

米の炊飯特性に関する研究 (第1報)

奥 田 和 子
豊 島 治 男

緒 言：

日本人の主食は米飯であって、これは白米および各種搗精度の精白米を水洗して、1.2~1.5倍容の水を加えて炊飯したものである。米飯は特有の美味を有し常食しても飽きないが、味覚の上からはむしろ無味に近いもので、その食味は炊飯方法、炊飯水、米の種類によって支配される。また吸水量、軟硬、粘りなどの物理化学的要素によっても差を生じるものである。

岡村¹⁾によれば米飯の食味は、炊飯水のPHと密接な関係を有し、PH7~8の水は米飯の食味および外観をよくするが、酸性の度が増加すると食味が低下する。また乾燥過度、古米は食味が悪く、葡萄糖、水溶性窒素質物、水溶性乾固物の多い程食味がよいとしている。

一方米の主成分は澱粉であって、その味は化学的な旨味よりも舌ざわり、硬さなどの物理的な因子、すなわち澱粉のレオロジー的な因子が重要であるとする説もある。このような観点から福場^{2) 3)}、高岡⁴⁾、竹生⁵⁾らの研究があり、澱粉の Blue value などから内地米は外米より平均鎖長が短かく、ミセル結合が弱くて糊化しやすいと報告し、谷⁶⁾、斉藤⁷⁾らは早期米と晩期米、軟質米と硬質米について研究し、澱粉の平均鎖長の小さい米が日本人に適すると報告した。

また白米を希アルカリ溶液に浸漬した場合の崩解性の相違と食味との関係についても多くの研究があり、Little⁸⁾らは印度産白米について報告した。

倉沢^{9) 10) 11) 12)}らは新潟産白米のアルカリ検定と食味との関係について研

究し、また玄米貯蔵と白米貯蔵とについて食味調査をなし、玄米貯蔵の方が粘りがあって食味がよく、粘りのある品種は炊飯した場合、釜ぶえ割合が少ないと報告している。**Cooking quality** に影響を与えるものとして米粒の化学的性質があり、これについて **Juliano**^{13) 14)} らは報告している。

玄米貯蔵における食味の変化については、すでに多くの報告があり¹⁵⁾、また低温貯蔵における米の化学的品質の変化については谷¹⁶⁾ら、竹生¹⁷⁾らが報告した。

精白米の貯蔵性、すなわち化学的特性に対する包装と貯蔵温度の影響、および特性値の変動と官能検査¹⁸⁾ による食味との相関性について安松^{19) 20)} らの報告、およびうるち米にもち米を少量混合すると食味が改善されるということから、食味の変化を官能検査し、**Plastogram**²¹⁾ による硬さと旨味の相関を検討した報告²²⁾がある。

米の食味に関してはレオロジー 的性質が重要な因子 となる 場合が多いので、添加物によって食味を改善する方法も試みられ、すでに高岡²³⁾らによって報告されたアミラーゼなどによる米の酵素処理に関する研究 があり、松本²⁴⁾らは各種炊飯用酵素剤の効果について報告した。

著者らは或種酵素剤を米飯炊飯時に添加することによって、米の **Cooking quality** を改善しうるものとして、その釜ぶえ、消化性にいつて検討したので報告する。

実験之部：

1 試 料

(1) 原 料 米

内地米を用いた。

(2) 酵 素 剤

近畿ヤクルト製造株式会社の **Macerozyme** および **Cellulase “ONOZU-KA”** を用いた。前者は糸状菌の一種を培養して得られる酵素剤で、植物組織を強力に崩壊する作用を有する酵素を含有している。後者は糸状菌の一種

である *Trichoderma viride* を培養して得られる酵素剤で、繊維素分解酵素である *Cellulase* を主体とした酵素であって植物性食品の細胞膜を分解する作用を有する。

