

## ラピッド・ビスコ・アナライザー (RVA) による 滋賀県育成糯系統の加工適性に関する評価

寺 本 薫

### Prediction of Rice Cake - Making Quality of Glutinous Rice by Rapid Visco Analyzer

Kaori TERAMOTO

キーワード:  $\alpha$ -アミラーゼ, 加工適性, 糊化特性, 滋賀羽二重糯, 水稻育種, 糯米, ラピッド・ビスコ・アナライザー

ラピッド・ビスコ・アナライザー (RVA) による水稻の糯米育種を目的とした糯米の加工適性の簡易評価方法を検討した。さらに, RVAを用いて滋賀県育成の糯11系統のそれぞれについて品質評価を行った。

RVAの測定条件を検討した結果, 試料量は玄米粉で4.0g (加水量25ml),  $\alpha$ -アミラーゼ阻害剤としての硫酸銅溶液濃度は10mmol が適当であると思われた。

既存糯品種の糊化特性をこれらの条件で調査した結果, RVA測定値は実際の現場での糯質評価とよく合致し, RVAによる糯の加工適性評価の可能性が示唆された。

滋賀県育成の糯系統の品質評価を行った結果, 滋賀羽二重糯の突然変異個体である滋系糯59号の糊化曲線は滋賀羽二重糯とほぼ同様に経過した。一方, 滋賀羽二重糯を片親にした交配組み合わせの系統におけるRVAによる糊化特性は, 滋賀羽二重糯に近い硬くなり難いものからやや硬くなり易いものまであり, 後代では分離することが明らかになった。これらの結果から, 糯の糊化特性は遺伝により既定されることが裏付けられた。

以上のことから, 従来の糯米育種における加工適性評価は試食による官能試験に頼っていたが, RVAを利用することにより, 加工適性評価が簡易かつ迅速に行うことができることが判明した。また, 本試験により糯米の糊化特性が遺伝により既定されることが裏付けられたことから, RVAによって親系統の糊化特性を評価した上で交配を行う方法をとれば, 次世代において目標としているもち質を有する系統を高頻度に得ることができ, 糯米の育種はRVAの利用によって大幅な効率化を図ることが可能であると考えられた。

## 1 緒 言

糯品種における加工適性は、流通に携わる実需者の評価に頼っており、もち質の評価方法は確立されていない。必要とされるもち質の糯米を育成するためには、育成途中の新系統の加工適性を少量の試料で評価することが必要である。滋賀県農業試験場では古くから水稻の育種を手がけており、現在までに数品種が奨励品

種として採用されてきた。近年では、1991年にこころづくし (主食用) および吟おうみ (酒造材料米) が採用された。しかし、糯米では、滋賀羽二重糯以来奨励品種採用には至っていない。その主原因として、もち質の適切な検定方法が存在しないことが挙げられる。もちは、その糊化特性により、利用用途が異なる。滋賀羽二重糯は本県における糯米の奨励品種で、1939年に採用され、その用途は自家用としてもちやおこわに

本試験は、1994年3月および1995年2月に農林水産省農業研究センターで実施した。

加工される以外に、伸びが良く、硬くなり難い性質から高級和菓子用として利用され、業界の評価が非常に高い。一方、新潟県の奨励品種こがねもちは、滋賀羽二重糯とは異なり、硬くなり易い性質を有し、包装もち用として工業生産用の需要が大きい<sup>19)20) 21)22)</sup>。育種の効率化を図るためには、目的とする糊化特性を有する系統を迅速に選抜する必要があり、適切な簡易評価方法の開発が急務である。

加水した懸濁液状の澱粉は、加熱されると粘性を増加して糊化する特性がある。従来、この糊化過程の測定法としては、ブラベンダーアミログラフを用いる方法が一般的であった。しかし、本方法では1試料を測定するために、大量の試料および長時間を要するため、多数のサンプルを測定することは困難であった。近年、少量の試料で迅速に測定できるラピッド・ビスコ・アナライザー（以下RVAと略す）が開発された<sup>7,16)</sup>。RVAの測定値はブラベンダーアミログラフの測定値との間に高い相関が認められている<sup>10)</sup>。そこで、糯品種の加工適性とその澱粉の特性、特に粘性に大きく影響されること<sup>12)4) 6)11)12) 13)14)15) 17)18)23)</sup>に着目し、少量の試料で温度変化に伴う糯玄米粉懸濁液の粘度変化<sup>9)</sup>の調査が可能であるRVAを用いた糯米の加工適性評価を試みた。

本試験ではRVAを用いて、糊化特性の異なる糯品種の加熱による糊化および冷却による老化の過程を測定することにより、もち質を評価するためのRVAの測定条件を検討した。さらに、1993年に農業研究センター谷和原圃場で収穫された既存糯品種（6品種）および1993～94年に滋賀農試で収穫された11の当场育成糯系統についてRVAを用いた糊化特性を測定し、これらの品質評価を行った。

