

# I . 総括研究報告書



## 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	○ 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社会予防疫学分野）
	○ 村上 健太郎	（東京大学大学院情報学環）
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	（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社会予防疫学分野）

◇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	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)
	佐々木 敏	(東京大学大学院医学系研究科社会予防疫学分野)

#### 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3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と見える化。(横道、横山、吉池、他)
- 2) 高齢者の食事の適切性の評価法の検討。(石川、他)
- 3) オンライン調査の導入可能性の検討。(吉池、他)

【結果】

- 1) AGEVAR MODE法を改良して、習慣的な栄養素摂取量を年齢別パーセントイル曲線で描き食事摂取基準と重ねて示すことで、年齢別の特徴が一目で分かるようになった。
- 2) 上記方法を用いた分析により、独居高齢者では性・年齢階級によって摂取量が異なり、栄養素によって個人間変動・個人内変動に違いがあること等が示された。
- 3) 生活習慣調査について、オンラインでの試行実験を行ったところ、従来の紙への記入ではなく、オンラインでの回答を自ら選択する者は限定的であった

【今後の課題】

- 1) 他の調査の個人内/個人間分散比を国民健康・栄養調査に外挿して習慣的な摂取量の分布を推定することの妥当性について検討するとともに、長期的な推移を評価するための手法を開発する必要がある。
- 2) 県民健康・栄養調査等のデータを用いて独居以外の集団における検討が必要である。
- 3) さらにデータ解析を進め、無作為でない標本抽出に由来するバイアスの有無についても検討する。また、他の集団での試行の必要性についても検討する。

## 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、耐用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日間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。

研究初年度である本年度は、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、さらに1日調査である国民健康・栄養調査において習慣的な摂取量の分布を推定するための統計

学的方法の検討を行う。また、現行の食事摂取基準では70歳以上が一括して設定されており、かつ、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も行う。

一方、近年、国の公的調査においてオンライン調査の導入が検討されていることから、国民健康・栄養調査についてオンライン調査を導入することの実施可能性、長所・短所等についての検討も行う。

## B. 方法

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。本研究では、まず、本法を改良して年齢別の習慣的な摂取量の分布をパーセントイル曲線で表して食事摂取基準と視覚的に比較しやすくする。また、習慣的な摂取量の個人差を表す個人間変動と、日々の摂取量の変動を表す個人内変動も図示して評価しやすくする。これらの推定誤差（信頼区間）も併せて示し、統計学的検定も行えるようにする。さらに、1日調査である国民健康・栄養調査でも、既存の複数日の食事調査の情報を外挿することで習慣的な摂取量の分布の推定を試みる。高齢者における特徴も検討する。

なお、本研究に必要な国民健康・栄養調査データは利用申請を行ったうえで利用する。既存の複数日の食事調査として、いくつかの県の県民健康・栄養調査で複数日調査が行われていることから、これらのデータを各自治体の手続きを経た上で利用する。その他、研究分担者・研究協力者が過去に実施した複数日の食事調査データも利用する。

### 1) AGEVAR MODE 法の基礎理論の改良と見える化 (横道・横山・吉池)

AGEVAR MODE 法の基礎理論の改良は横道が中心となって行った (横道らの研究分担報告書参照)。見える化の手法の開発は横山が中心となって行った (横山らの研究分担報告書参照)。既存の複数日の食事調査における個人内/個人間分散比に関する詳細な検討は吉池が中心になって行った (吉池らの研究分担報告書参照)。

### 2) 高齢者の特徴分析 (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 (石川らの研究分担報告書参照)。

### 3) オンライン調査の導入可能性の検討 (吉池)

オンライン調査の導入可能性の検討については、吉池が中心となって実際に調査を試行した (吉池らの研究分担報告書参照)。オンライン調査システムは国立保健医療科学院のドメイン名で構築した。

## C. 結果

国民健康・栄養調査データは利用申請を行ったうえで入手した。既存の複数日の食事調査については、2つの県の県民健康・栄養調査は利用手続きを経てデータ入手し、1県からは利用内諾を得たほか、1県は交渉中である。研究分担者・研究協力者の過去の複数日調査データは2件がデータを手続き済み、1件は内諾済みである。これらのデータを利用して研究を進めた。

### 1) AGEVAR MODE 法の基礎理論の改良と見える化 (横道・横山・吉池)

AGEVAR MODE 法の改良により、複数日に渡る栄養調査データから、年齢ごとに各栄養素の習慣的な摂取量の分布とそのパ

ーセンタイル値、標準誤差 (信頼区間) の計算、年齢による変化のトレンド検定が可能となった (横道)。パーセンタイル曲線と信頼区間、摂取量の個人内・個人間分散等を図示し、食事摂取基準も併せて示すことで、年齢別の特徴が視覚的に把握しやすくなった (横山・図1)。また、既存の複数日の食事調査から得られた個人内/個人間分散比を平成25年国民健康・栄養調査に外挿し、同様に習慣的な摂取量の分布とそのパーセンタイル値、標準誤差 (信頼区間) を試算した (同・図2)。過去に21か所で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、それぞれの分散比を提示することで、他の集団における分散比を国民健康・栄養調査に外挿することの妥当性を検討するための基礎資料を得た (吉池・表1~3)。

