

BULLETIN

TOHOKU AGRICULTURAL RESEARCH CENTER

Tohoku Nogyo Kenkyu Center Kenkyu Hokoku No.116, March 2014

東北農業研究センター研究報告



独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構

東北農業研究センター

Tohoku Agricultural Research Center

National Agriculture and Food 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116号

所 長 今 川 俊 明

編集委員会

 編集委員長
 石
 黒
 潔

 編集委員
 大
 黒
 正
 道
 熊
 倉
 裕
 史

押 部 明 徳御子柴 義 郎持 田 秀 之信 濃 卓 郎

BULLETIN OF TOHOKU AGRICULTURAL RESEARCH CENTER

No.116

Director General Toshiaki IMAGAWA

Editorial Board

Editor Kiyoshi Ishiguro

Associate Editors

Masamichi Daikoku Hiroshi Kumakura Akinori Oshibe Yoshiro Mikoshiba Hideyuki Mochida Takuro Shinano

東北農業研究センター研究報告 第116号 (平成26年3月)

目 次

東北中南	育部の 節	同料用ラ	ド生産に	こ適したた	水稲品	旨種「レ	わいけ	ごわら」の	育成		
	福嶌	陽	・太田	久稔・村	尾	亮太・	津田	直人・中	込 弘二		
	山口	誠之	·片岡	知守・治	遠藤	貴司·	田村	泰章	•••••		1 - 11
耐倒伏性	生に優れ	しるダイ	イズモサ	ドイクウ -	イルス	、病抵抗	は性のタ	ダイズ新品	锺「あき。	みやび」の育	「成
	加藤	信	・菊池	彰夫・	島村	聡·	河野	雄飛・湯	本 節三		
	高田	吉丈	・島田	信二・サ	竟	哲文·	島田	尚典・高権	喬 浩司		
	故足立	大人	山・田渕	引 公清	•••••	•••••	•••••		•••••		13 - 27
ダイズモ	゠゙゙゙゙゙゙゙゙゙゙゙゙゙゙゙゙゙゙゚゠゙゙゙゙゙゙゙゙゙゙゙゙゙゙゙゙゙゙	病に引	強く良質	質な中生の	の早の)ダイス	(新品種	重「シュウ	リュウ」	の育成	
	島村	聡	・菊池	彰夫・カ	加藤	信・	河野	雄飛・湯	本 節三		
	高田	吉丈	・島田	信二・	竟	哲文	•••••				29 - 42
暖地向き	無工川	レシン暦	変ナタネ	沐新品種	「なな	はるか	」の育	育成			
	川崎	光代	・本田	裕・日	山守	誠·	加藤	晶子・由」	北真美子		
	石田	正彦	・千葉	一美・済	 遠山	知子・	手塚	隆久	•••••		43 - 53
フェスト	・ロリウ	7ム新品	品種「~	イカロス ₋	の育	「成とそ	の特性	生			
	上山	泰史	・米丸	淳一・ク	久保田	明人・	秋山	征夫・藤素	森 雅博		
	立花	正	・近藤	聡・名	谷津	秀樹・	小槙	陽介	•••••	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	55 - 67
穿刺した	こパウチ	ーサイロ	コを用い	いたイネ	ホール	クロッ	プお。	よび稲わら ^っ	サイレー	ジのカビに対	する
安定性の											
	田中	治	・篠田	満 …	•••••	•••••	•••••	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	•••••		69 - 75
							マラホー	ールクロッ	プサイレ	ージの	
子実割台				反芻胃内溶							
	河本	英憲	・嶝野	英子・ド	勺野	宙・	魚住	順	•••••	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	77 – 82
エロッセンタリ	<u> 191</u>										
研究資料		노 급 -	7 -∐-1 3 % =1	京記 市 46.4	後かま	ナール 曲 名した	e z III ofte 1	han the	~+k# 1	加去 1	
					友に 牙	北展茅	利力行	ヒンター内	で放牧・)	把育し	
生産した					公出	ム大.	此	仙 逊,海、	息 空/		02 07
	小 门	天明	• 畑野辺	生忠丁・	7 灰	州红。	宋	1甲5小 · /设:	爱 杉	•••••	83 - 81
寒冷地に)ダイズ(エユ :				н	.т. ы. 		
								晶・小			00 110
	相場	聡	• • • • • • • • •		•••••	• • • • • • • • •	• • • • • • • • •		• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •		89 – 118

BULLETIN OF TOHOKU AGRICULTURAL RESEARCH CENTER No.116 (March 2014)

CONTENTS

ENDO, T. and TAMURA, Y.:	1.,
Breeding of a New Rice Cultivar, "Iwaidawara", for Rice Feed Grain in the Middle and Southern Parts of the Tohoku Region	1 - 11
Kato, S., Kikuchi, A., Shimamura, S., Kono, Y., Yumoto, S., Takada, Y., Shimada, S.,	
SAKAI, T., SHIMADA, H., TAKAHASHI, K., ADACHI, T. and TABUCHI, K.: A New Soybean Cultivar, "Akimiyabi", with Resistance to Soybean Mosaic Virus and Lodging	13 - 27
SHIMAMURA, S., KIKUCHI, A., KATO, S., KONO, Y., YUMOTO, S., TAKADA, Y., SHIMADA, S. and SAKAI, T.:	
A New Soybean Cultivar, "Shuryu", with Soybean Mosaic Virus Resistance, Good Quality and Maturity Group III	29 - 42
Kawasaki, M., Honda, Y., Yamamori, M., Kato, M., Yui, M., Ishida, M., Chiba, I., Toyama, T. and Tetsuka, T.:	
A New Winter Zero Erucic Acid Rapeseed (<i>Brassica napus</i> L.) Cultivar, "Nanaharuka", Adaptable for the Kyushu Region	43 - 53
UEYAMA, Y., YONEMARU, J., KUBOTA, A., AKIYAMA, Y., FUJIMORI, M., TACHIBANA, T., KONDO, S., YATSU, H. and KOMAKI, Y.: Breeding of a New Festulolium Cultivar, "Icarus"	55 - 67
Tanaka, O. and Shinoda, M.:	
Estimation of Stability to Mold for Whole-Crop Rice and Rice Straw Silage Using Stabbed Pouch Silos	69 - 75
Kawamoto, H., Touno, E., Uchino, H. and Uozumi, S.:	
Grain Ratio, Chemical Composition and Ruminal Degradability of the Whole-C	rop
Silage of Forage Soybean (Glycine max(L.)Merr.) Processed by a Simple Winnowing System	77 - 82
Note	
Yonai, M., Horino, R., Imanari, M., Shiba, N. and Watanabe, A.: Residual Radioactive Cesium of Pasture Grass after the Accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant, and Cesium Levels in Beef from Grass-Fed Steers at the Tohoku Agricultural Research Center	83 - 87
Таканаshi, Т., Мосніda, Н., Sakakibara, М., Morimoto, S., Kobayashi, H. and Aiba, S.	.:
Investigation of the Factors Reducing Soybean Productivity in the Tohoku Region of Japan ·····	89 - 118

東北中南部の飼料用米生産に適した水稲品種「いわいだわら」の育成

福嶌 陽*1)・太田 久稔*1)・梶 亮太*1)・津田 直人*1) 中込 弘二*2)・山口 誠之*3)・片岡 知守*4)・遠藤 貴司*5) 田村 泰章*4)

抄録:「いわいだわら」は、早生で大粒・多収の「奥羽飼394号」を母とし、極早生で多収の「奥羽飼395号(べこごのみ)」を父として交配した組合せから育成された飼料用米向けの水稲品種である。育成地においては、出穂期は「ふくひびき」より4日早く、「あきたこまち」より2日早い"早生の晩"、成熟期は「ふくひびき」より1日遅く、「あきたこまち」より3日遅い"中生の中"に属する。稈長は「ふくひびき」より長く、「あきたこまち」よりのでき」よりやや長く、「あきたこまち」より明らかに長い。穂数は「ふくひびき」よりやや少なく、「あきたこまち」より明らかに少ない。草型は"極穂重型"である。いもち病の真性抵抗性遺伝子Pik、Pibを持つと推定され、葉いもちおよび穂いもちの圃場抵抗性は不明である。障害型耐冷性は"弱"である。玄米千粒重は、「ふくひびき」よりやや重く、「あきたこまち」より明らかに重い。外観品質は「ふくひびき」に劣り、「あきたこまち」より明らかに変る。育成地における粗玄米重は85.5kg/aで、「ふくひびき」と同程度、「あきたこまち」より13%高い。普及予定地の岩手県一関市における粗玄米重は68.8kg/aで「ふくひびき」より13%高い。本品種は、東北地域中南部において飼料用米向けの多収品種としての利用が期待できる。

キーワード:水稲、いわいだわら、飼料用米、多収、大粒、東北地域

Breeding of a New Rice Cultivar, "Iwaidawara" for Rice Feed Grain in the Middle and Southern Parts of the Tohoku Region: Akira Fukushima*¹, Hisatoshi Ohta*¹, Ryota Kaji*¹, Naoto Tsuda*¹, Koji Nakagomi*², Masayuki Yamaguchi*³, Tomomori Kataoka*⁴, Takashi Endo*⁵ and Yasuaki Tamura*⁴)

Abstract: "Iwaidawara" is a new rice cultivar suitable for rice feed grain bred at the NARO Tohoku Agricultural Research Center in 2013. "Iwaidawara" was selected from the progenies of a cross between the "Ouu-shi395" rice line and the "Ouu-shi394" large grain rice line, both of which show early maturity and high yield. "Iwaidawara" is classified as an early heading and middle maturity group in the middle of the Tohoku region. It is of medium length and has a thick culm, a long panicle, and a small number of panicles per area, and it belongs to the super-heavy panicle type of rice. Its resistance to leaf blast and panicle blast remain unknown, but it is believed to have the true resistance genes to blast, *Pib* and *Pik*. Its cold tolerance at the booting stage is weak. This brown rice can be easily discriminated from brown rice for food due to its larger grain size and appearance of worse

^{* 1)} 農研機構東北農業研究センター(NARO Tohoku Agricultural Research Center, Daisen, Akita 014-0102, Japan)

^{* 2)} 現・農研機構近畿中国四国農業研究センター(NARO Western Region Agricultural Research Center, Fukuyama, Hiroshima 721-8514, Japan)

^{* 3)}現・農研機構中央農業総合研究センター(NARO Agricultural Research Center, Hokuriku Research Center, Joetsu, Niigata 943-0193, Japan)

^{* 4)} 現・農研機構九州沖縄農業研究センター(NARO Kyushu Okinawa Agricultural Research Center, Chikugo, Fukuoka 833-0041, Japan)

^{* 5)} 現·宮城県古川農業試験場(Miyagi Pref. Furukawa Agricultural Experiment Station, Osaki, Miyagi 989-6227, Japan)

²⁰¹³年10月31日受付、2014年2月21日受理

quality. At the NARO Tohoku Agricultural Research Center, the rough brown rice yield of "Iwaidawara" is 85.5 kg/a, which is almost the same as that of the high yield cultivar "Fukuhibiki" and 13% higher than that of the leading cultivar "Akitakomachi." At the Daitou area of Iwate Prefecture, the rough brown rice yield of "Iwaidawara" is 68.8 kg/a, which is 13% higher than that of "Fukuhibiki.", The new "Iwaidawara" rice cultivar is expected to spread in the middle and southern parts of the Tohoku region.

Key Words: Rice, Iwaidawara, Rice feed grain, High yield, Large grain, Tohoku region

I 緒 言

我が国においては、飼料自給率の向上および水田の有効利用の観点から、飼料用稲の栽培が奨励されている。特に、2010年から飼料用稲等の栽培に10a当たり8万円の助成が設定されたことにより、飼料用稲の栽培面積は、2008年の飼料用米1,410ha、稲発酵粗飼料用9,089haから2012年の飼料用米34,525ha、稲発酵粗飼料用25,672haと飛躍的に増加している(農林水産省「新規需要米の用途別認定状況の推移」)。その中でも東北地域は、飼料用米向けの栽培面積が全国の35%で最も多い。

飼料用米向けの水稲品種の栽培においては、品質 や食味は不良でも多収であることが望ましい。そこ で、東北地域においては、飼料用米向けの多収品種 として、「ふくひびき」(1993年東北農試育成、東ら 1994)「べこあおば」(2005年東北農研育成、中込ら 2006)、「べこごのみ」(2007年東北農研育成、中込 ら2008)、「みなゆたか」(2009年青森県(指定試験 地) 育成)、「つぶみのり」(2009年岩手県育成)、 「つぶゆたか」(2009年岩手県育成)等が栽培されて いる。しかし、飼料専用品種の普及率は高くない。 その原因としては、これまでの助成制度では、多収 のメリットが少なかったことが挙げられる。一方で は、食用品種の移植後の晩植、コスト削減のための 少肥多収等の生産者の多様な要望に答えられないこ とも飼料専用品種の普及を妨げていると推察され る。2014年からは、収量を高めることや多収性専用 品種を利用することに有利な助成制度に変更となっ たため、多収性専用品種の要望が高まることが期待 される。

岩手県一関市大東地区においては、食用品種の移植後に移植しても、出穂期が早く収量が安定して高

い飼料用米生産のための品種が求められていた。そこで、農研機構東北農業研究センターでは、大東地区の協力を得て、選抜の初期段階(F₆)から現地試験を行ってきた。その結果、供試した1系統は、大東地区における収量が安定して高いことが判明し、育成地、およびその他の配付先においても概ね良好な試験結果が得られた。そこで、2013年6月に「いわいだわら」として農林水産省に品種登録の出願を行った。本報告では、「いわいだわら」の普及と今後の飼料米用や業務・加工用の多収品種の育成に資するため、本品種の育成経過および特性等を紹介する。

本品種の育成は、農林水産省の委託プロジェクト研究「粗飼料多給による日本型家畜飼養技術の開発」、「自給飼料を基盤とした国産畜産物の高付加価値化技術の開発」、および農林水産省実用技術開発事業「多収飼料米品種を活用した高品質豚肉生産システムの確立」において行われた。

本品種の育成にあたり特性検定試験や奨励品種決定調査を行っていただいた関係機関および担当者各位には厚く御礼申し上げる。岩手県一関市大東地区の現地試験においては、生産者、一関市役所大東支所および(株)フリーデンの皆様のご協力をいただいた。東北農業研究センター研究支援センター業務第3科の各位には、育種業務遂行にご協力をいただいた。これらの方々に深く感謝申し上げる。

Ⅱ 来歴および育成経過

1. 来歴

「いわいだわら」は、早生で大粒・多収の「奥羽 飼394号」を母とし、極早生で多収の「奥羽飼395号 (べこごのみ)」を父として人工交配を行い、その後 代より選抜、固定を図ってきた粳種の品種である (図1)。東北地域中部以南で栽培できる飼料用米の 生産に適した品種を想定し、早生であること、収量 が安定して高いこと、食用米と識別できることを主 な育種目標とした。

2. 選抜の経過

2004年に東北農業研究センターにおいて人工交配 を行った (表1)。2004年にF₁を養成し、2005年に 国際農林水産業研究センター沖縄支所においてF₂、 F3を世代促進栽培で養成した。2006年にF4を個体 選抜、2007年に単独系統の選抜を行い、以降、系統 として選抜・固定をはかってきた。2008年より「羽 系飼1162」の系統名で生産力検定試験、特性検定試 験、および岩手県一関市大東地区における現地試験 を行った。その成績に見通しを得たので2009年より 「奥羽409号」の地方系統名を付し関係県に配付する とともに、現地試験を継続してきた。その結果、育 成地において収量が安定して高いこと、普及見込み 地域においては、既存の多収品種「ふくひびき」よ り収量が安定して高いことが確認されたので、種苗 法に基づく品種登録の出願を行った(出願番号:第 28312号、出願年月日:平成25年6月26日)。

3. 命名の由来

多くの俵が積まれ、豊作を祝うことを願って、 「いわいだわら」と命名した。

Ⅲ 特性の概要

1. 形態的特性および生態的特性

育成地において標肥移植、多肥移植、極多肥移 植、および多肥直播の栽培試験を行った(表2)。 以下、特に断らない限り多肥移植栽培の結果を示 し、「ふくひびき」との比較には2008年~2012年の 平均値 (表4の上段)、「あきたこまち」との比較は 2011年、2012年の平均値(表4の下段)を用いる。 移植時の苗丈は"中"で「ふくひびき」「あきたこ まち」並である。葉色は"中"で「ふくひびき」並 みで、「あきたこまち」よりやや薄い(表3)。稈長 は「ふくひびき」より長く、「あきたこまち」より やや短い (表4、写真1、写真2)。穂長は「ふく ひびき」よりやや長く、「あきたこまち」より明ら かに長い。穂数は「ふくひびき」よりやや少なく、 「あきたこまち」より明らかに少ない。草型は"極 穂重型"である。粒着密度は"密"である。ふ先色 は"白"、穎色は"黄白"である。脱粒性は"難" である。玄米の粒形は"中"、粒大は"やや大"で ある(表5、写真3)。

「いわいだわら」の出穂期は"早生の晩"に属し「ふくひびき」より4日早く、「あきたこまち」より2日早い(表4)。成熟期は"中生の中"に属し



図1 「いわいだわら」の系譜図

左始	2004		2005	2000	2007	2000	2000	2010	2011	2012
年次	2004		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
世代	交配	F_1	$F_2 F_3$	F_4	F_5	F_6	F_7	F_8	F_9	F_{10}
					59	2131	2081	2031	2046	2261
育 成	奥羽飼394号					2132	2082	2032	2047	2262
育成系統	×	04温室	05石垣-20	06BS-4	74	2133	2083	2033	2048	2263
統 図	奥羽飼395号	F1-34				2134	2084	2034	2049	2264
					119	2135	2085	2035	2050	2265
栽植养	系統群数					17	7	1	1	1
栽植养	系統数			1600*	54	85	35	5	5	5
選抜き	系統数			54*	17	7	1	1	1	1

表1 「いわいだわら」の育成経過

注) 四角囲みは選抜系統、*は個体数を示す。

表 2 育成地における い	わいだわら」の耕種概要
-----------------	-------------

栽培	試験	播種日	移植日	苗	堆肥	基	肥施肥	量	追肥加	施肥量	栽	植(指	番種) 密	度	$1 \boxtimes$	反復
						N	P_2O_5	K_2O	N	K_2O	条間	株間	株数	1株	面積	数数
施肥	年次	(月.日)	(月.日)	種類	$\left(kg/a\right)$	$\left(kg/a\right)$	$\left(kg/a\right)$	$\left(kg/a\right)$	(kg/a)	$\left(kg/a\right)$	(cm)	$\left(cm\right)$	$\left({{\rm / \!\!\! /} m^2} \right)$	本数	(m^2)	銰
標肥移植	2012	4.19	5.17	中苗	60	0.5	0.5	0.5	0.2	0.2	30	15	22.2	3	6.0	2
多肥移植	2008	4.25	5.18	中苗	90	0.9	0.9	0.9	0.6	0.2	30	15	22.2	3	6.0	2
	2009	4.23	5.20	中苗	90	0.9	0.9	0.9	0.6	0.2	30	15	22.2	3	6.0	2
	2010	4.22	5.18	中苗	90	0.9	0.9	0.9	0.6	0.2	30	15	22.2	3	6.0	2
	2011	4.21	5.20	中苗	90	0.7	0.7	0.7	0.5	0.3	30	15	22.2	3	6.0	2
	2012	4.19	5.18	中苗	90	0.7	0.7	0.7	0.5	0.3	30	15	22.2	3	6.0	2
極多肥移植	2011	4.21	5.20	中苗	120	0.7	0.9	0.9	0.9	0.3	30	15	22.2	3	6.0	2
	2012	4.19	5.18	中苗	120	0.7	0.9	0.9	0.9	0.3	30	15	22.2	3	6.0	2
多肥直播	2009	5.13			90	0.9	0.9	0.9	0.6	0.2	30	2	00粒/m	2	3.6	2
	2010	5.14			90	0.9	0.9	0.9	0.6	0.2	30	2	00粒/m	2	3.6	2
	2011	5.12			90	0.7	0.7	0.7	0.5	0.3	30	2	00粒/m	2	3.6	2
	2012	5.10			90	0.7	0.7	0.7	0.5	0.3	30	2	00粒/m	2	3.6	2

- 注 1) 堆肥は発酵鶏糞 (N3%)。

 2) 多肥直播:種子は浸水脱水後に焼石膏で粉衣し、表面条播した。直後から湛水管理した。

 3) 追肥の時期と回数:標肥移植は7月中旬の1回、多肥移植(2011-2012)、多肥直播は7月中旬と7月下旬の2回、移植・多肥(2008-2010)、極多肥移植り月下旬、7月下旬、7月下旬の3回。
 - 4) いずれの試験区も坪刈り面積 1.8m²、玄米篩目 1.8mm。

表3 「いわいだわら」の特性観察調査成績(育成地)

品種名		移植時			稈		芒		頴色	粒着密度	脱粒性
	苗丈	葉色	葉身形状	細太	柔剛	多少	長短	ふ先色 頴色		似有否及	加九八十二十二
いわいだわら	中	中	やや垂	太	やや剛	中	やや短	白	黄白	密	難
ふくひびき	中	中	やや垂	やや太	やや剛	極少	極短	白	黄白	密	難
あきたこまち	中	やや濃	中	中	やや柔	少	短	白	黄白	中	難

表4 多肥移植栽培における「いわいだわら」の生育・収量調査成績(育成地)

D CE A	出穂期	成熟期	稈長	穂長	穂数	倒伏	全重	粗玄米重	同左比率	精玄米重	千粒重
品種名	(月.日)	(月.日)	(cm)	(cm)	(\dot{a}/\dot{m})	(0-5)	(kg/a)	(kg/a)	(%)	(kg/a)	(g)
いわいだわら	7.30	9.17	95	20.9	327	1.1	200	85.5	100	82.8	25.8
ふくひびき	8.03	9.16	85	20.0	415	1.3	199	85.9	100	83.3	24.2
べこあおば	8.05	9.21	80	19.1	400	0.9	215	88.4	103	85.7	31.8
いわいだわら	7.30	9.17	89	21.1	327	0.3	195	84.2	96	81.1	26.9
ふくひびき	8.02	9.16	80	19.9	385	0.3	198	87.6	100	85.1	24.5
べこあおば	8.04	9.20	76	18.6	392	0.0	207	86.9	99	83.8	31.0
あきたこまち	8.01	9.14	95	18.6	531	3.3	193	74.8	87	72.7	22.2
						-					

注) 上段は 2008 年~2012 年の調査成績の平均値、下段は 2011 年、2012 年の調査成績の平均値。

「ふくひびき」より1日遅く、「あきたこまち」より3日遅い。「いわいだわら」の育成地の多肥移植栽培における粗玄米重は、「ふくひびき」並で、「あきたこまち」より13%高い。標肥栽培では「ふくひびき」より粗玄米重が高いが、極多肥移植栽培では、倒伏の影響もあり「ふくひびき」より収量が低い

(表6、表7)。多肥直播栽培についてみると、「いわいだわら」は粗玄米重が2009年~2012年の平均値で「ふくひびき」並で、2011年、2012年の平均値で「あきたこまち」より15%高い(表8)。耐倒伏性は"やや強"で、「ふくひびき」よりやや劣り、「あきたこまち」より強い。極多肥栽培や直播栽培では



 写真 1
 「いわいだわら」の株標本

 (左:いわいだわら、中央:ふくひびき、右:あきたこまち)

表 5 「いわいだわら」の玄米粒形調査成績(育成地)

————— 品種名	粒長	粒幅	粒厚	特長/特幅	粒長×粒幅
四徑石	$\left(mm\right)$	$\left(mm\right)$	$\left(mm\right)$	松文/松帽	松文~松帽
いわいだわら	5.19	2.84	2.05	1.83	14.74
ふくひびき	5.05	2.73	2.02	1.85	13.79
あきたこまち	4.97	2.70	1.94	1.84	13.42

注) 2012年生産力検定試験(多肥移植栽培)の精玄米 1000粒をサタケ穀粒判別器RGQI10で測定。



写真2 多肥移植栽培での「いわいだわら」の草姿 (左:いわいだわら、右:ふくひびき、育成地2013年9月)



写真3 「いわいだわら」の籾および玄米 (左:いわいだわら、中央:ふくひびき、右:あきたこまち)

表6 標肥移植栽培における「いわいだわら」の生育・収量調査成績(育成地)

品種名	出穂期	成熟期	稈長	穂長	穂数	倒伏	全重	粗玄米重	同左比率	精玄米重	千粒重
印怪石	(月.日)	(月.日)	(cm)	(cm)	$(本/m^2)$	(0-5)	(kg/a)	(kg/a)	(%)	(kg/a)	(g)
いわいだわら	7.30	9.13	82	20.4	307	0.0	167	76.6	110	74.6	27.5
ふくひびき	8.02	9.12	72	19.6	362	0.0	157	69.7	100	68.6	24.9
べこあおば	8.04	9.16	67	18.8	349	0.0	150	64.0	92	62.4	31.1
あきたこまち	7.31	9.11	85	17.5	473	0.4	163	63.1	91	61.9	22.6

注) 2012年の調査成績。

"少"~"中"程度の倒伏が認められ、その程度は 推定される。Pia、Pii の有無は不明である。葉いも 「ふくひびき」「べこあおば」より大きい。

2. 病害抵抗性および障害抵抗性

いもち病真性抵抗性遺伝子は、中央農業総合研究 センター・病害虫研究領域における2010年の検定結 果より Pik、 Pik-m、 Pik-p のいずれかを持ち、 Pib を 持つと推定される(表9)。系譜からはPikを持つと 田農業試験場における2012年の検定結果より"弱"

ち、および穂いもちの圃場抵抗性は不明である(表 10)。障害型耐冷性は"弱"である(表11)。縞葉枯 病抵抗性は、岐阜県農業技術センターにおける2008 年の検定結果より "罹病性"と推定される (表12)。 白葉枯病抵抗性は、山形県農業総合研究センター水

表7 極多肥移植栽培における「いわいだわら」の生育・収量調査成績(育成地)

品種名	出穂期	成熟期	稈長	穂長	穂数	倒伏	全重	粗玄米重	同左比率	精玄米重	千粒重
吅俚石	(月.日)	(月.日)	(cm)	(cm)	$(本/m^2)$	(0-5)	(kg/a)	(kg/a)	(%)	(kg/a)	(g)
いわいだわら	8.01	9.19	93	21.5	345	2.5	186	74.3	83	69.2	25.5
ふくひびき	8.03	9.18	86	20.1	425	1.8	209	89.8	100	85.1	23.3
べこあおば	8.06	9.22	77	19.2	422	0.8	232	87.6	98	84.1	29.9

注) 2011、2012年の調査成績の平均値。

表8 多肥直播栽培における「いわいだわら」の生育・収量調査成績(育成地)

	苗立数	苗立率	出穂期	成熟期	稈長	穂長	穂数	倒伏	全重	粗玄	同左	精玄	千粒
品種名										米重	比率	米重	重
	$(本/m^2)$	(%)	(月.日)	(月.日)	(cm)	(cm)	(本/m²)	(0-5)	$\left(kg/a\right)$	(kg/a)	(%)	(kg/a)	(g)
いわいだわら	75	37.6	8.07	9.21	90	19.5	343	3.6	191	81.2	97	78.0	25.4
ふくひびき	85	42.5	8.09	9.23	80	18.4	480	3.2	202	83.6	100	80.8	24.1
べこあおば	70	35.0	8.13	9.30	77	18.2	468	2.8	206	86.0	103	82.7	30.9
いわいだわら	90	44.8	8.07	9.22	82	19.4	379	2.7	196	86.9	103	84.3	25.9
ふくひびき	95	47.5	8.08	9.24	74	18.5	536	1.9	204	84.0	100	81.3	24.8
べこあおば	73	36.6	8.12	9.28	73	18.1	534	1.7	201	84.3	100	81.2	31.6
あきたこまち	106	53.2	8.07	9.21	90	17.6	570	4.5	191	75.8	90	71.9	22.7

注) 上段は 2009~2012 年の平均値、下段は 2011~2012 年の平均値。

表9 「いわいだわら」のいもち病真性抵抗性

	レース						レージ	ス(菌材	朱名)						 推 定
品種名	コード	037.1	037.3	106.4	137.1	137.3	303.0	303.2	307.2	137.3	337.3	337.3	337.3	477.1	遺伝子型
	J 1	(24-22-1-1)	(愛79-142)	(IS72)	(青92-06-1)	(TH87-06-1)	(GFOS8-1-1)	(稲R668-19)	(稲80273)	(MU183)	(新090116)	(新090038)	(新090606)	(愛74-134)	
いわいだわら	-	R	S	R	R	S	R	R	R	S	S	S	S	R	Pik, Pib ^{注)}
新2号	1	S	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	Pish, Pik-s
愛知旭	2	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	Pia
石狩白毛	4	S	S	S	S	S	R	R	S	S	S	S	S	S	Pii, Pik-s
関東51号	10	S	S	R	S	S	R	R	R	S	S	S	S	S	Pik
ツユアケ	20	S	S	R	S	S	R	R	R	S	S	S	S	S	Pik-m
フクニシキ	40	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	Piz, Pish
ヤシロモチ	100	R	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	Pita
Pi No.4	200	R	R	R	R	R	S	S	S	R	S	S	S	R	Pita-2, Pish
とりで1号	400	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	Piz-t, Pish
K60	0.1	S	S	R	S	S	R	R	R	S	S	S	S	S	Pik-p, Pish
BL1	0.2	R	S	R	R	S	R	S	S	S	S	S	S	R	Pib, Pish
K59	0.4	R	R	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	Pit, Pik-s

注) 2010 年、中央農業総合研究センター・病害抵抗性チームの調査による。遺伝子型の推定については本文参照。

と推定される(表13)。穂発芽性は"やや易"である(表14)。長期の温湯消毒によって、発芽率が低下しやすい(表15)。

3. 外観品質および食味特性

玄米の千粒重は約26gで、「ふくひびき」より1.6g 重く、「あきたこまち」より4.7g重い。玄米の外観 品質は"下上"で、「ふくひびき」より劣り、「あきたこまち」より明らかに劣る(表16)。このため外観で食用品種と識別可能である。食味は"中上"で「ふくひびき」と同等で、「あきたこまち」、「ひとめぼれ」に劣る(表17)。

表10 「いわいだわら」の葉いもち圃場抵抗性および穂いもち圃場抵抗性(育成地)

	葉いもち圃場担	氐抗		穂いもち圃場抵抗性									
品種名	推定遺伝子型	罹病程度	判定	品種名	推定遺伝子型	出穂期 (月.日)	罹病程度	判定					
いわいだわら	Pib, Pik	0.1	不明	いわいだわら	Pib, Pik	7.31	0.2	不明					
ふくひびき	Pib	0.0	不明	青系128号	Pia	7.31	2.5	強					
べこごのみ	Pib, Pik	0.0	不明	まいひめ	Pia	7.30	4.5	中					
奥羽320号	Pia	2.9	極強	ふ系94号	Pia	8.03	6.6	弱					
中部45号	Pii	5.1	強	こころまち	+	8.02	3.6	やや強					
ヒメノモチ	Pik	2.0	強	あきたこまち	Pia, Pii	8.01	5.7	やや弱					

注) 葉いもち:畑晩播法による検定。罹病程度:0 (無病) \sim 10 (全葉枯死)。穂いもち:罹病程度:0 (無病) \sim 10 (全 履病)。いずれも 2008 年から 2012 年までの平均値。

表11 「いわいだわら」の障害型耐冷性

	(2008-	~2012£	E)	藤	坂(200	18年)		古」	(200	9年)		岩手(2010年)				
		危 実歩				稔実歩	Meri ella			- • •	Med etc		出穂期)/II 	
品種名	(月.日)	合(%)	判定	品種名	(月.日)	合(%)	判定	品種名	(月.日)	合(%)	判定	品種名	(月.日)	合(%)	判定	
いわいだわら	8.09	0.0	弱	いわいだわら	8.16	0.1	<中	いわいだわら	8.06	0.1	<弱	いわいだわら	8.09	0.1	(≦弱)	
べこごのみ	7.31	0.7	弱	ゆめあかり	8.17	6.8	<中	ムツニシキ	8.04	41.1	(中)	いわてっこ	8.08	59.9	極強	
ふくひびき	8.17	2.4	やや弱	レイメイ	8.13	1.2	<中	レイメイ	8.05	16.1	(やや弱)	ムツニシキ	8.07	34.6	中	
べこあおば	8.24	1.4	弱	アキヒカリ	8.14	1.7	<中	アキヒカリ	8.07	11.5	(弱)	レイメイ	8.05	23.9	やや弱	
ムツホナミ	8.11	3.0	やや弱	ムツニシキ	8.16	3.4	(中)					ムツホナミ	8.07	3.8	(≦弱)	
レイメイ	8.09	8.8	中	あきたこまち	8.18	8.1	<中					アキヒカリ	8.07	9.9	(≦弱)	
ササミノリ	8.13	6.8	やや弱									あきたこまち	8.09	30.0	やや弱	
あきたこまち	8.12	14.6	中													

注1) 循環式冷水掛け流し圃場(恒温深水法)。稔実歩合は達観・触手あるいは実測により調査。設定水温は約19℃、冷水掛け流し期間は7月上旬から8月下旬、水深は約25cm。

表12 「いわいだわら」の縞葉枯病抵抗性検定試験成 績 (岐阜県農業技術センター)

品種名	出穂期	罹病株率	罹病株率	割
吅俚石	(月.日)	(7/21調査)	(出穂期)	判定
いわいだわら	7.21	18.1	18.1	罹病性
日本晴	8.10	10.0	64.3	罹病性
あさひの夢	8.11	0.0	0.0	抵抗性
ハツシモ	8.24	25.4	100.0	罹病性

注) 2008年。5月15日 1 株 1 本植え移植、72株を目視調 査。罹病株率 (%)=罹病株数/調査株数×100。

表13 「いわいだわら」の 白葉枯病抵抗性検定試験成績 (山形県農業総合研究センター水田農業試験場)

系統・品種名	出穂期	病斑長	———— 判定
术机 加俚石	(月.日)	(cm)	刊化
いわいだわら	7.27	16.9	弱
中新120号	8.03	5.5	強
庄内8号	7.29	8.3	中
あきたこまち	7.29	8.1	中
ひとめぼれ	8.04	6.2	中
ヒメノモチ	7.30	16.2	弱

注) 山形県農業総合研究センター庄内、2012年。剪葉接種法により、穂ばらみ期にⅡ群菌およびⅢ群菌を混合して止葉に接種。27、28日後に病斑長を測定。

²⁾ 藤坂:青森県産業技術センター農林総合研究所藤坂稲作部、古川:宮城県古川農業試験場、岩手:岩手県農業研究センター。

表14 「いわいだわら」の穂発芽性検定試験成績(育成地)

品種名		穂発芽程度	
四俚石	2008~2009年	2010~2012年	判定
いわいだわら	5.0	5.9	やや易
あきたこまち	4.5	4.8	やや難~中
ふくひびき	5.3	5.5	やや易
べこあおば	5.5	6.6	易

注) 成熟期に3 穂採取。30℃湿室、6~7 日後に達観調査。2008~2009 年は0(発芽粒なし)~10(全粒発芽、伸長大)で評価。2010~2012 年は2(極難)~8(極易)で評価。

表15 「いわいだわら」の温湯消毒処理後の発芽率 (育成地)

品種名		発芽率 (9	%)
吅俚石	対照	温湯消毒(慣行)	温湯消毒 (長期)
いわいだわら	93.2	90.9	73.6
まっしぐら	98.2	99.1	92.2
あきたこまち	97.8	98.2	91.8
ひとめぼれ	100.0	100.0	98.2
はえぬき	99.8	99.1	93.8
ふくひびき	98.2	98.2	86.6
べこごのみ	90.7	89.1	70.8
べこあおば	93.6	92.0	66.2

注) 2012 年産種子(休眠打破無、風選)を 2013 年 6 月 に調査。温湯消毒(慣行)は 60℃10 分処理、温湯消 毒(長期)は 60℃30 分処理。浸水 1 日、30℃加湿 5 日の後で出芽率を調査。50 粒×3 反復×3 回の平均 値。

№ 栽培適地および栽培上の留意点

1. 配付先における試験成績

「いわいだわら」は、長野県において「コシヒカリ」より玄米収量が高く、2011年には102.8kg/aの多収を記録している(表18)。広島県においても「日本晴」より玄米収量が高い傾向にある。奨励品種決定基本調査11件の中では、主な有利形質は収量6件、倒伏性3件、主な不利形質は熟期3件であった。

2. 普及予定地における試験成績

岩手県一関市大東地区における「いわいだわら」は、出穂期が8月7日であり、「ふくひびき」より2日早い(表19、写真4)。稈長は82cmであり、「ふくひびき」より10cm高い。粗玄米重は68.8kg/a

表16 「いわいだわら」の外観品質調査成績(育成 地、多肥移植栽培)

品種名	千粒重			玄米	形質		
四俚石	(g)	品質	腹白	心白	乳白	背白	光沢
いわいだわら	25.8	7.3	4.4	3.2	2.9	1.9	4.4
ふくひびき	24.2	5.5	2.1	0.7	1.6	0.3	4.8
べこあおば	31.8	8.2	6.3	4.2	2.4	3.4	4.8
いわいだわら	26.9	7.6	5.3	4.3	3.3	1.8	4.0
ふくひびき	24.5	5.4	2.5	0.8	1.5	0.0	4.8
べこあおば	31.0	8.1	7.0	3.5	1.8	4.8	4.0
あきたこまち	22.2	4.0	0.5	1.3	0.5	0.8	5.0

注) 上段は 2008~2012 年までの 5 年間の平均値、下段 は 2011、2012 年の平均値。品質は 1 (上上)~9 (下 下)、腹白、心白、乳白、背白は 0 (無)~9 (甚)、 光沢は 2 (極少)~8 (極大)で評価。

表17 「いわいだわら」の食味試験成績(育成地)

品種名	産年	施肥量	評価	(-3~	+3)
吅俚石	座平	旭心里	光沢	粘り	総合
いわいだわら	2009	多肥	-0.07	0.00	0.00
ふくひびき(基準)	2009	多肥	0.00	0.00	0.00
いわいだわら		多肥	-0.56*	-0.38	-0.44
ひとめぼれ(基準)	2010	多肥	0.00	0.00	0.00
ふくひびき(比較)		多肥	-0.44	-0.81*	-0.69*
いわいだわら		標肥	-0.23	-0.62*	-0.62*
ひとめぼれ(基準)		標肥	0.00	0.00	0.00
あきたこまち(比較)	2012	標肥	0.00	0.00	-0.08
ふくひびき(比較)	2012	標肥	-0.23	-0.46	-0.46
いわいだわら(多肥)		多肥	-0.23	-0.69*	-0.85*
ひとめぼれ(多肥)		多肥	-0.08	-0.08	-0.23

注) 2009 年は多肥の「ふくひびき」、2010 年は多肥の「ひとめぼれ」、2012 年は標肥の「ひとめぼれ」を基準品種とした。パネル数は 13~16 名。評価は基準品種に対して、-3 (かなり劣る)~+3 (かなり優る)で評価した。*: 符号検定において5%水準で有意。

であり、「ふくひびき」より13%多収である。育成地の多肥移植栽培と比べると、大東地区の出穂期は1週間遅く、稈長は13cm短い。いずれの品種も、大東地区は育成地よりも粗玄米重が低下するが、「いわいだわら」は「ふくひびき」よりも低下の程度が小さい。

3. 栽培適地

「いわいだわら」は東北地域中部以南での栽培に 適する。

4. 栽培上の留意点

1) 増収のためには、窒素施肥量を多くする。ただし、極多肥条件では倒伏することがあるので、初年度の窒素施肥量は食用品種の慣行施肥量の1.5倍までとし、生育状況を見ながら施肥量を決める。

	試験		施肥		移植期	出穂期	成熟期	稈長	穂長	穂数	玄米	玄米収	玄米	玄米	倒伏
試験地		作期		品種名							収量	量比率	千粒重		
	年度		水準		(月.日)	(月.日)	(月.日)	(cm)	(cm)	(本/m²)	(kg/a)	(%)	(g)	品質	程度
青森藤坂	2008	普通	標肥	いわいだわら	5.23	8.10	10.01	79	18.8	231	72.7	99	26.1	6.0	0.0
				むつほまれ	5.23	8.09	10.01	82	17.3	406	74.8	100	22.6	5.0	0.0
岩手	2009	普通	標肥	いわいだわら	5.18	7.30	9.17	76	21.0	288	76.5	99	24.8	9.0	0.0
				つぶゆたか	5.18	8.08	9.28	85	20.2	391	77.5	100	23.8	4.0	0.0
				つぶみのり	5.18	8.02	9.24	82	18.0	437	74.8	97	22.6	3.0	0.3
会津	2009	普通	極多肥	いわいだわら	5.15	7.27	9.04	80	19.1	308	81.9	105	25.3	9.0	0.0
				ふくひびき	5.15	8.01	9.09	75	18.0	365	77.9	100	23.5	7.0	0.0
秋田	2010	普通	多肥	いわいだわら	5.11	7.30	9.23	78	20.5	299	74.1	109	24.5		0.0
				トヨニシキ	5.11	8.01	9.18	89	19.7	425	68.0	100	22.6	4.5	0.5
				あきたこまち	5.11	7.28	9.15	83	18.9	428	62.5	92	22.5	3.5	1.5
				秋田63号	5.11	8.04	9.28	85	20.7	444	75.5	111	29.7		2.5
山形庄内	2010	普通	標肥	いわいだわら	5.10	7.26	9.05	78	21.5	262	60.3	96	23.8	9.0	0.3
				ふくひびき	5.10	7.31	9.07	74	20.4	320	63.0	100	23.9	8.0	0.3
	2011	普通	標肥	いわいだわら	5.10	7.22	9.04	72	20.9	317	55.6	91	24.9	9.0	0.2
				ふくひびき	5.10	7.27	9.04	65	18.4	329	60.9	100	24.3	9.0	0.0
福島	2010	普通	極多肥	いわいだわら	5.18	7.29	9.10	91	20.9	382	81.3	106	22.3	9.0	3.5
				ふくひびき	5.18	7.30	9.09	86	18.4	476	76.8	100	21.5	9.0	2.0
長野	2010	普通	多肥	いわいだわら	5.21	7.27	9.04	89	21.0	360	88.3	127	21.7	9.0	0.3
				コシヒカリ	5.21	8.04	9.18	103	19.1	482	69.6	100	19.8	6.0	4.0
				べこあおば	5.21	8.02	9.10	76	21.0	419	94.3	135	28.8	9.0	0.0
	2011	普通	多肥	いわいだわら	5.21	7.24	9.08	90	23.8	317	102.8	123			0.0
				コシヒカリ	5.21	8.06	9.14	104	20.6	503	83.9	100			4.0
				ふくおこし	5.21	8.01	9.11	91	20.4	503	105.7	126			0.0
	2012	普通	多肥	いわいだわら	5.21	7.24	9.06	79	21.4	318	73.5	101	23.0		0.0
				コシヒカリ	5.21	8.05	9.19	81	19.6	473	73.0	100	21.7		4.0
				ふくおこし	5.21	8.03	9.14	68	20.7	476	80.8	111	22.3		0.0
広島	2010	普通	極多肥	いわいだわら	5.18	7.25	9.05	90			83.0	119			0.5
				日本晴	5.18	8.12	9.23	95			69.7	100			3.9
	2011	普通	多肥	いわいだわら	5.16	7.21	9.02	83	24.1		78.2	98			0.0
				日本晴	5.16	8.13	9.27	97	19.7		79.7	100			2.1

表18 「いわいだわら」の配付先における試験成績

- 2) 障害型耐冷性が弱いので、冷害の常襲地帯での 栽培は避ける。
- 3) いもち病真性抵抗性遺伝子PikおよびPibを保 有すると推定されるために、通常、いもち病の発 生は認められないが、病原菌レースの変化により 発生が認められた場合は適宜、薬剤防除を行う。
- 4) 温湯消毒および10℃以下の低温浸種は出芽が不 安定となることがあるので注意する。

Ⅴ 育成従事者

「いわいだわら」の育成に従事した者およびその 期間は表20に示したとおりである。

W 考

「いわいだわら」は「ふくひびき」と比較して、 育成地の多肥移植区においては同等の粗玄米重で あったが、普及予定地の岩手県一関市大東地区で は明らかに粗玄米重が高かった。育成地においては 「いわいだわら」は他品種と比較して、標肥移植区 の粗玄米重が高く、極多肥移植区の粗玄米重が低い 傾向が認められる。大東地区においては、育成地の 多肥移植区より窒素施肥量は少ない。また、大東地 区においては、食用品種の移植が優先されるため移 植時期が遅れ、育成地と比べて出穂期も1週間程度

注) 青森藤坂は系統適応性試験、他は奨励品種決定試験。青森藤坂:青森県農林総合研究センター藤坂稲作部、岩手:岩手県農業研究セ ンター、会津:福島県農業総合センター会津地域研究所、秋田:秋田県農業試験場、山形庄内:山形県農業総合研究センター水田農 業試験場、福島:福島県農業総合センター、長野:長野県農業試験場、広島:広島県立総合技術研究所農業技術センター。玄米品質 は1 (上上)~9 (下下)、倒伏程度は0 (無)~5 (甚)。

表19 普及予定地(岩手県一関市大東地区)における「いわいだわら」の生育・収量調査成績

試験	地豆片	品種名	移植期	堆肥	基肥	追肥	栽植密度	出穂期	稈長	穂長	穂数	粗玄米重	比較比率	千粒重	倒伏
年度	地区名	吅俚石	(月.日)	(kg/a)	(窒素kg/a)	(窒素kg/a)	(株/m²)	(月.日)	(cm)	(cm)	$\left({{\rm / m^2}} \right)$	$\left(kg/a\right)$	(%)	(g)	(0-5)
2008	摺沢	いわいだわら	5.26	_	1.1	0.2	22.2	8.04	83	17.8	247	67.3	108	27.8	0
		ふくひびき						8.10	69	19.3	351	62.5	100	24.6	0
2009	摺沢	いわいだわら	5月下旬	豚糞20	0.84	0.2	20.0~20.6	-	_	-	_	76.3	103	_	_
		ふくひびき						_	_	-	_	74.1	100	_	-
		つぶゆたか						_	_	-	_	88.8	120	_	-
	猿沢	いわいだわら	5月下旬	豚糞20	0.84	0.2	18.6~18.9	-	_	-	_	60.1	109	_	_
		ふくひびき						_	_	-	_	54.9	100	_	-
		つぶゆたか						_	_	-	_	29.4	53	_	-
2010	摺沢	いわいだわら	5.26	牛糞20	0.65	0.1	19.4~21.0	-	86	22.0	248	78.6	114	25.5	4
		ふくひびき						_	78	20.3	381	69.1	100	24.5	$1 \sim 2$
	猿沢	いわいだわら	-	豚糞40	0.65	0.1	18.9~20.0	-	89	20.1	272	64.3	-	25.6	0
		つぶゆたか						_	90	18.8	336	56.2	-	23.8	0
2011	摺沢	いわいだわら	5.25	牛糞20	0.84	0.0	18.4~18.9	8.05	89	21.6	306	74.9	135	24.5	3
		ふくひびき						8.05	72	18.6	359	55.4	100	23.1	1
	猿沢	いわいだわら	-	豚糞30	0.84	0.0	18.4~18.9	8.07	73	20.3	230	63.7	123	24.5	0
		ふくひびき						8.11	72	19.5	264	51.6	100	23.1	0
2012	摺沢	いわいだわら	5.31	牛糞20	0.5	0.1	20.1	8.11	77	19.9	261	60.6	103	25.5	0
		ふくひびき						8.09	70	19.3	353	58.6	100	22.6	0
平均		いわいだわら						8.07	82	20.3	258	68.8	113	25.6	_
		ふくひびき						8.09	72	19.4	342	60.9	100	23.6	-
A	HH 00	m 166 LA 10 L+ 0						76 to 1- lo			7.14.1.1		-1 - 1 -		

注) 条間 30cm の機械移植。2009 年猿沢地区の「つぶゆたか」はいもち病の多発により減収した。平均は、5 年間合計 7 か所の平均値。

表20 「いわいだわら」の育成従事者と従事期間

	年度・	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	在任月数	現在の所属
氏名	世代	交配・ F_1	F_2F_3	F_4	F_5	F_6	F_7	F_8	F_9	F_{10}	任任月奴	現住の別偶
太田久	稳							4		3	36	現在員
山口誠	之	<u>(4)</u>					3				72	中央農研・北陸
福嶌	陽							<u>(4)</u>		3	36	現在員
梶 亮	太					4				3	60	現在員
津田直	人									$\textcircled{4}\cdots\textcircled{3}$	12	現在員
中込弘		4							3		96	近中四農研
片岡知	守	4			3						48	九州沖縄農研
遠藤貴	司	<u>4</u> ······			3						48	古川農試
田村泰	章		$4\cdots3$	(世代促	進、国際	於農研沖;	縄支所)				12	九州沖縄農研

注.) 丸囲み数字は異動した月を表す。



写真4 普及予定地における「いわいだわら」の草姿 (岩手県一関市大東地区、2013年10月)

遅れる傾向にある。これらのことから、「いわいだわら」は多肥でなくても、あるいは出穂期が遅くても安定した多収を確保できる特性を備えていると推察される。この特性を生かして、東北中南部における飼料用米生産向けの品種としての普及が期待される。また、「いわいだわら」の食味は、良食味品種の「あきたこまち」や「ひとめぼれ」に劣るが、食用が可能な範囲である。業務用・加工用向けの多収品種としての利用も期待できる。

残された問題点として、「いわいだわら」を含め 東北地域の大粒の飼料用稲品種は年次によって発芽 率・出芽率が低下することが挙げられる。その原因 の一つとしては、穂発芽が挙げられるが(福嶌ら 2012)、不明な部分が多い。当面は、適期収穫や塩 水選などの基本技術を徹底する必要がある。将来的 には、発芽率・出芽率が安定して高い品種の育成が 望まれる。

引用文献

- 1)福嶌 陽,太田久稔,梶 亮太,津田直人. 2012. 穂発芽性易の水稲品種は温湯消毒によっ て発芽能力が低下する. 日作東北支部報 55: 45-46.
- 2) 東 正昭, 斉藤 滋,池田良一,春原嘉弘,松 本定夫,井上正勝,小山田善三,山口誠之,小 綿寿志,横尾政雄. 1994. 超多収水稲品種「ふ くひびき」の育成. 東北農試研報 88:15-38.
- 3) 中込弘二,山口誠之,片岡知守,遠藤貴司,滝田 正,東 正昭,横上晴郁,加藤 浩,田村泰章. 2006. 直播栽培に適する稲発酵粗飼料専用品種「べこあおば」の育成.東北農研研報106:1-14.
- 4) 中込弘二,山口誠之,片岡知守,遠藤貴司,滝田 正,東 正昭,横上晴郁,加藤 浩. 2008. 東北地域向けの早生の飼料イネ専用品種「べこごのみ」の育成.東北農研研報 109:1-13.

耐倒伏性に優れるダイズモザイクウイルス病抵抗性の ダイズ新品種「あきみやび」の育成

加藤 信*1)・菊池 彰夫*1)・島村 聡*1)・河野 雄飛*2) 湯本 節三*3)・高田 吉丈*4)・島田 信二*5)・境 哲文*6) 島田 尚典*7)・高橋 浩司*8)・故足立大山*9)・田渕 公清*10)

抄 録:「あきみやび」は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作研究領域大豆育種グループ)において、東北地域に適した耐病性で高品質な優良品種の育成を目標に、早生の「フクシロメ」を母、大粒でダイズモザイクウイルス病抵抗性強の「刈系623号」を父とした人工交配を1998年に行い、以後、選抜・固定を図り、2013年に育成した品種である。

「あきみやび」は、ダイズモザイクウイルスのA、B、CおよびD系統に対して抵抗性で、成熟期は中生、倒伏抵抗性は"強"である。粒の大きさは「スズカリ」よりやや大きい"大"に属し、へそ色は"黄"、種皮色は"黄白"で、豆腐や味噌の加工に適する。

「あきみやび」の栽培適地は東北中南部であり、宮城県では、ダイズモザイクウイルス病抵抗性が不充分な主力品種「タンレイ」の一部に置き換えての普及が見込まれる。

キーワード:大豆、新品種、耐倒伏性、ダイズモザイクウイルス病抵抗性、豆腐加工適性、味噌加工適性

A New Soybean Cultivar, "Akimiyabi", with Resistance to Soybean Mosaic Virus and Lodging: Shin Kato*¹, Akio Kikuchi*¹, Satoshi Shimamura*², Yuhi Kono*², Setsuzo Yumoto*³, Yoshitake Takada*⁴, Shinji Shimada*⁵, Tetsufumi Sakai*⁶, Hisanori Shimada*⁷, Koji Takahashi*⁸, Taizan Adachi*⁹ and Kohsei Tabuchi*¹⁰

Abstract: A new soybean [Glycine max (L.) Merr.] cultivar, "Akimiyabi," was developed by the NARO Tohoku Agricultural Research Center in 2013. This cultivar was selected from a cross between "Fukushirome" and "Karikei 623" with the goal of developing a cultivar with resistance to soybean mosaic virus and lodging, and with large seed size and good seed quality.

^{* 1)}農研機構東北農業研究センター(NARO Tohoku Agricultural Research Center, Kariwano, Daisen, Akita 019-2112, Japan)

^{*2)} 現・農研機構九州沖縄農業研究センター(NARO Kyushu Okinawa Agricultural Research Center, Koshi, Kumamoto 861-1192, Japan)

^{*3)} 現・農研機構東北農業研究センター(NARO Tohoku Agricultural Research Center, Yotsuya, Daisen, Akita 014-0102, Japan)

^{* 4)} 現・農研機構近畿中国四国農業研究センター(NARO Western Region Agricultural Research Center, Zentsuji, Kagawa 765-8508, Japan)

^{*5)} 現・農研機構中央農業総合研究センター(NARO Agricultural Research Center, Tsukuba, Ibaraki 305-8666, Japan)

^{* 6)}現・農研機構九州沖縄農業研究センター(NARO Kyushu Okinawa Agricultural Research Center, Miyakonojo, Miyazaki 885-0091, Japan)

^{*7)} 現·北海道立総合研究機構上川農業試験場(Hokkaido Research Organization Kamikawa Agricultural Experiment Station, Pippu, Hokkaido 078-0397, Japan)

^{*8)} 現・農研機構作物研究所(NARO Institute of Crop Science, Tsukuba, Ibaraki 305-8518, Japan)

^{*9)} 元・国際農林水産業研究センター(Deceased, Japan International Research Center for Agricultural Sciences, Tsukuba, Ibaraki 305-8686, Japan)

^{*10)} 元・中央農業総合研究センター(Retired, National Agricultural Research Center, Jyoetsu, Niigata 943-0193, Japan)

"Akimiyabi" is classified into maturity group IV, based on its date of maturity at Kariwano, Akita (latitude 39° 32' N, longitude 140° 22' E). It has purple flowers, gray pubescence and dark brown pods at maturity. It has a medium stem height and a determinate growth habit, and is resistant to lodging and soybean mosaic virus strains A, B, C and D. The seeds of "Akimiyabi" are large and of good quality, and have yellowish-white seed coats with yellow hila. "Akimiyabi" is suitable for tofu and miso processing.

"Akimiyabi" has shown adaptability in the southern area of the Tohoku district. It was released as a new recommended cultivar by Miyagi Prefecture in 2013.

