

Original Article

口腔・咽頭感覚を利用した質問紙法による食品テクスチャー評価の検討

山田康平,^{1,2} 近藤和泉,³ 尾崎健一,³ 角 保徳,⁴ 田中貴信²¹ 国立長寿医療研究センター病院先端診療部歯科口腔外科² 愛知学院大学歯学部有床義歯学講座³ 国立長寿医療研究センター機能回復診療部⁴ 国立長寿医療研究センター歯科口腔先端医療開発センター歯科口腔先端診療開発部

要旨

Yamada K, Kondo I, Ozaki K, Sumi Y, Tanaka Y. Evaluation of food texture by a questionnaire utilizing oropharyngeal sensation. Jpn J Compr Rehabil Sci 2013; 4: 1-6.

【目的】医療および在宅の現場で簡便に口腔咽頭感覚を利用して食事を評価できるよう、食品テクスチャーに対して標準化された官能試験法を作成する目的で、既存の質問紙に新たな項目を追加し、その信頼性および基準関連妥当性の検討を行った。

【方法】健常成人 20 名を対象に均質浸透法を利用して物性を 3 段階に調整した被験食品を咀嚼嚥下してもらった後に、9 項目からなる質問紙に答えてもらった。

【結果】信頼性の統計値である κ は最大値が質問 (1) の 0.523, 最小値が質問 (2) の 0.281 であった。基準関連妥当性は、複数の質問項目と「かたさ応力」の間に有意な関係を認めた。一方、「付着性」および「凝集性」との間にはほとんど有意な相関を認めなかった ($p \leq 0.05$)。

【結論】「かたさ応力」に関連する項目の基準関連妥当性を確認することができた。今後は、「付着性」および「凝集性」に関する質問項目の検討ならびに信頼性のさらなる向上が必要である。

キーワード： 摂食嚥下障害、食品テクスチャー、質問紙法、口腔咽頭感覚

はじめに

我が国では総人口が減少するなか少子高齢化が進行

著者連絡先：山田康平
愛知学院大学歯学部有床義歯学講座
〒464-8651 名古屋市千種区末盛通 2 丁目 11 番地
E-mail: kohei618@dpc.agu.ac.jp
2012 年 12 月 6 日受理

本研究は平成 23 年度長寿医療研究開発費 23-17「高齢者の嚥下障害に対する医療的対応と在宅ケアに関する研究」より研究費の助成を受け行ったものである。本研究において一切の利益相反はありません。

し、総人口に占める 65 歳以上人口は平成 22 年には 2,925 万人 (総人口の 23%) と平成 17 年より 357 万人 (14%) 増加しており [1], 2025 年には高齢化率が 30.5% に達するといわれている。また、要介護 (要支援) 認定者は平成 21 年度末に 485 万人であり、これは 65 歳以上の者の 16% に相当する [2]。要介護高齢者では、脳血管障害や加齢による機能の低下等により「摂食嚥下障害」が生じることが広く認識されている。摂食嚥下障害は低栄養の重要なリスク因子となるだけでなく、誤嚥性肺炎等の感染症の発症、窒息の危険等、重大な障害をもたらすため、医療・看護・介護など、高齢者や長期入院患者がいる在宅・施設において、喫緊の対策を要することが課題となっている。さらに現在、肺炎は日本人の死因の第 4 位であり、そのうちの約 3 割が誤嚥性肺炎によると報告されている [3]。

摂食嚥下障害者の管理で物性を調整した食事は重要な役割を果たしている [4-6]。Germain ら [7] は物性を調整した食事が摂食嚥下障害高齢者の食事量を増加させ、その結果、患者の体重増加に貢献すると報告している。加えて、摂食嚥下障害者の治療過程においても、食品物性の調整は極めて重要である [8, 9]。このような食品物性の指標は、「ひずみ」や「流動性」から求められる力学的特性である「弾性」および「粘性」が多用されている。加えて、多くの食品や実際の食事は弾性と粘性を共に備えた「粘弾性」を示すことが多く、物理的測定値のみで食品物性を評価することは容易ではない [6]。さらに、実際の調理現場において、すべての食事の物理的測定を行うことは煩雑であり実際的ではない。したがって、調理過程を含めた医療・看護・介護の現場では人の口腔・咽頭感覚を使って食品物性を評価する方が実際的であるとも考えられる。この様な観点から Wendin ら [6] は食品分類を食品物性値のみならず、口腔感覚も利用して行うことを提唱している。この Wendin ら [6] の分類法は食品カテゴリーごとに口腔内感覚に相当する用語を設定するという方法であり、摂食嚥下障害の治療過程において、医療者が患者・家族に摂食可能な食品を提示しやすくすることを目的としている。ただし、この方法では医療および在宅の現場において、実際の食事を医療・看護・介護者が口腔・咽頭感覚にて評価する場合に、分類に含まれていない食品は評価できないことに

