

米食の普及に関する研究

炊飯法の簡素化とレオロジーについて

南 広 子

A Study on the Spread of Rice Diet

Simplification of Methods of Cooking Rice and Rheology

Hiroko MINAMI

緒 言

最近とくに食糧政策上、学校給食への米飯導入が増加してきている。愛知県下の米飯給食実施校は、1978年5月現在、全給食実施校の68.2%であり、自校炊飯は23.0%である。米飯給食は一般に好評であるが、炊飯のための設備、技術、時間、労力を要するため、実施においては困難さを伴う。そこで今回は炊飯の簡易化を目的に、従来から使用されていたアルファ米（以下 α -米と略記する）を原料として、米飯に戻す場合の条件を検討し、官能検査ならびに α -米の物性測定を行った。なお米食に関する意識調査も行ったのであわせて報告する。

実験方法および試料

1. 試 料

α -米：精白米を炊飯後熱風乾燥して製造したもの（尾西食品KK製）

胚芽精白米：（以下胚芽米と略記する）1977年6月東京中央食糧協同組合より購入したもの。

α -胚芽精白米：（以下 α -胚芽米と略記する）上記の胚芽米を α -米と同様に炊飯後熱風乾燥したもので尾西食品KK大阪工場に依頼して製造した。

精白米：1977年産秋田県産銘柄ササニシキ。

α -もち米： α -米と同様にして製造したもの（尾西食品KK製造）

2. 炊飯方法

1) 官能検査用

炊飯方法は表1に示した。

官能検査の被験者は本学職員の健康な女子約10名である。

2) 物性測定用

C法によって炊飯処理をしたもので α -米、 α -もち米、 α -胚芽米および α -米に α -もち米を10%と20%添加したものである。また精白米は200gと加水量1.5倍でナショナル自動保温式SR-100R型電気釜で炊飯、胚芽米は原料米の1.7倍の加水量とし、1時間水浸後上記の自動保温式電気釜で炊飯し、スイッチが切れたあと再びON₃にして炊きあげた。³⁾

3. 物性の測定

上記炊飯米をガラス製円筒型（直径3cm×高さ2cm）のセルに各々約12~14g秤量して入れ、上下ガラスのカバーをし、室温20℃で1時間放置後容器から出して物性測定に供した。装置は

RHEOMETER (R-UDJ型) 富士理科工業KK製を使用した。測定条件は圧縮用ロードセルは200g・2kg, 圧縮速度10mm/min, チャートスピード300mm/minによって各試料の米飯および飯粒の特性曲線を自動記録させた。

4. 米食に関するアンケート調査

(1) 時期 (1977年6月)

(2) 対象 (本学学生152名)

(3) 調査内容

A) 米は一日に何回食べるか。

B) 米を食べるのはどの食事どきか。

C) どんな種類の米を食べているか。

D) 1人1日何gくらいを基準にして米を炊くか。

E) 胚芽米を試食させ、外観、香り、味、歯ごたえや舌ざわりなどの項目について、いつも食べているご飯に比べて、(1)とてもよい、(2)よい、(3)精白米と同じ、(4)悪い、(5)とても悪い、の五段階評価で回答を求めた。

F) 胚芽米を今後続けて食べたいと思うか。

実験結果ならびに考察

1) α -米炊飯法の検討

α -米は α -デンプンを主成分とするため、水を加えて約30分放置すると米飯となり、今日では登山や救急食糧として利用されているが、加水し膨潤しても老化デンプン、 β デンプンが残存するといわれているので、予備実験の結果A, B, C, D法により α -米を炊飯した。その結果は表1に示した。すなわち、上記2-(1)に記載のとおりA法は α -米を熱湯に入れ、そのまま水蒸気を吸収させる方法、D法は熱湯中で α -米を加熱するので、水分含量は後者71.3%でA法の69.9%より多く、精白米の普通炊飯によるおいしく炊きあがった飯の含水量は約65%⁴⁾であるのとくらべて、約5~6%多くなっている。

