

米粉を用いて調製した粥の調理特性

永嶋 久美子*・森 彩花**・西田 恵***

Cooking Properties of Rice Flour Gruels

Kumiko NAGASHIMA ,Sayaka MORI ,Megumi NISHIDA

要 旨

粥とは米に多量の水を加え、軟らかく炊き上げたものである。介護食や食事療養では粥をミキサーにかけ、ペースト状にして提供することがある。そこで、米粉を用いてペースト状の粥の簡便な調製方法の検討および調理特性を明らかにし、その活用について検討した。

粥の調製において、米粉粥は米粒粥の調製時間の大幅な短縮ができ、調製方法も簡便であった。調製後の性状では、米粒粥は重湯部分の減少が認められたが、米粉粥では大きな変化が見られなかった。

色差では原材料の分量に大きく影響され、米粉粥が白色の強い粥であった。

テクスチャーではかたさおよび付着性は米粒全粥が、凝集性は米粉五分粥が最も高値を示した。官能評価におけるテクスチャーの項目では米粉五分粥が高評価を受けた。嚥下障害者食への適応性を確認したところ、米粉五分粥が適応可能であった。粥の調製に米粉を用いることは、なめらかで飲み込みやすいペースト状粥の調製に有効であると考えられた。

キーワード：米粉，米粉粥，米粒粥，調理特性

1. はじめに

粥とは米に多量の水を加え、軟らかく炊きあげたものであり、治療食、介護食、および乳幼児の離乳食として活用されている。近年では、フリーズドライ粥、レトルト粥など様々な粥が販売されている。

*准教授 調理学・健康教育・食育

**富士産業株式会社

***社会福祉法人 美桜里会 桜花保育園

しかし、米粒から粥を調製するには加熱時間が長く、加水量が多いため、ふきこぼれの心配や少量の調製が困難であり、炊飯に比べ手間や時間がかかる。小城ら¹⁾の調査によると、要介護高齢者施設での主食は主に「米飯・普通・常食」、「全粥」、「ミキサー」が主軸となっており、57.3%の施設では嚥下機能の低下した高齢者のために全粥をミキサーにかけ、ミキサー食を提供していると報告している。このようなペースト状の粥を主に食べる高齢者は体力がなく、免疫力が低下しているため調製時の調理器具等の衛生面への配慮が必要である。このような問題があるにもかかわらず、ペースト状粥の簡便な調製方法に関する報告およびペースト状粥の調理特性の報告はほとんどみられない。

そこで本研究では、米粉を用いてペースト状粥を調製し、衛生的かつ簡便な調理方法の検討およびその調理特性を明らかにすることを目的とし、その活用について検討した。

2. 実験方法

(1) 材料

精白米はユアサ・フナシヨク株式会社、「2011年産千葉こしひかり（無洗米）」、米粉は共立食品株式会社、「リ・ファリーヌ 米の粉」を使用した。

(2) 材料配合割合

試料調製のための材料配合割合は貝沼の報告に準じた²⁾。米および米粉と水の合計を700g、試料のできあがり重量が約650gになるよう設定した。材料の配合割合は表1に示した通りである。

米粒全粥は米粒105g、水595gとし、米粒五分粥は米粒50g、水650gとした。米粉粥は米粒粥の米粒重量と同量を米粉分量とした。

表1 米粒および米粉と水の配合割合 (g)

	米	米粉	水	合計
米粒全粥	105	－	595	700
米粒五分粥	50	－	650	700
米粉全粥	－	105	595	700
米粉五分粥	－	50	650	700

(3) 粥の調製方法

米粒粥の調製は、IH調理器対応の深型片手鍋（直径18 cm，内容量2.1 L）に分量の米と水を入れ鍋蓋をし、室温で35分間浸漬した。これをIH調理器（Panasonic KZ-PH31）火力700 Wで沸騰まで7分加熱し、沸騰後は火力150 Wに切り替え35分加熱した。できあがり重量が650 gになるよう蒸発した分の水を加え、米粒全粥および米粒五分粥とした。

