

令和 6 年 5 月 26 日現在

機関番号：34419

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2023

課題番号：19K02365

研究課題名（和文）災害時における要配慮者に対する健康リスク低減のための保温調理法の確立

研究課題名（英文）Establishment of heat preservation cooking method for health risk reduction to the vulnerable people at the time of disaster

研究代表者

明神 千穂（Myojin, Chiho）

近畿大学・農学部・講師

研究者番号：90529752

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：保温パッククッキング法を用いて、咀嚼、嚥下が困難な要配慮者である高齢者にとって、摂食可能な固さにするための調理条件の確立を行った。保温調理は、余熱を用いて調理するため、加熱を続けるパッククッキング法と比べると、柔らかさにおいては評価が低い傾向がみられた。しかし予備加熱（保温前の加熱時間）を追加することで、連続加熱と同等の固さになることが明らかとなった。またおいしさにおいては両調理法間には大きな差がみられなかった。以上の結果より、災害時において水や熱源の確保が厳しい状況においては、保温パッククッキング法は有用な調理法であることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

災害時に利用可能な、省エネルギーかつ節水で調理する「保温パッククッキング法」は、研究代表者らによって初めて科学的評価により、有用性を明らかにしたものである。近年多発している予測不能な災害において、要配慮者でもある高齢者に対する食支援手法の考案は、平常時に行うべき重要な課題であると考えられる。本手法は日本のみならず世界各国のメニューでも利用可能なものであり、基礎的なデータの発信は災害大国である我が国における世界に向けての重要な役割である。本研究で得られる成果は、世界各国で起こる災害時における、要配慮者である高齢者の健康リスク低減のための有用な知見を提供するものである。

研究成果の概要（英文）：Utilizing the plastic bag heat-retention cooking technique, we established cooking parameters aimed at achieving a texture suitable for consumption by elderly individuals experiencing chewing and swallowing difficulties. Softness tended to receive lower ratings compared to the continuous heating cooking method. However, it has become evident that the inclusion of preheating (a heating period preceding the heat retention phase) mitigates this disparity, resulting in a texture comparable to that achieved through continuous heating method. No significant difference in taste was observed between the two cooking methods. These findings suggest the usefulness of heat-retention cooking method, particularly in contexts where securing water and heat sources proves challenging during disasters.

研究分野：応用栄養学

キーワード：保温パッククッキング 災害時 要配慮者 高齢者 野菜

様式 C-19、F-19-1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

大規模な災害が起こると当面は水、電気、ガスなどのライフラインが不通となり、かつ道路が寸断されると食料品の入手が困難になる。そのような状況下においては、命を守るために自ら調理をする必要が迫られる。調理をする際必ず必要となるものが水と熱源である。避難所などでは非常時でも保管、備蓄されているコンロや飲料水などですぐ確保できる場合もあるが、その量にも限りがあるため、ライフラインの完全な復旧までは、省エネルギー、節水環境で効率よく調理をする必要が求められる。また避難所に数に限りがあり避難者を全員収容しきれない状態や、避難行動の安全性が判断できないなどで、自宅の居住が継続できる状況であれば、避難所へ行かず在宅避難となる場合がある。在宅避難のメリットは環境変化による体調不良を避けられること、また特に高齢者、乳幼児においては身体、精神的な負担が少なく健康リスクを低減することができると言われている。しかし避難所と違って物資や炊き出しの配給は受けられず、自分たちの力で食生活に対して対応する力が求められる。

研究代表者らによるこれまでの研究で、耐熱性ポリ袋を用いた災害時に有用な「保温パッキング」の手法の確立を行った。本手法は、食材を高密度ポリエチレン袋に投入し、空気を抜いて口を閉じ沸騰水中へ投入したのち火から降ろし、毛布や発泡スチロールまたはフリース、ダウンジャケットなど保温性のある衣類などで鍋を包み、余熱を用いて調理を行う調理法である。保温を行わず加熱し続ける手法としてパッキングがある。それらと保温調理を組み合わせたものである。本手法のメリットは、余熱を用いることによるエネルギーの節約、節水ができ、そして同時に個別調理ができる。

