

論 文

無洗米の調理特性と食味

Cooking quality and taste of pre-washed rice

和田 治子・人見 哲子

緒 言

国民栄養調査¹⁾によると、全国平均1人1日あたりの米の摂取量は昭和35年に358.4gであったが、食生活の多様化に伴って減少してきた。この数年はほぼ横ばいの状況となり平成3年は198.8gであるが²⁾、今後急激な消費量の増加はないものと推察される。一方、食生活の変化の方向は、外食機会の増加、調理済みまたは半調理済み食品の利用等、利便性、簡便性の方向にある。このような中で米や飯に関しても色々の商品が開発されて販売されるようになってきた。そのひとつとして平成3年から「無洗米」として洗米処理を施してある米が市販されるようになっている。

従来炊飯の最初の段階で行われる洗米操作は「研ぐ」と表現され、飯の食味にかかわる重要な操作とされてきた。しかし最近では精米方法の改善で、米は「洗う」でよいとされる。浜島³⁾らは洗わずに炊飯した飯は、洗った後炊飯したものに比較して食味が有意に劣ると報告しており、洗米は炊飯に欠くことのできない操作とされている。

無洗米⁴⁾⁵⁾⁶⁾は通常精白米に水処理加工を加え、遊離糠等を除き、その後乾燥したもので、炊飯前の洗米操作を完全に省略できるとするものである。また、糠が完全に除かれていて、油分を比較的多く含んだ糠の臭いやその酸化による古米臭も少ないとされる。洗米に使用する水は、米の処理量の1/3量から同量程度と少なくてすみ、また集中処理して排水による環境汚染も

少ないとされる。

そこでこの無洗米の調理特性や食味への影響を検討するとともに、無洗米に対するアンケート調査を行ったので報告する。

実験及び調査方法

1. 試料

無洗米は平成4年度新潟県魚沼産コシヒカリの無洗米を使用し、比較対照として同じく平成4年度新潟県魚沼産コシヒカリの通常の精白米（以下普通米と記す）を使用した。無洗米は真空パックで供給されている。無洗米、普通米とも開封後は5℃の冷蔵庫に保管して実験に供した。なお、試料米の価格は、購入時（平成5年7月）1kg当り無洗米が780円、普通米が698円であった。

2. 炊飯方法

1回に300gの米を使用し、無洗米は1.5倍量（450ml）の水を加えて60分間吸水させた後、電気炊飯器（東芝RC69、消費電力310W）を用いて炊飯した。普通米は2倍量（600ml）の水を加えて手で5回攪拌後換水する操作を5回繰り返して洗米した後、洗米中の付着水を含めて米の1.5倍量になるよう加水し、無洗米と同様に60分間吸水させた後炊飯した。

官能検査に用いたしょうゆ味飯は、各300gの米を無洗米はそのまま、普通米は白米飯の場合と同様に洗米し、加水して60分後に調味料を加えて電気炊飯器で

炊飯した。加水量は米の重量の1.5倍の水からしょうゆ12.5g、清酒22.5g（米の重量の7.5%）、さらに普通米は洗米中の付着水量を差し引いて調整した。調味はしょうゆのほかに塩2gを加え、米の重量の1.5%塩分とした。

3. 測定

米粒の砕け度 米5g中の正常な形の米粒数および砕けて小さくなった米粒数を数えた。また、それぞれの重量を測定し、全重量に対する砕けた米の占める割合を重量%で示した。⁷⁾なお、普通米は洗米していないもの（以下普通米未洗米と記す）と炊飯の場合と同様に洗米し、ステンレス製ザルに入れて1時間風乾したもの（以下普通米洗米と記す）の2種について測定した。

浸水時の吸水率 試料を一定時間吸水させた後水切りして計量し、吸水量を試料に対する割合で求めた。測定は、浸水後120分までとした。測定時の水温は25℃であった。

米および飯の色 米については、無洗米、普通米未洗米、及び普通米洗米の3種を試料とし、日本電色工業株式会社製測色色差計Z300Aを用いてL、a、b値を測定し、白度 $(100 - \sqrt{(100 - L)^2 + a^2 + b^2})$ を求めた。

