

北海道農研
研 報

Res. Bull.
NARO
Hokkaido Agric.
Res. Cent.

北海道農業研究センター研究報告

第204号

RESEARCH BULLETIN
OF THE
NARO HOKKAIDO AGRICULTURAL RESEARCH CENTER

Number 204 December, 2015

National Agriculture and Food Research Organization
Hokkaido Agricultural Research Center
Hitsujigaoka, Sapporo, Japan



農研機構 北海道農業研究センター

NARO HOKKAIDO AGRICULTURAL RESEARCH CENTER (NARO/HARC)

北海道農業研究センター研究報告 第204号

所 長 門 脇 光 一
編集委員長 春 原 嘉 弘
編 集 委 員 田 瀬 和 浩 牛 木 純
細 山 隆 夫 安 藤 哲
花 島 大 梅 本 貴 之
林 高 見 西 村 誠 一
相 場 聡 八 田 浩 一
阿 部 英 幸 藤 田 直 聡
澁 谷 幸 憲

RESEARCH BULLETIN
OF THE
NARO HOKKAIDO AGRICULTURAL RESEARCH CENTER

Number 204

Koichi KADOWAKI, *Director General*

Editorial Board

Yoshihiro SUNOHARA, *Chairman*

Kazuhiro TASE	Jun USHIKI
Takao HOSOYAMA	Satoshi ANDO
Dai HANAJIMA	Takayuki UMEMOTO
Takami HAYASHI	Seiichi NISHIMURA
Satoshi AIBA	Koichi HATTA
Hideyuki ABE	Naoaki FUJITA
Yukinori SHIBUYA	

北海道農業研究センター研究報告 第204号

目 次

巨大胚水稻品種「ゆきのめぐみ」の育成

…………… 黒木 慎・清水 博之・安東 郁男・横上 晴郁・
松葉 修一・荒木 均

… 1 - 18

多収で極良食味の低アミロース米品種「ゆきがすみ」の育成

…………… 黒木 慎・清水 博之・安東 郁男・横上 晴郁・
松葉 修一・三浦 清之・今野 一男・荒木 均

… 19 - 33

サイレージ用トウモロコシの寒地向き高 TDN 品種「北交65号」の育成

…………… 三木 一嘉・濃沼 圭一・榎 宏征

… 35 - 54

RESEARCH BULLETIN
OF THE
NARO HOKKAIDO AGRICULTURAL RESEARCH CENTER
Number 204 December, 2015

本研究報告は、次の北海道農業研究センターホームページからダウンロードできます。
URL:http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/laboratory/harc/report/index.html

CONTENTS

Breeding of “Yukinomegumi” , a Rice Cultivar with Giant Embryo.

.....Makoto KUROKI, Hiroyuki SHIMIZU, Ikuo ANDO, Narifumi YOKOGAMI,
Shuichi MATSUBA and Hitoshi ARAKI

..... 1–18

Breeding of “Yukigasumi” , a High-yielding Rice Cultivar with Low Amylose
Content and Superior Eating Quality.

.....Makoto KUROKI, Hiroyuki SHIMIZU, Ikuo ANDO, Narifumi YOKOGAMI,
Shuichi MATSUBA, Kiyoyuki MIURA, Kazuo KONNO and Hitoshi ARAKI

..... 19–33

Breeding of a High TDN Silage Maize Cultivar, “Hokko 65” , Adapted to Cold
Region of Japan

.....Kazuyoshi MIKI, Keiichi KOINUMA and Hiroyuki ENOKI

..... 35–54

巨大胚水稻品種「ゆきのめぐみ」の育成

黒木 慎¹⁾, 清水博之²⁾, 安東郁男¹⁾, 横上晴郁³⁾, 松葉修一, 荒木 均⁴⁾

摘 要

「ゆきのめぐみ」は、「ゆきひかり」の種子にガンマ線照射を行った後代から育成された巨大胚米品種であり、2010年に種苗法に基づく品種登録がなされた。

「ゆきのめぐみ」の主要特性は、北海道の主要品種「きらら397」と比較して、以下のとおりである。

1. 育成地における出穂期および成熟期は、ほぼ同程度の“中生の早”に属する。
2. 穂ばらみ期耐冷性は、やや強い“強”である。
3. いもち病真性抵抗性遺伝子型は“*Pia*”と推定され、いもち病圃場抵抗性は葉いもち、穂いもちとも“やや弱～中”である。
4. 収量性はやや低く、ほぼ「ほしのゆめ」並である。千粒重は3g程度軽く、粒厚は薄い。
5. 胚芽の重量は約1.8倍である。
6. 玄米の水浸漬後の γ -アミノ酪酸(GABA)含量は「ほしのゆめ」の約1.7倍である。胚芽精米のGABA含量は「ほしのゆめ」の約2.4倍、ビタミンE含量は約2.6倍である。

以上の特性から、発芽玄米や胚芽精米などに利用する巨大胚米品種として北海道上川中南部、留萌中南部以南の稲作地帯に適応する。

キーワード：水稻, 新品種, 巨大胚, γ -アミノ酪酸(GABA), ビタミンE

I. 緒 言

2002年12月に策定された「米政策改革大綱」では、地域独自の特徴をもった消費者重視・市場重視の「売れる米づくり」への転換が謳われた。現在でも消費者・実需者ニーズに対応した米の生産促進は米政策において大きなテーマの1つとなっている。また、消費者の健康志向が上昇する状況の下で、機能性食品への関心は高くなっており、玄米の水浸漬処理によって機能性成分の γ -アミノ酪酸(GABA)を富化した発芽玄米は一定規模の市場を築いている。胚芽が一般米に比べて大きい巨大胚米は、一般米よりもGABAを多く含むため、発芽玄米や胚芽精米に対する適性が高い。そのため、巨大胚米品種の育成が進

められてきた。1996年に農林水産省中国農業試験場(現 農研機構 近畿中国四国農業研究センター(近中四農研))で「はいみのり」が育成された(根本ら, 2001)のを皮切りに、2002年には農研機構 中央農業総合研究センター 北陸研究センター(中央農研北陸)で巨大胚米の糯品種「めばえもち」(上原ら, 2003), 2005年には農研機構 東北農業研究センター(東北農研)で東北地域以南に適応した巨大胚米品種「恋あずさ」(遠藤ら, 2006)が育成された。これら巨大胚米品種では苗立ち性が一般品種に比べて劣ることが共通の短所となったが、2006年には近中四農研で「はいみのり」よりも苗立ち性を改良した「はいいぶき」(松下ら, 2008)が育成された。これら巨大胚米品種は一般品種よりGABAが多い特長を生かした発芽玄米等に利用されているが、いずれも東北以南向きの品種であり北海道での栽培には適さない。北海道においては、農林水産省北海道農業試験場(現 農研機構 北海道農業研究センター(北海道農研))が1989年に巨大胚米系統の「北海269号」を開発し

平成27年10月2日 原稿受理
北海道農業研究センター寒地作物研究領域

- 1) 現 作物研究所稲研究領域
- 2) 現 北海道農業研究センター研究支援センター
- 3) 現 東北農業研究センター水田作研究領域
- 4) 退職(福岡県筑後市)

たが、普及するには至らなかった。そのため、北海道で栽培可能な巨大胚米品種はなく、「ほしのゆめ」などの一般米を主な原料として発芽玄米や胚芽精米の加工・販売がされているところである。

そこで北海道農研では2000年から北海道向きの巨大胚米品種の育成に着手し、2007年に「ゆきのめぐみ」を育成した。「ゆきのめぐみ」は“中生の早”熟期で北海道内の広い地域で栽培可能であること、胚芽が一般米より大きく、GABAやビタミンEが多いことから北海道での栽培に適した初めての巨大胚米として普及が期待できる。本稿では、「ゆきのめぐみ」の育成経過、特性概要、試験成績などを報告する。

II. 育種目標と育成経過

「ゆきのめぐみ」は寒地に適応した巨大胚米品種を育種目標として、北海道内の広い地帯で栽培可能な“中生の早”熟期で耐冷性が強い品種「ゆきひかり」に γ 線照射による突然変異誘発処理をして育成された(第1図)。

「ゆきのめぐみ」の育成経過を第1表に示す。2000年1月に農業生物資源研究所放射線育種場に依頼して「ゆきひかり」種子2kgに対して γ 線(^{60}Co) 200 Gyを照射した。2000年に温室内で M_1 世代500gを播種し M_2 種子49gを採種した。引き続き、 M_2 種子49gを播種・養成し、穂別採種した後に各穂の一部の玄米を調査し、巨大胚種子を生じている1穂を選抜した。選抜した1穂を M_3 系統として温室内栽培して採種し、巨大胚の固定を確認した。2001年から「札系01M2」の系統番号を付して生産力検定試験に供試し、2002年には系統適応性検定試験にも供試した。2003年 M_6 より「北海299号」の系統名で北海道

の奨励品種決定試験に供試した。

「ゆきのめぐみ」は2008年3月に「水稻農林424号」として農林認定を受け、2010年3月に品種登録された(第19410号)。また、2007年度における世代は M_{10} である。

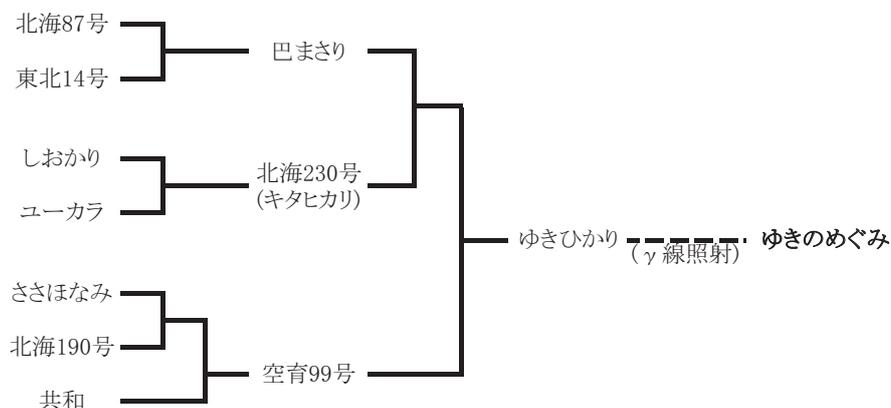
III. 特性概要

「ゆきのめぐみ」の主な特性は、原品種である「ゆきひかり」と比較して、胚芽が大きく、玄米千粒重がやや小さいこと、苗立ち性が劣ること、生育初期の草丈が短く、茎数が少ないことである。それ以外の形質に関しては、ほぼ「ゆきひかり」並である。以下、北海道の主要品種「きらら397」および「ほしのゆめ」等と比較した「ゆきのめぐみ」の特性について、その概要を記す。

1. 形態的特性

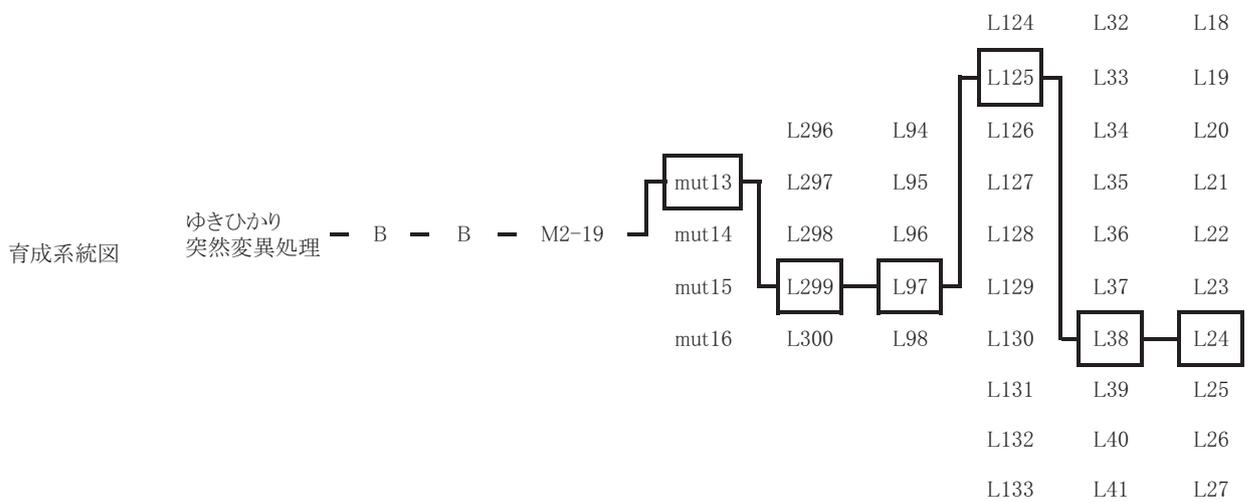
移植時の苗丈は“やや短”，葉色は“やや濃”，葉身の形状は“やや立”である(第2表)。本田における初期生育は「きらら397」,「ほしのゆめ」より草丈が短く、茎数は少ない(データ省略)。ふ色、ふ先色は“黄白”で、芒の多少は“少”，長さは“短”である。脱粒性は“難”である。粒着密度は“中”である。

稈長は「きらら397」よりやや長い“やや短”である(第3表)。穂長は「きらら397」より長い“中”，穂数は「きらら397」より少ない“中”である。一穂粒数は「きらら397」より多く、草型は“偏穂数型”である。割削の発生は「きらら397」よりわずかに少ない。なお、「ゆきのめぐみ」の成熟期における草姿を写真1に示した。



第1表 「ゆきのめぐみ」の育成経過

年次 世代	1999		2000			2001	2002	2003	2004	2005	2006
	突然変異処理	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	M ₆	M ₇	M ₈	M ₉	
供試数											
系統群数				1	1	1	1	1	1	1	1
系統数				1	4	5	5	10	10	10	10
個体数	2kg	500g	49g	50	*38	*38	*38	*38	*38	*76	*76
選抜数											
系統群数				1	1	1	1	1	1	1	1
系統数				1	1	1	1	1	1	1	1
個体数	500g	49g	1	4	5	5	10	10	10	10	10
試験実施箇所数											
系統適応性検定試験						1					
特性検定試験								3	3	3	2
奨励品種決定試験								3	3	3	2
基本調査											
奨励品種決定試験									10	10	2
現地調査											



備考 照射番号 99-23 ———— 個体選抜 ———— 系統養成 ———— 札系01M2 ———— 北海299号 ————

1) *は系統内個体数, Bは集団, □は選抜系統を示す。

第2表 「ゆきのめぐみ」の形態的特性

品種名	移植時苗			稈		芒		ふ先色	穎色	粒着密度	脱粒難易
	苗丈	葉色	葉身	細太	剛柔	多少	長短				
ゆきのめぐみ	やや短	やや濃	やや立	中	中	少	短	黄白	黄白	中	難
ゆきひかり	やや短	やや濃	やや立	中	中	少	短	黄白	黄白	中	難
きらら397	やや短	中	中	中	中	稀	短	黄白	黄白	中	難
ほしのゆめ	やや短	中	中	やや細	やや柔	少	短	黄白	黄白	中	難

1) 育成地における調査の結果。移植時苗特性は達観調査, それ以外の特性は稲種苗特性分類調査報告書(農林水産技術情報協会, 1980)に従って調査した。

2. 生態的特性

出穂期は「きらら397」とほぼ同程度で「ほしのゆめ」よりやや遅い“中生の早”, 成熟期は「きらら397」並からやや早く, 「ほしのゆめ」よりやや遅い“中

生の早”である(第3表)。精玄米重は「きらら397」並からやや少なく, 「ほしのゆめ」並からやや多い(第4表)。玄米千粒重は19.1gと「きらら397」より0.3g程度軽い。

第3表 移植栽培の生産力検定試験における生育調査成績

栽培条件	品種名	出穂期	成熟期	登熟日数	稈長	穂長	穂数	一穂 粒数	倒伏	不稔歩合	割籾歩合
		(月.日)	(月.日)	(日)	(cm)	(cm)	(本/m ²)	(粒)	0-5	(%)	(%)
中苗 標肥	ゆきのめぐみ	8.03	9.20	48	70	17.0	545	72.9	0.1	8.6	25.1
	ゆきひかり	8.03	9.20	48	70	16.7	574	70.5	0.1	11.7	23.9
	きらら397	8.03	9.21	49	64	15.7	629	52.1	0.0	8.5	33.7
	ほしのゆめ	8.02	9.18	47	71	15.5	721	50.9	0.0	9.8	54.7
中苗 多肥	ゆきのめぐみ	8.04	9.23	50	78	17.4	620	75.9	1.0	11.6	28.2
	ゆきひかり	8.04	9.23	50	78	17.2	635	74.5	1.2	16.3	29.2
	きらら397	8.04	9.26	53	71	16.0	706	55.4	0.3	11.4	28.9
	ほしのゆめ	8.03	9.22	50	75	15.8	721	53.9	0.6	11.1	52.0

- 1) 育成地における、標肥栽培は2003～2006年の4か年、多肥栽培は2002～2006年の5か年の平均値を示す。
- 2) 播種：4月14～20日，移植：5月20～24日。
- 3) 栽植密度は24株/m²(条間33.3cm，株間12.5cm)，1株個体数は3本とした。
- 4) 施肥は化成肥料(14：17：12)全量基肥とした。1aあたりの施肥量は窒素成分で標肥栽培が0.7kg，多肥栽培が1.0kgである。
- 5) 倒伏は0(無)～5(甚)の6段階で達観評価した値を示す。



写真1 「ゆきのめぐみ」の草姿
左から「ゆきのめぐみ」、「きらら397」、「ほしのゆめ」

穂ばらみ期の障害型耐冷性は「きらら397」より強く、ほぼ「ほしのゆめ」並の“強”である(第5表)。いもち病抵抗性遺伝子型は *Pia* と推定され、圃場抵抗性は葉いもち、穂いもちともに“やや弱～中”で

ある(第6表，第7表)。

3. 玄米品質および搗精特性

玄米の粒形は「きらら397」よりやや短い“中”であり、粒大は「きらら397」より小さい“中”である(第8表，写真2)。粒厚は「きらら397」より薄く「ほしのゆめ」より厚い(第8表，第9表)。胚が大きく、胚芽重は「きらら397」の約1.8倍である(第10表)。「きらら397」より心白がやや多く、「ほしのゆめ」より腹白が多く発生し(データ省略)，玄米外観品質および検査等級は「きらら397」，「ほしのゆめ」より劣る(第4表)。巨大胚であるため搗精適性は一般米と異なり，適搗精時の歩留まりは「きらら397」より低い。一方で，胚芽を除くまで搗精に要する時間は「きらら397」と同程度である。また，同程度の搗精歩合を得るまでに要する時間は「きらら397」より短い(第11表)。

4. 成分，食味および理化学的特性

「ゆきのめぐみ」の玄米の水浸漬によるGABA増加量は「ほしのゆめ」の約1.6倍である(第12表)。「ほしのゆめ」に比べて玄米のビタミンEは約2倍で，食物繊維は1割程度多い。胚芽精米に加工した場合，「ほしのゆめ」に比べて，ビタミンEが約25倍で，食物繊維は2～4割程度多い。胚芽精米加工によりビタミンEは玄米の8割程度(2か年平均84%)に減少するが，減少率は「ほしのゆめ」(2か年平均70%)より少ない(第13表)。

第4表 移植栽培の生産力検定試験における収穫物調査成績

栽培条件	品種名	全重 (kg/a)	精玄米重 (kg/a)	標準比率 (%)	屑米重 (kg/a)	玄米千粒重 (g)	玄米品質 1-9	検査等級
中苗 標肥	ゆきのめぐみ	137	56.8	100	4.8	19.1	4.9	2上
	ゆきひかり	139	57.2	101	5.6	20.5	4.2	1
	きらら397	135	56.8	100	2.9	22.1	4.3	1中下
	ほしのゆめ	146	56.2	99	6.3	21.3	3.9	1下
中苗 多肥	ゆきのめぐみ	150	58.0	98	6.9	19.1	5.2	2下
	ゆきひかり	153	57.7	98	7.9	20.2	4.3	1中下
	きらら397	148	58.9	100	5.0	21.7	4.7	2上
	ほしのゆめ	146	54.5	92	8.4	21.1	4.2	2上

- 1) 試験条件は第3表に示したものと同様である。
- 2) 精玄米重は1.9mmの篩選後のデータを示した。
- 3) 玄米外観品質は1(上上)～9(下下)の9段階で達観評価した値を示す。
- 4) 検査等級は各年度における達観評価(1～3等, 等外)を数値に置換し, その平均値を再び等級表記に戻して示した。

第5表 穂ばらみ期耐冷性検定試験における評価

品種名	北海道農研 (育成地)	上川農試	中央農試	道南農試
	2002-2006年	2003-2006年	2003-2006年	2003-2005年
ゆきのめぐみ	強	強	強	やや強-強
ゆきひかり	強	強	—	—
きらら397	やや強	やや強	やや強	やや強
ほしのゆめ	強	強	強	強
ななつぼし	やや強-強	強	強	強
初雫	極強	極強	極強	強-極強

- 1) 設定水温19～20℃の恒温深水循環法または中期冷水掛け流し法により処理を行い, 稔実程度を特性基準品種と比較して評価した。
- 2) 特性基準としての評価は以下の通り。
ほしのゆめ: 強, きらら397: やや強, 初雫: 極強

第6表 葉いもち検定試験における耐病性評価

品種名	真性抵抗性 推定遺伝子 型	北海道農研 (育成地)	上川農試	中央農試	道南農試
		2002-2006年	2003-2006年	2003-2006年	2003-2005年
ゆきのめぐみ	<i>Pia</i>	やや弱	中	中	中
ゆきひかり	<i>Pia</i>	やや弱	中	やや弱	中
たんねもち	<i>Pia</i>	強	やや強	強	やや強
はくちょうもち	<i>Pia</i>	やや強	やや強	やや強	やや強
風の子もち	<i>Pia</i>	中	やや強	中	やや強
彩	<i>Pia</i>	極弱	極弱	極弱	極弱
きらら397	<i>Pii, Pik</i>	やや弱	弱	やや弱	やや弱
ほしのゆめ	<i>Pia, Pii, Pik</i>	弱	弱	弱	やや弱

- 1) いずれも畑晩播法による評価。前年の罹病藁を散布して発病を誘発した。発病程度を特性基準品種と比較して耐病性を評価した。
- 2) 特性基準としての評価は以下の通り。
ほしのゆめ: 弱, 大地の星: 強, ゆきまる: やや強, きらら397: やや弱, おぼろづき: 弱, ななつぼし: やや弱
- 3) 真性抵抗性推定遺伝子型が「ゆきのめぐみ」とは異なるが参考となる品種のデータを点線以下に示した。

第7表 穂いもち検定試験における耐病性評価

品種名	真性抵抗性 推定遺伝子型	北海道農研 (育成地)	上川農試	中央農試
		2006年	2003-2006年	2003-2006年
ゆきのめぐみ	<i>Pia</i>	やや弱	中	中
ゆきひかり	<i>Pia</i>	中	中	中
はくちょうもち	<i>Pia</i>	やや強	やや強	やや強
風の子もち	<i>Pia</i>	中	中	中
彩	<i>Pia</i>	弱	弱	弱
きらら397	<i>Pii, Pik</i>	中	中	中
ほしのゆめ	<i>Pia, Pii, Pik</i>	やや弱	やや弱	やや弱

