

## 研究論文

# 短鎖アミロペクチン<sup>うるち</sup>米<sup>うるち</sup>系統「愛知 132 号」の和菓子への利用に向けた米粉の特性評価

矢野未右紀<sup>\*1</sup>、長谷川 撰<sup>\*1</sup>、三浦健史<sup>\*1</sup>

## Characteristic Evaluation of Rice Flour of Uruchi Rice (Non-Waxy Rice) Line “Aichi 132”, Rice with a High Short-Chain Amylopectin Content, Toward Japanese Confectionery Usage

Miyuki YANO <sup>\*1</sup>, Osamu HASEGAWA <sup>\*1</sup> and Kenji MIURA <sup>\*1</sup>Food Research Center <sup>\*1</sup>

愛知県農業総合試験場山間農業研究所で開発を進めているアミロペクチンの側鎖が短い粳米の新系統「愛知 132 号」について、米粉の糊化や老化に関する特性を既存品種と比較した。新しい有望品種候補である愛知 132 号は、ラピッドビスコアライザーによる糊化特性評価の結果、粘度上昇開始温度がコシヒカリより 5℃ほど低いことが明らかとなった。また、モデル実験系としていろいろを調製してクリープメータによるレオロジー評価を行ったところ、愛知 132 号はコシヒカリと比べて日にちが経ってもかたくなりにくいことが種々の物性値により確認された。

### 1. はじめに

米粉は和菓子の主要な原料の一つであり、「モチモチ」「つるんっ」等の独特の食感は、米粉によって生み出される。しかし、作りたての製品はモチモチしていて美味しいものの、時間の経過や冷蔵庫での保管冷却により、でんぷんが老化し、付着性や粘りが低下してかたくなるため食感が悪くなる。この老化速度が賞味期限を決める因子の一つとなっている。現在、和菓子業界では酵素製剤やトレハロースを添加する等の老化防止方法が用いられているが、添加物を極力使わない方法として老化の遅い米粉の登場が強く望まれている。愛知県農業総合試験場山間農業研究所において開発を進めているアミロペクチンの側鎖が短い短鎖アミロペクチン米は、ご飯や餅、米粉パンがかたくなりにくい形質の米であり、和菓子原料米としても非常に期待できる。そこで本研究では、短鎖アミロペクチン米の和菓子原料としての加工適性を評価することにより、新形質米の和菓子への利用普及を図ることを目的とした。平成 30 年度は、新たに開発された新系統の粳米の米粉を用いて糊化特性評価やレオロジー評価等を行うことにより、既存品種との違いを明らかにすることを目指した。

### 2. 実験方法

#### 2.1 試料

試験に用いた「愛知 132 号」及びコシヒカリ(共に平成 29 年産)を各々湿式気流粉碎した米粉は、愛知県農業総合試験場山間農業研究所から供試された。「愛知 132 号」は、愛知県農業総合試験場山間農業研究所で開発され、有望品種候補として選出されて地方系統番号が付名されたアミロペクチンの側鎖が短い新系統の粳米である。コシヒカリは愛知 132 号との比較に用いた。

#### 2.2 ラピッドビスコアライザー(RVA)による米粉の粘度測定

あらかじめ水分量を測定した米粉を水分 14%換算で 3.5g 採取し、水 25g を加えて全量 28.5g となるように試料溶液を調製して、ラピッドビスコアライザー(RVA4500、Perten 社製)を用いて粘度の変化を測定した。パドル回転数は 160rpm(但し、測定開始直後 10 秒間は 960rpm)とし、昇降温条件は豊島ら<sup>1)</sup>の方法に従い、50℃で 1 分間保持した後、4 分間で 93℃まで昇温して 7 分間保持し、4 分間で 50℃まで降温して 3 分間保持した。

#### 2.3 いろいろの調製

米粉の糊化特性が和菓子製品の物性に及ぼす影響を検討するにあたり、モデル実験系としていろいろを調製した。配合は、米粉各 40g、水各 100g に対して砂糖を 0g(無添加)/20g(米粉の半量)/40g(米粉の等量)各々混合したものの 3 種類を用意した(表 1)。電子レンジ

