

## 研究・技術ノート

# 低アミロース米品種「たきたて」の精米白度とアミロース含量 および水分含量の関係

宮野法近<sup>1)</sup>・鈴木保宏<sup>\*,2)</sup>

(<sup>1)</sup>宮城県大河原地域農業改良普及センター, <sup>2)</sup>作物研究所)

**要旨:** 低アミロース米品種「たきたて」では、胚乳のアミロース含量や白濁程度などの品質変動が流通上の問題となっている。そこで、品質安定化の指針にするために 2003 年に栽培した試料のアミロース含量や水分含量と、精米白度との関係を検討した。宮城県内 10 地点、のべ 165 点の平均アミロース含量は低温年のため、12.4%と高かった。15%前後の水分含量ではアミロース含量が変化すると白度が変化したが、より乾燥が進んだ 14%以下の場合ではアミロース含量に係わらず白濁する傾向が高かった。また、アミロース含量がほぼ一定の場合では、水分含量と白度の間に負の相関が認められた。これらの結果は、白度はアミロース含量ばかりでなく水分含量にも大きく影響されること、そして米の水分含量の調整の徹底を図ることで、栽培年度内の白度（品質）の変動を少なくすることができることを示している。

**キーワード:** アミロース含量, 水分含量, 精米白度, 「たきたて」, 低アミロース米, 品質変動

## 緒 言

米の消費量が漸減傾向にあるなかで、その消費拡大をいかに推進していくかが重要な課題となっている。そのため米の品質を多様化する目的で種々の「新形質米」品種—低アミロース米や高アミロース米、香り米、有色素米、低アレルゲン米等—が育成されている（堀末・石谷 1996）。このうち低アミロース米は米飯の粘りが強く、冷えても硬くなりにくいことから、通常の米飯としての利用のほかに、米飯の食味向上を目的とした一般のウルチ米との混米、調理加工用米飯として利用されている（佐藤 2002）。

「たきたて」は「スノーパール」と同じ「74wx2N-1」を低アミロース性の遺伝資源（交配親）とする品種であり、2002 年度から本格作付けが始まり、現在では宮城県内の平坦地から丘陵地帯まで幅広く作付けされている（永野 2002）。一般に日本型普通品種のアミロース含量は登熟温度に応答して変動することが報告されているが（Asaoka et al. 1984, Sano et al. 1985, Suzuki et al. 2002）、低アミロース米品種の「たきたて」においてもアミロース含量が変動し、高温登熟年で 3～5%、低温登熟年で 10%程度となる（永野 2002）。この変動は「スノーパール」のそれとほぼ同じであり（東ら 1999, Suzuki et al. 2004）、保有する低アミロース遺伝子に特有の登熟温度に応答したアミロース含量の変動が生じることが示唆されている（館山ら 2005）。

「たきたて」玄米の外観には低アミロース米特有の濁りがあり、白濁程度は登熟温度により変動する。こうした登熟温度によるアミロース含量や外観品質の変動、試料間差が存在することが、品質面で評価を落とす原因となっている。そこで私たちは、「たきたて」の品質安定化の指針とするために、宮城県内各地の異なる条件で栽培された「た

きたて」のアミロース含量と精米白度との関係を調査した。その結果、精米白度に水分含量が大きな影響をもつことが明らかになったので報告する。

## 材料と方法

2003 年度に宮城県内の 10 地点、のべ 165 点の一般農家の圃場で栽培した「たきたて」を使用した（第 1 表）。移植、栽培、収穫や乾燥の方法は、その地域や農家の慣行法に従って行い、試料は分析時までポリ袋に入れて 4℃で保存した。なお、出穂日および刈取り日は農家からの聞き取りにより定め、気温は栽培地に一番近いアメダスデータを使用した。

