

無洗米の品質評価の検証

小林由実, 山川敬恵, 清水祐美, 山となつみ, 小川宣子

家政学部健康栄養学科

(2008年11月5日受理)

An Investigation into the Quality of Unwashed Rice

Department of Health and Nutrition, Faculty of Home Economics,
Gifu Women's University, 80 Taromaru, Gifu, Japan (〒501-2592)

KOBAYASHI Yumi, YAMAKAWA Yukie, SHIMIZU Hiromi,
YAMANAKA Natsumi and OGAWA Noriko

(Received November 5, 2008)

I. 緒言

無洗米は、洗米操作を行わなくて済むことによる調理の簡便さや水の節約、さらにはとぎ汁がでないことによる環境汚染抑制効果が期待されることから、一般家庭および大量調理を行う施設などで無洗米の利用が増加している。

無洗米については米や飯の特性について成分、構造、飯の物性、官能検査から精米との比較や、無洗米の調製方法の違いによる比較がされている¹⁻⁴⁾。しかし、無洗米を炊飯した場合に飯の品質にばらつきが生じる課題があげられているが、この原因について明らかにされていない。そこで、本研究ではその原因を明らかにすることを目的とした。

米の糠除去の方法としては、ブラシによる方法、気流で糊粉層等を吹き飛ばす方法、ライスワックス法、アルコール洗浄法などがあり¹⁾、近年は、水を使用する方法⁵⁻⁸⁾と水を用いず精米表面に残っている糠を別の素材（糠やでんぶんなど）で除去する方法（Bran Grind 精米法：BG 精米法）が用いられているが、

本研究では BG 精米法により調製された無洗米を用いた。

米の品質は飯のおいしさや食味に大きく関与する要因である⁹⁻¹¹⁾。飯の硬さから調べた。また、飯の硬さへの影響については、米の加熱吸水率、米や飯の構造観察から検討を行った。

II. 試料および方法

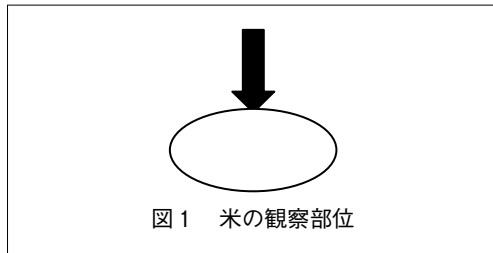
1. 試料

無洗米は品種が異なる米をブレンドしたもので白飯用とすし用として市販されている2種類を用いた。白飯用は平成18年度産の愛知コシヒカリと富山ハナエチゼンを50%ずつブレンドした米（以下：白飯用無洗米）、すし用は平成17年度産のあいちのかおりと富山ハナエチゼンを50%ずつブレンドした米（以下：すし用無洗米）である。いずれも BG 精米法により調製したものをを用いた。対照として精白米（平成18年度産の山形ひとめぼれ）を用いた。

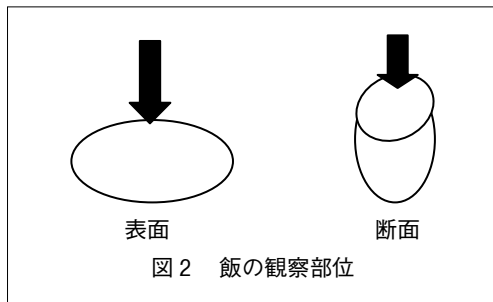
2. 方法

1) 米および飯の表面構造

走査電子顕微鏡 (JSM6360LV) を用い、低真空で図1のように白飯用無洗米と精白米の表面を作動距離 9 mm, 加速電圧15kV, スポットサイズ50nm, 倍率500倍の観察条件で行った。



米の重量に対して1.4倍量の蒸留水を加え、25℃で1時間浸漬した後、間接式電気炊飯器で25分間加熱し、その後10分間蒸らした飯を試料とした。精白米は炊飯前に米と同重量の蒸留水にて3回洗米を行った。白飯用無洗米と精白米をそれぞれ炊飯した後の飯の上部より4 cmの位置から採取したものをグルタルアルデヒドにて固定、アルコールにて脱水を行った後、金蒸着を行い観察試料とし、米と同様の条件で飯の表面および断面を観察した (図2)。倍率は35倍, 500倍, 1,000倍で行った。



