

## 研究報告

# 不淘洗米の食味について

池 田 ひ ろ

A Study on the Taste of CLEAN RICE and Germ Rice

Hiro Ikeda

### I. 緒 言

不淘洗米は手軽に炊飯出来る米として消費者にその開発を期待され、また排水汚染の改善に役立つとも言われている。不淘洗米にはクリーンライスや胚芽精米などがある。クリーンライスとは精米の最終過程で蒸気や霧状の水を少量吹きかけ、最後まで残っている細かい糠をこの水で落して磨いたもので、洗わないで使用できる米である。胚芽精米は専用の精米機を使用して、冷却搗精法で搗精し、仕上げに専用の研米機で米粒に付着している小さな糠をふき取って磨き上げ、最後に精選機で夾雑物を除いた胚芽部分が80%残存した米を言う。胚芽精米は精白米には含まれていないビタミンEを多く含み、さらに精白米よりビタミンB<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>、ナイアシン、脂質、繊維などを多く含んでいる。洗うと残った胚芽の部分が取れ、栄養的な価値が減少するため洗わないで使用する<sup>1,2)</sup>。しかし胚芽精米は、色や香りなどに馴染みがないためその普及率は高いとは言えない。

現在までにクリーンライスや胚芽精米の炊飯方法や食味などに関する報告は少ない。そこでこれらの米の適切な炊飯方法を検討することを目的として、浸漬時間・蒸らし時間・加水量を変えて一定の条件で炊飯を行ない、物理的性状及び官能検査により、その最適条件を調べた。併せて美味しく食べられる方法について検討した。

### II. 実験方法

#### 1. 試料米

前年度京都府産・コシヒカリの玄米を精白米(91%)、

調理学

クリーンライス(91%)、胚芽精米に搗精したものを試料米とした。

#### 2. 炊飯条件

##### 1) 浸漬時間の変化

精白米150gに水(20°C)を加えて5回攪拌後換水し、これを5回繰り返して洗米した後、米重量の1.6倍になるように水を加えて浸漬する。クリーンライス及び胚芽精米150gに米重量の1.6倍の水(20°C)を加えて5回攪拌し、そのまま浸漬する。各試料米に水を加えた時点を0分とし、10分、30分、60分、120分間、20°Cに設定したインキュベーター内で浸漬を行なう。浸漬後直接炊き日立電気釜PR-51型を使用して炊飯を行い、15分間蒸らした飯を測定用試料とした。

##### 2) 蒸らし時間の変化

1) と同条件で洗米・浸漬(60分)・炊飯を行ない、スイッチが切れた時点を0分とし、0分・5分・15分・30分間蒸らした飯を測定用試料とした。

##### 3) 加水量の変化

各試料米150gに、加える水の量を米重量の1.2~1.95倍とし、前述と同様に洗米・浸漬(60分)・炊飯蒸らし(15分)を行なった飯を測定用試料とした。

なお、炊飯に要した時間は沸騰まで10~12分、スイッチが切れるまで20~25分間であった。この時間の差は加水量によるものである。

#### 3. 測定項目

##### 1) 吸水量の測定

精白米、クリーンライス及び胚芽精米各20gに水(20°C)を加えて先に述べた方法で洗米・加水(米重量の1.5倍)し、2~180分間浸漬を行なった後米をザルに取り、表面の余分な水分を布巾で除去した後重量を測定し、吸水による重量増加率を求めた。

2) 物理的測定

①浸漬時間によるテクスチャーの変化

異なる浸漬時間の各試料米について炊飯後15分間蒸らした後、釜の中央部の飯を軽く混ぜあわせ、水滴の影響を防ぐためガーゼを敷いたシャーレに移し、さらにガーゼで覆って1時間室温に放置し、レオメーター(不動工業KK製)により1粒法でテクスチャーを測定した。測定はプランジャー:30mmΦ, クリアランス:0.25mm, テーブルスピード:60mm/min, メーター感度切り換えスイッチ:2kg, 入力電圧:0.5Vの条件で行なった。咀嚼曲線は硬さ, 粘り(付着性), バランス度について解析した。1回の測定には1試料につき20回測定を繰り返し, 硬さ及び粘りの最大及び最小のものをそれぞれ2個ずつ除き, 残り12回の測定値の平均を求めた。

②蒸らし時間によるテクスチャーの変化

試料米は加水量1.6倍, 浸漬時間60分の一定とし, 同様に炊飯を行ったのち, 異なる蒸らし時間の各々の試料飯について①と同条件でレオメーターによる測定を行なった。

