

二条大麦新品種「スカイゴールデン」の育成 (二条大麦農林20号)

谷口義則・小田俊介¹⁾・常見謙史²⁾・大塚勝・関和孝博・桑川晃伸・山口昌宏・五月女敏範³⁾・
福田暎³⁾・早乙女和彦⁴⁾・河田尚之⁵⁾・石川直幸⁶⁾・加藤常夫・加島典子⁷⁾・宮川三郎⁸⁾・神永明⁹⁾・
小玉雅晴³⁾・佐々木昭博¹⁾・仲田聡¹⁰⁾・徳江紀子¹¹⁾・桐生光広¹²⁾・野沢清一¹³⁾・佐藤圭一¹⁴⁾・伊藤浩³⁾

摘要： 栃木県農業試験場栃木分場でビール醸造用二条大麦新品種スカイゴールデンを育成した。2000年に
栃木県の認定品種に採用され、2001年2月に二条大麦農林20号として農林登録された。

本品種の育成に当たって1990年4月に栃木分場において、関東二条25号を母に、栃系216を父として人工交配
を行い、以後派生系統育種法により選抜固定を図った。育種目標は大麥縞萎縮病(I型及びIII型ウイルス系統)
・うどんこ病抵抗性、良質・多収で、F₁からF₃世代まで世代促進栽培を行い、F₄世代で大麥縞萎縮病とうどんこ病
の抵抗性個体を選抜した。

播性はIで、あまぎ二条と比べ出穂期は1~2日、成熟期は2日早い。あまぎ二条より稈長及び穂長は短く、穂
数は同等である。耐倒伏性はあまぎ二条より優れる。大麥縞萎縮病I型及びIII型ウイルス系統とうどんこ病に複
合抵抗性である。子実重はあまぎ二条と同程度であるが、あまぎ二条やミカモゴールデンより千粒重が大きく整粒
歩合が多い。外観品質はあまぎ二条と同等ないしはやや優れる。

水感受性はあまぎ二条より高く、タカホゴールデン並である。粗蛋白質含量はあまぎ二条より高く、ミカモゴール
デン、タカホゴールデンと同程度である。可溶性窒素はあまぎ二条より高いが、麦芽エキス、ジアスターゼ力、最終発
酵度はミカモゴールデンより高く優れている。麦芽β-グルカンはミカモゴールデン並に低く、スカイゴールデンの
麦芽品質は蛋白が溶けやすいが総合的に優れている。

スカイゴールデンは関東から中国・四国地域の平坦地に適する。

キーワード： スカイゴールデン、大麥縞萎縮病、うどんこ病、千粒重、麦芽品質

New Two-rowed Malting Barley Cultivar "Sukai Golden"

Yoshinori TANIGUCHI, Shunsuke ODA, Jouji TSUNEMI, Masaru OHTSUKA, Takahiro SEKIWA, Terunobu KUMEKAWA,
Masahiro YAMAGUCHI, Toshinori SOTOME, Ei FUKUDA, Kazuhiko SOUTOME, Naoyuki KAWADA, Naokuki
ISHIKAWA, Tsuneco KATO, Noriko KASHIMA, Saburo MIYAGAWA, Akira KAMINAGA, Masaharu KODAMA, Akihiro
SASAKI, Satoshi NAKATA, Michiko TOKUE, Mitsuhiro KIRYU, Seiichi NOZAWA, Keiichi SATOU, Hiroshi ITO

Summary: A two-rowed malting barley cultivar "Sukai Golden" was released from Tochigi Branch, Tochigi
Prefectural Agriculture Experimental Station, Tochigi, JAPAN. The cultivar was registered as a recommended
cultivar for Tochigi prefecture in 2000 and as "Nijo Omugi Norin 20" in 2001.

"Sukai Golden" was developed from a cross between "Kanto Nijo 25" and "Tochikei 216" made in 1990 by
the derived line breeding method. The breeding objectives were resistance to Barley Yellow Mosaic Virus
(BaYMV) strains type I and III, resistance to powdery mildew, good malting quality, and high yield. F₁, F₂, and
F₃ generations of the hybrid population were accelerated by the rapid generation scheme. Lines highly resistant to
BaYMV (strains type I and III) and powdery mildew were selected in the F₄ generation.

The agronomic characteristics of "Sukai Golden" are as follows. The degree of spring habit is I. The heading
date is one or two days earlier, and the maturing date is two days earlier than for the standard malting cultivar,
"Amagi Nijo". The plant is of the tillering type, with a short culm length and a short dense ear. Lodging resistance
is strong. "Sukai Golden" is highly resistant to BaYMV strains type I and III, and powdery mildew. Yield is
similar to "Amagi Nijo". The thousand-kernel weight and screening in 2.5 mm serving sieve are superior to those
of "Amagi Nijo" and "Mikamo Golden". Grain quality is as good as or slightly better than "Amagi Nijo".

The malting qualities of "Sukai Golden" are as follows. Water sensitivity is higher than "Amagi Nijo" and
similar to "Takaho Golden". Crude protein content is higher than "Amagi Nijo" and similar to "Mikamo Golden"
and "Takaho Golden", and soluble nitrogen is higher than "Amagi Nijo". Malt extract, Diastase power per total
nitrogen, and apparent final attenuation are very good, and superior to "Mikamo Golden". β-glucan content is as
low as "Mikamo Golden", so "Sukai Golden" has excellent malting quality.

The yield trials, performed in several prefectural agriculture experiment stations in Japan, show that "Sukai
Golden" is early maturing, similar in yield to the standard cultivar, and well adapted to the flat area of the Kanto,
Tokai, Kinki, Chugoku, and Sikoku districts of Japan.

Key Words: Sukai Golden, BaYMV, powdery mildew, thousand kernel weight, malting quality

1) 現農林水産省農林水産技術会議事務局, 2) 現栃木県農業振興公社派遣, 3) 現栃木県農業試験場, 4) 栃木県農務部農政課, 5) 独立行政法人農業技術研
究機構作物研究所, 6) 独立行政法人農業技術研究機構近畿中国四国農業研究センター, 7) 現栃木県下都賀農業振興事務所, 8) 独立行政法人農業技術研
究機構東北農業研究センター, 9) 現栃木県安足農業振興事務所, 10) 現栃木県上野原農業振興事務所, 11) 栃木県農務部生産振興課, 12) 現栃木県芳賀農業
振興事務所, 13) 現栃木県農業試験場高根沢原種農場, 14) 現栃木県河内農業振興事務所 (2001. 7. 31受理)

I 緒言

わが国の二条大麦作付け面積は2000年産で36,700ha、生産量は153,900tで、この内69,000t(45%)はビール用原料としてビール会社等が買い入れている。北海道では春播により97%が畑に作付けされているが、都府県では94%が水田に作付けされ、その半数以上は水田裏作、残りは転作作物として栽培されている。二条大麦は麦類中最も早生であることから水田裏作に組み込みやすく、北関東地域、北九州地域、岡山県等の温暖地、暖地の平坦部で生産されている。この内、北九州地域では食用品種とビール用品種が混在して作付けされているが、北関東地域ではビール用品種が作付けされている。

栃木分場では関東地域から中国地域に適する早生多収、耐病性、凍霜害抵抗性を持ったビール用二条大麦の育種を行い、前身の薬師寺分場及び南河内分場時代からニューゴールデン⁶⁾、アズマゴールデン⁷⁾を始めとしてこれまでに8品種を育成してきた。ビール用二条大麦はビール会社との契約により栽培されており、契約対象となる品種はビール醸造用として高い品質(麦芽品質)が求められる。栃木分場では設立当初から高品質化に取り組んできたが、1987年に育成したミカモゴールデン²³⁾は高品質品種として評価の高いはるな二条¹³⁾を母本として、その優れた麦芽品質を受け継いでおり、現在でも関東地域の主力品種となっている。しかし、うどんこ病に弱く、倒伏し易く、千粒重が小さく細粒が発生しやすい等の栽培面での問題点がある。1994年に育成したタカホゴールデン¹⁴⁾は耐病性、耐倒伏性に優れ、収量性が高い等優れた栽培特性を有していたが、実需者からは炭水化物の溶解が不十分で製麦日数が長くなるなど、麦芽品質上のいくつかの問題点を指摘され作付けの中止を求められている。これらのことから耐病性を持ち収量性が安定して高く、麦芽品質の優れた品種の育成が生産者や実需者から望まれている。

二条大麦で最も重要な病害は大麥縞萎縮病で、1980年代までに各地に甚大な被害を及ぼしていた。1985年に育成したミサトゴールデン¹⁵⁾は中国在来六条種の木石港3に由来する大麥縞萎縮病抵抗性遺伝子 $ym5$ ^{7,20)}をもち、耐病性品種の普及に大きく貢献した。前述のミカモゴールデンやタカホゴールデンも抵抗性遺伝子 $ym5$ を有している。しかし1987年にミサトゴールデンを侵す新たな縞萎縮病ウイルス系統が確認され¹²⁾、後に縞萎縮病ウイルス系統はI~III型に大別され¹⁾、最も広く汚染しているウイルス系統をI型、ゴールデンメロンとその純系分離

種などが罹病するウイルス系統はII型、 $ym5$ を侵すウイルス系統はIII型と分類された。既に栃木分場では1970年代から将来の縞萎縮病ウイルスの系統分化に備え、六条種のはがねむぎ等を遺伝資源として新たな抵抗性系統の育成に取り組み、栃系216や栃系225(関東二条29号)¹⁹⁾等を育成してきた。後にはがねむぎ由来の抵抗性遺伝子は $ym3$ と同定され^{2,3,22)}、栃系216等はI型及びIII型ウイルス系統に抵抗性であることがわかったが、栽培性や麦芽品質の改良が不十分で普及品種にはならなかった。この間、栃木県南部及び茨城県の栃木県境付近ではI型ウイルス系統に加え、III型ウイルス系統による被害が年々拡大し¹⁸⁾、I~III型の全てのウイルス系統に抵抗性を示す品種の育成が切望された。

スカイゴールデンは栃系216からIII型ウイルス系統抵抗性を受け継ぎ、前述の生産者及び実需者の要望に応えるべく育成された品種である。2000年に栃木県の認定品種に採用され、2001年2月に二条大麦農林20号として登録された。ここにスカイゴールデンの育成経過、特性などを記す。

