

令和 7 年度食品衛生基準科学研究費補助金（食品安全科学研究事業）

『食事摂取状況等を考慮したいわゆる「健康食品」の安全性確保に資する研究』

分担研究報告書

栄養補助食品からの摂取量を定量化するための質問票の開発および妥当性検証：

スコーピングレビュー

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 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 藤原 綾 国立医薬品食品衛生研究所 安全情報部
研究代表者 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

【研究要旨】

栄養補助食品（Dietary Supplements; DS）からの摂取量を考慮せずに食事摂取量を推定すると、栄養素摂取量の過不足を正確に把握できない可能性がある。一方で、DS に関する質問票はフォーマットや開発手順が統一されておらず、これが測定誤差の要因となる可能性があり、正確な摂取量や利用者率の推定、ひいては研究間の比較を複雑にしている。本研究は、DS からの栄養素摂取量を定量化する既存の質問票を対象に、そのフォーマット（Closed-ended または Mixed type）、開発手順、および妥当性についてスコーピングレビューを実施した。最終年度である令和 7 年度は、昨年度特定した質問票のデータ抽出と要約を行った。14,529 件の文献から 15 件の質問票（Closed-ended 6 件、Mixed-type 9 件）を抽出し、うち 13 件の妥当性検証結果を評価した。全体として、質問票は DS からの摂取量を過大評価する傾向にあった。しかし、算出された相対差の大きさや方向性は単一のフォーマット内であっても栄養素によって異なるだけでなく、同一の栄養素に対しても両フォーマット間で異なっていた。一方で、両フォーマットともに参照法（24 時間思い出し法等）との相関係数は概ね中程度から高く、対象者の順位付け能力は良好であった。DS 利用者率の推定においては、Closed-ended が参照法に対して過大評価する傾向にあったのに対し、Mixed-type はインベントリー法等と比較してより実態に近い値を示した。さらに、多くの研究において質問票の開発プロセスに関する報告が不十分であることも明らかとなった。本研究の結果から、質問票の妥当性は、フォーマットや対象とする栄養素、および参照法などの違いによって大きく異なることが示された。今後、研究間の比較可能性や政策的有用性を向上させるためには、標準化された DS 分類の適用と、開発手順における透明性の高い報告が不可欠である。

A. 研究目的

栄養補助食品の市場は、近年大きく成長している⁽¹⁾。成人における栄養補助食品の使用率は、米国および日本では50%を超えており、欧州においても幅はあるものの、最大54%（デンマーク）の使用率に至る状況である⁽²⁻⁵⁾。したがって、栄養補助食品から摂取された栄養成分が、総摂取量に大きく寄与する可能性が高いことから、栄養素摂取量の適切さや健康アウトカムとの関連を評価する際に無視することができない⁽⁶⁻⁸⁾。しかし、既存研究における栄養素摂取量の不足または過剰を評価した結果は、主に食品と飲料からの栄養素摂取量のみを対象としている場合が多く、不足摂取者の割合を過大評価し、過剰摂取者の割合を過小評価する傾向にある^(6,8)。

これまでに行われた栄養補助食品の摂取量評価には、さまざまな方法が用いられている。中でも、自宅訪問により栄養表示の転記や錠剤数のカウントを行うインベントリー法は、一定期間の摂取量を厳密に評価できる方法であり、妥当性検証の基準としても用いられている^(7,8)。しかし、この方法は高い労力とコストを伴うため、大規模研究への適用が難しい。代替的な方法として、24時間思い出し法や食事記録法の中で栄養補助食品の摂取を併せて調査する手法もあるが、短期間のデータに基づくこれらの方法では、一時的な摂取者と習慣的な摂取者を区別できない可能性があり、摂取量を過大評価する恐れがある^(6,7,9,10)。

これに対し、参加者負担やコスト、時間、労力を軽減できる実行可能な方法として、質問票による評価が注目されている⁽¹¹⁾。例えば、食物摂取頻度調査票（FFQ）

⁽¹²⁾に質問項目を追加しての収集、もしくは栄養補助食品のみの独立した質問票を用いて収集する方法⁽¹³⁾がある。米国における栄養補助食品の摂取状況を評価する方法を整理したレビューによると、抽出された文献はわずか5件（すべて質問票を使用した研究）であったにもかかわらず、使用されていた質問票で収集している栄養補助食品の情報や評価期間の長さは研究によって著しく異なっていた⁽⁹⁾。

世界で共通した栄養補助食品の定義が存在しないため、栄養補助食品に含まれる食品は国によって異なる。また、栄養補助食品の定義が類似している国においても、文化、生活習慣、健康意識などの要因により、栄養補助食品の使用率は大きく異なる^(5,14)。本研究では、栄養補助食品からの栄養素摂取量を定量化するために使用されている既存の質問票を網羅的に収集し、その特徴、開発手順、妥当性について検討することを目的とした。最終年度である令和7年度は、令和5年度に策定したスコーピングレビューのプロトコル、ならびに令和6年度に実施した文献抽出および質問票のフォーマットレビューの結果を踏まえ、Closed-ended および Mixed-type 質問票の開発プロセスと妥当性に関する検証結果を総括した。

B. 研究方法

本研究は、Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses-Scoping Review Extension⁽¹⁵⁾ および Joanna Briggs Institute⁽¹⁶⁾によって開発されたガイドラインに基づいて計画した。

B-1. 検索方法

2023 年 12 月 1 日に PubMed と Web of Science の 2 つの電子データベースを検索した。先行研究のレビュー⁽⁹⁾によると、1990 年代以前に実施された研究は、簡単な質問に基づいた栄養補助食品に関する情報しか収集していないと報告されているため、1990 年 1 月 1 日以降に 2023 年 12 月 31 日までに発表された論文に限定した⁽¹⁷⁾。検索用語は、栄養補助食品、質問票、摂取・推定、開発・検証・信頼性に関する用語の組み合わせで作成した。なお、英語で書かれた論文のみを対象とした。検索式は PRESS Peer Review of Electronic Search Strategies⁽¹⁸⁾に則して確認するとともに、東京大学の司書の方に確認いただいた。

B-2. 栄養補助食品の定義

栄養補助食品の定義・分類は、国や地域によって異なる⁽¹⁹⁾。例えば、米国及び欧州では、それぞれ Dietary Supplements 及び Food Supplements と呼ばれている^(20, 21)。米国での栄養補助食品は「the product can also be in the same form as a conventional food category, such as teas or bars, but only if the product is not represented as a conventional food or as a sole item of a meal or the diet」(日本語訳:「茶やバーのような棒状の食品など、従来の食品カテゴリーと同じ形態にすることもできるが、その製品が従来の食品、または『それ単体で食事』として表示されていない場合に限る」と定義されている⁽²⁰⁾。一方で、欧州では、栄養補助食品は「marketed in 'dose' form (e.g., pills, tablets, capsules,

liquids in measured doses)」(日本語訳:「「服用量」形式(例:錠剤、タブレット、カプセル、計量された液体)で市場に流通している)」と提示されるが、「栄養補助食品」として通常の食品形態が含まれるかどうかは示されていない⁽²¹⁾。このように定義や分類が一貫していないことから、本研究では、栄養補助食品の限定的な定義は用いず、開発や妥当性検証の際に「supplement」または「neutraceutical」という言葉を含む食品・製品の評価を明示した質問票を収集することとした。その際、各研究または質問票で使用されている栄養補助食品の定義も抽出することとした。

B-3. 適合基準およびレビューの実施

対象とした質問票は、質問票の開発について記述されている、もしくは妥当性の検証が行われているものとした。質問票の開発についての記述とは、以下のいずれかの内容を含むものを指す:

- ① 栄養補助食品またはそのカテゴリー(例:マルチビタミン)を対象とした品目リストの作成およびその栄養素含有量の設定方法の記述、
- ② 質問票で使用するための栄養素成分値データベース。

妥当性の検証とは、以下のいずれかの内容を含むものを指す:

- ① 質問票と参照方法(例:インベントリー法や 24 時間思い出し法など)によって推定された栄養補助食品由来の栄養素摂取量の平均値または中央値の差を評価したこと、あるいは両者から得られた平均値または中央値を提示していること。

- ② 質問票と参照方法から推定された栄養素摂取量との相関係数（例：ピアソンまたはスピアマン相関係数）を評価していること。

なお、対象とする質問票が栄養補助食品からの摂取量を独立して推定しているか、あるいは他の食品からの摂取量と合わせた総摂取量として評価しているかについては、本レビューにおける選定基準の制限とはしなかった。

質問票お抽出は、3段階のステップを設定し、実施した。ステップ1では、文献データベースの検索および栄養補助食品の摂取評価に関する総説のハンドリサーチ⁽⁶⁻⁹⁾に基づき、一次スクリーニング（文献タイトルおよびアブストラクトの確認）および二次スクリーニング（全文の確認）を行った。対象とした論文は、栄養補助食品からの摂取量を独立して定量的に評価できる質問票を使用した研究である。ただし、下記の論文は除外した：1) 会議録、解説、総説、2) ヒトを含まない実験室で行った研究、3) 栄養補助食品に関する質問票が利用されていない研究、4) 質問票から推定された栄養補助食品の摂取量を定量化していない研究、5) 質問票から推定された栄養補助食品の摂取量は定量されたものの、定量化するための必要な情報が明示されていない、または質問票に関する引用文献が提示されない研究、6) 特定の銘柄の栄養補助食品に焦点を当てた研究。ステップ1の適合基準の詳細を表1に示す。ステップ1に「適合」と判定された開発・妥当性を記述・検証された文献をステップ3に進めた。

次に、ステップ2では、ステップ1で

「適合」と判定された文献中の質問票に引用文献として示されていた文献を対象にレビューを実施した。ステップ2における適合基準は、以下の2点を満たすこととした：

- ① 質問票による栄養補助食品からの摂取量の定量化に必要な情報が記載されていること。
- ② 質問票の開発または妥当性が記述または検証されていること。

なお、その他の基準（刊行年、言語、研究デザインなど）は、ステップ1と同一の適合基準を適用した。

ステップ3では、ステップ1およびステップ2において「適合」と判定された文献に使用されていた質問票を特定し、重複を除いたうえで、フォーマットレビューを実施した。フォーマットレビューでは、以下の3項目がどのように質問票で収集されていたかに基づき、フォーマットを分類した：

- ① 栄養補助食品の製品名またはその種類（例：マルチビタミン）
- ② 一定期間にわたる摂取頻度
- ③ 一回あたりの摂取量（剤型、成分含有量、または「dose」等の表現）