<sup>\*1</sup> 食品工業技術センター 分析加工技術室

(NE-EH228、パナソニック(株)製)で500W・1分加熱してよく混合したものをシリコン容器(上面φ50mm×底面φ33mm×高さ23mm)に分注し、さらに500W・2分加熱した。放冷後、物性測定時まで5℃にて保存した。

表1 ういろいろの配合

	砂糖無添加	米粉の半量	米粉の等量
米粉	40g	40g	40g
砂糖	0g	20g	40g
水	100g	100g	100g

## 2.4 クリープメータによるいろいろのレオロジー評価

いろいろの物性の測定には、クリープメータ(RE2-33005C、(株)山電製)を用いた。

### 2.4.1 テクスチャー解析

いろいろのかたさと凝集性の測定には、テクスチャー解析を行った。直径8mmの円柱型プランジャーを用いて、測定速度1mm/秒、測定歪率50%の2回圧縮試験を行い、荷重を測定した。測定試料は物性測定の前1時間前に20℃の恒温器に移して試料の温度を約20℃とした。但し、低温での測定時は品温を5℃に保持したまま測定を行った。

### 2.4.2 弾性率の測定

いろいろの弾性率の測定には、まず破断強度解析を行った。1mm×30mmのくさび型プランジャーを用いて、1mm/秒で100%圧縮し、荷重を測定した。測定試料は物性測定の前1時間前に20℃の恒温器に移して試料の温度を約20℃とした後、測定を行った。但し、低温での測定時は品温を5℃に保持したまま測定を行った。

得られた破断強度解析の波形から、歪率5%から15%までに存在する測定点を回帰分析して得られた直線の傾きを弾性率とし、噛み始めのかたさの指標とした。

## 3. 実験結果及び考察

### 3.1 RVAによる米粉の糊化特性評価

RVAにより得られた米粉の糊化特性値を表2に示す。愛知132号は粘度上昇開始温度がコシヒカリより5℃ほど低く、最高粘度、最低粘度及び最終粘度はいずれも愛知132号の方がコシヒカリより小さい値を示した。一般

に、ブレイクダウンが大きいものほど粘りがあり、セットバックが大きいものほど老化しやすいとされている<sup>2)</sup>ことから、コシヒカリは愛知132号より粘りがあり、老化しやすいといえる。以上のことから、愛知132号はコシヒカリより糊化しやすく、老化しにくい特徴を持つことが示唆された。

### 3.2 ういろいろのかたさ及び凝集性について

コシヒカリ及び愛知132号を用いて、各々糖濃度を変えて調製したいろいろのかたさの保存日数による変化を図1に示す。いろいろ調製1日後の時点では、コシヒカリも愛知132号も糖濃度が高いほどかたさの値が大きく、コシヒカリより愛知132号の方が値が大きい。保存日数の経過に従って、コシヒカリも愛知132号もかたさが増大してくるが、コシヒカリの方が増加傾向が大きく、愛知132号はかたくなりにくいという結果が得られた。但し、砂糖のでんぷん老化抑制作用<sup>3)</sup>のため、砂糖40g入りのものでは保存7日後でもコシヒカリと愛知132号は同じくらいのかたさであった。

コシヒカリ及び愛知132号を用いて、各々糖濃度を変えて調製したいろいろの凝集性の保存日数による変化を図2に示す。一般に、凝集性が大きいほど、変形しても元に戻りやすい性質があるといえる。凝集性はコシヒカリより愛知132号の方が大きく、保存日数の経過に従い糖濃度に関係なくコシヒカリも愛知132号もどちらも凝集性は低下してくるが、低下の度合いはコシヒカリの方がより顕著であり、愛知132号はコシヒカリより変形しても元に戻りやすいと考えられる。

