

厚生労働科学研究費補助金

循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業

国民健康・栄養調査結果を用いた栄養素及び
食品の摂取状況の適切性の評価に関する研究

(H29－循環器等－一般－006)

平成29～令和元年度総合研究報告書

研究代表者 横山徹爾

(国立保健医療科学院生涯健康研究部)

令和2(2020)年3月

目 次

I. 総合研究報告書 ……p. 3

国民健康・栄養調査結果と食事摂取基準との比較法に関する研究

1. テーマ1

「国民健康・栄養調査結果と食事摂取基準との比較により、国民の栄養素摂取量の適切性を評価する方法を開発し、国民の現状および経年的な動向を評価する。」

2. テーマ2

「健康の維持・増進及び生活習慣病予防の観点からみた食事の適切性の評価について、栄養素と食品の摂取状況との関係から、社会経済的側面も踏まえて明らかにする。」

II. 分担研究報告書

1. 食事摂取基準との比較により集団としての栄養素摂取量の適切性を評価するための方法に関する研究
～個人内／個人間分散比の外挿に関する検討～ ……p. 23

横山徹爾、横道洋司、石川みどり、吉池信男

2. 国民健康・栄養調査結果を用いた国民の栄養素摂取量の適切性を食事摂取基準との比較により評価する方法を開発し、国民の現状および経年的な動向を評価する ……p. 34

横道洋司、横山徹爾、石川みどり

3. 高齢者の食事の適切性の評価法に関する研究 ……p. 37

石川みどり、横道洋司、横山徹爾

4. 栄養素等摂取量の個人内変動に関わる地域間・季節間・時代間差の検討
国民健康・栄養調査等の生活習慣調査のオンライン実施に関する試行的検討 ……p. 46

吉池信男、小山達也

5. 食事の質スコアと栄養素摂取量および代謝危険因子との関連：
2012年国民健康・栄養調査を用いた横断研究 ……p. 51

村上健太郎

6. 朝食・昼食・夕食の食事パターンと全体の食事パターンへの寄与： 2012年国民健康・栄養調査を用いた横断研究	……p. 68
村上健太郎	
7. 食事パターンの13年の経時変化： 2003～2015年国民健康・栄養調査を用いた検討	……p. 79
村上健太郎	
8. Nutrient-Rich Food Index 9.3 (NRF9.3) と各種栄養素摂取量との関連： 2012年国民健康・栄養調査を用いた横断研究	……p. 86
村上健太郎	
9. Healthy Eating Index-2015とNutrient-Rich Food Index 9.3を用いた 日本人の食事の質の評価：アメリカ人の食事の質との比較	……p. 94
村上健太郎	
10. 健康増進・生活習慣病予防のための食事の適切性の評価に関する研究	……p. 109
村山伸子、小島唯	
11. 子育て世帯の食料困窮の頻度と栄養摂取状況に関する検証	……p. 114
須賀ひとみ	
12. 案分法による食事記録の妥当性検証	……p. 119
須賀ひとみ	
III. 研究成果の刊行に関する一覧表	……p. 145

I . 総合研究報告書

総合研究報告書

国民健康・栄養調査結果と食事摂取基準との比較法に関する研究

研究代表者	横山 徹爾	(国立保健医療科学院生涯健康研究部)
研究分担者	○ 村山 伸子	(新潟県立大学人間生活学部)
	◇ 横道 洋司	(山梨大学大学院総合研究部医学域社会医学講座)
	◇ 石川 みどり	(国立保健医療科学院生涯健康研究部)
	◇ 吉池 信男	(青森県立保健大学健康科学部栄養学科)
	○ 須賀 ひとみ	(東京大学大学院医学系研究科)
	○ 村上 健太郎	(東京大学大学院医学系研究科)
研究協力者	◇ 小山 達也	(青森県立保健大学健康科学部栄養学科)
	○ 小島 唯	(新潟県立大学人間生活学部)
	◇○大久保公美	(元国立保健医療科学院生涯健康研究部)
	◇○佐々木 敏	(東京大学大学院医学系研究科)

◇は「テーマ1」を主に担当。

○は「テーマ2」を主に担当。

本研究は大きく以下の2つのテーマに分かれているので、それぞれのテーマ別に総括する。

テーマ1：国民健康・栄養調査結果を用いた国民の栄養素摂取量の適切性を食事摂取基準との比較により評価する方法を開発し、国民の現状および経年的な動向を評価する。

テーマ2：健康の維持・増進及び生活習慣病予防の観点からみた食事の適切性の評価について、栄養素と食品の摂取状況との関係から、社会経済的側面も踏まえて明らかにする。

テーマ 1 :

国民健康・栄養調査結果と食事摂取基準との比較により、国民の栄養素摂取量の適切性を評価する方法を開発し、国民の現状および経年的な動向を評価する。

国民健康・栄養調査結果と食事摂取基準に基づく 国民の栄養素摂取量の適切性の評価に関する研究

研究代表者	横山 徹爾	(国立保健医療科学院生涯健康研究部)
研究分担者	横道 洋司	(山梨大学大学院総合研究部医学域社会医学講座)
	石川 みどり	(国立保健医療科学院生涯健康研究部)
	吉池 信男	(青森県立保健大学健康科学部栄養学科)
研究協力者	小山 達也	(青森県立保健大学健康科学部栄養学科)
	大久保 公美	(元国立保健医療科学院生涯健康研究部)
	佐々木 敏	(東京大学大学院医学系研究科)

研究要旨

【目的】国民健康・栄養調査結果を用いた国民の栄養素摂取量の適切性を、食事摂取基準との比較により性・年齢別に高い精度で評価する方法を開発し、国民の現状および経年的な動向を評価し、栄養施策推進のための根拠を充実させることを目的とする。

【方法】以下の4つの分担研究に取り組んだ。

- 1) 国民健康・栄養調査から日本人の習慣的な栄養素摂取量を推定し食事摂取基準と比較する方法の開発。(横山、横道、吉池、石川、他)

食事摂取基準を活用し、食事改善を目的として集団の食事摂取状態の評価を行うためには、当該集団において測定された栄養素等の習慣的な摂取量の分布を、推定平均必要量や目標量等と比較する必要がある。本分担研究では、栄養素等の習慣的な摂取量の分布を年齢別に推定する統計学的理論AGEVAR MODEを応用して、既存のいくつかの複数日調査の個人内/個人間分散比をメタ・アナリシスの手法を用いて統合し、統合分散比を国民健康・栄養調査に外挿して習慣的な摂取量の分布を推定し、食事摂取基準との比較を試みた。

- 2) 栄養素等摂取量の個人内変動に関わる地域間・季節間・時代間差の検討(吉池、他)
上記1)の検討にあたっては、分散比の地域差・時点差等についても確認しておく必要がある。そこで、青森県の2地域(農村部、漁村部)において、2018~2019年に国民健康・栄養調査の方法で4季節・非連続3日間調査を行った。また、同じ地区で同様の方法で2003~2004年に実施された食事調査データを用いて、15年間で個人内/個人間分散比等がどの程度変化するかを検討した。

- 3) 高齢者の食事の適切性の評価法の検討。(石川、他)

日本人の食事摂取基準(2020年版)では、従来一括して設定されていた高齢者の年

齢区分が65～74歳、75歳以上に分けられ、また、絶対的な栄養評価方法は確立されていないことから、高齢者の特徴に焦点を当てた分析を行った。高齢者の年齢ごとに栄養素の習慣的な摂取量、個人内・個人間変動を明らかにするために、①既存の独居高齢者の平日2日間の食事調査、②K県50歳以上の男女の平日2日間の食事調査のデータを用いて、AGEVAR MODE法により習慣的な摂取量の分布を推定した。その後、食事摂取基準の値と比べて、不足、過剰摂取の者の割合を推定した。

4) 国民健康・栄養調査等の生活習慣調査のオンライン実施に関する試行的検討。(吉池、他)

国民健康・栄養調査における生活習慣調査でオンラインによる回答手法の導入が検討されていたことから、地域などでの生活習慣調査におけるオンライン回答の有用性を検討するために、3つの集団においてオンラインまたは調査用紙で回答できる「野菜・果物摂取と食生活についてのアンケート調査」を実施した。

【結果】

- 1) 主な栄養素の性・年齢別個人内／個人間分散比を統合した統合分散比を計算し、図示および一覧表を作成し、これらを国民健康・栄養調査のデータに外挿したところ、1日調査に比べて習慣的な摂取量の分布の幅は小さく、たんぱく質は推定平均必要量未満の者の割合は少なく、食塩の目標量を超えている者は8割以上であり、脂肪エネルギー比率は目標量上限以上の者は若年層で多く下限未満の者は高齢層が多いなどの特徴が示唆された。各調査の分散比は、栄養素・性・年齢によって均一でないこともあったが、統合分散比は青森県、山梨県、宮崎県、熊本県の国内各地で行われた6つの調査であり、分散比の変動に対して習慣的な摂取量の分布の変動は比較的小さい(分散比の変動に対して頑健である)ため、国民健康・栄養調査への外挿もある程度は可能と思われる。また、計算プログラムと見える化ツールも作成して利用できるようにした。
- 2) 20歳以上男女(2003～2004年 250名、2018～2019年 153名)において、たんぱく質では個人内／個人間分散比は1.06から1.11、カルシウムでは1.25から0.92、食塩相当量では1.38から1.51と、個人内／個人間分散比は15年間で変化はあったが、大きなものではなかった。
- 3) 男性では、60歳を過ぎると摂取量が減少する栄養素(たんぱく質等)があること、また、栄養素による個人間・個人内変動に違いがあることが明らかになった。
- 4) 20～40歳代という若い年代においては、受け入れ・協力率も比較的高く、データ入力やチェックのコストを考えると有効な手段と思われた。

A. 研究目的

食事摂取基準を活用し、国民の栄養素摂取量の適切性を評価するためには、国民健康・栄養調査によって測定された栄養素等の摂取量の分布を、推定平均必要量、目標

量、耐容上限量等と比較する必要がある。しかし、食事摂取基準は「習慣的な摂取量」の基準を与えるものであり、短期間(例えば1日間)の食事の基準を示すものではない。そのため、1日調査である国民健康・

栄養調査で得られた栄養素等摂取量の分布をそのまま食事摂取基準と比較して評価することは適切でなく、習慣的な摂取量の分布を推定したうえで比較する必要がある。また、栄養素等摂取量は性・年齢によって大きく異なり、食事摂取基準の指標の多くも性・年齢階級別に値が策定されていることから、性・年齢別に高い精度で栄養素等の習慣的な摂取量の分布を推定する方法も必要である。

本研究では、国民健康・栄養調査結果を用いた国民の栄養素摂取量の適切性を食事摂取基準との比較により性・年齢別に高い精度で評価する方法を開発し、国民の現状および経年的な動向を評価する。その結果、国民健康・栄養調査結果を用いた国民の栄養素摂取量の適切性を食事摂取基準との比較により集団として評価することを可能とし、経年的な動向も合わせて分析することで、栄養施策推進のための根拠を充実させることを目的とする。

研究初年度は、既存の複数日の食事調査のデータを用いて、性・年齢別に習慣的な摂取量の分布を推定し食事摂取基準と比較するための統計学的方法の改良と見える化の方法を開発した。日本人の食事摂取基準（2020年版）では、従来一括して設定されていた高齢者の年齢区分が65～74歳、75歳以上に分けられ、また、絶対的な栄養評価方法は確立されていないことから、高齢者の特徴に焦点を当てた分析を行った。また、国民健康・栄養調査における生活習慣調査ではオンラインによる回答手法の導入が検討されていたことから、地域などでの生活習慣調査におけるオンライン回答の有用性を検討するために、3つの集団において「野菜・果物摂取と食生活についてのアンケート調査」を実施した。

2年度目は、既存の複数日調査の個人内／個人間分散比の情報を用いて、国民健康・栄養調査結果から習慣的な摂取量の分布を推定し、その妥当性を検討した。高齢者の特徴に焦点を当てた分析を継続した。また、季節変動等を検討するために、新たに1年間（4季節×各3日）の食事調査を開始した。

3年度目（最終年度）は、複数日調査を増やして、主な栄養素についてメタ・アナリシスの手法により統合分散比を性・年齢別に得たうえで、国民健康・栄養調査結果に外挿して摂取量の分布を推定して食事摂取基準と比較する方法を完成させる。2年度目に開始した食事調査が完了し、2003～2004年に実施された食事調査データと比較して、15年間で個人内／個人間分散比等が地域間・季節間・時代間差でどの程度変化するかを検討する。

B. 方法

1) 国民健康・栄養調査から日本人の習慣的な栄養素摂取量を推定し食事摂取基準と比較する方法の開発（横山・横道・石川・吉池）

研究分担者・横道らが過去に開発したAGEVAR MODE法は、限られた標本数で年齢別に習慣的な摂取量の分布を推定する場合に推定誤差を小さくすることが可能な方法である。本法を用いて、既存の複数日調査の個人内／個人間分散比を性・年齢別に推定し、メタ・アナリシスの手法を用いて統合し、統合した分散比を国民健康・栄養調査に外挿して習慣的な摂取量の分布を得る。既存の複数日調査としては、3県の4調査および研究分担者・吉池の2調査、計6調査のデータを必要な手続きを経て利用した。国民健康・栄養調査データは利用

申請を行ったうえで利用した。個人内・個人間変動および分布のパーセントイル曲線の信頼区間の推定、検定等は、パラメータの推定値と分散・共分散に基づいて行った。これらにより正規化したスケールでの年齢別習慣的な摂取量の分布を推定し、さらにバイアス補正したうえで逆変換を行い、最終的に元のスケールでの年齢別習慣的な摂取量の分布を得た。年齢別習慣的な摂取量の分布と食事摂取基準値を比較し、EAR カットポイント法を用いて不足者等の割合を計算した。

2) 栄養素等摂取量の個人内変動に関わる地域間・季節間・時代間差の検討 (吉池)

上記1)の検討にあたっては、分散比の地域差・時点差等についても確認しておく必要がある。そこで、青森県の2地域(農村部、漁村部)において、2018~2019年に国民健康・栄養調査の方法で4季節・非連続3日間調査を行った。これと、同じ地区で同様の方法で2003~2004年に実施された食事調査データを用いて、15年間で個人内/個人間分散比等がどの程度変化するかを検討した。

3) 高齢者の食事の適切性の評価法の検討 (石川)

石川が中心となって、開発した手法を高齢者の食事調査データに適用し、年齢による摂取量の分布の違いを詳細に検討した。方法は、K県50歳以上の男女の平日2日間の食事調査データを用いて、AGEVAR MODE法を高齢者に対応し作成されたプログラムを活用して分布を推定した。さらに、食事摂取基準値を重ねて、不足、過剰摂取の者の割合を推定した。

4) 国民健康・栄養調査等の生活習慣調査のオンライン実施に関する試行的検討 (吉池)

青森県、青森県T町並びに秋田県大館保健所と共同し、3つの集団を調査対象として、約4500名に調査関係書類を配布し、オンライン回答を依頼した。本調査の実施にあたっては、青森県立保健大学研究倫理委員会の審査・承認を得た。

C. 結果

1) 国民健康・栄養調査から日本人の習慣的な栄養素摂取量を推定し食事摂取基準と比較する方法の開発

主な栄養素について、性・年齢別個人内/個人間分散比の統合値(統合分散比)を計算して、図および数値表を作成した。いくつかの栄養素について、統合分散比を国民健康・栄養調査に外挿して推定した習慣的な摂取量の分布と食事摂取基準を比較したところ、たんぱく質が推定平均必要量未満の者の割合は少なく、食塩の目標量を超えている者は8割以上であり、脂肪エネルギー比率は目標量上限以上の者は若年層で多く下限未満の者は高齢層で多い傾向が示唆された。個人内/個人間分散比の詳細な数値表(男性、女性)と、それを国民健康・栄養調査に外挿して習慣的な摂取量の分布を推定するプログラムと見える化ツール等は、下記に掲載する。

<https://www.niph.go.jp/soshiki/07shougai/datakatsuyou/>

2) 栄養素等摂取量の個人内変動に関わる地域間・季節間・時代間差の検討 (吉池)

20歳以上男女(2003~2004年 250名、2018~2019年 153名)が解析対象となった。たんぱく質では個人内/個人間分散比は1.06から1.11、カルシウムでは1.25から0.92、食塩相当量では1.38から1.51と、個人内/個人間分散比は15年間で変化はあったが、大きなものではなかった。

2) 高齢者の食事の適切性の評価法の検討

(石川)

男性と女性では、習慣的な摂取量の年齢による分布に違いがみられた。男性では、60歳を過ぎると摂取量が減少する栄養素（たんぱく質等）があること、また、栄養素で年齢による個人間・個人内変動に違いがあることが確認された。

4) 国民健康・栄養調査等の生活習慣調査のオンライン実施に関する試行的検討（吉池）

3つの集団における回答率は、全体として57%であった。調査票配布から、回答期限までは今回約14～20日間に設定したが、回答期限後25日後に入力されたデータを回収し、外れ値や理論矛盾の無い（クリーニングされた）データを用いた集計・解析をすぐに行うことが可能であった。

D. 考察

1) 国民健康・栄養調査から日本人の習慣的な栄養素摂取量を推定し食事摂取基準と比較する方法の開発

他の複数日調査により推定された個人内／個人間分散を外挿することが妥当ならば、1日調査である国民健康・栄養調査でも習慣的な摂取量の分布を推定し、食事摂取基準の活用可能性が高まると考えられる。

本研究では、6つの複数日調査データを用いて、メタ・アナリシスの手法を用いて分散比を統合し、この統合分散比を国民健康・栄養調査に外挿して習慣的な摂取量の分布を推定した。調査間で分散比が均一でない栄養素・年齢層があり、特にその場合の統合分散比を外挿することの解釈には注意を要する。計算に用いた6つの複数日調査は、青森県、山梨県、宮崎県、熊本県の各地で行われたものであり、また、分散比の変動に対して習慣的な摂取量の分布の変

動は比較的小さい（分散比の変動に対して頑健である）ため、国民健康・栄養調査への外挿もある程度は可能と思われる。

2) 栄養素等摂取量の個人内変動に関わる地域間・季節間・時代間差の検討

個人内／個人間分散比は、たんぱく質摂取量、カルシウム摂取量、食塩相当量の摂取量のいずれも15年前と現在とで大きな変化は認められなかった。そのため、15年前に実施した食事調査から算出された個人内／個人間分散比を現在の食事調査に外挿できる可能性が示唆された。

今回、検討した栄養素はたんぱく質、カルシウム、食塩相当量の3つであった。そのため、他の栄養素についても15年前と現在の個人内／個人間分散比を比較し、15年前に実施された食事調査から得られた個人内／個人間分散比を現在の食事調査に外挿できるかどうか確認する必要がある。

3) 高齢者の食事の適切性の評価法の検討

50歳以上の集団の年齢による変化において、男性では、60～65歳を過ぎた頃から、摂取量が減少する栄養素がみられた。定年による生活様式・食事の変化が関連することが考えられる。近年には、男性に限らず、女性の就労者が増加していることから、定年前・後の食事摂取を検討していく必要があるであろう。

4) 国民健康・栄養調査等の生活習慣調査のオンライン実施に関する試行的検討

オンライン調査では、IDとパスワードを記載した紙を1枚だけにすればよいので、調査関係書類を配布する手間を減らすことができた。また、調査票回収、データ入力及びチェック作業を減らすこともでき、欠損値も減らすことができた。対象者の回答後、速やかにデータクリーニングされたデータを入手できることはオンライン調査の

最大の利点であると考えられる。

E. 結論

AGEVAR MODE を応用して、既存の複数日調査の個人内／個人間分散比をメタ・アナリシスの手法を用いて統合し、統合した分散比を、国民健康・栄養調査に外挿して習慣的な摂取量の分布を推定し、食事摂取基準との比較を行う方法を開発し、計算プログラムと見える化ツールも作成した。

青森県の2地域において15年間で個人内／個人間分散比等がどの程度変化するかを検討したところ、たんぱく質、カルシウム、食塩相当量での変化は大きなものではなかった。国民健康・栄養調査に既存の複数日調査から得られる分散比を外挿することで、習慣的な摂取量を推定することも、栄養素・年齢によってはある程度は可能と思われる。

男性では、60歳を過ぎると摂取量が減少する栄養素（たんぱく質等）があること、また、栄養素で年齢による個人間・個人内変動に違いがあることが確認された。

オンライン調査は、対象者にもよるが回収率も低くなく、速やかにデータクリーニングされたデータを入手できることから、有用なデータ収集方法であることを確認した。

F. 参考文献

各分担報告書参照

G. 健康危機情報

各分担報告書参照

H. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Koyama T, Yoshiike N. Association between Parent and Child Dietary Sodium and Potassium Intakes: Aomori Prefectural Health and Nutrition Survey, 2016. *Nutrients*. 2019 Jun 23;11(6) E1414. doi: 10.3390/nu11061414.

2. 学会発表

- 1) 小山達也, 吉池信男. 栄養素摂取量の個人内変動に関わる地域間差に関する検討. 第30回日本疫学会学術総会, 2020年2月21日, 京都
- 2) 石川みどり, 横道洋司, 横山徹爾. 高齢者の食事の適切性の評価法に関する研究～独居高齢者の既存食事調査の再解析～, 第78回日本公衆衛生学会総会, 2019年10月; 高知, 第78回日本公衆衛生学会総会抄録集.p.549.

I. 知的財産権の出願・登録状況

各分担報告書参照

テーマ 2 :

健康の維持・増進及び生活習慣病予防の観点からみた食事の適切性の評価について、栄養素と食品の摂取状況との関係から、社会経済的側面も踏まえて明らかにする。

健康増進・生活習慣病予防のための食事の適切性の評価に関する研究

研究分担者	村山 伸子	(新潟県立大学人間生活学部)
	須賀 ひとみ	(東京大学大学院医学系研究科)
	村上 健太郎	(東京大学大学院医学系研究科)
研究協力者	小島 唯	(新潟県立大学人間生活学部)
	大久保公美	(元国立保健医療科学院生涯健康研究部)
	佐々木 敏	(東京大学大学院医学系研究科)

研究要旨

【目的】健康の維持・増進及び生活習慣病予防の観点からみた食事の適切性の評価について、栄養素と食品の摂取状況との関係から、社会経済的側面も踏まえて明らかにする。また、案分法による食事記録の妥当性の検証をおこなう。

1. 生活習慣病の予防を目的として1日に必要な栄養素の摂取を可能とする食品の組み合わせや食事パターンを検証する。生活実態に即した提案をするため、社会経済的状況と食生活との関連等についても検討する。適正な食事の食費を算出する。生活習慣病の予防を目的とした食事の構成要素について、食品の栄養素密度や特定の食品の寄与度等の側面から基礎的な検証を行う。(村上、村山、小島、須賀)

2. 食事調査の案分比率法の妥当性の検証を行う。(須賀)

【方法】目的1は、既存の国民健康・栄養調査の個別データの利用申請をおこない、利用した年次の1日間の秤量食事記録データを用いた。一部、アメリカ人データとして全米健康栄養調査(NHANES)を用いた。食費算出のための食品価格は、平成25年小売物価統計を用いた。目的2は世帯における食事調査を実施した。

【結果】目的1について9の研究を実施した。1) 食事の質スコアと栄養素摂取量および代謝危険因子との関連(村上)。2) 朝食・昼食・夕食別の食事パターンと全体の食事パターンへの寄与(村上)。3) 食事パターンの13年の経年変化(村上)。4) Nutrient-Rich Food Index 9.3 (NRF9.3) と各種栄養素摂取量との関連(村上)。5) Healthy Eating Index-2015 と Nutrient-Rich Food Index 9.3 を用いた日本人の食事の質の評価(村上)。6) 食品群を用いた食事評価法の確立に向けた検討(村山・小島)。7) 食事の適切性を評価するための食品種類数の検討(村山、小島)。8) 栄養素等摂取状況が良好な食事における食品群別摂取量と食費(村山、小島)。9) 子育て世帯の社会経済的側面と栄養素摂取状況(須賀)。目的2について食事調査の案分比率法の妥当性の検討(須賀)を行った。

【結論】国民健康・栄養調査を用いた健康増進・生活習慣病予防のための食事の適切性の評価方法について、国内外で用いられているスコア、食品の多様性、食品群別重量、食費の観点から検討し

提示した。案分法食事記録の妥当性は秤量法食事記録と類似していることが示唆された。

以上の研究の成果として、英文誌に7本の論文を発表した。

A. 目的

欧米では、低所得者に肥満が多く生活習慣病の罹患率が高いこと、その要因としてエネルギー密度が高く、栄養素密度が低い食物が、安価であることが多くの研究で示されている。また、欧米や日本において、低所得者は、1日の食費が安価で、栄養素密度が低いことが示されている (Okubo H, 2016)。生活習慣病の予防のために必要な栄養素摂取量を偏りなく確保するために、どのような食品をどのくらいの量で組み合わせ、どのくらいの食費が必要かについての研究が必要である。そこで、健康の維持・増進及び生活習慣病予防の観点からみた食事の適切性の評価について、栄養素と食品の摂取状況との関係から、社会経済的側面も踏まえて明らかにする。具体的には、国民健康・栄養調査を用いて、適正な栄養素摂取量となる食品の質と量、および食費を算出する方法を確立することを目的とする。また、国民健康・栄養調査で用いられている案分法による食事記録の妥当性を検証する。

【目的1】生活習慣病の予防を目的として1日に必要な栄養素の摂取を可能とする食品の組み合わせや食事パターンを検証する。生活実態に即した提案をするため、社会経済的状況と食生活との関連等についても検討する。適正な食事の食費を算出する。生活習慣病の予防を目的とした食事の構成要素について、食品の栄養素密度や特定の食品の寄与度等の側面から基礎的な検証を行う。(村上、村山、小島、須賀)

【目的2】案分法による食事記録の妥当性の検証を行う。(須賀)

B. 方法

前述の目標を達成するため、以下の10の研究を実施した。

究を実施した。

【目的1】

1) 食事の質スコアと栄養素摂取量および代謝危険因子との関連 (村上) [分担研究報告書5]

2012年国民健康・栄養調査の20歳以上15,618人の1日間秤量食事記録データを用いた。食事の質の評価には、食事バランスガイドの遵守度を評価したスコア (JFGスコア) およびその修正版 (修正版 JFGスコア)、地中海食スコア (MDS) および DASH (Dietary Approaches to Stop Hypertension) スコアの4つの食事スコアを用いた。検討した代謝危険因子は、BMI、腹囲、血圧、血清総コレステロール、HDL コレステロール、LDL コレステロール、ヘモグロビン A1c である。

2) 朝食・昼食・夕食別の食事パターンと全体の食事パターンへの寄与 (村上) [分担研究報告書6]

2012年国民健康・栄養調査の20歳以上5,618人の1日間秤量食事記録データを用いた。22の食品群の1日あたりの摂取量をもとにした主成分分析を行ない、1日全体の食事パターンを抽出した。同様に手順で、朝食・昼食・夕食の食事パターンを抽出した。重回帰分析を用いて、朝食・昼食・夕食の食事パターンと1日全体の食事パターンとの関連を検討した。

3) 食事パターンの13年の経年変化 (村上) [分担研究報告書7]

2003年~2015年国民健康・栄養調査、合計88,527人の20歳以上の1日間秤量食事記録を用いた。食事パターンを抽出するために、31食品グループの摂取量 (1日あたり) をもとにし

て主成分分析を行った。

4) Nutrient-Rich Food Index 9.3 (NRF9.3) と各種栄養素摂取量との関連 (村上) [分担研究報告書 8]

2012 年国民健康・栄養調査の 18 歳以上 19,874 人の 1 日間秤量食事記録データを用いた。NRF9.3 の算出には日本人の食事摂取基準 2015 年版の各種基準値を用いた (たんぱく質、ビタミン A、ビタミン C、カルシウム、鉄およびマグネシウムについては推奨量、ビタミン D については目安量、飽和脂肪酸、食物繊維、カリウムおよびナトリウムについては目標量)。添加糖類については WHO の推奨の値を用いた。

5) Healthy Eating Index-2015 と Nutrient-Rich Food Index 9.3 を用いた日本人の食事の質の評価 (村上) [分担研究報告書 9]

日本人データとして、2012 年国民健康・栄養調査の 18 歳以上 19719 人の 1 日間秤量食事記録データを用いた。アメリカ人データとして、2011～2012 年全米健康栄養調査 (NHANES) に参加した 20 歳以上 4614 人から得られた 1 回の 24 時間思い出しデータを用いた。

HEI-2015 および NRF9.3 を食事の質を評価する尺度として使用した。共にスコアが高いほど、食事全体の質が高いことを示す。

6) 食品群を用いた食事評価法の確立に向けた検討 (村山・小島) [分担研究報告書 10]

2014 年国民健康・栄養調査の 20 歳～64 歳 3985 人の 1 日間秤量食事記録データを用いた。国内外の先行研究を参考に、以下の方法で検討した。①食事の評価に用いる栄養素等は 14 種類。②食品群は 23 食品群。③栄養素摂取に寄与する食品群を重回帰分析で決定。④良好な栄養素等摂取量を可能にする食品群の重量の決

定。

7) 食事の適切性を評価するための食品種類数の検討 (村山、小島) [分担研究報告書 10]

2014 年国民健康・栄養調査の 20～64 歳の男女 3,985 名の 1 日間秤量食事記録データを用いた。対象者の食物摂取状況より、摂取食品数、摂取食品群数をカウントした。摂取食品数、摂取食品群数と栄養素等摂取量を比較した。栄養素等摂取量は密度法により調整した値を用いた。

8) 栄養素摂取状況が良好な食事における食品群別摂取量と食費 (村山、小島) [分担研究報告書 10]

2014 年国民健康・栄養調査の 20～64 歳 3,986 人の 1 日間秤量食事記録データを用いた。栄養素摂取状況が良好な食事として、日本人の食事摂取基準 (2015 年版) の基準値を満たす栄養素の個数を用い、基準を満たす栄養素の個数による三分位別の食品群別摂取量および食費を比較した。また、食費三分位の低群において、同様に比較した。

9) 子育て世帯の社会経済的側面と栄養素摂取状況 (須賀) [分担研究報告書 11]

2014 年の国民健康・栄養調査データから 15 歳以下の子ども 895 名を対象とした。過去 1 年間に経済的理由で食料購入を控えたまたは購入できなかった頻度の回答をもとに対象者を 4 カテゴリー (よくあった～まったくなかった) に分類し、共分散分析を用いて、年齢、世帯所得、世帯形態で調整し、各群間のエネルギー調整済み栄養素摂取量平均値の傾向性検定を「まったくなかった」群を対照として行った。

【目的 2】 食事調査の案分比率法の妥当性の検討 (須賀)

[分担研究報告書 12]

対象は、国内7地区（山形県、茨城県、埼玉県、神奈川県、大阪府、岡山県、福岡県）に居住する48世帯の①30～69歳の男性、②①と同居し、①の日常の食事の調理を行っている女性、③①、②と同居する1歳以上の人である。調査は2019年9月末～10月に行った。食事記録の妥当性の検討は対象者①について行った。

食事記録は、案分法・秤量法をそれぞれ1回、案分法→秤量法の順で行うよう依頼した。24時間蓄尿は、食事記録の日の起床後最初の尿は廃棄し、以後最初の尿を破棄した時間の24時間後までに排尿したすべての尿を所定の容器に保存した。

食事記録2種からたんぱく質、ナトリウム、カリウム摂取量を算出、24時間蓄尿中に含まれる尿素窒素、ナトリウム、カリウム量からたんぱく質、ナトリウム、カリウム摂取量推定値を算出した。それぞれの食事記録から得られた3栄養素の摂取量と同日に行った24時間蓄尿から得られた3栄養素の摂取量推定値の差の平均値の比較、相関係数の比較を行った。

C. 結果

【目的1】

1) 食事の質スコアと栄養素摂取量および代謝危険因子との関連（村上）[分担研究報告書5]

DASHスコアは、各種微量栄養素や食物繊維の高摂取や飽和脂肪酸やナトリウムの低摂取といった望ましい栄養摂取状況と関連していた。一方、ほかの3つの食事スコアは、望ましい栄養摂取状況のみならず望ましくない栄養摂取状況とも関連していた。食事の質スコアと代謝危険因子との関連も一貫しておらず、JFGスコアと修正版JFGスコアはLDLコレステロールと正の関連を示し、MDSはHDLコレステロールと負の関連を示した。また、DASHスコアと血圧とのあいだには有意な関連が観察さ

れなかった。

2) 朝食・昼食・夕食別の食事パターンと全体の食事パターンへの寄与（村上）[分担研究報告書6]

22の食品群の1日あたりの摂取量をもとにした主成分分析を行なったところ、4つの食事パターンが抽出された：野菜/果物/魚/豆パターン、パン/乳製品パターン、肉/油脂パターン、めん/調味料パターン。同様の方法で朝食・昼食・夕食の食事パターンを抽出した。1日あたりの摂取量から抽出された野菜/果物/魚/豆パターンのスコアの個人間変動を説明する主要な因子は、朝食のめし/野菜/魚/豆/調味料パターン（28%）、昼食の野菜/豆/いも/砂糖パターン（15%）および夕食の魚/砂糖/アルコール飲料パターン（19%）であった。

3) 食事パターンの13年の経年変化（村上）[分担研究報告書7]

抽出された食事パターンは、「植物性食品と魚」パターン、「パンと乳製品」パターンおよび「動物性食品と植物油」パターンの3つであった。対象者全員を含んだ解析において、「植物性食品と魚」パターンの得点は経時的に減少し、一方「パンと乳製品」パターンおよび「動物性食品と植物油」パターンの得点は経時的に増加した。「植物性食品と魚」パターン得点の減少は検討したすべてのサブグループにおいて一貫して観察された。

4) Nutrient-Rich Food Index 9.3 (NRF9.3) と各種栄養素摂取量との関連（村上）[分担研究報告書8]

年齢、性、体重状態、職業およびエネルギー摂取量で調整した後、NRF9.3はたんぱく質、多価不飽和脂肪酸、食物繊維、検討したすべてのビタミン類、ナトリウム以外のすべてのミネラル類の摂取量と正の関連を示した一方、脂質、

飽和脂肪酸、一価不飽和脂肪酸、添加糖類の摂取量と負の関連を示した。食品群レベルにおいては、NRF9.3 はいも類、豆類、ナッツ類、野菜類、果物類、魚介類、肉類、卵類、乳類、果物ジュース、野菜ジュース、茶・コーヒーと正の関連を示した一方、穀類、砂糖類、油脂類、甘味飲料と負の関連を示した。

5) Healthy Eating Index-2015 と Nutrient-Rich Food Index 9.3 を用いた日本人の食事の質の評価 (村上) [分担研究報告書 9]

対象とした日本人集団において、HEI-2015 と NRF9.3 の両方で、高スコアはより望ましい食事摂取状況と関連していた。これは栄養レベルでも食品群レベルでも観察された。合計スコアの範囲は、HEI-2015 と NRF9.3 の両方において十分に広がった。

HEI-2015 と NRF9.3 の合計スコアの平均値は、日本人 (それぞれ 51.9、448) とアメリカ人 (それぞれ 52.8、435) で類似していた。しかし、構成因子のスコアにおいては二つの集団でかなりの違いがみられた。また、HEI-2015 と NRF9.3 の両方において、性別・年齢別・喫煙状態別の食事の質の違いが観察された。

6) 食品群を用いた食事評価法の確立に向けた検討 (村山・小島) [分担研究報告書 10]

各栄養素摂取量に寄与する食品群を特定した。さらに、寄与の高いすべての栄養素の摂取量を満たす食品群別摂取量は、緑黄色野菜類では 180g/day、淡色野菜類では 350g/day であると示された。

7) 食事の適切性を評価するための食品種類数の検討 (村山、小島) [分担研究報告書 10]

1 日の摂取食品数、摂取食品群数の平均値 (標準偏差) は、それぞれ 22.3 (7.2) 食品、9.8 (2.0) 群であった。摂取食品数と栄養素等

摂取量の比較ではナトリウム、ビタミン D、ビタミン B1 を除くすべての栄養素等で群間差がみられた。炭水化物以外の栄養素で、摂取食品数が多い方が、1000kcal あたりの栄養素等摂取量が相対的に多かった。摂取食品群数と栄養素等摂取量の比較では、炭水化物、ナトリウム、ビタミン D、ビタミン B1 を除く栄養素で、摂取食品群数の多い群で相対的に栄養素等摂取量がかった。

8) 栄養素摂取状況が良好な食事における食品群別摂取量と食費 (村山、小島) [分担研究報告書 10]

食事摂取基準を満たす栄養素の個数が多い群では相対的に、米・加工品、小麦・加工品、肉類、油脂類、菓子類等の摂取量が少なく、大豆・加工品、野菜類、生果、海草類、魚介類等の摂取量がかった。また、食費は基準を満たす栄養素の個数が多い群で高かった。食費低群における検討では、同様に基準を満たす栄養素の個数が多い群で、ハム・ソーセージ(加工肉)、油脂類、菓子類の摂取量が少なく、大豆・加工品、野菜類、生果、海草類等の摂取量がかった。

9) 子育て世帯の社会経済的側面と栄養素摂取状況 (須賀) [分担研究報告書 11]

経済的理由による食品の買い控えをした経験の頻度が高い世帯の子ども (15 歳以下) は、男女共に葉酸とビタミン C の摂取量が有意に少なく、女子ではカルシウムの摂取量が有意に少なかった。

【目的 2】 食事調査の案分比率法の妥当性の検討 (須賀) [分担研究報告書 12]

48 名より食事記録および 24 時間蓄尿検体を回収した。調査に不備があった 2 名を解析から

除外し、44名で解析を行った。

食事記録から計算したたんぱく質、ナトリウム、カリウムの摂取量と24時間蓄尿から推定したそれぞれの栄養素の摂取量との差の平均について、3栄養素とも案分法と秤量法の間に統計学的な有意な差は認めなかった。

食事記録から計算したたんぱく質、ナトリウム、カリウムの摂取量と24時間蓄尿から推定したそれぞれの栄養素の摂取量との相関係数は、3栄養素ともに数に統計学的有意差は認めなかった。

D. 考察

【目的1】

1) 食事の質スコアと栄養素摂取量および代謝危険因子との関連 (村上) [分担研究報告書 5]

本研究においては、現在利用可能な四つの食事の質スコアと各種栄養素摂取量および代謝危険因子とのあいだに一貫した関連は観察されなかったといえる。

2) 朝食・昼食・夕食別の食事パターンと全体の食事パターンへの寄与 (村上) [分担研究報告書 6]

2012年の国民健康・栄養調査をもとにした本研究では、日本人が摂取する朝食・昼食・夕食における主要な食事パターンを抽出することに成功した。また、これらのパタンのそれぞれが1日全体の食事パターンと独自に関連していることが明らかになった。

3) 食事パタンの13年の経時変化 (村上) [分担研究報告書 7]

性、年齢、職業、体重状態および喫煙で調整した後、「植物性食品と魚」パタンの得点は2003~2015年にかけて経時的に減少し、一方「パンと乳製品」パターンおよび「動物性食品と

植物油」パタンの得点は経時的に増加した。

4) Nutrient-Rich Food Index 9.3 (NRF9.3) と各種栄養素摂取量との関連 (村上) [分担研究報告書 8]

NRF9.3はたんぱく質、多価不飽和脂肪酸、食物繊維、検討したすべてのビタミン類、ナトリウム以外のすべてのミネラル類の摂取量と正の関連を示した一方、脂質、飽和脂肪酸、一価不飽和脂肪酸、添加糖類の摂取量と負の関連を示した。NRF9.3は全般的に望ましい栄養摂取状況と関連していたといえる。

5) Healthy Eating Index-2015 と Nutrient-Rich Food Index 9.3 を用いた日本人の食事の質の評価 (村上) [分担研究報告書 9]

HEI-2015とNRF9.3は日本人の食事の質を評価するのに有用であること、日本人の食事とアメリカ人の食事では異なる栄養学的問題点が存在することが示唆された。

6) 食品群を用いた食事評価法の確立に向けた検討 (村山・小島) [分担研究報告書 10]

各栄養素摂取量に寄与する食品群は、日本人を対象とした食品や食品群の寄与に関する先行研究と類似していた。寄与の高いすべての栄養素の摂取量を満たす食品群別摂取量は、緑黄色野菜類では180g/day、淡色野菜類では350g/dayであると示されたが、野菜類の合計重量が530gとなり、健康日本21(第2次)の目標値より多かった。

7) 食事の適切性を評価するための食品種類数の検討 [分担研究報告書 10]

摂取食品数と栄養素摂取量の関連では、ナトリウム、ビタミンD、ビタミンB1を除く栄養素等で群間差がみられ、炭水化物を除く栄養素等では、摂取食品数が多いほど、栄養素等摂取

量が相対的に多かった。これより、先行研究と同様に、摂取食品数、摂取食品群数が食事評価方法の指標となることが示唆された。

摂取食品が多様であるほど、炭水化物の摂取量は少なかった。これは、摂取食品数が増加すると主食の摂取量が減少し、主菜や副菜の摂取量が増加することによると考えられる。

8) 栄養素摂取状況が良好な食事における食品群別摂取量と食費 (村山、小島) [分担研究報告書 10]

栄養素摂取状況の良好な食事では、相対的に米、小麦、肉類、油脂類、菓子類等の摂取量が少なく、大豆、野菜類、生果、海草類等の摂取量が多いこと、および 1000kcal あたりの重量が示された。食費が安価であっても良好な栄養素摂取となるには、加工肉、油脂類、菓子類等の摂取量が少なく、野菜、海草、生果等の多い食事が有効であることが示唆された。従って、食品群別摂取量から食事の適切性を

評価できる可能性が示唆された。

9) 子育て世帯の社会経済的側面と栄養素摂取状況 (須賀) [分担研究報告書 11]

過去 1 年間に経済的理由による食品の買い控えを多く経験した世帯に住む 15 歳以下の子供の栄養素摂取量の傾向は、先行研究の結果と同様の結果であった。

【目的 2】

食事調査の案分比率法の妥当性の検討 (須賀) [分担研究報告書 12]

2 つの食事記録から推定したたんぱく質・ナトリウム・カリウム摂取量と同時に行った 24 時間蓄尿から推定したこれらの栄養素の摂取量との誤差は統計学的有意差を認めなかったことから、案分法食事記録で推定するたんぱく質・ナトリウム・カリウム摂取量の妥当性は秤

量法食事記録と類似していることが示唆された。

E. 結論

【目的 1】の研究より、食事バランスガイドの遵守度を評価したスコア (JFG スコア) およびその修正版 (修正版 JFG スコア)、地中海食スコア (MDS) および DASH (Dietary Approaches to Stop Hypertension) スコアの 4 つの食事スコアは、栄養素摂取状況、代謝危険因子との関連から有用性が低かった。一方、HEI-2015 と NRF9.3 は日本人の食事の質を評価するのに有用であること、日本人の食事とアメリカ人の食事では異なる栄養学的問題点が存在することが示唆された。

また、栄養素摂取状況の良好な食事の場合に多い食品群と少ない食品群、および 1000kcal あたりの重量が示された。食費が安価であっても良好な栄養素摂取となるため推奨される食品群が示唆された。従って、食品群別摂取量から食事の適切性を評価できる可能性、さらに食費を考慮して (安価でも) 適切な食事かどうかを評価できる可能性が示唆された。

【目的 2】の研究より、食事記録と 24 時間蓄尿から推定した摂取量の差と相関係数を検証したところ、案分法食事記録と秤量法食事記録との間に統計学的有意な差は認めず、案分法食事記録は案分法食事記録の妥当性は秤量法食事記録と類似していることが示唆された。

F. 参考文献

各分担報告書参照

G. 健康危険情報

該当事項なし

H. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Murakami K, Livingstone MBE, Sasaki S. Diet quality scores in relation to metabolic risk factors in Japanese adults: a cross-sectional analysis from the 2012 National Health and Nutrition Survey, Japan. *Eur J Nutr* 2019;58:2037-50.
 - 2) Murakami K, Livingstone MBE, Sasaki S. Meal-specific dietary patterns and their contribution to overall dietary patterns in the Japanese context: findings from the 2012 National Health and Nutrition Survey, Japan. *Nutrition* 2019;59:108-15.
 - 3) Murakami K, Livingstone MBE, Sasaki S. Thirteen-year trends in dietary patterns among Japanese adults in the National Health and Nutrition Survey 2003-2015: continuous Westernization of the Japanese diet. *Nutrients* 2018;10(8):994.
 - 4) Murakami K, Livingstone MBE, Fujiwara A, Sasaki S. Breakfast in Japan: findings from the 2012 National Health and Nutrition Survey. *Nutrients* 2018;10(10):1551.
 - 5) Murakami K, Livingstone MBE, Fujiwara A, Sasaki S. Application of the Healthy Eating Index-2015 and the Nutrient-Rich Food Index 9.3 for assessing overall diet quality in the Japanese context: different nutritional concerns from the US. *PLoS One* 2020;15(1):e0228318.
 - 6) Kojima Y, Murayama N, Suga H. Dietary diversity score correlates with nutrient intake and monetary diet cost among Japanese adults, *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition* (in press)
 - 7) Suga H. Household food unavailability due to financial constraints affects the nutrient intake of Japanese children. *European Journal of Public Health* 2019; 29(5):816-820.
2. 学会発表
 - 1) 村上健太郎、Barbara Livingstone、藤原綾、佐々木敏. Healthy Eating Index-2015 と Nutrient-Rich Food Index 9.3 を用いた食事の質の評価. 第66回日本栄養改善学会学術総会. 富山. 2019年9月.
 - 2) Murakami K, Livingstone MBE, Fujiwara A, Sasaki S. Quality of Japanese diet assessed by Healthy Eating Index-2015 and the Nutrient-Rich Food Index 9.3: different nutritional concerns from American diet. 13th European Nutrition Conference: FENS 2019. Dublin. October 2019.
 - 3) Kojima Y, Murayama N, Suga H. Study of food group intake standards for development of a dietary evaluation method based on food groups. 第65回日本栄養改善学会学術総会. 2018年9月、新潟.
 - 4) 小島 唯、村山 伸子. 摂取食品数・食品群数と栄養素等摂取量及び食費との関連. 第28回日本健康教育学会学術大会. 2019年6月、東京.
 - 5) Kojima Y, Murayama N, Suga H. Relationship between monetary diet cost and food group intake among Japanese women (aged 30-49 years) with good nutrient intake. Asian Congress of Nutrition (ACN) 2019. Aug 2019, Indonesia.

