

令和 5 年 6 月 27 日現在

機関番号：33111

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19K11802

研究課題名(和文)とろみ食品の嚥下調整食への展開に向けた実証的研究

研究課題名(英文) Empirical research for the development of thickened foods as a swallowing diet.

研究代表者

岩森 大 (Iwamori, Hajime)

新潟医療福祉大学・健康科学部・講師

研究者番号：90339961

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：嚥下調整食では、口腔内における食塊の形成が重要となるが、様々な食事提供に「とろみ」を活用した際における物理的測定、口腔内感覚による官能評価、口腔過程の生理的測定との相互関係を検証した。嚥下調整食への活用の際し、調味液に対するとろみ付与は、口腔内の潤滑、とろみを付与することの柔らかさ、付着性が増強し、咀嚼運動に容易にしていた。さらに、とろみ液がもたらす味刺激や機械的刺激には、とろみ特有の口腔、咽頭感覚を大きく変化させた。以上より、嚥下調整食における「とろみ」の活用は、テクスチャや刺激に良好な影響をもたらし、咀嚼や嚥下を容易にしたことから、その有用性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

「とろみ」を用いた嚥下調整食において、具体的な調整方法に着目し、一元化するための手法や有用性を考案した。高齢者食として従来提供されるミキサー食やペースト食は、摂食機能に応じた食事提供として重要な手法であるが、ゲル化剤の使い分けに対する手間や、出来上がり時の見た目の乖離から食意欲の減少の懸念がある。本研究により得られた知見は、現在の介護現場におけるむせや誤嚥を予防する新たな手法としてのみならず、負担軽減の観点からも活用されると考える。さらに、食事のバリエーションが広がる点や、これまで口腔摂取を断念していた高齢者への食支援にもつながり、QOL向上への貢献が期待される。

研究成果の概要(英文)：Formation of a bolus in the oral cavity is important in the swallowing control diet. We examined the interrelationship between physical measurements, sensory evaluations by oral sensations, and physiological measurements of oral processes when using "thickness" in various meal offerings.

When used as a food for adjusting swallowing, thickening the seasoning liquid enhanced the lubrication in the oral cavity, the softness and adhesiveness of the thickening, and facilitated the mastication movement. Furthermore, the taste stimulation and mechanical stimulation caused by the thickened liquid greatly changed the oral and pharyngeal sensations peculiar to the thickened liquid. From the above, it was suggested that the use of "thickness" in the swallowing control diet had a favorable effect on texture and stimulation, and facilitated mastication and swallowing, suggesting its usefulness.

研究分野：摂食嚥下リハビリテーション学

キーワード：とろみ調整食品 テクスチャ 官能評価 咀嚼 嚥下

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

摂食嚥下機能に応じた食事調整は、リハビリテーションにおいて最優先に適用されるべきと考えられる。食形態について、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 以降、全 7 区分の分類からなっている。また、平成 30 年度診療報酬・介護報酬同時改訂以降、栄養スクリーニング・アセスメント様式にて、嚥下調整食の「コード」および「とろみ性状」の明記が求められたため、摂食嚥下障害者及び家族に対し、上記食形態を基にした指導が栄養指導として認められるに至った。このような実情から、リハビリテーションにおける嚥下調整食の活用に向けては、食形態の正確な理解が求められる。申請者はこれまで、とろみ液の調整法に着目し、攪拌操作が溶液のテクスチャに影響を及ぼすことや、均一な溶液調整には、様々な飲料において 3Hz で 60 秒以上の連続攪拌が必要であることを示してきた。

多くの嚥下調整食は、食物としてはゲル化剤を用いた固形混合物（ミキサー食、ペースト食）、飲料としてはとろみ剤を用いた原則咀嚼を必要としない溶液（とろみ液）と、それぞれ分けて提供され、それらを組み合わせた調理に関して関心が少なかった。とろみ剤とゲル化剤の使い分けは、言うまでもなく固有の特性があるためであり、これらの細分化そのものを否定するものではない。しかしながら、両者にはテクスチャの均一化や安全性を担保する点において共通の使用目的がある。また、嚥下調整食は咀嚼・嚥下機能訓練の意味合いも強く持っている。

