

原 著

咀嚼・嚥下機能維持・改善プログラムに用いる
『噛みごたえのある固形食物』の選定のための官能試験河村敦子, 堤 雅恵, 永田千鶴, 野垣 宏, 米村礼子¹⁾山口大学大学院医学系研究科 地域・老年看護学 宇部市南小串1丁目1-1 (〒755-8505)
宇部リハビリテーション病院 看護部¹⁾ 宇部市西岐波229-3 (〒755-0151)

Key words : 固形食物, 噛みごたえ, 唾液分泌, 咀嚼, 官能試験

和文抄録

【目的】現在高齢化率は28.1%で、肺炎はわが国の死因の第5位である。高齢者の肺炎による死亡は増加し、その多くは誤嚥に起因すると報告されている。本研究の目的は、地域の高齢者が日常的に取り組めるような『噛みごたえのある固形食物』を用いた新たな咀嚼・嚥下機能維持・改善プログラムを開発するための前段階として、官能試験法を用いて『噛みごたえのある固形食物』を選定することである。

【方法】地域在住の高齢者を対象に、同一の日に5つの食品（チューイングキャンディ・ガム・グミ・昆布・するめ）について、摂食に要する時間、摂食前後の唾液分泌量を計測し、官能試験を実施した。

【結果】研究対象者は20名（男性7名・女性13名）で、平均年齢74.5±6.1歳であった。実験室の環境は、平均気温24.5±0.8℃、平均湿度56.3±8.2%であった。口に含んでからなくなるまでに要する平均時間は、5食品間で有意な差（ $p<.001$ ）を示し、長く時間を要した方から、するめ225.3±109.8秒、ガム205.6±57.1秒、昆布114.1±40.6秒、チューイングキャンディ111.8±38.1秒、グミ100.3±43.4秒であった。また、唾液分泌量が食品を摂取した後に一番増加した食品は、昆布（摂取前26.5±2.7%→摂取後27.9±2.2%、 $p=.091$ ）であった。官能試験を総合的に評価した結果、口に含んだときの硬さ、おいしさ、20

回噛んだときのうま味と噛みごたえが上位の評価にあり、さらに食べやすさやにおいの強さが他の食品とほとんど差がなく、口腔内への負担感が少なかった食品は昆布であった。

【結論】本研究の結果より、咀嚼・嚥下機能維持・改善プログラムの訓練として、継続して幅広い高齢者層が摂取するのに最も適した『噛みごたえのある固形食物』として、昆布を選択した。

はじめに

現在高齢化率は28.1%で、肺炎はわが国の死因の第5位である¹⁾。肺炎患者の約7割が75歳以上の高齢者で、高齢者の肺炎は誤嚥に起因するものが多いといわれている²⁾。先行研究では、肺炎で入院した70歳以上の高齢者の80.1%が、誤嚥性肺炎であったと報告されている³⁾。高齢者では、嚥下能力の低下（反射の遅延、唾液の分泌の減少、喉頭位置の低下）がみられる⁴⁾。Ibayashiら⁵⁾は、健常な高齢者54名に対して、口腔機能訓練プログラムのランダム化介入試験を実施し、噛む力、嚥下能力、唾液流速が有意に改善したことを証明した。また菊谷ら⁶⁾は、介護老人福祉施設入所者を対象に、機能的口腔ケア訓練を実施した結果、最大舌圧の上昇を認めた。これらの研究結果より、口腔機能訓練の摂食嚥下機能向上への効果が示唆された。また、Kawanishiら⁷⁾は脳梗塞モデル動物研究において、硬性食餌は学習・記憶障害を回復させるが、軟性食餌、特に液体食餌

はそれを有意に残存させることを報告している。このことから、現在摂食嚥下訓練食はゼリーやとろみをつけた軟食（やわらかい食物）が多く用いられているものの、噛みごたえのある固形食物を用いた訓練を行えば、咀嚼能力の改善や唾液分泌の増加などの摂食嚥下機能の向上だけでなく、高齢者の肥満予防、脳血流の増加や認知機能を改善する可能性がある。

本研究の目的は、地域の高齢者が日常的に取り組めるような『噛みごたえのある固形食物』を用いた新たな咀嚼・嚥下機能維持・改善プログラムを開発するための前段階として、官能試験を行い『噛みごたえのある固形食物』を選定することである。

官能試験とは、人の感覚（視覚、味覚、嗅覚、聴覚、触覚）を利用して評価対象物の特性の強さや好ましさの程度などを測定・評価することで、機器による測定が困難なものでも測定・評価できる手法として世界的に用いられている^{8, 9)}。

研究方法

1. 研究デザイン：官能評価法を用いた質問紙調査研究および観察研究

本研究では、『噛みごたえのある固形食物』をチューイングキャンディ、ガム、グミ、昆布、するめの5種類から選択することにした。これらの食品は、何度も咀嚼する行為を伴う噛みごたえのある固形食物であり、毎日毎食前に手軽に摂取でき、経済的に

も家計の負担とならず、そして高血圧や糖尿病のリスクがある高齢者の身体に負担が少ないという理由で選択した。5つの食品の成分は、表1に示した。5食品の形態や質量はそれぞれ異なるが、1回の摂取量を1粒・1枚・1千切りというように、およそ1回に摂取する分量を目安に、官能試験で摂取する量を決定した。

