

「仙台市放射光施設活用事例創出事業（トライアルユース事業）」 成果報告書詳細

1 課題名

ごはんのおいしさの分子レベルでの定量化

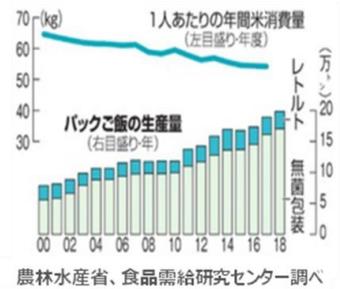
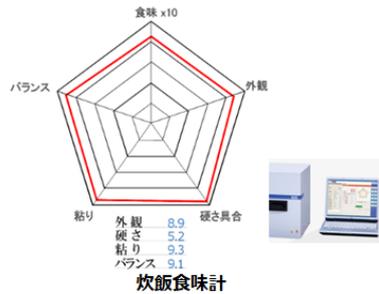
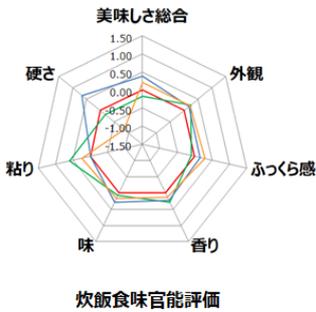
2 測定にあたっての体制（社外委託先を含め記載）

取り組み全体のサポート	公益財団法人 高輝度光科学研究センター	八木 直人 参事
SPring-8 での事前検証	国立研究開発法人 理化学研究所	星野 大樹 博士
SPring-8 における測定、解析	山形大学大学院 有機材料システム研究科	松葉 豪 教授
トライアルユース事業の橋渡し	宮城大学 食産業学部 フードビジネス学科	石川 伸一 教授

3 背景と測定目的

■背景

炊飯器やパックごはんにおける「ごはんのおいしさ」は非常に繊細かつ多様であるが、人の味覚（官能評価）では、外観、硬さ、粘り、味、香り、ふっくら感など、特徴を詳細に捉えることができる。一方、機器分析においては、ごはんの特性を測る様々な機器であっても、食味と相関が取れなかったり、おいしさのファクターを部分的に捉えるに限定されている。また組織解析においても、米についての解析は SEM 等で可視化ができるものの、炊いたごはんに対しては観察中に水分が飛んでしまう、凍結乾燥するとごはん本来の構造がみえない等、非常に課題が多く、おいしさの正確な解明が滞っていた。



	新方式炊飯器	従来方式炊飯器
上面		
底面		
電子顕微鏡画像		

■測定目的

2023年に立ち上がる次世代放射光であれば、高い分解能を利用してデンプン構造を捉えることができ、炊いたごはんであっても炊き上がりの違いを捉えることができるのではないかと考えた。

その第一歩として既設放射光施設 SPring-8 を活用し、パックごはんの違い、炊飯器の種類やモードの違いまで捉えることが出来るのかを掴み、今後 2023 年にはその全貌を解明することを目的として今回の測定に着手した。



炊飯器 「炊き分け」「かまど炊き」



パックごはん 「低温製法」

4 測定方法（測定手法、測定セットアップ、使用ビームラインなど）

■事前検証

八木参事、星野博士の協力により、SAXS（小角散乱法）、WAXS（広角散乱法）の両面からごはんの β 化度合いが拾えないかの当り付け測定を実施していただいた上で、松葉教授の協力により、山形大学にてXRD、簡易SAXSでの予備試験を実施していただいた。