とろみ液を食事と組み合わせるためには、いわゆる「あんかけ」のように固形物の上に充填する方法と、水分含量の多い食品に飲料時より多く添加し固形状に調整する方法があげられる。とろみ状の特性である保水性や滑らかさは、口腔内の乾燥や衛生状態不良の改善（口腔ケア）を促すと考えられる。以上から、とろみ液添加における、嚥下調整食への具体的な活用方法に着目した。

2. 研究の目的

本研究は、摂食機能に応じた様々な食事提供に「とろみ」を活用し、食形態のバリエーションを増やすことを目的としている。嚥下調整食では、口腔内における食塊の形成が重要となるが、とろみ付与による物理的測定、口腔内感覚による官能評価、口腔過程の生理的測定を行い、各測定結果における相互関係を検証した。

3. 研究の方法

(1) とろみ調味液の調製ときざみ食との併用効果

とろみ調味液として使用するとろみ調整食品や調味料について、複数の施設で提供される食材や調味方法に対する予備調査を経て、つるりんこ Quickly(株:クリニコ)、昆布と鰹節による 2% 混合出汁に砂糖、醤油を加えたものとした。とろみ調味液は 0%、1%、2%、3% とした。きざみ食試料として、皮を除いた鶏むね肉(蒸し)を約 5mm に刻んだものを用いた。物理的測定は、クリープメータ(株:山電)を使用した。クリープメータでは直径 40 mm、高さ 15 mm のステンレス製シャーレに各試料を重鎮した。直径 20mm のプランジャーを用い、クリアランス 5mm、圧縮速度 10mm/sec、ロードセル 2N に設定し、2 回圧縮を行った。測定項目はかたさ、凝集性、付着性の 3 項目とした。官能評価には学生 20 名(18-20 歳)を被験者とした。とろみ 0% を基準試料とし、とろみ 1~3% 試料についての評価を図 1 の手順に沿って実施した。

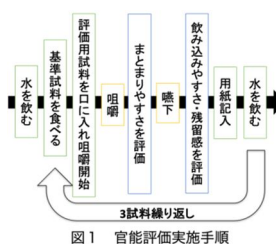


図 1 官能評価実施手順

さらに、被験者には、咬筋に電極を装着し、表面筋電位 (DELSYS® Bagnoli-2 EMG System) から「咀嚼回数」「嚥下回数」「咀嚼時間」を評価した。

(2) 高齢者向けテイクアウトメニューへのとろみ調味液の活用

新型コロナウイルス(SARS-CoV-2)が流行した 2020 年以降、私たちの食環境は大きく変化し、持ち帰り用の調理済食品やデリバリーサービス(以下: テイクアウトメニュー)の需要が高まっている。一方で、テイクアウトメニューは調理方法や提供後の時間経過により、喫食時に感じるかたさ、ジューシー感、温度(以下:テクスチャ)が低下しやすい。そこでとろみ付けを併用し、テクスチャ改善させたテイクアウトメニュー作成を試み、喫食時の満足度との関係を検証した。被験者は、喫煙者及び被験食品に対するアレルギーもしくは拒食反応のあるものを除外した学

生 84 名 (18-22 歳) とした。テイクアウトメニューは、とろみ (つるりんこ Quickly 1%~2% 濃度) の併用によりテクスチャの改善を試みた主菜 9 品目 (以下: テクスチャ改善食) 主食 (ご飯) 及び副菜 18 品目で構成し、一食あたり 500 円のメニューと想定した。数回の試作を経て「購入頻度が高いもの、テクスチャが変化しやすいもの、家庭での調理が敬遠されやすいもの」を選定条件とし、9 種作成した。被験者への提供は、2020 年 9 月 (計 9 日間) に実施し、一回の提供で通常食とテクスチャ改善食を同時に供した。テクスチャ改善食と通常食との比較項目は「見た目、食感、味」等に関する 9 項目とした。さらに自由記載による「食嗜好と満足度」に関するアンケートを答えてもらった。