米粉粥の調製は、IH調理器対応の深型片手鍋（直径18 cm，内容量2.1 L）に米粉を入れ、分量の水を少しずつ加え、ゴムベラで攪拌し均一化した。IH調理器（Panasonic KZ-PH31）火力700 Wで沸騰まで7分、沸騰後火力700 Wで1分30秒加熱した。加熱時にはゴムベラで1秒に1回の割合で攪拌した。できあがり重量が650 gになるよう蒸発した分の水を加え、米粉全粥および米粉五分粥とした。

(4) 測定項目

1) 色差

原材料および調製した各試料をガラスセル（35φ × 15 mm）に入れ、色差計（日本電色工業株式会社 ND-Σ80 TIPE II）を用いて、 L^* 、 a^* 、 b^* を測定した。

2) テクスチャー測定

試料を直径40 mm，高さ15 mmのステンレスシャーレに入れ、すり切り後、試料重量を20 gとし測定試料とした。テクスチャーの測定はクリープメータ（株式会社山電 RE-3305）により、直径20 mm円筒形プランジャー、圧縮速度10 mm/sec，圧縮距離10 mm，格納ピッチ0.01 sec，圧縮回数2回で行った。

3) 官能評価

評価方法は、貝沼³⁾が行った評点法による質問票を参考に、評価項目を設定した。評価項目は、色、つや、香り、味、粉っぽさ、水っぽさ、米粒の形、つぶしやすさ、粘り、なめらかさ、飲み込みやすさ、好ましさ、総合の13項目であり、評価は悪い、やや悪い、ふつう、やや良い、良いの5段階評価とした。パネルは川村学園女子大学の女子学生、年齢19～21歳の53人であった。

3. 結果および考察

(1) 米粒粥および米粉粥の性状

米粒粥は鍋蓋をした状態で調製したため、その性状は沸騰時、加熱終了直後および加熱終了

から1時間後に確認した。

沸騰時の米粒粥は全粥および五分粥ともに重湯中に米粒が対流している状態であった。この時の吹きこぼれは全粥に多く見られ、五分粥ではわずかであった。

加熱終了直後の米粒粥の性状は、米粒全粥では大部分が粥飯であった。粥飯の崩れはほとんど見られず、重湯がわずかに見られた。一方、米粒五分粥では米粒全粥に比べると粥飯が少なく、粥飯の崩れが多く見られた。重湯は米粒全粥に比べ多く、重湯と粥飯の割合は目視ではあるが、ほぼ同量であった。

加熱終了後1時間経過した米粒粥の状態を見ると、米粒全粥では大部分が粥飯で重湯はほとんど見られなかった。米粒五分粥では加熱終了直後に比べ、粥飯が多く、重湯の減少が見られ七分粥のような状態であった。江間ら⁴⁾によれば、粥の調製直後では、それぞれの分粥にあった出来上がりであっても分粥の温度低下に伴い粥飯の比率が増える傾向があり、特に五分粥、七分粥はその変化が大きいと報告している。本研究における米粒粥でも同様の傾向が認められた。重湯の減少は加熱後の時間経過とともに粥飯の吸水が進行したためと考えられる。

米粉粥の状態は加熱中、加熱終了直後および加熱終了から1時間後に確認した。

米粉全粥は加熱開始前に米粉の沈殿が見られたが、加熱開始から約2分で徐々に糊化部分が見られた。加熱開始後約4分で全体が糊化し、糊の状態になった。糊化にともなって粘度も生じ、攪拌時に鍋底がはっきり見えるほどの粘度であった。そのため攪拌にはかなりの力を要した。その後の粘度に大きな変化は見られなかった。できあがりは全体に白く糊状であった。出来上がり後測定時まで室温に静置したところ、視覚的観察ではあるが、時間経過とともに粘度の上昇が見られ、調理器具等への粥の付着が多くなった。この粘度の上昇はでんぷんの老化によるものと考えられる。

