

国民健康・栄養調査における栄養摂取状況等の調査手法の見直しに向けた調査研究

研究代表者 中村 美詠子(国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所 栄養疫学・政策研究センター センター長)

【研究要旨】

国民の栄養素及び食品群摂取量の代表値を算出し、多くの健康増進施策に活用されている国民健康・栄養調査における栄養摂取状況調査は、調査票への記入負担等による協力率の低下が危惧されている。そこで、手法見直しに向けた調査研究の1年目として、5つの課題、①栄養摂取状況調査において新たな調査手法を導入する際に必要な検討事項の整理、②諸外国の栄養調査の調査設計の整理、③国民健康・栄養調査の拡大調査における調査対象地区の抽出法の整理、④日本人版の自動化自己回答式オンライン24時間食事思い出し法の適用可能性の検証、⑤日本人成人における食事摂取量の季節間変動についてのレビュー・メタアナリシスに取り組んだ。

諸外国では、国を代表する規模の栄養調査は、現在、多くの国で24時間食事思い出し法を複数日で実施しており、コンピューターやWebを採用している国があり、新たな手法を導入する際には、手法の選択・整備だけでなく、調査の結果に与える影響も検証されていた。また、日本と欧米を中心とした諸外国では、食文化が異なることから、諸外国で利用されている既存の手法をそのまま導入することは難しいことも明らかとなった。これらの知見を踏まえて、新たな手法の導入を提案していくためには、新たな手法の選択や整備だけでなく、オンライン式導入の影響やこれまで国民健康・栄養調査で得られてきた結果との比較可能性等も丁寧に解析した上で、国民健康・栄養調査の結果への影響等を十分に検証していく必要があることが示唆された。

研究分担者

瀧本秀美(国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所)

村上健太郎(東京大学大学院 医学系研究科 社会予防疫学分野)

横山徹爾(国立保健医療科学院 生涯健康研究部)

篠崎奈々(東京大学大学院 医学系研究科 社会予防疫学分野)

松本麻衣(国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所 栄養疫学・政策研究センター)

岡田知佳(国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所 栄養疫学・政策研究

センター)

A. 背景と目的

国民健康・栄養調査(以下、国調)における栄養摂取状況調査から得られた結果は、健康日本21(第三次)目標項目のモニタリングや食事摂取基準策定に関する基礎資料等として広く活用されており、国民の食品及び栄養素等摂取量の代表値を算出するために極めて重要である。現在の栄養摂取状況調査は、世帯を単位とした比例案分法を用いて個人の食品摂取量を算出している。しかし、社会環境の変化による単身世帯の増加により、調査対象者への十分な説明ができないだけでなく、対象者自身に十分な時間がないこと、さらに、外

食・中食の摂取頻度増加に伴い⁽¹⁾、食事を主に担当している者が他の世帯員の食事を把握

そこで、国調に導入すべき手法を提案することを目的として、本年度は、まず、下記の内容について取り組む。

- 1) 栄養摂取状況調査において新たな調査手法を導入する際に必要な検討事項の整理
- 2) 諸外国の栄養調査の調査設計の整理
- 3) 国民健康・栄養調査の拡大調査における調査対象地区の抽出法の整理
- 4) 日本人版の自動化自己回答式オンライン24時間食事思い出し法の適用可能性の検証
- 5) 日本人成人における食事摂取量の季節間変動についてのレビュー・メタアナリシス

A. 方法

B-1) イギリスにおいて、日本と同様の食事記録法から、自動化自己回答式オンライン24時間食事思い出し法をベースとする Intake24 に変更・導入するまでを報告した Evaluation of changes in the dietary methodology in the National Diet and Nutrition Survey Rolling Programme^(2, 3)を参照して課題を整理した。

B-2) オーストラリア、カナダ、デンマーク、フィンランド、フランス、ドイツ、イタリア、韓国、オランダ、スウェーデン、スイス、イギリス、アメリカ及び北欧諸国を対象に、令和6年9月～令和7年1月の間に各国の政府又はそれに準じる公式ホームページを通じて、調査設計に関して情報を得た。

B-3) 国民健康・栄養調査における拡大調査は、国勢調査区から層化無作為抽出した全国475地区(各道府県10地区、東京都15地区)内の世帯及び1歳以上の世帯員を調査対象として実施してきている。保健所ごとの抽出地区数に関する基本的な考え方を整理し、従来、C言語を用いて作成していた抽出プログラムを、保守・運用しやすいように、Microsoft Excel の VBA プログラムに移植した。

するのが難しくなっていること等により、協力率の低下が危惧されている。

B-4) Intake24 が国民健康・栄養調査において活用可能であるかを検討するために、Intake24 の基本的機能および実用性・妥当性に関する調査と、国レベルの栄養調査への導入状況の整理、日本人版の開発状況、さらに導入に向けた制度的・技術的課題の抽出を行った。

B-5) 春、夏、秋、冬の各季節において、食事記録法または24時間食事思い出し法を用いて、少なくとも1つの栄養素または食品群の摂取量を報告した論文を、PubMed および医中誌を用い、検索した。なお、レビューのプロトコルは PROSPERO (CRD42022356084) に登録した。

B. 結果

C-1) 新手法を導入する上で検討された内容は、大きく分けて次の6つの領域に分類できた。①Intake24の整備、②実施、③実現可能性、④従来の方法からの変更による影響の分析、⑤National Diet and Nutrition Survey Rolling Programme (NDNS RP)の結果及びそれをもとに評価されている内容への影響分析、⑥妥当性。

C-2) サンプル抽出は、多段階の層別無作為により抽出している国がほとんどであり、サンプル単位は個人で設計している国が多かった。対象は、施設入所等の特殊な環境下で生活している者が除外されていた国が複数あった。栄養調査の手法は、24時間食事思い出し法を複数日実施している国が多く、コンピューターやWebを用いて実施している国もあった。調査実施の配慮について調べたところ、言語理解やインターネットのアクセスや操作に対する配慮が明記されている国があった。

C-3) Microsoft Excel で動作する抽出プログラムを完成した。以下の手順で各保健所からの抽出数を定めることができるものとした。

①「保健所情報」シートに、都道府県番号、都道府県名、保健所名、管内人口を用意し、都道府県番号と管内人口で昇順にソートしておく。

②「設定」シートで、乱数のシード、都道府県別地区数を設定する。

③「抽出結果」シートで、実行ボタンをクリックすると、各保健所から抽出する地区数が得られる。

C-4) Intake24 は高いユーザビリティを有し、一部の国では妥当性がすでに検証されていること、日本人版の開発に向けた食品データベースの整備も一定の進捗をもって進んでいることが確認された。一方で、開発国である英国と日本の間には言語的・文化的な障壁が多く存在するため、日本人を対象としたシステム開発や、ユーザビリティ評価や妥当性の検証が今後の課題であることも明らかとなった。

C-5) 2 季節間(春 vs. 夏、春 vs. 秋、春 vs. 冬、夏 vs. 秋、夏 vs. 冬、秋 vs. 冬)の平均摂取量を比較するメタアナリシスでは、ほとんどの栄養素および食品群について、すべての比較で有意差は認められなかった。ほとんどの栄養素および食品群で一貫した摂取量の季節間差は認められなかったが、メタアナリシスにより野菜、果物、いも類の摂取量については有意な季節間差があることが確認された。

C. 考察

国民健康・栄養調査における栄養摂取状況等の調査手法の見直しに向けた調査研究の1年目として、5つの課題に取り組んだ。

日本同様、諸外国においても、国が実施する栄養調査への協力率低下は課題となってお

り、各国で栄養調査の手法や設計を変更している。諸外国における栄養調査は、多くの国が24時間食事思い出し法を複数日で実施しており、コンピューターやWebを採用している国もあったことから、デジタル化を推進している日本においてもオンライン等を用いた手法導入の検証を行っていく必要があるだろう。また、諸外国との栄養摂取状況の比較を検討することを考慮すると、将来的に、対象者および調査者の負担を考慮した上での食事調査の複数日での実施や24時間食事思い出し法の導入を検討していく必要もあるだろう。

一方で、日本と同様に食事記録法により食事調査を実施していたイギリスが、新たな手法である自動化自己回答式オンライン24時間食事思い出し法であるIntake24を導入した際に、導入にあたりIntake24の整備だけでなく、導入した際に起こりうる事象、実現可能性等も検証していた。

日本は、欧米諸国と比べ、食塩の過剰摂取が大きな課題であり、特に調味料からの食塩摂取量が多いことが異なる⁴⁾。つまり、新たな手法を導入するにあたっては、摂取源も考慮した減塩施策をモニタリングできる手法が必要となる。さらに、国民健康・栄養調査では、これまで国民の食塩摂取量を経年的に評価してきたため、これまでの手法との継続的な評価が可能であることも重要な点となる。

また、食事記録法と24時間食事思い出し法の違いだけでなく、オンライン調査を実施する際には、オンライン方式に移行することでの影響の検証も必要となるであろう。オンライン調査におけるユーザビリティだけでなく、言語理解やインターネットのアクセスや操作に対する支援方法に関しても検証していく必要がある。

さらに、イギリスやオーストラリアなどの国の調査で利用されている自動化自己回答式オンライン24時間食事思い出し法であるIntake24を日本で導入するためには、既存で導入され

ている国と言語的・文化的な障壁が多く存在するため、日本人を対象とした調査システム開発や、ユーザビリティ評価が欠かせないことが明らかとなった。

これらを踏まえると、新たな手法を導入するにあたっては、新たな手法の選択や整備だけでなく、導入することによる国民健康・栄養調査の結果への影響等を丁寧かつ十分に検証していく必要がある。

E. 結論

国民健康・栄養調査における栄養摂取状況等の調査手法の見直しに向けた調査研究の1年目として、諸外国の状況の把握や新手法導入の際に検証している項目、諸外国で利用されている手法を国民健康・栄養調査に適用できる可能性等、手法見直しに向けた基礎資料構築に努めてきた。

これらの知見を踏まえて、新たな手法の導入を提案していくためには、新たな手法の選択や整備だけでなく、オンライン調査導入の影響や国民健康・栄養調査の結果への影響等を丁寧かつ十分に検証していく必要があることが示唆された。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Adachi R, Oono F, Matsumoto M, Yuan X, Murakami K, Sasaki S, Takimoto H. Seasonal Variation in the Intake of Food Groups and Nutrients in Japan: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Epidemiol.* 2025 Feb 5;35(2):53-62. doi: 10.2188/jea.JE20240139.
- 2) 松本麻衣. 栄養政策・公衆栄養学のための国民健康・栄養調査の役割と課題: 食事摂取基準の策定ならびに活用を中心として. *日本栄養・食糧学会誌* 2025; 78: 13-19.

2. 学会発表

- 1) 松本麻衣. 栄養政策・公衆栄養学のための国民健康・栄養調査の役割と課題: 食事摂取基準の策定ならびに活用を中心として. 第78回日本栄養・食糧学会大会. 2025年5月(福岡)

H. 知的所有権の出願・登録状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

I. 参考文献

- 1) 厚生労働省 令和元年「国民健康・栄養調査」令和2年10月
- 2) Public Health England (2021) Evaluation of changes in the dietary methodology in the National Diet and Nutrition Survey Rolling Programme from Year 12 (2019 to 2022) Stage 1.
- 3) Public Health England (2023) Evaluation of change in dietary methodology in NDNS rolling programme: stage 2.
- 4) Matsumoto M, Tajima R, Fujiwara A *et al.* (2022) Trends in dietary salt sources in Japanese adults: data from the 2007-2019 National Health and Nutrition Survey. *Br J Nutr*, 1-14.

栄養摂取状況調査において新たな調査手法を導入する際に必要な検討事項

研究分担者 松本麻衣¹

研究代表者 中村美詠子¹

¹ 国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所 国立健康・栄養研究所 栄養疫学・政策研究センター

【研究要旨】

約80年間の歴史をもち、毎年実施されている国民健康・栄養調査において、近年、調査票への記入負担等も一因となり、対象者の協力率低下がみられているため、協力しやすく、簡便さを持ち合わせている食事調査手法の導入の検討が必要である。そこで、本研究では、日本と同様に食事記録法から自動化自己回答式オンライン24時間食事思い出し法をベースとするIntake24を導入したイギリスにおいて、導入までに検討された内容を報告した Evaluation of changes in the dietary methodology in the National Diet and Nutrition Survey Rolling Programme を整理した。

検討された内容は、①Intake24の整備、②実施、③実現可能性、④従来の方法からの変更による影響の分析、⑤National Diet and Nutrition Survey Rolling Programme (NDNSRP)の結果及びそれをもとに評価されている内容への影響分析⑥妥当性、と大きく分けて6つの領域に分類できた。

日本は欧米諸国と比較し、食塩の過剰摂取が課題であるとともに、食塩の摂取源となり食品も調味料が約7割を占めている点で異なる。つまり、日本で新たな手法を検討していく際には、イギリスで評価された項目だけでなく、日本は欧米諸国と食文化が異なることにも注意し、料理の設定、また、設定される可能性のある料理に含まれる食材やその重量を過去の国民健康・栄養調査で確認、ユーザビリティ評価とその向上も必要であろう。

A. 背景と目的

国民の健康の増進の総合的な推進を図るための基礎資料を得ることを目的に実施されている国民健康・栄養調査(平成14年までは国民栄養調査)における栄養摂取状況調査は、現在(平成7年より現在の調査方法で実施)、家族で料理を分けて摂取することを前提として、日曜日と祝日を除く1日分の食事内容を世帯で調理を主に担当する者が秤量し、家族(1歳以上)の摂取割合を案分比率で記録する半秤量式食事記録法で実施されている。国

民の栄養素・食品群別摂取量の代表値を提示する栄養摂取状況調査の結果は、食事摂取基準の策定や日本食品標準成分表に記載する食品の検討等の基礎資料として用いられている。

しかし、近年、食をめぐる環境の変化に伴い、20～50歳代男女では、朝食で約30%、昼食で約50%、夕食で約10%の者が家庭食以外を摂取している状況であり¹⁾、家庭で調理された料理を世帯全員が食べている場面の減少から、世帯の一部の者しか調査の協力が得

られない状況や、社会参画の広がりにより、食事記録の調査票への記入負担による協力率の低下が報告されている^{2,3)}。そのため、調査対象者が協力しやすく、簡便さを持ち合わせている食事調査手法の導入について、検討していく必要がある。ただし、新たな調査手法の導入に向けては、これまでの国民健康・栄養調査の結果との継続性や日本人の代表的な摂取量を提示できるものであるか等、考慮すべき項目が多く存在する。そこで、本研究では、新たな手法を導入する際に検討すべき事項を確認するために、日本と同様に、協力率の低下が一因となり、食事記録法から自動化自己回答式オンライン 24 時間食事思い出し法をベースとする Intake24 を導入したイギリスにおいて、実際の導入に向けて検討された事項を整理することとした。

B. 方法

イギリスにおいて、食事記録法から自動化自己回答式オンライン 24 時間食事思い出し法をベースとする Intake24 に変更・導入するまでを報告した Evaluation of changes in the dietary methodology in the National Diet and Nutrition Survey Rolling Programme from Year 12 (2019 to 2020) Stage 1⁴⁾ならびに Evaluation of change in dietary methodology in NDNS rolling programme: stage 2⁵⁾から、導入する際に実施した評価項目を抽出し、整理した。

C. 結果

検討された内容は、大きく分けて6つの領域に分類できた；①Intake24 の整備、②実施、③実現可能性、④従来の方法からの変更による影響の分析、⑤National Diet and Nutrition Survey Rolling Programme (NDNS RP) の結果及びそれをもとに評価されている内容への影響分析、⑥妥当性。

①Intake24 の整備は、Intake24 に導入する

食品や料理のデータベース作成、Intake24 を使用した際の調査者のチェック体制、Intake24 を完遂するためにカットオフ値の設定、24 時間のリセットの決定、子どもを対象にする際の実施方法、の 6 つの検討事項が含まれた。

②実施は、調査実施を想定した準備、起こりうる事象 (Intake24 を実施するためのツールを持っていない者への対応、電子ツールの作業が困難な者への対応等) 等、5 つの項目が含まれた。

③実現可能性は、Intake24 と従来の食事記録法を実施した際の参加率の違い、実施曜日の状況、完了時間、参加者・フィールドワーカー・調査チームにとっての Intake24 の受け入れやすさと使いやすさの 4 つの項目が含まれた。

④従来の方法からの変更による結果への影響の分析は、これまでの NDNS RP のデータで報告されている食品の摂取と量の特長、食品成分表の改訂による影響、Intake24 と従来の方法で実施した際の食品品目数の分布の違いについての確認、エネルギー摂取量 (過小・過大) の分布の違いについて確認等、9 つの項目が含まれた。

⑤National Diet and Nutrition Survey Rolling Programme (NDNS RP) の結果及びそれをもとに評価されている内容への影響分析は、実際に Intake24 を用いて、栄養調査を実施した後に、これまでのデータとの継続性の観点からの影響の分析、栄養調査がモニタリングとして使用されている栄養施策等の評価項目への影響等、3 つの項目が含まれた。

⑥妥当性は、NDNS RP におけるオンライン 24 時間リコールツール Intake24 を使用したエネルギー摂取量 (EI) の誤報告の程度を、客観的バイオマーカー二重標識水 (DLW) で測定した総エネルギー消費量 (TEE) と比較評価の 2 つの項目が含まれた。

D. 考察

約 80 年続く、日本の国民健康・栄養調査において、日本人の栄養素・食品群別摂取量を評価する栄養摂取状況調査は、食事摂取基準や日本食品標準成分表に記載する食品の決定等の基礎資料に活用されるため、極めて重要な調査である。そのため、近年の協力率低下の改善は重要かつ喫緊の課題である。本研究では、諸外国の中でも、日本と同じく食事記録法を National survey の調査法として利用していたイギリスが新たな食事調査手法導入にあたり検討した内容を整理した。

イギリスでは、食事記録法に代わり Intake24 を導入し、すでに運用が始まっている。Intake24 導入に関しては、Intake24 の構築だけではなく、Intake24 を導入した際に起こりうる事象、実現可能性等、多くの側面を検証し、それらを踏まえて Intake24 をさらに National survey 用に改善した上で導入していた^{4,5}。

日本は欧米諸国と比較し、食塩の過剰摂取が重大な課題の1つである⁶。また、欧米は、パン等からの食塩摂取量が多いことが特徴である一方で、日本では調味料からの食塩摂取量が過去10年以上7割を占めている状況である⁷。これらを踏まえると、日本で新たな手法を検討していく際には、イギリスで評価された項目だけでなく、食塩摂取量の妥当性、さらには食塩摂取源を評価できるか等についても確認していく必要があるだろう。さらに、日本は欧米諸国と食文化が異なることにも注意し、料理の設定、また、設定される可能性のある料理に含まれる食材やその重量を過去の国民健康・栄養調査で確認しておく必要もある。また、ユーザビリティ評価とその向上も必要となるであろう。

E. 結論

新たな調査手法の導入にあたっては、新手法の整備や実施方法の検証だけでなく、実現可能性、従来の方法からの変更による影響の分析、導入後の結果及びそれをもとに評価さ

れている内容への影響分析、妥当性の検証を、日本人の食事摂取量の実態を踏まえた上で実施する必要があるだろう。

F. 健康危険情報 なし

G. 研究発表

1. 論文発表

1) 松本麻衣. 栄養政策・公衆栄養学のための国民健康・栄養調査の役割と課題: 食事摂取基準の策定ならびに活用を中心として. 日本栄養・食糧学会誌 2025; 78: 13-19.