③加水量によるテクスチャーの変化

各試料米の加水量を変えて浸漬時間60分, 蒸らし時間15分の一定で炊飯を行ない, ①と同条件でレオメーターによる測定を行なった。

④水分量の測定

各試料飯の水分量を電子水分計(株式会社 YMC 製)で測定し, 百分率で求めた。

3) 官能検査

精白米1.6倍, クリーンライス1.58倍, 胚芽精米1.68倍の加水量で炊いた, 白飯及び醤油味付け飯(薄口醤油, 0.6%塩分濃度に調製)について官能検査を行なった。パネルは本学の学生20名で行ない, 検査項目は表1に示した通り, 香り, 外観, 味, 触感, 硬さ, 粘り, 総合評価の7項目について9点評価法で評価し, 一元配置の解析法で解析した。

III. 結果及び考察

1. 試料米の浸漬による重量変化

浸漬による米の重量増加率を図1に示した。いずれの試料米も浸漬30分間の吸水が著しい。精白米の重量増加率は18%であるのに対し, 胚芽精米への増加率は17%で吸水速度はわずかに遅いが, クリーンライスへ

表1 官能検査用紙

評価表										年	日	氏名							
香り	1	2	3	4	5	6	7	8	9	触感	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	非常に悪い	かなり悪い	悪い	少し悪い	普通	少し良い	良い	かなり良い	非常に良い		非常に悪い	かなり悪い	悪い	少し悪い	普通	少し良い	良い	かなり良い	非常に良い
外観	1	2	3	4	5	6	7	8	9	硬さ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	非常に悪い	かなり悪い	悪い	少し悪い	普通	少し良い	良い	かなり良い	非常に良い		非常に軟らかい	かなり軟らかい	軟らかい	少し軟らかい	丁度良い	少し硬い	硬い	かなり硬い	非常に硬い
味	1	2	3	4	5	6	7	8	9	粘り	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	非常に悪い	かなり悪い	悪い	少し悪い	普通	少し良い	良い	かなり良い	非常に良い		非常に弱い	かなり弱い	弱い	少し弱い	普通	少し強い	強い	かなり強い	非常に強い
総合評価										1	2	3	4	5	6	7	8	9	
										非常に悪い	かなり悪い	悪い	少し悪い	普通	少し良い	良い	かなり良い	非常に良い	

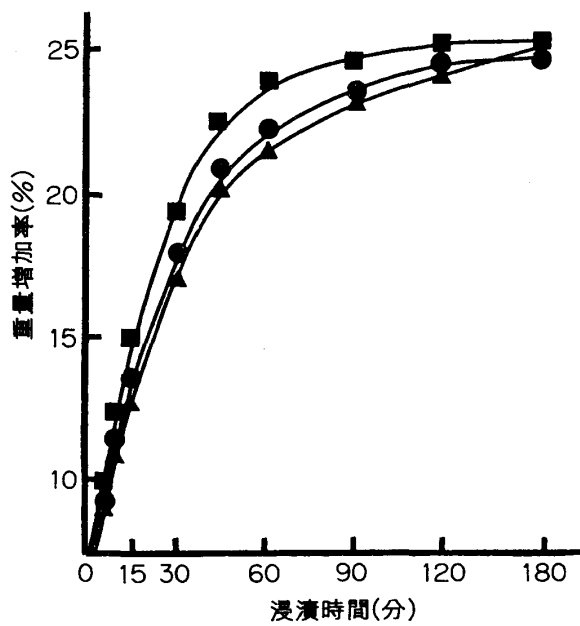


図1 浸漬による米の重量増加率 (水温 20°C)  
●: 精白米, ■: クリーンライス, ▲: 胚芽精米

の吸水は速く19.5%の増加率であった。精白米への浸

漬による吸水は関らが報告<sup>3)</sup>しているように米粒の周辺から水は一樣に浸透せず、表面組織の弱い胚芽除去部などから米粒中心に向かって割れ目様のすじを付けながら浸透していくためである。一方、胚芽精米の吸水が精白米にくらべて遅いのは、胚芽が除去されておらず、また細胞の密な糊粉層が残っているためである。これに比べてクリーンライスは精白米よりさらに表面の除糠が進んでおり、吸水し易い状態になっているものと考えられる。

