

各種原料粉で調製したういろいろの品質特性

Relationship between Raw Materials (Rice Flour, Wheat Flour, and Wheat Starch) and Taste in Uirou

佐藤 生一, 中島 千枝, 山澤 正勝

Seiichi SATOH, Chie NAKASHIMA, Masakatsu YAMAZAWA

要旨

ういろいろは日本の各地でつくられている伝統的な蒸し菓子的一种であり、地域によって原料粉や添加物が異なる。名古屋地区では主に米粉とスクロースで作られてきたが、現在は、消費者の志向の多様化に伴い原料粉としては米粉、小麦粉、小麦デンプンおよびそれらの混合物が使用されている。

ういろいろの品質は、米粉の粒度分布、原料粉の種類、加熱条件などによって影響されることが知られている。本研究では、各種原料粉の特性と得られたういろいろの物性および官能評価との関係について検討した。まず、スクロース溶液中において、各原料粉の吸水力は小麦デンプン、小麦粉、米粉の順に大きく、この傾向は RVA によるセットバック値の順と同じであった。一方、異なった原料粉から調製したういろいろの物性の特徴はそれぞれ全く異なっていた。すなわち、米粉ういろいろは付着力が最も強く、破断強度は最も弱かった。小麦粉ういろいろは破断凹みが最も大きく、破断強度は米粉ういろいろと同程度であった。小麦デンプンういろいろは、破断強度が最も強く、付着力は最も弱かった。色調において小麦粉ういろいろは b^* 値が有意に高く、黄色みが強いことが確認された。官能検査では、米粉ういろいろと小麦粉ういろいろが有意に好まれた。

Uirou is a kind of traditional Japanese steamed confection made at various location across Japan and its raw materials and the other ingredients vary by locality. In the Nagoya district, it has been made mainly from rice flour and sucrose. Uirou is presently made from rice flour, wheat flour, wheat starch and various combinations of these materials according to consumer tastes.

It is known that Uirou's quality varies with rice flour particle size distribution, raw materials, heating, and other factors. In the present study, the relationship between raw materials and the taste of the resultant Uirou was investigated. Upon measuring the water absorbing ability of the raw materials in sucrose solution, the order of absorbency was found to be: wheat starch, wheat flour, rice flour, highest value to lowest, as was also the case for setback value measured by Rapid Visco Analyser. Changing the raw materials completely changed the physical properties of the Uirou. Rice flour Uirou showed the strongest adhesive stress and the weakest breaking strength. Wheat flour Uirou showed the

largest breaking strain and the same level of breaking strength as rice flour Uirou. Wheat starch Uirou showed the strongest breaking strength and the weakest adhesive stress. Wheat flour Uirou was yellow compared with other Uirou. The sensory evaluation results showed a preference for Rice flour Uirou and Wheat flour Uirou.

キーワード：ういろう、物性、原料粉、吸水力、RVA、官能検査

Uirou, physical property, raw material, water absorbing ability, Rapid Visco Analyzer, sensory evaluation

1. 緒言

ういろうは名古屋、伊勢、小田原、山口など各地で製造されている伝統的な蒸し菓子であるが、地域によって使用原料をはじめその特徴は大きく異なる。名古屋では江戸時代から作られているが、その多くは糖液中の米粉の懸濁液を加熱し、ゲル化することにより作られ、嗜好性の中で食感の占める割合の高い菓子である。ういろうの食感は、米粉の品質、糖液の濃度、加熱条件などにより変動することが知られている。

従来ういろうに関する研究には、ういろう調製時の糊化条件¹⁾、市販ういろうのテクスチャー（名古屋²⁻⁴⁾および山口⁵⁾）、老化⁶⁾、品質に及ぼす米粉粒度の影響⁷⁾、などに関するものがある。しかし、ういろうの品質に及ぼす要因については、上記老化⁶⁾、米粉粒度⁷⁾に関する報告など、わずかである。

現在市販されている名古屋ういろうに使用されている原料粉は、嗜好の多様化などにより米粉、小麦粉、小麦デンプンあるいはそれらの組み合わせ、などと非常に多様である。本研究では、各種原料粉の特徴とそれらがういろうの品質に及ぼす影響について、物性測定および官能検査の両面から総合的に検討した。