Key Words: Soybean, New cultivar, Soybean mosaic virus resistance, Lodging resistance, Tofu processing suitability, Miso processing suitability

I 緒 言

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、北部ではAおよびB病原系統に、中南部ではこれらの2病原系統に加え、CおよびD病原系統に抵抗性を有する品種が必要とされる(橋本・長沢 1987)。東北中部の宮城県では、中生種の「タンレイ」が主力品種のひとつとして作付けされているが、安定生産のために「タンレイ」に替わる抵抗性品種の導入が望まれている。

そのため、ダイズモザイクウイルス病に強く、耐 倒伏性に優れた中生種の育成を目標として、これら の条件を満たす優良品種「あきみやび」が育成され 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。

「あきみやび」の育成に当たり、宮城県古川農業 試験場の担当者各位には、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、特性検定試験を実施された関係公立農業試験研究機関の担当者および加工適性試験に当たられた国産大豆の品質評価に係る情報交換会の実需者の方々には、それぞれ多大なご協力をいただいた。さらに、東北農業研究センター大仙研究拠点の技術専門職員各位には育種業務の遂行にご尽力いただいた。ここに記して深く感謝する。

Ⅱ 来歴および育成経過

「あきみやび」は、1998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作研究領域大豆育種グループ(大仙研究拠点刈和野))において、東北地域に適した耐病性で高品質な優良品種の育成を目標に、早生の「フクシロメ」を母、大粒でダイズモザイクウイルス病抵抗性強の「刈系623号」を父とした人工交配から育成された品種である(図1)。1999年にF₁個体を養成後、2000年および2001年に集団(F₂およびF₃)を

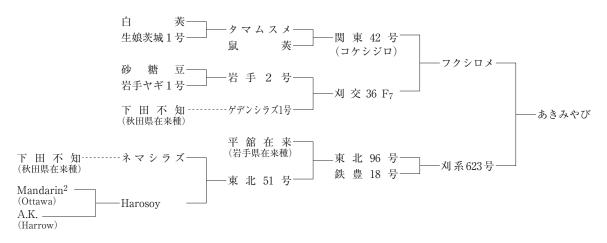


図1 「あきみやび」の系譜

注) 破線は純系分離により選抜されたことを示す。

年次 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 世代 交配 F_1 F_2 F_3 F_4 F_5 F_6 F_7 F_8 F9 F_{10} F_{11} F_{12} F_{13} F14 系統群数 2 1 1 1 1 1 1 1 1 供 系統数 10 7 7 7 7 40 7 7 7 7 試 個体数 117 花 2,570 1,750 $\times 25$ $\times 25$ 950 系統数 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 選 個体数 17 蒸 20 10 7 7 7 7 7 7 7 7 40 11 抜 粒数 23 2,570 4,550 2,605 SMV-A,B SMV-C,D 刈系 東北 備考 系統接 系統接 730号 164号 種選抜 種選抜

表1 育成経過

注) 個体数の「×25」は各系統25個体よりなることを示す。

表 2	固定度調査成績	(育成地)
-----	---------	-------

				変異係	数 (%)				
品種名	主	基長	主茎	節数	()	支数	百粒重		
	系統間	個体間	系統間	個体間	系統間	個体間	系統間	個体間	
あきみやび	3.5	2.5	1.6	3.2	13.9	14.4	1.0	2.9	
リュウホウ	5.1	3.6	2.1	3.8	8.4	14.1	1.3	3.9	

- 注. 1) 試験年次は 2012 年。栽植様式は畦幅 75cm、株間 12cm、1 株 1 本立。
 - 2) あきみやび (F14) の7系統における系統間および系統内個体間の変異係数。
 - 3) 系統内個体間の変異係数は11個体調査した7系統の平均値。

栽植して、各々、ダイズモザイクウイルスのA、B およびC、D病原系統を人工接種して抵抗性個体の 選抜を実施した。2002年にF4集団から個体選抜を 行った後、系統育種法により選抜および固定を進め た (表1)。2005年から「刈系730号」として生産力 検定予備試験、系統適応性検定試験等に供試し、ダ イズモザイクウイルス病抵抗性であり、耐倒伏性に 優れ、大粒良質の特性を持つことが明らかになった ことから、2008年に「東北164号」の地方番号を付 し、以後、生産力検定試験、奨励品種決定調査およ び特性検定試験等に供試してきた (表1)。2012年 における世代はF₁₄であり、主要な形質について系 統間および個体間の変異を調査し、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)。 2013年に育成を完了し、宮城県で奨励品種に採用さ れ、「あきみやび」の名称を付した。なお、「あきみ やび」(英語表記: Akimiyabi) の品種名は、倒伏 に強く、優美で良質なダイズを秋に無事収穫できる ことを願って命名した。

Ⅲ 特性の概要

「あきみやび」の形態的特性、生態的特性、品質 特性を、「スズカリ」(橋本ら 1987)および「スズ ユタカ」(橋本ら 1984) を比較品種として、農林 水産植物種類別審査基準 (2012) に従い、主に特性 検定試験並びに育成地における生産力検定試験に基 づいて分類した (表3~表5)。

1. 形態的特性

「あきみやび」の胚軸のアントシアニンの着色は "有"、花の色は "紫"である。側小葉の形は "鋭先卵形"、毛じの色は "白"、その多少は "中"、形は "直"である。茎の長さ、茎の節数、分枝の数はいずれも "中"で、「スズカリ」および「スズユタカ」と同じである。伸育型は "有限"で、熟さやの色の 濃淡は "濃"である (写真1)。子実の大きさは粒度分布の調査の結果から、"やや大"の「スズカリ」や "中"の「スズユタカ」と比較して、「あきみやび」は大きく、"大"である (表6)。子実の形は「幅/長さ」および「厚さ/幅」比から "偏球"に分類される (表7)。子葉色は "黄"、種皮の地色は "黄白"、へそ色は "黄"、光沢は "弱"である (写真1)。

2. 生態的特性

1)早晚性

「あきみやび」の開花始期は"やや晩"、成熟期は「スズカリ」並の"中"、生態型は"中間型"である。

	胚シー	側	花	茎	の毛	じ	茎	茎	分	伸	熟色		子	実			種
日任存	軸!	小	_	多			0)	0)	枝	-4	さの	大		光	子	^	皮
品種名	アの	葉の	0)		形	色	長	節	0)	育	や濃	き	形		葉	その	の 地
	ン ト ト 色	形	色	少			さ	数	数	型	の淡	さ		沢	色	色	色
あきみやび	有	鋭先卵形	紫	中	直	白	中	中	中	有限	濃	大	偏球	弱	黄	黄	黄白
スズカリ	有	鋭先卵形	紫	中	直	白	中	中	中	有限	濃	やや大	球	弱	黄	黄	黄白
スズユタカ	有*	鋭先卵形	柴	中	直	Á *	中*	ф *	中*	有限*	濃*	中*	球	弱*	盐*	盐*	黄白*

表 3 形態的特性

- 注. 1) 農林水産植物種類別審査基準 (2012 年 4 月) による。育成地 (東北農研大仙研究拠点) での観察、調査に基づい て分類した。
 - 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。

						2/H2 13 IT						
	開	成	生	裂難	最節	倒			病虫	害抵抗性	ŧ	
品種名	花始	熟	態	きょ	下着のき	伏 抵	モザイ	イ クウイ	ルス病	原系統	ウ場 ル抵	シセレンチスチ
	期	期	型	う の易	。 高 うさ	抗 性	A	В	С	D	ス抗病性	トウ3
あきみやび	やや晩	中	中間型	中	中	強	強	強	強	強	強	やや弱
スズカリ	中	中	中間型	中	中	やや強	強	強	弱	弱	中	強
スズユタカ	やや晩	やや晩	中間型	中*	中	中	強	強	強	強	強*	強

表 4 生態的特性

- 注. 1) 農林水産植物種類別審査基準 (2012 年 4 月) による。育成地 (東北農研大仙研究拠点) での観察、調査に基づいて分類した。
 - 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	品質特性
--	-----	------

品種名	粗タンパク 含有率	粗脂肪 含有率	裂皮の 難易	品 質
あきみやび	中	低	中	中の上
スズカリ	中	中	やや易	中の上
スズユタカ	中*	中*	中	中の上*

- 注. 1) 農林水産植物種類別審査基準 (2012 年 4 月) による。育成地 (東北農研大仙研究拠点) での観察、調査に基づいて分類した。
 - 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6 粒度分布調査成績(育成地)

品種名	試験条件	6.1mm 未満	6.1~ 6.7mm	6.7~ 7.3mm	7.3~ 7.9mm	7.9~ 8.5mm	8.5~ 9.1mm	9.1mm 以上	百粒重
		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(g)
ナモフログ	普通畑標準播	0.3	1.2	6.2	26.1	50.6	15.4	0.2	30.8
あきみやび	転換畑標準播	0.1	0.8	4.1	18.1	47.7	27.9	1.3	33.4
スズカリ	普通畑標準播	0.5	3.6	13.7	42.1	36.2	3.8	0.1	27.9
ススカリ	転換畑標準播	0.1	1.5	6.6	36.3	51.1	4.3	0.1	30.2
フブラカム	普通畑標準播	0.7	4.3	27.8	61.0	6.1	0.1	0.0	25.5
スズユタカ	転換畑標準播	0.6	3.9	19.1	60.0	16.1	0.3	0.0	26.3

注) 粒度は重量比(%)で、2009~2012年の平均値。各試験、500gを2反復調査した。

2) 機械化適性

(1) 裂きょうの難易

熱風乾燥処理による裂莢性検定試験(土屋・砂田 1978)の結果、「あきみやび」の裂莢率は90%で、「スズカリ」並であり、裂きょうの難易は"中"に分類される(表8)。

(2) 最下着きょう節位の高さ

最下着きょう節位の高さは20cm程度で、「9チナガハ」の "高"、「エンレイ」の "やや高" に対して低く、「スズユタカ」並であることから、"中" に分類される(表 9)。

表7 粒形調査成績(育成地)

品種名	長さ	幅	厚さ	幅/長々	厚さ/幅	和中
吅俚石	$\left(mm\right)$	$\left(mm\right)$	$\left(mm\right)$	/	序 ♂ / 帽	刊化
あきみやび	8.88	8.20	6.83	0.92	0.83	偏球
スズカリ	8.72	7.87	6.74	0.90	0.86	球
スズユタカ	8.14	7.45	6.53	0.92	0.88	球

- 注. 1) 2009~2012年の4ヶ年平均。普通畑標準播産の各 試験50粒を1 反復調査した。
 - 2) 粒形の分類基準は以下の通り。

球 :幅/長さが0.85以上で厚さ/幅が0.85以上 偏 球:幅/長さが0.85以上で厚さ/幅が0.84以下 楕円体:幅/長さが0.84以下で厚さ/幅が0.85以上 偏楕円体:幅/長さが0.84以下で厚さ/幅が0.84以下

表8 熱風乾燥法による裂莢性検定試験成績(育成 地)

品種名	裂羨率 (%)	判定
あきみやび	90	中
スズカリ	86	中
スズユタカ	77	中*
タチユタカ	6	難*
タチナガハ	92	易

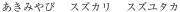
- 注. 1) 2008~2012年の5ヶ年平均。
 - 裂莢率は60℃、3時間(2008年は2時間)の熱 風乾燥処理による。供試莢数は50莢で3反復調 査した。
 - 3) *印は当該形質について標準品種になっていることを示す。

表 9 最下着莢節位高調査成績(育成地)

	最下着	青 莢節位高	(cm)	
品種名	普通畑	転換畑	普通畑	判定
	標準播	標準播	晚播	
あきみやび	21	23	21	中
スズカリ	15	16	16	中
スズユタカ	18	19	19	中*
エンレイ	25	25	25	やや高
タチナガハ	30	29	28	高

- 注. 1) 2008~2012 年の 5 ヶ年平均、各試験 3 反復で 10 株調査。
 - 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。





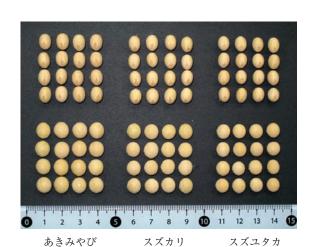


写真1 「あきみやび」の草本と子実の形態

- 注. 1) 2012年東北農業研究センター水田転換畑産。
 - 2) 2012年6月1日播種、畦幅75cm、株間16cm、1株2本立。

(3) 倒伏抵抗性

倒伏抵抗性は、育成地における生産力検定試験で、いずれも倒伏程度が"微"の「スズカリ」、および、"微"~"中"の「スズユタカ」に対して"無"~"微"と倒伏しにくいことから、"強"と判定される(表10、写真2)。



スズカリ

あきみやび

写真2 「あきみやび」の耐倒伏性

注) 2012年東北農業研究センター水田転換畑標準播種。

表10 倒伏抵抗性調査成績(育成地)

		倒伏程度			
品種名	普通畑	転換畑	普通畑	判定	
	標準播	標準播	晚播		
あきみやび	0.3	0.8	0.1	強	
スズカリ	1.1	1.3	0.5	やや強	
スズユタカ	2.5	2.9	1.1	中*	

- 注. 1) 2008~2012 年の 5 ヶ年平均、各試験 3 反復で 10 株調査。
 - 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。
 - 3) 倒伏の程度を達観により、0:無、1:微、2:少、 3:中、4:多、5:甚、と判定した。

以上のことから、コンバイン収穫の際に重要となる裂きょうの難易、最下着きょう節位の高さについては、「スズカリ」および「スズユタカ」並の"中"であり、耐倒伏性について、「スズカリ」および「スズユタカ」より優れることから、「あきみやび」は機械化適性が備わっていると判断される。

3) 病虫害抵抗性および薬害耐性

(1) ダイズモザイクウイルス病抵抗性

育成地におけるダイズモザイクウイルスの病原系統別接種試験で、「あきみやび」はA、B、CおよびD病原系統に対する抵抗性を有することが確認された(表11)。また、山形県農業総合研究センター(表12)および長野県中信農業試験場(現 長野県野菜花き試験場)(表13)で実施された圃場におけるダイズモザイク病抵抗性検定試験での生育中および子実の発病程度から、「あきみやび」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(現 北海道立総合研究機構農業研究本部十勝農業試験場)におけるダイズシストセンチュウ(Heterodera glycines Ichinohe)レース 3 抵抗性検定試験では、シスト寄生指数が $5\sim28$ で、抵抗性が"強"の「トヨムスメ」の寄生指数($0\sim2$)より高いものの、"弱"の標準品種「キタムスメ」の寄生指数($52\sim60$)の半分以下であることから、「あきみやび」の抵抗性は"やや弱"と判定される(表14)。

(3) 紫斑病抵抗性

福島県農業総合センター会津地域研究所における紫 斑病 (*Cercospora kikuchii* Matsumoto et Tomoyasu) 抵抗性検定試験では、指標品種の発病粒率を比較し

表11 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)

		ダイズモザイクウイルス病原系統										
品種名	A		I	В		С		D				
	発病個体率 (%)	抵抗性判定	発病個体率 (%)	抵抗性判定	発病個体率 (%)	抵抗性判定	発病個体率 (%)	抵抗性判定				
あきみやび	0	R	8	R	0	R	0	R				
農林4号	91	S	58	S	75	S	100	S				
デワムスメ	0	R	0	R	9	R	0	R				

- 注. 1) 検定は2008年に実施。
 - 2) 検定は病原系統別の人工接種による。
 - 3) 抵抗性判定は発病個体率により、下記の通り判定した。 抵抗性 R:0 \sim 10%、やや抵抗性 (R):11 \sim 30%、 やや感受性 (S):31 \sim 50%、感受性 S:51 \sim 100%
 - 4) 各系統に対する抵抗性について、「デワムスメ」は"抵抗性"、「農林4号」は"感受性"の指標品種である。

た3ヶ年の結果から「あきみやび」の紫斑病抵抗性は"中"と判定される(表15)。

(4) 立枯性病害抵抗性

岩手県農業研究センターにおける立枯性病害抵抗性検定試験では、同一株内「Harosoy」対比を重点に判定した結果、「あきみやび」の平均発病度は3ヶ年とも「スズカリ」並であり、立枯性病害抵抗性は、"やや強"と分類される(表16)。

(5) ベンタゾン液剤に対する薬害耐性

育成地におけるベンタゾン液剤散布試験で、「あきみやび」の薬害程度は"無"~"少"であり、「タチユタカ」の"多"より明らかに小さく、「スズユタカ」、「リュウホウ」並に薬害は少なかった(表17)。

3. 品質特性

1) 粒の外観品質

「あきみやび」の粒の外観品質は、育成地におけ

表12 ダイズモザイク病抵抗性検定試験成績(山形県農業総合研究センター)

		生育期調査			褐斑粒調査			
品種名	発病株率 (%)	発病度	判定	褐斑粒率 (%)	発病度	判定	判定	既往の評価
あきみやび	25.0	6.3	強	0.0	0.0	極強	強	
奥羽3号	100.0	42.5	中	27.7	11.3	強		中
ネマシラズ	0.0	0.0	極強	0.0	0.0	極強		強
デワムスメ	0.0	0.0	極強	0.0	0.0	極強		強

- 注. 1) 試験は2008年に実施。
 - 2) 試験は抵抗性が弱の「ダルママサリ」の褐斑種子を一定間隔で栽培し発病を促した圃場で実施。
 - 3) 生育期調査

生育の中庸な 20 株について、葉の縮葉・モザイク等の有無とその程度を調査し、発病株率・発病度を求めた。 なお、発病度は、各株の病徴を、

A:無病徴、B:病徴が判然としない、C:軽微なモザイク症状、D:縮葉症状が中程度、E:縮葉症状が甚だしい、F:縮葉症状が著しく生育が抑制、で6段階で分類し、以下の式により算出した。

発病度 = {(C+2D+3E+4F) /4 (A+B+C+D+E+F)} ×100 (A、B、C、D、E、F は該当する病徴を示した株数)。

- 4) 褐斑粒調査
 - 各区 20 本を収穫、脱穀し、その中から、無作為に各区 300 粒を抽出して、発病粒率・発病度を求めた。 なお、発病度は A: 褐斑が全くみられない、B: 僅かに褐斑を有する、C: 一見してわかる程度の褐斑を有する、
 - D: 臍の大きさ程度の褐斑を有する、E: それ以上、で判定し、以下の式により算出した。
- 発病度 = {(B+2C+3D+4E) /4 (A+B+C+D+E)} ×100 (A、B、C、D、E は該当する病徴を示した粒数)。
- 5) 判定は発病度を基準とした。0:極強、0.1~20:強、20.1~50:中、50.1~80:弱、80.1~:極弱。

表13 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、現 長野県野菜花き試験場)

		生育期調査			褐斑粒調査			
品種名	発病株率 (%)	発病度	判定	褐斑粒率 (%)	発病度	判定	判定	既往の評価
あきみやび	0.0	0.0	極強	11.5	3.4	強	強	
十勝長葉	76.5	41.8	中	99.5	60.6	弱		極弱
農林2号	47.5	17.5	強	86.8	42.8	中		弱
タチナガハ	15.0	9.4	強	8.3	3.6	強		中
ギンレイ	2.5	2.2	強	1.4	0.4	強		強

- 注. 1) 2006年および2009年の2ヶ年平均。2006年は刈系730号の成績。
 - 2) 試験は褐斑を呈した「サチユタカ」(2006 年)、「信濃黒」(2009 年) の種子を一定間隔で栽培し発病を促した圃場で実施。供試株数は 20 株、供試粒数は 300 粒。
 - 3) 生育中における発病度は次式により算出した。
 - 発病程度を、0:無病徴または病徴が判然としない、1:軽微なモザイク症状、2:縮葉症状が中程度、
 - 3: 縮葉症状が甚だしい、4: 縮葉症状が著しく生育が抑制、で判定し、 発病度 = $\{\Sigma(病徴程度 \times 該当個体数) / (4 \times 調査個体数)\} \times 100$ 、とした。
 - 4) 子実における発病度は次式により算出した。
 - 発病程度を、0: 褐斑が全くみられない、1: 僅かに褐斑を有する、2: 一見してわかる程度の褐斑を有する、3: 臍の大きさ程度の褐斑を有する、4: それ以上、で判定し、
 - 発病度 = $\{\Sigma(病徴程度 \times 該当粒数) / (4 \times 調査粒数)\} \times 100$ 、とした。
 - 5) 分類基準は以下の通り。0:極強、0.1~20:強、20.1~50:中、50.1~80:弱、80.1~:極弱。

表14 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 レース3	判定	既往の 評価
	0005			ні іш
	2007	5		
あきみやび	2008	28	やや弱	
	2009	26		
キタムスメ	2007	52		
イクム人人 (標準)	2008	60		弱
(保华)	2009	58		
トヨムスメ	2007	2		
(標準)	2008	1		強
(标毕)	2009	0		

- 注. 1) 2007年は刈系730号の成績。
 - 2) 試験はダイズシストセンチュウ・レース3優占 圃場で実施。
 - 3) シスト寄生指数は次式により算出した。 根の雌成虫の着生密度を、0:無~4:甚の階級値 で表し、 シスト寄生指数={Σ(階級値×該当個体数) /4×個体数 ×100、とした。
 - 4) 抵抗性の判定は標準品種のシスト寄生指数との 比較による。

表15 紫斑病抵抗性検定試験成績(福島県農業総合 センター会津地域研究所)

日呑力	左为	発病粒	率 (%)	判定	既往の	
品種名	年次	自然感染区	発病促進区	刊正	評価	
	2006	18.7	17.8			
あきみやび	2008	24.7	18.0	中		
	2012	8.5	2.5			
	2006	0.2	0.8			
赤莢 (長野)	2008	0.5	3.6	強	強	
	2012	1.9	0.1			
	2006	1.5	6.9			
タマヒカリ	2008	14.5	11.9	やや強	やや強	
	2012	5.4	2.7			
	2006	5.2	8.4			
スズユタカ	2008	18.7	13.8	中	中	
	2012	11.1	3.1			
	2006	8.2	18.9			
エンレイ	2008	48.6	29.1	中	中	
	2012	14.1	8.0			

- 注. 1) 2006年は刈系730号の成績。
 - 2) 発病促進区は、晩播で罹病種子の散布と冠水処 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。供試粒数は任意に抽出した 100g。 「赤莢(長野)」は強、「タマヒカリ」はやや強、 「スズユタカ」と「エンレイ」は中の指標品種で ある。

表16 立枯性病害抵抗性検定試験成績(岩手県農業 研究センター)

	試験	発病	平均	同一株内		既往の	
品種名	年次	株率	発病度	Harosoy	判定	評価	
	平八	(%)	対比			нт іш	
	2006	100	2.02	0.592			
あきみやび	2008	100	2.00	0.580	やや強		
	2009	100	2.76	0.810			
	2006	100	2.57	0.720			
ナンブシロメ	2008	100	2.37	0.710	弱	弱	
	2009	100	2.87	0.833			
	2006	100	2.16	0.567			
スズカリ	2008	100	2.12	0.630	やや強	やや強	
	2009	100	2.77	0.799			

- 注. 1) 2006年は刈系730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、0:発病無し、1:地際部に褐変 が認められる、2:褐変が地際部全体を取り巻い ている、3: 褐変が地際部を中心に長く伸びてい る、4:主根が腐朽、5:枯死、とする階級値を 個体毎に与え、下式によって算出した。 平均発病度 = {Σ(階級値×該当株数)/(全調査 株数 ×5) | ×100
 - 4) 同一株内「Harosoy」対比は、同一株内の「Harosoy」 の発病度に対する供試系統の発病度として算出 した。
 - 5) 判定は、同一株内「Harosoy」対比を重点に、平 均発病度および発病株率から、年次ごとの指標 品種を考慮して分級した。
 - 6) 「ナンブシロメ」は弱、「スズカリ」はやや強の 指標品種である。

表17 大豆の生育期広葉雑草対象除草剤の薬害に関 する試験成績 (育成地)

		マゥ	対	/ -)
			た里(Kg	
年次	薬害程度	無加珊豆	加工田区	処理/無処理
		無処连囚	处理区	対比
2010	0.0	42.2	40.2	95
2012	1.5	36.0	29.9	83
2010	0.0	36.6	40.5	111
2012	0.0	39.6	41.9	106
2010	4.0	36.5	33.1	91
2012	4.0	31.0	22.5	73
2010	0.0	38.7	34.9	90
2012	0.0	30.8	29.9	97
	2010 2012 2010 2012 2010 2010 2012	2012 1.5 2010 0.0 2012 0.0 2010 4.0 2012 4.0 2010 0.0	年次 薬害程度 無処理区 2010 0.0 42.2 2012 1.5 36.0 2010 0.0 36.6 2012 0.0 39.6 2010 4.0 36.5 2012 4.0 31.0 2010 0.0 38.7	無処理区 処理区 2010 0.0 42.2 40.2 2012 1.5 36.0 29.9 2010 0.0 36.6 40.5 2012 0.0 39.6 41.9 2010 4.0 36.5 33.1 2012 4.0 31.0 22.5 2010 0.0 38.7 34.9

- 注. 1) 品種系統間差が明瞭となるよう薬害が発生しや すい気温が高く晴れの日にベンタゾン液剤を散 布した。
 - 2) ベンタゾンナトリウム塩 40%液剤を 150ml/10a、 希釈水量 100L/10a、自動噴霧器で大豆の作物体 に散布した。
 - 3) 播種および散布日。2010年:5月18日播種、7 月5日散布 (本葉数6~7)。2012年:6月14日 播種、7月18日散布(本葉数3~4)。
 - 4) 薬害程度 散布1週後に葉の褐変、黄化、退色、 縮葉等による薬害程度を達観調査した。 0:無、1:微、2:少、3:中、4:多、5:甚。 5) 各品種系統1区2畦とし2反復で実施した。

る生産力検定試験結果から、「スズカリ」と同様に "中の中"と判断されるものの、「スズカリ」が既往 の評価から"中の上"に分類されることから、「ス ズカリ」の既往の評価に合わせ、"中の中"と判定 した(表18)。

2) 裂皮の難易

吸水・乾燥処理(村田ら 1991)による裂皮性検 定結果および育成地における生産力検定試験結果か ら、「あきみやび」の裂皮の難易は「スズユタカ」 並であり、"中"と判定される(表19)。

表18 粒の外観品質(育成地)

	/	外観品質	Î			亜分の	
品種名	普通畑	転換畑	魚畑 普通畑		判定	既往の評価	
	標準播	標準播	晩 播			一川	
あきみやび	5.0	4.6	4.3	4.6	中の中		
スズカリ	5.2	5.1	4.6	5.0	中の中	中の上	

- 注. 1) 2008~2012年の5ヶ年平均。
 - 2) 生産力検定試験(普通畑標準播、転換畑標準播、 普通畑晩播)の収穫物において調査。各試験区 3 反復。
 - 3) 達観により、1:上の上、2:上の中、3:上の下、4:中の上、5:中の中、6:中の下、7:下、と判定した。

3) 子実成分

育成地における生産力検定試験の結果から、「あきみやび」の粗タンパク質含有率は42~44%程度であり、"中"の標準品種「スズユタカ」よりは高いものの、"高"の標準品種「エンレイ」より低く、"中"に分類される(表20)。また、粗脂肪含有率は18~19%で、"中"の標準品種「スズユタカ」より低いことから、"低"に分類される(表20)。

4. 加工特性

1) 豆腐加工適性

国産大豆の品質評価に係る情報交換会のA社において2007~2009年の3ヶ年の育成地産を用いた豆腐加工適性試験をそれぞれ実施した。その結果、豆乳抽出率、豆乳粘度、豆腐破断応力等の物性や官能評価で、「あきみやび」は「フクユタカ」並の評価が得られたことから、豆腐加工適性は"適"と判断される(表21)。

2) 煮豆加工適性

国産大豆の品質評価に係る情報交換会のB社およびC社において、各々、2008年および2010年の育成地産を用いた煮豆加工適性試験を実施した。

表19 裂皮粒の程度および吸水・乾燥法による裂皮の難易の評価(育成地)

品種名		裂皮粒の程度		吸水・乾燥処理裂皮	判定	既往の評価
前性石 <u>普</u>)	普通畑標準播	転換畑標準播	普通畑晩播	粒率による (%)	刊化	成任の計画
あきみやび	1.3	1.3	0.4	43	中	
スズカリ	1.1	1.5	0.5	61	中	
スズユタカ	0.9	1.2	0.3	49	中	中
エンレイ	0.6	0.3	0.3	21	難	難

- 注. 1) 裂皮粒の程度は、2008 ~ 2012 年の 5 ヶ年平均で、生産力検定試験 (普通畑標準播、転換畑標準播、普通畑晩播)の収穫物において調査。各試験区 3 反復。 裂皮の程度により、0:無、1:微、2:少、3:中、4:多、5:甚、と判定した。
 - 2) 吸水・乾燥処理による評価は、2010 ~ 2012 年の3 ヶ年平均で、生産力検定試験(普通畑標準播)の収穫物を50 粒 2 反復で調査した。調査は、各区 30℃・13 時間吸水後、30℃・湿度 80% で 8 時間以上乾燥し、裂皮の大きさ が最大 3mm 以上の粒数を計測した。
 - 3) 「スズユタカ」は中、「エンレイ」は難の指標品種である。

表20 子実成分調査成績(育成地)

品種名	粗	タンパク質含有	率 (%)	粗脂肪含有率(%)				
吅俚石	普通畑標準播	転換畑標準播	普通畑晩播	判定	普通畑標準播	転換畑標準播	普通畑晩播	判定
あきみやび	42.6	44.2	42.4	中	19.1	18.3	18.5	低
スズカリ	41.1	42.7	40.7	中	21.7	20.5	20.7	中
スズユタカ	39.1	42.0	39.2	中	21.1	19.6	20.2	中
エンレイ	43.2	45.1	43.7	高	20.5	19.2	19.5	中

- 注. 1) 2008~2012 年の 5ヶ年平均で、生産力検定試験(普通畑標準播、転換畑標準播、普通畑晩播)の収穫物において調査。各試験区 3 反復。
 - 2) 分析は近赤外分光分析法による無水分中の含有率。窒素タンパク質換算係数は6.25。
 - 3) 「エンレイ」は粗タンパク含有率が高 (44.1 ~ 48.0%) の指標品種。
 - 4) 「スズユタカ」は粗タンパク質含有率が中(40.1~44.0%)、粗脂肪含有率が中(19.0~21.9%)の標準品種。

	原料	豆乳	豆乳	豆腐				官	能評価			
					外観	香味	甘味	こく味	不快味	食感	おいしさ	
品種名	生産	抽出率	粘度	破断応力	(悪:1)	(弱:1)	(弱:1)	(弱:1)	(有:1)	(軟:1)	(まずい:1)	平均
					~	~	~	~	~	\sim	~	十均
	年次	(%)	$(mPa \cdot s)$	(×1000Pa)	(良:5)	(強:5)	(強:5)	(強:5)	(無:5)	(硬:5)	(うまい:5)	
	2007	74.2	_	10.8	_	_	_	_	_	-	_	-
あきみやび	2008	73.1	44.8	11.6	2.2	3.0	3.4	3.6	3.0	1.8	3.0	2.9
	2009	_	37.4	14.0	3.0	_	2.8	3.0	2.3	3.3	2.0	2.7
フクユタカ	2007	78.4	_	10.7	_	_	_	_	_	_	_	_
	2008	74.6	65.2	14.6	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
(標準)	2009	_	32.6	12.5	3.0	_	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0

表21 豆腐加工適性試験成績 (A社)

- 注. 1) 「あきみやび」は育成地水田転換畑産、「フクユタカ」は福岡県産(国産大豆の品質評価に係る情報交換会の豆腐 の全国標準品)。
 - 2) 豆腐の製造は、育成地による。7 倍加水・加熱搾りによる豆乳を抽出・冷却後、凝固剤として塩化マグネシウム 0.25% を添加して、80℃・1 時間凝固させ、1 時間氷水中で冷却した。
 - 3) 豆乳抽出率および豆腐破断応力は、育成地による測定。
 - 4) 官能評価は、「フクユタカ」を標準(3点)として、A社のパネラー5~6人の平均点で示す。

		原注	料				官能計	平価			
			不良	色沢	光沢	香り	舌触り	豆の硬さ	皮残り	味	総合
加工 タイプ	品種名	百粒重		(悪:1)	(悪:1)	(悪:1)	(ざらつく:1)	(硬:1)	(硬:1)	(悪:1)	(悪:1)
247			粒率	~	~	~	~	~	~	~	~
		(g)	(%)	(良:5)	(良:5)	(良:5)	(なめらか:5)	(軟:5)	(軟:5)	(良:5)	(良:5)
Λ	あきみやび	41.4	8.0	3.5	3.0	3.0	3.5	3.0	3.5	3.0	3.5
А	トヨムスメ(標準)	36.8	14.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	あきみやび	41.4	8.0	3.0	3.5	3.0	2.5	3.0	3.0	2.5	3.0
В	トヨムスメ(標準)	36.8	14.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0

表22 煮豆加工適性試験成績 (B社)

- 注. 1) 「あきみやび」は 2008 年育成地水田転換畑産、「トヨムスメ」は北海道産(国産大豆の品質評価に係る情報交換 会の煮豆の全国標準品)。
 - 2) 製造条件は、B 社の定法による。8℃で 17 時間浸漬後、加工 A および B タイプは、各々、98℃で 40 分蒸煮し、加糖量 Brix30% で 1 時間蜜漬、および、98℃で 2 分 30 秒蒸煮し、加糖量 Brix40% で 1 時間調味炊きし、昆布混合後、殺菌した。
 - 3) 官能評価は、標準サンプルの評価を3とした5段階評価。

2008年産を原料大豆とするB社の加工試験では、「トヨムスメ」と比較して、原料大豆は百粒重が大きく、不良粒率が少なく、また官能評価では、加工タイプA、Bのいずれにおいても、「トヨムスメ」並の評価が得られた(表22)。

一方、2010年産を原料大豆とするC社の加工試験では、「トヨムスメ」と比較して、「あきみやび」は製品収量が高かったものの、浸漬後の割れ豆や製造工程での皮切れ、割れ豆により不良率や包装前除去率が高くなった(表23)。また官能評価でも、「トヨムスメ」をやや下回った(表23)。

これらの結果から、「あきみやび」の煮豆加工適性は"可"と判断される。

3) 味噌加工適性

味噌加工適性試験は、国産大豆の品質評価に係る 情報交換会のD研究所およびE社において実施した (表24、表25)。

2008年産を原料大豆とするD研究所の加工試験では、淡色系味噌および赤色系味噌を試作した。蒸煮大豆の重量増加比、硬さ、色調は全国標準品種である「トヨコマチ」、「エンレイ」並であった。また、官能評価では、淡色系味噌は「トヨコマチ」よりやや劣るものの、赤色系味噌は「エンレイ」並に優れていた(表24)。

2009年産を原料大豆とするE社の加工試験では、 赤色系味噌を試作した。原料大豆の色調および仕込 み時の味噌の色調で、「あきみやび」と「エンレイ」 に違いがあったが、仕込み後2ヶ月目および3ヶ月目 の味噌の色調にはほとんど差がなく、またその他の形 質においても「エンレイ」と大差なかった(表25)。

従って、「あきみやび」の味噌加工適性は、淡色 系味噌および赤色系味噌でも標準品種である「トヨ

	浸漬大豆	製品	包装前				官能許	平価			
			選別	色沢	光沢	香り	舌触り	豆の硬さ	味	皮残り	総合
品種名	不良粒率	収量		(悪:1)	(悪:1)	(悪:1)	(ざらつく:1)	(硬:1)	(悪:1)	(硬:1)	(悪:1)
нн ЕС			除去率	~	~	~	~	~	~	~	~
	(%)	(g)	(%)	(良:5)	(良:5)	(良:5)	(なめらか:5)	(軟:5)	(良:5)	(軟:5)	(良:5)
あきみやび	10.0	1447	10.2	2.4	2.8	2.9	3.0	2.9	2.8	3.1	2.6
トヨムスメ (標準)	1.7	1385	7.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0

表23 煮豆加工適性試験成績(C社)

- 注. 1) 「あきみやび」は 2010 年育成地水田転換畑産、「トヨムスメ」は北海道産(国産大豆の品質評価に係る情報交換会の煮豆の全国標準品)。
 - 2) 製造条件は、C 社の定法による。20℃で 12 時間浸漬後 107℃で 12 分蒸煮、加糖量 485g で 1 時間蜜漬。

	100粒重	100ml重	発芽率	浸漬比	蒸煮比			蒸煮大豆		
品種名							硬さ		色調	
	(g)	(g)	(%)	(倍)	(倍)	(%)	(g)	Y (%)	X	У
あきみやび	35.0	78.0	97	2.30	2.03	57.5	558	36.64	0.389	0.377
トヨコマチ (淡色系標準)	32.8	78.4	100	2.35	2.08	59.6	549	36.22	0.388	0.381
エンレイ (赤色系標準)	34.3	76.4	100	2.32	2.10	59.1	541	37.49	0.387	0.382

表24 味噌加工適性試験成績 (D研究所)

標準品と比較した		汐	色系味	噲			赤	色系味	噌	
「あきみやび」の官能評価	色	香り	味	組成	総合	色	香り	味	組成	総合
良い (人数)	2	2	3	1	3	5	3	3	5	5
同じ(人数)	16	20	21	22	17	18	23	25	20	19
悪い (人数)	11	7	5	6	9	6	3	1	4	5
良い (×1点)+悪い (×-1点)	-9	-5	-2	-5	-6	-1	0	2	1	0

- 注. 1) 「あきみやび」は 2008 年育成地普通畑産、「トヨコマチ」は北海道産 (国産大豆の品質評価に係る情報交換会の 淡色系味噌の全国標準品)、「エンレイ」は新潟県産 (同情報交換会の赤色系味噌の全国標準品)。
 - 2) 製造条件は、D研究所の常法による。
 - 3) 評価は、淡色系味噌では「トヨコマチ」、赤色系味噌では「エンレイ」を標準として良い(1 点)、同じ(0 点)、 悪い(-1点)の3段階で評価し、合計値を示した。パネラーは29名。

表25	味噌加工適性試験成績	(E.社)

品種名	100粒重	100ml重	発芽率		大豆の色調	Ħ
吅俚石	(g)	(g)	(%)	Y (%)	X	У
あきみやび	34.0	70.2	52	83.80	0.340	0.348
エンレイ	34.0	68.2	58	77.50	0.354	0.362

		水分	坌	素(%	5)	食塩	直接還	アルコ		総酸度	丏	ド噌の色	調
品種名	試験日		総窒	アミ	水溶		元糖分	ール分	pН	(NaOHml	Y	X	У
		(%)	素	ノ態	性	(%)	(%)	(%)		/10g)	(%)		
	仕込み時	45.0	1.98	0.15	0.71	11.9	18.2	-	5.57	12.63	35.8	0.392	0.375
あきみやび	1ヶ月目	46.9	2.03	0.28	1.00	12.7	17.3	0.815	5.37	17.77	24.5	0.425	0.391
w34.0	2ヶ月目	47.1	2.02	0.33	1.11	12.8	15.2	1.384	5.10	22.25	17.9	0.464	0.400
	3ヶ月目	47.9	2.03	0.34	1.12	13.1	14.5	0.886	5.06	20.63	14.1	0.473	0.395
	仕込み時	45.2	1.99	0.14	0.68	12.7	18.2	-	5.47	12.52	33.8	0.440	0.385
エンレイ	1ヶ月目	46.2	1.97	0.27	0.96	12.8	18.1	0.554	5.34	17.80	22.8	0.433	0.399
エンレイ	2ヶ月目	48.8	2.03	0.35	1.12	12.6	12.9	1.516	5.10	21.31	18.4	0.457	0.399
	3ヶ月目	48.1	2.03	0.36	1.13	13.2	14.1	0.991	5.05	20.11	14.2	0.476	0.398

- 注. 1) 「あきみやび」は 2009 年育成地普通畑産、「エンレイ」は新潟産(国産大豆の品質評価に係る情報交換会の赤色 系味噌の全国標準品)。
 - 2) 製造条件は、E社の定法による。

原料		浸漬比	蒸煮比			煮豆					納豆		
生産	品種名			硬さ		色	調		硬さ		色	证調	
年次		(倍)	(倍)	(g)	L*	a*	b*	C*	(g)	L*	a*	b*	C*
2007	あきみやび	2.24	2.04	198.7	57.4	2.5	11.8	24.1	120.9	55.9	2.6	10.6	21.9
2007	トヨコマチ(標準)	2.38	2.16	215.9	57.2	1.8	13.6	27.4	75.9	59.6	1.8	12.4	25.1
2008	あきみやび	2.32	2.09	219.2	54.1	3.3	11.8	24.6	142.0	53.6	3.0	10.8	22.5
2008	トヨコマチ(標準)	2.38	2.05	201.7	56.6	2.7	11.9	24.4	118.4	59.1	2.1	10.6	21.7

表26 納豆加工適性試験成績 (F技術センター)

					官能	評価				
原料	•	菌かぶり	溶菌	割れつぶれ	豆の色	香り	硬さ	味	糸引き	総合
生産	品種名	(悪:1)	(多:1)	(多:1)	(悪:1)	(悪:1)	(硬:1)	(悪:1)	(悪:1)	(悪:1)
年次		~	~	~	~	~	~	~	~	~
		(良:5)	(少:5)	(少:5)	(良:5)	(良:5)	(軟:5)	(良:5)	(良:5)	(良:5)
2007	あきみやび	3.0	3.1	2.9	2.5	2.8	2.0	2.9	3.0	2.4
2007	トヨコマチ(標準)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
2008	あきみやび	2.7	3.0	2.7	3.0	3.3	2.2	2.9	2.8	2.8
4008	トヨコマチ (標準)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0

- 注. 1) 「あきみやび」は育成地普通畑産、「トヨコマチ」は北海道産(国産大豆の品質評価に係る情報交換会の大粒納豆の全国標準品)。
 - 2) 製造条件は、F技術センターの定法による。
 - 3) 官能評価は、標準サンプルの評価を3とした5段階評価。

ムスメ」および「エンレイ」並であることから、味噌加工適性は"適"と判定される。

4)納豆加工適性

納豆加工適性試験は、国産大豆の品質評価に係る情報交換会のF技術センターにおいて実施した(表26)。「あきみやび」の納豆は物性としてやや硬かったため、官能評価の硬さの項目においても、「トヨコマチ」よりやや狭ったものの、その他の物性や官能評価項目において「トヨコマチ」と比較して遜色ないことから、"可"と判定される。

№ 生産力および栽培特性

1. 生産力検定試験成績

1) 育成地における成績

育成地において、普通畑標準播、普通畑晩播および転換畑標準播で生産力検定試験を実施した(表27、表28)。成熟期は転換畑標準播で「スズカリ」より4日遅くなったものの、普通畑標準播および普通畑晩播では、概ね「スズカリ」並の成熟期であり、いずれの試験区においても「スズユタカ」より3~4日早く成熟した。子実重は、転換畑標準播においては「スズカリ」、「スズユタカ」よりやや劣ったものの、普通畑標準播および普通畑晩播においては「スズカリ」、「スズユタカ」並であった。また、

「あきみやび」の百粒重は全ての試験区において「スズカリ」より10%程度、「スズユタカ」より20%程度大きかった。

2) 奨励品種採用県 (宮城県) における成績

「あきみやび」は、2008~2012年に宮城県古川農業試験場の奨励品種決定調査に供試されるとともに、2010~2012年に延べ11箇所の現地調査に供試された(表29、表30)。

奨励品種決定調査では、5ヶ年の平均で、「あきみやび」の成熟期は「タンレイ」並であり、「タチナガハ」、「あやこがね」より3~6日早く、「ミヤギシロメ」より2週間以上早かった。また、倒伏程度はいずれの比較品種よりも小さく、子実重は「タンレイ」並であった。百粒重は「タンレイ」より10%程度大きく、品質も「タンレイ」並に優れていた。

現地における奨励品種決定調査では、いずれの場所においても、成熟期は「タンレイ」並で、主茎長は同品種よりやや短かったが、「あきみやび」の子実重は、石巻市、石巻市晩播、大河原町では「タンレイ」を上回り、その他の場所においても「タンレイ」並であった。また百粒重は「タンレイ」より大きい傾向にあり、品質も「タンレイ」より優れる傾向にあった。

3) 採用県以外における成績

「あきみやび」の奨励品種決定調査を2008~2012

年の5ヶ年に延べ55箇所で行った成績概評を表31に 示した。概評のうち、劣るが延べ20箇所、やや劣る が延べ11箇所、再検討が延べ20箇所、やや有望が延 べ3箇所、有望が延べ1箇所であった。

2. 栽培適地

公立試験研究機関における奨励品種決定調査成 績、成熟期およびダイズモザイク病抵抗性等の成績 から、「あきみやび」の栽培適地は東北地域中南部 と判断される。

3. 栽培上の留意点

「あきみやび」はダイズシストセンチュウにはや や弱いので、過度の連作やセンチュウ被害の発生履 歴がある圃場での栽培を避ける必要がある。

∨ 考

1. 期待される効果

「あきみやび」は、宮城県の主力品種である「タ ンレイ」と同じ中生で収量が同程度であるが、百粒

	年	播	前		j	施肥量	(kg/a)		ŧ	浅植密 /	度	1	区
		種		窒	燐	加	熔	炭 カ	堆	畦	株	一株木	区 面	
	次 (平成)	期 (月日)	作	素	酸	里	燐	ル	肥	幅 (c:	間 m)	株 本 数 (本)	積 (m²)	制
	2008	6.04												
	2009	5.28												
普通畑標準播種	2010	5.31	えん麦	0.24	0.8	0.8	4.0	6.0	200	75	16	2	10.5	3
	2011	5.25												
	2012	5.24												
	2008	6.03	大豆											
	2009	6.09	大豆											
転換畑標準播種	2010	6.01	水稲	0.3	1.0	1.0	0.0	6.0	0.0	75	16	2	9.0	3
	2011	6.01	大豆											
	2012	6.01	大豆											
	2008	6.25												
普通畑晩播	2009	6.19												
	2010	6.26	えん麦	0.24	0.8	0.8	4.0	6.0	200	75	12	2	9.0	3
	2011	6.20												

表27 育成地における生産力検定試験の耕種概要

2012

		開	成	主	主	分	羨	生育	手中の	障害科	呈度	全	子	対	百	障害	粒の	程度
試験	品種名	花	熟	茎	茎節	枝		蔓	ウ	立	青		実	標準	粒	紫	褐	L
条件	吅俚石	期	期	長	数	数	数		イル			重	重	正	重			
		(月日)	(月日)	(cm)	(節)	(本/株)	(株)	化	Z	枯	立	(kg/a)	(kg/a)	(%)	(g)	斑	斑	わ
普通畑	あきみやび	7.29	10.14	67	16.2	7.3	88	0.0	0.0	1.1	0.5	65.7	33.8	101	32.5	0.5	0.0	1.1
標準播	スズカリ	7.25	10.13	68	15.5	7.8	97	0.0	0.0	2.2	1.2	59.8	33.3	100	29.8	0.7	0.0	0.9
	スズユタカ	7.31	10.17	77	17.8	8.7	109	0.1	0.0	1.6	0.8	67.9	34.4	103	25.6	0.3	0.0	0.5
	あきみやび	7.30	10.20	70	15.7	5.8	79	0.3	0.0	0.0	0.9	73.2	35.9	89	34.3	0.1	0.0	0.6
標準播	スズカリ	7.27	10.16	66	14.4	6.9	94	0.3	0.0	1.4	1.1	71.1	40.3	100	31.1	0.3	0.0	0.9
保毕1曲	スズユタカ	8.02	10.24	84	16.6	7.9	108	0.9	0.1	1.5	1.1	75.4	37.8	94	28.2	0.3	0.0	0.4
普通畑 晩播	あきみやび	8.09	10.16	59	14.0	5.5	55	0.0	0.0	0.2	-	52.6	28.8	100	30.9	0.2	0.1	0.9
	スズカリ	8.07	10.17	61	13.4	5.5	58	0.3	0.0	0.9	_	50.2	28.8	100	28.5	0.1	0.0	0.9
	スズユタカ	8.10	10.20	69	14.4	5.3	64	0.6	0.0	0.6	_	54.1	29.2	101	24.3	0.1	0.0	0.7

表28 育成地における生産力検定試験成績

^{6.26} 注)窒素、燐酸、加里は成分量;熔燐、炭カル、堆肥は製品量。

注. 1) 2008~2012年の5ヶ年平均。

²⁾ 生育中の障害程度、障害粒の程度 0:無、1:微、2:少、3:中、4:多、5:甚。

³⁾ 子実重の対標準比は「スズカリ」を100とした。

		開	成		生育中	の障	害程度	ŧ	主	主	分	子	対	百	障	害粒程	度	ᇤ
試験	品種名	花	熟	倒	蔓	ウ	立	青	茎	主茎節数	枝	実	対標準	粒	紫	褐	裂	
条件	吅俚石	期	期			イル			長	数	数	重	正	重				
		(月日)	(月日)	伏	化	ス	枯	立	(cm)	(節)	(本/株)(kg/a)	(%)	(g)	斑	斑	皮	質
	あきみやび	7.27	10.15	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	73	16.5	7.7	41.8	102	34.4	0.6	0.2	1.0	3.8
₩+*	タンレイ	7.26	10.15	0.8	0.2	0.0	0.0	0.0	77	16.1	7.7	41.1	100	31.9	0.8	0.8	0.2	4.2
標播 (5下)	タチナガハ	7.28	10.21	1.2	0.4	0.0	0.0	0.2	83	16.0	8.6	47.6	116	37.6	0.0	0.2	0.6	3.0
	あやこがね	7.27	10.21	1.2	0.2	0.0	0.0	0.0	79	16.2	8.2	50.1	122	35.3	0.0	0.0	0.2	2.8
	ミヤギシロメ	8.02	10.30	2.6	1.6	0.0	0.0	0.4	106	18.0	8.9	47.5	116	38.6	0.0	0.4	1.0	3.2
	あきみやび	8.10	10.21	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	64	14.8	4.3	37.0	101	34.1	0.2	0.4	0.4	3.6
0名+采	タンレイ	8.10	10.22	0.4	0.2	0.0	0.0	0.0	74	15.0	4.9	36.7	100	30.9	0.8	0.4	0.6	3.8
晩播 (6下)	タチナガハ	8.10	10.26	0.8	0.6	0.0	0.0	0.2	78	14.9	5.4	40.5	110	39.2	0.2	0.2	0.0	3.4
(0 1)	あやこがね	8.10	10.24	1.0	0.4	0.0	0.0	0.0	72	14.5	5.0	45.3	123	34.1	0.0	0.2	0.2	3.4
	ミヤギシロメ	8.14	11.07	2.0	1.6	0.0	0.0	0.6	89	16.2	5.8	35.7	88	37.9	0.2	0.2	0.2	3.2

表29 古川農業試験場における奨励品種決定調査試験成績

- 注. 1) 2008~2012年の5ヶ年平均。
 - 2) 生育中の障害程度、障害粒の程度 0:無、1:微、2:少、3:中、4:多、5:甚。
 - 3) 子実重の対標準比は「タンレイ」を100とした。
 - 4) 品質 1:上の上、2:上の中、3:上の下、4:中の上、5:中の中、6:中の下、7:下。

		開	成			主	主	分	子	対	百	紫斑	品
試験年次	品種名	花	熟	田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田田	蔓	茎	圣 節	枝	実	標 準	粒	粒	
		期	期	115	71.	長、	数	数	重	比	重	程	iaia.
		(月日)	(月日)	伏	1Ľ	(cm)	(前)	(本/株)	(kg/a)	(%)	(g)	皮	質
2010~2012	あきみやび	7.23	10.15	0.7	0.3	55	13.9	8.7	37.9	118	33.0	0.7	4.0
	タンレイ	7.25	10.15	0.7	0.3	62	13.9	8.3	34.1	100	30.3	0.7	4.5
2012	あきみやび	8.08	10.17	1.0	0.0	44	13.3	-	47.1	113	30.2	1.0	2.0
	タンレイ	8.07	10.17	1.0	0.0	49	12.5	-	41.8	100	26.6	1.0	-
2010~2012	あきみやび	7.27	10.17	0.3	0.7	58	16.8	6.3	29.5	125	31.1	1.0	4.3
	タンレイ	7.27	10.16	0.3	0.0	61	16.9	4.6	23.9	100	26.3	1.7	6.0
2012	あきみやび	7.28	10.25	0.0	0.0	71	17.2	-	43.4	103	35.3	0.0	6.0
	タンレイ	7.28	10.23	0.0	0.0	80	17.8	_	42.0	100	29.0	0.0	7.0
2010~2012	あきみやび	7.29	10.14	0.5	0.0	55	13.7	4.3	32.5	100	33.0	1.2	4.0
	タンレイ	7.28	10.17	1.0	0.0	63	13.6	3.9	32.5	100	31.7	1.3	4.3
	2010~2012 2012 2010~2012 2012	2010~2012 あきみやび タンレイ 2012 あきみやび タンレイ 2010~2012 あきみやび タンレイ 2012 あきみやび タンレイ 2010~2012 あきみやび	武験年次 品種名 花 期(月日) 2010~2012 あきみやび 7.23 タンレイ 7.25 2012 あきみやび 8.08 タンレイ 8.07 2010~2012 あきみやび 7.27 タンレイ 7.27 タンレイ 7.27 タンレイ 7.28 タンレイ 7.28	大学 大学 大学 大学 大学 大学 大学 大学	下部	対象性の	大田	無験年次 品種名 花 熟 障害程度 類 数 類 が の の の の の の の の の の の の の の の の の の	計験年次 日報報報報報報報報報報報報報報報報報報報報報報報報報報報報報報報報報報報	大田	大田	大田 大田 大田 大田 大田 大田 大田 大田	大田

表30 宮城現地における奨励品種決定調査試験成績

- 注. 1) 生育中の障害程度、障害粒の程度 0:無、1:微、2:少、3:中、4:多、5:甚。
 - 2) 子実重の対標準比は「タンレイ」を100とした。
 - 3) 品質 1:上の上、2:上の中、3:上の下、4:中の上、5:中の中、6:中の下、7:下。

重、品質、耐倒伏性およびダイズモザイク病に対する抵抗性が同品種より優れている。また、粗タンパク質含量が「タンレイ」並みで、豆腐、味噌等の加工適性も良好である。このため、「あきみやび」を「タンレイ」の一部に替わる奨励品種として採用し、今後普及させることにより、東北中南部のダイズの生産規模拡大や高品質・安定生産に貢献することが期待される。

2. 今後の課題

「あきみやび」は、ダイズモザイクウイルス病に 対する抵抗性が強化されたが、転換畑での長期連作 や畑地化が進むと、ダイズシストセンチュウ等の病害虫の発生が危惧される。ダイズゲノムの解析が進み、センチュウ抵抗性のDNAマーカー等が開発されていることから、今後はこれらを利用して、耐病虫性の集積を図り、育種を加速化する必要がある。また、平坦地における大区画圃場での作付け拡大に対応するため、難裂莢性の導入や最下着莢節位高をより高くすることによって機械化適性を向上させるとともに、さらなる収量性の向上を目指し、ダイズの省力・低コスト栽培に貢献できる品種を開発していくことが求められる。

		4	2008年		:	2009年			2010年		:	2011年		:	2012年		
県名	試験場所 (試験条件)	成熟期 (月日)	収量比 (%)	概評	成熟期(月日)	収量比 (%)	概評	成熟期 (月日)	収量比 (%)	概評	成熟期 (月日)	収量比(%)	概評	成熟期 (月日)	収量比 (%)	概評	標準品種
	農研 (標播)	.,,,,,	,		.,,	,		10.21	85	\triangle		,		.,,	,		おおすず
青森	農研 (晩播密植)							10.17	93	\triangle							"
	金木町							10.14	94	\triangle							"
岩手	農研 (標播)	10.13	96	\triangle	10.11	82	\Diamond	10.12	93	\Diamond	10.17	85	×				スズカリ
	盛岡市				_	84	\Diamond	_	86	\Diamond	_	76	×				"
	奥州市				_	89	\Diamond	_	100	\Diamond	-	75	×				"
	農技 (標播)	10.04	93	×							10.14	123	×				リュウホウ
	農技 (晩播)	10.12	98	×							10.18	84	×				"
	大館市	10.07	83	×							10.19	95	×				"
秋田	能代市	9.30	95	×							10.11	94	×				"
	大仙市	_	83	×							10.14	90	×				"
	潟上市										10.15	111	×				"
	由利本莊市										10.14	154	×				"
	農研 (標播)	10.14	140	\Diamond	10.09	95	\Diamond	10.11	205	\Diamond							タチユタカ
	庄内支場 (標播)	10.09	99	\Diamond	10.06	68	\Diamond	10.12	94	\Diamond							"
	三川町				10.06	111	\bigcirc	10.15	99	\triangle							"
山形	新庄市				10.08	85	\triangle	10.14	118	\triangle							"
	川西町				10.03	104	\Diamond	10.05	97	\triangle							"
	中山町				10.17	105	\circ	10.08	120	\Diamond							"
	酒田市				10.06	108	\circ	10.07	123	\Diamond							"
福島	農総 (標播)	10.06	100	0	10.06	71	\triangle										ふくいぶき
新潟	農研 (標播)	10.09	101	\Diamond	10.05	97	\Diamond										エンレイ
	農研 (晩播)	10.14	113	\Diamond	10.10	123	\Diamond										"
富山	農技 (標播)	10.08	87	×													"
石川	農研 (標播)	10.14	83	\triangle	10.04	87	×										"
福井	農試 (標播)	10.11	118	\triangle	10.01	86	×										"
佃井	農試 (晩播)				10.07	95	×										"
鳥取	農試 (標播)										10.07	108	\Diamond	10.16	76	×	すずこがね

表31 採用県以外の奨励品種決定調査における成績の概評一覧

注)評価は、 $\mathbb O$: 有望、 $\mathbb O$: やや有望、 $\mathbb O$: 再検討、 $\mathbb O$: やや劣る、 $\mathbb X$: 劣る、を示す。

VI 育成従事者

加藤 信 $(F_6 \sim F_{14})$ 、菊池彰夫 $(F_{10} \sim F_{14})$ 、島村 聡 (F_{13}, F_{14}) 、河野雄飛 $(F_2 \sim F_{12})$ 、湯本節三 $(F_5 \sim F_{10})$ 、高田吉丈 $(交配 \sim F_9)$ 、島田信二 $(交配 \sim F_4)$ 、境 哲文 $(交配 \sim F_4)$ 、島田尚典 $(交配 \sim F_2)$ 、高橋浩司 $(交配 \sim F_1)$ 、足立大山 (交配)、田渕公清 (交配)

引用文献

1) 橋本鋼二,長沢次男,国分喜治郎,村上昭一, 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.

- 2) 橋本鋼二,長沢次男,村上昭一,国分喜治郎, 小山隆光,中村茂樹,松本重男,松本定夫,岡 部昭典,佐々木紘一,異儀田和典.1987.ダイ ズ新品種「スズカリ」の育成.東北農試研報 75:1-25.
- 3) 橋本鋼二,長沢次男. 1987. ウイルス病抵抗性 育種(小島睦男編,我が国におけるマメ類の育 種,初版). 明文書房. p.32-64.
- 4) 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.
- 5) 農林水産省. 2012. 農林水産植物種類別審査基 準. 1-35.
- 6) 土屋武彦,砂田喜与志. 1978. 大豆の裂莢性に 関する育種学的研究 Ⅱ 裂莢性の検定方法と品 種間差異. 道立農試集報 39:19-26.

ダイズモザイク病に強く良質な中生の早の ダイズ新品種「シュウリュウ」の育成

島村 聡 *1 ・菊池 彰夫 *1 ・加藤 信 *1 ・河野 雄飛 *2 湯本 節三 *3 ・高田 吉丈 *4 ・島田 信二 *5 ・境 哲文 *6

抄 録:「シュウリュウ」は、2001年に農研機構東北農業研究センター水田利用部大豆育種研究室(現、水田作研究領域大豆育種グループ)において、東北地域北部に適しダイズモザイク病抵抗性で高品質な優良品種の育成を目標に、極大粒の「東北143号」を母、高蛋白質含量でダイズモザイクウイルス抵抗性"強"の「刈系675号」を父とした人工交配を行い、以後、選抜固定を図り、育成した品種である。

「シュウリュウ」は、ダイズモザイクウイルスのA、B、CおよびD系統に抵抗性である。耐倒伏性に優れ、子実は大粒良質で、蛋白質含有率は「リュウホウ」よりやや高く、豆腐加工に適する。

2013年に「シュウリュウ」として品種登録出願された。栽培適地は東北地域北部で、岩手県では、収量が低くて作柄が不安定な「ナンブシロメ」の一部と「スズカリ」の置き換え品種として普及が見込まれる。

キーワード:新品種、ダイズ、ダイズモザイクウイルス抵抗性、倒伏抵抗性、大粒、蛋白質含有率、豆腐

A New Soybean Cultivar, "Shuryu", with Soybean Mosaic Virus Resistance, Good Quality and Maturity Group III: Satoshi Shimamura*1), Akio Kikuchi*1), Shin Kato*1), Yuhi Kono*2), Setsuzo Yumoto*3), Yoshitake Takada*4), Shinji Shimada*5) and Tetsufumi Sakai*6)

Abstract: A new soybean [Glycine max (L.) Merr.] cultivar called "Shuryu" was developed at the NARO Tohoku Agricultural Research Center in 2013. This cultivar was selected from a cross between "Tohoku 143" and "Karikei 675" with the goal of developing a cultivar with resistance to soybean mosaic virus (SMV), large seed size and good quality.