Fig. 1のRVAにおける糊化曲線において、もち質の評価方法を下記に示す。試料の粘度RVU（ラピッド・ビスコ・ユニット）は温度が上昇するにつれて急に増大する。粘度上昇が開始する温度を糊化開始温度と言ひ、糊化開始温度は硬くなり易いもちほど高い。糊化曲線はやがて下降を始めるが、最高粘度（MAX）および最高粘度と最低粘度（MIN）の差（BD、ブレイクダウン）は大きいほどもちの粘り（腰）が強いと言われている。温度が下降してくると、再び粘度が増加して最終粘度（LP、ラストピーク）に近づく。最終粘度に至る過程は澱粉の老化を表しており、硬くなり易いもちほど最終粘度および最終粘度と最低粘度の差（SB、セットバック）が大きい。

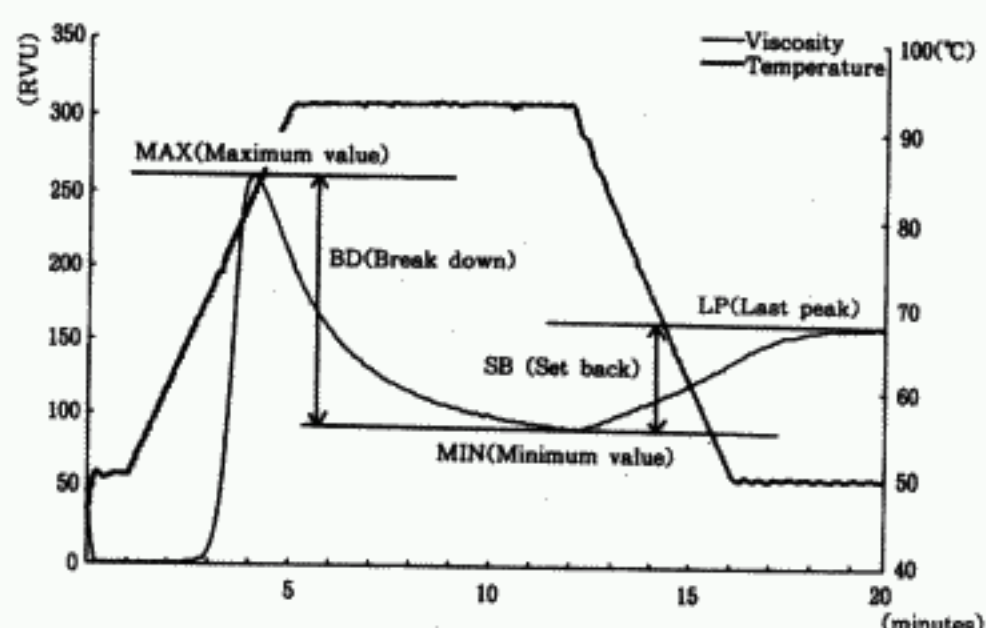


Fig. 1 Viscogram of rice flour with water by Rapid Visco Analyzer (RVA).

## 2 RVAを用いた糊化特性測定方法に関する試験

### 2.1 $\alpha$ -アミラーゼ阻害剤（硫酸銅）の最適濃度

#### 2.1.1 目的

糯米のRVAを用いた糊化曲線は、粳米に比較すると、非常に低く推移する特徴がある<sup>16)</sup>。これは、糯米の $\alpha$ -アミラーゼ活性が粳米に比べて高いために起こると考えられている。 $\alpha$ -アミラーゼ活性は遺伝的要因の他に、刈り取り時期の天候や試料の保管状況に左右される。 $\alpha$ -アミラーゼ活性を最大限に阻害することにより、もち澱粉本来の特性が把握できると考えられる。そこで、数品種を用いて、 $\alpha$ -アミラーゼ阻害剤<sup>9)</sup>である硫酸銅の最適濃度を検討した。

#### 2.1.2 試験方法

- (1) 供試品種 マンゲツモチ・滋賀羽二重糯（滋賀農試 1992年産）、こがねもち・滋賀羽二重糯（農業研究センター 1993年産）
- (2) 粉碎方法 UDY社（米）製サイクロンサンプルミルで粉碎した。
- (3) 乾物重測定 135°Cで2～3時間乾燥後、30～40分放冷して測定した。
- (4) RVAを用いた測定 加水量は、水分13.5%の米粉4.0gに25mlの水を加えることを基準として、乾物重による補正を行った。機器はフォス・エレクトリック・ジャパン社製RVA（3D型）を用いた。測定条件は、1993年3月に「RVA測定条件検討会」で設定された方法（50°C-1分、50-93°C上昇-4分、93°C保持-7分、93-50°C下降-4分、50°C-5分、計20分）に準じた。
- (5) 試験区の設定 蒸留水区、硫酸銅濃度1,10および100mmol区を設定し、2連制とした。

### 2. 1. 3 結果および考察

- (1) 硫酸銅濃度 1992年産マンゲツモチ、滋賀羽二重糯および1993年産滋賀羽二重糯では、硫酸銅10 mmol区は、蒸留水区に比較して、最高粘度、ブレークダウン値ともに最も大きくなった。こがねもちでは、最高粘度は10mmol区、ブレークダウンは100mmol区で最高となった。
- (2) 品種間差 1992年産滋賀羽二重糯の糊化曲線は、すべての硫酸銅添加区において1992年産マンゲツモ

