

異なる植物由来のデンプンの調理特性

6年B組 豊澤 真白

指導教員 松浦 紀之

1. 概要

片栗粉やコーンスターチの代わりに米粉を料理のとろみづけに用いたとき、とろみの効果がどのように変わるのかを検討した。その結果、米粉の糊化液の性質が片栗粉よりもコーンスターチに似ているため、スープなどのとろみづけに向いているのではないかと、米粉の糊化液は温度が低くても粘度が大きく下がることがないため、コーンスターチの代替として常温や冷たい料理のとろみづけにも利用できることが明らかになった。

キーワード 米粉 デンプン とろみ剤 糊化 粘度測定 官能試験

2. 緒言

近年、日本ではコメの消費量の減少が問題となっている。このような中で、コメの消費量拡大のために新規用途米粉が注目されている¹⁾。新規用途米粉とは、粒形が75 μm以下と細かく均一であるため、パンやケーキ、麺などに利用できる米粉である。

コメの主成分であるデンプンには、水を加えて加熱すると粘度が上がる糊化という性質がある(図1, 2)²⁾。デンプンが糊化する性質は料理のとろみづけに利用されており、主に片栗粉(ばれいしょデンプン)やコーンスターチ(トウモロコシデンプン)が用いられる。また、デンプンは起源となる植物によって糊化したときの性質が違ってくる(図3)³⁾。そのため、粘度が高い片栗粉はあんかけ料理、比較的粘度が低いコーンスターチはスープやカスタードクリームというように、それぞれの性質に合った料理に利用されている。このように、料理のとろみづけはデンプンの身近な利用方法の一つである。しかし、デンプンが主成分である米粉の利用

例については多くない。

片栗粉やコーンスターチの代わりに米粉をとろみづけに用いると、とろみの効果はどのように変わるのだろうか。米粉が片栗粉やコーンスターチの代替としてとろみづけに用いることができるかどうかに興味を持たれる。そこで、本研究では、米粉を料理のとろみづけに用いたとき、とろみの効果がどのように変わるのかを明らかにすることを目的とした。まず、糊化液の温度測定によって、とろみの効果の一つである保温性を比較した。次に、糊化液の粘度測定によってとろみの強さを比較した。これらの結果から、米粉が片栗粉やコーンスターチの代替としてとろみづけに用いることができるかどうかを検討する。

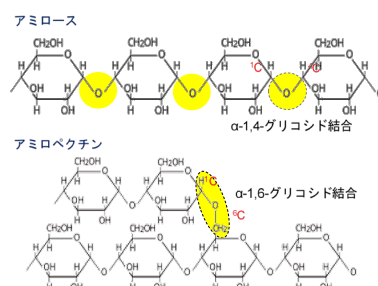


図1. デンプン(C₆H₁₂O₆)_n の構造

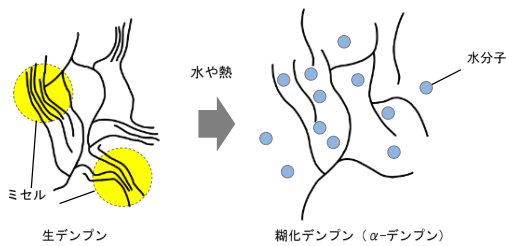


図2. デンプンの糊化の模式図²⁾

デンプンに水を加えて加熱すると、熱エネルギーによって緩んだミセル構造に水分子が入り込むことによってミセル構造が崩れ、膨潤する。

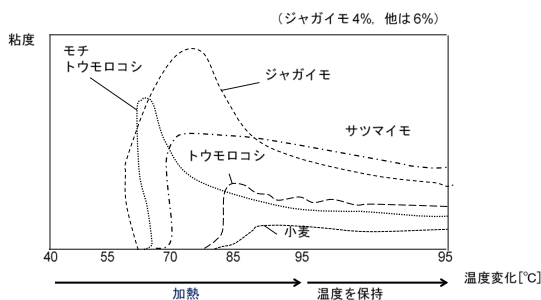


図3. 各種デンプンのアミログラム²⁾

植物の由来の違いによって、デンプンの性質が異なる。アミログラムは、デンプンを加熱して糊化させたときの温度と粘度の関係を表すグラフで、横軸に温度を、縦軸に粘度を取っている。

2. 実験材料および方法

(1) 試薬および材料

試料は、ミルキークイーン（たむら畑，ミルキークイーン 100%米粉），あさひの夢（波里，お米の粉），北瑞穂（市川農園，北瑞穂米粉ライスパウダー），片栗粉（前原製粉），コーンスターチ（前原製粉）を用いた。これらは、スーパーマーケット（奈良市）またはインターネット通販で購入した。

試料中のアミロース含有率の文献値⁴⁻¹⁰⁾を表1に示す。これよりミルキークイーンはアミロース含有率が低い低アミロース米，北瑞穂はアミロース含有率が高い高アミロース米に分類できる。なお，デンプン中のアミロース含有率はコメの食味に影響を与えることが知られている¹¹⁾。

(2) 装置

恒温槽は，トーマス科学 T3（温度安定度 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 以内）を用いた。温度の測定は，カスタム無線ステンレスプローブ CT-621BT（精度 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ）またはアズワン棒状アルコール温度計（精度 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ）を用いた。

