

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 3 日現在

機関番号：33113

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23500940

研究課題名(和文) 新しいソフトスチーム技術を応用して咀嚼・嚥下困難者用食材を調整する

研究課題名(英文) Development of Food by the Soft Steam Processing Technique for Persons with Chewing/  
Swallowing Difficulties

研究代表者

山村 千絵 (YAMAMURA, CHIE)

新潟リハビリテーション大学・リハビリテーション研究科・教授

研究者番号：30184708

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円、(間接経費) 1,200,000円

研究成果の概要(和文)：咀嚼嚥下困難者や介護者が、食べておいしい形のある食材を、ソフトスチーム加工技術を用いて作ることを目的とした。本研究では、ソフトスチーム加工によりニンジンに適度な物性に調整し、それを用いて健常者で官能評価と生理学的検査を行った後、施設入所者に試食させた。

ニンジンは85℃で90～120分加熱すると、軽度の咀嚼困難者向けの形ある食材ができ、おいしく食べやすく栄養価も良好だった。中等度以上の咀嚼嚥下困難者に提供する場合は、これをつぶすかペースト化する必要があった。本食材の特徴は、おいしさや甘さが優れ、無添加でありながら食べやすいことである。施設入所者の試食結果でも、おおむね良好な評価が得られた。

研究成果の概要(英文)：The goal of this study was to develop food using the soft steam processing technique that is delicious and has a solid form so that persons with chewing / swallowing difficulties can eat with their caregivers. In this study, we used soft steam processing to adjust the physical properties of carrots and asked healthy subjects to sample the carrots and evaluate the characteristics. After that, we got the persons in nursing home to try the food.

When processing carrots, it is possible to produce food in a solid form for persons with mild chewing difficulties by heating them at 85 degrees Celsius for 90-120 minutes. Carrots need to be processed into paste to provide for persons with moderate or greater chewing / swallowing difficulties. A feature of the food is that taste and sweetness are good. This technique can provide food that is easy to eat while being free of additives. We provided the persons in nursing homes with test foods and got in good evaluation.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：生活科学・食生活学

キーワード：食品と咀嚼性 嚥下障害 咀嚼障害 ソフトスチーム加工 介護食

## 1. 研究開始当初の背景

### (1) ソフトスチーム加工について

研究開始当初、ソフトスチーム加工機器は、わが国では新潟県村上市(研究代表者所属大学所在地)の1台を含めて数台しか稼働していなかった。その後、小型の機器が開発され、少しずつ稼働台数が増えてきてはいる。ソフトスチーム加工システムでは、常圧において40~95の温度で適当な時間、食品を加熱する。温度と時間を変えて加工条件を制御することで、食材の成分や物性に適した調理加熱を行うことができる。この特性を活用すれば、食材のテクスチャーを、咀嚼嚥下困難者に適したものに变化させることができると考えられた。また、本加工法は食感、食味、栄養機能を最適化することができるともいわれている。ソフトスチーム加工した野菜の、介護食材としての系統だった利用は、まだなされていない。これは、加工食材の咀嚼嚥下特性についての研究がまだないからであり、本研究を推進する意義は大きいと考えられた。

### (2) 咀嚼嚥下困難者の食事に関する研究

咀嚼嚥下困難者の食事に関する研究の多くは調理方法やメニューの開発であり、食品そのものの開発は遅れている。さらに、介護の現場では、障害の病態に応じた食形態の基準が明確でない等の理由から、適切な食形態が提供されていない。施設や家庭で調理する場合、軟らかくなるまで煮込むと時間がかかったり、高温処理のため成分変化や栄養価の損失があったりするほか、再現性にも劣る。咀嚼嚥下困難者は、食欲が湧かずに低栄養に陥ることも多いので、高い栄養価や形を残したまま、軟らかく下準備の終わった食材の利用が可能になることは、介護者にとっても魅力的であると考えられた。

