

醸造適性からみた酒造用一般米品種「夢一献」の施肥法

佐藤大和*・石塚明子・荒木雅登・福島裕助¹⁾・井上拓治²⁾

醸造用一般米品種「夢一献」について、窒素施肥法の違いが収量および品質、特に原料米の酒造適性に及ぼす影響を検討した。「夢一献」の収量性が最も優れ、酒造用原料米として重要な千粒重が重い粒を確保する窒素施肥法は、基肥が 5kg/10a、穂肥が 3+2kg/10a であった。本試験において m^2 当たり粒数が約 30,000 粒までならば、千粒重は低下しないことを示した。このことから、「夢一献」の収量性、千粒重からみた最適な m^2 当たり粒数は、30,000 粒程度と考えられた。一方、タンパク質含有率、吸水性および消化性の酒造適性からみた最適な窒素施肥法は、基肥が 5kg/10a、穂肥が 3+0kg/10a であり、この条件で栽培された原料米は玄米タンパク質含有率が低く、20 分吸水率、120 分吸水率および Brix 値が高かった。これら両方の施肥法を比較すると、穂肥窒素の増量は、玄米タンパク質含有率をわずかに高めるものの、酒質の低下に大きく影響を及ぼすほどではなく、千粒重を重くし、かつ精玄米重、すなわち収量を多くする効果があった。このことから、醸造用一般米品種「夢一献」の多収と酒造適性を両立する窒素施肥法は、基肥 5kg/10a、穂肥 3+2kg/10a が最適であると考えられた。

[キーワード：「夢一献」、収量性、酒造適性、窒素施肥法]

Nitrogen Fertilizer Application Method for Stable Production of Yield and Brewing Characteristics of Brewers Rice Cultivar, 'YUMEIKKON'. SATO Hirokazu, Akiko ISHITSUKA, Masato ARAKI, Yusuke FUKUSHIMA and Takuji INOUE (Fukuoka Agricultural Research Center, Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* 32:24-28 (2013)

The effects of nitrogen fertilizer application on yield and suitability for sake brewing were investigated for the brewers rice cultivar Yumeikkon. The most suitable method for paddy-rice cultivation on yield and 1000-grain weight of Yumeikkon with nitrogen fertilizer was application of 5g N m^2 as basal dressing, 3g N m^2 as the first topdressing and 2g N m^2 as the second topdressing (3+2gN m^2 as topdressing). The most suitable method for cultivation on suitability for sake brewing of Yumeikkon with nitrogen fertilizer was application of 5g N m^2 as basal dressing, and 3g N m^2 as the first topdressing (3+0gN m^2 as topdressing). Although the increased amount of nitrogen fertilizer application at the second topdressing led to grain with slightly increased protein content, there was no influence on quality for sake brewing. However, increased nitrogen fertilizer application did increase yield and 1000-grain weight of Yumeikkon. These results indicate that the most suitable method for cultivation of Yumeikkon with nitrogen fertilizer application for both high yield and suitability for sake brewing is application of 5g N m^2 as basal dressing, and 3+2gN m^2 as topdressing.

[Key words: brewing characteristics, fertilizer application, yielding ability, Yumeikkon]

結 言

福岡県は全国有数の酒造りの盛んな地域である。しかし、清酒は酒類全般における消費の減少（アルコール離れ）とアルコール飲料中では価格がやや割高であるため、消費量は年々減少している。このため、県内の酒造業界から清酒の消費拡大の触発となる収量性が高く、低タンパク質など酒質の劣化が少なく、酒造適性が高い福岡県オリジナル品種の育成が強く要望された。このような状況の中、本県は、従来の掛米として利用されている醸造用一般米品種「レイホウ」に比べて短稈で倒伏に強く、収量性、掛米としての酒造適性が高い「夢一献」を育成し（浜地ら 2004）、2003 年から福岡県の準奨励品種として普及を進めている。

