

原 著

## 摂食・嚥下しやすい米飯調製の試み

三宅妙子<sup>\*1</sup> 河原和枝<sup>\*1</sup>

### 要 約

米飯は、日本人の主食として欠かせない食べ物であり、通常うるち米を用いて炊飯される。うるち米は粘りが少なく口の中で砕けやすいので、摂食・嚥下機能の低下した患者にとっては、適当な大きさの食塊形成が困難で誤嚥に繋がる危険性が高い。そこで、うるち米にもち米を加え、適当な粘りと軟らかさを付加した米飯を患者に提供する目的で、うるち米ともち米の割合と加水量を変えた米飯を調製した。

もち米の配合割合の異なる5種の米飯を調製し、これらの硬さ、脆さ、咀嚼性の物性を測定した結果から、もち米添加割合を30%とした米飯を採用した。次に5種の加水量で米飯を調製し、これらの米飯の物性を川崎医大附属病院栄養部で提供している軟飯と比較したところ、加水倍率2.13倍と2.30倍の米飯は軟飯と同等の物性を示した。これらの試料について本学臨床栄養学科の学生69名をパネラーとして咀嚼回数と飲み込み易さの嗜好調査を実施した結果、もち米を30%添加し、加水倍率を2.13~2.30倍とした米飯が軟飯よりも咀嚼・嚥下し易い米飯であると評価された。

### はじめに

米飯は、日本人の主食として欠かせない食べ物であり、通常うるち米を用いて炊飯される。健常者にとっては、咀嚼によって程良い粘りの増加で嚥下し易い大きさの食塊を形成するため問題とはならないが、摂食・嚥下機能の低下した患者にとって食べ易い食品、飲み込み易い食品の条件としては、密度が均一であること、適当な粘度があってバラバラになりにくいこと、咽頭を通過する時に変形しやすいこと、べたついていないこと等が挙げられている<sup>1)</sup>。更に、摂食・嚥下機能の低下した患者には5段階で示された食行為のうち咀嚼期、口腔期、咽頭期に咀嚼運動不全で食塊形成され難いなどの障害が認められることが多い。特に米飯の咀嚼が不十分であれば食塊を充分形成しないために、米粒が咀嚼運動中に咽頭中に落下して誤嚥に繋がる危険性が高いことが指摘されており<sup>2)</sup>、現在川崎医科大学附属病院栄養部では、軽度の摂食・嚥下障害者用の米飯として、うるち米に通常の加水量に対して約1.4倍の水を加えて炊飯した軟飯(粥から米飯への移行期に、また患者の嗜好に合わせて提供している米飯)を提供している。しかし、より多くの摂食・嚥下障害者が摂食可能で、適度の食塊を形成し易い米飯を提供すること

が望まれる。そこで、粘弾性の高いもち米をうるち米に添加した米飯の調製方法を、もち米の添加割合と加水量から検討し、それらの物性と健常者の咀嚼回数と飲み込み易さから各調製米飯を検討した。ここに、もち米の添加割合と加水量からこれまでに提供している軟飯より適した米飯の調製が可能であったので報告する。

### 試料および実験方法

#### 1. 試料

川崎医科大学附属病院栄養部で使用している無洗米(岡山県産あけぼの60%秋田小町40%)ともち米(もち精米、岡山県産)の1999年産と2000年産を用いた。無洗米は、玄米を精白米に精製する際に糠層まで除去し炊飯時に洗米を不要とするため、もち米のみ洗米し炊飯に用いた。