2. 実験方法

(1) 原料粉

米粉は市販のういろう粉（吉村穀粉製）、小麦粉は市販薄力粉（日清製粉社製フラワー）、小麦デンプンは市販浮粉（きくや商店）、砂糖はグラニュー糖を使用した。

(2) ういろうの調製

原料配合は石田⁷⁾の配合に準じ、原料粉23%、砂糖26%、水51%とした。原料粉の特性に応じて湯がき（半糊化）後、あるいはそのまま直径30mm、長さ300mmのポリ塩化ビニルデンケーシングチューブ（以

下ケーシング）に充填し、沸騰水中で60分間湯煮した。湯煮後直ちに水中で30分間冷却し、24時間冷蔵庫で保管した。

ういろうの調製には湯がきが最も重要であり、米粉の場合、 $69\pm1^{\circ}\text{C}$ の砂糖溶液に米粉を投入後、 75°C の恒温水槽中で 70°C になるまで加温し、懸濁液の粘度の上昇を目安に湯がきを終了し、ケーシングに充填した。小麦粉の場合は砂糖溶液中での分散性が良いため、 40°C に加温した砂糖溶液を小麦粉に投入し、よく混合後篩い（60メッシュ）でろ過し、湯がきをせずにケーシングに充填した。小麦デンプンの場合、米粉のように湯がきを行うと急激に粘度が上昇してケーシングへの充填が困難であるため、直接ケーシングに小麦デンプンおよび砂糖溶液を充填し、 75°C の恒温水槽中で混合を続け、内容物の粘度が上昇し始めた時点を湯がき終了とした。本報告では、各原料粉から調製したういろうをそれぞれ“米粉ういろう”、“小麦粉ういろう”および“小麦デンプンういろう”と表した。

(3) 原料粉の吸水力の測定

原料粉の吸水力の測定は、デンプンの膨潤力の測定法⁸⁾に準じた。原料粉0.5gを遠心分離管に精秤し、これに水、あるいは砂糖溶液（33.3%）を25ml加え、時々攪拌しながら各種温度（30～ 100°C ）で30分間加熱後直ちに4000rpmで30分間遠心分離した。その上澄み液を除去した後の残渣を精秤し、原料粉1gあたりの吸水力を算出した。

(4) ラピッドビスコアナライザー（RVA）による原料粉の糊化特性

粘度の測定には、ラピッドビスコアナライザー（Newport Scientific社製、以下RVA）を使用し、専用アルミ缶に試料3.5g（乾物換算）を取り、これに水あるいは砂糖溶液（33.3%）を25ml加え、専用パド

ルとともに RVA に装着した。この時の原料粉濃度は 12.3% (無水物換算) である。パドル回転数 160rpm として、回転粘度を連続して測定した。測定条件は豊島らの米粉粘度特性試験⁹⁾を参考に、50℃で1分間保持後95℃まで5分間で昇温させた。95℃で10分間保持した後、50℃まで5分間で降温させ、50℃で5分間保持し終了とした。RVA での特性値の表現⁹⁾は、50℃から95℃に温度を上昇させるに伴い粘度が立ち上がる時間を糊化開始時間、最初に示すピークを最高粘度、それまでの経過時間をピーク時間とした。加熱の保持に伴い粘度は減少してゆき、冷却前の粘度が最低に達した点を最低粘度、冷却すると再度粘度が上昇し、50℃で5分間保持した後の測定時間終了時点の粘度を最終粘度とした。また、最高粘度と最低粘度の差をブレイクダウン、最低粘度と最終粘度の差をセットバック値とした。

(5) 色差測定

測色色差計 (NE-2000: 日本電色工業株式会社) を用いて、いろいろの切断面について、L* 値, a* 値, b* 値を測定した。

(6) ういろいろの物性の測定

サン科学製レオメーター CR-200D 型を使用し、試料は常温に戻した後、直径30mm、高さ25mm に切断し、直径10mm の円筒形ブランジャーにより破断強度および破断凹みの大きさを測定した。付着性の測定には、直径20mm の円盤型ブランジャーを用いた。試料片を5mm 圧縮してブランジャーといろいろを付着させた後、ブランジャーを引き上げたときの強度を付着強度、いろいろからブランジャーが離れるまでの距離を付着伸びとした。

(7) 官能検査

実験に供した3種類のいろいろを常温に戻して厚さ10mm に切断したものについて、パネルに順位を付けさせた。評価項目は硬さ・弾力・歯切れ・粘り・なめらかさ・香り・色調・甘味・後味の9項目に総合評価を加えた10項目を順位法 (好む順番で1から3) で評価した。パネルはいろいろ調製の経験がある、本学食物栄養学科栄養士専攻学生56名により平成19年1月に実施した。