高齢者人口が急増している本国において、平成 25 年災害対策基本法の中で定義された「要配慮者」である高齢者、特に摂食・嚥下困難者に対して有用な、「保温パッキング法」の科学的評価を基にした確立が必要となる。本手法を用いて調理したメニュー提案や手法を周知することは、今後起こると予測されている巨大地震や、その他の自然災害時の高齢者の健康リスク低減につながると考える。

2. 研究の目的

高齢期になると、高齢者は平常時においても食事量の減少、口喝感覚の低下、味覚の鈍化、唾液量の減少、消化能力の低下などが起こる。そして摂食・嚥下困難による誤嚥性肺炎や水分摂取不足による脱水、便秘などが起こりやすくなる。さらに災害などの非常時となると肉体的・精神的ストレスが加わり、上記の症状がより顕著に表れる。また認知症高齢者では、介護食が必要になる者もいる。本研究では、そのような要配慮者に対する災害時に利用可能な保温調理方法を開発し、さらにそれらを科学的に評価し、その有用性を明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 要配慮者の課題の抽出

当初の研究計画では、近年大きな災害に見舞われた各都道府県へ府県の行政栄養士へ、災害時の要配慮者に対する食に関する対応及び課題に関して、郵送によるアンケートまたは訪問によるインタビュー調査を実施する予定であったが、2020年に新型コロナウイルスの感染拡大により、他府県への移動および行政への依頼ができない状況となったため、文研調査へ変更した。

検索には、NII 学術情報ナビゲータ(以下、CiNii と称す。)を用いた。

J-STAGE においても同条件で検索したがほとんど重複していたため今回は CiNii のみを使用した。

1) 1 次スクリーニング

1 次スクリーニングではデータベース検索により抽出された論文について、表題及び抄録の精査を行い、採択基準に合致しない論文及び重複する論文を除外した。

採択基準は 災害時の栄養・食に関する論文であること(災害時の栄養・食に関する有事の際の現状や課題、活動報告、もしくは教育、備蓄など平時での対策について記載されていること)、査読のある学術雑誌であること(紀要は除外)、原著・短報・資料・実践報告であること(会議録、総説、解説、特集は除外)、統計分析が行われていること(活動報告や事例報告の場合を除く)、調査対象者、調査方法、考察が明確に書かれていること、2019 年までに発表されているもの、とした。

2) 2 次スクリーニング

1 次スクリーニングで採択した論文を全文精読し、1 次スクリーニングと同様の採択基準に従って論文を精査し、最終採択論文を決定した。

データベース検索により最終採択された論文は、内容別にカテゴリー分けを行った。カテゴリーはデータベース検索を行った際に論文件数が多かった 災害食や行政での食支援の現状、災害時の食、栄養に関する教育、被災地での活動報告(や事例報告、給食施設での災害時対策、乳幼児や高齢者、食物アレルギーなど食事に配慮が必要なものへの食支援対策、備蓄に関する調査、災害時の献立作成に関する研究、災害時の調理法とした。

- (2) 保温パッククッキング法を用いて、葉菜類、根菜類の抗酸化性、物性測定
 要配慮者である高齢者への個別の食支援対応ができる保温パッククッキングの方法論の確率と有効性を明らかにするために、保温パッククッキング法を用いて、葉菜類、根菜類の物性測定および抗酸化性の測定を実施した。
 試料に葉菜類（キャベツ、コマツナ、タマネギ）、根菜類（ダイコン、ニンジン）、イモ類（ジャガイモ、サツマイモ、）など入手しやすい食材を用いて、保温パッククッキング、パッククッキング、比較として ゆで調理を行った。それらを試料とし、葉菜類においては、抗酸化性（DPPH ラジカル捕捉活性）、総ポリフェノール、またビタミン C 量も測定した。根菜類、イモ類においては、レオメーターを用いて物性測定を行った。それらの評価はユニバーサルデザインフード（UDF）区分表 2 を基準とした。また官能評価による食味の評価も行った。
- (3) 保温パッククッキング法を用いた、高齢者向けのメニューの開発
 結果を踏まえ、災害支援物資や缶詰、レトルト商品などと組み合わせたレシピを考案し、科学的データに裏付けられたメニューを開発し、官能評価による食味の評価を行った。
- (4) リーフレットの作成および普及
 研究成果を活かして、保温調理方法を記載したリーフレットを作成し講習会等で普及をおこなった。