"Shuryu" is classified into maturity group III based on the data of its maturity at Kariwano, Akita (latitude 39° 32' N, longitude 140° 22' E). It has purple flowers, gray pubescence and brown pods at maturity. It has a medium plant height with determinate growth and medium height of the lowest stem nod with a pod. It is resistant to SMV strains A, B, C and D as well as to lodging.

"Shuryu" has large, good quality, yellowish-white seeds with yellow hila. It is suitable for tofu processing because of its medium protein content.

"Shuryu" showed high productivity and adaptability in the northern Tohoku district.

Key Words: Soybean, Large seed size, Soybean mosaic virus resistance, Lodging resistance, Protein content, Tofu processing suitability, New cultivar

^{* 1)}農研機構東北農業研究センター(NARO Tohoku Agricultural Research Center, Kariwano, Daisen, Akita 019-2112, Japan)

^{*2)} 現・農研機構九州沖縄農業研究センター(NARO Kyushu Okinawa Agricultural Research Center, Koshi, Kumamoto 861-1192, Japan)

^{* 3)} 現・農研機構東北農業研究センター(NARO Tohoku Agricultural Research Center, Yotsuya, Daisen, Akita 014-0102, Japan)

^{*4)} 現・農研機構近畿中国四国農業研究センター(NARO Western Region Agricultural Research Center, Zentsuji, Kagawa 765-8508, Japan)

^{* 5)} 現・農研機構中央農業総合研究センター(NARO Agricultural Research Center, Tsukuba, Ibaraki 305-8666, Japan)

^{*6)} 現・農研機構九州沖縄農業研究センター(NARO Kyushu Okinawa Agricultural Research Center, Miyakonojo, Miyazaki 885-0091, Japan)

I 緒 言

国産ダイズの生産量は、2012年産では23.6万トンであるが、2010年3月に閣議決定された「食料・農業・農村基本計画」では、2020年の生産努力目標が60万トンと定められ、その克服すべき課題の一つとして機械化適性を有する多収品種の育成と普及が掲げられた。特に、倒伏は中耕・培土や収穫時の機械作業において最も大きな障害であり、耐倒伏性を強化したダイズ品種が望まれている。また、国産大豆の用途別供給割合を見ると、約6割が豆腐に利用されており、国産大豆の利用拡大を図るためには、豆腐加工適性が優れ、しかも安定多収の品種育成が不可欠である。

東北地域北部では中生種の豆腐用品種として「ナンブシロメ」や「スズカリ」が作付けされているが、「ナンブシロメ」は収量が低く作柄も不安定で、「スズカリ」は豆腐などの加工適性が劣るなどの問題があり、収量水準の底上げや実需者が利用しやすい加工適性の付与が求められている。また、これらの品種において、育種による草姿の改良などにより耐倒伏性の改善がなされているが、未だ十分な耐倒伏性ではない。さらに、ダイズモザイクウイルスによる減収や褐斑粒による外観品質の低下を回避する必要があり、東北全域で発生するAおよびB系統、南東北地域で発生するCおよびD系統に対する抵抗性品種の導入が重要である。

そこで、このような問題の解決のために、東北地域北部に適した中生種でダイズモザイクウイルスに強く、耐倒伏性など機械化適性を有し、大粒で豆腐等の食品加工適性の高い品種「シュウリュウ」を2013年に育成した。本報告では、本品種の来歴、育成経過、特性等について記述する。

本品種の育成に当たり、岩手県農業研究センター技術部および岩手県農業研究センター県北農業研究所の担当者各位には、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、特性検定試験を実施した関係公立農業試験研究機関の担当者および加工適性試験にご協力頂いた国産大豆の品質評価に係る情報交換会の実需者の方々には、それぞれ多大なご協力をいただいた。さらに、東北農業研究センター大仙研究拠点の技術専門職員各位には育種業務の遂行にご尽力いただいた。ここに記して深く感謝する。

Ⅱ 来歴および育成経過

「シュウリュウ」は、2001年に東北農業研究セン ター水田利用部大豆育種研究室(現、水田作研究領 域大豆育種グループ (大仙研究拠点刈和野)) にお いて、東北地域北部に適し耐病性で高品質な優良品 種の育成を目標に、極大粒の「東北143号」を母、 高蛋白質含量でダイズモザイクウイルス抵抗性 "強"の「刈系675号」を父とした人工交配を行い、 以後、選抜・固定を図って、育成した品種である (図1)。2002年の冬季に温室でF₁個体を養成後、 2003年にF₃集団を隔離圃場に栽植して、ダイズモ ザイクウイルスのC、D病原系統を人工接種して抵 抗性個体を選抜し、2004年にF4集団から個体選抜 を行って、以後、系統育種法により選抜・固定を進 めた。2007年から「刈系760号」として生産力検定 予備試験、系統適応性検定試験等に供試し、"中生 の早"、耐倒伏性"強"、ダイズモザイクウイルス抵 抗性"強"、大粒良質、「リュウホウ」より高い蛋白 質含量の特性を有することが明らかになったため、 2010年に「東北166号」の地方番号を付し、以後、 生産力検定試験、奨励品種決定調査および特性検定 試験等に供試した(表1)。また2012年に、主要な 形質について系統間および個体間の変異を調査し、 実用的に支障がない程度に固定していることを確認 した(表2)。2013年にF₁₂世代で育成を完了し、本系 統の東北地域北部での普及を図るため、2013年6月 に「シュウリュウ」の名称で品種登録出願を行った。

なお、「シュウリュウ」(英語表記:Shuryu)の 品種名は、倒伏に強く品質が秀でた大豆を秋に無事 収穫できることを願って命名した。

Ⅲ 特性の概要

「シュウリュウ」の主要な形態的特性、生態的特性および品質特性について、普及見込み地域の岩手県で栽培されている主力品種である「リュウホウ」および「スズカリ」とともに、農林水産植物種類別審査基準(2012)に従い、主に特性検定並びに育成地における生産力検定試験に基づいて分類した(表3~6)。また、それら試験の耕種概要を表7に示した。

1. 形態的特性

「シュウリュウ」の胚軸のアントシアニンの着色は "有"、花色は "紫"、側小葉の形は "鋭先卵形"、毛じの色は "白"、その多少は "中" で、「リュウホ

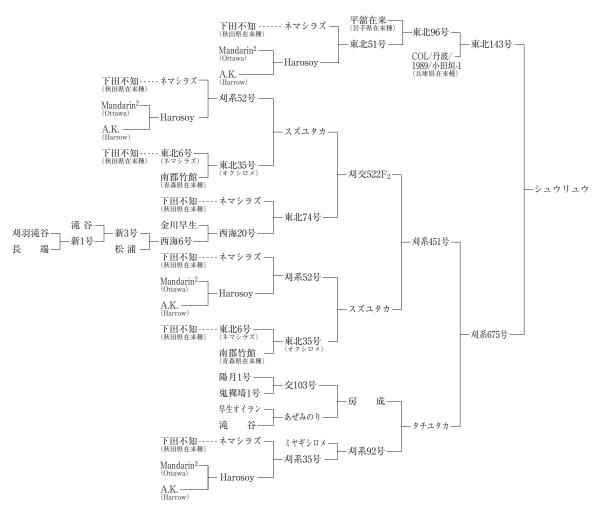


図1 「シュウリュウ」の系譜

表1 育成経過

	年次	20	01	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	世代	交配	F_1	F_2	F ₃	F_4	F_5	F ₆	F ₇	F ₈	F9	F ₁₀	F ₁₁	F ₁₂
供	系統群数							6	2	2	1	1	1	1
武	系統数						36	30	14	14	7	7	7	7
武	個体数	114花	15	1,106	1,080	1,500	$\times 25$	$\times 25$	$\times 25$	$\times 25$	$\times 25$	$\times 25$	$\times 25$	$\times 25$
選	系統数						6	2	2	1	1	1	1	1
抜	個体数	23羨	15			36	30	14	14	7	7	7	7	11
奴	粒数	36	1,106	3,764	12,278									
			世代	S	SMV-C,D)			刈系			東北		
,	備考			;	系統接種									
	5		促進		選抜				760号			166号		
					迭1次									

表2 固定度調査成績(育成地)

		変異係数 (%)												
品種名	主		主茎	節数	分柱	支数	百粒重							
	系統間	個体間	系統間	個体間	系統間	個体間	系統間	個体間						
シュウリュウ	8.0	5.8	3.9	4.9	8.1	27.8	2.5	4.1						
リュウホウ	5.1	3.6	2.1	3.8	8.4	14.1	1.3	3.9						

注. 1) 試験年次は 2012 年。栽植様式は畦幅 75cm、株間 12cm、1 株 1 本立。

²⁾ シュウリュウ (F_{12}) の 7 系統における系統間および系統内個体間の変異係数。

	胚シ	側	花	茎	の毛	じ	茎	茎	分	伸	熟色		子	実			種
日任石	軸アのニ	小	_	多			0)	0)	枝	-4	さの	大		光	子	^	皮
品種名	アン	葉の	0)		形	色	長	節	0)	育	や濃	き	形		葉	その	の 地
	ン着 ト色	形	色	少			さ	数	数	型	の淡	さ		沢	色	色	色
シュウリュウ	有	鋭先卵形	紫	中	直	白	中	中	中	有限	中	大	球	弱	黄	黄	黄白
リュウホウ	有*	鋭先卵形	紫*	中	直	白*	中*	中*	中*	有限*	中*	やや大	偏球	弱*	黄*	黄*	黄白*

表 3 形態的特性

注. 1) 農林水産植物種類別審査基準(2012年4月)による。育成地(東北農研大仙研究拠点)での観察、調査に基づい て分類した。

有 鋭先卵形 紫 中 直 白 中 中 中 有限 濃 やや大 球 弱 黄 黄 黄白

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	牛	能	的	特	性

	開	成	生	裂	最節	倒			病虫	害抵抗怕	生	
品種名	花始	熟	態	羨の	下位の美	伏 抵	ダイン	ズモザ/ 病原	イクウ <i>ィ</i> 系統	イルス	ウ 周 ル 抵	シセレンチスチ
	期	期	型	難 易	着高 羨さ	抗 性	A	В	С	D	ス抗病性	・ ユス トウ3
シュウリュウ	中	やや早	中間型	やや易	中	強	強	強	強	強	強	弱
リュウホウ	中	やや早	中間型*	中*	中*	中	強	強	弱	弱	中	強
スズカリ	中	中	中間型	中	中	やや強	強	強	弱	弱	中	強

- 注. 1) 農林水産植物種類別審査基準(2012年4月)による。育成地(東北農研大仙研究拠点)での観察、調査に基づい て分類した。
 - 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 品質特性

品種名	粗蛋白 含有率	粗脂肪 含有率	裂皮の 難易	品 質
シュウリュウ	中	中	中	中の上
リュウホウ	中	中	中	中の上
スズカリ	中	中	やや易	中の上

注. 農林水産植物種類別審査基準(2012年4月)による。 育成地 (東北農研大仙研究拠点) での観察、調査に 基づいて分類した。

表6 育成地における生産力検定試験成績

		開	成	主	主	分	羨	生育	「中の	障害	程度	全	子	対	百	障害	粒の	程度	п
試験	品種名	花	熟	茎	主茎節	枝		蔓	倒	ウ	立		実	対標準	粒	紫	褐	裂	
条件	吅俚石	期	期	長	数	数	数			イル		重	重	比	重				
		(月	目)	(cm)	(節)	(本/株)	(/ 株)	化	伏	ス	枯	(kg	(/a)	(%)	(g)	斑	斑	皮	質
普通畑	シュウリュウ	7.27	10.08	56	15.7	7.4	86	0.0	0.0	0.0	1.1	55.6	31.9	107	32.3	0.3	0.0	0.7	4.6
標準播	リュウホウ	7.24	10.05	58	14.9	8.7	84	0.0	0.3	0.1	1.1	54.3	29.8	100	29.1	0.6	0.0	0.7	5.7
保毕1曲	スズカリ	7.25	10.14	61	15.1	8.1	85	0.1	0.1	0.0	2.9	47.9	25.1	84	27.3	0.7	0.0	1.3	5.2
転換畑	シュウリュウ	7.29	10.14	59	15.3	6.9	86	0.6	1.4	0.1	1.4	68.6	38.0	103	33.9	0.0	0.1	1.3	4.8
転换加 標準播	リュウホウ	7.26	10.09	63	14.7	7.9	83	0.8	2.9	0.0	0.9	67.2	36.9	100	32.9	0.4	0.1	1.5	5.2
保华惟	スズカリ	7.26	10.18	64	14.5	7.2	98	0.6	1.7	0.0	1.9	71.8	39.4	107	30.2	0.3	0.0	2.3	5.6
华,罗阳	シュウリュウ	8.07	10.15	55	13.8	4.1	52	0.0	0.3	0.0	0.1	46.5	27.1	99	31.5	0.0	0.0	0.2	4.5
普通畑 晩播	リュウホウ	8.05	10.13	55	13.3	5.0	59	0.1	1.1	0.0	0.3	49.7	27.5	100	29.3	0.0	0.0	0.5	4.8
	スズカリ	8.06	10.19	57	13.3	5.1	56	0.1	0.3	0.0	0.9	46.1	25.5	93	27.2	0.2	0.0	0.9	4.5

- 注. 1) 2010年~2012年の3ヶ年平均。
 - 2) 生育中の障害程度、障害粒の程度 0:無、1:微、2:少、3:中、4:多、5:甚。 3) 品質 1:上上、2:上中、3:上下、4:中上、5:中中、6:中下、7:下。 4) 子実重の対標準比は「リュウホウ」を100とした。

ウ」および「スズカリ」と同じである。伸育型は "有限"で、熟さやの色は"中"である。粒度分布 は篩い目7.9mm以上に70%以上残ることから大粒規 格を満たし、粒の大きさは「リュウホウ」および 「スズカリ」の"やや大"に対して"大"である (表8)。「幅/長さ」、「厚さ/幅」比はそれぞれ 0.95と0.85であり、粒形は"球"に分類される(表 9)。子葉色は"黄"、種皮の地色は"黄白"、へそ 色は"黄"、粒の光沢は"弱"である(写真1)。

2. 生態的特性

1)早晚性

「シュウリュウ」の開花始期は"中"、成熟期は "やや早"、生態型は"中間型"で、いずれも「リュ ウホウーと同じである。

2) 機械化適性

(1) 裂莢の難易

熱風乾燥処理による裂莢性検定試験(土屋・砂田 1978) の結果、「リュウホウ」および「スズカリ」 の"中"に対して「シュウリュウ」の裂莢率は比較 的高く、"やや易"に分類される (表10)。

表 7	生産力検定試験の耕種概要	(
衣 又 /	工作力恨处动物火火和性化大	(日)风地/

	播			施肥量	(kg/a)				栽植密度	Ę	1	区
	種	窒	燐	加	熔	炭	堆	畦	株		X	
試験条件	俚					カ				株本	面	
	期	素	酸	里	燐	ル	肥	幅	間	数	積	制
	(月日)							(c)	m)	(本)	(m^2)	
普通畑標準播	5.27	0.24	0.8	0.8	4.0	6.0	200	75	16	2	10.5	3
転換畑標準播	6.01	0.3	1.0	1.0	_	6.0	-	75	16	2	9.0	3
普通畑晩播	6.24	0.24	0.8	0.8	4.0	6.0	200	75	12	2	9.0	3

注. 1) 播種期は2010~2012年の3ヶ年平均。

表8 粒度分布調查成績(育成地)

口括夕	試験条件	6.0mm	6.1mm	6.7mm	7.3mm	7.9mm	8.5mm	9.1mm	百粒重
品種名		以下	~6.6mm	\sim 7.2mm	∼7.8mm	~8.4mm	~9.0mm	以上	(g)
シュウリュウ	普通畑標準播	0.1	0.6	4.2	19.5	55.3	20.0	0.3	30.3
219919	転換畑標準播	0.1	0.5	2.5	12.3	52.5	30.8	1.3	31.4
リュウホウ	普通畑標準播	0.4	3.0	21.9	55.9	17.8	0.8	0.1	26.5
リュリホリ	転換畑標準播	0.2	1.9	11.5	26.1	49.5	10.7	0.2	30.5
フゴムロ	普通畑標準播	0.7	4.6	17.6	50.5	26.0	0.5	0.1	26.0
スズカリ	転換畑標準播	0.2	2.0	8.4	42.9	44.1	2.3	0.1	29.4

注. 1) 普通畑標準播および転換畑標準播は、各々、2010~2012年の3ヶ年平均。供試種子量は500g。2 反復。

表 9 粒形分布調査成績(育成地)

品種名	長さ (mm)	幅 (mm)	厚さ (mm)	幅/長さ	厚さ/幅	判定
シュウリュウ	8.71	8.30	7.07	0.95	0.85	球
リュウホウ	8.74	7.48	6.72	0.86	0.90	球
スズカリ	8.65	7.77	6.65	0.90	0.86	球

注. 1) 育成地の普通畑標準播産の 50 粒を調査。2010 年 ~ 2012年の3ヶ年平均。

2) 粒形の分類基準

" 球 " :幅 / 長さが 0.85 以上で厚さ / 幅が 0.85 以上

"偏球":幅/長さが 0.85 以上で厚さ/幅が 0.84 以下

" 楕円体 ":幅 / 長さが 0.84 以下で厚さ / 幅が 0.85 以上

" 偏楕円体 " :幅 / 長さが 0.84 以下で厚さ / 幅が 0.84 以下

表10 熱風乾燥法による裂莢性検定試験成績(育成 地)

品種名	裂莢率 (%)	判定	既往の評価
シュウリュウ	95	やや易	
リュウホウ	63		中
スズカリ	92		中
タチユタカ	7		難
スズユタカ	71		中

- 注. 1) 2010年~2012年の3ヶ年平均。
 - 2) 裂莢率は60℃・2時間の熱風乾燥処理による。

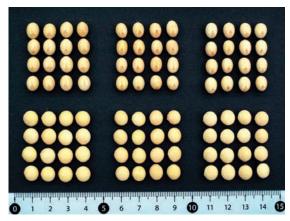
 - 3) 普通畑標準播の3 反復、各反復50 羨を調査した。 4) 「スズユタカ」は"中"、「タチユタカ」は"難" の指標品種である。

²⁾ 窒素、燐酸、加里は成分量;熔燐、炭カル、堆肥は製品量。

²⁾ 粒度は重量比(%)。







シュウリュウ リュウホウ スズカリ

写真1 「シュウリュウ」の草本と子実の形態

- 注. 1) 2012年東北農業研究センター大仙研究拠点 水田転換畑産。
 - 2) 2012年6月1日播種、畦幅75cm、株間16cm、1株2本立て。

(2) 最下着莢節位高

最下着莢節位高は、「リュウホウ」および「スズ カリ」並で"中"に分類される(表11)。

(3) 倒伏抵抗性

倒伏抵抗性は、育成地における生産力検定試験か ら、倒伏程度が「リュウホウ」および「スズカリ」 並か低いことから、"強"と判定される(表6)。 以上のことから、「シュウリュウ」は「リュウホウ」 および「スズカリ」に比較して、裂莢性はやや高く 劣るが、最下着莢節位高および倒伏抵抗性について は同程度かやや優れ、機械化適性が備わっていると 判断される。

3) 病害虫抵抗性

(1) ダイズモザイクウイルス抵抗性

育成地におけるダイズモザイクウイルスの病原系 統別接種試験で、「シュウリュウ」はA、B、Cおよ びD病原系統に対する抵抗性を有することが確認さ れた (表12)。また、山形県農業総合研究センター (表13) および長野県野菜花き試験場 (表14) で実 施された圃場におけるダイズモザイクウイルス抵抗 性検定試験で生育中および子実の発病程度から「シ ュウリュウ」のウイルス病圃場抵抗性は"強"と判 定される。

表11 最下着蒸節位高調查成績(育成地)

	最下着	音莢節位高	(cm)	
品種名	普通畑	転換畑	普通畑	判定
	標準播	標準播	晚播	
シュウリュウ	16	18	17	中
リュウホウ	17	19	17	中
スズカリ	14	16	16	中
スズユタカ	18	19	19	中

- 注. 1) 2010年~2012年の3ヶ年平均。
 - 2) 「スズユタカ」は"中"の標準品種である。
 - 3) 各試験10株、3 反復を調査した。

表12 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	В	С	D				
シュウリュウ	R (0)	R (0)	R (0)	R (0)				
農林 4 号	S (97)	S (86)	S (83)	S (94)				
デワムスメ	R (0)	R (0)	R (3)	R (3)				

- 注. 1) 2007、2008、2010年の3ヶ年平均。2007年は刈 系世代(刈系760号)の成績。
 - 検定は病原系統別の人工接種による。
 - 3) 抵抗性判定は発病個体率による。0~10%:抵抗 性 R、11~30%: やや抵抗性 (R)、31~50%: や や感受性 (S)、51~100%:感受性 S。
 - 4) A~D 系統に対する抵抗性について、「デワムス メ」は"抵抗性"、「農林4号」は"感受性"の指 標品種である。

		生育期調査		褐斑粒調査		_		
品種名	発病株率 (%)	発病度	判定	褐斑粒率 (%)	発病度	判定	判定	既往の評価
シュウリュウ	5.0	1.3	強	2.5	1.0	強	強	
奥羽3号	100.0	48.8	中	23.4	10.3	強		中
ネマシラズ	0.0	0.0	極強	0.0	0.0	極強		強
デワムスメ	0.0	0.0	極強	1.4	0.4	強		強

表13 ダイズモザイクウイルス病抵抗性検定試験成績(山形県農業総合研究センター)

- 注. 1) 2007年および2010年の2ヶ年平均。2007年は刈系世代(刈系760号)の成績。
 - 2) 試験は抵抗性が弱の「ダルママサリ」の褐斑種子を一定間隔で栽培し発病を促した圃場で実施。
 - 3) 生育期調査

調査株数は 20 株。発病度は、A:無病徴、B:病徴が判然としない、C:軽微なモザイク症状、D:縮葉症状が中程度、E:縮葉症状が甚だしい、F:縮葉症状が著しく生育が抑制、で判定し、以下の式により算出した。発病度 = $\{(C+2D+3E+4F)/4(A+B+C+D+E+F)\} \times 100$

ここで、A、B、C、D、E、Fは該当する病徴を示した株数。

4) 褐斑粒調查

調査粒数は 300 粒。発病度は A:褐斑が全くみられない、B:僅かに褐斑を有する、C:一見してわかる程度の褐斑を有する、D:臍の大きさ程度の褐斑を有する、E:それ以上、で判定し、以下の式により算出した。 発病度 = $\{(B+2C+3D+4E)/4(A+B+C+D+E)\} \times 100$

ここで、A、B、C、D、Eは該当する病徴を示した粒数。

5) 判定は発病度による。0:極強、0.1~20:強、20.1~50:中、50.1~80:弱、80.1~:極弱。

	生育期調査				褐斑粒調査			
品種名	発病株率	死亡由	単年度	褐斑粒率	発病度	単年度	判定	既往の評価
	(%)	発病度	判定	(%)		判定		
シュウリュウ	0.0	0.0	極強	0.0	0.0	極強	極強	
十勝長葉	55.0	32.5	中	99.7	60.4	弱		極弱
農林2号	40.0	12.5	強	91.7	37.3	中		弱
タチナガハ	0.0	0.0	極強	6.7	2.3	強		中
ギンレイ	0.0	0.0	極強	1.0	0.3	強		強

- 注. 1) 2009年の単年度結果。刈系世代(刈系760号)の成績。
 - 2) 試験は「信濃黒」の種子を一定間隔で栽培し発病を促した圃場で実施。
 - 3) 生育期調査

調査株数は20株。発病度は、A:無病徴、B:病徴が判然としない、C:軽徴なモザイク症状、D:縮葉症状が中程度、E:縮葉症状が甚だしい、F:縮葉症状が著しく生育が抑制、で判定し、以下の式により算出した。 発病度 = |(C+2D+3E+4F)|/4(A+B+C+D+E+F)|×100 ここで、A、B、C、D、E、Fは該当する病徴を示した株数。

ここで、A、B、C、D、E、.4) 褐斑粒調査

調査粒数は300粒。発病度はA:褐斑が全くみられない、B:僅かに褐斑を有する、C:一見してわかる程度の褐斑を有する、D:臍の大きさ程度の褐斑を有する、E:それ以上、で判定し、以下の式により算出した。 発病度 = $\frac{1}{2}$ (B+2C+3D+4E) $\frac{1}{2}$ (A+B+C+D+E) $\frac{1}{2}$ 100 ここで、A、B、C、D、Eは該当する病徴を示した粒数。

5) 判定は発病度による。0:極強、0.1~20:強、20.1~50:中、50.1~80:弱、80.1~:極弱。

(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(現、北海道立総合研究 機構農業研究本部十勝農業試験場)におけるダイズ シストセンチュウ(Heterodera glycines Ichinohe) 抵抗性検定試験では、レース3の寄生指数が抵抗 性弱の標準品種「キタムスメ」並であり、「シュウ リュウ」の抵抗性は"弱"と判定される(表15)。

(3) 紫斑病抵抗性

福島県農業総合センター会津地域研究所における紫

斑病(Cercospora kikuchii Matsumoto et Tomoyasu) 抵抗性検定試験では、指標品種の発病粒率を比較した3ヶ年の結果から「シュウリュウ」の紫斑病抵抗性は"やや強"と判定される(表16)。

(4) 立枯性病害抵抗性

岩手県農業研究センターにおける立枯性病害抵抗性試験では、同一株内「Harosoy」対比を重点に判定した結果、「シュウリュウ」の立枯性病害抵抗性は3ヶ年の平均により"やや弱"と分類される(表17)。

表15 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	判定	既往の	
	7月下旬調査	8月上旬調査	刊化	評価
シュウリュウ	55	46	弱	
キタムスメ	52	59		弱
トヨムスメ	2	0		強

- 注. 1) 2007年の単年度結果。刈系世代(刈系 760号)の 成績。
 - 2) 試験はダイズシストセンチュウ・レース 3 優占 圃場で実施。
 - 3) 根の雌成虫の着生密度を、 $0 (無) \sim 4 (甚)$ の階級値で表し、以下の式により、シスト寄生指数を算出した。 シスト寄生指数= $\{\Sigma (階級値 \times 該当個体数)/4 \times 個体数\} \times 100$
 - 4) 抵抗性の判定は標準品種のシスト寄生指数との 比較による。
 - 5) 「キタムスメ」は"弱"、「トヨムスメ」は"強" の標準品種である。

3. 品質特性

1) 粒の外観品質

「シュウリュウ」の粒の外観品質は、育成地における生産力検定試験結果から、「リュウホウ」や「スズカリ」に比較してやや優れるが、同じ"中の上"と判定される(表6)。

2) 裂皮の難易

吸水・乾燥処理(村田ら 1991)による裂皮性検 定結果および育成地における生産力検定試験結果 から、「シュウリュウ」の裂皮粒率は「スズカリ」 よりも低いが、「リュウホウ」より高く、"中"の標準 品種「スズユタカ」並の"中"に分類される(表18)。

3) 子実成分

育成地において、「シュウリュウ」の粗蛋白質含有率は「リュウホウ」より高いが、"中"の標準品種「スズユタカ」並の"中"に分類され、粗脂肪含有率は"中"の標準品種「スズユタカ」並で"中"に分類される(表19)。

4. 加工適性

1)豆腐加工適性

豆腐加工適性試験では、年次変動はあるものの、 国産大豆の品質評価に係る情報交換会の豆腐の全国 標準である「フクユタカ」に比べ、豆乳 Brix はほ ぼ同等、豆乳粘度は年次変動が大きく、豆腐破断応 力はほぼ同等であった(表20)。

また、国産大豆の品質評価に係る情報交換会のA 社において、豆腐官能評価を実施した。その結果、

表16 紫斑病抵抗性検定試験成績(福島県農業総合 センター会津地域研究所)

 品種名	試験	発病	粒率	(%)	単年度	判定	既往の
吅俚石	年次	標播	晩播	平均	判定	刊化	評価
	2007	7.0	4.5	5.8	強		
シュウリュウ	2010	29.4	4.8	17.1	中		
747747	2012	3.2	4.5	3.9	強		
	平均	13.2	4.6	8.9		やや強	
	2007	0.3	1.3	0.8	強		
赤莢 (長野)	2010	3.6	2.8	3.2	強		
小外 (区野)	2012	1.9	0.1	1.0	強		
	平均	1.9	1.4	1.7			強
	2007	13.9	11.8	12.9	やや強		
タマヒカリ	2010	12.9	10.5	11.7	やや強		
クマヒルリ	2012	5.4	2.7	4.1	やや強		
	平均	10.7	8.3	9.6			やや強
	2007	15.4	16.7	16.1	やや強		
スズユタカ	2010	15.1	6.0	10.6	強		
ス人ユッル	2012	11.1	3.1	7.1	やや強		
	平均	13.9	8.6	11.3			中
	2007	19.8	22.0	20.9	中		
エンレイ	2010	23.8	8.0	15.9	中		
エンレイ	2012	14.1	8.0	11.3	中		
	平均	19.2	12.7	16.0			中

- 注. 1) 2007年は刈系世代(刈系 760号)の成績。
 - 2) 試験は標播では自然感染、晩播では発病種子の 散布と冠水により発病を促した圃場で実施。
 - 3) 判定は任意に抽出した 100g の子実について発病 粒率を調査し、指標品種の発病粒率より判定の 分類基準を設定。 2007年の判定の分類基準 0.0~0.7:極強、0.8~ 12.8:強、12.9~18.4:やや強、18.5~24.9:中、 25.0~39.9:やや弱、40.0~:弱(単位%)。 2010年の判定の分類基準 0.0~3.1:極強、3.2~

11.6:強、11.7~15.8:やや強、15.9~19.9:中、20.0~39.9:やや弱、40.0~:弱(単位%)。 2012年の判定の分類基準 0.0~0.9:極強、1.0~4.0:強、4.1~9.1:やや強、9.2~14.9:中、15.0~29.9:やや弱、30.0~:弱(単位%)。

4) 「赤莢 (長野)」は"強"、「タマヒカリ」は"やや 強"、「スズユタカ」と「エンレイ」は"中"の指 標品種である。

不快味がなく、甘味、こく味が感じられ、概ね「フクユタカ」と同等の評価であった(表20)。

以上のことから、「シュウリュウ」は豆腐の破断 応力、豆腐の食味に関して特に問題はなく、豆腐加 工適性は"適"と判断される。

2) 煮豆加工適性

国産大豆の品質評価に係る情報交換会のB社において、煮豆加工適性試験を実施した。煮豆の全国標準品である「トヨムスメ」と比べて、遜色なく良好なことから、「シュウリュウ」の煮豆加工適性は"適"と判断される(表21)。

表17 立枯性病害抵抗性検定試験成績(岩手県農業 研究センター)

	試験	発病	平均	同一株内	単年度		既往の
品種名	年次	株率	発病	Harosoy	判定	判定	評価
	平八	(%)	度	対比	刊化		нт іш
	2007	100	2.96	0.781	やや強		
シュウリュウ	2010	98	2.60	0.740	やや弱		
	2012	93	2.45	0.750	やや弱		
	平均	97	2.67	0.757		やや弱	
	2007	100	3.20	0.828	弱		
ナンブシロメ	2010	96	2.34	0.700	やや弱		
)	2012	76	1.98	0.600	中		
	平均	91	2.51	0.709			弱
	2007	100	3.11	0.792	やや強		
スズカリ	2010	99	2.32	0.670	やや強		
	2012	77	1.99	0.590	中		
	平均	92	2.47	0.684			やや強

- 注. 1) 2007年は刈系世代(刈系760号)の成績。
 - 2) 検定は連作により黒根腐病の発生を高めた圃場で実施。
 - 3) 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。
 - 4) 発病度は、0:発病無し、1:地際部に褐変が認められる、2:褐変が地際部全体を取り巻いている、3:褐変が地際部を中心に長く伸びている、4:主根が腐朽、5:枯死、とする階級値を個体毎に与え、下式によって算出した。
 - 発病度=|Σ(階級値×該当株数)/(全調査株数×5)|×100 5) 同一株内「Harosoy」対比は、同一株内の「Harosoy」 の発病度に対する供試系統の発病度として算出 し、この値について指標品種により判定の分類基 準を設定。
 - 6) 判定は以下の基準により行った。 2007年の判定の分類基準

強 : 同一株内 Harosoy が対比 0.750 未満

やや強:同一株内 Harosoy 対比が 0.750 以上 0.793 未満

中 : 同一株内 Harosoy 対比が 0.793 以上 0.800 未満

やや弱:同一株内 Harosoy 対比が 0.800 以上 0.828 未満

弱 : 同一株内 Harosoy 対比が 0.828 以上

2010年の判定の分類基準

強 : 同一株内 Harosoy 対比が 0.55 未満

やや強:同一株内 Harosoy 対比が 0.55 以上 0.68 未満

中 : 同一株内 Harosoy 対比が 0.68 以上 0.70 未満

やや弱:同一株内 Harosoy 対比が 0.70 以上 0.90 未満

弱 : 同一株内 Harosoy 対比が 0.90 以上

2012年の判定の分類基準

強 : 同一株内 Harosoy 対比が 0.53 未満

やや強:同一株内 Harosoy 対比が 0.53 以上 0.59 未満

中 :同一株内 Harosoy 対比が 0.59 以上 0.69 未満

やや弱:同一株内 Harosoy 対比が 0.69 以上 0.90 未満弱 :同一株内 Harosoy 対比が 0.90 以上

 「ナンブシロメ」は "弱"、「スズカリ」は "やや 強"の指標品種である。

3)納豆加工適性

国産大豆の品質評価に係る情報交換会のC社において、納豆加工適性試験を実施した。納豆の官能評価では、豆の色はややくすみ、香りがやや落ちるが、他の項目では大粒納豆の全国標準品である「ト

表18 吸水乾燥法による裂皮性検定試験成績(育成 地)

品種名	裂皮粒率(%)	判定	既往の評価
シュウリュウ	47	中	
リュウホウ	30		
スズカリ	61		
スズユタカ	49		中
エンレイ	21		難

- 注. 1) 2010年~2012年の3ヶ年平均。
 - 30℃・13 時間吸水後、30℃・湿度 80% で 8 時間 以上乾燥後、裂皮の大きさが最大 3mm 以上の粒 数を調査した。
 - 3) 生産力検定試験(普通畑標準播)の50粒2 反復 を調査した。
 - 4) 「スズユタカ」は"中"、「エンレイ」は"難"の 指標品種である。

ヨコマチ」並であった。従って、「シュウリュウ」 の納豆加工適性は"適"と判断される(表22)。

4) 味噌加工適性

味噌加工適性試験は、国産大豆の品質評価に係る情報交換会のD研究所において行った。蒸煮大豆の蒸煮比や硬さは適正範囲内であり、淡色系味噌では香りと組成でその全国標準品である「トヨコマチ」よりやや低かったが、総合的な評価としては、標準品と同程度であった。また赤色系味噌では、色でその全国標準品である「エンレイ」を上回ったが、香り、味、組成ではやや下回り、総合的な評価としては、標準品と同程度であった。したがって、「シュウリュウ」の味噌加工適性は淡色系および赤色系で"適"と判断される(表23)。

№ 生産力および栽培特性

1. 生産力検定試験成績

1) 育成地における成績

育成地において、普通畑標準播、転換畑標準播および普通畑晩播条件で2010年から2012年の3ヶ年に生産力検定試験を実施した(表6)。普通畑標準播における「シュウリュウ」は、「リュウホウ」と比較して、開花期、成熟期ともに3日遅く、子実重は2kg/a高い31.9kg/a、百粒重は約3g大きい32.3g、品質も1ポイントほど優れていた。転換畑標準播における「シュウリュウ」は、「リュウホウ」と比較して、開花期で3日、成熟期で5日遅く、子実重は同程度の38.0kg/a、倒伏程度は1.5ポイント優れた"微"、百粒重は1g大きい33.9gで、品質もやや優った。普通畑晩播における「シュウリュウ」は、「リュ

		粗蛋白質含有	百率 (%)		粗脂肪含有率(%)			
品種名	普通畑標準播	転換畑標準播	普通畑晩播	判定	普通畑標準播	転換畑標準播	普通畑晩播	判定
シュウリュウ	41.6	43.9	41.4	中	21.4	20.0	21.1	中
リュウホウ	39.7	41.7	40.1	中	22.4	21.4	21.7	中
スズカリ	39.8	42.5	40.0	中	22.8	20.7	21.7	中
スズユタカ	38.0	42.2	39.0	中	21.9	19.6	21.0	中
エンレイ	41.9	45.1	43.3	高	21.1	19.2	20.2	中

表19 子実成分調査成績(育成地)

- 注. 1) 2010年~2012年の3ヶ年平均。
 - 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。
 - 3) 「スズユタカ」は粗蛋白質含有率が"中"(40.1~ 44.0%)、粗脂肪含有率が"中"(19.0~ 21.9%)の標準品種。「エ ンレイ」は粗蛋白含有率 "高"(44.1 ~ 48.0%)の指標品種。

								官能評	価			
原料		豆乳	豆乳	豆腐	外観	甘味	こく味	不快味	食感	おいしさ		
生産	品種名	Brix	粘度	破断応力	(悪:1)	(弱:1)	(弱:1)	(有:1)	(軟:1)	(まずい:1)	平均	判定
年次					~	~	~	~	~	~	十均	
		(%)	(mPa·s)	(kPa/cm²)	(良:5)	(強:5)	(強:5)	(無:5)	(硬:5)	(うまい:5)		
2010	シュウリュウ	_	34.1	14.6	3.0	2.7	2.8	3.0	3.3	3.2	3.0	○(適)
2010	フクユタカ	_	32.6	12.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	
2011	シュウリュウ	14.6	-	-	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.3	3.2	◎(好適)
2011	フクユタカ	14.6	85.3	-	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	
2012	シュウリュウ	15.3	46.5	_	3.0	4.3	3.8	3.0	1.8	3.2	3.2	○(適)
2012	フクユタカ	14.3	86.1	_	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	

表20 豆腐加工適性試験成績 (A社)

- 注. 1) 「シュウリュウ」は育成地水田転換畑産、「フクユタカ」は福岡県産(国産大豆の品質評価に係る情報交換会の豆 腐の全国標準品)。
 - 2) 豆腐の製造は、2010年は育成地による、7倍加水・加熱搾りによる豆乳を抽出・冷却後、凝固剤として塩化マグ ネシウム 0.25% を添加して、80C・1 時間凝固させ、1 時間氷水中で冷却した。2011 および 2012 年は九州沖縄農 研の大豆育種グループによる、6.25 倍加水・小谷野らの電子レンジを用いた加熱搾り法で実施した。
 - 3) 豆乳 Brix、豆乳粘度および豆腐破断応力は、育成地または九州沖縄農研の大豆育種グループによる測定。 4) 2011 年「シュウリュウ」の豆乳粘度はオーバーレンジ(100mPa・s 以上)で測定不能とした。

 - 5) 官能評価は、「フクユタカ」を標準 (3点) として、A社のパネラー5~6人の平均点で示す。

	原料	原料		官能評価							
		不良	色沢	光沢	香り	舌触り	豆の硬さ	皮残り	味		
品種名	百粒重	粒率	(悪:1)	(悪:1)	(悪:1)	(ざらつく:1)	(硬:1)	(硬:1)	(悪:1)	(

表21 煮豆加工適性試験成績 (B社)

		原料	의				官能評	価				
		五松毛	不良	色沢	光沢	香り	舌触り	豆の硬さ	皮残り	味	総合	
加工 タイプ	品種名	百粒重	粒率	(悪:1)	(悪:1)	(悪:1)	(ざらつく:1)	(硬:1)	(硬:1)	(悪:1)	(悪:1)	判定
タイプ				~	~	~	~	~	~	~	~	
		(g)	(%)	(良:5)	(良:5)	(良:5)	(なめらか:5)	(軟:5)	(軟:5)	(良:5)	(良:5)	
Λ	シュウリュウ	33.8	0.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	○(適)
А	トヨムスメ	35.3	1.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	
В	シュウリュウ	33.8	0.0	2.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	○(適)
D	トヨムスメ	35.3	1.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	

- 注. 1) 「シュウリュウ」は 2011 年育成地普通畑産、「トヨムスメ」は北海道産(国産大豆の品質評価に係る情報交換会 の煮豆の全国標準品)。
 - 2) 製造条件は、B 社の定法による、8℃で 17 時間浸漬後、加工 A タイプは、98℃で 40 分蒸煮し、加糖量 Brix30% で1時間蜜漬とし、加工品 B タイプは、98℃で 2 分 30 秒蒸煮し、加糖量 Brix40% で 1 時間調味炊きし、昆布混 合後、殺菌した。
 - 3) 官能評価は、標準サンプルの評価を3とした5段階評価。パネラーは5名。

ウホウ」と比較して、開花期、成熟期ともに2日遅 く、子実重は同程度の27.1kg/a、倒伏程度は"無"、 百粒重が約2g大きい31.5g、品質もやや優った。

以上のことから、「シュウリュウ」は「リュウホ ウ」よりもいずれの条件でもやや遅く成熟するが、 耐倒伏性が強く、百粒重がやや大きく、外観品質も 優れることが明らかとなった。

2) 奨励品種採用予定県(岩手県)における成績 「シュウリュウ」は、2010年~2012年に岩手県農 業研究センター技術部と岩手県農業研究センター県

北農業研究所の奨励品種決定調査に供試されるとと もに、延べ6箇所の現地調査に供試された(表24)。

所内圃場で実施した奨励品種決定調査において、 岩手県農業研究センター技術部では、「シュウリュ ウ」は「スズカリ」と比較して、開花期は4日、成 熟期は3日遅く、子実重は同品種対比103%の 32.1kg/a、品質は1ポイント高い"上の中"で、百 粒重は5g以上大きい32.9gであった。倒伏程度は 「スズカリ」と同じ"無"であった。岩手県農業研 究センター県北農業研究所では、「シュウリュウ」

	浸漬比	蒸煮比			煮豆					納豆		
品種名			硬さ		色	調		硬さ		色	調	
	(倍)	(倍)	(g)	L*	a*	b*	C*	(g)	L*	a*	b*	C*
シュウリュウ	2.37	2.18	231.5	51.8	5.0	10.7	23.6	134.5	49.3	6.4	6.0	17.7
トヨコマチ	2.37	2.13	226.0	53.2	4.7	10.0	22.1	124.8	51.7	5.5	8.1	19.5

表22 納豆加工適性試験成績 (C社)

				-	官能評価					
					3 担合计1四					
	菌かぶり	溶菌	割れつぶれ	豆の色	香り	硬さ	味	糸引き	総合	
品種名	(悪:1)	(多:1)	(多:1)	(悪:1)	(悪:1)	(硬:1)	(悪:1)	(悪:1)	(悪:1)	判定
	~	~	~	~	~	~	~	~	~	
	(良:5)	(少:5)	(少:5)	(良:5)	(良:5)	(軟:5)	(良:5)	(良:5)	(良:5)	
シュウリュウ	3.2	3.1	3.1	2.4	2.7	3.1	3.0	2.8	2.8	○(適)
トヨコマチ	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	

- 注. 1) 「シュウリュウ」は 2011 年育成地水田転換畑産、「トヨコマチ」は北海道産(国産大豆の品質評価に係る情報交 換会の大粒納豆の全国標準品)。

 - 製造条件は、C 社の定法による。 色調は、L:明度、a:赤味、b:黄味、C:彩度の程度を示す。 3)
 - 4) 官能評価は、標準サンプルの評価を3とした5段階評価。パネラーは11名。

表23 味噌加工適性試験成績(D研究所)

	乙炔壬	水井本	浸漬比	芸老 仏			本老上 豆		
品種名	百粒重	発芽率	仅俱比	蒸煮比	水分	硬さ	蒸煮大豆	色調	
	(g)	(%)	(倍)	(倍)	(%)	(g)	Y (%)	X	У
シュウリュウ	32.9	98	2.26	2.05	58.3	604	38.67	0.384	0.383
トヨコマチ (淡色系標準)	34.5	97	2.34	2.09	58.3	592	38.85	0.383	0.382
エンレイ (赤色系標準)	32.9	98	2.32	2.12	58.4	540	37.35	0.384	0.382

標準品と比較した「シュウリュウ」		淡	色系味	噌			赤	色系味	噌	
の官能評価	色	香り	味	組成	総合	色	香り	味	組成	総合
合計	1	-1	0	-3	5	4	-2	-2	-7	0
判定			○(適)					○(適)		

- 注. 1) 「シュウリュウ」は 2011 年育成地普通畑産、「トヨコマチ」は北海道産(国産大豆の品質評価に係る情報交換会 の淡色系味噌の全国標準品)、「エンレイ」は新潟県産(同情報交換会の赤色系味噌の全国標準品)。
 - 製造条件は、D研究所の常法による。
 - 色調は、Y:明度、x:赤味、y:黄味の程度を示す。
 - 組成は、物性(均質性、粘性、滑らさ)の程度を示す。
 - 5) 評価は、淡色系味噌では「トヨコマチ」、赤色系味噌では「エンレイ」を標準として良い $(1\,\mathrm{点})$ 、同じ $(0\,\mathrm{\dot{c}})$ 、 悪い(-1点)の3段階で評価し、合計値を示した。パネラーは32名。

試		開	成	主	主	分	生育	育中の	障害種	呈度	子	対	百	障	害粒科	足度	品
験	口括力	花	熟	茎	主茎節	枝	倒	蔓	ウ	立	実	対標準	粒	紫	褐	裂	
場	品種名	期	期	長	数	数			イル		重	比	重				
所		(月	目)	(cm)	(節)	(本/株)	伏	化	ス	枯	(kg/a)	(%)	(g)	斑	斑	皮	質
	シュウリュウ	7.28	10.06	45	15.1	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.1	103	32.9	0.3	0.0	1.0	2.0
岩手農研	リュウホウ	7.26	9.30	48	15.3	4.8	0.3	0.0	0.0	0.0	31.4	100	31.4	0.7	0.0	0.7	2.7
石丁辰训	スズカリ	7.24	10.03	44	14.2	4.6	0.0	0.0	0.0	1.0	31.1	100	27.3	1.7	0.0	1.7	3.0
	ナンブシロメ	7.23	10.08	46	14.6	5.6	0.3	0.0	0.0	1.0	26.0	82	23.1	0.7	0.3	1.0	3.3
	シュウリュウ	7.31	10.16	79	18.0	4.6	1.7	1.0	0.0	0.0	39.0	92	33.4	1.0	1.0	0.7	4.0
岩手県北	スズカリ	7.30	10.17	82	16.0	4.9	1.0	1.0	0.0	0.0	42.6	100	31.5	1.7	0.3	2.3	3.7
	ナンブシロメ	7.27	10.19	96	17.7	5.8	3.3	2.0	0.0	0.0	42.4	100	24.6	0.7	0.3	1.0	3.3
	シュウリュウ	-	-	50	14.6	4.9	1.3	0.0	0.0	0.0	32.1	119	34.3	0.3	0.0	1.0	2.3
岩手現地	リュウホウ	-	_	52	14.5	4.6	3.0	0.0	0.0	0.0	26.7	103	32.7	0.0	0.0	1.0	5.0
奥州市	スズカリ	_	_	45	12.7	4.4	1.3	0.0	0.0	0.0	27.6	100	30.0	1.3	0.0	0.3	4.3
	ナンブシロメ	_	_	46	13.2	4.3	2.7	0.0	0.0	0.0	24.1	88	23.7	0.7	0.0	0.7	4.7
	シュウリュウ	-	-	63	16.2	4.6	3.3	0.0	0.0	0.0	32.5	105	32.7	0.3	0.0	1.0	2.3
岩手現地	リュウホウ	_	_	53	14.3	5.2	3.0	0.0	0.0	0.0	24.9	89	33.3	1.0	0.0	1.5	4.0
盛岡市	スズカリ	_	_	54	14.0	5.3	3.7	0.0	0.0	0.0	31.6	100	30.2	1.3	0.0	1.7	2.3
	ナンブシロメ	_	_	60	15.0	5.3	4.0	0.0	0.0	0.0	24.8	83	23.8	0.3	0.0	1.0	4.3

表24 岩手県農業研究センターおよび現地における奨励品種決定調査試験成績

- 注. 1) 2010年~2012年の3ヶ年平均。

 - 生育中の障害程度、障害粒の程度 0:無、1:微、2:少、3:中、4:多、5:甚。 品質 1:上上、2:上中、3:上下、4:中上、5:中中、6:中下、7:下。 3)
 - 4) 子実重の対標準比は「スズカリ」を100とした。

は「スズカリ」と比較して、開花期は1日遅く、成 熟期は1日早く、子実重は同品種対比92%の 39.0kg/a、品質は同じ"中の上"で、百粒重は約2 g以上大きい33.4gであった。倒伏程度は「スズカ リ」よりやや劣る"少"であった。

奥州市と盛岡市の現地調査において、それぞれの 子実重は「スズカリ」対比119%と105%、品質は 「スズカリ」と同等か優れた"上の中"、百粒重は 「スズカリ」より大きい34.3gと32.7gであった。倒 伏程度は奥州市で"微"、盛岡市で"中"であった。

3)採用予定県以外における成績

「シュウリュウ」の奨励品種決定調査を2010年~ 2012年の3ヶ年に延べ61箇所で行った (表25)。概評 のうち、劣るが延べ9箇所、やや劣るが延べ7箇 所、再検討が延べ25箇所、やや有望が延べ19箇所、 有望が1箇所であった。このうち、青森県と山形県 ではそれぞれ 「おおすず」と 「タチユタカ」と比較し て収量がやや優ることからおおむね評価が良かった。

2. 栽培適地

成熟期、ダイズモザイクウイルス抵抗性および公 立試験研究機関における奨励品種決定調査成績等の 結果から、「シュウリュウ」の栽培適地は東北地域 北部と判断される。

3. 栽培上の注意

ダイズシストセンチュウには弱いので過度の連作 やセンチュウ被害の発生履歴がある圃場での栽培を 避ける。また、茎葉処理型除草剤(ベンタゾン)に 対する感受性が「タチユタカ」並に高いことから (表26)、散布する際には薬害の発生に注意する。裂 莢性が"やや易"なのでコンバイン収穫が可能な水 準に茎水分が低下したら早めに刈り取る。

Ⅴ 考 察

1. 期待される効果

岩手県の品種別作付面積の推移を見ると、2001年 では「スズカリ」の作付面積は1,730haと最も多く、 次いで「ナンブシロメ」の1,550haであったが、 2011年では「スズカリ」の作付面積は206haまで大 きく減少したのに対して、「ナンブシロメ」は 2.132haと高く維持されている。また、「スズカリ」 の減少を補填するように"中生の早"の「リュウホ ウ」が2005年から作付けられ、2011年には作付面積 は1,499haに達している。「スズカリ」の作付面積が 減少した理由として、豆腐などの加工適性が劣るな どの問題があり、「リュウホウ」のように実需者が 利用しやすい加工適性の付与が求められている。ま

			2010年			2011年			2012年		
	75 HLAW4.5	成	収	概	成	収	概	成	収	概	
県名	試験場所 (試験条件)	成熟期の差日	量		成熟期	量		熟期	量		標準品種
	(武贵宋十)	の主	比	評	の 差	比	評	の差	比	評	
		(日)	(%)	н	(日)	(%)	нТ	(日)	(%)	н	
	農研 (標播)	+1	91	\Diamond	0	_	\Diamond	+3	121	0	
青森	農研(晩播密植)	+2	88	\Diamond	0	85	\Diamond	+3	105	\bigcirc	おおすず
	金木町	+1	103	\Diamond	+1	104	\Diamond	+4	127	\bigcirc	
宮城	古川農試 (標播)	-4	107	\Diamond	-6	84	\Diamond	-5	115	×	タンレイ
	古川農試 (晩播)	-7	87	\Diamond	-2	140	\Diamond	-3	116	×	9 2 2 1
	農試 (標播)	+7	89	×							
	農試 (晩播)	+2	78	×							
秋田	大館市	+1	90	×							リュウホウ
	能代市	+2	80	×							
	大仙市	0	100	×							
	農研 (標播)	0	160	\Diamond	-18	106	\circ	-14	106	\bigcirc	
	農研庄内 (標播)	-10	94	\Diamond	-2	114	\circ	-8	101	\Diamond	
	三川町	-12	113	\bigcirc	-7	92	\Diamond	-4	109	\bigcirc	
山形	新庄市	-7	124	\bigcirc	-3	104	\circ	-7	100	\Diamond	タチユタカ
	川西町	-6	99	\Diamond	-10	169	\Diamond	-5	113	\bigcirc	
	中山町	-6	94	\Diamond	-8	89	\circ	-3	79	\Diamond	
	酒田市	-9	101	\circ	-13	92	0	-5	96	0	
	農研 (標播)	-4	117	\circ	- 9	122	\Diamond	-1	119	\Diamond	
	農研 (晩播)	-8	104	\circ	-1	106	\Diamond	+2	85	×	たまうらら
新潟	佐渡市				-12	88*	\Diamond	-10	130	\bigcirc	エンレイ*
	村上市				-8	100*	\triangle	-4	310	\bigcirc	2771
	上越市				-6	62*	×	+8	81	\triangle	
福井	農試 (標播)	-14	80	\triangle	-13	131	\triangle	-10	114	\triangle	エンレイ
1田7十	農試 (晩播)	-16	107	\triangle	-18	152	\triangle	-12	86	\triangle	
鳥取	農試 (標播)				-21	92*	×				すずこがね
7119 - P.C	West (Milm)					<i>5</i> -					サチユタカ*

表25 採用県以外の奨励品種決定調査における成績の概評一覧

た、作付面積が高く維持されている「ナンブシロメ」でも収量が低く、作柄の年次変動も大きく不安定であることが問題である。2010年~2012年に行われた岩手県における奨励品種決定調査および現地調査の結果、「スズカリ」に比較して「ナンブシロメ」の子実重は岩手県農業研究センター県北農業研究所では同程度であるが、岩手県農業研究センター技術部と現地調査では10%以上の低収である(表24)。したがって、豆腐等の加工適性のみならず、収量水準の底上げが大きな課題となっている。

「シュウリュウ」は「ナンブシロメ」と比較して、大粒で外観品質に優れ、ダイズモザイクウイルスに強く、収量も安定している上に、耐倒伏性が強いなどの機械化適性を備えている。また、「リュウホウ」と比べて、早晩性は同じ"中生の早"である

が、粗蛋白質含有率はやや高く、豆腐などの加工適性に優れ、実需者が利用しやすい品種である。このため、「シュウリュウ」を普及させることにより、岩手県に限らず東北地域北部における大豆生産の安定化・高品質化に貢献することが期待され、また同地域で生産される大豆を利用する実需者の増加大につながることが有望視される。

2. 今後の課題

東北地域では大豆生産の約9割が水田転換畑で行われている。ブロックローテーションなど定期的な水稲との輪作体系を維持することでダイズシストセンチュウの発生を抑制することができるが、過度の大豆連作や畑地化はセンチュウ密度の増加を助長する。適切な輪作ができない場合には、抵抗性品種の利用が有効な対策であり、これまで東北農業研究セ

注. 1) 成熟期の差、収量比は標準品種との比較を示す。

²⁾ 評価は、◎:有望,○:やや有望,◇:再検討,△:やや劣る,×:劣るを示す。

				子実重(kg/a)	
品種名	試験 年次	薬害程度	無処理区	処理区	処理/無処理 対比
	2011	3.0	33.2	32.9	99
シュウリュウ	2012	4.0	28.2	24.6	87
	平均	3.5	30.7	28.7	93
	2011	0.0	36.6	40.5	111
スズユタカ	2012	0.0	39.6	41.9	106
	平均	0.0	38.1	41.2	108
	2011	4.0	36.5	33.1	91
タチユタカ	2012	4.0	31.0	22.5	73
	平均	4.0	33.7	27.8	82
	2011	0.0	38.7	34.9	90
リュウホウ	2012	0.0	30.8	29.9	97
	平均	0.0	34.7	32.4	94

表26 大豆の生育期広葉雑草対象除草剤の薬害に関する試験成績(育成地)

- 注. 1) 品種間差が明瞭となるよう薬害が発生しやすい気温が高く晴れの日にベンタゾン液剤を散布した。
 - 2) ベンタゾン液剤の使用量は、薬量が 150ml/10a、希釈水量 100L/10a、自動噴霧器で大豆の作物体に散布した。
 - 3) 播種および散布日 2011 年:5月18日播種、7月5日散布(本葉数6~7) 2012 年:6月14日播種、7月18日散布(本葉数3~4)
 - 4) 薬害程度 散布1週後に葉の褐変、黄化、退色、縮葉等による薬害程度を達観調査した。
 - 0:無、1:微、2:少、3:中、4:多、5:甚
 - 5) 各品種1区2畦とし2反復で実施した。

ンターでは、白目中粒の「ナンブシロメ」や「スズカリ」を育成してきた。しかし、「シュウリュウ」はダイズシストセンチュウに抵抗性がないため、今後の課題としてはシストセンチュウに対する抵抗性を白目大粒品種に付与する必要があろう。また、水田転換畑は、普通畑と比較して地下水位が高く、排水不良であることが多く、隣接する水田からの漏水などもあり、過湿条件になりやすい。このような条件では、茎疫病、黒根腐病などの立枯性病害が発生しやすいため、このような病害抵抗性も今後付与していくことが重要である。

VI 育成従事者

() 内は育成担当世代を示す。

島村 聡 $(F_{11} \sim F_{12})$ 、菊池彰夫 $(F_8 \sim F_{12})$ 、加藤 信 $(F_4 \sim F_{12})$ 、河野雄飛 $(交配 \sim F_{10})$ 、湯本節三 (F_3)

 \sim F₈)、高田吉丈(交配 \sim F₇)、島田信二(交配 \sim F₂)、境 哲文(交配 \sim F₂)。

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(吸水裂皮検定法)について. 日作東北支部会報 34:57-58.
- 農林水産省. 2012. 農林水産植物種類別審査基準-大豆. 1-34.
 - (http://www.hinsyu.maff.go.jp/info/sinsakijun/kijun/1307.pdf)
- 3) 土屋武彦,砂田喜与志. 1978. 大豆の裂莢性に 関する育種学的研究. Ⅱ 裂莢性の検定方法と 品種間差異. 北海道立農試集報 39:19-26.

