

搗精法の異なる米の炊飯条件の検討

渋谷 祥子*・鈴木 洋子**

Cooking Conditions of Rice Refined by Various Methods

Shōko SHIBUKAWA* and Yōko SUZUKI**

I. 緒 言

米の消費量は年々少なくなっているとはいえ、日本人の食生活の中で米の占める位置は大きい。玄米を搗精して白米にすることは、味覚的に好まれる為に行われるが、栄養的には脂肪、無機質、ビタミン類の損失を伴い大きな問題である。

これらの損失を少しでも少なくし、味覚的にも精白米に近いものとの考え方から、胚芽を残して種皮のみを除去した胚芽精米を作る試みが昭和の初期からなされてきた。昭和50年代になってから、その技術が確立され一般に広く供給されるようになった。胚芽精米は精白米に比べ、ビタミン B₁ の含量が多いばかりでなく、ビタミン B₆ は二倍近く、ビタミン E、たんぱく質、脂肪、カルシウムも多いことから栄養的に優れている。このため、よりバランスのとれた食生活をするために胚芽精米を食べようとの運動が香川氏らを中心に進められている。一方、精白米の炊飯についての調理科学データーは、徐々に整って、おいしい飯を炊くための炊飯技術は確立されようとしている。しかし胚芽精米の炊飯方法については、経験的に胚芽精米は水の吸いが悪いので、精白米より水を多めにし、炊飯時間も長めにとわれているのみである。

そこで、胚芽精米の炊飯条件を検討するために、精白米との比較実験を行った。

又、胚芽精米の場合は、淘洗によるビタミンの損失を防ぐために、搗精過程で糠を取り除く工程が入っており、糠の付着量が少なくなっている。最近、精白米の場合もこのような工程を取り入れて、家庭での淘洗をしなくてもよいような米が不洗米として販売され始めた。これらの不洗米についても炊飯方法は従来の精白米と同じでよいのか、又、味覚的には差があるか否かについて検討を行った。

II. 実 験 方 法

1. 試料

試料 I. 53 年度山形県産キヨニシキを胚残率 84.0% の胚芽精米にしたもの及び同じ玄米を歩止り 89.2% に精白した米。

* 家政学教室 (Dept. of Home Economics)

** 県立清水ヶ丘高校 (Shimizugaoka Prefectural High School)

- 試料 II. 54 年度山形県産キヨニシキを胚芽精米にしたもの及び同じ玄米を歩止り 90% に精白した米。
- 試料 III. 55 年度山形県産キヨニシキを胚芽率 82.0% の胚芽精米にしたもの及び同じ玄米を歩止り 90.2% に精白した米。
- 試料 IV. 55 年度山形県産ササミノリを胚芽精米にしたもの及び同じ玄米を歩止り 86.6% に精白した米。
- 試料 V. 55 年度産ササニシキを神奈川県経済農業協同組合連合会中央搗精工場にて不洗米及び普通搗精米にした米。

2. 測定項目及び方法

1) 水浸漬中の水分含量及び吸水率の測定

米 12 g を 20°C の水道水に所定時間浸漬後、さらし布巾にて表面の水をふき取り、kett 水分計にて水分を測定した。水分から元の米を 1 とした時の吸水率を計算した。

2) 炊飯中の水分含量及び吸水率の測定

米 12 g を 5×5 cm のガーゼ布袋に入れ、20°C の水道水に 30 分間浸漬し、ガス釜 (パロマ PR 1 号 K) に水道水 1 l を入れ、その中で蓋を取って加熱し、所定温度後に取り出し、袋ごと 10 回振って水を切り、中央部の米を kett 水分計にて水分を測定し、1) と同様吸水率を計算した。

3) 飯の炊き上り倍率の測定及び炊飯方法

① パロマガス釜 PR 1 号 K 使用 (以下ガス釜と略す)

米 500 g に対し、850 cc (重量で 1.7 倍) の 20°C 水道水を加え、炊飯し消火後 15 分間蒸らした後に飯を混ぜずに重量を測定し、米に対する飯の重さで表わした。

② 象印炊飯ジャー NYE-1500 使用 (以下 Z 炊飯ジャーと記す)

米 800 g に対し、1200 cc (重量で 1.5 倍) の 20°C 水道水を加え炊飯。以下①と同じ方法にて測定した。

③ 炊飯ジャー東芝かまどだき風 RCK 153 F 使用 (K 炊飯ジャーと記す)

