

# 米の研ぎ汁および浸漬水の食品衛生学的研究

中 嶋 加代子

A Study on the Water Used for  
Washing and Soaking Rice from the Viewpoint of Food Hygiene

Kayoko NAKASHIMA

## 1. はじめに

われわれが日常的に主食として用いている米粒は通常、玄米を搗精した精白米として利用されている。精白米は搗精度の違いにより、完全精米、七分つき米、半つき米などに分けられる。完全精米はいわゆる普通精白米で十分つき米ともいわれ、精白歩留り90~92%である。精白米の外観および米飯の外観には、主に精白米の白度（白さ）と糠の除去の良否が影響する。米の保管は、日が当たらず風通しのよい場所にするようにし、米飯の食味の面から、搗精後10~20日ぐらいまでに食べ終わるようにするのがよいといわれている<sup>1)</sup>。

現在、わが国の米はその大部分が“炊飯”すなわち“めし”に用いられており、炊飯工程のうち、洗米の方法は米飯の食味を左右する重要な要因である。洗米には米が十分浸漬できる程度の水を用い、米を軽くかき回す方法を数回繰り返すのがよい。特に1~2回目の洗米水は濃厚な糠汁になるので、手早く捨てないと糠の臭いが米粒に吸収され、食味、保存性ともに低下する。洗米の後、夏期には30分~1時間、冬期には1~2時間、米粒を分量の水に浸漬し加熱前に水を吸収させておくのが一般的な方法である。しかし、現在は洗米操作を省略して炊飯できる米が開発され、無洗米と呼ばれて市販さ

れている。無洗米は不淘洗米とも呼ばれ、糠汁を排出しないため河川の水質汚濁が防止できるという利点に加えて、調理操作の省力化、洗米の個人差がない、デンプンの資源の回収になる、水分含量および明度が高い、吸水が速いので浸漬時間が短縮でき、碎米が少ないため飯の粒がそろっており艶のある白い飯になる、カルシウム・カリウム・亜鉛・銅・水溶性ビタミンを多く含有しているなどの長所がある<sup>2)</sup>。したがって、最近では業務用だけでなく家庭にも浸透し始めているのである。

無洗米は、洗米操作を省略して米デンプンの糊化と適度な硬さに炊き上げるのに必要な水だけで炊飯できるため災害時など水が不足したさいの備蓄米としての利用も期待できるが、貯蔵による成分変化や食味あるいは物性変化が問題になるところである。食品中の一般細菌数が通常の値より高い場合、その食品が不適切な取り扱いを受けたことが推測され、病原菌が混入し増殖している可能性も考えられると報告されている<sup>3)</sup>。

そこで今回は、米類の鮮度、米が衛生的に取り扱われたかどうかを知るための目安として各種米類の研ぎ汁および浸漬水中の一般細菌数を測定した。

## 2. 試料および実験方法

### 1) 試料

ウルチ米玄米は2003年福岡県産ヒノヒカリ、ウルチ米精白米は2003年大分県産ひとめぼれ、無洗米は2003年宮城県産ひとめぼれ、紫黒米玄米は2003年大分県産朝紫、モチ米玄米は2003年佐賀県産ヒヨクモチを使用した。各米をビーカーに20.0gずつ分取し、滅菌蒸留水40.0mlを加えて洗浄した。洗米水は調製直後のもの及び3℃で15時間保存したものを検体とした。また、洗米操作を行なった後、米に40.0mlの滅菌蒸留水を新たに加え3℃または40℃、7℃または30℃で15時間保存し、保存後の浸漬水を検体として実験に供した。3℃および7℃保存には冷蔵庫を使用し、30℃および40℃保存にはウォーターバス(SHIMADZU WATER BATH BW-3)を使用した。

### 2) 器具および試薬

実験器具はすべてオートクレーブまたは乾熱滅菌器により滅菌したものを使用した。ただしシャーレは滅菌済みの市販品(プラスチックシャーレ)を使用し、培地も市販品(普通寒天培地)を使用した。普通寒天培地の組成を表1に示した。

