

「乳和食」に適した乳・乳製品の検討

Examination of milk products suitable for “New-Washoku”

渡辺 恵里花, 松永 はるな, 小濱 絵美

Erika WATANABE, Haruna MATSUNAGA, Emi OBAMA

【要旨】 減塩法の一つに牛乳を使った「乳和食」がある。牛乳には降圧効果のみでなく血糖値の上昇抑制効果があるといわれている。そこで乳和食と血糖値の関係性を検証することを目的とした実験計画を立案した。本研究は血糖値の抑制効果を検証するための試験食として3種類の試験食について物性面から検討した。じゃがいもを(1)牛乳と水で煮る, (2)水で煮た後に脱脂粉乳を添加, (3)水で煮た後に全粉乳を添加し, 水分量とテクスチャー測定を行った。その結果, 3種類の試験食の間に水分量, かたさ, 付着性に有意な差はみられなかった。しかし, 牛乳は加熱することによる調理性のデメリットがあるため, 血糖値との関連性を検証するための乳和食として使用する乳製品は, 脱脂粉乳や全粉乳が妥当であると考えられる。

Abstract: “New-Washoku”, which is one of the salt reduction methods using milk. Milk has an antihypertensive effect and an effect of suppressing an increase in blood glucose level. The purpose of this study is to examine the relationship between “New-Washoku” and blood glucose level. In this study, we examined three patterns of test meals to verify the effect of suppressing blood glucose levels. The potatoes were (1) boiled in milk and water, (2) skim milk powder was added after boiling in the water, (3) milk powder was added after boiling in water, and we measured moisture contents and texture. As a result, there were no significant difference moisture contents, hardness and adhesion between three test meals. However, since milk has the disadvantage of being cookable when heated, therefore, skim milk powder and milk powder are appropriate as dairy products used as “New-Washoku” to verify the relationship with blood glucose levels.

キーワード: 乳和食, 牛乳, 乳製品, テクスチャー, 水分量

Keyword: New- Washoku, Milk, Milk products, texture, moisture contents

【はじめに】

日本人の基本的な食事スタイルとして「和食」がある。和食は2013年12月4日に「和食；日本人の伝統的な食文化」としてユネスコ無形文化遺産に登録された。和食は一汁三菜を基本とし, さらに「うま味」を生かすことにより動物性油脂の摂取を減らすため, 肥満防止に役立つといわれている¹⁾。しかし, 和食は汁物や梅干しといったおかずの他に, 主菜や副菜にしょうゆをかけるなど調味料として食塩を多く使用している。令和元年国民健康・栄養調査によると日本人の食塩相当量の摂取量は総数でみると 9.7 ± 3.9 g/日である²⁾。食塩の摂取量により血圧が増減することは多くの研究ですでに明らかにされている^{3,4)}。そこで新しい減塩指導法として考えられたのが「乳和食」である。乳和食は牛乳を出汁にする, 調

味料をわる・のぼす, ゆでるなどの調理法を指す。また乳和食の特徴の一つとして, カルシウム摂取量の増加が挙げられる。日本人のカルシウムの摂取量は令和元年度国民健康・栄養調査によると 505 ± 265 mg/日であり²⁾, 日本人の食事摂取基準2020年版に記載されている推奨量は, 男性; 18~29歳は800 mg, 30~74歳は750 mg, 女性; 18~74歳は650 mg/日であり⁵⁾, 摂取量が少ないことがわかる。また乳和食は血圧とも大きく関連があるとされている。乳・乳製品にはアンジオテンシン変換酵素の作用を阻害するペプチドの豊富な供給源であるため降圧効果を有するといわれている⁶⁾。さらに, 牛乳はグリセミック・インデックス (GI) 値が低いと食後の血糖値の上昇を緩やかにするといわれている⁷⁾が, この研究では米飯と牛乳を別々に摂取するといった「組み合わせ