(3) 実験方法

実験1 糊化液の冷め方の比較

糊化液の調整法は文献を参考にした¹²⁾。試料 6.0 g を 200 mL ビーカーに入れ，純水 194 g を加えた。ガラス棒で攪拌した後， 80°C の水浴中で 15 分間加熱し，3%の糊化液 200 g を調製した。このとき，ダマにならないようにガラス棒で攪拌した。調製した糊化液を， 25°C の恒温槽内で放置し，糊化液の温度変化をデータロガー温度計で記録した（図4）。4%，5%，6%に調整した糊化液についても，同様の操作により温度変化を記録した。

実験2 糊化液の粘度測定

ロート法により糊化液の粘度測定を行った。実験装置は文献¹³⁾を参考に自作した（図5）。糊化液の調製は，実験1と同様に行った。調製した糊化液 30 mL をガラスロート（口外形：60 mm，足の長さ：60 mm，足内径 4.5 mm）に手早く注ぎ込み，ロートに糊化液を注ぐ様子はタブレット端末（iPad Pro 第4世代）で撮影（コマ数 30fps）し，撮影した映像から流出時間を求めた。流出時間の測定は 3 回行い，その平均値で表した。

実験3 異なる温度での糊化液の粘度測定

試料 15.0 g に純水 485 g を加え， 80°C の水浴中で 15 分間加熱し，3%の糊化液を調製した。加熱する際は，ダマにならないようにガラス棒で攪拌した。

得られた糊化液を 5 等分した。1 つは 60°C での流出時間を測定した。残りの 4 つは氷水

が入った大型水槽に浸した。糊化液の液温が18°Cおよび5°Cまで下がったときにそれぞれ粘度を測定した。残りの糊化液のうち1つは室温(19°C程度)で、もう1つは冷蔵庫(4°C)で1日(実験日により23~27時間の幅がある)放置し、その後流出時間を測定した(図6)。流出時間の測定は3回行い、その平均値で表した。

表1. 試料中のアミロース含有率の文献値

試料	アミロース含有率(%)	文献
米粉 ミルキークイーン (京都府産)	7.3	4
	12.2	5
米粉 あさひの夢 (栃木県産)	17.3	6
	19.1	7
米粉 北瑞穂 (北海道産)	29.6	8
	30.4	9
片栗粉	20-22	10
コーンスターチ	21.0	10

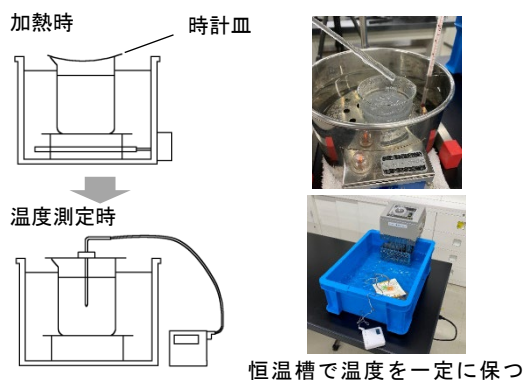


図4. 糊化液の冷め方の比較の実験(実験1)

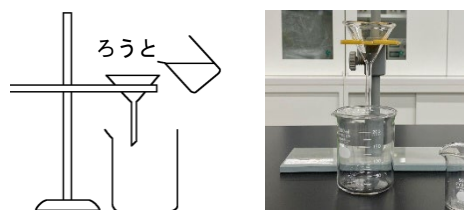


図5. ロート法による糊化液の粘度測定(実験2)

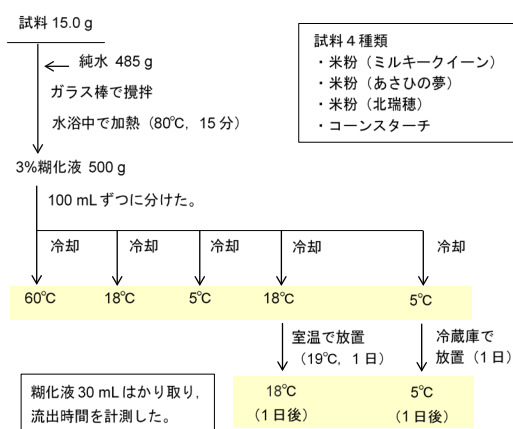


図6. 実験3のフローチャート

3. 結果と考察

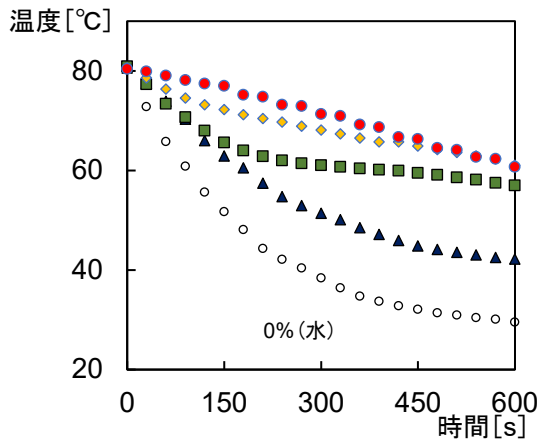
(1) 糊化液の冷め方の比較

とろみづけの効果の一つに保温性の向上がある²⁾。例えば、あんかけ焼きそばやとろみがついた卵スープは冷めにくくなるのが当てはまる。そこで、様々な種類の温めた糊化液を冷却するときの温度変化について比較した(図7)。実験で用いた5つの試料のすべてで、糊化液の濃度が高くなると冷めにくくなることが分かった。しかし、温度変化の様子が異なっていた。

