

ビール大麦「アスカゴールデン」の高品質安定栽培法

山口昌宏・豊島貴子¹⁾・大山 亮・大関美香・関和孝博・
鈴木康夫²⁾・薄井雅夫³⁾・加藤常夫・五月女敏範⁴⁾

摘要: ビール大麦新品種アスカゴールデンは2012年に栃木県奨励品種に採用され、普及拡大が進められている。そこで高品質安定生産を図るため、施肥量、播種量および播種期が、生育、収量性および麦芽品質等に与える影響について検討した。アスカゴールデンはサチホゴールデンと異なり、多肥にすると整粒歩合が低下するため、多肥と標準肥で整粒重に有意差が見られなかった。また麦芽エキスは標準肥が最も優れた値を示した。アスカゴールデンは播種量を少なくしてもサチホゴールデンより穂数が多く、同程度に整粒重が重かった。しかし播種量が多いと減収率が大きかった。播種期については、10月下旬の早播では千粒重が低下、11月下旬播種の遅播では成熟が遅れ、子実粗蛋白質含量が増加した。以上のことから、施肥量はサチホゴールデンより少ない窒素成分でa当たり0.55~0.65kg、播種量はサチホゴールデンより少ないa当たり0.65~0.70kgが適正と考えられた。播種期は慣行の11月第3から第4半旬(県南部)が適期であった。

キーワード: アスカゴールデン, ビール大麦, 栽培法, 収量, 麦芽品質

Cultivation Method for High Quality and Stable Yield in the Malting Barley Cultivar “Asuka Golden”

Masahiro YAMAGUCHI, Takako TOYOSHIMA, Makoto OYAMA, Mika OOZEKI, Takahiro SEKIWA,
Yasuo SUZUKI, Masao USUI, Tsuneo KATO and Toshinori SOTOME

Summary: In 2012, in the Tochigi prefecture, a new malting barley cultivar ‘Asuka Golden’ was adopted as the recommended cultivar. Since then, its cultivation has been expanding. To promote ‘Asuka Golden’ production, we investigated the effects of fertilizer and seed amounts, and seeding date on its growth, yield components, and malting qualities. Unlike the cultivar ‘Sachiho Golden’, the plump-grain weight of ‘Asuka Golden’ did not significantly vary when we applied a standard or increased level of fertilization. This was because in the ‘Asuka Golden’ cultivar the proportion of plump-grain decreased as the amount of fertilizer increased. The malt extract content showed a more or less adequate value at the standard level of fertilization. At a low seed-amount level, the number of ears in ‘Asuka Golden’ was greater than that in ‘Sachiho Golden’, while the plump-grain weight was similar in both cultivars. However, at a high seed-amount level, the plump-grain weight decreased more in ‘Asuka Golden’ than in ‘Sachiho Golden’. Regarding the seeding date, an early seeding date (late October) decreased the thousand grain weight while a late seeding date (late November) delayed maturation and increased the crude protein content. Based on our results, we concluded that the optimum amount of basal nitrogen fertilizer was 0.55~0.65 kg/a and optimum seed amount was 0.65~0.70 kg/a, which is lower than normal levels. In the southern part of this prefecture, the proper seeding date was the third to fourth pentad of November.

Key words: Asuka Golden, malting barley, cultivation method, yield, malting quality

1) 現栃木県下都賀農業振興事務所, 2) 現栃木県上都賀農業振興事務所, 3) 現栃木県農政部経営技術課, 4) 現栃木県安足農業振興事務所 (2015. 2. 25 受理)

I 緒言

栃木県において 2013 年産で作付けされたビール大麦の 3 割強を占めたスカイゴールデン (谷口ら, 2001) は、国内で報告のあるオオムギ縞萎縮病のすべてのレースに対する抵抗性を有する。しかし麦芽品質のうち、子実粗蛋白質含量およびコールバツハ数 (麦芽可溶性窒素/麦芽全窒素の比, 蛋白質の分解の程度を示す) が適正範囲を超えることが多く、実需者からの品種転換の要望により、本県では 2014 年産の作付を最後に奨励品種の指定を廃止した。また同じく 6 割強を占めているサチホゴールデン (加藤ら, 2006) は、早生、多収で栽培性に優れているが、オオムギ縞萎縮ウイルスの IV 型および V 型に罹病すること、穂数が少ない穂重型の品種なので、穂数が不足した時の減収が大きいこと、また穀皮が薄いことから、早播や春先の天候不順などの気象条件によっては被害粒が増加することなどが懸念されている (渡邊ら, 2007)。

2013 年に品種登録されたビール大麦のアスカゴールデン (大関ら, 2013) は、サチホゴールデンと同程度の早生、多収で、国内で報告されているすべてのオオムギ縞萎縮ウイルス型に抵抗性を有している。麦芽品質については、コールバツハ数がスカイゴールデンやサチホゴールデンよりも低い上に、 β -グルカンがスカイゴールデンと同程度に分解されるなど、麦芽の溶けが適正で優れている。このような特性を有していることから、アスカゴールデンは今後の普及が期待されているが、現在の主力であるサチホゴールデンとは形態特性を異にした穂数型品種であるので、最適な栽培条件が異なることが予想される。

そこで今回、アスカゴールデンについて、施肥量、播種量および播種期を変えた栽培を行い、品種特性の詳細を明らかにした上で、収量および麦芽品質を高位に安定させる栽培法を確立したので報告する。また、大粒大麦としての利用も考慮し、搗精麦の品質についても検討した。

なお本研究は、農林水産省の農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業「縞萎縮病に強く、麦芽の溶けが適正なビール大麦の育成」(23010) で行ったものである。

II 試験方法

1. 施肥量および播種量

試験は栃木市大塚町の原種農場栃木農場内圃場 (灰色低地土, 前作は水稻青刈持ち出し) で 2009 年から 2011 年播種まで 3 か年実施した。供試品種はアスカゴ