一方、最近では単一品種、しかも酒造好適米品種の主要品種である「山田錦」ではない品種のみで仕上げる酒を造る酒蔵が増加傾向にある（寺田 2007）。この傾向から、福岡県では酒造用米に占める「夢一献」の作付け割合の高まりとともに、「夢一献」を 100%使用したオリジナル清酒が造られ始めている。このため、従来は掛米として酒造好適米品種にブレンドして利用されてきた「夢一献」ではあるが、全原料が単一品種である清酒として酒造適性の高い品質を持つ「夢一献」の生産が求められている。栽培法と酒造適性との関係は、移植時期、窒素施肥法と精玄米千粒重、玄米タンパク質含有率および心白発現率との関係についての報告（古味・坂田 1999）はあるが、酒造用原料米全国統一分析法（酒米研究会（編）1996）による吸水性、消化性からみた報告は

*連絡責任者（筑後分場：satodai@farc.pref.fukuoka.jp）

受付2012年 7月27日；受理2012年10月24日

1) 現 農業大学校

2) 現 八女普及指導センター

みあたらない。

そこで、「夢一献」の多収と全原料が単一品種で酒造適性を両立するための施肥法を明らかにするため、基肥量や穂肥量の窒素施肥法の違いが収量および品質、特に原料米の吸水性、消化性等の酒造適性に及ぼす影響を検討した。

材料および方法

試験は、2005～2006年の2年間、福岡県農業総合試験場筑後分場（三潴郡大木町）の埴土水田（肥沃度高：全窒素 0.28%，全炭素 2.75%，可給態窒素 15.3mg/100g）で行った。品種は「夢一献」と当時、醸造用一般米品種「ニシホマレ」を比較品種として用いた。移植は、6月21日に行った。10a 当たり施肥窒素量は、基肥（肥料は、くみあい484 [窒素:リン酸:加里=14:18:14]を使用した。）では 5kg と 7kg の 2処理、穂肥（1回目穂肥（出穂前18～20日）+2回目穂肥（1回目穂肥の7日後）で示す。肥料は、NK7号[窒素:リン酸:加里=14:0:14]を使用した。）では3+2kg と3+0kg の2処理を実施した。試験規模は 1区7.5m²の2反復で行った。なお、比較品種の「ニシホマレ」の10a 当たり施肥窒素量は、基肥 7kg、穂肥3+2kg とした。

生育特性の調査方法は、新しい水稻・麦・大豆・そばの調査基準（福岡県農政部農業技術課 1995）に基づき、出穂期、成熟期、稈長、穂数、有効茎歩合および倒伏程度を求めた。葉色は、穂肥前に葉緑素計（ミノルタ社製、SPAD-502）により上位第2葉の葉色を16株調査し、その平均を求めた。収量、品質の調査方法は、成熟期に各区50株収穫し、精玄米重、千粒重、屑米重歩合および検査等級を求めた。また、登熟調査には、各区5株サンプリングし、1穂粒数、m²当たり粒数および登熟歩

合を求めた。また、玄米中のタンパク質含有率は、収量調査で得られた玄米を用い、オートアナライザーⅡ型（ブラン・ルーベ社製）で測定した全窒素に、玄米のタンパク換算係数5.95を乗じて水分15.0%換算で求めた。

酒造適性は、収量調査で得られた玄米を用い、福岡県工業技術センター生物食品研究所にて、酒造用原料米全国統一分析法（酒米研究会（編）1996）により行い、碎米率、吸水性、蒸米吸水率、消化性を求めた。