I. 知的財産権の出願・登録状況 (予定を含む)

該当事項なし

食事摂取基準との比較により集団としての栄養素摂取量の適切性を 評価するための方法に関する研究 ～個人内／個人間分散比の外挿に関する検討～

研究分担者	横山 徹爾	(国立保健医療科学院生涯健康研究部)
	横道 洋司	(山梨大学大学院医学域社会医学講座)
	石川 みどり	(国立保健医療科学院生涯健康研究部)
	吉池 信男	(青森県立保健大学健康科学部栄養学科)

研究要旨

食事摂取基準を活用し、食事改善を目的として集団の食事摂取状態の評価を行うためには、当該集団において測定された栄養素等の習慣的な摂取量の分布を、推定平均必要量や目標量等と比較する必要がある。本分担研究では、栄養素等の習慣的な摂取量の分布を年齢別に推定する統計学的理論 AGEVAR MODE を応用して、他の調査の個人内／個人間分散比を外挿することの妥当性をクロス・バリデーションによって検討し、既存のいくつかの複数日調査の個人内／個人間分散比をメタ・アナリシスの手法を用いて統合し、統合分散比を国民健康・栄養調査に外挿して習慣的な摂取量の分布を推定し、食事摂取基準との比較を試みた。計算に用いた複数日調査は、青森県、山梨県、宮崎県、熊本県の国内各地で行われた6つの調査であり、分散比の変動に対して習慣的な摂取量の分布の変動は比較的小さい(分散比の変動に対して頑健である)ため、国民健康・栄養調査への外挿もある程度は可能と思われる。また、計算プログラムと見える化ツールも作成した。

A. 研究目的

食事摂取基準を活用し、食事改善を目的として集団の食事摂取状態の評価を行うためには、当該集団において測定された“習慣的な”栄養素等の摂取量の分布を、推定平均必要量や目標量等と比較する必要がある。また、食事摂取基準の多くの指標は性・年齢階級別に値が策定されており、栄養素摂取量も性・年齢階級によって異なるため、性・年齢階級別に評価を行うことが望まれる。栄養素等の習慣的な摂取量の分布を年齢別に推定する統計学的理論 AGEVAR MODE¹⁾ を用いれば、性・年齢別の特徴を

高い精度で視覚的に評価しやすいように「見える化」することが可能だが、栄養素等摂取量の個人間変動を把握するための複数日の食事調査データが必要であり、1日調査である現行の国民健康・栄養調査にはそのままでは応用できない。しかし、いくつかの県における地域健康・栄養調査では、国民健康・栄養調査方式による食事調査を複数日に渡って実施しており、これらの調査で把握された栄養素等摂取量の個人間変動が、国民健康・栄養調査での個人間変動と大きく異ならないと仮定して外挿することで、国民健康・栄養調査結果から習慣的

な摂取量の分布を推定することが計算原理的には可能である。実際に米国国民健康栄養調査 NHANES 2011-2014 のデータを用いて同様の検討を行った研究報告²⁾もある。

本分担研究では、既存の複数日調査の個人内／個人間分散比の情報を用いて、国民健康・栄養調査結果から性・年齢別に習慣的な摂取量の分布を推定し、食事摂取基準との比較を行う方法を開発することを目的とする。

B. 方法

以下の手順により、AGEVAR MODE を用いて、既存の複数日調査の個人内／個人間分散比を性・年齢別に推定し、メタ・アナリシスの手法を用いて統合し、統合した分散比を国民健康・栄養調査に外挿して習慣的な摂取量の分布を得る。なお、既存の複数日調査としては、3 県の 4 調査および研究分担者・吉池の 2 調査（吉池の分担研究報告書参照）、計 6 調査のデータを必要な手続きを経て利用した。

AGEVAR MODE は、個体*i*の*j*日目の栄養素等摂取量を正規分布に近似するように変換した値を x_{ij} 、年齢を Age_i として、

$$x_{ij} = a + b \times Age_i^p + c \times Age_j^q + \alpha_i + \varepsilon_{ij} \quad \dots (1) \text{ または}$$

$$x_{ij} = a + b \times Age_i^p + c \times Age_j^q \times \log(Age_i) + \alpha_i + \varepsilon_{ij} \quad \dots (2)$$

$$\alpha_i \sim N(0, \exp(\beta_{b0} + \beta_{b1} \times Age_i))$$

$$\varepsilon_{ij} \sim N(0, \exp(\beta_{w0} + \beta_{w1} \times Age_i))$$

というモデルで表し、習慣的な摂取量の分布を推定する方法である¹⁾。ここで、 α_i は個人*i*の習慣的な摂取量を表し、その個人差（個人間変動）を表す分散は $V_b = \exp(\beta_{b0} + \beta_{b1} \times Age_i)$ である。 ε_{ij} は個人*i*の摂取量の日間変動（個人内変動）を表し、その分散は $V_w = \exp(\beta_{w0} + \beta_{w1} \times Age_i)$ であ

る。

実際の計算には SAS の proc nlmixed を用いる。例えば、年齢を age、栄養素（Box-Cox 変換で正規化した値）を nut、個人識別番号を id、べき数を p, q に与えてから、(2)のモデルの場合は以下のようにパラメータを推定した。詳細なプログラムは web 上に掲載する。

```
proc nlmixed;
  yi=a+b*(age**p)+c*(age**q)*log(age)
  +epsi;
  vw= exp(vw0+vwbeta*age);
  vb= exp(vb0+vbbeta*age);
  model nut~normal(yi,vw);
  random epsi~normal(0,vb) subject=id;
run;
```

1 日調査である国民健康・栄養調査の年齢別の摂取量の平均と分散 V は同様に栄養素の値を正規化したうえで以下のように推定した。

```
proc nlmixed;
  yi=a+b*(age**p)+c*(age**q)*log(age);
  v= exp(v0+vbeta*age);
  model nut~normal(yi,v);
run;
```

1 日調査では個人間変動と個人内変動を推定することはできないが、1 日調査で観察される摂取量の分散 V は、個人間変動 V_b と個人内変動 V_w の和であるから、既存の複数日調査から得られた個人内／個人間分散比 $R_{w/b}^*$ を外挿すれば、 V_b と V_w を推定することが可能である²⁾。すなわち、

$$V_b = V / (R_{w/b}^* + 1)$$

$$V_w = V - V_b$$

である。

既存の複数日調査から得られる個人内／個人間分散比は調査によって異なるため、一般的なメタ・アナリシスの手法を用いて個人内／個人間分散比の統合を行った。

AGEVAR MODE のモデルにおいて、個人内／個人間分散比は、

$$\frac{\exp(\beta_{w0} + \beta_{w1} \times Age_i)}{\exp(\beta_{b0} + \beta_{b1} \times Age_i)} = \exp((\beta_{w0} + \beta_{w1} \times Age_i) - (\beta_{b0} + \beta_{b1} \times Age_i))$$

であり、各複数日調査で推定された $(\beta_{w0} + \beta_{w1} \times Age_i) - (\beta_{b0} + \beta_{b1} \times Age_i)$ を、推定値の分散の逆数で重み付け平均して指数変換することで $R_{w/b}^*$ の統合値とした。また、Q 検定により各調査の分散比の均一性を検定した。

個人内・個人間変動および分布のパーセントイル曲線の信頼区間の推定、検定等は、パラメータの推定値と分散・共分散に基づいて行った。

これらにより正規化したスケールでの年齢別習慣的な摂取量の分布を推定し、さらにバイアス補正したうえで逆変換を行い、最終的に元のスケールでの性・年齢別の習慣的な摂取量の分布を得た。これと食事摂取基準の値を比較し、EAR カットポイント法を用いて不足者等の割合を計算した。

また、他の調査の分散比を国民健康・栄養調査に外挿することの妥当性は、クロス・バリデーションにより検討した(図1)。

図1. Cross-Validationによる妥当性の検討原理

食事調査A, B, Cはいずれも複数日調査

調査Aについて

調査A自身の分散比を使って習慣的摂取量の分布を推定
調査BとCの分散比を使って習慣的摂取量の分布を推定 }比較

調査Bについて

調査B自身の分散比を使って習慣的摂取量の分布を推定
調査CとAの分散比を使って習慣的摂取量の分布を推定 }比較

調査Cについて

調査C自身の分散比を使って習慣的摂取量の分布を推定
調査AとBの分散比を使って習慣的摂取量の分布を推定 }比較

これらの比較がよく一致していれば、国民健康・栄養調査について、自身の分散比は不明だが、他の調査の分散比を使って習慣的摂取量の分布を推定してもよく一致するはず。

C. 結果

クロス・バリデーションの結果を図2に示す。調査A～Cは調査自体の分散比を用いた場合と他調査の分散比を用いた場合で、比較的近いパーセントイル曲線になってい

る。分散比の標準誤差が非常に大きい調査DとEは食い違いが大きい。

主な栄養素の年齢別個人内／個人間分散比(男性)を図3に示す。「統合(不均一)」は各調査の分散比が有意に不均一(Q検定で $P < 0.05$)、「統合(均一)」は同様に有意でない場合、標準誤差は固定効果(均一)の場合の値、点線は各調査の分散比である。人数が非常に少ない調査では分散比の推定値が極端な値をとることがあり、その標準誤差は非常に大きかった。

図4は、分散比の統合値を国民健康・栄養調査に外挿して推定した習慣的な摂取量の分布と食事摂取基準を比較した例である。1日調査に比べて習慣的な摂取量の分布の幅は小さい。たんぱく質が推定平均必要量未満の者の割合は少なく、食塩の目標量を超えている者は8割以上であり、脂肪エネルギー比率は目標量上限以上の者は若年層で多く下限未満の者は高齢層で多く見える。

個人内／個人間分散比の詳細な数値表(男性、女性)と、それを国民健康・栄養調査に外挿して習慣的な摂取量の分布を推定するプログラムと見える化ツール等は、下記に掲載する。

<https://www.niph.go.jp/soshiki/07shougai/datakatsuyou/>

D. 考察

複数日の食事調査に基づいて栄養素の習慣的な摂取量を推定する方法には、AGEVAR MODE 法の他に、National Research Council (NRC)法³⁾、Best-Power (BP)法^{4, 5)}、Iowa State University (ISU)法^{4, 5)}などがあるが、いずれも性・年齢階級別に分けて分析を行うと各階級の人数が少なくなるため、分布の推定誤差が大きくなるという問題点があった。また、栄養素の習慣的な摂取量の平均値が年齢によって

変化するとみなした AGE MODE 法⁶⁾では、年齢によって個人内分散・個人間分散が変化する状況を扱うことができなかった。これらを改良した AGEVAR MODE 法では、年齢階級別に習慣的な摂取量の分布を推定する場合に推定誤差を小さくすることが可能である。さらに、他の複数日調査により推定された個人内/個人間分散を外挿することが妥当ならば、1日調査である国民健康・栄養調査でも習慣的な摂取量の分布を推定し、食事摂取基準の活用可能性が高まると考えられる。

本研究では、6つの複数日調査データを用いて、メタ・アナリシスの手法を用いて分散比を統合し、この統合分散比を国民健康・栄養調査に外挿して習慣的な摂取量の分布を推定した。その際、統合分散比にバイアスが小さいことが結果が妥当であるために重要である²⁾。人数が非常に少ない複数日調査では分散比の推定値が極端な値をとることがあったが、その標準誤差は非常に大きいため、分散の逆数で重み付けして推定した統合分散比への影響は小さい。Q検定により調査間で分散比が均一でない栄養素・年齢層があり、特にその場合の統合分散比を外挿することの解釈には注意を要する。

クロス・バリデーションにより、個人内/個人間分散比を他の調査に外挿することの妥当性を検討したところ、男性のたんぱく質では、分散比が極端な外れ値をとる調査では、自身の分散比を用いた場合との食い違いが大きかったが、これらの調査では自身の分散比の標準誤差が極端に大きいため、むしろ他調査の分散比を用いて推定した習慣的な摂取量の分布の方が、現実的な値のように思われる。

計算に用いた6つの複数日調査は、青森

県、山梨県、宮崎県、熊本県の各地で行われたものであり、また、分散比の変動に対して習慣的な摂取量の分布の変動は比較的小さい(分散比の変動に対して頑健である)ため、国民健康・栄養調査への外挿もある程度は可能と思われる。

E. 結論

AGEVAR MODE を応用して、既存の複数日調査の個人内/個人間分散比をメタ・アナリシスの手法を用いて統合し、他の調査の個人内/個人間分散比を外挿することの妥当性をクロス・バリデーションによって検討し、統合した分散比を、国民健康・栄養調査に外挿して習慣的な摂取量の分布を推定し、食事摂取基準との比較を行う方法を開発し、計算プログラムと見える化ツールも作成した。これらの方法で、国民健康・栄養調査から習慣的な摂取量を推定することも、栄養素・年齢によってはある程度は可能と思われる。

F. 健康危機情報

なし。

G. 研究発表

なし。

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし。

【参考文献】

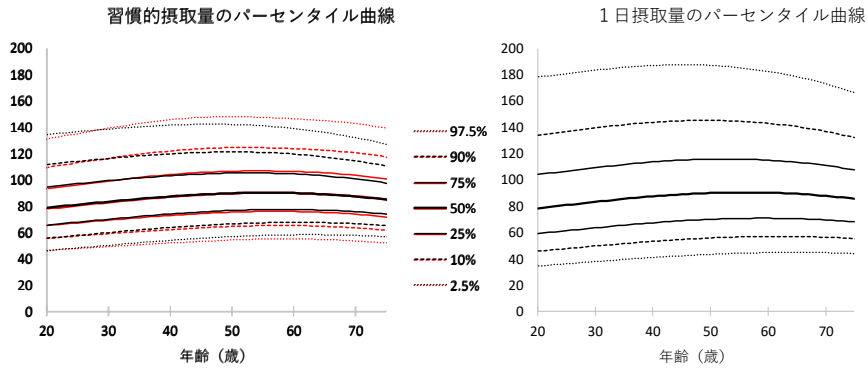
1. Yokomichi H, et al. An improved statistical method to estimate usual intake distribution of nutrients by age group. J Nutr Food Sci 2013; 3: 2.
2. Luo H, et al. A New Statistical Method for Estimating Usual Intakes of Nearly-Daily Consumed Foods and

- Nutrients Through Use of Only One 24-hour Dietary Recall. *The Journal of Nutrition*. 2019;149(9):1667–1673.
3. National Research Council, Subcommittee on Criteria for Dietary Evaluation: Nutrient Adequacy: Assessment Using Food Consumption Surveys (1986) National Academy Press, Washington, DC
 4. Subar, A.F., Kipnis, V., Midthune, D., et al.: Statistical methods for estimating usual intake of nutrients and foods: a review of the theory, *J. Am. Diet. Assoc.*, 106, 1640-50 (2006)
 5. Nusser, S.M., Carriquiry, A.L., Dodd, K.W., Fuller, W.A.: A semiparametric transformation approach to estimating usual daily intake distributions, *J. Am. Stat. Assoc.*, 91, 1440-9 (1996)
 6. Waijers, P.M.C.M., Dekkers, A.L.M., Boer, J.M.A., et al.: The potential of AGE MODE, an age-dependent model, to estimate usual intakes and prevalences of inadequate intakes in a population, *The J. Nutr.*, 136: 2916-20, (2006)

図2. Cross-Validationによる妥当性の検討（男性・たんぱく質）

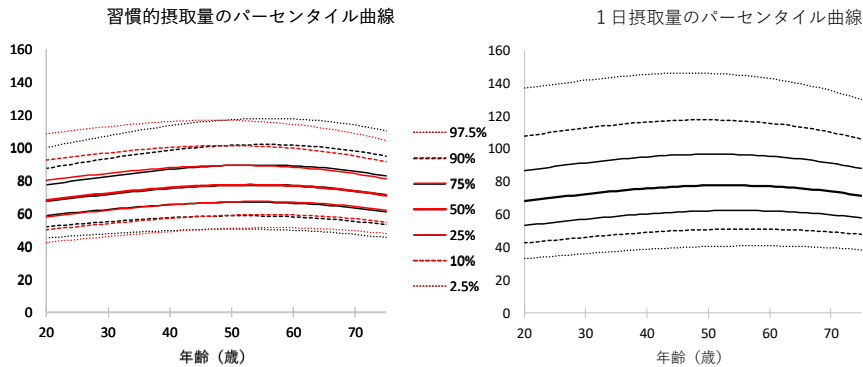
調査A 【たんぱく質】

黒線：自身の分散比を使用
赤線：他調査（B、C、E、D）の分散比（統合値）を使用



調査B 【たんぱく質】

黒線：自身の分散比を使用
赤線：他調査（A、C、E、D）の分散比（統合値）を使用



調査C 【たんぱく質】

黒線：自身の分散比を使用
赤線：他調査（A、B、E、D）の分散比（統合値）を使用

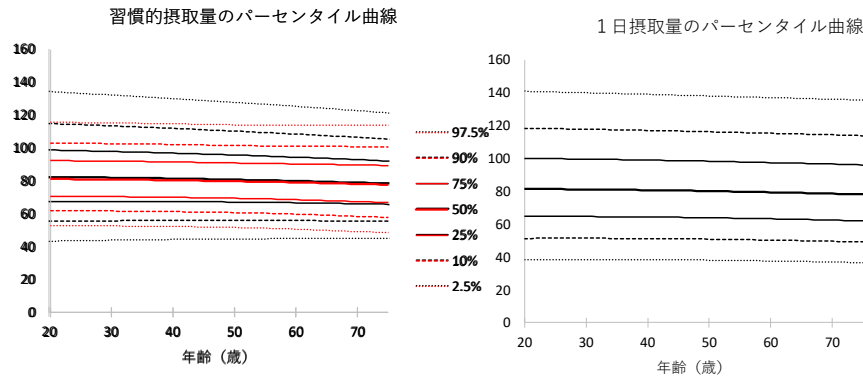
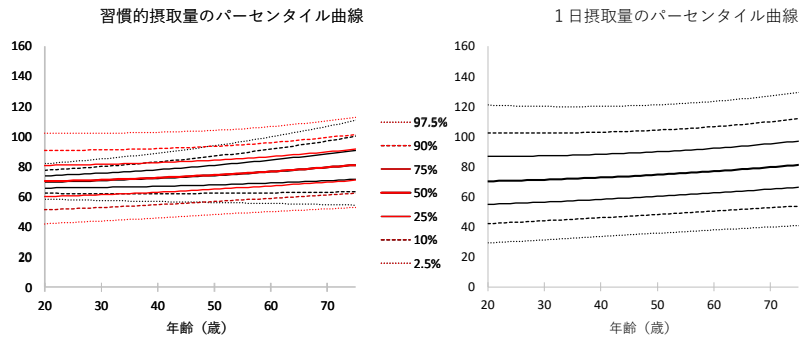


図 2. Cross-Validation による妥当性の検討（男性・たんぱく質）（続き）

調査 D 【たんぱく質】

黒線：自身の分散比を使用

赤線：他調査（A、B、C、E）の分散比（統合値）を使用



調査 E 【たんぱく質】

黒線：自身の分散比を使用

赤線：他調査（A、B、C、D）の分散比（統合値）を使用

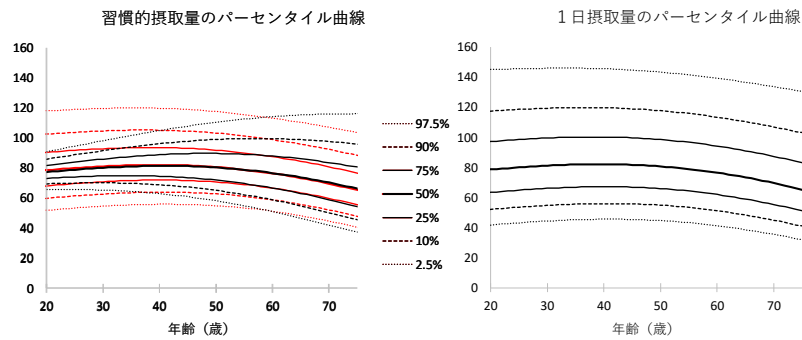


図3. 6つの複数日調査による個人内／個人間分散比とその統合値

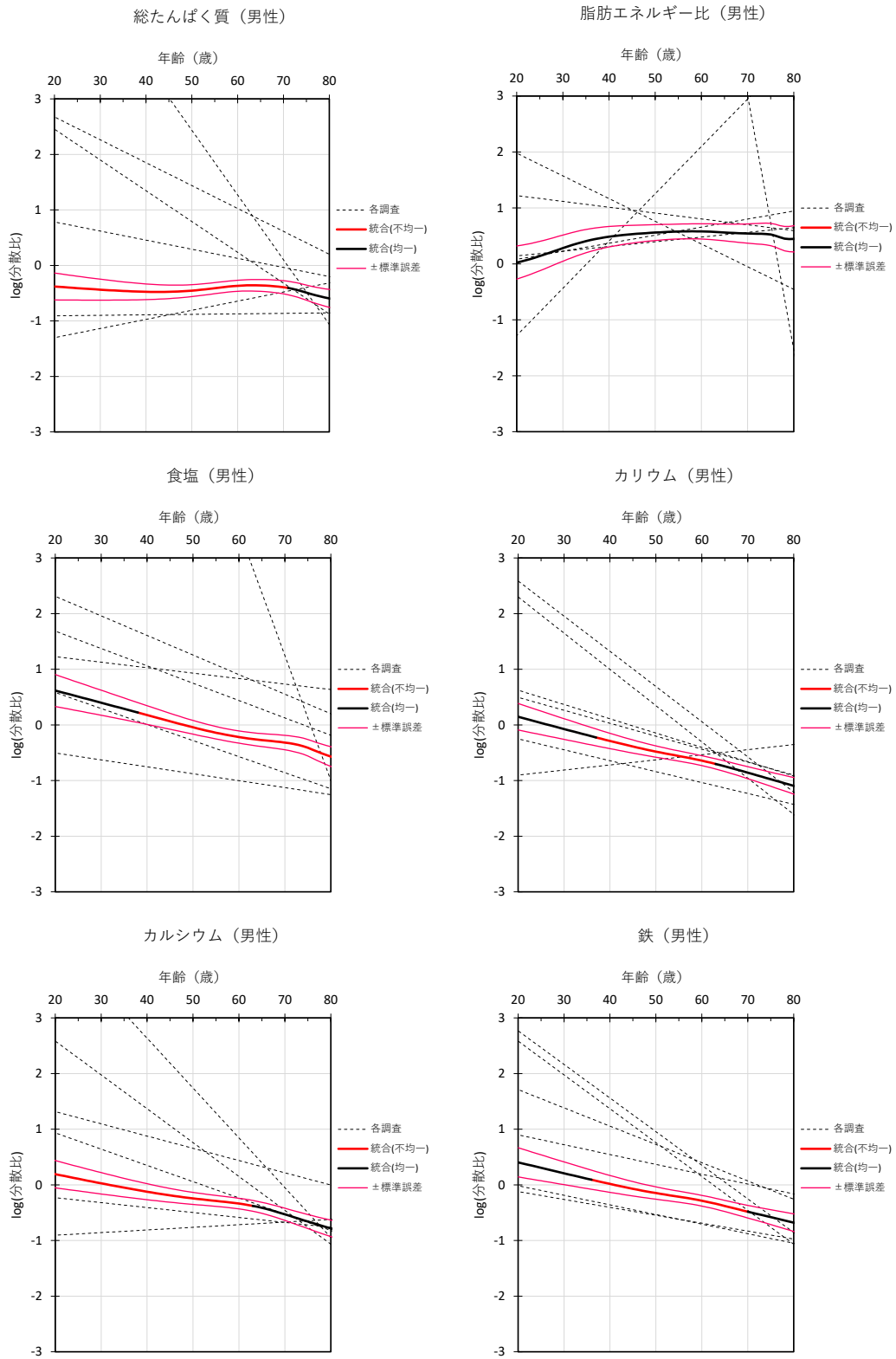


図3. (続き)

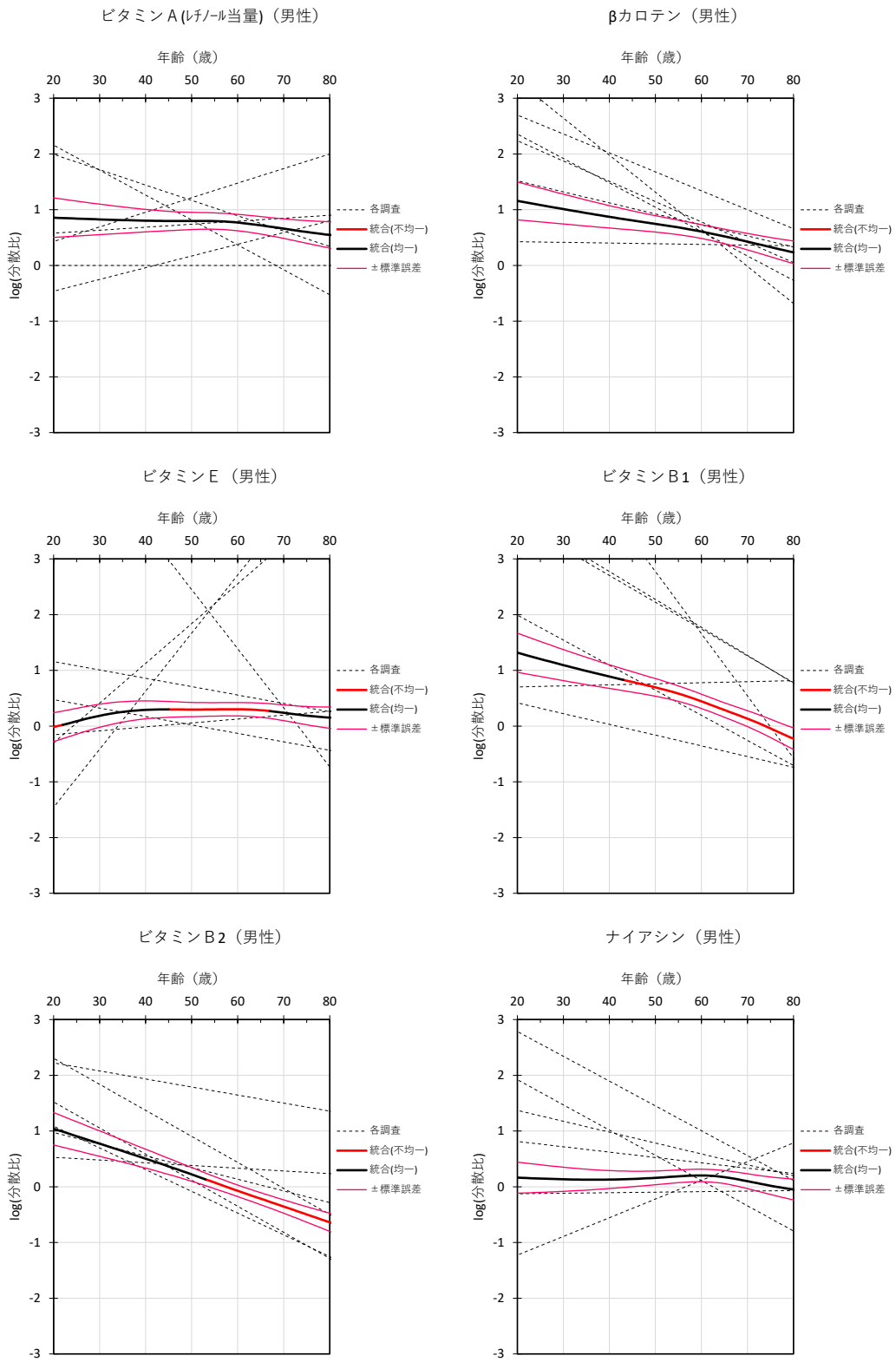


図3. (続き)

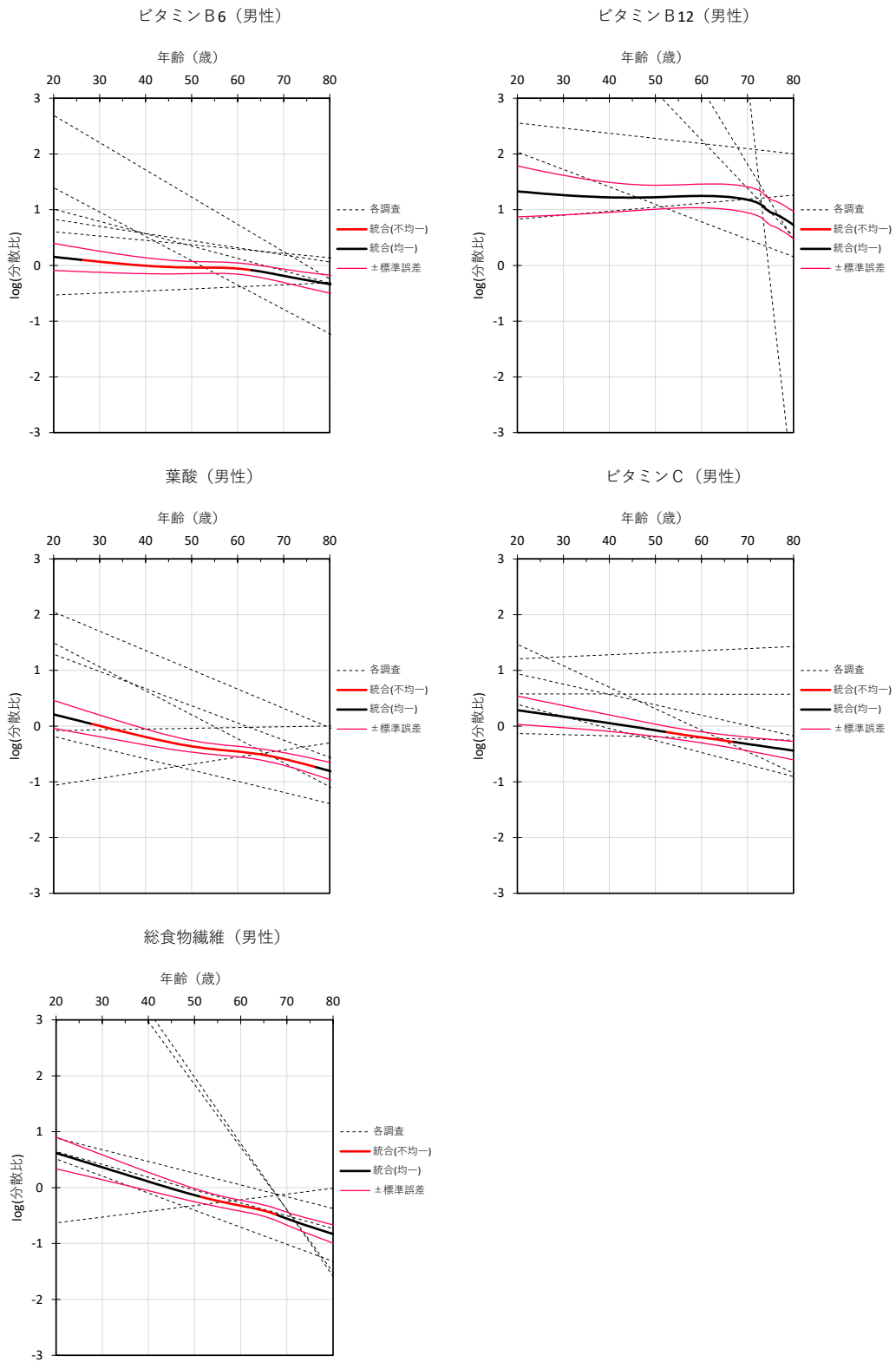
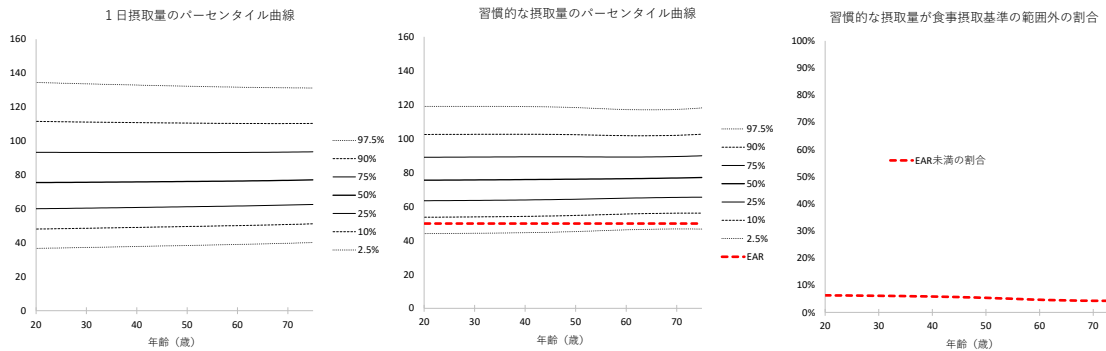
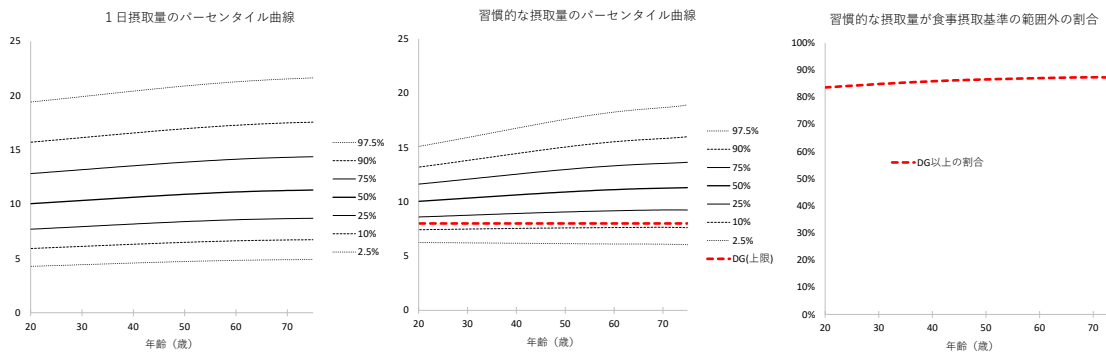


図4. 他調査の分散比の外挿により国民健康・栄養調査で習慣的な摂取量の分布を推定し食事摂取基準との比較を試行した例
(平成25年国民健康・栄養調査)

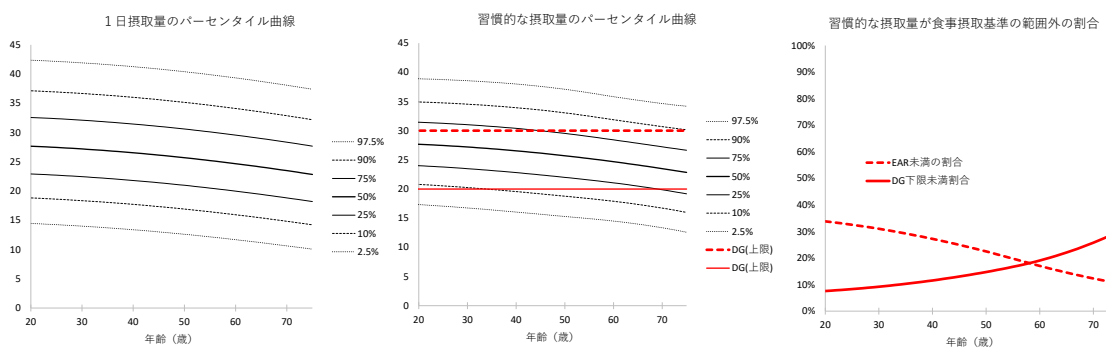
たんぱく質（男性）



食塩（男性）



脂肪エネルギー比率（男性）



国民健康・栄養調査結果を用いた国民の栄養素摂取量の適切性を食事摂取基準との比較により評価する方法を開発し、国民の現状および経年的な動向を評価する

研究分担者 横道 洋司 (山梨大学大学院医学域社会医学講座)
横山 徹爾 (国立保健医療科学院生涯健康研究部)
石川 みどり (国立保健医療科学院生涯健康研究部)

研究要旨

研究代表者・分担者らが以前に開発した AGEVAR MODE は、栄養調査結果データから、母集団の習慣的な栄養摂取量の分布を年齢別に推定する方法である。国民健康・栄養調査のような 1 日調査データにこの方法は使えない。そこで、既存の複数日の栄養調査データに AGEVAR MODE を適用し、そこから推定した個人内/個人間分散比を 1 日調査に外挿し、1 日調査の母集団の習慣的摂取量の年齢毎の分布を推定する方法を開発し、それを実現するプログラムが完成した。

A. 研究目的

国民健康・栄養調査をはじめとする栄養調査は、住民の健康に貢献する施策を作成し、栄養学を発展させるため行われている。たとえば日本人から無作為に調査対象者を選び、それを標本集団として栄養調査を行い、母集団である日本人の栄養摂取に関するエビデンスを導く、ということが行われている(国民健康・栄養調査)。

栄養調査には、1 人に対して複数日行われるものと、1 人に対して 1 日のみ執り行われるものがある。複数日調査による栄養調査からは、調査で想定している母集団の習慣的な摂取量の平均値だけでなく、その分散(ばらつき)や分布を推定することができる(注:習慣的摂取量とは、個人ごとに想定される、非常に長い期間における 1 日の栄養摂取量の平均値のことである。1 人に付きそれは 1 つの値が想定される)¹⁾。一方、1 日だけの調査では、母集団の習慣的

摂取量の平均値を推定することはできるが、そのばらつきや分布を推定することは理論的にできない²⁾。

本研究の目的は、複数日栄養調査結果から数値パラメータを取り出し、そのパラメータを 1 日調査に挿入する手順を行う方法を開発することである。この手順により、国民健康・栄養調査のような大規模な 1 日の栄養調査結果から母集団である日本人の習慣的な栄養摂取量のばらつきと分布を推定する方法論を開発することを目指す。この数値パラメータを取り出す方法として、2013 年に報告した複数日調査で母集団の習慣的摂取量の分布を推定する方法(AGEVAR MODE)を採用し、変更を加える。

B. 方法

本研究では、以下の手順を実現するプログラムを作成し、その手順の性能を数値に

より示す。

手順(1): 1日の栄養調査データから年齢ごとの平均値と全分散を推定する

統計ソフトウェア SAS プログラムにより記述した AGEVAR MODE 法¹⁾を 1 日調査データに利用できるように改変する。そのプログラムにより、年齢ごとの 1 日栄養摂取量の平均値と全分散を計算する。この平均値をもって習慣的摂取量の推定値とする。1 日調査データとして、本研究班の国民健康・栄養調査結果を用いる。ここでこの平均値は、AGEVAR MODE によりヒストグラムを正規分布に近付ける Box-Cox 変換尺度で計算されている。

手順(2): 手順(1)と異なる複数日の栄養調査結果に対して AGEVAR MODE を用いる

本研究班分担研究者である吉池信男氏は、過去に 1 人に対して 1 年に（平日と土日を含む）12 回栄養摂取量を測定した。このデータに対して AGEVAR MODE を適用し、栄養摂取量の個人内分散と個人間分散を年齢により線形回帰する。この線形回帰は年齢の一次式である。この推定より個人内／個人間分散比を計算し、それを次の手順(3)に用いる。

手順(3): 手順(2)で推定した分散比を他の 1 日栄養調査データに適用する

研究目的で述べたように、1 日調査データ（たとえば国民健康・栄養調査データ）からは習慣的摂取量のばらつきや分布を推定することができない。そこで、手順(2)により別の複数日栄養調査で得られた分散比を 1 日調査データ分散比の推定だとしてこれ

を 1 日調査データに挿入する。

具体的には、手順(1)で得られた 1 日調査データ年齢ごとの全分散を、手順(2)により得られた年齢ごとの個人内／個人間分散比に分け、そのうち個人間分散のみを残して 1 日調査データにおける習慣的摂取量のばらつきだと推定する。ただし、手順(1)で述べたように、この段階では個人の栄養摂取量は Box-Cox 変換尺度で記述されている。

手順(4): Box-Cox 逆変換を行い、該当する栄養素本来の尺度で習慣的摂取量の分布を記述する

手順(3)では Box-Cox 変換尺度でばらつきを減らし、その尺度で年齢ごとに習慣的摂取量の分布を得た。これに Box-Cox 変換の逆変換を行う。ばらつきを減らしたため逆変換値にバイアスが生じることが理論的に知られている²⁾。これを修正するバイアス補正項を加え、栄養素本来の尺度で習慣的摂取量の分布の推定結果を得る。ここまでが本研究で 1 日調査と複数日の栄養調査データから、1 日調査データにおける母集団の習慣的摂取量の分布を推定する方法である。

手順(5): 年齢ごとに習慣的摂取量分布のパーセンタイルを計算する。栄養学的リスク者割合も計算する

手順(3) で得られた Box-Cox 変換尺度では、年齢ごとに習慣的摂取量は平均値と個人間分散をもって正規分布していることが想定されている。これより、5, 10, 25, 50, 75, 90, 95 パーセンタイル点を計算する。

また、各栄養素には推定平均必要量等の基準値が「日本人の食事摂取基準（2015 年版）」³⁾に示されている。この値に手順(1)の

1日調査データに使った Box-Cox 変換を施し、個体間分散のみで分布する Box-Cox 変換尺度の年齢ごとの習慣的摂取量分布にあてはめ、その基準値を超える/超えない割合を計算することによって、年齢ごとの栄養学的リスク者割合を得る。

手順(5)は、本研究で国民健康・栄養調査データから日本人(ここでの母集団)で各栄養素の年齢ごとに、習慣的摂取量のパーセントイル点と栄養学的リスク者割合を計算する手順である。

手順(6): 実際の栄養調査データで性能を確認する

本研究で用いた手順はおおむね現実の状況を逸脱していないと考えている。しかし手順(3)で「複数日調査データの分散比が1日調査データのそれと同一または類似している」ことを前提としてそれ以降の推定は進められており、この仮定が正しくない場合、一連の推定手順に影響を及ぼすことが予測される。そこでこの仮定が成り立つ場合から成り立たない場合まで設定を変えて、本研究の習慣的摂取量の分布推定がどれくらいの性能を発揮するか、言い換えれば頑健か、を計測する目的でシミュレーション研究を現在進めている。結果を今後論文誌上で発表したいと考えている。

C. 結果

方法に記した手順(1)-(5)までのプログラムが完成した。

D. 考察

注目する栄養素により、また方法の手順(3)で置いた仮定からデータが乖離したときの一連の手順(1)-(6)の性能は異なることが予想される。たんぱく質と食塩の性能だけ

でなく、栄養素の種類と仮定からの乖離に一定程度耐えられる方法論の開発が今後の課題となる。

E. 結論

既存の複数日の栄養調査データに AGEVAR MODE を適用し、そこから推定した個人内/個人間分散比を1日調査に外挿し、1日調査の母集団の習慣的摂取量の年齢毎の分布を推定する方法を開発し、それを実現するプログラムが完成した。

F. 研究発表

なし

G. 知的財産権の出願・登録状況

なし

H. 健康危機情報

なし

参考文献

- 1) Yokomichi H, Yokoyama T, Takahashi K, et al. An improved statistical method to estimate usual intake distribution of nutrients by age group. *Journal of Nutrition and Food Science*. 2013; 3: 2.
- 2) Dodd KW, Guenther PM, Freedman LS, et al. Statistical methods for estimating usual intake of nutrients and foods: a review of the theory. *Journal of the American Dietetic Association*. 2006; 106: 1640-50.
- 3) 佐々木 敏 菱明. 日本人の食事摂取基準(2015年版). 東京: 第一出版; 2014.

