The Japan Society of Cookery Science

貯蔵期間の異なる米の搗精歩合と浸水時間の相違が炊飯に及ぼす影響について

Effects of Storage Period, Milling Degree of Stored Brown Rice Grains, and Soaking of Milled Rice Grains on the Properties of Cooked Rice Grains

井上　タツ*　鈴木　裕**
(Tatu Inoue)　(Hiroshi Suzuki)

Brown rice grains were stored at room temperature for one and two years and these grains were milled to 92% of original weight (92% rice) and, for the latter grains, not only 92% but also 60% and 80% milled rices (60% rice and 80% rice) were prepared.

While the water absorption of 92% rices was slow and low, in case of 60% and 80% rices, it bacame rapid and high and was similar to that of 92% rice of the newly harvested one. Fat acidity of 92% rices increased with storage, but this value of 60% and 80% rices was lower than that of the 92% rice of the non-stored one. No marked difference was observed in weight ratio of cooked to raw rice grains among test samples. Elongation ratio of cooked rice grains decreased with storage, and this value of 60% rice showed the lowest one. In th case of cooked rice grains from stored rices, pH value was low and dehydration ratio by heating with infrared lamp was rapid as compared with the case of non-stored rice grains. Also as to the dehydration ratio of the newly ha vested rice, the longer the soaking period, the slower this ratio was.

When the milling ratio was the same (92%), the hardness of cooked rice grains increased with storage, but this value of 60% and 80% rices was almost the same to the value of non-stored rice. Contrary to this, stickiness of cooked rice grains decreased with storage.

It was confirmed that, even though the long period stored rice, by the polishing to 80%, the sensory score elevated to the same level as that of the non-stored polished rice.

米は貯蔵しておくと我々の嗜好から遠ざかる。貯蔵による食味の変化には，物理的な味の劣化とともに，古米臭の発生，黄変化現象があらわれるといわれている。このような主として米外層部での品質の劣化[1] 食味の低下を抑える手段として米の貯蔵方法[2),3),4)] の改善や搗精度を高めること[5)]，炊飯時に加熱時間の延長，水以外の物質を添加する事[6),7)] 等が研究されている。貝沼氏[5)] は歩留90%精米の状態で２年間と１年間貯蔵した古々米，古米を使用し，搗精歩合が炊飯に及ぼす影響について実験，古米化現象が先行する外層部を除去することが，古米化をなくし効果のあることを発表している。我々は，玄米

* 香川大学教育学部　**香川大学農学部

NII-Electronic Library Service

The Japan Society of Cookery Science

のまま貯蔵した古々米，古米を使用し，炊飯過程におこる性状変化を，浸水，搗精歩合の面から検討したので報告する。

1. 実験方法

1) 試　料

昭和52年，53年，54年度岡山県産アケボノ（玄米のまま室温貯蔵）を使用した。52年度産米を古々米，53年度産米を古米，54年度産米を新米として実験の都度搗精して実験に供した。実験は昭和55年6月～12月間に行った。搗精方法は Satake Grain Test Mill により玄米の外層部を8，20，40%除去した米を92%，80%，60%精米として用いた。以下歩留92%の米を92%精米，歩留80%の米を80%精米，歩留60%の米を60%精米と表わす。

2) 炊飯方法

i）米20gを採取し，目の細かい篩に入れて流水中で約30秒洗った後，アルミ製プリンカップ（上部直径5.5 cm，下部直径 3.9cm，高さ 4.5cm）に移す。米と水の重量が50gになるように加水する。所定の時間浸水した後，電気炊飯器（東芝電気釜 RC-100KH，1 l 炊き）にて外鍋に200 ml の水を入れ，プリンカップ3ケをならべて間接炊きにする。通電時間32分，スイッチを切った状態でむらし15分とする釜中，飯中の温度を図1に示す。

