

## 研究論文

## 糯米を使用した和生菓子の低温における物性の評価

長谷川 撰<sup>\*1</sup>、井原 絵梨子<sup>\*1</sup>、吹上 瑞季<sup>\*1</sup>、山田 圭<sup>\*1</sup>

## Evaluation of Low-temperature Physical Properties of Japanese Sweets Made from Glutinous Rice

Osamu HASEGAWA<sup>\*1</sup>, Eriko IHARA<sup>\*1</sup>, Mizuki FUKIAGE<sup>\*1</sup> and Kei YAMADA<sup>\*1</sup>Food Research Center<sup>\*1</sup>

短鎖アミロペクチン米の糯米新品種「やわ恋もち」と既存の品種について、ラピッドビスコアナライザーを用いて糊化粘度特性を評価するとともに、餅粉から求肥を調製し、低温における物性の挙動の違いを比較した。やわ恋もちは他の品種と比べて糊化開始温度が低かった。餅粉の糊化開始温度の高い品種ほど保存に伴い硬くて弾力がなくなる傾向が認められた。やわ恋もちの物性は7日間保存後でも1日後とほとんど変わらず、噛みはじめの食感は5℃と20℃であまり差がないことが分かった。

## 1. はじめに

令和4年に新たに品種登録された糯米「やわ恋もち」は、アミロペクチンの側鎖を伸長させる酵素の活性が欠損している<sup>1)</sup>。その結果、アミロペクチンの側鎖が短く、餅のようにアルファ化したでんぷんについて、時間が経過しても硬くなりにくいという特性を持っている。そのため、低温に置かれると硬くなりやすい一般的な糯品種と比べ、やわ恋もちは低温でも柔らかさが保たれることが期待できる。

伝統的な和菓子において、米は重要な原材料であるが、米を使用した和菓子は低温で硬くなりやすいため、多くの製品は常温で流通・消費されている。低温でも良好な食感が得られれば、これまでにない新しい製品の開発につながる。

そこで本研究では、やわ恋もちと既存の品種の糯米を用いて求肥を調製し、低温における物性の特性の違いを評価することとした。

## 2. 実験方法

## 2.1 試料

糯米は令和4年産のやわ恋もち、こはるもち、十五夜糯、たかやまもち、もち美人、こがねもち、滋賀羽二重糯、ヒヨクモチの8品種を用いた。やわ恋もちは山間農業研究所で栽培されたものを使用した。その他の品種は市販品を用いた。

## 2.2 餅粉の調製

糯米に水を加えて5℃で1晩浸漬したのち、水切りし、ミルつきミキサー(BM-HS08、象印マホービン(株))のミ

ルを用いて粉碎した。篩を通して30メッシュ以下となったものを餅粉とした。

## 2.3 ラピッドビスコアナライザーによる餅粉の評価

求肥の物性と糊化粘度特性との関連を調べるため、ラピッドビスコアナライザー(RVA4500、Perten社)を用いて餅粉の粘度特性を評価した。あらかじめ水分量を測定した餅粉を水分含量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>2)</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。

## 2.4 求肥の調製

餅粉100g、砂糖200g、水200mLを混合し、加熱しながら練り上げた。これを型に流して厚さ約20mmとした。これを5℃で1晩保存した後、約25mm×25mmに切断し、引き続き5℃で保管した。

## 2.5 物性の測定

保管した求肥について、調製から1日後、4日後、7日後にレオメータ(RE2-330005C、(株)山電)を用いてテクスチャー解析と破断強度解析の2種類のモードで物性を測定した。物性は品温5℃の試料と、10℃、15℃及び20℃で約2時間保持した試料について測定した。

テクスチャー解析では直径8mmのプランジャーを用い、10mm/秒で50%圧縮し、荷重の変化を測定した。破断強度解析では幅30mm、先端1mm幅で角度30度のくさび型のプランジャーを用い、10mm/秒で圧縮した。

