

# ビール大麦「スカイゴールデン」の 高品質栽培技術



栃木県農業試験場

## 発刊にあたって

栃木県のビール大麦は、二毛作体系や水田転作体系における土地高度利用のための重要な冬作物として位置づけられ、生産者・農業関係団体・県が一体となって品質向上・生産安定化に努めているため、大正6年以降80年以上全国一の生産量を誇っています。しかし今日では、他の麦類と同様に国内産ビール大麦に対しても高品質・安定化の要求が年々高まっていることから、良質品種育成の加速化と新品種の能力発揮型栽培技術体系の確立が益々重要になっています。

農業試験場は昭和29年にビール大麦の育種部門を設置し、今日まで一貫して高品質多収品種の育成に取り組んでいます。農業試験場栃木分場において昭和62年にミカモゴールドン、平成7年にタカホゴールドンを育成しましたが、前者は栽培面での問題点、後者は逆に優れた栽培特性を有しているが品質上の問題点をかかえるなど、生産振興を進める上でクリアすべき課題がありました。また、ビール大麦にとって最重要病害である大麦縞萎縮病の新たなウイルス系統が従来の抵抗性品種を冒すようになったことも重なり、生産者や実需者からは耐病性で収量性が高く品質が優れる品種が待望されていました。

平成13年に育成されたスカイゴールドンは、これらの要望に応え得る特性を持つ品種です。本品種はビール会社による2年間の現場製麦・醸造試験を経て、平成16年播種よりビール会社との契約対象品種（指定品種）となり、今後の普及が期待されています。そこで今回、スカイゴールドンの高品質安定生産・普及拡大のために、品種本来の持つ高品質特性を十分に発揮しうる栽培技術を本冊子にまとめました。構成は前半がスカイゴールドンの品種特性、後半が整粒歩合や外観品質を向上させるための栽培技術や栽培にあたっての注意点としました。今後、本冊子が生産者団体・普及・行政の関係者の皆様に広く活用され、生産者の経営安定と産地基盤の強化につながることを期待します。

平成16年11月

栃木県農業試験場長  
渋江 修

## 目 次

はじめに	-----	1
1 . 来歴及び育成経過	-----	2
2 . 品種特性	-----	3
1 ) 品種識別のための特性	-----	3
2 ) 病害及び諸障害抵抗性	-----	4
3 ) 生育特性及び収量性	-----	6
4 ) 品質特性	-----	7
3 . 栽培のポイント	-----	10
1 ) 施 肥	-----	10
2 ) 播 種	-----	12
3 ) 排水対策	-----	13
4 ) 麦踏み	-----	14
5 ) 防 除	-----	14
6 ) 収穫・乾燥・調製	-----	14
おわりに	-----	15

## はじめに

昭和 50 年代に猛威をふるった大麦縞萎縮病 型ウイルスによる被害は、「木石港 3」由来の抵抗性遺伝子 *rym5* を有する「ミサトゴールデン」や「ミカモゴールデン」をはじめとする抵抗性品種の普及により急速に減少した。しかし、昭和 62 年に *rym5* を有する品種を冒す新たなウイルス ( 型) が確認され、その後、栃木県南部や茨城県西部に被害が拡大したため ( 図 1)、同ウイルスに強く、ビール醸造用品質のより優れる品種の育成が望まれていた。この要望に応え、栃木県農業試験場栃木分場では平成 13 年 2 月に大麦縞萎縮病 型ウイルスに強く、麦芽品質が総じて優れる「スカイゴールデン」を育成した。

一方、平成 12 年度からの生産者団体とビール会社との契約更改に当たって、子実粗蛋白質含量の品質基準が、従来の 9.5~11.5% から 10.0~11.0% とより幅が狭くなった。「スカイゴールデン」は粗蛋白質含量が高くなりやすいという性質を有しており、普及に当たり、品種本来の持つ高品質特性を発揮させる栽培技術の確立が必要となっている。また、飼料麦制度の廃止や六条大麦での民間流通定着に伴い、2.5mm 以下の細粒やビール麦検査規格に達しない麦の流通が困難になっており、生産者からは整粒歩合、外観品質の向上技術が求められている。このため、栃木分場では粗蛋白質含量を適正にし、整粒歩合や外観品質の優れる麦を生産する栽培技術を確立した。

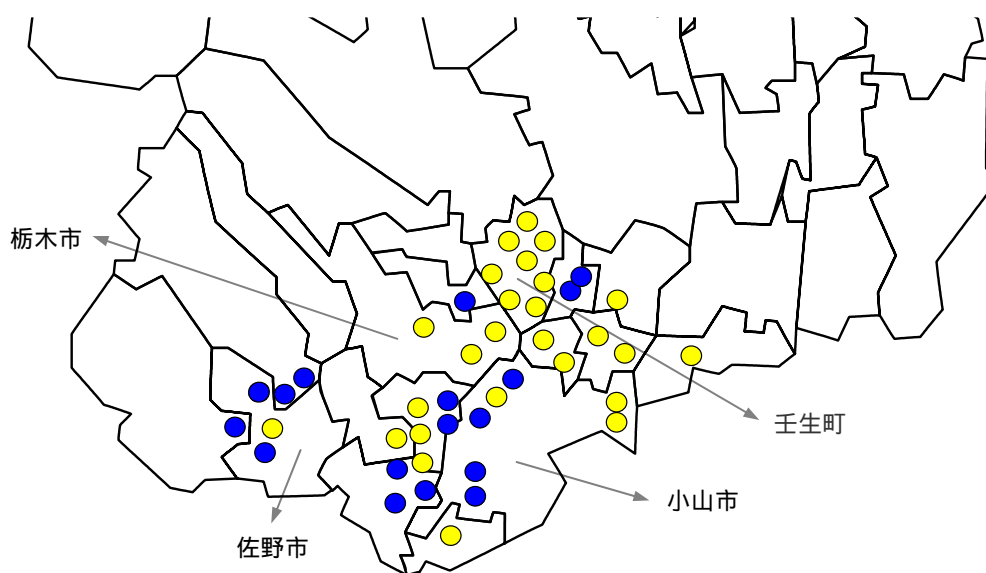


図1 大麦縞萎縮病 型ウイルス系統の発生地域

- 平成10年までに確認された地域
- 平成13年に新たに確認された地域

## 1. 来歴及び育成経過

「スカイゴールデン」は「関東二条25号」を母、「栃系216」を父とする交配組合せから育成され、平成12年度に農林登録された。平成15年度にはビール酒造組合の契約対象品種（限定品種）となり、平成16年度に指定品種に格上げされた。

