

市販増粘剤の物理的特性と官能検査による評価

佐藤 真実・谷 洋子

(2008年1月24日受理)

Physical Properties and Sensory Evaluation of Liquid Foods Using Commercial Thickening Agent

Mami SATO, Hiroko TANI

キーワード key words

市販増粘剤 commercial thickening agent、物性 physical properties

官能検査 sensory evaluation、リング法 glass ring method

緒言

高齢者の人口の増加に伴い、嚥下に障害を持つ人も増加する傾向にある。嚥下障害を持つ人にとっては、ばさばさ、ぱらぱら、べたべた、さらさらなどのテクスチャーは避けたほうがよい¹⁾²⁾。一般的に飲みこみやすいテクスチャーの条件として、凝集性の高さ、付着性の低さ、変形性の高さ¹⁾。こういった条件を満たすために嚥下障害をもつ人の食事に欠かせないものが、テクスチャー調整食品である。中でも粘度を与え、食塊を作るためにトロミ調整剤（増粘剤）は、多数市販されている。多くの増粘剤は、個々の製品によって粘度の性質、味や色、トロミがつくまでの時間、粘度の安定性、温度、塩分、濃度、pHの影響、使用量などが異なっているため、使用にあたっては、細かい検討が必要である²⁾³⁾。また、トロミのつけ方に関しては個人の評価によるところが大きく、目安としている食品の状態に等しいかは定かでない。そこで、本研究では、パンフレットなどにトロミの目安として記載されやすい、ポタージュとヨーグルトについて、実際の食品としての物理的特性値を求め、さらにそのトロミの

目安状態に調整した市販増粘剤について、物理的特性値を求めるとともに、官能検査と物理的特性値の相関関係について検討を行い、食品の目安に調整した場合、トロミ状態の人（個人）による官能評価の差、また増粘剤による特性の差などについて考察することを目的とした。

方法

1. 試料

使用した増粘剤は6種類である。表1に使用した市販増粘剤の種類について示す。

表1 市販増粘剤の種類

ソフティア① [トロミ食用]	三協製薬工業(株)
トロメリンS	三和化学研究所(株)
スルーキング	キッセイ薬品工業(株)
エンガードセレクト	協和発酵工業(株)
スルーソフトリキッド	キッセイ薬品工業(株)
ネオハイトロミール	(株)フードケア

2. 評価項目

(1) 目安となる食品

市販されている増粘剤のパンフレット等にはジャ

ム状やはちみつ状などの表現をみかけるが、実際の目安となる食品として、ポタージュ（名古屋製酪㈱コーンクリームポタージュ生クリーム仕込み）とヨーグルト（明治乳業㈱明治ブルガリアヨーグルト）の2種類を選択した。

(2) パンフレットに記載される目安添加量にトロミ調整した場合

市販増粘剤を販売する各メーカーが作成するパンフレットに記載されるポタージュ状とヨーグルト状にするために必要な増粘剤の量でトロミ調整を行った。表2にパンフレットに記載される目安添加量を示す。

表2 パンフレットに記載される目安添加量
g/100ml

	ポタージュ状	ヨーグルト状
ソフティア① [トロミ食用]	1	1.5
トロメリンS	1	1.5
スルーキング	記載なし	3.5
エンガードセレクト	0.5	1.5
スルーソフトリキッド	記載なし	12~18
ネオハイトロミール	1	2

(3) 人の感覚のみで目安となる食品のトロミ調整をした場合

本学教員と学生10名によって、メーカーが示す添加量ではなく、個人の感覚のみでポタージュ状とヨーグルト状に調整するために必要な量を決定し、その平均添加量からトロミ調整を行った。トロミ調整においては、ガラス棒を使用し1分間攪拌（1秒間に2回）を継続し調整後、10分間放置した。表3に人の感覚で決定した目安添加量を示す。

表3 人の感覚で決定した目安添加量
g/100ml n=10

	ポタージュ状	ヨーグルト状
ソフティア① [トロミ食用]	1.07	1.67
トロメリンS	0.72	1.55
スルーキング	0.95	1.41
エンガードセレクト	0.77	0.86
スルーソフトリキッド	3.82	4.25
ネオハイトロミール	1.17	1.47