2) 加熱吸水率

試料 8 g を金網かご (直径 4 cm, 高さ 10 cm)

に精秤し、蒸留水160mlが入った500ml容ビーカーに吊るし、25℃で1時間浸漬した後、ビーカーごと湯煎にて沸騰15分加熱した。加熱終了後、ビーカーを取り除き、15分間蒸らした後、飯の重量を測定した。米の重量に対する飯の重量から加熱吸水率を求めた。精白米は炊飯前に米の重量の3倍の蒸留水にて2回洗米を行った。

3) 飯の硬さ

本研究で用いた無洗米はブレンド米であることから、炊飯した飯をそのまま (以下: 塊法) 硬さ測定に使用した。

炊飯方法は、底の厚さがほぼ一定である50 ml 容ビーカーに米20gと米の重量に対して1.4倍量の蒸留水を加え、25℃で1時間浸漬した後、ビーカーごと間接式電気炊飯器で炊飯を行った。沸騰後15分間加熱し10分蒸らした後、乾燥しないように密閉し、表面温度が25℃の飯をクリープメーター (株山電, REONER II-33005S) にてビーカーごと飯の硬さを測定した。測定条件は、40mm 円形プランジャーを用い、圧縮率20%で行った。精白米については炊飯前に米と同重量の蒸留水にて3回洗米を行った。

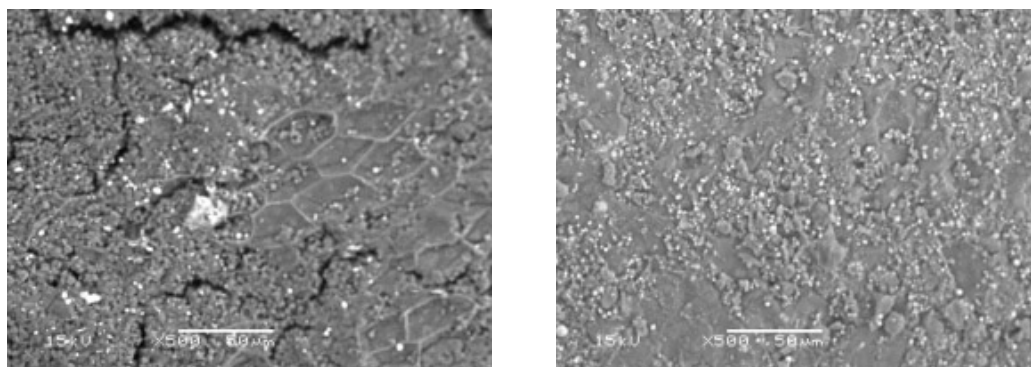
加水量が飯の硬さに及ぼす影響を見るために米の重量に対して1.2倍, 1.6倍の加水量で炊飯した飯の硬さについても同様の方法で調べた。

Ⅲ. 結果及び考察

1. 米の表面構造

白飯用無洗米と精白米の表面構造を図3に示した。精白米には糠が残存していた。無洗米にも糠が存在していたが、精白米よりは少なかった。これは無洗米が精白米に比べて除糠が進んでいることを示しており、鈴木¹²⁾とも一致していた。

無洗米には亀裂が観察され、精白米には亀



白飯用無洗米

精白米

図3 米の表面構造

・観察倍率×500

裂が存在していなかった。北尾ら²⁾は洗米前の精白米には亀裂は存在しないが、洗米により大きな亀裂が入り、これは無洗米より大きなものであることを報告している。

また、無洗米には糊粉層細胞の胚乳細胞壁の露出が観察されたが、精白米には見られなかった。これは松田らの報告¹³⁾と一致した。庄司は無洗米は溶出固形物量やヨウ素呈色度の値が大きいことを報告している¹⁴⁾ことから、無洗米は胚乳細胞壁が露出していることででんぷんが溶出しやすく、“おねば”がやすく、粘りがある飯であることを示している。

