

【表紙】

高血圧を有する被災地住民における乳製品摂取の有用性の検討

研究代表者

慶應義塾大学医学部衛生学公衆衛生学

宮川 尚子

【本文】

要旨

背景・目的：自然災害被災者は、災害に伴う種々の環境要因の悪循環により、循環器疾患のリスクが高いため、修正可能な食事を含む予防因子の特定が重要である。これまでのところ、被災者における乳製品摂取と高血圧リスクとの関連は明らかにされていない。本研究では、高血圧有病率と乳製品摂取の関連を住居形態に注目して横断的に、また震災後 7 年間の高血圧新規発症と乳製品摂取の関連を縦断的に検討した。

方法：東日本大震災被災者コホート RIAS 研究のベースライン調査に参加した 9,569 人(横断研究)および、その後 7 年間の追跡調査に参加した 4,475 名(縦断研究)を対象とした。高血圧は、収縮期/拡張期血圧 140/90mmHg 以上、または治療中と定義した。乳製品の摂取頻度は自記式質問票を用いて得た。仮設住宅と避難所の居住者を仮設住宅居住者と定義した。高血圧新規発症は毎年の健診データを用いて得た。ベースライン時の住居形態別、乳製品摂取頻度別の高血圧有病オッズ比をロジスティック回帰モデルで算出した(横断研究)。また、乳製品摂取頻度別の高血圧新規発症ハザード比を Cox 比例ハザードモデルで算出した(縦断研究)。

結果：ベースライン時の高血圧有病率は、仮設住宅居住者 43.8%、非仮設住宅居住者 44.7%であった。横断研究では、高血圧有病の多変量調整オッズ比[95%信頼区間]が、1 日 1 回以上乳製品を摂取する者で非摂取者に比べて有意に低く、関連の大きさは住居形態により異なっていた(仮設住宅居住者：0.64 [0.51-0.80]、非仮設住宅居住者：0.85 [0.73-0.995]、P for interaction =0.0501)。縦断研究では、総追跡期間は 20,042 人年で、追跡期間の中央値は 5.4 年であった。追跡期間中 1,554 人が高血圧を新規発症した。高血圧新規発症の多変量調整ハザード比[95%信頼区間]は、1 日 1 回以上乳製品を摂取する者 (0.82, [0.72-0.94]) で非摂取者に比べて有意に低かった。これらの負の関連は、横断研究、縦断研究ともに、性、年齢、生活習慣、心代謝因子、および経済状態で層化しても変わらなかった。

結論：乳製品の摂取頻度が高いことは、地震・津波の被害を受けた地域住民における高血圧のリスク低減と関連していることが示された。本研究の結果より、乳製品の摂取は、大規模自然災害後の循環器疾患および高血圧のリスクが高い被災者において、高血圧のリスクを低減するための修正可能かつ簡便で有効な予防因子となる可能性が示唆された。

1. 緒言

東日本大震災直後、被災地では循環器疾患の発症率が激増した^{1,2}。被災直後の過度のストレス、服薬・受診困難、疲労や睡眠不足、健康的な食生活の欠如、居住環境の変更などの様々な悪循環によって、被災者の循環器疾患発症リスクが上昇したためと考えられており、災害の規模が大きくなればなるほど、健康リスクの継続期間も長くなる³。岩手県の心疾患発症登録調査では、浸水地域の人には非浸水地域の人に比べて東日本大震災後5年間の心筋梗塞と心不全の発症率が高かったことが報告されている^{4,5}。

高血圧は循環器疾患の主要な危険因子である。東日本大震災後、震災で大きな被害を受けた地域に居住していた人々の高血圧や糖尿病などの心代謝因子が悪化していた^{6,7}。健康リスクの高い自然災害の被災者において、循環器疾患や高血圧のリスク低減を目的とした、修正可能な食事を含む因子を明らかにする必要がある。

乳製品の摂取と高血圧の発症との間に負の関連があると報告されているが、そのほとんどが欧米諸国からの報告である^{8,9}。乳製品は伝統的な日本食には含まれないため、日本人の乳製品摂取量は欧米人よりもはるかに低い。例えば、アメリカ人の乳製品摂取量は日本人の2倍以上である^{10,11}。日本人を対象とした横断研究¹²や縦断研究¹³では、欧米の先行研究と同様、乳製品と高血圧に負の関連が報告されている。しかし、大規模自然災害の被災者における乳製品と高血圧リスクとの関連を検討した報告はない。

本研究では、津波で大きな被害を受けた岩手県南東部沿岸の地域住民による東日本大震災被災者大規模コホート(RIAS 研究)参加者約1万人を対象として、震災半年後の高血圧の有病率と乳製品摂取頻度の関連をベースライン調査時点の住居別に横断的に【研究①】、また、震災後7年間の高血圧新規発症と乳製品摂取頻度との関連性を縦断的に【研究②】検討した。

【研究①】東日本大震災被災者における住居別の高血圧有病率と乳製品摂取頻度の関連

【研究②】東日本大震災被災者における被災後7年間の高血圧新規発症と乳製品摂取頻度の関連

※以下、特に研究番号の指定がない箇所は、両研究に共通。

2. 研究対象と方法

(1) RIAS 研究

RIAS 研究 (Research project for prospective Investigation of health problems Among Survivors of the Great East Japan Earthquake and Tsunami Disaster) は、2011年に開始された地域住民を対象とした縦断コホート研究である。参加者は、津波で大きな被害を受けた岩手県南東部沿岸地域(陸前高田市、山田町、大槌町)に居住する18歳以上の住民である。東日本大震災被災者健診に、地域住民計10,560人が参加し、このうち10,203人が、研究への参加につ

いて書面によるインフォームドコンセントを提出した（承諾率：96.6%）。研究計画書は、岩手医科大学の倫理委員会、医薬基盤・健康・栄養研究所の研究倫理審査委員会によって承認された。