チよりやや高く推移した。また、1993年産こがねもちと滋賀羽二重糯とを比較すると、蒸留水区および硫酸銅1 mmol区では、最高粘度およびブレークダウンのRVU値は、こがねもちの方が高く、10 mmol区および100mmol区では、逆転して滋賀羽二重糯の方が高くなった。

以上の結果より、最高粘度およびブレークダウンを最も上昇させるのに有効な硫酸銅の最適濃度は、およそ10mmol付近であることが推量された。

Table 1. Effects of copper(II) sulfate concentration on the viscosity of husked rice flour

CuSO <sub>4</sub>		1)	2)	3)	4)	5)	6)
Cultivar	concentration	MAX	MIN	LP	BD	SB	Temp.
(Two cultivars harvested in 1992)							
Mangetsu -mochi	0 mmol	95 RVU	51 RVU	74 RVU	44 RVU	23 RVU	65.9
	1	216	94	147	112	53	67.2
	10	245	88	134	158	47	67.1
	100	215	75	116	141	41	70.9
Shigahabutae -mochi	0	112	56	81	56	25	66.6
	1	244	104	162	140	58	65.1
	10	254	88	137	166	49	66.0
	100	233	84	126	150	43	66.8
(Two cultivars harvested in 1993)							
Koganemochi	0 mmol	138 RVU	66 RVU	95 RVU	72 RVU	29 RVU	72.4
	1	201	90	137	111	47	72.0
	10	230	86	142	144	56	71.6
	100	215	60	98	155	38	73.4
Shigahabutae -mochi	0	110	38	58	72	20	66.0
	1	186	75	115	111	40	66.0
	10	274	85	143	189	58	64.9
	100	232	59	99	173	40	64.9

- 1)MAX, Maximum value of viscosity.  
 2)MIN, Minimum value.  
 3)LP, Last peak value.  
 4)BD, Break down.  
 5)SB, Set back.  
 6)Temp., Temperature of gelatinization starting.

## 2. 2 試料量

### 2. 2. 1 目的

RVAで測定する試料量は、常法 (RVA測定条件検討会, 1993) では、白米で3.5g, 玄米で4.0gとされているが、粳米と糯米とを比較した場合、糯米のRVAの最高粘度は粳米のものより低く、 $\alpha$ -アミラーゼ活性を阻害した糯米の最高粘度は阻害しない粳米にも及ばない。そこで、糯米の試料量を検討するため、糯米の試料量を増量して糯米2品種の比較を行い、試料の増量が糊化曲線に及ぼす影響を調査した。

### 2. 2. 2 方法

- (1) 供試品種 こがねもち・滋賀羽二重糯 (農業研究センター, 1993年産)  
 (2) 粉碎方法, 乾物重測定, RVA測定 前述2.

1. 2-(3), (4), (5)と同様. (3) 試験区の設定  
 両品種とも供試量を4.0, 4.5, 5.0, 5.5および6.0gとし、それぞれに蒸留水区および硫酸銅添加区 (10 mmol) を設け、2連制とした。

### 2. 2. 3 結果および考察

- (1) 供試量が増量された場合、最高・最低・最終のRVU値は供試量の増量に伴い、ほぼ並行的に増加し、糊化特性を示す各値の相互関係は変化しなかった。しかし、供試量を増量すると、アルミ缶の底に粉が固まり易く、作業性が非常に悪くなる傾向があったので、供試量は増量しない方が望ましい (玄米で4.0g) と考えられた。

Table 2. Effects of quantity of husked rice flour on its viscosity

Quantity of samples	MAX <sup>1)</sup> DW(Cu)	MIN <sup>2)</sup> DW(Cu)	LP <sup>3)</sup> DW(Cu)	BD <sup>4)</sup> DW(Cu)	SB <sup>5)</sup> DW(Cu)
Cultivar; Koganemochi <sup>7)</sup>					
4.0g	138(229)	66(87)	95(144)	72(142)	29(57)
4.5g	170(275)	81(106)	123(179)	89(169)	42(73)
5.0g	187(333)	88(114)	138(211)	99(219)	50(97)
5.5g	233(383)	106(138)	178(260)	127(245)	72(122)
6.0g	227(431)	110(159)	189(310)	117(272)	79(151)
Cultivar; Shigahabutaemochi <sup>7)</sup>					
4.0g	110(275)	38(83)	58(143)	72(192)	20(60)
4.5g	155(320)	60(99)	88(175)	95(221)	28(76)
5.0g	171(361)	59(108)	93(202)	112(253)	34(94)
5.5g	167(429)	62(118)	99(239)	105(311)	37(121)
6.0g	189(458)	69(124)	113(271)	120(334)	44(147)

1)MAX, Maximum value of viscosity.

2)MIN, Minimum value.

3)LP, Last peak value.

4)BD, Break down.

5)SB, Set back.

6)DW, Viscoanalytical values tested with distilled water; Cu, Viscoanalytical values tested with 10 mmol of CuSO<sub>4</sub>.

7)Cultivars tested were harvested in 1993.

