

**BULLETIN
OF THE
NATIONAL AGRICULTURAL RESEARCH CENTER
FOR TOHOKU REGION**

**Tohoku Nogyo Kenkyu Center Kenkyu Hokoku
No.102, March 2004**

**東北農業研究センター
研究報告**



独立行政法人 農業・生物系特定産業技術研究機構

東北農業研究センター

岩手県盛岡市

**National Agricultural Research Center
for Tohoku Region**

National Agricultural and Bio-oriented Research Organization
Morioka, Iwate 020-0198, Japan

本誌から転載・複製する場合は当研究
センターの許可を得てください。

東北農業研究センター研究報告 第102号

所 長 氏 原 和 人

編集委員会

編集委員長	八	卷		正				
編 集 委 員	伊	藤	一	幸		藤	森	英
	榊	原	充	隆		山	守	樹
	湯	本	節	三		門	田	誠
	山	崎		篤		平	尾	生
								二

BULLETIN OF THE NATIONAL AGRICULTURAL RESEARCH CENTER FOR TOHOKU REGION

No.102

Director General
Kazuto UJIHARA

Editorial Board

Editor
Tadashi YAMAKI

Associate Editors

Kazuyuki ITOH	Hideki FUJIMORI
Mitsutaka SAKAKIBARA	Makoto YAMAMORI
Setsuzo YUMOTO	Ikuo KADOTA
Atsushi YAMAZAKI	Yuji HIRAO

東北農業研究センター研究報告 第102号 (平成16年3月)

目 次

パン用小麦新品種「ハルイブキ」の育成

吉川 亮・中村 和弘・伊藤美環子・星野 次汪・伊藤 誠治 八田 浩一・田野崎眞吾・谷口 義則・佐藤 暁子・中村 洋 高野 博幸	1 - 22
---	--------

低アレルギー・高11Sグロブリンダイズ「ゆめみのり」の育成

高橋 浩司・島田 信二・島田 尚典・高田 吉丈・境 哲文 河野 雄飛・故足立大山・田渕 公清・菊池 彰夫・湯本 節三 中村 茂樹・伊藤美環子・番場 宏治・岡部 昭典	23 - 39
--	---------

耐病虫性・多収・高イソフラボン含量ダイズ新品種「ふくいぶき」の育成

島田 信二・高田 吉丈・境 哲文・河野 雄飛・島田 尚典 高橋 浩司・故足立大山・田渕 公清・菊池 彰夫・湯本 節三 中村 茂樹・伊藤美環子・番場 宏治・岡部 昭典・高橋 信夫 渡辺 巖・長沢 次男	41 - 56
--	---------

種子の子葉が緑色で機械化栽培に適するダイズ新品種「青丸くん」の育成

高田 吉丈・島田 信二・境 哲文・河野 雄飛・島田 尚典 高橋 浩司・故足立大山・田渕 公清・菊池 彰夫・湯本 節三 村田 吉平・酒井 真次	57 - 70
--	---------

コナガ幼虫寄生蜂セイヨウコナガチビアメバチの飼育増産コスト

高篠 賢二・榊原 充隆・野田 隆志	71 - 80
-------------------------	---------

組換え体ヒツジインヒビン α サブユニットの免疫が黒毛和種における

一次主席卵胞の消長に及ぼす影響

竹之内直樹・大島 一修・平尾 雄二・島田 和宏・高橋 政義 下司 雅也・永井 卓・百目鬼郁男	81 - 91
---	---------

シロクローバを用いたリビングマルチ栽培における飼料用トウモロコシの播種適期

魚住 順・出口 新・伏見 昭秀	93 - 100
-----------------------	----------

研究資料

東北地域における斑点米カメムシ類の発生と被害実態調査

菊地 淳志・菅野 洋光・木村 利幸・後藤 純子・小野 亨 新山 徳光・滝田 雅美・松木 伸浩・大場 淳司・堀末 登	101 - 180
--	-----------

BULLETIN OF THE
NATIONAL AGRICULTURAL RESEARCH CENTER
FOR TOHOKU REGION
No.102 (March 2004)

CONTENTS

YOSHIKAWA, R., NAKAMURA, K., ITO, M., HOSHINO, T., ITO, S., HATTA, K., TANOSAKI, S., TANIGUCHI, Y., SATO, A., NAKAMURA, H., and TAKANO, H. :	
Breeding of A New Wheat Cultivar "Haruibuki" with Good Bread- making Quality, High Disease Resistance , and High-yielding Ability	1 - 22
TAKAHASHI, K., SHIMADA, S., SHIMADA, H., TAKADA, Y., SAKAI, T., KONO, Y., ADACHI, T., TABUCHI, K., KIKUCHI, A., YUMOTO, S., NAKAMURA, S., ITO, M., BANBA, H., and OKABE, A. :	
A New Soybean Cultivar "Yumeminori" with Low Allergenicity and High Content of 11S Globulin	23 - 39
SHIMADA, S., TAKADA, Y., SAKAI, T., KONO, Y., SHIMADA, H., TAKAHASHI, K., ADACHI, T., TABUCHI, K., KIKUCHI, A., YUMOTO, S., NAKAMURA, S., ITO, M., BANBA, H., OKABE, A., TAKAHASHI, N., WATANABE, I., and NAGASAWA, T. :	
A New Soybean Cultivar, "Fukuibuki", with High Isoflavone Content and Resistance to Soybean Mosaic Virus and Soybean Cyst Nematode	41 - 56
TAKADA, Y., SHIMADA, S., SAKAI, T., KONO, Y., SHIMADA, H., TAKAHASHI, K., ADACHI, T., TABUCHI, K., KIKUCHI, A., YUMOTO, S., MURATA, K., and SAKAI, S. :	
A New Soybean Cultivar "Aomarukun", with Green Cotyledon and High Compatibility for Mechanical Management.	57 - 70
TAKASHINO, K., SAKAKIBARA, M., and NODA, T. :	
Rearing Costs of <i>Diadegma semiclausum</i> (Hymenoptera: Ichneumonidae), a Larval Parasitoid of the Diamondback Moth.....	71 - 80
TAKENOUCHI, N., OSHIMA, K., HIRAO, Y., SHIMADA, K., TAKAHASHI, M., GESHI, M., NAGAI, T., and DOMEKI, I. :	
Effect of Immunization against Recombinant Ovine Inhibin α Subunit on Appearance of the First Dominant Follicle in Japanese Black Cows	81 - 91
UOZUMI, S., DEGUCHI, S., and FUSHIMI, A. :	
Optimal Planting Time of Silage Corn for White Clover Living Mulch System	93 - 100
Note	
KIKUCHI, A., KANNO, H., KIMURA, T., GOTO, J., ONO, T., NIIYAMA, T., TAKITA, M., MATSUKI, N., OHBA, A., and HORISUE, N. :	
A Survey on the Occurrence of Rice-Ear Bugs and Their Damage in the Tohoku Region from 1999 to 2002	101 - 180

パン用小麦新品種「ハルイブキ」の育成

吉川 亮^{*1)}・中村 和弘^{*2)}・伊藤美環子^{*3)}・星野 次汪^{*4)}
 伊藤 誠治^{*5)}・八田 浩一^{*6)}・田野崎眞吾^{*7)}・谷口 義則^{*2)}
 佐藤 暁子^{*7)}・中村 洋^{*8)}・高野 博幸^{*9)}

抄 録：小麦「ハルイブキ」は、早生・多収、耐寒雪性、耐病性及び高製パン適性を育種目標に、1989年5月東北農業試験場（現 東北農業研究センター）において、晩生で耐病性が強く、高製パン性と関係のある5+10グルテニンサブユニットをもつユーゴスラビア品種「Stozher」を母とし、早生・多収で耐寒雪性が強く、製パン適性がやや優れた「東北195号」を父として人工交配を行い、以降、系統育種法で選抜・固定を図ってきたものである。2001年度の世代は雑種第13代（F₁₃）である。

「ハルイブキ」は「キタカミコムギ」に比較して、次のような特徴をもつ。播種性はVで、出穂期で4日、成熟期で3日程度早い。稈長はやや短く、穂長は短く、穂数は同程度である。耐寒雪性はやや強く、耐倒伏性は強く、穂発芽性はやや強い。赤さび病、うどんこ病及び縮病のいずれにも強い。赤かび病は中で同程度である。収量性は多収で、千粒重は大きい、リットル重は同程度である。外観品質はやや劣る。硬軟質性は硬質で、製粉性はやや優れる。粉の白さ、明るさはともにやや低い。粉の蛋白含量は3～4%高く、5+10高分子量グルテニンサブユニットを持つ。バロリメーター・バリューが高く、生地、伸張抵抗が大きく、伸張度が小さい。アミログラムの最高粘度は低い。製パン適性は「コユキコムギ」、「ナンプコムギ」よりやや高い。また、他品種との小麦粉のブレンドにより製パン適性の向上が期待できる。さらに、秋田県でパン酵母として開発された「白神こだま酵母」の使用により、優れた製パン性を示す。

適応地帯は、東北地域の根雪期間が110日以下の平坦地である。秋田県では、2000年秋播から認定品種に採用されている。

キーワード：小麦新品種、ハルイブキ、多収、耐病性、製パン適性、ブレンド

Breeding of A New Wheat Cultivar "Haruibuki" with Good Breadmaking Quality, High Disease Resistance, and High-yielding Ability : Ryo YOSHIKAWA^{*1)}, Kazuhiro NAKAMURA^{*2)}, Miwako ITO^{*3)}, Tsuguhiro HOSHINO^{*4)}, Seiji ITO^{*5)}, Kouichi HATTA^{*6)}, Shingo TANOSAKI^{*7)}, Yoshinori TANIGUCHI^{*2)}, Akiko SATO^{*7)}, Hiro NAKAMURA^{*8)}, and Hiroyuki TAKANO^{*9)}

Abstract : A new wheat cultivar "Haruibuki" was developed at the National Agricultural Research Center for Tohoku Region, NARO(Morioka city, Iwate Prefecture, Japan)in 2001. "Haruibuki" was selected from lines of a cross of "Stozher"/"Tohoku 195" by the pedigree breeding method, aiming at a new cultivar that has early maturity, high-yielding ability, cold and snow resistance, disease resist-

*1) 現・野菜茶業研究所 (National Institute of Vegetable and Tea Science, Anjo, Mie, 514-2392, Japan)

*2) 東北農業研究センター (National Agricultural Research Center for Tohoku Region, Morioka, Iwate, 020-0198, Japan)

*3) 現・北海道農業研究センター (National Agricultural Research Center for Hokkaido Region, Memuro, Hokkaido, 082-0071, Japan)

*4) 現・岩手大学農学部附属農場 (University Research Farms, Faculty of Agriculture, Iwate University, Takizawa, Iwate, 020-0173, Japan)

*5) 現・中央農業総合研究センター北陸研究センター (Hokuriku Research Center, National Agricultural Research Center, Jyoetsu, Niigata, 943-0193, Japan)

*6) 現・九州沖縄農業研究センター (National Agricultural Research Center for Kyushu Okinawa Region, Chikugo, Fukuoka, 833-0041, Japan)

*7) 元・東北農業試験場 (Retired, Tohoku National Agricultural Experiment Station, Morioka, Iwate 020-0198, Japan)

*8) 現・国際農林水産業研究センター (Japan International Research Center for Agricultural Sciences, Tukuba, Ibaraki 305-8686, Japan)

*9) 元・食品総合研究所 (Retired, National Food Research Institute, Tukuba, Ibaraki 305-8642, Japan)

2003年2月3日受付, 2003年11月13日受理

ance, and good breadmaking quality. A promising line was named "Tohoku 205" in the F₇ generation to be submitted to local adaptability trials at various locations. "Tohoku 205" was registered at "Wheat Norin 153" by the MAFF and in 2001 was named "Haruibuki". "Haruibuki" was released in Akita Prefecture as a recommended cultivar in 2000.

"Haruibuki" is characterized by early maturity, high-yielding ability, high protein content in flour, 5 +10 high molecular weight glutenin subunit, and good breadmaking quality in comparison with "Koyukikomugi". Also, "Haruibuki" has moderate cold and snow resistance, lodging resistance, leaf rust resistance, powdery mildew resistance, and wheat yellow mosaic resistance. In addition, an improvement in breadmaking quality can be expected by flour blends such as "Haruibuki" and a new cultivar "Neburigoshi". Judging from the characteristics of "Haruibuki", it can adapt to plains with less than 110 days of continuous snow cover in the Tohoku and Hokuriku regions of Japan.

Key Words : New wheat cultivar, Haruibuki, High-yielding ability, Disease resistance, Breadmaking quality, Blend

はじめに

従来国内産小麦の用途はうどん、きしめんなどの日本式めんが主体であったが、最近全国的に国内産小麦品種でパンを製造し、販売することが盛んになりつつある。北海道では、従来春まき小麦の「ハルユタカ」が栽培され、全国的にパン用として使われてきたが、最近、北海道立北見農業試験場で「春のあけぼの」、「はるひので」、ホクレンで「春よ恋」が育成され、九州農業試験場では「ニシノカオリ」が育成され、パン用として使用されつつある。東北地域では、従来パン用品種として「アオバコムギ」、「コユキコムギ」が作付けされ、合計 234 ヘクタール (2001 年産)栽培されている。また、基幹品種の「ナンプコムギ」は主たる用途はめん用であるが、岩手県産の高蛋白のものは一部パン用として使われている。これらの東北の品種は実需者から一定の評価を受けているものの、カナダ産「1 CW」などのパン用輸入小麦に比べると、生地吸水性、作業性及びパン体積・味等の製パン適性が劣る。また、収量性がやや低く、赤さび病や縞萎縮病に弱い。このため、製パン適性が高く、安定多収・耐病性の新品種育成に対する要望が強い。2001 年度に東北農業研究センターで育成した、寒冷地向けパン用小麦新品種「ハルイブキ」は、外国産パン用小麦に近い生地特性と製パン適性を持ち、しかも他の品種とブレンドすると単品種だけより製パン適性が向上する場合が多い。また、多収、耐病性、強稈で、栽培特性も優れる。そこで、本品種の育成経過、特性及び採用県における試験成績等について報告する。

本品種の育成にあたり、系統適応性検定試験、特性検定試験及び奨励品種決定調査については関係各

県農業試験場の担当者各位、現地試験については関係各県農業改良普及センターの担当者各位の多大な御協力をいただいた。育成を進める上では、東北農業試験場企画連絡室業務第 1 科職員の佐々木昭吉、武蔵マサ、小木田俊幸、斉藤幸次郎、広田雅昭、関村良蔵、木村力也、斎藤文隆、藤沢敏彦、古澤久男、谷藤彰、斎藤真一及び佐藤敏幸の各氏が圃場管理及び製粉・品質試験に従事した。また、多くの臨時職員が圃場管理補助、研究補助として従事した。前作物開発部長の番場宏治博士、酒井真次氏及び現作物機能開発部長宮川三郎博士からは多くの御助言・御指導をいただいた。品質評価では、東北製粉協同組合及び東北の製粉各社の御協力を得た。これらの方々に深甚の謝意を表する。

育種目標及び交配組合せ

育種目標は、早生・多収、耐寒雪性、耐病性及び高製パン適性とした。1989 年 5 月 (1988 年度播) 東北農業試験場 (現 東北農業研究センター) において、「Stozher」を母に、「東北 195 号」を父として人工交配を行った。母親の「Stozher」は「国際冬コムギ連絡試験」(谷口ら 1990) に供試されていたユーゴスラビア品種で、晩生、やや長稈で耐倒伏性が強く、うどんこ病と赤さび病に強く、硬質・高蛋白で製パン性に関係のある高分子量グルテニンサブユニット 5 +10 (Payne *et al.* 1987) をもつが、製パン適性は中である。また、父親の「東北 195 号」は東北農業試験場育成の早生・多収系統で、耐寒雪性がやや強く、小麦縞萎縮病抵抗性を持ち、硬質・高蛋白で製粉性が優れ、製パン適性がやや優れる (表 1、図 1)。以後、系統育種法で選抜・固定を図ってきたものである。

表1 「ハルイブキ」と両親の特性

(形態的特性)										
系 統 名	叢性	葉色	株の	稈長	穂長	穂型	ふ色	粒の	粒の	千粒重
品 種 名			開閉					大小	色	
(♀)Stozher	やや匍匐	中	中	やや長	中	棒状	淡黄	やや大	濃褐	やや大
(♂)東北195号	匍匐	やや濃	開	やや短	中	紡錘状	淡黄	中	濃褐	中
ハルイブキ	やや匍匐	やや濃	中	やや長	中	紡錘状	淡黄	大	濃褐	大

(生態的特性)													
系 統 名	播性	茎立性	出穂期	成熟期	穂発	耐倒	耐寒	耐雪	粒質	縞萎縮	うどんこ	赤かび	赤さび
品 種 名	程度				芽性	伏性	性	性		病抵抗	こ病抵抗	病抵抗	病抵抗
(♀)Stozher	V	晩	晩	晩	極易	強	中	中	硝子質	中	強	やや弱	強
(♂)東北195号	IV	早	早	晩	やや難	やや強	やや強	やや強	硝子質	強	中	中	中
ハルイブキ	V	やや早	やや早	中	中	強	やや強	やや強	硝子質	強	強	中	強

(品質特性)					
系 統 名	蛋白	アミロース	アミロペクチン	5+10 ^g /100g	製パン
品 種 名	含量	含量	最高粘度	コンサメット	性
(♀)Stozher	高	やや高	小	有	中
(♂)東北195号	高	やや高	中	無	やや良
ハルイブキ	高	中	やや小	有	やや良

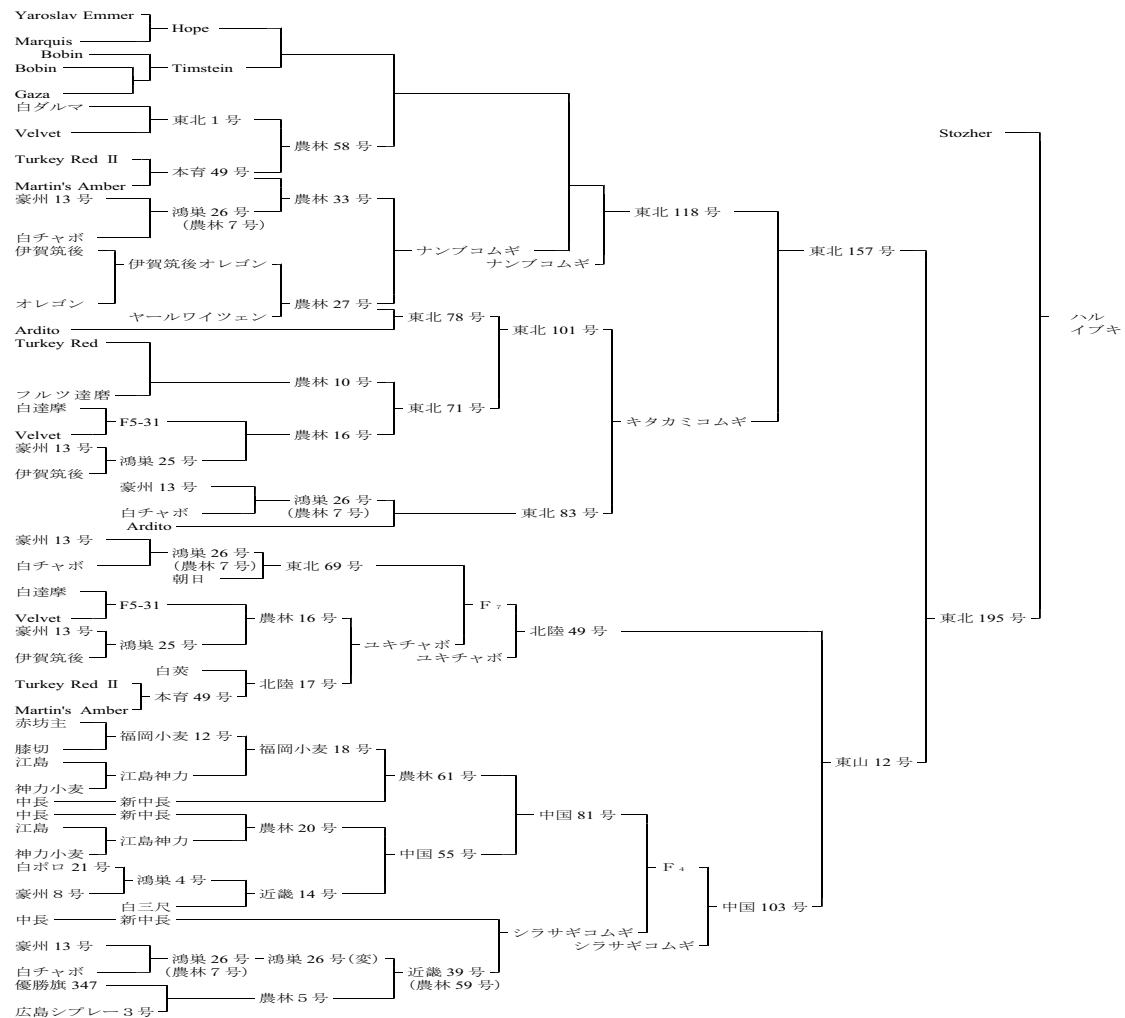


図1 「ハルイブキ」の系譜図

育成経過

選抜経過は表2に示した。各世代の概略は次のとおりである。

交配(1988年度(以下、年度は播種年度を表す))「Stozher」／「東北195号」の組み合わせの人工交配を行い、44粒の交配種子を得た。

F₁世代(1989年度)：44粒を播種し、F₁植物を養成した。

F₂世代(1990年度)：1粒点播して2,700個体を養成し、早生で立毛(草姿)の良い12個体を選抜した。

F₃世代(1991年度)：12の単独系統にそれぞれに「盛系B-8595」～「盛系B-8606」の系統名を付けて1粒点播の慣行栽培で系統養成し、栽培特性の優れた「盛系B-8596」, 「盛系B-8597」, 「盛系B-8605」及び「盛系B-8606」4系統を選抜した。

F₄世代(1992年度)：1粒点播の慣行栽培により4系統群20系統を養成するとともに、生産力検定予備試験に新たに編入して生産力及び品質を調査した結果、「盛系B-8596」と「盛系B-8605」の2系統を選抜した。

F₅世代(1993年度)：1粒点播の慣行栽培により

2系統群10系統を養成するとともに、生産力検定予備試験で生産力及び品質を調査した結果、「盛系B-8596」と「盛系B-8605」の2系統を選抜した。また、この2系統を青森県畑作園芸試験場の系統適応性検定試験に供試して地域適応性を調査するとともに、岩手県の特性検定試験(耐寒雪性)に供試した。

F₆世代(1994年度)：1粒点播の慣行栽培により2系統群10系統を養成するとともに、生産力検定予備試験で生産力及び品質を調査した結果、やや早生、やや短稈で多収、高製パン性の「盛系B-8605」を選抜した。また、本系統をは青森県畑作園芸試験場、福島県農業試験場及び石川県農業総合試験場の各系統適応性検定試験に供試して、地域適応性を調査するとともに、岩手県の特性検定試験(耐寒雪性)に供試した。

F₇～F₁₂世代(1995～2000年度)：「盛系B-8605」に「東北205号」の地方番号系統名を付け、東北、北陸、関東、東海、中国地域の16の県農業試験場の奨励品種決定調査に配付した。また、系統・個体選抜を行い固定度を高めるとともに、生産力検定試験の条播標準栽培及びドリル播栽培において生産力及び品質を調査した。さらに、北海道立上川農業試験

表2 「ハルイブキ」の選抜経過

試 験 年 度		1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
世	代	交配	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈	F ₉	F ₁₀	F ₁₁	F ₁₂
供 試	系統群数					4	2	2	1	1	1	1	1	1
	系 統 数	44粒	44個体	2700個体	12	20	10	10	10	5	5	5	5	5
選 抜	系統群数					2	2	1	1	1	1	1	1	1
	系 統 数				4	2	2	1	1	1	1	1	1	1
	個 体 数			12	20	10	10	10	10	5	5	5	5	5
生産力検定	予備試験 本試験					条播標準播	条播標準播	条播標準播	条播標準播	条播標準播	条播標準播	条播標準播	条播標準播	条播標準播
									条播標準播 ドリル播	条播標準播 ドリル播	条播標準播 ドリル播	条播標準播 ドリル播	条播標準播 ドリル播	条播標準播 ドリル播
特 性 検 定 試 験							1	1	5					
系統適応性検定試験							1	3						
奨励品種決定調査									12	11	9	12	5	5
備 考	盛交 B-393	点播	点播	盛系B 8596, 8597, 8605, 8606	盛系B 8596, 8605	盛系B 8596, 8605		東北 205号						

注. 特性検定試験、系統適応性検定試験及び奨励品種決定調査は試験場所数を示す。

場（耐雪性），新潟県農業総合研究所（耐雪性），岩手県農業研究センター（耐寒雪性），長野県中信農業試験場（凍上抵抗性），九州農業試験場（赤かび病）及び北海道立中央農業試験場（赤さび病）における各特性検定試験に供試した。その結果，秋田

県で良好な成績が得られたので，2000年9月に秋田県で認定品種に採用された。その後，品種登録申請及び命名登録を行い，2001年12月に小麦農林153号「ハルイブキ」と命名された。2001年度の世代は雑種第13代（F₁₃）である。

表3 特性概要（形態的特性・生態的特性・品質特性）

形質番号	形 質	ハルイブキ 階級（状態・区分）	キタカミコムギ 階級（状態・区分）	ナンブコムギ 階級（状態・区分）
1-1	叢 性	6（やや葡伏）	5（中）	7（葡伏）
1-2	株の開閉	5（中）	5（中）	5（中）
1-3	鞘葉の色	1（無）	1（無）	1（無）
2-4	稈 長	6（やや長）	7（長）	6（やや長）
2-5	稈の細太	5（中）	5（中）	4（やや細）
2-6	稈の剛柔	6（やや剛）	5（中）	4（やや柔）
2-7	稈のワックスの多少	5（中）	3（少）	5（中）
3-8	葉 色	6（やや濃）	6（やや濃）	5（中）
3-9	葉鞘のワックスの多少	5（中）	3（少）	5（中）
3-10	葉鞘の毛の有無・多少	1（無～極少）	1（無～極少）	1（無～極少）
3-11	葉身の下垂度	6（やや大）	5（中）	6（やや大）
3-12	フレッケンの有無・多少	2（かなり少）	6（やや多）	2（かなり少）
4-13	穂 型	2（紡錘状）	3（棒状）	1（錐状）
4-14	穂 長	4（やや短）	5（中）	6（やや長）
4-15	粒着の疎密	5（中）	6（やや密）	4（やや疎）
4-16	穂の抽出度	5（中）	6（やや長）	5（中）
4-17	穂のワックスの多少	6（やや多）	3（少）	3（少）
4-18	ふ毛の有無	1（無）	1（無）	1（無）
4-19	葯の色	1（黄）	1（黄）	1（黄）
5-20	芒の有無とその多少	5（中）	7（多）	2（極少）
5-21	芒 長	5（中）	6（やや長）	2（極短）
6-22	ふの色	2（黄）	2（黄）	5（赤褐）
7-23	粒の形	5（中）	5（中）	6（やや長）
7-24	粒の大小	7（大）	5（中）	6（やや大）
7-25	粒の色	5（赤褐）	3（黄褐）	4（褐）
7-26	頂毛部の大きさ	5（中）	5（中）	5（中）
8-27	粒の黒目の有無・多少	3（少）	1（無～極少）	1（無～極少）
9-28	千 粒 重	7（大）	5（中）	6（やや大）
9-29	容 積 重	6（やや大）	6（やや大）	7（大）
10-30	原麦粒の見かけの品質	5（中の中）	5（中の中）	6（中の上）
11-31	粗蛋白質含量	7（多）	4（やや少）	6（やや多）
11-32	灰分含量	5（中）	5（中）	5（中）
12-33	うるち・もちの別	1（うるち）	1（うるち）	1（うるち）
13-34	播性の程度	5（V）	5（V）	5（V）
14-35	茎立性	4（やや早）	5（中）	4（やや早）
15-36	出穂期	4（やや早）	6（やや晩）	4（やや早）
15-37	成熟期	5（中）	6（やや晩）	4（やや早）
16-38	遺伝子雄性不稔の有無	1（無）	1（無）	1（無）
17-41	耐寒性	6（やや強）	4（やや弱）	7（強）
17-42	耐雪性	4（やや弱）	4（やや弱）	6（やや強）
17-44	耐凍上性	5（中）	4（やや弱）	7（強）
18-45	耐倒伏性	7（強）	5（中）	3（弱）
19-46	穂発芽性	5（中）	4（やや易）	7（難）
20-47	脱粒性	5（中）	4（やや易）	6（やや難）
21-48	収量性	7（多）	5（中）	4（やや少）
22-49	粒の硬軟	7（硬）	4（やや軟）	5（中間）
22-50	粒 質	3（硝子質）	1（粉状質）	2（中間質）
22-51	製粉歩留	6（やや高）	5（中）	4（やや低）
22-52	ミリングスコア	6（やや高）	5（中）	5（中）
22-53	60%粉粗蛋白質含量	7（多）	4（やや少）	6（やや多）
22-54	60%粉灰分含量	5（中）	5（中）	5（中）
22-55	60%粉アミロース含量	5（中）	5（中）	5（中）
22-56	粉の白さ	5（中）	6（やや高）	4（やや低）
22-57	粉の明るさ	5（中）	6（やや高）	6（やや高）
22-58	粉の色づき	5（中）	5（中）	7（中）
22-59	粉の明度	5（中）	6（やや高）	4（やや低）
22-60	粉の赤色み	5（中）	5（中）	7（高）
22-61	粉の黄色み	4（やや低）	5（中）	7（高）
22-62	吸 水 率	6（やや高）	4（やや低）	4（やや低）
22-63	パロリメーターバリュー	7（高）	4（やや低）	5（中）
22-64	生地力の程度	7（大）	6（やや大）	5（中）
22-65	生地の伸張抵抗	7（強）	5（中）	4（やや弱）
22-66	生地の伸張度	4（やや短）	5（中）	5（中）
22-67	生地の形状係数	7（大）	5（中）	5（中）
22-68	最高粘度	3（小）	4（やや小）	6（やや大）
22-69	ブレークダウン	3（小）	4（やや小）	5（中）
23-70	縮萎縮病抵抗性	7（強）	5（中）	3（弱）
23-71	赤かび病抵抗性	5（中）	5（中）	6（やや強）
23-72	うどんこ病抵抗性	7（強）	5（中）	6（やや強）
23-73	赤さび病抵抗性	7（強）	5（中）	4（やや弱）

注．種苗特性分類調査報告書小麦の種苗特性分類調査（小麦）の審査基準による。

特 性 概 要

種苗特性分類調査報告書(1998年3月)⁸⁾の基準による形態的特性、生態的特性及び品質特性の概要を表3に示した。その特性概要は次のとおりである。

1. 形態的特性

叢性は“やや匍匐”，株の開閉は“中”，稈長は“やや長”である。稈の細太は“中”，稈のワックスの多少は“中”である。葉色は“やや濃”，葉身の下垂度は“やや大”，フレッケンの有無・多少は“かなり少”である。穂型は“紡錘状”，穂長は“やや短”，粒着の疎密は“中”，穂の抽出度は“中”，穂のワックスの多少は“やや多”である。芒の有無と多少は“中”，芒長は“中”，ふ色は“黄”である。粒の形は“中”，粒の大小は“大”，粒の色は“赤褐色”である。千粒重は“大”，「キタカミコムギ」，「ナンブコムギ」より大きい。容積重は“やや大”で，「キタカミコムギ」と同程度である。原麦粒の見かけの品質は“中の中”で，「キタカミコムギ」と同程度である。

2. 生態的特性

播性程度は“V”の秋播型，茎立性は“やや早”である。出穂期は“やや早”，成熟期は“中”で，「キタカミコムギ」より早い。耐寒性は“やや強”，耐雪性は“やや弱”で，いずれも「ナンブコムギ」より弱い，「キタカミコムギ」より耐寒性は強い。耐倒伏性は“強”で，「キタカミコムギ」，「ナンブコムギ」より強い。穂発芽性は“中”で，「キタカミコムギ」よりやや優る。萎縮病抵抗性は“強”で，「キタカミコムギ」，「ナンブコムギ」より強い。赤かび病抵抗性は“中”である。うどんこ病抵抗性と赤さび病抵抗性はいずれも“強”で，「キタ

カミコムギ」，「ナンブコムギ」より強い。収量性は“多”で，「キタカミコムギ」，「ナンブコムギ」より優る。

3. 品質特性

粒の硬軟は“硬”で，粒質は“硝子質”である。原麦の粗蛋白質含量は“多”，灰分含量は“中”である。うるち・もちの別は“うるち”である。製粉歩留は“やや高”で，「キタカミコムギ」，「ナンブコムギ」より優る。ミリングスコアは“やや高”で，「キタカミコムギ」，「ナンブコムギ」より優る。60%粉粗蛋白質含量は“多”で，「キタカミコムギ」，「ナンブコムギ」より優る。60%粉灰分含量は“中”で，「キタカミコムギ」，「ナンブコムギ」と同程度である。60%粉アミロース含量は“中”で，「キタカミコムギ」と同程度である。粉の白さは“中”で，「キタカミコムギ」よりやや低い。粉の明るさは“中”で，「キタカミコムギ」，「ナンブコムギ」よりやや低い。粉の色づきは“中”である。吸水率は“やや高”で，「キタカミコムギ」より高い。バロリメーター・バリュウは“高”で，「キタカミコムギ」より高い。生地力の程度は“大”で，「キタカミコムギ」より大きい。生地の伸張抵抗は“強”，伸張度は“やや短”で，生地の形状係数は“大”である。アミログラムの最高粘度及びブレイクダウンはいずれも“小”で，「キタカミコムギ」より小さい。製パン適性については，生地の吸水性，操作性が「ナンブコムギ」，「コユキコムギ」より優り，パン官能評価も優れる。

育成地における試験成績

1. 生育調査成績及び収穫物調査成績

生産力検定試験における生育調査の結果を表4に

表4 生育調査成績(育成地)

栽培 様式	品種名	出穂期 (月日)	成熟期 (月日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	倒伏 程度	寒雪 害	凍上 害	萎縮 病	うどん こ病	赤さ び病	赤か び病	フッ ケ	立毛 評価
条播 標準 播	ハルイブキ	5.21	7.08	92	8.3	371	0.8	1.5	0.1	0.5	0.1	0.3	0.9	0.4	8.3
	標)キタカミコムギ	5.25	7.11	94	8.8	352	1.9	2.1	0.8	1.2	1.4	1.3	0.9	2.6	6.2
	比)ナンブコムギ	5.23	7.08	87	10.2	359	2.5	1.8	0.9	2.9	1.3	2.1	0.6	0.1	3.3
ドリル 播	ハルイブキ	5.21	7.08	92	8.4	594	0.7	1.1	0.8	0.4	0.0	0.0	0.8	0.4	8.8
	標)キタカミコムギ	5.25	7.12	98	9.4	632	1.5	1.6	1.1	0.7	1.3	1.4	0.3	3.3	5.9
	比)ナンブコムギ	5.22	7.07	91	10.2	506	2.5	1.5	1.1	2.8	0.5	1.2	0.4	0.6	4.2

注. 1) 条播標準播は1993～2000年度の8カ年平均値、ドリル播は1994～2000年度の7カ年平均値。

2) 品種名の標は標準品種、比は比較品種を示す(以下の表も同じ)。

3) 倒伏程度、寒雪害、凍上害及び病害は0(無)～5(甚)で判定。

4) フレッケンは、出穂後の葉に小さい淡黄色の斑点が多数生じる生理障害で、0(無)～5(甚)により判定。

5) 立毛評価は、登熟後期における穂数・倒伏の多少、穂長、穂揃いの良否、病害発生を総合的に観察判定し、10(良)～1(不良)で評価。

示す。条播標準播, ドリル播ともに, 標準品種の晩生種「キタカミコムギ」に比べて, 出穂期, 成熟期とも約4日早い早生の晩で, 早生の「ナンブコムギ」より成熟期が1日程度遅い。稈長は「キタカミコムギ」より2～6cm短かく, 「ナンブコムギ」よりわずかに長い。穂長は「キタカミコムギ」より0.5～1cm短く, 「ナンブコムギ」より約2cm短い。穂数は, 条播標準播では「キタカミコムギ」よりやや多いが, ドリル播ではやや少ないので, 平均的には「キタカミコムギ」と同程度である。「ナンブコムギ」と比べた場合, いずれの栽培様式でも穂数はやや多い。倒伏程度は条播標準播, ドリル播ともに「キタカミコムギ」, 「ナンブコムギ」より少なく, 耐倒伏性は強い。寒雪害, 凍上害も両栽培様式とも「キタカミコムギ」, 「ナンブコムギ」よりやや少ない。縞萎縮病, うどんこ病及び赤さび病の発生は両栽培様式とも「キタカミコムギ」, 「ナンブコムギ」より明らかに少なく, これらの病害に対し複合病害抵抗性を持つと考えられる。赤かび病の発生は条播標準播では「キタカミ

コムギ」と同程度であったが, ドリル播では発生がやや多い。フレッケンの発生は「キタカミコムギ」よりかなり少なく, 「ナンブコムギ」と同程度にわずかに発生が見られたに過ぎない。立毛評価は両栽培様式ともに, 「キタカミコムギ」, 「ナンブコムギ」より優れている。

収穫物調査成績を表5に示す。「ハルイブキ」の子実重は「キタカミコムギ」より条播標準播で25%, ドリル播で14%それぞれ多収で, 縞萎縮病が多発した「ナンブコムギ」に比べるとそれぞれ88%, 80%多収である。リットル重は「キタカミコムギ」, 「ナンブコムギ」と同程度であるが, 千粒重は大きい。外観品質は「キタカミコムギ」, 「ナンブコムギ」よりやや劣る。「ハルイブキ」は硬質小麦であるため, 粒色は濃褐, 粒質は硝子質であり, 軟質小麦の「キタカミコムギ」, 「ナンブコムギ」と比べると明らかに粒色, 粒質が異なる。

2. 製粉及び品質試験成績並びに生地物性試験成績

製粉及び品質試験成績を表6, 生地物性試験(ブラベンダー試験等)成績を表7に示す。栽培様式が

表5 収穫物調査成績(育成地)

栽培様式	品種名	子実重 (kg/a)	同左標準比率 (%)	リットル重 (g)	千粒重 (g)	外観品質	粒大	粒色	粒形	粒質	粒溝 深淺	赤かび粒
条播標準播	ハルイブキ	45.6	125	774	42.4	5.2	やや大	濃褐	中	硝子質	中	0.8
	標)キタカミコムギ	36.4	100	777	36.7	4.6	中	赤褐-褐	中-やや円	中間質	中	0.6
	比)ナンブコムギ	24.2	66	776	38.4	4.8	中-やや大	赤褐-褐	中	中間質	中-やや深	0.5
ドリル播	ハルイブキ	51.7	114	766	41.7	5.4	やや大	濃褐	中	硝子質	中	0.8
	標)キタカミコムギ	45.2	100	761	34.2	4.7	中	赤褐	中-やや円	中間質	中-やや深	0.6
	比)ナンブコムギ	28.8	64	772	39.2	4.7	中-やや大	褐	中-やや長	中間質	中-やや深	0.5

注. 1) 条播標準播は1993～2000年度の8カ年平均値、ドリル播は1994～2000年度の7カ年平均値。

2) 外観品質は1(上上)～9(下下)、赤かび粒(赤かび病に罹病した粒の混入程度)は0(無)～5(甚)により判定。

3) ナンブコムギは縞萎縮病多発のため低収となっている。

表6 製粉及び品質試験成績(育成地)

栽培 様式	品種名	原 粒		製 粉 試 験							6 0 % 粉							
		灰分	蛋白	製粉	BM	セリナ	セリナ	ストレ	ミリング	灰分	灰分	蛋白	アミロース	セデイメ	比表	反 射 率		
		含量	含量	歩留	率	生成	粉砕	粉砕	スコア	移行	含量	含量	含量	ン値	面積	R455	R554	D455- D554
		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(ml)	(cm ² /g)	(%)	(%)	
条播 標準 播	ハルイブキ	1.37	15.0	69.8	29.0	63.0	86.0	0.42	84.2	47.8	0.39	14.5	27.4	54.0	2260	50.7	63.6	0.101
	標)キタカミコムギ	1.42	12.2	69.6	46.7	60.2	79.1	0.45	82.1	47.2	0.41	11.0	28.3	41.1	2990	52.9	65.8	0.095
	比)ナンブコムギ	1.52	13.9	64.6	55.1	57.1	73.2	0.46	76.9	45.0	0.43	13.0	26.0	43.7	3446	49.3	64.6	0.118
	比)コユキコムギ	1.31	12.3	71.5	27.1	64.5	87.2	0.43	84.9	47.4	0.41	11.9	27.4	44.6	2021	53.6	65.8	0.090
	参)1CW(カナダ産)	1.45	13.6	73.4	25.6	66.0	88.8	0.51	83.4	47.7	0.47	12.8	27.2	61.9	1746	54.3	67.4	0.094
ドリル 播	ハルイブキ	1.23	13.9	69.8	29.4	63.4	85.3	0.43	83.0	45.0	0.43	13.2	26.7	54.6	2288	51.2	64.6	0.101
	標)キタカミコムギ	1.41	12.5	68.9	49.2	58.7	78.9	0.46	80.9	46.1	0.43	10.9	27.1	35.9	2917	51.6	65.6	0.097
	比)ナンブコムギ	1.47	14.0	63.5	58.4	56.2	71.3	0.41	77.8	45.5	0.38	12.6	25.2	39.1	3603	49.2	65.4	0.124
	比)コユキコムギ	1.23	12.6	70.5	28.6	64.3	85.3	0.46	82.2	43.2	0.44	11.3	26.6	39.1	1983	51.9	65.4	0.102
	参)1CW(カナダ産)	1.40	13.8	72.9	26.2	63.5	88.2	0.49	83.4	47.0	0.46	12.9	27.3	58.6	1750	54.3	68.0	0.098

注. 1) 条播標準播は1993, 1996～2000年度の6カ年平均値、ドリル播は平成1994～1995, 1997～1999年度の5カ年平均値。

2) 1CW(カナダ産)は食糧庁から移管された材料(以下の表も同じ)。

3) 参は参考品種又は参考銘柄を示す(以下の表も同じ)。

4) 製粉試験はビューラーテストミルによる。原粒・60%粉蛋白含量は元素分析装置(ハーネエルマ社PE2410型)で測定し、蛋白質係数は原粒では5.83、60%粉では5.70を用いた。アミロース含量はJuliano(1971)⁴⁾に準じた方法、比表面積はブレン空気透過粉末度測定器⁵⁾で測定した。その他の特性は「小麦品質検定方法³⁾」により測定した。表21、表27も同じ方法である。

表7 生地物性試験(ブラベンダー試験等)成績(育成地)

栽培 様式	品種名	ファリノグラム					エキステンソグラム(135分)				アミログラム				食塩水アミログラム		ミキソグラフ		
		A b (%)	D T (min)	Stab (min)	W k (B. U.)	V V	A (cm ²)	R (B. U.)	E (mm)	R/E	G T (°C)	M V T (°C)	M V (B. U.)	B D (B. U.)	M V (B. U.)	B D (B. U.)	A b (%)	D (min)	A (cm ²)
条播 標準 播	ハルイブキ	66.7	15.6	15.4	58	85	105	512	163	3.2	56.2	83.2	260	162	909	400	72	5.3	91
	標)キタカミコムギ	58.3	3.9	5.2	61	51	91	345	209	1.6	57.7	87.0	716	186	833	330	66	2.3	69
	比)ナンブコムギ	60.0	4.3	5.2	71	51	60	185	230	0.9	56.7	89.0	983	358	1040	420	67	1.9	64
	比)コユキコムギ	67.0	5.8	6.3	69	59	59	204	210	1.0	55.5	88.7	801	132	1157	409	71	2.2	70
	参)1CW(カナダ産)	66.3	10.6	15.8	26	80	131	467	210	2.3	55.9	89.1	712	179	1023	368	75	3.6	83
ドリル 播	ハルイブキ	66.6	13.2	11.7	56	80	104	518	154	3.4	54.3	86.9	444	199	982	386	72	6.3	91
	標)キタカミコムギ	58.0	3.6	5.5	53	50	95	359	205	1.8	57.2	87.0	713	202	880	332	66	2.5	68
	比)ナンブコムギ	59.5	4.5	6.4	63	52	66	197	231	0.9	56.7	89.0	896	312	1040	379	66	2.0	63
	比)コユキコムギ	67.6	5.8	6.5	102	53	59	199	204	1.0	54.8	84.2	605	111	915	302	71	2.0	70
	参)1CW(カナダ産)	67.3	12.2	17.4	21	86	128	482	198	2.5	56.0	87.8	765	171	976	336	75	3.8	83

注. 1) 条播標準播は1993, 1996~2000年度の6カ年平均値、ドリル播は1994~1995, 1997~1999年度の5カ年平均値。

2) 食塩水アミログラムは吉川(1990)¹⁰⁾の方法、その他の特性は「小麦品質検定方法⁷⁾」により測定。表22、表28も同様である。

3) A b: 吸水率、D T: 生地の形成時間、Stab: 生地の安定度、W k: 生地の弱化度、V V: バロリメーター・バリュー、A: 面積、R: 伸張抵抗

E: 伸張度、R/E: 形状係数、G T: 糊化開始温度、M V T: 最高粘度時温度、M V: 最高粘度、B D: ブレークダウン、D: 生地の形成時間

条播標準播とドリル播の間では、試験年度がやや異なるものの、各品質項目とも同様な傾向を示したので、以下両栽培様式の結果をとりまとめたものを記す。「ハルイブキ」の原粒灰分含量は軟質小麦の「キタカミコムギ」、 「ナンブコムギ」より低いが、硬質小麦の「コユキコムギ」と比べるとやや高い。原粒蛋白含量は「キタカミコムギ」、 「ナンブコムギ」及び「コユキコムギ」より高い。製粉歩留は「キタカミコムギ」、 「ナンブコムギ」より高いが、「コユキコムギ」よりやや低い。BM率は「キタカミコムギ」、 「ナンブコムギ」より低く、「コユキコムギ」と同程度である。ミリングスコアは「キタカミコムギ」、 「ナンブコムギ」より高く、「コユキコムギ」、カナダ産「1CW」と同程度で、製粉性が高い。

60%粉灰分含量は「キタカミコムギ」、 「コユキコムギ」と同程度かやや低い。60%粉蛋白含量は「キタカミコムギ」、 「ナンブコムギ」及び「コユキコムギ」より高く、「1CW」と比べてもやや高い。アミロース含量は「キタカミコムギ」よりやや低く、「コユキコムギ」と同程度であったが、「ナンブコムギ」よりやや高い。セディメンテーション値は「キタカミコムギ」、 「ナンブコムギ」及び「コユキコムギ」より高いが、「1CW」と比べるとやや低い。粉の反射率のR455(粉の白さ)は「ナンブコムギ」より高いが、「キタカミコムギ」、 「コユキコムギ」よりやや低い。R554(粉の明るさ)は「キタカミコムギ」、 「ナンブコムギ」及び「コユキコムギ」よりやや低い。D455-D554(黄色味の強さ)は「キタカミコムギ」よりやや高く、「ナンブコムギ」より低い。

生地物性試験におけるファリノグラムについては、吸水率(Ab)は軟質小麦の「キタカミコム

ギ」、 「ナンブコムギ」に比べて高く、同じ硬質小麦の「コユキコムギ」、 「1CW」と同程度である。生地の形成時間(DT)と生地の安定度(Stab)は「キタカミコムギ」、 「ナンブコムギ」及び「コユキコムギ」に比べてかなり長く、「1CW」に近い値を示し、生地物性は強力的な傾向を示す。生地の弱化度(Wk)は「キタカミコムギ」と同程度であるが、「ナンブコムギ」、 「コユキコムギ」より小さい。バロリメーター・バリュー(VV)は「キタカミコムギ」、 「ナンブコムギ」及び「コユキコムギ」よりかなり高く、「1CW」と同程度である。

エキステンソグラムの面積(A)と伸張抵抗(R)は、「キタカミコムギ」より大きく、「ナンブコムギ」、 「コユキコムギ」と比べるとかなり大きく、伸張抵抗は「1CW」をやや上回る。一方、伸張度(E)はこれらの品種より小さい。このため、形状係数(R/E)は「キタカミコムギ」、 「ナンブコムギ」及び「コユキコムギ」よりかなり高く、「1CW」より高い。

アミログラムの最高粘度(MV)は「キタカミコムギ」、 「ナンブコムギ」及び「コユキコムギ」より低く、条播標準播では低アミロの基準値である300B.U.以下の260B.U.とかなり低い。澱粉糊化特性の簡易検定法である食塩水アミログラム(吉川1990)の最高粘度(MV)・ブレークダウン(BD)は、「キタカミコムギ」より高いものの、「ナンブコムギ」より低い。

製パン適性と関係があると言われている高分子量グルテニンサブユニット(Blackman and Payne 1987, Payne *et al.* 1987)の構成を、表8に示す。染色体1A、1Bにおける高分子量グルテニンサブユニット構成は「コユキコムギ」と同じであるが、染

表8 高分子量グルテニンサブユニット構成（育成地, 1999 年度）

品種名	染色体			Glu-1 quality score
	1 A	1 B	1 D	
ハルイブキ	1	7+9	5+10	9
標)キタカミコムギ	1	7+8	3+12	8
比)コユキコムギ	1	7+9	3+12	7
比)ナンブコムギ	1	7+8	4+12	7
比)アオバコムギ	n	7+8	2+12	6
比)ネバリゴシ	2*	17+18	2+12	8
参)1 CW (カナダ産)	2*	7+8	5+10	10

注. 1) SDSポリアクリルアミド電気泳動法¹⁾で調査した。n: サブユニット無。
 2) 高分子量グルテニンサブユニットの判定及びGlu-1 quality scoreの算出はBlackman and Payne(1987)²⁾、Payne et al. (1987)¹⁰⁾に従った。

染色体1 Dの構成は異なり、「ハルイブキ」は製パン適性の改良に有効とされるサブユニット5 +10 (Payne et al. 1987) をカナダ産「1 CW」と同様に持っている。製パン適性良否の指標とされるGlu-1 quality score (Payne et al. 1987) は、9点で「コユキコムギ」、「ナンブコムギ」より高い。

3. 製パン試験成績

製パン法のストレート法（日本イースト工業会1990）による製パン試験成績を表9に示す。パン体

積は「コユキコムギ」、「ナンブコムギ」より大きい。市販強力粉よりやや小さかった。官能評価の焼均整、外皮色以外の全ての項目は「コユキコムギ」、「ナンブコムギ」より評点が高く、特に香り、味は高い。しかし、官能評価の全項目とも市販強力粉より評点が低い。このため、官能評価合計点は「コユキコムギ」、「ナンブコムギ」より高いものの、市販強力粉に比べると低い。

製パン法の中種生地法（吉川ら 1999）による通常の配合における製パン試験成績を、表10に示す。なお、中種生地法は、パン会社で一般的に採用されている製パン法である。パン歩留と関係のある吸水性は「コユキコムギ」、「ナンブコムギ」より優れ、市販強力粉や「1 CW」と同程度である。パン製造時の作業性は「コユキコムギ」、「ナンブコムギ」より優れ、市販強力粉並であるが、「1 CW」より劣る。パン体積と比容積はいずれも「コユキコムギ」、「ナンブコムギ」及び市販強力粉よりやや小さい。官能評価の内、パン体積のみならず、形の均整、内相の色、すだち、香り及び味の各評点が「コユキコムギ」、「ナンブコムギ」よりやや低いため、官能評価合計点もやや低い。吸水性、作業性及び官

表9 ストレート法による通常の配合の製パン試験成績（育成地）

品種名 または 材料名	パン 体積 cm ³	重量 g	比容積		焼均 整 (10)	外皮 色 (10)	形均 整 (5)	外皮 質 (5)	すだ ち (10)	内部 色 (5)	触感 (5)	香り (15)	味 (15)	合計 (100)
			値	採点 (30)										
ハルイブキ	696	147	4.7	17.3	7.0	7.0	4.2	3.7	7.0	4.0	3.8	11.3	11.3	69.7
標)市販強力粉	721	152	4.7	17.3	8.5	8.3	4.3	4.3	8.3	4.3	4.3	13.0	13.0	77.3
比)コユキコムギ	607	147	4.1	11.0	7.5	7.0	3.5	3.3	6.5	3.3	3.0	9.3	8.3	55.5
比)ナンブコムギ	650	141	4.6	16.0	-	7.0	4.0	2.8	6.0	3.5	3.5	9.5	10.0	62.3

注. 1) 1992～1994年度の予検標準栽培の材料を用いて、食品総合研究所で試験を行った。
 2) 製パン試験法は日本イースト工業会パン用酵母試験法⁷⁾に従い、60%粉100 g用いた。官能評価項目の内、1992年度は外皮色、1992～1993年度は焼均整の項目はない。1994年度の標準はカナダ産1 CWを用いた。官能評価は訓練された2名で行った。

表10 中種生地法による通常の配合の製パン試験成績（育成地）

品種名 または 材料名	吸水 性 (A) (20)	作業 性 (B) (20)	パン 体積 cm ³	比容 積 cm ³ /g	パン官能評価試験								官能 合計 (C) (C×0.6)	総合 評価 (A+B+C×0.6)
					パン 体積 (30)	表皮 焼色 (10)	皮質 (5)	形の 均整 (5)	内相 の色 (5)	すだ ち (10)	触感 (5)	香り (15)	味 (15)	
ハルイブキ	19.2	15.0	839	5.7	25.2	7.8	3.9	3.8	3.6	6.9	4.0	11.3	11.1	77.5
標)市販強力粉	18.6	15.2	860	5.9	25.8	8.2	4.5	4.0	4.5	8.0	4.4	12.0	12.0	83.4
比)コユキコムギ	12.0	12.8	850	5.9	25.5	8.1	3.9	3.8	4.4	7.6	3.9	11.5	11.5	80.3
比)ナンブコムギ	9.5	10.0	891	6.2	27.5	8.1	3.7	4.3	3.7	8.7	3.8	11.5	11.1	81.1
参)1 CW (カナダ産)	18.0	18.6	871	6.0	26.1	8.5	4.3	4.2	4.3	7.8	4.3	12.2	12.3	83.9

注. 1) 1996～2000年度の5カ年平均値。1996、1998～2000年度は生検条播標準栽培、1997、1999年度は生検ドリル播栽培の材料。
 2) 60%粉300 gを用いた試験。官能評価の配点は日本イースト工業会パン用酵母試験法⁷⁾に準じたが、パン体積の評点はパン体積×0.03により算出した。パン体積は60%粉100 g当たりの体積。官能評価は東北農業試験場の訓練された職員で行い、人数は7～12名である。

能評価の各評点を合計した総合評価点は「コユキコムギ」, 「ナンプコムギ」より高いが, 市販強力粉, 「1 CW」に比べると低い。

次に, 砂糖, スキムミルク及びショートニングを通常の配合の2倍にしたリッチの配合における, 中種生地法による製パン試験成績を, 表11に示す。リッチの配合では, 表10の通常の配合に比べ, いずれの品種・材料とも官能評価合計点は高く, 「ハルイブキ」については「1 CW」に近い合計点である。「ハルイブキ」の総合評価点は「コユキコムギ」並であるが, 作業性が劣るため, 「1 CW」に比べ低い。

食品総合研究所におけるストレート法による製パン試験成績を表12に示す。「ハルイブキ」の品質評

価点は「コユキコムギ」よりやや高いものの, 「ハルユタカ」よりやや劣り, 「1 CW」より劣った。

表13に, 実需者である東北製粉協同組合におけるストレート法の製パン試験成績を示す。「ハルイブキ」は, 生地の水吸水性及び作業性は「コユキコムギ」よりやや優れる。パン官能評価試験では, 「コユキコムギ」より焼き色, 体積, すだち及び触感がやや優れ, 合計もやや高い。総合評価点は「コユキコムギ」に比べ高かったが, 市販強力粉と比べると劣り, ほぼ両者の中間である。

4. 他の品種とのブレンドにによる製パン試験成績

「ハルイブキ」とパン用品種・系統との小麦粉(60%粉)のブレンドによる製パン試験成績とファ

表11 中種生地法によるリッチの配合の製パン試験成績(育成地)

品種名 または 材料名	吸水 性 (A) (20)	作業 性 (B) (20)	パン 体積 cm ³	比容 積 cm ³ /g	パン官能評価試験										官能 評価 (C) (C×0.6)	総合 評価 (A+B+C×0.6)
					パン 体積 (30)	表皮 焼色 (10)	皮質 (5)	形の 均整 (5)	内相 の色 (5)	すだ ち (10)	触感 (5)	香り (15)	味 (15)	合計 (100)		
ハルイブキ	20	13	830	5.2	24.9	9.6	4.6	4.2	4.1	8.4	4.4	13.5	13.4	86.9	52.1	85.1
標)市販強力粉	19	19	878	5.6	26.3	10.0	5.0	4.5	5.0	9.0	5.0	14.0	14.0	92.8	55.7	93.7
比)コユキコムギ	12	19	859	5.5	25.8	9.4	4.5	4.5	4.9	9.1	4.7	13.9	13.7	90.1	54.1	85.1
参)1 CW(カナダ産)	20	19	853	5.4	25.6	9.4	4.1	4.3	4.6	8.6	4.8	13.8	13.3	88.4	53.0	92.0

注. 1) 1998～1999年度2カ年平均値。1998年度は生検標準栽培、1999年度は生検ドリル播栽培の材料。
2) 製パン試験法は中種生地法で、砂糖、スキムミルク及びショートニング(油脂)の配合量を通常の2倍とした。官能評価の配点は日本イースト工業会パン用酵母試験法⁷⁾に準じたが、パン体積の評点はパン体積×0.03により算出した。官能評価は東北農業試験場の訓練された職員で行い、人数は8名である。

表12 食品総合研究所における製パン試験成績

品種名 または 材料名	試験 年度	加水 量 ml	ミキシング 時間 min.	パン 体積 cm ³	パン 比容積 cm ³ /g	外 観										品質 評価点 (100)	ランク
						体積 (30)	焼均整 (10)	形均整 (5)	外皮質 (5)	すだち (10)	内部色 (5)	触感 (5)	香り (15)	味 (15)			
ハルイブキ	1997	65.9	3.6	687	4.68	17.0	7.7	4.0	4.0	7.2	3.7	4.0	11.0	10.7	69.2	D	
標)市販パン用粉	～	66.7	3.3	722	4.89	19.0	8.5	4.5	4.5	8.5	4.5	4.5	13.0	13.0	80.0	B～C	
比)コユキコムギ	1999	68.5	2.7	648	4.33	13.5	7.0	4.0	4.0	7.0	4.0	3.8	10.0	9.0	62.3	D～E	
比)ハルユタカ		65.2	3.0	740	5.07	20.5	7.3	4.1	4.1	7.8	3.8	4.3	10.5	10.0	72.2	C～D	
参)1 CW		65.2	3.0	753	5.12	21.3	8.8	4.5	4.5	8.5	4.5	4.5	13.0	13.0	82.7	B	

注. 1) 試験年度平均値で示す。ハルイブキとコユキコムギは東北農試産採種栽培の材料。ハルユタカは北海道産、1CWはカナダ産でいずれも食糧庁移管材料。
2) 製パン試験法は日本イースト工業会パン用酵母試験法⁷⁾に従ったストレート法で、60%粉100g用いた。

表13 実需者(東北製粉協同組合)による製パン試験成績

品 種 名	吸水性 (A)	作業性 (B)	パ ン 官 能 評 価 試 験										官能 評価 (C×0.6) (60)	総合 評価 (A+B+C) ×0.6 (100)
			外 観				内 相							
			焼き 色	形・ 均整	皮質	体積	すだ ち	色相	触感	香り	味	合計 (C)		
			(10)	(5)	(5)	(10)	(10)	(10)	(15)	(10)	(25)	(100)		
ハルイブキ	13.0	13.0	7.7	3.4	3.3	7.3	6.6	6.5	10.6	7.5	17.3	70.0	42.0	69.2
標)市販強力粉	16.0	16.0	7.7	4.0	3.8	7.7	7.8	7.7	11.8	7.7	19.8	77.8	46.7	80.0
比)コユキコムギ	12.0	11.0	6.9	3.4	3.0	6.5	6.2	6.6	9.8	7.7	19.5	69.5	41.7	60.2

注. 1) 1997～1999年度の3カ年平均値。1998年度は生検条播標準栽培、1997、1999年度は生検ドリル播栽培の材料。
2) 製パン試験法は製粉協会の方法に従ったストレート法。

リノグラム特性を、表 14 に示す。ブレンド比率は 50 % : 50 % とした。吸水性と作業性については、ブレンドした 2 品種・系統の中間になる場合が多く、ブレンドによる向上効果はあまり認められない。一方、パン官能評価、パン総合評価点及びファリノグラムのバロリメーター・バリュー (VV) のいずれも、片親に 5 +10 高分子量グルテニンサブユニットの有無に関係なく、ブレンドした 2 品種・系統の中間より高くなる組合せがほとんどであることから、他の品種・系統とのブレンドによる製パン適性の向上効果が高かった。特に、「ハルイブキ」と「東北 214 号 (ゆきちから)」のブレンドでは、官能評価及びパン総合評価点が他のブレンド組合せより高いため、最も有望なブレンド組合せであると考えられる。また、「ハルイブキ」と「コユキコムギ」、 「ハルイブキ」と「ナンブコムギ」、 「ハルイブキ」と「東北 215 号」及び「ハルイブキ」と「1 CW」の組合せも有望と思われる。

筆者らはすでに、ウルチ性品種同士のブレンドによる製パン性の改善効果を期待するには、少なくともブレンドの片方に 5 +10 高分子量グルテニンサ

ブユニットをもつ品種・系統を使う必要があり、ウルチ性とモチ性品種「もち乙女」とのブレンドでも、ウルチ性に 5 +10 サブユニットをもつ品種・系統を用いると、製パン性の向上が期待できることを明らかにしている (吉川ら 2000)。このため、「ハルイブキ」が示すブレンドによる製パン適性向上効果は 5 +10 サブユニットを持っているためであると考えられる。

また、筆者らは、低アミロースのめん用品種「ネバリゴシ」と「ハルイブキ」との 50% : 50% の小麦粉のブレンドでは、吸水性は「ハルイブキ」単品よりやや劣るものの、作業性が向上し、パン体積と比容積は両品種よりかなり大きく、官能評価が高くなり、そしてパン総合評価点は高くなることを報告している (吉川ら 2002)。

以上のように「ハルイブキ」とパン用、めん用及びモチ性の品種を問わず、いろいろな品種とブレンドにすることにより、製パン性が向上する場合が多い。このため、「ハルイブキ」単品で使用するより、他の品種とブレンドした方が製パン適性が高位安定化すると考えられる。このブレンドによる製パン適

表 14 「ハルイブキ」とパン用品種・系統との粉のブレンドによる製パン試験成績及びファリノグラム特性

ブレンド組合せ または 品種・系統名	試験 年度	5+10 ブレンド 比率	吸水 性	作業 性	パン 体積	比容 積	パン官能評価試験										官能 評価 合計 (c)	パン総合 評価点 (a+b+c)	ファリノグラム					有 望 度	
							パン 体積	表皮の 焼色	皮質	形の 均整	内相 の色	すだ ち	触感	香り	味	Ab			Dt	Stab	Wk	VV			
有無	(%)	(20)	(20)	(cm ³)	(cm ³ /g)	(30)	(10)	(5)	(5)	(5)	(10)	(5)	(15)	(15)	(100)	(60)	(100)	%	(min)	(min)	(B.U.)				
M77キ+エリコキ	1997	有+無	50/50	17.8	17.5	800	5.9	24.0	8.5	3.9	3.9	3.8	6.9	4.0	12.1	12.2	79.2	47.5	82.8	67.3	13.9	12.0	59	83	○
M77キ+ナブエキ	~	有+無	50/50	15.5	15.5	871	6.3	26.1	8.1	4.1	4.3	3.7	7.1	4.2	12.8	12.8	83.3	50.0	81.0	64.0	12.5	11.0	72	80	○
M77キ+東北214号	1998	有+無	50/50	17.8	18.0	863	6.4	25.9	8.3	4.2	4.3	4.0	7.7	4.5	13.0	13.2	85.0	51.0	86.8	66.9	14.7	12.6	71	85	◎
M77キ+東北215号		有+無	50/50	18.8	15.5	842	6.2	25.2	8.3	3.7	4.2	3.3	6.9	4.2	12.5	12.4	80.7	48.4	82.7	68.3	12.4	7.3	85	79	○
M77キ+M34		有+無	50/50	15.3	13.0	885	6.6	26.5	7.2	4.3	4.5	3.9	6.9	4.2	11.9	11.7	81.0	48.6	76.9	63.8	14.7	15.0	50	82	△
M77キ+1CW		有+有	50/50	16.8	19.0	775	5.7	23.2	6.7	4.2	4.0	3.6	7.1	4.2	12.6	12.8	78.5	47.1	82.9	65.9	19.2	13.8	44	93	○
ハルイブキ		有	-	16.0	18.6	808	5.9	24.2	7.6	4.1	4.1	3.7	6.6	4.1	12.4	12.3	79.2	47.5	82.1	65.0	17.3	11.4	67	89	
コユキコムギ		無	-	15.0	13.3	763	5.6	22.9	6.9	3.5	3.3	4.0	6.4	3.7	12.0	9.5	72.1	43.3	71.5	68.7	10.0	8.6	80	72	
ナンブコムギ		無	-	10.8	14.3	841	6.2	25.2	6.9	3.5	3.9	3.2	6.6	3.6	11.5	10.1	74.5	44.7	69.8	61.2	3.2	5.4	63	48	
東北214号		無	-	18.5	15.7	837	6.1	25.1	7.9	4.1	4.2	4.0	7.1	4.4	12.7	12.9	82.3	49.4	83.6	68.1	9.0	10.8	54	68	
東北215号		無	-	18.0	13.8	842	6.2	25.3	7.6	3.7	4.2	3.2	6.6	4.0	12.1	11.6	78.2	46.9	78.7	70.4	9.3	5.4	103	68	
ハルユタカ		無	-	12.8	8.0	940	7.1	28.2	7.9	3.9	4.4	3.9	6.6	4.4	11.4	10.2	80.9	48.5	69.3	62.0	10.8	18.6	37	74	
1CW (村ヶ瀬)		有	-	16.5	20.0	772	5.7	23.2	6.7	4.0	3.7	4.0	7.2	4.3	13.2	12.8	79.0	47.4	83.9	66.3	10.0	19.4	20	85	

注. 1) 試験年度平均値で示す。製パン試験法中種生地法で、生産力検定試験の 60 % 粉を 70 g 用いた。パン体積は 60 % 粉 100g 当たりの体積。官能評価は東北農業試験場の訓練された職員で行い、人数は 5 名である。官能評価の配点は日本イスト工業会パン用酵母試験法 7) に準じたが、パン体積の評点はパン体積 × 0.03 により算出した。

2) 有望度：◎極有望、○有望、△再検討

表15 特性検定試験成績

特性及び 場所名	耐 雪 性		耐寒雪性		凍上抵抗性		赤かび病		赤さび病			縮萎縮	うどん	穂発芽	播性	
	上川農試		新潟農総研		岩手農研 センター		長野中信 農試		九州農試		北海道中央農試		育成地	育成地	育成地	育成地
	雪腐	判定	被害	判定	被害	判定	判定	総合	抵抗性	発病	判定	判定	育成地	育成地	育成地	育成地
	病度		指数		程度		基準	判定	の分級	程度			判定	判定	判定	判定
品 種 名																
ハルイブキ	89.2	弱	77	中	68.5	中	72.2	中	37.5	中	強	強	強	中	中	V
標)キタカミコムギ	90.8	弱	85	中	66.9	中	51.8	弱	23.0	中	やや強	中	やや強	中	やや易	V
比)ナンブコムギ	43.4	中	29	中	22.0	中	88.9	中	—	やや弱	やや弱	やや弱	やや弱	やや強	やや難	V
比)コユキコムギ	—	—	34	中	38.3	中	78.1	中	—	—	—	弱	中	やや強	中	V

注. 1) 1994～2000年度の平均値。

2) 上川農試の耐雪性は耐小粒菌核病による判定で、個体単位で発病程度を0(健全)～4(枯死)の5段階で調査。次式で発病度を算出。発病度= (各発病程度×当該株数) の総和/調査株数×25。

3) 新潟農総研の耐雪性の判定基準は、葉腐面積率及び越冬株率から被害指数を求め、耐雪性の強弱を判定。階級は7段階。

4) 岩手農試センターの耐寒雪性の被害程度は、越冬株数、寒害による葉枯面積率及び雪腐病による被害面積割合から被害程度を算出。

5) 長野県中信農試の凍上抵抗性は、越冬株数と葉枯れ程度を調査。葉枯れの程度は0%を無、10%以下を少、50%以下を中、90%以下を多、90%を越えるものを甚として、5段階に分類。判定基準は検定品種・系統の越冬株率を標準品種の越冬株率で除して標準比率を算出したもの。

6) 育成地の縮萎縮病は早播栽培、うどんこ病と赤さび病は春播栽培で検定し、0(強)～5(弱)で判定。穂発芽性は成熟期及び成熟期5日後の穂を用いて、穂発芽検定器内で人工降雨処理し、10日後に穂発芽度を個別に調査し、平均穂発芽度を算出。そして、2時期の平均値で穂発芽性を判定。播性は3月20日から10日おきに4回圃場に播種して、出穂の可否で播性程度を判定。

表16 雨濡れ処理日数と穂発芽粒率及び最高粘度
(育成地, 1999年度)

雨濡れ処理 日数	ハルイブキ		キタカミコムギ		ナンブコムギ	
	穂発芽 粒率(%)	最高粘 度(RVU)	穂発芽 粒率(%)	最高粘 度(RVU)	穂発芽 粒率(%)	最高粘 度(RVU)
0(無処理)	0.0	204(100)	0.0	225(100)	0.0	217(100)
1	0.2	198(97)	0.0	220(98)	—	—
2	1.4	172(84)	0.9	177(79)	0.0	223(103)
3	4.8	153(75)	5.9	111(49)	—	—

注. 1) 成熟期に収穫した各処理約300穂について、1日風乾後、穂発芽検定器を用いて17～18℃で人工降雨処理を行った。そして、乾燥後脱穀して穂発芽粒率を調査するとともに、ブラベンダー製粉機で製粉し、そのA粉を3.5g用いてラビッドビスコアライザーで測定した。なお、150RVU以下は低アミロと考えられる。
2) () の中の数字は各品種・系統の無処理を100%とした場合の比数。

性の向上要因については、主として、ファリノグラム特性(表14)の生地物性が両親の中間より強力粉の方向に改良されることによると考えられる。そのメカニズムについては、今後解明する必要がある。

5. 特性検定試験成績

特性検定試験成績を表15に示す。耐雪性は上川農試では“弱”，新潟農総研では“やや弱”の「キタカミコムギ」と同程度の強さで、「ナンブコムギ」より弱い。耐寒雪性は“中”で「キタカミコムギ」と同程度であるが、「ナンブコムギ」より弱い。凍上抵抗性は“やや弱”で「キタカミコムギ」よりやや強いが、「ナンブコムギ」より弱い。赤かび病抵抗性は“中”で、「ナンブコムギ」よりやや強いが、

「キタカミコムギ」より弱い。赤さび病は北海道中央農試では“やや強”で「キタカミコムギ」と同程度であるが、育成地では“強”で「キタカミコムギ」, 「ナンブコムギ」より強い。この抵抗性判定の差は北海道と東北の赤さび病レースの違いによるものと考えられる。縮萎縮病抵抗性, うどんこ病抵抗性はいずれも“強”で, 「キタカミコムギ」, 「ナンブコムギ」より強い。耐穂発芽性は“中”で, 「キタカミコムギ」よりやや強いものの, 「ナンブコムギ」より弱い。また, 成熟期の人工降雨処理日数を変えた試験では, 処理日数が長くなるほど最高粘度が低下する傾向が見られるが, 2日目以降のその低下程度は「キタカミコムギ」より小さい(表16)。播性は“V”の秋播型である。

6. 系統適応性検定試験成績

3場所で開催された系統適応性検定試験の成績を表17に示す。出穂期は早生の「ナンブコムギ」, 「アオバコムギ」よりやや遅いが, 成熟期は同程度かやや早い。稈長は「ナンブコムギ」, 「アオバコムギ」と同程度であるが, 倒伏はやや少ない。子実重は青森畑園試と福島農試では標準品種より多収であるが, 石川農総試では低収である。

7. 固定度調査成績

稈長, 穂長及び1株穂数の変動係数(CV)からみて, 「ハルイブキ」は実用的に支障のない程度に遺伝的に固定しているものと推察される(表18)。

表 17 系統適応性検定試験成績

試験 場所	品種名	試験 年度	出穂 期	成熟 期	稈長 cm	穂長 cm	穂数 本/m ²	倒 伏 の 多 少	赤 さ の 病	う ど か び 病	赤 さ び 病	縮 病	雪 腐 害	寒 害	a当 り 実 重	同左 標準 比率	リットル 重	千粒 重	品質		有 望 度
																			概 評	等級	
			月日	月日	cm	cm	本/m ²	少	病						kg/a	%	g	g			
青森 畑園 試験 比)	ハルイブキ キタカミコムギ ナンブコムギ	1993 ～ 1994	5.20 5.24 5.17	7.13 7.19 7.16	95 99 91	7.6 8.3 8.4	502 415 512	1 1 2	1 1 1	0 0 0	－ － －	－ － －	2 1 0	44.0 41.8 42.3	105 100 101	786 773 771	39.4 38.5 39.2	4 2 3.5			
福島 農試 比)	ハルイブキ トヨホコムギ アオハコムギ	1994	5.09 4.06 5.08	6.28 6.25 6.28	90 86 92	7.9 8.8 9.3	520 638 585	2 4 4	0 0 0	0 1 1	0 － 0	－ － －	53.4 48.5 48.1	110 100 99	744 736 735	40.6 35.7 38.0	3 4 4			○	
石川 農総試 比)	ハルイブキ ナンブコムギ	1994	5.01 4.30	6.14 6.13	96 100	7.7 10.3	278 268	1 2	0 0	0 0	0 0	－ －	25.3 28.8	88 100	778 800	43.2 43.7	3 3			×	
注. 倒伏の多少、病害及び寒雪害は0(無)～5(甚). 品質の概評は1(上上)～6(下).																					

注：倒伏の多少、病害及び寒雪害は0(無)～5(甚)。品質の概評は1(上上)～6(下)。

表 18 固定度調査成績 (1999 年度)

品 種 名	出穂期 (月日)	稈 長 平均 (cm)	変動係数 (%)	穂 長 平均 (cm)	変動係数 (%)	1 株 穂 数 平均 (本)	変動係数 (%)	調 査 個体数
ハルイブキ	5.20	83.8	4.7	8.3	9.5	11.9	30.4	30
キタカミコムギ	5.28	87.0	5.8	8.7	11.4	11.4	33.2	31
コユキコムギ	5.27	74.9	5.3	6.9	9.1	13.4	28.3	30

注：耕種概要：畦幅 70cm、畦長 4.1m、条間 10cm、株間 10cm、二条千鳥 1 本立、1999年9月27日播種。各品種とも 5 系統の平均値。

採用県における試験成績

「ハルイブキ」は「東北 205 号」の地方番号系統名を付けた 1995 年度以降、東北、北陸、関東、東海、中国地域の 16 の県農業試験場における奨励品種決定調査に配付して、地域適応性を検討してきた。また、同時に 1995 年度 (1996 年産) 以降の東北、北陸、各県農業試験場の奨励品種決定調査で得られた材料について、東北農業試験場作物開発部 (現東北農業研究センター作物機能開発部) 麦育種研究室で製

粉・品質試験及び製パン試験を実施してきた。その結果、秋田県において、良好な結果が得られたので、2000 年 9 月に認定品種に採用された。

1. 秋田県農業試験場における奨励品種決定調査成績

表 19 に、1995 ～ 2000 年度までの秋田県農業試験場で実施された「ハルイブキ」の奨励品種決定調査の成績を示す。栽培法は標準播・標肥栽培 (基肥：窒素 (N)，リン酸 (P₂O₅)，カリ (K₂O) 各 0.4 kg/a，融雪期追肥 N 0.2 kg/a)，標準播・多肥栽培 (基肥 N, P₂O₅, K₂O 各 0.4 kg/a，融雪期追肥 N 0.2 kg/a，減数分裂期追肥 N 0.2 kg/a) 及び晩播・標肥栽培 (基肥 N, P₂O₅, K₂O 各 0.6 kg/a，融雪期追肥 N 0.2 kg/a) の 3 つである。出穂期は標準品種の「あきたっこ」に比べ、標準播で 4 ～ 5 日、晩播で 1 日早く、早生の「ナンブコムギ」に比べるといずれの栽培法とも 1 日遅い。成熟期は「あきたっこ」より 1 ～ 2 日早く、「ナンブコムギ」と同程度か 1 日遅い。「あきたっこ」，「ナンブコムギ」よりやや短稈、やや

表 19 秋田県農業試験場における奨励品種決定調査成績

栽培法	品種名	試験 年度	出芽 の 良否	出穂期 (月・日)	成熟期 (月・日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	倒伏 程度	寒雪 害	赤さ び病	赤さ び病	うど かび	縮病	子実 重	標準 比率	リットル 重	千粒 重	品質 概評	等級
標準播 ・標肥 栽培	ハルイブキ 標)あきたっこ 比)ナンブコムギ	1995～ 2000	1.8 2.0 1.3	5.15 5.19 5.14	6.28 6.29 6.27	88 94 95	7.6 9.2 8.7	375 422 423	0.7 1.5 2.2	3.2 2.3 1.5	0.8 0.2 0.2	0.2 2.2 1.2	0.0 0.0 0.0	0.0 0.0 0.0	34.5 41.0 34.3	84 100 84	783 758 806	43.1 38.4 42.2	5.2 2.7 3.5	2～等外 2.0 2.0
標準播 ・多肥 栽培	ハルイブキ 標)あきたっこ 比)ナンブコムギ	1996～ 1998	2.7 3.0 1.7	5.11 5.16 5.10	6.25 6.27 6.25	91 96 101	7.9 9.7 8.9	370 409 476	1.0 3.0 2.7	3.3 2.0 1.3	0.3 0.3 0.0	0.0 2.7 1.7	0.0 0.0 0.0	0.0 0.0 0.0	46.8 38.3 41.6	127 100 113	809 759 816	43.6 35.6 40.8	4.0 5.3 3.7	1.7 2～等外 2.0
晩播・ 標肥 栽培	ハルイブキ 標)あきたっこ 比)ナンブコムギ	1999～ 2000	1.0 1.0 1.0	5.19 5.20 5.18	6.30 7.01 6.30	74 84 79	7.3 8.2 8.6	318 340 308	0.0 0.0 0.0	3.5 3.5 3.0	1.0 0.0 0.5	0.0 0.0 0.0	0.0 0.0 0.0	0.0 0.0 0.0	32.4 34.1 29.2	95 100 86	800 816 841	42.5 46.0 44.1	5.5 2.5 3.5	等外 1.5 2.0

注：1) 試験年度平均値で示す。

2) 出芽の良否は1(良)～5(不良)、倒伏程度、病害程度及び諸障害程度は0(無)～5(甚)、品質概評は1(上の上)～6(下)。

短穂で穂数は少ない。倒伏は、標準播では「あきたっこ」,「ナンブコムギ」より少ない。寒雪害は標準播では「あきたっこ」,「ナンブコムギ」よりやや多いが、晩播では「あきたっこ」と同程度である。赤さび病には強いが、赤かび病の発生は「あきたっこ」よりやや多い。子実重は標準播・標肥栽培,晩播・標肥栽培では「ナンブコムギ」並かやや多収であるが,「あきたっこ」より低収である。しかし、標準播・多肥栽培では「あきたっこ」より27%,「ナンブコムギ」より13%多収で、多肥栽培による増収効果大きい。リットル重は「ナンブコムギ」より小さいが,「あきたっこ」より大きい。千粒重は標準播では「あきたっこ」より大きい,晩播ではやや小さい。品質概評及び検査等級は標準播・標肥栽培,晩播・標肥栽培では「あきたっこ」,「ナンブコムギ」より劣るが、標準播・多肥栽培では「あきたっこ」より良く,「ナンブコムギ」と同程度である。

表20に、1996～2000年度までの秋田県農業試験場現地試験成績を示す。現地は大潟村,秋田農試大潟農場,大曲市及び稲川町の4カ所である。各現地とも出穂期は早生の「ナンブコムギ」と同程度で,「あきたっこ」より5～6日早い。成熟期は「ナンブコムギ」より1～2日遅いが,あきたっこより1～3日早い。稈長は「あきたっこ」並かやや短く,短穂である。穂数は「あきたっこ」と同程度である。寒雪害は「あきたっこ」よりやや多い。赤さび病には強いが,赤かび病にはやや弱い。子実重は大曲市では「あきたっこ」より低収あるが,その他の現地では「あきたっこ」と同程度である。リットル重,千粒重は「あきたっこ」と同程度であるが,品質概評,検査等級は劣る。

2. 品質試験成績

1) 育成地による品質試験

(1) 製粉及び品質試験成績

製粉及び品質試験成績を表21に示す。秋田県農

表20 秋田県農業試験場における奨励品種決定調査現地試験成績

試験場所	品種名	試験年度	出穂期 (月・日)	成熟期 (月・日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/㎡)	倒伏 程度	寒雪 害	赤か び病	赤さ び病	子実 重 (kg/a)	標準 比率 (%)	リットル 重 (g)	千粒 重 (g)	品質 概評	品質 等級
大潟村	ハルイブキ	1996～	5.15	6.28	73	7.2	476	0.5	2.5	1.3	0.3	43.9	105	791	39.2	5.5	2～等外
	標)あきたっこ	2000	5.20	7.01	81	8.2	458	0.5	2.5	0.3	1.7	41.8	100	807	39.8	3.0	1.8
	比)ナンブコムギ		5.15	6.27	82	8.5	482	1.8	1.3	1.3	0.3	45.3	108	805	41.2	3.5	2.0
大潟村 (秋田農試 大潟農場)	ハルイブキ	1998	5.16	6.29	73	6.8	308	2.0	3.0	0.0	0.0	23.1	92	811	43.5	5.0	2.0
	標)あきたっこ		5.22	6.30	70	7.9	282	0.0	4.0	0.0	0.0	25.2	100	795	39.2	1.0	1.0
	比)ナンブコムギ		5.17	6.28	77	7.9	359	1.0	1.0	0.0	0.0	22.6	90	829	42.1	2.0	1.0
大曲市	ハルイブキ	1996～	5.17	7.01	72	7.1	322	0.0	2.6	0.0	0.0	29.2	77	793	39.2	4.8	2～等外
	標)あきたっこ	2000	5.22	7.02	79	8.2	350	0.4	2.2	0.0	0.0	37.2	100	803	41.3	3.2	1.6
	比)ナンブコムギ		5.16	6.29	83	8.3	336	0.8	1.6	0.0	0.0	30.3	82	813	41.0	3.8	2.0
稲川町	ハルイブキ	1998～	5.24	6.30	86	7.4	275	0.0	3.5	1.0	0.0	41.9	103	817	40.1	3.5	2.0
	標)あきたっこ	1999	5.30	7.03	84	7.6	349	0.5	2.5	0.5	0.5	41.7	100	808	40.9	2.5	1.5
	比)ナンブコムギ		5.24	6.29	98	8.7	319	1.0	2.0	0.0	0.5	42.0	99	820	44.5	2.5	1.5

注. 試験年度平均値で示す。調査基準は表19を参照。

表21 秋田県農業試験場の奨励品種決定調査及び現地試験材料における製粉及び品質試験成績

農試名 または 産地名	品種名 または 銘柄名	試験 年度	原 粒			製粉 歩留	BM 率	セリサ 生成 率	セリサ 粉砕 率	ストレート 灰分 率	ミリング 灰分 率	6 0 % 粉				比 表	反 射 率				
			灰分 含量 (%)	蛋白 含量 (%)	硝子 率 (%)							灰分 含量 (%)	蛋白 含量 (%)	アミロース 含量 (%)	ゼンマイ 値(ml)		面積 (cm ² /g)	R455 (%)	R554 (%)	D455- D554	
秋田県農 業試験場	標肥	ハルイブキ	1995～	1.21	11.2	42	67.3	25.5	63.5	84.4	0.46	79.2	37.3	0.43	10.3	28.2	30.3	1904	50.3	64.0	0.105
		標)あきたっこ	1999	1.46	8.4	7	70.0	34.5	60.4	86.9	0.47	81.7	47.5	0.44	7.2	28.3	23.3	1851	53.3	68.3	0.108
	多肥	ハルイブキ	1996～	1.49	11.2	62	70.5	26.1	64.9	86.2	0.46	82.6	48.6	0.42	10.2	27.7	33.1	1926	53.3	66.9	0.099
		標)あきたっこ	1998	1.45	9.8	23	70.3	29.3	64.8	84.3	0.50	80.4	46.3	0.45	8.5	28.1	27.8	2214	53.7	67.5	0.099
大潟村現地	標肥	ハルイブキ	1996,1998	1.47	11.8	31	70.4	27.1	62.5	88.8	0.39	86.0	51.7	0.35	10.3	29.6	36.2	1029	51.4	66.0	0.109
大曲市現地	標肥	ハルイブキ	1997	1.60	9.4	—	67.1	24.8	60.6	88.8	0.41	81.7	50.0	0.38	8.2	28.7	25.9	—	50.9	66.1	0.113
カナダ産	一 参)	1CW	1995-1999	1.37	15.2	49	74.0	26.5	66.7	87.8	0.55	81.6	44.5	0.50	14.4	27.3	57.5	1857	53.7	66.8	0.095

注. 1) 分析は東北農業試験場麦育種研究室による。試験年度平均値で示す。

2) 1CWは食糧庁から移管された材料。以下の表22～23も同じ。

表 22 秋田県農業試験場の奨励品種決定調査及び現地試験材料における生地物性試験成績

農試名 または 産地名	施肥 水準	品種名 または 銘柄名	試験 年度	ファリノグラム					エキステンソグラム(135分)				アミログラム				食塩水アミログラム	
				A b (%)	D T (min)	Stab (min)	W k (B. U.)	V V	A (cm ²)	R (B. U.)	E (mm)	R/E	G T (℃)	M V T (℃)	M V (B. U.)	B D (B. U.)	M V (B. U.)	B D (B. U.)
秋田県農業試験場	標肥	ハルイブキ	1995～	67.0	1.9	1.4	121	34	49	315	120	2.7	53.3	76.3	200	130	219	109
		標)あきたっこ	1999	59.8	1.4	1.1	114	31	54	308	131	2.4	56.1	86.8	982	256	1002	363
	多肥	ハルイブキ	1996～	65.0	2.1	1.5	72	43	65	424	115	3.7	53.7	76.7	239	117	540	262
		標)あきたっこ	1998	62.9	1.8	1.7	104	35	45	217	144	1.6	54.4	86.9	788	184	945	332
大潟村現地	標肥	ハルイブキ	1996, 1998	63.1	2.3	3.2	71	43	58	352	131	2.7	54.4	75.0	123	95	238	142
大曲市現地	標肥	ハルイブキ	1997	63.0	1.5	0.8	100	33	34	268	103	2.6	54.0	74.6	152	139	—	—
計産	—	参) 1 CW	1995-1999	68.1	9.5	17.4	28	83	130	463	214	2.2	55.8	88.3	733	137	1029	361

注. 1) 分析は東北農業試験場麦育種研究室による。試験年度平均値で示す。

2) 各特性の記号の説明は表7を参照。

表 23 秋田県農業試験場の奨励品種決定調査及び現地試験材料における製パン試験成績

農試名 産地名	品種名 または 銘柄名	試験 年度	パン生地		パン 体積	比容 積	パン官能評価試験										吸水 作業		官能 評価	総合 評価	
			生地	バドリ			表皮	皮質	形の 均整	内相 の色	すだ ち	触感	香り	味	合計 (C)	性 (A)	性 (B)				
																		体積			焼色
			べたつき	ソリ	難易	(cm ³)	(cm ³ /g)	(30)	(10)	(5)	(5)	(10)	(5)	(15)	(15)	(100)	(20)	(20)	(60)	(100)	
秋田県農業試験場	ハルイブキ(標肥)	1997～1999	中	中	難	668	4.5	20.0	6.5	3.0	3.0	2.8	4.9	2.7	9.5	8.9	61.4	13.3	11.3	36.8	61.5
大潟村	ハルイブキ(多肥)	1998～1999	中	やや易	難	654	4.4	19.6	6.9	3.4	2.4	2.9	4.9	2.6	9.6	8.8	61.0	14.5	14.0	36.6	65.1
計産	ハルイブキ	1998	べたつき	ソリ	難	834	5.6	25.0	8.3	4.1	4.8	3.5	7.3	3.8	11.4	11.6	79.6	11.0	4.0	47.8	62.8
計産	参) 1CW	1997～1999	さわり	易	易	839	5.6	25.2	8.4	4.2	4.3	4.3	7.7	4.6	12.4	12.1	83.1	18.0	19.3	49.9	87.2
計産	標)市販強力粉	1997～1999	ややさわり	易	易	803	5.4	24.1	8.0	4.6	3.8	4.3	7.4	4.7	12.0	12.0	81.0	18.0	16.7	48.6	83.3

注. 1) 分析は東北農業試験場麦育種研究室による。試験年度平均値で示す。

2) 製パン試験法は中種生地法で、60%粉300gを用いた試験。官能評価の配点は日本パン工業会パン用酵母試験法⁷⁾に準じたが、パン体積の評点は、パン体積×0.03により算出した。官能評価は東北農業試験場の訓練された職員で行い、人数は7～12名である。

業試験場の材料については、原粒蛋白含量は標肥、多肥とも「あきたっこ」より高い。製粉歩留は「あきたっこ」に比べ標肥ではやや低いが、多肥では同程度である。また、ミリングスコアは標肥ではやや低いが、多肥ではやや高かった。標肥、多肥に関わらず、60%粉では「あきたっこ」より灰分含量はやや低く、蛋白含量は1.7～3.1%高く、アミロース含量は同程度で、セディメンテーション値は高い。反射率(粉色)は「あきたっこ」に比べ標肥では白さ(R455)、明るさ(R554)とも低いが、多肥では白さ、明るさとも同程度である。黄色味の強さ(D455-D554)は同程度である。

現地試験材料では大潟村の方が大曲市より製粉歩留、ミリングスコアが高く、60%粉蛋白含量が高く、セディメンテーション値が高い。

生地物性試験成績を表22に示す。秋田県農業試験場材料では、標肥、多肥とも、ファリノグラムは「あきたっこ」に比べ吸水率(Ab)は高く、バリロメーター・バリュー(VV)はやや高い。エキステンソグラムは、「あきたっこ」より伸張抵抗(R)が大きく、伸張度(E)がやや小さく、形状係数(R/E)は大きい。アミログラムの最高粘度は「あきたっこ」よりかなり小さく、低アミロ傾向である。

現地試験材料では、大潟村の方が、大曲市よりファリノグラムのバリロメーター・バリューが高く、エキステンソグラムの面積(A)、伸張抵抗及び伸張度(大きい)。しかし、両現地ともアミログラムの最高粘度は低く、低アミロである。

(2) 製パン試験成績

中種生地法による製パン試験成績を表23に示す。秋田県農業試験場材料では、標肥、多肥の各材料とも市販強力粉に比べると、パン生地がややべたついて作業性がやや劣る。パン体積、比容積は小さく、官能評価の各項目とも評点が低く、パン官能評価合計点も低い。また、総合評価点も低い。標肥と多肥の比較では、多肥の方が標肥より吸水性、作業性の各評点がやや高いが、官能評価には差が見られない。大潟村現地の材料は吸水性、作業性は劣ったものの、パン体積、比容積が市販強力粉並に大きく、官能評価も高い。

実需者の東北製粉協同組合における、ストレート法による製パン試験成績を表24に示す。市販強力粉に比べると、標肥、多肥とも吸水性と作業性が劣り、官能評価、総合評価も劣るが、ナンブコムギに比べるといずれの項目も優れる。標肥と多肥との比較では、多肥の方が吸水性と作業性がやや高く、官能

表24 秋田県農業試験場の奨励品種決定調査材料における実需者(東北製粉協同組合)による製パン試験成績

品種名	試験年度	吸水性		作業性		外 観				内 相				官能評価		総合評価
		(A)	(B)	(A)	(B)	焼色	形・均整	皮質	体積	すだち	色相	触感	香り	味	合計(C)	
		(20)	(20)	(10)	(5)	(5)	(10)	(10)	(10)	(10)	(15)	(10)	(25)	(100)	(C×0.6)	

注. 製パン試験法は製粉協会の方法に従ったストレート法である。試験年度平均値で示す。

表25 秋田県農業試験場の奨励品種決定調査材料における「ハルイブキ」とめん用小麦「ネバリゴシ」とのブレンドによる製パン試験成績

ブレンド組合せ または 品種名	ブレンド	パン生地		パン 体積 (cm ³)	比容 (cm ³ /g)	パン官能評価試験										吸水		官能 評価 (C × 0.6)	総合 評価 (A+B+C × 0.6)															
	比率	生地の べたつき	ハンドリ ンが難易			パン 体積	表皮の 焼色	皮質	形の 均整	内相 の色	すだ ち	触感	香り	味	合計 (C)	性 (A)	性 (B)																	
																				%	中	易	(30)	(10)	(5)	(5)	(5)	(10)	(5)	(15)	(15)	(100)	(20)	(20)
ハルビネハゴシ	50:50	ややべたつく	中	やや易	841	5.7	25.2	8.0	4.6	4.3	4.2	7.6	4.2	12.8	12.6	83.5	16.0	10.5	50.1	76.6														
ハルビネキ	—	ややべたつく	中	易	733	4.9	22.0	8.4	3.8	3.3	3.7	6.3	3.1	11.4	10.4	72.3	16.0	10.0	43.4	69.4														
ネナリゴシ	—	中やややさり	中	やや易	739	5.0	22.2	6.7	3.7	3.0	3.2	5.6	2.8	10.8	9.6	67.4	10.0	15.0	40.5	65.5														
標)市販強力粉	—	さり	易	易	829	5.6	24.9	9.0	5.0	4.0	5.0	8.0	4.0	13.0	12.0	84.9	20.0	20.0	50.9	90.9														

注) 1) 1998年度。東北農試麦育種研究室における試験結果で、標肥栽培と多肥栽培の平均値で示した。

2) 製パン試験法は中種生地法で、60%粉300gを用いた試験。官能評価の配点は日本イスト工業会パン用酵母試験法⁷⁾に準じたが、パン体積の評点は、パン体積×0.03により算出した。官能評価は東北農業試験場の訓練された職員で行い、人数は10名である。

評価が高く、総合評価が高い。多肥の官能評価は、市販強力粉に近い高い水準にある。

表25に、秋田県農業試験場産の「ハルイブキ」とめん用新品種「ネバリゴシ」の小麦粉(60%粉)のブレンドによる、製パン試験成績を示す。ブレンドにより、単品種に比べパン体積、比容積が大きくなり、パン官能評価の各項目の評点が全般に高くなり、合計点も高く市販強力粉に近い。吸水性、作業性はブレンドによる改善効果は見られないため、総合評価点は単品種より高いものの、市販強力粉より低い。

採用理由

秋田県は小麦の作付面積が少なく、大手の加工業者に受け入れられるほどのロットを有していないのが現状である。このような中で生産と加工を結びつけ、小麦作を振興していくには、地場加工及び秋田県内の中小加工業者での秋田県産小麦利用を拡大していく必要がある。これまでは秋田県産小麦は味噌、醤油等の醸造用またはうどん等のめん用に使用されてきたが、最近では全国的に国産小麦によるパン加工が盛んであり、秋田県でもこの取り組みがなされ、製パン適性の高い良質品種に対する要望が強い。国産小麦の製パン性は外国産小麦には及ばないものの、昨今の消費者意識の変化から安全性、風味の点で高付加価値化が期待できるため、このような新規用途に向けた品種開発は今後ますます重要になってきている。

東北農業研究センター育成の「ハルイブキ」は、

秋田県独自で開発したパン酵母「白神こだま酵母」(熊谷ら 2001, 高橋 2002)を用いて、中種生地法で製パンすると優れた製パン適性を示すことから(大塚 2002)、新たな特産品開発が期待される。耐穂発芽性、赤かび病抵抗性及び外観品質などの栽培特性は、従来の品種よりやや劣るが、今後の技術開発と技術指導により改善を図っていく。本品種の採用による秋田県産小麦の新たな販路開拓とともに、今後の小麦の生産拡大につながることが期待される。

普及見込み地帯は、根雪期間は110日程度までの秋田県北海岸部の少雪地帯(大潟村、能代市等)で、50haの普及を見込んでいる(図2)。低アミロによ

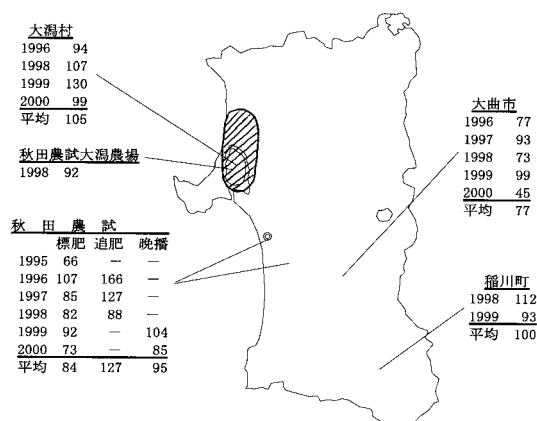


図2 秋田県の各農業試験場及び現地における「ハルイブキ」の収量対標準比

注. 1) 年度の右の数字は標準品種「あきたっこ」に対する収量比(%)
2) 図の斜線の部分は、特に普及が見込まれる地帯。

る品質低下を避けるため、厳重な栽培管理、品質管理を実施できる既存の産地に限定して普及を図る。

その他の配付先における試験成績

東北地域から中国地域の20の県農業試験場の奨励品種決定調査(表26)で、地域適応性を検討した。「ハルイブキ」の出穂期、成熟期は、各場所の標準品種である「キタカミコムギ」、「コユキコムギ」より早い、「ナンプコムギ」と比べると同程度で、「シラネコムギ」、「トヨホコムギ」、「農林26号」、「農林61号」及び「シラサギコムギ」より遅い。稈長は「キタカミコムギ」、「ナンプコムギ」より短

いが、「シラネコムギ」、「トヨホコムギ」などのその他の標準品種より長い。標準品種に比べ、穂長は短い場所が多く、穂数は少ない場所が多い。倒伏程度は標準品種と同程度かやや少ない場所が多い。東北各県場所では、赤さび病は標準品種より少ないが、雪腐病はやや多い場所が多い。a当り子実重は、青森県畑作園芸試験場、岩手県農業研究センターの2場所、福井県農業試験場及び山梨県農業総合試験場の計5場所では標準品種より11～38%多収であるが、その他の場所では3～23%低収で、低収の場所の方が多い。リットル重は標準品種と同程度の場所が多く、千粒重は大きい場所が多い。外観品質は標

表26 採用県以外のその他の県農業試験場における奨励品種決定調査成績

試験場所	品種名	試験年度	出穂期 (月日)	成熟期 (月日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/㎡)	倒伏 程度	赤さ び病	うどん こ病	赤か び病	縮 萎 病	雪腐 病	雪害	寒害	寒害	a当 り子 実重	同左 標準 比率	リット ル重	千粒 重	品質 概評	有 望 度
																	(kg/a)	(%)	(g)	(g)		
青森県農業試験場	ハルイブキ 標)キタカミ	1995, 1998	5.27 5.30	7.13 7.18	73 89	8.4 9.6	214 289	0.0 0.0	0.5 1.0	0.0 0.0	0.0 0.0	— 2.5	3.0 —	— —	— —	— —	24.8 30.1	84 100	767 765	38.4 42.3	— —	— —
青森県畑作園芸試験場	ハルイブキ 標)キタカミ	1995, 1998	5.27 5.31	7.18 7.22	100 101	8.2 9.5	561 434	1.0 2.5	0.5 1.5	1.0 1.0	1.5 1.5	— —	— —	— —	— —	0.0 1.0	41.5 32.0	129 100	749 748	38.8 34.3	4.0 3.5	— —
岩手県農業研究センター	ハルイブキ 標)ナンプ	1995～1999	5.16 5.16	7.03 7.01	92 98	8.1 9.8	501 498	0.8 1.6	0.4 0.8	0.0 0.0	1.2 1.0	0.0 0.0	0.8 0.4	— —	— —	— —	46.6 41.9	111 100	780 781	42.5 42.8	3.4 2.6	— —
岩手県農業研究センター	ハルイブキ 標)ナンプ	1995～1998	5.18 5.22	7.12 7.12	84 76	7.2 8.7	426 434	0.5 0.9	0.5 1.5	0.3 0.5	0.5 0.5	0.3 0.5	0.3 0.3	— —	— —	1.0 1.5	41.6 30.3	138 100	756 763	42.5 38.3	5.0 3.0	— —
岩手県農業研究センター	ハルイブキ 標)ナンプ	1995	5.25	7.04	100	8.1	430	5.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.0	97	835	44.5	4.0	2.0 ×
岩手県農業研究センター	ハルイブキ 標)ナンプ	1995	5.24	7.04	103	9.1	395	2.0	1.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.2	100	810	42.2	5.0	規格外 —
宮城県農業研究センター	ハルイブキ 標)シラサギ	1995～1998	5.08 5.07	6.28 6.24	97 94	8.6 9.0	639 724	2.7 3.0	0.7 1.5	0.0 1.5	1.0 2.0	0.0 0.0	— —	— —	— —	— —	49.9 57.7	87 100	806 795	40.7 34.2	4.0 3.7	— —
山形県立農業試験場	ハルイブキ(標肥) 標)ナンプ(標肥)	1995, 1998 ～2000	5.18 5.18	6.30 6.27	92 99	8.0 9.9	422 489	0.3 1.5	0.0 0.0	0.3 0.0	0.5 0.0	0.0 0.0	2.3 0.8	— 0.0	— —	— —	41.7 47.2	89 100	828 815	41.7 40.8	3.0 3.0	2.0 1.5
	ハルイブキ(多肥) ナンプ(多肥)	2000 2000	5.16 5.15	6.28 6.27	80 88	7.5 10.9	323 627	0.0 4.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	2.0 0.0	— 1.0	— —	— —	— —	38.6 49.8	77 100	839 841	41.5 40.9	3.0 3.0	2.0 1.0
福島県農業試験場	ハルイブキ 標)シラサギ	1995～1998	5.11 5.07	6.24 6.23	93 87	9.0 8.5	413 564	0.3 0.7	0.0 0.0	1.3 0.7	0.0 0.0	— —	— —	— —	— —	— —	55.0 61.1	90 100	794 788	43.8 37.8	5.0 4.0	— —
福島県農業試験場	ハルイブキ 標)シラサギ	1995～1998	5.11 5.12	6.23 6.23	92 85	8.0 9.0	238 333	0.0 0.0	0.3 0.8	0.0 0.0	0.5 0.3	0.0 0.0	— 0.7	4.0 0.5	— 1.0	— —	32.0 36.6	87 100	804 785	44.3 42.5	4.8 2.5	4.3 3.0
福島県農業試験場	ハルイブキ 標)シラサギ	1995～1998	5.03 5.02	6.24 6.19	92 82	8.8 8.2	428 573	0.0 0.5	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.5	— —	— —	— —	— —	— —	41.3 53.2	84 100	819 823	44.3 37.2	4.5 3.0	— —
新潟県農業総合研究所	ハルイブキ 標)コユキ	1996	5.06 5.09	6.20 6.21	97 89	8.6 8.0	369 434	0.0 0.0	— —	— —	0.0 0.0	— —	— —	1.0 1.0	— —	— —	47.9 54.6	88 100	803 807	42.2 39.9	4.0 4.0	— — ×
石川県農業総合試験場	ハルイブキ 標)ナンプ	1996～1997	4.26 4.24	6.11 6.09	78 85	9.7 10.3	315 383	0.0 0.5	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	— 0.0	— 0.0	— 0.0	— 0.0	40.2 43.6	93 100	798 807	43.2 45.2	3.0 2.5	— —
福井県農業試験場	ハルイブキ 標)ナンプ	1996～1997	4.24 4.24	6.11 6.10	91 100	8.9 10.9	332 363	0.0 3.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	— —	50.0 43.1	116 100	787 773	41.0 40.0	4.0 4.0	— —
埼玉県農業試験場	ハルイブキ 標)農林61号	2000	4.30 4.27	— —	103 103	9.0 9.5	687 730	5.0 5.0	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	60.0 63.3	95 100	779 756	32.9 27.2	— —	— —
山梨県農業総合試験場	ハルイブキ 標)農林26号	2000	4.25 4.20	6.09 6.05	78 80	8.4 7.3	251 279	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.8	0.0 0.0	0.0 0.0	— 0.0	0.0 0.0	— —	— —	43.0 37.8	114 100	806 816	45.6 41.9	— 1.0	規格外 △～× 2中
長野県農事試験場	ハルイブキ 標)シラサギ	1996	5.12 5.10	6.24 6.23	90 85	8.7 8.9	398 482	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 1.0	— —	— —	— —	— —	2.0 2.0	— —	52.2 62.6	83 100	763 778	36.9 37.5	4.0 3.0	— — ×
岐阜県高冷地農業試験場	ハルイブキ 標)キタカミ	1996	5.13 5.17	6.28 6.30	74 82	8.7 9.1	211 219	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	— —	— —	— —	27.1 33.3	81 100	799 820	42.5 39.5	5.0 3.0	規格外 × 1.0
鳥取県農業試験場	ハルイブキ 標)農林61号	1999	5.05 4.30	6.17 6.15	96 88	8.5 8.9	671 658	0.8 2.0	0.0 0.0	0.0 0.0	1.0 0.0	0.0 0.0	— —	— —	— —	— —	43.4 46.8	93 100	737 766	40.5 42.1	3.0 2.0	規格外 × 2.0
島根県中山間研究センター	ハルイブキ 標)コユキ	1998	5.04 5.10	6.18 6.21	105 98	8.8 7.8	100 432	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	— —	— —	— —	— —	46.4 49.1	95 —	— —	45.6 43.2	4.0 3.5	— △ △
広島県農業技術センター	ハルイブキ 標)シラサギ	1998～2000	4.26 4.20	6.13 6.10	90 87	8.3 7.5	371 381	0.2 0.1	0.0 0.0	0.0 0.0	0.3 0.0	0.0 0.0	— —	— —	— —	— —	34.8 41.0	85 100	798 798	40.7 40.9	— —	規格外 △～× 規格外 —

注. 1) 試験年度平均値で示す。

2) 倒伏程度、病害程度及び諸障害程度は0(無)～5(甚)、品質概評は1(上の上)～6(下)。

有望度は◎：極有望、○：有望、△：再検討、×：打ち切り。

準品種よりやや劣る場所が多い。

製粉、品質試験成績を表 27 に示す。製粉歩留は各場所の標準品種より高いか同程度の場所が多く、ミリングスコアは標準品種のある全場所で標準品種より高い。60 % 粉灰分含量は標準品種のある全場所で標準品種より低い。60 % 粉蛋白含量は北東北の青森、岩手各県の場所では標準品種より高いが、その他の場所では同程度かやや低い。セディメンテーション値は標準品種と同程度の場所が多い。反射

率の R455 (粉の白さ) は、標準品種が「ナンブコムギ」の山形、石川の各県場所を除いて低い。反射率の R554 (粉の明るさ) は石川県農業総合試験場を除いて、標準品種よりやや低い。以上の結果、「ハルイブキ」は各県の標準品種に比べ、製粉性はやや優れるものの、蛋白含量はあまり高くなく、粉色もやや劣る傾向にあった。