(2) 解析対象者

【研究①】 2011年度のRIAS研究のベースライン健診に参加した者のうち、妊娠中の女性（n=12）とデータに欠測のあった者（n=622）、合計634人を除外した9,569人（平均年齢61.0歳、女性割合61.2%）を解析対象とした。

【研究②】 ベースライン時に妊娠していた女性（n=12）、高血圧（n=4,247）、透析中または慢性腎不全（n=6）であった者、データに欠測のあった者（n=621）を除外し、5,317人を追跡調査の対象とした。このうち、ベースライン以降の健診に一度も参加しなかった者（n=821）と追跡期間中に妊娠した者（n=21）を除く4,475人（平均年齢57.2歳、女性割合65.5%）を解析対象とした。

(3) 健診

ベースライン時の健診は、陸前高田市（2011年10月～2011年12月、2012年2月）、山田町（2011年9月～2011年11月）、大槌町（2011年12月）で実施し、身長、体重、血圧の測定および採血を行った。血圧測定は5分間の座位安静後、自動血圧計（BP-103i II、オムロンコーリン株式会社）を用いて2回測定し、2回の平均値を用いた。

高血圧の定義は、収縮期血圧140mmHg以上、拡張期血圧90mmHg以上、または高血圧の治療中の者とした。脂質異常症の定義は、LDLコレステロール値160mg/dl以上、HDLコレステロール値40mg/dl未満、または治療中の者とした。

【研究②】

アウトカムは、2012年4月から2018年12月までの毎年の健診時に高血圧の定義に該当した場合を新規発症とした。追跡期間中に複数回該当した場合は、最初の該当のみを新規発症として解析に用いた。発症日は、高血圧発症前の健診日と、高血圧の定義に初めて該当した健診日の中間とした。追跡期間は、高血圧を発症した参加者はベースラインから発症日まで、それ以外の参加者は最終健診日までとした。

(5) 自記式質問票調査

乳製品、野菜、果物の摂取頻度、高血圧、脂質異常症の治療、住居形態、経済状態などの情報は、健診時に自記式質問票を用いて取得した。

乳製品（牛乳、ヨーグルト、チーズ）の過去数日間の摂取頻度を、なし、1日1回、1日2回、1日3回、1日4回以上、から選択させ、なし、1回、1日2回以上、に分類した。同様に、野菜や果物の摂取頻度の情報を得て、摂取量を中央値以下、中央値以上に分類した。

喫煙状況は自己申告に従い、なし、過去喫煙、現在喫煙、に分類した。飲酒状況も同様に、なし、過去飲酒、現在飲酒に分け、さらに現在飲酒者はアルコール摂取量別に軽度飲酒者（女性1日1合（≒20gの純エタノール）未満、男性1日2合未満）、中等度以上飲酒者（女性1日1合以上、男性1日2合以上）に分類した。身体活動は、活動レベルを23METs・時/週以下、23METs・時/週以上に分類した。住居形態は仮設住宅（仮設住宅や避難所）と非仮設住宅（震災前と同じ家、家族・友人・親戚の家、震災後に建てられた家、賃貸住宅など）に分類した。経済状態は、主観的な経済状態（暮らし向き）が苦しい（大変苦しい、やや苦しい）と普通に分類した。

(6) 統計解析

対象者特性は、連続変数は平均と標準偏差で、カテゴリ変数は%で示した。

【研究①】

多変量ロジスティック回帰分析を用いて、住居別、乳製品の摂取頻度別の高血圧有病の多変量調整オッズ比および95%信頼区間（CI）を算出した。Model 1は、年齢と性別で、Model 2は、Model 1にbody mass index、生活習慣（飲酒状況、喫煙状況、定期的な運動）、経済状態、居住地域を加え、Model 3は、Model 2に1日あたりの野菜や果物の摂取頻度を加え調整した。乳製品には飽和脂肪酸が含まれており、これは血清コレステロール値の上昇と関連している。乳製品の摂取と高血圧の有病率との関連に及ぼす脂質代謝の影響を明らかにするために、Model 3にさらに血清脂質値または脂質異常症の有無を加え調整した。

感度分析：高血圧治療を受けていない者における1日あたりの乳製品摂取の有無と高血圧の有病率（収縮期血圧/拡張期血圧 \geq 140/90mmHg）との関連を評価した。

層別解析：乳製品の摂取頻度と高血圧の有病の関連を、年齢、性、生活習慣、および心代謝因子別にModel 3を用いて評価し、さらにこれらのサブグループ間の交互作用についても確認した。

【研究②】

Cox 比例ハザードモデルを用いて、乳製品の摂取頻度別の高血圧新規発症の多変量調整ハザード比と95%CIを算出した。Model 1は、年齢と性別で、Model 2は、Model 1に1日の野菜と果物の摂取頻度を加え、Model 3は、Model 2に肥満度、収縮期血圧、糖尿病および脂質異常症の既往、生活習慣（飲酒・喫煙状況、定期的な運動）、経済状態、居住地域、住居形態を加え調整した。すべての共変量と乳製品の摂取頻度にはベースライン値を使用した。乳製品の摂取頻度と新規発症高血圧の発生率との関連に及ぼす脂質代謝の影響を明らかにするために、Model 3にさらに血清脂質濃度を加え調整した。

感度分析：ベースライン調査の翌年に高血圧を発症した人、30歳未満の人、追跡期間中の健康診断を1回しか受診していない人を除外して、それぞれについて同様の解析を行った。

層別解析：乳製品摂取頻度と高血圧新規発症リスクの関連を、性、年齢、生活習慣、心代謝因子、被災後の住居別に Model 3 を用いて評価し、さらにこれらのサブグループ間の交互作用についても確認した。

すべての統計解析は、SAS version 9.4 for Windows (SAS Institute Inc., Cary, NC)を用いて実施した。両側 P 値が 0.05 未満の解析項目は、統計的に有意であるとみなした。