結果および考察

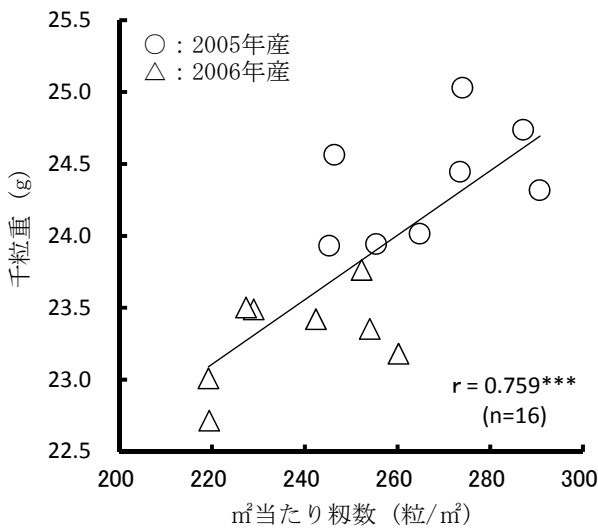
1 窒素施肥法の違いが生育、収量および品質に及ぼす影響

基肥量や穂肥量の窒素施肥法の違いが「夢一献」の生育、収量および品質に及ぼす影響について分散分析を行った（第1表）。基肥窒素量を 5kg/10a 施用した区（以下、基肥 5kg 区と示す。）は、7kg/10a 施用した区（以下、基肥 7kg 区と示す。）に比べて千粒重が 0.4～0.5g 程度重かった。また、基肥窒素の減量によって千粒重は重くなったものの、m²当たり穂数、粒数、精玄米重および登熟歩合は処理間に有意な差は認められなかった。醸造用の原料米として求められる品質は、大粒、すなわち千粒重が重いこと、心白の発現および低タンパクといわれる（前重・小林 2000）。山根・西田（1979）は、千粒重を重くすることは心白の発現を良好にするだけでなく、タンパク質含有率を適正にするためにも有利に働き、さらには収量を上げる要素でもあることを報告している。また、古味・坂田（1999）は、それらは窒素施肥法の違いによって大きく影響されることを報告している。一般に、基肥窒素量の減量は高次分げつの発生を抑え、m²当たり粒数を抑制し、千粒重は重くなるとい

第1表 「夢一献」の施肥法別の生育、収量および品質（2005～2006年平均）

施肥法	出穂期	成熟期	穂肥前葉色	稈長	穂数	有効茎歩合	倒伏程度	m ² 全粒数	登熟歩合	精玄米重	同左比率	千粒重	検査等級	
基肥 穂肥	月.日	月.日	SPAD	cm	本/m ²	%		×100	%	kg/a	%	g		
5	3+2	8.24	10.6	36.4	69	389	67	0.3	264	83	56.2	105	24.3	7.5
	3+0	.24	.5	—	68	376	71	0.2	242	85	53.0	99	23.9	7.8
7	3+2	8.24	10.6	38.8	68	392	71	0.3	268	85	56.1	105	23.8	7.5
	3+0	.24	.5	—	68	366	66	0.2	237	84	50.4	94	23.5	7.5
(比較：ニシホマレ)														
7	3+2	8.31	10.11	34.5	80	327	53	0	249	86	53.4		24.1	6.0
基肥(A)	—	—	**	n. s.	n. s.	—	—	n. s.	n. s.	n. s.			**	n. s.
穂肥(B)	—	—	—	n. s.	*	—	—	**	n. s.	**			†	n. s.
(A)×(B)	—	—	—	n. s.	n. s.	—	—	n. s.	n. s.	n. s.			n. s.	n. s.

- 1) 移植時期は6月21日。
- 2) 倒伏は0(無)～5(甚)の6段階評価。
- 3) 精玄米重、登熟歩合、千粒重、検査等級および玄米タンパクは1.8mm以上の玄米。
- 4) 精玄米重の()内の数値は、6月21日植「ニシホマレ」を100とした割合(%)。
- 5) 検査等級は1(1等/上)～9(3等/下)、規格外の10段階評価。
- 6) **, *, †はそれぞれ1, 5, 10%水準で有意。n. s.は有意ではない。—は統計未処理。



第1図 「夢一献」における㎡当たり籾数と千粒重との関係

1) ***は、0.1%水準で有意であることを示す。

われる(杉浦ら 2001)。しかし、松崎 (1990) は、基肥窒素量が少ないほど、穂肥施用によって㎡当たり籾数や収量の増加率が高まることを報告している。また、浜地ら (2004) は、「夢一献」は「ヒノヒカリ」、「レイホウ」に比べて1次枝梗着生籾数が多く、強勢穎花の割合が高いことから、登熟の安定性が高いことを報告している。基肥 5kg 区は基肥 7kg 区に比べて㎡当たり穂数、籾数および登熟歩合が同程度にもかかわらず千粒重が重かった要因は、「夢一献」は品種特性として1次枝梗着生籾が多く、登熟が安定していること、窒素施肥法として基肥量が少ないほど穂肥の利用率高まり、収量の増加率が高まることに由来していることと考えられた。