ルデン, サチホゴールデン, スカイゴールデンの 3 品種とした。播種はプロットシーダを用い、畦長 5.4m, 条間 20cm の六条ドリル播で行った。

処理内容は第 1 表に示すとおり、施肥量を窒素成分で a 当たり 0.6kg, 0.8kg, 1.0kg の 3 水準 (BBJA 那須野スーパー麦専用 $N:P_2O_5:K_2O=12:18:14$, 窒素成分の 20% は被覆尿素 LP40), 播種量を m^2 当たり 139 粒 (a 当たり 0.58kg), 161 粒 (同 0.68kg), 192 粒 (同 0.81kg) の 3 水準を組合せた。なお栃木農場の圃場は地力が低いため、一般圃場よりも窒素成分を a 当たり 0.2kg 程度多い水準に設定した。試験規模は分割区法により 2 反復, 2011 年度は 3 反復設けた。播種時期は県南部の適期とした。

調査項目はビール大麦合同比較試験に準じて、出穂期・成熟期・倒伏程度・子実重・整粒歩合等について調査した。また、品種改良のためのビール麦品質検定法に準じて 60g 製麦を行い、麦芽品質についても調査した。あわせて、2010 年度には搗精に要する時間、白度、正常粒率を測定した。

第 1 表 施肥量および播種量試験の処理内容

供試品種	施肥量		播種量 粒/ m^2
	窒素 kg/a		
アスカゴールデン	0.6 (少肥)		139 (極少播)
サチホゴールデン ×	0.8 (標肥) ×		163 (少播)
スカイゴールデン	1.0 (多肥)		192 (標準播)

2. 播種期

試験 1 と同様栃木農場内圃場で実施した。処理内容は第 2 表のとおり、3 品種を供試し、播種期として各年度 3 水準設け、2009, 2010 年度は早播, 標準播, 遅播とし、2011 年度は標準播, 遅播, 遅播 2 とした。なお早播を 10 月下旬から 11 月上旬, 標準播を 11 月中旬, 遅播を 11 月下旬, 遅播 2 は 12 月上旬とした。

施肥量は窒素成分で a 当たり 0.8kg, 播種量は m^2 当たり 192 粒 (a 当たり 0.81kg) とし、生育、収量および麦芽品質について調査した。

第 2 表 播種期試験の処理内容

供試品種	播種期	2009	2010	2011
		年度	年度	年度
アスカゴールデン	早播	10/30	11/04	-
サチホゴールデン ×	標準播	11/12	11/12	11/17
スカイゴールデン	遅播	11/26	11/29	11/28
	遅播 2	-	-	12/07

-は実施せず。

Ⅲ 結果

試験期間の気象経過および生育の概要は次のとおりであった。気象は小山市のアメダス観測データ、生育は生育診断圃場（栃木市）の年対比・対差を記した。

2009年度は、生育期間の平均気温が年より0.4℃低

く、出穂期は平年より3～5日遅く、成熟期は2～4日遅くなった。生育期間の降水量は平年比133%と多かった。穂数は平年比122～137%と多く、整粒重は平年比114～126%と多収であったが千粒重と整粒歩合は低かった。

2010年度は、生育期間の平均気温は平年並、降水量は平年比110%であった。初期生育は平年を上回ったが、

第3表 施肥量と播種量がアスカゴールデンの生育、収量、子実粗蛋白質含量に及ぼす影響(2009～2011年度)