(3) 生米の吸水試験

炊飯前に原料米を浸漬するので、酵素添加炊飯、無添加炊飯の場合と同様の条件で浸漬して、おのおの場合の吸水状態を測定した。すなわち米50gを300ml 容ビーカーに秤取し、酵素剤を米に対して0.05%、0.1%の割合に添加して、水75ml（加水量150%）を加え、さらに無添加のものも調製して15分、25時間に各浸漬米を2～3g採取して、濾紙上ですみやかに表面附着水を除去して常法のごとく水分を定量した。

第1表 生米の吸水試験 (%)

酵 素 浸漬時間	M 0.05%	M 0.1 %	C + M 0.05%	C + M 0.1 %	無 添 加
15分	28.60	27.28	29.95	28.08	28.34
25時間	31.29	31.47	31.21	31.68	31.91

M:Macrozyme

C + M:Cellulas + Macrozyme

2 実験方法

(1) 釜ぶえ割合の測定

炊飯した場合の米飯の増量を求めて釜ぶえ割合とした。

原料米35gを目盛付ガラス製長円筒（35mm×120mm）に秤取し、所要量の水（加水量120%と150%）を加えて、電気釜（直接式ナショナルSR-181 100V 600W）に各試験長円筒を同時に入れ、釜水量を500mlとなし、15分浸漬したのち30分炊飯した。15分蒸らして直に米飯容積を測定し、次式により増加率を算出する。

$$\text{増加率} = \frac{\text{炊飯後の容積}}{\text{原料米の容積}} \times 100$$

$$(\text{米飯容積} = \pi r^2 h \quad r: \text{円筒半径} \quad h: \text{炊飯後の高さ})$$

(2) 炊飯米の消化試験²⁵⁾

原料米50gをビーカーに秤取し、水75ml（加水量150%）を加えて、前記電気釜にて、15分浸漬したのち30分炊飯した。15分蒸らして直に消化試験を行った。酵素添加炊飯には、酵素剤をおのおの原料米に対して0.01%、0.02%、0.05%、0.1%秤取して予め炊飯水に溶解せしめて使用した。

米飯5gを秤取し、1%タカヂアスターゼ液50mlを加えて恒温槽（37°C）の中で15分、30分、45分、60分作用せしめI N—HClで酵素作用を止めて、この滲液についてBERTRAND法により還元糖量（葡萄糖として）を求めた。消化作用中は5分毎に振盪した。消化率は次式によって算出する。

$$\text{消化率} = \frac{\text{生成糖量}}{\text{米飯(無水物として)}} \times 100$$

3 結果および考察

(1) 釜ぶえ割合

加水量、酵素濃度の相違による釜ぶえ割合の変化は次表の通りである。

第2表 加水量、酵素濃度の相異による釜ぶえ割合 (%)

酵素 酵素濃度	加水量 120%			加水量 150%		
	0.01%		0.02%	0.01%		0.02%
	I	II	I	I	II	I
Macerozyme (M)	236.58	236.58	235.36	260.9	264.1	262.9
Cellulase + Macerozyme (当量混合物) (C+M)	239.02	236.58	236.58	258.6	264.1	260.5
無添加	235.36	232.92	231.70	258.6	262.1	260.5

この結果より考察すると、酵素添加炊飯の場合は無添加の場合に比べて、増加率はよかった。この膨脹容積の増加率は、加水量120%の方が150%のものより概して良結果を示した。これは加水量が多くなる程、酵素添加の効果

が表はれ難い結果となった。この原因はおそらく米粒の物理、化学的性質と酵素、水との相関関係にあるものと思われる。これより加水量120%で、酵素濃度0.02%の場合が有利である。