### 3.3 ういろいろの弾性率について

コシヒカリ及び愛知132号を用いて、各々糖濃度を変えて調製したいろいろにおける弾性率の保存日数による変化を図3に示す。保存3日後まではコシヒカリと愛知132号との間にあまり差が見られないが、コシヒカリの方は保存7日後には弾性率が急激に増加していた。異なる糖濃度における弾性率の比較では、糖濃度が高いほど弾性率が高い。保存日数の経過に従って、コシヒカリも愛知132号も弾性率が増大するが、コシヒカリの方が弾性率が大きくなることから、噛み始めの食感について愛知132号よりコシヒカリの方がかたく感じられることを示すことができた。

表2 RVAによる米粉の糊化特性評価

試料名	粘度上昇開始温度(℃)	最高粘度(RVU)	最低粘度(RVU)	ブレイクダウン(RVU)	最終粘度(RVU)	セットバック(RVU)
コシヒカリ	73.0	448.6	159.8	288.8	298.1	138.3
愛知132号	68.2	384.1	122.1	262.0	255.8	133.8

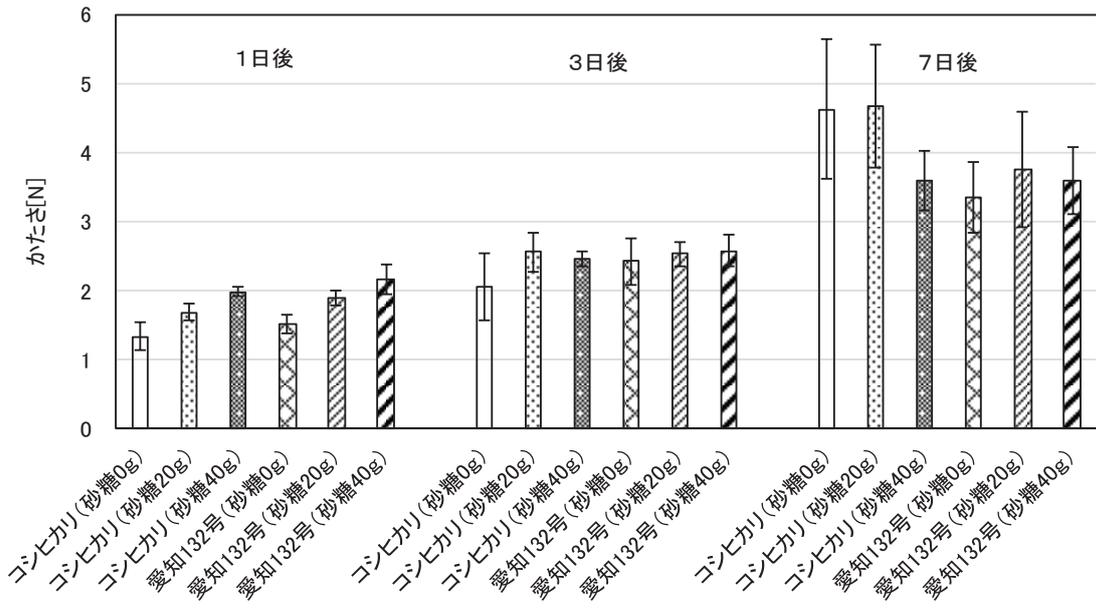


図1 ういろう(5°C保存)のかたさの経日変化(n=6)