質問票のフォーマットは、これら3項目の情報の取得形式により、以下の4つに分類した：

- ・Open-ended：すべての情報を参加者が自由記述で回答する形式。または、質問票の形式が文献中から明確に判別できないが、著者によって「Open-ended」であると明示されている場合。
- ・Closed-ended：すべての項目について回答選択肢が事前に設定されている形式。

・Mixed-type：一部の項目が事前設定、他の項目が自由記入である形式。または、いずれかの項目が事前設定と自由記入を併用している場合。

・Unknown：3項目のいずれかについて、フォーマットの記述が文献中から明確に確認できなかった場合。

ステップ1から3のレビューは1名の著者が実施し、各ステップのレビュー結果については2名の著者が分担して半数ずつ確認した。判定意見が一致しなかった場合は議論によって解決した。また必要に応じて、第4の共著者と協議して解決した。

B-4. データ抽出および結果の統合

Closed-ended または Mixed-type 質問票の開発あるいは妥当性検証について記述された適格論文を対象に、パイロット検索の結果を踏まえて作成し、著者間の合意により改訂した標準化 Microsoft Excel テンプレートを用いて、構造化データ抽出を実施した。1名の著者がすべてのデータを抽出し、2名の著者がそれぞれ半数ずつ独立してデータの確認を行った。抽出における意見の不一致は協議により解決した。同一の質問票に関連する複数の論文が存在する場合、データ抽出においては妥当性の報告を優先し、開発に関する欠落情報は開発プロセスを報告した論文から補完した。二重計上を避けるため、同一の研究期間に同一の質問票および対象者集団を分析した論文は、単一の記録として統合した。抽出したデータ項目は以下の通りである。(1) 基本情報（対象集団、摂取量の収集方法、主要な設

計上の特徴)、(2) 開発手順（品目選定の情報源、成分値の割当方法等）、および(3) 妥当性・再現性（参照法、統計指標等）。なお、インベントリー法は、先行研究に従い、研究者がサプリメントの容器やラベルを確認する参照法として定義した⁽⁶⁻⁸⁾。

妥当性の主要評価指標は、摂取量の相対差 $(100 \times (\text{質問票の推定値} - \text{参照法の値}) / \text{参照法の値})$ とし、正の値は質問票による過大評価を示した。質問票と参照法に基づく摂取量間の相関係数を抽出し、Spearman の順位相関係数を優先して用い、利用できない場合のみ Pearson の相関係数を用いた。また、粗値（未調整値）が報告されている場合はそれを優先し、粗値がない場合のみ調整値を記録した。摂取量に基づく相関と生体指標に基づく相関は、それぞれ別個に抽出して要約した。DS 利用者率（Prevalence）の相対差についても同様の手順で評価し、正の値は質問票による利用者率の過大評価を示した。データの抽出は集団全体を対象とすることを優先し、利用できない場合はサブグループ（性別など）の推定値を用いた。

各質問票について、摂取量推定の相対差、相関係数、および利用者率推定の相対差を中央値と範囲（最小値～最大値）として要約した。質問票フォーマット（Closed-ended と Mixed-type）間および栄養素別の比較において、平均摂取量推定値の相対差と相関係数を評価するため、摂取タイプ（DS-only¹またはTotal intake²）ごとに、各フォーマットにおける栄養素ごとの非加

¹ 栄養補助食品 (DS) 単独の摂取量。

² 食事(飲食物)を含めた全体の摂取量。

重単純平均を算出した。利用者率に関するフォーマット間の比較については、各フォーマットおよび参照法（インベントリー法、24時間思い出し法／食事記録法）の組み合わせにおいて、DSの種類ごとの平均値として要約した。これらの比較には、少なくとも1つの摂取タイプ（利用者率の場合は少なくとも1つの参照法）において、両方の質問票フォーマットで妥当性の結果が得られている栄養素あるいはDSの種類のみを含めた。なお、特定のフォーマットと摂取タイプの組み合わせで結果が1件のみ得られた事例については、結果としては示すものの、フォーマット間の比較からは除外した。

摂取量または利用者率の相対差による一致度は、先行研究に従い、「良好（ $\leq 10\%$ ）」、「許容範囲（ $>10\sim 25\%$ ）」、「乖離大（ $>25\%$ ）」に分類した^(22, 23)。相関係数については、先行レビューの基準を用い、「無視できる（ <0.30 ）」、「低い（ $0.30\sim 0.50$ ）」、「中程度（ $>0.50\sim 0.70$ ）」、「高い（ $>0.70\sim 0.90$ ）」、「非常に高い（ >0.90 ）」の閾値を用いて評価した⁽⁹⁾。再現性については、適合した開発・妥当性論文において報告がある場合に限り、test-retest 指標（例：級内相関係数 [ICC]、カッパ係数、相関係数）を抽出し、質問票単位で要約した。結果の集計および要約には Microsoft Excel を使用した。

C. 研究結果

C-1. 概要

図1および図2に示すように、データベ

ース検索により 14,528 件の文献が特定され、過去のレビューのハンドサーチにより 1 件が追加された。このうち、ステップ 1 で 71 件の文献が適格と判定され、51 件がステップ 2 へ、20 件がステップ 3 へと進んだ。ステップ 1 の該当文献から抽出された 192 件の引用文献のうち、9 件が質問票の開発または妥当性検証について報告しており、これらもステップ 3 で評価された。ステップ 1 および 2 で特定された適格論文 29 報から 29 件の質問票を抽出してステップ 3 のフォーマットレビューを行い、最終的に 15 件の質問票（Closed-ended 6 件、Mixed-type 9 件）を本スコアリングレビューに組み入れた（表1）³。

C-2. 対象質問票の特徴

各質問票の基本特性を表1に示す。本レビューに組み入れられた 15 件の質問票のうち、初回報告の時期について、8 件が 2010 年以前、残りの 7 件が 2010 年から 2022 年の間であった。研究の大半は米国で開発されており（10 件）、次いでメキシコ（2 件）、ベルギー、ノルウェー、スウェーデン（各 1 件）であった。9 件の質問票は対象集団を特に限定していなかったが、残りはコホート研究の参加者（2 件）、妊娠している女性（2 件）、一般集団（2 件）、または小児（1 件）を対象としていた。2 件の質問票は抗酸化物質のみ^(24, 25)、1 件はビタミン D のみ⁽²⁶⁾に対象とした。その他は特定の栄養素（または栄養素の種類）を限定しなかった。4 件の質問票は DS からの栄養素摂取量を評価することのみを目的として

³ 表1には Open-ended および unknown タイプの質問票も含む。

開発され^(13, 23, 27, 28)、残りは食物摂取頻度調査票 (FFQ: Food frequency questionnaire) に組み込まれていた。評価期間については、過去 1 年間で 6 件^(12, 13, 23, 27, 29, 30)、過去 1 ヶ月間で 3 件^(24, 25, 31)、現在の使用状況が 2 件^(28, 32)、妊娠期間中が 2 件^(33, 34)、過去 3 ヶ月間で 1 件⁽²⁶⁾、生後 12~24 ヶ月が 1 件⁽³⁵⁾であり、さらに過去 10 年間の使用状況を併せて評価したものが 1 件⁽²⁸⁾あった。

9 件の Mixed-type 質問票において、DS の種類に関する情報は、事前設定された選択肢と自由記述 (write-in) の組み合わせ^(12, 24, 26, 28, 31-33)、または自由記述のみ^(34, 35)を用いて収集されていた。用量 (dose) に関する情報は、4 件で事前設定された選択肢が用いられ^(24, 28, 31, 33)、次いで自由記述が 3 件^(12, 34, 35)、両者の混合が 2 件^(26, 32)であった。摂取頻度に関する情報は、自由記述を用いた 1 件⁽¹²⁾を除き、すべての質問票で事前設定された選択肢が用いられていた。

C-3. 開発プロセス

対象とするサプリメントの定義に関しては、多様性が観察された。12 件の質問票がマルチビタミン・ミネラルを明示的に対象としていたが、明確な分類基準を示していたのは 7 件のみであった (表 2)。これらの定義は概ね以下の 2 つに大別された。(1) 構成成分に基づく定義：成分数 (例：ビタミン・ミネラルが 10 種類以上) に基づいて分類するもので、3 件の研究で使用された^(24, 28, 32)。(2) 具体例に基づく定義：特定の製品名 (例：「One-A-Day type」や「Centrum」) を列挙するものであり、4 件の研究で用いられた^(13, 23, 29, 30)。マルチビタミン・ミネラル以外のサプリメントを定義

した 7 件の質問票のうち、3 件は除外基準 (例：「マルチビタミン・ミネラル以外のサプリメント」) を用い^(24, 28, 29)、4 件は具体的な例を示した^(23, 26, 30, 32)。

対象として最も頻繁に含まれた栄養素はビタミン E (11 件) であり、次いでビタミン A 関連栄養素 (β -カロテン、レチノールなど) およびビタミン C (各 9 件)、葉酸 (6 件)、ビタミン D (5 件) であった。葉酸以外のビタミン B 群は 4 件の質問票に含まれていた。ミネラルではカルシウム (7 件) と鉄 (6 件) が最も頻繁に対象とされた。魚油 (または n-3 系脂肪酸) は 5 件の質問票で対象とされていた。

12 件の質問票には、開発手順 (すなわち、情報源となった調査研究、成分値の割り当て、またはデフォルトの用量設定) に関連する記述が少なくとも 1 つ含まれていた。質問票開発の情報源となった研究を明記した 8 件のうち、4 件は国民栄養調査に基づき^(25, 29-31)、残りはコホート研究に基づいた^(13, 28, 32, 33)。8 件の質問票がデータベースを参照し^(13, 23, 25, 27, 28, 33)、あるいは成分値を決定する手順を記述した^(12, 13, 23)。8 件の質問票がデフォルト値の設定や欠損値の処理に関する情報を記載した。5 件は一般に報告または販売されている製品に基づき^(13, 23, 27-29)、1 件は単一栄養素サプリメントに固有の成分値を適用し⁽²⁶⁾、もう 1 件はこれら両者の手法を統合していた⁽³⁰⁾。また、1 件は標準単位のみを使用していた⁽³¹⁾。ただし、こうした設定手順に関する報告の詳細度は、質問票間で異なっていた。