- 発病の誘発方法は以下のとおり。
北海道農研：「ほしのゆめ」の罹病苗を誘発源として移植
上川農試：前年の罹病藁を散布
中央農試：「ほしのゆめ」, 「彩」の罹病苗を誘発源として移植
- 各試験地とも発病程度を特性基準品種と比較して耐病性を評価した。
- 特性基準としての評価は以下の通り。
ゆきひかり：中, はくちょうもち：やや強, 風の子もち：中, 彩：弱, きらら397：
中, ほしのゆめ：やや弱
- 真性抵抗性推定遺伝子型が「ゆきのめぐみ」とは異なるが参考となる品種のデータを
点線以下に示した。

第8表 玄米の粒形調査成績

品種名	粒長 (mm)	粒幅 (mm)	粒厚 (mm)	粒長/粒幅	粒長×粒幅	粒形	粒大
ゆきのめぐみ	4.97	2.98	2.03	1.67	14.78	中	中
ゆきひかり	4.97	2.92	2.04	1.70	14.50	中	中
きらら397	5.15	2.93	2.11	1.76	15.07	やや細長	やや大
ほしのゆめ	5.23	2.85	2.01	1.84	14.91	やや細長	中

- 育成地における調査結果。生産力検定試験区産玄米について、標肥、多肥区ともに2005年は各40粒、2006年は各20粒調査し、その平均値を示した。
- 粒形および粒大は稲種苗特性分類調査報告書(農林水産技術情報協会, 1980)に従って判定した。

第9表 玄米の粒厚分布の比較

品種名	北海道農研(育成地)				上川農試				中央農試				道南農試			
	粒厚(mm)				粒厚(mm)				粒厚(mm)				粒厚(mm)			
	1.9≤	2.0≤	2.1≤	2.2≤	1.9≤	2.0≤	2.1≤	2.2≤	1.9≤	2.0≤	2.1≤	2.2≤	1.9≤	2.0≤	2.1≤	2.2≤
ゆきのめぐみ	25.0	58.1	15.2	1.6	31.2	44.5	21.5	2.8	11.7	35.0	45.0	8.3	51.1	35.9	11.6	1.4
ゆきひかり	26.9	56.0	15.5	1.7	32.2	41.7	23.0	3.1	—	—	—	—	—	—	—	—
きらら397	12.9	42.0	36.0	9.2	19.4	35.7	34.3	10.6	6.5	22.3	47.1	24.1	36.4	34.1	22.3	7.3
ほしのゆめ	33.5	55.7	9.9	0.9	41.7	41.9	15.2	1.3	19.1	42.9	32.0	6.0	52.8	35.1	11.1	1.0

- 値は粒厚別の重量比(%)を示す。各試験地とも、2003～2006年の標肥および多肥区の玄米について調査し、平均値を示した。



写真2 「ゆきのめぐみ」の玄米(上)および籾(下)
左から「ゆきのめぐみ」, 「きらら397」, 「ほしのゆめ」

第10表 胚芽長および胚芽重調査成績

品種名	栽培地	胚芽長		胚芽重		胚芽重/玄米重 (%)
		(mm)	対比(%)	(g/千粒)	対比(%)	
ゆきのめぐみ	北海道農研	2.19	131	1.03	182	5.44
ゆきひかり	北海道農研	1.57	94	0.53	93	2.56
きらら397	北海道農研	1.68	100	0.57	100	2.56
ほしのゆめ	北海道農研	1.67	99	0.58	102	2.72
ななつぼし	北海道農研	1.55	93	0.57	101	2.73
恋あずさ	東北農研	2.51	—	1.25	—	6.19
はいいぶき	近中四農研	2.82	—	1.05	—	5.34
はいみのり	近中四農研	2.83	—	1.10	—	5.70

- 1) 2006年, 育成地(北海道農研)における調査結果。
- 2) 育成地では生産力検定試験の標肥区および多肥区の玄米を用いた。各区玄米整粒20粒を調査し, 両区の平均値を示した。
- 3) 「恋あずさ」, 「はいいぶき」, 「はいみのり」は各品種玄米整粒20粒を調査した。
- 4) 対比(%)は「きらら397」の値を100とした。

第11表 玄米の搗精試験成績

品種名	供試玄米		調査項目	搗精時間(秒)										
	水分(%)	白度		25	30	35	40	50	60	70	80	90	100	110
ゆきのめぐみ	14.0	19.4	搗精歩合(%)	93.6	92.2	91.0	89.1	87.5	86.3	85.5	84.8	84.5	83.8	—
			胚芽残存歩合(%)	82.7	72.7	62.0	48.0	26.7	24.3	14.0	7.0	4.7	3.3	—
			白度	30.7	33.2	35.5	38.3	41.1	41.8	42.8	44.1	44.2	44.3	—
			碎米歩合(%)	2.7	3.0	3.3	3.7	4.7	4.7	5.0	8.0	9.3	9.3	—
きらら397	14.0	21.3	搗精歩合(%)	—	—	—	—	92.6	92.2	91.3	90.9	90.5	90.2	89.7
			胚芽残存歩合(%)	—	—	—	—	39.0	21.3	12.3	9.3	3.7	3.3	2.0
			白度	—	—	—	—	31.9	33.3	35.5	36.7	37.3	37.4	39.1
			碎米歩合(%)	—	—	—	—	2.0	1.7	2.3	4.3	4.3	3.3	7.0

- 1) 2006年, 育成地における調査結果。標肥栽培の玄米各100gを供試した。Kett社 TP-2型搗精機を使用して搗精し, 白度は Kett社 C-300で測定した。
- 2) □は適搗精時の搗精歩合を示す。適搗精時は, 胚芽残存歩合および糠層の残存程度から判定した。
- 3) 胚芽残存歩合の測定には搗精米100粒を供試し, 胚芽が残存した粒を目視で判別した。
- 4) 碎米歩合は, 白米10g中の碎米の重量%で示した。

第12表 水浸漬前後の GABA 生成量

品種名	形態	浸漬前		浸漬24時間後		GABA生成量	
		GABA含有量 (mg/100g)	ほしのゆめ 対比(%)	GABA含有量 (mg/100g)	ほしのゆめ 対比(%)	(mg/100g)	ほしのゆめ 対比(%)
ゆきのめぐみ ほしのゆめ	玄米	5.4	235	23.0	170	17.6	157
ゆきのめぐみ ほしのゆめ	胚芽精米	8.2	241	10.3	286	2.1	1050
ゆきのめぐみ ほしのゆめ	白米	0.3	300	検出せず	-	-	-
		0.1		検出せず			

- 1) 2006年12月に、2006年北海道農研産の玄米を分析。
- 2) 胚芽精米はサタケマジックミル胚芽米モードにより調製した。
- 3) 2gのサンプルをハンドプレス及び乳鉢で十分に粉碎し、5mlの4%スルホサリチル酸溶液と5mlのエタノールを加えて攪拌した。遠心分離後、上清を0.45μmフィルターで濾過したものをアミノ酸抽出液とし、島津製作所アミノ酸分析計ALC-1000で定量を行った。
- 4) 水浸漬は2gのサンプルに対し、十分量のMilli-Q水を用いて、所定の温度・時間の浸漬を行った。
- 5) GABA生成量は浸漬24時間後と浸漬前のGABA含量の差分で示した。

第13表 主要栄養成分、エネルギー及びビタミンE

産年	項目	形態		玄米		胚芽精米		白米	
		品種名	単位	ゆきのめぐみ	ほしのゆめ	ゆきのめぐみ	ほしのゆめ	ゆきのめぐみ	ほしのゆめ
2005	水分		g/100g	14.2 (100)	14.2	14.1 (99)	14.2	14.3 (101)	14.2
	たんぱく質		g/100g	6.8 (105)	6.5	6.4 (103)	6.2	5.7 (98)	5.8
	脂質		g/100g	3.6 (124)	2.9	2.5 (139)	1.8	0.8 (73)	1.1
	灰分		g/100g	1.5 (100)	1.5	1.0 (111)	0.9	0.3 (75)	0.4
	糖質		g/100g	71.3 (98)	72.5	74.6 (99)	75.7	78.9 (101)	78.5
	食物繊維		g/100g	2.6 (108)	2.4	1.4 (117)	1.2	0.5未満	- 0.5未満
	エネルギー		kcal/100g	350.0 (101)	347.0	349.0 (101)	346.0	346 (100)	347
	ビタミンE(α-トコフェロール)		mg/100g	3.1 (194)	1.6	2.5 (250)	1.0	検出せず	- 0.3
	2006	水分		g/100g	14.7 (99)	14.8	14.6 (98)	14.9	
たんぱく質			g/100g	6.2 (103)	6.0	5.7 (104)	5.5		
脂質			g/100g	3.5 (125)	2.8	2.6 (153)	1.7		
灰分			g/100g	1.3 (108)	1.2	0.9 (113)	0.8		
糖質			g/100g	71.9 (98)	73.0	74.9 (98)	76.2		
食物繊維			g/100g	2.4 (109)	2.2	1.3 (144)	0.9		
エネルギー			kcal/100g	349.0 (101)	346.0	348.0 (101)	344.0		
ビタミンE(α-トコフェロール)			mg/100g	3.3 (236)	1.4	2.9 (264)	1.1		

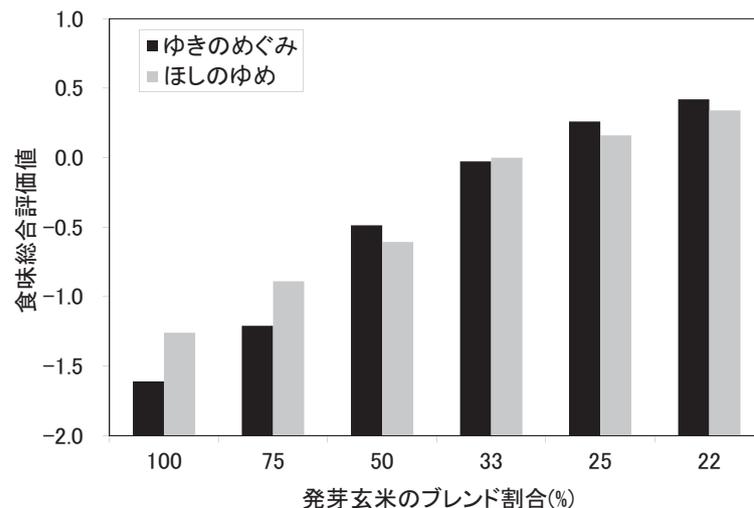
- 1) 日本食品分析センターによる分析結果。
- 2) 測定および分析方法は以下の通り。
水分：常圧加熱乾燥法
たんぱく質：ケルダール法、窒素・たんぱく質換算係数：5.95
脂質：酸分解法
灰分：直接灰化法
糖質：栄養表示基準(平成15年厚生労働省告示第176号)による計算式：100 - (水分 + たんぱく質 + 脂質 + 灰分 + 食物繊維)
食物繊維：酸素 - 重量法
エネルギー：栄養表示基準(平成15年厚生労働省告示第176号)によるエネルギー換算係数：たんぱく質，4；脂質，9；糖質，4；食物繊維，2
ビタミンE：高速液体クロマトグラフ法
- 3) 2005年産米は2006年2月、2006年産米は2006年12月に分析した。胚芽精米はサタケマジックミル胚芽米モードにより調製した。
- 4) 括弧内の数字は、「ほしのゆめ」を100とした場合の「ゆきのめぐみ」の値の対比を示す。

「ゆきのめぐみ」の発芽玄米の食味は、食味官能検査の総合評価において「ほしのゆめ」に劣る。白米とのブレンド米では、発芽玄米のブレンド率が高い場合の総合評価は「ほしのゆめ」に劣るが、ブレンド率が低い場合(50%以下)は両者に差は認められない(第2図)。胚芽精米単品の食味総合評価は「ほしのゆめ」より有意に劣り、胚芽精米の白米へのブレンド量を少なくするほど評価は向上する(第14表)。また、「ほしのゆめ」の白米に対して胚芽精米を33%ブレンドした場合の比較では、「ゆきのめぐみ」胚芽精米ブレンド米の食味総合評価は「ほしのゆめ」胚芽精米ブレンド米より有意に劣る。白米のアミロース含有率は、胚芽を完全に除くまで搗精した場合(育成地)は「きらら397」、「ほしのゆめ」よりやや高く、胚芽残存歩合が同程度になるまで搗精した場合(道立農試)は「きらら397」、「ほしのゆめ」並である(第15表)。白米のタンパク質含有率は、胚芽を完全に除くまで搗精した場合(育成地)は「きらら397」、「ほしのゆめ」より低く、胚芽残存歩合が同程度になるまで搗精した場合(道立農試)は「きらら397」、「ほしのゆめ」よりやや高い(第16表)。

5. 発芽、出芽および初期生育性

過去に育成された巨大胚米品種は一般品種に比べ

て苗立ち性が劣る(根本ら, 2001; 上原ら, 2003; 遠藤ら, 2006)。「ゆきのめぐみ」についても同様の傾向が認められたため、苗立ち性にかかわる特性について検討を行った。箱育苗における「ゆきのめぐみ」の出芽は、浸種日数を長く、覆土を薄くすることにより早まる(第17表)。中苗箱マット育苗の場合、播種量を「きらら397」より2~4割増やすと活着後に同程度の茎数を確保できる(第3図)。また、播種量が同程度でも、田植機のかきとり量を多くすることにより、播種量を増やした場合と同程度の茎数を確保することが可能である。一方で、成苗ポット育苗の場合、1ポット当たり4~5粒播種すると「きらら397」を3粒播種した場合と同程度のポット当たり苗本数を確保できる(第4図)。種子の比重選別を強くすることで草丈5~10cmの生育不良苗の割合は減少する(第5図)が、篩選別による生育不良苗の減少効果は認められない(第6図)。生育不良苗が株全体の生育に及ぼす影響を明らかにするため、正常苗と不良苗を混植した。その結果、1株3本植えの条件で、草丈5cm以下の不良苗を1本混ぜた場合には正常苗のみの場合より茎数増加が遅くなるが、草丈5~8cm、もしくは9~10cmの不良苗を1本混ぜた場合は正常苗のみの場合と生育の推移に大差ないことが分かった(第7図)。



第2図 「ゆきのめぐみ」の発芽玄米の食味

- 1) 2004~2006年, 育成地におけるデータ。試験のパネル数は17~20名。
- 2) 加水量は1.4倍。
- 3) 「ほしのゆめ発芽玄米33%+ほしのゆめ白米67%」を基準(0)として, 大変良い(+3)~大変悪い(-3)の7段階で評価。
- 4) 発芽玄米は竹越製作所マイコン電気発芽器 HP-70で調製。

第14表 「ゆきのめぐみ」の胚芽精米の食味

品種名, ブレンド割合		つや	白さ	粘り	柔らかさ	味	香り	総合	試験年月日, パネル数, 基準
胚芽精米	+ 白米								
ほしのゆめ	100 %	0.39 *	1.33 **	0.67 **	0.78 **	0.39 *	0.17	0.56 *	2006.12.27, 18名, ゆきのめぐみ 胚芽精米100%
ゆきのめぐみ	40 % + ほしのゆめ 60 %	0.06	-0.61 *	-0.11	-0.06	0.28	-0.06	-0.11	2006.12.27, 18名, ほしのゆめ 胚芽精米40% +ほしのゆめ 白米60%
ゆきのめぐみ	30 % + ほしのゆめ 70 %	0.00	-0.33	0.39 *	0.56 **	0.28	-0.11	0.17	
ゆきのめぐみ	20 % + ほしのゆめ 80 %	0.28 *	0.72 **	0.22	0.56 *	0	0.11	0.22	
ゆきのめぐみ	33 % + ほしのゆめ 67 %	-0.42 **	-1.32 **	-0.74 **	-0.42 *	-0.16	-0.05	-0.58 **	2006.11.27, 19名, ほしのゆめ 胚芽精米33% +ほしのゆめ 白米67%
きらら397	33 % + ほしのゆめ 67 %	-0.47 **	-0.58 **	-0.26	-0.21	0.11	-0.21	-0.26	
	ほしのゆめ 100 %	0.68 **	1.47 **	0.58 *	0.53 **	0.53 **	0.26	0.74 **	

1) 2006年, 育成地における調査結果。北海道農研で標肥栽培して得た玄米を搗精して使用した。

2) 加水量は1.4倍。

3) 胚芽精米はサタケマジックミル胚芽米モードにより調製。

4) 基準を0として、大変良い(+3)～大変悪い(-3)の7段階で評価。

5) *は5%, **は1%水準でt検定による基準との有意差が認められたことを示す。

第15表 白米のアミロース含有率

品種名	北海道農研 (育成地)		上川農試		中央農試		道南農試	
	2005-2006年		2003-2006年		2003-2006年		2003-2005年	
	標肥	多肥	標肥	多肥	標肥	多肥	標肥	多肥
ゆきのめぐみ	21.1	20.7	20.4	21.0	21.2	21.1	18.8	19.6
きらら397	18.7	18.8	20.0	20.3	21.2	20.8	18.2	19.1
ほしのゆめ	19.3	19.1	20.5	20.7	21.1	21.1	18.7	18.4
ななつぼし	18.5	18.0	19.0	19.2	20.2	20.0	17.3	17.8
ゆきひかり	19.1	18.8	19.8	20.3	—	—	—	—

1) 各場所とも含有率(%)はブランルーベ社オートアナライザーにより測定。

2) 北海道農研では山本製作所精米機 VP30で3回搗精した白米を供試した。ポテトアミロースおよび「はくちょうもち」の白米粉を混合してアミロース含有率0, 5, 10, 15, 20, 25, 30%の基準サンプルを調製し, その測定値によって作成した検量線を利用してアミロース含有率を算出した。

3) 上川農試, 中央農試, 道南農試では搗精歩合90.5%の白米を供試した。

第16表 白米のタンパク質含有率

品種名	北海道農研 (育成地)		上川農試		中央農試		道南農試	
	2003-2006年		2003-2006年		2003-2006年		2003-2005年	
	標肥	多肥	標肥	多肥	標肥	多肥	標肥	多肥
ゆきのめぐみ	5.8	6.2	7.3	7.2	7.2	7.8	7.7	7.9
きらら397	6.8	7.2	7.1	7.2	6.8	7.1	7.7	7.7
ほしのゆめ	6.5	6.8	6.7	6.9	6.8	7.1	7.3	7.9
ななつぼし	6.3	6.6	7.2	7.2	6.5	7.0	7.8	7.9
ゆきひかり	6.7	7.1	7.2	7.2	—	—	—	—

1) 値は含有率(%)。

2) 北海道農研では, 2003年は穀物検定協会北海道支部においてケルダール法, 2004, 2005年は静岡製機近赤外分析計 GS-2000, 2006年はニレコ社近赤外分析計 NIRSystems 6500による測定。

3) 他場ではブランルーベ社インフラライザーにより測定。

4) 白米の調製方法は第15表と同様である。

第17表 浸種日数，覆土の厚さと出芽率との関係

品種名	浸種日数 (日)	覆土 (mm)	出芽率(%) ¹⁾			
			播種4日後		播種6日後	
ゆきのめぐみ	5	10	72.0	(81)	86.7	(95)
	5	5	76.0	(86)	90.3	(101)
	8	10	84.7	(89)	89.7	(93)
	8	5	88.3	(98)	90.7	(96)
きらら397	5	10	89.0		91.3	
	5	5	88.7		89.0	
	8	10	95.3		96.0	
	8	5	89.7		94.0	

1) 出芽率のカッコ内の数値は同条件の「きらら397」に対する比率(%)。

2) 2004年，育成地における調査結果。

調査時期：3月中下旬

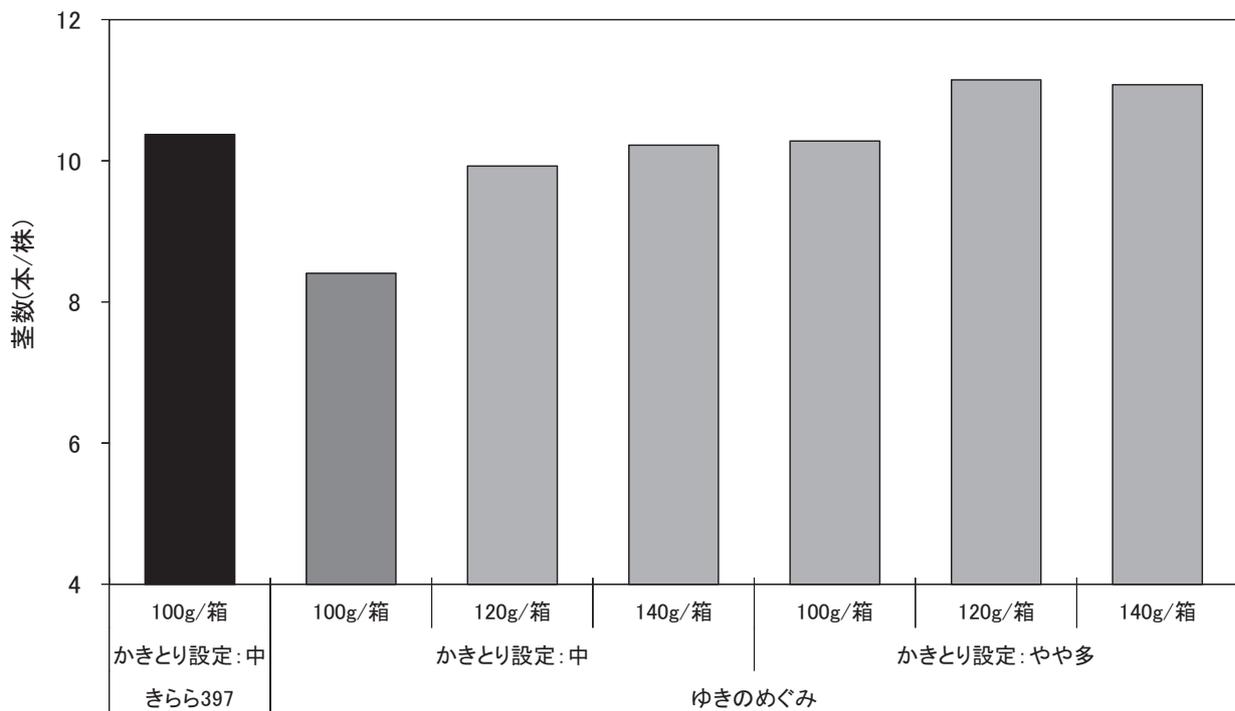
塩水選：比重1.10

浸種温度：12.0℃に設定

催芽：30.0℃，1晩

播種量：中苗マットに1区当たり100粒，3反復

播種：覆土後，育苗器(設定30.0℃)で3日間加温し，温室内で管理した。



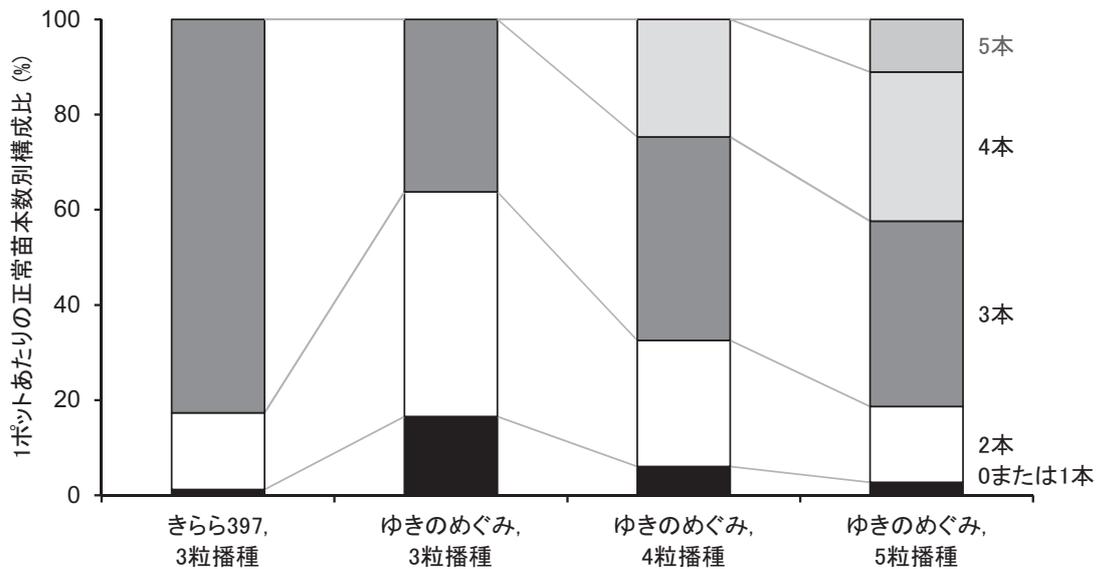
第3図 中苗マット育苗における播種量および田植機設定と茎数との関係

1) 播種：6月7日，播種後育苗器(30.0℃に設定)で3日間加温

置床：6月11日，ビニルハウス

移植：6月30日，かきとり設定：中(5/10，通常の設定)，やや多(8/10，通常よりやや多い設定)