品種	要因	成熟期	稈長	穂長	穂数	1穂粒数	倒伏程度	子実重	整粒重	千粒重	整粒歩合	子実粗蛋白質含量
		月/日	cm	cm	本/m ²			kg/a	kg/a	g	%	%
アスカ ゴール デン	施肥量(A)	(19)**	(38)**	(4.2)**	(17)**	(6.5)**	n.s.	(21)**	(17)**	n.s.	(8.5)**	(33)**
	少肥	5/31 b	86 b	5.9 b	723 b	24.6 b	0.1	52.1 b	48.2 b	42.4	92.5 a	8.8 c
	標準肥	6/01 a	90 a	5.9 ab	792 a	25.4 a	0.2	59.1 a	54.2 a	42.8	91.7 a	9.2 b
	多肥	6/01 a	92 a	6.1 a	819 a	25.4 a	0.4	59.7 a	54.1 a	42.3	90.4 b	9.5 a
	播種量(B)	n.s.	(7.8)**	(7.4)**	(4.9)*	(6.5)**	n.s.	(11)**	(12)**	n.s.	n.s.	n.s.
	極少播	6/01	90 a	6.1 a	745 b	25.6 a	0.3	58.3 a	53.6 a	42.8	91.9	9.2
	少播	6/01	90 a	6.0 ab	806 a	25.2 ab	0.3	59.0 a	54.1 a	42.5	91.2	9.2
	標準播	6/01	88 b	5.8 b	784 a	24.7 b	0.2	53.6 b	48.9 b	42.3	91.5	9.1
	年次(C)	(56)**	(58)**	(38)**	(81)**	(4.8)*	(4.8)*	(48)**	(76)**	(275)**	(218)**	(37)**
	A×B	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	A×C	(3.3)*	n.s.	(3.0)*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	(2.9)*	(3.5)*	n.s.
	B×C	(4.9)**	(4.2)**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
A×B×C	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
サチホ ゴール デン (対照)	施肥量(A)	(37)**	(18)**	n.s.	(17)**	(6.1)**	(6.7)**	(7.6)**	(7.1)**	n.s.	n.s.	(25)**
	少肥	5/30 c	86 c	6.6	613 b	26.2 b	0.1 b	55.0 b	50.8 b	43.4	92.5	9.0 b
	標準肥	5/31 b	88 b	6.6	685 a	26.3 b	0.2 b	58.1 b	53.7 ab	43.7	92.5	9.2 b
	多肥	5/31 a	91 a	6.5	708 a	26.8 a	0.3 a	63.2 a	58.4 a	44.0	92.3	9.6 a
	播種量(B)	n.s.	(21)**	(25)**	n.s.	(25)**	n.s.	n.s.	n.s.	(18)**	(4.9)*	(9.4)**
	極少播	5/31	91 a	6.8 a	663	27.0 a	0.2	58.5	54.5	44.4 a	92.8 a	9.5 a
	少播	5/31	88 b	6.5 b	660	26.6 a	0.2	60.6	56.1	43.6 b	92.5 ab	9.2 b
	標準播	5/30	85 c	6.4 c	678	25.8 b	0.2	57.3	52.6	43.0 c	91.9 b	9.1 b
	年次(C)	(18)**	(40)**	(87)**	(16)**	(24)**	(40)**	(3.6)*	(9.7)**	(104)**	(342)**	(76)**
	A×B	n.s.	n.s.	(3.7)*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	A×C	(3.0)*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	(3.1)*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	B×C	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	(3.5)*	(2.9)*	n.s.	n.s.	n.s.
A×B×C	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
スカイ ゴール デン (参考)	施肥量(A)	(4.6)*	(16)**	(3.6)*	(20)**	(11)**	n.s.	(17)**	(16)**	n.s.	n.s.	(22)**
	少肥	6/01 b	92 b	5.9 b	643 b	25.2 b	0.2	45.3 b	42.4 b	41.5	94.1	9.5 c
	標準肥	6/02 a	94 a	6.0 ab	723 a	25.8 ab	0.3	49.0 b	46.1 b	42.2	94.3	10.1 b
	多肥	6/02 a	96 a	6.1 a	765 a	26.4 a	0.4	55.4 a	52.1 a	42.5	94.5	10.5 a
	播種量(B)	n.s.	n.s.	(17)**	n.s.	(11)**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	極少播	6/02	95	6.1 a	690	26.4 a	0.3	49.3	46.4	42.3	94.4	10.0
	少播	6/02	95	6.0 a	738	26.0 a	0.4	51.9	48.8	42.2	94.3	10.2
	標準播	6/02	94	5.8 b	711	25.2 b	0.2	49.2	46.1	41.8	94.1	10.0
	年次(C)	(104)**	(58)**	(35)**	(49)**	n.s.	(20)**	(46)**	(36)**	(391)**	(395)**	(290)**
	A×B	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	(3.2)*
	A×C	(3.6)*	n.s.	n.s.	n.s.	(2.8)*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	B×C	n.s.	n.s.	(4.7)**	n.s.	n.s.	n.s.	(3.4)*	(3.2)*	n.s.	n.s.	(2.7)*
A×B×C	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
全処理平均												
アスカゴールデン		6/01 b	89 b	6.0 b	778 a	25.1 c	0.3	56.9 a	52.1 a	42.5 b	91.5 c	9.2 b
サチホゴールデン		5/31 c	88 b	6.6 a	667 c	26.4 a	0.2	58.8 a	54.4 a	43.7 a	92.4 b	9.3 b
スカイゴールデン		6/02 a	94 a	6.0 b	713 b	25.9 b	0.3	50.1 b	47.1 b	42.1 c	94.3 a	10.1 a

注1) ()内の数値は分散比。 **, *:1%, 5%水準で有意。 n.s.:有意差なし。

2) アルファベットの同一記述はTukeyの多重比較(P<0.05)で有意差がないことを示す。

3) 子実重, 整粒重, 千粒重は水分12.5%換算。 整粒重, 整粒歩合は粒厚2.5mm以上。

出穂期は6～7日遅かった。2009年度と同様に、穂数が多く千粒重が軽い傾向であった。

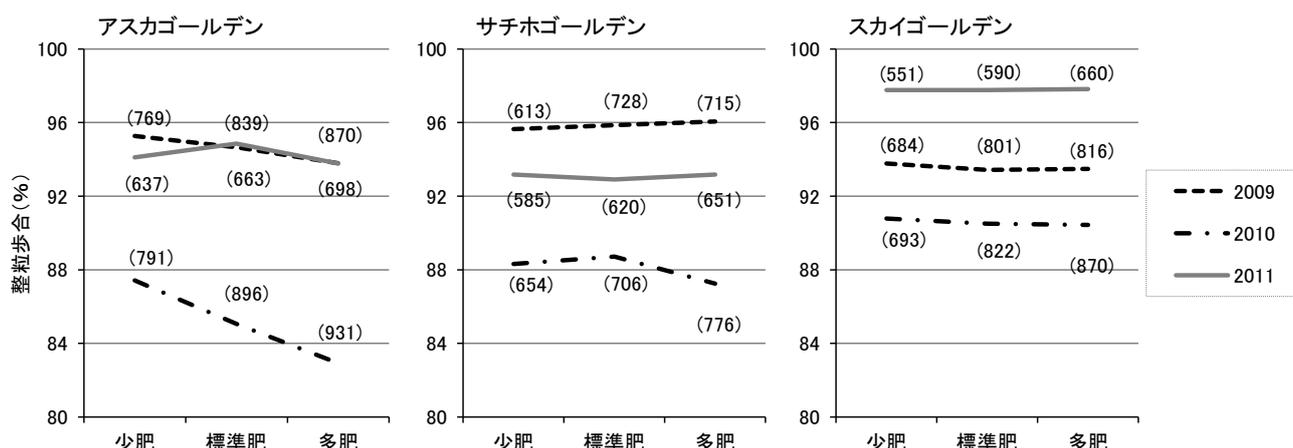
2011年度は、生育期間の平均気温は平年より0.2℃低く、降水量は平年比143%と多かった。出穂期は平年より6～7日、成熟期は5～6日遅かった。子実重は平年比92～96%と低収であった。