(3) とろみ炭酸飲料を用いた口腔咽頭感覚の検証

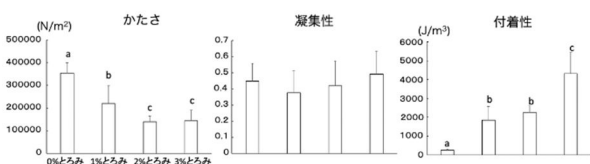
炭酸刺激と飲料の性状によるテクスチャの違いが、自発嚥下運動ならびに口腔内評価にどのように影響するか検証した。健康成人 31 名 (女性 22 名、20-43 歳) が参加した。とろみ調整食品はとろみスマイル (株: ヘルシーフード) を用いた。被験飲料として、水 (Thin) とろみ水、炭酸水、とろみ炭酸水、炭酸ジュース (マッチ 株: 大塚食品) とろみ炭酸ジュースの 6 種類を用いた。調整作業は測定日前日に行い、5 の恒温層にて一晩静置した。測定直前に開封し、カップへ速やかに 20ml 分注した。

手順として、被験者へ電極を舌骨上筋群 (suprahyoid muscles、S-Hyo) である顎二腹筋相当部に装着し、表面筋電位 EMG を記録した。同時に鼻腔より VE を挿入し嚥下運動を評価した (図 2)。次に、20ml の被験飲料を一度に全て口に含んでもらい、電気信号が配信された直後に飲み込むように指示された。各飲料を飲み込んだ直後に、「残留感」「飲み込みやすさ」「おいしさ」について視覚的アナログ評価 (VAS) を用い評価した。試行間には 1 分間の休憩時間を設けた。データ処理について、口腔内への取り込みから初回嚥下 (S-Hyo 活動開始) までの嚥下開始時間、活動からピークまでの上昇時間、筋活動時間、最大値、及び全波整流波形の積分値で示される筋活動量を計測した。VE 画像における嚥下中のホワイトアウト時間を算出した。

4. 研究成果

(1) とろみ調味液の調製と、刻み食及び固形食との併用効果

とろみを付与した混合調味液のみでは、かたさ・付着性において 3% 濃度のとろみを付与することで有意に増加していたが、きざみ食と混合した際には、付着性は有意に増加したが、かたさが有意に減少した (図 2)。3% 濃度のとろみを付けることで有意にまとまりやすいと評価された。さらに、2%、3% の濃度のとろみを付与することで有意に飲み込みやすいと評価された。しかし、残留感には有意な差は認められなかった (表 1)。



Mean ± SD (n=10) 異なるアルファベット間において有意差あり p<0.01 (Tukey-Kramer検定)
図2 きざみ食に異なる濃度のとろみ調味液を混合した際のテクスチャ特性値

とろみを付けることで咀嚼回数・嚥下回数、咀嚼時間すべてにおいて減少した。3%濃度のとろみを付与することで、咀嚼回数が 4.63 回、嚥下回数が 0.75 回、咀嚼時間が 7.8 秒とそれぞれ有意に減少した (表 2)。

水と同様、醤油や砂糖を含む混合調味液においても、とろみを付与する濃度に比例してテクスチャ値は増加したが、きざみ食と混合することで濃度に比例して有意に柔らかくなった。さらに、官能評価においてまとまりが良く、飲み込みやすいと評価され、筋電図測定では、咀嚼回数、咀嚼時間、嚥下回数が有意に減少した。きざみ食にとろみをつけることで咀嚼嚥下を容易にし、とろみ濃度の高い方が口腔内でまとまりやすく、飲み込みやすいことが分かった。