3. 結果

【研究①】

①-(1) 対象者特性 (表 1、表 2)

高血圧者の割合は、非仮設住宅居住者 44.7%、仮設住宅居住者 43.8%で差はなく、乳製品の摂取頻度も住居形態で差はなかった。しかし、仮設住宅居住者は、非仮設住宅居住者に比べて、若く、喫煙者が多く、定期的な運動、野菜、果物摂取量が少なく、経済状態が苦しい者が多い一方、収縮期血圧は低かった(表 1)。

乳製品の摂取頻度別の特性を住居形態別にみたところ、住居形態に関わらず、乳製品の摂取頻度が高いほど、高齢で、女性が多い一方、飲酒者や喫煙者が少なく、野菜や果物の摂取量が多く、経済状態が苦しい者は少ないという特徴がみられた。住居別の特徴では、仮設住宅居住者のみで、乳製品の摂取頻度が高いほど、収縮期、拡張期血圧が低かった(表 2)。

①-(2) 住居別、乳製品摂取頻度別の高血圧有病多変量調整オッズ比 (表 3)

高血圧有病のオッズ比は、性・年齢で調整した Model 1、Model 1 に高血圧の確立した交絡因子と他の関連因子を加えた Model 2、これに野菜・果物の摂取頻度を加えた Model 3 でも同様に負の関連を示した。Model 3 では、高血圧有病のオッズ比は、乳製品を摂取者しない者に比べて 1 日 2 回以上摂取者 (非仮設住宅居住者：オッズ比 0.83 [95% CI 0.69–0.99]、P for trend = 0.053、仮設住宅居住者：オッズ比 0.63 [95% CI 0.49–0.81]、P for trend = 0.018) で有意に低く、線形傾向を示した。この関連は、仮設住宅居住者において強くみられた(表 3)。脂質代謝の影響を確認するために、血清脂質値または脂質代謝異常を考慮した分析を行った。その結果、いずれの住居形態においても、表 3 に示した結果とほぼ同様の関連性を示した(表 4)。

①-(3) 層別解析(表 5)

乳製品摂取頻度と高血圧の有病率との関連は、性別、年齢 (65 歳以上、未満)、生活習慣 (飲酒、喫煙、定期的な運動の有無)、肥満 (body mass index 25kg/m² 未満、以上)、脂質代謝異常、および経済状態の厳しさで層化したサブグループ間で差がなかった (いずれも P for interaction > 0.15) (表 5)。

①-(4) 感度分析

高血圧治療を受けていない者のみにおける乳製品の摂取と高血圧有病リスクの関連

は、点推定値では対象者全体の分析と同様に負の関連を示し、仮設住宅居住者では有意な負の関連 (乳製品摂取 ≥ 1 回/日 vs 0回/日の高血圧有病のオッズ比 0.61 [95% CI 0.46-0.81]), を認めたが、非仮設住宅居住者では観察されなかった(0.91 [95% CI 0.74-1.11])。

【研究②】

②-(1) 対象者特性(表 6)

乳製品の摂取頻度が高い参加者は、高齢で女性が多く、現在の飲酒者と喫煙者が少なく、運動習慣がなく、経済状態が悪くなく、果物と野菜の摂取量が多く、糖尿病と脂質異常症の既往があった。乳製品の摂取頻度が高くなるにつれて、総コレステロール値が高くなり、健康診断の受診回数も増加した。一方、乳製品の摂取頻度と肥満度、収縮期、拡張期血圧との関連は見られなかった。また、被災後の住居形態との関連もみられなかった(表 6)。

なお、追跡対象者のうち、解析から除外した者 (98%がベースライン後の健診を一度も受診しなかった者) は、解析対象者に比べて若く、男性が多く、喫煙者であり、経済状態が苦しい傾向があり、野菜や果物の摂取頻度が少なかった。一方、糖尿病や脂質異常症の既往は少なく、血圧や血清脂質の値も低かった。

②-(2) 乳製品摂取頻度別の高血圧新規発症多変量調整ハザード比 (表 7)

7年間(中央値 5.4 年)の追跡期間中、1,554 人が高血圧を発症した。高血圧新規発症のハザード比は、性・年齢で調整した Model 1、Model 1 に野菜・果物の摂取頻度を加えた Model 2、高血圧の確立した交絡因子と他の関連因子を加えた Model 3 でも同様に負の関連を示した。Model 3 では、7年間の追跡期間中の高血圧新規発症のハザード比は、乳製品を摂取者しない者に比べて1日1回摂取者 (ハザード比 0.82 [95% CI 0.71-0.94]) および1日2回以上の摂取者 (ハザード比 0.84 [95% CI 0.71-0.99]) で有意に低く、Model 3 においてわずかに線形傾向を示した (P=0.083) (表 7)。

②-(3) 層別解析(表 8)

乳製品の摂取頻度と高血圧の発症との関連は、性別、年齢 (65 歳未満、以上)、生活習慣 (飲酒、喫煙、定期的な運動、野菜や果物の摂取頻度が高い)、肥満 (body mass index 25kg/m² 未満、以上)、糖尿病または脂質異常症の既往、苦しい経済状態、被災による住居形態で層化したサブグループ間で有意な差がないことがわかった。(すべての P for interaction > 0.05) (表 8) であった。注目すべきは、ベースライン時と追跡期間中の仮設住宅居住の有無によって、乳製品摂取と高血圧新規発症の関連に差がなかったことである。

②-(4) 感度分析

ベースライン調査の翌年に新たに高血圧を発症した人を除外しても (n=3,999)、この負の関連は変わらず(表 9)、健康診断 2 回以上受診者、30 歳以上のみを分析対象としても結