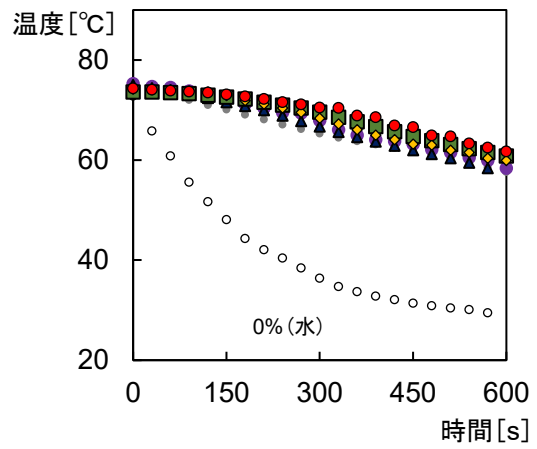
コーンスターチの3~6%の糊化液を比較すると、糊化液の濃度が高くなるにしたがって、液が冷めにくくなることが分かった(図7(a))。一方、片栗粉の糊化液では、3~6%のいずれも時間経過による冷め方の違いは似ていた(図7(b))。さらに、1%, 2%の片栗粉の糊化液を調製し同様の実験を行ったが、糊化液の冷め方の様子は、3~6%のものと同様の傾向にあった。

米粉の糊化液の冷め方の傾向を見てみると、片栗粉よりもコーンスターチに似ていることが分かった(図7(c)~(e))。このことから、米粉はコーンスターチの代替として用いることができるのではないかと考えた。

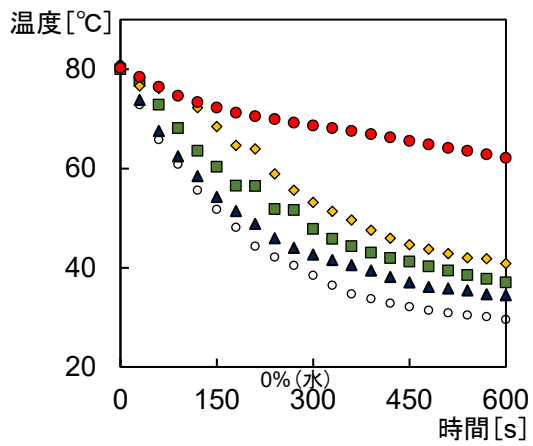
(a) コーンスターチ



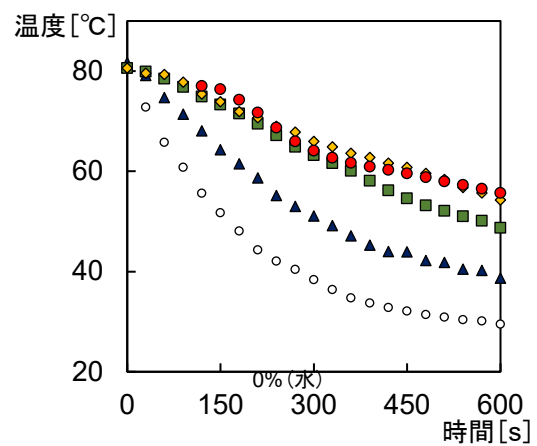
(b) 片栗粉



(c) 米粉・ミルキーQueen



(d) 米粉・あさひの夢



(e) 米粉・北瑞穂

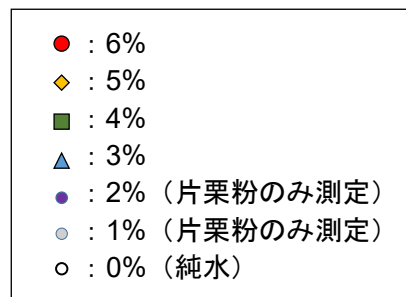
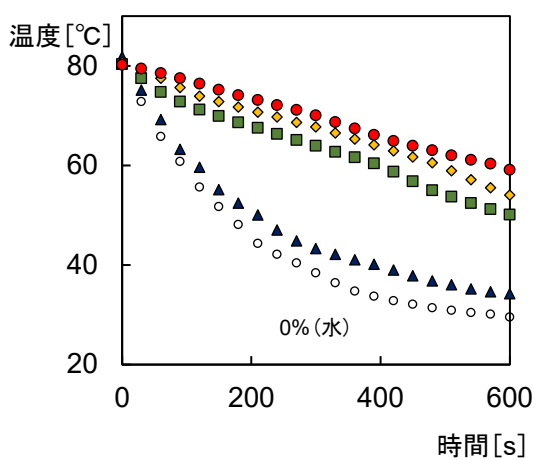