活着後100株を抜き取り調査(7月20日)



第4図 成苗ポット育苗における播種粒数と正常苗本数との関係

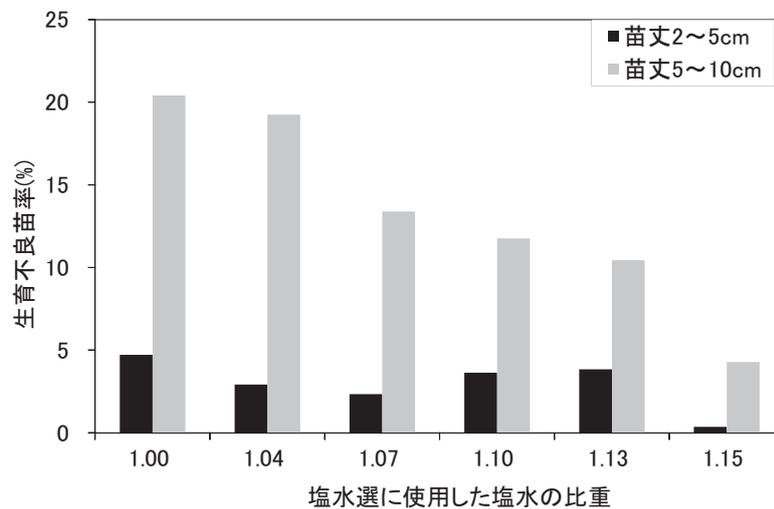
1) 2005年, 育成地における調査結果。

浸種: 6月6日~7日 室温,

播種: 6月7日, 両品種とも各播種粒数毎に490ポットの成苗用苗箱2枚使用。播種後, 育苗器(30.0℃に設定)で3日間加温。

置床: 6月11日, ビニルハウス

調査: 7月5日~6日, ポット当たりの「正常」苗(苗丈12cm以上)の数を計数。全調査ポットに対する正常苗数別の割合(%)を示した。

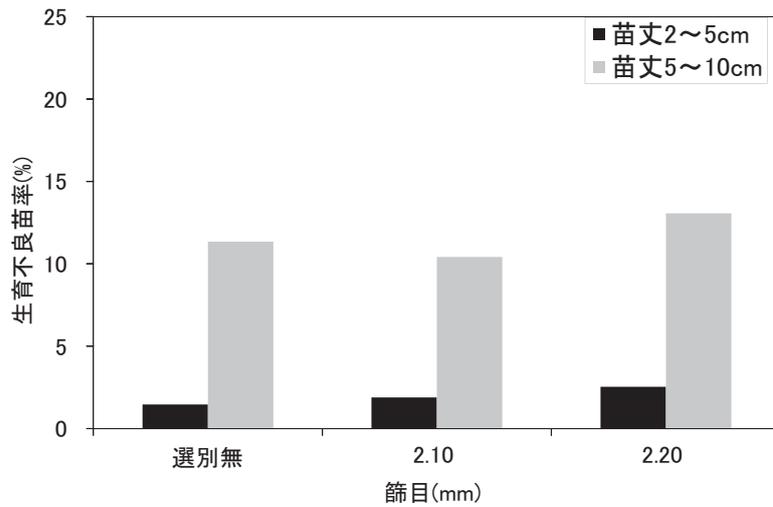


第5図 種子比重選別(塩水選)の効果

1) 2006年, 育成地における調査結果。

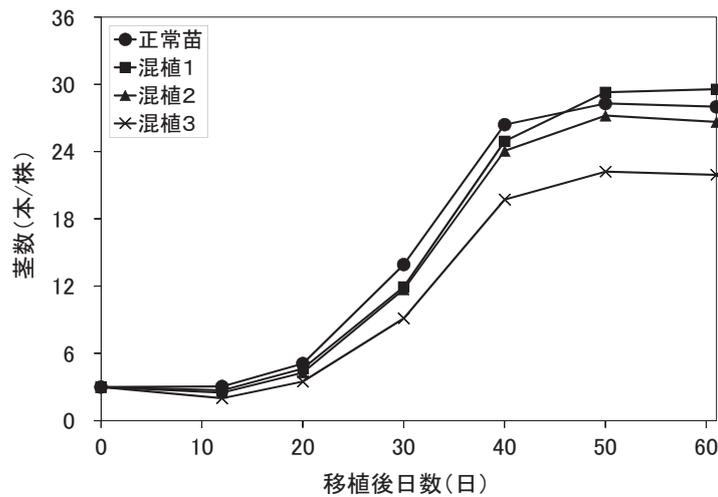
播種量: 乾糶50g/箱, 育苗日数: 36日で育苗ハウスを利用し, 中苗マット育苗を行った。

苗丈2cm以上の個体について, 1区100個体3反復で苗丈を調査し, 苗丈2~5cmおよび5~10cmの個体の占める割合を生育不良苗率として示した。



第6図 種子粒厚選別(縦目篩選別)の効果

1) 2006年, 育成地における調査結果。
育苗方法および生育不良苗率の調査方法は第5図で示したものと同様である。



第7図 異常苗(形態異常, 草丈の短い苗)と正常苗を混植した場合の生育調査

- 1) 栽培は慣行法による。手植え移植。
以下に示した条件で正常苗, 異常苗を区分し, 混植を行った。
混植1: 正常苗(移植時10cm以上の苗)2本+異常苗1(移植時8~10cmの苗)1本
混植2: 正常苗(移植時10cm以上の苗)2本+異常苗2(移植時5~8cmの苗)1本
混植3: 正常苗(移植時10cm以上の苗)2本+異常苗3(移植時5cm以下の苗)1本
- 2) 茎数の調査は移植後0, 12, 20, 30, 40, 50, 61日に行った。

6. 奨励品種決定試験における成績

2003年から2006年の奨励品種決定試験基本調査における「ゆきのめぐみ」の収量は, 上川農試および道南農試において冷害により著しい不稔が生じた(データ省略)2003年は「きらら397」より優ったが,

それ以外の年および場所では「きらら397」より劣った(第18表)。また, 2004年から2006年の奨励品種決定試験現地調査における「ゆきのめぐみ」の収量は, 「きらら397」に対しては約7~8%劣り, 「ほしのゆめ」に対しては並から約5%優った(データ省略)。

第18表 奨励品種決定試験基本調査における「ゆきのめぐみ」の概評一覧

試験地	年次	評価	玄米収量比(%)				優点	欠点
			対きらら397		対ほしのゆめ			
			標肥	多肥	標肥	多肥		
上川農試	2003	△	106	99	86	81	巨大胚	出芽, 千粒重, 熟期, 品質
	2004	△	99	95	112	100	巨大胚	出芽性, 出穂期, 熟期, 千粒重
	2005	△	85	92	99	102	巨大胚	出芽, 出穂期, 千粒重
	2006	○	106	99	110	107	巨大胚	出芽性, 千粒重
中央農試	2003	△	79	79	101	96	耐冷性	収量, 食味
	2004	△	88	87	94	94	耐冷性, 巨大胚	出芽性, 収量性, 食味
	2005	△	89	95	93	99	巨大胚	出芽性, 収量性, 千粒重
	2006	○	89	89	98	97	GABA含量	出芽性, 収量性
道南農試	2003	×	136	133	71	112	巨大胚	出芽, 品質, 食味
	2004	△	98	96	100	103	巨大胚	苗立ち, 収量
	2005	△	83	83	81	86	胚芽が大きい	出芽性, 出穂, 千粒重

1) 評価は, ○: やや有望, △: 継続または保留, ×: 打ち切り

第19表 奨励品種決定試験において「ゆきのめぐみ」の優点または欠点と評価された形質およびその頻度

		優点				合計	形質	合計	欠点			
2003	2004	2005	2006	2003	2004				2005	2006		
				0	0	出穂期	3		1	2		
	1			1	1	熟期	2	1	1			
				0	0	稈長	2		1	1		
				0	0	穂数	5		3	2		
				0	0	生育揃い	1			1		
				0	0	登熟揃い	3		1	1	1	
2	2			4	4	一穂籾数	0					
2				2	2	収量	15	1	8	5	1	
				0	0	品質	4	2	2			
				0	0	粒揃い	1		1			
				0	0	千粒重	15	1	5	9		
				0	0	食味	3	2	1			
2	3			5	5	割籾	1		1			
1				1	1	倒伏	1			1		
				0	0	発芽	5		2	3		
				0	0	出芽	9	2	2	4	1	
				0	0	苗立ち	3		1	2		
				0	0	苗質	5		4	1		
				0	0	苗揃い	5		2	3		
				0	0	初期生育	12		7	4	1	
1	3	1	1	6	6	耐冷性	2		2			
2	5	7	3	17	17	巨大胚	0					
		1	1	2	2	新形質 (GABA含有率)	0					

1) 2003～2006年に上川, 中央, 道南農業試験場で延べ11回行った基本調査と, 2004～2006年に現地12ヶ所延べ22回行った現地調査の試験における評価結果をまとめた。

奨励品種決定試験における成績をまとめると、「ゆきのめぐみ」の「きらら397」に対する優点としては巨大胚，耐冷性，割刈が，欠点としては収量，千粒重，初期生育，出芽，発芽，苗質，苗揃い，穂数が多くあげられた(第19表)。

IV. 栽培適地および栽培上の留意点

「ゆきのめぐみ」は熟期が“中生の早”，耐冷性は“強”であり，奨励品種決定試験現地調査の成績を踏まえ，北海道の上川(中南部)・留萌(中南部)以南の稲作地帯での栽培に適する。栽培にあたっては以下の点に留意が必要である。

- 1) 育苗時の苗立ちが悪いので，比重1.10以上の塩水選および十分な浸種を行い，通常より2～4割程度多く播種する。
- 2) 播種後は育苗器に入れ，苗代では十分な保温を行うため2重トンネルを活用するなど，発芽・苗立ちの促進に努める。
- 3) 初期生育が悪く苗丈が短いため，極端な深植えを避けるとともに，適正な水管理を行う。

V. 命名の由来および育成従事者

「ゆきのめぐみ」は，「ゆきひかり」の突然変異誘発処理後代から選抜された巨大胚米であること，北海道での栽培に適し，多くの機能性成分に恵まれた米であること，にちなんで命名された。育成従事者は第20表の通りである。

VI. 論 議

巨大胚米品種は，2015年現在，農研機構で育成さ

れた本品種を含む5品種に加えて，県育成品種として2002年に「越車」(新潟県育成，小林，2004)，2007年に「はいほう」(群馬県育成)，2008年に「つづみ星」(岩手県育成，阿部ら，2008)，2012年に「はいごころ」(近中四農研育成，石井ら，2013)，2013年に「金のいぶき」(宮城県育成)が育成されている。「ゆきのめぐみ」を除くこれらの巨大胚米品種の巨大胚性は，交配組合せから「EM-40」(Satoh and Omura, 1981)または「探系2006」に由来すると推定される。「EM-40」は，「金南風」の突然変異処理後代に見いだされた巨大胚突然変異体由来しており，単一劣性遺伝子 *ge-1* をもつ(佐藤・岩田，1990)。同じく「金南風」の巨大胚突然変異系統に由来する「探系2006」が *ge-1* をもつかどうかは不明である。近年，巨大胚性は第7染色体に座乗する遺伝子 *CYP78A13* に制御されていることが明らかとなった(Nagasawa *et al.*, 2013)。独立の突然変異に由来する計10の巨大胚変異遺伝子(*ge-1* も含む)はすべて同座の対立遺伝子であり，*CYP78A13* 遺伝子のDNA塩基配列が野生型(正常胚)遺伝子とは異なっていた。また，種子全体の大きさに占める胚の大きさの割合には巨大胚変異遺伝子によって原品種比約1.7～2.1倍の変動幅があることを報告している。「ゆきのめぐみ」の胚芽重は，原品種「ゆきひかり」の約1.8倍程度であったが，「EM-40」の胚芽重は原品種「金南風」の2.67倍と報告されていることから(松尾ら，1987)，「ゆきのめぐみ」の巨大胚変異遺伝子は，「EM-40」の巨大胚変異遺伝子 *ge-1* よりも作用力が小さいことが示唆される。従って，「ゆきのめぐみ」の巨大胚性は *ge-1* とは異なる突然変異が *CYP78A13* 遺伝子の

第20表 育成従事者一覧

氏名	1999 突然変異 処理	2000 M ₁ ～M ₃	2001 M ₄	2002 M ₄	2003 M ₅	2004 M ₆	2005 M ₇	2006 M ₈	備考
清水 博之									現 北海道農業研究センター研究支援センター
安東 郁男	9月			3月					現 作物研究所
荒木 均	7月								退職
横上 晴郁					10月				現 東北農業研究センター
松葉 修一						4月			現在員
黒木 慎					3月				現 作物研究所

DNA塩基配列に生じたことに起因する可能性が高い。「ゆきのめぐみ」の巨大胚変異遺伝子を同定し、他の巨大胚変異遺伝子との比較を行うことによって、胚の大きさを制御する遺伝的機構の解明につながることを期待される。

巨大胚米品種の栽培にあたっては、苗立ち性が正常胚の一般品種に比べて不安定であることが大きな問題となっている。石井ら(2013)は、覆土2cm、28℃の条件で巨大胚米品種の出芽性の比較を行った。その結果、播種14日後の出芽率は、一般品種「ヒノヒカリ」がほぼ100%、巨大胚米品種「はいみのり」が30%程度、同「はいいぶき」が60%程度であったのに対して、同「はいごころ」は90%を超えた。「はいごころ」の出芽性が改良された一因として、育種操作の結果、出芽性向上に寄与する遺伝的背景の選抜が実現したことが考えられる。巨大胚米品種の発芽率は一般品種並であるものの、出芽率が低く、苗立ち不良に至ることが報告されている(白土ら、2002; 小林ら、2009)。「ゆきのめぐみ」の出芽性も一般品種より劣るが、「ゆきのめぐみ」は「ゆきひかり」の突然変異体そのものである。したがって、「ゆきのめぐみ」に育種の改良を加えることにより、苗立ち性の改善が可能であると考えられる。

「ゆきのめぐみ」は2010(平成22)年産から北海道における産地品種銘柄指定を受けており、種子の利用許諾先は2件、同年の普及面積は約11haと推定される。2010年3月に策定された「食料・農業・農村基本計画」においては、「農業者が、消費者・実需者のニーズに対応して、生産・加工・販売の一体化等の経営の多角化・高度化に向けた取組を促進するとともに、地域の第1次産業とこれに関連する第2次・第3次産業に係る事業の融合等により地域ビジネスの展開と新たな業態の創出を促す農業・農村の6次産業化を推進する」方針が記載された。2015年現在、「ゆきのめぐみ」の発芽玄米粉を利用したパンの商品化例があるなど、発芽玄米や胚芽精米への加工適性が高い巨大胚米品種は、6次産業化に資する有望素材の1つである。北海道で栽培可能な唯一の巨大胚米品種として、「ゆきのめぐみ」が北海道産米の新規需要拡大の一端を担うことが期待される。

謝 辞

「ゆきのめぐみ」の育成にあたっては、奨励品種決定調査の試験の実施において北海道立農業試験場

(現 北海道立総合研究機構 農業研究本部 農業試験場)、農業改良普及センターの関係者から多大の協力と助言を得た。また、北海道農業研究センター業務第2科職員として、阿部勝繁氏(現 業務第3科)、小田認氏には献身的な支援をいただいた。非常勤職員の大内邦夫氏(元 北海道農業試験場稲育種研究室主任研究官)、大谷美恵子氏、石川良子氏にも多大の支援をいただいた。北海道農業研究センター米品質研究チームにはGABA生成量の測定を行っていただいた。元北海道農業研究センター上原泰樹研究管理監、北海道農業研究センター入来規雄寒地作物研究領域長には試験成績の取りまとめなどに当たって、貴重なご助言をいただいた。ここに記して深く感謝する。

引用文献

- 1) 阿部陽, 高草木雅人, 中野央子, 木内豊(2008) 水稲巨大胚新品種「つづみ星」の育成. 東北農業研究 61, 5-6.
- 2) 遠藤貴司, 山口誠之, 片岡知守, 中込弘二, 滝田正, 東正昭, 横上晴郁, 加藤浩, 田村泰章, 小綿寿志, 小山田善三, 春原嘉弘(2006) 耐冷性の強い巨大胚水稲新品種「恋あずさ」の育成. 東北農研研究報告 105, 1-16.
- 3) 石井卓朗, 出田収, 松下景, 春原嘉弘, 前田英郎, 飯田修一(2013) 苗立ち性のすぐれる低アミロース巨大胚水稲品種「はいごころ」の育成. 近中四農研研報 14, 25-41.
- 4) 小林和幸(2004) 新潟県で開発した新形質米品種とその普及状況. 育種学研究 6, 215-224.
- 5) 小林和幸, 高橋能彦, 福山利範(2009) 巨大胚水稲品種「越車」における育苗法の検討. 日本作物学会紀事 78, 17-26.
- 6) 松尾巧, 佐藤光, 尹景民, 大村武(1987) イネ巨大胚突然変異系統の含油量と脂肪酸組成. 育種学雑誌 37, 185-191.
- 7) 松下景, 春原嘉弘, 飯田修一, 前田英郎, 根本博, 石井卓朗, 吉田泰二, 中川宣興, 坂井真(2008) 巨大胚水稲品種「はいいぶき」の育成. 近中四農研研究報告 7, 1-14.
- 8) Nagasawa, N., K. Hibara, E. P. Heppard, K. A. Vander Velden, S. Luck, M. Beatty, Y. Nagato and H. Sakai(2013) *GIANT EMBRYO* encodes CYP78A13, required for proper size balance

- between embryo and endosperm in rice. The Plant Journal 75, 592-605.
- 9) 根本博, 飯田修一, 前田英郎, 石井卓朗, 中川宣興, 星野孝文, 坂井真, 岡本正弘, 篠田治躬, 吉田泰二(2001)巨大胚新水稻品種「はいみのり」の育成. 中国農試研究報告 22, 25-40.
 - 10) 農林水産技術情報協会(1980)稲種苗特性分類基準調査報告書. 農林水産技術情報協会, 東京.
 - 11) Satoh, H. and T. Omura(1981)New Endosperm Mutations Induced by Chemical Mutagens in Rice, *Oryza sativa* L. Japan J. Breed. 31, 316-326.
 - 12) 佐藤光, 岩田伸夫(1990)イネの連鎖研究. 胚乳形質に関する突然変異遺伝子 *ge*(巨大胚), *du-4* (*dull-4*)および *flo-1*(粉質-1)の座位. 育種学雑誌 40 (別2), 168-169.
 - 13) 白土宏之, 大平陽一, 高梨純一(2002)巨大胚水稻品種はいみのりにおける田植機適応性のある苗の育苗法. 日本作物学会紀事 71, 76-83.
 - 14) 上原泰樹, 小林陽, 古賀義昭, 太田久稔, 清水博之, 三浦清之, 福井清美, 大槻寛, 小牧有三, 笹原英樹, 堀内久満, 後藤明俊, 奥野員敏(2003)水稻新品種「めばえもち」の育成. 中央農研研究報告 2, 63-81.

Breeding of “Yukinomegumi” , a Rice Cultivar with Giant Embryo.

Makoto KUROKI ¹⁾, Hiroyuki SHIMIZU ²⁾, Ikuo ANDO ¹⁾, Narifumi YOKOGAMI ³⁾,
Shuichi MATSUBA and Hitoshi ARAKI ⁴⁾

Summary

“Yukinomegumi” , a new rice cultivar with giant embryo, was bred by gamma-ray-induced mutation of the rice cultivar “Yukihikari” at the NARO Hokkaido Agricultural Research Center (formerly the National Agricultural Research Center for Hokkaido Region) .

1. “Yukinomegumi” is a moderate maturing cultivar, and its heading and maturing dates are almost the same as those of “Kirara397” , a leading cultivar in Hokkaido.
2. “Yukinomegumi” has high tolerance to low temperatures at the booting stage.
3. “Yukinomegumi” seems to possess the true resistance gene *Pia* for blast disease. Its field resistance to leaf and panicle blast is almost the same as that of “Kirara397” .
4. Yielding ability of “Yukinomegumi” is slightly inferior to that of “Kirara397” and is almost the same as that of “Hoshinoyume” , a leading cultivar of Hokkaido.
5. The embryo weight of “Yukinomegumi” is 1.8-fold greater than that of “Kirara397” .
6. The gamma-aminobutyric acid (GABA) content of “Yukinomegumi” is 1.7-fold higher than that of “Hoshinoyume” in the embryos of soaked brown rice in water. GABA and vitamin E contents of “Yukinomegumi” in milled rice with embryos are about 2.4-fold and 2.6-fold higher than those of “Hoshinoyume” , respectively.