(8) 統計処理

各原料粉間およびいろいろ間のデータについては t

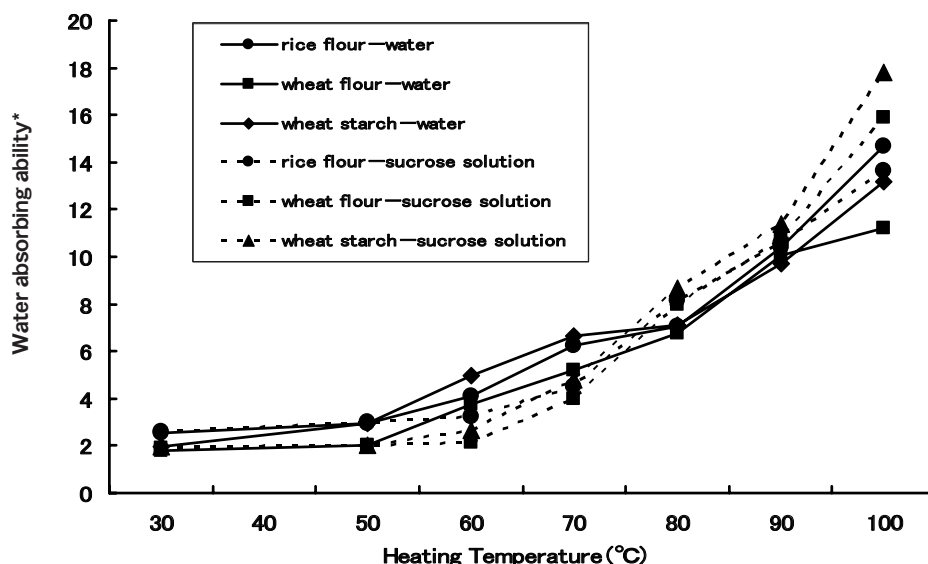


Fig 1. Water-absorbing ability* of raw materials at different temperature.

Broken lines represent the amount of water absorbed in sucrose solution while solid lines show the amount of water absorbed in water.

*Water-absorbing ability of raw materials was defined as the amount of water(g) absorbed by 1g of raw materials during the heat process for 30

検定を行い、 $p < 0.05$ を有意差ありとした。なお、官能検査において、総合評価についてはKramerの順位合計の検定で行い、いろいろ間の差についてはNewell & MacFarlaneの検定で行った。

3. 結果および考察

(1) 原料粉の吸水力

各原料粉の水あるいは砂糖溶液中における吸水力の結果をFig.1に示した。水に対する原料粉の吸水力は、いずれも加熱温度60℃付近から始まるのに対し、砂糖溶液中では、60℃で小麦デンプンがわずかに上昇する以外はほとんど変化せず、70℃からいずれの原料粉ともに明確に上昇した。すなわち、原料粉の糊化開始温度は砂糖溶液中では水溶液中に比べて高くなった。80℃以上になると砂糖溶液中の吸水力は米粉を除いて、水溶液中での吸水力を上回っていった。また、原料粉間の吸水力の大きさの順位は水溶液では米粉・小麦デンプン・小麦粉の順であったが、砂糖溶液中では小麦デンプン・小麦粉・米粉の順であった。

このように、糖類がデンプンの糊化開始温度を高くさせることは馬鈴薯デンプンについて明らかにされている^{10,11)}。また、食品中でも米菓やパン、さつまいもデンプンなどで知られている¹²⁾。この理由については、

①砂糖分子による水和が糊化に必要な水を減少させ、相対的にデンプン濃度を高めること、②デンプン中の分子鎖と砂糖分子との相互作用がデンプンの結晶部分を安定化させているため、と推察されている¹²⁾。しかし、デンプンの糊化開始温度が高くなる現象はデンプン粒がタンパク質に囲まれているかまぼこにおいても認められている。¹³⁾ すなわち、糖液あるいはタンパク質に囲まれているデンプン粒は、加熱によって糊化開始する前に周囲の糖液あるいはタンパク質が先に吸水するため、糊化に必要な水が少なくなり糊化開始温度が高くなるものと推察された。