一方、米粉五分粥は加熱開始前に米粉全粥と同様、米粉の沈殿が見られた。しかし、加熱開始から約7分後に糊化部分が見られ、粘度が生じた。しかし粘度が生じても米粉全粥ほど粘度はなく、容易に攪拌できた。攪拌時には鍋底が見えても、直後に鍋底が見えなくなる程度の粘度で攪拌には米粉全粥時のような力は要さなかった。加熱終了後時間経過による粘度の変化はほとんど見られず、重湯の分離も見られなかった。江間ら⁴⁾は粥飯のかたさは米の割合が多い粥ほど温度低下に伴ってかたくなり、七分粥では40℃まで冷めると加熱直後の全粥に近い状態となると報告している。このことより、米粒粥では粥の状態の変化が大きいに対し、米粉五分粥では加熱直後の状態を維持することが考えられる。

米粒粥と米粉粥の調製時間では、米粒粥は浸漬に35分、加熱に42分、計77分の調理時間を要した。また、蓋をして加熱するため、加熱中に常時粥の状態が確認できないという問題が

米粉を用いて調製した粥の調理特性

ある。そのため吹きこぼれが起きやすく、火力調節が難しく出来上がりにばらつきが生じると考えられる。

一方、米粉粥の調理時間は加熱終了まで、わずか8.5分であり、大幅な時間短縮ができた。鈴木ら⁵⁾は吸水した米粒を磨砕し加熱した場合、沸騰までの時間が短時間であっても、でんぷんの糊化度はほぼ100%であることを報告している。このことより、米粉粥の調理時間は短時間であっても、でんぷんは十分に糊化していることが考えられる。

介護食では粥をミキサーにかけ、ブレンダー食とするが、調製した粥を、さらにミキサーにかけるのは手間や時間がかかり、少量での調製は困難である。米粉粥ではペースト状の粥が短時間で簡便に調製できるため、ミキサーにかける必要がなく、少量の調製も可能である。しかも、米粉五分粥では時間経過後の粥の性状に大きな変化が見られず、ブレンダー食への活用が可能であると考えられる。

(2) 米粒粥および米粉粥の色差

粥調製において原材料が粥の色に及ぼす影響を明らかにするため、色差の測定を行った。試料調製に用いた原材料の色差を表2に、米粒粥および米粉粥の色差を図1に示した。

原材料の色差を見ると、米粒、米粉ともに L^* が高値を示した。米粒は a^* 、 b^* が高値を示し、赤色および黄色を示した。一方、米粉は b^* がマイナス値を示し、わずかに青色を示した。

加熱による米粒粥および米粉粥の色差は異なる変化を示した。米粒粥では全粥、五分粥ともに L^* のわずかな増加がみられたが、 a^* 、 b^* は減少した。一方、米粉粥では L^* がわずかに減少し、 a^* 、 b^* は増加が見られた。特に b^* はプラス値に転じ黄色を示した。

同一材料の全粥および五分粥の色差を比較すると、 L^* 、 a^* 、 b^* すべての色差において全粥が有意に高値を示した ($P<0.01$)。この結果より、原材料の分量が粥の色差に影響を及ぼすと考えられた。

次に米粒および米粉の全粥および五分粥同士を比較したところ、 L^* のみ米粉粥が全粥、五分粥ともに有意に高値を示した ($P<0.01$)。しかし、 a^* 、 b^* では材料が異なっても大きな差は見られなかった。

表2 原材料の色差

	L^*	a^*	b^*
米粒	87.82 ± 1.25	16.32 ± 4.98	27.08 ± 2.28
米粉	106.28 ± 1.65	1.25 ± 1.92	-1.78 ± 3.78

