

アスカゴールデン栽培マニュアル

～高品質安定多収の栽培法～



栃木県農業試験場

本資料は、農林水産省「農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業」の予算を活用して発行しています。

アスカゴールデン開発の背景

スカイゴールデン（2000年育成）は、多収で、国内全てのオオムギ縮萎病ウイルス系統に抵抗性であり、醸造品質も優れていますが、麦芽の溶けが進みやすく、可溶性窒素¹⁾やコールバッハ数²⁾が過剰になりやすい特性があります。

その後育成された高品質多収品種のサチホゴールデン（2005年育成）は、麦芽の溶けが進みやすいものの許容範囲内であり、ビール原料として高い評価を受けている一方で、最近のビール製造の多様化の中で、ビール原料・麦芽に求められる溶け特性も二分化し、ビール会社からは、ミカモゴールデン並に溶けが適正な特性を持つ品種の育成を強く求められていました。

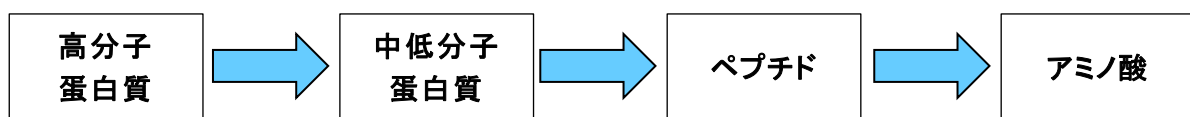
そこで2011年に、麦芽の溶けが適正な良質多収品種「アスカゴールデン」を育成しました。

- 1) 可溶性窒素：糖化後の麦汁中の可溶性窒素含量。品質評価基準では0.70～0.80%が良い。
- 2) コールバッハ数：可溶性窒素含量/麦芽全窒素×100で算出される蛋白質の分解程度の指標。品質評価基準では40～45%が良い。

コラム1

なぜ、麦芽の溶けが重要視されるのか？

ビールを造る過程で蛋白質は分解され低分子化されます。「溶け」とは、主に蛋白質の分解程度を示す指標です。



- 高分子が少ない（溶けすぎる）と、
..... ビールの泡持ちが劣ります。
- 高分子が多い（溶けにくい）と、
..... ビールに濁りが生じたり、ビールの味や香りが劣ります。
- 低分子が少ない（溶けにくい）と、
..... 発酵性が劣ります。

このように、蛋白質が溶けすぎても溶けにくくてもビールを製造する上で多くの悪影響を及ぼすので、「適正な溶け」が求められるのです。

子実粗蛋白質含量の最適値は 10.0～11.0%

コラム1に既述したように、ビール製造上、直接的に大きな影響を及ぼすのは、蛋白質の溶け、すなわち、麦汁中の可溶性窒素含量や、全窒素含量のうちの可溶性窒素の割合（コールバッハ数）です。そして、可溶性窒素含量やコールバッハ数をかなりの部分で支配しているのが、子実粗蛋白質含量です。

一般に、子実粗蛋白質含量が高すぎると、可溶性窒素含量は過剰になり、逆にコールバッハ数は低すぎてしまい、バランスを欠くこととなります。一方、子実粗蛋白質含量が低すぎると、可溶性窒素含量は不足し、コールバッハ数は過剰になり、やはりバランスを欠きます。

このような理由で、蛋白質の溶けを最適にするには、子実粗蛋白質含量を 10.0～11.0%の範囲内に収める必要があります。仮に、子実粗蛋白質含量が 12.0%を超過したり、9.0%未満になると、熟練したビール製造の職人さんでも、蛋白質の溶けを適正にするのは困難といわれています。

アスカゴールデンの品種特性

1. 蛋白質の「溶け」が適正で、麦芽品質も優れています。

蛋白質の「溶け」は、40～45%が適正值です。アスカゴールデンは、ミカモゴールデンとほぼ同じ特性であり、サチホゴールデンやスカイゴールデンよりも適正值に近い値を示します（図1）。

ちなみに、図1はパイロット製麦（実験室規模製麦）の「溶けやすい条件」での成績です。工場規模では、ミカモゴールデンは適正範囲に収まるので、アスカゴールデンも同様であることが期待されます。

また、麦芽品質の総合評点は、サチホゴールデンやスカイゴールデンを上回ります。子実粗蛋白質含量は、スカイゴールデンよりも安定して低く、サチホゴールデンとほぼ同程度です（図2）。

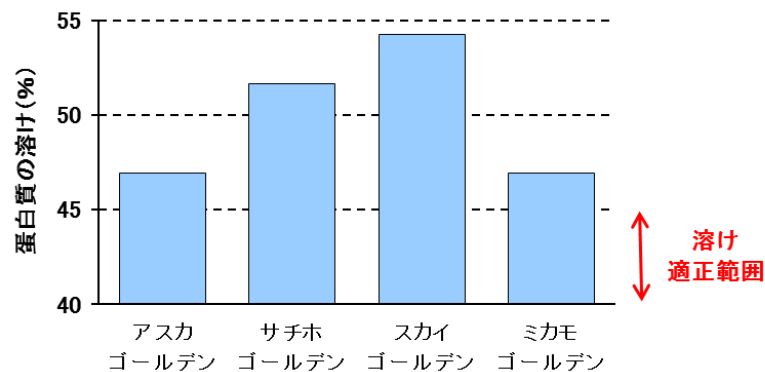


図1 蛋白質の溶け特性

注)2006～09年度のビール大麦合同比較試験成績(農業試験場栃木農場)

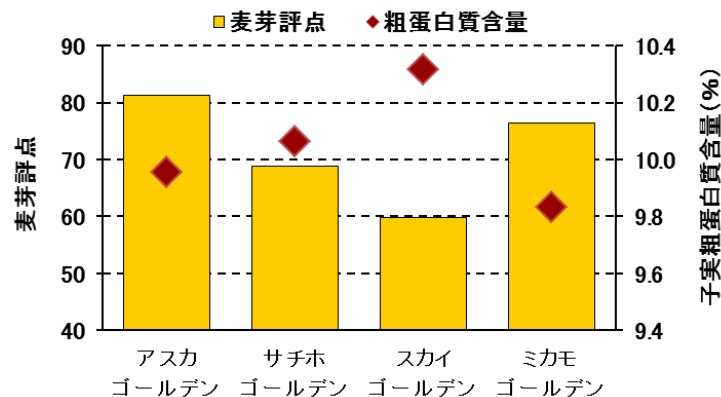


図2 麦芽品質総合評点と子実粗蛋白質含量

注)2006～09年度のビール大麦合同比較試験成績(農業試験場栃木農場)