図7. 糊化液が冷めるときの時間と温度の関係

(2) 糊化液の粘度測定

糊化液の粘度は、とろみの強さを評価するときに用いられる¹³⁾。そこで、糊化液の粘度測定を行った。一般に溶液の粘度は、回転式粘度計、毛細管粘度計、落球式粘度計、振動式粘度計などによって測定される¹⁴⁾。食品分野では、回転式粘度計が多く用いられ、また、計器を用いない測定法である Line Spread Test (LST 法) もある。しかし本研究では、装置の組み立てが簡単なロート法¹³⁾を採用した。ロート法は、ロートに注ぎ込んだ液体の流出時間によって粘度を簡易的に測定する方法である。この方法における流出時間は、ロートに液体を注入し始めた瞬間から最後の液滴が落下してから 2 秒間液が落ちなくなったときまでの時間とした。この流出時間が長いほど粘度が高いことを表している。

実験の結果、すべての糊化液について、濃度が上がると流出時間が長くなっていることが分かった(図 8)。これより、濃度が高くなると粘度は上がったといえる。

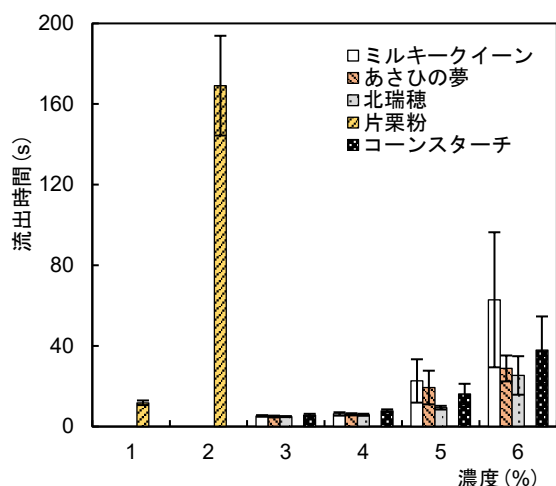


図 8. 糊化液の濃度と流出時間 (3 回測定)

片栗粉は 1, 2% の糊化液のみ測定した。その他は 3~6% の糊化液を測定した。

1% の片栗粉の糊化液の流出時間は、他の試料の 4~5% のときと同じ程度だった。さらに、2% の片栗粉の糊化液では米粉やコーンスターチの 6% の糊化液の流出時間よりも長くなった。なお、片栗粉の糊化液が 3% を超えると液がロートの足の途中で止まって測定できなかった。このことから、片栗粉の糊化液は米粉やコーンスターチよりも粘度が高いことが示された。

次に、3 種類の米粉の糊化液の流出時間を比べると、ミルキーQueen、あさひの夢、北瑞穂の順番で長くなった。このことから、コメ中のアミロース含有率が少ないものほど流出時間が長くなると考えた。

実験 1, 2 より、片栗粉の糊化液は他の糊化液よりも冷めにくく、粘度が高いことが分かった。米粉の糊化液の性質がコーンスターチに似ていたことから、米粉はコーンスープやミネストローネなどの料理にとろみをつけるのに向いているといえる。糊化液の保温性と粘度の関係について、粘度が上がることで自然対流が起こりにくくなり、熱損失が少なくなるため、保温性が向上すると言われている³⁾。そのため、片栗粉の糊化液が他の糊化液よりも冷めにくかったのは、片栗粉の糊化液の高い粘度が関係しているのではないかと考えた。

(3) 異なる温度での糊化液の粘度測定

糊化液を冷やしたときや、1 日 (実験日より 23~27 時間の幅がある) 放置したときの粘度の変化を調べるため、温度と放置期間を変えて、実験 2 と同様にロート法により粘度測定を行った。

糊化したデンプンは、放冷や時間経過によって固くなる老化という現象が起こる(図 9)³⁾。この現象の一例として、コーンスターチな

どのデンプンは糊化させた後に温度を下げる
と粘度が上がる事が挙げられる¹⁵⁾。このこ
とから、米粉の糊化液も温度を下げると粘度
が上がるのではないかと考えた。さらに、時
間経過によって老化が進むと、低濃度の糊化
液においては、固くなって水に溶けなくなっ
たデンプンが沈殿することも分かっている³⁾。
そこで、調整したてのデンプンの糊化液は粘
度が上がっている状態なのに対し、1日放置
した後の糊化液は溶けなくなった固いデンプ
ンが分散されている状態であるため、粘度が
下がるのではないかと予想した。

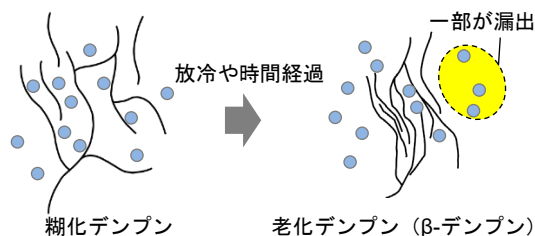


図9. デンプンの老化の模式図³⁾

糊化したデンプンは時間経過や放冷によって再び生デ
ンプンに近い構造に戻り、水分子の一部が漏出する。

実験の結果、コーンスターチの糊化液は、
温度が下がるほど(60→18→5℃)流出時間が
長くなっていった(図10)。温度の低下によっ
てコーンスターチの糊化液の粘度が上がるこ
とは、文献³⁾とも一致している。