なる。

一方、Igarashiら [10] は質問紙法を用いて食品を評価している。水上ら [11] も嚥下困難者用ゼリーの物性評価に質問紙法を取り入れている。この様に質問紙法を用いれば、異なる食品のテクスチャーを医療および在宅の現場において、より簡便に評価できる。しかし、同じ食品であっても食べる人によってテクスチャーの感じ方が異なることが予想される。Igarashiら [10] は質問項目と食品テクスチャーの関係について論じているが、検討内で使われている質問紙は標準化されたものではない。官能試験を行う上では質問紙の標準化、すなわち信頼性および妥当性の検討が必須である。

そこで今回我々は、食品テクスチャーに対して標準化された官能試験法を作成する目的で、Igarashiら [10] の質問紙に我々独自の項目を付け加えた質問紙を使用し、信頼性さらには調整食品を用い、その基準関連妥当性を検討したので報告する。

方法

1. 対象

咀嚼と嚥下に関して機能的あるいは器質的疾患がなく、口腔・咽頭感覚の判断能力についても特別な問題を認めない健常成人20名（男性9名、女性11名、平均年齢32.9±9.8歳）を対象とした。被験者の人権保護および個人情報の管理は、国立長寿医療研究センターの倫理指針に従って行った（倫理委員会承認番号：528）。

表1. 被験食品の調整法

食品（軟）	鶏ムネ肉（生）に酵素均質浸透処理を施し、軟化鶏ムネ肉とし急速凍結後さらに凍結乾燥した。この凍結乾燥軟化鶏ムネ肉を乾燥重量の4倍以上の水で30分以上かけて復元し20℃にインキュベートした。
食品（普通）	復元後の軟化鶏ムネ肉を容器に密閉後、空気穴をあけ、電子レンジ*の3分解凍モードにてレンジアップした後、20℃にインキュベートした。
食品（硬）	鶏ムネ肉（生）を芯温90℃で蒸した後、急速凍結後さらに凍結乾燥した。この凍結乾燥鶏ムネ肉を乾燥重量の4倍以上の水で30分以上かけて復元し20℃にインキュベートした。

*電子レンジは株式会社クリスタル電気製「CMO-650S」を使用し解凍モード（190W相当）を使用した。

2. 被験食品

イーエヌ大塚製薬株式会社にて均質浸透法を適用して物性を3段階に設定した鶏肉を使用した。被験食品の調整法を表1に示した。

3. 口腔・咽頭における官能試験

Igarashiら [10] の質問紙法を基に、より正確に食品テクスチャーを評価する上で必要と思われる項目を付け加えた9項目からなる質問紙を作成した（表2）。被験者は3種類の試験食品を自由に咀嚼嚥下した後、我々が考案した質問紙を用いて食品テクスチャーの評価を行った。摂食順序はランダムとし、被験者に食品物性が分からないようシングルブラインドとした。なお各質問は、とてもそう思う=+2.0、そう思う=+1.0、普通=0.0、そう思わない=-1.0、まったくそう思わない=-2.0の5段階評価で行った。

さらに各質問項目の検者内信頼性を評価するため、1人の被験者につき1週間以上間隔を隔てて2回評価を行ってもらった。

4. 食品物性の測定

山電株式会社製「クリープメータ RE2-33005B」を用いて、3被験食品の機械的物性値を測定した。測定は消費者庁の定めた「えん下困難者用食品」の許可基準 [12] に従い、直径40mm、高さ20mmのシャーレに充填した試料を直径20mm、高さ8mmの樹脂製プランジャーにて圧縮速度10mm/sec、クリアランス5mmで2回圧縮測定し、得られたテクスチャー曲線から、かたさ応力、付着性、凝集性を求めた。測定時の試料の温度は20±2℃とした。

表2. 9項目からなる質問紙

質問 (1)	硬かったですか？
質問 (2)	口当たりは良かったですか？
質問 (3)	美味しかったですか？
質問 (4)	口の中で食物は細かくなりましたか？
質問 (5)	飲み込みやすかったですか？
質問 (6)	のどに引っかかる感じがありますか？
質問 (7)	たくさん噛みましたか？
質問 (8)	口の中で食べ物はまとめやすかったですか？
質問 (9)	口の中にくっつきませんでしたか？