### 2) 高齢者の特徴分析 (石川)

開発した方法を用いて高齢者の各栄養素の習慣的摂取量を確認したところ、栄養素によっては、性・年齢階級によって摂取量および不足・過剰の者の割合、個人間変動・個人内変動の違いがあることが示された (石川・図)。

### 3) オンライン調査の導入可能性の検討 (吉池)

国民健康・栄養調査において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地域住民においてどの程度受け入れられるかを検証するために、A地域において試行実験を行った (吉池・参考資料1~2)。その結果、従来の紙への記入ではなく、オンラインでの回答を自ら選択する者は限定的であった。

## D. 考察

### 1) AGEVAR MODE 法の基礎理論の改良

### と見える化（横道・横山・吉池）

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統計学的手法は何種類か提案されているが、年齢によって摂取量の平均と個人内分散・個人間分散が変化する状況を扱うことができるのが AGEVAR MODE 法の特徴であり、これによって年齢階級別に習慣的な摂取量の分布を推定する場合に誤差を小さくすることが可能である。さらに本研究によって、年齢による変化をパーセンタイル曲線と信頼区間で表して視覚的に把握しやすくする「見える化」が可能になった。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についても、小さくないことが確認された。

次年度以降は、他の調査の個人内／個人間分散比を国民健康・栄養調査に外挿して習慣的な摂取量の分布を推定することの妥当性についていくつかの県民健康・栄養調査データも用いてさらに検討するとともに、国民健康・栄養調査結果の長期推移を評価するための手法の開発および実際の分析を行う。

### 2) 高齢者の特徴分析（石川）

性・年齢階級により、摂取量が異なること、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。さらに、習慣的摂取量のパーセンタイル曲線に、食事摂取基準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視覚的に把握することができた。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った背景には、対象者が独居高齢者であることが考えられた。

次年度以降は、県民健康・栄養調査等のデータを用いて独居以外の集団における検討が必要である。

### 3) オンライン調査の導入可能性の検討（吉池）

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った。また、従来法と比較して応答率が改善することもなかった。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。今後、さらに今回のデータ解析を進め、無作為でない標本抽出に由来するバイアスの有無についても検討することが必要である。

## **E. 結論**

1) AGEVAR MODE 法を応用して、複数日調査に基づく習慣的摂取量の分布を年齢別パーセンタイル曲線で視覚的に把握しやすいように「見える化」が可能となった。また、既存の複数日調査の個人内／個人間分散比を国民健康・栄養調査に外挿して習慣的な摂取量の分布を推定する方法を考案した。

2) 高齢者の各栄養素の習慣的摂取量を確認した結果、性別、年齢階級により、摂取量が異なること、また、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。

3) 生活習慣調査票の回答をオンラインで行うことについては、現時点までの解析では、応答率の改善への効果は薄いと考えられた。

## **F. 健康危機情報**

各分担研究報告書参照

## G. 研究発表

各分担研究報告書参照

## H. 知的財産権の出願・登録状況

各分担研究報告書参照



## 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社会予防疫学分野)
	村上 健太郎	(東京大学大学院情報学環)
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	(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社会予防疫学分野)

#### 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。

平成29年度は、以下の3つの研究を実施した。

- 1) 子育て世帯の社会経済的側面と栄養素摂取状況 (須賀)
- 2) 食事バランスガイドをもとにした食事スコアと各種栄養素摂取量との関連 (村上)
- 3) 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)

【方法】3つの分担研究により実施した。共通して、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、分析に用いた。研究1)と3)は2014(平成26)年、2)は2012(平成24)年の調査データを用いた。

#### 【結果】

- 1) 子育て世帯の社会経済的側面と栄養素摂取状況 (須賀)

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。1日調査であるため食事摂取基準を用いた食事の適切性の評価はできなかった。

- 2) 食事バランスガイドをもとにした食事スコアと各種栄養素摂取量との関連 (村上)

先行研究による食事バランスガイドへの順守を評価した食事スコア(オリジナルスコア)は、望ましい栄養素摂取状況だけでなく、望ましくない側面とも関連していた。一方、修正スコアは、望ましい栄養素摂取状況のみと関連していた。

- 3) 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)

現在、日本で用いられている食品群別摂取量と、栄養素摂取量との関係を検討し、基準値を求める方法を検討し、例として緑黄色野菜と淡色野菜について基準値を求めた。

【今後の課題】研究1)は、1日調査の限界とともに世帯調査から個人の摂取量を推定することの限界もあることから、食事調査法そのものの検討をおこなう。研究2) 3)は、望ましい栄養素摂取を可能にする食事・食品の摂取スコアの作成、さらに、社会経済的側面との関連を検討する。

