



## 破碎振動による疑似的食感の付与

松原 一生<sup>1)</sup> 勝又 明敏<sup>2)</sup> 亀川 義己<sup>1)</sup>  
岩尾 慧<sup>3)</sup> 間下 文菜<sup>1)</sup> 藤原 周<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科補綴学分野  
〒 501-0296 岐阜県瑞穂市穂積 1851

<sup>2)</sup>朝日大学歯学部口腔病態医療学講座歯科放射線学分野  
〒 501-0296 岐阜県瑞穂市穂積 1851

<sup>3)</sup>朝日大学医科歯科医療センター包括支援歯科医療部  
〒 501-0296 岐阜県瑞穂市穂積 1851

Addition of pseudo-food texture by crushing vibration.

MATSUBARA KAZUKI<sup>1)</sup>, KATSUMATA AKITOSHI<sup>2)</sup>, KAMEKAWA YOSHIKI<sup>1)</sup>,  
IWAO SATOSHI<sup>3)</sup>, MASHITA AYANA<sup>1)</sup>, FUJIWARA SHU<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>*Department of Prosthodontics, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation Asahi University School of Dentistry.  
1851 Hozumi Mizuho-city Gifu Japan 501-0296*

<sup>2)</sup>*Department of Oral Radiology, Asahi University School of Dentistry.  
1851 Hozumi Mizuho-city Gifu Japan 501-0296*

<sup>3)</sup>*Department of Comprehensive Dental Support, Asahi University Medical and Dental Center  
1851 Hozumi Mizuho-city Gifu Japan 501-0296*

## 原 著

## 破碎振動による疑似的食感の付与

松 原 一 生<sup>1)</sup> 勝 又 明 敏<sup>2)</sup> 亀 川 義 己<sup>1)</sup>  
岩 尾 慧<sup>3)</sup> 間 下 文 菜<sup>1)</sup> 藤 原 周<sup>1)</sup>

## Addition of pseudo-food texture by crushing vibration.

MATSUBARA KAZUKI<sup>1)</sup>, KATSUMATA AKITOSHI<sup>2)</sup>, KAMEKAWA YOSHIKI<sup>1)</sup>,  
IWAO SATOSHI<sup>3)</sup>, MASHITA AYANA<sup>1)</sup>, FUJIWARA SHU<sup>1)</sup>

超高齢社会の著しい進行に従い、摂食嚥下機能の低下した高齢者が増加している。そのような高齢者に対して誤嚥事故の防止の観点から、嚥下調整食などの軟らかくとりみのある食事形態が用いられている。しかし、このような食事形態では「歯ごたえ」などの食感を感じることは難しい。

食事のおいしさや楽しみには食感（テクスチャー）が重要な要因であるということは周知されている。食感が人々の QOL に大きな役割を果たしていることは疑う余地はなく、食感のない食事に擬似的に食感を与えることができれば、通常の食事が難しい人の QOL の向上が期待できると考えられる。しかし、現在までこのような疑似的食感に関する研究は行われていない。

本研究では米菓の食感を官能評価により解析し、食感の重要な要素である破碎振動に注目し、振動感知装置を組み込んだ口腔内装置を用いて米菓からの振動を測定した。さらに、口腔内で振動を再現し疑似的食感を与えることの可能性を検討した。

実験の結果、米菓は、食感の特徴により、硬さの大きいグループ、折れやすさの大きいグループ、硬さも折れやすさも無いグループに分類された。咀嚼振動を測定した結果、振動は初めの咀嚼では大きな振動、咀嚼回数が増えるにつれ弱い振動へと変化があった。得られた振動波形を被験者に与えたところ、被験者には食感として認識される事がわかった。

本研究により、破碎振動による疑似的食感の付与について検討した結果、以下の結論を得た。

- 1) 官能評価の結果、米菓の食感は、硬さの大きいもの、折れやすさの大きいもの、硬さも折れやすさも無いものに分類できた。
- 2) 床構造の口腔内装置により、米菓咀嚼時の破碎振動を採取することができた。
- 3) 破碎振動を口腔内に与えることにより、人は振動を食感と感じられることがわかった。

キーワード：食感、破碎振動、疑似的食感、ピエゾセンサ

*With the rapid progress of the super-aging society, the number of elderly people with impaired eating and swallowing functions is increasing. To prevent aspiration accidents, soft and thick food forms such as swallowing-adjusted meals are used for such elderly people. However, it is difficult to feel the texture such as “pretty firm” in swallowing adjusted meal form.*

*It is well known that texture is an important factor in the taste and enjoyment of food, and it has a*

<sup>1)</sup> 朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科補綴学分野  
〒 501-0296 岐阜県瑞穂市穂積 1851

<sup>2)</sup> 朝日大学歯学部口腔病態医療学講座歯科放射線学分野  
〒 501-0296 岐阜県瑞穂市穂積 1851

<sup>3)</sup> 朝日大学医科歯科医療センター包括支援歯科医療部  
〒 501-0296 岐阜県瑞穂市穂積 1851

<sup>1)</sup> Department of Prosthodontics, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation Asahi University School of Dentistry.