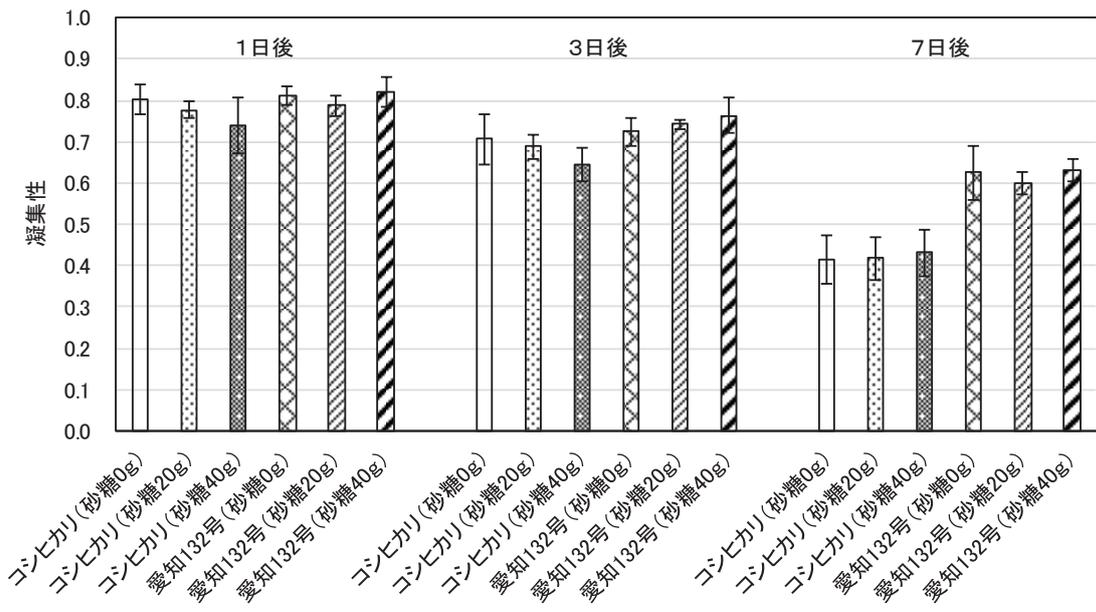


図2 ういろう(5°C保存)の凝集性の経日変化(n=6)

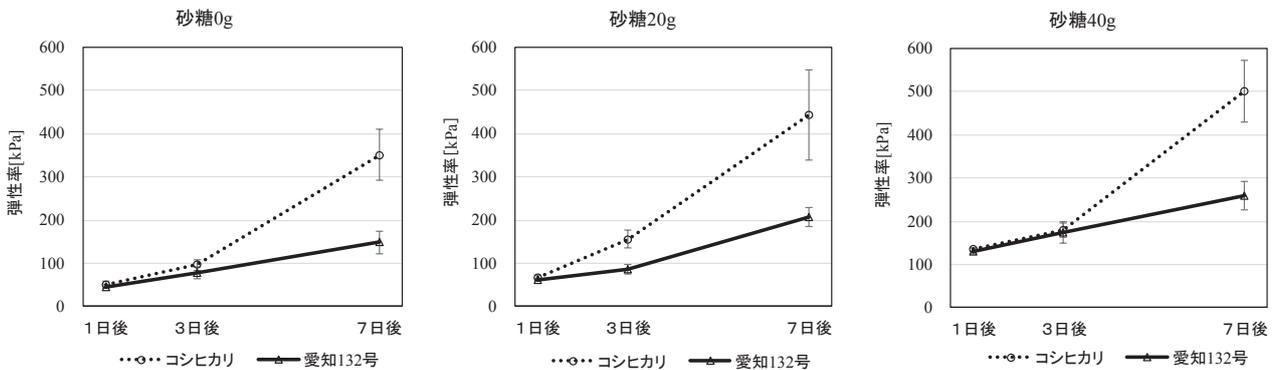


図3 ういろう(5°C保存)の弾性率の経日変化(n=6)

