

## 炊飯米の官能検査と理化学特性との関係

平田 健

Relationships between sensory test results and chemical and physical properties of cooked rice

Takeshi Hirata

The relationships between the eating quality of cooked rice as evaluated by sensory test, the texture of cooked rice as evaluated by tensipressor, the gelatinization properties of rice crumbs as evaluated by viscography, and such physical and chemical properties as the general constituents and water-absorption coefficient of polished rice were investigated. Regarding the sensory test results, Koshihikari rice was rated best and Sri Lankan rice the worst. By examining the relationship between sensory test results and cooked rice texture, it was found that in the most popular rice, such parameters as hardness, firmness and stickiness were optimal (not too high) and well balanced. Regarding the relationships between sensory test and viscography results, it was found that cooked rice with high sensory excellency began to become sticky at lower temperatures, its maximum viscosity was optimal, its break down was high, and its setback was small. The relationships between sensory test results and general ingredients and water-absorption rate of cooked rice indicated that polished rice with high protein content becomes hard cooked rice. It was also found that rice with a higher water-absorption rate can be sensually excellent.

わが国の米の消費量は、2007年一人当たり61kgで、最も多かった1962年（118kg）の半分近くに減少している<sup>1)</sup>。しかし、米は供給カロリーのトップであり、主食であることは言うまでもない。米の消費は、食生活の多様化、美味しさの要望、経済力の向上、安心安全志向などの観点から、量より品質が重視される傾向にある。これらの背景を受けて、農林水産省では、米の需要拡大を目標に、1989年から1995年にかけて「需要拡大のための新形質水田作物の開発」研究プロジェクト（スーパーライス計画）を推進し、新しい米が開発されてきた<sup>2)-4)</sup>。

これら新形質米および従来米の食味には生産・流通上の要因が影響する<sup>5)</sup>。米の食味評価方法には、人間の感覚を基にした官能検査法と分析機器などを用いた理化学的手法がある。炊飯米の食味は、官能検査法が基本となっている<sup>6)</sup>。一般に、官能検査による食味試験法は日本穀物検定協会で行っている食味試験実施要領に準拠して行われている<sup>7)</sup>。炊飯米の食味と関係がある理化学特性として、炊飯米のテクスチャー、米粉の糊化特性、米のたんぱく質含量、アミロース含量などが知られている<sup>4)</sup>。理化学特性の中で、テクスチャーは炊飯米の食味と最も密接な関係があるといわれている<sup>8)</sup>。炊飯米のテクスチャー測定機としては、テクスチュロメーター<sup>9)-11)</sup>、レオメーター<sup>12)</sup>、クリープメーター<sup>13)</sup>、テンシプレッサー<sup>14)</sup>などが使用されてきた。

本報では、炊飯米の官能検査による食味と理化学特性（テンシプレッサーによる炊飯米のテクスチャー、ピスコグラフィーによる米粉の糊化特性、精白米の一般成分およ

び吸水率）との関係を検討したので報告する。

### 実験方法

#### 1. 実験材料

精白米は、スリランカ産のサンバ、広島県産のコシヒカリ、青森産のゆめあかり、ブレンド米の糯米および広島産コシヒカリの無洗米を用いた。

#### 2. 官能検査用炊飯米の調製

精白米2カップ（約340g）をステンレス製ボウルに入れ、重量を測定した（Ag）。洗米方法は貝沼らの方法に準拠した<sup>10)</sup>。すなわち、ボウルに水道水2Lを加え、指先をボウルの底につけて円を描くように1回/秒で5回洗った後、ステンレス製ザルでこして水を除去した。無洗米の場合、この操作を1回、他の精白米の場合、5回繰り返した後、ボウルに水道水を2L入れ、30分間浸漬した。次に、浸漬米をステンレスザルでこし、1分間水切りした後、浸漬米の重量を測定した（Bg）。吸水量（Cg）は次式の  $Bg - Ag = Cg$  で算出した。加水量を米の重量の1.4倍に設定すると、水加減は次式の  $1.4 \times Ag - Cg$  となった。水切りした浸漬米を炊飯器（タイガー魔法瓶製、JAP-B型）に入れた。続いて水加減の水を加え、炊飯を開始した。炊飯終了後、20分間蒸らしを行った後、しゃもじで切るようにほぐした。炊飯釜を外に取り出し、濡れ布巾を覆った。炊飯釜を水中で1時間冷却し、炊飯米が室温になった後、官能検査用炊飯米として使用した。