2. 全てのオオムギ縞萎縮病ウイルス系統に抵抗性です。

アスカゴールドデンは、スカイゴールドデンと同様に、オオムギ縞萎縮病抵抗性遺伝子 *rym3* と *rym5* の両方を持っているので、全てのオオムギ縞萎縮病ウイルス系統（I～V型）に抵抗性です（表1）。

表1 オオムギ縞萎縮病ウイルス系統に対する反応と抵抗性遺伝子

品種名	オオムギ縞萎縮病ウイルス系統					抵抗性遺伝子
	I	II	III	IV	V	
アスカゴールドデン	抵抗性	抵抗性	抵抗性	抵抗性	抵抗性	<i>rym3+rym5</i>
スカイゴールドデン	抵抗性	抵抗性	抵抗性	抵抗性	抵抗性	<i>rym3+rym5</i>
サチホゴールドデン	抵抗性	抵抗性	抵抗性	罹病性	罹病性	<i>rym3</i>

コラム3

分化するオオムギ縞萎縮病ウイルス

現在、わが国で確認されているオオムギ縞萎縮病ウイルス系統は、表1に示したI型～V型です。このうち、栃木県ではI型とIII型が全域に存在し、実害は出ていませんがIV型が県北の極一部の地域で確認されています。V型は今のところ本県では見つかっていません。

ウイルスはすぐに変異するので、今まで抵抗性だった品種を冒す新種が出現することがよくあります。抵抗性遺伝子 *rym3* と *rym5* を持っているアスカゴールドデンは、今のところ万全ですが、これから先も安心かというとは決してそうではありません。



図3 オオムギ縞萎縮病の病斑

3. 穂数型品種で、千粒重が重く、多収です。

アスカゴールデンは、穂数がサチホゴールデンやスカイゴールデンよりも多い「穂数型品種」です。また、千粒重もサチホゴールデンには及びませんが比較的軽く、整粒重はサチホゴールデン並の多収性を示します（図4）。

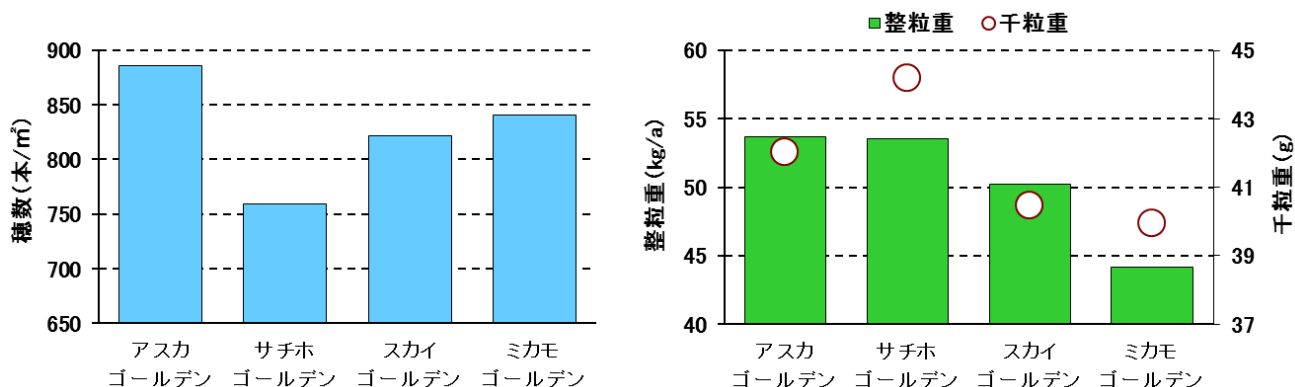


図4 穂数、整粒重、千粒重の品種特性

注) 2005～10年度のビール大麦合同比較試験成績(農業試験場栃木農場)



図5 乳熟期の立毛

コラム4

穂数型品種と穂重型品種

イネ科作物の品種の草姿を表す用語で、穂数型—偏穂数型—中間型—偏穂重型—穂重型に分類されます。穂数型は、一般的に穂が小さい（軽い）ものの、穂数が多い品種で、代表的なものにミカモゴールデンがあげられます。穂重型は穂数が少ないものの、一つの穂が大きい（重い）品種で、サチホゴールデンがあげられます。アスカゴールデンは、育種の積み重ねにより、穂数型品種でありながら、一つの穂の重量も比較的軽く改良されています。

4. 早生で、被害粒が少ない品種です。

アスカゴールデンは、成熟期を見ると、サチホゴールデンより1日遅く、スカイゴールデンより1日早い「早生種」です。稈長は、サチホゴールデンと同程度です（表2）。

また、アスカゴールデンの特長として、被害粒の一つである側面裂皮粒の発生が、サチホゴールデンやスカイゴールデンよりも少ないことが挙げられます（表2）。

表2 熟期、稈長、穂長、外観品質の品種特性

品種名	出穂期	成熟期	稈長	穂長	外観品質	側面裂皮
	月.日	月.日	cm	cm		
アスカゴールデン	4.18	5.29	94	6.0	3.5	1.4
サチホゴールデン	4.16	5.28	94	6.6	3.6	2.6
スカイゴールデン	4.19	5.30	98	5.9	3.7	2.8

注1) 2005～10年度のビール大麦合同比較試験(農業試験場栃木農場)

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

3) 側面裂皮粒発生程度は、0(無)、1(微)、2(少)、3(中)、4(多)、5(甚)

コラム5

麦芽エキスと側面裂皮粒の発生

ミカモゴールデン以降、スカイゴールデン（2000年育成）やサチホゴールデン（2005年育成）は、麦芽エキスを向上させた反面、穀皮が薄くなり、側面裂皮粒の発生が多い傾向にありました。アスカゴールデンは、麦芽エキスの向上と側面裂皮粒発生の低減を両立することに成功しました。