2. 研究対象者

地域在住の高齢者が集まる自治会活動の場や地域のふれあいセンターに出向き、研究対象者を広く募った。地域在住の高齢者に対して、研究同意説明文書を用いて説明を行った後、文書による同意が得られた人を研究対象者とした。研究対象者は嗜好的および口腔の機能的にも、チューイングキャンディ、ガム、グミ、昆布、するめを食べることができる人で、自分の感覚や感想を表現できる人とした。除外基準として、腎機能障害、糖尿病で内服あるいはインスリン注射をしている人や認知症の症状がある人を除外した。また、飲み込みにくさがある、含嗽ができないなどの嚥下機能障害の症状がある人、外れそうな差し歯や歯の詰め物がある人、あるいは義歯が不適合な人も除外した。さらに顎関節症の既往がある人、頸部に疾患がある人、味覚の低下を自覚している人も除外した。

3. 研究方法

本研究では、官能試験を行い5つの食品の中から『噛みごたえのある固形食物』を選定していくが、人の感覚を用いてデータを得る官能試験において

表1 5食品の成分表

商品名	チューイングキャンディ (桃味)	チューイングガム	ハード系グミ キャンディ (ソーダ味)	味付け 昆布	焼きする め	
1 食 分 の	重量	4.6g	4.5g	約0.4g	約2.5g	
	エネルギー	19.0kcal	8.3kcal	1.0kcal	7.9kcal	
	蛋白質	0.07g	0g	0.20g	0.10g	0.17g
	脂質	0.360g	0g	0.007g	0.002g	0.120g
	炭水化物	3.8g	2.1g	1.8g	—	0.005g
	食塩相当	0g	0g	0.003g	0.026g	0g
原材料名	水飴、砂糖、 植物油、ゼラ チン、桃ビューレ、 酸味料、乳化剤、 香料、色素	砂糖、ブドウ糖、 パラチノース、エ リスチール、桑葉 抽出液、ガム ベース、酸味料、 香料、軟化剤、 甘味料、色素、 チャ抽出液	水飴、砂糖、 ゼラチン、植物油 脂、還元パラチ ノース/ソルビト ール、酸味料、ゲル 化剤、香料、着 色料、光沢剤、 甘味料	昆布、食塩、風 味原料(鹽節)、 動物性たんぱく 加水分解物、 還元水あめ、 唐辛子、調味 料(アミノ酸等)、 ソルビトール、 酸味料	するめ	
形態	1.0cm × 1.3cm × 2.7cmの直 方体	2.0cm × 7.5cm 厚さ約0.1cm	約1.4cmの立 方体	約1.0cm × 5.5cm	約0.6cm × 8.0cm	

は、再現性を確保することが重要である。そこで、評価に影響を及ぼす要因（実験条件）をそろえ、研究対象者が官能試験に集中しやすいように、実験室の「臭気」「個室化」「室温」「湿度」「音」に関して環境調整を行った。

官能試験は、唾液分泌の影響要因となる臭気の影響をできるだけ取り除くために、ドラフトチャンバー（局所排気装置）が設置してある感染制御実験室および感染制御実験室前室を使用して行った。試験前にドラフトチャンバーを作動させ、一度無臭の状

表2 「噛みごたえのある固形食物」の官能試験 質問票

氏名： _____ 性別（ 男性 ・ 女性 ） 年齢（ _____ 歳）

お忙しいところご協力ありがとうございます。
回答用紙は1枚あります。

水を一口飲んでから、テストをはじめてください。
①から⑥までの噛みごたえのある食物を1つずつよく噛んで食べていただきます。
一つ目が終わったら、水で歯磨きをしていただき、次の食物を食べるまで15分間の休憩を挟みます。
味や香りを評価するときは、感覚を集中するために鼻をつまみ、再度開けた状態で評価をしていただきますので、指示に従ってください。

<用語の説明>
官能評価とは、人の感覚（視覚、聴覚、味覚、臭覚、触覚）を使って対象物を評価することです。
歯肉とは、歯ぐきのことです。
口腔内粘膜とは、頬（ほっぺた）の内側など、口の中を覆う柔らかい組織のことです。

摂食時の観察	①口に含んだときの感触	コメント (評価をつけた理由、印象など)	<評価>該当する評価の欄に○をつけてください。 非常にやわらかい ← 非常にかたい 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
	②おいしさ	コメント (評価をつけた理由、印象など)	<評価>該当する評価の欄に○をつけてください。 非常においしくない ← 非常においしい 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
	③20回程度噛んだときのうま味の印象(感覚を集中するために、一度鼻をつまんでうま味を感じてください)	コメント (評価をつけた理由、印象など)	<評価>該当する評価の欄に○をつけてください。 非常に弱い ← 非常に強い 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
	④におい(感覚を集中するために、一度鼻をつまんでにおいを感じてください)	コメント (評価をつけた理由、印象など)	<評価>該当する評価の欄に○をつけてください。 非常に強い ← 非常に弱い 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
	⑤20回程度噛んだときの噛みごたえ	コメント (評価をつけた理由、印象など)	<評価>該当する評価の欄に○をつけてください。 非常にやわらかい ← 非常にかたい 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
摂食後の観察	⑥食べているときの舌・歯・歯肉・口腔内粘膜への負担の有無		あり・なし 部位と状態()
	⑦食べているときに気になったことおよび感想		
摂食後の観察	⑧食べ終わった後の舌・歯・歯肉・口腔内粘膜への負担の有無		あり・なし 部位と状態()
	⑨食べ終わった後の感想		
総合して	⑩食べやすさ	コメント (評価をつけた理由、印象など)	<評価>該当する評価の欄に○をつけてください。 非常に食べにくい ← 非常に食べやすい 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
	⑪食物の形態に関する感想		
	⑫1日3回の食事前の時間に嚥下体操(約3分)を行った後に咀嚼・嚥下訓練(約5分)の一環として行うことに対する意見		

況にして行った。室内は活性炭などを用いて、できる限り無臭に近い状態にした。各食物を摂取毎に、ドラフトチャンバーを作動させ、無臭に近い状態にした後に、次の食品の試験を行った。