#### 3. 官能検査

官能検査は日本穀物検定協会で行っている食味試験実施

要領に準拠して行った<sup>7,15)</sup>。すなわち、試食皿の5種の色の印のところに炊飯米を50g ずつ盛り付けた。各パネルは基準炊飯米（無洗米）と他の炊飯米とを比べ+2~-2の5段階で評価を行った。評価項目としては外観、色、香り、硬さ、粘り、味および総合評価を用いた。パネルは15名であった。結果は一元配置法による分散分析を行い、F検定により有意差検定を行った。

4. 炊飯米のテクスチャー測定

炊飯米のテクスチャー測定は既報<sup>16)</sup>に準拠して行った。

5. 精白米のビスコグラフィ

精白米のビスコグラフィは鈴木らの方法に準拠して行った<sup>17)</sup>。すなわち、ビスコグラフ（ブラベンダー社製、Pt100型/E型）の測定温度を35℃から95℃まで毎分1.5℃の割合で昇温し、95℃で10分間保持したのち、50℃まで降温した。回転数は75rpmで、測定レンジは700cmg、測定棒はピン型を使用した。試料の調製は次のようにした。蒸留水450mlに対し、精白米から粉碎および篩を用いて60メッシュを通過するように調製した米粉の濃度が8%になるように次式により算出し添加した。

$$x = \frac{450 \times \frac{y}{100}}{(100 - m - y) \times \frac{1}{100}}$$

x : 米粉の重量 (g)  
y : 米粉の濃度 (%)  
m : 米粉の水分 (%)

ビスコグラムの特性値として、粘度上昇開始温度（20B.U.に達したときの温度）、最高粘度、最高粘度時温度、最低粘度、降温50℃の粘度、ブレイクダウン（最高粘度—最低粘度）、セットバック（降温50℃の粘度—最低粘度）を用いた。

5. 精白米の一般成分

一般成分として、水分、たんぱく質、脂質、灰分を常法<sup>18)</sup>に準拠して測定した。

結果および考察

1. 炊飯米の官能検査

炊飯米の官能検査の結果を図1に示した。外観、色、香

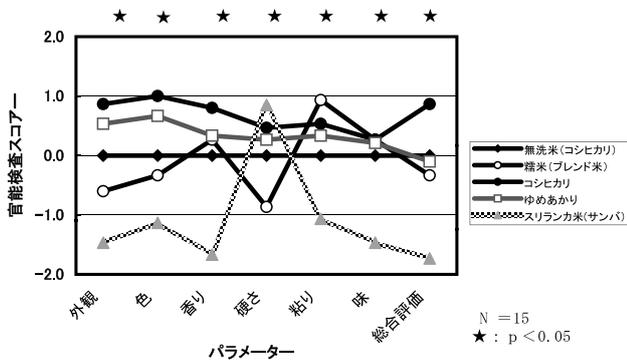


図1 炊飯米の官能検査

り、硬さ、粘り、味および総合評価のいずれの項目も5%の危険率で有意差があった。すなわち、コシヒカリは他のものに比べ総合評価が最も良かった。その理由として外観、色、香りおよび味が良い評価を得た。スリランカ米は他のものに比べ総合評価が最も悪かった。その理由として外観、色、香りおよび味が悪い評価を得た。また、最も硬く、粘りが最低であった。無洗米、糯米およびゆめあかりは総合評価がほぼ同じであった。当然ではあるが、糯米は他のものと比べて最も柔らかく且つ粘りがある評価を得た。

以上、官能検査ではコシヒカリが最も良い評価を得た。一方、スリランカ米が最も悪い評価を得た。

2. 炊飯米のテクスチャー

炊飯米のテクスチャーを図2、3および4にそれぞれ棒グラフ、レーダーチャートおよび面積優利率で表示した。図2および図3の結果から、スリランカ米は他の炊飯米と比べて、硬さおよびこしは2倍程度大きく、付着性および粘りは10倍程度小さかった。図3の結果から、糯米はコシヒカリと比べて、粘りが大きく、こしが小さかった。ゆめあか