高齢者の食事の適切性の評価法に関する研究

研究分担者 石川 みどり (国立保健医療科学院生涯健康研究部)
横道 洋司 (山梨大学大学院総合研究部医学域社会医学講座)
横山 徹爾 (国立保健医療科学院生涯健康研究部)

研究要旨

【目的】高齢者の年齢ごとに栄養素の習慣的な摂取量、個人内・個人間変動を明らかにすることであった。

【方法】次の2つのデータベース(1)既存の独居高齢者の平日2日間の食事調査、(2)K県50歳以上の男女の平日2日間の食事調査のデータを用いた。AGEVAR MODE法を高齢者に対応し作成されたプログラム(横道・横山)を活用して習慣的摂取量の分布を推定した。その後、食事摂取基準値を重ねて、不足、過剰摂取の者の割合を推定した。

【結果】(1)独居高齢者の各栄養素の習慣的摂取量を確認したところ、性別、年齢階級により、摂取量が異なる、栄養摂取量の不足・過剰の者の割合が異なる、栄養素により個人間変動、個人内変動に違いがあることが明らかになった。(2)男性では、60歳を過ぎると摂取量が減少する栄養素(たんぱく質等)がある、栄養素による個人内・個人間変動に違いがあることが明らかになった。

【結論】2つのデータベースを用いた解析により、年齢の上昇に従って摂取量が減少する栄養素(たんぱく質等)がある、栄養素により年齢による個人内・個人間変動に違いがあることが確認された。

A. 研究目的

我が国の超高齢社会における栄養問題として健康寿命や介護予防の観点から、過栄養だけでなく、低栄養さらに虚弱の問題の重要性が高まっている。高齢期の身体機能、認知機能は、他世代に比べて、加齢による個人間変動が大きく、加齢に伴う生理的問題は食事摂取量の減少につながるため、高齢期の栄養素等摂取量は、年齢の上昇により個人間変動が大きくなり、栄養状態に影響を与えることが予想されるが、先行研究はかなり少ない。また、現在の高齢期の食事摂取基準では、絶対的な栄養評価方法は

確立されていない。また、日本人の食事摂取基準は習慣的な摂取量の基準を与えるものであるため、短期間の食事調査での栄養素等摂取量では食事摂取基準への適応が困難である。

そこで、最低2日間の食事調査で習慣的な摂取量の集団における分布を推定する統計学的方法のうち、AGEVAR MODE法(横道ら)¹⁾は、年齢による個人内変動、習慣的摂取量を推定し、かつ、集団における年齢別の習慣的な個人間変動を推定できる優れた方法とされる。しかし、高齢期での応用研究に至っていない。

従って、本研究では、既存調査データベースを用いて AGEVAR MODE 法を応用し、年齢による各栄養素の習慣的摂取量の個人内、個人間変動を明らかにすることを目的とした。

B. 方法

2つのデータベース（独居高齢者の食事調査、K 県の健康栄養調査の食事調査）を用いて検討を行った。

上記自治体に対して、本研究の主旨を説明し、利用を承認されたデータベースを活用している。（国立保健医療科学院：研究倫理審査委員会：承認番号 NIPH-IBRA#12188）

1. 独居高齢者の食事調査

(1) 対象と調査方法

平成 24~26 年度厚生労働科学研究費補助金循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業「日本人の食生活の内容を規定する社会経済的要因に関する実証的研究（代表：村山伸子）」において実施した独居高齢者を対象にした健康・食生活習慣・食事調査データベースを用いて解析を行った。

調査の対象者は、北海道月形町、青森県十和田市、新潟県柏崎市、津南町、埼玉県坂戸市、鳩山町、4 県 6 市町において、各市町との調査協力協定を結んだ後に、住民基本台帳から 65 歳~90 歳までの全独居高齢者抽出し、本当に独居であることを確認した後、自宅から最寄りの食料品店までの距離を算出した。その後、市街・郊外（平野）・山岳地の各地区において、食料品店から自宅までの距離が 500m 未満、500-1km、1.5km-2km、2km 以上に分類し、各分類で対象世帯を無作為に抽出した。対象者に調査を依頼し、市街・郊外・山岳地区で協力

者が同数になるように調査を実施した。食事調査の方法は、高齢者に平日 2 日間に摂取した全ての食事内容を記載してもらった後に、訓練を受けた調査員が自宅を訪問し、記載内容をひとつずつ確認し補足する記載を行った。食事調査は、平成 25 年 10 月~11 月に実施された。解析対象者は、2 日間の食事調査結果が得られた男性 161 名、女性 332 名とした。

対象者の属性や特徴を示す項目として、介護予防チェックリスト（15 項目、新開ら）を用いた。介護予防チェックリストは、閉じこもり（5 項目）、転倒（6 項目）、低栄養（4 項目）の総得点（15 点満点）を算出したもので、Fried らのフレイルの定義を外的基準とした指標の妥当性が確認されている。フレイルのスクリーニングをするためのカットオフ値は 3 点以下、4 点以上とされているため、これを用いて評価した。さらに、飲酒習慣（日）（ほぼ飲まない、1 合未満、1-2 合、2 合以上）（基準は国民健康・栄養調査と同様）を用いた。

(2) 推定方法

横道ら（2013）の開発した AGEVAR MODE 法を応用した。（横道の分担研究報告書²⁾を参照）その結果について、習慣的摂取量のパーセンタイル曲線、1 日摂取量のパーセンタイル曲線、個人間分散と個人内分散（変換値）、個人内/個人間分散比（変換値）、変換値（1 日）のパーセンタイル曲線、変換値（習慣的）のパーセンタイル曲線を、図に示した。

2. K 県における健康栄養調査

(1) 対象と調査方法

本調査は、K 県内から層化クラスター抽出法により無作為抽出した 25 単位区に居住する全世帯の 1 歳以上男女全員を対象

とした。食事調査の項目は、世帯の状況（性別、生年月日等）、食物摂取状況（飲食したすべての食品の種類と量）等とした。調査票は、平成23年国民健康・栄養調査と同じ様式のものとし、飲食したすべての料理名、食品名、使用量、廃棄量及び世帯員ごとの案分比率を記録する半秤量式食事記録法により調査した。食事調査の日数は、普段の日（休日や祭事を行うなどの特別な日でない日）の非連続2日間とした。調査員は、任命または委嘱をうけて、調査に関する技術演習を受講した者とし、調査の開始前に、対象世帯に調査の説明会又は戸別訪問にて調査票を配布し回収した。栄養素等摂取量は、「食事しらべ2011」にて算出した。50歳～90歳までの男性208名、女性280名を解析対象とした。

（2）分析方法

栄養素の習慣的摂取量のパーセンタイル曲線の分布（2.5%、10%、25%、50%、75%、90%、97.5%）の図を示した。2.5%、50%、97.5%を挟む上下の赤の線は、標準誤差に相当する区分（68%信頼区間）を示した。また、赤の点線は、食事摂取基準値を示した。

C. 結果

1. 独居高齢者の習慣的摂取量

（1）図1～2に、男性、女性における、たんぱく質、食塩の習慣的摂取量の分布のパーセンタイル曲線（2.5%、10%、25%、50%、75%、90%、97.5%）を示した。2.5%、50%、97.5%を挟む上下の赤の線は、標準誤差に相当する区分（68%信頼区間）を示した。また、赤の点線は、食事摂取基準の値を示した。

（2）男性と女性では、分布に違いがみられた。

①男性では、たんぱく質の習慣的摂取量では、年齢階級による変化はあまりみられず、推定平均必要量未満の者はほとんどいなかった。脂肪エネルギー比率は、目標量の下限値を下回る者がどの年齢でも10%以上存在した。年齢が上昇するに従って個人間変動は徐々に低下した。食塩は、年齢階級による変化はみられず、約90%は目標量以上であった。カリウムでは、年齢階級が上昇するに従って摂取量が増加し、かつ、目安量を下回る者がどの年齢階級でも10%以上存在した。また、年齢階級があがるほど個人内分散が有意に低下した（ $p=0.0043$ ）。カルシウムも年齢階級が上昇するに従い摂取量が増加しており、65歳頃は推定平均必要量未満の者が約50%程度いるが、年齢階級があがると割合は減少した。また、年齢階級があがるほど個人内分散が有意に低下した（ $p=0.0146$ ）。

②女性では、たんぱく質の習慣的摂取量は年齢階級があがるほど低下した。85歳以上になると推定平均必要量未満の者が若干みられた。脂肪エネルギー比率は、年齢階級があがるほど、個人間変動（分布の幅）が大きくなり、目標量の上限值以上の者、下限値未満の者の割合が増加した。食塩は、年齢階級があがるほど、目標量未満の者の割合が増加した。65歳頃には、約90%は目標量以上であり、それが徐々に減少し、85歳頃では80%程度であった。年齢階級があがるほど個人内分散が有意に低下した（ $p=0.0424$ ）。カリウムでは、年齢階級が上昇するに従い、摂取量が減少し、85歳では目安量を下回る者が10%程度みられた。年齢階級があがるほど個人内分散が有意に低

下した($p=0.0453$)。カルシウムも年齢階級が上昇するに従い摂取量が減少しており、65歳頃は推定平均必要量未満の者が約25%程度存在した。摂取量は年齢階級があがると減少しているが、70歳以上の推定平均必要量が低く設定されているため、必要量未満の者の割合はそれほど変化しなかった。

2. K 県 50 歳以上の習慣的摂取量

(1) 図3～4に、男性、女性における、たんぱく質、食塩の習慣的摂取量の分布のパーセンタイル曲線(2.5%、10%、25%、50%、75%、90%、97.5%)を示した。

(2) 男性と女性では、習慣的摂取量の年齢による分布に違いがみられた。

①たんぱく質の習慣的摂取量については男性では、65歳を過ぎると摂取量が減少し、70歳以上で推定平均必要量未満の者が出現した。女性は、年齢の上昇とともに摂取量が減少し、75歳以上で推定平均必要量未満の者が出現した。個人内・個人間分散比については、男女ともに年齢の上昇とともに個人内変動は狭まり、個人間変動は広がった。

②食塩については、男女ともに、50歳代で上限値以上の者が97.5%以上占めていたが、年齢階級の上昇とともに、個人間変動は狭くなった(男性： $p=0.0367$ ，女性： $p=0.0167$)。

D. 考察

2つの検討から明らかになったこと

AGEVAR MODE法を高齢者に対応して作成されたプログラムにより、高齢者の各栄養素の習慣的摂取量が確認された。その

結果、性別、年齢階級により、摂取量が異なること、さらに、栄養素により個人間変動、個人内変動に違いがあることが明らかになった。特に、個人内変動が有意に低下する栄養素があることが明らかになった。さらに、習慣的摂取量のパーセンタイル曲線の分布に、食事摂取基準の値を重ねて検討することにより、不足・過剰摂取の者の割合を推定することができる。

なお、対象者が独居高齢者である場合、男性と女性で、年齢階級と習慣的摂取量との関連の傾向が異なる。その背景に、男性で、高齢期にひとりで生活する者は、食生活が自立できている者であるため、良好な摂取量を維持していることが考えられる。

また、50歳以上の集団の年齢による変化において、男性では、60～65歳を過ぎた頃から、摂取量が減少する栄養素がみられた。定年による生活様式・食事の変化が関連することが考えられる。近年には、男性に限らず、女性の就労者が増加していることから、定年前・後の食事摂取状況を検討していく必要があるであろう。

E. 結論

男女の平日2日間の食事調査データを用いて、AGEVAR MODE法を高齢者に対応し作成されたプログラムを活用して分布を推定した。さらに、食事摂取基準値を重ねて、不足、過剰摂取の者の割合を推定した結果、摂取量が減少する栄養素(たんぱく質等)があること、また、栄養素で年齢による個人内・個人間変動に違いがあることが確認された。

【参考文献】

1. Yokomichi H, et al. An improved statistical method to estimate usual

intake distribution of nutrients by age group. J Nutr Food Sci 2013; 3: 2.

2. 横道洋司、横山徹爾、石川みどり．国民健康・栄養調査結果を用いた国民の栄養素摂取量の適切性を食事摂取基準との比較により評価する方法を開発し、国民の現状および経年的な動向を評価する．令和元年度厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）「国民健康・栄養調査結果を用いた栄養素及び食品の摂取状況の適切性の評価に関する研究（研究代表：横山徹爾）」，分担研究報告書，令和2年3月．

F. 健康危機情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

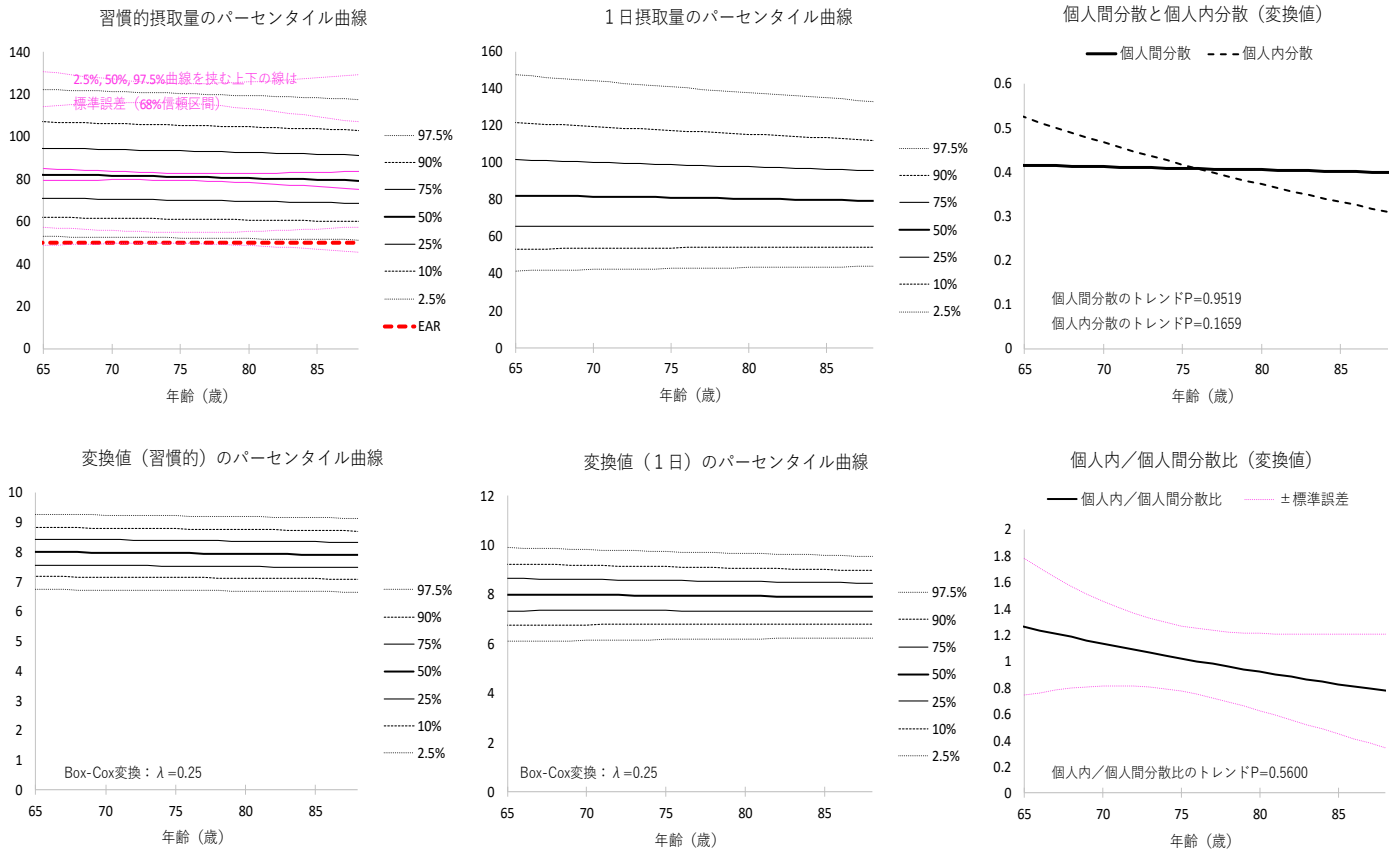
2. 学会発表

石川みどり，横道洋司，横山徹爾．高齢者の食事の適切性の評価法に関する研究～独居高齢者の既存食事調査の再解析～，第78回日本公衆衛生学会総会，2019年10月；高知，第78回日本公衆衛生学会総会抄録集.p.549.

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

AGEVAR MODEによる習慣的摂取量の分布推定【たばく質】（男性）



AGEVAR MODEによる習慣的摂取量の分布推定【たばく質】（女性）

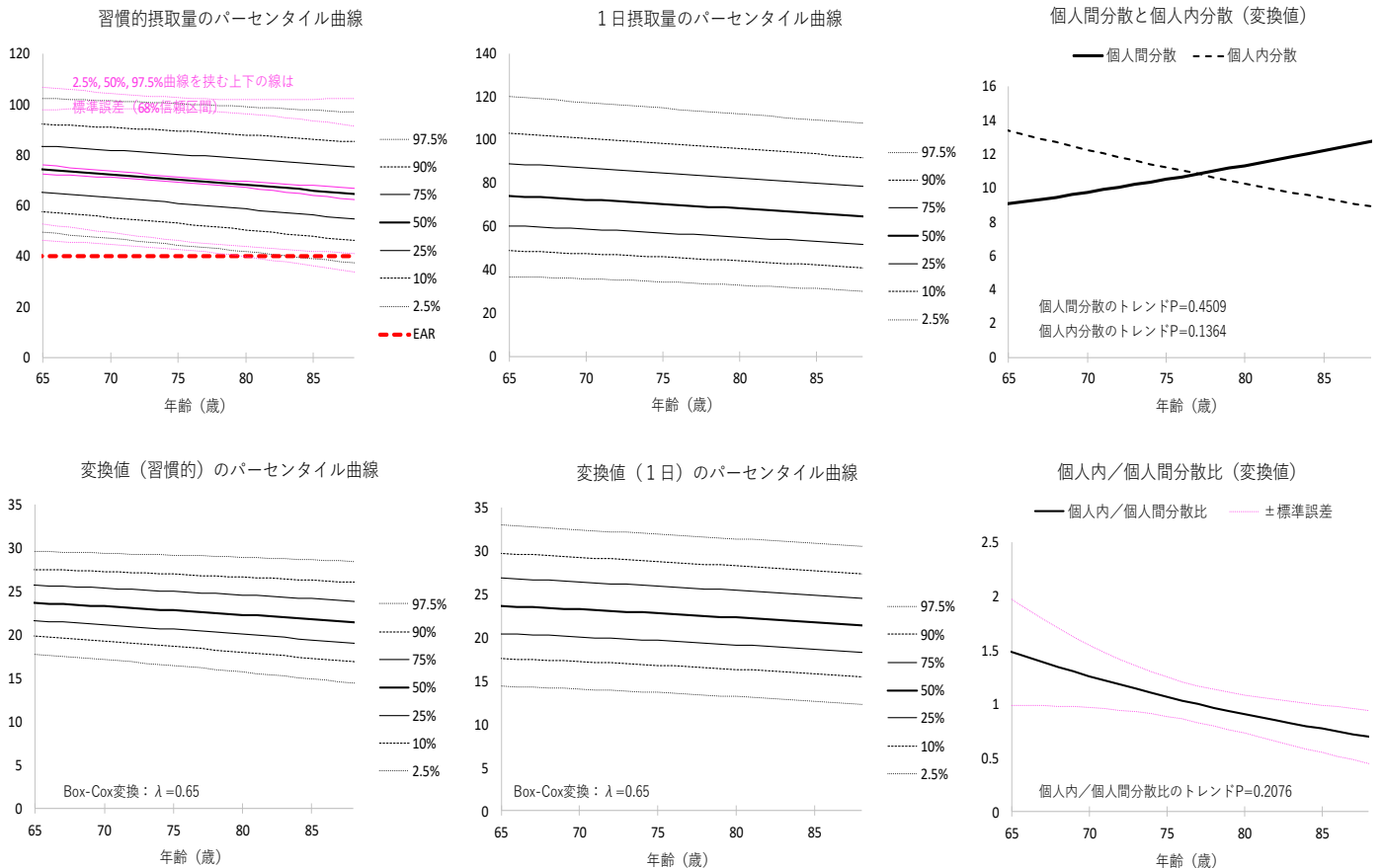
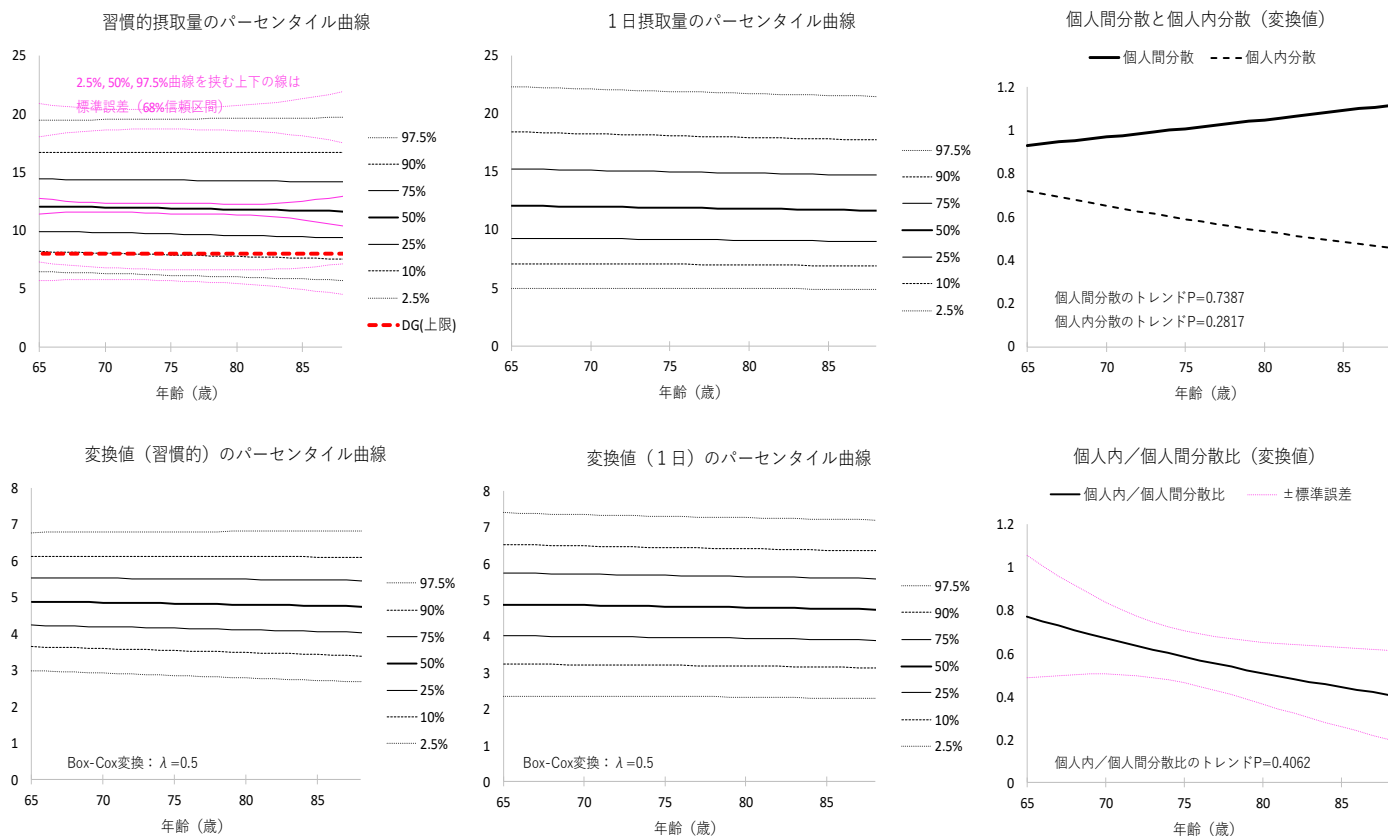


図1 独居高齢者（60歳～90歳）のたばく質の習慣的摂取量

AGEVAR MODEによる習慣的摂取量の分布推定【食塩】（男性）



AGEVAR MODEによる習慣的摂取量の分布推定【食塩】（女性）

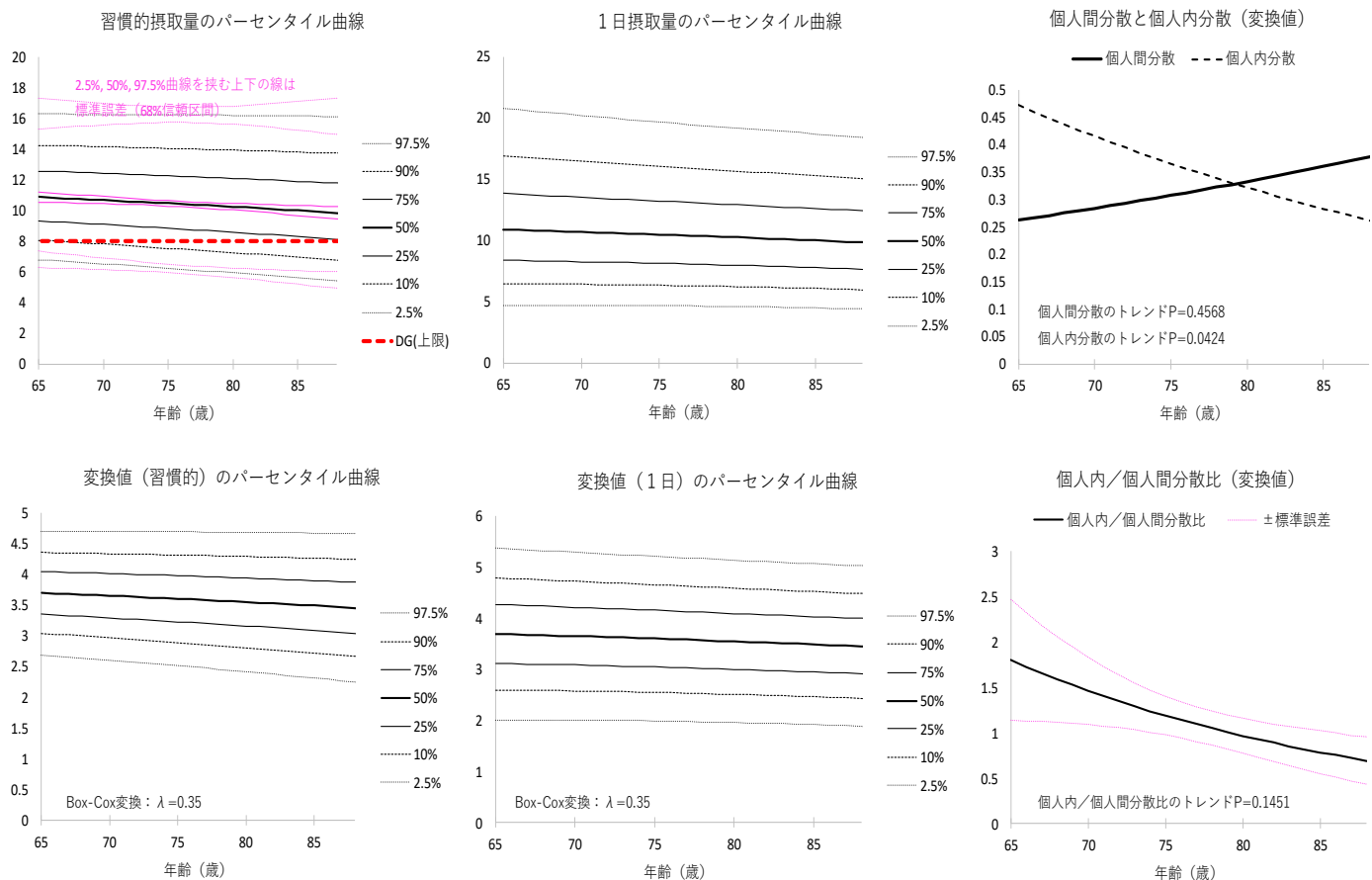
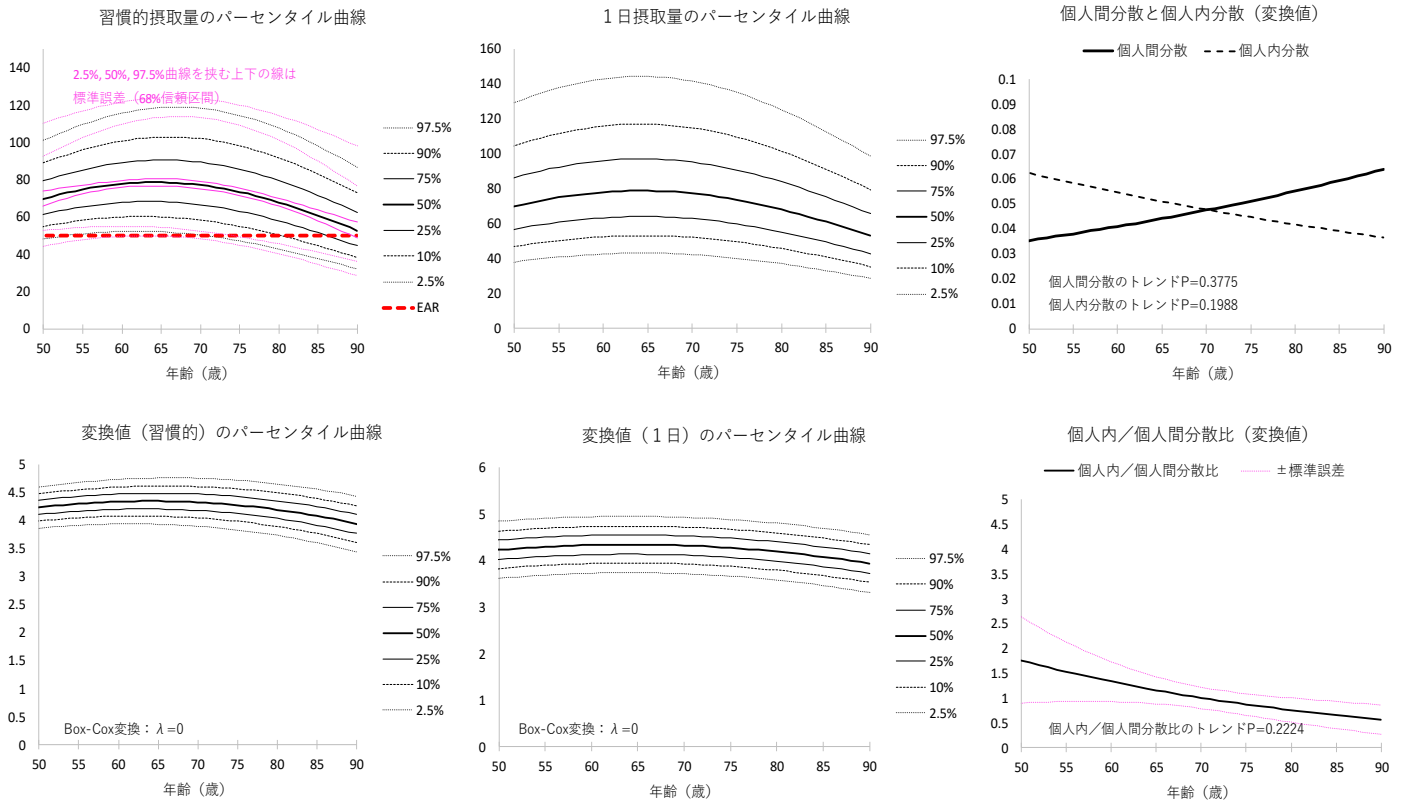


図2 独居高齢者（60歳～90歳）の食塩の習慣的摂取量

AGEVAR MODEによる習慣的摂取量の分布推定【たばく質】（男性）



AGEVAR MODEによる習慣的摂取量の分布推定【たばく質】（女性）

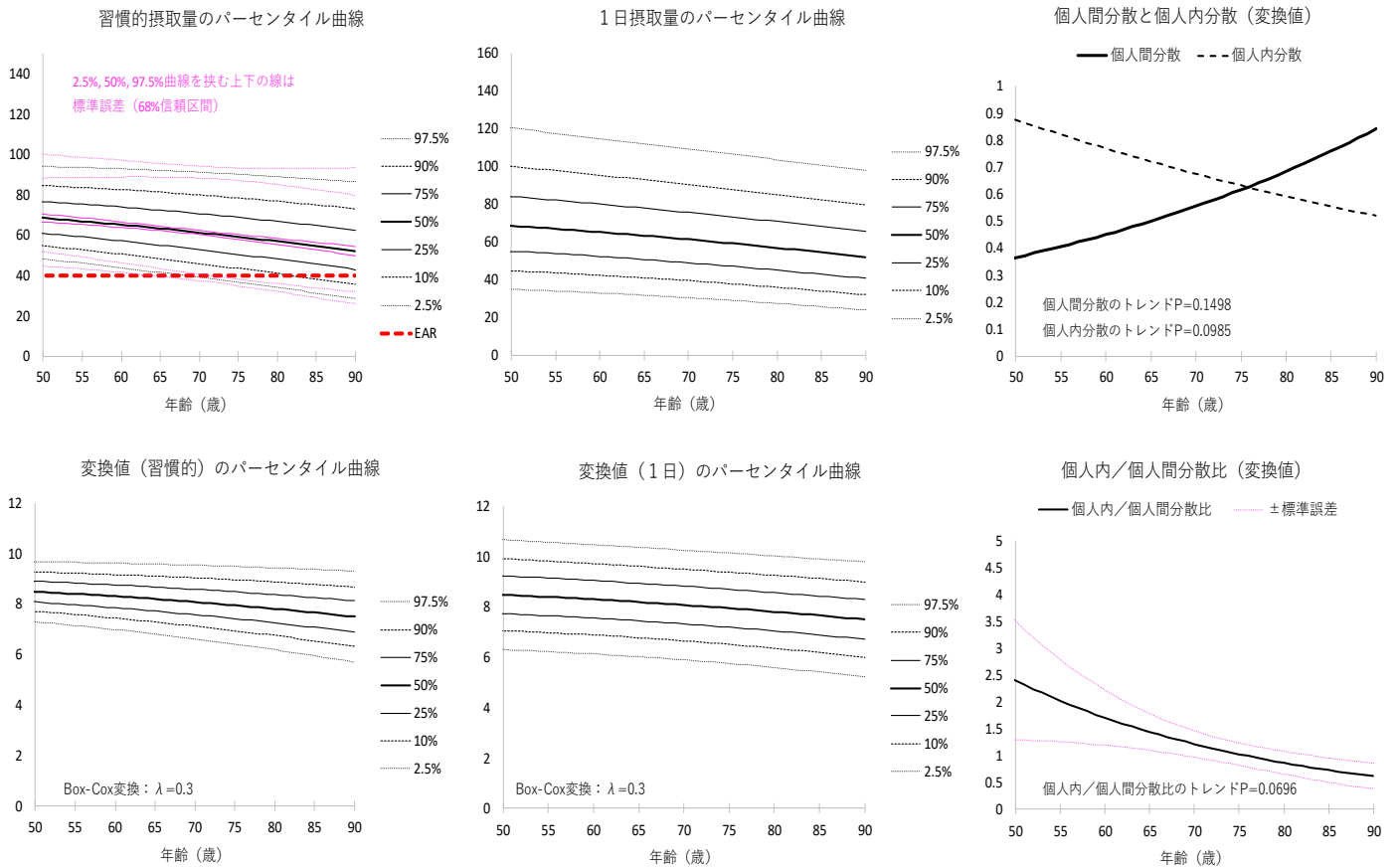
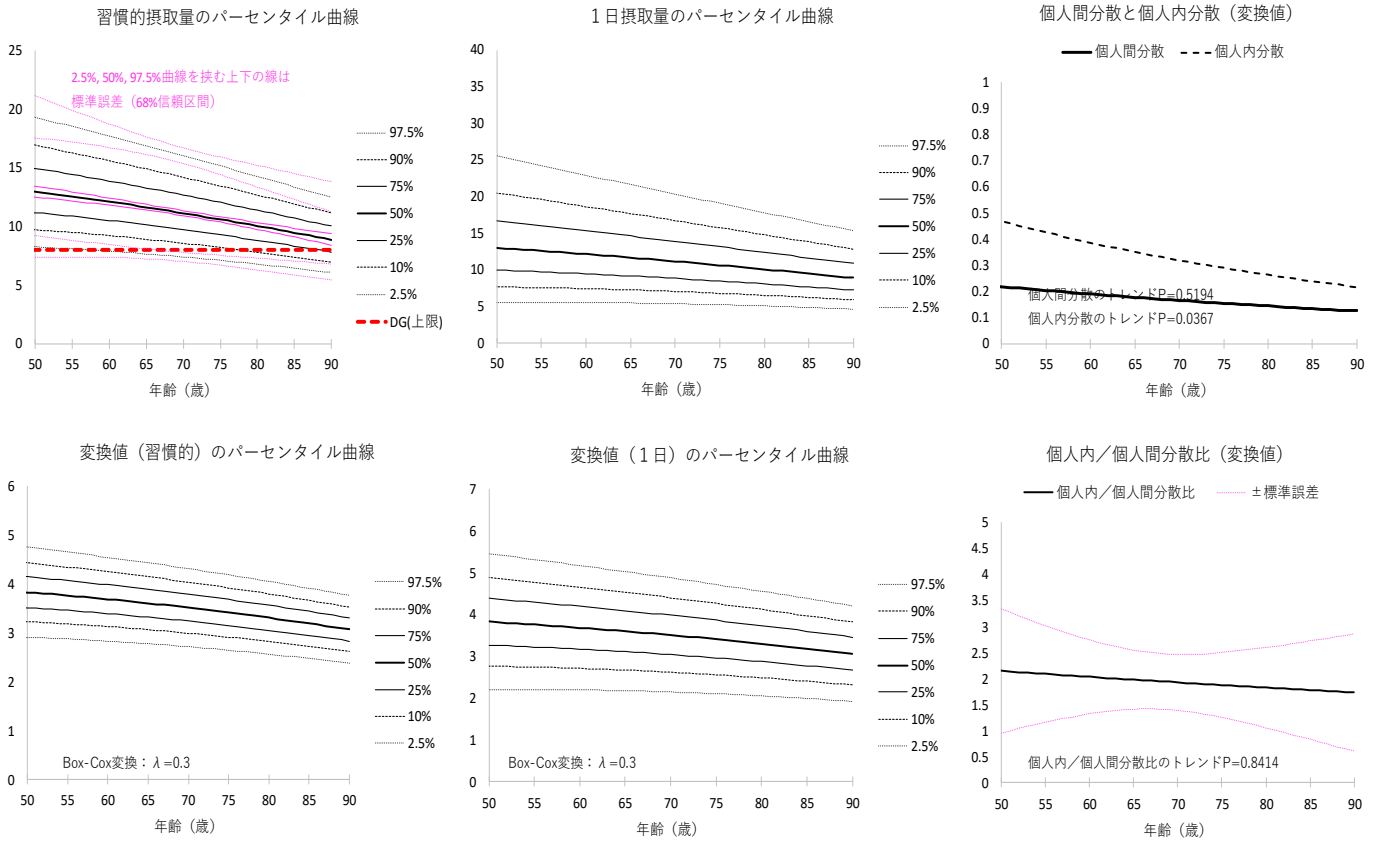


図3 K県の50歳以上の者のたばく質の習慣的摂取量

AGEVAR MODEによる習慣的摂取量の分布推定【食塩】（男性）



AGEVAR MODEによる習慣的摂取量の分布推定【食塩】（女性）

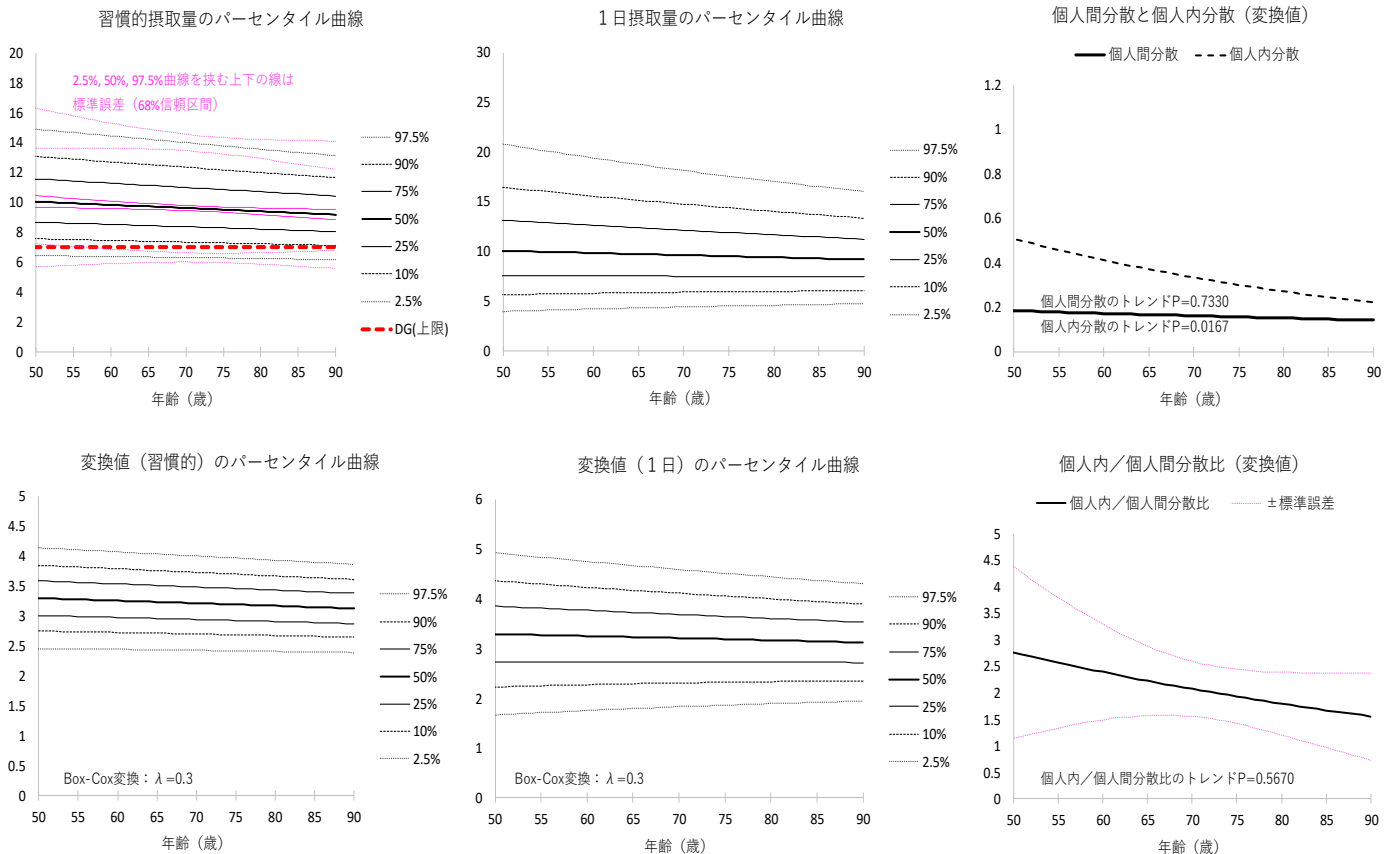


図4 K県の50歳以上の者の食塩の習慣的摂取量

栄養素等摂取量の個人内変動に関わる地域間・季節間・時代間差の検討 国民健康・栄養調査等の生活習慣調査のオンライン実施に関する試行的検討

研究分担者 吉池 信男（青森県立保健大学健康科学部栄養学科）
研究協力者 小山 達也（青森県立保健大学健康科学部栄養学科）

研究要旨

国民健康・栄養調査などの食事データを基に、集団としての食事の適切性を評価することを目的として、1日調査から得られたデータに、他の集団から得られた個人内／個人間分散比を適用することが検討されている。そのためには、個人内／個人間分散比が地域や季節、並びに経年的に大きく異ならないという前提が必要となる。本研究では、まず過去に 21 地域で 4 季節において実施された非連続 3 日間調査の食事調査データを再解析した。さらに、国民健康・栄養調査方式で青森県の 2 地区において非連続 3 日×4 季節の調査を実施し、同じ地区で 15 年前に実施された同様の調査データを再計算し、個人内／個人間分散比が経年的にどの程度変化するかを検討した。各調査データに関して、代表的な栄養素について個人内／個人間分散比を参考値として提示した。

国民健康・栄養調査等で行われる生活習慣調査について、オンラインでの回答方法がどの程度受け入れられるかを検証することを目的として、秋田県 1 つの町の住民、青森県・秋田県の複数の職域集団でオンライン調査を試行実施した。職域集団では回答率は比較的良好だったが、地域集団ではオンラインでの回答を自ら選択する者は限定的であり、国民健康・栄養調査での適用上の課題と考えられた。

A. 研究目的

国民健康・栄養調査や都道府県健康・栄養調査においては、集団としての食事の適切性を評価するためには、複数日の調査によって「習慣的摂取量」の分布を求めて、食事摂取基準に基づき EAR カットポイント法を適用することが望ましい。しかし、1日のみの調査しか行うことができないことも多い。そこで、他の集団から得られた個人内／個人間分散比を、年齢による関数として外挿することにより、当該集団における分布

を推定し、摂取不足や過剰などの高リスク者の割合を推定することが検討されている。

本研究班においては、過去に収集された複数日調査のデータを再解析することにより個人内／個人間分散比の検討を進めているが、本分担研究においては、新たにフィールドを設定し、過去と同様の方法で 4 季節・非連続 3 日間調査を実施し、15 年間の経年的な変化を確認した。

一方、国民健康・栄養調査等において行われる生活習慣調査については、食事記録調

査とは異なり、自記式質問紙や面接によらなくても、オンラインでの回答による調査も可能であり、導入が検討された。そこで、いくつかの集団において食習慣に関わるアンケート調査をオンラインで試行実施し、その有用性と課題を検討した。

B. 方法

1) 栄養素等摂取量の個人内/個人間変動に関わる地域間差及び季節間差の検討

2003～2006年に全国29カ所において、国民健康・栄養調査方式による栄養素等摂取量調査を、4季節×連続しない3日間実施した(各地域、概ね25～30世帯を対象とした)。をのうち、データが利用可能であった21地域(26,695record(3日間×4季節))について、以下のようにデータを再解析した。①性・年齢階級(食事摂取基準の年齢区分による)、季節別に、個人内/個人間分散比を算出した。なお、正規化の方法として、最良べき乗変換を用い、変換後の値を用いて分散分析を行った。②地域間差を検討するために、年齢階層を限定(Ishiwaki Aらの検討と同様に50-69歳男女とした)し、個人内/個人間分散比を算出した。

2) 青森県の2地域における4季節・3日間の食事調査の実施と15年前との比較

農村部としては、鶴田町で食生活改善推進員または保健協力員の世帯で20歳以上の99名(男性46名、女性53名)を対象に、2018年6月(春)、8～9月(夏)、11月(秋)、2019年2月(冬)を実施し、各季節連続しない平日2日、休日1日、計12日間の食事調査を実施した。漁村部としては、平内町で食生活改善推進員または役場職員の世帯で20歳以上の54名(男性25

名、女性29名)を対象に、2018年8～9月(夏)、11月(秋)、2019年2月(冬)、5月(春)、各季節連続しない平日1日、休日1日、計12日間の食事調査(国民健康・栄養調査方式)を実施した。

本調査の実施にあたっては、青森県立保健大学研究倫理委員会の審査・承認を得た。

2003年の鶴田町では、20歳以上の住民75名(男性34名、女性41名)を対象に、2003年8～9月(夏)、11～12月(秋)、翌年2～3月(冬)、5～6月(冬)、各季節連続しない平日1日、休日1日、計8日間の食事調査を実施した。2004年の青森県平内町では、20歳以上の住民175名(男性86名、女性89名)を対象に、2004年5～6月(春)、7～8月(夏)、11～12月(秋)、翌年2～3月(冬)、各季節連続しない平日2日、休日1日、計12日間の国民健康・栄養調査方式の食事調査を実施した。これらのデータベースから、食品番号及び摂取量並びに調理コード情報を抽出し、食品成分表の違いによる影響を取り除くために、2018～2019年調査と同様に「食事しらべ2017」を用いて、エネルギー・栄養素、食品群別摂取量等を算出し、分析用データベースとした。

調査年、調査地域ごとにBest-Power法(「食事調査による習慣摂取量の分布推定プログラム」(横山2013))により個人内/個人間分散比を算出した。栄養素としては、たんぱく質、カルシウム及び食塩相当量に着目し、2003～2004年調査と、2018～2019年調査との間で、1日の習慣摂取量分布(パーセントイル値)と個人内/個人間分散比を比較検討した。

3) 国民健康・栄養調査等の生活習慣調査のオンライン実施に関する試行的検討

①地域住民を対象とした試行調査

調査フィールドは、自治体の協力が得られた秋田県 A 町とした。平成 28 年国民健康・栄養調査で用いられた「生活習慣質問票」を用い、保健推進員がいる 255 世帯（成人家族 1～6 名；計 804 名）を対象として 2018 年 3 月に調査を実施した。255 世帯を無作為に 2 群（A 群：通常の調査同様、紙の調査票に記入してもらい回収、B 群：オンライン調査または従来の紙での調査票を世帯の構成員がそれぞれ自由に選択可能とした）に分けた。依頼文書や調査票等の配布は各世帯への郵送により行い、紙の調査票での回収は、世帯分をまとめて郵送（各個人の調査票は個別封筒に入れて封をする）とした。オンライン調査で回答した場合には、個人毎に送信された回答データを回収した。

②職域集団を対象とした試行調査

2019 年 2～3 月に青森県の 8 医療保険者並びに秋田県の 18 医療保険者の 20～49 歳被保険者、それぞれ男女約 3500 名、約 750 名を対象として、オンラインでの回答を依頼した。調査内容は、野菜・果物摂取実態及びそれらに影響を及ぼす因子を分析に関連する食行動等について把握する質問票（下図）

調査の内容

質問紙 A4用紙5枚分（全25問）

回答時間 5～10分

以下の資料に基づき作成

1. 野菜等健康食生活協議会（財団法人 食生活情報サービスセンター）：農林水産省補助事業 平成19年度 野菜等健康食生活協議会 企業・団体等野菜等摂取普及啓発検討委員会報告書 全国段階調査、2008
2. 厚生労働省：平成23年国民健康・栄養調査報告
3. 青森県：平成26年度若年者の食生活改善モデル事業 女性の食生活習慣等実態調査（健やか女子調査）

とした）。

①②の試行実験の実施にあたっては、青森県立保健大学研究倫理委員会の審査・承認を得た。

C. 結果

1) 栄養素等摂取量の個人内／個人間変動に関わる地域間差及び季節間差の検討

性・年齢階級、季節別に、個人内／個人間分散比を検討したところ、18 歳以降では、たんぱく質では男女ともに 18～29 歳で分散比が一番大きく、おおよそ年齢とともに小さくなった。一方、脂質では男性では 30～49 歳で、女性では 18～29 歳で最も分散比が最も大きくなり、年齢とともに小さくなった。一方、季節によっても違いがみられた。また、地域別、季節別に個人内／個人間分散比を検討したところ、サンプルサイズが小さい場合のデータには注意する必要があるが、地域差がみられた。

2) 青森県の 2 地域における 4 季節・3 日間の食事調査の実施と 15 年前との比較

たんぱく質、カルシウム、食塩相当量の摂取量の分布及び個人内／個人間変動比について、15 年間の変化を検討したところ、たんぱく質摂取量の個人内／個人間分散比は 1.06 から 1.11、カルシウム摂取量は 1.25 から 0.92、食塩相当量の摂取量は 1.38 から 1.51 のように個人内／個人間分散比は 15 年間で若干の変化はあったが、大きなものではなかった。

3) 国民健康・栄養調査等の生活習慣調査のオンライン実施に関する試行的検討

①地域住民を対象とした試行調査

A 群（従来の紙の調査票）では 398 名中 301 名の調査票が返送された（応答率 75.6%）。また B 群（オンラインまたは紙の調査票）では 406 名中 17 名はオンライン調査で（応答率 4.2%）、270 名は紙の調査票で（応答率 66.5%）の回答があった。

②職域集団を対象とした試行調査

回答率は、青森県内の 8 医療保険者の被保険者が 63%、秋田県の 18 医療保険者の被保険者が 50%であり、全体として 57%であった。入力されたデータを回収し、外れ値や理論矛盾の無い（すなわち、データクリーニングされた）データを用いた集計・解析を回答締め切り直後に行うことができた。

D. 考察

1) 栄養素等摂取量の個人内／個人間変動に関わる地域間差及び季節間差の検討

栄養素等摂取量の個人内／個人間分散比の地域間差や季節間差は小さくないことが確認された。年齢依存的な個人内／個人間分散比の関数を用いて、ある特定の地域から得られた 1 日間の摂取量データから習慣的な摂取量分布を推定する際には、地域や季節によってその適合性 (fitness) の度合いが変わってくる可能性が考えられた。また、解析に用いたデータセットは、おおよそ 15 年前に収集されたものである。現在では、地域における食環境も変わり、摂取実態も大きく変わってきているかもしれない。そこで、同一の地区において、15 年前のデータと比較出来るように 2) の調査を実施した。

2) 青森県の 2 地域における 4 季節・3 日間の食事調査の実施と 15 年前との比較

15 年前と現在とでは、地域における食環境も変わり、摂取実態も大きく変わっていることが予想された。しかし、同一地区における調査データからは、たんぱく質、カルシウムの摂取量については、有意な差異は認められず、食塩相当量の摂取量は減少した。また、個人内／個人間分散比は、たんぱく質摂取量、カルシウム摂取量、食塩相当量の摂取量のいずれも大きな変化は認められなかった。そのため、これらを考慮して、15 年前に実施した食事調査から算出された個人内／個人間分散比を現在の食事調査に外挿できる可能性が示唆された。

3) 国民健康・栄養調査等の生活習慣調査のオンライン実施に関する試行的検討

地域住民を対象とした検討では、従来の紙の調査票に記入し返信用封筒で返送する回答作業と比較して、コンピュータやスマートフォン・タブレット端末で回答することを自ら選択する者の割合は極めて限定的であることが分かった。従来法と比べて、オンラインでの入力方法の解説を読み、ID やパスワードを確認して入力作業を行うことへの負担感があったのかもしれない。

一方、職域集団での調査では回収率は約 60%であり、調査実施に際しては ID とパスワードを記載した紙を 1 枚だけにすればよいので、調査関係書類を配布する手間並びに、調査票回収、データ入力・チェック作業を減らすことができた。対象者の回答後、速やかにデータクリーニングされたデータを入手できることはオンライン調査の最大の利点であると考えられた。

E. 結論

国民健康・栄養調査や県民健康・栄養調査等において、集団としての食事摂取の適切性を評価する手法を開発するための基礎データを検討した。すなわち、21 地域において実施された非連続 3 日間×4 季節の国民健康・栄養調査方式による食事データを再解析し、個人内／個人間分散比について、年齢、地域、季節によるバラツキの大きさを確認した¹⁾。さらに、新たに青森県の 2 つの地域で調査を実施し、同じ地域における 15 年間の個人内／個人間分散比等の変化を確認した²⁾。

生活習慣調査のオンライン化は、対象集団の特性によって適用可能性が大きく異なると考えられた。すなわち、職域集団では回答率は比較的良好だったが、地域集団ではオンラインでの回答を自ら選択する者は限定的であり、国民健康・栄養調査での適用上の課題と考えられた^{1, 3)}。

【参考文献】

- 1) 吉池信男, 小山達也. 栄養素等摂取量の個人内変動に関わる地域間差及び季節間の検討, 国民健康・栄養調査等の生活習慣調査のオンライン実施に関する試行的検討. 平成 29 年度厚生労働科学研究費補助金(循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業)「国民健康・栄養調査結果を用いた栄養素及び食品の摂取状況の適切性の評価に関する研究(研究代表:横山徹爾)」, 分担研究報告書, 平成 30 年 3 月.
- 2) 吉池信男, 小山達也. 栄養素等摂取量の個人内変動に関わる地域間・季節間・時代間差の検討～同一地区における 15 年間の変化～. 令和元年度厚生労働科学研究費補助金(循環器疾患・糖尿病等

生活習慣病対策総合研究事業)「国民健康・栄養調査結果を用いた栄養素及び食品の摂取状況の適切性の評価に関する研究(研究代表:横山徹爾)」, 分担研究報告書, 令和 2 年 3 月.