“Yukinomegumi” is considered to be adaptable to major rice cultivating areas of Hokkaido.

Key words : Rice, New cultivar, Giant embryo, Gamma-aminobutyric acid (GABA) , Vitamin E

多収で極良食味の低アミロース米品種「ゆきがすみ」の育成

黒木 慎¹⁾, 清水博之²⁾, 安東郁男¹⁾, 横上晴郁³⁾,
松葉修一, 三浦清之⁴⁾, 今野一男⁵⁾, 荒木均⁶⁾

摘 要

「ゆきがすみ」は、「きらら397」の低アミロース性突然変異系統である「札系96118」（後の「北海287号」）と耐冷性が強く食味が良い「空育160号」との交雑後代より育成された低アミロース米品種である。2012年に種苗法に基づく品種登録がなされた。

「ゆきがすみ」の主要特性は以下のとおりである。

1. 育成地での出穂期は「おぼろづき」より1日遅く、成熟期は2日遅い。出穂期、成熟期とも“中生の早”に属する。
2. 玄米収量は「おぼろづき」より10%以上、北海道の低アミロース米品種「ゆめぴりか」より5%程度多収である。
3. 穂ばらみ期耐冷性は「おぼろづき」並の“強”で、「ゆめぴりか」よりやや強い。
4. いもち病真性抵抗性遺伝子型は“*Pia*, *Pii*, *Pik*”と推定され、いもち病圃場抵抗性は、葉いちは“やや弱”，穂いちは“中”であり、どちらも「おぼろづき」並である。
5. 白米アミロース含有率は「おぼろづき」よりやや高く、「ゆめぴりか」よりやや低い。
6. 白米タンパク質含有率は、「おぼろづき」, 「ゆめぴりか」より低い。
7. 炊飯米の食味総合評価は「おぼろづき」, 「ゆめぴりか」とほぼ同等である。

以上の特性から、「おぼろづき」, 「ゆめぴりか」と同様に単品利用が可能な極良食味低アミロース米品種として北海道上川中南部、留萌中南部以南の稲作地帯に適應する。

キーワード：水稻，新品種，低アミロース，多収，極良食味

I. 緒 言

近年の北海道米は、品種改良や栽培技術改善、販売面での努力により全国的に評価が高まっている。特に、2003年に農研機構 北海道農業研究センター（北海道農研）で育成された「おぼろづき」（安東ら，2007）や、2008年に北海道立上川農業試験場（現 北海道立総合研究機構 農業研究本部 上川農業試験

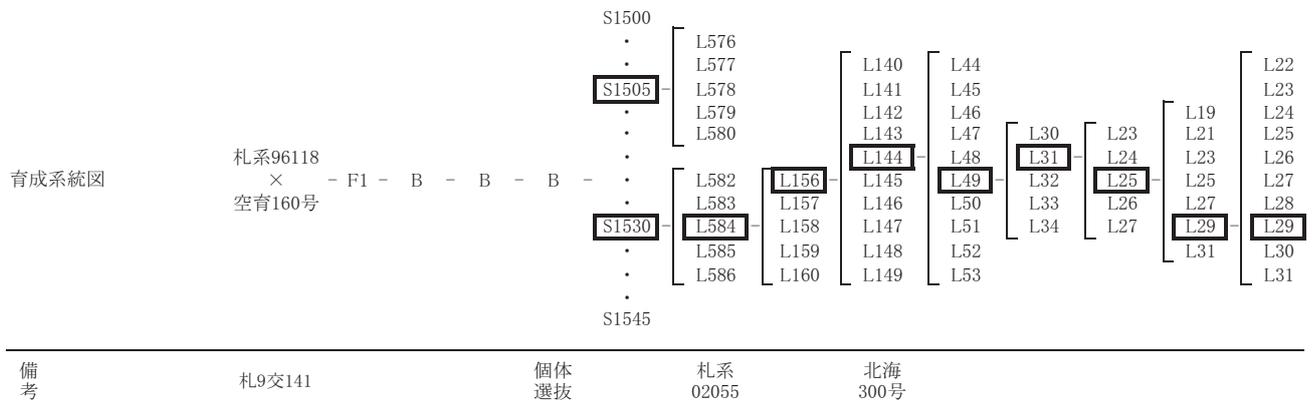
場，上川農試）で育成された「ゆめぴりか」（佐藤ら，2009）は、アミロース含有率が従来の低アミロース米品種よりもやや高い約14～16%であり、新潟産「コシヒカリ」に匹敵する極良食味であることから高級ブランド米として高価格で販売されている。2013年9月から2014年8月の期間において、2013（平成25）年産米の全国114産地品種銘柄の玄米60kgあたり平均相対取引価格が¥13,684～14,781であったのに対して、「ゆめぴりか」は¥17,121～18,043であり、新潟「コシヒカリ一般」の¥16,557～17,017を上回る価格で取引された（農林水産省，2014）。しかし、「おぼろづき」は粒厚が薄く収量性が不十分であるという欠点があり、「ゆめぴりか」は耐冷性がやや劣るため冷害年には減収し、タンパク質含有率が高くな

平成27年10月2日 原稿受理
北海道農業研究センター寒地作物研究領域

- 1) 現 作物研究所稲研究領域
- 2) 現 北海道農業研究センター研究支援センター
- 3) 現 東北農業研究センター水田作研究領域
- 4) 故人(元 作物研究所)
- 5) 退職(北海道札幌市)
- 6) 退職(福岡県筑後市)

第1表 「ゆきがすみ」の育成経過

年次(年度)		1997		1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
世代		交配	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈	F ₉	F ₁₀	F ₁₁	F ₁₂	F ₁₃
供試数	系統群数							1	1	1	1	1	1	1	1
	系統数						44	10	5	10	10	5	5	7	10
	個体数	(50)	30	30g	300 ¹⁾	2000	*26	*35	*35	*35	*35	*35	*35	*35	*35
選抜数	系統群数							1	1	1	1	1	1	1	1
	系統数						2	1	1	1	1	1	1	1	1
	個体数		30g	65g	-	44	10	5	5	10	5	5	7	10	10
試験実施箇所数	系統適応性														
	検定試験								1	-	-	-			
	特性検定試験									2	2	2	2		
	奨励品種決定試験									-	3	3	3		
	基本調査														
奨励品種決定試験															
奨励品種決定試験															
現地調査												21			



- 1) 1999年は播種前に舂すりし、玄米白濁粒を選抜した。
- 2) *は系統内個体数, Bは集団, □は選抜系統を示す。

Ⅲ. 特性概要

1. 形態的特性

移植時の苗丈は“中”，葉色は“中”，葉身の形状は“やや立”である(第2表)。苗丈は「おぼろづき」よりやや長い。本田における生育初期の草丈は「おぼろづき」よりやや長く，莖数は，育成地では「おぼろづき」並からやや少ない(データ省略)。稈の太さは“中”，稈の剛柔は“中”である。ふ色，ふ先

色は“白”で，芒の多少は“稀”，長さは“短”である。脱粒性は“難”である。

稈長は「おぼろづき」より長く「ななつぼし」並からやや短い“中”，穂長は「おぼろづき」並の“中”，穂数は「おぼろづき」よりやや少ない“やや多”である(第3表，写真1)。一穂粒数は「おぼろづき」より多い。草型は“偏穂数型”である。耐倒伏性は「おぼろづき」よりやや弱く「ゆめぴりか」，「なな

第2表 特性観察調査成績

品種名	移植時苗			稈		芒		ふ先色	穎色	粒着密度	脱粒難易	粳糯の別
	苗丈	葉色	葉身	細太	剛柔	多少	長短					
ゆきがすみ	中	中	やや立	中	中	稀	短	白	黄白	中	難	粳
おぼろづき	やや短	中	中	中	中	稀	短	白	黄白	やや疎	難	粳
ゆめぴりか	やや短	中	中	中	やや柔	稀	極短	白	黄白	中	難	粳
ななつぼし	やや短	中	中	中	やや剛	少	短	白	黄白	中	難	粳
ほしのゆめ	やや短	中	中	やや細	やや柔	少	短	白	黄白	中	難	粳
きらら397	やや短	中	中	中	中	稀	短	白	黄白	中	難	粳

- 1) 育成地における調査の結果。移植時苗特性は達観調査，それ以外の特性は稲種苗特性分類調査報告書(農林水産技術情報協会，1980)に従って調査した。

つぼし」並の“やや弱”である。割籾の発生は「おぼろづき」より少なく「ゆめぴりか」よりやや多い。

2. 生態的特性

出穂期は「おぼろづき」より1日遅い“中生の早”，成熟期は「おぼろづき」より2～3日遅い“中生の早”である(第3表)。精玄米収量は「おぼろづき」より約20%高い(第4表)。精玄米の千粒重は「おぼろづき」より0.5～0.7g程度大きい。

穂ばらみ期の障害型耐冷性は「おぼろづき」, 「ほしのゆめ」並の“強”である(第5表)。いもち病真性抵抗性遺伝子型は *Pia*, *Pii*, *Pik* と推定され, 圃場抵抗性は葉いもちは「ほしのゆめ」よりやや強く「おぼろづき」並の“やや弱”(第6表), 穂いもちは「ほしのゆめ」よりやや強く「おぼろづき」並の“中”である(第7表)。

3. 品質および食味特性

玄米の粒形は「おぼろづき」並の“やや細長”であり, 粒大は「おぼろづき」並の“やや大”である(第8表, 写真2)。「おぼろづき」より粒長はやや短く, 粒幅はやや広い。玄米は「おぼろづき」より腹白, 心白, 乳白の発生程度がやや多く, 玄米品質は「おぼろづき」よりやや劣る(第4表)。玄米の粒厚は「おぼろづき」より厚く, 「ゆめぴりか」より



写真1 「ゆきがすみ」の草姿
左から「ゆきがすみ」, 「おぼろづき」, 「ゆめぴりか」

第3表 移植栽培の生産力検定試験における生育調査成績

栽培条件	品種名	出穂期 (月.日)	成熟期 (月.日)	登熟 日数 (日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	一穂 粒数 (粒)	倒伏 0-5	不稔 歩合 (%)	割籾 歩合 (%)
標肥	ゆきがすみ	8.03	9.18	46	69	16.7	555	61.8	0.2	10.5	32.0
	おぼろづき	8.02	9.16	45	67	16.8	596	55.8	0.1	9.1	45.8
	ゆめぴりか	8.02	9.16	45	67	16.2	614	51.8	0.2	11.5	26.7
	ななつぼし	8.03	9.17	46	72	16.1	546	60.2	0.3	15.0	43.4
	ほしのゆめ	8.02	9.15	44	68	15.4	659	51.4	0.0	13.2	62.6
	きらら397	8.02	9.18	47	62	15.4	604	51.1	0.0	10.4	35.6
多肥	ゆきがすみ	8.04	9.21	48	78	17.1	633	65.9	1.0	14.6	39.4
	おぼろづき	8.03	9.18	46	72	17.1	636	59.3	0.3	11.3	50.2
	ゆめぴりか	8.03	9.19	47	75	16.4	714	56.8	0.9	13.7	37.6
	ななつぼし	8.03	9.20	48	78	16.7	611	60.1	0.7	15.5	52.8
	ほしのゆめ	8.03	9.18	46	75	15.5	739	52.9	0.5	14.9	62.7
	きらら397	8.03	9.21	49	69	15.7	713	54.3	0.1	15.3	43.7

1) 育成地における, 2005～2009年の調査結果の平均値を示した。

2) 播種: 4月14～20日, 移植: 5月20～24日。

3) 栽植密度は24株/m²(条間33.3cm, 株間12.5cm), 1株個体数は3本とした。

4) 施肥は化成肥料(14:17:12)全量基肥とした。1aあたりの施肥量は窒素成分で標肥栽培が0.7kg, 多肥栽培が1.0kgである。

5) 倒伏は0(無)～5(甚)の6段階で達観評価した値を示す。

第4表 移植栽培の生産力検定試験における収穫物調査成績

栽培条件	品種名	全重 (kg/a)	精玄 米重 (kg/a)	精玄米重比率(%)			屑米 歩合 (%)	玄米 千粒重 (g)	玄米 外観品質 1-9	検査 等級
				おぼろづき 対比	ゆめぴりか 対比	ななつぼし 対比				
標肥	ゆきがすみ	143	56.4	119	105	106	6.5	21.5	4.2	2上
	おぼろづき	139	47.5	100	88	89	16.8	20.8	3.5	1中下
	ゆめぴりか	140	53.9	114	100	101	7.0	21.7	3.9	1中下
	ななつぼし	147	53.4	113	99	100	6.1	21.2	4.0	1下
	ほしのゆめ	140	51.2	108	95	96	10.4	21.2	3.8	2上
	きらら397	131	53.4	112	99	100	5.5	21.9	3.9	2上
多肥	ゆきがすみ	170	61.3	126	105	107	9.4	21.0	4.3	2中上
	おぼろづき	157	48.7	100	84	85	16.2	20.5	3.8	1下
	ゆめぴりか	160	58.2	120	100	101	9.3	21.2	4.4	1中下
	ななつぼし	167	57.6	118	99	100	7.9	20.8	3.9	1下
	ほしのゆめ	156	53.8	111	93	94	14.3	20.7	4.0	2上
	きらら397	153	57.0	117	98	99	8.1	21.2	4.5	2上

- 1) 試験条件は第3表と同様である。
- 2) 精玄米重および玄米千粒重は1.9mmの篩選後のデータを示した。
- 3) 玄米外観品質は1(上上)～9(下下)の9段階で達観評価した値を示す。
- 4) 検査等級は各年度における達観評価(1～3等, 等外)を数値に置換し, その平均値を再び等級表記に戻して示した。

第5表 穂ばらみ期耐冷性検定試験成績

品種名	北海道農研 (育成地)	上川農試	中央農試	道南農試
	2003-2009年	2004-2006年	2004-2006年	2004-2005年
ゆきがすみ	強	強	やや強～強	強
おぼろづき	強	強	強	やや強～強
ゆめぴりか	やや強～強	やや強～強	やや強～強	やや強～強
ななつぼし	やや強～強	強	強	強
きらら397	やや強	やや強	やや強	やや強
ほしのゆめ	強	強	強	強
初雫	極強	強～極強	極強	強～極強

- 1) 設定水温19～20℃の恒温深水循環法または中期冷水掛け流し法により処理を行い, 稔実程度を特性基準品種と比較して評価した。
- 2) 特性基準としての評価は以下の通り。
きらら397: やや強, ほしのゆめ: 強, 初雫: 極強。

第6表 葉もち検定試験における耐病性評価

品種名	真性抵抗性 推定遺伝子型	北海道農研 (育成地)	上川農試	中央農試	道南農試
		2002-2009年	2004-2006年	2004-2006年	2004-2005年
ゆきがすみ	<i>Pia, Pii, Pik</i>	やや弱	やや弱	やや弱	やや弱
ほしのゆめ	<i>Pia, Pii, Pik</i>	弱	弱	弱	やや弱
ゆきまる	<i>Pia, Pii, Pik</i>	やや強	中	やや強	やや強
大地の星	<i>Pia, Pii, Pik</i>	強	強	強	—
おぼろづき	<i>Pii, Pik</i>	やや弱	やや弱	中	中
ゆめぴりか	<i>Pii, Pik</i>	やや弱	やや弱	やや弱	中
きらら397	<i>Pii, Pik</i>	やや弱	弱	やや弱	中
ななつぼし	<i>Pia, Pii</i>	やや弱	やや弱	やや弱	やや弱

- 1) いずれも畑晩播法による評価。前年の罹病藁を散布して発病を誘発した。
- 2) 特性基準としての評価は以下の通り。
ほしのゆめ：弱、ゆきまる：やや強、大地の星：強、おぼろづき：やや弱、きらら397：やや弱、ななつぼし：やや弱
- 3) 真性抵抗性推定遺伝子型が「ゆきがすみ」とは異なるが参考となる品種のデータを点線以下に示した。

第7表 穂もち圃場抵抗性検定成績

品種名	真性抵抗性 推定遺伝子型	北海道農研 (育成地)	上川農試	中央農試
		2006-2009年	2005-2006年	2003-2006年
ゆきがすみ	<i>Pia, Pii, Pik</i>	中	やや弱	中
ほしのゆめ	<i>Pia, Pii, Pik</i>	やや弱	やや弱	やや弱
ゆきまる	<i>Pia, Pii, Pik</i>	中	中	中
大地の星	<i>Pia, Pii, Pik</i>	やや強	中	中
おぼろづき	<i>Pii, Pik</i>	中	中	中
ゆめぴりか	<i>Pii, Pik</i>	やや弱	やや弱	中
きらら397	<i>Pii, Pik</i>	中	やや弱	中
吟風	<i>Pii, Pik</i>	やや強	やや強	やや強
ななつぼし	<i>Pia, Pii</i>	やや弱	やや弱	やや弱

- 1) 発病の誘発方法は以下のとおり。
北海道農研：「ほしのゆめ」の罹病苗を誘発源として移植
上川農試：前年の罹病藁を散布
中央農試：「ほしのゆめ」、「彩」の罹病苗を誘発源として移植
- 2) 特性基準としての評価は以下の通り。
ほしのゆめ：やや弱、ゆきまる：中、きらら397：中、吟風：やや強、ななつぼし：やや弱
- 3) 真性抵抗性推定遺伝子型が「ゆきがすみ」とは異なるが参考となる品種のデータを点線以下に示した。

第8表 玄米の粒形調査成績

品種名	粒長	粒幅	粒厚	粒長／粒幅	粒長×粒幅	粒形	粒大
	(mm)	(mm)	(mm)				
ゆきがすみ	5.22	2.75	2.03	1.90	14.39	やや細長	やや大
おぼろづき	5.27	2.66	1.96	1.98	14.01	やや細長	やや大
ゆめぴりか	5.15	2.76	2.01	1.87	14.22	やや細長	やや大
ななつぼし	5.08	2.69	2.02	1.89	13.68	やや細長	中
ほしのゆめ	5.19	2.65	1.97	1.96	13.77	やや細長	中
きらら397	5.12	2.74	2.03	1.87	14.02	やや細長	やや大

- 1) 育成地における調査結果。2009年の生産力検定試験区産玄米について、標肥区、多肥区各40粒を調査し、平均値を示した。
- 2) 粒形および粒大は稲種苗特性分類調査報告書(農林水産技術情報協会, 1980)に従って判定した。



写真2 「ゆきがすみ」の粳(上)および玄米(下)
左から「ゆきがすみ」, 「おぼろづき」, 「ゆめぴりか」

やや厚く, 「ななつぼし」よりやや薄い(第9表)。搗精に要する時間は, 「おぼろづき」よりやや短く, 「ゆめぴりか」並かやや長い(第10表)。適搗精時における搗精歩合は「おぼろづき」, 「ゆめぴりか」並で, 胚芽残存程度は「おぼろづき」よりやや少なく「ゆめぴりか」よりやや多い。玄米白度は「おぼろづき」に比べて標肥栽培ではやや低く, 多肥栽培ではやや高い値を示す場合があるが(第10表), 複数年の平均では「おぼろづき」並であり, 白米白度は「おぼろづき」よりやや高い(第11表)。玄米および白米の透明度はほぼ「おぼろづき」並であり, 「ゆめぴりか」よりやや低い(第12表)。

アミロース含有率は「おぼろづき」よりやや高く, 「ゆめぴりか」よりやや低い(第13表)。タンパク質含有率は「おぼろづき」, 「ゆめぴりか」, 「ななつぼし」より低い(第14表)。

炊飯米の食味官能検査の結果, 「白さ」を除く各

項目で基準品種「ほしのゆめ」より有意に優るが, 「白さ」は有意に劣る(第15表)。「粘り」, 「柔らかさ」および「白さ」は「おぼろづき」に近く, 「ゆめぴりか」より粘りがやや強く, やや柔らかく, 白さが劣る傾向がある。また, 「総合評価」は「おぼろづき」, 「ゆめぴりか」とほぼ同等である。

テンシプレッサーで測定した「ゆきがすみ」の米飯物性を第16表に示す。炊飯米は「おぼろづき」より表層がやや柔らかく, 粘りは同程度である。「コシヒカリ」との比較では, 「ゆきがすみ」の方が表層, 全体とも柔らかく, 表層の粘りはやや弱く, 全体の粘りはやや強い。

ラピッドビスコアライザーを用いた「ゆきがすみ」の白米粉の糊化特性の測定結果を第17表に示す。良食味性と正の相関がある(竹生ら, 1985)ブレイクダウンは「おぼろづき」よりやや小さく, 「ゆめぴりか」と同程度である。炊飯米の食味官能検査にお

第9表 玄米粒厚別割合調査成績

品種名	北海道農業研究センター(育成地)				他場			
	粒厚(mm)				粒厚(mm)			
	1.9≤	2.0≤	2.1≤	2.2≤	1.9≤	2.0≤	2.1≤	2.2≤
ゆきがすみ	17.3	49.9	28.7	4.0	18.1	39.8	33.8	8.3
おぼろづき	32.9	55.0	10.8	1.3	30.2	44.7	22.3	2.8
ゆめぴりか	18.3	50.1	27.4	4.1	20.3	41.8	32.1	5.7
ななつぼし	15.0	45.3	33.3	6.3	13.2	35.6	37.0	14.2
ほしのゆめ	31.2	57.8	10.0	1.1	30.9	46.1	20.7	2.2
きらら397	15.4	44.7	33.0	6.9	14.7	33.7	37.1	14.5

1) 値は粒厚別の重量比(%)。1.9mmの篩選にかけた玄米について段篩を用いて調査した。

2) 北海道農研は2005～2009年産米, 他場は上川農試, 中央農試, 道南農試の2005～2006年産米について, 標肥区, 多肥区のデータを平均して示した。

