

## 研究論文

# 糯米の特性の違いがあられの製造工程や 食感に与える影響の評価

井原絵梨子<sup>\*1</sup>、長谷川摂<sup>\*1</sup>、矢野未右紀<sup>\*1</sup>、鈴木萌夏<sup>\*1</sup>

## Effect Evaluation of Characteristic Differences of Waxy Rice on the Manufacturing Process and Texture of Rice Crackers

Eriko IHARA<sup>\*1</sup>, Osamu HASEGAWA<sup>\*1</sup>, Miyuki YANO<sup>\*1</sup> and Moeka SUZUKI<sup>\*1</sup>

Food Research Center<sup>\*1</sup>

愛知県農業総合試験場が育種した糯米新品種のやわ恋もち及びこはるもちを中心に、米粉の粘度特性評価、のし餅の硬化速度の検証、餅生地乾燥速度の検証、あられの官能評価及び物性測定を行い、米菓への加工特性を評価した。比較した糯米品種の中でこはるもちは硬化速度が速く、米菓の製造工程における成形、切断等の作業効率に優れていることが確認された。一方、やわ恋もちは他の品種と比べて硬化速度が遅いが、こはるもちと比べて最大荷重が小さい傾向が見られた。

### 1. はじめに

あられは糯米を原料とする米菓である。糯米はアミロースを含まないため、粳米に比べてでんぷんの老化(β化)が遅い<sup>1)</sup>。このため、あられの製造には餅を切断できる硬さになるまで冷却して固める工程が必要である<sup>2)</sup>。このことから、米菓に用いる糯米には、餅硬化性が高い品種の方が適していると言われている<sup>3)</sup>。

餅硬化性は糯米の品種によって違いがあり、水稻糯品種の育種選抜において重要な要素であるため、石崎ら<sup>4-6)</sup>や杉浦ら<sup>7)</sup>によってハードネスやラピッドビスコアナライザー(RVA)などで評価されている。しかしながら、実際にあられを試作して米菓への加工適性を評価した事例はほとんどなく、愛知県農業総合試験場が育種した短鎖アミロペクチン米であるやわ恋もち<sup>8)</sup>をはじめ、まだ米菓への利用が少ない糯米品種も存在している。柔らかい糯米品種のアミロペクチンは短鎖の割合が多いことが分かっており<sup>9)</sup>、成形や切断など現場での作業効率の面で重要となる餅の硬化速度を評価する必要がある。

加えて、あられの製造には餅生地の余分な水分を取り除く工程がある。一度に乾燥すると餅生地の水分にムラができてしまうため、数回に分けて乾燥を行う必要があり、時間がかかる工程である。このため、餅生地の乾燥速度を評価することも重要である。

また、糯米品種の加工特性が異なる場合、製造条件が同じでも、米菓に異なる物性を与える可能性が考えられる。そこで本研究では、米粉の粘度特性評価、のし餅の

硬化速度の検証、餅生地の乾燥速度の検証、あられの官能評価及び物性測定を行い、糯米品種の米菓への加工特性の明確化を試みた。

### 2. 実験方法

#### 2.1 試料

糯米は愛知県農業総合試験場山間農業研究所より提供を受けた令和3年産のやわ恋もち、こはるもち、ココノエモチ、ヒメノモチの4品種を使用した。ココノエモチは硬化性ランクが「やや硬」、ヒメノモチは硬化性ランクが「中」の品種である<sup>6)</sup>。

#### 2.2 RVAによる米粉の粘度特性評価

糯米をテストミル(クオドルマツジュニア型、Brabender 社)で製粉(6XX メッシュ)し、ラピッドビスコアナライザー(RVA4500、Perten 社)を用いて米粉の粘度特性評価を行った。あらかじめ水分量を測定した米粉を水分含量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た。温度条件は豊島ら<sup>10)</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 あられの試作条件

あられの試作フローチャートを図1に示す。糯米560gを水洗後、加水して総重量940gに調整し、ホームベーカリー(SD-BM151、パナソニック(株))を使用して餅を試作した。水分が変化しないように密閉し、のし餅