C-4. 妥当性および再現性

C-4-1. 全体像

13 件の質問票が妥当性について報告していた。5 件は複数の参照法を用いて妥当性が検証されていた^(24, 25, 28, 29, 33)。摂取タイプ別に見ると、6 件が Total intake の妥当性を評価し^(12, 25, 29, 33-35)、4 件が DS-only の妥当性を報告していた^(13, 27, 28, 32)。同一研究内で DS-only と Total intake 両方を報告したものが 3 件あり^(23, 24, 26)、うち 1 件の質問票⁽²⁴⁾は両者を異なる参照法を用いて評価していた。

最も頻繁に用いられた参照法は 24 時間思い出し法 (7 件) であり、次いで血液または尿サンプルからの生体指標 (6 件)、インベントリー法 (4 件)、食事記録法 (2 件) であった。一般的に、摂取タイプ (DS-only か Total intake か) や質問票のフォーマットに関わらず、一部の例外^(23, 25, 28)を除き、質問票は栄養素摂取量を過大評価する傾向が見られた (中央値の差の範囲: 0.8%~37.9%)。相関係数については、24 時間思い出し法、食事記録法、またはインベントリー法を用いて妥当性検証を行った質問票では、中央値の範囲が「無視できる (<0.3)」から「高い (>0.7)」まで (0.17~0.81) と幅広かった。生体指標を用いた質問票の中央値の範囲は 0.13~0.47 であった。6 件の質問票が DS 利用者率 (Prevalence) を参照法と比較していた (24 時間思い出し法または食事記録法が 3 件^(27, 32, 33)、インベントリー法が 3 件^(13, 24, 28))。インベントリー法を用いて妥当性検証を行った 2 件の質問票^(24, 28)は、全体的に過小評価の傾向を示した (利用者率の相対差の中央値: -9.8%⁽²⁸⁾ および -10%⁽²⁴⁾) が、残りの 4 件の質問票は DS 利用者率を過大評価する傾向にあった (中央値の差の範

囲: 6.9%~73.8%)。本レビューに組み入れられた質問票の再現性は、関係性分析 (相関係数、ICC など) に基づき、「中程度 (0.5~0.7)」^(12, 27, 32)から「高い (>0.7)」^(25, 29)の範囲であった。差の差 (difference-in-difference) アプローチ (質問票の 2 つの測定値間の摂取量推定値の差を、対応する参照値と比較する手法) を用いた 1 件の研究⁽¹³⁾では、評価された 17 の栄養素の中でビタミン B12 のみが有意な差を示した。インベントリー法を参照法として用いた 4 件の研究のうち、錠剤・用量のカウントを明示的に報告していたのは 1 件⁽¹³⁾のみであった。

C-4-2. 栄養素別：摂取量推定の相対差

摂取タイプおよび質問票フォーマットで層別化すると、該当する研究数 (あるいはサブグループ数) は限られており、特に Total intake を評価する Closed-ended 質問票においてこの傾向が顕著であった (表 3)。相対差の方向と大きさは、評価対象の栄養素に基づく摂取タイプにおいて、質問票フォーマット間で異なっていた。DS-only の摂取量において、両フォーマットはともに葉酸 (Closed-ended 3.0%、Mixed-type 6.2%) およびカルシウム (Closed-ended 1.3%、Mixed-type 6.7%) で、平均して良好な一致 (≤10%) を示した。さらに、Closed-ended はビタミン B1 (-6.6%) で、Mixed-type はビタミン D (2.9%) でそれぞれ良好な一致を示した。対照的に、25%を超える大きな乖離 (「乖離大」) を伴う誤推定が、β-カロテン (Closed-ended 79.0%)、鉄 (Closed-ended 75.6%)、ビタミン C (Mixed-type -49.8%)、およびビタミン E

(Mixed-type 37.4%) で認められた。1 件の研究に基づく結果ではあるものの、n-3 系脂肪酸は DS-only の摂取量において両フォーマットで著しく過大評価された。また、多くの栄養素において相対差の範囲は広がった (例 : Closed-ended における β -カロテン、ビタミン B1、ビタミン B6、ビタミン C、ビタミン E、カルシウム、鉄、および Mixed-type におけるビタミン C、E、カルシウムで >50%)。Total intake について、Closed-ended 質問票は β -カロテンを大きく過大評価し (31.1%)、ビタミン E を過小評価した (-30.1%)。Mixed-type 質問票は、ビタミン B6、ビタミン C、ビタミン D、ビタミン E、レチノール、葉酸、n-3 系脂肪酸で良好から許容範囲の一致を示したが、 β -カロテン (35.0%) およびビタミン B12 (40.9%) は大きく過大評価した。相対差の範囲は、Closed-ended フォーマットのビタミン E、Mixed-type フォーマットの葉酸、ビタミン B1、ビタミン B12、ビタミン C、および両フォーマットの β -カロテンで 50%を超えていた。

C-4-3. 摂取量推定の相関係数

摂取タイプおよび質問票フォーマットで層別化した場合、前述の摂取量推定における相対差と同様に、相関の大きさも栄養素特異的であった (表 4)。DS-only の摂取量において、両フォーマットはともにビタミン C (Closed-ended 0.70、Mixed-type 0.73)、ビタミン E (0.70、0.75)、およびカルシウム (0.63、0.72) で参照法と良好な相関を示した。さらに、葉酸においては Mixed-type が Closed-ended よりも高い相関 (0.73 対 0.37) を示した。一方で、鉄

の相関係数は Closed-ended において「無視できる」レベル (0.19) にとどまった。全体として、DS-only の摂取量については、概して Mixed-type の方が Closed-ended よりも優れた性能を示した。一方で、Total intake において、ビタミン C (Closed-ended 0.69、Mixed-type 0.64) およびビタミン E (0.58、0.54) は両フォーマットで中程度の範囲を維持した。Mixed-type 質問票において、ビタミン D (DS-only 0.73、全体 0.58) および n-3 系脂肪酸 (0.68、0.58) は中程度から高い相関を維持したが、葉酸では Total intake (0.43) は DS-only (0.73) より低下した。全体として、Mixed-type 質問票では、Total intake (0.53) の方が、DS-only の摂取量 (0.71) よりもわずかに低い相関係数が観察された。生体指標に基づく相関係数が検証された成分は、主に Mixed-type 質問票を用いて評価されていた (表 5)。相関係数の強さは対象栄養素全体を通して概して「無視できる」から「低い」範囲にとどまり、最大値を示したビタミン E においても 0.40 であった。

C-4-4. DS 利用率 : 参照法との相対差

参照法および質問票フォーマットで層別化すると、多くの栄養素または DS の種類で、特に Closed-ended 質問票における研究数 (あるいはサブグループ数) は少なかった (表 6)。利用者率を特定の栄養素を含む「任意の DS」として評価した研究は 1 件⁽³³⁾のみであり、他は栄養素特異的な DS の種類 (例 : 単一成分 DS としてのビタミン A) ごとに利用率を分類していた。インベントリー法を参照法として用いた場合、 β -カ

ロテンは質問票フォーマット間で大きく、かつ相反する相対差を示した (Closed-ended 33.3%、Mixed-type -25.3%)。その他の栄養素については、Mixed-type 質問票はインベントリー法に対して良好から許容範囲の一致を示した (相対差の範囲：ビタミン D の-16.0%からカルシウムの-3.3%)。対照的に、Closed-ended 質問票は、ビタミン A (400%) や亜鉛 (166.7%)、さらに鉄 (75.0%)、セレン (66.7%)、ビタミン B12 (36.4%)、葉酸 (33.3%) で観察されたように、特に利用頻度の低い DS において大きく過大評価した。より利用頻度の高い DS (ビタミン D の-23.5%からビタミン E の13.8%) では、より良好な一致が観察された。24 時間思い出し法または食事記録法を参照法として用いた場合、「任意の DS」を除き、ほとんどの DS の種類は Closed-ended 質問票によって過大評価された。全体として、Mixed-type の推定値は Closed-ended よりも参照法に近い傾向があったが、Closed-ended における利用者率の一致度は、24 時間思い出し法または食事記録法に対する場合よりも、インベントリー法に対する場合の方が高かった。

D. 考察

D-1. 概要

本スコopingレビューは、Closed-ended および Mixed-type 質問票に焦点を当て、DS 用質問票の開発と妥当性に関するエビデンスを特定し、記述的に要約した。適格とされた質問票全体において、統計指標からみた各質問票の推定性能は、フォーマット単独で一貫して決まるものではなかった。その性能は、対象となる栄養素や DS

の種類、摂取タイプ (DS-only および Total intake)、ならびに比較に用いた参照法によって様々に変動することが示された。最も一貫した傾向が認められたのは DS 利用者率 (Prevalence) の推定であり、Closed-ended 質問票は Mixed-type 質問票に比べて、DS 利用を過大評価する頻度が高かった。

D-2. 開発プロセス

質問票の開発手法は不均一であり、特に DS の種類 (例：マルチビタミン・ミネラル) の定義、成分値やデフォルト値の割り当て規則、および製品名や用量の欠損情報の処理に関して、報告が不十分な事例が多く見受けられた。これらの報告の欠如は、得られた推定値の解釈を困難にするだけでなく、質問票間の比較可能性をも制限するものである。今後の質問票開発においては、以下の点を明記することが推奨される：(1) 製品リストの作成に使用したデータソース、(2) 単一成分および複数成分の DS に対する栄養成分やデフォルト値の割り当て規則、(3) 欠損情報 (例：製品名や用量) の処理方法。これにより、利用者は各質問票が妥当に推定できる範囲を正確に理解し、適切に利用することが可能となる。

D-3. 妥当性

D-3-1. 摂取量推定の相対差

DS-only の一部の栄養素において「良好」から「許容範囲」の一致を示したが、栄養素間や研究間におけるばらつきは大きく、全体として無視できない不均一性が存在することが示された。Closed-ended 質問票で生じる推定誤差は、開発プロセスにおける

設計上の制約、とりわけデフォルト値の設定規則や、実際の用量および製品の多様性を反映しきれない固定的な選択肢に起因していると考えられる^(9, 13, 23, 28, 32, 36)。Mixed-type 質問票における推定値の大きな乖離は、自由記述 (write-in) 欄が設けられているにもかかわらず、対象者による製品名や用量の報告誤差が生じていることを反映している可能性が高い⁽⁶⁾。栄養素特異的なパターンは、DS の利用パターン (習慣的か散発的か) や製品形態 (単一成分か複数成分か) を反映している可能性が高い。そして、これらの要因がデフォルト値の設定規則や、回答者の思い出し負担と複合的に相互作用していると考えられる⁽³⁷⁻³⁹⁾。