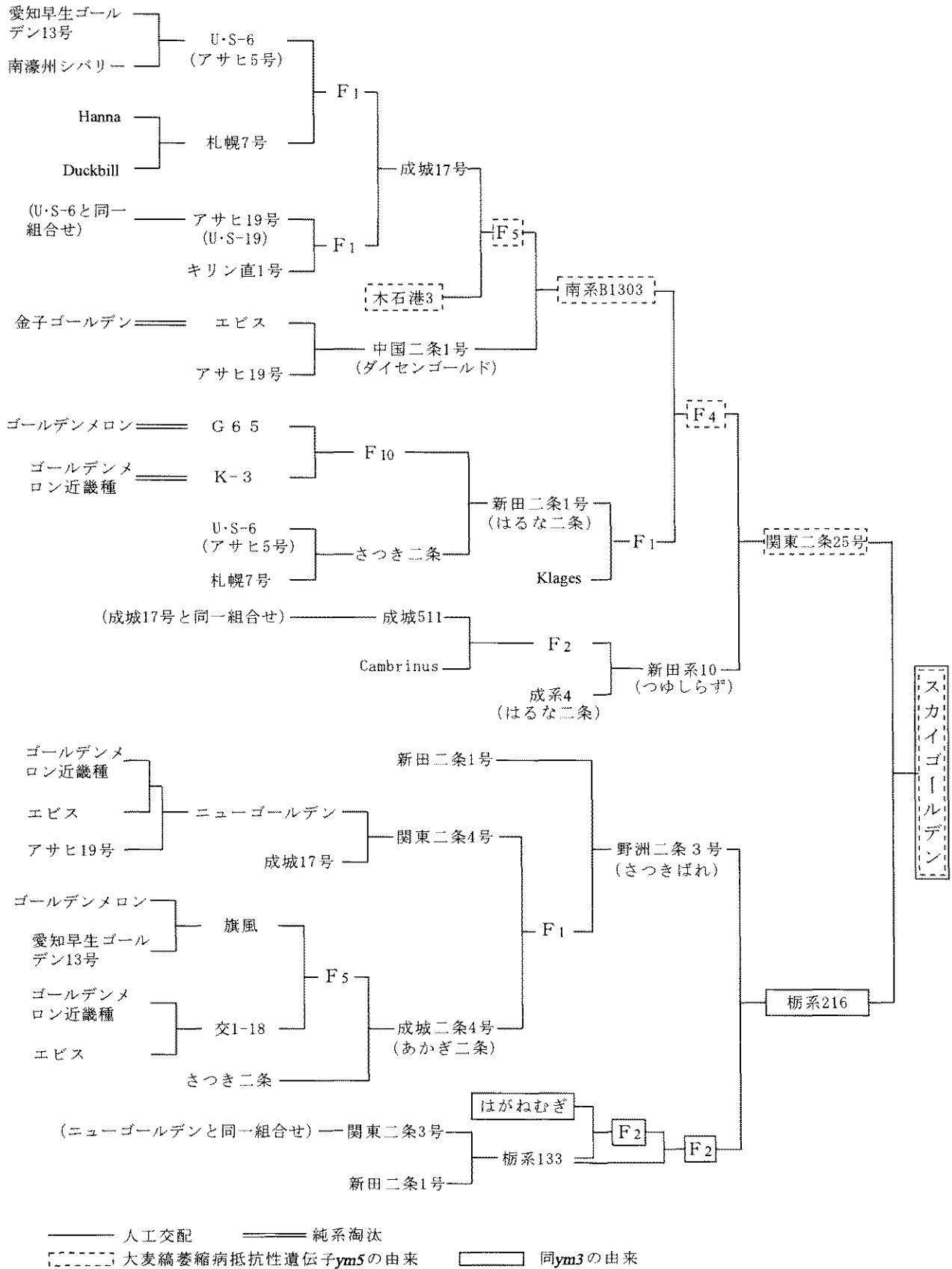
II 試験方法及び結果

1. 来歴及び育成経過

1) 来歴

スカイゴールデンは、1989年度(1990年4月)に栃木県農業試験場栃木分場において、関東二条25号を母に、栃系216を父として人工交配を行い、以後世代促進栽培を組み合わせた派生系統育種法により選抜固定を図ってきたものである(第1図、第2図及び第1表)。

母親の関東二条25号はやや早生の短稈種で、麦芽エキスが多くジアスターゼ力が高い(第2表)など系譜上の親であるはるな二条から優れた麦芽品質を受け継いでいる。耐病性はうどんこ病に対しては極強で、大麥縞萎縮病に対しては南系B1303を介し、木石港3に由来する抵抗性遺伝子 $ym5$ を持つことから、I型ウイルス系統には抵抗性であるが、III型ウイルス系統には罹病する。父親の栃系216は早生、短稈種で麦芽エキス・ジアスターゼ力が高い系統である。うどんこ病には罹病するが、大麥縞萎縮病に対しては六条種のはがねむぎに由来する抵抗性遺伝子 $ym3$ を有し、I型及びIII型の両方ウイルス系統に抵抗性である。育種目標は大麥縞萎縮病I型、III型ウイルス系統抵抗性、うどんこ病抵抗性、良質・多収であり、関東二条25号のより一層の高品質化とはがねむぎに由来する抵抗性遺伝子 $ym3$ の取り込みをねらった。



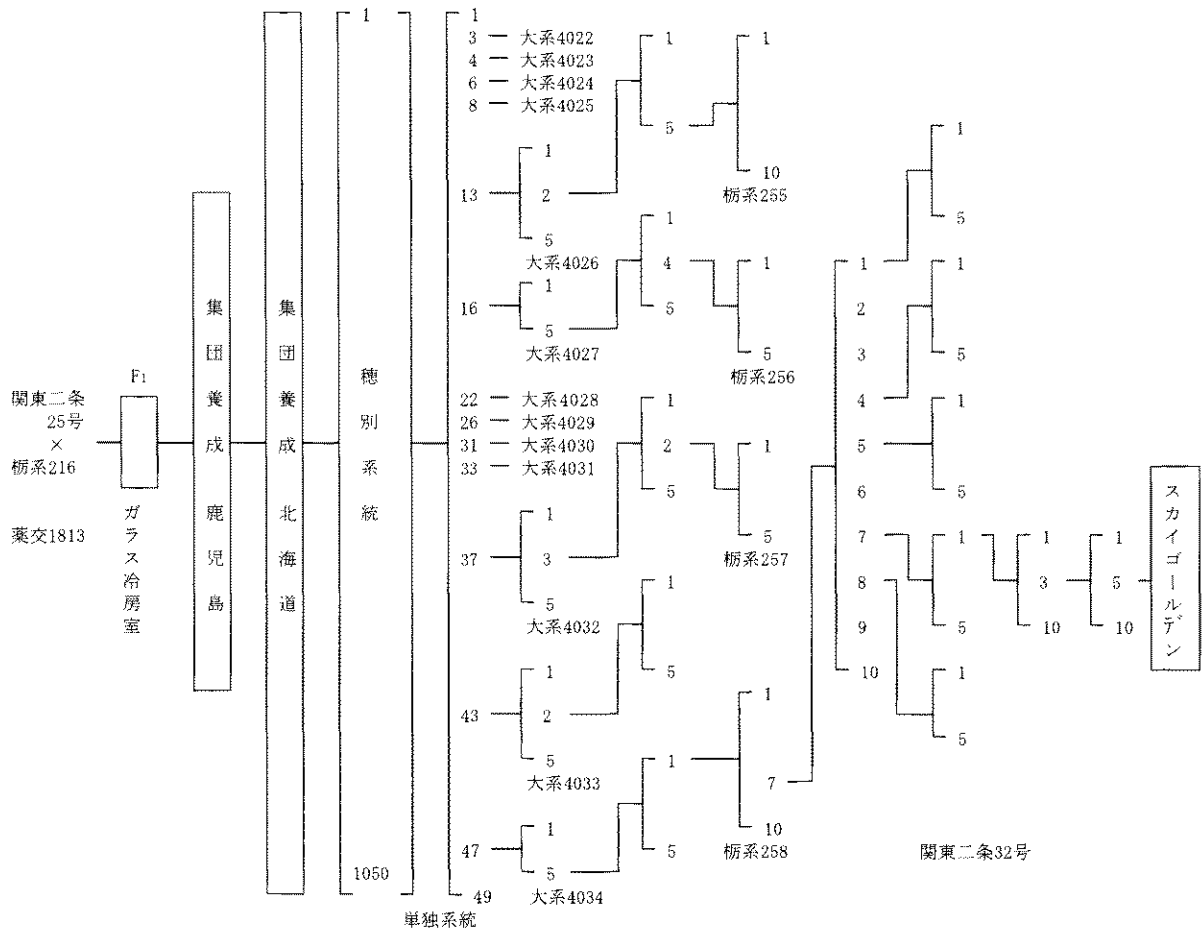
第1図 スカイゴールデンの系譜

第1表 スカイゴールデンの育成経過一覧

播種年度	1989	1990	同	同	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
世代	交配	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈	F ₉	F ₁₀	F ₁₁	F ₁₂
供系統群数						13	5		4	1	5	1	1
系統数					1050	49	65	25	30	10	25	10	10
試个体数		82	70g	180g		3920	5200	500	3000	1000	2500	2000	1660
選系統群数							5	4	1	1	1	1	1
系統数					49	13	5	4	1	5	1	1	1
抜个体数			400穂	1050穂		65	25	30	10	25	10	10	10
特性検定試験							2	4	9	10	10	2	14
生産力検定試験								水田条播 (予備試験)	畑条播標肥 畑条播多肥 水田条播	畑条播標肥 畑条播多肥 水田標肥	畑条播標肥 水田標肥 YM発生区	畑条播標肥 水田標肥 YM発生区	畑条播標肥 水田標肥 YM発生区
系統適応性検定試験									7	9			
奨励品種決定調査											21	15	10
備考	薬交 1813	ガラス 冷房室	鹿児島 種子島	北海道 北見	穂播 穂選抜	単独 系統 R4034			栃系258		関東二条 32号		

注) YM発生区は大麦萎縮病ウイルスI型・III型系統が発生する試験区である。特検・系適 奨決は実施場所数を示す

年度	1989	1990	同	同	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
世代	交配	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈	F ₉	F ₁₀	F ₁₁	F ₁₂	F ₁₃



第2図 スカイゴールデンの育成系統図

第2表 両親ならびにスカイゴールデンの主要な品種特性

系統名	叢性	株の開閉	稈長	穂長	穂型	出穂期	成熟期	大麦縞萎縮病		うどんこ病	耐倒伏性	麦芽エキス	ジアスターゼ力
								I型	III型				
関東二条25号(母)	やや直立	やや閉	中	短	矢羽根	やや早	やや早	極強	中	極強	中	多	大
栃系216(父)	直立	閉	短	短	矢羽根	早	早	極強	極強	やや弱	強	多	大
スカイゴールデン	直立	やや閉	中	短	矢羽根	やや早	やや早	極強	極強	極強	強	多	大

2) 育成経過

F1～F3世代 (1990年度) : 1990年7月にF1 (雑種第1代) を栃木分場内のガラス冷房室に栽植し, 10月に所定の種子を採種した. 11月に70gのF2種子を鹿児島種子島の現地選抜圃場に栽植し集団を養成した. 1991年4月に400穂を選抜・収穫し, それをを混合脱穀した. 5月にそのF3種子を北海道の現地圃場に栽植して集団養成を行い, 8月に1050穂を選抜・収穫した. 以上1年間に3作する事により2年間の育種年限が短縮された.

F4世代 (1991年度) : 縞萎縮病汚染圃場を利用して穂別系統の選抜を行った. 耕種条件は畦幅60cm, 穂間25cmで11月11日に1050穂を穂播きした. 大麦縞萎縮病及びうどんこ病の抵抗性遺伝子をホモに持つ個体を選び, さらに出穂期, 稈長, 草型, 固定度等を選抜指標として49系統を選抜した.

F5世代 (1992年度) : 49系統の単系統 (派生系統2年目) を畦幅60cm, 条間10cm, 株間5cmの二条千鳥一本立で栽植した. 畦長は2mで1系統当たり約80個体である. 圃場で大麦縞萎縮病, うどんこ病に強く草型の優れる系統を選び個体選抜を行った. さらに個体調査, 粒調査を行い有望な13系統65個体を選抜した. 選抜系統については麦芽・醸造品質を分析し, 翌年の選抜の資とした.