一方、米粉の糊化液では異なる温度(60,
18, 5℃)でも流出時間の変化が小さかった。
これより、米粉の糊化液には温度が変わって
も粘度が変わりにくい性質があると考えられ
る。また、温度が低くても粘度が下がってい
ないことから、米粉は常温や冷やした料理の
とろみづけにも用いることができると考えた。

当日と1日後のコーンスターチや米粉の糊
化液の流出時間の比較による規則性は確認す
ることはできなかった。室温(19℃程度)で

放置したときの気温や湿度の差、放置時間の
ずれなどが原因ではないかと考えた。

(4) 材料の違いによる食味への影響

実験1～3で、糊化液の冷めにくさや粘度
の観点から、米粉はコーンスターチの代替と
して料理のとろみづけに用いることが可能で
あることが分かった。しかし、料理において
重要な、料理を食べる人による評価はなされ
ていない。そこで、実際に米粉とコーンスタ
ーチでとろみをつけた料理を人に食べてもら
い、とろみづけに用いる材料が料理の見在目
や食味に与える影響を調べることを目的とし
た。

(a) コンソメスープの調理

水3000 mLをアルミニウム製の鍋(4 L)で
沸騰するまで加熱し、固形コンソメ(味の素
コンソメキューブ)8個(42.4 g)を加えた。
その後、米粉大さじ6(54.0 g)を加えてとろ
みをつけた。コンソメの量について、商品パ
ッケージには水300 mLに対しコンソメキュー
ブ1つと記載されていたが、事前に奈良女
子大学附属中等教育学校の6年生5名(女子
5名)を対象に行った予備実験で「スープの
味が濃すぎる」という意見があったため、既
定の量よりも少なくした。

(b) カスタードクリーム調理

レシピ¹⁶⁾を参考に、3種類の米粉(ミルキ
ークイーン、あさひの夢、北瑞穂)およびコ
ーンスターチを用いて、カスタードクリーム
をそれぞれ調理した。コーンスターチは米粉
と同量で置き換えると固まってしまったので、
冷やしても固まらないように米粉の5分の2
の分量とした(図11)。

(c) 官能試験方法

奈良県のA中等教育学校の6年生(高校3
年生に相当)36名(男子14名、女子22名)

を対象に、コンソメスープとカスタードクリームそれぞれのそれぞれについて、官能試験を行った（表2，3，図12）。試験方法は文献¹⁷⁾を参考にし、評点法で行った。コンソメスープの識別評価は色，舌触りの2項目とし、嗜好評価は色，舌触り，味の3項目について行った。また，カスタードクリームの識別評価は色，舌触りの2項目とし，嗜好評価はコンソメスープと同様に見た目，舌触り，味の3項目について行った。これらの評価は，0から6の7段階とした。試験の結果は，未記入の項目があったものを除いて，コンソメスープは $n=34$ ，カスタードクリームは $n=30$ のデータを採用した。

表2. コンソメスープの識別評価と嗜好評価

色	0 透き通っている - 濁っている	6
舌触り	0 なめらか - ざらついている	6

嗜好評価

色	0 好ましくない - 好ましい	6
舌触り	0 好ましくない - 好ましい	6
味	0 好ましくない - 好ましい	6

表3. カスタードクリームの識別評価と嗜好評価

色	0 薄い - 濃い	6
舌触り	0 なめらか - ざらついている	6

嗜好評価

色	0 好ましくない - 好ましい	6
舌触り	0 好ましくない - 好ましい	6
味	0 好ましくない - 好ましい	6

試験の各項目の平均値および標準偏差を表4および5に，レーダーチャートを図13および14に示す。

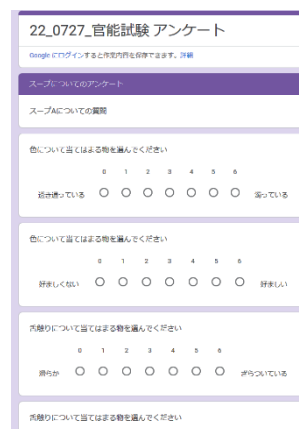


図12. 官能試験の回答フォーム (google form) の一部

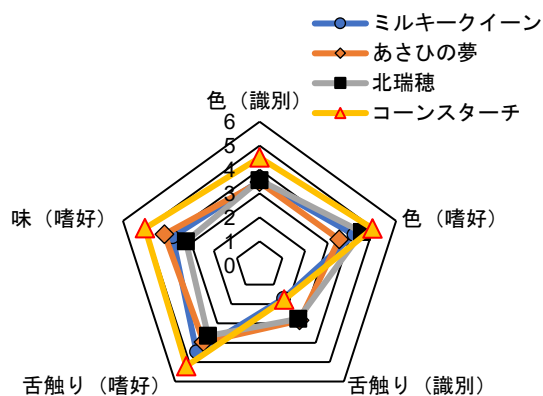


図13. 各項目の平均値を表したレーダーチャート (コンソメスープ) ($n=34$)