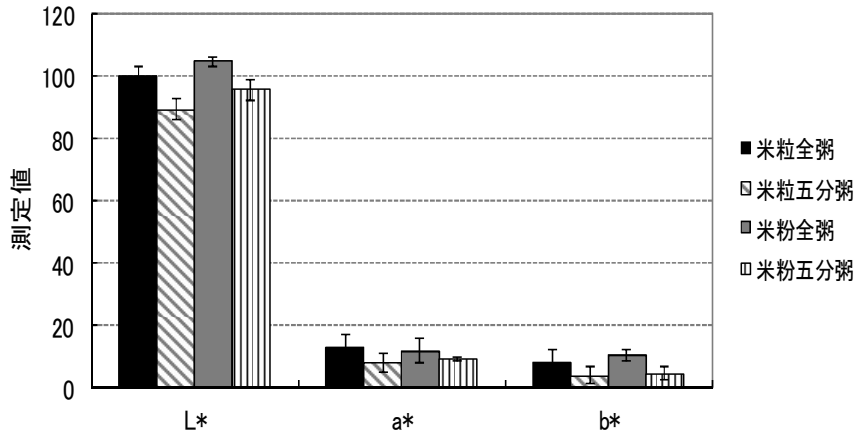


図1 米粒粥および米粉粥の色差

以上の結果より、米の色差は米粒および米粉の材料の違いによる色差の影響よりも使用量の差が粥の色差を左右される。特にL*は材料分量の影響を受けることが明らかとなった。

(3) 米粒粥および米粉粥のテクスチャー

米粒粥および米粉粥のテクスチャーパラメータ値を図2に示した。

この結果、粥のかたさは、米粒、米粉粥の比較ではそれぞれ五分粥が全粥の約3分の1の値となった。米粒粥および米粉粥の全粥、五分粥同士を比較するといずれも米粒粥は高値を示し、米粒全粥は最も高値を示した。貝沼⁶⁾の報告によると加水量の多い粥ほど軟らかい傾向にあることを示しており、本研究においても同様の結果が得られ、全試料との間に有意な差が認められた ($P < 0.01$)。すなわち、いずれの分粥でも米粒粥が米粉粥に比べかたく、加水量の増加とともにかたさが低下することが明らかになった。

凝集性では、米粒、米粉粥いずれも五分粥が高値であった。米粒粥および米粉粥の全粥、五分粥を比較すると米粉粥が2倍の値を示した。このことから、全粥、五分粥では五分粥は形状が変化してもすぐに形状が戻るのに対し、全粥は一旦形状が変化すると、形状が復元されにくいことが推測される。また、米粉粥は凝集性が高いことから、米粉粥は米粒粥に比べがまとまりやすく、飲み込みやすいということが推測される。

付着性では、米粒、米粉粥同士で比較すると、米粒全粥が米粒五分粥の約6倍の値を示し、大きな差がみられた。米粉粥では全粥が約3倍の値を示し、米粒粥ほどの差はみられないが大きな差が生じた。全粥、五分粥同士を比較すると、全粥同士では米粒全粥が、五分粥同士では

