

実績報告書（創成特定研究事業）

大学院工学研究院准教授 田 坂 裕 司

■プロジェクト研究構想名：

食品の機能とおいしさを定義する：力学を基にした新たな評価法確立

1. 研究成果

研究計画の初年度ではまず、医農工の連携研究である本研究計画の特性を鑑み、各研究施設で打ち合わせと見学を行うことで、共通の理解と知識を確認した。工学研究院からは粘弾性やべたつきの評価手法を、農学研究院からは食品の官能評価試験を、北大病院からはX線造影検査を用いた嚥下の検査ならびに嚥下障害患者用の食品（嚥下食）を紹介した。特に、嚥下食については想像と異なり、野菜の繊維が残っているだけで触感が大きく変わるなどの、今後の実験の指標となる感覚を得た。

個別の研究成果として、本研究における計測技術の柱となる、超音波スピニングレオメトリ（以下USR）により、嚥下食に用いられるとろみ剤の評価を行った。唾液に対する耐性を評価するために、試験液体に α アミラーゼを混入し、粘度曲線の時系列変化を調査した。そこから、食品の食べやすさを評価する手法としてK-nマップの概念を提唱し、得られた成果を食品の食感などをあつかうJournal of Texture Studies誌に投稿・掲載された。さらには、豆腐や栄養補助食品など、代表的な不均質食品への計測法の適用を行い、病院側の経験則と照らし合わせるためのデータを補強した。また、病院で行われている造影検査時に、造影剤が食品の物性に与える影響を評価するため、造影剤と上述のとろみ剤を混合させた液体の計測を行った。

べたつきの評価では、ピール試験とタック試験をとろみ剤に適用した。また、粘膜と唾液がべたつきに与える影響を評価するため、複数の高分子溶液を用いてそれらを模擬する実験形態を構築した。

2. 若手研究者のプロジェクトへの関与の状況、若手研究者育成への効及び参画によるプロジェクトへの効果

本研究グループの多くが40歳未満の若手研究者であり、また博士課程および修士課程の学生を交えて、学生の発想から常識にとらわれない大胆な研究活動を行っている。

さらに、農学研究院から若手研究者の小山助教が加わり、実際にお米などの食味を評価する官能評価試験を実施してきた経歴から、研究課題を推進する起爆剤となっている。

3. 業績（プロジェクト開始以降）

（1）研究構想に記載した論文等に係る目標値の達成状況

概ね予定通りに進んでいる。評価方法の基礎となる論文（Ohie et al., J. Texture Studies, 2022）に加え、お粥の加水分解評価に関する論文（Ohie et al., I&EC Res., 2022）および計測方法論に関する論

文 (Yoshida et al., I&EC Res, 2022) を発表した。これらに加えて、前述の造影剤が食品の流動物性に与える影響を嚥下障害の専門誌に、また食品の食べやすさ評価に関する論文を、科学一般紙 (Scientific Reports を想定) にそれぞれ投稿すべく、同時進行で準備を進めている。それらは 2023 年度前期中に投稿できる予定である。

【参考】プロジェクト開始以降出版された査読付き原著論文数 3 編 (うち国際共著論文数 0 編)

(2) 特許申請・取得状況

本研究課題から得られた特許ではないが、本課題でも使用予定の技術が特許申請されている (国内および PCT 出願)。また現在、権利化に向けて、JST の支援を受けるためのヒアリングが計画されている。

「超音波物性測定装置」特願 2021-029219 (出願日: 2021 年 2 月 25 日) 田坂裕司、芳田泰基、大家広平 (以上発明者)、国立大学法人北海道大学 (以上出願人) (北大管理番号: P2020-168-JP01) PCT 出願、PCT/JP2022/007638 (出願日: 2022 年 2 月 24 日、JST による出願支援)

(3) 外部資金獲得状況 ※課題名、研究期間、獲得総額等を記載

「非定常レオロジー物性の評価が詳らかにする粒子懸濁液の流動現象」科学研究費補助金・基盤研究 (B)、R5-R8 (4 年間) 14,500 千円

(4) その他特筆すべき業績

スイス連邦工科大学チューリッヒ校 (ETHZ) との学術協定シンポジウムで、本研究課題のプロジェクト紹介を行った。

Y.Tasaka, K.Ohie, K.Takahashi, H.Chiba, S.Kumagai, S.Koseki, T.Yoshida and Y.Murai
Interdisciplinary collaboration research on food swallowability for safe and better texture
Proc. 10th ETH-Hokkaido University AECOR X Symposium, p.26 (2023, 3/7-8)