#### 2. 実験器具

米飯の物性測定には、レオメーター NRM-2010J-CW(レオテック株)を、米飯調製には炊飯器 RC-109(東芝)を用いた。

#### 3. 実験方法

3.1 実験1 うるち米ともち米の配合割合の確定  
まず、うるち米ともち米の適度な配合割合を確定するため、表1の①から⑤の配合割合で米飯を調製

\*1 川崎医療福祉大学 医療技術学部 臨床栄養学科  
(連絡先) 三宅妙子 〒701-0193 倉敷市松島288 川崎医療福祉大学

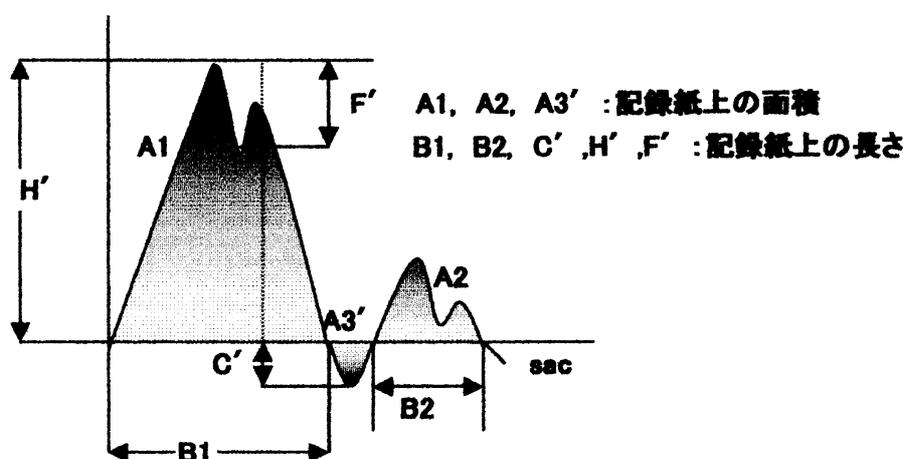
表1 うるち米ともち米の割合と加水量

|              | うるち米       |      | もち米       |      | 米200g に用いる<br>加水量 (ml) と加水倍率 |
|--------------|------------|------|-----------|------|------------------------------|
|              | 重量 (g)     | 加水倍率 | 重量 (g)    | 加水倍率 |                              |
| ① (コントロール) * | 200g (100) | 1.6倍 | 0g (0)    |      | 320 (1.60倍)                  |
| ②            | 140 (70)   | 1.6  | 60 (30)   | 1.0倍 | 284 (1.42倍)                  |
| ③            | 100 (50)   | 1.6  | 100 (50)  | 1.0  | 260 (1.30倍)                  |
| ④            | 60 (30)    | 1.6  | 140 (70)  | 1.0  | 236 (1.18倍)                  |
| ⑤            | 0 (0)      |      | 200 (100) | 1.0  | 200 (1.00倍)                  |
| ⑥            | 140 (70)   | 1.8  | 60 (30)   | 1.13 | 320 (1.60倍)                  |
| ⑦            | 同 上        | 2.0  | 同 上       | 1.3  | 358 (1.79倍)                  |
| ⑧            | 同 上        | 2.2  | 同 上       | 1.38 | 391 (1.96倍)                  |
| ⑨            | 同 上        | 2.4  | 同 上       | 1.5  | 426 (2.13倍)                  |
| ⑩            | 同 上        | 2.6  | 同 上       | 1.6  | 460 (2.30倍)                  |
| ⑪ (軟飯) **    | 200g (100) | 2.2  | 0g (0)    |      | 440 (2.20倍)                  |

(注) うるち米ともち米の加水率は、通常米重量に対してそれぞれ1.6倍と1.0倍。( )は、うるち米ともち米の比率を示す。

\*:川崎医科大学付属病院栄養部で提供している普通の硬さの米飯

\*\* :同様に栄養部で提供している軟飯



#### 設定項目

レンジ(g) : フルスケールの感度, スイープ速度(cm/M), テスト速度(cm/M),  
アダプタの径, アダプタの面積

#### 測定項目

硬 さ :  $H = H' \times (\text{レンジ}) / 20(\text{g})$  20 : フルスケール 20(cm)

脆 さ :  $F = F' \times (\text{レンジ}) / 20(\text{g})$

凝集性 :  $A2/A1$

弾力性 :  $B2/B1$

#### 計算処理項目

咀嚼性 :  $H \times (A2/A1) \times (B2/B1) (\text{g})$

図1 レオメーターによる『咀嚼試験法』の概要

した。炊飯方法は、もち米のみ洗米し、うるち米とブレンドした後定められた加水量に40分間浸漬後、炊飯器で20分間加熱した。米飯の物性測定はレオメーターを用い、予備実験の結果から測定方法は『咀嚼試験法』を採用して硬さ、脆さ、咀嚼性を測定した。図1に『咀嚼試験法』から求められる各測定値の算出法を示す。試料は、小型シャーレ(内径17mm×高さ10mm)に小さじ約1杯を入れ、表面が平らに