1851 Hozumi Mizuho-city Gifu Japan 501-0296

<sup>2)</sup> Department of Oral Radiology, Asahi University School of Dentistry.  
1851 Hozumi Mizuho-city Gifu Japan 501-0296

<sup>3)</sup> Department of Comprehensive Dental Support, Asahi University  
Medical and Dental Center

1851 Hozumi Mizuho-city Gifu Japan 501-0296

(2024 年 4 月 26 日受理)

major impact on QOL. If it is possible to add a pseudo-texture to swallowing-adjusted foods, it can be expected to improve the QOL of people with impaired eating and swallowing function. However, no research has been conducted on this kind of pseudo-texture.

In this study, we analyzed the texture of rice crackers by sensory evaluation, focused on crushing vibration -crushing vibration is an important factor of texture-, and measured the vibration when chewing rice crackers using an intraoral device incorporating a vibration sensor, and examined the possibility of reproducing the vibration in the oral cavity and giving a pseudo-texture.

As a result of the experiment, we classified rice crackers into the following three groups based on their texture characteristics: a group of hardness, a group of breakability, and a group of neither hardness nor breakability. In addition, we obtained characteristic vibration waveforms for each group. When we gave the vibration waveform obtained to subjects, they recognized it as a texture.

In this study, we investigated the imparting of pseudo-texture by crushing vibration, and came to three conclusions.

- 1) As a result of the sensory evaluation, we classified rice crackers into the following three groups based on their texture characteristics: a group of hardness, a group of breakability, and a group of neither hardness nor breakability.
- 2) Using an intraoral device, we were able to collect the crushing vibrations during mastication of rice crackers.
- 3) When people give crushing vibration to the oral cavity, they feel the vibration as texture.

Key words : texture, crushing vibration, pseudo-texture, piezo sensor

## 緒 言

我が国の総人口は平成30年10月1日の調査において、1億2,644万人であり、そのうち3,558万人を65歳以上が占めている。高齢化率は28.1%にもなり<sup>1)</sup>、その割合は毎年増加し続けている。高齢者人口の増加にともない摂食嚥下機能が低下している高齢者は増加しており、介護の重要性はますます高くなっている。独立行政法人国立長寿医療研究センターの調査では医療療養型病床や介護療養型医療施設、特別養護老人ホームの半数以上の入居者に摂食嚥下障害ありという報告もある<sup>2)</sup>。

食事は人生の楽しみの1つであり<sup>3-5)</sup>、摂食嚥下障害によってQOLの低下が懸念される<sup>6)</sup>。高齢者は誤嚥事故の防止の観点からも嚥下調整食などの軟らかくとりみのある食事形態を用いる必要がある<sup>7-11)</sup>。しかし、このような食事は「歯ごたえ」などの食感を感じることは難しい。

おいしさの3要素は「味」、「香」および「食感」であり、液体食品では「味」と「香」、固体食品では「食感」が重要視されている<sup>12)</sup>。また、西成ら<sup>13)</sup>もフレーバー（味と香り）と食感がおいしさの2大要因であり、固体状食品では食感の重要性は高いと述べている。このように食事のおいしさには食感（テクスチャー）が重要な要因であることは十分に認識されている<sup>14-19)</sup>。

食感が人々のQOLに大きな役割を果たしているこ

とは疑う余地はなく<sup>20)</sup>、食感の少ない食事に疑似的食感を与えることは高齢者QOLの向上に寄与すると考えられる。しかし、現在までこのような疑似的食感に関する研究は行われていない。

本研究では、米菓の食感を官能評価により解析を行った。続いて、食感の重要な要素である破砕振動に注目し、振動感知装置を組み込んだ口蓋床タイプの口腔内装置を用いて口腔内で破砕・咀嚼される米菓からの振動を測定した。さらに、口腔内で振動を再現し疑似的食感を与えることが可能であるか検討を行った。

## 材料および方法

### 1. 食感の官能評価

硬さの異なる米菓10種を食品試料として（図1）、顎口腔機能に異常のない20名の被験者に官能評価を行った。なお市販の米菓の味による影響がないように、味付けをしていない特注品の米菓を用意した。被験者は10種類の米菓を咀嚼し、カリカリ・ガリガリ・サクサク・ザクザク・パリパリ・バリバリ・ポリポリ・ポリポリ・ふわふわの9種類の食感が「ある」、「ない」を各自の主観によって評価を行った<sup>21)</sup>（表1）。各米菓の食感について因子分析を行い、食感の特徴に基づく分類を試みた。