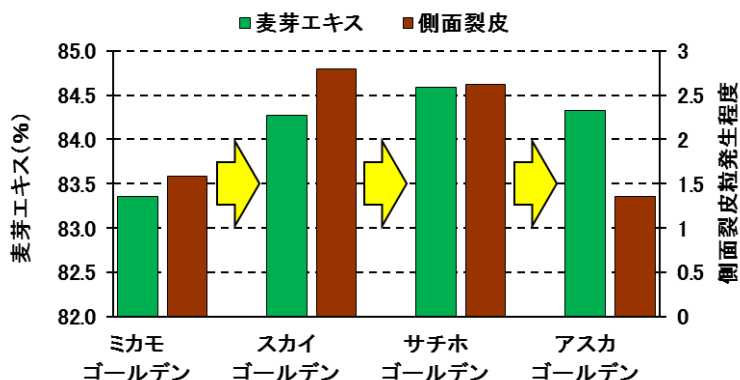


図6 麦芽エキスと側面裂皮粒発生の品種特性

側面裂皮粒発生程度：0(無)、1(微)、2(少)、3(中)、4(多)、5(甚)



図7 側面裂皮粒発生が「甚」の穂

アスカゴールデンの栽培特性

1. 施肥量はサチホゴールデンよりも抑えめが適量です。 (多肥にしても収量は増えません。)

アスカゴールデンは、サチホゴールデンやスカイゴールデンと異なり、多肥にしても収量が増えず、標準的な施肥量で最も多収になります(図8)。

その理由は、アスカゴールデンは穂数型品種であるので、多肥にすると穂数が立ちすぎて(図8)、標準施肥量に比べて千粒重および整粒歩合が低下するからです(図9)。

したがって、アスカゴールデンの特性を活かすための最適な施肥量は、サチホゴールデンよりも抑えめで、スカイゴールデン並の施肥量となります。**窒素成分で 5.5～6.5kg/10a(水稻跡)**を目安にしてください。

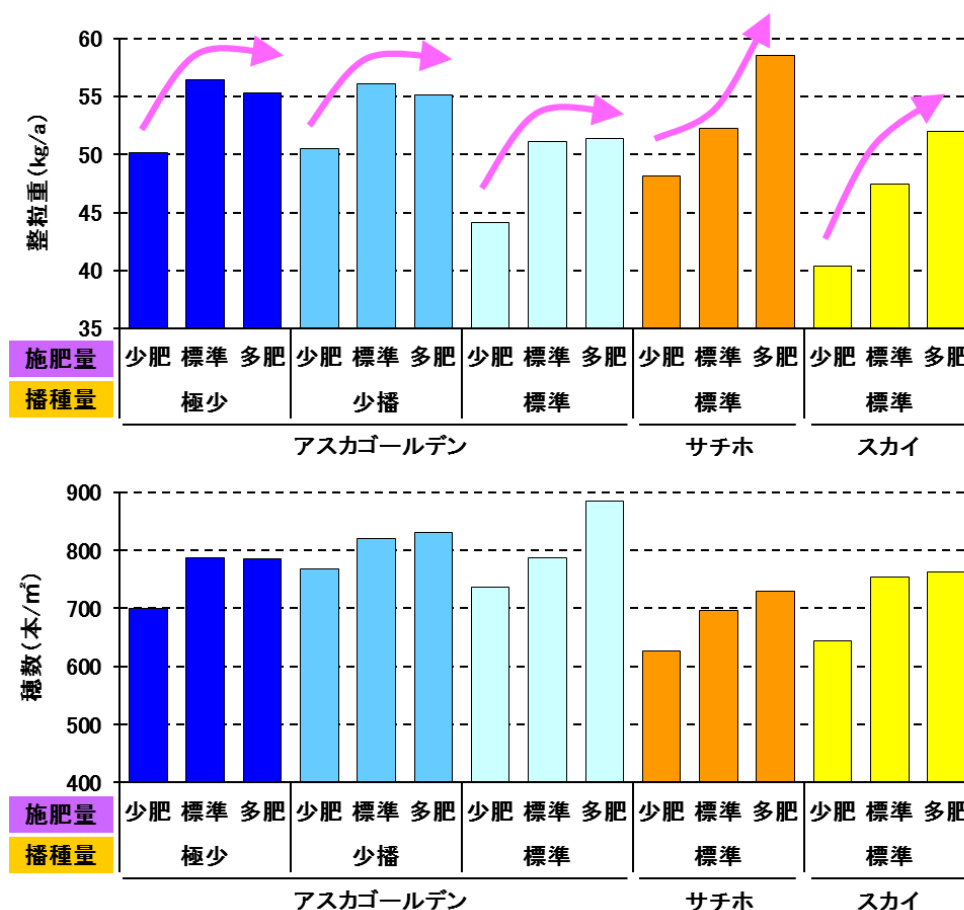


図8 施肥量が収量と穂数に及ぼす影響

注1) 農場試験場栃木農場の成績、2009～11年度の3か年平均

2) 極少播: 139粒/m²(アスカゴールデンで 5.8kg/10a)

少播: 162粒/m²(アスカゴールデンで 6.8kg/10a)

標準播: 192粒/m²(アスカゴールデンで 8.2kg/10a)