各原料粉間の比較では、80℃以上の高温では水溶液中の吸水力は米粉が最も大きく、次いで小麦デンプン、小麦粉の順であるのに対し、砂糖溶液中では小麦デンプン、小麦粉、米粉の順であり、水溶液中に対して砂糖溶液中の吸水力の大きさの順序が変化した。また、この順序は後で述べる各原料粉いろいろの破断強度の順序と一致しており、砂糖溶液中での原料粉の吸水力がいろいろの破断強度に関係している可能性が考えられ、これらについては今後さらに検討する予定である。

(2) RVAによる原料粉の糊化特性

RVAによる原料粉の加熱による粘度変化をFig.2に、

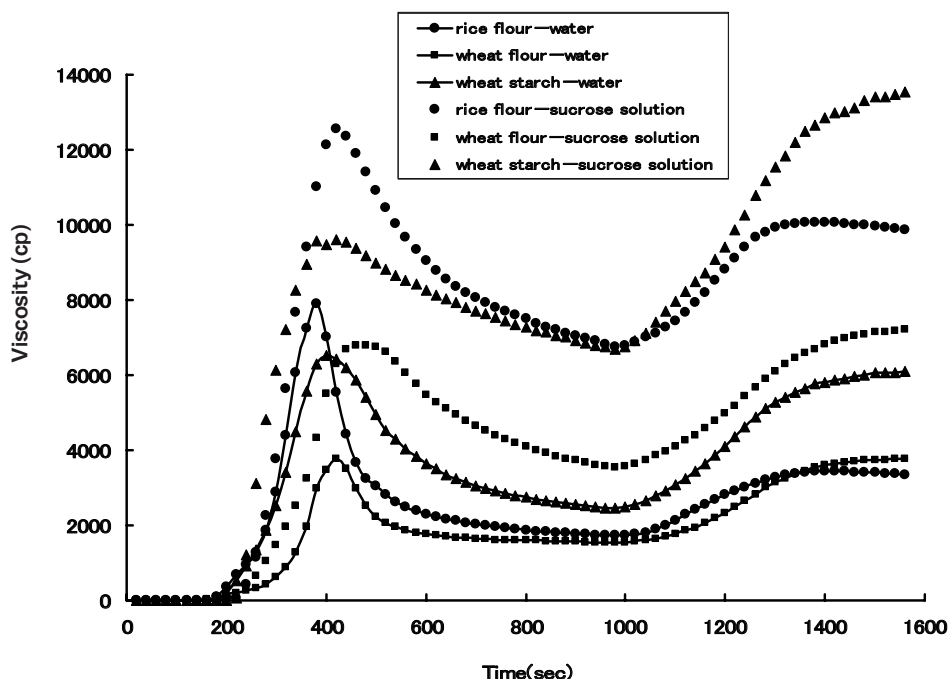


Fig 2. Gelatinization properties of raw materials during heating and cooling process by Rapid Visco Analyzer

Table 1. Characteristic of Gelatinization Properties of Raw Materials by Rapid Visco Analyzer

Raw materials	Solvent	Onset time of pasting (min)	Peak time (min)	Peak Viscosity (cp)	Minimum Viscosity (cp)	Breakdown (cp)	Final Viscosity (cp)	Setback (cp)
Rice flour	water	2:40	6:20	7904	1715	6189	3355	1640
Wheat flour		2:32	7:00	3773	1533	2240	3761	2228
Wheat starch		2:44	6:44	6547	2456	4091	6281	3825
Rice flour	33.3% sucrose solution	3:24	8:08	12560	6756	5804	9881	3125
Wheat flour		3:24	8:56	6812	3525	3289	7212	3687
Wheat starch		3:24	8:08	9612	6695	2917	13528	6833

それぞれの特性値を Table1に示した。いずれの原料粉中においても、水溶液中での粘度に比べて、砂糖溶液中では糊化開始時間は約2.4分から3.2分へ、ピーク時間は6～7分から8～9分へとともに遅れた。一方、最高粘度は約1.5倍に上昇した。これらの理由は原料粉の吸水力の項で述べたように、砂糖による水和とそれに伴うデンプン濃度の増加によるものと推察された。

最高粘度について原料粉間で比較すると、水溶液および砂糖溶液中でともに、米粉、小麦デンプン、小麦粉の順の大きさであり、後で述べるういろうの破断強度の大きさは相関が認められなかった。

一方、冷却に伴い増加するセットバック値は老化に関する指標といわれているが、その大きさは水溶液、砂糖溶液中でともに小麦デンプン、小麦粉、米粉の順であり、ういろうの破断強度の大きさの順序と同様の傾向が認められた。ういろうの物性と原料粉の RVA におけるセットバック値との関係についてはさらに検

Table 2. Characteristics of color of Uirou made from different raw materials.