なお、本研究は朝日大学歯学部倫理審査委員会で承認されている（承認番号第29041号）。

## 2. 咀嚼振動の採取

咀嚼振動の採取には顎口腔機能に異常のない6名を対象に行った。食品試料は前述の官能評価による因子分析の結果をもとに選択し、測定は無音響室にて行った。振動を測定する口腔内振動感知装置は、レジン床をアダムスクラスプと唇側線で維持する設計とし、床の口蓋正中部に振動感知装置（ピエゾセンサ特注品、

小林計測器、大阪）を設置し製作した（図2）。

口腔内振動感知装置を口腔内に装着し食品試料を一欠片の1gに調整し、自由咀嚼を行わせ破碎・咀嚼振動を記録した（図3）。振動感知装置は歯列後縁を通りアンプ（ピエゾセンサ/アクチュエータアンプ特注品、小林計測器、大阪）に接続・増幅され、サウンドカード（USB Sound Blaster Digital Music Premium HD

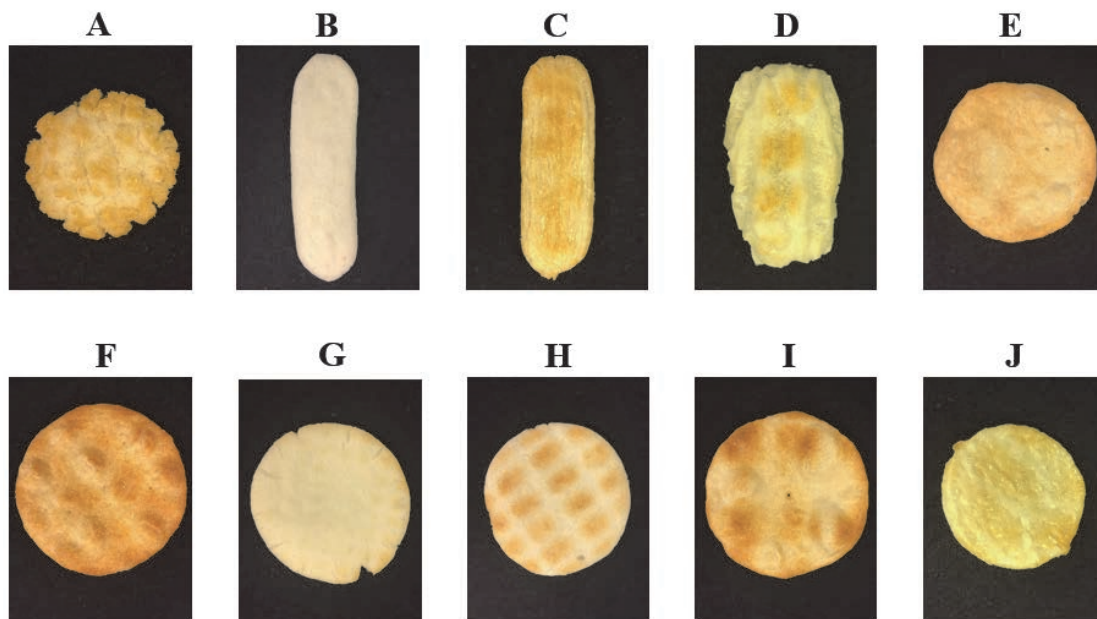


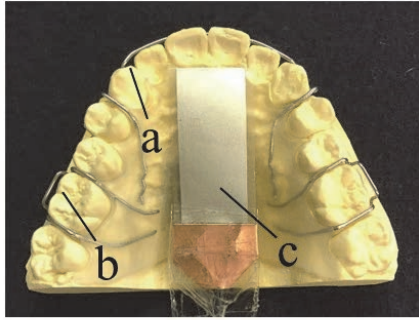
図1 硬さの異なる米菓10種

表1 食感の評価の例

	食品試料									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
カリカリ	✓								✓	✓
ガリガリ					✓		✓		✓	
サクサク	✓	✓		✓				✓		✓
ザクザク									✓	
パリパリ		✓			✓			✓		✓
バリバリ									✓	
ポリポリ	✓						✓			✓
ボリボリ					✓				✓	
ふわふわ		✓		✓						

食感あり=✓





a: 唇側線 b: アダムスクラップ c: 振動感知装置  
 図2 口腔内振動感知装置



図3 食品試料咀嚼時

r2 SB-DM-PHDR2, クリエイティブメディア, 大阪) を通しデジタル化し PC に取り込ませた (図4).