表 28 に生地物性試験成績を示す。ファリノグラムのバロリメーター・バリュウ (VV) は、青森県

表 27 採用県を除くその他の県農業試験場の奨励品種決定調査材料における製粉及び品質試験成績

農試名または 産地名	品種名または 銘柄名	試験 年度	原 粒			製粉 歩留	BM 率	セリ 生成 率	セリ 粉砕 率	スト ー 灰分	シフト 移行 率	6 0 % 粉				比表 面積 (cm ² /g)	反 射 率			
			灰分 含量 (%)	蛋白 含量 (%)	硝子 率 (%)							灰分 含量 (%)	蛋白 含量 (%)	アミ ロース 含量 (%)	セリ 値 (ml)		R455	R554	D455- D554	
青森県農業 試験場	ハルイブキ (標)キタカミコムギ	1995	—	9.4	80	67.6	25.1	61.5	87.8	0.40	82.5	—	0.39	9.2	27.0	32.0	2528	50.9	67.1	0.120
青森県作園芸試験場	ハルイブキ	1995	—	14.4	98	64.4	28.3	59.6	84.3	0.44	77.4	—	0.43	14.9	24.2	59.0	2360	47.8	62.6	0.117
岩手県農業 研究センター	ハルイブキ (標)コユキコムギ	1995~1998	1.52	12.5	83	68.5	26.8	62.8	86.0	0.44	81.7	46.8	0.41	11.1	27.0	33.3	2000	51.7	65.0	0.099
岩手県農研セ 県北農業研究所	ハルイブキ (標)コユキコムギ	1995~1998 1996~1997	1.43 1.47	11.5 11.6	84 67	68.9 69.0	24.3 28.5	64.4 61.5	86.1 87.3	0.52 0.43	78.1 82.2	41.0 48.2	0.44 0.41	10.5 10.4	27.0 26.8	35.3 34.0	2006 2108	55.0 52.0	68.2 66.6	0.094 0.107
岩手県農試南分場	ハルイブキ	1996~1997	1.37	9.6	38	71.1	24.6	65.0	87.9	0.49	81.5	45.2	0.46	8.7	27.0	31.9	866	54.1	67.5	0.097
宮城県農業 センター	ハルイブキ (標)シラネコムギ	1995 1995~1996 1996	— 1.58 1.69	12.0 11.7 13.4	96 65 63	65.2 68.3 64.2	26.8 25.7 44.6	60.7 62.0 55.3	84.8 87.8 80.3	0.46 0.45 0.51	77.1 80.6 73.8	— 50.6 44.9	— 0.44 0.50	12.9 11.7 11.4	25.9 27.2 27.7	38.0 36.6 39.3	2360 2184 —	49.4 50.2 53.4	63.0 63.0 66.4	0.105 0.098 0.094
山形県立農 業試験場	ハルイブキ (標)ナンブコムギ	1995, 1998~1999 1995, 1998~1999	1.43 1.68	11.3 11.0	69 29	70.8 67.0	26.9 47.3	63.1 59.1	88.4 76.9	0.45 0.48	83.2 77.9	47.3 46.9	0.42 0.45	10.4 10.2	28.3 25.9	32.9 29.4	2305 3619	52.0 49.3	66.6 66.9	0.108 0.132
福島県農業 試験場	ハルイブキ (標)アオバコムギ	1995~1997 1995~1997	1.58 1.56	12.1 12.5	61 76	71.3 70.8	29.2 26.6	62.5 63.7	88.5 87.9	0.45 0.44	83.8 83.5	49.6 47.3	0.42 0.45	11.1 11.4	27.6 27.3	33.3 35.7	2107 2042	53.1 54.1	66.9 67.2	0.100 0.095
福島農試 会津支場	ハルイブキ (標)アオバコムギ	1995, 1997 1995, 1997	1.42 1.46	9.5 8.4	2 30	71.5 70.7	32.6 34.9	61.3 60.2	88.1 87.2	0.44 0.44	84.8 83.9	47.7 43.8	0.41 0.45	8.7 7.7	27.0 27.0	25.8 25.5	2093 1777	53.5 56.0	68.8 69.7	0.109 0.096
福島農試 相馬支場	ハルイブキ (標)アオバコムギ	1995, 1997 1995	1.40 1.56	11.4 11.3	36 67	71.6 71.7	26.2 22.0	64.6 69.0	87.9 85.3	0.44 0.70	84.9 71.8	45.7 39.6	0.44 0.68	10.8 10.0	26.5 26.0	33.0 28.0	2159 2132	50.4 51.5	66.3 66.9	0.120 0.113
新潟県農業 総合研究所	ハルイブキ (標)コユキコムギ	1996 1996	1.56 1.47	8.9 9.8	— —	70.7 71.6	30.3 25.2	59.9 62.4	90.5 91.6	0.40 0.44	85.7 84.5	52.6 50.1	0.38 0.42	7.8 8.9	30.4 27.3	26.9 32.6	— 54.8	52.7 68.6	68.2 69.8	0.112 0.098
石川県農業 総合試験場	ハルイブキ (標)ナンブコムギ	1996 1996	1.60 1.54	9.1 10.4	— —	71.2 66.0	27.6 44.7	60.7 56.5	91.8 80.6	0.42 0.45	85.4 78.7	52.6 46.8	0.39 0.43	8.1 9.1	27.6 26.6	28.4 28.5	— 50.1	53.8 67.2	69.0 72.2	0.108 0.128
おが産	参) 1 C W	1995~1999	1.41	14.4	93	72.8	26.2	54.0	88.0	0.49	83.0	46.8	0.46	13.4	27.4	59.3	1759	54.0	67.7	0.10

注. 分析は東北農業研究センター麦育種研究室による。試験年度平均値で示す。

表 28 採用県を除くその他の県農業試験場の奨励品種決定調査材料における生地物性 (ブラベンダー試験) 成績

農試名または産地名	品種名または銘柄名	試験年度	ファリノグラム					エステンゾグラム(135分)				アミログラム				食塩水デンプン	
			A b	D T	Stab	Wk	V V	A	R	E	R/E	G T	M V T	M V	B D	M V	B D
			%	min	min	B.U.		cm ²	B.U.	mm		℃	℃	B.U.	B.U.	B.U.	B.U.
青森県農業試験場	ハルイブキ	1995	—	—	—	75	38	78	465	139	3.3	55.5	87.0	361	207	—	—
	(標)キタカミコムギ	1995	56.4	1.4	0.7	135	27	69	380	130	2.9	57.0	86.3	760	244	1043	440
青森県畑作園芸試験場	ハルイブキ	1995	—	—	—	20	54	65	390	141	2.8	56.7	77.1	132	104	—	—
岩手県農業研究センター	ハルイブキ	1995~1998	67.3	8.0	7.1	68	61	61	334	142	2.4	53.1	83.8	336	160	800	331
	(標)コユキコムギ	1995~1998	69.2	2.9	4.6	82	45	52	192	179	1.1	54.0	84.5	566	122	979	318
岩手県農研七	ハルイブキ	1996~1997	64.8	2.2	1.3	46	47	65	410	128	3.4	54.0	81.5	315	129	518	194
県北農業研究所	(標)コユキコムギ	1996~1997	66.1	2.2	4.5	65	46	53	254	140	1.8	54.3	88.9	853	218	—	—
岩手県試験南分場	ハルイブキ	1995	—	—	—	—	—	—	—	—	—	54.8	68.3	60	52	—	—
宮城県農業センター	ハルイブキ	1995~1996	66.5	10.5	6.8	70	75	70	428	129	3.3	54.8	87.4	441	196	—	—
	(標)シラネコムギ	1996	64.2	10.9	15.5	20	75	—	—	—	—	55.5	87.8	987	235	1058	394
山形県立農業試験場	ハルイブキ	1995, 1998~1999	65.7	5.7	3.9	61	53	55	362	131	2.8	54.4	84.6	413	246	1119	449
	(標)ナンブコムギ	1995, 1998~1999	59.6	2.5	3.1	82	42	58	218	187	1.2	57.6	87.2	1144	382	1179	514
福島県農業試験場	ハルイブキ	1995~1997	62.0	5.7	4.5	45	69	78	447	137	3.3	54.1	85.8	557	205	1100	512
	(標)アオバコムギ	1995~1997	68.0	5.3	6.2	53	53	53	213	182	1.2	54.8	86.8	798	202	—	—
福島農試会津支場	ハルイブキ	1995, 1997	62.9	1.5	1.3	49	46	53	340	117	2.9	54.3	87.0	553	237	958	414
	(標)アオバコムギ	1995, 1997	61.2	1.8	1.3	95	34	53	281	134	2.1	55.5	85.0	895	297	—	—
福島農試相馬支場	ハルイブキ	1995, 1997	65.9	1.5	1.0	83	56	96	543	147	3.7	50.6	80.7	251	152	—	—
	(標)アオバコムギ	1995	68.5	2.1	2.2	61	44	58	283	135	2.1	51.0	85.5	560	244	—	—
新潟県農業総合研究所	ハルイブキ	1996	61.0	1.5	1.1	85	37	65	480	107	4.5	56.2	75.8	118	102	—	—
	(標)コユキコムギ	1996	63.8	2.5	6.6	46	49	62	293	148	2.0	54.3	87.0	1016	250	1070	370
石川県農業総合試験場	ハルイブキ	1996	61.4	1.7	0.8	82	42	58	433	100	4.3	56.8	88.2	605	139	—	—
	(標)ナンブコムギ	1996	58.6	2.7	3.9	80	41	48	195	170	1.1	55.5	87.0	940	250	1050	415
おが産	参) 1 CW	1995~1999	67.8	11.4	17.2	25	86	130	458	210	2.2	55.8	88.1	741	169	1046	377

注. 分析は東北農業研究センター麦育種研究室による。記号は表7を参照。試験年度平均値で示す。

畑作園芸試験場、宮城県農業センター及び新潟県農業総合研究所を除いた場所において、各場所の標準品種より大きかった。VV は岩手県農業研究センター、宮城県農業センター及び福島県農業試験場では 60 以上とやや高い。エキステンソグラム（135 分）の面積（A）はほとんどの場所で標準品種より大きく、伸張抵抗（R）は明らかに標準品種より大きく、生地は強力的であるが、伸張度（E）が標準品種より小さい場所が多い。このため、形状係数（R/E）は、標準品種のない又はデータがない 2 場所を除いた全場所で標準品種よりも大きい。アミログラムの最高粘度（MV）は各場所とも標準品種より低い。特に、青森県畑作園芸試験場、岩手農試県南分場、福島農試相馬支場及び新潟県農業総合研究所では、300B.U. 以下の低アミロ傾向である。

製パン試験成績を表 29 に示す。吸水性は各場所の標準品種よりやや高いか同程度である。作業性は岩手県農業研究センターと福島県農業試験場では標準品種より優れるが、岩手農研県北農業研究所と福島農試相馬支場では逆に標準品種より劣る。パン体積、比容積は標準品種の「コユキコムギ」、「アオバコムギ」より大きい場所が多い。パン官能評価合計点は、岩手農研県北農業研究所、福島農試会津支場及び福島農試相馬支場では標準品種より高いが、岩手県農業研究センター及び福島県農業試験場ではやや低い。パン総合評価点は「コユキコムギ」、「アオバコムギ」よりやや高いが、カナダ産「1 CW」や市販強力粉と比べると劣る。

表 30 に、実需者である東北製粉協同組合における岩手県現地産「ハルイブキ」の製パン試験成績を

表 29 採用県を除くその他の県農業試験場の奨励品種決定調査材料における製パン試験成績

農試名または 産地名	品種名または 銘柄名	試験 年度	吸水 性 (A)	作業 性 (B)	パン 体積 (cm ³)	比容 積 (cm ³ /g)	パン官能評価試験										官能 評価 (C × 0.6)	パン総合 評価点 (A+B+C × 0.6)
							パン 体積 (30)	表皮の 焼色 (10)	皮質 (5)	形の 均整 (5)	内相 の色 (5)	すだ ち (10)	触感 (5)	香り (15)	味 (15)	合計 (100)		
岩手県農業 研究センター	ハルイブキ 標)コユキコムギ	1997~1998	17.0	20.0	729	4.9	21.9	7.3	4.0	3.2	3.4	5.6	3.4	10.8	9.7	69.3	41.6	78.6
岩手県農研セ 県北農業研究所	ハルイブキ 標)コユキコムギ	1997	18.0	16.0	718	4.7	21.5	6.6	3.8	2.8	2.9	5.3	3.1	10.1	8.3	64.3	38.6	72.6
山形県立農業試験場	ハルイブキ	1998~2000	14.0	15.0	772	5.1	23.1	7.2	3.8	3.6	3.5	6.4	3.5	11.5	10.6	73.1	43.8	74.2
福島県農業 試験場	ハルイブキ 標)アオバコムギ	1997	12.0	20.0	607	4.1	18.2	5.5	3.0	2.5	2.9	4.9	3.0	10.6	9.5	60.1	36.1	68.1
福島農試 会津支場	ハルイブキ 標)アオバコムギ	1997	12.0	14.0	684	4.6	20.5	5.1	3.6	2.8	3.4	5.1	3.0	10.0	8.9	62.4	37.4	63.4
福島農試 相馬支場	ハルイブキ 標)アオバコムギ	1997	14.0	10.0	671	4.5	20.1	6.1	3.4	3.0	2.9	5.4	3.4	9.8	8.8	62.8	37.7	61.7
カナダ産	参)1 CW	1997~1999	18.0	19.3	839	5.6	25.2	8.4	4.2	4.3	4.3	7.7	4.6	12.4	12.1	83.1	49.9	88.5
	参)市販強力粉	1997~1999	18.0	16.7	803	5.4	24.1	8.0	4.6	3.8	4.3	7.4	4.7	12.0	12.0	81.0	48.6	84.6

注. 1) 分析は東北農試麦育種研究室による。試験年度平均値で示す。

2) 製パン試験法は中種生地法で、60%粉300 g を用いた試験。官能評価の配点は日本イースト工業会パン用酵母試験法⁷⁾に準じたが、パン体積の評点は、パン体積×0.03により算出した。官能評価は東北農業試験場の訓練された職員で行い、人数は7~12名である。

表 30 実需者（東北製粉協同組合）における岩手県現地試験産「ハルイブキ」の製粉・品質試験及び製パン試験成績（1999 年産）

品種名	産地	製粉 方法	原 粒			製粉 歩留 (%)	BM 率 (%)	セリナ 生成率 (%)	セリナ 粉碎率 (%)	60%粉		白度	アミログラム 最高粘度 (BU)
			リットル 重 (g)	灰分 (%)	蛋白 (%)					灰分 (%)	蛋白 (%)		
ハルイブキ	岩手県	テストミル	813	1.52	12.0	66.1	47.7	56.0	79.9	0.40	10.7	87.1	335
ナンブコムギ	岩手県	テストミル	820	1.60	12.2	63.1	78.4	41.1	67.5	0.41	10.1	89.3	980
ハルイブキ	岩手県	一般製粉	—	—	—	—	—	—	—	0.36	11.1	87.7	396
ナンブコムギ	岩手県	一般製粉	—	—	—	—	—	—	—	0.47	10.4	89.3	845

品種名	産地	製粉 方法	パン官能評価試験										合計
			外 焼色 (10)	観 形・均整 (5)	皮質 (5)	体積 (10)	すだち (10)	色相 (10)	触感 (15)	香り (10)	味 (25)		
ハルイブキ	岩手県	一般製粉	9.1	4.1	4.2	8.6	8.9	8.3	13.7	8.3	21.6	86.8	
ハルイブキ	岩手県	テストミル	8.2	4.1	4.3	8.0	7.5	7.5	9.7	8.1	21.3	78.7	
ナンブコムギ	岩手県	一般製粉	6.7	3.9	3.8	8.0	7.0	6.9	12.0	7.0	20.0	75.3	
市販強力粉(標準)			8.0	4.0	4.0	8.0	8.0	8.0	12.0	8.0	20.0	80.0	

注. 1) ハルイブキは玉山村産、ナンブコムギは紫波町産。

2) 製粉方法の一般製粉は製粉工場における通常の製粉を、テストミルは試験用製粉機による製粉を示す。

3) 製パン試験は製粉協会(製粉研究所)方式に準拠して行った。

示す。一般製粉の「ハルイブキ」は標準の市販粉に比べパンの触感は特に優れ、外観、内相ともに優れる。テストミルによる 60 % 粉の「ハルイブキ」は、一般製粉の「ナンプコムギ」に比べ触感は劣るが、外観、内相は僅かに優れる。合計点では一般製粉の「ハルイブキ」が高い。

栽培適地と栽培上の注意

栽培適地は、寒冷地である東北地域の根雪日数 110 日以下の平坦地である。

栽培上の注意としては、(1) 雪腐病にやや弱いので、赤かび病の防除を兼ねて、播種前に薬剤による種子消毒を必ず行う。(2) 赤かび病にはあまり強くないので、本病発生による品質低下を防止するために、上記の種子消毒とともに開花期頃に薬剤防除を行う。(3) 収穫期の雨濡れにより穂発芽して低アミロになりやすいので、成熟期に達したら雨に当たらないよう早めに収穫する。(4) 粉の蛋白含量 12 % 以下の範囲内では、蛋白含量の増加に伴ってパン比容積が大きくなる傾向が認められる(佐藤ら 1999)。蛋白含量を増加させて製パン適性の向上を図るためには追肥は必須である。特に、穂揃期追肥(井上ら 2000)や出穂期から開化期までの追肥(佐藤ら 1999)は蛋白含量の増加が顕著である。

命名の由来

融雪後、みどりの麦がすくすく育つことを願ったことに因む。

期待される効果と今後の課題

採用県である秋田県では、上述のように「ハルイブキ」と県独自で開発したパン用酵母「白神こだま酵母」と抱き合わせて地域特産的なパンを製造・販売するとともに、学校給食用のパンも製造することが計画されている。また、「ハルイブキ」は 5 + 10 高分子量グルテニンサブユニットを持ち、他の品種とのブレンドにより製パン適性の向上が期待できる。

以上のように、「ハルイブキ」は従来のパン用品種に比べてユニークな製パン適性をもつことが大きな特徴である。しかし、栽培特性の面ではまだ改良すべき点が多く、特に穂発芽耐性、雪腐病・赤かび病抵抗性及び外観品質の向上が必要である。パン用品種の育種を始めるに当たっては、「ハルイブキ」の場合のように、製パン適性の改良のため、どうし

ても交配母本として外国品種を使わざるを得ない。これに伴い、高製パン適性ととともに不良な農業特性が導入されてしまう場合が多い。現在、東北農業研究センターでは、「ハルイブキ」を交配母本に使用して日本品種・系統と組合せした中から多数のパン用系統を育成中で、「ハルイブキ」の製パン適性を維持しつつ、さらなる栽培特性の改良に取り組んでいる。

引用文献

- 1) Bietz, J. and Wall, J. S. 1972. Wheat gluten subunits: molecular weights determined by sodium dodecyl sulfate-polyacrylamide gel electrophoresis. *Cereal Chem.* 49 : 416-430.
- 2) Blackman, J.A. and Payne, P.I. 1987. Grain quality. (Lupton, F.G.H. ed., *Wheat breeding-Its scientific basis.*). Chapman and Hall. London. p. 455-485.
- 3) 井上一博, 宮川英雄, 佐々木和則. 2000. 小麦「東北 205 号」, 「東北 206 号」の栽培法. *東北農業研究* 53 : 87-88.
- 4) Juliano, B.O.A. 1971. A simplified assay for milled-rice amylose. *Cereal Sci. Today.* 16 : 334-360.
- 5) 熊谷昌則, 高橋慶太郎, 高橋砂織. 2001. 白神こだま酵母の学校給食用パンへの応用. *秋田県総合食品研究所報告* 3 : 57-63.
- 6) 長尾精一. 1984. 小麦粉の品質評価法. (小麦とその加工). 建帛社. p.187-188.
- 7) 日本イースト工業会. 1990. パン用酵母試験法. *イースト技報* 60 : 85-102.
- 8) 農林水産技術情報協会. 1998. 種苗特性分類調査(小麦)の審査基準(案). (平成 9 年度種苗特性分類調査報告書 小麦). p.4-45.
- 9) 農林水産技術会議事務局. 1968. 小麦品質検定方法-小麦育種試験における-. *研究成果* 35 : 1-70.
- 10) 大塚せつ子. 2002. 白神山地の贈り物「白神こだま酵母」の魅力. (白神こだま酵母でパンを焼く). *農文協.* p.65-82.
- 11) Payne, P.I. ; Nightingale, M.A. ; Krattiger, A.F. and Holt, L.M. 1987. The relationship between

- HMW glutenin subunit composition and the bread-making quality of British-grown wheat varieties. J. Sci. Food Agric. 40 : 51-65.
- 12) 佐藤暁子, 小綿美環子, 中村信吾, 渡辺 満. 1999. コムギの製パン適性に及ぼす窒素追肥時期の影響. 日作紀 68 (2) : 217-223.
- 13) 高橋慶太郎. 2002. 「白神こだま酵母」発見物語. (白神こだま酵母でパンを焼く). 農文協. p.83-91.
- 14) 谷口義則, 田野崎真吾. 1990. 国際冬コムギ連絡試験における品種の地域適応性評価と育種の利用. 東北農試研究資料 10 : 1-17.
- 15) 吉川 亮. 1990. 食塩水アミログラフによる小麦のビスコグラム特性の簡易検定法. 日作紀 59 (別 2) : 125-126.
- 16) 吉川 亮, 中村 洋, 中村和弘, 八田浩一. 1999. 中種生地法による小麦製パン適性の品種・系統間差異. 東北農業研究 52 : 87-88.
- 17) 吉川 亮, 中村和弘, 八田浩一. 2000. 製パン性・生地物性の異なる小麦品種・系統のブレンドによる製パン性の向上技術. 東北農業研究 53 : 81-82.
- 18) 吉川 亮, 中村和弘, 伊藤美環子, 星野次汪, 伊藤誠治, 八田浩一, 田野崎真吾, 谷口義則, 佐藤暁子, 中村 洋. 2002. 高製めん適性, 早生・多収の小麦新品種「ネバリゴシ」の育成. 東北農研研報 100 : 1-26.

付表 1 「ハルイブキ」の配付先における概評一覧

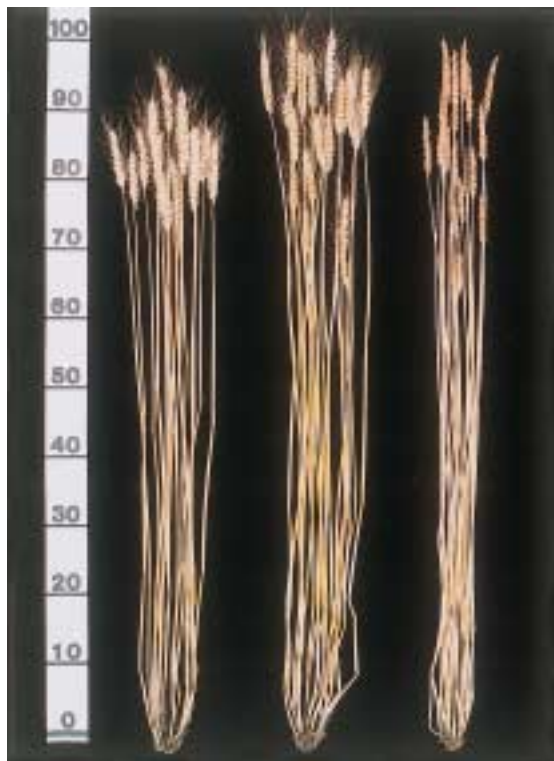
農 試 名	施肥水準・ 播種期	試 験 年 度						標 準 品 種
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	
青森県農業試験場	標肥・標準播	× 73	—	—	× 95	—	—	キタカミコムギ
青森県畑作園芸試験場	標肥・標準播	×128	—	—	×130	—	—	キタカミコムギ
岩手県農業研究センター	標肥・標準播	○132	△108	△102	△117	×103	—	ナンブコムギ
岩手県農研東北農業研究所	標肥・標準播	△158	△138	△146	×111	—	—	ナンブコムギ, コユキコムギ
岩手県農試県南分場	標肥・標準播	× 97	—	—	—	—	—	ナンブコムギ
宮城県農業センター	標肥・標準播	△ 69	○107	× 86	× 95	—	—	シラネコムギ
秋田県農業試験場	標肥・標準播	△ 66	○107	○ 86	○ 82	◎ 92	◎ 73	あきたっこ
〃	標肥・晩播	—	—	—	—	◎104	◎ 85	あきたっこ
〃	追肥・標準播	—	○166	○127	○ 88	—	—	あきたっこ
山形県立農業試験場	標肥・標準播	× 96	—	—	○ 87	○104	△ 69	ナンブコムギ
〃	多肥・標準播	—	—	—	—	—	77	ナンブコムギ
福島県農業試験場	標肥・標準播	△ 86	△108	○ 75	× 69	—	—	トヨホコムギ
福島県試会津支場	標肥・標準播	△ 87	△108	△ 85	× 69	—	—	ワカマツコムギ, しゅんよう
福島県試相馬支場	標肥・標準播	△108	△ 57	△ 69	×102	—	—	トヨホコムギ
新潟県農業総合研究所	標肥・標準播	× 88	—	—	—	—	—	コユキコムギ
石川県農業総合試験場	標肥・標準播	—	△102	△ 83	—	—	—	ナンブコムギ
福井県農業試験場	標肥・標準播	—	△122	×111	—	—	—	ナンブコムギ
埼玉県農業試験場	標肥・標準播	—	—	—	—	—	95	農林61号
山梨県農業総合試験場	標肥・標準播	—	—	—	—	—	△×114	農林26号
長野県農事試験場	標肥・標準播	—	× 83	—	—	—	—	シラネコムギ
岐阜県高冷地農業試験場	標肥・標準播	—	× 81	—	—	—	—	キタカミコムギ
鳥取県農業試験場	標肥・標準播	—	—	—	—	× 93	—	農林61号
島根県中山間研究センター	標肥・標準播	—	—	—	△ 95	—	—	コユキコムギ
広島県農業技術センター	標肥・標準播	—	—	—	△ 75	△× 99	△×82	シラサギコムギ

注. ◎: 極有望、○: 有望、△: 再検討、×: 打ち切り、数字は標準品種に対する収量指数(%)

付表 2 「ハルイブキ」の育成者と関係した育成世代

年 度	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
世 代	交配	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈	F ₉	F ₁₀	F ₁₁	F ₁₂
試験名	交配	F ₁	集団養成 養成 個体選抜	系統 選抜	系統 選抜	系適 特検	系適 特検	生検 (奨決)	生検 (奨決)	生検 (奨決)	生検 (奨決)	生検 (奨決)	生検 (奨決)
氏 名													
吉川 亮							○	-----					○
中村 和弘								○	-----				○
伊藤 美環子												○	○
中村 洋										○	----	○	
星野 次汪	○	-----					○						
田野崎 真吾	○	-----	○										
谷口 義則	○	-----	○										
佐藤 暁子			○	-----	○								
伊藤 誠治		○	-----						○				
八田 浩一						○	-----					○	
高野 博幸					○	-----						○	

注. 上記の他に、企画連絡室業務第 1 科職員が技官として圃場管理及び品質試験に従事した。



ハルイブキ キタカミコムギ ナンブコムギ
(標準) (比較)

写真1 「ハルイブキ」の草姿

注. 単位はcm



写真3 圃場における「ハルイブキ」の草姿



ハルイブキ キタカミコムギ ナンブコムギ
(標準) (比較)

写真2 「ハルイブキ」の穂及び子実

注. 単位はcm



左から「ハルイブキ」, 「コユキコムギ」, 「ナンブコムギ」, 「市販強力粉」

写真4 「ハルイブキ」の中種生地法による製パン適性

低アレルゲン・高 11 S グロブリンダイズ「ゆめみのり」の育成

高橋 浩司^{*3)}・島田 信二^{*3)}・島田 尚典^{*2)}・高田 吉丈^{*1)}
 境 哲文^{*6)}・河野 雄飛^{*1)}・故 足立大山^{*7)}・田渕 公清^{*4)}
 菊池 彰夫^{*5)}・湯本 節三^{*1)}・中村 茂樹^{*9)}・伊藤美環子^{*1)}
 番場 宏治^{*8)}・岡部 昭典^{*5)}

抄 録：「ゆめみのり」（だいず農林 117 号）は、種子貯蔵蛋白質の 7 S グロブリン α 、 α' 及び β サブユニットの欠失化による 11 S グロブリン含量の増大を目標に、7 S グロブリンの α' サブユニットが欠失し、 α 及び β サブユニットの生成量が半減した系統「刈系 434 号」の気乾種子に対してガンマー線照射を行った M₂ 種子に由来する後代集団より育成された。世界初の低アレルゲン・高 11 S グロブリン品種であり、ダイズ種子中の 3 つの主要なアレルゲン蛋白質（Gly m Bd 30K, Gly m Bd 28K, 7 S グロブリン α サブユニット）のうち、Gly m Bd 28K 及び 7 S グロブリン α サブユニットの 2 つが遺伝的に欠失しており、Gly m Bd 30K も普通ダイズに比べて極めて容易に除去できる。また、11 S グロブリン含量が高く、蛋白質当たりの含硫アミノ酸量が普通ダイズに比べて約 1.3 倍ある。本品種はダイズモザイクウイルス抵抗性が強（A, B, C, D 病原系統に抵抗性）で、水田転換畑においても倒伏が少なく機械収穫に適する。適応地域は東北、北陸及び関東北部地域である。今後、低アレルゲン食品の原料としての利用や高 11S グロブリン及び高含硫アミノ酸などの特徴を活かした用途開発が期待されている。

キーワード：新品種、ダイズ、低アレルゲン、高 11 S グロブリン、 α サブユニット、 α' サブユニット、Gly m Bd 28K, Gly m Bd 30K, ダイズモザイクウイルス抵抗性、機械化適性

A New Soybean Cultivar “Yumeminori” with Low Allergenicity and High Content of 11S Globulin : Koji TAKAHASHI ^{*3)}, Shinji SHIMADA ^{*3)}, Hisanori SHIMADA ^{*2)}, Yoshitake TAKADA ^{*1)}, Tetsufumi SAKAI ^{*6)}, Yuhi KONO ^{*1)}, Taizan ADACHI ^{*7)}, Kohsei TABUCHI ^{*4)}, Akio KIKUCHI ^{*5)}, Setsuzo YUMOTO ^{*1)}, Shigeki NAKAMURA ^{*9)}, Miwako ITO ^{*1)}, Hiroharu BANBA ^{*8)}, Akinori OKABE ^{*5)}

Abstract : A new soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] cultivar “Yumeminori”, registered as “Soybean Norin 117”, was developed at National Agricultural Research Center for Tohoku Region (NARCT) in 2001.

It was induced by subjecting gamma-ray irradiation to “Kari-kei 434”, a genetically fixed line with a low level of 7S globulin (β -conglycinin) which is characterized by the absence of the α' subunit

-
- * 1) 東北農業研究センター (National Agricultural Research Center for Tohoku Region, Kariwano, Nishisenboku, Akita 019-2112, Japan)
 - * 2) 現・北海道立十勝農業試験場 (Hokkaido Tokachi Agricultural Experiment Station, Memuro, Kasai, Hokkaido 082-0071, Japan)
 - * 3) 現・作物研究所 (National Institute of Crop Science, Tsukuba, Ibaraki 305-8515, Japan)
 - * 4) 現・中央農業総合研究センター北陸研究センター (Hokuriku Research Center, National Agricultural Research Center, Joetsu, Niigata 943-0193, Japan)
 - * 5) 現・近畿中国四国農業研究センター四国研究センター (Shikoku Research Center, National Agricultural Research Center for Western Region, Zentsuji, Kagawa 765-8508, Japan)
 - * 6) 現・九州沖縄農業研究センター (National Agricultural Research Center for Kyushu Okinawa Region, Nishigoshi, Kumamoto 861-1192, Japan)
 - * 7) 元・国際農林水産業研究センター (Retired, Japan International Research Center for Agricultural Sciences, Tsukuba, Ibaraki 305-8686, Japan)
 - * 8) 元・北海道農業試験場 (Retired, Hokkaido National Agricultural Experiment Station, Sapporo, Hokkaido 062-8555, Japan)
 - * 9) 元・四国農業試験場 (Retired, Shikoku National Agricultural Experiment Station, Zentsuji, Kagawa 765-8508, Japan)

2002 年 2 月 3 日受付, 2003 年 11 月 13 日受理

and low levels of both the α and β subunits.

It is clarified that Gly m Bd 30K, Gly m Bd 28K and α subunit of 7S globulin are the three major allergens in soybean seeds. “Yumeminori” lacks the α and α' subunits of 7S globulin and Gly m Bd 28K. Moreover, it is efficient to eliminate Gly m Bd 30K from the soybean protein isolects (SPIs) of “Yumeminori”.

Therefore, “Yumeminori” has low allergenicity. On the other hand, this cultivar is rich in 11S globulin (glycinin) and sulfur-containing amino acids.

“Yumeminori” is classified into group III based on the date of maturity. This cultivar is characterized by purple flowers, gray pubescence, broad leaflets and brown pods at maturity. It has a medium in height with determinate growth. It is resistant to soybean mosaic virus (SMV). The seed of “Yumeminori” are medium in size and dull whitish yellow with yellow hila. The protein content is higher than that of “Enrei” which is classified in high protein content cultivar.

It shows adaptability in Tohoku, Hokuriku and northern part of Kanto districts. Since the utilizations for hypoallergenic foods have nearly reached to the practical grade, “Yumeminori” was released as a new cultivar with low allergenicity in 2001.

Key Words : Low allergenicity, High 11S globulin, Allergen, Glycine, α -subunit, α' -subunit, Gly m Bd 28K, Gly m Bd 30K, New cultivar, Soybean, Soybean mosaic virus resistance, Lodging resistance

I 緒 言

ダイズは豆腐、味噌、納豆、煮豆等の我が国の伝統食品の原料であり、欠くことのできない重要な食材である。また、「畑の肉」とも言われるように良質な蛋白質を豊富に含んでおり、栄養的にも優れている。ダイズから調製される分離蛋白質はソーセージやハム、水産練り製品、パンや菓子等多くの食品に添加されているが、これはダイズ蛋白質がゲル形成性、吸水性、保水性、組織形成性など様々な機能特性をもつためである⁹⁾。これらの特性には 11 S グロブリンが大きく影響しており、これらの特性を向上させることを目的として、11 S グロブリン含量を高める育種的試みが行われてきた。

一方、ダイズにはアレルギーを引き起こすアレルゲンが存在し、ダイズは牛乳や卵に次ぐアレルゲン食品である¹⁰⁾。これら食物アレルギーは主にアトピー性皮膚炎を引き起こし、近年、花粉症等のアレルギー性疾患とともに増加する傾向にある。しかし、ダイズ蛋白質がもつ優れた機能特性ゆえダイズは様々な食品に用いられ、ダイズを原料としない加工食品は非常に少ない。このことがダイズにアレルギーを発症した乳幼児の栄養問題を引き起こし、問題を深刻にしている。

「ゆめみのり」はダイズ蛋白質の機能特性を向上させる目的で、放射線を用いた突然変異育種法により作出した高 11 S グロブリンダイズであるが^{6), 8)},

研究が進む過程で低アレルゲン性をもつことが明らかになった^{3), 4), 5)}。そのため、低アレルゲンダイズとしての品種育成試験を進めた結果、低または脱アレルゲン食品原料としての実用化の目途がたち、2001 年 10 月に命名登録(だいで農林 117 号)された。

そこで、本品種の来歴、育成経過、特性等について報告し、普及の参考に供したい。

本品種の育成にあたっては、ガンマー線照射、奨励品種決定調査試験、特性検定試験をはじめ各種試験に当たられた関係国公立農業試験研究機関並びに民間企業の担当者各位には多大のご協力をいただいた。また、京都大学 小川 正教授にはアレルゲン低減化食品の試作及びチャレンジテストの実施においてご協力、ご尽力をいただくとともに、Gly m Bd 30K 及び Gly m Bd 28K に対する抗体を分譲していただいた。さらに、育成地職員の鎌田精孝、佐藤英次、藤井 修、高橋明浩、佐藤光晴、佐藤康孝、高橋武志の各氏には育種業務の遂行に尽力いただいた。ここに記して各位に深く感謝する。

来歴及び育成経過

「ゆめみのり」は、1991 年に東北農業試験場作物開発部大豆育種研究室(現 東北農業研究センター水田利用部大豆育種研究室)において、種子貯蔵蛋白質中の 11 S グロブリン含量の増大を目標として、種子貯蔵蛋白質の 7 S グロブリンの α' サブユニットが欠失し、 α 及び β サブユニットの生成量が半減

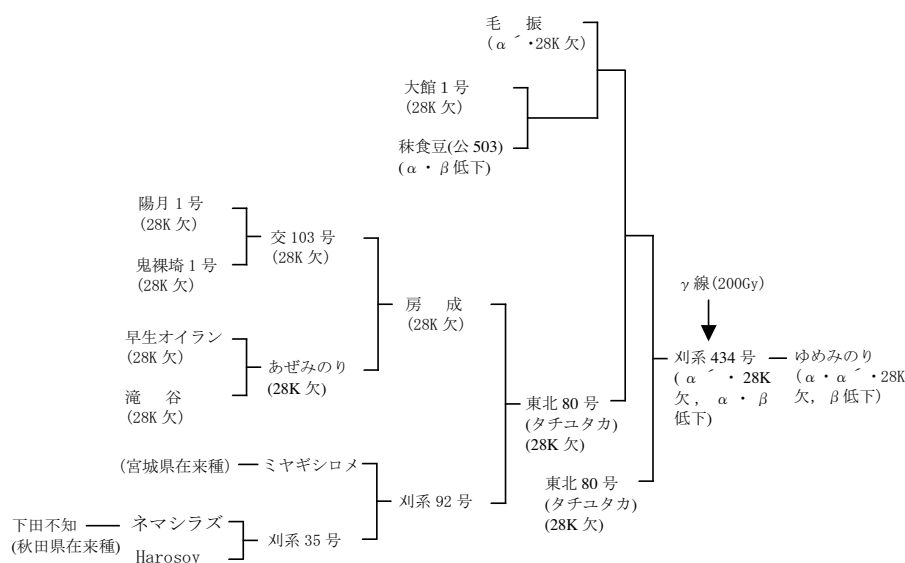


図1 「ゆめみのり」の系譜

注. 図中の α , α' , β および 28K はそれぞれ 7S グロブリン α サブユニット, α' サブユニット, β サブユニットおよび Gly m Bd 28K を示す。

表1 育成経過

年 次		1991	92	93	94	95	96	97	98	99	2000					
世 代		M ₀	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	M ₆	M ₇	M ₈	M ₉	M ₁₀	M ₁₁			
供 試	系統群数						27	8	1	1	1	1	1			
	系統数						31	135	40	5	5	5	7			
	個体数	2,000粒	2,000	1	40	× 25	× 25	× 25	× 25	× 25	× 25	× 25	× 25			
選 抜	系統数						27	8	1	1	1	1	1			
	個体数						1,821	1	31	135	40	5	5	5	7	7
	粒数						24,664	40								

した系統である「刈系 434 号」を材料とした突然変異育種法により、7 S グロブリン α サブユニットを新たに欠失させ育成した品種である。

1991 年に農業生物資源研究所放射線育種場に依頼して、「刈系 434 号」の気乾種子に 200Gy のガンマー線を照射し、当研究室において M₁ 養成を行った。M₂ 種子について SDS ポリアクリルアミドゲル電気泳動法 (SDS-PAGE) により種子貯蔵蛋白質組成に関するスクリーニングを行った結果、7 S グロブリン α , α' サブユニット同時欠失変異種子を 1 粒 (9,334 粒中) 見出すことに成功し、その 1 個体由来する後代集団より選抜・固定を図った (図 1, 表 1)。

1995 年に「刈系 552 号」として生産力検定予備試験及び特性検定試験に供試し、特殊用途ダイズとしてより広く適性を評価するために、1996 年には

「東北 124 号」の地方番号を付して奨励品種決定等に供試してきた。

2000 年に基本系統の 7 個体について蛋白質組成及びアレルゲン蛋白質について SDS-PAGE 及びイムノブロット法により分析したところ、 α サブユニット, α' サブユニット及び Gly m Bd 28K は分析を実施したすべての種子で欠失しており、これら蛋白質の欠失性が固定していることを確認した。また、主要な形質について系統間及び個体間の変異を検討した結果、実用的に支障のない程度に固定しているものと認められた (表 2)。

低アレルゲンダイズとしての実用化の目途がたったことから、2001 年には「ゆめみのり」(だいで農林 117 号) として命名登録された。2000 年における世代は M₁₁ である (表 1)。

表 2 固定度に関する調査成績 (育成地)

品種名	主茎長 (cm)		主茎節数 (節)		分枝数 (本)		百粒重 (g)	
	系統間	個体間	系統間	個体間	系統間	個体間	系統間	個体間
ゆめみのり	4.0	4.2	3.0	4.1	10.8	24.0	4.1	5.0
スズカリ	3.4	5.0	4.0	4.8	7.7	18.6	3.6	4.8

注. ① 試験は2000年に栽植様式が75cm, 株間12cm, 1株1本立で実施。

② 両系統とも7系統, 各15~18個体を調査し, 系統の平均値間ならびに系統内の個体間変動係数を求めた。

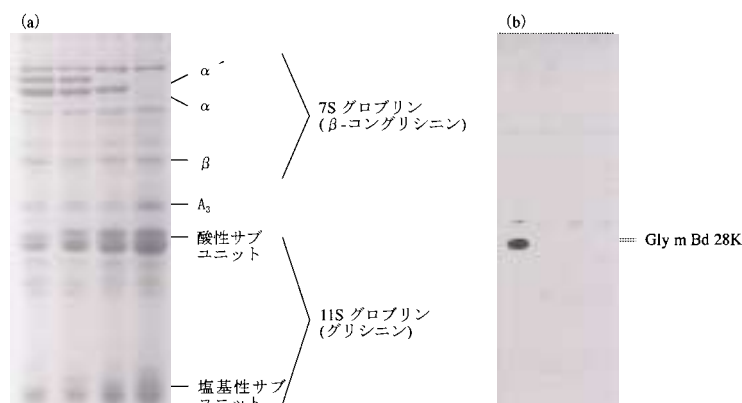


図 2 SDS 電気泳動パターン (a) 及び Gly m Bd 28K 抗体を用いたイムノブロットパターン (b)
左より, スズユタカ, タチユタカ, 刈系 434 号, ゆめみのり

特性の概要

1. 低アレルゲン性並びに高 11 S グロブリン性

「ゆめみのり」はこれまでのダイズ品種とは種子貯蔵蛋白質の組成が異なっており, 低アレルゲン性かつ高 11 S グロブリン性を合わせもつ世界で初めてのダイズ品種である。

1) 低アレルゲン性

ダイズの主要アレルゲンとして, Gly m Bd 30K, 7 S グロブリン α サブユニット及び Gly m Bd 28K が同定された²⁾。「ゆめみのり」はこれら主要アレルゲンのうち 7 S グロブリン α サブユニットと Gly m Bd 28K を欠失していた^{4), 8)} (図 2)。そのため, 普通ダイズに比べて低アレルゲン化したダイズ品種といえる。

また, 普通ダイズでは Gly m Bd 30K は 7 S グロブリン α 及び α' サブユニットとジスルフィド結合 (S-S 結合) しているため, 亜硫酸ナトリウム (Na_2SO_4) 等の還元剤によってこの結合を切断する操作が必要であり, しかも, 普通ダイズから得られる分離蛋白質には Gly m Bd 28K と 7 S グロブリン α サブユニットが含まれ, Gly m Bd 30K も一部残存した (図 3)。一方, 「ゆめみのり」では Gly m

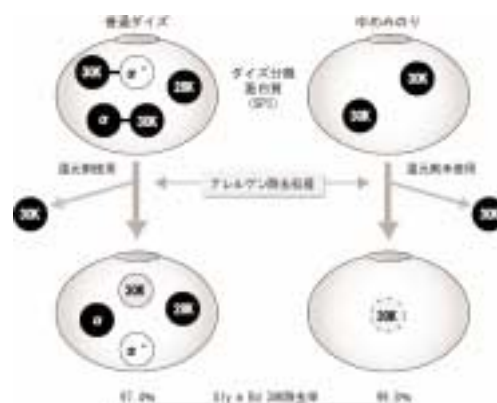


図 3 ダイズ分離蛋白質 (SPI) における「ゆめみのり」の低アレルゲン化処理の模式図

注. ●は主要アレルゲン蛋白質を示す。

Bd 30K が結合する 7 S グロブリン α 及び α' サブユニットが遺伝的に存在せず, Gly m Bd 30K は遊離状態になっていると考えられた。そのため, 還元剤を使用せずに製造した「ゆめみのり」から得られる分離蛋白質には, 主要アレルゲンとして極微量の Gly m Bd 30K だけが残るのみであった (図 3)。ダイズ分離蛋白質 (SPI) の低アレルゲン化処理実験⁵⁾において, 普通ダイズでは還元剤を使用しても豆乳量 3.0 μ l のレーンに明瞭な Gly m Bd 30K の



図4 ダイズ分離蛋白質 (SPI) からのアレルゲン Gly m Bd 30K の除去効率 (Samoto et al. 1996)

アレルゲンの物理化学的除去処理前及び処理後における豆乳を 10 倍に希釈したものを試料とし、0.1 ~ 30 μ l アプライした。

バンドが認められた。一方、「ゆめみのり」では還元剤を使用しなくても 3.0 μ l のレーンでは痕跡程度しか検出されず、その 10 倍量 (30 μ l) のレーンで、はっきりとしたバンドが認められた (図 4)。Gly m Bd 30K の除去率は普通ダイズの還元剤利用処理で 97.4 %であったのに対し、「ゆめみのり」の

還元剤未利用処理では 99.8 %と極めて高く (図 3)、高純度の低アレルゲン化分離蛋白質の製造が大きく簡略化できた。なお、その製造法については特許を取得 (特許第 3383130 号) した。

2) 高 11 S グロブリン性

図 2 に示したように、「ゆめみのり」では 7 S グロブリンの α 及び α' サブユニットが欠失していた。SDS-PAGE 分析により得られたゲルのデンストメトリーにより算出した種子貯蔵蛋白質の主要バンドの比率は表 3 に示した通りである。11 S グロブリン含量と 7 S グロブリン含量の比 (11S/7S 比) は普通ダイズの「スズユタカ」, 「タチナガハ」, 「タチユタカ」が 1.21 ~ 1.46 であるのに対し、「ゆめみのり」では 8.41 と極めて高く、粗蛋白質含有率も 47.9 %と高いことから、「ゆめみのり」は高 11 S グロブリン性を有していると考えられた。また、ダイズ蛋白質では含硫アミノ酸 (シスチン + メチオニン) の比率が動物性蛋白質と比べて低いことが欠点とされていたが、本品種では普通ダイズに比べて 1.2 ~ 1.3 倍に増加していた (表 4, 表 5)。

表 3 蛋白質組成及び 11S/7S 比

品種名	粗蛋白質含有率 (%)	7S グロブリン			11S グロブリン		その他 (%)	11S/7S 比
		α (%)	α' (%)	β (%)	(%)	(%)		
ゆめみのり	47.9 $\pm$ 0.8	0.0 $\pm$ 0.0	0.0 $\pm$ 0.0	3.3 $\pm$ 0.4	27.6 $\pm$ 0.9	16.9 $\pm$ 0.9		8.41 $\pm$ 1.1
刈系 434 号	45.6 $\pm$ 1.2	0.0 $\pm$ 0.0	2.7 $\pm$ 0.2	2.6 $\pm$ 0.2	23.2 $\pm$ 1.4	17.2 $\pm$ 0.9		4.43 $\pm$ 0.2
スズユタカ	40.0 $\pm$ 0.7	3.5 $\pm$ 1.0	4.0 $\pm$ 0.8	4.4 $\pm$ 0.4	14.1 $\pm$ 1.0	14.0 $\pm$ 1.8		1.21 $\pm$ 0.2
タチナガハ	40.9 $\pm$ 0.8	4.3 $\pm$ 0.6	4.9 $\pm$ 0.4	3.0 $\pm$ 0.2	14.9 $\pm$ 0.6	13.7 $\pm$ 0.7		1.23 $\pm$ 0.1
タチユタカ	42.2 $\pm$ 1.3	4.2 $\pm$ 0.5	4.8 $\pm$ 0.5	3.3 $\pm$ 0.2	18.0 $\pm$ 1.7	11.9 $\pm$ 0.9		1.46 $\pm$ 0.1

注. ① 窒素蛋白質換算係数は 6.25。
② 蛋白質組成は SDS ポリアクリルアミドゲル電気泳動法 (SDS-PAGE) により分離したものを、デンストグラフを用いて分析。SDS-PAGE により得られた全バンドを全蛋白質と仮定した。
③ 各 5 個体について分析。

表 4 子実のアミノ酸組成 (A 社)

品種名	ゆめみのり	普通大豆 (I. O. M.)
アミノ酸の種類		
スレオニン	50	39
チロシン	29	40
フェニルアラニン	56	59
シスチン*	20	13
メチオニン*	14	13
バリン	56	50
イソロイシン	50	51
ロイシン	82	85
リジン	68	64
トリプトファン	21	11
ヒスチジン	30	26
アスパラギン	129	134
セリン	56	60
グルタミン	189	239
プロリン	58	58
グリシン	47	44
アラニン	54	42
アルギニン	85	83

注. ① 単位は mg/g 蛋白質。
② 「ゆめみのり」は 1994 年産。
③ 「I.O.M.」は米国インディアナ・オハイオ・ミシガン州産普通ダイズの総称。
④ *印は含硫アミノ酸を示す。

表 5 子実のアミノ酸組成 (B 社)

品種名	ゆめみのり	タチユタカ	地塚
アミノ酸の種類			
スレオニン	43	40	42
チロシン	34	35	32
フェニルアラニン	50	54	50
シスチン*	19	17	16
メチオニン*	17	14	15
バリン	52	50	48
イソロイシン	45	48	43
ロイシン	76	80	74
リジン	62	64	66
トリプトファン	15	13	14
ヒスチジン	27	27	26
アスパラギン	117	114	119
セリン	53	52	54
グルタミン	171	181	182
プロリン	49	51	52
グリシン	45	43	44
アラニン	46	44	45
アルギニン	79	74	78

注. ① 単位は mg/g 蛋白質。
② 供試材料は 1995 年産。
③ *印は含硫アミノ酸を示す。

2. 形態的並びに生態的特性

「ゆめみのり」と東北地方で栽培される代表的な品種の主要な形態的並びに生態的特性について、表 6、表 7 に示した。いずれも「だいつ品種特性分類審査基準」¹⁰⁾ に従い、原則として育成地での調査結果に基づいて分類した。

1) 形態的特性

胚軸色及び花色は紫、小葉の形は円葉、毛茸色は白、その多少は中で、「タチユタカ」と同じである。主茎長は「タチユタカ」と同じ中である。主茎節数は中、分枝数は少で「タチユタカ」並である。伸育型は有限伸育型で、熟莢色は褐である。粒の大小は「タチユタカ」よりやや小さい中の小に属し、粒形は球で、子葉色は黄、種皮色は黄白、臍色は黄、そ

の光沢は弱である。

2) 生態的特性

開花期は「タチユタカ」と同じ中の早、成熟期は「タチユタカ」と同じ中の晩である。生態型は中間型である。裂莢の難易は中、倒伏抵抗性は強、最下着莢節位高はやや高、ダイズウイルス病圃場抵抗性は強、ダイズシストセンチュウ抵抗性は弱で、いずれも「タチユタカ」と同程度である。

3. 品質と加工適性

1) 粒大、裂皮性及び子実成分

「ゆめみのり」の粒度分布は、「タチユタカ」よりも小粒比率がやや高く、百粒重は 21.9 g で「タチユタカ」より 2 g 程度小さかった (表 8)。子実の幅／長さ、厚さ／幅比は、それぞれ 0.92, 0.92 ～

表 6 形態的特性

品 種 名	胚軸 の 色	小葉 の 形	花 色	毛茸			主 茎 長	主 茎 節 数	分 枝 数	伸 育 型	熟 莢 色	粒			子 葉 色	種 皮 色	臍 色
				多少	形	色						大 小	粒 形	光 沢			
ゆめみのり	紫	円葉	紫	中	直	白	中	中	少	有限	褐	中の小	球	弱	黄	黄白	黄
タチユタカ	紫	円葉	紫	中	直	白	中	中	少	有限	暗褐	中	扁球	弱	黄	黄白	黄
スズユタカ	紫*	円葉*	紫*	中*	直*	白*	中*	中*	中*	有限*	暗褐*	中	扁球*	弱*	黄*	黄白*	黄*
スズカリ	紫	円葉	紫	中	直	白	中	中	中	有限	褐	中の大	楕円体	弱	黄	黄白	黄

注. ① だいつ品種特性分類審査基準による。原則として育成地での調査に基づいて分類。

② *印は当該形質について標準品種になっていることを示す。

表 7 生態的特性

品 種 名	開 花 期	成 熟 期	生 態 型	裂 莢 の 難 易	最 着 莢 節 位 下 高	倒 伏 抵 抗 性	病 虫 害 抵 抗 性						
							モザイクウイルス					圃 場 抵 抗 性 ウ イ ル ス 病	シ ン チ ュ ウ
							A	B	C	D	E		
ゆめみのり	中の早	中の晩	中間型	中	やや高	強	強	強	強	強	弱	強	弱
タチユタカ	中の早	中の晩	中間型	難*	やや高	強	強	強	強	強	弱	強	弱
スズユタカ	中の晩*	中の晩*	中間型*	中*	中*	中*	強*	強*	強*	強*	弱	強*	強*
スズカリ	中	中	中間型	中	中	強	強	強	弱	弱	弱	中	強

注. ① だいつ品種特性分類審査基準による。原則として育成地での調査に基づいて分類。

② *印は当該形質について標準品種になっていることを示す。

表 8 粒度分布調査成績 (育成地)

品種名	5.5mm 未満	5.5mm～ 6.7mm	6.7mm～ 7.3mm	7.3mm～ 7.9mm	7.9mm 以上	百粒重 (g)
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	
ゆめみのり	0.0	17.6	76.5	5.9	0.0	21.9
タチユタカ	0.0	6.4	68.5	25.1	0.0	24.2
スズユタカ	0.0	5.5	56.8	37.7	0.0	23.9
スズカリ	0.0	1.1	28.9	61.1	8.9	24.5

注. 試験年次: 1999年。

0.94 であり、粒形は球に分類される（表 9）。

吸水・乾燥処理¹⁾による検定から、「ゆめみのり」の裂皮の難易は「タチユタカ」並の中と判定される（表 10）。

「ゆめみのり」の粗蛋白質含有率は、育成地では普通畑標準播、普通畑晩播、転換畑標準播のいずれでも、「スズユタカ」及び「タチユタカ」より高く、「エンレイ」と同程度かやや高い（表 11）。粗脂肪含有率はいずれの標準・比較品種よりもやや低い。

2) 豆腐加工適性

育成地における生絞り法による「ゆめみのり」の豆腐加工適性評価では、1999 年転換畑標準播産で

豆乳抽出率及び豆腐の破断強度が比較的大きくなったが、全般に豆乳抽出率が低く、豆腐破断強度は「スズユタカ」と同程度かそれ以下であった（表 12, 表 13）。

一方、実需者が一般に採用している加熱絞り法では加熱変性時にゲル化が進んだことから、豆乳抽出率、固形分濃度が著しく低くなった（表 14, 表 15）。そのため、凝固剤添加後も凝固は不十分で、通常の方法での豆腐製造は困難であった（表 14, 表 15）。「ゆめみのり」は高 11 S 蛋白質化されたダイズであるため、当初、破断強度が大きい豆腐が得られると考えたが、以上のように、通常の製法では高 11 S

表 9 粒形調査成績（育成地）

品種名	年次	粒の長さ (mm)	粒の幅 (mm)	粒の厚さ (mm)	幅／長さ	厚さ／幅	粒形	判定	既往の評価
ゆめみのり	1999	7.6	7.0	6.6	0.92	0.94	球	球	—
	2000	7.8	7.2	6.6	0.92	0.92	球		
スズユタカ	1999	8.1	7.4	6.6	0.91	0.89	球	球	扁球*
	2000	7.9	7.1	6.1	0.90	0.86	球		

注. ① 試験材料は育成地産、普通畑標準播。各年とも50粒の平均値。

② 判定は「だいず品種特性調査要領」による。*印は当該形質について標準品種になっていることを示す。

表 10 裂皮性判定成績（育成地）

品種名	裂皮粒率 (%)	判定	既往の評価
ゆめみのり	77	中	—
タチユタカ	71	中	難
スズユタカ	73	中	中*
エンレイ	23	難	難*
オクシロメ	73	中	易*

注. ① 試験年次：2000年。

② 吸水乾燥法による。30℃・13時間吸水後、30℃・湿度70%で8時間以上乾燥して調査。

③ *印は当該形質について標準品種になっていることを示す。

表 11 子実成分検定試験成績（育成地）

品種名	粗蛋白質含有率(%)			粗脂肪含有率(%)		
	普通畑 標準播	普通畑 晩播	転換畑 標準播	普通畑 標準播	普通畑 晩播	転換畑 標準播
ゆめみのり	45.3	44.1	45.7	19.3	19.6	18.8
タチユタカ	41.4	41.3	41.8	22.1	21.4	21.5
スズユタカ	40.1	40.9	42.7	21.7	21.3	20.3
スズカリ	41.2	40.5	42.6	21.9	21.3	20.0
エンレイ	44.0	43.7	45.7	20.2	20.0	18.8

注. ① 近赤外分光分析による無水物中の含有率。

② 窒素蛋白質換算係数は6.25。

③ 1996～2000年の5カ年の平均値。ただし、「スズユタカ」の普通畑晩播は1996～1999年の平均値。

表12 豆腐加工適性試験成績(育成地)

品種名	原料の粗蛋白質 (%)	吸水率 (倍)	豆乳抽出率 (%)	豆乳中固形分 (%)	固形分抽出率 (%)	豆乳中の粗蛋白質 (%)	豆腐の破断強度 (g/cm ²)
ゆめみのり	46.1	2.28	71.8	10.2	51.3	5.42	89.8
スズユタカ	41.8	2.29	76.3	11.0	58.8	5.63	95.9
タチユタカ	41.1	2.28	75.6	11.1	58.7	5.65	83.8

注. ① 1997年の育成地産原料を使用。
 ② 製造方法 20℃, 18時間浸漬後, 6倍加水で磨砕し, 生絞りで得た豆乳を沸騰水中で6分間加熱, 1時間冷却後, 0.3%GDLとなるように凝固剤を添加し, 80℃で1時間加熱して豆腐を調製。
 ③ 豆乳中固形分: 豆乳10g, 100℃・18時間乾燥。
 ④ 豆腐の破断強度: FUDOレオメーターによる。プランジャー直径10mm円形, 速度6cm/min, サンプル高15mm。
 ⑤ 粗蛋白質含有率の分析はケルダール法による。窒素蛋白質換算係数は6.25。

表13 豆腐加工適性試験成績(育成地)

栽培条件等	品種名	原料の粗蛋白質 (%)	吸水率 (倍)	豆乳抽出率 (%)	豆乳中固形分 (%)	豆腐の破断強度 (g/cm ²)
普通畑標準播	ゆめみのり	46.0	2.42	73.4	9.9	60.3
	スズユタカ	41.2	2.35	77.8	10.8	68.0
	タチユタカ	43.0	2.38	75.5	10.3	93.0
転換畑標準播	ゆめみのり	45.4	2.30	76.1	10.8	117.6
	スズユタカ	42.5	2.29	75.7	11.0	82.1
	タチユタカ	42.3	2.32	74.7	10.8	53.7
参考	刈系423号	48.5	2.15	76.9	10.9	138.2

注. ① 1999年の育成地産原料を使用。
 ② 製造方法及び豆乳中固形分, 豆腐の破断強度の測定方法は表12と同じ。
 ③ 粗蛋白質含有率の分析は近赤外分光分析法による。窒素蛋白質換算係数は6.25。

表14 実需者による豆腐製造試験成績(A社)

産地	品種名	原料成分分析				豆腐製造試験							
		固形分 (%)	粗蛋白質 (%)	粗脂肪 (%)	全糖 (%)	豆乳収量 (g)	豆乳回収率 (%)	固形分濃度 (%)	固形分回収率 (%)	蛋白質濃度 (%)	蛋白質回収率 (%)	豆乳のpH	豆乳の粘度 (c.p.)
育成地	ゆめみのり	91.97	42.05	14.33	21.78	250.7	37.97	6.36	17.34	2.62	15.63	6.5	29.5
	タチユタカ	91.90	38.51	16.90	20.41	386.0	58.81	10.14	42.60	3.98	39.90	6.7	133.5
福岡県	フクユタカ	88.96	40.43	19.43	20.82	409.5	61.88	11.17	51.42	5.34	54.09	6.7	40.5

注. ① 1999年産原料を使用。
 ② 原料の固形分は105℃, 24時間乾燥後, 重量を秤量して算出。粗蛋白質, 粗脂肪, 全糖は遠心粉碎器で粉体にして, 近赤外分光分析器で測定。
 ③ 豆腐の製造法: 15℃, 18時間浸漬, 5倍加水で60秒磨砕, 98℃まで蒸気加熱し2分保持。加熱後の呉は木綿布で2分吸引濾過し, 直ちに流水で冷却し, 10℃の恒温器で保存。
 コメント 「ゆめみのり」は呉の加熱段階で部分的な凝集が起こり, 煮呉には凝集物の塊が観察された。そのため, 豆乳の収量は極端に少なく, 固形物・蛋白質の回収も著しく悪かった。豆腐製造では, 凝固剤添加直後から急激に粘性が増加し, 豆腐の作成は困難であった。さらに豆乳固形分が低かったこともあり, 豆腐はきちんと凝固しなかった。

表15 実需者による豆腐製造試験成績(B社)

原料産地	品種名	豆乳抽出率 (%)	豆乳中固形分 (%)	豆乳粗蛋白質 (%)	粘度 (mPa・s)	色調			豆腐の破断強度(g/cm ²)			pH		
		(%)	(%)	(%)	(mPa・s)	L	a	b	GDL	硫酸Ca	塩化Mg	GDL	硫酸Ca	塩化Mg
育成地	ゆめみのり	59.5	7.03	3.18	27.7	78.9	-2.0	11.5	21	—	9	5.56	—	6.32
	タチユタカ	76.4	9.52	4.50	312.8	78.9	-1.3	12.1	82	64	46	5.92	6.28	6.53
	スズユタカ	81.5	10.09	4.60	14.6	79.2	-1.1	11.3	67	72	78	5.90	6.16	6.49
福岡県産	フクユタカ	81.2	10.15	4.88	62.8	79.6	-1.4	11.6	94	99	81	6.09	6.20	6.45

注. ① 1999年産原料を使用。
 ② 豆乳抽出, 豆腐作成の方法はB社の常法による。
 コメント 豆乳は加熱にゲル化したため, 抽出粘度が高くなり, 豆乳の抽出率が悪く, 固形分, 粗蛋白質が低くなった。豆腐の破断強度は非常に低く, 官能評価は弾力のない食感で, 渋味が感じられた。

表 16 公的機関による納豆加工適性試験成績（茨城県工業技術センター）

試料	品種名	原料処理中の重量変化		豆の硬さ		色			
		浸漬後 (原料大豆を1とする)	蒸煮後	平均 (g)	変動係数	L	a*	b*	c*
煮豆	ゆめみのり	2.31	2.16	143.6	13.2	57.8	1.9	12.8	12.9
	ナカセンナリ	2.23	2.09	163.1	13.2	57.1	2.2	14.1	14.3
納豆	ゆめみのり	—	—	136.9	17.1	55.9	2.4	14.6	14.8
	ナカセンナリ	—	—	129.3	10.1	56.2	2.3	14.8	15.0

注. ① 1999年産原料を使用。

② 試作方法：洗浄→浸漬（20℃，20時間）→蒸煮（2kg/cm²，30分）→納豆菌接種（ca103，g 煮豆）→充填（50 g 用PSP容器）→発酵（39℃，RH90%，18時間→20℃，RH50%，2時間）→熟成（5℃，24時間）→製品。

③ 豆の硬さはピークホールド機能付きの上皿電子天秤を用い、品温を20℃に調整した豆を天秤の上にのせ50粒をレオメータ納豆用アダプターで切断し平均をとった。

④ 色はラップフィルムにはさまみ、平につぶした後、色差計で5点測定した平均値。

コメント 「ゆめみのり」はやや色がくすむ。豆の硬さはやや硬めだが、製造条件を工夫すればもう少し軟らかく仕上がるとされる。

表 17 実需者による納豆製造試験成績（C社）

品種名	製造条件			硬さ g	色			官能評価					
	圧力 kg/cm ²	蒸煮 分	減圧 分		L	a	b	大豆色	外観	臭い	粘り	硬さ	味
ゆめみのり	1.6	26	20	142.2	45.8	7.2	19.3	やや黒い	3	3	3	2.5	3
地塚大豆	1.8	23	20	68.2	47.9	7.6	19.9	良	4	3	3.5	3	4
タチナガハ	1.6	26	20	136.7	44.3	9.2	19.6	良	4	3	3	4	3

注. ① 1999年産を原料使用。

② 硬さ測定はレオメータを使用。測定方法は納豆試験法（平成3年，納豆試験法研究会）による。

③ 評価基準

外観，臭い，粘り，味 1 悪い ← 普通 → 5 良い
硬さ 軟らかい ← 硬い

コメント 「ゆめみのり」は味や風味にやや違和感があり，食感が硬かった。

表 18 実需者による納豆加工法改善試験成績（C社）

	蒸煮条件 1			蒸煮条件 2			蒸煮条件 3			蒸煮条件 4		
	圧力	蒸煮	減圧	圧力	蒸煮	減圧	圧力	蒸煮	減圧	圧力	蒸煮	減圧
検査項目	1.2 kg/cm ²	35 分	10 分	1.4 kg/cm ²	25 分	10 分	1.6 kg/cm ²	20 分	10 分	1.8 kg/cm ²	18 分	10 分
大豆色	良			やや黒い			黒い			黒い		
外観	4			3			2.5			2		
臭い	3			3			3			3		
糸引き	3			3			3			3		
硬さ	3			3			3			3.5		
味	3			3			3			2.5		
硬さ（g）	110			112			109.6			98.2		

注. ① 2000年，現地水田転換畑試験圃場（秋田県仙北町）産「ゆめみのり」を使用。

② 評価基準は表17と同じ。

コメント 色，外観及び味に関する評価から，蒸煮圧力は1.2kgの低圧が適性と考えられる。

グロブリンの特性を引き出した豆腐製造は困難であった。しかし，普通ダイズとブレンドすると破断強度の向上が認められる⁷⁾ので，高11Sグロブリン性を活かした豆腐製造法の開発が期待される。

3) 納豆加工適性

「ゆめみのり」の納豆加工適性は，比較品種と比べてやや硬く，色がくすむ傾向にあったが（表16，表17），蒸煮時間，圧力の調整により改善が図られた（表18）。

4) 煮豆加工適性

煮豆加工適性評価は育成地で実施した。蒸煮ダイズの硬さは「スズカリ」，「トヨムスメ」より軟らかく，「リュウホウ」と同程度であったことから，煮豆加工適性は硬さの点からは問題ないと判断された（表19）。

5) 低アレルギー化煮豆様食品の試作試験

低アレルギー化煮豆様食品の試作試験を京都大学大学院農学研究科（旧食糧科学研究所）において実施した。酵素処理により低アレルギー化した「ゆめ

表19 浸漬・蒸煮ダイズ特性(育成地)

品種名	種皮率 (%)	浸漬大豆		蒸 煮 大 豆					色 調		
		吸水 倍率 (倍)	溶出固 形物率 (%)	蒸煮 倍率 (倍)	皮切れ 粒率 (%)	皮浮き 粒率 (%)	煮崩れ 粒率 (%)	硬さ (g)	L*	a*	b*
ゆめみのり	7.3	2.61	0.54	2.43	16.0	1.4	0	104.4	61.54	0.82	27.36
リュウホウ	7.9	2.39	0.58	2.26	24.1	1.3	0	104.3	60.40	1.96	26.12
スズカリ	6.5	2.61	1.34	2.29	41.9	2.2	0	112.4	60.00	4.19	25.29
トヨムスメ	5.6	2.48	0.74	2.27	29.1	2.3	0	147.8	59.13	1.70	22.72

注. ①2000年育成地産原料を使用。

②20℃16時間浸漬後、オートクレーブ(121℃10分)で蒸煮。直ちに品温を20℃に調整。

③吸水倍率、溶出固形物率、蒸煮倍率は、いずれも乾物当りの数値。

④硬さはレオメータで測定。ブランジャーは径3mmの円柱形、テーブルスピード5cm/min.で20粒平均。

⑤色調は東京電色社製カラーアナライザーTC-1800MK2、測色窓径5mmで測定。25粒平均。

みのり」の残存アレゲン量は、酵素ユニット数を上げるにより大きく低減できた(表20)。

プロテアーゼN(125,000 units/ダイズ1g)で処理して試作した煮豆様食品の物性を調査した(表

表20 煮豆様食品の残存アレゲン性
(京都大学大学院農学研究科)

処理	残存アレゲン量 ^a (%)
コントロール	100.00
プロレザー	50 ^b 26.13
	250 3.14
	1000 2.05
	5000 1.92
プロテアーゼN	1000 15.80
	5000 3.58
	25000 1.58
	125000 0.55

注. ①原料は2000年育成地産「ゆめみのり」。

②表中のa及びbは、

a: ELISA法により測定した各サンプルの残存アレゲン量を、無処理ダイズとの比に換算した値。

b: ダイズ1g当りに処理したプロテアーゼのユニット数。

を示す。

③煮豆様食品の製造方法

ダイズ50粒を秤量し、イオン交換水に一晩浸漬後水切りし、オートクレーブ(121℃, 20分)を行った。原料ダイズ1g当たり10mlの割合でプロテアーゼ液(コントロールはイオン交換水)に浸漬し、37℃, 20時間インキュベートした。

④プロレザー、プロテアーゼNは、天野製薬製の食品用蛋白質分解酵素。

21)。得られた煮豆様食品は、オートクレーブ直後の煮豆に比べプロテアーゼ処理後は「硬さ」が著しく低下したものの、「凝集性」と「コシ」では大きな差はみられなかった。呈味性等はオートクレーブ直後の煮豆に比べ、プロテアーゼ処理したものは非常に軟らかく甘味も減少しており、色も白っぽく変化した。しかし、懸念されたプロテアーゼ処理にともなう苦味の発生は感じられず、昆布豆として味付けして調理したところ、軟らかいことを除き違和感はなく、食品として十分に利用可能であった。

また、医療機関において、この低アレゲン化煮豆様食品を用いたダイズアレルギー患者への臨床試験が実施され、低アレゲン食品として有効であることが実証された。

6) ダイズ分離蛋白質利用に関する適性試験

「ゆめみのり」は高11Sグロブリン含量ダイズであり、普通ダイズとは異なる蛋白質の機能特性が期待されたことから、D製油会社においてダイズ分離蛋白質の利用に関する試験を実施した。その結果、「ゆめみのり」の分離蛋白質は普通ダイズのものと物性等が大きく異なり、含硫アミノ酸量も高いことから、油揚げの伸展性の改善など、これら特性を生かした種々の用途開発が提案された。

表21 煮豆様食品の物性測定結果(京都大学大学院農学研究科)

処理	硬さ	凝集性	コシ
無インキュベート	1.712 ± 0.49	0.340 ± 0.04	1.042 ± 0.16
プロテアーゼ無添加	0.773 ± 0.23 a	0.306 ± 0.04	0.864 ± 0.12
プロレザー	0.368 ± 0.11 b	0.346 ± 0.03	0.880 ± 0.18
プロテアーゼN	0.272 ± 0.13 b	0.274 ± 0.06	0.810 ± 0.15 c

注. ①原料は2000年育成地産「ゆめみのり」。

②a, b, cは無インキュベートとそれぞれ0.5, 1, 5%水準で有意差があることを示す。

③プロレザーは1000ユニット/ダイズ1g、プロテアーゼNは125000ユニット/ダイズ1gの濃度において、低アレゲン化ダイズを作成した。その他については表20における方法に準じる。なお、無インキュベートはオートクレーブ(121℃, 20分)により調製した煮豆。

表 22 ダイズモザイク病抵抗性検定試験成績（山形県立農業試験場）

品種名	生育中における発病調査			褐斑粒調査			既往の 評 価
	発病株率 (%)	発病度	判定	発病粒率 (%)	発病度	判定	
ゆめみのり	0.0	0.0	極強	0.0	0.0	極強	－
十勝長葉	10.0	2.5	強	8.7	5.1	強	弱
ネマシラズ	15.0	3.8	強	40.0	33.8	中	中
ふくせんなり	0.0	0.0	極強	0.0	0.0	極強	中
デウムスメ	0.0	0.0	極強	0.0	0.0	極強	強

注. ①試験年次：平成8年度。
 ②発病度：生育中における発病及び褐斑粒のいずれもその程度により，無発病を0とし発病程度の著しいものを4とする階級値を与え，下記の式によって算出。

$$\frac{1n_1 + 2n_2 + 3n_3 + 4n_4}{4N} \times 100$$

 ただし，Nは調査全株数または調査全粒数， $n_1 \sim n_4$ はそれぞれ階級値に対応した株数または粒数。
 ③抵抗性判定：発病度0：極強，0.1～20：強，20.1～50：中，50.1～80：弱，80.1～：極弱。
 ④既往の評価は「だいず品種特性分類審査基準」による。

表 23 ダイズモザイク病抵抗性検定試験成績（長野県中信農業試験場）

品種名	生育中における発病調査			褐斑粒調査			既往の 評 価
	発病株率 (%)	発病度	判定	発病粒率 (%)	発病度	判定	
ゆめみのり	0.0	0.0	極強	1.3	0.6	強	－
タチナガハ	0.0	0.0	極強	6.0	5.3	強	中
アヤヒカリ	0.0	0.0	極強	0.0	0.0	極強	強
農林2号	5.0	1.2	強	10.7	9.0	強	中

注. ①試験年次：平成11年度。
 ②発病度：生育中における発病及び褐斑粒のいずれもその程度により，無発病を0とし発病程度の著しいものを4とする階級値を与え，下記の式によって算出。

$$\frac{1n_1 + 2n_2 + 3n_3 + 4n_4}{4N} \times 100$$

 ただし，Nは調査全株数または調査全粒数， $n_1 \sim n_4$ はそれぞれ階級値に対応した株数または粒数。
 ③抵抗性判定：発病度0：極強，0.1～20：強，20.1～50：中，50.1～80：弱，80.1～：極弱。
 ④既往の評価は「だいず品種特性分類審査基準」による。

表 24 人工接種によるダイズモザイクウイルスの病原系統別抵抗性検定試験成績（育成地）

品種名	ダイズモザイクウイルス病原系統				
	A	B	C	D	E
ゆめみのり	R	R	R	R	S
Peking	R	R	R	R	R
農林4号	S	S	S	S	S
デウムスメ	R	R	R	R	S

注. ①1995～1997年の3カ年の検定。1995年は「刈系552号」の成績。
 ②抵抗性の判定：罹病率0～10%：R，10.1～30%：(R)，30.1～50%：(S)，50.1%～：S。

4．病虫害抵抗性

1) ダイズモザイクウイルス抵抗性

山形県立農業試験場及び長野県中信農業試験場において実施されたウイルス病激発圃場における抵抗性検定試験での生育中の発病程度及び褐斑粒の発生程度から，ダイズモザイクウイルス病圃場抵抗性は強と判定された（表22，表23）。また，育成地における病原系統別接種検定で，A～D病原系統に対する抵抗性

が確認されたことから（表24），「ゆめみのり」のダイズモザイクウイルス抵抗性は強と判定された。

2) ダイズシストセンチュウ抵抗性

北海道立十勝農業試験場及び栃木県農業試験場黒磯分場におけるダイズシストセンチュウ（*Heterodera glycines* Ichinohe）抵抗性検定試験におけるレースごとのシスト寄生程度，葉色の黄化程度及び減収程度から総合的に判断して，「ゆめみのり」のダイズシストセンチュウ抵抗性は弱と判定された（表25，表26）。

3) 紫斑病抵抗性

福島県農業試験場会津支場での紫斑病（*Cercospora kikuchii* Matusmoto et Tomoyasu）抵抗性検定試験における自然感染及び発病促進試験による紫斑病発病粒率から，「ゆめみのり」の紫斑病抵抗性は強と判定された（表27）。

4) ダイズ立枯性病害抵抗性

岩手県立農業試験場（現 岩手県農業研究センター）におけるダイズ立枯性病害抵抗性検定試験

表25 ダイズシストセンチュウ抵抗性検定試験成績(北海道立十勝農業試験場)

品 種 名	シスト寄生指数または根粒着生指数				抵抗性判定	既往の評価
	更別村（レース3）					
	8月1日		8月8日			
	シスト	根粒	シスト	根粒		
ゆめみのり	13	13	23	11	弱	－
キタムスメ	38	18	36	14	弱	弱
トヨムスメ	0	19	3	26	強	強
スズヒメ	0	19	0	14	極強	極強
Peking	0	10	0	13	極強	極強

注. ①試験年次: 1996年。

②シスト寄生程度及び根粒着生程度は、無(0)～甚(4)とする階級値を個体毎に与え、次式によって算出した。

シスト寄生(根粒着生)指数 = $\Sigma(\text{階級値} \times \text{該当個体数}) / (4 \times \text{調査個体数}) \times 100$

③抵抗性の判定は、当該系統の指数を標準及び比較品種の指数と比較して行った。

表26 ダイズシストセンチュウ抵抗性検定試験成績(栃木県農業試験場黒磯分場)

品 種 名	葉色の黄化程度		収 量							総合判定
	線虫圃－ 普通圃	判定	普通圃 (g/10株)	線虫圃	線虫圃／ 普通圃比 (%)	同左 ネマシラ ズ比 (%)	同左 判定	線虫圃 ネマシラ ズ比 (%)	同左判定	
ゆめみのり	0.5	中	165	92	56	48	弱	66	中	弱
ネマシラズ	0.2	強	226	192	85	100	強	100	強	強
タチスズナリ	0.5	中	186	89	48	52	弱	48	弱	弱
ネマシラズ	0.1	強	207	170	82	100	強	100	強	強

注. ①試験年次: 1999年。

②普通圃及び線虫圃における生育中の葉色の黄化程度と子実収量で判定したが、主として収量に重点を置いて総合判定を行った。

表27 紫斑病抵抗性検定試験成績(福島県農業試験場会津支場)

品種名	発病粒率(%)			判定	既往の評価
	標播(自然感染)	晩播(発病促進)	平均		
ゆめみのり	5.0	2.2	3.6	強	—
赤莢(長野)	0.4	0.3	0.4	強	強
タマヒカリ	4.8	3.2	4.0	やや強	やや強
スズユタカ	8.0	7.3	7.7	中	中
エンレイ	11.6	9.3	10.4	やや弱	やや弱

注. ①試験年次: 1996年及び1999年の2カ年の検定の平均値。

②発病促進は、晩播で罹病種子の散布と散水処理を実施。

③判定: 両試験区の平均発病粒率について、指標品種の発病粒率と比較して判定。

表28 ダイズ立枯性病害抵抗性検定試験成績(岩手県立農業試験場 現岩手県農業研究センター)

品種名	発病株率 (%)	平均発病度	同一株内 Harosoy対比	判定
ゆめみのり	90.2	1.39	0.514	やや弱
ふくら	100.0	2.85	1.362	弱
ナンブシロメ	97.2	1.40	0.504	やや弱
スズカリ	92.2	1.28	0.406	強

注. ①試験年次: 1996年。

②1株に供試系統とHarosoyを混植し、Harosoyが罹病した株だけを調査対象とした。

③同一株内Harosoy対比を重点に、平均発病度及び発病株率を勘案して判定した。

における発病株率と発病度から、「ゆめみのり」の立枯性病害抵抗性はやや弱と判定された(表28)。

5. 機械化適性

「ゆめみのり」の最下着莢節位高はほぼ「タチユタカ」並でありやや高と判定された(表29)。また、

温風乾燥処理試験による裂莢率から「スズユタカ」並の中と判定された(表29)。

育成地における栽植密度試験では、密植により最下着莢位置の上昇を図ることが可能であった(表30)。

表 29 最下着莢節位高及び温風乾燥処理による裂皮率（育成地）

品種名	最下着莢節位高 (cm)	判定	裂莢率（％）			判定
			40℃-6hr	50℃-3hr	60℃-3hr	
ゆめみのり	23.0	やや高	20	37	81	中
タチユタカ	22.2	やや高	0	0	0	難*
スズユタカ	19.8	中*	6	8	58	中*
スズカリ	16.8	中	38	45	69	中
ワセシロゲ	18.8	中	93	91	100	易

注. ①試験年次：1998～2000年。ワセシロゲは2000年、スズカリの裂莢率は40℃-6 hr及び50℃-3 hrは欠測。

②判定の *印は標準品種となっていることを示す。

表 30 栽植密度に対する適応性評価試験成績（育成地）

品種名	株間 (cm)	栽植密度 (株/㎡)	主茎長 (cm)	分枝数 (本/株)	最下着莢 節位高 (cm)	倒伏程度	子実重 (kg/a)	標準対比 (%)	百粒重 (g)
ゆめみのり	16	8.3	67	2.4	20.8	微	19.0	87	23.8
	12	11.1	69	1.0	23.8	微	19.3	88	23.4
	8	16.7	77	0.4	25.7	中	20.2	92	23.3
タチユタカ (標準)	16	8.3	69	2.7	22.7	微	21.9	100	26.0
	12	11.1	68	1.2	23.0	微	22.4	102	26.1
	8	16.7	77	0.6	28.1	微	23.9	109	25.8
スズカリ (比較)	16	8.3	72	5.5	14.7	微	25.7	117	30.5
	12	11.1	76	4.2	16.7	少	27.1	124	30.5
	8	16.7	82	3.7	21.6	微	26.7	122	30.2

注. ①試験年次：1998年及び1999年。

②1998年は5月28日播種，1999年は5月24日播種。各区2.4㎡を3反復で調査。畦幅75cm，1株1本立。

表 31 生産力検定試験成績（育成地）

栽培 条件	品種名	開 花 期 (月日)	成 熟 期 (月日)	主 茎 長 (cm)	主 茎 節 数	分 枝 数 (本/株)	生育中の障害				全 重 (kg/a)	子 実 重	標 準 対 比	百 粒 重 (g)	障害粒程度			品 質
							蔓 化	倒 伏	ウ イ ル ス	立 枯					斑 紫	斑 褐	皮 裂	
普通畑 標準播	ゆめみのり	8.01	10.15	63	17.2	3.2	無	無	無	無	42.7	21.4	90	23.4	中	無	微	中中
	タチユタカ	7.31	10.15	65	16.8	3.4	無	無	無	無	49.8	23.9	100	25.4	少	無	無	中下
	スズカリ	7.28	10.11	68	14.7	6.0	無	無	無	微	54.7	29.4	123	29.9	多	無	中	中下
普通畑 晩播	ゆめみのり	8.14	10.25	50	13.6	2.6	無	微	無	無	34.9	17.8	91	21.9	少	無	無	中上
	タチユタカ	8.14	10.26	50	13.5	2.4	無	無	無	無	37.5	19.5	100	24.6	中	無	無	中中
	スズカリ	8.11	10.21	54	12.4	3.8	無	微	無	無	39.2	21.7	111	27.4	中	無	微	中中
転換畑 標準播	ゆめみのり	8.01	10.15	68	17.2	4.2	無	少	無	無	54.2	28.7	91	22.7	微	無	微	中中
	タチユタカ	7.31	10.14	72	16.9	4.0	無	少	無	無	60.4	31.4	100	24.7	少	無	無	中上
	スズカリ	7.27	10.14	75	14.7	6.3	無	少	無	無	64.3	35.0	111	28.0	微	無	微	中中

注. 試験年次：1996～2000年の5カ年の平均。

表 32 生産力検定試験の耕種概要（育成地）

試 験 条 件	播 種 期 (月日)	施肥量 (kg/a)						栽植密度			一 区 面 積 (㎡)	区 制	前 作
		窒 素	磷 酸	加 里	熔 磷	苦 土 石 灰	堆 肥	畦 間 (cm)	株 間 (cm)	一 株 本 数 (本)			
普通畑標準播	5.24～5.29	0.21	1.37	0.6	6	6.5	200	75	16	2	10.5	3	えん麦
普通畑晩播	6.30～7.02	0.21	1.37	0.6	6	6.5	200	75	12	2	10.5	3	えん麦
転換畑標準播	6.01～6.04	0.12	0.40	0.6	6	6.0	0	75	16	2	10.5	3	水稻、ダイズ

生産力と栽培特性

1. 育成地における成績

普通畑標準播（以下，標準播と略す），普通畑晩播（以下，晩播と略す）及び水田転換畑標準播（以

下，転換畑と略す）で生産力検定試験を実施した（表 31，表 32）。

標準播での「ゆめみのり」の成熟期は 1996～2000 年の 5 か年平均で「タチユタカ」と同じ中生の晩に分類された。主茎長，主茎節数，分枝数はほ

表33 配付先における試験成績(東北・北陸)

場所名	品種名	試験年次	開花期 (月日)	成熟期 (月日)	主茎長 (cm)	主茎節数	分枝数 (本/株)	生育中の障害 蔓倒立 ウイルス 枯	全重 (kg/a)	子実重 (%)	標準対比 (%)	百粒重 (g)	障害粒程度 紫斑 褐斑 皮質	品質
青森農試	ゆめみのり オクシロメ	1997 ～2000	8.04 8.01	10.22 10.23	80 94	19.5 19.0	4.8 5.9	微中 少多	95.6 90.8	37.2 40.8	93 100	24.8 26.5	微無 微無	少多 中上
青森畑園	ゆめみのり オクシロメ	1996 ～1997	8.08 8.05	10.28 10.23	76 88	18.7 19.1	3.7 4.6	無微 少少	67.4 67.4	31.8 34.2	93 100	25.8 25.4	無無 微微	上下 中上
岩手農研	ゆめみのり スズカリ	1996 ～1999	8.02 7.26	10.25 10.17	73 66	19.6 15.6	3.9 5.1	微中 少無	63.4 71.5	29.5 38.5	77 100	25.9 34.7	微微 微微	少中 中中
岩手県北	ゆめみのり スズカリ	1997 ～1999	8.05 7.30	- 10.21	89 85	20.2 15.9	3.5 4.7	少少 中中	78.7 94.2	31.6 43.1	73 100	26.4 35.7	微微 微微	中上 中上
宮城農七	ゆめみのり タンレイ	1997 ～1998	7.31 7.28	10.21 10.22	66 66	16.8 14.0	4.5 4.8	微微 無無	62.6 71.3	23.9 24.1	99 100	26.9 33.5	微微 微無	中上 中上
晩播	ゆめみのり タンレイ	1998	8.14	11.05	66	15.8	2.5	微無	63.5	12.4	64	24.1	微無	中上
秋田農試	ゆめみのり タチユタカ	1996 ～1998	8.03 8.01	10.20 10.20	63 70	18.2 18.8	3.1 2.7	無微 無微	53.8 57.6	26.9 29.0	93 100	24.0 26.8	無無 無無	中上 上下
山形農試	ゆめみのり スズユタカ	1997 ～1999	8.02 8.02	10.12 10.17	67 69	17.2 16.3	4.1 5.4	中微 中無	54.9 66.9	30.3 36.5	83 100	26.0 26.1	微無 微無	中上 中中
山形庄内	ゆめみのり スズユタカ	1997, 2000	8.02 8.04	10.10 10.19	66 76	17.9 17.1	3.9 4.9	無微 中中	56.5 60.2	28.6 27.2	105 100	21.8 23.4	無微 微無	中下 上中
山形中山間	ゆめみのり スズユタカ	1997, 2000	8.03 8.02	10.16 10.20	68 68	18.4 16.1	5.1 6.3	微微 少微	62.1 74.9	33.1 38.8	85 100	25.4 27.9	少微 少微	中下 中中
福島農試	ゆめみのり スズユタカ	1996 ～1998	7.30 7.30	10.10 10.10	67 71	17.7 16.4	3.9 4.8	微無 少無	59.5 62.9	29.3 28.5	103 100	26.0 26.8	微無 微無	上中 上中
福島会津	ゆめみのり スズユタカ	1997 ～1998	7.25 7.25	10.08 10.09	72 83	18.0 17.3	3.6 5.9	無少 少無	56.5 77.5	25.2 36.9	68 100	22.2 26.3	少微 微無	無上 上下
福島相馬	ゆめみのり スズユタカ	1997 ～1998	8.02 8.02	10.08 10.09	51 67	16.5 15.5	2.9 4.8	無微 少無	38.0 53.2	18.3 25.9	71 100	20.4 21.3	微微 微微	上下 上中
新潟農研	ゆめみのり エンレイ	1998	7.19 7.17	9.30 10.04	46 60	15.4 13.9	3.3 3.4	無微 微微	41.0 53.6	22.1 27.2	81 100	23.9 33.7	微微 微微	中下 中中
富山農技	ゆめみのり エンレイ	1998	7.20 7.19	9.25 9.30	39 54	14.1 13.0	1.9 2.2	無無 無無	29.0 39.0	17.2 23.1	74 100	21.8 28.3	微微 微微	中上 中下
石川農研	ゆめみのり エンレイ	1998	7.15 7.12	- -	61 64	17.0 13.9	10.1 8.4	無少 微無	50.7 62.9	3.1 6.7	46 100	21.8 31.5	無微 微微	下 下
福井農試	ゆめみのり エンレイ	1998	7.19 7.15	10.04 10.05	56 64	16.0 14.7	3.6 3.4	無少 中無	46.8 73.2	23.3 38.7	60 100	26.0 35.9	中無 中微	中下 中中

注. 青森農試：5月24～30日播き，11.4本/㎡。青森畑園：5月15～16日播き，11.4本/㎡。
 岩手農研：5月18～22日播き，9.5本/㎡。ただし，1996年は11.1本/㎡。
 岩手県北：5月16～18日播き，1997年は19.0本/㎡，1998年は14.3本/㎡。
 宮城農七：標準は5月27～28日播き，13.3本/㎡。晩播は6月24日播き，26.7本/㎡。
 秋田農試：5月27～29日播き，13.3本/㎡。山形農試：6月1～2日播き，10.7本/㎡。
 山形庄内：6月5日播き，10.7本/㎡。山形中山間：6月4～9日播き，10.7本/㎡。
 福島農試：5月23～29日播き，14.3本/㎡。福島会津：5月27～29日播き，14.3本/㎡。
 福島相馬：5月27～28日播き，14.3本/㎡。新潟農研：5月22日播き，8.9本/㎡。
 富山農技：6月1日播き，14.0本/㎡。石川農研：5月20日播き，14.3本/㎡。
 福井農試：5月27日播き，15.0本/㎡。

は「タチユタカ」並で，蔓化，倒伏はほとんどみられなかった。子実収量は1997年に「タチユタカ」を上回ったものの，その他の年では「タチユタカ」より10～20%低収であった。

晩播では，1996～2000年の5か年平均で，「ゆめみのり」の成熟期は「タチユタカ」より1日早かった。主茎長，主茎節数，分枝数は「タチユタカ」と同程度であった。倒伏は「タチユタカ」よりやや多いが，ほとんどみられなかった。子実収量は5か年平均で「タチユタカ」より約9%劣った。

転換畑では，1996～2000年の5か年平均で，「ゆめみのり」の成熟期は「タチユタカ」より1日遅かった。主茎長は「タチユタカ」より4cm短く，

主茎節数，分枝数は「タチユタカ」と同程度，倒伏は「タチユタカ」と同程度であった。子実収量は「タチユタカ」より9%低かった。

百粒重はいずれの条件においても，「タチユタカ」より8～9%程度軽くなったが，「タチユタカ」と同じ中粒に分類された。また，品質は標準播及び晩播では「タチユタカ」よりやや優れたが，転換畑ではやや劣った。

2. 配付先における成績

配付先における奨励品種決定調査等の試験成績を表33，表34に示した。1996～2000年の5か年間にわたり26場所で供試された。山形庄内，福島農試，群馬農試（標準）及び岡山北部で標準品種より

表 34 配付先における試験成績（関東以西）

場所名	品種名	試験年次	開花期 (月日)	成熟期 (月日)	主茎長 (cm)	主茎節数	分枝数 (本/株)	生育中の障害 蔓倒伏	立枯	全実重 (kg/a)	子実重 (%)	標準対比 (%)	百粒重 (g)	障害程度 紫斑	粒皮質 微裂	品質
茨城農研	ゆめみのり タチナガハ	1998	8.01 7.29	10.08 10.09	39 46	14.1 13.8	4.9 5.6	無 無	無 無	33.0 35.2	16.3 17.5	93 100	18.8 24.6	甚 少	無 微	下 上下
栃木農試	ゆめみのり タチナガハ	1998	8.05 7.30	10.26 10.20	75 88	15.9 14.1	3.2 3.3	無 無	少 微	46.7 59.4	20.1 29.9	67 100	25.0 30.7	中 微	無 無	下 上下
群馬農試	ゆめみのり エンレイ	1997 ～2000	8.01 7.28	10.13 10.16	53 54	14.8 13.3	3.5 3.6	無 中	無 無	60.6 66.3	27.7 29.5	103 100	22.2 28.6	微 少	無 無	中上 中中
晩播	ゆめみのり タチナガハ	2000	8.12 8.07	10.19 10.18	59 60	14.3 12.6	3.8 3.1	無 中	多 無	52.2 53.7	22.8 25.6	89 100	21.8 29.4	微 微	無 微	中上 中上
埼玉農試	ゆめみのり エンレイ	1998 ～2000	8.12 8.08	10.20 10.15	64 57	16.0 12.7	2.7 3.1	無 少	微 無	49.6 48.1	26.5 27.7	96 100	20.8 27.1	少 少	無 微	中中 中中
長野中信	ゆめみのり エンレイ	1997 ～1998	8.01 7.28	10.06 10.02	54 66	16.6 15.3	4.9 5.1	無 微	微 少	52.7 63.4	28.2 36.2	78 100	23.8 32.6	微 中	無 中	中上 中下
岐阜農セ	ゆめみのり アキシロメ	1998	8.10 8.13	10.18 10.30	48 64	13.7 15.0	4.5 8.9	中 微	無 少	41.5 42.6	2.5 12.2	20 99	20.6 24.6	無 無	無 無	中上 上下
三重伊賀	ゆめみのり タマホマレ	1998 ～1999	7.30 8.01	10.31 11.03	52 70	13.8 14.6	3.5 3.3	無 微	少 少	48.4 63.3	17.5 25.2	69 100	25.2 27.5	少 少	少 微	下 中下
京都農研	ゆめみのり タマホマレ	1998	7.31 8.01	10.27 10.30	50 57	14.5 13.9	3.8 4.5	無 少	無 無	47.6 64.8	14.9 31.7	47 100	27.8 31.6	中 中	無 無	下 中上
兵庫北部	ゆめみのり タマホマレ	1998 ～1999	7.27 7.27	10.23 11.01	58 67	14.7 14.7	3.1 4.4	無 無	無 微	61.0 82.5	18.3 40.1	46 100	25.2 30.2	微 少	少 微	下 中上
岡山北部	ゆめみのり トヨシロメ	1998	7.26 8.05	10.09 10.19	66 80	17.4 17.1	3.3 4.2	無 無	無 微	59.0 55.3	21.5 19.8	109 25.8	22.7 25.8	多 甚	無 無	下 下

注. 茨城農研：6月15日播き，8.3本/m²。栃木農試：6月18日播き，16.7本/m²。
群馬農試：標播は6月16～19日播き，11.9本/m²。晩播は7月5日播き，11.9本/m²。
埼玉農試：6月26日～7月2日播き，14.3本/m²。長野中信：6月1～2日播き，9.0本/m²。
岐阜農セ：6月30日播き，7.6本/m²。三重伊賀：6月17日播き，19.0本/m²。
京都農研：6月17日播き，7.9本/m²。兵庫北部：6月10～11日播き，17.8本/m²。
岡山北部：6月5日播き，13.3本/m²。

収量が高くなったが，その他ではやや低収を示す場所が多かった。

命名の由来

世界で初めて低アレルゲンダイズの育成に成功し，長年の夢が実ったことを記念し，さらにダイズアレルギー患者の方々にとっても「夢実り」であることを願って，「ゆめみのり」と命名した。なお英文表記は“Yumeminori”，漢字表記は「夢実り」とする。

考察

1. 適地

公立試験研究機関の奨励品種決定調査等における成熟期及び収量性，また，ダイズモザイクウイルスの抵抗性等から，「ゆめみのり」の栽培適地は東北，北陸，関東北部地域と推察される。

2. 栽培上の注意点

低アレルゲン製品の原料にとっては子実の純度維持が極めて重要である。「ゆめみのり」の低アレルゲンは単因子劣性の形質であるため，他品種との

自然交雑を厳密に避ける必要がある。そのため，栽培にあたっては本品種単一の集団栽培を行うとともに，生育中の異形株の抜き取りを行う必要がある。また，混種を防止するために，収穫や乾燥・調整段階においても特段の配慮が必要である。

さらに「ゆめみのり」はシストセンチュウ抵抗性を持たないので，汚染圃場での作付けは避けるとともに，収量性がやや低いので栽植密度を高め，密植栽培により単収向上を図ることが重要である。

3. 期待される効果

ダイズは分離蛋白質として様々な加工食品に添加され，ダイズを使用しない食品を探し出すことは非常に難しい状況にあり，ダイズアレルギー患者（特に幼児期）は栄養不足になることが多い。しかし，「ゆめみのり」を用いることでより安全な極低アレルゲン化ダイズ食品を製造することが可能になることから，ダイズアレルギー患者の栄養問題の解消が期待できる。

また，蛋白質組成が普通ダイズとは大きく異なり，分離蛋白質の利用の面から新規食材としての利用方法が提案されており，高11Sグロブリンダイズと

しても新たな需要が大いに期待できる。

4. 今後の課題

「ゆめみのり」を低アレルゲン化加工品の原料として用いる場合、農家における高純度の生産体制やアレルゲン蛋白質の簡易検定法の確立が必要である。また、「ゆめみのり」は「タチユタカ」に比べやや低収であり、最も多くの患者がアレルギーを示す最大のアレルゲン Gly m Bd 30K が残っている。したがって、品種育成においては、「ゆめみのり」と同程度に低アレルゲン化したダイズ品種の収量性向上を図るとともに、最大のアレルゲンである Gly m Bd 30K をもたないダイズを作出することが今後の重要な課題である。また、「ゆめみのり」は当面、低アレルゲン食品原料としての利用が計画されているが、高 11 S グロブリンダイズとしての利用についても実用化を図っていく必要がある。さらに、本品種のタンパク質組成は普通ダイズと大きく異なることから、加工特性を実需者に十分に理解してもらう必要がある。

育成関係者

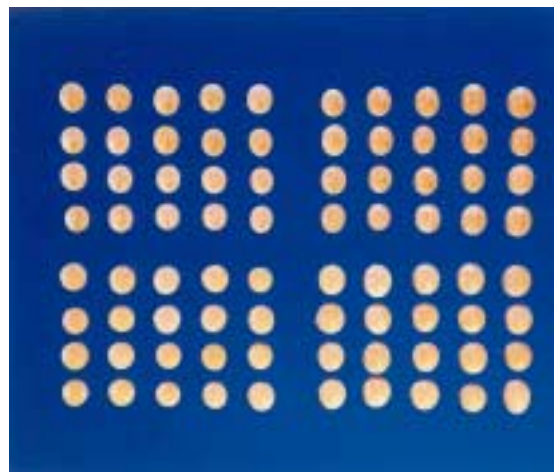
島田信二 (M₉ ~ M₁₁)、島田尚典 (M₇ ~ M₁₁)、高田吉丈 (M₆ ~ M₁₁)、境哲文 (M₉ ~ M₁₁)、河野雄飛 (M₁₁)、高橋浩司 (M₀ ~ M₁₀)、足立大山 (M₇ ~ M₉)、田淵公清 (M₇ ~ M₉)、菊池彰夫 (M₇ ~ M₈)、湯本節三 (M₅ ~ M₇)、中村茂樹 (M₂ ~ M₇)、伊藤美環子 (M₂ ~ M₄)、番場宏治 (M₀ ~ M₂)、岡部昭典 (M₀ ~ M₁)。

引用文献

- 1) 村田吉平, 菊池彰夫, 酒井真次. 1991. 大豆裂皮性簡易検定法(吸水裂皮法)について. 日作東北支部会報 34: 57-58.
- 2) Ogawa, T., N. Bando, H. Tsuji, H. Okajima, K. Nishikawa, K. Sasaoka. 1991. Investigation of the IgE-binding proteins in soybean by immunoblotting with the sera of the patients with atopic dermatitis. J. Nutr. Sci. Vitaminol. 37: 555-565.
- 3) Ogawa, T., M. Samoto and K. Takahashi. 2000. Soybean allergens and hypoallergenic soybean products. J. Nutr. Sci. Vitaminol. 46: 271-279.
- 4) Samoto, M., Y. Fukuda, K. Takahashi, K. Tabuchi, M. Hiemori, H. Tsuji, T. Ogawa and Y. Kawamura. 1997. Substantially complete removal of three major allergenic soybean protein (Gly m Bd 30K, Gly m Bd 28K and the α -subunit of conglycinin) from soy protein by using a mutant soybean, Tohoku 124. Biosci. Biotech. Biochem. 61: 2148-2150.
- 5) Samoto, M., K. Takahashi, Y. Fukuda, S. Nakamura and Y. Kawamura. 1996. Substantially complete removal of the 34kD allergenic soybean protein, Gly m Bd 30K, from soy milk of a mutant lacking the α - and α' -subunit of conglycinin. Biosci. Biotech. Biochem. 60: 1911-1913.
- 6) Takahashi, K., H. Banba, A. Kikuchi, M. Ito and S. Nakamura. 1994. An induced mutant line lacking the α -subunit of β -conglycinin in soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). Breeding Science 44: 65-66.
- 7) 高橋浩司, 高田吉丈, 菊池彰夫, 島田尚典, 足立大山, 田淵公清. 1998. 高 11 S ダイズの豆腐加工. 東北農業研究 51:71-72
- 8) Takahashi, K., S. Yumoto, S. Nakamura, Y. Mizuno and K. Kitamura. 1996. Inheritance of the α -subunit deficiency of β -conglycinin in soybean (*Glycine max* L.MERRILL) line induced by γ -ray irradiation. Breeding Science 46: 251-255.
- 9) 渡辺篤二監修. 1983. 新たんぱく食品の知識. 幸書房. p.83-117.
- 10) だいち種苗特性分類調査委員会. 1995. 種苗特性分類調査報告書だいち. 日本特殊農作物種苗協会. p.1-55.
- 11) 社団法人日本食品科学工学会. 1998. ダイズのヘルシーテクノロジー. 光琳. p.21-57.



ゆめみのり タチユタカ



ゆめみのり タチユタカ

ダイズ「ゆめみのり」の草本と子実の形態（2000年 東北農業試験場 大豆育種研究室「刈和野」産）

備考）播種：5月25日 畦幅：75 cm 株間：16 cm 1株2本立

耐病虫性・多収・高イソフラボン含量ダイズ新品種 「ふくいぶき」の育成

島田 信二^{*2)}・高田 吉丈^{*1)}・境 哲文^{*3)}・河野 雄飛^{*1)}
 島田 尚典^{*4)}・高橋 浩司^{*2)}・故 足立大山^{*5)}・田渕 公清^{*6)}
 菊池 彰夫^{*7)}・湯本 節三^{*1)}・中村 茂樹^{*8)}
 伊藤美環子^{*1)}・番場 宏治^{*9)}・岡部 昭典^{*7)}
 高橋 信夫^{*10)}・渡辺 巖^{*11)}・長沢 次男^{*12)}

抄 録：「ふくいぶき」は、1988年にダイズモザイクウイルス抵抗性、ダイズシストセンチュウ抵抗性、および強莖化を目標に、「東北96号」を母に、「デワムスメ」を父として人工交配を行い、以後、選抜・固定を図り、育成した品種である。本品種はダイズモザイクウイルス抵抗性（A, B, C, D各系統）とダイズシストセンチュウ抵抗性が強く、主力品種の「スズユタカ」と比べ、倒伏抵抗性が強く、子実収量は育成地と福島県においてやや多収である。

粒の大きさは「スズユタカ」よりやや大きい中の大に属し、臍色は黄、種皮色は黄白である。裂皮の難易は中で、外観品質は「スズユタカ」よりやや優れる。子実中の粗蛋白質含有率は「スズユタカ」とほぼ同等で、豆腐加工適性は良好である上、機能性成分であるイソフラボンの子実および豆乳中の含量が高いことから、高イソフラボン含量豆腐の製造が可能である。

栽培適地は東北南部および北陸地域である。2002年に奨励品種として採用した福島県では、現有奨励品種の「スズユタカ」は機械化適性、「タチナガハ」は耐病虫性にやや難点があり、それらが改善された本品種の普及を進める。イソフラボン含量が高く豆腐加工適性も高いため、高付加価値品種として今後の普及が期待される。

キーワード：イソフラボン、豆腐加工適性、新品種、ダイズ、ダイズシストセンチュウ抵抗性、ダイズモザイクウイルス抵抗性、多収

A New Soybean Cultivar, “Fukuibuki”, with High Isoflavone Content and Resistance to Soybean Mosaic Virus and Soybean Cyst Nematode : Shinji SHIMADA ^{*2)}, Yoshitake TAKADA ^{*1)}, Tetsufumi SAKAI ^{*3)}, Yuhi KONO ^{*1)}, Hisanori SHIMADA ^{*4)}, Koji TAKAHASHI ^{*2)}, Taizan ADACHI ^{*5)}, Kohsei TABUCHI ^{*6)}, Akio KIKUCHI ^{*7)}, Setsuzo YUMOTO ^{*1)}, Shigeki NAKAMURA ^{*8)}, Miwako ITO ^{*1)}, Hiroharu BANBA ^{*9)}, Akinori OKABE ^{*7)}, Nobuo TAKAHASHI ^{*10)}, Iwao WATANABE ^{*11)}, and Tsugio NAGASAWA ^{*12)}

* 1) 現・東北農業研究センター (National Agricultural Research Center for Tohoku Region, Kariwano, Nishisenboku, Akita 019-2112, Japan)

* 2) 現・作物研究所 (National Institute of Crop Science, Tsukuba, Ibaraki, 305-8518, Japan)

* 3) 現・九州沖縄農業研究センター (National Agricultural Research Center for Kyushu Okinawa Region, Miyakonojo, Miyazaki 885-0091, Japan)

* 4) 現・北海道立十勝農業試験場 (Hokkaido Tokachi Agricultural Experiment Station, Memuro, Kasai, Hokkaido 082-0071, Japan)

* 5) 元・国際農林水産業研究センター (Deceased, Japan International Research Center for Agricultural Sciences)

* 6) 現・中央農業総合研究センター北陸研究センター (Hokuriku Research Center, National Agricultural Research Center, Joetsu, Niigata 943-0193, Japan)

* 7) 現・近畿中国四国農業研究センター (National Agricultural Research Center for Western Region, Zentsuji, Kagawa, 765-8508, Japan)

* 8) 元・近畿中国四国農業研究センター (Retired, National Agricultural Research Center for Western Region)

* 9) 元・北海道農業試験場 (Retired, Hokkaido National Agricultural Experiment Station)

* 10) 現・長野県農業総合試験場 (Nagano Agricultural Research Center, Suzaka, Nagano, 382-0072, Japan)

* 11) 元・国際農林水産業研究センター (Retired, Japan International Research Center for Agricultural Sciences)

* 12) 元・東北農業試験場 (Retired, Tohoku National Agricultural Experiment Station)

2003年3月19日受付, 2004年1月9日受理

Abstract : A new soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] cultivar called “Fukuibuki”, registered as “Soybean Norin 122”, was developed in 2002 at the National Agricultural Research Center for Tohoku Region .

This cultivar is a cross of “Tohoku 96” and “Dewamusume”, selected for resistance to both Soybean Mosaic Virus (SMV) and Soybean Cyst Nematode (SCN, *Heterodera glycines* Ichinohe), with high lodging resistance. It is classified in group III in terms of days to maturity. “Fukuibuki” features purple flowers, gray pubescence, and broad leaflets and brown pods at maturity. It has a medium stem height with determinate growth. It is resistant to SCN and SMV (strains A, B, C, D) . It shows good productivity both upland and in drained paddy field. The seeds of “Fukuibuki” are medium large, dull whitish yellow with yellow hila. The protein content of “Fukuibuki” is similar to that of “Suzuyutaka” . It has good suitability for Tofu processing and a higher isoflavone content than “Suzuyutaka”. It would show good productivity in southern parts of the Tohoku district and in the Hokuriku district. “Fukuibuki” was released in 2002 as a recommended new cultivar in Fukushima prefecture.