4. 研究成果

- (1) 日本の災害時における栄養・食に関する学術論文の系統的レビュー
 データベース検索（CiNii）により 2019 年までの論文を系統的に抽出し、対象雑誌、論文の種類、内容、統計分析について設定した採択基準に従い該当論文を採択し、分析した。
 データベース検索全体では 258 件、表題および抄録の精査を行った一次スクリーニングで採択された論文は 72 件、本文精読を行い最終採択された論文は 32 件であった。そのうち平常時の現状調査が 18 件と最も多く、災害時の食に関する栄養教育関連の論文は 7 件であった。2008 年の新潟中越沖地震以降に論文数が増加したが、栄養教育の論文や活動報告については 2011 年の東日本大震災以降まではみられなかった。課題としては、自治体での備蓄食糧の不足、住民の防災に対する知識の不足、自治体での災害時要配慮者への食支援体制が整っていないこと、管理栄養士養成課程で学大学生の災害食に関する知識の不足、災害時に被災地で管理栄養士が専門性を発揮できていないことなどがあげられた。日本での自然災害の増加に伴い研究は増加し、現状調査や栄養教育など平常時での対策に関する研究は報告されていた。今後、調理法や献立作成など具体的な災害時の食に関する研究、管理栄養士養成課程での災害食に関する教育、災害時の食に関する認知度の向上、災害時要配慮者に対する食支援体制の策定などが必要であることが示唆された。

(2) 物性の測定

1)イモ類（ジャガイモ、サツマイモ）

10mm角切りにしたジャガイモ・サツマイモをポリ袋に 50g 秤量して空気を抜いたのち、パッククッキング法（以下 PC 法/加熱 10 分、20 分）および保温パッククッキング法（以下 HPC 法/加熱 5 分-保温 10 分、加熱 10 分-保温 20 分）の条件で調理を行った。室温で 60 分放冷したのちレオメーターを用いて物性（かたさ応力，付着性）の測定を行った。ジャガイモのかたさ応力は PC 加熱 10 分，HPC 加熱 5 分-保温 10 分と比べて PC 加熱 20 分，HPC 加熱 10 分-保温 20 分で有意に低かった。サツマイモでは PC 加熱 10 分が PC 加熱 20 分，HPC 加熱 5 分-保温 10 分、加熱 10 分-保温 20 分に比べて有意に低かった。また、ジャガイモの PC 加熱 20 分と HPC 加熱 10 分-保温 20 分の間に有意な差はみられず、いずれも UDF 区分 2（歯ぐきでつぶせる固さ（上限値： $5 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ ）の基準を下回った。サツマイモにおいても同様の結果が得られた。以上より、保温パッククッキング法を用いた調理は、省エネルギーで調理ができ、さらに摂食・嚥下困難者に対応した食事形態の調理が可能であることが示唆された。