飯については、炊飯終了1時間後、鍋の中心部から試料を採取し、米の場合と同様に測定した。

おねばの粘度 米300gを用い、前述の方法で炊飯し、沸騰後直ちにステンレス製ザルにあげ、30秒間おいて米と液状の部分に分け、この液状の部分をおねばとした。おねばを20℃まで冷まし、メスピペットを用いて5ml落下に要する時間を測定し、水の落下時間に対する比で表し、これを粘度として比較した。また、米50gに水150ml（普通米の場合は洗米中の付着水も含める）を加え、60分間吸水させた後加熱、沸騰後5分間加熱した後同様におねば（以下モデルおねばと記す）を分離したものの粘度を比較した。

飯のテクスチャー 飯1粒と20gの塊について株式会社山電クリープメーターRE-3305を用いて硬さ、

凝集性、付着性の測定を行った。塊の試料は、20gの飯を4cmφのステンレス製シャーレにとり、クリープメーターを用いて100gの荷重を10秒間かけ、シャーレからとりだして測定した。測定は炊飯後、常温になった時点（以下炊飯直後と記す）、及び室温（22～25℃）と10℃に24時間放置したものと、測定条件は次のとおりとした。

プランジャー	1粒の場合	3mmφの円筒状
	20g塊の場合	8mmφの円筒状
クリアランス	試料の高さの30%	
ロードセル	2kg	
測定スピード	0.5mm/秒	

4. 官能検査

官能検査の項目は外観、香り、旨味、甘味、粘り、硬さ、総合評価とし、「非常に良い」を+3点、「非常に悪い」を-3点とする7段階評点法により行った。パネルは美作女子大学食物学科の学生20～27名で行った。

5. アンケート調査

美作女子大学学生及び津山市およびその周辺に在住の一般主婦を対象とした。調査方法は、調査用紙を配布し、自記入式で行った後、その場で回収した。調査は平成5年8月から9月に行った。

結果と考察

1. 米の性状の比較

5g中の正常な米粒、砕けた米粒の個数および重量を表1に示した。普通米洗米の正常な米粒の個数が少ないのは、洗米により吸水し、米粒1個あたりの重量が重くなっているためである。無洗米と普通米未洗米を比較すると無洗米の砕けた米の出現率が高い。しかし、普通米を洗米することで砕けた米が多くなり、普通米洗米中の砕けた米の出現率は普通米未洗米のそれより1%危険率で有意に大であるのに対し、無洗米と普通米洗米との間には有意差はなかった。洗米中の

表1. 米粒の状態 (5 g中)

(M±SD)

試料	正常な米粒		砕けた米粒		
	米粒数(個)	重量(g)	米粒数(個)	重量(g)	重量割合(%)
無洗米	237.4±2.5	4.80±0.04	15.6±2.9	0.20±0.04	4.0±0.9
普通米	未洗米	245.4±2.4	4.87±0.03	12.4±3.3	0.13±0.03
	洗米	202.0±3.3	4.75±0.04	20.0±2.3	0.25±0.04

* $P<0.05$ ** $P<0.01$

表2. 米の色調

(M±SD)

試料	L	a	b	△E	白度	
無洗米	75.05±0.09	-0.86±0.04	11.71±0.13	-	72.43±0.09	
普通米	未洗米	67.29±0.12	-0.59±0.12	13.13±0.16	7.90	64.74±0.13
	洗米	72.57±0.26	-1.02±0.07	11.06±0.24	2.58	70.40±0.24

** $P<0.01$

表3. 飯の色調

(M±SD)

試料	L	a	b	△E	白度
無洗米	70.15±0.99	-1.59±0.25	4.93±0.34	-	69.69±0.95
普通米	69.41±0.75	-1.63±0.15	4.74±0.26	0.76	69.00±0.71

n.s.