Key Words : *Glycine*, High yield, isoflavone content, New cultivar, Soybean, Soybean cyst nematode resistance, Soybean mosaic virus resistance, Tofu processing suitability

緒 言

1999 年に策定された「水田を中心とした土地利用型農業活性化対策大綱」において、ムギ・ダイズの本作化が謳われ、新たな生産助成体制が導入された。その結果、全国的に水田転換畑におけるダイズの栽培面積は急増し、1999 年から 2001 年の間に全国のダイズ栽培面積は約 1.3 倍に増大した。一方、近年、北米、中国等では比較的高価に取引される日本向けの食品用ダイズ品種の育成に力を入れ始めており、徐々にその品質を向上させてきている。このように、急激な国内生産量の増大と輸入品種の品質向上等により、2001 年産のダイズ販売価格は前年の約 2 割減となり、大幅な低下傾向にある。そのため、今後は、さらなるダイズ生産の低コスト化と高付加価値化が国産ダイズの生産振興と定着に不可欠である。

東北地域では、収量低下や褐斑粒の原因となるダイズモザイク病の発生地域が広く分布し、特に東北部の福島県や山形県ではダイズモザイクウイルスの A, B, C, D の 4 つの病原系統の発生がみられる。そのため、この地域向け品種にはこれら病原系統に対する抵抗性が必須である。また、一部の農家圃場ではダイズシストセンチュウの被害もみられ、これらへの抵抗性付与も重要な課題である。さらに、機械化栽培を容易とする倒伏抵抗性や安定多収性は低コストダイズ生産に不可欠となっている。

ダイズの子実に含まれる配糖体成分のイソフラボン

ン作用、更年期障害や骨粗鬆症の抑制などの顕著な機能性が知られており、日本人がダイズ食品を多く食べていることが世界一長寿の一因と推測されている（家森ら 2001）。しかし、日本でも国民平均では健康上推奨される量の半分程度しかイソフラボンを摂取しておらず、特に若年層で少ないとされる（家森ら 2001）。そのため、健康増進に貢献しうるイソフラボン摂取量の増大が容易となる高イソフラボン含量品種の育成が期待されている。

そこで、倒伏抵抗性が強く機械化適性に優れるとともに、安定多収でダイズモザイク病とダイズシストセンチュウ抵抗性を併せ持ち、品質面においてもイソフラボン含量が高く、豆腐加工適性に優れた付加価値の高い品種の育成を進めてきた。このたび、これらの多岐にわたる要望に応えうる優良品種「ふくいぶき」（だいち農林 122 号）が 2002 年 9 月に命名登録され、福島県の奨励品種に採用された。そこで品種登録と奨励品種採用を機会に、本品種の来歴、育成経過、特性等について報告し、普及の参考に供したい。

本品種の育成に当たり、福島県農業試験場種芸部の小林弥一郎長、丹治克男氏および二瓶直登氏、会津支場の齋藤正明氏、渡部隆氏および山田英雄氏、相馬支場の太谷裕行氏、齋藤弘文氏および島宗知行氏には、奨励品種決定調査をはじめ各種試験の実施を通じ、その特性把握と栽培法の改善にご尽力いただいた。また、系統適応性検定試験、特性検定試験に当たられた関係国公立農業試験研究機関の担当者各位には多大なご協力をいただいた。さらに育成地

職員の鎌田精孝, 佐藤英次, 藤井修, 佐藤光晴, 高橋明浩, 佐藤康孝, 高橋武志の各氏には育種業務の遂行に尽力いただいた。ここに記して各位に深く感謝する。

来歴および育成経過

1. 来歴

「ふくいぶき」は, 1988年に東北農業試験場作物開発部大豆育種研究室(刈和野試験地)において, ダイズモザイクウイルス抵抗性, ダイズシストセンチュウ抵抗性, および強莖化を目標に, ダイズシストセンチュウ抵抗性で強莖, 極大粒の「東北96号」を母に, ダイズモザイクウイルス抵抗性, ダイズシストセンチュウ抵抗性の「デウムスメ」(石川ら1979)を父として人工交配を行い, 以後, 選抜・固定を図ってきたものである(図1)。

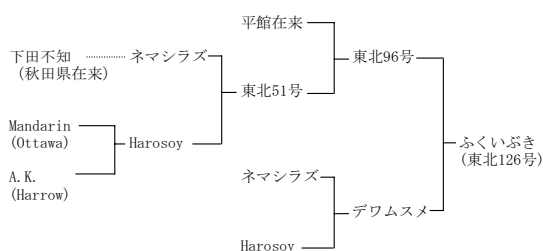


図1 「ふくいぶき」の系譜

1994年に「刈系523号」として, 生産力検定予備試験, 系統適応性検定試験および特性検定試験等に供試し, 成績が優秀であったことから, 1996年に「東北126号」の地方番号を付して奨励品種決定調査等に供試してきたものである。2001年における世代はF₁₄である(表1)。

2002年に「ふくいぶき」(だいで農林122号)と命名登録され, 福島県の奨励品種に採用された。2001年に主要な形質について系統間および個体間の変異を検討した結果(表2), 実用的に支障のない程度に固定しているものと認められた。

特性の概要

1. 形態的並びに生態的特徴

「ふくいぶき」と東北地域および採用県で栽培されている代表的な比較・標準品種の主要な形態的並びに生態的特性について, 表3および表4に示した。いずれも「種苗特性分類調査報告書 だいで」(だいで種苗特性分類調査委員会)に従い, 原則として育成地での調査結果に基づいて分類した。

1) 形態的特性

胚軸色および花色は紫, 小葉の形は円葉, 毛茸色は白, その多少は中で, 「スズユタカ」(橋本ら1984)と同じである。主莖長, 主莖節数, 分枝数はいずれも中で「スズユタカ」並である。伸育型は有限伸育型で, 熟莢色は褐である。粒の大小は「スズユタカ」

表1 育成経過

年次	1988	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
世代	交配	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14
供試	系統群数					2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
	系統数					20	10	5	5	5	5	5	5	7	7
選抜	個体数	106花	16	400	930	×25	×25	×25	×25	×25	×25	×25	×25	×25	×25
	系統数						2	1	1	1	1	1	1	1	1
選抜	個体数	14英	13		20	2	10	5	5	5	5	5	7	7	7
	粒数	17	508	930											
備考	世代促進							刈系523号	東北126号						

表2 固定度に関する調査成績(育成地)

品種名	主莖長			主莖節数			分枝数			百粒重		
	平均値	変動係数		平均値	変動係数		平均値	変動係数		平均値	変動係数	
		系統間	個体間		系統間	個体間		系統間	個体間		系統間	個体間
	(cm)	(%)		(節)	(%)		(本)	(%)		(g)	(%)	
ふくいぶき	56.4	4.6	5.8	14.9	2.8	5.9	5.4	4.9	11.6	24.9	3.5	3.8
スズカリ	55.3	3.4	5.0	14.5	4.0	4.8	4.4	7.7	18.6	25.7	3.6	4.8

注. 1. 試験は2000年に栽植様式が畦幅75cm, 株間12cm, 1株1本立で実施。

2. ふくいぶきは6系統, スズカリは7系統について各16個体を調査し, 系統の平均値間ならびに系統内の個体間変動係数を求めた。

表 3 形態的特性

品種名	胚軸の色	小葉の形	花色	毛茸			主茎長	主茎節数	分枝数	伸育型	熟莢色	粒				種皮色	臍色
				多少	形	色						大小	粒形	光沢	子葉色		
ふくいぶき	紫	円葉	紫	中	直	白	中	中	中	有限	褐	中の大	球	弱	黄	黄白	黄
スズユタカ	紫*	円葉*	紫*	中*	直*	白*	中*	中*	中*	有限*	暗褐*	中	扁球*	弱*	黄*	黄白*	黄*
タチナガハ	紫	長葉*	紫	中	直	白	中	中*	中	有限	褐	大*	球	中*	黄	黄	黄
エンレイ	紫	円葉	紫	中	直	白	中	中	中	有限	褐	大の小*	楕円体	強	黄	黄	黄

注. 1. 「だいいず特性審査基準」による。原則として育成地での調査に基づいて分類。
 2. *印は当該形質について標準品種になっている (2003 年 3 月現在) ことを示す。

表 4 生態的特性

品種名	開花期	成熟期	生態型	裂莢の難易	最下着莢節位高	倒伏抵抗性	病虫害抵抗性						
							モザイクウイルス					圃場抵抗性 ウイルス病性	シストセ ンチュウ
							A	B	C	D	E		
ふくいぶき	中	中の晩	中間型	中	中	強	強	強	強	強	弱	強	強*
スズユタカ	中の晩*	中の晩*	中間型*	中*	中*	中*	強*	強*	強*	強*	弱	強*	強*
タチナガハ	中の晩*	中の晩*	中間型	易	高	強	強	強	弱	弱	弱	中	弱
エンレイ	中	中	中間型	中	高	強	強	強	弱*	弱	弱*	中	弱

注. 1. 「だいいず特性審査基準」による。原則として育成地での調査に基づいて分類。
 2. *印は当該形質について標準品種になっている (2003 年 3 月現在) ことを示す。

表 5 粒度分布

試験場所	播種期	品種名	6.1mm	6.1mm～	6.7mm～	7.3mm～	7.9mm～	8.5mm	百粒重
			未満 (%)	6.7mm (%)	7.3mm (%)	7.9mm (%)	8.5mm (%)	以上 (%)	
育成地	標播 (5月25日)	ふくいぶき	0.0	1.4	15.8	77.0	5.8	0.0	29.5
		スズユタカ	0.0	4.7	52.0	43.3	0.0	0.0	24.3
		スズカリ	0.0	0.1	3.4	41.2	53.3	2.0	31.1
		タチユタカ	0.0	6.6	51.8	41.3	0.3	0.0	24.8
福島農試	標播 (5月30日)	ふくいぶき	0.5	0.1	11.6	64.0	23.6	0.2	30.0
		スズユタカ	1.1	2.7	15.5	57.0	23.5	0.2	28.1
		タチナガハ	0.4	0.1	0.7	4.7	44.4	49.7	36.7
	晩播 (7月3日)	ふくいぶき	1.0	0.8	7.2	61.6	28.6	0.8	31.0
		スズユタカ	1.4	2.2	25.7	62.0	8.7	0.0	27.2
		タチナガハ	0.7	0.4	0.7	3.2	37.6	57.4	38.5

注. 試験年次は 2001 年。

よりやや大きい中の大に属し、粒形は球で、子葉色は黄、種皮色は黄白、臍色は黄、その光沢は弱である。

2) 生態的特性

開花期は「エンレイ」と同じ中、成熟期は「スズユタカ」と同じ中の晩である。生態型は中間型である。裂莢の難易は中、最下着莢節位高は中、倒伏抵抗性は強である。ダイズモザイクウイルスの A, B, C, D の各系統に抵抗性でダイズウイルス病圃場抵抗性は強、ダイズシストセンチュウ抵抗性は強で、いずれも「スズユタカ」と同程度である。

2. 品質と加工適性

1) 粒大、裂皮性および子実成分

「ふくいぶき」の粒度分布は、育成地産では粒大が中の大に属する「スズカリ」よりやや小粒の割合

が多い。福島農試産では標播で「スズユタカ」並みで、晩播でも粒度分布の変動が少なく、「だいいず特性審査要領」による中の大に分類される (表 5)。また、「ふくいぶき」の子実の幅／長さ、厚さ／幅の 2 つの値から、粒形は球に分類される (表 6)。

育成地における生産力検定試験 (表 27)、福島県 (表 29, 表 30) 等における試験成績から、外観品質は「スズユタカ」よりもやや優れ、「タチナガハ」(宮崎ら 1987) 並の上と判断される。また、これら試験の裂皮発生程度、および吸水裂皮検定法 (村田ら 1991) による成績 (表 7) から、「ふくいぶき」の裂皮の難易は「スズユタカ」並みの中と判定される。

「ふくいぶき」の粗蛋白質含有率は、育成地では

表6 粒形調査成績

品種名	供試年次	栽培条件	粒長(mm)	粒幅(mm)	粒厚(mm)	幅／長さ	厚さ／幅	判定	既往の評価
ふくいぶき	1999	普通畑標準播	8.4	7.6	7.0	0.90	0.92	球	—
		普通畑標準播	8.9	7.6	6.9	0.85	0.91	楕円体	
	2000	転換畑標準播	7.6	7.2	6.2	0.94	0.87	球	
		普通畑標準播	8.0	7.5	6.8	0.94	0.91	球	
	2001	転換畑標準播	8.2	7.7	6.8	0.94	0.89	球	
		普通畑標準播	8.2	7.4	6.6	0.91	0.88	球	
スズユタカ	1999	普通畑標準播	8.2	7.4	6.6	0.91	0.88	球	扁球*
		普通畑標準播	7.9	7.1	6.1	0.90	0.86	球	
	2000	転換畑標準播	7.5	7.1	6.0	0.95	0.85	球	
		普通畑標準播	7.5	7.1	6.2	0.95	0.87	球	
	2001	転換畑標準播	8.0	7.3	6.4	0.92	0.87	球	
		普通畑標準播	8.4	7.7	6.9	0.91	0.90	球	
スズカリ	1999	普通畑標準播	8.4	7.7	6.9	0.91	0.90	球	楕円体*
		普通畑標準播	8.5	7.2	6.0	0.85	0.83	扁楕円体	
	2000	転換畑標準播	8.0	7.4	6.2	0.92	0.84	扁球	
		普通畑標準播	8.5	7.8	6.7	0.92	0.86	球	
	2001	転換畑標準播	8.5	7.8	6.7	0.92	0.86	球	
		普通畑標準播	8.5	7.8	6.7	0.92	0.86	球	

注. 1. 測定値は50粒の平均値。

2. 判定は「だいず特性審査要領」による。既往の評価の*印は粒形の標準品種になっていることを示す。

表7 吸水裂皮検定法による裂皮性試験成績

品種名	裂皮粒率 (%)	判定	既往の評価
ふくいぶき	75.0	中	—
スズユタカ	55.0	中	中*
エンレイ	11.0	難	難*
オクシロメ	77.0	中	易*

注. 1. 供試材料：2001年 育成地産。

2. 検定法：30℃13時間吸水後、30℃・湿度80%で8時間以上乾燥。

3. 判定は、難:45%以下、中：46～84%、易：85～100%。

4. 既往の評価の*は標準品種となっていることを示す。

表8 子実成分検定試験成績（育成地産）

品種名	粗蛋白質含有率(%)			粗脂肪含有率(%)		
	普通畑 標準播	普通畑 晩播	転換畑 標準播	普通畑 標準播	普通畑 晩播	転換畑 標準播
ふくいぶき	43.1	42.1	43.4	21.3	21.2	20.6
スズユタカ	40.9	40.7	43.1	21.9	21.6	20.2
エンレイ	44.9	44.6	46.1	20.4	20.3	18.5

注. 1. 値は1997～1999年の平均値。

2. 分析は近赤外分光分析法による無水分中の含有率。窒素蛋白質換算係数は6.25。

表9 子実成分検定試験成績（福島農試産）

品種名	年次	粗蛋白質含有率 (%)			粗脂肪含有率 (%)		
		福島	会津	相馬	福島	会津	相馬
ふくいぶき	1997	42.1	42.2	39.3	20.4	20.1	21.5
	1998	—	45.7	43.3	—	15.6	17.6
	平均	—	44.0	41.3	—	17.9	19.6
スズユタカ	1997	42.4	43.5	40.1	19.7	19.0	20.9
	1998	—	45.9	42.5	—	15.1	17.4
	平均	—	44.7	41.3	—	17.1	19.2

注. 1. 分析は育成地における近赤外分光分析法による。無水分中の含有率。

2. 窒素蛋白質換算係数6.25。

「スズユタカ」と比べ普通畑標準播、普通畑晩播ではやや高く、転換畑標準播ではほぼ同等であったが、いずれも「エンレイ」よりは低く、分類上は「スズユタカ」と同じ中に属する（表8）。粗脂肪含有率は「スズユタカ」とほぼ同じで、分類上も同じ中に

属する。福島県産では、粗蛋白質含有率、粗脂肪含有率ともに「スズユタカ」と同程度である（表9）。

ダイズの子実中に含まれる機能性成分のイソフラボン含量は、いずれの品種も栽培条件、年次により変動が認められたが、「ふくいぶき」は供試した全

での条件において「スズユタカ」, 「タチナガハ」および「エンレイ」よりも高い値を示し, 「スズユタカ」と比べると育成地で2割から5割, 福島県では5割から9割程度高かった(表10, 表11)。

2) 豆腐加工適性

育成地における豆腐加工適性試験では, 「ふくいぶき」の豆腐破断強度は「スズユタカ」と同程度の値を示し, 良好であった(表12)。

表10 子実中のイソフラボン含量検定試験成績(育成地産)

品種名	年次	イソフラボン含量 (mg/100gDW)	
		普通畑標準播	転換畑標準播
ふくいぶき	1999	295.4 (127)	336.1 (152)
	2000	474.1 (123)	420.9 (142)
	2001	359.8 (104)	637.6 (144)
	平均	376.4 (117)	464.9 (145)
スズユタカ (標準)	1999	232.7 (100)	220.6 (100)
	2000	384.2 (100)	296.3 (100)
	2001	346.6 (100)	442.7 (100)
	平均	321.2 (100)	319.9 (100)
タチナガハ (比較)	1999	216.0 (93)	229.3 (104)
	2000	421.6 (110)	236.6 (80)
	2001	301.4 (87)	445.7 (101)
	平均	313.0 (97)	303.8 (95)
エンレイ (比較)	1999	192.7 (83)	226.2 (103)
	2000	328.6 (86)	258.9 (87)
	2001	250.0 (72)	401.3 (91)
	平均	257.1 (80)	295.5 (92)

注. 1. 子実のイソフラボン含量は, 粉碎試料から溶液で抽出後, 総イソフラボン含量 (daidzin, malonyl-daizin, genistin, malonyl-genistin, daizein, genistein) を高速液体クロマトグラフで測定。
2. 括弧内は「スズユタカ」を100とした相対値。

表11 子実中のイソフラボン含量検定試験成績(福島産)

品種名	年次	イソフラボン含量 (mg/100gDW)		
		福島農試本場	福島農試会津支場	福島農試相馬支場
ふくいぶき	2000	436 (150)	464 (203)	508 (164)
	2001	365 (153)	443 (184)	351 (168)
	平均	400.5 (151)	453.5 (193)	429.5 (166)
スズユタカ	2000	290 (100)	229 (100)	310 (100)
	2001	239 (100)	241 (100)	209 (100)
	平均	264.5 (100)	235 (100)	259.5 (100)
タチナガハ	2000	233 (80)	287 (125)	207 (67)
	2001	217 (91)	191 (79)	290 (139)
	平均	225 (85)	239 (102)	248.5 (96)

注. 括弧内は「スズユタカ」を100とした相対値。

表12 豆腐加工適性試験成績(育成地産)

年度	品種名	吸水率	豆乳抽出率	豆乳中固形分	豆腐の破断強度	色調		
		(倍)	(%)	(%)	(g/cm ²)	L*	a*	b*
2000年	ふくいぶき	2.28	74.5	10.8	71.6	85.83	-1.90	11.62
	スズユタカ	2.36	72.2	10.8	70.9	85.66	-2.05	12.67
2001年	ふくいぶき	2.18	78.7	11.4	97.0	86.22	-1.68	11.01
	スズユタカ	2.25	80.1	11.5	95.8	86.21	-2.09	12.68

注. 1. 製造方法: 25℃, 18時間浸漬後6倍加水で磨砕し, 生搾りで得た豆乳を沸騰水中で6分間加熱後1時間冷却, 0.3%GDLとなるように凝固剤を添加し, 80℃で1時間加熱して豆腐を調製。
2. 豆乳固形分: 豆乳10gを110℃で18時間乾燥後秤量。
3. 豆腐の破断強度: レオメーターによる (プランジャー直径10mm, 速度6cm/min, サンプル高15mm)
4. 豆乳の色調: 色差計(TC-1800MK-II)による(2度視野・D65光源)。
L*: 明100 ⇄ 0 暗 a*: 赤 + ⇄ - 緑 b*: 黄 + ⇄ - 青

また、国産大豆協議会品質評価分科会において、1998年から2000年に得られたサンプルについて、豆腐製造業3社の豆腐加工適性試験を実施した。

関東地方の豆腐製造業A社の試験では、育成地1998年産は豆腐破断強度が良好であり、コクがあり豆腐に適するとの評価を得た（表13）。育成地1999

年産では、比較に用いた「スズユタカ」、「タチユタカ」よりも豆腐破断強度が高く良好で、しっかりとした食感をもち、豆腐に適するとの評価を得た。福島農業試験場2000年産では豆腐破断強度がやや低かったが、比較品種の「スズユタカ」よりは高い値を示した。

表13 実需者による豆腐加工適性試験成績（関東地方の豆腐製造業、A社）

年度	原料産地	品種名	豆 乳				豆 腐			
			粘度 (mPa・s)	色 調			破断強度 (g/cm ²)			コ メ ント
				L	a	b	GDL	硫酸 Ca	塩化 Mg	
1998	育成地	ふくいぶき	8.5	78.4	- 1.2	11.3	96	90	78	豆乳粘度が低く良好で、その他の一般成分も平均的。破断強度はどの凝固剤でも正常であり、官能評価もしっかりとした食感で塩化 Mg でややコクが感じられ良好。豆腐加工に適する。
	育成地	スズユタカ	12.6	78.3	- 1.2	11.4	87	90	87	一般成分は平均的。破断強度は GDL で低い値だが他は硬さが出ていた。官能評価はしっかりとした食感で塩化 Mg ではやや甘味が感じられ良好。豆腐加工に適する。
1999	育成地	ふくいぶき	24.4	79.1	- 1.1	10.9	90	93	74	大豆、豆乳粗蛋白質が高く良好であった。破断強度はどの凝固剤でも硬さが出ていた。「スズユタカ」「タチユタカ」と比べて、破断強度が高く良好。官能評価はやや雑味が感じられるが、しっかりとした食感。豆腐加工に適する。
	育成地	スズユタカ	14.6	79.2	- 1.1	11.3	67	72	78	一般成分は平均的な値。破断強度は塩化 Mg 以外は基準値を下回った。官能評価はやや甘みが感じられた。
	育成地	タチユタカ	312.8	78.9	- 1.3	12.1	82	64	46	豆乳抽出率が低く、豆乳粘度が高かった。破断強度は全ての凝固剤で基準値を下回った。官能評価は柔らかい食感で、粉っぽさ、雑味が感じられた。
	福岡県産 (標準)	フクユタカ	62.8	79.6	- 1.4	11.6	94	99	81	大豆・豆乳粗蛋白質が高く良好で、破断強度は全ての凝固剤で十分な硬さがでていた。官能評価はしっかりとした食感で、甘み、コクが感じられ良好であった。
2000	福島農試	ふくいぶき	8.0	78.5	- 1.0	10.5	67	66	47	豆乳固形分が低く、破断強度も低い値であった。官能評価は柔らかい食感で、甘味、コクともに標準的な評価であった。
	福島農試	スズユタカ	15.0	79.5	- 1.2	11.5	49	63	41	一般成分は平均的な値だが、破断強度は低かった。官能評価は柔らかい食感で、やや甘味が感じられた。
	福岡県産 (標準)	フクユタカ	12.2	79.9	- 1.5	11.2	104	106	78	大豆・豆乳粗蛋白質が高く良好であった。破断強度も十分な硬さがあつた。官能評価はしっかりとした食感で、コクが感じられた。

注. 1. 豆乳抽出、豆腐作成の方法は、A社の常法による。
 2. 凝固材の濃度は、GDL0.25%, 硫酸 Ca 0.4%, 塩化 Mg 0.25%。
 3. A社の豆腐破断強度の評価基準は、GDLで95g/cm²以上、硫酸Caで95g/cm²以上、塩化Mgで65g/cm²以上。

表14 豆腐加工適性試験成績（南東北地方の豆腐製造業、B社）

原料	産地	品種名	豆乳条件		凝固状態	凝固熟成30分後		コメント	官能評価
			風味	糖度 (brix)%		断面の状況	くずし		
福島農試 (郡山市)		ふくいぶき	見た目やや赤っぽい	13	全体に遅効	ツヤがあるがやわらかい	やや白く濁った水。あまい寄り。	ワンツ-最も強めにしたが凝固弱い。豆の力不足か。機械設定で調整可能か…。	食感、濃厚な味としてい。甘く風味もよい。
		スズユタカ	香りがよくサラッ	9.2	全体に遅効 寄りあまい	わずかに荒れ	やや白色の水。とろつが断面に弾力がある。	一部凝固が弱いようだが攪拌の強さで調整可能か…。色が白く見た目美しい。	やわらかな食感が好評を得た。あと味甘く、大豆の風味残る。
福島農試 会津支場 (会津坂下町)		ふくいぶき	サラッと眠ごしよい	10	全体に遅効	ツヤあり・緻密・弾力あり	黄色の澄んだ水。十分な弾力（良好）。	全体が均等で緻密な凝固。6品種中、最も良い状態。作業効率良く、断面のツヤ、ハりは絹ごしのようである。	甘くねっとり濃厚な味。甘味と香りがあふ。
		スズユタカ	甘味とコクがある	9.8	上部やや遅効	ツヤあり・緻密・弾力あり	黄色の澄んだ水。上部緻密。	凝固剤添加時やや高温。攪拌で調整したが豆乳に力が無いように感じられる。添加量で対応可能と考える。	甘く濃厚な味がする。弾力があり箸ではさみやすい。
		タチナガハ	甘味とコクがある	9.8	上部やや遅効	粗雑・上部以外寄りあまい	やや白く濁った水。とろついている。	豆乳濃度が高いわりにやわらかい。具は多いが大豆の力としてはイマイチ。	見た目、布目が出難いか…。寄せ豆腐のようなところもある。
福岡県産 (標準)		フクユタカ	香りがよくサラッ	10.8	全体かなり遅効	寄りは早い粗雑	黄色く澄んだ水。弾力はない。	ワンツ-の時点で強く寄る。肌が荒れハリ弾力に欠ける。成型断面にアナき目立つ。	見た目は白く美しい。食感やわらかく眠ごしよい。

注. 1. 供試材料は2000年産を使用。
 2. 凝固剤は達人No10 (126 g) をシリコン水 (224 cc) に分散。塩田にがり (26 g)。使用剤添加方法は、ワンツ-を沈めておき豆乳中へ添加→塩田フレックばらまき。

福島県農業試験場（郡山市，以下，福島農試）および福島県農業試験場会津支場（会津坂下町，以下，会津支場）の 2000 年産を用いた南東北地方の豆腐製造業 B 社による試験では，福島農試産でいずれの品種も凝固がやや弱めであったが，「ふくいぶき」は甘く風味があるとの評価を得た（表 14）。会津支場産の「ふくいぶき」では，凝固性が良く官能評価においても甘みや香りに優れるとの評価を得た。1999 年の福島農試産および育成地の 3 栽培条件のサンプルを用いた北東北地方の豆腐製造業 C 社の試

験では，いずれも豆腐製造が容易であり十分な硬さが得られた（表 15）。また，「ふくいぶき」の子実中および豆乳中のイソフラボン含量が他品種よりも明らかに高く，高イソフラボン豆腐の作成が可能との評価を得た。官能評価では福島農試産の「ふくいぶき」が色，香りおよびコクの点で比較品種「スズユタカ」，標準品種「フクユタカ」よりも若干低い評価となったが，育成地産では 3 栽培条件ともに良好であった（表 16）。

以上から，「ふくいぶき」は豆腐の製造し易さ，

表 15 豆腐加工適性試験成績（北東北地方の豆腐製造業，C 社）

原料産地	品種名	子実		豆乳		豆腐				
		粗蛋白質含量 (%)	イソフラボン含量 (mg/100g)	イソフラボン濃度 (mg/100g)	豆乳の粘度 (c.p.)	豆腐	ゲル強度 (g/cm ²)	色調		
							L	a	b	
福島農試	ふくいぶき	39.12	377.1	52.7	20.5	6.31	79.5	91.1	-2.7	11.9
福島農試	スズユタカ	39.01	162.7	30.9	20.0	6.27	85.7	91.9	-3.3	14.0
福岡県産 (標準)	フクユタカ	40.43	210.8	28.3	40.5	6.28	91.9	92.1	-3.6	14.2
育成地 (普通畑標準播)	ふくいぶき	39.00	293.9	43.0	—	6.20	103.8	91.6	-3.3	12.5
育成地 (普通畑晩播)	ふくいぶき	39.90	399.3	50.2	—	6.20	99.2	91.8	-3.4	13.7
育成地 (転換畑標準播)	ふくいぶき	37.90	374.5	51.0	—	6.20	84.6	91.5	-3.0	11.9

- 注. 1. 供試材料は 1999 年産を使用。
 2. 子実の粗蛋白質含量は，近赤外分光分析器で測定。窒素蛋白質換算係数は 5.71。
 3. 豆乳の製造法：15℃18 時間浸漬、5 倍加水で 60 秒磨砕、98℃まで蒸気加熱し 2 分保持。加熱後の呉は木綿布で 2 分吸引ろ過し、直ちに流水で冷却し、10℃の恒温器で保存。
 4. 豆腐作成：凝固材（3704 材 45S、1.6ml）を加えて攪拌後、容器に豆乳を充填してフィルムでシールし、スチーマーで 85℃、50 分間加熱し、直ちに流水で冷却。分析は T 社の常法による。

コメント）「ふくいぶき」の豆乳イソフラボン濃度は高く、高イソフラボン豆腐作成が可能な水準であった。また、福岡県産の「ふくいぶき」、「スズユタカ」および福岡県産の「フクユタカ」の豆腐作成は容易で、豆腐切断面は滑らかであり、ゲル強度も良好であった。育成地産の「ふくいぶき」はゲル強度が高く、良好な結果が得られた。

表 16 豆腐加工適性試験 官能評価成績（北東北地方の豆腐製造業，C 社）

官能評価項目	産地 品種名 (1-5)	福島農試 ふくいぶき	福島農試 スズユタカ	福岡県産 (標準) フクユタカ	育成地 普通畑 標準播 ふくいぶき	育成地 普通畑 晩播 ふくいぶき	育成地 転換畑 標準播 ふくいぶき
色	(悪-良)	3.00	3.14	3.57	3.00	3.00	3.00
香り	(悪-良)	3.14	3.29	3.43	3.10	3.20	3.20
味	コク	3.14	3.29	3.29	3.60	2.90	3.20
	甘み	3.71	3.71	3.43	3.20	3.00	3.10
	青臭み	2.86	2.86	3.00	2.90	3.00	2.90
	渋み	2.71	2.71	2.71	2.90	2.90	2.90
	不快味	2.86	3.00	3.00	3.30	3.10	3.20
物性	硬さ	2.86	2.86	3.14	2.90	2.70	2.80
	弾力	2.57	2.57	3.57	2.90	2.90	2.90
	滑らかさ	2.71	2.71	3.36	3.10	3.10	3.10
総合	(悪-良)	2.50	3.07	3.64	3.10	2.90	3.00
コメント		ふくいぶきは、色（白すぎる）、コク（淡泊）、弾力（欠ける）などの点で、総合評価がやや低くなった。フクユタカは、物性に対する評価が高く、味についても問題は見られず、総合評価が高くなった。			ふくいぶきの普通畑標準播でコクの評価が若干高くなったが、その他は大きな違いはみられず、良好であった。		

- 注. 1. 供試材料は第 15 表と同じ。
 2. 評価方法：5 段階評価。各自の持つイメージで「普通」を 3 とした。
 3. パネラー：C 社パネラー 7 名

表 17 浸漬・蒸煮大豆の特性（2000 年 育成地産）

品種名	種皮率(%)	浸漬大豆		蒸 煮 大 豆					色 調		
		吸水倍率(倍)	溶出固形物率(%)	蒸煮倍率(倍)	皮切れ粒率(%)	皮浮き粒率(%)	煮崩れ粒率(%)	硬さ(g)	L*	a*	b*
ふくいぶき	6.8	2.41	0.52	2.18	27.0	4.1	0	135.5	59.33	3.10	27.29
スズユタカ	7.0	2.51	0.58	2.34	1.0	0.0	0	108.6	59.10	1.93	29.20
タチユタカ	7.6	2.51	0.55	2.33	8.9	2.2	0	114.0	59.08	0.64	26.45
トヨムスメ	5.6	2.48	0.74	2.27	29.1	2.3	0	147.8	59.13	1.70	22.72

注. 1. 20℃16時間浸漬後、オートクレーブ（121℃10分）で蒸煮。直ちに品温を20℃に調整。
 2. 吸水倍率、溶出固形物率、蒸煮倍率は、いずれも乾物当りの数値。
 3. 硬さはレオメータで測定。プランジャーは径3mmの円柱形、テーブルスピード5cm/min.で20粒の平均値。
 4. 色調は東京電色社製カラーアナライザー TC-1800MK2、測色窓径5mmで測定。25粒の平均値。

表 18 ダイズウイルス病抵抗性検定試験成績（山形県立農業試験場）

品種名	生育中における発病			褐 斑 粒（300粒調査）			既往の 評価
	発病率(%)	発病度	判定	褐斑粒率(%)	発病度	判定	
ふくいぶき	0.0	0.0	極強	0.0	0.0	極強	—
十勝長栄	36.8	10.5	強	32.3	20.2	中	弱
ネマシラズ	33.3	9.7	強	65.7	43.0	中	中
デワムスメ	0.0	0.0	極強	0.0	0.0	極強	極強

注. 1. 試験年次：1994年（刈系523号の成績）。
 2. 判定：山形県立農業試験場ダイズウイルス病特性検定試験調査法による。
 発病度 0：極強, 0.1～20：強, 20.1～50：中, 50.1～80：弱, 80.1～：極弱。
 3. 既往の評価は「だいち特性審査基準」による。

表 19 ダイズウイルス病抵抗性検定試験成績（長野県中信農業試験場）

品 種 名	8月10日における発病		褐 斑 粒（300粒調査）			既往の 評価
	発病率(%)	判定	褐斑粒率(%)	発生度	判定	
ふくいぶき	0.0	最強	2.3	1.1	強	—
エンレイ	71.7	弱	23.0	13.2	強	中
アヤヒカリ	0.0	最強	0.0	0.0	最強	強
タチナガハ	48.3	中	2.7	0.9	強	中

注. 1. 試験年次：1994年（刈系523号の成績）。
 2. 判定法は長野県中信農業試験場大豆ウイルス病抵抗性検定試験の調査法による。
 発生度は各区から無作為抽出した300粒の各子実の褐斑粒の発生程度を無：0～甚：4とし、下式で算出した。

$$\text{発生度} = \frac{|\Sigma (\text{発生程度} \times \text{該当粒数})|}{(4 \times 300)} \times 100$$
 判定は発生度 0：最強, 0～20：強, 21～50：中, 51～80：弱, 81～：極弱。
 3. 既往の評価は「だいち特性審査基準」による。

表 20 人工接種によるダイズモザイクウイルス病原系統別抵抗性検定試験成績（育成地）

品 種 名	ダイズモザイクウイルス病原系統				
	A	B	C	D	E
ふくいぶき	R	R	R	R	S
スズユタカ	R	R	R	R	S
タチナガハ	R	R	S	S	S
エンレイ	R	R	S	S	S

注. 1. 試験年次：1994年。
 2. 抵抗性判定：発病個体率 0～10%；R, 11～20%；(R), 21～50%；(S), 51%～；S。

物性および官能評価等は概ね良好であり、豆腐加工原料用として十分な品質特性を有すると判断される。また、豆乳中のイソフラボン含量が高いことから、高イソフラボン豆腐の製造に適すると考えられる。

3) 煮豆加工適性

育成地の蒸煮ダイズ試験では、「ふくいぶき」の蒸煮ダイズの硬さは「スズユタカ」、「タチユタカ」よりわずかながら硬かったが、「トヨムスメ」よりはやや軟らかかった（表17）。国産大豆協議会品質評価分科会における煮豆製造業者による煮豆加工適性試験では、標準品種「トヨムスメ」と比べて、粒径が小さく見栄えが劣っているとの評価を得た。これらの評価と粒大から判断してから、「ふくいぶき」は煮豆加工用としては適さないと考えられる。

3．病虫害抵抗性

1) ダイズウイルス病抵抗性

山形県立農業試験場（表18）と長野県中信農業試験場（表19）で実施された圃場におけるダイズウイルス病抵抗性検定試験での生育中の発病程度と褐斑粒の発生程度から、抵抗性はそれぞれ極強あるいは強と判定された。また、育成地におけるダイズモザイクウイルス病原系統別の人工接種試験から、「ふくいぶき」はダイズモザイクウイルスのA, B, C, D各病原系統に抵抗性を有していた（表20）。以上

の結果を総合的に判断し、「ふくいぶき」のウイルス病圃場抵抗性は強と判定される。

2) ダイズシストセンチュウ抵抗性

北海道立十勝農業試験場によるダイズシストセンチュウ (*Heterodera glycines* Ichinohe) 抵抗性検定試験圃におけるレース 3 およびレース 1 のシスト寄生指数 (表 21)、並びに栃木県農業試験場黒磯分場における葉色の黄化程度および減収程度 (表 22) 等について、標準品種との比較から総合的に判断して、「ふくいぶき」のシストセンチュウ抵抗性は強と判定される。

3) 紫斑病抵抗性

福島県農業試験場会津支場における紫斑病 (*Cercospora kikuchii* Matsumoto et Tomoyasu) 抵抗性検定試験において、標準播種と晩播、および散水による発病促進処理における紫斑病発病率の指標品種との比較から、「ふくいぶき」の紫斑病抵抗性はやや強と判定される (表 23)。

4) 大豆立枯性病害抵抗性

岩手県農業試験場 (現 岩手県農業研究センター) における大豆立枯性病害抵抗性検定試験結果における発病株率と発病度、および指標品種との比較から、

表 21 ダイズシストセンチュウ抵抗性検定試験成績 (北海道立十勝農業試験場)

品 種 名	年次	シ ス ト 寄 生 指 数				判
		更別村（レース 3）		十勝農試（レース 1）		定
		7月下旬	8月中旬	7月下旬	8月中旬	
ふくいぶき	1994	0	1	19	14	強
	1999	5	9	－	－	
キタムスメ(標準)	1994	46	31	43	26	弱
	1999	60	64	33	23	
トヨムスメ(標準)	1994	3	6	30	20	強
	1999	1	13	32	19	
P e k i n g (標準)	1994	0	0	0	0	極強
	1999	0	0	0	2	

注. 1.刈系523号 (1994年) の成績。

2.抵抗性判定は、当該系統のシスト寄生指数を標準および比較品種の指数と比較して行った。

$$\text{シスト寄生指数} = \frac{\sum (\text{階級値} \times \text{該当個体数}) \times 100}{4 \times \text{全調査個体数}}$$

階級値は 0:無, 1:少, 2:中, 3:多, 4:甚とした。

表 22 ダイズシストセンチュウ抵抗性検定試験成績 (栃木県農業試験場黒磯分場)

品 種 名	年次	黄化程度による判定		10 株収量 (g)	線虫圃	線虫圃	同左	総合判定
		線虫圃 - 普通圃の差	判 定	線虫圃	ネマシラズ比 (%)	ネマシラズ比 (%)	判 定	
ふくいぶき	1994	0.3	強	222	78.4	強	強	強
	1999	0.3	強	114	72.2	強	強	
タチズナリ	1994	1.1	最弱	101	35.7	弱	弱	弱
	1999	0.5	中	89	56.3	中	中	
ネマシラズ (標準)	1994	0.4	強	283	100.0	—	—	強
	1999	0.2	強	158	100.0	—	—	

注. 1994 年は刈系 523 号の成績。

判 定 基 準	最弱	弱	中	強	最強
葉色の黄化程度	1.1 以上	0.8 ~ 1.0	0.5 ~ 0.7	0.2 ~ 0.4	0.1 以下
10 株収量線虫圃ネマシラズ比 (%)	21 以下	22 ~ 42	43 ~ 69	70 ~ 90	91 以上

表 23 紫斑病抵抗性検定試験成績 (福島県農業試験場会津支場)

品 種 名	年次	発病粒率 (%)			判 定
		標 播	晩 播	発病促進処理	
ふくいぶき	1994	9.5	1.0	5.6	やや強
	1999	6.5	—	9.5	
スズユタカ	1994	11.9	3.6	16.2	中
	1999	11.4	—	8.8	
エンレイ	1994	—	—	—	中
	1999	15.0	—	8.8	
シロセンナリ	1994	6.9	5.0	9.3	やや強
	1999	—	—	—	

注. 1. 1994 年は刈系 523 号の成績。

2. 発病促進処理区は、晩播で罹病種子の散布と散水処理を実施。

3. 判定は年次ごとに指標品種の発病粒率を考慮して分級した。

「ふくいぶき」の立枯性病害抵抗性はやや強と判定される（表24）。

4. 機械化適性

コンバイン収穫の際に重要となる最下着莢節位高は、「ふくいぶき」は「タチナガハ」よりは低く、ほぼ「スズユタカ」並みの中と判定される（表25）。また、裂莢の難易は温風乾燥処理による裂莢率（小山ら 1971）から「スズユタカ」と同程度の中と判定され、「タチナガハ」より裂莢性は難である。栽植密度試験では、株間を狭くして栽植密度を上げる

につれて最下着莢節位高が高くなり、子実収量も増加した（表26）。

以上より、「ふくいぶき」は機械化収穫が十分可能であり、栽植密度を上げることによりさらに機械化収穫適性を高めることが可能であると判断される。

生産力と栽培特性

1. 育成地における成績

育成地において、普通畑標準播種（以下、標準播と略す）、普通畑晩播（以下、晩播と略す）および

表 24 大豆立枯性病害抵抗性検定試験成績（岩手県農業試験場 現岩手県農業研究センター）

品 種 名	年次	発病株率	平均発病度	同一株内	判 定
		(%)		Harosoy対比	
ふくいぶき	1994	100.0	1.42	0.518	強
	1999	99.0	1.73	0.616	やや強
ナンブシロメ	1994	97.8	1.97	0.733	中
	1999	100.0	1.94	0.775	弱
スズカリ	1994	100.0	1.51	0.603	強
	1999	100.0	2.23	0.921	弱

注. 1. 1994年は刈系523号の成績。
 2. 1株に供試品種・系統とHarosoyを混植し、Harosoyが罹病した株だけを調査対象とした。
 3. 平均発病度は、無：0～甚：5とする階級値を個体毎に与え、下式によって算出した。

$$\text{平均発病度} = \{ \sum (\text{階級値} \times \text{該当株数}) / (\text{全調査株数} \times 5) \} \times 100$$

 4. 混植したHarosoyの発病度との比率を算出し、同一株内Harosoy対比とした。
 5. 同一株内Harosoy対比を重点に、平均発病度及び発病株率を勘案して判定した。

表 25 機械化適性に関与する特性 - 最下着莢節位高及び温風乾燥処理による裂莢率（育成地）

品 種 名	年次	最下着莢節位高 (cm)	裂莢率 (%)			判 定
			40℃-6hr	50℃-3hr	60℃-3hr	
ふくいぶき	1999	19.5	7.0	11.0	73.0	中
	2000	20.3	7.0	15.0	68.0	
スズユタカ	1999	23.0	11.0	16.0	92.0	中*
	2000	18.0	3.0	6.0	52.0	
タチユタカ	1999	24.1	0.0	0.0	0.0	難*
	2000	20.1	0.0	1.0	1.0	
タチナガハ	1999	34.5	16.0	8.0	56.0	易
	2000	38.2	94.0	90.0	99.0	

注. 判定の*印は標準品種となっていることを示す。

表 26 栽植密度試験成績（育成地）

品種名	株間 (cm)	主茎長 (cm)	分枝数 (本)	最下着莢 節位高(cm)	子実重 (kg/a)	子実重 標準対比 (%)	地上部重 (kg/a)	百粒重 (g)	倒伏 程度
ふくいぶき	8	66.1	3.3	17.3	32.6	129	60.9	32.4	無
	12	57.2	4.1	11.4	29.2	116	51.0	31.5	無
	16	53.1	5.6	11.1	27.4	109	47.7	31.5	無
タチユタカ	8	73.5	1.1	23.8	28.5	113	58.4	29.5	無
	12	59.8	1.8	16.5	25.7	102	47.0	28.9	無
	16	61.9	2.9	17.2	25.2	100	47.3	28.5	無
スズカリ	8	72.2	3.8	15.9	28.7	114	56.4	33.7	無
	12	63.6	4.1	12.9	28.3	112	49.2	33.1	無
	16	61.5	5.6	11.5	27.1	108	50.3	33.1	無
リュウホウ	8	68.0	2.3	19.2	30.8	122	57.8	34.5	少
	12	63.2	3.2	18.2	28.7	114	51.0	34.0	無
	16	63.1	5.0	19.7	29.5	117	52.7	34.7	無

注. 1. 試験年次：1998年。
 2. 播種期：5月28日。
 3. 栽植様式：畦間75cm×株間8、12、16cm、1株2本立、3反復。
 4. 子実重標準対比はタチユタカの株間16cm区を100とした対比で示した。
 5. 倒伏程度は、無：0～甚：4の5段階で評価した。

転換畑標準播 (以下、転換畑と略す) で生産力検定試験を実施した (表 27, 表 28)。

普通畑標準播種では「ふくいぶき」は「スズユタカ」と比べ、開花期は 5 日、成熟期は 1 日早かった。「スズユタカ」より主茎長は 13 cm 短く、主茎節数は約 2 節少なく、分枝数はわずかに多い。蔓化はみられず倒伏程度は「スズユタカ」より少ない。全重は「スズユタカ」と同程度だが、子実収量は 7 % 多収である。百粒重は「スズユタカ」より約 18 % 重い。品質は「スズユタカ」よりやや優れ中の上である。

ムギ後ダイズ栽培を想定した普通畑晩播では「ふくいぶき」は「スズユタカ」と比べ、開花期は 3 日早い、成熟期は 2 日遅い。「スズユタカ」と比べ、主茎長は 8 cm 短く、主茎節数はやや少なく、分枝数、倒伏程度は同程度である。「スズユタカ」より全重は重く、子実収量は 14 % 多収である。百粒重は「スズユタカ」より約 12 % 重く、品質は同程度である。

転換畑標準播種では「ふくいぶき」は「スズユタ

カ」と比べ、開花期は 5 日早い、成熟期は 2 日遅い。「スズユタカ」と比べ、主茎長は 14 cm 短く、主茎節数は 2 節少なく、分枝数は 1 本少ない。蔓化はみられず倒伏程度は「スズユタカ」の多に対して少で、かなり少ない。全重は「スズユタカ」と大差がないが、子実収量は 6 % 多収である。百粒重は「スズユタカ」より約 13 % 重い。品質は「スズユタカ」よりはやや優れ、中の上である。

以上から、「ふくいぶき」は「スズユタカ」とほぼ同じ早晩性を有しているが、倒伏抵抗性は強く多収であり、百粒重が大きく外観品質もやや優れることが明らかとなった。

2. 奨励品種採用県 (福島県農業試験場) における成績

1) 福島県農業試験場, 福島県農業試験場会津支場および福島県農業試験場相馬支場における成績

「ふくいぶき」は、1996～2001 年の 6 か年間にわたって、福島県農業試験場 (郡山市), 同会津支場 (会津坂下町), 同相馬支場 (相馬市) の奨励品

表 27 生産力検定試験成績 (育成地)

品種名		供試年次	開花期	成熟期	主茎長	主茎節数	分枝数	生育中の障害				全重	子実重	対標準比	百粒重	被害粒程度			品質
								蔓倒	ウイルス	立枯	伏ス					紫斑	褐斑	皮裂	
			(月日)		(cm)	(節)	(本/株)	化	伏	ス	枯	(kg/a)		(%)	(g)	斑	斑	皮	質
普通畑標準播	ふくいぶき	1996～2001	7.28	10.16	62	14.6	6.1	無	微	無	無	56.1	30.3	107	29.7	中	無	微	中上
	スズユタカ	1996～2001	8.02	10.17	75	16.5	5.6	無	少	無	無	55.8	28.2	100	25.2	中	無	微	中中
普通畑晩播	ふくいぶき	1996～1999,2001	8.11	10.24	51	12.3	3.7	無	微	無	無	45.3	24.6	114	26.4	少	無	無	中上
	スズユタカ	1996～1999,2001	8.14	10.22	59	13.1	3.4	無	微	無	微	41.5	21.5	100	23.6	少	無	微	中上
転換畑標準播	ふくいぶき	1996～2001	7.29	10.22	69	14.7	6.6	無	少	無	無	68.1	37.0	106	27.9	微	無	無	中上
	スズユタカ	1996～2001	8.03	10.20	83	16.7	7.6	無	多	無	無	70.9	35.0	100	24.6	微	無	微	中中

注. 1. 1998年～2001年の品質は紫斑粒を除いて判定した。

表 28 生産力検定試験の耕種概要 (育成地)

試 験 条 件	播 種 期 (月日)	施 肥 量 (kg/a)						栽 植 密 度			1 区 面 積 (㎡)	区 制	前 作
		窒 素	磷 酸	加 里	燐 素	石 灰	堆 肥	畦 幅	株 間	一 株 本 数			
普通畑標準播	5.24～5.29	0.21	0.17	0.6	6.0	6.5	200	75	16	2	10.5	3	えん麦
普通畑晩播	6.22～7.02	0.21	0.17	0.6	6.0	6.5	200	75	16	2	7.9	3	えん麦
転換畑標準播	5.30～6.04	0.12	0.4	0.4	6.0	6.0		75	16	2	10.5	3	大豆、水稻

注. 各試験条件の試験年次は表 28 と同じ。

種決定調査に、現在の福島県の奨励品種「スズユタカ」および「タチナガハ」と共に供試された。

標播の「スズユタカ」に比べ、成熟期は福島県農業試験場で4日、会津支場で5日、相馬支場で1日それぞれ遅かった（表29）。いずれの試験場所、播種時期においても「ふくいぶき」は「スズユタカ」、「タチナガハ」と比べて主茎節数が少なく主茎長が短くて、倒伏程度は軽微であった。

子実重は「スズユタカ」対比で、福島県農業試験場の標播で18％、晩播で12％多収、会津支場の標播で14％、晩播で20％多収、相馬支場は晩播で7％多収だったが、標播では2％減収であった。また、いずれの試験場所、播種時期の「タチナガハ」よりもかなり多収であった。

2) 福島県内現地試験成績

1998～2001年の4か年間に石川町、喜多方市の奨励品種決定調査現地調査に供試された（表30、表31）。

福島県農業試験場や各支場での成績と同様に、主茎長は「ふくいぶき」が短く、倒伏程度も軽微であった。子実重は石川町では「スズユタカ」対比で21％多収、喜多方市で13％多収であり、さらに「タチナガハ」と比べても同程度か多収であった。品質は「スズユタカ」、「タチナガハ」よりもやや優れていた。

以上のように、福島農試、各支場および現地試験の成績から、「ふくいぶき」は他の供試品種よりもほとんどの試験区において収量が上回り、品質も同

表29 福島県農業試験場における奨励品種決定調査試験成績

試験場所	品種名	試験条件	供試年次	開花期 (月日)	成熟期	主茎長 (cm)	主茎節数 (節)	分枝数 (本/株)	生育中の障害				全重 (kg/a)	子実重	対標準比 (%)	百粒重 (g)	被害粒(%)			品質
									倒伏	立*	ス	枯					斑	斑	皮	
福島 農試本場	ふくいぶき スズユタカ タチナガハ	標播	1996～2001	7.27	10.15	61	14.7	4.9	無	微	無	無	75.5	33.0	118	30.5	微	無	微	上中
				7.29	10.11	70	16.4	5.0	無	少	無	無	72.4	27.9	100	27.0	微	無	少	上中
				7.26	10.16	67	15.5	4.4	無	無	無	無	68.6	24.4	87	35.9	微	無	微	上下
	ふくいぶき スズユタカ タチナガハ	晩播	1997～2001	8.11	10.20	63	12.7	3.2	無	微	無	無	61.9	27.4	112	28.1	微	無	微	上中
				8.13	10.16	69	13.6	3.1	無	少	無	無	60.0	24.4	100	24.9	微	無	微	上中
				8.12	10.21	74	13.8	2.8	無	微	無	無	58.2	22.4	92	31.9	微	無	無	上下
福島 会津支場	ふくいぶき スズユタカ タチナガハ	標播	1997～2001	7.23	10.15	78	15.8	5.7	無	微	無	無	81.4	38.6	114	27.8	少	無	微	上中
				7.24	10.10	81	17.0	6.0	無	少	無	無	72.0	33.9	100	26.7	少	無	少	上下
				7.23	10.24	87	17.2	5.1	無	微	無	微	79.7	35.3	104	35.8	微	無	微	上下
	ふくいぶき スズユタカ タチナガハ	晩播	1998～2000	8.04	10.25	77	13.8	2.2	無	少	無	無	73.0	34.0	120	30.4	少	無	微	上中
				8.06	10.20	79	14.5	2.8	無	少	無	微	61.5	28.3	100	27.3	少	無	少	上中
				8.05	10.26	90	15.0	2.3	無	少	無	微	63.3	29.1	103	35.6	微	微	微	上中
福島 相馬支場	ふくいぶき スズユタカ タチナガハ	標播	1997～2001	7.27	10.09	62	14.2	4.4	無	微	無	無	56.2	27.7	98	23.9	微	無	微	上中
				7.29	10.08	71	15.6	4.8	微	少	無	無	60.3	28.4	100	22.4	無	無	微	上中
				7.28	10.13	71	16.2	3.5	微	無	無	無	49.5	22.0	77	29.9	無	無	微	上中
	ふくいぶき スズユタカ タチナガハ	晩播	1998～2001	8.08	10.14	64	12.3	2.1	微	少	無	無	54.2	25.7	107	24.6	微	無	無	上下
				8.10	10.12	71	13.2	2.0	微	中	微	無	49.7	24.0	100	21.8	微	無	微	上下
				8.09	10.16	70	13.5	1.9	微	少	無	無	48.7	22.2	93	27.7	微	無	無	上中

注. *生育中の障害の立枯程度は、会津支場、相馬支場の標播は1997～1999年の平均、晩播は1998～1999年の平均値を示す。

表30 福島県における奨励品種決定調査試験現地調査における試験成績

試験場所	品種名	試験条件	開 ^a 花 期 (月日)	成熟期	主茎長 (cm)	生育中の障害 倒伏	全重 (kg/a)	子実重	対標準比 (%)	百粒重 (g)	被害粒(%)			品質
											斑	斑	皮	
現地 石川町	ふくいぶき スズユタカ タチナガハ	晩播	8.06	10.08	53	無	49.4	14.3	121	25.5	少	無	無	上中
			8.08	10.08	58	微	45.7	11.8	100	24.7	少	無	微	上下
			8.06	10.14	61	無	49.2	11.9	101	30.9	微	無	無	上下
現地 喜多方市	ふくいぶき スズユタカ タチナガハ	晩播	8.02	10.21	59	無	69.7	35.5	113	29.6	少	無	微	上中
			8.01	10.14	65	微	62.9	31.3	100	26.6	微	無	少	上下
			8.02	10.23	66	微	66.2	35.2	112	35.9	微	無	微	上下

注. 1. 供試年次は1998～2001年。

2. 晩播の開花期は1999年の欠測値を除いた平均値を示す。

3. 石川町の現地試験では、1999年と2000年は播種期の降雨により極晩播となったこと、2001年は播種期以降、開花期後まで高温・少雨で経過し分枝数、着実数が少なくなったことが原因となり、それぞれ低収となった。

程度かやや優れており、「ふくいぶき」の優位性が認められた。

3. 奨励品種採用県以外における概評

奨励品種決定調査等に、1996年～2001年の6年間、延べ80箇所で供試された。標準品種と比べて、やや多収を示す場所が多かった(表32)。

表31 福島県農業試験場の奨励品種決定調査試験および福島県現地試験における耕種概要

試験場所	試験条件	年次	施肥量(kg/ha) ^a						播種期 (月日)	畦幅 (cm)	株間 (cm)	一株本数 (本)	区制	前作物 ^b	特記事項
			窒素	磷酸	加里	堆肥	石灰	その他							
福島農試本場	標播	1996～2001	基0.2 追0.6	0.8	0.8	150	0か8	熔燐0か4	5.24～6.21	70	20	2	2か3	ソルガム、ソバ、ダイズ、ムギ後休閑	普通畑
	晩播	1997～2001	基0.4 追0.6	1.6	1.6	150	0か8	熔燐0か4	6.22～7.07	70	10	2	3	ソルガム、ダイズムギ後休閑	普通畑
会津支場	標播	1997～2001	基0.2 追0.6	0.8	0.8	150	8	熔燐4	5.23～5.30	70	20	2	2か3	ムギ収穫後休閑 ムギ・ソバ	普通畑
	晩播	1998～2000	基0.3 追0.6	1.2	1.2	150	8	熔燐4	6.20～6.24	70	10	2	3	ムギ収穫後休閑	普通畑
相馬支場	標播	1997～2001	0.15	0.6	0.6	150	8		5.23～5.28	70	20	2	3	ダイズ	普通畑
	晩播	1998～2001	0.3	1.2	1.2	150	8		6.23～6.27	70	10	2	3	ダイズ	普通畑
現地・石川町	晩播	1998～2001	0.2	0.8	0.8		0か5	熔燐0か4	6.04～6.30	70	20	2	2	ソルガム、ニラ	普通畑
現地・喜多方市	晩播	1998～2001	基0.2 一部追0.6	0.8	0.8			熔燐0か4	6.07～6.11	70	20	2	1か2	ソルガム	普通畑

注. 1. 窒素、石灰、その他の施肥量は、年次によって異なる場合がある。

2. 前作物は年次によって異なる場合がある。

表32 採用県以外での奨励品種決定調査試験における成績概要一覧(抜粋)

府県名	試験場所	1996年			1997年			1998年			1999年			2000年			2001年			標準品種
		収量比 (%)	成熟期 (日)	概評	収量比 (%)	成熟期 (日)	概評	収量比 (%)	成熟期 (日)	概評	収量比 (%)	成熟期 (日)	概評	収量比 (%)	成熟期 (日)	概評	収量比 (%)	成熟期 (日)	概評	
青森	農試	110	+8	◇	113	+4	◇													オクシロメ
岩手	農研	96	+10	◇	90	+4	△													スズカリ
	県北	89	+5	△																スズカリ
宮城	農七標播	132	0	◇	128	0	◇	136	+3	◇										タンレイ
	晩播	81	+3		143	+3	◇	122	+4	◇										タンレイ
秋田	農試	117	0	◇	98	+1	△													タチユタカ
山形	農試	101	-4	◇	79	0	◇	79	-1	△							97	0	◇	スズユタカ
	庄内	105	0	◇	130	-2	◇	106	-15	○							103	-5	○	スズユタカ
	中山間	95	+1	◇	100	+2	◇	100	+2	△							103	-1	○	スズユタカ
富山	農技										100	+1	×							エンレイ
石川	農総研							296	-	△	103	+13	×							エンレイ
福井	農試							91	+7	◇	117	+9	◇	122	+5	△				エンレイ
茨城	農総研	98	-18	△				141	+7	△										タチナガハ
	水田				133	-5	×													タチナガハ
栃木	農試	106	+2	◇	81	-4	×													タチナガハ
	黒磯	84	+5	×																タチナガハ
埼玉	農試							125	+10	◇	103	+11	△							エンレイ
山梨	高冷地				105	+8	◇													エンレイ
長野	中信							123	+4	◇	105	+6	△							エンレイ
岐阜	農総研				120	-11	×													アキシロメ
	中山間				140	-4	△													アキシロメ
滋賀	農試				115	-1	×													オオツル
	湖北				105	+2	×													オオツル
京都	農総研							142	+5	◇	191	-4	◇	123	+2	◇	145	+6	◇	エンレイ
兵庫	北部							87	+3	×										オオツル
鳥取	農試				97	-18	△													タマホマレ
島根	農試							70	-10	△	97	-1	◇	93	-18	△				タマホマレ
岡山	北部				91	-23	×													トヨシロメ
香川	農試				93	-10	△													アキシロメ
鹿児島	農試				114	-16	◇	123	-1	×										フクユタカ

注. 概評 ◎:有望、○:やや有望、◇:再検討、△:やや劣る、×:劣る。

命名の由来

本品種は、ダイズの主要病虫害であるダイズシストセンチュウおよびダイズモザイクウイルスに強く、安定多収であり、栽培農家にとって望ましい特性を有している。さらに、子実中の機能性成分であるイソフラボン含量が高いために、実需者にとっては付加価値の高い食品の製造が可能であるとともに、消費者にとっては加工品を通じて健康増進に寄与することが期待される。

これらの優れた特性によって、日本の農家、実需者および消費者に福をもたらす新風を吹き込むことを願い、「ふくいぶき」と命名した。英文表記は「Fukuibuki」、漢字表記は「福息吹」とする。

考 察

1. 適地

「ふくいぶき」はダイズモザイクウイルスの A, B, C, D 系統に対し抵抗性を有していること、ならびに成熟時期から、東南北部、北陸地域が栽培適地と判断される。

2. 栽培上の留意点

「ふくいぶき」の最下着莢節位高は「スズユタカ」並みなので、培土栽培におけるコンバイン収穫時には土を巻き込まないように注意する。また、「ふくいぶき」はシストセンチュウ抵抗性は強であるが、連作は土壌伝染性病害発生を助長するので、栽培にあたっては連作を避け、適正な輪作のもとで栽培を行う必要がある。

3. 期待される効果

2001 年度現在、福島県ではダイズ品種「スズユタカ」が栽培面積の約 9 割を占めている。「スズユタカ」はダイズモザイク病とダイズシストセンチュウに強く、良質・多収の優良品種であるが、倒伏抵抗性がやや弱いために、コンバイン収穫時に汚粒が発生し易く、また、裂皮粒の発生も多いため、品質の低下がしばしば見受けられている。一方、「タチナガハ」は機械化適応性の高い安定多収品種であるが、ダイズモザイク病とダイズシストセンチュウに弱いために、作付拡大が進んでいない。

「ふくいぶき」は「スズユタカ」と同様にダイズモザイクウイルスの A, B, C, D の各系統に抵抗性を有し、ダイズシストセンチュウ抵抗性も強である。子実収量は育成地および福島県において「スズユタ

カ」より多収であり、倒伏抵抗性が強くて分枝もしっかりしているので、コンバイン収穫が容易である。これらの優れた農業特性により、より低コスト安定生産が可能になると考えられる。

品質面については、「スズユタカ」と比べ、裂皮の発生は軽微であり外観品質が優れているとともに、粗蛋白質含量が「スズユタカ」並みかやや高く、実需者の加工適性試験においても豆腐加工適性は良好であることが明らかになっている。

他方、ダイズの子実に含まれる配糖体成分のイソフラボンは、抗ガン作用、更年期障害や骨粗鬆症の抑制などの顕著な機能性を有しており、その健康増進作用に対して世界の多くの医療関係者が注目している成分である（家森ら 2001）。「ふくいぶき」は子実中のイソフラボン含量が普通ダイズよりも 1.2 倍から 2 倍程度高く、豆乳中のイソフラボン濃度も高いために高イソフラボン豆腐の製造が可能である。また、この高イソフラボン性を活かした新たな用途開発が期待される。

奨励品種採用県の福島県では、福島県農業試験場においてイソフラボン含量を高める栽培条件が検討されるとともに（丹治ら 2002）、福島県ハイテクプラザ会津若松技術支援センターにおいて、豆乳やデザート類の開発が行われている（遠藤ら 2001）。今後、福島県では「ふくいぶき」が有する優れた栽培特性により、ダイズ作の安定化と高品質化を図るとともに、高イソフラボン性を活かした高付加価値なダイズ生産と、それを用いた高付加価値ダイズ製品の生産・販売による福島県内加工食品業界の収益向上と活性化が図れると期待される。

2003 年現在、奨励品種採用県は福島県のみであるが、山形県においても高イソフラボン性に着目して、現在、「ふくいぶき」の現地試験を進めており、今後、栽培県がさらに拡大する可能性がある。

このように、「ふくいぶき」は栽培・加工特性のみならず、機能性食品の原料としても利用可能な特長を持っていることから、新たな需要を喚起できる高付加価値なダイズ品種として、今後、国産ダイズ振興の一翼を担うことが期待される。

4. 今後の課題

「ふくいぶき」は、栽培・加工特性や品質が優れているだけでなく、イソフラボン含量が高い特性を有しているので、それらを活かした用途開発をさらに進める必要がある。

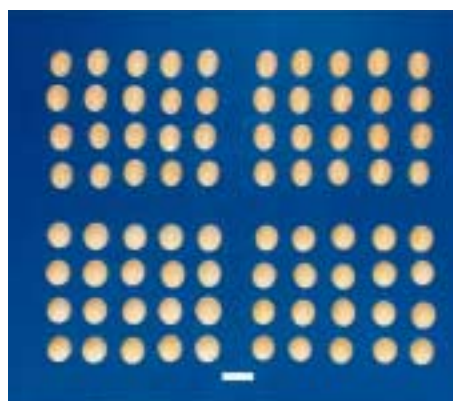
育成関係者

() 内は育成担当世代を示す。

島田信二 (F₁₁ ~ F₁₄) , 高田吉丈 (F₈ ~ F₁₄) , 境哲文 (F₁₁ ~ F₁₄) , 河野雄飛 (F₁₃ ~ F₁₄) , 島田尚典 (F₁₀ ~ F₁₃) , 高橋浩司 (F₃ ~ F₁₂) , 足立大山 (F₉ ~ F₁₁) , 田淵公清 (F₉ ~ F₁₁) , 菊池彰夫 (F₉ ~ F₁₀) , 湯本節三 (F₇ ~ F₉) , 中村茂樹 (F₅ ~ F₉) , 伊藤美環子 (F₅ ~ F₆) , 番場宏治 (F₂ ~ F₅) , 岡部昭典 (F₂ ~ F₄) , 高橋信夫 (交配 ~ F₂) , 渡辺巖 (交配 ~ F₁) , 長沢次男 (交配 ~ F₁)

引用文献

- 1) だいち種苗特性分類調査委員会. 1995. 種苗特性分類調査報告書 だいち. 日本特殊農作物種苗協会. p. 1-55.
- 2) 遠藤浩志, 大野正博, 金子憲太郎, 丹治克男, 二瓶直登, 三坂富男, 阿部一博, 島田信二. 2001. 県産農産物を利用した機能性食品の開発 (第3報) - 大豆リポキシゲナーゼの不活性化と各種デザート類の試作 -. 平成13年度福島県ハイテクプラザ試験研究報告 p. 26-29.
- 3) 橋本鋼二, 長沢次男, 村上昭一, 渡辺巖, 国分喜治郎, 小山隆光, 中村茂樹, 松本重男, 松本定夫, 佐々木紘一. 1984. ダイズ新品種「スズユタカ」の育成. 東北農試研報 70 : 1-38.
- 4) 石川正示, 松本重男, 長沢次男, 橋本鋼二, 小山隆光, 国分喜治郎, 村上昭一, 中村茂樹, 宮原萬芳, 松本定夫, 今野善一郎, 飯塚典男, 高橋幸吉, 柚木利文. 1979. ダイズ新品種「デウムスメ」の育成. 東北農試研報 59 : 71-86.
- 5) 小山隆光, 松本重男, 石川正示. 1971. 大豆の裂莢性に関する試験. 第2報 高温, 湿潤処理による裂莢性の品種間差異. 日作東北支部会報 13 : 39-40.
- 6) 宮崎尚時, 重盛勲, 高橋信夫, 手塚光明, 矢ヶ崎和弘, 小林勉, 御子柴公人. 1987. ダイズ新品種「タチナガハ」の育成とその特性. 長野県中信農試報告 5 : 1-17.
- 7) 村田吉平, 菊池彰夫, 酒井真次. 1991. 大豆裂皮性簡易検定法 (吸水裂皮法) について. 日作東北支部会報 34 : 57-58.
- 8) 丹治克男, 遠藤浩志, 島田信二. 2002. 開花期後の気象条件と大豆子実のイソフラボン含量. 東北農業研究 55 : 67-68
- 9) 家森幸男, 太田静行, 渡邊昌編 (2001) 大豆イソフラボン. 幸書房. 165p.



▲左：ふくいぶき, 右：スズユタカ

◀左：ふくいぶき, 右：スズユタカ
(バーは10 mm)

ダイズ「ふくいぶき」の草本と子実の形態

(平成13年 東北農業研究センター 大豆育種研究室 (刈和野) 産)
備考：平成13年5月24日播種 畦幅75 cm, 株間16 cm, 1株2本立

種子の子葉が緑色で機械化栽培に適する ダイズ新品種「青丸くん」の育成

高田 吉丈^{*1)}・島田 信二^{*1)}・境 哲文^{*1)}・河野 雄飛^{*1)}
島田 尚典^{*2)}・高橋 浩司^{*3)}・故 足立大山^{*4)}・田渕 公清^{*5)}
菊池 彰夫^{*6)}・湯本 節三^{*2)}・村田 吉平^{*7)}・酒井 真次^{*8)}

抄 録：「青丸くん」は、東北農業試験場作物開発部成分育種法研究室（刈和野試験地）において、機械化適性に優れた青豆品種の育成を目標に、子葉が緑色の「赤青D 165」を母に、倒伏抵抗性強の「タチユタカ」を父として1990年に人工交配を行い、以後、選抜・固定を図り、育成した子実用青豆品種である。本品種は2002年に岩手県の奨励品種に採用された。本品種の成熟期は「スズカリ」よりもやや早い中生の早である。主茎長は「スズカリ」よりも短く、倒伏抵抗性に優れ、機械化栽培に適する。粒の子葉色は緑、種皮色は淡緑、臍色は緑を呈する。栽培適地は東北中部地域である。

現在、岩手県において青豆生産には、市販枝豆用青豆品種が流用されている。しかし、それらは成熟期が非常に遅い、倒伏が著しい、収量性が低いなどの劣等な農業特性が生産量を不安定にする要因になっており、実需者への安定供給という点でも問題がある。「青丸くん」は市販枝豆用青豆品種に比べて、成熟期が21～24日早く、耐倒伏性を有し、収量も高いなど、従来の作付品種よりも優れた農業特性を有する。また、豆腐の緑色がこれら市販枝豆用青豆品種よりも明らかに濃く、特徴のある豆腐の製造が可能である。岩手県では、実需者へ青豆を安定供給し、特産化を図るため、市販枝豆用青豆品種に代えて「青丸くん」の普及を進めている。

キーワード：新品種, ダイズ, 青豆, 子葉色緑, 倒伏抵抗性, 豆腐

A New Soybean Cultivar "Aomarukun", with Green Cotyledon and High Compatibility for Mechanical Management. : Yoshitake TAKADA ^{*1)}, Shinji SHIMADA ^{*1)}, Tetsufumi SAKAI ^{*1)}, Yuhi KONO ^{*1)}, Hisanori SHIMADA ^{*2)}, Koji TAKAHASHI ^{*3)}, Taizan ADACHI ^{*4)}, Kohsei TABUCHI ^{*5)}, Akio KIKUCHI ^{*6)}, Setsuzo YUMOTO ^{*2)}, Kippei MURATA ^{*7)} and Shinji SAKAI ^{*8)}

Abstract : A new soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] cultivar "Aomarukun", registered as "Soybean Norin 123" in 2002, was developed at the National Agricultural Research Center of the Tohoku Region.

In order to develop a cultivar with a green cotyledon, early maturity, and high compatibility for mechanical management, plants were selected from a cross between a green-cotyledon indigenous Korean variety "Aka ao D165" and "Tachiyutaka".

The date of maturity of "Aomarukun" is earlier than that of "Suzukari" at Nishisenboku, Akita (Latitude 39° 32' N, Longitude 140° 22' E). The cultivar was classified into group III based on

-
- * 1) 東北農業研究センター (National Agricultural Research Center for Tohoku Region, Kariwano, Nishisenboku, Akita 019-2112, Japan)
 - * 2) 現・北海道立十勝農業試験場 (Hokkaido Tokachi Agricultural Experiment Station, Memuro, Kasai, Hokkaido 082-0071, Japan)
 - * 3) 現・作物研究所 (National Institute of Crop Science, Tsukuba, Ibaraki 305-8518 Japan)
 - * 4) 元・国際農林水産業研究センター (Deceased, Japan International Research Center for Agricultural sciences)
 - * 5) 現・中央農業総合研究センター北陸研究センター (National Agricultural Research Center, Joetsu, Niigata 943-0193, Japan)
 - * 6) 現・近畿中国四国農業研究センター (National Agricultural Research Center for Western Region, Zentsuji, Kagawa 765-8508, Japan)
 - * 7) 現・北海道農政部 (Hokkaido Government, Department of Agriculture, Sapporo, Hokkaido 060-8588, Japan)
 - * 8) 現・中央農業総合研究センター (National Agricultural Research Center, Tsukuba, Ibaraki 305-8666, Japan)

2003年3月19日受付, 2003年11月13日受理

が濃褐色、子葉が緑色の韓国在来種「赤青D 165」を母に、倒伏抵抗性強の「タチユタカ」を父として人工交配を行い、以後、選抜・固定を図ってきたものである（図1）。

1996年に「刈系584号」の系統番号を付し、生産力検定予備試験、系統適応性検定試験及び特性検定試験等に供試し、成績が良好であったことから、1999年に「東北141号」の地方番号を付して奨励品種決定調査等に供試してきたものである。2002年に岩手県の奨励品種として採用され、「青丸くん」（だいず農林123号）と命名登録された。2001年に

おける世代はF₁₁である（表1）。2001年に主要な形質について系統間及び個体間の変異を検討した結果（表2）、実用的に支障のない程度に固定しているものと認められた。

特性の概要

1 形態的並びに生態的特性

「青丸くん」と東北地域及び採用県で栽培される代表的な標準・比較品種の主要な形態的並びに生態的特性について、表3及び表4に示した。いずれも「種苗特性分類調査報告書 だいず」（だいず種苗特

表2 主な形態的形質における系統の平均値間並びに系統内の個体間の変異係数（育成地）

品種名	変異係数（%）							
	主茎長（cm）		主茎節数（節）		分枝数（本）		百粒重（g）	
	系統間	個体間	系統間	個体間	系統間	個体間	系統間	個体間
青丸くん	3.6	4.3	3.5	6.0	8.1	21.7	4.0	4.4
スズカリ	3.4	5.0	4.0	4.8	7.7	18.6	3.6	4.8

注. ①試験は2000年に栽植様式が畦幅75cm、株間12cm、1株1本立で実施。

②両品種とも系統間は7系統の平均値間、系統内の個体間は16個体間の変異係数を求めた。

表3 形態的特徴

品種名	胚軸 の色	小葉 の形	花色	毛茸			主 茎 長	主 茎 節 数	分 枝 数	伸 育 型	熟 莢 色	粒			種 皮 色	臍 色	
				多 少	形	色						大 小	粒 形	光 沢			子 葉 色
青丸くん	紫	円葉	紫	中	直	白	中	中	少	有限	褐	中	球	弱	緑	淡緑	緑
スズカリ	紫	円葉	紫	中	直	白	中	中	中	有限	褐*	中	大楕円体*	弱	黄	黄白	黄
ナンプシロメ	紫	長葉	紫	中	直	白	中	中	中	有限	褐	中	球	弱	黄	黄白	黄
タチユタカ	紫	円葉	紫	中	直	白	中	中	少	有限	暗褐	中*	扁球	弱	黄	黄白	黄
スズユタカ	紫*	円葉*	紫*	中*	直*	白*	中*	中*	中*	有限*	暗褐*	中	扁球*	弱*	黄*	黄白*	黄*

注. ①「種苗特性分類調査報告書 だいず」に従い、原則として育成地での調査に基づいて分類。

②*印は当該形質について標準品種になっていることを示す。

表4 生態的特徴

品種名	開花期	成熟期	生態型	裂莢の難易	最下着莢節位高	倒伏抵抗性	病虫害抵抗性						
							モザイクウイルス					圃場抵抗性病	シンスチュウ
							A	B	C	D	E		
青丸くん	中	中の早	中間型	難	中	強	弱	弱	強	強	弱	中	弱
スズカリ	中*	中*	中間型	中	中	強	強	強	弱	弱	弱	中*	強
ナンプシロメ	中の早	中	中間型	中	中	中	強	強	弱	弱	弱	中	強
タチユタカ	中の早	中の晩	中間型	難*	やや高	強*	強	強	強	強	弱	強	弱
スズユタカ	中の晩*	中の晩*	中間型*	中*	中*	中*	強*	強*	強*	強*	弱	強*	強*

注. ①「種苗特性分類調査報告書 だいず」に従い、原則として育成地での調査に基づいて分類。

②*印は当該形質について標準品種になっていることを示す。

表5 粒度分布

品種名	6.1mm 未満 (%)	6.1mm～ 6.7mm (%)	6.7mm～ 7.3mm (%)	7.3mm～ 7.9mm (%)	7.9mm～ 8.5mm (%)	8.5mm 以上 (%)	百粒重 (g)
青丸くん	0.0	1.1	17.1	72.6	9.2	0.0	26.1
タチユタカ	0.0	6.6	51.8	41.3	0.3	0.0	24.8
スズカリ	0.0	0.1	3.4	41.2	53.3	2.0	31.1

注. 試験材料は2001年育成地産。

表6 粒形調査成績

品種名	年次	栽培条件	粒長 (mm)	粒幅 (mm)	粒厚 (mm)	幅／長さ	厚さ／幅	判定	既往の 評価
青丸くん	1999	普通畑標準播	8.1	7.8	7.0	0.97	0.89	球	—
		普通畑標準播	7.7	7.4	6.4	0.96	0.86	球	
		転換畑標準播	7.7	7.5	6.4	0.98	0.86	球	
	2001	普通畑標準播	7.7	7.7	6.7	1.00	0.87	球	
		転換畑標準播	8.1	7.8	6.8	0.96	0.87	球	
		普通畑標準播	8.2	7.4	6.6	0.91	0.88	球	
スズユタカ	2000	普通畑標準播	7.9	7.1	6.1	0.90	0.86	球	扁球*
		転換畑標準播	7.5	7.1	6.0	0.95	0.85	球	
		普通畑標準播	7.5	7.1	6.2	0.95	0.87	球	
	2001	転換畑標準播	8.0	7.3	6.4	0.92	0.87	球	
		普通畑標準播	8.4	7.7	6.9	0.91	0.90	球	
		普通畑標準播	8.5	7.2	6.0	0.85	0.83	扁楕円体	
スズカリ	2000	転換畑標準播	8.0	7.4	6.2	0.92	0.84	扁球	楕円体*
	2001	普通畑標準播	8.5	7.8	6.7	0.92	0.86	球	
		転換畑標準播	8.5	7.8	6.7	0.92	0.86	球	
	2001	普通畑標準播	8.4	7.7	6.9	0.91	0.90	球	
		普通畑標準播	8.5	7.2	6.0	0.85	0.83	扁楕円体	
		転換畑標準播	8.0	7.4	6.2	0.92	0.84	扁球	

注. ①試験材料は育成地産。各年次とも50粒の平均値。

②「種苗特性分類調査報告書 だいず」に従い、原則として育成地での調査に基づいて分類。

③*印は当該形質について標準品種になっていることを示す。

性分類調査委員会 1995) に従い、原則として育成地での調査結果に基づいて分類した。

1) 形態的特性

胚軸色及び花色は紫、小葉の形は円葉、毛茸色は白、その多少は中で、「スズカリ」と同じである。主茎長、主茎節数は「スズカリ」と同じ中である。分枝数は少で「スズカリ」より少ない。伸育型は有限伸育型で、熟莢色は褐である。粒の大小は「スズカリ」よりやや小さい中に属し、粒形は球で、種皮色は淡緑、臍色及び子葉色は緑、その光沢は弱である(図2, 図3)。

2) 生態的特性

開花期は「スズカリ」と同じ中、成熟期は「スズカリ」よりもやや早い中の早である。生態型は中間型である。裂莢の難易は難、倒伏抵抗性は強で「タチユタカ」と同じである。最下着莢節位高は中、ダイズウイルス病圃場抵抗性は中、ダイズシストセンチュウ抵抗性は弱である。

2 品質と加工適性

1) 粒大、裂皮性及び子実成分

表7 裂皮性検定試験成績

品種名	裂皮粒率 (%)	判定	既往の 評価
青丸くん	39.0	中	—
スズユタカ	55.0	中	中*
エンレイ	11.0	難	難*
オクシロメ	77.0	中	易*

注. ①試験材料は、2001年育成地産。

②検定法は30℃13時間吸水後、30℃・湿度80%で8時間以上乾燥。

③判定は、難：45%以下、中：46～84%、易：85～100%。

④*印は当該形質について標準品種になっていることを示す。

「青丸くん」の粒度分布は、育成地産で「タチユタカ」より大粒の比率が高く、また7.3mmの篩上に70%以上が残ることから、中粒に分類される(表5)。「青丸くん」の子実の幅／長さ、厚さ／幅の比は、それぞれ0.96～1.00、0.86～0.89であり、粒形は球に分類される(表6)。

「青丸くん」の裂皮の難易は、吸水・乾燥処理(村田ら 1991)による検定結果(表7)、育成地

表 8 子実成分検定試験成績

品種名	年次	粗蛋白質含有率(%)			粗脂肪含有率(%)		
		普通畑 標準播	普通畑 晩播	転換畑 標準播	普通畑 標準播	普通畑 晩播	転換畑 標準播
青丸くん	1997	41.4	—	—	20.2	—	—
	1998	43.7	—	—	18.1	—	—
	1999	42.3	43.1	42.4	20.0	19.8	19.7
	平均	42.5	—	—	19.4	—	—
スズカリ (標準)	1997	42.5	41.5	42.6	21.8	20.8	21.2
	1998	43.4	40.6	43.9	21.8	24.9	19.9
	1999	42.7	44.1	41.9	21.8	18.8	17.9
	平均	42.9	42.1	42.8	21.8	21.5	19.7
スズユタカ (比較)	1997	41.3	41.9	42.6	22.1	20.2	20.7
	1998	40.5	37.8	43.6	23.0	25.8	19.8
	1999	41.0	42.5	43.0	20.7	18.9	20.2
	平均	40.9	40.7	43.1	21.9	21.6	20.2
エンレイ (比較)	1997	44.9	44.0	46.1	20.1	19.4	19.4
	1998	45.9	43.1	46.1	20.4	23.5	19.0
	1999	43.9	46.6	46.1	20.8	17.9	17.0
	平均	44.9	44.6	46.1	20.4	20.3	18.5

注. ①試験材料は育成地産。

②分析は近赤外法による無水分中の含有率。窒素蛋白質換算係数は6.25。

での生産力検定試験（表 24）及び岩手県における試験成績（表 26）の裂皮発生程度から総合的に判断して、「スズユタカ」並みの中と判定される。

子実中の粗蛋白質含有率及び粗脂肪含有率の分析は近赤外分光法（農林水産技術会議事務局・農業研究センター編 1995）により行った。「青丸くん」の粗蛋白質含有率は、育成地では普通畑標準播、転換畑標準播で「エンレイ」よりは低く、「スズカリ」と同程度であり、普通畑晩播では「スズカリ」、 「エンレイ」よりも低かった（表 8）。粗脂肪含有率は普通畑標準播では「スズカリ」よりもやや低かったが、普通畑晩播、転換畑標準播ではやや高かった。岩手県産「青丸くん」では、粗蛋白質含有率、粗脂肪含有率ともに「スズカリ」、「ナンブシロメ」と同程度であった（表 9）。

2) 豆腐加工適性

豆腐加工適性評価は、東北部地方の豆腐製造業 T 社、関東地方の豆腐製造業 A 社、岩手県工業技術センター及び育成地の 4 カ所で実施した（表 10 - 14）。

T 社実施の豆腐製造試験（1999 年・育成地産大豆使用）では、「青丸くん」の豆腐は「フクユタカ」よりもゲル破断強度値がやや低いが、「スズユタカ」より高かった（表 10）。豆腐の色調は緑色がやや薄かったため、比較品種と大きな違いは見られなかった。官能評価の物性面（硬さ、弾力、滑らかさ）に

表 9 岩手県産子実の成分検定試験成績

品種名	年次	粗蛋白質含有率(%)	粗脂肪含有率(%)
青丸くん	1997	43.1	21.5
	1998	44.2	18.7
	平均	43.7	20.1
ナンブシロメ	1997	41.8	20.5
	1998	44.3	18.9
	平均	43.1	19.7
スズカリ	1997	42.7	20.4
	1998	43.7	18.5
	平均	43.2	19.5

注. ①分析は育成地で実施した。

②分析方法は近赤外法による無水分中の含有率。窒素蛋白質換算係数は6.25。

表 10 豆腐加工適性評価成績（T 社）

原料産地	品種名	豆腐中の固形分 (%)	豆腐の pH	豆腐のゲル強度 (g/cm ²)	豆腐の色調		
					L	a	b
育成地	青丸くん	11.08	6.23	95.7	86.2	-7.5	18.0
	スズユタカ	10.70	6.20	75.8	90.8	-3.0	12.4
福岡県（標準）	フクユタカ	11.08	6.23	100.7	92.3	-3.7	14.4

注. ①試験年次は1999年。

②豆乳抽出、豆腐作成の方法は、T 社の常法による。

③豆腐の色調：L（大きいほど明るい）、a（小（緑）～大（赤））、b（小（青）～大（黄））。

ついても「スズユタカ」以上の評価を得たが、味の面で青臭み、渋み、不快味の評価がやや低くなる傾向（青臭み等を感じる）が見られたため、「スズユタカ」よりもやや低い評価結果となった（表 11）。

A社実施の豆腐製造試験(2001年・岩手県産大豆使用)の結果、豆腐の外観は「青丸くん」が一番鮮やかな緑色であり、市販枝豆用青豆品種の「岩手みどり」や「秘伝」は「青丸くん」に比べてくすんだ感じがすると評価された。3品種ともに凝固剤GDL(グルコノデルタラクトン)の豆腐は塩化マ

グネシウムの豆腐に比べて赤みを帯びていた。「青丸くん」の豆腐破断強度は全ての凝固剤で標準の「フクユタカ」より低い値を示した。「岩手みどり」、「秘伝」との比較では、硫酸カルシウムでは「岩手みどり」並の破断強度を示したが、GDLでは最も低い値であった。官能評価では、食感は柔らかく粘りがあり、食味は甘み、コクが強く感じられ良好であると評価された(表12)。

岩手県工業技術センター実施の豆腐製造試験(2000年・岩手県産大豆使用)では、「青丸くん」の豆乳は緑～赤色系を表す a^* 値が最小で、「岩手みどり」や「秘伝」よりも緑色が濃かった。豆腐についても「青丸くん」が最も濃い緑色を呈した。物性面では、適性凝固剤濃度が「スズカリ」、「ナンブシロメ」より低めで、適性幅は「岩手みどり」、「秘伝」同様に狭い傾向にあるが、豆腐としての物性や官能評価に問題はないと判断された(表13)。

育成地実施の豆腐製造試験(2001年・育成地産大豆使用)では、「青丸くん」の豆腐の破断強度は「スズカリ」よりもやや低い値を示したが、豆腐と

表11 豆腐官能評価成績(T社)

(1-5)	産地 品種名	育成地		福岡県(標準)
		青丸くん	スズユタカ	フクユタカ
色	(悪-良)	3.00	3.00	3.00
香り	(悪-良)	3.14	3.14	3.14
コク	(無-有)	3.00	3.86	3.29
甘み	(無-有)	3.14	3.71	3.29
味	青臭み (有-無)	2.57	3.00	3.14
	渋み (有-無)	2.64	2.86	3.00
	不快味 (有-無)	2.43	3.14	3.14
物性	硬さ (軟-硬)	2.86	2.43	3.29
	弾力 (無-有)	2.86	2.43	3.29
	滑らかさ (ざらつく-滑らか)	3.14	2.86	3.14
総合	(悪-良)	2.86	3.14	3.29

注. ①試験年次は1999年。

②評価方法は5段階評価で、各自の持つイメージで「普通」を3とした。

③評価はT社パネラー7名で行った。

表12 豆腐加工適性評価成績(A社)

原料産地	品種名	豆腐の破断強度(g/cm ²)			pH			コメント
		GDL	硫酸Ca	塩化Mg	GDL	硫酸Ca	塩化Mg	
岩手県農業研究センター	青丸くん	62	81	57	5.92	6.07	6.44	豆乳粗蛋白質が低く、破断強度も全ての凝固剤が低い値であった。外観は、塩化Mgは鮮やかな緑色だが、GDLは赤みがあり、硫酸Caはくすんだ色であった。官能評価は柔らかく粘りのある食感で、甘味が強くコクも感じられた。
	岩手みどり	82	81	63	5.94	6.06	6.43	豆乳粗蛋白質が低く、破断強度も全ての凝固剤が低い値であった。外観はGDLが塩化Mg、硫酸Caと比べて赤みがあり、官能評価は柔らかく粘りのある食感で、甘味が非常に強く、コクも感じられた。
	秘伝	78	67	49	6.13	6.12	6.42	豆乳粘度がやや高く、塩化Mg添加時の反応粘度の上昇も速かった。豆乳粗蛋白質低く、破断強度も全ての凝固剤が低い値であった。外観はGDLが塩化Mg、硫酸Caと比べて赤みがあり、官能評価は、柔らかく粘りのある食感で、コゲ臭のような雑味が強く感じられた。
福岡県(標準)	フクユタカ	104	99	80	5.99	6.12	6.44	大豆粗蛋白質、抽出率が高く良好で、破断強度は全ての凝固剤で十分な硬さがあった。官能評価はしっかりとした食感で、甘味、コクが感じられた。

注. ①試験年次は2001年。

②「岩手みどり」、「秘伝」は市販枝豆用青豆品種。

③豆乳抽出、豆腐作成の方法はA社の常法による。凝固剤の濃度は、GDL:0.25%、硫酸Ca 0.4%、塩化Mg 0.25%。

A社の豆腐破断強度の評価基準は、GDLで95g/cm²以上、硫酸Caで95g/cm²以上、塩化Mgで65g/cm²以上。

表 13 豆腐加工適性評価成績（岩手県工業技術センター）

品 種 名	豆 乳					適正凝固剤 濃度 (mM)	充填豆腐官能評価				
	Brix	pH	L*	a*	b*		物性	甘み・ コク	渋み・ エグ味	色調	表現系
青丸くん	15.3	6.47	77.60	-10.54	+17.26	8.0～10.0	++	++	+	黄緑	中間
岩手みどり	15.3	6.61	80.09	-8.43	+17.13	6.0～9.0	++	++	—	淡黄緑	中間
秘伝	13.7	6.56	81.50	-7.63	+16.18	5.0～7.0	++	+++	—	淡黄緑	甘・コク
スズカリ	15.6	6.52	83.04	-1.70	+9.79	8.0～12.0	+	++	+	淡黄	あっさり
ナンブシロメ	14.3	6.62	83.39	-2.18	+11.43	7.0～11.0	++	+++	+	淡黄	あっさり

注. ①供試材料：岩手県農業研究センター，2000年産。

②「岩手みどり」，「秘伝」は市販枝豆用青豆品種。

③Brix：豆乳濃度（％）。

④豆乳の色調：L*（大きいほど明るい），a*（小（緑）～大（赤）），b*（小（青）～大（黄））。

⑤適正凝固剤濃度：豆乳濃度をBrix10％に調整し，凝固剤には塩化マグネシウムを使用。

⑥物性：—（自重により崩壊），+（自重により崩壊しないが，大きく変形），++（ほとんど変形せず）。

⑦甘み・コク：+（弱い），++（中位），+++（強い）。

⑧渋み・エグ味：—（ほとんどない），+（弱い）。

表 14 豆腐加工適性評価成績（育成地）

品 種 名	吸水率	豆乳 抽出率	豆乳中 固形分	豆腐の 破断強度	豆腐の色調		
	(倍)	(%)	(%)	(g/cm ²)	L*	a*	b*
青丸くん	2.22	79.7	11.7	101.5	82.26	-4.50	14.86
スズカリ	2.30	78.0	11.5	104.1	86.54	-1.72	11.02

注. ①試験年次：2001年

②製造方法：25℃，18時間浸漬後，6倍加水で磨砕し，生搾りで得た豆乳を沸騰水中で6分間加熱後1時間冷却，0.3%GDLとなるように凝固剤を添加し，80℃で1時間加熱して豆腐を調製。

③豆乳固形分：豆乳10g，110℃，18時間乾燥。

④豆腐の破断強度：レオメーターによる（プランジャー直径10mm，速度6cm/min，サンプル高15mm）。

⑤豆腐の色調：色差計(TC-1800MK-II)による(2度視野，D65光源)。
L*（大きいほど明るい），a*（小（緑）～大（赤）），
b*（小（青）～大（黄））。

表 16 ダイズモザイクウイルス病抵抗性検定試験成績
（長野県中信農業試験場）

品 種 名	生育中（8月10日） における発病		褐斑粒（300粒調査）			既往の 評価
	発病率 (%)	判定	褐斑粒 率(%)	発生度	判定	
青丸くん	5.0	強	31.3	26.3	中	—
農林2号	5.0	強	10.7	9.0	強	中
アヤヒカリ	0.0	極強	0.0	0.0	極強	強
タチナガハ	0.0	極強	6.0	5.3	強	中

注. ①試験年次：1999年。

②発生度は各区から無作為抽出した300粒の各子実の褐斑粒の発生程度を無：0～甚：4とし，下式で算出した。

発生度＝{Σ（発生程度×該当粒数）／4×300}×100

判定は発生度 0：最強，0～20：強，21～50：中，
51～80：弱，81～：極弱。

③既往の評価は「種苗特性分類調査報告書 だいず」による。

表 15 ダイズウイルス病抵抗性検定試験成績
（山形県立農業試験場）

品 種 名	生育中（8月15日）お ける発病			褐斑粒（300粒調査）			既往の 評価
	発病率 (%)	発病度	判定	褐斑粒 率(%)	発病度	判定	
青丸くん	0.0	0.0	極強	9.7	8.3	強	—
十勝長葉	10.0	2.5	強	8.7	5.1	強	弱
ふくせんなり	0.0	0.0	極強	0.0	0.0	極強	中
デウムスメ	0.0	0.0	極強	0.0	0.0	極強	極強

注. ①試験年次：1996年（当時は刈系584号）。

②判定：発病度 0：極強，0.1～20：強，20.1～50：中，
50.1～80：弱，80.1～：極弱。

③既往の評価は「種苗特性分類調査報告書 だいず」による。

表 17 ダイズモザイクウイルス病原系統別抵抗性
検定試験成績（育成地）

品 種 名	ダイズモザイクウイルス病原系統 （人工接種）				
	A	B	C	D	E
青丸くん	S	S	R	R	S
スズユタカ	R	R	R	R	S
タチナガハ	R	R	S	S	S
エンレイ	R	R	S	S	S

注. ①試験年次：2001年。

②抵抗性判定：発病個体率 0～10%：R，11～20%：
(R)，21～50%：(S)，51～：S。

しての物性には問題ない硬さであった（表 14）。

以上の結果から，「青丸くん」の豆腐は，製造方法によっては，その緑色に多少の濃淡が見られるが，供試した品種の中で最も鮮やかで濃く，豆腐としての硬さが十分で，甘みとコクのある良食味と評価された。従って，「青丸くん」は豆腐加工に適した大豆品種と考えられた。図 4 に「青丸くん」を原料に製造した豆腐の一例を挙げた。

3 病虫害抵抗性

1) ダイズモザイクウイルス病抵抗性

山形県立農業試験場における抵抗性検定試験の結果，「青丸くん」のダイズモザイクウイルス病抵抗性は強（表 15），長野県中信農業試験場における抵抗性検定試験では，抵抗性は中と判定された（表 16）。また，育成地における病原系統別接種試験で C, D 系統に対する抵抗性が確認された（表 17）。

表18 ダイズシストセンチュウ抵抗性検定試験成績
(北海道立十勝農業試験場)

品種名	シ ス ト 寄 生 指 数				判 定
	更別村（レース3）		十勝農試（レース1）		
	7月22日	8月9日	8月2日	8月11日	
青丸くん	44	-	-	-	弱
キタムスメ（標準）	60	64	33	23	弱
トヨムスメ（標準）	1	13	32	19	強
Peking（標準）	0	0	0	2	極強

注. ①試験年次: 1999年。

②シスト寄生指数=

$$\{\Sigma(\text{階級値} \times \text{該当個体数}) / (4 \times \text{個体数})\} \times 100$$

階級値は 0; 無, 1; 少, 2; 中, 3; 多, 4; 甚とした。

以上から、「青丸くん」のダイズモザイクウイルス病抵抗性は中と判定された。

2) ダイズシストセンチュウ抵抗性

北海道立十勝農業試験場におけるセンチュウ抵抗性検定試験では、「青丸くん」のシスト寄生指数が

ら抵抗性は弱と判定された(表18)。栃木県農業試験場黒磯分場における抵抗性検定試験では、葉色の黄化程度が1.0と弱、また減収程度もネマシラズ(標準品種)に比べて大きく、「青丸くん」の抵抗性は弱と判定された(表19)。

以上から、「青丸くん」のダイズシストセンチュウ抵抗性は弱と判定された。

3) 紫斑病抵抗性

福島県農業試験場会津支場における紫斑病抵抗性検定試験の結果、標準播種区及び散水による発病促進処理区の「青丸くん」の平均発病粒率は6.5%で、指標品種の「タマヒカリ」と同じであった。従って、「青丸くん」の紫斑病抵抗性はやや強と判定された(表20)。

4) 大豆立枯性病害抵抗性

岩手県立農業試験場(現・岩手県農業研究センター)におけるダイズ立枯性病害抵抗性検定試験

表19 ダイズシストセンチュウ抵抗性検定試験成績(栃木県農業試験場黒磯分場)

品 種 名	葉色の黄化程度による判定		10株収量(g)		線 虫 圃 /	同 左		線 虫 圃		
	線虫圃－ 普通圃の差	判 定	普通圃	線虫圃	普通圃比 (%)	ネマシラズ ^a 比 (%)	同左 判 定	ネマシラズ ^a 比 (%)	同左 判 定	総 合 判 定
青丸くん	1.0	弱	146	104	71.2	32.3	弱	80.9	中	弱
タチスズナリ	1.0	弱	246	186	75.6	66.4	中	95.3	強	中
ネマシラズ(標準)	0.4	強	372	322	86.5	100.0	強	100.0	強	強

注. ①試験年次: 1998年(当時は刈系584号)。

②判定基準は以下の通り:

判定項目	最弱	弱	中	強	最強
葉色の黄化程度	1.1以上	0.8~1.0	0.5~0.7	0.2~0.4	0.1以下
10株収量					
線虫圃/普通圃比のネマシラズ比(%)	29以下	30~59	60~86	87~105	106以上
線虫圃ネマシラズ比(%)	21以下	22~42	43~69	70~90	91以上

表20 紫斑病抵抗性検定試験成績
(福島県農業試験場会津支場)

品種名	発病粒率(%)			判定
	標播	発病促進処理	平均	
青丸くん	9.5	3.4	6.5	やや強
赤莢	0.8	0.6	0.7	強
タマヒカリ	7.3	5.6	6.5	やや強
スズユタカ	11.4	8.8	10.1	中
エンレイ	15.0	8.8	11.9	中

注. ①試験年次: 1999年。

②発病促進処理区は、晩播で罹病種子の散水と散水処理を実施。

③判定: 2処理区の平均発病粒率を指標品種の発病粒率と比較して判定。

発病粒率(%) 0.8~6.4: 強, 6.5~10.0:

やや強, 10.1~25.0: 中, 25.1~40.0:

やや弱, 40.1~: 弱。

表21 大豆立枯性病害抵抗性検定試験成績
(岩手県農業試験場 現岩手県農業研究センター)

品種名	発病株率(%)	平均発病度	同一株内Harosoy対比	判定
青丸くん	97.0	1.69	0.555	やや弱
ナンプシロメ	97.2	1.40	0.504	やや弱
スズカリ	92.2	1.28	0.406	強

注. ①試験年次: 1996年(当時は刈系584号)。

②1株に供試系統とHarosoyを混播し、Harosoyが罹病した株だけを調査対象とした。

③発病度=

$$\{\Sigma(\text{階級値} \times \text{該当株数}) / (\text{全調査株数}) \times 5\} \times 100$$
階級値は、無: 0 ~ 甚: 5とした。

④同一株内Harosoy対比を重点に、平均発病度及び発病株率を勘案して判定した。

の結果,「青丸くん」の同一株内 Harosoy 対比,平均発病度及び発病株率は比較品種の「ナンプシロメ」並であった。従って,「青丸くん」のダイズ立枯性病害抵抗性はやや弱と判定された(表 21)。

4 機械化適性

「青丸くん」の最下着莢節位高は「スズカリ」よりやや高く,「スズユタカ」並みの中に分類される

(表 22)。裂莢の難易について,「青丸くん」の温風乾燥処理(小山ら 1971)による裂莢率が,調査した2か年の全処理区において0%であったことから,「タチユタカ」と同程度の難と判定された。倒伏抵抗性について,育成地の生産力検定試験(表 24)並びに岩手県で実施された奨励品種決定調査等(表 26,表 28)において「青丸くん」の倒伏程度が「スズカリ」と同程度であったことから,「青丸くん」の倒伏抵抗性は強に分類された。

以上から総合的に判断して,「青丸くん」は機械化栽培に適する品種と考えられた。

表 22 最下着莢節位高及び温風乾燥処理による裂莢率(育成地)

品種名	年次	最下着莢節位高(cm)	裂莢率(%)			既往の	
			40℃-6hr	50℃-3hr	60℃-3hr	判定	評価
青丸くん	1999	23.3	-	-	0.0	難	-
	2000	17.6	0.0	0.0	0.0		
スズカリ	1999	18.2	-	-	89.0	易	-
	2000	16.0	69.0	78.0	91.0		
スズユタカ	1999	23.0	11.0	16.0	92.0	中	中*
	2000	18.0	3.0	6.0	52.0		
タチユタカ	1999	24.1	0.0	0.0	0.0	難	難*
	2000	20.1	0.0	1.0	1.0		

注. ①2000年度の「青丸くん」は6月16日播種。

②*印は当該形質について標準品種になっていることを示す。

生産力と栽培特性

1 育成地における成績

普通畑標準播種(刈和野試験地,以下,標準播と略す),普通畑晩播(同,以下,晩播と略す)及び水田転換畑標準播種(東北農研センター水田利用部,秋田県大曲市,以下,転換畑と略す)で生産力検定試験を実施した。耕種概要を表 23 に,結果を表 24 に示した。

表 23 生産力検定試験の耕種概要(育成地)

試験条件	試験年次	播種期(月日)	施肥量(kg/a)						栽植密度			1区面積(m ²)	区制	前作
			窒素	燐酸	加里	燐	石灰	堆肥	畦幅(cm)	株間(cm)	一株本数(本)			
普通畑標準播	1999, 2001	5.24~5.25	0.21	0.17	0.6	6.0	6.5	200	75	16	2	10.5	3	エンバク
普通畑中晩播	2000	6.16	0.21	0.17	0.6	6.0	6.5	200	75	16	2	10.5	3	エンバク
普通畑晩播	1999~2001	6.22~7.02	0.21	0.17	0.6	6.0	6.5	200	75	12	2	7.9	3	エンバク
転換畑標準播	1999~2001	5.30~6.01	0.12	0.4	0.4	6.0	6.0	0	75	16	2	9.0	3	ダイズ, イネ

表 24 生産力検定試験成績(育成地)

品種名	試験 条件	開 花 期 (月日)	成 熟 期	主 茎 長 (cm)	主 茎 節 数 (節)	分 枝 数 (/株)	生育中の障害				全 重 (kg/a)	子 実 重	対 標 準 比 (%)	百 粒 重 (g)	被害粒程度			品 質
							蔓	倒 伏	ウ イ ル ス	立 枯					紫 斑	褐 斑	皮 質	
青丸くん	普通畑	7.30	10.01	54	15.2	4.0	無	無	無	無	35.5	19.7	72	25.6	少	無	少	中上
スズカリ	標準播 中晩播	7.28	10.07	64	14.6	6.6	無	無	無	微	49.9	27.3	100	27.9	多	無	少	中中
青丸くん	普通畑	8.10	10.16	42	12.7	1.5	無	無	無	無	31.1	16.2	83	26.3	微	無	微	中上
スズカリ	晩播	8.07	10.16	47	11.8	3.5	無	無	無	無	39.3	19.6	100	26.4	少	無	微	中中
青丸くん	転換畑	7.28	10.03	70	16.3	5.2	無	微	無	微	54.8	31.1	85	24.8	微	無	多	中中
スズカリ	標準播	7.26	10.08	75	14.9	6.4	無	少	無	無	65.3	36.7	100	26.6	微	無	少	中中

注. ①試験年次: 1999~2001年。

②試験成績は3か年の平均値。ただし,普通畑標準播・中晩播試験の成績は標準播試験(1999, 2001年)と中晩播試験(2000年)の3か年の平均値。

標準播では、「青丸くん」は「スズカリ」と比べ、開花期は2日遅いが、成熟期は6日早かった。主茎長は「スズカリ」よりも短い、主茎節数はわずかに多く、分枝数はかなり少なかった。蔓化、倒伏は見られなかった。全重、子実収量ともに「スズカリ」より約30%少なく、百粒重は「スズカリ」より8%程度軽かった。品質は「スズカリ」よりやや優れ中の上であった。

麦後大豆栽培を想定した晩播では、「青丸くん」は「スズカリ」と比べ、開花期は3日遅いが、成熟期は同じであった。標準播と同様に「スズカリ」よりも主茎長は短い、主茎節数はわずかに多く、分枝数はかなり少なかった。全重、子実収量は「スズカリ」より20%程度低いが、百粒重は同程度であった。品質は「スズカリ」よりやや優れ中の上であった。

転換畑では、「青丸くん」は「スズカリ」と比べ、開花期は2日遅いが成熟期は5日早かった。「スズカリ」よりも主茎長はやや短く、主茎節数はわずかに多く、分枝数は少なかった。全重、子実収量は「スズカリ」より約15%低く、百粒重は約7%軽かった。品質は「スズカリ」と同じ中の中であった。

2 奨励品種決定調査配付先における概評

奨励品種決定調査等に1999～2001年の3か年、延べ20か所で供試された(表25)。このうち、岩手県農業研究センターで2000年度以降、やや有望～有望と評価された。

3 奨励品種採用県(岩手県)における成績

1) 岩手県農業研究センターにおける試験の結果

「青丸くん」は1998年から4か年にわたって岩手県農業研究センター(北上市, 以下, 岩手農研センター)で、2000年から2か年にわたって同センター県北農業研究所(軽米町, 以下, 岩手県北研究所)で、奨励品種決定調査等に供試された(表26)。成熟期は、岩手農研センターでは市販枝豆用青豆品種「岩手みどり」、「秘伝」(以下, 市販青豆)より21～24日早く、普通大豆の主力品種「スズカリ」に比較すると、農研センターでは1日早く、岩手県北研究所では1日遅かった。主茎長は、岩手農研センターでは市販青豆より31～39%短かく、「スズカリ」よりやや長かったが、岩手県北研究所では「スズカリ」よりやや短かった。倒伏程度は市販青豆より1ランク軽く、「スズカリ」と同程度であった。子実重は、岩手農研センターにおいて、市販青豆対比では211～231%、「スズカリ」対比では77%であった。岩手県北研究所における子実重は、「スズカリ」対比95%であった。百粒重は市販青豆より23～36%小さく、「スズカリ」に比較して11～13%小さかった。外観品質は市販青豆と同等で、「スズカリ」に比べると岩手農研センターで1ランク劣り、岩手県北研究所で1ランク優った。

岩手県北部(岩手県北研究所及び玉山村における現地試験)に比較して、岩手県南部での品質・収量が不安定であったことから、岩手農研センターで2000年及び2001年に播種期、栽植密度試験を行った(表27)。6月20日前後の晩播においても標播の市販青豆より成熟期は7日以上早かった。また、晩播の場合、密植にしても倒伏は軽微であった。子

表25 奨励品種決定調査における成績概評一覧

県名	試験場所	1999年			2000年			2001年			標準品種
		収量比(%)	成熟期差(日)	概評	収量比(%)	成熟期差(日)	概評	収量比(%)	成熟期差(日)	概評	
青森	農試	116	-16	◇	94	-2	×				オクシロメ('99), おおすず
	畑園	87	-8	△							オクシロメ
岩手	農研	77	0	◇	87	+7	○	66	+1	○	スズカリ
	県北				84	0	◇	107	-1	◎	スズカリ
	玉山村	79	—	—	73	—	—	93	—	—	スズカリ
	前沢町	64	—	—	79	—	—	66	—	—	スズカリ
	藤沢町	91	—	—	76	—	—	105	—	—	スズカリ
山形	農試				77	-2	×				スズユタカ
	庄内				94	-8	△				スズユタカ
	中山間				76	-10	◇				スズユタカ

注. 概評は, ◎: 有望, ○: やや有望, ◇: 再検討, △: やや劣る, ×: 劣る。

実重は標播に比べ、2000年の6月5日播種を除き晩播の方が9～19%上回り、密植の増収効果も認められた。外観品質では2か年とも晩播のほうが1～2ランク向上した。以上の結果から、岩手県南部において、「青丸くん」の安定多収・高品質化を図る

栽培法として、晩播密植栽培が有効である。

2) 岩手県内現地試験の結果

1999年から3か年にわたって岩手県内3か所（延べ9カ所）で現地試験に供試された（表28）。主茎長は「スズカリ」よりも3～10cm長いが、倒

表26 岩手県農業研究センターにおける奨励品種決定調査等の試験成績

場所名	品種名	開花 期	成熟 期	主茎 長	主茎節 数	分枝 数	生育中の障害				全実重	子実重	対標準比	百粒重	被害粒程度			品質
		(月日)	(月日)	(cm)	(節)	(/株)	蔓	倒伏	ウイル	立枯	(kg/a)	(g)	(%)	(g)	斑	斑	皮	質
岩手県農業 研究センター (北上市)	青丸くん	7.26	10.13	81	18.5	4.3	少	中	微	無	63.2	28.9	77	28.7	少	微	少	中下
		7.25	10.13	82	18.8	4.2	微	中	微	無	58.1	24.6	74	25.1	少	微	微	中下
	スズカリ	7.22	10.14	78	16.2	5.4	微	中	微	無	80.6	37.4	100	32.8	微	微	少	中中
		7.20	10.09	75	15.7	5.2	微	中	微	無	82.5	33.3	100	29.4	少	微	少	中中
	岩手みどり	8.06	11.06	133	20.9	5.9	少	多	微	無	53.3	12.5	38	37.2	微	微	微	中下
県北農業研究所 (軽米町)	秘伝	8.02	11.03	118	20.5	5.0	少	多	微	無	57.2	13.7	41	44.7	微	微	微	中下
	青丸くん	8.06	10.19	95	18.4	3.9	少	中	中	無	98.5	44.5	95	32.3	微	微	微	中上
	スズカリ	8.02	10.20	98	16.9	4.6	中	中	中	無	106.4	46.8	100	36.4	微	微	少	中中

注. ①「岩手みどり」及び「秘伝」は市販枝豆用青豆品種。

②岩手県農業研究センターの「青丸くん」及び「スズカリ」の試験成績は上段1998～2001年の平均値、下段2000～2001年の平均値。「岩手みどり」及び「秘伝」の試験成績は2000～2001年の平均値。

③県北農業研究所の試験成績は2000～2001年の平均値。

表27 岩手県農業研究センターにおける播種時期及び栽植密度試験成績

試験 年次	品種 名	播種 期	栽植 本数	開花 期	成熟 期	主茎 長	主茎節 数	分枝 数	生育中の障害				全実重	子実重	対標準比	百粒重	被害粒程度			品質
		(月日)	(本/m ²)	(月日)	(月日)	(cm)	(節)	(/株)	蔓	倒伏	ウイル	立枯	(kg/a)	(g)	(%)	(g)	斑	斑	皮	質
2000	青丸くん	5.19	9.5	7.22	10.11	85	19.4	3.5	微	少	微	無	52.9	21.3	100	19.6	微	無	無	中中
		6.05	9.5	7.30	10.07	70	16.9	3.9	無	無	無	無	44.1	19.1	90	19.2	微	微	微	中上
		6.05	11.4	7.30	10.07	71	16.7	3.4	無	少	無	無	45.0	18.9	89	18.7	無	無	微	中上
		6.20	11.4	8.09	10.16	57	15.0	3.7	無	無	無	無	52.0	25.0	117	24.2	無	無	無	中上
		6.20	14.2	8.09	10.16	60	15.1	2.7	無	無	無	無	52.1	25.4	119	24.7	無	無	無	中上
2001	青丸くん	5.21	9.5	7.27	10.15	78	18.1	4.9	微	中	微	無	64.2	27.9	100	30.5	少	少	微	中下
		6.05	9.5	7.31	10.17	70	17.2	4.3	微	中	無	無	64.2	30.3	109	31.2	微	微	微	中中
		6.05	11.4	7.31	10.17	75	17.6	4.1	微	中	無	無	72.1	31.9	114	31.5	微	微	微	中上
		6.21	11.4	8.08	10.24	66	15.5	3.3	無	無	無	無	60.0	30.4	109	31.4	微	微	微	中上
		6.21	14.2	8.08	10.24	69	15.6	2.6	無	微	無	無	63.7	32.3	116	32.5	微	微	無	中上
	岩手みどり	6.05	9.5	8.11	未達	116	20.1	8.7	微	多	無	無	—	—	—	—	—	—	—	—
	秘伝	6.05	9.5	8.09	11.01	112	19.7	6.3	微	中	無	無	75.7	20.9	75	45.7	無	微	無	中下

注. ①「岩手みどり」及び「秘伝」は市販枝豆用青豆品種。

②標準栽植本数は9.5本/m²。

表28 岩手県における現地試験成績

試験 場所	品種名	主茎 長	主茎節 数	分枝 数	生育中の障害				全実重	子実重	対標準比	百粒重	被害粒程度			品質
		(cm)	(節)	(/株)	蔓	倒伏	ウイル	立枯	(kg/a)	(g)	(%)	(g)	斑	斑	皮	質
玉山村	青丸くん	74	16.8	3.5	中	中	少	無	77.5	39.2	81	29.4	微	微	少	中上
	スズカリ	69	15.4	3.9	中	中	少	無	112.3	48.1	100	33.4	微	無	微	中中
前沢町	青丸くん	63	15.7	3.8	無	少	無	無	42.7	20.0	70	25.2	微	無	無	中中
	スズカリ	60	14.0	4.4	微	少	微	無	58.2	28.7	100	29.4	少	微	微	中中
藤沢町	青丸くん	74	16.7	4.2	微	少	無	無	50.9	24.1	88	27.3	微	微	微	中下
	スズカリ	64	13.5	5.1	微	少	微	無	56.9	27.3	100	29.3	微	無	微	中下

注. 試験成績は、各試験場所とも1999～2001年の平均値。

伏程度は「スズカリ」と同程度であった。子実重は「スズカリ」対比で、玉山村では81%, 前沢町では70%, 藤沢町では88%であった。百粒重は「スズカリ」に比べると7~14%小さかった。外観品質は「スズカリ」と比較して、玉山村で1ランク優り、前沢町と藤沢町では同程度であった。

命名の由来

本品種は、子実が丸い青豆という特徴を表し、多くの人に親しんでもらえることを期待して「青丸くん」と命名した。なお、英語表記は「Aomarukun」とする。

ま と め

1 適地

公立試験研究機関における奨励品種決定調査成績、成熟期及びダイズモザイク病抵抗性等の成績から、「青丸くん」の栽培適地は東北中部地域と判断される。

2 栽培上の留意点

「青丸くん」の青豆としての特性を維持するため、できる限り本品種単一の集団栽培を行い、他品種との自然交雑を避ける。刈遅れは色むら等の品質劣化の原因となるため、適期収穫を行う。また、ダイズモザイクウイルスのA、B病原系統に抵抗性を持たないので、種子更新により無病種子を使用するとともに、アブラムシ防除に努める。シストセンチュウ抵抗性を持たないので、汚染圃場での栽培と連作は避ける。

3 期待される効果

「青丸くん」は奨励品種採用県の岩手県において、成熟期が主力品種である「スズカリ」並みで、耐倒伏性が強く機械栽培に適しており、子実収穫を目的とした場合、市販枝豆用青豆品種を流用した現行の生産体制と比較して、より安定した生産が見込める。このため、実需者へ青豆の安定供給が可能となり、青豆の需要の促進・拡大が期待できる。

また、「青丸くん」は現在岩手県内で作付けされている市販枝豆用青豆品種に比べて子葉の緑色が濃いため、より緑色の濃い豆腐や豆乳の製造が可能である。そこで、この特徴を生かして製品の差別化を図り、新たな需要を喚起することにより、農家と実需者の収益向上に寄与することが期待される。

4 今後の課題

「青丸くん」の特徴は子葉の濃い緑色であるため、刈遅れ等による子葉色の退色は品質の低下をまねく。また、収量性が「スズカリ」よりもやや劣ることから、「青丸くん」の高品質多収栽培管理技術の確立が一層の普及に向けて重要である。

今後の青豆品種育成においては、「青丸くん」以上の収量性、ダイズモザイクウイルス抵抗性・センチュウ抵抗性等の病虫害抵抗性の付与等、安定多収・高品質化を図る必要がある。

育成関係者

() 内は育成担当世代を示す。

高田吉丈 (F₆~F₁₁)、島田信二 (F₈~F₁₁)、境哲文 (F₈~F₁₁)、河野雄飛 (F₁₀~F₁₁)、島田尚典 (F₇~F₁₀)、高橋浩司 (F₆~F₉)、足立大山 (F₃~F₈)、田淵公清 (F₂~F₈)、菊池彰夫 (交配~F₇)、湯本節三 (F₆)、村田吉平 (交配~F₂)、酒井真次 (交配~F₁)

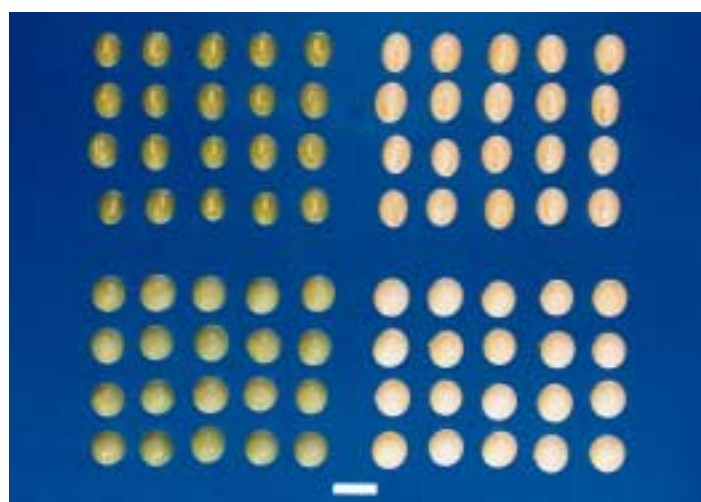
引用文献

- 1) 小山隆光, 松本重男, 石川正示. 1971. 大豆の裂莢性に関する試験. 第2報 高温, 湿潤処理による裂莢性の品種間差異. 日作東北支部会報 13 : 39-40.
- 2) 村田吉平, 菊池彰夫, 酒井真次. 1991. 大豆裂皮性簡易検定法(吸水裂皮法)について. 日作東北支部会報 34 : 57-58.
- 3) 佐々木和則, 佐藤雄幸, 鈴木光喜, 井上一博, 五十嵐宏明, 沓沢朋広, 吉川朝美, 水越洋三, 藤本順治, 岡田晃司. 2000. 青大豆新品種「あきたみどり」の育成と特性. 秋田県農試研報 41 : 1 - 16.
- 4) だいず種苗特性分類調査委員会. 1995. 種苗特性分類調査報告書 だいず. 日本特殊農作物種苗協会. 55p.
- 5) 農林水産技術会議事務局・農業研究センター編. 1995. 近赤外法による穀類タンパク質の簡易定量. 農林水産技術会議事務局・農業研究センター. p. 38-45.