	L*	a*	b*
rice flour	** 62.46	** -3.23	** 6.61
wheat flour	** 60.42	** -3.87	** 11.92
wheat starch	46.57	-0.99	-5.19

Asterisk indicates significant difference(P<0.01 by t-test)

討していく予定である。

(3) ういろうの色調

各ういろうの断面の色調の測定結果を Table2に示した。L * 値, a* 値, b* 値は、いずれのういろう間においても有意な差が見られた。とくに小麦粉ういろうは米粉ういろうに比べ b* 値が高く、黄色みがとくに強いことが確認された。また、小麦デンプンういろう

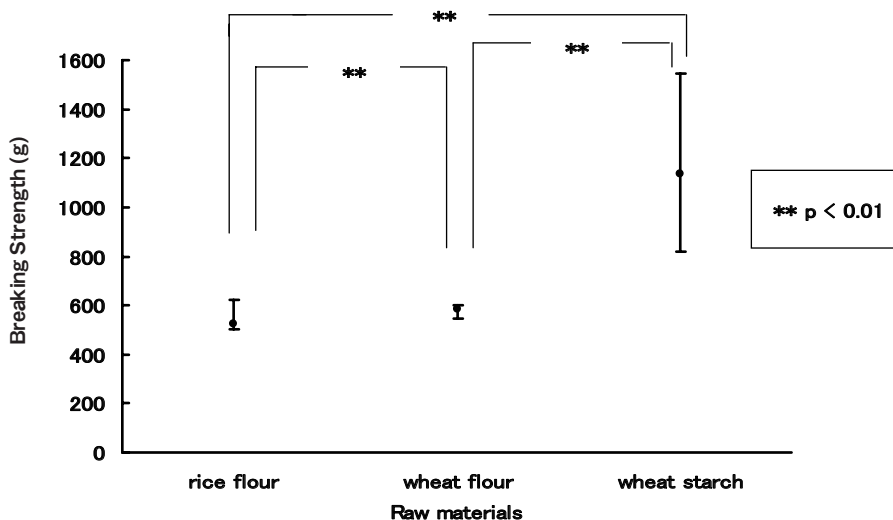


Fig 3. Breaking strength of Uirou made from different raw materials.

Each value indicate the means ± standard deviation

Asterisk indicates significant difference(P<0.05 by t-test)

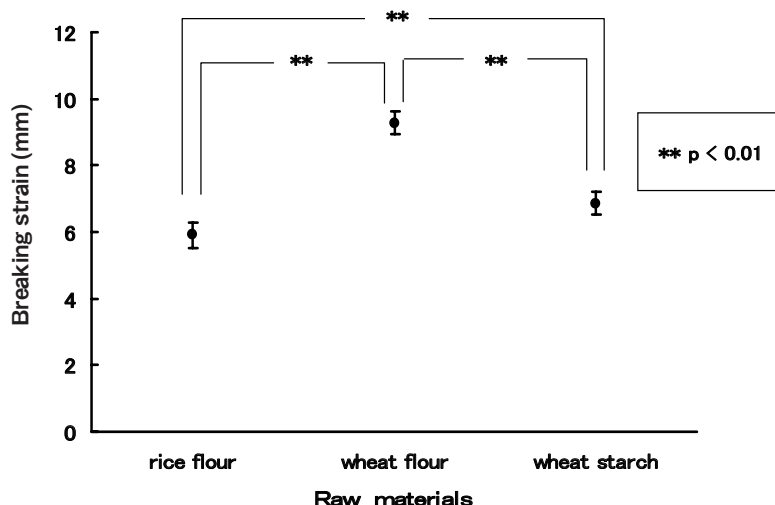


Fig 4. Breaking strain of Uirou made from different raw materials
Statistical significances are the same as those of the legend in Fig.3.