米 800 g に対し、1200 cc (重量で 1.5 倍) の 20°C 水道水を加え炊飯。以下①と同じ方法にて測定した。

4) レオロメーターによる飯の硬さの測定

レオロメーター (飯尾電機 K. K) により次の条件で、米 3 粒を試料皿に入れ測定した。

プランジャー	ルサイト 13 mmφ
クリアランス	0.2 mm
感 度	3 V
チャート速度	60 mm/M
運 動 速 度	12 CYCLES/M

炊飯器のスイッチが切れてから 15 分後に釜の中心部の飯を約 70 g ずつとり、プラスチックフィルムに包み、45 分間室温に放置後測定し 1 時間後の硬度とした。2 時間、24 時

間後の硬度は1時間と同様に室温に放置した後 5°C の冷蔵庫に1時間保存したものを2時間後とし、23 時間保存したものを 24 時間後として測定した。

5) 飯の水分含量の測定

炊飯器のスイッチが切れてから 15 分後に釜の中心部の飯をとり、直ちに kett 水分計にて測定した。

6) 炊飯器具の加熱条件の測定

各炊飯器具に 20°C の水道水 500 cc を加え沸騰までの時間を測定した。同様に 20°C の水道水 100 cc を加え、消火時の温度 (アルメル・クロメル熱電対使用)、残留水の有無を測定した。

7) 官能テスト

① 胚芽精米と精白米の比較

炊き上り倍率が同じになるように炊飯した飯について、22 才の健康な女子 14 名をテストパネルとし、二点比較法により行った。

② 不洗米と普通米の比較

22 才の健康な女子 16 名をテストパネルとし、評点法により行った。
硬いものをプラスに、粘りの強いものをプラスとして検査した。

III. 結果及び考察

1. 胚精米と精白米の比較

一般に言われているように胚芽精米が精白米に比べ、吸水が悪いのかどうかを知るために、生米を浸漬した場合の吸水率の測定を行った。結果は図 1 に示す通りである。試料 I, II は胚芽精米の吸水が悪いが IV ではほぼ同じで、試料 III では逆の結果になっている。

このことから胚芽精米だから吸水が悪いということではなく、吸水率は米によって違うことがわかる。それぞれの生米の水分を比較すると、表 1 に示すように米の水分含量が低いもの程吸水率は高いが、30 分後にはほとんどの米の水分含量は 30% 前後に達し、胚芽精米と精白米の差は見られない。このように吸水率は、胚芽精米、精白米の差よりも浸漬前の米の水分によるし、同程度の水分の場合必ずしも胚芽精米の吸水が悪いわけではないことがわかった。

次に、炊飯中の吸水率の差を知

表 1 胚芽精米・精白米の水分含量と吸水率

試 料	水 分 含 量		吸 水 率
	浸漬前(%)	30 分後(%)	10 分後(%)
試料 I			
胚芽精米	14.2	30.8	14.3
精 白 米	14.0	31.5	17.7
試料 II			
胚芽精米	15.4	28.7	9.1
精 白 米	15.8	30.3	10.9
試料 III			
胚芽精米	14.4	30.0	11.8
精 白 米	16.0	28.9	9.3
試料 IV			
胚芽精米	15.9	27.8	9.6
精 白 米	16.3	27.5	9.7