また、他の参加者からの影響要因を取り除くために、スクリーンを使用し、可能な限り個室化を行った。室温を $24 \pm 2^\circ\text{C}$ に調整し、湿度も可能な限り条件が一定となるように40~60%に調整した。そして、外からの音刺激を遮るために、扉や窓を閉めて官能試験を行った。また、ごみ箱は蓋付きごみ箱を感染制御実験室前室に設置し、前の食品の臭いが浮遊しないように環境を整えた。研究対象者に対して、実験室への食品の持ち込みを禁止した。

さらに研究対象者には、正確な評価をしてもらうために、官能試験日には香水、ポマード、ローションなど匂いのきついものの使用を禁止した。また女性の参加者は、当日口紅を付けてこないように説明し、口紅を付けている場合は、クレンジングで落とした後に、試験を行った。喫煙者には、試験60分以上前から喫煙しないようにした。試験前には、手指を洗浄しておくが、匂いのきつい石鹸を使用しないようにした。試験中に私語はしないように説明した。試験中は、できる限り精神的ストレスを与えないように配慮し、安静に座位をとらせて行った。

官能試験は、参加者に噛みごたえのある固形食物の1) チューイングキャンディ、2) ガム、3) グミ、4) 昆布、5) するめを順番に摂取してもらった。そして、各食物に関して食物を口に含んでからなくなるまでに要する時間(ガムは味がなくなるまでの時間)、食物を口に含む前の唾液分泌量と食物を摂取し口腔内からなくなった後の唾液分泌量の測定や食物毎に官能試験の質問票の調査を行った。官能試験の質問項目は12項目あり、①口に含んだときの感触、②おいしさ、③20回程度噛んだときのうま味の印象、④において、⑤20回程度噛んだときの噛みごたえ、⑥食べているときの舌・歯・歯肉・口腔内粘膜への負担の有無、⑦食べているときに気になったことおよび感想、⑧食べ終わった後の舌・歯・歯肉・口腔内粘膜への負担の有無、⑨食べ終わった後の感想、⑩食べやすさ、⑪食物の形態に関する感想、⑫1日3回の食事前の時間に嚥下体操(約3分)を行った後に、咀嚼・嚥下訓練(約5分)の一環として行うことに対する意見について調査した。そして

①口に含んだときの感触であれば、「非常にやわらかい」を1として「非常にかたい」の12まで、12段階で感触を評価するようにした。質問票の内容は、表2に示した。食べる順番によっても官能試験の結果が変化する可能性があるため、甘味と塩味が混在した順番にならないように甘味から塩味の順番に摂取し、柔らかい食品から硬い食品へと摂取していくようにした。さらに、前の検査で摂取した食品の影響が次の試験に可能な限り残らないように、各食物摂取後に歯ブラシで歯磨き剤を用いずに水のみで歯磨きをしてもらい、次の食物を摂取する間にWASH-OUT期間を15分間設けた。

唾液分泌量は、口腔水分計ムーカス(ライフ社製、埼玉県)を用いて測定した。ムーカスに関しては、先行研究で口腔水分測定の有用性がすでに検証されている¹⁰⁻¹²⁾。ムーカスは、歯ブラシ様の形をした機器で、先端にセンサー部(7mm四方)がある。測定ごとに絶縁体である専用カバーをセンサー部に装着し、センサー部全体が密着するように舌尖から10mm奥の舌表面に当てる。計測原理は、センサーが示す測定部位の静電容量から、体脂肪計に用いられるバイオインピーダンス(Bioelectrical Impedance Analysis)に対応する周波数を測定し、得られたデータを水分量に変換して測定表示値を得る。2回連続して測定し、平均値をデータとした。

4. 解析方法

単純集計を行った後、食物を口に含んでからなくなるまでに要する時間や官能試験の質問票の項目については、反復測定分散分析あるいはFriedman検定を行い、5つの食品間の差の有無を見たのちCochranのQ検定やBonferroniの多重比較を行った。自由回答のデータに関しては、内容分析を行った。食物の摂取前後の唾液分泌量の差は、Paired T検定あるいはWilcoxonの符号付順位検定で分析を行った。

5. 倫理的配慮

本研究は、世界医師会議のヘルシンキ宣言(2013年フォルタレザ修正)、及び「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」(平成26年文部科学省・厚生労働省告示第3号)に従って実施した。山口大学大学院医学系研究科保健学専攻医学系研究倫理審査委員会にて承認を得た後実施した(No.314)。研究参加者に対して、口頭および文書で研究に関する十

分な説明を行い、文書による同意を得て行った。そして、研究に同意した後も途中で研究への参加を取りやめたいときには、同意の撤回を行うことができることを説明した。UMIN登録 (UMIN000025383)。

結 果

研究対象者は、地域在住の高齢者20名 (男性7名, 女性13名), 平均年齢 74.5 ± 6.1 歳であった。研究対象者は、同一の日に5つの食品の官能試験を実施した。研究期間は、9月1日から10月1日までの約1ヵ月間のうちの4日間で実施した。実験室の環境は、平均気温 $24.5 \pm 0.8^\circ\text{C}$, 平均湿度 $56.3 \pm 8.2\%$ であった。

1. 5食品における摂取に要する時間の相違

摂取に要する時間については、するめを最後まで摂取出来ない人が2名あったため、すべての項目を計測できた研究対象者18名のデータで解析を行った。口に含んでからなくなるまでに要する平均時間