なるように軽く押さえたものを用いた。測定は保温完了後、そのまま炊飯器内で90分放置(以後、調製後90分と称す)したものを測定試料とし、1試料の炊飯につき3サンプル採取し、これを4回繰り返して計12サンプルの物性を測定し、平均と標準偏差を求めた。測定条件は川端らの文献<sup>3,4)</sup>を参考にして、レンジ1,000g、テスト速度60cm/M、スイープ速度60cm/M、アダプター(No.9、直径20mm)、検出

器10kg, クリアランス5mmとした。

3.2実験2 うるち米70%もち米30%の配合割合での加水量の確定

実験1の結果に基づいて,うるち米70%もち米30%の配合割合を採用し,加水量は表1の⑥~⑩とした。栄養部で提供している⑪軟飯も対照試料として同様に調製した。なお炊飯方法と物性測定条件は実験1と同様とした。

3.3嗜好調査

実験2の結果に基づいて表1の⑨,⑩,⑪の3種類の米飯を調製し,機器による物性測定では測定し難い飲み込みやすさと飲み込むまでの咀嚼回数を,川崎医療福祉大学臨床栄養学科学生69人をパネラーに嗜好調査を実施した。米飯は物性測定時と同様に調製後90分のもを,表2に示したアンケート用紙を添付して用いた。

実験結果および考察

1.1うるち米ともち米の配合割合の決定

川崎医科大学附属病院栄養部では,米飯の炊き上がりから患者が摂取するまでの時間は約90分を要することから,米飯の物性測定時期を調製後90分とした。図2に米飯試料①から⑤の硬さ,脆さ,咀嚼性を示した。硬さは物質を变形させるのに要する力を表しており<sup>5)</sup>,①(コントロール)は栄養部で提供されている普通の硬さの米飯である。①の硬さは $1,409.6 \pm 261.6g$ ,②は $1,615.0 \pm 326.7g$ ,③は $1,868.8 \pm 383.2g$ ,④は $1,735.0 \pm 211.4g$ ,⑤は

$1,895.0 \pm 321.2g$ となり,配合するもち米の割合が増えるに従い硬くなった。脆さは物質破碎に要する力で,硬さと咀嚼性に関係し数値が高いほど脆いことを表す<sup>5)</sup>。①の脆さは $1,432.5 \pm 257.4g$ ,②は $1,613.8 \pm 323.2g$ ,③は $1,838.8 \pm 385.1g$ ,④は $1,715.0 \pm 199.1g$ ,⑤は $1,920.0 \pm 369.5g$ となり,配合するもち米の割合が増えるに従い脆くなった。咀嚼性は固形食品を嚥下できるまで崩すのに要するエネルギー量で,低値を示すほど咀嚼し易いことを表し,硬さ,凝集性(形態を構成する内部的結合に要する力を示す),弾力性に関係する<sup>5)</sup>。①の咀嚼性は $322.3 \pm 45.8g$ ,②は $424.0 \pm 59.1g$ ,③は $398.7 \pm 22.5g$ ,④は $426.2 \pm 81.2g$ ,⑤は $471.0 \pm 60.8g$ であった。

以上の結果から,もち米の配合割合を増加させると硬く,脆くなり,摂食・嚥下に適さなくなることが分かった。しかし,硬さ,脆さの項目で①と②の間に有意差はなく,もち米の粘りを有効利用するには②の割合が適当と考え,さらに検討することとした。

1.2実験2 うるち米70%もち米30%の配合割合での加水量の決定

図3に,実験1の結果に基づき,②と②の割合に対して加水量を変化させた試料⑥~⑩の調製後90分の硬さ,脆さ,咀嚼性を示した。硬さは,②は $1,615.0 \pm 326.7g$ ,⑥は $1,325.9 \pm 223.6g$ ,⑦は $1,193.3 \pm 223.5g$ ,⑧は $1,135.0 \pm 226.4g$ ,⑨は $1,108.3 \pm 181.7g$ ,⑩は $964.6 \pm 132.8g$ となり,加水量が増えるに従い軟らかくなった。脆さ