暖地向き無エルシン酸ナタネ新品種「ななはるか」の育成

川崎 光代*1)·本田 裕*1)·山守 誠*2)·加藤 晶子*2) 由比真美子*1)·石田 正彦*3)·千葉 一美*4)·遠山 知子*4) 手塚 隆久*5)

抄 録:「ななはるか」は東北農業試験場(現東北農業研究センター)において、暖地向きの無エルシン酸で多収のナタネ品種育成を目標として1995年に「チサヤナタネ」を種子親、「盛脂148」を花粉親として人工交配を行い、以降、系統育種法により選抜と固定を進め、2012年に育成した品種である。

「ななはるか」は「ななしきぶ」と同じ無エルシン酸品種である。「ななしきぶ」より春まき抽苔性が強く、育成地において成熟期が早い。また、鹿児島県内においては成熟期が「ななしきぶ」より4日早く、梅雨の降雨をほぼ回避することができる。

栽培適地は九州南部地域であり、「ななはるか」の導入によって暖地におけるナタネの産地拡大および地域振興に寄与できる。

キーワード:ナタネ、Brassica napus L.、無エルシン酸、新品種、暖地

A New Winter Zero Erucic Acid Rapeseed (*Brassica napus* L.) Cultivar, "Nanaharuka", Adaptable for the Kyushu Region: Mitsuyo KAWASAKI*1), Yutaka HONDA*1), Makoto YAMAMORI*2), Masako KATO*2, Mamiko YuI*1), Masahiko ISHIDA*3, Ichimi CHIBA*4, Tomoko TOYAMA*4, and Takahisa TETSUKA*5, Abstract: A new rapeseed cultivar, "Nanaharuka", was developed at the NARO Tohoku Agricultural Research Center in 2012. This cultivar was selected from the progenies of a cross between "Chisayanatane" and "Morishi 148" with the goal of developing a high yield cultivar free from erucic acid and adaptable to the Kyushu region.

The seeds of "Nanaharuka" are free from erucic acid, similar to "Nanashikibu". "Nanaharuka" has a higher degree of spring habit and matures earlier than "Nanashikibu" in Iwate. In Kagoshima, "Nanaharuka" matures four days earlier than "Nanashikibu" and reaches harvest time before the beginning of the long rainy season in early summer.

"Nanaharuka" is adaptable to the southern part of the Kyushu region. The development of this cultivar will help expand the rapeseed production area and will thereby extend the regional development of its usage in the Kyushu region.

Key Words: Rapeseed, Brassica napus L., Zero erucic acid, New cultivar, Kyushu region

I 緒 言

セイヨウナタネBrassica napus L. (以下、「ナタネ」と表す)を原料とするナタネ油は現在、国内で最も消費量が多い植物油であり、明治時代以降広く栽培、利用されてきた。1970年代以前、ナタネ品種

の多くは子実中に脂肪酸の一種であるエルシン酸 (エルカ酸)を50%程度含んでいた。しかし、エルシン酸を多く含むナタネ油は、動物実験において多 汎性の心疾患を引きおこすことが報告された。これを受けて、1977年にFAO・WHO合同調査委員会は 食用油を通じたエルシン酸摂取の低減化を勧告し

^{* 1)}農研機構東北農業研究センター(NARO Tohoku Agricultural Research Center, Morioka, Iwate 020-0198, Japan)

^{* 2)} 現・農研機構作物研究所(NARO Institute of Crop Science, Tsukuba, Ibaraki 305-8518, Japan)

^{* 3)} 現·農研機構野菜茶業研究所(NARO Institute of Vegetable and Tea Science, Tsukuba, Ibaraki 305-8886, Japan)

^{* 4)} 元・東北農業試験場(Retired, Tohoku National Agricultural Experiment Station, Morioka, Iwate 020-0198, Japan)

^{*5)} 農研機構九州沖縄農業研究センター(NARO Kyushu Okinawa Agricultural Research Center, Koshi, Kumamoto 861-1192, Japan)

(金田 1980)、以降、カナダなどの欧米諸国においてエルシン酸を含まない無エルシン酸品種の育成が精力的に行われた。国内においても「キザキノナタネ」(奥山ら 1993)、「菜々みどり」(石田ら 2006)、「ななしきぶ」(加藤ら 2005)、「キタノキラメキ」(川崎ら 2013)などの無エルシン酸品種、またグルコシノレート含量も低減させたダブルロー品種「キラリボシ」(石田ら 2007)が育成され幅広く普及している。1961年の大豆輸入自由化、さらに1971年のナタネ輸入自由化のあおりを受けて、ナタネ生産は1990年代に1,000ha以下まで落ち込んだ。しかし、海外から輸入されるナタネの多くが遺伝子組換えであることから、近年、消費者団体を中心に国産ナタネ油の需要は拡大している(小野ら 2013)。

九州地域における2012年産ナタネの作付面積は 283haで全国の18%を占めている。これまで、温暖地向きの無エルシン酸品種である「ななしきぶ」の 栽培が九州地域においても行われてきた。しかし「ななしきぶ」は成熟期が遅いために、九州南部のような暖地では収穫期が梅雨にあたり、穂発芽による収量の減少や子実品質の低下のリスクが高い。また、機械収穫では植物体が十分に乾燥している必要があるため、降雨により収穫作業の遅れが生じるケースも多く、生産者および搾油業者にとって深刻な問題となっている。そこで、より早く成熟する早生の無エルシン酸ナタネ品種の育成が求められてきた。

「ななはるか」は無エルシン酸品種であり、育成地において「ななしきぶ」より4日成熟期が早い。また、鹿児島県内において「ななしきぶ」よりやや低収であるが、育成地と同様、成熟期は「ななしきぶ」より4日早い。これらの結果から早生品種を求

める九州地域の生産者のニーズに応えられる品種であると判断し、2013年9月に品種登録出願を行った。本報告では今後の普及に資するため、「ななはるか」の来歴と育成経過、特性などについて記述する。

「ななはるか」の育成にあたり、鹿児島県農業開発総合センター大隅支場、栃木県農業試験場、茨城県農業総合センター、愛知県農業総合試験場および兵庫県立農林水産技術総合センター農業技術センターの担当者各位には系統比較試験、系統適応性検定試験等を実施し、栽培適性および諸特性の把握にご尽力いただいた。また、鹿児島県東串良町での現地試験においては関係各位にご協力いただき、実需業者の関係各位には子実品質評価にご協力いただいた。さらに、東北農業研究センターの技術専門職員の木村力也、齋藤文隆、佐々木 猛、熊谷常三、佐藤卓見、齊藤 進、髙橋博貴、小林正志、伊東健二、後藤正幸、藤澤敏彦、藤澤 忠、齊藤真一の諸氏には栽培管理や生育調査など育種業務の遂行にご尽力いただいた。これらの方々に深い感謝の意を表す。

なお、「ななはるか」の育成の一部は農林水産省 委託プロジェクト「麦等の新用途・高品質畑作物品 種と利用技術の開発」、「転作作物を中心とした高品 質品種の育成と省力生産技術の開発」、「水田の潜在 能力発揮等による農地周年有効活用技術の開発」の 助成を受けて行った。

Ⅱ 来歴および育成経過

「ななはるか」は1995年5月(1994年度(播種))に東北農業試験場において、暖地向きの無エルシン酸で多収のナタネ品種育成を目標として、「チサヤナタネ」を種子親、「盛脂148」を花粉親として行った人工交配に由来する(図1、表1)。「チサヤナタネ」

年次	(播種)	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
世代		交配	F_1	F_2	(F_2)	F_3	F_4	F_5	F_6	F ₇	F ₈	F9	F_{10}	F ₁₁	F_{12}	F_{13}			F14
供	系統群数						18	13	4	3	1	1	1	1	1	1			1
試	系統数		80個体	2,400個体	97個体	43	45	39	12	9	4	5	5	5	5	5			5
選	系統群数						12	4	3	1	1	1	1	1	1	1			1
抜	系統数					18	13	4	3	1	1	1	1	1	1	1			1
1/2	個体数		5	97	43	45	39	12	9	4	5	5	5	5	5	5			5
隔	離採種											採種			採種		採種	採種	採種
(採	種世代)											(F9)			(F_{12})		$\left(F_{14}\right)$	(F_{15})	(F_{16})
h	声 考				脂肪酸						東北								
ν	用与			糸	且成分材	ŕ					96号								

表1 「ななはるか」の育成経過

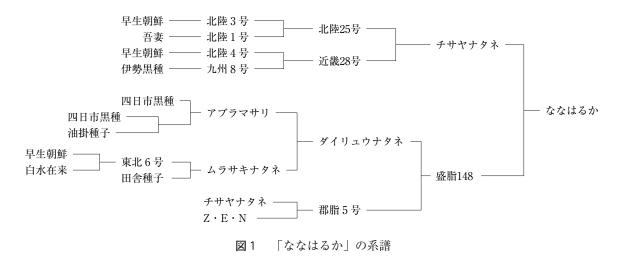


表2 「ななはるか」の形態的特性および生態的特性

		葉		花	草	莢		開	春
品種名	緑色の濃淡	白粉の有無	小葉の有無	弁の主な色	丈	長さ	嘴部の長さ	- 花 期	まき抽だい性
ななはるか	やや淡	有	有	黄	低	やや短	短	やや早	かなり強
ななしきぶ	中	有	有	黄	やや低	中	中	中	強
キザキノナタネ	中	有	有	黄	高	やや短	中	やや晩	弱

注. 標準播種期・点播試験について、農林水産植物種類別審査基準「なたね種」(2008) に基づき実施。

は早生で多収のエルシン酸含有品種であり、「盛脂148」は中生で耐倒伏性に優れる無エルシン酸系統である。1995年度にF₁個体を養成した。F₂世代は、1996年度に圃場での選抜を実施し、さらに1997年度に自殖種子を用いた脂肪酸組成分析を行い、早生で収量性が高い低エルシン酸個体を選抜した。1998年度より系統育種法により無エルシン酸系統の選抜と固定を進めた。2000年度より生産力検定予備試験に供試した結果、早生で収量性等の成績が良好であったため、2003年度に地方番号「東北96号」を付け、育成地における生産力検定試験、鹿児島県農業開発総合センターにおける系統適応性試験などに供試した。これらの試験成績から総合的に判断し、2013年9月に「ななはるか」の名称で品種登録出願を行った。

Ⅲ 特性の概要

1. 形態的特性

「ななはるか」の葉の緑色の濃淡はやや淡で「ななしきぶ」より淡く、白粉の有無は有、小葉の有無は有、花弁の主な色は黄である(表2)。草丈は低



「キザキノナタネ」「ななしきぶ」「ななはるか」

写真1 「ななはるか」の草本

(東北農業研究センター (岩手県盛岡市) において撮影、 2012年産)

で「ななしきぶ」より低い(写真1)。 莢の長さは やや短で「ななしきぶ」より短く、嘴部の長さは短 で「ななしきぶ」より短い。

	種子の		脂肪酸組成			乾物重当たり	総グルコシノ
品種名	エルシン酸	よし、イン流流	11 7	リノレン酸	エルミハン語	の含油率3)	レート含量4)
	含有の有無1)	オレイン阪	リノール政	リノレン政	エルンク阪	(%)	$(\mu \text{ mol/g})$
ななはるか	無	59.2	21.3	10.3	0.0	42.2	99.4
ななしきぶ	無	63.1	20.1	7.8	0.0	42.7	125.7
キザキノナタネ	無	62.7	19.7	8.6	0.0	46.1	116.9

表 3 子実品質調査成績

- 注. 1) 「種子のエルシン酸含有の有無」は、農林水産植物種類別審査基準「なたね種」(2008年) による。
 - 2) 2003~2011年度の平均値。脂肪酸組成は自殖種子を用いてガスクロマトグラフィで分析した。
 - 3) 2003年度および2005~2011年度の平均値。乾物重当たりの含油率の分析はソックスレー法を用いた。
 - 4) 2010~2011年度の平均値。総グルコシノレート含量は自殖種子を用いてHPLCで分析した。

2. 生態的特性

開花期はやや早で「ななしきぶ」より早い。春まき抽だい性はかなり強で「ななしきぶ」より強い(表2)。

3. 品質的特性

子実に含まれる油中の脂肪酸組成におけるエルシン酸含有率は「ななしきぶ」や「キザキノナタネ」と同様に0.0%であり、種子のエルシン酸含有の有無は無である。オレイン酸などの含有率は「キザキノナタネ」や「ななしきぶ」と同程度である。乾物重あたりの含油率は42.2%であり、「キザキノナタネ」の46.1%よりやや低く「ななしきぶ」の42.7%と同程度である。また、総グルコシノレート含量は 99.4μ mol/gであり「ななしきぶ」や「キザキノナタネ」より少なかった。しかし、一般的に低グルコシノレート品種は、"Canola" (カナダのダブルローナタネ)の定義に合わせて風乾脱脂粕1g当たり総グルコシノレート含量が 30μ mol以下とされており、「ななはるか」は低グルコシノレート品種にはあたらない (表3)。

4. 病害抵抗性

「ななはるか」の菌核病 (Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) de Bary) 罹病指数は「ななしきぶ」より高く、同罹病株率は「ななしきぶ」よりやや高い (表4)。

5. 耐寒雪性

「ななはるか」の越冬株率は「ななしきぶ」と同程度であるが、寒雪害の被害指数は「ななしきぶ」および「キザキノナタネ」より高い(表5)。

6. 固定度

2011年度における世代は F_{14} であり、主要な形質の変異係数は「ななしきぶ」および「キザキノナタネ」と同程度またはやや低いことから、実用上支障の無い程度に固定していると認められた(表6)。

表 4 菌核病抵抗性検定試験成績

品種名	菌核病罹病指数	菌核病罹病株率(%)
ななはるか	30.5*	68.3
ななしきぶ	17.8	51.3
キザキノナタネ	22.2	48.2

- 注. 1) 2003~2011年度の平均値。育成地での点播栽培 (畦幅70cm、1条、株間10cm、1株1本立て) にお いて約160個体の自然発病を調査。
 - 2) 「罹病指数」= $(X_0+X_1+2X_2+3X_3+4X_4+5X_5)/n \times (100/5)$ n= 全個体数、X= 個体数、

X₀:無(主茎の被害程度が0%)、

 X_1 : 微 (5%未満)、 X_2 : 少 (5~10%)、

 X_3 : $+ (10\sim15\%)$, X_4 : $- (15\sim20\%)$,

X5: 甚 (20%以上)

3) *: Wilcoxonの符号順位和検定により、「ななしきぶ」に対して5%水準で有意差あり

表 5 耐寒雪性検定試験成績

品種名	越冬株率(%)	寒雪害の被害指数
ななはるか	97.2	39.0*
ななしきぶ	98.0	31.5
キザキノナタネ	96.3	17.8*

- 注. 1) 2003~2011年度の平均値。育成地での点播栽培 (畦幅70cm、2条、株間10cm、1株1本立て) において300個体を調査。
 - 2) 「寒雪害の被害指数」=

(100A+70B+50C+30D+20E+F)/(A+B+C+D+E+F) A:株全体が枯死している

B: 葉は全く枯死し、芯にも一部枯死がみられる C: 葉は全く枯死しているが、芯がいきている

D:葉の枯死が1/2以上

E:葉の枯死が1/10~1/2

F:葉の枯死が1/10以下

3) *: Wilcoxonの符号順位和検定により、「ななしきぶ」に対して5%水準で有意差あり。

Ⅳ 生産力と栽培特性

1. 育成地における試験成績

育成地(岩手県盛岡市)において生産力および栽培特性調査のために、点播試験を2003年度から2011 年度の9年間、密播試験を2004年度から2006年度お

		成熟期		草丈		穂長	第一	次分枝数	_	穂莢数
品種名	試験区		平均	変異係数	平均	変異係数	平均	変異係数	平均	変異係数
		(月.日)	(cm)	(%)	(cm)	(%)	(本)	(%)	(羨)	(%)
	1	6.28	112.3	8.1	44.1	12.6	9.2	18.9	43.5	14.8
ななはるか	2	6.27	114.8	4.9	47.0	7.3	9.0	16.9	44.8	7.6
ななはるか	3	6.27	112.2	4.4	45.8	8.4	8.8	19.6	45.0	15.2
	平均	6.27	113.1	5.8	45.6	9.4	9.0	18.5	44.4	12.5
	1	7.02	128.9	5.0	50.9	11.1	9.9	13.1	49.6	15.6
ななしきぶ	2	7.02	123.4	6.8	51.0	9.1	9.9	25.6	52.9	19.4
ななしさか	3	7.03	126.5	5.1	48.4	14.4	9.8	23.7	52.7	20.1
	平均	7.02	126.3	5.6	50.1	11.5	9.9	20.8	51.7	18.4
	1	7.07	153.0	7.1	59.4	13.7	7.8	22.5	51.5	27.7
キザキノナタネ	2	7.07	147.6	6.2	54.8	14.1	8.2	18.8	50.0	23.2
イリイノアタイ	3	7.08	154.0	5.7	60.0	10.8	7.0	21.1	52.5	9.7
	平均	7.07	151.5	6.3	58.1	12.9	7.7	20.8	51.3	20.2

表 6 固定度調査成績

注. 2011年度の標準播種期・点播試験において調査を実施し、草丈、穂長、第一次分枝数および一穂莢数(主茎における 先端から第一次分枝の1番目までの着莢数)については1区につき20個体供試した。

		抽苔期	開花期	成熟期	倒伏	倒伏	草丈	第一次	穂長	一穂	羨長	一羨	着莢
栽培条件	:1) 品種名				程度2)	程度2)		分枝数		羨数		結実数	密度
		(月日)	(月日)	(月日)	(茎)	(穂)	(cm)	(本)	(cm)	(莢)	(cm)	(粒)	(cm)
	ななはるか	4.01	5.02	6.26	1.0	0.7	104	7.5	42.5	42	5.8	19	6.6
点播	ななしきぶ	4.10	5.04	6.30	0.8	0.5	119	7.1	47.9	46	6.8	27	7.4
	キザキノナタネ	4.20	5.06	7.05	0.3	0.3	149	6.5	58.1	58	5.6	21	7.9
	ななはるか	4.06	5.05	6.27	0.7	0.7	102	4.5	38.4	31	-	-	-
密播	ななしきぶ	4.10	5.07	7.01	0.9	0.7	105	4.1	38.5	29	_	_	_
	キザキノナタネ	4.24	5.08	7.04	0.6	0.6	138	3.9	51.7	47			

表7 育成地における生育調査成績(点播試験・密播試験)

- 注. 1) 点播試験は 2003~2011 年度の平均値。畦幅 70cm、2 条、株間 10cm、1 株 1 本立て。播種期の平均値は 9 月 8 日。 密播試験は 2004~2006 年度および 2008~2011 年度の平均値。2004~2006 年度および 2008 年度は畦幅 35cm、10,000 本 /a、1 条。2010~2011 年度は畦幅 35cm、12,500 粒 /a、1 条。播種期の平均値は 9 月 8 日。「ななしきぶ」を対照品種、「キザキノナタネ」を標準品種とした。
 - 2) 倒伏程度 0:無、1:微、2:少、3:中、4:多、5:甚。育成地における試験成績について以下同じ。

よび2008年度から2011年度の計7年間、追肥試験を 2011年度に実施した。

点播試験において、「ななはるか」の抽苔期と開花期は「ななしきぶ」より早く、成熟期は「ななしきぶ」より4日、「キザキノナタネ」より9日早かった。草丈は「ななしきぶ」より低く、第一次分枝数はほぼ同程度であり、穂長はやや短かった。一穂莢数は「ななしきぶ」よりやや少なく、莢長は短く、一莢結実数は少なかった。倒伏程度は「ななしきぶ」と同程度であった(表7)。子実重は26.3kg/aであり、「ななしきぶ」の32.5 kg/aより少なかった。容積重は「ななしきぶ」よりやや重く、千粒重および外観品質は同程度であった(表8、写真2)。

密播試験において、「ななはるか」の抽苔期と開花期は点播試験と同様に、「ななしきぶ」より早かった。成熟期は「ななしきぶ」より4日、「キザキノナタネ」より7日早かった。点播試験と比較して、草丈は同程度、第一次分枝数は少なく、穂長はやや短かった(表7)。子実重は29.0 kg/aであり、「ななしきぶ」の31.6 kg/aよりやや少なかったが、点播試験よりやや多かった(表8)。

追肥試験において、「ななはるか」では無追肥区と追肥区の抽苔期、開花期および生育期が同時期であり、追肥による生育の遅れは見られなかった。追肥区では無追肥区より草丈が5~8cm高くなり、第一次分枝数が多い傾向であったが、倒伏は発生しなかった(表9)。「ななしきぶ」において、10aあ

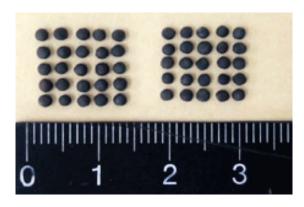
栽培条件1)	品種名	全重 (kg/a)	子実重 (kg/a)	対照比 (%)	容積重 (g/l)	千粒重 (g)	外観品質2)
	ななはるか	82	26.3	81	670	3.7	6.1
点播	ななしきぶ	97	32.5	100	659	3.7	6.4
	キザキノナタネ	109	38.2	118	674	4.0	5.9
	ななはるか	95	29.0	92	662	3.8	6.0
密播	ななしきぶ	99	31.6	100	659	3.7	6.6
	キザキノナタネ	119	38.7	122	671	3.9	5.9

表8 育成地における収穫調査成績 (点播試験・密播試験)

- 注. 1) 試験年度および栽培条件は表7と同じ。2) 外観品質 3:下、4:中下、5:中中、6:中上、7:上下、8:上中、9:上上。 育成地における試験成績について以下同じ。

	追肥	抽苔期	開花期	成熟期	倒伏	倒伏	草丈	第一次分	穂長	一穂
品種名	窒素				程度	程度		枝数		羨数
	(kg/10a)	(月日)	(月日)	(月日)	(茎)	(穂)	(cm)	(本)	(cm)	(莢)
	0	4.06	5.03	6.26	0.0	0.0	108	7.4	40.6	48.8
ななはるか	2	4.06	5.03	6.26	0.0	0.0	113	7.4	42.5	42.5
ななけるか	5	4.06	5.03	6.26	0.0	0.0	114	8.2	45.4	45.4
	10	4.06	5.03	6.26	0.0	0.0	116	7.8	46.6	46.6
	0	4.24	5.06	7.01	1.5	0.0	131	7.4	44.8	51.3
ななしきぶ	2	4.16	5.05	7.05	0.0	0.0	152	6.7	45.5	45.5
ななしさか	5	4.16	5.05	7.05	0.0	0.0	152	6.0	45.7	45.7
	10	4.16	5.05	7.05	0.0	0.0	151	8.0	51.1	51.1
	0	4.28	5.08	7.07	0.0	2.5	149	5.3	50.5	48.7
キザキノナタネ	2	4.26	5.09	7.06	0.0	2.5	129	6.1	47.4	47.4
イリイノナタイ	5	4.26	5.08	7.06	0.0	2.5	133	5.6	50.8	50.8
	10	4.26	5.08	7.06	0.0	2.0	138	4.8	50.1	50.1

注. 試験年度は 2011 年度。 播種様式は畦幅 70cm、播種量 6,250 粒 /a、1 条。9 月 6 日播種。 追肥は融雪期に行った。 「ななしきぶ」を対照品種、「キザキノナタネ」を標準品種とした。



「ななしきぶ」

「ななはるか」

写真2 「ななはるか」の子実

(東北農業研究センター (岩手県盛岡市) において撮影、 2012年産)

たりの追肥量が窒素換算で5kgの区および10kgの 区(以下、追肥5kg区および追肥10kg区と表す) は追肥2kg区と子実重がほぼ同程度であった。一 方、「ななはるか」は追肥量の増加に従って子実重 も増加し、追肥10kg区では子実重が38.8kg/aであ り、無追肥区 (32.2 kg/a) より20%収量が多かっ た。また、「ななしきぶ」および「キザキノナタネ」 において、追肥5kg区および追肥10kg区では無追 肥区より乾物重当たりの含油率が低下する傾向で あったのに対し、「ななはるか」では含油率の低下 が見られなかった (表10)。

2. 鹿児島県内における試験成績

1) 鹿児島県農業開発総合センター大隅支場に おける試験成績

鹿児島県農業開発総合センター大隅支場において 2009年度から2010年度の2年間系統適応性試験に供 試し、2011年度に品種比較試験に供試した。

追肥窒素 全重 子実重 無追肥区比 乾物重当たり 容積重 千粒重 外観 品種名 の含油率 品質 (kg/10a) (%) (%) (kg/a) (kg/a)(g/l)(g) 32.2 100 41.1 7.0 0 92 672 3.7 2 102 33.0 102 41.9 673 3.5 6.0 ななはるか 5 107 35.8 111 42.3 678 3.6 6.5 10 38.8 120 41.9 675 3.6 6.0 114 0 43.3 100 3.7 8.0 126 42.4 654 2 135 45.7 106 43.1 660 3.7 7.5 ななしきぶ 5 130 45.9 106 40.8 658 3.8 7.5 106 10 129 45.9 40.7 657 3.8 7.5 0 112 39.4 100 44.7 662 4.0 6.0 2 133 45.9 116 44.9 668 4.1 6.5 キザキノナタネ 122 42.0 107 668 6.0 5 43.9 4.1 10 49.4 125 42.7 668 4.0 6.5 141

表10 育成地における収穫調査成績(追肥試験)

注. 試験年度および栽培条件は表9と同じ。

表11	鹿児島県農業開発総合セン	夕	ー大隅支場におけ	る生育調査成績

	抽苔期	開花期	成熟期	耐倒伏性2)	菌核病	草丈	第一次 分枝数	穂長
	(月日)	(月日)	(月日)		発生程度3)	(cm)	(本)	(cm)
ななはるか	2.19	3.11	5.15	5.5	0.3	141	9.9	44.6
ななしきぶ	2.24	3.14	5.19	5.0	0.3	144	11.5	50.6
オオミナタネ	2.19	3.12	5.13	4.5	0.3	156	10.0	46.7

- - 2) 耐倒伏性 1:極弱、3:弱、4:やや弱、5:中、6:やや強、7:強、9:極強。
 - 3) 菌核病発生程度 0:無、1:微、2:少、3:中、4:多、5:甚。

「ななはるか」の抽苔期と開花期は「ななしき ぶ」より早く、エルシン酸含有品種である「オオミ ナタネ」とほぼ同程度であった。成熟期は5月15日 であり、「ななしきぶ」より4日早く、「オオミナタ ネ」より2日遅かった。耐倒伏性および菌核病発生 程度は「ななしきぶ」および「オオミナタネ」と同 程度で、草丈は「ななしきぶ」と同程度であった (表11、写真3)。子実重は36.9kg/aであり「ななし きぶ」よりやや少なかったが、乾物重当たりの含油 率は42.1%であり「ななしきぶ」の40.7%より高か った。容積重は「ななしきぶ」よりやや重く、千粒 重および外観品質は同程度であった。子実に含まれ る油中の脂肪酸組成におけるオレイン酸含有率は 「ななしきぶ」と同程度であり、エルシン酸含有率 は、「オオミナタネ」が43.1%であるのに対し、「な なはるか」は「ななしきぶ」と同じく0.0%であっ た (表12)。



「ななはるか」

「ななしきぶ」

写真3 鹿児島県における開花期の「ななはるか」 (左) と「ななしきぶ」(右) の栽培状態

(2012年3月13日撮影。鹿児島県農業総合開発センター大隅支場による提供。)

	子実重	対照比	乾物重当たり	容積重	千粒重	外観	脂肪酮	後組成
品種名1)			の含油率			7下既 品質2)	オレイン酸	エルシン酸
	(kg/a)	(%)	(%)	(g/l)	(g)	四貝2/	(%)	(%)
ななはるか	36.9	87	42.1	667	3.2	4.0	60.6	0.0
ななしきぶ	42.2	100	40.7	659	3.1	3.7	63.1	0.0
オオミナタネ	44.5	106	45.3	659	3.3	3.5	15.6	43.1

表12 鹿児島県農業開発総合センター大隅支場における収穫調査成績

- 注. 1) 試験年度および栽培条件は表11と同じ。
 - 2) 外観品質 1:下上~下中、2:中下、3:中中、4:中上、5:上中~上下。

表13 鹿児島県東串良町における現地試験成績

	開花期1)	成熟期	草丈	第一次 分枝数	穂長	子実重	対照比	乾物重当たり の含油率	容積重	千粒重	外観
ни (ж. П	(月日)	(月日)	(cm)	(本)	(cm)	(kg/a)	(%)	(%)	(g/l)	(g)	品質2)
ななはるか	3.10	5.12	132	8.9	47.9	33.3	94	42.8	666	3.4	7.8
ななしきぶ	3.15	5.16	130	8.0	47.4	35.4	100	41.1	655	3.1	7.3

- 注. 1) 2010 ~ 2011 年度の平均値。開花期および成熟期は 2011 年度のみ。「ななしきぶ」を対照品種とした。 播種期の平均値は 11 月 6 日。
 - 2) 外観品質 3:下、4:中下、5:中中、6:中上、7:上下、8:上中、9:上上。

表14 配付先における試験成績

		播種期	抽苔期	開花期	成熟期	草丈	子実重	標準比	乾物重当たり
試験地名	品種名							対照比	の含油率
		(月日)	(月日)	(月日)	(月日)	(cm)	(kg/a)	(%)	(%)
	ななはるか	10.03	3.12	4.07	6.07	116	30.6	59	_
栃木県農業試験場	キザキノナタネ(標準)	10.03	4.03	4.17	6.23	162	52.3	100	_
	ななしきぶ (参考)	10.03	3.21	4.10	6.14	138	41.4	79	_
茨城県農業総合	ななはるか	10.19	_	3.13	5.28	107	25.4	110	_
センター	アサカノナタネ(対照)	10.19	_	3.20	5.31	109	23.1	100	_
農業研究所	ななしきぶ (参考)	10.19	_	3.20	6.01	106	26.4	114	_
愛知県農業総合	ななはるか	10.08	2.26	3.21	5.25	128	30.8	87	43.9
試験場	ななしきぶ(標準)	10.08	3.16	3.29	5.29	138	35.3	100	41.8
兵庫県立農林水産	ななはるか	10.24	4.02	3.31	6.01	68	20.9	105	_
技術総合センター	キザキノナタネ (標準)	10.24	4.02	4.10	6.12	70	19.9	100	_
農業技術センター	ななしきぶ (参考)	10.24	3.22	4.03	6.04	55	23.5	118	_

注. 栃木県農業試験場は2006~2007年度の平均値。 茨城県農業総合センター農業研究所は2006~2007年度の平均値。 愛知県農業総合試験場は2010~2011年度の平均値。 兵庫県立農林水産技術総合センター農業技術センターは2003年度のみ。

2) 鹿児島県東串良町における現地試験成績 2010年度から2011年度の2年間、鹿児島県東串良 町における現地試験を実施した。試験成績を表13に 示す。

「ななはるか」は、「ななしきぶ」より開花期が5日、成熟期が4日早かった。草丈および穂長は「ななしきぶ」と同程度であり、第一次分枝数はやや多かった。「ななはるか」の子実重は33.3kg/aであり「ななしきぶ」の35.4 kg/aよりやや少なかったが、乾物重当たりの含油率はやや高かった。「ななしきぶ」より容積重および千粒重はやや重く、外

観品質は同程度であった。

3. その他の配付先における試験成績

栃木県農業試験場において2006年度から2007年度 の2年間、茨城県農業総合センター農業研究所にお いて2006年度から2007年度の2年間、愛知県総合農 業試験場において2010年度から2011年度の2年間、 兵庫県立農林水産技術総合センター農業技術セン ターにおいて2003年度の1年間、系統比較試験を 実施した。4機関における試験成績を表14に示す。

栃木県農業試験場において、「ななはるか」の成 熟期は「キザキノナタネ」より16日、「ななしきぶ」

品種名	乾物重当たり	酸価	ヨウ素価	ケン化価	過酸化		脂肪酸組	l成 (%)	
吅俚石	の含油率(%)	段加	コワ糸価	ク ~1 G1Щ	物価	オレイン酸	リノール酸	リノレン酸	エルシン酸
ななはるか	41.3	0.72	115.2	189.0	0.4	62.0	19.9	9.7	0.0
ななしきぶ	41.8	0.75	110.9	188.0	0.3	65.4	19.0	7.4	0.0
キザキノナタネ	44.1	0.56	107.6	187.9	0.5	66.8	18.2	7.1	0.0

表15 搾油業者による油脂品質分析結果

注. 育成地における2011年産子実を供試材料とし、搾油業者A社において評価した。

年度 | 1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 世代 | 交配 | F₁ | F₂ | 分析 | F₃ | F₄ | F₅ | F₆ | F₇ | F₈ | F₉ | F₁₀ | F₁₁ | F₁₂ | F₁₃ F14 氏名 福鮮 $(F_{14}) (F_{15}) (F_{16})$ 川崎光代 ()本田裕 加藤晶子 () \bigcirc 由比真美子 0 山守誠 石田正彦 0 千葉一美 遠山知子 手塚隆久

表16 「ななはるか」の育成従事者および育成期間

より7日早かった。子実重は「キザキノナタネ」および「ななしきぶ」より少なかった。

茨城県農業総合研究センター農業研究所において、「ななはるか」の成熟期は「アサカノナタネ」より3日、「ななしきぶ」より4日早かった。子実重は「アサカノナタネ」より多く、「ななしきぶ」よりやや少なかった。

愛知県農業総合試験場において、「ななはるか」 の成熟期は「ななしきぶ」より4日早かった。子実 重は「ななしきぶ」より少なかったが、乾物重当た りの含油率は「ななしきぶ」より高かった。

兵庫県立農林水産技術総合センター農業技術センターにおいて、「ななはるか」の成熟期は「キザキノナタネ」より11日、「ななしきぶ」より3日早かった。子実重は「キザキノナタネ」よりやや多かったが「ななしきぶ」より少なかった。

V 搾油業者による子実品質評価

育成地における2011年産子実を用いた搾油業者A 社による品質分析結果を表15に示す。「ななはるか」 の子実は「ななしきぶ」および「キザキノナタネ」 と同様にエルシン酸を含んでおらず、他の分析項目 についても「ななしきぶ」と同程度の値を示した。

VI 適応地域

成熟期が早いことから暖地に適すると考えられる。 鹿児島県内における試験結果から、特に九州南 部地域に適応する。

Ⅵ 栽培上の注意

栽培上の注意は以下の2点である。

種子増殖は、他品種およびアブラナ科植物との交 雑を回避するため、隔離された採種圃場で実施す る。一般栽培は、採種圃場由来の無エルシン酸が保 証された種子を使用し、アブラナ科植物との交雑に よるエルシン酸の混入に留意する。

育成地での菌核病発生程度は「ななしきぶ」より やや高い傾向があり、菌核病対策として過度の密 植及び多肥栽培を避け、輪作等の耕種的防除に努 める。

Ⅲ 命名の由来

「ななはるか」の「なな」は菜の花を、「はるか」 はなたね畑が一面に広がっている様子を意味する。

区 育成従事者

「ななはるか」の育成従事者を表16に示す。

	鹿児島県内に	おける成熟期1)	鹿児島県内にお	おける収穫適期2)	九州南部における
試験年度	(月	日)	(月	梅雨入り日	
	ななはるか	ななしきぶ	ななはるか	ななしきぶ	(月日)
2003	5.15	5.14	5.24	5.23	5.29
2004	5.19	5.23	5.28	6.01	6.11
2005	5.11	5.22	5.20	5.31*	5.26
2006	5.17	5.24	5.26	6.02*	6.01
2009	5.09	5.12	5.18	5.21	6.12
2010	5.17	5.23	5.26*	6.01*	5.23
2011	5.19	5.22	5.28	5.31*	5.30

表17 「ななはるか」の生育時期と梅雨入り日との関係

- 注. 1) 鹿児島県内における成熟期は鹿児島県農業開発総合センター大隅支場の試験成績に基づく。
 - 2) 汎用コンバインを用いた機械収穫を想定し、成熟期から9日後を収穫適期とした。
 - *: 収穫適期時点で梅雨入りしている年度

X 考 察

「ななはるか」は、育成地において「ななしきぶ」より成熟期が4日早く、鹿児島県内においても成熟期が4日早かった。成熟期の7日から10日後がナタネにおける機械収穫適期とされている(日本油糧工業協同組合連合会 1981)。九州南部地域における梅雨入り時期と鹿児島県内における機械収穫適期(成熟期の9日後とした)の関係から、「ななしきぶ」は機械収穫前に梅雨に当たる可能性が高いが、「ななはるか」は梅雨をほぼ回避できると考えられる(表17)。前述のとおり、ナタネ栽培において梅雨のリスク回避は非常に重要であり、「ななはるか」は「ななしきぶ」よりやや低収であるものの、生産者および搾油業者にとってメリットが高い品種であると考えられる。

また、育成地における栽培試験結果などから、「ななはるか」は密播や狭畦栽培において増収すること(表8)、「ななしきぶ」と比較して融雪期や抽苔期の追肥による増収効果が高いこと(表10)が分かってきた。これらの知見を生かして、九州南部地域において収量性を向上させる栽培技術が確立すると考えられる。また、乾物重当たりの含油率は鹿児島県内において「ななしきぶ」より高い傾向にあり(表12、表13)、育成地において追肥により低下しにくかった(表10)。含油率は搾油量や搾油効率に大きく影響する重要な特性であり、普及地において含油率が安定して高いことが確認できれば、「ななはるか」を用いたより高品質なナタネ生産が可能になると考えられる。

九州地域はかつてナタネの主産地であり、1980年

において作付面積は全国の74%を占めていた。そのため古くから続く中小の国産なたね油を扱う搾油業者が点在している(野中 2013)。現在、原料となる子実が九州産のみでは不足するために、一部を北海道や青森県などから取り寄せている。九州産ナタネの生産量増加により供給体制が整備されると、種子の輸送コストが削減できるため、搾油業者のメリットとなると考えられる。

「ななはるか」が九州地域における生産拡大および搾油産業振興の一助となることを期待している。

引用文献

- 1)石田正彦,山守 誠,加藤晶子,千葉一美,奥山善直,田野崎真吾,菅原 俐,遠山知子,遠藤武男,柴田悖次. 2006.ナタネ新品種「菜々みどり」の育成.東北農研研報 105:49-62.
- 2) 石田正彦, 山守 誠, 加藤晶子, 由比真美子. 2007. 無エルシン酸・低グルコシノレートナタ ネ品種「キラリボシ」の特性. 東北農研研報 107:53-62
- 3) 金田尚志 (監訳). 1980. FAO/WHO合同専門 家委員会報告 人間の栄養における食用油脂の 役割. 医歯薬出版: 81-83.
- 4)加藤晶子,山守 誠,由比真美子,石田正彦, 千葉一美,奥山善直,遠山知子,田野崎真吾, 菅原 俐. 2005. 温暖地に適した無エルシン酸 なたね新品種「ななしきぶ」の育成. 東北農研 研報 103:1-11.
- 5) 川崎光代, 本田 裕, 山守 誠, 加藤晶子, 由比

真美子,石田正彦,千葉一美,遠山知子. 2013. 越冬性が優れる無エルシン酸ナタネ新品種「キタノキラメキ」の育成.東北農研研報 115: 11-20.

- 6)日本油糧工業協同組合連合会. 1981. なたね生産の手引.
- 7) 野中章久編著. 2013. 国産ナタネの現状と展開 方向. 東北農業研究叢書 第8号. p.75-226.
- 8)農林水産植物種類別審査基準「なたね種」. 2008.
- 9) 奥山善直,遠藤武男,菅原 俐,柴田悖次,平 岩 進,金子一郎,斉藤正志,馬場 知,杉山 信太郎. 1993. ナタネ無エルシン酸新品種「ア サカノナタネ」の育成.東北農試研報 87:1-20.
- 10) 奥山善直,柴田悖次,遠藤武男,菅原 俐,平 岩 進,金子一郎. 1994. ナタネ無エルシン酸 新品種「キザキノナタネ」の育成.東北農試研 報 88:1-13.
- 11) 小野 洋, 野中章久, 古川茂樹. 2013. ナタネ 助成制度と価格変動. 関東東海農業経営研究 103:41-46.

フェストロリウム新品種「イカロス」の育成とその特性

上山 泰史*¹⁾・米丸 淳一*²⁾・久保田明人*³⁾・秋山 征夫*³⁾ 藤森 雅博*³⁾・立花 正*⁴⁾・近藤 聡*⁴⁾・谷津 秀樹*⁴⁾ 小槙 陽介*⁴⁾

抄 録:「イカロス」は、寒冷地の中標高草地で利用することを目的に、既存品種から選抜したフェストロリウム(*x Festulolium* Aschers. et Graebn)の新品種である。東北農業研究センターを主体に雪印種苗(株)と共同研究によって育成し、2010年10月27日に品種登録申請を行った。

先に品種登録した「東北1号」と比較して、育成地における年間乾物収量は年間4回刈り取りで同等かやや低く、年間5~8回の多回刈りでは同等かやや高く、既存の市販品種「バーフェスト」よりも4~9%多収である。「イカロス」の出穂始期は「バーフェスト」と同時期である。出穂期草丈、無芒個体率、および根の蛍光反応率などは、「東北1号」と「バーフェスト」の中間の特性を示す。

通常の採草条件では、冬期の連続積雪期間が120日程度までの地域で越冬に支障ない。夏期が高温となる温暖地等では越夏後の衰退が著しく、多年利用は難しい。北東北における越冬性は「東北1号」よりも優れる。本品種は、東北地域など寒冷地の中標高の採草または放牧用として普及が見込まれる。 キーワード:フェストロリウム、乾物収量、越冬性、東北地域

Breeding of a New Festulolium Cultivar, "Icarus": Yasufumi Ueyama*¹⁾, Jun-ichi Yonemaru*²⁾, Akito Kubota*³⁾, Yukio Akiyama*³⁾, Masahiro Fujimori*³⁾, Tadashi Tachibana*⁴⁾, Satoshi Kondo*⁴⁾, Hideki Yatsu*⁴⁾ and Yosuke Komaki*⁴⁾

Abstract: A new festulolium cultivar "Icarus" was developed based on the results of a joint project conducted by the NARO Tohoku Agricultural Research Center (TARC) and the Snow Brand Seed Co. In 2010, we applied to register this cultivar under the Plant Variety Protection and Seed Act. This cultivar was selected from the basic population which consists of festulolium cultivars bred abroad.

"Icarus" is suitable for the cool regions. The dry matter yield over three years of this cultivar was almost the same as that of "cv. Tohoku 1" and was 4-9% higher than that of "cv. Barfest" based on the results of four trials in the fields of TARC; nevertheless, no statistically significant differences were found. This cultivar survives without severe damage in the regions where the winter period continuous snow-cover is typically under 120 days. "Icarus" should be restricted to use in the summer and fall, which will help it recover, its vigor where it has recently suffered quite hot and drought summer conditions, or to use for pasturage in places with heavy snow coverage. The decline of "Icarus" after the summer is remarkable and its perennial use is difficult in the warm regions with a long hot summer. The heading date of this cultivar is almost the same as that of "Barfest". The plant height at inflorescence emergence and the percentage of awnless individuals and individuals with fluorescence at the root show intermediate values between those of "Tohoku 1" and those of "Barfest". The wintering habit and snow mold resistance of this cultivar in the northern Tohoku

^{*1)} 農研機構近畿中国四国農業研究センター(NARO Western Region Agricultural Research Center, 60 Yoshinaga, Kawai-cho, Ohda, Shimane 694-0013, Japan)

^{*2)} 独立行政法人農業生物資源研究所(National Institute of Agrobiological Sciences, 2-1-2 Kannondai, Tsukuba, Ibaraki 305-8602, Japan)

^{*3)} 農研機構東北農業研究センター(NARO Tohoku Agricultural Research Center, 4 Akahira Shimo-kuriyagawa, Morioka, Iwate 020-0198, Japan)

^{* 4)} 雪印種苗株式会社(Snow Brand Seed Co., Ltd., 5-1-8 Kaminopporo 1-jo, Atsubetsu-ku, Sapporo, Hokkaido 004-8531, Japan)

region are superior to those of "Tohoku 1". "Icarus" is adapted to grasslands in the cool temperate zones, such as the middle altitude regions of Tohoku, which are used for hay-cutting or grazing.

Key Words: festulolium, forage production, dry matter yield, winter hardiness, Tohoku region

I 緒 言

現在、わが国の寒冷地から温暖地において利用さ れている主要な牧草の多くは、明治年間以降に欧米 から導入されたものである。これらの地域の主要な 草種であるオーチャードグラス、ライグラス類、フェ スク類などは寒地型イネ科牧草に分類されるもの で、わが国の土地利用型畜産を支える重要な部分を 担っている。これら寒地型イネ科牧草の多くは地中 海およびヨーロッパ地域を原産地としており、アジ アモンスーン地帯に属するわが国の気象条件、特に 本州以南における梅雨期から夏季の高温・多雨が、 地中海気候に代表される原産地の夏期の高温乾燥条 件と著しく異なるため、欧米からの導入品種は越夏 性や永続性が十分でないことが多い。そのため、多 年生草種についてはこの時期の適応性を向上させる ことが重要で、現在の主要な普及品種には国内で育 種されたものが多い。

東北地域は、内陸部や日本海側などを除くと、わが国の中では夏季の気象条件が穏やかで、冬季も寒地型牧草が広く栽培されている北海道地方ほど寒冷でない。そのため、わが国で寒地型多年生牧草が適応しやすい地域と考えられる。具体的には、ペレニアルライグラスのように、高品質でありながらも越冬・越夏性が劣るためにわが国では栽培が容易でないとされる草種においても、東北地域での適応可能とされる面積は大きい(佐々木ら 2003)。このことから、多年生ライグラス類のように高品質多収で季節生産性等にも優れるものの、現在までわが国ではあまり普及していない牧草についても育種的改良を加えることによって実用草種として普及させることは他の地域よりも容易である。

ライグラス類は、環境耐性や永続性に優れるフェスク類と交雑させることができるので、これらの属間交雑によって環境適応性を高めたフェストロリウム品種が欧米で育種されている。寒地・寒冷地向けについてはフェスク類から耐寒性・耐雪性を品質に優れるライグラス類に付与した育種が行われてきた

(Casler 2002)。このようなフェストロリウムの海外導入品種を評価すると越夏性が十分でない個体が高率で含まれており(米丸 2009)、わが国寒冷地でも越夏性は十分でない。そのため、東北農業研究センターでは、越冬・越夏性と耐湿性に優れ、良質粗飼料生産を可能とする新品種開発に取り組み、寒冷地の転作田や畑地で3~5年程度の採草利用に向く「東北1号」を2009年に育成した。しかしながら「東北1号」は、積雪条件ではその越冬性が既存品種「バーフェスト」よりも劣るため、積雪期間が90日を超える中標高地以上の草地・飼料畑での利用は推奨していない(米丸 2011)。そのため、越冬性に優れ、より広範な条件で栽培できる広域適応性品種を育成することを当面の課題としてきた。

「イカロス」(系統名:盛系1号)は、「エバーグリーン」などフェストロリウムの既存品種から選抜したもので、寒冷地の積雪のある中山間地の草地や畑まで広く栽培利用されることが期待される。本報告では、「イカロス」を寒冷地での有効利用と普及に資するため、その育成経過や特性について述べる。

本品種の育成に当たり、東北農業研究センター研究支援センター業務第1科の角掛慶哉、田村恒、木村秀、佐藤敏幸、井上義男、谷藤彰、加藤大輔、吉澤信行の諸氏および契約職員の高橋節子氏には栽培管理や生育・収量調査補助など育種の遂行にご尽力いただいた。ここに記して各位に厚くお礼申し上げる。

Ⅱ 育種目標、育種方法および育成経過

1. 育種目標および育種方法

「イカロス」は、寒冷地の中標高の草地に適する 越冬性、越夏性を備えた採草あるいは放牧用品種の 育成を目標に、フェストロリウムの既存品種で構成 される選抜基礎集団をもとに、集団選抜法および母 系選抜法によって育成した。

2. 育成経過

「イカロス」の育成経過を図1に示した。2000年にフェストロリウム既存品種の「エバーグリーン」、「タンデム」、「パウリタ」、「デュオ」由来の1651個

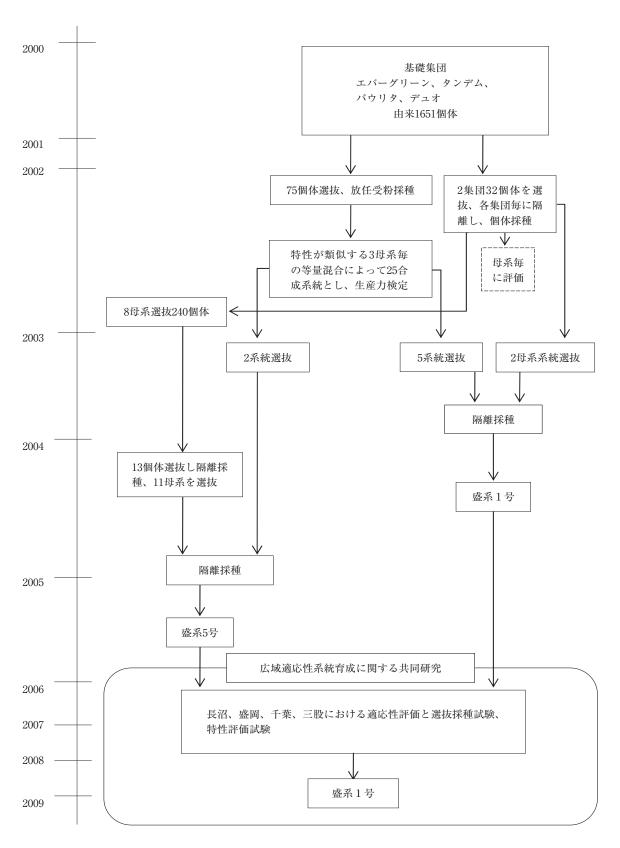


図1 「イカロス」(系統名:盛系1号) の育成経過

体の選抜基礎集団を養成した。2002年春に諸特性に優れる32栄養系を選抜し、それらを主に形態的特性によって2群に分類して、群毎に隔離交配し母系毎に採種した。併せて、優良な75栄養系について放任受粉種子を採種した。2002年秋に隔離採種母系系統について評価試験を行い、2003年に2母系系統を選抜した。放任受粉種子については、親栄養系の特性が類似した3母系毎に種子を等量混合して25系統とした。2002年秋にこれら25系統を条播で播種し、生産力を検定し、それらの結果から5系統を選抜し、前述の2母系系統とともに多交配採種し、「盛系1号」とした。

また、2002年に隔離交配した個体から8母系を選抜して個体植で評価し、2004年に13個体を選抜して隔離採種して一定量以上の種子が得られた11母系と、2002年の生産力検定試験から選抜した2系統とともに隔離採種し、「盛系5号」とした。

2006年から「盛系1号」と「盛系5号」を素材に、広域適応性系統を育成する目的に評価と選抜に関する共同研究を雪印種苗(株)と開始した。その過程で「盛系1号」の適応性等が評価され、2009年に寒冷地向き越冬性系統として選定された。

3. 品種登録および命名の由来

本品種は、「東北1号」に比べ優れた越冬性を示し普及が見込めることから、2010年に「イカロス」の品種名で種苗法に基づく品種登録の出願を行った(出願番号:第25300号、出願年月日:2010年10月27日)。品種名「イカロス」は、太陽に向かって進むギリシャ神話の「Icarus」と、2010年に打ち上げられた日本の小型太陽帆実証機IKAROSの名称にも共通する革新的な技術の成果を表現している。

Ⅲ 育成従事者

育成に従事した者およびその期間を下記に示す。

米丸 淳一 2000年10月~2009年3月 上山 泰史 2001年4月~2010年3月 久保田明人 2002年7月~2010年3月 2009年4月~2010年3月 秋山 征夫 立花 正 2006年4月~2010年3月 谷津 英樹 2006年4月~2010年3月 小槙 陽介 2006年4月~2010年3月 近藤 聡 2006年4月~2010年3月

Ⅳ 特 性

1. 試験方法

1) 生産力検定試験

東北農業研究センター(盛岡市)で、採草を想定した少回刈区(年間4回刈)と放牧を想定した多回刈区(年間5回から8回刈)による試験を2005年と2008年の秋季に播種し、播種年を含めて4年間実施した。フェストロリウムの供試品種は、「イカロス」(検定系統)、「バーフェスト」(標準品種)、「東北1号」、「エバーグリーン」とし、2005年播きではハイブリッドライグラス「ハイフローラ」、オーチャードグラス「キタミドリ」、2008年播きでは「ハイフローラ」とイタリアンライグラス「アキアオバ3」を加えた。

雪印種苗北海道研究農場(長沼町)では、2005年および2006年に播種し、それぞれ2年間調査した。供試品種は、「イカロス」、「バーフェスト」のほか、ペレニアルライグラス「フレンド」および「ポコロ」、メドウフェスク「リグロ」、オーチャードグラス「オカミドリ」とした。同社千葉および宮崎研究農場では、2006年から2008年まで3回播種し、冬作の一年生として試験を実施した。供試品種は「イカロス」と「バーフェスト」、「フレンド」などライグラス類4品種とした(表1および表2)。

2) 採種性試験

東北農業研究センターで、単年度試験として2006年から2008年まで2回行った。「イカロス」、「バーフェスト」、「東北1号」を供試し、各年次における播種日および採種調査日は以下の通りとした。播種は2006年9月7日および2007年9月12日に行い、採種は2007年7月13日および2008年7月10日に行った。播種量は200g/aとし、1プロット6.0㎡(条間 $0.5m \times$ 条長3.0m)、4 反復乱塊法で配置した。施肥量は、N、 P_2O_5 、 K_2O 各0.5kg/a(2007年)、<math>0.8kg/a(2008年)とした。

3) 個体植特性調査

東北農業研究センターで2006年から2008年まで実施した。「イカロス」、「バーフェスト」および「東北1号」を供試した。各品種とも温室で育苗した後、2006年9月20日圃場へ移植した。栽植間隔は0.75m×0.75m、1区30個体とし、3反復乱塊法で配置した。

試験場所	播種日	播種法	1区面積	調査面積	反復数 -	-	基肥(kg/a)
武學场別	1留1里口	循性伝	(m^2)	(m^2)	以1发致 -	N	P2O5	K2O
東北農研								
少回刈区	2005/9/12	条播	6.0	3.0	4	0.5	0.5	0.5
多回刈区	2005/9/12	条播	6.0	3.0	4	0.5	0.5	0.5
少回刈区	2008/9/10	条播	6.0	3.0	4	0.5	0.5	0.5
多回刈区	2008/9/10	条播	6.0	3.0	4	0.5	0.5	0.5
雪印種苗								
長沼	2006/9/22	条播	2.25	2.25	3	0.25	1.8	0.75
	2007/8/2	条播	2.25	2.25	3	0.25	1.8	0.75
千葉	2006/10/12	条播	3.6	3.0	3	0.4	0.4	0.4
	2007/10/12	条播	3.0	3.0	3	0.4	0.4	0.4
	2008/10/16	条播	3.0	3.0	3	0.4	0.4	0.4
宮崎	2006/11/11	条播	3.6	3.0	3	0.3	0.3	2.5
	2007/11/2	条播	3.6	3.0	3	0.3	0.3	2.5
	2008/11/5	条播	3.6	3.0	3	0.3	0.3	2.5

表1 生産力検定試験の耕種概要

表2 年間刈り取り回数および年間合計追肥量

試験場所	播種年	K	リり取り回	数	年間合	計追肥量(N-P ₂ O ₅	- K ₂ O)
武映场別	治性 平	1年目	2年目	3年目	1年目	2年目	3年目
東北農研							
少回刈区	2005年	4	4	4	2.7 - 2.7 - 2.7	2.3 - 2.3 - 2.3	1.8 - 1.8 - 1.8
多回刈区	2005年	8	8	7	2.7 - 2.7 - 2.7	2.7 - 2.7 - 2.7	2.3 - 2.3 - 2.3
少回刈区	2008年	4	4	4	2.7 - 2.7 - 2.7	2.3 - 2.3 - 2.3	1.8 - 1.8 - 1.8
多回刈区	2008年	7	5	6	2.8 - 2.8 - 2.8	1.8 - 1.8 - 1.8	1.8 - 1.8 - 1.8
雪印種苗							
長沼	2006年	3	6	_	3.0 - 1.2 - 3.0	3.8 - 1.5 - 3.8	_
	2007年	1	3	_	0 - 0 - 0	3.0 - 1.2 - 3.0	_
千葉	2006年	2	-	_	3.5 - 0 - 3.5	_	_
	2007年	3	-	_	3.5 - 0 - 3.5	_	_
	2008年	2	-	_	3.5 - 0 - 3.5	_	_
宮崎	2006年	2	_	-	3.5 - 0 - 3.5	_	_
	2007年	2	_	-	3.5 - 0 - 3.5	_	_
	2008年	3	_	_	3.5 - 0 - 3.5	_	_