2. 米の加熱吸水率

白飯用無洗米, すし用無洗米, 精白米それ

ぞれの加熱吸水率は2.756倍, 2.826倍, 2.883倍であり, 3種の間に有意差はなかった(表1)。庄司の報告¹⁴⁾では, 加熱吸水率は精白米に比べ無洗米の方が大きいことを示しているが, 本実験において使用した米の品種が異なることが無洗米の加熱吸水率が精白米に比べて大きくはならなかった要因のひとつとも考えられる。

本研究では白飯用無洗米, すし用無洗米, 精白米の加熱吸水率には違いがなかったが, 無洗米の加熱吸水率の変動係数は白飯用2.849%, すし用4.963%と精白米の1.030%に比べ大きくなっていることから, 無洗米の炊飯後の飯の品質にムラができる可能性を示していた。これは無洗米の処理工程に問題があると考えられる。

表1 米の加熱吸水率

	加熱吸水率(倍)	変動係数(%)
白飯用無洗米	2.756 ± 0.079	2.849
すし用無洗米	2.826 ± 0.140	4.963
精白米	2.883 ± 0.030	1.030

・加熱吸水率の値は4回測定の平均±標準偏差を示す。

3. 飯の硬さ

白飯用無洗米, すし用無洗米, 精白米, それぞれの飯の硬さは $0.913 \times 10^4 \text{Pa}$, $0.908 \times 10^4 \text{Pa}$, $0.954 \times 10^4 \text{Pa}$ であり, 3種類の間には有意差はなかった(表2)。これは3種の加熱吸水率に有意差がなかったことと一致していた。無洗米飯と精白米飯の硬さに違いがないことは大能らの結果と一致していた¹⁵⁾。

しかし、白飯用無洗米飯の硬さの変動係数は10.900%，すし用無洗米飯は13.842%で、精白米飯の8.450%に比べ大きく、これは加

熱吸水率と同様の傾向であった。

これより、無洗米飯の硬さは精白米飯の硬さと違いはなかったが、変動係数が大きかったことから無洗米飯は硬さにばらつきがあり、大量調理などに無洗米を活用し、ばらつきのない品質の飯とするためには無洗米処理の除糠工程の検討が必要である。

表 2 塊法による飯の硬さと変動係数

	硬さ(×10 ⁴ Pa)	変動係数(%)
白飯用 無洗米飯	0.913±0.100	10.900
すし用 無洗米飯	0.908±0.126	13.842
精白米飯	0.954±0.081	8.450