## 2. 浸漬時間の違いによるテクスチャーへの影響

浸漬時間の異なった各試料飯の水分量とテクスチャー測定値を図2に示した。加水量1.6倍の一定で、浸漬時間を変えて炊飯を行なった場合の飯の水分量は59~63%であった。浸漬直後炊きあげた場合、米中心部まで吸水されていないため各試料飯の水分量は少ないが、30分以上浸漬するとその差は少なくなった。しかし胚芽精米は他の試料飯に比べ約2%も水分量の少ないことが認められた。浸漬時間が少ない場合、米中心部への吸水が充分でないため、炊飯後飯の周囲に遊離

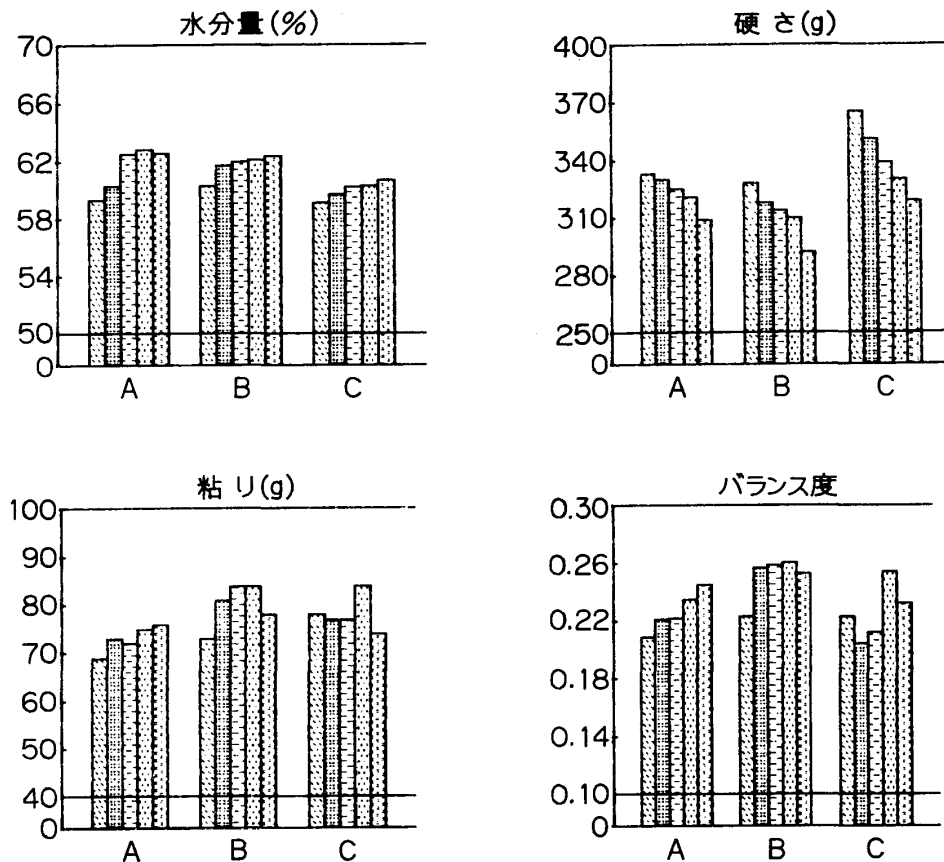


図2 浸漬時間の違いによる水分量とテクスチャー測定値  
A: 精白米 B: クリーンライス C: 胚芽精米  
■: 0分, □: 10分, ▨: 30分, ▩: 60分, ▪: 120分