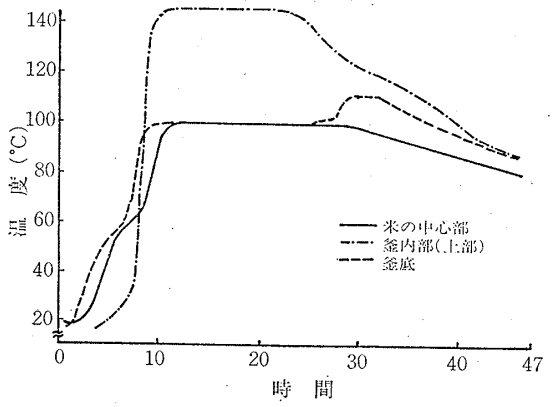

図 1. 炊飯中の温度変化
・東芝電気炊飯器 RC-100KH 使用
・カップ炊き　外鍋水量 200ml
・温度測定・3ペンコーダー EDH 613（飯尾電機製）使用

温度測定には調理用 3ペンコーダー EDH 613（飯尾電機KK）を使用した。

ii）官能検査で用いる標準炊飯法は，米280gを採取し目の細かいザルに入れ，30°C の流水中で1分30秒洗米した後，炊飯器の内鍋に移す。水は米と水の全重量が700g（米の重量の1.5倍の水）となるように加える。浸水は60分，沸騰継続時間は20分，むらしはスイッチをOFF にした状態で15分間行なう。カップ炊きの沸騰までの時間，沸騰継続の状態と類似するように外鍋に入れる水については120 ml とした。

iii）浸水時間は，0分，30分，60分とした。

3) 測定項目

i）米の吸水率

100ml のビーカーに半分位の水を入れたものを恒温槽の中に入れ，所定の水温に調整したのち，粒の揃った米300粒を洗って入れる。時間毎に30粒をえらび重量を測定する。原料米30粒の重量に対する吸水率を計算する。測定時間は，浸水後10分，20分，30分，60分，120分とする。

ii）米の脂肪酸度

AACC 法[8] によった。

iii）飯の炊き上がり倍率

むらし終了後，直ちにプリンカップを取り出し，カップのまま重量測定後，カップの重量をさしひく。（炊き上がり重量/米20g）を飯の炊き上がり倍率とした。

iv）飯粒の長さ

蒸らし終了後，所定の米飯粒をピンセットで採取し，ノギスで10粒の長さを測定し，その平均値を長さとした。

v）飯の脱水速度

Kett 赤外線水分計 F-1B を使用した。蒸らし終了15分後にカップの中心部の飯 5g を所定の試料皿に平らに飯粒が重ならぬように広げる。ランプの高さ 12.5 cm にして1分毎に脱水率を測定する。

vi）飯の pH

ガラス電極 pH 計 HM-6A を使用した。蒸らし終了15分後，プリンカップの中心部に電極をさしこみ指針が安定した時の数値を読みとる。

vii）飯の硬さと粘り

テクスチュロメーター全研製 GTX-2を使用した。蒸らし終了1時間後に測定した。プランジャー，ルサイト製，直径18mm，〔DIA〕，クリアランス0.2mm，電圧1.5 V，チャートスピード750mm/分，テクスチュロスピード Low とし，三粒法[9] によった。

viii）飯の色

測色色差計を用いる。蒸らし終了1時間後，カップ中心部の飯 7g を所定の容器につめ，表面色の測定を行う。

iX）官能検査

香川大学教育学部家政科研究室の教官と学生10～15名をパネルとし，順位法[10]により行なった。官能検査は，むらし後直ちにはじめる。釜の中の飯が均一になるよう静かに上下をかえした後，直径10cm の白色洋皿に約20 g ぐらいずつ盛り付ける。検査は30分以内に終了するよ