表1 とろみ調味液を混合したきざみ食の口腔内感覚評価

	【0%とろみ】	【1%とろみ】	【2%とろみ】	【3%とろみ】
残留感	0.00±0.00	0.50±0.24	0.60±0.23	0.00±0.36
まとまりやすさ	0.00±0.00	-0.20±0.30	0.70±0.32	1.20±0.28**
飲み込みやすさ	0.00±0.00	0.15±0.27	1.00±0.31*	1.00±0.32*

Mean ± SD (n=20) *p<0.05 **p<0.01 (Dunnett検定)
※基準 (0%とろみ) に対して、「残留感がない」「まとまりやすい」「飲み込みやすい」時にポジティブ (+) となるよう回答してもらった。

表2 咀嚼および嚥下挙動の比較

	【0%とろみ】	【1%とろみ】	【2%とろみ】	【3%とろみ】
咀嚼回数	33.01±16.60	31.50±15.24	27.93±12.23**	28.38±12.36**
嚥下回数	4.50±1.49	4.11±1.39	4.16±1.12	3.63±1.42**
咀嚼時間 (秒)	37.01±16.52	35.15±0.27	30.25±13.76*	29.17±9.75**

Mean ± SD (n=20) *p<0.05 **p<0.01 (Dunnett検定)

(2) テイクアウトメニューへのとろみ調味液の活用

テクスチャ改善食は、同料理名の通常食に比べ「見た目、味」が好ましいという結果になった。さらに、7品目については「冷めていても食感が好ましい」と7割以上が回答した。自由記載による食嗜好アンケートにおいて、テイクアウトメニューの主菜で最も重視している項目は「やわらかさ」であり、次いで「ボリューム」と回答された。テクスチャの改善により、見た目や味も含めた総合的な評価に好影響を及ぼしていたことから、先行研究と同様に、テイクアウトメニューにおけるテクスチャの重要性が再認識された。一方でテクスチャ改善には食材料費をはじめとするコストがかかる点や、人員や時間も多く必要とする点が改めて浮き彫りとなった。今回作成したテイクアウトメニューはテクスチャ改善がなされていると示唆された。更に、テイクアウトメニューにおけるテクスチャ改善は、温度に依存せずとも見た目や味も含めた総合的な評価に好影響を及ぼしていた。

表3 テイクアウトメニュー喫食時の嗜好アンケート

テイクアウトメニュー	満足した点 (N)	(自由記載 複数回答可)	
		改善を求めた点 (N)	
タンドリーチキン	柔らかい	33	油っぽい 10
	ボリュームがある	27	酸味 8
	味が強い	21	量が少ない 6
肉団子	ジューシー	26	量が少ない 11
	柔らかい	24	甘みが強い 4
サバの味噌煮	和食	23	量が少ない 13
	栄養バランス	22	薄味 7
	魚料理	10	
豚の角煮	柔らかい	42	味が濃い 9
	ボリュームがある	28	量が少ない 5
	味が濃い	15	
豚豚	野菜が多い	25	酸味 7
	柔らかい	23	脂っぽい 5
照り焼きチキン	柔らかい	31	味が濃い 3
	ボリュームがある	22	
とんかつ	ボリュームがある	32	ばさつき 5
	ジューシー	26	脂が多い 5
	柔らかい	14	硬い 4
唐揚げ	柔らかい	26	
	ボリュームがある	24	
トマト煮	女性向け	22	味が濃い 7
	栄養バランス	21	
	おしゃれ	20	

(3) とろみ炭酸飲料を用いた口腔咽頭感覚の検証

とろみ付与の影響は、嚥下活動開始時間から嚥下終了時間を含む筋活動時間、ホワイトアウト時間、およびVASスケールで観察された。ことにホワイトアウト時間やVASスケールに関し、炭酸ジュースへのとろみの影響は炭酸水の影響より大きく、とろみがもたらす舌骨上筋筋活動への影響は、テクスチャのみならず炭酸刺激や味刺激によっても変動することを意味する。嚥下活動開始までの潜時は、いずれの液体においてもとろみ付けによって延長し、味刺激による違いは認められなかった。炭酸飲料へのとろみ付与は、誤嚥防止するのとろみと、嚥下を速める炭酸両者の特性を反映し、従来のとろみ溶液より「嚥下の機動性」をもたらすことが示唆された。