・硬さの値は 4 回測定の平均±標準偏差を示す。

4. 飯の組織構造

白飯用無洗米飯ならびに精白米飯の走査電子顕微鏡による表面構造は両者とも網目構造が存在し、でんぷんが十分糊化していること

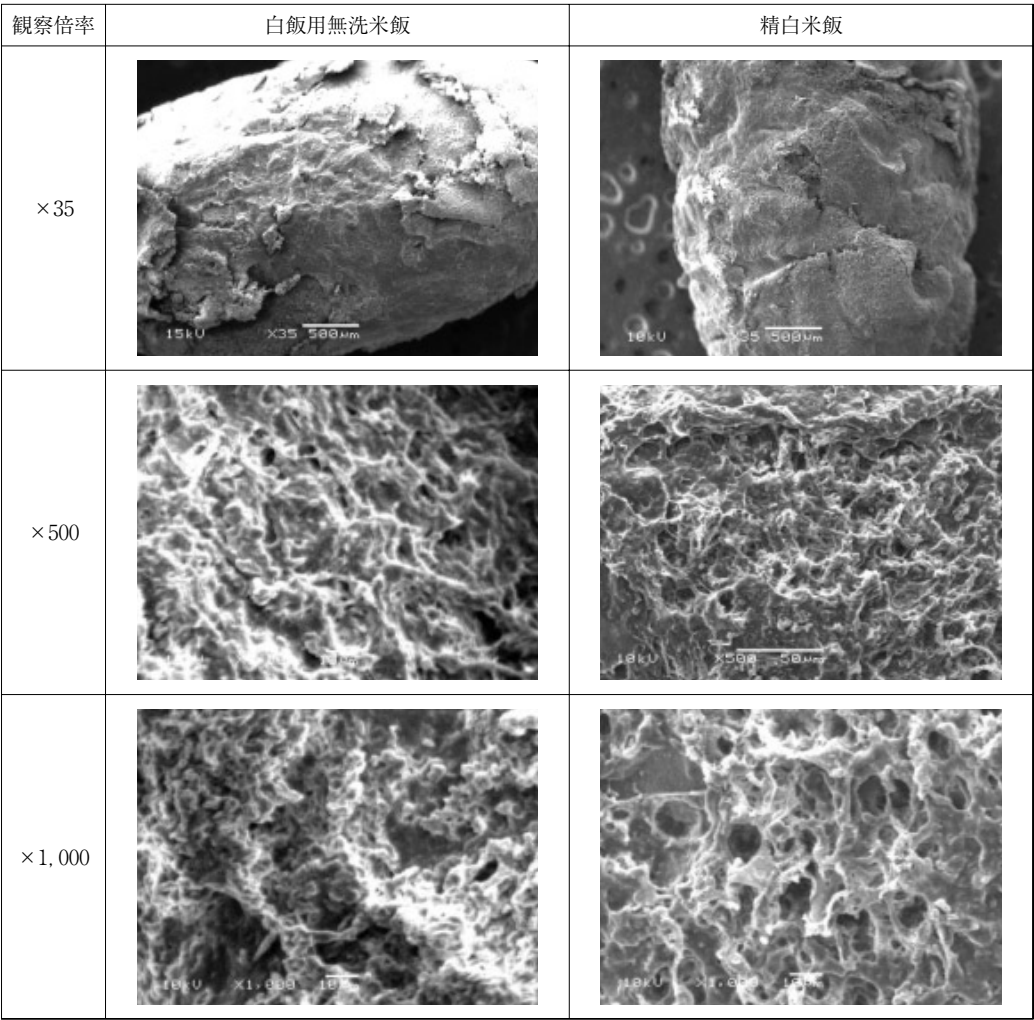


図 4 飯の表面構造

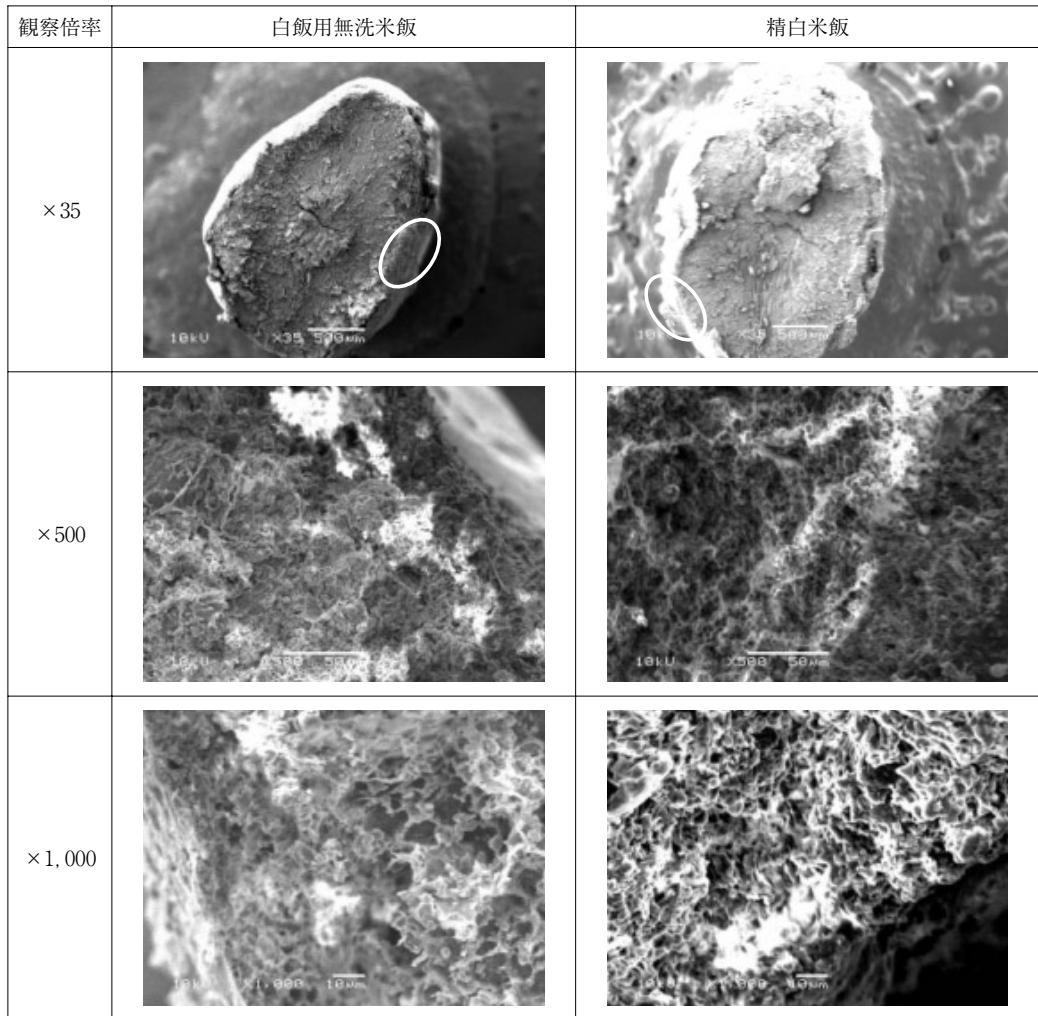


図5 飯の断面構造

・観察倍率×500, ×1,000については、丸で示した飯の表面近くの断面を観察した。

が示された(図4)。

また、断面構造も白飯用無洗米飯、精白米飯のいずれにもでんぷんの糊化を示す網目構造が見られ(図5)、白飯用無洗米飯が精白米飯と同様に糊化が進んでいることを表していた。このことは飯の硬さにおいて、白飯用無洗米飯と精白米飯の間に違いがなかったことと一致する。

これより、除糠の処理を検討し、米粒すべてに均一な処理を行うことができるならば、無洗米は精白米と同様に安定した品質のよい