玄米を搗精歩合 90%まで精米し、白度（ケット社 C-300）および水分含量（ケット社ライスタ m2）をそれぞれ 3 反復で測定した。アミロース含量はヨウ素呈色比色法（Juliano 1971）を改変して、精白米 30 g をサイクロンミル（Udy 社）で粉碎後に 2 反復で測定した（Suzuki et al. 2002）。標準試料は台中 65 号糯系統（T65ux）の精白米粉砕物にジャガイモアミロース（Sigma, Type III）を加え、調整した。

## 結果と考察

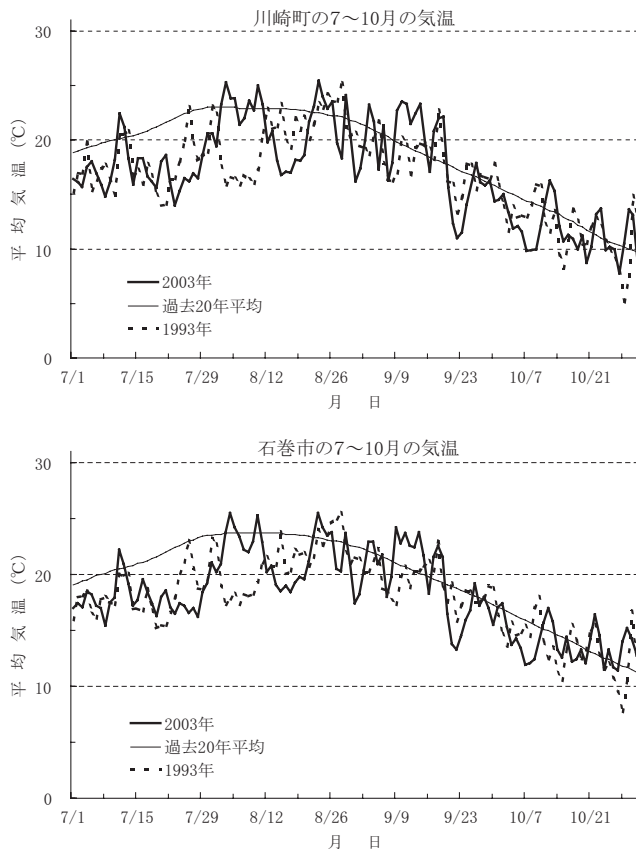
### 1. アミロース含量

2003 年度は東北地域では 10 年ぶりの冷夏であり、宮城県下の水稻出穂は平年より 7 日程度遅れた（姫田 2004, 佐藤 2004）。宮城県川崎町と石巻市の 7～10 月の日平均気温の推移を第 1 図に示したが、7 月は過去 20 年間の平均よりも 2～5℃低く、登熟期間となる 8 月中旬～10 月中旬の日平均気温は 17～19℃で、平年よりも 0.9～1.5℃低かった（第 1 表）。普通品種と同様に「たきたて」においてもアミロース含量が登熟温度に応答して変動し、3～10%と

第1表 各アメダス地点の日平均気温と「たきたて」の出穂日、アミロース含量、白度と水分含量。

アメダス 地点	試料数	出穂日	平均気温 (°C: 8/11~10/20)			アミロース含量 (%)	白度	水分(%)
			2003年	平年値	平年差			
米山	4	8月17日 ± 4日	18.2	19.2	-1.0	10.6 ± 0.5	43.1 ± 3.4	13.3 ± 0.8
鹿島台	33	8月17日 ± 3日	18.1	19.1	-1.0	12.9 ± 0.8	43.3 ± 3.7	12.9 ± 1.0
白石	5	8月19日 ± 0日	18.3	19.4	-1.1	12.2 ± 0.9	46.8 ± 1.6	12.2 ± 0.1
古川	39	8月19日 ± 4日	18.0	19.5	-1.5	12.2 ± 0.8	41.4 ± 3.2	13.3 ± 0.9
塩釜	2	8月19日 ± 4日	18.2	19.4	-1.2	12.9 ± 0.2	47.9 ± 1.0	12.4 ± 0.6
川崎	26	8月20日 ± 0日	17.2	18.4	-1.2	12.7 ± 1.3	43.8 ± 2.0	12.5 ± 0.3
築館	22	8月20日 ± 6日	18.0	18.9	-0.9	12.0 ± 1.4	41.4 ± 3.3	13.7 ± 0.8
仙台	8	8月20日 ± 4日	19.1	20.1	-1.0	12.3 ± 2.0	43.7 ± 3.4	12.8 ± 0.8
石巻	9	8月21日 ± 3日	18.5	19.6	-1.1	12.7 ± 1.0	42.3 ± 3.8	13.6 ± 0.4
大衡	19	8月21日 ± 5日	18.0	18.9	-1.0	12.6 ± 1.0	43.0 ± 2.8	12.8 ± 0.7
計/平均	165	8月19日 ± 4日	18.2	19.2	-1.1	12.4 ± 1.2	42.8 ± 3.3	13.0 ± 0.9