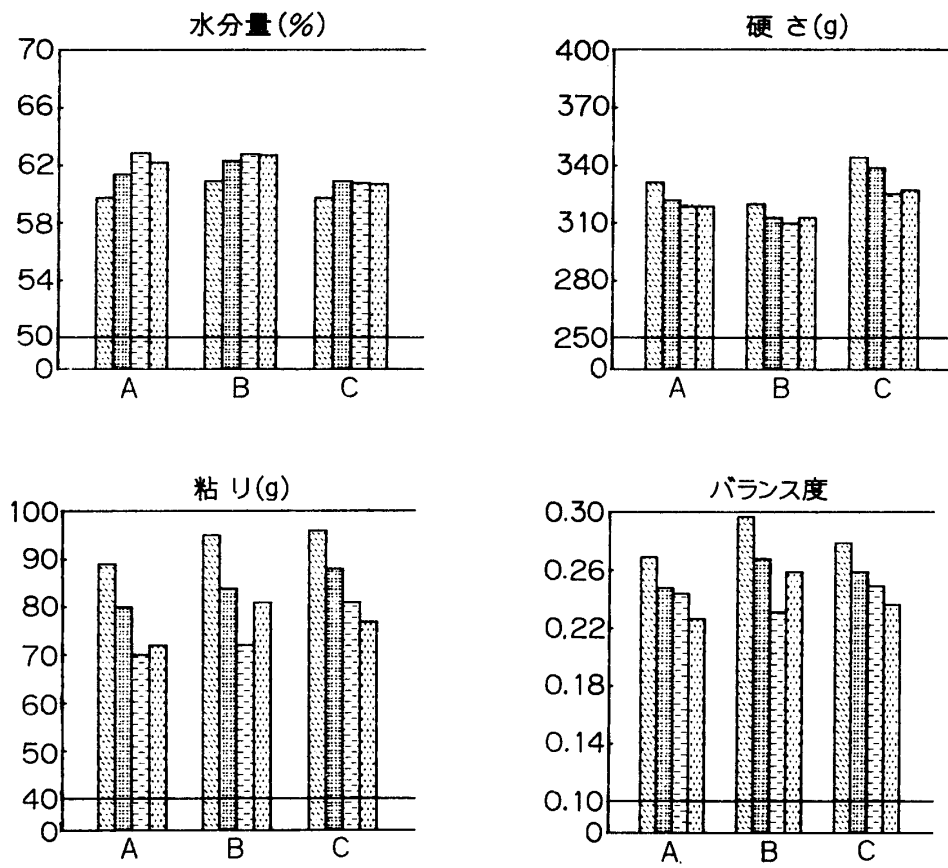


図3 蒸らし時間の違いによる水分量とテクスチャー測定値  
 A:精白米 B:クリーンライス C:胚芽精米  
 □: 0分, ▨: 5分, ▩: 15分, ▪: 30分

水として残り、この水が蒸発することもその一因と考えられる。硬さは浸漬直後炊きあげた飯が最も硬く、特に胚芽精米は中心部への水の吸収が遅いため、糊化が充分に行なわれず、硬い飯になったものと思われる。浸漬時間が長くなるに従い、米中心部への吸水・糊化が行なわれ<sup>9)</sup>、これによって硬さも低下し、浸漬時間120分では最低値を示した。しかし、試料米の組成が異なるため、精白米 309 g、クリーンライス 292 g、胚芽精米 319 g となり、クリーンライスが最も軟らかく、胚芽精米は最も硬い飯であった。粘りは、浸漬時間が長くなるに従い強くなる傾向を示すが、120分浸漬すると低下した。精白米の粘りは、他の試料飯にくらべて低い傾向を示した。バランス度は浸漬時間60分迄高くなり、120分浸漬すると低下した。以上のことから水分量が安定し、粘りが最大であった浸漬60分を以後の炊飯における浸漬時間と定めた。

### 3. 蒸らし時間の違いによるテクスチャーの変化

加水量1.6倍、浸漬時間60分で炊飯を行ない、蒸ら

し時間を変えて得た試料飯の水分量及びテクスチャー測定値を図3に示した。蒸らし0分ではいずれの試料飯も水分量は低く、これは蒸らさない場合、飯粒表面の水分が内部に吸収されずに遊離水として存在し、操作中の蒸発量が多くなるためである<sup>5)</sup>。15分及び30分ではほとんど水分量には差がなかった。硬さは蒸らし0分が最も硬く、これは一般に蒸らし中の温度は30分経過後でも90°C以上であるため<sup>6,7)</sup>、この期間中にも糊化が進むと云われていることから、飯中心部の糊化が不十分であるためと考えられる。蒸らし時間が経過するに従い糊化が進み、飯粒へ均一に水分が吸収されて軟らかくなる傾向を示し、15分及び30分では硬さに差は見られなかった。粘りでは炊き直後の粘りが最も強く、これは飯表面に付着している水分が飯粒中に吸収されていないためと考えられ、蒸らし時間の経過と共に飯表面の水分は内部へと吸収されていき、粘りは蒸らし15分で最小となった。バランス度は蒸らし0分では各試料飯ともに高い値を示し、硬さと粘りのバ