は、長く時間を要した方から、するめ 225.3 ± 109.8 秒, ガム 205.6 ± 57.1 秒, 昆布 114.1 ± 40.6 秒, チューイングキャンディ 111.8 ± 38.1 秒, グミ 100.3 ± 43.4 秒であった。Friedman検定を行い5つの食品の摂取に要する時間を分析した結果、5つの食品で有意な差 ($p < .001$) が示された。多重比較を行った結果も含めて図1に示した。するめが、昆布 ($p = .001$), チューイングキャンディ ($p = .009$) やグミ ($p < .001$) に比して摂取に要する時間が最も長かった。次にガムが、昆布 ($p = .002$), チューイングキャンディ ($p = .014$) やグミ ($p = .001$) に比して摂取に要する時間が長かった。

2. 5食品における摂取前後の唾液分泌量の相違

摂取前後の唾液分泌量の変化については図2に示した。すべての項目を計測できた研究対象者18名のデータで解析を行った。各食品の摂取する前の唾液分泌量の平均値と摂取した後の唾液分泌量の平均値の差について、正規分布であったグミ・昆布・する

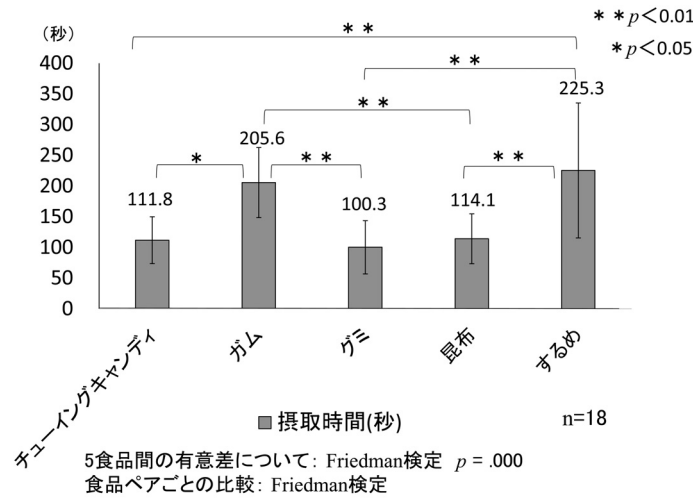
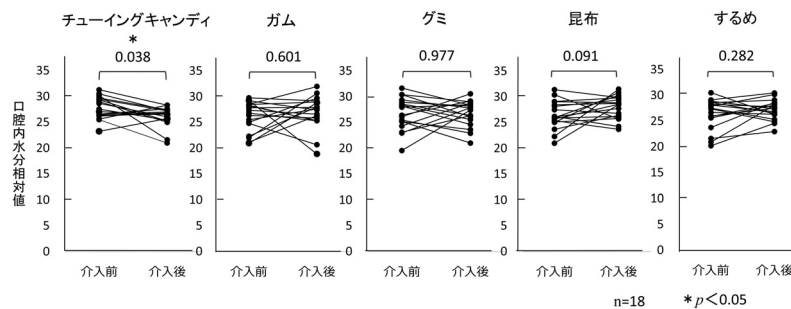


図1 摂取に要する時間



チューイングキャンディ・ガムの前後比較について: Wilcoxonの符号付順位検定
グミ・昆布・するめの前後比較について: Paired T検定

図2 摂取前後の唾液分泌量の変化

めはPaired T検定で比較した。そして、非正規分布であったチューイングキャンディ・ガムは、Wilcoxonの符号付順位検定を用いて比較した。唾液分泌量が食品を摂取した後に増加した食品は、昆布（摂取前 $26.5 \pm 2.7 \rightarrow$ 摂取後 27.9 ± 2.2 , $p = .091$ ）、するめ（摂取前 $26.4 \pm 3.0 \rightarrow$ 摂取後 27.2 ± 2.0 , $p = .282$ ）、ガム（摂取前 $26.2 \pm 2.9 \rightarrow$ 摂取後 26.9 ± 3.2 , $p = .601$ ）であった。チューイングキャンディは、摂取の前後で有意差はあるものの、唾液分泌量は減少した（摂取前 $27.7 \pm 2.1 \rightarrow$ 摂取後 26.1 ± 2.0 , $p = .038$ ）。グミは、ほとんど同じ（摂取前 $26.8 \pm 3.1 \rightarrow$ 摂取後 26.8 ± 2.5 , $p = .997$ ）であった。摂取後の唾液分泌量の平均値が一番多かったのは、昆布であった。

3. 官能試験

各食品を摂取中に12の官能試験の質問項目に関して、12段階で研究対象者20名の回答を得て分析した。官能試験の結果に関する5食品の比較について、表3に示した。

5食品間の「口に含んだときの感触」をFriedman検定で分析した結果、5食品間で有意差（ $p < .001$ ）を認めた。口に含んだときの感触が一

番硬かったのは、するめの 11.1 ± 2.1 であった。食品ペアごとの比較をFriedman検定で行った結果、するめはチューイングキャンディ（ $p < .001$ ）とガム（ $p < .001$ ）に対して有意差を認めた。次に昆布が 9.2 ± 3.0 で、ガム（ $p = .003$ ）に対して有意差を認めた。グミは 9.0 ± 1.9 で、ガム（ $p = .008$ ）に対して有意差を認めた。次はチューイングキャンディで 5.8 ± 2.6 、ガムは 5.3 ± 1.9 で一番軟らかかった。

次に「おいしさ」を反復測定分散分析した結果、5食品間に有意な差（ $p = .078$ ）を認めなかった。それぞれの食品ごとの値は、地域在住の高齢者がおいしさを感じた順から昆布 9.6 ± 1.7 、チューイングキャンディ 8.6 ± 2.7 、ガム 8.5 ± 2.3 、するめ 8.1 ± 3.6 、グミ 7.8 ± 2.3 であった。食品ペアごとにBonferroniの多重比較を行った結果、昆布はグミ（ $p = .003$ ）に対して有意差が認められた。