交配は平成2年に行い、育種目標は大麥縊萎縮病抵抗性、うどんこ病抵抗性、良質、多収とした。F<sub>1</sub>からF<sub>3</sub>は世代促進による集団栽培を行い、平成3年度にF<sub>4</sub>を縊萎縮病汚染圃場に栽植して抵抗性個体を選抜した。平成4年度～6年度には縊萎縮病型ウイルス系統汚染圃場での選抜とエステラーゼアイソザイム分析の併用により抵抗性遺伝子 *rym5* と *rym3* の導入を図った（図2）。同時に平成4年度以降は製麦・醸造品質の分析を行い、良質系統を選抜した。平成5年度には「大系R4034」の系統名で生産力検定予備試験に供試すると共に、縊萎縮病型及び型ウイルス系統の両方に抵抗性であることを確認した。平成7年度から2年間は「栃系258」の系統名で系統適応性検定試験等に、平成9年度から3年間は「関東二条32号」の系統名で生産力検定試験等に供試した。その結果、大粒で整粒歩合が高く、麦芽品質が総じて優れていたことから、平成12年度に栃木県の認定品種並びにビール酒造組合による契約対象品種（試作品種）に指定され、平成13年2月に二条大麥農林20号「スカイゴールデン」として農林登録された。

平成12年度から2年間は、縊萎縮病型ウイルス発生地域である小山市、佐野市（各2年間）及び足利市、上三川町（各1年間）の4箇所90haの試作を行い、ビール大手4社による現場規模の製麦、醸造試験が行われた。その結果、平成15年度からビール酒造組合による契約対象品種（限定品種）に指定され、一般栽培が開始された。その後、実需者間の協議により、平成16年度からは指定品種に格上げされた。

\* エステラーゼアイソザイム分析：電気泳動によりエステラーゼ遺伝子の種類を特定することにより、縊萎縮病抵抗性遺伝子 *rym5* の有無を推定できる。

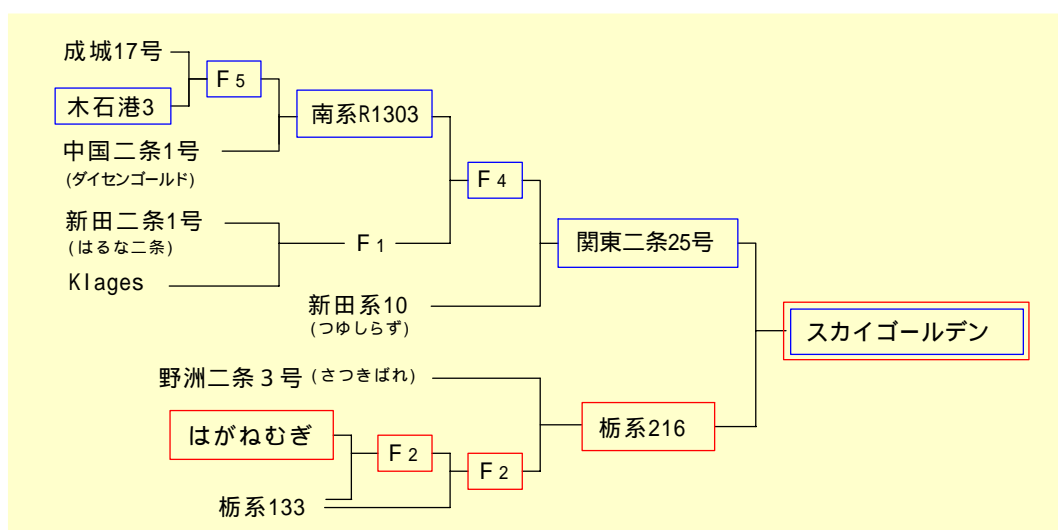


図2 スカイゴールデンの系譜

   大麥縊萎縮病抵抗性遺伝子 *rym5* (型ウイルスに抵抗性) の由来  
   同 *rym3* (型及び型に抵抗性) の由来

## 2. 品種特性

### 1) 品種識別のための特性 (品種を見分けるポイント)

最も分かりやすい特性は、他の品種と異なり「葉耳にアントシアン色素がでない」ことである。また、「縞萎縮病に全く罹病しない」ので、病斑が見られれば他の品種と判断される。

**冬期間：**「あまぎ二条」や「ミカモゴールドン」より葉色が淡く、叢性はより直立である。また、「ミカモゴールドン」と同様に葉にフレッケン\*が見られることがある。葉幅は「あまぎ二条」より広い。

**出穂期から登熟初期：**葉耳にアントシアン色素がでず、これが品種識別の最も重要な決め手となる。底刺毛は「ミカモゴールドン」と同様に長く、「あまぎ二条」とは容易に区別される。稈の太さは「あまぎ二条」や「ミカモゴールドン」よりやや太い“中”、稈及び葉鞘のワックスは「あまぎ二条」より多く、「ミカモゴールドン」並の“やや多”である。穂型は他品種と同様に矢羽根型であるが、粒着の粗密は「あまぎ二条」よりやや密で「ミカモゴールドン」並の“密”である。

**収穫期及び収穫後：**粒の大きさは「あまぎ二条」や「ミカモゴールドン」より大きい。しかし、この時期の外観による品種識別は困難なので、必要ある場合は登熟初期までに識別しておく。

\*フレッケン：葉身上に現れる円形の淡緑色の小斑点。斑点の縁と周囲の境界はやや不明瞭。縞萎縮病とは病斑がすじ状（縦状）で病斑と健全部の境界が明瞭である点で区別される。



写真1 スカイゴールドンの草姿(左)  
(右はあまぎ二条)



写真2 スカイゴールドンの穂と粒(左)  
(右はあまぎ二条)

## 2) 病害及び諸障害抵抗性

**大麦縞萎縮病 ~ 型ウイルス系統に高度抵抗性を示す。うどんこ病に対しても“極強”で関東地域の病原レースには感染しない。ただし、赤かび病に対しては完全な抵抗性ではなく“やや強”である。**

**他の品種よりも側面裂皮粒が発生しやすい。また、春先の低温で不稔になりやすいので注意を要する。**

### (1) 病害抵抗性

大麦縞萎縮病抵抗性遺伝子 *rym5* と *rym3* の両方を持ち、型と型の両ウイルス系統に対して高度抵抗性（極強）を示す（写真3、表1）。したがって、「ミカモゴールドン」で発病が見られる型発生地帯での作付けが有効である。なお、型ウイルスにも“極強”である。縞萎縮病型ウイルスに罹病したときの生育・収量の影響を図3に示した。正常に生育している「スカイゴールドン」と比べ、抵抗性遺伝子を有しない「あまぎ二条」は、著しい短稈化と穂数減が見られ、収量も著しく減少する。*rym5* を有する「ミカモゴールドン」は「あまぎ二条」ほどではないが、やはり短稈化と穂数減が見られ子実重が低下する。推定の減収率は「あまぎ二条」で70%、「ミカモゴールドン」で25%である。また、縞萎縮病の罹病により、子実粗蛋白質含量や麦汁粘度<sup>\*</sup>の増加、エキス<sup>\*</sup>の低下など麦芽品質が低下することも確認されている。