表1 α -米の実験的炊飯法

	試料	炊飯方法	炊き上がり重量(g)	含水量(%)
A法	α -米 80g	ビーカー (500ml入り) に、熱湯 200 ml を入れ α -米を加えて、アルミホイルでカバーをして約15分間むらす。	271.4	69.9
B法	α -米 80g	ビーカーに水200mlを入れ、 α -米を加え、直ちに3分間電子レンジ (東芝電子レンジER-701型) 加熱後アルミホイルでカバーをして、約15分間むらす。	267.7	66.7
C法	α -米 80g	ビーカーに熱湯200mlと α -米を入れ、300Wの電熱器で弱火約3分間加熱後消火。アルミホイルでカバーをして4~5分間むらす。	259.5	64.4
D法	α -米 80g	木綿袋 (10×20cm) に α -米を入れ、1,000mlの沸騰水中で約15分間加熱したもの。	276.2	71.3

B法は電子レンジ3分加熱直後はカユ状でむらし15分間に α -米が水分を吸水する。C法は弱火3分間加熱であるが、B・C法の含水量が65%内外にあり、普通炊飯の値に近いものとなっている。

2) α -米の炊飯法別官能検査

i) 米飯の風味は米の品質、炊飯法などによってきまるとされており⁵⁾、米飯の食味は外観(形、色、つや、香り、うまみ、粘り、硬さ)などから構成されているので、 α -米の炊飯法別官能検査も上記にしたがって行った。その結果は表2に示すように α -米の総合評価はB、C、A、D法の順に好評で5%の危険率で有意差が認められた。食味評価は図1に示すとおりである。香り、うまみ、粘り、硬さに有意差を認め、外観はD法が普通炊飯による精白米のようにふっくらとしていた。

表2 炊飯法による総合官能検査結果(α -米) 順位法 n=9

炊飯法	A法	B法	C法	D法
総合評価の順位				
順位1をつけた人数	3	4	2	0
〃 2 〃	1	3	5	0
〃 3 〃	5	2	2	0
〃 4 〃	0	0	0	9
順位合計	20*	16*	18*	36
W検定	$\alpha=5\%$ で有意差あり			
順位	3	1	2	4

*は5%有意差あり (kramerの検定による)

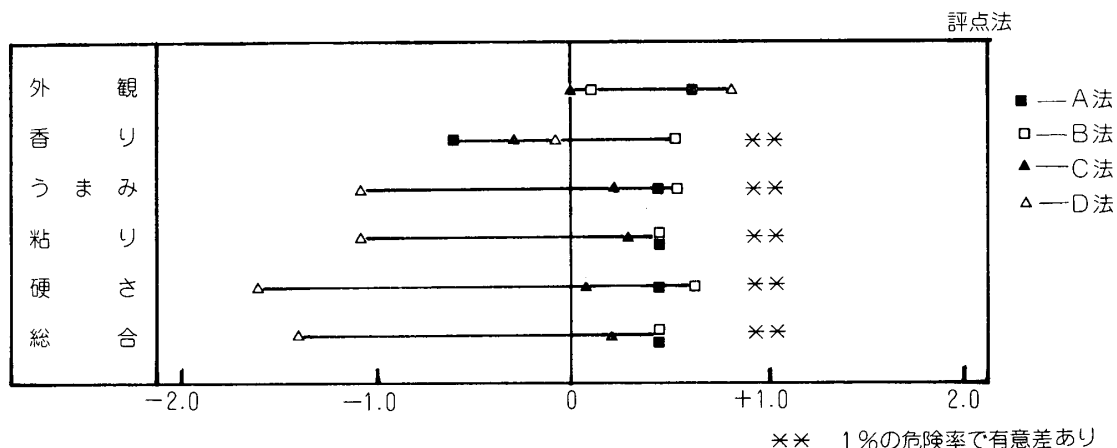


図1 α -米炊飯法別官能検査結果

ii) 次に栄養学的見地からみて精白米よりも胚芽米の方が優れている⁶⁾ので、業者に依頼して製造した α -胚芽米について同様の検査を行った結果、表3に示すように総合評価の有意差は認められなかった。食味評価は図2に示すとおりで有意差は認められなかった。

iii) α -胚芽米にMSG 0.04%、ビタミンB₁ 0.4 mg%, ビタミンB₂ 0.3 mg% を α -胚芽米製造時に添加コーティングした結果、総合評価は表4に示すようにC、B、A法の順で好評で有意差を認めた。食味評価は図3に示すようにうま