1. 施肥量および播種量

施肥量および播種量が生育、収量、子実粗蛋白質含量に及ぼす影響を第3表に示した。各形質ともに施肥量、播種量による変動よりも年次変動の方が大きかったが、施肥量×年次、播種量×年次の交互作用は、ほとんどの形質において有意差がないか、有意である場合でも交互作用の分散比は施肥量または播種量のそれに比べて明らかに小さかった。よって、3年間の平均値で各品種における施肥量および播種量の影響を比較し、施肥量×年次、

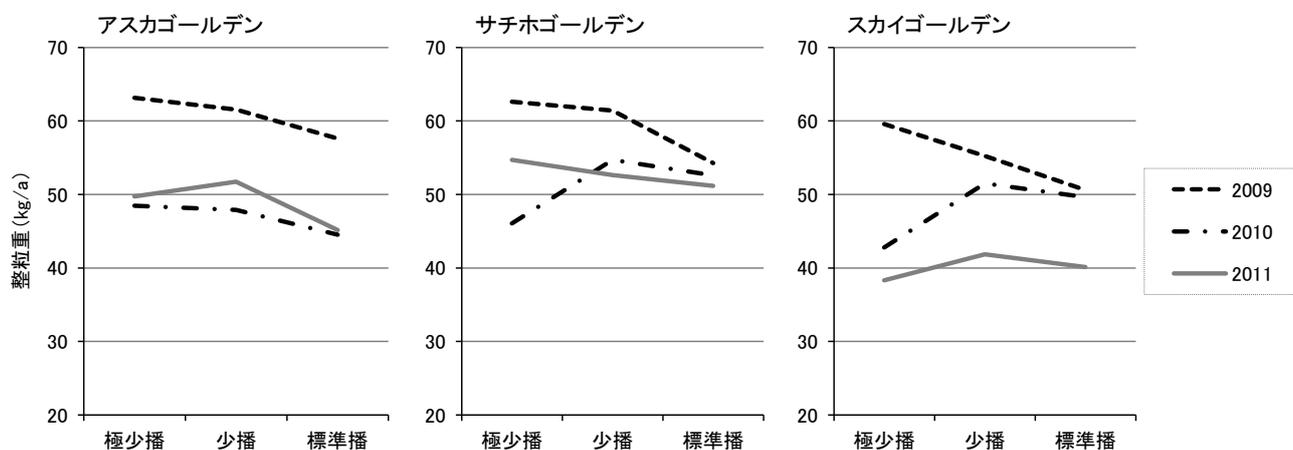
播種量×年次の交互作用が有意な場合は年度ごとに比較した。

施肥量の処理に対して、アスカゴールデンは収量および整粒歩合が他の2品種と明らかに異なる反応を示した。つまり、サチホゴールデンやスカイゴールデンは多肥区の整粒歩合が最も多かったのに対して、アスカゴールデンは多肥区の整粒歩合増加が認められず標準肥区とほぼ同程度であった。収量構成要素を見ると、施肥量の増加に伴い1穂粒数および穂数が増加する傾向は3品種でほぼ共通していたが、整粒歩合には明確な品種間差異が見られ、サチホゴールデンやスカイゴールデンは施肥量を増加してもほとんど変わらなかったのに対して、アスカゴールデンは施肥量の増加に伴い低下する傾向が認められた。特に施肥量×年次の交互作用が有意であるように、穂数が多かった2010年度にこの傾向が強く見られた(第1図)。子実粗蛋白質含量の施肥量に対する反応は3品種と



第1図 整粒歩合の施肥量と年次の交互作用

- 1) アスカゴールデン: 交互作用が有意, サチホゴールデン, スカイゴールデン: 交互作用に有意差なし。
- 2) ()内の数値は穂数。



第2図 整粒重の播種量と年次の交互作用

- 1) アスカゴールデン: 交互作用に有意差なし, サチホゴールデン, スカイゴールデン: 交互作用が有意

もに同様であり、多肥にするほど高蛋白となった。

播種量の処理に対しても、アスカゴールデンは整粒重が他の2品種と異なる反応を示した。つまり、サチホゴールデンとスカイゴールデンでは播種量×年次の交互作用が有意となり、第2図に示すように極少播区においてサチホゴールデンの2010年度、スカイゴールデンの2010年度と2011年度が低収となったのに対して、アスカゴ

ルデンは極少播区と少播区が同レベルに多く、標準播区では有意に低下する結果となった。収量構成要素を見ると、3品種ともに播種量が多いと1穂粒数が有意に減少し、千粒重も必ずしも有意ではないが減少する傾向を示した。一方、穂数はアスカゴールデンでは播種量が少ないと減少したが、サチホゴールデンおよびスカイゴールデンは差が見られなかった。ただし、どの播種量水準に

第4表 施肥量と播種量がアスカゴールデンの麦芽品質に及ぼす影響(2009~2011年度)