2. 学会発表

1) 松本麻衣. 栄養政策・公衆栄養学のための国民健康・栄養調査の役割と課題: 食事摂取基準の策定ならびに活用を中心として. 第 78 回日本栄養・食糧学会大会. 2025 年 5 月 (福岡)

H. 知的所有権の出願・登録状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

I. 参考文献

1) 厚生労働省 令和元年「国民健康・栄養調査」令和 2 年 10 月

2) 小山達也, 岡田恵美子, 松本麻衣, et al. 国民健康・栄養調査の調査実施状況の現状把握ならびにと調査方法の変更に伴う課題の検討—自治体オンライン調査及びのフォーカスグループインタビュー調査を通して—. 令和 4 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) 分担研究報告書. 2023.

- 3) 瀧本秀美, 岡田恵美子, 黒谷佳代, 松本麻衣. 身体状況調査ならびに栄養摂取状況調査の協力者数の経年的変化. 令和2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)分担研究報告書. 2021.
- 4) Public Health England. Evaluation of changes in the dietary methodology in the National Diet and Nutrition Survey Rolling Programme from Year 12 (2019 to 2022) Stage 1. 2021.
- 5) Public Health England. Evaluation of change in dietary methodology in NDNS rolling programme: stage 2. 2023.
- 6) Asakura K, Uechi K, Sasaki Y, Masayasu S, Sasaki S. Estimation of sodium and potassium intakes assessed by two 24 h urine collections in healthy Japanese adults: a nationwide study. *Br J Nutr.* 2014;112:1195-1205.
- 7) Matsumoto M, Tajima R, Fujiwara A, Yuan X, Okada E, Takimoto H. Trends in dietary salt sources in Japanese adults: data from the 2007-2019 National Health and Nutrition Survey. *Br J Nutr.* 2022:1-14.

表 1 イギリスにおいて Intake24 National Diet and Nutrition Survey Rolling Programme へ Intake24 を導入する際に検討した項目

領域	検討項目
Intake 24 の整備	<ol style="list-style-type: none"> 1) 食品や料理のデータベース作成 2) 食事データの処理およびチェックの練習 3) 完遂してもらうためのカットオフ値の検討 <ul style="list-style-type: none"> ・完了時間の下限 ・食品項目数の下限 ・総エネルギー摂取量の下限・上限 ・一般的に組み合わせて摂取される食品が選択されていない（例：ビーフステーキのように、それだけで食べたように見えるが、付け合わせのポテトやサラダなどを一緒に食べることが多い） 4) 1日の単位（リセットの時間） 5) 10歳以下の子どもへの実施方法 6) 11歳以上への子どもの実施方法
実施	<ol style="list-style-type: none"> 1) URL の個人設定 2) 実施前の案内動画（ビデオ） 3) 未実施の場合の対応 4) Intake24 を実施できない人への対応 5) Intake 24 の実施日数
実現可能性（実施による結果も踏まえて）	<ol style="list-style-type: none"> 1) 参加率 2) 実施曜日の状況 3) 完了時間 4) 参加者、フィールドワーカー、調査チームにとっての Intake24 の受け入れやすさと使いやすさを評価
従来の方法からの変更による影響の分析	<ol style="list-style-type: none"> 1) NDNS RP の 10 年間（2008 年から 2018 年）の食事摂取データを調査し、報告された食品の摂取（頻度と量）を特定 2) 既存の食品コードが設定されていない食品は、新しい食品コードを作成するか、一時的な「最も近い」コードの割り当て 3) 成分表の影響と方法を変更することに対する影響の分析：NDNS RP（2017～2018 年）の食事データを再計算 4) 1日あたりの食品品目数の分布（これまでの食事記録で実施された NDNS RP との違い）の分析 5) エネルギー摂取量（過小・過大）の分布（これまでの食事記録で実施された NDNS RP との違い）を分析 6) NDNS RP の標準的な性・年齢グループ（1.5～3 歳、4～10 歳、11～18 歳、19 歳以上）別にポーションサイズの見直しと、各食品グループ内の極端な外れ値の特定（箱ひげ図作成） 7) Intake24 の完了時間と報告された食品品目数、エネルギー摂取量の関連の分析

8) 過去の NDNS RP のデータを Intake24 に入れて、Intake24 の影響によるエネルギー・栄養素摂取量の分布の違いを分析

9) 単一食品を料理で入力することによる影響の分析

NDNS RP の結果およびそれを
もとに評価されている内
容への影響分析

1) NDNS RP のトレンドデータへの影響の分析

2) 栄養施策の目標結果に与える影響の分析

3) 食品群内の食品選択者割合の変化の分析

妥当性

1) NDNS RP におけるオンライン 24 時間リコールツール Intake24 を使用したエネルギー摂取量 (EI) の誤報告の程度を、客観的バイオマーカー二重標識水 (DLW) で測定した総エネルギー消費量 (TEE) と比較評価

2) Intake24 と過去の NDNS RP データの EI:TEE の違いを比較

諸外国の栄養調査の調査設計に係る調査

研究分担者 岡田知佳

国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所 国立健康・栄養研究所

【研究要旨】

諸外国で実施されている国を代表する規模の栄養調査は、2019年に概要が報告されているものの、その後、一定程度の期間を経過したことに加えて、サンプルを含めた調査設計や調査実施に当たっての配慮事項等、企画段階の情報はあまり知られていない。そのため、本研究分担では、わが国の調査手法を見直すに当たって、諸外国で実施している栄養調査の調査設計に係る情報を整理することを目的とした。

方法は、諸外国の栄養調査、特に調査設計や調査見直しに当たっての配慮に関する状況を整理するため、令和6年9月～令和7年1月の間に各国の政府又はそれに準じる公式ホームページを通じて、情報を収集した。調査対象国は、オーストラリア、カナダ、デンマーク、フィンランド、フランス、ドイツ、イタリア、韓国、オランダ、スウェーデン、スイス、イギリス、アメリカ及び北欧諸国とした。

調査した結果、最新の栄養調査の結果でも10年以上の期間が経過している国もあった。また、北欧諸国では、複数の国が協働してThe Nordic Monitoring Systemを構築しており、既に結果が公表されている2009年、2011年、2014年に続いて、2023年も調査を実施していることが分かった。サンプル抽出は、多段階の層別無作為により抽出している国がほとんどであり、サンプル単位は個人で設計している国が多かった。対象は、施設入所等の特殊な環境下で生活している者が除外されていた国が複数あった。栄養調査の手法は、24時間食事思い出し法を複数日実施している国が多く、コンピューターやWebを用いて実施している国もあった。調査実施の配慮について調べたところ、言語理解やインターネットのアクセスや操作に対する配慮が明記されている国があった。本研究結果により得られた知見は、今後の調査の見直しに向けた基礎資料として寄与することが期待できる。

A. 背景と目的

わが国で毎年実施している国民健康・栄養調査は、国民の健康増進の総合的な推進を図るための基礎資料を得ることを目的としている¹。調査は、身体状況調査票、栄養摂取状況調査票及び生活習慣状況調査票の3つの調査票を用いて、身体の状況、栄養素等摂取量及び生活習慣の状況を明らかにするために極めて重要である。国民健康・栄養調査の結果を基礎資料として活用している政策の1つは、健

康日本21(第三次)であり、国民健康・栄養調査をデータソースとしている指標は多い^{2,3}。しかしながら、国民健康・栄養調査を日本人の代表値として利用するに当たって、近年の社会情勢又は生活環境の変化により協力率の低下や栄養摂取状況調査の在り方等の課題が報告されている⁴。そこで、本研究班では、国民健康・栄養調査における栄養素摂取状況等の調査手法の見直しに向けて検討を行うこととなった。

諸外国で実施されている国を代表する規模

の栄養調査は、2019年にそれらの情報を整理した内容が報告されているものの⁵、その後、一定程度の期間を経過したことに加えて、サンプルを含めた調査設計や調査実施に当たっての配慮事項等、企画段階の情報はあまり知られていない。

そのため、本分担研究では、わが国の調査手法を見直すに当たって、諸外国で実施している栄養調査の調査設計に係る情報を整理することを目的とした。

B. 方法

諸外国の栄養調査、特に調査設計に関する状況を整理するため、令和6年9月～令和7年1月の間に各国の政府又はそれに準じる公式ホームページを通じて、情報を収集した。

○ 調査対象国

調査対象国は、オーストラリア(Australia)⁶、カナダ(Canada)⁷、デンマーク(Denmark)⁸、フィンランド(Finland)⁹、フランス(France)¹⁰、ドイツ(Germany)¹¹、イタリア(Italy)¹²、韓国(Korea)^{13; 14}、オランダ(Netherlands)¹⁵、スウェーデン(Sweden)¹⁶、スイス(Switzerland)¹⁷、イギリス(United Kingdom)¹⁸、アメリカ(United States)¹⁹及び北欧諸国(Nordic Countries)^{20; 21; 22}とした。

○ 調査項目

調査項目は、基本的事項(調査名、実施機関、最新調査年)、サンプルに関する情報(抽出方法、単位、サイズ)、対象者・除外基準、栄養調査手法、栄養調査と同時に把握していた対象者属性に加えて、調査を実施するうえでの配慮と栄養調査と同時に把握している項目とした。

C. 結果

C-1. 栄養調査の基本的事項

栄養調査の基本的事項は表1に示した。最新の公表値より10年以上の期間が経過している国もあった。北欧諸国の The Nordic

Monitoring System は、食事、身体活動、過体重を把握することを目的として、2009年、2011年、2014年の報告が公表されている。ノルウェー、スウェーデン、デンマーク、フィンランド、アイスランドで収集された2023年の実施結果は、現時点では公表されていない。

C-2. サンプルの設計及び対象

調査サンプルに関する情報を表2、表3に示した。サンプルは、多段階の層別無作為により抽出している国がほとんどであった。サンプルの単位は、個人として設計している国が多かった。除外基準の記述が確認できない国もあったが、施設入所等の特殊な環境下で生活している人が除外されていた国は複数あった。

C-3. 調査実施に当たっての配慮

栄養調査の手法は、24時間食事思い出し法を複数日実施している国が多く、コンピューターやWebを用いて実施している国もあった(表4)。

年齢やWeb環境等により調査の参加に影響を及ぼすことが想定されるため、調査実施に当たって配慮についても調べたところ、わずかな国に限ってそれに係る記述があった。オーストラリアでは、言語の理解等に困難がある人を対象に、本人より申し出があれば世帯内の他の人が通訳を務め、その他の場合は、回答者の母国語に堪能なインタビュアーか通訳者がインタビューを実施するよう、可能な限り手配されていた。イギリスでは、面接官が同席しても、インターネットアクセスの問題や操作に自信がないなどの理由で1回目を自力で完了できなかった人を対象に、面接官が対面で24時間食事思い出し法を行った。訪問は原則1回として、支援が必要な参加者には面接官が追加の訪問を行っていた。その他、遠隔地やインターネット接続が不十分な地域に住んでいる人を対象に、研究スタッフの電話による

回想支援が行われていた。参加者には、回想中に食事を推定するのに役立つよう、電話の前にハードコピーの食品写真アトラスが送られた。スタッフが Intake24 の指示とプロンプトを読み上げ、参加者は食べ物と飲み物の摂取に関する情報を提供して、スタッフがそれを Intake24 に入力した。アメリカでは、質問票は英語版だけでなくスペイン語版があり、インタビュアーには英語・スペイン語両方で調査を行えるメンバーを備えている。それ以外の言語しか話せない対象者やインタビューが可能な英語力がない対象者に向けては、18 歳以上の家庭内の英語話者や隣人を通訳者としていた。インタビュアーは NHANES 通訳プロトコルと、通訳を立てる場合の手順書に則り、調査対象者・通訳の三者による電話インタビューを行う。シニアマネージャーが面接を支援するためのプロの通訳者を雇用することもある。さらに、家族や他の信頼できる情報源(配偶者や介護者など)から、認知障害や身体障害のために質問に答えることができないという連絡があった場合や、最初は明らかではなかった認知障害または身体障害が原因であると疑われる場合は配慮した。

C-4. 栄養調査と一緒に把握する情報

栄養調査と一緒に把握していた情報は、国によって様々であり、身体計測、血液検査、身体活動、質問票による食習慣・教育歴・家族の状況等があった(表 5)。オランダでは年齢別に異なる内容のアンケート調査が実施されていた。また、情報収集は、質問票だけでなく、インタビューや人口台帳から取得している国もあった。

D. 考察

諸外国で実施している栄養調査の調査設計に係る情報を整理したところ、多段階の層別無作為により抽出している国がほとんどであり、サンプル単位は個人で設計している国が

多かった。施設入所等の特殊な環境下で生活している者は対象から除外されていた国は複数存在し、わが国の調査と同様であった。

栄養調査の手法は、わが国では世帯の案分比率で記録する半秤量式食事記録法で実施しているのに対して、多くの国が 24 時間食事思い出し法を複数日で実施していた。また、コンピューターや Web を採用している国もあった。調査の実施に当たって、言語理解やインターネットのアクセスや操作に対しての支援が明記されている国もあったが、全ての国で確認できたわけではなく、むしろ少なかった。現在のわが国の調査は紙への記録が主となっているため、コンピューターや Web を用いた方法へ見直す際には、配慮は必須であろう。

E. 結論

わが国の栄養調査手法の見直し検討に当たって、諸外国で実施している代表性のある栄養調査の調査設計に係る情報を整理することを目的に情報を整理したところ、サンプル抽出は多段階の層別無作為で行われている国がほとんどであった。サンプル単位は個人で設計している国が多かった。栄養調査手法は、24 時間食事思い出し法が主であり、コンピューターや Web を採用している国もあった。それらのツールの利用には、インターネットのアクセスや操作に対しての支援は不可欠であろう。本研究結果により得られた知見は、今後の調査の見直しに向けた基礎資料として寄与することが期待できる。

F. 健康危険情報 なし

G. 研究発表

1. 論文発表
なし
2. 学会発表
なし

- H. 知的所有権の出願・登録状況
1. 特許取得
なし
 2. 実用新案登録
なし
 3. その他
なし
- I. 参考文献
- 1 厚生労働省 令和6年「国民健康・栄養調査」ご協力のごお願い
 - 2 瀧本秀美, 他. 健康日本 21(第三次)の推進に向けて. 栄養学雑誌 2024;82(3):79-86.
 - 3 厚生労働省 (2023). 健康日本 21(第三次).
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/kenkou/kenkou_nippon21_00006.html (accessed 2025/4/7).
 - 4 松本麻衣. 栄養政策・公衆栄養学のための国民健康・栄養調査の役割と課題: 食事摂取基準の策定ならびに活用を中心として. 日本栄養・食糧学会誌 2025;78(1):13-19.
 - 5 越田恵美子, 他. 日本と諸外国における国を代表する栄養調査の比較. 栄養学雑誌 2019;77(6):183-192.
 - 6 Australian Bureau of Statistics (2014). Australian Health Survey: Nutrition First Results – Foods and Nutrients methodology.
<https://www.abs.gov.au/methodologies/australian-health-survey-nutrition-first-results-foods-and-nutrients-methodology/2011-12> (accessed 2025/3/28).
 - 7 Statistics, Canada (2017). Canadian Community Health Survey – Nutrition (CCHS).
<https://www23.statcan.gc.ca/imdb/p2SV.pl?Function=getSurvey&SDDS=5049> (Accessed 2025/3/28).
 - 8 D. T. U. Fødevareinstituttet (2015). Danskernes kostvaner 2011–2013, Hovedresultater.
https://www.food.dtu.dk/-/media/institutter/foedevareinstituttet/publikationer/pub-2015/rapport_danskernes-kostvaner-2011-2013.pdf?la=da&hash=96450113D67CC9AD2C339E57A361492D003ECE1E (accessed 2025/3/28)
 - 9 LIISA, V. et al (2018). Ravitseemus Suomessa - FinRavinto 2017 -tutkimus [Nutrition i Finland - undersökningen FinDiet 2017]. Institutet för hälsa och välfärd (THL).
 - 10 Équipe de surveillance et d'épidémiologie nutritionnelle (2017). Étude de santé sur l'environnement, la biosurveillance, l'activité physique et la nutrition (Esteban), 2014–2016. Volet Nutrition. Chapitre Consommations alimentaires.
 - 11 Max Rubner-Institut Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel (2008). Ergebnisbericht, Teil 1 Nationale Verzehrsstudie II.
https://www.mri.bund.de/fileadmin/MRI/Institute/EV/NVS_II_Abschlussbericht_Teil_1_mit_Ergaenzungsbericht.pdf (accessed 2025/4/11)
 - 12 CREA (2024). IV SCAI – Studio sui consumi alimentari in Italia.
<https://www.crea.gov.it/web/alimenti->