青丸くん

スズカリ



青丸くん

スズカリ

(バーは 10 mm)

図2 ダイズ「青丸くん」の草本と子実の形態

2001年 東北農業研究センター 大豆育種研究室「刈和野」産
播種：5月24日 畦幅：75 cm 株間：16 cm 1株2本立

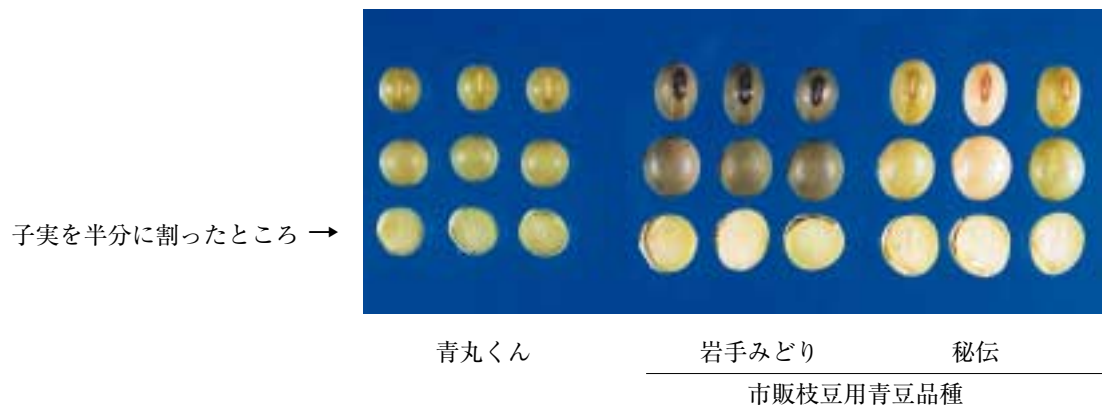


図3 ダイズ「青丸くん」及び市販枝豆用青豆品種の子実の外観



図4 ダイズ「青丸くん」で製造した淡緑色の木綿豆腐

コナガ幼虫寄生蜂セイヨウコナガチビアメバチの飼育増産コスト

高篠 賢二^{*1)}・榊原 充隆^{*1)}・野田 隆志^{*2)}

抄 録：アブラナ科作物の重要害虫コナガの導入寄生蜂セイヨウコナガチビアメバチの現時点での効率的な人工増殖法を記述し、その方法に基づいた本種の雌成虫増殖コストを算出した。雌成虫を週産3,000頭規模で年間に16週間飼育し、それ以外の時期は系統維持規模にとどめた場合の1頭あたりの飼育費用は6.01円であり、週産30,000頭規模の場合は3.14円であった。また、放飼する個体を容器から収集するのに1頭あたり2.05円の人件費を必要とした。本種を利用したキャベツのコナガ防除費用は、放飼密度を株あたり雌成虫0.1頭、キャベツの栽培密度を10aあたり5,500株とした場合、週産3,000頭規模では10aあたり4,430.8円、30,000頭規模では2,855.6円であった。現在実用化されている捕食性天敵やフェロモン剤の費用と比べても、本種の生物防除資材化は経済的に不可能ではないと思われる。

キーワード：セイヨウコナガチビアメバチ, コナガ, 飼育方法, 増産コスト

Rearing Costs of *Diadegma semiclausum* (Hymenoptera : Ichneumonidae), a Larval Parasitoid of the Diamondback Moth : Kenji TAKASHINO^{*1)}, Mitsutaka SAKAKIBARA^{*1)} and Takashi NODA^{*2)}

Abstract : We estimated the rearing costs of *Diadegma semiclausum*, a biological control agent for the diamondback moth (DBM), *Plutella xylostella*, in fields of crucifer crops in northern Japan on the basis of a current rearing method used in our laboratory. The cost was estimated to be ¥6.01/female when 3,000 female wasps were produced weekly for 16 weeks from spring to summer and maintained for several generations during the other seasons. It was estimated by the same method to be ¥3.14/female when 30,000 wasps were produced weekly. In both cases, ¥2.05/female was added to reflect collecting and sexing labors. On the condition that *D. semiclausum* is released at 0.1 females/plant, and that cabbages are planted 55,000 plants/ha, the cost of DBM control is estimated at ¥44,308/ha and ¥28,556/ha to produce 3,000 female wasps/week and 30,000 wasps/week, respectively. The results show that *D. semiclausum* as a biological control agent has the potential to be competitive with other control tactics.

Key words : *Diadegma semiclausum*, DBM, *Plutella xylostella*, rearing method, rearing cost

緒 言

セイヨウコナガチビアメバチ *Diadegma semiclausum* はヨーロッパ原産のヒメバチ科の単寄生蜂である。本種は、アブラナ科作物の重要害虫であるコナガの2齢～4齢初期幼虫のみに寄生し、活動適温は15～25℃と比較的低く、他種の鱗翅目昆虫への寄生は確認されていない。これらの特徴から、本種はコナガの有力な天敵として、1936年にイギリスからニュージーランドに導入され、その後東南アジア

や太平洋地域の多くの国々に導入された (Waterhouse, 1992)。本種を導入した高地や低緯度の冷涼地帯では、本種がコナガ密度を抑制し、アブラナ科作物の総合的病害虫管理 (IPM) に重要な役割を果たしている。日本には台湾から1989年にはじめて導入され、東京都で1992年に放飼され (伊賀 1997)、その後、岩手、福島、長野の各県にも放飼されている。盛岡市とその周辺では、コナガの発生初期に2～3回に分けて、夏どりキャベツに株あたり合計0.8～3.4頭の既交尾雌成虫を放飼した結果、コナガ幼虫・蛹

* 1) 東北農業研究センター (National Agricultural Research Center for Tohoku Region, Morioka, Iwate, 020-0198, Japan)

* 2) 農業生物資源研究所 (National Institute of Agrobiological Sciences, Tsukuba, Ibaraki, 305-8634, Japan)

注) この研究は地域先導技術総合研究「生物利用等による寒冷地環境保全型アブラナ科野菜栽培技術の確立」プロジェクトにおいて行われた。

2003年10月24日受付, 2004年1月9日受理

密度を経済的被害許容水準以下に抑制することに成功している (Noda et al., 2000)。

ニュージーランドやアジアの低緯度高地で常時アブラナ科作物が栽培されている地域は気温の年較差が小さく、セイヨウコナガチビアメバチは寄主であるコナガともども圃場とその周辺に周年的に生息できる。すなわち、本種を一度定着させれば、放飼を繰り返す必要がない。しかし、我が国の冷涼地域の多くは夏季と冬季の気温差が大きく、冬季に作物を栽培することができなくなる。盛岡市のように積雪期間が60日を超える地域では、コナガは越冬できないが (本多 1987)、成虫は長距離移動によって温暖な地域から毎年飛来してくる。一方、セイヨウコナガチビアメバチは盛岡において越冬可能である (Noda et al. 2000) が、作期後本種の繭が付着する作物残渣が鋤込まれることと冬季に寄主がいなくなることから、北東北地域ではあまり多くの個体は越冬できないと思われる。このため、我が国の冷涼地域において本種によってコナガを防除する場合、コナガの増殖初期に毎年放飼を行う、季節的接種の放飼が基本になる。そのためには、本種が安価で大量に供給されることが不可欠になる。しかし、我が国では本種は試験研究目的のための小規模な飼育しか行われておらず、実用化にはより大規模な生産体制の確立と、そのためのフィージブルスタディが必要である。

そこで、本報告ではセイヨウコナガチビアメバチの大量増殖体系の確立のため、現在、我が国で本種を最大規模で飼育増産している我々の研究室における最新の飼育方法を記述し、さらに生産地帯を対象とする増殖放飼のための生産コストを試算した。

本文にはいるに先立ち、セイヨウコナガチビアメバチの飼育・増殖を手伝っていただいた嘉那井由美氏に感謝申し上げる。

飼 育 方 法

1. コナガとセイヨウコナガチビアメバチ

コナガは1983年に三重県津市で採集し、かいわれダイコンを用いて室内で約20年間継代飼育した「PxT1」系統を用いた。セイヨウコナガチビアメバチ (以下アメバチ) は1990年および1993年に台湾から我が国に導入し、1994年から当研究室で継代飼育した「DsTT1」系統を用いた。

コナガとアメバチの飼育は、16時間明期 8 時間暗

期の日長条件で行う。飼育温度は発育段階によって変える必要がある。

2. コナガの飼育

アメバチの寄主はコナガ以外に認められておらず (野田 1998)、人工培地等による飼育法も確立されていないので、本種を増殖するためにまず、コナガを飼育する。

1) コナガ飼料の作成

コナガ幼虫は、腰原 (1981) を改変した方法で、かいわれダイコンを餌として飼育する。かいわれダイコンは、蓋に直径 2 cm の穴を開けたポリスチレン製丸形容器 (直径 9 cm, 高さ 5.5 cm) で育て、この容器をそのままコナガ幼虫の飼育に用いる。底に直径 9 cm の濾紙を敷いた容器に、水道水 15 ml と 23℃ でチウラム・ベノミル水和剤の 100～200 倍液に一晩浸漬して殺菌したかいわれダイコン種子約 20 ml を入れ、23℃ で 3 日間生育させる (図 1 上段)。湿度



図 1 コナガ幼虫飼育用丸型容器で栽培したかいわれダイコン (上段) と、容器の蓋の間に挟んだクッキングペーパーに営繭・蛹化したコナガ (下段)



図2 コナガ成虫羽化箱

を保持するために容器の蓋の穴に脱脂綿で栓をする。生育後、直ちに使用しないかいわれダイコンは15℃で保管しておく。

2) 卵の接種と幼虫の飼育

上記手順で育てたかいわれダイコンに、後述する方法で採取したコナガ卵を1容器あたり200～400個になるように卵が産みつけられたペーパータオルを切り分けて、ペーパータオルごと接種する。容器の蓋と本体の間に約13.5×12cmに切った市販のクッキングペーパーを挟む。餌を交換しなくても幼虫は発育でき、約3週間後に蛹化する。PxT1系統の幼虫はワンダリング期に容器の上部に移動し、クッキングペーパーとその周辺に繭を作って蛹化する(図1下段)ので、蛹をペーパーごと回収する。飼育は20℃で行なう。蛹は容器のまま5℃で約1カ月保管した後も正常に羽化するので、余分に得られた蛹は5℃で保管する。

3) 成虫の飼育と採卵

回収した蛹はペーパーごとアクリル製の箱(30×25×30cm)(図2)に順次入れ、箱内で羽化させる。1箱で一時期に1,000～2,000頭程度の成虫を羽化させることが可能である。箱にはスリーブを設け、羽化した成虫はフットスイッチ付きのポンプにつなげた吸虫管を用いて、雌雄鑑別せずに200～400頭収集し、蜂蜜の5%溶液をしみこませた脱脂綿とともにマヨネーズビン(直径7.5cm、高さ13cm)に入れ、11×11.5cmに裁断したペーパータオルで蓋をして輪ゴムで止める(図3)。PxT1系統の成虫はペーパータオルの蓋の裏側やビンの内壁に産卵するので、2～3日間後にペーパータオルに産卵され



図3 コナガ採卵用マヨネーズビン



図4 セイヨウコナガチビアメバチ成虫飼育用中型容器

た卵を回収する。このとき回収できる卵の数はおよそ2,000～3,000個程度である。必要に応じて、餌を補充しながら採卵を繰り返すこともできるが、2回目以降は産卵数が減少する。蛹と成虫の飼育・採卵も20℃で行う。PxT1系統の蛹期間は20℃で5～6日である。

3. セイヨウコナガチビアメバチの飼育

1) 成虫の飼育

アメバチ成虫の飼育には、蓋(ポリエチレン製)に16×10cmの穴を開け、ステンレス製の0.8mm目合いの金網を張ったポリプロピレン製中型容器(外寸28×20×9cm、容量3.6 l)を用い(図4)、底にクッ

キングペーパー (27.5 × 24 cm) を敷く。餌として蜂蜜原液約 3.5 g を直径 6.5 cm のアイスクリームカップの蓋に入れ、その上から蜂の溺死防止のためテトロン製のメッシュ (東レ株式会社, #T335) を載せて、与える。後述の寄生用大型容器内で羽化したアメバチ成虫を、性比が 1 ~ 2 程度となるように吸虫管を使って飼育用容器あたり雌成虫 400 程度を目安に移す。雌の消耗につながる雄による過度の交尾を避けるためには性比を 2 にする (Amend and Basedow 1997) のが望ましい。このとき、寄生用大型容器を 20 号 (46 × 60 cm) のビニール袋に入れ、袋の口の反対側に光源をおき、こちらにアメバチを集め、袋から逃げないようにする。成虫は 15℃ で飼育し、餌は 10 ~ 14 日間隔で交換する。

2) 寄生用のコナガの飼育

アメバチ増殖用の寄主にするコナガ幼虫は、継代用の幼虫と同様の方法で、継代用の 6 ~ 8 倍の卵 (2,000 卵程度) を接種し、20℃ で飼育する。接種後約 10 日で、大多数の個体が雌蜂の産卵に適した 2 齢後期 ~ 3 齢になる。直ちに寄生させない場合は、このとき 5℃ に移せば 1 週間程度は保存できる。

3) 寄生

アメバチの寄生には、蓋 (ポリエチレン製) に 18 × 12 cm の穴を開け、成虫飼育用の中型容器と同様にステンレス製の金網を張ったポリプロピレン製大型容器 (外寸 30 × 23.5 × 10 cm, 容量 5.7 l) を用いる。27.5 × 24 cm のクッキングペーパーを敷いた容器に、餌のかいわれダイコンをほぐしながら、寄生用に飼育した丸型容器 1 個分のコナガ幼虫を均一に入れ (図 5)、その後、既交尾のアメバチ雌成虫を 40 ~ 60 頭程度放して産卵させる。容器の蓋の網の部分に、蜂蜜の 5 % 溶液をしみ込ませた脱脂綿を載せて、アメバチの餌とする。また、餌の乾燥を防ぐため、脱脂綿の上にシャーレをかぶせ、乾燥した場合は脱脂綿に水道水を足す。20℃ で 3 日間産卵させ、その後アメバチを吸虫管で回収し、成虫の飼育容器に戻す。

4) 既寄生幼虫の飼育

寄生時に用いた大型容器をそのまま使用してコナガ幼虫を飼育する。コナガ幼虫とかいわれダイコンの残渣を中央に集め、その上に餌として新しいかいわれダイコンの芽だし丸型容器 1 個分を軽くほぐして載せる。このとき、容器は重ねておき、容器内が適切な湿度になるように蓋の網部分のふさがり方を



図 5 寄生用大型容器に均一に広げたコナガ幼虫とかいわれダイコン



図 6 寄生させたコナガ幼虫の飼育

調整する (図 6)。飼育初期は乾燥しすぎると死亡率が高くなるので、容器壁面に若干の結露が見られるくらいを目安とする。逆に、湿度が高すぎて結露が多くなると幼虫が溺死するので注意する。飼育中に餌が不足する場合は、かいわれダイコンを追加する。コナガ幼虫が営繭し、前蛹になると、アメバチ幼虫が寄生されたコナガ幼虫の体内を食べ尽くして脱出し、コナガの繭のなかに俵状の茶色い繭を作って蛹化する (図 7)。この段階では、容器内が乾燥気味のほうがアメバチの生育がよい。飼育は 20℃ で行なう。DsTT1 系統を 20℃ で飼育した場合、寄生開始から約 25 日でアメバチ成虫が羽化しはじめ

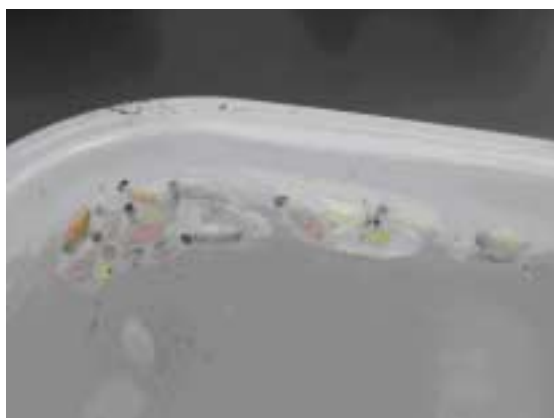


図7 セイヨウコナガチビアメバチの繭

るので、吸虫管を使って前述の成虫飼育用中型容器に移す。

4 飼育容器の殺菌

飼育に用いる各種容器は次亜塩素酸ナトリウムの0.3～0.4%液に1昼夜以上浸漬して殺菌する。

セイヨウコナガチビアメバチの増殖コスト

1. 試算のための前提条件

消耗資材費を東北農業研究センターへの2001～2003年の納入価格から、人件費を2003年の同センター臨時職員の時給から算出した。

本文中に示す数値は、アメバチの単価のみ小数点以下2桁、それ以外は小数点以下1桁で示したが、それらの数値を必要とする各計算式には四捨五入していない元の数値をあてはめて値を算出しているため、数式の左項に示されている数値の単純計算と右項の数値は必ずしも一致しない。

2. 系統維持費

これまでの飼育経験から判断したアメバチ系統の維持・継代に必要な飼育量を、寄主であるコナガ幼虫については1日おきに丸形容器2個分、アメバチについては1週間に寄生用大型容器2個分として、これに必要なコストを、まず計算する。

1) コナガの系統維持に関するコスト

コナガの飼育に必要な消耗資材は、幼虫の餌であるかいわれダイコンの種子とその殺菌剤、成虫の餌である蜂蜜、飼育時に使用する濾紙やペーパータオル、脱脂綿である。飼育作業には、かいわれダイコンの播種、採卵および卵の接種、飼育容器の洗浄がある。これらを成虫飼育分も含めてコナガ幼虫飼育用の丸形容器1個あたりで計算すると、

表1 コナガ継代飼育の場合の丸形容器1個分のコスト*

		単価	使用量・時間	費用(円)
資材費	かいわれダイコン種子	2887.5 円/1	20.8 ml	60.2
	チウラム・ベノミル水和剤	1050 円/100 g	0.2 g	2.2
	濾紙 (90mm)	357 円/箱	1.0 枚	3.6
	クッキングペーパー	504 円/箱	0.3 枚	1.8
	脱脂綿	399 円/100g	0.1 g	0.6
	蜂蜜	515 円/kg	0.2 g	0.1
	ペーパータオル	92 円/100 枚	0.5 枚	0.5
合計				68.8
人件費	播種	775 円/時	1 分	12.9
	採卵・接種	775 円/時	6 分	77.5
	容器洗浄	775 円/時	2 分	25.8
	合計			116.3
資材費+人件費				185.1

*各費用は四捨五入しているため、合計値は表中の数値の単純計算と必ずしも一致しない。

資材費 (68.8円) + 人件費 (116.3円)

$$= 185.1 \text{円} \cdots \cdots (a)$$

である(表1)。アメバチとコナガの系統維持に、1日おきに丸形容器2個分のコナガを飼育するので、コナガの継代飼育の1週間あたりのコストは、

資材費: $68.8 \times 2 \text{ (個)} \times 3.5 \text{ (回)} = 481.6 \text{円}$

人件費: $116.3 \times 2 \text{ (個)} \times 3.5 \text{ (回)} = 813.8 \text{円}$

合 計: $1,295.4 \text{円} \cdots \cdots (b)$

である。

2) セイヨウコナガチビアメバチの系統維持に関するコスト

(1) 寄生用コナガ幼虫の飼育

寄生用コナガ幼虫の飼育に必要な消耗資材は、系統維持の場合とほぼ同様であるが、寄生後大型容器で飼育し、餌を追加するため、必要となるペーパー類とかいわれダイコンの量は増大する。さらに、寄生時に蜂蜜と脱脂綿が必要になる。作業は、かいわれダイコンの播種、寄生用コナガの採卵と接種、寄生時のコナガ幼虫と蜂成虫の移し替え、飼育容器の洗浄である。これらの費用を寄生用大型容器1個あたりで計算すると、

資材費 (148.5円) + 人件費 (284.2円)

$$= 432.7 \text{円} \cdots \cdots (c)$$

である(表2)。

(2) セイヨウコナガチビアメバチ成虫の飼育

アメバチ成虫の飼育に必要な消耗資材は、容器の底に敷くペーパー、餌の蜂蜜、容器移し替えのときに用いるビニール袋である。溺死防止用のメッシュは使用量が極めて少ないので計算から除外した。作業には、寄生用大型容器から飼育用中型容器への性

表2 寄生用コナガ幼虫の飼育に関する大型容器1個分のコスト*

	単価	使用量・時間	費用 (円)
資材費			
かいわれダイコン種子	2887.5 円/1	41.7 ml	120.3
チウラム・ベノミル水和剤	1050 円/100g	0.4 g	4.4
濾紙 (90mm)	357 円/箱	2.0 枚	7.1
クッキングペーパー	504 円/箱	1.5 枚	10.8
脱脂綿	399 円/100g	1.3 g	5.0
蜂蜜	515 円/kg	0.9 g	0.5
ペーパータオル	92 円/100枚	0.5 枚	0.5
合計			148.5
人件費			
播種	775 円/時	2 分	25.8
採卵・接種	775 円/時	6 分	77.5
コナガと蜂の移し替え	775 円/時	8 分	103.3
容器洗浄	775 円/時	6 分	77.5
合計			284.2
資材費+人件費			432.7

* 表1に同じ

表3 セイヨウコナガチビアメバチ成虫飼育に関する飼育用容器1個あたりのコスト*

	単価	量・時間	費用 (円)
資材費			
クッキングペーパー	504 円/箱	3.0 枚	21.6
蜂蜜	515 円/kg	10.5 g	5.4
ビニール袋	650 円/100枚	2.0 枚	13.0
合計			40.0
人件費			
性比調整・容器移し替え	775 円/時	36 分	465.0
餌交換 (2回)	775 円/時	16 分	206.7
容器洗浄	775 円/時	6 分	77.5
合計			749.2
資材費+人件費			789.2

* 表1に同じ

比を調整しながらの移し替え, 生育期間中の2回の餌交換, 飼育容器の洗浄がある。これらの費用を成虫飼育用中型容器1個あたりで計算すると,

$$\text{資材費 (40.0円) + 人件費 (749.2円)} \\ = 789.2\text{円} \cdots \cdots (d)$$

である (表3)。

(3) アメバチの維持管理費

アメバチを安定して継代していくために, 1週間に寄生用大型容器2個でコナガを寄生させて飼育する。そして, ここから得られる成虫を, 1個の成虫飼育用中型容器で飼育する。したがって, アメバチ系統維持のコストは1週間あたり $(c) \times 2 + (d)$ となり, 費用内訳は,

$$\text{資材費 (337.1円) + 人件費 (1,317.5円)} \\ = 1,654.6\text{円} \cdots \cdots (e)$$

である。

3) 両者の系統維持費

コナガとアメバチそれぞれの維持管理費から, 1

週間あたりの維持管理費は $(b) + (e)$ となり, 費用内訳は,

$$\text{資材費 (818.7円) + 人件費 (2,131.3円)} \\ = 2,950.0\text{円} \cdots \cdots (f)$$

となる。年間費用は $(f) \times 365 / 7$ となり,

$$\text{資材費 (42,690.4円) + 人件費 (111,129.5円)} \\ = 153,819.9\text{円} \cdots \cdots (g)$$

になる。

3. 生産頭数の拡大

アメバチの継代飼育体系から, 目標とする生産量の雌成虫を得るために何世代の増産が必要か, 最適条件下で増殖した場合の世代ごとに得られる雌成虫を試算する。

寄生用大型容器1個から約700頭の成虫が羽化し, DsTT1系統の性比 (雌率) がおよそ0.27であることから, 容器1個から

$$700 (\text{頭}) \times 0.27 = 189 (\text{頭}) \cdots \cdots (h)$$

の雌成虫が得られる。継代飼育では1週間に2容器分飼育するので, 週産で378頭が得られる。寄生用大型容器1個の寄生に60頭の雌成虫を使うと, 継代飼育用の次世代成虫を得るため週あたり120頭が必要になる。しかし, アメバチ1雌あたりの生涯総産卵数は300~400個以上に達し, 1日あたりの産卵数は最大20~30卵程度である (野田1998) ことから, 1雌あたり2回は産卵させることが可能なので, 実際には半数の60頭ですむ。したがって, 週産数378頭から継代飼育への利用分60頭を差し引いた318頭が増産のために利用できる。さらに, DsTT1系統のこれまでの飼育実績から雌成虫の産卵能力は15℃で3週間程度維持されると仮定すると, 増産に利用できる蜂が常時

$$\{(h) \times 2 (\text{回}) - 60 (\text{頭})\} \times 3 (\text{週}) \\ = 954 (\text{頭}) \cdots \cdots (i)$$

飼育されることになる。ゆえに, これらを用いて一度に増産できる寄生用容器の数は $(i) / 60 = 15.9$ となるため, およそ

$$16 (\text{個}) \cdots \cdots (j)$$

であり, 雌成虫の数は

$$(j) \times (h) = 3,024 (\text{頭}) \cdots \cdots (k)$$

である。前述のように1頭の雌成虫に2回産卵させられるので, 1世代で増殖可能なアメバチ雌成虫数は

$$(k) \times 2 = 6,048 (\text{頭}) \cdots \cdots (l)$$

である。また, アメバチは20℃で1世代に約3週間

を要する（野田1998）ので、増産用第1世代が成虫になるまでに、継代飼育分から新たに954頭（ i ）の余剰が生産される。したがって、2世代目の増産に利用できる雌成虫数は、1世代目で増産した数に継代飼育からの余剰を加えた

$$(l) + (i) = 7,002 \text{ 頭} \cdots \cdots (m)$$

で、寄生用容器約117個分（ $(m) / 60 = 116.7$ ）になる。したがって、2世代目で増産可能な雌成虫数の最大値は、

$$117 \times (h) \times 2 \text{ (回)} = 44,226 \text{ (頭)}$$

である。同様に、3世代目では285,588頭、4世代目では1,799,280頭まで雌成虫を増産可能な計算になる。

4．放飼用セイヨウコナガチビアメバチの増産コスト

1) 週産3,000頭の増産コスト

2003年5月～8月にかけて、長野県軽井沢町の約11.4haのキャベツ・レタス混作圃場（キャベツ：レタス＝6：4）と岩手県西根町の48aのキャベツ圃場でアメバチを放飼するために、週産約3,000頭の飼育を実際に行ったので、この生産規模でのコストを試算した。

(1) 年間を通じて週産3,000頭を飼育する場合

寄生用大型容器1個から189頭の雌成虫が得られるので、週産3,000頭とするために、毎週16個の寄生用容器分を生産する。

a) コナガの増産費

寄生に必要なコナガ幼虫を得るためにコナガを増産することになる。寄生用大型容器1個分のコナガ幼虫を得るにはコナガ飼育用丸型容器0.5個分のコナガを飼う必要があるため、週あたりコナガ飼育容器は

$$16 \times 0.5 = 8 \text{ (個)} \cdots \cdots (n)$$

分のコナガを余分に飼育することになる。このためのコストは、

$$(a) \times (n) = 1,480.4 \text{ 円} \cdots \cdots (o)$$

である。

b) セイヨウコナガチビアメバチの増産費

寄生用容器1個分のアメバチの生産費（432.7円）から、16個分のコストは、

$$(c) \times 16 = 6,923.3 \text{ 円} \cdots \cdots (p)$$

となる。放飼用の増産コストは、1週間あたり

$$(o) + (p) = 8,403.7 \text{ 円} \cdots \cdots (q)$$

になる。これに、系統維持にかかる週あたりのコス

ト（ f ）を加えた

$$(q) + (f) = 11,353.7 \text{ 円} \cdots \cdots (r)$$

が週産3,000頭の増殖時における週あたりのコストとなり、このときの雌1頭の単価は

$$(r) / 3,000 = 3.78 \text{ 円} \cdots \cdots (s)$$

となる。これは年間を通じて週産3,000頭で飼育した場合の単価である。

しかし、実際にアメバチを野外に放飼するのは春から夏の期間だけなので、年間を通じて3,000頭を飼育しても、秋から冬の増産分は野外放飼に利用できない。本種を放飼する期間を4月下旬～8月上旬の16週間とすると、増産される個体の69.2%が無駄になる。そこで、放飼されずに捨てられる蜂のコストを放飼雌蜂に上乗せする必要がある。

週産3,000頭の場合、年間（52週）に生産される雌蜂は総計156,000頭だから、これらの蜂の生産にかかる費用は

$$(s) \times 156,000 = 590,392.1 \text{ 円} \cdots \cdots (t)$$

である。これを実際に放飼できる雌蜂の数48,000頭（3,000（頭／週）×16（週））で割ると、放飼雌1頭あたりの単価は

$$(t) / 48,000 = 12.30 \text{ 円}$$

になる。

(2) 1年のうち16週間のみ週産3,000頭を飼育する場合

無駄な蜂の生産を抑えるには、春から夏のアメバチ放飼時期にのみ放飼用の蜂を増殖し、残りの期間は系統維持のみを行えばよい。

そこで、アメバチの放飼を4月下旬～8月上旬とし、その16週間のみ週産3,000頭で蜂を生産しましょう。3,000頭までなら系統維持レベルから1世代で増産することが可能であり（1）、そのための余分なコストは必要としない。したがって、放飼用に16週間増殖されるアメバチのコストに、継代飼育にかかる年間のコスト（ g ）を加えた

$$(q) \times 16 \text{ (週)} + (g) = 288,279.5 \text{ 円} \cdots \cdots (u)$$

が1年間にかかるコストである。これを放飼頭数の48,000頭（3,000（頭）×16（週））で割った

$$(u) / 48,000 \text{ (頭)} = 6.01 \text{ 円}$$

が、このときの雌成虫1頭あたりのコストになる。

2) 週産30,000頭の増殖コスト

(1) 年間を通じて週産30,000頭を飼育する場合

放飼面積の規模を10倍にして、週あたりのアメバチ雌成虫生産規模を10倍の30,000頭とした場合の

コストを試算する。週産30,000頭の場合、寄生用飼育容器159個分を毎週寄生させるため、拡大生産しなければならないコナガは丸形容器80個分で、この費用は $(a) \times 80 = 14,804.4$ 円である。放飼分のアメバチのコストは $(c) \times 159 = 68,800.1$ 円なので、増産分のコストは毎週83,604.5円となり、これに維持管理費 (f) を加えると、週あたりのコストは86,554.5円となる。したがって、年間を通じてアメバチ雌成虫を週産30,000頭で生産した場合の1頭あたりのコストは2.89円である。また、秋から冬に生産される放飼されずに無駄になる蜂のコストを含めた、実際に放飼される雌蜂1頭あたりのコストは9.38円になる。

(2) 1年のうち16週間のみ週産30,000頭を飼育する場合

年間16週のみ週産30,000頭を生産する場合を試算する。この場合、系統維持から週産30,000頭にするには、2世代をかけて増産する必要がある。増産1世代目にかかるコストを計算しなければならない。2世代目にX頭の雌蜂を生産するために、1世代目で増産しておかなければならない雌蜂の数 X_1 は、寄生用大型容器1個から得られる雌蜂の数 (h) と1回の寄生で1容器に必要とする雌蜂の数(60頭)、および常時飼育されている増産のために利用できる雌蜂の数 (i) から

$$X_1 = (X / (h) / 2) \times 60 - (i)$$

となり、 $X = 30,000$ では、 X_1 は3,808頭である。これを生産するために必要な寄生用大型容器の数は、 $3,808 / (h)$ で約20個となり、1世代目の増産でかかる費用は

$$(c) \times 20 + (d) \times 20 / 2 = 16,545.8 \text{ 円} \cdots \cdots (v)$$

で、年間にかかるコストは、放飼用の増産コスト(16週間30,000頭の雌蜂を生産するコスト)に、系統維持の年間コスト (g) と1世代目の増産コスト (v) を加えた

$$83,604.5 \times 16 \text{ (週)} + (g) + (v) \\ = 1,508,038.3 \text{ 円} \cdots \cdots (w)$$

で、年間に16週間のみ週産30,000頭を生産した場合の雌成虫1頭あたりのコストは、

$$(w) / 480,000 = 3.14 \text{ 円}$$

となる。

3) セイヨウコナガチビアメバチの回収に関するコスト

アメバチを圃場で放飼するには、飼育した蜂の蛹

(繭)あるいは成虫を容器から回収し、放飼する現地に輸送しなければならない。蛹(繭)での輸送では、現地到着後にアメバチが羽化するので、放飼個体の羽化後日数経過による消耗がなく、また動かないため輸送にも適しているが、回収作業に時間がかかり、餌の残渣に埋もれた蛹の回収は蛹の見おとしと、破損などがおこりやすく、非効率である。さらに、繭の段階ではアメバチの雌雄鑑別ができず、放飼される雌成虫数を正確に把握できない問題がある。一方、成虫は輸送作業が蛹より繁雑になるが、回収効率がよく、雌成虫数も把握できる。

そこで、回収効率がよい成虫で回収した場合の作業コストを試算する。この場合、寄生用大型容器1個あたりの作業時間は約30分、人件費は387.5円となり、これを寄生用容器1個あたりの雌成虫数で割った雌成虫1頭あたりの単価

$$387.5 / (h) = 2.05 \text{ 円}$$

がアメバチ成虫の回収費用として必要になる。実際には、これに加えて生産量に応じた輸送用容器代と輸送費が加算される。

考 察

アメバチ雌成虫1頭あたりの単価は、週産3,000頭で通年飼育した場合は3.78円(実際に放飼できる雌蜂では12.30円)、年間16週のみ増殖した場合は6.01円であり、週産30,000頭で通年飼育した場合は2.89円(実際に放飼できる雌蜂では9.38円)、年間16週のみ増殖した場合は3.14円と算出された。また、放飼のためには成虫を回収する経費が1頭あたり2.05円加わる。10aあたりのキャベツの株数を5,500株とし、かりにアメバチの放飼雌頭数を株あたり0.1頭とすると、雌蜂1頭あたりの単価を週産3,000頭規模

表4 生産規模に対する放飼可能面積とコスト

生産頭数/週	放飼可能面積 (ha)		10aあたりのコスト* (円)
	A	B	
3,000	1.6	8.7	4,430.8
30,000	16.4	87.3	2,855.6
300,000	163.6	872.7	2,851.3

A: 1haあたりのキャベツ株数を55,000株とし、総放飼密度が株あたり0.1頭となるように3回(週間)に分けて放飼した場合。B: 同じく16回(週間)に分けて放飼した場合。*: 年間16週間のみ目標の生産頭数を生産し、その他の期間は維持のための継代飼育を行った場合で、蜂の回収コストを含む。ただし、週産300,000頭では、2世代の増殖で目標生産数となるように、継代飼育の量を10倍にして計算した。

の年間16週生産で回収費用を込みにした8.06円の場合には、キャベツ圃場で本種を利用する際の10aあたりの費用は4,430.8円になる(表4)。ここで仮定した株あたり0.1頭のアメバチ放飼密度は、岩手県西根町のキャベツ栽培農家圃場で3年間実施した選択性殺虫剤等との併用による防除試験において、コナガ密度を慣行防除並みに抑えることができた放飼密度(未発表)に基づくものである。週産30,000頭規模では2,855.6円、週産300,000頭規模では2,851.3円になり(表4)、生産規模が大きいと10aあたりの単価は低くなる。また、生産規模が大きくなれば、より広域での防除が可能となる。広域での利用は、本種が対象圃場外へ分散することによるロスを小さくするので、より低い放飼密度での防除や、より高い防除効果の実現が期待できる。

ここで示した価格には飼育施設、飼育容器などの減価償却費や光熱水道費等の維持管理費、メッシュや次亜塩素酸ナトリウムなど1個あたりの使用量が極端に少ない消耗品、輸送費などを含めておらず、また毎回寄生蜂が最大量で生産されることを仮定している。さらに、試算の人件費は作業の必要時間をもとに計算されているが、実際には作業者がある雇用形態に合わせて雇用するので、人件費は雇用人数でさまる。例えば、週産3,000頭規模の飼育をしたときに関与した人員は2名であるが、他の仕事と並行して行っており、アメバチの生産だけに携わったわけではない。これらのことから算出したコストは実際に商品化する場合の単価よりかなり安価に見積もられている。しかし、かりにアメバチの販売価格を今回算出したコストの3倍と考えた場合でも、週産3,000頭規模の10aあたりのコストは13,292.5円であり、30,000頭規模で8,566.8円、300,000頭規模で8,553.9円である。利用場面や必要頭数などが全く異なるので単純な比較はできないものの、現在市販されている捕食性天敵のヒメハナカメムシの単価は1頭あたり30～45円程度で10aあたりの1回の防除コストは約20,000円であり、コナガの性フェロモン交信攪乱剤の価格は10aあたり約10,000円であることを考慮すると、本種の生物防除資材化は経済的に可能であると思われる。ただし、本種を一般に耕地面積あたりの利益率が施設型作物より低い土地利用型のアブラナ科野菜作で生物資材として普及させるには、増殖法をさらに改良し、低コスト化を進めていく必要があろう。とくに、飼育規模を大幅に拡大

する場合は単純作業の機械化など、飼育法の抜本的な変更が必要になる。今回示したコナガの飼育体系では、かいわれダイコン飼育で何世代も選抜し、ここで示した飼育方法に適したPxT1系統を用いている。野外採集した個体群などを飼育した場合には、幼虫生存率の低下や、上部蛹化個体の減少、ペーパーへの産卵数の減少などにより、飼育効率は低下すると思われる。このため、コナガ系統を変える場合にはそれに応じた飼育法の見直しが必要である。

試算に用いた性比(0.27)は、2002年8月に調査したアメバチDsTT1系統の実測値($n = 2,490$)であり、2001年から2003年の期間に何度か測定したこの系統の性比は飼育容器ごとに0.17から0.38まで幅があるものの、平均値ではほぼ安定している。東アジア・オセアニア地域で最初に本種を導入したニュージーランドにおける野外採集個体の性比は0.48(Beck 1991)、インドネシアからフィリピンへ導入したときのアメバチの性比は0.44(Amend and Basedow 1997)であり、DsTT1系統の性比は極端に雄に偏っている。雄は次世代の雌を得るために必要であるが、防除効果の面ではコナガ密度を直接抑制することはないので、性比が雄に偏った個体群は生産面で不利なばかりでなく、性比が0.5に近い個体群と比較して次世代の雌数が少ないことにより、防除効果でも劣る可能性が高い。本種の性比が雄に偏る原因として、Noda(2000)は2倍体雄の出現を指摘した。基本的な性決定様式が半数倍数性である膜翅目では、2倍体雄は性決定に関与する1遺伝子座の複対立遺伝子がホモ接合することで出現するとされる(Cook 1993)。すなわち、複対立遺伝子の多様性が低いとより多く出現し、性比を雄に偏らせることになる。このため、この複対立遺伝子の多様性が保たれた個体群を原産地などから新たに導入すれば、飼育系統の性比を改善できると期待される。仮に性比を0.27から0.48に改善すれば、生産効率はそれだけで78%向上する。さらに、アメバチの成虫飼育コストの半分以上を占める雌雄鑑別の労力も軽減されるので回収コストも大幅に削減できる。アメバチの大量増殖を効率的に行うためには、飼育系統の性比を高く維持することが重要な要素の一つである。

また、DsTT1系統は性比以外の遺伝形質も、野生個体群と異なる可能性がある。不妊虫放飼のために沖縄県で大量飼育されたウリミバエでは、飼育系統

と野生系統の間で飛翔力や産卵前期間、産卵期間、生存日数などに差が生じたり (Nakamori and Simizu 1983, 仲盛 1987), 速く生育する個体を選抜したことで性的競争力も低下した (Miyatake and Shimizu 1999)。現在飼育中のDsTT1系統は1989年に導入して以来、室内で継代を続けてきたため、人為的選択やびん首効果によって野生系統と遺伝形質が異なっている可能性が高い。2002年の野外放飼試験において、DsTT1系統が十分なコナガ密度抑制効果を有することは確認済みである (未発表) が、本種が本来はさらに高い防除効果をもつ可能性もある。本種の利用目的であるコナガ密度抑制効果に悪影響を及ぼすような形質の変化については、飼育個体群の品質管理の観点から常に注意していく必要がある。

引用文献

- 1) Amend, J.; Basedow, Th. 1997. Combining release/establishment of *Diadegma semiclausum* (Hellén) (Hym., Ichneumonidae) and *Bacillus thuringiensis* Berl. for control of *Plutella xylostella* (L.) (Lep., Yponomeutidae) and other lepidopteran pests in the Cordillera Region of Luzon (Philippines). J. Appl. Ent. 121 : 337 – 342.
- 2) Beck, N. G. 1991. Lepidopterous pests on vegetable Brassicas in Pukekohe, New Zealand : Their seasonality, parasitism, and management. Ph. D. Thesis, University of Auckland, p. 36.
- 3) Cook, J. M. 1993. Sex determination in the Hymenoptera : a review of models and evidence. Heredity 71 : 421 – 435.
- 4) 本多健一郎. 1987. 東北地域におけるコナガの越冬と発生消長. 今月の農業 31 (13) : 70 – 72.
- 5) 伊賀幹夫. 1997. コナガの導入天敵 *Diadegma semiclausum* の放飼試験. 日本応用動物昆虫学会誌 41 (4) : 195 – 199.
- 6) 腰原達雄. 1981. 農薬実験法 1 殺虫剤編. ソフトサイエンス社. p.14 – 17.
- 7) 仲盛広明. 1987. ウリミバエの大量増殖系統と野生系統の繁殖特性の変異性. 日本応用動物昆虫学会誌 31 (4) : 309 – 314.
- 8) Miyatake, T.; Shimizu, T. 1999. Genetic correlations between life-history and behavioral traits can cause reproductive isolation. Evolution 53 : 201 – 208.
- 9) Nakamori, H.; Simizu, K. 1983. Comparison of flight ability between wild and mass-reared melon fly, *Dacus cucurbitae* Coquillett (Diptera : Tephritidae), using a flight mill. Appl. Entomol. Zool. 18 (3) : 371 – 381.
- 10) 野田隆志. 1998. 農業技術体系 病害虫防除・資材編 第11巻 「土着天敵 天敵資材」. 農山漁村文化協会. p.163
- 11) Noda, T. 2000. Detection of diploid males and estimation of sex determination system in the parasitic wasp *Diadegma semiclausum* (Hellén) (Hymenoptera : Ichneumonidae) using an allozyme as a genetic marker. Appl. Entomol. Zool. 35 (1) : 41 – 44.
- 12) Noda, T.; Miyai, S.; Takashino, K.; Nakamura, A. 2000. Density suppression of *Plutella xylostella* (Lepidoptera : Yponomeutidae) by multiple releases of *Diadegma semiclausum* (Hymenoptera : Ichneumonidae) in cabbage fields in Iwate, northern Japan. Appl. Entomol. Zool. 35 (4) : 557 – 563.
- 13) Waterhouse, D. F. 1992. Biological control of diamondback moth in the pacific. In *Diamondback Moth and Other Crucifer Pests : Proceedings of the Second International Workshop* (N. S. Talekar ed.). Asian Vegetable Research and Development Center, Taipei, p. 213 – 382.

組換え体ヒツジンヒビン α サブユニットの免疫が 黒毛和種における一次主席卵胞の消長に及ぼす影響

竹之内直樹^{*1)}・大島 一修^{*2)}・平尾 雄二^{*1)}・島田 和宏^{*3)}
高橋 政義^{*3)}・下司 雅也^{*3)}・永井 卓^{*4)}・百目鬼郁男^{*5)}

抄 録：本研究では、ウシのインヒビン免疫で誘起される卵巣反応のうち、一次主席卵胞（first dominant follicle ; 1st.D.F.）の消長について調べた。免疫は28日間隔でインヒビンワクチン2 ml（組換え体ヒツジンヒビン α サブユニットとして0.5 mg）を皮下に投与することで行った。黒毛和種について観察した延べ89発情周期について、発情日に卵胞を除去した卵胞除去区（非免疫区：n=10, 免疫区：n=8）と非除去区（非免疫区：n=24, 免疫区：n=47）に分け、血中 estradiol-17 β （E2 β ）の推移を比較検討した。免疫・非除去区では、発情前後に持続的な複数の卵胞発育が観察され、1st.D.F.の発育時期と一致すると考えられる一過性のE2 β ピークは、発情後3.0 $\pm$ 0.2日目と、非免疫・非除去区（4.9 $\pm$ 0.3日目）より有意（P<0.01）に早く形成された。しかし、免疫・除去区では、非免疫・非除去区の排卵後と同様の1st.D.F.の発育が観察され、E2 β ピークの時期も非免疫・非除去区と同じになった。以上のことから、インヒビン免疫を行った黒毛和種では、主席化する複数の卵胞の一部は発情時にすでに発育を開始していると考えられた。

キーワード：インヒビン免疫, 主席卵胞, エストラジオール-17 β , 卵巣機能, ウシ

Effect of Immunization against Recombinant Ovine Inhibin α Subunit on Appearance of the First Dominant Follicle in Japanese Black Cows : Naoki TAKENOUCHI ^{*1)}, Kazunaga OSHIMA ^{*2)}, Yuji HIRAO ^{*1)}, Kazuhiro SHIMADA ^{*3)}, Masayoshi TAKAHASHI ^{*3)}, Masaya GESHI ^{*3)}, Taku NAGAI ^{*4)} and Ikuo DOMEKI ^{*5)}

Abstract : Inhibin immunization increases the ovulation rate in cows, though its precise effect on the ovarian response during the luteal phase has not yet been investigated. The aim of this study was to examine the effect of inhibin immunization on the fate of the first dominant follicle (1st. D.F.) in Japanese Black cows. Eighty-nine estrous cycles were divided into four groups, as follows : ablation groups (10 in the non-immunized group, 8 in the immunized group), made up of cows receiving follicle ablation at estrus, and non-ablation groups (24 in the non-immunized group, 47 in the immunized group), comprising the control animals. Concentrations of blood plasma estradiol-17 β (E2 β) were measured. The transient E2 β peak corresponding to the 1st.D.F. development was observed earlier in the immunized・non-ablation group than in the non-immunized・non-ablation group. In the immunized・non-ablation group, the emergence and development of the follicles occurred continuously throughout the pre- and post-estrus phase. On the other hand, the transient E2 β peak in the immunized・ablation group had not appeared by the day on which the peak was found in the non-immunized・non-ablation group, because the 1st. D.F. development, similar to that in the non-immunized・non-ablation group, was induced after the ablation. This study demonstrates that multiple "1st.D.F." begins to develop as early as the preceding estrous phase in inhibin-immunized Japanese Black cows.

Key words : inhibin immunization, dominant follicle, estradiol-17 β , ovarian activity, cow

* 1) 東北農業研究センター (National Agricultural Research Center for Tohoku Region, Morioka, Iwate, 020-0198, Japan)

* 2) 近畿中国四国農業研究センター (National Agricultural Research Center for Western Region, Oda, Shimane, 694-0013, Japan)

* 3) 現・畜産草地研究所 (National Institute of Livestock and Grassland Science, Tsukuba, Ibaraki, 305-0901, Japan)

* 4) 現・農業生物資源研究所 (National Institute of Agrobiological Sciences, Tsukuba, Ibaraki 305-8602, Japan)

* 5) 東京農業大学 (Tokyo University of Agriculture, Atsugi, Kanagawa, 246-0034, Japan)

2003年8月27日受付, 2003年11月13日受理

． 緒 言

ウシでは、発育期の主席卵胞（dominant follicle：D.F.）から分泌されるインヒビンが下垂体からの卵胞刺激ホルモン（follicle stimulating hormone：FSH）の合成および放出を特異的に抑制する（Kaneko et al. 1995）。そのため、発情周期中に繰り返し形成されるD.F.への発育は、通常単一の卵胞でのみ観察される。そのことから、卵胞内卵子を優良遺伝資源として効率的に利用するために、過排卵誘起処置に代表される複数の卵胞発育と複数排卵を誘起する手法は、ウシにおいて重要な繁殖技術の一つである。複数の卵胞発育を誘起する手法は、FSHまたは性腺刺激ホルモンを用いた卵胞への直接刺激によるものが一般的である。一方、生体内でFSHと負の相関関係にあるインヒビンを免疫的に中和し、内因性のインヒビンによるFSH分泌の抑制を解除すると、卵胞への直接刺激と同様に複数の卵胞の発育を誘起できることが知られている（Glencross et al. 1992, 1994, Morris et al. 1993, 1997, Price et al. 1987）。さらに、インヒビン免疫によるこの卵巣反応は、免疫的手法を用いていることから、連続した発情周期で反復して誘起される（Bleach et al. 1996, Morris et al. 1995）。FSH等の性腺刺激ホルモン投与により複数の卵胞発育を誘起する場合、誘起後一定の期間、薬物に対する卵巣反応が低下するため（Dorn et al. 1991, Hastler 1992）、短期間に反復して実施することが困難である。このような理由から、発情卵胞の複数発育および複数排卵誘起に関して、インヒビン免疫による手法は、FSH等を用いた従来の方法と比較してその持続性および反復性に優れ、ウシにおいて連続した過排卵誘起処置や生体内卵子吸引を利用した成熟卵子の採取などへの適用が期待できる。

超音波画像診断技術の確立後、発情周期中における卵胞の消長やD.F.に関する研究が急速に進展してきた。近年、発情周期中における卵胞の制御が、過排卵誘起処置後の卵巣反応（Bergfelt et al. 1997, Mapletoft et al. 2002）、受胎率（Bo et al. 2002）および排卵同期化率（Bo et al. 2003, Cavalieri et al. 2001, Martinez et al. 2000, Rivera et al. 1998）等の向上に有効であることが報告されている。さらに生体内卵子吸引に関して、卵子を採取した時期の卵胞の発育ステージとその後の胚への発生率との関連性も報告されている（Hagemann et al. 1999, Machatkova et al.

2000）。一方、インヒビン免疫が卵巣機能に及ぼす影響について調べた報告では、発情および排卵前後の構造物、特に発情卵胞とその後に形成される黄体に関するものがほとんどであり、その卵巣反応を利用した、双子生産への適用性は報告されているものの（Morris et al. 1995）、黄体期のD.F.に関する報告は極めて少ない。黄体期のD.F.においても、発情卵胞と同様に、その消長に関してはインヒビンの影響を大きく受けることから（Bleach et al. 2001, Kaneko et al. 1995）、インヒビン免疫はD.F.に対しても何らかの影響を及ぼすものと考えられる。前述のように、近年、黄体期におけるD.F.は、卵巣上構造物としてのその重要性が高まっていることから、ウシにおいてインヒビン免疫が黄体期のD.F.に及ぼす影響を明らかにすることは重要と考えられる。本研究では、組換え体ヒツジインヒビン α サブユニットを抗原とした能動免疫により誘起される卵巣反応のうち、黄体発育期の一次D.F.（first D.F.；1st.D.F.）の消長を調べた。

謝 辞

本研究を遂行するにあたり、ワクチンを御提供下さったBiotech Australia, Pty LtdのC.G. Tsonis博士に深く感謝の意を表する。また、供試牛の適切な管理をしていただいた農林水産省中国農業試験場畜産部（現・独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構近畿中国四国農業研究センター畜産草地部）業務第4科職員および農林水産省東北農業試験場（現・独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構東北農業研究センター）業務第2科職員の方々に感謝する。

． 材料および方法

1. 供試動物および試験方法

農林水産省中国農業試験場畜産部（現・独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構近畿中国四国農業研究センター畜産草地部）および農林水産省東北農業試験場（現・独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構東北農業研究センター）で繋養されている、正常な発情周期を営む黒毛和種雌牛それぞれ12頭および10頭を供試した。15頭には組換え体ヒツジインヒビン α サブユニットを抗原とした能動免疫を行い（免疫区）、他の7頭は非免疫区とした。全供試牛で観察した延べ89発情周期（非免疫区：n=34, 免疫区：n=55）のうち一部の周期

では、発情日に卵胞の除去を行い、供試牛群をさらに、除去区（非免疫区：n=10, 免疫区：n=8）と非除去区（非免疫区：n=24, 免疫区：n=47）に分けた。卵胞除去は超音波ガイドを用いた経膈法により行い、超音波画像上で観察できる卵胞をすべて吸引除去した。卵胞除去は、7.5MHzのコンベックス型探触子（UST-M15-2361-1；aloka, Tokyo, Japan）を装着した、超音波診断装置（SSD-1200；aloka, Tokyo, Japan）を用い、17Gのダブルルーメン吸引針（K-OPSD-1760；COOK IVF, Queensland, Australia）をポリプロピレン製の50ml遠心管を介して吸引ポンプ（KMAR-50000；COOK IVF, Queensland, Australia）に接続し、吸引圧70～80 mmHgで実施した。卵胞の除去に際しては、供試牛は枡馬内に起立位で保定し、直腸内の宿便を除去し、外陰部周辺の洗浄およびアルコールによる消毒を行った。前処置として、臭化グリフィニウム（パドリン注；武田、名古屋、日本）75 mgを静脈内に注射投与し、術中の腸管蠕動を抑制した。また、枡馬内での安静を保ち難い個体については、さらに前処置としてキシラジン（Ceractal；Bayer, Leverkusen, Germany）20 mgを筋肉内に注射投与し、術中における供試牛の安静を確保した。なお、発情日の卵胞除去は、すべての個体について乗駕許容行動の発現後に行った。発情前後の期間、全頭について連日あるいは隔日の間隔で血液を採取し、血中 progesterone (P) および estradiol-17 β (E2 β) の推移を比較検討した。また、複数排卵が観察された免疫・非除去区の26発情周期および非免疫・非除去区の8発情周期については、発情周期中、直径4 mm以下、5～9 mmおよび10 mm以上の卵胞数の推移を連日あるいは隔日の間隔で追跡した。卵巣の観察は、直腸検査ならびに5 MHz探触子（UST-588U-5；aloka, Tokyo, Japan）を装着した超音波画像診断装置（SSD-620；aloka, Tokyo, Japan）、または7.5MHz探触子（UST-5561-7.5；aloka, Tokyo, Japan）を装着した超音波画像診断装置（SSD-1200；aloka, Tokyo, Japan）により行った。発情観察は適宜行った。

2. 免疫薬物および免疫方法

ワクチンの作成はBrown et al. (1990)の方法に準じた。免疫薬物として、大腸菌由来のヒツジインヒビン α サブユニット（Biotech Australia, Pty Ltd, Sydney）0.25 mgをアジュバント1 mlと混和しワクチン化したものを用いた。アジュバントは、鉍

物オイル Marcol 52（Esso, Sydney, Australia）9容と界面活性剤 Montanide 888（SEPPIC, Paris, France）1容を混和したものを用いた。初回免疫は発情日に、追加免疫は初回免疫後28日目に行い、ワクチン2 ml（ヒツジインヒビン α サブユニットとして0.5 mg）を、頸部皮下に投与し免疫を行った。なお、免疫区については追加免疫後の初回発情周期以降、試験に供試した。

3. ホルモン測定

外頸静脈よりヘパリン採血管に血液を採取後、直ちに遠心分離を開始し、3,000rpm, 1.5hr, 4℃の条件下で血漿を分離した。得られた血漿はホルモン測定まで-20℃で凍結保存した。血漿中PならびにE2 β の測定は、既報（竹之内ら1993, 1996）の酵素免疫測定法（enzymeimmunoassay：EIA）を一部変更して行った。血漿中PおよびE2 β は、それぞれ抽出および抽出精製を行いEIA用試料とした。E2 β の精製は牧野（1972）の方法に従い、Sephadex LH-20をもちいたカラムクロマトグラフィにより行った。測定は2抗体法EIAを測定原理とした。すなわち、二次抗体としてマイクロプレートに固相化した抗ウサギ γ グロブリンヤギ抗体（50ng/well, OEM Concept Inc, New Jersey, USA）と一次抗体とを結合させ、一次抗体に対してステロイド酵素胞合体（P酵素胞合体；P-3（O-carboxymethyl）Oximeperoxidase, 0.2ng/well, E2 β 酵素胞合体；E2 β -17 hemisuccinate-peroxidase 0.1ng/well, Sigma Chemicals Co., St. Louis, U.S.A.）とEIA用試料または標準品とを競合反応させた（図1）。一次抗体である抗Pおよび抗E2 β 血清は、それぞれ11 α -hydroxy-P-hemisuccinate-BSA（MAKOR Chemicals, Jerusalem, Israel）およびE2 β 17 hemisuccinate-BSA（Sigma Chemicals Co., St. Louis, U.S.A.）をウサギに免疫して得たものであり、それぞれ800,000倍、1,750,000倍に希釈しての使用が可能であった。抗P血清とP、11 α -hydroxy-P、20 β -hydroxy-P、17 α -hydroxy-Pとの交差性は、それぞれ100.0%, 27.1%, 2.6%, 2.1%であり、他のC21ステロイドおよびC18, C19ステロイドとの交差性は認められなかった。抗E2 β 血清とE2 β 、estrone, E2 α , estriolとの交差性は、それぞれ100.0%, 350.7%, 10.0%, 5.4%であり、C19, C21ステロイドとの交差性は認められなかった。PおよびE2 β EIAの測定感度は、それぞれ1pg/well以下および0.12pg/well以下であった（図2）。測定内および測定間変動係

数は、P の EIA ではそれぞれ 4.8 ~ 5.6% ($n=6$), 1.9 ~ 8.8% ($n=5$) であり、E2 β の EIA ではそれぞれ 4.3 ~ 8.9% ($n=9$), 4.8 ~ 9.7% ($n=6$) であった。

4. 統計処理

供試牛について、発情卵胞数、黄体数、黄体発育期の E2 β ピーク日および発情周期中の各卵胞数に関する

データを蓄積した。得られたデータは Harvey (1977) の最小自乗分散分析法により統計解析を行い、免疫ならびに発情日の卵胞除去が卵巢機能に及ぼす影響を調べた。

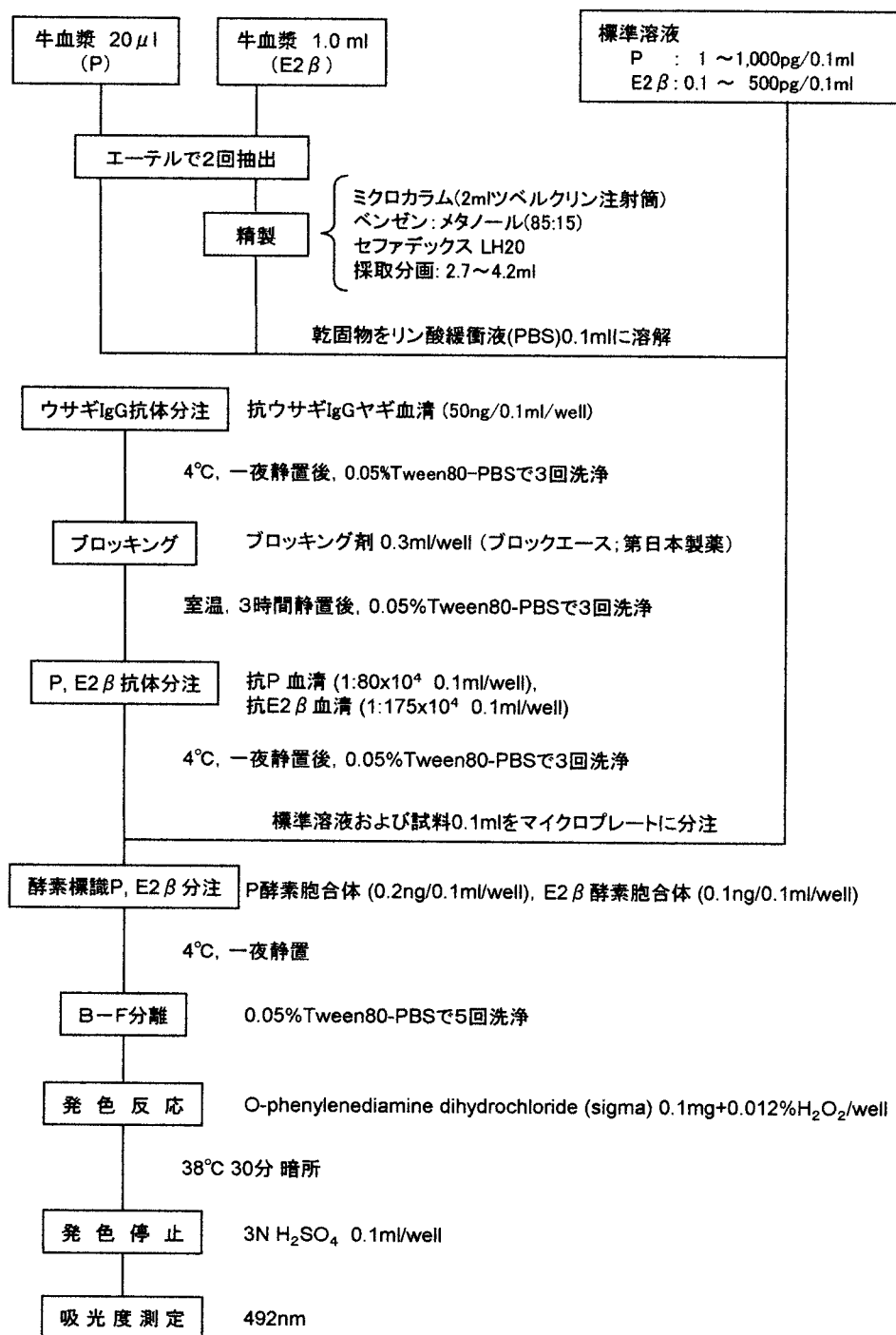


図1 2抗体法酵素免疫測定法の操作手順

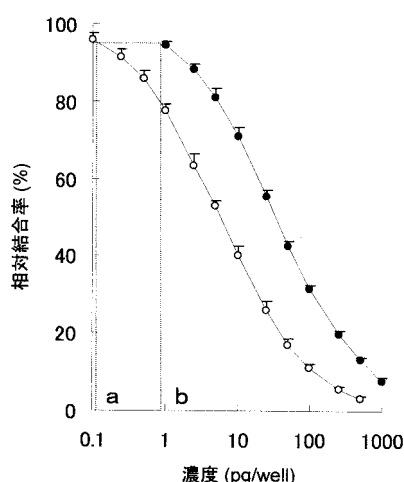


図2 2抗体法酵素免疫測定法による標準曲線 progesterone (●, $n = 5$, 平均値 + 標準偏差) および estradiol-17 β の測定感度は、各々 (○, $n = 7$) の標準曲線を示す。測定感度は相対結合率 95 % に相当する濃度で示した。その結果, progesterone, estradiol-17 β の測定感度は、各々 < 1pg/well (b), < 0.12pg/well (a) と算出された。

結 果

1. インヒピン免疫が黄体発育期の E2 β 推移に及ぼす影響

免疫・非除去区は、免疫後の卵巣反応である複数の卵胞発育とそれに続く複数排卵が誘起されたもの（複数排卵区： $n=36$ ）と誘起されなかったもの（単排卵区： $n=11$ ）とに区分した。免疫・非除去区（複

数排卵区）と免疫・除去区では、免疫による卵巣反応を反映し、発情期の卵胞数およびその後の黄体数は有意（非免疫・除去区（複数排卵区）： $P<0.01$, 免疫・除去区： $P<0.05$ ）に増加した（表1）。

図3に、非除去区における発情周期中の血中PおよびE2 β の推移を示した。免疫の有無に関わらず、いずれの区でも、E2 β 値は発情2～3日前より上昇を開始し、発情日にピーク値を示した。発情日のE2 β 値は、単排卵性に経過した非免疫区と免疫区（単排卵区）では、それぞれ10.5, 9.0pg/mlであり、これに対して、免疫区（複数排卵区）では、免疫により誘起された複数の発情卵胞の発育を反映して21.5pg/mlと高い値を示した。その後E2 β 値は急激に低下した後、非免疫区と免疫区（単排卵区）では、発情後5日目に（図3A, C）、また免疫区（複数排卵区）では発情後3日目に（図3B）それぞれ一過性のピークを形成した。この黄体発育期のE2 β ピーク日に関する分散分析の結果、免疫区（複数排卵区）でのピーク形成日は、他の2区と比較して有意（ $P<0.01$ ）に早かった（表1）。この黄体発育期における一過性のE2 β ピーク値は、4.9～6.2pg/mlと、いずれの区でも発情日のピーク値より低かった。E2 β 値は、一過性のピーク形成後は漸減し、発情後8～9日目には2pg/ml前後の基底値まで低下した。P値はいずれの区でも発情3～4日前に低下を開始し、発情日には0.5ng/ml以下の低い値となった。その後上昇を開始し、発情後5日目までに1ng/ml以上の値に達した。なお、免疫区（複数排卵区）では、複数の黄体形成を反映して発情後のP値の上昇は、他の2区と

表1 各区における黄体発育期の estradiol-17 β (E2 β) ピーク日と卵巣反応に関する最少事情平均値と標準誤差

変動因	観察数	最少自乗平均値 ± 標準誤差		
		E2 β ピーク日*	卵胞数	黄体数
全平均	89	4.5 ± 0.2	3.1 ± 1.0	2.1 ± 0.7
試験区		P = 0.0000	P = 0.0002	P = 0.0041
非除去区				
非免疫区	24	4.9 ± 0.3 ^a	1.0 ± 1.6 ^a	1.0 ± 1.1 ^a
免疫区（複数排卵区）	36	3.0 ± 0.2 ^b	9.7 ± 1.3 ^b	5.9 ± 0.9 ^b
免疫区（単排卵区）	11	5.1 ± 0.4 ^a	1.0 ± 2.4 ^a	1.0 ± 1.7 ^a
除去区				
非免疫区	10	5.3 ± 0.4 ^a	1.0 ± 2.5 ^a	1.0 ± 1.7 ^a
免疫区	8	4.4 ± 0.5 ^a	2.6 ± 2.8 ^{ac}	1.8 ± 1.9 ^{ac}

注. 同一カラム内で異符号間に有意差あり： $P<0.01$, ただし ac - b : $P<0.05$

* 発情日を0日とした発情周期日数。

比較して大きかったが、いずれの区でもP値の推移に大きな違いは認められなかった。

2. インヒビン免疫が発情周期中の卵胞の消長に及ぼす影響

非除去区について、免疫が発情周期中の卵胞の消長に及ぼす影響を図4に示した。非免疫区では、4mm以下の卵胞数は、16～18日目(0:発情日)から

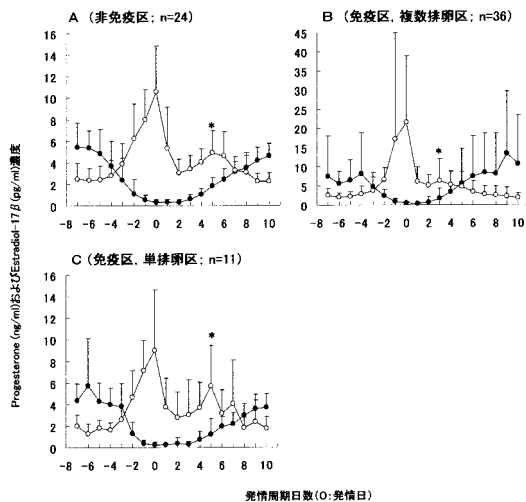


図3 非除去区における発情周期中の progesterone (●) および estradiol-17 β (○) の推移 (平均+標準偏差)

* 黄体発育期における estradiol-17 β ピーク

1～3日目まで増加し、それ以降は低下した(図4A)。5～9mmの卵胞数は、16～18日目に最も多く、その後低下し、19～3日目の発情前後は一定の数で推移したが、4～6日目にはさらに低下した(図4B)。10mm以上の卵胞数は、5～9mmの卵胞数が低下した19～0日目および4～6日目に増加した(図4C)。総卵胞数は、発情後1～3日目以降低下し、この時期は4mm以下および5～9mmの卵胞数の低下時期と一致していた(図4D)。

免疫区では、4mm以下の卵胞数は19～3日目には非免疫区と比較して有意($P<0.01$)に少なく、4～9日目は非免疫区とは逆に増加した(図4A)。5～9mmの卵胞数の推移は両区で大きく異なっており、発情周期日数と免疫の有無との交互作用に有意($P<0.01$)な差が認められた。免疫区の5～9mmの卵胞数は19～0日目1～3日目まで増加し、4～6日目以降まで低下は認められなかった。また、非免疫区と比較して1～3日目の卵胞数は多い傾向にあり、4～9日目は有意に多かった(図4B)。10mm以上の卵胞数の推移は非免疫区と類似していたが、19～12日目のあいだ卵胞数は多く推移した(図4C)。総卵胞数は、黄体発育期の16～18日目は非免疫区より有意($P<0.05$)に少なかったが、その後は非免疫区での推移と異なり黄体発育期の19～6日目まで増加した(図4D)。

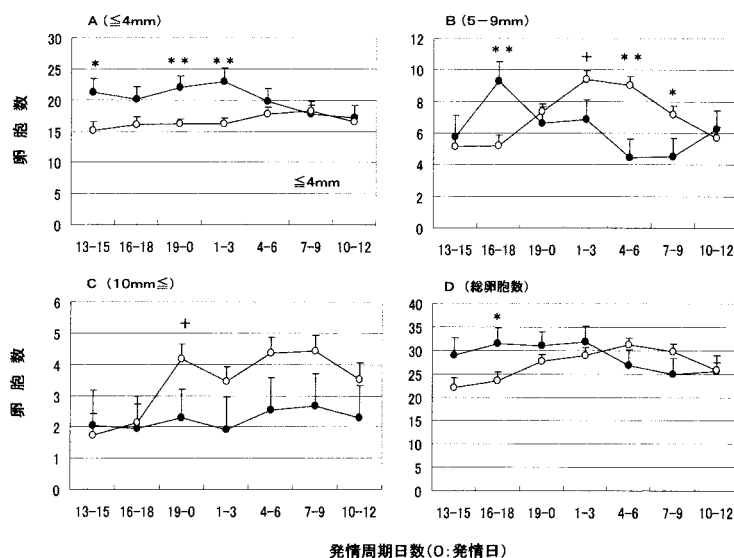


図4 インヒビン免疫が発情周期中の卵胞の消長に及ぼす影響 (最少自乗平均+標準誤差)

●: 非除去区・非免疫区 (n = 24), ○: 非除去区・免疫区 (複数排卵区, n = 36)

同一日数内で両区間に有意差または傾向有り: ** $P<0.01$, * $P<0.05$, + $P<0.1$

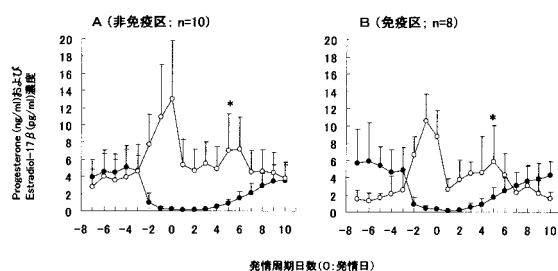


図5 非除去区における発情周期中の progesterone (●) および estradiol-17 β (○) の推移
* 黄体発育期における estradiol-17 β ピーク

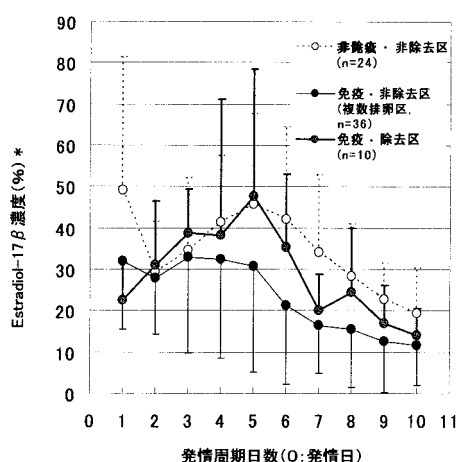


図6 インヒビン免疫および卵胞除去が黄体発育期の estradiol-17 β 推移に及ぼす影響 (平均+/-標準偏差)

* 発情期のピーク値を 100%とした相対濃度

3. 発情日の卵胞除去が黄体発育期の E2 β 推移に及ぼす影響

除去区における発情周期中の血中 P および E2 β の推移を図5に示した。両区とも E2 β 値は、非除去区 (図3) での推移と同様に、発情2～3日前より急激に上昇を開始し、非免疫区および免疫区では発情日にそれぞれ 13.0, 8.7pg/ml の高値に達した。その後、両区とも E2 β は急激に低下し、発情後5～6日目に再度ピークを形成した。この黄体発育期の E2 β ピーク形成時期は両区で同等であった (表1)。P 値は両区とも発情3日前に急激に低下し、発情前後には 0.5ng/ml 以下の低い値で推移した。その後 P 値は上昇を開始し、発情後6日目までに 1 ng/ml 以上の値に達した。両区間で P 値の推移に大きな違いは認められず、かつ非除去区 (図3) と同様の推

移を示した。

図6にインヒビン免疫および卵胞除去が黄体発育期の E2 β 推移に及ぼす影響を示した。なお、E2 β の推移は、発情期のピーク値を 100%とした相対濃度で示した。黄体発育期における E2 β のピーク形成時期は、非免疫・非除去区では、発情後5日目に観察された。一方、免疫・非除去区 (複数排卵区) でのピーク形成時期は発情後3日目と早期に観察されたが、発情時に卵胞除去を行うことにより、黄体発育期の E2 β ピーク形成時期は有意 ($P<0.01$) に遅れ、非免疫・非除去区と同様に5日目となった。

考 察

ウシでは、発情周期中に大型で単一の D.F. が主に2回 (Knopf et al. 1989, Lucy et al. 1992, Savio et al. 1988, Sirois et al. 1988) または3回 (Lucy et al. 1992, Pursley et al. 1993, Savio et al. 1988, Sirois et al. 1988) 繰り返し形成されることが知られている。これらの D.F. のうち、発情後最初に形成される 1st. D.F. は、黄体形成ホルモンの排卵前サージ 5.8 時間後に発育を開始し、さらに卵胞発育開始約 60～61 時間後に 1st. D.F. とほぼ同時期に発育を開始した次席卵胞との逸脱が起こり主席化する (Ginther et al. 1998, Kulick et al. 1999, 2001)。また、末梢血中では発情後5日目をピークとして一過性の E2 β の上昇が観察されるが (Bleach et al. 2001, Kaneko et al. 1991, 1996, 永田ら 1996)、この一過性の上昇時期と 1st. D.F. 内の E2 β 上昇時期とは一致し (Fortune et al. 2001, Martin et al. 1991)、さらに Pursley et al. (1993) は血中 E2 β の上昇時期と 1st. D.F. の発育開始時期および最大径に達した時期との間に有意な正の相関があることを明らかにしている。これらの報告から、黄体発育期における一過性の E2 β 上昇は、1st. D.F. を分泌母体とし、その発育時期を反映すると考えられる。今回の結果でも、非免疫・除去区では最小自乗平均で発情後 4.9 日目に一過性の E2 β のピークを認め、この時期は他の報告 (Bleach et al. 2001, Kaneko et al. 1991, 1996, 永田ら 1996) と一致した。また、1st. D.F. の発育開始も、他の報告 (1998, Kulick et al. 1999, 2001) と同様に発情後から観察された。しかし、免疫・非除去区 (複数排卵区) での黄体発育期の E2 β ピークは、発情後 3.0 日目に有意 ($P<0.01$) に早く形成された。このことは、免疫牛では E2 β 分泌能を有する 1st. D.F. が早期

に誘起されていることを示している。このことから、免疫は1st.D.F.の発育時期を変化させていると考えられた。なお、免疫による卵巣反応が誘起されなかった免疫・非除去区(単排卵区)では、黄体発育期のE2 β ピークは非免疫・非除去区と同等であったことから、E2 β ピークの早期形成は、免疫により複数の発情卵胞が誘起された場合の特徴的所見と考えられた。

今回の試験において非免疫区では、黄体発育期(発情後1～9日目)における、9mm以下の卵胞数の低下とそれに相反した10mm以上の卵胞数の増加を特徴としていた。1st.D.F.である10mm以上の卵胞数の増加は発情後4日以降に観察され、この時期は、発情後4日目に1st.D.F.が10mm以上に達するとする報告(Kulick et al., 2001)と一致した。また、同時期に9mm以下の卵胞数が低下したが、これは1st.D.F.の発育と関連して他の卵胞の発育が抑制された結果と考えられ、9mm以下の卵胞数の低下時期は、1st.D.F.と他の卵胞との逸脱時期、すなわち1st.D.F.以外の卵胞の発育が停止する時期が発情後3日目であるとする報告(Ginther et al. 1998, Kulick et al. 1999, 2001)とほぼ一致した。これらのことから、非免疫区における黄体発育期の卵胞数の推移は、1st.D.F.の形成とそれ以外の卵胞の発育停止を示していると考えられた。一方、免疫区では、1～3日目で以降にすべての卵胞数が増加した。このことは、免疫区では、1st.D.F.以外の卵胞も退行することなく発育することを示しており、10mm以上の卵胞数の推移から多くの1st.D.F.が形成されていると考えられた。なお、非免疫区では発情前(16～0日目)の期間、5～9mmの卵胞数ピーク(16～18日目)は10mm以上の卵胞数ピーク(19～0日目)に先んじて観察され、19～0日目には低下したが、この5～9mmの卵胞数推移は、一部の卵胞が10mm以上に発育を継続しつつ多くが閉鎖退行することを示していると考えられた。しかし、免疫区では、10mm以上の卵胞数は1～3日目に排卵を反映して一過性に低下したが、5～9mmの卵胞数は19～0日目から1～3日目のあいだ持続的に増加したことから、免疫区では発情前後のさまざまな時期に卵胞は発育を開始しており、それらの多くは閉鎖退行することなく発育を持続していると考えられた。

卵胞の除去後、直ちに次の卵胞発育が開始することが知られている(Garcia et al. 1998)。また内分

泌学的には、卵胞除去後1.5日以内にFSHの上昇を認め(Adams et al. 1992, Badinga et al. 1992, Tohei et al. 2001)、さらに5日以内にE2 β とインヒビンの増加を誘発する(Tohei et al. 2001)とある。卵胞除去後におけるこれら卵胞およびホルモンの消長は、発情周期における排卵後の推移(Bleach et al. 2001, Ginther et al. 1998, Kaneko et al. 1991, 1996)とよく一致する。今回、発情日の卵胞除去を行った結果、非免疫区では黄体発育期のE2 β ピーク時期に変化は認められなかったことから、発情日の卵胞の吸引除去後に誘起されるD.F.は、非除去区で観察される1st.D.F.とほぼ同等に発育し、E2 β 分泌能を有するものと考えられた。また、免疫区(複数排卵区)でも卵胞除去の結果、黄体発育期のE2 β ピークは非免疫・除去区と同じ時期に形成されることから、非免疫区と同様の現象が誘起されていると考えられた。さらに、発情日の卵胞除去により免疫区(複数排卵区)に特徴的である黄体発育期における早期のE2 β ピーク形成が消失することは、免疫区では主席化にいたる卵胞の発育は発情日にすでに開始していたことを示している。すなわち、免疫・非除去区(複数排卵区)では、発情前にすでに1st.D.F.の発育が誘起されている結果、黄体発育期のE2 β ピークが早期に形成されることが考えられた。なお、Pは卵胞除去の有無にかかわらず、ほぼ同等の推移を示した。このことは、発情日の卵胞除去は、排卵後に形成される黄体と同等の機能を有する黄体あるいは黄体組織の形成を誘起するものと考えられた。

本研究では、E2 β の推移ならびに黄体発育期の1st.D.F.の消長を調べた結果、免疫牛では非免疫牛と比較して早期にE2 β 分泌能を有する複数の1st.D.F.の形成が誘起されていることが明らかとなった。さらにこの現象は、非免疫牛では1st.D.F.の発育は排卵後に開始することに対して、免疫牛では発情前後のさまざまな時期に発育を開始した複数の卵胞のうち、発情前に発育を開始し排卵に至らなかった卵胞がその後も閉鎖退行することなく発育を続けた後、主席化し、E2 β 分泌能を獲得した結果と考えられた。

引用文献

- 1) Adams, G. P.; Matteri, R. L.; Kastelic, J. P.; Ko, J. C.; Ginther O. J. 1992. Association between surges of follicle-stimulating hormone and the emergence of follicular waves in heifers.

- J. Reprod. Fertil. 94 : 177 - 188.
- 2) Badinga, L. ; Driancourt, M. A. ; Savio, J. D. ; Wolfenson, D. ; Drost, M. ; De La Sota, R. L. ; Thatcher, W. W. 1992. Endocrine and ovarian responses associated with the first-wave dominant follicle in cattle. *Biol. Reprod.* 47 : 871 - 883.
- 3) Bergfelt, D. R. ; Bo, G. A. ; Mapletoft, R. J. ; Adams, G. P. 1997. Superovulatory response following ablation-induced follicular wave emergence at random stages of the oestrous cycle in cattle. *Anim. Reprod. Sci.* 49 : 1 - 12.
- 4) Bleach, E. C. L. ; Muttukrishna, S. ; Cunningham, F. J. ; Knight, P. G. ; Glencross, R. G. 1996. Effect of inhibin immunization using different synthetic peptide fragments of the bovine α -subunit on plasma anti-inhibin titres, plasma FSH concentrations and the incidence of multiple ovulation in heifers. *Anim. Reprod. Sci.* 41 : 1 - 12.
- 5) Bleach, E. C. L. ; Glencross, R. G. ; Feist, S. A. ; Groome, N. P. ; Knight, P. G. 2001. Plasma inhibin A in heifers : Relationship with follicle dynamics, gonadotropins, and steroids during the estrous cycle and after treatment with bovine follicular fluid. *Biol. Reprod.* 64 : 743 - 752.
- 6) Bo, G. A. ; Baruselli, P. S. ; Moreno, D. ; Cutaia, L. ; Caccia, M. ; Tribulo, R. ; Tribulo, H. ; Mapletoft, R. J. 2002. The control of follicular wave development for self-appointed embryo transfer programs in cattle. *Theriogenology*. 57 : 53 - 72.
- 7) Bo, G. A. ; Baruselli, P. S. ; Martinez, M. F. 2003. Pattern and manipulation of follicular development in *Bos indicus* cattle. *Anim. Reprod. Sci.* 78 : 307 - 326.
- 8) Brown, R.W. ; Hungerford, J.W. ; Greenwood, P.E. ; Bloor, R.J. ; Evans, D.F. ; Tsonis, C.G. ; Forage, R.G. 1990. Immunization against recombinant bovine inhibin alpha subunit causes increased ovulation rates in gilts. *J. Reprod. Fertil.* 90 : 199 - 205.
- 9) Cavalieri, J. ; Farin, P. W. ; Kinder, J. E. ; Van Camp, S. D. ; Whitacre, M. D. ; Washburn, S. P. ; Britt, J. H. 2001. Ovarian follicular development following administration of progesterone or aspiration of ovarian follicles in Holstein cows. *Theriogenology*. 55 : 805 - 821.
- 10) Dorn, C. G. ; Baker, J. F. ; Lunt, D. K. ; Kraemer, D. C. 1991. Repeated, short interval superovulation in virgin heifers. *Theriogenology*. 35 : 302. (Abstract)
- 11) Fortune, J. E. ; Rivera, G. M. ; Evans, A. C. O. ; Turzillo, A. M. 2001. Differentiation of dominant versus subordinate follicles in cattle. *Biol. Reprod.* 65 : 648 - 654.
- 12) Garcia, A. ; Salaheddine, M. 1998. Effects of repeated ultrasound-guided transvaginal follicular aspiration on bovine oocyte recovery and subsequent follicular development. *Theriogenology*. 50 : 575 - 585.
- 13) Ginther, O. J. ; Bergfelt, D. R. ; Kulick, L. J. ; Kot, K. 1998. Pulsatility of systemic FSH and LH concentrations during follicular-wave development in cattle. *Theriogenology*. 50 : 507 - 519.
- 14) Glencross, R. G. ; Bleach, E. C. ; McLeod, B. J. ; Beard, A. J. ; Knight, P. G. 1992. Effect of active immunization of heifers against inhibin on plasma FSH concentrations, ovarian follicular development and ovulation rate. *J. Endocrinol.* 134 : 11 - 18.
- 15) Glencross, R. G. ; Bleach, E. C. ; Wood, S. C. ; Knight, P. G. 1994. Active immunization of heifers against inhibin : effects on plasma concentrations of gonadotrophins, steroids and ovarian follicular dynamics during prostaglandin-synchronized cycles. *J. Reprod. Fertil.* 100 : 599 - 605.
- 16) Hagemann, L. J. ; Beaumont, S. E. ; Berg, M. ; Donnison, M. J. ; Ledgard, A. ; Peterson, A. J. ; Schurmann, A. ; Tervit, H.R. 1999. Development during single IVP of bovine oocytes from dissected follicles : interactive effects of estrous cycle stage, follicle size and atresia. *Mol. Reprod. Dev.* 53 : 451 - 458.
- 17) Harvey, W. R. 1977. User's guide for LSMLMW. Ohio State Univ., Columbus, 1 - 59.
- 18) Hastler, J. F. 1992. Current status and potential of embryo transfer and reproductive technology in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 75 : 2857 - 2879.

- 19) Kaneko, H. ; Terada, T. ; Taya, K. ; Watanabe, G. ; Sasamoto, S. ; Hasegawa, Y. ; Igarashi, M. 1991. Ovarian follicular dynamics and concentrations of oestradiol-17 β , progesterone, luteinizing hormone and follicle stimulating hormone during the periovulatory phase of the oestrous cycle in the cow. *Reprod. Fertil. Dev.* 3 : 529 - 535.
- 20) Kaneko, H. ; Kishi, H. ; Watanabe, G. ; Taya, K. ; Sasamoto, S. ; Hasegawa, Y. 1995. Changes in plasma concentrations of immunoreactive inhibin, estradiol-17 β and FSH associated with follicular waves during the estrous cycle of the cow. *J. Reprod. Dev.* 41 : 311 - 320.
- 21) Knopf, L. ; Kastelic, J. P. ; Schallenberger, E. ; Ginther, O. J. 1989. Ovarian follicular dynamics in heifers : test of two-wave hypothesis by ultrasonically monitoring individual follicles. *Domest. Anim. Endocrinol.* 6 : 111 - 119.
- 22) Kulick, L. J. ; Kot, K. ; Wiltbank, M. C. ; Ginther, O. J. 1999. Follicular and hormonal dynamics during the first follicular wave in heifers. *Theriogenology*. 52 : 913 - 921.
- 23) Kulick, L. J. ; Bergfelt, D.R. ; Kot, K. ; Ginther, O. J. 2001. Follicle selection in cattle : Follicle deviation and codominance within sequential waves. *Biol. Reprod.* 65 : 839 - 846.
- 24) Lucy, M. C. ; Savio, J. D. ; Badinga, L. ; De La Sota, R. L. ; Thatcher, W. W. 1992. Factors that affect ovarian follicular dynamics in cattle. *J. Anim. Sci.* 70 : 3615 - 3626.
- 25) Machatkova, M. ; Jokesova, E. ; Horky, F. ; Krepelova, A. 2000. Utilization of the growth phase of the first follicular wave for bovine oocyte collection improves blastocyst production. *Theriogenology*. 54 : 543 - 550.
- 26) 牧野拓雄. 1972. 性ステロイドホルモンの Radioimmunoassay. *日本内分泌学会雑誌*. 49 : 629 - 645.
- 27) Mapletoft, R. J. ; Steward, K. B. ; Adams, G. P. 2002. Recent advances in the superovulation in cattle. *Reprod. Nutr. Dev.* 42 : 601 - 611.
- 28) Martin, T. L. ; Fogwell, R. L. ; Ireland, J. J. 1991. Concentrations of inhibins and steroids in follicular fluid during development of dominant follicles in heifers. *Biol. Reprod.* 44 : 693 - 700.
- 29) Martinez, M. F. ; Adams, G. P. ; Kastelic, J. P. ; Bergfel, D. R. ; Mapletoft, R. J. 2000. Induction of follicular wave emergence for estrus synchronization and artificial insemination in heifers. *Theriogenology* 54 : 757 - 769.
- 30) Morris, D. G. ; McDermott, M. G. ; Diskin, M. G. ; Morrison, C. A. ; Swift, P. J. ; Sreenan, J. M. 1993. Effect of immunization against synthetic peptide sequences of bovine inhibin alpha-subunit on ovulation rate and twin-calving rate in heifers. *J. Reprod. Fertil.* 97 : 255 - 261.
- 31) Morris, D. G. ; McDermott, M. G. ; Grealy, M. ; Diskin, M. G. ; Morrison, C. A. ; Swift, P. J. ; Sreenan, J. M. 1995. Effect of immunization against synthetic peptide sequences of the alpha N-subunit of bovine inhibin on ovulation rate, gonadotrophin concentrations and fertility in heifers. *J. Reprod. Fertil.* 103 : 285 - 291.
- 32) Morris, D. G. ; Browne, D. ; Diskin, M. G. ; Sreenan, J. M. 1997. Effect of peptide to carrier ratio on the immune and ovarian response to inhibin immunization in cattle. *Anim. Reprod. Sci.* 48 : 1 - 8.
- 33) 永田俊一, 近藤昌弘, 金子浩之, 荒木一司, 南保泰雄, 及川正明, 渡辺元, 田谷一善. 1996. アセトニトリル・n-ヘキササン分配法を用いた低濃度の血中エストラジオール-17 β 測定のための簡便な脱脂法. *J. Reprod. Dev.* 42 : j43 - j49.
- 34) Price, C. A. ; Morris, B. A. ; O'Shea, T. ; Webb, R. 1987. Active immunization of cattle against partly purified follicular fluid from sheep. *J. Reprod. Fertil.* 81 : 161 - 168.
- 35) Pursley, J. R. ; Stevenson, J. S. ; Minton, J. E. 1993. Ovarian follicular waves in dairy cows after administration of gonadotrophin-releasing hormone at estrus. *J. Dairy Sci.* 76 : 2548 - 2560.
- 36) Rivera, G. M. ; Goni, C. G. ; Chaves, M. A. ; Ferrero, S. B. ; Bo, G. A. 1998. Ovarian follicular wave synchronization and induction of ovulation in postpartum beef cows. *Theriogenology*.

- 49 : 1365 - 1375.
- 37) Savio, J. D. ; Keenan, L. ; Boland, M. P. ; Roche, J. F. 1988. Pattern of growth of dominant follicles during the oestrous cycle of heifers. J. Reprod. Fertil. 83 : 663 - 671.
- 38) Sirois, J. ; Fortune, J. E. 1988. Ovarian follicular dynamics during the estrous cycle in heifers monitored by real-time ultrasonography. Biol. Reprod. 39 : 308 - 317.
- 39) 竹之内直樹, 居在家義昭, 大島一修, 島田和宏, 高橋政義. 1993. 牛血中プロジェステロンの酵素免疫測定法. 中国農試研報, 12 : 125 - 132.
- 40) 竹之内直樹, 大島一修, 島田和宏, 高橋政義. 1996. マイクロプレートを用いた牛血漿中エストラジオール-17 β の酵素免疫測定法. 日本繁殖生物学雑誌, 43 : j9 - j14.
- 41) Tohei, A. ; Shi, F. X. ; Ozawa, M. ; Imai, K. ; Takahashi, H. ; Shimohira, I. ; Kojima, T. ; Watanabe, G. ; Taya, K. 2001. Dynamic changes in plasma concentrations of gonadotropins, inhibin, estradiol-17 β and progesterone in cows with ultrasound-guided follicular aspiration. J. Vet. Med. Sci. 63 : 45 - 50.

シロクローバを用いたリビングマルチ栽培における 飼料用トウモロコシの播種適期

魚住 順^{*1)}・出口 新^{*1)}・伏見 昭秀^{*2)}

抄 録：シロクローバを用いたリビングマルチを飼料用トウモロコシの無農薬栽培に適用するには、クローバの生育を除草剤を用いずに制御する必要がある。本試験では、刈り払いのみでの制御が可能となるトウモロコシの播種期を明らかにするため、秋または春に播種したクローバによる被覆を異なる4期で刈り払い、その直後にトウモロコシを不耕起播種した。秋播きのクローバはトウモロコシの播種日にかかわらず雑草を効果的に抑圧した。しかし、最も早い5月2日播種では、トウモロコシも著しく抑圧され、収穫時のトウモロコシの密度は初期生育時の60%程度までに減少し、その収量は低かった。クローバによる抑圧は5月11日以降の播種でもみられたが、その程度は播種日が遅くなるに伴い低下した。このため、トウモロコシの収量は遅播きほど増加し、最も遅い5月31日播種では5 kg/10aの低N施用にもかかわらず1.6 t/10aの高い乾物収量が得られた。一方、春播きのクローバでは、最も遅い5月31日にトウモロコシを播種した場合にのみ、雑草抑圧効果が認められた。さらに、播種日にかかわらずトウモロコシにN欠乏症がみられ、その収量は秋播きのクローバにおけるよりも著しく少なかった。

キーワード：シロクローバ, トウモロコシ, リビングマルチ

Optimal Planting Time of Silage Corn for White Clover Living Mulch System : Sunao UOZUMI^{*1)}, Shin DEGUCHI^{*1)}, Akihide FUSHIMI^{*2)}

Abstract : It is necessary to control the growth of clover sod without herbicide application in order to utilize a white clover “living mulch” system for non-chemical weed suppression in silage corn production. This study was conducted to determine the optimal planting time of corn to make possible the control of sod growth by only mowing immediately before planting.

Clover sods established in autumn or spring were mowed on 4 different dates, after which the corn cultivar 'LG2290' was planted by the no-till method. Weeds were suppressed regardless of planting time when the clover sod was established in the autumn. However, the earliest planting (May 2) caused corn growth depression due to interference with the regrown clover. Consequently, the density of corn at harvest decreased by 60 % of the initial value, resulting in a much lower yield than those from the other 3 planting times.

Though the interference by clover was found in the other 3 planting treatments, the degree of corn growth depression was decreased with delayed planting. The latest planting (May 31) produced the high yield of 16 t DM ha⁻¹ in spite of its low nitrogen application (50kg ha⁻¹). When the clover sod was established in the spring, weed depression was found only in the May 31 planting. Moreover, the corn appeared N-deficient regardless of planting time and the yields were much lower than those from autumn-established clover.

Key Words : Corn, Living mulch, White clover

* 1) : 東北農業研究センター (National Agricultural Research Center for Tohoku Region, Morioka, Iwate, 020-0198, Japan.)

* 2) : 農林水産省生産局 (Agricultural Production Bureau, The Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Kasumigaseki, Tokyo, 100-8950, Japan.)