NII-Electronic Library Service

The Japan Society of Cookery Science

うに行なう。試食時の米飯の温度は約 40°C～50°C 前後である。

2. 実験結果および考察

1) 米粒の吸水率

水温 15°C での吸水，貯蔵期間のことなる 92%搗精米の吸水率は，図 2 の如く新米は30分間で急速に吸水し，

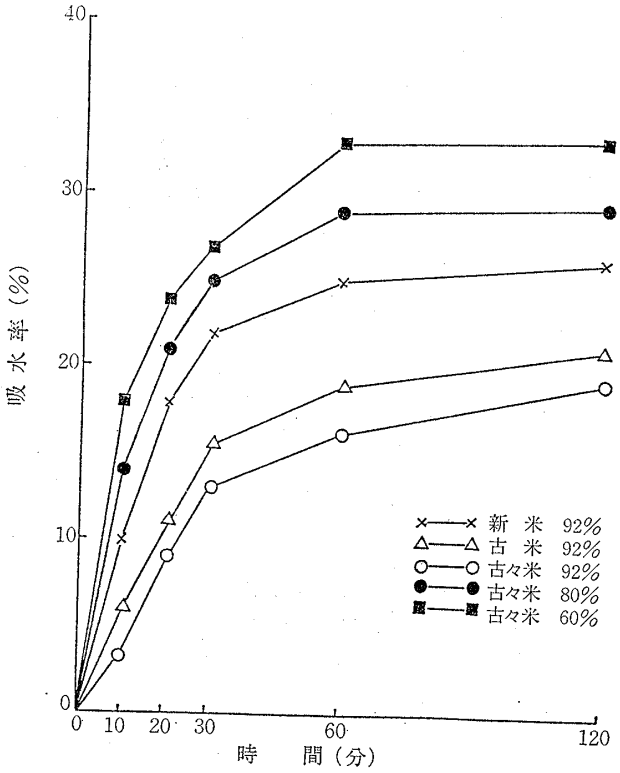

図 2. 米の貯蔵期間・搗精度のちがいによる吸水経過（水温 15°C）

2時間後の80%以上を吸って60分後は吸水経過は緩慢となり，古米，古々米となる程吸水しにくく最大吸水率も新米にくらべて低く，2時間後も徐々に上昇している。古々米の搗精精度を高めた80%，60%精米の吸水率は，新米よりも高く，10分間における吸水が著しくなっている。搗精度を高めることにより単位重量当りの表面積が増大すること及び搗精度が進むにつれて脂肪，タンパク質が減少し糖質の割合が増大することの実験結果[5]より考察すれば，脂肪含有量が減少したことが原因とも考えられる。

水温のちがいによる吸水率は，図 3 の如く，30°C では新米は30分で2時間後の吸水率の96%を吸水し，ほとんど吸水を完了している。古米，古々米も30分間の吸水は高まり，15°C における新米の吸水率に接近している。しかし2時間後の吸水率は，15°C の時とあまり変らず，古米化がすすむに従って最大吸水率は低下している。

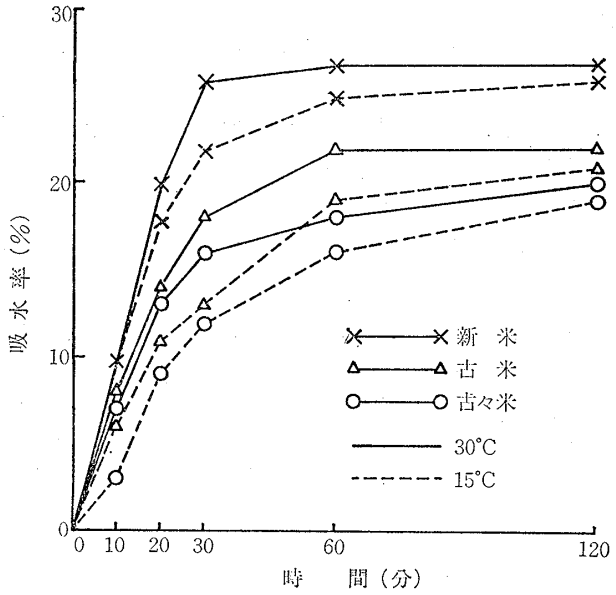

図 3. 水温のちがいによる吸水経過（水温 15°C, 30°C の差）

表 1. 米の脂肪酸度

試料	新米	古米	古々米		
搗精度（歩留%）	92	92	92	80	60
脂肪酸度	7.32	51.28	82.65	6.88	3.20

2) 米の脂肪酸度

表 1 に示すように，古米化に従って急激に脂肪酸度が増加している。搗精度を高めて80%精米にすると脂肪酸度は低下し，新米と略々同じ数値になる。60%精米では新米より低い値となる。搗精度を高めることにより，脂肪は極端に減少しており[5]，貝沼氏の考察のように古米化現象は表面でおこり易いと考えられる。官能的にも，80%精米は，古々米の性質を示さなくなる理由の一つがここにあると云える。