表1. 普通寒天培地の組成

成分	重量(g)
肉エキス	5
ペプトン	10
塩化ナトリウム	5
カンテン	15
蒸留水	1000
pH7.0±	

### 3) 培地の調製

普通寒天培地を滅菌した三角フラスコに入れ、滅菌蒸留水を加えて1.5%液とした。これをオートクレーブに入れ120℃で20分間、高圧蒸気滅菌を行なった。

### 4) 一般細菌数の測定

検体各1mlをプラスチックシャーレに入れた後、湯浴(ウォーターバス:SHIMADZU WATER BATH BW-3)で50℃に冷ました1.5%普通寒天培地液20mlをプラスチックシャーレに加えて固めた。培養温度は37℃、培養時間は48時間とした<sup>4)</sup>。コロニー数の計測には自動計数装置(柴田科学社製ハンディコロニーカウンター)を使用した。図1にコロニー数の計測の概観を示した。

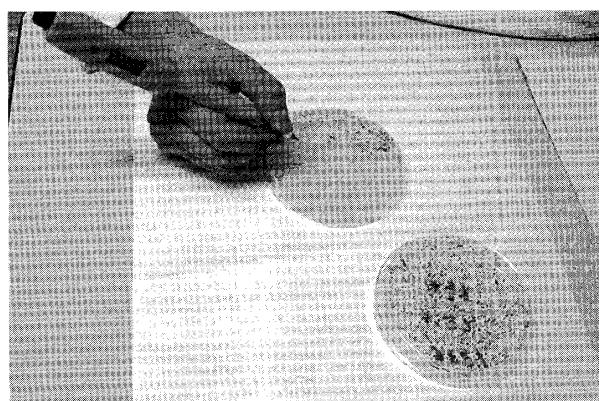


図1 培養後のコロニー数計測

## 3. 結果および考察

### 1) 各種米類の外観

ウルチ米玄米の外観を図2に示した。玄米の組織は、外側より果皮、種皮(種皮・外胚乳)、胚乳(糊粉層・デンプン貯蔵細胞)および粒基部にある胚(胚芽)よりなっている<sup>5)</sup>。各種米類の長さ・幅・長幅比を表2に示した。ウルチ米玄米の粒形は楕円形であり、長さ平均5.0mm、幅平均2.6mm、長幅比平均1.9であった。



図2 ウルチ米玄米の外観

表2. 各種米粒の長幅比

米の種類		実測値 (mm)					平均値 (mm)	長幅比
ウルチ米玄米	長さ	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	1.9
	幅	2.5	3.0	2.5	2.5	2.5	2.6	
ウルチ米精白米	長さ	4.5	4.5	5.0	4.8	5.1	4.8	1.9
	幅	2.5	2.5	2.0	2.7	2.9	2.5	
無洗米	長さ	4.8	4.6	4.5	4.2	4.9	4.6	1.8
	幅	2.7	2.8	2.6	2.6	2.3	2.6	
紫黒米玄米	長さ	5.2	5.5	5.5	5.6	5.3	5.4	2.1
	幅	2.8	2.8	2.5	2.6	2.5	2.6	
モチ米玄米	長さ	5.3	5.2	5.1	5.0	5.2	5.2	1.9
	幅	2.6	2.7	2.6	3.0	2.6	2.7	

ウルチ米精白米の外観を図3に示した。精白米は玄米から糠層（果皮・種皮・糊粉層）や胚芽を取り除き、精米加工した米であり、図3の写真を見ると胚芽を除去した痕跡が見受けられ鋭くくぼんでいることが分かった。また、精白米の表面は粉状の糠が残存しており、糠の臭いも感じられた。粒形は胚芽部分が欠損した楕円形であり、長さ平均4.8mm、幅平均2.5mm、長幅比平均1.9であった。