2003年10月2日受付, 2004年1月9日受理

緒 言

食の安全性に対する社会的関心の高まりに伴い畜産農家からは無農薬栽培の飼料, とりわけトウモロコシへの要望が増加している。飼料用トウモロコシは, 現行の栽培でも殺虫剤や殺菌剤などの農薬の使用頻度が少なく無農薬栽培の可能性の高い作物であるが, 雑草防除に関しては他の作物と同様に除草剤に強く依存していることから, これを克服することが無農薬栽培に向けた最大の課題となる。

リビングマルチ栽培とは, 主作物の畦間に被覆作物を導入し, 土壌の浸食や雑草の抑制を図る栽培法であり (Echtenkamp・Moomaw 1989, Elkins et al. 1983, Fischer・Burrill 1993, Grubinger・Minotti 1990, Hall et al. 1984, Kumwenda et al. 1993, 三浦・渡邊 2000, 三浦・渡邊 2002, Nichlson・Wien 1983, Satou et al. 1998, 佐藤ら 1999), 除草剤を使用せずに作物を栽培するための有望な技術と考えられる。しかしながら, リビングマルチとして導入する被覆作物は雑草だけでなく主作物をも抑圧する存在となるため, これをいかに制御するかがこの栽培法の課題である (Abdin et al. 1998, Fischer・Burrill 1993, 藤原・吉田 2000, Grubinger・Minotti 1990, Kumwenda et al. 1993, Kurtz・Melsted 1952, 三浦・渡邊 2002, Munawar et al. 1990, Satou et al. 1998)。藤原・吉田 (2000) は, 野菜類の定植前年の秋に平畦の両肩部分のみにヘヤリーベッチを播種し, これを翌春に, 畦中央部に定植された野菜類に向けて引き倒すことにより両者の競合を回避できるとした。また, Grubinger・Minotti (1990) と三浦・渡邊 (2002) は, シロクローバを用いたスイートコーンのリビングマルチ栽培において, 生育中期に畦間を耕起または刈り払うことによってスイートコーンへの抑圧が低減できるとした。しかし, これらの作物で考案された植生制御法は飼料用トウモロコシには多労に過ぎて適用は難しい。一方北米では, 各種被覆作物を導入した飼料用トウモロコシの不耕起栽培が, 土壌浸食防止を主な目的に広く普及しているが, これらにおいては除草剤を用いた植生制御がコスト低減と省力化に不可欠な要素となっている (Blevins et al. 1990, Decker et al. 1994, Ebelhar et al. 1984, Echtenkamp, G. W.; Moomaw, R. 1989, Elkins et al. 1983, Kumwenda et al. 1993, Michell・Teel

1977, Munawar et al. 1990)。

以上のように, リビングマルチを飼料用トウモロコシの無農薬栽培に適用するには, 藤原・吉田 (2000) や三浦・渡邊 (2002) の手法より省力的で, 除草剤に依存しない植生制御技術確立する必要がある。筆者ら (2000) は, 飼料用ソルガムをシロクローバ被覆中に不耕起播種したところ, 播種時の刈り払いのみでソルガムが旺盛に生育し, 雑草も防除できたことを報告した。シロクローバは主作物に対する抑圧力が弱いとされ (三浦・渡邊 2002, Nichlson・Wien 1983), また, ソルガムは野菜類やスイートコーンと比べて生育速度が早く草丈も高い。これらの要因がこのような省力的な植生制御を可能にしたものと考えられ, 生育特性が類似するトウモロコシへも同様の手法の適用が期待できる。しかしながら, 被覆作物への直接的な管理が制限されるこの手法では, 主作物と被覆作物との競合関係が主作物の播種期によって大きく変動し, これが収量性に大きく影響することから (Satou et al. 1998, 佐藤ら 1999), 播種時の刈り払いのみによる植生制御を実用化するには, まず, シロクローバ被覆を制御するトウモロコシの播種期を明らかにする必要がある。

以上のような観点から本試験では, 東北北部でリビングマルチ利用が想定できる秋播きと春播きのシロクローバ被覆について, その立毛中へのトウモロコシの不耕起播種の時期が, 両者の競合関係, 雑草の発生およびトウモロコシの収量に及ぼす影響を検討した。なお, 本研究は単年度の試験成績ではあるが, これまでの知見を踏まえても得られた結論は妥当なものであり, 今後のリビングマルチに関する研究進展に資するものと思われるので, ここにとりまとめた。また, 本論文の作成にあたり, 武政正明畜産草地部長に御校閲の労を賜った。ここに厚くお礼申し上げる。

材料と方法

試験は 2000 年～2001 年に, 盛岡市の東北農業試験場 (現東北農業研究センター) の圃場 (面積約 15 a) において実施した。供試圃場の土壌は, 多湿黒ぼく土に分類され, 試験を開始した 2000 年秋における化学性は表 1 のとおりであった。

トウモロコシの播種日を 5 月 2 日, 11 日, 21 日, 31 日の 4 水準とし, 各播種日のそれぞれにおいて,

表1 試験開始時（2000年8月31日）における供試圃場の土壌の化学性

pH		T-C	T-N	C/N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Truog-P	CEC
H ₂ O	KCl	(g/kg)	(g/kg)		(mg/kg)	(mg/kg)	(g/kg)	(cmol/kg)
5.6	5.0	87.1	6.3	13.8	45.7	5.8	18.5	30.5

表2 播種処理の方法

区の略称	シロクローバの 播種期	トウモロコシの 播種床造成法	施肥量 (k g／1 0 a)											
			シロクローバ播種時				トウモロコシ播種時				年間合計			
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	苦土 石灰	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	苦土 石灰	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	苦土 石灰
秋 L M	2000年9月1日	不耕起 ^{a)}	2	25	7	200	3		8		5	25	15	200
春 L M	2001年4月5日	不耕起	2	25	7	200	3		8		5	25	15	200
無 L M+低N	－	不耕起					5	15	15	200	5	15	15	200
無 L M+標N	－	不耕起					15	15	15	200	15	15	15	200
耕起	－	全面ロータリ耕起					15	15	15	200	15	15	15	200

a) 耕耘幅15cm, 間隔75cmで带状にロータリ耕起して播種床を造成。

①トウモロコシ播種前年の秋にリビングマルチとしてシロクローバを播種し、翌春にトウモロコシを不耕起播種した区（秋LM区）、②トウモロコシ播種当年の早春にシロクローバを播種し、トウモロコシを不耕起播種した区（春LM区）、③リビングマルチを導入せずにトウモロコシを不耕起播種し、N施用量を低く設定した区（無LM+低N区）、④同じくリビングマルチなしの不耕起播種で、N施用量を標準量とした区（無LM+標N区）、および⑤耕起播種し、標準量のNを施用した区（耕起区）の5種類の播種床処理を設定した。試験は3反復の分割試験区法に従い、主区に播種日を、副区に播種床処理を配置した。副区の1区面積は12 m²（畦幅75 cm, 4畦, 3 m×4 m）とした。

播種床処理の方法を表2に示した。

秋LM区は2000年9月1日に、春LM区は2001年4月5日に、いずれもN, P₂O₅, K₂O各2, 25, 7 kg/10a, および苦土石灰200 kg/10aを全面施用してロータリ耕したのち、シロクローバ（品種フィア）2 kg/10aを散播して鎮圧した。

2001年春のトウモロコシの各播種日には、秋LM区と春LM区の地上部1 m²を地際から刈り取り、生重を秤量してその時点の被覆の現存量とした。また、そのうち500gを乾物率算出用サンプルとして縮分・採取し、残りは試験地に細切・散布した。な

お、被覆の現存量は雑草を含めた重量とし、その乾物率はサンプルを70℃で5日間乾燥することにより算出した。被覆の現存量を調査した後、すべての区の雑草とシロクローバをハンマーナイフモア（刈り取り高さ約3 cm）で刈り払い、無LM+低N区、無LM+標N区および耕起区には苦土石灰200 kg/10aを全面施用した。さらに、耕起区は全面をロータリ耕起することにより、また、他の4区は耕耘幅15 cm, 間隔75 cmで带状にロータリ耕起することによりトウモロコシの播種床を造成した。トウモロコシの品種は極早生のLG2290（相対熟度：90日）を用い、畦幅75 cm, 株間16.7 cmで3粒点播し、播種後20日目に1本立て（8,000本/10a）に調整した。基肥は播種直後に条側に表面施用し、施用量は、秋LM区と春LM区はN, K₂O各3, 8 kg/10a, 無LM+低N区はN, P₂O₅, K₂O各5, 15, 15 kg/10a, 無LM+標N区および耕起区はN, P₂O₅, K₂O各15, 15, 15 kg/10aとした。これらの施肥により、シロクローバへの基肥を含めた年間合計N施用量を、秋LM区、春LM区、および無LM+低N区は5 kg/10a, 無LM+標Nと耕起区は15 kg/10aに調整した。除草はいずれの区に対しても行わなかった。

5月2日播種区、5月11日播種区、5月21日播種区および5月31日播種区のトウモロコシの収量調査は、各播種区がほぼ黄熟期に達した8月31日、9

月6日, 9月10日および9月21日に実施した。1区4畦×4mのうち中央2畦×3mを地上10cmで刈り取り, 個体数を計測した後に雌穂の包葉を含む茎葉部と, 子実部に分けて生重を秤量した。茎葉部については, 秤量した全量を2cm程度に細切し, 乾物率算出用サンプルとして約1kgを縮分・採取した。子実部については, 秤量したサンプルから生育中庸なものを15本採取して乾物率算出用サンプルとした。また, 各区の中央2畦に挟まれる畦間3m(0.75m×3m)の雑草を地際から刈り取り, 各草種別に分類して生重を秤量し, さらにそれを2cm程度に細切し, 約1kgを乾物率算出用サンプルとして縮分・採取した。乾物率はいずれも, サンプルを70℃で5日間乾燥することにより算出した。

結 果

1 トウモロコシ播種前のシロクローバと雑草の生育状況

表3には秋LM区と春LM区のトウモロコシ播種時のシロクローバの草丈と被覆の乾物現存量を示した。

秋LM区は, シロクローバの定着直後からトウモロコシの播種日まで, ほぼシロクローバ単一の植生を維持し, トウモロコシの播種前に雑草が発生することはほとんどなかった。トウモロコシを播種した5月2日, 11日, 21日および31日におけるシロクローバの草丈は, それぞれ15cm, 20cm, 28cmおよび36cm, 被覆の乾物現存量は, それぞれ60kg/10a, 220kg/10a, 310kg/10aおよび430kg/10aであった。

春LM区でも, シロクローバは良好な発芽・定着を示し, トウモロコシ播種時にはシロクローバ優占の状態にあったが, 早春に発芽したアレチノギク,

シロザ, スカシタゴボウ等が混生し, 秋LM区のようなシロクローバ単一の植生とはならなかった。5月2日, 11日, 21日および31日におけるシロクローバの草丈は, それぞれ1cm未満, 2cm, 4cmおよび8cmで, 5月21日以前の播種日では草高が低すぎてモアによる刈り払いは行えなかった。また, 被覆の乾物現存量は, 5月21日以前の播種日では少量すぎて調査できず, 5月31日播種区では30kg/10aと, いずれも秋LM区より著しく少なかった。

無LM+低N区と無LM+標N区では, 前年秋に発芽して越冬したアレチノギクが早春から優占し, トウモロコシ播種時にはほぼアレチノギク単一の植生を形成した。

2 トウモロコシ播種後のシロクローバ, 雑草およびトウモロコシの生育状況

表4に収穫時のトウモロコシの残存個体数を示した。また表5には, 収穫時の雑草の乾物現存量を示した。

秋LM区では, トウモロコシの播種日(シロクローバの刈り払い日)にかかわらず, シロクローバが旺盛に再生し, トウモロコシの初期生育時に雑草が発生することはほとんどなかった。しかし, 最も早い5月2日播種区では, 再生したシロクローバによりトウモロコシが強く抑圧され, 収穫時のトウモロコシの残存個体数は, 播種後20日目における個体数の60%程度までに減少した(表4)。また, これにより畦間の被度が弱まった結果, シロクローバが自然衰退する7月中旬以降には, シロザを主体とする雑草が発生・繁茂し, 同播種区の収穫時の雑草の乾物現存量は635kg/10aと, きわめて多くなった(表5)。5月11日以降の播種区においても, シロクローバとの競合によるとみられる徒長がトウモロ

表3 トウモロコシ播種時のシロクローバの草丈と被覆の乾物現存量

秋LM区				春LM区			
トウモロコシの播種日				トウモロコシの播種日			
5月2日	5月11日	5月21日	5月31日	5月2日	5月11日	5月21日	5月31日
シロクローバの草丈 (cm)							
15	20	28	36	1<	2	4	8
被覆の乾物現存量 (kg/10a)							
60	220	310	430	- a)	-	-	30

a) - : 少量すぎて刈取り調査が不能であった。

表4 トウモロコシ収穫時のトウモロコシの残存個体数

播種床区	トウモロコシの残存個体数(本/10a)			
	播種日			
	5月2日	5月11日	5月21日	5月31日
秋LM	4900b ¹⁾ (61) ²⁾	7520a(94)	7240a(91)	7800a(98)
春LM	7750a(97)	8000a(100)	7510a(94)	7540a(94)
無LM+低N	7670a(96)	7300a(91)	7660a(96)	7470a(93)
無LM+標N	4910b(61)	6300a(79)	7040a(88)	7600a(95)
耕起	7530a(94)	7800a(98)	7650a(96)	7330a(92)

1) 同一播種床区内において、同一文字を付した播種日間には有意差なし (Tukeyの方法による、 $P \leq 0.01$)。

2) 括弧内の数値は、播種後20日目に対する比率(%)、各区とも播種後20日目に8,000本/10aに調整。

表5 トウモロコシ収穫時の雑草の乾物現存量 (kg/10a)

播種床区	アレチノギク				シロザ				イネ科雑草 ²⁾				合計 ³⁾			
	播種日				播種日				播種日				播種日			
	5月2日	5月11日	5月21日	5月31日	5月2日	5月11日	5月21日	5月31日	5月2日	5月11日	5月21日	5月31日	5月2日	5月11日	5月21日	5月31日
秋LM	235	31	20	10	400	58	46	0	0	0	0	0	635a ¹⁾	89b	66b	49b
春LM	130	286	162	85	454	286	487	187	0	0	0	0	584a	596a	650a	272b
無LM+低N	603	529	628	414	0	0	0	0	0	0	0	0	603a	525a	628a	414a
無LM+標N	891	590	459	177	0	0	0	0	0	0	0	0	891a	595b	459b	177c
耕起	0	0	0	0	187	1	37	0	27	117	148	165	268a	118a	185a	206a

1) 現存量の合計について、同一播種床区内において同一文字を付した播種日間には有意差なし (Tukeyの方法による、 $P \leq 0.01$)。

2) 主として、イヌビエとメヒシバ。

3) 合計にはアレチノギクとシロザ以外の広葉雑草を含めた。

コシにみられたが、枯死する個体は少なく(表4)、徒長の程度は播種日が遅いほど小さくなった。これら3播種区では、トウモロコシの生育に伴い畦間が十分に被陰された結果、5月2日播種区のように夏期以降に新たな雑草が発生することはなく、収穫時の雑草の乾物現存量は5月2日播種区より著しく少ない49～89 kg/10aとなった(表5)。なお、これら3播種区では、トウモロコシによる畦間被陰により、シロクローバは8月中旬までにすべて枯死した。

春LM区では、トウモロコシの発芽・初期生育時のシロクローバは小さく、トウモロコシが抑圧されて枯死することはなかったが(表4)、全播種区に共通してN欠乏症とみられる葉の緑度低下と生育不良がみられた。また、シロクローバの草丈が低すぎて刈り払いができなかった5月21日以前の播種区では、トウモロコシの播種後に、シロクローバ優占からアレチノギクとシロザ優占へと徐々に移行し、6月下旬にはシロクローバはほぼ消滅した。これら3播種区のトウモロコシは、N欠乏によるとみられる生育不良に加え、生育中期以降の雑草による抑圧

により、その生育は全生育期間を通じてきわめて不良となり、収穫時の雑草の乾物現存量も584～650 kg/10aと、雑草が効果的に抑制された秋LM区の5月11日～5月31日播種区より著しく多かった(表5)。一方、播種時に被覆を刈り払うことができた5月31日播種区のみは、雑草がある程度抑制され、7月中旬頃まではシロクローバ優占の状態が維持された。しかし、N欠乏によるとみられる生育不良は他の3播種区と同様に認められ、その結果、畦間の被陰は他の3播種区と同様に弱く、シロクローバが自然衰退する7月中旬以降にはシロザを主体とする雑草が繁茂してきた。このため、同播種区の収穫時の雑草の乾物現存量は272 kg/10aと(表5)、5月2日～5月21日播種区の584～650 kg/10aよりは少なかったが、雑草が効果的に抑制された秋LM区の5月11日～5月31日播種区の49～89 kg/10aよりは顕著に多かった。

無LM+低N区でも、播種日にかかわらずN欠乏症とみられる緑度低下と生育不良がみられた。さらに、刈り払い後に再生したアレチノギクが初期生育

時よりトウモロコシを強く抑圧し、収穫時の雑草の乾物現存量は414～628 kg/10aと、きわめて多くなった(表5)。

無LM+標N区では、トウモロコシにN欠乏症はみられず、初期生育は無LM+低N区より良好であった。しかし、N施用量を標準量まで増加させたことによる生育促進効果は、播種日が早いほどトウモロコシよりもむしろアレチノギクの方に強く現れ、これはトウモロコシへの抑圧をさらに高める結果となった。このため、早播きほど収穫時の残存個体数は減少し(表4)、雑草の乾物現存量は増加した(表5)。

耕起+標N区でもトウモロコシにN欠乏症はみられなかったが、播種日にかかわらずメヒシバとイヌビエを主体とする雑草が多数発生・繁茂し、トウモロコシを強く抑圧した。ただし、これらの雑草の多くは、トウモロコシの収穫までに結実・枯死し、さらに倒伏・腐敗して現存量として計量されなくなったため、収穫時の雑草の乾物現存量は118～268 kg/10aと少なく、最盛期の繁茂の状態を十分に反映する値とはならなかった(表5)。

3 乾物収量

トウモロコシの乾物収量を表6に示した。

秋LM区の乾物収量は、播種日が遅いほど顕著に増加し、最も遅い5月31日播種区では、子実の乾物収量が1,025 kg/10a、全乾物収量が1,619 kg/10aと、極早生品種としての標準的な収量水準に達した。

春LM区では、雑草による抑圧が少なかった5月31日播種区においても、全乾物収量が788 kg/10aにとどまり、雑草による抑圧が著しかった5月21日以前の播種区では、全乾物収量が251～315 kg/10aと、さらに低収となった。

無LM+低N区の乾物収量は、播種日にかかわらず他のいずれの区より低かった。N施用量を標準の

15 kg/10aまで増やした無LM+標N区では、無LM+低N区よりも収量が明確に増加したが、最多収の5月31日播種区でも全乾物収量が1,199 kg/10aにとどまり、これは、秋LM区で最高の収量が得られた5月31日播種区の1,601 kg/10aより著しく低収であった。

耕起区は、播種日による収量の変動は少なかったものの全乾物収量で1,163～1,286 kg/10aとなり、いずれの播種区も秋LM区の5月31日播種区より著しく低収であった。

考 察

15 kg/10aの標準的なN施肥を行ない、雑草対策を施さなかった無LM+標N区と耕起区において、雑草の乾物現存量が多く(表5)、低収であったことは(表6)、飼料用トウモロコシの無農薬栽培が雑草防除なしには成立しないことを端的に示している。本試験では、シロクロバを秋に播種して、トウモロコシの播種期を5月末まで遅らせれば、トウモロコシ播種の直前の刈り払いだけで、高い雑草防除効果と多収性が期待できることが、秋LM区の5月31日播種区における雑草の乾物現存量の少なさ(表5)と全乾物収量の高さ(表6)から明らかになった。トウモロコシの発芽に必要な最低温度は9℃程度であり、発育のための最適温度は28℃程度とされる(Warrington・Kanemasu 1983)。一方、シロクロバは10℃ですでに旺盛な生育を示し、20℃で最大の乾物増加速度を示すとされる(Zachariassen・Power 1991)。これらのことから、最も遅い5月31日播種での多収は、主として、遅播きに伴う温度の上昇が、トウモロコシの競合力を相対的に高めたことによると考えられる。本試験における5月末の平均気温は約18℃であったことから、この気温は秋播きシロクロバを用いたリビンゲマ

表6 トウモロコシの乾物収量

播種床区	子実の乾物収量 (kg/10a)				全乾物収量 (kg/10a)			
	播種日				播種日			
	5月2日	5月11日	5月21日	5月31日	5月2日	5月11日	5月21日	5月31日
秋LM	235c ¹⁾	811a	922a	1025a	378c	1205a	1435a	1619a
春LM	132b	182b	156b	437a	251b	315b	288b	788a
無LM+低N	23a	71a	68a	95a	66a	154a	170a	234a
無LM+標N	74c	296bc	441ab	730a	156c	480bc	702b	1199a
耕起	685a	726a	809a	719a	1163a	1232a	1286a	1196a

1) 同一播種床区内において、同一文字を付した播種日間には有意差なし (Tukeyの方法による、 $P \leq 0.01$)。

ルチ栽培でのトウモロコシの早播きの限界日の目安になると考えられる。しかしながら、トウモロコシとシロクローバとの競合関係には、温度条件の他にも、養分競合に影響する土壌の理化学性や、シロクローバへの花芽分化誘導作用を介在してその茎葉伸長力に影響する日長時間なども関与する可能性があり、温度条件のみを一般指標としうるかについては、これらの要因の影響を検討した後に結論する必要がある。

リビングマルチ栽培では、雑草防除効果だけでなく、マメ科被覆作物からイネ科主作物へのN移譲効果が期待できる (Blevins et al. 1990, Decker et al. 1994, Ebelhar et al. 1984, Michell・Teel 1977)。15 kg/10a のNを施用した無 LM + 標N区の収量が、5 kg/10a のNを施用した無 LM + 低N区の収量を明らかに上回ったこと、5 kg/10a のN施用にとどめた春 LM 区の 5 月 31 日播種区では、雑草が抑制されたにもかかわらず、生育不良に陥り、低収となったこと (表 6)、土壌の $\text{NO}_3\text{-N}$ と $\text{NH}_4\text{-N}$ がそれぞれ 45.7 mg/kg および 5.8 mg/kg の低水準にあったこと (表 1) などを併せみると、本試験での土壌供給Nは、トウモロコシの生育に充分でなかったものと推定される。このような観点から秋 LM 区の 5 月 31 日播種区での多収性を考えると、秋播きのシロクローバから相当量のNがトウモロコシに移譲されたものと推察される。本試験では、N移譲量の推定に十分な処理設定を行っていないが、Ebelhar et al. (1984) は、被覆作物としてのヘヤリーベッチから 9 ~ 10 kg/10a のNがトウモロコシに供給されると推定し、また Blevins et al. (1990) は、同様にこれを 7.5 kg/10a と見積もっている。N移譲量の把握は肥培管理法を策定する上で不可欠である。また、その多寡によっては、リビングマルチを栽培コスト低減技術へと発展させる可能性も生じてくる。そのため今後、本試験で有望と判断された「秋播きシロクローバ + 5 月末のトウモロコシ播種」の体系については、N移譲量の把握のための追加的試験が必要である。

以上の結果から、秋播きシロクローバによるリビングマルチ中に、トウモロコシを 5 月末に不耕起播種する体系は、雑草防除とN移譲の両面から有望であることが示唆された。しかし、この体系を東北部で実践するには、極早生のトウモロコシ品種を用いたとしても、その収穫期は 9 月中旬以降となるこ

とから、9 月上旬までに播種する必要のあるシロクローバを秋に播種することができなくなる。したがって、東北部においてトウモロコシの年 1 作を達成するには、春播きシロクローバでの技術化が必要と考えられる。春 LM 区には共通して葉の緑度低下と生育不良がみられ、また、雑草防除効果のあった 5 月 31 日播種区においてもきわめて低収であったことから (表 6)、春播きはN移譲効果の点で秋播きに大きく劣るものと考えられる。Michell・Teel (1977) は、マメ科被覆作物から主作物への移譲Nは、その大部分が枯死したマメ科の地上部に由来するとしている。シロクローバの乾物現存量が多かった秋 LM 区 (表 3) においてのみN移譲効果がみられた本試験の結果は、Michell・Teel (1977) らのこの結果を支持するとともに、トウモロコシ播種時の乾物現存量が少ない春播きのシロクローバが大きな窒素移譲効果を持ち得ないことを示している。春播きについては、この特性を前提に、まず、トウモロコシにN欠乏を起こさない肥培管理法を明らかにしたうえで、5 月 31 日播種区でみられた雑草防除効果を活かす栽培法を構築していく必要があろう。

引用文献

- 1) Abdin, O.; Coulman, B. E.; Cloutier, D.; Faris, M. A.; Zhou, X.; Smith D. L. 1998. Yield and yield components of corn interseeded with cover crops. *Agronomy Journal* 90: 63-68.
- 2) Blevins, R. L.; Herbek, J. H.; Frye, W. W. 1990. Legume cover crops as a nitrogen source for no-till corn and grain sorghum. *Agronomy Journal* 82: 769-772.
- 3) Decker, A. M.; Clark, A. J.; Meisinger, J. J.; Mulford, f. R.; McIntosh, M. S. 1994. Legume cover crop contribution to no-tillage corn production. *Agronomy journal* 86: 126-135.
- 4) Ebelhar, S.A.; Frye, W. W.; Blevins, R. L. 1984. Nitrogen from legume cover crops for no-tillage corn. *Agronomy journal* 76: 51-55.
- 5) Echtenkamp, G. W.; Moomaw, R. 1989. No till corn production in a living mulch system. *Weed technology* 3: 261-266.
- 6) Elkins, D.; Frederking, D.; Marashi, R.

- McVay, B. 1983. Living mulch for no-till corn and soybeans. *Journal of Soil and Water Conservation* 38 (5) : 431-433.
- 7) Fischer, A. ; Burrill, L. 1993. Managing interference in a sweet corn-white clover living mulch system. *American Journal of Alternative Agriculture* 8: 51-56.
- 8) 藤原伸介, 吉田正則. 2000. 被覆作物ヘヤリーベッチのアレロパシーとマルチ資材としての利用に関する研究. *四国農業試験場報告*. 65 : 17-32.
- 9) Grubinger, V. P. ; Minotti, P. L. 1990. Managing white clover living mulch for sweet corn production with partial rototilling. *American Journal of Alternative Agriculture* 5: 4-12.
- 10) Hall, J. K. ; Hartwing, N. L. ; Hoffman L. D. 1984. Cyanazine losses in runoff from no-tillage corn in "living" and dead mulch vs. unmulched, conventional tillage. *Journal of Environmental Quality* 13 (1) : 105-110.
- 11) Kumwenda, J. D. T.; Radcliffe, D. E.; Hargrove, W. L.; Bridges, D. C. 1993. Reseeding of crimson clover and corn grain yield in a living mulch system. *Soil Science Society of America journal* 57 (2) : 517-523.
- 12) Kurtz, T. ; Melsted, S. W. ; Bray, R. H. 1952.. The importance of nitrogen and water in reducing competition between intercrop and corn. *Agronomy Journal* 44: 13-17.
- 13) Michell, W. H. ; Teel, M. R. 1977. Winter-annual clover crops for no-tillage corn production. *Agronomy Journal* 69: 569-573.
- 14) 三浦重典, 渡邊好昭. 2000. 播種時期の違いがリビングマルチ栽培したスイートコーンの生育に及ぼす影響. *日本作学会東北支部会報*. 43 : 55-56.
- 15) 三浦重典, 渡邊好昭. 2002. マメ科リビングマルチ条件下で栽培したスイートコーンの生育及び収量. *日本作物学会紀事*. 71 (1) : 36-42.
- 16) Munawar, A. ; Blevins, R. L.; Frye, W. W. ; Saul, M. R. 1990. Tillage and cover crop management for soil water conservation. *Agronomy Journal* 82: 773-777.
- 17) Nichlson, A. G. ; Wien, H. C. 1983. Screening of turfgrasses and clovers for USE as living mulches in sweet corn and cabbage. *Journal - American Society for Horticultural Science* 108 (6) : 1071-1076.
- 18) 魚住 順, 黒川俊二, 吉村義則. 2000. ソルガム栽培におけるマメ科被覆作物の雑草防除および緑肥効果. *日本草地学会誌 (別)* 46 : 86-87.
- 19) Satou, S.; Tateno, K.; Kobayashi, R.; Sakamoto, K. 1998. Control of spiny amaranth (*Amaranthus spinosus* L.) with Italian ryegrass living mulch in forage corn (*Zea mays* L.) . *J. Journal of Weed Science and Technology* 43 (4) : 317-327.
- 20) 佐藤節郎, 舘野宏司, 小林良次, 坂本邦昭. 1999. トウモロコシ (*Zea mays* L.) の播種期及びリビングマルチがイチビ (*Abutilon theophrasti* Medic.) の成長に及ぼす影響. *日本草地学会誌*. 44 (4) : 374-377.
- 21) Warrington, I. J. ; Kanemasu, E. T. 1983. Corn growth response to temperature and photoperiod I. Seedling emergence, tassel initiation, and anthesis. *Agronomy Journal* 75: 749-754.
- 22) Zachariassen, J. A. ; Power J. F. 1991. Growth rate and water use by legume species at three soil temperature. *Agronomy Journal* 83: 408-413.

研究資料

東北地域における斑点米カメムシ類の発生と被害実態調査

菊地 淳志^{*1)}・菅野 洋光^{*1)}・木村 利幸^{*2)}・後藤 純子^{*3)}
 小野 亨^{*4)}・新山 徳光^{*5)}・滝田 雅美^{*6)}・松木 伸浩^{*7)}
 大場 淳司^{*4)}・堀末 登^{*1)}

抄 録：東北地域での斑点米カメムシ類のより効率的な防除対策確立に資するために、東北各県農業試験場と東北農業研究センターで、カメムシ類の多発した1999年から2002年にかけてカメムシ類の発生と被害の実態を調査し、気象条件との関係を検討するとともに、カメムシ類の発生や被害に関与する要因の解析について取りまとめた。その中で、気象条件の異なる十和田市、大曲市、郡山市の解析から、主要種アカヒゲホソミドリカスミカメ誘殺数は高温で増加し、多降水量で減少すること、さらに各県での解析からこの気象条件のほか、割れ籾の発生や殺虫剤による防除法、水稻の出穂期、転作牧草地の面積、水田畦畔の除草の有無等が斑点米被害の発生と深い関わりをもつことが明らかとなった。また、1999～2001年の被害の発生は気温条件で説明できたが、2002年は夏季に低温であったにもかかわらず、降雨による防除不徹底、カメムシ発生盛期と出穂期との一致、割れ籾の多発のため、斑点米被害が多く発生した。

キーワード：水稻、斑点米、カメムシ類、気温、降水量、割れ籾、出穂期、防除、アカヒゲホソミドリカスミカメ、アカスジカスミカメ

A Survey on the Occurrence of Rice-Ear Bugs and Their Damage in the Tohoku Region from 1999 to 2002 : Atsushi KIKUCHI ^{*1)}, Hiromitsu KANNO ^{*1)}, Toshiyuki KIMURA ^{*2)}, Junko GOTO ^{*3)}, Tohru ONO ^{*4)}, Tokumitsu NIYAMA ^{*5)}, Masami TAKITA ^{*6)}, Nobuhiro MATSUKI ^{*7)}, Atsushi OHBA ^{*4)} and Noboru HORISUE ^{*1)}

Abstract : A regional survey was performed to analyze the relationship the occurrence of rice-ear bugs and pecky rice damage to the meteorological data obtained from 1999 to 2002 by six prefectural agricultural experiment stations and National Agricultural Research Center for Tohoku Region. The data obtained from light traps in Towada, Omagari, and Koriyama indicates that the occurrence of *Trigonotylus caelestialium*, the major rice-ear bug, was less prevalent under the conditions of lower temperature and/or more precipitation. Analysis in the six prefectures showed that pecky rice damage was affected by the number of hull-cracked rice grains, chemical application, heading time of rice, scale of the neighboring pasture, and weed management in surrounding levees. The damage roughly corresponded to the temperature conditions from 1999 to 2001. In 2002, in spite of

* 1) 東北農業研究センター (National Agricultural Research Center for Tohoku Region)

* 2) 現・青森県農林総合研究センター畑作園芸試験場 (Aomori Prefectural Agriculture and Forestry Research Center, Aomori Field Crops and Horticultural Research Center, Yanagisawa, Inuotose, Rokunohe, Kamikita, Aomori 033-0071)

* 3) 岩手県農業研究センター (Iwate Prefecture Agricultural Research Center, Narita, Kitakami, Iwate 024-0003)

* 4) 宮城県古川農業試験場 (Miyagi Prefectural Furukawa Agricultural Experiment Station, Fukoku, Oosaki, Furukawa, Miyagi 989-6227)

* 5) 秋田県農業試験場 (Akita Prefectural Agricultural Experiment Station, Genpatizaw, Aikawa, Yuuwa, Akita 010-1231)

* 6) 山形県立農業試験場 (Yamagata Prefectural Agricultural Experiment Station, Minorigaoka, Yamagata, Yamagata 990-2372)

* 7) 福島県農業試験場 (Fukushima Prefecture Agricultural Experiment Station, Wakamiyamae, Tomitamachi, Kohriyama, Fukushima 963-8041)

2003年10月13日受付, 2004年1月9日受理

low temperatures in summer, the occurrence of pecky rice was severe. This might have been because of inadequate control measures of the causal pests, a coincidence of timing between the incidence of bugs and the heading of rice, and the high occurrence of hull-cracked rice.

Key Words : Rice, Pecky rice, Stink bugs, Temperature, Precipitation, Hull-cracked rice, Heading stage, Control, Rice leaf bug, Sorghum plant bug

目 次

序

- I 序 (東北農業研究センター 堀末 登)
- II 斑点米とその原因となるカメムシ類 (東北農業研究センター 菊地淳志)
- III 気象経過とカメムシの発生－青森県十和田市, 秋田県大曲市, 福島県郡山市－ (東北農業研究センター 菅野洋光)
- IV 各県における斑点米カメムシ類の発生推移と被害実態解析
 - A 青森県 (青森県農林総合研究センター 木村 利幸)
 - B 岩手県 (岩手県農業研究センター 後藤純子)
 - C 宮城県 (宮城県古川農業試験場 小野 亨)
 - D 秋田県 (秋田県農業試験場 新山徳光)
 - E 山形県 (山形県立農業試験場 滝田雅美)
 - F 福島県 (福島県農業試験場 松木伸浩)
- V まとめ (東北農業研究センター 菊地淳志)
- VI 発生・防除資料 (青森県農林総合研究センター 木村利幸, 岩手県農業研究センター 後藤純子, 宮城県古川農業試験場 小野 亨・大場淳司, 秋田県農業試験場 新山徳光, 山形県立農業試験場 滝田雅美, 福島県農業試験場 松木伸浩)
 - 1 発生資料 (予察灯誘殺数)
 - 2 発生資料 (本田と畦畔・農道でのすくい取り数)
 - 3 防除資料

東北地域では、カメムシ類の発生期間が比較的高温となった 1999 年度に斑点米が多発し、品質上の大きな問題となった。生産者にとって、米はとれても実際の収入面で著しいマイナスとなった。

斑点米カメムシ類の多発生は 1999 年以来続いている。2000 年には 1999 年に類似した気象条件となってカメムシ害が非常に危惧されたが、各県で万全のカメムシ防除対策がとられて大過なく経過した。しかし、2002 年には夏季の長雨・寡少というカメムシ類の増加を抑制すると考えられている気象条件にも関わらず、無視しえない被害の発生した場所が少なからずあった。宮城県では過去最高の被害となった。

現在、カメムシの防除対策には多くの労力と資材が投入されており、米価が下がるなかで生産者にとって大きな負担となっている。そこで、このようなカメムシ類の発生実態と被害の解析を記録し、今後のより効率的な対応の策定に資することとした。

本資料は 1999 年から 2002 年にかけての斑点米カメムシ類の発生と被害の実態並びに気象条件との関係を総括するとともに、カメムシ類の発生や被害に関与する要因の解析について取りまとめたものである。また、今後の各種の解析に資するため、カメムシ発生実態と防除事例の生データを文末に載せた。東北地域内の水稻栽培に関係する研究者、普及・行政関係者等の段階で広くご活用いただければと思う。

本資料の刊行にあたり、元データの収集に当たられた東北各県の虫害防除関係者、情報を提供いただいた東北農政局生産経営部農産課植物防疫係長丹野昌浩氏、英文抄録をみていただいた当所水田利用部業務科長堀内誠三氏に対し、厚く御礼申し上げる。

(東北農業研究センター 堀末 登)

斑点米とその原因となるカメムシ類

1 斑点米

斑点米はカメムシ類が籾から吸汁することが原因で発生する。厳密には、斑点米はカメムシの加害と細菌あるいは糸状菌の二次的な感染により発生するものと考えられる（伊藤 2000）。例えば、カスミカメムシ科のアカヒゲホソミドリカスミカメによる斑点米は、玄米上に常在する細菌 *Enterobacter agglomerans* が吸汁部位から侵入し、変色することで発生するとされる（富永 1973）。また、カメムシ科による加害では吸汁後に唾液鞘が残されるが、清水（1988）によって健全粒の中にも高率で唾液鞘の残されたものが見出され、カメムシの加害のみでは斑点米とならない場合もあることが示唆されている。

米の品質検査では、斑点米は着色粒として扱われる。着色粒混入の許容限度（表1）は極めて低く、混入率が0.1%（1,000粒に1粒）を超えると一等から二等に落等し、0.3%を超えると二等から三等に落等し、0.7%を超えると規格外となる。小石等の異物と同等の扱いである。なお、着色粒は粒面の全部または一部が着色した粒および赤米を指し、糸状菌による紅変米や腹黒米なども含まれる。ただし、搗精によって除かれ、または精米の品質および精米歩合に著しい影響を及ぼさない程度のもを除く。なお、本資料では二等以下に格付けされることを落等と記す。

表1 被害粒、死米、着色粒、異種穀粒および異物の許容限度（水稲うるち玄米、農水省検査規格）

等級	合計	死米	着色粒	異種穀粒			異物
				籾(%)	麦(%)	籾以外(%)	
一等	15	7	0.1	0.3	0.1	0.3	0.2
二等	20	10	0.3	0.5	0.3	0.5	0.4
三等	30	20	0.7	1.0	0.7	1.0	0.6

規格外：一等から三等までのそれぞれの品位に適合しない玄米であって、異種穀粒および異物を50%以上混入していないもの。

2 斑点米カメムシ類

東北地域においては1999年以降、斑点米カメムシ類の多発生が続いており、防除上の大問題となっている。斑点米被害は1974年の前後数年間にも問

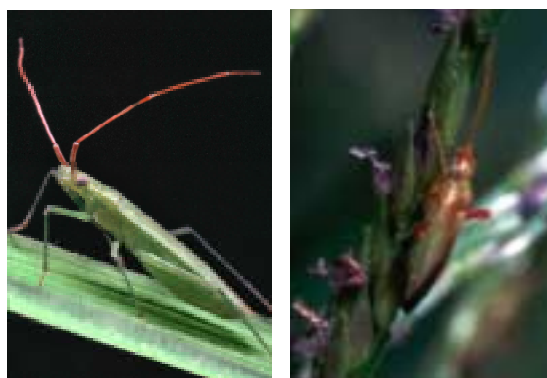


図1 東北地方の主要な斑点米カメムシ類：アカヒゲホソミドリカスミカメ（左）とアカスジカスミカメ



図2 斑点米：頂部加害粒（上1段）と側部加害粒（下2段）

題とされた。当時、東北地域に共通な斑点米カメムシ類の重要種はオオトゲシラホシカメムシ、アカヒゲホソミドリカスミカメおよびコバネヒョウタンナガカメムシの3種であった（農林水産技術会議事務局 1976）。現在、斑点米を産出するカメムシとして65種が判明している（安永ら 1993）。林（1997）は1980年代以降カスミカメムシ類が増加していると指摘し、その要因として①多化性、②牧草地での増殖、③高い飛翔能力、④吸穂性加害、⑤割れ籾での高加害能力、⑥産卵場所が植物体で保護されること、⑦卵越冬をあげている。東北地域で現在最重要視されているのもカスミカメムシ類のアカヒゲホソミドリカスミカメとアカスジカスミカメの2種である（図1）。両種とも口器が軟弱なために籾を貫通して被害を出すことは稀で、籾の内外穎の隙間から口針を挿入して吸汁する。開花した内外穎はゆるく合わさっているために、登熟前期には籾頂部に隙間があって頂部加害粒が、また乳熟期後半頃からは鈎合部に隙間が生じること（割れ籾と称される）があって側部加害粒が発生する（河辺 1972, 図2）。

アカヒゲホソミドリカスミカメはメヒシバ等イネ科植物の葉鞘の間に産卵された休眠卵で越冬する。卵は4月下旬～5月上旬に孵化し、5月下旬～6月上旬に羽化盛期となる。次の第1世代成虫は7月上中旬に盛期となる。8月に第2世代成虫が羽化し、発生の早い年には9月に第3世代成虫も羽化する。9月には休眠卵を産む。年間発生回数は3～4回である。選好する雑草はスズメノカタビラ、スズメノテッポウ、ナガハグサ、イタリアンライグラス、コスカグサ、メヒシバ等である。出穂期頃から水田に飛来・産卵する。アカスジカスミカメの生態は前種に似るが、穎花内に産卵する、発生時期が遅い、水田では増殖しない等の点が異なる。

このほか、東北南部ではホソハリカメムシとクモヘリカメムシも問題となる。

(東北農業研究センター 菊地淳志)

引用文献

- 1) 林英明. 1997. 斑点米カメムシ発生相の変遷と防除対策. 植物防疫 51:455-461.
- 2) 伊藤清光. 2000. カメムシ類の稲穂加害と斑点米の発生メカニズム. 北農 67:248-251.
- 3) 河辺信雄. 1972. アカヒゲホソミドリメクラガメによる斑点米および芽ぐされ米の発生について. 北日本病虫研報 23:134.
- 4) 農林水産技術会議事務局(編). 1976. カメムシ類の生態および防除に関する研究の現状と問題点. 402pp.
- 5) 清水喜一. 1988. カメムシ類の発生と斑点米. 農業研究 34(4):12-17.
- 6) 富永時任. 1973. 黒しよく(蝕)米の病因について. 植物防疫 27:379-383.
- 7) 安永智秀・高井幹夫・山下泉・川村満・川澤哲夫. 1993. 日本原色カメムシ図鑑. 全国農村教育協会. p.269-274.

気象経過とカメムシの発生 - 青森県十和田市, 秋田県大曲市, 福島県郡山市 -

1 アメダス気象データにみる地域気象特性

図3には、青森県十和田市, 秋田県大曲市, 福島県郡山市におけるアメダス平均気温の時間変化を示

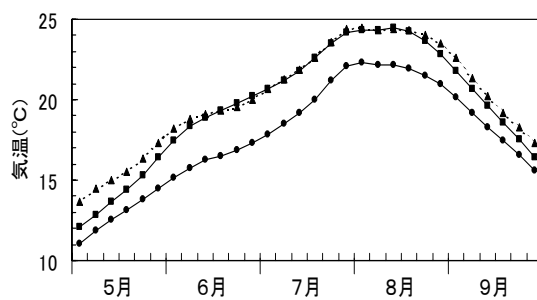


図3 アメダス気温の平年値(1979年～2000年)

—●— 平均気温(十和田) —■— 平均気温(大曲) ...△... 平均気温(郡山)

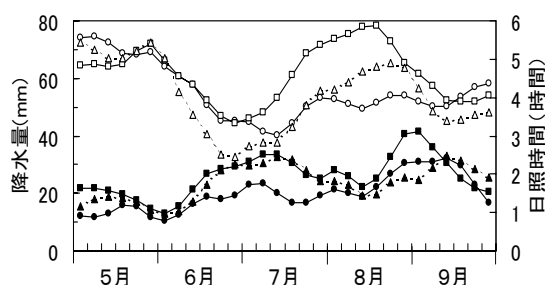


図4 アメダス降水量と日照時間の平年値(降水量: 1979年～2000年, 日照時間: 1986年～2000年)

—●— 降水量(十和田) —■— 降水量(大曲)
...△... 降水量(郡山) —○— 日照時間(十和田)
—○— 日照時間(大曲) ...△... 日照時間(郡山)

す。平均値は1979年～2000年までの22年間の日平均気温から算出されている。十和田が5月～9月を通して一番気温が低く、梅雨季～盛夏季については大曲・福島よりも約2℃程度低い。これは、十和田が3観測点中最も北に位置していること、および太平洋側の「やませ」の影響を最も受けやすい位置にあることによる。平均値が算出された1979年以降は、北日本では夏季気温の年次変動が大きく、冷害年が頻発し(1980年, 81年, 82年, 83年, 88年, 93年), やませによる低温が夏季平均気温に影響を与えている。郡山は、十和田と同様、やませの影響を受ける太平洋側ではあるものの、東北地方の南部に位置していることにより、やませの低温が幾分緩和されている。大曲と郡山を比較すると、6月第3半旬以前と8月第5半旬以降に大曲の方が郡山よりも低温であるが、6月第4半旬～8月第4半旬の期間

は、地理的には距離が離れているにもかかわらず、両者の値はほぼ一致している。

図4には同3地点の降水量と日照時間の平均値を示す。降水量は気温と同様、1979年～2000年の22年間の平均値であるが、日照時間は1986年～2000年までの15年間の平均値である。これは、日照計がジョルダン式から回転式に変更になったことに伴うもので、他の気象要素よりも統計期間が短いことに注意を要する。

降水量は、6月から7月の梅雨期間中、十和田が最も小さい。これは、日本の南岸～関東～中部地方に停滞する梅雨前線からの距離が遠く、梅雨季の降水が少ないことによる。3地点ともに8月第6半旬に降水量のピークが認められ、特に大曲と十和田で5月～9月の最大値となるが、これは台風の通過と秋雨の開始期が重なるためと考えられる。

日照時間は、郡山が6月上旬～7月下旬の梅雨季に最も日照時間が少ない。これは、位置的に梅雨前線に近く、前線の雲により日照時間が減少するためと考えられる。十和田は郡山と比較すると、梅雨季には梅雨前線から遠く、日照時間が多く、夏季にはやませの影響をより強く受けるため日照時間が少ない。大曲では5月中旬以前を除いて日照時間が最も多くなっているが、やませの影響が最も小さいためと考えられる。

2 1999年～2002年の北日本の気象経過

以下では特に夏季に焦点を当てて、各年の気象経過を要約する。なお、出典は「気象」および「天気」である。

1) 1999年

夏の前半は東・西日本では梅雨前線の活動は活発であった。梅雨入りはほぼ平年並みであった。梅雨明け後は太平洋高気圧が平年より北に偏り、北日本では暑い日が続いた。平均気温は北日本でかなり高く、札幌等7つの気象官署で3ヵ月平均気温の高い記録を更新した。降水量は多く、日照時間も多かった。

2) 2000年

梅雨入りは、東北北部で平年より9日間遅れて6月下旬にずれ込んだが、そのほかの地方は平年並みであった。梅雨明け後は太平洋高気圧に覆われて暑い日が多かった。その結果平均気温は高かった。降水量は北日本太平洋側が少なく、日照時間は平年並みであった。

3) 2001年

梅雨入りは平年より1日～6日程度早かった。太平洋高気圧の勢力が強く、東日本以南は太平洋側を中心に高温・少雨・多照となったものの、7月下旬から8月前半にかけてオホーツク海高気圧が発達したため、北日本は曇天が続き低温となった。気温は平均すると平年並みとなったが、季節内の変動は大きかった。降水量と日照時間は平年並みであった。

4) 2002年

梅雨明けは平年並みであったが、8月に低温・寡照・多雨となった。平均気温は、6月はオホーツク海高気圧が発達し、一部の地域で平年を下回った。7月は平年を1℃以上上回ったが、8月は東北地方北部で平年を1℃以上下回った。日照時間は6月に平年を上回り、7月には梅雨前線と低気圧の影響で平年を下回った。8月は平年を下回り、特に東北北部では平年の60%以下となった。降水量は、6月は東北地方の一部で平年を上回り、7月には平年の170%以上となった。8月も東北北部で平年の170%以上となるなど、引き続き多雨となった。

3 カメムシの発生数と気象要素

1) 使用したデータ

カメムシの発生数は予察灯に誘殺されたアカヒゲホソミドリカスミカメの5月～9月の半旬積算の誘殺数（第6半旬は5日分に換算した）とした。発生数はすくい取り調査から求めた方が望ましいが、①1定点での調査では植生推移の影響を受ける、②複数の定点での定時的な（1週間間隔以内）調査データがないことから、便宜的に予察灯誘殺数を用いた。また、日毎の気象の影響を少なくするために半旬値を用いた。なお、本カメムシは16℃条件下の宙吊り飛翔で、雌成虫は10分以上継続飛翔しなかったが、19℃では雌・雄成虫ともに10分以上継続飛翔する個体があり、19℃以上では本虫は誘殺灯に飛来しうると考えられる（石岡・菊地、未発表）。各地域で第1、2世代成虫が発生する時期には平均気温が19℃を超える（図3）ため、本虫の発生と誘殺数が大きく異なることはないと考えられる。

気象要素は5月～9月の半旬で平均した日平均気温と日平均日照時間および日降水量の半旬積算値を用いた。

2) 十和田市

(1) 1999年

1999年にはカメムシの発生数は7月第3半旬か

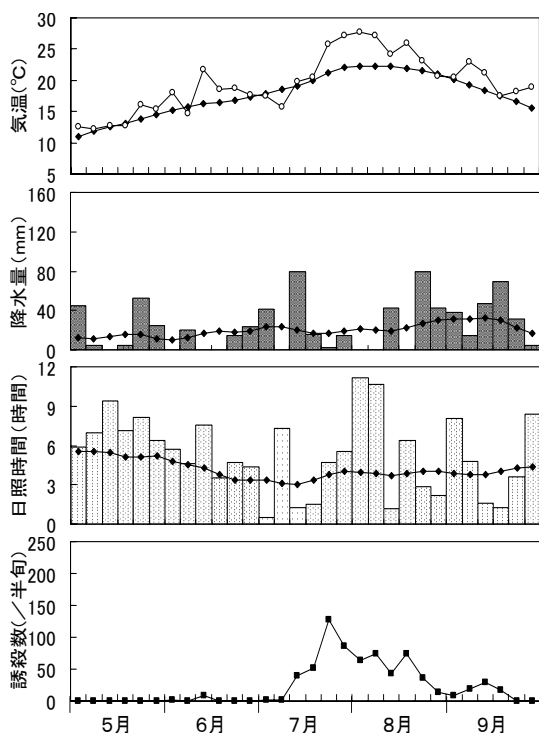


図5 十和田市におけるカメムシ発生数と日平均気温, 半旬積算降水量, 日平均日照時間 (1999年)

■ 降水量 ▨ 日照時間 ○ 平均気温 ■ 誘殺数 ◆ 平年値

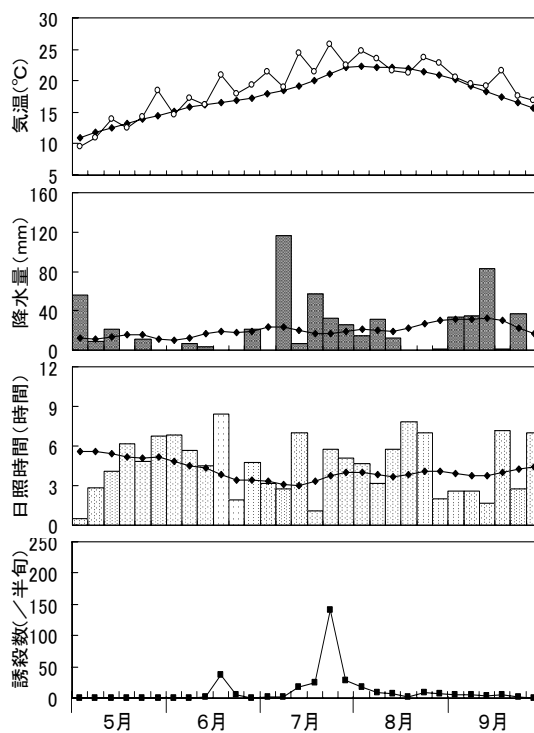


図6 十和田市におけるカメムシ発生数と日平均気温, 半旬積算降水量, 日平均日照時間 (2000年)

■ 降水量 ▨ 日照時間 ○ 平均気温 ■ 誘殺数 ◆ 平年値

ら増加し, 同第5半旬にピークとなり, 8月第5半旬にかけて多かった。東北地方北部の梅雨明けは7月26日であったが, 7月第4半旬から太平洋高気圧が強まり始め, 日照時間は少ないものの, 降水量は減少した。そして7月第5半旬になると, 急激な気温の上昇や, 降水量の減少, 日照時間の増加が認められた。カメムシの発生の多かった7月第3半旬～8月第5半旬には, 気温が大きく平年値を上回った(図5)。

(2) 2000年

2000年にはカメムシの発生数は7月第3半旬から増加し, 同第5半旬にピークとなり, 以降急減した。2000年の気温はほとんどの期間で平年よりも高かったが, その程度は1999年に比べ低かった。降水量は, 6月中は平年よりも少なかったが, カメムシの発生直前の7月第2半旬に, 台風3号により100mm以上の降水がもたらされた。日照時間は, カメムシの増加しはじめた3月第3半旬から増加しはじめた(図6)。

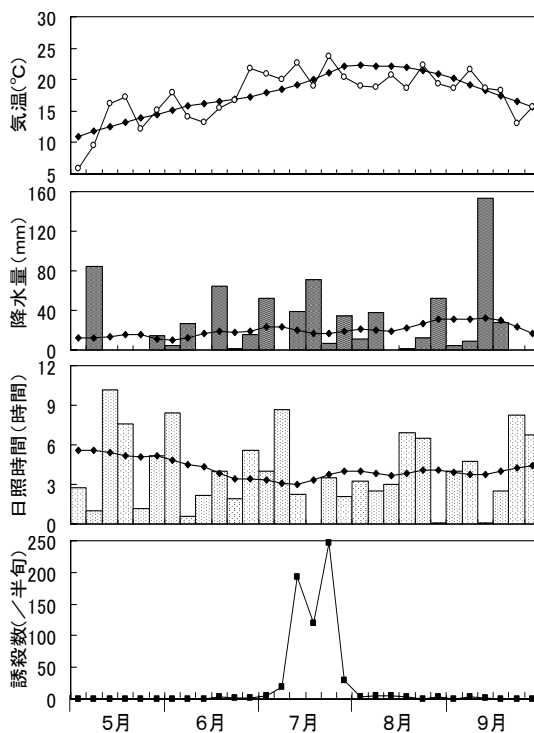


図7 十和田市におけるカメムシ発生数と日平均気温, 半旬積算降水量, 日平均日照時間 (2001年)

■ 降水量 ▨ 日照時間 ○ 平均気温 ■ 誘殺数 ◆ 平年値

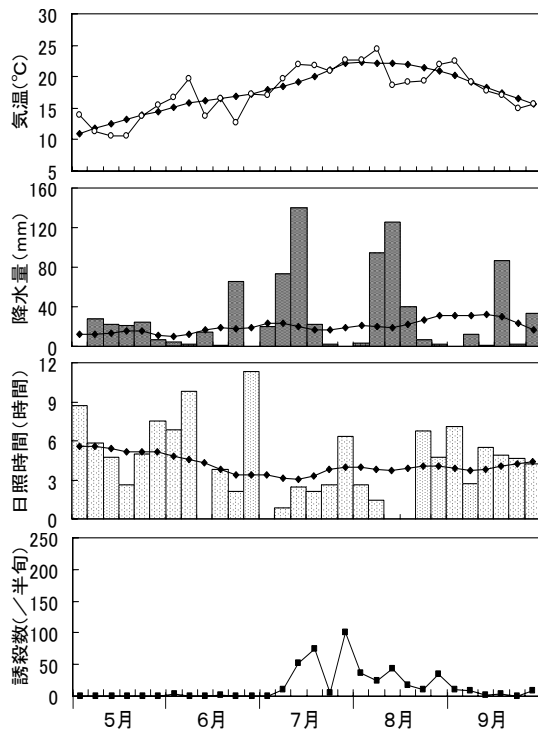


図8 十和田市におけるカメムシ発生数と日平均気温, 半旬積算降水量, 日平均日照時間 (2002 年)

■ 降水量 □ 日照時間 ○ 平均気温 ■ 誘殺数 ● 平年値

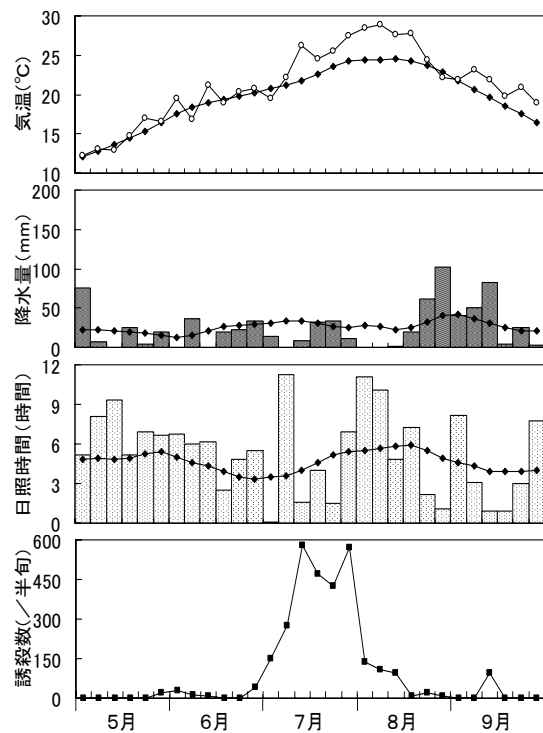


図9 大曲市におけるカメムシ発生数と日平均気温, 半旬積算降水量, 日平均日照時間 (1999 年)

■ 降水量 □ 日照時間 ○ 平均気温 ■ 誘殺数 ● 平年値

(3) 2001 年

2001 年のカメムシの発生は、この 4 年間で最も多く、7 月第 3 半旬と同第 5 半旬にピークとなった。それ以前は、気温は高く日照時間も多かった。気温は 7 月第 6 半旬以降、低温に転じ、日照時間も平年よりやや少な目となった。これはオホーツク海高気圧が強まり、やませが発生したことによる。カメムシの発生数はやませの吹走とほぼ同時に急減した。(図 7)。

(4) 2002 年

2002 年は、カメムシの発生数にふた山が認められた。台風 6 号通過後の 7 月第 4 半旬に最初のピークが出現した。その後、7 月第 6 半旬に二回目のピークが現れ、8 月第 1 半旬以降は少ないながらも発生が続いた。同じように発生が続いた 1999 年に比べ、気温は低く、降水量は多かった (図 8)。

(5) 十和田市まとめ

7 月のカメムシ発生数は、2001 年に他の年の約 2 倍と多かった。同年には増加の見られる半月前から気温が平年より高く経過した。気温の傾向は 2000 年も同様であったが、増加直前の台風による降雨が

発生数の増加を抑制したと考えられる。2001 年の発生はやませによる低温で終息し、やませがカメムシの発生に大きな影響を与えたと考えられる。8 月以降も発生が続いた 1999 年と 2002 年と比較すると、より気温の高かった 1999 年に発生数が多かった。以上のように、十和田では気温がカメムシの発生数に与える影響が大きく、台風のような一時的な多雨が発生数を減少させたと考えられる。

3) 大曲市

(1) 1999 年

カメムシの発生数には 7 月第 3 半旬と第 6 半旬に明瞭なピークが認められた。はじめのピークは気温の上昇に伴って出現した。8 月第 1 半旬以降は発生数は減少した。7 月第 3 半旬～8 月第 3 半旬は、気温は期間を通して平年値より 2～5℃高かったが、日照時間は前半は平年並み以下で、カメムシの減少した 8 月第 1 半旬以降は平年より多くなった。降水量は前半は平年並み～やや少なめで、その後はほとんどゼロであった (図 9)。

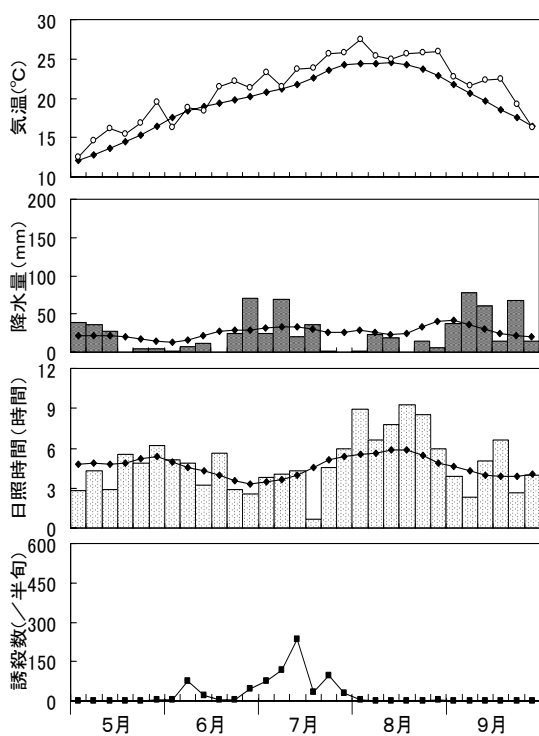


図10 大曲市におけるカメムシ発生数と日平均気温, 半旬積算降水量, 日平均日照時間 (2000年)

■ 降水量 □ 日照時間 ○ 平均気温 ■ 誘殺数 ◆ 平年値

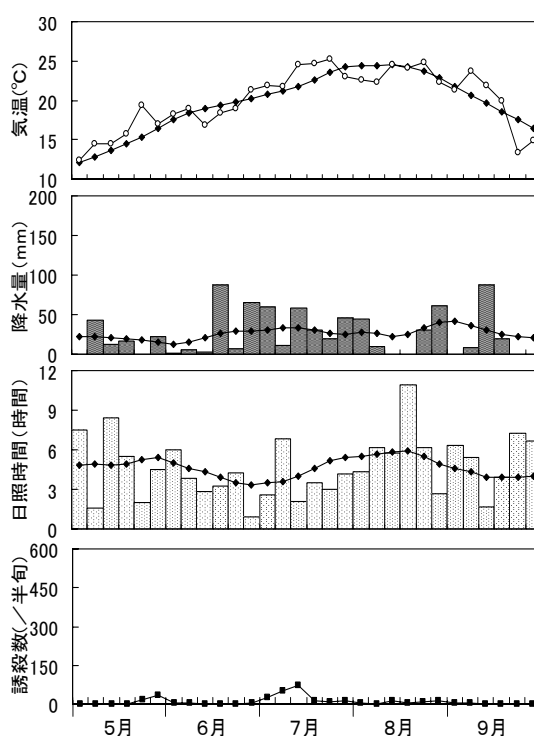


図11 大曲市におけるカメムシ発生数と日平均気温, 半旬積算降水量, 日平均日照時間 (2001年)

■ 降水量 □ 日照時間 ○ 平均気温 ■ 誘殺数 ◆ 平年値

(2) 2000年

2000年以降は、1999年と比較すると、カメムシの発生数は減少した。2000年の気温は平年よりやや高めに、日照時間もほぼ平年並みに経過した。カメムシの発生数は7月第3半旬にピークとなったが、それ以降減少した。カメムシの減少した7月第4半旬～8月第1半旬の期間中、7月第5半旬以降は降水量がほとんどゼロであった(図10)。

(3) 2001年

カメムシの発生数は4年間で最も少なく、7月第3半旬にピークを観測した。気温はほぼ平年並み、降水量は梅雨季～夏の前半にかけて多め、日照時間は少なめとなった。(図11)。

(4) 2002年

カメムシの発生数は7月第2半旬にピークとなった。気温はほぼ平年並みに経過し、日照時間は7月第1半旬～第4半旬と8月第1半旬～第4半旬の期間でかなり少なかった。気象要素とカメムシ発生数の関係を見ると、7月第3半旬に台風6号による大雨があり、それ以降のカメムシの発生数は減少した(図12)。

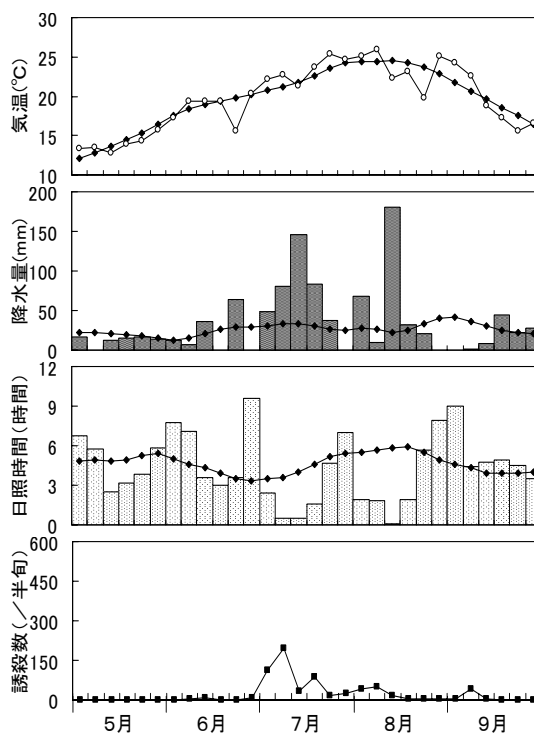


図12 大曲市におけるカメムシ発生数と日平均気温, 半旬積算降水量, 日平均日照時間 (2002年)

■ 降水量 □ 日照時間 ○ 平均気温 ■ 誘殺数 ◆ 平年値

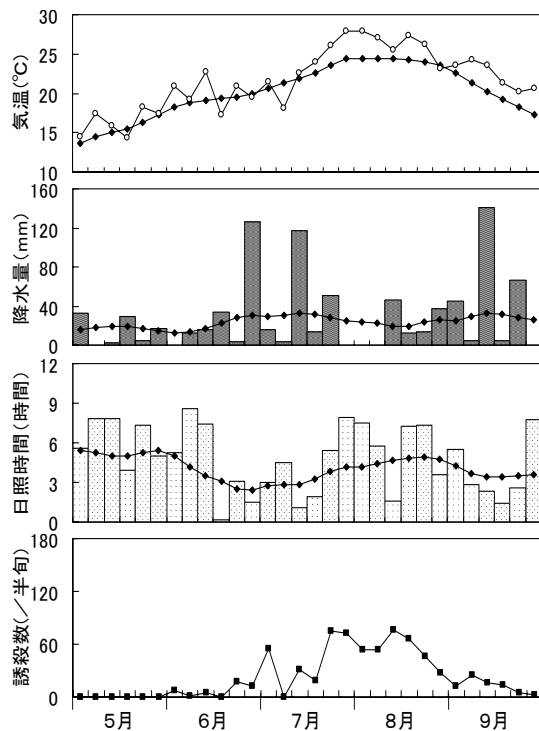


図 13 郡山市におけるカメムシ発生数と日平均気温, 半旬積算降水量, 日平均日照時間 (1999 年)

■ 降水量 □ 日照時間 ○ 平均気温 ▲ 誘殺数 ◆ 平年値

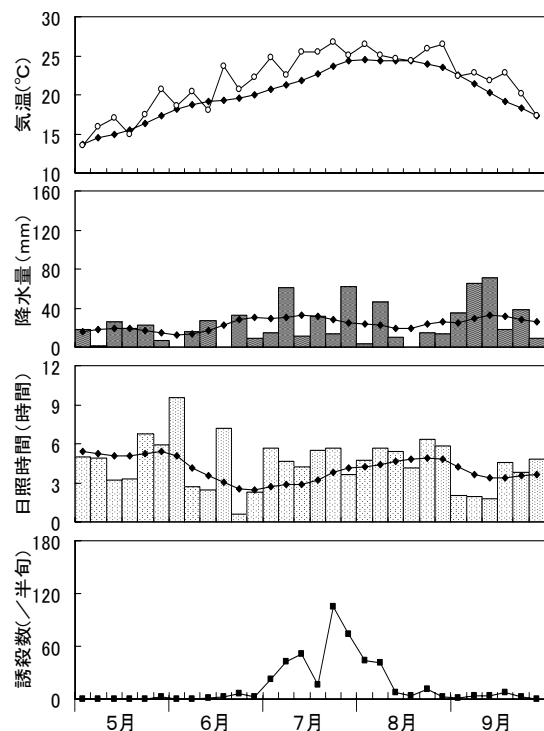


図 14 郡山市におけるカメムシ発生数と日平均気温, 半旬積算降水量, 日平均日照時間 (2000 年)

■ 降水量 □ 日照時間 ○ 平均気温 ▲ 誘殺数 ◆ 平年値

(5) 大曲市まとめ

カメムシの発生数と気象要素との関係は明瞭とは言いがたいが、1999 年の大発生と 2000 年以降とを比較すると、全般的に降水量の多いときほど発生数が減少したように見える。これは、大曲が日本海側に位置しており、やませによる低温および少日照の影響を受けにくいため、降水量の影響がより大きくなったためと考えられる。ただし、1999 年 8 月第 1 半旬～同第 3 半旬と 2000 年 7 月第 5 半旬～8 月第 1 半旬のような極端な乾燥時にも発生数は減少した。

4) 郡山市

(1) 1999 年

郡山ではカメムシの発生数に二つもしくはそれ以上のピークが認められ、発生期間も長かった。1999 年は 7 月第 1 半旬で一回目のピークを記録した後、7 月第 5 半旬と 8 月第 3 半旬にそれぞれピークが認められ、9 月第 5 半旬まで発生が持続した。気温は夏季の間ほぼ平年値以上が持続し、降水量は 7 月第 6 半旬～8 月第 2 半旬にゼロであった (図 13)。

(2) 2000 年

カメムシの発生数に、7 月第 3 半旬と第 5 半旬にピークが認められ、第 4 半旬に一時減少した。気温は平年より高めに経過し、日照時間はほぼ平年並みに経過した (図 14)。

(3) 2001 年

カメムシの発生数には、6 月第 6 半旬と 7 月第 3 半旬および 7 月第 5 半旬の大きい 3 つのピークが認められた。多く発生している期間中 (6 月第 6 半旬～7 月第 5 半旬)、気温は高めに経過した。7 月第 4 半旬のカメムシの一時的な発生数減少時には、平年並みの降水が観測され、日照もその前後より低下して平年並みであった。7 月第 5 半旬以降、カメムシの発生数が急減したが、同じ時期にオホーツク海高気圧が発生し、やませによる低温が持続した (図 15)。

(4) 2002 年

カメムシの発生数は、6 月第 4 半旬に発生が観測された後、7 月第 1 半旬と 7 月第 6 半旬に 2 回のピークが認められた。6 月第 5 半旬～第 6 半旬には一時発生数が減少したが、気温はやませの吹走により低

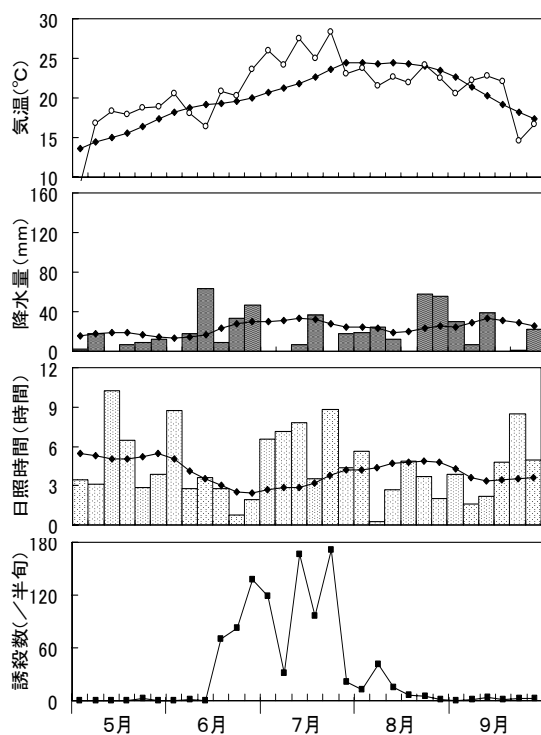


図15 郡山市におけるカメムシ発生数と日平均気温, 半旬積算降水量, 日平均日照時間 (2001年)

■ 降水量 □ 日照時間 ○ 平均気温 ■ 誘殺数 ◆ 平年値

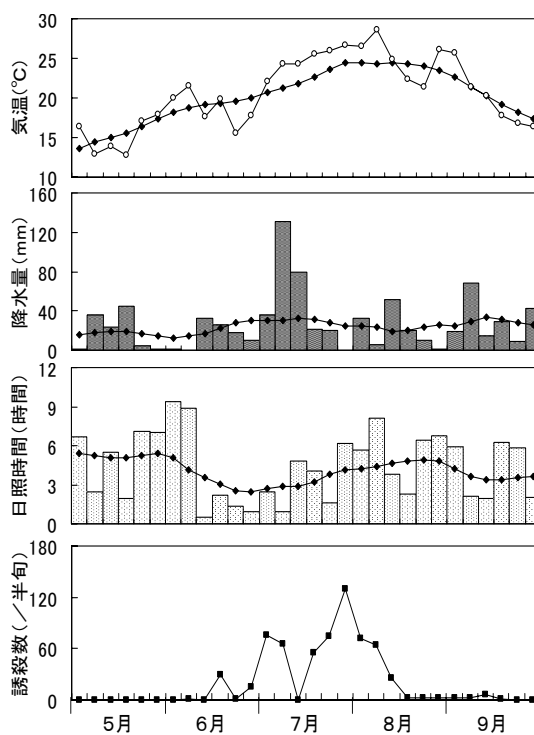


図16 郡山市におけるカメムシ発生数と日平均気温, 半旬積算降水量, 日平均日照時間 (2002年)

■ 降水量 □ 日照時間 ○ 平均気温 ■ 誘殺数 ◆ 平年値

下した。台風6号による大雨があった7月第3半旬には発生数がゼロとなった。7月第6半旬前後の多発生時期には、気温は平年よりもやや高め、降水量はやや少な目に経過した。なお、十和田で8月第4・5半旬に観測されたやませによる低温(図8)は、郡山でも認められ、カメムシの発生はほぼ終了した(図16)。

(5) 郡山市まとめ

郡山は南東北に位置しているため、十和田ほどやませによって低温とはならないが、カメムシの発生には影響が大きいように見える。2001年と2002年におけるカメムシ発生の終息は、やませによる気温の低下が原因と考えられる。逆にカメムシの発生が多いときには高温傾向にあった。また、十和田で見られたように、郡山でも2002年の台風6号による大雨が発生抑制要因として働いた可能性がある。

5) まとめ

3地点ともに高温がカメムシの発生を増加させる傾向があった。しかし、極端な高温乾燥は発生を抑制したと考えられる。太平洋側の十和田や郡山では

やませによる気温の低下とカメムシ発生の終息が対応する年があったことから、やませの影響を強く受けたと考えられる。長期間の多雨や台風による一時的な多雨はカメムシの発生を抑制したと推察できる。

(東北農業研究センター 菅野洋光)

引用資料

- 1) 気象庁アメダスデータ
- 2) 日本気象協会発行、「気象」1999年～2001年 8月号～10月号
- 3) 日本気象学会機関誌「天気」vol.49, No.8～No.10.

東北各県における斑点米カメムシ類の発生推移と被害実態解析

A 青森県

1 気象・水稻生育の概要とカメムシ類の発生推移

1) 気象と水稻生育の概要

(1) 1999 年

4月から6月上旬まで気温が概ね平年並に推移したが、6月中旬～下旬には高温となった。6月までの日照は平年並で、降水量も6月中旬に平年より多かったほかは平年並みであった。7月上旬は低気圧や梅雨前線の影響で低温となったが、中旬からは天気が回復して気温が上がり、7月下旬から8月中旬まで高温・多照・少雨が続いた。8月下旬からは平年よりやや高い気温となり、9月まで続いた。8月下旬には降水量が多く、9月上旬には日照量が多かった。

本田での水稻の初期生育は6月上旬の低温により一時停滞したが、6月中旬以降の気温が高かったために生育が促進され、7月下旬からの高温・多照で生育はさらに進み、出穂期は平年に比べ5日早い8月4日頃となった。成熟期も高温・多照となったため、登熟が進み、刈り取りも早かった。作況指数は102のやや良であった。

(2) 2000 年

4月上旬から5月中旬までは平年並みの気温で経過し、5月下旬には高温となった。日照時間も5月上旬まで平年並で、5月中旬～下旬には少なかった。6月以降は、9月まで概ねやや高い～高い気温で推移し、降水量も7月に前線や気圧の谷の影響で多かったほかは平年並、日照時間も概ね平年並みであった。

本田での水稻の初期生育は順調で、その後も高温により生育は促進され、出穂期は平年に比べ7日早い8月1日となった。登熟期も気温が高く経過して稔実が良好で、作況指数は104となった。

(3) 2001 年

4月中旬まで気温が平年よりやや高かったが、下旬から5月上旬まではやや低かった。5月中旬以降は、6月中旬に気温の低下があったが、7月中旬まで概ね平年より高い気温で経過した。6～7月の降水量は、平年よりやや多かった。7月下旬から8月中旬までは、オホーツク海高気圧の影響で低温・日照不足が続いた。9月は気温が平年並であったが、

中旬に降雨が多かった。

本田での水稻の初期生育は6月中旬の低温により一時停滞したが、6月下旬以降の天候回復により平年並～やや上回った。出穂期は津軽地域では平年に比べ2日早い8月4日頃であったが、南部地域では7月下旬以降の低温・日照不足の影響により平年より3～7日遅い8月11日頃であった。稔実は、穂ばらみ期～出穂期の低温・日照不足により南部地域で平年を下回ったものの、県全体では平年並であった。作況指数は99となったが、やませの影響を受けた下北地域が79、南部地域が92、影響が少なかった津軽地域が103と地域の差が大きかった。

(4) 2002 年

4月上旬から5月上旬までは高温で経過したが、5月中旬～下旬には低温・寡照となった。6月上旬に気温がやや高くなったが中旬にはオホーツク海高気圧により低温となり、下旬まで低温が続いた。7月には日照は少なかったが、気温はやや高く、8月上旬まで続いた。8月11～12日には大雨となり、中旬は日照不足や低温が続いた。8月下旬に天気が回復し、9月は周期的に天気が変わったが、平年並みの気温であった。

出穂期までの水稻の生育は概ね順調で、出穂は平年並であった。しかし、出穂開花期以降に降雨が多く、特に8月中旬から下旬前半まで気温が低めに経過したことから、稔実が低下し、作況指数は98のやや不良となった。

2) カメムシ類の発生推移

(1) 予察灯

a アカヒゲホソミドリカスミカメ

図17に、県内4地点のアカヒゲホソミドリカスミカメの誘殺数の推移を示した。1999～2002年には年次、地点により変動したが、気温の影響を受けて、高温年の1999～2001年は多く、2002年は少ない傾向がみられた。世代別にみると、6月の越冬世代成虫はいずれの年も誘殺数が少なく、発生最盛期が不明瞭となることもあった。これは、発生密度が低いうえに、この時期の夜温が低いために、飛翔が抑制されたためと考えられる。7月の第1世代はいずれの年、地点とも最も誘殺数が多かった。これは発生に好適な気温、餌条件等により発生密度が高まり、飛翔に好適な夜温となって誘殺数が多かったものと考えられる。しかし、8月に発生する第2世代成虫は第1世代より減少し、特に低温年では少な

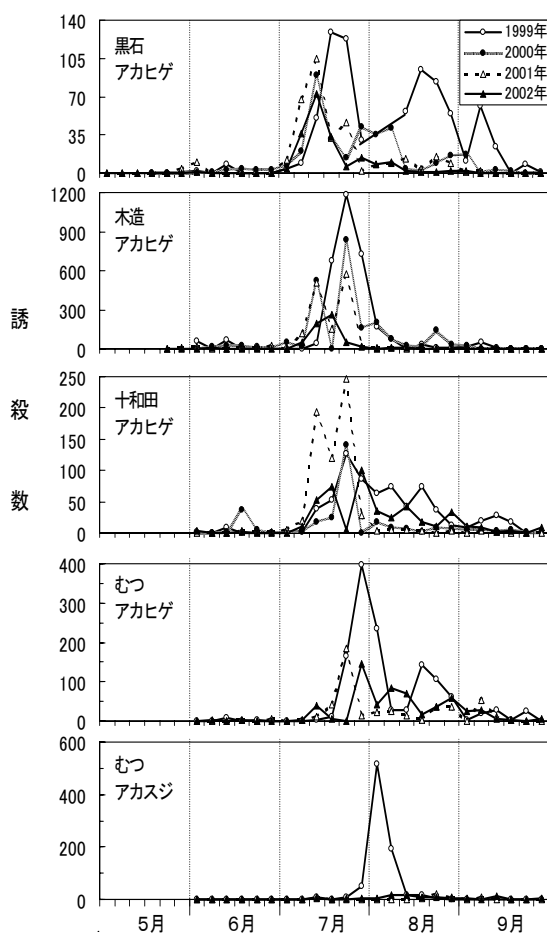


図17 予察灯におけるカスミカメムシ類の誘殺推移(青森県)

アカヒゲ：アカヒゲホソミドリカスミカメ
アカスジ：アカスジカスミカメ

くなる傾向がみられた。また、第3世代はさらに誘殺数が少なくなった。

b アカスジカスミカメ

アカスジカスミカメは、青森県では下北地域ほか県内の限られた地域にしか発生せず、発生推移には不明な点が多い。予察灯で調査できるのはむつ市のみで、1999年には8月初めに誘殺数が多かったが、それ以外は少なく、いずれの年も世代毎の推移は不明瞭であった(図17)。

(2) すくい取り

a アカヒゲホソミドリカスミカメ

捕虫網によるすくい取り数は地域によって異なり、津軽地域では多く、夏期にオホーツク海高気圧の影響を大きく受けて低温となる南部・下北地域では少なかった。津軽地域のすくい取り数は本田では

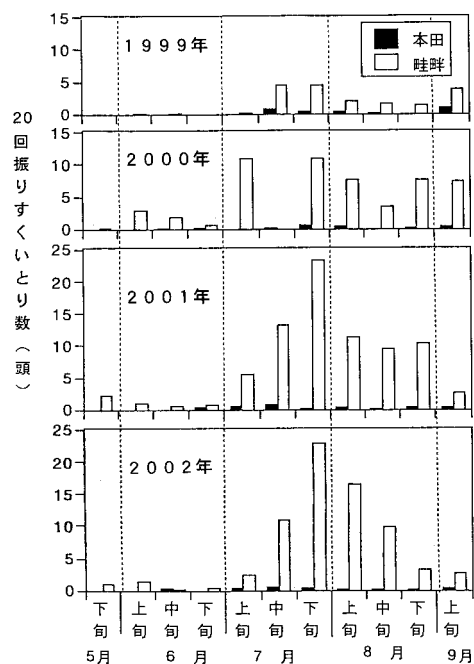


図18 すくい取りによるアカヒゲホソミドリカスミカメの発生推移(津軽地域4カ所平均)

少なく、畦畔では多かった(図18)。世代別にみると、予察灯の誘殺と同様に第1世代が多く、その他の世代が少なかった。畦畔すくい取り数を年次別にみると、2001年と2002年が多く、1999年と2000年が少ないという予察灯と異なった傾向となった。これは、すくい取り場所の草生が、年々アカヒゲホソミドリカスミカメに好適な草種となって発生量が増加したためと考えられる。

b アカスジカスミカメ

すくい取り調査は、県内ではむつ市でのみ行った。すくい取り数の推移は、予察灯と同様に8月上旬の本田で多かったが、その他の時期は少なく、世代の推移は不明瞭であった。

c すくい取りによる県内の発生状況

2000年から2002年まで県内の多数の地点で一斉にすくい取りを行い、カスミカメムシ類(アカヒゲホソミドリカスミカメ、アカスジカスミカメ)の発生状況を調べた(表2)。7月の第1世代成虫の盛期には畦畔雑草地で、出穂～穂揃期には本田ですくい取りを実施した。その結果、7月、出穂～穂揃期とも発生が最も多かったのは2000年で、次いで多かったのは2002年、最も少なかったのは2001年で

表2 青森県内のカスミカメムシ類（アカヒゲホソミドリカスミカメ、アカスジカスミカメ）の発生状況

地域	年次	7月			出穂～穂揃期		
		すくい取り 地点数	カメムシ発生 地点率	平均すくい 取り数	すくい取り 地点数	カメムシ発生 地点数	平均すくい 取り数
津軽	2000	124	75.8	16.1	124	40.3	1.4
	2001	59	59.3	8.2	59	6.8	0.5
	2002	149	60.4	9.2	118	41.5	1.6
南部	2000	91	48.4	7.2	91	48.4	2.7
	2001	74	47.3	4.0	80	26.3	0.6
	2002	58	53.4	4.1	59	44.1	1.4
計	2000	215	64.2	12.3	215	43.7	2.0
	2001	133	52.6	5.8	139	18.0	0.5
	2002	207	58.5	7.7	177	42.4	1.5

注) 7月 は畦畔雑草地、出穂～穂揃期は本田のすくい取り調査(50回振り)

表3 青森県における主要品種の作付状況

年次	項 目	全作付面積	主要品種別作付面積		
			むつほまれ	つがるロマン	ゆめあかり
1999	面積(ha)	57,700	36,600	15,800	1,500
	面積割合(%)	100	63.4	27.4	2.6
2000	面積(ha)	56,600	14,600	22,400	17,100
	面積割合(%)	100	25.8	39.6	30.2
2001	面積(ha)	53,400	14,100	22,300	14,800
	面積割合(%)	100	26.4	41.8	27.7
2002	面積(ha)	45,700	14,200	18,500	11,400
	面積割合(%)	100	31.1	40.5	24.9

あった。2000年は高温で斑点米カメムシの増殖に好適となったため、発生が多くなったものと考えられる。一方、2001年と2002年は夏期にオホーツク海高気圧による低温の影響を受けており、この低温がカメムシの増殖を抑制して発生が少なくなったものと思われる。また、南部地域（下北地域を含む。以下同様）はこの低温の影響を大きく受けて、津軽地域より発生が少なくなったものと推測される。

2 斑点米被害の実態と特徴

1) 玄米の検査成績

(1) 主要品種の作付け状況

1999～2002年に主要品種は大きく変遷した（表3）。1999年には県内全域で栽培されている「むつほまれ」が63%と最も多い栽培面積を占めていたが、翌2000年には26%と急落した。代わって津軽地域の中央部で栽培される「つがるロマン」が

40%と最も多くなり、次いで急激に増加した「ゆめあかり」が30%の栽培面積となった。その後の2001年、2002年とも、2000年と同様な栽培面積割合となっている。

(2) 玄米の年次別検査状況

玄米の検査成績（表4）では、カメムシによる落等が最も多かったのは1999年で、検査数量の20%が落等し、その半分以上がカメムシによる落等であった。青森県では1999年まで斑点米カメムシの防除は、一部地域を除き実施されていなかったため、発生が急増した1999年には県内全域で斑点米被害が多発したと推測される。翌年の2000年には落等は検査数量の10%と少なくなり、その内の40%がカメムシによる落等であった。被害が低下したのは、病虫害発生予察情報等により斑点米カメムシの発生状況を提供するとともに防除指導を徹底したためと考えられる。防除は作付面積の89%で実施され、平均防除回数は1.4回であった。2001年には落等が17%であったが、その主な落等理由は充実度不足で、カメムシによる落等は落等数量の4.4%と少なかった。被害が少なかった理由としては、前年と同様に防除が徹底されたこと、さらに夏期の低温により斑点米カメムシの活動が低下したこと等が考えられる。2002年は主に充実度不足で21%の落等となったが、カメムシによる被害も落等数量の10.9%と前年よりは高くなった。被害がやや増えたのは、出穂期以降の降雨により適期に防除できなかったこと、登熟後期に気温がやや高くなりカメムシの摂食活動に好適となったこと等によると推測される。

地域別にカメムシによる被害をみると、年次によ

表 4 青森県における玄米の検査成績

年次	地域	検査数量 (トン)	一等米数量 (トン)	一等米比率 (%)	全落等数量 (トン)	カメムシによる 落等数量(トン)	カメムシによる 落等割合(%)
1999	津軽	113,879	89,465	78.6	24,415	12,253	50.2
	南部	102,253	82,972	81.1	19,281	9,990	51.8
	計	216,132	172,436	79.8	43,695	22,255	50.9
2000	津軽	134,391	119,710	89.1	14,681	6,584	44.8
	南部	58,379	52,727	90.3	5,652	1,632	28.9
	計	192,770	172,437	89.5	20,333	8,229	40.5
2001	津軽	132,342	116,404	88.0	15,938	772	4.8
	南部	26,368	21,061	79.9	5,307	121	2.3
	計	158,709	137,464	86.6	21,245	939	4.4
2002	津軽	135,268	109,472	80.9	25,796	3,199	12.4
	南部	30,062	20,934	69.6	9,128	337	3.7
	計	165,329	130,405	78.9	34,924	3,799	10.9

注) カメムシによる落等割合は全落等数量に対する割合

表 5 気温、降水量と予察灯誘殺数の前年対比との相関

変 数	相 関
5 月の気温、前年対比	0.205
6 月の気温、前年対比	0.165
7 月の気温、前年対比	0.387
8 月の気温、前年対比	0.671
9 月の気温、前年対比	0.458
5 月の降水量、前年対比	0.157
6 月の降水量、前年対比	-0.385
7 月の降水量、前年対比	-0.239
8 月の降水量、前年対比	-0.102
9 月の降水量、前年対比	0.020

注) 変数は1982～2002年の21変数

前年対比 = (本年の誘殺数 / 前年の誘殺数) × 100

有意差の基準: $r(0.05)=0.433$, $r(0.01)=0.549$

り差があったのは、2000 年と 2002 年で、いずれも津軽より南部地域の被害が少なかった。2000 年は発生密度を反映して南部地域の被害が少なかったが、2002 年は発生密度に加え、低温の影響でカメムシの活動が抑制されて少なくなったものと考えられる。

(3) 色彩選別機

2002 年までに、青森県で導入された色彩選別機は津軽地域の農協が購入した 2 台のみであった。斑点米対策として選別機の必要性は認められてはいるが、購入価格が 1,260 万円と高価なため導入は進んでいない。

3 カメムシ類と斑点米の発生に影響した要因とその事例

1) 気象要因

アカヒゲホソミドリカスミカメの発生量と気象との関係を明らかにするため、予察灯の誘殺数と気温、降水量の関係を調べた(表 5)。予察灯は黒石市の農業試験場に設置したもので、気温、降水量は農業試験場の測定データである。

各年の誘殺数の増減を知るには、その年の誘殺数と越冬量との対比をとる必要があり、実数では示せない。そこで、便宜的に前年の誘殺数を越冬量の代替とし、誘殺数の前年対比を各年の増減とした。その結果、気温は前年対比に対して正の相関がみられ、特に 8 月の気温との相関が高かったが、降水量は概して負の相関がみられ、相関係数は低かった。この結果から、高温が多発を引き起こしたと考えられる。

次に、温度が発生量にどのように影響するかを検討した。卵～成虫を 19、25 および 30℃一定の温度で飼育し産卵数と雌成虫の寿命を調査した(図 19)。その結果、温度が高いほど産卵数が多くなり、しかも短期間にまとめて産むことが判明した。高温で産卵が集中することもアカヒゲホソミドリカスミカメが高温年に多発する要因の一つとして考えられる。

2) 割れ粉

2000 年に津軽地域 110 地点、南部地域 84 地点の水田から穂を採集してきて、割れ粉の発生を調査した(表 6)。割れ粉率は最も低い地点が 0.1%, 最も

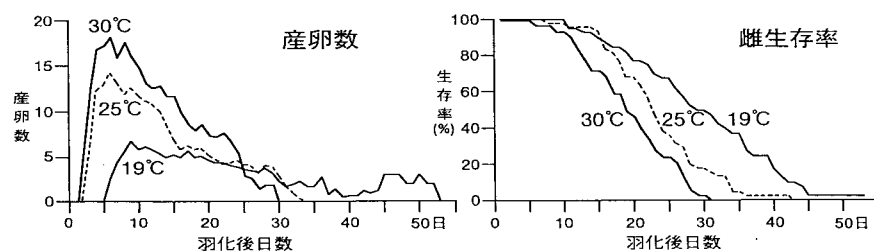


図 19 異なる温度条件におけるアカヒゲホソミドリカスミカメの産卵数と生存率の推移

表 6 青森県における割れ糶の発生状況

年次	地域	地点数	品種数	調査穂数	調査穂数当たり糶数		割れ糶率 (%) 平均(最少～最大)
					正常糶	割れ糶	
2000	津軽	110	4	20	1517.9	162.9	9.5(0.1～62.1)
	南部	84	6	20	1588.4	148.1	8.5(0.4～33.9)
	計	194	10	20	1548.4	155.6	9.1(0.1～62.1)
2001	津軽	6	3	30	2230.5	355.5	13.7(8.3～19.9)
	南部	7	1	30	1633.3	58.4	3.5(1.2～ 5.6)
	計	13	4	30	1889.2	185.7	9.0(1.2～19.9)
2002	津軽	6	2	30	2026.8	490.3	19.5(6.1～45.8)
	南部	7	2	30	2262.3	88.3	3.8(0.3～ 7.9)
	計	13	4	30	2153.6	273.9	11.3(0.3～45.8)

高い地点が 62.1 %と著しい変動を示したが、品種および地域間には割れ糶率の差が認められなかった。したがって、各々の水田の栽培管理が、最も割れ糶の発生に影響を与えているものと思われる。2001 年と 2002 年には調査地点数が 13 と少なかったが、津軽地域の割れ糶率が南部地域よりも高いという地域差が認められた。これは、両年とも水稻の登熟期に低温となり、その影響を大きく受けた南部地域では玄米の発育が不十分となり、割れ糶が少なくなったものと考えられる。南部地域では 2002 年に斑点米が少なく（表 4）、割れ糶の少なかったこともその一因と考えられる。

3) 殺虫剤防除

(1) 防除時期と被害

最も適した防除時期を明らかにするため、2001 年にエトフェンプロックス乳剤（140 リットル/10a）を種々の時期に散布した（表 7）。散布後、すくい取りを行い、さらに収穫期には穂を採集して乾燥・

表 7 各試験区における薬剤の処理時期

試 験 区	8/2	8/5	8/9	8/12	8/19	8/21
出穂期	○					
出穂期＋出穂 7 日後	○		○			
穂揃期		○				
穂揃期＋穂揃 7 日後		○		○		
穂揃期＋穂揃 7 日後＋穂揃 14 日後		○		○	○	
出穂 19 日後						○
無処理						

注) ○：散布日

糶すり後に斑点米を調べた。散布後のすくい取り数は少く、斑点米カメムシの主要種はアカヒゲホソミドリカスミカメであった（表 8）。

無処理区に対する各区の粗玄米 1,000 粒当たり斑点米粒数は、穂揃期＋穂揃 7 日後＋穂揃 14 日後散布区と出穂 19 日後散布区で大幅に少なかったが、出穂期散布区ではわずかに少ないだけであった（表 9）。このことより穂揃期＋穂揃 7 日後＋穂揃 14 日後または出穂 19 日後が薬剤散布時期として適当と

表8 各試験区におけるカメムシ類の発生状況

試験区	種類	8/2	8/5	8/7	8/9	8/12	8/14	8/19	8/21	8/26	9/2
出穂期	アカヒゲ	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	ムキ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	オトケ	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
出穂期+出穂7日後	アカヒゲ	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	ムキ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	オトケ	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
穂揃期	アカヒゲ	0	2	0	0	0	0	0	1	1	0
	ムキ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	オトケ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
穂揃期+穂揃7日後	アカヒゲ	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	ムキ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	オトケ	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
穂揃期+穂揃7日後 +穂揃14日後	アカヒゲ	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0
	ムキ	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	オトケ	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
出穂19日後	アカヒゲ	0	2	0	0	1	0	0	0	1	0
	ムキ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	オトケ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
無処理	アカヒゲ	0	3	0	1	0	1	0	1	1	0
	ムキ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	オトケ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

注) 数値は20回振りによるカメムシ類のすくい取り数で、アカヒゲはアカヒゲホソミドリカスミカメ、ムキはムキカスミカメ、オトケはオトケシロホシカメシを示す。

表9 各試験区における斑点米調査結果(粗玄米)

試験区	調査穂数	調査粒数	1000粒当り斑点米粒数				斑点米 発生率(%)
			頂部	鉤合部	頂部+クサビ	合計	
出穂期	100.0	8942.7	0.41	3.17	0	3.57	0.358 (86)
出穂期+出穂7日後	99.7	8882.0	0.19	0.49	0.04	0.71	0.071 (17)
穂揃期	100.0	8114.7	0.21	0.70	0	0.90	0.090 (22)
穂揃期+穂揃7日後	98.0	7961.0	0.29	0.54	0	0.84	0.084 (20)
穂揃期+穂揃7日後 +穂揃14日後	100.3	6527.7	0.20	0.26	0	0.46	0.046 (11)
出穂19日後	101.3	7004.0	0.14	0.19	0	0.33	0.033 (8)
無処理	98.0	7877.3	0.59	3.55	0	4.15	0.415 (100)

注) ()内の数値は無処理区を100とした時の数値

考えられる。ただし、出穂期以降のアカヒゲホソミドリカスミカメの発生が少ない条件で試験を行ったので、今後は多発生条件下での試験が必要である。

2002年も同様な試験を行ったが、穂揃期散布以降に降雨が続く防除効果に影響したため、防除適期を明らかにすることはできなかった。

(2) 休耕田への殺虫剤散布による斑点米カメムシの防除効果

斑点米カメムシの多発要因として米の生産調整に伴う休耕田の増加があげられている。そこで、2000年に県内の航空防除実施地域から、休耕田と本田を防除する地域と本田のみを防除する地域を選び、休

耕田防除の効果について検討した。

a 調査方法

調査地域として、休耕田、本田とも防除する2地域と本田のみの防除の3地域の合計5地域を選定し、各地域とも水田に点在する5地点の休耕田を選んだ。カメムシの発生密度調査は、休耕田とその隣接する本田での50回振りすくい取りで行った。また、収穫期には休耕田に隣接する3筆の水田から60穂を採集し、乾燥後に舂ずりして斑点米を調べた。

b 調査結果（図20）

a) 休耕田でのカスミカメムシ類の発生推移

休耕田と本田に散布を行った地点では、散布後の休耕田のすくい取り数は急減し、8月第5半旬まで増加はみられなかった。これに対し、本田のみ散布した地点では8月中～下旬にかけて徐々にすくい取り数が増加した。

b) 本田でのカスミカメムシ類の発生推移

休耕田と本田に散布を行った地点では、本田内のすくい取り数は、加害の多くなる出穂10～20日後の時期には著しく少なかった。一方、多発生地域で本田のみ散布した地点では、散布直後には減少したが、その後も継続してすくい取られた。

c) 斑点米発生状況

防除適期の穂揃期に休耕田と本田の散布を行った地点と、散布前にカメムシ類の発生が少なく本田にのみ散布した地点では、斑点米率が0.1%未満と少なかった。一方、防除適期より遅れた乳熟期に休耕田と本田に散布した地点と、散布前にカメムシ類の発生が多く本田のみ散布した地点では、斑点米率が0.35%以上と高かった。

以上から、本田だけでなく斑点米カメムシの発生源となる休耕田にも殺虫剤を散布することにより、

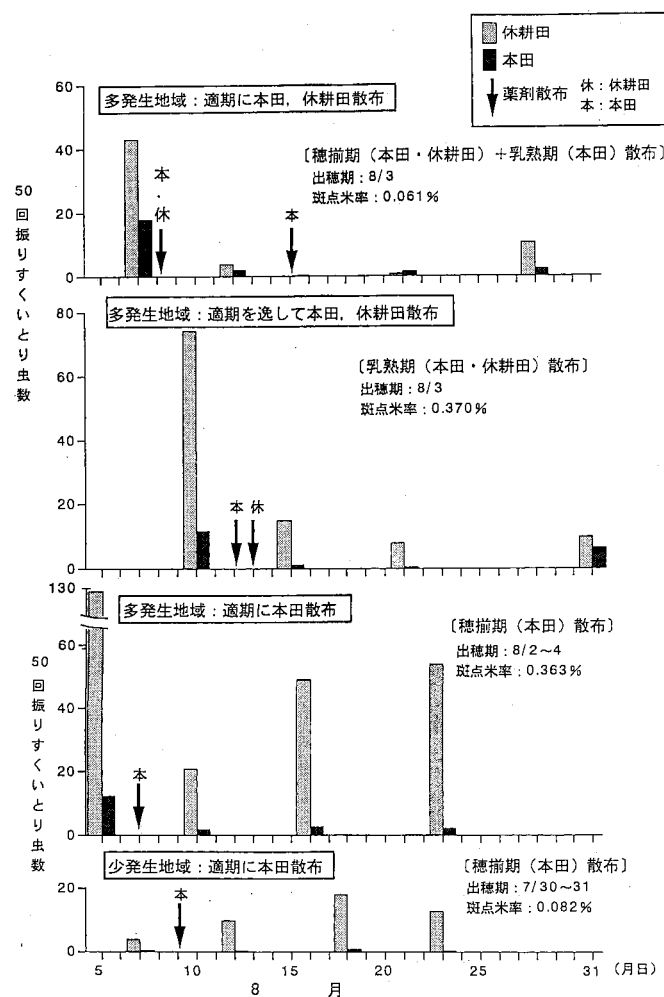


図20 休耕田・本田および本田散布地域におけるカスミカメムシ類のすくい取り推移

休耕田での斑点米カメムシの発生が抑えられるため、本田への侵入が低下し、斑点米の発生が少くなると推測される。

(青森県農林総合研究センター 木村利幸)

B 岩手県

1 気象・水稻生育の概要とカメムシ類の発生推移

1) 気象と水稻生育の概要

1999～2002年の気象を比較すると、1999年と2000年はおおむね高温少雨で経過し、2001年と2002年は夏期に低温多雨で経過した。このような気象経過は水稻の生育にも影響し、1999年と2000年は県全域で出穂期が平年より5～10日程度早まり、2001年と2002年の出穂期はほぼ平年並となった(表10)。

表10 岩手県における水稻主要品種の出穂期の年次比較

年次	あきたこまち(平年差)	ひとめぼれ(平年差)
1999	8月4日(－1日)	8月6日(－3日)
2000	7月31日(－5日)	8月4日(－5日)
2001	8月5日(0日)	8月10日(+1日)
2002	8月5日(0日)	8月8日(－1日)

注) 岩手県北上市、水稻作況調査圃(播種4/20、移植5/15)

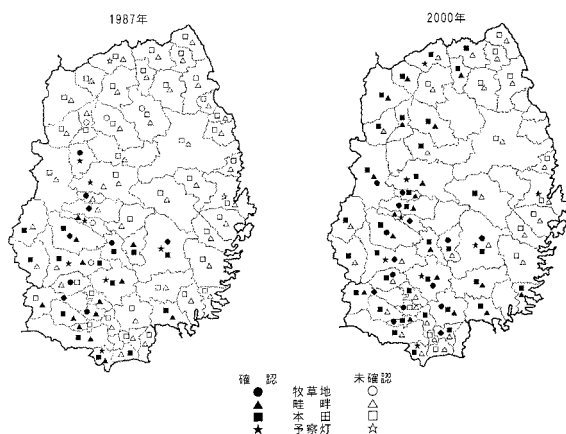


図21 岩手県内におけるアカスジカスミカメの分布変化

2) カメムシ類の発生推移

岩手県の主要な加害種は、アカスジカスミカメとアカヒゲホソミドリカスミカメの2種のカスミカメシ類である。アカスジカスミカメは、1980年代には県中南部の水田地帯で多く見られたが、県北部では分布が確認されていなかった。そのため、斑点米の原因として、県中南部ではアカスジカスミカメが、県北部ではアカヒゲホソミドリカスミカメが主要加害種とされていた。

しかし、2000年には県北部や沿岸部の本田および畦畔でアカスジカスミカメが確認され、これに伴い上記地域でも斑点米被害が目立つようになった(図21)。

各地点の予察灯への飛来虫数は、全期間を通してアカスジカスミカメよりアカヒゲホソミドリカスミカメが多かった。しかし、出穂期以降の本田すくい取りでは、アカスジカスミカメの捕獲される割合が高かった(図22)。前述のとおり、2000年以降、アカスジカスミカメの分布が拡大したこともあり、全県的に本種が主要な原因カメムシとして認識されている。

2 斑点米被害の実態と特徴

1) 主要品種の作付状況

岩手県の主要なうるち米品種は、「ひとめぼれ」、「あきたこまち」、「かけはし」である(表11)。地域で大別すると、早生の「かけはし」は県北部、中生の「あきたこまち」は県中部、晩生の「ひとめぼれ」は県中南部が作付けの中心である。

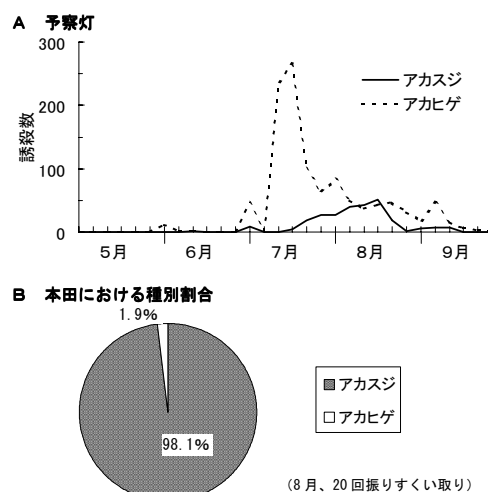


図22 カメムシ類発生状況(岩手県農業研究センター内、1999年)

アカヒゲ：アカヒゲホソミドリカスミカメ

アカスジ：アカスジカスミカメ

表 11 岩手県における水稻主要品種の作付面積 (ha) の年次推移

品 種	1999	2000	2001	2002
ひとめぼれ	30,747	32,195	32,689	32,320
あきたこまち	16,319	15,796	15,027	14,785
かけはし	3,572	3,786	3,335	2,953

表 12 岩手県における一等米比率と落等理由の年次推移 (うるち米)

年度	一等米率%	主な落等理由 (比率)			
1999	79.1	心白乳白 (38.5)	カメ着色 (37.9)	同割粒 (6.9)	
2000	92.1	カメ着色 (43.4)	発芽粒 (18.6)	除青未 (8.9)	
2001	93.4	整粒不足 (40.3)	カメ着色 (14.5)	同割粒 (13.3)	
2002	90.1	整粒不足 (34.2)	カメ着色 (31.9)	同割粒 (6.8)	

注) 仙台食糧事務所、H14は12月末現在

表 13 岩手県における主要うるち米品種のカメムシ類による落等比率

年度	かけはし	あきたこまち	ひとめぼれ
1999	7.0%	15.1%	3.4%
2000	8.6	5.7	1.7
2001	1.2	0.7	0.5
2002	4.0	2.8	2.2

2) 玄米の検査成績

過去4年間のうるち玄米の一等米比率を比較すると、1999年が79.1%と特異的に低かった。これは、この年に心白粒とカメムシ類による部分着色粒が多発し、落等比率が高かったためである。2000年以降に一等米比率はおおむね90%程度で推移しているが、落等原因をみると、カメムシ類によるものの比率が依然高かった (表12)。品種別に比較すると、出穂期の早い品種ほどカメムシ類が原因で落等する比率が高い傾向であった (表13)。

近年、斑点米被害対策として、色彩選別機が導入されている (表14)。県内にある色彩選別機は、現在では1時間当たり3t以上の処理能力を持つ機種が過半数を占めている。

3) 斑点米の特徴

岩手県の斑点米は、カスミカメムシ類による被害粒が大部分であり、その他の大型カメムシ類による被害粒は少ない。カスミカメムシ類による斑点米は

表 14 岩手県内の色彩選別機導入台数 (累積値)

年 度	～1997	1998	1999	2000	2001	2002
台 数	4	5	10	12	14	16

表 15 岩手県における斑点米の被害形態別発生圃場率の比較

年次	カスミカメムシ類		その他カメムシ類
	頂部加害	側部加害	
1999	37.7%	19.4%	3.7%
2000	39.3	41.0	5.7
2001	11.1	7.5	7.5
2002	17.3	20.8	0

注) 岩手県病害虫防除所調査

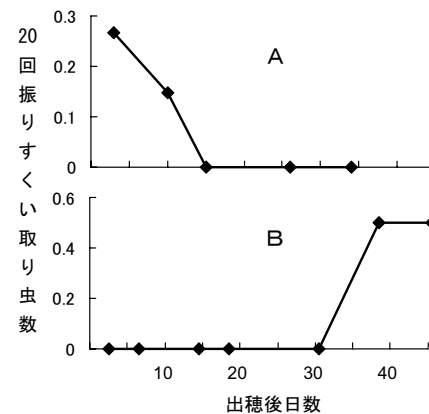


図 23 出穂後日数とアカスジカスミカメの本田すくい取り虫数の推移 (2002年)

A: 胆沢町, 8/8 出穂, ひとめぼれ

B: 花巻市, 8/5 出穂, あきたこまち

頂部加害粒、側部加害粒の2種に大別され、一般に前者が登熟前半、後者が登熟後半の加害とされている。岩手県では、1999年と2001年には頂部加害の割合が高く、2000と2002年には両者はほぼ同等の割合で発生した (表15)。

3 カメムシ類と斑点米発生に影響した要因

1) アカスジカスミカメの本田での発生消長

多くのカメムシ類と同様に、アカスジカスミカメは出穂期以降の本田に成虫が侵入する。通常、本田では幼虫は発生しない。同一水田で経時的にすくい取ると、出穂期から穂揃期にかけて成虫が捕獲され、出穂2週間後以降には全く捕獲されない場合が多かった (図23 A)。鳥取県でも同様の傾向が見られる

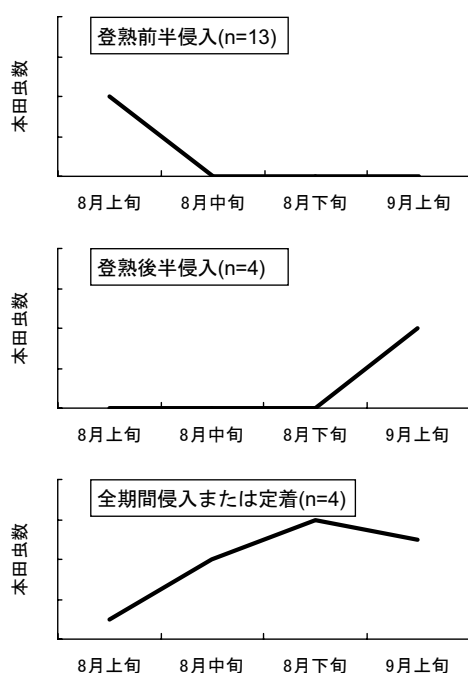


図24 アカスジカスミカメの主な本田侵入パターン
(2000年, 岩手県病害虫防除所調査より)
n: 該当圃場数

とされており(中田 2000), このような発生活長がアカスジカスミカメの一般的な水田への侵入パターンと考えられる。なお, この時期に侵入するアカスジカスミカメの防除には, 穂揃期を中心とした本田への薬剤散布が有効と考えられる。

一方, これとは全く異なり, 出穂期から約1ヵ月後の登熟後半に侵入が見られる場合もあった(図23 B)。この頃にはイネの登熟が進みカスミカメシ類には加害されにくい状態であるが, 割れ穂がある場合には穂の鉤合部からの吸汁が可能になり, 斑点米が多発すると考えられる。2002年度にはこの侵入パターンが多く, 結果として側部加害粒が多く発生したと考えられる。

さらに, 出穂期から登熟後半まで, 終始アカスジカスミカメがすくい取られる水田もあった。このような圃場は, 周辺に牧草地やイネ科雑草地など大規模な発生源があるためとが考えられる。

2000年には少なくとも3通りの侵入パターンが見られ, 最も多かったのは登熟前半の侵入であった(図24)。

2) アカスジカスミカメの世代発生

表16では, 気象観測データの日平均気温をもと

表16 有効積算温度によるアカスジカスミカメの各世代推定発生日(北上市成田 気象観測データより)

年次	越冬世代	第1世代	第2世代	第3世代
1999	6/17	7/23	8/14	9/11
2000	6/19	7/20	8/14	9/11
2001	6/20	7/21	8/22	10/3*
2002	6/28	7/29	8/29	10/10*

注) 推定には発育限界:12℃、卵～成虫期間:250日度、産卵前期間:80日度(1988広島農試、1990岩手農試)を前提として用いた。

*: 短日条件により休眠卵を多く産むため, この時期の発生は少ない。

に, アカスジカスミカメの有効積算温度から算出した各世代の発生日を比較した。この4年間では2002年には特異的に出現時期が遅かったが, 1999～2001年の3年間では越冬世代および第1世代の発生日が揃っており, この時期の出現は年度によらず安定している可能性がある。第2世代以降を比較すると, 1999年と2000年には出現が早く, 2001年と2002年には遅かった。第2世代の出現が早まった場合には第3世代まで発生し, 全般的にアカスジカスミカメが多発生で経過したと推定される。一方, 2001年と2002年には第2世代の出現ピークが遅れて8月下旬にずれ込み, この時期以降出現する成虫は短日条件(臨界日長14.5時間)で休眠卵を産下するため, 第3世代の発生は少なかったと推定される。このため, このような年のアカスジカスミカメの発生数は少なくなると考えられる。

しかし, 各世代の出現ピーク時に高温少雨となり, イネの出穂期とピークが一致した場合には, 本田への侵入個体数が多くなり, 多発生条件ではなくとも被害が発生する可能性がある。さらに, 本種の食餌となるイネ科植物の存在や防除の有無など, 斑点米の発生には多くの要因が複雑に関与すると思われる。

3) 水稻の出穂期

斑点米と出穂期の早晩との間には負の相関があり, 出穂期が早い年にはカメムシ類による被害が多い(図25)。実際, 斑点米多発年の1999年と2000年は出穂期が早く, 少発年の2001年は平年並の出穂期であった。

4) 転作牧草地の面積

イタリアンライグラスなどのイネ科牧草は, アカ

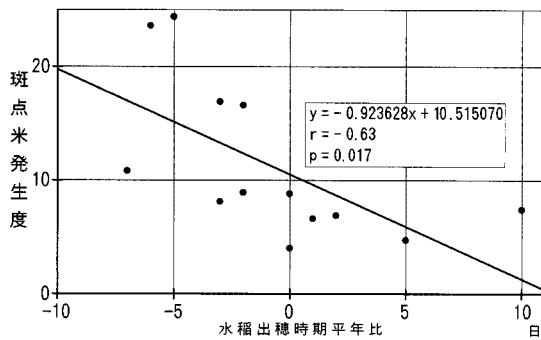


図25 水稻出穂時期と斑点米発生度の関係
(1987～2000年, 岩手県病害虫防除所調査)

注) y: 斑点米発生度, x: 水稻出穂時期年平均比

$$\text{斑点米発生度} = \frac{4A + 3B + 2C + D}{\text{調査圃場数} \times 4} \times 100$$

- | | | |
|----|----------------|------|
| A: | 斑点米混入率 0.71%以上 | の圃場数 |
| B: | " 0.41～0.7% | " |
| C: | " 0.11～0.4% | " |
| D: | " 0.1%未満 | " |
| E: | " 0% | " |

スジカスミカメにとって好適な食餌植物である。そのため、斑点米の多発は水田転作による牧草地の増加にも起因すると考えられる。

岩手県では、水田転作の推進により水田地帯で飼料作物の作付面積が増え続け、1999年には約14,000haに達した。このような転作牧草地がカメムシ類の発生源となることが認識されたこともあり、現在では漸減してきたものの、牧草地は1987年当時と比較すると約1.5倍の面積になっている(図26)。

また、転作飼料作物の作付面積と斑点米の発生圃場率との間には正の相関があることが明らかになり、転作飼料作物面積の増加は斑点米カメムシ増加の一要因と考えられる(図27)。

5) 水田内の発生源の存在

除草管理が不十分でノビエが発生した水田では、ノビエの穂にアカスジカスミカメの成虫が産卵し、ノビエを食餌として多数の幼虫が発生する場合がある。1999年には現地でもノビエの多発した水田が多く見られ、このような水田では斑点米率も高い傾向があった(図28)。

近年、イヌホタルイの多発した水田で、その花穂にアカスジカスミカメ成虫が飛来し、産卵して幼虫が発生したと思われる事例も確認されている。

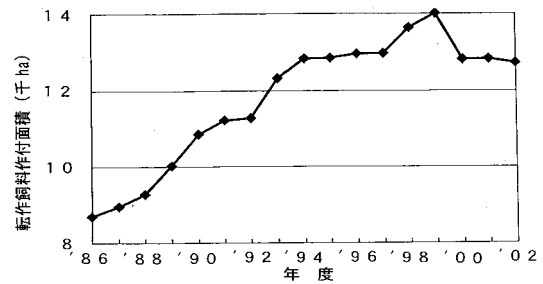


図26 岩手県における転作飼料作物付面積の年次推移

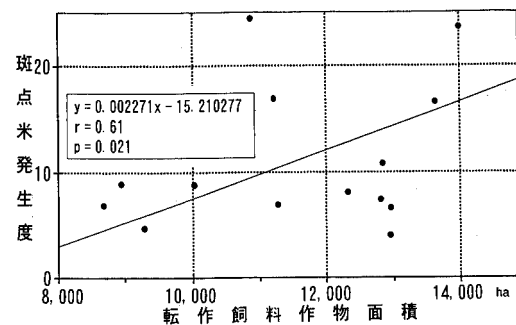


図27 転作飼料作物面積と斑点米発生度の関係
(1987～2000年, 岩手県病害虫防除所調査)

注) y: 斑点米発生度, x: 転作飼料作物面積

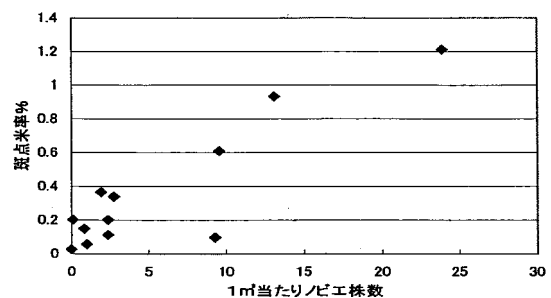


図28 水田ごとのノビエ株密度と斑点米率との関係
(粒厚 1.9 mm以上, 岩手県農業研究センター, 1999年)

6) 各年度の斑点米被害解析

(1) 1999年

夏期に高温少雨で経過してイネの出穂期が早まり、登熟前半のアカスジカスミカメの侵入が促進された。また、高温でアカスジカスミカメの第2、第3世代の出現が早まり、登熟後半の侵入も多くなった。特に、周辺にイタリアンライグラス牧草地があ

る地域やノビエが多く発生した水田ではアカスジカスミカメの侵入が助長され、被害が拡大した。

(2) 2000 年

前年と同様に、高温少雨で経過してイネの出穂期が早まり、多発生条件が誘起された。前年に被害の多かった地域では、発生源の除去や薬剤による本田防除を徹底し、前年より被害が減少したところが多かった。しかし、アカスジカスミカメが県北部に分布を拡大し、これまであまり被害の見られなかった地域で斑点米が多発した。

(3) 2001 年

イネの出穂期は平年並となった。出穂期から登熟前半にアカスジカスミカメの本田侵入があったものの、出穂期以降に低温多雨で経過し、登熟後半の侵入はほとんどなかった。

(4) 2002 年

前年同様、イネの出穂期は平年並であった。第1世代の出現ピークが早生品種の出穂期と一致し、この時期の天候が良かったため、早生品種にアカスジカスミカメが侵入した。8月上旬の中生品種の出穂期以降、低温多雨で経過し、登熟前半の本田への侵入は少なかった。しかし9月上旬に天候が回復し、この時期に出現ピークとなった第2世代が登熟後半に本田に侵入し、割れ粳を中心に加害した。

7) 今後の対策

1999年の斑点米多発により、アカスジカスミカメをはじめとした斑点米カメムシ類への関心が高まった。転作で作付けされたイタリアンライグラス草

地、休耕地や畦畔雑草が斑点米カメムシ類の発生源であることが再認識され、草刈りの徹底や、転作牧草地を小麦など他品目に転換する地域ぐるみの取り組みも見られるようになった。2000年以降は1999年ほどの多発生ではないものの、依然として斑点米被害が発生している。病虫害防除所の調査では、斑点米の多発圃場は草刈りされていない畦畔や雑草地と接する場合が多く、このような圃場では薬剤散布の効果も不十分だったことが指摘された(図29)。依然としてこのような環境が残っているのは、農家個人では対処しきれないことが背景にあると思われる。

これからの斑点米対策は、斑点米を地域全体の問題と捉え、地域として水田周辺の環境整備や広域的な防除に取り組む必要がある。

(岩手県農業研究センター 後藤純子)

引用文献

- 1) 中田 健. 2000. 水田域におけるアカスジカスミカメの発生動向. 植物防疫 54:316-321.