数値は平均値±標準誤差。



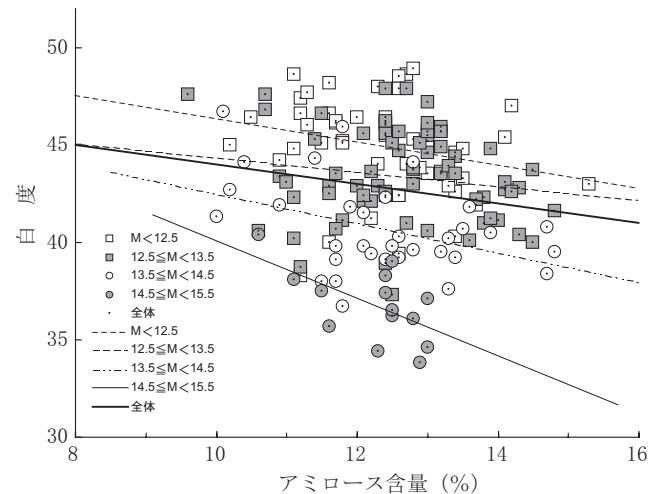
第1図 宮城県川崎町と石巻市の7~10月の日平均気温の推移。

なることが報告されているが(永野 2002), 2003年に宮城県内各地で栽培した「たきたて」全サンプルの平均アミロース含量は、永野の報告よりも更に高い  $12.4 \pm 1.2\%$  であった(第1表)。

## 2. アミロース含量と白度との関係

「たきたて」の平均精米白度は42.8であった(第1表)。白度値35以下ではほとんど半白濁は認められなかったが、35~40で白濁し始めた後に徐々に白濁の程度は大きくなり、45~47以上で完全に白濁、いわゆる「はぜた」状態となった。

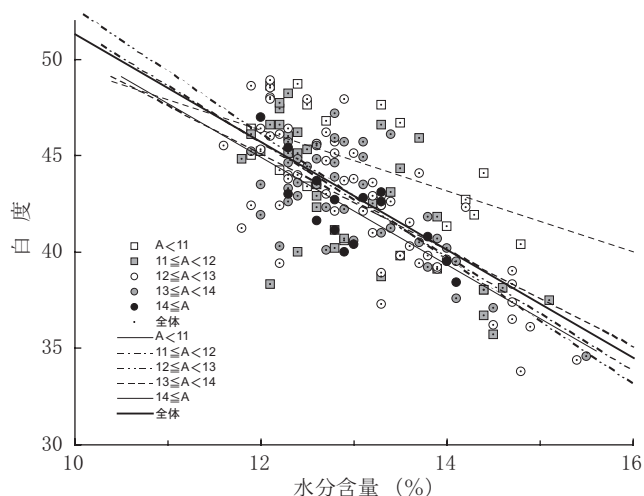
アミロース含量と胚乳の透明度との間には正の相関があり、アミロース含量が高い普通のウルチ品種では胚乳は透



