

200500303A

厚生労働科学研究 研究費補助金

長寿科学総合研究事業

安全でおいしい新嚥下補助食を利用した
家庭や介護施設における食事介助の在り方に関する研究

平成17年度 総括・分担研究報告書

主任研究者 山田 好秋（新潟大学医歯学系 教授）

平成18（2006）年3月

目 次

I. 総括研究報告書

「安全でおいしい新嚥下補助食を利用した家庭や介護施設における 食事介助の在り方に関する研究」	1
---	---

主任研究者 山田 好秋

II. 分担研究報告書

1. 嚥下時の舌筋活動に対する形態的アプローチ —超音波断層撮影法による粘膜直下の正常解剖構造の評価—	1 2
--	-----

分担研究者 林 孝文

2. 家族や介護者に調製可能な嚥下補助食の開発 —クッキーの咀嚼・嚥下特性に与えるグルテン構成たんぱく質の影響—	1 5
---	-----

分担研究者 新井 映子

III. 研究成果の刊行に関する一覧表	2 3
---------------------	-----

IV. 研究成果の刊行物・別刷	2 5
-----------------	-----

厚生労働科学研究費補助金（長寿科学総合研究事業）
総括研究報告書

安全でおいしい新嚥下補助食を利用した
家庭や介護施設における食事介助の在り方に関する研究

主任研究者 : 山田 好秋 (新潟大学医歯学系 教授)
分担研究者 : 林 孝文 (新潟大学医歯学系 教授)
: 城 斗志夫 (新潟大学自然科学系 助教授)
: 植田 耕一郎 (日本大学歯学部 教授)
: 新井 映子 (静岡大学教育学部 教授)

研究協力者 : 江川 広子 (明倫短期大学 講師)
: 別府 茂 (ホリカフーズ(株) 研究開発部)
: 黒瀬 雅之 (新潟大学歯学部)
: 山村 千絵 (新潟大学歯学部)

研究要旨：

本研究は要介護者が「安全」で「おいしく」食べられる食材と家庭での食事介助のマニュアル作成を目指している。初年度は小麦タンパクのグルテンを構成する2つのタンパクを分離し、混合比率を変えることで嚥下障害に適した配合比率を研究室レベルで検索した。今年度はこの結果をもとに実際にパンやうどんなどの日常的になじみの深い食形態に調製する研究を実施したが、その評価は現在進行中である。咀嚼・嚥下時の食塊の動態を検査する方法は初年度に超音波診断装置の導入を図り、その基本原理は確立した。本年度は実用化に向けた研究を実施した。これらに関しては分担研究者の報告に詳細が記載されている。ここでは主に食事介助のマニュアル作成に向けた研究の詳細を報告する。いわゆる摂食・嚥下障害は「硬い食品が噛めない」といった軽度の咀嚼障害から、舌や咀嚼筋の筋力低下または感覚機能の障害により「ほとんど食塊を形成できない」重度の咀嚼障害、さらには「嚥下時にむせる」、「嚥下できない」など、嚥下障害者でもその症状は様々であり、これらの障害に食事形態を合わせるのはかなり困難である。我々はまず、介護保健施設での介護食の調理・調製の実態を把握することで、摂食・嚥下障害の程度の分類と、食事形態の用語を明確にするための基礎データの収集を試みた。その結果、家庭どころか介護保健施設のような専門職の配置された所でも我々の目指すマニュアルが求められていることがわかった。

A. 研究目的

要介護者に摂食・嚥下障害がある場合、障害の程度に応じて食事を調理して口から食べ続けることができるように工夫することは重要なことである。咀嚼障害がある場合は、食品の形を小さくするほか柔らかく調理することが行なわれ、嚥下障害がある場合は、飲料や食品のとろみを調整して誤嚥を防止している。これらの介護食の調理は、病院や高齢者福祉施設の栄養士・調理師が取り組み、健康状態に配慮した栄養面での調整も行っている。

一方、在宅での介護が増加するに従い、介護食に馴染みのない家族にとって、要介護者

の摂食・嚥下障害の程度に対応した調理ができないことが懸念されている。要介護者の障害に対して適切に調理された食事を提供できない場合、食事量が低下して低栄養となるほか「食べること」の楽しみや生きがいを失うことにもなりかねない。このため、在宅での介護食の調理や加工された介護食を選択する場合に、要介護者の摂食・嚥下障害対応した介護食選択を容易にする指標が必要となっている。

介護食の指標を検討するには、食品の性状と要介護者の摂食・嚥下障害の程度とのマッチングを把握しなくてはならないが、食品の性状は介護用加工食品では物性測定をもとに基準化できるものの、摂食・嚥下障害の程度を要介護者ごとに客観的に把握するには至っていない。そのため、現時点ではマッチングについては、要介護者の食事の様子を観察することで把握しなくてはならない。

高齢者福祉施設では、入所した要介護者の摂食・嚥下障害の状態を観察し、最適と思われる食事を提供しているが、その対応は施設によって異なっている。そのため、施設において入所者ごとに選択している介護食について、どのような調理や栄養面での配慮が行なわれているか調査することが不可欠である。

そこで、本研究では①咀嚼障害の段階に応じた食事の選択、②嚥下障害に対するムセや誤嚥への対応、③認知障害がある場合での認知しやすい食事の提供、④低栄養への対応方法、について介護保健施設の実態把握を最終目的とし、今回は調査項目の妥当性、解析方法を検索するため、栄養士を対象にアンケート調査を実施した。

B. 研究方法

資料(1)のようなアンケート用紙を新潟県内の79の介護保健施設に送付し、栄養士に回答の協力を求めた。その結果、41の施設(回収率52%)より回答が寄せられた。その内訳は、介護老人福祉施設16件、介護老人保健施設16件、介護療養型医療施設9件である。アンケートは要介護者の障害の程度をA.咀嚼障害軽度、B.咀嚼障害重度、C.嚥下障害(むせを認める)、D.嚥下障害(飲み込み不良)、E.認知障害の5段階に分けて回答を求めた。それぞれの障害の程度で1.食事形態、2.成分調整、3.風味などの調整、4.その他、の各大項目に記した全22項目について、各施設において事例の多い順に番号をつけるように依頼した。今回は、アンケートの形式および調査内容の概要を検討する目的で実施したため、特に統計的解析は行わなかった。

C. 研究結果

1. アンケート調査の概要

各施設の入居者数および咀嚼・嚥下・認知障害の程度を資料(2)に示す。平均入居者数は102人(最大242人、最小32人)で、調査対象者は総勢4378人であった。障害の中では認知障害と分類された介護者が一施設平均37名で一番多く、障害なし、咀嚼障害(軽度)、咀嚼障害(重度)、嚥下障害(飲み込み不良)、嚥下障害(むせる)、その他の順であった。