(4) 食品のゼリー強度に近似した状態にトロミ調整をした場合

目安となる食品とパンフレットに記載される目安添加量などにおいては、物性値が一致しないことが予想されるため、予め訓練されたパネル4名によって、目安とする食品のゼリー強度に近似するようなポタージュ状とヨーグルト状に調整ができる増粘剤の量を決定し、トロミ調整を行った。表4に食品のゼリー強度に近似するための目安添加量を示す。

表4 食品のゼリー強度に近似するための目安添加量
g/100ml

	ポタージュ状	ヨーグルト状
ソフティア① [トロミ食用]	0.24	2.20
トロメリンS	1.10	1.40
スルーキング	0.35	1.60
エンガードセレクト	0.18	0.80
スルーソフトリキッド	2.55	11.00
ネオハイトロミール	0.25	1.50

3. 測定方法

(1) 物理的特性値（以下、物性値とする）

①堅さ テクスチャー特性はレオメータ（レオテック社製 NRM-2002J）を用い、硬さ・凝集性・付着エネルギーの値をえた。測定については、厚生省が定めた基準⁴⁾に従った。

②粘度 回転粘度計（東機産業社製BL型粘度計）を用いて、変速（6,12,30,60rpm）でローターを回転させ、2分後の示度を読み、その値に対応する係数を乗じて得た値をmPa・sで表した。1回の測定に用いる試料量は150mlとした。

③広がり係数 リング法⁵⁾で行った。リング法とは、ガラス板にセットしたリングに一定容量の試料を注ぎ、リングを上部の方向に取り除き、試料が一定時間tに広がった直径rおよび高さhを測定し、液面への広がりやすさを客観的に測定する方法である。ばね緩和法により求めた降伏応力およびトルク降伏応力と高い負の相関を示す⁵⁾。

(2) 官能検査

食品のゼリー強度に近似した状態にトロミ調整を行ったものに対して、粘度と官能検査との相関

を求めた。

官能検査は本学教員と学生16名によって、5段階評点法により実施した。官能検査の評価項目は、SzczesniakのTexture Profile⁶⁾を参考に、①認知(視覚・混ぜる・スプーンですくう)、②口中への取り込み(ストローによる取り込み・口中のべたつき・口中のトロリ感)、③口中にためたとき(べたつき・滑らか感)、④嚥下時(飲みこみやすさ・喉を通る速さ・まとまり感)、⑤嚥下後(残留感)、⑥その他(味・におい)、⑦総合評価とした。

結果と考察

1. 目安となる食品の物性値

図1に目安となる食品の硬さ、図2に目安となる食品の粘度を示す。実際のポタージュとヨーグルトを比較すると、ヨーグルトは硬さと付着エネルギーが高く、凝集性が低い結果となった。また粘度はポタージュが $10^2 \sim 10^3$ 付近、ヨーグルトは $10^3 \sim 10^4$ mPa・sとなりいずれも擬塑性流動を示し、ずり流動化傾向を示す。