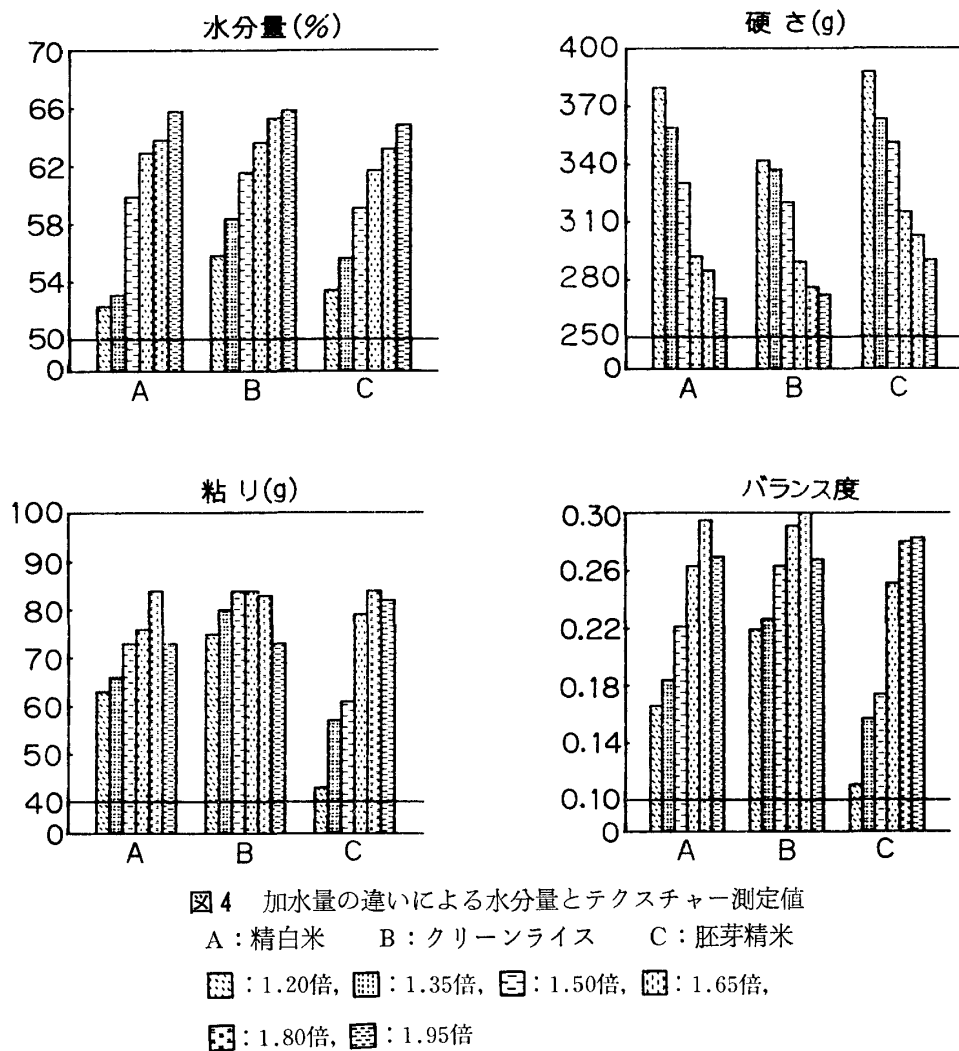


図4 加水量の違いによる水分量とテクスチャー測定値  
 A：精白米 B：クリーンライス C：胚芽精米  
 [格子]：1.20倍, [斜線]：1.35倍, [点線]：1.50倍, [縦線]：1.65倍,  
 [横線]：1.80倍, [波線]：1.95倍

ランスが悪い事を示した。以上のことから水分、硬さがほぼ一定した時点の蒸らし15分を蒸らし時間と定めた。

4. 加水量の違いによる変化

浸漬時間60分、蒸らし時間15分の一定条件で加水量を1.2~1.95倍に変えて炊飯を行なった各試料米の水分量及びテクスチャーを図4に示した。水分量は加水量が増加するのにもなって増加した。一般に美味しい飯の水分量といわれている62±1%に近い飯は、精白米では1.65倍で62.9%、クリーンライスでは1.50倍で61.5%、胚芽精米では1.65倍で61.7%となり、加水量の異なることが分かる。硬さは水分量と反比例して加水量の増加とともに軟らかくなることが認められる。しかし、試料米の種類によって同じ加水量でも硬さは異なり、胚芽精米が最も硬い傾向を示した。粘りは加水量の増加とともに増加し、精白米、胚芽精米では1.80倍が、クリーンライスでは1.65倍が最大値を示した。1.95倍の加水量で粘りが低下したのは水分量が多くな