<sup>\*1</sup> 食品工業技術センター 分析加工技術室

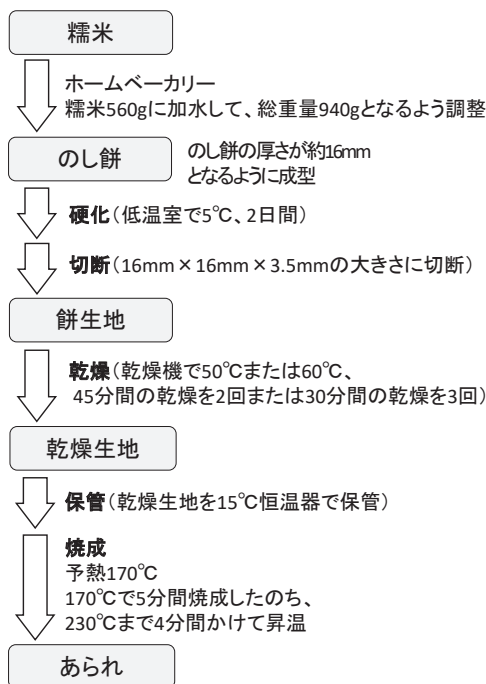


図1 あられの試作フローチャート

を厚さ約16mmとなるよう成形した。これを5℃の低温室で2日間保存して硬化させた後、16mm×16mm×3.5mmの大きさに切断した。

切断した餅生地を60℃または50℃に設定した乾燥機(MOV-212F、三洋電機(株))を用いて45分を2回、または30分を3回加熱乾燥し、乾燥生地とした。乾燥を2回行う場合は、1回目の乾燥後、密閉して15℃恒温器で終夜保存し、翌日に2回目の乾燥を行った。乾燥を3回行う場合は、2回目の乾燥後、約5時間室温に置いた後、3回目の乾燥を行った。

焼成前に15℃の恒温器で3日間または4日間保存した乾燥生地を、スチームコンベクションオーブン(SCOS-5230RS-L、ニチワ電機(株))を用いて170℃で5

分間焼成したのち、230℃まで4分間かけて昇温してあられとした。

## 2.4 のし餅の硬さの測定

2.3と同様に調製したのし餅を5℃の低温室で1～3日間保存後、16mm×16mm×3.5mmの大きさに切断し、クリープメータ(RE2-330005C、(株)山電)を用いて破断強度測定を行った。プランジャーは幅30mm、先端1mm幅で角度30度のくさび型を使用し、プランジャー移動速度は0.5mm/sec、測定歪率は75%、測定回数は10回とし、200Nロードセルを使用した。

## 2.5 餅生地及び乾燥生地の水分測定

細断した試料を約5g採取し、加熱乾燥法(135℃、2時間加熱)で測定した。

## 2.6 あられの官能評価

やわ恋もち及びこはるもちの糯米2品種を用いて、50℃、30分間の乾燥を3回の条件であられを試作し、官能評価用の試料とした。食品工業技術センター職員18名をパネリストとして、あられの堅さの官能評価を1対2点試験法で行い、試料間の違いが認識できるかどうか評価した。提示した試料数は各5個とした。官能評価の解答項目は、対照と異なる試料の選択とした。

## 2.7 あられの物性測定

既報<sup>11)</sup>に基づき、試作したあられの破断強度測定をクリープメータを用いて行った。プランジャーは直径16mmの円柱型を使用し、プランジャー移動速度は0.5mm/sec、測定歪率は50%、測定回数は50回とし、200Nロードセルを使用した。なお、物性測定時にプランジャーがあられに接触した時のプランジャーと試料台の距離をあられの厚さとした。