## 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。しかし、どのくらいの食費があれば、生活習慣病予防のための栄養素が確保できるのかについての研究方法は、確立されていない。

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。

平成29年度は、以下の3つの研究を実施した。

### 1) 子育て世帯の社会経済的側面と栄養素摂取状況 (須賀)

2014年の国民健康・栄養調査のデータを用いて、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。

### 2) 食事バランスガイドをもとにした食事スコアと各種栄養素摂取量との関連 (村上)

2012年の国民健康・栄養調査データを用いて、食事バランスガイドをもとにした食事スコアと各種栄養素摂取量との関連を検討する。

### 3) 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)

2014年の国民健康・栄養調査データを用いて、食品群を用いた食事評価法の確立に向けて、食事摂取基準に示す栄養素摂取量を十分に満たす食品群摂取重量の基準を検討する。

## B. 方法

3つの分担研究により実施した。共通して、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、分析に用いた。研究1)と3)は2014年、2)は2012年の調査データを用いた。

### 1) 子育て世帯の社会経済的側面と栄養素摂取状況 (須賀)

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。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。

### 2) 食事バランスガイドをもとにした食事スコア

### アと各種栄養素摂取量との関連 (村上)

20歳以上の成人 26361 人から得られた 1 日間秤量食事記録データを用いた。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食事バランスガイドをもとにした食事スコア(オリジナルスコア)を算出した。さらに、先行研究の結果をもとにした修正スコアを算出した(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) 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)

栄養摂取状況調査の対象者 8047 名のうち、年齢 20 歳未満または 65 歳以上の者、妊婦・授乳婦、エネルギー摂取量 5000kcal 以上の者を除外し、3985 名のデータを用いた。

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。各食品群について、摂取重量区分別の各栄養素摂取量を算出する。今年度は、緑黄色野菜と淡色野菜について算出した。

## C. 結果

### 1) 子育て世帯の社会経済的側面と栄養素摂取状況 (須賀)

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。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く、女子では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。

### 2) 食事バランスガイドをもとにした食事スコアと各種栄養素摂取量との関連 (村上)

男女ともに、オリジナルスコアと有意な正の関連を示した栄養素は、炭水化物、食物繊維、ビタミン C、カリウムおよびカルシウムであり、負の関連を示した栄養素はたんぱく質、総脂質、多価不飽和脂肪酸およびアルコールであった。男女ともに、オリジナルスコアと関連していなかった栄養素は、ビタミン A、葉酸、ナトリウムおよびマグネシウムであった。一方、修正スコアは男女両方においてたんぱく質、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、マグネシウム、鉄および亜鉛摂取量と正の関連を示し、アルコールおよびナトリウム摂取量と負の関連を示した。

### 3) 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)

重回帰分析による各栄養素における食品群の寄与について、調整済み決定係数は、エネルギー、たんぱく質、炭水化物、カリウム、コレステロール、食物繊維総量で 0.8 以上であり、レチノール当量、ビタミン B<sub>1</sub>、ビタミン B<sub>2</sub>、食塩相当量では 0.6 未満であった。緑黄色野菜類の寄与が大きい栄養素は、カリウム、鉄、レチノール当量、ビタミン C、食物繊維の 5 種類であった。これらの栄養素摂取量を満たす緑黄色野菜の摂取重量は、180g/day であった。同様に、淡色野菜類では、カリウム、食物繊維の 2 種類への寄与が大きく、これらの栄養素摂取量を満たす摂取重量は、350g/day であった。

## D. 考察

### 1) 子育て世帯の社会経済的側面と栄養素摂取状況 (須賀)

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。

また 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。

### 2) 食事バランスガイドをもとにした食事スコアと各種栄養素摂取量との関連 (村上)

先行研究と同様、オリジナルスコアは望ましい栄養素摂取状況だけでなく望ましくない側面とも関連していた。一方、修正スコアは(男性における飽和脂肪酸の高摂取を除いて)望ましい栄養素摂取状況とのみ関連していた。よって本研究は、食事バランスガイドへの遵守によって日本人の食事からの栄養素摂取量の質および適切性を評価するのは困難であるということを示唆するものである。日本人の食事の質を適切に評価するための方法論を確立するためには、日本人の食事に関する基本的な科学的情報の蓄積が不可欠であるといえる。

### 3) 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)

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

より多い。今後、食品群別摂取量と栄養素等摂取量との関係づけをする方法を再検討したうえで、他の食品群についても同様の検討を行い、食事全体に対する食品群ベースの評価指標を検討する。

## **E. 結論**

以上の研究をとおして、国民健康・栄養調査データを用いた、国民の食事の評価方法の検討をおこなった。研究 2) では、食事バランスガイドを用いた既存の方法について検証し、研究 3) では食品群を用いた新たな評価方法について検討した。

今後の課題として、研究 1) は、1 日調査の限界とともに世帯調査から個人の摂取量を推定することの限界もあることから、食事調査法そのものの検討をおこなう。研究 2) 3) は、さらに、望ましい栄養素摂取を可能にする食事・食品の摂取を評価できる方法の検討、さらに、社会経済的側面との関連を検討する。

## **F. 参考文献**

各分担研究報告書参照

## **G. 健康危険情報**

各分担研究報告書参照

## **H. 研究発表**

各分担研究報告書参照

## **I. 知的財産権の出願・登録状況 (予定を含む)**

各分担研究報告書参照