*質問 (1)～(6) は Igarashi ら [10] の質問項目を使用し、質問 (7)～(9) を新たに加えた。

5. 信頼性および妥当性の検討

質問項目の検者内信頼性評価の目的にて、 κ (Kappa) を求めた。 κ は再現性を表す統計値であり、 $\kappa > 0.75$: 非常に再現性が高い, $0.4 \leq \kappa \leq 0.75$: 再現性が高い, $0 \leq \kappa \leq 0.4$: 最低限の再現性とされている。また、それぞれの κ について z および p 値を求め κ の優位性を確かめた。

さらに質問項目の妥当性を評価するために、官能試験 1 回目と 2 回目の平均値と食品物性値 (かたさ応力, 付着性, 凝集性) の関係について Spearman の相関係数を求めた。

結果

1. 質問項目の検者間信頼性の評価

各質問項目の κ を表 3 に示した。 κ の最大値は質問 (1) の 0.523, 最小値は質問 (2) の 0.281 であった。質問 (1) (3) (5) (7) (8) (9) の κ 値は $0.4 \leq \kappa \leq 0.75$ の範囲に含まれ、質問 (2) (4) (6) は $0 \leq \kappa \leq 0.4$ の範囲であった。なお、すべての項目につい

表 3. 質問紙の信頼性評価

	κ	z	p
質問 (1)	0.523	7.53	<0.01
質問 (2)	0.281	3.82	<0.01
質問 (3)	0.494	6.74	<0.01
質問 (4)	0.383	5.20	<0.01
質問 (5)	0.482	6.36	<0.01
質問 (6)	0.370	5.08	<0.01
質問 (7)	0.456	6.75	<0.01
質問 (8)	0.471	5.74	<0.01
質問 (9)	0.512	6.58	<0.01

表 4. 被験食品の機械的物性値

	食品 (軟)	食品 (普通)	食品 (硬)
かたさ応力 [10^4N/m^2]	3.7±1.6	11.0±25.1	31.8±38.8
付着性 [J/m^3]	440±250	580±150	480±440
凝集性	0.57±0.03	0.43±0.06	0.57±0.00

表 5. 質問項目と食品物性の相関係数

	かたさ応力	付着性	凝集性
質問 (1)	0.788**	0.388**	0.006
質問 (2)	-0.231*	-0.089	-0.031
質問 (3)	-0.010	-0.011	0.006
質問 (4)	-0.462**	-0.146	-0.098
質問 (5)	-0.498**	-0.173	-0.088
質問 (6)	0.472**	0.181*	0.063
質問 (7)	0.734**	0.332**	0.041
質問 (8)	-0.224*	-0.056	-0.065
質問 (9)	0.197*	0.067	0.037

** $p \leq 0.01$; * $p \leq 0.05$

て $p < 0.01$ となり、得られた κ 値は有意であった。

2. 被験食品の機械的物性値

3 被験食品の物性値 (かたさ応力, 付着性, 凝集性) を表 4 に示した。「かたさ応力」は食品 (軟) から食品 (硬) へと上がっていった。「付着性」「凝集性」については 3 被験食品間に一定の傾向は認めなかった。

3. テクスチャー評価における各質問項目の妥当性

各質問項目と食品物性値との Spearman の相関係数を表 5 に示した。質問 (1) (7) と「かたさ応力」および「付着性」、質問 (4) (5) (6) と「かたさ応力」の間に有意 ($p \leq 0.01$) な相関を認めた。また $p \leq 0.05$ で、質問 (2) (8) (9) と「かたさ応力」、質問 (6) と「付着性」の間に有意な相関を認めた。

考察

これまでに、Igarashi ら [10] や水上ら [11] によって質問紙を利用して食品テクスチャーを評価した報告がある。しかし、いずれの報告も信頼性・妥当性の検討がなされておらず、食品物性を評価する上で標準化された質問紙は見当たらない。そこで今回、食品テクスチャーに対して標準化された官能試験法を作成する目的で、質問紙の信頼性および妥当性の検討を行って見た。質問項目は Igarashi ら [10] の質問紙を基に、より正確に食品テクスチャーを評価する上で必要と思われる項目を付け加えた 9 項目 (表 2) とした。質問 (1) から (6) は Igarashi ら [10] の質問紙を基にしており、質問 (1) は食品の硬さを、質問 (2) (5) (6) はレオロジーに関係する項目である。質問 (3) は食品の味を、質問 (4) では口腔内における食品の処理のし易さを評価することを意図している。質問 (7)