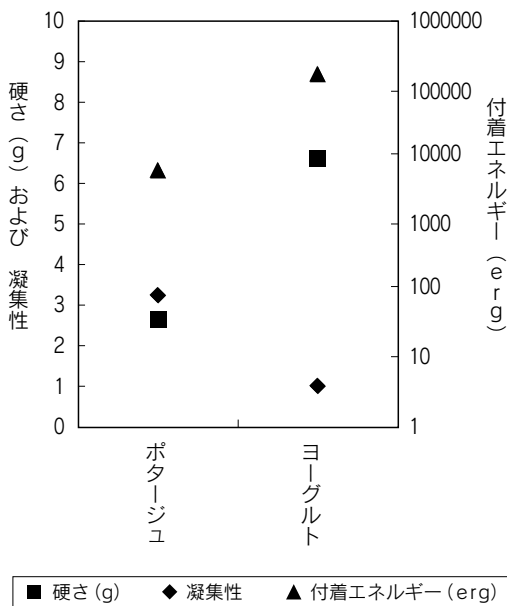


図1 目安となる食品の硬さ

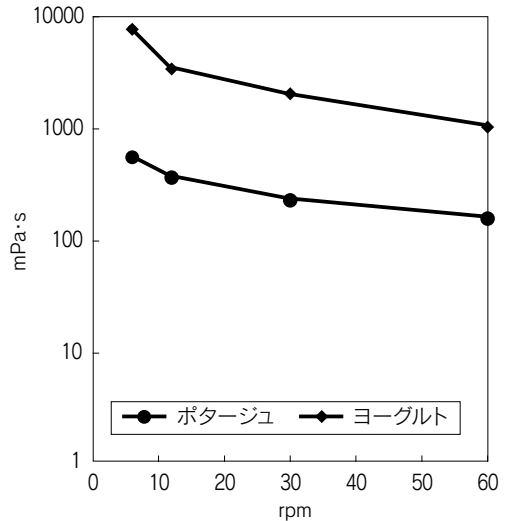


図2 目安となる食品の粘度

2. パンフレットに記載される目安添加量にトロミ調整した場合の物性値

パンフレットに記載される目安添加量にトロミ調整した場合の硬さを図3、粘度を図4に示す。実際の食品の硬さと比較すると、ポタージュ状においては、全体的に付着エネルギーと硬さがやや高く、凝集性が低い傾向となった。またヨーグルト状においては、付着エネルギーと硬さが低く、凝集性が高い群(ソフティア、トロメリンS)とヨーグルトとほぼ同じ値を示す群(エンガードセレクト、スルーソフトリキッド、ネオハイトロミール)と付着エネルギーと硬さが高いもの(スルーキング)があり、ばらつきがみられた。しかし凝集性はほぼ同じ値を示した。

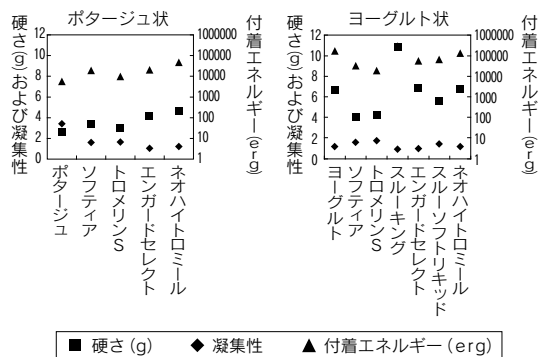


図3 パンフレットに記載される目安添加量にトロミ調整した場合の硬さ

次に実際の食品の粘度と比較すると、近似した粘度曲線を描くものもみられるが、ヨーグルト状に比較して、ポタージュ状では近似した曲線を描く増粘剤が少なかった。

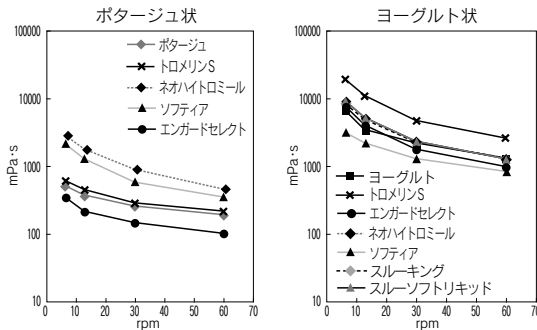


図4 パンフレットに記載される目安添加量にトロミ調整した場合の粘度

図5にパンフレットに記載される目安添加量にトロミ調整した場合の広がり係数を示す。ポタージュ状では目安となる食品より低め、逆にヨーグルト状では高めになる傾向になった。目安となる食品と広がり係数が一致する増粘剤はスルーキングとネオホワイトロミールのヨーグルト状のみであった。またネオホワイトロミールの広がり係数はポタージュ状とヨーグルト状ではほぼ一致していた。

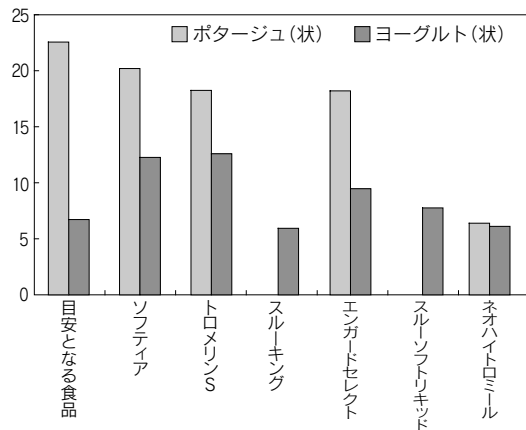


図5 パンフレットに記載される目安添加量にトロミ調整した場合の広がり係数

3. 人の感覚のみで目安となる食品のトロミ調整をした場合の物性

図6に目安となる食品の状態にするために必要な添加量を示す。ポタージュ状はあまりばらつき

がみられず、パンフレットにみる目安量と一致する傾向がみられた。しかしヨーグルト状はばらつきが大きくみられ、一部パンフレットにみる目安量とかけはなれるものがあった。

