

この資料は以下の論文の全文和訳です（和訳は村上健太郎による）。

#20933. Murakami K, Livingstone MBE, Shinozaki N, Sugimoto M, Fujiwara A, Masayasu S, Sasaki S. Food combinations in relation to the quality of overall diet and individual meals in Japanese adults: a nationwide study. *Nutrients* 2020;12(2):327.

この論文は以下のサイトから無料でダウンロードできます。

<https://www.mdpi.com/2072-6643/12/2/327>

論文番号: 英語#20933, 日本語#J4213

日本人成人における食品の組み合わせと食事全体の質および各食事の質との関連：全国調査

村上健太郎^{1*}、バーバラ・リビングストン²、篠崎奈々³、杉本南³、藤原綾^{1,4}、政安静子⁵、佐々木敏¹

¹ 東京大学大学院医学系研究科 公共健康医学専攻 社会予防疫学分野

² アルスター大学 食品健康栄養イノベーションセンター

³ 東京大学大学院医学系研究科 健康科学・看護学専攻 社会予防疫学分野

⁴ 国立研究開発法人 医薬基盤・健康・栄養研究所 栄養疫学・食育研究部

⁵ いくり苑那珂

* Email: kenmrkm@m.u-tokyo.ac.jp

抄録

本研究では、新たに開発された食品の組み合わせに関する質問票（food combination questionnaire; FCQ）を用いて、食品の組み合わせと食事全体（overall diet）の質および各食事（meals）の質との関連を検討した。対象は日本全国からサンプリングされた 19～80 歳の日本人成人 2233 人である。食事全体の質および各食事の質の評価には Healthy Eating Index-2015（HEI-2015）および Nutrient-Rich Food Index 9.3（NRF9.3）を用いた。すべての主要な食事（朝食、昼食、夕食）において、もっとも頻繁に登場した食品の組み合わせは、「こめ、野菜類、無糖飲料」から構成されていた。朝食において観察されたこれらの食品の組み合わせは、朝食の質とのあいだに一貫した正の関連を示した（スピアマン相関係数は 0.46 以上）。やや弱いものの同様の正の関連が昼食においても観察された（スピアマン相関係数は 0.48 以下）。一方、夕食における関連は一貫しておらず、HEI-2015 とのあいだには負の関連が観察され（スピアマン相関係数は -0.35 以下）、NRF9.3 とのあいだには概して弱い正の関連が観察された（スピアマン相関係数は 0.09 以上）。間食においてももっとも頻繁に登場した食品の組み合わせは「菓子類、無糖飲料」から構成されていたが、これらの食品から構成される組み合わせと間食の質とのあいだの関連はかなり弱いものであった。これらの結果は食事全体の質との関連を検討した際にも同様に得られた。結論として、FCQ は日本人成人における食品の組み合わせの複雑性を捉えるのに有用である可能性が示唆された。

キーワード

食品の組み合わせ、朝食、昼食、夕食、間食、食事、食事の質、日本、疫学

1. 緒言

栄養学研究の中心は近年、個々の栄養素や食品を別々に評価することの問題点を克服しようとする努力の結果として、食物摂取パターン（dietary patterns）の評価に徐々に移ってきている[1, 2]。食物摂取パターンの研究は通常、個々の食品や食品群の 1 日あたりの摂取量データをもとにして行なわれてきたが[3-6]、近年多くの研究が各食事機会（eating occasion。すなわち朝食、昼食、夕食、間食）レベルでの食物摂取、あるいは食事パターン（meal patterns）に焦点を当てはめている[7-9]。消化や代謝における食品・栄養素の相乗効

果や相互作用を念頭に入れると、1日の合計としての全体の食物摂取パターンよりも食事機会レベルでの食物摂取パターンを研究するほうがより妥当であるといえるかもしれない[10]。また、食物摂取の量と内容だけでなく、食物摂取の概日タイミングも考慮する必要があることを示唆する研究も近年増えてきている[11-13]。食事機会レベルでの食品の組み合わせを明らかにすることは、公衆栄養における政策立案やガイドライン策定に有益であるといえる。