摂食時に「20回噛んだときのうま味」の印象を反復測定分散分析で分析すると、5食品間に有意な差（ $p = .077$ ）は認めなかった。地域在住の高齢者が一番うま味を感じた順から、昆布 9.0 ± 1.8 、するめ 8.6 ± 2.3 、チューイングキャンディ 8.1 ± 1.8 、グミ 8.0 ± 2.2 、最後はガム 7.4 ± 2.3 であった。

表3 官能試験の結果に関する5食品の比較

	aチューイングキャンディ	bガム	cグミ	d昆布	eするめ	p
①口に含んだときの感触	5.8 ± 2.6	5.3 ± 1.9	9.0 ± 1.9 ^{**_bp}	9.2 ± 3.0 ^{**_bp}	11.1 ± 2.1 ^{a^{**}_bp}	.000
②おいしさ	8.6 ± 2.7	8.5 ± 2.3	7.8 ± 2.3	9.6 ± 1.7 ^{*_cp}	8.1 ± 3.6	.078
③20回噛んだときのうま味	8.1 ± 1.8	7.4 ± 2.3	8.0 ± 2.2	9.0 ± 1.8	8.6 ± 2.3	.077
④におい	7.5 ± 2.2	6.5 ± 2.7	6.4 ± 3.0	7.0 ± 2.8	6.3 ± 2.9	.529
⑤20回噛んだときの噛みごたえ	4.4 ± 2.9	5.5 ± 2.1	6.4 ± 2.7	6.8 ± 3.3	9.2 ± 2.1 ^{a^{**}_bp} ^{*_cp}	.000
⑥食べているときの舌・歯・歯肉・口腔粘膜への負担	20	5	15	25	53 ^{**_bp}	.007
⑦食べ終わった後の舌・歯・歯肉・口腔粘膜への負担	15	5	10	21	42 ^{*_bp}	.009
⑧食べやすさ	9.1 ± 2.1 ^{**_p}	8.1 ± 2.4 ^{*_p}	7.6 ± 2.5	7.4 ± 2.2	4.8 ± 3.2	.000

n=20. p: 5食品間の有意差. 5食品間の比較について、①・⑤はFriedman検定を行い、②・③・④・⑧は反復測定分散分析を行った。⑥・⑦については、負担があると答えた人が20名中何名いるかを%で表し、CochranのQ検定を行った。食品のペアごとの比較について、①・⑤はFriedman検定を行い、②・③・④・⑧はBonferroniの多重比較を行い、⑥・⑦はCochranのQ検定を行った。^apは、その食品のチューイングキャンディに対する有意差を示し、^bp:ガム、^cp:グミ、^dp:昆布、^ep:するめに対する有意差を示す。**: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$.

次に「におい」を反復測定分散分析で分析すると、5食品間に有意な差 ($p=.529$) は認めなかった。5つの食品に、非常に強いにおいや非常に弱いにおいに偏ったものはなく、6から7の値であった。それぞれの値は、チューイングキャンディ 7.5 ± 2.2 、昆布 7.0 ± 2.8 、ガム 6.5 ± 2.7 、グミ 6.4 ± 3.0 、するめ 6.3 ± 2.9 であった。

次に「20回噛んだときの噛みごたえ」については、Friedman検定を行った結果、5食品間に有意な差 ($p<.001$) が認められた。するめの噛みごたえは最も高く 9.2 ± 2.1 であり、食品ペアごとの比較においても、グミ ($p=.032$)、ガム ($p=.004$)、チューイングキャンディ ($p<.001$) に対して有意な差が認められた。次に噛みごたえがあるのは、昆布の 6.8 ± 3.3 、その次はグミ 6.4 ± 2.7 、ガム 5.5 ± 2.1 と続き、最後がチューイングキャンディ 4.4 ± 2.9 であった。

食べているときの舌・歯・歯肉・口腔内粘膜への負担の有無については、ありに丸を付けた人の人数が20名中何名いるかを%で表すようにした。CochranのQ検定を行った結果、5食品間で有意な差 ($p=.007$) が認められた。するめ53%、昆布25%、チューイングキャンディ20%、グミ15%、ガム5%であった。するめを食品ペアごとに比較した結果、ガム ($p=.004$) に対して有意差を認めた。

食べ終わった後の舌・歯・歯肉・口腔内粘膜への負担の有無についてCochranのQ検定を行った結果、5食品間で有意な差 ($p=.009$) を認めた。するめ42%、昆布21%、チューイングキャンディ15%、グミ10%、ガム5%であった。するめを食品ペアごとに比較した結果、ガム ($p=.011$) に対して有意差を認めた。

「食べやすさ」を反復測定分散分析で分析すると、5食間に有意な差 ($p<.001$) を認めた。食べやすかった順に、チューイングキャンディ 9.1 ± 2.1 、ガム 8.1 ± 2.4 、グミ 7.6 ± 2.5 、昆布 7.4 ± 2.2 、するめ 4.8 ± 3.2 であった。食品ペアごとにBonferroniの多重比較を行った結果、ガム ($p=.025$) やチューイングキャンディ ($p=.006$) は、するめに対して有意な差を認めた。

官能試験の自由記載の内容について、食品別に内容分析を行った。チューイングキャンディは、「甘みと粘りがあり美味しい」、「ちょうど良い大きさで食べやすい」という意見が多かった。しかし、「歯

にくっつく」、「強い甘味が残り少し気持ち悪かった」、「入れ歯があるため不安」という意見もあった。

ガムは、歯にくっつきにくいガムを採用した。「歯につかないので助かった」、「口に含んだときちょうど良い軟らかさ」、「唾液がよく出て顎が強化されている感じがある」、「義歯で強く噛めないのも物足りない」、「5分間噛むと顎のだるさを感じた」という意見があった。