品種	要因	麦芽	麦芽	可溶性	コール	ジアス	総合	麦汁	麦汁
		エキス	粗蛋白	窒素	パツハ	ターゼ	評点	βグル	粘度
		%	%	%	数	力		カン	
						WK/TN		mg/mL	mPa・S
アスカ ゴール デン	施肥量 (A)	(5.1)*	(26)**	(5.1)*	(7.7)**	(11)**	(11)**	n.s.	n.s.
	少肥	84.2 b	8.5 b	0.67 ab	49.0 a	236 a	68.2 b	22.1	1.53
	標準肥	84.7 a	9.0 a	0.66 b	45.4 b	213 b	76.5 a	28.0	1.53
	多肥	84.6 ab	9.3 a	0.69 a	46.7 b	244 a	79.6 a	26.3	1.53
	播種量 (B)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	(4.3)*	n.s.	n.s.
	極少播	84.5	9.1	0.67	45.8	233	79.3 a	25.6	1.53
	少播	84.5	8.9	0.67	47.6	232	73.4 b	25.3	1.52
	標準播	84.5	8.9	0.67	47.7	227	71.7 b	25.5	1.53
	年次 (C)	(11)**	(54)**	(9.6)**	(7.0)**	(55)**	(6.0)**	(36)**	(8.1)**
	A×B	n.s.							
A×C	(6.5)**	(3.3)*	(4.5)**	(6.2)**	n.s.	n.s.	n.s.	(4.8)**	
B×C	n.s.								
A×B×C	n.s.								
サチホ ゴール デン (対照)	施肥量 (A)	(5.8)**	(7.9)**	n.s.	n.s.	(7.5)**	(3.7)*	n.s.	n.s.
	少肥	84.7 ab	8.8 b	0.74	52.4	225 b	62.6 b	35.3	1.56
	標準肥	85.1 a	8.9 b	0.70	49.4	220 b	67.9 ab	40.0	1.55
	多肥	84.3 b	9.2 a	0.71	48.5	249 a	75.0 a	36.0	1.55
	播種量 (B)	n.s.							
	極少播	84.8	9.0	0.73	50.5	236	69.7	34.8	1.55
	少播	84.7	8.9	0.72	50.4	230	70.7	40.0	1.55
	標準播	84.6	9.0	0.70	49.4	229	65.2	36.6	1.56
	年次 (C)	(3.4)*	(51)**	(11)**	n.s.	(34)**	n.s.	(24)**	(13)**
	A×B	(3.5)*	n.s.						
A×C	n.s.	n.s.	(4.7)**	(4.3)**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
B×C	n.s.								
A×B×C	n.s.								
スカイ ゴール デン (参考)	施肥量 (A)	(11)**	(17)**	n.s.	(4.9)*	(6.4)**	(6.4)**	n.s.	n.s.
	少肥	83.6 b	9.2 b	0.78	53.6 a	228 b	54.7 b	22.9	1.50
	標準肥	84.5 a	9.7 a	0.76	49.4 b	219 b	71.2 a	30.4	1.49
	多肥	84.0 ab	9.8 a	0.79	51.2 ab	248 a	65.4 ab	22.0	1.50
	播種量 (B)	n.s.							
	極少播	84.1	9.6	0.78	51.5	232	63.1	27.6	1.49
	少播	84.0	9.6	0.78	51.0	235	65.9	22.4	1.49
	標準播	84.2	9.5	0.78	51.6	227	62.3	25.2	1.50
	年次 (C)	(72)**	(263)**	(21)**	(15)**	(17)**	(5.4)**	(16)**	n.s.
	A×B	n.s.							
A×C	(8.0)**	n.s.	n.s.	(3.2)*	(6.5)**	n.s.	n.s.	n.s.	
B×C	n.s.								
A×B×C	n.s.	(2.3)*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
全処理平均									
アスカゴールデン		84.5 a	8.9 b	0.67 c	47.0 b	231	74.8 a	25.5 b	1.53 b
サチホゴールデン		84.7 a	9.0 b	0.72 b	50.1 a	232	68.6 b	37.1 a	1.55 a
スカイゴールデン		84.1 b	9.6 a	0.78 a	51.3 a	231	63.9 b	25.0 b	1.49 c

注1) ()内の数値は分散比。 **、*:1%, 5%水準で有意。 n.s.:有意差なし。

2) アルファベットの同一記述はTukeyの多重比較(P<0.05)で有意差がないことを示す。

においてもアスカゴールデンの穂数は多く、極少播区の穂数を比較すると、サチホゴールデンが㎡当たり663本、スカイゴールデンが同690本であったのに対して、アスカゴールデンは同745本であった。子実粗蛋白質含量については、アスカゴールデンではサチホゴールデンのような播種量を多くすると低蛋白化する傾向が見られなかった。

施肥量および播種量が麦芽品質に及ぼす影響を第4表に示した。施肥量に対する麦芽粗蛋白質含量の反応は子実粗蛋白質含量と同様のパターンであり、3品種ともに多肥にするほど高蛋白となった。その他の麦芽品質は年次変動が大きく、しかも施肥量×年次の分散比が比較的大きいため明白でないが、アスカゴールデンの麦芽エキスは標肥区が少肥区や多肥区よりも幾分高く、可溶性窒素とコールバッハ数は年次によりパターンが異なり、ジアスターゼ力は標肥区が少肥区や多肥区よりもやや低い傾向が見られた。麦汁β-グルカンと麦汁粘度は差が見ら

れなかった。播種量の麦芽品質への影響については明確な差が見られなかった。

施肥量および播種量が精麦品質に及ぼす影響を第5表に示した。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よりも搗精時間が短い品種特性を有し、施肥量の処理に対して、多肥にするほど搗精時間が長くなる傾向が見られた。白度および正常粒率については、スカイゴールデンでは多肥にするに従って白度が低下し、正常粒率が向上する傾向があったが、アスカゴールデンでは差が認められなかった。

2. 播種期

播種期が生育、収量、子実粗蛋白質含量に及ぼす影響を第6表に、麦芽品質に及ぼす影響を第7表に示した。なお2011年度は早播区設けなかったため表の集計から省略した。3品種ともに播種期が遅くなるに従い、熟期は遅くなり、千粒重は増加した。有意差はなかったが、

第5表 施肥量と播種量がアスカゴールデンの精麦品質に及ぼす影響(2010年度)