2. 試験結果

1) 収量性

播種年を除く試験期間中(6年間)の夏期の気象の特徴は、2010年が著しく高温に推移し、7月から9月までの平均気温が23.1℃で平年よりも2.1℃高かった。冬期は、播種年である2005年と2006年にまたがる期間が低温・多雪で、冬季の連続積雪期間が89日と平年の58日を大きく上回った。他の年は多少の変動は認められたものの供試品種の生存に著しい影響を及ぼすほどの気象変動ではなかった。

東北農業研究センターにおけるフェストロリウム 各品種の年間乾物収量を表3に示した。少回刈およ び多回刈区ともに、播種から年次を経過するにしたがって概ね年間乾物収量が低下した。少回刈区において、2005年播ではいずれの年もフェストロリウム4品種間の年間乾物収量に有意差は認められなかったが、2008年播では2009年、2010年および3カ年合計乾物収量において有意な品種間差が認められた。6年間の試験期間中、少回刈りでの年間乾物収量において「イカロス」は、標準品種「バーフェスト」と比べて、多くは有意差が認められなかったものの、全ての年次で上回り、その3カ年合計乾物収量においては「バーフェスト」を100とする指数で105および107であった。「東北1号」に対しては、3カ年合

表3 2005年及び2008年秋播きでのフェストロリウム品種・系統の年間乾物収量(kg/a)とバーフェストの収量を100とする比率(岩手県盛岡市)

(2005年播き)			年	次	
	品種	2006年	2007年	2008年	3カ年合計
少回刈区	イカロス	202.3 (103)	167.2 (110)	125.7 (111)	495.1 (105)
	バーフェスト	196.6 (100)	152.2 (100)	113.6 (100)	469.5 (100)
	東北1号	193.6 (98)	170.1 (112)	126.4 (111)	491.0 (105)
	エバーグリーン	196.1 (100)	159.6 (105)	116.3 (102)	472.1 (101)
	LSD (5%)	NS	NS	NS	NS
多回刈区	イカロス	146.4 (102)	97.6 (106)	90.6 (105)	334.4 (104)
	バーフェスト	143.4 (100)	92.0 (100)	86.0 (100)	321.5 (100)
	東北1号	136.7 (95)	103.1 (112)	91.0 (106)	330.8 (103)
	エバーグリーン	143.5 (100)	94.5 (103)	82.6 (96)	320.6 (100)
	LSD (5%)	NS	9.1	7.5	NS
(2008年播き)			年	次	
	品種	2009年	2010年	2011年	3カ年合計
少回刈区	イカロス	210.2 (113)	146.8 (104)	127.6 (102)	484.6 (107)
	バーフェスト	186.8 (100)	141.6 (100)	125.2 (100)	453.6 (100)
	東北1号	224.0 (120)	161.7 (114)	138.4 (111)	524.1 (116)
	エバーグリーン	202.5 (108)	148.0 (105)	127.6 (102)	478.1 (105)
-	LSD (5%)	21.9	16.1	NS	13.4
多回刈区	イカロス	169.2 (105)	85.5 (119)	88.1 (108)	342.8 (109)
	バーフェスト	161.3 (100)	71.8 (100)	81.8 (100)	314.9 (100)
	東北1号	160.3 (99)	85.4 (119)	87.5 (107)	333.2 (106)
	エバーグリーン	162.7 (101)	82.8 (115)	84.3 (103)	329.9 (105)
-	LSD (5%)	NS	8.7	NS	NS

表 4 播種後における雪腐病罹病程度、翌春1番草収量 (kg/a)

		少回	刈区			多回刈区				
品種	雪腐病罹病程度1)		1番茸	1番草収量		Z病程度1)	1番草収量			
	2006年	2009年	2006年	2009年	2006年	2009年	2006年	2009年		
イカロス	5.3	2.9	117.8	100.5	5.3	3.8	27.9	44.1		
バーフェスト	5.0	2.8	121.3	86.3	4.3	3.0	27.5	39.6		
東北1号	5.5	3.1	103.5	104.6	6.5	3.3	21.5	38.2		
エバーグリーン	5.3	2.8	114.8	93.0	4.0	2.3	28.1	38.6		
LSD (5%)	NS	NS	NS	NS	1.8	NS	5.9	NS		

¹⁾ 雪腐病罹病程度:無微=1~甚=9

計乾物収量で同等かやや劣った。多回刈区では、2007年、2008年および2010年に有意な品種間差が認められたが、3カ年合計乾物収量では有意差がなかった。ここでも「イカロス」が「バーフェスト」よりも多収の傾向が認められ、「東北1号」に対してはほぼ同等であった。利用1年目の収量を比較すると、その前の積雪期間が長かった2006年は「イカロス」は「東北1号」よりも高く、平年並みの積雪期間であった2009年は低かった。

2010年夏季において多回刈区で全てのフェストロリウム品種で著しい生育不良が認められた。少回刈

りでも夏枯れが認められたが、多回刈区ほど顕著でなかった。

2) 越冬・越夏性と試験終了時の被度

播種後の越冬直後の雪腐病罹病程度は、2006年多回刈区で品種間に有意差が認められ、「バーフェスト」が低く「東北1号」がやや高かった。「イカロス」の罹病程度は、その中間であった(表4)。それ以外の刈取区および年次においては、品種間差は明かでなかった。播種翌年1番草収量について、「イカロス」は「バーフェスト」と比べて、両刈取区とも2006年はほぼ同等、2009年は有意ではないが

「イカロス」が「バーフェスト」よりもやや高い傾向、「東北1号」に対しては2006年の両刈取区と2009年の多回刈区でやや高い傾向であった。

越夏性の良否が反映すると考えられる8月20日以降に刈取調査した合計収量を表5に示した。夏秋期の乾物収量において少回刈区の2007年と2009年、多回刈区の2007年と2010年には、有意な品種間差が認められた。これらの年では、「イカロス」と「東北1号」の収量が高く、「バーフェスト」はやや低かった。夏期が高温となった2010年には、春期から盛夏期に頻繁に刈り取りを行った多回刈区で再生が著

しく不良になり夏秋期については10月13日にのみ刈取った。また、少回刈区においても2010年の夏秋期収量および年間収量割合が他の年次に比べて低かった。しかし、2011年には両刈取区とも一定の回復が認められ、両形質とも2010年を上回った。

永続性に関連する最終刈り後の基底被度において 「エバーグリーン」でやや低い年次があったものの、 明らかな品種間差はなかった(表6)。

3) 出穂特性

フェストロリウム各品種・系統の出穂始日はほぼ 同時期であった(表7)。2番草以降でも全ての品

少回刈区	年次及び夏秋期刈取回数								
	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年			
品種	2	2	2	2	2	2			
イカロス	56.3 (28)	64.2 (25)	41.2 (33)	69.5 (33)	27.5 (19)	33.1 (26)			
バーフェスト	51.1 (26)	56.3 (21)	38.3 (34)	63.0 (34)	27.0 (19)	34.1 (27)			
東北1号	59.8 (31)	63.5 (25)	43.8 (35)	82.1 (37)	29.5 (18)	39.1 (28)			
エバーグリーン	53.9 (28)	58.0 (22)	40.8 (35)	69.3 (34)	28.4 (19)	34.8 (27)			
LSD (5%)	NS	3.2	NS	6.7	NS	NS			
多回刈区			年次及び夏秋	:期刈取回数					
	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年			
品種	4	4	3	3	1	2			
イカロス	41.1 (28)	24.3 (25)	27.1 (30)	28.3 (17)	16.9 (20)	31.0 (35)			
バーフェスト	42.0 (29)	21.7(24)	26.6 (31)	26.9 (17)	12.0 (17)	29.7 (36)			
東北1号	43.2 (32)	25.9 (25)	27.0 (30)	26.6 (17)	17.5 (21)	29.2 (33)			
エバーグリーン	40.0 (28)	20.3 (22)	24.9 (30)	27.0 (17)	14.7 (18)	28.4 (34)			
LSD (5%)	NS	2.8	NS	NS	2.6	NS			

表5 夏秋期 (8/20以降刈取における) の合計乾物収量 (kg/a) とその年間収量割合 (%)

注) 2010年夏季においては全ての品種で生育不良が進んだため、多回刈りで8月以降の刈取を中断してスタンドの回復 を図るために、晩秋の最終刈りのみを行った

口括			少回刈区			多回刈区
品種 –	2006年	2007年	2008年	2010年	平均	2008年
イカロス	84	79	84	95	86	98
バーフェスト	90	76	83	96	86	98
東北1号	85	79	83	93	86	94
エバーグリーン	83	75	75	94	82	95
LSD (5%)	4	NS	7	NS	_	NS

表6 晩秋最終刈後の基底被度(%)

表7 少回刈区1番草の出穂日(月/日)と各刈取期における出穂程度(無1-多9)

 品種		出穂日			2006年			2007年		200)8年
印化生	2006年	2007年	2008年	6/12	7/12	8/24	6/11	7/17	8/23	7/15	9/2
イカロス	5/26	5/27	5/19	7.8	6.0	2.5	8.0	2.0	3.3	3.3	2.8
バーフェスト	5/26	5/27	5/21	7.3	4.5	3.5	7.5	2.0	4.8	3.0	3.0
東北1号	5/27	5/26	5/20	6.0	6.0	2.5	7.8	1.8	2.8	3.0	2.5
エバーグリーン	5/26	5/26	5/21	8.0	8.0	3.5	7.5	2.8	4.0	3.5	3.5
LSD (5%)	NS	NS	NS	0.9	1.7	NS	NS	0.7	1.1	NS	NS

種で出穂が認められたが、その程度には顕著な品種 間差は認められなかった。

4) 耐倒伏性および耐病性

2006年、2007年および2009年に一定水準以上の倒 伏が認められたが、明らかな品種間差はなかった (表8)。

「イカロス」の冠さび病罹病程度は、2006年、2007年および2009年に「バーフェスト」よりも明らかに軽微であったが、「東北1号」と比べると甚の傾向がみられた(表9)。葉腐病罹病程度は、2007年に品種間差が認められ、他の年次の傾向も含めて「イカロス」は「バーフェスト」よりもやや軽微、「東北1号」と同程度であった。

5) 地域適応性

北海道長沼町での越冬性において、北海道優良品種に選定されているペレニアルライグラス「フレンド」と同等以上の越冬性が認められた(表10)。越冬後の収量、すなわち播種翌年以降については「イカロス」は「バーフェスト」よりも若干劣ったが、ペレニアルライグラス「フレンド」、「ポコロ」よりも多収の傾向があった。

千葉市および宮崎県三股町では、越夏後において 牧草の衰退が著しく、それ以降の利用は困難であっ たので、冬作の一年生作物としてのみ評価した。 「イカロス」の収量は2006年三股町での事例を除き 「バーフェスト」を上回った(表11)が、イタリア

品種	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	平均
イカロス	7.3	6.3	1.0	5.8	2.0	2.5	4.1
バーフェスト	6.5	5.0	1.0	5.0	2.5	2.0	3.7
東北1号	6.0	6.3	1.0	3.3	1.5	1.0	3.2
エバーグリーン	7.8	7.0	1.0	5.3	2.5	2.0	4.2
LSD (5%)	NS	1.5	NS	2.3	NS	NS	

表8 少回刈区における1番草倒伏程度

¹⁾ 倒伏程度:無微=1~甚=9

	表 9	少回刈区	こにおける	る病害罹	病程度			
		冠さび病		葉原	病 (2)			
'年	2008年	2009年	2010年	2011年	平均	2006年	2007年	2008

品種				冠さび病	1)			葉腐病2)			
1117里	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	平均	2006年	2007年	2008年	平均
イカロス	3.0	4.5	3.3	3.5	3.5	8.0	4.3	5.0	3.3	4.3	4.2
バーフェスト	6.0	7.0	6.5	7.0	4.0	9.0	6.6	5.5	7.0	5.3	5.9
東北1号	2.3	3.0	2.8	2.8	2.0	5.0	3.0	4.0	3.5	4.3	3.9
エバーグリーン	5.3	5.8	6.0	6.3	4.0	8.5	5.0	6.0	5.5	5.5	5.7
LSD (5%)	0.7	1.4	0.9	0.7	NS	2.7		NS	1.7	NS	

¹⁾ 冠さび病は8月下旬から10月における発生時に調査、無微=1~甚=9

表10 寒地における越冬性、雪腐病罹病程度及び年間乾物収量 (kg/a) (北海道長沼町)

FI 44	H KE ++KEI)		雪腐病2)	2006年播	乾物収量	2007年播乾物収量	
品種	草種 ¹⁾	2007年	2008年	2007年	2008年	2007年	2008年
イカロス	FL	7.0	4.9	130.4	70.0	39.4	196.8
バーフェスト	FL	6.3	5.0	143.3	71.9	33.0	203.7
ポコロ	PR	_	_	_	_	23.2	161.5
フレンド	PR	6.2	4.2	118.4	67.9	33.7	184.1
リグロ	MF	8.0	_	_	_	28.9	159.0
オカミドリ	OG	_	_	95.9	95.7	_	_
LSD (5%)				27.3	6.5	7.2	14.3
刈取回数			_	3	6	1	3

¹⁾ FL:フェストロリウム、HR:ハイブリッドライグラス、MF:メドウフェスク、OG:オーチャードグラス

²⁾ 葉腐病は8月下旬から9月上旬における発生時に調査、無微=1~甚=9

²⁾ 越冬性:4月25日調査、極不良=1~極良=9、雪腐病:4月9日調査、無微=1~甚=9

ンライグラス「エース」などと比べると低かった。

6) 形態的特性と個体変異

「イカロス」は、「バーフェスト」と比べて稈長 がやや長く、葉長がやや短く、「東北1号」と比べ て稈長、穂長、葉長、葉幅、稈の太さが小で、無芒 個体率と蛍光反応率が両品種の中間であった(表 12)。すなわち、形態的には大型の「東北1号」と 小型の「バーフェスト」の中間である。諸特性の変 動係数、標準偏差は「バーフェスト」、「東北1号」 と同程度である。

7) 飼料成分

乾物消失率については、フェストロリウム4品種 においては有意差が認められなかった(表13)。オー チャードグラス「キタミドリ」の1番草出穂期が他 の草種・品種よりも早かったので、出穂の影響が少 ない2~4番草の平均値で比較すると、「イカロス」 はいずれの草種・品種に対しても有意差はなかった が、「キタミドリ」よりも若干高い傾向があった。

品種	草種 ¹⁾		—————— 千季	葉市			宮崎県	三股町
口口作里	早性*	2006年	2007年	2008年	平均	2006年	2007年	2008年
n z	EI	230.2	245.8	106.2	1941	1115	176.7	1480

平均 イカロス 146.6 FL 230.2 245.8 106.2194.1111.5176.7148.0 バーフェスト FL 197.1 183.8 101.8 160.9 137.8 135.7 1332 135.6 フレンド PR 173.0 110.9 185.8 73.1144.0 115.5 114.1 113.5 マンモスB IR 209.6 279.0 197.4 228.6 130.7 238.1 221.2 196.7 エース IR 243.0 290.5 170.6 234.7 162.2 219.7 229.0 203.7 テトリライトⅡ HR 339.1 140.0 203.7 251.5 243.6 203.8 193.5 213.8 刈取回数 2 3 2 2 2 3 1) FL:フェストロリウム、PR:ペレニアルライグラス、IR:イタリアンライグラス、HR:ハイブリッドライグラス

表11 温暖地・暖地における年間乾物収量 (kg/a)

表12 個体植調査における諸特性の平均値、変動係数 (CV)、標準偏差 (S	表12	個体植調査におけ	る諸特性の平均値、	変動係数	(CV)	標準偏差	(SI
--	-----	----------	-----------	------	------	------	-----

				バー	フェスト	スト 東北1号		
形質	年次 -	平均	CV (SD)	平均	CV (SD)	平均	CV (SD)	
出穂始日	2007	25.2	(3.98)	25.9	(4.75)	27.3	(3.97)	
(5/1=1)	2008	22.2	(3.66)	22.4	(3.42)	24.0	(3.93)	
草 型	2007	5.8	(1.14)	5.4	(0.84)	5.4	(0.97)	
(立1-ほふく9)	2008	6.0	(1.09)	6.3	(0.88)	5.7	(1.13)	
稈 長	2007	69.9	15.4	66.8	14.0	70.7	15.7	
(cm)	2008	70.5	13.4	67.0	9.8	82.5	11.0	
穂 長	2007	33.4	16.7	32.1	16.0	35.0	15.5	
(cm)	2008	31.2	16.2	31.2	23.6	34.0	15.4	
穂 数	2007	5.6	(1.00)	6.1	(0.85)	5.6	(1.00)	
(少1-多9)	2008	5.3	(1.05)	5.6	(0.79)	4.2	(0.90)	
葉 長	2007	26.7	13.5	28.6	15.2	26.1	17.7	
(cm)	2008	22.5	16.4	25.8	15.0	24.1	18.5	
葉幅	2007	10.7	15.5	10.4	15.5	10.9	17.0	
(mm)	2008	8.5	15.7	8.7	15.3	9.5	18.0	
稈の太さ	2007	2.41	10.6	2.32	11.7	2.55	16.7	
(mm)	2008	1.95	12.3	1.94	12.1	2.01	14.4	
葉 色								
(淡1-濃9)	2007	5.5	(0.87)	6.1	(0.96)	5.1	(0.80)	
冠さび病罹病程度	2007/9/6	3.7	(1.16)	4.5	(1.44)	3.7	(1.11)	
(無微1-甚9)	2007/9/0	3.7	(1.10)	4.0	(1.44)	3.7	(1.11)	
融雪後葉枯程度	2008/3/17	4.9	(1.48)	4.7	(1.45)	5.5	(1.44)	
(無微1-甚9)	2000/3/17	4.3	(1.40)	4.7	(1.40)	J.J	(1.44)	
無芒個体率(%)	2008	62.3		95.8		8.9		
蛍光反応率(%)		46.5		41.5		63.4		

8) 採種性

「イカロス」は、穂数、1穂あたりの小穂数、千 (表15)。

粒重および精選種子収量において「バーフェスト」とほぼ同水準、「東北1号」と比べて穂数が多く種子収量も高かった。種子稔実率は74%であった(表15)。

表13 乾物消失率 (Occ+Oa、%、サンプルは2007年東北農研少回刈区)

品種	草種1)	1 番草	2番草	3番草	4 番草	2~4番草平均
イカロス	FL	32.3ab	46.3a	38.9	43.8ab	42.8abc
バーフェスト	FL	31.6ab	46.3a	35.3	43.0b	41.5abc
東北1号	FL	32.2ab	48.8a	39.7	46.8ab	45.1a
エバーグリーン	FL	33.5a	45.4a	36.3	41.9b	41.2abc
ハイフローラ	HR	30.9ab	44.9a	39.7	50.0a	44.9ab
キタミドリ	OG	25.5b	38.1b	34.7	44.1ab	39.0c

- 1) FL:フェストロリウム、HR:ハイブリッドライグラス、OG:オーチャードグラス
- 2) 異符号間で5%水準有意差があることを示す

表14 粗蛋白質含量(乾物%、サンプルは2007年東北農研少回刈区)

品種	草種1)	1 番草	2 番草	3番草	4 番草	2~4番草平均
イカロス	FL	6.6	12.8	13.6ab	12.4bc	11.3
バーフェスト	FL	6.4	13.0	15.1a	14.7a	12.3
東北1号	FL	6.6	11.8	13.3ab	11.4bc	10.7
エバーグリーン	FL	6.2	12.0	15.1a	13.9ab	11.8
ハイフローラ	HR	5.5	10.5	13.4ab	10.8c	10.0
キタミドリ	OG	6.0	11.3	12.3b	12.2bc	10.4

- 1) FL:フェストロリウム、HR:ハイブリッドライグラス、OG:オーチャードグラス
- 2) 異符号間で5%水準有意差があることを示す

表15 種子収量及び関連形質 (東北農研、盛岡市)

形質	年次	イカロス	バーフェスト	東北1号	L.S.D.
111.4444 口	2007	5/24	5/24	5/25	<1
出穂始日	2008	5/18	5/19	5/19	<1
(月/日)	平均	5/21	5/22	5/22	
4年 巨	2007	36.0	33.0	38.2	2.7
穂長	2008	33.7	31.9	33.6	N.S.
(cm)	平均	34.9	32.5	35.9	
手由 米 4	2007	903	977	747	N.S.
穂数	2008	606	616	407	139.7
(本/m²)	平均	755	797	577	
穂重(g)	2008	0.87	1.09	1.14	N.S.
小穂数/穂	2008	21.5	21.6	22.4	0.9
呑フ垂/抽	2007	0.350	0.245	0.228	N.S.
種子重/穂	2008	0.223	0.313	0.317	N.S.
(g)	平均	0.287	0.279	0.272	
工业括	2007	4.16	3.37	3.67	N.S.
千粒種	2008	3.69	3.54	3.96	0.22
(g)	平均	3.93	3.46	3.82	
種子稔実率	2008	74	74	64	N.S.
姓 混杀 7 10 月.	2007	14.7	12.9	9.2	N.S.
精選種子収量	2008	13.0	14.3	8.2	1.5
(kg/a)	平均	13.9	13.6	8.7	

Ⅴ 考 察

ライグラス類は、寒地型牧草の中では高栄養、高 消化性で多収、さらに低温生長性や耐湿性にも優れ るが、越冬・越夏性に劣るので、わが国で実際に多 年利用されている地域は、夏季が高温にならない寒 冷地でかつ冬季の積雪が少ない東北地方太平洋側な どに限られる。そのため、関東以西の温暖地・暖地 では、越夏させずに冬作の一年生作物として利用す るイタリアンライグラスが広く栽培されている。イ タリアンライグラスの耐寒・耐雪性はペレニアルラ イグラスよりもかなり劣るが、耐雪性品種として 「ナガハヒカリ」が旧北陸農試で育成されている。 しかし、この品種は出穂の早晩性が中生であるため 寒冷地の作付体系に組み入れにくいために普及して いない。そのため、東北農業研究センターでは多年 生利用ができる、ライグラス類に準じた特性が期待 できるフェストロリウム品種の開発を行ってきた。 フェストロリウムはFestuca属とLolium属との雑種 であるが、両属とも多様な種を含む。そのため、育 種目標に応じた種がその交雑に使われ、フェストロ リウム育種が欧米で開始された1950年代から既に半 世紀以上を経過しており、2013年1月現在で37品種 がOECD登録されている。属間交雑およびF₁採種か ら育種を始めると、種子稔性の回復や特性の安定性 評価に年月を要するので、その育種期間は主要牧草 よりも長期にならざるをえない。既存のフェストロ リウム品種を素材に選抜する手法では、特性を飛躍 的に改良することは難しいものの、この稔性回復の 過程を省くことができ、品種育成の初期段階では他 の牧草と同様の育種法で新品種を育成することがで き、効果的である。2012年に品種登録された、わが 国初の「東北1号」もこの手法によっている。

「イカロス」は「東北1号」と類似の基礎集団から選抜を開始しているが、「東北1号」は寒冷地の水田等での採草利用に限定した選抜を行ったのに対し、「イカロス」は収量性とともに越冬性や短草利用などにも配慮した選抜を実施した。その結果、「東北1号」は、稈長・穂長および茎の太さが長大で茎数密度が低く、有芒で蛍光反応のある個体の割合が高いというイタリアンライグラス由来と考えられる形質を強く発現させている。それに対して、「イカロス」は茎数型で一定水準の越冬性が付与されており、「東北1号」よりもペレニアルライグラ

スの特性に近くなっている。越冬に関しては寒地型 多年生牧草においても播種直後の初期ステージにお ける越冬の良否が牧草の定着やその後の収量に影響 する。本試験では、雪腐病に関しては「イカロス」 と「東北1号」の違いは明かでなかったが、越冬直 後の生長量を示す多回刈区の1番草収量において も、かなり明瞭な差が認められ、育種目標の違いが 両品種の特性に反映されている。

「イカロス」は寒冷地の中標高草地で利用できるフェストロリウム品種として、低標高での採草主体の「東北1号」とともに寒冷地の牧草生産に貢献することを期待している。

「イカロス」の育種素材としている既存品種は、メドウフェスクとペレニアルライグラスまたはイタリアンライグラスとの複二倍体や自然交雑によって育成されたものとされている。寒冷地・寒地に向けたこのタイプのフェストロリウムの育種では、ライグラス類と同等の品質と季節生産性とライグラス類を上回る越冬性・耐凍性の付与が目標とされてきた(Casler et al. 2002)。しかし、寒地における越冬性は十分であるとは評価されていない「バーフェスト」と概ね同じ水準の「イカロス」は、その主要な適地は東北地域など寒冷地と考えるべきであろう。

越夏性については「イカロス」の素材となった既 存品種において、寒冷地で選抜した効果は認められ ている (米丸ら 2004)。そこでは寒冷地における 越夏性は永続性に近い形質で、温暖地・暖地におけ る高温乾燥耐性や病害抵抗性と要因が異なるとして いる。このことが、温暖地の千葉や宮崎での越夏に おいて十分な選抜効果が認められなかった要因と考 えられる。これらの地域では、主要な寒地型牧草の 中では越夏性に優れるトールフェスク以外は事実上 越夏利用が難しいと考えられ、トールフェスクを素 材にしたフェストロリウムの開発が必要と思われ る。また、冬作一年生利用では「イカロス」は 「バーフェスト」よりも多収ではあるものの、イタ リアンライグラス品種に及ばないので、利用価値は 高くない。東北地方でも記録的な高温となった2010 年夏期以降、多回刈区では再生が不良となって、晩 秋の最終刈期まで収穫を控えざるをえなかった。 「イカロス」や「東北1号」は越夏性を高めている ものの、このことは既存フェストロリウム品種を素 材に寒冷地で育種した品種の限界を示唆している。

東北農業研究センターでは利用3年目には1年目

の概ね60%まで収量が低下し、少回刈りでは被度も80%程度に低下した。4年目以降利用を続けると衰退がさらに進行すると予想され、永続性に優れるオーチャードグラスなどのように播種後10年以上にわたって継続的に利用することは難しく、播種後3年程度の間に集約的に利用し、その後は追播等で一定水準の茎数密度を確保することによって、収量を維持することが永年的な利用に必要な技術になろう。ペレニアルライグラスやフェストロリウムでは、良好な追播適性が認められており(名田ら1988、池田ら 2007)、種子の特性や初期生長性等が類似する「イカロス」は、これら既存の追播技術で対応できると考えられる。

乾物消失率に関しては、本試験では明らかな草種・品種間差は認められなかった。しかし、消化性に関しては、ライグラス類に近いフェストロリウムの品種はペレニアルライグラスと同等とされており(Caslar 1990)、フェスク類に近い品種やオーチャードグラスに比べて消化性が高いことが知られている(嶝野ら 2004、2006)。また、冠さび病などの罹病が乾物消失率を低下させる(井沢ら 1975)ことなど、他の特性に攪乱される形質であるので、これについてはさらにデータを蓄積してから特性を見極める必要がある。

採種性はフェストロリウムでは特に配慮すべき形質である。属間雑種に由来するフェストロリウムで





写真1 「イカロス」と「東北1号」の出穂期における草姿 (東北農業研究センター、2010.6.8)

イカロス 東北1号 **写真2** 融雪直後の雪腐病罹病程度 (東北農業研究センター、2010.3.18)

は、ゲノム構成を再編成する過程で生じる種子稔性 低下とその回復過程において特性が変化することが ある。「イカロス」は種子稔性が回復済みの既存品 種を素材としており、「イカロス」の種子稔実率は 74%で、寒地型牧草類の一般的な水準といえる。ま た、明らかに不稔とみられる個体の分離も確認され ないので、他の他殖性寒地型牧草と同様に考えてよ い。「イカロス」の採種量は、「バーフェスト」とほ ぼ同等で「東北1号」よりも高かった。イタリアン ライグラスでも採種量は穂数と関係があり、茎数型 にすることで採種性が向上する (矢萩ら 2004) こ とが知られており、「イカロス」の穂数が多いこと が寄与していると考えられる。採種性が高いこと は、種子を農家に低価格で提供できる。また、牧草 種子は育成地と著しく栽培条件が異なる海外で増殖 されるので、例えば出穂期や穂揃性が大きく変動し て採種適期の見極めが国内採種よりも難しくなる場 合においても一定水準以上の採種量を確保すること が容易である。このことは短期間に一定量の増殖を 完了させ、わが国での栽培の実績が少ないフェスト ロリウムをいち早く定着させるためには極めて重要 な特性である。

VI 適地および栽培・利用上の問題点

「イカロス」は、その環境適応性や収量性から「バーフェスト」よりも越夏性がやや高く、「東北1号」と同等か若干劣る。北海道長沼町の連続積雪期間が約120日であるので、冬季の積雪期間が120日までの、夏季が高温となる日本海側および南東北内陸部の低標高地等を除く東北地方、北海道南部、北関東・東山地域の高冷地で栽培できると考えられるが、北海道農業研究センター(札幌市)で「バーフェスト」の越冬性が十分でない事例が報告されており(田瀬ら 2008)、年次変動などを考慮すると北海道での利用は推奨できない。

少回刈りおよび多回刈りとも多収であるが、「東 北1号」に対して相対的に多回刈りでの結果が良好 であることから、採草だけでなく放牧利用にも適す ると考えられるが、年次変動などで夏期が高温とな った場合は、夏秋期の利用を控えるなど越冬に配慮 した管理を行う必要があろう。

引用文献

- Caslar, M.D. 1990. Cultivar and cultivar x environment effects for relative feed value of temperate perennial grasses. Crop Sci. 30:711-728.
- 2) Caslar, M.D.; Peterson, P.R.; Hoffman, L.D.; Ehlke, N.J.; Brummer, E.C.; Hansen, J.L.; Mlynarek, M. J.; Sulc, M.R.; Henning, J.C.; Undersander, D.J.; Pitts, P.G.; Bilkey, P.C.; Rose-Fricker, C.A. 2002. Natural Selection for Survival Improves Freezing Tolerance, Forage Yield, and Persistence of Festulolium. Crop Sci. 42: 1421-1426.
- 3) 池田堅太郎,成田大展,東山雅一,東山由美, 梨木 守,近藤恒夫.2007. 水田跡地の放牧利 用に適した永年生牧草の検討.東北農業研究 60:87-88.
- 4)井沢弘一,西原夏樹. 1975. 飼料価値に及ぼす 病害の影響. Ⅱ. 冠さび病によるイタリアンラ イグラスの質的・量的被害. 草地試研報 6: 87-94.
- 5) 名田陽一, 高橋 俊. 1988. 不耕起追播による 寒地型草地の改良. I. 追播のための適草種の 選定及びそれらの草種の放牧条件下での定着. 日草誌 33(4):356-362.
- 6)佐々木寛幸,神山和則,須山哲男,福山正隆. 2003. 牧草に地帯区分に及ぼす地球温暖化の影響。 I. 寒地型牧草の栽培適地と生産量の変動 予測. 日草誌 49(1):23-27.
- 7) 田瀬和浩, 佐藤尚親, 田村健一, 眞田康治, 小 松敏憲. 2008. 寒地におけるフェストロリウム 品種の越冬性の評価. 日草誌 54(3): 249-256.
- 8) 嶝野英子,近藤恒夫,村井 勝. 2004. 北東北 地域におけるフェストロリウム品種エバーグ リーンの飼料栄養特性. 日草誌 50(4): 355-359.
- 9) 嶝野英子,新宮博行,櫛引史郎,篠田 満,押 部明徳,雑賀 優. 2006.フェストロリウム (xFestulolium braunii) 品種の1番草生育過程 に伴う栄養特性の変化. 日草誌 52 (3): 176-182.
- 10) 矢萩久嗣,深沢芳隆,上山泰史,津田公男,大浦俊彦,寺沼 昇,眞部幸子,井上雅美,羽成勤,御幡 寿. 2004. イタリアンライグラス新品種「はたあおば」の育成. 茨城畜セ研報 37:49-69.
- 11) 米丸淳一, 久保田明人, 上山泰史. 2004. 寒冷

地におけるフェストロリウム品種の越夏性に関する品種内変異と選抜効果. 日草誌 50 (5): 415-420

12) 米丸淳一,上山泰史,久保田明人. 2011. フェストロリウム新品種「東北1号」の育成. 東北農研研報 113:17-28.

穿刺したパウチサイロを用いたイネホールクロップおよび 稲わらサイレージのカビに対する安定性の評価

田中 治*1)・篠田 満*2)

抄 録:サイレージのカビに対する安定性を簡易に評価することを目的として、イネホールクロップおよび稲わらを材料とし、穿刺した食品包装用プラスチック袋(パウチ)をサイロとして用いた実験室規模のサイレージ調製試験を行った。この試験においては、予めサイレージとして貯蔵しておいた材料を10g、または30gパウチに入れ、これにカビ Monascus sp. 菌株の胞子を接種して密封後、パウチを針で穿刺して40日間貯蔵した。その結果では通常のサイレージ調製と同様に、プロピオン酸ナトリウムを原物の0.5~1%、または尿素を2%以上添加した場合には、カビの生育は観察されなくなった。以上の結果からは、穿刺したパウチサイロを用いたサイレージのカビに対する安定性の簡易評価の可能性が示唆された。

キーワード: イネサイレージ、カビ、パウチサイロ

Estimation of Stability to Mold for Whole-Crop Rice and Rice Straw Silage Using Stabbed Pouch Silos: Osamu Tanaka*1) and Mitsuru Shinoda*2)

Abstract: We carried out several experiments involving the laboratory-scale ensiling of whole-crop rice and rice straw into pouch silos which were stabbed with a needle to estimate the stability of the silage to mold. In these experiments, 10 or 30g of previously stored silage was transferred into a plastic pouch and inoculated with fungal spores of a *Monascus* sp. strain. After the pouch silos were closed with a vacuum sealer, they were stabbed with a needle to allow the growth of mold and stored again for 40 days. During storage, the lag period to mold growth, which was defined as the period until the time when colonies of mold were visually observed on the silage, was measured as an indication of stability to mold. The addition of 0.5 to 1% sodium propionate or 2% urea resulted in no visual mold growth on the silage as well as in farm-scale ensiling. These results suggest that ensiling into a stabbed pouch silo is a useful simple method of estimating the stability of silage to mold.

Key Words: Mold, Pouch silo, Rice silage

I 緒 言

サイレージを調製する際、貯蔵中あるいは開封後に空気が侵入すると、酵母やカビが原因となって引き起こされる好気的変敗が問題となる。このうち、開封後においては、酵母が速やかに増殖してサイレージ中の乳酸を代謝することによって好気的変敗が起こることが知られている(McDonald *et al.* 1991)。その際には、サイレージの温度やpHが上昇

して変敗が進行する(Cai・Ogawa 1998)。そのため、サイレージ開封後の安定性の指標としては、好気的安定性、すなわち、サイレージの温度が外気温よりも 2 \mathbb{C} 上昇するまでの開封後の期間が通常用いられている(Danner *et al.* 2003)。

一方、サイレージ貯蔵中にも、サイロの破損や気 密性の低さによって変敗することがあり、そのよう な場合にはカビが原因菌として重要となる(野中ら 1999)。イネホールクロップサイレージをロールベ

^{* 1)} 農研機構東北農業研究センター(NARO Tohoku Agricultural Research Center, Morioka, Iwate 020-0198, Japan)

^{* 2)} 農研機構近畿中国四国農業研究センター(NARO Western Region Agricultural Research Center, Ohda, Shimane 694-0013, Japan)

ールで貯蔵中にネズミや鳥の食害でラップフィルムが破損し、そのためにカビ等が生育して起こる好気的変敗が近年問題となっている(Kawamoto et al. 2009)。このような場合にもサイレージの温度やpHが上昇して変敗が進行する。それだけでなく、家畜に有害な物質であるマイコトキシンをカビが産生することもある(Ohmomo et al. 1994)。しかし、サイロの破損の程度やそれに伴う空気流入の量によってカビの生育は変動しやすいために(野中ら1999)、サイレージのカビに対する安定性の簡易な評価方法は確立されていないのが現状である。

一方、我々はこれまでに、プラスチックフィルム袋(パウチ)をサイロとした実験室規模のサイレージ調製方法(パウチ法、Tanaka・Ohmomo 1994、田中・大桃 1995)を開発した。本研究においては、針で穿刺したパウチをサイロとして使用し、その中のサイレージにカビを接種して再貯蔵することにより、カビに対する安定性を簡易に評価できないか検討した。

Ⅱ 材料と方法

1. 供試材料

イネホールクロップを主な供試材料として用いた。すなわち、イネホールクロップ材料を2種類(品種、羽系604、乾物率45.5%、乾物中の水溶性糖

含量3.6%、および品種、べこあおば、乾物率40.2%、 乾物中の水溶性糖含量2.8%)、ならびに乾燥した稲 わら1種類(品種羽系604、乾物率95.0%、乾物中 の水溶性糖含量7.2%)に水を加えたものを材料と して用いた。材料中の水溶性糖含量は酵素試薬(F キット Sucrose/D-Glucose/D-Fructose UV-method, ロシュ・ダイアグノスティクス、東京)で定量した。

2. サイレージの調製方法

試験に用いたサイロはパウチで飛竜N-7 (旭化成パックス、東京、サイズ17cm×25cm、厚さ0.1mm)である。このパウチサイロと供試材料を用いて、試験1、2、および3とする3種類のサイレージ調製試験を行った(Table 1)。

試験1では、好気的変敗防止効果が知られている ギ酸、酢酸、およびプロピオン酸(Cai・Ogawa 1998、Danner et al. 2003)によってカビの生育が 阻害されるための条件を検討した。この試験では羽系604のホールクロップを用いて、まず既報の方法 (田中・篠田 2003)で直径 $1 \, \text{m} \times$ 高さ $1 \, \text{m}$ の無添 加のロールベール $1 \, \text{個を調製して} \, 8 \, \text{ヶ月間貯蔵し }$ た。貯蔵後、既報(田中・篠田 2003)で述べたようにロールベールの上部、中央部、および下部の計 $3 \, \text{カ所からコアサンプラーを用いずに手作業でランダムに<math>1 \, \text{kg}$ ずつ採取し、これらを約 $2 \, \text{cm}$ に切断した 後に混合して供試材料とした。混合した供試材料か

Experimental No.	Plant materials	Additives (%)1)		Pouch silos ²⁾ are: Not closed	
Experiment 1	Whole-crop rice silage	None			
"	"	"		Closed & sabbed	
"	"	Ammonium formate	0.5	"	
"	"	"	1.0	"	
"	"	"	2.0	"	
"	"	Sodium acetate	1.0	"	
"	"	"	2.0	"	
"	"	"	3.0	"	
"	"	Sodium propionate	0.5	"	
"	"	"	1.0	"	
Experiment 2	Rice straw (water added)	Urea	0	Closed & stabbed	
"	"	"	0.5	"	
"	"	"	1.0	"	
"	"	"	2.0	"	
Experiment 3	Whole-crop rice	Urea	0	Closed & stabbed	
"	"	"	1.0	"	
"	"	"	2.0	"	
"	"	"	3.0	"	

Table 1 Experimental design.

¹⁾ Fresh matter basis.

²⁾ Pouch silos to test stability to mold.

ら30gずつ採取して乾物率、発酵品質、およびカビに対する安定性の検定に供した。カビに対する安定性の検定の際には、ギ酸アンモニウムを0.5、1.0、および2.0%、プロピオン酸ナトリウムを0.5、および1.0%、または、酢酸ナトリウムを1.0、2.0、および3.0%材料に添加した。この場合、無添加のものを対照区とした。

試験 2 および 3 では、同じく好気的変敗防止効果が知られている尿素を添加した場合にカビの生育が阻害されるための条件を検討した。試験 2 では 2 cmに切断した羽系604の稲わらを 5 gずつ穿刺していないパウチに入れ、それらに水を 5 mL添加して乾物率を約50%に調節したものを密封して調製した。この場合、尿素を0.5、1.0、および2.0%添加して25°C下で40日間貯蔵した。貯蔵後、パウチの検体の乾物率と発酵品質を測定し、さらにカビに対する安定性の検定に供した。

試験3では、予乾していない材料に尿素を添加した場合にカビの生育が阻害されるための条件を検討した。長さ2cmに切断したべこあおばのホールクロップを原物で30gずつ穿刺していないパウチに入れて尿素を1.0、2.0、および3.0%添加した。貯蔵方法および貯蔵後の分析項目は試験2と同様に行った。

3. 乾物率および発酵品質の分析

供試したサイレージは、既報(田中・篠田 2003)と同様に乾物率および発酵品質を調べた。乾物率は、サイレージを60℃で48時間通風乾燥して測定した。発酵品質の分析には、サイレージに蒸留水を加えて3倍に希釈し(wt/wt)、4℃下で1晚浸漬して調製した抽出液を用いた。pHはpHメータによって測定し、有機酸組成はキャピラリ電気泳動(Agilent Technologies CEシステム、Agilent Technologies、東京、石黒ら 2000)で分析した。試験1では、揮発性塩基態窒素(VBN)を水蒸気蒸留法で定量した(柾木 2001)。試験2および3では、VBNの代わりにアンモニアを酵素試薬(Fキット アンモニア、UV-method、Dシュ・ダイアグノスティクス、東京)で定量した。

4. 供試菌

サイレージのカビに対する安定性を検定するために、既報で供試したイネホールクロップロールベールサイレージ(田中・篠田 2003)から分離・同定したカビ Monascus sp. M1 菌株の胞子をサイレージに接種した。なお、Monascus 属菌はサイレージ

において検出頻度の高い菌として知られているが (原・大山1978)、この菌株の同定は、形態学的特徴 (Hawksworth・Pitt 1983) に基づいて行った。

Monascus sp. M1は、ポテトデキストロース寒天培地(PDA培地、日水、東京)を用いて25℃下で14日間培養した後に材料に接種した。この場合、PDA培地10mlを直径9cmのシャーレに入れて培養し、培養後に水10mlで懸濁して接種液を調製した。この接種液中の胞子数を血球計算盤で測定した後、材料に胞子が10⁵ cells/gとなるように接種した。なお、成分値および菌数の表示は原物当たりとした。

5. カビに対する安定性の検定

サイレージの貯蔵後、試験1と3では材料を30gずつ、および試験2では材料を10gずつパウチに移し替えた。これに Monascus sp. M1を接種後、パウチの上端部を市販の吸引密封機で密封した。密封後にカビの生育が可能となるように、また、ロールベールなどが貯蔵中にピンホール程度の破損をした場面を想定して、パウチの中央を直径約0.5mmの針で1ヶ所穿刺して穴を開け、それを25℃下で40日間再び貯蔵した(Table 1参照)。

サイレージのカビに対する安定性の指標としては、貯蔵中にカビの生育を肉眼で観察し、そのコロニーが肉眼で観察可能な大きさ(直径 $1 \sim 2$ cm)になるのに要する貯蔵期間の日数(以下カビ生育日数、表中では lag period to mold growth)を調べた。試験 1 では、無添加区においてパウチを密封しない区も設け、そのような空気の流入が明らかに多い条件にした場合にカビ生育日数は影響を受けるか否かを調べた(Table 1 参照)。

6. 統計処理

本研究のデータについては、1試験区当たり3検体、すなわちパウチ3袋ずつ供し、それらの平均値および標準誤差を表示した。カビ生育日数、尿素添加区のpH、アンモニア含量、およびn-酪酸については、平均値の有意差検定をフィッシャーのLSD法(Ostle 1963)によって行った。カビが生育していない検体のカビ生育日数は、貯蔵期間よりも1日だけ長い41日として計算した。

Ⅲ 結 果

1. 試験1

試験1に供試したサイレージの発酵品質をTable 2 に示した。n-酪酸およびVBNの含量は原物当たり

Dry		Organic acids (% in fresh matter)				- VBN1)	
Matter	pН	Lactic	Acetic	Propionic	n-Butiric	(mg/100g)	V-score
(%)		acid	acid	acid	acid	(IIIg/100g)	
46.2	4.61	1.05	0.58	0.01	0.13	66	74

Table 2 Fermentation quality of whole-crop rice silage used in experiment 1.

Table 3 Growth of mold on whole-crop rice silage (experiment 1).

Pouch silos	Additives1)		LPMG(days)2)	Mold Growth ³
Not closed	None		12.3a	++
Closed & stabbed	None		14.3a	+
Closed & stabbed	Ammonium formate	0.5%	17.0a	+
"	"	1.0%	35.0bc	+
"	"	2.0%	>40 ^c	None
Closed & stabbed	Sodium acetate	1.0%	12.0a	+
"	"	2.0%	31.7b	+
"	"	3.0%	>40 ^c	None
Closed & stabbed	Sodium propionate	0.5%	>40 ^c	None
"	"	1.0%	>40 ^c	None
SEM			2.1	

Means within a column with different superscripts (a, b, c) significantly differ (n=3, P<0.05). SEM, standard error of the mean.

- 1) Percent is fresh matter basis.
- 2) LPMG, lag period to mold growth.
- 3) Growth of mold after 40day storage. +, silage is partly molded. ++, silage is entirely molded.

それぞれ0.13%、および66mg/100gにとどまり、V スコアは74点で中程度の発酵品質となった。

試験1の結果をTable 3 に示した。無添加区のカビ生育日数は、パウチを密封した場合もしない場合も12~14日で、有意差は認められなかった。この実験結果に基づいて、以下の試験ではパウチを密封しない区は省略した。なお、その後のカビの生育には両者の間に差が見られた。すなわち、密封しない場合には、各検体とも材料の全面がカビで被われたのに対し、密封した場合には、材料の一部がカビに被われるにとどまった。これらのカビの分生胞子の形状を顕微鏡で観察した結果からは、これらのカビコロニーは接種した Monascus sp. M1由来と思われるものであった。

添加物を用いた場合について見ると、プロピオン酸ナトリウムを0.5~1%添加することによって、カビの生育は観察されなくなった。一方、ギ酸アンモニウムあるいは酢酸ナトリウムを添加した場合には、カビの生育を阻止するのにそれぞれ2%および

3%の添加が必要であり、防カビ効果はプロピオン酸ナトリウムに及ばなかった。なお、プロピオン酸ナトリウム添加区については、本実験終了後も引き続き観察したところ、プロピオン酸ナトリウム0.5%添加区において貯蔵70日後にカビの生育が1検体見られたのに対し、プロピオン酸ナトリウム1%添加区においてはそのような検体はなく(データ表示せず)、カビの生育を完全に抑制するにはプロピオン酸ナトリウムを1%程度添加する必要があった。これは実際規模のサイレージの好気的変敗防止に関する従来の知見(名久井 1996)とほぼ同様であった。

2. 試験2および試験3

試験2の結果をTable 4 に示した。いずれの試験区もn-酪酸は検出されなかった。尿素無添加の場合には、カビ生育日数は6日に過ぎなかった。しかし、尿素添加量が増えるにつれて、カビ生育日数は長くなる傾向があり、尿素を2%添加した場合には、サイレージ中のアンモニア含量は0.33%でpH

¹⁾ Volatile base nitrogen. Fresh matter basis.

Urea ¹⁾	Dry		Organic acids (% in fresh matter)				Ammonia ²⁾	LPMG ³⁾
(%)	Matter	pН	Lactic	Acetic	Propionic	n-Butiric	(%)	(days)
(%)	(%)		acid	acid	acid	acid	(%)	(days)
0	47.1	5.64a	0.02	0.04	ND	ND	0.01a	6.3a
0.5	47.4	6.43^{b}	0.26	0.09	ND	ND	$0.10^{\rm b}$	13.8a
1.0	48.0	7.55^{c}	0.47	0.16	ND	ND	0.20^{c}	23.0a
2.0	46.9	8.25^{d}	0.32	0.16	ND	ND	0.33^{d}	NO^{b}
SEM	0.4	0.08	0.06	0.04	< 0.01	< 0.01	0.01	7.9

Table 4 Fermentation quality and lag period to mold growth (LPMG) of rice straw silage (experiment 2).

All pouch silos were closed and stabbed. Means within a column with different superscripts (a, b, c, d) significantly differ (n=3, P<0.05). SEM, standard error of the mean. ND, not detected (<0.01).

Table 5 Fermentation quality and lag period to mold growth (LPMG) of whole-crop rice silage (experiment 3).

Urea ¹⁾	Dry		Org	Organic acids (% in fresh matter)				LPMG ³⁾
(%)	Matter	pН	Lactic	Acetic	Propionic	n-Butiric	Ammonia ²⁾ (%)	
(%)	(%)		acid	acid acid	acid	(%)	(days)	
0	33.1	5.02^{a}	0.03	0.15	0.02	0.74^{a}	0.02^{a}	NO^{b}
1.0	34.5	7.25^{b}	0.75	0.10	ND	$0.18^{\rm b}$	0.33^{b}	13.8a
2.0	35.6	8.56^{c}	1.14	0.44	ND	ND	0.63^{c}	NO^{b}
3.0	35.2	8.85^{d}	1.06	0.35	ND	ND	1.18 ^d	NO^{b}
SEM	0.4	0.03	0.05	0.03	< 0.01	0.06	0.07	0.7

All pouch silos were closed and stabbed. Means within a column with different superscripts (a, b, c, d) significantly differ (n=3, P<0.05). SEM, standard error of the mean. ND, not detected (<0.01). 1, 2) Fresh matter basis.

は8以上となり、カビの生育は観察されなくなった。 試験3の結果をTable 5 に示した。無添加区は、 抗カビ作用を有するn-酪酸(Cai・Ogawa 1998) の含量が0.74%に達し、カビの生育は観察されな かった。尿素を1%添加した場合には、n-酪酸含量 は0.18%に減少し、カビ生育日数は約14日となっ た。しかし、尿素添加量を2%以上にすると、サイ レージ中のアンモニア含量は0.63%でpHは8以上 となり、カビの生育は再び観察されなくなった。こ の場合、n-酪酸も検出されなかった。

以上の結果から、尿素を2%程度添加することによってイネホールクロップおよび稲わらサイレージのカビ生育を抑制できた。この場合のpHは8以上でアンモニア含量は0.33~0.63%であった。これは実際規模のサイレージの好気的変敗防止に関する従来の知見(吉田ら1986、1998)とほぼ同様であった。

Ⅳ 考 察

1. カビ生育日数とサイロへの空気流入の度合い について

これまでにも本研究で述べているカビ生育日数を指標として、サイレージのカビに対する安定性を調べた例はあるが(吉田ら 1986、Tanaka et al. 2003)、サイロへの空気流入の度合いがどの程度カビ生育日数に影響を及ぼすか検討した例は見当たらなかった。

そこで本研究では試験1において、パウチを密封しない区とパウチを密封した後に針で穿刺した区という空気流入の度合いが明らかに異なる試験区を設けて比較した。その結果では、コロニーが肉眼で観察されるようになった後のカビの生育は、パウチを密封するか否か、すなわち、空気流入の度合いに左右された(Table 3)。にもかかわらず、コロニーが肉眼で観察されるようになるまでのカビの生育、すなわち、カビ生育日数はパウチを密封するか否か

^{1, 2)} Fresh matter basis.

³⁾ NO, not observed (>40).

³⁾ NO, not observed (>40).

には影響されなかった。これは、供試菌のような Monascus 属のカビは、サイロのような低酸素状態 になりやすい環境でも生育可能とされていること (原ら 1978) が原因であると思われる。サイレージのカビに対する安定性の検定には、そのような低酸素条件下でも生育可能な菌が被検菌として必要であると言えよう。

2. 添加剤の防カビ効果について

次に本研究の結果では、カビの生育抑制にはギ酸アンモニウムと酢酸ナトリウムの添加は効果が低く、プロピオン酸ナトリウム 1% (Table 3)、または尿素 2%以上の添加が必要であった (Table 4 および 5)。なお、尿素はサイレージ貯蔵中に、アルカリ条件下で抗菌性を有するアンモニアに分解されることで好気的変敗防止をもたらすことが知られている (吉田ら 1998)。これらの結果は、実際規模のサイレージの好気的変敗防止に関する従来の知見(吉田ら 1998;名久井 1996)とほぼ同様であった。このことからは、パウチによる本実験系を用いた各種添加剤の防カビ効果の検定が可能と考えられた。

これらの防カビ剤は、従来から好気的変敗の防止に有効とされてきたが、サイレージ調製のコスト低減の見地からは、好気的変敗防止のために必要な添加量を減らすことができないか今後検討することが望ましい。その際にも本実験系は有用であると考えられる。

3. 結論

以上の結果からは、イネホールクロップ、または 稲わらのサイレージにカビを接種して、穿刺したパ ウチサイロに貯蔵することによって、それらのカビ に対する安定性および添加剤の防カビ効果を簡易に 評価することが可能と考えられた。今後、生稲わら を含めた他の草種を材料としたサイレージに対して も本研究で検討した、カビに対する安定性評価方法 が適用可能か検討する必要がある。

引用文献

- 1) Cai, Y.; Ogawa, M. 1998. Effect of ammonium tetraformate on the aerobic deterioration of corn silage. Grassl. Sci. 44: 90-92.
- Danner, H.; Holtzer, M.; Mayrhuber, E.; Braun,
 R. 2003. Acetic acid increases stability of silage

- under aerobic conditions. Appl. Environ. Microbiol. 69: 562-567.
- 3) 原 慎一郎, 大山嘉信. 1978. とうもろこしサイレージの好気的変敗と微生物相 プロピオン酸の変敗防止効果との関連. 日畜会報 50: 288-295.
- 4) Hawksworth, D.L.; Pitt, J.I. 1983. A new taxonomy for *Monascus* species based on cultural and microscopical characters. Aust. J. Bot. 31: 51-61.
- 5) 石黒瑛一, 日比野 洋, 曽我朋義, 柳井博子, 澤田浩和. 2000. キャピラリー電気泳動法によ る配合飼料中の8種類の有機酸の同時定量. 食 品衛生学会誌 41:261-267.
- 6) Kawamoto, H.; Kimura, S.; Komatsu, T.; Oshibe, A.; Shimada, T. 2009. Reduction of rat damage to forage paddy rice stored as round-baled silage by modifying the storage layout. Grassl. Sci. 55: 110-112.
- 7) 柾木茂彦. 2001. 揮発性塩基態窒素. 石橋 晃 監修,新編動物栄養試験法. 東京. 養賢堂. p.500-501.
- McDonald, P.; Henderson, A.R.; Heron, S.J.E.
 1991. The biochemistry of silage, 2nd edn.
 Bucks. Chalcombe Publications. 404p.
- 9) 名久井 忠. 1996. 北日本におけるトウモロコシホールクロップサイレージの効率的調製・貯蔵のモデルと栄養価並びに養分収量推定法の開発に関する研究. 北農試研報 162:1-121.
- 10) 野中和久、名久井 忠、大下友子. 1999. フィルムおよび水分含量がチモシー低水分ラップサイレージの品質・貯蔵性に及ぼす影響. 日草誌45:270-277.
- Ohmomo, S.; Kitamoto, H.K.; Nakajima, T. 1994.
 Detection of roquefortines in *Penicillium roqueforti* isolated from moulded maize silage.
 J. Sci. Food Agric. 64: 211-215.
- 12) Ostle, B. 1963. Statistics in research, 2nd edn. Ames. Iowa State University Press. 585p.
- 13) Tanaka, O.; Ohmomo, S. 1994. A repeatable model system for silage fermentation in culture tubes. Biosci. Biotech. Biochem. 58:1407-1411.
- 14) 田中 治,大桃定洋. 1995. プラスチックフィルムを用いた小規模サイレージ発酵試験法(パ)

- ウチ法) の開発. 日草誌 41:55-59.
- 15) 田中 治, 篠田 満. 2003. イネホールクロップサイレージのロールベールサンプリング方法及び乳酸菌添加効果. 日草誌 49:163-169.
- 16) Tanaka, O.; Cai, Y.; Fujita, Y.; Miyazaki, S.; Ohmomo, S.; Nakanishi, K. 2003. Effects of inoculation of reuterin-producing *Lactobacillus* coryniformis on ensiling rice straw. Grassl. Sci. 49: 222-228.
- 17) 吉田宣夫, 富田道則, 武政安一, 高橋哲二. 1986. 飼料用稲のホールクロップ利用技術の確立に関する試験 Ⅱ. 稲ホールクロップサイレージに対するアンモニア添加量差異が発酵特性並びに飼料価値に及ぼす影響. 埼玉畜試研報24:65-68.
- 18) 吉田宣夫,清水博之,山井英喜,並木勝治. 1998. 飼料用稲の安定貯蔵・流通化技術の確立、埼玉畜セ研報 2:87-91.

ハーベスタ装着型風選別装置を用いて調製した大豆ホールクロップ サイレージの子実割合、飼料成分および反芻胃内消化特性

河本 英憲*1)· 嶝野 英子*1)· 内野 宙*1)· 魚住 順*1)

抄 録:コーンサイレージ用機械を活用した大豆ホールクロップサイレージ(WCS)の生産体系において、ハーベスタに装着する簡易な風選別装置を開発し、飼料成分や消化性への効果について検証した。開発した装置は、送風機と送風管で構成され、ハーベスタのシュート部から放出される収穫物に選別風を吹き当てて比重の小さい空の莢や茎葉等を吹き飛ばし、荷受けバケットに入る収穫物の子実割合を高める仕組みである。完熟期の大豆(品種リュウホウ)は、風選別処理を行わずに刈取ると収穫物の子実割合が56.5%で、サイレージ中の粗タンパク質(CP)含量が24.3%、ルーメン内乾物有効分解率(ED)が49.0%であり、適期収穫した成熟初期WCSと比べると、子実割合が高いのにもかかわらずEDが有意に低かった。この完熟期の大豆に風選別処理を行うと収穫物の子実割合が69.1%に高まり、サイレージ中のCP含量が6ポイント、EDが10.1ポイント増加した。その結果、成熟初期WCSと比べて、CP含量が有意に高いとは認められなかったが、EDは同程度にまで改善した。よって、本装置は刈り遅れに伴う消化性の低下を抑制するのに効果的であり、収穫適期の拡大に活用できると考えられた。キーワード:大豆、ホールクロップサイレージ、子実割合、飼料成分、発酵品質、反芻胃内消化特性

Grain Ratio, Chemical Composition and Ruminal Degradability of the Whole-Crop Silage of Forage Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) Processed by a Simple Winnowing System: Hidenori KAWAMOTO*1, Eiko TOUNO*1), Hiroshi UCHINO*1) and Sunao UOZUMI*1)

Abstract: In order to promote soybean silage production by corn silage producers, the direct cutting system using a corn harvester was developed, and a simple winnowing system was designed for the harvesting to blow off empty pods, leaves and stems. This winnowing system consists of the exhaust pipe and blower that were mounted to the chute of the corn harvester. Soybeans (cv. Ryuho) were harvested and ensiled at growth stages R7 (pods yellowing, 50% of leaves yellow) and R8 (95% of pods brown, full maturity). The winnowing system was set up when harvesting the R8 stage. The grain ratio, crude protein (CP) content and ruminal effective degradability (ED) in the dry matter of R8 silage without the winnowing system were 56.5%, 24.5% and 49.0%, respectively, and the ED was lower than that of R7 silage. The grain ratio of R8 silage was increased to 69.1% when processed by the system, and CP content and ED were also increased 6 points and 10.1 points, respectively. As a result, the CP content was not significantly superior to that of R7 silage, but ED was improved to the same level as R7 silage. Therefore, this system was effective in extending a harvesting stage by improving the digestibility that decreases with maturity.