2. アンケート項目別の結果(資料(3))

①食事形態

摂食・嚥下障害5ランクにおける、柔らかくする、きざみ食とする、ミキサー食、とろみ等の9項目の順位は、A.咀嚼障害(軽度)の場合には食材や調理の工夫、きざ

み食、が主であり、とろみを付ける施設も5件あった。B. 咀嚼障害が重度になると、きざみ食が主流となり、ミキサー食がこれに続いた。さらに障害が重度と考えられるC. むせる介護者にはミキサー食で対応する施設もあるが、とろみを付けるという回答が上位を占めた。D. 嚥下に問題のある障害者では経管流動食やそれぞれの症状に応じた特別な対応がほとんどであった。一方、E. 認知障害と判断される場合には特に食事形態を変更することはないとの回答がほとんどであった。

②成分調整

成分については、予想に反して調整しないとの回答がほとんどであった。

③風味などの調整

風味についても、温度的調整を回答した例もあるが、ほとんどが何も調整しないと回答していた。

④その他

約半数の施設が食事形態を各職員に相談すると回答していた。

3. その他の項目から得られた介護食の形状を表現する用語（資料(4)）

a. 回答（その他の項目）中の形状を表す用語とその説明

- ①ムース食 : 卵、ゼラチンや増年多糖類などの凝固力で柔らかく固めた性状
- ②ソフト食 : 同上（ひむか苑 黒田留美子氏が提唱している言葉、きざみ食に代わる性状として提唱）
- ③ゼリー食 : ゼラチンで固めた性状
- ④きざみ食 : ナイフやフードプロセッサーで細切した性状
- 粗きざみ : 粗くきざんだ状態のもの
- 極きざみ : できるだけ細かく刻んだ状態のもの
- ⑤ミキサー食 : ミキサーで細説した滑らかな性状
- ⑥ペースト食 : フードプロセッサーなどで細説したやや固めで滑らかな性状
- ⑦栄養プリン : 栄養強化した卵などで柔らかく固めた性状

b. a. 以外で市販の介護用加工食品に使用されている用語

- ①やわらか : ムース食に類似
- ②ブレンダー : ミキサー食に類似
- ③うらごし : ミキサー食に類似
- ④カット食 : きざみ食に類似
- ⑤嚥下食 : 訓練食として使用される5段階の嚥下食品

c. a. 以外で病院・施設で使用されている用語

- ①粥食
- ②軟菜食

D. 研究考察

1. 摂食・嚥下障害 5 ランク (A~E) での食事形態に対する回答は、予想どおりであったが、自由記載欄を考慮すると、現場においての調理は予想以上に工夫して作っていることが推察できた。食事形態の調査においては、それぞれのランク毎に順位が回答されていたが、成分、風味に対する設問には回答が少なかった。この中で、調理に工夫をして、とろみを付けていると回答している施設は、摂食・嚥下障害の予防として対応(工夫)しているのではないかと予想される。「とろみを付ける」の問いに対して、順位づけ(選択)した理由を記入する欄を設ける必要があるだろう。また、それぞれの質問項目に、1位~3位までなどの順位づけの指示が必要と考えられる。
2. 栄養士に対するアンケートであるため、サプリメントなどを用いて栄養調整をしていると予想したが、どのランクにおいても「成分・風味の調整をしていない」と回答している施設が多かった。これは、食材、素材、調理などで工夫しているためではないかと考えられる。
3. ムース食、ゼリー食、ソフト食、ミキサー食、ペースト食、とろみ食、きざみ食など、それぞれ食事形態の用語がバラバラであった。用語を統一する必要があると結論できる。
4. 問2で行った「障害別入居者数」に対する回答はどの施設においても認知障害の数が多く、咀嚼・嚥下障害との重複回答があった。認知症と咀嚼・嚥下障害は独立した障害として取り扱う必要がある。また、咀嚼障害と嚥下障害も併せ持つ要介護者もあり、項目の整理が必要と考えられる。この問いに対して、特に区別をしていないと回答した施設は、栄養士が入所者の状態を把握していない可能性も考えられる。
5. 調査で浮かび上がった問題点
 - ①施設やメーカーによって性状を表す言葉、基準が統一されていない。
 - ②摂食・嚥下障害に対応する食事形態の選択順番が施設間で統一されていない。
選択順の例：常食⇒きざみ食⇒極きざみ食⇒ソフト食⇒ミキサー食⇒経管栄養
 - ③介護保険法改正前の調査であるため、改正後において施設では食品栄養状態の改善をどのように考えていくのかを、再度調査をして比較する必要がある。
 - ④在宅で介護食を作っている家族等にも理解できるような、図を多用したリーフレットなどの提供が必要である。
6. 今後の対応
 - ①調査結果を施設に送る。
 - ②現場で求めているそれぞれのランク別の介護食を指導する。
 - ③回答内容が不明確(無記入)な項目については、直接問い合わせすることで完成度を高める。

E. 結論

介護保健施設での介護食の調理・調製の実態を把握することで、摂食・嚥下障害の程度の分類と、食事形態の用語を明確にするための基礎データの収集を試みた。その結果、家庭どころか介護保健施設のような専門職の配置された所でも我々の目指すマニュアルが求められていることがわかった。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

介護食に関するアンケート調査

資料 1

施設名: 貴施設の入所者数: ()人

2005年 月 日

1. 入所時に摂食障害A～Eの方に対して、どのような方法で対応していますか。
 下記の選択肢①～④について、それぞれ事例の多い順から番号を付けて下さい。なお、各事例のその他は具体的なものを記入して下さい。