品種	要因	整粒容積重 g/L	搗精時間 秒	白度	正常粒率 %
アスカゴールデン	施肥量(A)	n.s.	(13)*	n.s.	n.s.
	少肥	677	233 b	43.8	89.2
	標準肥	685	268 ab	44.5	84.4
	多肥	688	281 a	43.4	90.9
	播種量(B)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	極少播	689	255	44.3	85.6
	少播	679	271	43.7	89.5
	標準播	682	256	43.8	89.3
	A×B	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	サチホゴールデン (対照)	施肥量(A)	n.s.	n.s.	n.s.
少肥		699	305	43.9	91.5
標準肥		706	339	44.3	90.1
多肥		707	333	44.4	90.9
播種量(B)		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
極少播		705	331	44.0	91.3
少播		705	330	44.3	90.8
標準播		702	317	44.3	90.3
A×B		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
スカイゴールデン (参考)		施肥量(A)	n.s.	n.s.	(9.7)*
	少肥	684	289	44.2 a	85.3 b
	標準肥	691	290	42.5 b	88.7 ab
	多肥	698	331	43.1 ab	90.9 a
	播種量(B)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	極少播	689	264	43.1	86.9
	少播	696	332	43.1	88.6
	標準播	688	314	43.5	89.5
	A×B	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	全処理平均				
アスカゴールデン		683 c	261 b	43.9 ab	88.0
サチホゴールデン		704 a	326 a	44.2 a	91.0
スカイゴールデン		691 b	316 a	43.2 b	88.0

注1) ()内の数値は分散比。 **, *:1%, 5%水準で有意。 n.s.:有意差なし。

2) アルファベットの同一記述はTukeyの多重比較(P<0.05)で有意差がないことを示す。

穂数は逆に少なくなる傾向があり、相殺されて整粒重に差は認められなかった。子実粗蛋白質含量は3品種ともに播種期が遅くなるほど高蛋白になる傾向が見られ、アスカゴールデンでは有意に高くなった。また、12月上旬播きの遅播2では11.3%と適正範囲(10.0~11.0%)を

超過した(データ略)。一方、麦芽品質への影響を見ると、アスカゴールデンは早播区の方が標準播区よりも可溶性窒素が高まり、その影響で早播区ではコールバッハ数が適正範囲を大幅に超過した。その他の形質では差が認められなかった。

第6表 播種期がアスカゴールデンの生育、収量、子実粗蛋白質含量に及ぼす影響(2009~2010年度)

品種	要因	成熟期	稈長	穂長	穂数	1穂粒数	倒伏程度	子実重	整粒重	千粒重	整粒歩合	子実粗蛋白質含量
		月/日	cm	cm	本/m ²			kg/a	kg/a	g	%	%
アスカ ゴール デン	播種期(A)	(61)**	(18)**	(7.6)*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	(124)**	(15)**	(7.6)*
	早播	5/29 c	82 b	5.6 a	827	24.0	0.0	55.9	48.6	39.9 c	87.1 b	8.8 b
	標準播	5/31 b	89 a	5.7 ab	837	24.4	0.0	57.8	52.2	41.1 b	90.1 ab	8.8 b
	遅播	6/04 a	92 a	5.9 b	807	24.5	0.0	56.7	52.5	44.2 a	92.6 a	9.5 a
	年次(B)	n.s.	(17)**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	(16.5)**	(75)**	(41)**	n.s.
A×B	n.s.	n.s.	(8.9)*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	(5.8)*	(40)**	(7.8)*	n.s.	
サチホ ゴール デン (対照)	播種期(A)	(16)**	(9.8)*	(12)**	n.s.	(6.6)*	n.s.	n.s.	n.s.	(64)**	(57)**	n.s.
	早播	5/29 b	82 b	5.9 b	745	25.8 ab	0.0	56.8	48.9	40.4 c	86.3 c	8.7
	標準播	5/29 b	85 ab	6.3 ab	716	25.3 b	0.0	57.1	52.3	42.4 b	91.6 b	8.9
	遅播	6/02 a	91 a	6.7 a	719	26.8 a	0.0	57.4	54.3	47.1 a	94.7 a	9.6
	年次(B)	n.s.	(16)**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	(63)**	(7.0)*
A×B	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	(7.4)*	n.s.	
スカイ ゴール デン (参考)	播種期(A)	(52)**	(13)**	(65)**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	(119)**	(37)**	n.s.
	早播	5/30 c	88 b	5.4 b	762	25.1	0.0	53.9	46.5	38.2 c	86.6 b	9.3
	標準播	6/01 b	95 a	5.7 b	828	25.4	0.0	56.8	52.0	39.6 b	91.6 a	9.3
	遅播	6/04 a	97 a	6.3 a	756	25.6	0.0	53.9	50.6	41.7 a	94.0 a	9.8
	年次(B)	n.s.	(6.3)*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	6.29 *	(11)*	n.s.	n.s.	n.s.
A×B	n.s.	n.s.	(5.5)*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	(17)**	(15)**	n.s.	

- 注1) ()内の数値は分散比。 **、*:1%, 5%水準で有意。 n.s.:有意差なし。
 2) アルファベットの同一記述はTukeyの多重比較(P<0.05)で有意差がないことを示す。
 3) 子実重、整粒重、千粒重は水分12.5%換算。 整粒重、整粒歩合は粒厚2.5mm以上。

第7表 播種期がアスカゴールデンの麦芽品質に及ぼす影響(2009~2010年度)