### 3. 疑似的食感の再現

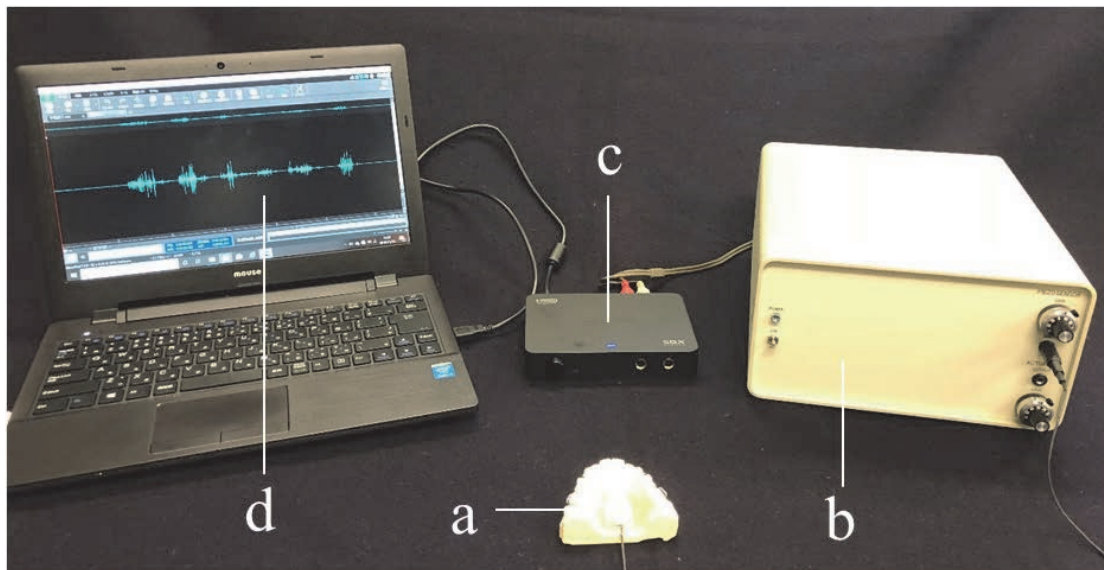
記録した咀嚼振動は音声編集ソフト (WavePad, NCH Software, ACT, Australia) を用いて以下の手順で編集・解析を行った。

- (1) クリーンアップ機能よりノイズゲートでしきい値を  $-30\text{dB}$  に設定し, ノイズを除去した。
- (2) 初めの3回分の咀嚼を用いるようにデータの切り取りを行った。
- (3) 3回分の咀嚼データを3ループさせ, 合計9回の振動を与えるように設定した。

口腔内で振動を再現するため, 口腔内振動発生装置を製作した。この装置は口腔内振動感知装置と同様に, 口蓋部をレジン床とし臼歯部にアダムスクラップ, 前歯部に唇側線を用いた。レジン床の口蓋正中部にアクチュエータ (リニアアクチュエータ, 小林計測器, 大阪) を設置した (図5)。

実験音として, 測定・編集を行った振動を3種類 (後述の被験食品 B・I・J を各1種類ずつ) 用意した。対照音として, 機械的な振動 (技工用エンジン, スクラッチ, バイトプレートを着着時の咬合振動) を各1種類ずつ用意した (図6)。

口腔内振動発生装置を装着し, 口腔内で実験音と対照音の計6種類の振動をランダムに1回ずつ与えた。各振動を与える間隔は, 1つ前の振動の影響を考慮し



a: 口腔内装置 b: アンプ c: サウンドカード d: 振動波形

図4 咀嚼振動の採取

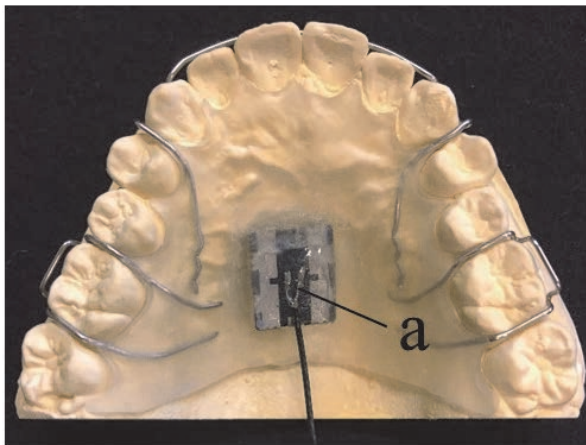
3分間とした。「振動で食感を感じられたか」という質問に対し「a: 感じた」、「b: やや感じた」、「c: 感じなかった」という3段階の評価で回答を得ることとした(表2)。非咀嚼時に回答のaとbは食感を感じることができたので、aとbに対して「食感(+)」, cを「食感(-)」とした

回答について Fisher 正確確率検定により各群間の割合の比較検定を行った(有意水準5%)。

## 結 果

### 1. 官能評価・因子分析

硬さの異なる米菓10種類を咀嚼し、それぞれ9つの食感の有無を主観により評価し(表3)、因子分析を行った結果、米菓は食感の特徴により、硬さの大き



a: アクチュエータ

図5 口腔内振動発生装置

いグループ(ガリガリ・ポリポリ・バリバリ・ザクザク)、折れやすさの大きいグループ(パリパリ・カリカリ・ポリポリ)、硬さも折れやすさもないグループ(ふわふわ・サクサク)、の3グループに分類された(図5)。咀嚼振動の測定には官能評価のスコアから3つのグループにそれぞれ当てはまるB・I・Jを咀嚼振動の採取および疑似的食感の再現のための被験食品として選択した。