物性の測定はn=3で行い、テクスチャー解析におけ

<sup>\*1</sup>食品工業技術センター 分析加工技術室

る最大荷重と凝集性については平均値と標準偏差、破断強度解析における荷重の変化の傾きについては平均値を求めた。

2.6 統計処理

糊化粘度特性の評価結果とテクスチャー解析の結果については、ピアソンの相関係数により統計処理を行った。

3. 実験結果及び考察

3.1 ラピッドビスコアナライザーによる餅粉の評価

糯米 8 品種より調製した餅粉のラピッドビスコアナライザーによる測定結果を表 1 に示す。糊化開始温度はや

わ恋もちが最も低く、ヒヨクモチとたかやまもちに近い値であった。一方、セットバックはやわ恋もちとヒヨクモチに近い値であり、たかやまもちはこれらより高い値であった。こはるもちはやわ恋もちやヒヨクモチ、たかやまもちと比べて糊化開始温度が高い一方、セットバックは小さかった。

3.2 テクスチャー解析による物性の評価

求肥をテクスチャー解析にて測定した際の最大荷重と凝集性を図 1 及び図 2 に示す。保存期間が長くなるほど最大荷重が大きくなり、温度の差よりも品種間の差の方が顕著であった。また、どの品種も測定時の品温が低い

表 1 ラピッドビスコアナライザーによる餅粉の糊化粘度特性の評価

	糊化開始温度 (°C)	ピーク時間 (分)	最高粘度 (cP)	最低粘度 (cP)	最終粘度 (cP)	ブレイクダウン (cP)	セットバック (cP)
やわ恋もち	63.1	3.00	2451	604	872	1847	268
もち美人	65.8	3.25	2613	980	1392	1633	412
ヒヨクモチ	67.3	3.42	1711	629	900	1082	271
たかやまもち	67.6	3.62	1999	1118	1568	881	450
滋賀羽二重糯	68.4	3.61	2263	1083	1576	1180	493
十五夜糯	69.3	3.56	1793	789	1141	1004	352
こはるもち	70.8	3.69	1412	465	703	947	238
こがねもち	72.2	3.85	2704	1208	1806	1496	598