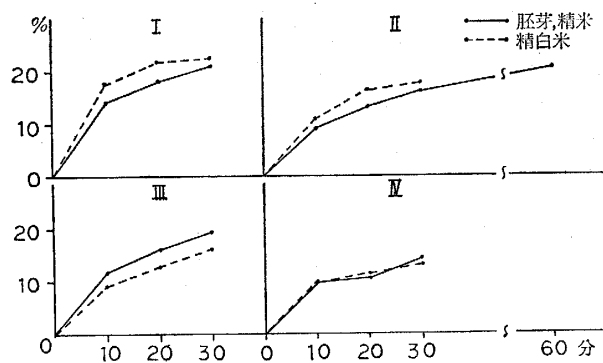


図1 胚芽精米，精白米生米の吸水率

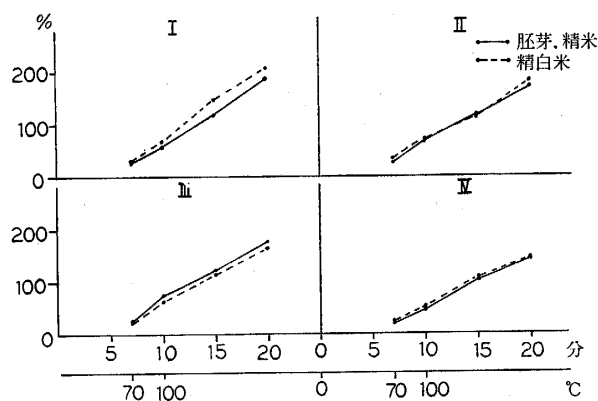


図2 胚芽精米・精白米の炊飯中の吸水率

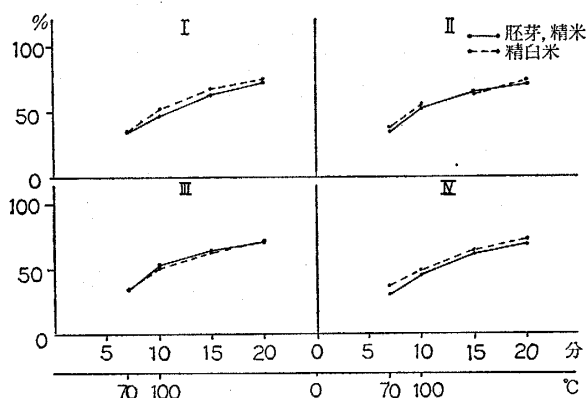


図3 胚芽精米，精白米の炊飯中の水分含量

るために、30 分間浸漬の米を炊飯し炊飯中の吸水率を測定した。実際の炊飯に近づけるため 100°C に達するまでの時間が 10 分前後になるように水量で調節して加熱し、以下の四点で吸水率を測定した。でんぷんが糊化を開始する付近の温度である 70°C の時点、沸騰時点 (以下 100°C と記す)、更に 5 分間沸騰を続けた時点 (以下 $100^{\circ}\text{C}+5$ 分と記す)。この時点は普通炊飯の蒸らし前に近い状態であると考えられる。沸騰後 10 分加熱を続けた時点 (以下 $100^{\circ}\text{C}+10$ 分と記す) も加えた。結果は図 2 の通りである。図 3 はこれらの値を水分含量に改めたもので、 $100^{\circ}\text{C}+5$ 分における水分含量は 65% 前後でうまい飯の水分 62% $\pm 3\%$ ¹⁾ にほぼ近い値を示している。少し値が高いのは、普通炊飯と違い水が充分与えられている為である。炊飯中の水分含量においても胚芽精米と精白米の差は生じなかった。加熱前に水分に差のあったものも、 $100^{\circ}\text{C}+5$ 分の時点ではその差は小さくなっていた。

以上のように、浸漬においても、炊飯中にも吸水に差はみられないので、実際にガス釜を用いて同じ条件で炊飯し比較してみた。炊き上り倍率、炊飯時間、飯の硬さを測定した。炊き上り倍率の結果は

図 4 に、炊飯時間の結果は図 5 に、飯の硬さの結果は図 6 に示す通りである。

試料 I の精白米が他の試料のいずれよりも炊き上り倍率が高いのは、浸漬前の水分含量が低いので、浸漬後の吸水率が高くなり炊飯中に使用された水が少くなっているためである。このことは、図 2 に示した炊飯中の吸水率の $100^{\circ}\text{C}+5$ 分における吸水率が高くなる

ことと一致する。同じく試料 I の精白米の炊飯時間が短いのは、本実験で使用したガス釜のスイッチが釜の水分がなくなり釜底の中心部の温度が急激に上昇することにより作動するためであり、前述の通り水の吸収が早いことを裏づけている。炊き上げ倍率が違うのにもかかわらず、硬さは変わらない。