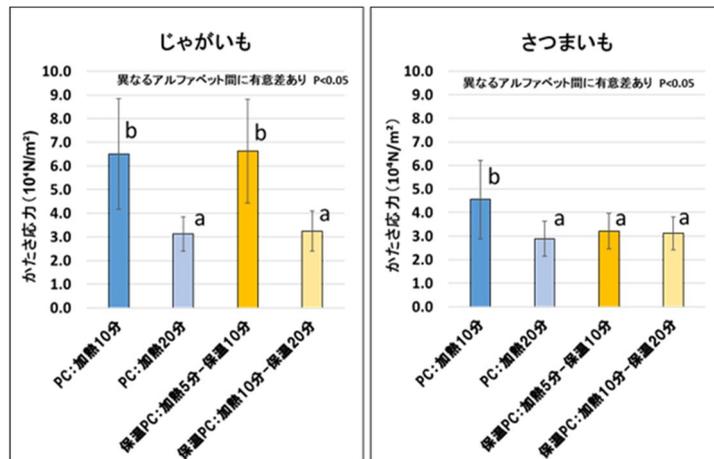


図1.各調理法におけるかたさ応力の変化

・嚥下困難者に対応した食事形態の調理が可能であることが示唆された。

2)根菜類（ニンジン・ダイコン）

ニンジン、ダイコンをそれぞれ10mm角切りにし、ポリ袋に50gずつ秤量しPC法とHPC法で調理を行った。物性測定では、UDFの区分表2を基準に評価した。ニンジンのかたさ応力において、HPC法を用いた場合、ユニバーサルデザインフード区分2をみたすには、ニンジンでは20分の予備加熱が必要であることが示唆された。また、加熱20分のちに災害備蓄用難燃毛布にくるみ20分保温することによってかたさ応力が有意に低下したことから保温時間を加えることによってより柔らかくなることが示唆された。ダイコンのかたさ応力において、HPC法では10分の予備加熱が必要であることが示唆された。しかし、これらは冬ダイコンを使用した結果であり、夏ダイコンでは10分の予備加熱ではユニバーサルデザインフード区分2をみたすことができなかつたため、季節変動による影響が示唆された。

以上の結果より、ニンジンでは調理時間の短縮のため、1cmの角切りではなく、千切りやいちょう切りのように、切り方に工夫が必要であると考えられる。また、ダイコンについては、季節の影響による肉質の変化が大きいため、調理の際に収穫された時期を考慮する必要があると考えられる。よって、ライフラインの確保が難しい災害時において「保温パッキング」を用いた根菜類の調理は切り方に工夫が必要であることが示唆された。

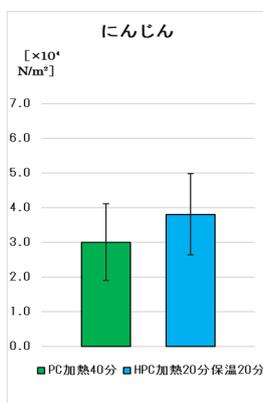


図2.調理時間40分のかたさ応力の比較

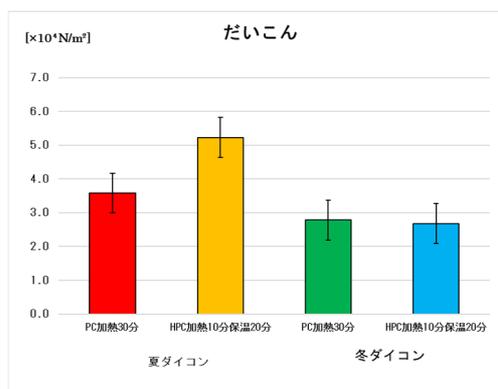


図3.夏ダイコンと冬ダイコンのかたさ応力の比較

3)葉菜類（コマツナ、キャベツ）

試料は、コマツナ、キャベツの三種類を用いた。コマツナは茎、葉を2cmに切り、キャベツは5mmにスライスし、PC法（加熱時間5分、10分）HPC法（保温時間5分、10分）で調理を行った。物性をユニバーサルデザインフード(以下UDF)の区分2の指標で評価し、また官能評価を実施した。

コマツナ、キャベツは、UDF区分2の $5.0 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ の基準を満たすことはできなかった。そこでUDF区分1の基準 ($5.0 \times 10^5 \text{ N/m}^2$) で評価したが、HPC法においては、最も軟化した試料でも $5.1 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ であり、全ての試料で満たすことができなかった。以上の結果より葉菜類はHPC法の調理には不向きであり、PC法とHPC法を組み合わせる（予備加熱を行ってから、保温する）必要があることが示唆された。