しかし、特定の食事機会に同時に摂取される食品の組み合わせについてはほとんど明らかになっていない[14-23]。これは主として実用的な評価手法が存在しないためである。同時に摂取可能な食品の組み合わせはほとんど無限に存在するため、個々の食事(meals)も調査・研究で取り扱うには手に余る数に達する。したがって、実際に食事パターンあるいは食品の組み合わせを調べようとするならば、各食事に独自のコードを付与するシステムの開発[15]、そしてさらに安価で実用的な評価ツール(たとえば質問票)の開発が必要となる[9、22、23]。このような食事コーディングシステムは、インターネットをベースにした個人ごとの食習慣分析[24]や自己記入式食習慣評価ツール[25、26]の開発にも不可欠である。

私たちは最近、頻出アイテム集合データマイニング法[27]を用いて、242人の日本人成人から得られた16日間食事記録のデータをもとに、食事として摂取される食品の組み合わせを特徴付けることに成功し、それをもとにして食事コーディングシステムを開発した[22]。この研究では合計14,734の食事を分析した結果、80の一般的な食事が特定された。例えば、朝食として登場したある食事コードは、野菜、無糖飲料、こめ、豆類、果物、乳類の組み合わせで構成されていた。これら80の食事コードをもとにして主成分分析を行なったところ、11の解釈可能な食事パターン、例えば、こめと野菜の組み合わせで構成される三つの主要な食事(朝食、昼食、夕食)によって特徴付けられるパターンが抽出された。以上より、この食事コーディングシステムは、特定の食事機会に同時に摂取される食品の組み合わせを評価する実用的なツールを開発するのに役立つ可能性があるといえる。

本研究において私たちは、食事コーディングシステム(食品の組み合わせデータベース)を基盤として、各食事(朝食、昼食、夕食、間食)における食品の組み合わせを特徴付けることを目的とした自己記入式の食習慣評価質問票、すなわち食品の組み合わせに関する質問票(food combination questionnaire; FCQ)を開発した。そして、日本全国からサンプリングされた日本人成人を対象として、食品の組み合わせと食事全体の質および各食事の質との関連を検討した。

2. 方法

2.1. 研究方法と研究参加者

本横断的解析は、2018年10月から12月にかけて行なわれた全国調査のデータに基づいている。対象集団は、日本の家庭で生活する見かけ上健康な18歳から80歳の日本人であった。まず、地理的多様性と調査の実行可能性、特に研究協力者となる調査担当栄養士をリクルートできる可能性をもとに、32の都道府県が選定された(これらの都道府県の人口は日本の総人口の85%以上を占める)。対面あるいは電子メールを用いてリクルートした結果、合計475人の調査担当栄養士がデータ収集を通じて研究を支援することに同意した。調査担当栄養士は本研究のための特別なトレーニングを受けていないが、全員が食物摂取に関するデータ収集の経験を有していた。彼ら調査担当栄養士が地域コミュニティから研究参加者を募集した。

実行可能性と人的および財政的資源に基づいて、六つの年齢グループ(18~29、30~39、40~49、50~59、60~69、70~80歳)のそれぞれに474人(男女それぞれ237人)を含めることとした(合計2844人)。サンプリングは無作為ではないが、各地域の人口割合を反映するように行なわれた(北海道4%、東北7%、関東I 28%、関東II 8%、北陸4%、東海12%、近畿I 13%、近畿II 3%、中国6%、四国3%、北九州7%、南九州5%[28])。研究に参加するための条件は、参加意欲があり地域在住で自由生活を営んでいることであった。除外基準は、栄養士、栄養士と同居している人、調査担当栄養士といっしょに働いている人、医師または栄養士による食事カウンセリングを経験したことがある人、糖尿病のインスリン治療を受けている人、透析治療を受けている人、妊娠中または授乳中の女性であった。1世帯から1人のみの参加を可能とした。その結果、合計2248人が本研究に参加した(参加率79%)。

参加者は、食習慣に関する二つの質問票、すなわち FCQ と簡易型食事歴法質問票 (brief diet history questionnaire; BDHQ) に順番に回答するよう求められた。両方の質問票への回答は、調査担当栄養士によって念入りに確認され、その後、筆頭著者 (村上) によって確認された。欠損あるいは非論理的な回答があった場合、参加者は対面または電話で質問を再回答するよう求められた。統計的解析には、質問票に回答しなかった参加者 (n = 3) と 18~80 歳の年齢範囲外の参加者 (n = 12) を除外したうえで、19~80 歳の参加者 2233 人を含めた。本解析に含まれた参加者の流れ図を図 S1 に示す。