A. 咀嚼障害・軽度の人								
選	① 食事形態について	順番	② 成分調整について	順番	③ 風味などの調整について	順番	④ その他	順番
1.	柔らかくするため食材や調理を工夫する		10. エネルギーを増やす		16. 味を濃くする		21. 医師の診断を受ける	
2.	きざみ食とする		11. タンパク質を増やす		17. 香りを強くする		22. 食事形態を各職員に相談する	
3.	ミキサー食とする		12. ビタミンを増やす		18. 温めるまたは冷やす			
4.	とろみを付ける(とろみ増粘材使用を含む)		13. ミネラルを増やす		19. 風味などの調整はしない			
5.	まとまりの良い食材や調理を工夫する		14. 成分の調整はしない		20. その他			
6.	経管流動食を使用する		15. その他					
7.	介護用加工品(とろみ増粘材以外)を使用する							
8.	食事形態は変更しない							
9.	その他							
B. 咀嚼障害・重度の人								
選	① 食事形態について	順番	② 成分調整について	順番	③ 風味などの調整について	順番	④ その他	順番
1.	柔らかくするため食材や調理を工夫する		10. エネルギーを増やす		16. 味を濃くする		21. 医師の診断を受ける	
2.	きざみ食とする		11. タンパク質を増やす		17. 香りを強くする		22. 食事形態を各職員に相談する	
3.	ミキサー食とする		12. ビタミンを増やす		18. 温めるまたは冷やす			
4.	とろみを付ける(とろみ増粘材使用を含む)		13. ミネラルを増やす		19. 風味などの調整はしない			
5.	まとまりの良い食材や調理を工夫する		14. 成分の調整はしない		20. その他			
6.	経管流動食を使用する		15. その他					
7.	介護用加工品(とろみ増粘材以外)を使用する							
8.	食事形態は変更しない							
9.	その他							
C. 嚥下障害・むせる人								
選	① 食事形態について	順番	② 成分調整について	順番	③ 風味などの調整について	順番	④ その他	順番
1.	柔らかくするため食材や調理を工夫する		10. エネルギーを増やす		16. 味を濃くする		21. 医師の診断を受ける	
2.	きざみ食とする		11. タンパク質を増やす		17. 香りを強くする		22. 食事形態を各職員に相談する	
3.	ミキサー食とする		12. ビタミンを増やす		18. 温めるまたは冷やす			
4.	とろみを付ける(とろみ増粘材使用を含む)		13. ミネラルを増やす		19. 風味などの調整はしない			
5.	まとまりの良い食材や調理を工夫する		14. 成分の調整はしない		20. その他			
6.	経管流動食を使用する		15. その他					
7.	介護用加工品(とろみ増粘材以外)を使用する							
8.	食事形態は変更しない							
9.	その他							

D. 嚥下障害・飲み込み不良の人								
選	① 食事形態について	順番	② 成分調整について	順番	③ 風味などの調整について	順番	④ その他	順番
	1. 柔らかくするため食材や調理を工夫する		10. エネルギーを増やす		16. 味を濃くする		21. 医師の診断を受ける	
	2. ざざみ食とする		11. タンパク質を増やす		17. 香りを強くする		22. 食事形態を各職員に相談する	
	3. ミキサー食とする		12. ビタミンを増やす		18. 温めるまたは冷やす			
択	4. ところみをつける(ところみ増粘材使用を含む)		13. ミネラルを増やす		19. 風味などの調整はしない			
	5. まとまりの良い食材や調理を工夫する		14. 成分の調整はしない		20. その他			
肢	6. 経管流動食を使用する		15. その他					
	7. 介護用加工品(ところみ増粘材以外)を使用する							
	8. 食事形態は変更しない							
	9. その他							

E. 認知障害の人								
選	① 食事形態について	順番	② 成分調整について	順番	③ 風味などの調整について	順番	④ その他	順番
	1. 柔らかくするため食材や調理を工夫する		10. エネルギーを増やす		16. 味を濃くする		21. 医師の診断を受ける	
	2. ざざみ食とする		11. タンパク質を増やす		17. 香りを強くする		22. 食事形態を各職員に相談する	
	3. ミキサー食とする		12. ビタミンを増やす		18. 温めるまたは冷やす			
択	4. ところみをつける(ところみ増粘材使用を含む)		13. ミネラルを増やす		19. 風味などの調整はしない			
	5. まとまりの良い食材や調理を工夫する		14. 成分の調整はしない		20. その他			
肢	6. 経管流動食を使用する		15. その他					
	7. 介護用加工品(ところみ増粘材以外)を使用する							
	8. 食事形態は変更しない							
	9. その他							

2. 現在の人所查の摂食状況はそれぞれ何人ですか。

- A. 咀嚼障害・軽度 ()人 C. 嚥下障害・むせる ()人 E. 認知障害 ()人 G. その他 ()人
 B. 咀嚼障害・重度 ()人 D. 嚥下障害・飲み込み不良 ()人 F. 障害なし ()人 H. 特に区別をしていない

3. その他、介護食でお困りのことがありましたらご自由に記入して下さい。

ご協力ありがとうございました。

質問. 2 集計

資料 2

No.	施設	A: 咀嚼障害・軽度	B: 咀嚼障害・重度	C: 嚥下障害・むせる	D: 嚥下障害・飲み込み不良	E: 認知障害	F: 障害なし	G: その他	H: 特に区別しない
1	あ	0	0	0	0	0	0	9	ㇿ
2	い	10	37	19	1	75	0	0	
3	う	18	29	15	14	80	4	16	
4	え	16	33	27	16	60	2	0	
5	お	38	18	3	1	97	24	11	
6	か	23	9	14	13	42	11	0	
7	き	2	3	19	6	23	33	5	
8	く	5	5	7	9	6	0	0	
9	け	15	24	10	7	70	54	0	
10	こ	28	22	14	3	54	20	0	
11	さ	30	10	5	3	10	35	0	?
12	し	0	0	0	0	0	0	0	ㇿ
13	す	20	7	29	9	9	6	0	
14	せ	40	25	7	8	8	0	0	
15	そ	1	8	6	5	33	34	6	
16	た	10	14	3	7	70	37	0	
17	ち	30	9	9	14	39	0	0	
18	つ	0	0	0	0	0	0	0	ㇿ
19	て	43	15	19	6	25	17	8	
20	と	9	4	6	3	91	9	14	
21	な	0	0	0	0	0	0	0	ㇿ
22	に	5	5	20	10	不明	50	0	
23	ぬ	0	0	0	0	0	0	0	ㇿ
24	ね	20	39	15	5	52	25	0	
25	の	0	28	9	21	50	50	0	
26	は	27	6	2	10	不明	48	0	
27	ひ	45	5	15	3	70	5	0	ㇿ
28	ふ	34	8	10	6	64	8	0	
29	へ	33	17	3	4	66	33	0	
30	ほ	35	17	12	11	21	40	0	
31	ま	23	17	18	14	17	23	48	
32	み	6	3	13	6	36	77	0	
33	む	3	1	2	2	20	1	11	
34	め	6	19	9	13	29	18	24	
35	も	4	2	4	5	39	11	0	
36	ら	9	5	14	89	45	9	0	
37	り	0	0	0	0	0	0	0	ㇿ
38	る	98	17	36	66	x	13	12	
39	れ	0	0	0	0	0	0	0	ㇿ
40	ろ	0	0	0	0	50	6	10	ㇿ
41	や	19	35	20	58	50	58	0	
平均	41件	17	12	10	11	37	19	4	(単位:人数)

A. 咀嚼障害・軽度の人

①食事形態

1. (29件) 柔らかくするため食材や調理を工夫する
2. (24件) きざみ食とする
3. (5件) とろみをつける (とろみ増粘材使用を含む)