F6世代 (1993年度) : 13系統群にそれぞれ大系R4022～R4034の系統名を付し, 各系統群につき5系統ずつ (計65系統) を前年と同じ耕種条件で栽植した. また, 2箇所 (I型とIII型ウイルス系統) に栽植して抵抗性を検定すると共に, 生産力検定予備試験 (点播栽培) に供試し, 収量性, 粒の外観品質を調査し, 翌年度の選抜指標とするために麦芽品質を分析した. 大麦縞萎縮病検定試験の結果, 兄弟系統の内, 後にスカイゴールデンとなる大系R4034だけが大麦縞萎縮病I型とIII型の両ウイルス系統に抵抗性であった. 大麦縞萎縮病抵抗性遺伝子と連鎖関係にあるエステラーゼ同位酵素遺伝子型の分析^{16,16)} から, 大系R4034は抵抗性遺

伝子 *ym3* に加え *ym5* も有すると推定された. 13系統群の内, 圃場における立毛調査と前年産単系統の麦芽品質分析結果を選抜指標として8系統群を選抜し, さらに収量性及び粒特性調査の結果, 大系R4034を含め, 大系R4026, R4027, R4032, R4033の5系統群が有望であったので, それぞれ1系統各5個体を選抜した. 選抜試験の立毛では大系R4027, R4032, R4034が優れていた. 生産力検定予備試験の成績では, 選抜系統間の出穂期の差は2日程度, 成熟期の差は1日程度で, 稈長は大系R4032が長かった他はほぼ同等であった. 大系R4034は子実重が最も少なかったが (対標準比率90), 整粒歩合は最も多かった. また大系R4034は前年度産の麦芽品質分析の結果では麦芽エキスが最も多かった.

F7世代 (1994年度) : 5系統群25系統を畦幅60cm, 条間・株間10cmの二条千鳥一本立で栽植した. 畦長は3mで1系統当たり60個体である. 大麦縞萎縮病抵抗性検定として, 前年の現地2箇所 (山口県及び愛媛県農業試験場) における試験を加え4箇所 (水田条播栽培) に供試した. 縞萎縮病抵抗性検定試験の結果, 大系R4026～R4034は栃木現地 (I型), 山口県及び愛媛県農業試験場における検定ではいずれの系統も抵抗性であったが, 栃木現地 (III型) においては大系R4034のみが抵抗性であった. エステラーゼ同位酵素遺伝子型の分析を再度行い, 大系R4034は抵抗性遺伝子 *ym3* と *ym5* の2つの遺伝子を有すると推定された. 当年の生産力検定予備試験では全般にうどんこ病及び倒伏の発生が多く, 粒の充実が不良であったが, 供試5系統群はうどんこ病の発生は見られず, 倒伏も軽微で粒の充実も良かった. 供試系統間の特性の差は小さかったが, 収量は大系R4032が最も多く, 後のスカイゴールデンである大系R4034は中位であった. 大系R4034が最も千粒重が大きく整粒歩合が多く, 次いで大系R4026であった. 前年度産麦芽分析結果では麦芽エキスは大系R4026が最も多く, 次いで大系R4034で, ジアスターゼ力は大系R4034

が大きく優れていた。千粒重が小さい等相対的に生育特性の劣った大系R4033を打ち切りとし、残りの4系統群から4系統20個体を選抜した。

F8世代（1995年度）：供試4系統群に栃系255～258の系統名を付し、各5系統計20系統を前年と同様の耕種条件下で栽植した。畦長は5mで1系統につき約100個体栽植した。特性検定試験は前年度の4カ所の縞萎縮病耐病性検定試験に加え、赤かび病耐病性検定試験、うどんこ病耐病性検定試験（3カ所）、播性検定試験に供試した。地域適応性を検定するため系統適応性検定試験に供試し、麦芽品質の良好であった栃系255と後にスカイゴールデンとなる栃系258は官民のビール用二条大麦育成地間で行っているビール大麦育成系統合同比較試験の系統比較試験として供試した。特性検定試験の結果は大麦縞萎縮病については前年度と同様で、うどんこ病については栃系255にわずかに発生が見られた以外は極強と判定された。赤かび病の発生程度はわずかで播性は低い（ⅠまたはⅡ）と判定された。育成地の成績では4系統の中で栃系258が最も穂数が少なく収量が少なかったが、整粒歩合は最も多かった。各地で実施された系統適応性検定試験の成績を総合的に判断すると栃系255が最も多収で、栃系258は穂数が少なく最も低収であった。合同比較試験でも栃系258より栃系255の方が多収であったが、千粒重、整粒歩合は同等であった。前年度生産力検定予備試験の麦芽品質分析結果では栃系258が最も麦芽エキス、可溶性窒素が多く、コールパッハ数が大きかった。ジアスターゼ力は栃系256が最も大きく、栃系258が最も小さかったが、標準品種あまぎ二条よりは大きかった。品質が総合的に優れ縞萎縮病Ⅲ型ウイルス系統に抵抗性である栃系258を1系統10個体選抜し、栃系255～257は打ち切りとした。

F9世代以降（1996年度以降）：F9世代は1系統群10系統に展開し、特性検定試験、系統適応性検定試験、ビール大麦育成系統合同比較試験に供試した。その結果が良好であったのでF10世代（1997年度）で関東二条32号の系統名を付し、生産力検定試験、ビール大麦育成系統合同比較試験の品種比較試験に供試すると共に、各県における奨励品種決定調査材料として配付した。関東二条32号と大麦縞萎縮病抵抗性遺伝子 $ym3$ を持つ関東二条29号及び $ym5$ を持つ九州二条12号との交配から対立性検定を行った結果、関東二条32号は $ym3$ と $ym5$ を両方持つことが確認された。F9世代では5系統各5個体を選抜し、F10世代では5系統群に展開し、各5系統計25系統栽培した。以後毎世代各系統群から1系統ずつ選抜し、次世代で10系統ずつに展開することを繰り返した。3年間、基黒粒発生程度、葉身に見られるフレッケン発生程度、水感受

性、粗蛋白質含量を中心に各系統群間の栽培性、麦芽品質を比較し、F12世代（1999年度）までに1系統群を残し他の系統は廃棄した。この間栃木県農業試験場において3年間の奨励品種決定調査及び2年間の現地試験を行った結果、関東二条32号の有望性が認められ、2000年度に栃木県の認定品種に採用された。2001年2月（2000年度）にスカイゴールデンと命名され、二条大麦農林20号として登録された。登録時の世代は雑種第13代である。

3) 命名の由来

スカイゴールデンは、日本百名山の一つで育成地から眺めることのできる日光連山の中の名峰皇海（すかい）山にちなみ、また大空（sky）に大きく羽ばたいてほしいとの願いを込めて命名された。漢字表記が必要なときは「皇海黄金」表記を用い、英語表記は「Sukai Golden」とする。

2. 特性の概要

1) 形態的特性及び生態的特性

大麦種苗特性分類調査基準¹⁾に基づく形態的特性及び生態的特性を第3表及び第4表に示した。各特性値は生産力検定試験の調査に基づき判定したが、播性と病害及び諸障害抵抗性については第5表に示した特性検定試験の結果を総合的に判断して分級した。標準品種は関東地域から九州地域まで広く栽培されているあまぎ二条とし、栽培性・収量性の優れたタカホゴールデンと麦芽品質の優れたミカモゴールデンを比較品種とした。

叢性は直立し、株はやや閉じる。ビール醸造用二条大麦の標準品種あまぎ二条²⁾と比較して、稈長は同程度の“中”、稈の太さは“中”で稈の剛柔は“やや剛”である。稈及び葉鞘のワックスは“やや多”で葉色は“やや淡”である。穂型は矢羽根型で穂長はあまぎ二条より短く、タカホゴールデンと同程度の“短”、粒着の粗密はあまぎ二条よりやや密の“密”で穂は直立する。粒の形はあまぎ二条と同じ“中”で粒の大小は“やや大”、穀皮の厚さは“やや薄”である。底刺毛茸の長短は“長”で外穎基部に横溝があり、鱗皮の毛の長短は“長”である。千粒重はあまぎ二条より大きく、タカホゴールデンと同程度の“やや大”、リットル重は同程度の“中”、原麦粒の見かけの品質は同程度の“中の中”である。

播性の程度はⅠで茎立性はあまぎ二条より早い“早”、出穂期、成熟期はあまぎ二条より早く、タカホゴールデンより遅い“やや早”である。穂発芽性はあまぎ二条より優れる“中”で、脱粒性は“やや難”、耐倒伏性はあまぎ二条より優れ、タカホゴールデン並の“強”である。収量性はあまぎ二条と同程度の“やや多”で、タカホゴールデンより少なく、ミカモゴールデンより多い。整粒

第3表 スカイゴールデンの形態特性の概要

品 種 名	叢 性	株の 開閉	並 渦 性	稈長	稈の 細太	稈の 剛柔	稈の ワックス 多少	葉 耳 の 有無	葉 色	葉鞘の ワックス 多少	葉鞘の 毛の有 無多少	穂 型	穂長	粒着 の 粗密 度	穂の 抽出 度
スカイゴールデン	直立	やや閉	並	中	中	やや剛	やや多	有	やや淡	やや多	無	矢羽根	短	密	中
あまぎ二条	やや直立	やや閉	並	中	やや細	やや柔	やや少	有	やや淡	中	無	矢羽根	中	やや密	中
ミカモゴールデン	直立	やや閉	並	中	やや細	中	やや多	有	やや淡	やや多	無	矢羽根	短	密	中
タカホゴールデン	直立	やや閉	並	中	中	やや剛	中	有	中	やや多	無	矢羽根	短	密	中

品 種 名	条 性	穂の 下垂 度	芒の 有無 多少	芒長	芒の 粗滑	ふ 色	粒の 形	粒の 大小	穀皮 の 厚さ	底刺 の 長さ	外穎基 部横溝 の有無	腹溝 の幅 長さ	鱗皮 の毛 長さ	千粒 重	リッ トル 重	原麦粒 見かけ の品質
スカイゴールデン	二条	直	多	中	やや粗	淡黄	中	やや大	やや薄	長	有	中	長	やや大	中	中の中
あまぎ二条	二条	直	多	中	やや粗	淡黄	中	中	薄	短	有	中	短	中	中	中の中
ミカモゴールデン	二条	直	多	中	やや粗	淡黄	中	やや小	やや薄	長	有	中	長	中	中	中の中
タカホゴールデン	二条	直	多	中	やや粗	淡黄	中	やや大	やや薄	長	有	中	長	やや大	中	中の中

注：特性評価は「大麦種苗特性分類調査報告書（昭和55年3月）」の分類調査基準にしたがい、主に生産力検定試験における調査に基づき行った。

第4表 スカイゴールデンの生態的特性の概要

品 種 名	播 性	茎立 性	出穂 期	成熟 期	稈糯 の別 性	皮裸 性	脱芒 性	穂発 芽性	脱粒 性	耐倒 伏性	耐凍 上性	収量 性	整粒 歩合	縞萎 縮病 抵抗性	赤か び病 抵抗性	うどん こ病 抵抗性
スカイゴールデン	I	早	やや早	やや早	稈	皮性	やや易	中	やや難	強	弱	やや多	やや多	極強	やや強	極強
あまぎ二条	I	やや早	中	中	稈	皮性	やや易	やや易	中	やや弱	弱	やや多	やや少	弱	やや強	中
ミカモゴールデン	I	早	早	早	稈	皮性	やや易	やや易	やや難	中	弱	中	やや少	極強	やや強	弱
タカホゴールデン	I	早	早	早	稈	皮性	やや易	やや易	やや難	強	弱	多	やや多	極強	やや強	極強

注：特性評価は「大麦種苗特性分類調査報告書（昭和55年3月）」の分類調査基準にしたがい、主に生産力検定試験における調査及び特性検定試験結果に基づき行った。

第5表 スカイゴールデンの特性検定試験結果

品 種 名	大麦縞萎縮病耐病性					赤かび耐病性		うどんこ病耐病性			凍上害	耐湿性	播性 育成 地
	育成地		山口	愛媛	農研 センター	鹿児島	九州	育成 地	長崎	農研 センター			
	I型	III型											
スカイゴールデン	RR	RR	RR	RR	RR	極強	やや強	0	0.6	0	やや弱	6.5	I
あまぎ二条	SS	S	SS	RR	M	極強	中	2.8	3.1	2	弱	4.8	I
ミカモゴールデン	RR	S	—	—	—	—	—	8.3	3.8	4	—	—	I
タカホゴールデン	RR	S	RR	—	RR	—	中	0	—	0	—	—	I

