

ヒト胃消化シミュレーター： 食品消化の新たな観測・評価技術

SATテクノロジー・ショーケース2014

■ はじめに

ヒトの体内での消化プロセスは、唾液や胃液などによる化学的消化、咀嚼やぜん動運動による物理的消化、および腸内細菌による生物的消化に大別される。この消化プロセスにおいて、胃と腸を含む消化管では、消化酵素や pH などの化学的な作用に加え、ぜん動運動に誘起される内容物の流動が生じており、食品の消化に影響を与える重要な物理的因子と考えられる。

胃における食品の消化状態は、その下流の腸における栄養成分の吸収に大きく影響すると考えられ、食品の消化挙動を観察・評価して、食品の物理化学的特性との相関を明らかにすることは、消化特性が制御された食品の設計・開発に有用である。

我々は、ヒト胃のぜん動運動が精密に模擬され、なおかつ物理的・化学的消化プロセスを考慮したヒト胃消化シミュレーターを新たに開発した。この胃消化シミュレーターは、食品の微細化挙動をリアルタイムで直接観察して把握することが可能である。

■ 活動内容

1. 胃消化シミュレーター(GDS)の開発

我々が開発したGDS(図1)は、胃の複雑な構造をシンプルな構造モデル(幽門部)に置き換えつつ、ヒトの胃のぜん動運動により誘起される内容物の流動状態が装置内で再現されるように考慮して設計されている。ヒト胃のぜん動運動の模擬に関しては、核磁気共鳴画像法(MRI)を用いた*in vivo*研究(Pal *et al.*, *Proc. R. Soc. B-Biol. Sci.*, 2004)で得られた健常成人の文献値を参考にした。ぜん動運動に誘起されるGDS内部の流動状態は、数値流体力学(CFD)シミュレーションの結果と対応していることが確認されている。

2. GDSを用いた固体食品の*in vitro*消化特性

開発したGDSを用いて、一辺5mmの立方体にカットした固形食品(豆腐)の消化挙動を調べた。GDSにより、腐粒子が経時的に消化され微細化される過程を直接観察できた(図2)。また、消化の進行に伴い、豆腐由来の微小粒子や消化物により液相が徐々に白濁する様子も観察された。GDSによる消化試験後の豆腐粒子の形状は様々であり、不定形であった。これは、化学的な作用に加えて、ぜん動運動の物理的作用により豆腐粒子が破断し、当初の立方体の形状が失われたと考えられる。

3. 課題および展望

食品の消化に関する研究では、ヒトを被験者とした*in vivo*研究から得られる知見は極めて有用であるが、被験者の負担を考慮すると様々な条件での検討は難しく、得られる情報は限られる。そのため*in silico*や*in vitro*モデルを用いて簡便に再現性良く食品消化の研究を行い、より多くの知見を蓄積する必要がある。今後は各手法による研究が進展し、互いの成果が補完しあうかたちで食品の消化プロセスの解明が進むことを期待したい。

■ 関連情報等(特許関係、施設)

特許出願中

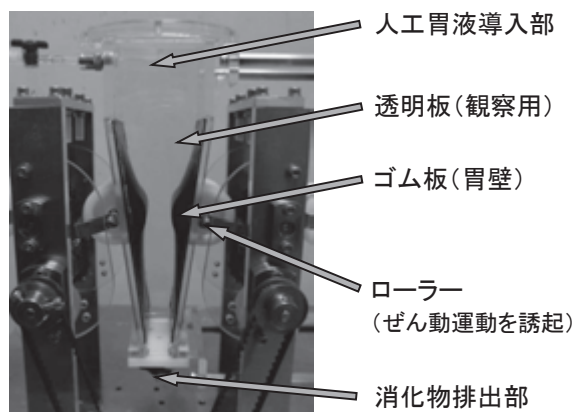


図1 ヒト胃消化シミュレーターの外観

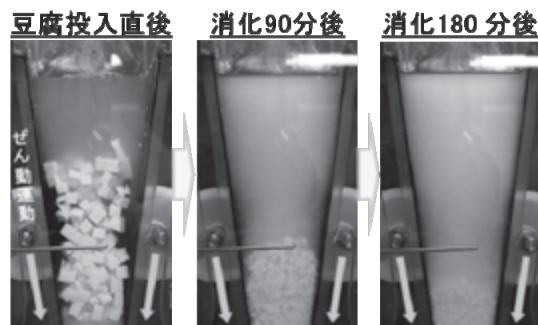


図2 胃消化シミュレーターによる固体食品(豆腐)の消化挙動の直接観察

代表発表者 小林 功(こばやし いさお)
所 属 (独)農研機構
食品総合研究所 先端加工技術ユニット
問合せ先 〒305-8642 茨城県つくば市観音台 2-1-12
TEL: 029-838-8025 FAX: 029-838-8122
isaok@affrc.go.jp

■キーワード: (1) *In vitro* 胃消化
(2) ぜん動運動
(3) 直接観察