3) 飯の炊き上がり倍率

表 2 に示すように，貯蔵期間のちがいによる炊き上がり倍率は，あまり差が認められなかった。後述するように飯の物理性，食味は著るしく異なることより炊き上がり倍率は飯の食味にはあまり大きく影響しないと考えら

表 2. 貯蔵期間，搗精度のちがいによる飯の炊き上がり倍率（重量比）

浸水時間（分）	新米	古米	古々米		
搗精度（歩留%）	92	92	92	80	60
0	2.34	2.31	2.30	2.35	2.40
30	2.35	2.33	2.33	2.36	2.41
60	2.35	2.34	2.33	2.38	2.41

NII-Electronic Library Service

The Japan Society of Cookery Science

れる。但し，浸水0分での古米，古々米の飯はパラパラして食味に悪い影響がみられた。搗精度を80%に高めた飯は新米の食味に近づいた。60%精米は炊き上がり倍率は高かった。これは飯粒の形がくずれ粘りのため蒸発が妨げられ，べたついた飯になっていることが原因と考えられる。

4) 飯粒の長さ

炊き上がった飯粒は，プリンカップ内の部位によって長さが異なっている。図4に示すように，いずれも下層

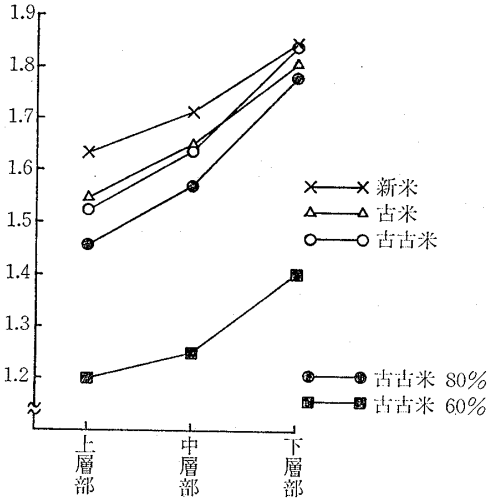

図4 飯粒の長さ

図 4. 飯粒の長さ

の伸び率が大きく，中層から上層へと小さく，岡田氏[11]の報告と一致している。貯蔵期間のちがいによる伸び率を見ると，下層は略々接近しているが，中層，上層の伸び率は貯蔵期間の長い程小さくなっている。搗精度の影響をみると，搗精度を高める程伸び率は小さい。60%精米の場合は，飯粒が粘くべちゃついて形くずれがあった。表層部の過度の除去により内層部の組織や成分等への影響が考えられる。

5) 飯の脱水速度

浸水時間が短かく，貯蔵期間が長くなる程，脱水率は高くなり，搗精度を高める事により脱水率はわずかに低くなる傾向があることが図5から読みとれる。充分吸水された後炊かれた米飯は膨潤糊化に関与して飯粒間に遊離水が少なく結合しているが，浸水時間が短かい場合，また古米化が進み吸水率が低下した場合には水分が米粒中に浸透し膨潤糊化に関与しがたく遊離水が蒸散していると考えられる。脱水速度が小さい飯は噛み応えがよくておいしく，官能検査の結果と一致するとの報告[12)13)14)]が多い。浸水，搗精度を高めることはこの条件に一致している。しかし古米化すれば，浸水時間を延長し，水温を高めても吸水率は改善しがたい。搗精度を高めること