## 2. 研究の目的

咀嚼嚥下困難者のみならず、介護者も一緒においしく食べられる、調理特性に優れた安全で栄養価の高い食材を調整すること。

## 3. 研究の方法

### (1) 試料の作成

#### <予備実験>

ダイコン・レンコン・ニンジン・ゴボウ・カボチャ・ジャガイモ・キュウリ・ネギ・ズッキーニを、いろいろな温度・時間でソフトスチーム加工し試料を作成した。加工後の見た目、味、食感などを総合的に考慮し、本実験用試料をニンジンに決定した。

#### <本実験>

・新潟県村上市、胎内市産の西洋ニンジンの皮をむいて使用した。サイズは、直径：頭部 2.9~3.7 cm, 平均値±標準偏差 = 3.2±0.2 cm, 中央部 2.4~3.3 cm, 平均値±標準偏差 = 2.7±0.3 cm 長さ：15.0~19.6 cm, 平均値±標準偏差 = 17.4±1.4 cm  
・ソフトスチーム加工は、通法どおり行った。

すなわち、一次加熱 二次加熱(30分) 冷蔵保管(3 ) 実験開始一時間前に恒温器(20 )に移動 実験直前にカットとし、本研究では、一次加熱の時間のみを変化させた。

### (2) 試料の物性検査

・ニンジンの加熱温度・時間は 85・60~180分とし、異なる加熱時間で作成した試料間で、物性検査を行い比較した。

・高分解能型クリープメーター(レオナー RE2-33005B(株)山電製)を用いて測定し、テクスチャー解析ソフト TAS-3305を用いて、硬さ、付着性、凝集性について解析を行った。

#### \*物性検査を行ったニンジン

・対照試料 鍋で茹で(100 )丸ごと90分

・検査試料 ソフトスチーム加工(85 )

丸ごと60分、90分、120分、180分

15 mm厚 輪切り90分

「スプーンで軽くつぶしたもの」「ミキサー処理ペーストとしたもの」の検査も行った。

・UDF 試験法の「物性の測定値の求め方について」に準じ、各部位5回の測定結果から、最大値と最小値を除いた3回の値の平均値を測定値とした。測定条件は以下の通り。

#### \*丸ごと、輪切りの場合 UDF(区分1)試験法に準じる：

容器に入れずに測定、試料厚さ 15 mm、測定温度 20±2、プランジャーNO.4、圧縮速度 10mm/sec 2回圧縮 クリアランス 5 mm

#### \*つぶし、ペーストの場合 えん下困難者

用食品の試験方法に準じる：直径 40 mm 高さ 20 mm の容器に高さ 15mm に充填して測定、測定温度 20±2、プランジャーNO.56、圧縮速度 10mm/sec 2回圧縮、クリアランス 5 mm

### (3) 官能評価

若年健常者 8人(男5, 女3) 全員義歯なし

20~25歳, 21.1±1.5歳

高齢健常者 33人(男13, 女20) 総義歯6人、

部分床義歯 19人、義歯なし 8人

69~91歳, 77.4±5.0歳

#### パネルの条件

ニンジンが嫌いでない、咀嚼嚥下障害がない、口腔咽頭部に異常がない、嗅覚味覚障害がない、胃腸症状がない など

・24の明るい自然光の部屋で評価。

・評価法は2点嗜好法。試料は約20に調整したソフトスチームニンジン(85 90分)と茹でたニンジン(100 90分)。

・評価項目は、食べやすさや飲み込みやすさに関する11項目。

・味やとろみをつけず、各10gを小さな容器(図1)に入れ提供し、試食・評価させた。



図1 試食に用いた10gのニンジンと容器

#### (4) 生理学的検査

・パネルの咀嚼嚥下能力の個人差を考慮するため、生理学的検査を行った。

##### 咬合力検査

若年者、高齢者8名ずつにおいて、デンタルプレスケールオクルーザー709(ジーシー(株))を用いて咬合力検査を実施した。

##### 咀嚼時間・咀嚼回数の測定

若年者8名において、茹でたニンジンとソフトスチームニンジンを自由咀嚼させ試料の全量を嚥下させた。嚥下までの咀嚼回数、咀嚼時間を、そしゃく計を使用して計測した。

#### (5) 栄養分析

・糖度計を用いて、茹でたニンジンとソフトスチームニンジンの糖度を測定した。  
・ビタミン類については、(財)食品分析開発センターSunatec 本部(三重県四日市市)に検査を依頼した。