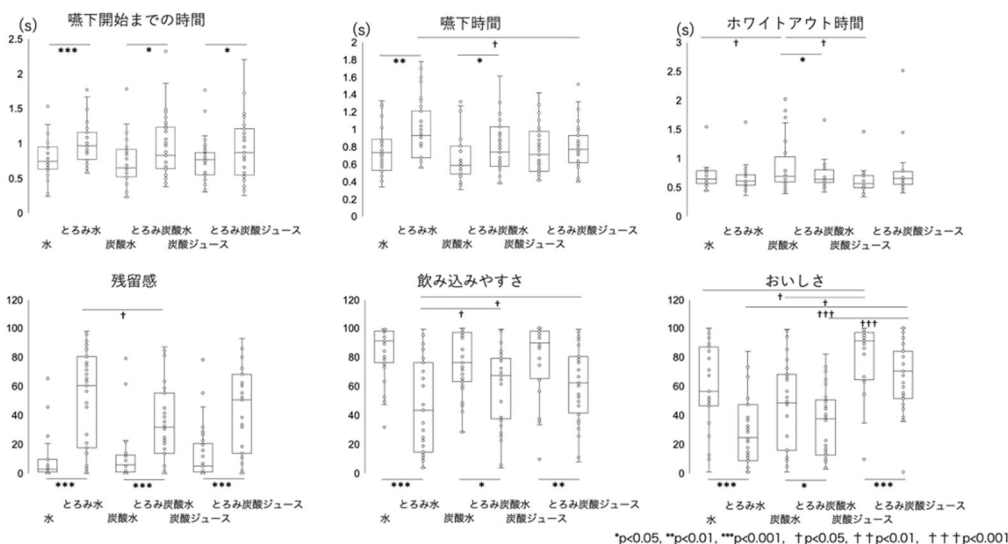


図3 飲料・とろみ要因における比較

本研究では、様々な食事提供に「とろみ」を活用した。いずれの検証においても、とろみ付与は口腔内での咀嚼のばらつきをまとめ、食塊の流入を容易にしたことで、食味を含めた全体の嗜好性が向上した。また、とろみを付与することで調味液が口腔内に張り付くことで、呈味因子が強く感じられると示唆された。先行研究では若年層と高齢層を比較し嚥下障害が見られない若年者は低粘度のとろみ調整食品が好ましいと評価し、高齢者は粘りのあるとろみ調整食品のほうが好ましいと評価した結果から、とろみの濃度も嗜好に関与しているのではないかと推察される。さらに、嚥下筋活動量に関連を見出したことは新たな知見と言え、嚥下筋活動量の減少が見られたことは、とろみ付与による口腔内の潤滑が咀嚼を容易にしていると考えられた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 6件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 岩森大, 澁谷顕一, 稲葉洋美	4. 巻 24(1)
2. 論文標題 テクスチャ改善したテイクアウトメニューの検証と喫食時に及ぼす影響	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 地域ケアリング	6. 最初と最後の頁 62-66
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 岩森大, 澁谷顕一, 永井徹, 稲葉洋美	4. 巻 6(2)
2. 論文標題 嚥下障害予防に向けた固形食へのとろみ付与効果	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 アグリバイオ	6. 最初と最後の頁 139-143
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 永井徹, 岩森大, 北林紘, 坂井邦彦, 齋藤泰晴	4. 巻 23(5)
2. 論文標題 地域高齢者の舌圧と栄養状態に関わる横断分析	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 地域ケアリング	6. 最初と最後の頁 36-41
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 岩森大, 坂井邦彦, 齋藤泰晴, 永井徹	4. 巻 22(10)
2. 論文標題 とろみ調整食品の活用と地域への啓発活動	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 地域ケアリング	6. 最初と最後の頁 37-42
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 岩森大, 坂井邦彦, 齋藤泰晴, 永井徹	4. 巻 4(14)
2. 論文標題 地域高齢者へのフレイル・サルコペニア予防に向けたとろみ調整食品の利用	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 アグリバイオ	6. 最初と最後の頁 1308-1313
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Satomi Miyaoka, Hajime Iwamori, Yozo Miyaoka	4. 巻 48
2. 論文標題 Influence of Chewing Cycles on Flavor Recognition Time in Healthy Adults	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Perception	6. 最初と最後の頁 629-637
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1177/0301006619851426	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