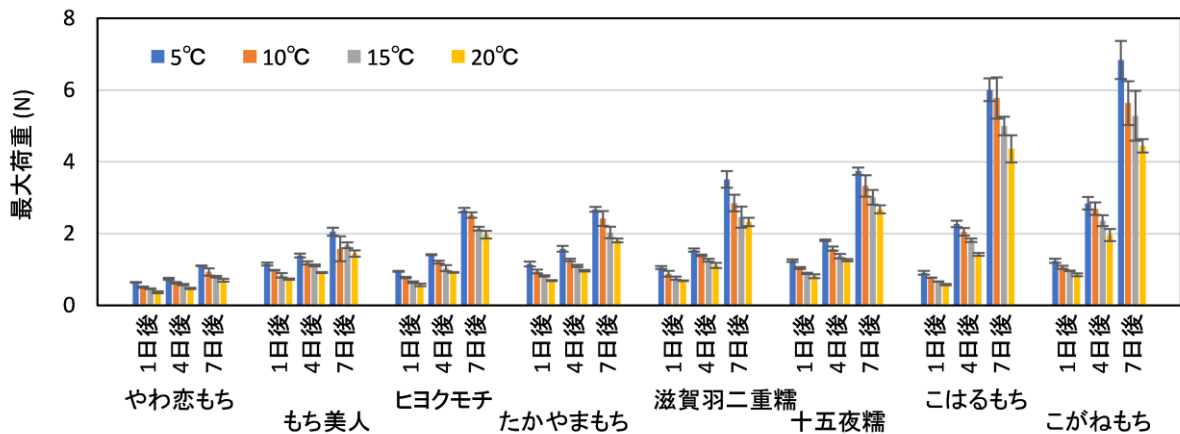


図 1 求肥のテクスチャー解析における最大荷重

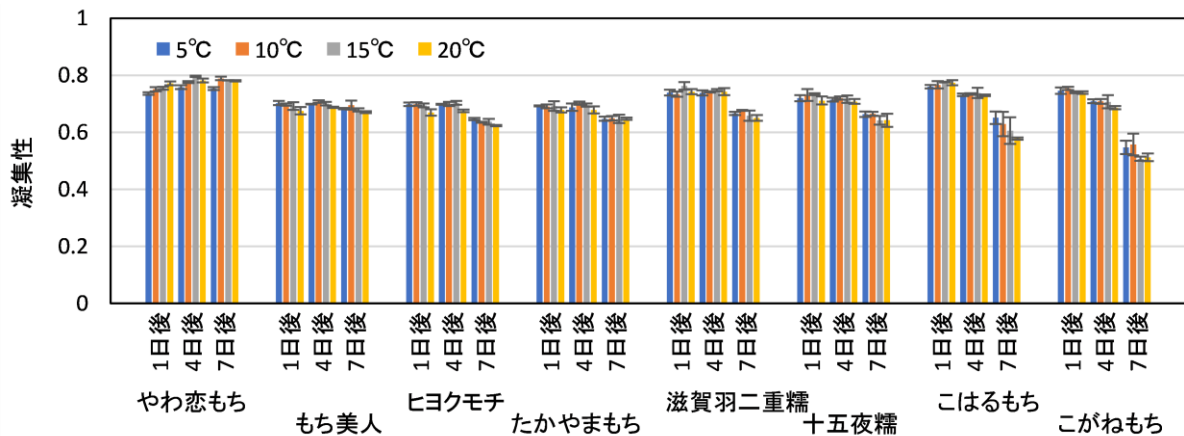


図 2 求肥のテクスチャー解析における凝集性

表2 糊化粘度特性の測定値とテクスチャー解析の結果の相関関係

		糊化開始温度	ピーク時間	最高粘度	最低粘度	最終粘度	ブレイクダウン	セットバック	
5°C	最大荷重	1日後	0.60	0.65	0.14	0.70	0.70	-0.36	0.69
		4日後	0.96	0.89	-0.06	0.31	0.36	-0.32	0.48
		7日後	0.95	0.87	-0.15	0.15	0.22	-0.32	0.36
	凝集性	1日後	0.43	0.30	-0.03	-0.23	-0.16	0.14	0.00
		4日後	-0.27	-0.36	0.06	-0.43	-0.40	0.41	-0.32
		7日後	-0.87	-0.87	-0.06	-0.51	-0.56	0.32	-0.64
	1日後に対する	4日後	-0.93	-0.87	0.12	-0.25	-0.30	0.35	-0.41
凝集性の変化割合	7日後	-0.93	-0.88	-0.04	-0.37	-0.44	0.24	-0.56	
20°C	最大荷重	1日後	0.69	0.70	0.18	0.69	0.71	-0.30	0.73
		4日後	0.96	0.89	0.01	0.37	0.43	-0.27	0.55
		7日後	0.95	0.86	-0.25	0.07	0.13	-0.38	0.27
	凝集性	1日後	0.15	0.04	0.00	-0.32	-0.27	0.25	-0.14
		4日後	-0.40	-0.45	0.07	-0.41	-0.39	0.41	-0.35
		7日後	-0.95	-0.90	0.15	-0.30	-0.35	0.43	-0.45
	1日後に対する	4日後	-0.85	-0.76	0.09	-0.08	-0.15	0.18	-0.29
凝集性の変化割合	7日後	-0.92	-0.83	0.13	-0.13	-0.20	0.26	-0.35	

ほど最大荷重が大きかった。やわ恋もちは他の品種と比べて、保存期間が長くなっても最大荷重はあまり大きくならず、7日後であっても他の品種の4日後よりも柔らかく、やわ恋もちに次いで柔らかかったもち美人の最大荷重よりも80%以下の荷重であった。

凝集性については、温度の差よりも品種間や保存期間の違いによる差の方が顕著であった。やわ恋もちは1日後の滋賀羽二重糯、こはるもち、こがねもちと比べて値がやや小さくなるがあったが、それら以外では値が大きく、7日間を通じて0.736から0.797の範囲の高い値を保っていた。もち美人はやわ恋もちと比べて凝集性の値が小さかったが、7日間を通じて値の変動は小さかった。一方、滋賀羽二重糯、こはるもち、こがねもちは1日後ではやわ恋もちと同程度かそれ以上の値であったのに対し、7日後には値が顕著に小さくなっていた。保存期間が長くなっても凝集性の値が高く保たれていたやわ恋もちは、7日後であっても弾力のある物性を保っており、5°Cの低温でも20°Cと遜色ない十分な弾力を有していると考えられた。