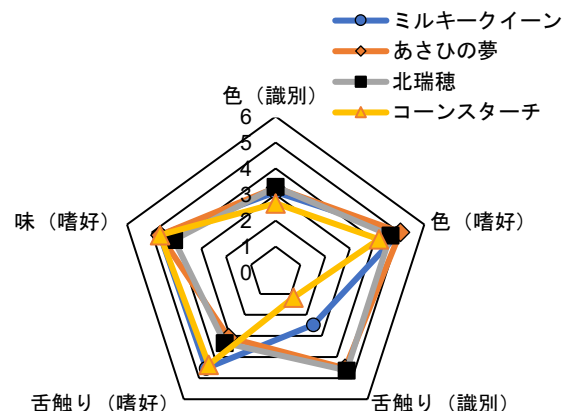


図14. 各項目の平均値を表したレーダーチャート (カスタードクリーム) ($n=30$)

各項目の平均値より、色の識別評価は米粉よりもコーンスターチの方が、液色が濁っていると評価された。また、色の嗜好評価はコーンスターチ、北瑞穂、ミルククイーン、あさひの夢の順であった。さらに、舌触りの識別評価はミルククイーンとコーンスターチが比較的なめらか、あさひの夢と北瑞穂が比較的ざらついていると評価された。舌触りの嗜好評価はコーンスターチ、ミルククイーン、あさひの夢、北瑞穂の順であった。味の嗜好評価はコーンスターチ、あさひの夢、ミルククイーン、北瑞穂の順であった。

カスタードクリーム色の識別評価では、北瑞穂、あさひの夢、ミルククイーン、コーンスターチの順だった。また、色の嗜好評価はあさひの夢、ミルククイーン、北瑞穂、コーンスターチの順だった。さらに、舌触りの識別評価はコーンスターチが最もなめらかだと評価され、あさひの夢と北瑞穂は比較的ざらついていると評価され、ミルククイーンはその中間と評価された。舌触りの嗜好評価はミルククイーンとコーンスターチが比較的高く、あさひの夢と北瑞穂が比較的低く評価された。味の嗜好評価はミルククイーンとコーンスターチの平均点が等しく、それに続いてあさひの夢、北瑞穂の順であった。

しかし、これら平均値のみではデータのばらつきを考慮できず、アンケート結果の分析には不十分である。そこで、Bonferroni 補正を用いて検定を行った。

Bonferroni 補正は、多重比較法の一種である。3 群以上のデータについてどの群間に有意差があるかを調べたい場合に用いられる¹⁸⁾。有意水準は 5% ($\alpha=0.05$) に設定した。Bonferroni 補正では検定の多重性を防ぐために、有意水準 α を検定の回数で割った値を新たに補正後

の有意水準 α' として設定した。検定回数が 6 回 (4 群から 2 群を選ぶ組み合わせの個数) なので、補正後の有意水準 $\alpha'=0.00833$ とした。Excel のデータ分析ツール「t-検定：一对の標本による平均の検定ツール」でそれぞれの群間の P 値を算出した。 P 値が $P<\alpha'$ を満たしたときに 2 つの群間で有意差があると判定した。

(d) コンソメスープの官能試験の結果

色の識別評価は北瑞穂ーコーンスターチ間で有意差が認められ ($P<\alpha'$)、コーンスターチの方が北瑞穂よりも液色が「濁っている」と評価された (表 6)。色の嗜好評価はあさひの夢ーコーンスターチ間と、あさひの夢ー北瑞穂間で有意差が認められた ($P<\alpha'$) ことから、コーンスターチと北瑞穂があさひの夢よりも高く「好ましい」と評価されていることが分かった。

舌触りの識別評価はミルククイーンーあさひの夢間で有意差が認められ ($P<\alpha'$)、ミルククイーンよりあさひの夢の方が「ざらついている」と評価された。舌触りの嗜好評価はあさひの夢ーコーンスターチ間、北瑞穂ーコーンスターチ間で有意差が認められた ($P<\alpha'$) ことから、コーンスターチはあさひの夢と北瑞穂よりも高く評価されていることが分かった。

味の嗜好評価はミルククイーンーコーンスターチ間、北瑞穂ーコーンスターチ間で有意差が認められた ($P<\alpha'$)。これより、コーンスターチはミルククイーンと北瑞穂より高く「好ましい」と評価されていることが分かった。

(e) カスタードクリームの官能試験の結果

色の識別評価はいずれの群間でも P 値が α' を上回ったため、有意差は認められなかった。そのため、材料によってカスタードクリーム

表4. 材料の違いによるコンソメスープの官能試験（評点法）

	種類	色		舌触り		味	
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
識別 評価	ミルククイーン	3.53	1.40	1.71	1.43		
	あさひの夢	3.47	1.77	2.85	1.85		
	北瑞穂	3.56	1.4	2.76	2.24		
	コーンスターチ	4.50	1.58	1.76	1.83		
識別 評価	ミルククイーン	4.15	1.61	4.49	1.44	3.82	1.82
	あさひの夢	3.50	1.72	4.03	1.99	4.18	1.85
	北瑞穂	4.50	1.31	3.69	1.95	3.24	2.10
	コーンスターチ	4.97	1.07	5.23	0.93	5.03	1.48