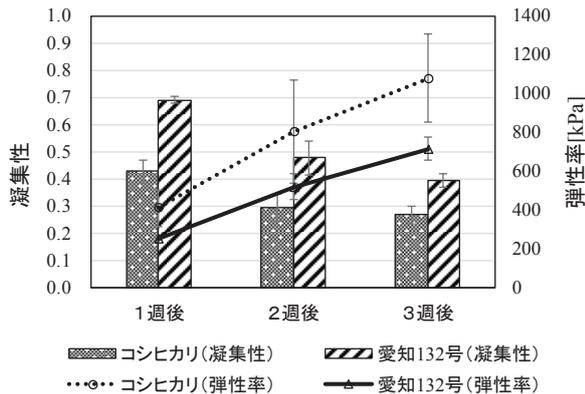


図4 保存期間を延長したういろいろの物性

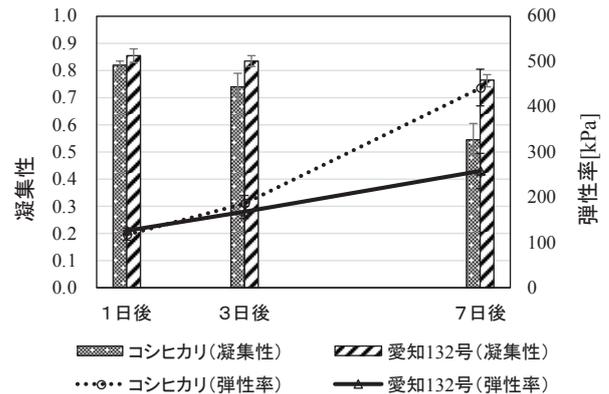


図5 低温(5°C)で測定したういろいろの物性

### 3.4 保存期間の延長がいろいろの物性に与える影響

保存7日後には、コシヒカリと愛知132号との間でかたさや凝集性、弾性率に顕著な差が見られた。そこで、保存期間を7日(1週間)からさらに延長したときの、砂糖40g(米粉の等量)添加ういろいろの物性への影響について調べた結果を図4に示す。凝集性は、保存日数の経過に従ってコシヒカリも愛知132号もどちらも低下してくるが、愛知132号の凝集性の低下は調製後3週間経ってもコシヒカリの調製1週間後と同程度に抑えられていることから、愛知132号ではコシヒカリと比べて変形しても元に戻りやすい性質が比較的維持されていることが示唆された。また、弾性率に関しては、コシヒカリの方は調製7日後(1週間後)に急激に増加した後も愛知132号との差が広がっていくことが明らかとなった。

### 3.5 測定時の品温がいろいろの物性に与える影響

砂糖40g(米粉の等量)添加ういろいろの品温を5°Cに保持したまま物性を測定した結果を図5に示す。全般的に、5°Cで測定した凝集性の値は20°Cで測定した同じ米粉・同じ保存日数のものより大きく、5°Cで測定した弾性率の値は20°Cで測定した同じ米粉・同じ保存日数のものより小さかった(図2・図3・図5)。凝集性は当初から愛知132号の方がコシヒカリより大きく、保存日数の経過に従ってコシヒカリも愛知132号もどちらも低下したが、その差は徐々に拡大した。弾性率は、保存3日後まではコシヒカリと愛知132号との間であまり差は見られないが、コシヒカリの方は保存7日後に弾性率が急激に増加し、20°Cで測定したときとほぼ同じ挙動を示した。以上のことから、愛知132号を用いることにより冷やしたままでもモチモチとしていて、やわらかい食感を保持した和菓子を製造できる可能性が示唆された。

## 4. 結び

愛知県農業総合試験場山間農業研究所で開発を進めているアミロペクチンの側鎖が短い粳米の新系統「愛知132号」は、既存品種と比べてでんぷんが糊化しやすく、モデル実験系として「愛知132号」の米粉を用いて作製したういろいろは日にちが経ってもかたくなりにくい特徴を持つことが明らかとなった。

開発中の新系統は既存品種と比べて大幅にやわらかさが維持されることから、賞味期限の延長が可能となり、糖類や酵素製剤などの添加物の削減につながることを期待できる。また、冷やしたままでもモチモチとしていて、やわらかい食感を保持した新たな和菓子の開発、さらには、和菓子以外にもアルファ化米、米粉パン及び酒米(かけ米)などへの展開が見込まれている。

「愛知132号」は高温登熟で玄米外観品質が低下するという課題が指摘されており、品種登録には至っていないが、現在この欠点を克服すべく愛知県農業総合試験場山間農業研究所ではさらなる品種改良に取り組んでおり、本研究で得られた知見は後継品種の物性評価の際にも生かせるものと期待される。

## 付記

本研究は、農研機構生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業(26096C)」の支援を受けて実施した。

## 文献

- 1) 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, 不破英次: 食科工, **44**, 579 (1997)
- 2) 児島雅博, 伊藤雅子: 愛知県産業技術研究所研究報告, **6**, 122(2007)
- 3) 斎藤祥治, 藤平隆喜: 砂糖の科学, 101(2006), 朝倉書店