吸水により米粒は胴割れ現象をおこし、砕けやすくなる⁷⁾。無洗米は超高速回転で短時間に洗米するので洗米中の吸水は少ないとされるが、この洗米操作でも普通米未洗米より砕けた米の出現率が高くなるのは避けられないことと思われる。

普通米を手洗した場合に比較して無洗米の砕けた米の出現率は高くないので、米粒の形状の点からは無洗米は問題ないといえる。

次に、米及び飯の色調を表2、表3に示した。肉眼による米の観察の結果は、普通米未洗米はやや黄味をおびており、半透明感があるのに対し、無洗米は白色、不透明であり、十分識別できる。色差計での測定結果でも(+)側で黄味度を表すb値が普通米未洗米の方が高い値を示し、また、無洗米と普通米未洗米の色差△E(NBS)は7.90であり、色差と感覚との関係は、6.0~12.0NBSが「大いに」とされることから、視感覚とよく一致していた。

しかし普通米洗米は、L、a、b値とも無洗米の値

に近く、NBSも2.58で「感知されるほどに」と小さくなっていった。先にも述べたように、無洗米は水処理加工をしてあるので、普通米洗米に近い色調を示すことは当然と考えられる。

白度については、無洗米が一番高値を示し、普通米未洗米、及び普通米洗米との間にそれぞれ危険率1%で有意差が認められた。しかし、飯にするとNBSは0.76で、「わずかに」と小さくなっており、白度については有意差は認められなかった。貝沼ら⁷⁾は、測色色差計による測定の結果では、銘柄米のコシヒカリに洗米方法の違いによる顕著な差異は認められなかったとしている。本実験でも無洗米は機械での洗米であり、普通米洗米は手洗いであり、洗米方法は異なり、使用水量にも違いがある⁴⁾⁵⁾が、色差はほとんどないといえる。

浸水による吸水率の変化を図1に示した。普通米は洗米により5.3%吸水した。無洗米は吸水が早く進み、浸水後短時間で普通米の吸水率を上回り、60分までは

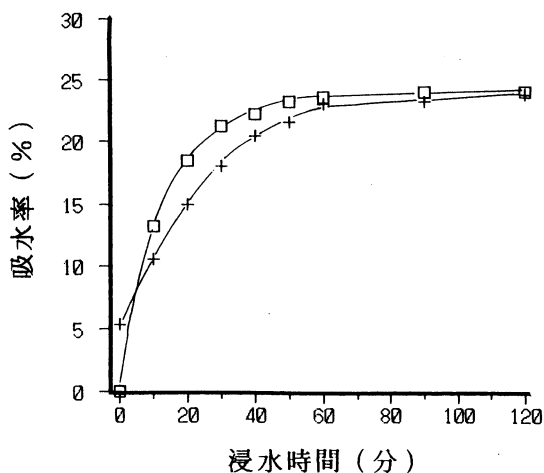


図1 米の吸収率

-□- 無洗米 -+- 普通米

普通米に比べて吸水率が高い。その後は普通米よりやや高い吸水率であったが、その差は小さかった。

いずれも60分で吸水はほぼ飽和状態に達していて、無洗米も普通米も25℃では浸水は60分でよいといえる。

2. おねばの比較

おねば 5 ml の落下時間は無洗米が 16.91 ± 0.54 秒、普通米が 16.50 ± 0.45 秒で、これを同温度の水の落下時間 14.85 秒に対する比で表すと、それぞれ 1.14 ± 0.04 、 1.11 ± 0.03 となり、危険率 5% で有意差が認められた。

表4. 飯1粒のテクスチャー

(M ± SD)