# 3. 実験結果及び考察

## 3.1 米粉の粘度特性評価

RVAによる測定で得られた粘度曲線を図2に示す。

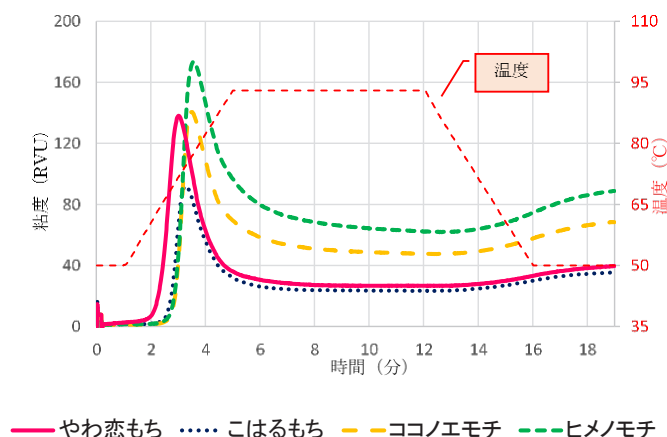


図2 米粉のRVA粘度曲線

糊化開始温度が高いほど餅は速く硬化することが報告されている<sup>12),13)</sup>。やわ恋もち他3品種より粘度の上昇が低い温度で始まるため、RVA測定から餅硬化性が遅い可能性が示唆された。

### 3.2 のし餅の硬さの変化

餅の硬さの経日変化を図3に示す。こはるもちやココノエモチ及びヒメノモチと同程度の硬化速度であった。保存1日ではいずれの品種も生地が柔らかく、成形や切断等の作業に影響があると考えられた。特にやわ恋もち他3品種と比べて生地が柔らかく、破断しないまま荷重が大きくなっていた。しかし、保存2日になると切断しやすい硬さまで硬化が進んでおり、やわ恋もちにおいても保存1日の他3品種よりも硬化しており、切断作業に問題ない硬さであった。そのため、本研究のあらわれの試作においては最大荷重が50N以上の値が望ましいと考えられた。

ただし、本研究ではのし餅の厚さが16mmと薄く、中心部の温度低下が速いのにに対し、米菓工場で大きな型に入れて冷却する場合、中心まで冷えるのに時間を要することから、品種間の差がより明確になると考えられる。現場ではやわ恋もちも保存2日でも柔らかいと推測されるため、成形や切断における作業効率の面で注意が必要である。

### 3.3 餅生地の乾燥条件が水分の変化に与える影響

餅生地及び乾燥生地の水分を図4に示す。乾燥工程においては糯米品種間の差はほとんどなく、乾燥条件による影響の方が大きいことが分かった。水分は乾燥温度50℃よりも60℃の方が低くなり、また、45分2回よりも30分3回の方が最終的な水分が低くなることが分かった。1回の乾燥時間が短い方が低い水分となったのは、餅生地表面から水分が蒸発する速度に比べ、内部における水分の移動速度は緩やかで、加熱乾燥を一時的に停止