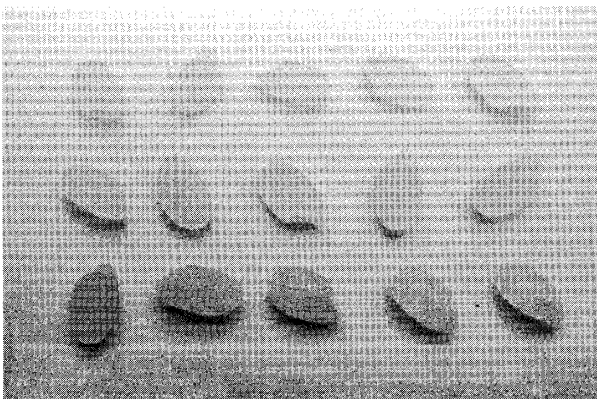


図3 ウルチ米精白米の外観

無洗米の外観を図4に示した。無洗米は水を使い米表面の糠を軟らかくした後、熱付着剤としてのタピオカに糠を付着させて取り除いた米である。したがって、糠の臭いは全く感じられず、粒形は精白米と類似した楕円形であり、長さ平均4.6mm、幅平均2.6mm、長幅比平均1.8であった。胚芽の欠損部分は精白米よりも滑らかであり、米粒の色は精白米よりも透明感のある白色をしていた。

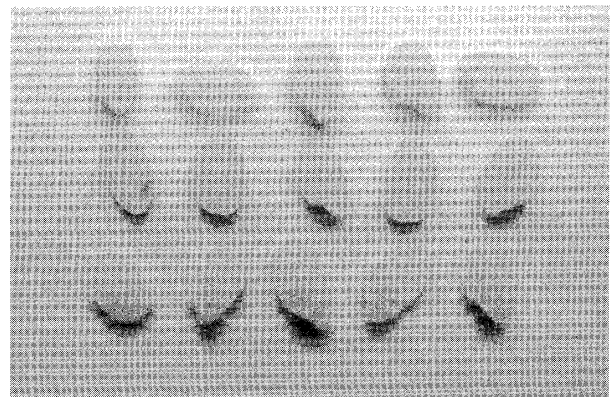


図4 無洗米の外観

紫黒米玄米の外観を図5に示した。紫黒米玄米は種皮にポリフェノール的一种であるアントシアニン色素を含有しており、色は黒味がかかった濃い紫色である。粒形は他の米よりも細長い楕円形をしており、長さ平均5.4mm、幅平均2.6mm、長幅比平均は2.1であった。



図5 紫黒米玄米の外観

モチ米玄米の外観を図6に示した。モチ米玄

米はウルチ米玄米に比べて不透明な乳白色をしていた。粒形はウルチ米玄米と類似の楕円形であり、長さ平均5.2mm、幅平均2.7mm、長幅比平均1.9であった。従来の日本の米の長幅比は1.6~2.0と報告されており<sup>6)</sup>、今回われわれが測定したウルチ米玄米、モチ米玄米はともに長幅比1.9であり、従来の米の長幅比と一致していた。それに対し紫黒米玄米の長幅比は2.1であり、細長い形であった。このことより、新しく開発された色素米の一種である紫黒米玄米は、米粒の形態が従来の米とは若干異なる米であることが分かった。

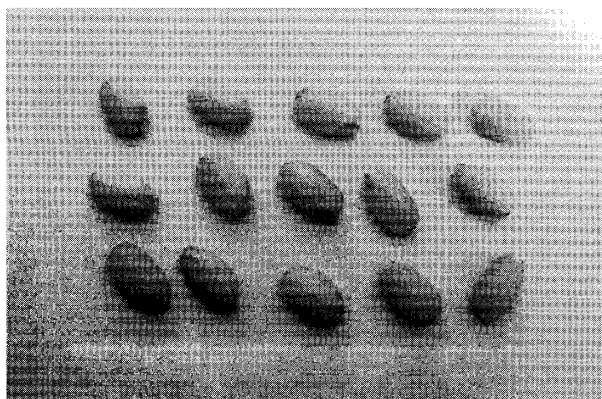


図6 モチ米玄米の外観

## 2) 各種米類の特徴

今回実験試料に用いたウルチ米玄米は、福岡県産であるため水分含量の低い硬質米である。さらに、玄米であるため果皮と種皮が存在しており、精白米と同じ方法で炊飯を行なうと大変硬い米飯ができ上がる。軟らかくておいしいウルチ米玄米飯を作るには圧力鍋を使用し、圧力をかけながら加熱しなければならない。