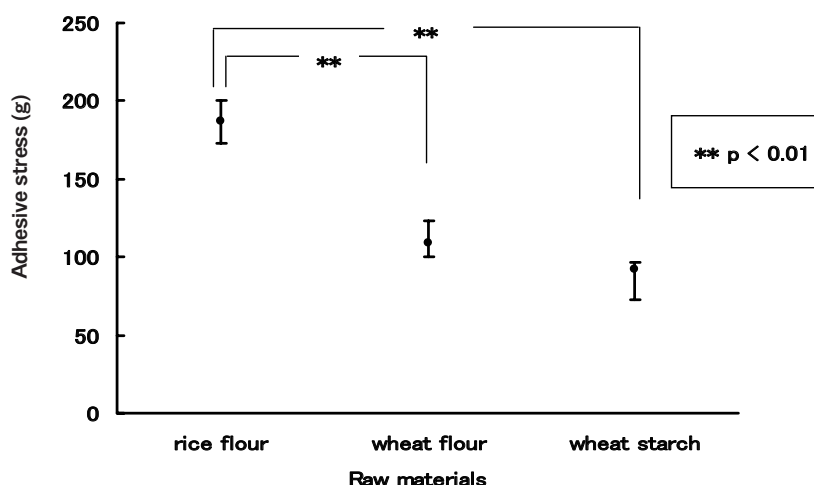


Fig 5. Adhesive stress of Uirou made from different raw materials.
Statistical significances are the same as those of the legend in Fig.3.

は他の二つのういろうに比べ色調が異なり、b * 値が低く青色みがかった透明感を示した。

(4) 各種原料粉から調製したういろうの物性の特徴

ういろうの物性の特徴については、かたさ、歯切れ、付着性などが重要な要因と考えられている。²⁾ ういろうの弾力の指標と考えられる破断強度の結果を Fig.3に示した。

破断強度の強さの順位は、小麦デンプンういろう > 小麦粉ういろう > 米粉ういろうであるが、小麦デンプンういろうは他の試料の約2倍の破断強度を示した

のに対し、小麦粉と米粉の間には有意差はなく、小麦粉ういろうの方が米粉ういろうよりも高い傾向を示した。また、ういろうのしなやかさの指標と考えられる破断凹みについての結果を Fig.4に示した。破断凹みの大きさは小麦粉ういろうが最も大きく、次いで小麦デンプンういろう、米粉ういろうの順であった。

次にういろうの付着力および付着伸びの結果をそれぞれ Fig.5, Fig.6に示した。ういろうの付着力および付着伸びの値は米粉ういろうが最も大きく、次いで小麦粉ういろう、小麦デンプンういろうの順であった。

これらの結果を米粉ういろうの物性値を100%とし

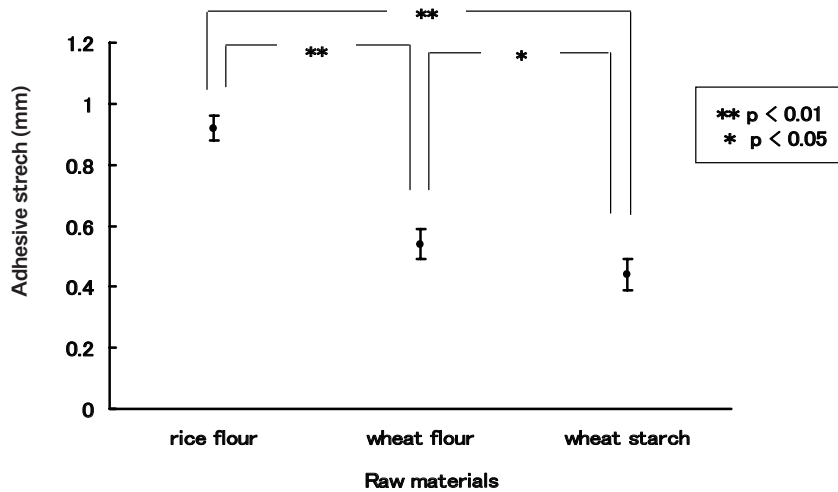


Fig 6. Adhesive stretch of Uirou made from different raw materials. Stastical significances are the same as those of the legend in Fig.3.