うどんこ病抵抗性は“極強”で、関東地域の病原レースに感染しない（表1）。赤かび病抵抗性は「あまぎ二条」や「ミカモゴールドン」と同程度の“やや強”であるが（表1）、穂揃期に断続的な降雨がある年には発病することから、薬剤による防除が必要である。



ミカモゴールドン

スカイゴールドン

あまぎ二条

写真3 大麦縞萎縮病型ウイルス系統発生圃場での生育

表1 主要品種の病害抵抗性

品種名	大麦縞萎縮病			うどんこ病抵抗性	赤かび病抵抗性
	抵抗性遺伝子	型抵抗性	型抵抗性		
スカイゴールドン	<i>rym3, rym5</i>	極強	極強	極強	やや強
あまぎ二条	なし	弱	弱	中	やや強
ミカモゴールドン	<i>rym5</i>	極強	中	弱	やや強
なす二条	未同定	やや強	極強	中	やや強

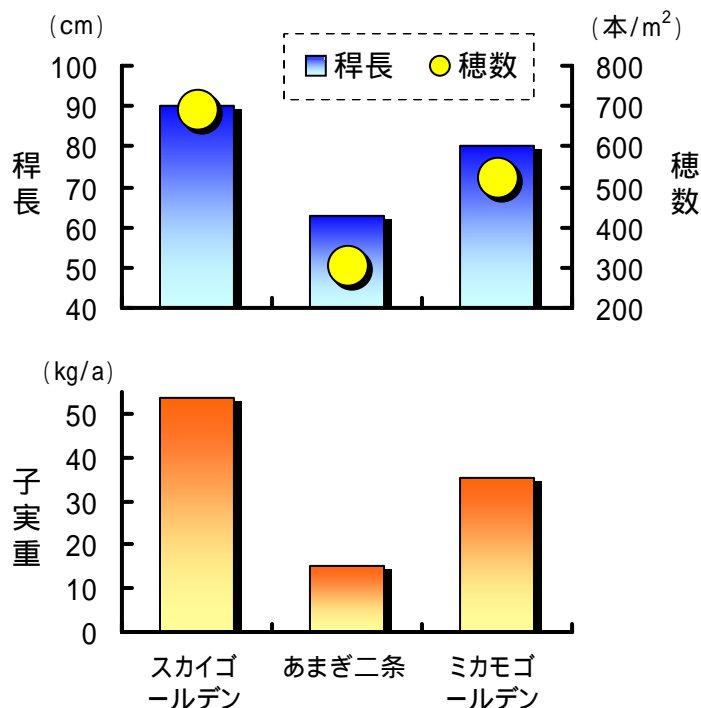


図3 大麦錆萎縮病・型発生圃場における主要品種の生育及び収量(平成10、11年度の平均 栃木分場)

## (2) 障害抵抗性

側面裂皮を人工的に発生しやすい条件で検定した結果、既存品種より側面が裂けやすいことが認められている。ただし、「スカイゴールデン」の側面裂皮粒は、わずかに裂け目が生じる程度のものがほとんどであり、被害粒と認知される側面裂皮(大)発生率は「ミカモゴールデン」と大差が認められない(表2)。

他の障害抵抗性で穂発芽性は「あまぎ二条」や「ミカモゴールデン」の“やや易”より優れる“中”で、耐倒伏性は「あまぎ二条」の“やや弱”や「ミカモゴールデン」の“中”より優れ“強”である。耐寒性は「あまぎ二条」の“弱”や「ミカモゴールデン」の“中”より優れ“やや強”であるが、耐凍上性は“弱”である。また、春先の低温で不稔粒を発生しやすい。

表2 主要品種の側面裂皮粒発生率(平成12、13年度の平均)

品種名・系統名	側面裂皮粒発生率(%)	
	総発生率	内、裂皮程度(大)発生率
スカイゴールデン	37.0	4.5
あまぎ二条	0.5	0.0
ミカモゴールデン	10.0	3.0
吉系15	70.0	22.8

注) 出穂30日前から出穂期まで50%遮光により、側面裂皮発生を促した  
吉系15は発生「多」の指標系統



### 3) 生育特性及び収量性

**早生、短稈品種。収量性は大粒で整粒歩合が高く、整粒の収量が多い。粒の外観は穀皮のしわが多く、薄く優れているが、貼り付きがやや劣る。**

#### (1) 生育特性

茎立ちは「あまぎ二条」や「ミカモゴールドン」より早い。出穂期は「あまぎ二条」や「ミカモゴールドン」より1~2日早い。成熟期は「あまぎ二条」より2日早く、「ミカモゴールドン」と同程度である。稈長は86~91cmで「あまぎ二条」より低く、「ミカモゴールドン」と同程度である。穂長及び1穂粒数は「あまぎ二条」より少なく、「ミカモゴールドン」とほぼ同じである。穂数は他の品種とほぼ同程度である(表3)。

#### (2) 収量性及び子実特性

子実重は45~48 kg/aで「ミカモゴールドン」より多く、「あまぎ二条」と同程度であるが、整粒歩合が高いため、ビール麦として販売可能な整粒の収量は「あまぎ二条」より多い。子実特性では千粒重が「あまぎ二条」や「ミカモゴールドン」より大きいことが特筆される。また、穀皮のしわが多く、「ミカモゴールドン」と同程度に穀皮が薄く優れている。しかし、皮の貼り付きは「あまぎ二条」より劣り「ミカモゴールドン」と同程度である。外観品質は他の品種と遜色がない(表3)。

**表3 スカイゴールドンの生育・子実特性及び収量性**

場所 栽培法	品種名	叢性	茎立性	出穂期 月/日	成熟期 月/日	稈長 cm	穂長 cm	穂数 本/m <sup>2</sup>	1穂 粒数
栃木分場 水田 ドリル播	スカイゴールドン	4.0	3.8	4/17	5/28	86	5.9	607	23.8
	あまぎ二条	4.9	4.3	4/18	5/30	88	6.1	622	24.7
	ミカモゴールドン	5.0	4.1	4/19	5/28	86	5.7	646	23.8
栃木分場 畑 条播	スカイゴールドン	4.4	3.7	4/18	5/30	91	6.5	651	26.1
	あまぎ二条	5.0	4.0	4/20	6/1	93	7.2	669	27.7
	ミカモゴールドン	5.2	4.1	4/19	5/31	92	6.1	665	26.0