注) 大麦縞萎縮病耐病性はRR（極強）～SS（極弱）に分類、ただしIII型はRR（抵抗性）、S（罹病性）。

1994～1999年度の6ヶ年平均、ただし農業研究センターでの試験は1998～1999年度の2ヶ年平均。

農業研究センターは大麦縞萎縮病II型ウイルス系統と麦類萎縮病ウイルスの混合発生圃場である。

鹿児島赤かび耐病性は1995、1997～1999年度4ヶ年平均、九州は1999年度単年度成績。

うどんこ病耐病性は0（無）～3（中）～6（激甚）、育成地は1995～1996年度2ヶ年平均、長崎は1995～1999年度5ヶ年平均、農業研究センターは1995年度単年度成績

凍上害は1997～1999年度3ヶ年平均

耐湿性は1996～1999年度4ヶ年平均、毎年調査基準が異なるが数値の低い方が耐湿性が強い。

播性は1995～1999年度5ヶ年平均

歩合はあまぎ二条より多く、タカホゴールデンと同程度の“やや多”である。大麦縞萎縮病Ⅰ型ウイルス系統に対する抵抗性はミカモゴールデン、タカホゴールデンと同程度の“極強”であるが、さらにミカモゴールデン、タカホゴールデンが罹病するⅢ型ウイルス系統に対しても抵抗性である。また、農業研究センターにおける検定からⅡ型ウイルス系統に対しても抵抗性である。赤かび病抵抗性はあまぎ二条と同程度の“やや強”，うどんこ病抵抗性はあまぎ二条より優れ、タカホゴールデンと同程度の“極強”である。

2) 生育特性及び収量性

育成地での生産力検定予備試験及び本試験の結果を第6表及び第7表に示す(耕種概要は付表に記載)。調査は醸造用大麦調査基準¹⁰⁾に従った。スカイゴールデンの出穂期はあまぎ二条より1~2日早く、早生のタカホゴールデンより2~3日遅く、成熟期はあまぎ二条より2日早く、タカホゴールデンより1~2日遅かった。稈長は畑条播栽培ではあまぎ二条より3cm短く、水田ドリル播栽培では2

cm長く、穂数はあまぎ二条と同等であった。穂長はあまぎ二条よりやや短く、ミカモゴールデン、タカホゴールデンよりやや長く、1穂粒数はあまぎ二条より1~2粒少なく、ミカモゴールデン、タカホゴールデンとほぼ同等であった。大麦縞萎縮病、うどんこ病の発生は見られず、倒伏程度、赤かび病の発生程度は他品種とほぼ同等であったが、不稔の発生はやや多かった。

子実重はあまぎ二条やミカモゴールデンより多いが、タカホゴールデンよりは低かった。しかし、整粒歩合はあまぎ二条やミカモゴールデンより明らかに多く、タカホゴールデンにも勝るため、スカイゴールデンとタカホゴールデンの整粒重の差は小さかった。リットル重はあまぎ二条とほぼ同等であるが、千粒重はタカホゴールデンよりわずかに小さいもの、あまぎ二条やミカモゴールデンより明らかに大きかった。穀皮の貼付きはあまぎ二条よりやや劣り、ミカモゴールデンと同等であるが、外観品質はあまぎ二条と同等ないしはやや優れていた。

第6表 育成地(栃木分場)におけるスカイゴールデンの生育特性

栽培方法	品 種 名	茎立	出穂期	成熟期	稈長	穂長	穂数	1穂	倒伏	縞萎縮病	うどんこ病	赤かび病	不稔
		早晩	月.日	月.日	cm	cm	本/㎡	粒数					
畑条播	スカイゴールデン	3.6	4.21	6.2	87	6.3	670	25.2	1.3	0.0	0.0	0.3	1.4
	あまぎ二条	4.0	4.23	6.4	90	7.1	674	27.2	1.9	1.0	0.0	0.0	0.3
	ミカモゴールデン	3.9	4.22	6.2	89	5.9	688	24.7	1.1	0.0	0.0	0.0	1.3
	タカホゴールデン	3.0	4.19	6.1	91	6.2	647	24.9	1.2	0.2	0.0	0.3	0.9
水田ドリル播	スカイゴールデン	3.8	4.19	5.30	84	5.8	606	22.9	0.6	0.0	0.0	0.2	1.3
	あまぎ二条	4.4	4.20	6.1	82	6.0	608	23.8	0.2	0.3	1.5	0.0	0.4
	ミカモゴールデン	4.2	4.21	5.30	82	5.5	646	22.6	0.4	0.0	3.0	0.2	0.7
	タカホゴールデン	3.0	4.16	5.28	88	5.6	613	22.9	0.5	0.0	0.0	0.2	0.4

注) 畑条播栽培は1995年度, 1998年度, 1999年度の3ヶ年平均。

水田ドリル播栽培は1996年度, 1998年度, 1999年度の3ヶ年平均。

茎立早晩は3(早), 5(中), 7(晩)

病害及び諸障害の基準は0(無), 1(微), 2(少), 3(中), 4(多), 5(甚), 6(激甚)

第7表 育成地(栃木分場)におけるスカイゴールデンの収量性及び子実特性

栽培方法	品 種 名	子実重	同左標	整粒重	同左標	リットル	千粒重	整粒	穀皮の			外観品質
		kg/a	準比 %	kg/a	準比 %	重 g	g	歩合	しわ	厚さ	貼付	
畑条播	スカイゴールデン	46.0	102	42.0	120	672	40.6	91.6	2.4	2.4	3.7	3.3
	あまぎ二条	45.0	100	34.9	100	669	36.3	77.7	3.4	2.9	2.9	4.0
	ミカモゴールデン	44.9	100	39.1	112	672	38.7	87.1	2.2	2.4	3.5	3.5
	タカホゴールデン	51.5	114	45.1	129	692	42.4	87.8	3.4	2.8	3.3	4.3
水田ドリル播	スカイゴールデン	43.6	103	40.2	107	674	41.8	92.1	2.8	2.5	4.5	4.3
	あまぎ二条	42.5	100	37.5	100	679	38.5	88.3	3.4	3.4	3.2	4.1
	ミカモゴールデン	41.3	97	34.4	92	653	37.5	83.3	2.3	2.5	4.2	4.7
	タカホゴールデン	45.5	107	41.2	110	688	42.5	90.1	3.4	3.2	3.7	4.2

注) 畑条播栽培は1995年度, 1998年度, 1999年度の3ヶ年平均。

水田ドリル播栽培は1996年度, 1998年度, 1999年度の3ヶ年平均。

穀皮のしわは1(多), 2(やや多), 3(中), 4(やや少), 5(少)。

穀皮の厚さは1(薄), 2(やや薄), 3(中), 4(やや厚), 5(厚)。

穀皮の貼付は2(極良)~5(中)~8(極不良)。

外観品質1(上上), 2(上下), 3(中上), 4(中中), 5(中下), 6(下)。

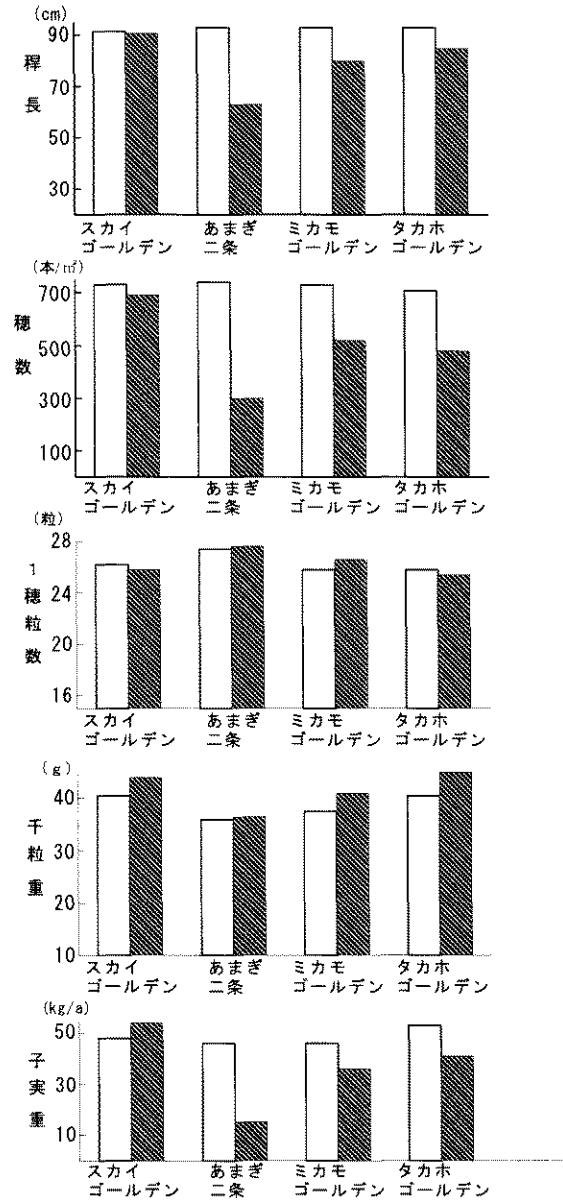
3) 大麦縞萎縮病発生圃場での収量性

大麦縞萎縮病発生圃場と生産力検定圃場での生育、収量性の比較を第3図に示した。試験に用いた大麦縞萎縮病発生圃場はI型とIII型ウイルス系統が高濃度で混合発生している圃場である。

大麦縞萎縮病発生圃場では抵抗性遺伝子を持たないあまぎ二条のモザイク病斑による発病程度は無～甚の達観評価で「甚」であり、明らかに短稈化し、穂数も極端に少なかった。また、*ym5*を持つミカモゴールデンとタカホゴールデンの発病程度は「中」で稈長は約1割短く、穂数は約3割減少した。これに対しスカイゴールデンは病斑が全く見られず、稈長・穂数も大差が見られなかった。一方、1穂粒数に関しては両圃場間でほとんど差が見られず、千粒重はあまぎ二条を除き逆に縞萎縮病発生圃場の方が大きかった。収量はあまぎ二条で67%減少、ミカモゴールデン、タカホゴールデンで22～24%減少した。これに対しスカイゴールデンは縞萎縮病による減収は見られず、逆に縞萎縮病発生圃場の方が子実重が高かった。これは両圃場の地力差によるものと推察される。

4) 麦芽品質特性

栃木分場で実施した原麦及び麦芽品質分析²¹⁾の主要な項目を第8表に記載した。栃木分場では水感受性はあまぎ二条より高く、タカホゴールデン並である。粗蛋白質含量はあまぎ二条より高く、ミカモゴールデン、タカホゴールデンと同等で、粗蛋白質含量の高くなりやすい品種といえる。そのため、麦芽全窒素もミカモゴールデンと同様に高く、蛋白質の溶けの程度を示すコールパツハ数も高いため、麦芽可溶性窒素はやや高すぎる傾向が見られた(第4図)。一方麦芽エキス、ジアスターゼ力は明らかにあまぎ二条より多く、高品質のミカモゴールデンより高く優れていた(第5図)。最終発酵度はミカモゴールデンより高く優れており、麦汁β-グルカン及び麦汁粘度はミカモゴールデン並に低く優れている。蛋白質が溶けすぎる傾向にあるものの、総合的にスカイゴールデンの麦芽品質は優れていた。