米粉を用いて調製した粥の調理特性

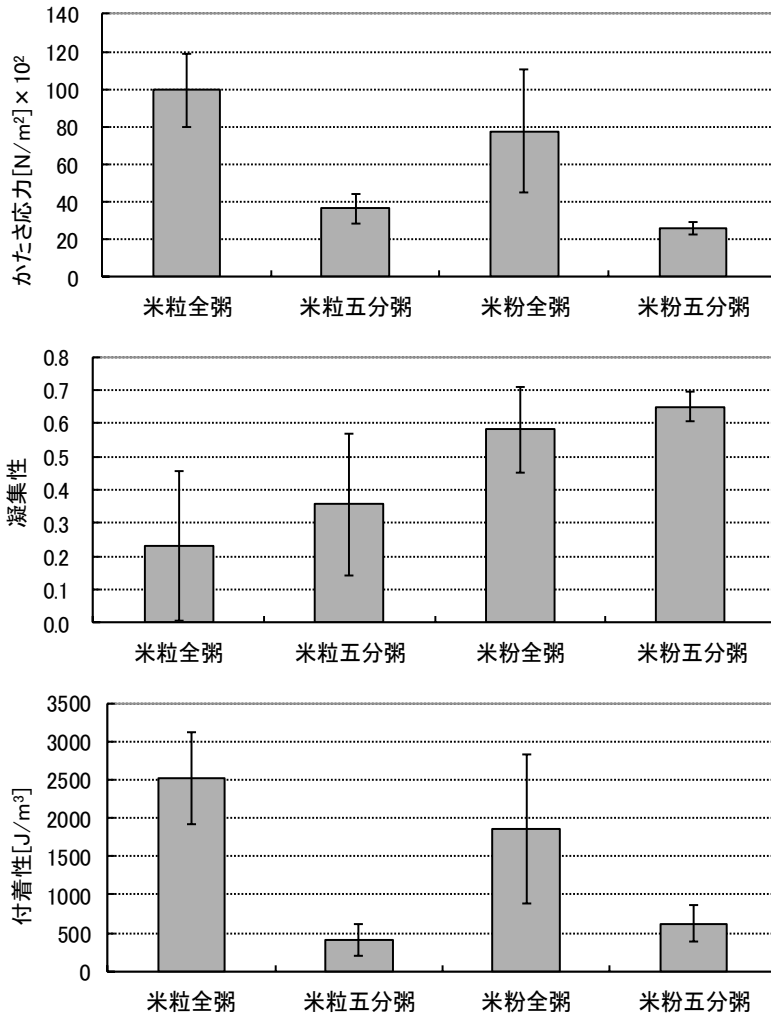


図2 米粒粥および米粉粥のテクスチャー

米粉粥が高値を示した。これらの結果から材料配合量の多い米粒全粥および米粉全粥は、飲み込みにくいということが推測される。五分粥は米粒粥および米粉粥共に低値を示したが特に値が小さい米粒五分粥が最も付着性が低く、べたつかないということが推測された。

以上の結果を嚥下障害者用食品許可基準⁷⁾に基づいて嚥下障害者用食品への適合性をみると、米粒全粥はかたさ、凝集性共に適応したにもかかわらず、付着性の値が基準値よりはるかに高かったため、適応しなかった。米粒五分粥は許可基準Ⅱ、Ⅲに適応した。米粉全粥は付着

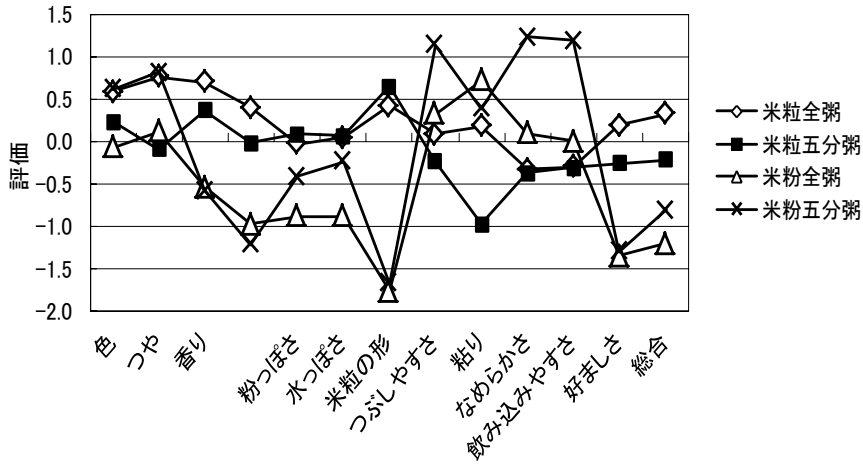


図3 米粒粥および米粉粥の官能評価

性の値が許可基準より高かったため、適応しなかったが、米粉五分粥は許可基準Ⅱに適応した。以上の結果から高齢者の嚥下障害食への適応が可能なのは、米粒五分粥と米粉五分粥であるということが明らかとなった。

さらに、ベビーフードの物性の基準⁸⁾に基づき、ベビーフードへの適合性みると、米粒、米粉全粥共に離乳初期の値には適さなかったものの、米粒五分粥、米粉五分粥はベビーフードの基準をすべて満たし、活用可能であることが明らかとなった。

(4) 米粒粥および米粉粥の官能評価

米粒粥および米粉粥の官能評価結果を図3に示した。

外観項目（色、つや）では米粒全粥および米粉五分粥が高評価であった。すなわち米粒全粥と米粉五分粥の外観は類似していることが推察された。つやでは米粒全粥と米粒五分粥間、米粒五分粥と米粉五分粥間に1%の有意な差が認められた ($P < 0.01$)。また米粒全粥と米粉全粥間、米粉全粥と米粉五分粥間に5%の有意差が認められた ($P < 0.05$)。