- 3) 吉池信男, 小山達也. 栄養素等摂取量の個人内変動に関わる地域間差及び季節間の検討, 国民健康・栄養調査等の生活習慣調査のオンライン実施に関する試行的検討. 平成 30 年度厚生労働科学研究費補助金(循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業)「国民健康・栄養調査結果を用いた栄養素及び食品の摂取状況の適切性の評価に関する研究(研究代表:横山徹爾)」, 分担研究報告書, 平成 31 年 3 月.

F. 健康危機情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Koyama T, Yoshiike N. Association between Parent and Child Dietary Sodium and Potassium Intakes: Aomori Prefectural Health and Nutrition Survey, 2016. *Nutrients*. 2019 Jun 23;11(6):E1414. doi: 10.3390/nu11061414.

2. 学会発表

- 1) 小山達也, 吉池信男. 栄養素摂取量の個人内変動に関わる地域間差に関する検討. 第 30 回日本疫学会学術総会, 2020 年 2 月 21 日, 京都

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

食事の質スコアと栄養素摂取量および代謝危険因子との関連： 2012 年国民健康・栄養調査を用いた横断研究

研究分担者 村上 健太郎（東京大学大学院医学系研究科）

研究要旨

目的：2012 年の国民健康・栄養調査データを用いて、食事全体の質と各種栄養素摂取量および代謝危険因子との関連を検討した。

方法：20 歳以上の成人 15,618 人から得られた 1 日間秤量食事記録データを用いた。食事の質の評価には、食事バランスガイドの遵守度を評価したスコア（JFG スコア）およびその修正版（修正版 JFG スコア）、地中海食スコア（MDS）および DASH（Dietary Approaches to Stop Hypertension）スコアの四つの食事スコアを用いた。検討した代謝危険因子は、BMI、腹囲、血圧、血清総コレステロール、HDL コレステロール、LDL コレステロール、ヘモグロビン A1c である。

結果：DASH スコアは、各種微量栄養素や食物繊維の高摂取や飽和脂肪酸やナトリウムの低摂取といった望ましい栄養摂取状況と関連していた。一方、ほかの三つの食事スコアは、望ましい栄養摂取状況のみならず望ましくない栄養摂取状況とも関連していた（JFG スコアは各種微量栄養素と負の関連を示し、修正版 JFG スコアと MDS はそれぞれ、飽和脂肪酸、ナトリウムと正の関連を示した）。食事の質スコアと代謝危険因子との関連も一貫しておらず、JFG スコアと修正版 JFG スコアは LDL コレステロールと正の関連を示し、MDS は HDL コレステロールと負の関連を示した。また、DASH スコアと血圧とのあいだには有意な関連が観察されなかった。

結論：2012年の国民健康・栄養調査をもとにした本研究において、現在利用可能な四つの食事の質スコアと各種栄養素摂取量および代謝危険因子とのあいだに一貫した関連は観察されなかった。日本人の食事の質を適切に評価するための科学的基盤の構築が必要である。

A. 研究目的

限定された集団を対象として実施されたいくつかの先行研究において、食事バランスガイドへの遵守を評価した食事スコア（JFG スコア）は必ずしも良好な栄養素摂取状況と関連していないということが一貫して観察されている^{1,2)}。この結果を受けて、オリジナルスコアに修正を加えた食事スコア

（修正版 JFG スコア）が最近開発された³⁾。また、世界で幅広く使用されている食事の質スコアとして、地中海食スコア（MDS）⁴⁾と DASH（Dietary Approaches to Stop Hypertension）スコア⁵⁾が存在するが、これらのスコアが日本人の食事の評価する指標として有効かどうかについては十分に検討されていない。

本研究では、2012年の国民健康・栄養調査データを用いて、食事全体の質スコア（JFGスコア、修正版JFGスコア、MDS、DASHスコア）と各種栄養素摂取量および代謝危険因子との関連を検討した。

B. 方法

2012年の国民健康・栄養調査に参加した20歳以上の成人15,618人から得られた1日間秤量食事記録データを用いた。解析対象者の基本属性を表1に示す。エネルギー摂取量で調整済みの主食、主菜、副菜、牛乳・乳製品、果物、菓子・嗜好飲料摂取量をもとにJFGスコアを算出した³⁾。修正版JFGスコアも同様に算出したが、修正版JFGスコアには調味料由来のナトリウム摂取量を加え、また、主食、主菜、副菜、牛乳・乳製品、果物摂取量の基準範囲における上限値を取り除いた³⁾。スコアリング法の詳細は表2に示してある。MDSは表3に示してあるとおり、九つの構成要素（野菜；豆類；果物、ナッツ類；穀類；魚類；不飽和・飽和脂肪酸比；乳類；肉類；アルコール飲料）の摂取量をもとに算出した⁴⁾。DASHスコアの算出にはFungらのものを用いた⁵⁾。オリジナルのスコアの構成要素のうち、本研究の対象者において摂取者が極端に少なかった全粒穀類と低脂肪乳類（摂取者の割合はそれぞれ5%と26%）を除いた六つの構成要素（果物、果物ジュース；野菜；ナッツ類、豆類；赤身肉、加工肉；甘味飲料、菓子類、砂糖類；ナトリウム）の摂取量をもとに、DASHスコアを算出した（表4）。検討された栄養素は22種類（表1を参照）で、検討された代謝危険因子は、BMI、腹囲、血圧、血清総コレステロール、HDLコレステロール、LDLコレステロール、ヘモグロビンA1cである。

C. 結果

食事の質と基本属性との関連

男性においても女性においても、すべての食事の質スコアが年齢と正の関連を示した（表5、6）。運動習慣がある人は、運動習慣がない人に比べてすべての食事の質スコアが高かった。いくつかの例外はあるものの、非喫煙者は、元喫煙者と喫煙者に比べて食事の質スコアが高かった。飲酒習慣がない女性は、飲酒習慣がある女性に比べて食事の質スコアが高かった。一方男性においては飲酒習慣と食事の質スコアに一貫した関連がなかった。

食事の質と栄養素摂取量との関連

食事の質スコアと各種栄養素摂取量との関連は男女で大きな違いがなかった（表7、8）。性にかかわらず、JFGスコアは炭水化物、食物繊維、ビタミンCおよびカルシウムと正の関連を示し、たんぱく質、多価不飽和脂肪酸（PUFA）、n-3PUFA、EPA、DHA、アルコール、マグネシウムおよび鉄と負の関連を示した。男性においては、JFGスコアは脂質、一価不飽和脂肪酸（MUFA）、n-6PUFA、リノール酸、 α -リノレン酸、葉酸、ナトリウムおよびカリウムとも負の関連を示した。また女性においてのみ、JFGスコアと飽和脂肪酸（SFA）とのあいだに正の関連が観察された。

修正版JFGスコアは、男女ともでたんぱく質、SFA、炭水化物、食物繊維、ビタミンA、ビタミンC、葉酸、カリウム、カルシウムおよびマグネシウムとのあいだに正の関連を示し、アルコールとナトリウムとのあいだに負の関連を示した。また、修正版JFGスコアは男性においてMUFA、PUFA、リノール酸および α -リノレン酸とのあいだに負

の関連を示した一方、女性においては脂質、MUFA および鉄とのあいだに正の関連を示した。

MDS は性別に関係なくたんぱく質、PUFA、リノール酸、 α -リノレン酸、EPA、DHA、炭水化物、食物繊維、葉酸、ビタミン C、ナトリウム、カリウム、マグネシウムおよび鉄とのあいだに正の関連を示し、資質、SFA および MUFA とのあいだに負の関連を示した。また男性においてのみ MDS はアルコールおよびビタミン A と正の関連を、カルシウムと負の関連を示した。

DASH スコアと栄養素摂取量との関連は男女とも MDS スコアにおいて観察された関連ときわめて類似しており、例外はナトリウムとの負の関連とカルシウムとの正の関連、そしてアルコールと関連がないことのみであった。

食事の質と代謝危険因子との関連

考えられる交絡因子で調整した後、JFG スコアは男女とも BMI、腹囲、収縮期血圧および HDL コレステロールと負の関連を示した (表 9)。JFG スコアはまた、男性においてのみ拡張期血圧とのあいだに負の関連を、LDL コレステロールとのあいだに正の関連を示した。修正版 JFG スコアも似たような結果を示し、例外は男性において BMI と関連がないことと女性において HDL コレステロールと関係がないことのみであった。

MDS は男女とも総コレステロールおよび LDL コレステロールと負の関連を示した。MDS はまた男性においてのみ HDL コレステロールと負の関連を示した。

DASH スコアは男女とも腹囲、総コレステロールおよび LDL コレステロールと負の関連を示した。DASH スコアはまた女性においてのみ BMI とのあいだに負の関連を示し

た。

D. 考察

著者の知る限り、本研究は、複数の食事スコアを用いて日本人の食事の質を評価し、各種栄養素摂取量と代謝危険因子との関連を検討した初めての疫学研究である。DASH スコアは、各種微量栄養素や食物繊維の高摂取や飽和脂肪酸やナトリウムの低摂取といった望ましい栄養摂取状況と関連していた。一方、ほかの三つの食事スコアは、望ましい栄養摂取状況のみならず望ましくない栄養摂取状況とも関連していた。たとえば JFG スコアは各種微量栄養素と負の関連を示し、修正版 JFG スコアと MDS はそれぞれ、飽和脂肪酸、ナトリウムと正の関連を示した。さらに、食事の質スコアと代謝危険因子との関連も一貫しておらず、JFG スコアと修正版 JFG スコアは LDL コレステロールと正の関連を示し、MDS は HDL コレステロールと負の関連を示した。また、DASH スコアと血圧とのあいだには有意な関連が観察されなかった。以上より、本研究においては、現在利用可能な四つの食事の質スコアと各種栄養素摂取量および代謝危険因子とのあいだに一貫した関連は観察されなかったといえる。

E. 結論

2012 年の国民健康・栄養調査をもとにした本研究において、現在利用可能な四つの食事の質スコアと各種栄養素摂取量および代謝危険因子とのあいだに一貫した関連は観察されなかった。日本人の食事の質を適切に評価するための科学的基盤の構築が必要である。

引用文献

- 1) Oba S, Nagata C, Nakamura K, Fujii K, Kawachi T, Takatsuka N, Shimizu H. Diet based on the Japanese Food Guide Spinning Top and subsequent mortality among men and women in a general Japanese population. *J Am Diet Assoc* 2009;109(9):1540-7.
- 2) Nishimura T, Murakami K, Livingstone MB, Sasaki S, Uenishi K, and the Japan Dietetic Students' Study for Nutrition and Biomarkers Group. Adherence to the food-based Japanese dietary guidelines in relation to metabolic risk factors in young Japanese women. *Br J Nutr* 2015;114⁴):645-53.
- 3) Kuriyama N, Murakami K, Livingstone MB, Okubo H, Kobayashi S, Suga H, Sasaki S. Development of a food-based diet quality score for Japanese: associations of the score with nutrient intakes in young, middle-aged, and older Japanese women. *J Nutr Sci* 2016;5:e41.
- 4) Trichopoulou A, Orfanos P, Norat T, Bueno-de-Mesquita B, Ocke MC, Peeters PH, van der Schouw YT, Boeing H, Hoffmann K, Boffetta P, Nagel G, Masala G, Krogh V, Panico S, Tumino R, Vineis P, Bamia C, Naska A, Benetou V, Ferrari P, Slimani N, Pera G, Martinez-Garcia C, Navarro C, Rodriguez-Barranco M, Dorransoro M, Spencer EA, Key TJ, Bingham S, Khaw KT, Kesse E, Clavel-Chapelon F, Boutron-Ruault MC, Berglund G, Wirfalt E, Hallmans G, Johansson I, Tjonneland A, Olsen A, Overvad K, Hundborg HH, Riboli E, Trichopoulos D. Modified Mediterranean diet and survival: EPIC-elderly prospective cohort study. *BMJ* 2005;330(7498):991.
- 5) Fung TT, Chiuve SE, McCullough ML, Rexrode KM, Logroscino G, Hu FB. Adherence to a DASH-style diet and risk of coronary heart disease and stroke in women. *Arch Intern Med* 2008;168(7):713-20.

F. 健康危機情報

なし。

G. 研究発表

1. 論文発表

Murakami K, Livingstone MBE, Sasaki S. Diet quality scores in relation to metabolic risk factors in Japanese adults: a cross-sectional analysis from the 2012 National Health and Nutrition Survey, Japan. *Eur J Nutr* 2019;58:2037-50.

2. 学会発表

なし。

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし。

表1 対象者の基本属性

	男性 (<i>n</i> = 6552) ¹		女性 (<i>n</i> = 9066) ²		<i>P</i> ³
	平均	SD	平均	SD	
代謝危険因子					
BMI (kg/m ²)	23.7	3.3	22.6	3.6	<0.0001
腹囲 (cm)	85.8	9.0	81.5	10.2	<0.0001
収縮期血圧 (mmHg)	135.5	17.7	129.0	19.2	<0.0001
拡張期血圧 (mmHg)	81.7	11.2	77.1	10.7	<0.0001
総コレステロール (mmol/l)	5.04	0.88	5.28	0.89	<0.0001
HDL コレステロール (mmol/l)	1.42	0.39	1.64	0.4	<0.0001
LDL コレステロール (mmol/l)	2.95	0.79	3.05	0.79	<0.0001
ヘモグロビン A1c (%)	5.78	0.78	5.71	0.63	<0.0001
エネルギー摂取量 (kcal/日)	2200	586	1755	453	<0.0001
栄養素摂取量					
たんぱく質 (%エネルギー)	14.5	3.0	15.1	3.0	<0.0001
脂質 (%エネルギー)	24.1	7.3	26.0	7.5	<0.0001
SFA (%エネルギー)	6.6	2.6	7.2	2.7	<0.0001
MUFA (%エネルギー)	8.7	3.3	9.2	3.3	<0.0001
PUFA (%エネルギー)	5.6	1.9	6.0	2.1	<0.0001
n-3 PUFA (%エネルギー)	1.1	0.7	1.2	0.7	<0.0001
n-6 PUFA (%エネルギー)	4.4	1.7	4.8	1.8	<0.0001
リノール酸 (%エネルギー)	4.3	1.7	4.6	1.8	<0.0001
α-リノレン酸 (%エネルギー)	0.60	0.29	0.65	0.31	<0.0001
EPA (%エネルギー)	0.15	0.18	0.14	0.19	1.00
DHA (%エネルギー)	0.26	0.30	0.26	0.30	0.79
炭水化物 (%エネルギー)	55.7	9.4	57.0	8.8	<0.0001
アルコール (%エネルギー)	4.4	6.7	1.1	3.2	<0.0001
食物繊維 (g/1000kcal)	7.3	2.8	8.8	3.2	<0.0001
ビタミン A (μg/1000kcal) ⁴	274	447	323	467	<0.0001
葉酸 (μg/1000kcal)	178	87	211	95	<0.0001
ビタミン C (mg/1000kcal)	61.7	40.5	79.9	47.7	<0.0001
ナトリウム (mg/1000kcal)	2142	751	2285	785	<0.0001
カリウム (mg/1000kcal)	1329	409	1540	465	<0.0001
カルシウム (mg/1000kcal)	245	113	296	128	<0.0001
マグネシウム (mg/1000kcal)	136	38	151	43	<0.0001
鉄 (mg/1000kcal)	4.1	1.4	4.6	1.5	<0.0001
食事の質スコア					
JFG スコア ⁵	32.5	8.5	35.1	8.2	<0.0001
修正版 JFG スコア ⁶	44.2	9.6	47.3	8.9	<0.0001
地中海食スコア ⁷	4.3	1.7	4.1	1.7	<0.0001
DASH スコア ⁸	17.8	3.6	18.0	3.5	0.02

SFA = 飽和脂肪酸、MUFA = 一価不飽和脂肪酸、PUFA = 多価不飽和脂肪酸、DASH = Dietary Approaches to Stop Hypertension

¹ *n* = 6395 (腹囲)、5862 (収縮期血圧、拡張期血圧)、5563 (総コレステロール、HDL コレステロール、LDL コレステロール)、5551 (ヘモグロビン A1c)² *n* = 8879 (腹囲)、8415 (収縮期血圧、拡張期血圧)、7936 (総コレステロール、HDL コレステロール、LDL コレステロール)、7911 (ヘモグロビン A1c)³ *t* テスト⁴ レチノール当量⁵ 0~60 点⁶ 0~70 点⁷ 0~9 点⁸ 6~30 点

表2 食事バランスガイドの遵守度を評価したスコア（JFG スコア）およびその修正版（修正版 JFG スコア）の構成要素とスコアリングの方法

構成要素	男性						女性					
	JFG スコア			修正版 JFG スコア			JFG スコア			修正版 JFG スコア		
	サービング数 ¹	スコア	% ²	サービング数 ¹	スコア	% ²	サービング数 ¹	スコア	% ²	サービング数 ¹	スコア	% ²
主食 ³	<5	10×S/5	24.7	<5	10×S/5	24.7	<4	10×S/4	61.4	<4	10×S/4	61.4
	≥5 to ≤7	10	27.1	≥5	10	75.3	≥4 to ≤5	10	25.9	≥4	10	38.6
	>7 to ≤14	10-10×(S-7)/7	48.2	---	---	---	>5 to ≤10	10-10×(S-5)/5	12.7	---	---	---
	>14	0	0.1	---	---	---	>10	0	0	---	---	---
副菜 ⁴	<5	10×S/5	47.2	<5	10×S/5	47.2	<5	10×S/5	48.4	<5	10×S/5	48.4
	≥5 to ≤6	10	14.1	≥5	10	52.8	≥5 to ≤6	10	15.2	≥5	10	51.6
	>6 to ≤12	10-10×(S-6)/6	35.6	---	---	---	>6 to ≤12	10-10×(S-6)/6	34.3	---	---	---
	>12	0	3.1	---	---	---	>12	0	2.1	---	---	---
主菜 ⁵	<3	10×S/3	4.6	<3	10×S/3	4.6	<3	10×S/3	8.9	<3	10×S/3	8.9
	≥3 to ≤5	10	6.1	≥3	10	95.4	≥3 to ≤4	10	10.1	≥3	10	91.1
	>5 to ≤10	10-10×(S-5)/5	51.2	---	---	---	>4 to ≤8	10-10×(S-4)/4	61.2	---	---	---
	>10	0	38.1	---	---	---	>8	0	19.9	---	---	---
牛乳・乳製品 ⁶	<2	10×S/2	75.4	<2	10×S/2	75.4	<2	10×S/2	71.2	<2	10×S/2	71.2
	2	10	0	≥2	10	24.6	2	10	0	≥2	10	28.8
	>2 to ≤4	10-10×(S-2)/2	18.9	---	---	---	>2 to ≤4	10-10×(S-2)/2	23.0	---	---	---
	>4	0	5.7	---	---	---	>4	0	5.9	---	---	---
果物 ⁷	<2	10×S/2	80.7	<2	10×S/2	80.7	<2	10×S/2	75.7	<2	10×S/2	75.7
	2	10	0	≥2	10	19.3	2	10	0	≥2	10	24.3
	>2 to ≤4	10-10×(S-2)/2	15.4	---	---	---	>2 to ≤4	10-10×(S-2)/2	19.9	---	---	---
	>4	0	4.0	---	---	---	>4	0	4.4	---	---	---

菓子・嗜好飲料 ⁸	≤200kcal	10	47.1	≤200kcal	10	47.1	≤200kcal	10	63.6	≤200kcal	10	63.6
	>200 to <400kcal	10-10×(S-200)/200	28.0	>200 to <400kcal	10-10×(S-200)/200	28.0	>200 to <400kcal	10-10×(S-200)/200	25.3	>200 to <400kcal	10-10×(S-200)/200	25.3
	≥400kcal	0	24.9	≥400kcal	0	24.9	≥400kcal	0	11.1	≥400kcal	0	11.1
調味料由来ナトリウム	---	---	---	≤1549 mg ⁹	10	10.0	---	---	---	≤1364 mg ⁹	10	10.0
				>1549 to <3098 mg	10-10×(S-1549)/1549	45.8				>1364 to <2728 mg	10-10×(S-1364)/1364	45.1
				≥3098 mg	0	44.2				≥2728 mg	0	44.9

S = サービング数。

¹ 男性は 2200kcal あたり、女性は 1800kcal あたりの量。

² 2012 年国民健康・栄養調査の 20 歳以上の参加者（男性 6552 人、女性 9066 人）における結果。

³ めし、パン、めん、その他の穀類を含む。1 サービング=主食からの炭水化物 40g。

⁴ いも類、ナッツ類、野菜類、野菜ジュースを含む。1 サービング=主菜 70g。

⁵ 肉類、卵類、豆類、魚介類を含む。1 サービング=副菜からのたんぱく質 6g。

⁶ 乳製品全般。1 サービング=牛乳・乳製品からのカルシウム 100mg。

⁷ 果物と果物ジュース。1 サービング=果物 100g。

⁸ アルコール飲料、砂糖類、菓子類、甘味飲料を含む。

⁹ 2012 年国民健康・栄養調査の 20 歳以上の参加者（男性 6552 人、女性 9066 人）における 10 パーセンタイル値をもとにしている。

表3 地中海食スコアの構成要素とスコアリングの方法¹

構成要素	男性			女性		
	カットオフ値		スコア1の割合 (%)	カットオフ値		スコア1の割合 (%)
	スコア0	スコア1	²	スコア0	スコア1	²
野菜 (g/1000kcal) ³	<136.5	≥136.5	50.0	<164.2	≥164.2	50.0
豆類 (g/1000kcal) ³	<20.6	≥20.6	50.0	<25.0	≥25.0	50.0
果物、ナッツ類 (g/1000kcal) ³	<26.3	≥26.3	50.0	<57.1	≥57.1	50.0
穀類 (g/1000kcal) ³	<246.2	≥246.2	50.0	<222.5	≥222.5	50.0
魚類 (g/1000kcal) ³	<36.1	≥36.1	50.0	<36.2	≥36.2	50.0
不飽和・飽和脂肪比 ³	<2.23	≥2.23	50.0	<2.15	≥2.15	50.0
肉類 (g/1000kcal) ⁴	>36.2	≤36.2	50.0	>33.9	≤33.9	50.0
乳類 (g/1000kcal) ⁴	>6.3	≤6.3	50.0	>37.6	≤37.6	50.0
アルコール (g/日)	<10 or >50	10 to 50	29.1	<5 or >25	5 to 25	8.3

¹ カットオフ値は男女別の中央値（アルコール以外）。

² 2012年国民健康・栄養調査の20歳以上の参加者（男性6552人、女性9066人）における結果。

³ 中央値以上の人に1点、中央値未満の人に0点を与える。

⁴ 中央値以下の人に1点、中央値より多い人に0点を与える。

表4 DASH (Dietary Approaches to Stop Hypertension) スコアの構成要素とスコアリングの方法¹

構成要素	男性				女性			
	パーセンタイル ²				パーセンタイル ²			
	20	40	60	80	20	40	60	80
果物、果物ジュース (g/1000kcal) ³	0.1	3.7	46.6	94.4	0.1	38.7	78.0	131.3
野菜 (g/1000kcal) ³	78.7	117.2	156.6	210.7	101.2	143.2	186.6	248.6
ナッツ類、豆類 (g/1000kcal) ³	0.3	14.7	30.4	55.8	1.3	18.2	36.6	65.7
赤身肉、加工肉 (g/1000kcal) ⁴	0.3	16.3	30.5	49.9	0.1	14.7	29.4	47.6
甘味飲料、菓子類、砂糖類 (g/1000kcal) ⁴	1.5	5.7	22.9	71.3	3.0	11.5	30.4	64.8
ナトリウム (g/1000kcal) ⁴	1534	1861	2210	2677	1640	1997	2365	2859

¹ 各構成要素のスコアは男女別の摂取量の五分位をもとにしている (1、2、3、4、5点)。全粒穀類と低脂肪乳類は、2012年国民健康・栄養調査において摂取者が少なかった (それぞれ5%、26%) ので、今回は構成要素として使用しなかった。

² 2012年国民健康・栄養調査の20歳以上の参加者 (男性6552人、女性9066人) における結果。

³ 高摂取者により高いスコアが与えられた (第5五分位=5、第4五分位=4、第3五分位=3、第2五分位=2、第1五分位=1)。

⁴ 低摂取者により高いスコアが与えられた (第5五分位=1、第4五分位=2、第3五分位=3、第2五分位=4、第1五分位=5)。

表 5 基本属性と食事の質スコアとの関連：男性 6552 人

	<i>n</i>	%	JFG スコア ¹		修正版 JFG スコア ²		MDS ³		DASH スコア ⁴	
			平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD
年齢 (歳)										
20-29	378	5.8	31.6 ^{ab}	7.7	42.0 ^a	8.4	3.2 ^a	1.6	15.7 ^a	3.4
30-39	747	11.4	31.2 ^b	8.1	41.4 ^a	8.6	3.5 ^b	1.6	16.1 ^a	3.3
40-49	811	12.4	32.0 ^{ab}	8.4	42.0 ^a	8.9	3.7 ^b	1.7	16.7 ^b	3.4
50-59	940	14.4	31.3 ^b	8.8	42.1 ^a	9.5	4.2 ^c	1.7	17.3 ^c	3.5
60-69	1724	26.3	32.4 ^{a,c}	8.9	44.7 ^b	9.8	4.6 ^d	1.6	18.5 ^d	3.4
≥70	1952	29.8	33.8 ^d	8.3	47.1 ^c	9.6	4.8 ^e	1.6	19.1 ^e	3.4
<i>P</i> ⁵			<0.0001		<0.0001		<0.0001		<0.0001	
喫煙状態										
未喫煙者	1875	28.6	33.8 ^a	8.3	46.1 ^a	9.3	4.3 ^a	1.7	18.2 ^a	3.6
元喫煙者	2724	41.6	32.9 ^b	8.5	45.1 ^b	9.7	4.5 ^b	1.7	18.4 ^b	3.5
喫煙者	1953	29.8	30.5 ^c	8.4	41.1 ^c	9.1	4.0 ^c	1.7	16.7 ^c	3.5
<i>P</i> ⁵			<0.0001		<0.0001		<0.0001		<0.0001	
飲酒習慣										
なし	2023	30.9	34.8	7.9	47.0	9.1	4.1	1.7	17.9	3.8
あり	4529	69.1	31.4	8.6	42.9	9.5	4.4	1.7	17.8	3.6
<i>P</i> ⁵			<0.0001		<0.0001		<0.0001		0.42	
運動習慣										
なし	4262	65.1	31.9	8.4	43.2	9.3	4.2	1.7	17.5	3.5
あり	2290	35.0	33.5	8.7	46.1	9.9	4.4	1.7	18.5	3.7
<i>P</i> ⁵			<0.0001		<0.0001		0.0001		<0.0001	
食事申告状況 ⁶										
過小申告	189	2.9	27.7 ^a	8.8	39.2 ^a	9.2	4.0 ^{ab}	1.5	16.6 ^a	3.7
妥当な申告	6287	96.0	32.6 ^b	8.5	44.3 ^b	9.6	4.3 ^b	1.7	17.9 ^b	3.6
過大申告	76	1.2	31.1 ^b	10.1	43.4 ^b	9.4	3.7 ^a	1.8	17.7 ^{ab}	3.7
<i>P</i> ⁵			<0.0001		<0.0001		0.002		<0.0001	

JFG, 食事バランスガイド; MDS, 地中海食スコア; DASH, Dietary Approaches to Stop Hypertension

¹ 0~60 点

² 0~70 点

³ 0~9 点

⁴ 6~30 点

⁵ t テストもしくは ANOVA による。ANOVA の結果が 5%水準で有意な場合、Bonferroni テストを行なった。異なる上付き文字は 5%水準で優位であることを示す。

⁶ エネルギー摂取量を基礎代謝量で割った値が 0.87 未満の場合、過小申告とみなした。2.75 より大きい場合、過大申告とみなした。それ以外は妥当な申告とみなした。

表 6 基本属性と食事の質スコアとの関連：女性 9066 人

	n	%	JFG スコア ¹		修正版 JFG スコア ²		MDS ³		DASH スコア ⁴	
			平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD
年齢 (歳)										
20-29	448	4.9	32.3 ^a	8.4	43.4 ^a	8.6	3.3 ^a	1.5	16.0 ^a	3.3
30-39	1016	11.2	33.4 ^{a,b}	8.8	44.0 ^a	9.0	3.4 ^a	1.6	16.5 ^{a,b}	3.3
40-49	1288	14.2	33.8 ^b	8.4	44.6 ^a	8.7	3.5 ^a	1.6	16.7 ^{b,c}	3.3
50-59	1502	16.6	35.2 ^c	8.3	46.9 ^b	8.7	4.0 ^b	1.6	17.8 ^d	3.4
60-69	2292	25.3	35.6 ^c	8.1	48.8 ^c	8.5	4.4 ^c	1.6	18.8 ^e	3.4
≥70	2520	27.8	36.4 ^d	7.7	49.6 ^d	8.4	4.6 ^d	1.6	19.0 ^e	3.3
<i>P</i> ⁵			<0.0001		<0.0001		<0.0001		<0.0001	
喫煙状態										
未喫煙者	7676	84.7	35.6 ^a	8.1	48.0 ^a	8.7	4.1 ^a	1.6	18.2 ^a	3.5
元喫煙者	728	8.0	33.1 ^b	8.5	44.5 ^b	9.0	3.8 ^b	1.7	17.2 ^b	3.3
喫煙者	662	7.3	31.4 ^c	8.4	42.1 ^c	9.0	3.7 ^b	1.6	16.4 ^c	3.5
<i>P</i> ⁵			<0.0001		<0.0001		<0.0001		<0.0001	
飲酒習慣										
なし	6134	67.7	35.8	8.0	48.3	8.6	4.1	1.6	18.2	3.5
あり	1659	18.3	33.6	8.5	45.3	9.1	4.0	1.7	17.5	3.4
<i>P</i> ⁵			<0.0001		<0.0001		<0.0001		<0.0001	
運動習慣										
なし	6588	72.7	34.9	8.3	46.7	8.8	4.0	1.7	17.7	3.5
あり	2478	27.3	35.6	8.2	48.9	8.9	4.2	1.6	18.7	3.5
<i>P</i> ⁵			0.0006		<0.0001		<0.0001		<0.0001	
食事申告状況 ⁶										
過小申告	227	2.5	28.8 ^a	8.9	42.0 ^a	8.8	3.9	1.6	17.4 ^a	3.6
妥当な申告	8586	94.7	35.2 ^b	8.2	47.4 ^b	8.8	4.1	1.7	18.0 ^b	3.5
過大申告	253	2.8	36.8 ^c	7.8	48.8 ^c	8.7	4.0	1.6	18.5 ^b	3.4
<i>P</i> ⁵			<0.0001		<0.0001		0.13		0.002	

JFG, 食事バランスガイド; MDS, 地中海食スコア; DASH, Dietary Approaches to Stop Hypertension

¹ 0~60 点

² 0~70 点

³ 0~9 点

⁴ 6~30 点

⁵ t テストもしくは ANOVA による。ANOVA の結果が 5%水準で有意な場合、Bonferroni テストを行なった。異なる上付き文字は 5%水準で優位であることを示す。

⁶ エネルギー摂取量を基礎代謝量で割った値が 0.87 未満の場合、過小申告とみなした。2.75 より大きい場合、過大申告とみなした。それ以外は妥当な申告とみなした。

表 7 食事の質スコアと栄養素摂取量との関連：男性 6552 人¹

	JFG スコア ²			修正版 JFG スコア ³			MDS ⁴			DASH スコア ⁵		
	β^6	SE ⁶	P	β^6	SE ⁶	P	β^6	SE ⁶	P	β^6	SE ⁶	P
たんぱく質 (%エネルギー)	-0.08	0.004	<0.0001	0.04	0.004	<0.0001	0.23	0.02	<0.0001	0.10	0.01	<0.0001
脂質 (%エネルギー)	-0.01	0.01	0.23	0.07	0.009	<0.0001	-1.43	0.05	<0.0001	-0.26	0.03	<0.0001
SFA (%エネルギー)	0.01	0.004	0.0003	0.05	0.003	<0.0001	-0.84	0.02	<0.0001	-0.16	0.009	<0.0001
MUFA (%エネルギー)	-0.001	0.005	0.83	0.02	0.004	<0.0001	-0.66	0.02	<0.0001	-0.17	0.01	<0.0001
PUFA (%エネルギー)	-0.01	0.003	<0.0001	-0.001	0.003	0.76	0.17	0.01	<0.0001	0.07	0.007	<0.0001
n-3 PUFA (%エネルギー)	-0.01	0.001	<0.0001	-0.001	0.001	0.31	0.11	0.005	<0.0001	0.03	0.002	<0.0001
n-6 PUFA (%エネルギー)	0.000	0.002	0.92	0.000	0.002	1.00	0.06	0.01	<0.0001	0.05	0.006	<0.0001
リノール酸 (%エネルギー)	0.002	0.002	0.54	0.000	0.002	0.98	0.06	0.01	<0.0001	0.05	0.006	<0.0001
α -リノレン酸 (%エネルギー)	0.000	0.000	0.80	0.000	0.000	0.71	0.02	0.002	<0.0001	0.01	0.001	<0.0001
EPA (%エネルギー)	-0.003	0.000	<0.0001	0.000	0.000	0.25	0.03	0.001	<0.0001	0.005	0.0007	<0.0001
DHA (%エネルギー)	-0.006	0.000	<0.0001	0.000	0.000	0.26	0.04	0.002	<0.0001	0.008	0.001	<0.0001
炭水化物 (%エネルギー)	0.38	0.01	<0.0001	0.19	0.01	<0.0001	1.30	0.07	<0.0001	0.25	0.03	<0.0001
アルコール (%エネルギー)	-0.28	0.008	<0.0001	-0.27	0.008	<0.0001	-0.05	0.05	0.32	0.01	0.02	0.63
食物繊維 (g/1000kcal)	0.03	0.004	<0.0001	0.08	0.004	<0.0001	0.48	0.02	<0.0001	0.32	0.009	<0.0001
ビタミン A (μ g/1000kcal) ⁷	-0.97	0.72	0.18	2.58	0.66	<0.0001	1.67	3.66	0.65	11.71	1.75	<0.0001
葉酸 (μ g/1000kcal)	-0.24	0.13	0.06	1.34	0.11	<0.0001	11.84	0.63	<0.0001	8.20	0.29	<0.0001
ビタミン C (mg/1000kcal)	0.43	0.06	<0.0001	1.32	0.05	<0.0001	3.58	0.29	<0.0001	3.84	0.13	<0.0001
ナトリウム (mg/1000kcal)	-0.83	1.11	0.46	-14.74	1.00	<0.0001	82.66	5.58	<0.0001	-48.36	2.65	<0.0001
カリウム (mg/1000kcal)	-0.28	0.58	0.63	12.61	0.51	<0.0001	49.72	2.91	<0.0001	44.29	1.32	<0.0001

カルシウム (mg/1000kcal)	0.41	0.16	0.01	4.09	0.14	<0.0001	1.42	0.83	0.09	8.82	0.38	<0.0001
マグネシウム (mg/1000kcal)	-0.29	0.05	<0.0001	0.62	0.05	<0.0001	7.65	0.26	<0.0001	4.28	0.12	<0.0001
鉄 (mg/1000kcal)	-0.01	0.002	<0.0001	0.01	0.00	<0.0001	0.23	0.01	<0.0001	0.11	0.005	<0.0001

JFG, 食事バランスガイド; MDS, 地中海食スコア; DASH, Dietary Approaches to Stop Hypertension; SFA, 飽和脂肪酸; MUFA, 一価不飽和脂肪酸; PUFA, 多価不飽和脂肪酸

¹ 年齢、喫煙状態、飲酒習慣、運動習慣、食事申告状況で調整済み

² 0~60点

³ 0~70点

⁴ 0~9点

⁵ 6~30点

⁶ 食事スコアの得点が1増えたときの食事変数の変化量を示す

⁷ レチノール当量

表 8 食事の質スコアと栄養素摂取量との関連：女性 9066 人¹

	JFG スコア ²			修正版 JFG スコア ³			MDS ⁴			DASH スコア ⁵		
	β^6	SE ⁶	P	β^6	SE ⁶	P	β^6	SE ⁶	P	β^6	SE ⁶	P
たんぱく質 (%エネルギー)	-0.09	0.004	<0.0001	0.03	0.004	<0.0001	0.23	0.02	<0.0001	0.09	0.01	<0.0001
脂質 (%エネルギー)	-0.08	0.009	<0.0001	-0.007	0.009	0.44	-1.48	0.05	<0.0001	-0.29	0.02	<0.0001
SFA (%エネルギー)	-0.003	0.003	0.46	0.03	0.003	<0.0001	-0.95	0.01	<0.0001	-0.18	0.008	<0.0001
MUFA (%エネルギー)	-0.03	0.004	<0.0001	-0.02	0.004	<0.0001	-0.65	0.02	<0.0001	-0.18	0.01	<0.0001
PUFA (%エネルギー)	-0.03	0.003	<0.0001	-0.02	0.003	<0.0001	0.22	0.01	<0.0001	0.08	0.007	<0.0001
n-3 PUFA (%エネルギー)	-0.01	0.0009	<0.0001	-0.004	0.0009	<0.0001	0.13	0.004	<0.0001	0.03	0.002	<0.0001
n-6 PUFA (%エネルギー)	-0.02	0.002	<0.0001	-0.02	0.002	<0.0001	0.09	0.01	<0.0001	0.05	0.006	<0.0001
リノール酸 (%エネルギー)	-0.01	0.002	<0.0001	-0.02	0.002	<0.0001	0.09	0.01	<0.0001	0.05	0.006	<0.0001
α -リノレン酸 (%エネルギー)	-0.002	0.0004	<0.0001	-0.003	0.0004	<0.0001	0.03	0.002	<0.0001	0.01	0.001	<0.0001
EPA (%エネルギー)	-0.003	0.0002	<0.0001	0.000	0.000	0.41	0.03	0.001	<0.0001	0.005	0.0006	<0.0001
DHA (%エネルギー)	-0.006	0.0004	<0.0001	-0.001	0.000	0.22	0.05	0.002	<0.0001	0.008	0.0009	<0.0001
炭水化物 (%エネルギー)	0.25	0.01	<0.0001	0.09	0.01	<0.0001	1.26	0.05	<0.0001	0.31	0.03	<0.0001
アルコール (%エネルギー)	-0.07	0.004	<0.0001	-0.08	0.004	<0.0001	0.05	0.02	0.008	0.01	0.009	0.26
食物繊維 (g/1000kcal)	0.01	0.004	0.0002	0.07	0.004	<0.0001	0.55	0.02	<0.0001	0.40	0.009	<0.0001
ビタミン A (μ g/1000kcal) ⁷	-0.65	0.61	0.29	2.68	0.58	<0.0001	7.16	3.10	<0.0001	13.60	1.47	<0.0001
葉酸 (μ g/1000kcal)	-0.51	0.12	<0.0001	1.36	0.11	<0.0001	13.58	0.59	<0.0001	9.77	0.27	<0.0001
ビタミン C (mg/1000kcal)	0.35	0.06	<0.0001	1.53	0.05	<0.0001	4.65	0.30	<0.0001	5.03	0.13	<0.0001
ナトリウム (mg/1000kcal)	-2.77	1.01	0.006	-20.28	0.94	<0.0001	101.62	5.05	<0.0001	-42.74	2.42	<0.0001
カリウム (mg/1000kcal)	-1.47	0.57	0.01	13.87	0.53	<0.0001	51.87	2.87	<0.0001	55.02	1.27	<0.0001