[学会発表] 計12件(うち招待講演 0件/うち国際学会 1件)

1. 発表者名 岩森大, 真柄仁, 板離子, 小貫和佳奈, 辻村恭憲, 井上誠
2. 発表標題 炭酸飲料へのとろみ付与がもたらす随意嚥下運動の変調
3. 学会等名 日本嚥下学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 岩森大, 真柄仁, 板離子, 小貫和佳奈, 辻村恭憲, 井上誠
2. 発表標題 炭酸飲料における刺激とテクスチャの違いが随意嚥下活動に及ぼす影響
3. 学会等名 新潟歯学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 岩森大, 澁谷顕一, 稲葉洋美
2. 発表標題 外出自粛下におけるテクスチャを改善したテイクアウトメニューの検討
3. 学会等名 日本食生活学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岩森大, 片野佑美, 川見友恵, 宮岡里美, 宮岡洋三, 井上誠
2. 発表標題 市販炭酸飲料へのとろみ付与による炭酸刺激感の影響
3. 学会等名 日本摂食・嚥下リハビリテーション学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Toru Nagai, Hajime Iwamori, Kiho Nunokawa, Nagisa Tokairin, Kasumi Honma, Yasuharu Saito, Yozo Miyaoka
2. 発表標題 Utility of food odors in facilitating subjective appetites of convalescent rehabilitation patients.
3. 学会等名 World Dysphagia Summit 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 テイクアウトメニューにおけるテクスチャ改善が喫食時評価に及ぼす影響
2. 発表標題 岩森大, 澁谷顕一, 稲葉洋美
3. 学会等名 新潟医療福祉学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 寺尾幸子, 岩森大
2. 発表標題 動画媒体を用いた包丁技術教育の効果
3. 学会等名 新潟医療福祉学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岩森大, 稲葉洋美, 寺尾幸子
2. 発表標題 調理の理解と実践に関するオンライン型授業の導入法
3. 学会等名 日本栄養学教育学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 稲葉洋美, 渡辺優奈, 海和美咲, 夏井紗野, 石井なるみ, 岩森大
2. 発表標題 メディア授業におけるグループディスカッションの特徴と課題
3. 学会等名 日本栄養学教育学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 岩森大, 石井深雪, 斎藤真理奈, 佐藤今日子, 寺尾幸子, 井上誠
2. 発表標題 きざみ食へのとろみ付与により咀嚼嚥下へ及ぼす影響
3. 学会等名 第25回日本摂食嚥下リハビリテーション学会学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岩森大、田中智美、西山かすみ、寺尾幸子、井上誠
2. 発表標題 ゲル化剤を用いて調整した嚥下調整食パンの検討
3. 学会等名 第33回日本口腔リハビリテーション学会学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 寺尾幸子、星野芙美、竹内瑞希、永井徹、鈴木一恵、石澤幸江、岩森大
2. 発表標題 学生の包丁技術の実態と教育方法の検討
3. 学会等名 第8回日本栄養学教育学会学術大会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	宮岡 洋三 (Miyaoaka Yozo) (10134941)	新潟大学・医歯学総合研究科・客員教授 (13101)	
研究分担者	宮岡 里美 (Miyaoaka Satomi) (10465479)	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 (33113)	
研究分担者	永井 徹 (Nagai Toru) (90726621)	新潟医療福祉大学・健康科学部・教授 (33111)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------