C 宮城県

1 気象・水稻生育の概要とカメムシ類の発生推移

1) 気象と水稻生育の概要

(1) 1999 年

稲作期間を通じ高温傾向で、出穂前後は猛暑・少雨であった。県平均出穂期は8月1日で平年より6日早かった(表17)。①登熟期間の最低気温が高く、気温日較差が小さいことと、②登熟初期から中期にかけて日照が少なかったことから、乳白粒が多発した。

(2) 2000 年

田植え後、高温多照で、県平均出穂期が7月29日となり平年より10日早かった(表17)。8月以降も高温多照傾向が続き、登熟が早まった。玄米品質は、乳白粒・胴割粒・発芽粒・斑点米カメムシ類による斑点米の影響を受けて低下した。

(3) 2001 年

田植え後から7月下旬までは高温多照で経過したが、7月末から登熟期間前半までは低温少照であった。県平均出穂期は8月1日となり、平年に比べて5日早かったが、低温の影響で穂揃い期間は延長した(表17)。玄米品質は登熟期の低温少照の影響で県南部を中心に未熟粒が多かった。

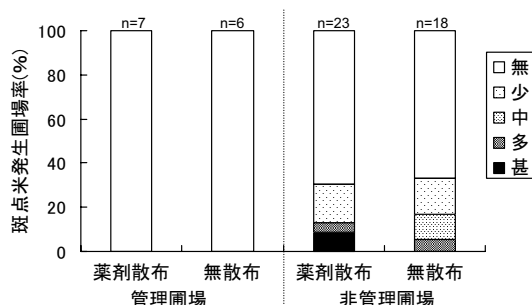


図29 水田周辺の雑草管理と斑点米の発生状況

(2002年, 岩手県病虫害防除所)

管理圃場: 周辺に雑草, 牧草等のなかった圃場

非管理圃場: 周辺に雑草, 牧草等のあった圃場

n: 該当圃場数

表 17 宮城県の平均出穂期

年 次	県平均出穂期	平年差
1999	8月 1日	△ 6
2000	7月29日	△10
2001	8月 1日	△ 5
2002	8月 7日	3
平年値	8月 4日	—

注 1) 平年値は1997～2000年の5か年間の平均値である。

2) 平年差は、各年の平年値との差である。

3) △印は早いことを示す。

(4) 2002 年

田植え後は周期的に低温少照・高温多照を繰り返した。7月中旬以降は高温多照、8月中旬は低温少照であった。県平均出穂期は8月7日となり、平年より3日遅かった(表17)。玄米品質は斑点米カメムシ類による部分着色粒が目立つほかは未熟粒が発生したが、全般には良好であった。

2) カメムシ類の発生推移

県内のすくい取り調査から、アカヒゲホソミドリカスミカメ、アカスジカスミカメ、ムギカスミカメ、ホソハリカメムシ、クモヘリカメムシなどが主要な斑点米カメムシ類である。しかし、暖地系のカメムシであるクモヘリカメムシの発生は県南部に限られる。

7月上旬の畦畔・雑草地・牧草地での発生量は、2000年以降増加している傾向が見られるが、2002年は平年並みの発生量であった(表18a)。

7月下旬～8月上旬の畦畔・雑草地・牧草地での発生量は近年増加しており、特に2002年は多かった(表18b)。

7月下旬～8月上旬の水田内での発生量は、1999年から2001年にかけて増加したが、2002年は2001年ほどの発生は見られず、2000年と同等の発生量であった(表18c)。

8月下旬の水田内での発生量は、1998年、1999年、2002年は多い傾向であった(表18d)。

クモヘリカメムシの発生が目立ったのは2000年

表 18a 7月上旬における水田周辺雑草地等でのすくい取り調査結果(20回振り、宮城県)

年 次	調査月日	すくい取り数／地点								合計
		カスミカメムシ類			ホソハリカメムシ	オトケシラホシカメムシ	コハネヒョウナンカメムシ	クモヘリカメムシ	その他	
		アカスジカスミカメ	アカヒゲホソミドリカスミカメ	ムギカスミカメ						
1996	7. 1～7. 4	2.3	0.7	1.0	0.5	0	0	-	0.1	4.5
1997	6.30～7. 3	1.9	0.4	0.6	0.1	0.2	0.2	-	3.2	6.4
1998	7. 2～7. 5	0.4	0.5	1.4	0	0	0	-	0.1	2.4
1999	6.29～7. 1	1.5	1.9	1.9	0.3	0.1	0	-	0.7	6.4
2000	6.28～6.29	4.4	3.1	3.2	3.3	0.6	0.2	-	7.5	22.3
2001	7. 2～7. 4	4.9	14.8	7.3	2.0	0.6	0	-	0.4	30.2
2002	7. 1～7. 4	4.8	1.9	4.0	0.1	0	0	-	0.1	10.9

注) 宮城県病害虫防除所調査より

表 18b 7月下旬～8月上旬における水田周辺雑草地等でのすくい取り調査結果(20回振り、宮城県)

年 次	調査月日	すくい取り数／地点								合計
		カスミカメムシ類			ホソハリカメムシ	オオトゲシラホシカメムシ	コハネヒョウナンカメムシ	クモヘリカメムシ	その他	
		アカスジカスミカメ	アカヒゲホソミドリカスミカメ	ムギカスミカメ						
1996	7.29～8.1	37.1	23.2	9.6	1.3	0.3	0	0	3.9	75.4
1997	7.28～7.31	25.3	1.8	0.8	1.2	0.6	0	0	0.6	30.3
1998	7.28～7.30	19.0	7.3	4.8	0.7	0.2	0.1	0	0.3	32.4
1999	7.23～7.30	4.5	1.4	22.8	1.3	0.5	0.1	0	1.3	31.8
2000	8.1～8.3	5.8	13.7	4.2	7.9	1.1	0.1	23.5	2.9	59.3
2001	7.30～8.1	16.1	26.6	5.9	4.4	0.3	0	0	0	53.3
2002	8.6～8.8	28.3	37.8	5.6	2.3	0	0	0.1	0.4	77.3

注) 宮城県病害虫防除所調査より

表 18c 7月下旬～8月上旬における水田でのすくい取り調査結果(20回振り, 宮城県)

年次	調査月日	すくい取り数／地点								合計
		カスミカメムシ類			ホソハラカメムシ	オトケシラホシカメムシ	コハネヒョウタンナガカメムシ	クモヘリカメムシ	その他	
		アカスジカスミカメ	アカヒゲホソミドリカスミカメ	ムギカスミカメ						
1996	7.29～8.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0.1
1997	7.28～7.31	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0
1998	7.28～7.30	0	0	0.1	0.0	0	0	0	0	0.1
1999	7.23～7.30	0.4	0.0	0.1	0.1	0	0	0	0	0.5
2000	8.1～8.3	0.4	0.1	0.1	0.5	0	0	0.1	0.1	1.2
2001	7.30～8.1	1.5	0.4	0.2	0.5	0	0	0.1	0.1	2.8
2002	8.6～8.8	0.5	0.2	0.1	0.1	0	0	0.1	0.1	1.1

注) 宮城県病害虫防除所調査より

表 18d 8月下旬における水田でのすくい取り調査結果(20回振り, 宮城県)

年次	調査月日	すくい取り数／地点								合計
		カスミカメムシ類			ホソハラカメムシ	オトゲシラホシカメムシ	コハネヒョウタンナガカメムシ	クモヘリカメムシ	その他	
		アカスジカスミカメ	アカヒゲホソミドリカスミカメ	ムギカスミカメ						
1996	8.19～8.22	0.2	0.2	0	0	0	0	0	0.1	0.5
1997	8.18～8.21	0	0.2	0.2	0.1	0	0	0	0	0.5
1998	8.17～8.19	0.5	0.2	0.2	0	0	0	0	0	1.0
1999	8.19～8.23	0.4	0.1	0.2	0	0	0	0	0.1	0.8
2000	8.22～8.24	0.1	0	0.1	0.2	0	0	0.1	0.1	0.5
2001	8.21～8.23	0.1	0.1	0	0.1	0	0	0	0	0.4
2002	8.23～8.27	0.6	0.2	0.0	0	0	0	0.1	0	1.0

注) 宮城県病害虫防除所調査より

表 19 宮城県における水稻主要品種の作付け状況

品 種	1999年		2000年		2001年		2002年	
	作付面積	比率	作付面積	比率	作付面積	比率	作付面積	比率
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
ひとめぼれ	60,927	71.4	59,841	71.0	56,715	71.0	57,184	72.0
ササニシキ	14,642	17.2	11,448	13.6	10,646	13.3	11,890	15.0
みやこがねもち	2,617	3.1	2,618	3.1	1,850	2.3	1,732	2.2
まなむすめ	2,277	2.7	6,488	7.7	7,064	8.8	4,860	6.1
ササニシキBL	1,524	1.8	854	1.0	633	0.8	524	0.7
コシヒカリ	1,196	1.4	1,301	1.5	1,325	1.7	1,392	1.8
水稻合計	85,300	100.0	84,300	100.0	79,900	100.0	79,400	100.0

と2002年で、高温年に多い傾向がある(表18)。

予察灯による誘殺数調査から、アカヒゲホソミドリカスミカメは、1年間に4回程度発生し、出穂期以降に水田内に侵入するのは、第2～3世代成虫であると推測される。それ以外のカメムシ類の発生消長については、判然としなかった。

2 斑点米被害の実態と特徴

1) 玄米の検査成績

2002年の主要品種の作付け面積は、中生の「ひと

めぼれ」(作付面積率72%)、「ササニシキ」(同15%)、「まなむすめ」(同2.2%)が全体の約90%を占めた。「ひとめぼれ」の作付け面積は、1999年以降70%以上を占めている(表19)。

県内における色彩選別機の導入状況については、ほとんどのカンントリーエレベーター(CE)で保有しており、CEの利用による斑点米被害の軽減もあると考えられる(表20)。CEを設置しているのは仙台以北の地域である。しかし、それ以外にも個人

表 20 カントリーエレベーター（CE）における
色彩選別機の設置状況（宮城県, 2002 年）

地 域	CE 設置数	色彩選別機を保有している CE		
		CE 数	乾籾処理量 (t)	処理面積(ha)
仙台	2	2	3,637	579
古川	10	10	23,651	3,735
築館	5	5	11,744	1,952
迫	7	6	11,503	1,659
石巻	3	3	8,165	1,189
計	27	26	58,700	9,114

で色彩選別機を導入しているところもあり、それらも含めた導入状況およびその影響については明らかではない。

斑点米カメムシ類の着色米による等級低下は、1999 年以降全国的に発生しているが、宮城県では 2000 年に平年と比較して発生量が多くなったものの、2001 年までは東北地方で最も少ない発生量であった（図 30）。ところが 2002 年は全検査数量の約 4 % が斑点米カメムシ類による着色米が原因で等級

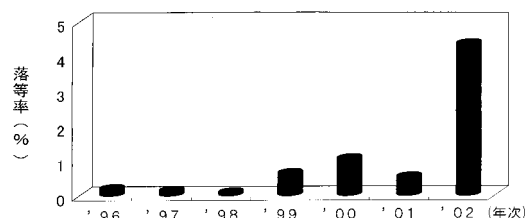


図 30 宮城県全体の斑点米による落等率

- * 縦軸は全検査数量に対する斑点米による落等率 (%)
- * 2002 年は 12 月末現在の落等率

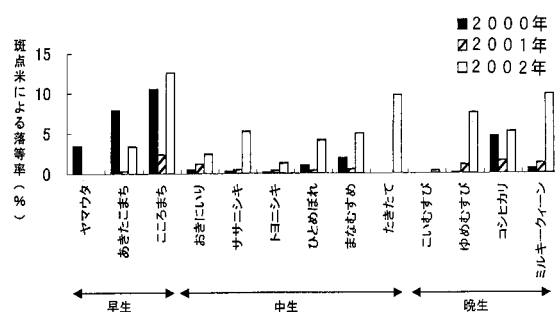


図 31 宮城県における品種ごとの斑点米による落等率

- * 縦軸は全検査数量に対する斑点米による落等率 (%)
- * 「たきたて」の 2000 年は検査なし

低下するという大きな被害が生じた。

品種の違いによる被害の傾向は、2000 年は早生品種での被害が目立ったが、2002 年は早生品種のみでなく中生、晩生の品種でも被害を生じた（図 31）。

2) 被害の地域性

1999 年、2000 年は県南の大河原地域で被害が多かったが、2002 年は大河原地域のみでなく、県北の迫、築館、古川地域での被害が目立った（図 32, 33）。

3 カメムシ類と斑点米の発生に影響した要因とその事例

1) 気象要因と出穂期

2001 年は、田植え後から 7 月下旬までは高温で経過したため、カメムシ類の増殖および活動には好適であったが、7 月末から登熟期間前半まで低温であったため、カメムシ類の活動が抑制されたと考えられる（図 34）。夜間の飛翔活動については、約 23℃以下で抑制されたと推測される（図 35）。また、8 月上旬以降の低温のため穂揃い期間が延長したため、地域によってはカメムシ類の侵入時期と穂揃い期間にずれが生じ、カメムシ類の侵入量が少なくなったと考えられる（図 34, 36）。

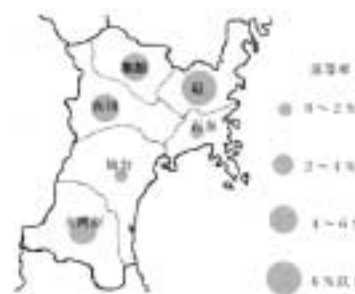
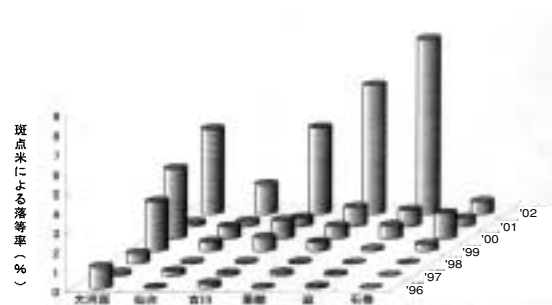
図 32 宮城県における地域別の斑点米による落等率
(2002 年)

図 33 宮城県における地域別の斑点米による落等率

- * 全検査数量に対する斑点米による落等率

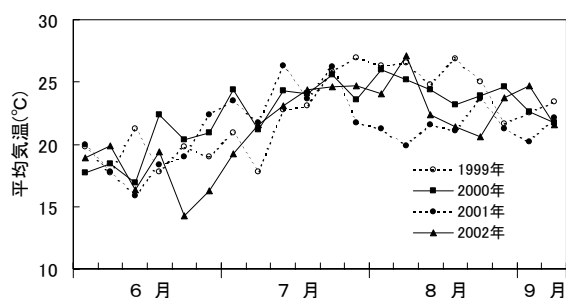


図34 平均気温の推移(古川市)

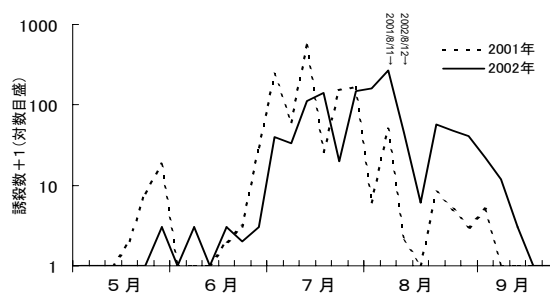


図36 予察灯によるアカヒゲホソミドリカスミカメ成虫の誘殺数(古川農試)

注) 図中の矢印は県平均穂揃期を示す。

2002年のアカヒゲホソミドリカスミカメの発生は、6月下旬の低温の影響で第1, 2世代成虫の発生盛期が遅れ、第2世代成虫の発生盛期が県内主要種の穂揃い期と重なった(図34, 36)。2000年は早生品種での被害が目立つのに対し、2002年は早生品種のみでなく、中生、晩生品種でも被害が生じたことも、カメムシ類の発生時期が遅れたことによると考えられる(図31)。また、アカヒゲホソミドリカ

スミカメの第2, 3世代成虫の発生時期の気温が平年並みで経過したことから、前年のような飛翔活動の抑制はなかったと推測される(図34, 36)。

2) 周辺環境

畦畔・雑草地の面積の年次変動については不明であるが、牧草地の作付面積は近年大きな変動はなかった(表21)。7月上旬および7月下旬～8月上旬の畦畔・雑草地・牧草地でのカメムシ類の発生量と斑点米被害量の年次間の相関はあまり見られず、繁殖地での発生密度の年次変動の影響は小さいと考えられる。

表21 宮城県における牧草の作付け面積

年次	作付け面積(ha)		
	全牧草	イネ科	マメ科とイネ科のまぜまき
1999	13,700	4,150	9,480
2000	13,300	3,780	9,500
2001	13,600	3,990	9,580
2002	13,400	3,660	9,720

注) 東北農政局統計情報部「宮城の農作物統計」による。

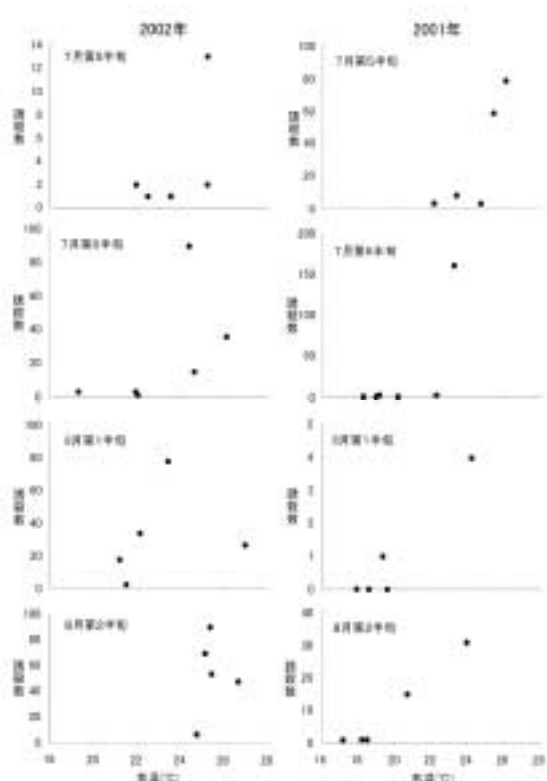


図35 アカヒゲホソミドリカスミカメ誘殺数と気温(19 - 24時の平均)の関係

3) カメムシ発生量

水田内(7月下旬～8月上旬, 8月下旬)のカメムシ類の発生量と斑点米被害量の関係を見ると、斑点米被害の多い年は、カメムシ類の発生量が多く、カメムシ類の発生量は斑点米被害量に関わる重要な要因の一つであると考えられる(表18 c, d, 図30)。

4) 割れ籾

割れ籾の発生は、通常年では問題にならず、その理由として気象条件や主要品種「ひとめぼれ」の品種特性などがあげられているが、明らかにされていない。しかし、割れ籾の発生が少ないことが、他

県と比較して斑点米被害が少ないことの要因の一つとして考えられる。

5) 殺虫剤防除

2000 年以降カメムシ類を対象とした薬剤防除の面積率は 2～3 割であり，他県と比較して薬剤防除の面積および回数は少ないにもかかわらず，2001 年までは斑点米被害が比較的少なかった。しかし，2002 年のカメムシ類の発生に対しては，十分な防除圧ではなかったと考えられる。

(宮城県古川農業試験場 小野 亨)

D 秋田県

1 気象・水稻生育の概要とカメムシ類の発生推移

1) 気象と水稻生育の概要

(1) 1999 年

平均気温は 4 月上旬と 5 月上旬および 7 月上旬は

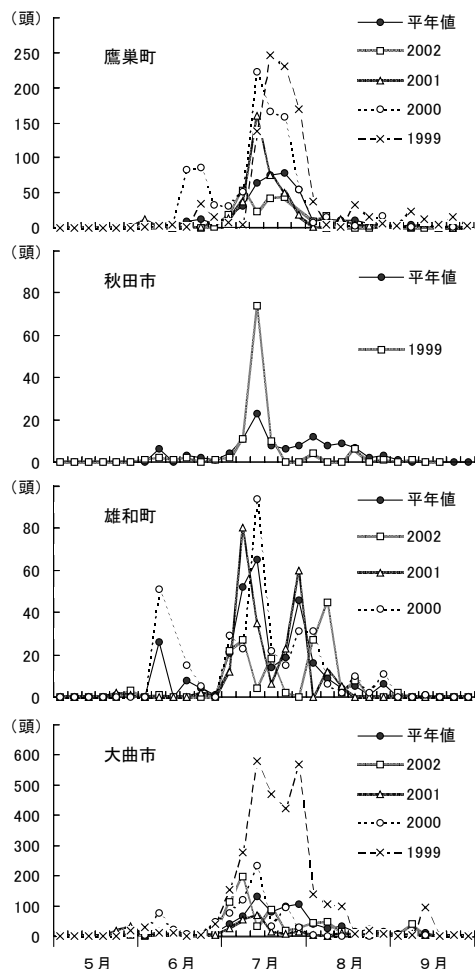


図 37 アカヒゲホソミドリカスミカメ誘殺数 (半旬値、秋田県)

平年を下回ったが，その他の期間は平年を上回り高温傾向であった。特に 4 月 3 半旬から 6 半旬，7 月 2 半旬から 8 月 5 半旬までの期間の気温が高かった。降水量は 5 月から 8 月は平年並から平年より少ない期間が多かった。水稻の出穂期は 8 月 1 日で平年より 5 日早くなった。

(2) 2000 年

平均気温は 4 月から 6 月までは平年を下回る期間があったが 7 月から 9 月までは全期間平年を上回り高温傾向であった。降水量は 6 月 6 半旬と 9 月 3 半旬に平年を大きく上回ったが，そのほかの期間は平年並から平年より少なかった。水稻の出穂期は 8 月 2 日で平年より 4 日早くなった。

(3) 2001 年

平均気温は 4 月から 5 月までは平年を大きく上回ったが，6 月から 9 月までは平年を下回る期間もあり，前 2 カ年ほど高温傾向ではなかった。降水量は 6 月 6 半旬から 7 月 4 半旬までは平年を上回る期間が多かったが，そのほかの期間は平年並から平年より少なかった。水稻の出穂期は 8 月 6 日で平年並みであった。

(4) 2002 年

平均気温は 4 月 6 半旬から 6 月 6 半旬までは平年より低めに推移した。7 月は平年より高めであったが，8 月 3 半旬から 5 半旬は平年より大きく下回った。その後 8 月 6 半旬から 9 月 2 半旬まで平年を上回った。前 3 カ年と比較すると低温傾向であった。降水量は 7 月 3 半旬と 8 月 3 半旬は平年を大きく上回ったが，そのほかの期間は平年並から平年より少なかった。水稻の出穂期は 8 月 5 日で平年より 1 日早くなった。

2) カメムシ類の発生推移 (図 37, 38)

(1) 1999 年

アカヒゲホソミドリカスミカメの予察灯への誘殺

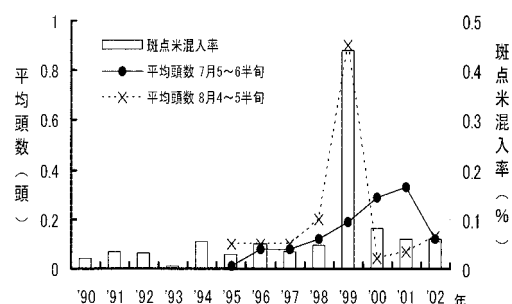


図 38 秋田県における斑点米カメムシ類すくい取り数と斑点米混入率の年次推移

(県内 120 地点調査，秋田県病害虫防除所)

は5月5半旬からはじまり、平年より早かった。7月に入ると誘殺数は急増し、7月3～4半旬に第1世代成虫の誘殺がピークとなった。8月以降の誘殺数は減少したが、平年よりは多かった。9月には第3世代成虫の誘殺があった。総誘殺数は大曲で平年の約6倍となり、全県でも平年の約4倍となった。また、7月6半旬および8月4半旬に実施した本田でのすくい取り調査でもすくい取り頭数が平年より多く、収穫期近くまでカメムシ類の生息が確認された。例年この時期の本田ではほとんどすくい取られていない。

(2) 2000年

アカヒゲホソミドリカスミカメの越冬世代成虫は、雑草地におけるすくい取り調査で5月25日に確認された。大曲の予察灯では平年(5月30日)よりやや早い5月27日に初誘殺され、鷹巣でも平年(6月13日)よりやや早い6月8日に初誘殺された。全県的に越冬世代の初誘殺は早く、誘殺数も多かった。第1世代の誘殺は7月3半旬にピークとなり、この時点までの総誘殺数は平年よりも多かったが、その後の誘殺数は平年並みに経過した。また、9月には第3世代の誘殺がみられた。総誘殺数は全県で平年の約1.6倍、前年の約1/2であった。穂ばらみ期の7月5～6半旬に抽出圃場120地点で行ったすくい取り調査では、約13%の地点の本田で、圃場周辺の農道、畦畔を含めると約47%の地点で、アカヒゲホソミドリカスミカメ、アカスジカスミカメ、オオトゲシラホシカメムシ、コバネヒョウタンナガカメムシ等の斑点米をつくるカメムシ類が確認された。本田でこれらカメムシ類がすくい取られた地点の割合の過去5ヵ年平均は7.3%で、本年はやや多かった。同様に本田でのすくい取り頭数は0.29頭で過去5ヵ年平均(0.12頭)より多かった。出穂期の8月2半旬に行った同様の調査では、約17%の地点の本田で、農道、畦畔を含めると約38%の地点で確認された。乳熟期～糊熟期の8月5半旬に行った同様の調査では、本田では3.4%、農道、畦畔を含めると約36%の地点で確認された。本田におけるすくい取り地点率は過去5ヵ年平均の15.8%より少なかった。同様に本田でのすくい取り頭数は0.04頭で、過去5ヵ年平均の0.38頭より少なかった。収穫期の9月2～3半旬に行った同様の調査では、本田では5%、農道、畦畔を含めると約26%の地点で確認された。

(3) 2001年

アカヒゲホソミドリカスミカメの越冬世代成虫の初誘殺は、大曲の予察灯で平年より早い5月22日に確認され、発生盛期は5月31日と平年(6月4日)よりやや早かった。誘殺数は大曲で多かったがその他の地点では平年並～やや少であった。第1世代成虫の誘殺盛期はほとんどの地点の予察灯で7月3半旬と平年より早かったが、誘殺数はやや少～多でばらつきがあった。その後、第2世代の誘殺は平年並～やや少なくなった。抽出圃場調査における水田内の20回振り平均すくい取り頭数は、7月23～25日は0.32頭で過去6年平均の0.14頭より多く1999、2000年並となった。8月28～29日は0.07頭で過去6年平均の0.32頭より少なく、多発前の1995～1998年並みとなった。発生種は、アカヒゲホソミドリカスミカメが大部分を占め、発生量は少ないがアカスジカスミカメやホソハリカメムシ等もみられた。畦畔および農道でもアカヒゲホソミドリカスミカメ主体で、アカスジカスミカメやオオトゲシラホシカメムシ等の発生もみられた。アカヒゲホソミドリカスミカメは前年並か前年を上回る発生量および地点率であった。収穫期には前年の0.15頭を大きく上回る0.87頭であった。アカスジカスミカメやオオトゲシラホシカメムシは7月までは前年を下回っていたが、8月以降は前年を上回る発生量となった。

(4) 2002年

アカヒゲホソミドリカスミカメの越冬世代成虫は、大曲の予察灯では平年並の5月30日に初誘殺が確認された。誘殺数は全県で平年よりやや少なかった。第1世代成虫の誘殺盛期は7月2半旬と平年より早く、誘殺数は平年並～やや多であった。第2世代成

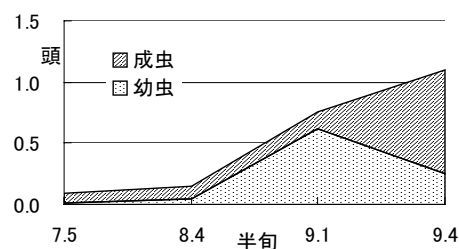


図39 秋田県病害虫防除所の巡回調査によるアカヒゲホソミドリカスミカメの水田内発生推移 (2002年)

表 22 秋田県における主要品種別作付け状況
(単位：%)

年次	あきたこまち	ひとめぼれ	めんこいな	ササニシキ	はえぬき	でわひかり	その他
1996	80.8	26	—	94	—	17	55
1997	80.9	33	—	78	—	24	56
1998	82.8	46	—	46	—	26	54
1999	83.6	66	—	37	—	14	47
2000	83.4	78	09	26	—	09	44
2001	81.6	77	42	22	15	06	22
2002	80.6	71	66	19	15	05	18

注) —は作付けなし。

虫の誘殺盛期も8月2半旬と早かったが、誘殺数は並～やや少であった。抽出圃場調査における本田内のすくい取り調査では、7月24～26日は平均頭数0.11頭と平年並であった。8月19～20日に行った調査でも平均頭数0.13頭と平年並であった。しか

し、9月2～3日に行った調査ではアカヒゲホソミドリカスミカメの幼虫を主体に0.75頭となった。9月17～19日に行った巡回調査におけるすくい取り調査では平均頭数1.10頭と前年(0.71頭)および前々年(0.15頭)より多くなった(図39)。

2 斑点米被害の実態と特徴

1) 玄米の検査成績(地域別)

(1) 主要品種の作付け動向(表22)

1996年以降、作付けの8割以上が「あきたこまち」であり大きな変化はない。これ以外の品種では、「ひとめぼれ」が7%台、「めんこいな」が6%台などとなっている。

(2) 年次別検査成績、落等理由(表23)

1999年の一等米比率は49%で、落等原因の46%

表 23 秋田県産うるち米落等理由に占めるカメムシ被害の割合

A. 1999年産 (1999/11/20現在)							
地域	検査数量(t)	等 級 比 率 (%)				カメムシ被害	
		1 等	2 等	3 等	規格外	落等理由 a	落等率 b
鹿角	12,950	89.4	8.3	1.4	0.9	64.2	6.8
北秋田	35,552	61.0	31.6	6.0	1.5	58.7	23.0
山本	38,379	33.2	49.6	12.4	4.9	62.7	41.9
秋田	61,204	44.8	42.5	11.0	1.6	47.4	26.4
由利	38,684	25.1	58.7	13.1	3.1	24.9	18.6
仙北	87,681	45.6	41.1	9.2	4.1	47.5	25.6
平鹿	50,335	55.1	35.9	6.9	2.2	45.8	20.5
雄勝	27,040	80.7	15.2	2.7	1.3	62.5	12.0
計	351,825	49.0	39.7	8.7	2.6	46.0	23.4
a. 落等理由に占める割合(以下同じ)							
b. カメムシ類による落等率(%) = 全落等比率 × 落等理由(以下同じ)							
B. 2000年産 (2000/11/30現在)							
地域	検査数量(t)	等 級 比 率 (%)				カメムシ被害	
		1 等	2 等	3 等	規格外	落等理由 a	落等率 b
鹿角	12,566	94.1	5.6	0.4	0.0	47.5	2.8
北秋田	34,403	71.5	26.9	1.5	0.0	75.1	13.9
山本	40,849	83.2	15.5	1.2	0.2	51.2	8.6
秋田	59,446	79.2	19.5	1.3	0.0	32.2	6.7
由利	38,824	89.0	9.3	1.6	0.1	15.5	1.7
仙北	87,469	85.1	14.0	0.8	0.0	24.8	3.7
平鹿	51,946	81.8	16.8	1.3	0.0	31.9	5.8
雄勝	25,080	85.5	13.4	1.1	0.1	43.4	6.3
計	350,583	82.8	15.2	1.0	0.0	35.5	6.1
C. 2001年産 (2001/10/10現在)							
地域	検査数量(t)	等 級 比 率 (%)				カメムシ被害	
		1 等	2 等	3 等	規格外	落等理由 a	落等率 b
鹿角	4,972	97.6	2.3	0.0	0.1	41.7	1.0
北秋田	21,282	86.8	12.8	0.4	0.0	14.4	1.9
山本	21,680	74.2	22.6	2.5	0.7	63.6	16.4
秋田	41,714	80.1	18.5	1.2	0.2	47.7	9.5
由利	16,957	90.8	8.8	0.4	0.0	14.1	1.3
仙北	51,701	93.2	6.6	0.2	0.0	32.4	2.2
平鹿	26,624	94.6	5.0	0.2	0.2	18.5	1.0
雄勝	15,878	95.0	4.8	0.2	0.0	28.0	1.4
計	200,808	84.2	11.0	0.7	0.2	31.0	4.9
D. 2002年産 (2002/11/30現在)							
地域	検査数量(t)	等 級 比 率 (%)				カメムシ被害	
		1 等	2 等	3 等	規格外	落等理由 a	落等率 b
鹿角	12,496	80.1	15.5	1.9	2.6	20.7	4.1
北秋田	33,235	74.8	19.8	1.9	3.6	10.3	2.6
山本	43,637	81.8	15.5	0.8	1.9	18.1	3.3
秋田	72,626	66.8	30.3	1.9	1.1	26.2	8.7
由利	35,022	82.4	15.9	1.6	0.1	31.8	5.6
仙北	78,128	86.4	12.5	0.9	0.2	36.8	5.0
平鹿	45,654	81.6	17.2	1.0	0.2	50.5	9.3
雄勝	23,554	79.7	18.8	1.1	0.4	63.5	12.9
計	344,352	78.8	18.8	1.3	1.0	30.7	6.5

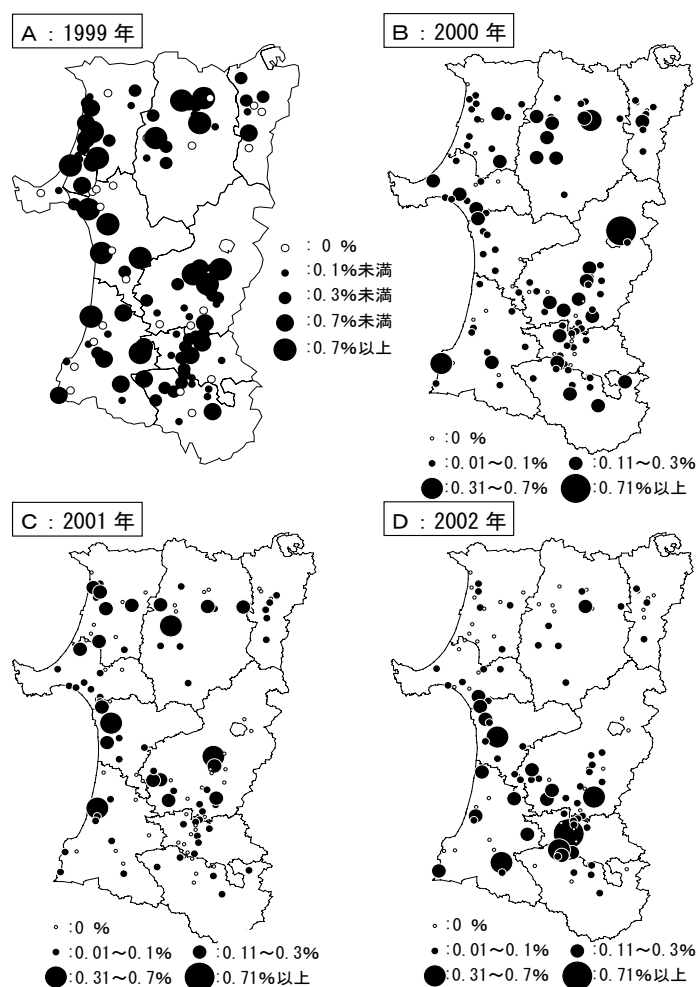


図40 斑点米混入率の秋田県内分布（秋田県病害虫防除所）

が斑点米による部分着色粒とされ、カメムシ被害は検査数量の23.4%という甚大な被害となった。県内一円で被害割合が高く、特に山本地域が高かった。

2000年の一等米比率は82.8%で落等原因の約36%が斑点米による部分着色粒であり、カメムシ被害は検査数量の6.1%であった。地域別では北秋田、山本地域で被害割合が高かった。

2001年の一等米比率は84.2%で落等原因の31%が斑点米による部分着色粒であり、カメムシ被害は検査数量の4.9%であった。地域別では山本、秋田地域で被害割合が高かった。

2002年の一等米比率は78.8%で落等原因の約31%が斑点米による部分着色粒とされ、カメムシ被害は検査数量の6.5%となった。地域別では雄勝、平鹿、秋田地域で被害割合が高かった。

（3）色彩選別機の導入状況

農業生産体制強化総合推進対策事業や農業生産総合対策事業等の国庫補助事業を利用し、多くは1999～2000年度に県内のカンントリーエレベーター（CE）を中心として25ヵ所に28基が導入されている。

2）被害の地域性（図40）

1999年は斑点米被害が全県的に発生しており、混入率も平年に比べ極めて高かった。病害虫防除所の抽出圃場調査によると、特に山本地域や湖東部で多く、仙北、平鹿地域や由利地域の一部でも多かった。2000年は北秋田地域が最も多く、仙北地域がそれに次いだ。食糧事務所の検査結果から、山本地域および秋田地域も被害が多かったと考えられる。2001年は北秋田、山本、仙北地域がやや多かった。さらに食糧事務所の検査結果から秋田地域も多かったと考えられる。2002年は県南部および秋田地域の被

害が多かった。4年間を通じて鹿角地域と由利地域では被害が少なかったが、そのほかの地域は複数年次で大きい被害を受けた。

3 カメムシ類と斑点米の発生に影響した要因とその事例

1) 1999 年

4月以降、気温が高めに経過したため、初発生が早まった。その後も気温は高めに推移し、降水量も適度にあり、アカヒゲホソミドリカスミカメの越冬世代の生育、活動は良好であったと考えられる。梅雨明け後は高温乾燥が続き、世代間の増殖率が高まり予察灯への誘殺数が増加し、本田への侵入も活発になったと考えられる。本年は割れ粃の発生が多く、アカヒゲホソミドリカスミカメの加害を受けやすい状況であったと推察される。

抽出圃場の中央部での調査では割れ粃率は0～22.2%であった。割れ粃率が1%未満の地点が最も多く全体の約52%であったが、1～5%が約39%、全県平均では約2%（精玄米）であった。また14市町村のカントリーエレベーターから提供を受けた粃の割れ粃率は平均で約21%と高かった。圃場中央部の正常粃での斑点米混入率が0.26%であったのに対して割れ粃では3.4%と高く、全斑点米に占める割れ粃中の斑点米の割合は全県平均で約22%であった。そのため割れ粃率の高い地点で斑点米混入率が高い傾向があった。水田周辺の環境面では近年転作牧草地、休耕田などイネ科植物が増加していることもカメムシ類多発生の一要因と考えられる。

防除は航空防除が主体であり、カメムシ類を対象に出穂期以降、有機リン剤（MEP剤等）、合成ピレスロイド剤（エトフェンプロックス剤、シラフルオフェン剤）、カーバメート剤と有機リン剤の混合剤（BPMC・MEP剤等）が使用された。防除回数は1～2回が多く、前年の多発生地では2回の散布を行ったところが多かった。航空防除ではエトフェンプロックス剤が主体で、殺虫剤を航空防除で使用している38実施主体のうちエトフェンプロックス剤は26（このうち2実施主体では一部でMEP剤も使用）、シラフルオフェン剤は9、MEP剤は3の実施主体で散布された。航空防除での殺虫剤散布時期は8月1～4半旬であるが、8月1～2半旬が最も多く、水稲作付面積の約5割で殺虫剤が散布された。

2) 2000 年

前年のカメムシ類の発生量が多く、アカヒゲホソ

ミドリカスミカメの越冬卵が多かったと推定される。また、4月以降気温は高く経過したことから、初発生が早まり、越冬世代の生育に好適で、6月以降も気温は高く、越冬世代の産卵および第1世代の生育を促進したと考えられる。7～8月も高温傾向は続き、カメムシ類の活動が活発となり、また割れ粃の発生も多かったため、カメムシ類にとっては加害しやすい状況であった。しかし、出穂前までに前年よりも多くの圃場周辺で除草が行われたため、6月中下旬から8月中旬にかけてカメムシ類の生育、増殖に適さない場所が多くなったと思われる。除草の実施時期は6月上中旬、7月中旬、9月上旬の実施率が高く、斑点米の発生が少なかった地域では7月中旬の実施率が斑点米の発生が多かった地域よりもやや高く、除草回数もやや多かった。さらに出穂期以降は大部分の地域で前年よりも多く薬剤防除が実施された。これらの影響で、本田周辺でのカメムシ類の発生は抑制され、斑点米の発生量は平年並みになったと考えられる。発生の多かったところは、周辺の除草が不十分であったり、防除が徹底されていない場合が多かった。

防除薬剤に大きな変化はなかったが、前年の被害を受け、防除回数は平均で2回と、前年よりも防除圧は高かった。散布時期は出穂期、乳熟期の2回散布が最も多く、この2回に加えて常発地では黄熟期に追加散布したところもあった（航空防除含む）。斑点米の発生が少なかったところでは乳熟期防除の実施率が高かった。本年はカメムシ類の多発に関する注意報が発表されたことに基づき、航空防除を行っている実施主体の大部分では2回の殺虫剤散布を行った。散布薬剤はエトフェンプロックス剤、シラフルオフェン剤、MEP剤が使用された。また散布時期は1回目が穂ばらみ期～穂揃期、2回目が乳熟期頃である場合が多かった。

3) 2001 年

4月中旬および5月～6月上旬の気温が高く降水量も少なかったことから、アカヒゲホソミドリカスミカメは越冬世代幼虫のふ化が早まり、越冬世代成虫の発生も早く、発生量も多くなったと考えられる。第1世代以降、予察灯による誘殺数が少なかったのは、7月上旬の連続した降雨により飛翔が抑制されたことと、大曲の予察灯の設置場所周辺環境が変化したため誘殺量が減少した可能性が考えられる。また、7月下旬の本田の発生量は例年より多

かったことから、第1世代成虫の発生量は全体として平年よりやや多い発生であったと推定される。8月以降は出穂前までの除草や薬剤防除により、平年並みになったと考えられる。

収穫期に前年より多い発生量となったのは、出穂期間中は低温のため穂揃いが悪く出穂期間が長引いたことから、アカヒゲホソミドリカスミカメ成虫の水田内への侵入期間が長くなったため、次世代幼虫の発生盛期が収穫期に近づいた可能性がある。

農業試験場が行ったアカヒゲホソミドリカスミカメの感受性検定結果からシラフルオフエン剤に対する感受性が各地点で低いことが明らかとなり、散布後からの殺虫力の低下が他の薬剤と比べて早いことが確認されている。よって、アカヒゲホソミドリカスミカメの発生源が周辺にある圃場では、散布後に発生源から侵入したアカヒゲホソミドリカスミカメの加害は、他の剤を使用した場合に比べて多くなったと考えられる。

注意報の発令を受け、航空防除地域（作付面積の約5割）ではほとんどの実施主体で7月下旬から8月中旬にかけてエトフェンプロックス剤やシラフルオフエン剤、MEP剤の2回散布を行った。MEP剤の2回散布を行った地域の多くでは斑点米混入率がきわめて少なかったが、8月上旬に散布を終えた地域ではやや混入率が高かった。シラフルオフエン剤を主体に散布された場合は斑点米混入率の高い地域が多かった。エトフェンプロックス剤を主体に散布された地域は、斑点米混入率の高い地域から低い地域までばらつきがあった。

4) 2002年

4月は5半旬まで気温の高い日が続いたため、アカヒゲホソミドリカスミカメ越冬世代成虫の発生は早かった。前年の発生量がやや多かったため、越冬量はやや多かったと推定されるが、4月17日と30日に30mmを超える強雨があり、越冬世代幼虫の密度を下げ、越冬世代成虫の発生量が抑制された可能性がある。

その後、8月2半旬までの気温が平年並から高い日が続いたため、第1世代および第2世代成虫の発生も早まったと考えられる。第1世代成虫の誘殺数は平年並～やや多であったが、第2世代成虫は平年並～やや少であった。これは8月前半は平年より降水量が多く、降雨日も15日間中、10日と多かったため、誘殺が抑制されたものと考えられる。

第2世代成虫の発生盛期が出穂期と重なったことと、9月17～19日に行った巡回調査では前2年間を上回る発生量であったことから、本田への成虫の侵入量は平年よりやや多かったと推定される。8月19～20日の本田でのすくい取り量が平年並であったのは、調査日が、第2世代成虫の発生が早かったために第2世代成虫と第3世代成虫の発生盛期の間となったことと、出穂後本田に侵入した成虫が産卵した卵のふ化盛期前で本田での幼虫発生量の少ない時期であったためと考えられる。有効積算温度から推測すると、出穂期頃に本田内に侵入したアカヒゲホソミドリカスミカメが産卵した卵からのふ化幼虫は、8月5半旬が発生盛期と考えられる。その後、8月6半旬～9月2半旬は降雨が少なく気温が平年

表24 斑点米被害地点率と気象のおよび生物的要因（上段：多発年, 下段：少発年）

年次	被害 地点率	平均気温 ^{b)}				降水量 ^{b)}				アカヒゲ誘殺数 ^{c)}				割れ籾 被害率 ^{c)}	出穂期 ^{d)}
		6月	7月	8月	9月	6月	7月	8月	9月	6月	7月	8月	9月		
1999	54.3	19.7	24.5	27.3	21.8	97	156	154	224	118	2558	391	98	61.0%	8/1
2000	30.8	19.5	24.2	26.8	21.7	101	134	16	220	198	801	72	3	33.4	8/2
1988	17.4	19.0	20.9	26.1	20.1	63	57	171	117	0	7	309	25	27.1	8/13
1994	15.9	18.7	24.5	26.9	22.2	53	128	109	183	42	605	583	39	0.8	8/2
2001	15.8	19.0	23.8	24.3	20.2	123	257	97	130	18	400	58	11	10.7	8/6
2002	14.1	18.8	23.8	24.3	20.4	98	257	347	53	22	548	200	50	2.2	8/5
1996	13.9	18.7	22.9	24.1	19.8	212	134	47	57	71	289	212	7	0	8/9
1998	10.3	18.6	23.8	23.5	22.2	252	114	413	125	38	376	158	10	0	8/5
1991	10.2	20.5	22.1	23.4	20.5	240	373	168	143	177	178	76	24	0.4	8/5
1992	9.0	18.9	22.5	24.4	19.2	53	101	226	131	10	151	75	16	0	8/8
1990	7.2	19.9	23.0	25.5	21.1	283	293	118	273	26	194	148	27	0	8/6
1997	7.2	19.1	23.7	24.2	19.5	138	102	111	199	24	156	153	16	0	8/5
1989	6.6	17.9	23.5	25.2	19.9	114	39	141	368	57	621	504	60	0	8/9
1995	5.5	18.7	22.6	24.4	19.6	49	203	400	163	11	483	87	21	0	8/9
1993	2.0	18.0	21.1	21.9	19.2	144	302	165	171	9	181	102	7	0	8/17

a) 秋田県病害虫防除所調査、被害地点：精玄米1000粒当たり1粒以上混入している地点、誘殺数：秋田(雄和)+大曲。

b) 気象データ観測所：AMeDAS秋田。 c) 割れ籾被害率：混入率0.5%以上の種子の割合、秋田県産米改良協会。

d) あきたこまちの県平均。

を大きく上回ったため、水田内でふ化したアカヒゲホソミドリカスミカメ幼虫の生存率が高まり、活動も活発になったと推定される。さらに、9月に入りイネの登熟が進み、割れ粉の発生がみられたことから、斑点米混入率が平年よりやや多くなったと考えられる。

8月2～5半旬は降雨日が7割と多く、出穂期から乳熟期に行われた防除の効果が通常より持続しなかった可能性が高い。そのため、アカヒゲホソミドリカスミカメの多発地点で糊熟期～黄熟期の追加防除を行わなかった圃場では、水田内で発生した幼虫による被害が防げなかったと考えられる。8月6半旬～9月2半旬は降雨が少なく気温が平年を大きく上回ったため、アカヒゲホソミドリカスミカメ幼虫の生存率が高まり、活動も活発になっていたと推定される。さらに、イネの登熟が進み割れ粉の発生がみられたことから、斑点米混入率も平年よりやや多くなったと考えられる。

航空防除地域（作付面積の約5割）では8月上旬から8月5半旬にかけて合成ピレスロイド剤、有機リン剤が散布された。また地区によっては航空防除で2回の殺虫剤散布を行った。地上散布では有機リン剤とカーバメート剤の混合剤も使用された。

5) 過去15年間の被害地点率と気象的および生物的要因

多発年は7～8月の平均気温が高く出穂期が早まり、割れ粉の発生が多い傾向がある。特に割れ粉の発生時期はアカヒゲホソミドリカスミカメ幼虫の発生時期と重なるため、被害に対する影響が大きいと考えられる（表24）。

（秋田県農業試験場 新山徳光）

E 山形県

1 気象・水稻生育の概要とカメムシ類の発生推移

1) 気象と水稻生育の概要

（1）1999年

4月から6月にかけて平均気温は平年に比べ高めで推移した。7月下旬の梅雨明け以降、8月中旬に数日間の豪雨ががあったが、高温・多照の日が続き、特に庄内では記録的な猛暑となった。その間、降水は記録されなかった。そのためイネの出穂は平年より3～6日程度早まり、登熟も6日程度早まった。

また、9月以降の平均気温も高く推移した。

（2）2000年

4月は日照時間が平年に比べ大幅に少なく、平均気温も低かったが、5月下旬以降は高温で推移した。そのため出穂は平年より5日程度早まった。8月以降も高温で推移したことから登熟は促進され、刈り取り適期は平年より大幅に早まった。

（3）2001年

春先から平均気温は平年に比べやや高めで推移した。イネの生育は早めに進んでいたが、7月末からの低温により、出穂は平年より1日程度早まったにとどまり、穂揃いがばらついた。8月の平均気温は全般に低く経過したが、登熟は順調に進み、刈り取り適期は平年より1日程度早まった。

（4）2002年

4月は平年より高温で経過したが、5月中旬、6月下旬が低温であったこと、7月の日照時間が少なかったことから、出穂期は平年～少し遅めとなった。7月末～8月上旬は高温で日照時間も長かったが、8月中旬からの約2週間は低温で降雨も多く、日照時間も少ない日が連続した。そのため初期登熟は緩慢に経過した。8月末から9月上旬は気温が急激に高くなり、登熟が急速に進んだ。

2) カメムシ類の発生推移

山形県では、アカヒゲホソミドリカスミカメおよびオトゲシラホシカメムシを斑点米カメムシ類の主要種としているが、近年は飛翔能力の高いアカヒゲホソミドリカスミカメが最も問題視されている。

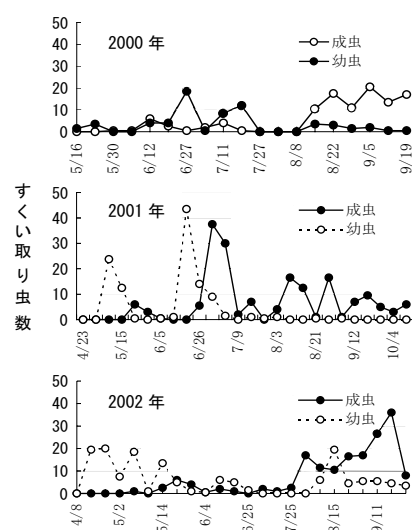


図41 山形農試場内におけるアカヒゲホソミドリカスミカメの発生推移

アカヒゲホソミドリカスミカメ成虫の発生は、予察灯による誘殺消長やすい取り調査(図41)の結果から、年次によって発生時期に多少の差はあるものの、5月末～6月上旬頃、7月上旬頃、7月末～8月上旬頃、8月末～9月上旬頃の4回と推察される。

(1) 1999年

予察灯でほとんど誘殺されなかったが、巡回地点における水田内発生地点率から、7月前半、8月前半、9月前半に成虫発生ピークがあったと推察される。

(2) 2000年

越冬世代成虫の盛期は5月下旬～6月上旬だった。高温の影響で第1世代以降の発生は早まり、第2世代成虫は7月下旬から出現した。

(3) 2001年

4月～7月が高温で経過したこと、アカヒゲホソミドリカスミカメの発生は各世代とも早まった。第2世代成虫は7月末～8月上旬頃、第3世代成虫は8月下旬頃に出現したと推測される。

(4) 2002年

春先の高温で越冬世代の出現は早まり、5月上旬に成虫が初確認された。しかしその後は低温等の影響があり、第1世代成虫は7月上旬、第2世代成虫も8月上旬頃と平年並みの発生であった。

2 斑点米被害の実態と特徴

1) 斑点米多発の実態

近年、山形県では斑点米の多発年が続いているが、特に1999年と2002年は落等数量が多く、検査数量に対する斑点米の比率も高かった。また、落等理由に占める斑点米の割合は、斑点米が問題となり始めた1998年以降増加を続けており、2002年は落等した米の半数以上が斑点米によるものであった(図42)。

2) 作付け品種と玄米の検査成績

山形県では「はえぬき」の作付面積が約6割で最も多く、次いで「あきたこまち」と「ひとめぼれ」が1割前後となっている(図43)。

一等米比率は早生種の「あきたこまち」や「はなの舞」で低い傾向にあるが、2002年は「はえぬき」(中生の晩)でも低下が目立った(表25)。なお、1999年は8月の高温による白粒の影響も低下要因として大きかった。

表25 山形県における品種別一等米比率の年次推移

	1999年	2000年	2001年	2002年
コシヒカリ	85.6	94.4	94.0	91.8
はえぬき	59.7	93.6	91.7	86.4
ひとめぼれ	33.8	92.9	89.3	92.0
ササニシキ	10.2	52.3	70.3	69.6
どまんなか	70.9	94.1	91.5	92.5
あきたこまち	54.5	78.7	86.6	67.5
はなの舞	59.9	72.0	82.6	74.2
うるち計	53.1	88.7	89.7	84.2

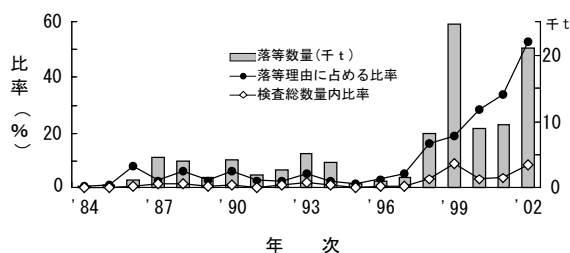


図42 山形県における斑点米被害の年次推移

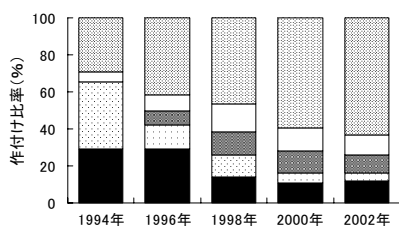


図43 山形県における水稻作付け品種の変遷

■ 他
□ あきたこまち
□ ササニシキ
■ はえぬき
■ ひとめぼれ

3) 被害の地域性

斑点米による被害を地域別に見ると、中山間地の多い最上地域と置賜地域は落等が多く、斑点米の被害も多い。しかし2002年の検査対数量比に占める斑点米カメムシ類の割合は、村山地域や庄内地域といった平坦な地域でも高くなっており、県全体が斑点米カメムシ類による被害を受けたと推察される(表26)。

4) 色彩選別機の導入状況

現在、県内で色彩選別機を導入した施設は23カ所(内陸7カ所、庄内16カ所)となっている。

3 カメムシ類と斑点米の発生に影響した要因とその事例

1) 周辺環境

(1) 畦畔・農道における雑草の植生

(病害虫防除所庄内支所・2000年)

イネ科雑草のほとんどない雑草地とイネ科雑草の

表 26 山形県の地域別一等米比率および斑点米による落等比率の年次推移

	一等米比率				斑点米による落等比率			
	1999年	2000年	2001年	2002年	1999年	2000年	2001年	2002年
地域課山形	77.0	89.1	92.9	89.3	2.1	3.1	1.8	4.5
地域課村山	73.4	90.5	92.8	85.3	3.8	1.4	1.0	7.9
最上	61.3	81.8	89.1	79.5	20.1	6.9	3.1	9.9
置賜	71.9	88.2	83.4	78.4	13.1	6.0	10.0	15.7
鶴岡	36.1	90.4	89.6	86.2	6.7	0.9	2.2	6.5
庄内	7.7	91.8	92.2	91.0	2.6	0.4	0.3	1.0
県計	53.1	88.6	89.0	84.2	9.0	3.2	3.6	8.4

注) 斑点米による落等比率は全検査数量に対する百分率

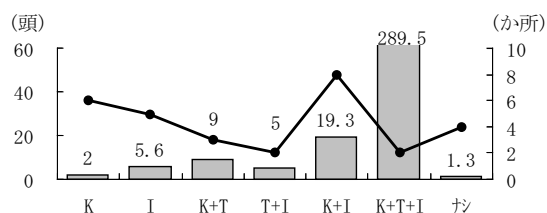


図44 農道畦畔におけるイネ科3種の植生とアカヒゲホソミドリカスミカメのすくい取り数

注) 値は6月後半～9月前半のすくい取り合計値、2000年山形農試庄内支所調査。

K: スズメノカタビラ

I: イタリアンライグラス

T: スズメノテッポウ

■ すくいとり数 ● 植生地点数

多い雑草地ではアカヒゲホソミドリカスミカメの発生量が異なった。特に、アカヒゲホソミドリカスミカメの好む複数種のイネ科雑草（イタリアンライグラス、スズメノテッポウ、スズメノカタビラ）の生えている雑草地では発生量が多かった（図44）。

2) アカヒゲホソミドリカスミカメの発生量

(1) 7月上旬の発生量（発生・防除資料参照）

2000年から調査を開始した園芸試験場の予察灯の誘殺数および、巡回地点における畦畔・農道の発生確認地点率（図45）は、過去3年間とも7月前半が最も多かった。また、多発年次における巡回地点の水田内発生確認地点率は、7月前半が平年と比較して高かった（図46）。以上のことから、7月前半（第1世代）のアカヒゲホソミドリカスミカメ発生量が斑点米の多発に影響していると推察される。

(2) 登熟後期（9月上旬）の水田内侵入量

特に斑点米が多発した1999年と2002年は、9月前半の水田内発生確認地点が高く、水田内侵入量が多かったと推察される（図46）。

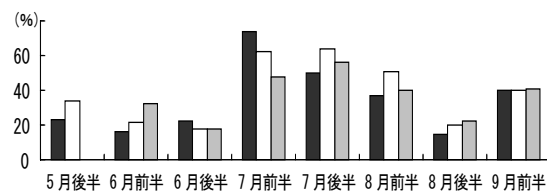


図45 巡回地点（農道・畦畔）におけるアカヒゲホソミドリカスミカメ確認地点率の推移（山形県病害虫防除所調査）

注) 縦軸は確認地点率 (%)

■ 2002年 □ 2001年 ▨ 2000年

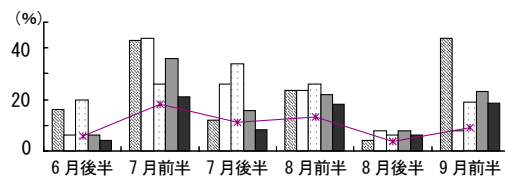


図46 巡回地点（水田）におけるアカヒゲホソミドリカスミカメ確認地点率の推移（山形県病害虫防除所調査）

▨ 2002年 □ 2001年 ▨ 2000年
■ 1999年 ■ 1998年 * 平年

なお、山形県では、近くに発生源があるにも関わらず、ほとんど予察灯に誘殺されないことも多い。このことから予察灯のみからのアカヒゲホソミドリカスミカメ発生量の予測は限界があると考えられる。

3) 割れ籾の発生

割れ籾の発生は登熟後半の被害を助長するが、年次や品種によって割れ籾の発生程度は異なる。

(1) 品種と割れ粉の発生

山形県では「あきたこまち」や「はなの舞」の割れ粉率が高いが、年次によっては「はえぬき」でも割れ粉が目立つ(表27)。また、近年は割れ粉率の比較的低い「ササニシキ」に替わって、「はえぬき」や「あきたこまち」の作付面積が増加しており(図43)、登熟後半における斑点米の発生に影響している可能性がある。

表27 品種と割れ粉率の関係(山形農試庄内支場)

年次	はえぬき	あきたこまち	はなの舞	ひとめぼれ	ササニシキ	コシヒカリ
1999	52	19.1	32.7	-	-	-
2000	11.3	22.9	12.5	1.6	2.7	1.0
2001	1.7	10.8	10.9	1.3	0.4	4.0
2002	8.3	33.8	13.2	1.1	4.7	4.7

(2) 2002年の斑点米多発と割れ粉の発生

割れ粉の多発した圃場では、斑点米の発生がみられた(表28)。2002年は8月末～9月上旬にかけて高温・多照で経過したため登熟が急激に進み、弱勢穎花や2次枝梗を中心に割れ粉が多発したと推察される(表29)。2002年は9月以降のアカヒゲホソミドリカスミカメ水田内侵入量も多く、割れ粉の多発した圃場を中心に加害を受けたと推察される。

4) 薬剤防除のアカヒゲホソミドリカスミカメへの影響

(1) 航空防除の問題点

現在の航空防除は、スケジュールが早い時期に決

表28 割れ粉率と斑点米率の関係

圃場番号	全粒	斑点米率	割れ粉率
A	1235	0.03	6.1
B	1126	0.12	2.7
C	1500	6.71	15.2
D	1447	0.22	0.8
E	1238	0.03	1.9

注) 圃場A～D: 山形市、品種「はえぬき」、防除は空散2回
圃場E: 高島町、品種・防除は不明

表29 圃場Cにおける穎花の着生部位と割れ粉および斑点米発生への影響

枝梗	割れ粉数	健全粉数	割れ粉率
一次	83	754	9.9
二次	145	518	21.9

	全粒	斑点米数	斑点米率
割れ粉	228	33	14.47
健全粉	1272	6	0.47

定され、緊急的な変更や追加が困難である。さらに、そのスケジュールもいもち病対策中心に組むことが多いため、航空防除が本来の適期以前に終了するなど、的確な時期に防除できない場合が多い。特に、2002年のように出穂が遅れ気味で経過した場合は、そのずれがより大きくなり、防除効果が低下する可能性があった(図47、表26)。

(2) 降雨による薬剤効果の低下

(庄内支場・2002年)

防除適期に降雨が多い場合、降雨のために薬剤の

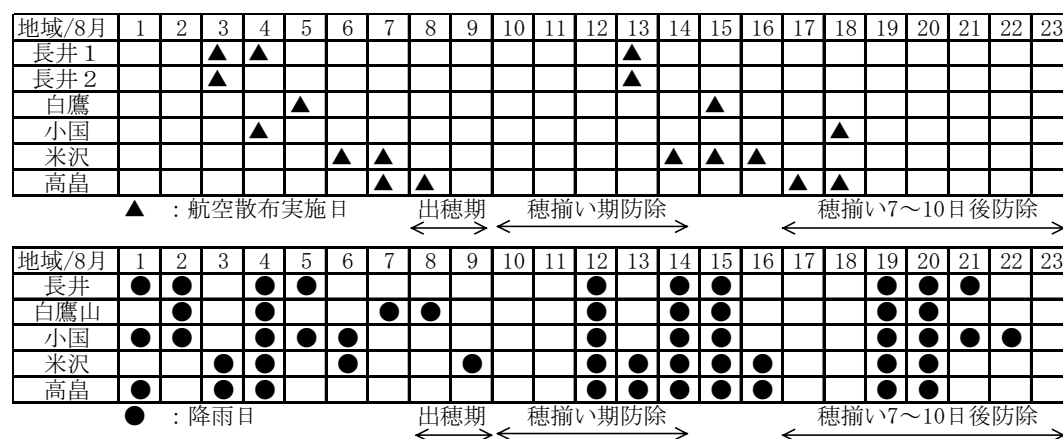


図47 山形県における2002年度航空散布スケジュールと防除適期の関係

表 30 降雨による防除効果低下の事例
(2002, 山形農試庄内支場)

薬剤名	散布量	散布時期	斑点米率 (%)
A 粒剤	6kg/10a	8/2	0.03
B 乳剤	150L/10a	8/5, 8/15	0.16
無処理			0.30
C 粉剤DL	4kg/10a	8/13	0.01
B 粉剤2DL	4kg/10a	8/5, 8/15	0.27
無処理			0.37

注) 下線(8/15)に降雨があった。

効果が低下する可能性があった。(表 30)。

(3) 広域一斉防除による防除効果

(病害虫防除所・2000 年)

アカヒゲホソミドリカスミカメは飛翔性が高く、一部分のみの防除対策では不十分である。そこで農協、県が連携し、航空防除を基幹とした地域ぐるみのカメムシ防除対策を実践した。更にカメムシ密度調査を定期的に行い、その結果をカメムシ防除対策情報として配布することで、地域の啓蒙活動を行った。その結果、カメムシ類生息密度は低くなり、斑点米の発生も許容範囲内に抑まった(図 48)。以上のように「市町村・関係機関・団体と協力」し、「広域一斉防除」を行うことで、防除効果がより高まると考えられる。

5) 雑草管理

(1) 高密度発生源対策による効果

(病害虫防除所・2000 年)

5 月～6 月に耕耘や草刈りによってアカヒゲホソ

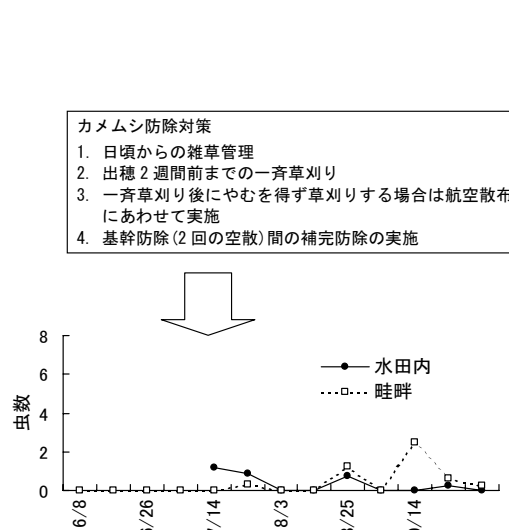


図 48 広域一斉防除による斑点米カメムシ類の防除効果(山形県)

ミドリカスミカメの生息密度が一度低減したものの、7 月に再び急増した転作田において、無人ヘリによる一斉防除日に転作田の耕耘と転作作物(ソバ)の播種を行った。その結果、地域全体のカメムシ密度は低下し、斑点米も概ね許容範囲内に抑えられた(図 49)。

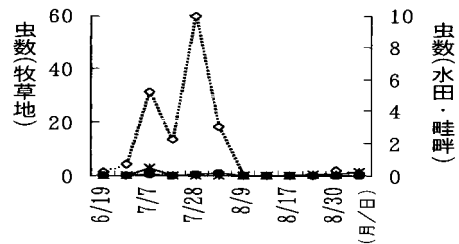


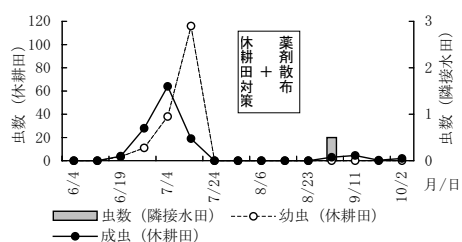
図 49 転作牧草地の耕耘とアカヒゲホソミドリカスミカメ生息密度の推移

---◇--- 牧草地 —●— 水田 —*— 畦畔

(2) イネ出穂前の発生源対策による効果

(農業試験場・2002 年)

7 月のアカヒゲホソミドリカスミカメ第 1 世代の生息密度が高く、次世代密度の増加と水田へのカメムシ侵入源となることが懸念される放任休耕田において、出穂 2 週間前までの一斉草刈りをした。その後、穂孕み後期に水田内と放任休耕田の薬剤散布を行った。その結果、放任休耕田のアカヒゲホソミドリカスミカメ密度は低下し、斑点米の発生も抑えられた(図 50)。



隣接水田における斑点米の発生

	精玄米	屑米
全粒数	5872	1967
頂部加害粒数	0	1
側部加害粒数	0	0
その他粒数	0	0
斑点米計	0	1
斑点米率	0	0.05

注) 精玄米: 1.9mm ≤

図 50 休耕田の草刈り + 休耕田・水田の薬剤散布がアカヒゲホソミドリカスミカメの発生と斑点米発生に及ぼす影響

(3) 出穂期の除草剤散布

(病害虫防除所・1999年)

出穂期(8/5)に畦畔の一部について除草剤散布を行い、6日後にすくい取り調査を行った。その結果、除草剤区の畦畔ではアカヒゲホソミドリカスミカメが捕獲されなかったが、水田内ではすくい取り数が増加しており、除草剤区の斑点米率も0.1%を超えた。このことから、出穂期の除草剤散布はアカヒゲホソミドリカスミカメの水田内侵入を促し、斑点米の発生を助長した可能性が高いと推察される。

(山形県立農業試験場 滝田雅美)

(2) 2000年

冬期は、気温・降水量とも概ね平年並に推移した。

4月は気温が平年並であったが、降水量は平年に比較して多かった。5月以降は秋期まで概ね気温は高く推移し、降水量は7月に梅雨の影響で、9月には秋雨の影響で多かった。イネの生育は良好で出穂期は早かった。9月に風雨の影響で倒伏するイネが見られたが、作柄は作況指数104のやや良であった。

(3) 2001年

冬期は、気温が低く降水量は多く推移した。3～

5月は、気温が高く降水量はやや少なかった。6月は梅雨と台風の影響により降水量が多かったがその後は平年並で推移した。7月は高温で経過し、8月は低温であったが、9月以降の気温は平年並となった。イネの生育は良好であり、出穂期はやや早かった。作柄は作況指数105のやや良であった。

(4) 2002年

冬期は、気温が高く降水量はやや多く推移した。

気温は、4月はやや高かったが、5～6月はやや低く推移した。7月～8月上旬は記録的な高温となった。さらに台風の影響で降水量は多かった。8月下旬は低温となったが、その後の気温・降水量はともに平年並に推移した。イネの活着が遅れ、その後の

F 福島県

1 気象・水稻生育の概要とカメムシ類の発生推移

1) 気象と水稻生育の概要

(1) 1999年

冬期は、気温が平年並、降水量はやや少なく推移した。4月以降は秋期まで概ね気温が高く推移し、6、7月は梅雨の影響で、また9月は台風の影響で降水量が多かった。イネの生育は良好で、出穂期は平年よりやや早く、作柄は作況指数106の良となった。

表31 福島県内で1999～2002年に確認された斑点米カメムシ類

斑点米カメムシ類	地域区分とすくい取り地点							
	会津		中通り		阿武隈		浜通り	
	畦畔	水田	畦畔	水田	畦畔	水田	畦畔	水田
カスミカメムシ科								
ナカグロカスミカメ	○	○	○	○	○	○	○	○
アカスジカスミカメ			○	○			○	○
ナガムギカスミカメ	○	○	○	○	○	○	○	○
アカヒゲホソミドリカスミカメ	○	○	○	○	○	○	○	○
ムギカスミカメ	○	○	○	○		○	○	○
ナガカメムシ科								
モンシロナガカメムシ	○	○	○					
ヒメナガカメムシ群	○	○	○	○	○	○	○	○
キハヒョウタンナガカメムシ				○		○		
ヒラタヒョウタンナガカメムシ	○							
コハヒョウタンナガカメムシ	○	○	○	○		○	○	
ヘリカメムシ科								
ホソハリカメムシ	○	○	○	○	○	○	○	○
ホソヘリカメムシ科								
クモヘリカメムシ			○	○		○	○	○
ヒメヘリカメムシ科								
アカヒメヘリカメムシ	○	○	○	○	○	○	○	
ブチヒゲヘリカメムシ	○	○	○	○		○	○	○
スカシヒメヘリカメムシ					○		○	
カメムシ科								
オオトゲシラホシカメムシ	○	○	○	○	○	○	○	○
イチモンジカメムシ				○			○	
チャバネアオカメムシ	○							
ウズラカメムシ							○	
エゾアオカメムシ	○							
ブチヒゲカメムシ		○						
アオクサカメムシ							○	

注 畦畔には農道、転作田等を含んでいる(福島県病害虫防除所調査結果より)。

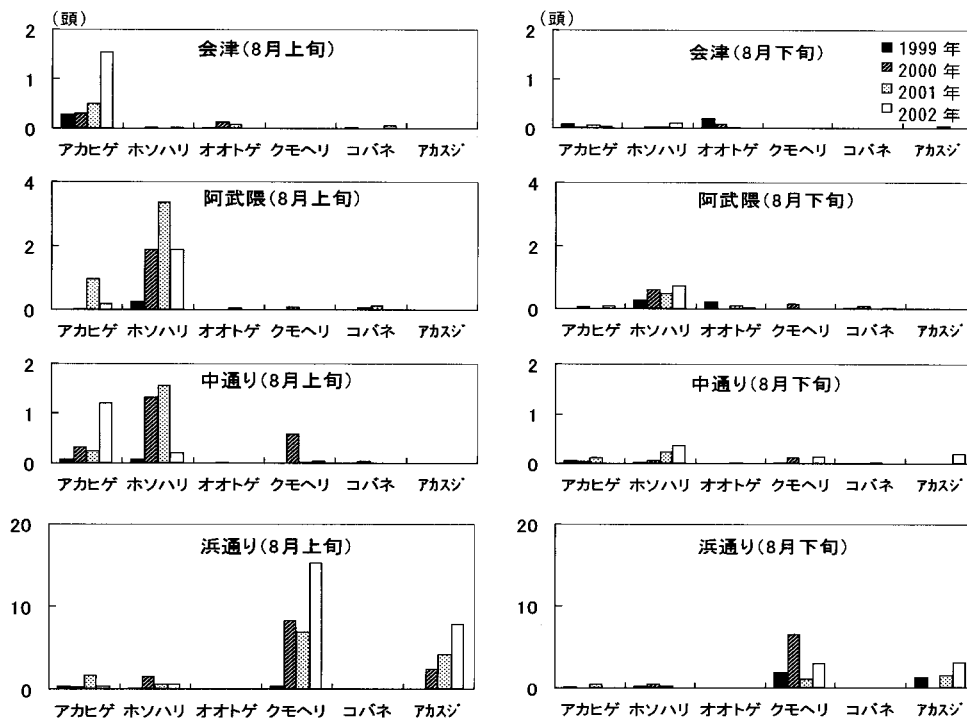


図51 福島県における主な斑点米カメムシ類の水田内すくい取り虫数 (20 回振り)

注：1999, 2000 年は 40 回振りのため値を 1/2 で算出した (福島県病害虫防除所調査結果より)

アカヒゲ：アカヒゲホソミドリカスミカメ ホソハリ：ホソハリカメムシ オオトゲ：オオトゲシラホシカメムシ
クモヘリ：クモヘリカメムシ コバネ：コバネヒョウタンナガカメムシ アカスジ：アカスジカスミカメ

生育遅延が見られたが、出穂期は平年並であった。
作柄は作況指数 103 のやや良であった。

2) カメムシ類の発生推移

1999～2002 年にすくい取り調査により確認された斑点米カメムシ類は、6 科 22 種であった (表 31)。このうちアカヒゲホソミドリカスミカメ、ホソハリカメムシ、クモヘリカメムシ、およびアカスジカスミカメの 4 種は、比較的虫数が多く斑点米の発生に重要と考えられる。

水田内すくい取り調査では、アカヒゲホソミドリカスミカメが調査年次を通じて県内全域ですくい取られた (図 51)。ホソハリカメムシは、2000～2002 年に阿武隈山間部 (中通り山間部で浜通りとの境界地域) で多く、クモヘリカメムシは 2000～2002 年に浜通りで発生が多かった。アカスジカスミカメは調査年次を重ねるごとに、浜通りで増加傾向となった。

会津坂下町の予察灯によるアカヒゲホソミドリカスミカメ誘殺数は、第 1 世代の誘殺ピークが 7 月 1～2 半旬であり、7 月の誘殺数は 2001 年が最も多かった (図 52)。8 月以降の誘殺数は 1999, 2001 年

に多く、2002 年は少なかった。郡山市では、第 1 世代のピークは 7 月上旬と考えられたが、2001 年は第 1 世代の誘殺ピークが 6 月 6 半旬と早かった。また、6, 7 月の誘殺数は 2001 年が最も多く、8, 9 月の誘殺数は 1999 年が多かった (図 52)。

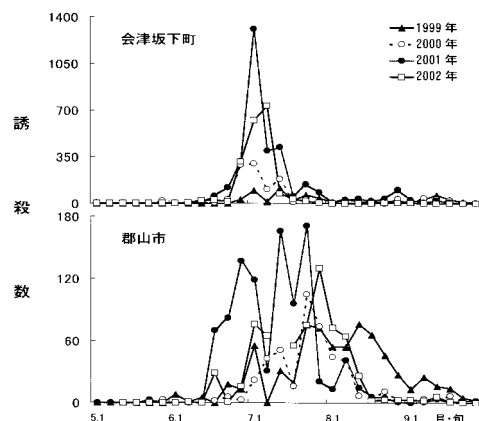


図52 予察灯によるアカヒゲホソミドリカスミカメ誘殺数の推移 (福島県)

2 斑点米被害の実態と特徴

1) 玄米の検査成績

(1) 主要品種の作付け状況

本県のイネの作付け面積は、年々減少している(図53)。品種構成は、「コシヒカリ」の占める割合が年々増加し、2002年では約60%を占めた。次に作付け面積の大きい「ひとめぼれ」の割合は25%前後で推移している。「初星」の作付け面積は年々減少し、2002年には約3%であった。上位3品種の作付け割合は会津、中通り、浜通りともほぼ同様の傾向であった。

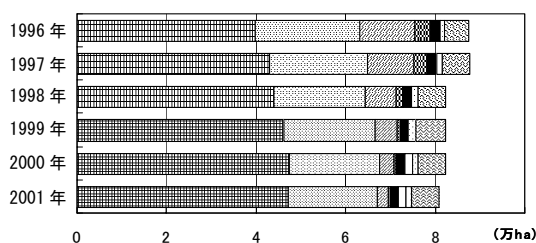


図53 福島県における年次別品種作付面積
(稲作生産計画より)

■ コシヒカリ ■ ひとめぼれ ■ 初星 ■ ササニシキ
■ チヨニシキ □ あきたこまち □ まいひめ □ その他

(2) 一等米比率

1999～2002年にかけて、会津と中通りにおける一等米比率は概ね90%前後で推移しているが、浜

表32 福島県における年次別米検査成績

地域	年度	出荷合計 (トン)	一等米比率 (%)	斑点米による落等 率 (%)
会津	1999	76466	87.5	1.0
	2000	80349	92.1	0.8
	2001	78006	92.4	0.8
	2002	75247	90.1	1.3
中通り	1999	92788	87.7	1.0
	2000	88458	87.8	1.7
	2001	89915	90.3	0.3
	2002	94516	88.7	0.4
浜通り	1999	47191	65.1	7.4
	2000	44165	71.8	5.6
	2001	40159	81.9	2.8
	2002	39274	76.8	9.1

注) 食糧事務所検査結果より

通りでは低く、特に1999、2000年に低かった(表32)。

(3) 斑点米による落等率

1999～2002年の斑点米による落等率を地域別で見ると、会津と中通りは1%前後であったが、浜通りは各年次とも他の地域と比較して高く、特に2002年は9.1%と高かった。さらに市町村別で見ると、会津では南部地域で斑点米による落等率が高く、1999、2002年に高い傾向が見られた。中通りでは、阿武隈山間部と南部地域で1999、2000年が高く、2001年には減少したものの2002年には再び増加した。浜通りは、2001年の発生がやや低いものの、各年次とも斑点米による落等率が高い傾向であった(図54)。

(4) 色彩選別機の導入状況

2002年までに導入された色彩選別機は、会津でカ

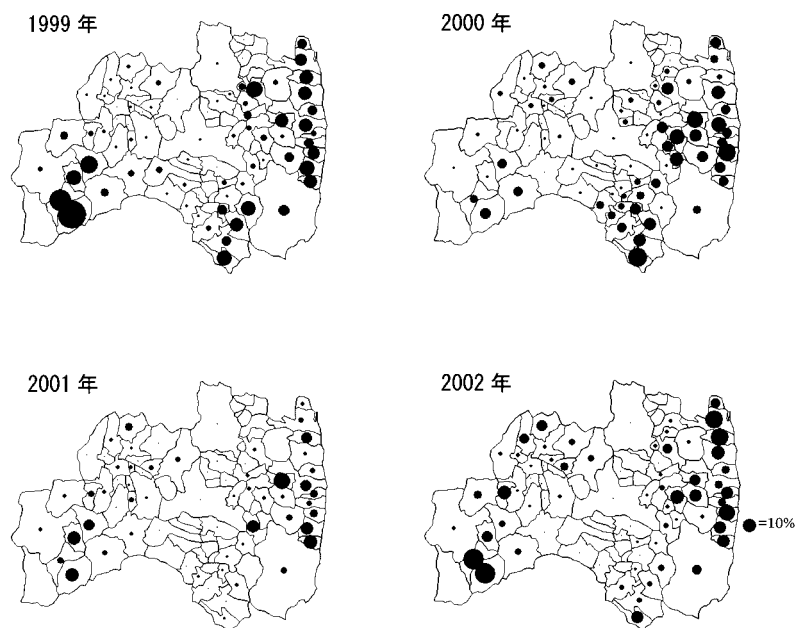


図54 福島県における市町村別斑点米による落等率(食糧事務所検査結果より)

表 33 対平年値に対する気象推移（福島県）

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
喜多方市	1999 ○▲	○▲	○●	○▲	○▲	○●	○●	○▲	○●	○▲	○●	○●
2000 ○▲	○●	△●	△●	○▲	○▲	○▲	○▲	○▲	○●	○▲	○▲	○▲
2001 △●	△▲	△●	○▲	○▲	○▲	○●	○▲	○▲	○●	○▲	○▲	△●
2002 ○●	○▲	○●	○▲	○▲	○▲	○▲	○●	○▲	○▲	○▲	△●	△▲
郡山市	1999 ○▲	○▲	○●	○●	○▲	○●	○●	○▲	○●	○▲	○▲	○▲
2000 ○●	○▲	○▲	○▲	○▲	○▲	○▲	○●	○▲	○●	○▲	○▲	○▲
2001 △●	○▲	○▲	○▲	○▲	○▲	○●	○▲	△●	○▲	○▲	○▲	△▲
2002 ○●	○▲	○▲	○▲	○▲	○▲	○▲	○●	○▲	○▲	○▲	△▲	△▲
相馬市	1999 ○▲	○▲	○●	○●	○▲	○●	○●	○▲	○●	○▲	○▲	○▲
2000 ○●	○▲	○▲	○▲	○▲	○▲	○▲	○●	○▲	○●	○▲	○▲	△▲
2001 △●	△▲	△▲	○▲	○▲	○▲	○●	○▲	△▲	○▲	○▲	○▲	△▲
2002 ○●	○▲	○▲	○▲	○▲	○▲	○▲	○●	○▲	○▲	○▲	△▲	△▲

注) □：並温(平年値±0.5℃の月平均気温)、△：低温、○：高温、
 ■：並雨(平年値±10mmの月降水量)、▲：少雨、●：多雨。

ントリーエレベーター（CE）9カ所中8カ所9台、浜通りでCE8カ所中5カ所5台である。中通りのCE2カ所およびその他ライスセンター等では導入されていない。

2) 加害している斑点米カメムシ種の地域性

斑点米カメムシ類のすくい取り調査結果と市町村別の斑点米による落等率の推移から、その原因となるカメムシ類の種類を推定した。阿武隈山間部ではホソハリカメムシが、中通り南部地域と浜通りではクモヘリカメムシが斑点米発生の主要加害種と考えられる。会津南部地域は他の会津地域と比べ被害は多いもののすくい取り虫数が少なく、その主要因となるカメムシ類の種については明らかにできなかった。

3 カメムシ類と斑点米の発生に影響した要因とその事例

1) 気象要因

(1) アカヒゲホソミドリカスミカメ

越冬世代については、会津坂下町・郡山市ともに予察灯での誘殺数が少ないため気象の影響は判然としないが、会津における6月のすくい取り調査では、2001年は捕獲されなかったことから冬期間（2001年1～3月）の低温が影響したと推察される（表33）。第1世代以降の誘殺数は、月平均気温が高温であるほど多くなる傾向が見られた。

(2) ホソハリカメムシ

郡山市の気象は、各年とも冬期間に平年より低温の時期が少なく、それ以外の時期も概ね平年並～高温で推移していることから、ホソハリカメムシの増殖に適していたと考えられるが、すくい取り虫数と気象との間に一定の傾向はなかった。

2001年に阿武隈山間部で斑点米による落等率が減少したが、8月の平均気温が平年より1.4℃低い

ことから、この低温が斑点米の発生に何らかの影響を与えたものと推察される。

(3) クモヘリカメムシ

相馬市では2001年の冬期に低温が続いたが、8月上旬のすくい取り虫数は他の年と比べて同程度であり、越冬成虫への低温の影響は判然としなかった。1999、2000年と夏期高温が続いており、クモヘリカメムシの増殖に好適であると考えられることから、近年のクモヘリカメムシ多発生の要因の一つになっていると考えられる。

2001年に浜通りで斑点米による落等率が若干減少しており、8月の月平均気温が平年より1.9℃低かったことが、何らかの影響を与えたと推測される。

2) 周辺環境

近年、生産調整等による休耕田が増加しており、そこにヒエ類の発生が見られている。また転作田にはイタリアンライグラス等のイネ科牧草が作付けされている場合があり、これらに隣接する圃場では早い時期から斑点米カメムシ類の発生がみられた。

浜通りでは、他の地域に比べイタリアンライグラスの作付け面積が大きく（図55）、その刈り取り時

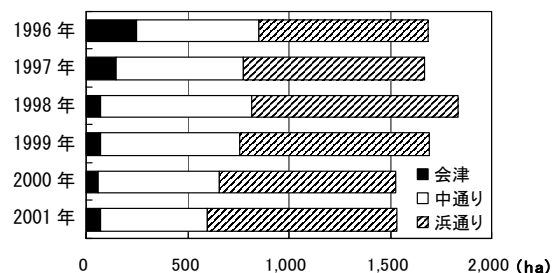


図55 転作田におけるイタリアンライグラス作付け面積の推移（福島県、水田農業振興課調査結果より）

期は5月下旬, 7月中旬, 9月上旬である。2番草の刈り取りは水稻早生種の出穂前, 3番草の刈り取りは乳熟～糊熟期となり, それぞれ斑点米カメムシ類を水田に追い込む要因の一つと考えられる。

3) 出穂時期

作付け品種の出穂期の早晩と斑点米の関係では, 2002年における作付け品種別の斑点米による落等率(2002年10月31日現在)でみると, 会津では「初星」9.4%, 「まいひめ」4.7%, 「あきたこまち」4.4%であり, 出穂の早い品種で被害が大きい傾向が見られた。中通り北部では「まいひめ」10.5%, 南部で「たかねみのり」9.2%と出穂の早い品種で被害が大きい傾向が見られた。しかし, 比較的斑点米による落等率の低い「ひとめぼれ」, 「コシヒカリ」でも斑点米による被害量は多く, 出穂の早晩によらずカメムシ類の加害を受けていたと推察される。浜通りでは「ひとめぼれ」が14.4%, 「コシヒカリ」が7.0%と高く, 「あきたこまち」が1.8%, 「初星」では1.0%と被害が少なかったことから, 出穂期が中生より遅い品種で被害が大きい傾向が見られた。地域により出穂期の早晩と斑点米被害の傾向が異なっており, これは主要加害種が異なっていたためと考えられる。

また, 主要加害種がクモヘリカメムシである中通り南部で, 出穂期が異なる隣接した圃場でのクモヘリカメムシの発生推移を調査した。その結果, 出穂の早い圃場でクモヘリカメムシ成虫のすくい取り虫数が多く, その後の幼虫の発生も多かった(図56)。

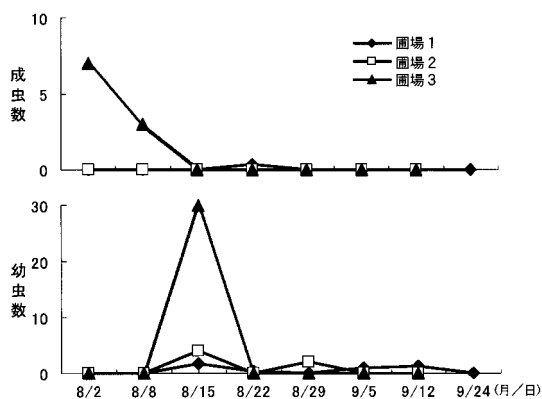


図56 クモヘリカメムシの発生に与える出穂期の早晩の影響

調査圃場：福島県矢祭町(2002年)
8月2日における出穂状況：圃場1：穂孕み期,
圃場2：出穂期, 圃場3：穂揃期

表34 福島県における斑点米カメムシ類を対象とした防除面積

年 度	防除面積		産業用無人ヘリコプター		
	実	延	会津	中通り	浜通り
1998	8,850	8,850	136	136	0
1999	3,850	3,850	140	123	0
2000	7,300	8,300	308	53	19
2001	7,000	8,000	180	1	79
2002	7,000	8,000	170	68	98

注) 数値の単位はha、福島県病害虫防除所植物防疫年報より

4) 殺虫剤防除

アカヒゲホソミドリカスミカメ・ホソハリカメムシ等を対象とした防除は, 水田内密度が高くなると予想される乳熟期の薬剤防除と, その後も発生が見られる場合は1週間間隔の防除を, またクモヘリカメムシの場合は出穂直後から加害するため乳熟初期とその1週間後の防除を指導している。しかしながら, 斑点米カメムシ類を対象とした防除回数は, 多くが1回であり, 実施面積も少ないのが現状である(表34)。なお, 一部無人ヘリによる共同防除が, 会津の山間山沿い, 中通り南部地域等の斑点米カメムシ類の常発地等で実施されている。浜通りでは, 近年斑点米による落等率が高いことから防除面積は増加傾向にある。

5) 除草

畦畔雑草の刈り取りは, 多くの圃場で実施されてきている。しかし, 出穂期前後の雑草刈り取りについては, 斑点米カメムシ類を水田に追い込む結果となるので, 出穂前10日以降刈り取りを行わないよ

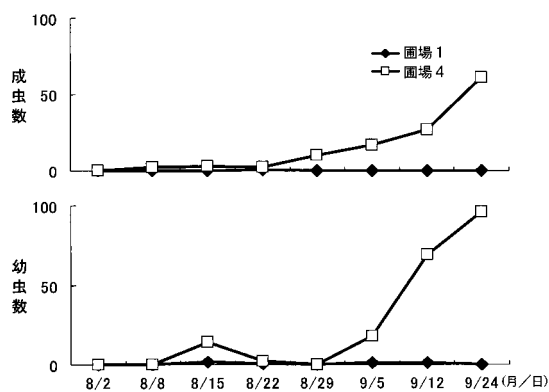


図57 クモヘリカメムシの発生に与えるヒエ繁茂状況の影響

調査圃場：福島県矢祭町(2002年), 圃場1：対照,
圃場4：ヒエ繁茂圃場

う指導しているが、徹底がはかられていないのが現状である。

2002 年は田植え時期前後の気象が不安定で、水田の除草管理を失敗した圃場がやや多かった。中通り南部地域のヒエ繁茂圃場で、クモヘリカメムシの発生推移を調査した。その結果、ヒエ繁茂圃場では隣接した通常の圃場に比べ成虫数・幼虫数ともに多い傾向にあった（図 57）。また、斑点米混入率はヒエ繁茂圃場で 0.42%，隣接圃場で 0.05%であったことから、ヒエ繁茂圃場ではクモヘリカメムシが増殖し、斑点米の原因となるものの、隣接圃場への影響は少ないと推測される。

（福島県農業試験場 松木伸浩）

まとめ

1 斑点米カメムシ類の発生動向と被害

東北地域における斑点米カメムシ類の発生動向を

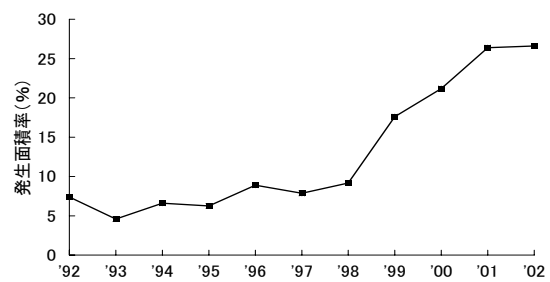


図58 東北地域における斑点米カメムシ類の発生動向

注1 発生面積率＝発生面積÷作付面積×100

注2 各県の植物防疫年報等より、ただし青森県は発生面積データがないため除いた。

図 58 に、斑点米被害の推移を表 35 に示す。カメムシ類の発生は 1992 年から 1998 年にかけてわずかな増加傾向であったが、水稻作付面積に対して 10%以下の発生面積で推移した。しかし、1999 年には 17.6%に急増した。斑点米被害を水稻うるち米における斑点米による二等以下数量が全検査数量に占める割合（%値、以下落等と略す）でみると、1998 年

表 35 東北各県別うるち米検査数量および二等以下への落等理由（1996～2002 年）

県名	調査項目	年 度						
		1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
青森県	うるち米検査数量（t）	231,680	244,104	188,488	199,219	187,877	151,787	158,098
	一等米（t）	184,821	197,121	142,277	157,795	167,930	131,128	124,567
	二等米以下への落等理由のうち斑点米カメムシの割合(%)	-	-	5.6	50.1	40.2	5.1	11.7
	検査数量に対する斑点米カメムシで落等の割合(%)	-	-	1.4	10.4	4.3	0.7	2.5
岩手県	うるち米検査数量	220,646	222,680	176,504	183,710	177,654	161,193	156,495
	一等米数量	202,733	201,583	157,234	143,771	164,501	150,949	142,436
	二等米以下への落等理由のうち斑点米カメムシの割合(%)	6.6	8.0	10.8	37.7	45.1	15.1	30.9
	検査数量に対する斑点米カメムシで落等の割合(%)	0.5	0.8	1.2	8.2	3.3	1.0	2.8
宮城県	うるち米検査数量	305,696	301,680	232,827	238,918	251,179	230,312	230,071
	一等米数量	279,814	274,698	152,183	97,878	187,831	188,027	194,127
	二等米以下への落等理由のうち斑点米カメムシの割合(%)	-	-	-	1.1	4.8	2.6	27.9
	検査数量に対する斑点米カメムシで落等の割合(%)	-	-	-	0.6	1.2	0.5	4.4
秋田県	うるち米検査数量	426,920	422,450	352,765	358,120	353,876	339,170	339,254
	一等米数量	409,207	398,373	304,899	173,869	295,554	293,366	268,538
	二等米以下への落等理由のうち斑点米カメムシの割合(%)	14.8	14.5	12.4	46.1	34.3	36.2	30.8
	検査数量に対する斑点米カメムシで落等の割合(%)	0.6	0.8	1.7	23.7	5.7	4.9	6.4
山形県	うるち米検査数量	282,768	276,348	229,932	237,639	247,012	228,516	236,788
	一等米数量	257,799	249,663	187,107	126,205	219,150	204,873	200,386
	二等米以下への落等理由のうち斑点米カメムシの割合(%)	6.5	10.9	11.8	18.6	27.0	34.7	53.8
	検査数量に対する斑点米カメムシで落等の割合(%)	0.6	1.1	2.2	8.7	3.0	3.6	8.3
福島県	うるち米検査数量	232,968	235,176	167,097	203,134	191,773	184,931	196,287
	一等米数量	211,922	209,372	118,803	170,570	166,960	166,499	171,587
	二等米以下への落等理由のうち斑点米カメムシの割合(%)	4.5	6.4	-	14.8	17.6	9.6	19.0
	検査数量に対する斑点米カメムシで落等の割合(%)	0.4	0.7	-	2.4	2.3	1.0	2.4

注1) 落等欄の－は、落等理由上位5項目以下のため、%数値なし。

2) 「東北地域稲作検討会資料」より、数値は各年11月末現在。

までは2%程度までであったが、1999年には10%を上回る被害となった県もあった。

以下にアカヒゲホソミドリカスミカメを中心に年毎の発生と被害について概観する。なお、具体的データは各県の項と発生・防除資料、4年間の気象推移は図版を参照されたい。

1) 1999年

東南北部を中心に越冬卵の孵化する4月下旬から越冬世代成虫の出現する6月にかけて気温が高めに推移し、発生が早まった。6月下旬～7月前半にかけては低温であったが、その後は顕著な高温で、第1、2世代の発生が多くなり、第2世代の産卵時期が早くなった。第2世代成虫は9月には休眠卵を産む(奥山 1982, Kudo & Kurihara 1988)が、産卵時期が早まったために非休眠卵が多くなり、第3世代成虫のピークも明瞭に認められた。青森、秋田、山形の3県では、この高温によりカメムシの行動も活発で8月中下旬の本田でのすくい取り数が多かった。

アカスジカスミカメは岩手県で発生が多く、第3世代の発生も確認された。特に7月下旬畦畔でのすくい取り数が特異的に多かった。青森県むつ市では、8月上旬に予察灯、すくい取りともに大きく明瞭なピークが認められ発生量が非常に多かった。

出穂期は東北6県で平年より早い～やや早くなった。高温下での登熟となり、割れ糶の発生が多かった。

斑点米の被害をみると、青森、岩手、秋田、山形の4県においてはそれぞれ約10%、8%、24%、9%と斑点米による落等が非常に多くなった。福島県では2%程度と数値的には低いものの過去に比べ多くの被害が発生した。岩手県では頂部被害が、青森、岩手、山形の3県では側部被害が多かった。東北ではカメムシ類の少発年が続いたため、その被害の認識が低く防除が的確に行われずに被害を多くした。

2) 2000年

5月以降高温少雨で越冬世代の発生が早まった。6月上旬に低温傾向となったが、その後は気温が高く、降水量は少めであった。第1世代にあたる7月の畦畔雑草でのすくい取り数は各地で多く、引き続き8月上旬の本田でのすくい取り数も多かった。防除が積極的に行われたためか、1999年と違って8月以降誘殺数は減少した。

岩手県ではアカスジカスミカメの発生時期が早くなり、発生量もやや多かった。福島県ではクモヘリカ

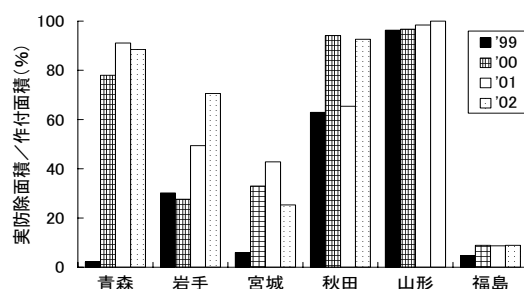


図59 東北各県における斑点米カメムシ類の防除状況

注) 各県の植物防疫年報等より作成。

メムシとホソハリカメムシの発生がやや多かった。

イネの出穂期は早く、登熟も早かった。

1999年に被害の多発した青森、岩手、秋田、山形の4県では防除の効果により、斑点米による落等は半減した。しかし、福島県では1999年並み、宮城県では倍の被害となった。これは防除実績の違い(図59)によるのかもしれない。

3) 2001年

4月と5月後半～6月前半、7月は高温であったが、他は平年より低温で経過した。5月前半の低温を除いて4月～6月前半は高温で、各地で越冬世代と第1世代の発生は早かった。しかし、7月下旬以降気温が低めに推移し、発生量が減少した。

岩手県においてもアカスジカスミカメの発生は早く量も多かったが、第2世代から減少した。福島県ではホソハリカメムシの発生が多かった。

イネの出穂期は一部でやや早かったが総じて平年並みで、登熟は低温の影響で緩慢に進んだ。

斑点米被害は少なかった。

4) 2002年

3～4月の記録的な高温でカメムシの発生が早まるかと思われたが、5月上旬後半～中旬と6月下旬の低温で全般的に平年並みの発生時期となった。7月には降水量が多かったものの気温は高く経過し、この頃に発生する第1世代成虫の発生量は並～やや多となった。8月2～5半旬は東北北部を中心に低温多雨となり、予察灯誘殺数でみる限りは第2世代成虫の発生量は一部を除き第1世代を下回った。しかし、雨の晴れ間には気温が上昇して8月上旬に本田すくい取り数が多かった場所もある。8月6半旬～9月上旬は高温少雨で経過し、第3世代成虫の発生量の多いところが多かった。なお、畦畔農道では

カメムシ密度が年々増加する傾向の認められたところもあった（青森県、岩手県、宮城県）。

岩手県では主要種のアカシジカスミカメの発生量は平年並みであったが、宮城県では7、8月の畦畔のすくい取り数は多かった。福島県ではアカシジカスミカメとクモヘリカメムシの発生が多かった。

イネの出穂期は平年並み～やや遅であった。登熟は8月2～5半旬の低温寡照により緩慢に経過したが、その後的高温多照で回復した。その結果、一部で割れ粉の発生が多くなった。

斑点米の被害をみると、東北では最も斑点米被害の少なかった宮城県で過去最高の約4%、山形、秋田、福島の3県においてはそれぞれ約8%、6%、2%と過去4年間では1999年に次ぐ斑点米による落等となった。青森県と岩手県においても2～3%程度と、2001年の倍以上の被害となった。宮城県では頂部加害粒が多かった。

2 被害の要因解析

1) 気象との関係

アカヒゲホソミドリカスミカメは北海道で斑点米カメムシ類の最重要種となっている（奥山・井上1974）。しかし、最近は春夏に高温の年が連続している東北地方（木野田ら 2000, 新山 2000, 本田2000）や北陸地方（永瀬 2000）でも本種の被害が多い。樋口・高橋（2003）によれば、20～30℃の飼育温度間で総産卵数に有意な差は認められず、飼育温度が高いほど産卵前期間が短く、少ない日数で多く産卵する傾向がみられた。つまり、本種は冷涼な気候の北海道のみの害虫ではなく、より高温でも

十分に増殖することができる東北や北陸の害虫でもあると考えられる。実際、石岡ら（2000）は、アカヒゲホソミドリカスミカメの発生量と8月の平均気温との間には正の相関関係を認めた。斑点米被害については、大鷲・鈴木（2002）は6～8月の3ヵ月の、平均気温および月別平均気温と斑点米被害との間に正の相関関係を認めた。また、6月と8月の降雨日数と斑点米被害との間に負の相関関係を認め、降雨によって斑点米カメムシ類の増殖や活動が抑制される結果、斑点米の発生が抑制される可能性があるとした。石岡ら（2000）も相関係数は低いが降水量との間には負の相関関係があることを認めた。

図60には県庁所在地における1999年～2002年の6月と8月の降雨日数の合計値ならびに6月～8月および8月の平均気温の平年差を示す。なお、気象データは気象庁および仙台管区気象台のホームページ掲載のものをを用いた。ここでは各県の気象データを県庁所在地のデータで代表させて考察する。降雨日数をみると斑点米被害の発生（表35）との関係は明瞭ではない。特に、2002年は降雨日数が多かったにも関わらず、被害は降雨日数の少なかった2000年並に発生した。6月～8月の平均気温の平年差をみると斑点米被害の多少との関連が深いようにみえる。しかし、2001年と2002年では平年差に大きな違いはなかったが、被害は2002年に多かった。8月の平均気温の平年差の高低と斑点米被害の多少の傾向は一致した。ただし、2000年と2002年と比較すると気温の平年差は2000年がより高かったが、宮城県や山形県では2002年の斑点米被害が多かった。また、岩手、秋田、福島の3県では両年の斑点米被害はほぼ同じであった。以上のように2002年は、①降雨日数が多いにもかかわらず被害が多い、②6月～8月の平均気温が同等であった2001年に比較して被害が多い、③8月の平均気温が2000年より低温であったが逆に被害が多い県もあったなどの点で大鷲・鈴木（2002）や石岡ら（2000）の考察と食い違う点があるので、以下でさらに詳細に検討する。

2002年8月の平均気温は東北北部では低く（平年差-0.8℃）、アカヒゲホソミドリカスミカメの発生量は少ないと考えられる。前述のように青森、岩手両県では斑点米被害も比較的少なく、石岡ら（2000）の考察が当てはまる。同じ東北北部の秋田県では、8月の平均気温の平年差は-0.2℃、6～8月

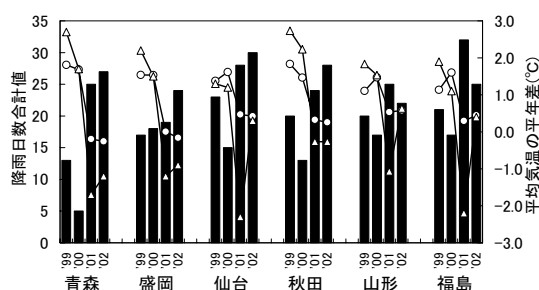


図60 東北各地における6+8月降雨日数と6～8月、8月平均気温の平年差（1999年～2002年）

注）気象庁および仙台管区気象台のホームページのデータより作成。

■6+8月降雨日数 ○6～8月平均気温 △8月平均気温

の平均気温の平年差は $+0.3^{\circ}\text{C}$ で、平年並みの気温であった。しかし、降水量は6月が平年比76%, 8月が204%と多く、斑点米被害が多かった。大鷲・鈴木(2002)は降雨が斑点米カメムシ類の増殖や活動に抑制的に働く可能性があるとしたが、2002年の特徴として、8月上旬は平年比115%, 同中旬は296%と降水量がかなり多く、むしろ出穂期あるいはその後の薬剤防除を妨げたために斑点米被害が多くなったと推察される。東北南部の8月の平均気温は高め(平年差 $+0.4^{\circ}\text{C}$)で、6~8月の平均気温は高く($+0.5^{\circ}\text{C}$)、特に福島県は会津若松・白河ではそれぞれが $+0.6$ と $+0.7^{\circ}\text{C}$ で、山形県では山形で $+0.7$ と $+0.5^{\circ}\text{C}$ と高かった。山形、福島両県では斑点米被害が多く、石岡ら(2000)と大鷲・鈴木(2002)の結果と一致する。宮城県は8月や6~8月の平均気温はさほど高くなかったが、斑点米被害は過去最高であった。降水量をみると、仙台では6月は平年比96%と平年並みだが、8月は42%と少なかったことが影響したと考えられる。

2) その他の要因との関係

水稻出穂時期と斑点米発生との間には負の相関関係がみられる(田中ら 2000, 大鷲・鈴木 2002)。この4年間の出穂期は1999年が早い~やや早い、2000年は早い、2001年は並(一部でやや早い)、2002年が並~遅いであった。1999年の斑点米被害多発に伴ない2000年からカメムシ防除が積極的に行われたことを考慮すると1999年~2001年にかけては出穂期が早いほど被害が多い関係があると考えられる。2002年は出穂が遅かったが被害は少なからず発生した。特に、宮城県では斑点米被害が過去最高であった。宮城県では出穂日は平年より3日遅れたが、この頃にアカヒゲホソミドリカスミカメの第2世代成虫の発生盛期が重なった。アカヒゲホソミドリカスミカメ成虫の世代別の発生量は、概して第1世代が第2世代より多いが、この年の宮城県の場合は第2世代の方が多かったことも斑点米被害の増加に影響したと考えられる。詳しくは宮城県の項を参照されたい。1999年の岩手県でもカメムシ成虫の盛期と加害時期が一致した。この年は頂部被害が多く、出穂期の8月上旬に虫数が多く、高温で活動が活発であったことが被害多発につながったと考えられる。

アカヒゲホソミドリカスミカメ(河辺 1972, 奥山・井上 1974)やアカスジカスミカメ(宮田

1991)は割れ粉を加害する。また、割れ粉が多いと斑点米の発生も多くなる(新山 2000, 宮田 1991, 1992, 1994)。1999年には前述のように高温下での登熟となり、割れ粉の発生が多く、青森、秋田、山形の3県では側部被害粒(割れ粉被害)が多かった。2002年にも8月6半旬~9月前半の高温多照で一部において割れ粉の発生が多くなった。秋田県は2002年には8月下旬~9月上旬にかけてアカヒゲホソミドリカスミカメの水田内幼虫密度が高かったことから、本種幼虫による割れ粉被害が多かったと考察している。奥山・井上(1974)によると、本種の斑点米産生能力は雌成虫で最も高いが、幼虫でも齢期が進むにつれて高くなった。したがって、水田内の幼虫密度が高まる年には幼虫による加害の可能性も高いと考えられる。しかし、幼虫の多数生息していた水田で斑点米発生が低かった例(菊地・小林, 未発表)もあり、除草等によって畦畔・農道から第3世代成虫が水田に飛び込み加害した可能性もある。

今後、気温や降雨の推移とすくい取り虫数とから虫の発生を予測するとともに、イネの出穂期や登熟状況(割れ粉発生等)を加味してより適切に防除対策をとることが必要である。その際には、カメムシ類の水田に飛来しやすい時期と被害の大きい時期を考慮することも重要である。例えば、アカスジカスミカメは出穂期の1~2週間後(飯村 1974, 中田 2000)、クモヘリカメムシは出穂期~乳熟期(横須賀 1995)、ホソハリカメムシは穂揃い期(清水 1988)に水田への侵入が多い。アカヒゲホソミドリカスミカメは乳熟期~糊熟期(奥山・井上 1974)、アカスジカスミカメは乳熟期や糊熟期(飯村 1974, 宮田 1994)、クモヘリカメムシは出穂5~15日後(馬場口ら 1973)、ホソハリカメムシは糊熟期(嘉藤ら 1973)に斑点米を多く作り、それ以前ではくず米形成が多い。したがって、これらの時期にカメムシの密度が高いと被害が多発する可能性が高くなる。ただし、アカスジカスミカメの飛来は水田内にヒエ類が繁茂すると多い(後藤ら 2000)。ホソハリカメムシはイネの出穂がヒエ類やメシバの出穂より早い水田で多い(伊藤 1982)。なお、牧草栽培面積の多少なども斑点米カメムシ類の発生に関与するとされている(田中ら 2000)ので、注意が必要である。

最後に、この4年間における東北地域の斑点米被害を総括すると、4年間とも春~初夏の高温でアカ

ヒゲホソミドリカスミカメ第1世代が多かった。1999年には7月後半からの顕著な高温で第2、3世代の発生も多かった。同様にアカスジカスミカメの発生も多かった。この高温で割れ粉の発生も多く、防除も少なかったことから斑点米被害が多発した。2000年は越冬卵が多かったためか初期の発生が多く、かつ1999年と同様に高温で経過したが、防除が積極的に実施されて被害は1999年に比較して減少した。2001年は7月下旬から低温傾向となり、被害は少なかった。2002年は北部と南部で傾向が相違したが、大きくみれば8月の月平均気温による予想で把握できた。しかし、7月上中旬のかなり多い降雨によって薬剤による適期防除ができなかったこと、8月下旬～9月の高温で割れ粉が多かったと推定されること、出穂期と成虫発生のピークが重なったことで被害が助長された。

(東北農業研究センター 菊地淳志)

引用文献

- 1) 馬場口勝男・深町三朗・瀬戸口修. 1973. クモヘリカメムシの発生生態ならびに被害解析. 鹿児島農試研報 1:42-53.
- 2) 後藤純子・伊東芳樹・宍戸 貢. 2000. 水田内におけるヒエ類とアカスジカスミカメ (旧称: アカスジメクラガメ) による斑点米との関係. 北日本病虫研報 51:162-164.
- 3) 樋口博也・高橋明彦. 2003. アカヒゲホソミドリカスミカメ成虫の飼育条件下での産卵能力と生存日数. 応動昆 47 : 13-18.
- 4) 本田浩史. 2000. 山形県におけるカメムシ類による斑点米被害の多発生要因と防除実態. 農業春秋 80 : 11-15.
- 5) 飯村茂之. 1974. アカスジメクラガメの加害時期と要防除密度の検討. 北日本病虫研報 45:132-136.
- 6) 石岡将樹・木村利幸・木村勇司. 2000. 1999年に青森県で多発した斑点米ー2. アカヒゲホソミドリカスミカメの多発に影響した気象要因と斑点米の発生特徴ー. 北日本病虫研報 51 : 158-161.
- 7) 伊藤清光. 1982. ホソハリカメムシ成虫の餌植物選好性と水田への移動. 応動昆 26:300-304.
- 8) 嘉藤省吾・若松俊弘・関口亘. 1973. ホソハリカメムシの生態と防除について. 北陸病虫研報 21:53-57.
- 9) 河辺信雄. 1972. アカヒゲホソミドリメクラガメによる斑点米および芽ぐされ米の発生について. 北日本病虫研報 23 : 134.
- 10) 木野田みはる・今井勝重・市田忠夫・工藤予志夫. 2000. 1999年に青森県で多発した斑点米ー1. 斑点米の発生状況ー. 北日本病虫研報 51 : 299 (講演要旨).
- 11) Kudo,S. and M. Kurihara. 1988. Seasonal Occurrence of Egg Diapause in the Rice Leaf Bug, *Trigonotylus coelestialium* Kirkaldy (Hemiptera: Miridae). Appl.Ent.Zool.23:365-366.
- 12) 宮田将秀. 1991. アカスジメクラガメによる斑点米に対する割れ粉の影響. 北日本病虫研報 42 : 106-108.
- 13) 宮田将秀. 1992. アカスジメクラガメによる斑点米に対する割れ粉の影響 第2報 放飼時期および頭数についての検討. 北日本病虫研報 43:93-95.
- 14) 宮田将秀. 1994. アカスジメクラガメの生態と防除加害時期と斑点米発生量との関係. 北日本病虫研報 45:137-138.
- 15) 永瀬淳. 2000. 新潟県における斑点米カメムシ類の発生動向とその対策. 農業春秋 80 : 16-20.
- 16) 中田健. 2000. 水田域におけるアカスジカスミカメの発生動向. 植物防疫 54:316-321.
- 17) 新山徳光. 2000. 1999年の斑点米カメムシ類の多発生[1]アカヒゲホソミドリカスミカメ. 植物防疫 54 : 309-312.
- 18) 奥山七郎. 1982. アカヒゲホソミドリメクラガメの休眠卵誘起と覚醒. 北海道立農試集報 33:89-92.
- 19) 奥山七郎・井上寿. 1974. 黒触米の発生とカメムシ類との関連について. 道農試集報 30 : 85-94.
- 20) 大鷲高志・鈴木芳人. 2002. 気象条件が斑点米の発生に及ぼす影響. 北日本病虫研報 53 : 162-164.
- 21) 清水喜一. 1988. カメムシ類の発生と斑点米. 農業研究 34:12-17.
- 22) 田中英樹・高田真・千葉武勝. 2000. 岩手県における斑点米の発生予察法の検討. 北日本病虫研報 51 : 170-174.
- 23) 横須賀知之. 1995. クモヘリカメムシの生態と防除対策. 今月の農業 39 (5) :54-58.