(3) 抗酸化性の測定

1)いも類、根菜類（ジャガイモ、ニンジン、ダイコン）

先行研究で要配慮者向けの、ユニバーサルデザインフードの区分2の基準となった調理法調理条件で調理したジャガイモ、ニンジン、ダイコンの抗酸化性測定を行った。総ポリフェノール量 ($\mu\text{mol GA}/100\text{g}$) においては、ジャガイモでは、PC法による加熱20分（以下PC20）の 83.2 ± 11.0 と比較すると、HPC法による加熱10分・保温20分（以下HPC10-20）は有意に低値を示した ($p < .001$)。ニンジンでは、PC法による加熱40分（以下PC40）と比較すると、HPC法による加熱20分・保温20分（以下HPC20-20）は有意に低値を示した ($p < 0.05$)。ダイコンでは、PC法による加熱20分（以下PC20）と比較すると、HPC法による加熱10分・保温10分（以下HPC10-10）とPC20よりも高値を示したものの、有意な差はみられなかった。

DPPHラジカル捕捉活性 ($\mu\text{mol Trolox eq}/100\text{g}$) においては、ジャガイモでは、PC20とHPC10-20では有意な差はみられなかった。ニンジンでは、PC40ではHPC20-20と比べ高値を示したものの、有意な差はみられなかった。ダイコンでは、PC20と比較すると、HPC10-10が高値を示したものの、有意な差はみられなかった。

表 1. 各試料の総ポリフェノール量、DPPH ラジカル捕捉活性

	ジャガイモ		ニンジン		ダイコン	
	PC20	HPC10-20	PC40	HPC20-20	PC20	HPC10-10
総ポリフェノール量 ($\mu\text{mol GA}/100\text{g}$)	83.2 \pm 11.0 ^{※1}	51.0 \pm 4.0	130.7 \pm 16.7	98.3 \pm 15.2	91.9 \pm 8.8	93.7 \pm 11.1
DPPHラジカル捕捉活性 ($\mu\text{mol Trolox eq}/100\text{g}$)	135.3 \pm 7.6	138.0 \pm 15.6	270.5 \pm 14.8	252.8 \pm 26.3	43.0 \pm 2.8	46.8 \pm 6.0

PC: パッククッキング HPC: 保温パッククッキング

※1 平均値 \pm 標準偏差

(4) メニューおよび献立の開発

ユニバーサルデザインフード区分 2 を指標に、PC 法、HPC 法で調理可能な 3 日間分の献立及び主食、主菜、副菜、汁物、間食の 26 メニューのレシピを作成した。それらを「味付け、軟らかさ、おいしさ」の 3 項目で嗜好型官能評価を行った。対象者は、1 回の評価につき大学生 10-15 名とした。また献立の妥当性についてより厳密な評価をするために、認知症高齢者施設の介護スタッフ 3 名（介護士、介護福祉士、看護師）で実施した。評価基準は、大学生では、UDF 区分 2 の「歯ぐきでつぶせる」を想定することが難しいと考えられたため、大学生の咀嚼力を考慮して「UDF 区分 3 「舌でつぶせる」を指標とした。その中でマカロニサラダやシチューなど玉ねぎやにんじんを使用したメニューは、軟らかさにおいて評価が低かったことから、水分が低めでかたい野菜等は薄く切り、短時間で火が通りやすい形状にする必要があることが示唆された。また冷めるとかたくなるような小麦粉を使ったメニューなどは、すぐに提供できない場合は不向きであることが明らかとなった。その他のメニューは評価も高く、また PC 法および HPC 法間では、おいしさ、軟らかさの項目に有意な差はみられなかった。