表2 ご飯の咀嚼・嚥下に関するアンケート

|  |
|--|
| H . 月 日  |
| 学 年 ( ) 年  |
| 炊き方の異なる3種類のご飯A, B, Cについて, 次の2つの質問にお答えください。       |
| ① スプーン1口分を口に含んで, 飲み込むまでに何回噛んで飲み込んだかをお答えください。     |
| A 回, B 回, C 回                                    |
| ② 残り1口分を口に含んで下さい。<br>その中で一番飲み込みやすかったご飯に○をつけて下さい。 |
| A B C  |
| ご協力ありがとうございました。                                  |

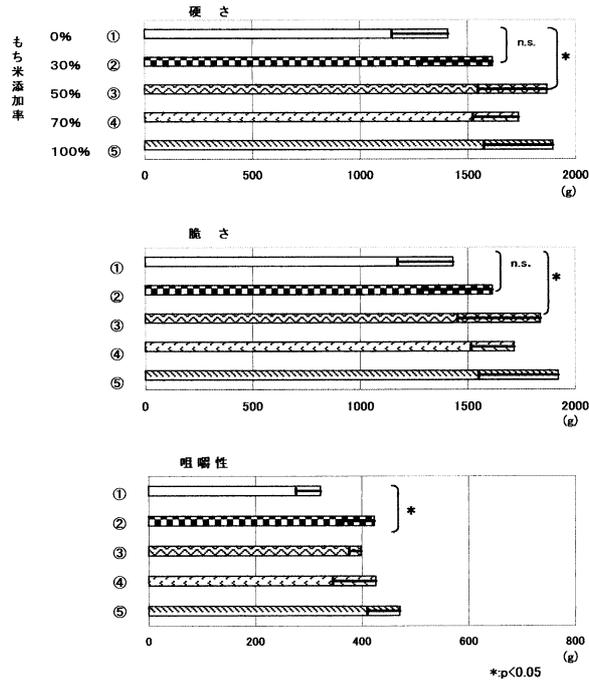


図2 うるち米ともち米の配合割合の違いによる米飯の物性

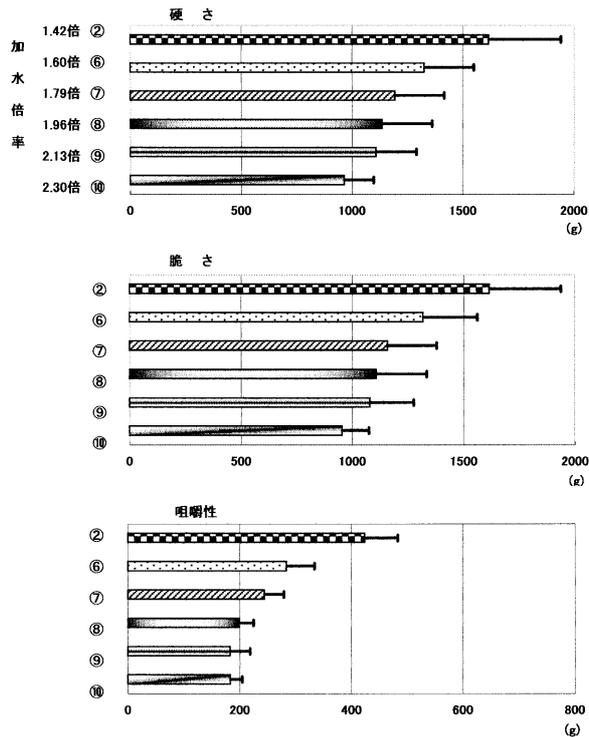


図3 うるち米70% ,もち米30%での加水量の違いによる米飯の物性

は , ②は $1,613.8 \pm 323.2g$  , ⑥は $1,316.8 \pm 244.2g$  , ⑦は $1,158.8 \pm 219.6g$  , ⑧は $1,107.5 \pm 227.0g$  , ⑨は $1,078.8 \pm 196.5g$  , ⑩は $952.9 \pm 121.9g$  となり , 加水量が増えるに従い脆さは低下した . 咀嚼性は , ②は $424.0 \pm 59.1g$  , ⑥は $284.1 \pm 50.0g$  , ⑦は $244.3 \pm$

$35.6g$  , ⑧は $197.8 \pm 26.9g$  , ⑨は $182.6 \pm 36.1g$  , ⑩は $183.0 \pm 21.7g$  となり , 加水量が増えるに従い低値を示した .