### 3 既存糯品種および滋賀農試育成糯系統のRVAによる糊化特性

#### 3.1 目的

流通上のもち質評価が大きく違う滋賀羽二重糯およびこがねもちを対照品種として、糯品種のRVAによる糊化特性を評価し、流通評価との比較を行った。また、滋賀農試育成糯系統と滋賀羽二重糯とのRVAによる糊化特性の比較によりもち質を推量した。

#### 3.2 方法

(1) 供試品種 農業研究センター谷和原圃場1993年産：滋賀羽二重糯，こがねもち，ヒデコモチ，ヒヨクモチ，喜寿糯，女鶴糯。滋賀農試 1993年産：滋賀羽二重糯，マンゲツモチ，滋系糯59号，大育糯793，大育糯1036，大育糯1038，大育糯1041，大育糯1042，大育糯1045，大育糯1046，大育糯1047。滋賀農試 1994年産：滋賀羽二重糯，こがねもち，マンゲツモチ，大育糯1032，大育糯1036，大育糯1037，大育糯1041，大育糯1042。

(2) 粉碎方法，乾物重測定，RVA測定 前述2.

1. 2-(2), (3), (4)と同様。

#### 3.3 結果および考察

#### 3.3.1 品種比較

(1) 品種間でのRVAによる糊化特性の比較（農研センター産）

①滋賀羽二重糯 もちは硬くなり難く，良く伸びる。細かい手細工がし易いため高級和菓子用として最中の皮等に使用されている。Fig. 2の糊化曲線では，糊化開始温度および最終粘度が低いことが硬くなり難い性質，最高粘度が低いことが伸び易い性質と合致していた。

②こがねもち もちは硬くなり易いため，早く整形でき，加工のための工業ベースに乗せ易い。白度が高く，包装もち等に適している。Fig. 2の糊化曲線では，糊化開始温度および最終粘度が高いことが硬くなり易い性質，最高粘度が高いことが粘り強い性質と合致していた。

③ヒデコモチ もちの腰の強さについては，こがねもちより劣ると言われている。糊化開始温度は滋賀羽二重糯とほぼ同等であった。最高粘度から最終粘度に至る過程はこがねもちと滋賀羽二重糯との間を推移した。硫酸銅添加区，蒸留水区ともに，最高粘度は中間値を示したが，最低および最終粘度は両品種よりもやや高くなった。

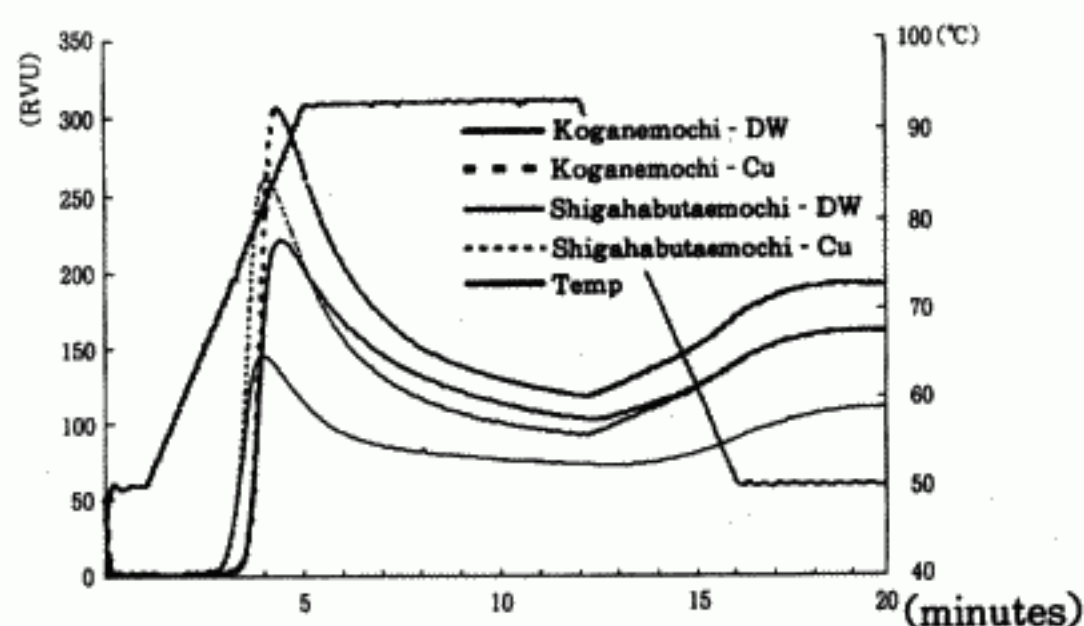


Fig. 2 Viscogram of rice flour with water and 10mmol  $\text{CuSO}_4$  aqueous solution by RVA: Two cultivars tested were harvested in the Experimental Farm of the Shiga Agr. Exp. Stn. in 1994.