(2) 消化試験

酵素添加，無添加による炊飯米の消化試験の結果は次の通り（第3表～第6表および第1図～第4図）である。

この結果より考察すると，全般的に酵素添加の効果が認められた。しかし **Macerozyme**（以下**M**と記す）単独使用よりも，**Cellulase** との等量混合（以下**C + M**と記す）使用の方が効果が大きいようである。また比較的低濃度（原料米に対して0.01%，0.02%）の場合より，0.05%および0.1%使用した場合の方が消化率の向上が顕著であった。特に**C + M**使用の場合は0.05%，0.1%添加で確実な消化率の向上が見られた。これは **Cellulase** によって細胞膜が分解される結果，消化酵素と澱粉分子との接触がよくなった結果，このような効果が示されたものと思われる。酵素の米粒に対する作用機構については，不明の点が多く今後の研究にまつ所が多い。著者は今回，米の品質の要因のなかで，食味に密接な関係を有する特性の一部と，炊飯米の消化性について，酵素添加がどのような影響を与えるかに関して若干の結論を得た。

要 約

著者らは米の炊飯に際し，**M**および**C + M**なる酵素剤を添加することによって，炊飯米の特性を向上せしめることができた。すなわち次のような結果を得た。

- (1) 酵素添加炊飯により，炊飯米の膨脹容積の増量が認められた。
- (2) 酵素添加炊飯による炊飯米の消化性において，原料米に対し0.01%，0.02%使用の場合より0.05%，0.1%使用の場合の方が効果が大きかった。
- (3) **M**単独使用よりも，**C + M**として使用した方が有効であった。

終りに，本研究に対して貴重な酵素剤を恵与された近畿ヤクルト製造株

第3表 酵素0.01%添加炊飯の消化率(%)

酵素 \ 消化時間	15分	30分	45分	60分	水分
M	17.47	21.08	24.49	29.64	62.04
C + M	18.62	21.78	25.68	31.87	63.66
無添加	17.68	21.27	24.92	29.47	62.69

第4表 酵素0.02%添加炊飯の消化率(%)

酵素 \ 消化時間	15分	30分	45分	60分	水分
M	18.13	23.59	26.82	36.51	62.31
C + M	18.16	24.15	27.43	37.12	62.58
無添加	16.98	23.37	24.57	33.21	63.79

第5表 酵素0.05%添加炊飯の消化率(%)

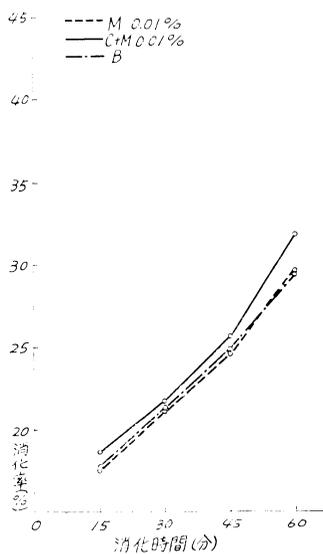
酵素 \ 消化時間	15分	30分	45分	60分	水分
M	16.64	29.51	32.35	36.35	61.40
C + M	17.47	27.21	33.17	37.71	63.09
無添加	15.96	25.13	31.38	36.30	62.88

第6表 酵素0.1%添加炊飯の消化率(%)

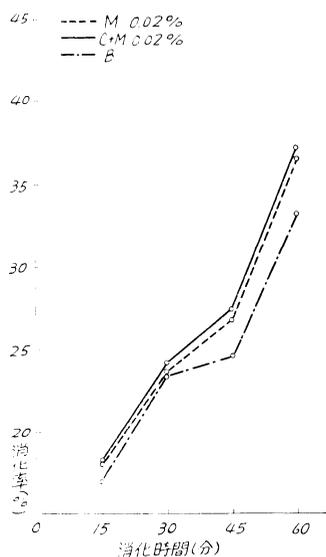
酵素 \ 消化時間	15分	30分	45分	60分	水分
M	16.56	21.79	27.63	32.53	62.21
C + M	17.21	23.26	29.32	33.17	64.64
無添加	15.31	21.45	27.62	30.77	62.69