食」として行った研究であり、乳和食といった減塩を目的とした食事についての血糖値抑制効果に対する報告は見当たらない。そこで、小山浩子著⁸⁾の「目からウロコのおいしい減塩 乳和食」を参考にし、血糖値の変動を確認するためGI値が高いじゃがいもを使用した乳和食が食後の血糖値の上昇を抑制するかを検討することを目的とする研究計画を立案した。本研究はその研究に使用する試験食にどの乳製品が適当であるかを物性面から検証した。

【方法】

1) 実験試料

じゃがいも：北海道産男爵

じゃがいもは20～29歳女性の体重50 kgの人が主食から摂取するとされる炭水化物量を除いた場合の一食あたりの炭水化物量に相当する量として、じゃがいも100 gを試料とした。

牛乳：おいしい牛乳（株式会社明治）

脱脂粉乳：よつ葉 Skim Milk Powder（よつ葉乳業株式会社）

全粉乳：よつ葉 Hokkaido Milk Powder（よつ葉乳業株式会社）

乳・乳製品は20～29歳女性の体重50 kgの人が主菜の主材料約60 g分のたんぱく質量を除いた場合の一食あたりの動物性たんぱく質量に相当する量として、たんぱく質量2 g分を試料とした。

2) 測定試料の調製

①じゃがいもの切り方

じゃがいもは剥刃し、維管束外部を除去し、10×10×20 mmの角に切り、試料とした。

②加熱方法

じゃがいもの加熱にはIH調理機器（Panasonic製、KZ-HSW32E）を使用し、500ワットで鈴木らの報告⁹⁾をもとに20分加熱した。角切りしたじゃがいもを厚手鍋に入れ、たんぱく質量が2 gになるよう牛乳を添加し、全体量が300 gになるよう蒸留水で調整した。じゃがいもは加熱後、熱いうちにゆで汁ごと専用袋に入れ密封し、その後麺棒で粉碎した。牛乳と蒸留水でじゃがいもを煮たものをMW（Milk+Water）群、蒸留水で煮たじゃがいもにたんぱく質量を2 gになるよう脱脂粉乳を添加したものをSM（Skim Milk Powder）群、蒸留水で煮たじゃがいもにたんぱく質量を2 gになるよう全粉乳を添加したものをMP（Milk Powder）群とした。

3) 水分測定

水分測定にはハロゲンランプ水分計MB35（オーハウス）を用い各群3回の測定を行い、測定開始後20分の測定値で比較を行った。

4) テクスチャー測定

試料のテクスチャー測定にテクスチャープロファイルユニットTPU-A2（株式会社山電）を用いた。測定には大須賀らの方法¹⁰⁾を参考にステンレスシャーレに、直径40 mm、高さ15 mmに試料を充填し、直径15 mmの円柱型プランジャーを使用した。測定条件はクリアランス7 mm、圧縮速度10 mm/秒、圧縮回数1回とした。各群9回の測定を行った。

5) 統計処理

統計処理にはSPSS 26.0を使用した。データはShapiro-Wilk検定より正規分布したため、すべてのデータは平均値±標準偏差で示した。3群間の比較には一元配置分散分析をしたのち、Tukey検定を行った。なお、 $p < 0.05$ を有意であると示した。

【実験結果および考察】

本研究は乳和食に適した乳製品を物性面から選定する目的で実験を行った。乳製品の食後血糖上昇抑制効果は、低GI食品としての効果のみでなく、牛乳中の成分として含まれる乳清たんぱく質に血糖上昇抑制効果があると報告されている¹¹⁾ため、各乳製品の添加量はたんぱく質量が同等になるよう試料を調製することにした。各群の試料の配合量について表1に示した。

表1 試料配合量

	MW群	SM群	MP群
じゃがいも (g)	100	100	100
水 (g)	139	200	200
牛乳 (g)	61	-	-
脱脂粉乳 (g)	-	5.9	-
全粉乳 (g)	-	-	7.8