次に、「夢一献」の穂肥窒素量の違いが生育、収量およ

び品質に及ぼす影響について検討した(第1表)。穂肥窒素量の多い3+2kg/10a 施用した区(以下、穂肥3+2kg区と示す。)は、3+0kg/10a 施用した区(以下、穂肥3+0kg区と示す。)に比べて㎡当たり穂数が3~7%、㎡当たり籾数が9~13%多く、精玄米重が6~11%多く、千粒重が0.3~0.4g 重かった。また、「夢一献」の穂肥3+2kg区は、「ニシホマレ」に比べて5%多収であった。松崎(1990)は、穂肥施用によって弱小分げつが有効化し、穂数や㎡当たり籾数が増加することを報告している。しかし、古味・坂田(1999)、杉浦ら(2001)は、㎡当たり籾数の増加は酒造用原料米として重要な千粒重の低下を生じる危険性があることを指摘している。そこで、「夢一献」の㎡当たり籾数と千粒重との関係を第1図に示した。生育量ならびに登熟条件が年次により大きく異なった本試験の中では、千粒重は㎡当たり籾数との間に有意な正の相関関係を示し($r=0.759***$, $n=16$), ㎡当たり籾数が30,000粒程度までならば千粒重は低下しないことを示した。なお、㎡当たり籾数が30,000粒以上での千粒重への影響は、古味・坂田(1999)、杉浦ら(2001)の指摘もあることから、今後検討する必要があると考えられる。このことから、「夢一献」の最適な㎡当たり籾数は、千粒重が重い30,000粒程度と考えられた。なお、「夢一献」の穂肥窒素量の違いによって、稈長、登熟歩合および検査等級に有意な差は認められなかった。

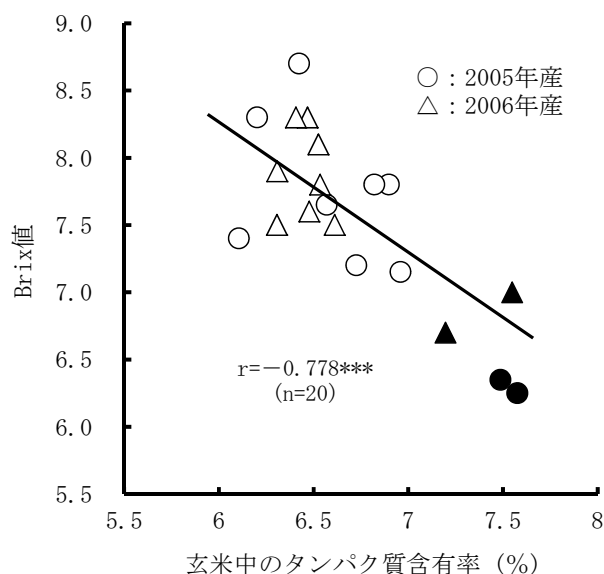
2 窒素施肥法の違いが酒造適性に及ぼす影響

酒造適性と窒素施肥法との関係を明らかにするため、基肥や穂肥の窒素施肥法の違いが「夢一献」の酒造適性に及ぼす影響について分散分析を行った(第2表)。基肥窒素量の違いは、酒造適性の20分吸水率、120分吸水率、Brix値(15℃, 24時間糖化後のBrix値(糖度))

第2表 「夢一献」の施肥法別の酒造適性(2005~2006年平均)

施肥法		心白粒	玄米	碎米率	吸水性		消化性		
基肥	穂肥	発現率	タンパク		20分	120分	蒸米吸水率	Brix	F-N
Nkg/10a		%	%	%	%	%	%	mL	
5	3+2	4.1	6.7	6.9	25.7	29.4	134	7.8	0.51
	3+0	3.4	6.4	8.5	25.6	29.4	135	8.2	0.51
7	3+2	3.8	6.7	7.4	25.2	28.7	135	7.4	0.44
	3+0	3.8	6.4	6.1	25.6	29.2	134	7.9	0.48
(比較: ニシホマレ)									
7	3+2	1.6	7.5	23.7	23.6	26.8	132	6.6	0.50
基肥(A)		n. s.	n. s.	n. s.	*	**	n. s.	*	*
穂肥(B)		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.