試料 II は炊飯中の吸水率及び水分含量がほぼ等しく、炊き上げ倍率、炊飯時間に大差は見られない。

試料 III は、胚芽精米が精白米より炊き上げ倍率が高く、炊飯時間が短いのは、試料 I と同様に胚芽精米の浸漬前の水分含量が低く、浸漬中の吸水率及び炊飯中の吸水率が高いためである。試料 IV は、胚芽精米と精白米の炊き上げ倍率が等しく、試料 II の胚芽精米、試料 III の精白米と変わらないのに、炊飯時間が長く、柔らかいのは、浸漬前の水分含量が高く、浸漬による吸水率が低いため、実際に炊飯に使用される水量が多いためと考えられる。炊飯中の吸水率をみても、他と比べ 100°C では 15~20% 前後、 $100^{\circ}\text{C}+5$ 分では 10% 前後、 $100^{\circ}\text{C}+10$ 分では試料 III とは 20%、試料 I とは 60% も違っている。

以上の結果より、胚芽精米と精白米の搗精法による差より、試料とした玄米の品質の差の方が炊飯に及ぼす影響が大きいと考えられる。しかし、実際に胚芽精米を日

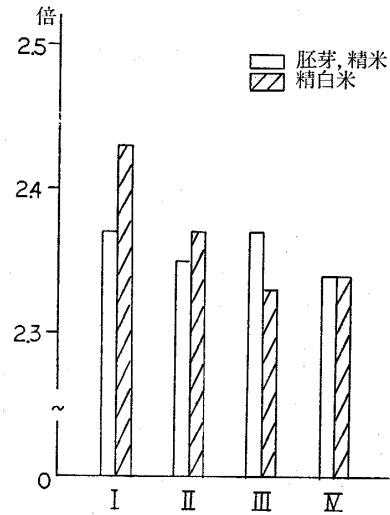


図 4 炊き上げ倍率

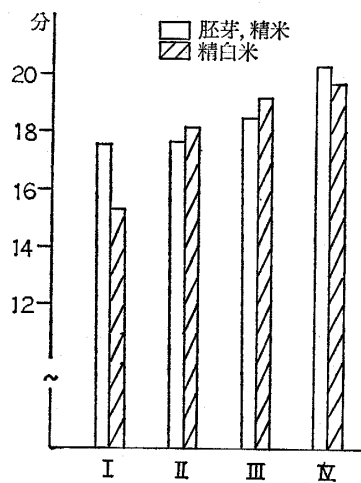


図 5 炊飯時間

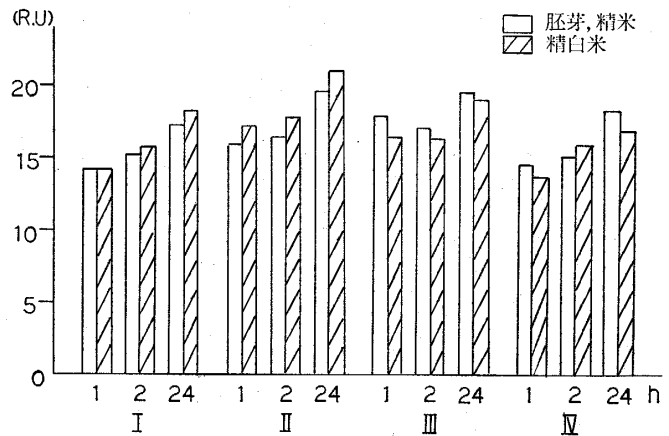


図 6 飯の硬さ

表 2 官能検査の結果

質 問	試 料	
	胚芽精米 II	精白米 II
硬いのはどちらですか	13**	1
粘りの強いのはどちらですか	2	12**

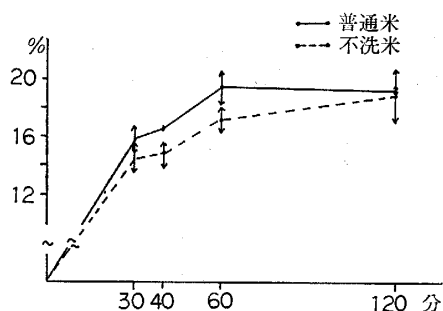


図 7 普通米と不洗米の吸水率

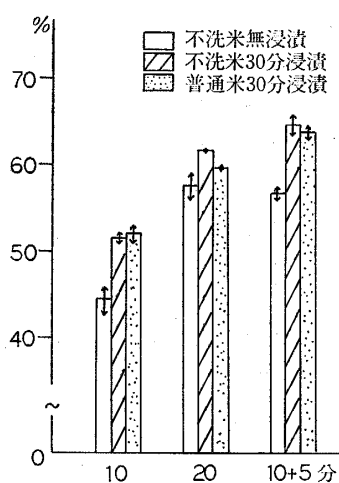


図 8 加熱中の水分変化

2. 不洗米と普通米の比較

不洗米は工程に研磨過程が入るため、米粒の表面状態が従来の精白米と異なるといわれている。吸水状態に差があるか否かを知るために、吸水率を測定した。

結果は図 7 に示したように、不洗米は初期の吸水が悪いが 2 時間の浸漬ではほぼ同じ吸水状態を示す。不洗米の 30 分の浸漬では吸水は悪いが、米は炊飯中にも盛んに吸水するので、この程度の差は飯の成績に影響しないかもしれないし、影響があるとすれば初期の加熱をゆるやかにすることで、浸漬による吸水の不足を補えるかもしれない。そこで、炊飯初期の吸水状態を知るために 30 分間浸漬した米を 10 分間で 100°C になるように加熱し

常食にしている消費者の中には、精白米より胚芽精米は硬いという声があるので、官能検査を行い、味覚面からの測定を行った。検査には、試料 II の胚芽精米、精白米を、ガス釜にて前述の実験と同様の条件で炊飯した。結果は表 2 に示す通りである。図 6 の測定結果とは逆に、味覚的には胚芽精米の方が硬く、粘りが少ない結果になった。これは胚芽精米の胚芽部が硬く感じられるためであり、レオロメーターでは胚乳部の硬さを測ったためであろう。胚芽部分の硬さについては、炊飯によって解決できない問題である。