②成分調整

1. (36件) 成分の調整はしない

③風味などの調整

1. (34件) 風味などの調整はしない

④その他

1. (15件) 食事形態を各職員に相談する
2. (5件) 医師の診断を受ける

B. 咀嚼障害・重度の人

①食事形態

1. (22件) きざみ食とする
2. (16件) ミキサー食とする
3. (9件) 介護用加工品 (とろみ増粘材以外) を使用する

②成分調整

1. (35件) 成分の調整はしない
2. (1件) エネルギー、たんぱく質を増やす

③風味などの調整

1. (32件) 風味などの調整はしない
2. (1件) 温めるまたは冷やす

④その他

1. (20件) 食事形態を各職員に相談する
2. (6件) 医師の診断を受ける

C. 嚥下障害・むせる人

①食事形態

1. (15件) とろみをつける (とろみ増粘材使用を含む)
2. (20件) とろみをつける (とろみ増粘材使用を含む)
3. (10件) ミキサー食とする

②成分調整

1. (34件) 成分の調整はしない
2. (2件) たんぱく質を増やす
3. (1件) ビタミンを増やす

③風味などの調整

1. (31件) 風味などの調整はしない

④その他

1. (20件) 食事形態を各職員に相談する
2. (8件) 医師の診断を受ける

D. 嚥下障害・飲み込み不良の人

①食事形態

1. (12件) その他
2. (10件) 経管流動食を使用する
3. (7件) 介護用加工品（とろみ増粘材以外）を使用する

②成分調整

1. (31件) 成分の調整はしない
2. (3件) エネルギーを増やす

③風味などの調整

1. (30件) 風味などの調整はしない

④その他

1. (16件) 医師の診断を受ける
2. (7件) 食事形態を各職員に相談する

E. 認知障害の人

①食事形態

1. (31件) 食事形態は変更しない
2. (2件) 柔らかくするため食材や調理を工夫する
(2件) ミキサー食、まとまりの良い食材や調理を工夫する、その他
3. (1件) きざみ食、ミキサー食とする
(1件) とろみをつける（とろみ増粘材使用を含む）、その他

②成分調整

1. (33件) 成分の調整はしない
2. (2件) たんぱく質を増やす

③風味などの調整

1. (36件) 風味などの調整はしない
2. (1件) 温めるまたは冷やす、その他

④その他

1. (23件) 食事形態を各職員に相談する
2. (6件) 医師の診断を受ける

新潟市介護保険施設における介護食に関する調査まとめ
各分野で“その他”欄に回答した内容 (26/41件)

	A. 咀嚼障害・硬度の人	B. 咀嚼障害・量度の人	C. 嚥下障害・むせる人	D. 嚥下障害・飲み込み不良の人	E. 認知障害の人
①食事形態	1. ムース食 2. ソフト食	1. ゼリー状、ムース状のものを組み合わせる 2. ムース食 (2件)	1. ゼリー状、ムース状のものを組み合わせる 2. ムース食 3. ゼリー単品 (3件) 4. ゼリーで固める	1. ゼリー食 (14件) 2. 介護食 (ゼリー、ムースなど) 3. ムース食 (2件) 4. ゼリー食として飲料が流動食(併用) (2件) 5. 食事量が少ない場合、調整を検討している	1. ムース食 2. 果物の皮などを取り除く 3. その人の咀嚼、嚥下能力により対応 4. 食器の変更
②成分調整	1. 個人の状況により判断	1. ムース食者のみPTA調整 2. 個人の状況により判断	1. ムース食者のみたんぱく質を調整 2. 個人の状況により判断 3. 量を少なくして栄養補助食品を利用する	1. 栄養プリンなどをおやつとして出す 2. 納豆、経管併用の場合は医師より成分内容の指があり 3. 栄養補助食品の併用 4. 個人の状況により判断	1. 多動の人のみエネルギー、たんぱく質を増やすで対応 2. 多動の方で栄養成分不足の方はたんぱく質、ビタミンを増やすで対応 3. 徘徊 (十) の場合はエネルギー、たんぱく質を上げる 4. 多動の人のみ時々エネルギーを増やすで対応 5. 多動で空腹感の強い人はエネルギーを増やすで対応 6. 徘徊の頻者の方には栄養補助飲料をプラス 7. 活動量の多い人は体重をみて、エネルギーを増やす 8. 食事量が少ない人は補助飲料をつける 9. 個人の状況により判断
③風味などの調整	1. うす味 2. でき上がり品にアンをかける 3. 中味を弱くするとときもある	1. うす味 2. でき上がり品にアンをかける 3. 中味を弱くするとときもある	1. 酢、香辛料を使わない	1. 個人に合わせる 2. 好みの味に変えてみる 3. うす味	1. 個人に合わせる 2. 食べると危険なものは除く (アルコールなど) 3. 好みの味に変えてみる 4. うす味 5. 家庭での本人の好みを参考にする
④その他					1. 徘徊がひどく体重減少、空腹感を訴える利用者の場合は医師に相談

3. その他、介護食でお困りのこと。* 回答についての解説など

- 1) 時間をかけたら摂食可能な方もいるが、介護者の人数、時間 (スケジュール) などの問題で、十分な食助で時間をかけて食べさせられないのが現状。
- 2) 薬物が食べられない (噛み切れない) 方が多く、咀嚼嚥を難う人も多い。その方々の提供の仕方が難しい。
- 3) 本人は経口摂取をしたい意志があっても、嚥下障害のため摂取することができない方への対応に困っている。経口が無理ならすぐに経管投与にするわけにもいかぬ状況。
- 4) ソフト食の精製が欲しい。やはりきざみ食はほかせやすいでしょうか？ ミキサー食が見た目が悪いと、ほわほわでも、咀嚼刺激などが怖くて完全第一の食事となってしまう。
- 5) ゼリー食は市販品を使用するとコスト高になる。しかし作る場合、前日から調理しないといけない状況。ミキサー食はトロミ材の濃度が決まらず日によって、調理人により固さが異なる。全粥だめな人にミキサー粥を出しているが受けついで対応が心配である。(ソフティア®の粥ゼリーは試作、試食した結果、糊状で却下された。)
- 6) 食事摂取量が少ない人は、低栄養になりやすいので少量で栄養が摂れる食品または食事は何がよいのが悩んでいる。
- 7) 食事形態が常食→きざみ食→糊状食→ソフト食→ミキサー食→ムース食→介護食の順
- 8) 咀嚼障害・軽度→きざみ食、咀嚼障害・重度→ミキサー食、嚥下障害・むせる→ミキサーむせる、嚥下障害・飲み込み不良→経口・経管併用、障害なし→常食の基準で回答をした。
- 9) その他の欄は、身体に麻痺があったり、動きが悪いため食べづらいため、声かけしない、食べない、食べないに分類する。
- 10) 質問の中で、咀嚼、嚥下とあてはまる人が分けにくい。また、認知障害という区分が一般的に認知症のことを指すのか、食・用・支障のある人のみなの判断がつかない。認知症の人のことであれば日は70人くらいになる。(18人→70人)
- 11) “当施設では、“むかぜ”を基準としむかぜの強い方はゼリー食へと移行している。
- 12) きざみ食、ペースト食は同じ内容のものを提供している。ペースト食はミキサー食をままとまりのある、水分が少なく食べやすい形態に変更した物であるため、現在はミキサー食はない。なお、これらの献立は食材、素材、調理の工夫としており、とろみを付けてままとまりある形態として提供している。