表3 炊飯法による総合官能検査結果(α -胚芽米) 順位法 n=7

炊飯法	A法	B法	C法	D法
総合評価の順位				
順位1をつけた人数	3	3	1	0
〃 2 〃	3	2	0	2
〃 3 〃	1	0	4	2
〃 4 〃	0	2	2	3
順位合計	12	15	21	22
W検定	有意差なし			
順位	1	2	3	4

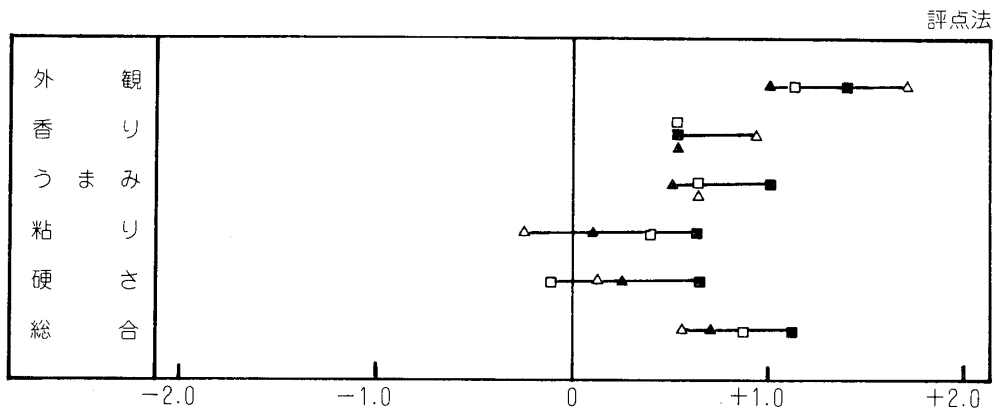


図2 α-胚芽米 官能検査結果

み、粘り、硬さにおいて有意差が認められ、α-胚芽米よりうまみも向上することが認められた。ビタミンB₁、B₂も胚芽米含有の本来のものに加えさらに強化されている。

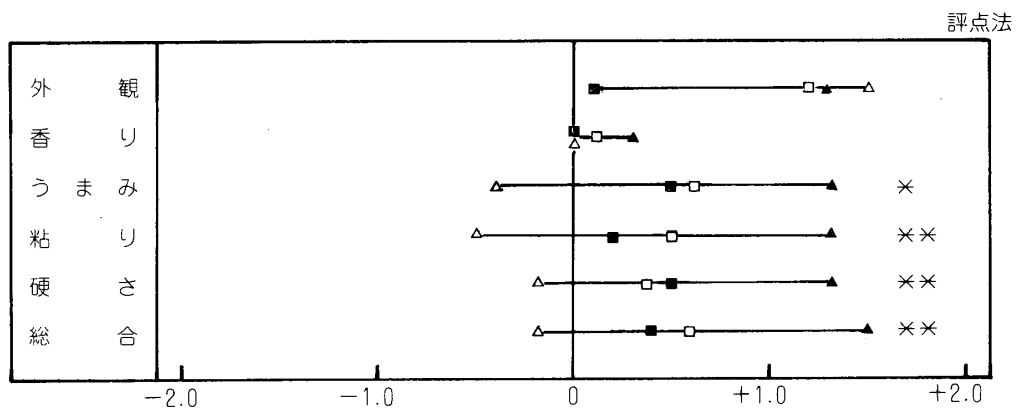
iv) α-米は炊飯後も粘性に乏しく、食味が一般に白米飯より劣るため、α-もち米を加えてみた。α-米に対し重量比で10%または20%混入したものについてC法によって炊飯した。総合評価は表5に示すとおりで、α-米だけのものよりα-もち米を混入した方が好評という結果を得た。食味評価は図4のとおりでα-米の粘性に乏しい点が改善され、さらに硬さ、粘り、香りなどにおいて食味の向上が認めら