第2図 「たきたて」のアミロース含量と精米白度との関係。

一定幅の水分含量(M)あたりのアミロース含量(A)と白度(W)の間の近似直線と相関係数。  $M < 12.5$ ,  $W = -0.596A + 52.311$ ,  $n=51$ ,  $r = -0.287^*$ ;  $12.5 \leq M < 13.5$ ,  $W = -0.368A + 48.035$ ,  $n=67$ ,  $r = -0.172^{ns}$ ;  $13.5 \leq M < 14.5$ ,  $W = -0.756A + 50.059$ ,  $n=33$ ,  $r = -0.411^*$ ;  $14.5 \leq M < 15.5$ ,  $W = -1.476A + 54.837$ ,  $n=14$ ,  $r = -0.590^{**}$ ; 全体,  $W = -0.501A + 49.025$ ,  $n=165$ ,  $r = -0.173^*$ . \*, \*\*: それぞれ5%, 1%水準で有意。

明となり、アミロース含量が低い低アミロース米品種では胚乳は白濁し、アミロースが無いモチの場合は完全な白濁となる(松江ら 2002, Suzuki et al. 2002)。第2図に示したように、アミロース含量が低い試料ほど白度は高くなり白濁したが、流通上において最も重要な品質の一つである白濁の程度、白度に大きなバラツキが認められた。白度に影響を与える要因としては、アミロース含量以外に品種や整粒歩合が報告されている(古吉ら 2002, 松江ら 2002)。本試験では宮城県内で栽培され、縦目ふるいを通したアミロース含量が平均  $12.4\%$  の試料を用いたので(第1表)、登熟温度や品種、整粒歩合以外の他の要因により白度のバラツキが生じたことも考えられる。そこで、アミロースが含まれていない糯米では水分含量と玄米のりよく化との間に関係があり、水分含量が高い場合には「はぜない」こと(渡部ら 1958, 中森ら 2003)に着目し、1%の水分含量幅ごとにアミロース含量と白度との関係を検討した(第2図)。標準的な水分含量である15%前後の場合にはアミロース含量と白度の間に負の相関が認められ、アミロース含量が



第3図 「たきたて」の水分含量と精米白度との関係。

一定幅のアミロース含量(A)あたりの水分含量(M)と白度(W)の間の近似直線と相関係数。A<11,  $W = -1.571M + 65.179$ ,  $n=15$ ,  $r = -0.560^*$ ;  $11 \leq A < 12$ ,  $W = -2.969M + 81.365$ ,  $n=37$ ,  $r = -0.728^{**}$ ;  $12 \leq A < 13$ ,  $W = -3.253M + 85.207$ ,  $n=59$ ,  $r = -0.809^{**}$ ;  $13 \leq A < 14$ ,  $W = -2.507M + 75.224$ ,  $n=39$ ,  $r = -0.698^{**}$ ;  $14 \leq A$ ,  $W = -2.795M + 78.459$ ,  $n=15$ ,  $r = -0.773^{**}$ ; 全体,  $W = -2.796M + 79.263$ ,  $n=165$ ,  $r = -0.722^{**}$ . \*, \*\*:それぞれ5%, 1%水準で有意。

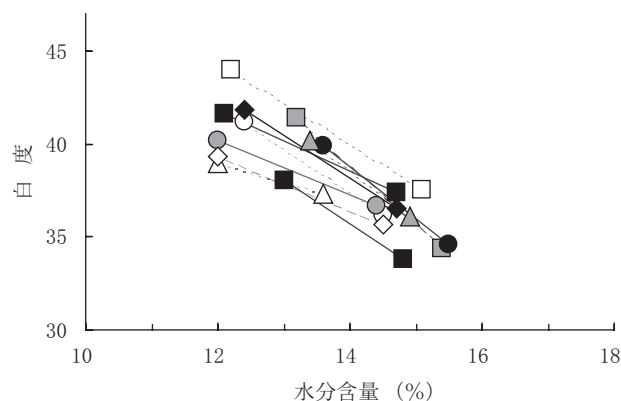
13%程度では白度は35前後でありほとんど白濁しなかった。しかし、アミロース含量が低い試料では、白度は高くなり半白濁した。一方、より乾燥がすすんだ14.5%水分含量未満の玄米の場合では、アミロース含量と白度の間の相関は低く、アミロース含量に係わらず白度40程度以上で白濁する傾向が高かった。