香り、味では米粒全粥が最も高評価であった。これは米粒全粥が粥飯部の分量が多く、重湯部分が少ないため、普段から食べ慣れている米飯に最も類似しており、風味や香りも残っていたため、高い評価であったのだと推測される。香りでは米粒五分粥と米粉五分粥間、米粒五分粥と米粉全粥間、米粒全粥と米粉五分粥間、米粒全粥と米粉全粥間に1%の有意差が認められた ($P < 0.01$)。

米粉を用いて調製した粥の調理特性

味では米粒五分粥と米粉五分粥間、米粒五分粥と米粉全粥間、米粒全粥と米粉全粥間、米粒全粥と米粉五分粥間に1%の有意差が認められた ($P < 0.01$)。

食感に関する評価では、粉っぽさ、水っぽさ、米粒の形共に米粒五分粥が最も高評価であった。この項目で最も評価が低かったのは米粉全粥であった。また、米粉五分粥も評価が低い結果となった。粉っぽさでは米粒五分粥、米粉全粥間、米粒全粥、米粉全粥間に1%の有意差が、水っぽさでは米粒五分粥と米粉全粥間、米粒全粥と米粉全粥間に1%の有意差が認められた ($P < 0.01$)。米粒の形では米粒五分粥と米粉五分粥間、米粒五分粥と米粉全粥間、米粒全粥と米粉五分粥間、米粒全粥と米粉全粥間に1%の有意差が認められた。 ($P < 0.01$)。

一方、テクスチャーに関する評価項目のつぶしやすさ、粘り、なめらかさ、飲み込みやすさでは米粉粥が米粒粥よりも高評価を得ていた。テクスチャーの測定でつぶしやすさに相当するかたさでは、米粉五分粥が最も低値を示していた。すなわち、米粉五分粥は全試料のうち最も軟らかく舌でつぶしやすいということになり、つぶしやすさの評価で高評価が得られたのだと推測される。粘りに相当する付着性が高値を示した米粉全粥が粘りの評価で高評価であった。付着性で最も低値を示した米粒五分粥は官能評価における粘りで低値を示し、テクスチャーの測定に類似した結果となった。なめらかさ、飲み込みやすさでは米粉五分粥が最も高評価を受けた。テクスチャーの測定でなめらかさ、飲み込みやすさに相当する凝集性では米粉五分粥が高値を示しているため、最も凝集性があり、この2項目で高評価が得られたのだと推測される。

中沢ら⁹⁾は超音波によって咽頭部の流速を測り、全粥程度の物性が最もまとまりがよいが、最高流度が遅いことを示している。この最高流度の遅さが米粒粥の低評価の要因の一つであると考えられる。

好ましさ、総合の項目では米粒全粥が最も高評価であり、次いで米粒五分粥という結果となり、米粒粥の方が米粉粥に比べ高評価という結果になった。好ましさでは米粒五分粥と米粉五分粥間、米粒五分粥と米粉全粥間、米粒全粥と米粉全粥間、米粒全粥と米粉五分粥間に1%の有意差が ($P < 0.01$)、総合では米粒五分粥と米粉全粥間、米粒全粥と米粉全粥間、米粒全粥と米粉五分粥間に1%の有意差が認められた ($P < 0.01$)。

以上の結果から米粒全粥は色、つや、味、香りなどの外観や食感に関しては高評価であったがテクスチャーの観点から見るとなめらかさや、飲み込みやすさが低評価であった。これは付着性が強いいため、咽頭部にくつきやすく、飲み込みにくかったのだと推測され、嚥下困難者には適応しにくいと考えられる。米粒五分粥は外観や食感に対しての大きな差は認められなかったが、粘りが最も低い結果となった。このことから、米粒五分粥は水の状態に近く、とろみが少ないため、なめらかさや飲み込みやすさも低評価になったのだと考えられる。また、水