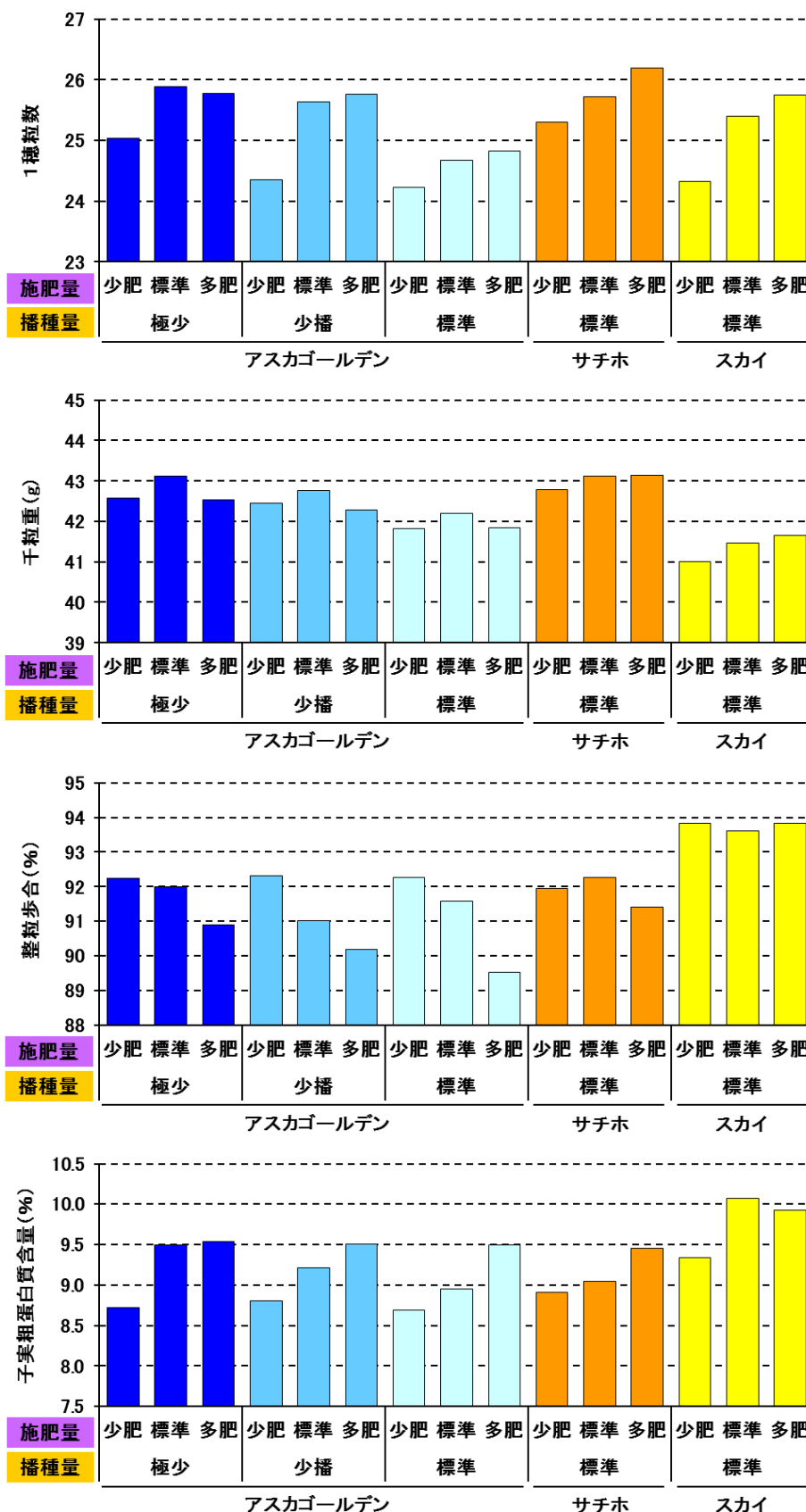


図9 施肥量が1穂粒数、千粒重、整粒歩合、粗蛋白質含量に及ぼす影響

注1) 農場試験場栃木農場の成績、2009～11年度の3か年平均

2) 極少播: 139粒/㎡(アスカゴールドで5.8kg/10a)

少播: 162粒/㎡(アスカゴールドで6.8kg/10a)

標準播: 192粒/㎡(アスカゴールドで8.2kg/10a)

図10に品種別に示した穂数と整粒重との関係を見ても、アスカゴールデンは、サチホゴールデンやスカイゴールデンと同じ栽培条件であれば穂数が多く、サチホゴールデンと同等かそれ以上の多収性を示します。

しかし、穂数が極端に少ない場合や、1000本/m²を超えるような極端に多い場合には、減収します。

アスカゴールデンの特性を損なわないようにするには、穂数を750～950本/m²の範囲に収まるような肥料設計にすることが重要です。多肥にすると、穂数過多になり、整粒歩合の低下や、倒伏が発生することもあるので留意してください。

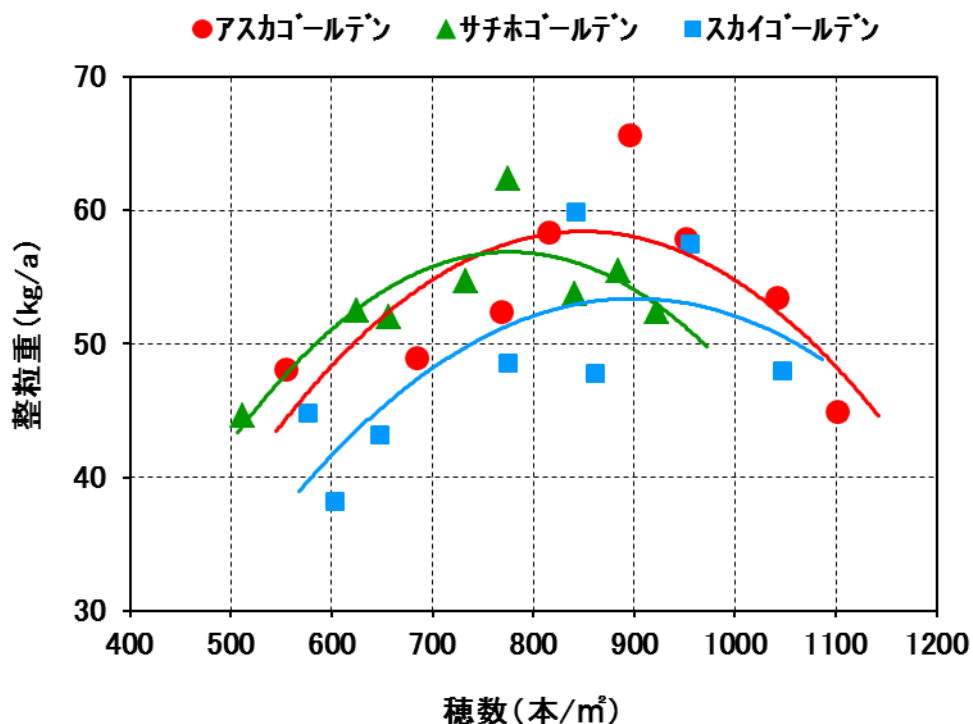


図10 穂数と整粒重の関係

注) 農場試験場栃木農場の成績(2005～11年度)