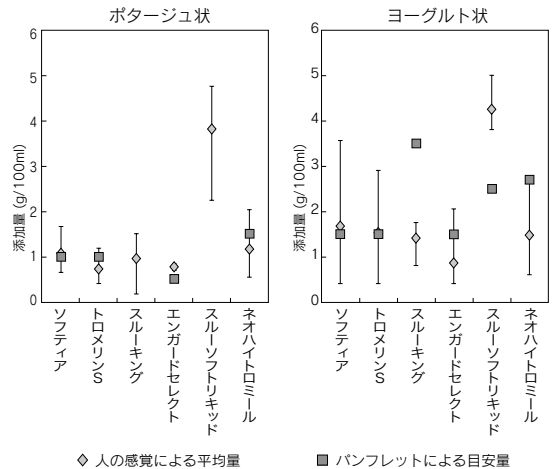


図6 目安となる食品の状態にするために必要な添加物

次に、これらの平均量でトロミ調整を行った。図7に人の感覚のみで目安となる食品にトロミ調整した場合の堅さを示す。ポタージュ状は液体のスルーソフトリキッドと近似した値を示した。ヨーグルト状は、実際の食品であるヨーグルトと一致しなかったが、スルーソフトリキッドを除いた増粘剤間では近似した値を示した。

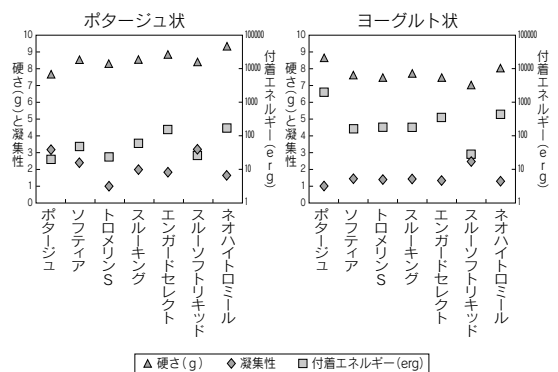


図7 人の感覚のみで目安となる食品にトロミ調整した場合の堅さ

図8に人の感覚のみで目安となる食品にトロミ調整した場合の粘度を示す。ポタージュ状はスルーソフトリキッドとほぼ一致する傾向がみられたが、全体的に粘度が高くなった。ヨーグルト状は

実際のヨーグルトに比べスルーソフトリキッドが低くなったが、全体的に近似した粘度曲線を描いた。

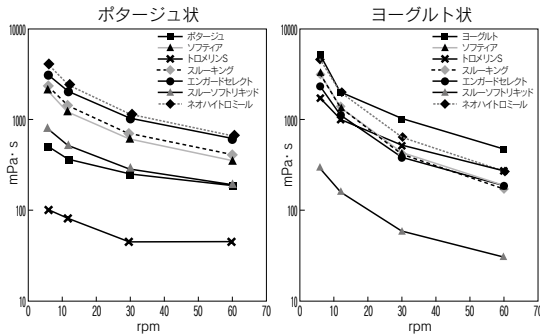


図8 人の感覚のみで目安となる食品にトロミ調整した場合の粘度

図9に人の感覚のみで目安となる食品にトロミ調整した場合の広がり係数を示す。目安となる食品と比較してポタージュ状は低く、ヨーグルト状では少し高くなったが、ヨーグルト状においては、スルーソフトリキッドを除く増粘剤間の広がり係数の違いはあまりみられなかった。