### 3. 水分含量と白度との関係

アミロース含量幅1%ごとに、水分含量と白度との関係を検討した(第3図)。どのアミロース含量幅の区分においても水分含量と白度との間には負の相関が認められ、水分含量が低くなるほど白度が高くなった。また、アミロース含量が高い場合ほど、水分含量あたりの白度変化が大きい傾向が得られた。なお、水分含量が14%未満の試料の多くは白度が40以上であり、白濁する傾向が高かった。そこで、白濁しなかった11点の試料(アミロース含量 $12.3 \pm 0.5\%$ , 水分含量 $14.7 \pm 0.5\%$ , 白度値 $36.0 \pm 1.3$ )を無加温通風乾燥したところ、供試した試料は全て白濁した(水分含量 $12.6 \pm 0.6\%$ , 白度値 $40.6 \pm 1.6$ )(第4図)。以上の結果は、精米白度(白濁程度)がアミロース含量ばかりでなく水分含量にも大きく影響されること、ほぼ一定のアミロース含量の試料であっても水分含量が異なれば白度が異なること、を示している。

### 4. まとめ

本試験では、「たきたて」としてはアミロース含量がかなり高い低温年の、単年度の試料を用いた結果ではあるが、低アミロース米の水分含量が白度、外観品質に及ぼす影響



第4図 乾燥処理が「たきたて」の精米白度に及ぼす影響。

白濁しなかった11点の試料を無加温通風乾燥し、乾燥前後の白度を線で結んだ。

を明らかに示している。現在、玄米水分は15%前後が推奨されているが、本試験で供試した試料の水分含量は11.6%~15.4%と大きな幅があった(第1表)。この理由として、栽培農家により乾燥や調整の方法が異なり、結果的に仕上がりの水分含量が農家により異なったことが考えられる。栽培年度により登熟気温は異なるので栽培年度間のアミロース含量の変動を制御することは困難であり、そのためアミロース含量に影響を受けて変動する米の外観(白濁程度)を栽培年度間で制御することも難しい。しかしながら標準的な作期の場合の条件下ではあるが、精米白度に影響を与える米の水分含量が14%以下にならないよう水分調整を徹底することで、栽培年度内の低アミロース米の白度の変動を少なくすることができると考えられる。謝辞: 試料を供給していただいた宮城県産業経済部農産園芸課、ならびに原稿の校閲をしていただいた農業・生物系特定産業技術研究機構作物研究所松倉潮氏、宮城県古川農業試験場永野邦明氏に感謝する。

### 引用文献

- Asaoka, M., K. Okuno, Y. Sugimoto, J. Kawakami and H. Fuwa 1984. Effect of environmental temperature during development of rice plants on some properties of endosperm starch. *Starch/Stärke* 36: 189-193.
- 古吉洋・渡辺祐志・竹内晴信・田中英彦・丹野久・五十嵐俊成・後藤英次・長谷川進・沼尾吉則 2002. 北海道米の食味・白度の変動要因の解析と高位安定化技術. *北農* 69: 17-25.
- 東正昭・斉藤滋・滝田正・山口誠之・春原嘉弘・横上晴郁・池田良一・田村泰章・小山田善三・小綿寿志・井上正勝・松本定夫・片岡知守 1999. 低アミロース米良食味品種「スノーパール」の育成. *東北農業試験場研究報告* 95: 1-12.
- 姫田正美 2004. 東北地域における平成15年水稻冷害の概況. *農業技術* 56: 223-226.
- 堀末登・石谷孝佑 1996. 新しい形質を導入した新形質米品種の開発と利用の展望. 柳瀬欽也監修, 美味しい米, 第3巻, 21世紀に向けた美味しい米の開発戦略. 農林水産情報協会, 東京, 115-135.