2. 播種量は少なめの 6.5~7.0kg/10a で十分です。

アスカゴールデンは、スカイゴールデンやサチホゴールデンと同様に、標準的な播種量よりも少なめにした方が多収になります。アスカゴールデンの方が薄播きによる多収効果がより大きくなります（図11）。

アスカゴールデンは穂数型品種なので、標準的な播種量では、穂数が立ちすぎ有効茎歩合が低下するため、1穂粒数が少なくなり、十分な1穂粒数が確保できずに収量が低下するようです。むしろ、薄播きにした方が、十分な穂数を確保しつつ、1穂粒数や千粒重が増加するので多収になります（図11、12）。

したがって、アスカゴールデンの特性を活かすための最適な播種量は、**6.5~7.0kg/10a** となります。ただし、極端に播種量を減らすと、十分な穂数が確保できないことがあるので注意が必要です。

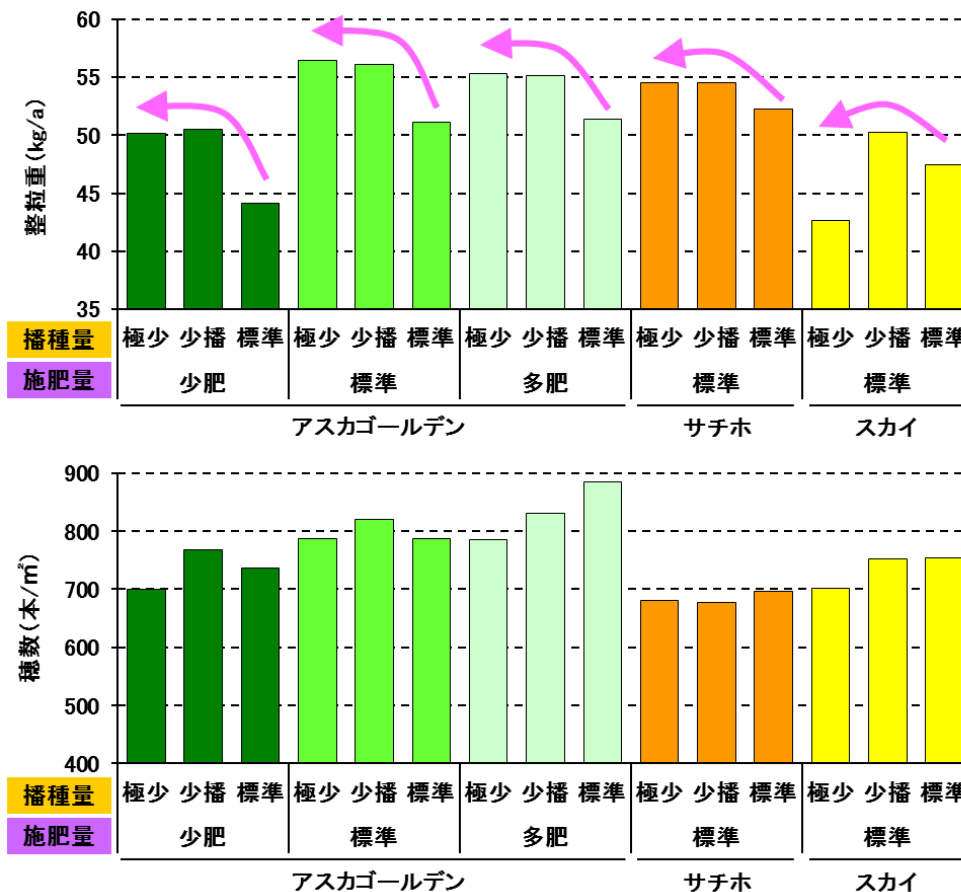


図11 播種量が収量と穂数に及ぼす影響

注1) 農場試験場栃木農場の成績、2009~11年度の3か年平均

2) 極少播: 139粒/m²(アスカゴールデンで 5.8kg/10a)

少播: 162粒/m²(アスカゴールデンで 6.8kg/10a)

標準播: 192粒/m²(アスカゴールデンで 8.2kg/10a)