以上より本献立は、一部改善は必要であるが、災害時の摂食・嚥下困難者に対して有用であることが示唆された。



図 6.咀嚼・嚥下に不安のある高齢者のための保温パッククッキングリーフレット

保温パッククッキング法を用いて、咀嚼、嚥下が困難な要配慮者である高齢者にとって、摂食可能な固さにするための調理条件の確立を行った。保温調理は、余熱を用いて調理するため、加熱を続けるパッククッキング法と比べると、柔らかさにおいては評価が低い傾向がみられた。しかし予備加熱（保温前の加熱時間）を追加することで、連続加熱と同等の固さになることが明らかとなった。またおいしさにおいては両調理法間には大きな差がみられなかった。以上の結果より、災害時において水や熱源の確保が厳しい状況においては、保温パッククッキング法は有用な調理法であることが示唆された。

災害はいつ起こるか分からず平時からの準備が必要とされる。大規模災害になると公助では賄いきれず、共助、自助が必要となる。本リーフレットを用いて防災、減災のための教育を、栄養士、調理師、介護士だけでなく、地域住民に対して行うことが重要である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Toshiyuki Kohri, Mizuki Kondo, Masako Kawanishi, Mako Yamamoto, Tomotake Hiroyuki, Chiho Myojin
2. 発表標題 Usefulness of plastic bag heat-retention cooking of soft dishes for the elderly in disaster situations
3. 学会等名 22nd IUNS-International Congress of Nutrition (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 明神 千穂、坂田 涼花、北村 綾香、川西 正子、郡 俊之
2. 発表標題 咀嚼・嚥下困難者に対する保温パッククッキング法を用いた根菜類の物性および機能性の評価
3. 学会等名 日本調理科学会 近畿支部 第47回研究発表
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 明神千穂, 村田朋鴻, 伊豆藏真梨, 郡俊之, 川西正子
2. 発表標題 災害時における摂食・嚥下困難者に対する保温パッククッキング法の有効性の検討 ~ユニバーサルデザインフードの指標に基づいて~
3. 学会等名 日本調理科学会 近畿支部 第46回研究発表
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計3件

1. 著者名 岡野 雅子 他	4. 発行年 2022年
2. 出版社 第一学習社	5. 総ページ数 216
3. 書名 高等学校 家庭基礎	

1. 著者名 高知県	4. 発行年 2021年
2. 出版社 高知県	5. 総ページ数 73
3. 書名 高知県南海トラフ地震時栄養・食生活支援活動ガイドライン p87掲載	

1. 著者名 少年写真新聞社	4. 発行年 2022年
2. 出版社 少年写真新聞社	5. 総ページ数 -
3. 書名 給食ニュース 防災と食 節水できて衛生的なポリ袋調理（監修）	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>【招待講演】</p> <p>1. 災害時に利用可能な”保温バッククッキング”の有効性の検討 第29回日本病態生理学会,病態生理教育シンポジウム『災害時における対応と医療』,近畿大学,2019年8月4日.</p> <p>2. 災害時に！省エネ調理に！保温バッククッキング食育セミナー 奈良市,奈良ファミリー, 2019年10月26日.</p> <p>3. 平時から準備しておきたい～災害時の食生活や栄養管理に役立つ「バッククッキング」のススメ 栄養士のためのスキルアップセミナー2020, 本町第2ビル, 2020年11月28日</p> <p>4. 「災害時の栄養・食生活支援に必要な知識と知恵～起こってからでは遅い！平常時からの準備のススメ～」 サロンセミナー, 冷凍空調学会関西支部, 大阪市立大学文化交流センター, 2021年7月20日</p> <p>5. 「防災時の食・栄養問題～防災食バッククッキングの提案～」 奈良県学校給食指導研究会, 近畿大学, 2022年11月18日</p>
--

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	川西 正子 (Kawanishi Masako) (20221038)	近畿大学・農学部・准教授 (34419)	

6. 研究組織（つづき）

	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	郡 俊之 (Kohri Toshiyuki) (80440999)	甲南女子大学・医療栄養学部・教授 (34507)	

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