ウルチ米精白米は大分県産で水分含量の少ない硬質米であるが、精白米は胚乳(糊粉層・デンプン貯蔵細胞)が米粒体積の大部分を占めているため、圧力をかけない炊飯方法により軟らかくておいしい米飯を作ることができる。

無洗米は宮城県産のウルチ種であるため水分含量の多い軟質米である。この米も胚乳(糊粉層・デンプン貯蔵細胞)が米粒の大部分を占めているため通常の炊飯により軟らかくておいしい米飯ができ上がる。

紫黒米玄米は水溶性のアントシアニンを多量

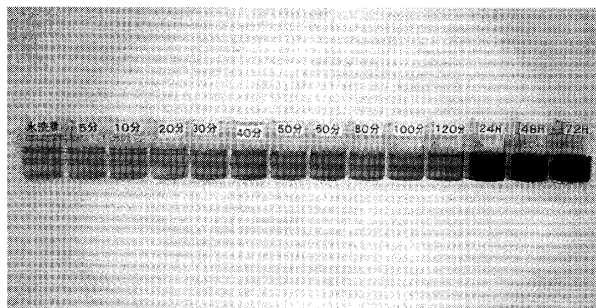


図7 紫黒米玄米から溶出したアントシアニン色素の経時的観察

に含んだ色素米であり、今回の実験においても洗米水中へ、アントシアニンが溶出するのが観察された。図7はアントシアニン色素が経時的に水中へ溶出したさいの色素を観察した写真である。結果的に洗米水は淡紫色に着色し、洗米後の米粒は、アントシアニン色素の残存量が多いため黒紫色を呈していた。栄養的にはカルシウムやカリウムなどが多く含まれると報告されている<sup>7)</sup>。

モチ米玄米はウルチ米玄米に比べて水を吸収しやすく、浸漬中に膨潤が観察された。モチ米玄米およびウルチ米玄米の吸水率は現在報告されていないが、これはモチ米精白米の吸水率が30~40%と報告されているのに対し、ウルチ米精白米の吸水率は20~30%と報告されている<sup>8)</sup> ことに関係があると思われる。

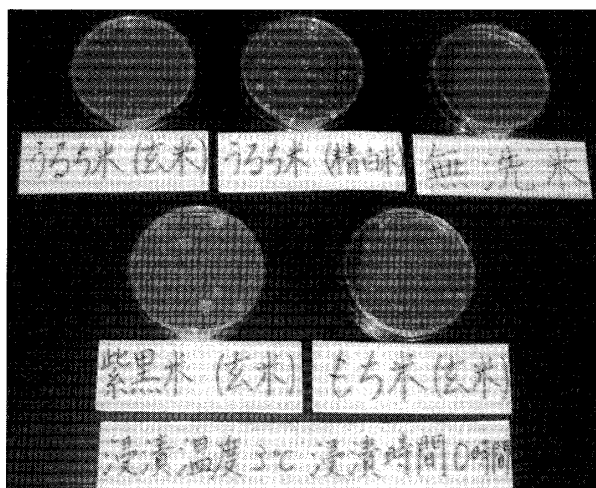


図8 洗米水の一般細菌数測定

## 3) 各種米類の一般細菌数

図8~10はそれぞれ、洗米水(米の研ぎ汁)を3℃で15時間保存したもの、各米を3℃滅菌蒸留水に15時間浸漬した時の浸漬水、40℃



図9 3℃浸漬水の一般細菌数測定

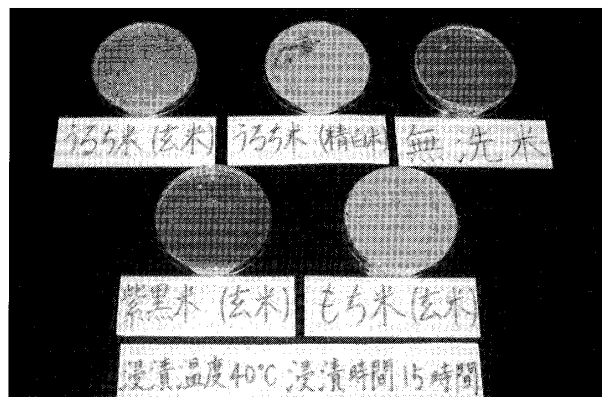


図10 40℃浸漬水の一般細菌数測定

表3. 洗米水および米の浸漬水の一般細菌数(その1)