場所 栽培法	品種名	子実重 kg/a	整粒重 kg/a	整粒 歩合%	リットル 重 g	千粒重 g	穀皮 しわ	穀皮 厚さ	穀皮 貼付	外観 品質
栃木分場 水田 ドリル播	スカイゴールドン	45.0	42.1	93.3	685	42.2	2.7	2.5	4.1	4.1
	あまぎ二条	45.5	41.3	90.6	689	39.3	3.4	3.5	2.7	3.6
	ミカモゴールドン	42.6	36.5	85.6	665	38.4	2.3	2.5	3.8	4.3
栃木分場 畑 条播	スカイゴールドン	47.9	44.4	92.8	684	42.0	2.7	2.5	3.6	3.5
	あまぎ二条	46.9	37.6	79.9	676	37.7	3.2	3.2	2.9	4.2
	ミカモゴールドン	45.9	40.7	88.6	682	39.6	2.4	2.6	3.6	3.7

栃木分場水田ドリル播：平成8年度及び10~13年度の5ヶ年、播種日平均11月11日

(平成9年度はあまぎ二条に縞萎縮病多発のため除外)

栃木分場畑条播：平成7年度及び10~13年度の5ヶ年、播種日平均11月1日

(平成8年度は極端な生育不良のため、平成9年度はあまぎ二条に縞萎縮病多発のため除外)

叢性：2(極立)~5(中間)~8(極匍匐)の7段階、 茎立性：2(極早)~5(中間)~8(極晩)の7段階

穀皮しわ：1(多)~3(中)~5(少)の5段階、 穀皮厚さ：1(薄)~3(中)~5(厚)の5段階

穀皮貼り付き：2(極良)~5(中)~8(極不良)の7段階

外観品質：1(上上) 2(上下) 3(中上) 4(中中) 5(中下) 6(下)の6段階

#### 4) 品質特性

子実粗蛋白質含量が「ミカモゴールドン」同様に高くなりやすいのが欠点である。また、水感受性\* もやや劣る。麦芽品質はエキス\* やジアスターゼ力\* が高く優れているが、製麦中の蛋白質分解が進みやすい。実需者の評価は、子実粗蛋白質含量が適正であれば蛋白質分解をコントロールできる。

##### (1) 子実特性

子実粗蛋白質含量は、栃木分場の水田ドリル播で「あまぎ二条」より0.6%高く、「ミカモゴールドン」と同程度である(表4)。地域間差及び栃木分場における各年次変動をみても常に「あまぎ二条」や「なす二条」よりも子実粗蛋白質含量が高く(図4)、「ミカモゴールドン」と同様に粗蛋白質含量が高くなりやすい品種群に分類される。

発芽勢<sup>\*</sup>は良好であるが(表4)、根の伸長が他の品種より遅い。特に製麦初期の段階では他の品種より根の伸長が進まないが、同時期のでんぷんや蛋白質の分解が良いことから、根の伸長程度が麦芽品質に影響していないと推察される。水感受性<sup>\*</sup>は「あまぎ二条」や「ミカモゴールドン」より高い(表4)。

表4 スカイゴールドンの子実粗蛋白質含量、発芽勢、水感受性  
(平成10~13年度4ヶ年平均 栃木分場水田ドリル播)

品種名	粗蛋白質含量(%)	発芽勢(%)	水感受性(%)
スカイゴールドン	9.1	99	25
あまぎ二条	8.5	99	5
ミカモゴールドン	9.3	99	15
なす二条	8.6	99	8

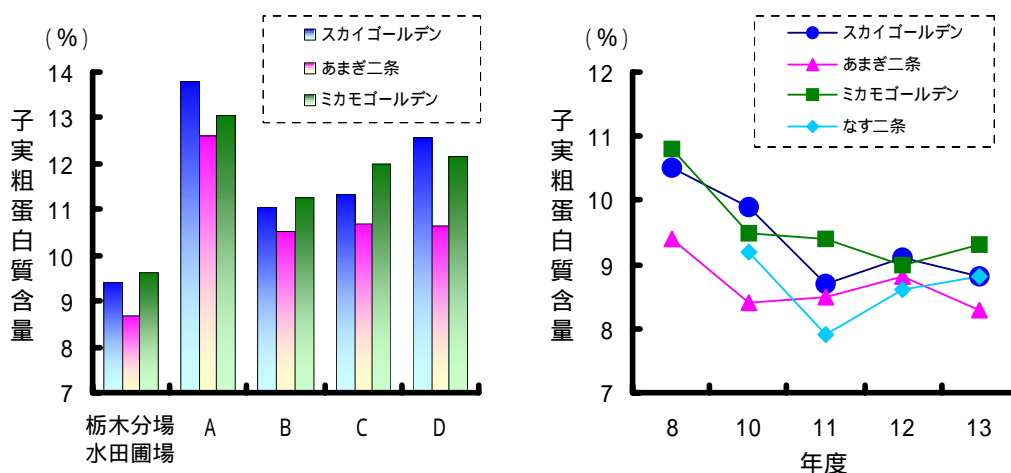


図4 子実粗蛋白質含量の地域変動(左)と年次変動(右)

- (左) 栃木分場水田圃場は平成8、10~13年度の5ヶ年平均  
A~Dは平成9~12年度の4ヶ年平均
- (右) 栃木分場水田圃場

## (2) 麦芽品質

エキス<sup>\*</sup>は栃木分場の分析結果から85.3%で、「あまぎ二条」や「ミカモゴールドン」より優れた評価が得られている(表5)。実需者による評価も4社とも「ミカモゴールドン」と同等またはそれ以上となっている(表6)。麦芽粗蛋白質含量<sup>\*</sup>は子実粗蛋白質含量と同様に「あまぎ二条」より高く、「ミカモゴールドン」と同程度である。

可溶性窒素<sup>\*</sup>及び蛋白質分解の指標であるコールパツハ数<sup>\*</sup>は他の品種より明らかに高く、品質評価基準の適正範囲を超える場合が多い(表5、6)。ただし、後述のように工場規模での製麦・醸造試験の結果、蛋白質の分解を抑えることが可能という評価を得ている。