試料	硬さ ($\times 10^6$ dyne/cm ²)	凝集性 ($\times 10^{-1}$)	付着性 ($\times 10^{-4}$ dyne/cm)	
炊飯直後	無洗米	1.3871 ± 0.3340	2.7240 ± 0.4806	3.8663 ± 0.9484
	普通米	1.2909 ± 0.9194	2.6897 ± 0.4436	3.8812 ± 0.9194
常温24時間後	無洗米	1.3931 ± 0.2596	2.4359 ± 0.5140 (*)	3.9340 ± 1.3425
	普通米	1.3598 ± 0.2877	2.6332 ± 0.5124	3.8694 ± 1.3590
10℃24時間後	無洗米	2.0832 ± 0.6807 (**)	2.3186 ± 1.0303	3.7637 ± 1.4432
	普通米	1.7345 ± 0.7546 (**)	2.0220 ± 0.3264 (**)	3.8547 ± 0.8525

注) 炊飯直後の飯粒に対して有意差のあるものを () 内に示す。

* $P < 0.05$

** $P < 0.01$

無洗米のおねばの粘度がやや大きいといえる。沸騰までの時間は10分前後がよいとされるが、本実験の炊飯では16分50秒~17分13秒であり、沸騰後は米の吸水と蒸発による損失のため急激におねばが少なくなり、沸騰継続後のおねばの測定に困難が生じたのでモデルおねばについて粘度の比較を行った。その結果無洗米が 57.36 ± 3.90 秒、普通米が 34.62 ± 2.57 秒であった。これを同温度の水の落下時間に対する比で表すと、無洗米は 3.86 ± 0.26 、普通米は 2.33 ± 0.17 となる。無洗米のおねばの粘度が大きいといえる。貝沼らは炊飯時、沸騰までの時間が適当とされる9~10分では沸騰3分で、沸騰までの時間が短い4~5分では沸騰5分で米に吸水されない残存液はなくなり、水は米粒に吸収された状態になるとしている。モデルおねばの本実験では沸騰までの時間は6分30秒~7分であった。また、加水量は、実際の炊飯の場合より多く、モデル的に設定したものであるため、炊飯時のおねばの粘度と一致するものではないが、炊飯時も無洗米のおねばの粘度が大きいと推察される。また、貝沼らは⁸⁾⁹⁾残存液中に溶出していた固形分は米が吸水するに伴って米粒表面に付着し、米粒表面の糊化が進むにつれて付着した固形分は米粒表面に強固に接着するが、この固形分に含まれるアミロースが飯の光沢、かたさ、口ざわりなどのテクスチャーに影響するとしている。無洗米のおねばの粘度が大きいことは後に述べるテクスチャー、食味の差に影響していると考えられる。

3. 飯のテクスチャー

表4に飯1粒のテクスチャー測定の結果を示した。炊飯直後の1粒の飯では硬さ、凝集性、付着性とも有意差はみられず、無洗米と普通米の物性の差はないといえる。また、24時間保存した飯でも、常温、10℃保存とも測定値に有意差は認められなかったことから、保存しても無洗米と普通米の性状に差はないといえる。

経時的にみると、常温保存では硬さの変化は無洗米、普通米ともみられなかった。10℃保存では無洗米、普通米とも硬くなっていて炊飯直後の飯との間に1%危険率で有意差が認められた。硬さの変化は飯の老化によるものと考えられる。

凝集性については、無洗米、普通米とも保存によりやや小さくなっていった。貝沼ら⁹⁾は、凝集性の低下はデンプンの老化の進行に伴い糊化デンプンのもつ粘弾性が失われ、飯粒を構成する内部的結合に必要な力が減少してつぶれやすくなったためとしている。本実験でも24時間保存、低温保存で小さくなる傾向を示している。デンプンの老化の結果、凝集性が低下したと考えられる。¹⁰⁾

高橋らは5℃保存で付着性の低下がみられると報告しているが、本実験では付着性については、有意差は認められず、経時的変化は小さかった。

20g塊の飯のテクスチャー測定の結果を表5に示した。炊飯直後の無洗米と普通米の飯の硬さに5%危険率で有意差がみられた。先に述べたおねばの粘度が無

洗米の方が高いことから、飯粒をくっつける力が無洗米の方が大きいためではないかと考えられる。しかし、炊飯後、時間の経過にもなって無洗米と普通米の硬さの差は小さくなり、24時間保存では有意差はなかった。また、1粒の場合と同様に、10℃保存では硬くなり、無洗米、普通米とも炊飯直後との間に有意差がみられた。