### 2. 咀嚼振動の採取

口腔内振動感知装置により口腔内で咀嚼・破碎される食品試料からの振動を採取した(図6)。

振動は初めの咀嚼では大きな振動、咀嚼回数が増えるにつれ弱い振動へと変化があった。

### 3. 疑似的食感の再現

口腔内振動発生装置を装着し口腔内で実験音と対照音の計6種類の振動を与え、与えられた振動により食感を感じたか調査した。結果、「食感(+)」は実験音で100%、対照音で5.6%となり、実験音の振動は対照音の振動と比較して有意に高く( $P<0.05$ )食感として認識されることがわかった(図7)(表4)。

## 考 察

高齢社会の現在、高齢者が増加し介護の重要性が高くなっている。食事では嚥下調整食などの軟らかく食感の少ない食事がとられることが多くなっており、食事の楽しみが損なわれることがある。

本研究では食感の破碎振動に注目し、破碎振動を応用して疑似的な食感の付与を目的に研究を行った結

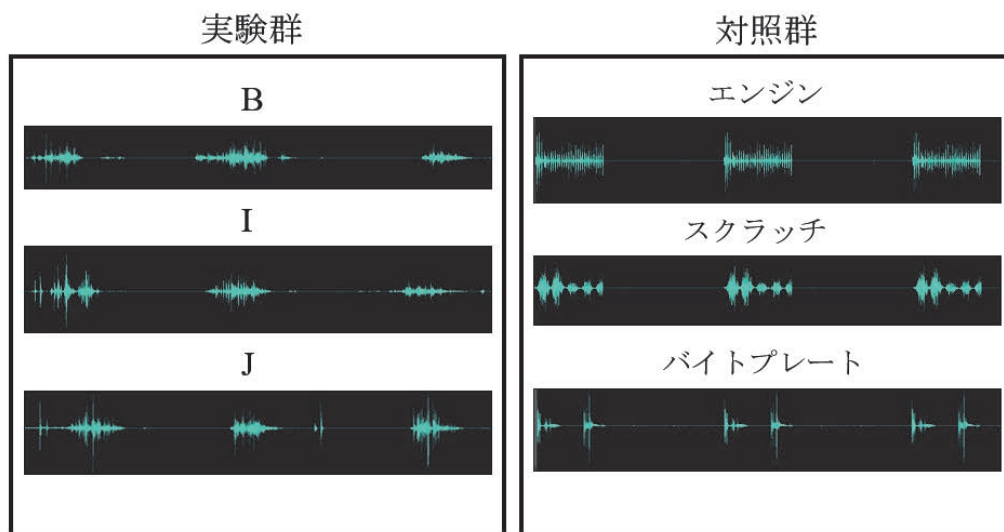


図6 口腔内で与える振動

表2 アンケート票

1. 振動で食感を感じられたか

どのような食感でも構いません、振動により食感と感じたかをお答えください

例) パリパリ・ガリガリ・ふわふわ・・・など

a 感じた  
b やや感じた  
c 感じなかった

表3 官能評価の結果

	食品試料									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
カリカリ	0.10	0.10	0.60	0.20	0.40	0.10	0.20	0.20	0.15	0.65
ガリガリ	0.25	0.00	0.30	0.05	0.50	0.90	0.00	0.30	0.60	0.05
サクサク	0.40	0.50	0.45	0.55	0.05	0.05	0.80	0.30	0.00	0.30
ザクザク	0.65	0.10	0.25	0.05	0.25	0.55	0.05	0.60	0.25	0.25
パリパリ	0.10	0.10	0.25	0.10	0.40	0.10	0.20	0.20	0.05	0.75
バリバリ	0.10	0.00	0.20	0.05	0.50	0.60	0.05	0.10	0.45	0.30
ポリポリ	0.10	0.00	0.20	0.05	0.25	0.05	0.20	0.45	0.00	0.20
ボリボリ	0.35	0.00	0.25	0.10	0.50	0.15	0.15	0.20	0.70	0.10
ふわふわ	0.20	0.50	0.25	0.90	0.00	0.05	0.65	0.15	0.00	0.00

値 = (評価数) / (被験者)