でんぷん分解能力を表すジアスターゼ力<sup>\*</sup>は栃木分場で「あまぎ二条」より高く、「ミカモゴールドン」とほぼ同等で優れているが(表5)、実需者の評価では総合的に「あまぎ二条」と「ミカモゴールドン」の中間の値と判断される(表6)。最終発酵度<sup>\*</sup>は栃木分場及び実需者評価ともに「あまぎ二条」より明らかに高く、「ミカモゴールドン」よりも高いことが多い(表5、6)。

麦汁粘度<sup>\*</sup>と麦汁 - グルカン含量<sup>\*</sup>は「ミカモゴールドン」より低く優れている(表5)。

表5 スカイゴールドンの麦芽品質特性(栃木分場5年間)

品種名	エキス %	麦芽 粗蛋白 %	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 %	総合 評点	麦汁 - グルカン mg/L	麦汁 粘度 mPa・s
スカイゴールドン	85.3	9.3	0.79	53.1	245	89.8	76.4	18	1.49
あまぎ二条	82.7	8.6	0.67	48.7	207	87.7	66.6	38	1.53
ミカモゴールドン	84.1	9.5	0.71	47.2	218	87.3	75.3	40	1.54

水田ドリル播：平成8年度及び10～13年度の5ヶ年(平成9年度はあまぎ二条に縞萎縮病多発のため除外)

表6 実需者によるスカイゴールドンの麦芽品質評価(平成9～12年度)

試験地	品種名	水感 受性 %	エキス %	麦芽 粗蛋白 %	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 %	総合 評点
キリン	スカイゴールドン	27	81.5	13.5	0.98	45.5	212	84.4	43.9
	あまぎ二条	11	78.8	12.0	0.84	43.7	181	83.6	33.8
	ミカモゴールドン	5	80.5	13.3	0.93	43.9	207	83.6	41.5
サッポロ	スカイゴールドン	6	83.1	11.1	0.76	42.7	192	87.3	65.7
	あまぎ二条	4	80.6	10.1	0.67	41.0	169	84.5	44.4
	はるな二条	3	83.6	10.8	0.69	40.4	193	86.0	63.5
	ミカモゴールドン	3	82.4	11.3	0.73	40.7	203	85.6	58.4
アサヒ	スカイゴールドン	2	82.8	11.3	0.85	47.4	170	82.9	58.3
	あまぎ二条	5	81.4	10.8	0.86	50.1	171	82.5	52.0
	ミカモゴールドン	1	82.7	11.5	0.79	43.3	182	83.2	61.8
サントリー	スカイゴールドン	15	81.8	12.2	0.88	45.4	181	84.6	55.2
	あまぎ二条	15	80.0	10.5	0.69	41.6	183	83.1	37.4
	ミカモゴールドン	4	81.5	12.1	0.79	41.5	203	83.1	46.7

キリンビール株式会社：技術開発部醸造研究所(栃木県塩谷郡氏家町)

サッポロビール株式会社：植物工学研究所(群馬県新田郡新田町)

アサヒビール株式会社：アサヒビールモルト株式会社野洲工場(滋賀県野洲郡野洲町)

サントリー株式会社：カンバク株式会社(栃木県河内郡河内町)

### (3) 工場規模での製麦・醸造特性

平成 12 年度は小山市及び佐野市で試作を行い、それぞれアサヒビール株式会社及びサッポロビール株式会社で現場製麦・醸造試験が行われた。平成 13 年度は足利市（キリンビール株式会社）と上三川町（サントリー株式会社）が加わり 4 社で現場製麦・醸造試験が行われた。その結果、麦芽分析値はエキス、酵素力、発酵度が高く、高い評価を得た。製麦工程では蛋白質の溶けが進みすぎるが、子実粗蛋白含量が適正範囲内であれば発芽時の水分を調整することにより制御が可能であると判断された。仕込み・発酵工程上には特に問題はなかった（データ略）。ただし、水感受性が高いこととビール品質に確認すべき問題点が指摘され、平成 15 年度は限定品種となった。その後、実需者間の協議の結果、平成 16 年度より指定品種に格上げされた。

- \*エキス：糖化後の麦汁中に存在する可溶性抽出物の含量(%)で、でんぷんが分解されて生じた糖が主体。麦芽中の含量(%)で表す。ビールの製造量に直接関係する最も重要な指標で高い方が良く、品質評価基準では 84%で満点となる。
- \*麦芽粗蛋白質：麦芽中の蛋白質含量(%）、子実粗蛋白質含量とほぼ同じ値である。品質評価基準では 10～11%の間が良い。
- \*可溶性窒素：糖化後の麦汁中の可溶性窒素量(%）、少ないと酵母の栄養が不足し、多いとビールの安定性(にごり)に影響する。品質評価基準では 0.7～0.8%が良い。なお、従来はコールバツ八数とともに高い方が良いとされ上限は設定されていなかったが、平成 13 年に基準値が改正され、新基準で「スカイゴールデン」は高すぎるという評価になる。
- \*コールバツ八数：可溶性窒素 / 麦芽全窒素で算出。蛋白質の分解程度を示す指標である。品質評価基準では 40～45%が良い。
- \*ジアスターゼ力：麦芽中の  $\alpha$ -アミラーゼや  $\beta$ -アミラーゼ等ででんぷん分解酵素の働きによる糖化能力を示す指標(WK)。通常、麦芽全窒素当たりのジアスターゼ力(WK/TN)を用いる。高い程良く、品質評価基準では 250WK/TN で満点となる。
- \*最終発酵度：酵母を加え発酵可能なエキスを全て発酵させた後、残りエキス量を測定し、次式で算出する。(エキス - 発酵後のエキス) / エキス。高い(利用できない糖分が少ない)方が良く、品質評価基準では 88%で満点。
- \*発芽勢：発芽勢は 72 時間以内に発芽した粒の割合。栃木分場では整粒 100 粒を 2 枚の濾紙を敷いた 9cm のシャーレに入れ、純水 4.5ml を加注して 72 時間後に測定している。
- \*水感受性：発芽勢の値から、注水量を発芽勢調査の 2 倍にして調査した発芽率を差し引いて求める。製麦時の水中での発芽能力の指標となる。収穫直後は高く徐々に低下する特徴があり、0 に近い方が良い。通常 9 月下旬に測定する。水感受性は点数化されていないが品質評価基準に含まれる。
- \*麦汁  $\beta$ -グルカン含量：植物繊維で、細胞壁を構成する物質の一つ。 $\beta$ -グルカン含量が高いと麦汁粘度が高くなり、濾過工程で支障をきたす。低い方が良い。点数化されていないが品質評価基準に含まれる。
- \*麦汁粘度：粘度計により測定。麦汁の濾過性に影響する。低い方が良い。品質評価基準には含まれない。
- \*品質評価基準：高品質品種育成を促進するため、ビール酒造組合、各育成地、国関係機関、ビール会社、生産者団体等により定められている。上記 8 項目が含まれ、このうち、エキスから最終発酵度までの 6 項目は計算式が定められ点数化して評価される。