#### (6) 施設での試食・アンケート

・本学近郊の20施設(特別養護老人ホーム、介護老人福祉施設各10施設)に、本研究の紹介とアンケートを郵送した。返送された回答をもとに、試食を実施する施設を選んだ。  
・選定した6施設において管理栄養士やスタッフを対象とした試食・アンケートを行った。  
・その後、入所者に対し試食・アンケートを2施設で行った。昼食時に、入所者に花型ニンジン、ペーストニンジンを提供し、協力の得られた入所者には、聞き取り式アンケート(見た目、おいしさ、かたさ、食べやすさ、飲み込みやすさの5項目)を実施した。

#### (7) 実用化へ向けた準備

食材の1パックの適正量、価格、流通方法等について検討した。

### 4. 研究成果

#### (1) 試料の作成

茹でニンジン(図2)とソフトスチームニンジン(図3)の見た目はほぼ同じだった。



図2 茹で



図3 スチーム

次に、デジタル顕微鏡(3R-VIEWTER-500UV, スリー・アールシステム株)でニンジン輪切り表面の性状を観察し比較した。×200倍

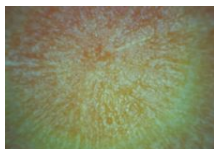


図4 茹で

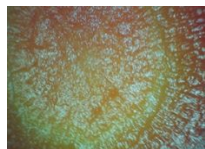


図5 スチーム

ソフトスチームニンジン(図5)の方が、みずみずしい。

#### (2) 試料の物性検査

(図6~8は、丸ごと、輪切りの結果)

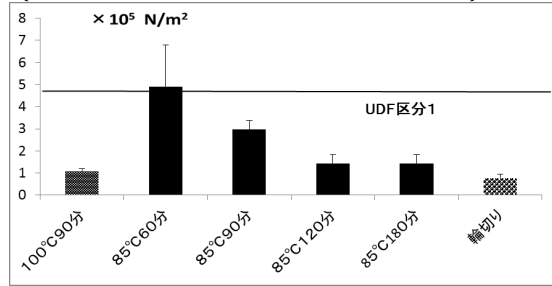


図6 硬さ

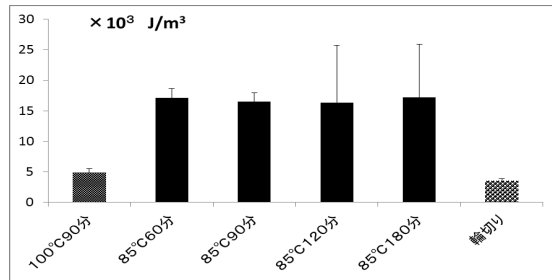


図7 付着性

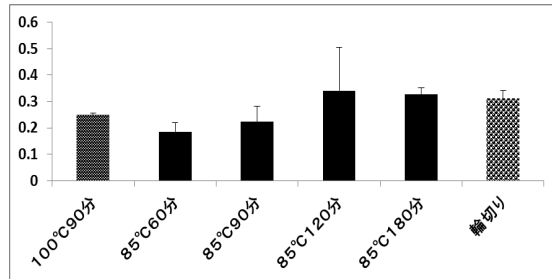


図8 凝集性

(図9~11は、つぶし、ペーストの結果)