第10表 玄米の搗精試験成績

品種名	施肥 水準	供試玄米		調査項目	搗精時間(秒)					
		水分(%)	白度		80	90	100	110	120	130
ゆきがすみ	標肥	14.4	18.7	搗精歩合(%)	—	91.5	91.2	91.0	90.7	90.3
				胚芽残存歩合(%)	—	11.7	10.7	9.0	6.3	5.3
				白度	—	38.0	38.5	38.5	39.0	40.8
				碎米歩合(%)	—	5.7	5.0	4.7	5.3	6.0
	多肥	13.9	19.4	搗精歩合(%)	—	91.7	91.3	91.0	90.9	90.7
				胚芽残存歩合(%)	—	12.7	9.0	6.0	3.3	2.7
				白度	—	36.6	37.2	37.4	37.4	37.7
				碎米歩合(%)	—	2.0	3.0	2.7	3.0	3.7
おぼろづき	標肥	14.4	19.0	搗精歩合(%)	—	91.6	91.0	90.9	90.8	90.3
				胚芽残存歩合(%)	—	16.3	14.0	10.7	5.7	4.3
				白度	—	36.4	37.5	38.1	38.7	40.7
				碎米歩合(%)	—	3.0	5.3	15.7	29.7	53.7
	多肥	14.4	18.6	搗精歩合(%)	—	92.4	91.7	91.6	91.3	91.1
				胚芽残存歩合(%)	—	33.7	21.0	14.0	12.3	9.3
				白度	—	33.1	35.1	36.7	36.8	38.4
				碎米歩合(%)	—	1.3	1.0	2.7	8.0	15.7
ゆめぴりか	標肥	13.9	20.6	搗精歩合(%)	91.3	90.9	90.8	90.4	90.1	—
				胚芽残存歩合(%)	11.0	7.3	4.7	4.0	3.3	—
				白度	39.1	40.2	40.6	41.0	42.4	—
				碎米歩合(%)	3.3	3.3	4.3	6.7	11.7	—
	多肥	14.0	19.9	搗精歩合(%)	—	91.7	91.4	91.1	91.0	90.5
				胚芽残存歩合(%)	—	13.7	8.3	9.0	4.0	3.0
				白度	—	36.8	38.7	38.7	39.5	39.9
				碎米歩合(%)	—	2.3	2.7	2.3	3.3	6.0
ななつぼし	標肥	14.1	19.2	搗精歩合(%)	—	91.4	91.3	91.1	90.8	90.7
				胚芽残存歩合(%)	—	10.0	6.3	4.0	2.7	3.0
				白度	—	36.6	38.0	38.2	40.1	40.1
				碎米歩合(%)	—	2.3	1.7	2.0	2.7	5.0
	多肥	14.0	18.2	搗精歩合(%)	—	91.9	91.7	91.2	90.8	90.6
				胚芽残存歩合(%)	—	16.0	7.7	3.7	2.3	2.0
				白度	—	36.3	36.3	36.5	38.4	38.4
				碎米歩合(%)	—	0.3	1.0	1.0	1.0	1.3
ほしのゆめ	標肥	14.2	21.2	搗精歩合(%)	—	91.7	91.4	91.2	90.9	90.6
				胚芽残存歩合(%)	—	21.0	10.3	9.3	4.7	3.3
				白度	—	35.9	37.1	38.8	39.7	40.1
				碎米歩合(%)	—	1.7	2.7	5.3	10.7	19.7
	多肥	14.3	18.9	搗精歩合(%)	—	92.1	91.6	91.3	90.9	90.7
				胚芽残存歩合(%)	—	24.0	20.0	10.7	8.3	5.7
				白度	—	36.3	36.3	36.8	38.3	39.0
				碎米歩合(%)	—	2.0	2.0	5.0	6.7	13.7
きらら397	標肥	14.4	19.3	搗精歩合(%)	91.3	90.9	90.7	90.2	90.0	—
				胚芽残存歩合(%)	14.3	8.7	7.0	6.0	5.0	—
				白度	36.9	38.4	39.6	40.8	40.9	—
				碎米歩合(%)	2.3	5.0	19.7	34.0	24.3	—
	多肥	13.9	19.7	搗精歩合(%)	—	91.7	91.5	91.2	90.8	90.7
				胚芽残存歩合(%)	—	13.3	7.7	5.3	4.7	2.3
				白度	—	35.3	37.2	37.8	38.6	39.1
				碎米歩合(%)	—	3.3	3.3	5.0	8.0	15.0

- 1) 育成地における2009年の調査結果。生産力検定試験区産玄米100gを供試。Kett社 TP-2型搗精機を使用して搗精し、白度はKett社 C-300で測定した。
- 2) 胚芽残存歩合の測定には搗精米100粒を供試し、胚芽が残存した粒を目視で判別した。
- 3) 碎米歩合は、白米10g中の碎米の重量%で示した。
- 4) □は適搗精時の搗精歩合を示す。適搗精時は、胚芽残存歩合および糠層の残存程度から判定した。
- 5) 玄米水分・玄米白度・白米白度・胚芽残存歩合・碎米歩合は3反復の平均。

第11表 玄米および白米の白度

品種名	玄米白度		白米白度	
	標肥	多肥	標肥	多肥
ゆきがすみ	19.6	18.8	41.9	40.7
おぼろづき	19.5	18.7	40.5	39.6
ゆめぴりか	20.0	19.2	41.7	41.3
ななつぼし	18.5	18.0	40.0	39.5
ほしのゆめ	19.0	18.3	39.9	39.1
きらら397	19.4	18.7	40.2	39.6

- 1) 育成地における生産力検定試験(2005～2009年)産米の平均値。
- 2) 山本製作所精米機 VP30で3回搗精した白米の白度を測定した。

第12表 玄米および白米の透明度

品種名	玄米透明度		白米透明度	
	標肥	多肥	標肥	多肥
ゆきがすみ	0.26	0.18	0.22	0.22
おぼろづき	0.27	0.25	0.24	0.23
ゆめぴりか	0.34	0.26	0.36	0.31
ななつぼし	0.37	0.29	0.42	0.40
ほしのゆめ	0.36	0.30	0.47	0.38
きらら397	0.32	0.32	0.41	0.39

- 1) 上川農試における2005～2006年の調査データの平均値を示した。
- 2) 1.9mmの篩で選別した玄米ならびにトーヨーテスター精米機 MC-90A で90.5%に精白した白米を使用した。
- 3) 透明度は農試式米穀透明度検定機 RT-1で測定した。値が大きいほど透明度が高い。

第13表 白米のアミロース含有率

品種名	北海道農研 (育成地) 2005-2009年		上川農試 2005-2006年		中央農試 2005-2006年		道南農試 2005-2006年	
	標肥	多肥	標肥	多肥	標肥	多肥	標肥	多肥
	ゆきがすみ	14.0 ± 2.6	14.1 ± 2.1	15.0	15.3	14.8	14.9	12.8
おぼろづき	12.8 ± 2.0	12.9 ± 1.9	14.2	14.6	13.7	13.6	11.4	11.8
ゆめぴりか	15.0 ± 2.1	15.2 ± 1.9	16.3	16.2	15.8	15.6	13.9	14.2
ななつぼし	18.2 ± 1.1	18.3 ± 0.8	19.6	19.6	19.2	19.4	18.1	18.3
ほしのゆめ	19.3 ± 1.4	19.4 ± 1.1	20.8	20.6	20.0	20.3	18.8	18.7
きらら397	19.3 ± 1.2	19.2 ± 1.0	20.2	20.5	20.1	19.8	18.3	19.0

- 1) 含有率(%)はブランルーベ社オートアナライザーにより測定。北海道農研は平均値 ± 標準偏差, 上川農試, 中央農試, 道南農試は平均値を示した。
- 2) 北海道農研では山本製作所精米機 VP30で3回搗精した白米を供試した。ポテトアミロースおよび「はくちょうもち」の白米粉を混合してアミロース含有率0, 5, 10, 15, 20, 25, 30%の基準サンプルを調製し, その測定値によって作成した検量線を利用してアミロース含有率を算出した。
- 3) 上川農試, 中央農試, 道南農試では搗精歩合90.5%の白米を供試した。

第14表 白米のタンパク質含有率

品種名	北海道農研 (育成地) 2005-2009年		上川農試 2005-2006年		中央農試 2005-2006年		道南農試 2005-2006年	
	標肥	多肥	標肥	多肥	標肥	多肥	標肥	多肥
	ゆきがすみ	6.4	6.9	6.1	6.3	6.6	6.8	6.5
おぼろづき	7.0	7.5	6.5	6.8	7.4	7.8	7.3	7.8
ゆめぴりか	6.7	7.1	6.2	6.5	6.8	7.1	6.6	6.9
ななつぼし	6.7	7.1	6.2	6.3	6.6	7.0	6.7	6.9
ほしのゆめ	6.7	7.3	6.1	6.6	6.9	7.1	6.6	6.8
きらら397	6.7	7.4	6.3	6.4	6.9	7.3	6.9	7.2

- 1) 値は含有率(%)。
北海道農研: ニレコ社 近赤外分析計 NIRSystems 6500で測定。山本製作所精米機 VP30で3回搗精した白米を使用。
上川農試: FOSS ELECTRIC 社 INFRATEC1255で測定。搗精歩合は90.5%。
中央農試: ブランルーベ社インフラライザー 2000で測定。搗精歩合は90.5%。
道南農試: FOSS ELECTRIC 社 INFRATEC1255で測定。搗精歩合は90.5%。2006年は上川農試で測定。

第15表 食味官能試験成績

品種名	つや (-3~+3)	白さ (-3~+3)	粘り (-3~+3)	柔らかさ (-3~+3)	味 (-3~+3)	総合 (-3~+3)
ゆきがすみ	0.47 *	-0.40 *	1.12 *	0.97 *	0.29 *	0.55 *
おぼろづき	0.49 *	-0.44 *	1.08 *	0.85 *	0.19 *	0.45 *
ゆめぴりか	0.47 *	0.00	0.83 *	0.66 *	0.21 *	0.50 *

1) 育成地における2005～2009年の計10回の試験の平均値を示した。

標肥栽培および多肥栽培の材料を、2005年には各2回、2006～2009年には各年各1回ずつ試験した。

基準(0)は標肥栽培の「ほしのゆめ」とした。

パネル数は11～21名。炊飯時の加水量は1.4倍。

Steelの方法による対比較において、基準のほしのゆめと5%水準で有意な差が認められたデータに*を付した。

第16表 テンシプレッサーによる米飯物性

品種名	産地	米飯物性表層			米飯物性全体		
		硬さ (10^3dyn/cm^2)	粘り	バランス度	硬さ (10^6dyn/cm^2)	粘り	バランス度
		(H1)	(-H1)	(-H1/H1)	(H2)	(-H2)	(-H2/H2)
ゆきがすみ	北海道農研	62.1	20.5	0.331	1.86	0.59	0.319
おぼろづき	北海道農研	68.0	20.6	0.308	1.88	0.58	0.312
ほしのゆめ	北海道農研	83.7	19.6	0.235	2.21	0.50	0.231
あきたこまち	東北農研	81.0	20.1	0.256	1.97	0.55	0.284
ひとめぼれ	東北農研	74.3	18.5	0.254	1.94	0.50	0.262
コシヒカリ	中央農研北陸	78.4	22.3	0.284	2.18	0.55	0.259
コシヒカリ	作物研	83.8	23.1	0.275	2.15	0.51	0.247
ミルクークイーン	作物研	72.9	23.3	0.321	1.88	0.58	0.310
ヒノヒカリ	九沖農研	88.7	20.6	0.238	1.95	0.54	0.279

1) 岡留ら(1996)の方法による2005～2006年の測定結果の平均値を示した。

2) タケトモ電機社テンシプレッサー My Boy System を使用し、ロードセル10kgf、プランジャースピード6 mm/sの条件で、試料あたり20粒を測定した。

3) 点線以下に産地は異なるが参考となる品種のデータを示した。

ける総合評価値と高い負の相関関係にある(太田ら, 1993; 佐藤ら, 2003)コンシステンシー(セットバック)は「おぼろづき」よりわずかに大きく、「ゆめぴりか」よりやや小さい。「コシヒカリ」との比較では、ブレークダウンは測定機関及び産地により結果が異なり、コンシステンシー(セットバック)は「ゆきがすみ」の方が小さい。

4. 奨励品種決定調査における成績

2004年から2006年の奨励品種決定試験基本調査における「ゆきがすみ」の収量性は「きらら397」、「ゆめぴりか」に比べてやや優り、「おぼろづき」に比べると15%程度高い(第18表)。また、2006年の北海道内21ヶ所における奨励品種決定試験現地調査では、「ゆきがすみ」の収量性は標肥栽培で「きらら397」並であり、「ゆめぴりか」より5%優る(データ省略)。「ゆきがすみ」の「きらら397」に対する有

利な形質としては、「食味」、「収量」が多くあげられ、不利な形質としては「熟期」、「初期生育」が多くあげられた(第2図)。

IV. 栽培適地および栽培上の留意点

以上の諸特性を勘案すると、「ゆきがすみ」は北海道の上川(中南部)・留萌(中南部)以南の稲作地帯での栽培に適応すると判断される。栽培にあたっては以下の点に留意が必要である。

- 1) 耐倒伏性は「ななつぼし」並で強くないので、極端な多肥栽培は避ける。
- 2) いもち病抵抗性は「ほしのゆめ」よりやや強いが十分ではないので、適正な防除に努める。

V. 命名の由来および育成従事者

「ゆきがすみ」の名前は、低アミロース米の白米がわずかに白く濁る様子を、雪のように白く、霞(か

第17表 ラピッドビスコアライザ(RVA)による糊化粘度特性

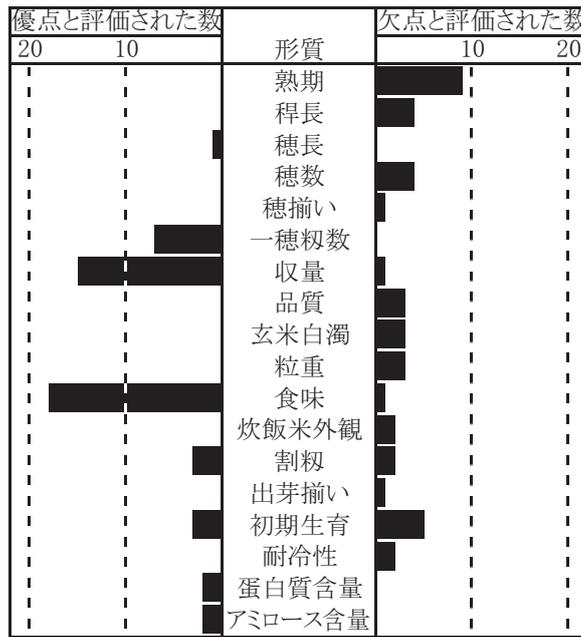
測定機関	品種名	産地	最高粘度	最低粘度	ブレイクダウン	最終粘度	コンシステンシー (セツバック)	糊化開始 温度	表層 老化度
			(RVU)	(RVU)	(RVU)	(RVU)	(RVU)	(°C)	
食総研 ¹⁾	ゆきがすみ	北海道農研	332	151	182	241	90	69.3	62.0
	おぼろづき	北海道農研	333	144	189	230	86	70.0	53.3
	ほしのゆめ	北海道農研	337	196	140	330	134	70.8	105.3
	あきたこまち	東北農研	357	178	179	292	113	70.0	86.3
	ひとめぼれ	東北農研	348	170	178	285	115	68.7	83.9
	コシヒカリ	中央農研北陸	363	177	186	285	108	70.2	87.4
	コシヒカリ	作物研	404	195	209	304	110	72.2	79.4
	ミルキークイーン	作物研	303	109	193	172	63	71.3	55.9
	ヒノヒカリ	九州沖縄農研	354	183	170	297	113	72.4	93.9
上川農試 ²⁾	ゆきがすみ	上川農試	385	—	227	—	96	69.8	—
	おぼろづき	上川農試	418	—	247	—	92	70.6	—
	ゆめびりか	上川農試	410	—	224	—	104	70.6	—
	ななつぼし	上川農試	386	—	184	—	120	70.4	—
	ほしのゆめ	上川農試	384	—	166	—	140	70.0	—
	きらら397	上川農試	371	—	163	—	131	70.4	—
	あきたこまち	秋田	417	—	201	—	125	70.7	—
	ひとめぼれ	宮城	411	—	195	—	123	69.4	—
	コシヒカリ	新潟魚沼	425	—	198	—	130	70.0	—
ヒノヒカリ	鹿児島	429	—	188	—	120	67.9	—	

- 1) 食品総合研究所食品素材科学研究領域穀物利用ユニットにおいて測定した2005～2007年産米の平均値を示した。ただし、糊化開始温度、表層老化度は2007年だけのデータ。
- 2) 北海道立上川農業試験場における2005、2006年の標肥栽培および多肥栽培産米の平均値を示した。あきたこまち、ひとめぼれ、コシヒカリ、ヒノヒカリは標肥のみ、糊化開始温度については2006年だけのデータ。
- 3) 点線以下に産地は異なるが参考となる品種のデータを示した。

第18表 奨励品種決定試験基本調査における「ゆきがすみ」の概評一覧

試験地	年次	評価	玄米収量比(%)						優点	欠点
			対おぼろづき		対ゆめびりか		対きらら397			
			標肥	多肥	標肥	多肥	標肥	多肥		
上川農試	2004	△	111	114	—	—	104	108	収量, 食味	
	2005	△	112	111	109	107	106	106	食味, 収量	玄米品質, 熟期
	2006	×	118	109	111	112	106	106	食味, 収量性	炊飯時外観, 熟期
中央農試	2004	×	110	108	—	—	102	107	収量性	熟期, 玄米品質
	2005	△	112	111	102	102	107	107	食味	耐冷性
	2006	×	116	114	113	109	102	101	食味, 収量	熟期
道南農試	2004	△	116	115	—	—	108	103	収量, 中アミロース, 食味	玄米白濁
	2005	×	122	116	102	92	97	99	食味	玄米白濁, やや晩生
	2006	△	117	127	103	103	105	106	食味, 中アミロース, 多収	玄米白濁
平均(2004-2006年)			115	114	—	—	104	105		
平均(2005-2006年)			116	115	107	104	104	104		

- 1) 優点および欠点の評価は、「きらら397」を対照品種とした。
- 2) 評価は、△：継続または保留、×：打ち切り



第2図 奨励品種決定試験において「ゆきがすみ」の優点および欠点と評価された形質およびその頻度

1) 2004～2006年に上川，中央，道南農業試験場で延べ9回行った基本調査と，2006年に道内21ヶ所で行った現地調査における評価。

すみ)のようにやわらかなイメージで表現したものである。育成従事者は第19表の通りである。

VI. 論 議

本品種および「おぼろづき」,「ゆめぴりか」では,「きらら397」の組織培養によって生じた変異体「北海287号」に由来する低アミロース性が利用されたと推察される(安東ら, 2007; 佐藤ら, 2009)。「北海287号」の低アミロース性は, 米の糯稈性を支配する *Waxy* 遺伝子に37塩基対の欠失が生じたことが原因であることが明らかとなり, その変異遺伝子は *Wx1-1* と命名された(Ando *et al.*, 2010)。*Wx1-1* 変異を検出可能な DNA マーカーによる検定の結果,「ゆきがすみ」も *Wx1-1* を持つと判定された(データ省略)。*Waxy* 遺伝子座の低アミロース変異としては,他に *Wx-mq*(Sato *et al.*, 2002)や *Wx-y*(佐藤ら, 2005)があり, それぞれ,「ミルキークイーン」(伊勢ら, 2001),「ミルキープリンセス」(佐藤ら, 2008), および「里のゆき」(中場ら, 2006)で利用されている。低アミロース米品種のアミロース含有率は粳米品種より環境変動が大きいことが一般的に知られてい

る。アミロース含有率が極端に低下し, 糯米に近くなった場合には, 糯臭が増大する, 混米利用する場合のブレンド比率の調整が困難であるなどの問題が生じるため, 低アミロース米の利用場面においてはアミロース含有率の安定性が望まれる。「おぼろづき」,「ミルキークイーン」,「里のゆき」のアミロース含有率は, 低アミロース米品種としては比較的高めで安定していることが報告されており(安東ら, 2007; 伊勢ら, 2001; 中場ら, 2006), 2005年から2009年の5年間の調査の結果,「ゆきがすみ」のアミロース含有率は「おぼろづき」とほぼ同様の変動を示した(データ省略)。今後 *Waxy* 遺伝子変異による低アミロース性発現機構が解明されることにより, アミロース含有率の変動がより少ない低アミロース米品種の実現につながる基礎的な知見が得られると期待される。

「ゆきがすみ」の収量性は,「おぼろづき」に対して10%以上,「ゆめぴりか」に対しても5%程度優る。「おぼろづき」では粒厚が薄いことが不十分な収量性の主因とされたが,「ゆきがすみ」は「おぼろづき」に比べて粒厚が厚いこと, 穂数はやや少ないものの

第19表 育成従事者一覧

氏名	1997 交配 F ₁	1998 F ₂	1999 F ₃	2000 F ₄	2001 F ₅	2002 F ₆	2003 F ₇	2004 F ₈	2005 F ₉	2006 F ₁₀	2007 F ₁₁	2008 F ₁₂	2009 F ₁₃	備考
清水 博之			4月				4月							現 北海道農業研究センター研究支援センター
安東 郁男			9月			3月								現 作物研究所
荒木 均		7月												退職
横上 晴郁							10月							現 東北農業研究センター
松葉 修一							4月							現在員
黒木 慎		8月					3月					4月		現 作物研究所
三浦 清之		3月												故人(元 作物研究所)
今野 一男	3月													退職

一穂粒数が多く、結果として単位面積あたり粒数が確保されていることにより多収であると考えられる。「おぼろづき」と「ゆめぴりか」は、単品利用が可能な極良食味の低アミロース米という北海道米としては新しい一分野を開拓し、2013年には両品種で北海道の水稲うるち品種作付面積の約18%を占めるに至っている(北海道農政部, 2014)。「ゆきがすみ」はこれら2品種に対して、玄米品質がやや劣るものの、収量性の点で優っており、また「ゆめぴりか」に対しては耐冷性の点でも優っている。それらの優点を生かして、地域ブランドを支える品種として農業の6次産業化に貢献している。

Ⅶ. 謝辞

「ゆきがすみ」の育成にあたっては、奨励品種決定調査試験の実施において北海道立農業試験場(現北海道立総合研究機構 農業研究本部 農業試験場)、農業改良普及センターの関係者から多大な協力と助言を得た。また、北海道農研業務第2科職員として、阿部勝繁氏(現業務第3科)、小田認氏には献身的な支援をいただいた。非常勤職員の大内邦夫氏(元北海道農業試験場稲育種研究室主任研究官)、大谷美恵子氏、石川良子氏にも多大な支援をいただいた。元北海道農業研究センター上原泰樹研究管理監、北海道農業研究センター入来規雄寒地作物研究領域長には試験成績の取りまとめなどに当たって、貴重なご助言をいただいた。ここに記して深く感謝

する。

「ゆきがすみ」の育成は農林水産省委託プロジェクト「低コストで質の良い加工・業務用農産物の安定供給技術の開発(加工プロ)」の課題として取り組まれたものである。この課題においては品質評価、加工適性などに関する多くの評価をプロジェクト参画機関に委託した。特に、農研機構 食品総合研究所 食品素材科学研究領域 穀類利用ユニットにおいては、理化学的特性の評価を行っていただいた。研究の推進や受託試験に関係した方々に謝意を表する。

引用文献

- 1) 安東郁男, 荒木均, 清水博之, 黒木慎, 三浦清之, 永野邦明, 今野一男(2007)極良食味の低アミロース米水稻品種「おぼろづき」. 北海道農業研究センター研究報告 186, 31-46.
- 2) Ando, I., H. Sato, N. Aoki, Y. Suzuki, H. Hirabayashi, M. Kuroki, H. Shimizu, T. Ando and Y. Takeuchi (2010) Genetic analysis of the low-amylose characteristics of rice cultivars Oborozuki and Hokkai-PL9. *Breeding Science* 60, 187-194.
- 3) 竹生新治郎, 渡辺正造, 杉本貞三, 酒井藤敏, 谷口嘉廣(1980)米の食味と理化学的性質の関連. *澱粉科学* 30, 333-341.
- 4) 中場勝, 櫻田博, 結城和博, 佐野智義, 中場理恵子, 佐藤久実, 横尾信彦, 本間猛俊, 佐藤晨

- 一, 宮野齊, 水戸部昌樹, 佐藤久喜, 渡部幸一郎(2006)低アミロース米新品種「ゆきの舞」(山形84号)の育成. 山形県農事研究報告 38, 1-23.
- 5) 伊勢一男, 赤間芳洋, 堀末登, 中根晃, 横尾政雄, 安東郁男, 羽田丈夫, 須藤充, 沼口憲治, 根本博, 古館宏, 井辺時雄(2001)低アミロース良食味水稲品種「ミルキークイーン」の育成. 作物研究所研究報告2, 39-61.
- 6) 北海道農政部(2014)米に関する資料 [生産・価格・需要]. http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ns/nsk/kome/01_h26.pdf.
- 7) 農林水産技術情報協会(1980)稲種苗特性分類基準調査報告書. 農林水産技術情報協会, 東京.
- 8) 農林水産省(2014)平成25年産米の相対取引価格(速報). http://www.maff.go.jp/j/seisan/keikaku/soukatu/pdf/25kakaku_2608.pdf.
- 9) 岡留博司, 豊島英親, 大坪健一(1996)単一装置による米飯物性の多面的評価. 日本食品化学工学会誌 43: 1004-1011.
- 10) 太田早苗, 佐々木忠雄, 田中一生, 吉村徹(1993)道内水稲品種系統におけるラピッドビスコアアナライザー(RVA)と食味の関係. 日本育種学会・日本作物学会北海道談話会報 34: 70-71.
- 11) 佐藤弘一, 斎藤真一, 平俊雄(2003)味度メーターおよびラピッド・ビスコ・アナライザーを利用した水稲良食味系統選抜. 日本作物学会紀事 72: 390-394.
- 12) 佐藤久実, 山内歌子, 矢野昌裕(2003)イネ胚乳のアミロース含有率を低下させる独自の遺伝子の分子生物学的解析. 育種学研究 5 (別1): 205.
- 13) Sato, H., Y. Suzuki, M. Sakai and T. Imbe (2002) Molecular characterization on *Wx-mq*, a novel mutant gene for low amylose content in endosperm of rice. *Breed. Sci.* 52: 131-135.
- 14) 佐藤宏之, 井辺時雄, 根本博, 赤間芳洋, 堀末登, 太田久稔, 平林秀介, 出田収, 安東郁男, 須藤充, 沼口憲治, 高館正男, 平澤秀雄, 坂井真, 田村和彦, 青木法明(2008)低アミロース米新品種「ミルキープリンセス」の育成. 作物研究所報告9, 63-79.
- 15) 佐藤毅(2009)新品種「ゆめびりか」の育成と今後の北海道稲育種. 北農 76, 343-357.