一部の乖離は、特に短期的な 24 時間思い出し法や食事記録法を用いた場合、参照法側の限界を反映している可能性もある⁽³²⁾。これらの要因および妥当性に関する科学的根拠の不足を考慮すると、特定の栄養素に対して単一の質問票フォーマットを推奨することはできない。むしろ、報告の形式 (質問票のフォーマット) に基づき、デフォルト値の設定方法の改善 (複数值や市場シェアによる重み付け規則) や、栄養素特異的な測定誤差構造の分析が求められる⁽³⁷⁾。

D-3-2. 摂取量推定の相関係数

DS-only の摂取量において、Mixed-type 質問票は Closed-ended よりも高い平均相関を示した (栄養素間の非加重平均 : 0.71 対 0.52 ; 表 4)。しかし、両フォーマットともビタミン C、ビタミン E、およびカルシウムについては良好な相関を示しており、これらの一般的に摂取される栄養素、ある

いは質問票で複数の用量選択肢が提示されることが多い栄養素^(13, 23, 28)において、良好な順位付け能力を有することが示された。葉酸については、Mixed-type 質問票が Closed-ended 質問票よりも高い推定精度を示した。これは、Mixed-type に設けられた自由記述 (write-in) 欄が、固定の選択肢リストでは見落とされやすい特定の製品 (例 : 妊婦用サプリメント) を正確に捕捉できたためと考えられる^(37, 40)。鉄は Closed-ended 質問票において「無視できる」相関を示した。これは摂取量の推定値における大きな相対差とも一致しており、デフォルト値の設定を見直す必要性を示唆している。さらに、鉄を対象とした DS の利用者割合が相対的に低いという事実も、ランダムな報告誤差の増大に寄与している可能性が示唆される⁽¹³⁾。食事および DS の双方に由来する Total intake の相関は、Mixed-type 質問票において概ね「中程度」から「高い」範囲であったものの、DS-only の相関と比較すると全般的に低い傾向が認められた。これは、飲食物の摂取評価に伴う追加的な報告誤差が上乘せされている可能性を示唆している。生体指標との相関は主に「無視できる」から「低い」にとどまった。これはおそらく、生体の恒常性維持機構、栄養素の供給源を区別できないこと、およびラベルに表示された成分量と実際の吸収量との乖離などを反映していると考えられる^(6, 8, 41)。

D-3-3. DS 利用率

DS 利用率を評価した研究は少数であったが、一貫したパターンが確認された。Closed-ended 質問票は概して利用率を過大

評価する一方、Mixed-type は過大・過小推定が混在した結果を示すことが多く、インベントリー法に対しては過小評価、24 時間思い出し法／食事記録法に対しては過大評価する傾向にあった。このばらつきは、Mixed-type 質問票が自由記述によって事前設定されたリスト以外の製品を捕捉できるという性質に加え、参照法自体に内在するバイアスに起因している可能性が高い。具体的には、インベントリー法は、短期的な 24 時間思い出し法や食事記録法では見逃されやすい、利用頻度の低い（散発的な）DS をより適切に検出できるという特徴がある⁽⁸⁻¹⁰⁾。さらに、質問票と参照法との間の相対差を解釈する際には注意が必要である。これは、利用者率の絶対差がわずかであっても、相対差が大きく算出される可能性があるためである。（例：MEC SFQ⁽¹³⁾におけるビタミン A の 5%対 1%、鉄の 7%対 4%など）。ただし、対象となる研究数が少ないことから、確定的な結論を下すことは困難であった。

D-4. 再現性

本研究に組み入れられた質問票の再現性は「中程度」から「高い」であり、過去のレビュー⁽⁹⁾と一致していた。しかしながら、実施間隔の延長に伴い、再現性の指標は低下する傾向を示した。個人のサプリメント利用状況や市場で流通する製品の構成・成分は経時的に変動し、それが結果として再現性の低下を招く可能性があることから、この結果は評価の期間設定の重要性を示唆していると考えられる^(8,9)。

D-5. 強みと限界

本研究の結果は、各種統計指標にみられるバイアスの方向が、質問票のフォーマット（Closed-ended 対 Mixed-type）、摂取タイプ（DS-only 対 Total intake）、および対象とする栄養素や DS の種類によって異なり得ることを明らかにし、先行研究の知見を拡張するものである。さらに、本レビューにおいて開発手順（DS の分類規則、成分データの出典、デフォルト値の設定、製品名や用量の欠損処理など）の評価を分析に組み込んだことで、質問票の設計上の選択と妥当性の結果とを関連づけ、将来のより精緻な質問票設計に向けた重要な洞察を提供することができた。

しかしながら、本研究の結果を解釈する上で、留意すべきいくつかの限界点がある。第一に、大半の質問票は北米または欧州由来であったため、文化的、規制的、および市場の違いにより、その一般化可能性が制限される可能性がある。第二の限界として、質問票の開発手法や妥当性検証の設計（参照法や評価期間）、さらには DS の定義が研究間で大きく異なり、結果の直接的な比較が制限される点が挙げられる。そもそも DS は成分、形態、および製品表示によって特徴づけられるため、統一された分類基準がなければ、同一の製品であっても研究ごとに異なる分類がなされる可能性がある^(42,43)。第三に、組み入れ基準を満たした質問票が 15 件に留まったため、栄養素と質問票フォーマットの多くの組み合わせにおいて、少数の（多くの場合 5 件未満の）、かつばらつきの大きい推定値に依存せざるを得なかった。第四に、統合推定値の算出に非加重単純平均を用いたため、対象者数（サンプ

ルサイズ) による重み付けを行わず、同一研究内の各サブグループをプールせずに独立したデータポイントとして扱ったことがあるため、結果として大規模な研究の影響力を過小評価、あるいは小規模なサブグループを過大評価している可能性がある。第五に、Open-ended 質問票は本レビューの範囲外であり、ここで評価されたフォーマットとは異なる性能を示す可能性があるため、別途評価が必要である^(6,8)。最後に、レビューを英語文献に限定したため、関連する非英語の質問票および関連出版物が除外された可能性がある。

E. 結論

本スコーピングレビューは、DS 用質問票の妥当性がフォーマット単独で決まるものではなく、対象とする栄養素や摂取タイプに特異的であることを明らかにした。バイオマーカー以外の参照法との相関係数は概ね「中程度」から「高い」水準を維持していたものの、全体として質問票は摂取量を過大評価する傾向にあり、この傾向は特に DS-only の摂取量推定において顕著であった。摂取量や DS 利用者率の推定における相対差の方向および大きさは、対象とする栄養素や参照法によって異なるため、いかなる状況においても優れている単一のフォーマットは存在しない。したがって、質問票フォーマットの選択は、特定の摂取パターン（習慣的か散発的か）や対象栄養素の特性に合わせて個別に行うべきである。DS-only の摂取量評価において、両フォーマットとも個人の順位付けを適切に行う能力を有しているものの、Mixed-type フォーマットの方がより一貫した性能を示した。

現在利用可能なエビデンスが限られており、かつ不均一であることを踏まえると、今後の研究における比較可能性や政策的有用性を高めるためには、標準化された DS 分類（例：マルチビタミン・ミネラル）の導入、開発規則に関する透明性の高い報告、そしてより幅広い地域・集団における妥当性検証の実施を優先することが不可欠である。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

Yuan X, Matsumoto M, Fujiwara A, Murakami K. Development and Validation of Questionnaires for Quantifying Intake from Dietary Supplements: A Scoping Review. J Nutr. 2026 Feb 11;156(4):101402. doi: 10.1016/j.tjnut.2026.101402. Epub ahead of print. PMID: 41687789.

2. 学会発表

なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む。)

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. Dietary Supplements Market Size And Share Report, 2030. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/dietary-supplements-market> (accessed November 2023).
2. Kantor ED, Rehm CD, Du M, et al. (2016) Trends in Dietary Supplement Use Among US Adults From 1999-2012. *JAMA* **316**, 1464.
3. Cowan AE, Tooze JA, Gahche JJ, et al. (2022) Trends in Overall and Micronutrient-Containing Dietary Supplement Use in US Adults and Children, NHANES 2007–2018. *The Journal of Nutrition* **152**, 2789–2801.
4. Imai T, Nakamura M, Ando F, et al. (2006) Dietary Supplement Use by Community-living Population in Japan: Data from the National Institute for Longevity Sciences Longitudinal Study of Aging (NILS-LSA). *Journal of Epidemiology* **16**, 249–260.
5. Flynn A, Hirvonen T, Mensink GBM, et al. (2009) Intake of selected nutrients from foods, from fortification and from supplements in various European countries. *Food Nutr Res* **53**.
6. Bailey RL, Dodd KW, Gahche JJ, et al. (2019) Best Practices for Dietary Supplement Assessment and Estimation of Total Usual Nutrient Intakes in Population-Level Research and Monitoring. *The Journal of Nutrition* **149**, 181–197.
7. Bailey RL (2021) Overview of dietary assessment methods for measuring intakes of foods, beverages, and dietary supplements in research studies. *Current Opinion in Biotechnology* **70**, 91–96.
8. Lentjes MAH (2019) The balance between food and dietary supplements in the general population. *Proc. Nutr. Soc.* **78**, 97–109.
9. Bailey RL, Jun S, Cowan AE, et al. (2023) Major Gaps in Understanding Dietary Supplement Use in Health and Disease. *Annu Rev Nutr* **43**, 179–197.
10. Cowan AE, Jun S, Tooze JA, et al. (2020) Comparison of 4 Methods to Assess the Prevalence of Use and Estimates of Nutrient Intakes from Dietary Supplements among US Adults. *The Journal of Nutrition* **150**, 884–893.
11. Gahche JJ & Bailey RL (2021) Accurate Measurement of Nutrients and Nonnutritive Dietary Ingredients from Dietary Supplements Is Critical in the Precision Nutrition Era. *The Journal of Nutrition* **151**, 2094–2095.
12. Messerer M, Wolk A & Johansson S-E (2004) The Validity of Questionnaire-Based Micronutrient Intake Estimates Is Increased by Including Dietary Supplement Use in Swedish Men. *The Journal of Nutrition* **134**, 1800–1805.
13. Steffen AD, Wilkens LR, Yonemori KM, et al. (2021) A Dietary Supplement Frequency