④ヒヨクモチ 食味は良いが、硬くなり難いため作業性が劣る。白度は低い。糊化曲線は、蒸留水区、硫酸銅添加区ともに、糊化開始時間は早く、最高粘度から最低粘度および最終粘度まで低く推移した。硬くなり難い性質と合致していた。

⑤喜寿糯 蒸留水区、硫酸銅添加区ともに、糊化開始時間は早く、最高粘度から最低粘度および最終粘度まで低く推移した。本品種は硬くなり難いと考えられた。糊化曲線はヒヨクモチと同様な経過に経過した。

⑥女鶴糯 滋賀羽二重もちのように硬くなり難く、よく伸びるもちである。糊化開始温度および最高粘度は滋賀羽二重糯とほぼ同等であった。最低粘度から最終粘度はこがねもちと滋賀羽二重糯の間を推移した。

以上、既存糯品種の糊化特性をRVAを用いて測定した結果、実際の現場での加工適性の評価<sup>17)</sup>と、RVAによる糊化開始温度や最終粘度から推察されるもち質とがよく合致した。

Table 3. Comparison in viscosity of some rice cultivars

Cultivar <sup>7)</sup>	MAX <sup>1)</sup>	MIN <sup>2)</sup>	LP <sup>3)</sup>	BD <sup>4)</sup>	SB <sup>5)</sup>	Temp. <sup>6)</sup>
	DW (Cu)	DW (Cu)	DW (Cu)	DW (Cu)	DW (Cu)	DW (Cu)
Koganemochi	138(229)	66( 87)	95(144)	72(142)	29( 57)	72.4(70.9)
Shigahabutaemochi	110(275)	38( 83)	58(143)	72(192)	20( 60)	66.0(65.9)
Hidekomochi	124(247)	55( 98)	82(154)	69(149)	27( 55)	65.1(68.0)
Hiyokumochi	99(212)	33( 69)	49(110)	66(143)	16( 41)	61.6(62.3)
Kijumochi	90(202)	27( 65)	41(100)	63(137)	14( 35)	73.7(63.0)
Mezurumochi	110(235)	48( 86)	77(143)	62(149)	29( 57)	66.0(66.6)

1)MAX, Maximum value of viscosity.

2)MIN, Minimum value.

3)LP, Last peak value.

4)BD, Break down.

5)SB, Set back.

6)Temp., Temperature of gelatinization starting.

7)Cultivars tested were harvested in 1993.

8)DW, Viscoanalytical values tested with distilled water; Cu, Viscoanalytical values tested with 10mmol of  $\text{CuSO}_4$ .

3. 3. 2 マンゲツモチ, 滋賀農試および他育成  
地育成系統 (滋賀農試産)

①マンゲツモチ (F<sub>2</sub>249/農林糯45号 '93, '94)

糊化開始温度は滋賀羽二重糯より高かった。蒸留水区および硫酸銅添加区のいずれも最高粘度は低く、最低粘度は高く推移した。本品種は滋賀羽二重糯よりも硬化性は良いと思われた。'94年産では滋賀羽二重糯とこがねもちの中間を推移した。

②滋系糯59号 (滋賀羽二重糯<sup>®</sup>C<sup>®</sup>照射 '93)

Fig. 3 に示すように、糊化開始温度は、蒸留水区、硫酸銅添加区ともに、滋賀羽二重糯とはほぼ同等であった。蒸留水区では、最高、最低および最終粘度はやや低めに推移した。したがって、もち質は滋賀羽二重糯に類似している可能性が高いと思われた。滋系糯59号は、滋賀羽二重糯の栽培特性を改善するために放射線照射を行って得た系統で、脱粒性が易から中難に改善された系統である。滋賀羽二重糯と同様のもち質を変化なく保持しているかを確認する必要がある。今後、本実験を含めて種々の角度から本系統と滋賀羽二重糯との比較を行う必要があると考えられた。

③大育糯793 (滋系糯49号/マンゲツモチ'93)

糊化開始温度は滋賀羽二重糯より高かった。蒸留水区では、最高粘度はほとんど同等であり、最低および最終粘度は高かった。硫酸銅添加区では、

最高粘度は滋賀羽二重糯よりやや低く、最低および最終粘度は高かった。本系統は滋賀羽二重糯よりも硬くなり易いと思われた。糊化曲線はマンゲツモチと類似していた。

④大育糯1032 (大育糯195/滋賀羽二重糯 '94)

糊化曲線は滋賀羽二重糯とこがねもちの中間を推移し、マンゲツモチに類似していた。

⑤大育糯1036 (大育糯195/滋賀羽二重糯 '93, '94)

糊化開始温度は滋賀羽二重糯よりやや高かった。蒸留水区、硫酸銅添加区ともに、最高、最低および最終粘度は高く推移した。最高および最終粘度は滋賀羽二重糯とマンゲツモチの中間値を示した。本系統は滋賀羽二重糯よりもやや硬くなり易いと考えられた。

⑥大育糯1037 (大育糯195/滋賀羽二重糯 '94)

糊化開始温度は滋賀羽二重糯よりわずかに高く、最高および最終粘度は高かった。糊化曲線はマンゲツモチと類似していた。本系統は滋賀羽二重糯よりも硬くなり易いと考えられた。

⑦大育糯1038 (大育糯195/滋賀羽二重糯 '93)

糊化開始温度は滋賀羽二重糯よりわずかに高く、蒸留水区での糊化曲線は滋賀羽二重糯と類似していた。一方、硫酸銅添加区では、最高粘度が上ったため、 $\alpha$ -アミラーゼ活性が高い傾向があると考えられ、穂発芽性との関連が懸念された。

⑧大育糯1041 (大育糯195/滋賀羽二重糯 '93, '94)