りすぎ、完全に水分が飯粒中に吸収されず、飯粒表面が水っぽくなったためと考えられる。バランス度は加水量の増加に伴って高くなり1.80倍で最高値を示した。以上のように加水量を変化させた場合、水分量、硬さ、粘り、バランス度に与える影響の大きいことが明らかとなった。

5. 加水量による各試料飯のテクスチャーと食味評価

先の結果をもとに米重量の1.5~1.7倍の間で加水量の幅をさらに狭くして水分量及びテクスチャーの測定を行ない、さらに予備的に行なった官能検査により、硬さ約300g、粘り約80gの飯が好まれたことから、精白米1.6倍、クリーンライス1.58倍、胚芽精米1.68倍の加水量が適当である事が判明した。そこでこれらの条件で炊飯した飯について水分量及びテクスチャーの測定を行ない、併せて官能検査を行なった。水分量及びテクスチャーの測定値を図5に示した。3試料飯の水分量は加水量が精白米1.6倍、クリーンライス1.58倍、胚芽精米1.68倍の時62.5%前後となり、テク

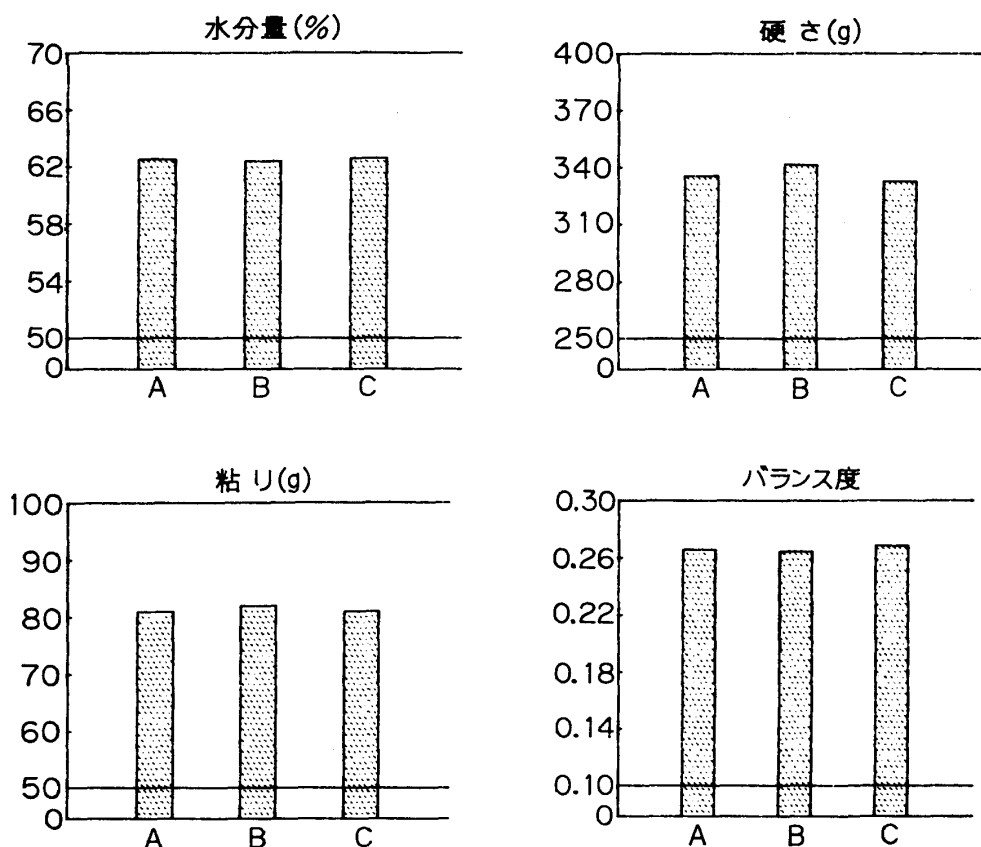


図5 加水量の異なる3試料飯の水分量とテクスチャー測定値  
A: 精白米, B: クリーンライス C: 胚芽精米

表2 3試料水の白飯の官能検査

	分散比	A-B	A-C	B-C
香り	3.1	0.4	0.8	1.2
外観	14.6	0.9	1.9**	2.8**
味	0.5	0.2	0.5	0.3
触感	0.5	0.3	0.3	0.0
硬さ	0.5	0.2	0.2	0.4
粘り	1.2	0.7	0.2	0.5
総合評価	2.8	0.3	0.9	1.2