### 3. 栽培のポイント

#### 1) 施肥

子実粗蛋白質含量が「ミカモゴールドン」同様に高くなりやすいので、施肥量は控えめにする。水稻跡の適正窒素施肥量は「ミカモゴールドン」並の 5.5 ~ 6.5kg/10a を目安とする。大豆跡では水稻跡の 5 ~ 7 割程度とする。

子実粗蛋白質含量を 10 ~ 11% の適正範囲に収めることが重要なので、水稻跡や水田転換畑（畑地化 2 年目まで）への作付けが望ましい。畑地、連作転換畑、3 年以上畑化した水田は適さない。大豆跡や野菜跡も高蛋白質含量になりやすいので、できる限り作付けを避けたい。酸性土では生育不良になるので、土壌 pH が 6.0 ~ 6.5 になるように苦土消石灰などで矯正する。

「あまぎ二条」や「なす二条」よりも子実粗蛋白質含量が高くなりやすい欠点があるので（図 4）、施肥量を控えめにする。栃木分場で行った水稻跡圃場の試験によれば、多肥（N 9.5kg/10a）は標肥（N 8kg/10a）や少肥（N 6.5kg/10a）に比べて子実粗蛋白質含量が高くなる傾向を示した。しかし、少肥では穂数が少なくなり、収量が極端に低くなるので、子実粗蛋白質含量を低く抑え、収量をある程度高いレベルに維持するには、窒素施肥量 8kg/10a が望ましい（図 5）。ただし、栃木分場の試験圃場は現地よりも地力窒素が 2kg/10a 程度低い。一般圃場での窒素施肥量は、子実粗蛋白質含量の傾向が「ミカモゴールドン」に近似していることから（図 4）、「ミカモゴールドン」並の 5.5 ~ 6.5kg/10a が適している。平成 12 ~ 13 年度の現地試作栽培において、適正な子実蛋白質含量を得た圃場の窒素施肥量も同様であった（表 7）。

一方、大豆跡に作付けした場合は、水稻跡の 5 ~ 7 割程度とするが、特に肥沃な圃場ではそれ以下とし、緩効性肥料を使用しない（図 6）。

なお、「スカイゴールドン」は冬期間の葉色が「あまぎ二条」や「ミカモゴールドン」より淡く見え、施肥量不足と誤認しやすい（写真 4）。しかし、葉色の淡いのは品種特性であるので、肥切れと判断して追肥を行うことのないように注意する。

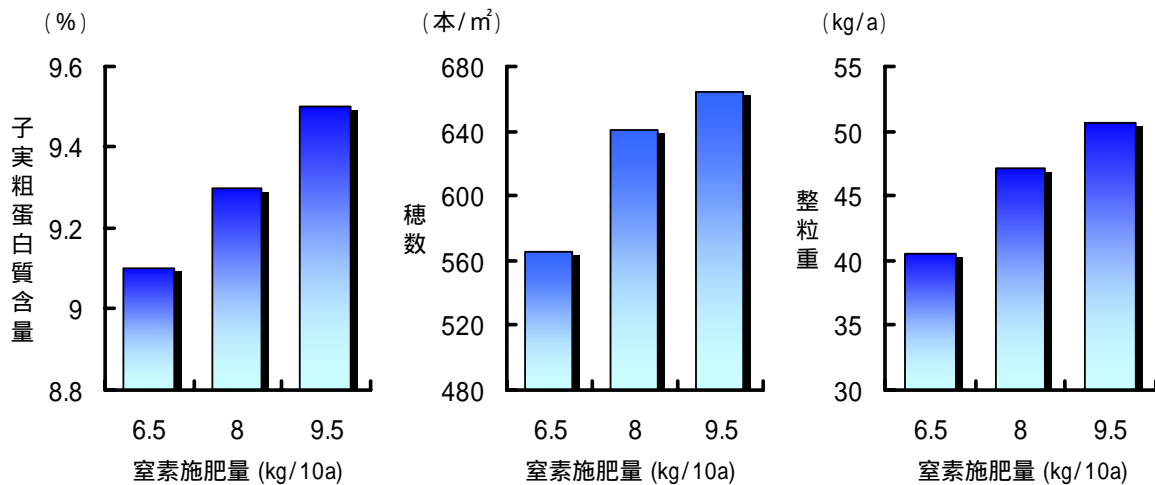
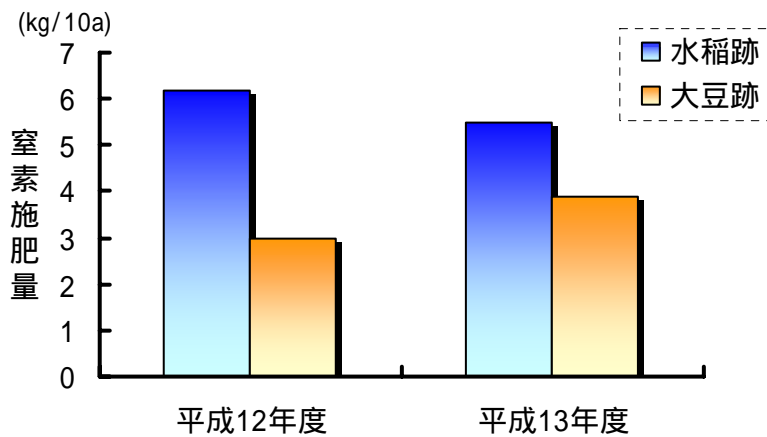


図 5 スカイゴールドンの窒素施肥量が子実粗蛋白質含量及び収量に及ぼす影響

**表7 現地試作において適正な子実粗蛋白質含量を示した圃場の窒素施肥量**

年度	平成12年度		平成13年度		
試作地	小山	佐野	小山	佐野	足利
窒素施肥量(kg/10a)	6.2	6.2	5.5	6.8	6.3
調査地点数	(3)	(23)	(7)	(10)	(11)

