

補助事業番号 2022M-187

補助事業名 2022年度 喫食時の安全と機能向上を目的とした情報発信のための

咀嚼・嚥下シミュレーター開発とその評価 補助事業

補助事業者名 学校法人東京電機大学工学部 理工学科機械工学系 教授 渡利 久規

## 1 研究の概要

高齢化社会である日本では、誤嚥による死亡事故や、乳幼児による窒息事故があとをたない。本事業では、人の喫食時の動作を「見える化」するために、咀嚼・嚥下機構を模擬することができる実験装置を開発すること、また、嚥下を模擬するためのセンサーおよび装置を開発する。食塊の流動性などの物理的性質を解析できる装置を用いて、嚥下を解析によって予測し、食の安全性のためのアセスメント基準を提案し、食の安全性を構築する社会に貢献することを目的とする。

## 2 研究の目的と背景

研究の目的は以下の4点である。

- (1)人の喫食時の動作を「見える化」するために、咀嚼・嚥下機構を模擬することができる実験装置を開発すること（図1、図3、図4）
- (2)嚥下を模擬するためのセンシング機構および実験装置の開発（図2、図3、図4）
- (3)嚥下を模擬するための解析モデルの作成および有限要素法を用いた連成問題の解析法の構築（図5）
- (4)解析と実験から得られる食の安全のためのアセスメント基準の提案

以上の目的を達成することによって、人の喫食時の感性評価を行い、高齢者の誤嚥事故や幼児の喫食事故を防止することのできる安全性の基準を構築していく。このことによって、食の安全を考慮できるやさしい社会の創製に貢献することができる。また、本事業で開発した装置や評価の方法を国際的な食の安全に関するアセスメント基準として提案し、持続可能な世界を目指す中で食の安全性への道筋を立てる。



図1 舌運動を模擬する機構検討用のモデル

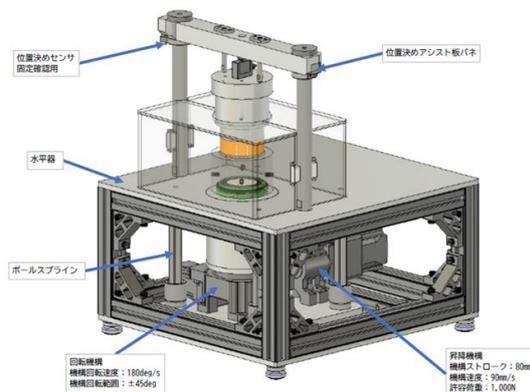


図2 咀嚼・嚥下機構を模擬する実験装置

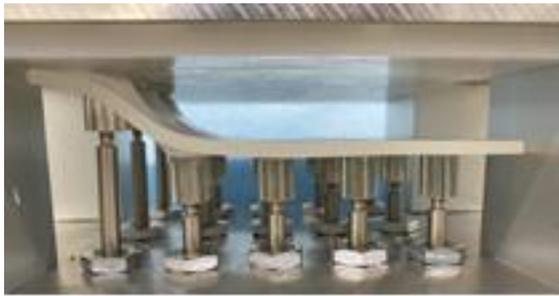


図3 模擬舌の形状（初期）



図4 模擬舌の形状（中期）

133 s 断面: 分散相質量比率 (1) サーフェス: 速度場 (混合相) (m/s)  
 コンター: 速度場 (混合相) (m/s)

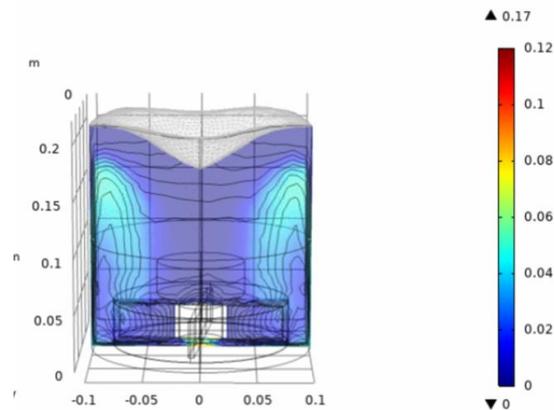


図5 COMSOLによる連成解析（剛体運動、回転、自由表面、拡散）による連成解析例

### 3 研究内容(<https://ra-data.dendai.ac.jp/tduhp/KgApp/k03/resid/S000468>).

- (1)人の喫食時の動作を「見える化」するために、咀嚼・嚥下機構を模擬することができる実験装置を開発すること
- (2)嚥下を模擬するためのセンシング機構および実験装置の開発
- (3)嚥下を模擬するための解析モデルの作成および有限要素法を用いた連成問題の解析法の構築
- (4)解析と実験から得られる食の安全のためのアセスメント基準の提案

### 4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

日本人の死因の第3位は肺炎であるが、その中でも高齢者に多いのは誤嚥性肺炎である。また乳幼児の窒息の死亡事故も多く、これらの原因が喫食時の人や食物の挙動が明らかでないためである。本研究では、人の喫食時の感性評価を「見える化」することで、食品の安全性や喫食時などのリスクを広く理解することに貢献できる。

## 5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

これまでは、主に既存の金属や樹脂の材料の特性を調査、研究してきたが、人の喫食時における食塊の挙動とその解析することは一見、無関係に見えるかもしれないが、半凝固状態の熔融金属の挙動と人の食物の挙動は似ている部分が多い。このため、事件装置を作成して、喫食時の人や食物の挙動を明らかにするとともに、流体－弾性体の連成解析を行うことで人の喫食時の感性評価を「見える化」することに貢献できると考え、本研究を思いついた。

## 6 本研究にかかわる知財・発表論文等

- (1) T. Kamiya, et.al., Visualization of Aspiration due to Changes in Rheological and Tribological Parameters Using a Three-Dimensional Swallowing Simulator Nihon Reorogi Gakkaishi Vol.51, No.3, pp.1~8. (論文受理済み)
- (2) T. Kamiya, et.al., Development and preliminary validity evaluation of numerical simulation of human 2 swallowing using a particle method, 日本食品工学会誌 (審査論文修正中)
- (3) T. Kamiya, et.al., Newtonian and Non-Newtonian Food Bolus Behaviors Obtained from Validated Swallowing 4 Simulator Based on Moving Particle Simulation, Food Science and Technology Research (投稿中)

## 7 補助事業に係る成果物

なし

## 8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名: 東京電機大学理工学部理工学科

(トウキョウデンキダイガクリコウガクブリコウガッカ)

住 所: 〒350-0394

埼玉県比企郡鳩山町石坂

担 当 者: 渡利 久規(ワタリ ヒサキ)

担 当 部 署: 機械工学系(キカイコウガクケイ)

E - m a i l: watari@mail.dendai.ac.jp

U R L: 所属機関(材料力学研究室)<http://www.rm.dendai.ac.jp/watarilab/index.html>