\*\* : P < 0.01

\* : P < 0.05

A : 精白米 (加水量 1.6倍)

B : クリーンライス (加水量 1.58倍)

C : 胚芽精米 (加水量 1.68倍)

スチャーでは硬さは305~310g, 粘りは81~82g, バランス度は0.265~0.269を示し, 水分量, テクスチャーにおいてはほぼ同一条件の飯を得ることができた。そこでこの加水量で炊いた飯について官能検査を行ない, その結果を表2に示した。外観の評価では危険率1%有意で他の試料飯に比べ胚芽精米の方が悪いという評価であった。香りの評価は有意な差としては表われなかったものの胚芽精米に対する値は低い傾向を示した。他の評価項目では有意差は認められなかった。この外観に対する評価は, 胚芽精米は十分に磨かれているとは云え, 表3に示した測色色差計(日本電色工業KK製)で測定した測定値に見られるように, 精白米やクリーンライスと比較してL値がやや低値を示し, 着色傾向が見られる。これは胚芽の部分が付着しているた

表3 各試料米及び飯の色差測定値

	米				飯			
	L	a	b	ΔE	L	a	b	ΔE
精白米	64.61	-0.63	13.05	0	69.60	-2.39	4.65	0
クリーンライス	66.19	-0.92	12.34	1.47	69.64	-2.37	5.96	1.38
胚芽精米	60.11	0.75	14.49	4.40	66.73	-1.49	9.82	6.06