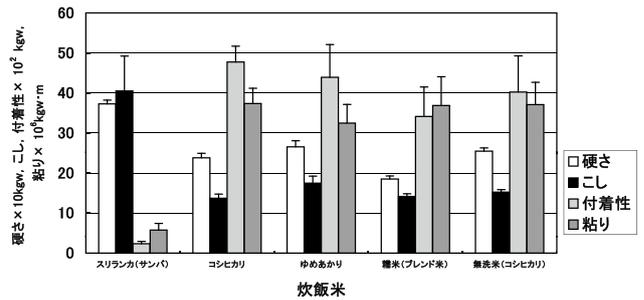


図2 棒グラフで表示した炊飯米のテクスチャー

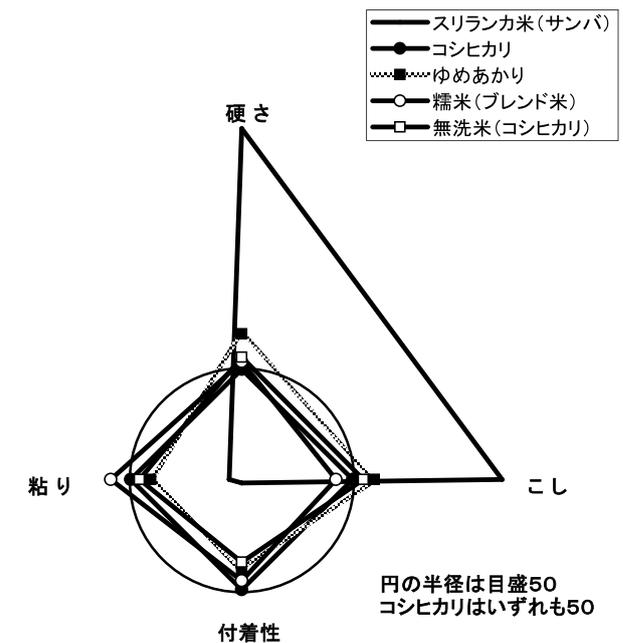


図3 レーダーチャートで表示した種々の炊飯米のテクスチャー

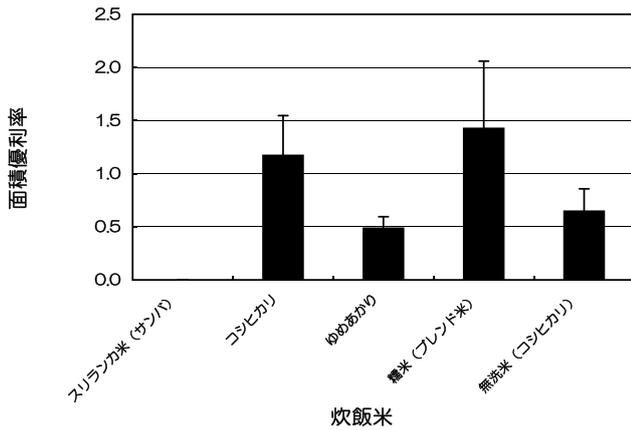


図4 面積優利率で表示した炊飯米のテクスチャー

りおよび無洗米はこしひかりと比べて、硬さおよびこしが少し大きく、付着性および粘りが少し小さかった。スリランカ米は他の炊飯米とは全く異なるパターンであった。すなわち、付着性および粘りの値は極めて小さく、硬さおよびこしはこしひかりの2~3倍であった。図4の結果から、面積優利率は糯米、コシヒカリ、無洗米、ゆめあかり、スリランカ米の順で大きかった。スリランカ米はレーダーチャートのパターンと同様、他の炊飯米とは大きく異なっていた。

以上、炊飯米の官能検査とテクスチャーとの関係を検討した結果、官能的に好まれる炊飯米は、面積優利率で示されるように、スリランカ米のように極小すぎるのは勿論、糯米のように大きすぎても良くなく、コシヒカリのように1.0付近の値が良いことがわかった。すなわち、硬さこしおよび粘りは適当な値を有し、パラメーターとして全体のバランスが良いものが好まれた。