- e-nutrizione/-/iv-scai-studio-sui-consumi-alimentari-in-italia (accessed 2025/3/28).
- 13 Korea Disease Control and Prevention Agency (2023). Korea Health Statistics 2022: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES IX-1).
<https://www.kdca.go.kr/contents.es?mid=a20601040100> (accessed 2025/4/14)
 - 14 Oh K, et al. Korea National Health and Nutrition Examination Survey, 20th anniversary: accomplishments and future directions. *Epidemiol Health* 2021;43:e2021025.
 - 15 National Institute for Public Health and the Environment RIVM (2023). The diet of the Dutch. Results of the Dutch National Food Consumption Survey 2019-2021 on food consumption and evaluation with dietary guidelines.
<https://www.rivm.nl/publicaties/diet-of-dutch-results-of-dutch-national-food-consumption-survey-2019-2021-on-food> (accessed 2025/4/11)
 - 16 National Food Agency, Sweden. Riksmaten - vuxna 2010-11. Livsmedels - och näringsintag bland vuxna i Sverige - metodrapport.
<https://www.livsmedelsverket.se/matvanor-halsa--miljo/matvanor---undersokningar/riksmaten-2010-11---vuxna> (accessed 2024/3/28).
 - 17 Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (2024). menuCH - Methodik.
<https://www.blv.admin.ch/blv/de/home/lebensmittel-und-ernaehrung/ernaehrung/menuCH/menuch-methodik.html> (accessed 2025/3/28).
 - 18 PUBLIC HEALTH ENGLAND (2020). National Diet and Nutrition Survey. Rolling programme Years 9 to 11 (2016/2017 to 2018/2019).
<https://www.gov.uk/government/statistics/ndns-results-from-years-9-to-11-2016-to-2017-and-2018-to-2019> (accessed 2025/3/28).
 - 19 CDC National Center for Health Statistics (2024). NHANES August 2021-August 2023.
<https://wwwn.cdc.gov/nchs/nhanes/continuousnhanes/default.aspx?Cycle=2021-2023> (accessed 2025/3/28).
 - 20 Nordic Co-operation (2018). The Nordic Monitoring System 2011-2014. Status and development of diet, physical activity, smoking, alcohol and overweight.
<https://www.norden.org/en/publication/nordic-monitoring-system-2011-2014> (accessed 2025/4/11) .
 - 21 Nordic Co-operation (2021). The Nordic Monitoring System - Basis for decision on 3rd data collection.
<https://www.norden.org/en/publication/nordic-monitoring-system> (accessed 2025/3/28).
 - 22 University of OSLO. Nordic Monitoring of Diet, Physical Activity, and Overweight 2023 (The NORMO study).
<https://www.med.uio.no/imb/english/research/projects/normo-2023/> (accessed 2025/4/11).

表 1. 国を代表する栄養調査の基本的事項

国名	調査名	実施機関	最新調査年 (結果公表ベース)
オーストラリア	National Nutrition and Physical Activity Survey: NNPAS	オーストラリア統計局	2011-2012
カナダ	Canadian Community Health Survey, Nutrition	カナダ統計局	2015
デンマーク	Danish National survey of Diet and Physical Activity	デンマーク工科大学国立食品研究所	2013
フィンランド	FinRavinto	フィンランド保健福祉研究所、Population Health Unit	2017
フランス	Esteban (Étude de santé sur l'environnement, la biosurveillance, l'activité physique et la nutrition)	フランス公衆衛生局	2014-2016
ドイツ	German National Nutrition Survey	マックス・ルブナー研究所(旧連邦栄養食品研究センター) ※ドイツ連邦食品・農業・消費者保護省の依頼に基づく	2005
イタリア	Italian national food consumption survey on adult population from 10 up to 74 years-old (IV SCAI ADULT)	クレア食品栄養研究センター、保健省、国立衛生研究所)	2017-2020
韓国	Korean National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES)	韓国疾病管理庁	2022
オランダ	Voedselconsumptiepeiling (VCP)	オランダ厚生スポーツ省	2019-2021
北欧諸国	Nordic Monitoring System (NORMO)	デンマーク技術大学国立食品研究所、スウェーデン食品庁、アイスランド保健局、フィンランド健康福祉研究所、オスロ大学栄養学部	2014 (2023 は集計中)
スウェーデン	Riksmaten adults	スウェーデン食品庁	2010-2011
スイス	National Nutrition Survey in Switzerland (menuCH)	連邦公衆衛生局、ベルン大学社会予防医学研究所	2014-2015
イギリス	National Diet and Nutrition Survey (NDNS)	イングランド公衆衛生局と食品基準庁(委託先: 国立社会研究センター, 国立保健研究所ケンブリッジ生物医学研究センター)	2016-2017, 2018-2019
アメリカ	National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES)	国立衛生統計センター	2021-2023

表 2. 国を代表する栄養調査のサンプル設計に関する情報

国名	サンプル単位	サンプル抽出	サンプルサイズ
オーストラリア	世帯	民間住宅の多段階エリアサンプルを使用してオーストラリア全土からランダムに選択された。選択した各住居内で、大人 1 名 (18 歳以上) と、可能な場合は子供 1 名 (2~17 歳) が調査対象としてランダムに選択。	不明
カナダ	個人	3 段階の層別無作為抽出。最初の段階では、クラスターと呼ばれる地理的エリアを選択。選択したクラスター内の全世帯のリストフレームを使用して、世帯のサンプルを抽出。第 3 段階では、インタビューの開始時に作成された世帯名簿から世帯内から人物を選択。プリンスエドワード島では 2 段階の設計が使用され、第 1 段階ではリストフレームから世帯を選択し、第 2 段階では名簿から人物を選択。	20,487 人
デンマーク	個人	全国の CPR 登録簿に記載されている国民からの単純な無作為抽出。	7,253 人
フィンランド	個人	FinHealth Study2017 の対象者 10,247 人のうち、無作為に選択された 25~64 歳の年齢グループの 30% (n=2129) と、65~74 歳の年齢グループの 42% (n=685) が、FinDiet サンプルとして無作為に選択された。さらに、FinHealth サンプルの 18~24 歳全員 (n=298) が FinDiet サンプルに選択。	3,099 人
フランス	個人	3 段階の層別無作為抽出。	不明
ドイツ	個人	2 段階の層別無作為抽出。自治体サンプルと、その後の人口登録簿からの住所の抽出。 1. 自治体規模によって階層化され、合計 500 の研究センターまたはサンプルポイントが各階層から選択 2. 潜在的な参加者の住所が自治体又はサンプルポイントの人口登録簿から無作為に選択し、年齢と性別で階層化	54,660 人
イタリア	個人	性別、年齢、地域 (北西部、北東部、中部、南部、島) による層別無作為抽出	不明
韓国	世帯	2 段階の層別無作為抽出。最新の人口住宅総調査データを基本的な標本抽出フレームとし、調査区を 1 次抽出単位、世帯を 2 次抽出単位とした。都道府県、市区町村、住宅タイプ (一般住宅、アパート) を基準に抽出フレームを層別化し、住居面積比率、世帯主の年齢、1 人世帯比率などを内在的な層別基準として使用。	9,437 人
オランダ	個人	調査対象母集団は、年齢と性別、地域、都市化の程度、教育レベル (18 歳までの子供の場合は親/養育者の教育レベル) に関する 12 の年齢と性別カテゴリーのそれぞれを代表するように設計。	9,701 人
北欧諸国	個人	各国の国民登録簿からの単純な無作為抽出。	不明
スウェーデン	個人	層別無作為抽出。性別、年齢層 (18~30 歳、31~45 歳、46~65 歳、66~80 歳)、地域 (イエータランド、スヴェアラランド、ノールランド) によって層別化。	5,003 人
スイス	個人	層別無作為抽出。	13,606 人
イギリス	世帯	住所を 1 次抽出単位、世帯を 2 次抽出単位とした層別無作為抽出。郵便局の郵便番号アドレスファイルの PAF (個人世帯のリスト) を PSU に分け、その中からランダム選択した。該当 PSU からさらに住所をランダム選択し、「基本住所」と「子供ブースト住所」に振り分けた。各住所に複数世帯が住んでいる場合はそのうち 1 世帯をランダム選択し、各世帯については、「基本住所」では最大 2 人の大人 (19 歳以上) と 1 人の子供 (18 歳まで)、「子供ブースト住所」では最大 2 人の子供がランダムに選択。	2,533 世帯
アメリカ	個人	4 段階の層別無作為抽出。①PSU (郡、郡内の区域のグループ、または隣接する郡の組み合わせ)、②PSU 内のセグメント (国勢調査ブロックまたはブロックの組み合わせ)、③セグメント内の住戸 (DU: 誰かが住む可能性のある物理的な場所のこと。一戸建て住宅、アパート、寮や避難所などの非施設的な集団居住区)、④世帯内の住人 (SP: DU に主な住居として住んでいて、民間人、施設化されていない人のこと) PSU は米国のすべての郡からサンプリングされ、スクリーニングは DU レベルで実施され、オーバーサンプリング基準に基づいてサンプル対象者 (SP) を特定。	27,066 人

表 3. 国を代表する栄養調査の設計(対象・除外基準)

国名	対象者	除外基準
オーストラリア	すべての州と準州の都市部と農村部の住民	<ul style="list-style-type: none"> ・非常に辺鄙な地域並びに個別のアボリジニ及びトレス海峡諸島のコミュニティ(およびこれらのコミュニティが位置する収集地区の残りの部分) ・非個人住宅(ホテル、モーテル、病院、老人ホーム、短期滞在のキャラバンパーク等)の人 ・習慣的に国勢調査および推定居住人口から除外されている海外政府の特定の外交官 ・通常の居住地がオーストラリア国外にあった人 ・オーストラリアに駐留するオーストラリア以外の国防軍の隊員(およびその扶養家族) ・個人宅への訪問者
カナダ	カナダ 10 州に住む 1 歳以上の人々	<ul style="list-style-type: none"> ・保護区やその他のアボリジニ居住地に住んでいる人々 ・カナダ軍の正規隊員 ・施設に収容されている人々
デンマーク	デンマーク全国の 4~75 歳	<ul style="list-style-type: none"> ・デンマーク国民でない人(必要な言語スキルを確保するため) ・施設に住んでいる人や外部から食品を配達してもらっている人(消費される食品に関する必要な知識を確保するため)
フィンランド	フィンランド全土 50 か所の 18 歳から 74 歳まで	記載なし
フランス	フランス本土在住の子供(6-17 歳)と成人(18-74 歳)	コルス島の住民
ドイツ	一般家庭に住む 14~80 歳のドイツ語を話す人。ドイツ国籍を持たない人、複数の国籍を持つ人も含む	記載なし
イタリア	国内に居住する 10~74 歳の人	75 歳以上の非常に高齢な人
韓国	韓国に居住する 1 歳以上の国民	老人ホーム、軍隊、刑務所などの施設および外国人世帯
オランダ	オランダ在住の 1 歳から 79 歳までの人	<ul style="list-style-type: none"> ・妊娠中および授乳中の女性 ・施設で暮らしている人々(食べ物の選択の自由が限られているため) ・オランダ語を十分に操れない人
北欧諸国	デンマーク、フィンランド、スウェーデン、アイスランド、ノルウェーの子供(7-12 歳)と成人(18-65 歳)	記載なし
スウェーデン	スウェーデン在住の 18-80 歳。	記載なし
スイス	スイスでもっとも大規模な 3 つの言語地域であるドイツ語地域、フランス語地域、イタリア語地域に住む 18~75 歳。具体的には Lake Geneva, Midlands, Northwest, Zurich, East, Central, and South の住民	施設に住んでいる人
イギリス	イギリス国内の一般家庭に住む 1 歳半以上の人	記載なし
アメリカ	50 の州とコロンビア特別区に居住する非施設の民間人(0 歳以上)。大学の寮、成人向けの治療施設などの非施設の集団居住区に住んでいる人々も含む	記載なし

表 4. 栄養調査の手法

国名	調査手法
オーストラリア	24 時間食事思い出し法を別日に 2 回実施。
カナダ	24 時間食事思い出し法を別日に 2 回実施 (1 回目はコンピューター支援個人インタビュー (CAPI)、2 回目はコンピューター支援電話インタビュー (CATI) を使用)。
デンマーク	食事記録連続 7 日間。食事日記に、分量例を写真で表したパンフレットを参考にして、連続 7 日間の飲食すべてを記録する。
フィンランド	24 時間食事思い出し法を別日に 2 回実施 (1 回目は対面、2 回目は電話)。
フランス	24 時間食事思い出し法を別日に 3 回実施
ドイツ	<ul style="list-style-type: none"> ・食事歴インタビュー ・24 時間食事思い出し法を別日に 2 回実施 (両日ともに電話)。 ・食事記録 (秤量法) 連続 7 日間、別の時期に 2 回行う。
イタリア	24 時間食事思い出し法を別日に 2 回実施 (調査日は 15 日以上あける)。
韓国	24 時間食事思い出し法 1 日実施。移動検診車両での面談。
オランダ	<ul style="list-style-type: none"> ・24 時間食事思い出し法を別日に 2 回実施。GloboDiet プログラムを利用したコンピューター面談。 ・1 歳～8 歳の子供と 71 歳以上の高齢者は、裏付けのために食事日記を併用。
北欧諸国	食品頻度アンケート調査。
スウェーデン	食事記録連続 4 日間 (Web ベース)。
スイス	24 時間食事思い出し法を別日に 2 回実施。
イギリス	24 時間食事思い出し法を別日に 4 回実施 (Intake24 (自動化自己回答式オンライン 24 時間食事思い出し法) を用いる)。
アメリカ	24 時間食事思い出し法を別日に 2 回実施。

表 5. 国を代表する栄養調査とあわせて収集した情報

国名	項目
オーストラリア	<p>○世帯情報:世帯の通常の居住者に関する基本的な人口統計データ(性別、年齢、生年月日、出生地、先住民族のステータス、婚姻状況など)、各世帯の個人間の関係の詳細、面接者による住居への電話内容やその後の調査世帯の対応状況(完全対応、拒否、空き家など)</p> <p>○成人個人インタビュー:人口統計、社会経済的および健康上の特徴(身体測定値、長期の健康状態、危険因子など)</p> <p>○児童個人(または代理)インタビュー:2~4歳と5~17歳の特定の身体活動モジュールを含む選択された人口統計や健康特性に関する情報</p> <p>○身体測定:2歳以上(血圧測定は5歳以上)を対象に実施</p>
カナダ	<p>一般的な健康状態(病気や外傷がないだけでなく、身体的、精神的、社会的な幸福があるか)、身長、体重、成人の身体活動、子供と青少年の身体活動、女性の健康、慢性症状、喫煙、社会人口学的特性、労働市場活動、食料不安(過去1週間の雇用状況)、収入</p>
デンマーク	<p>社会的背景、食事習慣、身体活動、栄養補助食品の使用</p>
フィンランド	<p>身長、体重、ウエストとヒップの周囲、体組成、血圧、視力、記憶力と学習能力、握力と立ち上がり測定、アンケート調査(教育歴、ライフスタイル、健康状態、病気、機能的能力)</p>
フランス	<p>アンケート調査(社会人口学的および経済的特徴、健康、身体活動、座位行動、環境汚染物質への曝露など)、身体測定(体重および身長)、血圧測定、EFR および生体サンプル(血液、尿、毛髪)を含む健康診断、身体活動(加速度計の装着)の測定</p>
ドイツ	<p>身長、体重、ウエストとヒップの周囲、国籍、宗教、学歴、収入、婚姻状況、世帯人数、健康状態の満足度、身体活動、喫煙、睡眠の質、ダイエット実施や菜食主義の状況、サプリメントの摂取量、栄養情報と知識の程度、社員食堂などの共同給食の利用率、食品のリスク評価とリスクについての認識、食品を買う時の行動、料理のスキル</p>
イタリア	<p>身長と体重の測定、通常あまり消費されない食品についての消費傾向アンケート(FPQ)</p>
韓国	<p>○健康アンケート調査:世帯調査(性別、年齢、婚姻状況、世帯人数、世帯タイプ、基礎生活受給可否、住宅所有、住宅タイプ、世帯所得、健康保険加入、民間保険加入)、教育歴、経済活動、慢性疾患、医療利用の状況、健康診断、予防接種、活動制限、生活の質、外傷、喫煙、飲酒、身体活動、睡眠、精神的健康、安全意識、肥満と体重調節、女性の健康、口腔の健康</p> <p>○栄養調査:食生活、食品摂取、食品安定性調査</p> <p>○検診調査:身体計測、血圧および脈拍、血液検査、尿検査、口腔検査、視力検査、耳鼻咽喉検査、握力検査、体組成検査、家族歴</p>
オランダ	<p>○年齢別の生活習慣に関するアンケート(1-3、4-11、12-17歳の子どもと18-64歳、65-79歳の大人で内容が異なる)</p> <p>身長、体重、中上腕周囲径、BMI、性別、生年月日、教育レベル、出身国、家族構成などのさまざまな背景要因、身体活動、喫煙、飲酒のパターンなどのさまざまなライフスタイル要因、特別な食事や特定の食習慣、朝食の利用、果物、野菜、魚、栄養補助食品、コーヒーの摂取頻度、調理時や食卓での塩の使用など一般的な食事の特徴</p> <p>その他、微生物学的安全性に関する研究質問として、肉の消費に関する具体的な質問や新型コロナウイルス感染症のパンデミックに関連した質問をアンケートに追加</p>
北欧諸国	<p>身体活動、年齢、性別、教育、家族状況、地域と都市化、自己申告の体重と身長、飲酒と喫煙の状況(2014年のみ)</p>
スウェーデン	<p>○人口台帳から取得した情報 性別、年齢、地域・郡・市区町村、選択した個人および世帯の課税所得、教育、出生地</p> <p>○参加者が提供する情報 医療情報(報告書の病気の日にチェック)</p>
スイス	<p>年齢、性別、婚姻状況、世帯員数、国籍、在住地域、体重、身長、腹囲</p> <p>妊娠中および授乳中の女性、または測定が不可能な場合には自己申告値を使用</p> <p>教育レベルと身体活動レベルは標準化されたアンケートによって評価</p>