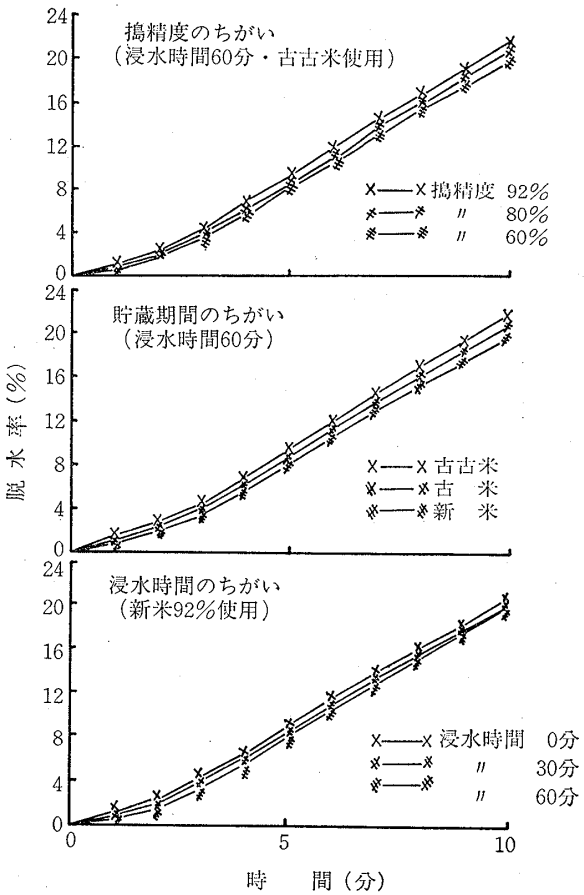

図 5. 飯の脱水速度
Kett 赤外線水分計 F-1B，ランプの高さ 12.5cm

は効果的であった。

6) 飯の pH

表3に示すように浸水時間が長くなれば僅かではある

表 3. 飯の pH

試料 / 搗精度(歩留%) / 浸水時間(分)	新米	古米	古々米		
	92	92	92	80	90
0	6.91	6.51	6.38	6.34	6.21
30	6.88	6.50	6.37	6.32	6.19
60	6.87	6.45	6.35	6.30	6.20

が減少する。古米化するに従い，また搗精度を高めるに従って pH は減少した。古米化の場合は，脂肪酸化による分解生成物（水抽出酸度の増加）の影響が考えられる。搗精度を高めることによる pH の低下は貝沼氏[5]も同様の結果を報告している。

7) 飯の硬さ，粘り

図6に示すように，貯蔵期間の異なる92%精米の場合は，硬さは新米に比べて古米，古々米は大きく，粘りは新米，古米に比べて古々米は有意に小さい。飯の硬さと

NII-Electronic Library Service

The Japan Society of Cookery Science

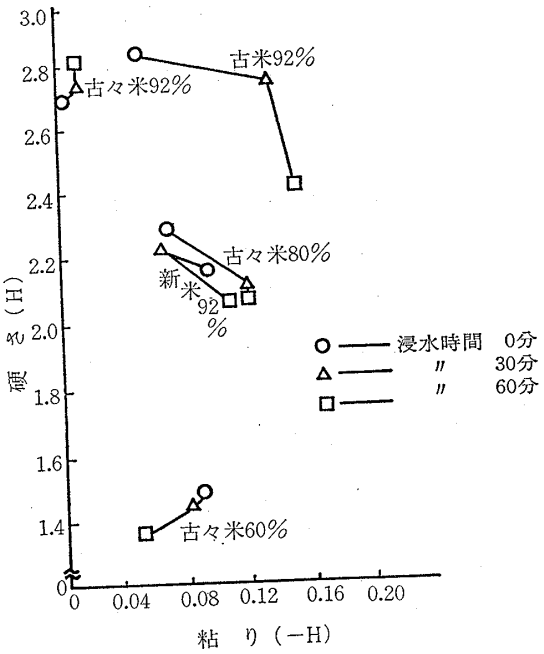

図 6. 米飯のテクスチュロメーター測定値
プランジャールサイト製　径 18mm
クリアランス　0.2mm
電圧　1.5V
チャートスピード　750mm/分

米粒の吸水率との間に逆相関が認められる。浸水60分の新米，古米は軟らかくなり，粘りも大きくなる。しかし古々米は，硬さ，粘り共に浸水による影響は認められなかった。搗精度を高めることにより硬さは小さくなる傾向が認められた。粘りは，92%精米は有意に小さく，浸水時間の延長にも影響されなかった。80%精米は浸水時間の延長により粘りは大きくなり新米の性状に近づいている。60%精米のテクスチュロメーター値は小さく，官能的にも相関がなく問題を残した。今後測定法を含め検討したい。