Key Words: Forage soybean, Whole crop silage, Grain ratio, Chemical composition, Fermentation quality, Ruminal degradability

I 緒 言

我々は、コーンサイレージ用の収穫調製体系(コーンハーベスタ、細断型ロールベーラ)が大豆WCS

生産に適用でき、その体系に脱豆機(ビーンスレッシャ)を導入して完熟期の大豆に適用すれば、子実割合を75%に高めた細断ロールベールサイレージが調製できることを報告した(Kawamoto *et al.*

^{* 1)}農研機構東北農業研究センター(NARO Tohoku Agricultural Research Center, Morioka, Iwate, 020-0198, Japan) 2013年9月11日受付、2014年2月5日受理

2012)。サイレージ中の子実割合を高めることは、栄養価の向上につながると考えられる。ただし、ビーンスレッシャ等の専用機械を収穫体系に組み込む方式では、コスト増や作業能率の低下を招くと考えられる。よって、より安価且つ作業能率を維持するためには、コーンサイレージ用機械のみを用いて簡易に子実割合を高める方策が必要である。そこで本研究では、小型のエンジンブロアをコーンハーベスタに装着し、刈り取られた大豆がハーベスタのシュート部から荷受けバケットに向かって吹き出される経路に選別風を吹き当てつつ収穫し、莢・茎等の夾雑物を吹き飛ばして子実割合を高める簡易な風選別装置を開発し、その飼料成分や消化性の向上効果について検証した。

本研究は、農林水産省委託プロジェクト研究「自 給飼料を基盤とした国産畜産物の高付加価値化技術 の開発(国産飼料プロ)」の研究費を基に行われた。 また、本研究の一部は、2013年8月に行われた東北 畜産学会第63回大会において口頭発表された。

Ⅱ 材料と方法

1. サイレージ調製

東北農業研究センター内圃場(岩手県盛岡市)に おいて、75cm畝幅で慣行栽培された大豆(品種リ ユウホウ、2010年5月31日播種) を、Fehr et al. の黄化とともに葉部も50%以上が黄化した成熟初 が茶色となった完熟期)にサイレージに調製した。 刈取りは切断長10mmに設定したコーンハーベスタ (ロータリークロップヘッダKEMPER C1200、ヤン マー株式会社、大阪)で行い、トラクタの前部に取 付けた荷受けバケット(ローダバケットMLB2010、 株式会社IHIスター、北海道)で受けた刈取り材料 を、細断型ロールベーラ(MR-810、株式会社タカ キタ、三重)によってロールベールに梱包した。 R8ステージの収穫において、ハーベスタに簡易な 風選別装置を装着し、この装置による処理区を設け た。本装置(図1、2)は、2台の送風機(背負い 式エンジンブロアShindaiwa EB802、株式会社や まびこ、東京)と送風管をコーンハーベスタに装 着した構造であり、送風機で発生した気流を送風管 によってハーベスタのシュート部に導き、シュート 部から放出される収穫物に選別風として吹き当て、

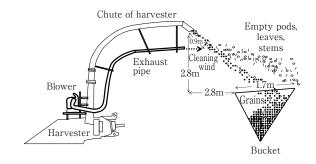


Fig. 1 The simple winnowing system which consists of the exhaust pipe and blower.

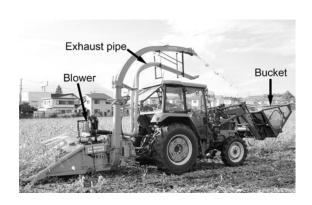


Fig.2 The operating situation of the winnowing system.

比重の小さい空の莢や茎葉等を吹き飛ばして荷受けバケットに入る収穫物の子実割合を高める仕組みである。刈取り作業は、本装置によってシュート部から90cmの場所に風速30m/sの選別風(送風管の吹き出し口から50cmでの実測値)を当てつつ行い、荷受けバケットに入った収穫物をロールベールに梱包した。その他の作業条件は表1に示した。材料草サンプルは、収穫作業時に荷受けバケットから適時採取し、よく混合・縮分して子実割合の測定に用いた。ロールベールは8層にラッピングし、約6ヶ月間の貯蔵後、各区3個ずつ開封した。サイレージサンプルは、ベールを解体しながら上部および中部、下部から一定量ずつ採取し、これらを混合・縮分して各ベールあたりサブサンプルを2つずつ得た。

2. 化学分析

材料草サンプルを60℃で72時間通風乾燥後、乾物 1 kgを子実と莢・茎葉に分離し、子実割合を求めた。サイレージ新鮮物<math>40gを4℃下で一晩、4倍量の水(160ml)で抽出し、ガラス電極によってpH

Table 1 The harvesting conditions of winnowing system for forage soybean.

Item	Specifications or			
rtem	performance			
Yield of forage soybean (kgDM/	ha)			
R7 stage	5336			
R8 stage	4704			
Tractor (Kubota MD77)				
Engine output	77ps/2400rpm			
Harvester (KEMPER C1200)				
Working width	125cm			
Cutting height	14.5cm			
Cutting length	10mm			
Bucket (IHI Star MBL2010)				
Length and wide	170cm			
Capacity	$2.0 m^{3}$			
Blower for winnowing				
(Shindaiwa EB802 x2*)				
Engine output	3.2kW/8,000rpm ×2*			
Air speed	30m/s			
Working speed of harvesting				
Without winnowing treatment	0.72 m/s			
With winnowing treatment	0.70m/s			

^{*}Two engine blowers were used.

を, 高速液体クロマトグラフィーを用いたブロモチ モールブルーポストラベル法 (大桃ら 1993) によっ て有機酸(乳酸、酢酸、プロピオン酸、n-酪酸) を、微量拡散法(自給飼料品質評価研究会 2009) によって揮発性塩基態窒素(VBN)をそれぞれ測 定した。これら有機酸と総窒素中のVBN割合から Vスコアを算出し、サイレージ発酵品質を評価し た(自給飼料品質評価研究会 2009)。また、サイ レージ1kgを60℃で72時間通風乾燥し、1mmまた は4mmのスクリーンをつけたカッティングミル (パワーカッティングミル SM2000、株式会社レッ チェ、東京) で粉砕して飼料成分分析と反芻胃内消 化試験に供した。飼料成分分析は1mmに粉砕した サンプルを用い、135℃2時間加熱乾燥による乾物 率と常法(自給飼料品質評価研究会 2009)による 粗灰分、粗タンパク質 (CP)、粗脂肪、耐熱性αア ミラーゼ処理中性デタージェント繊維 (NDF)、酸 性デタージェント繊維 (ADF)、酸性デタージェント リグニン(リグニン)含量を測定した。なお、NDF の測定には亜硫酸ナトリウムの添加はせず、NDF、 ADF、リグニンは灰分を除いた含量で示した。CP 中の可溶性タンパク質の割合をKrishnamoorthy et al (1982) の方法で、分解性タンパク質の割合をRoe et al. (1991) の方法で定量すると共に、酸性デタージェント繊維中に含まれるCPを結合性タンパク質として定量した(自給飼料利用研究会 2009)。

3. 反芻胃內消化試験

4mmに粉砕したサンプルを用い、第一胃カニュー レを装着した黒毛和種去勢牛2頭(体重457 kgと 518kg) を供試したin situ法による反芻胃内消化特 性を測定した。供試牛には、体重比で1.5%(乾物) のオーチャードグラスサイレージに配合飼料 2kg を加えたものを1日2回に分けて給与し、水と鉱塩 を自由摂取させた。供試牛への第一胃カニューレの 装着および飼養管理については、東北農業研究セン ターにおける動物実験等実施要領に従って行った。 サンプル 5 gを10cm × 20cm、目開き53 μ mのポリ エステル製バック (Bar Diamond BG1020、三紳工 業株式会社、神奈川)に入れて第一胃内で3、6、 12、24、48、72時間培養した。また、洗浄損失(可 溶性画分) の測定は、試料が入ったバックを反芻胃 内で培養せずに40℃のお湯に1時間浸漬後、反芻胃 内培養したバックと同様の洗浄と乾燥を行って重量 を測定した(自給飼料品質評価研究会 2009)。培 養時間(t)における乾物の分解率(y)を

$$y = a + b (1 - e^{-c(t-t0)}), \{t > t0\}$$

の非線形回帰モデル(Dhanoa 1988)に当てはめ、可溶性画分a、実質分解性画分bとその分解速度c、ラグタイムt0を算出した。計算は、農林水産研究情報総合センターのシステムでSAS9.2(SAS Institute Inc., NC, USA)の非線形回帰(NLIN)プロシジャを用いて行った。また、反芻胃内の通過速度定数(k)を5.0%/hとし、反芻胃内有効分解率(ED)を

ED = a + bc / (c + k)

のモデル (Ørskov・McDonald 1979) から算出した。

4. 統計解析

分析結果はロールベールを反復とした一元配置分散分析によって解析し、有意差 (P < 0.05) が認められた場合にはTukeyのスチューデント化範囲検定で多重比較を行った。計算は、農林水産研究情報総合センターのシステムでSAS 9.2の分散分析 (ANOVA) プロシジャを使用した。

Ⅲ 結 果

サイレージにおける各処理区の名称は、R7ス テージ(無処理区のみ)をR7区、R8ステージの無 処理区をR8区、R8ステージの風選別処理区をR8風 選区と示す。各処理区の材料草の子実割合は、R7 区が50.7%、R8区が56.5%、R8風選区が69.1%であっ た(図3)。本研究では収穫時の子実損失の割合を 測定していないが、ブロアの風量制御は目視によっ

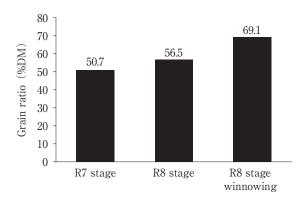


Fig. 3 Grain rate of silage material.

て子実が荷受けバケット外にはほとんど出ない程度 で行ったため、莢や茎葉の一部の除去にとどめざる を得なかった。仮に子実の損失が無く、除去された のがすべて莢や茎葉であったとすると、R8区とR8 風選区材料の子実割合の差から、莢や茎葉の除去率 は41.9%と計算された。サイレージの飼料成分、発 酵品質、反芻胃内乾物分解特性を表2に示した。飼 料成分を比較すると、R8区はR7区と比べて乾物率 に加え、NDFとリグニン含量が高かった。これら 両ステージのCP含量の差は認められなかったが、 R8区はR7区よりもCP中の結合性タンパク質の割合 が高かった。R8風選区は、R8区と比べて粗脂肪と CP含量が高く、NDFとリグニン含量が低かった。 R8風選区をR7区と比べると、粗脂肪含量は高いが、 CPやNDF含量の差は認められなかった。CPの品質 においては、R8風選区はR7区よりもCP中の可溶性 タンパク質の割合は低かったものの、結合性タンパ

Table 2 Chemical composition, fermentation quality, and *in situ* ruminal degradability of two different harvest stages and one winnowing treatment of forage soybean silage.

Item	R7 stage	R8 stage	R8 stage winnowing	SEM
Chemical composition				
Dry matter (DM; % FM)	32.3b	63.8a	62.5a	0.67
Crude ash (% DM)	6.8a	6.1b	5.8b	0.10
Ether extract (% DM)	8.7b	8.0b	11.9a	0.46
Neutral detergent fiber (% DM)	41.1b	49.1a	41.5b	1.58
Acid detergent fiber (% DM)	34.8	39.0	33.5	1.30
Acid detergent lignin(% DM)	7.0c	11.4a	9.8b	0.24
Crude protein (CP; % DM)	25.3ab	24.3b	30.3^{a}	1.32
Soluble protein (% CP)	45.8a	41.9ab	39.1b	1.05
Degradable protein (%CP)	49.1	47.2	49.2	0.66
Acid detergent insoluble protein (% CP)	5.1b	10.9a	11.8a	0.48
Fermentation quality				
pH	4.5b	6.6a	6.4a	0.05
Lactic acid (% FM)	2.44a	0.11b	0.13^{b}	0.03
Acetic acid (% FM)	0.52^{a}	0.21b	0.12^{b}	0.04
Propionic acid (% FM)	ND	ND	ND	_
n-Butyric acid (% FM)	ND	ND	ND	_
Volatile basic nitrogen (% TN)	6.8a	1.2^{b}	$0.7^{\rm b}$	0.15
V-score	94 ^b	100a	100a	0.26
Ruminal DM degradability				
Soluble fraction (%)	33.2^{a}	17.9c	20.5b	0.41
Slowly degradable fraction (%)	43.2c	55.0b	67.5a	1.02
Degradation rate (% h ⁻¹)	7.6	6.5	6.7	0.28
Lag time (h)	2.4	2.6	2.8	0.13
Effective degradability (%)	59.2^{a}	49.0b	59.1a	1.03

FM, fresh matter; ND, not detected; R7 stage, pods yellowing and 50% of leaves yellowed; R8 stage, 95% of pods brown; SEM, standard error of the mean; TN, total nitrogen; Means in rows with unlike superscript differ (P<0.05).

ク質の割合が高かった。発酵品質は、いずれの処理 区も酪酸が認められず、Vスコアで90以上と良好で あった。ただし、R7区は乳酸含量が新鮮物中2%を 超えてpHが4.5に低下していたが、乾物率の高かっ たR8区では乳酸含量が0.1%程度とサイレージ発酵 が微弱でpHが6.6と高かった。R8風選区の発酵品質 は、R8区と差が認められなかった。反芻胃内乾物 分解特性を比較すると、R8区はR7区よりも可溶性 画分が15.3ポイント低く、実質分解性画分が11.8ポ イント高く、有効分解率が10.2ポイント低かった。 一方、R8風選区の分解特性をR8区と比べると、可 溶性画分が2.6ポイント、実質分解性画分が12.5ポイ ント高まり、有効分解率が10.1ポイント向上した。 このR8風選区の分解特性をR7区と比べると、可溶 性画分が12.7ポイント低く、実質分解性画分が24.3 ポイント高かったが、有効分解率には差が認められ なかった。

Ⅳ 考 察

コンバインやビーンスレッシャの脱穀部では、風 の力によって収穫物を搬送し、穀粒とそれ以外の夾 雑物の飛行軌跡の差を利用して分離する風選別が行 われている (古野ら 2006)。この風選別の精度を 上げるためには、穀粒流量に応じた精密な選別風量 の制御が必要であるが、コンバイン等の脱穀部とい う閉鎖空間においても、その時々の最適選別風量の 予測は困難を極める(松井 2006、Furuno et al. 2008)。サイレージ収穫機械体系に風選別処理を導 入する場合、選別風を当てる場所は、多量に発生す る夾雑物の処理を考えると本研究のようにハーベス タのシュート部から荷受けバケットまでの間が合理 的と思われる。そして、本研究の風選別装置は極め て簡易なものであり、作業状況に応じて選別風速の 細かな調節を行うことはできず、莢や茎葉の除去割 合を大きくしようとすると子実損失も大きくなって しまうシステムであった。この簡易な風選別装置に よっても、R8ステージ収穫で4割程度の莢や茎葉を 除去することができ、子実割合が高まったサイレー ジが得られることが明らかになった。

大豆WCSの収穫時期を検討するために、R6ステージ(莢充実期)とR7ステージ収穫を比較した 我々の研究(Kawamoto et al. 2013)では、両ステージ間にCPやNDF含量の差はないが、R7ステージはサイレージ中の総窒素に占める揮発性塩基態窒素 の割合が小さく、CP中の可溶性タンパク質の割合 が低かったことから、R7ステージが最適な収穫時 期であることを報告した。本研究では、このR7ス テージに対してR8ステージまで収穫を遅らせて風 選別処理によって子実割合を高めた場合の飼料品質 に対する効果を検討した。R8ステージまで収穫を 遅らせた場合、R7ステージで収穫するよりもNDF やリグニン含量が高かった。この様なR8ステージ に対する簡易な風選処理は、CP含量を高めるとと もにこれら繊維成分含量を低下させた。これは、大 豆WCS収穫にビーンスレッシャを導入した先の研 究(Kawamoto et al. 2012)において、ビーンス レッシャ処理によって子実割合を75%に高めたR8 ステージはCP含量が30%を超えるとともに、総繊 維(OCW) 含量が無処理区の51%に対してビーン スレッシャ処理区は38%と大きく低下した結果と一 致するものであった。ただし、R7ステージで収穫 されたWCSと比べて、CP含量が有意に増加したと は認められず、CPの品質においても可溶性タンパ ク質の割合は低下したものの、結合性タンパク質の 割合が増加していた。一方、反芻胃内有効分解率 は、R7ステージWCSと同程度にまで改善した。植 物体において、リグニンは特に成熟した茎部に高い 含量が認められ、そのリグニン含量と消化率との間 には高い負の相関がある (Buxton・Russell 1987)。 阿部ら(1992)は食用大豆の収穫残渣の飼料価値を 検討し、残渣の大部分を占める茎部のリグニン含量 は18.1%と高く、消化率が40%に満たないことを報 告している。本研究のR8ステージWCSは子実割合 が56.5%と高かったが、リグニン含量も高く、リグ ニン化が進んだ難消化性の茎部を多く含むために反 **芻胃内有効分解率の低下が引き起こされたと考えら** れた。よって、R8ステージ収穫において、風選別 装置による莢や茎葉の除去は、特に難消化性成分の 除去による消化性の改善に有効であることが示唆さ

以上のことから、R8ステージ収穫と本研究で開発されたハーベスタ装着型風選別装置との組み合わせによって、R7ステージ収穫を明らかに上回る飼料成分や消化性を得ることはできなかったが、刈り遅れに伴う消化性の低下を抑制する効果が得られ、収穫期の拡大に活用できると考えられた。

引用文献

- 阿部英則,山川政明,岡本全弘. 1992. 豆がらの栄養価改善に対するアンモニア処理の有効性. 滝川畜試研報 27:19-24.
- Buxton, D. R.; Russell, J. R. 1987. Lignin constituents and cell-wall digestibility of grass and legume stems. Crop Sci. 28: 553-558.
- Dhanoa, M. S. 1988. On the analysis of dacron bag data for low degradability feeds. Grass Forage Sci. 43: 441-444.
- Fehr, W. R.; Caviness, C. E.; Burmood, D. T.; Pennington, J. S. 1971. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. Crop Sci. 11: 929-931.
- 5) Furuno, Y.; Matsui, M.; Inoue, E.; Mori, K.; Okayasu, T.; Fukata, R. 2008. Analysis of winnow mechanisms on the basis of particleparticle-particle-airflow interaction (Part1)-Dispersion characteristics of paddy grains/straws-. Journal of J.S.A.M. 70: 65-71.
- 6) 古野裕子, 松井正実, 井上英二, 森 健, 岡安 崇史. 2006. 選別風を受ける藁の飛散範囲シ ミュレーション. 農業機械学会誌 68:46-51.
- 7) 自給飼料利用研究会. 2009. 三訂版 粗飼料の 品質評価ガイドブック. 日本草地畜産種子協 会. 195p.

- 8) Kawamoto, H.; Touno, E.; Uchino, H.; Deguchi, S.; Uozumi, S. 2012. Ensilage of forage soybean (Glycine max (L.) Merr.) by the corn harvesting system. Proceedings of the 4th Japan-China-Korea Grassland Conference. p.142-143.
- 9) Kawamoto, H.; Touno, E.; Uchino, H.; Uozumi, S. 2013. Comparison of fermentation quality and ruminal degradability between two different harvest timings of forage soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) ensiled with the corn-silage system. Grassl. Sci. 59: 120-123.
- Krishnamoorthy, U.; Muscato, T. V.; Sniffen, C. J.; Van Soest, P.J. 1982. Nitrogen fractions in selected feedstuffs. J. Dairy Sci. 65: 217-225.
- 松井正実. 2006. コンバインにおける穀粒の風 選別に関する研究. 農業機械學會誌 68:3.
- 12) 大桃定洋, 田中 治, 北本宏子. 1993. 高速液 体クロマトグラフィーによるサイレージ中の有 機酸の定量. 草地試研報 48:51-56.
- 13) Ørskov, E. R.; McDonald, I. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. J. Agric. Sci. Camb. 92: 499-503.
- 14) Roe, M. B.; Chase, L. E.; Sniffen, C. J. 1991. Comparison of in vitro techniques to the *in situ* technique for estimation of ruminal degradation of protein. J. Dairy Sci. 74: 1632-1640.

研究資料

東京電力福島第一原子力発電所事故後に東北農業研究センター内で 放牧・肥育し生産した牛肉の放射性物質濃度

米内 美晴*¹⁾ · 堀野理恵子*¹⁾ · 今成 麻衣*¹⁾ · 柴 伸弥*¹⁾ 渡邊 彰*¹⁾

抄 録:東北地方太平洋沖地震後の東京電力福島第一原子力発電所における原子炉事故により岩手県でも広範囲の放射性物質の拡散と降下が確認され、県内産の農畜産物への汚染が懸念された。そこで、当センター内において原子炉事故後と同年に放牧・肥育した肥育牛より得られた可食部位の放射性物質を測定し、事故前年に放牧・肥育したものと比較した。その結果、事故前の半腱様筋については放射性セシウム(Cs-137、Cs-134)およびヨウ素(I-131)はいずれも不検出であったが、事故後の半腱様筋、僧帽筋、肝臓および心臓の放射性ヨウ素(I-131)は不検出であり、放射性セシウム(Cs-137+Cs-134)はそれぞれ平均231、17.3、6.0、9.5 (n=4) Bq/kgであった。これらの測定値は厚生労働省の定めた食品中の基準値100Bq/kgより少ないものであった。また、半腱様筋は心臓および肝臓の放射線Cs濃度と比較して有意に高い値であった。

キーワード:放射性セシウム、牧草、牛肉、内臓

Residual Radioactive Cesium of Pasture Grass after the Accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant, and Cesium Levels in Beef from Grass-Fed Steers at the Tohoku Agricultural Research Center: Miharu Yonat*1, Rieko Horino*1, Mai Imanari*1, Nobuya Shiba*1, and Akira Watanabe*1.

Abstract: The March 2011 accident at the Fukushima Daiichi nuclear power plant has impacted agriculture and fisheries. Radioactive pollution of pastureland was announced in Iwate Prefecture on May 13, 2012, leading us to record radioactivity levels both in pastures and in beef from steers fed this forage at our research center. Four steers were fed on pasture grass during the summer of the accident, and then fed in a shed on grass silage during the winter. The animals were slaughtered in April of the following year, and radioactivity levels were measured in the liver, heart, *Musculus trapezius* (MT-muscle) and *M. semitendiosus* (ST-muscle). The residual radioactive cesium levels in the pasture grass and grass silage were 101 and 61 Bq/kg, respectively, based on an 80% moisture content in the sample, and those of the liver, heart, and MT- and ST-muscles were 6.0, 9.5, 17.3 and 23.1 Bq/kg in fresh samples. The contamination levels in all samples were under the criterion for cesium in food set by the government.

Key Words: Radioactive cesium, Grass, Muscles, Edible organs, Grass-fed steers

I 緒 言

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地 震に伴う東京電力福島第一原子力発電所事故によ る放射性物質の放出(東京電力株式会社 2012) と、その後の飛散・降下により岩手県においても 汚染が確認されている。特に2011年5月13日、東 北農業研究センター(盛岡市)に隣接する地域(滝 沢村)において牧草から国が定める「乳用牛なら びに肥育牛の粗飼料の暫定許容値」(300Bq/kg) を超える放射性物質が検出された*1。岩手県では 直ちに畜産農家に対して牧草の利用自粛や放牧自粛 を呼びかけ、乳牛ならびに肥育牛への放射性物質取 り込み防止を図った。東北農業研究センターにおい ては動物実験委員会の承認を受けた放牧肥育試験を 実施中であり、対象となる牛を市場に出荷しないこ ととして試験を継続した。このような状況下で、場 内産牧草並びにそれを摂取した放牧肥育牛の可食部 分の放射性物質蓄積量を測定しておくことは、給与 飼料の汚染と肥育牛可食部分への移行の関係を明ら かにする一助となると考え、本調査を実施すること にした。

Ⅱ 材料と方法

1. 調査サンプルと放射能測定

東北農業研究センターの肥育牛放牧地近傍の3ヵ 所の草地(図1)から2011年6月に混播牧草を採取 し放射性物質の濃度を測定した。採取方法は1ヵ所 の草地につき3区画から地上より10cm高で枯れた 草や土砂の混入がないよう注意して合計 2 kgを刈 り取った。草種はオーチャードグラス、ケンタッ キーブルーグラスおよびホワイトクローバーであ った。14か月齢の日本短角種去勢雄牛4頭を5月26



図1 放牧地周辺圃場配置

日~10月13日までの4.5か月間放牧し、終牧後は舎 飼い飼養で日本飼養標準肉用牛(2000年度版)に従 い、低水分グラスサイレージ飽食と肥育用配合飼料 を体重の1.6%給与として6か月間肥育した。この間 に給与した低水分サイレージは原発事故後に調製 され保管していたもので、2012年3月にロールサ イレージ数カ所から2kgを採取し放射性物質濃度 を測定した。

肥育終了後の2012年4月にと殺・解体を行い、全 頭から内臓可食部試料として心臓および肝臓を2 kg採取し、細切して真空包装後、-20℃以下で保 存した。筋肉部位はと殺2日目にそとももより半腱 様筋とロースより僧帽筋を1~2kg採取して内臓 と同様に保存した。尚、供試牛4頭のと殺月齢は 25.1 ± 0.2か月、枝肉重量は457.8 ± 8.1kgであった。 これらサンプルの測定は2012年4~10月にかけて実 施した。また、対照として事故前の2010年夏期に放 牧し2011年4月に屠畜するまで放射性物質を含まな い試料を与えられた日本短角種の半腱様筋を用い た。このサンプルについては試料量が少なかったた め3頭分を混合して2012年11月に測定した。

測定した放射性物質は、牧草についてはセシウ ム-137 (Cs-137) とセシウム-134 (Cs-134) の合計 (以下放射性Cs量と記す)、内臓と筋肉については Cs-137、Cs-134、ヨウ素-131 (I-131) の3核種であ る。牧草は岩手県医薬品・衛生検査センターへ、筋 肉と内臓は(財)日本食品分析センターへの依頼分 析とし、ゲルマニウム半導体検出器によるγ線スペ クトロメーター法により計測した。

各部位間の平均値の差の検定は、各部位間で放射 性物質の蓄積量に違いがあるか検定するためにSAS を用いて個体をブロック、部位を因子とする乱塊法 による分散分析を行いTukey法による多重検定(竹 内ら 1989) を行った。

Ⅲ 結果と考察

表1には東北農業研究センター内の草地3地点に おける2011年6月の放射性Csによる牧草の汚染状 況を示した。検出された放射性Cs量は、すべて 2011年4月に定められた「肥育牛に対する粗飼料の 暫定許容値」(300Bq/kg) *1を下回った。しかし、

2011年 6 月29日に岩手県から発表された周辺地域の 牧草調査結果($22\sim24\mathrm{Bq/kg}$)* 2 に比較すると高 く、3 地点中 1 地点(I 区域)では2012年 2 月に見 直された「飼料の暫定許容値」($100\mathrm{Bq/kg}$)* 3 と同 等の数値である。尚、舎飼い期に給与した低水分サ イレージ(表 1)の放射性セシウム含量は $61\mathrm{Bq/kg}$ であった。

表2に上記の飼料により事故同年に放牧・肥育し

表 1 放牧地牧草ならびに舎飼期給与粗飼料の放射 性Cs合計値

給与	サンプル名	調査/	放射性 Cs 合計值
期間	(圃場番号)2)	測定月	$(\mathrm{Bq/kg})^{1)}$
放牧期	牧草 (I)	2011年6月	110
	牧草 (Ⅱ)	2011年6月	66
	牧草(Ⅲ)	2011年6月	44
舎飼期	低水分サイレージ	2012年3月	61

¹⁾ 含水量80%換算値としてCs137とCs134の合計を示す

2) 圃場番号については図1を参照

翌年の4月に得られた内臓と筋肉の放射性物質測定 結果を個体毎(A、B、C、D)に記載した。また対 照サンプルとして事故前年に放牧し、その後肥育し た肥育牛グループ (E、n=3) について、事故同年 4月に採取した筋肉試料の測定結果についても記載 した。対照としたE試料の放射性物質は検出限界以 下であった。A、B、CおよびDの試料について、 Cs-137が1サンプルを除いて検出され、Cs-134は全 サンプル中4点で検出限界以下であった。検出限界 以下の部位はいずれも肝臓あるいは心臓であった。 また、検出されたセシウムは全ての部位において Cs-137がCs-134よりも多かった。推定放出量に違い がなかった(東京電力株式会社 2012)ことから、 Cs-134の半減期が2.06年(国立天文台 2013)とCs-137の30.17年(国立天文台 2013)に比較して短い ことが要因として示唆される。I-131については全 ての試料で検出限界以下であった。I-131の半減期 は8.02日 (国立天文台 2013) であり、事故後1年 以上経過した時点での計測であり検出限界以下で

表2 各個体·部位別放射性物質測定值(Bq/kg)

個体・グループ	サンプル部位	採取月 (測定月)	Cs-137	Cs-134	Cs合計	I-131
A	半腱様筋	2012年4月	18.0	11.0	29.0	ND
	僧帽筋	(2012年4月)	13.0	9.6	22.6	ND
	肝臓		6.2	ND	6.2	ND
	心臓		8.0	6.2	14,2	ND
В	半腱様筋	2012年4月	20.0	11.0	31.0	ND
	僧帽筋	(2012年8月)	13.0	5.8	18.8	ND
	肝臓		8.3	3.3	11.6	ND
	心臓		9.8	5.9	15.7	ND
С	半腱様筋	2012年4月	11.0	7.0	18.0	ND
	僧帽筋	(2012年8月)	7.8	4.1	11.9	ND
	肝臓		3.0	ND	3.0	ND
	心臓		4.9	3.0	7.9	ND
D	半腱様筋	2012年4月	10.0	4.3	14.3	ND
	僧帽筋	(2012年10月)	11.0	4.8	15.8	ND
	肝臓		3.2	ND	3.2	ND
	心臓		ND	ND	ND	ND
E	半腱様筋 (3頭混合)	2011年4月	ND	ND	ND	ND
		(2012年10月)				

注:NDはNot Detectable (検出限界以下、不検出) の略

Cs-137検出限界値:1.5~2.9Bq/kg Cs-134検出限界値:2.0~2.7Bq/kg I-131検出限界値:1.9~2.5Bq/kg

^{*2} 岩手県農林水産部:滝沢村東部エリアの牧草の放射線物質の調査結果について,平成23年6月29日 http://ftp.www.pref.iwate.jp/view.rbz?nd=4399&of=1&ik=3&pnp=64&pnp=588&pnp=4399&cd=33147

^{*3} 放射性セシウムを含む飼料の暫定許容値の見直しについて(平成24年2月3日付け23消安第5339号、23生畜第2300 号、23水推第947号、農林水産省消費・安全局長、生産局長、水産庁長官通知) http://www.maff.go.jp/j/syouan/soumu/saigai/shizai_2.html

あったと考えられる。今回の調査で放射性Cs量の 最高値は個体Bの半腱様筋で31.0Bq/kgであった。 この値は厚生労働省によって新しく2012年10月よ

表3 放射性Cs合計¹⁾における各部位別平均値(Bq/kg)

部位	平均	SE	有意差2)
半腱様筋	23.1	7.1	а
僧帽筋	17.3	3.9	ab
肝臓	6.0	3.5	c
心臓	9.5	6.2	bc

- 1) Cs-137およびCs-134の合計
- 2) a,b,c,同符号間で有意差なしp<0.05

り適用された「食品中の放射能許容量新基準値」 (100Bq/kg)*4に照らして低い値であった。

測定部位を相互に比較(表3)したところでは、放射性Cs量の平均値において内臓は筋肉よりも蓄積が少なく、半腱様筋、僧帽筋、心臓、肝臓の順に放射性Cs合計値が高かった。最も少ない肝臓と最も高い半腱様筋では3倍以上の差が観察される。しかし、Tukeyによる多重検定の結果、本調査では、内臓相互、筋肉相互で放射性Cs合計値に有意差は認められなかった。筋肉と内臓での蓄積程度の違いについてはKurdriavtsev et al. (2006)の報告において、ヒツジでのセシウム蓄積量が筋肉より臓器が

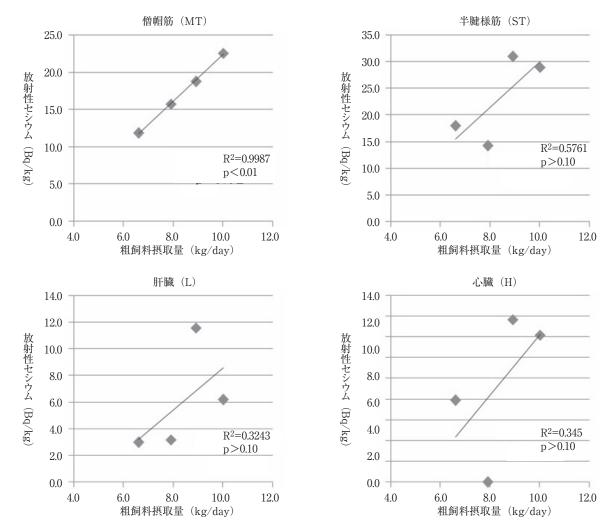


図2 部位別セシウム合計値と舎飼期粗飼料摂取量の関係

^{*4} 乳及び乳製品の成分規格等に関する省令の一部を改正する省令、乳及び乳製品の成分規格等に関する省令別表の二の(一)の(1)の規定に基づき厚生労働大臣が定める放射性物質を定める件及び食品、添加物等の規格基準の一部を改正する件について(平成24年3月15日付け 食安発0315第1号 厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知)http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/iyaku/syoku-anzen/gyousei/dl/120315_03.pdf

少ないという知見と一致する。またSasaki et al. (2012) は筋肉間でセシウム蓄積量に差は認められなかったと報告しており、この統計的検定結果と類似する。しかし、本調査では統計的に有意ではないが、脂肪含量の少ない半腱様筋が僧帽筋よりも高い傾向も観察された。セシウムの競合元素はカリウム(国際原子力機関 2006)であり、生体内での挙動もカリウムと類似するのであれば、脂肪組織中のカリウム量は筋肉組織と比較して少ない(文部科学省2005)ため、筋肉間の脂肪量の違いが筋肉中セシウム量に及ぼす影響という視点から再調査する必要があると思われる。

内臓と筋肉各々について個体によりCs濃度が異なる傾向も観察され、最低値と最高値を示した個体間で内臓では3.9倍、筋肉では1.9倍の差が観察された(表2)。図2に各個体・部位別の舎飼期における粗飼料摂取量と放射性Cs量の相関を示した。内臓に比べ筋肉における粗飼料摂取量と放射性Cs合計値の相関が高い傾向にあること、特に僧帽筋においてその傾向が顕著であったが、いずれにしても汚染粗飼料摂取量の多少が放射性Cs量に影響していた可能性が推察された。また本報告では例数が少ないのでさらなる検討が必要であるが、筋肉種において代謝特徴の違いが摂取量に対する移行量の違いに影響している可能性も示唆される。

Ⅳ 摘 要

東京電力福島第一原子力発電所事故と同年に東北 農業研究センター(盛岡市)の放牧地(平均放射性 Cs量73.3Bq/kg)で4.5か月間放牧後、暫定許容量以 下(放射性Cs合計値;61Bq/kg,80%水分換算値) のサイレージを6か月間給与して肥育された去勢肥 育牛の筋肉と可食部内臓の放射性物質レベルを報告 する。

上記を摂取した肥育牛4頭の半腱様筋・僧帽筋・心臓・肝臓について計測した結果、放射性セシウムを検出したが、厚生労働省による食品中の基準値ならびに岩手県の出荷時暫定許容量を下回るレベルであった。筋肉(半腱様筋、僧帽筋)と臓器(心臓、肝臓)で蓄積量が有意に異なる事や半腱様筋(もも

肉) において汚染牧草摂取量と放射性セシウム蓄積量との間に高い相関がある事がうかがえた。

引用文献

- 国際原子力機関,日本学術会議訳.2006.放射線学的評価報告書.チェルノブイリ原発事故による環境への影響とその修復:20年の経験.www.scj.go.jp/ja/member/iinkai/kiroku/3-250325.pdf p.95.
- 2) 国立天文台編. 2013. 平成25年理科年表第86 冊. 丸善. p474.
- 3) Kurdriavtsev, V.N.; Vasil' ev, A.V.; Krasnova, E.G.; Fadeev, MIu.2006.137Cs distribution and accumulation in organs and tissues of sheep in the event of chronic consumption of contaminated fodder in the area of the Chernobyl NPP accident. Rsdiates Biol Radioecol. 46: 45-49.
- 4) 文部科学省. 2005. 五訂増補日本食品標準成分表. http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu3/toushin/05031802.htm
- 5) Sasaki, K.; Hayashi, M.; Narita, T.; Motoyama, M.; Oe, M.; Ojima, K.; Nakajima, I.; Muroya, S.; Chikuni, K.; Aikawa, K.; Ide, Y.; Nakanishi, N.; Suzuki, N.; Shioya, S.; Takenaka, A. 2012. Radiocesium distribution in the tissues of Japanease Black Beef heifers fed fallout-contaminated roughage due to the Fukushima Daiich Nuclear Power Station accident. Biosci. Biotechnol. Biochem. 76: 1596-1599.
- 6) 東京電力株式会社. 2012. 福島第一原子力発電 所事故における放射性物質の大気中への放出量 の推定について. http://www.tepco.co.jp/cc/press/betu12_j/ images/120524j0105.pdf
- 7) 竹内 啓, 高橋行雄, 大橋靖雄, 芳賀敏郎.1989. 竹内 啓監修. SASによる実験データの 解析-SASで学ぶ統計的データ解析⑤. p.54.

研究資料

寒冷地における生産現場でのダイズ低収要因の解析

高橋 智紀*¹⁾・持田 秀之*¹⁾・榊原 充隆*²⁾・森本 晶*³⁾
小林 浩幸*⁴⁾・相場 聡*³⁾

抄 録:東北地域の多くの地域では、近年、ダイズ収量の低下傾向が認められる。そこで、現地調査およびアンケート調査を通じて、栽培管理・土壌管理・雑草害・病虫害の面から低収に関わる要因を解析した。アンケート調査によると、圃場ベースで55%において収量の低下が感じられており、これらの圃場では最大繁茂期の繁茂や子実の充実も悪くなる傾向だった。現地調査の結果からも低収圃場での莢数および百粒重の不足が裏付けられた。土壌管理の面からは暗渠の有無、肥培管理や酸度矯正等の肥沃度管理、作土深などが収量に関与する形質として抽出された。雑草害は収量低下の直接の原因ではないようであったが、生産者からは問題視され、難防除雑草の増加と適期防除の不徹底が雑草繁茂の原因であると考察された。抵抗性を持たない品種が連作されている圃場の一部ではシストセンチュウの卵密度が高まる傾向があり、収量低下への影響が強く示唆された。

キーワード:ダイズ、生産現場、収量、土壌、病害、虫害、雑草害

Investigation of the Factors Reducing Soybean Productivity in the Tohoku Region of Japan: Tomoki Takahashi*¹⁾, Hideyuki Mochida*¹⁾, Mitsutaka Sakakibara*²⁾, Sho Morimoto*³⁾, Hiroyuki Kobayashi*⁴⁾ and Satoshi Aiba*³⁾

Abstract: Soybean yields have recently been decreasing in many parts of the Tohoku region. Factors causing this low productivity were analyzed by a field investigation and questionnaire survey about management of crops, soil, weeds, plant diseases, and insects. According to the results of the questionnaire, growers recognized yield declines in 55% of their fields and suggest that issues with grain filling and vegetation biomass may be associated with this decrease. Our field investigation also showed that both grain filling and ripened pod number are low in fields with low productivity. The construction of underdrains, soil management including the application of the major elements or liming, and adequate depth of the plow layer were identified as factors to address to increase soybean yield. Although 45% of growers noted that weed damage had recently worsened, the fields where weed damage was pointed out were not low-productivity fields. Serious weed damage is probably due to a lack of herbicide application at the optimum time or to an increase in difficult-to-control weeds. A high population of soybean cyst nematodes was observed in field where resistant cultivars were not planted continuously. The yield of soybean decreased in these fields.

Key Words: Soybean yield, on-farm investigation, soil, plant disease injury, insect injury, weed loss

^{* 1)}農研機構東北農業研究センター(NARO Tohoku Agricultural Research Center, Shimofurumichi, Yotsuya, Daisen, Akita 014-0102, Japan)

^{* 2)}農研機構東北農業研究センター(NARO Tohoku Agricultural Research Center, Akahira, Shimokuriyagawa, Morioka, Iwate 020-0198, Japan)

^{*3)} 農研機構北海道農業研究センター(NARO Hokkaido Agricultural Research Center, Hitsujigaoka, Toyohira, Sapporo, Hokkaido 062-8555, Japan)

^{*4)} 農研機構東北農業研究センター(NARO Tohoku Agricultural Research Center, Harajukuminami, Arai, Fukushima, Fukushima 960-2156, Japan)

I はじめに

東北地域は、南北に長く、奥羽山脈を境に気象条件や土壌条件が大きく異なる。気象条件は、日本海側と太平洋側、さらに、南北でも際だった差が存在する。ダイズの生育もそうした条件に影響を受けており、地帯によってダイズ生産の特徴は異なっている。図1にダイズ生育期間中の平均気温、日照時間について特徴を持つ地帯区分を行った結果を示した(高橋ら 1990)。この結果によると、東北地域は、高温多照で平均気温、日照時間の変動が小さい日本

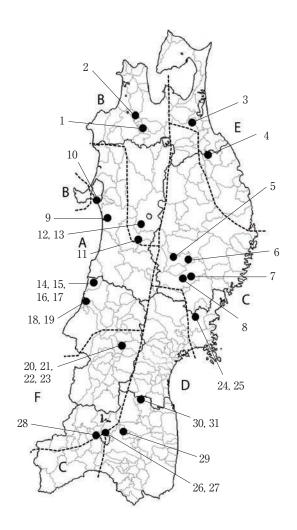


図1 ダイズ生育期間の気象要素による地帯区分と 調査地点

注. ●と数字は調査地点の位置および ID 番号を意味する。またアルファベットは気象要素による地帯区分を、点線はおおよその境界を示す。地帯区分の名称は以下のとおり。A:日本海側中南部、B:日本海側北部、C:太平洋側中部、D:太平洋側南部、E:太平洋側北部、F:内陸地域。詳細に関しては高橋ら(1990)を参照。

海側中南部地域(A)、低温多照の日本海側北部地域(B)、気温は平均的で、少照の太平洋側中部地域(C)、高温少照の太平洋側南部地域(D)、低温少照の太平洋側北部地域(E)、日照時間は平均的で高温の内陸地域(F)の6地帯に分けることができる。概ね、日本海側と太平洋側は日照時間の多少で、南北は気温の高低で区分できる。

こうした気象要素の地帯区分に基づいて1969年以降10年ごとの平均単収とその変動を表1に示した(持田 2009)。この表によると、1979年以降の日本海側および内陸地域の単収は、1978年以前に比べて著しく増加しており、特に高温多照に恵まれた日本海側中南部地域では29%の増加に達している。一方、少照条件の太平洋側の各地域では、1980、1983、1988年の冷害年にみられるように気象変動が大きいため単収の増加が認められず、変動係数が大きくなる傾向を示している。東北地域におけるダイズの多収は、生育期間の気象要素、とりわけ、7~8月の高温および多照と密接に結びついているため、この時期の気象の特徴が単収を決定づける支配要因となっている(異儀田・国分 1987)。

東北地域における田作ダイズの収量は、2002年と2004年を除けば、畑作に比べて一貫して高くなっている(図2)。特に、単収が増加している日本海側中南部の秋田県では、水田作付率が岩手県、福島県に比べて、1976年から1980年までの短期間に顕著に増加し、大豆作付面積の70%を超えるまでになっており、それ以降も高く推移している。水田転換畑では、畑地に比べて地力が高く、しかも用水が得やすいためダイズの生産性が高いとされてきたことから(松村 2004)、高い水田作付率が日本海側中南部におけるダイズの多収を支えたと言える。

1999年以降の10年間では、日本海側の単収が減少し、その変動は増加している。このことは、この間、長雨、台風などの気象災害が頻発しており、圃場の冠水や滞水の影響が水田作付率の高い日本海側中南部でより大きく現れたためである。また、近年、田畑輪換の繰り返しの中で水田におけるダイズの作付割合が高まっており、転換畑における地力が低下してきたこともその一因と言える(住田ら2005)。

この間、ダイズ作付面積に占める田作の割合は、 東北地域全体で90% (2010年現在) に達しており、 排水不良水田への作付けが増加し、湿害の発生割合

]	1969~	1978年		1979~	1988年		1989~	1998年		1999~	2008年
地带区	区分	単	収	変動係数	単	収	変動係数	単	収	変動係数	単	収	変動係数
		(kg/	(10a)	(%)	(kg/	(10a)	(%)	(kg	/10a)	(%)	(kg/	(10a)	(%)
日本海側	中南部	13	35	10.6	18	86	12.4]	182	10.7	10	62	28.4
	北部	13	30	5.6	1	51	15.7]	159	11.2	1	14	16.8
太平洋側	中部	1:	21	12.5	1:	29	16.5	1	131	13.9	13	38	10.2
	南部	1.	14	8.3	13	22	15.2]	124	12.4	1:	28	10.0
	北部	12	29	13.3	13	36	25.9	1	149	20.9	13	33	21.3
内陸地域		1:	29	9.7	1	54	9.7	1	152	9.1	1	57	16.0

表1 ダイズの単収とその変動の推移

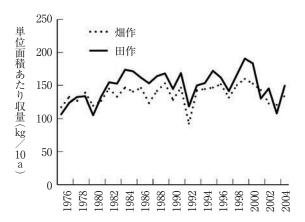


図2 田作と畑作におけるダイズ単収の推移(東北 地方) (農林水産省「大豆に関する資料」各 年版より作成)

も大きくなっている。暗渠、明渠の施工など排水対策が積極的に取り組まれ、湿害回避のために耕耘同時畝立て栽培、有芯部分耕栽培、小畦立て栽培など大豆300A技術の現地への導入が進むなど、苗立ちの安定化は一定程度進んだが、必ずしも収量向上には結びついていないのが現状である。

本資料では、現地調査を通じて、収量の停滞もしくは低下が発生した圃場と発生しなかった圃場の技術的特徴を把握するとともに、栽培管理、土壌管理、雑草害、病虫害の面から低収に関わる要因を明らかにすることを目的とする。また、低収回避のための技術改善の方向性を提示する。

なお、データの収集にあたっては、地方独立行政 法人青森県産業技術センター農林総合研究所 西澤 登志樹作物部長、岩手県二戸農業改良普及センター 工藤佳徳普及員、岩手県中央農業改良普及センター 荻内謙吾主査、秋田県秋田地域振興局農業振興普及 課 沼澤和紀主査、秋田県仙北地域振興局農業振興 普及課 須田康主査、山形県酒田農業技術普及課 中場理恵子主任専門普及指導員、山形県西村山農業 技術普及課 原田博行主任専門普及指導員、宮城県登米農業改良普及センター 高橋浩明技術次長、福島県会津農林事務所 小森秀雄主査、福島県県北農林事務所 山田康平技師、同事務所 矢吹勝利主査のご協力をいただいた。またアンケートの調査項目は農研機構中央農業総合研究センター 島田信二上席研究員に作成していただいた(所属はすべて当時)。ここに記して厚くお礼申し上げます。

(持田秀之)

Ⅱ 調査の方法

1. 調査地域の選定

2012年のダイズの収穫時期に、生産者が作付するダイズ圃場において栽培管理、土壌管理、雑草害および病虫害関係の調査を行った。東北地域のダイズ生産の地帯区分(高橋ら 1990)が網羅されるよう調査地域を選定し、さらにそれぞれの地域において高収量を得ている圃場とそうでない低収圃場との比較ができるように留意した(図1)。各調査項目と試料数の関係を表2に示した。

(持田秀之)

2. アンケート調査

生育収量、土壌調査を行った圃場を管理するすべての生産者を対象に生産組織の概要および調査圃場の栽培管理に関するアンケート調査を行った。また山形県についてはこの他に収量性の変動に特徴のある3生産者にもアンケート調査を実施した。アンケートの詳細は付録3に示した。

(持田秀之)

3. 生育収量および品質調査

2.25m²の面積のダイズを3反復でサンプリング し、収量および収量構成要素の調査を行った。子実 収量は15%水分換算値で表示した。品質成分として 粗タンパク、粗脂肪、全糖の各成分の含有率を近赤

項目	試料数	
アンケート調査 (経営体)	13	経営におけるダイズの位置づけ
	(回収率59%)	
アンケート調査(圃場)	20	生育・収量の傾向、耕種概要、生育概況
ダイズ生育収量調査 [†] 、筆	33	収量構成要素、品質
土壌調査、筆	31	暗渠・明渠の有無、根域の厚さ、土壌硬度、化学性
雑草調査、筆(山形県のみ)	10	植生調査
シストセンチュウ調査、筆	14	卵密度
(宮城県および山形県、福島県の一部のみ)		
立枯性病害調査	適時	達観による被害調査

表2 調査の規模と概要

†2.25㎡の3反復、収量は15%水分換算値 IDとの対応については付録2表1を参照。

外分光分析法(機種;FOSS Infratec1241、検量線:SO128111)にて分析するとともに、被害粒として紫斑粒、裂皮粒、虫喰粒の調査を行った。調査地点の選定時の情報をもとに低収圃場と高収圃場に分け、統計的解析を行った。統計解析にあたっては品種による差は考慮せず、同一の母集団に所属すると仮定した。

(持田秀之)

4. 土壌調査

ダイズ採取地点において 3 点法により作土を採取し、化学性の調査として北海道道立農業試験場・北海道農政部農業改良課(1992)の方法で一般的な化学性の分析を行った(詳しくは付録 2 表 3 参照)。土壌の物理性に関する調査としてダイズ採取地点において株直下の深さ30cm程度の土壌断面を調査し、土壌硬度(山中式硬度計による貫入抵抗値)、根量、 α - α' ジピリジル反応を調べた。土壌調査ハンドブック(日本ペドロジー学会 1997)による記載で根量が「なし(N)」となる深さを根域の下限として土壌表面からの根域の厚さを求めた。また、アンケートおよび圃場での観察から暗渠、明渠の有無を調査した。

(高橋智紀)

5. 雑草調査

アンケート対象圃場のうち、山形県内の10圃場を対象として、ダイズの生育期間中にコドラート法により雑草植生の調査を行った。すなわち、条にそって2m、2条分を1枠とし、無作為に選んだ5枠を調査対象として出現全草種を記録するとともに被度と草高を調べた。被度と草高を乗じた値(乗算優占度)を当該草種の雑草量とし、5枠の平均値をその

圃場の値とした。

(小林浩幸)

6. 病害虫調査

調査圃場において病害および虫害の達観調査を行った。また、宮城県、山形県、福島県の一部の圃場について、土壌よりシストふるい分け流し法によってダイズシストセンチュウのシストを分離し、内部の卵を計数してシストセンチュウ卵密度を調査した。 (榊原充隆・森本 晶・相場 聡)

なお、1~6のすべての調査項目について得られた 個別データは付録2に示した。収量低下要因を広く解 析するという本調査の目的から、統計処理においては 両側検定により危険率10%を有意水準と設定した。

Ⅲ アンケートからみたダイズ作の実態

アンケート結果によると、調査対象圃場の55%に おいて「収量が悪くなった」あるいは「著しく悪く なった」という回答が得られた。そこで、Kendallの 順位相関係数を用い、収量の変化傾向と一致する因 子の抽出を試みた。その結果、出芽、苗立ち、初期 生育、最大繁茂期の繁茂の大きさ、莢付き、粒の肥 大、成熟のばらつき、湿害について収量変化傾向と 一致する傾向が有意にみられた(表3)。収量が低下 している圃場では生育全般が悪化している傾向がう かがえたが、特に悪くなったという回答割合が高い のは最大繁茂期の繁茂の大きさと粒の肥大であった。 一方、落葉の早さ、干ばつ、虫害、病害、雑草害に 関しては収量低下傾向との間に有意な一致は認めら れなかった。ただし、生産者の45%は雑草害がひど くなったと回答しており、収量の傾向との関係はな いものの雑草害が問題視されていることが示された。

ダイズの作付面積については62%の生産者が「増えた」と回答した(表 4)。その反面、農作業・作業適期のいずれについても「手をかけられなくなった」とする生産者は少数であったことから、耕作面積の大規模化が収量低下の要因だという認識はないと考えられた。

以上のように、生産者の所感から収量低下傾向を 解析したところ、収量低下圃では生育全般の低下傾 向が認識され、特に最大繁茂期の繁茂の大きさと粒 の肥大が悪くなったという結果が得られた。また、

表3 アンケート調査による収量に係る各因子の変 化の傾向および収量低下傾向との相関[†]

田子.	悪くなったとし	収量低下との
因子	た回答割合(%)	順位相関係数
出芽	0	0.53*
苗立ち	10	0.68**
初期生育	20	0.65 **
最大繁期の繁茂の大きさ	40	0.79**
莢付き	25	0.58**
粒の肥大	50	0.79**
葉の落ち	25	0.02
成熟のばらつき	15	0.61 **
湿害	30	0.38^{+}
干ばつ	23	0.23
虫害	5	0.15
病害	5	0.32
雑草害	45	0.30

†Kendall の順位相関係数の結果。+、*、**はそれぞれ10、5、1%以下の水準で有意であることを示す。標本数は20。

表4 作業に関するアンケート結果

	van teruse er	回答割合
対象	選択項目	(%)
面積	増えた	62
	変化なし	23
	減った	15
農作業	昔より手をかけるようになった	58
	変化なし	25
	昔より手をかけられなくなった	17
作業適期	昔より適期に実施するようになった	46
	変化なし	46
	昔より適期に実施できなくなった	8
中耕培土	あり	95
	なし	5
畝間灌水	あり	0
	なし	100

病虫害・雑草害と収量低減の間には有意な相関はな く、耕作面積の大規模化が収量低下をもたらした可 能性についても積極的に支持するデータは得られな かった。

(高橋智紀)