- Questionnaire Correctly Ranks Nutrient Intakes in US Older Adults When Compared to a Comprehensive Dietary Supplement Inventory. *The Journal of Nutrition* **151**, 2486–2495.
14. Skeie G, Braaten T, Hjartåker A, et al. (2009) Use of dietary supplements in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition calibration study. *European Journal of Clinical Nutrition* **63**, S226–S238.
 15. Tricco AC, Lillie E, Zarin W, et al. (2018) PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and Explanation. *Ann Intern Med* **169**, 467–473. United States: .
 16. Peters MDJ, Godfrey CM, Khalil H, et al. (2015) Guidance for conducting systematic scoping reviews. *Int J Evid* **13**, 141–146.
 17. Neuhouser ML (2003) Dietary Supplement Use by American Women: Challenges in Assessing Patterns of Use, Motives and Costs. *The Journal of Nutrition* **133**, 1992S–1996S.
 18. McGowan J, Sampson M, Salzwedel DM, et al. (2016) PRESS Peer Review of Electronic Search Strategies: 2015 Guideline Statement. *Journal of Clinical Epidemiology* **75**, 40–46.
 19. Dwyer J, Coates P & Smith M (2018) Dietary Supplements: Regulatory Challenges and Research Resources. *Nutrients* **10**, 41.
 20. U.S. Food and Drug Administration. (2022) Questions and Answers on Dietary Supplements. *FDA*. *FDA*; <https://www.fda.gov/food/information-consumers-using-dietary-supplements/questions-and-answers-dietary-supplements> (accessed November 2023).
 21. (2022) Food supplements | EFSA. <https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/food-supplements> (accessed November 2023).
 22. Matsumoto M, Murakami K, Yuan X, et al. (2024) A scoping review of dietary assessment questionnaires potentially suitable for assessing habitual dietary intake in the National Health and Nutrition Survey, Japan. *J Nutr Sci* **13**, e8.
 23. Patterson RE, Kristal AR, Levy L, et al. (1998) Validity of Methods Used to Assess Vitamin and Mineral Supplement Use. *American Journal of Epidemiology* **148**, 643–649.
 24. Satia JA, Watters JL & Galanko JA (2009) Validation of an Antioxidant Nutrient Questionnaire in Whites and African Americans. *Journal of the American Dietetic Association* **109**, 502–508.e6.
 25. Yang M, Wang Y, Davis CG, et al. (2014) Validation of an FFQ to assess short-term antioxidant intake against 30 d food records

- and plasma biomarkers. *Public Health Nutr.* **17**, 297–306.
26. Larson-Meyer DE, Douglas CS, Thomas JJ, et al. (2019) Validation of a Vitamin D Specific Questionnaire to Determine Vitamin D Status in Athletes. *Nutrients* **11**, 2732.
 27. Murphy SP, Wilkens LR, Hankin JH, et al. (2002) Comparison of two instruments for quantifying intake of vitamin and mineral supplements: a brief questionnaire versus three 24-hour recalls. *Am J Epidemiol* **156**, 669–675.
 28. Satia-Abouta J, Patterson RE, King IB, et al. (2003) Reliability and validity of self-report of vitamin and mineral supplement use in the vitamins and lifestyle study. *Am J Epidemiol* **157**, 944–954.
 29. Dixon LB, Subar AF, Wideroff L, et al. (2006) Carotenoid and Tocopherol Estimates from the NCI Diet History Questionnaire Are Valid Compared with Multiple Recalls and Serum Biomarkers. *The Journal of Nutrition* **136**, 3054–3061.
 30. Kirsh VA, Hayes RB, Mayne ST, et al. (2006) Supplemental and Dietary Vitamin E, β -Carotene, and Vitamin C Intakes and Prostate Cancer Risk. *JNCI: Journal of the National Cancer Institute* **98**, 245–254.
 31. Huybrechts I, Maes L, Vereecken C, et al. (2010) High dietary supplement intakes among Flemish preschoolers. *Appetite* **54**, 340–345.
 32. Hartman TJ, Wang Y, Hodge RA, et al. (2022) Self-Reported Dietary Supplement Use Is Reproducible and Relatively Valid in the Cancer Prevention Study-3 Diet Assessment Substudy. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics* **122**, 1665-1676.e2.
 33. Brantsæter AL, Haugen M, Hagve T-A, et al. (2007) Self-Reported Dietary Supplement Use Is Confirmed by Biological Markers in the Norwegian Mother and Child Cohort Study (MoBa). *Ann Nutr Metab* **51**, 146–154.
 34. Mejía-Rodríguez F, Orjuela MA, García-Guerra A, et al. (2012) Validation of a Novel Method for Retrospectively Estimating Nutrient Intake During Pregnancy Using a Semi-Quantitative Food Frequency Questionnaire. *Matern Child Health J* **16**, 1468–1483.
 35. Mejía-Rodríguez F, Neufeld LM, García-Guerra A, et al. (2014) Validation of a Food Frequency Questionnaire for Retrospective Estimation of Diet During the First 2 Years of Life. *Matern Child Health J* **18**, 268–285.
 36. Park S-Y, Murphy SP, Wilkens LR, et al. (2006) Allowing for variations in multivitamin supplement composition improves nutrient intake estimates for epidemiologic studies. *J Nutr* **136**, 1359–1364.

37. Cowan-Pyle AE, Bailey RL, Gahche JJ, et al. (2025) Methods matter for dietary supplement exposure assessment: comparing prevalence, product types, and amounts of nutrients from dietary supplements in the Interactive Diet and Activity Tracking in the American Association of Retired Persons cohort study. *The American Journal of Clinical Nutrition* **121**, 1258–1267.
38. Whitton C, Mullan BA, Dhaliwal SS, et al. (2025) The association of cognitive task scores with energy intake measurement error from technology-assisted 24-h recalls. *Br J Nutr* **133**, 855–864.
39. Saldanha LG, Dwyer JT, Bailen RA, et al. (2018) Characteristics and Challenges of Dietary Supplement Databases Derived from Label Information. *The Journal of Nutrition* **148**, 1422S-1427S.
40. Neuhouwer ML, Prentice RL, Tinker LF, et al. (2023) Enhancing Capacity for Food and Nutrient Intake Assessment in Population Sciences Research. *Annu. Rev. Public Health* **44**, 37–54.
41. Andrews KW, Gusev PA, McNeal M, et al. (2018) Dietary Supplement Ingredient Database (DSID) and the Application of Analytically Based Estimates of Ingredient Amount to Intake Calculations. *The Journal of Nutrition* **148**, 1413S-1421S.
42. Yetley EA (2007) Multivitamin and multimineral dietary supplements: definitions, characterization, bioavailability, and drug interactions. *The American Journal of Clinical Nutrition* **85**, 269S-276S.
43. Health of Canada (2018) *Guidance Document: Classification of products at the food-natural health product interface: products in food formats*. Ottawa, ON: Authority of the Minister of Health.
44. Crawford S, Christifano D, Kerling E, et al. (2022) Validation of an abbreviated food frequency questionnaire for estimating DHA intake of pregnant women in the United States. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids* **177**, 102398.
45. Vioque J, Navarrete-Muñoz E-M, Gimenez-Monzó D, et al. (2013) Reproducibility and validity of a food frequency questionnaire among pregnant women in a Mediterranean area. *Nutr J* **12**, 26. England: .
46. Rimm EB, Giovannucci EL, Stampfer MJ, et al. (1992) Reproducibility and validity of an expanded self-administered semiquantitative food frequency questionnaire among male health professionals. *Am J Epidemiol* **135**, 1114–26; discussion 1127-1136. United States: .
47. Al-Shaar L, Yuan C, Rosner B, et al. (2021) Reproducibility and Validity of a Semiquantitative Food Frequency Questionnaire in Men Assessed by Multiple

- Methods. *Am J Epidemiol* **190**, 1122–1132. United States: .
48. Wu H, Gozdzik A, Barta JL, et al. (2009) The development and evaluation of a food frequency questionnaire used in assessing vitamin D intake in a sample of healthy young Canadian adults of diverse ancestry. *Nutr Res* **29**, 255–261. United States: .
 49. Mikkelsen TB, Osler M & Olsen SF (2006) Validity of protein, retinol, folic acid and n-3 fatty acid intakes estimated from the food-frequency questionnaire used in the Danish National Birth Cohort. *Public Health Nutr* **9**, 771–778. England: .
 50. Itkonen ST, Erkkola M, Skaffari E, et al. (2016) Development and validation of an interview-administered FFQ for assessment of vitamin D and calcium intakes in Finnish women. *Br J Nutr* **115**, 1100–1107. England: .
 51. Zaleha M, Khadijah S, Noriklil Bukhary I, et al. (2015) Development and Validation of a Food Frequency Questionnaire for Vitamin D intake among Urban Pregnant Women in Malaysia. *Mal J Nutr* **21**, 179–190.
 52. Andersen LF, Solvoll K, Johansson LR, et al. (1999) Evaluation of a food frequency questionnaire with weighed records, fatty acids, and alpha-tocopherol in adipose tissue and serum. *Am J Epidemiol* **150**, 75–87. United States: .
 53. Kiely M, Collins A, Lucey AJ, et al. (2016) Development, validation and implementation of a quantitative food frequency questionnaire to assess habitual vitamin D intake. *J Hum Nutr Diet* **29**, 495–504. England: .
 54. Głąbska D, Guzek D, Sidor P, et al. (2016) Vitamin D Dietary Intake Questionnaire Validation Conducted among Young Polish Women. *Nutrients* **8**. Switzerland: .
 55. Jacques PF, Sulsky SI, Sadowski JA, et al. (1993) Comparison of micronutrient intake measured by a dietary questionnaire and biochemical indicators of micronutrient status. *Am J Clin Nutr* **57**, 182–189. United States: .
 56. Mares-Perlman JA, Klein BE, Klein R, et al. (1993) A diet history questionnaire ranks nutrient intakes in middle-aged and older men and women similarly to multiple food records. *J Nutr* **123**, 489–501. United States: .
 57. Brunst KJ, Kannan S, Ni Y-M, et al. (2016) Validation of a Food Frequency Questionnaire for Estimating Micronutrient Intakes in an Urban US Sample of Multi-Ethnic Pregnant Women. *Matern Child Health J* **20**, 250–260. United States: .