発生・防除資料

1 発生資料(予察灯誘殺数)

A 青森県予察灯誘殺数(青森県農林総合研究センター:木村 利幸)

場所・対象種		農試・アカヒゲ				青森・アカヒゲ				木造・アカヒゲ				鶴田・アカヒゲ			
年次		1999	2000	2001	2002	1999	2000	2001	2002	1999	2000	2001	2002	1999	2000	2001	2002
ピーク日	越冬世代	6/15	?	6/5	?	?	?	?	?	6/13	6/15	6/27	?	?	?	?	?
	第1世代	7/22	7/13	7/12	7/15	7/23	7/14	7/14	7/20	7/22	7/23	7/21	7/15	7/23	7/23	7/18	7/8
	第2世代	8/21	8/6	?	?	?	?	?	?	8/18	8/24	?	8/12	?	?	8/11	8/11
	第3世代	9/8	9/1	?	?	?	?	?	?	9/8	?	9/9	?	?	?	?	?
半旬値	5月1半旬	—	—	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	5月2半旬	—	—	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	5月3半旬	—	—	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	5月4半旬	0	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	5月5半旬	0	0	0	0	—	—	0	—	—	—	0	0	—	—	0	0
	5月6半旬	1	0	4	0	—	—	0	0	—	—	10	0	—	—	1	0
	6月1半旬	2	0	10	1	0	0	0	0	60	4	18	3	1	0	1	0
	6月2半旬	0	1	0	0	0	0	0	1	0	17	2	5	0	0	0	2
	6月3半旬	8	3	0	0	3	2	0	0	69	25	0	0	6	1	0	0
	6月4半旬	0	4	0	0	0	0	3	0	2	26	6	4	0	4	0	1
	6月5半旬	0	3	0	0	2	3	6	0	13	8	5	0	1	0	0	0
	6月6半旬	0	3	0	0	2	0	8	0	0	8	24	1	1	3	1	0
	7月1半旬	4	7	12	4	0	1	3	1	4	54	4	0	0	10	23	4
	7月2半旬	9	20	67	36	1	1	19	22	0	13	119	51	1	21	—	54
	7月3半旬	50	90	105	73	11	28	68	26	46	523	511	191	17	31	36	0
	7月4半旬	129	31	32	33	18	12	33	22	675	(24)	151	260	(51)	10	101	21
	7月5半旬	123	14	46	6	52	13	29	21	1186	840	573	52	120	53	48	19
	7月6半旬	30	42	2	14	43	15	4	26	727	157	13	15	62	47	11	18
	8月1半旬	—	35	8	8	10	19	0	6	168	200	6	3	36	35	2	1
	8月2半旬	—	41	9	10	12	0	2	4	76	80	11	6	48	14	8	7
	8月3半旬	56	4	13	2	6	2	—	0	0	27	4	5	6	6	20	7
	8月4半旬	95	2	4	1	10	2	0	1	37	21	0	1	13	0	1	1
	8月5半旬	84	9	15	1	2	2	2	0	9	147	8	2	3	1	2	3
	8月6半旬	54	16	9	2	4	1	1	1	5	37	0	1	7	0	0	5
	9月1半旬	11	17	1	2	1	0	0	0	21	28	0	0	4	0	0	3
	9月2半旬	61	1	2	0	8	0	0	0	49	4	1	0	7	0	0	0
	9月3半旬	24	3	0	0	2	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	1
	9月4半旬	0	2	0	0	2	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0
	9月5半旬	8	0	0	0	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	9月6半旬	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10月1半旬	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

農試:黒石市境松60W白熱電球,乾式

青森:青森市牛館60W白熱電球,乾式

木造:木造町石館60W白熱電球,乾式

鶴田:鶴田町鶴田60W白熱電球,乾式

注)この項では、アカヒゲはアカヒゲホソミドリカスミカメ、アカスジはアカスジカスミカメ、ムギはムギカスミカメを示す。

—は欠側値,()は欠測値を含む。

青森県予察灯誘殺数(続き)

場所・対象種		十和田・アカヒゲ				八戸・アカヒゲ				むつ・アカヒゲ				むつ・アカスジ			
年次		1999	2000	2001	2002	1999	2000	2001	2002	1999	2000	2001	2002	1999	2000	2001	2002
ピーク日	越冬世代	6/13	6/19	?	?	?	6/18	?	?	6/15	—	6/26	?	?	—	7/15	7/13
	第1世代	7/24	7/23	7/23	7/28	7/22	7/23	7/22	8/1	8/1	—	7/23	7/30	8/2	—	8/23	8/14
	第2世代	8/17	?	?	8/30	8/21	?	8/21	8/30	8/21	—	8/23	8/20	?	—	9/8	9/11
	第3世代	9/14	?	?	9/28	?	?	?	9/28	?	—	9/8	?	?	—	?	?
半旬値	5月1半旬	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	5月2半旬	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	5月3半旬	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	5月4半旬	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	5月5半旬	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	5月6半旬	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	6月1半旬	2	0	0	3	(1)	0	0	1	0	—	0	0	0	—	0	0
	6月2半旬	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	4	0	—	0	0
	6月3半旬	9	2	0	0	2	0	0	0	9	—	0	1	1	—	0	0
	6月4半旬	0	37	4	1	0	5	2	0	1	—	3	2	0	—	0	1
	6月5半旬	0	5	1	0	0	(0)	3	0	2	—	1	1	0	—	0	0
	6月6半旬	0	0	2	0	0	(0)	2	0	0	—	5	0	0	—	0	0
	7月1半旬	1	2	6	0	0	0	2	0	0	—	0	0	1	—	0	0
	7月2半旬	1	2	19	10	(0)	0	0	0	0	—	3	2	1	—	0	0
	7月3半旬	39	18	193	52	4	19	26	9	2	—	11	38	8	—	8	6
	7月4半旬	52	24	119	74	21	29	13	21	10	—	42	5	0	—	0	0
	7月5半旬	127	141	246	6	68	56	31	0	165	—	185	0	7	—	3	0
	7月6半旬	87	(28)	29	100	34	1	3	32	396	—	14	146	51	—	0	5
	8月1半旬	63	17	4	36	22	4	1	20	236	—	21	43	514	—	0	3
	8月2半旬	74	9	5	24	6	5	1	13	28	—	25	83	194	—	0	16
	8月3半旬	43	7	5	43	9	0	0	31	28	—	15	69	16	—	2	16
	8月4半旬	74	2	4	18	14	1	0	4	142	—	4	18	17	—	3	9
	8月5半旬	37	9	0	10	7	2	11	22	106	—	36	37	5	—	21	9
	8月6半旬	13	7	3	34	11	1	4	27	61	—	35	58	1	—	7	3
	9月1半旬	8	5	0	11	0	0	1	16	3	—	0	25	0	—	0	5
	9月2半旬	19	5	4	8	4	1	11	6	20	—	52	28	2	—	10	1
	9月3半旬	29	3	2	2	(9)	0	1	0	29	—	10	5	0	—	0	12
	9月4半旬	18	5	0	3	—	1	—	1	4	—	3	3	0	—	1	1
	9月5半旬	0	2	0	0	—	0	—	0	26	—	1	0	0	—	0	0
	9月6半旬	(0)	(0)	—	9	—	(0)	—	12	(1)	—	—	5	(0)	—	—	3
	10月1半旬	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

十和田:十和田市相坂60W白熱電球,乾式

八戸:八戸市市川60W白熱電球,乾式

むつ:むつ市金曲60W白熱電球,乾式

B 岩手県予察灯誘殺数（岩手県農業研究センター：後藤 純子）

場所・対象種		北上・アカスジ				盛岡・アカスジ				二戸・アカスジ				花泉・アカスジ			
年次		1999	2000	2001	2002	1999	2000	2001	2002	1999	2000	2001	2002	1999	2000	2001	2002
ピーク日	越冬世代	6/15	6/23	6/17	7/13	6月3半旬	6月4半旬	6/26	6/30	?	?	?	?	6月5半旬	6月4半旬	6/27	6/20
	第1世代	7/29	7/30	7/12	8/7	7月6半旬	7月3半旬	7/24	7/29	?	?	?	?	7月3半旬	7月6半旬	7/22	7/31
	第2世代	8/10	8/1	8/17	9/1	8月3半旬	8月1半旬	9/8	9/14	?	?	?	?	8月2半旬	8月3半旬	8/10	9/10
	第3世代	9/12	9/1	9/10	?	9月3半旬	8月6半旬	?	?	?	?	?	?	8月5半旬	9月3半旬	9/2	?
半旬値	5月1半旬	0	0	0	0	0	—	0	0	0	0	0	0	0	—	0	0
	5月2半旬	0	0	0	0	0	—	0	0	0	0	0	0	0	—	0	0
	5月3半旬	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5月4半旬	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5月5半旬	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5月6半旬	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6月1半旬	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6月2半旬	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6月3半旬	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6月4半旬	0	0	1	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	2	0	1
	6月5半旬	0	6	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	2	1	1	0
	6月6半旬	0	15	0	0	0	21	4	1	0	0	0	0	0	2	3	0
	7月1半旬	8	11	7	2	3	17	7	0	0	0	0	0	0	2	1	1
	7月2半旬	0	2	0	3	0	7	5	3	0	0	0	1	3	1	3	4
	7月3半旬	0	3	12	6	3	36	27	1	0	0	0	0	5	1	10	1
	7月4半旬	4	0	1	3	4	16	0	0	1	0	0	0	3	3	9	1
	7月5半旬	19	1	5	1	20	23	40	3	0	3	2	0	5	10	33	7
	7月6半旬	27	4	1	9	88	45	5	8	0	0	0	0	7	17	19	12
	8月1半旬	27	2	0	0	99	26	13	4	0	0	0	0	14	7	0	2
	8月2半旬	40	0	0	12	75	27	1	7	0	2	2	0	20	6	9	10
	8月3半旬	42	2	1	2	94	5	1	0	0	0	0	9	19	15	3	4
	8月4半旬	51	0	4	1	3	2	0	2	0	0	0	7	9	11	2	2
	8月5半旬	18	0	11	0	5	1	0	0	1	1	11	2	15	8	3	1
	8月6半旬	2	2	1	11	13	27	4	0	0	2	14	0	2	10	6	1
	9月1半旬	5	2	0	16	8	2	2	1	0	0	1	0	1	3	7	1
	9月2半旬	7	1	4	3	19	4	2	2	0	1	3	1	0	4	2	3
	9月3半旬	7	0	1	2	35	0	1	4	0	0	1	0	1	16	3	0
	9月4半旬	0	0	1	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	6	1	0
	9月5半旬	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
	9月6半旬	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10月1半旬	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

北上：北上市成田

盛岡：盛岡市飯岡

二戸：二戸市沢口

花泉：花泉町油島

岩手県予察灯誘殺数（続き）

場所・対象種		北上・アカヒゲ				盛岡・アカヒゲ				二戸・アカヒゲ				花泉・アカヒゲ			
年次		1999	2000	2001	2002	1999	2000	2001	2002	1999	2000	2001	2002	1999	2000	2001	2002
ピーク日	越冬世代	6/3	5/30	5/30	5/31	6月3半旬	6月1半旬	5/30	5/30	6月4半旬	6月2半旬	6/5	?	6月4半旬	5月3半旬	5/22	5/30
	第1世代	7/2	7/2	7/3	7/7	7月3半旬	7月3半旬	7/11	7/8	7月6半旬	6月6半旬	7/12	?	7月3半旬	6月5半旬	7/3	7/8
	第2世代	7/15	7/30	7/22	7/26	8月2半旬	8月1半旬	8/10	8/8	8月4半旬	7月5半旬	8/4	?	8月2半旬	7月3半旬	7/30	8/1
	第3世代	8/6	8/26	8/23	8/31	8月6半旬	8月6半旬	9/11	9/11	9月3半旬	8月6半旬	9/10	?	8月6半旬	7月6半旬	8/10	9/10
半旬値	5月1半旬	0	0	0	0	0	—	0	0	0	0	0	0	0	—	0	0
	5月2半旬	0	0	0	0	0	—	0	0	0	0	0	0	0	—	0	0
	5月3半旬	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	0	0
	5月4半旬	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	5月5半旬	0	2	11	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	3	0
	5月6半旬	0	2	65	6	0	3	8	7	0	0	2	0	0	0	1	2
	6月1半旬	11	0	33	0	7	4	4	0	0	0	2	0	0	0	3	2
	6月2半旬	1	1	5	1	0	0	0	5	0	2	0	0	0	0	3	0
	6月3半旬	1	1	0	1	8	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	6月4半旬	0	1	0	0	0	0	2	0	1	1	1	0	1	0	0	0
	6月5半旬	0	2	4	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0
	6月6半旬	0	10	39	0	0	31	6	0	0	18	4	0	0	0	5	0
	7月1半旬	45	42	337	23	31	70	63	10	0	3	4	0	7	2	19	2
	7月2半旬	2	10	132	171	0	64	26	25	0	1	4	0	3	6	18	16
	7月3半旬	238	32	394	300	224	107	184	29	7	6	18	1	23	13	42	11
	7月4半旬	265	11	48	405	128	65	36	33	0	21	6	5	12	10	35	0
	7月5半旬	100	2	108	72	95	22	51	25	23	81	11	3	6	34	196	2
	7月6半旬	63	26	40	112	161	75	11	28	48	30	1	1	9	29	221	16
	8月1半旬	83	22	5	57	125	69	20	13	12	19	8	3	61	39	21	5
	8月2半旬	50	1	2	175	202	65	40	35	34	10	12	1	117	16	51	4
	8月3半旬	37	2	13	43	160	25	13	9	22	9	2	5	40	17	29	4
	8月4半旬	43	0	36	5	21	2	5	8	33	7	1	4	47	11	15	4
	8月5半旬	47	2	103	2	48	1	2	3	39	17	7	0	51	57	15	0
	8月6半旬	31	12	43	43	105	39	2	1	88	38	6	2	62	34	33	4
	9月1半旬	18	6	22	44	29	12	0	1	12	6	4	0	40	25	10	1
	9月2半旬	45	16	124	16	68	17	21	0	19	7	7	1	45	40	18	7
	9月3半旬	15	24	100	36	47	39	14	9	22	5	4	0	26	58	31	3
	9月4半旬	6	0	10	0	12	1	9	4	22	8	6	0	37	10	12	5
	9月5半旬	3	0	1	6	4	2	1	0	6	3	0	0	19	3	11	0
	9月6半旬	1	0	5	1	0	1	0	0	0	0	0	0	14	3	3	0
	10月1半旬	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

北上：北上市成田

盛岡：盛岡市飯岡

二戸：二戸市沢口

花泉：花泉町油島

C 宮城県予察灯誘殺数 (宮城県古川農業試験場: 小野 亨)

場所・対象種		旧農業センター・アカゲ				古川農試・アカゲ				旧農業センター・ムギ				古川農試・ムギ				旧農業センター・アカシ				古川農試・アカシ			
年次		1999	2000	2001	2002	1999	2000	2001	2002	1999	2000	2001	2002	1999	2000	2001	2002	1999	2000	2001	2002	1999	2000	2001	2002
ピーク日	越冬世代	?				5/27	?			?				?	?			?				?	?		
	第1世代	6/30				7/3	7/13			?				?	?			?				?	?		
	第2世代	7/30				7/30	8/7			?				?	?			?				?	?		
	第3世代	8/31				8/25	9/3			?				?	?			?				?	?		
半旬値	5月1半旬	-	0	-	-	-	0	0		-	0	-	-	-	0	0		-	0	-	-	-	-	0	0
	5月2半旬	-	0	-	-	-	0	0		-	0	-	-	-	0	0		-	0	-	-	-	-	0	0
	5月3半旬	-	0	-	-	-	0	0		-	0	-	-	-	0	0		-	0	-	-	-	-	0	0
	5月4半旬	-	0	-	-	-	1	0		-	0	-	-	-	0	0		-	0	-	-	-	-	0	0
	5月5半旬	-	0	-	-	-	7	0		-	0	-	-	-	0	0		-	0	-	-	-	-	0	0
	5月6半旬	-	4	-	-	-	17	2		-	0	-	-	-	0	0		-	0	-	-	-	-	0	0
	6月1半旬	-	2	-	-	-	0	0		-	0	-	-	-	0	0		-	0	-	-	-	-	0	0
	6月2半旬	-	1	-	-	-	0	2		-	0	-	-	-	0	0		-	0	-	-	-	-	0	0
	6月3半旬	-	0	-	-	-	0	0		-	0	-	-	-	0	0		-	0	-	-	-	-	0	0
	6月4半旬	-	3	-	-	-	1	2		-	2	-	-	-	12	0		-	0	-	-	-	-	0	0
	6月5半旬	-	3	-	-	-	2	1		-	2	-	-	-	20	0		-	0	-	-	-	-	0	0
	6月6半旬	-	18	-	-	-	28	2		-	5	-	-	-	13	1		-	0	-	-	-	-	1	0
	7月1半旬	-	32	-	-	-	241	39		-	0	-	-	-	15	17		-	0	-	-	-	-	0	0
	7月2半旬	-	16	-	-	-	60	32		-	0	-	-	-	1	30		-	0	-	-	-	-	1	0
	7月3半旬	-	32	-	-	-	546	110		-	0	-	-	-	2	24		-	0	-	-	-	-	0	0
	7月4半旬	-	4	-	-	-	25	140		-	0	-	-	-	0	13		-	0	-	-	-	-	0	2
	7月5半旬	-	9	-	-	-	152	19		-	0	-	-	-	1	0		-	0	-	-	-	-	1	0
	7月6半旬	-	17	-	-	-	165	148		-	0	-	-	-	0	5		-	0	-	-	-	-	1	2
	8月1半旬	-	17	-	-	-	5	160		-	0	-	-	-	0	4		-	0	-	-	-	-	0	0
	8月2半旬	-	6	-	-	-	49	269		-	0	-	-	-	5	7		-	0	-	-	-	-	1	0
	8月3半旬	-	4	-	-	-	1	44		-	0	-	-	-	0	4		-	0	-	-	-	-	1	0
	8月4半旬	-	1	-	-	-	0	5		-	0	-	-	-	0	0		-	0	-	-	-	-	0	0
	8月5半旬	-	10	-	-	-	7	56		-	0	-	-	-	0	10		-	0	-	-	-	-	0	1
	8月6半旬	-	26	-	-	-	4	47		-	0	-	-	-	0	12		-	0	-	-	-	-	0	0
	9月1半旬	-	10	-	-	-	2	40		-	0	-	-	-	0	10		-	0	-	-	-	-	0	0
	9月2半旬	-	20	-	-	-	4	21		-	0	-	-	-	0	0		-	0	-	-	-	-	0	0
	9月3半旬	-	4	-	-	-	0	11		-	0	-	-	-	0	0		-	0	-	-	-	-	0	0
	9月4半旬	-	1	-	-	-	0	2		-	0	-	-	-	0	0		-	0	-	-	-	-	0	0
	9月5半旬	-	1	-	-	-	0	0		-	0	-	-	-	0	0		-	0	-	-	-	-	0	0
	9月6半旬	-	0	-	-	-	0	0		-	0	-	-	-	0	0		-	0	-	-	-	-	0	0
	10月1半旬	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-

旧農業センター: 名取市高館川上, 60W白熱灯, 乾式

古川農試: 古川市大崎, 60W白熱灯, 乾式

D 秋田県予察灯誘殺数 (秋田県農業試験場: 新山 徳光)

場所・対象種		鷹巣・アカヒゲ				秋田/雄和・アカヒゲ				大曲・アカヒゲ			
年次		1999	2000	2001	2002	1999	2000	2001	2002	1999	2000	2001	2002
ピーク日	越冬世代	6/24	6/21	6/5	6/17	?	6/10	?	?	6/2	6/8	5/31	6/12
	第1世代	7/16	7/21	7/12	7/7	7/12	7/11	7/10	7/7	7/12	7/15	7/11	7/7
	第2世代	8/19	8/21	9/12	8/7	8/18	8/28	8/11	8/9	8/4	8/29	8/14	8/4
	第3世代	9/9	?	?	?	?	?	?	?	9/13	?	?	9/8
半旬値	5月1半旬	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5月2半旬	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5月3半旬	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5月4半旬	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5月5半旬	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	18	0
	5月6半旬	0	0	0	0	0	0	1	3	19	6	33	2
	6月1半旬	1	0	12	0	1	0	0	0	28	3	4	1
	6月2半旬	3	4	1	0	2	51	0	1	12	76	3	4
	6月3半旬	4	5	0	0	1	-	0	0	10	23	2	8
	6月4半旬	2	83	0	3	2	15	0	0	1	6	0	1
	6月5半旬	35	87	2	0	0	5	2	0	2	3	2	0
	6月6半旬	15	33	8	2	1	0	1	0	41	47	4	7
	7月1半旬	8	32	14	19	2	29	12	22	152	76	26	112
	7月2半旬	4	52	37	54	11	23	80	27	276	119	53	197
	7月3半旬	139	223	160	24	74	94	35	4	580	235	71	32
	7月4半旬	247	166	75	43	10	22	6	18	469	32	13	89
	7月5半旬	231	158	51	44	0	15	23	2	424	96	8	18
	7月6半旬	170	55	19	-	0	31	60	0	570	29	13	27
	8月1半旬	38	8	1	9	4	31	0	27	139	5	5	43
	8月2半旬	5	15	0	17	0	6	12	45	107	0	1	48
	8月3半旬	1	3	13	0	0	2	5	2	97	0	12	16
	8月4半旬	33	3	5	0	6	10	0	8	9	1	4	3
	8月5半旬	15	12	3	0	0	2	0	0	20	0	8	3
	8月6半旬	6	17	6	6	1	11	0	0	8	4	11	5
	9月1半旬	3	1	0	0	0	0	0	2	0	0	3	5
	9月2半旬	23	2	1	0	1	0	0	0	2	0	6	40
	9月3半旬	13	6	4	0	0	1	0	0	94	2	2	3
	9月4半旬	5	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	9月5半旬	15	1	0	0	-	0	0	0	2	0	0	0
	9月6半旬	3	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0
	10月1半旬	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

鷹巣: 鷹巣 60W白熱灯, 乾式

秋田/雄和: 秋田市仁井田(99-00)雄和町相川(01-02), 60W白熱灯, 乾式

大曲: 大曲市四ツ屋, 60W白熱灯, 乾式

E 山形県予察灯誘殺数（山形県立農業試験場：滝田 雅美）

場所・対象種		山形農試・アカヒゲ				山形園試・アカヒゲ				山形庄内・アカヒゲ			
年次		1999	2000	2001	2002	1999	2000	2001	2002	1999	2000	2001	2002
ピーク日	越冬世代	?	?	?	?	5/31	5/25	5/31	5/31	?	?	?	?
	第1世代	?	?	7/5	7/10	6/30	6/30	7/5	7/5	6/30	7/5	7/5	7/5
	第2世代	?	?	?	?	7/31	7/20	?	?	?	?	?	?
	第3世代	?	?	9/15?	9/5	8/31	8/25	8/25	?	?	?	?	?
半旬値	5月1半旬	0	0	0	0	—	—	0	0	0	0	0	0
	5月2半旬	0	0	0	0	—	—	0	0	0	0	0	0
	5月3半旬	0	0	0	0	—	—	3	0	0	0	0	0
	5月4半旬	0	0	0	0	—	0	6	0	0	0	0	0
	5月5半旬	0	0	0	0	—	0	68	0	0	0	3	0
	5月6半旬	0	0	0	0	—	23	12	8	2	0	1	0
	6月1半旬	0	0	0	0	—	0	5	3	0	0	1	0
	6月2半旬	0	0	0	0	—	8	6	2	0	0	0	0
	6月3半旬	0	0	0	0	—	5	0	1	2	3	0	0
	6月4半旬	0	0	0	0	—	5	52	93	0	2	0	1
	6月5半旬	0	0	1	0	—	21	333	47	0	0	1	2
	6月6半旬	0	0	9	0	—	400	758	52	12	12	27	2
	7月1半旬	1	0	43	5	—	240	294	570	15	11	10	16
	7月2半旬	1	0	10	22	—	153	54	301	5	2	7	9
	7月3半旬	4	5	30	5	—	311	68	52	24	2	1	3
	7月4半旬	1	2	3	22	—	289	302	101	2	1	1	3
	7月5半旬	0	0	1	11	—	114	102	57	2	0	0	0
	7月6半旬	0	0	0	0	—	400	98	62	2	1	0	0
	8月1半旬	0	1	0	0	—	59	43	34	2	0	0	1
	8月2半旬	0	0	0	2	—	6	102	10	0	0	1	0
	8月3半旬	0	0	1	0	—	37	37	4	1	0	1	0
	8月4半旬	0	0	1	4	—	13	18	9	0	0	0	0
	8月5半旬	0	0	1	0	—	7	436	53	0	1	1	0
	8月6半旬	2	2	0	12	—	35	238	8	0	3	1	1
	9月1半旬	0	2	0	14	—	21	2	20	0	0	0	0
	9月2半旬	3	1	0	5	—	18	26	26	2	0	0	0
	9月3半旬	1	1	3	0	—	15	51	5	0	0	0	0
	9月4半旬	2	0	1	5	—	6	23	3	0	0	0	0
	9月5半旬	0	0	0	1	—	5	1	1	0	0	0	0
	9月6半旬	0	0	0	4	—	0	13	9	0	0	0	0
	10月1半旬	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

山形農試：山形市みのりが丘，60W白熱球，乾式

山形園試：寒河江市島，100W水銀灯，乾式

山形庄内：藤島町藤島，60W白熱球，乾式

F 福島県予察灯誘殺数（福島県農業試験場：松木 伸浩）

場所・対象種		坂下・アカヒゲ				郡山・アカヒゲ				矢吹・アカヒゲ				相馬・アカヒゲ			
年次		1999	2000	2001	2002	1999	2000	2001	2002	1999	2000	2001	2002	1999	2000	2001	2002
ピーク日	越冬世代	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
	第1世代	?	7月1半旬	7月1半旬	7月2半旬	?	?	6月6半旬	?	?	?	7月1半旬	7月2半旬	?	?	7月1半旬	?
	第2世代	?	?	7月5半旬	?	?	?	?	?	?	?	7月6半旬	7月6半旬	?	?	?	?
	第3世代	?	?	8月6半旬	?	?	?	?	?	?	?	?	9月1半旬	?	?	?	?
半旬値	5月1半旬	0	4	0	1	0	0	0	—	0	0	0	1	—	0	0	0
	5月2半旬	0	0	0	0	0	0	0	—	0	0	0	0	—	0	0	0
	5月3半旬	0	0	5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	—	0	0	0
	5月4半旬	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	0	0
	5月5半旬	0	0	5	0	0	0	3	0	2	0	2	0	—	0	0	0
	5月6半旬	0	19	0	0	0	3	0	0	0	7	0	2	—	1	0	0
	6月1半旬	7	1	0	1	8	0	0	0	5	1	0	1	—	0	1	2
	6月2半旬	0	9	0	6	1	0	1	1	3	9	0	4	—	0	0	0
	6月3半旬	0	3	0	23	5	1	0	0	67	1	0	0	—	0	0	0
	6月4半旬	0	7	58	28	0	2	70	29	6	12	6	3	—	0	2	0
	6月5半旬	0	29	120	12	18	6	82	1	6	2	16	0	10	0	4	0
	6月6半旬	30	290	316	312	13	3	137	16	3	109	100	3	8	0	48	0
	7月1半旬	97	300	1311	624	55	22	119	76	25	39	94	29	7	15	129	31
	7月2半旬	15	107	397	734	0	43	31	65	0	100	33	92	0	2	16	38
	7月3半旬	114	182	422	72	31	51	166	—	0	292	52	30	1	6	41	65
	7月4半旬	21	10	55	35	19	16	96	55	19	4	3	32	0	0	19	7
	7月5半旬	63	29	144	18	75	105	171	75	53	6	59	3	2	0	4	6
	7月6半旬	41	10	84	3	72	74	21	130	76	9	244	61	1	0	0	20
	8月1半旬	11	2	8	1	54	44	13	72	86	9	62	2	0	0	1	45
	8月2半旬	34	2	26	0	54	41	41	64	174	1	109	2	0	0	2	—
	8月3半旬	13	1	36	0	76	7	15	26	170	6	69	12	0	0	1	—
	8月4半旬	10	1	20	1	66	4	6	2	391	8	14	2	0	1	1	—
	8月5半旬	12	0	37	2	46	11	5	3	232	31	120	13	0	3	1	—
	8月6半旬	16	33	103	2	27	3	1	3	282	—	68	89	1	6	0	—
	9月1半旬	11	14	26	3	13	1	0	3	—	—	18	118	0	4	0	—
	9月2半旬	29	39	6	1	25	4	1	2	—	90	185	9	0	5	0	—
	9月3半旬	64	34	25	0	16	4	4	6	—	15	32	28	1	1	0	—
	9月4半旬	29	23	10	0	14	7	1	1	44	4	34	0	0	1	0	—
	9月5半旬	11	5	0	0	5	2	2	0	103	1	3	0	0	1	0	—
	9月6半旬	6	4	0	0	2	0	2	0	13	0	14	—	0	0	0	—
	10月1半旬	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

坂下：会津坂下町，60W白熱球，乾式

郡山：郡山市，60W白熱球，乾式

矢吹：矢吹町，60W白熱球，乾式

相馬：相馬市，60W白熱球，乾式

2 発生資料(本田と畦畔・農道でのすくい取り数)

A 青森県の本田と畦畔・農道におけるカメムシ類の発生(青森県農林総合研究センター:木村 利幸)

調査項目	場所	年次	津軽地域(4地点)										南部・下北地域(4地点)											
			5月下旬	6月上旬	6月中旬	6月下旬	7月上旬	7月中旬	7月下旬	8月上旬	8月中旬	8月下旬	9月上旬	5月下旬	6月上旬	6月中旬	6月下旬	7月上旬	7月中旬	7月下旬	8月上旬	8月中旬	8月下旬	9月上旬
アザガ平均すくい取り数(20回振り)	本田	1999	0	0	0	0	0	25	25	50	25	0	50	—	—	0	0	0	0	0	25	0	25	0
		2000	0	0	25	25	25	25	25	75	0	25	25	—	0	0	50	0	25	0	25	0	25	33
		2001	0	0	0	50	25	100	25	25	25	50	25	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0
		2002	0	0	25	0	50	50	50	25	25	25	25	0	0	0	0	0	0	25	50	25	25	0
		合計	0	25	25	25	25	75	100	50	25	25	100	—	—	25	0	25	0	25	25	50	25	50
アザガ平均すくい取り数(20回振り)	畦畔・農道	1999	25	75	50	75	25	100	75	100	75	100	75	—	50	25	0	50	0	25	50	0	50	0
		2000	75	75	50	75	25	100	75	100	75	100	50	0	25	50	0	0	50	50	75	25	50	25
		2001	25	50	25	50	100	100	100	100	75	100	75	0	0	0	25	0	50	100	25	50	50	25
		2002	0	0	0	0	0	0.8	0.3	0.4	0.2	0	0.9	—	—	0	0	0	0	0	2.3	0	0.3	0
		合計	0	0	0	0	0	0.8	0.3	0.4	0.2	0	0.9	—	—	0	0	0	0	0	2.3	0	0.3	0
アザガ平均すくい取り数(20回振り)	本田	1999	0	0	0.1	0.1	0	0.1	0.5	0.4	0	0	0.4	—	0	0	0.3	0	0.3	0	0.1	0	0.3	1
		2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2001	0	0	0.1	0.1	0	0.1	0.5	0.4	0	0.1	0.4	—	0	0	0.3	0	0.3	0	0.1	0	0.3	1
		2002	0	0	0	0.4	0.5	0.8	0.5	0.2	0.2	0.3	0.2	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0
		合計	0	0	0	0.4	0.5	0.8	0.5	0.4	0.2	0.4	0.4	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0
アザガ平均すくい取り数(20回振り)	畦畔・農道	1999	0	0.2	0.1	0	0.1	4.5	4.4	2	1.6	1.3	3.5	—	—	0.3	0	1.4	0	2.8	0.5	0.6	0.5	1.6
		2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	—	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2001	0	0.2	0.1	0	0.1	4.5	4.4	2	1.6	1.3	3.9	—	—	0.3	0	1.4	0	2.8	0.5	0.6	0.5	1.6
		2002	0	2.1	1.8	0.3	4.7	0	5.4	3.4	2.9	5.5	5.6	—	0.3	0.3	0	1.3	0	0.3	0.4	0	1.4	0
		合計	0.1	0.7	0	0.2	6.2	0	5.5	4.1	0.6	2	1.7	—	0.3	0	0	0	0	0	0	0.3	0	0.3
アザガ平均すくい取り数(20回振り)	畦畔・農道	1999	0.4	0.9	0.6	0.7	1.8	12.5	14.4	5.1	3.1	8	1.2	0	0.3	0.3	0	0	0.5	0.9	0.5	1	0.1	1
		2000	1.9	0	0	0	3.7	0.6	8.9	6.3	6.4	2.3	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0.8
		2001	2.3	0.9	0.6	0.7	5.5	13.1	23.3	11.4	9.5	10.3	2.7	0	0.3	0.3	0	0	0.5	0.9	0.5	1	0.2	1.8
		2002	0.4	1.4	0.2	0.2	1.9	7	11.6	3.9	4.8	2.3	1	0	0	0	0	0	1.5	1.3	0.1	1.5	0.6	1
		合計	0.5	0	0	0.2	0.6	4	11.2	12.6	5.1	1	1.7	0	0	0	0	0.3	0	0	0	0	0.3	0.8

注)この項では、アカヒゲはアカヒゲホソミヅカスミカメ、アカスジはアカスジカスミカメ、ムギはムギカスミカメ、ホソハヒはホソハヒカスミカメ、クモヘリはクモヘリカスミカメ、コバネはコバネヒヨウダンナガカスミカメを示し、—は未調査である。

B 岩手県の本田と畦畔・農道におけるカメムシ類の発生(岩手県農業研究センター:後藤 純子)

調査項目	場所	年次	県北(99年12、00年22、01年27、02年6地点)						県中央(99年18、00年42、01年30、02年11地点)						県南(99年20、00年36、01年34、02年6地点)					
			6月下旬	7月上旬	7月下旬	8月上旬	8月下旬	9月上旬	6月下旬	7月上旬	7月下旬	8月上旬	8月下旬	9月上旬	6月下旬	7月上旬	7月下旬	8月上旬	8月下旬	9月上旬
アカヒゲ平均すくい取り数(20回振り)	本田	1999	0	16.7	8.3	—	—	—	—	—	0	27.8	5.6	0	—	—	0	5	0	10
		2000	9	63.6	42.9	—	—	—	—	—	—	9.5	4.8	4.5	—	—	—	5.6	8.3	5.9
		2001	36.4	90.1	63.6	—	—	—	—	—	—	13.3	10	0	—	—	—	5.9	5.9	6.3
		2002	40	45.5	46.2	—	—	—	—	—	—	63.6	0	20	—	—	—	16.7	0	20
		1999	0	16.7	8.3	—	—	—	—	11.1	11.1	45.5	—	—	—	0	15	5	—	—
		2000	9	63.6	42.9	—	—	—	—	0	13.3	18.2	—	—	—	5.9	23.5	12.5	—	—
アカヒゲ平均すくい取り数(20回振り)	畦畔・農道	2001	36.4	90.1	63.6	—	—	—	—	4.5	18.2	27.3	—	—	—	29.4	47.1	17.6	—	—
		2002	40	45.5	46.2	—	—	—	—	0	34.8	27.3	—	—	—	11.1	26.7	0	—	—
		成虫	—	0	0.25	0.08	0.3	—	—	—	0	0.39	0.06	0	—	—	0	0.05	0	0.3
		幼虫	—	0	0	0	0.5	—	—	—	0	0	0.11	0.11	—	—	0	0	0	0
		合計	—	0	0.25	0.08	0.8	—	—	—	0	0.39	0.17	0.11	—	—	0	0.05	0	0.3
		2000	—	—	0.86	0.09	0.77	—	—	—	—	0.19	0.05	0.05	—	—	—	0.06	0.22	0.06
アカヒゲ平均すくい取り数(20回振り)	畦畔・農道	2001	—	—	0	0.05	0.15	—	—	—	—	0	0.64	1.05	—	—	—	0	0.64	0
		2002	—	—	0.86	0.14	0.92	—	—	—	—	0.19	0.69	1.1	—	—	0.06	0.86	0.06	0.06
		成虫	—	—	0.44	0.07	0	—	—	—	—	0.2	0.13	0	—	—	—	0.15	0.09	0.06
		幼虫	—	—	0	0	0	—	—	—	—	0	0	0	—	—	—	0	0	0
		合計	—	—	0.44	0.07	0	—	—	—	—	0.2	0.13	0	—	—	—	0.15	0.09	0.06
		2000	—	—	0.17	0.5	1.5	—	—	—	—	1.1	0	0.4	—	—	—	0.17	0	0.4
アカヒゲ平均すくい取り数(20回振り)	畦畔・農道	2001	—	—	0	0	0	—	—	—	—	0	0	0	—	—	—	0	0	0
		2002	—	—	0.17	0.5	1.5	—	—	—	—	1.1	0	0.4	—	—	—	0.17	0	0.4
		成虫	0	1.75	0.08	—	—	—	—	0.17	0.17	1.22	—	—	—	0	0.4	0.05	—	—
		幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	0	1.75	0.08	—	—	—	—	0.17	0.17	1.22	—	—	—	0	0.4	0.05	—	—
		2000	0.91	1.27	1.57	—	—	—	—	0	0.68	0.91	—	—	—	0.06	1	0.19	—	—
アカヒゲ平均すくい取り数(20回振り)	畦畔・農道	2001	0.91	1.27	1.57	—	—	—	—	0	0.68	0.91	—	—	—	0.06	1	0.19	—	—
		2002	0.36	4.82	0.92	—	—	—	—	0.23	0.27	0.41	—	—	—	6.41	1.53	0.24	—	—
		成虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		2000	0.4	2	1.8	—	—	—	—	0	1.5	1	—	—	—	0.11	0.47	0	—	—
アカヒゲ平均すくい取り数(20回振り)	畦畔・農道	2001	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		2002	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		成虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		2000	0.4	2	1.8	—	—	—	—	0	1.5	1	—	—	—	0.11	0.47	0	—	—

注) 本田における幼虫の個体数はアカヒゲホソドリカスミカメとアカスジカスミカメを込みにし、畦畔・農道の値はアカスジカスミカメの項に記入した。

岩手県の本田と畦畔・農道におけるカメムシ類の発生（続き）

調査項目	場所	年次	県北(99年12、00年22、01年27、02年6地点)						県中央(99年18、00年42、01年30、02年11地点)						県南(99年20、00年36、01年34、02年6地点)					
			6月下旬	7月上旬	8月上旬	8月下旬	9月上旬	9月上旬	6月下旬	7月上旬	8月上旬	8月下旬	9月上旬	9月上旬	6月下旬	7月上旬	7月下旬	8月上旬	8月下旬	9月上旬
アスジ 確認地 点率 (%)	本田	1999	—	—	0	0	8.3	—	—	—	0	22.2	33.3	22.2	—	—	0	20	35	55
		2000	—	—	—	13.6	38.5	—	—	—	—	50	16.7	27.3	—	—	—	30.6	30.6	35.3
		2001	—	—	—	22.2	6.7	—	—	—	—	30	6.8	5.9	—	—	—	14.7	5.9	12.5
畦畔・ 農道	畦畔・ 農道	2002	—	—	—	100	50	100	—	—	—	54.5	100	80	—	—	—	100	100	80
		1999	—	0	0	0	—	—	—	11.1	11.1	11.1	—	—	—	15	25	20	—	—
		2000	—	9.1	0	21.4	—	—	—	22.7	9.1	18.2	—	—	—	23.5	17.6	12.5	—	—
本田	本田	2001	—	36.4	18.2	27.3	—	—	—	22.7	27.3	18.2	—	—	—	29.4	23.5	5.9	—	—
		2002	—	40	9.1	46.2	—	—	—	0	8.7	9.1	—	—	—	11.8	20	0	—	—
		成虫	—	—	0	0	0.5	—	—	—	0	1	1.44	2.17	—	—	0	0.65	2.6	1.75
畦畔・ 農道	畦畔・ 農道	幼虫	—	—	0	0	—	—	—	—	0	0	—	—	—	—	0	—	—	—
		合計	—	—	0	0	0.5	—	—	—	0	1	1.44	2.17	—	—	0	0.65	2.6	1.75
		2000	—	—	—	0.32	0.32	0.77	—	—	—	5.07	0.43	1.32	—	—	—	1.19	1.19	0.71
本田	本田	幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		2001	—	—	—	0.78	0	0.4	—	—	—	1.4	0.17	0.06	—	—	—	0.85	0.12	0.31
畦畔・ 農道	畦畔・ 農道	幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		2002	—	—	—	2.33	0.5	1.5	—	—	—	3.27	11.5	1.6	—	—	—	9	2.5	1.4
畦畔・ 農道	畦畔・ 農道	幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.54	5	0.2	—	—	—	—	—	—
		合計	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.81	16.5	1.8	—	—	—	9	2.5	1.4
		2000	—	0	0	—	—	—	—	0.33	4.44	0.78	—	—	—	0.3	1.4	0.85	—	—
畦畔・ 農道	畦畔・ 農道	幼虫	—	0.08	0.92	0	—	—	—	0	12.8	0.44	—	—	—	0	0.45	0.45	—	—
		合計	—	0.08	0.92	0	—	—	—	0.33	17.24	1.22	—	—	—	0.3	1.85	1.3	—	—
		2000	—	0.18	0	0.21	—	—	—	0.86	2.32	5.77	—	—	—	2.06	0.41	0.38	—	—
畦畔・ 農道	畦畔・ 農道	幼虫	—	0	0	0.5	—	—	—	0	5.14	0.05	—	—	—	0	0.18	0.25	—	—
		合計	—	0.18	0	0.71	—	—	—	0.86	7.46	5.82	—	—	—	2.06	0.59	0.63	—	—
		2001	—	3.27	2.55	2.46	—	—	—	2.55	2.5	4.27	—	—	—	3.06	1.35	0.47	—	—
畦畔・ 農道	畦畔・ 農道	幼虫	—	1.55	0.36	1.92	—	—	—	0.09	0.18	2.09	—	—	—	0.18	1.77	0.18	—	—
		合計	—	4.82	2.91	4.38	—	—	—	2.64	2.68	6.36	—	—	—	3.24	3.12	0.65	—	—
		2002	—	0.9	0.46	1.46	—	—	—	0	0.13	1.27	—	—	—	0.18	1.53	0	—	—
畦畔・ 農道	畦畔・ 農道	幼虫	—	0.4	0.18	1.39	—	—	—	0	0.17	0.41	—	—	—	0	0.6	0	—	—
		合計	—	1.3	0.64	2.85	—	—	—	0	0.3	1.68	—	—	—	0.18	2.13	0	—	—

注) 畦畔・農道における幼虫の個体数はアカヒゲホソドリカスミカメとアカスジカスミカメを込みにし、本田の値はアカヒゲホソドリカスミカメの項に記入した。

C 宮城県の本田と畦畔・農道・雑草地・牧草地におけるカメムシ類の発生〔県北：古川・築館・迫地域，県中央：仙台・石巻地域，県南：大河原地域〕
(宮城県古川農業試験場：小野 亨)

調査項目	場所	年次	県北(5～55地点)						県中央(2～37地点)						県南(2～17地点)					
			6月下旬	7月上旬	7月下旬	8月上旬	8月下旬	9月上旬	6月下旬	7月上旬	7月下旬	8月上旬	8月下旬	9月上旬	6月下旬	7月上旬	7月下旬	8月上旬	8月下旬	9月上旬
アカガ 確認地 点率 (%)	本田	1999	—	0	3.2	—	7.3	12.5	—	0	0	—	2.7	0	—	12.5	0	—	0	0
		2000	—	0	—	13.3	0	—	—	6.3	—	0	0	—	—	0	—	0	—	—
		2001	—	42.9	21.4	—	8.1	—	—	27.3	6.7	—	11.5	—	—	14.3	9.1	—	7.7	—
		2002	—	12.5	—	10.5	14.7	—	—	25	—	3.7	8.3	—	—	0	—	23.1	7.7	—
	畦畔・ 農道	1999	—	20	33.3	—	—	—	—	40	66.7	—	—	—	—	50	25	—	—	—
		2000	—	42.9	—	40	—	12.5	—	66.7	—	25	—	—	—	62.5	—	62.5	—	40
		2001	—	58.3	40	—	—	—	—	14.3	50	—	—	—	—	57.1	71.4	—	—	—
		2002	—	37.5	—	91.7	—	—	—	0	—	0	—	—	—	60	—	40	—	—
		成虫	—	0	0.03	—	0.18	0.13	—	0	0	—	0.03	0	—	0.13	0	—	0	0
		1999 幼虫	—	0	0.03	—	0.18	0.13	—	0	0	—	0.03	0	—	0.13	0	—	0	0
		合計	—	0	—	0.17	0	—	—	0.06	—	0	0	—	—	0	—	0	—	—
	本田	成虫	—	0	—	0.17	0	—	—	0.06	—	0	0	—	—	0	—	0	—	—
		2000 幼虫	—	0	—	0.17	0	—	—	0.06	—	0	0	—	—	0	—	0	0	—
		合計	—	0	—	0.17	0	—	—	0.06	—	0	0	—	—	0	—	0	0	—
		成虫	—	0.86	0.64	—	0.11	—	—	0.73	0.2	—	0.12	—	—	0.14	0.09	—	0.12	—
		2001 幼虫	—	0.86	0.64	—	0.11	—	—	0.73	0.2	—	0.12	—	—	0.14	0.09	—	0.12	—
		合計	—	0.86	0.64	—	0.11	—	—	0.73	0.2	—	0.12	—	—	0.14	0.09	—	0.12	—
		成虫	—	0.13	—	0.18	0.18	—	—	0.25	—	0.15	0.17	—	—	0	—	0.46	0.23	—
		2002 幼虫	—	0.13	—	0.18	0.18	—	—	0.25	—	0.15	0.17	—	—	0	—	0.46	0.23	—
		合計	—	0.13	—	0.18	0.18	—	—	0.25	—	0.15	0.17	—	—	0	—	0.46	0.23	—
		成虫	—	1.2	1.33	—	—	—	—	0.8	2.17	—	—	—	—	5	0.25	—	—	—
		1999 幼虫	—	1.2	1.33	—	—	—	—	0.8	2.17	—	—	—	—	5	0.25	—	—	—
		合計	—	1.2	1.33	—	—	—	—	0.8	2.17	—	—	—	—	5	0.25	—	—	—
	畦畔・ 農道	成虫	—	0.86	—	13.4	—	0.38	—	3.33	—	0.5	—	0	—	4.63	—	20.75	—	7.6
		2000 幼虫	—	0.86	—	13.4	—	0.38	—	3.33	—	0.5	—	0	—	4.63	—	20.75	—	7.6
		合計	—	0.86	—	13.4	—	0.38	—	3.33	—	0.5	—	0	—	4.63	—	20.75	—	7.6
		成虫	—	19.42	21.6	—	—	—	—	1.43	2.5	—	—	—	—	20.43	33.14	—	—	—
		2001 幼虫	—	19.42	21.6	—	—	—	—	1.43	2.5	—	—	—	—	20.43	33.14	—	—	—
		合計	—	19.42	21.6	—	—	—	—	1.43	2.5	—	—	—	—	20.43	33.14	—	—	—
		成虫	—	0.38	—	64.58	—	—	—	0	—	0	—	—	—	5.6	—	3.6	—	—
		2002 幼虫	—	0.38	—	64.58	—	—	—	0	—	0	—	—	—	5.6	—	3.6	—	—
		合計	—	0.38	—	64.58	—	—	—	0	—	0	—	—	—	5.6	—	3.6	—	—

宮城県の本田と畦畔・農道・雑草地・牧草地におけるカメムシ類の発生（続き 1）

調査項目	場所	年次	県北(5～55地点)						県中央(2～37地点)						県南(2～17地点)					
			6月下旬	7月上旬	7月下旬	8月上旬	8月下旬	9月上旬	6月下旬	7月上旬	7月下旬	8月上旬	8月下旬	9月上旬	6月下旬	7月上旬	7月下旬	8月上旬	8月下旬	9月上旬
アサギ 確認地 点率 (%)	本田	1999	—	3.2	6.5	—	14.5	12.5	—	0	0	—	2.7	0	—	0	0	—	5.9	0
		2000	—	0	—	16.7	3.6	—	—	0	—	5.6	0	—	—	0	—	0	0	—
		2001	—	0	21.4	—	8.1	—	—	0	13.3	—	0	—	—	0	0	—	7.7	—
		2002	—	0	—	21.1	32.4	—	—	0	—	11.1	4.2	—	—	0	—	0	7.7	—
	畦畔・ 農道	1999	—	20	44.4	—	—	—	—	20	16.7	—	—	—	—	25	25	—	—	—
		2000	—	71.4	—	50	—	37.5	—	66.7	—	0	—	66.7	—	0	—	12.5	—	20
		2001	—	83.3	50	—	—	—	—	28.6	50	—	—	—	—	0	28.6	—	—	—
		2002	—	62.5	—	91.7	—	—	—	33.3	—	50	—	—	—	0	—	0	—	—
	本田	成虫	—	0.03	0.74	—	0.65	0.88	—	0	0	—	0.03	0	—	0	0	—	0.06	0
		幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	—	0.03	0.74	—	0.65	0.88	—	0	0	—	0.03	0	—	0	0	—	0.06	0
		2000 成虫	—	0	—	0.63	0.09	—	—	0	—	0.06	0	—	—	0	—	0	0	—
アサギ 平均すく い取り数 (20回振 り)	本田	2000 幼虫	—	—	—	0.63	0.09	—	—	0	—	0.06	0	—	—	0	—	0	0	—
		合計	—	0	—	0.63	0.09	—	—	0	—	0.06	0	—	—	0	—	0	0	—
		2001 成虫	—	0	2.79	—	0.24	—	—	0	0.27	—	0	—	—	0	0	—	0.08	—
		幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	畦畔・ 農道	2001 合計	—	0	2.79	—	0.24	—	—	0	0.27	—	0	—	—	0	—	0.08	—	—
		2002 成虫	—	0	—	0.71	1.09	—	—	0	—	0.41	0.08	—	—	0	—	0	0.46	—
		幼虫	—	—	—	0.71	1.09	—	—	0	—	0.41	0.08	—	—	—	0	0.46	—	—
		合計	—	0	—	0.71	1.09	—	—	0	—	0.41	0.08	—	—	—	0	0.46	—	—
	畦畔・ 農道	1999 成虫	—	0.2	5.67	—	—	—	—	4.8	4	—	—	—	—	0.5	2.5	—	—	—
		幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	—0.2	5.67	—	—	—	—	—	4.8	4	—	—	—	—	0.5	2.5	—	—	—
		2000 成虫	—	6	—	12	—	7.38	—	9.67	—	0	—	26	—	0	—	0.88	—	8
	畦畔・ 農道	2000 幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	—	6	—	12	—	7.38	—	9.67	—	0	—	26	—	—	0.88	—	8	—
		2001 成虫	—	7.75	23.6	—	—	—	—	5	16	—	—	—	—	0	0.71	—	—	—
		幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	畦畔・ 農道	2001 合計	—	7.75	23.6	—	—	—	—	5	16	—	—	—	—	0	0.71	—	—	—
		2002 成虫	—	9.38	—	50.42	—	—	—	0.67	—	1.5	—	—	—	0	—	0	—	—
		幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	—	9.38	—	50.42	—	—	—	0.67	—	1.5	—	—	—	0	—	0	—	—

宮城県の本田と畦畔・農道・雑草地・牧草地におけるカメムシ類の発生(続き2)

調査項目	場所	年次	県北(5～55地点)						県中央(2～37地点)						県南(2～17地点)					
			6月下旬	7月上旬	7月下旬	8月上旬	8月下旬	9月上旬	6月下旬	7月上旬	7月下旬	8月上旬	8月下旬	9月上旬	6月下旬	7月上旬	7月下旬	8月上旬	8月下旬	9月上旬
△キ 確認地 点率 (%)	本田	1999	—	6.5	—	3.2	—	12.7	0	—	0	9.1	—	13.5	0	—	0	—	5.9	0
		2000	—	0	—	—	3.3	3.6	—	—	6.3	—	22.2	2.7	—	0	—	0	5.9	—
		2001	—	7.1	25	—	—	0	—	9.1	0	—	—	3.8	—	0	9.1	—	7.7	—
	畦畔・ 農道	2002	—	0	—	—	10.5	0	—	0	—	—	0	4.2	—	0	—	7.7	0	—
		1999	—	40	22.2	—	—	—	—	40	33.3	—	—	—	—	0	25	—	—	—
		2000	—	57.1	—	30	—	—	0	66.7	—	50	—	—	—	87.5	—	50	—	0
		2001	—	66.7	40	—	—	—	—	57.1	100	—	—	—	—	42.9	—	—	—	—
		2002	—	50	—	75	—	—	—	33.3	—	0	—	—	—	80	—	20	—	—
	本田	成虫	—	0.06	0.03	—	—	0.25	0	—	0	0.09	—	0.14	0	—	0	—	0.06	0
		幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	—	0.06	0.03	—	—	0.25	0	—	0	0.09	—	0.14	0	—	0	—	0.06	0
△キ 平均すく い取り数 (20回振 り)	本田	成虫	—	0	—	—	—	—	—	0.06	—	0.22	0.05	—	—	0	—	0	0.12	—
		幼虫	—	—	—	—	—	—	—	0.06	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	—	0	—	—	—	—	—	0.06	—	0.22	0.05	—	—	0	—	0	0.12	—
	本田	成虫	—	0.07	0.39	—	—	0	—	0.09	0	—	—	0.04	—	0	0.09	—	0.06	—
		幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	—	0.07	0.39	—	—	0	—	0.09	0	—	—	0.04	—	0	0.09	—	0.06	—
	本田	成虫	—	0	—	0.16	0	—	—	0	—	0	0.04	—	—	0	—	0.08	0	—
		幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	—	0	—	0.16	0	—	—	0	—	0	0.04	—	—	0	—	0.08	0	—
	本田	成虫	—	2.6	10.44	—	—	—	—	3.2	55.67	—	—	—	—	0	1.25	—	—	—
		幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	—	2.6	10.44	—	—	—	—	3.2	55.67	—	—	—	—	0	1.25	—	—	—
△キ 平均すく い取り数 (20回振 り)	畦畔・ 農道	成虫	—	1.71	—	6	—	—	0	5	—	0.5	—	—	0	3.75	—	3.88	—	0
		幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	—	1.71	—	6	—	—	0	5	—	0.5	—	—	0	3.75	—	3.88	—	0
	畦畔・ 農道	成虫	—	9.33	3.2	—	—	—	—	6.14	1.5	—	—	—	—	5.14	9.29	—	—	—
		幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	—	9.33	3.2	—	—	—	—	6.14	1.5	—	—	—	—	5.14	9.29	—	—	—
	畦畔・ 農道	成虫	—	2.38	—	9.42	—	—	—	1	—	0	—	—	—	8.4	—	1	—	—
		幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	—	2.38	—	9.42	—	—	—	1	—	0	—	—	—	8.4	—	1	—	—

宮城県の本田と畦畔・農道・雑草地・牧草地におけるカメムシ類の発生（続き 3）

調査項目	場所	年次	県北(5～55地点)						県中央(2～37地点)						県南(2～17地点)					
			6月下旬	7月上旬	7月下旬	8月上旬	8月下旬	9月上旬	6月下旬	7月上旬	7月下旬	8月上旬	8月下旬	9月上旬	6月下旬	7月上旬	7月下旬	8月上旬	8月下旬	9月上旬
ホソハリ 確認地 点率 (%)	本田	1999	—	3.2	0	—	0	12.5	—	0	9.1	—	2.7	0	—	0	22.2	—	5.9	50
		2000	—	0	—	6.7	5.5	—	—	6.3	—	11.1	5.4	—	—	14.3	—	55.6	35.3	—
		2001	—	7.1	0	—	0	—	—	9.1	0	—	3.8	—	—	14.3	54.5	23.1	—	—
		2002	—	0	—	5.3	0	—	—	0	—	7.4	0	—	—	0	—	15.4	7.7	—
ホソハリ 平均すく い取り数 (20回振 り)	畦畔・ 農道	1999	—	20	11.1	—	—	—	—	20	33.3	—	—	—	—	50	50	—	—	—
		2000	—	42.9	—	80	—	37.5	—	100	—	50	—	66.7	—	75	—	87.5	—	80
		2001	—	41.7	20	—	—	—	—	28.6	0	—	—	—	—	57.1	42.9	—	—	—
		2002	—	12.5	—	50	—	—	—	33.3	—	50	—	—	—	0	—	40	—	—
	本田	成虫	—	0.06	0	—	0	0.13	—	0	0.09	—	0.03	0	—	0	0.44	—	0.18	0.5
		幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	—	0.06	0	—	0	0.13	—	0	0.09	—	0.03	0	—	0	0.44	—	0.18	0.5
		2000	—	0	—	0.1	0.05	—	—	0.06	—	0.44	0.05	—	—	0.86	—	2.11	0.41	—
	畦畔・ 農道	成虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		幼虫	—	0	—	0.1	0.05	—	—	0.06	—	0.44	0.05	—	—	0.86	—	2.11	0.94	—
		合計	—	0.57	0	—	0	—	—	0.36	0	—	0.04	—	—	0.57	2.27	—	0.24	—
		2001	—	0.57	0	—	0	—	—	0.36	0	—	0.04	—	—	0.57	2.27	—	0.24	—
ホソハリ 平均すく い取り数 (20回振 り)	本田	成虫	—	0	—	0.05	0	—	—	0	—	0.07	0	—	—	0	—	0.54	0.23	—
		幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	—	0	—	0.05	0	—	—	0	—	0.07	0	—	—	0	—	0.54	0.23	—
		2002	—	0.2	0.11	—	—	—	—	1.4	3.33	—	—	—	—	0.75	0.75	—	—	—
	畦畔・ 農道	成虫	—	0.2	0.11	—	—	—	—	1.4	3.33	—	—	—	—	0.75	0.75	—	—	—
		幼虫	—	0.2	0.11	—	—	—	—	1.4	3.33	—	—	—	—	0.75	0.75	—	—	—
		合計	—	1.14	—	3.7	—	3.88	—	1.33	—	1.25	—	2.67	—	5.38	—	16.38	—	27.8
		2000	—	1.14	—	3.7	—	3.88	—	1.33	—	1.25	—	2.67	—	5.38	—	16.38	—	27.8
	畦畔・ 農道	成虫	—	—	1.25	2.5	—	—	—	3.57	0	—	—	—	—	1.86	7.14	—	—	—
		幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	—	1.25	2.5	—	—	—	—	3.57	0	—	—	—	—	1.86	7.14	—	—	—
		2001	—	1.25	2.5	—	—	—	—	3.57	0	—	—	—	—	1.86	7.14	—	—	—
ホソハリ 平均すく い取り数 (20回振 り)	畦畔・ 農道	成虫	—	0.13	—	2.42	—	—	—	0.33	—	1.5	—	—	—	0	—	2.8	—	—
		幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	—	0.13	—	2.42	—	—	—	0.33	—	1.5	—	—	—	0	—	2.8	—	—
		2002	—	0.13	—	2.42	—	—	—	0.33	—	1.5	—	—	—	0	—	2.8	—	—

E 山形県の本田と畦畔・農道におけるカメムシ類の発生 (山形県立農業試験場: 滝田 雅美)

調査項目	場所	年次	最上(8地点,一部6,7地点)								村山(14地点,一部6,9,13地点)							
			5月下旬	6月上旬	6月下旬	7月上旬	7月下旬	8月上旬	8月下旬	9月上旬	5月下旬	6月上旬	6月下旬	7月上旬	7月下旬	8月上旬	8月下旬	9月上旬
アカヒゲ 確認地 点率 (%)	本田	1999	—	—	0	12.5	0	12.5	0	0	—	—	14.3	35.7	7.7	0	22.2	
		2000	—	—	25	25	12.5	25	0	40	—	—	21.4	28.6	28.6	14.3	7.1	
		2001	—	0	0	0	25	23.1	12.5	12.5	—	—	0	57.1	28.6	16.7	0	
		2002	—	0	0	37.5	12.5	16.7	0	37.5	—	—	0	28.6	38.5	0	23.1	0
	畦畔・ 農道	1999	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		2000	0	42.9	25	75	87.5	25	25	33.3	0	28.6	35.7	57.1	57.1	50	28.6	46.2
		2001	16.7	33.3	0	37.5	75	50	25	25	33.3	7.7	7.1	71.4	50	28.6	28.6	42.9
		2002	33.3	0	0	62.5	50	50	25	12.5	9.1	21.4	21.4	69.2	50	30.8	15.4	28.6
アカヒゲ 平均すく い取り数 (20回振 り)	本田	成虫	—	—	0	0.4	0	0.1	0	0	—	—	0.1	1	0.2	0	0	0.2
		幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	—	—	0	0.4	0	0.1	0	0	—	—	0.1	1	0.2	0	0	0.2
		成虫	—	—	0.2	0.1	0.3	0.4	0	1.3	—	—	0.1	0.3	0.6	0.2	0.1	0.1
		幼虫	—	—	0	0.1	0	0.1	0	0.5	—	—	—	0	0.0	0	0	0
		合計	—	—	0.2	0.1	0.3	0.4	0	1.8	—	—	0.1	0.3	0.7	0.2	0.1	0.1
	畦畔・ 農道	成虫	—	0	0	0	0.3	1.3	0.3	0.1	—	0	0	1	0.2	0.1	0	0.1
		幼虫	—	0	0	0	0	0	0	0	—	0	0	0	0.1	0	0	0.1
		合計	—	0	0	0	0.3	1.3	0.3	0.1	—	0	0	1	0.3	0.1	0	0.2
		成虫	—	—	0	1.8	0.3	0.9	0	1.3	—	—	0.4	0.6	0	0.6	0	1.9
		幼虫	—	—	0	0	0.3	0	0	0.4	—	—	0	0	0	0.4	0	1.1
		合計	—	0	0	1.8	0.5	0.9	0	1.6	—	0	0.4	0.6	0.0	1.0	0.0	3.0
	成虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	合計	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	成虫	0	0.3	0.3	1.6	5.2	0.1	0.3	2.2	0	2.4	0.6	1.8	3.6	1.2	0.3	2.6	
	幼虫	0	0	0	6.4	2.4	0.1	0	0.5	0	0	0.9	6.8	7.8	0.6	0.4	1.7	
	合計	0	0.3	0.3	8.0	7.6	0.2	0.3	2.7	0	2.4	1.5	8.6	3.6	1.8	0.7	4.3	
	成虫	0.3	1.7	0	1.6	1.7	0.3	0.4	0.9	0.7	0.3	0.1	1.9	1.9	2.4	0.3	0.4	
	幼虫	2.8	0	0	3.9	0	0.3	0.1	0	1.8	0	0.1	1.0	1.0	0.6	0.1	0.4	
	合計	3.2	1.7	0	5.4	1.7	0.5	0.5	0.9	2.4	0.3	0.2	2.8	2.9	3.0	0.4	0.7	
	成虫	0.1	0	0	4.5	1.4	0.5	0.6	0.3	0.1	0.6	0.1	4.4	4.2	2	0.1	1.2	
	幼虫	0.1	0	0	0.8	0	0.1	0	0	0	0	0.1	0.1	1	2.2	0	0	
	合計	0.3	0	0	5.3	1.4	0.6	0.6	0.3	0.1	0.6	0.2	4.5	5.2	4.2	0.1	1.2	

山形県の本田と畦畔・農道におけるカメムシ類の発生（続き）

調査項目	場所	年次	置賜(8地点、一部6,7地点)										庄内(20地点)									
			5月下旬	6月上旬	6月下旬	7月上旬	7月下旬	8月上旬	8月下旬	9月上旬	5月下旬	6月上旬	6月下旬	7月上旬	7月下旬	8月上旬	8月下旬	9月上旬				
アヒゲ 確認地 点率 (%)	本田	1999	—	—	0	62.5	42.9	25	0	28.6	—	—	5	35	15	40	15	25				
		2000	—	—	0	37.5	50	62.5	0	37.5	—	—	15	20	40	20	5	15				
		2001	—	0	0	62.5	50	37.5	25	12.5	—	—	0	10	45	15	20	5	0			
	2002	—	0	12.5	75	25	37.5	0	37.5	—	—	0	15	35	15	20	10	40				
	畦畔・農道	1999	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
2000	0	57.1	12.5	37.5	50	62.5	25	62.5	0	25	5	35	45	30	15	30	—					
2001	50	12.5	37.5	87.5	100	37.5	12.5	50	35	30	25	55	55	30	15	45	—					
2002	42.9	12.5	12.5	75	62.5	37.5	0	62.5	20	20	35	80	45	35	15	50	—					
本田	1999	成虫	—	—	0	1.4	0.6	0.5	0	0.4	—	—	—	0.1	1.5	0.15	2.5	1	1.9			
		幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
		合計	—	—	0	1.4	0.6	0.5	0	0.4	—	—	—	0.1	1.5	0.2	2.5	1	1.9			
	2000	成虫	—	—	0	0.7	1.7	0.8	0	0.9	—	—	—	0.4	0.5	1	0.3	0.2	0.5			
		幼虫	—	—	0	0.1	0	0.1	0	0.3	—	—	—	—	0	0	0	0	0.3			
		合計	—	—	0	0.8	1.7	0.8	0	1.1	—	—	—	0.4	0.5	1	0.3	0.2	0.7			
	2001	成虫	—	0	0	2.6	1.3	1.1	0.1	0.3	—	—	0	0.1	2.6	0.4	0.3	0.2	0			
		幼虫	—	0	0	0	0	0.1	0.1	0	—	—	0	0	0	0	0	0	0			
		合計	—	0	0	2.6	1.3	1.3	0.3	0.3	—	—	0	0.1	2.6	0.4	0.3	0.2	0			
	2002	成虫	—	—	0.1	2.6	0.9	0.9	0	1.1	—	—	0.2	0.2	1.3	0.3	1.3	0.1	1.5			
		幼虫	—	—	0	0	0.5	0	0	2.9	—	—	0	0	0	0.1	0.2	0	0.6			
		合計	—	0	0.1	2.6	1.4	0.9	0	4.0	—	—	0.2	0.2	1.3	0.4	1.5	0.1	2.1			
1999	成虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
	幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
	合計	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
畦畔・農道	2000	成虫	0	5.4	0.2	0.2	1.1	0.6	0.9	3.9	0	0.5	0.1	3.8	9.7	1.9	0.5	3.8				
		幼虫	0	0.0	0	0.3	0	0.2	0	8.6	0	0.1	0	2.8	9.6	3.8	0	0.7				
		合計	0	5.5	0.2	0.5	1.1	0.8	0.9	12.5	0	0.5	0.1	6.6	19.3	5.7	0.5	4.5				
	2001	成虫	0.7	0.1	0.8	1.3	4.6	1.4	0	4.0	1.3	1.2	1.4	0.8	3.0	8.8	2.7	1.5				
		幼虫	1.8	0	0	0	0.4	0.1	0.4	2.1	0.4	0.8	24.0	0	8.6	4.2	1.7	0.1				
		合計	2.5	0.1	0.8	1.3	5.1	1.4	0.4	6.1	1.6	2	25.3	0.8	11.6	13	4.4	1.6				
	2002	成虫	0.4	0.5	0.1	3.3	1	1.9	0	4.2	0	0.5	0.6	5.7	3.4	4.9	0.5	4.4				
		幼虫	1.6	0	0.3	0	1.3	0	0	0.3	0.2	0	1.3	2.2	2.6	2.5	0.4	0.3				
		合計	2	0.5	0.4	3.3	2.3	1.9	0	4.5	0.2	0.5	1.8	7.9	6.0	7.3	0.8	4.7				

F 福島県の本田と畦畔・農道におけるカメムシ類の発生 (福島県農業試験場: 松木 伸浩)

調査項目	場所	年次	会津			阿武隈			中通り			浜通り		
			7月上旬	7月下旬	8月上旬	8月下旬	7月上旬	7月下旬	8月上旬	8月下旬	7月上旬	7月下旬	8月上旬	8月下旬
7ヒゲ 雄認地 点率%	本田	1999	—	—	36.4 (22)	9.1 (11)	—	—	—	—	—	—	25.0 (12)	16.7 (12)
		2000	—	—	35.7 (14)	6.7 (15)	—	—	—	—	—	—	9.1 (11)	0.0 (12)
		2001	—	—	27.3 (33)	6.1 (33)	—	—	—	—	—	—	38.7 (31)	21.6 (37)
		2002	—	—	39.1 (23)	0.0 (37)	—	—	—	—	—	—	16.7 (24)	6.3 (48)
	畦畔・農道	1999	—	17.6 (17)	—	—	—	0.0 (8)	—	—	—	0.0 (9)	—	—
7ヒゲ 平均すく い取り数 (20回振 り)	本田	2000	33.3 (3)	38.1 (21)	—	—	0.0 (3)	12.5 (8)	—	—	100.0 (2)	35.7 (14)	—	—
		2001	33.3 (9)	64.9 (37)	—	—	0.0 (3)	20.0 (5)	—	—	44.4 (9)	38.7 (31)	—	—
		2002	30.0 (20)	33.3 (24)	—	—	14.3 (7)	25.0 (8)	—	—	14.3 (14)	37.0 (27)	—	—
		成虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		1999 幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	—	—	0.3	0.1	—	—	0.1	0.1	—	—	0.3	0.1
		成虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		2000 幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	—	—	0.3	0.0	—	—	0.3	0.0	—	—	0.3	0.0
		成虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		2001 幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	—	—	0.5	0.1	—	—	0.2	0.1	—	—	1.6	0.4
		成虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		2002 幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	—	—	1.5	0.0	—	—	1.2	0.0	—	—	0.4	0.0
畦畔・農道	1999	成虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		2.1	—	—	—	—	—	0.0	—	—	—	0.0	—	—
	2000	成虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		1.2	—	—	—	—	0.0	0.0	—	—	6.5	1.0	1.3	1.6
	2001	成虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		3.7	—	—	—	—	0.0	0.2	—	—	3.3	2.0	7.0	3.3
注 ()内は調査地点数。	2002	成虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	3.8	1.8	—	—	0.1	0.1	—	—	1.1	1.8	0.7	1.8

注 ()内は調査地点数。

福島県の本田と畦畔・農道におけるカメムシ類の発生（続き 1）

調査項目	場所	年次	会津			阿武隈			中通り			浜通り		
			7月上旬	7月下旬	8月上旬	8月下旬	7月上旬	7月下旬	8月上旬	8月下旬	7月上旬	7月下旬	8月上旬	8月下旬
ホリハリ 確認地 点率%	本田	1999	—	—	0.0 (22)	0.0 (11)	—	—	20.8 (24)	0.0 (16)	—	—	8.3 (12)	25.0 (12)
		2000	—	—	7.1 (14)	6.7 (15)	—	—	59.1 (22)	18.8 (16)	—	—	72.7 (11)	25.0 (12)
		2001	—	—	0.0 (33)	3.0 (33)	—	—	36.7 (30)	13.3 (45)	—	—	35.5 (31)	21.6 (37)
		2002	—	—	4.3 (23)	0.0 (37)	—	—	11.1 (18)	21.1 (38)	—	—	37.5 (24)	2.1 (48)
ホリハリ 平均すく い取り数 (20回振 り)	畦畔・ 農道	1999	—	5.9 (17)	—	—	25.0 (8)	—	—	—	—	55.6 (18)	—	—
		2000	0.0 (3)	4.8 (21)	—	—	75.0 (8)	—	—	—	50.0 (2)	68.8 (16)	—	—
		2001	11.1 (9)	8.1 (37)	—	—	80.0 (5)	—	—	—	0.0 (9)	48.4 (31)	—	—
		2002	0.0 (20)	8.3 (24)	—	—	75.0 (8)	—	—	—	21.4 (14)	29.6 (27)	—	—
	本田	成虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		1999 幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	—	—	0.0	0.0	—	—	0.1	0.0	—	—	0.1	0.2
		2000 成虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	—	—	0.0	0.0	—	—	1.3	0.1	—	—	1.6	0.5
	畦畔・ 農道	2001 成虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	—	—	0.0	0.0	—	—	1.6	0.2	—	—	0.6	0.2
		2002 成虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	—	—	0.0	0.1	—	—	0.2	0.4	—	—	0.6	0.0
	畦畔・ 農道	1999 成虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	—	0.1	—	—	0.1	—	—	—	—	0.9	—	—
		2000 成虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	0.0	0.0	—	—	0.0	—	—	—	0.3	2.5	—	—
	畦畔・ 農道	2001 成虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	2.8	0.2	—	—	1.7	2.0	—	—	0.0	6.1	—	—
		2002 成虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	0.0	0.2	—	—	1.6	1.1	—	—	0.2	0.9	—	—

注 ()内は調査地点数。

福島県の本田と畦畔・農道におけるカメムシ類の発生（続き 3）

調査項目	場所	年次	会津			阿武隈			中通り			法通り		
			7月上旬	7月下旬	8月上旬	8月下旬	7月上旬	7月下旬	8月上旬	8月下旬	7月上旬	7月下旬	8月上旬	8月下旬
クモヘリ 平均すく い取り数 (20回振り)	本田	1999	—	—	0.0 (22)	0.0 (11)	—	—	—	—	—	—	25.0 (12)	41.7 (12)
		2000	—	—	0.0 (14)	0.0 (15)	—	—	4.2 (24)	6.3 (16)	—	—	54.5 (11)	50.0 (12)
		2001	—	—	0.0 (33)	0.0 (33)	—	—	13.6 (22)	31.3 (16)	—	—	32.3 (31)	29.7 (37)
		2002	—	—	0.0 (23)	0.0 (37)	—	—	3.3 (30)	0.0 (45)	—	—	54.2 (24)	20.8 (48)
		1999	—	0.0 (17)	—	—	—	0.0 (8)	—	—	—	11.1 (9)	—	—
		2000	0.0 (3)	0.0 (21)	—	—	0.0 (3)	0.0 (8)	—	—	60.0 (5)	57.1 (14)	—	—
	畦畔・農道	2001	0.0 (9)	0.0 (37)	—	—	0.0 (3)	0.0 (5)	—	—	14.3 (14)	30.0 (20)	—	—
		2002	0.0 (20)	0.0 (24)	—	—	0.0 (7)	0.0 (8)	—	—	0.0 (12)	9.1 (22)	—	—
		成虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		1999 幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	—	—	0.0	0.0	—	—	0.0	0.0	—	—	0.3	1.9
		成虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
クモヘリ 平均すく い取り数 (20回振り)	本田	2000 幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	—	—	0.0	0.0	—	—	0.6	0.1	—	—	8.2	6.6
		成虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		2001 幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	—	—	0.0	0.0	—	—	0.0	0.0	—	—	6.9	1.0
		成虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	畦畔・農道	2002 幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15.3	3.0
		合計	—	—	0.0	0.0	—	—	0.1	0.1	—	—	—	—
		成虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		1999 幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	—	0.0	—	—	—	0.0	—	—	—	4.0	—	—
		成虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
クモヘリ 平均すく い取り数 (20回振り)	畦畔・農道	2000 幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	0.0	0.0	—	—	0.0	0.0	—	—	1.8	5.3	—	—
		成虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		2001 幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	0.0	0.0	—	—	0.0	0.0	—	—	0.3	7.4	—	—
		成虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	畦畔・農道	2002 幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	0.0	0.0	—	—	0.0	0.0	—	—	0.0	0.0	—	—
		成虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	0.0	0.0	—	—	0.0	0.0	—	—	0.0	0.0	—	—

注 ()内は調査地点数。

福島県の本田と畦畔・農道におけるカメムシ類の発生(続き 4)

調査項目	場所	年次	会津			阿武隈			中通り			浜通り		
			7月上旬	7月下旬	8月上旬	8月下旬	7月上旬	7月下旬	8月上旬	8月下旬	7月上旬	7月下旬	8月上旬	8月下旬
コナヘ 雄認識地 点率%	本田	1999	—	—	4.5 (22)	0.0 (11)	—	—	0.0 (7)	10.0 (10)	—	—	0.0 (12)	0.0 (12)
		2000	—	—	0.0 (14)	0.0 (15)	—	—	10.0 (10)	14.3 (7)	—	—	0.0 (11)	0.0 (12)
		2001	—	—	0.0 (33)	0.0 (33)	—	—	0.0 (13)	0.0 (14)	—	—	0.0 (31)	0.0 (37)
		2002	—	—	0.0 (23)	0.0 (37)	—	—	0.0 (9)	4.2 (24)	—	—	0.0 (24)	0.0 (48)
	畦畔・農道	1999	—	17.6 (17)	—	—	0.0 (8)	—	—	—	16.7 (18)	—	0.0 (9)	—
コナヘ 平均すくい い取り数 (20回振り)	本田	2000	0.0 (3)	14.3 (21)	—	—	0.0 (8)	—	—	—	0.0 (2)	12.5 (16)	—	—
		2001	11.1 (9)	13.5 (37)	—	—	20.0 (5)	—	—	—	0.0 (9)	22.6 (31)	—	—
		2002	15.0 (20)	25.0 (24)	—	—	37.5 (8)	—	—	—	0.0 (14)	22.2 (27)	—	—
		成虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		1999 幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	畦畔・農道	合計	—	—	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	—	—	0.0	0.0
		成虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		2000 幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	—	—	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	—	—	0.0	0.0
		成虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	本田	2001 幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	—	—	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	—	—	0.0	0.0
		成虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		2002 幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	—	—	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	—	—	0.0	0.0
	畦畔・農道	成虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		1999 幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	—	0.4	—	—	0.0	—	—	—	0.2	—	—	—
		成虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0	—	—
		2000 幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	畦畔・農道	合計	0.0	0.3	—	—	0.0	0.0	—	—	0.0	0.3	—	—
		成虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		2001 幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	1.5	0.4	—	—	0.3	2.2	—	—	0.0	2.5	—	—
		成虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	畦畔・農道	2002 幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	0.5	0.5	—	—	0.0	1.1	—	—	0.0	0.4	—	—

注 ()内は調査地点数。

福島県の本田と畦畔・農道におけるカメムシ類の発生（続き 5）

調査項目	場所	年次	会津			阿武隈			中通り			浜通り		
			7月上旬	7月下旬	8月上旬	8月下旬	7月上旬	7月下旬	8月上旬	8月下旬	7月上旬	7月下旬	8月上旬	8月下旬
アガシ・雄認地点率%	本田	1999	—	—	0.0 (22)	0.0 (11)	—	—	0.0 (24)	0.0 (16)	—	—	0.0 (12)	8.3 (12)
		2000	—	—	0.0 (14)	0.0 (15)	—	—	0.0 (22)	0.0 (16)	—	—	18.2 (11)	0.0 (12)
		2001	—	—	0.0 (33)	3.0 (33)	—	—	0.0 (30)	0.0 (45)	—	—	29.0 (31)	18.9 (37)
		2002	—	—	0.0 (23)	0.0 (37)	—	—	0.0 (18)	2.6 (38)	—	—	25.0 (24)	31.3 (48)
	畦畔・農道	1999	—	0.0 (17)	—	—	0.0 (8)	—	—	—	—	0.0 (9)	—	—
		2000	0.0 (3)	0.0 (21)	—	—	0.0 (8)	—	0.0 (16)	—	40.0 (5)	0.0 (14)	—	—
		2001	0.0 (9)	2.7 (37)	—	—	0.0 (5)	—	0.0 (31)	—	14.3 (14)	35.0 (20)	—	—
アガシ・平均すくい取回数(20回振り)	本田	2002	0.0 (20)	0.0 (24)	—	—	0.0 (8)	—	0.0 (27)	—	41.7 (12)	40.9 (22)	—	—
		成虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		1999 幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	—	—	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	—	—	0.0	1.3
		成虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		2000 幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	畦畔・農道	合計	—	—	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	—	—	2.4	0.0
		成虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		2001 幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	—	—	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	—	—	4.2	1.6
		成虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		2002 幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	畦畔・農道	合計	—	—	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	—	—	7.8	3.0
		成虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		1999 幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	—	0.0	—	—	0.0	0.0	—	—	—	0.0	—	—
		成虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		2000 幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
アガシ・平均すくい取回数(20回振り)	畦畔・農道	合計	0.0	0.0	—	—	0.0	0.0	—	—	3.2	0.0	—	—
		成虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		2001 幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	0.0	0.0	—	—	0.0	0.2	—	—	0.8	4.9	—	—
	畦畔・農道	成虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		2002 幼虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		合計	0.0	0.0	—	—	0.0	0.0	—	—	3.9	7.5	—	—
		成虫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注 ()内は調査地点数。

3 防除資料

A 青森県の防除事例(青森県農林総合研究センター:木村 利幸)

		事例1	事例2	事例3
調査年		2000年	2000年	2001年
場所		青森県東津軽郡蓬田村	青森県北津軽郡鶴田町	青森県黒石市境松(農試)
面積		30a	30a	120m ²
品種名		むつほまれ	つがるロマン	ゆめあかり
出穂期		8月3日	8月2日	8月2日
〃 早晚		早	早	早
草刈り状況		6月から適宜実施	6月から適宜実施	6月から適宜実施
〃 回数				
除草剤等使用		なし	なし	なし
〃 回数				
殺虫剤使用	薬剤名	トレボンエアー(1回目) スミチオン乳剤(2回目)	MR ジョーカーDF	トレボン乳剤2,000倍
	方法	航空防除(大型ヘリコプター)	航空防除(大型ヘリコプター)	背負式動力噴霧器
	月日(時期)	8月8日(穂揃期, 本田と休耕田に散布)	8月7日(穂揃期, 本田に散布)	8月5日(穂揃期, 本田に散布)
	月日(時期)	8月15日(乳熟期, 本田に散布)		
	月日(時期)			
	月日(時期)			
	降雨等の影響	なし	なし	なし
	備考	地帯一斉防除	地帯一斉防除	
カメシ発生	主体種	アカヒゲホソミドリカスミカメ	アカヒゲホソミドリカスミカメ	アカヒゲホソミドリカスミカメ
	散布前	散布前日18頭/50回振りすくいとり	散布2日前12頭/50回振りすくいとり	散布3日前0頭/20回振りすくいとり
	散布後	第2回散布6日後0頭/50回振りすくいとり	3日後1.8頭, 9日後2.6頭/50回振りすくいとり	2日後0頭, 4日後0頭/20回振りすくいとり
	発生源の有無	あり(休耕田と隣接)	あり(休耕田と隣接)	なし
	経歴	斑点米カメシ多発地域		
	斑点米粒率(%)	0.06%	0.36%	0.09%
	斑点米粒率(%)	無防除		0.43%
	割籾率(%)	不明	不明	不明
	コメント	本田だけでなく発生源の休耕田も適期に防除したので, 防除に成功した。	本田は適期に防除したが, 隣接する休耕田からカメシが侵入したため斑点米被害が多くなった。	適期に防除し, 散布後のカメシの侵入も少なかったため, 防除に成功した。

青森県の防除事例(続き)

		事例4	事例5
調査年		2001年	2002年
場所		青森県黒石市境松(農試)	青森県黒石市境松(農試)
面積		120m ²	85.5m ²
品種名		ゆめあかり	ゆめあかり
出穂期		8月2日	8月3日
〃 早晚		早	早
草刈り状況		6月から適宜実施	春期から適宜実施
〃 回数			
除草剤等使用		なし	なし
〃 回数			
殺虫剤使用	薬剤名	トレボン乳剤2,000倍	トレボン乳剤1,000倍(穂揃期) トレボン乳剤2,000倍(乳熟期)
	方法	背負式動力噴霧器	背負式動力噴霧器
	月日(時期)	8月2日(出穂期, 本田に散布)	8月9日(穂揃期, 本田に散布)
	月日(時期)		8月16日(乳熟期, 本田に散布)
	月日(時期)		
	月日(時期)		
	降雨等の影響	なし	あり
	備考		
カメシ発生	主体種	アカヒゲホソミドリカスミカメ	アカヒゲホソミドリカスミカメ
	散布前	散布直前0頭/20回振りすくいとり	散布前日3頭/20回振りすくいとり
	散布後	3日後0頭, 5日後0頭/20回振りすくいとり	第2回散布3日後0頭/20回振りすくいとり
	発生源の有無	なし	なし
	経歴		
	斑点米粒率(%)	0.36%	0.42%
	斑点米粒率(%)	無防除	0.43%
	割籾率(%)	不明	不明
	コメント	適期より数日早く防除したため, 散布後のカメシの侵入により斑点米被害が多くなった。	適期に2回防除したが, 散布後の降雨により効果が低下して, 斑点米被害が多くなった。

B 岩手県の防除事例（岩手県農業研究センター：後藤 純子）

		事例1	事例2	事例3
調査年		2000	2000	2001
場所		花巻市太田	花巻市太田	花巻市太田
面積		-	-	10a
品種名		あきたこまち	あきたこまち	あきたこまち
出穂期		7/31	7/31	8/1
〃 早晚		中	中	中
草刈り状況		-	8月中旬に隣接牧草刈り取り	8/2に畦畔草刈り
〃 回数		-	1	1
除草剤等使用		-	-	-
〃 回数		-	-	-
殺虫剤使用	薬剤名	スミチオン乳剤	スミチオン乳剤	スミチオン粉剤
	方法	無人ヘリ	無人ヘリ	動力噴霧器
	月日(時期)	8/10～8/13、1回散布	8/10～8/13、1回散布	8/2(出穂1日後)
	月日(時期)	-	-	-
	月日(時期)	-	-	-
	月日(時期)	-	-	-
	降雨等の影響	特になし	特になし	特になし
	備考	穂いもちと同時防除(殺菌剤:カスラブサイドゾル)	穂いもちと同時防除(殺菌剤:カスラブサイドゾル)	穂いもちと同時防除(殺菌剤:カスラブサイド)
カメムシ発生	主体種	アカスジカスミカメ	アカスジカスミカメ	アカスジカスミカメ
	散布前	2頭/20回振	0	アカスジ3.0頭/20回振、アカヒゲ1.0頭/20回振
	散布後	0	0、ただし畦畔では10頭/20回振	0
	発生源の有無	畦畔に少量のイタリアンライグラス	隣接圃場に3haのイタリアンライグラス	畦畔にメヒシバ類
	経歴	-	-	-
斑点米粒率(%)		0	1.49	0.01
斑点米粒率(%)	無防除	-	-	0
割籾率(%)		0	7	1.1
コメント			事例1と近隣の水田で同じ防除日だが、大規模な発生源と隣接し割籾も発生したため、薬剤の防除効果が現れなかった。	本田のアカスジカスミカメ成虫は薬剤散布で防除できたと思われるが、無処理区でも斑点米がなかったため薬剤だけの効果とは言い切れない。

岩手県の防除事例（続き 1）

		事例4	事例5	事例6
調査年		2001	2002	2002
場所		花巻市太田	胆沢町南都田	花巻市太田
面積		10a	20a	10a
品種名		あきたこまち	ひとめぼれ	あきたこまち
出穂期		8/1	8月8日	8月5日
〃 早晚		中	晩	中
草刈り状況		7/18に畦畔草刈り	8月下旬に畦畔草刈り(イネ科雑草で花穂なし)	7/25(出穂11日前)に畦畔草刈り
〃 回数		1	-	1
除草剤等使用		-	-	なし
〃 回数		-	-	なし
殺虫剤使用	薬剤名	スミチオン粉剤	スミチオン乳剤	スミチオン乳剤
	方法	動力噴霧器	動力噴霧器	無人ヘリ(2回)
	月日(時期)	8/2(出穂1日後)	8/10(穂揃期)1回	8月上旬
	月日(時期)	8/10(出穂9日後)		8月中旬
	月日(時期)	-		
	月日(時期)	-		
	降雨等の影響	特になし	散布数時間後、にわか雨	出穂期以降、降雨続く
	備考	穂いもちと同時防除(殺菌剤:カスラブサイド)		
カメムシ発生	主体種	アカスジカスミカメ	アカスジカスミカメ、アカヒゲホソミドリカスミカメ	アカスジカスミカメ
	散布前	0、ただし近隣水田や畦畔には生息確認。	アカスジ0.3頭/20回振	0
	散布後	0	アカスジ0.5頭/20回振、アカヒゲ0.5頭/20回振	0.6頭/20回振(9月上旬)
	発生源の有無	畦畔にメヒシバ類	隣接していないが付近にメヒシバ主体の雑草が点在	畦畔にメヒシバ主体のイネ科雑草
	経歴	-		
斑点米粒率(%)		粗玄米0.03～0.25(サンプル場所によりムラあり)	粗玄米0.06	畦畔際0.48、中央部0.01
斑点米粒率(%)	無防除	-	粗玄米0.24	-
割籾率(%)		1.13	-	
コメント		事例3と近隣の水田。7/18に草刈りした畦畔からメヒシバが再生し、収穫期にはかなり繁茂したので、登熟後半にここから侵入したと考えられた。	同じ圃場で試験区として8/17、8/23に各1回散布したスミチオン乳剤も同様の効果あり。	草刈後も畦畔雑草が繁茂し、メヒシバの花穂に飛来したアカスジ成虫が畦畔際のイネも加害したと思われる

岩手県の防除事例 (続き 2)

		事例7	事例8
調査年		2002	2002
場所		花巻市太田	花巻市笹間
面積		—	—
品種名		あきたこまち	あきたこまち
出穂期		8月8日	8月9日
// 早晚		中	中
草刈り状況		6月中旬、7月下旬に隣接牧草地草刈り	6月中旬、8月上旬に隣接牧草地草刈り
// 回数		2回	2回
除草剤等使用		—	—
// 回数		—	—
殺虫剤使用	薬剤名	スミチオン乳剤	スミチオン乳剤
	方法	無人ヘリ	無人ヘリ
	月日(時期)	8/4(出穂期前)	8/8(出穂期)
	月日(時期)	8/20(出穂12日後)	8/25(出穂16日後)
	月日(時期)	—	—
	月日(時期)	—	—
	降雨等の影響	—	—
	備考	—	—
カメムシ発生	主体種	アカヒゲホソミドリカスミカメ	アカスジ、アカヒゲ(本田ではアカヒゲのみ確認)
	散布前	1頭/20回振	1頭/20回振
	散布後	アカヒゲ成虫、幼虫各8頭/20回振	1頭/20回振
	発生源の有無	イタリアンライグラス牧草地	チモンシ主体牧草地
	経歴	—	—
斑点米粒率(%)		畦畔際1.18、中央部0.53	畦畔際0.04、中央部0.08
斑点米粒率(%)	無防除	—	—
割れ率(%)		25~29	2~10
コメント		防除のタイミングがずれる。9月上旬にアカヒゲ幼虫発生。割れ多発で被害が拡大した。	アカヒゲ幼虫が発生しなかった。

C 宮城県防除事例（宮城県古川農業試験場：大場 淳司）

調査年		事例1	事例2	事例3
場所		2002年 角田市角田字野田前122	2002年 角田市藤田字北根前3	2002年 河南町前谷地
面積		25a	30a	10a
品種名		ひとめぼれ	たきたて	ひとめぼれ
出穂期		8月2日	8月9日	8月6日
〃 早晚		-3日（平年比）	-7日（ひとめぼれ比）	平年並
草刈り状況		5月末から40日間隔	5月末から30～40日間隔	
〃 回数		4回	4回	
除草剤等使用				
〃 回数				
殺虫剤使用	薬剤名			Mr.ジョーカー粉剤DL(3kg)
	方法			
	月日(時期)			8月17日(乳熟期頃)
	月日(時期)			
	月日(時期)			
	月日(時期)			
	降雨等の影響			
	備考			
カメムシ発生	主体種	クモヘリカメムシ、ホソハラカメムシ確認	ホソハラカメムシ確認	アカヒゲミドリカスミカメ(推定)
	散布前			
	散布後			
	発生源の有無			
	経歴			
斑点米粒率(%)		検査結果2等(充実不足)	検査結果40%が2等(部分カメ)、他3等	0.04%
斑点米粒率(%)	無防除			
割粒率(%)				
コメント		周辺田と出穂期が同様のため、加害が集中しなかったと推測される。ただし、充実不足で2等となった。	隣接田でのひとめぼれではカメムシの被害は少なかった。出穂期の違い、カメムシが食害しやすい性状であること等が要因として考えられるが詳細は不明。また、稲刈り前の畦畔草刈り時にカメムシを確認(農家)。周辺田より出穂期が遅く、カメムシ類の発生時期と出穂期が一致したため加害が集中したと推測される。	ほ場周辺に大きな雑草地はなく、農道と畦畔のみである。そのため、カメムシ類が増殖する場所はほとんどない。

宮城県防除事例（続き）

調査年		事例4	事例5	事例6
場所		2002年 石巻市蛇田	2002年 登米郡豊里町南大崎21	2002年 登米郡東和町米谷字根廻
面積		10a	20a	10a
品種名		ひとめぼれ	ひとめぼれ	ひとめぼれ
出穂期		8月8日	8月8日	8月7日
〃 早晚		平年並		
草刈り状況				
〃 回数				
除草剤等使用			なし	なし
〃 回数			0	
殺虫剤使用	薬剤名	スミバツサ乳剤75(8倍液)0.8リットル	スミバツサ粉剤(3kg)	なし
	方法	無人ヘリ	動力噴霧器	
	月日(時期)	8月29日(糊熟期頃)	8月17日(乳熟初期)	
	月日(時期)			
	月日(時期)			
	月日(時期)			
	降雨等の影響		影響する降雨なし	
	備考			
カメムシ発生	主体種	アカヒゲミドリカスミカメ(すくい取り調査)	アカヒゲホソドリカスミカメ	アカヒゲホソドリカスミカメ
	散布前			
	散布後			
	発生源の有無		なし	
	経歴		例年は少発生	例年は中発生
斑点米粒率(%)		0	0.10(全粒)、0.02(1.8mm以上)	
斑点米粒率(%)	無防除			0.11(全粒)、0.07(1.8mm以上)
割粒率(%)				
コメント		ほ場は、建設中の高速道路に接しているが、まだイネ科雑草は少なく、カメムシ類の発生、増殖源は農道等に限られる。		ほ場は山あいであり、特に北面は山と接している。斑点米カメムシ類の発生は例年多い。

D 秋田県の防除事例(秋田県農業試験場:新山 徳光)

		事例1	事例2	事例3
調査年		2000年	2000年	2002年
場所		秋田県平鹿郡大雄村	秋田県平鹿郡山内村	秋田県湯沢市沖鶴
面積		1.127ha	270ha	7.5ha
品種名		あきたこまち	あきたこまち	あきたこまち
出穂期		8月4日	8月3日	8月6日
// 早晚		やや遅い	並	並
草刈り状況				
// 回数				
除草剤等使用				
// 回数				
殺虫剤使用	薬剤名	1回目ラブサイドスミチオンゾル 2回目スミチオン乳剤	ピームエイトレボソル	1回目ラブサイドレボソル17 2回目ラブサイドスミチオンゾル
	方法	航空防除	航空防除	航空防除
	月日(時期)	8月3日(出穂期)	8月10日(乳熟初期)	8月8日(出穂期)
	月日(時期)	8月17日(乳熟期)		8月18日(乳熟初期)
	降雨等の影響			2回目散布翌日に60mmの強雨があり防除効果に影響あり
	備考			
カメムシ発生	主体種	アカヒゲホソミドリカスミカメ	アカヒゲホソミドリカスミカメ	アカヒゲホソミドリカスミカメ
	散布前	農道、畦畔7.8頭/20回振り	農道、畦畔3.8頭/20回振り	8/7水田内平均、成虫1.6幼虫0.6/20回振
	散布後	農道、畦畔0.8頭/20回振り	農道、畦畔1.8頭/20回振り	9/5水田内平均、成虫0.2幼虫7.4/20回振
	発生源の有無	エンバク圃場など	不明	休耕田(ベシバ主体)や高速道路のり面
	経歴	前年の被害大(落等率51%、落等理由のカメムシの割合52%)	前年の被害少(落等率24%、落等理由のカメムシの割合22%)	
斑点米粒率(%)				5圃場平均0.23%
斑点米粒率(%)	無防除			
割初率(%)				平均6.5%
コメント		大雄村は平坦地であるが、例年、斑点米による落等率が高い。その原因の一つとして近隣市町村より田植え時期および出穂期がかなり早いことが考えられた。そのため、平成12年は田植え時期を例年より遅らせることにより、出穂期も遅くなり被害軽減を図った。個人防除における殺虫剤散布率は141%で前年の75%より高かった。落等理由に占めるカメムシの割合は2%と大幅に被害を軽減できた。	山内村は山間地域で、平成11は比較的、斑点米による落等率は低かった。平成12年の多発の原因として、航空防除による殺虫剤散布は1回であること、個人防除の回数や時期が適切でないことがあげられる。個人防除における殺虫剤散布率は68%で低いと思われる。落等理由に占めるカメムシの割合は79%で大きな被害を受けた。	畦畔雑草の管理が不十分なため、斑点米カメムシ類が発生しやすい環境にあった。さらに、2回目の薬剤散布時期が早く、翌日に強雨があったため十分な防除効果が得られなかったと考えられる。

秋田県の防除事例(続き)

		事例4
調査年		2002年
場所		秋田県湯沢市野々目
面積		15ha
品種名		あきたこまち
出穂期		8月7日
// 早晚		並
草刈り状況		
// 回数		
除草剤等使用		
// 回数		
殺虫剤使用	薬剤名	ラブサイトゾル＋スミチオン乳剤 ラブサイトゾル＋スミチオン乳剤
	方法	無人ヘリコプター
	月日(時期)	8月8日(出穂期)
	月日(時期)	8月22日(乳熟期)
	月日(時期)	
	月日(時期)	
	降雨等の影響	大きな影響なし
	備考	
カメムシ発生	主体種	アカヒゲホソミドリカスミカメ
	散布前	8/7水田内平均、成虫2.8幼虫0.4/20回振
	散布後	9/5水田内平均、成虫0幼虫0.6/20回振り
	発生源の有無	休耕田(ベシバ主体)や高速道路のり面
	経歴	
斑点米粒率(%)		5圃場平均0.02%
斑点米粒率(%)	無防除	
割初率(%)		平均6.5%
コメント		畦畔、農道のイネ科雑草がやや目立ち、斑点米カメムシ類がやや発生しやすい環境にあった。しかし、2回目の薬剤散布時期が適期であり、降雨の影響も少なかったため十分な防除効果が得られたと考えられる。