	身体活動の評価には短縮形式の国際身体活動質問票(IPAQ)を使用
イギリス	<p>○面接官調査</p> <ul style="list-style-type: none"> ・対面のコンピューター支援個人面接 (CAPI) (調査対象者の詳細な背景インタビュー) ・MFP(世帯の主な食料提供者)へのインタビュー(その家庭の買い物、食事の準備の習慣や設備に関する情報) ・身長と体重、飲酒と喫煙、身体活動、採尿 <p>○看護師調査</p> <p>採血、身体測定(・ウエストとヒップ、・デミスパン(胸の中心から指先までの長さ)、・幼児の場合は身長)、血圧、処方薬に関する情報</p>
アメリカ	<p>喫煙、アルコール摂取、性行為、薬物使用、体力と活動、体重</p> <p>経口避妊薬の使用や母乳育児の実践など、生殖に関するデータも収集</p> <p>○研究対象となる病気、病状、健康指標</p> <p>貧血、循環器疾患、糖尿病、環境汚染物質への曝露、目の病気、難聴、感染症、腎臓病、肥満、口腔の健康、骨粗鬆症、体力と身体機能、生殖歴と性行動、呼吸器疾患(喘息、慢性気管支炎、肺気腫)、性感染症、視力</p>

国民健康・栄養調査の拡大調査における調査対象地区の抽出法

研究分担者 横山徹爾¹

¹ 国立保健医療科学院 生涯健康研究部

【研究要旨】

国民健康・栄養調査の拡大調査では、全国の代表値に加えて地域別の状況を把握するために、通常調査に比べて各道府県の調査対象者数が多く、国勢調査区から層化無作為抽出した全国475地区(各道府県10地区、東京都15地区)内の世帯及び1歳以上の世帯員を調査対象として実施してきている。拡大調査は、健康日本21(第三次)の期間中では、令和6年、10年、14年に実施予定である。本分担研究では、拡大調査における調査対象地区の抽出法を整理し、また実際に保健所別に抽出する地区数を決めるためのPCプログラムを作成した。

A. 背景と目的

国民健康・栄養調査は、健康増進法に基づき、国民の身体の状態、栄養素等摂取量及び生活習慣の状態を明らかにし、国民の健康の増進の総合的な推進を図るための基礎資料を得ることを目的として実施される。同調査には通常調査と拡大調査があり、通常調査では、全国の代表値を得るために、国民生活基礎調査から層化無作為抽出した全国300単位区内の世帯及び1歳以上の世帯員を調査対象とする。一方、拡大調査は、全国の代表値に加えて地域別の状況を把握するために、通常調査に比べて各道府県の調査対象者数が多く、国勢調査区から層化無作為抽出した全国475地区(各道府県10地区、東京都15地区)内の世帯及び1歳以上の世帯員を調査対象として実施してきている¹⁾。拡大調査は、健康日本21(第三次)の期間中では、令和6年、10年、14年に実施予定である²⁾。

本分担研究では、拡大調査における調査対象地区の抽出法を整理し、また実際に保健所別に抽出する地区数を決めるためのPCプログラムを提供する。

B. 方法

B-1. 保健所ごとの抽出地区数

○基本的な考え方

抽出地区として国勢調査区を使う場合を考える。都道府県別の誤差率に大きな違いがないように、また実施可能性等も考慮して、全ての道府県で10地区とする^{1, 3)}。ただし、東京都のみ総世帯数の規模が通常調査に近くなる15地区とする。また、保健所ごとの抽出地区数は、可能な限り保健所管轄人口に比例させる。

○具体的な抽出地区数の例

以下の説明では、令和3年4月1日「都道府県別市区町村符号及び保健所符号一覧」及び令和2年1月1日「住民基本台帳人口(日本人)」に基づく保健所別人口を用いた。

保健所数の多い北海道を例に、計10地区を割り当てることを考える。

- 1) 図1のように、管轄人口が少ない順に並べて、県人口に0対する累積人口の約10、20、30、・・・90パーセントで層(計10層)に分ける。つまり人口規模の近い保健所で層を作る。
- 2) 各層から1保健所ずつを、管轄人口により確率比例抽出し、その保健所に1地区を割り当てる。一つの層に1保健所しか該当しな

い場合には、その保健所に1地区を割り当てる。

- 3) 県人口比 10%を超える保健所は、複数の層にまたがることもある(例:札幌市)。その場合、またがる層の数だけ地区を割り当てる(例:札幌市は第7~10層なので4地区)。

図2は、保健所数が比較的少ない青森県の例である。第1~2層のみ、確率比例抽出となり、他の保健所は近似的に人口に比例して地区数が決まる。

B-2. 抽出のためのPCプログラム

従来の拡大調査では、C言語プログラム(非公表)を用いていたが、保守・運用しやすいように、同一機能をMicrosoft ExcelのVBAプログラムに移植した。

C. 結果

C-1. 保健所ごとの抽出地区数

この方法(図2左)と、層化せずに管轄人口で確率比例抽出した場合(図2右)の、各保健所の県人口比と割り当てられた地区数を比較した。後者では、県人口比が10%未満の保健所に3~4地区が割り当てられ、20%に近い保健所に全く割り当てられないなど、同じ地区数でも県人口比のバラツキが大きい。

C-2. 抽出のためのPCプログラム

Microsoft Excelで動作するプログラムを完成した。以下の手順で各保健所からの抽出数を決める。

1. 「保健所情報」シートに、都道府県番号、都道府県名、保健所名、管内人口を用意し、都道府県番号と管内人口で昇順にソートしておく。
2. 「設定」シートで、乱数のシード、都道府県別地区数を設定する。
3. 「抽出結果」シートで、実行ボタンをクリックすると、各保健所から抽出する地区数が得られる。

図3に結果の一部を示す。「抽出地区数」が、各保健所から抽出する地区数である。

D. 考察

過去の拡大調査では、地域ブロック別・年齢階級別の誤差率がおおむね5%程度となるように1道府県あたり10地区、東京都15地区の計475地区が必要という考え方で実施してきた³⁾。ただし、各道府県10地区は、多くの都道府県健康・栄養調査に比べてサンプルサイズが小さく、各県内での分析には十分に高い誤差率が得られていない可能性があることに注意が必要である。

各都道府県の代表性が高い地区を抽出するためには、保健所別の人口規模で層化したうえで、各層からの抽出を行うという方法で整理を行った。層化せずに保健所別の人口で確率比例抽出する方法は簡単ではあるが、人口規模と地区数の解離が生じる恐れがある。

抽出地区として国勢調査区を想定したが、調査人数(総人数)が同じならば、地区数が多いほど誤差率は小さいため、可能であれば国民生活基礎調査で作成した単位区(国勢調査区を分割して作成)を用いることも考えられ、今後の調査では、実現可能性も考慮して検討の余地があるかも知れない。

E. 結論

国民健康・栄養調査の拡大調査における調査対象地区の抽出法を整理し、また実際に保健所別に抽出する地区数を決めるためのPCプログラムを作成した。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表
なし
2. 学会発表
なし

H. 知的所有権の出願・登録状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

I. 参考文献

1) 厚生労働省 平成 28 年「国民健康・栄養調

査」平成 29 年 9 月

2) 厚生科学審議会地域保健健康増進栄養部会／次期国民健康づくり運動プラン(令和6年度開始)策定専門委員会／歯科口腔保健の推進に関する専門委員会. 健康日本 21(第三次)推進のための説明資料. 令和 5 年 5 月

3) 国民健康・栄養調査企画解析検討会. 【資料2】令和6年国民健康・栄養調査の企画について(案). 令和 6 年 7 月 23 日

図 1. 保健所人口規模で層化して抽出地区数を決めるための考え方

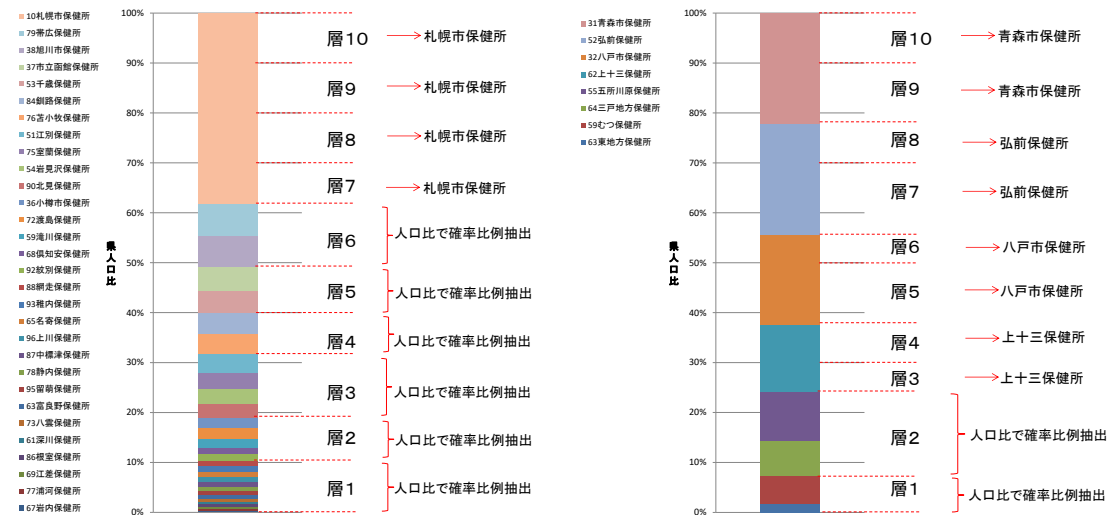


図 2. 層化の有無による県人口比と地区数との関係

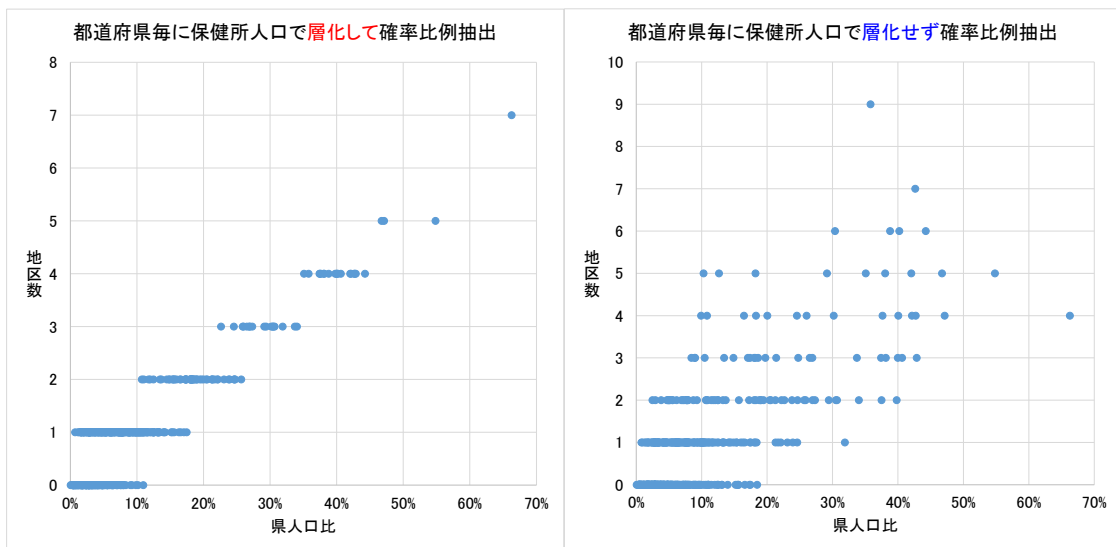


図 3. 保健所別抽出地区数を定めるためのPCプログラムの結果例

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	都道府県番号	都道府県名	保健所名	管内人口	県人口比	県累積人口比	層番号	抽出地区数	実行
2	1	01北海道	67岩内	19019	0.37%	0.37%	1	0	
3	1	01北海道	77浦河	19487	0.38%	0.76%	1	0	
4	1	01北海道	69江差	20380	0.40%	1.16%	1	0	
5	1	01北海道	86根室	23122	0.45%	1.61%	1	0	
6	1	01北海道	61深川	28563	0.56%	2.17%	1	0	
7	1	01北海道	73八雲	31294	0.61%	2.78%	1	0	
8	1	01北海道	63富良野	37976	0.75%	3.53%	1	0	
9	1	01北海道	95留萌	40920	0.80%	4.33%	1	0	
10	1	01北海道	78静内	41202	0.81%	5.14%	1	0	
11	1	01北海道	87中標津	45777	0.90%	6.04%	1	0	
12	1	01北海道	96上川	50714	1.00%	7.03%	1	0	
13	1	01北海道	65名寄	57833	1.13%	8.17%	1	0	
14	1	01北海道	93稚内	58069	1.14%	9.31%	1	1	
15	1	01北海道	88網走	58822	1.15%	10.46%	1	0	
16	1	01北海道	92紋別	61807	1.21%	11.68%	2	0	
17	1	01北海道	68倶知安	63788	1.25%	12.93%	2	0	
18	1	01北海道	59滝川	95148	1.87%	14.80%	2	0	
19	1	01北海道	72渡島	106559	2.09%	16.89%	2	0	
20	1	01北海道	36小樽市	107813	2.12%	19.00%	2	1	
21	1	01北海道	90北見	141982	2.79%	21.79%	3	0	
22	1	01北海道	54岩見沢	146571	2.88%	24.66%	3	1	
23	1	01北海道	75室蘭	168882	3.31%	27.98%	3	0	
24	1	01北海道	51江別	193695	3.80%	31.78%	3	0	
25	1	01北海道	76苫小牧	201651	3.96%	35.74%	4	0	
26	1	01北海道	84釧路	215346	4.23%	39.96%	4	1	
27	1	01北海道	53千歳	223441	4.38%	44.35%	5	1	
28	1	01北海道	37市立函館	243080	4.77%	49.12%	5	0	
29	1	01北海道	38旭川市	322894	6.34%	55.46%	6	1	
30	1	01北海道	79帯広	326007	6.40%	61.85%	6	0	
31	1	01北海道	10札幌市	1943861	38.15%	100.00%	7-10	4	
32	2	02青森県	63東地方	20334	1.67%	1.67%	1	1	
33	2	02青森県	59むつ	67911	5.57%	7.24%	1	0	
34	2	02青森県	64三戸地方	87043	7.14%	14.38%	2	0	

日本人版オンライン版 24 時間食事思い出し法の適用可能性の検証

研究分担者 篠崎奈々¹

村上健太郎¹

¹ 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】

日本の国民健康・栄養調査では、紙とペンを用いた世帯単位の食事記録法が行われており、被調査者と調査者の双方に大きな負担を伴っている。また、調査結果の精度の向上や複数日の調査実施などの課題もある。一方、英国およびオーストラリアでは、国レベルの栄養調査においてオンライン版 24 時間食事思い出し法システム Intake24 が導入されている。これは、個人が前日に飲食したものをオンライン上で検索・選択し、摂取量を食品画像などを用いて簡便に入力できるシステムであり、個人単位の食事調査の標準化と効率化が期待されている。本研究は、現在別の研究プロジェクトで日本人向けに開発されている Intake24 を、将来的に国民健康・栄養調査に適用する可能性について、基礎的な検討を行うことを目的とした。Intake24 が日本の制度的枠組みのもとで活用可能であるかを検討するために、Intake24 の基本的機能および実用性・妥当性に関する調査と、国レベルの栄養調査への導入状況の整理、日本語版の開発状況、さらに導入に向けた制度的・技術的課題の抽出を行った。

その結果、Intake24 は高いユーザビリティを有し、一部の国では妥当性がすでに検証されていること、日本版の開発に向けた食品データベースの整備も一定の進捗をもって進んでいることが確認された。一方で、開発国である英国と日本の間には言語的・文化的な障壁が多く存在するため、日本人を対象としたシステム開発や、ユーザビリティ評価や妥当性の検証が今後の課題であることも明らかとなった。