凝集性は経時的に小さくなる傾向を示していた。デンプンの老化の進行により飯粒が硬くなることを表していると思われる。

全体的には、炊飯直後は無洗米の硬さの測定値がやや高いが、無洗米と普通米の間には大きな物性の差はなかった。

4. 官能検査

図2に白米飯の官能検査の結果を示した。全体的に普通米を使って炊いた飯の方の評価が高く、旨味、粘り、総合評価の3項目で有意差が認められた。丸山ら¹¹⁾はテクスチャー特性の硬さは食味評価の外観、粘り、硬さとの間に有意な相関があるとしている。テクスチャー測定の結果、先に述べたように20g塊の硬さにのみ有意差があった。一般的に飯を食べるとき、塊を口に入れてかむので、このテクスチャー測定による硬さの差が粘り、総合評価に影響しているものと考えられる。

しかし、しょうゆ味飯にすると図3に示したように

表5. 飯20g塊のテクスチャー

(M±SD)

試料		硬さ (×10 ⁵ dyne/cm ²)	凝集性 (×10 ⁻¹)	付着性 (×10 ⁻⁴ dyne/cm)
炊飯直後	無洗米	2.3538±0.5011	2.1401±0.3907	1.9558±0.4199
	普通米	2.0796±0.3802		
常温24時間後	無洗米	2.3447±0.4791	2.1619±0.4147	1.9605±0.4737
	普通米	2.2140±0.5235	2.2181±0.3988	1.8201±0.4340
10℃24時間後	無洗米	2.6607±0.4598(*)	1.6552±0.5506(**)	2.1126±0.5224
	普通米	2.5257±0.4851(**)	1.8203±0.5300	2.0023±0.3846