糊化開始温度は滋賀羽二重糯より高く、蒸留水区では、最高粘度が低かったが、最低および最終粘度は近い値を示した。硫酸銅添加区では、最高、最低および最終粘度は高くなり、 $\alpha$ -アミラーゼ活性が高いと思われた。

大育糯1032, 大育糯1037および大育糯1041は、マンゲツモチと類似した糊化特性を示した。

⑨大育糯1042 (大育糯195/滋賀羽二重糯 '93, '94)

糊化開始温度および蒸留水区での糊化特性は滋賀羽二重糯と同様であった。硫酸銅添加区では、最高、最低および最終粘度が高くなり、 $\alpha$ -アミラーゼ活性がやや高い傾向があると考えられた。2か年の結果より、本系統は、供試した育成系統中では滋系糯59号と並

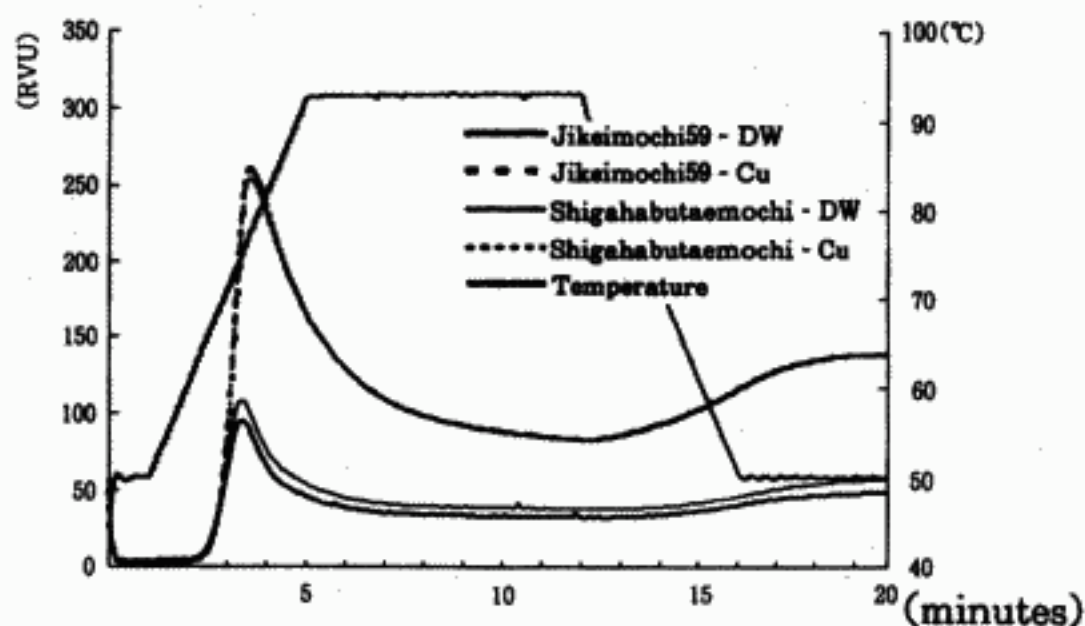


Fig. 3. Viscogram of rice flour with water and 10mmol CuSo<sub>4</sub> aqueous solution by RVA: One cultivar and one line tested were harvested in the Experimental farm of the Shiga Agr. Exp. Stn. in 1993.

んで滋賀羽二重糯に近く、硬くなり易い、伸び易い特性を有すると考えられた。

⑩大育糯1045 (滋系52号/新羽二重糯 '93)

糊化開始温度は滋賀羽二重糯よりも高く、蒸留水区、硫酸銅添加区ともに、最低および最終粘度が高く推移した。本系統は硬くなり易いと考えられた。

⑪大育糯1046 (滋系52号/新羽二重糯 '93)

糊化開始温度は滋賀羽二重糯よりも高く、蒸留水区では、最高、最低、最終粘度ともに低く推移した。本系統は硬くなり易いと考えられた。硫酸銅添加区では、最高粘度は低かったが、最低および最終粘度は僅かに高かった。α-アミラーゼ活性は高い可能性があると考えられた。

⑫大育糯1047 (滋系52号/新羽二重糯 '93)

糊化開始温度は滋賀羽二重糯に比較して高く、

また、硫酸銅添加区では、最高、最低および最終粘度とも滋賀羽二重糯より高く推移し、本系統の澱粉本来の性質は硬くなり易いと考えられた。しかし、α-アミラーゼ活性が高いために、蒸留水区では、最高、最低、最終粘度ともに低く推移したと考えられた。

以上、滋賀県育成系統の品質評価を行った結果、滋賀羽二重糯の突然変異個体である滋系糯59号の糊化特性は滋賀羽二重糯とほぼ同様に経過した。一方、滋賀羽二重糯を片親とした交配組み合わせの系統の糊化特性は、滋賀羽二重糯に近い硬くなり難いものからやや硬くなり易いものまで糊化特性が分離することが明らかになった。これらのことから、糯の糊化特性は遺伝により既定される<sup>7,16)</sup>ことが裏付けられた。

以上のことから、従来の糯米育種における加工適性評価は試食による官能試験に頼っていたが、RVAを

Table 4. Comparison in viscosity of some cultivars, Jikeimochi - line and Daiikumochi - lines