果は変わらなかった。

4. 考察

東日本大震災の地震・津波の被害を受けた地域住民を対象として、被災後の住居形態別の高血圧有病率と乳製品の摂取頻度の関連を横断的に、また被災後 7 年間の高血圧新規発症と乳製品の摂取頻度の関連を縦断的に検討した。いずれの検討においても、高血圧に関連する種々の因子を調整しても、乳製品の摂取頻度が高いほど高血圧有病率および高血圧新規発症に負の関連を認めた。横断的検討において、この負の関連は非仮設住宅の居住者に比べて仮設住宅の居住者で強かった。またこの関連は、脂質代謝に影響されず、性別、年齢、生活習慣、心代謝因子、および経済状態のサブグループ間で一貫していた。本研究は、自然災害被災者における乳製品摂取と高血圧有病および高血圧新規発症の関連を評価した初めての研究である。

欧米諸国における前向きコホート研究のメタアナリシス^{8,9}および大規模コホート研究^{14,15}では、乳製品の摂取と高血圧の発症との間に負の関連のあることが報告されており、また、日本人を対象とした 1 編ずつの横断研究¹²および縦断研究¹³でも、同様の関連が報告されている。本研究における乳製品摂取と高血圧有病率または高血圧新規発症との関連は、欧米諸国や日本で行われた先行研究の結果と一致した。この関連は、種々のサブグループに層化した検討でも、感度分析で解析対象者を限定した検討でも変わらず認められた。

一方、ベースライン調査参加者を対象とした横断研究では、乳製品の摂取量と高血圧の有病率との負の関連は、仮設住宅居住者でそれ以外の居住者よりも強かった。しかし、縦断研究では、乳製品の摂取頻度と高血圧の新規発症との関連は、ベースライン時の住居形態による差はみられなかった。仮設住宅での生活が血圧に及ぼす影響は、長期間の追跡調査を通じてほとんどなくなった可能性がある。

また、縦断的検討で解析対象から除外した者のほとんど(98%)がベースライン以降の健診を一度も受診しておらず、解析対象者よりも若く、男性が多く、性・年齢相応の身体的・行動的特徴を有していた。彼らは解析対象者よりも喫煙者が多く、健康的な食事をしていなかったが、血圧などの心代謝因子は解析対象者よりも健康的であった。仮設住宅に住んでいるかどうかは、ベースライン以降の健診受診状況とは関係なかった。したがって、本研究の追跡対象者において、ベースライン以降の健診を受けなかった理由は、循環器疾患、高血圧、被災による住居形態ではなかったことが推察される。

乳製品摂取による高血圧新規発症リスクの予防メカニズムは、乳製品に含まれるカリウム¹⁶、ラクトトリペプチド¹⁷などが降圧成分として複合的に作用しているためと考えられる。乳製品には飽和脂肪酸が含まれており、血清コレステロールの上昇と関連するが、本研究で観察された乳製品と高血圧有病率および高血圧新規発症の関連には影響を及ぼさなかった。

本研究にはいくつかの限界がある。第 1 に、乳製品の摂取量、乳製品の種類、脂肪含有量

に関する情報が得られなかったため、乳製品の摂取頻度のみを検討に用いた。第2に、食塩（ナトリウム）の摂取量と排泄量に関する情報がなかったため、今回の解析では共変量として使用することができなかった。ナトリウムは血圧を上げる働きがあり、乳製品に多く含まれるカリウムは血圧を下げる働きがある。したがって塩分摂取量を調整できなかったことが、今回の知見を弱めたり強めたりした可能性がある。一方で日本人は、乳製品の90%以上を、食塩を含まない牛乳とヨーグルト等の発酵乳製品から摂取している¹⁰。第3に、縦断解析では、健康診断の断続的な受診者がいたため、高血圧新規発症に誤分類が生じた可能性がある。第4に、ラクターゼ遺伝子多型に関する情報がなかったため考慮できなかった。しかし、ほとんどの日本人集団はラクターゼ非持続の表現型を持っていると推察され¹⁸、さらに、アジア系アメリカ人を含む米国の多民族コホートにおいて、乳製品摂取量は遺伝子多型よりも民族的背景によって推定されることが報告されている¹⁹。第5に、乳製品の摂取頻度は、東日本大震災の半年後以降に実施したベースライン調査から得たものである。調査当時、仮設住宅に住んでいた参加者もいたため、習慣的な摂取頻度とは言えない可能性がある。第6に、教育水準や食塩摂取量などの未調整の交絡因子の影響が残っている可能性がある。しかし、本研究では、高血圧の交絡因子として確立されている食習慣、生活習慣、および心代謝因子等を包括的にコントロールした。最後に、本研究の参加者は日本の特定地域のみにおける大規模な地震および津波の生存者であったため、本研究の結果を他の集団に一般化することはできない。しかし、この結果は、同様の人種的遺伝的背景を持つ大規模災害の被災者には適用できるかもしれない。

結論として、乳製品の摂取頻度が高いことは、地震・津波の被害を受けた地域住民における高血圧のリスク低減と関連していた。本研究の結果より、乳製品の摂取は、大規模自然災害後の循環器疾患および高血圧のリスクが高い被災者において、高血圧のリスクを低減するための修正可能かつ簡便で有効な予防因子となる可能性が示唆された。

5. 主な論文発表等 (研究代表者、共同研究者には下線)

〔雑誌論文 計2件〕

【研究①】

Miyagawa N, Tsuboyama-Kasaoka N, Nishi N, Tsubota-Utsugi M, Shimoda H, Sakata K, Ogawa A, and Kobayashi S.

Association between the prevalence of hypertension and dairy consumption by housing type among survivors of the Great East Japan Earthquake.

J Hum Hypertens. 2022 Mar;36(3):299-307. doi: 10.1038/s41371-021-00500-z. Epub 2021 Mar 2.

【研究②】

Miyagawa N, Tsubota-Utsugi M, Tsuboyama-Kasaoka N, Nishi N, Shimoda H, Sakata K, Ogawa A, and Kobayashi S.