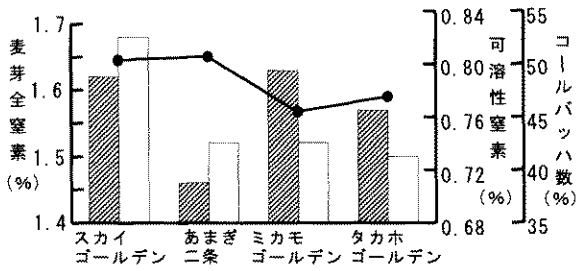
第3図 縞萎縮病発生圃場での生育及び収量性 (1998～1999年度)

□ 無発病圃場
 ■ 大麦縞萎縮病I・III型混合発生圃場

第8表 育成地(栃木分場)におけるスカイゴールデンの原粒及び麦芽品質

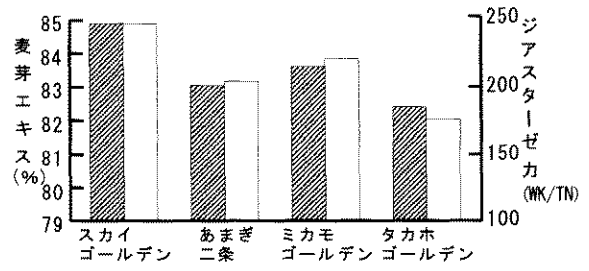
品 種 名	水感 受性 %	粗蛋白 質含量 %	麦芽 エキス %	エキス 収量 %	麦芽 全窒素 %	可溶性 窒素 %	コールパ ツハ数 %	ジアスター ゼ力 Wk/TN	最終 発酵度 %	麦汁β グルカン mg/l	麦汁 粘度 mPa·s
スカイゴールデン	25	10.2	84.9	78.8	1.62	0.82	50.4	247	88.9	10	1.51
あまぎ二条	6	8.9	83.1	76.1	1.46	0.74	50.6	204	85.9	21	1.54
ミカモゴールデン	11	10.2	83.6	76.4	1.63	0.74	45.5	221	86.3	11	1.52
タカホゴールデン	22	10.0	82.4	76.3	1.57	0.73	46.6	181	86.1	39	1.59

注) 1996年度と1998年度の2ヶ年平均。



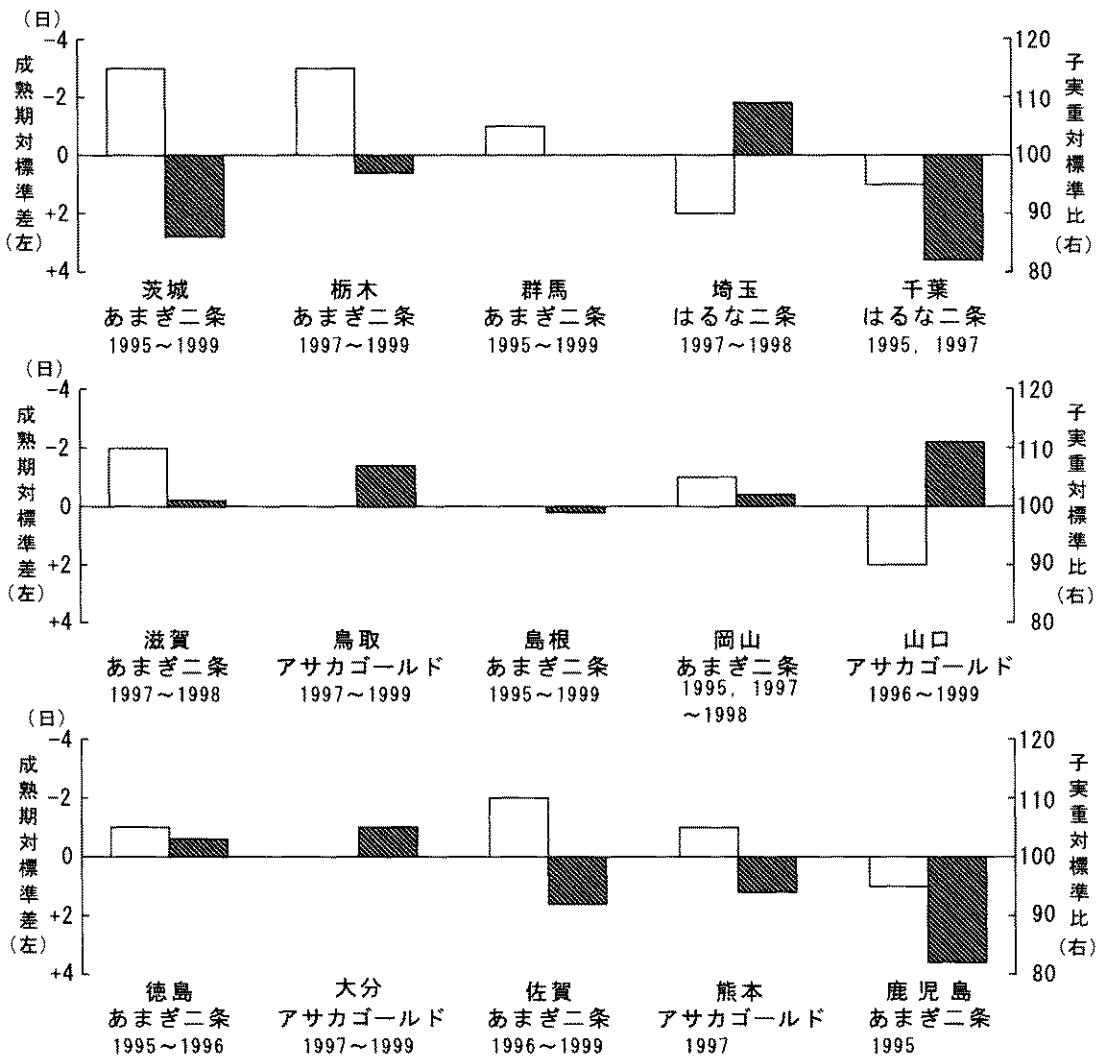
第4図 スカイゴールデンの蛋白質関係麦芽品質

■ 麦芽全窒素 □ 可溶性窒素
●—● コールパッフハ数



第5図 スカイゴールデンの麦芽エキスとジアスターゼ力

■ 麦芽エキス □ ジアスターゼ力



第6図 各地域におけるスカイゴールデンの成熟期（左）と子実重（右）の対標準差

□ 成熟期 ■ 子実重

県名の下は標準品種名と試験年度。
各県とも1995~1996年度は系統適応性検定試験、1997~1999年度は奨励品種決定調査である。

5) 適応性地帯及び栽培上の注意

系統適応性検定試験及び奨励品種決定調査からスカイゴールデンの成熟期を各地域の標準品種と比較すると、関東地域でははるな二条を標準品種とする埼玉県と千葉県で標準品種より1~2日遅かった(第6図)。また中国・九州地域ではアサカゴールドを標準品種とする山口県で2日遅く、鳥取県、大分県では差がなかった。あまぎ二条を標準とする県では鳥根県と鹿児島県を除きスカイゴールデンはあまぎ二条より1~3日早かった。また、埼玉県、千葉県、山口県もあまぎ二条との比較では同日または1~2日早く、成熟期に関しては各地域とも適すると思われる。

スカイゴールデンの子実重は関東地域では茨城県、千葉県で標準品種より低収、栃木県と群馬県ではほぼ同等、埼玉県で多収であった。ただし、千葉県は全品種が極低

収となった条件下での評価であった。近畿、中国、四国地域では滋賀県、島根県、岡山県、徳島県ではほぼ同等、鳥取県と山口県で多収であった。九州地域では瀬戸内式気候の平野に試験地のある大分県で多収の他はいずれも低収であった。以上から茨城県を例外として関東から中四国地域に適していると判断された。

栽培上の留意点としてスカイゴールデンは播性が低く茎立性の早い品種であり、極端な早まきは凍霜害の危険性を高めるため適期播種に努める。耐倒伏性は強いが、多肥栽培は粗蛋白質含量を上げ、麦芽品質を悪くするので避ける。また、厳冬期の葉色が淡いため、窒素施肥量の不足と間違えやすいので注意が必要である。穀皮が薄いので収穫及び調製の際は機械の回転数に注意する必要がある。

第9表 栃木県におけるスカイゴールデンの生育特性及び子実特性

試験地	試験年次	品 種 名	出穂期 月.日	成熟期 月.日	稈長 cm	穂長 cm	穂数 本/m ²	倒伏	縞萎縮病	リットル重 g	千粒重 g	外観品質
農試本場	1997	スカイゴールデン	4.17	5.30	84	5.2	772	0.0	0.0	650	37.9	4.9
	~	あまぎ二条	4.19	6.2	89	5.6	750	1.1	0.6	640	36.0	3.9
水田ドリル播	1999	ミカモゴールデン	4.16	5.29	85	5.4	778	0.0	0.0	634	36.1	5.6
		タカホゴールデン	4.16	5.28	91	5.3	738	0.0	0.0	666	39.0	4.9
農試本場	1997	スカイゴールデン	4.21	6.6	86	5.9	806	0.9	0.0	638	36.5	4.8
	~	あまぎ二条	4.23	6.9	93	7.0	725	3.0	0.0	585	33.6	6.8
	1999	ミカモゴールデン	4.21	6.4	89	5.8	814	1.7	0.0	612	35.7	6.5
畑条播		タカホゴールデン	4.19	6.3	91	6.1	773	1.4	0.0	651	38.0	4.8
黒磯分場	1995	スカイゴールデン	4.25	6.12	78	4.4	363	0.0	0.0	665	39.1	4.5
	~	あまぎ二条	4.25	6.11	78	4.8	391	0.0	0.0	654	34.5	5.0
水田条播	1998	ミカモゴールデン	4.23	6.11	78	4.1	347	1.8	0.0	650	34.7	5.3
		タカホゴールデン	4.23	6.10	80	4.3	320	0.0	0.0	671	40.0	5.2
大田原現地	1998	スカイゴールデン	4.26	6.11	97	5.3	720	0.0	-	646	43.1	3.0
	~	あまぎ二条	4.26	6.10	102	5.5	955	0.5	-	641	38.3	3.0
	1999	ミカモゴールデン	4.24	6.6	98	5.3	1045	0.0	-	640	39.8	6.0
		タカホゴールデン	4.23	6.3	100	5.4	910	0.0	-	649	44.7	4.0
小山現地	1998	スカイゴールデン	4.26	6.4	91	6.0	765	0.3	-	670	43.7	3.0
	~	あまぎ二条	4.26	6.6	94	6.1	660	0.5	-	678	42.6	3.0
	1999	ミカモゴールデン	4.22	6.3	93	5.4	728	0.3	-	653	42.5	4.0
		タカホゴールデン	4.19	5.31	100	5.8	778	0.0	-	638	43.7	3.5
足利現地	1998	スカイゴールデン	4.19	5.27	94	5.4	900	1.0	-	683	41.4	4.0
	~	あまぎ二条	4.18	5.30	97	5.9	820	1.5	-	679	39.1	4.5
	1999	タカホゴールデン	4.15	5.24	96	5.0	842	1.0	-	701	44.1	4.3

注) 現地試験は水田ドリル播

倒伏及び縞萎縮病は0(無), 1(微), 2(少), 3(中), 4(多), 5(甚)

外観品質は1(上上), 2(上下), 3(上中), 4(中中), 5(中下), 6(下)