これらの実験結果より、一般にいわれているように胚芽精米だからといって、特に精白米より水を多めにし、炊飯時間も長めにする必要はなく、全く精白米と同様に炊飯してよいことが明かとなった。

同年度、同産地、同名柄米でも搗精法、貯蔵条件等の履歴差、あるいは他のなんらかの原因によって、同条件で炊飯を行った場合でも飯に差が生じることは興味深いことである。

たもの（以下 10 分加熱と記す）、20 分間で 100°C になるように加熱したもの（20 分加熱）、100°C まで 10 分間を要しその後さらに 5 分間加熱（10+5 分加熱）した米の水分含量を比較した。加熱時間と温度の調節は、20°C の水道水の量を一定にし、電気コンロにスライダックスを接続して電圧をかえて行った。

又、不洗米は調理上、洗米の操作を省く上に浸漬も不必要であるとの説が一部にあるので、不洗米の無浸漬のものも付け加えた。その結果は図 8 に示す通りである。なお、浸漬前の水分含量は不洗米が 16.2%、普通米が 15.5% であった。いずれの加熱条件に於ても、無浸漬の不洗米は水分含量がはるかに低く、浸漬した両者に差は見られない。20 分加熱と 10+5 分加熱では、全体を通しての加熱時間は 10+5 分加熱の方が短いにもかかわらず、水分含量はいくらか高いことがわかった。これらの結果から、浸漬を行わない米は吸水が悪いが、浸漬した場合は不洗米も普通米も水分はほぼ同じに炊き上がることが予想される。そこで実際に家庭で使用されている加熱時間の異なる炊飯器を用いて炊飯し、それぞれの飯を比較した。本実験で用いた炊飯器は炊飯時の沸騰までが約 10 分のガス釜と、約 20 分の二種の電気炊飯ジャーでうち一種は二度炊き釜である。

炊飯器の加熱条件は表 3 に示す。炊飯時間の結果は図 9 に、炊き上り倍率の結果は図 10 に、飯の水分含量の結果は図 11 に、硬さの結果は図 12 に示す通りである。浸漬の有無については、電気炊飯ジャーのように初期の加熱速度がゆるやかなものを用いた場合は加熱中に吸水が行われるため、炊き上り倍率、水分含量に差はないが、いく分硬い傾向になった。逆に、初期の加熱速度が速いガス釜では、米が吸水する時間的ゆとりがないため、水の蒸発が多く炊き上り倍率が低くなる。加熱時間が長ければ、浸漬の有無は影響が小さいことがわかる。不洗米と普通米を比べると、加熱時間の短いガス釜では差は生じなかった。沸騰までの加熱時間の長い二種の電気炊飯ジャーでは、普通米の方が不洗米よりいく分加熱時間も短く、炊き上り倍率が高く、飯は硬い傾向を示している。炊飯時間が短いのは、普通米の方が不洗米より浸漬前における水分含量が低いのが、30 分の浸漬によって不洗米 28.2%、普通米 28.6% と等しくなり、より多くの水を吸収したことになるので、実際の炊飯に使用される水が少いからである。このため蒸発量が少くなり、炊き上り倍率が高くなると思われる。