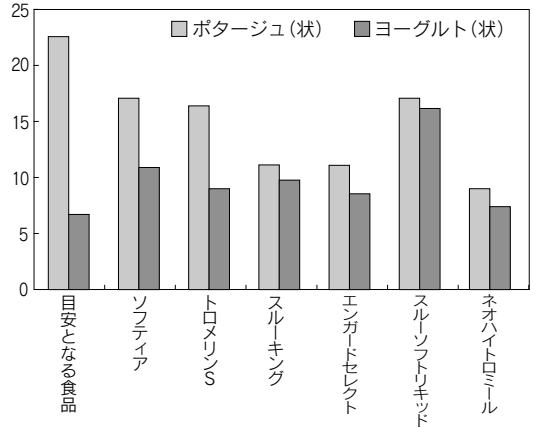


図9 人の感覚のみで目安となる食品にトロミ調整した場合の広がり係数

4. 食品のゼリー強度に近似した状態にトロミ調整をした場合の粘度や官能検査との相関

実際の食品のゼリー強度を近似させた場合の粘度と官能検査の相関を表5に示す。

表5 ゼリー強度を近似させた場合の粘度と官能検査の相関

形状	ポタージュ状		ヨーグルト状	
	0.80以上	0.60~0.80未満	0.80以上	0.60~0.80未満
認知	見た目		粘度6・12・30rpm	粘度60rpm
	混ぜた時			
	すくって落とした時			粘度6rpm
口中への取り込み	ストローでの吸いやすさ	粘度6・12・30・60rpm		
	べたつき		粘度6・12・30・60rpm	粘度60rpm
	とろり感	粘度6・12・30・60rpm		粘度6・12rpm
口中にためた時(3秒間)	べたつき		粘度6・12・30・60rpm	粘度60rpm
	なめらか感		粘度6・12・30・60rpm	
嚥下時	飲み込みやすさ		粘度6・12・30rpm	粘度30rpm
	喉を通る速さ		粘度6・12・30・60rpm	粘度60rpm
	まとまり感		粘度6・12・30・60rpm	粘度6・12・30・60rpm
嚥下後	口中の残留感	粘度6・12・30・60rpm		粘度60rpm
	喉の残留感		粘度6・12・30・60rpm	

ポタージュ状では認知（混ぜたとき、すくって落としたりするとき）の項目を除いて、0.6以上の高い相関を示すことから、認知の段階ではポタージュ状のトロミ調整が難しいといえるが、食品が示すゼリー強度に近似した状態にトロミ調整を行えば、口中への取り込みから嚥下後までの段階において目安としたポタージュの物性値と結果が一致することがわかった。とくに、口中への取り込みや嚥下後の結果は食品の物性値とかなり近似した。ヨーグルト状では、認知（混ぜたとき）、口中への取り込み（ストローでの吸いやすさ）、口中にためたとき（なめらか感）を除いて0.6以上の高い相関を示した。ポタージュ状と異なり、認知（見ため、すくって落としたりするとき）において相関が高いことから、人の感覚でのヨーグルト状の調整は食品の物性値と一致してくることが示唆された。また口中への取り込みにおけるとろり感においても、ヨーグルト状の調整において食品の物性値と一致した。しかし、口中への取り込みから嚥下後の結果は、相関の低い項目もみられた。

考 察

パンフレットに記載される目安添加量にトロミ調整した場合は、ヨーグルト状で堅さ、粘度、広がり係数が近似するものがあった。

人の感覚のみで目安となる食品のトロミ調整した場合、その添加量については、ポタージュ状はあまりばらつきがみられず、パンフレットにみる目安量と一致する傾向がみられた。しかしヨーグルト状はばらつきが大きくみられ、一部パンフレットにみる目安量とかけはなれるものがあった。しかしヨーグルト状に調整した場合、実際の食品であるヨーグルトの堅さと一致はしないが、スルーソフトリキッドを除いた増粘剤間の堅さは近似した値を示し、さらに粘度・広がり係数がヨーグルトとほぼ一致した。このことは、実際の食品と人がイメージする食品の堅さが一致していないことが関与している。

実際の食品とゼリー強度を一致させた場合の各増粘剤の評価としては、ポタージュ状に調整する場合、認知の段階ではトロミ調整が難しいといえるが、食品が示すゼリー強度に近似した状態にト