よって、国民健康・栄養調査への導入にあたっては、実際の使用環境におけるユーザビリティ評価、および従来法との比較による妥当性の検討を通じて、日本人集団における実用性や信頼性を検証し、実践的な検討を進めていく必要がある。

A. 背景と目的

食事摂取状況の把握は、生活習慣病の予防や栄養政策の立案において不可欠である。日本の国民健康・栄養調査では、紙とペンを用いた世帯単位の食事記録法が行われている⁽¹⁾。これには調査者参加者による秤量と記録だけでなく、調査者による訪問と記録支援が必要であり、被調査者・調査者双方の負担が大きい。

国際的には、国レベルの栄養調査において、24 時間食事思い出し法が標準的な調査手法として広く採用されている⁽²⁾。例えば、英国で開発された Intake24 は、オープンソースのオンライン型 24 時間食事思い出し法ツールであり、思い出しのための質問、食品検索、ポーションサイズの推定、栄養計算を一体化した Web システムである⁽³⁾。現在、Intake24 日本版の開発は、別途実施中の科学研究費助成事業「24 時間食事思い出し法を用いた食事調査

用 Web システムの開発と妥当性の検証」において主体的に進められている。本報告書では、Intake24 を将来的に国民健康・栄養調査に適用する可能性について、妥当性や開発状況等の側面から基礎的な検討を行うことを目的とした。

B. 方法

まず、Intake24 が国民健康・栄養調査において使用可能なシステムであるかを検討するため、Intake24 の基本的な機能、国レベルの調査への導入状況、精度や実用性に関する情報について各種文献をもとに整理した。次に、別の研究で開発中の Intake24 日本版の進捗について整理した。さらに、導入に向けた制度的・技術的課題の抽出を行った。

C. 結果

Intake24 の基本的機能

Intake24 は、英国ニューキャッスル大学において、栄養士とコンピューター科学者の共同チームにより開発された、ウェブベースの自動化自己回答式 24 時間食事思い出し法に基づく食事調査ツールである^(4,5)。英国の国民健康・栄養調査で報告された食品の標準的なポーションサイズに基づき、ポーションサイズ推定のための食品画像が豊富に整備されており、100 種類以上の食品に対応した 2400 枚以上の写真が収録されている。

参加者は、前日に摂取したすべての飲食物をオンライン上で検索・選択し、ポーションサイズについては食品の写真等を用いて回答する。ツール内には食品に関するデータベースが組み込まれており、各食品のポーションサイズと栄養素含有量がリンクされているため、調査者による手作業での入力や計算を要することなく、食品や栄養素摂取量を推定できる。操作はすべて Web ブラウザ上で完結し、パソコン、タブレット、スマートフォンなどからアクセス可能である。また、食品名やブランド名の柔軟

な検索機能、入力済み内容の修正機能、確認用の画面や質問などを備えており、非専門家でも直感的に操作しやすい設計となっている。1 回の回答にかかる時間は 15～20 分程度である。

Intake24 の国レベルの調査への導入状況

Intake24 は、英国における国民健康・栄養調査に 2019 年から導入されている⁽⁶⁾。英国ではそれまで 4 日間の食事記録が行われていたが、調査データの質の向上とコストの削減の目的で、調査手法が変更になった。また、オーストラリアの国民健康・栄養調査でも 2023 年より Intake24 が国レベルの調査に導入されている^(7,8)。オーストラリアでは、モナシュ大学を中心に現地版の開発が行われ、同国の食文化や食品分類に適応させた食品データベースの整備が行われた。また、ニュージーランドやアラブ首長国連邦をはじめ、バングラデシュ、インド、パキスタン、スリランカなどの南アジア地域でも、導入・評価が進められており、それぞれの国における食文化への適合性や操作性に関する検証が報告されている^(9,10)。このように、Intake24 は開発国だけでなく複数の国・地域において栄養調査のデジタル化を支える基盤ツールとして位置づけられており、各国の言語や食文化に応じたローカライズが進められている。

Intake24 の精度と実用性の評価

Intake24 は、複数の年齢層や文脈においてその妥当性と実用性が検証されている。11～24 歳を対象とした研究では、インタビュー主導の従来の 24 時間食事思い出し法とエネルギーや栄養素の摂取量が同等であり、Intake24 による推定値の妥当性が示された⁽³⁾。また、スコットランドにおける全国調査参加者を対象としたフィールドテストでは、高いユーザビリティと受容性が報告された⁽⁴⁾。さらに、英国人成人を対象に、Intake24 による摂取量推

定と二重標識水法で得られた総エネルギー消費量との比較を行った研究では、Intake24 が集団レベルの習慣的なエネルギーおよび栄養素摂取の評価に適していることが示された⁽¹¹⁾。また、11～12 歳の子どものポーションサイズ推定に関しても、従来の 3D 食品モデルを用いた方法と比較して同等の精度を示しており、学齢期の子どもに対しても活用可能であると考えられる⁽¹²⁾。加えて、他の自己申告型ツール (ASA24®) などとの比較研究においても、Intake24 は推定値の妥当性の点でより高い評価を得た⁽¹³⁾。

以上より、Intake24 は一定の妥当性と実用性を有する食事調査ツールであると考えられる。ただし、文化的・言語的背景の異なる国・地域への導入にあたっては、食品データベースや表現方法の適応が必要であり、それぞれの文脈での再検証が求められる。

Intake24 日本語版の開発状況

Intake24 日本版は、科学研究費助成事業「24 時間食事思い出し法を用いた食事調査用 Web システムの開発と妥当性の検証」において、東京大学で行われている。Intake24 オーストラリア版を基にしており、モナシュ大学の協力のもと、開発が進められている。2024 年度末時点での開発状況は以下のとおりである。

- 食品リストの作成: オーストラリアの食品リストから、日本人がほとんど食べない食品や料理を削除し、よく食べる食品や料理を追加した。各食品には日本食品標準成分表 2020 年版 (八訂)⁽¹⁴⁾ または日本人の料理データベース^(15, 16) に含まれる各食品・料理の栄養素含有量を紐づけた。料理については、調理による重量変化や栄養素の調理損失を考慮して、重量と栄養素含有量の算出を行なった。これらのデータベースにない食品については、可能であれば日本のレシピサイトや料

理本などを参考に新規にレシピを開発するか、英国とオーストラリアの食品成分表を用いた。結果として、3289 品からなるデータベースを構築した。

- 各食品のポーションサイズ推定方法の決定: すでに東京大学で開発と妥当性検証が行われた日本人向けの食品画像データベース^(17, 18) を活用し、各食品のポーションサイズの推定用の画像を決定した。写真のない食品については他国のデータを使用するか、個数などの質問によってなるべく簡便に摂取量の回答が行えるようにデータを整備した。
- 各食品に対し、日本語検索における表記ゆれを考慮した類語を追加するとともに、日本特有の料理カテゴリの再構成を実施した。
- システム内の基本画面、補助質問、ナビゲーション機能などの日本語化作業は、現在進行中である。

開発中の Intake24 の調査画面の例を図 2～4 に示す。今後は、システムの案内文や質問文の翻訳、さらに多様な表記ゆれへの対応など、追加的な修正作業が必要とされる。

国民健康・栄養調査への導入に向けた主な課題

日本語版 Intake24 を今後の国レベルの調査に導入するにあたっては、以下のような点について検討・対応が必要である。まず、調査単位の違いがある。Intake24 は個人単位での記録を前提としているのに対し、現行の国民健康・栄養調査は世帯単位で実施されている。調査対象や集計の設計において考慮すべき相違である。また、情報収集の方法も異なる。紙による記録から、自己記入式の Web システムに移行することで、被調査者の負担のあり方や必要な支援内容が変化する。特に高齢者や

ITリテラシーの低い層では、操作支援が必要となる可能性があり、アクセス環境も含めた配慮が求められる。さらに、Intake24 日本語版のユーザビリティについては、現時点で一般集団を対象とした評価が行われていない。日本語環境での検索のしやすさや設問の理解のしやすさなどの側面から、使用上の不便が生じないかを実際に確認する必要がある。あわせて、摂取量の推定に関する妥当性の検証も不可欠である。従来の食事記録法、あるいは24時間畜尿などと比較し、Intake24 によって得られる栄養素摂取量の信頼性を評価することが求められる。

D. 考察

Intake24 日本版は、将来的に国民健康・栄養調査における代替ツールとしての導入が十分に期待される。特に、紙とペンによる記録や訪問調査に代わる個人単位のオンライン自己記入方式は、調査の標準化と効率化、および推定精度の向上に寄与することが期待される。

E. 結論

本研究では、Intake24 の基礎情報と日本版の開発状況を整理し、国民健康・栄養調査等での適用可能性について、制度的・構造的観点から基礎的検討を行った。現時点で、食品リストや画像データ、操作画面等の日本語化には一定の進捗があるが、実際の調査参加者を対象としたユーザビリティ評価や、栄養素摂取量の妥当性検証は今後の課題である。また、国レベルでの公的調査への適用を見据え、出力形式との互換性、既存調査制度との整合性、信頼性の検証といった観点からの実証的検討が必要であり、引き続き多角的な検証が求められる。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表
なし
2. 学会発表
なし

H. 知的所有権の出願・登録状況

1. 特許取得
なし
2. 実用新案登録
なし
3. その他
なし

I. 参考文献

1. Ikeda N, Takimoto H, Imai S *et al.* (2015) Data resource profile: The Japan National Health and Nutrition Survey (NHNS). *Int J Epidemiol* 44, 1842-1849.
2. Timon CM, van den Barg R, Blain RJ *et al.* (2016) A review of the design and validation of web- and computer-based 24-h dietary recall tools. *Nutr Res Rev* 29, 268-280.
3. Bradley J, Simpson E, Poliakov I *et al.* (2016) Comparison of INTAKE24 (an online 24-h dietary recall tool) with interviewer-led 24-h recall in 11-24 year-old. *Nutrients* 8, 358.
4. Rowland MK, Adamson AJ, Poliakov I *et al.* (2018) Field testing of the use of intake24-an online 24-hour dietary recall system. *Nutrients* 10, 1690.
5. Food Standards Agency (2013) Development of a web-based 24-hour dietary recall tool for use by

- 11-24 year olds: INTAKE24 Final report.
https://www.foodstandards.gov.scot/downloads/890-1-1642_INTAKE24_Appendix_2_Development_of_a_web-based_24-hour_dietary_recall_tool_for_use_by_11-24_year_olds_final.pdf
 (accessed 16 April 2025)
6. Roberts C, Collins D, Amoutzopoulos B, et al. Evaluation of changes in the dietary methodology in the National Diet and Nutrition Survey Rolling Programme from Year 12 (2019 to 2020): Stage 1.
<https://www.gov.uk/government/publications/evaluation-of-change-in-dietary-methodology-in-ndns-rolling-programme-stage-1>
 (accessed 16 April 2025)
 7. Australian Bureau of Statistics (2024) National Nutrition and Physical Activity Survey.
<https://www.abs.gov.au/participate-survey/household-survey/national-nutrition-and-physical-activity-survey> (accessed 16 April 2025)
 8. Intake24. <https://intake24.com/>
 (accessed 16 April 2025)
 9. Bhagtani D, Amoutzopoulos B, Steer T *et al.* (2025) The adaptation, implementation, and performance evaluation of Intake24, a digital 24-h dietary recall tool for south Asian populations: The South Asia Biobank. *Current Developments in Nutrition* 9, 104543.
 10. Gazan R, Vieux F, Mora S *et al.* (2021) Potential of existing online 24-h dietary recall tools for national dietary surveys. *Public Health Nutr* 24, 5361-5386.
 11. Foster E, Lee C, Imamura F *et al.* (2019) Validity and reliability of an online self-report 24-h dietary recall method (Intake24): a doubly labelled water study and repeated-measures analysis. *J Nutr Sci* 8, e29.
 12. Bradley J, Rowland MK, Matthews JNS *et al.* (2021) A comparison of food portion size estimation methods among 11-12 year olds: 3D food models vs an online tool using food portion photos (Intake24). *BMC Nutr* 7, 10.
 13. Whitton C, Collins CE, Mullan BA *et al.* (2024) Accuracy of energy and nutrient intake estimation versus observed intake using 4 technology-assisted dietary assessment methods: a randomized crossover feeding study. *Am J Clin Nutr* 120, 196-210.
 14. Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT), Japan (2020) Standard Tables of Food Composition in Japan—2020—(Eighth Revised Version). Official Gazette Cooperation of Japan: Tokyo, Japan. (In Japanese).
 15. Shinozaki N, Murakami K, Masayasu S *et al.* (2019) Development and simulated validation of a dish composition database for estimating food group and nutrient intakes in Japan.

- Public Health Nutr* 22, 2367-2380.
16. Shinozaki N, Murakami K, Masayasu S *et al.* (2020) Validity of a dish composition database for estimating protein, sodium and potassium intakes against 24 h urinary excretion: comparison with a standard food composition database. *Public Health Nutr* 23, 1297-1306.
 17. Shinozaki N, Murakami K, Asakura K *et al.* (2022) Development of a digital photographic food atlas as a portion size estimation aid in Japan. *Nutrients* 14, 2218.
 18. Shinozaki N & Murakami K (2022) Accuracy of estimates of serving size using digitally displayed food photographs among Japanese adults. *Journal of Nutritional Science* 11, e105.

Intake24 code	Action	English description	Local description	Food composition table	Food composition record ID	Ready Meal Option	Same As Before Option	Reasonable Amount	Use In Recipes
QUIN	2	Quinoa, cooked	キノア	AUSNUT	02A10445	FALSE	Inherited	Inherited	Inherited
PLBL	2	Pearl barley, cooked	精白丸麦 (調理後)	AUSNUT	02A10343	Inherited	Inherited	Inherited	Inherited
jpF1170	4	Oshimugi (after cooking)	押麦 (調理後)	STFCJ	F1170	Inherited	Inherited	Inherited	Inherited
POLE	2	Polenta, cooked	ポレンタ (とうもろこし粥・イタリア料理)	AUSNUT	02A10392	FALSE	Inherited	Inherited	Inherited
CSCS	2	Couscous, cooked	クスクス (調理後)	AUSNUT	02A10394	FALSE	Inherited	Inherited	Inherited
CRNF	3	Cornflakes	コーンフレーク	STFCJ	F1137	Inherited	Inherited	Inherited	Inherited
CNTC	2	Cornflakes, with honey e.g.	コーンフレーク (ナッツ入り)	AUSNUT	02D10282	Inherited	Inherited	Inherited	Inherited
WTAF	3	Wheat flakes e.g. Uncle To	コーンフレーク (チョコ味)	STFCJ	F1137	Inherited	Inherited	Inherited	Inherited
jpD10406d	4	Brown rice flakes	玄米フレーク	DCD for Japan	D10406d		FALSE		
GFCF	2	Mixed breakfast cereal grai	グラノーラ (マイグラ・オートミールベイクドオーツなど)	AUSNUT	02D10375	Inherited	Inherited	Inherited	Inherited
GRAN	3	Granola	グラノーラ (果物入り・フルグラなど)	DCD for Japan	D10406b	Inherited	Inherited	Inherited	Inherited
MPCR	2	Granola with nuts and hone	グラノーラ (ナッツ入り)	AUSNUT	02D10363	Inherited	Inherited	Inherited	Inherited
jpD10406c	4	Soy Cereal	グラノーラ (大豆入り・ごろグラきなこ大豆など)	DCD for Japan	D10406c		FALSE		
GFRG	2	Gluten-free granola	グラノーラ (グルテンフリー)	AUSNUT	02D10284	Inherited	Inherited	Inherited	Inherited
F08S	2	Oat bran	オーラルブラン フレーク状 (ケロッグ)	AUSNUT	02D10340	Inherited	FALSE	Inherited	Anywhere
ALLB	2	Bran e.g. All bran	オーラルブラン 棒状 (ケロッグ)	AUSNUT	02D10263	Inherited	Inherited	Inherited	Inherited
LSCH	2	Hoop breakfast cereal, fruit	フープ型のシリアル	AUSNUT	02D10313	Inherited	Inherited	Inherited	Inherited
NESQ	2	Extruded breakfast cereal, f	フープ型のシリアル (チョコ味・チョコワなど)	AUSNUT	02D10335	Inherited	Inherited	Inherited	Inherited
HNUT	2	Hoop breakfast cereal, hon	フープ型のシリアル (はちみつ味・ハニーナッツ・チェリオなど)	AUSNUT	02D10326	Inherited	Inherited	Inherited	Inherited
MSLI	2	Muesli	ミュズリー	AUSNUT	02D10284	Inherited	Inherited	Inherited	Inherited
GFMU	2	Gluten-free muesli	ミュズリー (グルテンフリー)	AUSNUT	02D10411	Inherited	Inherited	Inherited	Inherited
GFCP	2	Puffed rice breakfast cerea	米のパフシリアル (ライスクリスピーなど)	AUSNUT	02D10267	Inherited	Inherited	Inherited	Inherited
COCO	2	Puffed rice breakfast cerea	米のパフシリアル (チョコ味・チョコクリスピーなど)	AUSNUT	02D10281	Inherited	Inherited	Inherited	Inherited
jpF1010	4	Barley, roasted flour	麦がし / ほしい粉	STFCJ	F1010	Inherited	FALSE	Inherited	Anywhere
OATS	3	Oats (uncooked)	オートミール (調理前)	STFCJ	F1004	Inherited	Inherited	Inherited	Inherited
TWCR	2	Yoghurt pot with cereal / cr	シリアル付きヨーグルト	AUSNUT	09C10158	Inherited	FALSE	Inherited	Inherited
PRDW	2	Porridge, made with water	オートミール粥 (水で作ったもの)	AUSNUT	02A10389	Inherited	Inherited	Inherited	Inherited
PRWM	2	Porridge, made with full cre	オートミール粥 (普通牛乳で作ったもの)	AUSNUT	02A10398	Inherited	Inherited	Inherited	Inherited
PRSO	2	Porridge, made with plant-l	オートミール粥 (植物性ミルクで作ったもの)	AUSNUT	02A10466	Inherited	Inherited	Inherited	Inherited
PRHW	2	Porridge, made with half mi	オートミール粥 (牛乳と水で作ったもの)	AUSNUT	02D20032	Inherited	Inherited	Inherited	Inherited