の状態に近いことは咽頭部でのまとまりが無く、誤嚥を起こしやすいものと推測される。米粉全粥は粘りで高評価を受けていた。しかし、粘りが強すぎるため、嚥下困難者には向かないと考えられる。米粉五分粥は外観では高評価を受けたが食感では低評価であった。しかし、テクスチャーの観点では高評価を示し、なめらかで飲み込みやすい適度な粘度があることから、嚥下困難者には米粉五分粥が最も適正であると推測される。田口らの報告では¹⁰⁾、ブレンダー粥の官能評価では粥中に残存する粥飯粒子がざらつき感があり、飲み込みにくいという評価であったが、残存粥飯の粒子が小さい粥ではざらつき感が少なく飲み込みやすいという評価であった。このことより、なめらかで飲み込みやすいペースト状粥の調製に米粉は活用可能と考えられた。今後は米粉粥の糊化度の状態の確認、粥調製後の時間経過による粥の性状変化、および嚥下障害者用食品許可基準に適応する配合割合などの検討を進める予定である。

4. 結論

米粉を用いることによりペースト状の粥を調製し、米粉粥の調理方法の検討およびその調理特性を明らかにすることを目的とし、ブレンダー食に対応可能な粥の調製および活用について検討するため、米粒および米粉粥の調製を行った。調製した米粒および米粉粥の観察、色差の測定、テクスチャーの測定、官能評価を実施したところ、以下のことが明らかとなった。

- 1) 粥の色差は、原材料の使用量に大きく影響されることが明らかになった。
- 2) テクスチャーの結果ではかたさは米粒全粥が、凝集性は米粉五分粥が、附着性は米粒全粥が最も高値を示した。以上の結果を嚥下困難者用食品表示許可基準に適応すると、米粒五分粥が許可基準Ⅱ、Ⅲに、米粉五分粥が許可基準Ⅱに適応され、米粒五分粥と米粉五分粥が嚥下障害者食への適応が可能ということが明らかとなった。
- 3) 官能評価の結果では米粒全粥が最も高評価を受けた。しかし、テクスチャーの評価では米粉五分粥が高評価を受け、官能評価の結果からも嚥下時のまとまりが良いことが明らかとなった。

参考文献

- 1) 小城明子, 藤綾子, 柳沢幸江, 植松宏, 「要介護高齢者施設における食物形態の実態—食物形態の種類とその適応について—」, 『栄養学雑誌』, 第 62 卷, 6 号, 2004, pp.329-338

米粉を用いて調製した粥の調理特性

- 2) 貝沼やす子, 「粥の冷凍保存を可能とする保存条件の検討」, 『日本家政学会誌』, 第 57 巻, 12 号, 2006, pp. 785-792
- 3) 貝沼やす子, 「粥の調理」, 『日本調理科学会誌』, 第 33 号, 2000, pp. 107-111
- 4) 江間章子, 貝沼やす子, 「粥の調理に関する研究—国産米と輸入米を用いた粥の特性—」, 『日本家政学会誌』, 第 47 巻, 1 号, 1996, pp. 29-36
- 5) 鈴木洋子, 洪川祥子, 「炊飯における昇温速度の影響」, 『日本調理科学会誌』, 第 18 巻, 1 号, 1985, pp. 64-68
- 6) 貝沼やす子, 「加水量が異なる米飯から調製した粥の性状」, 『日本家政学会誌』, 第 57 巻, 4 号, 2006, pp. 199-207
- 7) 山野善正, 『進化する食品テクスチャー研究』, 社団法人おいしさの科学研究所, 2011, p. 187
- 8) ベビーフード物性の基準
<http://www1.mhlw.go.jp/houdou/0806/0626-1.html> (平成 24 年 11 月閲覧)
- 9) 中沢文子, 大野真由子, 盛田明子, 高橋順子, 「嚥下した飯・かゆ・水の超音波による咽頭部の流速比較」, 『日本家政学会誌』, 第 51 巻, 11 号, 2000, p. 54
- 10) 田口郁栄, 伊藤裕子, 白男川太一, 増田邦子, 大越ひろ, 高橋智子, 「真空調理粥およびレトルト粥から調製した食べやすいブレンダー粥の調製条件の検討」, 『栄養学雑誌』, 第 68 巻, 3 号, 2010, pp. 201-207