1) 群: MW牛乳+水, SM脱脂粉乳, MP全粉乳

水分含有量の結果について表2および図1に示した。その結果3群間に有意な差はみられなかった。一般的に水分量はテクスチャーに影響を及ぼす要因の一つと考えられるが、本研究の試料ではテクスチャーの結果に水分量は影響しないと考えられる。

テクスチャー測定のうち、かたさ応力の結果を図2

表2 テクスチャーおよび水分含有量

	かたさ応力 ($\times 10^3 \text{N/m}^2$)	付着性 ($\times 10^3 \text{J/m}^3$)	水分量 (%)
MW群	11.59 \pm 3.02	3.00 \pm 1.28	47.83 \pm 2.66
SM群	10.11 \pm 1.25	3.47 \pm 1.45	42.16 \pm 3.26
MP群	9.53 \pm 1.10	3.49 \pm 0.96	45.13 \pm 1.08

1) 値は平均値 \pm 標準偏差

2) 群: MW 牛乳 + 水, SM 脱脂粉乳, MP 全粉乳

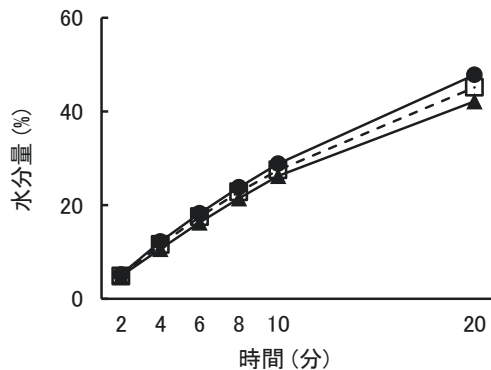


図1 乳製品の違いによる水分含有量

1) ●: MW (牛乳 + 水) 群, ▲: SM (脱脂粉乳) 群,

□: MP (全粉乳) 群

(A) に示した。その結果 3 群間に有意な差はみられなかった。通常じゃがいもは塩化カルシウム水溶液で加熱すると破断性が増加すると言われている¹²⁾。これは加熱した牛乳中のカルシウムがじゃがいものペクチン質に結合し硬さを増大させるため¹³⁾と報告されている。しかし、表1に示した試料の配合量ではカルシウム量が各群 65 mg 前後と差がないため、カルシウムによるかたさの影響はなかったと考えられる。さらに、本研究は血糖値の変動の観察を最終的な目的としており、じゃがいもなどに含まれるでんぷんは、未糊化の場合レジスタントスターチの RS2 に分類されるため、摂取した場合に血糖値

が上がらない可能性がある¹⁴⁾。そこで鈴木らの報告⁹⁾をもとに中心温度が80度以上になるよう加熱時間を20分と長くしたことも、かたさ応力に差がなかった要因のひとつと考えられる。付着性の結果を図2 (B) に示した。付着性は食品の口腔内での張り付く度合いのことであり、3 群間に有意な差はみられなかった。

以上の結果より、一食あたりに摂取する可能性のあるたんばく質量では、どの乳・乳製品を使用してもテクスチャーには差がないことが実証された。しかし従来の乳和食の調理法を用いて試験食を調製するには、生のじゃがいもを牛乳で煮る方法しかなく、試験食の均一性が維持できないうえ、牛乳は長時間の高温加熱によって焦げ付きや皮膜の形成が起こるなど調理性のデメリットがある。よって直接食品に添加できる粉乳(脱脂粉乳や全粉乳)は、調理性においても焦げ付くこともなく、また摂取量が固定されるため試験食としてのメリットは大きい。今後はじゃがいもに全粉乳あるいは脱脂粉乳を添加した場合の乳和食の血糖抑制効果を検討する。

【謝辞】

本研究は、仲谷鈴代記念栄養改善活動振興基金からの助成金によって遂行されたものです。また、研究を遂行するにあたり、御指導、御鞭撻を賜りました名古屋文理栄養士専門学校専任教員小早川和也先生に深く感謝申し上げます。