グミは、「はじめは硬く感じたけれど、そのうちにどんどん美味しくなってきた」、「固体が小さくなくても噛む力を要した」、「20回噛むと軟らかくなる」、「弾力性が強く食べにくい」、「硬くて食べにくい粘りが無い」、「すぐに小さくなり飲み込みが早すぎた感じ」、「角より丸い形の方が良い」という意見があった。

昆布は、「昆布の甘みがあり後を引く美味しさ」、「噛むとうま味が出てきた」、「喉の奥まで昆布のうま味が残っている」、「最初はごわごわ感あり」、「口腔内に傷がつかないか心配だったがじきに軟らかくなった」、「摂食後昆布の粘りが口の中に広がっている」、「唾液の出方が多くなり訓練にも良い」、「咀嚼力強化に良い食材だと思う」、「歯にくっつかないのもっと良い」、「形状に関して、細長いので気をつけて食べなければいけない」、「もう少し厚くて良い」、「角が立ちすぎる、もう少し丸みを付けた方が良い」、「2cm角くらいが食べやすい」という意見があった。

するめは、「先から少しずつ食べた」、「最初は硬いが、唾液が出てくるので軟らかくなる」、「硬さが残っているので、軟らかくなるように歯で噛むようにした」、「噛んでいくうちに美味しくなった」、「噛みごたえは非常にある」、「人情味を感じる」、「義歯なので強く噛めない」、「歯にかなり力を入れないといけないので負担になった」、「なかなか噛めなくて苦労した」、「するめを食べた後は、顎がだるく何も食べたくない」、「歯の状態が悪く、噛み切るのは無理のように思うので中止した」、「噛む訓練には最高の食材でないかと思う」、「奥歯の数が少ない人には、飲み込むのが困難かも」、「するめのような食材は全くだめ」という意見があった。形態に関して、「細く割いてもう少し軟らかい方が良い」、「もう少し小さい方が良い」、「半分の長さにすると噛みやすい」という意見があった。

この8項目の結果に関して総合的に評価するため

に、レーダーチャートを図3に示した。食べているときや食べ終わった後の舌・歯・歯肉・口腔内粘膜への負担感に関しては、負担感がないほど高い評価となるように、負担感がない人の全数に対する割合を12段階で表現するように得点を算出した。

考 察

本研究では、咀嚼・嚥下機能維持・改善プログラムに用いる『噛みごたえのある固形食物』を選定するために官能試験を行った。嚥下機能の維持・改善は、嚥下体操や口腔体操を毎食前に実施し、摂食嚥下に関わる口腔嚥下関連筋群を鍛えることで機能を促進する。咀嚼機能の維持・改善は、『噛みごたえのある固形食物』をよく噛んで咀嚼することで、機能の維持・改善を図る。人にとって噛む行為は、咀嚼過程の最も初期段階の重要な行為である。食物を摂取するときの第2段階として、まず食物を口に取り込んだ後、上下の歯である程度の細かさに粉碎し、舌と頬の協調運動によって、食物は繰り返し臼歯にのせられて、臼歯は上下、前後、左右に動いて摩擦する。圧縮力だけではなく、ずりの力（立方体からなる弾性体を考えたとき、物体の下面を固定し、上面を下面に平行に変形させたとき、その物体の上下の面には面に平行に反対向きに働く力）も加えて、食物を細かく噛み砕き、唾液が分泌され咀嚼過程は進行する¹³⁾。粉碎された食品は舌により唾液と混ぜ

られ食塊となり、嚥下に適切な物性となった食塊は、咀嚼中であっても口腔から咽喉へと移送されていく¹⁴⁾。これらの咀嚼過程が適切に進行して、嚥下機能が安全に円滑にできるため、噛む行為は非常に重要な行為といえる。小林は¹⁵⁾、食の文化に基づいた歯応えと風味がある食物の十分な咀嚼は、心身の成長の促進、脳の活性化とリラックス作用、食物の発がん物質の発がん性の減弱、活性酸素の消去、肥満の抑制、糖尿病治療効果の向上、運動機能の向上、骨粗鬆化の抑制、脳の損傷や老化のリハビリテーション効果などにつながることを報告している。また、Kim H-Yら¹⁶⁾は、噛む能力の改善は口腔衛生学関連の生活の質を向上させる可能性があることを報告している。咀嚼・嚥下機能維持改善プログラムに用いる『噛みごたえのある固形食物』には、よく噛んで食べられるように、ある程度の硬さがあり、噛むほどにうま味が味わえることが重要である。また毎食前に継続して訓練が行えるように、高齢者に馴染みやすく、おいしい食品であることと、高血圧や糖尿病などの生活習慣病などに罹患している高齢者に対しても負担のない食品が適している。

総合的に5食品を比較すると、『噛みごたえのある固形食物』として「するめ」が最も硬さや噛みごたえはあった。しかし、義歯を装着しているあるいは歯が強靱ではない高齢者の中には、するめを最後まで摂取することが困難で、途中で摂取をあきらめ