3. 栃木県での試験成績及び認定品種採用理由

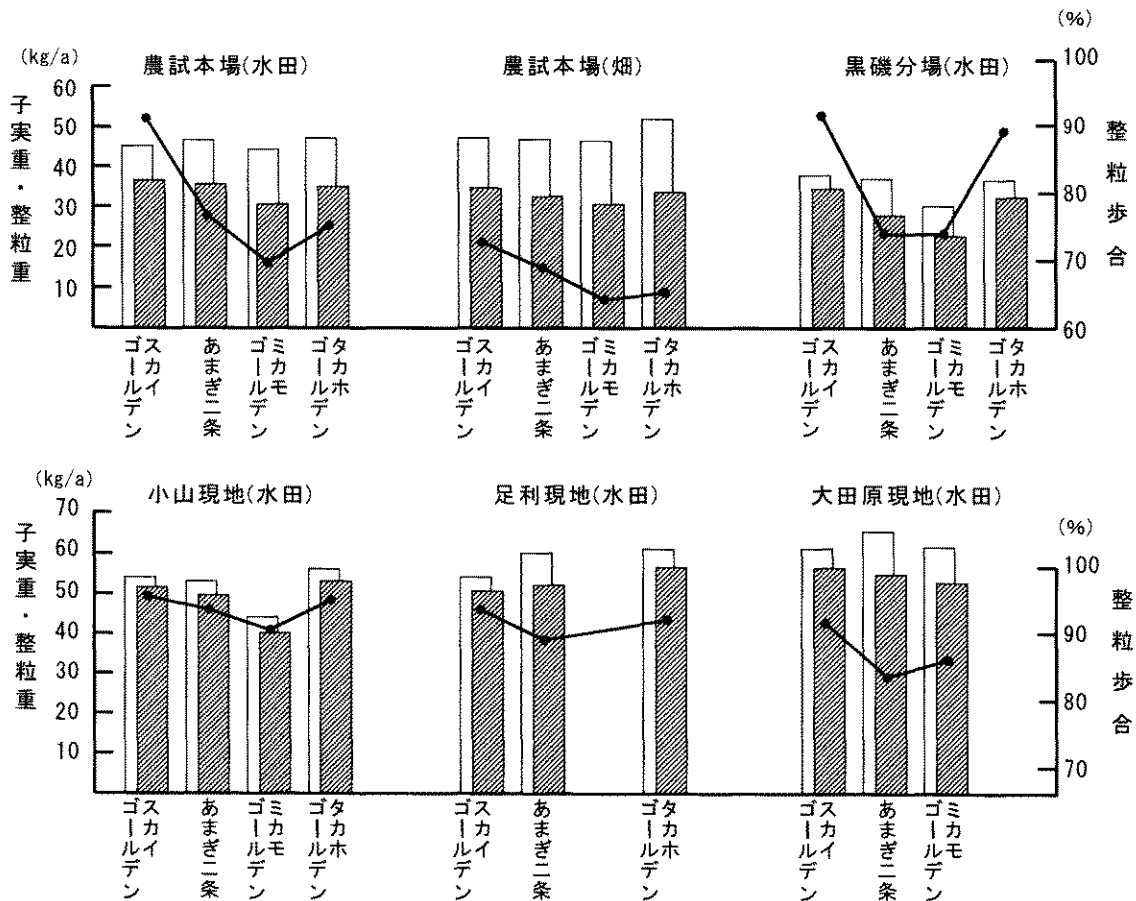
1) 生育及び子実特性

スカイゴールデンの出穂期は農業試験場本場（宇都宮市）であまぎ二条より2日早く、ミカモゴールデンと同等または1日遅く、タカホゴールデンより1～2日遅かった（第9表）。成熟期はあまぎ二条より3日早く、ミカモゴールデンより1～2日、タカホゴールデンより2～3日遅かった。黒磯分場及び大田原市の現地試験では出穂期はあまぎ二条と同等で、成熟期は半日遅かった。小山市の現地では出穂期はあまぎ二条と同等で成熟期は2日早く、足利市の現地では出穂期が1日遅いが、成熟期は3日早かった。ミカモゴールデンとタカホゴールデンに比べると出穂期及び成熟期は全ての試験地で遅かった。総合的に判断して県北地域ではスカイゴールデンはあまぎ二条並の熟期で、県央及び県南地域ではあまぎ二条とタカホゴールデンの中間で、ミカモゴールデンよりわずかに遅いやや早生種に属すると判断された。稈長は一般的にあまぎ二条より短く、ミカモゴールデンと比べてもわずかに短く、耐倒伏性はあまぎ二条、ミカモゴールデンより優

れていた。穂数は県北地域を除き一般的にあまぎ二条より多く、ミカモゴールデンとほぼ同程度であった。千粒重は一般的にタカホゴールデンよりやや小さいが、あまぎ二条及びミカモゴールデンより明らかに大きかった。外観品質は一般的に判断してあまぎ二条と同等またはやや優れていた。

2) 収量性

子実重は大田原市及び足利市現地圃場ではあまぎ二条より低収で、他は同程度であった（第7図）。ミカモゴールデンとの比較では全般に同等または多収で、タカホゴールデンとの比較では全般に同等または低収であった。整粒歩合はいずれの試験地でも他の品種より多く、特にあまぎ二条、ミカモゴールデンに対しては明らかに多かった。このため、整粒重は足利市の現地圃場を除き全般に他の品種と同等または多く、特にミカモゴールデンと比較すると明らかに多かった。以上スカイゴールデンの子実重は標準品種並～やや低収であるが、ビール麦として販売できる整粒重ではやや多収と判断される。特にミカモゴールデンに対しては明らかに優れている。



第7図 栃木県におけるスカイゴールデンの収量性・整粒歩合

□ 子実重 ▨ 整粒重 ●—● 整粒歩合

3) 麦芽品質

麦芽品質特性を第10表及び第11表に示した。スカイゴールデンの水感受性はあまぎ二条より高く、タカホゴールデンとの比較でもわずかに高かった。原麦粗蛋白質含量及び麦芽全窒素が他の品種より多かった。また、他の品種より可溶性窒素が多くコールパツハ数が大きいことから、スカイゴールデンは粗蛋白質含量が多くなりやすく、かつ蛋白質の溶けやすい品種と推察される。農業試験場産では麦芽エキスとエキス収量はあまぎ二条より多く、良質品種のミカモゴールデンとほぼ同等であった。合同品種比較試験では麦芽エキス、エキス収量及び最終発酵度はミカモゴールデンよりも多かった。また、ジアスターゼ力もあまぎ二条より大きかった。蛋白質が溶けすぎる傾向が見られたが、麦芽品質は総じて優れていた。

4) 栃木県における認定品種採用理由

栃木県では以前より蔓延していた大麦縞萎縮病Ⅰ型ウイルス系統に加え、Ⅲ型ウイルス系統汚染圃場がビール大麦の主産地である県南部を中心に拡大しつつある。前

述のように大麦縞萎縮病に罹病すると、あまぎ二条など罹病性品種では著しい収量低下を招き、また、ミカモゴールデンなどⅠ型ウイルス系統抵抗性品種もⅢ型ウイルス系統に感染すると罹病性品種ほどの被害は出ないが、2〜3割収量が低下する。また、粗蛋白質含量の増大による品質低下も懸念される。現在栃木県の奨励品種にⅠ型とⅢ型の両ウイルス系統に抵抗性の品種はなく、Ⅰ型・Ⅲ型ウイルス系統抵抗性品種の採用・普及が急務となっていた。一方、実需者から麦芽品質の高いビール大麦生産が求められている現状では、栽培のし易さに加え、高い麦芽用品質を持つことは必要不可欠となっていた。

スカイゴールデンは大麦縞萎縮病Ⅰ型・Ⅱ型・Ⅲ型ウイルス系統抵抗性でうどんこ病にも強く、大粒で整粒歩合が多く、整粒重はタカホゴールデンにはわずかに及ばないものの、あまぎ二条並かやや多収で、ミカモゴールデンに対しては明らかに多収である。また、麦芽エキス、ジアスターゼ力等麦芽品質が優れていることから認定品種に採用された。

第10表 栃木県におけるスカイゴールデンの麦芽品質

品 種 名	水感 受性 %	粗蛋白 質含量 %	麦芽 エキス %	エキス 収量 %	麦芽 全窒素 %	可溶性 窒素 %	コールパ ツハ数 %	ジアスタ ーゼ力 WK/TN	最終 発酵度 %	麦汁 βグルカン mg/l	麦汁 粘度 mPa・s
スカイゴールデン	33	12.9	85.2	76.9	1.95	1.24	63.5	231	80.6	12	1.56
			85.6	78.5	1.51	1.03	68.2	238		5	1.45
あまぎ二条	24	10.8	82.6	74.4	1.78	1.07	60.0	215	81.3	14	1.59
			84.1	77.8	1.44	0.80	55.4	201		13	1.47
ミカモゴールデン	31	12.2	85.0	77.6	1.85	1.09	58.9	346	82.6	13	1.52
			85.5	77.8	1.53	1.01	66.1	238		9	1.46
タカホゴールデン	32	12.3	83.8	76.8	1.83	1.17	63.9	252	80.4	21	1.57
			83.4	76.2	1.54	1.06	68.8	222		19	1.49

注) 各品種上段は1997年度(1998年産)栃木県農業試験場本場水田産, 250g製麦試験による分析

下段は1998年度(1999年産)同上産, 60g製麦による分析

第11表 実需者分析(合同品種比較試験)によるスカイゴールデンの麦芽品質

品 種 名	水感 受性 %	粗蛋白 質含量 %	麦芽 エキス %	エキス 収量 %	麦芽 全窒素 %	可溶性 窒素 %	コールパ ツハ数 %	ジアスタ ーゼ力 WK/TN	最終 発酵度 %
スカイゴールデン	11	11.1	83.6	74.9	1.72	0.84	49.0	220	85.7
あまぎ二条	4	10.3	81.3	73.6	1.58	0.71	45.1	189	83.3
ミカモゴールデン	1	10.6	83.0	73.3	1.70	0.75	44.2	215	83.7
タカホゴールデン	7	10.2	81.9	74.1	1.61	0.71	44.2	207	85.0
はるな二条	-1	10.3	84.0	75.8	1.59	0.71	44.2	212	84.1

注) 分析材料は1997から1998年度(1998~1999年産)栃木分場産

Ⅲ 考 察

大麦縞萎縮病抵抗性遺伝子 $ym3$ はⅠ・Ⅱ・Ⅲ型ウイルス系統に抵抗性であるが、山口県農業試験場の検定圃場に発生するウイルス系統には罹病し、 $ym5$ 遺伝子はⅠ・Ⅱ型ウイルス系統及び山口のウイルス系統に抵抗性でⅢ型ウイルス系統には罹病する^{5,18)}。山口のウイルス系統は同県以外では発生は確認されておらず、現時点では $ym3$ を有しておれば実用的には罹病の心配はない。しかし、将来の発生に備える意味では山口のウイルス系統に対する抵抗性も必要である。スカイゴールデンは $ym3$ と $ym5$ の両方を有し、Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ型ウイルス系統及び山口のウイルス系統に抵抗性であり、大麦縞萎縮病に対する抵抗性は $ym3$ のみを持つ系統より安定している。今後の新品種開発において、大麦縞萎縮病に対する抵抗性を安定させるためには、スカイゴールデンのように $ym3$ と $ym5$ の両方を有する品種を育成する必要がある。 $ym3$ と $ym5$ の両遺伝子を効率的に集積する方法として、栃木分場では大麦縞萎縮病Ⅰ型ウイルス系統汚染圃場及びⅢ型ウイルス系統汚染圃場における検定とエステラーゼ同位酵素遺伝子型の分析によるマーカー選抜の併用を行っている¹⁷⁾。なお、農業形質で選抜されてきたF₅及びF₆世代では、 $ym3$ を持つ系統の出現頻度が有意に低く歪んだとの報告¹⁷⁾があり、選抜にあたり留意する必要がある。