嚥下時の舌筋活動に対する形態的アプローチ
- 超音波断層撮影法による粘膜直下の正常解剖構造の評価 -

分担研究者 林 孝文（新潟大学医歯学系 教授）

研究要旨：

本研究は、舌の機能評価における、表面電極を用いた筋電図による生理機能的解析に対し、電極直下の正常解剖構造について超音波断層撮影法により評価したものである。本研究の結果、表面電極を装着している部位の粘膜表面から筋層までの距離計測が可能であること、また外舌筋の影響について評価可能であることから、表面電極から得られた筋電図の解釈に有用な情報を与えることが示唆された。

A. 研究目的

摂食・嚥下において舌は極めて重要な臓器であるが、特に嚥下時には舌前方部が食塊の保持移送に重大な役割を担っている。稲垣らの先行研究¹⁾によれば、体幹角度が舌前方部の舌筋活動に影響を与えているとの結果が得られている。その内容は次の通り。対象は、顎口腔に異常を認めない成人9名であり、蒸留水100mlに3種類の濃度となるよう増粘食品を加えてディスプレイに入れて被験食品とした。計測方法は、舌前方部舌尖から20mm後方の舌背部に、正中線をはさんでこれに对称に電極間距離15mmで表面電極を貼付して筋電図を記録した（図1）。体幹角度については、床面を基準として0度・30度・60度・90度と異なる角度を設定した。被験食品をシリンジで被験者の舌背部に1mlずつ注入し閉口させ、ライトの合図で嚥下を促した。各試行は3回繰り返した。筋電図については、嚥下指示前0.5秒間の安静時積分筋電図の平均値と標準偏差を基準とし、筋活動の開始は筋活動が平均値+2SDを最初に越えた時点、筋活動の終了はその後に最初に平均値+2SDを下回った時点として定義した。その結果、舌前方部筋電図の活動持続時間は低濃度食品嚥下時には体幹角度が0度から90度に起きるに従い長くなり、0度では30度・60度・90度と比較して統計学

的に有意に短い値を示した。以上の結果より、体幹角度が嚥下時の舌前方部の筋活動に影響を与えることが示唆され、体幹を後傾した状態では、嚥下の過程における口腔期の食塊移送に重力が加わることで舌筋活動が減少すると考えられた。

上記先行研究の結果は、臨床の現場で嚥下障害の症例に対して行われている、体幹角度の後傾と舌筋の活動との関係を考察する上で重要な情報を提供したが、舌前方部に装着された表面電極で得られた筋電図が解剖学的にどの筋からの情報であるかを明らかにする必要がある点に課題が残された。そこでこれをさらに発展させるために、機能的研究に形態的なアプローチを加えることとした。

先行研究における問題は、正常な嚥下機能を維持した状態で筋電図を採取しなければならず、特定の筋に針電極などを設置できない点にある。しかし、表面電極であっても、筋までの距離や筋の走行状態など解剖学的な位置関係の正確な把握が可能な場合には、得られた筋電図に強い影響を与える筋を推測可能と考えられる。そこで、本研究の機能的計測を形態的に補うための基礎的検討として、表面電極の貼付された舌背部における粘膜直下の正常解剖構造を明らかにするために、超音波断層撮影法を施行した。

B. 研究方法

超音波断層撮影法はエックス線被曝がなく非侵襲的で、低コストで操作も簡便な画像診断法であり、特に軟組織の描出に優れており、分担研究者らは舌癌の好発部位である舌側縁における舌粘膜の層構造について報告した²⁾。特に本研究に用いている装置は高周波数・高分解能の探触子であり、舌の粘膜直下の解剖構造について肉眼レベルを超えた画像化が可能である。超音波断層撮影装置には携帯型超音波診断装置（タイタン(TiTan)、ソノサイト(SonoSite)社製、米国シアトル)を、探触子には専用の10-5MHz電子リニア探触子(L387/10-5 リニアプローブ、ソノサイト(SonoSite)社製、米国シアトル)を使用し、1名の被験者に対して、表面電極を装着した舌尖部より20mm後方の部位を冠状断に近い断面で撮像した(図2)。画像はBモードの静止画像とし、画像のゲインや視野は筋層などの層構造の描出が最適になるよう調整して記録した。

C. 研究結果

超音波断層画像上、舌の表層部より、(1)線状高エコー、(2)線状低エコー、(3)線状高エコー、(4)線状低エコー、(5)面状高エコーの5層構造が確認できた(図3)。解剖学的には、舌背部では表面より粘膜層、粘膜固有層(いわゆる舌腱膜)、筋層の順に構成されており、筋層は、縦舌筋・横舌筋・垂直舌筋などの内舌筋(固有舌筋)とオトガイ舌筋・茎突舌筋・舌骨舌筋などの外舌筋から構成されている。舌癌に対する外科手術が行われ、術前の超音波画像と病理組織像とを比較検討が可能であった症例により検証を行った結果、(1)線状高エコーは粘膜表面での反射が、(2)線状低エコーは粘膜層が、(3)線状高エコーは粘膜層と粘膜固有層との移行部が、(4)線状低エコーは粘膜固有層が、(5)面状高エコーは筋層が描出されているものと考えられた(図3)。

D. 研究考察

超音波画像上、粘膜層は(1)線状高エコーと(2)線状低エコーにより、また粘膜固有層

(舌腱膜)は(3)線状高エコーと(4)線状低エコーにより構成されており、表面電極を装着している粘膜表面から舌筋までの距離がmm単位で評価できることを確認した。また筋については、筋の走行を判別することにより内舌筋と外舌筋の判別が可能であり、表面電極を装着した舌尖部から2cmの部位ではオトガイ舌筋が描出されず、この部位での筋電図に対するオトガイ舌筋などの外舌筋の影響がほとんど無いであろうことが推測できた(図4)。一方、内舌筋については、使用した探触子では縦舌筋・横舌筋・垂直舌筋を区別することは困難であった。

E. 結論

本研究の結果、電極を装着している部位の粘膜表面から筋層までの距離計測が可能であること、また外舌筋の影響について評価可能であることから、表面電極から得られた筋電図の解釈に有用な情報を与えることが示唆された。

(参考文献)

- 1) Inagaki D, Miyaoka Y, Ashida I, Ueda K, Yamada Y. Influences of body positions on anterior tongue activity during swallowing in normal adults. (学位論文・投稿中)
- 2) 出雲俊之, 桐田忠昭, 草間幹夫, 佐藤徹, 篠原正徳, 新谷 悟, 田中陽一, 林 孝文, 宮崎晃亘, 山根正之. 舌癌取扱い指針ワーキンググループ案(第1版). 日本口腔腫瘍学会学術委員会「口腔癌取扱い指針」ワーキング・グループ編. 口腔腫瘍 2005;17(1):13-85.