- Juliano, B. O. 1971. A simplified assay for milled-rice amylose. *Cereal. Sci. Today* 16 : 334–340.
- 松江勇次・佐藤大和・内村要介・尾形武文 2002. 低アミロース米品種における登熟温度が精米アミロース含有率および玄米の白濁に及ぼす影響. *日作記* 71 : 463–468.
- 永野邦明 2001. 低アミロース水稻新品種「たきたて」の食味特性. *東北農業研究* 54 : 5–6.
- 中森朋子・柳原哲司・加藤淳 2003. もち米の未ハゼ粒発生に関する研究. *応用糖質科学* . 50 : 139–142.
- Sano, Y., M. Maekawa and H. Kikuchi 1985. Temperature effects on the Wx protein level and amylose content in the endosperm of rice. *J. Hered.* 6 : 221–222.
- 佐藤宏之 2002. 良食味米の遺伝と育種, 低アミロース米育成の現状と展望. *農及園* 77 : 556–564.
- 佐藤操 2004. 平成十五年度の冷害検証を踏まえて東北地域における今後の水稻の安定生産を考える. *米麦改良* 4 : 2–7.
- Suzuki, Y., Y. Sano and H. -Y. Hirano 2002. Isolation and characterization of a rice mutant insensitive to cool temperatures on amylose synthesis. *Euphytica* 123 : 95–100.
- Suzuki, Y., H.-Y. Hirano, Y. Sano, U. Matsukura, S. Kawasaki, M. Chono, S. Nakamura and H. Sato 2003. Isolation and characterization of a rice mutant with enhanced amylose content in endosperm derived from a low amylose variety "Snow pearl". *Rice Genet. Newsl.* 20 : 65–66.
- 館山元春・坂井真・須藤充 2005. イネ低アミロース系統の登熟気温による胚乳アミロース含有率変動の系統間差異. *育種学研究* 7 : 1–7.
- 渡部忠世・梅景修・早司昌弘 1958. 糯米のりよく化現象に関する実験. 第1報 異なる乾燥条件がりよく化の発現に及ぼす影響. *日作紀* 27 : 45–46.

**Correlation among Whiteness, Amylose Content and Moisture Content of Low Amylose Rice Variety “Takitate”**: Norichika MIYANO<sup>1)</sup> and Yasuhiro SUZUKI<sup>\*, 2)</sup> (<sup>1)</sup> *Miyagi-Okawara Agricultural Extension Center*; <sup>2)</sup> *Nat. Inst. Crop Sci., 2-1-18 Kannondai, Tsukuba, Ibaraki 305-8518 Japan*)

**Abstract** : The amylose content and whiteness of rice endosperm are affected by environmental conditions. Since the amylose content and endosperm whiteness of a low amylose variety “Takitate” varies from year to year, the quality stabilization is a matter of major concern. In this study, we examined the amylose content, whiteness and moisture content of 165 samples of “Takitate” rice cultivated on 10 districts in Miyagi prefecture in 2003. Because of the cool summer, the amylose content was 12%, which was higher than that in average year. A negative correlation between amylose content and whiteness was detected in the rice grains with a moisture content of ca. 15%, but in those with a moisture content of less than 14% the endosperm was not translucent but chalky regardless of its amylose content. Furthermore, a negative correlation was detected between moisture content and whiteness in the rice grains with the same amylose content. These results indicate that whiteness of rice is not only affected by amylose content but also by moisture content and that the variation of whiteness would be minimized by adjusting moisture content of rice grains.

**Key words** : Amylose content, Low amylose variety, Moisture content, Quality fluctuation, “Takitate”, Whiteness.