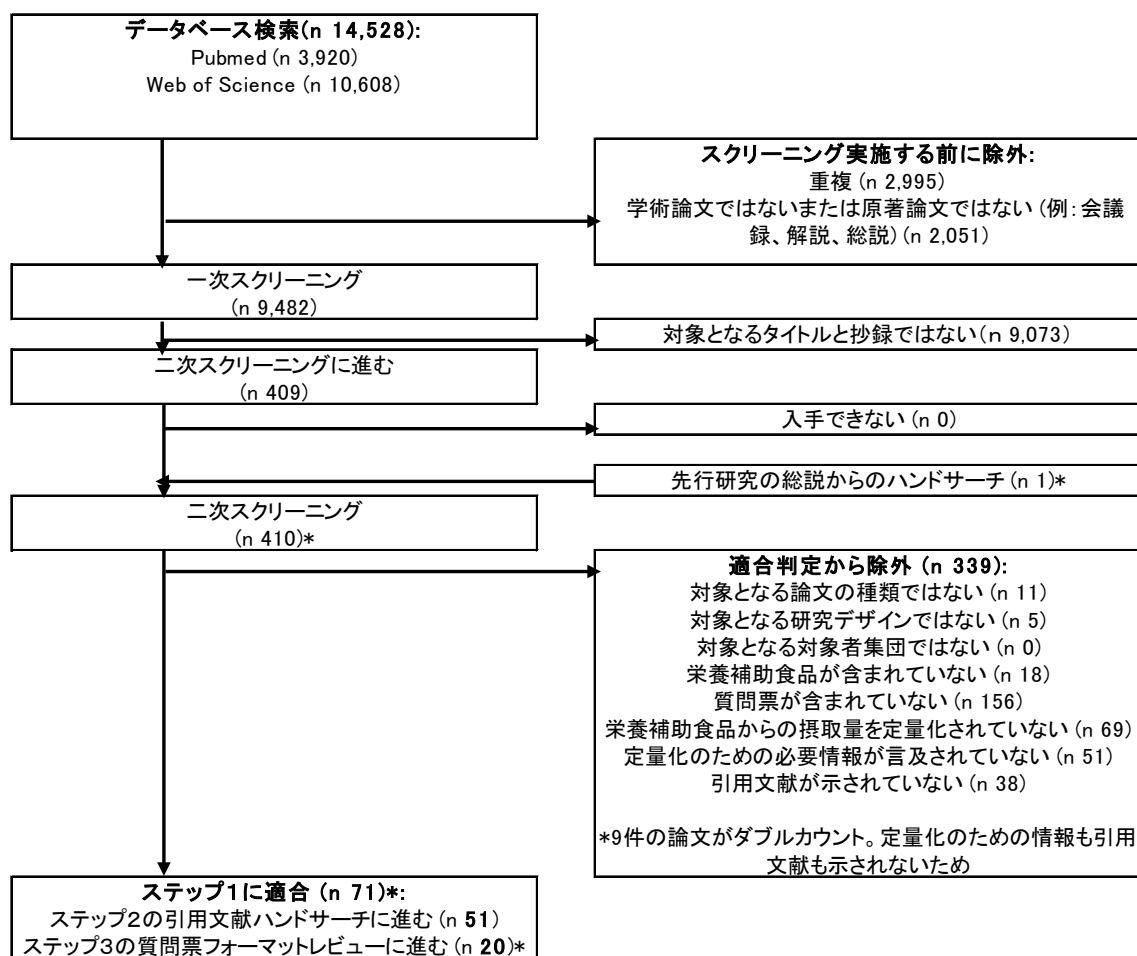


図 1 フローチャート(ステップ1)。*今年度の精査により論文 1 報が追加されたため、前年度の報告数値と異なる。該当箇所には「*」を付した。

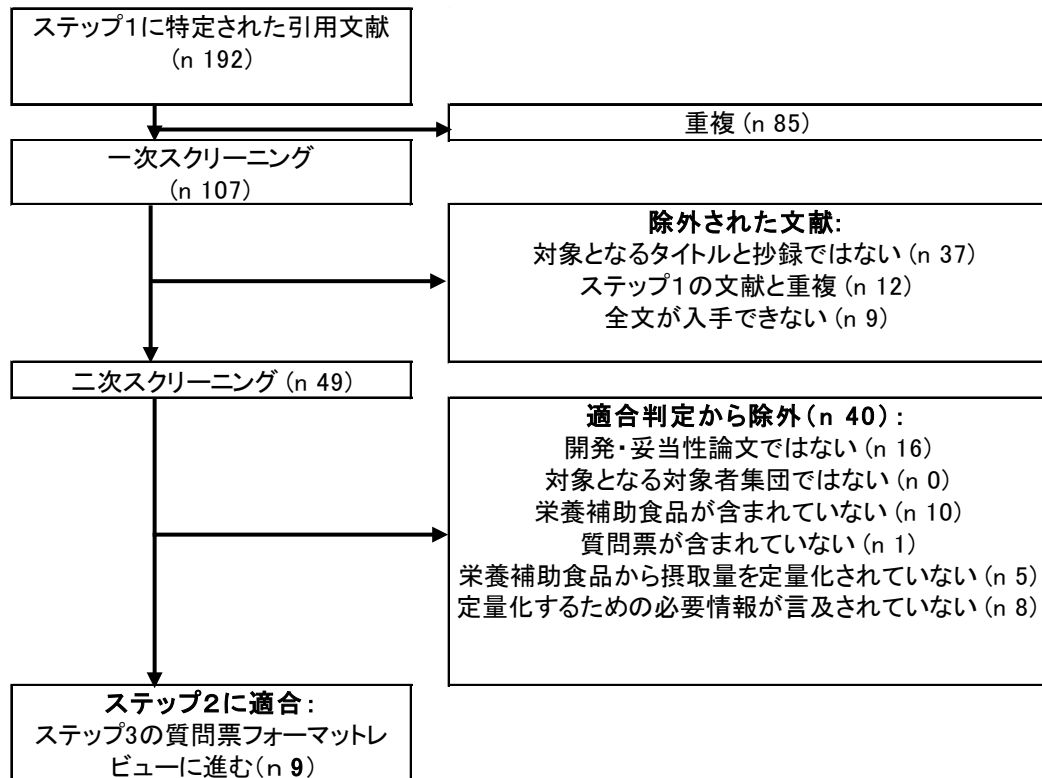


図 2 フローチャート(ステップ 2)

表 1 ステップ3質問票のフォーマット

PMID・DOI	筆頭著者	発表年	質問票名	引用された ステップ1 の文献 PMID	質問票の 開発国	質問票の対象者 集団	著者が Open- ended 形式 と明示して いる	①栄養補 助食品の 製品(まは たその種 類)	②一定期 間にわたる 摂取頻度	③一回あたり の摂取量(摂 取量は剤型、 成分含有量、 または「dose」 などの用語で 表現される)	質問票のフ ォーマット
9778170	Patterson RE ⁽²³⁾	1998	Washington- Q		米国	一般集団	いいえ	事前設定	事前設定	事前設定	Close-ended
17116719	Dixon LB ⁽²⁹⁾	2006	124-item NCI-DHQ		米国	(記述なし)	いいえ	事前設定	事前設定	事前設定	Close-ended
12244036	Murphy SP ⁽²⁷⁾	2002	MEC baseline Q	16614430	米国	(記述なし)	いいえ	事前設定	事前設定	事前設定	Close-ended
34038542	Steffen AD ⁽¹³⁾	2021	MEC SFQ		米国	SURE 研究の参 加者	いいえ	事前設定	事前設定	事前設定	Close-ended
16478743	Kirsh VA ⁽³⁰⁾	2006	PLCO_FFQ		米国	(記述なし)	いいえ	事前設定	事前設定	事前設定	Close-ended
23164175	Yang M ⁽²⁵⁾	2014	Short-term antioxidant FFQ		米国	(記述なし)	いいえ	事前設定	事前設定	事前設定	Close-ended
12746248	Satia-Abouta J ⁽²⁸⁾	2003	VITAL	19248870_ 19208726	米国	VITAL 研究の参 加者	いいえ	混合	事前設定	事前設定	Mixed-type
15226472	Messerer M ⁽¹²⁾	2004	COSM FFQ	16537833	スウェーデ ン	(記述なし)	いいえ	混合	事前設定	事前設定	Mixed-type
34399975	Hartman TJ ⁽³²⁾	2022	CPS-3 FFQ		米国	(記述なし)	いいえ	混合	事前設定	混合	Mixed-type
31717985	Larson-Meyer DE ⁽²⁶⁾	2019	FFLQ		米国	(記述なし)	いいえ	混合	事前設定	混合	Mixed-type
23532627	Mejia- Rodriguez F ⁽³⁵⁾	2014	Mexico 2- year-old FFQ		メキシコ	2歳以下の子供	はい	参加者の回 答	事前設定	参加者の回 答	Mixed-type
22116778	Mejia- Rodriguez F ⁽³⁴⁾	2012	Mexico pregnancy FFQ		メキシコ	妊娠中の女性	はい	参加者の回 答	事前設定	参加者の回 答	Mixed-type
17536192	Brantsaeter AL ⁽³³⁾	2007	MoBA FFQ	31865927_ 29722838_ 28103845_ 25361626_ 23389302_ 18645244_ 37426186_ 34407960	ノルウェー	妊娠中の女性	いいえ	混合	事前設定	事前設定	Mixed-type

20043963	Huybrechts J ⁽³¹⁾	2010	Flemish general questionnaire		ベルギー	(記述なし)	いいえ	混合	事前設定	事前設定	Mixed-type
19248870	Satia JA ⁽²⁴⁾	2009	Antioxidant Nutrient Q		米国	一般集団	いいえ	混合	事前設定	事前設定	Mixed-type
35063884	Crawford S ⁽⁴⁴⁾	2022	7-question DHA Q	36657936	米国	妊娠中の女性	いいえ	参加者の回答	参加者の回答	参加者の回答	Open-ended
23421854	Vioque J ⁽⁴⁵⁾	2013	INMA (modified Willett Q)		スペイン	(記述なし)	いいえ	参加者の回答	参加者の回答	参加者の回答	Open-ended
1632423	Rimm EB ⁽⁴⁶⁾	1992	Willett FFQ_131	17549593_31010874_28490509_27081929_25198264_24290571_19347239_12663277_12540415_12433706_26463139_19273781_19248857	米国	(記述なし)	はい				Open-ended
33350436	Al-Shaar L ⁽⁴⁷⁾	2020	Willett FFQ_152	36938854	米国	(記述なし)	はい				Open-ended
19410977	Wu H ⁽⁴⁸⁾	2009	Canadian VD FFQ		カナダ	多民族の健康な若年成人	はい				Open-ended
16925883	Mikkelsen TB ⁽⁴⁹⁾	2005	DNBC	24229579_24176134	デンマーク	妊娠中の女性	はい				Open-ended
26856375	Itkonen ST ⁽⁵⁰⁾	2016	Finnish Vd Ca FFQ		フィンランド	一般集団	いいえ	参加者の回答	不明	参加者の回答	Unknown
https://nutriweb.org.my/mjn/publication/21-2/e.pdf	Zaleha MI ⁽⁵¹⁾	2015	Malaysia preg women VD FFQ	34349882	マレーシア	妊娠中の女性	いいえ	事前設定	事前設定	事前設定	Unknown
10400557	Andersen LF ⁽⁵²⁾	1999	Norwegian 180 FFQ	25938768	ノルウェー	成人	いいえ	事前設定	不明	不明	Unknown
26778044	Kiely M ⁽⁵³⁾	2016	VD FFQ		アイルランド	一般集団	いいえ	不明	不明	事前設定	Unknown
26742070	Glabska D ⁽⁵⁴⁾	2016	VIDEO-FFQ		ポーランド	20-30歳の女性	いいえ	不明	不明	不明	Unknown
8424386	Jacques PF ⁽⁵⁵⁾	1993	Willett FFQ_116	23759266_31010874	米国	(記述なし)	いいえ	不明	不明	不明	Unknown