品種	要因	麦芽エキス	麦芽粗蛋白質含量	可溶性窒素	コールバッハ数	ジアスターゼ力	総合評点	麦汁βグルカン	麦汁粘度
		%	%	%		WK/TN		mg/mL	mPa·S
アスカ ゴール デン	播種期(A)	n.s.	n.s.	(14)**	(8.0)*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	早播	85.3	8.7	0.69 a	50.1 a	230	69.5	16.1	1.54
	標準播	85.3	8.8	0.61 b	43.1 b	198	72.7	19.6	1.52
	遅播	84.2	9.2	0.68 a	46.0 ab	219	79.8	18.9	1.51
	年次(B)	n.s.	(9.7)*	n.s.	n.s.	(16)**	n.s.	n.s.	n.s.
A×B	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
サチホ ゴール デン (対照)	播種期(A)	n.s.	n.s.	(9.2)*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	早播	85.1	8.5	0.71 ab	52.0	216	60.0	27.1	1.58
	標準播	84.5	8.7	0.67 b	47.9	192	66.2	36.6	1.57
	遅播	84.9	9.3	0.72 a	48.8	239	80.8	38.9	1.55
	年次(B)	n.s.	(15)**	(38)**	n.s.	(13)*	n.s.	n.s.	n.s.
A×B	n.s.	n.s.	(18)**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
スカイ ゴール デン (参考)	播種期(A)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	早播	85.5	8.8	0.76	53.7	223	60.4	23.1	1.52
	標準播	85.9	8.8	0.74	52.8	225	64.6	17.1	1.48
	遅播	84.2	9.4	0.77	51.4	198	66.0	21.6	1.49
	年次(B)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
A×B	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	

- 注1) ()内の数値は分散比。 **、*:1%, 5%水準で有意。 n.s.:有意差なし。
 2) アルファベットの同一記述はTukeyの多重比較(P<0.05)で有意差がないことを示す。

IV 考察

本研究の目的は、アスカゴールドの品種特性を最大限に発揮させる栽培法を確立することである。まずは、品種特性の詳細を検討するため、施肥量および播種量試験を通して比較する。アスカゴールドは穂数が m^2 当たり778本であり、サチホゴールドより17%、スカイゴールドより9%多く、整粒重がa当たり52.1kgであり、サチホゴールドとほぼ同程度でスカイゴールドより11%多かった(以上、第3表)。これらのことから穂数を確保しやすい穂数型の多収品種であることが再確認された。品質については、アスカゴールドの麦芽粗蛋白質含量はサチホゴールドと同水準であり、スカイゴールドに比べると0.7%低い値を示した。また、アスカゴールドのコールバツハ数は47.0であり、サチホゴールドの50.1、スカイゴールドの51.3に比べて適正值(40~45)により近く、麦汁 β -グルカン $25.5mg/L$ とスカイゴールドと同水準であり、麦芽の溶けが適正であることが再確認された(以上、第4表)。さらに、アスカゴールドの搗精時間はサチホゴールドやスカイゴールドよりも短く優れていることが明らかになった(第5表)。

アスカゴールドの最適栽培法について、まず施肥量について論じる。アスカゴールドは多肥にしても増収効果が認められず、その要因は整粒歩合が施肥量の増加に伴い低下するためであった。サチホゴールドは穂数確保の観点から標肥からやや多肥栽培に向くとされており(渡邊ら, 2007)、本研究においても多肥栽培で良好な結果が得られた。一方、アスカゴールドは穂数を確保しやすい反面、多肥にすると穂数過多となり整粒歩合の低下を招いた。穂数は標肥区と多肥区との間で有意差が認められなかったが、多肥区では稈長が伸び生育過多となり、弱勢茎が形成され整粒歩合の低下に結びついた可能性がある。また、少肥区では生育量が不足して穂数、1穂粒数、子実重および整粒重が標肥区を下回った。

品質の面では、子実および麦芽粗蛋白質含量は多肥にするほど高まり、コールバツハ数は少肥区で過剰になることが示された。以上のことから、アスカゴールドは少肥や多肥栽培には向かず標準的な施肥量が適すと考えられた。今回使用した圃場は地力が低いため一般圃場よりも窒素施肥量をa当たり0.2kg程度多くして試験を行った。よって、現地におけるアスカゴールドの適正な窒素施肥量はa当たり0.55~0.65kgと考えられ、その量はサチホゴールドよりも0.1kg程度少ない。ただし、アスカゴールドは子実粗蛋白質含量がサチホゴールド

と同程度で、スカイゴールドよりも安定して低いので、サチホゴールドよりも施肥量を抑えて栽培すると子実粗蛋白質含量が適正範囲を下回る懸念がある。現に2014年産の一般試作栽培では適正範囲を下回る事例が散見された。アスカゴールドは低蛋白になるとコールバツハ数が過剰になり、品種特性の有利な点が失われかねないので、必要以上の低蛋白化は避けたいところである。収量水準が比較的高く、子実粗蛋白質含量が適正範囲を下回る場合、基肥窒素量を増やすのではなく、緩効性成分の割合が高い肥料の施用により、子実粗蛋白質含量の適正化を図るべきと考えられる(栃木県農政部, 2014)。

次に播種量について考察する。アスカゴールドは極少播区と少播区の整粒重がほぼ同程度であり、特に極少播区の収量がサチホゴールドやスカイゴールドよりも安定していた。一方、播種量が多い条件(標準播区)では、アスカゴールドはサチホゴールドやスカイゴールドよりも減収率が大きかった。重量ベースに換算すると、アスカゴールドは播種量がa当たり0.58kgから0.68kgでは高位安定した収量が得られ、0.81kgにすると1割程度減収したことになる。播種量を少なくしても安定した収量が得られるのは、穂数が確保されやすい品種特性のためと考えられる。以前、穂数型品種のミカモゴールドにおいて、その特性を生かしつつ整粒歩合と千粒重を高めるために少播を推奨した(五月女ら, 1999)。しかしながら、アスカゴールドは同じ穂数型品種ではあるが品種改良の成果としてミカモゴールドよりも千粒重で約2.0g、整粒歩合で4~5%の向上が達成されており(大関, 2013)、欠点を補うためでなく、長所を生かした少播栽培と言える。一方、標準播区の減収率がサチホゴールドやスカイゴールドよりも大きくなった原因は、収量構成要素のデータからは説明できず不明であるが、アスカゴールドの標準播区は、生育初期から分けつ過剰となって、計測した数値よりも1穂粒数等が少ないなど、弱勢茎の比率が多くなった可能性が考えられる。以上のことから、アスカゴールドは少播が向いていると判断されるが、現地での栽培を想定すると、極端な播種量の削減は、穂数が不足して減収につながる危険性が増すと思われる。安定性を見込んだ適正な播種量は、穂数を比較的確保しやすい県南ではa当たり0.65~0.70kg、地温が低く相対的に穂数を確保しにくい県中北では0.70kg程度と考えられる。