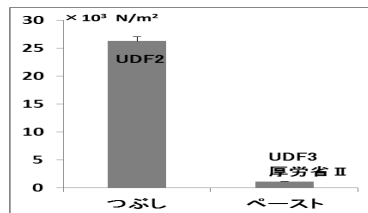


図9 硬さ

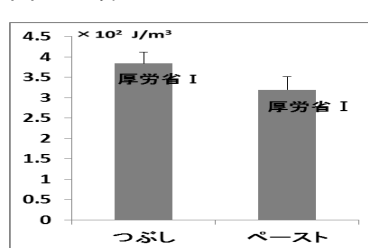


図10 付着性

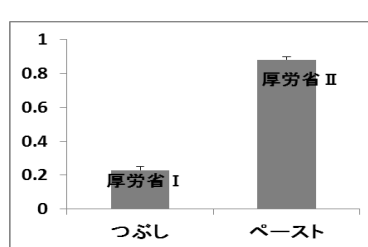


図11 凝集性



刻み食には極刻み食を含めて2種類ある場合が多かった。

- ・入所者の食の支援で困っていること。  
食べ物の見た目がわからないことによる食欲低下。繊維の多い物などは軟らかくならない。刻み食は嚥下困難者には食塊を作りやすく、あんかけになることが多い。ソフト食でも食べにくい方がおり、ミキサー食での提供となってしまう。肉や魚が硬かったり、ぱさついて食べにくい。個人の希望に沿えない場合の対応策。1つの食材をとっても、焼き加減や煮加減、時期によって硬さが違う。ソフト食を導入しようとすると手間がかかる。ミキサー食は見た目がよくないが、この形態でなければならぬ方もいる。ムース食を提供しているが、食材や献立により硬かったり、軟らかかったりする。肉・魚を軟らかく仕上げる。ソフト食を嫌がる人への対応。
- ・咀嚼嚥下困難者に提供する食材として、あったら便利な食材。  
繊維の多い根菜類や葉物などは噛みきれず提供も難しいことが多いため、いかにも加工品という感じでなく自然の野菜に近い商品（調理加工しやすいもの。）野菜や魚、肉等の繊維が軟らかく見た目は常食と同じような物。見た目は一緒だが軟らかい肉や魚、野菜。安価なもの。肉や魚をミキサーなどにかけて、そのままの形で提供できるもの。肉、魚。

野菜以外に肉や魚を望む声が多かった。

管理栄養士、スタッフの試食後の調査

- ・回答者は、管理栄養士9名、言語聴覚士1名、介護支援専門員2名、施設事務員2名
- <カットニンジンについて>
- 「見た目」よい 7、ややよい 2、ふつう 5 「食べやすさ」食べやすい 9、やや食べやすい 4、やや食べにくい 1 「飲み込みやすさ」飲み込みやすい 5、やや飲み込みやすい 5、ふつう 3、やや飲み込みにくい 1 「おいしさ」おいしい 11、ややおいしい 2、ふつう 1
- ニンジンの形態は、どれが便利か。  
1本丸ごと 4、乱切り 4、いちよう切り 4、花型 2、半月 1
- 使いやすい1パックの量。  
200g 3、300g 1、500g 8 3本ずつ
- \*グラム表示の方が調理しやすい。
- 生ニンジンの価格と比べて、どのくらいの価格までなら利用してもよいか？  
同程度 4、一割増 6、二割増 3
- ニンジン以外に、あると便利なスチーム野菜。  
ゴボウ9、レンコン5、葉菜3、ジャガイモ3、タケノコ2、カボチャ1、トウモロコシ1、ブロッコリー1、サツマイモ1、大根1
- <ペーストニンジンについて>
- 「見た目」よい 9、ややよい 4 「食べやすさ」食べやすい 11、ふつう 1、やや食べにくい 1 「飲み込みやすさ」飲み