前述のように系統適応性検定試験及び奨励品種決定調査（整粒歩合の測定は一部の県のみ）の結果から、スカイゴールデンの子実重については埼玉県、鳥取県、山口県、大分県を除き各地の標準品種並かそれより低収であった。しかし、ビール用の二条大麦の場合、契約により販売できるのは粒厚2.5mm以上の整粒であり、整粒重がより重要である。スカイゴールデンの整粒歩合があまぎ二条をはじめ多くの品種より多いことは、育成地及び各地の栽培試験の結果から明らかである。従って、整粒重や整粒歩合が一部の県を除き測定されていないので推測の域を出ないが、子実重が標準品種あまぎ二条並の群馬県、滋賀県、島根県、岡山県、徳島県においても、整粒重では標準品種をやや上回った可能性がある。スカイゴールデンの栽培適地は関東地域から中・四国地域とした前述の判断はこの点からも支持される。

麦芽・醸造品質については「ビール大麦品種比較試験用品質評価基準」²¹⁾によって評価され、麦芽エキス、エキス収量、ジアスターゼ力、最終発酵度についてはその値が高い程良いとされてきた。また、麦芽全窒素は低い方が良く、可溶性窒素及びコールパツハ数については高い（蛋白質の溶けが良い）方が品質が優れるとされ、ス

カイゴールデンも育成当初からこれらの基準に合うように育成されてきた。しかし、スカイゴールデンの蛋白質の溶けは品質評価基準が制定された時に想定されていた以上に良く、実需者から可溶性窒素及びコールパツハ数が高すぎるという指摘を受けた。栃木分場で製麦時の麦芽の溶けを経時的に調べたところ¹⁰⁾、スカイゴールデンの麦芽エキス及び可溶性窒素は発芽工程開始から22時間後までは、比較品種のあまぎ二条とほぼ同程度であった。しかし、あまぎ二条では製麦終了時（94時間後）まで徐々に増加が続くのに対し、スカイゴールデンは発芽初期の22時間後から46時間後にかけて製麦終了時に近い値まで急速に増加した。溶けの程度は一般に製麦時の原麦吸水量（浸漬度）を少なくするほど低下するとされており、栃木分場で実施した試験でもあまぎ二条は浸漬度を41%から36%に低下させることにより麦芽エキスが1.4%、可溶性窒素が0.14%低下した。しかし、スカイゴールデンの低下はそれぞれ0.3%、0.07%程度とミカモゴールデン（0.5、0.04）と同様に明らかに少なかった。すなわちスカイゴールデンは単にデンプン及び蛋白質が良く溶けるだけではなく、溶けの速度が速く発芽工程の初期段階で大部分が溶けること及び浸漬度の変化に対しても安定して良く溶ける品種であることが判明した。スカイゴールデンの実用的な面での麦芽品質については2001年産から工場規模で実施される予定の現場製麦・醸造試験でより明らかにされるが、溶けに関する育種母材として捉えた場合、スカイゴールデンは有用な性質を有しているといえる。今後の品種育成の課題としては可溶性窒素が多すぎず、コールパツハ数が大きすぎず、麦芽エキスが多く、ジアスターゼ力が大きく、麦芽β-グルカンの少ない品種、すなわち蛋白質の溶けをある程度までに抑え、デンプンと細胞壁多糖の溶けを良くした品種の開発が必要である。

スカイゴールデンは前述のように整粒歩合が多いものの収量性についてはやや不十分である。スカイゴールデンと同じ交配組合せの系統の中には、栃系255等より栽培性の優れた系統が含まれていたが、大麦縞萎縮病Ⅲ型系統抵抗性を有していないため、育成が中止されてきた。今後の育成の課題としては高品質化と共に、大麦縞萎縮病Ⅲ型及びうどんこ病耐病性でより安定多収の品種育成が必要である。

謝 辞

本品種の育成に当たり、官民の関係機関が協力して育成系統を評価し、優れたビール用二条大麦品種を選定することを目的とした「ビール大麦育成系統合同比較試験」

の遂行に尽力されたビール酒造組合、ビール会社、栃木県の生産者団体、農業研究センター（現独立行政法人農業技術研究機構作物研究所）及び各県の農業試験場の関係者各位に謝意を表す。また、地域適応性及び諸特性の検定には、栃木県農業試験場育種部（現作物品種開発研究室）の倉井前部長、山口室長、池田主任をはじめ多くの関係各県の担当者各位の協力を頂いた。本品種育成の遂行にあたり、栃木分場の石川武、尾林通夫、小島保、館沼伸一、徳原裕幸、大塚孝氏には栽培管理等において、星野洋子氏には品質分析等において多大なる協力を頂いた。ここに厚く感謝の意を表す。なお、本育種試験は農林水産省指定試験事業として行った。また、後期世代における育種及び特性評価は「麦緊急開発」プロジェクトの一環として行った。

引用文献

1. Kashiwazaki, S. et al. (1989) Characterization of several strains of Barley Yellow Mosaic Virus. *Ann. Phytopath. Soc. Japan.* 55:15-25
2. Kawada, N. and M. Tsuru. (1987) Genetics and breeding of resistance to Barley Yellow Mosaic Virus. *Barley Genetics V*:651-657
3. 河田尚之 (1988) オオムギ縞萎縮病抵抗性の遺伝様式 III. 劣性抵抗性遺伝子. *育雑.* 38(別 2):418-419
4. 河田尚之ほか. 二条大麦新品種「タカホゴールデン」の育成 (二条大麦農林 16 号). *栃木農試研報.* 43:107-126(1995).
5. 河田尚之・五月女敏範(1998) オオムギ縞萎縮病抵抗性準同質遺伝子系統の作出と病原ウイルス系統に対する反応. *栃木農試研報.* 47:65-77
6. キリンビール株式会社. ビール大麦新品種「あまぎ二条」について. (1979).
7. Konishi, T. et al. (1997) Genetic analysis of disease resistance to all strains of BaYMV in a Chinese barley landrace, Mokusekko 3. *Theor. Appl. Genet.* 94:6-7
8. 中山 保ほか. 二条大麦新品種「ニューゴールデン」について. *栃木農試研報.* 10:9-20(1967).
9. 野中舜二ほか. 二条大麦新品種「アズマゴールデン」について. *栃木農試研報.* 16:15-30(1972).
10. 農業研究センター(1986) 醸造用大麦調査基準第1版
11. 農林水産省農産園芸局(1980) 大麦種苗特性分類調査報告書
12. 小川奎・渡辺健・飯田幸彦・戸嶋郁子・柏崎哲・土崎常男 (1987) オオムギ縞萎縮病抵抗性品種「ミサトゴールデン」の罹病について. *日植病報.* 53:123
13. サッポロビール株式会社. ビール大麦新品種「はるな二条」. (1980).
14. 関和孝博, 大塚勝, 常見謙史, 加島典子, 小田俊介 (2001) 二条大麦「スカイゴールデン」の溶け特性. *栃木農試研報.* 50:19-25
15. 瀬古秀文ほか. 二条大麦新品種「ミサトゴールデン」について. *栃木農試研報.* 32:43-64(1986).
16. 早乙女和彦・吉田久・小林俊一・天谷正行 (1990) エステラーゼ同位酵素遺伝子型によるオオムギ縞萎縮病抵抗性の選抜. *栃木農試研報* 37:1-9
17. 五月女敏範・早乙女和彦・河田尚之・福田瑛・宮川三郎 (1995) エステラーゼ同位酵素遺伝子型を標識としたオオムギ縞萎縮病抵抗性の選抜並びに抵抗性遺伝子の集積. *栃木農試研報* 43:95-106
18. 五月女敏範・早乙女和彦・河田尚之・前岡庸介・井上興 (1997) BaYMV III型系統の拡大及び抵抗性遺伝子 *ym3* を持つ品種の罹病について. *育雑* 47(別 1):279
19. 五月女敏範ほか (1997) オオムギ縞萎縮病抵抗性遺伝子 *ym3* を持つ極高品質, 多収ビール大麦系統「関東二条 29 号」. *栃木農試研報* 44:91-108
20. 高橋隆平・林二郎・山本秀夫・守屋勇・平尾忠三 (1966) 大麦の縞萎縮病抵抗性に関する研究 第 1 報 二条大麦及び六条大麦品種の抵抗性検定試験. *農学研究.* 51:135-152
21. 栃木県農業試験場栃木分場(1998)品種改良のためのビール麦品質検定法第 3 版.
22. 鶴飼保雄・山下淳 (1980) オオムギにおける縞萎縮病抵抗性の突然変異. *育雑.* 30:125-130
23. 吉田 久ほか. 二条大麦新品種「ミカモゴールデン」(二条大麦農林 13 号) の育成. *栃木農試研報.* 35:31-50(1988).