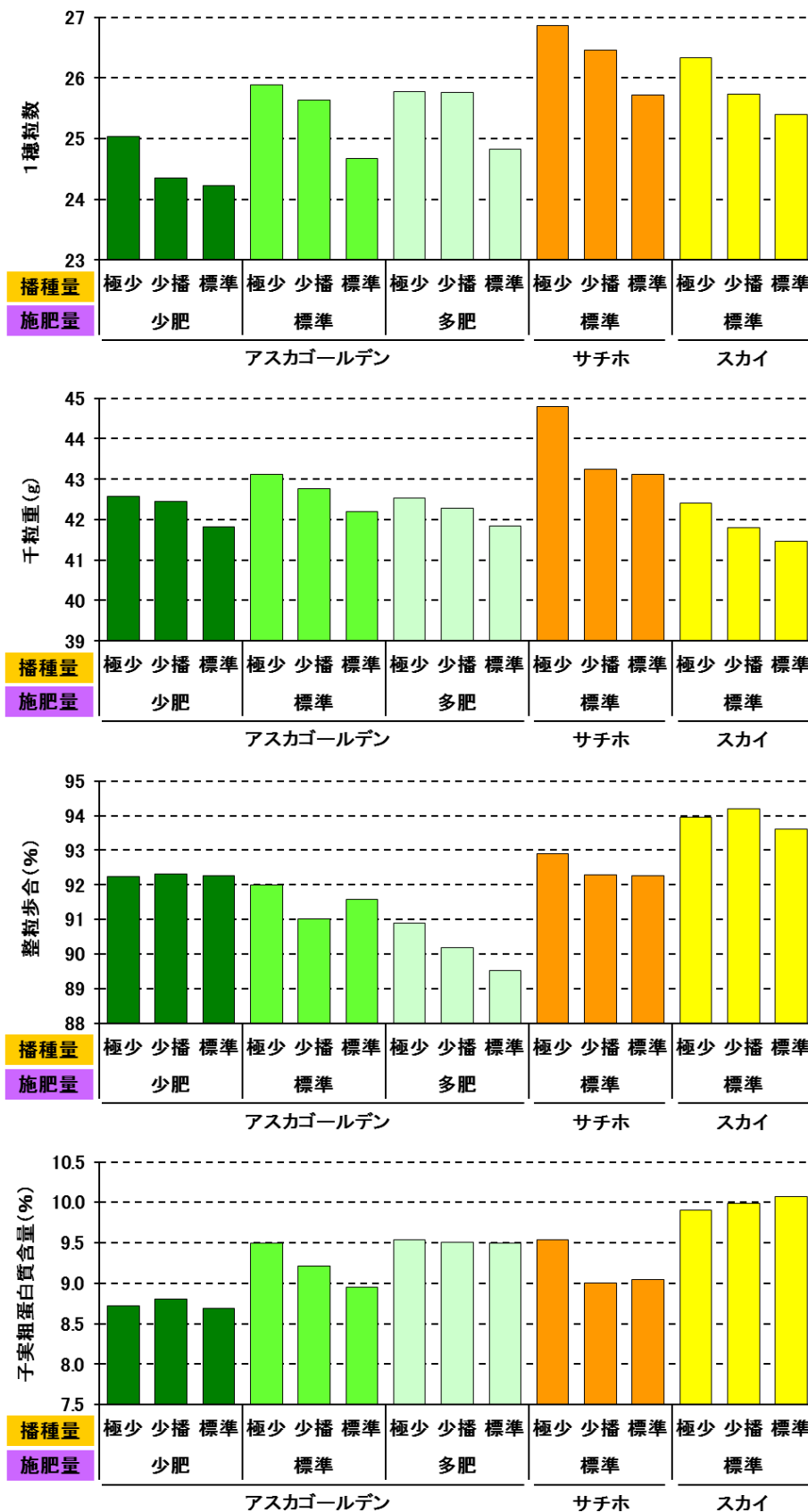


図12 播種量が1穗粒数、千粒重、整粒歩合、粗蛋白質含量に及ぼす影響

注1) 農場試験場栃木農場の成績、2009～11年度の3か年平均

- 2) 極少播: 139粒/㎡(アスカゴールドデンで5.8kg/10a)
- 少播: 162粒/㎡(アスカゴールドデンで6.8kg/10a)
- 標準播: 192粒/㎡(アスカゴールドデンで8.2kg/10a)

3. その他の栽培法は、サチホゴールド等と同じです。

(1) 播種時期

播種時期が遅れると子実粗蛋白質含量が高くなる傾向にあり、適期から遅れると、子実粗蛋白質含量が品質目標値（10.0～11.0%）をオーバーします（図13）。

したがって、地域ごとに定められた適期に播種することが重要です。

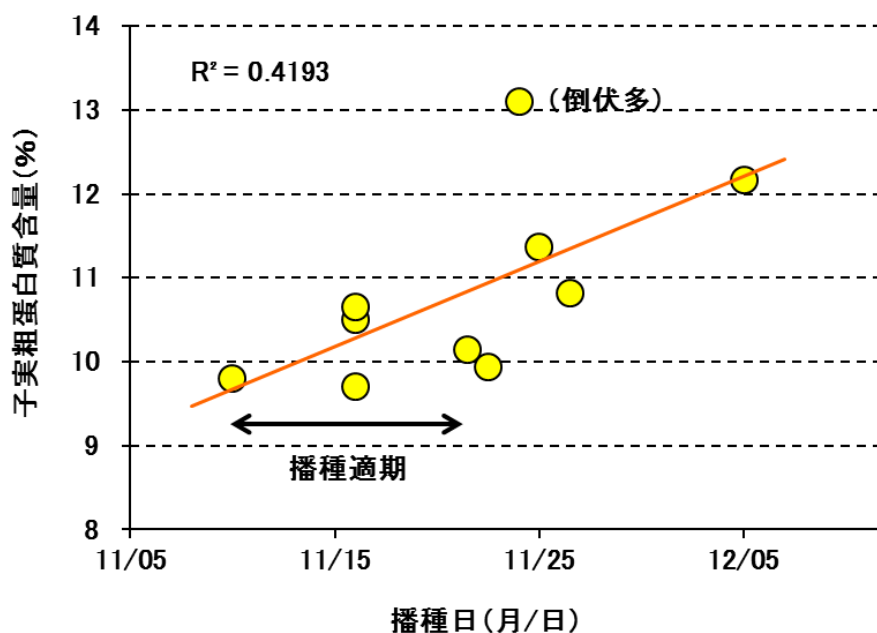


図13 アスカゴールドの播種時期と子実粗蛋白質含量との関係

注) 2011年度 試作栽培の成績

(2) 圃場の選定

ビール大麦は、子実粗蛋白質含量を品質基準値の 9.0～12.0%に収めなければなりません（品質目標値は 10.0～11.0%）。

畑（固定した転換畑も含みます）では粗蛋白質含量が高くなるので、なるべく水稻作付け後の圃場に作付けしてください。

また、土性の違いも粗蛋白質含量に大きく影響します。黒ボク土では粗蛋白質含量が高くなるので、灰色低地土への作付けが望ましいです。

(3) 排水対策

麦は湿害に弱い作物ですので、播種前に排水対策を徹底させる必要があります。排水対策のポイントは、①排水溝設置により地表排水性を良くすることと、②心土破碎等により浸透排水性を良くすることを、併せて実施することです。

排水溝の設置は、圃場周囲に額縁状に排水溝を設置し、圃場外の排水路に繋がります。浸透排水性を良くするためには、本暗渠と直交するように組み合わせて心土破碎を行います。最近では、心土破碎機の性能が優れ、作業スピードが5～6分/10aと格段に速いですし、心土破碎を行うと、降雨後の土壌の乾きが早くなるので播種作業の効率も上がります。



図14 排水溝設置の有無と排水性

(4) 土づくり

【土壌 pH の矯正】

麦の適正 pH は 6.5～7.0 です。水稻収穫後は pH5.0～5.5 になっていることが多いので特に注意してください。pH5.5 以下になると麦は生育不良になり、5.0 以下では急激に減収します。土壌分析により土壌 pH を測定して石灰質資材の施用量を決めますが、苦土炭カル 60～100kg/10a の施用量が標準的です。

