

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/data/atsuyou/>

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