糊化粘度特性値とテクスチャー解析の結果との相関を表2に示す。最大荷重については、糊化開始温度やピーク時間との正の相関が認められ、特に4日間および7日間保存後と糊化開始温度との相関は他の項目と比べて高かった。これは、江川らが餅の硬化速度について報告した結果<sup>3)</sup>と一致していた。また、最大荷重と最低粘度、最終粘度及びセットバックとは正の相関、ブレイクダウンとは負の相関がみられるものの、高い相関はなかった。

4日後の凝集性と糊化開始温度との相関は高くなかったが、1日後に対する4日後の凝集性の変化の割合は高い正の相関がみられた。このことから、糊化開始温度の高いものほど保存に伴う凝集性の変化が大きく、餅粉の糊化開始温度から求肥の物性の変化が予測できる可能性

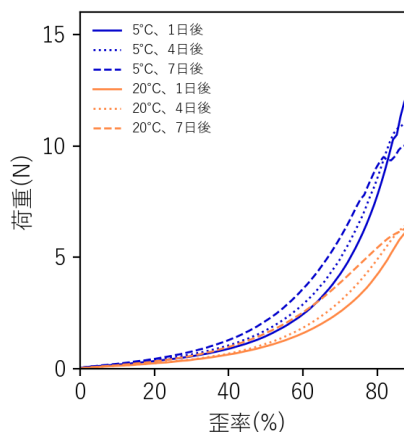


図3 やわ恋もちから調製した求肥の破断強度解析における荷重の変化

が示唆された。

### 3.3 破断強度解析による物性の評価

5°Cと20°Cのやわ恋もちの求肥を破断強度解析にて測定したときの荷重の変化を図3に示す。5°C、20°Cのいずれも保存期間が長くなるにつれ、プランジャーを押し込んだときの荷重の増加率が大きくなることを確認できた。また、測定開始直後の荷重の増加は緩やかで、試料間の差はあまりなかったが、深く押し込んだときの荷重は温度が低いほど顕著に大きくなっていた。

図4に品温5°Cにおける破断強度解析の測定例を示す。やわ恋もちと比べると、他の品種は保存に伴ってプランジャーを押し込んだときの荷重の増加率が大きくなっており、歯で噛んだときに早い段階で硬さを感じるようになってくるのが推察された。やわ恋もちは7日間の保存では他の品種のような大きな変化はなく、求肥を調製した直後の物性を長く保てるのが明らかとなった。