注) 炊飯直後の飯塊に対して有意差のあるものを()内に示す。

* P<0.05

** P<0.01

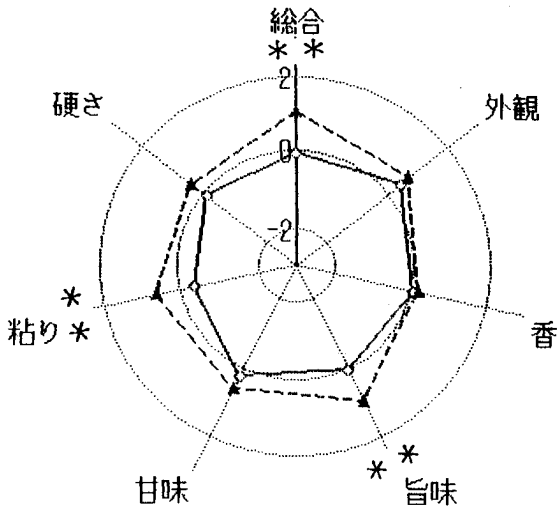


図2 白飯の官能検査

○—無洗米 ▲---普通米
** $P < 0.01$

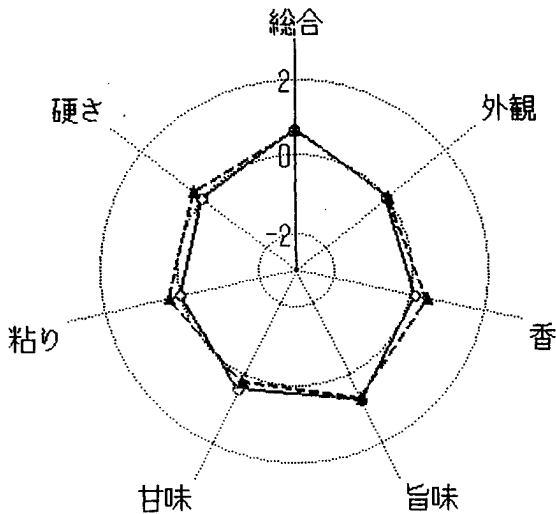


図3 しょうゆ味飯の官能検査

○—無洗米 ▲---普通米

官能検査の評価に差はみられなかった。味付け飯にすることで食味の差が区別し難くなったものと思われる。

5. 米及び無洗米に対するアンケート調査

調査対象者は表6に示した。対象者のうち「米を購入する」者は43.8%、「自家産の米を食べている」者は50.9%であった(図4)。「精白米を食べている」者がほとんどで(83.9%),次いで「七分つき米」であり(12.5%),「胚芽米」等が僅かであった。米の洗い方は、「研ぎ洗い(ごしごしこすって洗う)」をする者

表6. 調査対象

対 象	実数 (人)	%	
年 齢	20歳代	36	32.2
	30歳代	13	11.6
	40歳代	23	20.5
	50歳代	23	20.5
	60歳代	13	11.6
	70歳代	4	3.6
	家族人数	1人	14
2人		14	12.5
3人		26	23.2
4人		23	20.5
5人		16	14.3
6人		8	7.2
7人		9	8.0
8人		2	1.8
合 計	112	100.0	

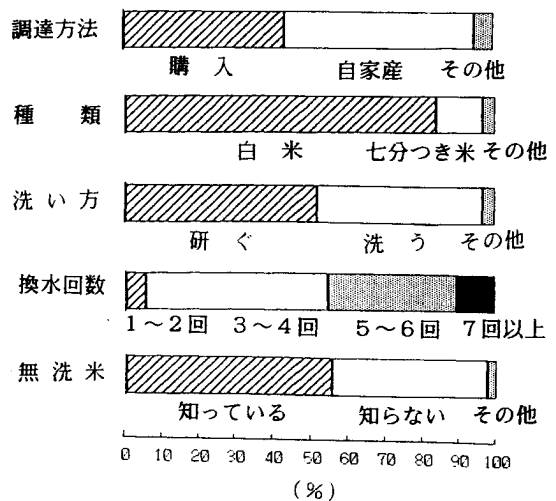


図4 米に関するアンケート調査

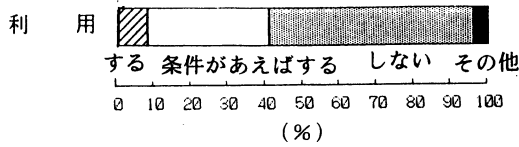


図5 米購入者の無洗米利用

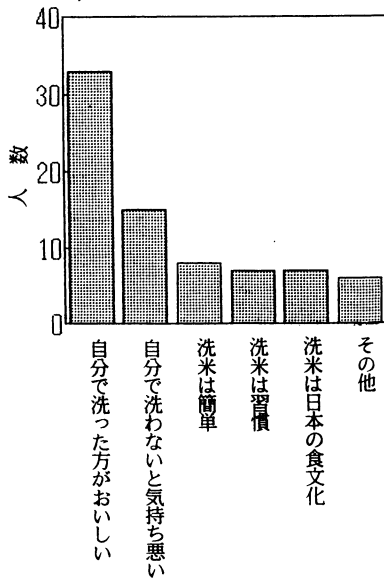


図6 無洗米を利用しない理由

(51.8%) が、「軽く洗う」者(44.6%) よりやや多かった。換水回数は約半数が「3～4回」と回答し(49.1%)、次いで「5～6回」であった(34.8%)。無洗米の知名度は「知っている」と答えた者が55.4%と「知らない」と答えた者(42.0%) より多かったが、「食べたことがある」と答えた者はいなかった。これは、無洗米の販売が関西圏を中心としており、津山市内でも販売されているがまだ一般的でないためであろう。次に、「無洗米を利用しようと思うか」の設問については、米を購入する者について集計を行い、図5に示した。「利用する」とした者は8.2%と少数であり、「条件があれば利用する」とした者(32.7%)を含め