以上の結果から , 加水量を増加させることによって柔らかくなり , 脆さも低下し , 咀嚼性が向上する

ことが分かった。なかでも⑧，⑨，⑩は，硬さと脆さが1,000g前後まで低下すると共に，咀嚼性も200g程度まで低下し咀嚼し易い状態を示した。

次に，栄養部では普通の硬さの米飯（表1の①；加水量はうるち米重量の1.6倍）と軟飯（表1の⑪；加水量はうるち米重量の2.2倍）の2種の米飯を患者に提供していることから，⑪の軟飯を対照試料として⑧，⑨，⑩の米飯と比較した。図4にこれらの硬さ，脆さ，咀嚼性を示した。まず⑪の軟飯は，硬さ1,071.7±151.0g，脆さ1,040.4±150.1g，咀嚼性206.6±22.0gを示した。次にこれら4種の米飯を比較すると，⑧は⑪の軟飯とほぼ同様の物性を示したので，以後は⑨，⑩，⑪の3種について検討することとした。硬さは⑩が最も柔らかく，脆さも⑩が最も低値を示したが，咀嚼性ではいずれも200g程度を示し，なかでも⑨と⑩は，⑪の軟飯に比べてやや低い傾向を示した。なお，3種の米飯で5%の危険率で有意差が認められたものは，⑨と⑩の硬さについてのみであった。以上の結果をもとに，⑨，⑩，⑪を用いて嗜好調査を実施した。

1.3嗜好調査結果

実験2の物性測定結果から，米飯の試料⑨，⑩，および対照試料とした軟飯試料⑪の3点の嗜好調査

を実施した。この調査は，問1ではスプーン1口分を口に含んで飲み込むまでに何回噛んだかについて，問2では残り一口分を口に含んで一番飲み込みやすかった米飯はどれかについて質問した。表3にこれらの結果を示した。

問1では，⑨は17.8±8.0回，⑩は17.1±7.3回，⑪は23.3±10.3回となり，⑨と⑩はほぼ等しく，対照試料とした軟飯試料⑪を飲み込むまで噛んだ回数に比べて5%の危険率で有意に低値を示した。問2の一番飲み込みやすかった米飯の選択では，⑨は26人，⑩は32人，⑪は11人となり，⑨と⑩が対照の⑪に比べて5%の危険率で有意に飲み込みやすいという結果を得た。

摂食・嚥下機能の低下した患者に提供する米飯に，誤嚥を防止できるよう適当な柔らかさと粘りを付加する今回の試みは，川崎医科大学附属病院栄養部で提供している軟飯と比較した場合，うるち米70%もち米30%の配合割合で加水率は米の重量の2.13倍から2.30倍で調製した米飯の方が咀嚼回数の減少と飲み込み易さから，摂食・嚥下機能低下の患者により適した米飯として提供できる可能性が示唆された。