表4 炊飯法による総合官能検査結果
(α-胚芽米 M.S.G 0.04%
vit B₂ 0.3mg% vit B₁ 0.4mg%
添加) 順位法 n=10

炊飯法	A法	B法	C法	D法
総合評価の順位				
順位1をつけた人数	0	4	6	0
〃 2	2	4	4	0
〃 3	7	1	0	2
〃 4	1	1	0	8
順位合計	32*	19*	14**	38
W検定	α=1%で有意差あり			
順位	3	2	1	4

**は1%有意差あり。

*は5%有意差あり。(Kramerの検定による)



** 1%の危険率で有意差あり

* 5%の危険率で有意差あり

図3 α-胚芽米 官能検査結果

れた。また α -もち米10%混入より20%混入の方が評価がよくなり、一般に粘弾性の強いものが食味がよいといわれている⁵⁾ことを裏付けている。

3) 物性の測定結果

A) 米飯の物性

図5の米飯の特性曲線を見ると、最初のたちあがりA点からB点までの直線部分でみかけのヤング率が得られる。B点はストレスの増加に伴って粘着力は限界に至り、飯粒相互間にずりが生じ直線関係が失われ、このB

表5 C法による炊飯総合官能検査結果 (α -米 + α -もち米) 順位法 n = 9

総合評価の順位	α -もち米添加量		
	α -米	α -米 + α -もち米10%	α -米 + α -もち米20%
順位1をつけた人数	0	1	8
〃 2 〃	0	8	1
〃 3 〃	9	0	0
順位合計	27*	17**	10**
W 検 定	$\alpha = 1\%$ で有意差あり		
順 位	3	2	1

** は 1% 有意差あり。
* は 5% 有意差あり。(Kramerの検定による)。

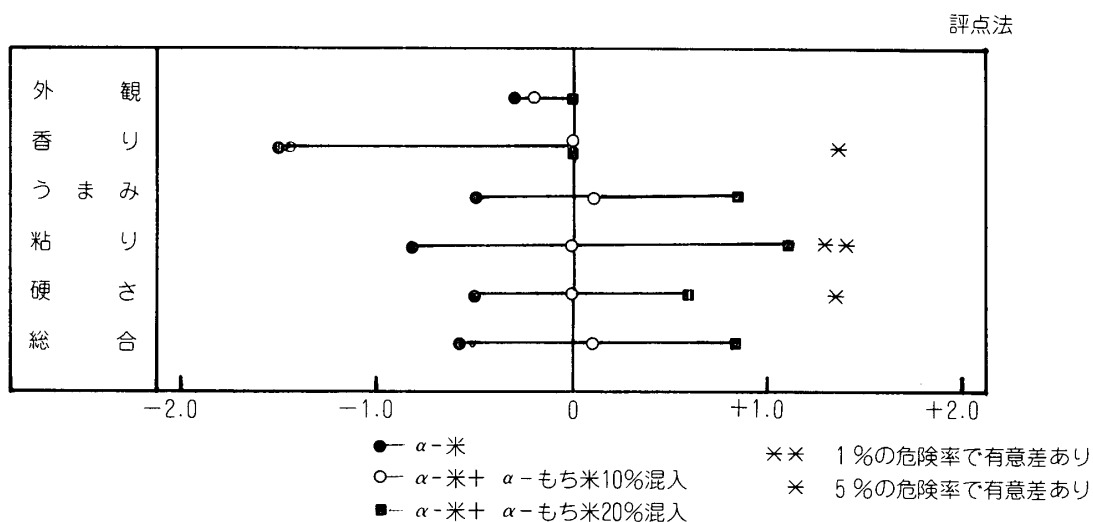


図4 α -米 + α -もち米混入による官能検査結果

点を降伏点とし、CからD間は更に荷重の増加によって米飯が一挙にくずれる。⁷⁾ 試料の高さ20mmのものが9~7mmとなり、米飯が扁平に押し広げられてしまい、このD点を荷重停止点とする。表6は図5の特性曲線から得た各試料の特性である。

食味評価でおいしいとされた α -胚芽米のヤング率は白米飯より高い値で、他の試料より硬く弾力の強い傾向を示している。また α -米のやわらかく歯ごたえの弱いものに α -もち米を混入することによってヤング率の上昇が認められた。即ち粘りのある食味となることは官能検査結果と一致した。