Cultivar or line	MAX <sup>1)</sup>	MIN <sup>2)</sup>	LP <sup>3)</sup>	BD <sup>4)</sup>	SB <sup>5)</sup>	Temp. (°C) <sup>6)</sup>
	DW (Cu)	DW (Cu)	DW (Cu)	DW (Cu)	DW (Cu)	DW (Cu)
(Harvested in 1993)						
Shigahabutaemochi	108(254)	38( 82)	58(138)	70(172)	20( 56)	62.9(62.1)
Mangetsumochi	103(246)	45( 86)	65(143)	58(160)	20( 57)	67.0(65.8)
Jikeimochi59	95(261)	32( 82)	49(138)	63(179)	17( 56)	61.4(62.9)
Daiikumochi793	110(239)	47( 90)	72(145)	63(149)	25( 51)	64.5(65.8)
Daiikumochi1036	117(278)	42( 90)	63(147)	75(188)	21( 57)	63.6(64.4)
Daiikumochi1038	109(275)	38( 86)	57(143)	71(189)	19( 57)	64.4(64.4)
Daiikumochi1041	99(261)	40( 93)	59(152)	59(168)	19( 59)	64.7(66.5)
Daiikumochi1042	109(267)	38( 87)	56(145)	71(180)	18( 58)	62.9(64.5)
Daiikumochi1045	104(249)	41( 87)	63(142)	63(162)	22( 55)	65.1(65.0)
Daiikumochi1046	84(230)	33( 86)	49(139)	51(144)	16( 53)	64.5(64.7)
Daiikumochi1047	80(259)	33( 89)	49(149)	47(170)	16( 60)	65.6(66.4)
(Harvested in 1994)						
Shigahabutaemochi	131(261)	64( 91)	99(161)	67(170)	35( 70)	68.6(70.0)
Koganemochi	221(305)	102(116)	161(191)	119(189)	59( 75)	74.2(74.2)
Mangetsumochi	172(293)	85(115)	129(184)	87(178)	44( 69)	71.4(71.4)
Daiikumochi1032	160(272)	84(108)	125(177)	76(164)	41( 69)	69.3(70.0)
Daiikumochi1036	148(258)	78(106)	115(170)	70(152)	37( 64)	69.3(70.0)
Daiikumochi1037	159(262)	82(101)	125(170)	77(161)	43( 69)	70.0(70.0)
Daiikumochi1041	161(269)	85(105)	127(173)	76(164)	42( 68)	70.0(71.4)
Daiikumochi1042	141(272)	70(103)	106(170)	71(169)	36( 67)	68.6(70.0)

1)MAX, Maximum value of viscosity.

2)MIN, Minimum value.

3)LP, Last peak value.

4)BD, Break down.

5)SB, Set back.

6)Temp., Temperature of gelatinization starting.

7)DW, Viscoanalytical values tested with distilled water; Cu, Viscoanalytical values tested with 10mmol of CuSO<sub>4</sub>.

利用することにより、加工適性評価が簡易かつ迅速に行うことができることが判明した。また、本試験により糯米の糊化特性が遺伝により既定されることが裏付けられたことから、RVAによって親系統の糊化特性を評価した上で交配を行う方法をとれば、次世代において目標としているもち質を有する系統が高頻度で得ることができ、糯米の育種はRVAの利用によって大幅な効率化を図ることが可能であると考えられた。

#### 4 謝 辞

RVAの借用および操作方法の御指導をしていただいた、農林水産省農業研究センター 作物生理品質部 麦品質評価研究室、小前幸三室長および米品質評価研究室、鈴木保宏主任研究官に心から感謝申し上げます。