- 1) 移植時期は6月21日。
- 2) 碎米率は、見かけ精米歩合70%を目標に精米した時の試料採取重量に対する碎米の重量割合。
- 3) 玄米タンパクは全窒素に5.95を乗じた値(水分15.0%換算)。
- 4) **, *はそれぞれ1, 5%水準で有意。n. s.は有意ではない。



第2図 玄米中のタンパク質含有率と15℃、24時間糖化後のBrix値との関係

- 1) ***は、0.1%水準で有意であることを示す。
- 2) 白印は「夢一献」を、黒印は「ニシホマレ」を示す。

およびF-N値（フォルモール態窒素）に影響し、基肥窒素量の減量によって、吸水性、Brix値およびF-N値が高まった。酒造適性は、酒造用原料米全国統一分析法（酒米研究会（編）1996）によって吸水性、消化性等の様々な特性を組み合わせで判断される。吸水性は原料米の吸水速度を示し、高いものほど蒸米が溶解しやすく、麴の食い込みもよいとされる。古味・坂田（1999）は、千粒重が重いほど吸水性に関係する心白粒発現率が高まることを報告しており、千粒重が重くなるほど米粒中の白く濁る部分、つまり空隙が多くなると考えられる。このことから、基肥窒素量の減量によって吸水性が高まった要因の一つとして、千粒重が重かったことが影響したと推察される。また、消化性は、原料米の酵素作用の受けやすさを示しており、Brix値は原料米デンプンの消化性を示しており、数値が高いほどよく、F-N値は原料米タンパク質の消化性を示しており、数値が高いほど酒質が劣化しやすく、雑味の多い酒になりやすいといわれる。本試験において、Brix値と玄米タンパク質含有率との間には負の相関関係（ $r = -0.778^{***}$, $n = 20$ ）が認められ、玄米タンパク質含有率が高いほどBrix値が低いことを示した（第2図）。この結果は、米崎（1976）が指摘していることと同様であった。しかし、異なる基肥窒素量間においては、玄米タンパク質含有率に差は認められなかったものの、Brix値に差は認められた。花本（1978）は、タンパク質含有率の高い原料米であっても粒が大きいことによって、消化性の劣る点を補うことを報告している。このことから、基肥5kg区は基肥7kg区に比べて千粒重が重かったことが、玄米タンパク質含有率は同程度にもかかわらず、Brix値が高く、デンプンの消化性が高かった要因の一つと推察される。一方、

F-N値において基肥窒素量間に差は認められたが、他の報告事例（浜地ら（2004）では1.0mL、山根・西田（1979）では1.7~2.1mL）に比べて数値が小さく、両処理間の0.03~0.07mLの差は酒造りにおいて問題にならない範囲と推察される。なお、その他の酒造適性である心白粒発現率、砕米率および消化性の蒸米吸水率は、基肥窒素量の違いによる差は認められなかった。