～(9) は新たに付け加えた項目である。質問 (7) は硬さを、質問 (8) は凝集性を、質問 (9) は付着性を、それぞれ評価項目とした。

この質問項目の検者内信頼性を、再検査法にて得られた官能試験 1 回目と 2 回目の各スコアより算出した κ を用いて評価した。質問 (1) (3) (5) (7) (8) (9) の κ 値は $0.4 \leq \kappa \leq 0.75$ の範囲に含まれたが、質問 (2) (4) (6) は $0 \leq \kappa \leq 0.4$ の範囲であった。質問 (2) (4) (6) の κ 値が低くなった理由として、質問 (2) は「口当たり」の表現が具体的でなく回答に個人差が生じたためと考えられる。質問 (4) は、「細かさ」の基準を示しておらず、回答時に判断が分かれたのではないかと推測される。また、質問 (6) では「のどに引っかかる」といった表現が、今回対象とした健康者の評価を困難にしたのではないかと考えられる。この様に質問 (2) (4) (6) は削除ないし内容の改善が必要であるが、他の項目に関しては最低限の信頼性は今回の評価にて証明されており、検者内信頼性の点では、質問 (2) (4) (6) を除いた質問紙を使用していくことは可能と言える。

各質問項目とテクスチャーとの関係については、Spearman の相関係数を用いて基準関連妥当性を評価した。「かたさ応力」は質問 (3) を除くすべての質問項目と有意な相関を認め、質問 (1) (7) とはそれぞれ 0.788, 0.734 と強い相関を認めた。質問 (1) は硬さに関する評価項目であり、「かたさ応力」との相関が強いのは当然の結果であると言える。質問 (7) は咀嚼の程度を評価している。咀嚼は食品を嚥下可能なテクスチャーに調整する役割を担っており [13]、食品が硬ければその分余計に咀嚼が必要であったことを表していると考えられる。その他の質問項目と「かたさ応力」の相関は弱いものであった。しかし、その中でも質問 (4)～(6) の相関係数は質問 (2) (8) (9) と比較すると高めの値を示している。これは、質問 (2) (8) (9) が硬さとの関連がない質問内容であるのに対し、質問 (4)～(6) が咀嚼に関連する内容であることが影響していると考えられる。質問 (3) は味を評価する項目であり、このためもあってどのテクスチャー項目とも有意な相関を示さなかった。我々が作成を検討している質問紙は食品テクスチャーの評価が目的であるため、味を評価項目とする質問 (3) が本質問紙に含まれるべきかどうかは議論の余地がある。しかしながら、医療および在宅の現場において、実際の食事を医療・看護・介護者が口腔・咽頭感覚にて評価する場合、味の要素が重要であることは否定できない。「付着性」は質問 (1) (6) (7) と有意な相関を示したが、その相関関係が強いとは言えない。また、「凝集性」はどの質問項目とも有意な相関を示さなかった。この様に各質問項目と食品テクスチャーの関係は、「かたさ応力」が多くの項目と有意な相関を示したのに対して、「付着性」および「凝集性」は各質問項目と有意な相関を認めない、または、有意な関係であっても低い相関関係であった。これらは、3つの被験食品の「付着性」と「凝集性」について「かたさ応力」との間に線形性の関係がなく、また、3食品の「付着性」と「凝集性」がすべて同程度であったわけでもないことが原因と考えられる。このため、「付着性」と「凝集性」について各質問項目との間に高い相関関係を認

めなかったのであろう。すなわち、今回の被験食品に関しては健康人でも「付着性」と「凝集性」については識別困難であったと考えられる。

使用した被験食品はイーエヌ大塚製菓株式会社にて均質浸透法を用いて物性を 3 段階に設定した鶏肉である。均質浸透法とは食材組織を分解する酵素を食材内部に導入し、形状を損なうことなく食材自体を軟化させる技術である。この技術は特定の組織分解酵素を用いて食材の骨格を形成する成分、すなわち動物食材では筋原線維タンパク質を効率的に分解・低分子化し食材の崩壊性および溶解性を高めるものである [14]。3 被験食品のテクスチャー特性は (表 4) に示すように、「かたさ応力」は食品 (軟) 3.7 ± 1.6 (10^4N/m^2)、食品 (普通) 11.0 ± 25.1 (10^4N/m^2)、食品 (硬) 31.8 ± 38.8 (10^4N/m^2) と食品 (軟) から食品 (硬) へと応力が上がっていった。それに対して「付着性」および「凝集性」は、3 被験食品間に線形性の関係は認めなかった。均質浸透法で硬さの調整は可能であっても、付着性や凝集性をコントロールすることは困難であると言える。