Seven-year incidence of new-onset hypertension by frequency of dairy intake among survivors of

the Great East Japan Earthquake
Hypertension Res. 2022 in press.

〔学会発表 計 2 件〕

【研究①】

宮川尚子、笠岡（坪山）宜代、西信雄、坪田（宇津木）恵、下田陽樹、小川彰、小林誠一郎、坂田清美

東日本大震災被災者における住居形態別にみた高血圧有病率と乳製品摂取の関連：RIAS 研究

第 31 回日本疫学会学術総会(オンライン開催)(口頭発表) 2021 年 1 月 28 日

【研究②】

宮川尚子、西信雄、下田陽樹、坂田清美

東日本大震災被災者における乳製品の摂取頻度別にみた 5 年間の高血圧発症：RIAS 研究
第 43 回日本高血圧学会総会(オンライン開催)(口頭発表) 2021 年 10 月 17 日

6. 研究組織

(1) 代表研究者

慶應義塾大学医学部衛生学公衆衛生学 助教

医薬基盤・健康・栄養研究所国立健康・栄養研究所国際栄養情報センター 協力研究員
宮川尚子

(2) 共同研究者

- ・岩手医科大学衛生学公衆衛生学講座・教授 坂田清美
- ・岩手医科大学衛生学公衆衛生学講座・助教 下田陽樹
- ・医薬基盤・健康・栄養研究所国立健康・栄養研究所国際栄養情報センター・センター長 西 信雄
- ・医薬基盤・健康・栄養研究所国立健康・栄養研究所国際栄養情報センター国際災害栄養研究室 室長・笠岡（坪山）宜代

7. 参考文献

1. Aoki T, Fukumoto Y, Yasuda S, et al. The Great East Japan Earthquake Disaster and cardiovascular diseases. *Eur Heart J.* 2012;33:2796-2803.
2. Omama S, Yoshida Y, Ogasawara K, et al. Influence of the great East Japan earthquake and tsunami 2011 on occurrence of cerebrovascular diseases in Iwate, Japan. *Stroke.* 2013;44:1518-1524.
3. Babaie J, Pashaei Asl Y, Naghipour B, Faridaalae G. Cardiovascular Diseases in Natural

- Disasters; a Systematic Review. *Arch Acad Emerg Med.* 2021;9:e36.
4. Nakamura M, Tanaka F, Komi R, et al. Sustained Increase in the Incidence of Acute Decompensated Heart Failure After the 2011 Japan Earthquake and Tsunami. *Am J Cardiol.* 2016;118:1374-1379.
 5. Nakamura M, Tanaka K, Tanaka F, et al. Long-Term Effects of the 2011 Japan Earthquake and Tsunami on Incidence of Fatal and Nonfatal Myocardial Infarction. *Am J Cardiol.* 2017;120:352-358.
 6. Ohira T, Hosoya M, Yasumura S, et al. Evacuation and Risk of Hypertension After the Great East Japan Earthquake: The Fukushima Health Management Survey. *Hypertension.* 2016;68:558-564.
 7. Takahashi S, Nakamura M, Yonekura Y, et al. Association between relocation and changes in cardiometabolic risk factors: a longitudinal study in tsunami survivors of the 2011 Great East Japan Earthquake. *BMJ Open.* 2016;6:e011291.
 8. Ralston RA, Lee JH, Truby H, Palermo CE, Walker KZ. A systematic review and meta-analysis of elevated blood pressure and consumption of dairy foods. *J Hum Hypertens.* 2012;26:3-13.
 9. Soedamah-Muthu SS, Verberne LD, Ding EL, Engberink MF, Geleijnse JM. Dairy consumption and incidence of hypertension: a dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *Hypertension.* 2012;60:1131-1137.
 10. 厚生労働省. 国民健康・栄養調査.
https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/kenkou_eiyou_chousa.html.
 11. Beydoun MA, Gary TL, Caballero BH, Lawrence RS, Cheskin LJ, Wang Y. Ethnic differences in dairy and related nutrient consumption among US adults and their association with obesity, central obesity, and the metabolic syndrome. *Am J Clin Nutr.* 2008;87:1914-1925.
 12. Takashima Y, Iwase Y, Yoshida M, et al. Relationship of food intake and dietary patterns with blood pressure levels among middle-aged Japanese men. *J Epidemiol.* 1998;8:106-115.
 13. Umesawa M, Kitamura A, Kiyama M, et al. Association between dietary behavior and risk of hypertension among Japanese male workers. *Hypertens Res.* 2013;36:374-380.
 14. Livingstone KM, Lovegrove JA, Cockcroft JR, Elwood PC, Pickering JE, Givens DI. Does dairy food intake predict arterial stiffness and blood pressure in men?: Evidence from the Caerphilly Prospective Study. *Hypertension.* 2013;61:42-47.
 15. Wang H, Fox CS, Troy LM, McKeown NM, Jacques PF. Longitudinal association of dairy consumption with the changes in blood pressure and the risk of incident hypertension: the Framingham Heart Study. *Br J Nutr.* 2015;114:1887-1899.
 16. WHO Guideline: sodium intake for adults and children.

https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/77985/9789241504836_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

17. Ricci I, Artacho R, Olalla M. Milk protein peptides with angiotensin I-converting enzyme inhibitory (ACEI) activity. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2010;50:390-402.
18. Kato K, Ishida S, Tanaka M, Mitsuyama E, Xiao JZ, Odamaki T. Association between functional lactase variants and a high abundance of Bifidobacterium in the gut of healthy Japanese people. *PLoS One*. 2018;13:e0206189.
19. Chin EL, Huang L, Bouzid YY, et al. Association of Lactase Persistence Genotypes (rs4988235) and Ethnicity with Dairy Intake in a Healthy U.S. Population. *Nutrients*. 2019;11:1860.