不洗米、普通米の各釜での飯について炊き上り倍率と飯の水分含量及び飯の硬さの間には、一定の傾向が見られない。例えばガス釜と Z 炊飯ジャーでは、炊き上り倍率がほぼ同じ飯でも水分含量が異なったり、Z 炊飯ジャーの普通米の炊き上り倍率が高いにもかかわらず、水分含量が低いこと等である。このことは、炊飯前の米の水分が異なること、釜内の炊きむらがあること、飯粒への水分の吸着状態に差があること等の要因が、かかわり合っているためと考えられる。しかし、いずれにしても炊飯器の種類によって飯の水分や硬さに大きな違いが生じ、この差は搗精法の差や、浸漬の有無の差より大きいことがわかる。炊飯法が飯の成績に大きく影響することを示すものである。

不洗米と普通米の差、浸漬の有無の差を実際の味覚でどのように感じるかを知るために官能検査を行った。不洗米の浸漬の有無と普通米を比べた結果を図 13 に示した。炊飯に

表 3 炊飯器の消火温度

炊 飯 器	500°C の水の沸騰までの時間(分)	消火時の釜底の温度(°C)	残留水の有無
ガ ス 釜	6.0	170	な し
Z 炊飯ジャー	9.5	142	あ り
K 炊飯ジャー	9.5	146	あ り