Ⅳ ダイズの収量特性

1. 生育特性

各地域のダイズの生育特性を表5に示した。主茎 長は、有意水準1%で高収圃場>低収圃場となり、

表5 現地調査圃場におけるダイズの生育特性†

県名 II) ————	衣 3	Į.	兄地刑任	上凹 物 い	-わりる	0910	の生月	1 付注
方類	旧夕	ID	圃場の	主茎長	茎太	節数(/	個体)	分枝数
2 高	宗石	ID	分類	(cm)	$\left(mm\right)$	主茎	分枝	(本/個体)
3	青森	1	低	49.6	6.7	15.2	21.5	3.8
岩手 4 高 68.1 9.0 14.5 35.2 6.0 5 低 46.1 5.4 12.8 13.0 3.0 6 高 62.0 9.2 15.0 26.2 4.0 7 低 53.0 7.1 14.3 12.5 2.7 8 低 44.6 8.1 14.2 28.2 48 秋田 10 低 56.2 9.8 15.0 12.3 2.5 秋田 10 低 66.6 9.4 16.0 24.7 4.0 11 高 76.0 9.5 16.7 18.3 4.0 25 低 71.0 9.9 16.0 25.8 3.8 山川 21 高 62.7 11.0		2	高	73.4	8.1	17.2	14.8	2.3
5 低 46.1 5.4 12.8 13.0 3.0 6 高 62.0 9.2 15.0 26.2 4.0 7 低 53.0 7.1 14.3 12.5 2.7 8 低 44.6 8.1 14.2 28.2 4.8 秋田 10 低 56.2 9.8 15.0 12.3 2.5 9 高 65.7 8.6 15.7 26.7 4.7 12 低 61.6 9.4 16.0 24.7 4.0 11 高 76.0 9.5 16.7 18.3 4.0 宮城 24 高 91.4 13.8 18.8 63.0 6.7 25 低 71.0 9.9 16.0 25.8 3.8 山形 21 高 62.7 11.0 14.8 22.0 3.8 20 低 80.1 10.4 16.8 23.3 3.8 22 低 69.7 10.3 15.3 22.8 4.7 23 高 50.1 10.2 15.3 16.5 3.8 32 - 63.7 8.1 15.6 - 3.0 33 - 89.5 8.7 17.0 - 3.7 34 - 56.7 8.2 14.2 - 4.7 35 - 64.1 8.7 16.3 - 3.8 14 低 40.7 6.0 13.0 - 3.8 14 低 40.7 6.0 13.0 - 3.8 15 高 65.0 7.9 15.0 - 3.4 17 高 71.0 11.8 15.8 - 4.0 18 高 75.4 8.3 15.4 - 2.4 19 低 53.9 7.9 14.8 - 2.2 福島 27 低 45.2 8.3 14.7 22.2 4.0 26 高 74.2 9.6 16.7 26.7 3.7 28 低 60.3 8.0 16.7 22.0 4.0 29 高 49.4 7.3 13.3 18.0 3.8 30 高 45.2 6.3 13.7 16.0 3.7 31 低 48.6 6.6 13.7 18.2 4.3 低収画場 50.9 8.1 14.9 20.5 3.7 高 収画場 67.3 9.1 15.6 25.5 3.9		3	高	60.6	8.1	15.3	22.8	3.3
Recomplements 15.0 26.2 4.0 4.0 7 低 53.0 7.1 14.3 12.5 2.7 8 低 44.6 8.1 14.2 28.2 4.8 4.5 44.6 8.1 14.2 28.2 4.8 4.5 44.6 8.1 14.2 28.2 4.8 4.5	岩手	4	高	68.1	9.0	14.5	35.2	6.0
大田 14.3 12.5 2.7		5	低	46.1	5.4	12.8	13.0	3.0
No 14.6 14.6 14.2 14.2 14.8 14.8 14.6 14.6 15.7 12.3 14.7 12.5 14.8 14.0 14.7 14.8 14.0 14.7 14.8 14.0 14.8 14.8 14.0 14.8 14.8 14.0 14.0		6	高	62.0	9.2	15.0	26.2	4.0
秋田 10 低 56.2 9.8 15.0 12.3 2.5 9		7	低	53.0	7.1	14.3	12.5	2.7
9 高 65.7 8.6 15.7 26.7 4.7 12 低 61.6 9.4 16.0 24.7 4.0 11 高 76.0 9.5 16.7 18.3 4.0 宮城 24 高 91.4 13.8 18.8 63.0 6.7 25 低 71.0 9.9 16.0 25.8 3.8 山形 21 高 62.7 11.0 14.8 22.0 3.8 20 低 80.1 10.4 16.8 23.3 3.8 22 低 69.7 10.3 15.3 22.8 4.7 23 高 50.1 10.2 15.3 16.5 3.8 32 - 63.7 8.1 15.6 - 3.0 33 - 89.5 8.7 17.0 - 3.7 34 - 56.7 8.2 14.2 - 4.7 35 - 64.1 8.7 16.3 - 3.8 14 低 40.7 6.0 13.0 - 3.8 14 低 40.7 6.0 13.0 - 3.8 15 高 65.0 7.9 15.0 - 3.4 17 高 71.0 11.8 15.8 - 4.0 18 高 75.4 8.3 15.4 - 2.4 19 低 53.9 7.9 14.8 - 2.2 福島 27 低 45.2 8.3 14.7 22.2 4.0 26 高 74.2 9.6 16.7 26.7 3.7 28 低 60.3 8.0 16.7 22.0 4.0 29 高 49.4 7.3 13.3 18.0 3.8 30 高 45.2 6.3 13.7 16.0 3.7 31 低 48.6 6.6 13.7 18.2 4.3 低収圃場 50.9 8.1 14.9 20.5 3.7 高収圃場 50.9 8.1 14.9 20.5 3.7 高収圃場 67.3 9.1 15.6 25.5 3.9		8	低	44.6	8.1	14.2	28.2	4.8
12 低 61.6 9.4 16.0 24.7 4.0 11 高 76.0 9.5 16.7 18.3 4.0 宮城 24 高 91.4 13.8 18.8 63.0 6.7 25 低 71.0 9.9 16.0 25.8 3.8 山形 21 高 62.7 11.0 14.8 22.0 3.8 20 低 80.1 10.4 16.8 23.3 3.8 22 低 69.7 10.3 15.3 22.8 4.7 23 高 50.1 10.2 15.3 16.5 3.8 32 - 63.7 8.1 15.6 - 3.0 33 - 89.5 8.7 17.0 - 3.7 34 - 56.7 8.2 14.2 - 4.7 35 - 64.1 8.7 16.3 - 3.8 14 低 40.7 6.0 13.0 - 3.4 17	秋田	10	低	56.2	9.8	15.0	12.3	2.5
宮城 24 高 76.0 9.5 16.7 18.3 4.0 宮城 24 高 91.4 13.8 18.8 63.0 6.7 25 低 71.0 9.9 16.0 25.8 3.8 山形 21 高 62.7 11.0 14.8 22.0 3.8 20 低 80.1 10.4 16.8 23.3 3.8 22 低 69.7 10.3 15.3 22.8 4.7 23 高 50.1 10.2 15.3 16.5 3.8 32 - 63.7 8.1 15.6 - 3.0 33 - 89.5 8.7 17.0 - 3.7 34 - 56.7 8.2 14.2 - 4.7 35 - 64.1 8.7 16.3 - 3.8 16 高 65.0 7.9 15.0 - 3.4 17 高 71.0 11.8 15.8 - 4.0		9	高	65.7	8.6	15.7	26.7	4.7
宮城 24 高 91.4 13.8 18.8 63.0 6.7 25 低 71.0 9.9 16.0 25.8 3.8 山形 21 高 62.7 11.0 14.8 22.0 3.8 20 低 80.1 10.4 16.8 23.3 3.8 22 低 69.7 10.3 15.3 22.8 4.7 23 高 50.1 10.2 15.3 16.5 3.8 32 - 63.7 8.1 15.6 - 3.0 33 - 89.5 8.7 17.0 - 3.7 34 - 56.7 8.2 14.2 - 4.7 35 - 64.1 8.7 16.3 - 3.8 14 低 40.7 6.0 13.0 - 3.8 16 高 65.0 7.9 15.0 - 3.4 17 高 71.0 11.8 15.8 - 4.0 18 高 75.4 8.3 15.4 - 2.4 19 低 53.9 7.9 14.8 - 2.2 福島		12	低	61.6	9.4	16.0	24.7	4.0
25 低 71.0 9.9 16.0 25.8 3.8 山形 21 高 62.7 11.0 14.8 22.0 3.8 20 低 80.1 10.4 16.8 23.3 3.8 22 低 69.7 10.3 15.3 22.8 4.7 23 高 50.1 10.2 15.3 16.5 3.8 32 - 63.7 8.1 15.6 - 3.0 33 - 89.5 8.7 17.0 - 3.7 34 - 56.7 8.2 14.2 - 4.7 35 - 64.1 8.7 16.3 - 3.8 14 低 40.7 6.0 13.0 - 3.8 16 高 65.0 7.9 15.0 - 3.4 17 高 71.0 11.8 15.8 - 4.0 18 高 75.4 8.3 15.4 - 2.4 19 低 53.9 7.9 14.8 - 2.2 46 高 74.2 9.6 16.7 26.7 3.7 28 低 60.3 8.0 16.7 22.0 4.0 29 高 49.4 7.3 13.3 18.0 3.8 30 高 45.2 6.3 13.7 16.0 3.7 31 低 48.6 6.6 13.7 18.2 4.3 低収圃場 50.9 8.1 14.9 20.5 3.7 高収圃場 67.3 9.1 15.6 25.5 3.9		11	高	76.0	9.5	16.7	18.3	4.0
山形 21 高 62.7 11.0 14.8 22.0 3.8 20 低 80.1 10.4 16.8 23.3 3.8 22 低 69.7 10.3 15.3 22.8 4.7 23 高 50.1 10.2 15.3 16.5 3.8 32 - 63.7 8.1 15.6 - 3.0 33 - 89.5 8.7 17.0 - 3.7 34 - 56.7 8.2 14.2 - 4.7 35 - 64.1 8.7 16.3 - 3.8 14 低 40.7 6.0 13.0 - 3.8 16 高 65.0 7.9 15.0 - 3.4 17 高 71.0 11.8 15.8 - 4.0 18 高 75.4 8.3 15.4 - 2.4 19 低 53.9 7.9 14.8 - 2.2 40 26 高 74.2 9.6 16.7 26.7 3.7 28 低 60.3 8.0 16.7 22.0 4.0 29 高 49.4 7.3 13.3 18.0 3.8 30 高 45.2 6.3 13.7 16.0 3.7 31 低 48.6 6.6 13.7 18.2 4.3 低収圃場 50.9 8.1 14.9 20.5 3.7 高収圃場 67.3 9.1 15.6 25.5 3.9	宮城	24	高	91.4	13.8	18.8	63.0	6.7
20 低 80.1 10.4 16.8 23.3 3.8 22 低 69.7 10.3 15.3 22.8 4.7 23 高 50.1 10.2 15.3 16.5 3.8 32 - 63.7 8.1 15.6 - 3.0 33 - 89.5 8.7 17.0 - 3.7 34 - 56.7 8.2 14.2 - 4.7 35 - 64.1 8.7 16.3 - 3.8 14 低 40.7 6.0 13.0 - 3.8 16 高 65.0 7.9 15.0 - 3.4 17 高 71.0 11.8 15.8 - 4.0 18 高 75.4 8.3 15.4 - 2.4 19 低 53.9 7.9 14.8 - 2.2 福島 27 低 45.2 8.3 14.7 22.2 4.0 26 高 74.2 9.6 16.7 26.7 3.7 28 低 60.3 8.0 16.7 22.0 4.0 29 高 49.4 7.3 13.3 18.0		25	低	71.0	9.9	16.0	25.8	3.8
22 低 69.7 10.3 15.3 22.8 4.7 23 高 50.1 10.2 15.3 16.5 3.8 32 - 63.7 8.1 15.6 - 3.0 33 - 89.5 8.7 17.0 - 3.7 34 - 56.7 8.2 14.2 - 4.7 35 - 64.1 8.7 16.3 - 3.8 14 低 40.7 6.0 13.0 - 3.8 16 高 65.0 7.9 15.0 - 3.4 17 高 71.0 11.8 15.8 - 4.0 18 高 75.4 8.3 15.4 - 2.4 19 低 53.9 7.9 14.8 - 2.2 福島 27 低 45.2 8.3 14.7 22.2 4.0 26 高 74.2 9.6 16.7 26.7 3.7 28 低 60.3 8.0 16.7 22.0 4.0 4.0 29 高 49.4 7.3 13.3 18.0 3.8 30 高 45.2 6.3 13.7 16.0 3.7 31 低 48.6 6.6 13.7 18.2 4.3 低収圃場 50.9 8.1 14.9 20.5 3.7 高収囲場 67.3 9.1 15.6 25.5 3.9	山形	21	高	62.7	11.0	14.8	22.0	3.8
23 高 50.1 10.2 15.3 16.5 3.8 32 - 63.7 8.1 15.6 - 3.0 33 - 89.5 8.7 17.0 - 3.7 34 - 56.7 8.2 14.2 - 4.7 35 - 64.1 8.7 16.3 - 3.8 14 低 40.7 6.0 13.0 - 3.8 16 高 65.0 7.9 15.0 - 3.4 17 高 71.0 11.8 15.8 - 4.0 18 高 75.4 8.3 15.4 - 2.4 19 低 53.9 7.9 14.8 - 2.2 福島 27 低 45.2 8.3 14.7 22.2 4.0 26 高 74.2 9.6 16.7 26.7 3.7 28 低 60.3 8.0 16.7 22.0 4.0 29 高 49.4 7.3 13.3 18.0 3.8 30 高 45.2 6.3 13.7 16.0 3.7 31 低		20	低	80.1	10.4	16.8	23.3	3.8
32 - 63.7 8.1 15.6 - 3.0 33 - 89.5 8.7 17.0 - 3.7 34 - 56.7 8.2 14.2 - 4.7 35 - 64.1 8.7 16.3 - 3.8 14 低 40.7 6.0 13.0 - 3.8 16 高 65.0 7.9 15.0 - 3.4 17 高 71.0 11.8 15.8 - 4.0 18 高 75.4 8.3 15.4 - 2.4 19 低 53.9 7.9 14.8 - 2.2 福島 27 低 45.2 8.3 14.7 22.2 4.0 26 高 74.2 9.6 16.7 26.7 3.7 28 低 60.3 8.0 16.7 22.0 4.0 29 高 49.4 7.3 13.3 18.0 3.8 30 高 45.2 6.3 13.7 16.0 3.7 31 低 48.6 6.6 13.7 18.2 4.3 低収囲場 50.9		22	低	69.7	10.3	15.3	22.8	4.7
33 - 89.5 8.7 17.0 - 3.7 34 - 56.7 8.2 14.2 - 4.7 35 - 64.1 8.7 16.3 - 3.8 14 低 40.7 6.0 13.0 - 3.8 16 高 65.0 7.9 15.0 - 3.4 17 高 71.0 11.8 15.8 - 4.0 18 高 75.4 8.3 15.4 - 2.4 19 低 53.9 7.9 14.8 - 2.2 福島 27 低 45.2 8.3 14.7 22.2 4.0 26 高 74.2 9.6 16.7 26.7 3.7 28 低 60.3 8.0 16.7 22.0 4.0 29 高 49.4 7.3 13.3 18.0 3.8 30 高 45.2 6.3 13.7 16.0 3.7 31 低 48.6 <td></td> <td>23</td> <td>高</td> <td>50.1</td> <td>10.2</td> <td>15.3</td> <td>16.5</td> <td>3.8</td>		23	高	50.1	10.2	15.3	16.5	3.8
34 - 56.7 8.2 14.2 - 4.7 35 - 64.1 8.7 16.3 - 3.8 14 低 40.7 6.0 13.0 - 3.8 16 高 65.0 7.9 15.0 - 3.4 17 高 71.0 11.8 15.8 - 4.0 18 高 75.4 8.3 15.4 - 2.4 19 低 53.9 7.9 14.8 - 2.2 福島 27 低 45.2 8.3 14.7 22.2 4.0 26 高 74.2 9.6 16.7 26.7 3.7 28 低 60.3 8.0 16.7 22.0 4.0 29 高 49.4 7.3 13.3 18.0 3.8 30 高 45.2 6.3 13.7 16.0 3.7 31 低 48.6 6.6 13.7 18.2 4.3 低収囲場 50.9 8.1 14.9 20.5 3.7 高収囲場 67.3 9.1 15.6 25.5 3.9		32	-	63.7	8.1	15.6	-	3.0
35 - 64.1 8.7 16.3 - 3.8 14 低 40.7 6.0 13.0 - 3.8 16 高 65.0 7.9 15.0 - 3.4 17 高 71.0 11.8 15.8 - 4.0 18 高 75.4 8.3 15.4 - 2.4 19 低 53.9 7.9 14.8 - 2.2 福島 27 低 45.2 8.3 14.7 22.2 4.0 26 高 74.2 9.6 16.7 26.7 3.7 28 低 60.3 8.0 16.7 22.0 4.0 29 高 49.4 7.3 13.3 18.0 3.8 30 高 45.2 6.3 13.7 16.0 3.7 31 低 48.6 6.6 13.7 18.2 4.3 低収圃場 50.9 8.1 14.9 20.5 3.7 高収囲場 67.3 9.1 15.6 25.5 3.9		33	_	89.5	8.7	17.0	-	3.7
14 低 40.7 6.0 13.0 - 3.8 16 高 65.0 7.9 15.0 - 3.4 17 高 71.0 11.8 15.8 - 4.0 18 高 75.4 8.3 15.4 - 2.4 19 低 53.9 7.9 14.8 - 2.2 福島 27 低 45.2 8.3 14.7 22.2 4.0 26 高 74.2 9.6 16.7 26.7 3.7 28 低 60.3 8.0 16.7 22.0 4.0 29 高 49.4 7.3 13.3 18.0 3.8 30 高 45.2 6.3 13.7 16.0 3.7 31 低 48.6 6.6 13.7 18.2 4.3 低収圃場 50.9 8.1 14.9 20.5 3.7 高収圃場 67.3 9.1 15.6 25.5 3.9		34	-	56.7	8.2	14.2	-	4.7
16 高 65.0 7.9 15.0 - 3.4 17 高 71.0 11.8 15.8 - 4.0 18 高 75.4 8.3 15.4 - 2.4 19 低 53.9 7.9 14.8 - 2.2 福島 27 低 45.2 8.3 14.7 22.2 4.0 26 高 74.2 9.6 16.7 26.7 3.7 28 低 60.3 8.0 16.7 22.0 4.0 29 高 49.4 7.3 13.3 18.0 3.8 30 高 45.2 6.3 13.7 16.0 3.7 31 低 48.6 6.6 13.7 18.2 4.3 低収圃場 50.9 8.1 14.9 20.5 3.7 高収圃場 67.3 9.1 15.6 25.5 3.9		35	-	64.1	8.7	16.3	-	3.8
17 高 71.0 11.8 15.8 - 4.0 18 高 75.4 8.3 15.4 - 2.4 19 低 53.9 7.9 14.8 - 2.2 福島 27 低 45.2 8.3 14.7 22.2 4.0 26 高 74.2 9.6 16.7 26.7 3.7 28 低 60.3 8.0 16.7 22.0 4.0 29 高 49.4 7.3 13.3 18.0 3.8 30 高 45.2 6.3 13.7 16.0 3.7 31 低 48.6 6.6 13.7 18.2 4.3 低収圃場 50.9 8.1 14.9 20.5 3.7 高収圃場 67.3 9.1 15.6 25.5 3.9		14	低	40.7	6.0	13.0	-	3.8
18 高 75.4 8.3 15.4 - 2.4 19 低 53.9 7.9 14.8 - 2.2 福島 27 低 45.2 8.3 14.7 22.2 4.0 26 高 74.2 9.6 16.7 26.7 3.7 28 低 60.3 8.0 16.7 22.0 4.0 29 高 49.4 7.3 13.3 18.0 3.8 30 高 45.2 6.3 13.7 16.0 3.7 31 低 48.6 6.6 13.7 18.2 4.3 低収圃場 50.9 8.1 14.9 20.5 3.7 高収圃場 67.3 9.1 15.6 25.5 3.9		16	高	65.0	7.9	15.0	-	3.4
19 低 53.9 7.9 14.8 - 2.2 福島 27 低 45.2 8.3 14.7 22.2 4.0 26 高 74.2 9.6 16.7 26.7 3.7 28 低 60.3 8.0 16.7 22.0 4.0 29 高 49.4 7.3 13.3 18.0 3.8 30 高 45.2 6.3 13.7 16.0 3.7 31 低 48.6 6.6 13.7 18.2 4.3 低収圃場 50.9 8.1 14.9 20.5 3.7 高収圃場 67.3 9.1 15.6 25.5 3.9		17	高	71.0	11.8	15.8	-	4.0
福島 27 低 45.2 8.3 14.7 22.2 4.0 26 高 74.2 9.6 16.7 26.7 3.7 28 低 60.3 8.0 16.7 22.0 4.0 29 高 49.4 7.3 13.3 18.0 3.8 30 高 45.2 6.3 13.7 16.0 3.7 31 低 48.6 6.6 13.7 18.2 4.3 低収圃場 50.9 8.1 14.9 20.5 3.7 高収圃場 67.3 9.1 15.6 25.5 3.9		18	高	75.4	8.3	15.4	-	2.4
26 高 74.2 9.6 16.7 26.7 3.7 28 低 60.3 8.0 16.7 22.0 4.0 29 高 49.4 7.3 13.3 18.0 3.8 30 高 45.2 6.3 13.7 16.0 3.7 31 低 48.6 6.6 13.7 18.2 4.3 低収圃場 50.9 8.1 14.9 20.5 3.7 高収圃場 67.3 9.1 15.6 25.5 3.9		19	低	53.9	7.9	14.8	-	2.2
28 低 60.3 8.0 16.7 22.0 4.0 29 高 49.4 7.3 13.3 18.0 3.8 30 高 45.2 6.3 13.7 16.0 3.7 31 低 48.6 6.6 13.7 18.2 4.3 低収圃場 50.9 8.1 14.9 20.5 3.7 高収圃場 67.3 9.1 15.6 25.5 3.9	福島	27	低	45.2	8.3	14.7	22.2	4.0
29 高 49.4 7.3 13.3 18.0 3.8 30 高 45.2 6.3 13.7 16.0 3.7 31 低 48.6 6.6 13.7 18.2 4.3 低収圃場 50.9 8.1 14.9 20.5 3.7 高収圃場 67.3 9.1 15.6 25.5 3.9		26	高	74.2	9.6	16.7	26.7	3.7
30 高 45.2 6.3 13.7 16.0 3.7 31 低 48.6 6.6 13.7 18.2 4.3 低収圃場 50.9 8.1 14.9 20.5 3.7 高収圃場 67.3 9.1 15.6 25.5 3.9		28	低	60.3	8.0	16.7	22.0	4.0
31 低 48.6 6.6 13.7 18.2 4.3 低収圃場 50.9 8.1 14.9 20.5 3.7 高収圃場 67.3 9.1 15.6 25.5 3.9		29						
低収圃場 50.9 8.1 14.9 20.5 3.7 高収圃場 67.3 9.1 15.6 25.5 3.9		30	高	45.2	6.3	13.7	16.0	3.7
高収圃場 67.3 9.1 15.6 25.5 3.9		31	低	48.6	6.6	13.7	18.2	4.3
		低	収圃場	50.9	8.1	14.9	20.5	3.7
		高	収圃場	67.3	9.1	15.6	25.5	3.9
		t ħ	食定 ‡	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

[†]収量の高低に関する情報が事前に得られなかった ID32 \sim 35 は集計から除外した。

^{‡**}は1%水準で有意。

茎太、主茎節数、分枝節数、分枝数では、高収圃場>低収圃場の傾向がみられるに留まった。茎太と主茎節数は、青森県津軽地域、岩手県内陸部では高収圃場>低収圃場は明確だったが、秋田県仙北地域、福島県国見地域のようにほとんど差がない地域もみられた。一方で、分枝節数と分枝数は、高収圃場<低収圃場の地域もみられ、一定の傾向は見いだせなかった。

2. 収量および収量構成要素

各地域のダイズの収量および収量構成要素を表6に示した。低収圃場と高収圃場を比較してみると、低収に対する寄与度が大きいのはどの構成要素とは特定できなかったが、減収の程度が大きい地域では、莢数、百粒重がともに減少していた。また、すべての調査地点を対象に収量と莢数および茎重との相関を取ったところ、いずれの形質と収量との間に正の相関関係が認められ、莢数、茎重が多いほど、

表6 現地調査圃場におけるダイズの収量および収量構成要素†

県名	ID	圃場の分類	莢数	一羨粒数	百粒重	粒茎比	茎重	収量
			(/m²)		(g)		(g/m^2)	(g/m²)
青森	1	低	406	1.82	23.7	3.25	54.2	176
	2	高	424	1.76	27.9	1.81	115.4	209
	3	高	505	1.63	24.1	2.59	77.0	199
岩手	4	高	456	2.12	16.4	1.80	88.1	159
	5	低	235	2.18	17.2	2.65	33.2	88
	6	高	406	1.90	27.8	3.07	71.0	218
	7	低	328	1.62	25.1	2.55	52.7	134
	8	低	282	2.04	15.6	1.33	68.6	91
秋田	10	低	388	1.72	29.2	2.39	82.0	196
	9	高	560	1.80	35.1	3.24	109.4	354
	12	低	463	1.74	27.1	2.79	78.2	218
	11	高	538	1.76	32.8	2.70	114.8	310
宮城	24	高	521	1.93	35.4	1.60	223.1	356
	25	低	292	1.97	34.6	1.74	116.4	203
山形	21	高	423	1.86	35.8	2.10	134.0	282
	20	低	553	1.96	25.4	1.73	157.4	273
	22	低	390	1.91	39.1	2.26	128.9	291
	23	高	294	2.08	33.3	2.91	71.6	208
	32	_	927	1.53	28.9	_	_	426
	33	_	948	1.33	31.1	_	_	374
	34	_	868	1.50	27.7	_	_	374
	35	_	673	1.69	25.6	_	_	303
	14	低	511	1.34	23.0	_	_	163
	16	高	837	1.43	31.8	_	_	398
	17	高	659	1.42	31.4	_	_	303
	18	高	660	1.76	28.7	_	_	349
	19	低	583	1.48	29.1	_	_	260
福島	27	低	391	2.04	29.9	3.36	69.9	235
	26	高	486	2.04	32.9	2.37	138.3	327
	28	低	317	1.79	23.8	1.35	96.6	130
	29	高	406	2.06	35.7	4.41	67.9	299
	30	高	389	1.99	32.5	4.46	56.6	253
	31	低	317	2.09	29.2	2.92	66.2	193
	低	収圃場	390	1.84	26.6	2.36	83.7	189
	高	収圃場	504	1.84	30.8	2.76	105.6	282
			*	n.s.	+	n.s.	n.s.	**

[†]収量の高低に関する情報が事前に得られなかった ID32~35 は集計から除外した。

^{‡+}は10%水準、*は1%水準、**は5%水準で有意。

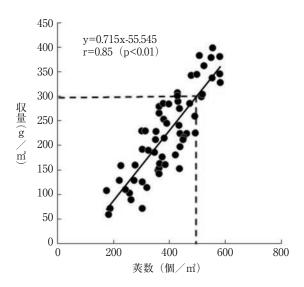


図3 現地調査圃場におけるダイズの莢数と収量の 関係

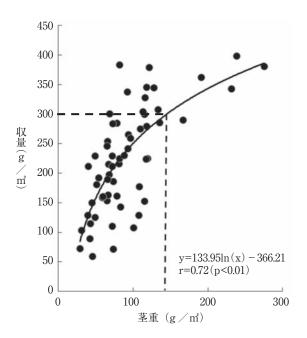


図4 現地調査圃場におけるダイズの茎重と収量の 関係

収量は高くなることがわかった(図3、4)。収量と収量構成要素との関係式から試算してみると、収量300g/㎡を得るためには、莢数は497個/㎡、茎重では145g/㎡が必要となる。さらに、高収圃場と低収圃場について収量構成要素を比較検討したところ、莢数は有意水準5%で、百粒重は有意水準10%で、高収圃場>低収圃場であった。低収圃場では、生育が不良となり、それが莢数や百粒重の低下をも

表 7 現地調査圃場におけるダイズの被害粒率

		圃場の	被:	害粒数率(%)
県名	ID	分類	紫斑粒	裂皮粒	虫喰粒
青森	1	低	0.0	5.2	1.3
	2	高	0.0	4.5	1.0
	3	高	0.0	14.2	3.8
岩手	4	高	0.0	7.8	1.2
	5	低	0.0	1.2	0.3
	6	高	0.0	0.0	0.5
	7	低	0.7	1.5	9.2
	8	低	0.0	0.2	0.7
秋田	10	低	0.5	1.3	0.8
	9	高	1.5	3.5	3.3
	12	低	2.5	0.7	1.8
	11	高	0.0	6.2	1.0
宮城	24	高	0.2	19.8	2.8
	25	低	0.0	2.3	8.7
山形	21	高	0.3	2.8	0.0
	20	低	8.5	8.5	5.7
	22	低	0.7	8.3	0.3
	23	高	0.8	0.0	4.3
福島	27	低	0.0	0.3	0.8
	26	高	0.0	0.2	1.0
	28	低	0.2	2.3	4.0
	29	高	0.3	0.3	1.3
	30	高	0.0	0.2	2.2
	31	低	0.0	0.5	30.0
	低川	又圃場	1.2	2.9	5.7
	高川	又圃場	0.2	4.6	1.8
	t 検	定	n.s.	n.s.	n.s.

たらし低収となったと言える。

3. 外観品質および内容成分

紫斑粒、裂皮粒、虫喰粒など被害粒数の割合には 低収圃場と高収圃場との間に統計的な有意差はみられなかったが、高収圃場では、裂皮粒が多く、虫喰 粒が少なくなる傾向を示した(表 7)。その傾向は、 宮城県で顕著で、減収には虫害が影響しているとみられる。一方、粗タンパク、粗脂肪、全糖など子実 成分についても、低収圃場と高収圃場との間に統計 的な有意差はみられず、低収条件でも子実成分が問 題となることはないと言える(表 8)。

(持田秀之)

V 土壌の化学性・物理性

1. 土壌の化学性とダイズの収量との関係

調査土壌の理化学性の分布を表9に示す。pHおよび塩基飽和度は地力増進基本指針での「水田における改善目標(土壌保全調査事業全国協議会 2003)」

表8 現地調査圃場におけるダイズの子実成分

		9·3 EL [EL] /// (-			
旧夕	ID	圃場の	含	有率(%DW	V)
県名	ID	分類	粗蛋白	粗脂肪	全糖
岩手	5	低	41.3	22.6	21.5
	6	高	40.5	22.4	21.7
	7	低	36.8	23.4	22.9
	8	低	39.3	23.0	21.9
秋田	10	低	43.7	21.2	20.3
	9	高	44.7	20.0	20.2
	12	低	41.8	21.8	20.5
	11	高	40.7	21.5	21.4
宮城	24	高	43.0	20.1	21.9
	25	低	44.4	19.0	21.9
山形	21	高	45.5	20.3	19.4
	20	低	42.4	21.7	19.7
	22	低	44.7	20.7	19.7
	23	高	45.7	20.3	18.8
福島	27	低	42.7	20.7	21.3
	26	高	44.4	20.1	20.5
	28	低	45.1	19.8	21.2
	29	高	41.8	21.1	21.5
	30	高	43.7	19.8	22.1
	31	低	41.5	20.8	23.0
	低川	又圃場	42,2	21.3	21.3
	高川	又圃場	43.3	20.6	20.8
	t 検	定	n.s.	n.s.	n.s.

よりも低い傾向を示し、中央値は改善目標未満であった。アンケート調査において石灰系の土壌改良資材を施用していると回答した生産者の圃場では、そうでない生産者の圃場に比べ、交換性石灰、交換性苦土含量が有意に高い傾向がみられた(t検定で5%の水準で有意差あり)。土壌pHと石灰系資材の投入の有無の間には有意な関係は認められなかった。

土壌の各化学性項目を独立変数、ダイズ収量を従 属変数とした回帰分析では収量との間に有意な相関 が認められる項目はなかった。そこで、土壌以外の 条件がダイズ収量に与える影響を排除するため、同 一地域内で品種が等しい圃場を対とした解析を行っ た。この条件を満たし、対となる圃場として圃場 ID(付録2表1を参照)9と10、11と12、14と16、 18と19、26と27、30と31の6対を選び、収量の大小 が各項目の大小と無関係であるという仮説に関して у 2乗検定をおこなった。その結果、対圃場のうち 収量が高い方の圃場では全窒素含量が高いという関 係が危険率5.2%水準で有意に認められた (表10)。 また、有意水準をわずかに上回るが10.4%水準にお いて、全炭素含量、熱水抽出性窒素量、有効態リン 酸、交換性石灰、交換性苦土、ホウ酸含量、石灰/ 苦土比、石灰飽和度、塩基飽和度において関連性が 認められた。以上の結果は肥培管理に関連する形質

表9 現地調査圃場における土壌の化学性および物理性

調査項目	単位	試料数	最小	第 1 四分位	中央値	第 3 四分位	最大	水田における改善目標
pН		31	5.0	5.4	5.6	6.0	7.1	6.0~6.5
有効態リン酸	$mgP_2O_5/100g$	31	8.4	15.3	22.5	30.3	61.3	10以上
交換性加里	$mgK_2O/100g$	31	11.9	16.5	31.2	45.9	102.7	
交換性苦土	mgMgO/100g	31	10.7	30.6	50.7	72.3	130.9	
交換性石灰	mgCaO/100g	31	68.1	189.6	296.5	416.3	525.8	
塩基飽和度	%	31	12.2	45.9	53.6	71.3	98.9	70-90%
銅		31	0.47	1.6	2.8	3.7	9.4	
亜鉛		31	1.52	3.0	4.8	5.9	21.5	
マンガン		31	10.82	27.5	49.6	150.0	315.1	
ほう素		31	0.57	0.7	0.9	1.1	2.2	
熱水抽出性窒素	mgN/100g	31	3.56	5.4	6.2	6.9	12.4	
りん酸吸収係数	$mgP_2O_5/100g$	31	456	679	867	1219	1630	
CEC		31	9.4	20.8	23.2	28.8	45.5	12 (ただし中粗粒質では8) 以上
T-C	%	31	1.05	1.9	2.5	3.4	8.5	1.16%
T-N	%	31	0.09	0.2	0.2	0.3	0.5	
根域の厚さ	cm	28	3	12.8	17.5	22.5	34	
根域の平均土壌硬度	mm	28	1.0	6.5	8.4	10.7	14.5	24mm以下
根域以深の土壌硬度	mm	22	11.7	15.3	17.3	18.7	23.7	14~24mm
暗渠施工後の年数		10	13	14	20	30	40	

表10 同一地域の2圃場を対とした場合の収量の高 低と傾向が一致する形質

有意水準 (%)	形質
5.2	全窒素含量
10.4	全炭素含量、熱水抽出性窒素量、有効態リン
	酸、交換性石灰・苦土、ホウ酸含量、石灰/
	苦土比、石灰飽和度、塩基飽和度

が収量に影響を与えていることを示すものである。

2. 土壌および圃場の物理的環境とダイズの収量との関係

暗渠施工の有無とダイズとの収量の関係をみると、暗渠施工圃場、未施工圃場のダイズ収量はそれぞれ264,212 kg/10aとなり、t 検定において10%水準で有意差が認められた。しかし、このような有意な関係は明渠の有無との間には認められなかった。暗渠施工後の年数の中央値は20年と長く(表9)、排水機能の経年劣化が懸念された。

根域の土壌硬度の中央値は8.4mm、また、根域直下の土壌硬度は12~24mmに分布した。調査圃場において測定した根域の厚さは作土深と培土高さの和であるため、厳密な比較はできないが、「水田における改善目標(土壌保全調査事業全国協議会2003)」における作土の土壌硬度は24mm以下、鍬床の土壌硬度は14~24mmとされており、調査圃場の土壌硬度はほぼ適性範囲にあると考えられた。

一方、根域の厚さに着目すると、中央値は17.5cmであり、最小値は3cmであった。また耕盤以深に根が伸張している圃場はわずかであった。根域の厚さと収量の関係をみると、10%水準の相関が認められ、根域の厚さが30cmを越える2圃場においては収量が300kg/10aを超える等の興味深い結果がみられた(図5)。根域の厚さは圃場間の変異が大きいが、耕作面積が100haを越える2経営体においては根域の厚さが10cm以下であり(図6)、省力化などの理由による耕深あるいは培土高さの減少が暗示される結果であった。

3. 土壌管理に関するまとめ

ダイズ収量と暗渠施工の有無および根域の厚さの間に有意な相関が認められ、排水性や根張りが収量に寄与していることが示された。ただし、2012年度は梅雨期間の降水量が少なく、8、9月の降水量が少ない年であったため、平年時に比べ湿害の影響は

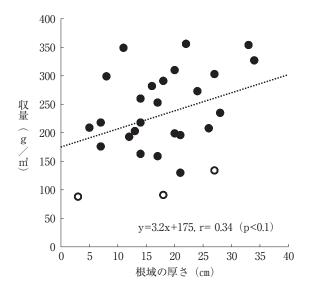


図5 収穫時期の根域の厚さとダイズ収量の関係 ○は茎疫病の被害が甚大な圃場。図中の回帰直線式お よび相関係数はすべての試料を含んだ解析結果。

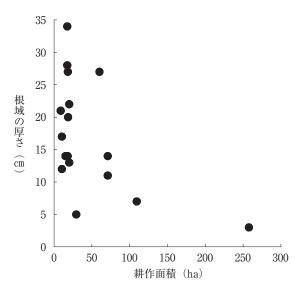


図6 生産者のダイズの耕作面積と収穫時期の根域 の厚さの関係

根域の厚さは収穫期において培土から根域の下限までの 厚さを示す。

小さく、干ばつの影響は大きく現れた年だと考えられる。土壌の化学性とダイズの収量の間には有意な相関は認められなかったが、品種および気候条件が同一な対圃場での比較では、全窒素含量(p=5.2%)と収量の傾向が有意に一致した。また全炭素含量、熱水抽出性窒素量、有効態リン酸、交換性石灰、交換性苦土、ホウ酸含量、石灰/苦土比、石灰飽和度、

ID	雑草量†の合計		雑草量の上位3種(雑草量)	
14	33	ツユクサ (22)	スギナ(11)	イヌビエ (1)
15	121	ツユクサ (54)	ハルタデ (50)	スギナ (8)
16	262	イヌビエ (216)	ハルタデ (42)	オオイヌタデ (3)
17	2287	ツユクサ (931)	ホソアオゲイトウ (420)	シロザ (308)
18	146	オオイヌタデ(80)	ツユクサ (40)	イヌビエ (18)
19	56	ツユクサ (24)	オオイヌタデ(10)	イヌタデ(9)
21	181	イヌビエ (70)	タネツケバナ (37)	エノキグサ (22)
20	80	ツユクサ (61)	スギナ(11)	シロザ (4)
22	35	エノキグサ (14)	ヤナギタデ (7)	イヌタデ(6)
23	663	ツユクサ (352)	スカシタゴボウ(122)	シロザ (118)

表11 調査圃場の発生雑草量と優占草種

塩基飽和度といった肥培管理に関する形質において 有意水準をわずかに上回るp=10.4%で収量と一致す る傾向が認められた。過半の圃場においてpH、塩 基飽和度は改善目標を満たさない一方、石灰系資材 の投入が行われている圃場では交換性石灰・苦土含 量が有意に高いことが確認された。

(高橋智紀)

Ⅵ 雑 草 害

上述のとおり、アンケート調査では雑草害は調査 対象の45%の圃場で「ひどくなった」とされ、他の 生育阻害要因よりも問題視されやすい傾向が認めら れたが、こうした雑草害の認識と実際の収量低下に は有意な相関が認められていない (表3)。雑草の 繁茂は誰の目にも明らかで、農業者の感覚として も、管理が十分でない圃場の象徴であるように感じ られることが、雑草害の認識と収量低下とのずれの 一因である可能性がある。問題となっている具体的 な草種としては、シロザ (4件;アカザを含む)、 アメリカセンダングサ (3件)、スギナ、エノキグ サ、タデ類、イヌホオズキ類、ノビエ類、スズメノ テッポウ、ツユクサが挙げられた。これらはいずれ もダイズ畑では一般的な草種だが、必ずしも一貫し た生態的特性は認められない。特に回答の多かった シロザやアメリカセンダングサは残草すると大型化 しやすい草種であり、繁茂すれば雑草害も大きい。 回答では、そのような雑草害の大きさが考慮された 可能性が考えられるが、圃場外からもよく目立つ草 種が問題視されやすいのかもしれない。

アンケート対象圃場における雑草植生調査では出 現頻度、雑草量ともに最も大きかったのはツユクサ で、ほかにイヌビエやオオイヌタデ、エノキグサ、シロザ、スギナが目立った(表11)。ツユクサ、エノキグサ、シロザ、スギナは典型的な畑雑草で、いずれもダイズ用の除草剤が効きにくい草種である。ダイズの連作がこれらの繁茂を助長している可能性がある。一方、イヌビエやオオイヌタデは転作田で優占しやすく、ダイズ畑での防除は必ずしも困難ではないが、残草すると大型化しやすい。上述のアンケート調査によれば、土壌処理剤と茎葉処理剤、中耕培土による体系的な防除が行われている圃場が大半であり、イヌビエやオオイヌタデの残草は、防除適期を逃した結果である可能性がある。

以上から、雑草繁茂の主な原因としては、ダイズの連作による難防除雑草の増加と、防除時期が適切でなかったことによる残草の大型化が推定される。対策は、あくまでも圃場ごとに検討されるべきだが、要約的に記述すれば、ブロックローテーション、適期防除の徹底と、それでもなお残草があった場合には種子散布前のていねいな手取り除草が有効と考えられる。なお、一部の圃場で帰化アサガオ類やイヌホオズキ類など近年増加傾向にある難防除雑草の繁茂が認められた。今後の分布拡大に警戒が必要である。

(小林浩幸)

垭 病 虫 害

1. 病害

病害は、現地での達観調査では、排水の悪そうな 圃場でダイズ黒根腐病が比較的目についた。ダイズ 立枯病やダイズ茎疫病も散見された。これらの病害 は連作によって多発するので、警戒が必要であると

[†]乗算優占度(× 10^{-4} m³・m $^{-2}$)= 被度(%)× 草高(cm)。四捨五入のため、上位 3 種の雑草量の合計が雑草量の合計を上回っている場合がある。

思われた。

ダイズわい化病も認められたが、被害株率は総じて低かった。萎縮病やモザイク病など、他のウイルス性病害も深刻ではなかった。

収穫調査では、調査した24圃場のうち11圃場から 紫斑粒が認められ、最も多かった圃場では紫斑粒混 入率が8.5%だった。全体の紫斑粒混入率は逆正弦 変換後の平均値で0.21%であった。紫斑粒は検査規 格に直接影響するが、この数値は平均値としてはさ ほど高くないものであった。

(榊原充隆)

2. 虫害

虫害では、現地での達観調査では一部の小規模圃場でウコンノメイガ幼虫による葉巻が目立ったが、本種は見た目の被害ほど収量に影響せず、栽培上さほど問題のないレベルと思われた。ただし、ウコンノメイガ幼虫への寄生蜂類の寄生率は畑ダイズのそれよりかなり低く、とくにヒメバチ類を全く確認できなかった。これは調査地のほとんどが水田地帯の中にあり、ヒメバチ類の追跡・探索をウコンノメイガが免れているからではないかと思われたが、今後の再調査が必要である。

ハスモンヨトウ被害は大きくなく、その他の茎葉 加害性のチョウ目害虫も発生量は少なかった。ホソ ヘリカメムシやブチヒゲカメムシなど、カメムシ類 も発生量が少なく、ジャガイモヒゲナガアブラムシ とダイズアブラムシなど、アブラムシ類も少発生であった。水田に隣接した圃場では圃場周縁部でイナゴ類が見られたが、栽培には問題のない発生量であった。

収穫調査では、24圃場のうち23圃場からマメシンクイガが主体と思われる食害粒が認められた(食害痕から、南東北ではシロイチモジマダラメイガによる被害粒も一部混入していると考えられたが、その寄与率はマメシンクイガほど大きくはないと判断した)。24圃場全体の平均被害粒率は2.4%であった。最も多かった圃場では食害粒率が30%と高かった。マメシンクイガ被害は連作を重ねると格段に多くなるため、多発圃場では田畑輪換や殺虫剤散布などの対策を講ずる必要があると思われた。

(榊原充隆)

3. ダイズシストセンチュウ

今回測定を実施した14圃場のうち5圃場でシストセンチュウ卵が検出され、このうち山形県(圃場

ID23)と福島県(圃場 ID29)の2圃場では要防除水準である10卵/g乾土を上回る密度であった(表12)。特にID23圃場(36.4卵/g乾土)では、隣接圃場(ID22, 0.4卵/g乾土)と比べて3割近く低収となっており、シストセンチュウが減収をもたらした一因である可能性が高い。同様に宮城県登米市の隣接する2圃場(ID24, 25)においても、シストセンチュウが検出されたID25圃場の収量がID24圃場(不検出)よりも4割以上低かった。調査時(10月31日)のID25圃場の卵密度は4.1卵/g乾土と低いレベルであったものの、空のシストが多数確認された(データ略)。したがって、作付け時にはセンチュウ密度が高かった可能性があり、減収の要因となったことも考えられる。

今回シストセンチュウが検出された圃場では、「里のほほえみ」、「タチナガハ」、「ミヤギシロメ」などシストセンチュウ抵抗性をもたない品種が連作されている事例が目立った。同様の管理下にありながらシストセンチュウが発生していない圃場も多いが、連作の継続に伴って今後被害が顕在化してくる可能性は十分考えられる。また、わずかではあるが、抵抗性品種である「リュウホウ」を作付けした圃場(ID16)でもシストセンチュウ卵が検出されており、新たなレースによる被害拡大にも注意を要する。

(相場 聡・森本 晶)

表12 現地調査圃場におけるシストセンチュウの卵 密度

	シストセンチュウ密度
ID	(卵/g乾土)
20	不検出
21	不検出
22	0.4
23	36.4
14	不検出
16	0.4
17	不検出
18	不検出
19	不検出
24	不検出
25	4.1
29	12.0
30	不検出
31	不検出

引用文献

- 1) 土壌保全調査事業全国協議会. 2003. 土壌改良 と資材. (財) 日本土壌協会. p.51.
- 2) 北海道道立農業試験場,北海道農政部農業改良 課.1992.北海道.土壌および作物栄養の診断 基準 - 分析法(改訂版) -. p.199.
- 3) 異儀田和典, 国分牧衛. 1987. (東北農試栽培 第二部編) 東北地域における最近の作柄とその 要因解析. p.74-75.
- 4) 松村 修. 2004. 田畑輪換. 新編農学大事典. 養賢堂. p.1014-1020.

- 5) 持田秀之. 2009. 東北地域における気象要素に よる地帯区分と大豆生産の変遷. 日作東北支部 報 52:53-54.
- 6) 日本ペドロジー学会. 1997. 土壌調査ハンドブック. 博友社. p.90-91.
- 7) 住田弘一,加藤直人,西田瑞彦. 2005. 田畑輪 換の繰り返しや長期畑転換に伴う転作大豆の生 産力低下と土壌肥沃度の変化. 東北農研研報 103:39-52.
- 8) 高橋英博,持田秀之,執行盛之. 1990. 東北地域における大豆生産の地帯区分. 東北農業研究43:133-134.

付録1 現地調査の写真



岩手県 (高収)



岩手県 (低収)



秋田県 (高収)



秋田県 (低収)



宮城県 (高収)



宮城県 (低収)



山形県 (高収)



山形県 (低収)



福島県 (高収)



福島県 (低収)



立枯性病害の被害が大きい圃場



土壌断面調査の状況

付録2 圃場、ダイズ、土壌、経営体に関する全データ

表1 採取地点と土壌型、栽培品種および調査内容との対応

			表1 採取地点と土壌型、栽培品	1種および調査	アンケ		品質	土壌	が は	シストセン
ID		地域名	土壌型†	品種名	ート	収里 調査 [‡]	調査	調査‡		チュウ‡
1	青森	大光寺川原田	細粒灰色低地土、灰褐系(13D)	おおすず		0	Δ	0	-	
2		板柳五林平	中粗粒グライ土(14B)	おおすず	0	Ō	\triangle	Ō	_	_
3	青森	十和田赤沼	中粗粒灰色低地土、灰褐系(13E)	おおすず	_	0	Δ	0	_	_
4	岩手	軽米	表層腐植質黒ボク土(03D)	ナンブシロメ	_	0	\triangle	\circ	_	_
5	岩手	北上市和賀町仙人	淡色多湿黒ボク土(04E)	リュウホウ	0	0	\circ	\circ	_	_
6	岩手	北上市相去町	中粗粒褐色低地土(12B)	ナンブシロメ	\circ	\circ	\circ	\circ	_	_
7	岩手	奥州市前沢区	細粒黄色土、斑紋あり(10D)	リュウホウ	\circ	\circ	\circ	\circ	_	_
8	岩手	奥州市胆沢区	淡色多湿黒ボク土(04E)	ナンブシロメ	_	\circ	\circ	\circ	_	_
9	秋田	秋田市雄和	泥炭土(16A)	リュウホウ	_	0	\circ	\circ	_	_
10	秋田	潟上市天王	中粗粒グライ土(14B)	リュウホウ	_	0	\circ	\circ	_	_
11	秋田	大仙市	細粒グライ土(14D)	リュウホウ	0	0	\circ	\circ	_	_
12	秋田	仙北市角館町	細粒灰色低地土、灰色系(13A)	リュウホウ	0	0	\circ	\circ	_	_
13	秋田	仙北市角館町	礫質灰色低地土、灰褐系(13F)	不明	\triangle	_	_	\circ	_	_
14	山形	遊佐当山	表層腐植質多湿黒ボク土(04D)	リュウホウ	0	\triangle	_	\circ	\circ	\circ
15	山形	遊佐当山	表層腐植質多湿黒ボク土(04D)	不明	0	_	_	\circ	\circ	_
16	山形	遊佐中山	細粒グライ土(14D)	リュウホウ	0	\triangle	_	\circ	\circ	0
17	山形	遊佐小松	細粒強グライ土(14A)	里のほほえみ	\circ	\triangle	_	\circ	0	\circ
18	山形	酒田広野新田	泥炭土(16A)	エンレイ	\circ	\triangle	_	\circ	\circ	\circ
19	山形	酒田広岡新田	中粗粒グライ土(14B)	エンレイ	\circ	\triangle	_	\circ	0	\circ
20	山形	河北町吉野	細粒灰色低地土、灰褐系(13D)	タチユタカ	_	\circ	\circ	\circ	\circ	0
21	山形	河北町月山堂	細粒強グライ土(14A)	里のほほえみ	_	\circ	\circ	\circ	\circ	\circ
22	山形	河北町畑中	中粗粒グライ土(14B)	里のほほえみ	_	\circ	\circ	\circ	0	\circ
23	山形	河北町畑中	中粗粒グライ土(14B)	里のほほえみ	_	\circ	\circ	\circ	\circ	0
24	宮城	登米市かわつら	中粗粒灰色低地土、灰褐系(13E)	ミヤギシロメ	0	\circ	\circ	\circ	_	0
25	宮城	登米市かわつら	中粗粒灰色低地土、灰褐系(13E)	ミヤギシロメ	\triangle	0	\circ	\circ	_	0
26	福島	耶麻郡猪苗代町	泥炭土(16A)	あやこがね	0	0	\circ	\circ	_	_
27	福島	耶麻郡猪苗代町	腐植質黒ボクグライ土(05B)	あやこがね	0	\circ	\circ	\circ	_	_
28	福島	会津若松市高野町	細粒灰色低地土、灰褐系(13D)	あやこがね	\triangle	0	\circ	\circ	_	_
29	福島	大玉村玉井	表層腐植質多湿黒ボク土(04D)	タチナガハ	_	\circ	\circ	\circ	_	\circ
30	福島	国見町新小坂	礫質灰色台地土(07C)	タチナガハ	\circ	\circ	\circ	\circ	_	\circ
31	福島	国見町新鳥取	礫質灰色台地土(07C)	タチナガハ	\circ	\circ	\circ	\circ	_	\circ
32	山形			エンレイ	_	\triangle	_	_	_	_
33	山形			エンレイ	_	\triangle	_	_	_	_
34	山形			エンレイ	_	\triangle	_	_	_	_
35	山形		_	エンレイ	_	\triangle	_	_	_	_
36		酒田広野新田	_	エンレイ	0	_	_	_	_	_
37	山形	遊佐小松		エンレイ	\circ	_	_	_	_	_
38	山形	遊佐小松		エンレイ	\circ	_	_	_	_	_

[†]農環研土壌情報閲覧システム(http://agrimesh.dc.affrc.go.jp/soil_db/)に基づく。

^{‡○:}データあり、△:一部のデータ無し

表2 採取地点におけるダイズの収量、収量構成要素および品質関連形質†

			表 2	1 休り	地点に	.わり a	ダイズ	の収量、			および品	貝渕理形	人員		
ID	_ 莢数	-莢粒 数	百粒 重	収量†	主茎 長	茎太	主茎 節数	分枝 節数	分枝 数	粗蛋白 含有率	粗脂肪 含有率	全糖 含有率	紫斑粒	裂皮粒	虫喰粒
	$(/m^2)$	200		(g/m^2)	(cm)	(mm)(/個体)((%DW)	(%DW)	(%DW)	(%)	(%)	(%)
1	406	1.82	23.7	176	49.6	6.7	15.2	21.5	3.8	49.7	22.1	32.7	0.0	5.2	1.3
2	424	1.76	27.9	209	73.4	8.1	17.2	14.8	2.3	48.6	22.3	37.1	0.0	4.5	1.0
3	505	1.63	24.1	199	60.6	8.1	15.3	22.8	3.3	49.7	22.2	35.2	0.0	14.2	3.8
4	456	2.12	16.4	159	68.1	9.0	14.5	35.2	6.0	48.6	21.3	36.7	0.0	7.8	1.2
5	235	2.18	17.2	88	46.1	5.4	12.8	13.0	3.0	41.3	22.6	21.5	0.0	1.2	0.3
6	406	1.90	27.8	218	62.0	9.2	15.0	26.2	4.0	40.5	22.4	21.7	0.0	0.0	0.5
7	328	1.62	25.1	134	53.0	7.1	14.3	12.5	2.7	36.8	23.4	22.9	0.7	1.5	9.2
8	282	2.04	15.6	91	44.6	8.1	14.2	28.2	4.8	39.3	23.0	21.9	0.0	0.2	0.7
9	560	1.80	35.1	354	65.7	8.6	15.7	26.7	4.7	44.7	20.0	20.2	1.5	3.5	3.3
10	388	1.72	29.2	196	56.2	9.8	15.0	12.3	2.5	43.7	21.2	20.3	0.5	1.3	0.8
11	538	1.76	32.8	310	76.0	9.5	16.7	18.3	4.0	40.7	21.5	21.4	0.0	6.2	1.0
12	463	1.74	27.1	218	61.6	9.4	16.0	24.7	4.0	41.8	21.8	20.5	2.5	0.7	1.8
14	511	1.34	23.0	163	40.7	6.0	13.0	-	3.8	-	-	-	-	-	-
16	837	1.43	31.8	398	65.0	7.9	15.0	-	3.4	-	-	-	-	-	-
17	659	1.42	31.4	303	71.0	11.8	15.8	-	4.0	-	-	-	-	-	-
18	660	1.76	28.7	349	75.4	8.3	15.4	-	2.4	-	-	-	-	-	-
19	583	1.48	29.1	260	53.9	7.9	14.8	-	2.2	-	-	-	-	-	-
20	553	1.96	25.4	273	80.1	10.4	16.8	23.3	3.8	42.4	21.7	19.7	8.5	8.5	5.7
21	423	1.86	35.8	282	62.7	11.0	14.8	22.0	3.8	45.5	20.3	19.4	0.3	2.8	0.0
22	390	1.91	39.1	291	69.7	10.3	15.3	22.8	4.7	44.7	20.7	19.7	0.7	8.3	0.3
23	294	2.08	33.3	208	50.1	10.2	15.3	16.5	3.8	45.7	20.3	18.8	0.8	0.0	4.3
24	521	1.93	35.4	356	91.4	13.8	18.8	63.0	6.7	43.0	20.1	21.9	0.2	19.8	2.8
25	292	1.97	34.6	203	71.0	9.9	16.0	25.8	3.8	44.4	19.0	21.9	0.0	2.3	8.7
26	486	2.04	32.9	327	74.2	9.6	16.7	26.7	3.7	44.4	20.1	20.5	0.0	0.2	1.0
27	391	2.04	29.9	235	45.2	8.3	14.7	22.2	4.0	42.7	20.7	21.3	0.0	0.3	0.8
28	317	1.79	23.8	130	60.3	8.0	16.7	22.0	4.0	45.1	19.8	21.2	0.2	2.3	4.0
29	406	2.06	35.7	299	49.4	7.3	13.3	18.0	3.8	41.8	21.1	21.5	0.3	0.3	1.3
30	389	1.99	32.5	253	45.2	6.3	13.7	16.0	3.7	43.7	19.8	22.1	0.0	0.2	2.2
31	317	2.09	29.2	193	48.6	6.6	13.7	18.2	4.3	41.5	20.8	23.0	0.0	0.5	30.0
32	927	1.53	28.9	426	63.7	8.1	15.6	-	3.0	-	-	-	-	_	-
33	948	1.33	31.1	374	89.5	8.7	17.0	-	3.7	-	-	-	-	_	-
34	868	1.50	27.7	374	56.7	8.2	14.2	-	4.7	=	-	-	-	-	-
35	673	1.69	25.6	303	64.1	8.7	16.3		3.8	=	_	=	=	_	

[†]収量は粗粒重。15%水分換算値

表3 採取地点における土壌の化学性*

大株土 大株土土 大株土土 大株土土 有効能力と 大株土土 大株土工 大株工 大株工 大株工 大株工 大株工 大株工 大水工 株木工 大田
19 1 - C 1-N
(%) (%) (mg/100g) (mg/100g) (mg/100g) (ppm) (p
PH T—C T—N 熱水柏出 有効糖リンリン酸吸収の1M 塩酸の1M 塩酸 (%) (%) (mg/100g)
Way Way
PH T-C T-N (%) (%) (%) (%) (%) (%) (%) (%
PH T-C T-N (%) (%) (%) (%) (%) (%) (%) (%
PH T-C T-N (%) (%) (%) (%) (%) (%) (%) (%
PH T-C T-N (%) (%) (%) (%) (%) (%) (%) (%
PH T-C 1.9 1.9 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0
ပြည် လိုက်လိုက်လိုက်လိုက်လိုက်လိုက်လိုက်လိုက်
土 類類砂砂砂砂類類類類類類類類類類類類類類類類類類類類類類類類類類類類類類類

13.1316もながずな、これのグイングロックのはいいはは、これでは、これでは、これのでは、これのでは、これのでは、これのでは、これのでは、これのでは、これのでは、これのでは、これのでは、これのでは、