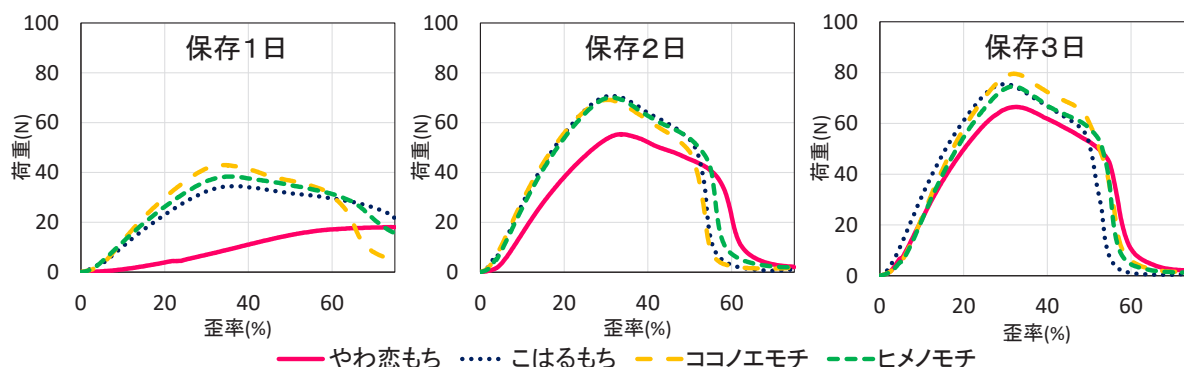


図3 糯米品種の違いによる餅の硬さの経日変化

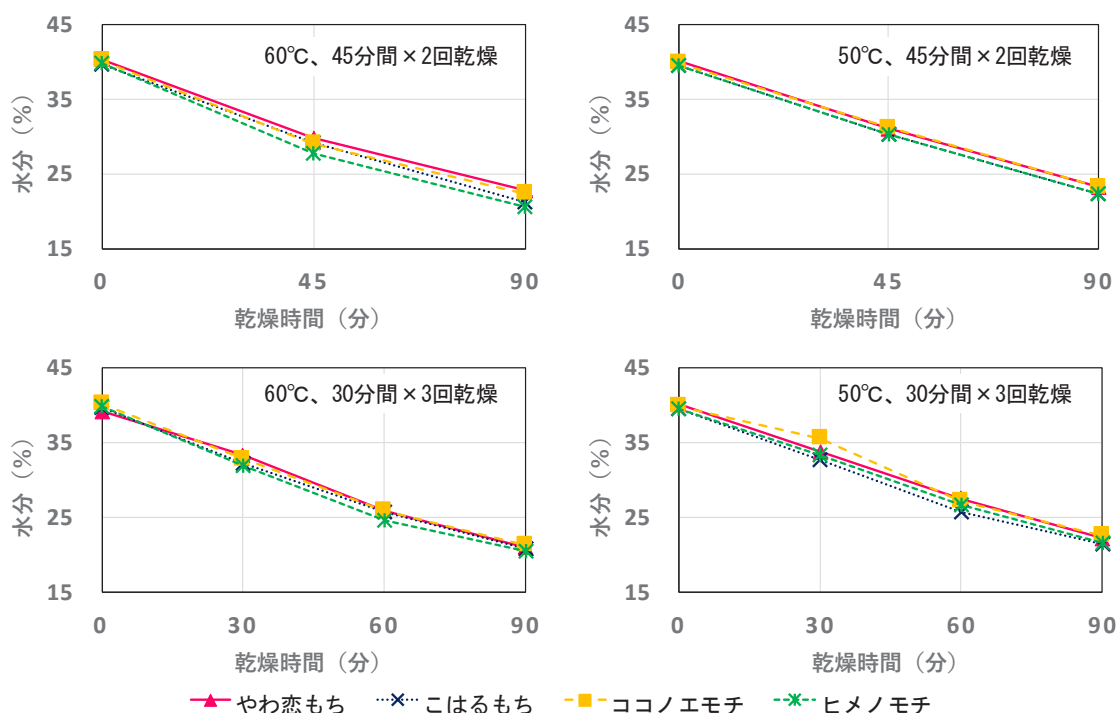


図4 乾燥工程における餅生地の水分量の変化

している間に内部の水分が表面へ移行するためと考えられた。本研究のあられの試作においては、50℃、30分を3回の乾燥条件で水分が21~22%程度となり、乾燥速度の糯米品種の差が最も小さく、形状にばらつきの少ないあられを焼成することができた。

### 3.4 あられの官能評価及び物性測定

やわ恋もちとこはるもちで調製したあられについて、1対2試験法で官能評価を行ったところ、3つのサンプルから異なる1つを正しく選択したパネリストは18人のうち16人であった。したがって、検査に用いたあられ2点において有意水準5%で識別できる差があると判断した。また、正しい選択をした人は、あられの食感について、15人がやわ恋もちよりこはるもちの方が堅いと判断した。

官能評価と同日に官能評価用のあられの物性測定を行い、既報に基づき解析を行った。その結果から得られたあられの厚さと最大荷重を散布図に示したものを図5に示す。こはるもちはあられの厚さが小さいものの最大荷重が大きくなる傾向が見られたが、やわ恋もちもあられの厚さが小さいものでも最大荷重が小さい傾向が見られた。最大荷重の中央値はやわ恋もちが35.5N、こはるもちが62.1Nであり、こはるもちの方が26.6N大きく、官能評価と物性測定のいずれにおいてもこはるもちの方が堅いことが示された。