本研究はヘルシンキ宣言に定められたガイドラインに従って実施され、ヒトを対象とするすべての手順は東京大学大学院医学系研究科・医学部倫理委員会 (審査番号 12031) によって承認された。書面による研究参加の同意を、各参加者および 20 歳未満の参加者の親または保護者から取得した。

2.2. BDHQ

2.2.1. 全般的な概要

BDHQ の構造と食品・栄養素摂取量の計算方法の詳細は他の論文を参照のこと[29, 30]。手短かに言えば、BDHQ は、最近 1 か月間の食習慣に関する 4 ページの自己記入式質問票で、回答には通常 15 分を要する。BDHQ は、日本で一般的に摂取されるものとして選択された食品の摂取頻度、全般的な食行動、通常用いる調理方法について尋ねる構造化された質問で構成されている。それぞれの食品について男女別の 1 回摂取量のデータベースと日本食品標準成分表[31]をもとにした栄養素含有量データベースが内蔵された BDHQ 専用の栄養価計算アルゴリズムをもとにして、それぞれの食品 (合計 58 項目)、エネルギーおよびいくつかの栄養素の 1 日あたりの摂取量が算出された。なお、BDHQ からは 1 日あたりの合計の摂取量のみが算出される。

BDHQ の妥当性は、16 日間秤量食事記録を基準法として 92 人の女性と 92 人の男性を対象に検討されている[29, 30]。食品群摂取量におけるスピアマン相関係数の中央値は、女性で 0.44 (範囲 0.14~0.82)、男性で 0.48 (範囲 0.22~0.83) であり[29]、栄養素摂取量におけるピアソン相関係数の中央値は、女性で 0.54 (範囲 0.27~0.84)、男性で 0.56 (範囲 0.19~0.81) であった[30]。

2.2.2. 食事の質スコアの算出

本研究では、Healthy Eating Index-2015 (HEI-2015) [32-34]および Nutrient-Rich Food Index 9.3 (NRF9.3) [35-38]を食事の質を評価する尺度として使用した。HEI-2015 は、アメリカ人のための食事ガイドライン 2015~2020 年版[39]の順守を評価するための 100 点満点の尺度であり、スコアが高いほど食事全体の質が高いことを示す。HEI-2015 は、摂取が推奨される九つの要素 (全果物、ジュースを除く果物、全野菜、緑野菜と豆類、全粒穀物、乳製品、たんぱく質供給源、魚介類と植物性たんぱく質供給源、脂肪酸比 (多価および一価不飽和脂肪酸 : 飽和脂肪酸)) と摂取を控えるべき四つの要素 (精製穀物、ナトリウム、添加糖類、飽和脂肪酸) で構成される。別の論文で詳しく説明しているように[40]、HEI-2015 の各構成要素のスコアと合計スコアの算出には、エネルギー調整済み摂取量の値、すなわちエネルギー 1000 kcal あたりの摂取量または総エネルギーに占める割合を用いた (ただし脂肪酸を除く)。

NRF9.3 は、食事全体の栄養素密度を複合的に評価するための尺度である。NRF9.3 スコアは、摂取が推奨される 9 種類の栄養素 (たんぱく質、食物繊維、ビタミン A、ビタミン C、ビタミン D、カルシウム、鉄、カリウム、マグネシウム) の 1 日の基準値 (reference daily values; RDV) に占める割合の合計から、摂取を控えるべき 3 種類の栄養素 (添加糖類、飽和脂肪酸、ナトリウム) の RDV に占める割合の合計を引いたものとして算出される。RDV は、日本人の食事摂取基準 (2015 年版) (Dietary Reference Intakes; DRI) [41]をもとにして、性・年齢階級ごとに定められた。ただし添加糖類については、日本では推奨値が定められていないことと摂取量が少ないこと[43]を根拠として、世界保健機関が提唱する条件付き推奨値 (上限が 5% エネルギー) [42]を使用することとした。別の論文で詳しく説明しているように[40]、NRF9.3 の各構成要素のスコアと合計スコアの算出には、密度法でエネルギー調整した摂取量を身体活動レベル「ふつう」における性・年齢別推定エネルギー必要量 (DRI で定められた値) で標準化した値を用い、RDV に対する割合 (%) として表した。NRF9.3 スコアが高いほど、食事全体の質が高いことを示す。