嗜好調査実施については，本来ならば摂食・嚥下機能の低下した患者を対象に試みるべきと考えるが，

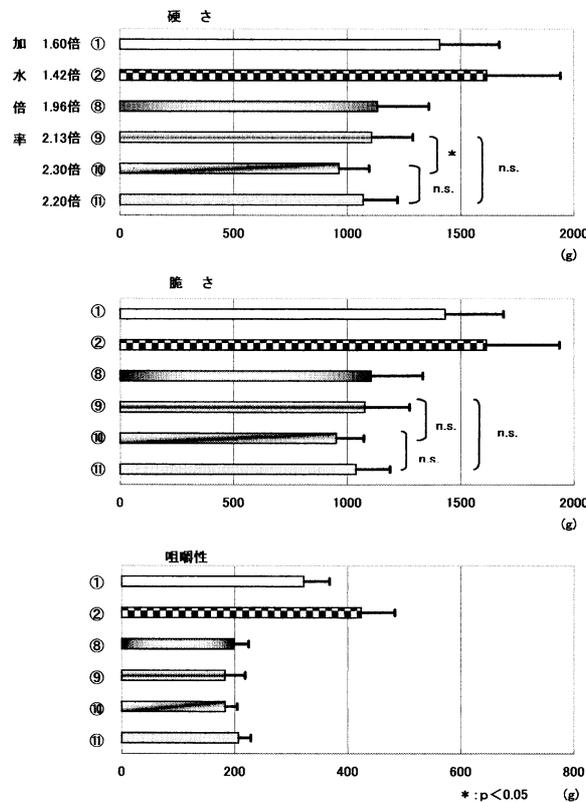


図4 各種配合割合の違いによる米飯の物性  
 (注) ①と⑪はうるち米100%，その他はうるち米70%&もち米30%

表3 嗜好調査結果

| 問1．飲み込むまでの嚥んだ回数         |                         |                          |
|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| A                       | B                       | C                        |
| 17.8 ± 8.0 <sup>a</sup> | 17.1 ± 7.3 <sup>a</sup> | 23.3 ± 10.3 <sup>b</sup> |
| 問2．咀嚼後の飲み込みやすさ(人)       |                         |                          |
| A                       | B                       | C                        |
| 26 <sup>a</sup>         | 32 <sup>a</sup>         | 11 <sup>b</sup>          |

(注) Aは米飯⑨を, Bは米飯⑩を, Cは米飯⑪を示す. a, b: P<0.05

誤嚥という危険性を伴うことから実施しにくい。そのため、今回は健常者を対象としたが、ひとりの患者の協力により同様な結果が得られたことを書き添えると共に、今後摂食・嚥下機能の低下した患者においしく、飲み込みやすい食事が提供できるよう更に検討していく予定である。

本研究は、平成11年度プロジェクト研究テーマ〔病院における軟菜食のテクスチャーに関する研究〕の一部であり、川崎医療福祉大学から助成を受けたことに深謝します。また本研究に協力して頂いた川崎医科大学附属病院栄養部管理栄養士太田弘子氏と市川和子氏、ならびに学生片山紅、神谷亜希、桑野利規子、横内美穂の各氏に御礼申し上げます。

#### 文 献

- 1) 藤島一郎：口から食べる嚥下障害 Q&A．初版，中央法規出版，東京，97，1998．
- 2) 才藤栄一，田山二郎，藤島一郎，向井美恵：摂食・嚥下のメカニズム．金子芳洋，千野直一監修，摂食・嚥下リハビリテーション，初版，医歯薬出版，東京，20，1998．
- 3) 川端晶子：高齢者用食品の規格と今後のシルバーフード開発．食品と開発，(29)，28-30，1994．
- 4) 厚生省：厚生省高齢者用食品の表示許可の取り扱いについて厚生生活衛生局長通達．平成6年2月23日衛新，(15)，1994．
- 5) 森友彦，川端晶子：食品のテクスチャー評価の標準化．初版，光琳，東京，6，1997．

(平成14年5月2日受理)

**Attempts to Prepare Boiled *Uruchi* & *Mochi* Rice for Patients with Dysphagia**

Taeko MIYAKE and Kazue KAWAHARA

(Accepted May 2, 2002)

Key words : DYSPHAGIA , *Uruchi* & *Mochi* RICE , BOILED RICE TEXTURE**Abstract**

Patients who have difficulty chewing and swallowing may have a dysfunction called dysphagia. Boiled rice is the main staple of the Japanese diet and is often eaten at every meal. Both *uruchi* and *mochi* rice are polished and commonly eaten. However, of the two types, *uruchi* rice is more often consumed and less sticky when boiled. An experiment was conducted by boiling both *uruchi* and *mochi* rice with excess water, creating more tenderness and stickiness. And sensory evaluation was conducted by the students belonging to the Department of Clinical Nutrition in the Faculty of Medical Professions at Kawasaki University of Medical Welfare. The proportions of the ingredients were *uruchi* 70%, *mochi* 30%, and water 2.13~2.30 times the polished rice dry weight. The finding was that this formula, called "tender and sticky boiled rice" is easier for the students to eat than *uruchi* rice with additional water that is boiled alone.

Correspondence to : Taeko MIYAKE

Department of Clinical Nutrition, Faculty of Medical Professions  
Kawasaki University of Medical Welfare  
Kurashiki, 701-0193, Japan  
(Kawasaki Medical Welfare Journal Vol.12, No.1, 2002 117-123)