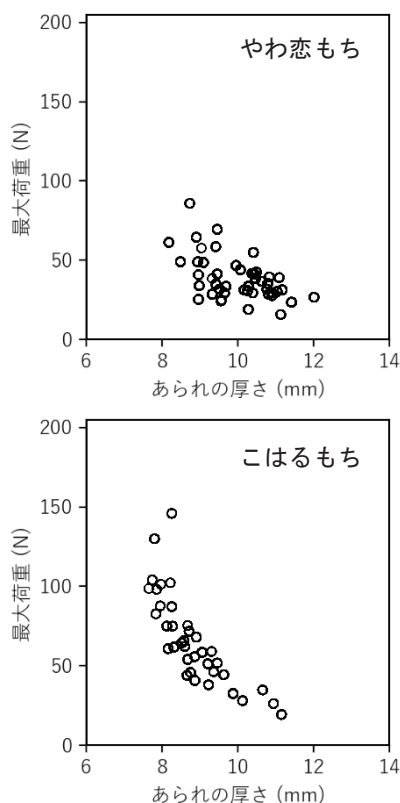


図5 あられの厚さと最大荷重の関係性

## 4. 結び

本研究の結果は、以下のとおりである。

- (1) こはるもちは硬化速度がココノエモチ及びヒメノモチと同程度であり、米菓の製造工程で成形、切断等の作業効率に優れていた。
- (2) やわ恋もちは硬化速度が遅く、切断できる硬さになるまで時間がかかるため、現場での作業性においては注意が必要である。
- (3) 乾燥速度では、糯米品種間の差はほとんどなく、乾燥条件による影響の方が大きいことが確認された。
- (4) 官能評価及び物性測定において、やわ恋もちよりもこはるもちの方が堅いことが示された。

## 謝辞

本研究の実施に当たって、糯米を分譲して頂いた愛知県農業総合試験場山間農業研究所の吉田様にお礼申し上げます。

## 文献

- 1) 高橋徹, 佐々木玲, 熊谷昌則: 秋田県総合食品研究センター報告, **15**, 33(2013)
- 2) 山田博治: 菓子の事典, p473-480(2000), 朝倉書店
- 3) 道満剛平, 平山裕治, 佐藤毅, 田中淳一: 育種学研究, **22**(1), 11(2020)
- 4) 石崎和彦: 北陸作物学会報, **29**, 26(1994)
- 5) 石崎和彦, 中村恭子, 小林和幸, 東聡志, 阿部聖一, 星豊一: 北陸作物学会報, **30**, 7(1995)
- 6) 石崎和彦, 中村恭子, 東聡志, 小林和幸, 阿部聖一, 星豊一: 北陸作物学会報, **31**, 16(1996)
- 7) 杉浦和彦, 坂紀邦, 工藤悟: 日本作物学会紀事, **74**(1), 30(2005)
- 8) 鈴木太郎, 中村充, 梅本貴之, 池田彰弘, 加藤恭宏: 育種学研究, **21**(1), 28(2019)
- 9) 五十嵐俊成, 木下雅文, 神田英毅, 中森朋子, 楠目俊三: *Journal of Applied Glycoscience*, **55**(1), 13(2008)
- 10) 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: 日本食品科学工学会誌, **44**(8), 579(1997)
- 11) 棚橋伸仁, 長谷川摂, 矢野未右紀, 井原絵梨子: あいち産業科学技術総合センター研究報告, **11**, 122(2022)
- 12) 寺本薫: 滋賀農業試験場研究報告, **36**, 1(1995)
- 13) 小林和幸, 石崎和彦, 阿部聖一, 東聡志, 樋口恭子, 重山博信, 松井崇晃, 平尾賢一, 星豊一: 新潟県農業総合研究所研究報告, **1**, 9(1999)