注) $n=34$, 小数第3位を四捨五入

表5. 材料の違いによるカスタードクリーム of 官能試験（評点法）

	種類	色		舌触り		味	
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
識別 評価	ミルククイーン	3.10	1.54	2.47	1.45		
	あさひの夢	3.27	1.63	4.53	1.09		
	北瑞穂	3.30	1.62	4.63	1.78		
	コーンスターチ	2.67	1.62	1.17	1.32		
識別 評価	ミルククイーン	5.00	1.34	4.53	1.26	4.67	1.40
	あさひの夢	5.03	1.11	3.07	1.86	4.33	1.58
	北瑞穂	4.67	1.37	3.33	1.92	4.10	1.83
	コーンスターチ	4.13	1.59	4.37	1.83	4.67	1.51

注) $n=30$, 小数第3位を四捨五入

の色の濃さに違いがあるかどうかは判断できなかった。色の嗜好評価はミルククイーン-コーンスターチ間、あさひの夢-コーンスターチ間で有意差が認められ ($P < \alpha'$)、ミルククイーンとあさひの夢はコーンスターチよりも「好ましい」と高く評価されていることが分かった。

舌触りの識別評価はあさひの夢-北瑞穂間を除くすべての群間で有意差が認められた ($P < \alpha'$)。これより、あさひの夢、北瑞穂 > ミルククイーン > コーンスターチの順で「ざらついている」と評価されていることが分かった。あさひの夢と北瑞穂の順番については判断できなかった。舌触りの嗜好評価はミルキ

表 6. コンソメスープの官能評価の検定結果

比較	色・識別評価		色・嗜好評価		舌触り・識別評価		舌触り・嗜好評価		味・嗜好評価	
	P 値	有意差	P 値	有意差	P 値	有意差	P 値	有意差	P 値	有意差
A・B	0.86	×	0.074	×	$P<0.0001$	○	0.15	×	0.19	×
A・C	0.91	×	0.29	×	0.024	×	0.037	×	0.18	×
A・D	0.012	×	0.0084	×	0.88	×	0.011	×	0.0017	○
B・C	0.82	×	0.0011	○	0.84	×	0.41	×	0.03	×
B・D	0.035	×	$P<0.0001$	○	0.016	×	0.0045	○	0.057	×
C・D	0.0034	○	0.12	×	0.051	×	$P<0.0001$	○	$P<0.0001$	○

A：米粉ミルククイーン，B：米粉あさひの夢，C：米粉北瑞穂，D：コーンスターチ

表 7. カスタードクリーム of 官能評価の検定結果

比較	色・識別評価		色・嗜好評価		舌触り・識別評価		舌触り・嗜好評価		味・嗜好評価	
	P 値	有意差	P 値	有意差	P 値	有意差	P 値	有意差	P 値	有意差
A・B	0.54	×	0.85	×	$P<0.0001$	○	$P<0.0001$	○	0.34	×
A・C	0.55	×	0.17	×	$P<0.0001$	○	0.0024	○	0.051	×
A・D	0.19	×	0.002	○	0.0022	○	0.7	×	1	×
B・C	0.87	×	0.012	×	0.78	×	0.3	×	0.38	×
B・D	0.13	×	0.0032	○	$P<0.0001$	○	0.023	×	0.37	×
C・D	0.12	×	0.1	×	$P<0.0001$	○	0.029	×	0.16	×

A：米粉ミルククイーン，B：米粉あさひの夢，C：米粉北瑞穂，D：コーンスターチ

クイーンーあさひの夢間，ミルククイーンー北瑞穂間で有意差が認められ ($P<\alpha'$)，ミルククイーンは北瑞穂とあさひの夢よりも高く「好ましい」と評価されたことが分かった。

味の嗜好評価はどの群間でも P 値が α' を上回ったため，有意差は認められなかった。そのため，材料によってカスタードクリームの味の評価に違いがあるかどうかは判断できなかった。

検定の結果，コンソメスープとカスタードクリームのいずれも，一部の材料の間で料理の見た目や食味に違いがあることが分かった。しかし，すべての材料の間で違いがあるかどうかは判断できなかった。有意差が検出されなかった原因は，比べる 2 群のデータの分布が似ていた，データの分布が異なってもばらつきが大きかったなどが考えられる。

4. まとめ・今後の展望

以上、本研究では、片栗粉やコーンスターチの代わりに米粉を料理のとろみづけに用いたとき、とろみの効果がどのように変わるのかを検討した。その結果、米粉の糊化液の性質が片栗粉よりもコーンスターチに似ているため、スープなどのとろみづけに向いているのではないかということ、米粉の糊化液は温度が低くても粘度が大きく下がることがないため、コーンスターチの代替として常温や冷たい料理のとろみづけにも利用できることが明らかになった。一方、本研究では、料理の見た目や食味の観点から米粉がコーンスターチの代替になるかどうかを検討することはできなかった。