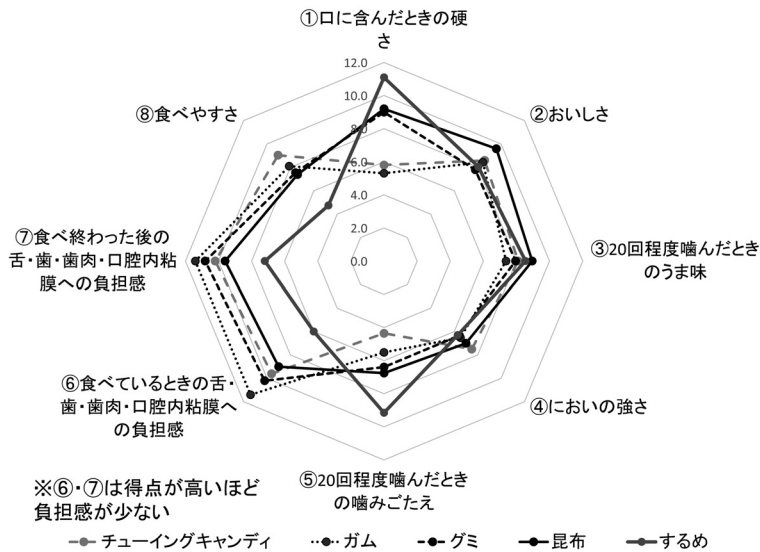


図3 官能試験の総合評価

る高齢者があった。幅広く高齢者層に、訓練の一環として継続して摂取するのに最も適した食品は、口に含んだときの硬さ、おいしさ、20回噛んだときのうま味、20回程度噛んだときの噛みごたえが上位の評価にあり、さらに食べやすさやおいの強さが他の食品とあまり差がない、口腔内への負担感が少ない昆布が一番適していると考えられる。

昆布の特徴として、1つは唾液の分泌促進効果がある。Uneyamaら¹⁷⁾は、うま味の感覚は、咀嚼や食事の飲み込みに必要な唾液分泌、およびタンパク質消化のための胃腸管を準備するための味覚反射を誘発するため、高齢者のQOLの向上に役立つ可能性があることを示唆している。本試験において噛みごたえがあると考えられる5食品の中で、食品の摂取前後で唾液分泌量が最も増加した。また佐藤ら¹⁸⁾は、安静時唾液の分泌量は加齢によって減少し、小唾液腺唾液は安静時唾液としての役割が大きく、口腔乾燥感は総唾液分泌量よりも小唾液腺唾液分泌量の変化を計測した結果、うま味>酸味>塩味=甘味=苦味であり、うま味刺激によって惹起された唾液分泌反射は、他の味質刺激よりも長く持続したことを報告している。さらにドライマウス患者への昆布煮出し液の頻回使用は、小唾液腺唾液分泌量を増加させ、口渴感および様々な併発症状を改善させた。口腔粘膜がただれている患者は、酸味により痛みを誘発するが、うま味は痛みを誘発しなかったと報告している¹⁹⁾。またAsakawaら^{20, 21)}は、コンブ抽出液、ペタインおよびヒアルロン酸を含む洗口剤を開発し、唾液分泌促進、保湿、洗浄の効果があり、特に高齢者において持続的な唾液分泌促進効果を発揮することを報告している。

昆布のもう一つの特徴は、噛みごたえがある点である。今回の官能試験の結果、するめに次いで噛みごたえがあった。神山ら²²⁾は、咀嚼を多く必要とし、甘味やカロリーが少なく、食物繊維が主成分の昆布を、噛みにくい食品として咀嚼機能食品に有望であるとし、昆布の咀嚼筋筋電図と咀嚼能力を調査している。粉碎能力が高い被験者は、昆布を短時間で噛めるが、咬合面積が低い被験者は、昆布の嚥下までに必要な筋活動量が高くなると報告している²³⁾。このことから、残歯数の減少などで咬合力の低下している高齢者が噛みごたえのある昆布を咀嚼訓練に使

用した場合、筋活動量を高くする運動が口腔内で行われる可能性がある。

また、昆布は昔から鰹節と同様にだし汁に使用され、日本人にとっては子供の頃から慣れ親しんだ味である。笹野²⁴⁾は昆布から抽出されるうま味成分であるグルタミン酸ナトリウムは、口腔で味覚として唾液分泌等の反射を引き起こすばかりでなく、消化管では内臓感覚として消化吸収を調整することを報告しており、口腔機能を維持するうえで重要であることを示した。さらにTorii²⁵⁾は、ラットの研究においてグルタミン酸ナトリウムの胃内注入は島皮質、辺縁系、及び視床下部などのいくつかの脳領域を活性化し、風味優先学習を誘導することを報告している。これらの結果は、グルタミン酸ナトリウムを多く含む昆布が唾液分泌を促進する効果だけではなく、高齢者の生体のホメオスターシスを調整し、摂食嚥下を含む食行動の全般に良い影響をもたらす可能性があることを示している。

結 語

官能試験の結果や先行研究の結果により、チューニングキャンディ、グミ、ガム、昆布、するめの中から、本研究では昆布を『噛みごたえのある固形食物』として咀嚼・嚥下機能維持・改善プログラムの訓練食として最も適したものと考え選択した。

謝 辞

本研究にご協力いただきました研究対象者の皆様に、心より感謝を申し上げます。

本研究は、科研費・基盤研究C(課題番号16K12196)及び公益財団法人浦上食品・食文化振興財団による研究助成金(J28049)を用いて実施した。

なお、本稿すべての著者には、規定されたCOIはない。

引用文献

- 1) 厚生労働省. 平成30年度(2018)人口動態統計月報年計(概数)の概況. 厚生労働省. <https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/geppo/nengai18/dl/kekka30-190626.pdf>