8463852	Mares- Perlman JA ⁽⁵⁶⁾	1993	99-item Block FFQ	11823990	米国	一般集団	いいえ	参加者の回 答	不明	参加者の回 答	Unknown
26511128	Brunst KJ ⁽⁵⁷⁾	2016	Block98 FFQ		イスラエル	妊娠中期の女性	いいえ	事前設定	不明	不明	Unknown

表 2 適格質問票の開発手順

質問票名(文献番号)	評価対象 DS タイプ・成分				データソースとデフォルト値設定		
	評価対象 DS タイプ(例:マルチビタミン・ミネラル、ボタニカル等)	定義:マルチビタミン・ミネラル	定義:その他の DS タイプ	評価対象成分(栄養素/成分)	デフォルト値の情報源	成分値	デフォルト用量(または欠損情報の扱い)
124-item NCI-DHQ ⁽²⁹⁾	マルチビタミン・ミネラル、およびビタミン・ミネラル・その他ハーブ系サプリメント	例: One-a-Day 型、Theragran 型、Centrum 型のマルチビタミン・ミネラル(錠剤・液体・パケット)	ビタミン、ミネラル、その他ハーブ系サプリメント: One-a-Day 型/Theragran 型/Centrum 型マルチビタミン・ミネラルには該当しないもの	β-カロテン、ビタミン A、C、E、カルシウム	NHANES	—	NHANES 1999–2002 の推奨デフォルト: 単一サプリメントの β-カロテン 5000 mg、ビタミン E 単一サプリメントの α-トコフェロール 180 mg。ミネラルなし One-a-Day 型はビタミン E (α-トコフェロール) 13.5 mg + β-カロテン 0 mg、ミネラルあり One-a-Day 型はビタミン E 13.5 mg + β-カロテン 610 mg。
MEC baseline Q ⁽²⁷⁾	マルチビタミン・ミネラル、ビタミン A、ビタミン C、ビタミン E、β-カロテン、カルシウム、セレン、鉄	—	—	ビタミン A、C、E、β-カロテン、カルシウム、セレン、鉄; マルチビタミン・ミネラルのみ由来: 葉酸、ナイアシン、ビタミン B1、B2、B6、B12、亜鉛	—	ハワイ大学 Cancer Research Center of Hawaii が作成・管理するサプリメント成分データベース	マルチビタミン・ミネラルに関しては、24 時間思い出し法で最も頻繁に報告された上位 2 ブランドの成分値を用いて、複合値が算出された(なお、これら 2 ブランドは、ブランド名を回答した対象者の 33%を占めていた)。

MEC SFQ ⁽¹³⁾	マルチビタミン・ミネラル、ビタミン A、C、E、B-12、D、β-カロテン、葉酸、カルシウム、セレン、鉄、亜鉛、魚油または n-3 系脂肪酸、ニンニクサプリメント	1-a-day 型、B コンプレックス型、抗酸化型	—	レチノール、β-カロテン、ナイアシン、葉酸、ビタミン C、E、B12、B6、B1、B2、D、カルシウム、セレン、鉄、亜鉛、魚油または n-3 系脂肪酸、ニンニク	MEC および SURE 研究 (MEC 参加者の DS 使用者のみ構成されたサブコホート)	ハワイ大学 Cancer Center の更新版 Supplement Composition Table (SCT: 6700 製品以上)。主にラベル情報から取得し、必要に応じてインターネットや製品カタログ等も参照。	複合型: MEC 参加者の以前の調査 (当該論文の参考文献 12: Park ら, 2006) に基づき、4 つの製品タイプに含まれる 15 種類の栄養素について、分布の中央 80% に該当する最小二乗平均摂取量を用いて算出。 単一成分: SURE 研究で最頻使用の単一成分サプリメントに基づき、①参加者の >75% が摂取した用量を採用、②<75% の場合は用量の重み付き平均値を採用。原則として他の成分を含まない純粋な単一製品のみを対象としたが、例外としてカルシウムとビタミン D に関して、単一成分と複合型の双方のデータを用いてデフォルト値を設定した。
PLCO_FFQ ⁽³⁰⁾	5 種類のマルチビタミン・ミネラル、7 種類の単一栄養素サプリメント	One-A-Day 型、Theragran またはその他高用量治療型、ストレス型、B コンプレックス、その他	例: ビタミン E、β-カロテン、ビタミン C など	—	NHANES	—	単一栄養素: ビタミン E 400 IU/日、β-カロテン 2000 μg/日、ビタミン C 500 mg/日。マルチビタミン・ミネラルの使用を報告したが使用頻度が未回答の男性には 1 錠/日を割当 (男性の利用者における最頻値)。マルチビタミン・ミネラルの各栄養素量は、第三回 NHANES で 55-74 歳男性がもっとも頻繁に摂取した同名の一般的な複合製品の含有量に基づき割当。
Short-term antioxidant FFQ ⁽²⁵⁾	単一栄養素 (ビタミン C、α-トコフェロール、β-カロテン) およびマルチビタミン・ミネラル	—	—	抗酸化成分: ビタミン C、α-トコフェロール、β-カロテン	NHANES	NHANES 2007-2008 の DS データベースを用いてサプリメントの成分含有量を探索	—

Washington-Q ⁽²³⁾	複合ビタミン; ストレス型マルチビタミン・ミネラル、B コンプレックス、抗酸化ミックス; 用量情報あり: ビタミン C、ビタミン E、カルシウム、亜鉛; 用量情報なし: ビタミン A、ビタミン D、葉酸、ナイアシン、鉄、セレン	例: One-a-day (Miles, Inc)	抗酸化ミックス (例: Protegra (Lederle))	—	—	OTC 医薬品の Physicians' Desk Reference (PDR); 先行研究で報告された米国サプリメント製品特性; ワシントン州キング郡のドラッグストアで入手可能なビタミンの非公式調査。	複合成分: ミネラルなし One-a-day 型= ビタミン C 60 mg、ビタミン E 30 IU、葉酸 400 µg。ミネラルあり One-a-day 型= 上記+カルシウム 162 mg、鉄 18 mg、セレン 20 µg。ストレス型= ビタミン C 500 mg、ビタミン E 30 IU、葉酸 400 µg。B コンプレックス= 葉酸 400 µg。抗酸化ミックス= ビタミン C 250 mg、ビタミン E 200 IU、セレン 15 mg。 単一サプリメントの用量不明/欠測時デフォルト: ビタミン C 500 mg、ビタミン E 400 IU、葉酸 400 µg、カルシウム 500 mg、鉄 50 mg、セレン 50 mg。 仮定は PDR の主要ブランド組成、先行研究、ならびにキング郡ドラッグストアの非公式調査に基づく。
Antioxidant Nutrient Q ⁽²⁴⁾	マルチビタミン・ミネラル、単一・複合栄養素製剤	ビタミンおよび/またはミネラルが 10 成分以上	単一・複合栄養素製剤: マルチビタミン・ミネラル以外のビタミン・ミネラルサプリメント (例: ビタミン C、ビタミン A (β-カロテン含む)、抗酸化ミックス)。ビタミン、ミネラル、混合製剤を含む。	抗酸化成分: カロテノイド、ビタミン C、ビタミン E	—	—	—
VITAL ⁽²⁸⁾	マルチビタミン・ミネラル、単一サプリメント、マルチビタミン・ミネラルに分類されない混合製剤	ビタミンおよび/またはミネラルが 10 成分以上	単一サプリメント: (定義なし); マルチビタミン・ミネラルに分類されない混合製剤: 例 ストレス型/B コンプレックス、抗酸化ミックス	10 ビタミン (レチノール、β-カロテン、ビタミン C、D、E、B1、B3、B6、B12、葉酸)、6 ミネラル (カルシウム、鉄、マグネシウム、亜鉛、セレン、クロム)	VITAL	マルチビタミン・ミネラルの栄養素情報はボトルラベルまたは OTC 用 Physicians' Desk Reference から取得	マルチビタミン・ミネラル: 質問票に掲載されていないものは、2001 年の市場リーダー Centrum Silver (現在使用) および 1996 年の Centrum (過去使用) にデフォルト (いずれも Wyeth) として補完 (VITAL 参加者の最頻回答でもあった)。その他 (他 DS タイプを含む): 期間・頻度・用量の欠測は、参加者の最頻回答で代入することが多かった。

Flemish general questionnaire ⁽³¹⁾	カルシウム、鉄、ビタミン C、ビタミン B コンプレックス、マルチミネラル、マルチビタミンまたはミネラル、マルチミネラルおよびビタミン	—	—	—	Belgian Food Consumption Survey 2004	Belgian Food Consumption Survey 2004 のデータに基づき成分情報を収集(妊娠している女性・高齢者等の特別用途の DS は除外)	標準単位(例:錠剤 1 錠、カプセル 1 個)を用いて 1 日当たりの摂取量を定量化
CPS-3 FFQ ⁽³²⁾	マルチビタミン・ミネラル、および単独または複合で摂取される 7 種 DS	10 成分以上	7 種 DS(単独または複合):カルシウム、ビタミン D、C、E、葉酸、魚油、グルコサミン	カルシウム、ビタミン D、C、E、葉酸、魚油、グルコサミン	CPS-3-DAS	—	—
FFLQ ⁽²⁶⁾	マルチビタミン・ミネラル、ビタミン D、カルシウム、ビタミン D+カルシウム	—	ビタミン D、カルシウム、ビタミン D+カルシウム	ビタミン D	—	—	マルチビタミン・ミネラル:400 IU(2011 年以前の製品)または 600 IU。ビタミン D:1000 IU(未報告の場合)。
MoBA FFQ ⁽³³⁾	特定せず(一般的に使用される 13 種 DS+自由記述[リスト外の場合])	—	—	ビタミン D、ビタミン E、レチノール、 β -カロテン、葉酸、n-3 脂肪酸、ヨウ素	MoBA	MoBA サプリメントデータベース	—
Mexico 2-year-old FFQ ⁽³⁵⁾	ビタミン・ミネラル	—	—	—	—	—	—
Mexico pregnancy FFQ ⁽³⁵⁾	ビタミン・ミネラル	—	—	—	—	—	—