ロミ調整を行えば、口中への取り込みから嚥下後までの段階において目安としたポタージュの物性値と結果が一致することがわかった。逆にヨーグルト状に調整する場合、認知の段階と口中への取り込みにおけるとろり感においては、食品の物性値と一致するが、口中への取り込みから嚥下後の結果は、相関の低い項目もみられることから、実際に口に入ってから物性値に関しては、各増粘剤においてヨーグルトの物性値と異なることが明らかになった。また厚生省が定める試験法である12rpmにおける粘度の相関が低いことから、増粘剤間の比較を行う場合の方法の再検討が必要であることが示唆された。

ポタージュ状の調整は、個人差が小さいが、人の感覚における調整では今回測定を実施した物性値において一致がみられなかった。今後、他の測定方法による検討や適した食品の検討が必要である。一方、ヨーグルト状の調整は、個人差が出易いが、人の感覚での調整は食品の物性値と一致してくることが示唆され、とくに粘度が一致する傾向がみられた。しかし口中に入ってから評価は官能検査との相関が低いことから、目安食品でトロミ調整を行う場合、外観の目安と飲みこみの目安が一致しない可能性が示唆された。

硬さと広がり係数の関係には、直線関係が認められず⁷⁾、試料の原料が異なる場合、硬さを一定にしても飲みこみ特性が異なる⁸⁾ことが報告されており、本研究でもこの傾向が示された。トロミのつけ方に関しては、人（個人）による調整の差より各増粘剤の特徴によるところが大きく、外観のみでは目安としている食品の状態に等しくなっていないことが示唆された。

要 約

(1) 目安となる食品の物性として、ヨーグルトは堅さと付着エネルギーが高く、凝集性が低い結果となった。また粘度はポタージュが $10^2 \sim 10^3$ 付近、ヨーグルトは $10^3 \sim 10^4$ mPa·sとなりいずれも擬塑性流動を示した。

(2) パンフレットの目安添加量で調整した物性として、ポタージュ状は全体的に付着エネルギーがやや高く、凝集性が低い傾向となった。またヨー

ゲルト状は凝集性と粘度が近似するが、付着エネルギーと硬さに増粘剤間のばらつきがみられた。いずれも広がり係数は一致がみられなかった。

(3) 人の感覚で調整した場合の市販増粘剤の添加量はポタージュ状の場合、パンフレットの添加量とほぼ一致したが、ヨーグルト状の場合、個人のばらつきが大きく、パンフレットの添加量と大きく異なるものもあった。しかし人の感覚で調整した物性では、ヨーグルト状において堅さ・粘度・広がり係数の増粘剤間のばらつきが小さくなった。

(4) 実際の食品のゼリー強度を近似させた場合の粘度と官能検査の相関は、ポタージュ状では認知（混ぜたとき、すくって落としたとき）の項目を除いて、0.6以上の高い相関を示した。ヨーグルト状では、認知（混ぜたとき）、口中への取り込み（ストローでの吸いやすさ）、口中にためたとき（なめらか感）を除いて0.6以上の高い相関を示した。

文 献

- (1) 藤谷順子、嚥下障害治療における栄養士の役割、臨床栄養、105,2,166-171 (2004)
- (2) 藤島一郎・安井真美、摂食・嚥下訓練法の実際、臨床栄養、104,5,497-504 (2004)
- (3) 大越ひろ、テクスチャー調整食品、臨床栄養、105,2,178-185 (2004)
- (4) 厚生省、高齢者用食品の標準許可の取り扱いについて 平成6年2月23日衛新第14号厚生省衛生局長通知 (1994)
- (5) 丸山彰子・高橋智子・宮本勲他、粘稠液状食品の力学的性状に対する簡便な客観的評価法の検討、日本家政、57,5,263-270 (2006)
- (6) Szczesniak, A.S. and D.H. Kleyn, J. Food Technol., 17, 74, (1963)
- (7) 丸山彰子・高橋智子・渡辺敦子他、液状食品の飲みこみ特性を反映する簡便な力学特性の測定方法の検討、栄養学、58,1,23-28 (2000)
- (8) 高橋智子・大須賀彰子・川野亜紀他、リング法を用いた粘稠状食品の簡便な物性評価の有効性、栄養学、165,3,113-122 (2007)