【図表】

表 1. 住居別の対象者特性【研究①】

	非仮設住宅居住者	仮設住宅居住者	P値 ^a
対象者数, 人	6504	3065	-
乳製品摂取頻度, %			0.629
なし	17.2	17.6	
1回/日	58.1	58.7	
2回以上/日	24.6	23.7	
年齢, 歳	61.3 (14.4)	60.2 (14.9)	0.001
65歳以上, %	47.2	45.7	0.172
女性, %	61.2	61.3	0.881
飲酒状況, %			0.108
飲まない	67.7	65.4	
過去飲酒	14.2	14.7	
現在飲酒(少量)	11.8	12.7	
現在飲酒(中等度以上)	6.3	7.2	
喫煙状況, %			<0.001
吸わない	70.0	67.2	
過去喫煙	14.6	14.3	
現在喫煙	15.4	18.6	
定期的な運動, %	36.5	31.0	<0.001
野菜摂取頻度 3回以上/日, %	47.0	40.3	<0.001
果物摂取頻度 2回以上/日, %	39.9	37.1	0.010
Body mass index, kg/m ²	23.7 (3.5)	23.7 (3.7)	0.741
高血圧, %	44.7	43.8	0.419
高血圧治療中, %	30.1	30.0	0.980
収縮期血圧, mmHg	126.7 (19.0)	125.1 (18.3)	<0.001
拡張期血圧, mmHg	74.4 (11.0)	74.0 (11.0)	0.124
脂質異常症, %	19.9	19.5	0.632
脂質異常症治療中, %	7.4	6.8	0.322
総コレステロール値, mg/dL	204.5 (36.1)	205.6 (35.6)	0.161
LDLコレステロール値, mg/dL	117.5 (31.0)	117.9 (30.8)	0.549
苦しい経済状態, %	47.5	61.3	<0.001
居住地域, %			<0.001
山田町	32.9	27.1	
大槌町	19.0	23.8	
陸前高田市	48.2	49.1	

連続変数は平均(標準偏差)、カテゴリ変数は%で示した。

^a差は Student's t-test もしくはカイ二乗検定で示した。

表 2. 住居別、乳製品摂取頻度別の対象者特性【研究①】

	非仮設住宅居住者				仮設住宅居住者			
	乳製品摂取頻度, 回/日				乳製品摂取頻度, 回/日			
	0	1	≥2	P値 ^a	0	1	≥2	P値 ^a
対象者数, 人	1121	3782	1601	-	538	1800	727	-
年齢, 歳	58.8 (15.5)	62.1 (14.1)	61.3 (14.2)	<0.001	57.8 (15.3)	60.8 (14.8)	60.4 (14.8)	0.008
≥65歳, %	40.3	49.6	46.3	<0.001	36.1	48.3	46.5	<0.001
女性, %	49.3	62.2	67.0	<0.001	46.7	62.4	69.5	<0.001
飲酒状況, %				<0.001				<0.001
飲まない	59.1	68.4	72.1		50.0	67.4	71.8	
過去飲酒	14.0	14.2	14.5		14.7	15.3	13.1	
現在飲酒(少量)	16.0	11.6	9.1		19.1	12.0	9.8	
現在飲酒(中等度以上)	11.0	5.8	4.2		16.2	5.2	5.4	
喫煙状況, %				<0.001				<0.001
吸わない	56.2	71.7	75.7		50.0	69.5	74.1	
過去喫煙	18.6	14.6	12		19.1	14.6	9.8	
現在喫煙	25.2	13.8	12.3		30.9	15.9	16.1	
定期的な運動, %	38.4	36.7	34.6	0.112	36.2	30.2	29.3	0.014
野菜摂取頻度 3回以上/日, %	36.7	44.1	61.3	<0.001	26.6	38.7	54.5	<0.001
果物摂取頻度 2回以上/日, %	23.9	34.2	64.5	<0.001	19.3	32.5	61.8	<0.001
Body mass index, kg/m ²	23.9 (3.7)	23.6 (3.5)	23.7 (3.5)	0.167	24.0 (3.8)	23.7 (3.6)	23.7 (3.5)	0.118
収縮期血圧, mmHg	126.6 (19.1)	126.6 (18.9)	127.1 (19.2)	0.467	127.0 (18.2)	124.9 (18.4)	124.3 (17.9)	0.012
拡張期血圧, mmHg	74.9 (11.6)	74.3 (11.0)	74.2 (10.7)	0.149	76.3 (12.0)	73.7 (10.8)	73.1 (10.6)	<0.001
高血圧治療中, %	29.5	30.7	29.0	0.447	31.8	29.8	29.3	0.605
脂質異常症, %	18.2	19.7	21.6	0.078	14.5	20.3	21.2	0.005
脂質異常症治療中, %	4.6	7.8	8.2	0.001	3.3	7.6	7.4	0.002
総コレステロール値, mg/dL	201.6 (36.8)	204.1 (35.2)	207.6 (37.3)	<0.001	203.0 (35.5)	205.8 (35.6)	207.0 (35.5)	0.0502
LDLコレステロール値, mg/dL	115.6 (32.0)	117.3 (30.2)	119.4 (31.9)	0.001	115.7 (31.4)	118.2 (30.5)	118.7 (31.2)	0.107
苦しい経済状態, %	56.6	46.1	44.5	<0.001	67.3	60.1	59.7	0.007
居住地域, %								
山田町	34.0	32.2	33.8	0.002	29.4	25.6	29.3	0.119
大槌町	15.7	19.0	21.2		22.3	23.8	24.9	
陸前高田市	50.3	48.8	45.0		48.3	50.7	45.8	