カルシウム (mg/1000kcal)	0.76	0.16	<0.0001	5.25	0.15	<0.0001	-2.86	0.83	0.0006	11.29	0.38	<0.0001
マグネシウム (mg/1000kcal)	-0.34	0.05	<0.0001	0.68	0.05	<0.0001	7.99	0.26	<0.0001	5.18	0.12	<0.0001
鉄 (mg/1000kcal)	-0.02	0.002	<0.0001	-0.002	0.002	0.24	0.26	0.009	<0.0001	0.13	0.004	<0.0001

JFG, 食事バランスガイド; MDS, 地中海食スコア; DASH, Dietary Approaches to Stop Hypertension; SFA, 飽和脂肪酸; MUFA, 一価不飽和脂肪酸; PUFA, 多価不飽和脂肪酸

¹ 年齢、喫煙状態、飲酒習慣、運動習慣、食事申告状況で調整済み

² 0~60点

³ 0~70点

⁴ 0~9点

⁵ 6~30点

⁶ 食事スコアの得点が1増えたときの食事変数の変化量を示す

⁷ レチノール当量

表9 食事の質スコアと代謝危険因子との関連¹

	n	JFG スコア ²			修正版 JFG スコア ³			MDS ⁴			DASH スコア ⁵		
		β^6	SE ⁶	P	β^6	SE ⁶	P	β^6	SE ⁶	P	β^6	SE ⁶	P
男性													
BMI (kg/m ²)	6552	-0.02	0.005	0.002	-0.005	0.004	0.27	0.04	0.02	0.15	-0.005	0.01	0.70
腹囲 (cm)	6395	-0.05	0.01	<0.0001	-0.03	0.01	0.02	-0.03	0.07	0.66	-0.07	0.03	0.03
収縮期血圧 (mmHg)	5862	-0.15	0.03	<0.0001	-0.16	0.02	<0.0001	0.07	0.13	0.56	-0.12	0.06	0.0502
拡張期血圧 (mmHg)	5862	-0.04	0.02	0.008	-0.06	0.02	<0.0001	-0.08	0.08	0.36	-0.05	0.04	0.25
総コレステロール (mmol/l)	5563	-0.002	0.001	0.10	-0.001	0.001	0.34	-0.03	0.007	<0.0001	-0.01	0.003	0.0009
HDL コレステロール (mmol/l)	5563	-0.004	0.0006	<0.0001	-0.002	0.0005	0.0002	-0.005	0.003	0.10	0.001	0.001	0.35
LDL コレステロール (mmol/l)	5563	0.004	0.001	0.0004	0.003	0.001	0.005	-0.03	0.006	<0.0001	-0.01	0.003	<0.0001
ヘモグロビン A1c (%)	5551	0.001	0.001	0.38	0.001	0.001	0.31	0.004	0.006	0.55	0.004	0.003	0.15
女性													
BMI (kg/m ²)	9066	-0.02	0.005	<0.0001	-0.02	0.004	<0.0001	0.03	0.02	0.16	-0.05	0.01	<0.0001
腹囲 (cm)	8879	-0.06	0.01	<0.0001	-0.06	0.01	<0.0001	0.04	0.07	0.58	-0.15	0.03	<0.0001
収縮期血圧 (mmHg)	8415	-0.07	0.02	0.002	-0.07	0.02	0.001	0.21	0.11	0.06	-0.05	0.05	0.38
拡張期血圧 (mmHg)	8415	-0.02	0.01	0.08	-0.02	0.01	0.22	0.13	0.07	0.05	0.003	0.03	0.93
総コレステロール (mmol/l)	7936	-0.001	0.001	0.20	0.001	0.001	0.21	-0.03	0.006	<0.0001	-0.007	0.003	0.013
HDL コレステロール (mmol/l)	7936	-0.002	0.0005	0.002	0.0001	0.0005	0.88	-0.01	0.003	<0.0001	0.001	0.001	0.33
LDL コレステロール (mmol/l)	7936	-0.0002	0.001	0.86	0.001	0.001	0.17	-0.02	0.005	<0.0001	-0.008	0.003	0.003
ヘモグロビン A1c (%)	7911	-0.0002	0.0008	0.84	0.00004	0.0008	0.96	-0.002	0.004	0.58	-0.001	0.002	0.58

JFG, 食事バランスガイド; MDS, 地中海食スコア; DASH, Dietary Approaches to Stop Hypertension

¹ 年齢、喫煙状態、飲酒習慣、運動習慣、食事申告状況で調整済み。BMI と腹囲以外の解析においてはさらに BMI で調整

² 0～60 点

³ 0～70 点

⁴ 0～9 点

⁵ 6～30 点

⁶ 食事スコアの得点が1 増えたときの代謝危険因子の変化量を示す

朝食・昼食・夕食の食事パターンと全体の食事パターンへの寄与： 2012 年国民健康・栄養調査を用いた横断研究

研究分担者 村上 健太郎（東京大学大学院医学系研究科）

研究要旨

目的：食事パターンの研究の多くは1日あたりの合計の摂取量をもとにしており、それぞれの食事機会における摂取量を考慮していない。本研究は、2012年の国民健康・栄養調査データを用いて、朝食・昼食・夕食の食事パターンを抽出し、全体の食事パターンとの関連を検討することを目的とした。

方法：20歳以上の成人15,618人から得られた1日間秤量食事記録データを用いた。

結果：22の食品群の1日あたりの摂取量をもとにした主成分分析を行なったところ、四つの食事パターンが抽出された：野菜/果物/魚/豆パターン、パン/乳製品パターン、肉/油脂パターン、めん/調味料パターン。同様の方法で抽出された朝食・昼食・夕食の食事パターンは以下の通りである。朝食は、めし/野菜/魚/豆/調味料パターン、パン/乳製品/果物/砂糖パターン、肉/卵/油脂パターン、茶・コーヒーパターンであった。昼食は、パン/乳製品パターン、めん/調味料パターン、肉/油脂パターン、野菜/豆/いも/砂糖パターンであった。夕食は、肉/野菜/調味料パターン、めん/アルコール飲料パターン、魚/砂糖/アルコール飲料パターン、その他の穀類/油脂パターンであった。1日あたりの摂取量から抽出された野菜/果物/魚/豆パターンのスコアの個人間変動を説明する主要な因子は、朝食のめし/野菜/魚/豆/調味料パターン（28%）、昼食の野菜/豆/いも/砂糖パターン（15%）および夕食の魚/砂糖/アルコール飲料パターン（19%）であった。1日あたりの摂取量から抽出されたほかの食事パターンは、同様の特性を持ったそれぞれの食事機会のパターンによってスコアのばらつきの大部分が説明された：パン/乳製品パターンは朝食のパン/乳製品/果物/砂糖パターン（33%）と昼食のパン/乳製品パターン（24%）；肉/油脂パターンは朝食の肉/卵/油脂パターン（13%）、昼食の肉/油脂パターン（33%）、夕食の肉/野菜/調味料パターン（28%）およびその他の穀類/油脂パターン（11%）；めん/調味料パターンは昼食のめん/調味料パターン（51%）および夕食のめん/アルコール飲料パターン（25%）。

結論：2012年の国民健康・栄養調査をもとにした本研究では、日本人が摂取する朝食・昼食・夕食における主要な食事パターンを抽出することに成功した。また、これらのパターンのそれぞれが1日全体の食事パターンと独自に関連していることが明らかになった。

A. 研究目的

食事をより現実に即したかたちで評価す

るために、単一の食品や栄養素ではなく、
食事全体を評価しようという研究が増えて

きている。そのような食事パターン研究でもっとも広く使用されているもののひとつとして主成分分析があり、日本でも数多くの研究がなされている¹⁾。しかし既存の食事パターンの研究の多くは、一日あたりの合計の摂取量をもとにしており、それぞれの食事機会 (eating occasion) における摂取量を考慮していない。本研究は、2012年の国民健康・栄養調査データを用いて、朝食・昼食・夕食の食事パターンを抽出し、全体の食事パターンとの関連を検討することを目的とした。

B. 方法

2012年の国民健康・栄養調査に参加した20歳以上の成人15,618人(平均年齢58.4歳、SD16.4歳)から得られた1日間秤量食事記録データを用いた。22の食品群の1日あたりの摂取量をもとにした主成分分析を行ない、1日全体の食事パターンを抽出した。同様に手順で、朝食・昼食・夕食の食事パターンを抽出した。重回帰分析を用いて、朝食・昼食・夕食の食事パターンと1日全体の食事パターンとの関連を検討した。

C. 結果

1日全体の食事パターン

22の食品群の1日あたりの摂取量をもとにした主成分分析を行なったところ、四つの食事パターンが抽出された：野菜/果物/魚/豆パターン、パン/乳製品パターン、肉/油脂パターン、めん/調味料パターン(表1)。四つの食事パターンは食品群摂取量の分散の28.8%を説明した。栄養素摂取量との関連を検討したところ(表2)、野菜/果物/魚/豆パターンはエネルギー、食物繊維、葉酸、ビタミンC、カリウム、カルシウム、マグネシウムおよび鉄と正の相関を示した。パ

ン/乳製品パターンは飽和脂肪酸(SFA)およびカルシウムと正の相関を示した。肉/油脂パターンはエネルギー、脂質、SFA、一価不飽和脂肪酸およびn-6系多価不飽和脂肪酸と正の相関を示し、炭水化物、カルシウムおよびマグネシウムと負の相関を示した。めん/調味料パターンとナトリウムのあいだには正の相関があった。

考えられる交絡因子で調整した後、野菜/果物/魚/豆パターンは腹囲、収縮期血圧、拡張期血圧、総コレステロールおよびLDLコレステロールとのあいだに負の関連を示した(表3)。パン/乳製品パターンはBMI、腹囲、収縮期血圧および拡張期血圧とのあいだに負の関連を示した一方、総コレステロールおよびLDLコレステロールとのあいだに正の関連を示した。一方で、残るふたつの食事パターン(肉/油脂パターン、めん/調味料パターン)は検討したすべての代謝危険因子と正の関連を示した(ただし前者はヘモグロビンA1cとは関連せず、後者は拡張期血圧とは関連を示さなかった)。

朝食・昼食・夕食の食事パターン

朝食・昼食・夕食・間食の1日の合計エネルギー摂取量への寄与は、それぞれ23、30、40、8%(平均値)であった。朝食・昼食・夕食において食べられる量が多い食品群は、めし、野菜、茶・コーヒーであった。それ以外に多く食べられる食品群は、朝食では乳類と果物、昼食ではめん、夕食ではアルコール飲料、魚介類および肉類であった。

主成分分析により抽出された朝食のパターンは以下の四つである(表4)。

- ・めし/野菜/魚/豆/調味料パターン
- ・パン/乳製品/果物/砂糖パターン
- ・肉/卵/油脂パターン

・茶・コーヒーパターン

四つの食事パターンは食品群摂取量の分散の 30.5%を説明した。

主成分分析により抽出された昼食のパターンは以下の四つである (表 5)。

- ・パン/乳製品パターン
- ・めん/調味料パターン
- ・肉/油脂パターン
- ・野菜/豆/いも/砂糖パターン

四つの食事パターンは食品群摂取量の分散の 30.3%を説明した。

主成分分析により抽出された夕食のパターンは以下の四つである (表 6)。

- ・肉/野菜/調味料パターン
- ・めん/アルコール飲料パターン
- ・魚/砂糖/アルコール飲料パターン
- ・その他の穀類/油脂パターン

四つの食事パターンは食品群摂取量の分散の 26.1%を説明した。

朝食・昼食・夕食の食事パターンと 1 日全体の食事パターンとの関連

合計 12 の朝食・昼食・夕食の食事パターンのスコアのあいだの相関は比較的弱かった (ピアソンの相関係数: $-0.05 \sim 0.19$) 一方で、1 日全体の食事パターンのスコアの個人間分散の 74~89%は朝食・昼食・夕食の食事パターンのスコアによって説明された (表 7)。1 日あたりの摂取量から抽出された野菜/果物/魚/豆パターンのスコアの個人間変動を説明する主要な因子は、朝食のめし/野菜/魚/豆/調味料パターン (28%)、昼食の野菜/豆/いも/砂糖パターン (15%) および夕食の魚/砂糖/アルコール飲料パターン (19%) であった。1 日あたりの摂取量から抽出されたほかの食事パターンは、

同様の特性を持ったそれぞれの食事機会のパターンによってスコアのばらつきの大部分が以下のように説明された。すなわち、パン/乳製品パターンは朝食のパン/乳製品/果物/砂糖パターン (33%) と昼食のパン/乳製品パターン (24%) ; 肉/油脂パターンは朝食の肉/卵/油脂パターン (13%)、昼食の肉/油脂パターン (33%)、夕食の肉/野菜/調味料パターン (28%) およびその他の穀類/油脂パターン (11%) ; めん/調味料パターンは昼食のめん/調味料パターン (51%) および夕食のめん/アルコール飲料パターン (25%)。

D. 考察

2012 年の国民健康・栄養調査をもとにした本研究では、日本人が摂取する朝食・昼食・夕食における主要な食事パターンを抽出することに成功した。また、これらのパターンのそれぞれが 1 日全体の食事パターンと独自に関連していることが明らかになった。

E. 結論

日本人が摂取する朝食・昼食・夕食における主要な食事パターンは、それぞれ独自に 1 日全体の食事パターンと関連していることが明らかになった。食事パターンを検討する際には 1 日全体だけでなく、朝食・昼食・夕食それぞれに特有の食べ方があることを念頭におく必要があるといえる。

引用文献

- 1) Murakami K, Shinozaki N, Fujiwara A, Yuan X, Hashimoto A, Fujihashi H, Wang HC, Livingstone MBE, Sasaki S. A systematic review of principal component analysis-derived dietary

patterns in Japanese adults: are major dietary patterns reproducible within a country? Adv Nutr 2019;10:237-49.

F. 健康危機情報

なし。

G. 研究発表

1. 論文発表

Murakami K, Livingstone MBE, Sasaki S. Meal-specific dietary patterns and their contribution to overall dietary patterns in the Japanese context: findings from the 2012 National Health and Nutrition Survey, Japan. Nutrition 2019;59:108-15.

2. 学会発表

なし。

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし。

表1 1日全体の食事パターン (n = 15,618)*

	1日合計摂取量 (g/d)		因子1	因子2	因子3	因子4
	平均	SD	野菜/果物/魚/豆パターン†	パン/乳製品パターン†	肉/油脂パターン†	めん/調味料パターン†
めし	341.3	184.3	0.26	-0.56	0.16	-0.42
パン	31.0	43.2	-0.15	0.65	0.17	-0.02
めん	64.6	106.7	-0.16	0.01	-0.02	0.80
その他の穀類	15.5	35.1	0.01	0.08	0.33	0.03
いも類	57.7	69.5	0.40	-0.02	0.13	-0.13
砂糖類	8.5	10.4	0.33	0.39	0.15	-0.04
豆類	67.0	79.1	0.43	-0.10	-0.14	0.08
ナッツ類	2.6	9.6	0.21	0.13	0.00	0.01
野菜類	313.7	178.7	0.68	-0.02	0.13	0.06
果物類	116.5	137.0	0.48	0.39	-0.21	0.02
魚介類	80.9	75.2	0.46	-0.16	-0.18	-0.02
肉類	78.0	68.3	0.00	-0.14	0.69	0.01
卵類	34.5	33.8	0.16	-0.10	0.32	-0.11
乳類	98.8	126.2	0.18	0.50	-0.07	-0.02
油脂類	9.5	9.1	-0.04	0.17	0.72	-0.03
菓子類	30.0	49.4	0.02	0.26	-0.03	-0.04
果物ジュース	5.9	38.7	-0.02	0.10	0.12	0.10
野菜ジュース	9.4	47.3	-0.02	0.13	0.03	0.02
アルコール飲料	121.4	274.4	0.06	-0.32	0.20	0.22
甘味飲料	45.8	125.7	-0.07	-0.03	0.23	0.08
茶・コーヒー	533.8	405.8	0.22	0.19	0.07	-0.15
調味料	87.8	85.8	0.28	-0.12	0.17	0.67
説明される分散 (%)	---	---	7.8	7.6	7.2	6.4

* 1日全体の食事パターンは22の食品群の1日あたりの摂取量 (g/日) をもとにした主成分分析により抽出された。因子負荷量の絶対値が0.3以上のものを太字で示す。

† もっとも高い因子負荷量を示した食品群をもとにして各食事パターンの名前をつけた。

表2 1日全体の食事パターンと1日全体の栄養素摂取量との関連 (n = 15,618)*

	1日合計摂取量		因子1	因子2	因子3	因子4
	平均	SD	野菜/果物/魚/豆パターン†	パン/乳製品パターン†	肉/油脂パターン†	めん/調味料パターン†
エネルギー (kcal/日)	1941	558	0.52	-0.08	0.52	0.03
たんぱく質 (%エネルギー)	14.9	3.0	0.25	0.01	-0.14	0.06
脂質 (%エネルギー)	25.2	7.5	-0.10	0.24	0.40	0.01
SFA (%エネルギー)	6.9	2.7	-0.15	0.30	0.32	0.01
MUFA (%エネルギー)	9.0	3.3	-0.14	0.15	0.49	-0.01
PUFA (%エネルギー)	5.8	2.0	0.06	0.07	0.21	0.05
n-3 PUFA (%エネルギー)	1.1	0.7	0.21	-0.06	-0.15	-0.04
n-6 PUFA (%エネルギー)	4.6	1.8	-0.01	0.10	0.30	0.07
炭水化物 (%エネルギー)	56.4	9.1	0.04	0.04	-0.38	-0.13
アルコール (%エネルギー)	2.5	5.3	0.01	-0.29	0.10	0.19
食物繊維 (g/1000kcal)	8.2	3.1	0.44	0.24	-0.29	0.12
ビタミンA (μ g/1000kcal) ‡	302.4	471.8	0.09	0.04	-0.01	-0.03
葉酸 (μ g/1000kcal)	197.2	92.9	0.36	0.11	-0.19	-0.01
ビタミンC (mg/1000kcal)	72.3	45.7	0.39	0.26	-0.22	-0.03
ナトリウム (mg/1000kcal)	2225	774	0.12	-0.03	-0.19	0.36
カリウム (mg/1000kcal)	1452	455	0.51	0.23	-0.27	0.06
カルシウム (mg/1000kcal)	274.9	124.6	0.30	0.35	-0.31	0.05
マグネシウム (mg/1000kcal)	144.5	41.6	0.44	0.13	-0.35	0.12
鉄 (mg/1000kcal)	4.4	1.5	0.37	0.05	-0.24	0.05

SFA、飽和脂肪酸；MUFA、一価不飽和脂肪酸；PUFA、多価不飽和脂肪酸。

* 1日全体の食事パターンは22の食品群の1日あたりの摂取量 (g/日) をもとにした主成分分析により抽出された。食事パターンスコアは平均値が0、SDが1の標準化された変数である。値は断りが無い限りはピアソンの相関係数で、0.3以上のものを太字で示す。

† もっとも高い因子負荷量を示した食品群をもとにして各食事パターンの名前をつけた。

‡ レチノール当量。

表3 1日全体の食事パターンと代謝危険因子との関連*

	n	平均	SD	因子1			因子2			因子3			因子4		
				野菜/果物/魚/豆パターン†	パン/乳製品パターン†	肉/油脂パターン†	めん/調味料パターン†								
				β ‡	SE ‡	P	β ‡	SE ‡	P	β ‡	SE ‡	P	β ‡	SE ‡	P
BMI (kg/m ²)	15,618	23.1	3.5	0.01	0.04	0.86	-0.22	0.03	<0.0001	0.10	0.03	0.005	0.05	0.03	0.047
腹囲 (cm)	15,274	83.3	9.9	-0.23	0.10	0.02	-0.49	0.08	<0.0001	0.32	0.09	0.0007	0.23	0.08	0.003
収縮期血圧 (mmHg)	14,277	131.7	18.9	-0.57	0.17	0.0008	-1.30	0.14	<0.0001	0.33	0.17	0.047	0.38	0.14	0.005
拡張期血圧 (mmHg)	14,277	79.0	11.2	-0.42	0.11	0.0001	-0.38	0.09	<0.0001	0.16	0.11	0.12	0.29	0.09	0.0007
総コレステロール (mmol/l)	13,499	5.18	0.89	-0.03	0.009	0.003	0.05	0.008	<0.0001	0.04	0.009	<0.0001	0.02	0.007	0.04
HDL コレステロール (mmol/l)	13,499	1.55	0.41	-0.007	0.004	0.10	-0.003	0.003	0.32	0.01	0.004	0.005	0.02	0.003	<0.0001
LDL コレステロール (mmol/l)	13,499	3.01	0.79	-0.03	0.008	0.002	0.07	0.007	<0.0001	0.04	0.008	<0.0001	-0.01	0.007	0.046
ヘモグロビン A1c (%)	13,462	5.74	0.70	0.004	0.007	0.59	0.003	0.006	0.62	0.009	0.007	0.22	-0.008	0.006	0.15

*1日全体の食事パターンは22の食品群の1日あたりの摂取量 (g/日) をもとにした主成分分析により抽出された。食事パターンスコアは平均値が0、SDが1の標準化された変数である。性、年齢、喫煙、飲酒、食事申告状況、エネルギー摂取量で調整済み。BMIと腹囲以外の解析ではさらにBMIで調整。

† もっとも高い因子負荷量を示した食品群をもとにして各食事パターンの名前をつけた。

‡ 食事パターンスコアが1増えたときの代謝危険因子の変化量を示す。

表4 朝食の食事パターン (n = 15,618)*

	朝食摂取量 (g/d)		因子1	因子2	因子3	因子4
	平均	SD	めし/野菜/魚/豆/調味料パターン†	パン/乳製品/果物/砂糖パターン†	肉/卵/油脂パターン†	茶・コーヒーパターン†
めし	86.1	90.3	0.69	-0.40	-0.01	0.13
パン	21.4	34.8	-0.58	0.47	0.33	0.09
めん	1.9	18.2	0.00	-0.12	0.12	-0.23
その他の穀類	2.0	12.5	0.07	0.13	0.01	-0.22
いも類	8.5	24.3	0.43	0.11	0.16	-0.03
砂糖類	2.6	5.8	-0.07	0.52	0.16	0.17
豆類	21.9	40.3	0.46	0.02	-0.08	0.06
ナッツ類	0.4	2.6	0.10	0.27	-0.10	0.02
野菜類	60.5	74.4	0.68	0.15	0.25	0.02
果物類	34.4	61.7	0.06	0.64	-0.11	-0.02
魚介類	9.9	24.1	0.49	0.00	-0.08	0.02
肉類	6.7	17.4	0.12	-0.10	0.63	-0.23
卵類	13.1	21.9	0.15	-0.16	0.49	0.11
乳類	51.9	85.8	-0.10	0.60	-0.02	-0.28
油脂類	1.9	3.6	-0.27	0.16	0.69	0.02
菓子類	3.3	18.9	-0.16	-0.07	-0.22	-0.21
果物ジュース	1.9	18.6	-0.01	0.11	0.02	-0.15
野菜ジュース	4.3	28.1	-0.04	0.12	-0.03	-0.21
アルコール飲料	1.1	18.8	0.09	-0.04	0.23	-0.29
甘味飲料	8.4	38.8	-0.09	-0.06	-0.04	-0.37
茶・コーヒー	136.5	138.7	0.22	0.19	0.07	-0.15
調味料	15.9	30.5	0.28	-0.12	0.17	0.67
説明される分散 (%)	---	---	7.8	7.6	7.2	6.4

* 朝食の食事パターンは22の食品群の朝食からの摂取量 (g/日) をもとにした主成分分析により抽出された。因子負荷量の絶対値が0.3以上のものを太字で示す。

† もっとも高い因子負荷量を示した食品群をもとにして各食事パターンの名前をつけた。

表5 昼食の食事パターン (n = 15,618)*

	昼食摂取量 (g/d)		因子1	因子2	因子3	因子4
	平均	SD	パン/乳製品パターン†	めん/調味料パターン†	肉/油脂パターン†	野菜/豆/いも/砂糖パターン†
めし	120.2	100.5	-0.45	-0.66	0.15	0.12
パン	7.3	25.4	0.74	0.03	0.08	0.04
めん	44.5	88.7	-0.18	0.78	-0.04	-0.24
その他の穀類	5.6	20.1	0.05	0.07	0.29	0.05
いも類	13.6	30.8	-0.09	-0.05	0.20	0.44
砂糖類	2.2	4.8	0.25	-0.07	0.08	0.47
豆類	12.4	31.4	-0.14	0.01	-0.16	0.50
ナッツ類	0.5	3.1	0.04	-0.02	-0.04	0.24
野菜類	79.0	77.3	-0.26	0.00	0.28	0.57
果物類	21.8	52.0	0.34	0.06	-0.15	0.33
魚介類	21.5	34.8	-0.31	-0.30	-0.23	0.32
肉類	23.5	34.3	-0.12	-0.09	0.75	0.02
卵類	12.7	21.5	-0.05	-0.29	0.26	-0.19
乳類	18.0	57.0	0.62	0.08	0.03	0.24
油脂類	3.6	5.0	0.06	-0.13	0.76	-0.01
菓子類	4.2	21.6	0.29	-0.02	-0.12	-0.13
果物ジュース	1.0	16.2	0.08	0.00	0.04	-0.03
野菜ジュース	1.9	19.3	0.15	-0.04	-0.01	-0.06
アルコール飲料	4.2	37.9	-0.09	0.06	0.07	0.15
甘味飲料	7.2	44.7	0.10	-0.03	0.10	-0.14
茶・コーヒー	131.6	159.6	-0.04	-0.29	0.03	-0.03
調味料	32.4	57.5	-0.33	0.62	0.18	0.09
説明される分散 (%)	---	---	8.2	8.0	7.3	6.8

* 昼食の食事パターンは22の食品群の昼食からの摂取量 (g/日) をもとにした主成分分析により抽出された。因子負荷量の絶対値が0.3以上のものを太字で示す。

† もっとも高い因子負荷量を示した食品群をもとにして各食事パターンの名前をつけた。

表6 夕食の食事パターン (n = 15,618)*

	夕食摂取量 (g/d)		因子1	因子2	因子3	因子4
	平均	SD	肉/野菜/調味料パターン†	めん/アルコール飲料パターン†	魚/砂糖/アルコール飲料パターン†	その他の穀類/油脂パターン†
めし	134.5	93.7	0.13	-0.68	0.06	-0.16
パン	0.9	9.1	-0.06	0.10	0.04	0.31
めん	17.7	58.2	0.05	0.63	-0.32	-0.03
その他の穀類	7.1	22.8	0.22	0.07	0.01	0.53
いも類	33.0	50.4	0.29	-0.23	0.25	0.07
砂糖類	2.6	4.5	0.18	-0.10	0.49	-0.02
豆類	31.2	53.4	0.17	0.20	0.31	-0.32
ナッツ類	0.9	5.0	0.04	0.04	0.30	0.08
野菜類	173.1	115.9	0.58	0.01	0.27	-0.22
果物類	22.6	54.9	-0.06	-0.07	0.15	0.11
魚介類	49.3	60.0	-0.29	0.05	0.68	-0.01
肉類	47.5	52.7	0.73	-0.05	-0.26	0.06
卵類	8.4	18.3	0.13	-0.09	0.13	0.25
乳類	10.4	39.3	-0.07	-0.01	0.04	0.30
油脂類	3.8	5.9	0.39	-0.06	-0.04	0.58
菓子類	1.5	12.1	-0.10	0.10	0.10	0.28
果物ジュース	0.9	17.5	-0.06	0.06	-0.07	0.08
野菜ジュース	1.1	16.9	-0.05	0.00	-0.02	0.19
アルコール飲料	106.3	252.8	0.11	0.46	0.36	0.11
甘味飲料	4.8	36.9	-0.01	0.07	0.01	0.25
茶・コーヒー	104.9	138.0	0.00	-0.32	-0.04	-0.06
調味料	39.0	47.8	0.44	0.32	0.10	-0.24
説明される分散 (%)	---	---	7.2	6.5	6.3	6.1

* 夕食の食事パターンは22の食品群の夕食からの摂取量 (g/日) をもとにした主成分分析により抽出された。因子負荷量の絶対値が0.3以上のものを太字で示す。

† もっとも高い因子負荷量を示した食品群をもとにして各食事パターンの名前をつけた。

表7 朝食・昼食・夕食別の食事パターンが1日全体の食事パターン得点における個人間のばらつきを説明する割合($n = 15, 618$)*

1日全体の食事												
	因子1 野菜/果物/魚/豆パターン			因子2 パン/乳製品パターン			因子3 肉/油脂パターン			因子4 めん/調味料パターン		
	β	SE	Partial R^2	β	SE	Partial R^2	β	SE	Partial R^2	β	SE	Partial R^2
	Model R^2 0.84			Model R^2 0.74			Model R^2 0.89			Model R^2 0.84		
朝食												
因子1 めし/野菜/魚/豆/調味料パターン	0.43	0.003	0.28	-0.38	0.004	0.10	-0.06	0.003	0.02	0.04	0.003	0.00
因子2 パン/乳製品/果物/砂糖パターン	0.20	0.003	0.09	0.57	0.004	0.33	0.00**	0.003	0.00	0.04	0.003	0.01
因子3 肉/卵/油脂パターン	0.04	0.003	0.00	0.11	0.004	0.01	0.33	0.003	0.13	-0.01	0.003	0.00
因子4 茶・コーヒーパターン	0.07	0.003	0.01	0.01*	0.004	0.00	-0.02	0.003	0.00	-0.08	0.003	0.02
昼食												
因子1 パン/乳製品パターン	-0.14	0.003	0.02	0.49	0.004	0.24	-0.02	0.003	0.00	-0.15	0.003	0.03
因子2 めん/調味料パターン	-0.08	0.003	0.01	0.11	0.004	0.01	-0.09	0.003	0.01	0.71	0.003	0.51
因子3 肉/油脂パターン	0.04	0.003	0.01	-0.02	0.004	0.00	0.53	0.003	0.33	0.00***	0.003	0.00
因子4 野菜/豆/いも/砂糖パターン	0.39	0.003	0.15	0.10	0.004	0.01	-0.03	0.003	0.00	-0.08	0.003	0.01
夕食												
因子1 肉/野菜/調味料パターン	0.23	0.003	0.05	-0.06	0.004	0.00	0.53	0.003	0.28	0.15	0.003	0.02
因子2 めん/アルコール飲料パターン	-0.05	0.003	0.00	-0.03	0.004	0.00	-0.05	0.003	0.00	0.50	0.003	0.25
因子3 魚/砂糖/アルコール飲料パターン	0.44	0.003	0.19	-0.07	0.004	0.01	-0.08	0.003	0.01	-0.01	0.003	0.00
因子4 その他の穀類/油脂パターン	-0.13	0.003	0.02	0.16	0.004	0.02	0.32	0.003	0.11	-0.07	0.003	0.01

すべての偏回帰係数において $P < 0.0001$ (ただし、* $P = 0.03$; ** $P = 0.33$; *** $P = 0.85$)

食事パターンの 13 年の経時変化： 2003～2015 年国民健康・栄養調査を用いた検討

研究分担者 村上 健太郎（東京大学大学院医学系研究科）

研究要旨

目的：主成分分析をもとにして抽出した食事パターンの経時変化を、全国食事調査データを用いて検討した研究は存在しない。そこで、2003～2015 年国民健康・栄養調査をもとにして、日本人成人における食事パターンの 13 年の経時変化を検討した。

方法：用いたデータは、毎年独立して繰り返し行われた横断調査データである。合計 88,527 人の 20 歳以上の成人の食事摂取量が 1 日間秤量食事記録で評価された。食事パターンを抽出するために、31 食品グループの摂取量（1 日あたり）をもとにして主成分分析を行った。

結果：抽出された食事パターンは、「植物性食品と魚」パターン、「パンと乳製品」パターンおよび「動物性食品と植物油」パターンの三つであった。対象者全員を含んだ解析において、「植物性食品と魚」パターンの得点は経時的に減少し、一方「パンと乳製品」パターンおよび「動物性食品と植物油」パターンの得点は経時的に増加した。「植物性食品と魚」パターン得点の減少は検討したすべてのサブグループにおいて一貫して観察された。「パンと乳製品」パターン得点の増加も性および喫煙状況に関係なく一貫して観察された。しかし、それ以外の年齢、職業および BMI による分類ごとに検討したところ、「パンと乳製品」パターン得点の増加は特定のサブグループ（50～64 歳、65 歳以上、保安・運輸・通信・農業・林業・漁業・生産・労務従事者、標準体重、過体重）においてのみ観察された。「動物性食品と植物油」パターン得点の増加は若年層（20～34 歳）以外のすべてのサブグループで観察された。

結論：本研究は日本人の食事が西洋化し続けていることを示唆するかもしれない。

A. 研究目的

食習慣の経時変化を検討することは、食事改善や生活習慣病予防についての優先順位や政策決定をする際に必須である。食事をより現実に即したかたちで評価するために、単一の食品や栄養素ではなく、食事全体を評価しようという研究が増えてきている。そのような食事パターン研究でもっとも広く使用されているもののひとつとして

主成分分析があり、日本でも数多くの研究がなされている¹⁾。しかし、主成分分析をもとにして抽出した食事パターンの経時変化を、全国食事調査データを用いて検討した研究は存在しない。そこで、2003～2015 年国民健康・栄養調査をもとにして、日本人成人における食事パターンの 13 年の経時変化を検討した。

B. 方法

用いたデータは、毎年独立して繰り返し行われた横断調査である、2003～2015年国民健康・栄養調査のデータである。合計88,527人の20歳以上の成人の食事摂取量が1日間秤量食事記録で評価された。食事パターンを抽出するために、31食品グループの摂取量（1日あたり）をもとにして主成分分析を行った。

C. 結果

表1に、本研究の解析対象者88,527人の基本属性を調査年ごとに示す。2003～2015年にわたる調査期間において割合が増加したのは高齢世代、無職者、非喫煙者であった。逆に割合が減少したのは若年世代、保安/運輸・通信/農業/林業/漁業/生産従事者、喫煙者であった。

表2に示すように、31食品グループの摂取量（1日あたり）をもとにした主成分分析によって、三つの食事パターンが抽出された。因子1は緑黄色野菜、その他の野菜、果物、豆類、いも類、きのこ類、海藻類、漬け物、めし、魚類、砂糖類、塩味の調味料および茶類の高摂取によって特徴付けられており、「植物性食品と魚」パターンと名づけられた。因子2はパン、乳類、果物および砂糖類の高摂取と米の低摂取によって特徴付けられており、「パンと乳製品」パターンと名づけられた。因子3は牛肉・豚肉、加工肉、卵類、植物油およびその他の野菜の高摂取によって特徴付けられており、「動物性食品と植物油」パターンと名づけられた。三つの食事パターンは食品群摂取量の分散の18.63%を説明した。

13年にわたる三つの食事パターンの経時変化を図1に示す。負のスコアはその食事パターンの程度が低いことを示し、正のスコアはその食事パターンの程度が強いことを示す。

性、年齢、職業、体重状態および喫煙で調整した後、「植物性食品と魚」パターンの得点は経時的に減少し、一方「パンと乳製品」パターンおよび「動物性食品と植物油」パターンの得点は経時的に増加した。「植物性食品と魚」パターン得点の減少は検討したすべてのサブグループにおいて一貫して観察された。「パンと乳製品」パターン得点の増加も性および喫煙状況に関係なく一貫して観察された。しかし、それ以外の年齢、職業およびBMIによる分類ごとに検討したところ、「パンと乳製品」パターン得点の増加は特定のサブグループ（50～64歳、65歳以上、保安・運輸・通信・農業・林業・漁業・生産・労務従事者、標準体重、過体重）においてのみ観察された。「動物性食品と植物油」パターン得点の増加は若年層（20～34歳）以外のすべてのサブグループで観察された。

D. 考察

本研究は著者の知る限りでは、全国食事調査を用いて主成分分析をもとにして抽出した食事パターンの経時変化を観察した世界で初の試みである。性、年齢、職業、体重状態および喫煙で調整した後、「植物性食品と魚」パターンの得点は2003～2015年にかけて経時的に減少し、一方「パンと乳製品」パターンおよび「動物性食品と植物油」パターンの得点は経時的に増加した。

E. 結論

国民健康・栄養調査データをもとにして、「植物性食品と魚」パターンの得点が2003～2015年にかけて経時的に減少し、一方「パンと乳製品」パターンおよび「動物性食品と植物油」パターンの得点が経時的に増加

したことを観察した。本研究は日本人の食事が西洋化し続けていることを示唆するかもしれない。

引用文献

- 1) Murakami K, Shinozaki N, Fujiwara A, Yuan X, Hashimoto A, Fujihashi H, Wang HC, Livingstone MBE, Sasaki S. A systematic review of principal component analysis-derived dietary patterns in Japanese adults: are major dietary patterns reproducible within a country? *Adv Nutr* 2019;10:237-49.

F. 健康危機情報

なし。

G. 研究発表

1. 論文発表

Murakami K, Livingstone MBE, Sasaki S. Thirteen-year trends in dietary patterns among Japanese adults in the National Health and Nutrition Survey 2003-2015: continuous Westernization of the Japanese diet. *Nutrients* 2018;10(8):994.

2. 学会発表

なし。

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし。

表 1 対象者特性：2003～2015 年国民健康・栄養調査に参加した日本人成人 88,527 人¹

	調査年													傾向性
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	P ²
n	7062	5675	5469	6062	5954	6198	6047	5581	5197	19,717	5393	5298	4874	
性														0.30
男性	3129 (44.3)	2517 (44.4)	2434 (44.5)	2706 (44.6)	2682 (45.1)	2775 (44.8)	2702 (44.7)	2488 (44.6)	2330 (44.8)	8712 (44.2)	2469 (45.8)	2425 (45.8)	2188 (44.9)	
女性	3933 (55.7)	3158 (55.7)	3035 (55.5)	3356 (55.4)	3272 (55.0)	3423 (55.2)	3345 (55.3)	3093 (55.4)	2867 (55.2)	11,005 (55.8)	2924 (54.2)	2873 (54.2)	2686 (55.1)	
年齢 (歳)														<0.0001
20-34	1117 (15.8)	919 (16.2)	806 (14.7)	921 (15.2)	792 (13.3)	750 (12.1)	747 (12.4)	659 (11.8)	604 (11.6)	2111 (10.7)	579 (10.7)	516 (9.7)	462 (9.5)	
35-49	1630 (23.1)	1254 (22.1)	1175 (21.5)	1346 (22.2)	1449 (24.3)	1271 (20.5)	1414 (23.4)	1278 (22.9)	1181 (22.7)	4341 (22.0)	1211 (22.5)	1079 (20.4)	1098 (22.5)	
60-64	2117 (30.0)	1798 (31.7)	1626 (29.7)	1827 (30.1)	1768 (29.7)	1889 (30.5)	1764 (29.2)	1611 (28.9)	1492 (28.7)	5685 (28.8)	1389 (25.8)	1460 (27.6)	1306 (26.8)	
65 以上	2198 (31.1)	1704 (30.0)	1862 (34.1)	1968 (32.5)	1945 (32.7)	2288 (36.9)	2122 (35.1)	2033 (36.4)	1920 (36.9)	7580 (38.4)	2214 (41.1)	2243 (42.3)	2008 (41.2)	
職業														<0.0001
専門/管理	1019 (14.4)	872 (15.4)	878 (16.1)	838 (13.8)	994 (16.7)	895 (14.4)	912 (15.1)	831 (14.9)	772 (14.9)	2745 (13.9)	828 (15.4)	726 (13.7)	772 (15.8)	
事務/販売/サービス	1701 (24.1)	1386 (24.4)	1385 (25.3)	1490 (24.6)	1451 (24.4)	1392 (22.5)	1462 (24.2)	1402 (25.1)	1262 (24.3)	4838 (24.5)	1330 (24.7)	1261 (23.8)	1195 (24.5)	
保安/運輸・通信/ 農業/林業/漁業/ 生産	1585 (22.4)	1133 (20.0)	1053 (19.3)	1330 (21.9)	1121 (18.8)	1255 (20.3)	1217 (20.1)	960 (17.2)	924 (17.8)	3844 (19.5)	833 (15.5)	934 (17.6)	768 (15.8)	
無職	2757 (39.0)	2284 (40.3)	2153 (39.4)	2404 (39.7)	2388 (40.1)	2656 (42.9)	2456 (40.6)	2388 (42.8)	2239 (43.1)	8290 (42.0)	2402 (44.5)	2377 (44.9)	2139 (43.9)	
BMI, kg/m ²	23.0 ± 3.5	22.9 ± 3.4	23.1 ± 3.5	23.0 ± 3.4	23.0 ± 3.6	23.0 ± 3.4	23.0 ± 3.6	23.0 ± 3.5	23.0 ± 3.5	23.0 ± 3.5	22.9 ± 3.6	23.0 ± 3.5	23.0 ± 3.6	0.74
体重状態 ³														0.45
軽体重	533 (7.6)	424 (7.5)	389 (7.1)	418 (6.9)	447 (7.5)	469 (7.6)	468 (7.7)	441 (7.9)	413 (8.0)	1498 (7.6)	467 (8.7)	404 (7.6)	372 (7.6)	
普通体重	4746 (67.2)	3848 (67.8)	3695 (67.6)	4115 (67.9)	4011 (67.4)	4220 (68.1)	4043 (66.9)	3701 (66.3)	3477 (66.9)	13,250 (67.2)	3613 (67.0)	3572 (67.4)	3320 (68.1)	
過体重	1783 (25.3)	1403 (24.7)	1385 (25.3)	1529 (25.2)	1496 (25.1)	1509 (24.4)	1536 (25.4)	1439 (25.8)	1307 (25.2)	4969 (25.2)	1313 (24.4)	1322 (25.0)	1182 (24.3)	

喫煙														<0.0001
なし	5134 (72.7)	4212 (74.2)	4176 (76.4)	4629 (76.4)	4512 (75.8)	4864 (78.5)	4650 (76.9)	4517 (80.9)	4207 (81.0)	16,135 (81.8)	4385 (81.3)	4308 (81.3)	4059 (83.3)	
あり	1928 (27.3)	1463 (25.8)	1293 (23.6)	1433 (23.6)	1442 (24.2)	1334 (21.5)	1397 (23.1)	1064 (19.1)	990 (19.1)	3582 (18.2)	1008 (18.7)	990 (18.7)	815 (16.7)	

¹ 値は n (%) もしくは平均±SD。

² カテゴリ変数は Mantel-Haenszel カイ 2 乗検定、連続変数は線形回帰モデルによる。

³ 軽体重は BMI18.5 未満、過体重は BMI25 以上。

表2 2003～2015年国民健康・栄養調査に参加した日本人成人 88,527人における各食事パターンの因子負荷量

	「植物性食品と魚」 パターン (因子1)	「パンと乳製品」 パターン (因子2)	「動物性食品と植物油」 パターン (因子3)
めし	0.34	-0.55	0.16
パン	-0.19	0.64	0.16
めん	-0.21	0.04	0.02
その他の穀類	0.00	0.06	0.25
いも類	0.36	0.00	0.16
砂糖類	0.33	0.34	0.09
豆類	0.41	-0.03	-0.07
ナッツ類	0.18	0.17	-0.03
緑黄色野菜	0.50	0.19	0.07
その他の野菜	0.48	0.01	0.33
野菜ジュース・果物ジュース	-0.03	0.15	0.04
漬け物	0.30	-0.14	-0.09
果物類	0.43	0.40	-0.22
きのこ類	0.30	0.04	0.08
海藻類	0.30	-0.01	-0.04
魚類	0.31	-0.04	-0.15
貝類	0.08	-0.06	0.17
海産物類	0.27	-0.12	-0.04
牛肉・豚肉	0.02	-0.10	0.48
加工肉	-0.09	0.12	0.37
鶏肉	-0.01	-0.05	0.24
卵類	0.12	-0.03	0.39
乳類	0.15	0.54	-0.08
動物脂	-0.09	0.29	0.25
植物油	0.00	0.11	0.64
菓子類	-0.01	0.23	-0.08
アルコール飲料	-0.03	-0.24	0.28
茶類	0.34	0.05	-0.22
コーヒー	-0.12	0.23	0.28
ソフトドリンク	-0.12	0.00	0.21
塩味の調味料	0.60	-0.22	0.16
説明された分散 (%)	7.43	5.64	5.57

太字は絶対値が0.30以上。説明された分散の合計は18.63%。

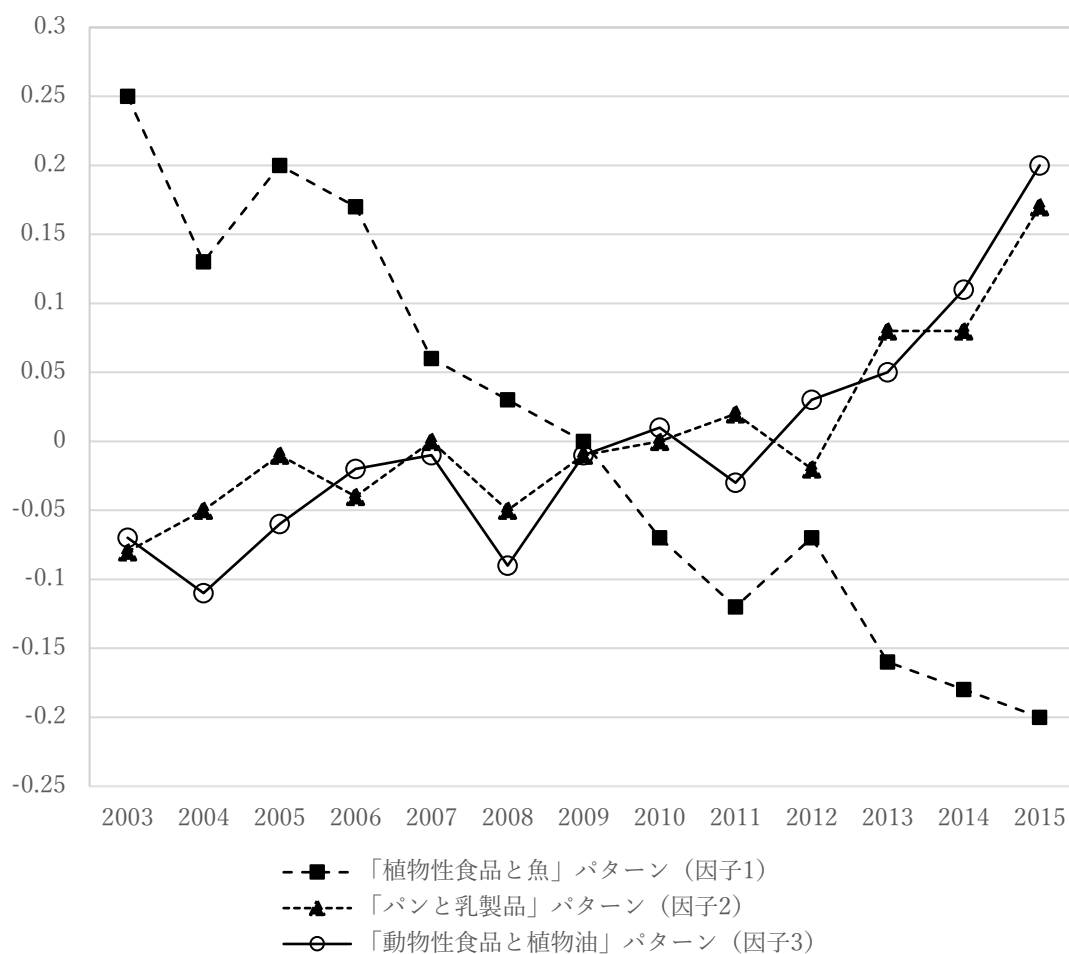


図1 日本人成人における食事パターンの13年の経時変化。2003～2015年国民健康・栄養調査をもとにした解析。縦軸は食事パターンスコアの平均値。横軸は調査年。性、年齢、職業、BMIによる分類、喫煙で調整済み。n = 88,527。すべての食事パターンにおいて傾向性の $P < 0.0001$ 。