表6 米飯試料の物性

試料	物性	力			降伏点の荷重 (g)
		ひずみ (%)	F (dyne/cm ²)	ヤング率 E (dyne/cm ²)	
α -米		8.40	3.31×10^4	3.93×10^5	310
α -胚芽米		5.24	3.46×10^4	6.33×10^5	320
α -米 + α -もち米		6.58	2.54×10^4	4.10×10^5	240
α -もち米		9.16	3.88×10^4	4.24×10^5	-
白米飯		4.85	3.81×10^4	5.28×10^5	420

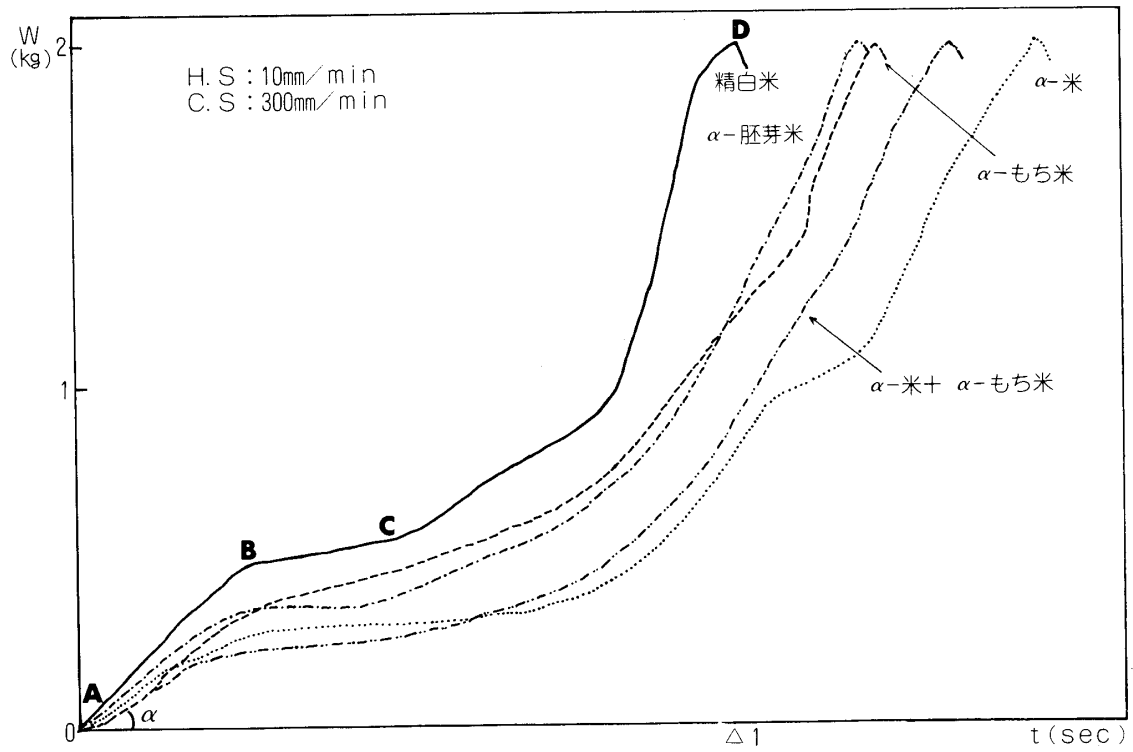


図5 荷重 — 圧縮量 (米飯)