今回作成した官能試験のための評価尺度に関して、その基準関連妥当性を完全に検証するためには、「付着性」や「凝集性」の要素を線形的に調整した食品を使用して、さらなる検討を行う必要があると考える。

謝辞

稿を終えるに臨み、本研究にご協力いただきました国立長寿医療研究センター機能回復診療部、歯科口腔外科の各位に厚くお礼申し上げます。

文献

1. National Population Census 2012. Ministry of Internal Affairs and Communications. Available from: <http://www.stat.go.jp/data/kokusei/2010/kihon1/pdf/gaiyou1.pdf#page=16> (Cited 2012 May 14). Japanese.
2. Implementation Status of Long-Term Care Insurance System 2011. Ministry of Health, Labour and Welfare. Available from: http://www.mhlw.go.jp/topics/kaigo/osirase/jigyoo/09/dl/h21_gaiyou.pdf (Cited 2012 May 14). Japanese.
3. Hokkaido General Health Care Council, Community Health Care Expert Committee, Hokkaido Department of Health: Implementation Status of Dysphagia Management in the Elderly Requiring Nursing Care. Elderly Healthcare Project, Infrastructure Development Project. Available from: <http://www.pref.hokkaido.lg.jp/hf/kth/kak/grp/03/HOUKOKUSHO.pdf> (Cited 2012 May 14). Japanese.
4. Ekberg O, Hamdy S, Woisard V, Wuttge-Hannig A, Ortega P. Social and psychological burden of dysphagia: its impact on diagnosis and treatment. *Dysphagia* 2002; 17: 139–46.
5. Rothenberg E, Ekman S, Bülow M, Möller K, Svantesson J, Wendin K. Texture-modified meat and carrot products for elderly people with dysphagia – preference in relation to health and oral status. *Scand J Nutr* 2007; 51: 141–7.
6. Wendin K, Ekman S, Bülow M, Ekberg O, Johansson D,

- Rothenberg E, et al. Objective and quantitative definitions of modified food textures based on sensory and rheological methodology. *Food Nutr Res* 2010 Jun 28; 54. doi: 10.3402/fnr.v54i0.5134.
7. Germain I, Dufresne T, Gray-Donald K. A novel dysphagia diet improves the nutrient intake of institutionalized elders. *J Am Diet Assoc* 2006; 106: 1614-23.
8. Elmståhl S, Bülow M, Ekberg O, Petersson M, Tegner H. Treatment of dysphagia improves nutritional conditions in stroke patients. *Dysphagia* 1999; 14: 61-6.
9. Riso S, Baj G, D'Andrea F. Thickened beverages for dysphagic patients. Data and myth. *Mediterr J Nutr Metab* 2008; 1: 15-7.
10. Igarashi A, Kawasaki M, Nomura S, Sakai Y, Ueno M, Ashida I, et al. Sensory and motor responses of normal young adults during swallowing of foods with different properties and volumes. *Dysphagia* 2010; 25: 198-206.
11. Mizukami M, Tamura F, Tomita K, Hara A, Okouchi M, Mukai Y, et al: The proper evaluation on the physical properties of jelly for dysphasic patients-The examination by physical property test and the sensory test-. *JJDR* 2003; 7: 47-52. Japanese.
12. Consumer Affairs Agency: On labeling approval for foods with nutrient function claims. Director of Food Labeling Division Notification, Shoshokkyhyo No. 277: June 23, 2011. Available from: http://www.caa.go.jp/foods/pdf/syokuhin625_2.pdf#search='1 (Cited 2012 May 14). Japanese.
13. Iida Y, Katsumata A, Fujishita M. Videofluorographic evaluation of mastication and swallowing of Japanese udon noodles and white rice. *Dysphagia* 2011; 26: 246-9.
14. Higashiguchi T. Development of the shape-maintaining and softened meals "iEat", and evaluation of its degradability and digestibility by the analysis of texture, ingredient and artificial digestion. *The Journal of Japanese Society for Parenteral and Enteral Nutrition* 2011; 26: 965-76. Japanese.