図1 作成した食品リストの一部

レビューパネル

- Breakfast 08:00
- Morning snack
- Lunch
- Afternoon snack
- Dinner
- Evening snack

+ 食事を追加する

Breakfast (08:00) 食事を編集する ヘルプ

Breakfast (08:00)で食べたすべての食品を、1行に1品ずつ入力してください。

入力例:

- バナナ
- ポテトチップス
- ご飯
- 紅茶

キーボードのEnterキーを押すか、“食べ物や飲み物を追加”のボタンを押すと、次の行に進むことができます。

食べた量だけを入力せず、食べ物や飲み物の名称だけを入力してください。

Foods

← ADD

- ▶ りんご
- ▶ 食パン

Drinks

← ADD

- ▶ コーヒー

🕒 食事の時刻を変更する
🗑️ 食事を削除する
➤ 続ける

図2 食品の入力画面(開発中)

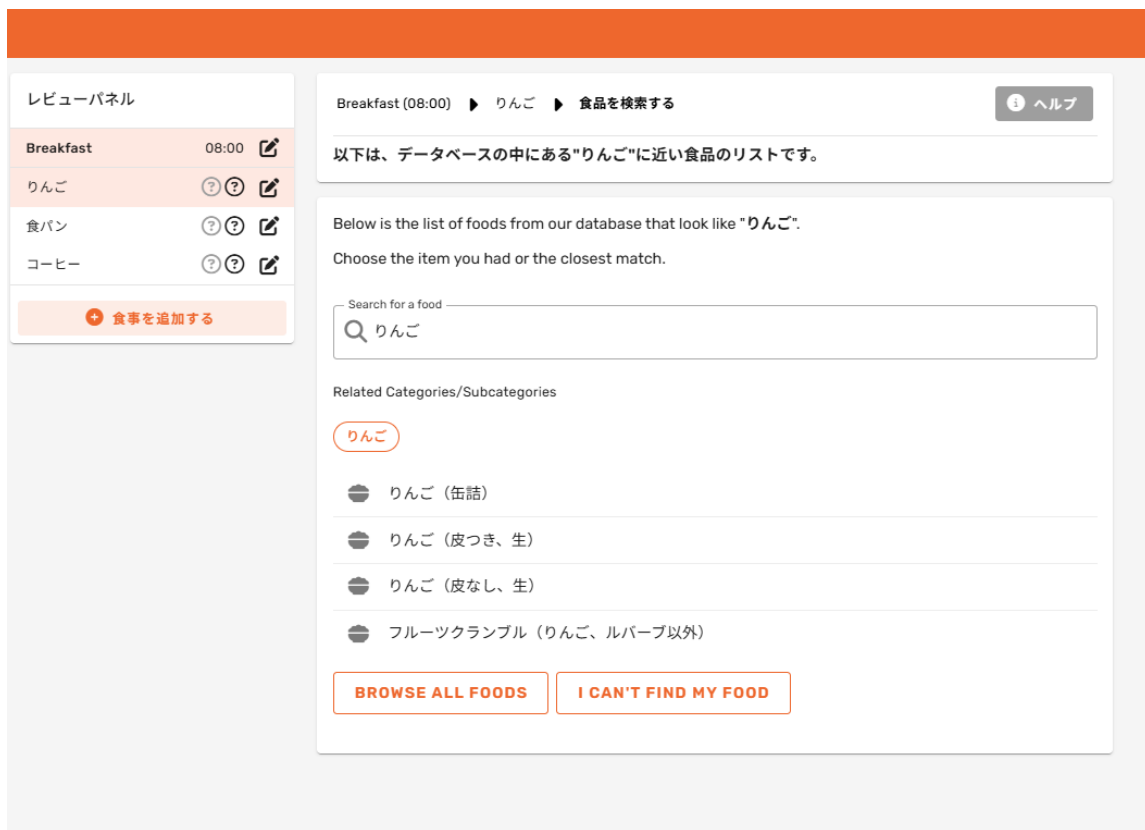


図3 食品のマッチング画面

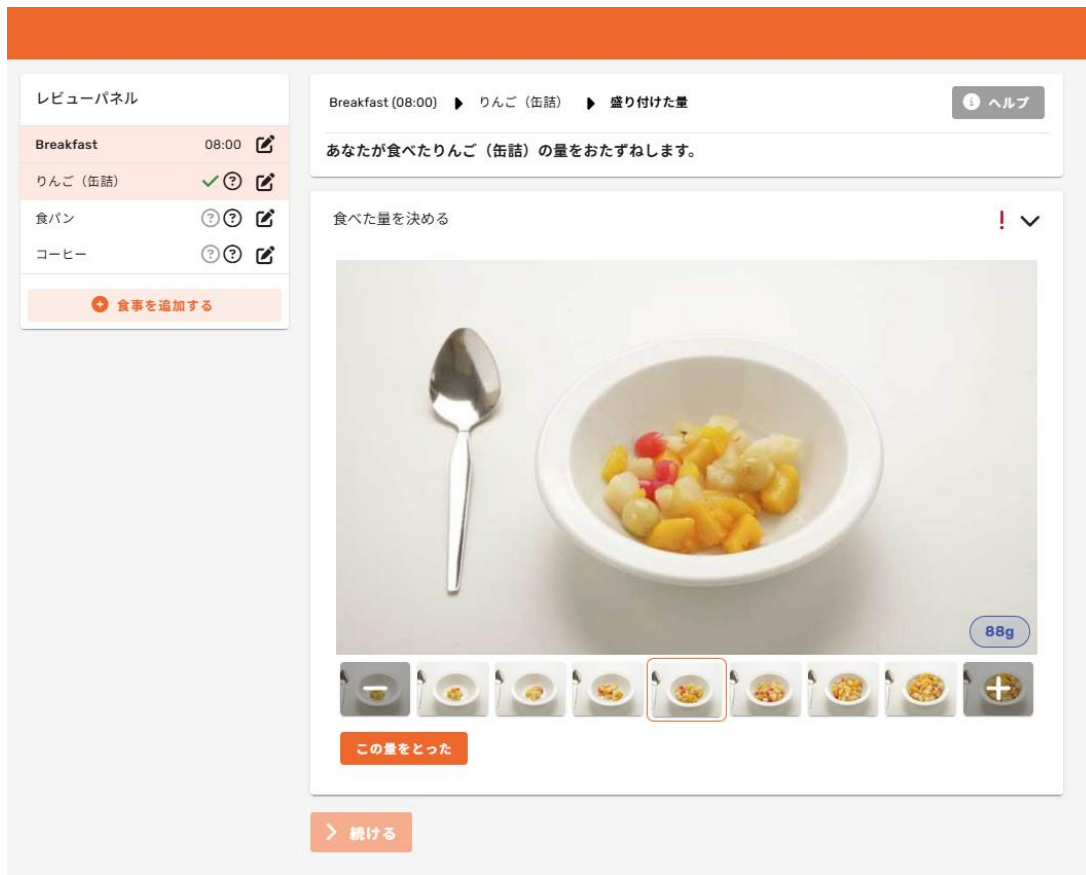


図 4 ポーションサイズの画像による推定の画面

日本人成人における食事摂取量の季節間変動についてのレビュー・メタアナリシス

研究協力者 足立里穂(東京大学大学院 医学系研究科 社会予防疫学分野)

研究協力者 大野富美(東京大学大学院 医学系研究科 社会予防疫学分野)

研究分担者 松本麻衣(国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所 国立健康・栄養研究所 栄養疫学・政策研究センター)

研究協力者 苑暁藝(国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所 国立健康・栄養研究所 栄養疫学・政策研究センター)

研究分担者 村上健太郎(東京大学大学院 医学系研究科 社会予防疫学分野)

研究協力者 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)

研究分担者 瀧本秀美(国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所)

【研究要旨】

日本人成人における食事摂取量の季節間変動を明らかにすることを目的にシステマティックレビューおよびメタアナリシスを実施した。論文検索にはPubMed および医中誌を用い、春、夏、秋、冬の各季節において、食事記録法または24時間食事思い出し法を用いて、少なくとも1つの栄養素または食品群別の摂取量を報告した論文を検索した。プロトコルはPROSPERO(CRD42022356084)に登録した。10件の論文が包含基準を満たし、うち8論文が栄養素、4論文が食品群について報告していた(重複あり)。ほとんどの栄養素および食品群について、報告された季節間変動は一貫していなかった。2季節間(春 vs. 夏、春 vs. 秋、春 vs. 冬、夏 vs. 秋、夏 vs. 冬、秋 vs. 冬)の平均摂取量を比較するメタアナリシスでは、ほとんどの栄養素および食品群について、すべての比較で有意差は認められなかったか、1つの比較でのみ差が認められた。野菜、果物、いも類については、6比較のうち5比較で有意な季節間差が観察されたが、研究間の異質性は高かった。最も大きな差が確認された2季節と摂取量差は以下の通りであった: 野菜摂取量は春より夏が101 g/日多く、果物摂取量は春より秋が60 g/日多く、いも類摂取量は春より秋が20.1 g/日多かった。ほとんどの栄養素および食品群で一貫した摂取量の季節間差は認められなかったが、メタアナリシスにより野菜、果物、いも類の摂取量については有意な季節間差があることが確認された。ただし、研究間の異質性が高いことや、各研究の参加者の集団代表性が限られていたため、本結果は慎重に解釈される必要がある。

A. 背景と目的

四季(春・夏・秋・冬)は異なる気温と降水量に特徴づけられている⁽¹⁾。そのため、季節ごとに栽培・生産される食品が異なる可能性があり、季節の違いが摂取する食品やその量を変える可能性がある。

食事調査を含む疫学研究では季節間変動を考慮することが推奨されているが⁽²⁻⁶⁾、資源が限られている場合、季節ごとに繰り返し調査を実施することが難しい場合もある。現在、国民健康・栄養調査では、11月の1日分の食事記録のみで食事摂取量を算出している^(7,8)。仮に摂取量に季節変動がある場合、その程度を調べることは国民健康・栄養調査の実施時期について検討するために重要な資料となる。

本研究では、日本人成人における栄養素および食品群別摂取量に季節間差があるか、ある場合はどの程度かを調べることを目的とした。

B. 方法

本システマティックレビューのプロトコルは、International Prospective Register of Systematic Reviews (PROSPERO: CRD42022356084)に登録した。本レビューは、Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses ガイドラインに則り、実施した⁽⁹⁾。

日本人の栄養素及び食品群の摂取量の季節間変動を報告した原著論文を抽出するために、1990年1月から2022年9月28日の期間に報告された文献をPubMedおよび医中誌を用いて検索した。各データベースで用いた検索式は以下の通りである。PubMed: (periodicity OR season OR seasonal OR seasonality OR (spring AND summer AND (fall OR autumn) AND winter)) AND (diet OR dietary OR consum* OR intake* OR eating) AND (Japan OR Japanese) AND (“dietary record” OR “dietary records” OR “diet

record” OR “diet records” OR “food diary” OR “food diaries” OR “food record” OR “food records”) OR (recall OR recalls)」、医中誌: (季節 OR(春 AND 夏 AND 秋 AND 冬))AND 摂取量。

抽出された論文のスクリーニングには次の6つの包含基準を用いた:1)日本人の栄養素もしくは食品群別摂取量の平均値または中央値を2季節以上報告している、2)複数の季節で90%以上が同じ参加者である、3)食事調査法として食事記録法または24時間食事思い出し法を用いている、4)複数の季節で同じ食事調査法を用いて調査している、5)国民健康・栄養調査で調査している栄養素または食品群のうち1つ以上について報告している⁽¹⁰⁾、6)自由摂取状況下で食事調査が実施されている。除外基準は次の3つを用いた:1)疾病を有している者、身体活動レベルが高い者、妊婦・授乳婦、乳幼児および小児のみを対象とした研究、2)実験的条件下で食事調査が実施されている、3)英語と日本語以外の言語で書かれた論文。2人の研究者が独立してスクリーニングを実施した。

研究の質はthe Appraisal tool for Cross-Sectional Studies (AXIS)⁽¹¹⁾を本研究用に修正して評価した。本研究では各研究の方法と結果に着目するために、AXISの全20項目のうち、イントロダクション、方法、結果に関連する16項目を用い、考察に関連する項目は用いなかった。さらに、調査日数に参加者数をかけた値が150以上の場合、検出力0.8、有意水準0.05のもとで標準偏差の約30%の差を検出できることから、バイアスリスクが低い研究と判断した。以上の17項目の各項目について、バイアスリスクが低い場合は1点、バイアスリスクが高い場合は0点を付与した。2人の研究者が独立して評価した。

各論文から、筆頭著者、雑誌、出版年、調査地域、調査年、参加者特性(年齢、人数等)、食事調査方法、食事調査日数、季節の

定義、調査開始季節を抽出した。さらに、エネルギー、栄養素、食品群別摂取量の平均値または中央値、エネルギー調整の有無について抽出した。そして、季節によって栄養素・食品群別摂取量に有意差があるかどうかを抽出した。エネルギー調整前、調整後の両方のデータが報告されていた場合、エネルギー調整前の値を抽出した。少なくとも2つ以上の研究で摂取量の値が報告されていた場合に、ランダム効果モデルを用いてメタアナリシスを実施し、2季節間(春 vs. 夏、春 vs. 秋、春 vs. 冬、夏 vs. 秋、夏 vs. 冬、秋 vs. 冬)の摂取量の差とその95%信頼区間を推定した。個人内の2季節間の食事摂取量は、相関係数0.6で相関していると仮定した。この相関は、日本人のデータが得られなかったため、アメリカで実施された先行研究をもとに決定した⁽¹²⁾。感度分析として、相関係数が0であると仮定して同推定を行った。研究間の異質性の指標として、*I*²値を計算した。*I*²値が<25%、25-50%、>50%である場合をそれぞれ異質性が低い、中程度、高いと判断した⁽¹³⁾。統計解析はR (version 4.3.2; R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria)を用いて実施し、*p*値が0.05以下の場合に有意差があると判断した。

C. 結果

PubMed から184件、医中誌から119件の論文が抽出された。重複する文献(*n* = 10)およびタイトルとアブストラクトから包含基準を満たさない論文(*n* = 245)を除外した後、48論文を全文精読の対象とした。最終的に、10論文が抽出された⁽¹⁴⁻²³⁾。抽出された研究の質のスコアは17点中9-14点であり、明らかに質の低いと判断された研究はなかった。

表1に参加者特性、表2に食事調査方法、表3に各研究で報告された季節間の栄養素摂取量の差、表4に食品群別摂取量の差を掲載した。6文献^(14, 16, 17, 19, 21, 23)は男女を対象とし、4文献^(15, 18, 20, 22)は女性のみを対象とし

ていた。各研究の対象者数は25~459人、各季節の食事調査日数は1~14日であった。ほとんどの栄養素および食品群について、報告された季節間変動は一貫していなかった。ビタミンC摂取量は7つの研究^(14-17, 20-22)で調べられており、そのほとんどで季節間差があると報告されていた。

メタアナリシスは、エネルギー、32栄養素、15食品群で実施され、エネルギーと栄養素の結果を表5に、食品群の結果を表6に示した。ほとんどの栄養素および食品群について、すべての比較(春 vs. 夏、春 vs. 秋、春 vs. 冬、夏 vs. 秋、夏 vs. 冬、秋 vs. 冬)で有意差は認められなかったか、1つの比較でのみ差が認められた。野菜、果物、いも類については、6比較のうち5比較で有意な季節間差が観察された。最も大きな差が確認された2季節と摂取量差は以下の通りであった：野菜摂取量は春より夏が101 g/日多く、果物摂取量は春より秋が60 g/日多く、いも類摂取量は春より秋が20.1 g/日多かった。ビタミンC摂取量の季節間差は含まれたほぼ全てで報告されていたものの、メタアナリシスでは夏と秋、夏と冬の間でのみ有意差が確認された。(Nozueら⁽¹⁷⁾のビタミンC摂取量は標準偏差が異常に大きかったためメタアナリシスから除外した。) *I*²値が50%以上を示した比較が多く、研究間の異質性が高いことが示された。感度分析では、水溶性食物繊維(夏 vs. 冬)、ビタミンE(秋 vs. 冬)、亜鉛(春 vs. 冬)の有意差有りが有意差なしとなったが、それ以外の比較では有意差の有無に変化はなかった。

D. 考察

本研究では、日本人成人における栄養素および食品群別摂取量の季節間変動を系統的にレビューし、メタアナリシスにより季節間の摂取量の差を推定した。各研究で報告されていた季節間差は、ほとんどの栄養素と食品群で一貫していなかった。メタアナリシスでは、栄