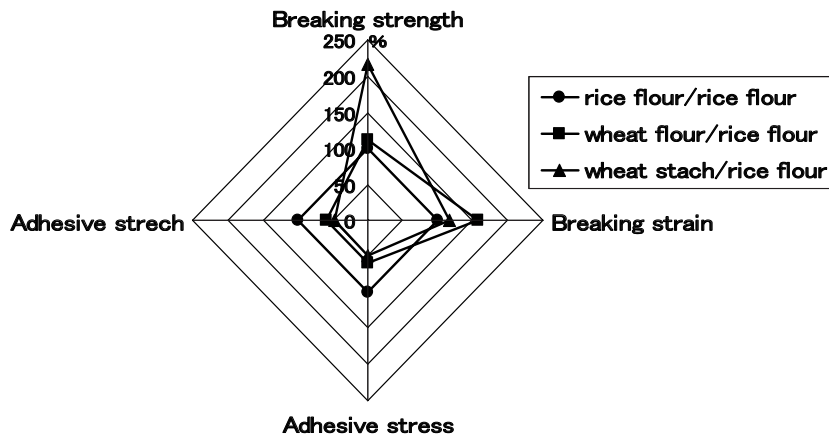


Fig 7. Rader chart of physical properties of Uirou made from different raw materials.

Chart shows as the each value of rice flour Uirou is 100%.
Symbols are the same as those of the legend in Fig.1.

たときの比率でまとめ、Fig.7にレーダーチャートとして表した。各原料粉いろいろの物性の特徴を要約すると、米粉いろいろは付着力が最も強いが破断強度は弱かった。小麦粉いろいろは破断凹みが最も大きい、破断強度は米粉いろいろと同程度であった。小麦デンプンいろいろは破断強度が最も強いが、付着力が最も弱いという結果であった。

(5) 官能検査

いろいろの官能検査の結果を、Fig.8に示した。米粉いろいろおよび小麦粉いろいろと小麦デンプンいろいろ間で、硬さ、粘り、なめらかさ、香り、色調、甘

味、後味で有意な差が認められた。弾力では小麦粉いろいろと小麦デンプンいろいろ間で、歯切れで小麦粉いろいろと米粉いろいろ間であった。総合評価においては、米粉いろいろと小麦粉いろいろが小麦デンプンいろいろに比べ有意に好まれ、米粉いろいろは嗜好性である色調、香り、後味で評価が高く、小麦粉いろいろは硬さ、弾力、歯切れ、なめらかさの物性面で評価が高かった。

このように原料粉3種から調製したいろいろはそれぞれが全く異なった物性の特徴を有していた。いろいろの製造には米粉を主原料とし小麦デンプンを添加し

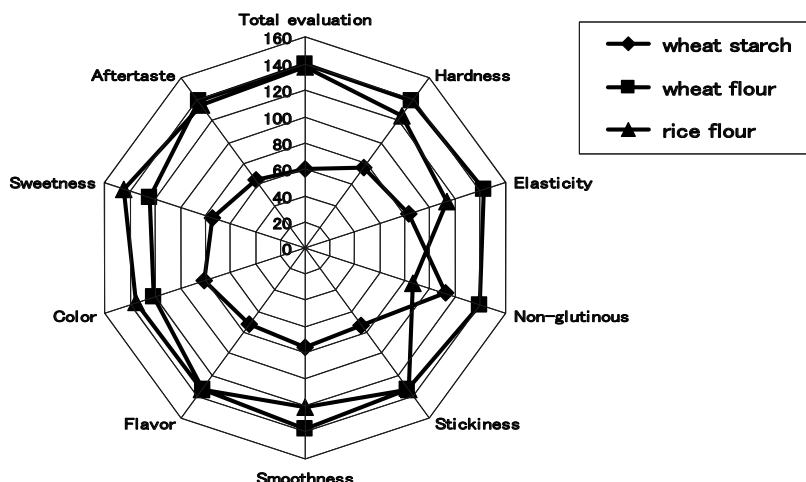


Fig 8. Rader chart of sensory evaluations results of Uirou made from different raw materials.

た製品も多くつくられており、今後は各種原料粉の組み合わせによるいろいろの物性変化についても検討する必要がある。また、これら原料粉の特性の違いを利用した新しい嗜好性をもったいろいろの開発につながる事が期待される。さらに、本研究において小麦粉いろいろと小麦デンプンいろいろの物性が全く異なる理由については、米粉ではタンパク質と脂質が少なくなるにつれアミログラフの最高粘度が大になることが明らかにされており¹¹⁾、デンプン以外に小麦粉中のタンパク質の量とその質が重要な役割を果たしているものと推察された。