Nutrient-Rich Food Index 9.3 (NRF9.3) と各種栄養素摂取量との関連： 2012 年国民健康・栄養調査を用いた横断研究

研究分担者 村上 健太郎（東京大学大学院医学系研究科）

研究要旨

目的：日本人の食事の質を評価するのに適した標準的な尺度はいまだ存在しない。本研究は、欧米で幅広く使用されている標準的な尺度である Nutrient-Rich Food Index 9.3

(NRF9.3) を用いて日本人の食事の評価し、各種栄養素摂取量との関連を検討した。

方法：2012 年の国民健康・栄養調査において 18 歳以上の成人 19,874 人から得られた 1 日間秤量食事記録データを用いた。NRF9.3 の算出には日本人の食事摂取基準 2015 年版の各種基準値を用いた（たんぱく質、ビタミン A、ビタミン C、カルシウム、鉄およびマグネシウムについては推奨量、ビタミン D については目安量、飽和脂肪酸、食物繊維、カリウムおよびナトリウムについては目標量）。添加糖類については WHO の推奨の値を用いた。

結果：年齢、性、体重状態、職業およびエネルギー摂取量で調整した後、NRF9.3 はたんぱく質、多価不飽和脂肪酸、食物繊維、検討したすべてのビタミン類、ナトリウム以外のすべてのミネラル類の摂取量と正の関連を示した一方、脂質、飽和脂肪酸、一価不飽和脂肪酸、添加糖類の摂取量と負の関連を示した。食品群レベルにおいては、NRF9.3 はいも類、豆類、ナッツ類、野菜類、果物類、魚介類、肉類、卵類、乳類、果物ジュース、野菜ジュース、茶・コーヒーと正の関連を示した一方、穀類、砂糖類、油脂類、甘味飲料と負の関連を示した。

結論：2012 年の国民健康・栄養調査をもとにした本研究において、NRF9.3 は全般的に望ましい栄養摂取状況と関連していた。NRF9.3 が日本人の食事の全般的な質を評価するのに有用な尺度である可能性が示唆された。

A. 研究目的

日本人の食事の質を評価するのに適した標準的な尺度はいまだ存在しない。欧米で幅広く使用されている食事の質に関する尺度のひとつとして、Nutrient-Rich Food Index 9.3 (NRF9.3) がある¹⁻⁴⁾。NRF9.3 は、食事全体を栄養素密度の観点から評価する妥当性が確認済みの尺度である。具体的には NRF9.3 は、十分に摂取することが望まし

いとされる九つの栄養素（たんぱく質、食物繊維、ビタミン A、ビタミン C、ビタミン D、カルシウム、鉄、カリウム、マグネシウム）の摂取量が摂取基準値に占める割合の合計から、過剰な摂取が望ましくない三つの栄養素（添加糖類、飽和脂肪酸、ナトリウム）の摂取量が摂取基準値に占める割合の合計を減じた値として計算される。

本研究では、日本人の食事の質を適切に

評価するための科学的基盤の構築を目的として、NRF9.3)を用いて日本人の食事を評価し、各種栄養素摂取量との関連を検討した。

B. 方法

2012年の国民健康・栄養調査に参加した18歳以上の成人19,874人から得られた1日間秤量食事記録データを用いた。NRF9.3の算出には日本人の食事摂取基準2015年版の各種基準値を用いた(たんぱく質、ビタミンA、ビタミンC、カルシウム、鉄およびマグネシウムについては推奨量、ビタミンDについては目安量、飽和脂肪酸、食物繊維、カリウムおよびナトリウムについては目標量)。添加糖類についてはWHOの推奨の値(5%エネルギー未満)を用いた。NRF9.3は高いほど食事の質が高いことを示す。用いた基準値の詳細を表1に示す。

C. 結果

NRF9.3の三分位ごとの対象者の基本属性を表2に示す。若年世代(18-49歳)でも高齢世代(50歳以上)でもNRF9.3が高いほど平均年齢が高かった。NRF9.3とその他の属性との関連は世代によってさまざまであった。

表3、4、5にはそれぞれNRF9.3とマクロ栄養素摂取量、マイクロ栄養素摂取量、食品群摂取量との関連を示す。年齢、性、体重状態、職業およびエネルギー摂取量で調整した後、どのレベルの検討においても、NRF9.3は全般的に望ましい栄養摂取状況と関連していた。NRF9.3はたんぱく質、多価不飽和脂肪酸、食物繊維、検討したすべてのビタミン類、ナトリウム以外のすべてのミネラル類の摂取量と正の関連を示した一方、脂質、飽和脂肪酸、一価不飽和脂肪酸、

添加糖類の摂取量と負の関連を示した。食品群レベルにおいては、NRF9.3はいも類、豆類、ナッツ類、野菜類、果物類、魚介類、肉類、卵類、乳類、果物ジュース、野菜ジュース、茶・コーヒーと正の関連を示した一方、穀類、砂糖類、油脂類、甘味飲料と負の関連を示した。

D. 考察

2012年の国民健康・栄養調査をもとにした本研究において、NRF9.3はたんぱく質、多価不飽和脂肪酸、食物繊維、検討したすべてのビタミン類、ナトリウム以外のすべてのミネラル類の摂取量と正の関連を示した一方、脂質、飽和脂肪酸、一価不飽和脂肪酸、添加糖類の摂取量と負の関連を示した。食品群レベルにおいては、NRF9.3はいも類、豆類、ナッツ類、野菜類、果物類、魚介類、肉類、卵類、乳類、果物ジュース、野菜ジュース、茶・コーヒーと正の関連を示した一方、穀類、砂糖類、油脂類、甘味飲料と負の関連を示した。よって、NRF9.3は全般的に望ましい栄養摂取状況と関連していたといえる。

E. 結論

2012年の国民健康・栄養調査をもとにした本研究において、NRF9.3は全般的に望ましい栄養摂取状況と関連していた。NRF9.3が日本人の食事の全般的な質を評価するのに有用な尺度である可能性が示唆された。

引用文献

- 1) Drewnowski A, Fulgoni VL 3rd. Nutrient density: principles and evaluation tools. *Am J Clin Nutr* 2014;99(5 Suppl):1223S-8S.

- 2) Fulgoni VL III, Keast DR, Drewnowski A. Development and validation of the nutrient-rich foods index: a tool to measure nutritional quality of foods. J Nutr 2009;139(8):1549-54.
- 3) Drewnowski A. The Nutrient Rich Foods Index helps to identify healthy, affordable foods. Am J Clin Nutr 2010;91(4):1095S-101S.
- 4) Francou A, Hebel P, Braesco V, Drewnowski A. Consumption patterns of fruit and vegetable juices and dietary nutrient density among French children and adults. Nutrients 2015;7(8):6073-87.

F. 健康危機情報

なし。

G. 研究発表

1. 論文発表

Murakami K, Livingstone MBE, Fujiwara A, Sasaki S. Breakfast in Japan: findings from the 2012 National Health and Nutrition Survey. Nutrients 2018;10(10):1551.

2. 学会発表

なし。

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし。

表1 NRF9.3 の算出に使用された性・年齢階級別の1日あたりの摂取基準値

年齢 (歳)	18-29		30-49		50-69		70 以上	
	男性	女性	男性	女性	男性	女性	男性	女性
エネルギー (kcal)	2650	1950	2650	2000	2450	1900	2200	1750
高摂取が望ましい栄養素								
たんぱく質 (g)	60	50	60	50	60	50	60	50
食物繊維 (g)	20	18	20	18	20	18	19	17
ビタミン A (μ g)	850	650	900	700	850	700	800	650
ビタミン C (mg)	100	100	100	100	100	100	100	100
ビタミン D (μ g)	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
鉄 (mg)	800	650	650	650	700	650	700	650
カリウム (mg)	7	10.5	7.5	10.5	7.5	6.5	7	6
カリウム (mg)	3000	2600	3000	2600	3000	2600	3000	2600
マグネシウム (mg)	340	270	370	290	350	290	320	270
高摂取が望ましくない栄養素								
添加糖類 (g)	33.1	24.4	33.1	25.0	30.6	23.8	27.5	21.9
飽和脂肪酸 (g)	20.6	15.2	20.6	15.6	19.1	14.8	17.1	13.6
ナトリウム (食塩 g)	8	7	8	7	8	7	8	7

NRF9.3 の算出には日本人の食事摂取基準 2015 年版の各種基準値を用いた (たんぱく質、ビタミン A、ビタミン C、カリウム、鉄およびマグネシウムについては推奨量、ビタミン D については目安量、飽和脂肪酸、食物繊維、カリウムおよびナトリウムについては目標量)。添加糖類については WHO の推奨の値 (5%エネルギー未満) を用いた。

表2 NRF9.3の三分位(T)ごとの対象者特性¹

	18-49歳			傾向性P ²	50歳以上			傾向性P ²
	T1	T2	T3					
n	2177	2177	2177		4447	4448	4448	
NRF9.3	437 ± 107	611 ± 33	732 ± 47	---	534 ± 92	684 ± 28	786 ± 38	---
年齢(歳)	36.5 ± 7.8	37.7 ± 7.5	37.9 ± 7.4	<0.0001	66.0 ± 10.3	67.3 ± 9.6	68.5 ± 9.2	<0.0001
性				<0.0001				0.01
男性	897 (41.2)	1033 (47.5)	1055 (48.5)		1990 (44.8)	1940 (43.6)	1871 (42.1)	
女性	1280 (58.8)	1144 (52.6)	1122 (51.5)		2457 (55.3)	2508 (56.4)	2577 (57.9)	
体重状態 ³				0.81				0.0002
軽体重	250 (11.5)	204 (9.4)	223 (10.2)		274 (6.2)	284 (6.4)	287 (6.5)	
普通体重	1443 (66.3)	1498 (68.8)	1488 (68.4)		2882 (64.8)	2996 (67.4)	3044 (68.4)	
過体重	484 (22.2)	475 (21.8)	466 (21.4)		1291 (29.0)	1168 (26.3)	1117 (25.1)	
職業				<0.0001				<0.0001
専門/管理	393 (18.1)	468 (21.5)	583 (26.8)		416 (9.4)	442 (9.9)	461 (10.4)	
事務/販売/サービス	879 (40.4)	871 (40.0)	837 (38.5)		894 (20.1)	792 (17.8)	606 (13.6)	
保安/運輸・通信/農業/林業/漁業/生産	507 (23.3)	468 (21.5)	439 (20.2)		907 (20.4)	807 (18.1)	753 (16.9)	
無職	398 (18.3)	370 (17)	318 (14.6)		2230 (50.2)	2407 (54.1)	2628 (59.1)	

¹ 値はn (%) もしくは平均±SD。NRF9.3は高いほど食事の質が高いことを示す。

² カテゴリ変数はMantel-Haenszelカイ2乗検定、連続変数は線形回帰モデルによる。

³ 軽体重はBMI18.5未満、過体重はBMI25以上。

表3 NRF9.3の三分位(T)ごとの1日あたりのマクロ栄養素摂取量¹

	18-49歳			傾向性 P ²	50歳以上			傾向性 P ²
	T1	T2	T3		T1	T2	T3	
n	2177	2177	2177		4447	4448	4448	
エネルギー (kcal)	1952 ± 12	1955 ± 12	1945 ± 12	0.67	1894 ± 7	1936 ± 7	1962 ± 7	<0.0001
粗摂取量 (g)								
たんぱく質	63.5 ± 0.3	70.5 ± 0.3	74.6 ± 0.3	<0.0001	67.3 ± 0.2	72.6 ± 0.2	76.9 ± 0.2	<0.0001
脂質	61.6 ± 0.4	60.9 ± 0.3	58.5 ± 0.4	<0.0001	53.2 ± 0.2	52.8 ± 0.2	52.4 ± 0.2	0.04
SFA	18.4 ± 0.1	17.3 ± 0.1	15.8 ± 0.1	<0.0001	15.1 ± 0.1	14.3 ± 0.1	13.8 ± 0.1	<0.0001
MUFA	23.5 ± 0.2	22.7 ± 0.2	21.3 ± 0.2	<0.0001	19.4 ± 0.1	18.7 ± 0.1	18.1 ± 0.1	<0.0001
n-6系PUFA	10.4 ± 0.1	11.0 ± 0.1	10.9 ± 0.1	<0.0001	9.5 ± 0.1	9.8 ± 0.1	9.9 ± 0.1	<0.0001
n-3系PUFA	1.8 ± 0.03	2.3 ± 0.03	2.6 ± 0.03	<0.0001	2.2 ± 0.02	2.6 ± 0.02	2.9 ± 0.02	<0.0001
炭水化物	262 ± 1	261 ± 1	266 ± 1	0.0004	273 ± 1	273 ± 1	273 ± 1	0.91
添加糖類	35.8 ± 0.4	22.4 ± 0.4	18.0 ± 0.4	<0.0001	33.8 ± 0.3	23.6 ± 0.3	18.1 ± 0.3	<0.0001
食物繊維	10.3 ± 0.1	12.8 ± 0.1	15.8 ± 0.1	<0.0001	13.3 ± 0.1	16.5 ± 0.1	19.3 ± 0.1	<0.0001
マクロ栄養素バランス (%エネルギー)								
たんぱく質	13.2 ± 0.1	14.6 ± 0.1	15.4 ± 0.1	<0.0001	14.1 ± 0.04	15.2 ± 0.04	16.0 ± 0.04	<0.0001
脂質	28.1 ± 0.2	27.9 ± 0.2	26.8 ± 0.2	<0.0001	24.3 ± 0.1	24.4 ± 0.1	24.4 ± 0.1	0.74
SFA	8.4 ± 0.1	7.9 ± 0.1	7.2 ± 0.1	<0.0001	6.8 ± 0.04	6.6 ± 0.04	6.4 ± 0.04	<0.0001
MUFA	10.6 ± 0.1	10.3 ± 0.1	9.7 ± 0.1	<0.0001	8.8 ± 0.1	8.6 ± 0.1	8.4 ± 0.1	<0.0001
PUFA	5.6 ± 0.04	6.1 ± 0.04	6.2 ± 0.04	<0.0001	5.4 ± 0.03	5.8 ± 0.03	6.0 ± 0.03	<0.0001
炭水化物	54.2 ± 0.2	53.8 ± 0.2	54.7 ± 0.2	0.0499	57.4 ± 0.1	57 ± 0.1	56.9 ± 0.1	0.005
添加糖類	7.3 ± 0.1	4.5 ± 0.1	3.7 ± 0.1	<0.0001	6.9 ± 0.1	4.8 ± 0.1	3.8 ± 0.1	<0.0001

¹ 値は平均±SE。年齢、性、職業、BMIによる分類、エネルギー摂取量で調整済み。NRF9.3は高いほど食事の質が高いことを示す。

² 線形回帰モデルによる。

表4 NRF9.3の三分位(T)ごとの1日あたりのマイクロ栄養素摂取量¹

	18-49歳			傾向性P ²	50歳以上			傾向性P ²
	T1	T2	T3		T1	T2	T3	
n	2177	2177	2177		4447	4448	4448	
ビタミン類								
ビタミンA (μg)	330 ± 16	486 ± 16	699 ± 16	<0.0001	395 ± 13	585 ± 13	806 ± 13	<0.0001
ビタミンD (μg)	3.9 ± 0.2	6.6 ± 0.2	9.0 ± 0.2	<0.0001	6.7 ± 0.1	9.3 ± 0.1	11.9 ± 0.1	<0.0001
ビタミンE (mg)	5.7 ± 0.1	6.6 ± 0.1	7.7 ± 0.1	<0.0001	6.1 ± 0.04	7.2 ± 0.04	8.4 ± 0.04	<0.0001
ビタミンK (μg)	147 ± 3	217 ± 3	311 ± 3	<0.0001	191 ± 3	267 ± 3	362 ± 3	<0.0001
ビタミンB1 (mg)	0.90 ± 0.01	0.99 ± 0.01	1.05 ± 0.01	<0.0001	0.90 ± 0.01	0.98 ± 0.01	1.05 ± 0.01	<0.0001
ビタミンB2 (mg)	0.99 ± 0.01	1.14 ± 0.01	1.29 ± 0.01	<0.0001	1.12 ± 0.01	1.27 ± 0.01	1.44 ± 0.01	<0.0001
ナイアシン (mg)	15.2 ± 0.1	17.4 ± 0.1	19.2 ± 0.1	<0.0001	16.1 ± 0.1	18.1 ± 0.1	19.7 ± 0.1	<0.0001
ビタミンB6 (mg)	1.0 ± 0.01	1.2 ± 0.1	1.5 ± 0.1	<0.0001	1.2 ± 0.01	1.4 ± 0.01	1.6 ± 0.01	<0.0001
ビタミンB12 (μg)	4.4 ± 0.1	5.8 ± 0.1	6.8 ± 0.1	<0.0001	6.2 ± 0.1	7.6 ± 0.1	8.3 ± 0.1	<0.0001
葉酸 (μg)	225 ± 2.7	307 ± 2.7	399 ± 2.7	<0.0001	301 ± 2.3	396 ± 2.3	481 ± 2.3	<0.0001
パントテン酸 (mg)	5.2 ± 0.03	6.0 ± 0.03	6.7 ± 0.03	<0.0001	5.5 ± 0.02	6.3 ± 0.02	7.0 ± 0.02	<0.0001
ビタミンC (mg)	67.0 ± 1.3	99.4 ± 1.3	135 ± 1.3	<0.0001	107 ± 1.2	153 ± 1.2	188 ± 1.2	<0.0001
ミネラル類								
ナトリウム (食塩g)	10.4 ± 0.1	10.3 ± 0.1	9.6 ± 0.1	<0.0001	11.7 ± 0.1	11.4 ± 0.1	10.0 ± 0.1	<0.0001
カリウム (mg)	1967 ± 13	2397 ± 13	2886 ± 13	<0.0001	2371 ± 10	2905 ± 11	3370 ± 11	<0.0001
カルシウム (mg)	372 ± 4	440 ± 4	529 ± 4	<0.0001	449 ± 3	535 ± 3	650 ± 3	<0.0001
マグネシウム (mg)	206 ± 1	245 ± 1	284 ± 1	<0.0001	246 ± 1	287 ± 1	325 ± 1	<0.0001
リン (mg)	887 ± 4	1007 ± 4	1102 ± 4	<0.0001	970 ± 3	1078 ± 3	1177 ± 3	<0.0001
鉄 (mg)	6.2 ± 0.1	7.4 ± 0.1	8.7 ± 0.1	<0.0001	7.5 ± 0.04	8.8 ± 0.04	9.9 ± 0.04	<0.0001
亜鉛 (mg)	7.8 ± 0.04	8.5 ± 0.04	9.0 ± 0.04	<0.0001	7.9 ± 0.03	8.5 ± 0.03	8.9 ± 0.03	<0.0001
銅 (mg)	1.0 ± 0.01	1.1 ± 0.01	1.3 ± 0.01	<0.0001	1.1 ± 0.01	1.3 ± 0.01	1.4 ± 0.01	<0.0001
マンガン (mg)	2.8 ± 0.03	3.3 ± 0.03	3.8 ± 0.03	<0.0001	3.6 ± 0.02	4.1 ± 0.02	4.5 ± 0.02	<0.0001

¹ 値は平均±SE。年齢、性、職業、BMIによる分類、エネルギー摂取量で調整済み。NRF9.3は高いほど食事の質が高いことを示す。

² 線形回帰モデルによる。

表5 NRF9.3の三分位(T)ごとの1日あたりの食品群摂取量(g)¹

	18-49歳			傾向性P ²	50歳以上			傾向性P ²
	T1	T2	T3		T1	T2	T3	
n	2177	2177	2177		4447	4448	4448	
めし	323 ± 3.4	354 ± 3.4	379 ± 3.4	<0.0001	335 ± 2.3	340 ± 2.3	337 ± 2.3	0.56
パン	33.5 ± 1.0	32.2 ± 1.0	27.2 ± 1.0	<0.0001	31.7 ± 0.6	30.7 ± 0.6	29.8 ± 0.6	0.03
めん	103 ± 2.4	72.6 ± 2.4	45.8 ± 2.4	<0.0001	83.5 ± 1.5	60.7 ± 1.5	43 ± 1.5	<0.0001
その他の穀類	17.2 ± 0.8	17.5 ± 0.8	15.7 ± 0.8	0.18	15.1 ± 0.5	14.5 ± 0.5	14.6 ± 0.5	0.43
いも類	37.2 ± 1.3	50.7 ± 1.3	61.6 ± 1.3	<0.0001	48.7 ± 1.0	63.3 ± 1.0	67.4 ± 1.0	<0.0001
砂糖類	7.5 ± 0.2	6.4 ± 0.2	6.3 ± 0.2	<0.0001	10.8 ± 0.2	8.8 ± 0.2	7.4 ± 0.2	<0.0001
豆類	35.3 ± 1.6	54.3 ± 1.6	70.5 ± 1.6	<0.0001	56.1 ± 1.2	72.1 ± 1.2	87.2 ± 1.2	<0.0001
ナッツ類	1.1 ± 0.1	1.6 ± 0.1	2.4 ± 0.1	<0.0001	1.8 ± 0.2	2.6 ± 0.2	4.1 ± 0.2	<0.0001
野菜類	188 ± 2.9	267 ± 2.9	354 ± 2.9	<0.0001	245 ± 2.4	338 ± 2.4	404 ± 2.4	<0.0001
果物類	30.1 ± 1.7	50.7 ± 1.7	75.7 ± 1.7	<0.0001	91.7 ± 2.0	143 ± 2.0	184 ± 2.0	<0.0001
魚介類	44.3 ± 1.4	62.4 ± 1.4	76.6 ± 1.4	<0.0001	72.8 ± 1.1	91.1 ± 1.1	102 ± 1.1	<0.0001
肉類	110 ± 1.4	106 ± 1.4	95 ± 1.4	<0.0001	78 ± 0.9	70 ± 0.9	61 ± 0.9	<0.0001
卵類	29.4 ± 0.7	36.5 ± 0.7	40.3 ± 0.7	<0.0001	32.5 ± 0.5	34.8 ± 0.5	35.5 ± 0.5	<0.0001
乳類	67.1 ± 2.6	81.2 ± 2.6	98.7 ± 2.6	<0.0001	76.1 ± 1.8	96.0 ± 1.8	133 ± 1.8	<0.0001
油脂類	12.3 ± 0.2	12 ± 0.2	10.7 ± 0.2	<0.0001	9.6 ± 0.1	9.1 ± 0.1	7.7 ± 0.1	<0.0001
菓子類	40.7 ± 1.1	28.1 ± 1.1	20.7 ± 1.1	<0.0001	40.3 ± 0.7	26.9 ± 0.7	19.2 ± 0.7	<0.0001
果物ジュース	12.3 ± 1.1	6.4 ± 1.0	5.7 ± 1.0	<0.0001	6.1 ± 0.5	3.7 ± 0.5	5.1 ± 0.5	0.14
野菜ジュース	4.5 ± 1.1	10.0 ± 1.1	14.3 ± 1.1	<0.0001	6.2 ± 0.7	9.8 ± 0.7	12.4 ± 0.7	<0.0001
甘味飲料	118 ± 3.4	52.8 ± 3.4	27.6 ± 3.4	<0.0001	57.9 ± 1.5	30.9 ± 1.5	18.9 ± 1.5	<0.0001
茶・コーヒー	447 ± 8.5	475 ± 8.4	513 ± 8.4	<0.0001	489 ± 6	546 ± 6	566 ± 6	<0.0001
調味料	97.1 ± 1.9	93.3 ± 1.9	79.7 ± 1.9	<0.0001	94.9 ± 1.2	89.4 ± 1.2	79.5 ± 1.2	<0.0001

¹ 値は平均±SE。年齢、性、職業、BMIによる分類、エネルギー摂取量で調整済み。NRF9.3は高いほど食事の質が高いことを示す。

² 線形回帰モデルによる。

Healthy Eating Index-2015 と Nutrient-Rich Food Index 9.3 を用いた 日本人の食事の質の評価：アメリカ人の食事の質との比較

研究分担者 村上 健太郎（東京大学大学院医学系研究科）

研究要旨

目的：本横断研究の目的は、Healthy Eating Index-2015（HEI-2015）と Nutrient-Rich Food Index 9.3（NRF9.3）を用いて日本人の食事の質を評価し、同一の方法で評価されたアメリカ人の食事の質と比較することであった。

方法：2012 年国民健康・栄養調査に参加した 20 歳以上の日本人 19719 人から得られた 1 日間食事記録と 2011～2012 年全米健康栄養調査（NHANES）に参加した 20 歳以上のアメリカ人 4614 人から得られた 1 回の 24 時間思い出しデータを用いた。HEI-2015 を構成する因子は、全果物、ジュースを除く果物、全野菜、緑野菜と豆類、全粒穀物、乳製品、たんぱく質供給源、魚介類と植物性たんぱく質供給源、脂肪酸比（多価および一価不飽和脂肪酸：飽和脂肪酸）、精製穀物、ナトリウム、添加糖類、飽和脂肪酸である。NRF9.3 を構成する因子は、たんぱく質、食物繊維、ビタミン A、ビタミン C、ビタミン D、カルシウム、鉄、カリウム、マグネシウム、添加糖類、飽和脂肪酸、ナトリウムである。

結果：対象とした日本人集団において、HEI-2015 と NRF9.3 の両方で、高スコアはより望ましい食事摂取状況と関連していた。総スコアの範囲は、HEI-2015（5 パーセンタイルは 37.2、95 パーセンタイルは 67.2）と NRF9.3（5 パーセンタイルは 257、95 パーセンタイルは 645）の両方においてじゅうぶんに広がった。また、HEI-2015 と NRF9.3 の両方において、性別・年齢別・喫煙状態別の食事の質の違いが観察された。HEI-2015 と NRF9.3 の合計スコアの平均値は、日本人（それぞれ 51.9、448）とアメリカ人（それぞれ 52.8、435）で類似していた。しかし、構成因子のスコアにおいては二つの集団でかなりの違いがみられた。日本人のほうがアメリカ人に比べてスコアが高かった HEI-2015 の因子は、果物ジュースを除く果物、全野菜、緑野菜と豆類、たんぱく質供給源、魚介類と植物性たんぱく質供給源、脂肪酸比、添加糖類および飽和脂肪酸であった。逆に日本人のほうが低かった因子は、全果物、全粒穀物、乳製品、精製穀物およびナトリウムであった。NRF9.3 の構成因子のうち、日本人のほうがアメリカ人よりも摂取状況が望ましかったのは、ビタミン C、ビタミン D、カリウム、添加糖類および飽和脂肪酸で、逆に日本人のほうが望ましくない摂取状況にあったのは、食物繊維、ビタミン A、カルシウム、鉄、マグネシウムおよびナトリウムであった。

結論：HEI-2015 と NRF9.3 は日本人の食事の質を評価するのに有用であること、日本人の食事とアメリカ人の食事では異なる栄養学的問題点が存在することが示唆された。

A. 研究目的

日本人の食事の質を評価するのに適した標準的な尺度はいまだ存在しない^{1,2)}。主成分分析を用いて食物摂取パターンを抽出した日本の研究に関する最近の系統的レビューによると、いわゆる健康的な食物摂取パターンに寄与する食品群（果物、野菜類、いも類、きのこ、海藻、豆類）は、西洋諸国でしばしば観察されるいわゆる健康的な食物摂取パターンに寄与する食品群（果物、きのこを含む野菜類、鶏肉、魚、低脂肪乳製品、豆類、全粒穀物）と少なくとも部分的に類似していた³⁾。

したがって、食事全体を網羅的に評価しようとする尺度であれば、それが欧米で開発されたものであったとしても、日本人の食事の質を評価するのに有用である可能性がある。そのような尺度として、Healthy Eating Index-2015 (HEI-2015) と Nutrient-Rich Food Index 9.3 (NRF9.3) がある。HEI-2015⁴⁾は、現時点で最新かつ網羅的であるアメリカ人のための食事ガイドラインの順守度を測るために開発された尺度であり、おもに食品群の項目から構成されている。一方 NRF9.3⁷⁻⁹⁾は、食事全体を栄養素密度の観点から評価する尺度である。このような西洋で開発された食事の質に関する尺度に関して、その有用性を非西洋諸国で検討した研究は、著者が知る限り存在しない。

本研究では、日本人の食事の質を適切に評価するための科学的基盤の構築を目的として、HEI-2015 と NRF9.3 を用いて日本人の食事の質を評価し、同一の方法で評価されたアメリカ人の食事の質との比較を試みた。

B. 方法

日本人データとして、2012年度の国民健康・栄養調査に参加した18歳以上の成人19719人から得られた1日間秤量食事記録データを用いた。アメリカ人データとして、2011～2012年全米健康栄養調査(NHANES)に参加した20歳以上のアメリカ人4614人から得られた1回の24時間思い出しデータを用いた。

本研究では、HEI-2015 および NRF9.3 を食事の質を評価する尺度として使用した。HEI-2015 は、アメリカ人のための食事ガイドライン 2015～2020年版¹⁰⁾の順守を評価するための100点満点の尺度であり、スコアが高いほど食事全体の質が高いことを示す。HEI-2015 は、摂取が推奨される九つの要素（全果物、ジュースを除く果物、全野菜、緑野菜と豆類、全粒穀物、乳製品、たんぱく質供給源、魚介類と植物性たんぱく質供給源、脂肪酸比（多価および一価不飽和脂肪酸：飽和脂肪酸））と摂取を控えるべき四つの要素（精製穀物、ナトリウム、添加糖類、飽和脂肪酸）で構成される。HEI-2015 の各構成要素のスコアと合計スコアの算出には、エネルギー調整済み摂取量の値、すなわちエネルギー1000 kcalあたりの摂取量または総エネルギーに占める割合を用いた（ただし脂肪酸を除く）。

NRF9.3 は、食事全体の栄養素密度を複合的に評価するための尺度である。NRF9.3 スコアは、摂取が推奨される9種類の栄養素の1日の基準値(reference daily values; RDV)に占める割合の合計から、摂取を控えるべき3種類の栄養素のRDVに占める割合の

合計を引いたものとして算出される。日本人とアメリカ人の食事の質に関する直接比較が可能となるように、RDV はアメリカの多くの研究で用いられている (US Food and Drug Administration が定める) 基準¹¹⁾を用いた。摂取が推奨される 9 種類の栄養素 (その RDV) は以下のとおりである: たんぱく質 (50 g)、食物繊維 (28 g)、ビタミン A (900 µg レチノール活性当量)、ビタミン C (90 mg)、ビタミン D (20 µg)、カルシウム (1300 mg)、鉄 (18 mg)、カリウム (4700 mg)、マグネシウム (420 mg)。摂取を控えるべき 3 種類の栄養素 (その RDV) は以下のとおりである: 添加糖類 (50 g)、飽和脂肪酸 (20 g)、ナトリウム (2300 mg)。NRF9.3 の各構成要素のスコアと合計スコアの算出には、密度法でエネルギー調整した摂取量 (2000 kcal あたり) を用い、RDV に対する割合 (%) として表した。NRF9.3 スコアが高いほど、食事全体の質が高いことを示す。

C. 結果

本研究の対象者の基本属性を表 1 に示す。アメリカのデータセットに比べて日本のデータセットには多くの女性が含まれていた。アメリカ人対象者よりも日本人対象者のほうが平均年齢が高く、平均身長、体重、body mass index (BMI) およびエネルギー摂取量が低かった。喫煙者の割合は二つの集団で同程度であった。

対象とした日本人集団において、HEI-2015 と NRF9.3 の両方で、高スコアはより望ましい食事摂取状況と関連していた。これは栄養素レベル (表 2) でも食品群レベル (表 3) でも観察された。HEI-2015 の合計スコアの平均値は 52.2 (取りうる最高スコアは 100) で、NRF9.3 の合計スコアの平均値は 452 (取りうる最高スコアは 900) であ

った (表 4)。合計スコアの範囲は、HEI-2015 (5 パーセンタイルは 37.2、95 パーセンタイルは 67.2) と NRF9.3 (5 パーセンタイルは 257、95 パーセンタイルは 645) の両方においてじゅうぶんに広がった。また、HEI-2015 と NRF9.3 の両方において、性別・年齢別・喫煙状態別の食事の質の違いが観察された (表 5)。

HEI-2015 と NRF9.3 の合計スコアの平均値は、日本人 (それぞれ 51.9、448) とアメリカ人 (それぞれ 52.8、435) で類似していた。しかし、構成因子のスコアにおいては二つの集団でかなりの違いがみられた。日本人のほうがアメリカ人に比べてスコアが高かった HEI-2015 の因子は、果物ジュースを除く果物、全野菜、緑野菜と豆類、たんぱく質供給源、魚介類と植物性たんぱく質供給源、脂肪酸比、添加糖類および飽和脂肪酸であった (図 1)。逆に日本人のほうが低かった因子は、全果物、全粒穀物、乳製品、精製穀物およびナトリウムであった。NRF9.3 の構成因子のうち、日本人のほうがアメリカ人よりも摂取状況が望ましかったのは、ビタミン C、ビタミン D、カリウム、添加糖類および飽和脂肪酸で、逆に日本人のほうが望ましくない摂取状況にあったのは、食物繊維、ビタミン A、カルシウム、鉄、マグネシウムおよびナトリウムであった (図 2)。

D. 考察

2012 年度の国民健康・栄養調査をもとにした本研究において、HEI-2015 と NRF9.3 の両方で、高スコアはより望ましい食事摂取状況と関連していた。合計スコアの範囲は、HEI-2015 と NRF9.3 の両方においてじゅうぶんに広がった。また、HEI-2015 と NRF9.3 の両方において、性別・年齢別・喫煙状態別の食事の質の違いが観察された。2011～

2012年全米健康栄養調査（NHANES）に参加したアメリカ人と比較したところ、HEI-2015とNRF9.3の合計スコアの平均値は、日本人とアメリカ人で類似していた。しかし、構成因子のスコアにおいては二つの集団でかなりの違いがみられた。日本人のほうがアメリカ人に比べてスコアが高かったHEI-2015の因子は、果物ジュースを除く果物、全野菜、緑野菜と豆類、たんぱく質供給源、魚介類と植物性たんぱく質供給源、脂肪酸比、添加糖類および飽和脂肪酸であった。逆に日本人のほうが低かった因子は、全果物、全粒穀物、乳製品、精製穀物およびナトリウムであった。NRF9.3の構成因子のうち、日本人のほうがアメリカ人よりも摂取状況が望ましかったのは、ビタミンC、ビタミンD、カリウム、添加糖類および飽和脂肪酸で、逆に日本人のほうが望ましくない摂取状況にあったのは、食物繊維、ビタミンA、カルシウム、鉄、マグネシウムおよびナトリウムであった。以上より、HEI-2015とNRF9.3は日本人の食事の質を評価するのに有用であること、日本人の食事とアメリカ人の食事では異なる栄養学的問題点が存在することが示唆される。

E. 結論

2012年度の国民健康・栄養調査および2011～2012年全米健康栄養調査（NHANES）をもとにした本研究において、HEI-2015とNRF9.3は日本人の食事の質を評価するのに有用であること、日本人の食事とアメリカ人の食事では異なる栄養学的問題点が存在することが示唆された。

引用文献

1. Murakami K, Livingstone MBE, Sasaki S. Diet quality scores in relation to metabolic risk factors in Japanese adults: a cross-sectional analysis from the 2012 National Health and Nutrition Survey, Japan. *Eur J Nutr* 2019;58(5):2037-50.
2. Murakami K, Livingstone MBE, Shinozaki N, Sugimoto M, Fujiwara A, Masayasu S, Sasaki S. Food combinations in relation to the quality of overall diet and individual meals in Japanese adults: a nationwide study. *Nutrients* 2020;12(2):327.
3. Murakami K, Shinozaki N, Fujiwara A, Yuan X, Hashimoto A, Fujihashi H, Wang HC, Livingstone MBE, Sasaki S. A systematic review of principal component analysis-derived dietary patterns in Japanese adults: are major dietary patterns reproducible within a country? *Adv Nutr* 2019;10(2):237-49.
4. Krebs-Smith SM, Pannucci TE, Subar AF, Kirkpatrick SI, Lerman JL, Tooze JA, Wilson MM, Reedy J. Update of the Healthy Eating Index: HEI-2015. *J Acad Nutr Diet* 2018;118(9):1591-602.
5. Reedy J, Lerman JL, Krebs-Smith SM, Kirkpatrick SI, Pannucci TE, Wilson MM, Subar AF, Kahle LL, Tooze JA. Evaluation of the Healthy Eating Index-2015. *J Acad Nutr Diet* 2018;118(9):1622-33.
6. Panizza CE, Shvetsov YB, Harmon BE, Wilkens LR, Le Marchand L, Haiman C, Reedy J, Boushey CJ. Testing the predictive validity of the Healthy Eating Index-2015 in the Multiethnic Cohort: is the score associated with a reduced risk of all-cause and cause-specific mortality? *Nutrients* 2018;10(4):452.

7. Drewnowski A, Fulgoni VL 3rd. Nutrient density: principles and evaluation tools. Am J Clin Nutr 2014;99(5 Suppl):1223S-8S.
8. Fulgoni VL III, Keast DR, Drewnowski A. Development and validation of the nutrient-rich foods index: a tool to measure nutritional quality of foods. J Nutr 2009;139(8):1549-54.
9. Drewnowski A. The Nutrient Rich Foods Index helps to identify healthy, affordable foods. Am J Clin Nutr 2010;91(4):1095S-101S.
10. U.S. Department of Health and Human Services and U.S. Department of Agriculture. 2015-2020 Dietary Guidelines for Americans. 8th edition. 2015;():<https://health.gov/dietaryguidelines/2015/guidelines/>.
11. Drewnowski A, Rehm CD, Vieux F. Breakfast in the United States: food and nutrient intakes in relation to diet quality in National Health and Examination Survey 2011-2014. A study from the International Breakfast Research Initiative. Nutrients 2018;10(9):1200.

F. 健康危機情報

なし。

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Murakami K, Livingstone MBE, Fujiwara A, Sasaki S. Application of the Healthy Eating Index-2015 and the Nutrient-Rich Food Index 9.3 for assessing overall diet quality in the Japanese context: different nutritional concerns from the US. PLoS

One 2020;15(1):e0228318.

2. 学会発表

- 1) 村上健太郎、Barbara Livingstone、藤原綾、佐々木敏. Healthy Eating Index-2015 と Nutrient-Rich Food Index 9.3 を用いた食事の質の評価. 第 66 回日本栄養改善学会学術総会. 富山. 2019 年 9 月.
- 2) Murakami K, Livingstone MBE, Fujiwara A, Sasaki S. Quality of Japanese diet assessed by Healthy Eating Index-2015 and the Nutrient-Rich Food Index 9.3: different nutritional concerns from American diet. 13th European Nutrition Conference: FENS 2019. Dublin. October 2019.

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし。

表1 対象者の基本属性¹

	日本	アメリカ
性, <i>n</i> (%)		
男性	8712 (44.2)	2334 (50.6)
女性	11005 (55.8)	2280 (49.4)
年齢 (歳)	57.5 ± 16.7	48.5 ± 17.6
身長 (m)	1.59 ± 0.10	1.68 ± 0.10
体重 (kg)	58.7 ± 11.8	81.5 ± 21.3
BMI (kg/m ²)	23.0 ± 3.5	28.9 ± 6.9
体重状態, <i>n</i> (%)		
やせ (BMI <18.5)	1498 (7.6)	83 (1.8)
標準 (BMI ≥18.5 to <25)	13250 (67.2)	1355 (29.4)
過体重 (BMI ≥25 to <30)	4217 (21.4)	1478 (32.0)
肥満 (BMI ≥30)	752 (3.8)	1698 (36.8)
職業, <i>n</i> (%)		
専門/管理	2745 (13.9)	---
事務/販売/サービス	4838 (24.5)	---
保安/運輸・通信/農業/林業/漁業/生産	3844 (19.5)	---
無職	8290 (42.0)	---
喫煙, <i>n</i> (%)		
なし	16135 (81.8)	3658 (79.3)
あり	3582 (18.2)	956 (20.7)
エネルギー摂取量 (kcal/d)	1938 ± 565	2152 ± 1005

¹ 2012年国民健康・栄養調査に参加した20歳以上の日本人19719人と2011～2012年全米健康栄養調査 (NHANES) に参加した20歳以上のアメリカ人4614人のデータ。値は断りが無い限り平均値 ± 標準偏差。BMI, body mass index.