- (参照2019-4-8)
- 2) 厚生労働省. 資料2-1 2. 高齢化に伴い増加する疾患への対応について. 第2回在宅医療及び医療・介護連携に関するWG. <https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-10801000-Iseikyoku-Soumuka/0000135467.pdf> (参照2019-04-10)
 - 3) Teramoto S, Fukuchi Y, Sasaki H, et al. High incidence of aspiration pneumonia in community- and hospital-acquired pneumonia in hospitalized patients: a multicenter, prospective study in Japan. *J Am Geriatr Soc* 2008; **56**: 577-579.
 - 4) 藤谷順子. 高齢者の嚥下障害. *Jpn J Rehabil Med* 2018; **55**: 234-241.
 - 5) Ibayashi H, Fujino Y, Pham TM, et al. Intervention Study of Exercise Program for Oral Function in Healthy Elderly People. *The Tohoku J Exp Med* 2008; **215**: 237-245.
 - 6) 菊谷 武, 田村文誉, 須田牧夫, 他. 機能的口腔ケアが要介護高齢者の舌機能に与える効果. *老年歯学* 2005; **19**: 300-306.
 - 7) Kawanishi K, Koshino H, Toyoshita Y, et al. Effect of Mastication on Functional Recoveries after Permanent Middle Cerebral Artery Occlusion in Rats. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2010; **19**: 398-403.
 - 8) 家畜改良センター技術部技術第二課. II. 官能評価, 独立行政法人家畜改良センター, 食肉の理化学分析及び官能評価マニュアル. 独立行政法人家畜改良センター. <https://www.nlbc.go.jp/research/nikushitsuhyoka/shokuniku-manual-2.pdf> (参照2019-04-30)
 - 9) 戸田 準. 日本食品工業学会誌にみる官能検査の型と手法. *日本食品工業学会誌* 1994; **41**: 218-223.
 - 10) Takahashi F, Takahashi M, Toya S, et al. Clinical Usefulness of an Oral Moisture Checking Device (Mucus®). *Prosthodont Res Pract* 2006; **5**: 214-218.
 - 11) Mizuhashi F, Takahashi M, Mizuhashi R, et al. Influence of swallowing saliva repeatedly on oral moisture. *J Prosthodont Res* 2010; **54**: 128-132.
 - 12) Fukushima Y, Sano Y, Isozaki Y, et al. A pilot clinical evaluation of oral mucosal dryness in dehydrated patients using a moisture-checking device. *Clin Exp Dent Res* 2018; **116**-120.
 - 13) 中澤文子. 摂食から咀嚼・嚥下過程. *日本調理科学会誌* 2006; **39**: 185-193.
 - 14) 山村健介. 摂食・嚥下の基礎. *化学と生物* 2013; **51**: 302-309.
 - 15) 小林義典. 咬合・咀嚼が創る健康長寿. *日補綴会誌* 2011; **3**: 189-219.
 - 16) Kim H-Y, Jang M-S, Chung C-P, et al. Chewing function impacts oral health-related quality of life among institutionalized and community-dwelling Korean elders. *Community Dent Oral Epidemiol* 2009; **37**: 468-476.
 - 17) Uneyama H, Kawai M, Sekine-Hayakawa Y, et al. Contribution of umami taste substances in human salivation during meal. *J Med Invest* 2009; **56**: 197-204.
 - 18) 佐藤しづ子, 笹野高嗣. 味覚唾液反射を応用した新たな口腔乾燥治療. *YAKUGAKU ZASSHI* 2015; **135**: 783-787.
 - 19) 佐藤しづ子, 笹野高嗣. ドライマウス治療に味覚刺激を利用する. *日薬理誌* 2015; **145**: 288-292.
 - 20) Asakawa R, Suzuki H, Yagi T, et al. Sialogogic effect of a New Mouthwash for Relieving Oral Dryness. *Dent Health Curr Res* 2017; **4**: 1-6.
 - 21) Asakawa R, Suzuki H, Yagi T, et al. Pilot Study to Assess the Potential of New Moisturizing Agents for Oral Dryness. *IJOMS* 2017; **16**: 25-30.
 - 22) 神山かおる, 畠山英子, 小林知子, 他. おやつ昆布の噛みにくさと力学特性. *Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi* 2000; **47**: 822-827.
 - 23) 神山かおる, 畠山英子, 小林知子, 他. 昆布の咀嚼筋筋電図と咀嚼能力. *日本咀嚼学会雑誌* 2000; **10**: 41-49.

- 24) 笹野高嗣. 「うま味」感覚の重要性について. 歯科学報 2010 ; 110 : 794-799.
- 25) Torii K. Brain activation by the umami taste substance monosodium L-glutamate via gustatory and visceral signaling pathways, and its physiological significance due to homeostasis after a meal. *J Oral Biosci* 2012 ; 54 : 144-150.

Assessment of a Sensory Evaluation Test to Select Suitable Chewy Solid Foods

Atsuko KAWAMURA, Masae TSUTSUMI, Chizuru NAGATA, Hiroshi NOGAKI and Reiko YONEMURA¹⁾

Department of Community / Gerontological nursing, Yamaguchi University Graduate School of Medicine, 1-1-1 Minami Kogushi, Ube, Yamaguchi 755-8505, Japan 1) Department of Nursing, Ube Rehabilitation Hospital, 229-3 Nishikiwa, Ube, Yamaguchi 755-0151, Japan

SUMMARY

【Purpose】 The aim of this study was to use a sensory test to select “a chewy solid food” that could be incorporated into a new chewing and swallowing function maintenance and improvement program we developed for daily use by community-dwelling older Japanese.

【Method】 We measured the ingestion time and amount of pre- and post- ingestion salivary secretion on the same day for five foods (chewing candy, gum, gummi, kelp, dried cuttlefish), and performed a sensory test for each food.

【Result】 Among 20 participants, average intake time was significantly different ($p < .001$) between the five foods. Dried cuttlefish required the longest time, but two participants could not eat it all. Kelp produced the largest increase in salivary secretion after intake. As a result of the sensory test, kelp had the highest evaluation for hardness, deliciousness, umami, chewiness, easy to consumption, odor, and feeling of less pressure on the oral cavity.

【Conclusion】 Kelp was chosen as “a chewy solid food” that was most suitable for continuous consumption by a wide range of older Japanese.