養素よりも食品群で、2 季節間の摂取量に有意差が確認される傾向があり、野菜(101g/日)と果物(60g/日)で比較的明確な季節変動が観察された。しかし推定された摂取量の差は、季節の違いだけでなく、含まれる研究の異質性が高いことにも起因していることが明らかになった。本研究結果は、秋にのみ実施されている国民健康・栄養調査の結果の解釈に役立つと考えられる。また、推定された季節間差は、現在推奨されている野菜(350 g/日)および果物(200 g/日)摂取量⁽²⁴⁾に対しても、考慮すべき大きさであると言える。一方複数の研究で、個人内変動のほうが季節の違いによる変動よりも摂取量への影響が大きいことが示唆されている^(15, 25-27)。したがって、習慣的な食事摂取量を正確に評価するためには、季節も含めた、食事摂取量を変動させる要因を考慮することが推奨される。

果物と野菜の摂取量に比較的大きな季節間変動が確認された本研究と同様の結果は、先行研究でも示されている。5 か国(日本、中国、スペイン、ドイツ、フィンランド)で実施された 6 つの研究のメタアナリシスでは、野菜の摂取量は春から夏にかけて増加し、夏から秋にかけて減少する一方、果物の摂取量は夏から秋にかけて増加することが示された⁽⁶⁾。米国で行われた別の研究では、バイオマーカーを用いて評価した野菜と果物の摂取量は夏に多かったが、食物摂取頻度質問票を用いてアセスメントした摂取量には差がなかったことが報告されている⁽²⁸⁾。果物や野菜は主に屋外で栽培され、季節の違いによる気温や降水量の影響を受けやすく、摂取量の季節間変動は比較的大きいと考えられる。加えて、消費者には、他の食品群に比べ果物や野菜は季節性がある食品と考えられている⁽²⁹⁾。季節の影響を受けやすいという農業的要因と消費者の認識は、果物や野菜の摂取における季節性に国を超えて同様の影響を及ぼす可能性がある。

the Appraisal tool for Cross-Sectional

Studies を改変して評価した研究の質スコアはほぼ同じであったが、各研究にそれぞれ特徴があったことから、メタアナリシスで推定された 2 季節間の平均値の差が季節のみによるものと結論づけるのは困難であった。Owaki ら⁽¹⁶⁾のみが 24 時間食事思い出し法を用いており、ビタミン C 摂取量は春に最も多いと報告されていたが、その他ほとんどの研究では秋が最も多かったと報告されている。Tokudome ら⁽¹⁵⁾と Minari ら⁽²²⁾は、調査した栄養素の 80% 以上で有意差を報告していたが、研究参加者を女性に限定したことに起因している可能性がある。女性のみを対象とした他の 2 つの研究は、写真で補足した食事記録の正確さを評価すること⁽²⁰⁾、肥満女性における間食摂取の季節間変動を調査すること⁽¹⁸⁾を目的としたユニークなものであった。Sasaki ら⁽¹⁴⁾は、食物摂取頻度調査票の妥当性研究を目的としていたため、比較的多くの栄養素と食品群を報告していた。Nozue ら⁽¹⁷⁾も 3 つの季節について、Sasaki ら⁽¹⁴⁾と同様の栄養素数と食品群を報告していたが、ビタミン C の平均値と標準偏差が異常に大きく、メタアナリシスからは除外した。このような特徴のある研究で得られたデータを統合したため、観察された結果は慎重に解釈されるべきであり、日本人成人における食事摂取量の真の季節間変動が十分に反映されていない可能性がある。

本研究にはいくつかの限界点がある。1 点目は、文献検索に PubMed と医中誌のみを用い、その他のデータベースやグレイリテラチャーは検索をしていない点である。PubMed と医中誌では包括的な検索語を用い、可能な限り多くの文献が含まれるようにデザインした。2 点目は、日本人を対象とした季節間の食事摂取量の相関に関する報告がなかったため、アメリカで実施された先行研究にもとづき相関係数を 0.6 と仮定した点である。感度分析の結果が示すように、平均値の差の有意性が大きく変わることはないと考えられるが、慎重な解釈が

必要である。最後に、対象研究、特に食品群別摂取量を調査した研究の数が少ないため、性・年齢群別のサブグループ分析は行わなかった。

E. 結論

本研究は、季節が栄養素や食品群の摂取量に影響を与える可能性があることを示唆している。レビュー、メタアナリシスに含まれた研究数が少ないこと、また、日本人の集団代表性は限られていたことから、結果の解釈には注意が必要である。メタアナリシスの結果より、推定された2季節間の摂取量の差は、季節の違いだけでなく、研究間の異質性に起因している可能性がある。より代表性の高い集団を対象にしたさらなる研究の必要性が明らかとなった。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

Adachi R, Oono F, Matsumoto M, Yuan X, Murakami K, Sasaki S, Takimoto H. Seasonal Variation in the Intake of Food Groups and Nutrients in Japan: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Epidemiol*. 2025 Feb 5;35(2):53-62. doi: 10.2188/jea.JE20240139.

2. 学会発表

なし

H. 知的所有権の出願・登録状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

I. 参考文献

- 1) Japan Meteorological Agency. An overview of the weather in Japan n.d. [cited 2025 04/02]. Available from: https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/kisetsu_riyou/tenkou/gaisetu.html.
- 2) Zhu Z, Wu C, Luo B, Zang J, Wang Z, Guo C, et al. The Dietary Intake and Its Features across Four Seasons in the Metropolis of China. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)*. 2019;65(1):52-9. doi: 10.3177/jnsv.65.52. PubMed PMID: 30814412.
- 3) Rossato SL, Olinto MT, Henn RL, Anjos LA, Bressan AW, Wahrlich V. Seasonal effect on nutrient intake in adults living in Southern Brazil. *Cad Saude Publica*. 2010;26(11):2177-87. doi: 10.1590/s0102-311x2010001100019. PubMed PMID: 21180991.
- 4) van der Toorn JE, Cepeda M, Kieft-de Jong JC, Franco OH, Voortman T, Schoufour JD. Seasonal variation of diet quality in a large middle-aged and elderly Dutch population-based cohort. *Eur J Nutr*. 2020;59(2):493-504. Epub 20190208. doi: 10.1007/s00394-019-01918-5. PubMed PMID: 30734846; PubMed Central PMCID: PMC7058580.
- 5) Capita R, Alonso-Calleja C. Differences in reported winter and summer dietary intakes in young adults in Spain. *Int J Food Sci Nutr*. 2005;56(6):431-43. doi: 10.1080/09637480500407875.

- PubMed PMID: 16361183.
- 6) Stelmach-Mardas M, Kleiser C, Uzhova I, Penalvo JL, La Torre G, Palys W, et al. Seasonality of food groups and total energy intake: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Clin Nutr.* 2016;70(6):700–8. Epub 20160113. doi: 10.1038/ejcn.2015.224. PubMed PMID: 26757837.
 - 7) Okada C, Takimoto H. The National Health and Nutrition Survey in Japan: 75 Years of History. *The Japanese Journal of Nutrition and Dietetics.* 2020;78(Supplement):S5–S15. doi: 10.5264/eiyogakuzashi.78.S5.
 - 8) Ikeda N, Takimoto H, Imai S, Miyachi M, Nishi N. Data Resource Profile: The Japan National Health and Nutrition Survey (NHNS). *Int J Epidemiol.* 2015;44(6):1842–9. Epub 20150803. doi: 10.1093/ije/dyv152. PubMed PMID: 26239276.
 - 9) Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Syst Rev.* 2021;10(1):89. Epub 20210329. doi: 10.1186/s13643-021-01626-4. PubMed PMID: 33781348; PubMed Central PMCID: PMC8008539.
 - 10) Ministry of Health Labour and Welfare (MHLW). The National Health and Nutrition Survey. Available from: https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/kenkou_eiyou_chousa.html.
 - 11) Downes MJ, Brennan ML, Williams HC, Dean RS. Development of a critical appraisal tool to assess the quality of cross-sectional studies (AXIS). *BMJ Open.* 2016;6(12):e011458. Epub 20161208. doi: 10.1136/bmjopen-2016-011458. PubMed PMID: 27932337; PubMed Central PMCID: PMC5168618.
 - 12) Willett WC, Sampson L, Stampfer MJ, Rosner B, Bain C, Witschi J, et al. Reproducibility and validity of a semiquantitative food frequency questionnaire. *Am J Epidemiol.* 1985;122(1):51–65. doi: 10.1093/oxfordjournals.aje.a114086. PubMed PMID: 4014201.
 - 13) Higgins JP, Thompson SG, Deeks JJ, Altman DG. Measuring inconsistency in meta-analyses. *BMJ.* 2003;327(7414):557–60. doi: 10.1136/bmj.327.7414.557. PubMed PMID: 12958120; PubMed Central PMCID: PMC192859.
 - 14) Sasaki S, Takahashi T, Itoi Y, Iwase Y, Kobayashi M, Ishihara J, et al. Food and nutrient intakes assessed with dietary records for the validation study of a self-administered food frequency questionnaire in JPHC Study Cohort I. *J Epidemiol.* 2003;13:S23–50. doi: 10.2188/jea.13.1sup_23. PubMed PMID: 12701630.
 - 15) Tokudome Y, Imaeda N, Nagaya T, Ikeda M, Fujiwara N, Sato J, et al. Daily, weekly, seasonal, within- and between-individual variation in nutrient intake according to four season consecutive 7 day weighed diet records in Japanese female dietitians. *J Epidemiol.* 2002;12(2):85–92. doi: 10.2188/jea.12.85. PubMed PMID: 12033533.

- 16) Owaki A, Takatsuka N, Kawakami N, Shimizu H. Seasonal Variations of Nutrient Intake Assessed by 24 Hour Recall Method. *The Japanese Journal of Nutrition and Dietetics*. 1996;54(1):11-8. doi: 10.5264/eiyogakuzashi.54.11.
- 17) Nozue M, Sarukura N, Nishijyo M, Fujii H, Arai Y, Ishiwaki A, et al. A Study on Seasonal Variations in Nutrients and Food Groups and the Relation between Vegetable Consumption and Nutrients / Food Groups in a Rural Area of Toyama. *Hokuriku Journal of Public Health*. 2008;34(2):58-64.
- 18) Miyai R, Ishikawa M, Miwa T, Tanaka N. Seasonal Variation in the Consumption of Between-meal Snacks and Drinks by Obese Women in a Rural Area in Hokkaido. *The Japanese Journal of Nutrition and Dietetics*. 2011;69(4):165-74. doi: 10.5264/eiyogakuzashi.69.165.
- 19) Tatsumi Y, Ishihara J, Morimoto A, Ohno Y, Watanabe S, Group JFVS. Seasonal differences in total antioxidant capacity intake from foods consumed by a Japanese population. *Eur J Clin Nutr*. 2014;68(7):799-803. Epub 20140416. doi: 10.1038/ejcn.2014.65. PubMed PMID: 24736680.
- 20) Amano N. Epidemiological study on improving the accuracy of a dietary survey: comparison of the 3-day diet record method and a modified method supplemented with photography and interviews. *Journal of Nara Medical Association*. 2007;58(5-6):169-79.
- 21) Ishiwaki A, Yokoyama T, Fujii H, Saito K, Nozue M, Yoshita K, et al. A statistical approach for estimating the distribution of usual dietary intake to assess nutritionally at-risk populations based on the new Japanese Dietary Reference Intakes (DRIs). *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)*. 2007;53(4):337-44. doi: 10.3177/jnsv.53.337. PubMed PMID: 17934239.
- 22) Minari Y, Hamada A, Kitahara U, Iriki H, Mitarai S, Ohnita A, et al. Long-Term Investigation to Evaluate Japanese Dietary Habits and Patterns. *Proceedings of PAMD Institute of Nakamura Gakuen University*. 2016;8:43-66.
- 23) Akimoto S, Goto C, Kuriki K. Relationship between ethanol consumption and TBL2 rs17145738 on LDL-C concentration in Japanese adults: a four season 3-day weighed diet record study. *BMC Nutr*. 2019;5:61. Epub 20191219. doi: 10.1186/s40795-019-0315-6. PubMed PMID: 32153974; PubMed Central PMCID: PMC7050859.
- 24) Ministry of Health Labour and Welfare. *Health Japan (the third term)* [cited 2025 04/03]. Available from: <https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/001122156.pdf>.
- 25) Kim DW, Kyung Park M, Kim J, Oh K, Joung H, Lee JE, et al. Sources of variation in nutrient intake and the number of days to assess usual intake among men and women in the Seoul metropolitan area, Korea. *Br J Nutr*. 2013;110(11):2098-107. Epub 20130610. doi:

- 10.1017/S0007114513001554.
PubMed PMID: 23745792.
- 26) Cai H, Shu XO, Hebert JR, Jin F, Yang G, Liu DK, et al. Variation in nutrient intakes among women in Shanghai, China. *Eur J Clin Nutr.* 2004;58(12):1604–11. doi: 10.1038/sj.ejcn.1602013. PubMed PMID: 15199383.
- 27) Cai H, Yang G, Xiang YB, Hebert JR, Liu DK, Zheng W, et al. Sources of variation in nutrient intakes among men in Shanghai, China. *Public Health Nutr.* 2005;8(8):1293–9. doi: 10.1079/phn2005748. PubMed PMID: 16372925.
- 28) Crane TE, Latif YA, Wertheim BC, Kohler LN, Garcia DO, Rhee JJ, et al. Does Season of Reported Dietary Intake Influence Diet Quality? Analysis From the Women’s Health Initiative. *Am J Epidemiol.* 2019;188(7):1304–10. doi: 10.1093/aje/kwz087. PubMed PMID: 31081854; PubMed Central PMCID: PMC6601533.
- 29) Wilkins JL. Consumer perceptions of seasonal and local foods: A study in a U.S. community. *Ecology of Food and Nutrition.* 2002;41(5):415–39. doi: 10.1080/03670240214066.

表 1 レビューに含まれた論文の特徴

第一著者	出版年	調査年	研究実施都道府県	市区町村	参加者	年齢(歳)	参加者数 (完遂者人数)
Owaki (16)	1996	1992-1993	岐阜	N/A	研究地域在住男女	35 or over	143
Tokudome (15)	2002	1996-1997	愛知	N/A	女性栄養士	32-66	80
Sasaki (14)	2003	1994 ^a	岩手, 秋田, 長野	二戸, 横手, 佐久	研究地域在住男女	44-63 ^a	160
Amano (20)	2007	2001-2003	近畿地方	N/A	女子大生	mean 19.2	85
Ishiwaki (21)	2007	2004-2005	青森, 秋田, 岩手, 山形, 長野, 群馬, 千葉, 岡山, 徳島, 高知, 福岡, 宮崎	N/A	研究地域在住男女	50-69	459
Nozue (17)	2008	2003-2004	富山	N/A	食生活改善推進員とその家族	20 or over	90
Miyai (18)	2011	2007-2009	北海道	美深町	研究地域在住女性	30 or over	25
Tatsumi (19)	2014	1996-1998	新潟, 茨城, 大阪, 高知, 長崎, 沖縄	柏崎, 水戸, 吹田, 中央東, 上五島, 宮古	研究地域在住男女	39-77	390
Minari (22)	2016	1999-2000	福岡	志免町	主婦	55-65	28 (27)
Akimoto (23)	2019	2013-2014	静岡	静岡市	研究地域在住男女	mean 43.5	78 (51)

a この情報は、同号に掲載されたコホートプロファイルの論文から抜粋した。(Validity and reproducibility of the self-administered food frequency questionnaire in the JPHC Study Cohort I: study design, conduct and participant profiles. J Epidemiol. 2003 Jan;13:S2-S12)

表 2 レビューに含まれた論文の食事調査法

第一著者	食事アセスメント法	各季節の食事調査日数	季節の定義(月)				調査開始季節
			春	夏	秋	冬	
Owaki (16)	24時間食事思い出し法	1	4	7	10	1	秋
Tokudome (15)	食事記録法	7	4	7-8	10-11	1	秋
Sasaki (14)	食事記録法	7	5-6 ^a	8-9 ^a	11-12 ^a	2-3 ^a	冬 ^a
Amano (20)	写真併用食事記録法	3	4	7	10	1	春
Ishiwaki (21)	食事記録法	3	5-6	8-9	11-12	2-3	N/A
Nozue (17)	食事記録法	2	3	8	12	N/A	夏
Miyai (18)	食事記録法	2	4-6	7-9	10-11	12-3	N/A
Tatsumi (19)	食事記録法	7	5	8	11	2	N/A
Minari (22)	食事記録法	14	N/A	N/A	N/A	N/A	秋
Akimoto (23)	食事記録法	3	N/A	N/A	N/A	N/A	冬

a この情報は、同号に掲載されたコホートプロフィールの論文から抜粋した。(Validity and reproducibility of the self-administered food frequency questionnaire in the JPHC Study Cohort I: study design, conduct and participant profiles. J Epidemiol. 2003 Jan;13:S2-S12)

表3 各論文で報告されていた季節間差(エネルギー・栄養素)