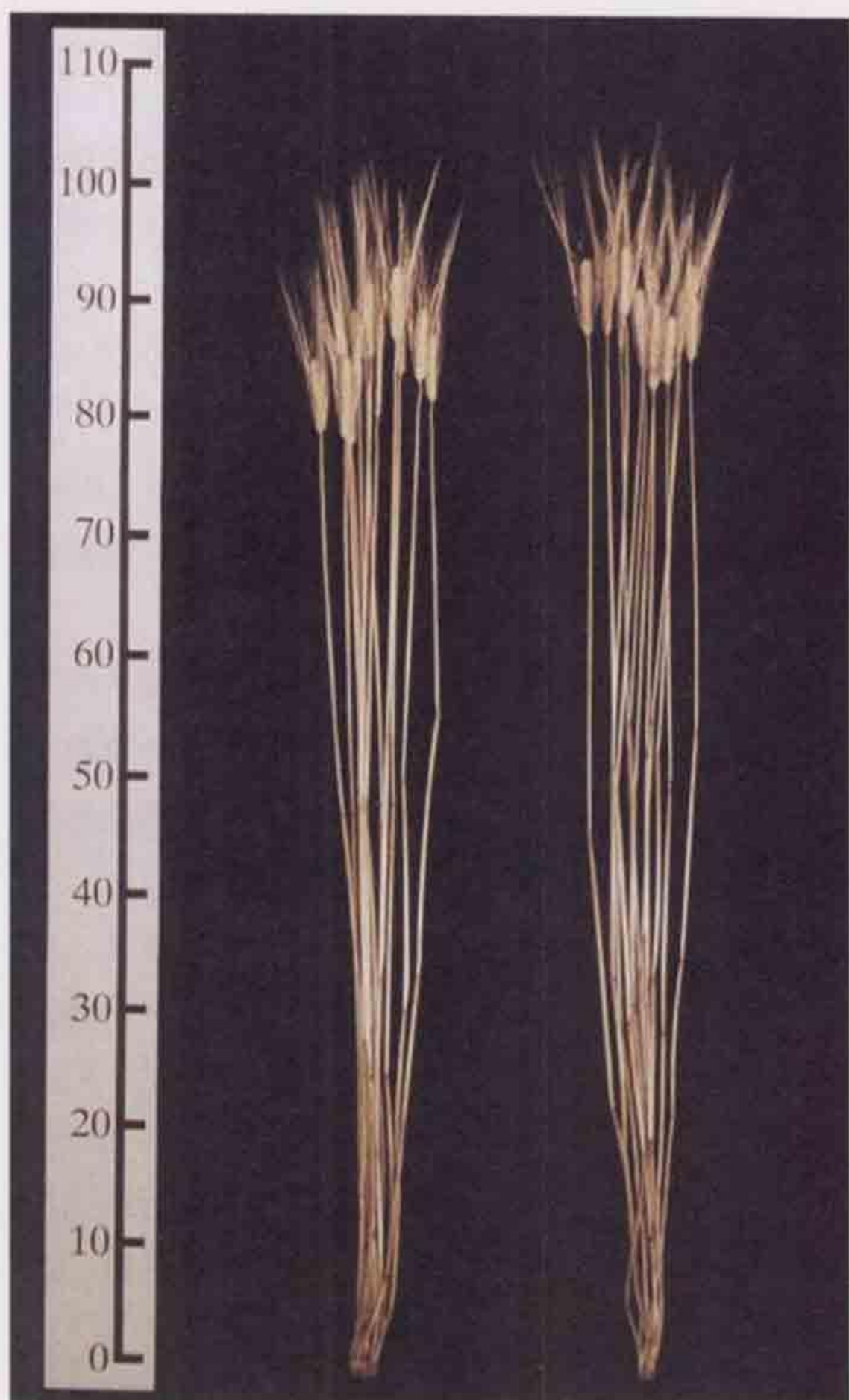


写真1 スカイゴールデン（左）の草姿
右はあまぎ二条

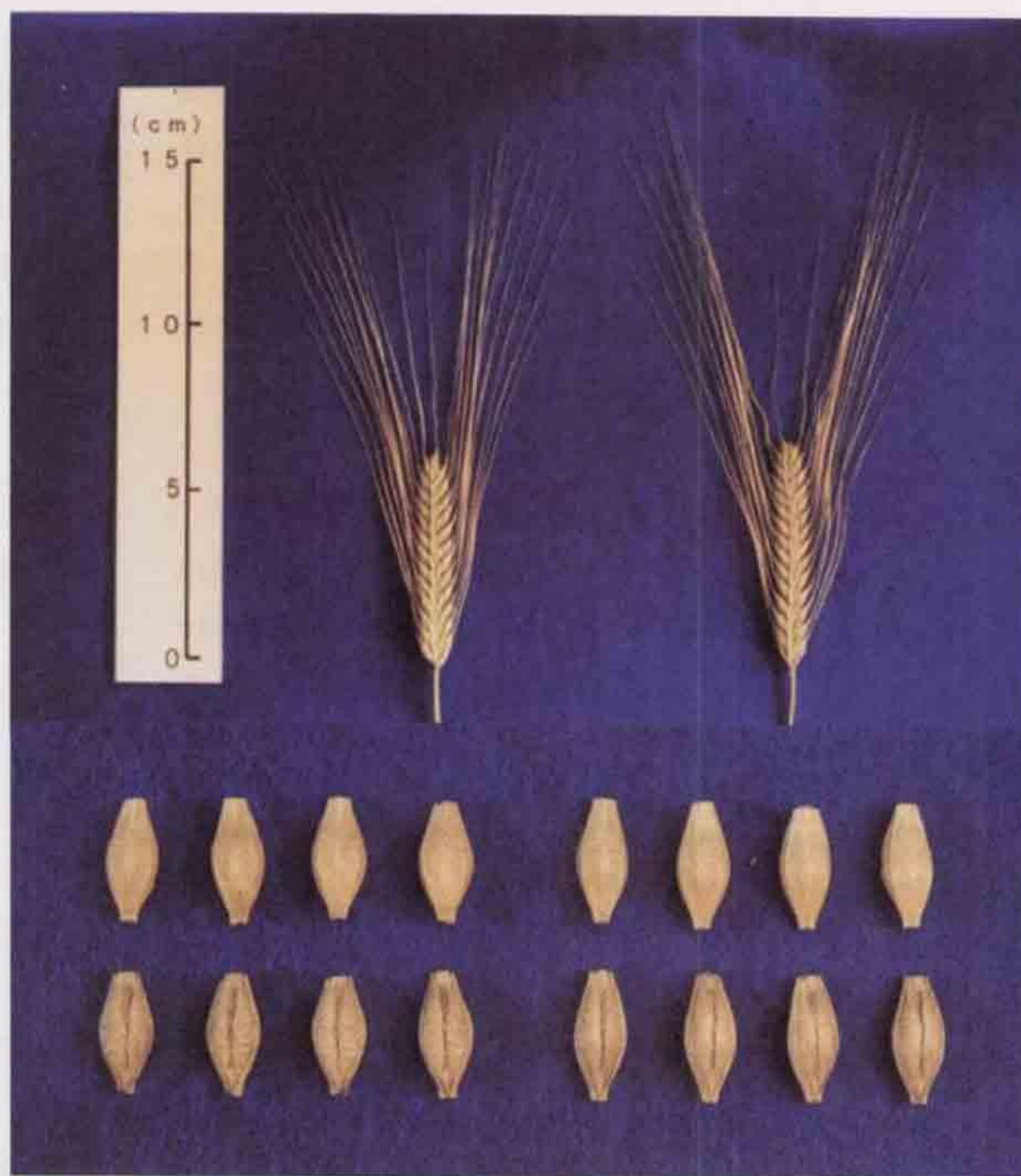


写真2 スカイゴールデン（左）の穂と粒
右はあまぎ二条



写真3 大麦縞萎縮病 I 及びⅢ型ウイルス汚染圃場でのスカイゴールデンの生育
中央2条がスカイゴールデンで生育は正常である。左のあまぎ二条と右のミカモゴールデンは大麦縞萎縮病の罹
病により萎縮症状を呈している。

付表1 栃木分場における栽培試験方法

栽培法	年 畦		条 株			1区	1区	1区	区	播種	播種	前作	堆肥	施肥量		
	次	巾	間	間	間	畦数	畦長	面積	制	日	量			kg/a	N	P2O5
		cm	cm	cm	cm	条数	m	m ²		月.日	粒/m ²					
畑条播	7	60	5	5	3条千鳥	2	6.0	7.2	2	10.31	100	大豆	1000	3.0	11.8	6.0
	10	65	5	5	3条千鳥	2	6.0	7.8	2	10.31	92	燻蒸	0	0	10.0	8.8
	11	65	5	5	3条千鳥	2	5.0	6.5	2	11.2	92	大豆	1300	2.0	14.1	12.4
水田ドリル播	8		20	2.6	ドリル	5	6.0	7.5	2	11.20	154	水田	1300	8.0	18.0	16.0
	10		20	2.6	ドリル	5	5.0	6.5	3	11.10	148	水田	1300	6.0	18.3	16.2
	11		20	2.6	ドリル	6	5.4	7.0	2	11.10	180	水田	1300	6.0	18.3	16.2
縞萎縮病圃場	10	65	10	10	2条千鳥	2	5.0	6.5	2	11.2	31	裸地	0	3.0	9.3	7.7
	11	65	10	10	2条千鳥	2	5.0	6.5	2	11.5	31	裸地	0	4.0	18.6	16.4

注) 栃木分場における条播栽培は実際には条間5cm, 株間5cmの3条千鳥播であるが, 播巾10cmの条播と同等とみなしている。

平成8年度の畑条播は生育が極不良であったので試験を中止した。また, 平成9年度は畑条播, 水田ドリルは共に標準品種に大麦縞萎縮病が多発したため, 年次平均から除外した。

付表2 採用県(栃木県)における栽培試験方法

試験地	栽培法	試験年次	畦幅	播幅	1区	1区	刈取面積	区制	播種日	播種量	堆肥	施肥量			
					畦長	面積						面積	kg/a	kg/a	N
			cm	cm	m	m ²	m ²		月.日	kg/a	kg/a				
栃木本場	水田	H9	30		8.0	9.6	8.4	2	10.31	0.8	200	0.8	1.8	1.6	
		H10	30		8.0	9.6	8.4	3	11.2	0.8	200	0.8	1.8	1.6	
		H11	30		8.0	9.6	8.4	3	11.1	0.8	200	0.8	1.8	1.6	
	畑条播	H9	60	9	6.0	10.8	9.0	2	10.24	0.5	200	0.2	0.45	0.4	
		H10	60	9	6.0	10.8	9.0	2	10.23	0.5	200	0.2	0.45	0.4	
		H11	60	9	6.0	10.8	9.0	2	10.25	0.5	200	0.2	0.45	0.4	
黒磯分場	水田条播	H7	60		2.5	3.0	3.0	2	10.23	0.7	100	0.6	3.35	1.2	
		H8	60		2.5	3.0	3.0	2	10.25	0.7	100	0.6	3.35	1.2	
		H9	60		2.5	3.0	3.0	2	10.24	0.7	100	0.6	3.35	1.2	
		H10	60		2.5	3.0	2.4	2	10.27	0.7	100	0.6	3.35	1.2	
大田原現地	水田ドリル播	H10	20		36	36	5.0	1	11.2	0.6	200	0.7	0.9	0.7	
		H11	20		20	24	5.6	1	11.4	0.7	200	0.7	0.9	0.7	
小山現地	水田ドリル播	H10	20		100	200	7.0	1	11.17	0.8	0	0.6	1.0	0.7	
		H11	20		92	184	8.0	1	11.19	0.8	0	0.8	1.28	0.96	
足利現地	水田ドリル播	H10	25		40	160	3.0	1	11.13	0.8	0	0.56	0.72	0.56	
		H11	25		50	100	6.0	1	11.15	0.9	100	0.59	0.77	0.54	

付表3 育成従事者名

育成年度	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	備考
世代	交配	世促	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	
育成従事者												
谷口義則 (1998.10～)										—		現在員
小田俊介 (1999.4～)										—		現農林水産技術会議
常見謙史 (2000.4～)											—	現栃木県農業振興公社
大塚勝 (1992.5～)			—	—	—	—	—	—	—	—	—	現在員
関和孝博 (1999.4～)										—		＃
桑川晃伸 (2000.4～)											—	＃
山口昌宏 (1999.4～)										—		＃
仲田聡 (1998.4～2000.3)										—		現上都賀農業振興事務所
加島典子 (1996.4～2000.3)								—	—	—		現下都賀農業振興事務所
五月女敏範 (1991.4～2000.3)		—	—	—	—	—	—	—	—	—		現栃木県農業試験場
野沢清一 (1998.4～1999.3)										—		現高根沢原種農場
小玉雅晴 (1995.5～1999.3)							—	—	—	—		現栃木県農業試験場
河田尚之 (1994.4～1999.3)					—	—	—	—	—	—		現農業技術研究機構作物研究所
石川直幸 (1993.10～1998.9)						—	—	—	—	—		現農業技術研究機構近畿中国四国農業研究センター
佐藤圭一 (1997.4～1998.3)									—			現河内農業振興事務所
福田暎 (1990.4～1998.3)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		現栃木県農業試験場
早乙女和彦 (1990.4～1997.3)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		現栃木県農政課
徳江紀子 (1994.4～1996.3)					—	—	—					現栃木県生産振興課
加藤常夫 (1990.4～1995.3)	—	—	—	—	—	—	—					現栃木分場
宮川三郎 (1990.4～1994.3)	—	—	—	—	—	—	—					現農業技術研究機構東北農業研究センター
神永明 (1990.4～1994.3)	—	—	—	—	—	—	—					現安足農業振興事務所
佐々木昭博 (1990.4～1993.9)	—	—	—	—	—	—	—					現農林水産技術会議
桐生光広 (1990.4～1992.3)	—	—	—	—	—	—	—					現芳賀農業振興事務所
伊藤浩 (1990.4～1991.3)	—	—	—	—	—	—	—					現栃木県農業試験場

上記の他に野沢清一（平成2年4月～10年3月及び11年4月～現在）が主任技師及び主査として、石川武（平成2年4月～12年3月）、尾林通夫（平成2年4月～3年3月）、小島保（平成3年4月～5年3月）、館沼伸一（平成5年4月～8年3月）、徳原裕幸（平成8年4月～現在）、大塚孝（平成12年4月～現在）、星野洋子（平成10年4月～現在）、が主任技術員、技術員として従事した。