【磷酸の補給】

黒ボク土や気温の低い地域（低温年）では、磷酸肥料を増肥し、根の発達や分げつの発生を促進させると生育が良くなります。磷酸成分の水溶性・く溶性がバランス良く配合されていると効果的なので、苦土重焼燐がおすすめです。土壌分析で可給態磷酸を診断し、不足分を磷酸肥料で補ってください。

【苦土の補給】

麦は苦土の要求度も高い作物です。ビール大麦の止葉が早期に黄化するのには苦土欠乏の症状です。葉が早期に黄化すると光合成不足となり、粒の充実が悪くなります。また、苦土欠の状態では磷酸が十分に存在しても吸収できなくなってしまいます。

【堆きゅう肥の利用】

良質堆きゅう肥の施用も土づくりに有効です。特に畑地で連作すると、塩基バランスが片寄り、麦の生育が悪くなりがちですので、未然に防ぐために計画的に良質堆きゅう肥を施用してください。ただし、未熟堆肥の施用は百害あって一利無しです。

(5) 施肥

数年前の肥料高騰以降、安価な肥料（オール 14 タイプ）を使用するケースが多くなっていますが、窒素成分に合わせた施肥設計にするため、オール 14 タイプでは磷酸不足に陥り、麦の生育が悪くなってしまいます。本県では、タイプの異なる優れたビール大麦専用基肥肥料が用意されていますので、必ず専用肥料を使用しましょう。

コラム6

麦作には麦専用肥料を

成分の配合割合が異なるビール大麦専用基肥肥料が用意されているので、前作や土性、子実粗蛋白質含量の分析結果等を勘案し、最適な肥料を選定してください。

例えば、黒ボク土では麦生育期後半に肥効が現れるので、緩効性窒素肥料（LP40）を含まず、磷酸を多くした「ビール麦ライト」を選定します。また、砂質土壌で後半に肥切れしやすい圃場は緩効性窒素肥料（LP40）の配合割合が高い「ビール麦エース」が適しています。

一般に、砂質地では窒素成分を1～2割増肥、大豆跡では水稻跡に比べ3～5割程度減肥します。

表3 主なビール大麦専用の肥料銘柄

銘柄	N-P-K(%)	主な特性	主な用途
ビール麦2号	8-18-16	LP40が窒素成分の20%	ビール大麦栽培の主力銘柄
ビール麦エース	14-18-14	LP40が窒素成分の40%	粗蛋白質含量が低い地域に適する
ビール麦ライト	10-30-12	LP40の配合無し	粗蛋白質含量が高い地域に適する

(6) 麦踏み

麦踏みは茎数の増加、耐干性の強化、耐寒性の強化、倒伏防止、主稈・早期分げつ茎の幼穂形成を遅らせ凍霜害回避する効果があります。2.5 葉期を過ぎたら年内に1～2回、さらに年明け後から茎立直前までに2回以上麦踏みを行います。

特に、越年後から茎立期までの踏圧は、暖冬年での茎立ちの早期化を抑え、春先の低温による幼穂凍死を回避する効果が期待できます。また、茎立ち期直前の踏圧は、穂揃いを良くし、成熟ムラの無い倒伏しにくい麦にする効果があります。



－ 良い例 －

■軽量のテラーを使用している。



－ 悪い例 －

■大型のトラクターを使用している。

■しかも、土壌が十分に乾いていない。

図15 麦踏みの良い例と悪い例

(7) 赤かび病防除

【毒素を産生する赤かび病菌】

ビール大麦だけでなく、六条大麦や小麦等の麦類に発生する赤かび病の原因となるフザリウム属菌は、デオキシレバニノール等の毒素を産生します。これらを摂取すると、急性赤かび中毒症を起こすことから、ビール大麦については、「赤かび粒は混入しないこと」が条件になっており、赤かび粒が混入した麦は、そのロット全体が販売できなくなってしまいます。また、中毒症状は人間だけでなく家畜にも同様に起こることから、赤かび粒が混入した麦は飼料用としても販売はできません。

【防除の適期】

アスカゴールデンは、赤かび病に対してサチホゴールデン等と同程度の罹病性を示すので、薬剤による防除は必ず行います。防除適期は穂揃期 7～10 日後で（図16）、多発の恐れがある場合は2回目の散布（1回目散布の 7～10 日後）を行ってください。

【薬剤の選択】

テブコナゾール（シルバキュア）、メトコナゾール（ワークアップ）、チオファネートメチル（トップジン）は、赤かび病菌と毒素産生の両方に対して、比較的防除価の高い薬剤です。このうち、前2者については、幅広い病害に対して比較的高い防除効果が認められるので、外観品質の向上等、副次的な効果も期待できます。

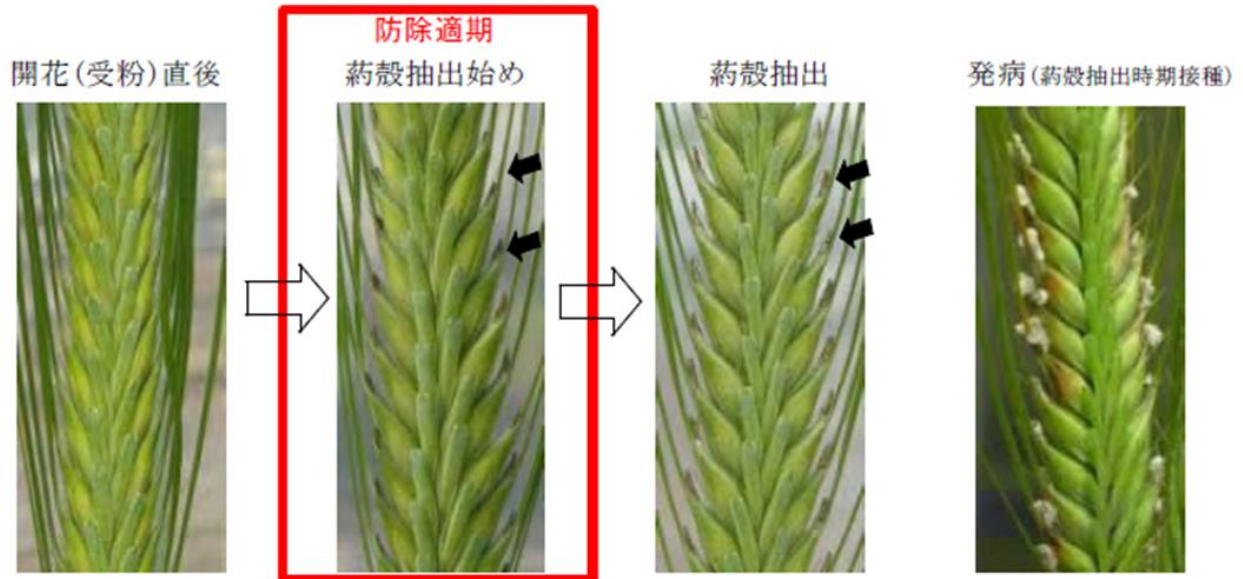


図16 赤かび病の防除適期(黒矢印は蒴殻)