しい米飯を得ることができると考えられる。

5. 加水量が飯の硬さに及ぼす影響

加水量が1.2, 1.4, 1.6倍量と異なる場合の飯の硬さを図6に示した。無洗米も精白米も加水量が多くなるにつれて飯の硬さは柔らかくなっていき、加水量が1.2倍と1.4倍の場合は無洗米と精白米の場合に有意差はなかったが、加水量が1.6倍の場合は飯の硬さは少し用無洗米飯、白飯用無洗米飯、精白米飯の

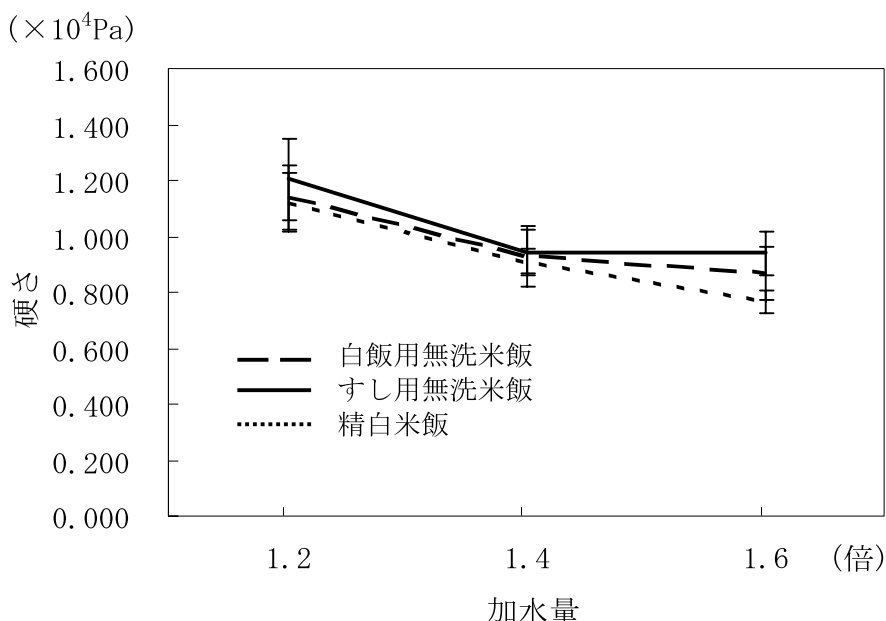


図6 加水量を変化させたときの飯の硬さ

- ・ 値は3回測定の平均±標準偏差を示す。
- ・ 加水量：米の重量に対する水の重量

順であり，すし用無洗米と精白米の飯では有意 ($p < 0.05$) にすし用無洗米飯が硬かった (図6)。

これより無洗米の場合は加水量を多くしても米の内部まで水分が吸水されないことも考えられることから，品質が安定した無洗米飯を得るためには，でんぷんが糊化するのに適した加水量の検討が必須であることを示している。