#### 引用文献

- 1) 朝岡正子・中山朝雄・遠藤 潤・井ノ内直良・不破英次：新形質米胚乳澱粉の糊化特性。応用糖質科学 41：25-33, 1994.
- 2) 有坂将美・吉井洋一・谷地田武男：分散性によるもち米菓子地の糊化度、老化度及び崩壊度の推定。1989.
- 3) ————・—————：高アミロース米澱粉糊液の性質。応用糖質科学 41：1-7, 1994.
- 4) 江川和徳・吉井洋一・谷地田武男：糯の品質に関する研究（第1報）餅の調理性関連要因の検討。新漢食品研報 22：29-34, 1987.
- 5) KOSHIBA T. and T. MINAMIKAWA : Purification by Affinity Chromatography of  $\alpha$ -Amyrase - A Main Amylase in Cotyledon s of Germinating Vigna Mungo Seeds. Plant and Cell Physiol. 22 (6) : 979-987, 1981.
- 6) 堀内久弥：白玉もち生地の応力緩和測定。日本食品工業学会誌 54(4)：247-252, 1980.
- 7) 成塚彰久・折茂佐重樹・斎藤幸雄・大沢 実・小淵保夫・渡辺一郎：ラピッド・ビスコ・アナライザー（RVA）による良食味水稻品種の選抜。育種43（別2）：144, 1993.
- 8) 岡留博司・馬場広昭・豊島英親・岩崎哲也：ラピッド・ビスコ・アナライザー（RVA）による精米粉の糊化特性の評価。日作記 62(別1)：284-285, 1993.
- 9) 乙部和紀・吉井洋一・杉山純一・菊池佑二：動的粘弾性測定による米澱粉の品種特性の解明。日本食品科学工学会誌 42(2)：85-92, 1995.
- 10) PANOZZO J. F. and K. M. MCCORMICK : The Rapid Viscoanalyser as a Method of Testing for Noodle Quality in a Wheat Breeding Programme. Journal of Cereal Science 17 : 25-32, 1993.
- 11) 杉本温美・得能恵子・山本美千子・不破英次：澱粉糊粘度に及ぼす澱粉粒の貯蔵温度および期間の影響。澱粉科学 35(3)：179-183, 1988.
- 12) 杉山純一・堀内久弥：白玉餅の高温における動的粘弾性。日本食品工業学会誌 33(1)：38-43, 1986.
- 13) 武田和義：糯稈性同質遺伝子イネ系統における玄米の登熟経過。育種 30(4)：329-334, 1980.
- 14) ————：糯稈性同質遺伝子イネ系統ならびにそのF1における登熟の環境反応。育種 31(1)：1-8, 1981.
- 15) ————・中山林三郎・斎藤健一：糯稈性が玄米の大きさに及ぼす影響。育種 25(2)：87-92, 1975.
- 16) 田緑勝洋・前田 博・稲津 修：米粉のアミログラム簡易測定法としてのラピッドビスコアナライザー（RVA）の適用性。育種・作物学会北海道談話会会報 33：65, 1992.
- 17) 山田博治：米菓の品質から見た新形質米の評価。農業技術 48(11)：233, 1993.
- 18) 柳瀬 肇・遠藤 勲・竹生新治郎：もち米の品質、加工適性に関する研究（第1報）もち米の性状、搗精品質ならびに二、三の貯蔵性。食総研報 38：1-9, 1981.
- 19) ————・—————・—————：もち米の品質加工適性に関する研究（第2報）国内産もち米の貯蔵と加工適性。食総研報 39：1-14, 1982.
- 20) 柳瀬 肇・遠藤 勲・竹生新治郎：もち米の品質、加工適性に関する研究（第3報）輸入もち米の特徴。食総研報 40：1-7, 1982.
- 21) ————・—————・—————：もち米の品質、加工適性に関する研究（第4報）国内産もち米と輸入もち米の品質指標ならびに品質評価。食総研報40：8-16, 1982.
- 22) ————・—————・奥野元子：もち米の品質、加工適性に関する研究（第5報）試験の小規模、簡



易化と製餅方式. 食総研報 42:1-9, 1983.  
23) ———・大坪研一・橋本勝彦: もち米の品質,  
加工適性に関する研究 (第6報) もち生地 of 湯溶け

ならびに膨化進展性の銘柄間差異. 食総研報 45:1-  
8, 1984.

## Summary

A new method for evaluating the gelatinizational characteristics of *japonica* varieties of rice (*Oryzasativa* L.), glutinous, was examined by using Rapid Visco Analyser for breeding. The processing suitability of glutinous rice cultivars or lines, which were bred in the Shiga Agricultural Experiment Station, were evaluated by the RVA developed recently.

The quality of rice cake, which is popular in Japan, China, Korea, etc., depends mainly on the characteristics of glutinous rice. Specially to say, the main qualitative attributes of rice cake is related with the characteristics of starch.

The RVA can be used to measure the viscosity of cereals. The measured value by the RVA is very similar to that by Brabender Visco Amylograph (BVA). The RVA has the advantages of its rapidity and high correlation with the value of traditional visco amylograph method.

The whole flour samples from 21 glutinous rice cultivars or lines were tested by the RVA with a 4.0g sample heated. The sample was suspended in 25 ml of distilled water at 50°C for 1 min; increasing it the temperature to 93°C (4 mins); holding it for 7 mins; cooling it to 50°C (4 mins) and holding it for 5 mins.

The sample with 10 mmol copper (II) sulfate (CuSO<sub>4</sub>) as the inhibitor of  $\alpha$ -amylase was examined. As a result, it was considered that 10 mmol CuSO<sub>4</sub> is the best concentration as the inhibitor of  $\alpha$ -amylase.

Shigahabutaemochi, which is a famous glutinous rice, is used as the material of high-class Japanese-style confection. Its gelatinization showed extendable and difficult to hard characteristics by the low value of starting temperature of gelatinization and the low value of last peak of RVU of gelatinizational curve measured by the RVA respectively. On the other hand, Koganemochi, which is also a famous glutinous rice, is used as the material of packed rice cake. Its gelatinization showed the stickiness and hard-able characteristics by the high value of starting temperature of gelatinization and high value of maximum and last peaks from the RVA. The results showed that the analytical values measured by the RVA of the cultivars agreed with the rumor of the trade.

Jikeimochi 59, which is a <sup>14</sup>C variant of Shigahabutaemochi, showed similar gelatinizational characteristics to Shigahabutaemochi. In many filial lines of Shigahabutaemochi, one showed the similar gelatinizational characteristics to Shigahabutaemochi, but the other did not. From the facts described above, I may conclude that the characteristics of viscosity appended on heredity. It is suggested that we must clean up the viscoanalytical characteristics of parental lines or cultivars before crossing for breeding of new glutinous rice lines or cultivars.