表2 20歳以上の日本人成人 19719人における Healthy Eating Index-2015 (HEI-2015) および Nutrient-Rich Food Index 9.3 (NRF9.3) の三分位 (T) ごとのエネルギーおよび栄養素摂取量¹

	HEI-2015			<i>P</i> for trend ²	NRF9.3			<i>P</i> for trend ²
	T1 (中央値 43.6; <i>n</i> = 6572)	T2 (中央値 52.2; <i>n</i> = 6573)	T3 (中央値 60.6; <i>n</i> = 6572)		T1 (中央値 341; <i>n</i> = 6572)	T2 (中央値 452; <i>n</i> = 6572)	T3 (中央値 565; <i>n</i> = 6572)	
エネルギー (kcal/日)	1878 ± 6	1933 ± 6	2002 ± 6	<0.0001	1897 ± 7	1961 ± 6	1955 ± 7	<0.0001
マクロ栄養素								
たんぱく質 (%エネルギー)	14.1 ± 0.04	15.0 ± 0.04	15.5 ± 0.04	<0.0001	13.8 ± 0.04	14.7 ± 0.04	16.0 ± 0.04	<0.0001
脂質 (%エネルギー)	25.8 ± 0.09	24.9 ± 0.09	25.7 ± 0.09	0.41	25.3 ± 0.09	25.5 ± 0.09	25.4 ± 0.09	0.30
飽和脂肪酸 (%エネルギー)	7.8 ± 0.03	6.7 ± 0.03	6.5 ± 0.03	<0.0001	7.2 ± 0.03	7.0 ± 0.03	6.8 ± 0.03	<0.0001
一価不飽和脂肪酸 (%エネルギー)	9.3 ± 0.04	8.9 ± 0.04	9.2 ± 0.04	0.002	9.3 ± 0.04	9.2 ± 0.04	8.9 ± 0.04	<0.0001
n-6 系多価不飽和脂肪酸 (%エネルギー)	4.3 ± 0.02	4.7 ± 0.02	5.0 ± 0.02	<0.0001	4.6 ± 0.02	4.7 ± 0.02	4.7 ± 0.02	<0.0001
n-3 系多価不飽和脂肪酸 (%エネルギー)	0.9 ± 0.01	1.2 ± 0.01	1.3 ± 0.01	<0.0001	0.9 ± 0.01	1.1 ± 0.01	1.3 ± 0.01	<0.0001
炭水化物 (% energy)	56.5 ± 0.1	56.5 ± 0.1	55.5 ± 0.1	<0.0001	56.2 ± 0.1	56.2 ± 0.1	56.1 ± 0.1	0.56
添加糖類 (% energy)	5.4 ± 0.05	4.9 ± 0.05	4.8 ± 0.05	<0.0001	5.5 ± 0.05	5.0 ± 0.05	4.6 ± 0.05	<0.0001
食物繊維 (g/1000 kcal)	6.8 ± 0.03	7.9 ± 0.03	9.4 ± 0.03	<0.0001	6.4 ± 0.03	7.8 ± 0.03	10.0 ± 0.03	<0.0001
微量栄養素								
ビタミン A (μg レチノール活性 当量/1000 kcal)	241 ± 6	299 ± 6	352 ± 6	<0.0001	174 ± 6	273 ± 5	446 ± 6	<0.0001
ビタミン D (μg/1000 kcal)	3.4 ± 0.06	4.4 ± 0.06	5.3 ± 0.06	<0.0001	2.7 ± 0.06	4.1 ± 0.06	6.3 ± 0.06	<0.0001
ビタミン E (mg/1000 kcal)	3.1 ± 0.02	3.6 ± 0.02	4.3 ± 0.02	<0.0001	3.0 ± 0.02	3.6 ± 0.02	4.4 ± 0.02	<0.0001
ビタミン K (μg/1000 kcal)	98.5 ± 1.2	138.8 ± 1.2	171.1 ± 1.2	<0.0001	90.2 ± 1.1	126.3 ± 1.1	191.9 ± 1.1	<0.0001
ビタミン B-1 (mg/1000 kcal)	0.49 ± 0.002	0.49 ± 0.002	0.54 ± 0.002	<0.0001	0.47 ± 0.002	0.50 ± 0.002	0.56 ± 0.002	<0.0001
ビタミン B-2 (mg/1000 kcal)	0.60 ± 0.003	0.64 ± 0.003	0.70 ± 0.003	<0.0001	0.55 ± 0.003	0.63 ± 0.003	0.76 ± 0.003	<0.0001
ナイアシン (mg/1000 kcal)	8.4 ± 0.04	9.2 ± 0.04	10.0 ± 0.04	<0.0001	8.2 ± 0.04	9.0 ± 0.04	10.4 ± 0.04	<0.0001
ビタミン B-6 (mg/1000 kcal)	0.60 ± 0.003	0.70 ± 0.002	0.81 ± 0.003	<0.0001	0.57 ± 0.002	0.70 ± 0.002	0.85 ± 0.002	<0.0001
ビタミン B-12 (μg/1000 kcal)	3.0 ± 0.05	3.7 ± 0.05	4.1 ± 0.05	<0.0001	2.8 ± 0.05	3.5 ± 0.05	4.5 ± 0.05	<0.0001
葉酸 (μg/1000 kcal)	159 ± 1.1	196 ± 1.0	227 ± 1.1	<0.0001	142 ± 1.0	187 ± 0.9	252 ± 1.0	<0.0001
パントテン酸 (mg/1000 kcal)	2.9 ± 0.01	3.2 ± 0.01	3.5 ± 0.01	<0.0001	2.8 ± 0.01	3.2 ± 0.01	3.7 ± 0.01	<0.0001

ビタミン C (mg/1000 kcal)	51.6 ± 0.5	69.1 ± 0.5	90.2 ± 0.5	<0.0001	46.9 ± 0.5	69.6 ± 0.5	94.5 ± 0.5	<0.0001
ナトリウム (mg/1000 kcal)	2353 ± 10	2245 ± 9	2076 ± 10	<0.0001	2499 ± 9	2178 ± 9	1998 ± 9	<0.0001
カリウム (mg/1000 kcal)	1229 ± 5	1427 ± 5	1642 ± 5	<0.0001	1139 ± 4	1396 ± 4	1763 ± 4	<0.0001
カルシウム (mg/1000 kcal)	235 ± 2	265 ± 1	309 ± 1	<0.0001	213 ± 1	257 ± 1	338 ± 1	<0.0001
マグネシウム (mg/1000 kcal)	123 ± 0.5	143 ± 0.4	163 ± 0.5	<0.0001	120 ± 0.4	139 ± 0.4	170 ± 0.4	<0.0001
リン (mg/1000 kcal)	505 ± 1	547 ± 1	590 ± 1	<0.0001	489 ± 1	538 ± 1	615 ± 1	<0.0001
鉄 (mg/1000 kcal)	3.8 ± 0.02	4.4 ± 0.02	4.8 ± 0.02	<0.0001	3.6 ± 0.02	4.2 ± 0.02	5.2 ± 0.02	<0.0001
亜鉛 (mg/1000 kcal)	4.25 ± 0.01	4.40 ± 0.01	4.44 ± 0.01	<0.0001	4.10 ± 0.01	4.34 ± 0.01	4.66 ± 0.01	<0.0001
銅 (mg/1000 kcal)	0.59 ± 0.002	0.65 ± 0.002	0.69 ± 0.002	<0.0001	0.57 ± 0.002	0.64 ± 0.002	0.72 ± 0.002	<0.0001
マンガン (mg/1000 kcal)	1.8 ± 0.01	2.0 ± 0.01	2.2 ± 0.01	<0.0001	1.8 ± 0.01	2.0 ± 0.01	2.3 ± 0.01	<0.0001

¹ 値は平均値 ± 標準誤差。年齢、性、体重状態、職業、喫煙で調整済み。高スコアは食事の質が高いことを示す。

² 一般線形モデルより計算。

表3 20歳以上の日本人成人 19719人における Healthy Eating Index-2015 (HEI-2015) および Nutrient-Rich Food Index 9.3 (NRF9.3) の三分位 (T) ごとの食品群摂取量¹

	HEI-2015			<i>P</i> for trend ²	NRF9.3			<i>P</i> for trend ²
	T1 (中央値 43.6; <i>n</i> = 6572)	T2 (中央値 52.2; <i>n</i> = 6573)	T3 (中央値 60.6; <i>n</i> = 6572)		T1 (中央値 34.1; <i>n</i> = 6572)	T2 (中央値 45.2; <i>n</i> = 6572)	T3 (中央値 56.5; <i>n</i> = 6572)	
こめ	186 ± 1	187 ± 1	160 ± 1	<0.0001	182 ± 1	182 ± 1	168 ± 1	<0.0001
パン	19 ± 0.3	17 ± 0.3	15 ± 0.3	<0.0001	18 ± 0.3	17 ± 0.3	16 ± 0.3	<0.0001
めん	49 ± 0.8	31 ± 0.7	29 ± 0.8	<0.0001	56 ± 0.7	31 ± 0.7	22 ± 0.7	<0.0001
その他の穀類	7.9 ± 0.2	8.1 ± 0.2	7.8 ± 0.2	0.80	8.3 ± 0.2	8.0 ± 0.2	7.5 ± 0.2	0.01
いも類	27 ± 0.4	30 ± 0.4	31 ± 0.4	<0.0001	23 ± 0.4	30 ± 0.4	35 ± 0.4	<0.0001
砂糖類	4.3 ± 0.07	4.4 ± 0.06	4.3 ± 0.07	0.96	4.5 ± 0.07	4.3 ± 0.06	4.2 ± 0.07	0.02
豆類	25 ± 0.5	35 ± 0.5	44 ± 0.5	<0.0001	26 ± 0.5	33 ± 0.5	46 ± 0.5	<0.0001
ナッツ類	0.7 ± 0.06	1.1 ± 0.05	1.9 ± 0.06	<0.0001	0.7 ± 0.05	1.1 ± 0.05	1.9 ± 0.05	<0.0001
野菜類	142 ± 1	165 ± 1	185 ± 1	<0.0001	120 ± 1	160 ± 1	212 ± 1	<0.0001
果物	23 ± 0.7	54 ± 0.7	98 ± 0.7	<0.0001	36 ± 0.8	57 ± 0.8	83 ± 0.8	<0.0001
魚介類	33 ± 0.5	44 ± 0.4	48 ± 0.5	<0.0001	34 ± 0.5	41 ± 0.4	49 ± 0.5	<0.0001
肉類	45 ± 0.4	40 ± 0.4	37 ± 0.4	<0.0001	44 ± 0.4	42 ± 0.4	36 ± 0.4	<0.0001
たまご	18 ± 0.2	19 ± 0.2	18 ± 0.2	0.12	18 ± 0.2	19 ± 0.2	18 ± 0.2	0.06
乳類	42 ± 0.8	47 ± 0.8	62 ± 0.8	<0.0001	35 ± 0.8	49 ± 0.8	68 ± 0.8	<0.0001
油脂類	4.9 ± 0.05	5.0 ± 0.05	5.1 ± 0.05	0.01	5.5 ± 0.05	5.2 ± 0.05	4.3 ± 0.05	<0.0001
菓子類	17 ± 0.3	14 ± 0.3	12 ± 0.3	<0.0001	16 ± 0.3	15 ± 0.3	13 ± 0.3	<0.0001
100%果物ジュース	2.5 ± 0.3	3.1 ± 0.3	3.8 ± 0.3	0.0009	2.4 ± 0.3	3.0 ± 0.3	3.9 ± 0.3	<0.0001
100%野菜ジュース	4.2 ± 0.3	5.1 ± 0.3	6.0 ± 0.3	0.0003	2.6 ± 0.3	5.3 ± 0.3	7.4 ± 0.3	<0.0001
ソフトドリンク	28 ± 0.8	21 ± 0.8	20 ± 0.8	<0.0001	30 ± 0.8	20 ± 0.8	18 ± 0.8	<0.0001
茶・コーヒー	278 ± 3	285 ± 3	287 ± 3	0.04	252 ± 3	286 ± 3	311 ± 3	<0.0001
調味料	51 ± 0.6	45 ± 0.6	46 ± 0.6	<0.0001	56 ± 0.6	45 ± 0.6	41 ± 0.6	<0.0001

¹ 値は平均値 ± 標準誤差。年齢、性、体重状態、職業、喫煙で調整済み。高スコアは食事の質が高いことを示す。

² 一般線形モデルより計算。

表4 20歳以上の日本人成人 19719人における Healthy Eating Index-2015 (HEI-2015) および Nutrient-Rich Food Index 9.3 (NRF9.3) の合計スコアおよび構成因子スコアの平均値とパーセンタイル値¹

	平均値 ± 標準偏差	パーセンタイル								
		1	5	10	25	50	75	90	95	99
HEI-2015										
全果物 (満点 5)	2.0 ± 2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	4.0	5.0	5.0	5.0
ジュースを除く果物 (満点 5)	2.6 ± 2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	5.0	5.0	5.0	5.0
全野菜 (満点 5)	4.6 ± 0.9	0.9	2.3	3.3	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
緑野菜と豆類 (満点 5)	2.5 ± 2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	5.0	5.0	5.0	5.0
全粒穀物 (満点 10)	0.5 ± 1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1	10.0
乳製品 (満点 10)	1.8 ± 2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	3.0	4.9	6.1	9.0
たんぱく質供給源 (満点 5)	4.6 ± 0.8	1.3	2.6	3.4	4.7	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
魚介類と植物性たんぱく質供給源 (満点 5)	4.4 ± 1.4	0.0	0.1	1.8	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
脂肪酸比 (多価および一価不飽和脂肪酸： 飽和脂肪酸) (満点 10)	6.9 ± 3.1	0.0	0.9	2.2	4.5	7.5	10.0	10.0	10.0	10.0
精製穀物 (満点 10)	1.6 ± 2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	5.7	7.7	10.0
ナトリウム (満点 10)	2.0 ± 3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	7.1	9.1	10.0
添加糖類 (満点 10)	9.5 ± 1.2	4.1	6.9	8.1	9.8	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
飽和脂肪酸 (満点 10)	9.2 ± 1.7	1.7	5.2	6.8	9.2	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
合計スコア ²	52.2 ± 9.2	30.3	37.2	40.8	46.2	52.2	58.2	63.5	67.2	75.2
NRF9.3										
たんぱく質	100 ± 3	87	100	100	100	100	100	100	100	100
食物繊維	57 ± 20	19	27	32	42	54	70	86	97	100
ビタミン A	55 ± 27	6	15	20	33	52	76	100	100	100
ビタミン C	88 ± 22	16	38	52	84	100	100	100	100	100
ビタミン D	38 ± 33	1	3	5	10	24	62	100	100	100
カルシウム	41 ± 18	12	17	20	27	38	52	66	77	99
鉄	48 ± 15	21	27	31	37	46	57	68	77	99
カリウム	60 ± 18	26	34	39	47	59	72	86	95	100
マグネシウム	67 ± 17	33	41	46	54	66	79	93	100	100
添加糖類	4 ± 16	0	0	0	0	0	0	2	25	81
飽和脂肪酸	5 ± 13	0	0	0	0	0	0	17	31	62
ナトリウム	94 ± 67	0	3	18	47	84	129	182	218	299
合計スコア ³	452 ± 118	166	257	303	375	452	531	604	645	721

¹ 高スコアは食事の質が高いことを示す。ただし NRF9.3 における添加糖類、飽和脂肪酸およびナトリウムについては例外で、高スコアは食事の質が低いこと（高摂取）を示す。

² すべての因子の合計スコアとして算出。

³ 摂取が推奨されている九つの栄養素（たんぱく質、食物繊維、ビタミン A、ビタミン C、ビタミン D、カルシウム、鉄、カリウム、マグネシウム）のスコアの合計から摂取を控えるべきとされる三つの栄養素（添加糖類、飽和脂肪酸、ナトリウム）のスコアの合計を減じたスコアとして算出。

表5 20歳以上の日本人成人 19719人における性、年齢、喫煙状態ごとの Healthy Eating Index-2015 (HEI-2015) および Nutrient-Rich Food Index 9.3 (NRF9.3) の合計スコアおよび構成因子スコアの平均値¹

	男性 (n = 8712)	女性 (n = 11055)	20~54歳 (n = 7847)	55歳以上 (n = 11870)	非喫煙者 (n = 16135)	喫煙者 (n = 3582)
HEI-2015						
全果物 (満点 5)	1.6 ± 1.9	2.4 ± 2.0**	1.2 ± 1.7	2.6 ± 2.0**	2.2 ± 2.0	1.2 ± 1.7**
ジュースを除く果物 (満点 5)	2.2 ± 2.2	3.0 ± 2.2**	1.7 ± 2.1	3.3 ± 2.2**	2.9 ± 2.2	1.6 ± 2.1**
全野菜 (満点 5)	4.5 ± 1.0	4.7 ± 0.8**	4.5 ± 1.0	4.7 ± 0.8**	4.7 ± 0.8	4.3 ± 1.2**
緑野菜と豆類 (満点 5)	2.3 ± 2.2	2.7 ± 2.2**	2.2 ± 2.2	2.8 ± 2.2**	2.7 ± 2.2	2.0 ± 2.2**
全粒穀物 (満点 10)	0.5 ± 2.0	0.5 ± 1.9	0.4 ± 1.9	0.5 ± 2.0	0.5 ± 2.0	0.4 ± 1.9
乳製品 (満点 10)	1.4 ± 1.9	2.1 ± 2.3**	1.6 ± 2.1	1.9 ± 2.2**	1.9 ± 2.2	1.2 ± 1.9**
たんぱく質供給源 (満点 5)	4.6 ± 0.8	4.6 ± 0.9	4.5 ± 0.9	4.6 ± 0.8**	4.6 ± 0.8	4.5 ± 0.9**
魚介類と植物性たんぱく質供給源 (満点 5)	4.4 ± 1.4	4.4 ± 1.4	4.0 ± 1.7	4.6 ± 1.2**	4.4 ± 1.4	4.2 ± 1.6**
脂肪酸比 (多価および一価不飽和脂肪酸 : 飽和脂肪酸) (満点 10)	7.1 ± 3.0	6.7 ± 3.2**	6.6 ± 3.2	7.0 ± 3.1**	6.8 ± 3.1	7.1 ± 3.1**
精製穀物 (満点 10)	1.5 ± 2.5	1.7 ± 2.7**	1.5 ± 2.5	1.7 ± 2.6**	1.7 ± 2.6	1.5 ± 2.6
ナトリウム (満点 10)	2.3 ± 3.2	1.8 ± 2.9**	2.4 ± 3.2	1.7 ± 2.8**	1.9 ± 2.9	2.3 ± 3.2**
添加糖類 (満点 10)	9.6 ± 1.2	9.4 ± 1.3**	9.5 ± 1.3	9.5 ± 1.2	9.5 ± 1.2	9.5 ± 1.4
飽和脂肪酸 (満点 10)	9.3 ± 1.5	9.0 ± 1.9**	8.8 ± 2.1	9.4 ± 1.4**	9.2 ± 1.7	9.1 ± 1.8
合計スコア ²	51.3 ± 9.0	52.9 ± 9.2**	48.9 ± 8.9	54.4 ± 8.7**	52.9 ± 9.1	48.9 ± 8.9**
NRF9.3						
たんぱく質	99.5 ± 3.1	99.7 ± 2.2**	99.5 ± 3.2	99.7 ± 2.2**	99.7 ± 2.3	99.3 ± 3.9**
食物繊維	51 ± 19	61 ± 20**	49 ± 18	62 ± 20**	59 ± 20	47 ± 18**
ビタミンA	50 ± 26	60 ± 27**	51 ± 26	58 ± 27**	57 ± 27	46 ± 26**
ビタミンC	84 ± 24	91 ± 19**	82 ± 25	92 ± 18**	90 ± 20	79 ± 27**
ビタミンD	37 ± 33	38 ± 34	31 ± 31	42 ± 34**	39 ± 33	34 ± 32**
カルシウム	37 ± 17	45 ± 19**	37 ± 17	44 ± 19**	43 ± 18	34 ± 16**
鉄	45 ± 14	51 ± 16**	44 ± 14	51 ± 15**	49 ± 15	43 ± 14**
カリウム	56 ± 17	64 ± 18**	54 ± 16	65 ± 18**	62 ± 18	53 ± 16**
マグネシウム	63 ± 17	70 ± 17**	61 ± 16	71 ± 17**	69 ± 17	61 ± 17**
添加糖類	3 ± 15	4 ± 16**	4 ± 18	3 ± 14**	3 ± 15	4 ± 19*
飽和脂肪酸	3 ± 11	5 ± 14**	7 ± 16	3 ± 10**	5 ± 13	5 ± 13
ナトリウム	87 ± 64	100 ± 68**	84 ± 64	101 ± 68**	96 ± 67	88 ± 67**
合計スコア ³	429 ± 116	471 ± 117**	412 ± 113	478 ± 115**	464 ± 116	398 ± 111**

¹ 値は平均値 ± 標準誤差。高スコアは食事の質が高いことを示す。ただし NRF9.3 における添加糖類、飽和脂肪酸およびナトリウムについては例外で、高スコアは食事の質が低いこと（高摂取）を示す。性、年齢、喫煙状態ごとの差は t 検定により検討（* $P < 0.001$; ** $P < 0.0001$ ）。

² すべての因子の合計スコアとして算出。

³ 摂取が推奨されている九つの栄養素（たんぱく質、食物繊維、ビタミン A、ビタミン C、ビタミン D、カルシウム、鉄、カリウム、マグネシウム）のスコアの合計から摂取を控えるべきとされる三つの栄養素（添加糖類、飽和脂肪酸、ナトリウム）のスコアの合計を減じたスコアとして算出。

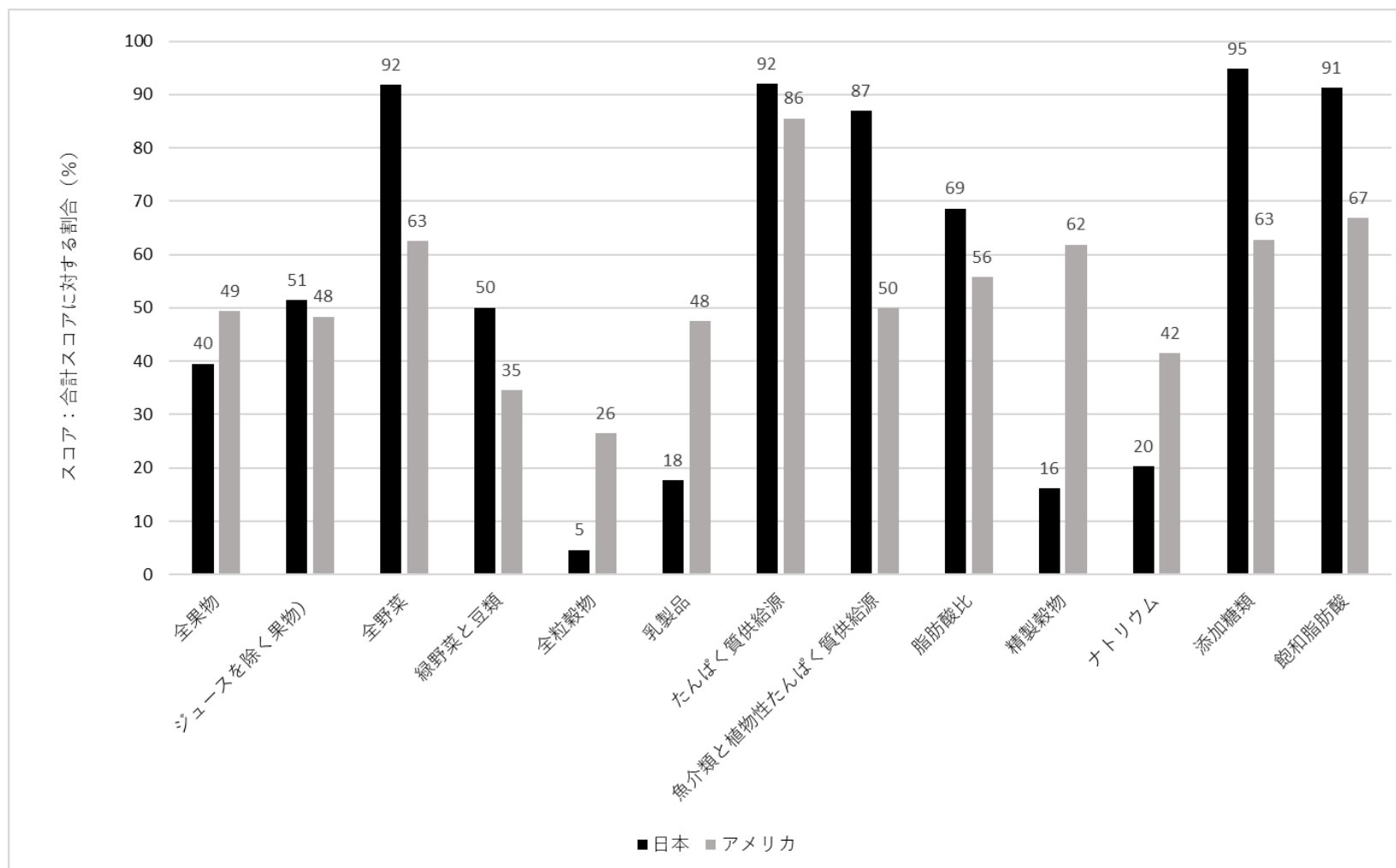


図1 20歳以上の日本人成人（19719人）とアメリカ人成人（4614人）における Healthy Eating Index-2015 の構成因子スコアの平均値。値は、性、年齢、喫煙状態で調整済みの平均値を合計スコアに対する割合で示したもの。高スコアは食事の質が高いことを示す。すべての構成因子において統計学的に有意な差があった（ $P < 0.0001$ ）。

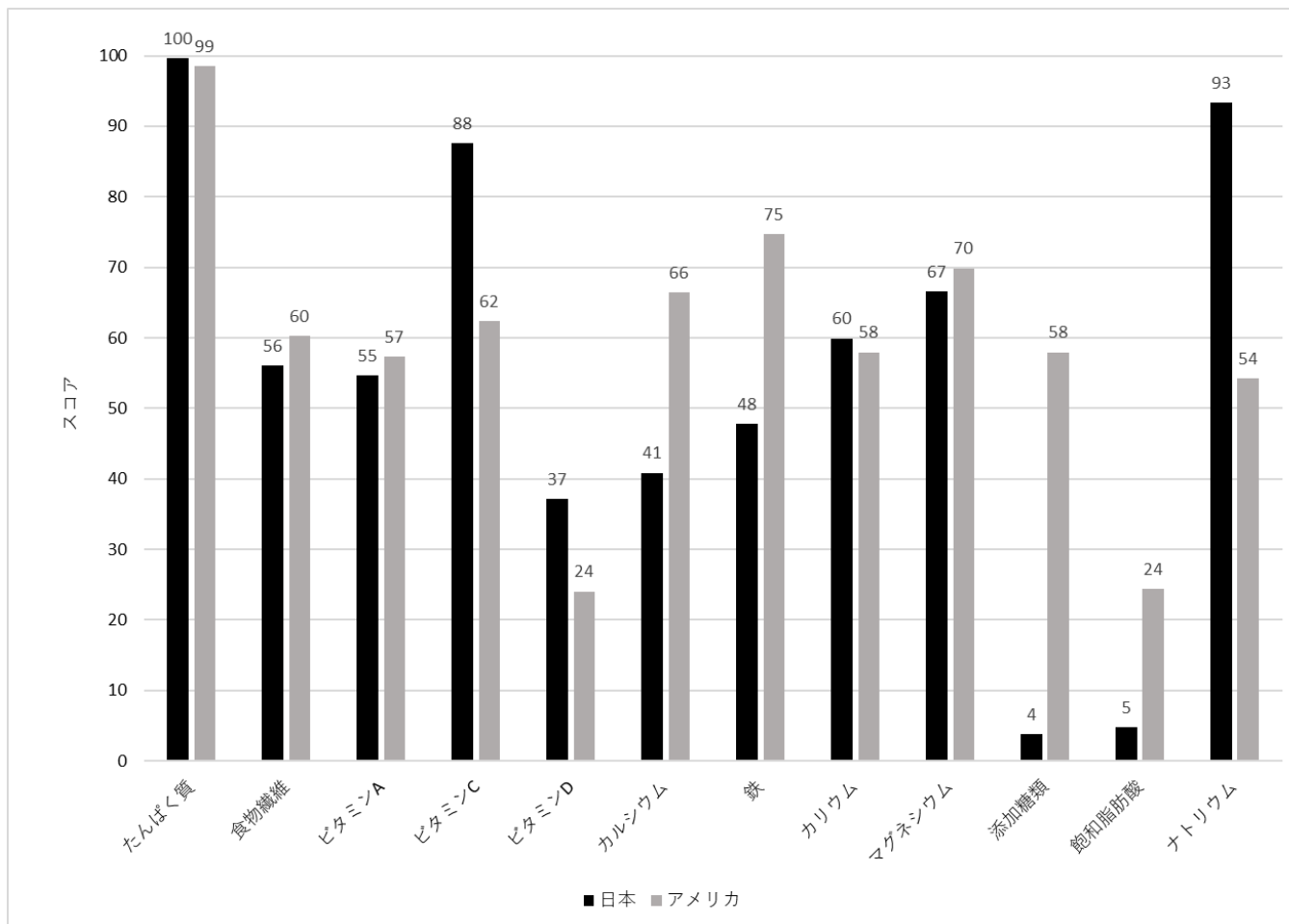


図2 20歳以上の日本人成人（19719人）とアメリカ人成人（4614人）における Nutrient-Rich Food Index 9.3 の構成因子スコアの平均値。値は、性、年齢、喫煙状態で調整済みの平均値。高スコアは食事の質が高いことを示す。ただし添加糖類、飽和脂肪酸およびナトリウムについては例外で、高スコアは食事の質が低いこと（高摂取）を示す。すべての構成因子において統計的に有意な差があった（ $P < 0.0001$ ）。

健康増進・生活習慣病予防のための食事の適切性の評価に関する研究

研究分担者 村山 伸子 (新潟県立大学人間生活学部)
研究協力者 小島 唯 (新潟県立大学人間生活学部)

研究要旨

国民健康・栄養調査を用いて、健康増進・生活習慣病予防の観点から食事の適切性の評価をする方法について検討することを目的とした。特に食品群に着目し、1) 食品群別摂取量と栄養素摂取量との関係(食品摂取量の栄養素摂取量への寄与度)の検討、2) 食品数または食品群の多様性と栄養素摂取量との関係の検討、3) 栄養素摂取状況が適切になる食品群別摂取量および食費の検討を行った。また、食費が安価で望ましい食事の特徴を検討するため、食費低群において同様の検討を行った。

平成 26 (2014) 年国民健康・栄養調査より、栄養摂取状況調査の 20～64 歳の男女のデータを用いて検討した。

その結果、1) 成人のエネルギー、栄養素摂取量への各食品摂取の寄与度について提示した。2) 食品群数を用いて、食事の適切性の評価が可能であることが示唆された。3) 食品群別摂取量から食事の適切性を評価できる可能性が示唆された。さらに、食費を考慮し(安価でも)適切な食事かどうかを食品群別摂取量から評価できる可能性が示唆された。

以上より、国民健康・栄養調査を用いて、健康増進・生活習慣病予防の観点から食事の適切性の評価をする方法について、食品レベルでの評価方法を提示した。

A. 研究目的

国民健康・栄養調査を用いて、健康増進・生活習慣病予防の観点から食事の適切性の評価をする方法について検討することを目的とした。特に食品群に着目し、1) 食品群別摂取量と栄養素摂取量との関係(食品摂取量の栄養素摂取量への寄与度)の検討、2) 食品数または食品群の多様性と栄養素摂取量との関係の検討、3) 栄養素摂取状況が適切になる食品群別摂取量および食費の検討を行った。また、食費が安価で望ましい食事の特徴を検討するため、食費低群において同様の検討を行った。

B. 方法

1) 食品群別摂取量と栄養素摂取量との関係(食品摂取量の栄養素摂取量への寄与度)の検討

平成 26 年国民健康・栄養調査より、栄養摂取状況調査の 20～64 歳の男女 3685 名のデータを用いた。23 食品群の食品群別摂取量を用いて 14 栄養素について、各栄養素等摂取量に対する食品群の寄与を重回帰分析(ステップワイズ法)により解析した。次に、各食品群の寄与する栄養素摂取量を満たす摂取重量の基準を検討した。

2) 食品数または食品群の多様性と栄養素摂取量との関係の検討

平成 26 (2014) 年国民健康・栄養調査より、栄養摂取状況調査の 20~64 歳の男女 3,985 名のデータを用いた。対象者の食物摂取状況より、摂取食品数、摂取食品群数をカウントした。摂取食品数、摂取食品群数と栄養素等摂取量を、それぞれ一元配置分散分析 (ANOVA)、Tukey 検定または t 検定を用いて比較した。栄養素等摂取量は密度法により調整した値を用いた。

3) 栄養素摂取状況が適切になる食品群別摂取量と食費の検討

平成 26 (2014) 年国民健康・栄養調査より、栄養摂取状況調査の 20~64 歳の男女 3,986 名のデータを用いた。栄養素等摂取状況が良好な食事として、日本人の食事摂取基準 (2015 年版) の基準値を満たす栄養素の個数を用い、基準を満たす栄養素の個数による三分位別の食品群別摂取量および食費を Jonkheere-Terpsta の検定を用いて比較した。また、食費三分位の低群において、同様に比較した。

C. 結果

1) 食品群別摂取量と栄養素摂取量との関係 (食品摂取量の栄養素摂取量への寄与度) の検討

各栄養素において寄与の高い食品群が示された。寄与が最も高い食品群は、エネルギーは米・加工品、たんぱく質は魚類、脂質は肉類、炭水化物は米・加工品、カリウムは緑黄色野菜、カルシウムは乳類、鉄は海藻類であった。

野菜類の栄養素に対する寄与として、緑黄色野菜類はカリウム、鉄、レチノール当量、ビタミン C、食物繊維、淡色野菜類は

カリウム、食物繊維に主に寄与していた。主に寄与するすべての栄養素について、日本人の食事摂取基準 (2015 年版) の基準値を満たす食品群別摂取量は、緑黄色野菜類 180g/day、淡色野菜類 350g/day であることが示唆された¹⁾。

2) 食品数または食品群の多様性と栄養素摂取量との関係の検討

1 日の摂取食品数、摂取食品群数の平均値 (標準偏差) は、それぞれ 22.3 (7.2) 食品、9.8 (2.0) 群であった。摂取食品数と栄養素等摂取量の比較ではナトリウム、ビタミン D、ビタミン B1 を除くすべての栄養素等で群間差がみられた。炭水化物以外の栄養素で、摂取食品数が多い方が、1000kcal あたりの栄養素等摂取量が相対的に多かった (各々 $p < 0.0001$)。摂取食品群数と栄養素等摂取量の比較では、炭水化物、ナトリウム、ビタミン D、ビタミン B1 を除く栄養素で、摂取食品群数の多い群で相対的に栄養素等摂取量が多かった。

また、摂取食品数、食品群数が多いほど、食費は高かった²⁾。

3) 栄養素摂取状況が適切になる食品群別摂取量の検討

食事摂取基準を満たす栄養素の個数が多い群では相対的に、米・加工品、小麦・加工品、肉類、油脂類、菓子類等の摂取量が少なく、大豆・加工品、野菜類、生果、海藻類、魚介類等の摂取量が多かった。また、食費は基準を満たす栄養素の個数が多い群で高かった。食費低群における検討では、同様に基準を満たす栄養素の個数が多い群で、ハム・ソーセージ(加工肉)、油脂類、菓子類の摂取量が少なく、大豆・加工品、野菜類、生果、海藻類等の摂取量が多かった³⁾。

D. 考察

1) 食品群別摂取量と栄養素摂取量との関係（食品摂取量の栄養素摂取量への寄与度）の検討

寄与の高い食品群については、日本人を対象とした食品や食品群の寄与に関する先行研究^{4) 5)}と類似していた。しかしながら、これまでの研究では寄与の高い食品や食品群についてどの程度の摂取量が必要であるかはほとんど示されておらず、本研究で初めて提示した。

本研究では、各栄養素の寄与の高い食品群について、具体的にどの程度の摂取量で栄養素摂取量が適切となるか指標を示すため、食事摂取基準の基準値を用いて検討を行った。その結果、寄与の高いすべての栄養素の摂取量を満たす食品群別摂取量は、緑黄色野菜類では 180g/day、淡色野菜類では 350g/day であると示された。健康日本 21 では、野菜摂取量の目標値は 1 日 350g 以上としている。この目標値設定に際し、本研究と同様に各栄養素摂取量に対する食品群別摂取量の寄与を求め、寄与の高い栄養素について、食事摂取基準を満たす食品群重量を検討している⁶⁾。その際には、食事摂取基準を全て満たすという条件ではなかったため、本報告より低い値となったと考えられる。

2) 食品数または食品群の多様性と栄養素摂取量との関係の検討

摂取食品数と栄養素等摂取量の関連では、ナトリウム、ビタミン D、ビタミン B1 を除く栄養素等で群間差がみられ、炭水化物を除く栄養素等では、摂取食品数が多いほど、栄養素等摂取量が相対的に多かった。これより、先行研究^{7) 8)}と同様に、摂取食品数、摂取食品群数が食事評価方法の指標

となることが示唆された。

炭水化物と栄養素等摂取量は負の相関を示したが、類似の先行研究における男性の結果と同様であった⁷⁾。同先行研究では摂取食品数が増加すると主食の摂取量が減少し、主菜や副菜の摂取量が増加したことが示されており⁷⁾、本調査でも同様に、摂取食品数が多いことで食事の多様性が増加し、主食に多く含まれる炭水化物の摂取量が減少したことが示唆された。

3) 栄養素摂取状況が適切になる食品群別摂取量の検討

食事摂取基準を満たす栄養素の個数 6 個以上の群において緑黄色野菜とその他野菜の摂取量の平均値合計は 203g/1000kcal であった。健康日本 21 の野菜摂取量の目標値は 1 日 350g であるが⁹⁾、おおよそ妥当な結果であると示唆される。また、同様に、豆類の目標値 100g、牛乳・乳製品の目標値 130g においても、本研究の基準値を満たす個数の多い群の結果では結果が近似していた。

食費低群を抽出した検討では、食費が安価であっても 156g/1000kcal の野菜摂取量を維持すると、栄養素摂取状況が比較的良好である可能性が示唆された。また、他の食品群では、加工肉、油脂類、菓子類等の摂取量が少なく、野菜、海草、生果等の多い食事で、相対的に栄養素摂取状況が良好となることが示唆された。

E. 結論

主に、食品レベルでの、適正な食事の評価方法について検討した。

国民健康・栄養調査を用いて、成人のエネルギー、栄養素摂取量への食品摂取の寄与度について提示した。

食品群数を用いて、食事の適切性の評価が可能であることが示唆された。ただし、国民健康・栄養調査は1日の調査であることから、その人の食事評価ではなく、あくまで食事内容の評価法であることに留意が必要である。

栄養素摂取状況が適切な食事について、食品群別摂取量、かかる食費を提示した。栄養素等摂取状況の良好な食事では、相対的に米、小麦、肉類、油脂類、菓子類等の摂取量が少なく、大豆、野菜類、生果、海藻類等の摂取量が多いこと、および1000kcalあたりの重量が示された。食費が安価であっても良好な栄養素摂取となるには、加工肉、油脂類、菓子類等の摂取量が少なく、野菜、海藻、生果等の多い食事にすることが有効であることが示唆された。従って、食品群別摂取量から食事の適切性を評価できる可能性が示唆された。さらに、食費を考慮し（安価でも）適切な食事かどうかを食品群別摂取量から評価できる可能性が示唆された。

以上より、国民健康・栄養調査を用いて、健康増進・生活習慣病予防の観点から食事の適切性の評価をする方法について、食品レベルでの評価方法を提示した。

【参考文献】

- 1) 村山伸子, 小島唯. 食品群を用いた食事評価法の確立に向けた各食品群の重量による基準値の検討. 平成29年度厚生労働科学研究費補助金(循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業)「国民健康・栄養調査結果を用いた栄養素及び食品の摂取状況の適切性の評価に関する研究(研究代表:横山徹爾)」, 分担研究報告書, 平成30年3月.
- 2) 村山伸子, 小島唯. 摂取食品数、摂取食品群数と栄養素等摂取量との関連. 平成30年度厚生労働科学研究費補助金(循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業)「国民健康・栄養調査結果を用いた栄養素及び食品の摂取状況の適切性の評価に関する研究(研究代表:横山徹爾)」, 分担研究報告書, 平成31年3月.
- 3) 村山伸子, 小島唯. 食品群を用いた食事評価法の検討: 栄養素摂取状況が良好な食事における食品群別摂取量と食費. 令和元年度厚生労働科学研究費補助金(循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業)「国民健康・栄養調査結果を用いた栄養素及び食品の摂取状況の適切性の評価に関する研究(研究代表:横山徹爾)」, 分担研究報告書, 令和2年3月.
- 4) 今井具子, 辻とみ子, 山本初子, 他: 秤量法食事記録調査より求めた小学生, 大学生, 高齢者のミネラル摂取量及び食品群別寄与率の比較, 栄養学雑誌, 72(2), 51-66 (2014)
- 5) Imaeda N, Tokudome Y, Ikeda M, et al.: Food contributing to absolute intake and variance in intake of selected vitamins, minerals and dietary fiber in middle-aged Japanese, J Nutr Sci Vitaminol, 45, 519-532 (1999)
- 6) 財団法人健康・体力づくり事業財団:健康日本21企画検討会、健康日本21計画策定検討会報告書, p85-86 (2000)
- 7) 小山達也, 由田克士, 荒井裕介: 自立高齢者における摂取食品数と栄養素摂取量および食品群別摂取量との関連, 日本栄養士会雑誌, 59(11), 28-37 (2016)
- 8) 厚生労働省: 平成25年国民栄養調査,

<https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/eiyou/h25-houkoku.html> (2019年3月14日)

- 9) 財団法人健康・体力づくり事業財団:健康日本21企画検討会、健康日本21計画策定検討会報告書, p85-86 (2000)

F. 健康危機情報

(該当なし)

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Kojima Y, Murayama N, Suga H. Dietary diversity score correlates with nutrient intake and monetary diet cost among Japanese adults. Asia Pac J Clin Nutr. (in press)

2. 学会発表

- 1) Kojima Y, Murayama, N, Suga H. Study of food group intake standards for development of a dietary evaluation method based on food groups. 第65回日本栄養改善学会学術総会. 2018年9月、新潟.

- 2) 小島 唯、村山 伸子. 摂取食品数・食品群数と栄養素等摂取量及び食費との関連. 第28回日本健康教育学会学術大会. 2019年6月、東京.

- 3) Kojima Y, Murayama N, Suga H. Relationship between monetary diet cost and food group intake among Japanese women (aged 30-49 years) with good nutrient intake. Asian Congress of Nutrition (ACN) 2019. Aug 2019, Indonesia.

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

子育て世帯の食料困窮の頻度と栄養摂取状況に関する検証

研究分担者 須賀 ひとみ (東京大学大学院医学系研究科)

研究要旨

平成26年国民健康・栄養調査のデータを用いて、世帯が経済的理由による食品の買い控えを経験した頻度と15歳以下の世帯員の栄養素摂取状況との関連を検証した。経済的理由による食品の買い控えを多く経験した世帯の世帯員では男女で葉酸とビタミンCの摂取量が有意に少なく、女子ではカルシウムの摂取量が有意に少なかった。

A. 研究目的

世帯の社会経済的状況と子どもの食生活については、野菜・果物類、葉酸、ビタミンCの摂取と社会経済状況との関連が先行研究によって指摘されている¹⁻³⁾。

平成26年国民健康・栄養調査(以下H26国調)では、経済的理由による食品の買い控えの頻度に関する調査が行われ、20歳以上の対象者について、経済的理由による食品の買い控えの頻度別に栄養素摂取量の集計が行われている⁴⁾。しかしながら、19歳以下の対象者についての集計は行われていない。社会経済的状況によって不足または過剰となりやすい栄養素、またその程度は、経済的に困難な環境にある子どもの支援を行う基礎データとして重要である。本研究では、H26国調のデータを用いて、経済的理由による食料の買い控えと子どもの栄養摂取状況との関連を検証する。

B. 方法

H26国調に協力を得られた世帯に住む15歳以下の子ども949名のうち、データに欠損のある54名を除外した895名を解析対象とした。対象者が居住する世帯の代表

者による生活状況調査の間2(過去1年間に経済的理由で食料購入を控えたまたは購入できなかった頻度)の回答をもとに対象者を4カテゴリ(よくあった～まったくなかった)に分類した⁴⁾。「世帯の代表者」とは生活状況調査の間10(世帯の年間収入)に回答した世帯員とした⁴⁾。各カテゴリに属する対象者の基本属性の差はMantel-Haenszelカイ2乗検定で比較した。各カテゴリのエネルギー、栄養素摂取量の平均値と95%信頼区間は共分散分析を用いて、年齢、世帯所得、世帯形態で調整して算出した。対象者の栄養素摂取量は密度法によるエネルギー調整値を使用した。各群間の栄養素摂取量平均値の傾向性検定を「まったくなかった」群を対照として、共分散分析で行った。

C. 結果

解析対象の895名のうち、416名(46.5%)の世帯の代表者が過去1年間に経済的理由による食品の買い控えを経験したことがあると回答した。対象者の基本属性を表1に示す。経済的理由によって食品の買い控えを多く経験した世帯に住む対象者は全く経

験していない世帯に住む対象者に比べ、世帯年収が有意に低かった。

経済的理由による食品の買い控えの頻度別エネルギー、栄養素摂取量平均値を表 2 (男子)、表 3 (女子) に示す。男女とも居住世帯が経済的理由による食品の買い控えを多く経験した群で葉酸とビタミン C の摂取量が有意に少なく、エネルギー摂取量が有意に多い結果を認めた。また、女子では経済的理由による食品の買い控えを多く経験した群でカルシウムの摂取量が有意に少なく、ビタミン B2 の摂取量が有意に多かった。

D. 考察

過去 1 年間に経済的理由による食品の買い控えを多く経験した世帯に住む 15 歳以下の子どもは、葉酸、ビタミン C の摂取量が有意に少なかった。この結果は、先行研究の結果と同様の結果であった¹⁻³⁾。男子のカルシウムの摂取量は食品の買い控えの頻度と有意な関連は認めなかったが、女子と同様に買い控えの経験に応じて摂取量が少ない傾向を認めている。社会経済状況によるこれらの栄養素の摂取量の格差を解消する対策が求められる。

本研究の栄養素摂取量の比較は、年齢による摂食量の差による影響を除くため、密度法によるエネルギー調整値を用いて行った。エネルギー摂取量については、年齢による調整をして比較をしているが、年齢による摂食量の差の影響が残っている可能性があるため、結果の解釈には注意を要する。

また、摂取量平均値から各群の栄養素摂取の適切性の判断をすることは困難であることがある。栄養素摂取の適切性は個人の習慣的栄養素摂取量と食事摂取基準を用いて判断されるが、1 日食事記録法を用いて

いる国民健康・栄養調査では、食事摂取基準を用いて栄養素摂取の適切性を判断することができない。国民健康・栄養調査結果を用いた栄養素摂取量の適切性の評価を可能とする手法が必要となる。

E. 結論

H26 国調のデータを用いて、世帯が経済的理由による食品の買い控えを経験した頻度と 15 歳以下の世帯員の栄養素摂取状況との関連を検証した。食品の買い控えを多く経験した世帯の世帯員では男女ともに葉酸とビタミン C の摂取量が有意に少なかった。また、女子ではカルシウムの摂取量が有意に少なかった。一方で、摂取量平均値から各群の栄養素摂取の適切性の判断をすることは困難であることから、国民健康・栄養調査結果を用いて栄養素摂取量の適切性の評価する手法が求められる。

F. 健康危機情報

なし。

G. 研究発表

なし。

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし。

参考文献

1. Shahraki SH, Amirkhizi F, Amirkhizi B, et al. (2016) Household Food Insecurity Is Associated with Nutritional Status among Iranian Children. *Ecol. Food Nutr.* **55**, 473–490.
2. Kim HJ & Oh K (2015) Household food insecurity and dietary intake in Korea: results from the 2012 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *Public Health*

Nutr. **18**, 3317–3325.

3. Kirkpatrick SI, Dodd KW, Parsons R, et al. (2015) Household Food Insecurity Is a Stronger Marker of Adequacy of Nutrient Intakes among Canadian Compared to American Youth and Adults. *J. Nutr.* **145**, 1596–1603.
4. Ministry of Health Labour and Welfare (2016) *The National Health and Nutrition Survey in Japan, 2014.* .