F. 研究発表

1. 論文発表

- 1) 出雲俊之, 桐田忠昭, 草間幹夫, 佐藤 徹, 篠原正徳, 新谷 悟, 田中陽一, 林 孝文, 宮崎晃亘, 山根正之. 舌癌取扱い指針 ワーキンググループ案(第1版). 日本口腔腫瘍学会学術委員会「口腔癌取扱い指針」ワーキング・グループ編. 口腔腫瘍

2. 学会発表

1) 林 孝文, 平 周三, 勝良剛詞: 舌
 粘膜の正常超音波所見, 第 29 回頭頸部
 癌学会, 2005. 年 6 月 16-17 日, 東京.

G. 知的財産権の出願・登録状況

なし

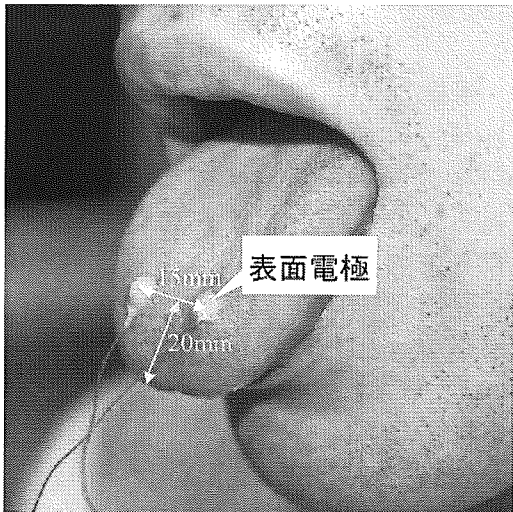


図 1 表面電極の装着状態

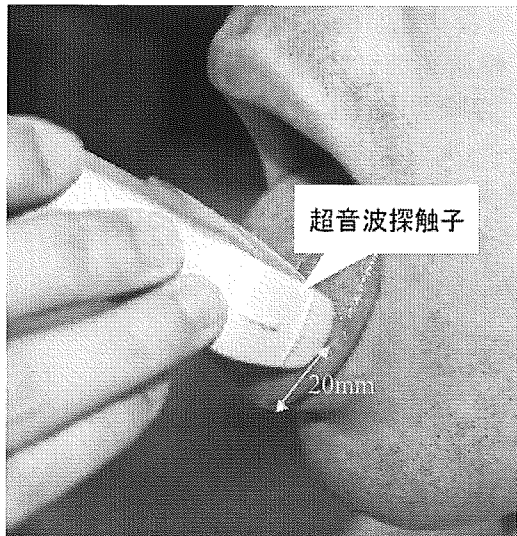


図 2 舌尖部より 20mm 後方の部位において
 超音波断層撮影を行っている状態

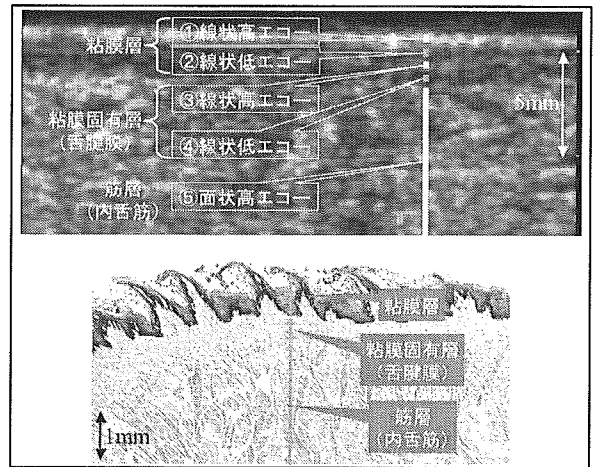


図 3 舌背部粘膜直下の超音波像における
 5 層構造と組織像との比較

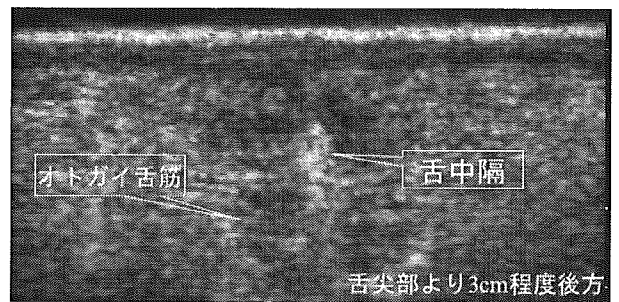
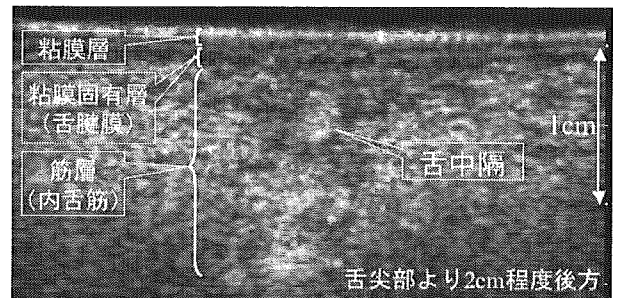


図 4 舌前方部の部位による差
 舌尖部より 2cm 後方の部位ではオトガイ
 舌筋が描出されていない点に注意

家族や介護者に調製可能な嚥下補助食の開発
ークッキーの咀嚼・嚥下特性に与えるグルテン構成たんぱく質組成の影響ー

分担研究者 新井映子（静岡大学教育学部家政教育講座）

研究要旨：

本研究では、小麦粉の主要たんぱく質であるグルテニンとグリアジンの比率を変化させた5種類の再構成小麦粉を使用してクッキーを調製し、機器測定および官能検査によってクッキーの一般的性質と咀嚼・嚥下特性を評価した。その結果、小麦粉に含まれるグリアジンとグルテニンの比率を、市販小麦粉の比率である1：1から1：2に変えて使用すると、適度に砕けやすく、唾液と混ざりあうと滑らかで舌触りがよく、食塊形成が容易なクッキーを調製することが可能となり、高齢者用食や軽度の摂食・嚥下障害者用の介護食として適することが明らかとなった。

