

増粘多糖類分散液のレオロジーと生体挙動の相関

○池上聡*, 松山信悟*, 石原清香*, 中馬誠*, 船見孝博*, 堀一浩**, 小野高裕**

*三栄源エフ・エフ・アイ株式会社 [〒561-8588 大阪府豊中市三和町 1-1-11]

**新潟大学 医歯学総合研究科

1. 緒言

近年、ビール、ゼリー飲料、スープなどといった飲料や液状食品に関して、喉ごし、飲み応え、発泡感などといった食感（テクスチャー）が商品開発の大きな鍵になることが多くなっており、まとまりやすさやべたつきやすさは、嗜好性だけでなく嚥下のしやすさにも大きく影響するため、介護食などでは重要視されている。演者らはこれまでにテクスチャーを数値化する手法として、口蓋に貼り付ける薄いシート状の感圧センサや喉に貼り付ける板状の屈曲センサを用いて、喫食時の舌や喉の動きをリアルタイムに測定することができる生体計測法を開発してきた。本研究では、増粘多糖類分散液試料を用い、これらを嚥下した時の舌や喉の動態を解析し、官能評価における「まとまりやすさ」、「べたつきやすさ（付着感）」といった易嚥下性と相関するパラメータを抽出することを目的とした。また、これらのパラメータが飲料試料のどのようなレオロジー特性の影響を受けているかを考察した。

2. 実験方法

キサントガム（XG）もしくはローカストビーンガム（LBG）で増粘させた粘度の異なるとろみ付き飲料（飲料試料）を対象とした。これらの試料の定常流粘性、動的粘弾性や伸長粘度をフルイドレオメーターおよび伸長粘度計で測定した。また、これらの飲料試料を 8 名の被験者（すべて男性、平均年齢 29.6±6.8 歳）に喫食させたときの舌圧、喉頭運動量、舌骨上筋群（SH）筋電位の経時変化を測定した。さらに、同一の被験者に飲料試料の「まとまりやすさ」と「べたつきやすさ」を Visual analog scale 法で官能評価させた。これらの結果得られたパラメータ同士の相関を調べ、飲料試料の食感をよりよく反映するパラメータを抽出した。

なお、本研究は「人間を対象とする医学研究の倫理的原則」に則り、被験者に研究の目的と危険性について十分説明した上で実施した。

3. 実験結果

XG 飲料試料と LBG 飲料試料を併せた全飲料試料について解析した場合、定常流粘度は、「べたつきやすさ」との間に高い相関がみられ、「まとまりやすさ」との相関はみられなかった。また、高周波数（100 rad/s）における G' もしくは低周波数（1 rad/s）における G'' と「べたつきやすさ」との間には高い相関がみられたが、「まとまりやすさ」との相関はみられなかった。喉頭運動測定から得られた「喉頭運動量」、「最大屈曲度」、「嚥下時間」は、「まとまりやすさ」、「べたつきやすさ」と負の相関を有してしている ($p < 0.01$) ことが確認された。特に「喉頭運動量」、「最大屈曲度」と「まとまりやすさ」の相関係数が高かった ($|r| > 0.9$)。筋電位測定から得られた「SH 筋活動量」は、「べたつきやすさ」との相関は低かったが、「まとまりやすさ」との相関はみられた ($|r| \approx 0.7$)。

4. 考察

「べたつきやすさ」は、定常流粘度や弾性率のようなレオロジー測定由来のパラメータと高い相関を示しており、このテクスチャーが嚥下時における流動や変形のしにくさに由来していることが推察された。一方、「まとまりやすさ」は、レオロジー測定由来のパラメータより、生体計測由来のパラメータとの相関係数が高く、このテクスチャーが、飲食品自体の物性だけでなく、嚥下に関わる生体組織の複雑な挙動や口腔、咽頭部などの環境の影響を受け易いことが推察された。

5. 結言

喉頭運動測定や筋電位測定によって得られたパラメータは、定常流粘度や動的粘弾性などのレオロジー測定では評価し難い食感である「まとまりやすさ」と非常に高い相関を示した。これらの生体計測パラメータは、新規な食感評価法の確立のために有用であることが確認され、レオロジー測定と組み合わせることにより、幅広い食感を評価できる可能性が示唆された。