COSM FFQ ⁽¹²⁾	マルチビタミン・ミネラル、ビタミンC、E、A、β-カロテン、セレン、マグネシウム、鉄、亜鉛、カルシウム、魚油(EPA、DHA)	—	—	—	—	薬局で販売される製品情報はスウェーデン医薬品庁から取得。健康食品店で販売される製品は、サプリメント流通・製造企業との連絡により情報を取得。	—
--------------------------	---	---	---	---	---	---	---

DS: 栄養補助食品 (dietary supplement)

表3 摂取タイプ・質問票フォーマット・栄養素別の推定平均摂取量の相対差(%)¹

栄養素	DS 単独(DS-only)の摂取量				食事全体を含めた摂取量(Total intake)			
	Closed-ended		Mixed-type		Closed-ended		Mixed-type	
	N	平均値 ² (範囲:最小値, 最大値)	N	平均値 ² (範囲:最小値, 最大値)	N	平均値 ² (範囲:最小値, 最大値)	N	平均値 ² (範囲:最小値, 最大値)
β-カロテン	2	79.0 (-4.9, 162.9)	1	-20.0 -	2	31.1 (19.8, 42.5)	5	35.0 (4.2, 102.3)
レチノール	1	45.9 -	1	0.0 -			3	25.0 (15.9, 30)
葉酸	3	3.0 (-21.9, 25.7)	2	6.2 (0, 12.4)			6	18.4 (-45.2, 65.7)
ビタミン B1	2	-6.6 (-75.3, 62.1)	1	0.0 -				
ビタミン B12	2	14.4 (-9.2, 38)	1	-33.9 -			3	40.9 (22.8, 69.2)
ナイアシン	2	-13.0 (-26.1, 0)	1	0.0 -				
ビタミン B6	2	-13.1 (-62.1, 35.9)	1	-20.0 -			4	4.7 (-7.7, 16.2)
ビタミン C	3	19.3 (-13.6, 63.5)	2	-49.8 (-87.5, -12)	1	-21.5 -	3	7.8 (-37, 38.1)
ビタミン D	1	-21.1 -	2	2.9 (0, 5.7)			4	16.0 (3.2, 29.5)
ビタミン E ³	3	14.1 (-30.2, 40.7)	2	37.4 (0, 74.8)	3	-30.1 (-46.4, -18.2)	5	10.2 (-2.5, 32)
カルシウム	3	1.3 (-21.7, 37.5)	2	6.7 (-39.6, 52.9)			1	28.6 -
鉄	3	75.6 (5.9, 168.4)	1	-50.0 -			1	-1.8 -
亜鉛	2	12.9 (-1.9, 27.7)	1	-25.0 -			1	8.6 -
n-3 系脂肪酸 ⁴	1	51.6 -	1	490.0 -			3	2.4 (-4.2, 0.0)

DS:栄養補助食品(dietary supplements)。N:各セルの要約統計量に寄与した抽出記録数(論文数またはサブグループ数)。

1. 相対差=100×(質問票－参照法)／参照法。少なくとも1つの摂取タイプにおいて、両フォーマットで妥当性が検証された栄養素のみを示した。薄いオレンジ色:n>1のうち、相対差の平均値が±25%を超えたもの。薄い青色:n>1のうち、相対差の平均値(絶対値)が10～25%のもの。薄い緑色:n>1のうち、相対差の平均値が±10%以内のもの。
2. N=1の場合、平均値は単一の抽出推定値に等しい(範囲は該当なし)。
3. 総ビタミンEではない場合は、α-トコフェロールの結果を示した。
4. n-3系脂肪酸には、エイコサペンタエン酸(EPA)およびドコサヘキサエン酸(DHA)を含む。

表 4 24 時間思い出し法、食事記録法、またはインベントリ法を参照法として用いた、摂取タイプ・質問票フォーマット・栄養素別の相関係数¹

栄養素	DS 単独(DS-only)の摂取量				食事全体を含めた摂取量 (Total intake)			
	Closed-ended		Mixed-type		Closed-ended		Mixed-type	
	N	平均値 ² (範囲:最小値, 最大値)	N	平均値 ² (範囲:最小値, 最大値)	N	平均値 ² (範囲:最小値, 最大値)	N	平均値 ² (範囲:最小値, 最大値)
β-カロテン	2	0.52 (0.43, 0.61)	1	0.58 -			6	0.47 (0.33, 0.66)
レチノール	1	0.62 -	1	0.72 -			4	0.31 (0.12, 0.62)
葉酸	3	0.37 (0.11, 0.75)	3	0.73 (0.7, 0.76)	1	0.50 -	5	0.43 (0.12, 0.73)
ビタミン B1	2	0.47 (0.35, 0.59)	1	0.71 -				
ビタミン B12	2	0.51 (0.29, 0.73)	1	0.69 -			3	0.34 (0.25, 0.44)
ナイアシン	2	0.48 (0.31, 0.65)	1	0.76 -				
ビタミン B6	2	0.42 (0.35, 0.48)	1	0.69 -			4	0.57 (0.18, 0.77)
ビタミン C	3	0.70 (0.67, 0.76)	3	0.73 (0.70, 0.77)	2	0.69 (0.56, 0.81)	5	0.64 (0.37, 0.81)
ビタミン D	1	0.59 -	3	0.73 (0.68, 0.77)			3	0.58 (0.55, 0.61)
ビタミン E ³	3	0.70 (0.67, 0.73)	3	0.75 (0.71, 0.81)	2	0.58 (0.40, 0.76)	6	0.54 (0.29, 0.84)
カルシウム	3	0.63 (0.59, 0.68)	3	0.72 (0.69, 0.77)	1	0.87 -	1	0.77 -
鉄	3	0.19 (0.08, 0.29)	1	0.64 -	1	0.47 -	1	0.38 -
亜鉛	2	0.38 (0.14, 0.61)	1	0.74 -			1	0.56 -
セリン	3	0.45 (0.35, 0.63)	1	0.77 -	1	0.83 -	1	0.75 -
n-3 系脂肪酸 ³	1	0.72 -	2	0.68 (0.65, 0.71)			3	0.58 (0.49, 0.64)

DS: 栄養補助食品 (dietary supplements)。N: 各セルの要約統計量に寄与した抽出記録数 (論文数またはサブグループ数)。

1. 薄いオレンジ色: n>1 のうち、相関係数の平均値が 0.3 未満のもの。薄い青色: n>1 のうち、相関係数の平均値が 0.3~0.5 のもの。薄い緑色: n>1 のうち、相関係数の平均値が 0.5 以上のもの。
2. N=1 の場合、平均値は単一の抽出推定値に等しい (範囲は該当なし)。
3. n-3 系脂肪酸には、エイコサペンタエン酸 (EPA) およびドコサヘキサエン酸 (DHA) を含む。

表 5 バイオマーカーを参照法として用いた、摂取タイプ・質問票フォーマット・栄養素別の相関係数

栄養素	N	質問票フォーマット	平均	範囲(最小値)	範囲(最大値)
ビタミン E	8	Closed-ended:3;Mixed-type:5	0.40	0.10	0.69
ビタミン D	8	Mixed-type のみ	0.19	-0.08	0.45
β-カロテン	7	Closed-ended:2;Mixed-type:5	0.27	0.16	0.33
ビタミン C	5	Closed-ended:1;Mixed-type:4	0.18	0.10	0.29
レチノール	3	Mixed-type のみ	0.16	0.12	0.23
カルシウム	2	Mixed-type のみ	-0.07	-0.07	-0.07
α-カロテン	2	Mixed-type のみ	0.31	0.31	0.31
β-クリプトキサンチン	2	Mixed-type のみ	0.31	0.28	0.33
ルテイン+ゼアキサンチン	2	Mixed-type のみ	0.28	0.24	0.32
リコペン	2	Mixed-type のみ	0.12	0.11	0.12
葉酸	2	Mixed-type のみ	0.19	0.11	0.26
n-3 系脂肪酸	1	Mixed-type のみ	0.18		
ヨウ素	1	Mixed-type のみ	0.42		
n-6 系脂肪酸:n-3 系脂肪酸	1	Mixed-type のみ	0.36		

表 6 参照法・質問票フォーマット・DS タイプ別の DS 利用者率 (prevalence) の相対差 (%)¹

DS タイプ	Inventory				24-h recall / Dietary record			
	Close-ended		Mixed-type		Close-ended		Mixed-type	
	N	平均値 (範囲: 最小値, 最大値)	N	平均値 (範囲: 最小値, 最大値)	N	平均値 (範囲: 最小値, 最大値)	N	平均値 (範囲: 最小値, 最大値)
任意の DS					1	13.8 -	1	6.1 -
ビタミン A	1	400.0 -	2	-6.4 (-10, -2.7)	1	450.0 -		
β-カロテン	1	33.3 -	3	-25.3 (-36.7, -6.8)	1	153.1 -	1	25.0 -
葉酸	1	33.3 -	1	-11.8 -			2	13.0 (1.8, 24.2)
ビタミン B12	1	36.4 -	1	-6.0 -				
ビタミン C	1	11.1 -	3	-9.9 (-15.2, -5.4)	1	51.9 -	1	-9.2 -
ビタミン D	1	-23.5 -	1	-16.0 -			2	13.6 (12.5, 14.7)
ビタミン E	1	13.8 -	3	-7.1 (-10, -4.2)	1	38.6 -	2	13.8 (5.3, 22.2)
カルシウム	1	-1.8 -	1	-3.3 -	1	73.8 -	1	-16.2 -
鉄	1	75.0 -	1	-8.7 -	1	204.2 -		
セリン	1	66.7 -	1	-9.9 -	1	88.9 -		
亜鉛	1	166.7 -	1	-12.2 -				

DS, 栄養補助食品 (dietary supplements).

1. 相対差 (%) = $100 \times (\text{質問票} - \text{参照法}) / \text{参照法}$ 。濃いオレンジ色: 相対差の平均値が ±100% を超えるもの。薄いオレンジ色: 相対差の平均値 (絶対値) が 25~100% のもの。薄い緑色: 相対差の平均値が ±25% 以内のもの。