8） 飯の色

浸水時間の影響は，表4にみられるように明度，彩度に一貫した傾向が認められなかった。貯蔵期間の違いから見ると，古米化が進む程黄色の度合が強くなり色に変化が起きていることがわかる。搗精度の高くなる程，L値が増し，b値が減少して黄色の度合が小さくなっている。60%精米では，b値が Blue を示す程白さが顕著である。色差は，図7のように新米に比べて古米は「僅かに」，古々米は「感知される程に」色差は大となり飯の外観を損ねている。古米と古々米の色差は「僅かに」の程度である。古々米の92%精米は，80%精米とは「僅かに」，60%精米とは「目立つ程に」色差は大きくなっている。この事は古米化による色の変化が順次米粒の中に進んでいる事を示している。新米92%精米と80%精米との色差は「感知される程」の差があり，60%精米は「僅かに」新米より白くなる。新米と同程度の色は，搗精度が80%から60%の間にあると考えられる。

9） 官能検査

浸水時間を60分にして同時に炊飯した飯3種について各項目毎に好ましい順序をつけて貰った。

i）貯蔵期間の異なる92%精米の好み

表5の如く硬さで古米が好まれている外は外観，香り，味，粘り，総合に於て新米，古米，古々米の順であった。新米と古米では，外観，香り，粘りで，新米と古々米とでは味を除くすべての項目に有意の差が出ている。古米，

表 4. 色に関する測定値

浸水時間（分）	試料 / 搗精度（歩留%） / 測定項目	新米	古米	古々米		
		92	92	92	80	60
0	L	75.3	74.13	73.70	74.05	74.47
	a	− 3.0	− 2.75	− 2.73	− 2.76	− 2.9
	b	1.3	2.2	2.67	1.75	− 0.7(B)
	△E	75.37	74.21	73.80	74.12	74.53
30	L	74.85	73.77	73.06	73.32	74.0
	a	− 3.0	− 2.75	− 2.75	− 2.7	− 2.8
	b	0.85	1.07	2.87	1.3	− 0.5(B)
	△E	74.91	73.83	73.17	73.38	74.05
60	L	74.4	73.28	72.58	73.08	73.80
	a	− 2.93	− 2.83	− 2.7	− 2.76	− 2.77
	b	0.4	1.2	2.1	1.30	− 0.9(B)
	△E	74.46	73.34	72.66	73.14	73.86

(B)：Blue

NII-Electronic Library Service

The Japan Society of Cookery Science

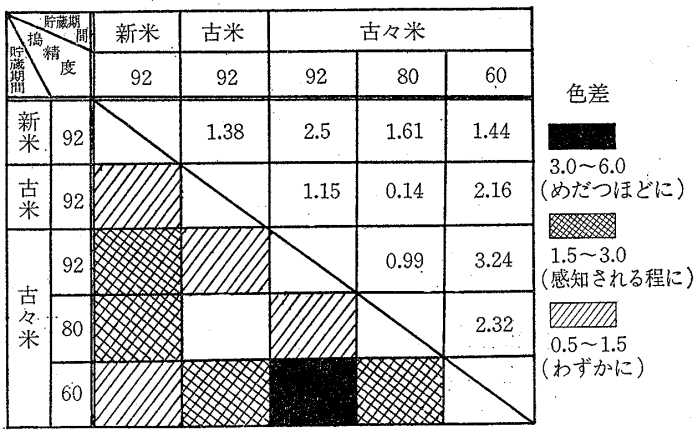

図 7. 飯の色差

表 5. 貯蔵期間のちがいによる米飯の食味テスト

	A	B	C	t—AB	t—AC	t—BC
	新米 92%	古米 92%	古々米 92%			
外観	1.2	2.27	2.53	++	++	n.s.
香り	1.07	2.26	2.67	++	++	n.s.
味	1.67	2.0	2.33	n.s.	n.s.	n.s.
粘り	1.33	2.13	2.53	+	++	n.s.
硬さ	2.0	1.87	2.13	n.s.	++	n.s.
総合	1.53	1.93	2.53	n.s.	+	n.s.