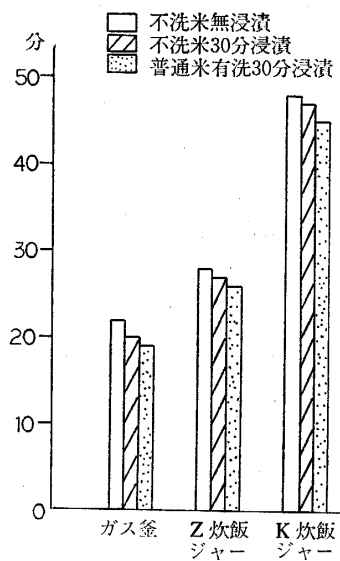


図 9 炊飯時間

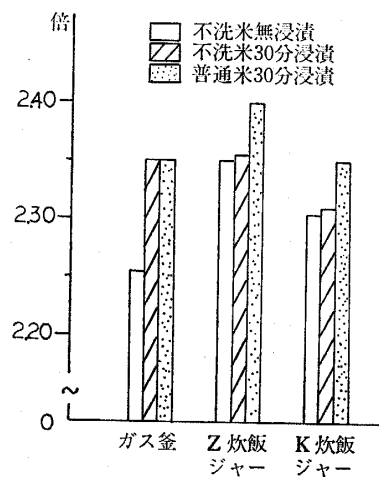


図 10 炊き上げ倍率

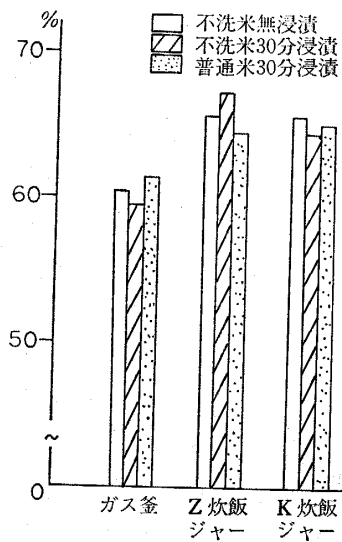


図 11 飯の水分含量

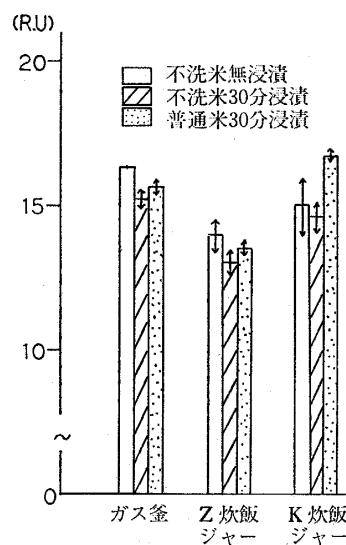


図 12 飯の硬さ

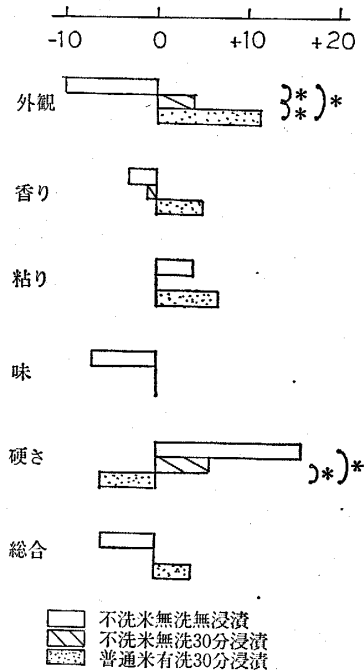


図 13 官能検査——不洗米浸漬の有無と普通米

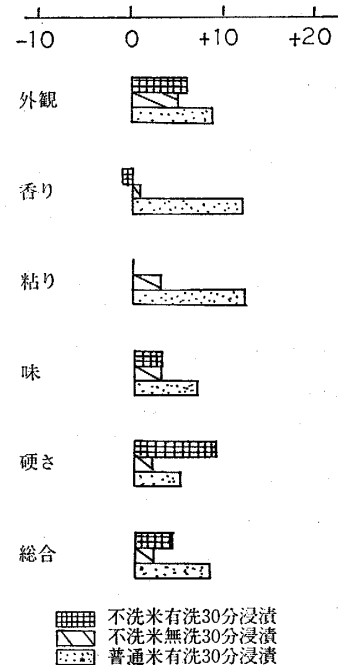


図 14 官能検査——不洗米・洗米の有無と普通米

はガス釜を使用した。不洗米無浸漬は外観が悪く、硬いことが認められ、浸漬米では上記の結果では差がなかったが、普通米の方が柔らかいと判定された。不洗米であっても炊飯前の浸漬は必要であることが明かとなった。不洗米の外観が悪いのは、洗わない為であるかもしれないし、又、実際に消費者は習慣上、不洗米も洗う操作を行うかもしれない。そこで、不洗米を洗った場合の効果を知るために、不洗米の洗米の有無と普通米を比べた。検査には浸漬した米を

ガス釜で炊飯したものを用いた。結果は図 14 に示す通りである。有意差はないが、普通米が好まれる傾向み がられた。不洗米の洗米の有無の効果を確認するために、Z炊飯ジャーを用いて検査を行った。結果は図 15 に示す通りで有意差はなかった。

以上の結果より、搗精の違いによる不洗米、普通米の差より炊飯方法の差が影響を及ぼ

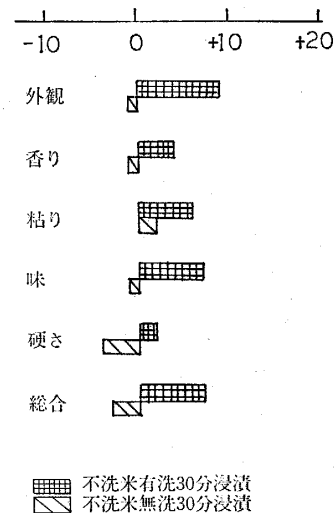


図 15 官能検査——不洗米・洗米の有無

すことがわかった。又、不洗米の炊飯には浸漬することが必要であるが、洗うことは不要であることも明かとなった。

IV. 要 約

胚芽精米と精白米、精白米の普通米と不洗米の炊飯条件について、吸水率、炊き上り倍率、飯の水分含量、硬さの測定及び官能検査を中心に検討した結果、次のことが明かになった。

1. 胚芽精米と精白米を比べた場合、搗精法よりもむしろ玄米の品質の方が炊飯への影響が大である。
2. 胚芽精米の炊飯条件は精白米と同様の水加減、加熱時間でよい。
3. 不洗米と普通米の飯を比べた場合、搗精法よりも炊飯方法の差が飯の成績に大きく影響する。
4. 不洗米は、洗わず浸漬して普通米と同様に炊飯してよい。

引 用 文 献

- 1) 松元文子・鈴木やす子：家政誌，22 (1)，29 (1971)。