Breeding of “Yukigasumi” , a High-yielding Rice Cultivar with Low Amylose Content and Superior Eating Quality.

Makoto KUROKI ¹⁾, Hiroyuki SHIMIZU ²⁾, Ikuo ANDO ¹⁾, Narifumi YOKOGAMI ³⁾,
Shuichi MATSUBA, Kiyoyuki MIURA ⁴⁾, Kazuo KONNO ⁵⁾ and Hitoshi ARAKI ⁶⁾

Summary

“Yukigasumi” , a new rice cultivar with low amylose content in the endosperm, was bred from a cross between the breeding lines “Satsukei96118” with low-amylose content in the endosperm and “Kuikul60” with high cold tolerance and good eating quality at the NARO Hokkaido Agricultural Research Center (formerly the National Agricultural Research Center for Hokkaido Region) .

1. “Yukigasumi” is a moderate maturing cultivar, and its heading and maturing dates are slightly later than those of “Oborozuki” , a cultivar of Hokkaido with low amylose content in the endosperm.
2. Yielding ability of “Yukigasumi” is more than 10 % greater than that of “Oborozuki” and 5 % greater than that of “Yumepirika” , a leading cultivar of Hokkaido with low amylose content in the endosperm.
3. “Yukigasumi” has high tolerance to low temperatures at the booting stage.
4. “Yukinomegumi” seems to possess the true resistance genes *Pia*, *Pii*, and *Pik* for blast disease. Its field resistance to leaf and panicle blast is almost the same as that of “Oborozuki” .
5. The amylose content in the endosperm of “Yukigasumi” is slightly higher than that of “Oborozuki” , but slightly lower than that of “Yumepirika” .
6. The protein content in the endosperm is lower than those of “Oborozuki” and “Yumepirika” .
7. The eating quality of cooked “Yukigasumi” rice is almost the same as that of “Oborozuki” and that of “Yumepirika” .

“Yukigasumi” is considered to be adaptable to major rice cultivating areas of Hokkaido.

Key words : Rice, New cultivar, Low-amylose content in the endosperm, High-yielding, Superior eating quality

Crop Breeding Research Division, NARO Hokkaido Agricultural Research Center.

1) Present address: Rice Research Division, NARO Institute of Crop Science.

2) Present address: Research Support Center, NARO Hokkaido Agricultural Research Center.

3) Present address: Lowland Farming Research Division, NARO Tohoku Agricultural Research Center.

4) Deceased.

5) Present address: Retired(Sapporo, Hokkaido).

6) Present address: Retired(Chikugo, Fukuoka).

サイレージ用トウモロコシの 寒地向き高 TDN 品種「北交65号」の育成

三木一嘉¹⁾, 濃沼圭一²⁾, 榎 宏征³⁾

摘 要

サイレージ用トウモロコシの新品種「北交65号」は、TDN 含量の高い安定・多収品種の育成を目標に、デント種自殖系統「Ho102」を種子親とし、フリント種自殖系統「Ho95」を花粉親として育成された単交雑一代雑種である。2008年に北海道優良品種に認定されるとともに「トウモロコシ農林交65号」として農林認定品種に登録された。早晩性は、北海道では“晩生の早”，東北地方では“早生”に属し、北海道の道央中部(上川を除く)，道央南部および道南地域ならびに東北地方の青森県，岩手県および宮城県を栽培適地とする。絹糸抽出期は「35G86」より1日早く「36B08」並か1日遅い。収穫時の乾物率は「35G86」並で「36B08」並かやや低い。発芽期は「35G86」より1日早く「36B08」並かやや早い。初期生育は「35G86」および「36B08」より優れている。稈長は「35G86」と「36B08」の間で，着雌穂高は「35G86」より低く「36B08」並かやや高い。耐倒伏性は「35G86」より強く「36B08」並である。すす紋病抵抗性は“強”で，「35G86」よりやや強く「36B08」よりやや弱い。ごま葉枯病抵抗性は“やや強”で，「35G86」並で「36B08」並かやや弱い。乾物収量は北海道では「35G86」より5%，「36B08」より3%それぞれ低い，東北地方では「36B08」より2%高い。乾雌穂重割合は，北海道では「35G86」および「36B08」より高く，東北地方では「36B08」並である。ホールクロップの飼料成分は，酵素法による高消化性分画の含量(OCC+Oa)および繊維の消化性(Oa/OCW)がいずれも標準品種より高く，TDN 含量は「35G86」より2.3ポイント，「36B08」より1.5ポイント高い。密植適性は「35G86」および「36B08」と同程度に高く，適正栽植密度はアール当たり700～780程度である。

キーワード：トウモロコシ，サイレージ，一代雑種，雌穂割合，茎葉消化性，収量

I. 緒 言

サイレージ用トウモロコシはわが国における自給飼料生産の基幹作物である。食糧自給率向上のため自給飼料の増産が求められる中で，牧草に比べて高栄養で多収なサイレージ用トウモロコシの重要性は

年々高まっている。生育期間中の積算気温が制約される北海道では，地域ごとに収穫適期である黄熟期刈りが可能な，早晩性の異なる優良品種が必要である。そのため，北海道農業研究センター（以下，「北農研」と記す）では早晩性別の優良品種の育成を進め，これまでに早生の早の「ぱぴりか」（濃沼ら 2007b），中生の中の「おおぞら」（濃沼ら 2004）などを育成した。

一方，最近の輸入穀物価格の高騰に伴って購入濃厚飼料費の節減が喫緊の課題となっており，濃厚飼料の代替となり得る高品質な自給飼料の生産拡大が強く求められている。このような状況の下で，トウモロコシに関しても栄養価の一層の向上を図ること

平成27年10月2日 原稿受理
酪農研究領域 飼料作物グループ
1) 現 長野県畜産試験場
2) 現 畜産草地研究所
3) 現 トヨタ自動車

本研究の一部は，農林水産省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」(2006～2007年度)による。

が重要となっている。トウモロコシにおいてホールクロップの可消化養分総量(TDN)含量を向上させるためには、デンプンを多く含む雌穂部の割合を高めるとともに、茎葉部の消化性を高めることが重要である(井上ら 1989a)。そこで、北農研では、乾物中の雌穂重割合と茎葉部の消化性がともに高い寒地向き高 TDN・安定多収品種の育成を目標に育種を進めてきた。

「北交65号」は、北海道の道央中部(上川を除く)、道央南部および道南地域ならびに東北地方の青森県、岩手県および宮城県を栽培適地とし、北海道では“晩生の早”，東北地方では“早生”に属する。本品種は、ホールクロップの TDN 含量が高く、初期生育、耐倒伏性、すす紋病抵抗性等に優れていることから、その普及により適地での高品質自給飼料の安定生産に貢献できるものと期待される。

本品種は、2008年に北海道優良品種に認定されるとともに、「とうもろこし農林交65号」として農林認定品種に登録された。そこで本稿では、その育成経過および特性の概要等を報告し、品種普及と今後の育種試験の参考に供する。

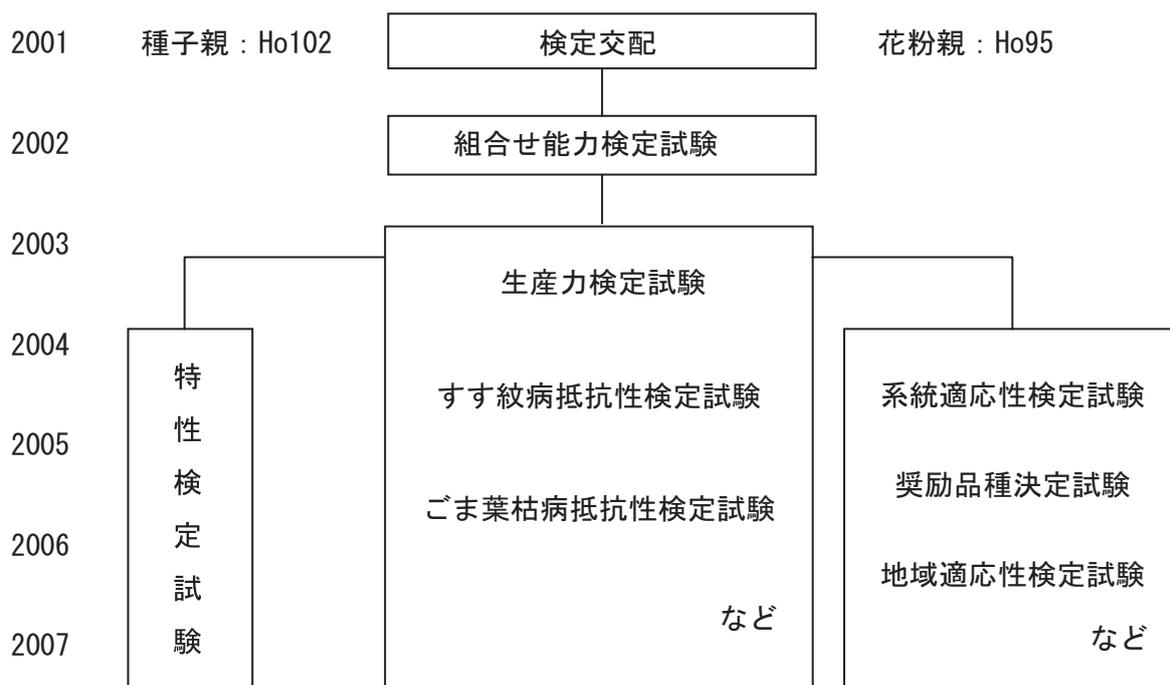
Ⅱ. 育種目標と育成経過

「北交65号」は、北海道の道央・道南地域および

東北地方に適し、TDN 含量が高く、初期生育、耐倒伏性、すす紋病抵抗性等に優れる安定・多収品種の育成を目標に、デント種自殖系統「Ho102」を種子親とし、フリント種自殖系統「Ho95」を花粉親として育成した単交雑一代雑種(以下、「F₁」と記す)である。

両親自殖系統の来歴と主要特性は次のとおりである。種子親の「Ho102」は、国内育成自殖系統間の交配組合せ「(Na7× Mi29)× Mi29」を母材として北農研で育成した極晩生のデント種自殖系統である。耐倒伏性およびすす紋病抵抗性に優れ、組合せ能力および採種性が高い。一方、花粉親の「Ho95」は、フリント種の改良集団「94GPHA」を母材として、育種の前半を長野県中信農業試験場(現、長野県野菜花き試験場；以下、「中信農試」と記す)、後半を北農研が担当して育成した晩生のフリント種自殖系統である。耐倒伏性およびすす紋病抵抗性に優れ、組合せ能力が高い。

「北交65号」の育成経過は第1図に示すとおりである。2001年に両親系統間の交配を行い、2002年に組合せ能力検定試験、2003年に生産力検定試験を行って有望と認められたので、「月交604」の系統番号を付した。2003～2007年の間に、生産力検定試験、すす紋病抵抗性検定試験およびごま葉枯病抵抗性検



第1図 「北交65号」の育成経過

定試験が行われるとともに、2006～2007年に栽植密度試験が行われた。また、系統適応性検定試験が2004～2005年に北海道立上川農業試験場で、2004～2007年に岩手県農業研究センター畜産研究所でそれぞれ行われるとともに、北海道の奨励品種決定試験が2004～2007年に北海道立畜産試験場滝川試験地で、同現地試験が2005～2007年に鶴川町(現、むかわ町)および八雲町で行われた。さらに、2004～2007年の間、北海道および東北・東山地域の公立機関等9場所の協力により各地での適応性が検定された。この間、2005年には「北交65号」の系統名を付した。

一方、2004～2007年には中信農試においてすす紋病抵抗性およびごま葉枯病抵抗性の特性検定試験

が行われた。

Ⅲ. 試験方法

北海道では“晩生の早”の「35G86」を標準品種に用い、“中生の晩”の「36B08」を比較品種に用いた。また、東北・東山地域では“早生”の「36B08」を標準品種に用いた。「35G86」と「36B08」は、各地域における普及品種である。また、すす紋病抵抗性の基準品種として晩生の「3540」を用い、ごま葉枯病抵抗性の比較にも同品種を用いた。

適応性検定試験として、系統適応性検定試験、奨励品種決定試験および地域適応性検定試験が第1表に示す場所および方法で、飼料作物系統適応性検定試験実施要領(農林水産技術会議事務局ほか 2001)

第1表 適応性検定試験の実施場所および試験方法¹⁾

場 所	区分 ²⁾	試験年次 ³⁾	播種期 (月・日)	栽植密度 (本/a)	1区面積 (m ²)	反復数
[生産力検定試験]						
北海道農研(育成地)	北海道・適地	2003-2007	5.11-18	684	10.0	3
[系統適応性検定試験]						
北海道立上川農試	北海道・適地外	2004-2005	5.10-13	758	9.6	3
岩手農研セ 畜産研	東北・適地	2004-2007	5.11-17	650	12.0	3
[奨励品種決定試験]						
北海道立畜試滝川試験地	北海道・適地	2004-2007	5.22-6.7	784	15.0	3
[奨励品種決定・現地試験]						
鶴川町	北海道・適地	2005-2007	5.16-17	758	13.2	3
八雲町	北海道・適地	2005-2007	5.17-21	694	20.0-20.2	2
[協力場所における適応性検定試験]						
種子協会北海道支所(江別市)	北海道・適地	2005-2007	5.16-25	741	10.8	3
家畜改良センター奥羽牧場	東北・適地	2004-2007	5.20-25	702	12.9	3
家畜改良センター岩手牧場	東北・適地	2004-2007	5.12-15	667	10.8-14.4	3
青森農総研セ 畜試	東北・適地	2005-2007	5.8-11	702	10.0	3
宮城県畜試	東北・適地	2005-2007	5.9-16	741	12.0	3
秋田農技セ 畜試	東北・適地外	2005, 2006	5.6-8	702	15.0	3
山形県農総研セ 畜試	東北・適地外	2005, 2006	5.10-11	800	12.0	3
福島農総セ 畜研	東北・適地外	2005, 2006	5.10	702	12.0	3
長野県中信農試	東山・適地外	2004-2007	5.9-16	702	12.0	3

1) 施肥等、その他の試験方法は栽培地の慣行法による。

2) 適地、適地外の区分は、北海道では早晩性に対応した地域区分により、東北・東山では収量および生育の安定性等により判断した。

3) 北海道立畜試滝川試験地の2004年は、長雨による播種の遅れ等により生育異常となったため、参考成績とした。

に準じて行われた。一方、中信農試におけるすす紋病抵抗性検定試験およびごま葉枯病抵抗性検定試験は、それぞれ飼料作物特性検定試験実施要領(農林水産技術会議事務局ほか 2001)に準じて実施された。また、すす紋病抵抗性検定試験、ごま葉枯病抵抗性検定試験、栽植密度試験および採種試験を育成地において行い、原料草の飼料成分の分析を2005～2006年の育成地における生産力検定試験の材料を用いて十勝農協連農産化学研究所に依頼して行うとともに、中信農試において系統適応性検定試験の材料を用いて近赤外分光法(NIRS)による分析が行

われた。NIRSによる分析には、ブランルーベ社のインフラライザー 500型を用いた。

IV. 特性概要

1. 一般生育特性

一般生育特性と早晩性に関連する特性について、適応性検定試験の試験機関および現地における調査結果を第2表に、育成地の生産力検定試験における調査結果を第3表に示した。「北交65号」の特性は以下のとおりであった。

第2表 生育特性の平均値¹⁾

地 域	試 験 品 種 名	2)		2, 3)	4)		着雌 穂高 (cm)		
		発芽 期 (月日)	発芽 良否 (1-9)	初期 生育 (1-9)	雄穂 開花 期 (月日)	絹糸 抽出 期 (月日)			
北 海 道	適地平均 ⁵⁾	北交 65 号	5.31	8.8	7.3	8.7	8.8	243	107
	(5 場所 17 試験)	35G86 (標準)	6.1	8.7	6.3	8.9	8.10	269	127
		36B08 (比較)	6.1	8.6	6.2	8.8	8.7	224	105
		LSD _{.05}	1	ns	0.4	1	1	7	5
	適地外平均 ⁵⁾	北交 65 号	5.25	9.0	9.0	7.27	7.29	280	130
(1 場所 2 試験)	35G86	5.26	9.0	9.0	7.28	7.30	306	148	
	36B08	5.26	9.0	8.5	7.27	7.28	260	129	
	LSD _{.05}	ns	ns	ns	ns	ns	29	ns	
道 全 平 均	(6 場所 19 試験)	北交 65 号	5.30	8.9	7.5	8.6	8.7	247	109
		35G86	5.31	8.8	6.6	8.8	8.8	273	129
		36B08	5.31	8.6	6.5	8.7	8.6	228	107
		LSD _{.05}	1	ns	0.4	1	1	6	4
	適地平均 ⁵⁾	北交 65 号	5.24	8.6	7.5	7.31	8.1	248	107
東 北 道	(5 場所 18 試験)	36B08 (標準)	5.24	8.3	6.9	8.1	7.31	221	97
		有意差	—	*	**	ns	**	**	**
	適地外平均 ⁵⁾	北交 65 号	5.21	8.8	8.1	7.19	7.21	255	111
東 山	(4 場所 10 試験)	36B08	5.21	8.5	7.7	7.21	7.21	236	113
		有意差	ns	ns	ns	*	ns	**	ns
	全 平 均	北交 65 号	5.23	8.7	7.7	7.27	7.28	250	108
(9 場所 28 試験)	36B08	5.23	8.4	7.2	7.28	7.28	226	102	
	有意差	ns	**	**	*	**	**	**	

1) 2003～2007年の場所・年次別のデータから算出した総平均値

LSD_{.05}: 5%水準での最小有意差, ns: 有意差なし

*, **: それぞれ5%および1%水準で有意であることを示す。

2) 1: 極不良～9: 極良の評点値

3) 北海道の適地平均および全平均は、それぞれ16試験および18試験の平均。

4) 岩手畜研(2004～2007年)と秋田畜試(2005, 2006年)は雄穂抽出期のデータを用いた。

5) 適地と適地外の区分は第1表参照, 以下同じ。

第3表 育成地の生産力検定試験における生育特性(2003～2007年)

品 種 名	発芽	発芽 ¹⁾	初期 ¹⁾	初期	初期	雄穂	絹糸	稈長	着雌	稈径
	期 (月日)	良否 (1-9)	生育 (1-9)	草丈 (cm)	葉数	開 花 期 (月日)	抽 出 期 (月日)		穂高 (cm)	
北交 65 号	5.25	9.0	7.5	78.1	7.6	8.3	8.4	239	107	18
35G86	5.26	9.0	6.9	76.8	7.7	8.5	8.5	262	128	18
36B08	5.25	8.9	6.6	74.8	8.3	8.3	8.1	216	104	19

1) 1：極不良～9：極良の評点値

1) 発芽・初期生育

発芽期は「35G86」より1日早く「36B08」並か1日早い。初期生育は「35G86」および「36B08」より優れている。

2) 早晩性

絹糸抽出期は「35G86」より1日早く「36B08」並か1日遅い。雄穂開花期は「35G86」より2日早く「36B08」より1日早い。第17表に示した収穫時の乾物率は、北海道では「35G86」および「36B08」と同程度であり、東北・東山地域では「36B08」よりやや低いものの、その差は小さい。したがって、「北交65号」の早晩性は、北海道では「35G86」並の“晩生の早”に属し、東北・東山地域では「36B08」並の“早生”に属すると判断される。

3) 形態的特性

稈長は「35G86」より低く「36B08」より高い。また、着雌穂高は「35G86」より低く「36B08」並かやや高い。稈径は「35G86」並である(第3表)。

2. 耐倒伏性

倒伏および折損の発生が見られた試験における倒伏および折損個体率の平均値を第4表に示した。北海道では倒伏個体率と倒伏および折損の合計個体率に有意な品種間差異が認められ、いずれの数値も「北交65号」と「36B08」が「35G86」より低かった。東北・東山地域では倒伏、折損ともに発生が少なく、いずれの個体率とも「36B08」と同程度であった。これらのことから、「北交65号」の耐倒伏性は「35G86」より強く「36B08」並であると判断される。