三番目に播種期について考察する。遅い播種期では、熟期が遅くなり、千粒重と子実粗蛋白質含量が増加した。また早い播種期では、可溶性窒素が増加し、そのためコ

ールバツハ数が過剰になった。これらの傾向は、アスカゴールデンがサチホゴールデンやスカイゴールデンよりも強く出ている。また、千粒重や整粒歩合は播種期が早いほど低下した。側面裂皮粒の発生はサチホゴールデンやスカイゴールデンよりも少ないが(大関, 2013), 早播すると小粒化して発生が多くなることが懸念される。したがって、播種適期は、従来の普及品種と同時期の11月第3半旬から第4半旬頃と考えられた。

最後に精麦品質について述べる。栃木県で作付される二条大麦の一部と、ビール大麦や種子大麦の規格外となったものは大粒大麦として流通し、これら的大麦は経営所得安定対策の畑作物の直接支払交付金(ゲタ対策)の対象となり、数量払の交付単価が品質ランクに応じて増減する。本試験の2010年度において、二条大麦(麦茶用以外)の品質ランクを調査したところ、アスカゴールデンは容積重が基準値(709g/L以上)を下回ったが、白度、正常粒率は基準値(各々40以上, 80%以上)をクリアした。また、評価項目にないが搗精時間が短くて優れることがわかった。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ように、精麦用大粒大麦としての品質が栽培条件によらず安定して高いと考えられた。

以上、アスカゴールデンの高品質安定生産のための栽培法について、施肥量はa当たり0.55~0.65kg, 播種量は同0.65~0.70kg(県南部)または0.70kg(県中北部), 播種期はサチホゴールデンの播種適期と同時期の11月第3半旬から第4半旬頃が適していることが明らかとなった。サチホゴールデンと比べると施肥量についてはa当たり0.1kg程度, 播種量については同0.15~0.2kg少ないので、より少ないコストで現行品種と同水準の収量が期待できる。また、アスカゴールデンのような穂数型品種は多様な栽培条件において収量・品質ともに安定性が高いことから(渡邊ら, 2011), 本県麦作の高位安定生産への寄与が期待される。ただし、成熟期がサチホゴールデンよりも1~2日遅いことから、普及地域の見極めが今後の課題になる。

謝 辞

本研究を遂行するにあたり、大塚孝氏、田中良張氏、荒川秀樹氏、大橋一雄氏、石川武氏、上野栄一氏、阪井伸吉氏、武井昌彦氏、柴田和生氏、鈴木和吉氏、高橋聡氏ならびに栃木県農業試験場栃木分場(現原種農場栃木農場)のパート職員の皆様には、試験圃場の管理、調査、麦芽品質分析等において多大なるご尽力をいただきました。心からお礼を申し上げます。

引用文献

- 加藤常夫・長嶺 敬・糸川晃伸・山口恵美子・大野かおり・渡辺浩久・大関美香・関和孝博・渡邊修孝・谷口義則・山口昌宏・大塚 勝・小田俊介・常見謙史・五月女敏範・加島典子・仲田 聡・河田尚之・石川直幸・小玉雅晴・野沢清一・福田 暎・佐藤圭一・早乙女和彦・徳江紀子・宮川三郎・神永 明(2006)二条大麦新品種「サチホゴールデン」の育成(二条大麦農林22号). 栃木農試研報 58:59-77.
- 大関美香・五月女敏範・加藤常夫・渡邊浩久・糸川晃伸・長嶺敬・春山直人・関和孝博・山口昌宏・鈴木恵美子・大野かおり・沖山毅・高山敏之・渡邊修孝・谷口義則・大塚勝・小田俊介・常見謙史・飯田貴子・鈴木康夫・薄井雅夫(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 71:1-25.
- 五月女敏範・佐藤圭一・河田尚之・早乙女和彦・福田暎(1999)「タカホゴールデン」, 「ミカモゴールデン」の施肥量及び播種量による農業特性及び醸造品質の変動. 栃木農試研報48:39-46.
- 谷口義則・小田俊介・常見謙史・大塚 勝・関和孝博・糸川晃伸・山口昌宏・五月女敏範・福田 暎・早乙女和彦・河田尚之・石川直幸・加藤常夫・加島典子・宮川三郎・神永 明・小玉雅晴・佐々木昭博・仲田聡・徳江紀子・桐生光広・野沢清一・佐藤圭一・伊藤 浩(2001)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). 栃木農試研報50:1-18.
- 栃木県農政部(2014)平成27年産麦の栽培技術指針
- 渡邊浩久・加藤常夫・糸川晃伸・大野かおり・山口恵美子・大関美香・春山直人・関和孝博・長嶺 敬(2007)ビール大麦「サチホゴールデン」の高品質安定多収栽培法. 栃木農試研報 59:37-43.
- 渡邊浩久・高山敏之・沖山毅・五月女敏範・大関美香・春山直人・長嶺 敬・加藤常夫(2011)栽培条件の違いが特性の異なるビール大麦の収量および品質に及ぼす影響. 栃木農試研報 66:43-52.