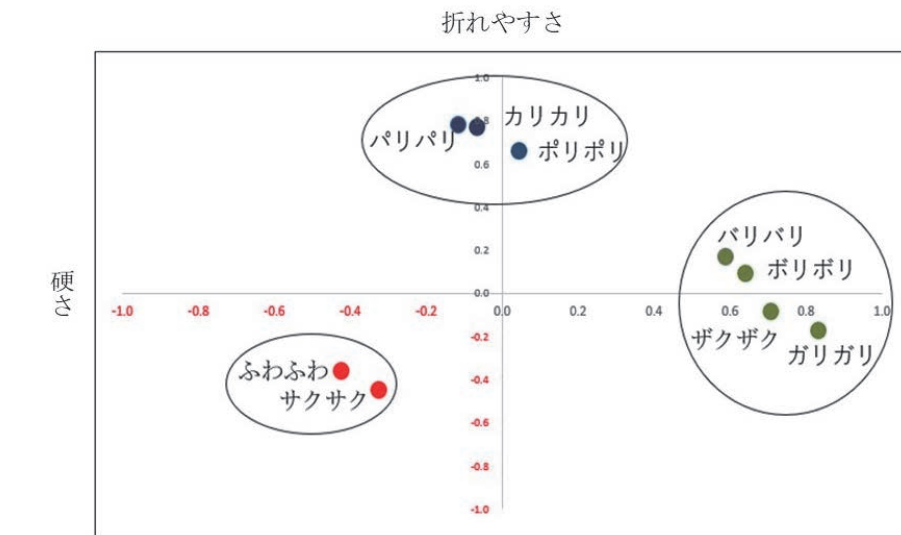


図5 因子分析結果

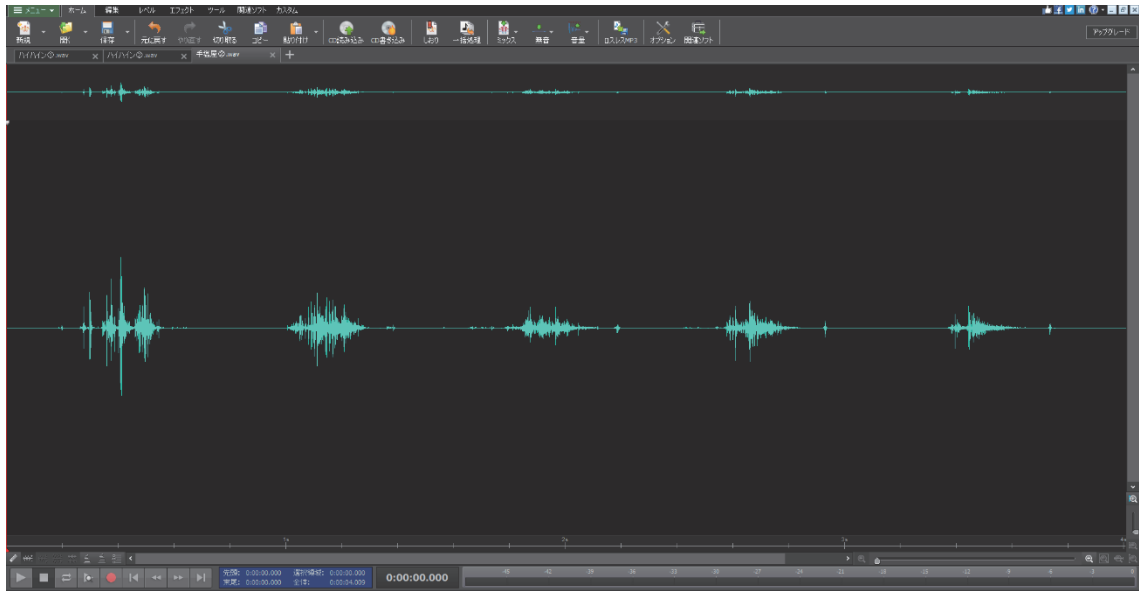


図6 採取した咀嚼振動

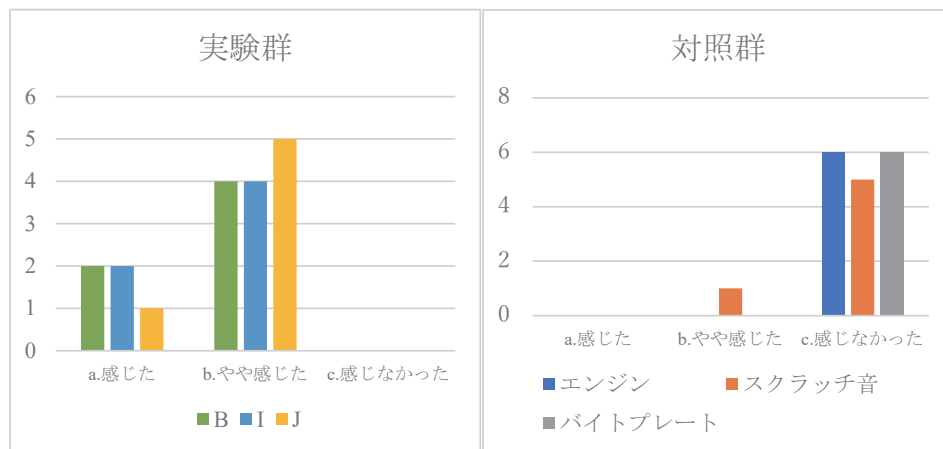


図7 回答結果

表4 疑似的食感の付与の結果

	実験群	対照群
食感 (+)	18 (100%)	1 (5.6%)
食感 (-)	0 (0%)	17 (94.4%)
Total	100%	100%

\* p < 0.05  
( Fisher正確確率検定)