込みやすい 10、やや飲み込みやすい 2、やや飲み込みにくい 1 「おいしさ」おいしい 10、ややおいしい 2、ふつう 1 使いやすい1パックの量。

100g 2、250g 1、500g 7、1kg 2、その他（必要な人数による）

500g のペースト1パックの価格で利用してもよいと考える上限価格（税抜き）

300～400円 3、400～500円 4

- \*施設に導入する場合の課題。  
価格、形。カットニンジン、もっと軟らかい方が使いやすい。どちらも現状使用している形態なので導入可能。納品、発注の間が空かないと助かる。どこの問屋からでも買うことができる。納品時の量など事前に打ち合わせできると良い。
- \*全般的な感想・意見等。  
賞味期限。味はとてもおいしく食べやすかった。とてもおいしく栄養がたっぷり摂れるため使用したい。ペーストニジンは滑らかで飲み込みやすくととても良い。ニンジンの味が少なく感じた。甘味があつておいしかった。離乳食にも良い。

入所者の試食後の調査

表4 花型ニンジンの評価結果

回答者31名（施設A28名、B3名）

見た目	よい	ややよい	ふつう	ややわるい	わるい
介護施設A	16	4	8	0	0
特養施設B	2	1	0	0	0
おいしさ	おいしい	ややおいしい	ふつう	ややおいしくない	おいしくない
介護施設A	17	7	3	0	0
特養施設B	3	0	0	0	0
かたさ	やわらかい	やややわらかい	ふつう	ややかたい	かたい
介護施設A	20	2	5	0	0
特養施設B	3	0	0	0	0
食べやすさ	食べやすい	やや食べやすい	ふつう	やや食べにくい	食べにくい
介護施設A	22	2	3	0	0
特養施設B	3	0	0	0	0
飲み込みやすさ	飲み込みやすい	やや飲み込みやすい	ふつう	やや飲み込みにくい	飲み込みにくい
介護施設A	23	2	2	0	0
特養施設B	3	0	0	0	0

表5 ペーストニンジンの評価結果

回答者14名（施設A7名、B7名）

見た目	よい	ややよい	ふつう	ややわるい	わるい
介護施設A	0	0	7	0	0
特養施設B	5	1	1	0	0
おいしさ	おいしい	ややおいしい	ふつう	ややおいしくない	おいしくない
介護施設A	2	1	3	1	0
特養施設B	7	0	0	0	0
かたさ	やわらかい	やややわらかい	ふつう	ややかたい	かたい
介護施設A	2	2	3	0	0
特養施設B	6	0	1	0	0
食べやすさ	食べやすい	やや食べやすい	ふつう	やや食べにくい	食べにくい
介護施設A	2	2	3	0	0
特養施設B	7	0	0	0	0
飲み込みやすさ	飲み込みやすい	やや飲み込みやすい	ふつう	やや飲み込みにくい	飲み込みにくい
介護施設A	2	2	3	0	0
特養施設B	7	0	0	0	0

花型・ペーストニンジンとも、おおむね「食べやすい、おいしい」と好評であった。

#### (7) 実用化へ向けた準備

施設の調理現場では、グラム単位でパックが構成されている方が使いやすいこと、低価格での流通を望んでいることがわかった。流通形式については、今後の検討が必要である。また、賞味期限延長と栄養価アップのためにプラスチックの導入も考える必要がある。

#### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計7件)

阿志賀大和、水野智仁、山村千絵、座位の安定性が健常若年者の咬合機能に及ぼす影響、言語聴覚研究、査読有 10(4): 301-309, 2013.

山村千絵、社会的ニーズに応えるリハビリテーション医学・医療 心を通い合わせることの大切さ、新潟リハビリテーション大学紀要、査読有 1(1): 13-19, 2012.

藤間紀明、山村千絵、エスプーマ調理器で泡状に加工した納豆の咀嚼・嚥下特性 テクスチャー検査と官能検査、日本咀嚼学会雑誌、査読有 22(2): 113-121, 2012.

阿志賀大和、阿部沙織、原口裕希、須藤崇行、金子雄太、山村千絵、口唇の開閉状態が至適1回嚥下量に与える影響、日本摂食・嚥下リハビリテーション学会雑誌、査読有 16(3): 283-289, 2012.