【参考文献】

- 1) 農林水産省、「和食」がユネスコ無形文化遺産に登録されました!
<https://www.maff.go.jp/j/keikaku/syokubunka/ich/>
(2021.4.9閲覧)

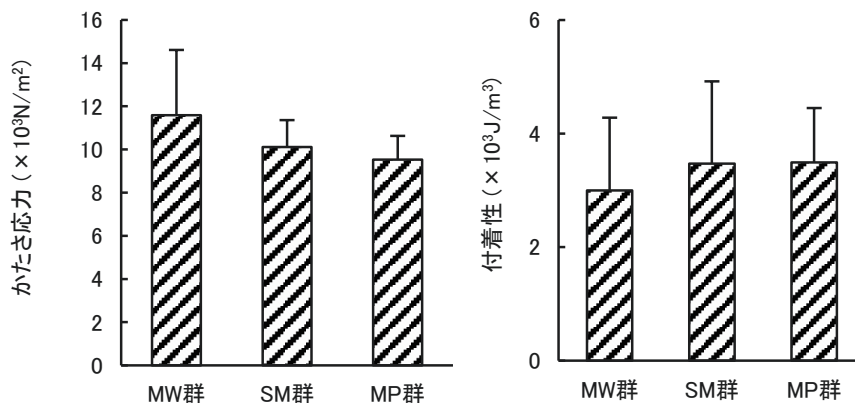


図2 乳製品の違いによるテクスチャーへの影響

1) 値は平均値 \pm 標準偏差

2) 群: MW 牛乳 + 水, SM 脱脂粉乳, MP 全粉乳

- 2) 厚生労働省, 令和元年国民健康・栄養調査報告
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/kenkou/eiyuu/r1-houkoku_00002.html
(2021.4.9)
- 3) Mozaffarian D et al, Global Burden of disease Nutrition and Chronic Diseases Expert Group. Global sodium consumption and death from cardiovascular causes, *N Engl J Med*, **371**, 624-634 (2014)
- 4) He FJ et al, A comprehensive review on salt and health and current experience of worldwide salt reduction programmes, *J Hum Hypertens*, **23**, 363-384 (2009)
- 5) 厚生労働省, 日本人の食事摂取基準 (2020年版)
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/kenkou/eiyuu/syokuji_kijyun.html
(2021.4.9)
- 6) Fitz Gerald RJ et al, Hypotensive peptides from milk proteins, *J Nutr*, **134**, 980S-8S (2004)
- 7) M Sugiyama, et al, Glycemic Index of single and mixed meal foods among common Japanese foods with white rice as a reference food. *Eur J Clin Nutr*, **57**, 743-752 (2003)
- 8) 小山浩子, 目からウロコのおいしい減塩 乳和食, 第1版, 主婦の友社, 2-79 (2013)
- 9) 鈴木綾子, 堀越フサエ, 檜作進, イモの調理に関する基礎的研究 (第1報) デンプンの糊化に対する加熱中断の影響について, *家政学雑誌*, **22-3**, 169-173 (1971)
- 10) 大須賀彰子, 大崎裕子, 高橋智子, 大越ひろ, 状態が異なる油脂を添加したマッシュポテトの咀嚼過程における食塊の性状の変化について, *日本調理科学会誌*, **46-3**, 205-212 (2013)
- 11) Nilsson M, et al, Metabolic effects of amino acid mixtures and whey protein in healthy subjects: studies using glucose equivalent drinks. *Am J Clin Nutr*, **85**, 996-1004 (2007)
- 12) 新田ゆき, ジャガイモおよび他の野菜果実類のペクチン質に及ぼす予加熱の効果, *家政学雑誌*, **26-3**, 173-176 (1975)
- 13) 牧野秀子, 吉松藤子, 加熱じゃがいもの硬さに及ぼす牛乳の影響, *調理科学*, **14-1**, 59-63 (1981)
- 14) 後藤勝, レジスタントスターチの開発, *日本家政学会誌*, **65-4**, 197-202 (2014)