単位:個(コロニー数)

米の種類	洗米水 (3℃で15h保存)	浸漬水 (3℃で15h浸漬)	浸漬水 (40℃で15h浸漬)
うるち米玄米	1774	934	※
うるち米精白米	1336	839	※
無洗米	1282	2193	7
紫黒米玄米	876	424	※
もち米精白米	1476	2240	※

※増殖しすぎて計数できなかった。  
コロニー数はすべて2プレートの平均値である。

滅菌蒸留水に15時間浸漬した時の浸漬水を検体として細胞培養した後のコロニーの外観である。コロニーの色は白色や淡黄色を呈し、大きさは0.1~1mm程度であった。表3(コロニー数はすべて2枚のプレートの平均値である)に示した通り、洗米水の場合、うるち米玄米のコロニー数は1プレート当たり1774個で最も多く紫黒米玄米が876個で最も少なかった。これは紫黒米玄米が他の米と異なりアントシアニン色素を含んでいることに関係があると推定される。各米を水洗した後3℃で15時間蒸留水に浸漬した場合、もち米精白米が2240個でコロニー数が最も多く紫黒米玄米は424個で最も少なかった。紫黒米玄米が洗米水および浸漬水ともにコロニー数が少なかった理由としては種皮に水溶性の鮮やかな紫色色素のシアニジン-3-グルコシドというポリフェノール(アントシアニン色素)を含んでおり<sup>9)</sup>、この色素が洗米水および浸漬水の中へ溶出して機能性を発現したのではないかと推定される。

アントシアニンの構造および性質としては化学構造が複雑であり、単一成分は得にくく、pHに依存して化学構造が変化することがあげられる。したがって、加工食品中のアントシアニン色素は加工工程中や保存中でのpH変化や加熱、乾燥、光、食品添加物などの影響を受け加工・貯蔵過程で退色あるいは変色をきたす<sup>10)</sup>。アントシアニンの生体調節機能としてはラットでの四塩化炭素肝障害の防御、肝臓チオバルビツール酸反応物質の上昇の抑制、パラコート酸化障害の抑制、発がんの予防、抗潰瘍、血漿板凝集抑制および視機能改善作用などが報告されている<sup>11)</sup>。

40℃で15時間各米を蒸留水に浸漬した場合の浸漬水では、無洗米以外の4種類の米はコロニー数が多く計測が困難であった。無洗米のコロニー数が少ない理由としては次のような無洗米の特徴が考えられる。無洗米は精米の最終段階で米の表面に付着する糠を除去し、洗米しないで炊飯できる米として市販され、その特徴と

して精白米と比較するとタンパク質含量、粗脂肪含量および総遊離脂肪酸含量が低いことがあげられる<sup>2)</sup>。粗脂肪含量および総遊離脂肪酸含量が低いということは外部からの水分が米に吸収されやすく、栄養価は低いことを意味していると思われる。このことが一般細菌数の少ない結果につながったのではないかと推定される。

表4は細菌培養の直前に調製した洗米水、水洗した米を7℃で15時間浸漬した時の浸漬水、水洗した米を30℃で15時間浸漬した時の浸漬水について表3と同様に一般細菌数を調べた結果である。洗米水ではウルチ米玄米のコロニー数が1694個で最も多かった。これは表3と類似した傾向であり、洗米水は細菌検査の直前に調製しても3℃で15時間保存しても細菌数は変化しないことが分かった。水洗した米を7℃で15時間浸漬した時の浸漬水のコロニー数は、