水野智仁、大窪慎一郎、佐藤剛介、松下真一郎、阿志賀大和、高橋裕二、山村千絵、健常者における頭部の姿勢変化が嚥下時の甲状軟骨運動へ与える影響、超音波診断装置を用いた解析、日本摂食・嚥下リハビリテーション学会雑誌、査読有 16(3): 276-282, 2012.

金子雄太、山村千絵、健常者の頭頸部を含む座位姿勢変化が呼吸機能に及ぼす影響、日本摂食・嚥下リハビリテーション学会雑誌、査読有 16(2): 131-139, 2012.

原口裕希、山村千絵、健常者の体幹および頭頸部の姿勢変化が咀嚼の効率に及ぼす影響、理学療法科学、査読有 27(2): 171-175, 2012.

〔学会発表〕(計7件)

山村千絵、櫻井晶、田村裕、藤間紀明、ソフトスチーム加工技術を用いた咀嚼・嚥下困難者用食品の開発 ニンジンの物性調整と健常者による官能評価、第24回日本咀嚼学会学術大会、2013.10.5、新潟 日本咀嚼学会雑誌 23(2): 92-93, 2013.

Tomohito Mizuno, Hirokazu Ashiga, Yoshito Matsubayashi, Chie Yamamura, Effect of head angle changes when wearing a neck brace on the easiness of swallowing in young healthy subjects, AWP/ACPT Congress 2013, 2013.9.8, 台中(台湾)

加藤豊広、稲葉陽介、岩原志保、金子奈生、

佐藤和歩、杉本大祐、西潟晴花、伊林克彦、山村千絵、的場已知子、歩行運動が握力に及ぼす影響、第27回日本保健医療行動科学会学術大会、2012.6.17、岐阜

阿志賀大和、水野智仁、山村千絵、健常者を対象とした座位姿勢の不安定さが咬合機能に及ぼす影響、第13回日本言語聴覚学会、2012.6.16、福岡

水野智仁、阿志賀大和、山村千絵、頸椎装具使用時の頭部の角度変化が嚥下のしやすさに与える影響、第47回日本理学療法学会大会、2012.5.25、神戸 抄録集 理学療法学会 39大会特別号 No.2

櫻井晶、中島光、長井勇太、藤間紀明、吉田正人、武藤明日美、伊藤晃、山村千絵、「フェイスマスク」と「シリコンマウスピース」使用による Peak Cough Flow(PCF)測定値の差異について、第12回日本言語聴覚学会、2011.6.17、郡山(抄録のみ)

加藤豊広、小内信、伊林克彦、山村千絵、的場已知子、健康管理(セルフケア)としての温灸治療 尋常性乾癬に対する1症例、第26回日本保健医療行動科学会学術大会、2011.6.11、大阪

〔図書〕(計1件)

山村千絵(分担執筆)、医歯薬出版、言語聴覚士のための摂食・嚥下障害学 2章 摂食・嚥下・呼吸機能の生理「咀嚼の生理と神経機構」、(2013),18-24.

〔その他〕

鈴木信之、山村千絵、日本農業新聞「低温で蒸すソフトスチーム 野菜で用途拡大進める 介護食利用など研究」2013.5.9 山村千絵、村上新聞「ソフトスチーム 食べやすい夢のような食材に」2013.4.21

#### 6. 研究組織

(1) 研究代表者

山村千絵 (YAMAMURA CHIE)

新潟リハビリテーション大学・大学院

リハビリテーション研究科・教授

研究者番号: 30184708

(2) 研究分担者 なし

(3) 連携研究者

倉智雅子 (KURACHI MASAKO)

新潟リハビリテーション大学・大学院

リハビリテーション研究科・教授

研究者番号: 00465478

櫻井晶 (SAKURAI AKIRA)

新潟リハビリテーション大学・医療学部・

助教

研究者番号: 80465484

田村裕 (TAMURA YUTAKA)

新潟リハビリテーション大学・医療学部・

助教

研究者番号: 10569809