3. 精白米のビスコグラフィ

各種米粉のビスコグラフィを測定し、得られたビスコグラムを図5に、ビスコグラフィ特性値を表1に示した。図

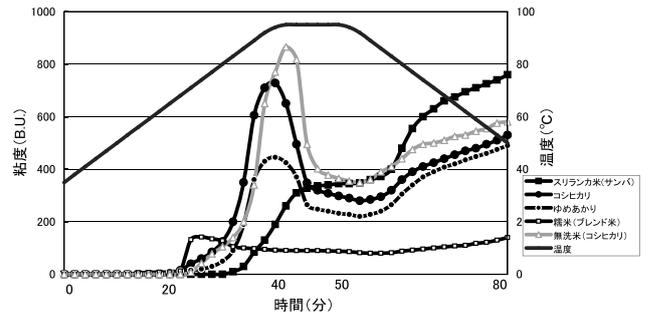


図5 米粉のビスコグラム

5および表1の結果から、スリランカ米は他の米粉に比べ、糊化上昇開始時の温度が10℃以上高く、最高粘度時の温度も数度高く、ブレイクダウンが無く、セットバックが大きかった。このビスコグラフィの挙動はジャポニカ米では見られず、インディカ米特有の特性であることがわかった。すなわち、スリランカ米は糊化膨潤が極力抑制され、しかも老化しやすいことが推定される。コシヒカリはブレイクダウンが大きいのが特徴であった。コシヒカリの最高粘度はゆめあかりおよび糯米のそれより大きかった。今回使用した糯米は最高粘度が極端に小さかったが、市販品なので、その理由は不明である。糯米特有のセットバックが小さく、老化しにくい特徴を示していた。

以上、炊飯米の官能検査とビスコグラフィとの関係を検討した結果、官能的に良いものは、粘度上昇開始時の温度が低く、最高粘度が適当であり、ブレイクダウンが大きく、セットバックが小さいものが良かった。

4. 精白米の一般成分および吸水率

精白米の一般成分および吸水率の結果を表2に示した。スリランカ米は他の精白米に比べたんぱく質が多かったが、それ以外の一般成分はいずれの精白米も大差は無かった。スリランカ米の吸水率が大きいのは粒子が小さいことに起因していると考えられる。

表1 精白米のアミログラム特性値

米の品種	粘度上昇開始時の温度(°C)	最高粘度時の温度(°C)	最高粘度(B.U.)	最低粘度の温度(°C)	最低粘度(B.U.)	冷却50℃での粘度(B.U.)	ブレイクダウン(B.U.)	セットバック(B.U.)
スリランカ米 (サンバ)	83.0	95.0	345	95.0	345	760	0	415
コシヒカリ	67.0	91.4	730	90.0	280	530	450	250
ゆめあかり	65.0	91.8	445	92.0	220	495	225	275
糯米 (ブレンド)	66.5	73.0	145	95.0	80	140	65	60
無洗米 (コシヒカリ)	71.6	94.0	870	94.8	345	580	525	235

表2 精白米の一般成分と吸水率

米の品種	エネルギー(kcal/100g)	水分(g/100g)	たんぱく質(g/100g)	脂質(g/100g)	灰分(g/100g)	炭水化物(g/100g)	吸水率(g/100g)
スリランカ (サンバ)	356	12.4	4.0	1.3	0.4	82.1	30.9
コシヒカリ	351	13.6	3.3	1.2	0.2	81.7	28.6
ゆめあかり	349	14.0	3.3	1.2	0.2	81.2	23.1
糯米 (ブレンド)	352	13.5	3.1	1.4	0.3	81.8	31.5
無洗米	349	13.9	3.1	1.0	0.2	82.0	24.6

炊飯米の官能検査と一般成分および吸水率との関係を検討した結果、すでに報告されているように、たんぱく質の多い精白米は硬い炊飯米になる<sup>14)</sup>ことがわかった。吸水率は高いほうが官能的に良い精白米と言われるが、スリランカ米に当てはまらない。これはスリランカ米が他の精白米と比べて極端に体積が小さいことに起因していると考えられる。