果、人は食品の破碎振動と機械的な振動とを識別でき、そして食品の破碎振動を食感と認識できることが明らかとなった。

本研究で考案した口腔内装置は、食品破碎振動の採取時には床から口蓋の振動を、クラスプから歯の振動を感知装置に伝える構造となっている。同様に、疑似食感付与では、口蓋と歯に直接振動を与えることができる。この構造が、咀嚼における食品破碎振動の採取と疑似食感の付与に有効であったと考える。

この装置により食感の少ない介護食でも食感を与えることができ、食事のおいしさが増加し、高齢者のQOLの向上が期待できると考える。これにより、破碎振動を用いた疑似的な食感の付与の有用性があると示唆された。

米菓は日本人にとってなじみが深い食品で、子供から高齢者まで多くの人々に食べられている。しかし、摂食嚥下機能が低下した高齢者にとって米菓は硬度が高く、咀嚼をすることや食塊を形成することが難しい食品でもある。古賀ら<sup>22)</sup>の研究でも硬度が高く切断に強い力が必要である煎餅は、高齢者が咀嚼しにくい食品であると報告している。また、田中ら<sup>23)</sup>の報告でも、米菓の咀嚼回数は他の食品より圧倒的に多い162回で、2位のフランスパンの咀嚼回数が108回ということからも米菓は高齢者にとって食べにくい食品であることがわかる。高齢者に食べやすいように米菓を湿らせて軟らかく調整した時などに、米菓本来の振動を与え、食感を得られることはQOLの向上に寄与すると考える。

また高齢になるにつれ歯の喪失数が増え、部分床義歯や総義歯の装着率は高くなる<sup>24)</sup>、施設や病院においてもそれは変わらず多くの入居者が義歯を装着、または必要としていると数多く報告されている<sup>25, 26)</sup>。部分床義歯の構成要素は義歯床、支台装置、連結装置および人工歯である<sup>27)</sup>。この構成要素は本研究の考案した口腔内装置と類似した構成となっている。そのため、部分床義歯に本研究の口腔内振動発生装置応用することによって、日常的に食事に食感を与えることが可能であると考えられる。また全部床義歯においては歯が失われており、歯に直接振動を与えることができないが、口蓋に直接振動を与え、骨伝導をさせることより普段以上の食感を与えることが可能となり、食事の満足度が向上すると考える。

疑似的食感の付与では食感を「感じた」より「やや感じた」と評価した人の方が多く結果となった。これは口腔内振動発生装置を用いて口腔内で振動を与える時に、振動を感じやすくするため強く振動を与えたことが影響したものだと思う。本来の食事で発生す

る振動と同等の振動強度を与えられるよう、これに対しては与える振動の編集や強さのレベルを調整する必要があると考える。

本研究では破碎振動での食感の有無のみを調査しており、食品試料そのものの食感を感じているかはまだ不明である。しかし、本研究の結果より、食品試料から採取した振動と機械的な振動の比較において、その振動が食品由来のものであるか否かの鑑別は可能であることが明らかとなった。そのため、米菓3種類の特徴をとらえて食感を付与できているのか調査し、また疑似食感の完成度を「どんな食品の食感か」がわかるレベルまで高めるのが今後の課題であると考えられる。

口腔内装置は、これまでにさまざまな分野で治療、検査および評価などで用いられている。例えば、睡眠時無呼吸症候群の治療でORAL APPLIANCEなどがすでに一般的な治療装置として普及している。この装置は睡眠時無呼吸症候群で生じている、仰臥位睡眠時での舌根沈下や軟口蓋による咽頭腔の狭窄閉塞によっておこる呼吸障害を、舌を前方に移動させることで改善する上下顎歯列に装着する装置となっている<sup>28)</sup>。

他にも、床タイプの口腔内装置を用いた研究として、西田ら<sup>29)</sup>は口蓋床に小型の圧力センサーを埋入することによって、嚥下時における口蓋への舌圧接状態の評価を行う装置を開発している。

このように口腔内装置はすでに広く使用されている。本研究では振動感知装置と振動発生装置の2つの装置を口蓋床で製作したが、将来的には咀嚼運動の検出と疑似的食感の付与を同時に行える装置の開発を目指す予定である。

## 結 論

破碎振動による疑似的食感の付与について検討した結果、以下の結論を得た。

- 1 官能評価の結果、米菓の食感は、硬さの大きいグループ、折れやすさの大きいグループ、硬さも折れやすさも無いグループに分類できた。
- 2 床構造の口腔内装置により、米菓咀嚼時の破碎振動を採取することができた。
- 3 破碎振動を口腔内に与えることにより、人は振動を食感と感じられることがわかった。
- 4 以上により、破碎振動による疑似的食感を応用することで、食感の少ない介護食でも食感を感じることができ、高齢者のQOLの向上に繋がるということが明らかになった。

## 引用文献

- 1) 「令和元年版高齢社会白書」, 内閣府, 2019: 2-4.