	男女	男性				女性								
	Akimoto ^a (23)	Sasaki (14)	Owaki (15)	Nozue (17)	Ishiwaki (21)	Sasaki (14)	Tokudome (15)	Owaki (16)	Amano ^a (20)	Nozue (17)	Ishiwaki (21)	Miyai ^b (18)	Miyai ^c (18)	Minari (22)
エネルギー	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*
たんぱく質	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**	n.s.	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	-	-	*
動物性たんぱく質	-	-	n.s.	n.s.	-	-	-	n.s.	-	n.s.	-	-	-	-
脂質	n.s.	n.s.	*	**	n.s.	n.s.	***	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	-	-	*
動物性脂質	-	-	n.s.	n.s.	-	-	-	n.s.	-	n.s.	-	-	-	-
SFA	n.s.	-	n.s.	-	-	-	**	n.s.	n.s.	-	-	-	-	-
MUFA	n.s.	-	**	-	-	-	*	*	n.s.	-	-	-	-	-
PUFA	n.s.	-	**	-	-	-	**	**	*	-	-	-	-	-
n-6 PUFA	-	-	-	-	-	-	**	-	-	-	-	-	-	-
n-3 PUFA	-	-	-	-	-	-	***	-	-	-	-	-	-	-
コレステロール	n.s.	n.s.	n.s.	*	-	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	-	-	-	-
炭水化物	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	-	*	n.s.	n.s.	*	n.s.	-	-	-	*
食物繊維	n.s.	-	**	n.s.	-	-	***	*	n.s.	***	-	-	-	*
水溶性食物繊維	-	-	n.s.	n.s.	-	-	***	*	n.s.	***	-	-	-	-
不溶性食物繊維	-	-	**	*	-	-	***	*	n.s.	***	-	-	-	-
ビタミン A	-	-	n.s.	n.s.	-	-	**	n.s.	n.s.	**	-	-	-	*
ビタミン D	-	-	n.s.	n.s.	-	-	n.s.	n.s.	n.s.	**	-	-	-	-
ビタミン E	-	-	**	*	-	-	***	*	n.s.	n.s.	-	-	-	-
ビタミン K	-	-	-	**	-	-	-	-	**	*	-	-	-	-
ビタミン B ₁	-	n.s.	n.s.	n.s.	-	n.s.	-	n.s.	n.s.	n.s.	-	-	-	*
ビタミン B ₂	-	n.s.	n.s.	n.s.	-	n.s.	-	n.s.	*	n.s.	-	-	-	*
ナイアシン	-	n.s.	-	n.s.	-	n.s.	-	-	n.s.	n.s.	-	-	-	-
ビタミン B ₆	-	-	-	n.s.	-	-	-	-	n.s.	n.s.	-	-	-	-
ビタミン B ₁₂	-	-	-	n.s.	-	-	-	-	n.s.	n.s.	-	-	-	-
葉酸	-	-	-	n.s.	n.s.	-	-	-	**	**	n.s.	-	-	-
パントテン酸	-	-	-	n.s.	-	-	-	-	**	n.s.	-	-	-	-
ビタミン C	-	***	**	*	***	***	***	**	**	n.s.	***	-	-	*
ナトリウム/食塩相当量	-	n.s.	**	n.s.	**	**	-	*	n.s.	**	*	-	-	*
カリウム	-	n.s.	**	*	-	n.s.	***	**	*	*	-	-	-	-
カルシウム	-	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*	***	n.s.	**	n.s.	n.s.	-	-	*
マグネシウム	-	-	*	*	-	-	***	*	n.s.	n.s.	-	-	-	-
リン	-	n.s.	n.s.	n.s.	-	n.s.	n.s.	n.s.	**	n.s.	-	-	-	-
鉄	-	**	*	n.s.	n.s.	***	***	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	-	-	*
亜鉛	-	-	n.s.	n.s.	-	-	***	n.s.	n.s.	n.s.	-	-	-	-
銅	-	-	n.s.	n.s.	-	-	***	n.s.	n.s.	n.s.	-	-	-	-

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

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

n.s. 季節間に有意差なし。

"-" 調査されていない栄養素。

a エネルギー調整後、b 普通体重女性、c 過体重または肥満女性。

表 4 各論文で報告されていた季節間差(食品群)

	男女			女性			
	Tatsumi (19)	Sasaki (14)	Nozue (17)	Sasaki (14)	Miyai ^{a,b} (18)	Miyai ^{a,c} (18)	Nozue (17)
穀類	-	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
いも類	***	***	n.s.	***	-	-	**
砂糖類・甘味料類	-	n.s.	n.s.	n.s.	-	-	n.s.
豆類	***	n.s.	*	*	-	-	n.s.
種実類	-	n.s.	n.s.	n.s.	-	-	n.s.
野菜	***	***	***	***	-	-	***
果物	***	***	*	***	-	-	***
きのこ類	-	***	**	***	-	-	**
海藻類	-	*	*	n.s.	-	-	**
魚介類	-	n.s.	*	n.s.	-	-	*
肉類	-	n.s.	n.s.	n.s.	-	-	n.s.
卵類	-	n.s.	n.s.	n.s.	-	-	n.s.
乳類	-	n.s.	n.s.	***	-	-	*
油脂類	-	**	**	**	n.s.	n.s.	n.s.
調味料・香辛料類	-	n.s.	n.s.	n.s.	-	-	n.s.

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

n.s. 季節間に有意差なし。

"-" 調査されていない栄養素。

a エネルギー調整後、b 普通体重女性、c 過体重または肥満女性。

表 5 2 季節間の平均摂取量の差(エネルギー・栄養素)

		春 vs. 夏		春 vs. 秋		春 vs. 冬		夏 vs. 秋		夏 vs. 冬		秋 vs. 冬	
		平均値の差 [95%CI]	<i>P</i>	平均値の差 [95%CI]	<i>P</i>	平均値の差 [95%CI]	<i>P</i>	平均値の差 [95%CI]	<i>P</i>	平均値の差 [95%CI]	<i>P</i>	平均値の差 [95%CI]	<i>P</i>
エネルギー	kcal/day	30 [-29, 88]	100	34 [-13, 80]	99	20 [-7, 46]	98	0 [-63, 62]	100	-10 [-66, 46]	100	-18 [-67, 32]	99
たんぱく質	g/day	2.9 [1.2, 4.7]	85	1.7 [-0.2, 3.5]	85	1.0 [-0.9, 2.9]	85	-1.1 [-3.4, 1.2]	90	-1.9 [-4.0, 0.1]	88	-1.1 [-3.8, 1.5]	92
動物性たんぱく質	g/day	1.3 [-0.1, 2.8]	16			0.8 [-1.5, 3.0]	65			-0.6 [-2.0, 0.8]	0		
脂質	g/day	1.9 [-0.5, 4.4]	93	3.1 [0.0, 6.2]	95	1.4 [-0.1, 3.0]	80	0.7 [-2.5, 3.9]	96	-0.4 [-3.2, 2.4]	94	-2.0 [-5.6, 1.6]	96
動物性脂質	g/day	1.8 [0.6, 3.0]	0			1.0 [-0.8, 2.7]	51			-0.9 [-3.3, 1.6]	77		
SFA	g/day	0.6 [-0.8, 2.1]	81	-0.1 [-0.7, 0.5]	0	0.1 [-0.8, 1.0]	47	-0.7 [-2.4, 0.9]	85	-0.6 [-1.5, 0.2]	45	0.2 [-0.8, 1.2]	57
MUFA	g/day	0.5 [-1.8, 2.7]	90	0.6 [-0.2, 1.4]	26	0.8 [0.0, 1.6]	25	0.2 [-2.4, 2.7]	92	0.2 [-1.8, 2.2]	88	0.2 [-0.5, 0.8]	0
PUFA	g/day	0.4 [-1.0, 1.8]	78	0.8 [-0.2, 1.9]	60	1.2 [0.3, 2.0]	40	0.4 [-1.6, 2.4]	89	0.6 [-0.9, 2.2]	82	0.3 [-0.6, 1.2]	49
コレステロール	mg/day	24 [2, 46]	99	13 [-15, 41]	99	28 [11, 46]	99	-3 [-25, 18]	99	4 [-8, 17]	97	15 [3, 28]	96
炭水化物	g/day	5 [-2, 13]	97	0 [-7, 7]	96	2 [-3, 6]	91	-7 [-15, 1]	97	-4 [-10, 3]	95	3 [-5, 11]	96
食物繊維	g/day	1.4 [-0.3, 3.1]	91	0.4 [-0.7, 1.5]	74	-0.3 [-1.5, 0.9]	79	-1.9 [-3.4, -0.3]	88	-1.7 [-3.4, 0.1]	91	0 [-1.1, 1.2]	71
水溶性食物繊維	g/day	0.1 [-0.3, 0.5]	43	0.0 [-0.3, 0.3]	0	-0.1 [-0.5, 0.3]	43	-0.3 [-0.6, 0.0]	0	-0.2 [-0.5, 0.1]	0	0.1 [-0.2, 0.4]	0
不溶性食物繊維	g/day	0.8 [0.1, 1.5]	51	0.4 [-0.7, 1.5]	72	0.0 [-1.1, 1.1]	79	-0.8 [-1.7, 0.0]	61	-0.7 [-1.2, -0.2]	18	0.4 [-0.2, 0.9]	4
ビタミン A	μgRE/day	27 [-41, 95]	99	-64 [-136, 8]	99	-56 [-187, 75]	100	-124 [-200, -49]	99	-82 [-176, 12]	100	95 [-39, 229]	100
ビタミン D	μg/day	-0.7 [-2.0, 0.6]	75	0.1 [-0.7, 0.8]	0	0.4 [-0.6, 1.4]	62	-0.2 [-1.0, 0.6]	21	1.0 [0.4, 1.6]	0	1.0 [0.2, 1.7]	21
ビタミン E	mg/day	0.1 [-0.9, 1.0]	68	0.2 [-0.3, 0.7]	0	0.8 [0.2, 1.4]	30	0.3 [-0.9, 1.5]	82	0.8 [0.0, 1.6]	68	0.6 [0.1, 1.1]	0
ビタミン K	μg/day	46 [37, 56]	74			-12 [-51, 28]	98			-58 [-90, -26]	98		
ビタミン B ₁	mg/day	0.06 [-0.06, 0.17]	0	0.05 [-0.08, 0.17]	0	0.00 [-0.13, 0.14]	0	-0.01 [-0.13, 0.11]	0	-0.05 [-0.17, 0.08]	0	-0.05 [-0.18, 0.09]	0

ビタミン B ₂	mg/day	0.04 [-0.10, 0.18]	0	0.06 [-0.09, 0.21]	0	0.02 [-0.13, 0.17]	0	0.01 [-0.15, 0.17]	20	-0.04 [-0.18, 0.10]	0	0.00 [-0.15, 0.16]	0
ナイアシン	mg/day	0.4 [-0.6, 1.5]	64	0.6 [-0.1, 1.3]	0	0.3 [-0.3, 0.9]	0	-0.2 [-2.0, 1.5]	83	-0.2 [-1.1, 0.7]	54	-0.1 [-0.8, 0.6]	0
ビタミン B ₆	mg/day	0.14 [-0.08, 0.35]	0			0.06 [-0.16, 0.27]	0			-0.09 [-0.29, 0.12]	0		
ビタミン B ₁₂	mg/day	1.3 [0.5, 2.1]	0			0.8 [0.0, 1.6]	0			-0.5 [-1.3, 0.3]	0		
葉酸	μg/day	19 [-4, 42]	98	2 [-24, 27]	98	-5 [-39, 28]	99	-25 [-83, 34]	100	-24 [-50, 2]	99	19 [-22, 60]	99
パントテン酸	mg/day	0.24 [-0.63, 1.10]	71			0.24 [-0.29, 0.77]	25			-0.21 [-0.62, 0.19]	0		
ビタミン C	mg/day	6 [-2, 15]	98	-12 [-29, 5]	99	-6 [-22, 9]	99	-18 [-29, -8]	99	-13 [-24, -1]	99	6 [-9, 21]	99
食塩相当量	g/day	-0.1 [-0.7, 0.6]	69	0.4 [-0.3, 1.1]	69	0.0 [-0.5, 0.6]	57	0.4 [-0.2, 0.9]	55	0.1 [-0.6, 0.7]	70	-0.2 [-0.8, 0.4]	66
カリウム	mg/day	-58 [-178, 62]	100	3 [-163, 168]	100	6 [-146, 158]	100	21 [-231, 274]	100	64 [-88, 216]	100	61 [-46, 168]	100
カルシウム	mg/day	31 [1, 61]	99	-3 [-28, 21]	99	24 [-38, 86]	100	-17 [-42, 8]	99	-8 [-71, 55]	100	27 [-48, 103]	100
マグネシウム	mg/day	1 [-12, 13]	97	-1 [-15, 13]	97	13 [3, 23]	96	-6 [-32, 19]	99	12 [-4, 28]	98	14 [5, 24]	93
リン	mg/day	27 [-9, 62]	99	14 [-22, 49]	99	42 [12, 73]	99	-6 [-70, 58]	100	16 [-13, 45]	99	25 [-13, 63]	99
鉄	mg/day	0.5 [0.2, 0.8]	0	0.2 [-0.1, 0.5]	0	-0.1 [-0.5, 0.4]	47	-0.2 [-0.7, 0.2]	47	-0.5 [-1.0, -0.1]	49	-0.3 [-0.7, 0.2]	42
亜鉛	mg/day	0.4 [-0.1, 0.9]	44	0.1 [-0.4, 0.5]	0	0.4 [0.0, 0.8]	0	-0.4 [-1.1, 0.3]	55	-0.1 [-0.7, 0.4]	51	0.3 [-0.1, 0.8]	0
銅	mg/day	0.0 [-0.1, 0.2]	0	0.0 [-0.2, 0.1]	0	0.0 [-0.2, 0.2]	0	-0.1 [-0.3, 0.1]	0	0.0 [-0.2, 0.1]	0	0.1 [-0.2, 0.3]	0

平均摂取量の差は右の季節の摂取量から左の季節の摂取量を差し引いて算出した。95%CI:95%信頼区間。SFA:飽和脂肪酸。MUFA:一価不飽和脂肪酸。PUFA:多価不飽和脂肪酸。RE:レチノール活性当量。メタアナリシスは、少なくとも2つの研究が同じ結果を報告している場合に実施した。NozueらのビタミンC摂取量は標準偏差が異常に大きかったためメタアナリシスから除外した。

表 6 2 季節間の平均摂取量の差(食品群)

		春 vs. 夏		春 vs. 秋		春 vs. 冬		夏 vs. 秋		夏 vs. 冬		秋 vs. 冬	
		平均値の差 [95%CI]	<i>P</i>	平均値の差 [95%CI]	<i>P</i>	平均値の差 [95%CI]	<i>P</i>	平均値の差 [95%CI]	<i>P</i>	平均値の差 [95%CI]	<i>P</i>	平均値の差 [95%CI]	<i>P</i>
穀類	g/day	-5 [-28, 19]	98	23 [-7, 53]	98	13 [2, 23]	92	34 [-19, 86]	100	17 [-8, 43]	99	-16 [-51, 19]	99
いも類	g/day	6.2 [-3.7, 16.1]	98	-20.1 [-30.6,	97	-13.3 [-18.3,	90	-19.4 [-26.4,	94	-19.5 [-29.3,	98	4.8 [0.8, 8.9]	81
				-9.5]		-8.4]		-12.3]		-9.7]			
砂糖類・甘味料類	g/day	0.3 [-0.6, 1.2]	0			0.3 [-1.4, 2.1]	76			0.1 [-1.9, 2.0]	77		
豆類	g/day	4.2 [0.1, 8.2]	81	1.6 [-0.1, 3.3]	0	1.6 [-5.7, 8.8]	94	-4.1 [-8.6, 0.3]	83	-2.4 [-11.9, 7.1]	97	-6.1 [-9.8,	74
												-2.3]	
種実類	g/day	0.0 [-0.6, 0.7]	0			-0.1 [-1.1, 0.8]	49			-0.3 [-1.2, 0.7]	34		
野菜	g/day	-101 [-152, -49]	100	15 [10, 19]	58	-33 [-71, 6]	100	78 [32, 125]	99	68 [35, 101]	99	-17 [-33, -1]	96
果物	g/day	-53 [-71, -35]	97	-60 [-68, -53]	82	-33 [-60, -6]	99	-12 [-23, -2]	91	20 [-2, 42]	98	49 [47, 52]	0
きのこ類	g/day	3.4 [-2.8, 9.7]	97			-1.7 [-5.7, 2.3]	92			-4.9 [-7.4, -2.4]	80		
海藻類	g/day	-4.3 [-7.4, -1.2]	79			3.4 [1.2, 5.5]	72			7.9 [3.8, 12.0]	88		
魚介類	g/day	11.6 [-3.4, 26.7]	97			3.7 [-10.9, 18.2]	97			-7.9 [-13.5,	81		
										-2.3]			
肉類	g/day	-5.1 [-12.1, 1.8]	92			-4.8 [-11.7, 2.2]	91			0.4 [-1.6, 2.4]	0		
卵類	g/day	1.6 [-1.3, 4.6]	70			2.4 [0.8, 4.0]	13			1.0 [-1.3, 3.4]	56		
乳類	g/day	-16 [-20, -12]	12			11 [-2, 24]	92			28 [19, 37]	83		
油脂類	g/day	-1.9 [-2.8, -1.0]	35	-1.0 [-3.4,	87	0.5 [-0.6, 1.6]	59	1.7 [0.9, 2.6]	0	2.4 [1.6, 3.2]	21	0.6 [-0.4,	30
				1.5]								1.6]	
調味料・香辛料類	g/day	0.3 [-3.0, 3.6]	75			-4.4 [-10.5, 1.7]	93			-4.7 [-10.7, 1.2]	93		

平均摂取量の差は右の季節の摂取量から左の季節の摂取量を差し引いて算出した。95%CI:95%信頼区間。メタアナリシスは、少なくとも2つの研究が同じ結果を報告している場合に実施した。