連続変数は平均(標準偏差)、カテゴリ変数は%で示した。^a 差は傾向性のテストもしくはカイ二乗検定で示した。

表 3. 住居別、乳製品摂取頻度別の高血圧有病の多変量調整オッズ比【研究①】

	乳製品摂取頻度, 回/日			P for trend
	0	1	≥ 2	
非仮設住宅居住者				
高血圧有病割合, %	45.1	45.3	42.8	
オッズ比(95%信頼区間)				
Model 1	1	0.83 (0.72 - 0.97)	0.79 (0.66 - 0.94)	0.010
Model 2	1	0.86 (0.74 - 1.01)	0.81 (0.68 - 0.97)	0.027
Model 3	1	0.86 (0.74 - 1.01)	0.83 (0.69 - 0.99)	0.053
仮設住宅居住者				
高血圧有病割合, %	49.4	42.3	43.2	
オッズ比(95%信頼区間)				
Model 1	1	0.58 (0.47 - 0.72)	0.63 (0.49 - 0.81)	0.002
Model 2	1	0.63 (0.50 - 0.79)	0.69 (0.53 - 0.90)	0.021
Model 3	1	0.62 (0.49 - 0.78)	0.68 (0.52 - 0.90)	0.018

Model 1 は、年齢と性別で、Model 2 は、Model 1 に body mass index、生活習慣（飲酒状況、喫煙状況、定期的な運動）、経済状態、居住地域を加え、Model 3 は、Model 2 に 1 日あたりの野菜や果物の消費頻度を加え調整した。

表 4. 住居別、乳製品摂取頻度別の脂質代謝を考慮した高血圧有病の多変量調整オッズ比【研究①】

	乳製品摂取頻度, 回/日			P for trend
	0	1	≥ 2	
オッズ比 (95%信頼区間)				
非仮設住宅居住者				
Model 3 + 脂質異常症有無	1	0.86 (0.74 - 1.01)	0.82 (0.68 - 0.99)	0.047
Model 3 + 脂質異常症治療有無	1	0.85 (0.73 - 0.999)	0.82 (0.68 - 0.98)	0.040
Model 3 + 総コレステロール値	1	0.87 (0.74 - 1.01)	0.83 (0.69 - 0.999)	0.059
Model 3 + LDLコレステロール値	1	0.87 (0.74 - 1.01)	0.83 (0.69 - 0.999)	0.061
仮設住宅居住者				
Model 3 + 脂質異常症有無	1	0.62 (0.49 - 0.78)	0.68 (0.51 - 0.89)	0.014
Model 3 + 脂質異常症治療有無	1	0.61 (0.49 - 0.77)	0.68 (0.51 - 0.89)	0.014
Model 3 + 総コレステロール値	1	0.62 (0.49 - 0.78)	0.68 (0.52 - 0.90)	0.018
Model 3 + LDLコレステロール値	1	0.62 (0.49 - 0.78)	0.68 (0.52 - 0.90)	0.018

Model 3 は、表 3 の脚注と同じ。

表 5. 住居別、乳製品摂取頻度別の高血圧新規発症の多変量調整ハザード比(層別解析)

【研究①】

	非仮設住宅居住者		仮設住宅居住者	
	オッズ比 (95% CI)	<i>P</i> for interaction	オッズ比 (95% CI)	<i>P</i> for interaction
全体	0.85 (0.73 - 0.995)		0.64 (0.51 - 0.80)	
性別		0.411		0.693
男性	0.85 (0.68 - 1.05)		0.72 (0.53 - 0.98)	
女性	0.88 (0.71 - 1.10)		0.59 (0.43 - 0.83)	
年齢		0.560		0.812
65歳未満	0.81 (0.66 - 1.002)		0.67 (0.49 - 0.90)	
65歳以上	0.92 (0.74 - 1.15)		0.65 (0.46 - 0.93)	
飲酒		0.984		0.578
なし	0.86 (0.72 - 1.03)		0.65 (0.50 - 0.86)	
あり	0.84 (0.62 - 1.14)		0.62 (0.41 - 0.95)	
喫煙		0.153		0.300
なし	0.91 (0.76 - 1.08)		0.59 (0.46 - 0.77)	
あり	0.69 (0.49 - 0.97)		0.81 (0.51 - 1.29)	
定期的な運動		0.318		0.644
なし	0.81 (0.67 - 0.99)		0.63 (0.48 - 0.83)	
あり	0.93 (0.73 - 1.19)		0.65 (0.44 - 0.96)	
肥満		0.357		0.904
なし	0.92 (0.76 - 1.11)		0.61 (0.46 - 0.81)	
あり	0.76 (0.59 - 0.98)		0.68 (0.47 - 0.99)	
脂質異常症		0.883		0.271
なし	0.83 (0.70 - 0.99)		0.64 (0.50 - 0.83)	
あり	0.94 (0.67 - 1.32)		0.55 (0.32 - 0.95)	
脂質異常症治療中		0.188		0.383
なし	0.82 (0.70 - 0.96)		0.63 (0.50 - 0.80)	
あり	1.40 (0.72 - 2.73)		0.46 (0.10 - 2.03)	
苦しい経済状態		0.840		0.763
なし	0.83 (0.67 - 1.04)		0.62 (0.42 - 0.92)	
あり	0.87 (0.70 - 1.07)		0.64 (0.49 - 0.85)	