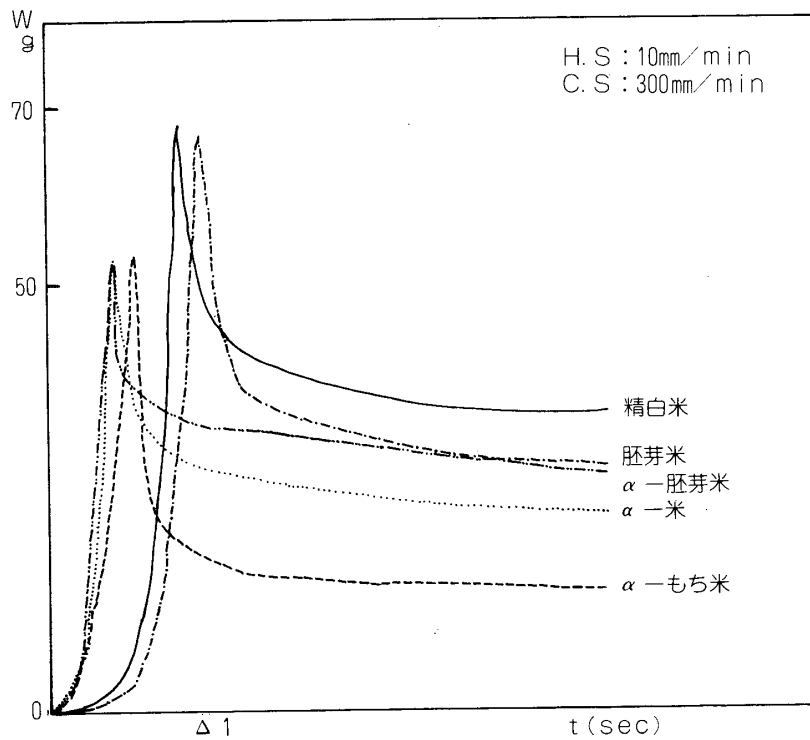


図6 荷重 — 圧縮量, 緩和曲線 (飯粒)

表7 飯粒試料の物性

試料	物性	ひずみ (%)	緩和応力	緩和時間	ヤング率
			F(dyne/cm ²)	(sce)	E(dyne/cm ²)
α-米		37.77	10.35	2.4	5.82×10 ⁴
α-胚芽米		31.77	8.87	2.7	11.41×10 ⁴
α-もち米		51.23	14.35	1.3	5.96×10 ⁴
胚芽米		49.40	13.16	2.54	6.35×10 ⁴
白米飯		58.48	12.65	2.62	4.02×10 ⁴

B) 飯粒の物性

飯粒の物性を米飯同様に測定した特性曲線とD点以後の緩和曲線をみたものが図6である。図の曲線から得た飯粒の物性は表7に示すとおりである。すなわち、試料測定値は飯の場合、デンプンゲルそのものであり、値は大になっているが、米飯と同じような傾向を示した。

緩和時間については、硬いもの程時間を要し、飯粒の口あたりの良否に関連するものとされており、⁸⁾α-胚芽米と白飯が同じくらいの硬さである。最もやわらかいものはα-もち米で次にα-米の順であった。

4) 米食に関するアンケート調査

A) 1日に2回米食するもの48.4%。(表8 A)

B) その95%が夕食に食べている。(表8 B)

C) 米食の種類は標準価格米(精白米)を食べているもの61.8%で最も多く、強化米を混入しているものは22.9%で意外に少ない。(表8-C)

D) 1人1日当たり150~200g摂取しているものは67.4%であった。これらの人は摂取熱量の約35%を米から摂取していることになる。(表8-D)

E) 胚芽米を試食させた結果、表8 E-1~E-7に示すとおりで、精白米とほぼ同じとしたもの61.4%おいしいと感じたもの12.4%で計73.0%となり、これらのものは、胚芽米は甘味とコクがあるという評価をしている。また色が悪いと評価したものが70.0%、香りは精白米とほぼ同じと感じたものと、それより、香りがよいとしたものが計73.0%、味は精白米と同じくらいとしたものと、それより味がよいが計71.0%、歯ごたえ、舌ざわりについては73.0%のものが精白米と変わらない、口あたりがよいと評価している。

F) 胚芽米を今後続けて食べたいかどうか(表8-F)については、しばらく試食を続けてみたい32.0%価格が安ければ続けて食べたい25.0%で序々にならしてゆけば精白米に代り得る可能性がある。

表8-A 米は1日に何回食べるか

回数	n	%
1回	34	22.2
2回	74	48.4
3回	45	29.4

表8-B 米を食べるのはどの食事どきか

食事どき	n	%
朝食	64	41.8
昼食	91	59.5
夕食	146	95.4

表8-C どんな種類の米を食べているか

米の種類	n	%
標準価格米(精白米)	93	61.8
自主流通米(精白米)	25	16.3
玄米	0	0.
七分づき米	2	1.3
麦入りにして	7	4.6
強化米入りにして	35	22.9
その他	10	6.5
無記入	2	1.3