A. 研究目的

本研究では、グルテン構成たんぱく質のグリアジンとグルテニンの比率を変化させることにより、高齢者用食や軽度の摂食・嚥下障害者のための介護食として、望ましい物性を有するクッキーの開発を目的とした。

B. 研究方法

1. 実験材料

小麦たんぱく質には、グリコ栄養食品より恵与された食品加工用途の高グリアジン画分たんぱく質（グルノール No. 1, 以後「グリアジン」）と、高グルテニン画分たんぱく質（グルテニン No. 2, 以後「グルテニン」）を使用した。その他の材料は、食品加工用途の小麦でんぷん（千葉製粉製㈱）、上白糖（日清製糖㈱）、有塩バター（雪印乳業㈱）、鶏卵（賞味期限内の市販卵）および水（蒸留水）である。

2. 試料の調製

1) 再構成小麦粉

表1に示すように、グリアジン：グルテニンの比率が市販の小麦粉に近い1：1のものを中心として、それぞれの単独使用を

含むAからDの5種類のたんぱく質（12g）に小麦でんぷん（148g）を添加し、再構成小麦粉（以後「小麦粉」）を調製した。

2) クッキー

倉賀野らの方法¹⁾に準じた。倉賀野らは、材料配合比を小麦粉：油脂：水＝100：40：20に設定したが、本研究ではグリアジンとグルテニンの特性をより強くクッキーに発現させるため、油脂を減じて小麦粉を増加し、小麦粉：油脂：水＝160：25：20とした。

バター（25g）、上白糖（45g）、全卵（35g）を混合した後、小麦粉（160g）と水（20ml）を加えて十分に混捏した。これを厚さ10mmに伸展した後、直径25mmの円形に抜き取り、180℃のコンベクションレンジで15分間焼成した。焼成後のクッキーは、室温で放冷後密封し、冷凍庫内で保存した。

3) クッキーモデル食塊

クッキーを木槌で破碎した後、目開き2mmと1mmのふるいを通し、粒度が2mm \geq 試料 \geq 1mmの粉碎試料を得た。粉碎試料（8g）に水（12ml）を加えて10回混合し、モデル食塊とした。

3. 測定項目および方法

1) クッキーの破断特性

クリープメーター（RE-33005，山電）を使用して，破断応力，破断歪率，破断エネルギーおよび脆さ応力を測定した。測定条件は以下の通りである。ロードセル，20 kgf；プランジャー，ポリアセタール樹脂製円形（直径 16 mm）；プランジャー速度，1 mm/秒；測定歪率，80%。

2) クッキーの官能検査

被験者には静岡大学学生 20 名（20～22 歳，女性）を用いた。実験の趣旨からは，咀嚼・嚥下機能が低下した被験者を対象として官能検査を行うことが望ましいが，誤嚥の危険性などを考慮し，健常者を用いることとした。

クッキーCを基準試料（0）として，クッキーA，B，DおよびEを評価した。評価項目は，噛み始めの硬さ，脆さ，滑らかさ，粘着性，食塊形成の容易さ，飲み込みやすさ，高齢者や軽度の摂食・嚥下障害者用クッキーとしての総合評価である。これらの項目について，+2 から-2 までの評定尺度を用いる 5 段階評定法で評価させた。

3) クッキーの吸水率

赤羽と和田²⁾の方法に準じた。クッキーを水に 5 秒間浸漬後，直ちに取出し，過剰な水分を濾紙（No.2，東洋濾紙）で 15 秒間除去した後，重量を測定した。吸水率は，吸水後重量を吸水前重量で除して求めた。

4) モデル似食塊のテクスチャー特性

クリープメーターを使用して，ステンレス容器にすり切り充填したモデル食塊の硬さ応力，付着性および凝集性を測定した。測定条件は以下の通りである。ロードセル，2 kgf；プランジャー，ポリアセタール樹脂製円形（直径 20 mm）；プランジャー速度，1 mm/秒；測定歪率，80%；圧縮回数，2 回。

5) 統計処理

平均値の差の検定は，*t*-test によった。

C. 研究結果

1. 再構成小麦粉で調製したクッキーの破断特性

グルテン構成たんぱく質の組成を変化さ

せたクッキーの破断特性を測定し，図 1 に破断特性値を，図 2 加重-時間曲線を示した。

破断応力値は，クッキーBがクッキーCより小さく，クッキーEがクッキーCより大きかった。これらの結果より，グルテン含有量の高いクッキーほど，硬くなることが判明した。

破断歪率値は，クッキーDとクッキーEがクッキーCより小さくなった。破断歪率が小さいということは，加重時に破断までの時間が短いことであり，破断抵抗が小さいといえる。従って，グルテン含有量の高いクッキーほど，破断抵抗は小さくなることが判明した。

破断エネルギー値は，クッキーEがクッキーCより大きくなった。これらの結果より，グルテンが増加するに伴い，破断エネルギーは増加することが判明した。

脆さ応力値は，クッキーBがクッキーCより小さく，クッキーEがクッキーCより大きかった。これらの結果より，グルテン含有量が高くなるに伴い，クッキーは脆くなることが判明した。

クッキーの加重-時間曲線からは，以下の性状が読みとれた。クッキーAは，破断歪率が大きいため，圧縮されてもすぐには破壊せず，変形し続けた。また，他のクッキーとは異なり，破断点に達するまでの間に複数の凹凸が認められた。これは，グリアジンが多いと気泡が安定に保たれて生地がよく膨化するため，クッキーの内部組織が粗になったためと推察された。従って，グリアジン単独のクッキーAは，破断時は比較的やわらかいが，破断抵抗は大きくシヨートネスに欠け，破断後も碎けにくいクッキーであるといえた。

クッキーEの荷重-時間曲線は，破断点に達するまでの間にクッキーAのような凹凸がなく，シャープであった。破断後は，もろもろと崩れてプランジャーから逃れるため，荷重が一気に低下した。従って，グルテン単独のクッキーEは，破断時は硬いが破断抵抗は小さく，シヨートネスがあり，碎けやすいクッキーであるといえた。

グリアジンとグルテニンから構成されるクッキーB、CおよびDの荷重-時間曲線は、両者の比率が変化するに伴い、クッキーAの荷重-時間曲線に類似したものから、クッキーEの荷重-時間曲線に類似したものへと移行した。すなわち、クッキーBの破断抵抗は、クッキーCに近似しているが、破断時に最も軟らかく、破断後はやや砕けにくい傾向を示した。これらの性質は、グリアジンの影響によるものと推察された。クッキーDは、クッキーCと破断時の硬さはほぼ等しいが、グルテニンの影響により、破断点に達するまでの間に凹凸がなく、破断抵抗も小さかった。