- 2) 才藤栄一. 摂食嚥下障害に係る調査研究事業報告書. 独立行政法人国立長寿医療研究センター. 2012: 10.
- 3) 藤谷順子. 摂食嚥下過程と誤嚥の関係. 調理科学. 2018; 51: 1-6.
- 4) 小林莉子, 松山美和, 大田春菜, 渡辺朱理. 高齢者の咀嚼・嚥下機能と食品嗜好との関連性. 日摂食嚥下リハ会誌. 2016; 20: 132-139.
- 5) 植田耕一郎. 口腔機能向上マニュアル. 厚生労働省. 2009: 4.
- 6) 森崎直子, 三浦宏子, 守屋信吾, 原 修一. 在宅要介護高齢者の摂食・嚥下機能と健康関連 QOL との関連性. 日老医誌. 2014; 51: 259-263.
- 7) 栢下 淳. 摂食嚥下障害患者に対する適切な食形態の選択. リハビリテーション医学. 2017; 54: 691-697.
- 8) 藤谷順子, 宇山理紗, 大越ひろ, 栢下 淳, 小城明子, 高橋浩二, 前田広士, 藤島一郎, 植田耕一郎. 日本摂食・嚥下リハビリテーション学会嚥下調整食分類 2013. 日摂食嚥下リハ会誌. 2013; 17: 255-267.
- 9) 大越ひろ. 嚥下障害者のための食事. 日本食生活学会誌. 2007; 17: 288-296.
- 10) 吉永奈津希, 馬場智子, 古賀貴子. 高齢者施設における摂食・嚥下機能に対応した食事のテクスチャー. 長崎国際大学論叢. 2018; 18: 165-176.
- 11) 吉永奈津希, 馬場智子, 古賀貴子. 摂食・嚥下機能に対応した食事に関するアンケート調査. 長崎国際大学論叢. 2017; 17: 211-222.
- 12) 山野善正; 西成勝好, 大越ひろ, 神山かおる, 山本隆編. 食感創造ハンドブック. 1版. 東京:サイエンスフォーラム. 2005: 25-30.
- 13) 西成勝好. 食品のテクスチャーとフレーバーリリース (I). 日本調理科学会誌. 2015; 48: 57-69.
- 14) 神山かおる. 食品・栄養学における咀嚼研究. 日本咀嚼学会雑誌. 2003; 13: 49-57.
- 15) 松本伸子, 松元文子. 食べ物の味. 調理科学. 1977; 10: 46-50.
- 16) 合谷祥一. テクスチャーとおいしさ. 化学と生物. 2007; 45: 644-649.
- 17) 相良泰行. 食感性モデルによる「おいしさ」の評価法. 日本食品科学工学会誌. 2009; 56: 317-325.
- 18) 西成勝好. 食とレオロジー. 日本レオロジー学会誌. 2003; 31: 41-50.
- 19) 柳本正勝. 食べ物のおいしさに対する各感覚特性の貢献度. 調理科学. 2002; 35: 32-36.
- 20) H. Endo, S. Ino and W. Fujisaki. The effect of a crunchy pseudo-chewing sound on perceived texture of softened foods. Physiol. Behav. 2016; 167: 324-331.
- 21) 早川文代. 日本語テクスチャー用語体系. 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所. 2013: 1-4.
- 22) 古賀貴子, 村崎清香, 川口 誠, 尾崎加奈. 歯の状態がアンケート調査および色変わりチューイングガムを用いた高齢者の咀嚼能力に及ぼす影響. 長崎国際大学論叢. 2012; 12: 105-112.
- 23) 田中マキ子, 人見英里, 安藤真美. 高齢者における機能性間食パンへの意識. 山口県立大学大学院論集. 2006; 7: 95-100.
- 24) 歯科疾患実態調査結果の概要. 厚生労働省. 2016: 17.
- 25) 水口俊介, 高岡清治, 伊藤淳二, 國分康有, 宮下健吾, 下山和弘, 植松 宏. 介護老人福祉施設における食事形態および義歯装着の状況とそれらに関わる要因. 老年歯学. 2005; 20: 180-186.
- 26) 杉原直樹. 施設居住および在宅健常老年者の歯科保健に関する要因解析. 歯科学報. 1992; 92: 231-250.
- 27) 五十嵐順正, 石上友彦, 大久保力廣, 岡崎定司, 馬場一美, 横山敦朗編. パーシャルデンチャーテクニク. 5版. 東京: 医歯薬出版; 2013: 8-16.
- 28) 古田美昭. ORAL APPLIANCE (口腔内装置). 日大医誌. 2010; 69: 33-37.
- 29) 西田宜弘, 青木重人, 山田 賢, 長谷川信乃, 田村康夫. 嚥下時における口蓋への舌圧接状態についての検討. 小児医誌. 2006; 44: 37-47.