以上、炊飯米の官能検査と理化学特性との関係を検討したが、今回実施した官能検査はあくまで日本式に食する炊飯米であり、東南アジアでのチャーハン、カレーなどの米食の場合とは結果が異なる場合もあることを加筆したい。

### 要 約

炊飯米の官能検査と理化学特性との関係を検討した。

- (1) 官能検査ではコシヒカリが最も良い評価を得た、一方、スリランカ米が最も悪い評価を得た。
- (2) 炊飯米の官能検査とテクスチャーとの関係を検討した結果、硬さこしおよび粘りが大きすぎず、パラメーターとして全体のバランスが良い炊飯米が好まれた。
- (3) 炊飯米の官能検査とビスコグラフィーとの関係を検討した結果、官能的に良いものは、粘度上昇開始時の温度が低く、最高粘度が適当であり、ブレイクダウンが大きく、セットバックが小さいものが良かった。
- (4) 飯米の官能検査と一般成分および吸水率との関係を検討した結果、たんぱく質の多い精白米は硬い炊飯米になることがわかった。吸水率は高いほうが官能的に良い精白米であった。

### 文 献

- 1) 金本繁晴, 精米及び米の2次加工技術, 平成20年度日本応用糖質学会中国・四国支部シンポジウム要旨集, pp.10-14

- (2008).
- 2) 農林水産省農林水産技術会議監修, 水稻の品種開発, pp.1-12 (2008).
- 3) 大坪研一, 新形質米の特性とその利用例, 日調科誌, **35**, pp.393-398 (2002).
- 4) 石谷孝佑, 日本の米の特性と新形質米の開発, 調理科学, **26**, pp.365-372 (1993).
- 5) 竹生新治郎, 米飯の食味, 「米の科学」, 竹生新治郎監修, 石谷孝佑, 大坪研一編, (朝倉書店, 東京), pp.130-132 (1995).
- 6) 竹生新治郎, 米の食味の評価方法, 調理科学, **3**, pp.17-22 (1970).
- 7) 食糧庁, 米の食味試験実施要領, 「食糧庁, 東京」, pp.1-27 (1968).
- 8) 柳本正勝, 食べ物のおいしさに対する各感覚特性の貢献度, 日調科誌, **35**, pp.32-36 (2002).
- 9) 岡部元雄, 米飯の食味に関する研究(その1), *New Food Industry*, **19**, pp.65-71 (1977).
- 10) 貝沼やす子, 米飯の食味に関する研究, 日調科誌, **36**, pp.88-94 (2003).
- 11) 豊島英親, 内藤成広, 岡留博司, 馬場広昭, 村田智子, 小川紀男, 大坪研一, 新形質米の特性評価, 食総研報, **58**, pp.27-36 (1994).
- 12) 山本千尋, 川端大樹, 大釜和子, 吉田理無, 野村俊郎, 丸山悦子, 乳酸カルシウムとグルコン酸カリウムが米飯の老化防止に与える影響, 日調科誌, **35**, pp.26-31 (2002).
- 13) 池田ひろ, 各地域における改良米の食味について, 日調科誌, **33**, pp.463-471 (2000).
- 14) 岡留博司, 豊島英親, 大坪研一, 単一装置による米飯物性の多面的評価, 日食科工誌, **43**, pp.1004-1011 (1996).
- 15) 竹生新治郎, 米の食味評価法, 「食品分析法」日本食品工業学会 食品分析法編集委員会編, (光琳, 東京), pp.595-604 (1982).
- 16) 平田 健, 炊飯米のテクスチャーに及ぼすトレハロースの影響, 広島食工試研報, **25**, pp.1-4 (2007).
- 17) 鈴木繁男・荒井克祐, 各種澱粉のアミログラフィー(第1報), 澱粉工誌, **10**, (2), pp.54-62 (1963).
- 18) 科学技術庁資源調査会食品成分部会編, 「五訂日本食品標準成分表分析マニュアル」, (資源協会, 東京)pp.1-43 (1997).