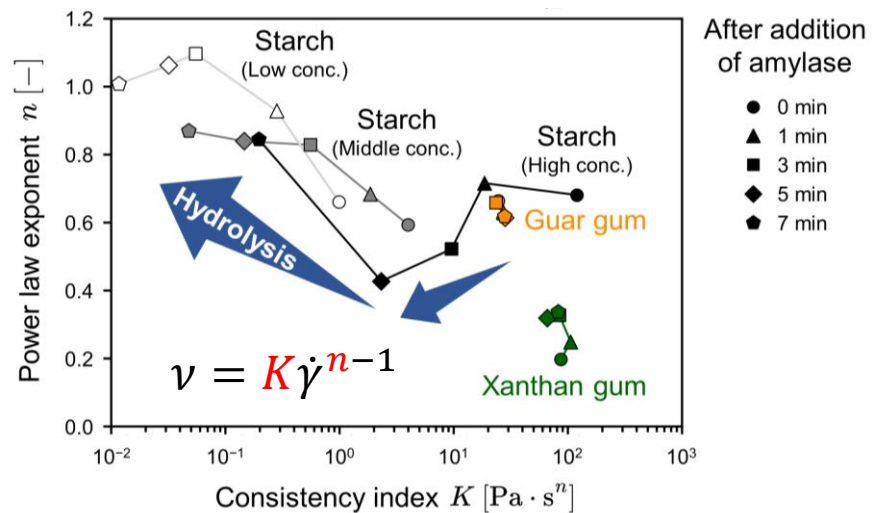
本研究課題で用いる手法が専門の新聞で紹介された:

日本歯科新聞、「食べやすさ」を数値で可視化-北大が評価法を開発、2022.5.17

本研究課題に加わる博士課程学生 (大家広平) の研究活動が、北海道新聞で紹介された:

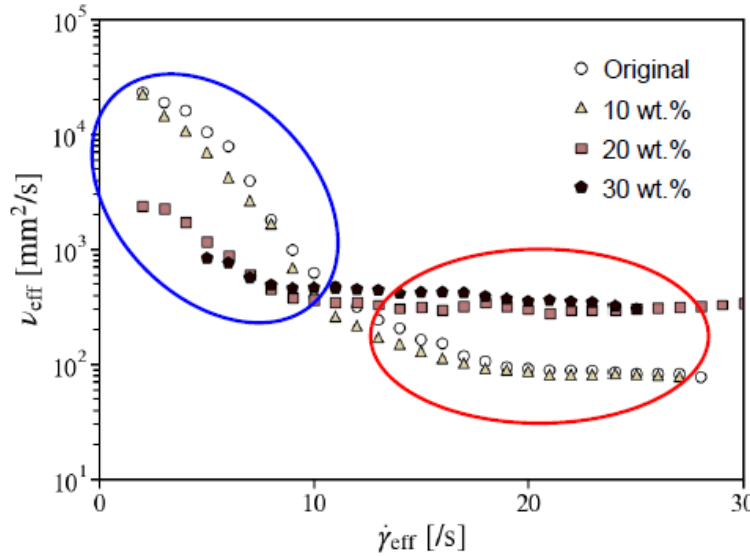
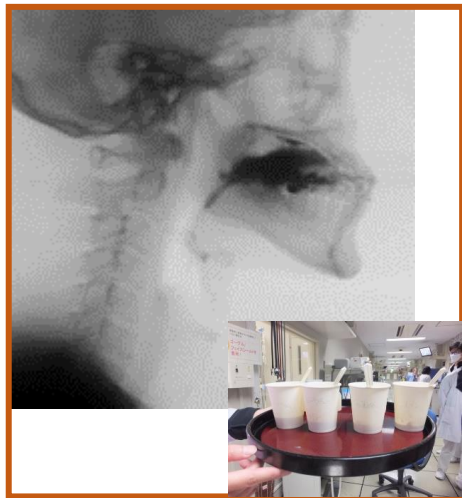
北海道新聞朝刊、「高齢者の誤嚥防止 貢献したい 大家広平さん」、2022.8.24

K-nマップによる嚥下補助食品の食べやすさ評価



食品のずり減粘を表す粘度曲線に $v = K\dot{\gamma}^n$ なる指数則をフィッティングさせ、不均質な食品の低せん断での付着性と嚥下時の高剪断での粘度低下を評価した。デンプン、グァーガム、キサンタンガムの3種の嚥下補助食品をこの手法で評価し、唾液による加水分解の影響を加味した食べやすさを評価した。キサンタンガムは他に比べて、分解の影響を受けず、高い付着性と強い粘度低下を維持した。

造影剤が食品の食べやすさに与える影響



嚥下造影検査では、食品に造影剤として硫酸バリウムを20-30wt%混入させ検査を行う。この造影剤が食品の食べやすさに与える影響が以前より指摘されていた。超音波流速分布計により、嚥下補助食品として使われるキサンタンガムに硫酸バリウムを加え、異なる濃度での粘度曲線を計測した。20wt%以上では、低せん断での粘度低下と高せん断での粘度上昇となった。増減が切り替わる歪み速度は嚥下時の歪み速度と同程度であり、影響は単純ではない。