注) 水稻跡圃場



**図6 適正子実粗蛋白質含量となる前作別窒素施肥量 (試作地: 小山)**

注) 子実粗蛋白質含量が10～11%の圃場の施肥量の平均値を示す



**写真4 スカイゴールデンの冬期間の葉色**

## 2) 播 種

**適正播種量(水稻跡ドリル播)は約 8kg/10a である。早播きは側面裂皮粒発生の危険があり、遅播きは子実粗蛋白質含量が高くなる傾向があるので、地域に応じた播種適期内の早い時期に播種する。**

播種量は、栃木分場水稻跡圃場で行った試験結果から、厚播 (9.5kg/10a) すると標準播 (7.7kg/10a) や薄播 (6.4kg/10a) に比べ、子実粗蛋白質含量が低くなる傾向が見られたが、千粒重や整粒歩合が低下して「スカイゴールデン」の特長である“大粒”が失われてしまった。子実粗蛋白質含量と収量性を両立させるには、播種量 7.7kg/10a 程度が適正である (図7)。

播種時期に関しては、大麦縞萎縮病に強いいため、遅播きによる被害回避の必要はない。一般に遅播きすると、冬期間に十分な茎数が確保されず、穂数不足による低収化や、平成 12 年度のような遅発分げつの有効化 (2 段穂) による青未熟粒の混入等が起きやすい。また、遅播きほど子実粗蛋白質含量が高くなり、品質が悪くなるので (図8)、12 月に入ってから播種は絶対に避ける。一方、極端な早播きは内外穎の発育期に天候不順に遭遇しやすく、側面裂皮粒発生の危険が高まる。本品種は側面裂皮粒になりやすい欠点があるので (表2)、早播きも避けたい。播種適期内 (県北部: 10 月 20~31 日、県中部: 10 月 25 日~11 月 10 日、県南部: 11 月 1~20 日) の早い時期が望ましい。

ドリル播きの条間は、面積当たりの播種量が同一ならば条間が広いほど冬期間の草丈が長く、一条当たりの茎数も多く、生育が旺盛に見えるが、面積当たりの茎数はむしろ条間が狭い方が多い (表8)。また、最終的な稈長、穂数、整粒歩合、整粒重、子実粗蛋白質含量には有意な差は見られない。したがって、面積当たりの播種量が適切であれば、条間は 20~40cm の間なら収量性に特に問題はない。ただし、穂数の安定確保の点からは 20cm がよい。

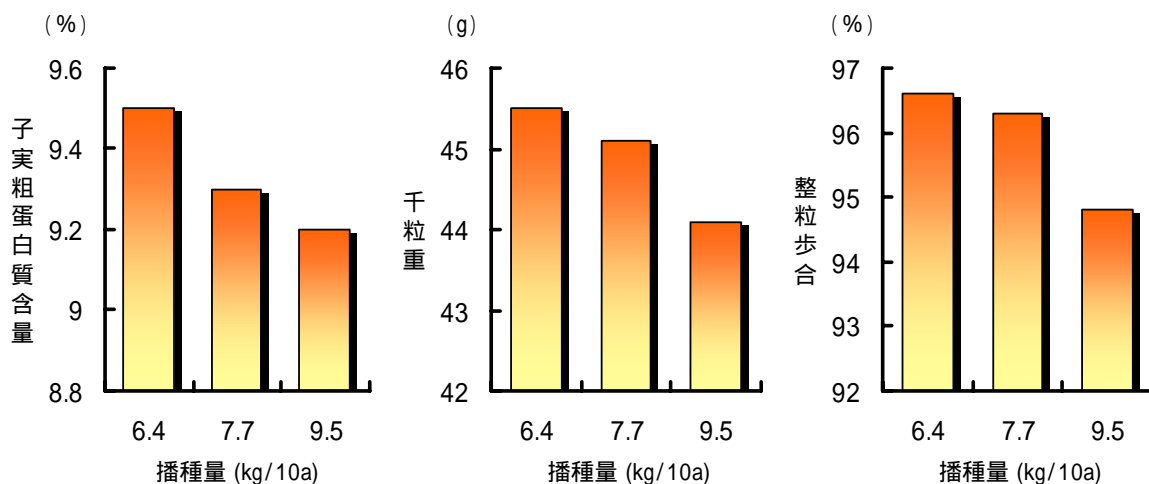
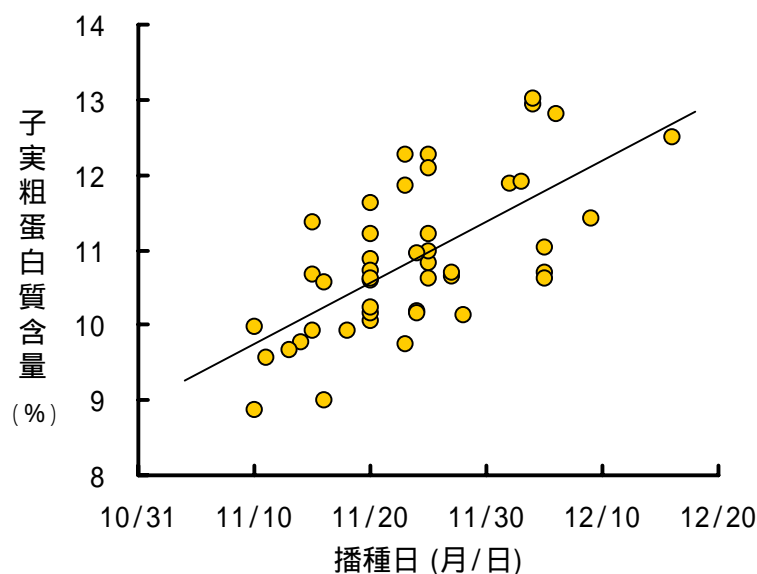


図7 スカイゴールデンの播種量が子実粗蛋白質含量及び収量に及ぼす影響



**図8 播種期と子実粗蛋白質含量の関係**  
平成12年度小山市及び佐野市の水稻跡

**表8 ドリル播における条間の影響 (平成13年度)**

条間 (cm)	茎立期茎数 (本/m <sup>2</sup> )	稈長 (cm)	穂数 (本/m <sup>2</sup> )	整粒歩合 (%)	整粒重 (kg/a)	子実粗蛋白質 含量(%)
20	1414	90	508	98.8	46.0	9.8
30	1290	91	511	98.6	45.6	9.9
40	1114	93	508	98.3	45.4	9.6

注) 播種量は全て7.7kg/10a

### 3) 排水対策

湿害に対しては他の品種同様に弱い。3月から4月上旬（出穂前1か月）の湿害は側面裂皮粒を誘発するので、「スカイゴールデン」の場合、排水対策は万全を期す必要があり、年内の条件の良いときに明渠等を施工しておく。また、初期生育時の湿害は収量減をもたらすので、播種前の深耕なども有効である。