4. 要約

(1) 原料粉の糊化開始温度および吸水力は、水溶液中に比べると砂糖溶液中では糊化開始温度が高くなり、吸水力は80℃以上になると大きくなった。高温における砂糖溶液中の吸水力は、小麦デンプン>小麦粉>米粉の順であった。

(2) RVAによる原料粉の糊化特性については、各原料粉とも水溶液中に比べて砂糖溶液中では糊化開始時間およびピーク時間はともに遅くなり、最高粘度は約1.5倍に上昇していた。また、各原料粉のセットバック値といろいろの破断強度の大きさの順序は、いずれも小麦デンプン>小麦粉>米粉の順であり、砂糖溶液中の吸水力の順序と同じ傾向が見られた。

(3) いろいろの色調においては、小麦粉いろいろが米粉いろいろと小麦デンプンいろいろに比べb*値が高く、すなわち強く黄色みを帯び、小麦粉いろいろの特徴のひとつと考えられた。

(4) いろいろの物性値における特徴として、米粉いろいろは付着力が強いが、破断強度は弱かった。小麦粉いろいろは破断凹みが大きい、破断強度は米粉いろいろとほぼ同程度であった。小麦デンプンいろいろは破断強度が最も強いが、付着力は最も弱かった。

(5) 官能検査においては、米粉いろいろ、小麦粉いろいろが有意に好まれ、小麦デンプンいろいろは有意に好まれないという結果が得られた。米粉いろいろは色調、味などの嗜好面で、小麦粉いろいろは硬さ、弾力などの物性面での評価が高かった。

5. 謝辞

本研究にあたり、ご助言いただきました愛知県産業技術研究所食品工業技術センター児島雅博氏、RVA等機器使用に多大なご配慮をいただきました岐阜県産業技術センター加島隆洋氏に深く感謝致します。

引用文献

- 1) 斉藤靖子・加藤静子・勝田啓子・富岡和子・丸山悦子・橋本慶子・長谷川千鶴：いろいろの調製時における糊化条件について，家政学研究，21，150-155 (1974)
- 2) 斉藤靖子・加藤静子・橋本慶子・長谷川千鶴：市販いろいろのテクスチャーと成分について，家政学研究，20，11-14 (1973)
- 3) 中野典子・森奥登志江：いろいろの物性について（第1報）相山女学園大学研究論集，26，69-83 (1995)
- 4) 加賀屋みえ子：食品の物性に関する基礎的研究－いろいろのレオロジー的性質－，相山女学園大

- 学研究論集, 27, 51-66 (1996)
- 5) 大下市子：山口いろいろのテクスチャー特性, 日本家政学会誌, 56, 807-810 (2005)
- 6) 斉藤靖子・加藤静子・勝田啓子・富岡和子・丸山悦子・橋本慶子・長谷川千鶴：市販いろいろの老化について, 家政学研究, 21, 145-149 (1974)
- 7) 石田欽一：いろいろの品質に及ぼす米粉粒度の影響, 愛知食技センター報告, 36, 28-35 (1995)
- 8) 貝沼圭二：澱粉の物性試験法 (澱粉科学ハンドブック：二国二郎編)p286-289 (1977)
- 9) 豊島英親・岡留博司・大坪研一・須藤充・堀末登・稲津脩・成塚彰久・相崎万裕美・大川俊彦・井ノ内直良・不和英次：ラピッドビスコアナライザーによる米粉粘度特性の微量迅速測定方法に関する共同研究, 日食科工誌, 44, 579-584 (1997)
- 10) 桑畑美沙子：でん粉糊状液の粘性についてーでん粉, 蔗糖, 水の配合比の影響ー, 家政学雑誌, 29, 223-230 (1978)
- 11) 高橋浩司・白井邦郎・和田敬三・川村亮：澱粉の糊化温度に及ぼす塩と糖の影響, 澱粉科学, 27, 22-27 (1980)
- 12) Kohyama,K and Nishinari,K : Effect of Soluble Sugars on Gelatinization and Retrogradation of Sweet Potato Starch, J.Agric.Food Chem., 39, 1406-1410 (1991)
- 13) 山下民治：水産ねり製品の物性に及ぼすでん粉の種類による影響, 水産ねり製品技術会誌, 21, 246-258 (1995)
- 14) 庄司一郎・倉沢文夫：米ならびにデンプンのアミログラフによる粘度特性について (第2報)もち, うるち米デンプンの粘度におよぼすタンパク質, 脂質の影響, 家政学雑誌, 32, 167-171 (1981)