### 3.4 破断強度解析における荷重の傾きの変化

図5に品温5°Cでの破断強度解析にて、歪率35%での傾きを横軸、65%での傾きを縦軸としてプロットした結

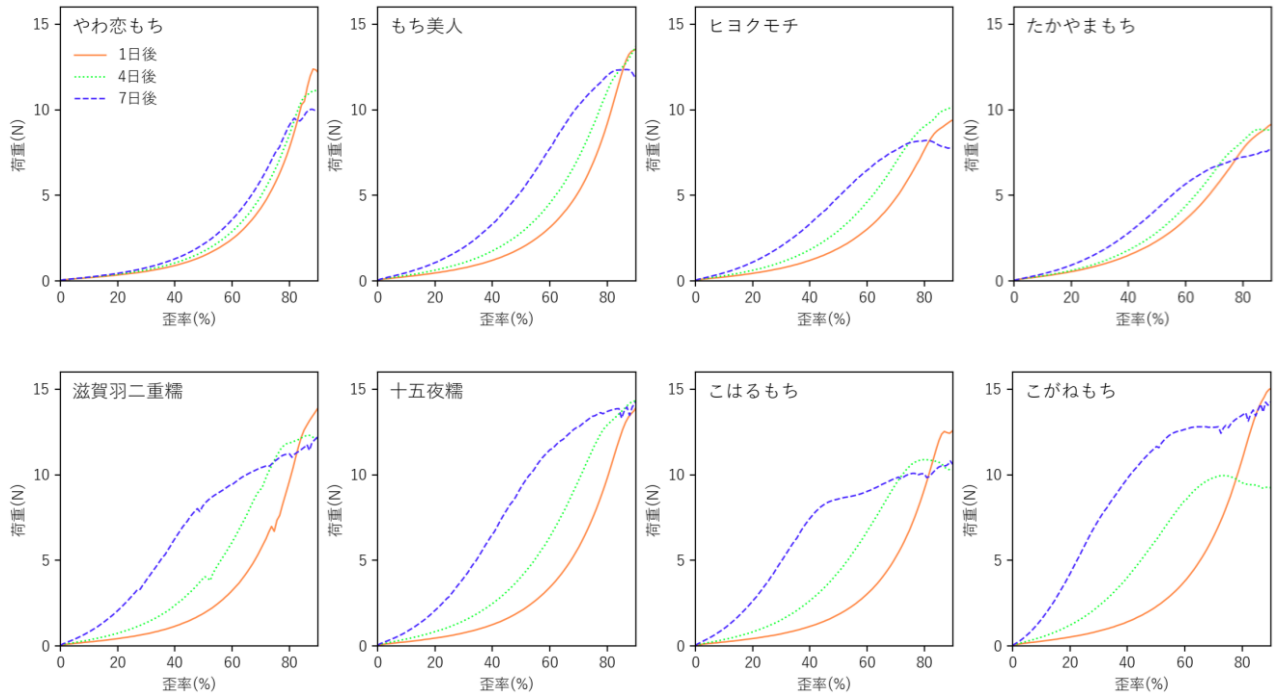


図4 品温 5°Cでの破断強度解析における荷重の変化

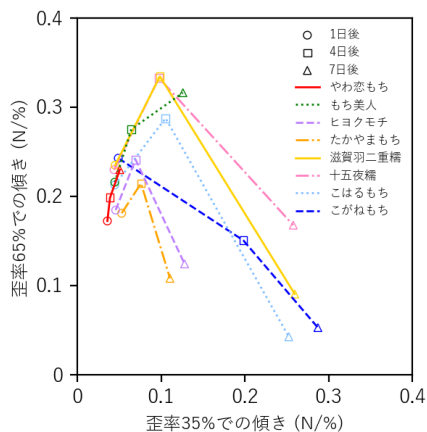


図5 保存に伴う荷重の傾きの変化

果を示す。どの品種も歪率 35%における傾きは保存期間が長くなるに従い増加していた。やわ恋もちは歪率 35%、65%での傾きがそれぞれ約 0.04N/%、0.2N/%付近に分布していた。もち美人はやわ恋もちよりも保存に伴う変化が大きく、7日後には歪率 35%、65%での傾きはそれぞれ 0.13 N/%、0.33 N/%となった。それ以外の品種はさらに変化が顕著であり、ヒヨクモチ、たかやまもち、滋賀羽二重糯、十五夜糯、こはるもちの5品種は歪率 65%での傾きが4日後に増加した後、7日後には大きく減少していた。こがねもちも保存期間が長くなるに従い、歪率 65%での傾きが小さくなっていった。

このことから、やわ恋もちで作った求肥は、他の品種

と比較して7日間経過しても食感の変化が小さいことが確認できた。また、糊化開始温度が高いものほど保存に伴う傾きの変化が大きい傾向が見られたことから、テクスチャー解析の結果と同様、糊化開始温度と保存中の食感の変化との関連が示唆された。

#### 4. 結び

本研究の結果は、以下のとおりである。

- (1) 求肥の物性の差異は、保存温度の違いよりも糯米品種の違いの方が大きく影響した。
- (2) やわ恋もちも7日間保存後でも他の品種よりも柔らかく、弾力感の変化も小さかった。
- (3) やわ恋もちも5°Cと20°Cでは、噛みはじめのかたさにほとんど差がなく、その後の食感は5°Cの方がより強い歯ごたえを感じると推察された。

#### 文献

- 1) 鈴木太郎, 中村充, 梅本貴之, 池田彰弘, 加藤恭宏: 日本育種学研究, **21**(1) 28(2019)
- 2) 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)
- 3) 江川和徳, 吉井洋一: 新潟県食品研究所研究報告, **25**, 29(1990)