次に、穂肥窒素量の違いが「夢一献」の酒造適性に及ぼす影響について検討した（第2表）。穂肥窒素量の違いは、玄米タンパク質含有率とBrix値に影響を及ぼし、玄米タンパク質含有率では、穂肥3+2kg区は穂肥3+0kg区に比べて0.3%高く、Brix値は0.4~0.5低いことを示した。杉浦ら（2001）は、穂肥窒素量の増加に伴い玄米タンパク質含有率が増加することを報告しており、本試験の結果と一致した。また、山根・西田（1979）は、玄米窒素含量が高いと清酒中の窒素含量およびアミノ酸度が高まり、貯蔵および日光照射によって清酒が着色しやすいたことを指摘しており、酒造業界ではタンパク質含有率の低い原料米が望まれている。「夢一献」の玄米タンパク質含有率は、従来品種の「ニシホマレ」に比べて0.8%も低く、酒質も確保される。このようなタンパク質含有率の低い品種特性は、濱地ら（2004）の報告と一致した。また、穂肥窒素量の違いによって影響があったBrix値は、前述したように玄米タンパク質含有率の影響を受けるため、穂肥3+2区は穂肥3+0区に比べて玄米タンパク質含有率が高かったため、デンプンの消化性が劣ったことと推察される。なお、その他の酒造適性項目である心白発現率、砕粒率、吸水性、蒸米吸水率およびF-N値は、穂肥窒素量の違いによる差は認められなかった。

総合考察

醸造用の原料米として求められる品質は、大粒、すなわち千粒重が重いこと、心白の発現および低タンパクといわれている。醸造用一般米品種「夢一献」の収量性が最も優れ、千粒重が重い窒素施肥法は、基肥が5kg/10a、穂肥が3+2kg/10aであった。また、酒造適性からみた最適な窒素施肥法は、基肥が5kg/10a、穂肥が3+0kg/10aであり、玄米タンパク質含有率が低く、20分吸水率、120分吸水率およびBrix値が高いことを示した。しかし、酒造業界は安価な原料米の安定供給も強く要望しており、農家が需要に即した酒米を生産するためには、単位面積当たり収量を高める必要がある。本試験において、「夢一献」の穂肥窒素の増量は、タンパク質含有率をわずかに高めるものの、千粒重を重く、すなわち大粒にする効果があることや既存品種の「ニシホマレ」に比べて収量性が高く、タンパク質含有率、砕米率が低く、吸水性、消化性が高いなど酒造適性が優れていることから、必ずしも酒造業界のニーズに反したものではない。したがって、醸造用一般米品種「夢一献」の多収と酒造適性を両立させる窒素施肥法は、基肥が

5kg/10a, 穂肥が3+2kg/10aと考えられる。今後, 「夢一献」の酒造適性を維持するため, 玄米タンパク質含有率の安定化に留意する必要がある, 主食用米で実践されている生育診断技術の開発が必要であると考えられる。

謝 辞

本研究を遂行するにあたり, 福岡県工業技術センター生物食品研究所の末永光氏, 大場孝宏氏および一松時生氏から多大なご助言とご協力をいただき, ここに深甚なる感謝の意を表す。

引用文献

福岡県農政部農業技術課編 (1995) 新しい水稻・麦・大豆・そばの調査基準。
浜地勇次・大里久美・川村富輝・和田卓也・坪根正雄・今林惣一郎・安長知子・西山 壽・吉野 稔 (2004) 醸造用一般米新品種「夢一献」の育成。福岡農総試研報 23:26-31。

花本秀生 (1978) 酒米適性についての研究 (第 10 報) 米の諸特性間の相互関係と品種の分類について。醸協 73:115-119。
古味一洋・坂田雅正 (1999) 酒米品種「土佐錦」の移植期と窒素施肥法が収量・酒造適性に及ぼす影響。高知農技セ研報 8:75-82。
前重道雅・小林信也 (2000) 最新日本の酒米と酒造り。養賢堂, 東京, p. 51-53。
松崎昭夫 (1990) 穂肥の意味と生育への影響。稲作大百科Ⅲ 基本技術/生育診断 (農文協(編))。農文協, 東京, p. 316-319。
酒米研究会編 (1996) 酒造用原料米全国統一分析法。
杉浦和彦・大竹敏也・林 元樹・工藤 悟 (2001) 酒造好適米「夢山水」の高品質・安定生産技術。愛知農総試研報 33:49-56。
寺田好文 (2007) 日本酒の基礎知識 蔵元を訪れ美食を楽しむ 日本酒入門。ダイヤモンド社, 東京, p. 8。
山根国男・西田清数 (1979) 酒米と酒。農業及び園芸 54:983-1225。
米崎治男 (1976) 酒米の醸造適性について。育種学最近の進歩 17:61-66。