今後の課題は、パネル数を増やす、アンケートに自由記述欄を設けるなど、より適切な方法で官能評価を行い、見た目と食味の観点から米粉がコーンスターチの代替になるかを検討することである。

原料のほとんどを輸入に頼っているコーンスターチに比べ、米粉は原料であるコメの自給率が 98%と非常に高い点で優れている¹⁹⁾ (図 15)。一方で、米粉の現状の課題はコーンスターチに比べると値段が高いことである。しかし、小麦やトウモロコシのように外国から輸入している穀物の価格が世界情勢によって左右される中で、多少値段が高くても国内で安定して供給できる米粉を利用することに意味があると考えられる。また、コメの消費量は年々減少しており²⁰⁾、米粉の利用はコメの消費拡大にもつなげることができる (図 16)。このような背景から、本研究を米粉の普及に役立てられるものにしたい。

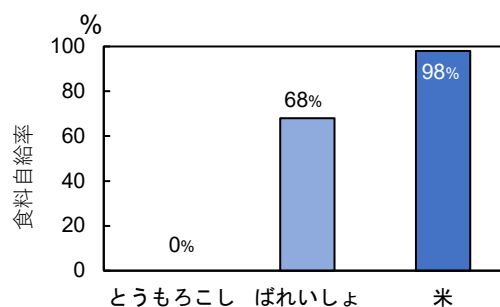


図 15. トウモロコシ，ばれいしょ，コメの食料自給率¹⁹⁾

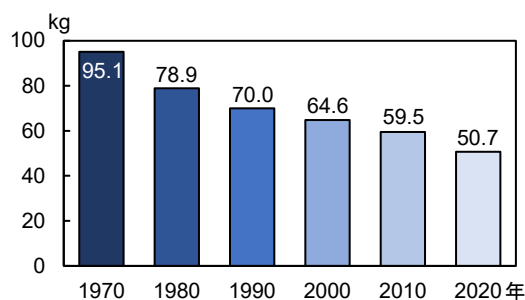


図 16. コメの国内消費量 (国民一人・一年あたりのコメの消費量 (kg))²⁰⁾

謝辞

食品分析の手法について、奈良女子大学研究院生活環境科学系教授の高村仁知先生に教えて頂きました。ありがとうございました。

参考文献

- 1) 嶺月香里, お米とごはん新しいかたち 加工品&お米ニュース!, 理論社, 2008, p.14.
- 2) 森田潤司, 成田宏史, 食品学総論第 3 版, 化学同人, 2016, p.170.
- 3) 高橋禮治, 高橋幸資, 改訂増補でん粉製品の知識, 幸書房, 2016, p.111.
- 4) 久野三智子, 貝沼圭二, 高橋節子, J.Appl.Glycosci., 2000, 3, 319.

- 5) 伊勢一男, 赤間芳洋, 掘未登, 中根晃, 横尾政雄, 安東郁男, 羽田丈夫, 須藤充, 沼口賢治, 根本博, 古館宏, 井辺時雄, 作物研究所研究報告, **2001**, 2, 39.
- 6) 伊藤彰敏, 山本晃司, 北本則行, 愛知県産業技術研究所研究報告, **2009**, 8, 92.
- 7) 新田洋司, 天井由香里, 浅木直美, 塩津文隆, 小久保敏明, 日本作物学会関東支部協会報, **2014**, 29, 34.
- 8) 芦田(吉田)かなえ, 幸谷かおり, 梅本貴之, 日本食品科学工学会誌, **2019**, 6, 290.
- 9) 松葉修一, 清水博之, 横上晴郁, 黒木慎, 船附稚子, 池ヶ谷智仁, 田村泰明, 農研機構研報, **2017**, 205, 23.
- 10) 農畜産業振興機構, 植物が創り出すさまざまな「でん粉」の性質, https://www.alic.go.jp/joho-d/joho07_000047.html (最終閲覧 2022 年 8 月 23 日)
- 11) 野水綾乃, お米の品種と産地, どうしていろいろあるの?, 理論社, **2018**, p.38.
- 12) 星祐二, 生活環境科学研究所研究報告, **2010**, 42, 15.
- 13) 渡邊英美, 山縣誉志江, 小切間美保, 栢下淳, 日本摂食嚥下リハビリテーション学会誌, **2019**, 23, 19.
- 14) 千原秀昭, 物理化学実験法第 5 版, **2011**.
- 15) 水品善之, 菊崎泰枝, 小西洋太郎, 食品学 I, 羊土社, **2019**.
- 16) 高橋ヒロ, まいにち米粉パンと料理とお菓子, 池田書店, **2020**, p.97.
- 17) 廣瀬めぐみ, 市川朝子, 日本食品科学工学会誌, **2013**, 60, 12.
- 18) 栗原伸一, 丸山敦史, 統計学図鑑, オーム社, **2017**, p.122.
- 19) 農林水産省, 令和 2 年度食料需給表, **2021**, p.41.
- 20) 農林水産省, 米粉をめぐる状況について (令和 4 年版) <https://www.maff.go.jp/j/seisan/keikaku/komeko/attach/pdf/index-53.pdf>, (最終閲覧 2022 年 8 月 23 日)