#### 4) 麦踏み

凍上害に弱い傾向がある。また、春先の低温で不稔粒を発生しやすいので、これを防ぐために麦踏みは重要である。年内に 1~2 回、年明け後から茎立ち期直前までに 2 回以上確実に実施する。

#### 5) 防除

雑草防除や虫害防除に関しては、他の品種と変わる点はなく、県の防除指針に従って実施する。特に、赤かび病防除は他の品種同様に重要であり、予防のために穂揃期に散布し、多発の恐れがある場合は（不稔粒発生、登熟期連続降雨）、さらに 1 週間後に散布する。うどんこ病防除を主目的とした殺菌剤散布の必要はない。

#### 6) 収穫・乾燥・調製

早刈りは発芽勢を低下させるため絶対に避け、遅刈りも外観品質を低下させ、穂軸の除去が困難となるので避ける。コンバイン収穫の場合、収穫適期は立毛で約 8 割の穂首が 90 度に曲がった頃（穀粒水分が 25% 以下）とする（写真 5）。

穀皮が薄く、「ミカモゴールドン」と同程度に剥皮しやすいので、コンバイン収穫時は試し刈りを行い、回転数に留意すると共に、調製も丁寧に行い剥皮発生を避ける。



写真 5 収穫適期（水分 25% 時）の穂首の曲がり

## (参考) スカイゴールデンの栽培暦

月	10			11			12			1			2			3			4			5			6					
旬	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下			
主な作業				排水対策	種子消毒	種肥散布	除草剤散布			踏圧			踏圧			踏圧			排水対策			殺菌剤散布						収穫	乾燥	調製
				←→												←→						←→								
																←→			←→			←→								
																←→			←→			←→								

## おわりに

「スカイゴールデン」は平成 15 年度（16 年産）からビール酒造組合の限定品種となり、860ha が作付けされた。平成 16 年度（17 年産）からは指定品種に格上げされ、さらに普及が見込まれる。

かつて、平成 7 年に育成された「タカホゴールデン」は耐倒伏性、耐病性に優れた多収品種で、麦芽品質も優れていた。しかし、一般栽培が始まると、「麦芽の溶けが悪い」「製麦に日数がかかる」等の問題点が明らかとなり、ビール酒造組合からは契約の打ち切りが要請された。この原因として品種自体の問題点もいくつか指摘できるが、それ以前に当初から多収栽培を目指して窒素肥料を多用した結果、子実粗蛋白質含量の増加を招き、これが品質悪化の原因となったことも明白である。

新品種の定着如何は一般栽培が始まる最初の数年間の結果が極めて重要であり、「スカイゴールデン」においてもまずは収量性より品質向上を目指した栽培が行われることを期待したい。

なお、現地試作栽培のサンプル収集に当たり、栃木県ビール麦協議会及び「スカイゴールデン」試作担当 JA 関係者のご協力をいただいた。

「スカイゴールデン」の育成は、農林水産省の指定試験事業として実施すると共に、農林水産省プロジェクト「麦類の高品質・早生化のための新品種育成及び品質制御技術に関する緊急研究」に参画し実施した。栽培試験は同じく「食料自給率向上のための 21 世紀の土地利用型農業確立に関する総合的研究」及び「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的研究」に参画して実施した。

## 参考文献

関和孝博・大塚勝・常見讓史・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．

谷口義則・小田俊介ら（2001）二条大麦新品種「スカイゴールデン」の育成．栃木農試研報 50：1～18．

谷口義則（2002）ビール用二条大麦における品質育種の成果と今後の方向．農業技術 57：337～342．

栃木県農務部．平成 15 年産麦作推進資料．

山口昌宏・谷口義則・関和孝博・大塚勝・五月女敏範・小田俊介（2002）オオムギ縞萎縮病がビール大麦の収量および麦芽品質に及ぼす影響．栃木農試研報 51：1～8．

## スカイゴールデン育成者

谷口義則<sup>1)</sup>・小田俊介<sup>2)</sup>・常見讓史<sup>3)</sup>・大塚勝<sup>4)</sup>・関和孝博・糸川晃伸・山口昌宏<sup>5)</sup>・五月女敏範<sup>6)</sup>・福田暎<sup>7)</sup>・早乙女和彦<sup>8)</sup>・河田尚之<sup>2)</sup>・石川直幸<sup>9)</sup>・加藤常夫・加島典子<sup>10)</sup>・宮川三郎<sup>1)</sup>・神永明<sup>10)</sup>・小玉雅晴<sup>4)</sup>・佐々木昭博<sup>11)</sup>・仲田聡<sup>6)</sup>・徳江紀子<sup>5)</sup>・桐生光広<sup>12)</sup>・野沢清一<sup>13)</sup>・佐藤圭一<sup>14)</sup>・伊藤浩<sup>15)</sup>

## 栽培試験担当者

谷口義則<sup>1)</sup>・山口昌宏<sup>5)</sup>・糸川晃伸・渡邊修孝<sup>12)</sup>・山口恵美子・加藤常夫

## 品質分析担当者

小田俊介<sup>2)</sup>・加藤常夫・関和孝博・渡邊修孝<sup>12)</sup>・大塚勝<sup>4)</sup>・常見讓史<sup>3)</sup>

1)現農業生物系特定産業技術研究機構東北農業研究センター，2) 現農業生物系特定産業技術研究機構九州沖縄農業研究センター，3)現栃木県農業振興公社派遣，4)現農業大学校，5)現芳賀農業振興事務所，6)現那須農業振興事務所，7)栃木県鹿沼市，8)現生産振興課，9) 現農業生物系特定産業技術研究機構近畿中国四国農業研究センター，10)現下都賀農業振興事務所，11)現農林水産省農林水産技術会議事務局，12) 現安足農業振興事務所，13)現農業試験場原種農場，14)現南那須農業振興事務所，15)現農業試験場

## 執筆担当者

谷口義則<sup>1)</sup>・加藤常夫

新技術シリーズ

**ビール大麦「スカイゴールデン」の高品質栽培技術**

発行 平成 16 年 12 月 |

発行者 栃木県農業試験場

〒321-3233 宇都宮市瓦谷町1080

TEL 028-665-1241 (代表)

FAX 028-665-1759

e-mail hon@aes.pref.tochigi.jp

お問い合わせ先

栃木県農業試験場栃木分場ビール麦研究室

二条大麦育種指定試験地

ビール麦醸造用品質改善指定試験地

〒328-0007 栃木市大塚町2920

TEL 0282-27-2711

FAX 0282-27-8462

印刷所 第一印刷株式会社