ても「利用しない」とした者(55.1%) より少なかった。

無洗米を利用する条件については、価格面で普通米より「3%」、「5%」、「20%」くらい高くても良いと回答した者が各1名ずつあったものの、他は全て「普通米と同じであること」と回答していた。米は主食として毎日食べるものであり、しかも洗米は時間や労力を要する作業ではないので、無洗米を購入することで経費がかさむなら、敬遠されるようである。なお本実験で使用した米の価格は先に述べているが、無洗米は普通米の1.12倍であった。

「利用しない」と回答した者についてその理由を尋ねた結果を図6に示した(複数回答)。「自分で洗った方がおいしいと思うから」と回答した者が一番多く、次いで「洗わないと気持ち悪い」とした者であった。「洗米は習慣である」、「洗米は簡単な作業である」とする理由より上記の理由が多く、しかも実際には無洗米を食べた者はいなかったことを合わせて考えると、少しの手間を省くより、おいしい飯を食べたいという願望が強いと伺える。

民宿業者に対して無洗米を試食後調査した結果によると⁵⁾、無洗米を「購入する」とした者は64.5%あり、調査対象の違いがあるが、本調査の結果と大きい差があった。大量の米を炊飯する民宿業者では洗米の手間が大きいためであろう。官能検査の結果、普通米を洗米したものの方が好まれていたが、大きい差ではなかったため、食べてみてからの調査では利用したいと思うものが増す可能性があるが、価格の点で一般家庭での利用は多くないと推察される。

洗米はおいしい飯にするために欠かすことのできない操作ではあるが、現在は玄米から米糠を除いた後、研米機で表面を研磨し、表面の糠が十分除かれている。洗米は軽く洗う程度でよく、家庭での炊飯では大きい労力を必要としない。むしろ、無洗米は洗米時に排水を集中処理することから、洗米による家庭排水の環境汚染を少しでも少なくすることの効果期待できる。

要 約

洗米処理を施してある米（無洗米）の調理特性や食味を普通の精白米と比較検討し、また無洗米に対するアンケート調査を行った結果を要約すると下記のようなになる。

- (1) 砕けた米の出現率は普通米に比較して無洗米が有意に高いが、普通米も洗米することで砕けた米の出現率が高くなり、有意差はなくなった。
- (2) 無洗米は吸水が早く進むが、吸水が完了するのは無洗米、普通米ともほぼ60分後であった。
- (3) 飯の白度に有意差はなかった。
- (4) テクスチャー測定の結果、炊飯直後の塊飯の硬さの測定値が無洗米の方がやや高いが、その他は無洗米と普通米の差はなかった。
- (5) 官能検査の結果、白米飯では全般的に普通米の方が高い評価を得、旨味、粘り、総合評価の点で普通米が有意に好まれていたが、味付け飯では無洗米と普通米の評価に差はみられなかった。
- (6) 無洗米を知っている者は約55%いたが、利用しようとする者は少なかった。

引 用 文 献

- 1) 食糧栄養調査会編：食料・栄養・健康（1982年版）、医歯薬出版、東京、P202（1989）
- 2) 厚生省保健医療局健康増資栄養課：臨床栄養，82，505（1993）
- 3) 浜島教子，根本勢子，白岩法子，高野富美恵：聖徳栄養短期大学紀要，19，5（1988）
- 4) 金本賢一：月刊食糧12，41，18（1991）
- 5) 金本繁晴：月刊食糧12，41，28（1991）
- 6) 暮らしの手帖社：暮らしの手帖第46号，P122（1993）
- 7) 貝沼やす子，長尾慶子，畑江敬子，島田淳子：調理科学，23，95（1990）
- 8) 貝沼やす子，関千恵子：家政誌，34，690（1983）
- 9) 貝沼やす子，江間章子：家政誌，38，567（1987）
- 10) 高橋ひとみ，村田安代，柳沢幸江，寺元芳子：家政誌，43，413（1992）
- 11) 丸山悦子，東紀代香，梶田武俊：家政誌，34，81（1983）
（1993年12月1日 受理）