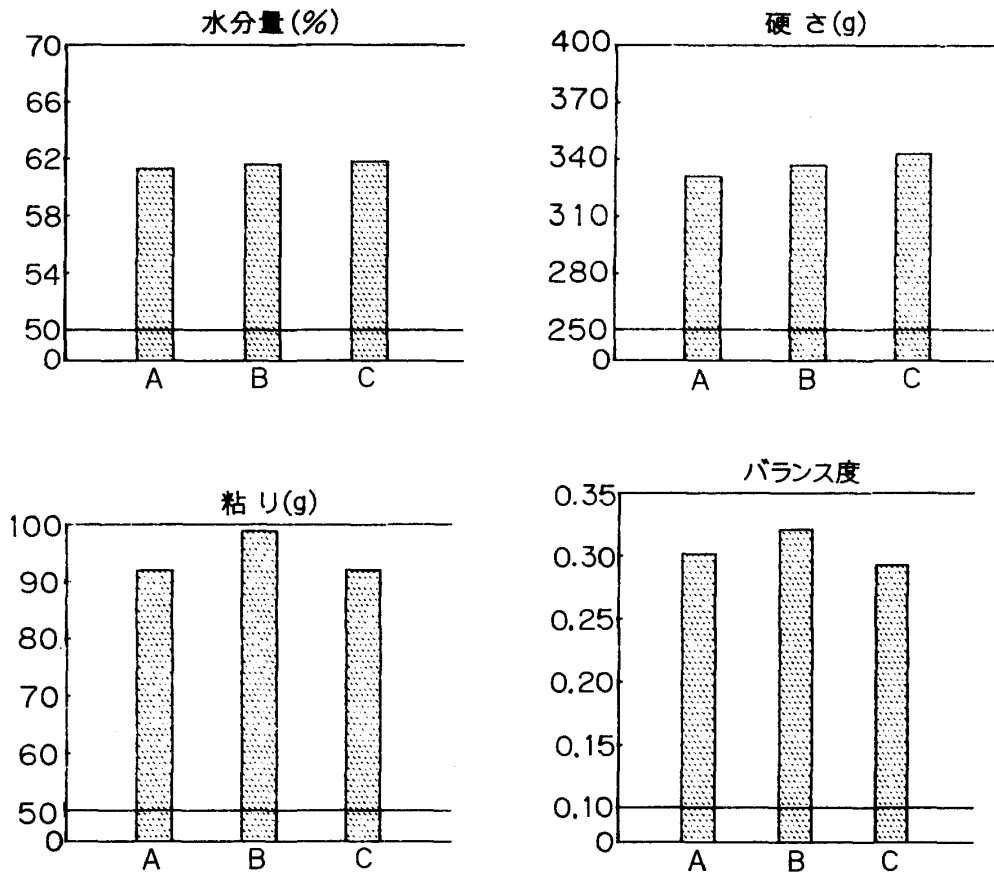


図6 醤油味付け飯の水分量とテクスチャー測定値  
A；精白米 B；クリーンライス C；胚芽精米

めであり、白い飯と同時に官能検査を行なっているため、外観評価に影響したものと思われる。食べ慣れたり、或は単独で胚芽精米を食する場合、影響は少ないと考えられる。

6. 醤油味付け飯のテクスチャーと食味評価

胚芽精米の、この外観の差を出来るだけ少なくする方が望ましいと思われるため、醤油味付け飯（薄口醬

油使用、0.6%塩分濃度）として先と同条件で炊飯を行ない、水分量及びテクスチャーを測定し、併せて官能検査を行なった。水分量及びテクスチャー測定値を図6に示した。水分量は白飯の場合よりも約1%減少し、61.3~61.8%となった。これは貝沼らの報告<sup>8,9)</sup>にも見られるように醤油中に含まれる Na<sup>+</sup> などの影響で炊飯中の吸水が悪くなって自由水が多くなることから、操作中に蒸発したためと考えられる。硬さにはあまり変化はないが、粘りは減少し、従ってバランス度は高くなる傾向を示した。醤油味付け飯の官能検査の結果を表4に示した。白飯では胚芽精米と他の試料飯との間で危険率1%有意で差の認められた外観は、醤油味付け飯にすることによって5%の有意な差となって差の小さくなることが認められた。また香りは醤油の香りが加わることによって差はほとんど認められなくなった。しかも味については精白米より胚芽精米のほうが危険率5%有意で美味しいという評価を得た。

表4 醤油味付け飯の官能検査

	分散比	A-B	A-C	B-C
香り	1.8	0.5	0.2	0.7
外観	5.1	0.1	0.8*	0.9*
味	7.0	0.4	0.6*	0.2
触感	0.3	0.3	0.0	0.2
硬さ	0.8	0.1	0.2	0.3
粘り	1.3	0.0	0.6	0.6
総合評価	0.4	0.1	0.5	0.4

\* : P < 0.05

A : 精白米 (加水量 1.6倍)

B : クリーンライス (加水量 1.58倍)

C : 胚芽精米 (加水量 1.68倍)

以上の結果から胚芽精米やクリーンライスなどの不淘洗米の炊飯条件は、加水量を胚芽精米は精白米より多めの1.68倍、クリーンライスは精白米よりやや少な

めの1.58倍で、浸漬時間60分、蒸らし時間15分にする  
ことによって、水分量、硬さ、粘り、バランス度など  
の差がなくなり、精白米と変わらない食味で食べられ  
ることが明かとなった。また胚芽精米の好まれない理  
由であった外観、香りなども醤油を添加することによ  
って評価は高まり、栄養的な面も考えあわせると最初  
は味付け飯などにして食べやすくし、習慣づけていく  
とよいと考えられる。

#### IV. 要 約

不淘洗米のクリーンライス及び胚芽精米の適切な炊  
飯条件や美味しく食べられる方法について検討した。  
浸漬時間60分(20℃)、蒸らし時間15分で炊飯を行な  
った場合、各試料飯の水分量やテクスチャー測定値が  
ほぼ等しくなる適切な加水量は異なり、精白米では米  
重量の1.6倍であったが、クリーンライスでは1.58倍、  
胚芽精米では1.68倍であった。官能検査による評価は、  
精白米とクリーンライスでは差は認められなかったが、  
胚芽精米の外観及び香りの評価は低い結果であった。  
しかし、醤油味付け飯にすることによって胚芽精米の

外観、香りの評価は高まり、また味に対する評価は5  
%有意で美味しいと云う結果であった。

#### 参 考 文 献

- 1) 香川 綾：四訂食品成分表, 314 (1990) 女子栄  
養大学出版
- 2) 香川 綾：胚芽精米健康法, 56 (1981) 女子栄  
養大学出版
- 3) 関千恵子, 貝沼やす子：家政学雑誌, 33, 228  
(1982)
- 4) 松元文子, 鈴木やす子：家政学雑誌, 22, 29  
(1971)
- 5) 貝沼やす子, 江間章子, 関千恵子：日本家政学雑  
誌, 39, 969 (1988)
- 6) 長井みどり他：家政学研究, 21, 11 (1974)
- 7) 貝沼やす子, 江間章子：日本家政学雑誌, 40,  
897 (1989)
- 8) 関千恵子, 貝沼やす子, 松元文子：調理科学, 8,  
191 (1975)
- 9) 伊藤千恵子, 貝沼やす子：調理科学, 17, 233  
(1984)