表8-D 1人1日何gを基準にして米を炊くか

g数	n	%
50g	3	2.0
80g	12	7.8
100g	23	15.0
150g	70	45.8
200g	33	21.6
250g	9	5.9
それ以上	2	1.3
無記入	1	0.6

表8-E-1 胚芽米試食結果いつも食べている飯にくらべて

	n	%
① とてもおいしい	1	0.65
② おいしい	19	12.4
③ 同じくらい	94	61.4
④ まずい	35	22.9
⑤ とてもまずい	3	2.0

表8-E-2 試食結果①②に答えたもののうち

	n	%
香りがある	5	25.0
コクがある	14	70.0
甘味がある	12	60.0
健康によいといわれるのでおいしく感じる	4	20.0
他に気づいた点	2	10.0

表8-E-3 試食結果④⑤に○印に答えたもの

	n	%
においがいやで好きになれない	6	15.8
色がいやで好きになれない	9	23.7
味がいやで好きになれない	4	10.0
少しなれたら好きになれると思う	21	55.3
どうにも好きになれない	2	5.3
他に気づいた点	5	13.2

表8-E-4 外観について

	n	%
とてもおいしそう	1	0.7
おいしそう	18	11.7
いつも食べているのと変りない	23	15.0
色が悪い	108	70.6
とても色が悪い	3	2.0

表8-E-5 香り

	n	%
とても香りがよい	1	0.7
香りがよい	36	23.5
いつものと同じような香り	76	49.7
香りが悪い	38	24.8
とても香りがよい	2	1.3

表8-E-6 味

	n	%
とても味がよい	3	2.0
味がよい	29	19.0
いつものと同じくらいのおいしさ	80	52.2
味が悪い	40	26.1
とても味が悪い	1	0.7

表8-E-7 歯ごたえ舌ざわり

	n	%
とても口あたりがよい	1	0.7
口あたりがよい	37	24.2
いつもと変わらない	74	48.3
口あたりが悪い	38	24.8
とても口あたりが悪い	3	2.0

表8-F 胚芽米を今後続けて食べたいと思うか

	n	%
ずっと続けて食べたい	3	2.0
しばらく試食を続けてみたい	49	32.0
価格が安ければ続けてみたい	39	25.5
標準価格より高めでも購入して食べたい	0	0
続けてたべたいと思わない	61	39.9

要 約

1. 設備, 労力を要しないで炊飯するには一つの方法として, α -化した米の利用が考えられるが, α -米に α -もち米を混入すれば食味が改善されることを認めた.
2. 栄養学的見地から α -精白米より α -胚芽米の利用が望ましいが, 官能検査の結果後の方が食味もよいことを認めた.
3. 胚芽米試食結果の調査では, 色は悪いが甘味, コクがあり序々にならしてゆけば精白米の代りに摂取できる可能性がある.
4. α -米の粘り, 硬さについて, 官能検査と物性測定結果とが一致し, α -もち米の添加によって粘りのある食味となることが認められた.

物性測定について便宜を計ってご協力下さった愛知県食品工業試験場の石田欽一氏に厚くお礼を申し上げます.

参 考 文 献

- 1) 愛知県米消費拡大関係資料 p. 14 (1978)
- 2) 二宮恒彦: 調理科学 4, 3, p. 42 (1971)
- 3) 香川綾: 新しい胚芽米健康法 (1978)
- 4) 山崎清子ら: 調理と理論 p. 35, 同文書院.
- 5) 竹生新治郎ら: 栄養と食糧 7, 14 (1964)
- 6) 竹生新治郎ら: 栄養と食糧 16, 407 (1964)
- 7) 中浜信子: 調理科学 8, 3, 117 (1975)
- 8) 加藤寿美子: 家政学雑誌 24, 2 p. 1 (1973)
- 8) 加藤寿美子: 家政学雑誌 20, 4 p. 1 (1969)
- 10) 加藤寿美子: 調理科学 3, 3, p. 17 (1970)