3. 病虫害抵抗性等

1) すず紋病抵抗性

中信農試におけるすず紋病抵抗性に関する特性検

定試験の結果を第5表に示した。「北交65号」の発病程度は「36B08」よりやや高いが「35G86」よりやや低く、北海道における本病抵抗性の基準品種「3540」より低かったことから、「北交65号」の抵抗性程度は「36B08」と「35G86」の中間の“強”と判定された。一方、第6表に示した育成地における抵抗性検定の結果も同様であった。また、第7表に示した適応性検定試験等における自然発病の程度は、「36B08」および「35G86」と同程度であった。これらのことから、「北交65号」のすす紋病抵抗性は、「36B08」よりやや弱いが「35G86」よりやや強く、抵抗性程度は“強”と判断される。

2) ごま葉枯病抵抗性

中信農試におけるごま葉枯病抵抗性に関する特性検定試験の結果を第8表に示した。「北交65号」の罹病程度は「36B08」よりやや高いが、「35G86」並で「3540」より低かったことから、「北交65号」の抵抗性程度は「35G86」並の“中”と判定された。第9表に示した育成地の抵抗性検定試験における罹病程度は、「36B08」および「35G86」並で「3540」より低かった。また、第10表に示した適応性検定試験等における自然発病の程度は、北海道では「35G86」および「36B08」並で、東北・東山地域では「36B08」よりやや低かった。これらのことから、「北交65号」のごま葉枯病抵抗性は、「36B08」並かやや弱いが、「35G86」並で「3540」より強く、抵抗性程度は“やや強”と判断される。

3) 黒穂病抵抗性

適応性検定試験等における黒穂病発病個体率を第11表に示した。いずれの品種も発病個体率は低く、明確な品種間差異は見られなかったものの、「北交65号」の黒穂病抵抗性は、実用上問題のない水準にあると判断される。

第4表 倒伏および折損個体率の平均値¹⁾

地域	試験	品種名	個体率 (%)		
			倒伏	折損	合計
北海道	適地平均 (5場所9試験)	北交65号	21.9	0.1	22.0
		35G86	39.4	1.3	40.7
		36B08	20.7	0.8	21.4
		LSD _{.05}	11.1	ns	11.4
	適地外平均 (1場所1試験)	北交65号	17.1	0.0	17.1
		35G86	14.8	0.0	14.8
		36B08	16.2	0.0	16.2
		LSD _{.05}	ns	ns	ns
	全平均 (6場所10試験)	北交65号	21.4	0.0	21.5
		35G86	37.0	1.2	38.2
		36B08	20.2	0.7	20.9
		LSD _{.05}	10.2	ns	10.6
東北・東山	適地平均 (5場所12試験)	北交65号	2.0	2.5	4.5
		36B08	3.2	1.3	4.5
	適地外平均 (2場所3試験)	有意差	ns	ns	ns
		北交65号	0.0	1.3	1.3
	全平均 (7場所15試験)	36B08	0.2	1.1	1.3
		有意差	ns	ns	ns
		北交65号	1.6	2.3	3.9
		36B08	2.6	1.2	3.8
		有意差	ns	ns	ns

1) 倒伏、折損が発生した試験の平均
LSD_{.05} : 5%水準での最小有意差, ns : 有意差なし

第5表 特性検定試験におけるすす紋病抵抗性(長野県中信農試)¹⁾

年次	北交65号		35G86		36B08		3540	
	罹病程度	判定	罹病程度	判定	罹病程度	判定	罹病程度	判定
2004	8.0	強	11.6	中	1.4	極強	32.7	弱
2005	10.9	中	8.6	強	3.0	極強	29.2	弱
2006	32.6	強	34.9	強	19.4	極強	79.5	極弱
2007	29.4	強	53.5	弱	15.6	極強	81.4	極弱
平均	20.2	強	27.2	やや強	9.9	極強	55.7	弱~極弱

1) 罹病程度は0 : 無~100 : 全葉枯死の指数。

第6表 育成地におけるすす紋病抵抗性検定試験結果¹⁾

年次	罹病程度 (1:無～9:甚)			
	北交65号	35G86	36B08	3540
2004	3.0	3.0	3.0	6.0
2005	3.0	3.7	2.7	5.7
2006	3.0	3.0	3.0	5.3
2007	3.0	3.0	2.7	5.3
平均	3.0	3.2	2.8	5.6
LSD _{.05}	0.5			

1) LSD_{.05}: 5%水準での最小有意差第7表 適応性検定試験等における場所別のすす紋病罹病程度 (1:無～9:甚)¹⁾

場所	年次	北交65号	35G86	36B08
北農研	2003, 2005	1.2	1.7	1.2
上川農試	2004	1.0	1.0	1.3
八雲町	2006	1.0	1.5	2.0
平均		1.1	1.5	1.4
LSD _{.05} ²⁾		ns		
奥羽牧場	2007	2.0	—	2.0
青森畜試	2006, 2007	3.8	—	4.2
岩手畜研	2005～2007	1.3	—	1.6
岩手牧場	2005, 2007	1.8	—	1.2
宮城畜試	2005～2007	2.5	—	2.8
山形畜試	2005	2.0	—	2.0
福島畜研	2005, 2006	3.7	—	4.2
平均		2.4	—	2.6
有意差 ²⁾		ns		

1) 発病が認められた試験・年次の平均値
 平均: 試験・年次別データから算出した総平均
 LSD_{.05}: 5%水準での最小有意差

2) ns: 有意差なし

第8表 特性検定試験におけるごま葉枯病抵抗性(長野県中信農試)¹⁾

年次	北交65号		35G86		36B08		3540	
	罹病程度	判定	罹病程度	判定	罹病程度	判定	罹病程度	判定
2004	18.4	中	19.7	中	11.5	強	25.6	弱
2005	21.7	強	27.5	強	18.3	極強	31.4	中
2006	27.9	中	25.7	中	19.8	強	28.5	中
2007	28.6	強	31.4	強	24.8	極強	48.0	弱
平均	24.2	やや強	26.1	やや強	18.6	強～極強	33.4	やや弱

1) 罹病程度は0：無～100：全葉枯死の指数。

第9表 育成地におけるごま葉枯病抵抗性検定試験結果¹⁾

年次	罹病程度(1：無～9：甚)			
	北交65号	35G86	36B08	3540
2003	2.0	2.3	2.0	2.7
2004	2.0	2.0	2.0	3.7
2005	2.0	3.0	2.7	4.0
2006	3.0	2.7	3.0	3.3
2007	2.0	2.0	2.0	3.3
平均	2.3	2.4	2.4	3.6
LSD _{.05}	0.7			

1) LSD_{.05}：5%水準での最小有意差

第10表 適応性検定試験等における場所別のごま葉枯病罹病程度(1：無～9：甚)¹⁾

場所	年次	北交65号	35G86	36B08
北農研	2003～2005	1.2	1.1	1.1
LSD _{.05}		ns		
青森畜試	2006	1.0	—	1.7
岩手畜研	2007	2.7	—	2.7
岩手牧場	2005～2007	2.1	—	2.3
宮城畜試	2006	1.0	—	2.0
福島畜研	2005, 2006	1.9	—	3.2
平均		1.8	—	2.5
有意差 ²⁾		*		

1) 発病が認められた試験・年次の平均値
平均：試験・年次別データから算出した総平均
LSD_{.05}：5%水準での最小有意差，ns：有意差なし

2) *：5%水準で有意

第11表 適応性検定試験等における場所別の黒穂病発病個体率(%)¹⁾

場 所	年 次	北交 65 号	35G86	36B08
北 農 研	2004, 2007	0.2	0.0	0.9
上 川 農 試	2005	1.2	0.0	0.8
種子協会支所	2006, 2007	0.2	0.8	0.0
平 均		0.4	0.3	0.5
LSD _{.05} ²⁾			ns	
岩 手 畜 研	2004, 2006, 2007	1.3	—	1.0
福 島 畜 研	2005, 2006	0.7	—	1.1
中 信 農 試	2004, 2005	1.5	—	0.0
平 均		1.2	—	0.7
有 意 差 ²⁾			ns	

- 1) 発病が認められた試験・年次の平均値
平均：試験・年次別データから算出した総平均
LSD_{.05}：5%水準での最小有意差
2) ns：有意差なし

4) その他の病害抵抗性

(1) 紋枯病

東北地方での適応性検定試験等における発病個体率は「36B08」よりやや低く、本病抵抗性は「36B08」よりやや強いと判断される(第12表)。

(2) 根腐病

東北地方での発病個体率は「36B08」と同程度で、本病抵抗性は「36B08」並と判断される(第13表)。

(3) モザイク病およびすじ萎縮病

いずれの病害についても発病個体率は「36B08」と同程度で、かつ極めて低いことから、実用上の問題はないと判断される(第14表、第15表)。

(4) 虫害

適応性検定試験等におけるアワノメイガによる虫害個体率は「36B08」と同程度であり、実用上の問題はないと判断される(第16表)。

4. 収量性

収量およびその関連形質の平均値を第17表に示した。「北交65号」の適地における乾物総重は、北海道では193.3kg/aで「35G86」および「36B08」より、それぞれ5%および3%低く、東北地方では185.9kg/aで「36B08」より2%高かった。また、乾物中の雌穂重割合(乾雌穂重割合)は、北海道では54.0%

と「35G86」および「36B08」より有意に高く、東北地方では61.1%で「36B08」と同程度であった。

5. 飼料成分

酵素分析による消化性分画含量を第18表に示した。茎葉では、細胞内容物(OCC)含量は「35G86」よりやや低いが「36B08」よりやや高かった。また、細胞壁物質(OCW)のうち、高消化性繊維(Oa)含量は「35G86」および「36B08」よりやや高く、低消化性繊維(Ob)含量は「35G86」と同程度で「36B08」よりやや低かった。その結果、高消化性分画(OCC + Oa)含量は「35G86」と同程度で「36B08」より約2ポイント高く、繊維の消化性を示すOa / OCWの値は「35G86」および「36B08」より約1ポイント高かった。雌穂では、OCC含量は「35G86」より高く「36B08」よりやや高く、OCW含量は逆に「35G86」より低く「36B08」よりやや低かった。また、Oa含量は「35G86」および「36B08」とほぼ同じで、Ob含量は「35G86」より低く「36B08」よりやや低かった。その結果、(OCC + Oa)含量は「35G86」より約6ポイント「36B08」より約2ポイント高く、Oa / OCWの値は「35G86」より約5ポイント「36B08」より約3ポイントそれぞれ高かった。部位別の消化性分画含量および乾物収量から推定したホールク

第12表 適応性検定試験等における紋枯病罹病程度(1:無~9:甚)または発病個体率(%)¹⁾

場 所	年 次	北交 65 号	35G86	36B08
八 雲 町	2007	2.3	2.7	3.0
LSD _{.05} ²⁾			ns	
青 森 畜 試	2005~2007	10.8	—	24.1
岩 手 畜 研	2004~2007	11.0	—	14.9
宮 城 畜 試	2005~2007	2.6	—	9.1
福 島 畜 研	2005, 2006	38.6	—	48.3
平 均		13.4	—	21.3
有 意 差 ²⁾			**	

1) 発病が認められた試験・年次の平均値. 八雲町は罹病程度その他の場所は発病個体率
平均: 試験・年次別データから算出した総平均

LSD_{.05}: 5%水準での最小有意差

2) ns: 有意差なし, **: 1%水準で有意

第13表 適応性検定試験等における場所別の根腐病発病個体率(%)¹⁾

場 所	年 次	北交 65 号	36B08
岩 手 畜 研	2005	0.0	0.9
岩 手 牧 場	2004~2007	1.3	0.2
宮 城 畜 試	2005~2007	2.9	3.4
福 島 畜 研	2005, 2006	4.6	2.8
平 均		2.3	1.7
有 意 差 ²⁾		ns	

1) 発病が認められた試験・年次の平均値

平均: 試験・年次別データから算出した総平均

2) ns: 有意差なし

第14表 適応性検定試験等におけるモザイク病発病個体率(%)¹⁾

場 所	年 次	北交 65 号	36B08
中 信 農 試	2004~ 2007	2.5	4.1
有 意 差 ²⁾		ns	

1) 発病が認められた試験・年次の平均値

2) ns: 有意差なし

第15表 適応性検定試験等における場所別のすじ萎縮病発病個体率(%)¹⁾

場 所	年 次	北交 65 号	36B08
岩 手 畜 研	2005	0.0	0.5
中 信 農 試	2007	0.0	0.4
平 均		0.0	0.5
有 意 差 ²⁾		ns	

- 1) 発病が認められた試験・年次の平均値
平均：試験・年次別データから算出した総平均
2) ns：有意差なし

第16表 適応性検定試験等における場所別の虫害個体率(%)¹⁾

場 所	年 次	北交 65 号	36B08
奥 羽 牧 場	2007	0.0	1.1
岩 手 畜 研	2004, 2006, 2007	0.9	0.3
岩 手 牧 場	2004~2006	2.0	1.2
宮 城 畜 試	2005~2007	22.7	17.9
山 形 畜 試	2005	1.4	0.0
福 島 畜 研	2005, 2006	1.9	1.6
中 信 農 試	2004, 2006, 2007	1.0	0.7
平 均		5.3	4.0
有 意 差 ²⁾		ns	

- 1) 発病が認められた試験・年次の平均値
平均：試験・年次別データから算出した総平均
2) ns：有意差なし

第17表 収量およびその関連形質の平均値¹⁾

地域	試験	品種名	収穫	収穫時	有効	²⁾ 乾物総重 (kg/a)	乾物 率 (%)	乾雌 穂重 割合 (%)
			日 (月日)	熟度	雌穂 割合 (%)			
北海道	適地平均	北交65号	9.30	黄熟中期	99.3	193.3 (95)	30.2	54.0
		35G86	9.30	黄熟中期	99.3	204.7 (100)	30.8	51.3
		36B08	9.30	黄熟中期	99.2	197.5 (97)	30.7	52.9
		LSD _{.05}	—	—	ns	4.9	ns	0.9
	適地外平均	北交65号	9.13	黄熟初-中期	97.5	211.4 (95)	29.3	43.1
		35G86	9.13	黄熟初-中期	101.0	222.3 (100)	30.7	46.9
		36B08	9.13	黄熟初期	100.0	219.7 (99)	32.6	47.7
		LSD _{.05}	—	—	ns	ns	ns	ns
	全平均	北交65号	9.29	黄熟中期	99.1	195.2 (95)	30.1	52.8
		35G86	9.29	黄熟中期	99.5	206.3 (100)	30.9	50.8
		36B08	9.28	黄熟中期	99.3	199.9 (97)	30.9	52.3
		LSD _{.05}	—	—	ns	4.6	ns	1.1
東北・東山	適地平均	北交65号	9.21	黄熟中期	98.0	185.9 (102)	33.6	61.1
		36B08	9.21	黄熟中期	98.3	182.6 (100)	35.4	60.9
		(5場所18試験) 有意差	—	—	ns	ns	**	ns
	適地外平均	北交65号	9.3	黄熟初-中期	96.8	178.5 (92)	29.4	50.5
		36B08	9.4	黄熟中期	99.4	194.9 (100)	33.6	54.2
		(4場所10試験) 有意差	—	—	ns	**	**	**
	全平均	北交65号	9.15	黄熟中期	97.6	183.4 (99)	31.2	54.6
		36B08	9.15	黄熟中期	98.7	186.7 (100)	33.9	55.7
		(9場所28試験) 有意差	—	—	ns	ns	**	*

1) 試験・年次別データから算出した総平均

LSD_{.05} : 5%水準での最小有意差, ns : 有意差なし

2) 乾物総重の()内は北海道では対「35G86」比(%), 東北・東山では対「36B08」比(%)

3) 乾物総重, 乾物率および乾雌穂重割合は, 秋田畜試の2006年が欠測のため, 適地外平均は9試験, 全平均は27試験の平均。

第18表 原料草の消化性成分分析値(乾物中%; 北農研)^{1,2)}

部位	品 種 名	灰分	OCC	OCW	Oa	Ob	OCC+Oa	Oa/OCW	TDN ³⁾ 含量
茎葉	北交 65 号	9.1	22.6	68.4	9.8	58.6	32.4	14.3	—
	35G86	8.0	24.3	67.7	8.9	58.8	33.2	13.1	—
	36B08	9.3	21.0	69.7	9.1	60.6	30.1	13.0	—
雌穂	北交 65 号	1.6	77.5	20.9	3.8	17.1	81.3	18.5	—
	35G86	1.4	71.6	27.1	3.5	23.5	75.1	13.0	—
	36B08	1.5	75.8	22.7	3.4	19.3	79.2	15.7	—
ホール クropp	北交 65 号	5.2	50.9	43.9	6.7	37.2	57.6	15.2	66.2
	35G86	4.8	47.6	47.7	6.3	41.4	53.8	13.1	63.9
	36B08	5.3	49.4	49.4	6.2	39.2	55.5	13.6	64.7

1) 2005～2006年の生産力検定試験から採種した試料を十勝農協連農産化学研究所で分析。

OCC:細胞内容物質, OCW:細胞壁物質, Oa:高消化性繊維, Ob:低消化性繊維,

OCC+Oa:高消化性画分の合計, Oa/OCW:細胞壁物質中の高消化性繊維の割合

2) ホールクropp中の成分含量は, 部位別の含量および収量から算出。

3) 牧草・飼料作物の栄養価評価の手引(北農会1991)により次式で推定。式中のEEは粗脂肪含量(%)を表す。

TDN 含量(%) = {0.86×(OCC+Oa)+0.5} + (0.574×Ob-8.6) + (0.996×EE-0.8) × 1.25

ロップの消化性分画含量は, OCCとOaのいずれの含量も標準品種より高く, (OCC + Oa)含量は「35G86」より4ポイント高く「36B08」より2ポイント高かった(第18表)。また, 繊維消化性(Oa/OCWの値)とデンプン含量のいずれも「35G86」および「36B08」より高く, 粗脂肪含量は「35G86」より高く「36B08」と同程度であった(第2図)。これらの含量から推定したホールクroppの推定TDN含量は, 「35G86」より2.3ポイント高く「36B08」より1.5ポイント高かった(第18表)。

中信農試において, 近赤外分光法により茎葉の消化性分画含量を「36B08」と比較した結果も, 北農研での結果と同様であった(第19表)。

6. 栽植密度反応

育成地における栽植密度試験の結果を第20表に示した。乾物総重および推定TDN収量は, 「北交65号」では密植区で最も高く, 疎植区と標準区の間ではほとんど差がなかった。これに対し, 「35G86」および「36B08」では栽植密度が高まるとともに収量も増加したが, 密植区での標準区に対する増収割合は「北交65号」の方がやや高かった。乾雌穂重割合は「北交65号」と「35G86」では栽植密度が高まるとともに高くなったが, 「36B08」では栽植密度による差

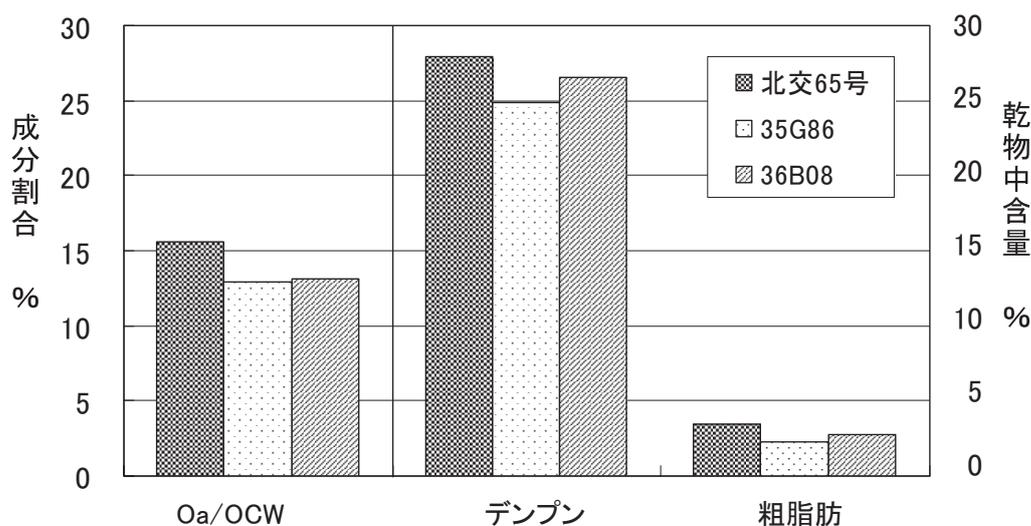
はほとんどなかった。試験期間中に倒伏の発生は見られず, 栽植密度による倒伏への影響は確認することができなかった。これらのことから, 「北交65号」の密植適性は「35G86」および「36B08」と同程度に高い。適応性検定試験における栽植密度や密植による倒伏発生の危険性等も考慮すると, 「北交65号」の適正栽植密度は, 標準品種と同水準のアル当たり700～780本程度であると判断される。

7. 雌穂の特性

育成地の生産力検定試験における雌穂の特性は第21表に示すとおりである。「北交65号」の雌穂は, 穂芯長および雌穂径が「35G86」および「36B08」と同程度であり, 雌穂長が「35G86」と同程度で「36B08」よりやや長い。また, 粒列数は平均13.7列で「35G86」および「36B08」より1～2列少なく, 一列粒数は35.7で「35G86」と同程度で「36B08」よりやや多い。雌穂中の子実重割合は「35G86」および「36B08」と同程度である。

8. 採種性

「北交65号」の種子増殖を想定し, 育成地の隔離圃場で行った採種試験の結果を第22表に示した。5月中旬に種子親を播種し, その8～10日後に花粉親



第2図 「北交65号」の飼料成分

注：北農研における2005～2006年の生産力検定試験で採取した。試料を十勝農協連農産化学研究所で分析。Oa/OCWは、細胞壁物質中の高消化性繊維の割合。

第19表 原料草茎葉部の消化性成分の推定値(乾物中%；長野県中信農試)¹⁾

品 種 名	灰分	OCC	OCW	Oa	Ob	OCC+Oa	Oa/OCW
北交 65 号	7.7	24.9	67.3	7.9	57.5	32.8	11.7
36B08	7.7	21.6	70.6	7.2	61.7	28.8	10.3

1) 2005～2007年の系統適応性検定試験から採取した試料を近赤外分光法により測定。

第20表 密植密度反応(北農研 2006, 2007年)