IV. 要約

BG 精米法で調製した品種が異なる無洗米をブレンドしたもので白飯用 (愛知コシヒカリ：富山ハナエチゼン = 1 : 1) とすし用 (あいちのかおり：富山ハナエチゼン = 1 : 1) について飯としての特性を調べた。対照として精白米 (山形ひとめぼれ) を用いた。

無洗米と精白米では加熱吸水率ならびに飯の硬さに有意な差はなかった。走査電子顕微

鏡から飯の表面および断面構造を観察した結果においても，無洗米飯にもでんぷんの糊化を示す網目構造が見られた。しかし，無洗米の加熱吸水率や飯の硬さの変動係数は精白米に比べて大きく，特にすし用無洗米の場合に大であった。

これらより無洗米の飯は精白米と同様な品質の飯を得ることができるが，その品質は安定したものではなく，これは加水量にも影響すると考えられる。安定した調理方法の確立や品質を得るためにも無洗米処理の除糠工程について検討の必要があることを示唆していた。

参考文献

- 1) 深井洋一，松澤恒友，石谷孝佑：無洗米の品質特性および貯蔵性の評価，日本食品科学工学会誌，44 (5)，1997年，pp 367-375

- 2) 北尾敦子, 倉賀野妙子, 奥田和子: 環境に優しい食生活—無洗米の調理特性と消費者の意識—, 日本調理科学会誌, 31 (3), 1998年, pp220-226
- 3) 渡邊智子, 廣瀬理恵子, 安井明美: 無洗米とその米飯の成分挙動および嗜好性, 日本食品科学工学会誌, 46 (11), 1999年, pp731-738
- 4) 庄司一郎, 加藤好光: 製法の異なる無洗米の品質と炊飯特性, 日本食品保蔵科学会誌, 29 (1), 2003年, pp 3-10
- 5) 平田孝一: 外食産業における無洗米・早炊き米利用の現状と諸課題, ジャパンフードサイエンス, 31(10), 1992年, pp 49-59
- 6) 平田孝一: 早炊き米と無洗米の利用, 食品と科学, 35, 1993年, pp49-54
- 7) 健康産業新聞: 食品と開発, 29, 1994年, p44
- 8) 株式会社東洋精米機製作所: 改訂版トローの洗っているお米 新しい「米」説明書, 株式会社東洋精米機製作所 (和歌山), 1992年, p 1
- 9) 谷 達雄, 吉川誠次, 竹生新治郎, 堀内久弥, 遠藤 勲, 柳瀬 肇: 米の食味評価に關係する理化学的要因, 栄養と食糧, 22, 1969年, pp452-461
- 10) 貝沼やす子, 伊藤純子, 香西みどり, 畑江敬子: 無洗米の嗜好的および物理化学的特性の貯蔵に伴う変化, 日本調理科学会誌, 36 (1), 2003年, pp 8-16
- 11) 市川朝子, 小川宣子, 神戸 恵, 杉山静代, 下村道子: 無洗もち米の調理特性—貯蔵期間による影響—, 日本調理科学会誌, 36 (2), 2003年, pp123-129
- 12) 鈴木敬子: 無洗米の現状と課題, 将来性, 日本調理科学会誌, 39(5), 2006年, pp 320-324
- 13) 松田智明, 新田洋司: 無洗化处理精米(無洗米)の表面構造の評価, 日本作物學會紀事, 70 (2), 2001年, pp343-344
- 14) 庄司一郎: 無洗米の品質特性, New Food Industry, 45 (9), 2003年, pp24-32
- 15) 大能俊久, 堀川あゆみ, 金子隆宏, 大久長範: 無洗米市販品の米飯特性の評価, 日本食品科学工学会誌, 51 (12), 2004年, pp686-690