E 山形県の防除事例（山形県立農業試験場：滝田 雅美）

		事例1	事例2	事例3
調査年		2002年	2002年	2002年
場所		高畠町屋代地区(事例2と同一圃場)	高畠町屋代地区(事例1と同一圃場)	長井市平野
面積		4a	1.3a(3反復)	?
品種名		はえぬき	はえぬき	はえぬき
出穂期		8/10頃	8/10頃	8月3日
〃 早晚		平年よりやや遅いが、隣接圃場(コシヒカリ)より2、3日早い	平年よりやや遅いが、隣接圃場(コシヒカリ)より2、3日早い	早い(農家の聞き取りなので…)
草刈り状況		7/20頃(畦畔にほとんど雑草はない。スズメノテッポウがまばらに植生)	7/20頃(畦畔にほとんど雑草はない。スズメノテッポウがまばらに植生)	6月下旬、7月中旬、8月下旬
〃 回数		？、8月の草刈りはしていない	？、8月の草刈りはしていない	3回
除草剤等使用		なし	なし	なし
〃 回数		—	—	なし
殺虫剤使用	薬剤名	初期:ハダシSG(側条施用) 後期:MR、ジョーカーEW	初期:ハダシSG(側条施用) 後期:スミチオン乳剤(2回散布)	下記のとおり
	方法	動力噴霧機(背負いではない)	動力噴霧機(背負いではない)	無人ヘリ+個人
	月日(時期)	8月14日	8月13日	7/22 ディブテレックス
	月日(時期)	8月21日	8月21日	8/4 バイジット
	月日(時期)			8/17 バイジット
	月日(時期)			
	降雨等の影響	散布直前に降雨があった。	散布前日、翌日に降雨があった	降雨の影響はなし
	備考	薬剤散布時には、まだ葉が少し濡れた状態		
カメムシ発生	主体種	アカヒゲ	アカヒゲ	アカヒゲ
	散布前	20回振り平均1頭前後	20回振り平均1頭前後	?
	散布後	?	4日後(8/17):0.7頭 8日後(8/21):0頭 2回目散布2日後(8/23):7日後(8/28):0頭、2回目散布14日後(9/4):0頭	?
	発生源の有無	これといった発生源(牧草地、休耕田)はないが、地域全体で20年カメムシの被害にあっている	これといった発生源(牧草地、休耕田)はないが、地域全体が発生源となっており、20年カメムシの被害にあっている	あり 草刈り+殺虫剤散布で対処
	経歴	前年は、防除を7~8月中に4回実施し1等米となった。	前年は、防除を7~8月中に4回実施し1等米となった。	?
斑点米粒率(%)		0.03%(2000粒調査)	0.1%(2000粒×3)	1等米
斑点米粒率(%)	無防除	0.27%(2000粒×3)	0.27%(2000粒×3)	?
割粒率(%)		?	?	?
コメント		地区全体が湿地帯となっている。隣接圃場も1等米だった。	地区全体が湿地帯となっている。隣接圃場も1等米だった。	

山形県の防除事例（続き 1）

		事例4	事例5	事例6
調査年		2002年	2000年	2000年
場所		長井市平野	?	高畠町二井宿
面積		?	?	30a
品種名		？はえぬきと思われる	あきたこまち	あきたこまち
出穂期		8/9頃	?	8月3日
〃 早晚		やや遅い	?	平年より早い 早生種なので、近辺の圃場と比較しても出穂は早い
草刈り状況		6月下旬、7月中旬、下旬、9月上旬	—	出穂2週間前までの草刈り、9月の草刈り
〃 回数		4回	—	2回以上
除草剤等使用		あり	除草剤あり(常に雑草はない)	?(周辺圃場では使用)
〃 回数		?	2回	?
殺虫剤使用	薬剤名	下記のとおり		下記のとおり
	方法	無人ヘリ+個人	個人防除	無人ヘリによる一斉防除
	月日(時期)	7/26~7/27 ディブテレックス	7/20 スミバツサ粉剤	7/19 オフナックフロアブル
	月日(時期)	7/29 無人ヘリ	8/5 MR、ジョーカー粉剤	8/6 トレボンエアー
	月日(時期)	8/11 無人ヘリ	8/15 スミバツサ粉剤	8/18 スミチオン乳剤
	月日(時期)	8/15 バイジット		
	降雨等の影響	降雨の影響なし	?	なし
	備考			
カメムシ発生	主体種	アカヒゲ	アカヒゲ	アカヒゲ
	散布前	?	なし	7月中旬は20回振り平均3頭程度
	散布後	?	9月前半に2頭(20回振り当たり)	8月中旬に2頭ほどすくい取られたのみ
	発生源の有無	あり 殺虫剤を散布、畦畔にもスミチオンを散布	畦畔で、7月下旬に20回振り平均16.5頭すくい取られている	調整水田、休耕田(ヒエ)あり ヒエの多い雑草地まで約100m、オーチャードグラス圃場まで約500m
	経歴	?	?	?
斑点米粒率(%)		2等米	0.02%	0.04%
斑点米粒率(%)	無防除	?	?	?
割粒率(%)		?		
コメント			草刈りの優良事例と思われる。検査結果は1等米	早期からの薬剤防除でアカヒゲの水田侵入を阻止続けたと考えられる。

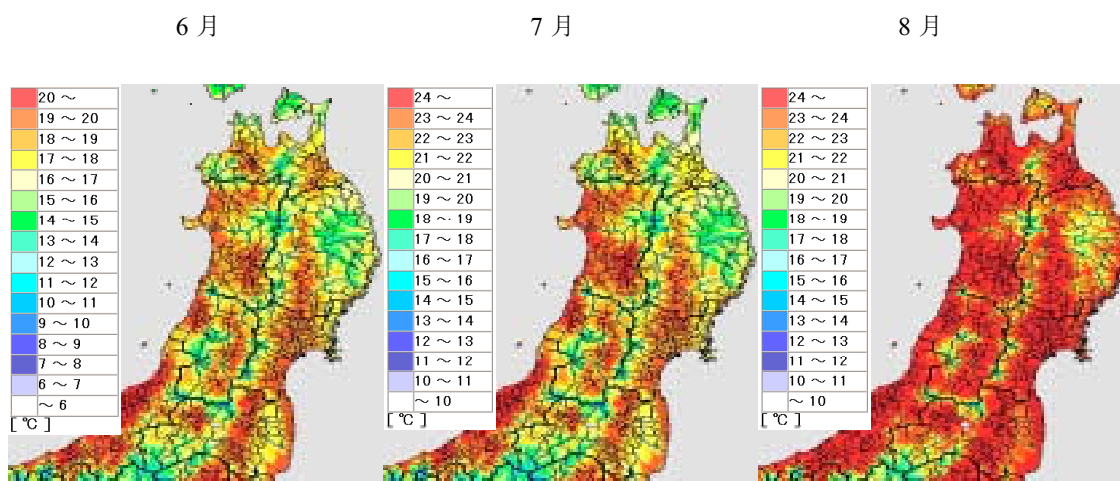
山形県の防除事例(続き2)

		事例7	事例8	事例9
調査年		2000年	2001年	2001年
場所		?	上市市久保手	高畠町屋代
面積		?	1.5a(2反復)	?10a以上
品種名		あきたこまち	はえぬき	はえぬき
出穂期		?	8/6頃	8/4頃
// 早晚		?	平年よりやや遅い	やや早い
草刈り状況		—	7月下旬	6月上旬、7月上旬、7月中旬
// 回数		—	?	3回
除草剤等使用		—	なし	なし
// 回数		—	—	—
殺虫剤使用	薬剤名	下記のとおり	初期: ウィンアドマイヤー箱粒剤 後期: スミチオン粉剤3DL	下記のとおり
	方法	個人防除	動力散布機	無人ヘリか個人防除
	月日(時期)	8/3 スミバツサ粉剤	8月10日	7/29 MR. ジョーカー
	月日(時期)	8/12 トレボン粉剤	8月17日	8/6 トレボン
	月日(時期)	8/15 スミチオン乳剤		8/14 MR. ジョーカー
	月日(時期)			
	降雨等の影響	?	1回目の散布前後に降雨があった	
	備考	?		
カメムシ発生	主体種	アカヒゲ	アカヒゲ	アカヒゲ
	散布前	7月前半4.5頭、後半2.5頭、8月前半0.5頭 (20回振り当たり)	2.5頭(20回振り当たり)	?
	散布後	9月前半3頭(20回振り当たり)	4日後(8/14)・7日後(8/17):0.3頭、2回目 散布2日後(8/20)・9日後(8/26):0頭、2 回目散布16日後(9/2):0.3頭	?
	発生源の有無	畦畔には9月にアカヒゲがすくい取られて いる	100mほどの距離にアカヒゲの多発する放 任牧草地(イタリアンライグラス)があっ たが、8/7に耕耘。同日に航空散布あり 前年に地区全体でカメムシ被害あり	これといった発生源(牧草地、休耕田)は ないが、地域全体で20年近く毎年カメムシ の被害にあっている
	経歴	?	?	?
斑点米粒率(%)		0.23%	0.14%	規格外
斑点米粒率(%)	無防除	?	0.40%	?
割粒率(%)		?	?	?
コメント		斑点米粒率は畦畔際の結果。中央部はな かった。検査結果は1等米	圃場内の試験区外の部分はカスラブスミ 粉剤DLを散布した。この圃場は規格検査 の結果、1等米となった。	事例1、2と同じ地区

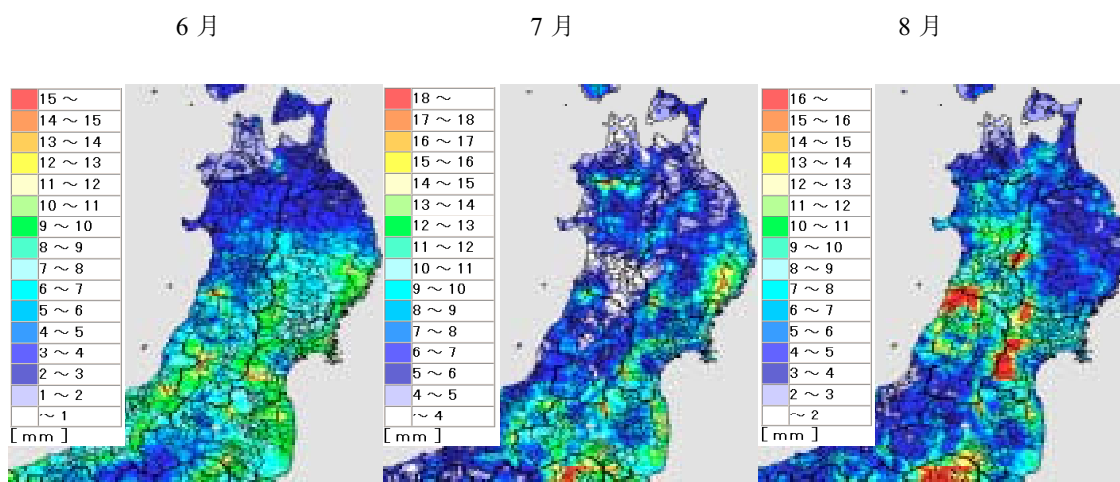
F 福島県の防除事例(福島県農業試験場: 松木 伸浩)

		事例1	事例2	事例3
調査年		平成14年	平成14年	平成14年
場所		福島県新地町	福島県新地町	福島県新地町
面積		1ha	30a	30a
品種名		ひとめぼれ	ひとめぼれ	コシヒカリ
出穂期		8月4日	8月4日	8月15日
// 早晚		出穂のばらつきが多く、事例2より出穂開 始は早かった。		
草刈り状況		8月2日で既に畦畔の草刈りあるいは除草 剤散布は完了していた。	8月2日で既に畦畔の草刈りあるいは除草 剤散布は完了していた。	8月2日で既に畦畔の草刈りあるいは除草 剤散布は完了していた。
殺虫剤使用	薬剤名	スミバツサ粉剤20(3kg/10a)	スミバツサ粉剤20(3kg/10a)	スミバツサ粉剤20(3kg/10a)
	方法	散布	散布	散布
	月日(時期)	8月3日(出穂始~盛期)	8月15日(乳熟初期)	8月下旬(乳熟初期)
	月日(時期)			
	降雨等の影響	8/3に0.5mmの降雨があり、その後1週間 は降雨がなかった。	8/15:5mm、/17:5mm、/18:1mm、 /19:12.5mm、/20:9.5mmの降雨があった。	8/20:9.5mm、/23:5mm、/24:7mm、/26:3mm、 /27:3mmの降雨があった。
	備考	過去、カメムシ防除はあまり実施されてい ない地域である。	過去、カメムシ防除はあまり実施されてい ない地域である。	過去、カメムシ防除はあまり実施されてい ない地域である。
カメムシ発生 (20回振り ×2カ所)	主体種	クモヘリ、ホソハリ	クモヘリ、ホソハリ	クモヘリ、ホソハリ
	散布前	クモヘリ成虫15頭、ホソハリ成虫5頭 (8月2日調査)	クモヘリ幼虫40頭、ホソハリ成虫1頭 (8月13日調査)	クモヘリ0頭、ホソハリ0頭 (8月22日調査)
	散布後	クモヘリ0頭、ホソハリ成虫3頭(8月6日調 査)	クモヘリ成虫2頭(8月22日調査)	クモヘリ成虫、ホソハリ幼虫1(8月30日調 査)
	発生源の有無		隣接した畑で雑草が繁茂しており、クモヘ リ、ホソハリが多く見られた。	隣接した畑で雑草が繁茂しており、クモヘ リ、ホソハリが多く見られた。
	経歴	不明	不明	不明
斑点米粒率(%)		不明(出荷米は全て1等米であった。)	不明(出荷米は全て2等米であった。)	不明(出荷米の1/4が色カメムシを理由に2 等米となった。)
斑点米粒率(%)	無防除	不明	不明	不明
割粒率(%)		不明	不明	不明
コメント		予察に基づく防除が効果的であったと考 えられた。(病害虫地域発生予察システム 確立事業)	予察に基づく防除が効果的であったと考 えられた。(病害虫地域発生予察システム 確立事業)	9月以降の加害と考えられた。(病害虫地域 発生予察システム確立事業)

■ 平成 11 年日平均気温



■ 平成 11 年日平均降水量

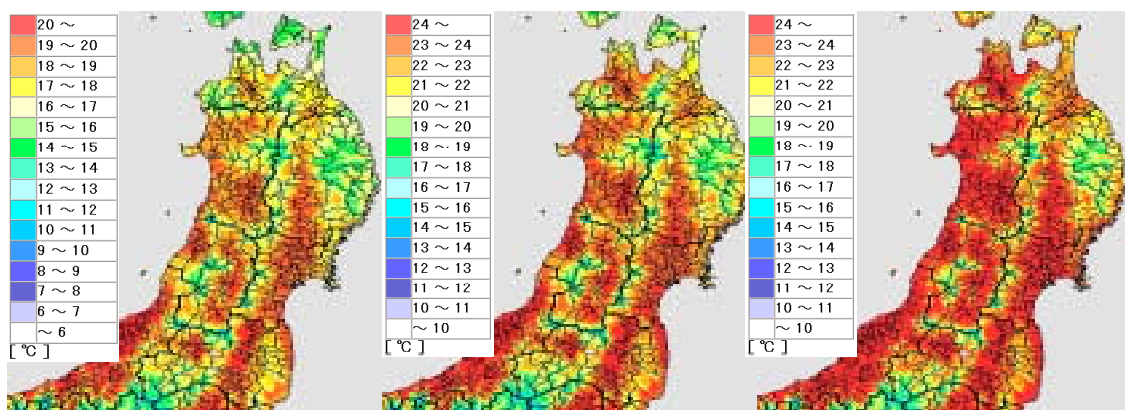


■ 平成 12 年日平均気温

6 月

7 月

8 月

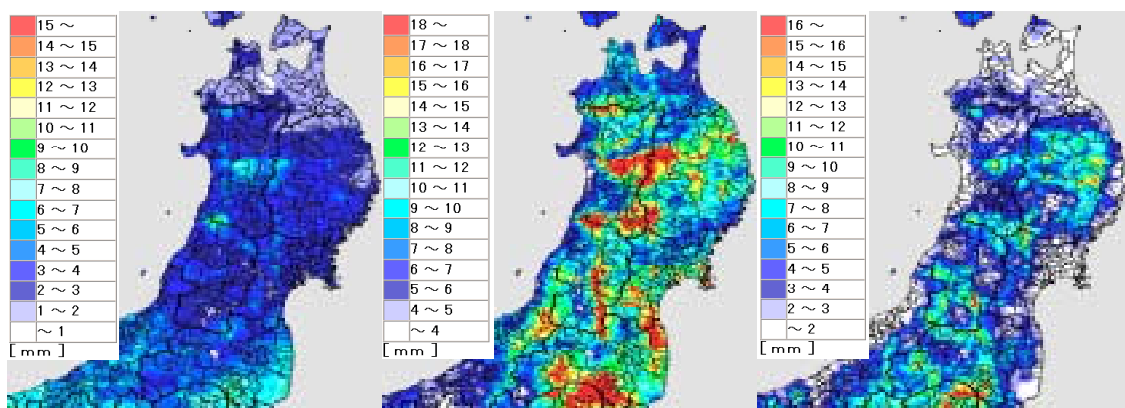


■ 平成 12 年日平均降水量

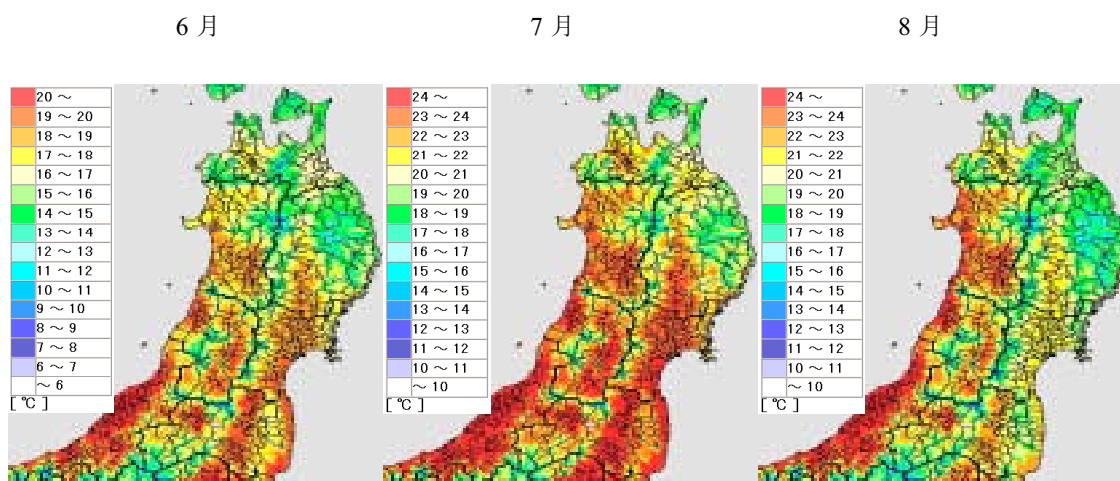
6 月

7 月

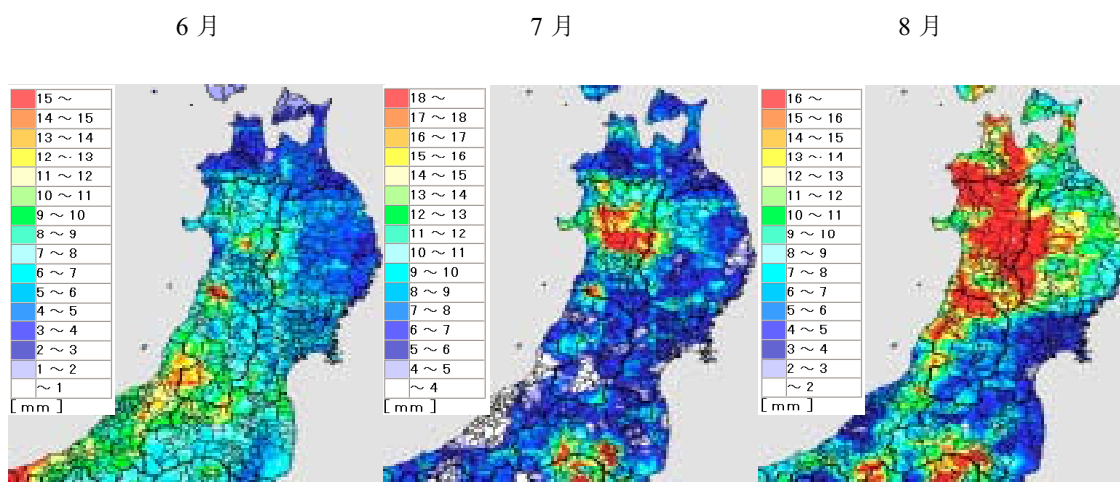
8 月



■ 平成 13 年日平均気温



■ 平成 13 年日平均降水量

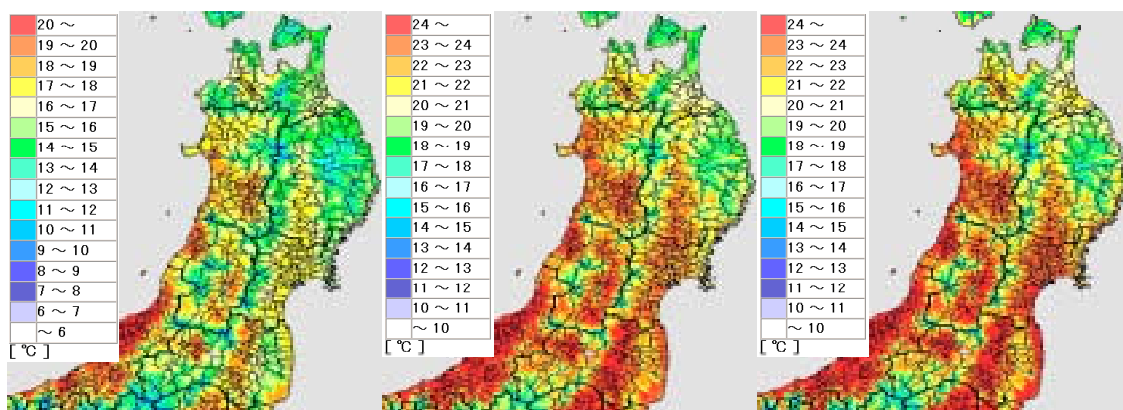


■ 平成 14 年日平均気温

6 月

7 月

8 月

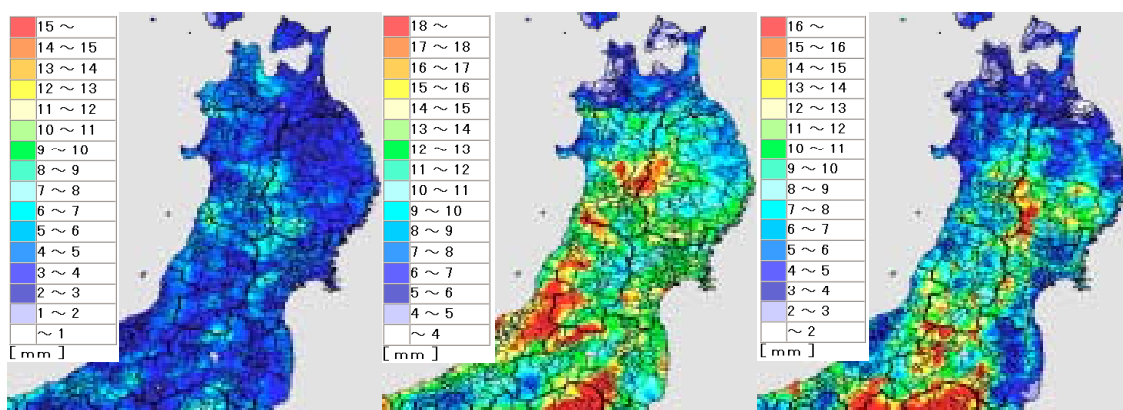


■ 平成 14 年日平均降水量

6 月

7 月

8 月



(図版提供：東北農業研究センター 神田 英司)

平成 1 4 年度

所外学術誌掲載論文要旨

平成 14 年度

所外学術誌掲載論文要旨

当所刊行物以外の学術誌上に掲載された、当所研究者による論文の和文要旨を掲載します。

目 次

寒冷地における水稲直播栽培技術の開発 矢治幸夫, 富樫辰志	187
Isolation and Analysis of mRNAs Relating to Citrus Rind Injury under Various Storage Conditions Fujisawa, H. ; Minami, M. ; Ogata, T. ; Takahara, T.	187
中小規模農産物直売所における POS 導入効果－広島県世羅町における取り組み事例－ 飯坂 正弘	187
東北タイにおける水稲直播栽培の経済性と将来方向 角田 毅, 安藤益夫	187
ヘアリーベッチ (<i>Vicia villosa</i> Roth) を利用した水田における雑草抑制と水稲収量への影響 堀元栄枝, 荒木肇, 伊藤一幸, 藤井義晴	188
Chlornitrofen 連用履歴のある水田および休耕田の土壌、藻類ならびに湿生植物中の ダイオキシン類の分布状態 西村誠一, 伊藤一幸	188
Response of the sulfonylurea herbicide -resistant <i>Rotala indica</i> Koehne var. <i>uliginosa</i> Koehne to bispyribac sodium and imazamox E. A. Blancavar, K. Itoh, K. Usui	188
最近のスルホニルウレア系除草剤抵抗性水田雑草の現状 伊藤一幸	188
水田雑草とは何か、植物の水田環境への適応の視点から 伊藤一幸	189
Ratio of Rice Reflectance for Estimating Leaf Blast Severity with Multispectral Radiometer Kobayashi, T.; Kanda, E.; Naito, S.; Nakajima, T.; Arakawa, I.; Nemoto, K.; Honma, M.; Toujyou, H.; Ishiguro, K.; Kitada, K.; Torigoe, Y.	189
Assessment of the antioxidative function of electrolyzed-reduced water in relation to photoinhibition of photosynthesis Iwabuchi, K.; Kurata, K.; Ibaraki, Y. Environ.	189
Nitrogen dynamics in paddy field as influenced by free-air CO ₂ enrichment (FACE)	

at three levels of nitrogen fertilization	
Hoque, M.M.; Inubushi, K.; Miura, S.; Kobayashi, K.; Kim, H.Y.; Okada, M.; Yabashi, S.	189
Changes in source-sink relations during development influence photosynthetic acclimation of rice to free air CO ₂ enrichment (FACE)	
Seneweera, S.P.; Conroy, J.P.; Ishimaru, K.; Gannoum, O.; Okada, M.; Lieffering, M.; Kim, H.Y.; Kobayashi, K.	190
Rice-wheat rotational FACE platform. I. System structure and control	
Liu, G.; Han, Y.; Zhu, J.; Okada, M.; Nakamura, H.; Yoshimoto, M.	190
Rice-wheat rotational FACE platform. II. Data processing software package	
Han, Y.; Liu, G.; Zhu, J.; Okada, M.; Yoshimoto, M.	190
Molecular Cloning and Characterization of a Novel β -1,3-glucanase Gene from Rice	
Yamaguchi, T. ; Nakayama, K. ; Hayashi, T. ; Tanaka, Y. ; Koike, S.	190
First Report of Tulip band breaking Virus in Mosaic Diseased Tulip in Japan	
Se, T.; Kanematsu, S.	191
Intraspecific variation in transmission of TSWV by <i>Frankliniella occidentalis</i> results from distinct virus accumulation	
Sakurai, T. ; Inoue, T. ; Murai, T.	191
Accumulation and transmission of TSWV at larval and adult stages in six thrips species: distinct patterns between <i>Frankliniella</i> and Thrips	
Inoue, T. ; Sakurai, T. ; Murai, T. ; Maeda, T.	191
A New prey-predator association in aposematic pyrrhocorid bugs: <i>Antilochus coqueberti</i> as a specialist predator on <i>Dysdercus</i> species	
Kohno, K. ; Takahashi, K; Sakakibara, M.	191
Effect of host age and size on clutch size and sex ratio of <i>Oomyzus sokolowskii</i> (Hymenoptera: Eulophidae), a larval-pupal parasitoid of <i>Plutella xylostella</i> (Lepidoptera: Yponomeutidae)	
Nakamura, A.; Noda, T.	192
コナガ幼虫の個体飼育法	
榊原充隆, 高篠賢二	192
Discrimination of Cooked Mochiminori and Koshihikari Rice Grains by Observation of Internal Hollows Using Light Transmittance Photography.	
Suzuki,M.; Kimura,T.; Yamagishi,K.; Shinmoto,H.	192

Suppression of fruit-bodies formation by constitutively active G-protein alpha subunit ScGP-A and ScGP-C in the homobasidiomycete, <i>Schizophyllum commune</i> . Yamagishi,K.;Kimura,T.;Suzuki,M.; Shinmoto,H.	192
Effect of ginsenosides and red ginseng water extract on tumor necrosis factor- α production by rat peritoneal macrophages Jong, W. L.; Takano-Ishikawa,Y.; Watanabe,J.; Kobori,M.; Tsushida,T.; Yamaki,K.	193
Rapid classification of partial waxy wheats using PCR-based markers Nakamura,T.;Patrica, V.; Saito, M.; Konda, M.	193
Mapping major replication origins on the rice plastid DNA Ying,W.; Tamura,K.; Saitoh,Y.; Sato,T.; Hidaka,S.; Tsutsumi,K.	193
近赤外分光分析による精米のグルテリン含量測定 清水 恒, 上原泰樹, 小牧有三, 笹原英樹, 後藤明俊	193
耐冷性の強いインド型水稻系統の稔実歩合と花粉数との関係 山口誠之, 横上晴郁	194
押倒し抵抗と地上部自重モーメントによるダイズ品種の耐倒伏性評価 島田尚典, 河野雄飛, 高田吉丈, 境哲文, 島田信二	194
大豆の水浸漬による遊離アミノ酸の変動 水野時子, 島田信二, 丹治克男, 山田幸二	194
酸素発生剤とイミダクロプリド剤を混和被覆した水稻種子の湛水土中出芽性 松島憲一, 田坂幸平, 吉永悟志, 脇本賢三	194
Quantitative Trait Loci for Sink Size and Ripening Traits in Rice (<i>Oryza sativa</i> L.) Nagata, K.; Fukuta, Y.; Shimizu, H.; Yagi, T.; Terao, T.	195
Quantitative Trait Loci for Nonstructural Carbohydrate Accumulation in Leaf Sheaths and Culms of Rice (<i>Oryza sativa</i> L.) and their Effects on Grain Filling Nagata, K.; Shimizu, H.; Terao, T.	195
暖地の湛水直播栽培における土中点播水稻の生育特性 — 後期重点施肥による生育特性の変化と収量性の向上 吉永悟志, 竹牟礼稜, 脇本賢三, 田坂幸平, 松島憲一, 下坪訓次	195
打込み式代かき同時土中点播機を用いた水稻の湛水直播栽培における生産性の向上および安定化に関する研究 吉永悟志	195

水浸処理による玄米胴割れ難易程度の評価

長田健二, 萩原均, 滝田正, 寺島一男, 趙志超, 吉永悟志196

直播水稲における一株の生育量と耐ころび型倒伏性との関係

寺島一男, 酒井究, 梶本信幸196

水田地温による寒冷地のタイヌビエ (*Echinochloa oryzicola* Vasing.) の葉令進展と発生終期の推定

内野彰, 渡邊寛明, 伊藤一幸196

Mutations in the acetolactate synthase genes of sulfonylurea-resistant biotypes of *Lindernia* spp

Uchino, A. ; Watanabe, H.196

水田地温による寒冷地のタイヌビエ (*Echinochloa oryzicola* Vasing.) の葉令進展・発生終期の推定とその除草剤散布指標としての応用

内野彰, 渡邊寛明, 古原洋, 鶴谷明宇, 新田靖晃, 伊藤一幸197

東北地域における帰化雑草ハルザキヤマガラシ (*Barbarea vulgaris* R.Br.) の分布

橘雅明, 渡邊寛明, 伊藤一幸197

日本産陸稲品種「黒禾」の葉いもち圃場抵抗性のフィリピンにおける変動

小泉信三, Fe A. dela Pena, Juliet P. Rillon, Jennifer J. Tagubase, Hilario C. dela Cruz, Jr.,
Renando O. Solis, Jonathan M. Niones, Thelma F. Padolina, 森谷国男, 芦澤武人, 善林 薫197

ササニシキ同質遺伝子系統の非親和性イネいもち病菌接種による穂いもち発病と同菌株の前接種による穂いもち発病抑制

芦澤武人, 善林 薫, 小泉信三197

イネいもち病多発圃場におけるササニシキおよびひとめぼれ同質遺伝子系統の本病発病の系統間差

芦澤武人, 善林 薫, 小泉信三198

イネ科秋雑草におけるアカヒゲホソミドリカスミカメ成虫の餌植物選好性

菊地淳志, 小林徹也198

2001 年に北海道・東北地方に分布したイネいもち病菌レース

善林 薫・フェ デラペーニャ・芦澤武人・小泉信三198

Mycetophagy in *Filenchus misellus* (Andrassy, 1958) Raski & Geraert, 1987 (Nematoda: Tylenchidae), with notes on its morphology

Okada, H.; Tsukiboshi, T.; Kadota, I.198

Morphological Studies on the Digestive Tract of *Schelorigates azumaensis* (Acari: Oribatida)

Shimano, S. ; Matsuo, T.199

Geranial: a function of the secretion from the nymphal stage of oribatid mite, <i>Nothrus palustris</i> Shimano, S.; Sakata, T.; Mizutani, Y.; Kuwahara Y. ; Aoki, J.	199
Occurrence of <i>Camisia solhoeyi</i> (Oribatida: Camisiidae) in Japan Shimano, S.; Sakata, T.; Norton, R. A.	199
キャベツ萎黄病菌病原性喪失株の培養ろ液によるキャベツ苗の萎ちょう症状 吉田隆延, 野村良邦, 木村俊之, 門田育生	199
<i>Folsomia hidakana</i> (Collembola) prevents damping-off disease in cabbage and Chinese cabbage by <i>Rhizoctonia solani</i> Shiraishi, H.; Enami, Y.; Okano, S.	200
First record of <i>Porobelba spinosa</i> (Acari: Oribatida: Damaeidae) from Japan Enami, Y.	200
ガラス化法によるイチゴ培養茎頂の超低温保存 新野孝男, 田中大, 市川聡子, 高野純一, イベット セグエル, 白田和人, 上村松生	200
Varietal and seasonal differences in oxalate content of spinach 川頭洋一, 沖村 誠, 石井孝典, 由比 進	200
Screening of lactic acid bacteria having the ability to produce reuterin Nakanishi, K. ; Tokuda, H. ; Ando, T; Yajima, M. ; Nakajima, T. Tanaka, O. ; Ohmomo, S.	201
Effect of Dietary β -Carotene Supplementation on Beef Color Stability during Display of Two Muscles from Japanese Black Steers Muramoto, T.; Nakanishi, N.; Shibata, M.; Aikawa, K.	201
黒毛和種去勢牛の産肉性に及ぼすビタミンAの影響 中西直人, 山田知哉, 三津本充, 三橋忠由, 相川勝弘, 村元隆行, 小澤忍	201
Breed differences in growth hormone and insulin secretion between lactating Japanese Black cows (beef type) and Holstein cows (dairy type) Shingu, H.; Hodate, K.; Kushibiki, S.; Ueda, Y.; Watanabe, A.; Shinoda, M.; Matsumoto, M.	201
内因性成長ホルモンの分泌促進が肉牛の過剰排卵反応に及ぼす影響 坂口 実, 新宮博行, 甫立孝一	202
ソルガムの出葉速度の温度反応における品種間差 魚住 順, 吉村義則, 黒川俊二	202
ヒルガオ (<i>Calystegia japonica Chisy</i>) の根茎の成長抑制に及ぼす土壌水分の影響 伏見昭秀	202

晩秋から冬季におけるエンバク (<i>Avena sativa</i> L.) およびソルガム (<i>Sorghum bicolor</i> Moench) の生育と硝酸態窒素濃度の経時変化 原田久富美, 吉村義則, 魚住 順, 石田元彦, 佐々木寛幸, 神山和則, 須永義人, 畠中哲哉	202
ブラジルの亜熱帯サバンナ (セラーダ) に生育する熱帯イネ科牧草 (<i>Brachiaria</i> 属牧草) の窒素利用特性 中村卓司・菅野 勉・大脇良茂・石川隆之・ C.H.B.Miranda・ M.C.M.Macedo.	203
Effects of α -tocopherol level in raw venison on lipid oxidation and volatiles during storage Okabe (Ueda), Y.; Watanabe, A.; Shingu, H.; Kushibiki, S.; Hodate, K.; Ishida, S.; Ikeda, S.; Takeda, T.	203
培養ウシ子宮小丘および小丘間由来内膜上皮細胞のプロスタグランジン F2 α 産生能の差異 伊賀浩輔, 高橋ひとみ, 高橋昌志, 岡野彰	203
Alterations in lipid metabolism induced by TNF administration to dairy heifers Kushibiki, S.; Hodate, K.; Shingu, H.; Touno, E.; Shinoda, M.; Yokomizo, Y.	203
Metabolic and lactational responses during TNF treatment in lactating cows Kushibiki, S.; Hodate, K.; Obara, Y.; Shingu, H.; Touno, E.; Shinoda, M.; Yokomizo, Y.	204
Effects of Oxygen Tension on Survival and Growth in Vitro of Bovine Oocytes from Early Antral Follicles Hirao, Y.; Aizawa, K.; Takenouchi, N.; Nagai, T.	204
Hypoxanthine Promotes the Acquisition of Meiotic Competence in Pig Oocytes from Early Antral Follicles during Growth Culture Moritake, S.; Hirao, Y.; Miyano, T.	204
In Vitro Maturation and Glutathione Synthesis of Porcine Oocytes in the Presence or Absence of Cysteamine under Different Oxygen Tensions: Role of Cumulus Cells Bing, Y.Z.; Hirao, Y.; Iga, K.; Che, L.M.; Takenouchi, N.; Kuwayama, M.; Fuchimoto, D.; Rodriguez-Martinez, H.; Nagai, T.	204
Effects of Thioredoxin on the Preimplantation Development of Bovine Oocytes Bing, Y.Z.; Hirao, Y.; Takenouchi, N.; Che, L.M.; Nakamura, H.; Yodoi, J.; Nagai, T.	205

寒冷地における水稻直播栽培技術の開発．矢治幸夫, 富樫辰志. 農機誌 64(4) : 9-13(2002).

東北農研センターが地域総合研究で開発している寒冷地向けの水稻直播栽培技術を紹介した。噴頭回転式広幅散布機を用いた超省力散播方式では, 試作開発した散布幅 50 m が可能な噴頭回転式広幅散布機を基幹として, 大区画圃場において延労働時間 72.2h/ha, 収量 580 kg/10a と移植栽培の 90 % 程度を実現した。その後, 散播方式における倒伏発生や収量の不安定性を解決するために, 一粒に約 7 粒の種粕を含んだ複粒化種子を用いて, 点播方式による生育が安定した直播技術を検討している。粘土ひもを使った複粒化種子の造粒技術や傾斜ベルト式播種機による点播技術を開発し, 延労働時間 93.5h/ha で収量 561-614 kg/10a と移植と遜色のない結果を得ている。さらに, 農家向けの簡易造粒装置を開発中である。

Isolation and Analysis of mRNAs Relating to Citrus Rind Injury under Various Storage Conditions. Fujisawa, H. ; Minami, M. ; Ogata, T. ; Takahara, T. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 72 : 7-12 (2003).

貯蔵中のカンキツ果皮において障害部位や貯蔵環境に応じて特異的に発現している mRNA を, ジゴキシゲニンを利用したディファレンシャルディスプレイ法を用いて単離した。検出された mRNA のあるものはウイルス感染, エリシター処理, 乾燥によって植物組織中で発現が誘導される遺伝子と, またあるものはオーキシンにより発現が誘導される遺伝子と相同性が認められた。それらのうち 3 種類について, 様々な温湿度条件に貯蔵した '清見' 果皮における発現を RT-PCR 法により解析したところ, 長期貯蔵後に障害発生の顕著な条件において貯蔵初期に強く発現していた。これらの遺伝子発現は, 長期貯蔵に不適な貯蔵環境を示す指標として利用できる可能性がある。

中小規模農産物直売所における POS 導入効果 - 広島県世羅町における取り組み事例 - . 飯坂 正弘 農村生活研究 46(4):37-42 (2002)

店舗の大型化・広域化が進んだ農産物直売所では, POS (販売時点情報管理) システムの導入によって, 出荷者への精算業務の効率化等が図られている。しかしこれまで初期費用や運用コストの面から, 中小規模の農産物直売所では POS システムの導入が難しかった。そこで汎用低価格 POS システムが直売所に導入可能か, 広島県世羅郡世羅町で実際に営業している農産物直売所を対象とした現地試験を行った。パソコンをレジ本体に使用し, これまで高コストの要因であった POS ソフトウェアをレンタル化することによって, 紙の出荷伝票処理のための雇用よりも, POS システムを導入したほうが費用を低く抑えられることがわかった。また, 午後の荷揃えが良くなったり, 利用客との対話の時間が増える等の POS システム導入に伴う効果もみられた。低コストで導入できるのであれば, 中小規模の農産物直売所でも, POS システムを導入するメリットがある。

東北タイにおける水稻直播栽培の経済性と将来方向．角田 毅, 安藤益夫. 農業経営研究 40(1) : 160-163(2002).

タイ東北部では, 一般的に水稻直播栽培の単収が移植に比べ不安定で低いため, 直播の普及が進展していない。しかし現地踏査により, 当該地域においても家族労働を中心にして適切な栽培管理, 資材投入を行うこと等により, 直播でも移植と比肩する所得 (面積当) をあげることが可能であることを明らかにした。現在移植を行っている農家は移植に要する雇用労賃が経営を圧迫し, 今後さらにその傾向が強まると考えており, その場合, 直播導入への高いニーズがあることを確認した。したがってこうした高収量技術の普及可能性を検証しその普及促進を図っていくことが大きな課題となっていることを示した。

ヘアリーベッチ (*Vicia villosa* Roth) を利用した水田における雑草抑制と水稻収量への影響. 堀元栄枝, 荒木肇, 伊藤一幸, 藤井義晴, 雑草研究 47(3): 168-174 (2002).

前作のヘアリーベッチの植物体を水稻の移植 7 日前にすき込んだ区と, 鎮圧後に湛水した不耕起マルチ条件とで水稻移植栽培を行ない, ヘアリーベッチを用いない慣行栽培, 無肥料栽培と比較した。ヘアリーベッチを用いた両区とも圃場は移植直後から強還元条件となった。ノビエやイヌホタルイのような水田雑草は不耕起マルチ栽培で強く抑制された。しかし, アゼナ類, アブノメ, ホシクサなどのような小型の雑草は他の処理区より多く発生した。水稻の生育は両ヘアリーベッチ投入区とも生育初期に抑制され, 秋まき型を示した。とくに不耕起マルチ栽培では生育抑制が長く続き, 水稻の分けつが少なかった。

Chlornitrofen 連用履歴のある水田および休耕田の土壌, 藻類ならびに湿生植物中のダイオキシン類の分布状態. 西村誠一, 伊藤一幸, 雑草研究 47(1): 36-41 (2002).

過去に除草剤 Chlornitrofen(CNP)を連用した経歴のある東北地域の水田および休耕田において, 土壌, 緑藻類 (フシマダラ), 湿性植物 (オモダカ, タウコギ, ヨシ, ガマ, マコモ) 中のダイオキシン類の濃度を調査した。ガマの 1 点の試料を除いてダイオキシン類の濃度は 70 pg/g (0.15 TEQ pg/g)以下であった。それらの異性体の大部分が 1,3,6,8-TCDD であり, 1,3,7,9-TCDD および OCDD がこれに次いで多かった。これらの異性体組成は CNP 製剤中の夾雑物として検出されたダイオキシン類と比較的一致していた。最も毒性の高い 2,3,7,8-TCDD は湿性植物からは検出されず, 土壌等からは極めて微量が検出された。

Response of the sulfonylurea herbicide -resistant *Rotala indica* Koehne var. *uliginosa* Koehne to bispyribac sodium and imazamox. E. A. Blancavari, K. Itoh, K. Usui, Weed Biology and Management 2(1): 60-63 (2002).

スルホニルウレア系除草剤 (SU) 抵抗性キカシグサの, 他の ALS 阻害型除草剤ピリミジニルカルボキシ系のビスピルバックナトリウム (BS) とイミダゾリノン系のイマザモックス (IM) に対する交差抵抗性を感受性生物型と比較した。調査は時期を変え, 処理時の雑草の葉令を変えて多くの除草剤濃度で検討した。両剤ともキカシグサの生育に対して生物型間での差異は見られなく, とくに IM は高濃度処理でも抑草効果が低かった。また, SU 抵抗性キカシグサは BS には感受性であり, 両系の除草剤にはほとんど交差抵抗性を示さないものと推察された。

最近のスルホニルウレア系除草剤抵抗性水田雑草の現状. 伊藤一幸, 雑草とその防除, 39: 14-18 (2002).

スルホニルウレア系除草剤抵抗性水田雑草の出現の現状を概説した。当初, この抵抗性問題は北海道・東北地域に限定されていたが, 九州まで見られるようになったこと, アゼナ類など小型雑草から最近ではイヌホタルイ, コナギといった雑草にも抵抗性生物型がみられるようになったことを述べた。ミズアオイ, アゼトウガラシ, イヌホタルイの抵抗性がそれぞれの感受性生物型との交雑試験によっていずれも単因子優性を示し, 抵抗性の拡散にはミツバチやフタモンカタコハナバチなどの訪花昆虫の送粉行動が大きいことを指摘した。その他, 抵抗性検定法についても触れた。

水田雑草とは何か, 植物の水田環境への適応の視点から. 伊藤一幸, 東北の雑草, 2: 1-5 (2002).

水田雑草とは湿性の二次遷移初期を好む植物である。様々な耕耘作業への耐性があり, 種子の土中における寿命は比較的長い。代かき作業に適応し, 不適当な深さに埋設された場合や, 土壌還元が急激に進む条件では二次休眠に入る。植物体は3~4ヶ月間の浅い湛水に適応し, 擬態などにより除草圧にも耐え, 除草剤抵抗性雑草も出現した。さらに, 生育後半の水稻による遮光, 貧栄養条件への適応・水稻への同調についても述べた。一方, 水田麦作の雑草はこれとは反対に, 冬作への適応が見られる。種子の休眠機構と湛水土中での越冬は夏雑草とは逆の適応である。麦作の減少により, 麦作にだけ同調してきた雑草は減少した。

Ratio of Rice Reflectance for Estimating Leaf Blast Severity with Multispectral Radiometer . Kobayashi, T.; Kanda, E.; Naito, S.; Nakajima, T.; Arakawa, I.; Nemoto, K.; Honma, M.; Toujyou, H.; Ishiguro, K.; Kitada, K.; Torigoe, Y. Journal of General Plant Pathology 69: 17-22 (2003).

リモートセンシング技術は広範囲にわたる被害評価, 発生予察, 発病程度の定量化および圃場の定点調査, 巡回調査の効率化に貢献することが期待されている。葉いもちの感染によって特異的に反射率が変動する波長域を明らかにするため, 分光放射計で様々な被害度のイネを測定した。葉いもちの被害度が大きくなるにつれて, 400-500nm と 570-700nm の波長域で反射率が大きくなり, 500-570nm と 900-2000nm 波長域では逆に小さくなった。また, R550/R675 (550nm と 675nm と反射率の比) または R570/R675 の比演算値により, 葉いもちの被害度を識別できることが明らかとなった。近接リモートセンシングのデータは, 航空機多波長域走査センサまたは衛星センサによる葉いもち被害度の評価の際, 有用な基礎データとなる。

Assessment of the antioxidative function of electrolyzed-reduced water in relation to photoinhibition of photosynthesis . Iwabuchi, K.; Kurata, K.; Ibaraki, Y. Environ. Control in Biol. 40:269-276 (2002).

活性酸素除去能力があると言われる電解陰極水に, 活性酸素による植物の光合成の光阻害を抑制する作用があるか否かを検証した。水耕栽培のホウレンソウとサツマイモを, 光阻害が発生しやすい強光・低温下に一定時間曝した後, 光阻害の発生指標となるクロロフィル蛍光のパラメータを測定した。電解陰極水を灌水, 葉面噴霧, 葉上散水で与えたいずれの場合も, 蛍光パラメータの量子収率はストレス下で低下した。また, 電解陰極水を用いたサツマイモの遊離細胞けん濁液を強光に暴露したときも, 量子収率は低下した。これらの結果, 電解陰極水には強光・低温による光阻害の抑制効果がないと考えられる。

Nitrogen dynamics in paddy field as influenced by free-air CO₂ enrichment (FACE) at three levels of nitrogen fertilization . Hoque, M.M.; Inubushi, K.; Miura, S.; Kobayashi, K.; Kim, H.Y.; Okada, M.; Yabashi, S. Nutr. Cycl. Agroecosyst. 63:301-308 (2002).

零石 FACE 実験において3水準の窒素施肥試験を実施し, 水田の窒素動態を解析した。CO₂ 濃度が対照区に比べて200ppm 高いFACE区では, 成熟期に表層土の微生物バイオマス由来窒素 (Nb) と無機態窒素 (Nm) が施肥水準にかかわらず著しく増加し, 対照区に対する割合はそれぞれ25-42%, 18-24%であった。また低窒素区では, 登熟期にもこれらの増加が有意だった。一方, FACEによるアンモニア態窒素 (NH₄⁺) の増加は, 低窒素区の成熟期にしか認められなかった。これらの結果から, CO₂ 濃度上昇は水稻の生育後期に, 土壌表層の Nb と Nm に顕著な影響を及ぼすことが明らかになった。

Changes in source-sink relations during development influence photosynthetic acclimation of rice to free air CO₂ enrichment (FACE) . Seneweera, S.P.; Conroy, J.P.; Ishimaru, K.; Gannoum, O.; Okada, M.; Lieffering, M.; Kim, H.Y.; Kobayashi, K. *Funct. Plant Biol.* 29:945-953 (2002).

施肥窒素 3 水準の FACE 実験で、イネ光合成の高濃度 CO₂ 適応（高濃度 CO₂ 下で光合成機能が低下する現象）を測定・解析した。高濃度 CO₂ 適応は施肥窒素水準にかかわらず止め葉で顕著に表れた。FACE イネの止め葉では、窒素含量当たりの光合成能とルビスコ活性がともに低く、上の結果を葉身窒素濃度だけでは単純に説明できない。一方、第 8 葉では CO₂ 適応が認められず、光合成／窒素あるいはルビスコ活性／窒素にも有意な差がなかった。止め葉期には、窒素供給が需要に間に合わなくなり、体内窒素の再利用が起こる。FACE ではとくにこの傾向が高まり、結果的にルビスコ濃度が低下する。

Rice-wheat rotational FACE platform. I. System structure and control . Liu, G.; Han, Y.; Zhu, J.; Okada, M.; Nakamura, H.; Yoshimoto, M. *Chin. J. Appl. Ecol.* 13:1253-1258 (2002). (原文, 中国語)

イネ-小麦輪作体系に FACE 装置を導入し、周囲濃度 + 200ppm の CO₂ 濃度制御を試みた。制御精度に最も影響する要素は、風速、作物と土壌の呼吸、植被上の拡散層の厚さであった。制御パラメータの調節の結果、1 分間の平均 CO₂ 濃度が制御目標値 ± 20% 以内に入る割合は、昼間で 83%、夜間で 68% まで改善された。FACE リング内の空間分布は比較的均一であった。2001 年稲作期の平均 CO₂ 濃度は、目標値に対して、昼間は 1.03 倍、夜間は 1.09 倍の値となった。

Rice-wheat rotational FACE platform. II. Data processing software package . Han, Y.; Liu, G.; Zhu, J.; Okada, M.; Yoshimoto, M. *Chin. J. Appl. Ecol.* 13:1259-1263 (2002). (原文, 中国語)

FACE プラットフォームから得られる膨大なデータを毎日処理するプログラムを開発した。プログラムは Visual BASIC で記述し、OLE コミュニケーションを利用して Office アプリケーションとリンクする。オリジナルデータの収録、バックアップ、日別および月別処理、制御状態のリアルタイムモニターと解析の機能を有する。これにより FACE 管理者が適期に制御状態を把握し、また研究者が任意にデータを得ることが可能となった。

Molecular Cloning and Characterization of a Novel β -1,3-glucanase Gene from Rice . Yamaguchi, T.; Nakayama, K.; Hayashi, T.; Tanaka, Y.; Koike, S. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry* 66(6): 1403-1406(2002).

植物の β -1,3-グルカナーゼは病原感染特異的タンパクとして知られるが、様々な発生や分化にも関与している。既知のグルカナーゼ遺伝子の保存配列を元にイネ薬 cDNA から β -1,3-グルカナーゼ遺伝子配列を PCR で増幅し、Osg1 と名付けた。Osg1 は触媒作用に必要なアミノ酸残基を高度に保存しており、他の植物グルカナーゼ遺伝子との系統解析から単子葉植物のエンド- β -1,3-グルカナーゼサブファミリー A に分類されることが示された。Osg1 はイネゲノム中に 1 コピー存在した。RT-PCR 解析により、その転写産物は葉と根および薬で認められた。

First Report of Tulip band breaking Virus in Mosaic Diseased Tulip in Japan . Se, T.; Kanematsu, S. Plant Disease 86 : 1405(2002).

富山県において斑入り花症状を示すチューリップから分離されたウイルス株 OE4 の同定を行った。6 科 13 種の検定植物を用いた接種試験の結果, OE4 は Tulip band breaking virus (TBBV) と同様な反応を示した。さらに, OE4 の外被タンパク質遺伝子をクローニングし, 塩基配列を解析した結果, OE4 は Lily mottle virus (LMoV) とは 89.9%, TBBV とは 96.4% の相同性を示した。これらの結果から, OE4 は TBBV であると考えられたが, TBBV は LMoV の 1 系統であるとの見方を裏付けることにもなった。富山県内で採取した 55 個体の斑入り花症状を示すチューリップを調査したところ, 4 個体が TBBV に, 54 個体が Tulip breakibg virus (TBV) に感染していた。

Intraspecific variation in transmission of TSWV by *Frankliniella occidentalis* results from distinct virus accumulation . Sakurai, T. ; Inoue, T. ; Murai, T. Thrips and Tospoviruses: Proceedings of the 7th International Symposium on Thysanoptera (R. Marullo and L. Mound eds.). Australian National Insect Collection, Canberra, pp. 51-57 (2002).

ミカンキイロアザミウマのトマト黄化えそウイルス (TSWV) の媒介率は国内 9 個体群間で異なり, すべての個体群で雄は雌より効率的にウイルスを媒介した。媒介虫は非媒介虫に比べてウイルス保持量が多かったが, その値は雌雄間で異なり, TSWV-N タンパクに対する ELISA 値では, 媒介虫は雌で 1.0 以上, 雄で 0.5 以上を示した。この ELISA 値以上を示す個体の割合は, 雌雄とも媒介虫の割合とほぼ一致した。このことは媒介率の異なる 4 個体群においても当てはまった。以上のことは, TSWV 媒介に関わる本種の個体群間および雌雄間変異は, 媒介可能な閾値以上のウイルスを保持した個体の頻度の違いが原因で生じていることを示すものである。

Accumulation and transmission of TSWV at larval and adult stages in six thrips species: distinct patterns between *Frankliniella* and Thrips . Inoue, T. ; Sakurai, T. ; Murai, T. ; Maeda, T. Thrips and Tospoviruses: Proceedings of the 7th International Symposium on Thysanoptera (R. Marullo and L. Mound eds.). Australian National Insect Collection, Canberra, pp. 59-65 (2002).

アザミウマ 6 種についてトマト黄化えそウイルス (TSWV) の媒介率と体内ウイルス保持量との関係を調べた。TSWV の保毒率および保持量は, *Frankliniella* 属の 2 種では二齢幼虫期から成虫期にかけて大きく変化しなかったが, Thrips 属 4 種では両方の値とも幼虫期に比べ成虫期で大きく低下した。TSWV の媒介率は *Frankliniella* 属では高かったが, Thrips 属では全く伝搬しないか極めて低い値を示した。したがって, TSWV の保持および媒介に関してアザミウマ両属間に大きな違いがあること, 成虫期における高い保持率や保持量が媒介成功には重要であることが明らかとなった。

A New prey-predator association in aposematic pyrrhocorid bugs: *Antilochus coqueberti* as a specialist predator on *Dysdercus* species . Kohno, K. ; Takahashi, K; Sakakibara, M. Entomol. Sci. 5(4): 391-397(2002).

アカホシカメムシに酷似し, 同所的に生息するベニホシカメムシが捕食者かどうかを調べた。その結果, 本種は野外でホシカメムシ科の 2 種を捕食した。また, 実験室内で多種のホシカメムシ科昆虫を捕食したが, 植物からの吸汁は観察されなかった。ホシカメムシ科と色彩が似た他科のカメムシをさほど捕食せず, 色彩が異なるホシカメムシ科を捕食したこと等から, 本種はアカホシカメムシ属に特化した絶対的捕食者であると結論した。

Effect of host age and size on clutch size and sex ratio of *Oomyzus sokolowskii* (Hymenoptera: Eulophidae), a larval-pupal parasitoid of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae). Nakamura, A.; Noda, T. Appl. Entomol. Zool. 37(2): 319-322 (2002).

2 齢～4 齢後期のコナガ幼虫各 1 頭にコナガヒメコバチを寄生させて、クラッチサイズと 2 次クラッチサイズの大きさに寄主齢が及ぼす影響を調査した結果、どちらも寄主齢が大きいほど大きくなる傾向があった。一方、性比は寄主齢や寄主サイズにかかわらず一定であった。2 次クラッチサイズが 9 未満では殆どのクラッチから雄は 1 頭しか羽化してこなかったが、10 以上のクラッチからは 2 頭以上の雄が羽化した。従って、コナガヒメコバチは一連の産卵の初期に最初の雄卵を産み、クラッチサイズが 10 以上になると 2 番目の雄を産むと示唆された。

コナガ幼虫の個体飼育法. 榊原充隆, 高篠賢二. 北日本病虫研報 53:232-235(2002)

コナガ幼虫を餌となる葉の交換なしで個体飼育する、安価かつ簡便な手法を開発した。すなわち、25ml の密閉容器内にアブラナ科植物の葉を 100mg 以上与えると、幼虫の大半は成虫にまで発育でき、孵化率の高い卵を産下できた。ただし、7～10 日以内に葉が黄化・腐敗するものでは幼虫の多くは蛹化に失敗した。本法がアブラナ科植物の抵抗性検定や殺虫剤の効力検定に利用できることを飼育データによって示した。

Discrimination of Cooked Mochiminori and Koshihikari Rice Grains by Observation of Internal Hollows Using Light Transmittance Photography . Suzuki,M.; Kimura,T.; Yamagishi,K.; Shinmoto,H. Food Science and Technology Resaerch 8(1): 8-9(2002).

NMR マイクロイメージングを用いて炊飯米中の空洞の存在が明らかにされた。また我々の前報において、その空洞が透過光でも観察できることを報告した。その後、モチミノリとコシヒカリにおいて空洞体積が大きく異なると報告されたことより、今回、1.5 倍加水にて炊飯したモチミノリの空洞を透過光により観察した。その結果 NMR マイクロイメージングと同様に小さな空洞は検出したが、検出できない程度の空洞もあった。モチミノリとコシヒカリの空洞を比較した結果、両品種を空洞観察により区別できる基準があることを見いだした。そこで、モチミノリとコシヒカリを混合炊飯した試料を空洞の大きさに基づき分離し、分離したものをヨウ素染色法により検定したところ、モチミノリとコシヒカリの判別が可能であった。空洞観察による判別法は、ヨウ素染色法と異なり劇物であるヨウ素を使用せず、特別な機械も必要としない有効な方法である。

Suppression of fruit-bodies formation by constitutively active G-protein alpha subunit ScGP-A and ScGP-C in the homobasidiomycete, *Schizophyllum commune*. Yamagishi,K.;Kimura,T.;Suzuki,M.; Shinmoto,H. Microbiology 148: 2797-2809(2002).

酵母、糸状菌類において、ヘテロ三量体型 G タンパク質 α サブユニットは接合フェロモン、細胞外栄養濃度などの情報を伝える重要なコンポーネントである。担子菌であるスエヒロタケにおいては現在数種の遺伝子の存在が報告されており、接合フェロモンレセプターとのリンク、青色光受容への関与などが推定されているが、分子生物学的にその機能を実証した例は少ない。そこで、スエヒロタケにおける三量体型 G タンパク質 α サブユニットの個別の機能を解析するため、各遺伝子 (ScGP-A,B, C) の特定の Gln 残基を Arg 残基に置換し、GTPase 活性を減少させた構成的活性型変異遺伝子を作成した。スエヒロタケハイドロフォービン Sc3, GPDH 遺伝子のプロモーターを用いてスエヒロタケ内で発現させたところ、ScGP-A, ScGP-C 変異遺伝子を強く発現している株において、子実体形成が強く抑制された。この観察は、ScGP-A, ScGP-C 遺伝子が子実体形成を抑制する機能があることを示唆している。また、単相株における Sc3 遺伝子の発現に対する各変異遺伝子の影響、A 共通半和合性交配 (接合フェロモン系のみ作動) である Flat 菌糸体との形質の相似性についても考察する。

Effect of ginsenosides and red ginseng water extract on tumor necrosis factor- α production by rat peritoneal Macrophages. Jong, W. L.; Takano-Ishikawa, Y.; Watanabe, J.; Kobori, M.; Tsushida, T.; Yamaki, K. Food science and Technology Research 8(4):300-303(2002)

紅蔘に含まれている人参サポニンとメラノイジンのラット腹腔マクロファージの腫瘍壊死因子(TNF- α)産生に対する効果を検討した。紅蔘のサポニンそれ自身にはTNF- α の産生亢進効果はなかった。しかし紅蔘の水抽出物にはTNF- α 産生を抑制する活性が存在した。この紅蔘の全サポニン混合分画とRcサポニン分画はリボポリサッカライドによるマクロファージのTNF- α 産生を増強した。さらにサポニンと紅蔘の水抽出物の同時刺激は、このTNF- α 産生を増加させた。これらの結果は人参そのものだけを摂取するより、サポニン、多糖類とメラノイジンを含む紅蔘として摂取する方が免疫機能を上昇させる可能性を示唆している。免疫調節薬としての紅蔘は感染症や癌に対する防御機能に効果的である可能性がある。

Rapid classification of partial waxy wheats using PCR-based markers. Nakamura, T.; Patrica, V.; Saito, M.; Konda, M. Genome 45(6):1150-1156(2002)

製麺適性が高い、部分的モチコムギ(低アミロスコムギ)を迅速かつ正確に検定するためのDNAマーカーを開発した。本DNAマーカーは、コムギに存在する3種の異なる顆粒性澱粉合成酵素(GBSSI)のそれぞれに生じた変異を同一PCR条件で判定できるものであり、効率的に1つないし2つのGBSS遺伝子の発現を欠いた部分的モチコムギ(低アミロスコムギ)を検定できることが判明した。また本DNAマーカーは国内産ばかりで無く欧米のコムギ品種育成にも適応ができることも明らかにした。

Mapping major replication origins on the rice plastid DNA. Ying Wang; Tamura, K.; Saitoh, Y.; Sato, T.; Hidaka, S.; Tsutsumi, K. Plant Biotechnology 19(1):27-35(2002).

植物のプロプラスチドから細胞内器官であるプラスチドへの分化や分裂にともなって、そのオルガネラDNA(ptDNA)の複製が起こっている。これまでptDNAの複製開始機構については、ほとんど明らかにされていない。本研究では、イネ培養細胞におけるptDNAの複製開始領域について検討した。短鎖RNAにより新規に複製開始されたDNA鎖は、プロモデオキシウリジンで標識して分画した。これらの複製DNAはptDNA上の23SリボソームRNA遺伝子の逆向き配列の3'領域にそれぞれマップされた。複製中間体の二次元電気泳動の結果から、各起点からの複製は双方向に進行することが明らかとなった。これらのことから、2箇所のD-loop形成による複製とは異なる機構と考えられた。

近赤外分光分析による精米のグルテリン含量測定。清水 恒, 上原泰樹, 小牧有三, 笹原英樹, 後藤明俊。日本作物学会東北支部会報 45:21-23(2002)

近赤外分光分析器を用いて、精米に含まれるグルテリン含量を測定する方法について検討した。作成した検量線の精度は実測誤差SEP = 0.207%であった。またグルテリンやグロブリン等易消化性タンパク質の含量測定とプロラミン含量の測定についても検討した。作成した検量線の精度は、それぞれSEP = 0.331%と0.224%であった。これらの結果より、近赤外分光分析器を用いることにより、精米に含まれるグルテリン量、易消化性タンパク質含量及びプロラミン含量を測定できることが明らかになった。

耐冷性の強いインド型水稻系統の稔実歩合と花粉数との関係：山口誠之，横上晴郁．日本作物学会東北支部会報 45：91-93(2002)．

インド型品種「新青矮 1 号」と「紅葉矮」の交配組合せ後代から育成した耐冷性“やや強”のインド型系統「羽系 580」，「羽系 581」，「羽系 582」及び耐冷性の異なる兄弟系統を用いて，冷水処理による稔実歩合と花粉数との関係を調べた．冷水処理後の充実花粉数が多い系統ほど稔実歩合が高い，すなわち耐冷性が強い傾向があることが明らかになった．また，日印交雑ハイブリッド系統の維持系統「熱研 2 号」の耐冷性は“やや弱”であり，雄性不稔系統「MS 熱研 2 号」のもう一方の親（回復系統）に耐冷性の弱いインド型品種を用いたハイブリッド系統の耐冷性はさらに低下するが，回復系統に「羽系 581」を用いたハイブリッド系統では耐冷性を“中”程度まで向上させられることが明らかになった．今後，日印交雑ハイブリッド系統の耐冷性をさらに高めるためには，「熱研 2 号」よりも耐冷性が強い維持系統を育成することが課題となる．

押倒し抵抗と地上部自重モーメントによるダイズ品種の耐倒伏性評価：島田尚典，河野雄飛，高田吉丈，境哲文，島田信二．育種学研究 4：185-191(2002)．

ダイズのころび型倒伏に対する耐倒伏性の簡易評価法を開発するため，耐倒伏性が異なる品種・系統について地上部自重モーメント（地上部生重×重心高）と押倒し抵抗モーメント（押倒し抵抗×押し高さ）を測定し，押倒しモーメント比（地上部自重モーメント/押倒し抵抗モーメント）を求めた．押倒しモーメント比は圃場栽培での倒伏程度と正の相関が認められ，成熟期における倒伏の有無にかかわらず，確実に耐倒伏性を評価できることを示した．また，調査個体から次代種子を得る必要がある場合には，地上部自重モーメントのかわりに主茎長×主茎第 1 節間の太さ（長径）を用いることも可能である．

大豆の水浸漬による遊離アミノ酸の変動：水野時子，島田信二，丹治克男，山田幸二．日本家政学会誌 53(12):1197-1202 (2002)．

大豆 9 品種を用いて水と微温湯に浸漬後の遊離アミノ酸の変動を調べたところ，浸漬前的大豆では大豆遊離アミノ酸総量は 222.8 ～ 653.4 mg/100gDW であり，特にアルギニンの割合が高かった．大豆の水浸漬により，遊離アミノ酸総量は約 2 倍となり，特にアルギニン，グルタミン酸， γ -アミノ酪酸が増加した．微温湯浸漬でも遊離アミノ酸総量は 2 倍程度になったが，特に増大した成分は γ -アミノ酪酸とアルギニンであった．以上の結果，大豆の水や微温湯の浸漬によって呈味性物質である遊離アミノ酸が増加し，さらに機能性物質の一つである γ -アミノ酪酸が増加することが示唆された．

酸素発生剤とイミダクロプリド剤を混和被覆した水稻種子の湛水土中出芽性：松島憲一，田坂幸平，吉永悟志，脇本賢三．日作紀 71：389-393(2002)．

水稻湛水直播栽培におけるウシカ類の省力的防除法として有効なイミダクロプリド剤の酸素発生剤との混和被覆法について，混和方法が出芽に及ぼす影響や打込み点播播種時の被覆剤の剥離程度について検討を行った．3 等分した酸素発生剤の中間部分に薬剤を混和する「標準混和区」，2 等分した酸素発生剤の中間に薬剤のみを被覆する「簡易混和区」，酸素発生剤と薬剤を全体に混和して被覆した「全層混和区」の 3 処理区を比較した結果，薬剤の混和により出芽率が低下する傾向を示したが，「標準混和区」の出芽率への影響が小さく，播種時の剥離率も低いことから「標準混和」方式による被覆法が薬剤混和時の被覆法として有効であることが示された．

Quantitative Trait Loci for Sink Size and Ripening Traits in Rice (*Oryza sativa* L.) . Nagata, K.; Fukuta, Y.; Shimizu, H.; Yagi, T.; Terao, T. Breed.Sci.52: 259-273 (2002).

イネの収量はシンク容量と登熟歩合の積に比例するが、両形質間には一般に負の相関関係が認められる。そこでインド型品種と日本型品種の交配後代を用いた量的形質遺伝子座 (QTL) 解析により、両形質をそれぞれ独立して制御しうる遺伝子座の存在を調べた。シンク容量に関わる一穂穎花数に関連する QTL が第 1 及び第 6 染色体上に検出され、いずれもインド型品種由来の対立遺伝子により穎花数が増加した。第 1 染色体上の QTL では同時に穂数や登熟歩合が減少したが、第 6 染色体上の QTL ではそのような減少作用は認められなかった。一方、不完全登熟粒の発生に関する QTL が第 11 及び第 12 染色体上に検出され、シンク容量とは無関係に登熟性に作用していた。

Quantitative Trait Loci for Nonstructural Carbohydrate Accumulation in Leaf Sheaths and Culms of Rice (*Oryza sativa* L.) and their Effects on Grain Filling . Nagata, K.; Shimizu, H.; Terao, T. Breed.Sci.52: 275-283 (2002).

イネの葉鞘及び稈の非構造性炭水化物 (NSC) 蓄積に関する量的形質遺伝子座 (QTL) 解析を行った。出穂時の蓄積量に関する QTL が第 1, 4, 5, 7, 11 及び第 12 染色体上で検出された。第 7 及び第 12 染色体上の QTL は到穂日数にも強い作用を示し、出穂前の環境条件を通して NSC 蓄積に作用していると推察された。また、第 1 染色体上の QTL は穎花数にも強く作用し、穎花数の増加に対して NSC 蓄積量は減少し、不完全登熟粒の発生が増加した。一方、第 5 及び第 11 染色体上の QTL には到穂日数や穎花数との関連が認められず、NSC 蓄積量の増加と同時に不完全登熟粒の発生が減少する作用を示した。

暖地の湛水直播栽培における土中点播水稻の生育特性 - 後期重点施肥による生育特性の変化と収量性の向上 . 吉永悟志, 竹牟礼稜, 脇本賢三, 田坂幸平, 松島憲一, 下坪訓次. 日作紀 71 : 328-334(2002).

耐倒伏性や登熟性に優れる打込み点播機を用いた湛水土中点播栽培において、窒素吸収様式の改善による収量性の向上を目的として後期重点型の緩効性窒素施肥の有効性を検討した。その結果、点播水稻は初期分けつの抑制等にともない、窒素吸収様式が移植水稻に類似し、幼穂分化期の窒素吸収量が増加した。これにより総粉数の増加にともない、移植水稻と同等の収量性を示した。また、このとき耐倒伏性の低下や玄米窒素含有率の増加を生じなかった。このため、点播栽培では、後期重点型の緩効性窒素施肥により移植栽培と同等の収量性および安定性を有する良質米生産が可能になると推察された。

打込み式代かき同時土中点播機を用いた水稻の湛水直播栽培における生産性の向上および安定化に関する研究 . 吉永悟志. 九州沖縄農研報告 41 : 53-116(2002).

水稻の打込み式代かき同時土中点播栽培による湛水直播栽培の生産性の向上および安定化を目的として苗立ち、耐倒伏性、生育・収量に関する特性の解明を行った。その結果、落水出芽方式や酸素発生剤被覆種子の加温処理等により出芽・苗立ちが安定化すること、点播水稻は苗立ち密度や播種深度等が変動しても耐倒伏性が安定して高く、移植水稻と同等の耐倒伏性を示すことが明らかになった。さらに、点播水稻は散播水稻に比較して登熟能力が高く、施肥法の改善により粉数を確保することにより移植水稻と同等の安定・多収化が可能になることが示され、湛水直播栽培の安定化に有効な栽培法となることが明らかとなった。

水浸処理による玄米胴割れ難易程度の評価．長田健二, 萩原均, 滝田正, 寺島一男, 趙志超, 吉永悟志．日作東北支部会報 45 : 83-85 (2002).

玄米の水浸処理による胴割れ発生について処理条件の影響や圃場での胴割れ発生程度との関係を調べ, 胴割れ難易程度の評価法への適用性を検討した。処理による胴割れ発生の推移は玄米水分率及び処理温度により異なった。玄米水分率及び処理温度を一定にした条件で玄米の水浸処理を行った結果, 処理による胴割れ発生は収穫時の胴割れ発生にみられる品種・年次間差異を比較的良く反映していた。水浸処理時間と胴割れ率との関係は richards 式で精度よく近似され, 近似式のパラメータ値と収穫時の胴割れ率との間には有意な相関関係が認められたことから, これらの値を用いることで品種や年次の異なる玄米の胴割れ発生難易程度を定量的に評価することが可能であると判断された。

直播水稻における一株の生育量と耐ころび型倒伏性との関係．寺島一男, 酒井究, 梶本信幸．日作紀 71: 161-168.

水稻の一株の生育量と耐ころび型倒伏性との関係について, 関連形質の定量的比較に基づいた検討を加えた。根による株支持力が, 各節根の根重とその株基部着生位置から倒伏時の回転中心までの距離の積で示されるモーメントとしてはたらくと考え, その株当たりの総計値を一株根重 W と株基部の発根部直径 D の積値 $W \times D$ で推定し, 押し倒し抵抗 P との関係を検討してみた。その結果, P は原点を通る $W \times D$ の一次式で精度高く推定できたことから, 生育量の小さな株で耐倒伏性が弱まるのは, 根重が少ないだけでなく, 根の支持力の作用点と倒伏時の回転の中心との距離も短くなり, 両者の積で推定される株支持力のモーメントがより顕著に低下しているためと推察された。

水田地温による寒冷地のタイヌビエ (*Echinochloa oryzicola* Vasing.) の葉令進展と発生終期の推定。

内野彰, 渡邊寛明, 伊藤一幸．雑草研究 47 (2): 66-73 (2002).

寒冷地におけるタイヌビエ (*Echinochloa oryzicola* Vasing.) の葉令進展と発生終期について水田地温との関係を調べた。水田で発生したタイヌビエが各葉令に達するまでの代かき日からの日数 (DL) の逆数 ($1/DL$) をとると, その期間の地温平均値 (TA) との間に高い正の相関関係があった。また, 発生終期に達するまでの代かき日からの日数 (DE) の逆数 ($1/DE$) をとると, その期間の日最高地温平均値 (TM) との間に高い正の相関関係があった。これらの関係から, DL と DE についてそれぞれ $1/DL = aTA + b$ (a は回帰係数, b は定数項), $\log(1/DE) = aTM + b$ の回帰式を得ることができた。これらの回帰式を用いることでタイヌビエの葉令進展と発生終期は水田地温で推定でき, さらに回帰式から得られる $DE - DL$ は, 発生生態から見た場合の雑草防除に必要な除草剤残効期間の推定値となる。

Mutations in the acetolactate synthase genes of sulfonylurea-resistant biotypes of *Lindernia* spp.

Uchino, A.; Watanabe, H. Weed Biol. Manag. 2 (2): 104-109 (2002).

アセト乳酸合成酵素 (ALS) はアミノ酸合成系路の酵素であり, ALS 遺伝子の変異によってドメイン A のプロリン部位でアミノ酸が置換されると, スルホニルウレア系除草剤 (SU 剤) などの ALS 阻害剤に対して抵抗性を示す。日本で SU 剤抵抗性が報告されているアゼトウガラシ属水田雑草 3 種 2 変種について, ALS 遺伝子を部分的に単離して解析した結果, 単離したクローンは 2 種類の遺伝子 (Als1 と Als2) に分けられ, 全てのアゼトウガラシ属水田雑草で, Als1 と Als2 の両方にイントロンが存在していることが示唆された。Als1 を抵抗性生物型と感受性生物型で比較すると, 感受性生物型ではドメイン A のプロリンが保存されていたのに対し, 抵抗性生物型では別のアミノ酸 (アラニン, セリン又はグルタミン) に置換されていた。アゼトウガラシ属水田雑草 3 種 2 変種の抵抗性機構には, このアミノ酸置換が関わっていると考えられる。

水田地温による寒冷地のタイヌビエ (*Echinochloa oryzicola* Vasing.) の葉令進展・発生終期の推定とその除草剤散布指標としての応用・内野彰, 渡邊寛明, 古原洋, 鶴谷明宇, 新田靖晃, 伊藤一幸. 東北の雑草 2: 34-42 (2002).

寒冷地におけるタイヌビエ (*Echinochloa oryzicola* Vasing.) の葉令進展と発生終期について水田地温との関係を調べ, 得られた回帰式を用いてタイヌビエの葉令進展と発生終期から雑草防除に必要な除草剤残効期間を推定するモデルを作成した。実際の圃場の測定値にこのモデルを当てはめて推定精度を調べたところ, 葉令進展については一部地域を除いた東北地方で 3 日以内の誤差で推定された。発生終期については, 秋田県で 6 日以内の推定精度であったが, 北海道では 30 日以上の変動が見られた。1999 年の実測値を推定モデルにあてはめてタイヌビエ防除に必要な除草剤残効期間を推定した結果, 東北地方では水田によって 30 日 - 40 日前後で大きく変動することが判明した。

東北地域における帰化雑草ハルザキヤマガラシ (*Barbarea vulgaris* R.Br.) の分布・橘雅明, 渡邊寛明, 伊藤一幸. 雑草研究 47(4): 235-241 (2002)

ヨーロッパ原産の帰化雑草ハルザキヤマガラシは東北地域において広く分布し, 定着していることが明らかとなった。特に発生数の多い地域は, 青森平野, 秋田県横手盆地, 岩手県北上盆地, 雫石盆地, 遠野盆地であった。横手盆地の仙北地域では, 過去 8 年間に発生密度は減少したが, 分布域は拡大していた。発生は河川周辺および用排水路周辺の水田畦畔・道路端に多く, 河川の中州や用水整備などで畦畔に上げられた用排水路の底土においても発生が確認された。種子は 2 年間の水中貯蔵後も 3 割程度が生存し, 発芽力を有することが明らかとなり, 河川や用排水路がハルザキヤマガラシの拡散経路の一つであることが明らかとなった。

日本産陸稲品種「黒禾」の葉いもち圃場抵抗性のフィリピンにおける変動・小泉信三, Fe A. dela Pena, Juliet P. Rillon, Jennifer J. Tagubase, Hilario C. dela Cruz, Jr., Renando O. Solis, Jonathan M. Niones, Thelma F. Padolina, 森谷国男, 芦澤武人, 善林 薫. 北日本病害虫研究会報 53:24-28(2002).

日本産陸稲 9 品種の葉いもち圃場抵抗性をフィリピン稲研究所と愛知県農業総合試験場山間農業研究所, 東北農業研究センター水田利用部において室内検定と畑苗代検定で評価した。8 品種は, いずれの場所においても極強～強の圃場抵抗性を示し, 日本での既往の報告とほぼ同じであった。しかし, 「黒禾」は日本の 2 場所ではいずれも極強の圃場抵抗性を示したにもかかわらず, フィリピン稲研究所では中程度の圃場抵抗性を示した。この結果は日本産陸稲品種「黒禾」の葉いもち圃場抵抗性の程度がフィリピンで変化したことを示唆する。

ササニシキ同質遺伝子系統の非親和性イネいもち病菌接種による穂いもち発病と同菌株の前接種による穂いもち発病抑制・芦澤武人, 善林 薫, 小泉信三. 日本植物病理学会報 68:305-308(2002).

イネいもち病を防除するためのマルチラインの発病抑制効果を評価する目的で, ササニシキ同質遺伝子系統を用いて非病原性菌を接種あるいは前接種し, 穂いもち発病の系統間差に及ぼす影響を調べた。その結果, 非親和性菌のみの接種では, 発病程度に系統間差があり, ササニシキ BL6 号が高く, 3 号が中程度で, 4 号が低かった。また, ササニシキ BL4 号は, 高孢子濃度の非親和性菌を前接種すると, 後接種した親和性菌による発病が抑制された。しかし, ササニシキ BL3 号と 6 号ではこの発病抑制はみられなかった。

イネいもち病多発圃場におけるササニシキおよびひとめぼれ同質遺伝子系統の本病発病の系統間差．
芦澤武人，善林 薫，小泉信三．北日本病害虫研究会報 53:16-18(2002)．

2001 年に東北農研センター大曲でいもち病を多発させた試験圃場において，ササニシキ，ひとめぼれとそれらの真性抵抗性同質遺伝子系統の本病に対する抵抗性程度を評価した．同質遺伝子系統の罹病性病斑の有無から，圃場に分布するレースは 007.0 および 037.1 であると推定された．これらのレースに対し抵抗性同質遺伝子系統は，R あるいは HR 型の病斑のみを形成した．一方，これらの抵抗性同質遺伝子系統の穂いもち被害率には，ササニシキとひとめぼれ同質遺伝子系統間で差が認められた．以上の結果は，本病の激発条件下における穂いもち発病程度には，抵抗性同質遺伝子系統間で差があることを示唆している．

2001 年に北海道・東北地方に分布したイネいもち病菌レース．善林 薫・フェ デラベニーヤ・芦澤武人・小泉信三．北日本病害虫研究会報 53:19-23(2002)．

2001 年に北海道および東北地方の各地で発生したイネいもち病の罹病標本を採集し，単孢子分離により各圃場から 1 菌株ずつ計 290 菌株のいもち病菌株を得て，それらのレースを検定した．その結果，北海道からの菌株は全てレース 037.1 であったのに対し，青森・岩手・宮城・秋田・山形各県から分離された菌株は，ほとんど全部もしくはすべてがレース 007.0 であった．また，福島県からはレース 007.0 を中心に 9 種類のレースが分離された．これから推定される各道県のいもち病菌レース分布を 7 年前と比較すると，北海道では主要レースが 033.1 から 037.1 へ交替したのに対し，福島県以外の東北各県では，レース 007.0 の優占化が進んだ．一方，福島県では，レース 007.0 の頻度がやや低下し，レース 001.0 および 005.0 が新たに確認された．

イネ科秋雑草におけるアカヒゲホソミドリカスミカメ成虫の餌植物選好性．菊地淳志，小林徹也．北日本病害虫研究会報 53:176-177(2002)．

イネ科秋雑草 5 種におけるアカヒゲホソミドリカスミカメ成虫の餌植物選好性を二者択一の選択実験により調べた．本種はメヒシバとカゼクサをアキノエノコログサとキンエノコロよりも有意に選好した．アキメヒシバはメヒシバとカゼクサに次いで選好されたが，アキノエノコログサやキンエノコロとの選好性の差異は有意ではなかった．

Mycetophagy in *Filenchus misellus* (Andrassy, 1958) Raski & Geraert, 1987 (Nematoda: Tylenchidae), with notes on its morphology.

Okada, H.; Tsukiboshi, T.; Kadota, I. Nematology 4:795-801.(2002)

稲藁堆肥中から採集された *Filenchus* 属 (Tylenchidae 科) の線虫について，形態的諸形質と糸状菌菌叢における増殖率を調べた．この線虫は既知種の *Filenchus misellus* と同定された．糸状菌を餌にこの線虫を 25℃ で 40 日間培養したところ，供試した 7 種の菌のうち *Chaetomium globosum* と *Coprinus cinereus* で線虫の増殖率が大きく，*Pleurotus ostreatus* と *Rhizoctonia solani* では中程度，*Agaricus bisporus* と *Fusarium oxysporum*，*Pythium ultimum* では増殖率が小さかった．以上から，有機物の分解過程でこの線虫が糸状菌を摂食できることが証明された．これは，*Filenchus* 属や他の Tylenchidae 科線虫が，従来の知見とは異なる生活史戦略や生態学的性質を持つ可能性を示唆する．

Morphological Studies on the Digestive Tract of *Scheloribates azumaensis* (Acari: Oribatida) .

Shimano, S. ; Matsuo, T. J. Acarol. Soc. Jpn. 11: 37-40. (2002)

ササラダニの形態学的研究としては日本ではじめての研究である。福島研究拠点の不耕起圃場に生息し、植物病原菌を摂食するアヅマオトヒメダニ *Scheloribates azumaensis* を形態学的に観察し、盲嚢というこれまで機能のはっきりしなかった器官から、多糖類が分泌される瞬間をとらえた。おそらく多糖類には消化酵素が含まれており、多糖類は胃(中腸前部)に運ばれて、観察写真にみられるように、植物病原菌等の糸状菌の消化に関与するものと思われる。また、多糖類によって、菌類が、ボール状になってゆく瞬間も捉えた。また、キチンアズレという基質を使用して、胃だけでなく盲嚢でも消化物の吸収が行われている可能性を示唆した。以上の結果から、これまでは機能の解らなかった盲嚢という消化器官が、消化のための多糖類を分泌するだけでなく、吸収にも関与していることを示唆した。

Geranial: a function of the secretion from the nymphal stage of oribatid mite, *Nothrus palustris*.

Shimano, S.; Sakata, T.; Mizutani, Y.; Kuwahara Y. ; Aoki, J. J. Chem. Ecol. 28: 1831-1837. (2002)

ササラダニ目では世界で初めてフェロモンを発見した。ササラダニの背面にある分泌線の機能に関する研究はこれまでまったく行われておらず、分泌物の構造及び機能も不明であったが、ヨコヅナオニダニ *Nothrus palustris* 若虫から分泌物「ゲラニール」が分泌されることを同定し、このバイオアッセイを行い警報フェロモンのあることを見いだした。また、様々な濃度のゲラニールが高くなるにしたがって、コロニーから他のダニが逃避するスピードが増加することを確かめた。有効濃度は、 $10 \mu\text{g}$ - $100 \mu\text{g}$ であった。

ゲラニールは、ササラダニ類、コナダニ類、と共通の警報フェロモンであることが本研究によってわかったため、双方の系統関係の近似性も示唆された。また、ゲラニールは、抗カビ物質であることもわかっており、ダニの逃避性と組み合わせることによって、ネダニ等の防除に有効であることが最近わかってきている。

Occurrence of *Camisia solhoeyi* (Oribatida: Camisiidae) in Japan. Shimano, S.; Sakata, T.; Norton, R. A. Acta Arachnol. 51: 147-149. (2002)

これまで日本で記録されていた良い環境を指標するといわれるニッコウオニダニ *Camisia lapponica* の出現記録の中に混入していた本種の近似種ソルホイオニダニ *Camisia solhoeyi* (日本未記録) を指摘し、再記載した。

本種の記載された Sweden の標本を取り寄せ、日本の標本と比較した結果、特定の背毛 (h_1) が極端に小さいこと、また、その形状によって、ソルホイオニダニ *Camisia solhoeyi* は、ニッコウオニダニ *Camisia lapponica* とは容易に区別できることがわかった。また、細部にわたっての毛の長さの記載など、同定間違いが今後起きないように再記載を行った。以上の結果から、良い環境の指標種と呼ばれる種にも、別種が混在していることが判明し、注意を促した。

キャベツ萎黄病菌病原性喪失株の培養ろ液によるキャベツ苗の萎ちょう症状：吉田隆延，野村良邦，木村俊之，門田育生．北日本病害虫研究会報 53:55-57 (2002).

キャベツ萎黄病菌の病原性喪失株はキャベツに病徴を引き起こさない。しかし、その培養ろ液に、キャベツ苗(3葉期)の根部を浸漬して滅菌土壌に移植すると、葉の萎ちょう、葉肉部の脱水、葉脈の白色～褐色え死などの症状が移植1日後に現れた。その後、重症株では茎や葉柄が軟化して折れ曲がり、株全体が萎ちょうして枯死した。この活性は、ショ糖加用ジャガイモ煎汁液体培地よりも Czapek 液体培地で培養した場合に強く現れた。また、ろ液を 100°C で 30 分熱処理しても活性は失われず、分画分子量 10,000 の限外ろ過器を通過した。よって、活性成分は比較的低分子の耐熱性物質であると考えられた。そこで、液体クロマトグラフィーにより分析したところ、フザリン酸に由来すると推定された

Folsomia hidakana (Collembola) prevents damping-off disease in cabbage and Chinese cabbage by *Rhizoctonia solani*. Shiraishi, H.; Enami, Y.; Okano, S. *Pedobiologia* 47 : 33-38(2003)

食菌性トビムシである *Folsomia hidakana* を大量飼育し、圃場を模したガラス室内のライシメータに導入し、*Rhizoctonia solani* に起因するアブラナ科野菜の苗立枯れ症を軽減することを試みた。飼育法としては 300 ml のプラスチック容器に粒状の培土を入れ、麴を餌にすることで大量飼育が可能となった。1 容器に 500 個体を入れて飼育すると、6 週間後には 1 万個体となった。大量飼育した *F. hidakana* の苗立枯れ症抑制効果を調べるため、2.7 x 2.7 m のライシメータを用いた。1) 対照区、2) *R. solani* 汚染区、3) *R. solani* 汚染 + *F. hidakana* 導入区を設け、3) には *F. hidakana* を 1 平方メートル当たり 12 万個体を導入した。2 週間後にハクサイ 3 品種並びにキャベツ 3 品種を播種したところ、野菜の種類や品種を問わず *F. hidakana* 導入により苗立枯れ症の発症は 82 ~ 87% 軽減した。

First record of *Porobelba spinosa* (Acari: Oribatida: Damaeidae) from Japan. Enami, Y. *Edaphologia* 71 : 41-45(2003)

日本で未記録であった菌食性ササラダニ類の一種、*Porobelba spinosa* (Sellnick, 1920) (新称、モンジュズダニ) を再記載した。体長 0.3mm 程度の小型種であり、歩脚毛の数ならびに背毛の形態から近縁他種と容易に区別できる。本種はヨーロッパから、中国、日本にかけて広く分布していると考えられるが、日本では北海道からしか見いだせていない。

ガラス化法によるイチゴ培養茎頂の超低温保存。新野孝男, 田中大, 市川聡子, 高野純一, イベットセグエル, 白田和人, 上村松生 *Plant Biotechnology* 20:75 (2003)

ガラス化法を用いたイチゴ培養茎頂の超低温保存方法の開発を行った。その方法は以下のとおりである。① 5℃で 20 ~ 30 日間、ハードニングした培養シュートから、茎頂を切り出す。② その茎頂を 2 モル(M)グリセロールと 0.3M ショ糖の添加した培地で 5℃で 1 日間前培養する。③ 前培養した茎頂を 2 ml のクライオチューブに 10 茎頂ずつ入れ、LS 液 (2 M グリセロールと 0.3M ショ糖の添加した MS 培地液) で 25℃, 20 分処理する。④ その後、PVS 2 液 (酒井ら (1991) の開発した脱水液) で 25℃, 50 分処理して液体窒素保存する。⑤ 再生する時には、クライオチューブを 35℃の温水中に 1 ~ 2 分浸漬、急速加温し、茎頂を洗浄後、培地上で培養する。再生培地は、1 g/l のポリビニールピロリドンと 0.2 mg/l のベンジルアミノプリンを添加した MS 培地とする。この方法で、超低温保存したイチゴ 'ドナー' の培養茎頂の生存率は 93 % であった。また、他の 7 品種・系統のイチゴの培養茎頂の平均生存率は約 75 % と高く、この方法が遺伝資源保存に利用できると考えられた。

Varietal and seasonal differences in oxalate content of spinach. 川頭洋一, 沖村 誠, 石井孝典, 由比進 *Scientia Horticulturae* 97: 203-210 (2003)

1997 年の夏作で 2 回、ハウレンソウの計 213 品種・系統を栽培してシュウ酸含量を調査した。新鮮重当たりのシュウ酸含量は、品種・系統によって 0.76 ~ 1.8% の値を示し、丸葉のもの (西洋種) は、切れ葉のもの (東洋種) と比較してシュウ酸含量が少ない傾向が認められた。次に、供試した中から選んだシュウ酸含量の多いものと少ないものとを含む 15 品種・系統について、1999 年に夏作と秋冬作を行って、シュウ酸含量を調査 (秋冬作は 2 回) した。その結果、夏作の調査値間および秋冬作の調査値間には、それぞれに有意な正の相関が認められた。これに対して、夏作の調査値と秋冬作の調査値の間には、有意ではないがすべてについて負の相関があった。以上から、ハウレンソウのシュウ酸含量には品種と作期との間に交互作用が存在するため、低シュウ酸ハウレンソウ系統の育成を行う場合は、作型を絞って選抜を行う必要があると判断された。

Screening of lactic acid bacteria having the ability to produce reuterin . Nakanishi, K. ; Tokuda, H. ; Ando, T; Yajima, M. ; Nakajima, T. Tanaka, O. ; Ohmomo, S. Japan. J. Lactic Acid Bact. 13: 37-45 (2002).

ロイテリンは、乳酸菌などによってグリセリンから生産される抗菌性物質で、各種の細菌、酵母、カビ類の増殖を阻害することが報告されている。本研究では、サイレージ調製への応用を目的に、ロイテリン様物質（RLC）を生産する乳酸菌を検索するとともに、生産された RLC の抗菌スペクトルの諸性質と同定について検討した。その結果、6 株の RLC 生産能を有する乳酸菌を選抜し、うち *Lactobacillus coryniformis* 394 株が最も高い RLC 生産能を示した。この RLC はサイレージに関連した種々の菌に強い抗菌活性を有していた。また、これを高速液体クロマトグラフィー法及び核磁気共鳴法で分析した結果、ロイテリンと同定された。

Effect of Dietary β -Carotene Supplementation on Beef Color Stability during Display of Two Muscles from Japanese Black Steers . Muramoto, T.; Nakanishi, N.; Shibata, M.; Aikawa, K. Meat Sci. 63: 39-42 (2003).

牛肉が変色するのは、肉色素であるミオグロビンが貯蔵中に酸化するためである。 β -カロテンには抗酸化作用のあることが報告されている。そこで、肥育牛の飼料への β -カロテン添加によって牛肉の変色が遅くなるかを調べた。その結果、半膜様筋（もも肉）では貯蔵中の変色が1.5日遅くなり、腰最長筋（サーロイン肉）では3日遅くなった。

黒毛和種去勢牛の産肉性に及ぼすビタミン A の影響 . 中西直人, 山田知哉, 三津本充, 三橋忠由, 相川勝弘, 村元隆行, 小澤忍. 日畜会報 73 (2) : 273-282 (2002).

ビタミン A の給与量を制限した肥育を行った黒毛和種去勢牛の産肉性を調べた。その結果、枝肉中の筋肉割合、ロース芯面積、バラの厚さ、および歩留基準値は高く、枝肉中の脂肪割合は低かった。肥育期間中の日増体量および飼料摂取量、ロースの脂肪交雑および肉色には影響がなかった。牛成長ホルモン放出因子の負荷による血漿中成長ホルモンの反応は低い傾向を示した。

Breed differences in growth hormone and insulin secretion between lactating Japanese Black cows (beef type) and Holstein cows (dairy type). Shingu, H.; Hodate, K.; Kushibiki, S.; Ueda, Y.; Watanabe, A.; Shinoda, M.; Matsumoto, M. Comp. Biochem. Physiol. C 132: 493-504 (2002).

妊娠末期から分娩後6ヶ月に至る黒毛和種（肉用種：JB）の成長ホルモン（GH）及びインスリン（INS）分泌機能並びに血漿中の遊離脂肪酸（NEFA）濃度（体組織からの脂肪動員能の指標）をホルスタイン種（乳用種：HS）と比較した。HSに比べて極端に乳量の少ないJBの血漿GH基礎値は、時期に関係なくHSよりも極めて低く、逆にINS基礎値は高い値を示した。また、泌乳開始後、GH基礎値の上昇とINS基礎値の低下を示すHSに比べ、JBのこれら基礎値は一定した値を示した。更に、JBの血漿NEFA濃度は泌乳開始後に大きく低下した。これら結果から、JBは泌乳期においても摂取した栄養分を乳生産よりも体蓄積の方向に優先的に配分する特徴を持つ品種であることが判明した。

内因性成長ホルモンの分泌促進が肉牛の過剰排卵反応に及ぼす影響・坂口 実, 新宮博行, 甫立孝一, 日本胚移植学雑誌 24(2):42-48

黒毛和種経産牛において, 内因性の成長ホルモン (GH) 分泌促進処置による過剰排卵反応向上の可能性について検討した。過剰排卵処置前日に, キシラジンあるいは GH 放出因子アナログ (GRF) を前投与して採血し, 内因性 GH 分泌動態を測定した。過剰排卵処置後, 発情を誘起し人工授精した。超音波診断装置で卵巢反応を観察し, 授精 6-7 日後に採卵した。キシラジン前処置により GH の有意な分泌促進は観察されず, その後の卵巢反応および採卵結果にも, 対照群との差は認められなかった。一方 GRF アナログ前処置により, 平均血漿 GH 濃度は有意に上昇し, また黄体数も, 処置群では平均で約 5 個多くなり ($P < 0.07$), 卵巢反応を改善する傾向が認められた。採卵成績の向上を目的としたキシラジンおよび GRF 前投与の有効性については, 良好な GH 分泌反応の得られる若齢牛を用いて, 処置時期および回数も含めてさらに検討する余地があると考えられた。

ソルガムの出葉速度の温度反応における品種間差・魚住 順, 吉村義則, 黒川俊二, 日草誌 48 : 254-257(2002).

ソルガムの出葉速度およびその温度反応における品種間差異を検討した。圃場での播種期移動試験の結果から平均気温に対する出葉速度の回帰直線の傾きや x 切片に品種間差があることを示し, これを温室での環境制御試験で確認した。これらの結果から, ソルガムの出葉速度の温度反応や基準温度には品種間差があることが明らかになった。しかし, 各品種の回帰式は平均気温 20℃～25℃の間で交点を持つことから, 平均気温が 20℃を超えるような標準的な温度環境下では, 出葉速度の温度反応の品種間差は, 出葉速度の品種間差としては現れてこないものと考えられる。

ヒルガオ (*Calystegia japonica* Chisy) の根茎の成長抑制に及ぼす土壤水分の影響・伏見昭秀, 雑草研究 47 : 229-234(2002).

湛水によるヒルガオの根茎への成長抑制効果を検討した。ヒルガオの地上部が発生した後の 5 月 15 日に地上 5 cm までの湛水処理を開始した場合は, 2 か月間湛水を継続させても成長が停滞する程度の効果しかなかったが, 地上部が発生する前の 4 月 15 日に同様の湛水処理を開始した場合は, 2 か月間の湛水処理により根茎が腐敗し, 植物体は枯死した。また, 地下水位 10 cm の過湿状態だけでは, その時期や期間にかかわらず根茎への生育抑制効果は小さかった。以上より, 4 月中旬から 2 か月間湛水することによりヒルガオは制御できることが明らかとなった。

晩秋から冬季におけるエンバク (*Avena sativa* L.) およびソルガム (*Sorghum bicolor* Moench) の生育と硝酸態窒素濃度の経時変化・原田久富美, 吉村義則, 魚住 順, 石田元彦, 佐々木寛幸, 神山和則, 須永義人, 畠中哲哉, 日草誌 48 : 433-439(2002).

秋作エンバクと立毛貯蔵ソルガムの作物体中の硝酸態窒素濃度の経時変化を調べた。ソルガムでは晩秋から冬季にかけての乾物当たりの硝酸態窒素濃度に顕著な変化は認められなかったが, 秋作エンバクでは急激な硝酸態窒素濃度の減少と乾物率の上昇が認められた。また秋作エンバクの飼料価値に経時的な低下は認められなかった。以上のことから, 窒素多量施用条件において, 高乾物率の秋作エンバクを収穫することにより, 硝酸態窒素の低い自給飼料の生産が可能であると結論された。

ブラジルの亜熱帯サバンナ（セラード）に生育する熱帯イネ科牧草（*Brachiaria* 属牧草）の窒素利用特性．中村卓司・菅野 勉・大脇良茂・石川隆之・C.H.B.Miranda・M.C.M.Macedo. 土肥誌 73 : 421-425(2002).

ブラジルのイネ科牧草（*Brachiaria humidicola* (BH), *B. decumbens* (BD), *B. brizantha* (BB)) の窒素 (N) 利用特性と N 固定の寄与率を調べた。乾物重は無 N 区で BH が大きく、N 反応性は BH が小さい。N 吸収効率は 3 品種で差はないが、利用効率は BH が低く、施肥量が増加するにつれ吸収効率の低下の度合いも大きかった。N 施肥量と乾物・N 分配率の関係から、BB は葉へ多くの N を分配し乾物生産を高めるのに対し、BH は茎に蓄積するため、N の吸収が乾物生産に結びつかないものと推定される。N 固定の寄与率は 1 ～ 29% で、BH が BD や BB より低かった。

培養ウシ子宮小丘および小丘間由来内膜上皮細胞のプロスタグランジン F2 α 産生能の差異．伊賀浩輔, 高橋ひとみ, 高橋昌志, 岡野彰. 日本胚移植学雑誌 24(3) : 83-88(2002)

ウシ子宮小丘は、胎盤形成および種々の因子の特異的作用部位であることが知られている。本研究では、ステロイドホルモンおよびオキシトシン (P, E および OT) が、ウシ子宮小丘および小丘間由来内膜上皮細胞のプロスタグランジン F2 α (PGF2 α) 産生におよぼす影響を調べた。その結果、P および E の添加に関わらず、小丘間部位の PGF2 α 産生は有意に高かった。P および E の前感作後、OT の添加により、両部位の PGF2 α 産生は増加し、特に小丘間部位において有意に増加したが、P および E の前感作の影響は認められなかった。以上の結果から、ウシ子宮小丘および小丘間部位由来内膜上皮細胞における PGF2 α 産生能に差のあることが示唆された。

Effects of α -tocopherol level in raw venison on lipid oxidation and volatiles during storage . Okabe(Ueda), Y. ; Watanabe, A. ; Shingu, H. ; Kushibiki, S. ; Hodate, K. ; Ishida, S. ; Ikeda, S. ; Takeda, T. Meat Science 62 : 457-462 (2002).

ニホンジカの筋肉中に含まれる α -tocopherol の濃度と貯蔵中における脂質酸化および揮発性物質の発生の関係を調べた。14 頭の去勢ニホンジカ (*Cervus nippon*) を用い、様々な量 (0, 0.5, 1.0, 3.0g/日/頭) の酢酸 α -tocopherol をと畜までの 0, 21, 23, 37 日の期間のいずれかに配置して給与した。と畜後の胸最長筋サンプル中に含まれる α -tocopherol の含量は 4.1 - 15.1 mg/kg であった。このサンプルを空気存在下で貯蔵したところ、脂質酸化を表す TBARS 値が貯蔵 11 日目まで次第に増加したが、筋肉中 α -tocopherol 含量が 9 mg/kg 以上の範囲では明らかに脂質酸化が抑えられた。GC と GC-MS により揮発性物質の同定を行ったところ、脂質酸化による不快臭の要因とされているヘキサナールが同定された。ヘキサナールも 9 mg/kg 以上含まれれば貯蔵中の発生量が抑えられることが示された。この 9mg/kg という値は、牛肉で脂質酸化を抑えることができるといわれている 3.5 mg/kg よりも明らかに高い値であった。

Alterations in lipid metabolism induced by TNF administration to dairy heifers . Kushibiki, S. ; Hodate, K. ; Shingu, H. ; Touno, E. ; Shinoda, M. ; Yokomizo, Y. J. Anim. Sci. 80 : 2151-2157 (2002).

牛感染症の初期に見られる生体防御反応である急性期反応における脂質代謝の変化を調べるために、メディエーターと推察される牛 TNF を乳用種育成雌牛に投与して、血中脂質成分およびリポ蛋白質代謝に及ぼす影響について検討した。牛 TNF (5.0 μ g/kg) の頸静脈投与により、血中トリグリセリド (TG) および NEFA 濃度が顕著に上昇した。一方、血中レチノール濃度は徐々に低下した。リポ蛋白質分画では超低密度リポ蛋白質 (VLDL) 濃度が血中 TG 濃度と同様に増加し、VLDL に占める TG の割合も増加する傾向が見られた。これらの結果から、牛 TNF は急性期反応のメディエーターとして脂質代謝を調節することが示唆された。すなわち、体脂肪の分解を亢進して脂肪酸の動員を増やし、肝臓における TG 合成を高めることで血中の TG および VLDL 濃度が高まることが推察された。

Metabolic and lactational responses during TNF treatment in lactating cows . Kushibiki, S. ; Hodate, K. ; Obara, Y. ; Shingu, H. ; Touno, E. ; Shinoda, M. ; Yokomizo, Y. J. Dairy Sci. 86 : 819-827 (2003).

牛 TNF の生産性及ばす影響を調べるために、ホルスタイン種泌乳牛に牛 TNF (2.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$) を 1 日 1 回、8 日間皮下注射して乳量および乳成分、代謝産物および泌乳制御ホルモン濃度の変化について検討した。牛 TNF の連日注射により乳量は約 28% 低下した。乳蛋白質は低下し、乳脂肪含量は増加した。血中ハプトグロビン濃度は顕著に増加し、血中および乳汁中一酸化窒素濃度も上昇した。血中 GH 分泌反応および甲状腺ホルモン濃度は低下し、コルチゾール濃度は著明に増加した。これらの変化は、泌乳牛に全身性の炎症反応が誘導されたことを反映しており、臨床型乳房炎で見られる変化と同様であった。したがって、牛 TNF はエンドトキシン性乳房炎、特に大腸菌性乳房炎で認められる全身性急性期反応のメディエーターであることが推察された。

Effects of Oxygen Tension on Survival and Growth In Vitro of Bovine Oocytes from Early Antral Follicles . Hirao, Y.; Aizawa, K.; Takenouchi, N.; Nagai, T. J. Mamm. Ova Res. 19(1) : 12-20 (2002).

ウシの発育途上の卵母細胞を培養し、生存率および発育に及ぼす酸素濃度の影響を調べた。直径約 95 μm の卵母細胞を含む顆粒膜細胞の複合体を、5 %あるいは 20 %の酸素濃度のもとに 14 日間培養した。培養後における生存率は、低酸素環境下で高かったが、平均直径は 105.9 μm であり、20 %酸素区の直径 (112.6 μm) よりも小さかった。エストラジオール 17 β を添加した結果、卵母細胞と顆粒膜細胞の結合が、遙かに長期間維持されるようになった。特に低酸素環境下で顕著であった。しかし、発育の促進は見られなかった。以上のことから、低酸素環境は卵母細胞の生存率を向上させるものの、今回の培養条件では、発育を促進する効果は得られなかった。

Hypoxanthine Promotes the Acquisition of Meiotic Competence in Pig Oocytes from Early Antral Follicles during Growth Culture . Moritake, S.; Hirao, Y.; Miyano, T. J. Mamm. Ova Res. 19(1) : 39-45 (2002).

ヒポキサンチンは、発育途上の卵母細胞を包む卵胞液に高濃度に含まれる。発育途上のブタ卵母細胞を培養し、発育と成熟能力の獲得に及ぼすヒポキサンチンの影響を調べた。直径約 100 μm の卵母細胞と顆粒膜細胞の複合体を、0 mM あるいは 2 mM のヒポキサンチンを添加した TCM199 培養液中で 7 日間培養した。いずれの実験区においても生存率は約 45% で、最大直径である 120 μm へと発育した卵母細胞が認められた。しかし、無添加区のほとんどの卵母細胞が減数分裂を再開しなかったのに対し、添加区においては 47% が減数分裂を再開し、さらに 9% は受精が可能である段階にまで成熟した。以上のことから、ヒポキサンチンは卵母細胞の減数分裂再開能力の獲得を促進することが明らかとなった。

In Vitro Maturation and Glutathione Synthesis of Porcine Oocytes in the Presence or Absence of Cysteamine under Different Oxygen Tensions: Role of Cumulus Cells . Bing, Y.Z.; Hirao, Y.; Iga, K.; Che, L.M.; Takenouchi, N.; Kuwayama, M.; Fuchimoto, D.; Rodriguez-Martinez, H.; Nagai, T. Reprod. Fertil. Dev., 14 : 125-131 (2002).

ブタ卵母細胞を効率よく成熟させるために、還元作用をもつシステアミンを培養液に添加してその影響を調べた。その際、卵母細胞を含む卵丘細胞の複合体を採取して培養に供した。一部については、卵丘細胞を除去 (裸化) して培養した。成熟率および体外受精の成功率を調べた結果、複合体内で成熟した卵母細胞の成績は、裸化したものの成績よりも常に優れていた。複合体の状態のまま、システアミンを含む培養液中で成熟させた場合に、正常受精の割合が最も高く、その場合、酸素濃度の影響は見られなかった。したがって、卵母細胞を複合体として培養し、なおかつ活性酸素の障害を軽減する因子を添加することが、成熟培養において重要である。

Effects of Thioredoxin on the Preimplantation Development of Bovine Oocytes . Bing, Y.Z.; Hirao, Y.; Takenouchi, N.; Che, L.M.; Nakamura, H.; Yodoi, J.; Nagai, T. Theriogenology 59 : 863-873 (2003).

ウシの受精卵を効率よく発生させることを目的とし、生体内で酸化還元の調節作用を有するチオレドキシンを培養液に添加してその影響を調べた。5%の低酸素環境において、最初の細胞分裂が起こる時期、すなわち受精の24時間後に0.5 μ g/mlの濃度で添加した場合にのみ、発生率の向上が認められた。受精直後や、6ないし8細胞期にあたる受精44時間後で添加した場合には効果がなかった。また、通常の酸素濃度（20%）においては、チオレドキシンの発生促進効果は消失した。以上のことから、チオレドキシンは活性酸素種を解毒する作用があるものの、強力な還元作用を持つシステアミンなどの試薬とは異なる機序で作用するものと考えられる。

東北農業研究センター研究報告 第 102 号

平成 16 年 3 月 発 行

編集兼発行 東北農業研究センター
代表者 氏 原 和 人
〒 020-0198 盛岡市下厨川字赤平 4
電 話 (019) 643-3414, 3417
(情報資料課)

印 刷 所 河北印刷株式会社
〒 020-0015 盛岡市本町通 2 - 8 - 7