栽 植 品 種 名 密度 (本/a)	絹糸 抽出 期 (月日)	稈長 (cm)	着雌 穂高 (cm)	倒伏 個体 率 (%)	有効 雌穂 割合 (%)	乾物 総重 (kg/a)	同左 標準 密度 比	全乾 物率 (%)	乾雌 穂重 割合 (%)
疎植 北交 65 号	8. 2	239	111	0.0	98.6	193.1	101	31.5	50.6
35G86	8. 4	260	126	0.0	98.6	205.2	97	33.5	48.9
(606) 36B08	8. 2	226	109	0.0	100.0	195.3	95	32.1	52.8
標準 北交 65 号	8. 3	240	107	0.0	98.6	191.7	100	31.3	51.4
35G86	8. 5	269	129	0.0	98.6	211.5	100	33.5	49.6
(684) 36B08	8. 2	231	112	0.0	100.0	204.9	100	32.8	53.2
密植 北交 65 号	8. 3	241	112	0.0	100.0	200.5	105	30.9	52.5
35G86	8. 5	264	129	0.0	100.0	215.7	102	32.4	50.4
(833) 36B08	8. 2	224	115	0.0	100.0	209.7	102	32.3	53.5

1) 倒伏と折損の合計

第21表 雌穂の特性(育成地の生産力検定試験, 2003～2007)¹⁾

品 種 名	穂芯長 (cm)	雌穂長 ²⁾ (cm)	雌穂径 (cm)	粒列数	一列粒数	子実重割合 (%)
北交 65 号	18.4±1.2	18.0±1.2	4.7±0.2	13.7±0.4	35.7±0.8	86.7±1.7
35G86	18.1±1.0	17.6±0.9	4.6±0.2	15.2±0.3	34.6±0.9	86.8±0.7
36B08	17.8±0.7	16.8±0.9	4.7±0.3	15.5±0.8	32.0±1.2	86.3±0.8

1) 数値は, 平均値±標準誤差

2) 子実が着粒している部分の長さ

第22表 F₁の採種性(2006, 2007年)¹⁾

系統名	雄穂 開花 期 (月日)	絹糸 抽出 期 (月日)	穂芯 長 (cm)	雌穂 長 (cm)	雌穂 径 (cm)	粒列 数	一列 粒数	百粒 重 (g)	採種 量 (kg/a)
Ho102 (種子親)	—	8.10	16.7	15.2	4.1	13.7	28.6	30.3	39.1
Ho95 (花粉親)	8.12	8.10	9.3	7.7	3.6	13.1	10.0	28.7	—

1) 試験は, 栽植密度606本/a(75×22cm), 試験区面積169m², 無反復, 雌雄畦比3:1で行った。種子親および花粉親の播種日は, 2006年が5月15日および25日, 2007年が5月16日および24日であった。

を播種した場合, 種子親である「Ho102」の絹糸抽出期の2日後に花粉親である「Ho95」の雄穂開花期となり, 両親の開花期がF₁の採種に好適なタイミングとなった。F₁種子の採種量は2か年平均で39.1 kg/aであり, 採種性は実用的な水準にあると判断される。

V. 考 察

サイレージ用トウモロコシの栄養収量を高めるためには, 乾物収量の向上とともに栄養価の改善を図ることが重要である。育種的に栄養価を改善するうえで最も有効なのはデンプンを多く含む雌穂の割合を高めることであるが, それと同時に茎葉の消化性を高めることにより, もう一段の栄養価の向上が期待できる(井上ら 1989)。こうした考えから, 都府県向き品種では「ゆめちから」(伊東ら 2004), 「タカネスター」(佐藤ら 2008)など茎葉消化性の高い品種が育成されている。

「北交65号」は, 寒地向き品種としては初めて育成当初からホールクロップの栄養価の改良を目標とし,

雌穂重割合と茎葉消化性の両形質に配慮して選ばれた品種である。本研究では, 「北交65号」のホールクロップのTDN含量が標準品種より1.5～2.3ポイント高いことが示され, 栄養価に関する育種の効果を確認することができた。本品種は, 標準品種と比較して北海道での乾物収量はやや低かったものの, TDN含量が高いことを考慮すれば, 北海道では標準品種とほぼ同程度, 東北地域では標準品種並かやや上回る栄養収量を確保できるものと推察される。

わが国のソルガムの茎葉消化性の育種では, 単因子劣性の褐色中肋遺伝子(bmr)が有効であることが確認されており(渡辺・春日 2000), 本遺伝子を導入した雄性不稔系統を種子親に用いて複数の実用品種が育成されている(樽本ら 1993, 春日 2002, 春日ら 2003)。トウモロコシにおいても, bmr 遺伝子と同様の働きを持つ bm3 遺伝子の利用が試みられている(BARNES *et al.* 1971, COORS *et al.* 1994)。しかし, bm3 遺伝子の導入により, 収量が15～20%減少すること(井上, 春日 1989b, 三木ら 2005), 収量低下が小さい場合には開花期の遅延がみられる

こと(三木ら 2005)などから、わが国では本遺伝子を用いた品種の育成には至っていない。このような事情から、トウモロコシにおける茎葉消化性の育種では、通常系統を対象に *in-vitro* 分析による消化性の評価に基づき高消化性系統の選抜を図っている(井上ら 1989a, 斎藤ら 1996)。

トウモロコシの茎葉消化性に関しては、カリビア型日本在来品種由来の自殖系統に、本形質と密接に関係する稈汁ブリックス値の高いものが多く、それらを片親に用いることで消化性に優れる F_1 を効率的に育成し得ることが示されている(濃沼 2001)。前述の都府県向き品種もデント種×カリビア型フリント種の F_1 である。「北交65号」もそれらの品種と同様にデント種×カリビア型フリント種の F_1 であり、それが本品種の茎葉消化性が高いことの大きな要因と考えられる。さらに「北交65号」の育成過程では、「北交65号」の花粉親である自殖系統「Ho95」について、酵素法による高消化性分画の(OCC+Oa)含量が他のフリント種自殖系統より高く、 F_1 組合せにおいても(OCC+Oa)含量が高い傾向を示すことを確認している(濃沼ら 2007a)。

一方、「北交65号」の種子親であるデント種自殖系統「Ho102」は、母材から推定される遺伝構成の75%が九州で育成された自殖系統「Mi29」に由来する。「Mi29」は組合せ能力が極めて高い系統として知られているが、本系統を種子親とする F_1 品種「ゆめそだち」や「ゆめちから」がいずれも対照品種より高い茎葉消化性を示す(池谷ら 1999, 伊東ら 2004)ことから、茎葉消化性にも優れる親系統であると推察される。「Ho102」も「Mi29」から茎葉消化性に優れる特性を引き継いでいると考えられる。

雌穂収量と茎葉消化性との間には負の相関関係があり、茎葉消化性の改良を進める際には雌穂収量の低下を来さないように注意する必要がある(井上ら 1989, 村木, 門馬 2003)。「北交65号」は、乾物中の雌穂重割合と茎葉消化性が共に高く、両形質を高い水準で両立させることができたと考えられるが、その一方で乾物収量はやや低い傾向にある。雌穂収量と茎葉消化性との間の負の相関関係は、雌穂でのデンプン蓄積と稈での単少糖の蓄積との間での光合成産物の分配に関する競合関係に起因するものと推察される(井上ら 1989a, 伊東ら 2004)。今後の育種では、雌穂重割合と茎葉消化性のバランスをとりつつ地上部全体としての乾物生産力の向上を図る



写真1 「北交65号」の草姿
(撮影：2006年9月9日，北海道農業研究センター)

必要があり、そのためには、組合せ能力の高い親自殖系統の育成や雑種強勢がより強く発現する F_1 組合せの選定などを通じて同化能力の一層の向上を図る必要がある。

「北交65号」の高消化性は、稈の単少糖含量との関係が深い OCC 含量のほかにも繊維の消化性を示す茎葉の Oa/OCW の値にも認められ、ホールクロップの Oa/OCW は標準品種に比べて約1.5～2ポイント高かった。OBA and ALLEN(1999)は、過去の文献データの解析から、粗飼料の繊維分解率が高いほど乳牛の乾物摂取量や乳量が向上することを明らかにしている。また、繊維消化性の高いトウモロコシ品種のサイレージは TMR として給与した際の乳生産性に優れることが報告されている(THOMAS *et al.* 2001)。これらのことから、「北交65号」は、酪農における自給飼料原料として望ましい特性を有していると考えられる。

「北交65号」の育成過程では、選抜対象となる多数の自殖系統や F_1 から茎葉サンプルを採取し、酵素法による消化性分析を行った。茎葉消化性の育種では、近赤外分光法(NIRS)を利用することにより

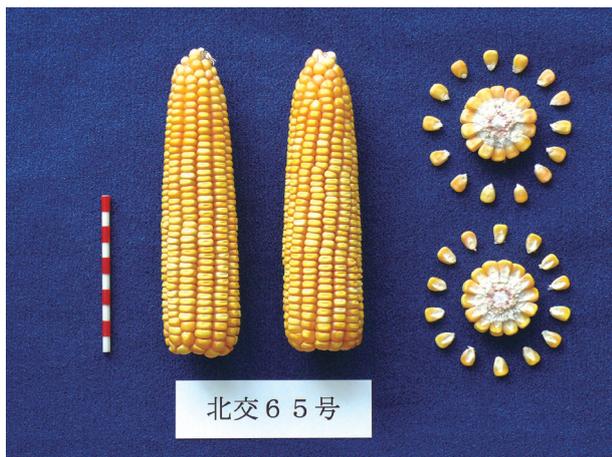


写真2 「北交65号」の雌穂および粒
(撮影：2007年3月24日，北海道農業研究センター)

分析に要する時間と労力を大幅に軽減することが可能である(井上ら 1990)。今回、「北交65号」の育成過程で蓄積された茎葉サンプルおよびそれらの分析値は、NIRSの検量線の作成に利用され、これにより育種材料の茎葉消化性をNIRSで評価することが可能となった。今後、寒地向き高茎葉消化性品種の育種は、NIRSの利用によって格段に効率化するものと期待される。

「北交65号」は、すす紋病抵抗性と耐倒伏性にも優れており、適地での安定栽培が可能である。耐倒伏性とすす紋病については、最重要の育種目標として長年にわたって改良を進めてきた。とくに、すす紋病抵抗性については、接種検定を通じて母材集団や親系統の段階から抵抗性の材料が蓄積されてお

り、それが本品種をはじめとする育成F₁品種の抵抗性水準の底上げにつながっている。耐倒伏性についても人為検定を取り入れた評価、選抜によって耐倒伏性に優れた親自殖系統の育成が進んだことが、「北交65号」の耐倒伏性の強さにつながったと考えられる。しかし、耐倒伏性は地上部の重量とそれを支える根の支持力とのバランスで決まる形質である(濃沼ら 2001)。そのため、今後の品種育成において耐倒伏性の水準を維持、向上させつつ収量の増加を図るためには、根の支持力の一層の強化が必要である。

VI. 適地および栽培上の留意点

適地は、北海道の道央中部(上川を除く)、道央南部および道南地域、ならびに東北地方の青森県、岩手県および宮城県である。栽植密度はアール当たり700～780本程度とする。

VII. 育成従事者

本品種の育成に従事した研究職員は付表に示すとおりである。

VIII. 謝辞

本品種の育成にあたり、圃場試験は佐藤孝雄，椎名智文および中村拓郎の各氏の協力のもとで行われた。また、系統適応性検定試験，特性検定試験，奨励品種決定試験および同現地試験ならびに飼料成分の分析は、以下の場所(試験実施終了年の名称)および担当者(試験実施期間中在籍，敬称略)により行わ

付表 育成従事者

試験年次	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
試験名	検 定 交 配	組合せ 能力検 定試験	生産力 検定予 備試験	生 産 力 検 定 試 験			
(氏 名)							
濃沼 圭一							
三木 一嘉							
榎 宏征							
斎藤 修平						6/1	

れた。これらの方々ならびに現地試験にご協力をいただいた普及機関の関係諸氏に厚くお礼を申し上げます。

系統適応性検定試験場所

北海道立上川農業試験場：

鈴木和織

岩手県農業研究センター畜産研究所：

平久保友美, 尾張利行

特性検定試験場所

長野県中信農業試験場(すす紋病抵抗性)：

矢ノ口幸夫, 佐藤 強, 茂原 泉,
重盛 勲

長野県中信農業試験場(ごま葉枯病抵抗性)：

矢ノ口幸夫, 佐藤 強, 茂原 泉,
重盛 勲

奨励品種決定試験場所

北海道立畜産試験場滝川試験地：田川雅一

北海道立畜産試験場滝川試験地

(むかわ町現地試験)：田川雅一

北海道立道南農業試験場(八雲町現地試験)：

手塚光明, 荒木和哉

奨励品種決定試験現地調査の協力機関

胆振農業改良普及センター東胆振支所

(鶴川町現地試験)

渡島農業改良普及センター渡島北部支所

(八雲町現地試験)

地域適応性検定試験

日本草地畜産種子協会北海道支所(江別市)：

伊澤 健

家畜改良センター奥羽牧場：

澤石 秀

家畜改良センター岩手牧場：

村瀬正樹, 佐々木清利, 片島 昇,
瀬川久義, 工藤勝彦, 中野正昭, 遠藤進也,
葛西智也

青森県農林総合研究センター畜産試験場：

大阪長嗣, 芦田倫子, 逢坂憲政

宮城県畜産試験場：

半沢康弘, 青木隆英, 天野祐敏

秋田県農林水産技術センター畜産試験場：

植村鉄矢, 佐藤寛子, 八槻三千代

山形県農業総合研究センター畜産試験場：

佐藤文博, 鈴木和仁, 石黒明裕

福島県農業総合センター畜産研究所：

中村フチ子, 新妻恭子, 佐藤茂次

長野県中信農業試験場：

佐藤 尚, 澤野 史, 三木一嘉

本論文の作成にあたっては、北海道農業研究センター酪農研究領域の池田哲也領域長および佐藤尚上席研究員のご校閲をいただいた。ここに記して謝意を表する。

引用文献

- 1) Barnes, R.F., L.D.Muller, L.F.Bauman and V.F.Colenbrander (1971) *In vitro* dry matter disappearance of brown midrib mutants of maize (*Zea mays* L.). Journal of Animal Science, 33, 881-884.
- 2) Coors, J.G., P.R.Carter and R.B.Hunter (1994) Silage corn. In Specialty Corns. A.R. Hallauer ed., 305-340, CRC Press, London.
- 3) 池谷文夫, 濃沼圭一, 伊東栄作(1999)サイレージ用トウモロコシの新品種「ゆめそだち」の育成とその特性. 九州農試報告. 35, 49-69.
- 4) 井上直人, 袖山栄次, 西牧清, 中村茂文(1989a) 飼料用トウモロコシ交雑種における茎葉部の消化性の品種間差異. 日本草地学会誌. 35, 50-60.
- 5) 井上直人, 春日重光(1989b) Brown midrib-3トウモロコシ交雑種の栽培特性及び茎葉部の成分と消化性. 日本草地学会誌. 35, 220-227.
- 6) 井上直人, 阿部亮, 袖山栄次, 西牧清, 中村茂文, 滝沢康孝(1990)近赤外反射光分光法を利用したトウモロコシホールクロップサイレージの可消化有機物含量の原料段階における推定. 日本草地学会誌. 36, 20-31.
- 7) 伊東栄作, 池谷文夫, 濃沼圭一, 江口研太郎(2004)サイレージ用トウモロコシの新品種「ゆめちから」の育成とその特性. 九州農試報告. 43, 1-25.
- 8) 春日重光(2002)高消化性ソルガム品種の育成とその飼養利用(2) 2. 高消化性遺伝子を利用したソルガム新品種「葉月」の育成. 畜産の研究 56, 465-469.
- 9) 春日重光, 海内裕和, 我有満(2003)消化性に優れるソルガム新品種「秋立」. 北陸作物学会報. 38, 73-75.

- 10) 濃沼圭一 (2001)サイレージ用トウモロコシの高品質・耐倒伏性育種に関する研究. 九州沖縄農研報告 39, 79-125.
- 11) 濃沼圭一, 佐藤尚, 三浦康男, 榎宏征, 高宮泰宏, 三木一嘉(2004)サイレージ用トウモロコシの耐倒伏性・多収品種「おおぞら」の育成. 北海道農研研報. 180, 1-17.
- 12) 濃沼圭一, 三木一嘉, 榎宏征(2007a)寒地向き高茎葉消化性トウモロコシ親系統および F₁品種の育成. 農林水産省農林水産技術会議事務局編, 研究成果451 (新鮮でおいしい「ブランド・ニッポン」農産物提供のための総合研究 3系 畜産). 202-205.
- 13) 濃沼圭一, 三浦康, 三木一嘉, 榎宏征, 佐藤尚, 佐藤尚親, 山川政明, 牧野司, 林拓, 藤井弘毅, 澤田嘉昭(2007b)サイレージ用トウモロコシの根鉤地域向け高雌穂重割合品種「ぱびりか」の育成. 北海道農研研報. 186, 1-15.
- 14) 三木一嘉, 佐藤尚, 濃沼圭一, 榎宏征(2005)bm3遺伝子がサイレージ用トウモロコシ(*Zea mays* L.)の茎葉消化性および収量関連形質に及ぼす影響. 日本草地学会誌. 51, 73-78.
- 15) 村木正則, 門馬榮秀(2003)高糖含量トウモロコシ(*Zea mays* L.)の消化性とその原料段階における評価の有効性. Grassland Science. 49, 38-42.
- 16) 農林水産技術会議事務局, 畜産草地研究所, 家畜改良センター (2001)飼料作物系統適応性検定試験実施要領(改訂5版), 飼料作物特性検定試験実施要領(改訂3版), 飼料作物地域適応性検定試験実施要領.
- 17) Oba,M. and M.S.Allen (1999) Evaluation of the importance of the digestibility of neutral detergent fiber from forage: Effects on dry matter intake and milk yield of dairy cows. J. Dairy Sci., 84, 2217-2226.
- 18) 斎藤祐二, 前田光裕, 秋山典昭(1996)部分採取によるとうもろこし茎葉消化性の簡易評価法. 草地試研報. 53, 1-12.
- 19) 佐藤尚, 澤野史, 重盛勲, 前島秀和, 三木一嘉(2008)サイレージ用トウモロコシ品種「タカネスター」の育成とその特性. 長野県中信農試報. 18, 11-24.
- 20) 樽本勲, 清水矩宏, 井上康昭, 望月昇(1993)高消化性ソルガム中間母本「農1, 2号(那系 MS-1)」, 「農3, 4号(那系 MS-3)」及び「農5号(那系 R-1)」の育成とその特性. 草地試研報. 48, 37-50.
- 21) Thomas,E.D., P.Mandebvu, C.S.Ballard, C.J. Sniffen, M.P.Carter, and J.Beck(2001) Comparison of corn silage hybrids for yield, nutrient composition, in vitro digestibility, and milk yield by dairy cows. J. Dairy Sci., 84, 2217-2226.
- 22) 渡辺晴彦, 春日重光(2000)bmr(brown midrib: 褐色中肋)形質および水溶性物質含量が飼料用ソルガム(*Sorghum bicolor* Moench, *Sorghum sudanense* Stapf)の茎葉部の消化性に及ぼす影響. 日本草地学会誌. 45, 397-403.

Breeding of a High TDN Silage Maize Cultivar, “Hokko 65” , that is Adaptable to Cold Regions of Japan

Kazuyoshi MIKI ¹⁾, Keiichi KOINUMA ²⁾ and Hiroyuki ENOKI ³⁾

Summary

A new silage maize cultivar, “Hokko 65” , was developed and registered as “Maize Norin Kou 65” by the Japanese Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries in 2008.

“Hokko 65” is a single cross hybrid between two inbred lines, the dent inbred line “Ho102” as a seed parent and the flint inbred line “Ho95” as a pollen parent. “Hokko 65” is adaptable to the central and southern areas of Hokkaido and the northern Tohoku region. It is classified into the late maturity group in Hokkaido and the early maturity group in Tohoku region. The silking date is one day earlier than that of “35G86” and later than that of “36B08” by one day or less. The whole plant dry matter content of “Hokko 65” is the same as that of “35G86” and slightly lower than that of “36B08” . “Hokko 65” shows better early growth than that of “35G86” and “36B08” . Lodging resistance of “Hokko 65” is higher than that of “35G86” and as high as that of “36B08” . Resistance level of “Hokko 65” to northern corn leaf blight (*Setosphaeria turcica*) is high, and the level is slightly higher than that of “35G86” and slightly lower than that of “36B08” . Resistance level of “Hokko 65” to southern corn leaf blight (*Cochliobolus heterostrophus*) is moderately strong, and it is as high as that of “35G86” and slightly lower than that of “36B08” . The average dry matter yield of “Hokko 65” is 5% lower than that of “35G86” and 3% lower than that of “36B08” in Hokkaido, and it is 2% higher than that of “36B08” in northern Tohoku region. The ear content of “Hokko 65” is higher than those of “35G86” and “36B08” in Hokkaido and is the same as that of “36B08” in northern Tohoku region. The content of the highly digestible fraction (OCC + Oa) and digestibility of fiber (Oa/OCW) in the whole plant of “Hokko 65” are higher than those of “35G86” and “36B08” . The TDN content in the whole plant of “Hokko 65” is 2.3 and 1.5 points higher than those of “35G86” and “36B08” , respectively. Therefore, TDN yield of “Hokko 65” is considered to be the same as that of “36B08” in Hokkaido and 5% higher than that of “36B08” in northern Tohoku region. Suitable planting density of “Hokko 65” is 700 – 780 plants per are, and the adaptability of “Hokko 65” to higher planting density is as high as that of “35G86” and “36B08” .

Key Words : maize, silage, hybrid, ear content, stover digestibility, yield

北海道農業研究センターの組織

【札幌（本所）】	〒062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	Hitsujigaoka, Toyohira, Sapporo, 062-8555, Japan
【芽室（芽室研究拠点）】	〒082-0081	河西郡芽室町新生南9-4	Memuro, Kasai, 082-0081, Japan
【美唄（美唄試験地）】	〒072-0045	美唄市開発町南	Kaihatsu, Bibai, 072-0045, Japan

企画管理部	(札幌・芽室)
水田作研究領域	(札幌)
酪農研究領域	(札幌)
寒地作物研究領域	(札幌)
生産環境研究領域	(札幌)
畑作研究領域	(芽室)
大規模畑作研究領域	(芽室)
研究支援センター	(札幌・芽室)

Organization of the NARO Hokkaido Agricultural Research Center

Organization	Location
Department of Planning and General Administration	(Sapporo/Memuro)
Lowland Farming Research Division	(Sapporo)
Dairy Production Research Division	(Sapporo)
Crop Breeding Research Division	(Sapporo)
Agro-environmental Research Division	(Sapporo)
Upland Farming Research Division	(Memuro)
Large-scale Farming Research Division	(Memuro)
Research Support Center	(Sapporo/Memuro)

北海道農業研究センター研究報告 第204号

平成27年12月16日 印刷

平成27年12月22日 発行

農研機構 北海道農業研究センター

〒062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地 電話 (011) 851-9141

<http://cryo.naro.affrc.go.jp/>

印刷 ひまわり印刷株式会社

〒053-0815 苫小牧市永福町2丁目1-2 電話 (0144) 74-4500



NARO