サブグループ別の1日の乳製品摂取の有無別の多変量調整高血圧有病オッズ比(参照:乳製品摂取なし、Model 3)。Model 3は、表3の脚注と同じ。

CI, 信頼区間

表 6. 乳製品摂取頻度別の対象者特性【研究②】

	乳製品摂取頻度, 回/日			P 値 ^a
	0	1	≥2	
対象者数, 人	705	2638	1132	
乳製品摂取頻度, 回/日	0 (0)	1.0 (0)	2.4 (0.6)	<0.001
年齢, 歳	54.5 (15.1)	58.0 (14.1)	57.2 (14.3)	0.002
65歳以上, %	27.0	36.8	33.0	<0.001
女性, %	53.3	66.3	71.2	<0.001
飲酒状況, %				<0.001
飲まない	58.6	69.9	73.1	
過去飲酒	16.3	15.4	14.6	
現在飲酒(少量)	14.6	10.0	8.7	
現在飲酒(中等度以上)	10.5	4.7	3.6	
喫煙状況, %				<0.001
吸わない	54.6	71.8	75.9	
過去喫煙	16.2	12.6	10.2	
現在喫煙	29.2	15.6	13.9	
定期的な運動, %	41.6	35.7	33.9	0.003
野菜摂取頻度 3回以上/日, %	29.6	40.0	56.9	<0.001
果物摂取頻度 2回以上/日, %	19.9	31.7	62.1	<0.001
Body mass index, kg/m ²	23.1 (3.4)	23.0 (3.3)	22.9 (3.2)	0.363
収縮期血圧, mmHg	116.8 (12.5)	116.8 (12.7)	116.8 (12.3)	0.936
拡張期血圧, mmHg	70.6 (8.7)	70.1 (8.6)	69.9 (8.5)	0.087
総コレステロール値, mg/dL	204.3 (35.6)	206.0 (34.9)	208.1 (36.8)	0.025
LDLコレステロール値, mg/dL	117.0 (31.4)	118.7 (30.5)	119.7 (31.8)	0.091
糖尿病既往, %	2.7	5.6	4.2	0.003
脂質異常症既往, %	4.0	6.8	8.3	0.002
苦しい経済状態, %	63.3	53.1	51.2	<0.001
居住地域, %				0.041
山田町	37.3	33.0	36.7	
大槌町	17.0	19.1	19.7	
陸前高田市	45.7	47.9	43.6	
仮設住宅居住(ベースライン時), %	30.5	33.2	30.0	0.099
仮設住宅居住経験あり, %	32.3	34.2	31.7	0.284
健診参加回数, %	5.0 (2.2)	5.2 (2.1)	5.2 (2.1)	0.018

仮設住宅居住経験と健診参加回数以外はベースライン時の値。連続変数は平均(標準偏差)、カテゴリ変数は%で示した。差は傾向性のテストもしくはカイ二乗検定で示した。

表 7. 乳製品摂取頻度別の高血圧新規発症の多変量調整ハザード比【研究②】

	乳製品摂取頻度, 回/日			P for trend
	0	1	≥2	
対象者数, 人	705	2638	1132	
追跡期間(人年)	3026	11916	5100	
高血圧新規発症者数 (発症率 ^a)	266 (9)	908 (8)	380 (7)	
ハザード比 (95%信頼区間)				
Model 1	1	0.82 (0.71, 0.94)	0.82 (0.70, 0.96)	0.032
Model 2	1	0.82 (0.71, 0.94)	0.83 (0.70, 0.97)	0.045
Model 3	1	0.82 (0.71, 0.94)	0.84 (0.71, 0.99)	0.083

Model 1 は、年齢と性別で、Model 2 は、Model 1 に 1 日の野菜と果物の摂取頻度を加え、Model 3 は、Model 2 に肥満度、収縮期血圧、糖尿病および脂質異常症の既往、生活習慣（飲酒・喫煙状況、定期的な運動）、経済状態、居住地域、住居形態を加え調整した。すべての共変量と乳製品の摂取頻度にはベースライン値を使用した。

^a 100 人年あたりの新規発症率

表 8. 乳製品摂取頻度別の脂質代謝を考慮した高血圧新規発症の多変量調整ハザード比【研究②】

	乳製品摂取頻度, 回/日			P for trend
	0	1	≥2	
ハザード比 (95%信頼区間)				
Model 3 + 総コレステロール値	1	0.82 (0.71, 0.94)	0.84 (0.71, 0.996)	0.086
Model 3 + LDLコレステロール値	1	0.82 (0.71, 0.94)	0.84 (0.71, 0.99)	0.081

Model 3 は、表 7 の脚注と同じ。

表 9. 乳製品摂取頻度別の高血圧新規発症の多変量調整ハザード比(層別解析)【研究②】

	ハザード比 (95%信頼区間)	P for interaction
全体	0.82 (0.72, 0.94)	-
性別		0.901
男性	0.83 (0.68, 1.01)	
女性	0.83 (0.69, 1.01)	
年齢		0.095
65歳未満	0.80 (0.67, 0.97)	
65歳以上	0.89 (0.72, 1.11)	
飲酒		0.802
なし	0.82 (0.70, 0.96)	
あり	0.82 (0.62, 1.08)	
喫煙		0.719
なし	0.83 (0.71, 0.97)	
あり	0.82 (0.61, 1.11)	
定期的な運動		0.911
なし	0.83 (0.69, 0.99)	
あり	0.83 (0.66, 1.03)	
野菜摂取頻度 3回以上/日		0.122
なし	0.75 (0.64, 0.89)	
あり	0.97 (0.77, 1.24)	
果物摂取頻度 2回以上/日		0.670
なし	0.83 (0.70, 0.97)	
あり	0.86 (0.86, 1.14)	
肥満		0.428
なし	0.81 (0.69, 0.96)	
あり	0.90 (0.71, 1.14)	
糖尿病既往		0.231
なし	0.81 (0.71, 0.94)	
あり	1.06 (0.50, 2.25)	
脂質異常症既往		0.516
なし	0.84 (0.73, 0.96)	
あり	0.59 (0.30, 1.15)	
苦しい経済状態		0.598
なし	0.79 (0.64, 0.98)	
あり	0.87 (0.72, 1.04)	
仮設住宅居住(ベースライン時), %		0.165
なし	0.78 (0.66, 0.92)	
あり	0.96 (0.74, 1.24)	
仮設住宅居住経験あり, %		0.274
なし	0.79 (0.67, 0.93)	
あり	0.92 (0.72, 1.18)	

サブグループ別の 1 日の乳製品摂取の有無別の高血圧新規発症オッズ比 (参照: 乳製品摂取なし、Model 3)。 Model 3 は、表 7 の脚注と同じ。