根量および土壌硬度
明渠の施工概要、
探取地点における圃場の暗渠
表4

																				+	~~	۰ جـ	- ^		, ,	1 Illir	1 1	+		ш	c./	\ +	-
	第四	(mm)	23.0																														
庚13	第四十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二		17.3		20.7	18.3		21.0	19.3	22.0		14.0	18.0	18.0					19.3	11.7	14.3	16.7				22.0		17.3	不測定	21.7		23.7	
土壌硬度"	第 四 二 寸	~	15.3	17.0	14.7	6.7	21.0	13.7	16.0	8.7	15.7	6.0	13.0	11.0		17.3			7.3	9.0	8.3	8.0	16.0	18.7	18.7	6.3	14.7	12.0	14.6	13.3	17.3	11.0	15.7
	第一一位	~	1.0	3.3	7.3	6.7	11.3	12.0	4.7	4.0	1.0	4.0	7.0	6.0		7.7			3.3	4.0	8.3	5.7	6.0	8.7	10.3	0.3	4.3	2.7	3.7	8.3	11.0	7.0	7.7
	第四四位	1	Ν						I	I		I	I			I	I		1	I	I			I			I	I		I	I		
	第二二四位		N		VF-VF	Z		N	VF-VF	Z		Z	Z	Z					VF-VF	Z	Z	Z				Z		VF-VF	Z	Z		Z	
根量型	第二層位		N	Z	VF-F	VF-C	N	N	VF-F	VF-F	VF-VF	VF-VF	F-VF	VF-F		N			VF-C F-VF, VF-VF	VF-F	VF-VF	VF, VF-VF	Ν	Ν	M-VF	VF-VF	Ν	VF-F	VF-VF	VF-VF	Ν	VF-VF	N
相	第一層位		VF-C, F-F	F-F, M-VF	VF-M, F-F	VF-M, F-C	VF-M, F-C	CF-C, F-M	F-M, VF-C	F-C, VF-C	F-C, VF-C	F-F, VF-C	F-C, VF-C	F-C, VF-C		VF-VF				M-F, F-F, VF-C	M-VF, V-VF, VF-VF	F-F, VF-F F-	F-F, VF-F	M-C, F-F, VF-F	F-VF, VF-VF	F-F, VF-C	/-VF, VF-F	F-VF, VF-C	V-F, VF-C	F-CVF, VF-C	M-VF, F-VF, VF-VF	M-VF, VF-C	F-VF, VF-C
	無			VF-M,			M-F,	M-F,	M-W,		M-VF,		M-F,	M-F,					M-VF, F-F,	M-F,	M-VF, V-	M-F,	M-F,	M-C,	庄		M-VF, V-VF,	M-VF, F-VF,	M-VF, V-F,	庄	M-VF, F-	I	M-C,]
	第四	(cm)	25-30+						1	1		1	1			1	1		1	1	1			1			1	1		1	1		
立置 ¹¹	第 国	(cm)	12-25 25-30+		4-11 11-20+	9-17 17-31+		7-13 13-24+	0-19 19-27+	18-30+		21-27+	14-20 20-30+	14-21+					12-19 19-27+	11-23 23-28+	22-32+	24-30+				22-27+		21-34+	28-30+			17-23+	
層位の位置*	第 国	(cm)	7-12	5-33+	4-11	9 - 17	3-12+	7 - 13	0 - 19	0 - 18	10 - 33 +	14-21	14-20	9 - 14		14-20+			12 - 19	11-23	14-22	13-24	16-23+	18-25+	19-26+	9-22)-13 13-36+	6-21	16-28	9-21+	8-24+	11-17	12-21+
	第 国	(cm)	2-0	0-2	0-4	6-0	0-3	L - 0	6-0	0 - 10	0 - 10	0 - 14	0 - 14	6-0		0 - 14			0 - 12	0 - 11	0 - 14	0 - 13	0 - 16	0 - 18	0 - 19	6-0	0 - 13	9-0	0 - 16	6-0	8-0	0 - 111	0 - 12
	- 開海		なし	不明	なし	なし	なし	不明	不明	\$ D	B 2	なし	B 2	なし	不明	なし	なし	なし	不明	なし	なし	なし	なし	不明	不遇	B D	B 2	\$ D	\$ D	不明	なし	B 2	あり
	明渠		なし	なし	なし	なし	不思	不遇	不明	不遇	80	あっ	なし	B 2	不明	なし	なし	不遇	人思	なし	なし	80	なし	不明	不遇	なし	なし	なし	なし	80	B 0	B 2	あり
	\Box			2	3	4	22	9	7	8	6	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	56	27	28	59	30	31

¹ 層位の位置の「+」記号は断面の下端を示す。したがって同じ性質の層位が断面下端以深でも継続している可能性がある。 ¹² 土壌調査・ンドブック(日本ペドロジー学会, 1997) に準じた標記とした。ハイフン前の記号 VF, F, M は それぞれ「細(直径 0.5mm 未満)」、「小(直径 0.5~ 2mm)」、「中(直径 2~5mm)」を表す。ハイブン後の 記号 N, VF, F, C, M はそれぞれ「なし(細枝・小根:0 本/100cm²、中根:0 本/100cm²)」、「まれにあり(細枝・小根:1~20 本/100cm²)」、「含む(細枝・小根:20~50 本/100cm²、中根:2~5 本/100cm²)」、「含む(細枝・小根:50~ 200 本/100cm²)」、「含む(細枝・小根:20~50 本/100cm²、 100cm²以上)」を表す。Nは「なしを意味する。 ¹ 山中式硬度計による読み値

表5-1 農業経営におけるダイズの位置づけに関するアンケート結果*

湖		Ş	粱	経営面積	Mine			作物別	作付	養			fi tier to the control of the contr		ダイズのブロック	ブロックローテ
ぎ存		茶回の一タイプ	所有地	借地	期間借地	水稲 ダイズコムギ 糸表・二	111	ムギ 大湯	大麦•二 節条大麦 作	飼料 作物 野	野菜 そ	その色	水田の主な作付体系	ダイズ作付年数	ローゲーションの 右無	ーンョンの割合、サイクル
			(ha)	(ha)	(ha)	(ha) (l	(ha) (h	(ha) (h	(ha) (ł		(ha) ((ha)		(年)		
23	2	(3)			2.9		2.9						ダイズ3年-稲6年	13	9 de	100%,3年
5	ਹ	Ξ	1	65.5 565.2 257.7	257.7	130.5 257.7 138.6	57.7 18	38.6	0.0	54.8 23.0		132.0	ダイズ-ダイズ-ダイズ-ゲイズ-ムギ類-ムギ類-ソバ (水稲は水稲のみ)	4	JP	あり 90%,6年7作
9	9	(3) イマーク が 型	l	l	109.3	1	— 109.3 2	20.3	l	l	I	l	水稲-ダイズ-ダイズ-ダイズ(一般) ダイズ-ダイズ-ムギ-ダイズ-ダイズ(採取画)	15	なし (一部では地主が ローゲーション)	
7	7	(3)	36.5		18.2	18.3	18.2	I				l	l	∞		100%、2年
11	11	3	53.5			35.0	18.5	ı					水稲-水稲-水稲-ダイズ-ダイズ	29		あり約30%,3~5年
12	12,13	(2)	15.0				15.0			1	1		ダイズ画場はほとんど固定	12	なし	
13 1	13 14,15,16	(3)				l	18.0	l	I			7.0 (シベ)	l	10	9P	10%
14 1	14 17,37,38	(3)			60.0		52.0	Ι	1	ı	3.0	5.0		25	なし	
15 1	15 18,19,36	(3)	0.0	0.7	70.5	0.2	71.0						1	12		
19	24,25	(2)	1.0	36.7	20.0	30.0	30.0 20.0 14.0	14.0			3.0	0.5	ムギ-ダイズ-ムギ 水稲-ムギ-ダイズ	14	なし	
20	26,27	3	0.0	41.3		18.6	17.4			ı	1.2	4.1	水稲-ダイズ 水稲-水稲-ダイズ-ダイズ	വ	B	70%、 1年に1回
21	28		0.9	22. 5	2.2	16.1	8.8	l				8.0	l	14	\$P	100%, 2~3年に1回
23	30,31	(3)	0.0	30.7		20.4	10.3					l	5 水稲水稲-ダイズ-ダイズ-ゲイズ-水稲 (地区では11年)	5 (地区では11年)	\$0	33%、 3年に1回
*括弧	内の数字	コオアント	ゲート県	無(付	録3参照	'括弧内の数字はアンケート用紙(付録3参照)の回答番号に一致する	番号に	一致小	2°							

Δ.)			47 0.2	表5—2	ナるダイズの位置づけ	農業経営におけるダイズの位置づけに関するアンケート結果「こかのセガンディル・	
世	ガノブの田		んの角	1		<u> </u>	爱化
	ダイイの販売	本 居 代	期間借地の 場合の	生産した大豆の地元での 加工の有無	面積	農作業	作業時期
		(円/10a)	$(\mathbb{H}/10a)$		(ha)		
2	(1) <i>A</i>	_	国からの交付金+販売 代金を農家へ配分	なし	(1)4	(1)除草剤散布	(1)除草剤散布
rc C	(2)) 12,547	8,818		(1) 150	(1)150 (3)培土作業、面積の拡大と大豆バサグ ラン液剤の使用が可能となったため	(1)機械の大型化
9	(1) <i>Y</i>	 ~	すべて作業料金として委 託を引き受けている	あり、味噌 「すずほのか」は地元の福祉団 体に販売し、納豆として流通	(1) 25 ((1)25 え、畦間除草剤散布の実施	(2)
2	(1)				(2)	(2)	(2)
11	<u>(1)</u>	_		あり、一部納豆を作り営農組合 員に無料配布	(2) 3. 5	(1)中耕、培土、除草 ⁽	除草 (1)中耕、培土、除草 作業能率の高い 除草
12	(1)		l	なし	(3) 15	(1)中耕、培土、除草	(1)播種、除草、中耕、培土 (面積の減少で)
13	$\hat{\Xi}$			なし	(2)	(2)	(2)
14	(1)		$3,000\sim25,000$	なし	(3)	(2)	(2)
15	(<u>;</u>	ſ 18,000	15,000	なし	(2)多少の上下はあ るがほぼ同じ	(1)中耕、除草剤散布	(1)中耕、培土、ただし天気による
19	(1)	ſ 20,000	l	なし	l	(1)除草作業、中耕培土	(1)播種は(2)。圃場により麦の後作が多くなり、適期 播種ができないこともある
20	(1)	$(1)7 \frac{18,000}{30,000}$	I	あり 仕入れ味噌の委託加工	l	(1)除草作業	(1) 播種、消毒、中耕、培土、刈取
21	(1)) 29,000	35,000	l	(2) 2. 4 ((2) 2.4 (3) 欠株の追いまき、補植、面積拡大に 伴い手が回らなくなった	(2)
23 ±	(1)ア、(2) 地元豆腐屋) 15,000	I	あり、豆腐、納豆	(2) 10 ((2)10(1)耕うん同時畝立て、収穫前の草取り ⁽	(1) 播種、中耕培土、大豆バサグラン、 梅雨時期でタイミングが掴めない

☆括弧内の数字および記号はアンケート用紙の回答番号に一致する。

表6 調査対象圃場の生育・収量の傾向†

F 生育の大きさ 肥大 終ち き 日本 終ち き 日本 終ち き 日本 終ち き 日本 終ち き 日本 終ち き 日本 終ち ま 日本 日本 日本 日本 日本 日本 日本							衣り	则14.	刈	物りご	上月 • 収		(lh]			
当年 NT											生育	•障害				
5 平年値 (2) <td>ID</td> <td></td> <td>収量</td> <td>出芽</td> <td></td> <td>11.</td> <td>の繁茂</td> <td>٠. ٠</td> <td>,</td> <td></td> <td>ばらつ</td> <td>湿害</td> <td>干ばつ</td> <td>虫害</td> <td>病害</td> <td>雑草</td>	ID		収量	出芽		11.	の繁茂	٠. ٠	,		ばらつ	湿害	干ばつ	虫害	病害	雑草
6 2011 (2) (1) (1) (1) (1) (2) (2) (1) (2) (1) (1) (1) (2) (2)または(3)ただしョガネムシの害以外 (1) の害以外 (1) 平年値 (3) (2) (2) (2) (2) (2) (2) (2) (2) (2) (2	2	2011	(2)	(1)	(1)	(1)	(1)	_	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(1)
6 2011 (2) (1) (1) (1) (1) (2) (2) (1) (2) (1) (1) (1) (2) (2) または(3) ただしコガネムシ の害以外 (1) の害以外 (1) 平年値 (3) (2) (2) (2) (2) (2) (2) (2) (2) (2) (2	5	平年値	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(1)
11 平年値 (3) (2) (3) (3) (3) (3) (2) (2) (3) (2) (6	2011	(2)	(1)	(1)	(1)	(2)	(2)	(1)	(2)	(1)	(1)	(2)または(3) 2012 年は早ばつ ^た	こだしコガネムシ	(1)	(1)
12 2011 (4) (2) (2) (3) (3) (3) (3) (3) (2) (2) (3) (2) (2) (3) (2)	7	2011	(2)	(1)	(1)	(1)	(1)		(2)	(2)	(2)	(1)	(2)	(3)	(2)	(3)
14 2011 (4) (2)	11	平年値	(3)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
14 2011 (4) (2)	12	2011	(4)	(2)	(2)	(2)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(2)	(2)	(3)	(3)
15 2011 (4) (2)	14	2011	(4)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(3)	(2)	(2)	(3)	(2)	(2)	(2)	(3)
16 2011 (4) (2) (2) (2) (2) (2) (2) (3) (2) (2) (3) (2) (2) (3) (2) (2) (2) (2) (2) 17 2011 (5) (2) (2) (2) (2) (2) (3) (3) (3) (1) (3) (2) (2) (2) (2) (2) 18 平年値 (3) (2) (2) (2) (2) (2) (2) (2) (2) (2) (2	15	2011	(4)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(3)	(2)	(2)	(3)	(2)	(2)	(2)	
17 2011 (5) (2) (2) (2) (2) (3) (3) (3) (1) (3) (2) (2) (2) (2) 18 平年値 (3) (2) (2) (2) (2) (2) (2) (2) (2) (2) (2	16	2011	(4)	(2)	(2)	(2)		(2)	(3)	(2)					(2)	(3)
18 平年値 (3) (2) (17	2011	(5)	(2)	(2)	(2)	(3)	(3)	(3)	(1)	(3)	(2)	(2)	(2)	(2)	
19 平年値 (5) (2) (3) (3) (3) (3) (3) (3) (3) (3) (3) (3	18	平年値	(3)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	, ,	(2)	(2)	(2)
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	19	平年値	(5)	(2)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	_	(3)		(2)	(2)	(2)
$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	24	_	(3)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(3)
30 — (1) (1) (2) (2) (1) (2) (2) (2) (1) (2)	26	2011	(2)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(3)
31 — (4) (2) (1) (2) (3) (2) (3) (1) (2) (2) (2) (2) (2)	28	_	(4)	(2)	(2)	(2)	(3)	(2)		_		(2)	(3)	(2)	(2)	(2)
	30	_	(1)	(1)	(2)	(2)	(1)	(2)	(2)	(2)	(2)	(1)	(2)	(2)	(2)	(2)
	31		(4)	(2)	(1)	(2)	(3)	(2)	(3)	(1)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
36 平年値 (5) (3) (3) (3) (2) (3) (3) — (2) (3) 播種後 (2) (2) (36	平年値	(5)	(3)	(3)	(3)	(3)	(2)	(3)	(3)	_	(2)		(2)	(2)	
37 2011 (4) (2) (2) (3) (3) (3) (1) (2) (2) (2) (2) (2)	37	2011	(4)	(2)	(2)	(2)	(3)	(3)	(3)	(1)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(3)
38 2011 (5) (2) (2) (3) (3) (3) (1) (3) (2) (2) (2) (2) (2)	38	2011	(5)	(2)	(2)	(2)	(3)	(3)	(3)	(1)	(3)	(2)	(2)	(2)	(2)	(3)

[↑]括弧内の数字および記号はアンケート用紙の回答番号に一致する。

表7-1 調査対象圃場の生育・収量の傾向に関するアンケート結果

	圃場	圃場排	土壌	X7—1 調直凡家圃物の主	ダイズ作	/原門(こ		過去	の作付状況	
ID	面積	水性	肥沃度	その他	付年数	2007	2008	2009	2010	2011
	(a)				(年)					
2	30	良い	高い	_	3	水稲	水稲	水稲	ダイズ	ダイズ
5	12.9	やや不 良	111:	_	1	ダイズ	ダイズ	ダイズ	コムギ	コムギ-ソバ
6	23	やや不		·····	5年以上	ダイズ	ダイズ	ダイズ	ダイズ	ダイズ
7	_	良好	低い	雑草(シロザ)発生が多く、手 取り除草にかなりの人手がか かった。吊り下げノズルによる 畦間・株間処理を検討中	7	ダイズ	水稲	ダイズ	水稲	ダイズ
11	110	 良い			3	水稲	水稲	水稲	ダイズ	ダイズ
12	10	並		大雨時に水路から圃場内に 水が逆流してくる	12	ダイズ	ダイズ	ダイズ	ダイズ	ダイズ
14	11.5			_	10	ダイズ	ダイズ	ダイズ	ダイズ	ダイズ
15	5.8			—	10	ダイズ	ダイズ	ダイズ	ダイズ	ソバ
16	49			_	1	水稲	水稲	水稲	水稲	水稲
17	25			_	10	ダイズ	ダイズ	ダイズ	ダイズ	ダイズ
18	39	良い		_	7	ダイズ	ダイズ	ダイズ	ダイズ	ダイズ
19	34	余り良く ない	_	_	12	ダイズ	ダイズ	ダイズ	ダイズ	ダイズ
24		_	_	_	_	ダイズ	ダイズ	ダイズ	ダイズ-コムギ (ホールクロップ)	ダイズ-コムギ (ホールクロップ)
26	30			_	1	水稲	ダイズ	水稲	ダイズ	水稲
28	44			_	1	ダイズ	水稲	ダイズ	水稲	水稲
30	30	良い	やや低 い	_	3	水稲	水稲	水稲	ダイズ	ダイズ
31	21	良い	やや低 い	—	7	ダイズ	ダイズ	ダイズ	ダイズ	ダイズ
36	31	良い		—	12	ダイズ	ダイズ	ダイズ	ダイズ	ダイズ
37	60			_	1	水稲	ダイズ	水稲	水稲	水稲
38	30				15	ダイズ	ダイズ	ダイズ	ダイズ	ダイズ

表7-2 調査対象圃場の生育・収量の傾向に関するアンケート結果

			/—Z	排水対策	工月、収重の		1 和木	
ID	額縁明渠	圃場内 明渠	本暗渠 (施工後 年数)	弾丸暗渠	畝立て	その他	耕起方法•時期	播種方法•時期
2	あり	なし		あり(10m 間隔、 3年ごとに施行)	_	_	ロータリー4月 下、5月上の2回	ロータリーシーダー 6月上
5	なし	なし	なし	なし	_	_	プラウ耕 6/25	バキュームシーダ -6/26
6	なし	なし	なし	なし	小畦立て	_	ロータリー耕うん 6/12	小畦立て播種
7	あり	なし	なし	なし	耕うん同時畝 立て栽培	明きょは浅い	多収圃場 6/55 低収圃場 6/12	番種同時、アップカ ットロータリー
11	なし	なし	あり (31 年)	なし	平畦	_	ロータリー耕、5.月連休後	三輪車(田植え後 5 月末から)
12	なし	なし	なし	なし	平畦	_	ロータリー耕、5 月連休後	三輪車(田植え後6 月上旬から)
14	なし	なし	あり (30 年)	なし	耕うん同時畝 立て栽培	_	5/26	6/1
15	なし	なし	あり (30 年)	なし	耕うん同時畝 立て栽培	_	5/26	6/1
16	なし	なし	あり (13 年)	あり (10m 間隔、24 年ごとに施行)	耕うん同時畝 立て栽培	_	5/25	5/29
17	あり	—	あり	あり	耕うん同時畝 立て栽培	_	—	
18	なし	なし	あり (40 年)	なし	_	_	春にプラディラ ー(すき)で耕 起・播種3日くら い前に耕起	6/1 代かきロータリ ーで耕起しながら 施肥同時播種
19	なし	なし	あり (15 年)	あり (5~7 年毎に 施工)	_	_	春にプラディラ ー(すき)で耕 起・播種3日くら い前に耕起	6/4 代かきロータリ ーで耕起しながら 施肥同時播種
24	なし	なし	あり (25 年)	なし	その他	_	アップカットロー タリー	6/5 頃
26	なし	あり 用水側と水 田の境	あり (15 年)	なし	H23 のみ小畦 立てを実施	ブロックローテーション により、用水から水を切 るように努めている	耕起は播種ま で3回耕す。 5月のうち	耕うん・肥料・播種 と同時
28	あり	なし	なし	なし	_	_	ロータリー耕、前 年秋、当年	6/1 頃
30	あり	あり (15m 間隔)	あり (14 年)	なし	耕うん同時畝 立て栽培	_	耕うん直前+播 種時	耕うん同時畝立て は種 6/28
31	あり	あり (15m 間隔)	あり (13 年)	なし	耕うん同時畝 立て栽培		耕うん直前+播 種時	耕うん同時畝立て 播種 6/26
36	なし	なし	あり (15 年)	あり (5~7 年毎に 施工)		_	春にプラディラ ー(すき)で耕 起・播種3日くら い前に耕起	6/2 代かきロータリ ーで耕起しながら 施肥同時播種
37	あり	なし	あり	あり	耕うん同時畝 立て栽培		_	
38	あり	あり	—	あり	耕うん同時畝 立て栽培	_	_	_

表7-3 調査対象圃場の生育・収量の傾向に関するアンケート結果

				表 7 一 3 調金	対象圃場の生育・収	・収量の傾向に関するアンケー	- ト 結果				
	1	有不不		土壤改良資材			基肥			追肥	Ī
栏	猫種 重	播棒式	資材種類	投入時期	投入量	資材種類	投入時期	投入量	資材種類	投入時期	投入量
(kg	(kg/10a)	(cm)			(kg/10a)			(kg/10a)		Ď	(kg/10a)
2	8	8×09	苦土石灰	4月下旬	09	1		1	尿素(46-0-0)	8月上旬	9
5	22	45×12	l			大豆専用(6-25-15-Mg3)	6/26	40	尿素(46-0-0)	9/8	5
9	က	70×10.3	70×10.3 マイルドマグ、鶏糞、 ようりん	6/2	それぞれ 96, 163, 26	穀類専用 (15-18-15-Mg3)	6/2	26	l	l	
7	4	75×18	75×18 塩化カリ(セシウム対 第)	播種前	40	コーティング大豆 N20 (20-18-15)	播種時	25		Ι	
11	4-5	70×18	70×18 てんろ石灰、ようりん 耕起前(5 月連6	起前(5月連休中)	それぞれ 60,40	おばこオール 14 (14-14-14) (5	耕起前 (5月連休中)	l	#L	l	l
12	4	75×15	鶏糞ペレット	6月上旬	30	大豆2号(5-15-15)	播種同時	10	なし		
14	4	条間 60		l	l	籍	5/24	75			
15	4	条間 60				鶏糞	5/24	75			
16	4	条間 60	1			鶏糞、オール 14	5/24 8	れぞれ 75、20			
17	4	70×23	l			鶏		100			
18	4 (75×15 (播種機により少 し異なる)	i	5/24	40	アグリフラッシュ 444 (14-14-14)	6/1	15	尿素(46-0-0)	6/22	∞
19	4 (75×15 (番種機により少 し異なる)	75×15 マググリーン顆粒苦 (播種機により少土石灰(Mg30 アルカ し異なる) リ分 100%)	5/23	40	アグリフラッシュ 444 (14-14-14)	6/4	15	尿素(46-0-0)	6/21	8-10
24	2	75×18	なし	l	1	なし			なし		
26	Ω	60×18 2	抽出		それぞれ 100, 30, 300	大豆一発 233 (22-13-13)	播種	20	なし	l	
28	4	70×18	苦土石灰 M10	華起計	09	大豆用グレイコート 233	播種時	30	塩化カリ(0-0-60)	7月上旬	5
30	5.5	75×18	ゼオラ	すべて5月	それぞれ 200, 200, 60	豆プロ一発 (25-10-8)	6月下旬 (播種時)	30	なし	l	1
31	5.5	75×18	ゼオライ	すべて5月	それぞれ 200, 200, 60	豆プロ一発 (25-10-8)	6月下旬 (播種時)	30	なし	l	
36	4 (75×15 4 (播種機により少 し異なる)	マゲゲリーン	5/23	40	アグリフラッシュ 444 (14-14-14)	6/2	15	尿素(46-0-0)	6/23	8-10
37	4	70×23				鶏糞	5月	100			
38	4	70×23				湯薬	5月	100		I	

表7-4 調査対象圃場の生育・収量の傾向に関するアンケート結果

ID		衣 / — 4		エ馬い込芸の去無
ID	種子消毒		除草剤施用	手取り除草の有無
0	よいないりのコーマー		エコトップ、ブームスプレイヤー6 月上旬、100mL	あり
2	キヒゲン R-2 フロアブ	ル	ナブ乳剤、ブームスプレイヤー、8月上旬、200mL	(9月)
			大豆バサグラン、ブームスプレレイヤー、8月上旬、150mL	
			ラウンドアップマックスロード 5/25	de de
5	キヒゲン R-2 フロアフ	゚ル	ラッソー乳剤、ロロックス水和剤 6/27	あり
•	(= / () () / / /		大豆バサグラン液剤 7/20	(10月中旬)
	キヒゲン R-2 フロアブノ	V	ラクサー乳剤、500mL/100L ブームスプレイヤー 6/18 100L/10a	あり
6	クルーザーFS30 5/	/28 大豆	バサグラン液剤 150mL/100L ブームスプレイヤー 7/19 100~120L/10a	(収穫時)
	//V 9 1.000 0/	20	バスタ液剤 畦間・株間処理 8/1 500mL/100L 70-90L/10a	(机工发展计)
			バスタ液剤 ハイクリアランスブーム 5/25	
7	キヒゲン R-2 フロアブノ	レ、	エコトップ乳剤 ハイクリアランスブーム	あり
1	クルーザーFS	30		(8~9月上旬)
			大豆バサグラン液剤+ポルトフロアブル ハイクリアランスブーム 7/18-20	
1.1	カルーギーMA	vv	ラクサー 図 刻 動	あり
11	クルーザーMA	AA	ラクサー乳剤、動散、播種翌日、500mL/10a	(開花期、収穫期前)
			バスタ液剤、小型ブーム、播種翌日、300mL/10a	
			ダイロン、小型ブーム、播種翌日、100g/10a	あり
12	キヒゲンセ	ット	大豆バサグラン・ポルトフロアブル、小型ブーム、開花期前、150mL/10a、	
				(収穫期前)
			200mL/10a	
14	キヒク	21/	エコトップ乳剤、ブームスプレイヤー、6/3、150L	なし
14	٠, ١, ١		バスタ液剤、ブームスプレイヤー、7/23、150L	140
			エコトップ乳剤、ブームスプレイヤー、6/3、150L	
15	キヒク	シ	バスタ液剤、ブームスプレイヤー、7/23、150L	なし
16	キヒク	21/	エコトップ乳剤、ブームスプレイヤー、5/30、150L	なし
10	1(2)	~	バスタ液剤、ブームスプレイヤー、7/2、150L	,40
			エコトップ 600mL	
17	キヒゲン R-2 フロアブ	ำไ	バサグラン 300~500mL	なし
11	A C/O R Z/C//	<i>, , , , , , , , , ,</i>	ポルトフロアブル 300~500mL	140
			エコトップ乳剤、ブームスプレイヤー、6/1、600mL	
18	クルーザーFS	20	葉枯らし MIC、ブームスプレイヤー、6/1、300mL	なし
10	270 9 P.	500	大豆バサグラン、ブームスプレイヤー、7/19、500mL	/LU
			ポルトフロアブル、ブームスプレイヤー、7/19、200mL	
			エコトップ乳剤、ブームスプレイヤー、6/4、600mL	
			葉枯らし MIC、ブームスプレイヤー、6/4、300mL	
19	クルーザーFS	30	大豆バサグラン、ブームスプレイヤー、7/24 予定、500mL	なし
			ポルトフロアブル、ブームスプレイヤー、7/24 予定、200mL	100 (O. 10 EL)
24	ベンレー	`T	ロロックス・フィールドスター混合、乗用管理機、播種直後	あり(8、10月)
			エコトップ乳剤、播種後、200L	≯ 10
26	キヒゲン R-2 フロアフ	゚ル	ナブ乳剤、中耕後 6 月、100L	あり
			大豆バサグラン、培土後7月、100L	(8, 9、10月)
28	キヒゲン R-2 フロアフ	゚ル	ラッソー乳剤、播種後均平散布、500mL	あり
			ロロックス乳剤、播種後均平散布、150g	(7月下旬)
0.0	3-2-2		エコトップ乳剤、ビークル、播種日、500mL/10a	あり
30	キヒク	- ン	ポルトフロアブル、ビークル、9月中旬、300ml/10a	(9月上旬11月上旬)
31	キヒク	シ	エコトップ乳剤、ビークル、播種日、500mL/10a	あり
			ポルトフロアブル、ビークル、9月中旬、300ml/10a	(9月上旬11月上旬)
			エコトップ乳剤、ブームスプレイヤー、6/2、600mL	
			葉枯らしMIC、ブームスプレイヤー、6/2、300mL	
36	クルーザーFS	30	大豆バサグラン、ブームスプレイヤー、7/26 予定、500mL	_
			ポルトフロアブル、ブームスプレイヤー、7/26 予定、200mL	
			エコトップ 600mL	
37	キヒゲン R-2 フロアブ	゚ル	バサグラン 300~500mL	_
			エコトップ 300~500mL	
			エコトップ 600mL	
38	キヒゲン R-2 フロアフ	ル	バサグラン 300~500mL	_
			ポルトフロアブル 300~500mL	

表7-5 調査対象圃場の生育・収量の傾向に関するアンケート結果

10	ID	表 / 一 5 調査対象 画場の生育・収量の傾向に関するが		-4-HH-2
2 トレボンスカイ MC 無人へり、8月下旬、100mL (7月下旬) なし	ID	病害虫防除	中耕培土	畝間かん水
アディオン乳剤 へり防除 8/25 なし アディオン乳剤 へり防除 8/25 なし アミスターフロアブル 無人へり 9/9 8倍液 800mL/10a なり (7/22) なし スミチオン乳剤・アミスターフロアブル 無人へり 8月末 (7/17-19) なし アミスター20FL、動散、8/28、3000 倍 150L/10a あり (6~7月) なし アミスター20FL、動散、8/28、3000 倍 150L/10a あり (6~7月) なし アミスター20FL、動散、8/28、3000 倍 150L/10a あり (6~7月) なし アミスター20FL、動散、8/20、1000 倍 100L/10a あり (6~7月) なし アミスター2071 かん 8/20、1000 倍 100L/10a あり (6~7月) なし かり (7/11) なし あり (7/11) トップジンMメル 8/27 頃 スミチオン乳剤、8/27 頃 (7/10) なし スミチオン乳剤、8/27 頃 (7/10) なし スミチオン乳剤、8/27 頃 (7/10) なし スミチオン乳剤、8月 あり (6/17) なし スミチオン乳剤、8月 あり (6/24) なし スミチオン、無人へり、8月、ス・リ、8月 あり (6月) なし アミスター20 フロアブル、乗用管理機 8月 上旬と下旬、100mL 2回 アミスター20 フロアブル、乗用管理機 8月 下旬、100mL 2回 アミスター20 フロアブル、乗人のり、8/3、1000 倍 150mL/10a トレボンエアー、無人へり、9/10、8倍 800mL/10a (7月下旬) なし トレボンエアー、無人へり、9/10、8倍 800mL/10a (7月下旬) なし トレボンエアー、無人へり、9/10、16倍 800mL/10a カリ (7月下旬) なし トレボンエアー、無人へり、9/10、8倍 800mL/10a (7月下旬) なし トレボンエアー、無人へり、9/10、8倍 800mL/10a (7月下旬) なし かり (6/24) なし かし (7月下旬) なし かり (6/24) なし かし (7月下旬) なし かり (6/24) なし かり (6/24) なし かり (6/24) なし かし (7月下旬) なし (6/24) なし かり (6/24) なし かり (6/24) なし かり (7月下旬) なし (6/24) なし かり (6/24) なし かり (6/24) なし かり (6/24) なし (6/24) なし	2			なし
5 アミスターフロアブル へり防除 8/25 なし 6 アミスターフロアブル 開上 8/23 100-120L/10a あり (7/22) なし アミスターフロアブル 開入へり 8月末 (7/17-19) なし スミチオン乳剤・アミスターフロアブル 無人へり 8月末 (7/17-19) なし アミスター20FL、動散、8/28、3000 倍 150L/10a あり (6~7月) なし トップジン M 水和剤、小型ブーム、8/20、1000 倍 100L/10a あり (7/11) なし トップジン M 水和剤、小型ブーム、8/20、1000 倍 100L/10a あり (7/10) なし トップジン M メント 8/27 頃 (7/10) なし トップジン M メント 8/27 頃 (7/10) なし スミチオン乳剤、8/27 頃 (7/10) なし スミチャップ、ラジへリ あり (6/24) なし スミチオン乳剤、乗り (6/24) なし スミチオン乳剤、乗り (6/24) なし スミチオン乳剤、原用管理機、8月下旬、50mL (7月下旬) でスター20 フロアブル、無人のり、8/3、1000 倍 150mL/10a カリ (7月下旬) なし アミスター20 フロアブル、無人のり、9/10、16 倍 800mL/10a カリ (7月下旬) なし アミスター20 フロアブル、無人のり、9/10、16 倍 800mL/10a トレボンエアー、無人のり、9/10、16 倍 800mL/10a トレボンエアー、無人のり、10a 倍 150mL/10a トレボンエアー、無人のり、10a 倍 150mL/10a トレボンエアー、カリンストンストンストンストンストンストンストンストンストンストンストンストンストン			(7月下旬)	
アミスターフロアブル に	5		なし	なし
6 ベルクートフロアブル 無人ヘリ 9/9 8倍液 800mL/10a スミチオン乳剤 同上 9/9 同上 (7/22) なし スミチオン乳剤 同上 9/9 同上 (7/22) なし アミスター20FL、動散、8/28、3000 倍 150L/10a あり (7/17-19) なし アミスター20FL、動散、8/28、3000 倍 150L/10a あり (6~7 月) なし トップジンM水和剤、小型ブーム、8/20、1000 倍 100L/10a あり (6~7 月) なし トップジンM水和剤、小型ブーム、8/20、1000 倍 100L/10a あり (7/11) なし トップジンM水和剤、小型ブーム、8/20、1000 倍 100L/10a あり (7/11) なし トップジンMメル 8/27 頃 スミチオン乳剤、8/27 頃 (7/10) なし トップジンMグル 8/27 頃 スミチオン乳剤、8/27 頃 (7/10) なし スミチオン乳剤、8/27 頃 (7/10) なし スミチオン乳剤、8/27 頃 (7/10) なし スミトップ、ラジヘリ あり (6/24) なし スミトップ、ラジヘリ あり (6/24) なし スミチオン乳剤、乗用管理機 8 月下旬、ラジヘリ あり (7 月) なし スミチオン乳剤、乗用管理機 8 月下旬、50mL (7 月下旬) マラソン乳剤、ビークル、8/3、1000 倍 150mL/10a トレボンエアー、無人ヘリ、9/10、8 倍 800mL/10a (7 月下旬) なし トレボンエアー、無人ヘリ、9/10、8 倍 800mL/10a (7 月下旬) なし アミスター20 フロアブル、無人ヘリ、9/10、8 倍 800mL/10a トレボンエアー、無人ヘリ、9/10、8 倍 800mL/10a トレボンエアー、無人ヘリ、9/10、8 倍 800mL/10a (7 月下旬) なし 50 (6/24) なし		アミスターフロアブル ヘリ防除 8/25		
(7/22) なし スミチオン乳剤 同上 9/9 同上 (7/22) なし スミチオン乳剤 同上 9/9 同上 (7/22) なし スミチオン乳剤 同上 9/9 同上 (7/22) なし アミスター20FL、動散、8/28、3000 倍 150L/10a あり(6~7月) なし アミスター20FL、動散、8/28、3000 倍 150L/10a あり(6~7月) なし パーマチオン水和剤、小型ブーム、8/20、1000 倍 100L/10a あり(6~7月) なし トップジン M 水和剤、小型ブーム、8/20、1000 倍 100L/10a あり(6~7月) なし トップジン M 水和剤、小型ブーム、8/20、1000 倍 100L/10a あり(7/11)		アミスターフロアブル 同上 8/23 100-120L/10a	な N	
スミチオン乳剤 同上 9/9 同上 7 スミチオン乳剤+アミスターフロアブル 無人へり 8月末 (7/17-19) なし 11 アミスター20FL、動散、8/28、3000 倍 150L/10a あり (6~7月) なし 12 パーマチオン水和剤、小型ブーム、8/20、1000 倍 100L/10a あり (6~7月) なし 14 一 あり (7/11) なし 15	6	ベルクートフロアブル 無人ヘリ 9/9 8倍液 800mL/10a		なし
7 スミチオン乳剤+アミスターフロアフル 無人へり 8月末 (7/17-19) なし アミスター20FL、動散、8/28、3000 倍 150L/10a あり(6~7月) なし パーマチオン水和剤、小型ブーム、8/20、1000 倍 150L/10a あり(6~7月) なし トップジン M 水和剤、小型ブーム、8/20、1000 倍 100L/10a より(6~7月) なし 14		スミチオン乳剤 同上 9/9 同上	(1/22)	
11 アミスター20FL、動散、8/28、3000 倍 150L/10a かり(6~7月) なし アミスター20FL、動散、8/28、3000 倍 150L/10a かり(6~7月) なし パーマチオン水和剤、小型ブーム、8/20、1000 倍 100L/10a かり(6~7月) なし トップジン M 水和剤、小型ブーム、8/20、1000 倍 100L/10a かり(6~7月) なし	-	- 1 1 7 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	あり	
11 アミスター20FL、動散、8/28、3000 倍 150L/10a あり(6~7月) なし アミスター20FL、動散、8/28、3000 倍 150L/10a あり(6~7月) なし パーマチオン水和剤、小型ブーム、8/20、1000 倍 100L/10a あり(6~7月) なし トップジン M 水和剤、小型ブーム、8/20、1000 倍 100L/10a あり(6~7月) なし	7	スミナオン乳剤+アミスタープロアブル 無人ヘリ 8月末	(7/17-19)	なし
11 アミスター20FL、動散、8/28、3000 倍 150L/10a ^{のり(6~7月)} なしパーマチオン水和剤、小型ブーム、8/20、1000 倍 100L/10a _{あり(6~7月)} なしりップジン M 水和剤、小型ブーム、8/20、1000 倍 100L/10a _{あり(6~7月)} なし		アミスター20FL、動散、8/28、3000 倍 150L/10a .		
12 パーマチオン水和剤、小型ブーム、8/20、1000 倍 100L/10a あり(6~7月) なし トップジン M 水和剤、小型ブーム、8/20、1000 倍 100L/10a あり(6~7月) なし 14	11	アミスター20FL、動散、8/28、3000 倍 150L/10a	あり $(6 \sim 7月)$	なし
14		パーマチオン水和剤 小刑ブート 9/20 1000 位 1001 /10c		
14	12	トップジンM水和剤、小型ブーム、8/20、1000 向 100L/10ag	あり(6~7月)	なし
15	1.4	「フランン M 八代所、 7.主)		
トップジンMグル 8/27頃 あり なし スミチオン乳剤、8/27頃 (7/10) なし 17				なし
16	15			
17	16			なし
18			(7/10)	
18	17	_	あり	なし
19 一 あり (6/24) なし 24 スミトップ、ラジヘリ トレボンスカイ、ラジヘリ あり (7月) なし 26 アミスター20 フロアブル、無人ヘリ、8月 かり (6月) なし 28 スミチオン乳剤、乗用管理機 8月上旬と下旬、100mL 2回 アミスター20 フロアブル、乗用管理機、8月下旬、50mL (7月下旬) あり (7月下旬) 30 アミスター20 フロアブル、無人ヘリ、9/10、16 倍 800mL/10a トレボンエアー、無人ヘリ、9/10、8 倍 800mL/10a トレボンエアー、無人ヘリ、9/10、8 倍 800mL/10a トレボンエアー、無人ヘリ、9/10、16 倍 800mL/10a トレボンエアー、無人ヘリ、9/10、16 倍 800mL/10a トレボンエアー、無人ヘリ、9/10、8 倍 800mL/10a トレボンエアー、無人ヘリ、9/10、8 倍 800mL/10a トレボンエアー、無人ヘリ、9/10、8 倍 800mL/10a トレボンエアー、無人ヘリ、9/10、8 倍 800mL/10a トレボンエアー、無人へり、9/10、8 倍 800mL/10a トレボンエアー、無人へり、9/10、8 倍 800mL/10a トレボシエアー、カり (6/24) なし 37				
24 スミトップ、ラジヘリ あり (7月) なし トレボンスカイ、ラジヘリ あり (7月) なし スミチオン、無人ヘリ、8月 アミスター20 フロアブル、無人ヘリ、8月 あり (6月) なし アミスター20 フロアブル、無人ヘリ、8月 あり (6月) なし アミスター20 フロアブル、乗用管理機、8月下旬、50mL (7月下旬) ー マラソン乳剤、ビークル、8/3、1000 倍 150mL/10a あり (7月下旬) なし トレボンエアー、無人ヘリ、9/10、16 倍 800mL/10a (7月下旬) なし トレボンエアー、無人ヘリ、9/10、8 倍 800mL/10a アミスター20 フロアブル、無人ヘリ、9/10、16 倍 800mL/10a アミスター20 フロアブル、無人ヘリ、9/10、16 倍 800mL/10a (7月下旬) なし トレボンエアー、無人ヘリ、9/10、8 倍 800mL/10a (7月下旬) なし かり ボンエアー、無人ヘリ、9/10、8 倍 800mL/10a (7月下旬) なし かり なし 36	18		あり(6/17)	なし
24 トレボンスカイ、ラジへリ あり (7月) なし スミチオン、無人へり、8月 アミスター20 フロアブル、無人へり、8月 あり (6月) なし アミスター20 フロアブル、無人へり、8月 あり (6月) なし アミスター20 フロアブル、乗用管理機、8月下旬、50mL (7月下旬) マラソン乳剤、ビークル、8/3、1000 倍 150mL/10a あり (7月下旬) なし トレボンエアー、無人へり、9/10、16 倍 800mL/10a (7月下旬) なし トレボンエアー、無人へり、9/10、16 倍 800mL/10a アミスター20 フロアブル、無人へり、9/10、16 倍 800mL/10a トレボンエアー、無人へり、9/10、16 倍 800mL/10a (7月下旬) なし トレボンエアー、無人へり、9/10、8 倍 800mL/10a (7月下旬) なし トレボンエアー、無人へり、9/10、8 倍 800mL/10a あり なし かり なし 36	19	_	あり (6/24)	なし
F レボンスカイ、フシヘリ スミチオン、無人ヘリ、8月 あり (6月) なし スミチオン乳剤、乗用管理機 8月上旬と下旬、100mL 2回 アミスター20 フロアブル、乗用管理機、8月下旬、50mL (7月下旬) 一 マラソン乳剤、ビークル、8/3、1000 倍 150mL/10a トレボンエアー、無人ヘリ、9/10、16 倍 800mL/10a トレボンエアー、無人ヘリ、9/10、8 倍 800mL/10a アミスター20 フロアブル、無人ヘリ、9/10、16 倍 800mL/10a トレボンエアー、無人ヘリ、9/10、16 倍 800mL/10a トレボンエアー、無人ヘリ、9/10、8 倍 800mL/10a (7月下旬) なし (7月下旬) 36 — あり (6/24) なし かり なし 37 一 あり (6/24) なし 37 あり なし	9.4	スミトップ、ラジヘリ	生り (7月)	<i>t</i> a 1
26 アミスター20 フロアブル、無人ヘリ、8月 あり (6月) なし 28 スミチオン乳剤、乗用管理機8月上旬と下旬、100mL 2回 アミスター20 フロアブル、乗用管理機、8月下旬、50mL (7月下旬) 一 マラソン乳剤、ビークル、8/3、1000 倍 150mL/10a トレボンエアー、無人ヘリ、9/10、16 倍 800mL/10a トレボンエアー、無人ヘリ、9/10、8倍 800mL/10a アミスター20 フロアブル、無人ヘリ、9/10、16 倍 800mL/10a トレボンエアー、無人ヘリ、9/10、8倍 800mL/10a あり (7月下旬) 36 一 あり (6/24) なし 37 カリ (6/24) なし 28 アミスター20 フロアブル、無人ヘリ、9/10、16 倍 800mL/10a トレボンエアー、無人ヘリ、9/10、8 倍 800mL/10a で おり (6/24) なし 36 ー あり (6/24) なし 37 あり なし 36 ー あり (6/24) なし 37 ー あり (6/24) なし 36 ー あり (6/24) なし 37 ー あり (6/24) なし 37 ー あり (6/24) なし 37 ー あり (6/24) ー あり 4 ー あり 4 ー あり	24	トレボンスカイ、ラジヘリ	めり (1月)	なし
アミスター20 プロアブル、無人ヘリ、8月 28	0.0	スミチオン、無人へリ、8月	± 10 (0 □)	. 2- 1
28 スミチオン乳剤、乗用管理機 8 月上旬と下旬、100mL 2回 かり アミスター20 フロアブル、乗用管理機、8 月下旬、50mL (7 月下旬) 一	26	アミスター20 フロアブル、無人ヘリ、8月	あり (6月)	なし
アミスター20 フロアブル、乗用管理機、8 月下旬、50mL (7 月下旬) マラソン乳剤、ビークル、8/3、1000 倍 150mL/10a の アミスター20 フロアブル、無人ヘリ、9/10、16 倍 800mL/10a (7 月下旬) なしトレボンエアー、無人ヘリ、9/10、8 倍 800mL/10a (7 月下旬) なしアミスター20 フロアブル、無人ヘリ、9/10、16 倍 800mL/10a かりでミスター20 フロアブル、無人ヘリ、9/10、16 倍 800mL/10a (7 月下旬) なしトレボンエアー、無人ヘリ、9/10、8 倍 800mL/10a (7 月下旬) なしのよりに対している。 あり (6/24) なしのでは、1 まりのでは、1 まりので			あり	
マラソン乳剤、ビークル、8/3、1000 倍 150mL/10a あり アミスター20 フロアブル、無人ヘリ、9/10、16 倍 800mL/10a トレボンエアー、無人ヘリ、9/10、8 倍 800mL/10a (7 月下旬) なし アラソン乳剤、ビークル、8/3、1000 倍 150mL/10a あり アミスター20 フロアブル、無人ヘリ、9/10、16 倍 800mL/10a トレボンエアー、無人ヘリ、9/10、8 倍 800mL/10a (7 月下旬) なし トレボンエアー、無人ヘリ、9/10、8 倍 800mL/10a あり なし 36 ― あり(6/24) なし 37 ― あり なし	28		(7月下旬)	_
30 アミスター20 フロアブル、無人ヘリ、9/10、16 倍 800mL/10a トレボンエアー、無人ヘリ、9/10、8 倍 800mL/10a (7 月下旬) 31 マラソン乳剤、ビークル、8/3、1000 倍 150mL/10a アミスター20 フロアブル、無人ヘリ、9/10、16 倍 800mL/10a トレボンエアー、無人ヘリ、9/10、8 倍 800mL/10a あり (7 月下旬) 36 — あり (6/24) なし 37				
トレボンエアー、無人ヘリ、9/10、8 倍 800mL/10a	30		あり	<i>t</i> a1
31 マラソン乳剤、ビークル、8/3、1000 倍 150mL/10a あり アミスター20 フロアブル、無人ヘリ、9/10、16 倍 800mL/10a トレボンエアー、無人ヘリ、9/10、8 倍 800mL/10a (7 月下旬) なし 36 ― あり(6/24) なし 37 ― あり なし	50		(7月下旬)	,
アミスター20 フロアブル、無人ヘリ、9/10、16 倍 800mL/10a トレボンエアー、無人ヘリ、9/10、8 倍 800mL/10a (7 月下旬) 36 — あり (6/24) なし 37 — あり なし	0.1			
トレボンエアー、無人ヘリ、9/10、8倍 800mL/10a (イガードリ) 36 - あり(6/24) なし 37 - あり なし	31		あり	4-1
36 — あり(6/24) なし 37 — あり なし			(7月下旬)	なし
37 — あり なし		トレホノエノー、無人ヘリ、9/10、8倍 800mL/10a		

38 — あり なし	37		あり	
	38		あり	なし

表7-6 調査対象圃場の生育・収量の傾向に関するアンケート結果

ID	虫害	病害	雑草害	湿害	冠水の有無	<u> </u>	青立ち	倒伏	粒の腐敗
2	食葉害虫の発 生が早かった	_	_	_	なし	発芽後7月上旬 まで	なし	なし	刈り遅れで 腐敗が多い
5	ツメクサガ (8上では 少)	茎疫病 (8上で は少)	_	_	なし	圃場の8割で 旱ばつの被害		_	_
6	_		スギナ、エノキグ サ、シロザ	一部黄化	なし		_		
7			シロザの発生が多		なし	なし			
11	マメシンクイ ガ	紫斑病	_	_	なし	なし	少し	なやか 戻きび	
12	_	—	ソユクサ、アメリカ センダングサ	無し	ある (8月)	_	_	_	_
14 15									
16			_			—			
17			_	····	なし		_		
18			—	·	なし				
19			_		なし	_			
24	フタスジヒメ ハムシ	黒根腐病	_	_	なし	_	_	_	_
26	_		アメリカセンダン グサ、アカザ、シロ ザ、タデ、イヌホウ ズキ、ヒエ		ある(梅雨時の 大雨により冠 水、6月)	7/14~8/23 雨 らしい雨なし	_	_	青立ち箇所 が腐敗粒
28	—		_	_	_	8/6~8/31 雨が 無く8月下旬に 干ばつ気味	_		_
30	_	— <u>;</u>	アメリカセンダン グサ、スズメノテッ ポウなど	_		8/6~8/31 雨が 無く8月下旬に 干ばつ気味	_		_
31	_	—;	アメリカセンダン グサ、スズメノテッ ポウなど	_	なし	_	_	_	
36					— 				
37 38					なし ある(6月)				

付録3 実施したアンケート

寒冷地における大豆の単収は、転換畑での栽培が 増加した当初増えましたが、それ以降は停滞し、地 域によってはむしろ低下傾向にあります。

このアンケートは、現地調査を通じて、収量の停滞もしくは低下が発生した地域と発生しなかった地域の技術的特徴を把握するとともに、栽培管理、土壌管理、雑草害、病虫害の面から低収に関わる要因を明らかにすること、さらには、低収回避のための技術改善目標を提示することを目的して行うものです。主に、大豆の収量が以前は比較的良かったものの、最近は低下傾向にある圃場と高い収量を維持している圃場を対象として実施します。記載内容は基本的に昨年度(2011年)の大豆作(ただし、昨年度の大豆作が特に異常であったら平年値)に関してご記入ください。ご記入は分かるところだけで結構です。ご協力の程、どうぞよろしくお願い申し上げます。

1. 普及組織名

担当ご氏名

所属

電話番号

メールアドレス

2. 調査対象

生産組織名

代表者ご氏名

住所

3. 農業経営における大豆の位置づけ

調査対象ほ場の経営か、あるいは、調査対象地域の主要な大豆の担い手(典型的と思われる一つの事例で結構です)について、その経営概況を記入してください。

- 1)経営のタイプ
- (1) 個人経営
- (2) 受託経営
- (3) 集落営農組織
- 2)経営面積(水田)

所有地

借地

期間借地(大豆作の耕作を請け負っている土地)

3) 作物別作付面積

水稲

大豆

小麦

大麦・二条麦・はだか麦

試料作物(飼料米、飼料稲含む) 野菜類 その他

- 4) 水田の主な作付け体系
- (例) 稲-稲-麦類-大豆

例のように主な作付け体系を記入して下さい。主 要な対応が複数あれば、それぞれ記入して下さい。

5) 大豆の作付年数 大豆生産を開始してからの年数

- 6) 大豆のブロックローテーションの有無 (該当するものに○を付けてください。また、下線 部分にご記入ください。)
- (1) あり

ブロックローテーションの割合 ブロッックローテーションのサイクル

(2) なし

- 7) 大豆の販売
- (1) 全量系統出荷 (ア、入札取引 イ、契約取引)
- (2) 直接販売 (販売先:)
- 8) その他

水田地代 万円/俵

期間借地(耕作受託)の場合に地代(万円/俵) 生産した大豆の地元での加工の有無

あり (味噌、豆腐、その他)

なし

9) 近年における大豆の生産の変化

大豆の面積と農作業は、昔 (10年以上前) と較べてどのように変化したでしょうか? (該当するものに○を付けて下さい。また、下線部分にご記入ください。)

- ア) 面積:
- (1) 増えた(増えた面積:約 ha)
- (2)変化なし
- (3) 減った(減った面積:約 ha)
- イ) 農作業:
- (1) 昔よりも手をかけるようになった

(手をかけた作業:)

- (2)変化なし
- (3) 昔よりも手をかけられなくなった

(手を抜いた作業:)

(手をかけられなくなった理由:)

- ウ) 作業時期:
- (1) 昔よりも適期に作業を実施するようになった 8) 成熟のばらつき (適期に実施できるようになった作業:)
- (2)変化なし
- (3) 昔よりも適期に実施できなくなってきた

(適期に実施できなくなった作業:)

(適期作業が困難になった理由:)

4. 調査対象ほ場の生育・収量の傾向

昔(約10年以上前)と比べて、大豆の生育や収量 はどのように変化しましたか? 以下の選択肢から (1)出なくなった (2)変化なし 選んで該当部分に○を付けてください。

記入内容該当年:

- (1) 2011年(平成23年)
- (2) 平年値

<収量>

以前の収量に比べてどのように変化したでしょう か? 印象で結構です。(該当するものに○を付け て下さい)

- (1) たいへん良くなった(115%以上)
- (2) 良くなった(105~114%)
- (3)変化なし(95~104%)
- (4) 悪くなった (85~94%)
- (5) 著しく悪くなった(84%以下)
- 注:括弧内は従来の収量に対する比率

<生育・障害>

(該当するものに○を付けて下さい)

- 1)出芽(土から芽を出すまで)
- (1) 良くなった (2) 変化なし (3) 悪くなった
- 2) 苗立ち (芽が出て本葉が出るまで)
- (1) 良くなった (2) 変化なし (3) 悪くなった
- 3) 初期生育
- (1) 良くなった (2) 変化なし (3) 悪くなった
- 4) 最繁期の繁茂の大きさ
- (1) 良くなった (2) 変化なし (3) 悪くなった
- 5) 莢付き (繁茂に対する着莢の程度)
- (1)良くなった (2)変化なし (3)悪くなった 注:生育は比較的良いのに莢が付いていない場合 は、「悪くなった」に○。
- 6) 粒の肥大
- (1) 良くなった (2) 変化なし (3) 悪くなった

- 7) 葉の落ち
- (1)早くなった (2)変化なし (3)遅くなった
- (1) 揃ってきた (2) 変化なし
- (3) ばらついてきた
- 9)湿害
- (1) 出なくなった (2) 変化なし
- (3) ひどくなった
- 10) 干ばつ

 - (3) ひどくなった
 - 11) 虫害
 - (1) 良くなった (2) 変化なし (3) 悪くなった
 - 12) 病害
- (1) 良くなった (2) 変化なし (3) 悪くなった
- 13) 雑草
- (1) 良くなった (2) 変化なし (3) 悪くなった
- 5. アンケート対象ほ場の概要

(2012年(平成24年度)現在)

- 1)農家ご氏名:
- 2) ほ場面積:
- 3) 土壌・土性:
- 4) 土壌pH:
- 5) ほ場排水性:
- 6) 土壌肥沃度:
- 7) その他:
- 6. アンケート対象ほ場の概要

(2012年(平成24年度)現在)

- 1) 大豆作付け年数:
- 2) 過去5カ年の作付状況 (夏作・冬作):

	夏作	冬作
2007年		
2008年		
2009年		
2010年		
2011年		

3) 排水対策:(該当するものに○を付けて下さい。 また、下線部分にご記入ください。)

額縁明渠 (1)あり (2)なし

ほ場内明渠 (1)あり(m間隔) (2)なし

本暗渠 (1)あり(施行後 年) (2)なし

弾丸暗渠 (1)あり(m間隔) (2)なし

畝立て (1)小畦立て栽培

- (2)耕うん同時畝立て栽培
- (3)有芯部分耕栽培
- (4)その他()

その他排水に関する特記事項:

- 4) 耕起方法・時期:
- 5) 播種方法・時期:
- 6) 品種:
- 7)播種量: kg/10a
- 8)播種密度: 条間 cm 株間 cm
- 9) 土壤改良資材:

資材種類

投入時期

投入量

10) 基肥

資材種類

投入時期

投入量

11) 追肥:

資材種類

投入時期

投入量

12) 種子消毒:

資材種類

- 13) 除草
- ア) 除草剤

薬剤名

散布方法

施用時期

施用量

- イ) 手取り除草 (該当するものに○を付けて下さい。また、下線部にご記入ください。)
- (1) あり (時期)
- (2) なし
- 14) 病害虫防除:

薬剤名:

散布方法

施用時期

施用量

15) 中耕培土 (該当するものに○を付けて下さい。 また、下線部にご記入ください。)

- (1) あり (実施時期)
 - (2) なし
- 16) 畦間かん水(該当するものに○を付けて下さい。また、下線部にご記入ください。)
- (1) あり(実施時期)
- (2) なし
- 17) その他、栽培管理に関する特記事項
- 7. アンケート対象ほ場の生育概況

(2012年(平成24年度)現在)

- 1) 出芽日
- 2) 出芽良否(該当するものに○を付けて下さい。 また、下線部にご記入ください。)
- (1)良い(80%以上)
- (2) 並 (60~79%)
- (3)悪い(59%以下)

苗立ち本数 (/m²)

- 3) 開花期:
- 4) 落葉時期:

※おおよそで結構です。

- 5) 収穫日:
- 6) 収穫方法:
- 7) 全刈収量: kg/10a
- 8) 品質 (等級):
- 9)障害

虫害、病害、雑草については、分かっていたらその名前を記入して下さい。その他の障害については、気づいた点がありましたら記載してください。

虫害:

病害:

雑草:

湿害:

ほ場が冠水したことがありますか?

(1) ある (時期) (2) ない

干ばつ:

青立ち:

倒伏:

粒の腐敗

- 8. その他、特記事項(大雨、台風、強風、霜害など)
- 9. ご質問、ご要望等がありましたらご記入ください。

ご協力ありがとうございました。

東北農業研究センター研究報告 第116号

平成26年3月 発 行

編集兼発行 独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構

東北農業研究センター

代表者 今川俊明

〒 020-0198 盛岡市下厨川字赤平 4

電 話 (019) 643-3414, 3417 (情報広報課)

印 刷 所 河北印刷株式会社

〒 020-0015 盛岡市本町通2-8-7