以上のことから、グルテン構成たんぱく質の比率を変えることにより、クッキーの物性改変は可能であることが確認された。

2. 再構成小麦粉で調製したクッキーの官能特性

破断特性の違いが咀嚼や嚥下に与える影響を明らかにするため、クッキーCを基準として官能検査を実施し、結果を図3に示した。

噛み始めの硬さは、クッキーAとクッキーBがマイナスの評点となり、クッキーCよりも硬いと評価された。クッキーDとクッキーEはプラスの評点となり、クッキーCよりも軟らかいと評価された。これらの結果より、グリアジン単独のクッキーは硬いと評価され、グルテニン含有量の高いクッキーほどやわらかいと評価されることが判明した。

脆さは、クッキーAがマイナスの評点となり、クッキーCよりも砕けにくいと評価された。他のクッキーはいずれもプラスの評点となり、クッキーCより砕けやすいと評価された。これらの結果より、グルテニン含有量の高いクッキーほど、砕けやすいと評価されることが判明した。

滑らかさは、クッキーBとDがプラスの評点となり、クッキーCよりもざらつきがないと評価された。クッキーEはマイナスの評点となり、クッキーCよりもざらついていると評価された。クッキーAはクッキ

ーCとほぼ同等の評価であった。

粘着性は、クッキーAとBがプラスの評点となり、クッキーCよりも歯に付きにくいと評価された。クッキーDとEはマイナスの評点となり、クッキーCよりも歯に付きやすいと評価された。これらの結果より、グルテニン含有量の高いクッキーほど、歯に付きやすいと評価されることが判明した。

食塊形成の容易さでは、クッキーAはマイナスの評点となり、クッキーCよりも困難であると評価された。クッキーEとDはプラスの評点となり、クッキーCよりも容易であると評価された。クッキーBはクッキーCとほぼ同等の評価であった。

飲み込みやすさでは、クッキーAとBがプラスの評点となり、クッキーCよりも飲み込みやすいと評価された。クッキーDとEはマイナスの評点となり、クッキーCよりも飲み込みにくいと評価された。

総合評価では、クッキーDの評点のみがプラスとなり、クッキーCよりも高齢者食や介護食用のクッキーとして適すると評価された。クッキーAとEは評点がマイナスとなり、クッキーCよりも適さないと評価された。クッキーBは、クッキーCとほぼ同等の評価であった。

これらの結果より、クッキーDはすべてのクッキーの中で、高齢者食や介護食用のクッキーとして最も評価の高いことが判明した。一方、クッキーAとEは、クッキーCよりも高齢者食や介護食用のクッキーとして適さないと評価されることが判明した。

3. 再構成小麦粉で調製したクッキーの吸水性およびモデル食塊のテクスチャー特性

赤羽と和田²⁾は、クッキーの吸水率や吸水速度がシヨートネス評価の際の食感解析の手がかりとなり、唾液との混ざり方、すなわち口溶けとの関わりが深いと報告している。また、クッキーは、最初の5秒間に急速に吸水し、以後吸水量の増加は緩慢になることから、クッキーを口に入れて1回程度咀嚼することで、唾液が吸収されやす

いか否かが概ね決まると推察している。そこで、クッキーの吸水率を測定し、結果を図4に示した。

吸水率は、クッキーAがクッキーCより低く、クッキーDとEが高かった。これらの結果より、グルテニン含有量が増加するに伴い、クッキーの吸水性は高くなることが判明した。

次に、モデル食塊のテクスチャーを測定し、結果を図5に示した。モデル食塊の硬さ応力値は、クッキーAがクッキーCより大となった。その他のクッキーとクッキーCとの間に差は認められなかった。これらの結果より、グリアジン単独のクッキーAは、吸水後も硬いことが判明した。

付着性の値は、クッキーAがクッキーCより小さくなり、クッキーEが大きくなった。これらの結果より、グルテニン含有量が増加するに伴い、食塊の付着性は大きくなることが判明した。

凝集性の値は、グルテニン含有量が増加するに伴い、わずかずつ高くなる傾向にあった。

官能検査において、高齢者や嚥下障害者用クッキーとして不向きと評価されたクッキーAは、砕けにくく、唾液と混ざりあっても硬く、付着性や凝集性が低いため、食塊形成の困難さがマイナス要因になったものと考えられた。

同様に不向きと評価されたクッキーEは、脆くて砕けやすい性質を有している。脆いクッキーは、むせる危険性や誤嚥を起こす可能性が大きい。そこで、砕けやすいと評価されたことが、マイナス要因に働いたものと推察された。また、川添ら³⁾は、クッキーの舌ざわりは、クッキーの嗜好性に最も大きく影響すると報告している。そのため、唾液と混ざり合った後の滑らかさの悪さも、マイナス要因になったものと考えられた。さらに、クッキーEは、凝集性と付着性がともに高いため、歯への付着感が強く、このことが食塊形成にとってマイナス要因になったことも推察された。

クッキーDが、高齢者や軽度の摂食・嚥下障害者用クッキーとして最も良いと評価

された要因は、適度な砕けやすさがあり、唾液と混ざりあうと滑らかさが増すために舌触りがよくなり、適度な付着性と凝集性が食塊形成を容易にしたことによると推察された。

一方、クッキーの飲み込みやすさには、吸水性が大きく影響していた。クッキーの吸水性には、でんぷんの糊化状態が関与している。本実験で調製したクッキーでは、糊化に必要な水は添加した水および全卵（主として卵白）から供給される。中でも、添加した水は束縛がない自由水であるため、その大部分は材料混合時に親水性の高いでんぷんおよびたんぱく質（グリアジンまたはグルテニン）に吸着する。

クッキーAでは、でんぷんよりもたんぱく質への吸着が大となり、その結果、グルテンが吸水して粘弾性を増し、焼成後も他のクッキーより破断歪率が高くなったことや、たんぱく質に吸着した水が多い分、でんぷんの糊化に利用される水が減少し、糊化が抑制されてクッキーの吸水性が低下したことなどが推察された。

反対に、クッキーEでは、たんぱく質よりもでんぷんへの吸着が大となり、その結果、でんぷんの糊化が促進されて、糊化でんぷんが連続層を形成したため、破断抵抗が小さく割れやすくなったことや、糊化度の高いでんぷんがクッキーの吸水性を増したことなどが推察された。

さらに、水の吸着には、たんぱく質組成が関与していると考えられた。すなわち、グリアジンの比率が高い場合、たんぱく質は親水性を増すため、水はたんぱく質により多く吸着され、反対にグルテニンの比率が高い場合、たんぱく質は疎水性が増すため、水はでんぷんにより多く吸着されると考えられる。従って、クッキーの破断特性やモデル食塊のテクスチャー特性の違いは、材料混合時に水を取り込む成分が、グリアジンとグルテニンの比率の影響を受けて異なることに起因する違いであると推察された。

E. 結論