表3の3℃浸漬と比較するとウルチ米精白米以外はすべてにおいて高値を示した。これは浸漬水の温度が3℃から7℃とわずかに上昇しただけで、一般細菌数は増加することを示唆している。同様に浸漬温度30℃(表4)を40℃(表3)と比較すると、40℃では増殖しすぎて計数不可能であったものが30℃では計測可能となった。浸漬水の温度が10℃違っても各米間のコロニー数の傾向は類似しており、無洗米のコロニー数が最も低かった。このことより水温の高い夏期には、無洗米を炊飯すると一般細菌数が少ないため臭いの発生も少なく、食味の良い米飯を作ることができると考えられる。粗脂肪含量および総遊離脂肪酸含量が低いという無洗米の特徴は、無洗米の鮮度を保持するのに役立つことが示唆された。

表4. 洗米水および米の浸漬水の一般細菌数(その2)

単位:個(コロニー数)

米の種類	洗米水 (直前)	浸漬水 (7℃で15h浸漬)	浸漬水 (30℃で15h浸漬)
ウルチ米玄米	1694	14715*	406080**
ウルチ米精白米	45	60*	517760**
無洗米	526	2405*	19295**
紫黒米玄米	1222	15510*	23600*
モチ米精白米	55	17820*	21915*

\* 10倍希釈液を検体とし実測値×10により算出した。

\*\* 10倍希釈液を検体とし実測値×10により算出した。ただし、計数時にプレートを8等分し、その1つを数えて8倍した値を実測値とした。コロニー数はすべて2プレートの平均値である。

#### 4. まとめ

5種類の米について洗米水および浸漬水の一般細菌数を測定した結果、次のことが明らかになった。

- ① 洗米水の場合、ウルチ米玄米のコロニー数は1プレート当たり1774個で最も多く、紫黒米玄米が876個で最も少なかった。
- ② 米を水洗し3℃で15時間、滅菌蒸留水に浸漬した場合、浸漬水のコロニー数はモチ米

精白米が1プレート当たり2240個で最も多く、紫黒米玄米は424個で最も少なかった。

- ③ 水洗した米を40℃で15時間、滅菌蒸留水に浸漬した場合、無洗米は1プレート当たりのコロニー数が少なかったが、他の4種類の米では計数が不可能なほど一般細菌が増殖した。
- ④ 浸漬水の温度を40℃から30℃に下げるとコロニー数の計測はすべての米で可能になり、5種類の米のうち無洗米の浸漬水がコロニー数は最も少なかった。

- ⑤ 水温の高い夏期には、無洗米は一般細菌数が少なく臭いの発生が少ないため、食味の良い米飯を作ることができるかと推定される。

#### 文献

- 1) 杉田浩一, 田島 眞, 平 宏和, 安井明美 (2003) 『日本食品大事典』医歯薬出版, 東京, 14
- 2) 山崎清子, 島田キミエ, 渋川祥子, 下村道子 (2005) 『新版 調理と理論』同文書院, 東京, 48-49
- 3) 保田仁資, (2003) 『食品衛生学実験』東京化学同人, 東京, 125
- 4) 保田仁資, (2003) 『食品衛生学実験』東京化学同人, 東京, 125-128
- 5) 杉田浩一, 田島 眞, 平 宏和, 安井明美 (2003) 『日本食品大事典』医歯薬出版, 東京, 10
- 6) 竹生新治郎 監修, (2002) 『米の科学』朝倉書店, 東京, 9-18
- 7) 石谷孝佑 編, (2004) 『米の事典』幸書房, 東京, 102-103
- 8) 山崎清子, 島田キミエ, 渋川祥子, 下村道子 (2005) 『新版 調理と理論』同文書院, 東京, 49-50
- 9) 中嶋加代子 (2001) 「紫黒米のアントシアニンに関する研究」『別府大学短期大学部紀要』第20号, 15-20
- 10) 大庭理一郎, 五十嵐喜治, 津久井亜紀夫 (2000) 『アントシアニン—食品の色と健康—』建帛社, 東京, 3-38
- 11) 大庭理一郎, 五十嵐喜治, 津久井亜紀夫 (2000) 『アントシアニン—食品の色と健康—』建帛社, 東京, 103-186