米の炊飯特性に関する研究

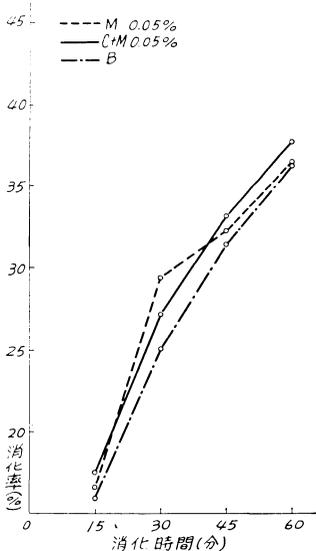
第1図(酵素0.01%添加)



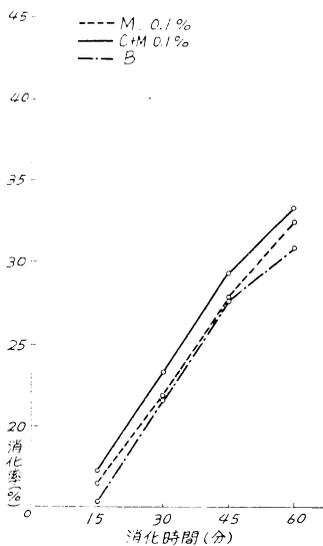
第2図(酵素0.02%添加)



第3図(酵素0.05%添加)



第4図(酵素0.1%添加)



式会社に対して謝意を表するとともに、種々有益な御教示を戴いた近畿ヤクルトの佐瀬勝氏に深謝致します。なお、実験に協力された本学山田宙子、香月静子両助手に感謝します。

文 献

- 1) 岡村 保：米穀の品質に関する研究 (1940)
- 2) 福場博保：農化 **28** 38 (1954)
- 3) " : " **28** 41 (1954)
- 4) 高岡研一，藤本園子：醸工 **34** 344 (1956)
- 5) 竹生新治郎，岩崎哲也，谷達雄：栄養と食糧 **13** 137 (1960)
- 6) 谷 達雄：栄養と食糧 **11** 45 (1958)
- 7) 齊藤昭三：新潟食研報告 (1962)
- 8) R.R.Little, G.B.Hilder, E.H.Dawson : Cereal chem., **35** 111 (1958)
- 9) 倉沢文夫，早川利郎，伊賀上郁夫：栄養と食糧 **12** 369 (1960)
- 10) " " " : 栄養と食糧 **12** 373 (1960)
- 11) 倉沢文夫，金井美代，伊賀上郁夫，早川利郎：新潟大学農学部学術報告
11 159 (1959)
- 12) 倉沢文夫，早川利郎，伊賀上郁夫，金井美代：栄養と食糧 **12** 377 (1960)
- 13) B.O.Juliano, G.B.Cagampang, L.J. Cruz, and R.G. Santiago : Cereal chem.
41 275 (1964)
- 14) B.O. Juliano, G.M Bautista, J.C. Lugay and A.C. Reyes : Ag. and Food
chem. **12** 131 (1964)
- 15) 竹生新治郎：食品工業 **8** No.2 50 (1965)
- 16) 谷達雄，竹生新治郎，岩崎哲也：栄養と食糧 **16** 436 (1964)
- 17) 竹生新治郎，岩崎哲也，堀内久弥，谷達雄：栄養と食糧 **18** 204 (1965)
- 18) 吉川誠次：食糧 **4** 24 (1961)
- 19) 安松克治，森高真太郎，石井清文，島藺平雄，藤田栄一郎：栄養と食糧
18 123 (1965)

- 20) 安松克治, 森高真太郎, 備中住子, 石井清文, 島蘭平雄, 藤田栄一郎 :
栄養と食糧 **18** 130 (1965)
- 21) K.Yasumatsu and E.Fujita : Cereal chem. **39** 364 (1962)
- 22) 安松克治, 森高真太郎, 島蘭平雄, 藤田栄一郎 : 栄養と食糧 **18** 169 (1965)
- 23) 高岡研一, 藤本園子 : 醸工 **34** 342 (1956)
- 24) 松本企世子, 松浦宏之 : 家政学雑誌 **11** 452 (1960)
- 25) 尾崎直臣 : 農化 **34** 1054 (1960)