注)農水省HPより

(8)収穫・乾燥・調製

サチホゴールデンやスカイゴールデンと同様です。

早刈りは発芽勢を低下させるため絶対に避けます。遅刈りも外観品質を低下させ、穂軸の除去が困難になるので避けます。収穫適期は立毛で約8割の穂首が90度に曲がった頃です（穀粒水分が25%以下）。コンバインの試し刈りを行い、剥皮粒にならないように回転数に留意してください。

収穫後は、速やかに乾燥機に搬入し、直ちに乾燥または送風し、「ムレ」による品質低下を防ぎます。ただし、急激な乾燥は発芽障害の発生を増加させるので厳禁です。

ビール大麦	立毛及び穂・穀粒の状態	穂の状態
<p style="text-align: center;">刈り取り厳禁 (発芽勢低下)</p> <p style="text-align: center;">刈り取り適期</p> <p style="text-align: center;">刈り遅れ (外観品質低下)</p>	<p>成熟期 穀粒水分35%前後 穂首は緑色がほぼ抜ける 穂首の曲がり度は0度</p>	
	<p>成熟期後1~2日 穀粒水分25~30% 穂首は緑色が完全に抜ける 稈の節にやや緑色が残る 穂首の曲がり度が60度以上の穂が80%以上 粒の緑色は抜けているが、ちりめんじわは少ない</p>	
	<p>成熟期3~5日 穀粒水分20~25% 稈の緑色が完全に抜ける 穂首の曲がり度が90度以上の穂が80%以上 粒は硬く、全ての粒にちりめんじわがよっている</p>	
	<p>成熟期5日~ 穀粒水分15~25% 穂首が脆くなり脱粒しやすい 穂首の曲りが120度以上の穂が80%以上 粒の色沢が低下し、基黒粒が増える</p>	

図17 ビール大麦刈り取り時期の判断基準

参考資料

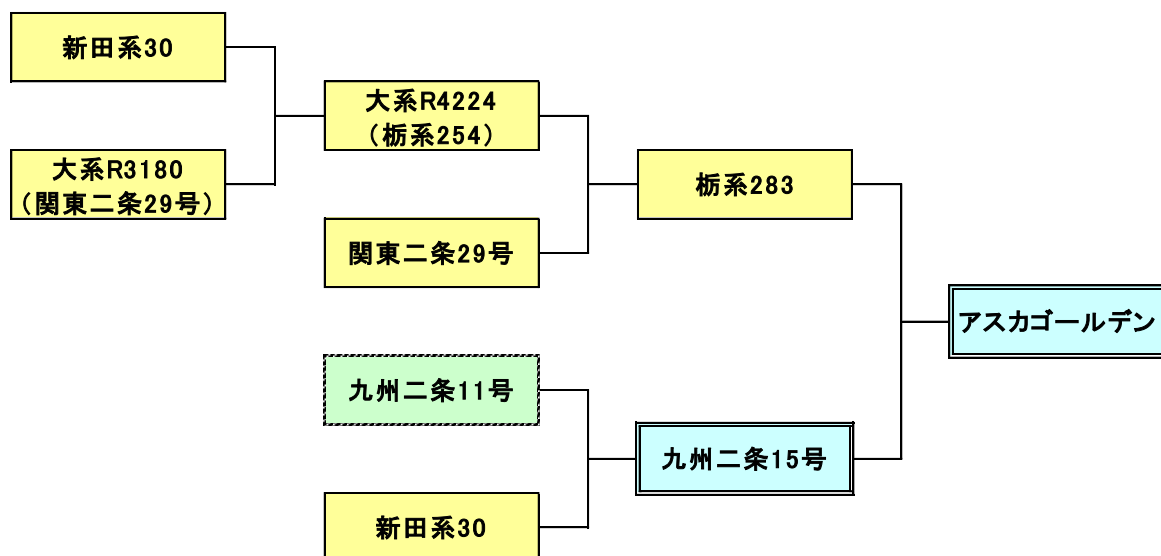


図18 アスカゴールデンの系譜図

- 注 1) 縞萎縮病抵抗性 *rym3* を持つ
 2) 縞萎縮病抵抗性 *rym5* を持つ
 3) 縞萎縮病抵抗性 *rym3+rym5* を持つ
 4) *rym3*は、はがねむぎの遺伝子了新田系30や関東二条29号を經由して導入
 5) *rym5*は、木石港3の遺伝子を九州二条11号を經由して導入
 6) 麦芽の溶けは、九州二条15号の特性を利用して改良
 7) 多収性は、関東二条29号の特性を受け継ぐ
 8) 早生性は、大系R4224の特性を受け継ぐ
 9) 母親の栃系283は、サチホゴールデンの姉妹系統

参考文献

大関美香・五月女敏範ら（2013）ビール大麦（二条大麦）「アスカゴールデン」の育成．栃木農試研報 71：25.

栃木県稲麦大豆安定生産推進会議．平成 25 年産麦の生産振興方針・栽培技術指針．

作成

栃木県農業試験場 研究開発部 麦類研究室

本研究は、農林水産省の以下の事業を活用して行われました。

平成 23～24 年度 「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業」

平成 25 年度 「農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業」

新技術シリーズ No. 14

アスカゴールデン栽培マニュアル ～高品質安定多収の栽培法～

発行 平成26年1月30日
発行者 栃木県農業試験場
〒320-0002 栃木県宇都宮市瓦谷町 1,080
TEL 028-665-1241(代表)
FAX 028-665-1759
E-mail nougyou-s@pref.tochigi.lg.jp

印刷所

当マニュアルの無断転載を禁止します。