(註) ++ 1%危険率で有意差あり　　+：前者優位
+ 5% 〃 〃
n.s. 有意差なし

古々米ともに艶がなく粘りが少なくパラパラしている。黄色味を帯び，古米臭があり好まれなかったものと思う。古米，古々米の差はあまりみられず，僅かに総合に於て古米が好まれた。テクスチュロメーター値と硬さ，粘りの好みは同じ傾向であった。

ii）**搗精度を異にする古々米飯の好み**

表6の如く，80%精米，60%精米，92%精米の順に好まれた。92%と80%の精米では，粘りを除くすべての項目で80%の精米の方が有意に好まれた。92%と60%精米では，外観，味，粘りで60%が有意に好まれた。80%と60%精米では，硬さで80%の方が好まれた。60%精米の飯は形がくずれ，かみごたえがなくべちゃついていて好まれなかったと思われる。味は差がみられないが，60%精米は旨味に欠けるとの意見があり，過度搗精により成分の比率がくずれたことが原因していると考えられる。古々米の搗精度を高めることは食味向上の有効手段と考えられ80%精米は本実験においては適切と考えられる。

表 6. 搗精度のちがいによる古々米飯の食味テスト

	D	E	F	t-DE	t-DF	t-EF
	古々米 92%	古々米 80%	古々米 60%			
外観	2.79	1.36	1.86	−−	−−	n.s.
香り	2.57	1.57	1.86	−−	n.s.	n.s.
味	2.86	1.57	1.57	−−	−−	n.s.
粘り	2.57	1.93	1.50	n.s.	−	n.s.
硬さ	2.43	1.36	2.21	−−	n.s.	+
総合	2.71	1.43	1.86	−−	n.s.	n.s.

(註) −− 1%危険率で有意差あり　　−：後者優位
− 5% 〃 〃　　+：前者優位
n.s. 有意差なし

3. 要約

1) 貯蔵期間の延長は，吸水率，脂肪酸度，飯粒の伸長，脱水速度，テクスチュロメーター値，色差，官能検査等からかなり品質の劣化が進んでいることが証明された。この現象は外層部より漸次進行していると思われた。古米化現象が先行する外層部を飯としての風味を損なわない程度に除去することにより，改善されると思われた。

2) 古々米の搗精度を高めることにより，次のことが判明した。

i）吸水率は高く新米に近くなり，短時間で行なわれた。

ii）脂肪酸度もさがり，80%精米では新米と略々同じ数値になった。

iii）飯の脱水速度が小さく，脱水率も低くなる傾向を示し，おいしい飯の条件に近づいていった。

iv）テクスチャーの面では，80%精米は適度に硬さは小さく，粘りは大きくなる傾向を示した。60%精米では，硬さ，粘りのバランス度が悪く不適当であった。

v）色では，搗精度を高めることにより新米との色差は縮まり，60%精米では新米92%より白くなった。

vi）官能検査では，80%精米が好まれた。

NII-Electronic Library Service

The Japan Society of Cookery Science

これ等の結果より，80%前後の精米にすることは，食味向上の有効手段と考えられる。

3) 古米化が進む程吸水率は低下するが，炊飯前処理としての浸水は炊飯の必要条件で飯の脱水速度，テクスチャーで証明された。しかし古々米はその効果が僅少で搗精度を高めることにより改善された。

本研究を行なうにあたり，試料の提供，実験にご協力いただきました杉浦美恵子氏，内山敦子氏に深く謝意を表します。

参考文献

1) Barber, S.: Final Report to U.S.D.A. E 25-AMS-(9), p.165 (1969)
2) 満田久輝，河合文雄，山本愛二郎，大村芳子：栄養と食糧，**24**，216 (1971)
3) 鈴木やす子，松元文子：家政誌，**22**，288 (1971)
4) 鶴田理，遠藤勲，高橋信吉，竹生新次郎：食総研報，**32**，11 (1977)
5) 貝沼やす子：家政誌，**30**，672 (1979)
6) 関千恵子，貝沼やす子，松元文子：調理科学，**8**，191 (1975)
7) 松元文子，福場博保：調理と米，p.59 (1979)
8) A.A.C.C.法：Cereal Laboratory method 6th ed, 20 (1957)
9) 岡部元雄：New Food Industry，**9**，65 (1967)
10) 小原哲二郎，鈴木隆雄，岩尾裕之，食品ハンドブック，p.445 (1969) 建帛社
11) 岡田玲子：調理科学，**7**，190 (1974)
12(中野和子，光武元子，二木栄子：家政誌，**28**，27 (1977)
13) 貝沼やす子：家政誌，**28**，194 (1977)
14) 松本仲子：調理科学，**13**，55 (1980)

(昭和60年9月18日受理)

NII-Electronic Library Service