ごはんの α 化、 β 化について

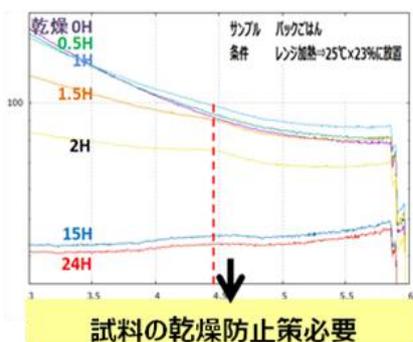
α 化とは 炊飯によりデンプン構造中に水分が入り込んだ状態（糊化）

β 化とは 経過によりデンプン構造中の水分が抜けた状態（老化） を指している

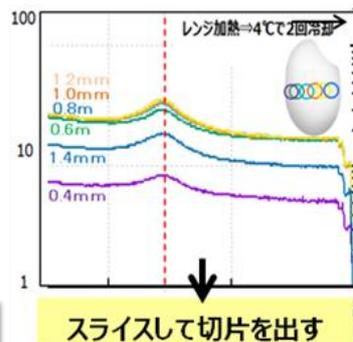
・小角散乱法における予備実験例

β 化を示すピークから「乾燥の影響」、「測定部位の影響」、「保存状態の影響」を捉えることができたため、本試験における測定に反映させた

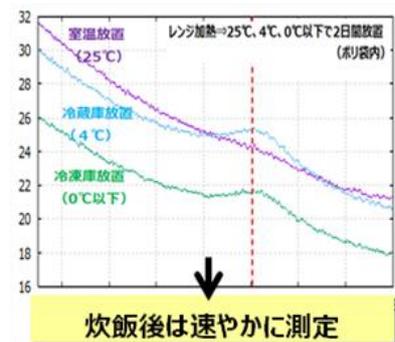
■乾燥の影響



■測定部位の影響



■保存状態の影響



・広角散乱法における予備実験例

小角散乱における β 化だけでなく、全体的な曲線の違いから「水のゆらぎ」の違いにもアプローチすることができた

	新方式炊飯器	従来方式炊飯器
上面 	 粒が整っている	 崩れ気味
底面 	 粒が整っている	 乾燥気味

図3 ごはんの炊き上がり外観

■パックごはんについて【SAXS】

弊社パックごはんは、他社と比べごはんの α 化度合いを示すピークが小さいことから、しっかりと水と親和した状態で α 化していることがわかった。この要因としては、弊社の低温製法によるコメの品質や、弊社の製法による効果があるのではと考えている。なお弊社パックごはんのピークは炊飯器と近い大きさであることも捉えることができています。

※0.5~0.6(1/nm) 付近のピークがデンプンの α 化を示す

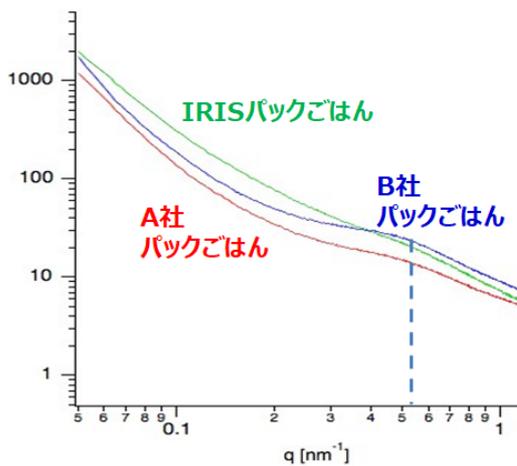


図4 各社パックごはんのピーク比較

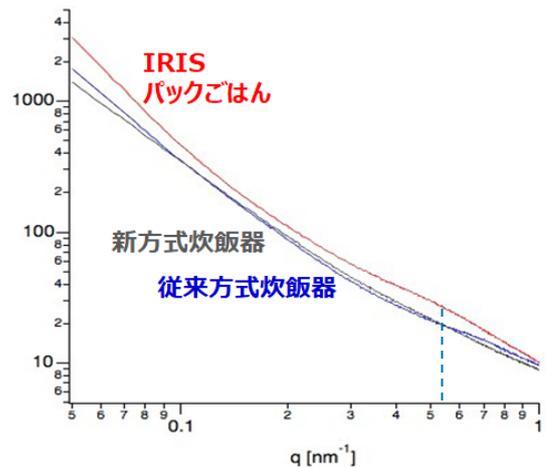


図5 パックごはん和炊飯器のピーク比較

6 今後の展開

■放射光から得られた結果の深堀り

WAXS、SAXSにおいて得られた構造上の違いについて、構造に関連した放射光以外の分析を行うことで、今回の効果の優位性を示せるよう深堀りしていく。

■炊飯以外への展開の検討

2020年以降に向けて、弊社で取り扱いのあるご飯関連以外の商品へのアプローチも検討することで、弊社で解明できずにいる技術課題を解決すると共に、地元企業の参考事例の増加にも貢献していく。

7 参考文献

- 1) The use of micro-beam X-ray diffraction for the characterization of starch crystal structure in rice mutant kernels of waxy, amylose extender, and sugary1/ Akiko Kubo, Yoshiaki Yuguchi, Makoto Takemasa, Shiho Suzuki, Hikaru Satoh, Shinichi Kitamura
- 2) 愛知県産新規酒造好適米「夢吟香」の米粒によるデンプン構造解析／杉本多起哉、伊藤彰敏
- 3) Correlated Changes in Structure and Viscosity during Gelatinization and Gelation of Tapioca Starch Granules／An-Chung Su, Hsi-Mei Lai, Shing-Yun Chang
- 4) わらびもちの名のスケール構造の解明／長崎茜, 松葉豪
- 5) 炊飯器開発におけるおいしさの形成／氏田壮一郎
- 6) 炊飯要領と飯の食味／松元文子