表 1. 対象者の基本属性 (n = 895)

	経済的理由で食料の購入を控えたまたは購入できなかった経験										P
	合計 (n = 895)		よくあった (n = 74)		ときどきあった (n = 128)		まれにあった (n = 214)		まったく なかった (n = 479)		
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
年齢 (歳)											0.25
6歳以下	291	32.5	16	21.6	42	32.8	69	32.2	164	34.2	
7~12歳	381	42.6	38	51.4	56	43.8	91	42.5	196	40.9	
13~15歳	223	24.9	20	27.0	30	23.4	54	25.2	119	24.8	
性											0.50
男子	455	50.8	39	52.7	62	48.4	101	47.2	253	52.8	
女子	440	49.2	35	47.3	66	51.6	113	52.8	226	47.2	
世帯形態											0.93
両親と子どもの世帯	653	73.0	50	67.6	91	71.1	162	75.7	350	73.1	
ひとり親と子どもの世帯	39	4.4	7	9.5	11	8.6	12	5.6	9	1.9	
三世帯世帯	186	20.8	15	20.3	25	19.5	34	15.9	112	23.4	
その他の世帯	17	1.9	2	2.7	1	0.8	6	2.8	8	1.7	
世帯収入											<.0001
200万円未満/年	37	4.1	7	9.5	11	8.6	9	4.2	10	2.1	
200万円以上600万円未満/年	472	52.7	48	64.9	75	58.6	141	65.9	208	43.4	
600万円以上/年	292	32.6	6	8.1	35	27.3	44	20.6	207	43.2	
わからない、無回答	94	10.5	13	17.6	7	5.5	20	9.4	54	11.3	

経済的理由で食料の購入を控えたまたは購入できなかった経験の頻度は、世帯の代表者の回答を使用。
群間比較はMantel-Haenszelカイ2乗検定で行った。

表 2. 経済的理由で食料の購入を控えたまたは購入できなかった経験別、エネルギーおよび栄養素摂取量平均値と95%信頼区間 (男子)

	経済的理由で食料の購入を控えたまたは購入できなかった経験				P for trend
	よくあった (n = 39)	ときどきあった (n = 62)	まれにあった (n = 101)	まったく なかった (n = 253)	
エネルギー (kcal)	1928 1792-2064	1841 1736-1945	1889 1807-1971	1890 1838-1942	0.007
たんぱく質 (%E)	14.0 13.3-14.8	14.1 13.6-14.7	13.6 13.1-14.0	14.2 14.0-14.5	0.11
総脂肪 (%E)	28.7 26.7-30.8	29.5 27.9-31.1	28.4 27.2-29.6	28.8 28.0-29.5	0.12
炭水化物 (%E)	56.0 53.8-58.3	54.8 53.1-56.6	56.5 55.1-57.8	55.6 54.7-56.5	0.51
カルシウム (mg/1000kcal)	283 247-319	298 270-327	292 270-314	320 306-334	0.08
鉄 (mg/1000kcal)	3.26 3.01-3.52	3.28 3.08-3.47	3.18 3.02-3.34	3.32 3.22-3.42	0.53
ビタミンA (μ gRE/1000kcal)	264 203-325	247 199-295	276 238-314	287 263-311	0.50
ビタミンE (mg/1000kcal)	2.83 2.53-3.13	2.96 2.72-3.20	3.09 2.91-3.28	3.21 3.09-3.33	0.06
ビタミンK (μ g/1000kcal)	90.4 70.0-111	98.1 82.1-114	90.8 78.1-103	97.9 89.9-106	0.75
ビタミンB1 (mg/1000kcal)	0.43 0.38-0.47	0.46 0.43-0.49	0.41 0.39-0.44	0.46 0.44-0.47	0.02
ビタミンB2 (mg/1000kcal)	0.59 0.53-0.65	0.58 0.53-0.63	0.57 0.53-0.61	0.62 0.60-0.65	0.09
ビタミンB6 (mg/1000kcal)	0.50 0.45-0.54	0.51 0.47-0.55	0.50 0.47-0.53	0.54 0.52-0.56	0.16
ビタミンB12 (μ g/1000kcal)	3.18 2.47-3.88	2.19 1.63-2.74	1.87 1.43-2.31	2.66 2.38-2.93	0.003
葉酸 (μ g/1000kcal)	105 92.6-117	113 104-123	113 105-120	123 118-128	0.01
ビタミンC (mg/1000kcal)	31.1 23.7-38.5	29.9 24.1-35.7	30.7 26.2-35.3	37.7 34.8-40.6	0.02

栄養素摂取量は密度法によるエネルギー調整を行った。

各群の摂取量平均値は共分散分析を用いて、年齢、世帯形態、世帯収入で調整し算出。

表3. 経済的理由で食料の購入を控えたまたは購入できなかった経験別、エネルギーおよび栄養素摂取量平均値と95%信頼区間（女子）

	経済的理由で食料の購入を控えたまたは購入できなかった経験				P for trend
	よくあった (n = 35)	ときどきあった (n = 66)	まれにあった (n = 113)	まったく なかった (n = 226)	
エネルギー (kcal)	1783 1666-1900	1629 1547-1710	1600 1535-1665	1599 1555-1644	0.04
たんぱく質 (%E)	14.1 13.3-14.9	15.1 14.5-15.7	14.3 13.8-14.7	14.3 14.0-14.6	0.07
総脂肪 (%E)	30.6 28.5-32.7	29.3 27.8-30.8	28.2 27.1-29.4	29.0 28.2-29.8	0.26
炭水化物 (%E)	53.8 51.5-56.1	54.4 52.7-56.0	56.2 55.0-57.5	55.5 54.6-56.4	0.17
カルシウム (mg/1000kcal)	301 265-337	345 318-371	312 292-332	342 327-356	0.03
鉄 (mg/1000kcal)	3.52 3.20-3.83	3.56 3.33-3.78	3.58 3.40-3.75	3.56 3.43-3.68	0.99
ビタミンA (μ gRE/1000kcal)	244 174-315	281 230-332	277 237-316	325 297-353	0.06
ビタミンE (mg/1000kcal)	3.20 2.81-3.60	3.47 3.18-3.75	3.17 2.95-3.39	3.28 3.13-3.44	0.04
ビタミンK (μ g/1000kcal)	87.1 58.9-115	102 81.4-122	98.4 82.6-114	110 98.6-121	0.41
ビタミンB1 (mg/1000kcal)	0.46 0.42-0.50	0.48 0.45-0.51	0.45 0.43-0.48	0.46 0.44-0.48	0.55
ビタミンB2 (mg/1000kcal)	0.55 0.48-0.62	0.67 0.62-0.72	0.61 0.57-0.65	0.68 0.66-0.71	0.02
ビタミンB6 (mg/1000kcal)	0.56 0.51-0.61	0.57 0.53-0.60	0.53 0.50-0.56	0.53 0.51-0.55	0.17
ビタミンB12 (μ g/1000kcal)	2.72 1.86-3.58	3.15 2.53-3.78	2.36 1.88-2.85	2.71 2.37-3.05	0.27
葉酸 (μ g/1000kcal)	112 98.6-126	134 124-144	127 119-134	133 128-139	0.03
ビタミンC (mg/1000kcal)	33.1 24.3-41.8	43.6 37.3-49.9	39.1 34.2-44.0	45.3 41.8-48.8	0.004

栄養素摂取量は密度法によるエネルギー調整を行った。

各群の摂取量平均値は共分散分析を用いて、年齢、世帯形態、世帯収入で調整し算出。

案分法による食事記録の妥当性検証

研究分担者 須賀 ひとみ （東京大学大学院医学系研究科）

研究要旨

本研究では、国民健康・栄養調査の調査の質の基礎資料を得るため、案分法食事記録と秤量法食事記録から得られた栄養素摂取量を食事記録と並行して行う 24 時間蓄尿で推定した栄養素摂取量と比較することによって、案分法による食事記録法の妥当性を検証した。

案分法食事記録から得られたたんぱく質・ナトリウム・カリウム摂取量と 24 時間蓄尿から得られた推定値との誤差率と相関係数は、秤量法食事記録と統計学的有意差は認められず、案分法食事記録の妥当性は秤量法食事記録と類似していることが示唆された。

A. 研究目的

国民健康・栄養調査では、比例案分法(以下案分法とする)による食事記録法を使用して調査対象者の栄養摂取状況の把握を行っている。この方法は、個人が食べる食品の重量を直接計量する秤量法による食事記録法と比べ、摂取量の誤差が生じやすい可能性が指摘されているが、誤差の有無、程度については科学的に検証されていない。また、国際的な研究で用いられている標準的な食事記録法は秤量法による食事記録法であることから、国民健康・栄養調査のデータを用いた研究が国際的な評価を得られにくいという問題がある。

そのため、本研究では、国民健康・栄養調査の調査の質の基礎資料を得るため、案分法食事記録と秤量法食事記録から得られた栄養素摂取量を食事記録と並行して行う 24 時間蓄尿で推定した栄養素摂取量と比較することによって、案分法による食事記録法の妥当性を検証した。

B. 方法

1. 調査方法の検討

案分法食事記録の妥当性を検証するにあたり、その手法を検討した。本来、食事記録法は他の食事評価法の妥当性を検証する際に「比較対照」として多く用いられている方法である。その簡便型とも言える案分法食事記録の妥当性を検証する際に「何を比較対照とするか」がハードルの一つであった。当初、比較対照として以下の方法を検討した。

①陰膳法

対照としての正確性は高いが、対象者の負担が大きいため採用しなかった。

②秤量法食事記録（対象者が記録）

対象者が食べる食事を調理者が案分法で記録した後に対象者が秤量法で記録し、相互に比較する。案分法の妥当性を検証した先行研究でもこの方法が採用されている¹⁾。しかしこの方法では、記録者による記録の質の

違いが結果に影響し得ること、その差を解析で取り除くことは困難であるため、本研究では採用しなかった。

③秤量法食事記録（調理者が記録）

調理者が対象者の食事を調理・取り分けをする際に案分法で記録し、取り分け後に秤量法で記録する方法。記録者の負担が大きいことから採用せず。

①～③の方法は実現可能性が低い、または得られた結果の解釈が困難となる恐れがあるため、バイオマーカーを比較対照とする以下の方法で行うことにした。

④食事記録と24時間蓄尿を並行で実施

対象者の食事を調理する者が食事記録を行い、対象者が並行して24時間蓄尿を行う。食事記録から計算した栄養素摂取量と24時間蓄尿から推定した栄養素摂取量を比較する。

食事記録と誤差の発生源が異なる24時間蓄尿を比較対照とすることで、よりバイアスの少ない妥当性検証を行うことができると考えた。さらに秤量法食事記録との比較を行うため、案分法食事記録と24時間蓄尿間の栄養素摂取量の差と、秤量法食事記録と24時間蓄尿間の栄養素摂取量の差を比較することにした。

2. 妥当性検証の実施

本研究の調査対象者は、

①30～69歳の一般住民男性

②①と同居し、①の日常の食事の調理を行っている女性（年齢は問わない）

③①、②と同居する1歳以上の世帯員である。

このうち①、②の対象者の参加は必須、③の対象者の参加は任意とした。本調査に不参加の③の対象者がいる場合は、案分法食

事記録の記載内容を確認する際に使用するために共に食事をする世帯員の人数を申告してもらうこととした。

本研究の調査は国内7地区（山形県、茨城県、埼玉県、神奈川県、大阪府、岡山県、福岡県）に居住する48世帯で2019年9月下旬～10月に行った。対象者①の年齢区分（30～49歳、50～69歳の2区分）に応じて埼玉・神奈川県は各年齢区分で2世帯（計4世帯）、その他の地区は各年齢区分で4世帯（計8世帯）の協力を得た。

I 食事記録

対象者世帯には案分法・秤量法の食事記録をそれぞれ1回、案分法→秤量法の順で行うよう依頼した。2回の食事記録は日曜・祝日および冠婚葬祭など特別な食事を食べるイベントのある日を避け、対象者が通常の食事をする日に実施することとした。なお、1回目と2回目の食事記録は少なくとも1週間あけて行った。

●案分法食事記録（1回目）

対象者②が、対象者①～③が飲食した料理名、料理に使用した食品名・飲料名、秤で秤量した食品・飲料の重量を記録票（別添1）に記載した。外食をした場合など秤で食品・飲料の重量を計量することが難しい場合は目安量で記入した。

同じ料理を家族で分けた場合など、対象者が食べた量を個別に量ることが難しい場合は、各対象者が食べた割合を案分記入欄に記入し、食べなかった対象者には「0」を記入した。各対象者が食べた量を計量できる場合は、対象者ごとに食べた量を記録票に記入し、食べた人の案分記入欄に「1」を、それ以外の人の案分記入欄に「0」を記入した。食べ残しが生じた場合は、残食記入欄に食べ残しの全体に占める割合を記入した。

●秤量式食事記録（2回目）

対象者②が、対象者①が食べたすべての料理名、料理に使用した食品名・飲料名、および対象者①が飲食した食品・飲料の重量を秤で秤量して記録票（別添2）に記載した。外食をした場合など秤で食品・飲料の重量を計量することが難しい場合は目安量で記入した。食べ残しが生じた場合は、食べ残しの重量を測定し、残食記入欄に記入した。

各回の食事記録票は記録日の翌日に調査担当栄養士が回収する際に不明点・記入が不十分な点について確認を行った。また、記録票回収後の確認作業で生じた疑問点については適宜再調査を行った。

II 24時間蓄尿

対象者①が食事記録と並行して行った。起床後最初の尿は廃棄し、以後最初の尿を廃棄した時刻の24時間後までに排尿したすべての尿を所定の容器に保存した。蓄尿ができなかった、または忘れた時にはその時間と排尿のおよその量を蓄尿記録用紙（別添3）に記載した。

蓄尿容器と蓄尿記録用紙は調査担当栄養士が食事記録を実施した翌日に回収し、尿量測定と検査用検体作成を行った。

III 統計解析

2回の食事記録と日本食品標準成分表を用いて、対象者①のたんぱく質・ナトリウム・カリウムの摂取量の計算を行った。案分法食事記録での対象者①の食品・飲料摂取量は以下の式で計算した。

対象者①の摂取量 = (食事記録に記載された食品・飲料の重量) × (対象者①の案分比) / (対象者①～③の案分比の合計 + 案分比)

また、24時間蓄尿中に含まれる尿素窒

素・ナトリウム・カリウム量からたんぱく質・ナトリウム・カリウム摂取量推定値を算出した。

24時間蓄尿によるたんぱく質・ナトリウム・カリウム摂取量の推定は以下の式を用いた。

たんぱく質摂取量 = [蓄尿中尿素窒素 (mg/dL) × 総尿量(dL)/1000 + 0.031 × 体重(kg)] × 6.25

ナトリウム摂取量 = 蓄尿中ナトリウム濃度 (mEq/L) × 22.99 × 総尿量(L)

カリウム摂取量 = 蓄尿中カリウム濃度 (mEq/L) × 39.1 × 総尿量(L)

それぞれの食事記録から得られた3栄養素の摂取量と同日に行った24時間蓄尿から得られた3栄養素の摂取量推定値の誤差率の平均値を算出し、対応のあるt検定を用いて案分法・秤量法間の平均値の比較を行った。また、食事記録から得られた摂取量と24時間蓄尿からの摂取量推定値との相関係数を算出し、案分法・秤量法間で相関係数の比較を行った。統計学的有意差の有意水準は $p < 0.05$ とした。

統計解析は STATA ver 14 (Stata Corp) を使用した。

(倫理的配慮)

本研究は東京大学大学院医学系研究科・医学部倫理委員会の承認を得て実施した(審査番号: 2018147NI)。

C. 結果

対象者①の48名より食事記録および24時間蓄尿検体を回収した。そのうち、食事記録の記載に不備を認めた2名と、蓄尿が十

分行われていなかった可能性が高い（〔尿中クレアチニン×113/21×体重〕²⁾で計算した値が0.6未満）2名を解析から除外し、44名で解析を行った。

対象者①の属性を【表1】に示す。年齢階級間で身長・体重の平均に有意な差は認めなかった。次に、案分法および秤量法食事記録から計算したエネルギー・たんぱく質・ナトリウム・カリウム摂取量の平均値および24時間蓄尿から推定したたんぱく質・ナトリウム・カリウム摂取量の推定値の平均値を【表2-1】と【表2-2】に示す。年齢階級によるエネルギーおよび栄養素の摂取量平均値に有意な差は認めなかった。

食事記録から計算したたんぱく質・ナトリウム・カリウムの摂取量と24時間蓄尿から推定したそれぞれの栄養素の摂取量との誤差率の平均を【表3】に示す。3栄養素すべて案分法と秤量法の間には統計学的な有意な差は認めなかった。次に、食事記録から計算したたんぱく質・ナトリウム・カリウムの摂取量と24時間蓄尿から推定したそれぞれの栄養素の摂取量との相関係数を【表4】に示す。こちらも3栄養素ともに案分法・秤量法の相関係数に統計学的有意差は認めなかった。

D. 考察

本研究は、国民健康・栄養調査で用いられている案分法食事記録による摂取量推定の妥当性を検証するため、案分法食事記録から計算したたんぱく質・ナトリウム・カリウム摂取量と24時間蓄尿による摂取量推定値を誤差率と相関係数を用いて比較した。同様の比較を個人が食べる食品の重量を計量して記録する秤量法食事記録でも行い、食事記録法の違いによる誤差率・相関係数の差を検証したところ、統計学的有意な差

は認めないという結果を得た。

案分法食事記録は、世帯単位での調査であり、各世帯員が食べた料理の量を取り分けた案分比で記録する。そのため個人単位で食べた食品を秤量して記録する秤量法食事記録と比べ、摂取量の誤差が生じやすい可能性があり、その妥当性を科学的に検証する必要性が指摘されていた。しかし食事記録法は他の食事評価法の妥当性を検証する際に「比較対照」として多く用いられている方法であり、案分法食事記録の妥当性を検証する際に「何を比較対照とするか」が課題となることから科学的に妥当性を検証した研究は限られている¹⁾。そのため本研究も研究デザインの設定に難渋した。

栄養士養成施設の学生32名とその家族を対象として行った先行研究では、食事の調理者が記載した案分法食事記録から計算した栄養素摂取量と学生が記載した秤量法食事記録から計算した栄養素摂取量の比較を行い、秤量法食事記録に比べ、案分法食事記録では系統的に栄養素摂取量を過小に評価する可能性が示唆された¹⁾。この先行研究は秤量法食事記録を比較対照としている点で、多くの食事評価法の妥当性検証と同じ手法を取ったものと言える。一方で案分法と秤量法の記録者が異なり、しかも秤量法の記録者は栄養士養成施設の学生であることから、学生の栄養学に対する知識が秤量法食事記録の質に影響している可能性がある。そこで本研究では、記録者の違いによる影響を避けるため、案分法と秤量法の2つの食事記録は食事の調理者が行い、24時間蓄尿のバイオマーカーを比較対照として、食事記録との差を相互に比較した。

24時間蓄尿は対象者への侵襲がなく栄養素摂取量を把握できる方法として、食事評価法の比較対照として広く用いられてい

る。しかし、食事で摂取した栄養素が尿中に排泄されるまでに要する時間に関する指標はなく、食事記録で把握する栄養素摂取量を反映できる 24 時間蓄尿の実施タイミングは明らかではない。Sakuma らは 15 名の健康な男性（平均年齢 22.9 歳）に 5 日連続でリン含有量を変化させた食事を与えると同時に 24 時間蓄尿を実施し、尿中に排泄されるリン量は蓄尿当日の食事由来の摂取量と強く関連することを示した³⁾。この先行研究の結果をもとに本研究では、食事記録を実施する日に 24 時間蓄尿を並行して行った。

食事記録から計算した栄養素摂取量の平均値は案分法、秤量法ともに 24 時間蓄尿から推定した栄養素摂取量を上回った。特にカリウムでの差が他の 2 栄養素に比べ大きく、食事記録での摂取量が 24 時間蓄尿から推定した摂取量を平均で約 60% 上回った。この結果は東北地方在住の一般女性 289 名（平均年齢 55.2 歳）を対象に秤量式食事記録から計算した栄養素摂取量と 24 時間蓄尿での栄養素排泄量を比較した研究結果と同様であった⁴⁾。食事記録から計算した栄養素摂取量と 24 時間蓄尿から得た栄養素摂取量に差が生じる理由として、不感蒸泄によるミネラルの損失、調理による損失、食事記録の過剰申告、不完全な蓄尿がある。本研究では不感蒸泄の影響を避けるため調査時期を秋に設定したが、2019 年 10 月の平均気温は平年より 2°C 程度高く、特に 10 月上旬は山形県以外の調査実施地区で最高気温が 25°C を超える日が続いた⁵⁾。そのため、不感蒸泄や汗でミネラルが流出し、食事記録の結果と差が生じた可能性がある。特にカリウムはゆでる・水さらしなどの調理による損失が大きいことから食品成分表から計算した摂取量は実際の摂取量より過大に

見積もっている可能性が考えられる。それに比べてナトリウムは案分法・秤量法ともに食事記録から計算した摂取量と 24 時間蓄尿から推定した摂取量の誤差率がたんぱく質・カリウムと比べて少ない傾向を認めしたが、約 40% の対象者で食事記録による推定摂取量が 24 時間蓄尿による推定摂取量を下回り、食事記録での過少申告が起こっている可能性が示唆された。2 つの食事記録から推定したたんぱく質・ナトリウム・カリウム摂取量と同時に行った 24 時間蓄尿から推定したこれらの栄養素の摂取量との誤差率は統計学的有意差を認めず、案分法食事記録で推定するたんぱく質・ナトリウム・カリウム摂取量の妥当性は秤量法食事記録と類似していることが示唆された。

2 つの食事記録から推定したたんぱく質・ナトリウム・カリウム摂取量と同時に行った 24 時間蓄尿から推定したこれらの栄養素の摂取量との相関係数は食事記録の違いによる統計学的有意差は認めなかったが、案分法で推定したカリウム摂取量については 0.26 と他の栄養素および秤量法で推定したカリウム摂取量の相関係数より低い傾向を認めた。調理方法による損失の影響を受けた可能性が考えられるが、食事記録によって推定されるカリウム摂取量については慎重な解釈が必要である可能性がある。

本研究の限界は以下のとおりである。最初に各食事記録による栄養素摂取量を 24 時間蓄尿から推定した栄養素摂取量と比較したため、妥当性の検証を行った栄養素が蓄尿で摂取量推定が可能な栄養素に限定され、また食品群の摂取量の妥当性は検証できなかった。そのため他の栄養素および食品群の摂取量の妥当性については別途検証する必要がある。また、食事記録を実施した日に摂取した栄養素が尿に排泄されるまで

の時間差によって蓄尿中に排泄される栄養素が必ずしも食事記録中に飲食した栄養素を反映したものでない可能性がある。さらに記録者（対象者②）が食事記録を2回行っているため、2回目の食事記録は、1回目の経験を経たことで記録の質が向上する可能性がある。そのため本研究では、対象世帯の記録者のほとんどが初めて食事記録を行う国民健康・栄養調査と類似の状況となるよう1回目の食事記録を案分法とし、より煩雑な秤量法食事記録を2回目に行った。最後に本研究は中高年男性のみを対象として行っており、女性や若年男性にこの結果を一般化できない可能性がある。食事記録の記録者は国民健康・栄養調査においても本研究と同様に食事記録を行う世帯の食事の調理者が行っており、対象者の性別・年代が与える食事記録の質への影響は少ないと考えられるが、女性および若年男性を対象とした研究で検証をする必要がある。

E. 結論

本研究では、国民健康・栄養調査で使用されている案分法食事記録の妥当性を秤量法食事記録と24時間蓄尿を用いて検証した。

食事記録と24時間蓄尿から推定した摂取量の誤差率と相関係数を検証したところ、案分法食事記録と秤量法食事記録との間に統計学的有意な差は認めず、案分法食事記録は案分法食事記録の妥当性は秤量法食事記録と類似していることが示唆された。

(参考文献)

1. Iwaoka Ohwada H. Various Methods of Dietary Surveys: A Population-based Study. *Japanese J Nutr Diet*. 2002;60(4):173-177. doi:10.5264/eiyogakuzashi.60.173
2. Murakami K, Sasaki S, Takahashi Y, et al. Sensitivity and specificity of published strategies using urinary creatinine to identify incomplete 24-h urine collection. *Nutrition*. 2008;24(1):16-22. doi:10.1016/j.nut.2007.09.001
3. Sakuma M, Morimoto Y, Suzuki Y, et al. Availability of 24-h urine collection method on dietary phosphorus intake estimation. *J Clin Biochem Nutr*. 2017;60(2):125-129. doi:10.3164/jcbs.16-50
4. Kimira M, Kudo Y, Takachi R, Haba R, Watanabe S. Associations between dietary intake and urinary excretion of sodium, potassium, phosphorus, magnesium, and calcium. *Nippon eiseigaku zasshi Japanese J Hyg*. 2004;59(1):23-30. doi:10.1265/jjh.59.23
5. 気象庁. 気象庁 過去の気象データ検索. https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php?prec_no=66&block_no=47768&year=2019&month=10&day=&view=.

F. 健康危機情報

なし。

G. 研究発表

1. 論文発表
なし。
2. 学会発表
なし。

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし。

【表 1】対象者①の基本属性

	合計 (n = 44)	30~49 歳 (n =23)	50~69 歳 (n =21)	p 値
年齢	48.9±10.1	40.9±5.3	57.6±5.9	<0.001
身長(cm)	169.3±5.7	169.9±4.8	168.7±6.6	0.50
体重(kg)	67.9±10.3	69.1±9.7	66.7±11.0	0.46

平均値±標準偏差

30~49 歳と 50~69 歳の 2 群間の平均の差は t 検定で比較した。

【表 2-1】食事記録による栄養素摂取量

	合計 (n = 44)	30~49 歳 (n =23)	50~69 歳 (n =21)	p 値
エネルギー摂取量(案分法・kcal/day)	2530±566	2535±578	2524±567	0.95
エネルギー摂取量(秤量法・kcal/day)	2545±470	2536±521	2556±419	0.89
たんぱく質摂取量(案分法・g/day)	87.3±21.9	85.9±22.3	88.9±21.8	0.65
たんぱく質摂取量(秤量法・g/day)	88.3±22.5	87.5±20.4	89.3±25.0	0.79
ナトリウム摂取量(案分法・mg/day)	4727±1717	4477±1313	5001±2072	0.32
ナトリウム摂取量(秤量法・mg/day)	5018±1825	4776±1821	5284±1835	0.36
カリウム摂取量(案分法・mg/day)	3014±897	2981±798	3050±1013	0.80
カリウム摂取量(秤量法・mg/day)	2971±840	2946±814	2998±886	0.84

平均値±標準偏差

30~49 歳と 50~69 歳の 2 群間の平均の差は t 検定で比較した。

【表 2-2】 24 時間蓄尿による栄養素摂取量推定値

	合計 (n = 44)	30~49 歳 (n =23)	50~69 歳 (n =21)	p 値
たんぱく質摂取量(1 回目・g/day)	70.0±14.9	72.4±14.6	67.3±15.1	0.26
たんぱく質摂取量(2 回目・g/day)	73.1±12.4	75.6±8.5	70.3±15.3	0.16
ナトリウム摂取量(1 回目・mg/day)	4212±1338	4324±1248	4090±1450	0.56
ナトリウム摂取量(2 回目・mg/day)	4584±1410	4838±1404	4305±1397	0.21
カリウム摂取量(1 回目・mg/day)	1955±597	2011±484	1893±708	0.52
カリウム摂取量(2 回目・mg/day)	1937±494	2068±419	1793±539	0.06

平均値±標準偏差

30~49 歳と 50~69 歳の 2 群間の平均の差は t 検定で比較した。

【表 3】 食事記録と 24 時間蓄尿から推定した栄養素摂取量の誤差率 (%)

	案分法	秤量法	p 値
たんぱく質	27.8±4.8	22.4±4.5	0.22
ナトリウム	18.2±6.4	15.4±6.6	0.73
カリウム	67.6±10.2	59.1±7.5	0.32

栄養素摂取量の誤差率 = (食事記録 - 24 時間蓄尿) × 100 / 24 時間蓄尿

2 群間の差は対応のある t 検定で比較した。

【表 4】 食事記録と 24 時間蓄尿から推定された栄養素摂取量の相関係数

	案分法	秤量法	p 値
たんぱく質	0.47	0.39	0.66
ナトリウム	0.48	0.43	0.78
カリウム	0.26	0.40	0.48

「2人で作る！食事記録」
食事記録票 ①

ID ()

日付	2019	年		月		日
曜日						曜日

担当栄養士名： ()

世帯情報

世帯員番号	氏名	性別	生年月日				世帯員番号1の方との続柄
			年号	年	月	日	
1			1：昭和 2：平成				
2			1：昭和 2：平成				
3			1：昭和 2：平成				
4			1：昭和 2：平成				
5			1：昭和 2：平成				
6			1：昭和 2：平成				
7			1：昭和 2：平成				
8			1：昭和 2：平成				
9			1：昭和 2：平成				

区分		※実際の記入は鉛筆で行ってください											
記入例		1に排尿を行う男性が食べた割合を記入。											
料理名	食品名	使用量 (重量または 目安量と その単位)	廃棄 量	1 太郎	2 花子	3 晴香	4	5	6	7	8	9	残 食 分
家族が食べたもの、飲んだもの（水以外）は全て記録して下さい。		残りの食品は記入してください。											
ごはん	ごはん（精白米）	200g		1	0	0							0
	ごはん（精白米）	200g		0	1	0							0
	ごはん（精白米）	100g		0	0	1							0
納豆	糸引き納豆	パック (100g)		40%	40%	20%							0
	だれ	6g		↓	↓	↓							0
じゃがいものみそ汁	じゃがいも(生)	180g		20%	20%	10%							50%
	玉ねぎ(生)	100g	皮										
	乾燥わかめ	3g											
	だしの素(顆粒)	小さじ1											
	赤みそ	大さじ3											
ししゃも焼き	手持ちししゃも	10本	頭	4本	4本	2本							0
オレンジジュース	オレンジジュース (果汁100%)	200ml		0	0	1							0
コーヒー	インスタントコー ヒー(粉)	2g		0	1	0							0
ビール	のどごし(生)	350ml		1	0	0							0
給食(〇〇中学〇年)	ごはん	1人分		0	0	1							0
	ポークカレー	1人分											
	・・・(以下続く)												
きつねうどん(外食)	きつねうどん	1人前		1	0	0							0
	量は全部食べ、汁は半分残した												

主食(有・無) 重量・目安量の記入もれ 秤量の状態(乾・ゆで・皮付き等)
 飲み物(有・無) 家族分の場合、割合 食べ残し・果物の皮や魚の骨等 調味料の有無
 お茶の種類 外食・市販品の商品名 牛乳・ヨーグルトの種類 魚・肉の種類
 ・完了サイン()

朝食 2/2		その料理は誰がどの割合で食べましたか？											
料理名	食品名	使用量 (重量または 目安量と その単位)	廃棄 量	1 太郎	2 花子	3 晴香	4	5	6	7	8	9	残 食 分
●記入例②(家で作ったラーメン)													
しょうゆラーメン	麺(ゆでる前)	110g		1	0	0							0
(マルちゃん生ラ ーメン しょうゆ)	焼豚	21g											
	ねぎ	5g											
	付属のスープ	30g		1									1
●記入例③(外食で食べたラーメン)													
しょうゆラーメン	〇〇軒	1杯大盛		1	0	0							0
	麺は全部食べ、汁は半分残した												
●記入例④(家で作ったカレー)													
カレーライス	ごはん	250g		1	0	0							0
	ごはん	200g		0	1	0							0
	カレーウ(バーモ ントカレー中華)	1箱		1	1	0							2
	じゃがいも(皮む き・生)	230g											
	にんじん(皮つき ・生)	100g											
	玉ねぎ(皮むき ・生)	400g											
	豚もも肉	250g											
	サラダ油	大さじ2											
●記入例⑤(間食のお菓子)													
ポテトチップス	湖池屋のり塩	30g		0	0	1							0
オレンジジュース	オレンジジュース(果汁 100%)	100g		0	0	1							0
	市販品は商品名、メーカー名、購入した店名を記入。												
調査協力者コメント・質問				調査担当栄養士メモ									

区分
夕食

家族が食べたもの、飲んだもの（水以外）は全て記録して下さい。			その料理は誰がどの割合で食べましたか？ （残した分があれば「残食分」に書いてください）								残食分		
料理名	食品名	使用量 （重量または目安量とその単位）	廃棄量	1	2	3	4	5	6	7		8	9
	<input type="checkbox"/> 主食（有・無） <input type="checkbox"/> 重量・目安量の記入もれ <input type="checkbox"/> 秤量の状態（乾：ゆで・皮付き等） <input type="checkbox"/> 飲み物（有・無） <input type="checkbox"/> 家族分の場合、割合 <input type="checkbox"/> 食べ残し・果物の皮や魚の骨等 <input type="checkbox"/> 調味料の有無 <input type="checkbox"/> お茶の種類 <input type="checkbox"/> 外食・市販品の商品名 <input type="checkbox"/> 牛乳・ヨーグルトの種類 <input type="checkbox"/> 魚・肉の種類 ・完了サイン()												

夕食 2/2

家族が食べたもの、飲んだもの（水以外）は全て記録して下さい。			その料理は誰がどの割合で食べましたか？ （残した分があれば「残食分」に書いてください）								残食分		
料理名	食品名	使用量 （重量または目安量とその単位）	廃棄量	1	2	3	4	5	6	7		8	9
	<input type="checkbox"/> 主食（有・無） <input type="checkbox"/> 重量・目安量の記入もれ <input type="checkbox"/> 秤量の状態（乾：ゆで・皮付き等） <input type="checkbox"/> 飲み物（有・無） <input type="checkbox"/> 家族分の場合、割合 <input type="checkbox"/> 食べ残し・果物の皮や魚の骨等 <input type="checkbox"/> 調味料の有無 <input type="checkbox"/> お茶の種類 <input type="checkbox"/> 外食・市販品の商品名 <input type="checkbox"/> 牛乳・ヨーグルトの種類 <input type="checkbox"/> 魚・肉の種類 ・完了サイン()												

調査協力者コメント・質問	調査担当栄養士メモ

区分														
間食														
家族が食べたもの、飲んだもの（水以外）は全て記録して下さい。				その料理は誰がどの割合で食べましたか？ (残した分があれば「残食分」に書いてください)										
料理名	食品名	初回量 (重量または 目安量と その単位)	廃棄 量	その料理は誰がどの割合で食べましたか？ (残した分があれば「残食分」に書いてください)									残 食 分	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9		
原本 記録 簿上	<input type="checkbox"/> 主食（有・無） <input type="checkbox"/> 重量・目安量の記入もれ <input type="checkbox"/> 秤量の状態（乾・ゆで・皮付き等） <input type="checkbox"/> 飲み物（有・無） <input type="checkbox"/> 家族分の場合、割合 <input type="checkbox"/> 食べ残り・果物の皮や魚の骨等 <input type="checkbox"/> 調味料の有無 <input type="checkbox"/> お茶の種類 <input type="checkbox"/> 外食・市販品の食品名 <input type="checkbox"/> 牛乳・ヨーグルトの種類 <input type="checkbox"/> 魚・肉の種類 ・完了サイン()													

間食 2/2

家族が食べたもの、飲んだもの（水以外）は全て記録して下さい。				その料理は誰がどの割合で食べましたか？ (残した分があれば「残食分」に書いてください)											
料理名	食品名	初回量 (重量または 目安量と その単位)	廃棄 量	その料理は誰がどの割合で食べましたか？ (残した分があれば「残食分」に書いてください)									残 食 分		
				1	2	3	4	5	6	7	8	9			
調査協力者コメント・質問				調査担当栄養士メモ											

調査はこれで終わりです。
ご協力いただきありがとうございました。

記入もれがないか
最後にもう一度ご確認ください。

「2人で作る！食事記録」
食事記録票 ②

ID ()

日付	2019	年	月	日
曜日	曜日			

担当栄養士名： ()

区分
乾食

記入例（実際に記入される際は、鉛筆で手書きしてください。）

料理名	食品名	使用量 (g)	残量・廃棄量
ごはん	ごはん	150g	
あさりとわかめの味噌汁 (4人分)	あさり (殻付き) わかめ (乾燥)	50g 3g	殻30g残した
家族分の場合は、何人分かを記入。	米みそ 顆粒だし (ほんだし)	大さじ3 小さじ1	家族分の場合は、本人が全体の何割を食べたかを記入。
		全体の1/4食べた	
肉野菜炒め (4人分)	キャベツ (生) もやし (生) にんじん (皮つき・生)	100g 100g 60g	
	豚バラ肉	160g	肉・魚は種類を記入。
	サラダ油	大さじ2	
市販品は商品名、メーカー名、購入した店名を記入。	塩	小さじ1	
	こしょう	少々	
		全体の1/4食べた	
エビフライ	エビフライ (●●スーパー)	20g	尻尾5g残した
納豆	おかめ納豆極小粒 納豆のたれ	50g 2g	食べ残し、廃棄も記入。
ヨーグルト	プレーンヨーグルト (明治フルガリアヨーグルトプレーン)	80g	
お茶	ぜん茶	200g	
飲み物も記入。			飲み物の重量を量る。
備考欄 様式 様式	<input type="checkbox"/> 主食 (有・無) <input type="checkbox"/> 分量・目安量の記入もれ <input type="checkbox"/> 分量の誤認(乾・ゆで・皮付き等) <input type="checkbox"/> 調味料の有無 <input type="checkbox"/> 飲み物 (有・無) <input type="checkbox"/> 家族分の場合、割合 <input type="checkbox"/> 食べ残し:果物の皮や魚の骨等 <input type="checkbox"/> お茶の種類 <input type="checkbox"/> 外食・市販品の商品名 <input type="checkbox"/> 牛乳・ヨーグルトの種類 <input type="checkbox"/> 肉・魚の種類 ・完了サイン()		

記入例 2/2

料理名	食品名	使用量	残量・廃棄量
●記入例② (家で作ったラーメン)			
しょうゆラーメン (マルちゃん生ラーメン しょうゆ)	麺 (ゆでる前)	110g	
	焼豚	21g	
	ねぎ	5g	
	付属のスープ	30g	スープ半分
●記入例③ (外食で食べたラーメン)			
しょうゆラーメン	〇〇軒	1杯大盛	汁半分
●記入例④ (家で作ったカレー)			
ごはん	ごはん	250g	
カレー (4人分)	カレールウ (パモントカレー中辛)	1箱	
(4人分)	じゃがいも (皮むき・生)	230g	
(4人分)	にんじん (皮つき・生)	100g	
	玉ねぎ (皮むき・生)	400g	
	豚もも肉	250g	
	サラダ油	大さじ2	
		全体の1/4食べた	
●記入例⑤ (買ってきたから揚げ)			
から揚げ	△△スーパー	100g	
●記入例⑥ (間食のお菓子)			
ポテトチップス	湖池屋のり塩	30g	
オレンジジュース	オレンジジュース (果汁100%)	200g	
			ジュースは材料と濃度がわかるように記入。
調査協力者コメント・質問	調査担当栄養士メモ		

区分

昼食

料理名	食品名	使用量 (g)	残量・廃棄量
収集 調整 担当 <input type="checkbox"/> 主食（有・無） <input type="checkbox"/> 飲み物（有・無） <input type="checkbox"/> お茶の種類	<input type="checkbox"/> 重量・目安量の記入もれ <input type="checkbox"/> 家族分の割合、割合 <input type="checkbox"/> 外食・市販品の商品名	<input type="checkbox"/> 秤量の状態(乾・ゆで皮付き等) <input type="checkbox"/> 食べ残し・果物の皮や魚の骨等 <input type="checkbox"/> 牛乳・ヨーグルトの種類	<input type="checkbox"/> 調味料の有無 <input type="checkbox"/> 食べ残し <input type="checkbox"/> 魚・肉の種類 ・完了サイン()

昼食 2/2

料理名	食品名	使用量 (g)	残量・廃棄量
調査協力者コメント・質問	調査担当栄養士メモ		

区分

このページは予備のページです。
記入欄が足りない場合に使用してください。

料理名	食品名	使用量 (g)	残量・廃棄量

調査 結果 欄	<input type="checkbox"/> 主食（有・無）	<input type="checkbox"/> 重量・目安量の記入もれ	<input type="checkbox"/> 秤量の状態(乾・ゆで・皮付き等)	<input type="checkbox"/> 調味料の有無
	<input type="checkbox"/> 飲み物（有・無）	<input type="checkbox"/> 家族分の場合、割合	<input type="checkbox"/> 食べ残し・果物の皮や魚の骨等	
	<input type="checkbox"/> お茶の種類	<input type="checkbox"/> 外食・市販品の商品名	<input type="checkbox"/> 牛乳・ヨーグルトの種類	<input type="checkbox"/> 魚・肉の種類 ・完了サイン()

調査はこれで終わりです。
ご協力いただきありがとうございました。

記入もれがないか
最後にもう一度ご確認ください。

24 時間蓄尿の取り方と記録用紙

食事記録を行った日の翌日に、この紙と蓄尿ボトルとを調査担当栄養士に提出してください。

24 時間蓄尿の取り方

【目的】24 時間の間に体が作る尿をすべて貯めます。

【方法】

1. 蓄尿は食事記録をする日と同じ日に行います。
2. 朝起きてから最初にする尿は捨てます。最初の尿を捨てた時刻を用紙に記入して下さい。
3. 次の尿から②で尿を捨てた時間から24 時間後までに出した尿は紙コップに排尿し、すべて蓄尿ボトルに貯めてください。
4. 翌朝、前の日に尿を捨てた時刻(②で記入した時刻)にトイレに行って、その時に出た尿を貯めてください。
これは尿意がなくても行ってください。この尿が最後の蓄尿になりますので、時刻を用紙に記入して下さい。前日に尿を捨てた時刻との差はおおよそ15 分くらいであれば問題ありません。
5. 蓄尿ボトルのふたをしっかりと閉めて、調査担当栄養士すべてのボトルを提出してください。空ボトルもすべて提出してください。



【注意点】

- ①外出した時の尿もすべて貯めてください。
- ②尿を貯めるのを忘れて流してしまった場合は、2 ページ目にその時刻とおよその量を記入して下さい。
- ③5 本のボトルは別々に少しずつ貯めていただいてもかまいません。例えば、自宅用・職場用・外出時用というように分けて使ってもかまいません。
- ④排尿時に使った紙コップは1 回使ったら捨ててください。足りない場合はご自宅にある紙コップを使ってもかまいません。
- ⑤貯めている途中のボトルは、あまり温度の上がるところには置かないようにしてください。
- ⑥貯め終わったボトルは、日の当たらない、できるだけ温度の低いところに置いてください。

蓄尿記録用紙 1 回目

調査 ID () 氏名 ()
身長 () cm 体重 () kg

前のページの説明をよく読んで、このページに書かれた順番で蓄尿を行ってください。
蓄尿開始時刻・終了時刻・尿を貯め忘れたことがあったらその時間とおよその量を忘れずに記入して下さい。

①蓄尿は、食事記録を行う日の朝から開始します。

②尿を貯めた日を記入して下さい。

2019 年 _____ 月 _____ 日の朝からその翌朝

③朝起きて最初にする尿は**貯めないで捨ててください。**

④③で尿を捨てた時刻を記入して下さい。

午前 _____ 時 _____ 分
↑

⑤次に出す尿から、次の日の④で記入した時刻までに出すすべての尿を蓄尿ボトルに貯めてください。

※どうしても貯められなかった尿や、こぼしてしまった尿がありますか？

はい いいえ **→ 裏のページに進む**

尿を貯められなかったり、こぼしたりした時刻とおよその量を記入して下さい。(スプーン1 杯程度のわずかな量であれば記入の必要はありません。)

時刻	およその量 (コップ 1/2 杯など)	予想量 (担当栄養士が記入 しますので記入不 要)
午前・午後 時 分頃		ml
午前・午後 時 分頃		ml
午前・午後 時 分頃		ml
午前・午後 時 分頃		ml

裏のページに進んでください **→**

⑥翌日の朝、前日に尿を捨てた時刻にトイレに行って、その時に出た尿を
蓄尿ボトルに貯めてください。
これは尿意がなくても行ってください。
前日に尿を捨てた時間との時間差はおよそ15分くらいであれば問題あり
ません。

⑦⑥で尿を貯めた時刻を記入して下さい。

午前 _____ 時 _____ 分

これで24時間蓄尿は終了です。ありがとうございました。
蓄尿ボトルのふたをしっかりと閉めて、この記録用紙と一緒に担当栄養士に提
出してください。
蓄尿ボトルは5本すべて提出してください。

調査担当栄養士記入欄（調査担当者名： _____ ）

●蓄尿量（ml）の測定

蓄尿ボトルごとに、メスシリンダーで測定した値を記載してください。
使用されなかったボトルについては、0mlと記載してください。

1本目	2本目	3本目	4本目	5本目
ml	ml	ml	ml	ml

●検体の採取

- ・5本の蓄尿ボトルに入った尿をバケツに入れて、よく混ぜてからスポイト
で検体容器に入れてください。
- ・検体容器に入れる尿の量は、容器の半分～7分目が適量です。
7分目を超えて入れると冷凍した時に容器が壊れることがあります。
7分目を超えては絶対に入れないでください。
- ・検体容器のふたはカチッと音がするまでしっかりと閉めてください。

Ⅲ. 研究成果の刊行に関する一覧表

平成 30 年度雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
Murakami K, Livingstone MBE, Sasaki S.	Diet quality scores in relation to metabolic risk factors in Japanese adults: a cross-sectional analysis from the 2012 National Health and Nutrition Survey, Japan.	Eur J Nutr 2019	58	2037-50	2019
Murakami K, Livingstone MBE, Sasaki S.	Meal-specific dietary patterns and their contribution to overall dietary patterns in the Japanese context: findings from the 2012 National Health and Nutrition Survey, Japan.	Nutrition 2019	59	108-15	2019
Murakami K, Livingstone MBE, Sasaki S.	Thirteen-year trends in dietary patterns among Japanese adults in the National Health and Nutrition Survey 2003-2015: continuous Westernization of the Japanese diet.	Nutrients 2018	10(8)	994	2018
Murakami K, Livingstone MBE, Fujiwara A, Sasaki S.	Breakfast in Japan: findings from the 2012 National Health and Nutrition Survey.	Nutrients 2018	10(10)	1551	2018

平成 30 年度学会発表

発表者氏名	論文タイトル名	発表学会名	開催地	開催年月
Kojima Y, Murayama, N, Suga H.	Study of food group intake standards for development of a dietary evaluation method based on food groups.	第 65 回日本栄養改善学会学術大会	新潟	2018 年 9 月

令和元年度雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
Koyama T, Yoshiike N.	Association between Parent and Child Dietary Sodium and Potassium Intakes: Aomori Prefectural Health and Nutrition Survey, 2016.	Nutrients.	11(6)	E1414	2019
Murakami K, Livingstone MBE, Fujiwara A, Sasaki S.	Application of the Healthy Eating Index-2015 and the Nutrient-Rich Food Index 9.3 for assessing overall diet quality in the Japanese context: different nutritional concerns from the US.	PLoS One 2020	15(1)	e0228 318	2020
Kojima Y, Murayama N, Suga H.	Dietary diversity score correlates with nutrient intake and monetary diet cost among Japanese adults.	Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition			(in press)
Suga H.	Household food unavailability due to financial constraints affects the nutrient intake of Japanese children.	European Journal of Public Health 2019	29(5)	816-820	2019

令和元年度学会発表

発表者氏名	論文タイトル名	発表学会名	開催地	開催年月
小山達也, 吉池信男.	栄養素摂取量の個人内変動に関わる地域間差に関する検討.	.第30回日本疫学会学術総会,	京都	2020.2.21
石川みどり, 横道洋司, 横山徹爾.	高齢者の食事の適切性の評価法に関する研究～独居高齢者の既存食事調査の再解析～.	第78回日本公衆衛生学会総会.	高知	2019.10
村上健太郎, Barbara Livingstone, 藤原綾, 佐々木敏.	Healthy Eating Index-2015 と Nutrient-Rich Food Index 9.3 を用いた食事の質の評価.	第66回日本栄養改善学会学術総会	富山	2019.9
Murakami K, Livingstone MBE, Fujiwara A, Sasaki S.	Quality of Japanese diet assessed by Healthy Eating Index-2015 and the Nutrient-Rich Food Index 9.3: different nutritional concerns from American diet.	13th European Nutrition Conference: FENS 2019.	Dublin	2019.10
小島 唯, 村山 伸子.	摂取食品数・食品群数と栄養素等摂取量及び食費との関連.	第28回日本健康教育学会学術大会.	東京	2019.6
Kojima Y, Murayama N, Suga H.	Relationship between monetary diet cost and food group intake among Japanese women (aged 30-49 years) with good nutrient intake.	Asian Congress of Nutrition (ACN) 2019.	Indonesia	2019.8