HEI-2015 および NRF9.3 に関する BDHQ の妥当性は、16 日間秤量食事記録を基準法としてすでに検討されており[16]、前者のピアソン相関係数は、女性で 0.52 (n=121)、男性で 0.43 (n=121)、後者のピアソン相関係数は、女性で 0.61、男性で 0.37 であった。

2.3. FCQ

2.3.1. 食品の組み合わせデータベース

FCQ の基盤は食品の組み合わせデータベース（食事コーディングシステム）である。このデータベースは、31～81 歳の日本人成人 242 人が 1 年間にわたって各季節に実施した 4 日間秤量食事記録（合計 16 日間）のデータを用いて、私たち研究グループが最近開発したものである。本研究で使用した食品の組み合わせデータベースを表 S1 に示す。このデータベースの開発に関する詳細な説明は別の論文に記載されている[22]。図 S2 に食品の組み合わせデータベースの開発過程の流れ図を示す。手短かに言うと、すべての食事タイプ、つまり朝食 (n=3788)、昼食 (n=3823)、夕食 (n=3856)、軽食 (n=3267) のそれぞれについて、頻出アイテム集合データマイニング法[27]に基づいて、17 の食品群のなかでもっとも頻繁に摂取される組み合わせを分類した。この手順の例を図 S3 に示す。コードが付けられたそれぞれの食事の栄養素含有量の算出には、そのコードを割り当てられた個々の食事の栄養素組成を集約したものを用いた。すなわち、各個人の各食事ひとつひとつに対して、日本食品標準成分表[44]をもとにして総重量 (g)、それぞれの食品群の重量、それぞれの栄養素の含有量を算出した。次に、それぞれの食事コードに対して、そのコードに分類されたすべての食事におけるそれぞれの変数の平均値を算出した。これらの平均値をまとめたものが食品の組み合わせデータベースを構成する。本研究では、各食事タイプに登場した「他のすべての組み合わせ」を除くすべての食事コード（食品の組み合わせ）が使用された (n=76)。

2.3.2. FCQ の開発

FCQ の開発における優先事項は、食品の組み合わせを区別するのに十分な情報を、可能な限り少数の質問を用いて収集することであった。食品の組み合わせデータベースを注意深く調べたところ、日本人の主食となる食品（こめ、パン、麺）が組み合わせとして登場する食事コードは存在しない一方で、多くの食事コードにはこれら主食となる食品が少なくとも一つ含まれていた。したがって、FCQ の構造として、主食に関する質問の後に、主食といっしょに食べる食品に関する質問が続く形式が最適であると考えられた。図 1 に FCQ の構造を示す。食品の組み合わせデータベース（食事コード）に基づいて、FCQ における主食となる食品は次のように定義された。

朝食…こめ、パン
 昼食…こめ、パン、麺
 夕食…こめ
 間食…主食となる食品なし

つぎに、各食事内のそれぞれの主食について、主食といっしょに食べる食品を定義した。この定義づけは、食品の組み合わせを区別するのに最小限の情報を得ることを目的として、食品の組み合わせデータベースの開発段階[22]においてそれぞれの食事コードを決定づける要因となった食品群をもとに行なわれた。

FCQ は、それぞれの食事（朝食、昼食、夕食）におけるそれぞれの主食（こめ、パン、麺）の摂取頻度を 1 週間あたりの日数として尋ねる形式となっている。間食については、主食を特定せずに摂取頻度（間食頻度）のみを尋ねる。FCQ が想定する期間は BDHQ に合わせて最近 1 か月間とした。主食といっしょに食べる食品については、相対的な摂取頻度を尋ねる。すなわち、主食といっしょに摂取した頻度を「いつも」「ときどき」「いいえ」という三つの選択肢の中から回答してもらう。このようにして開発された FCQ は最終的に 4 ページの自己記入式質問票となった。19 人を対象としたプレテストによると、FCQ の回答には概ね 5 分を要する。

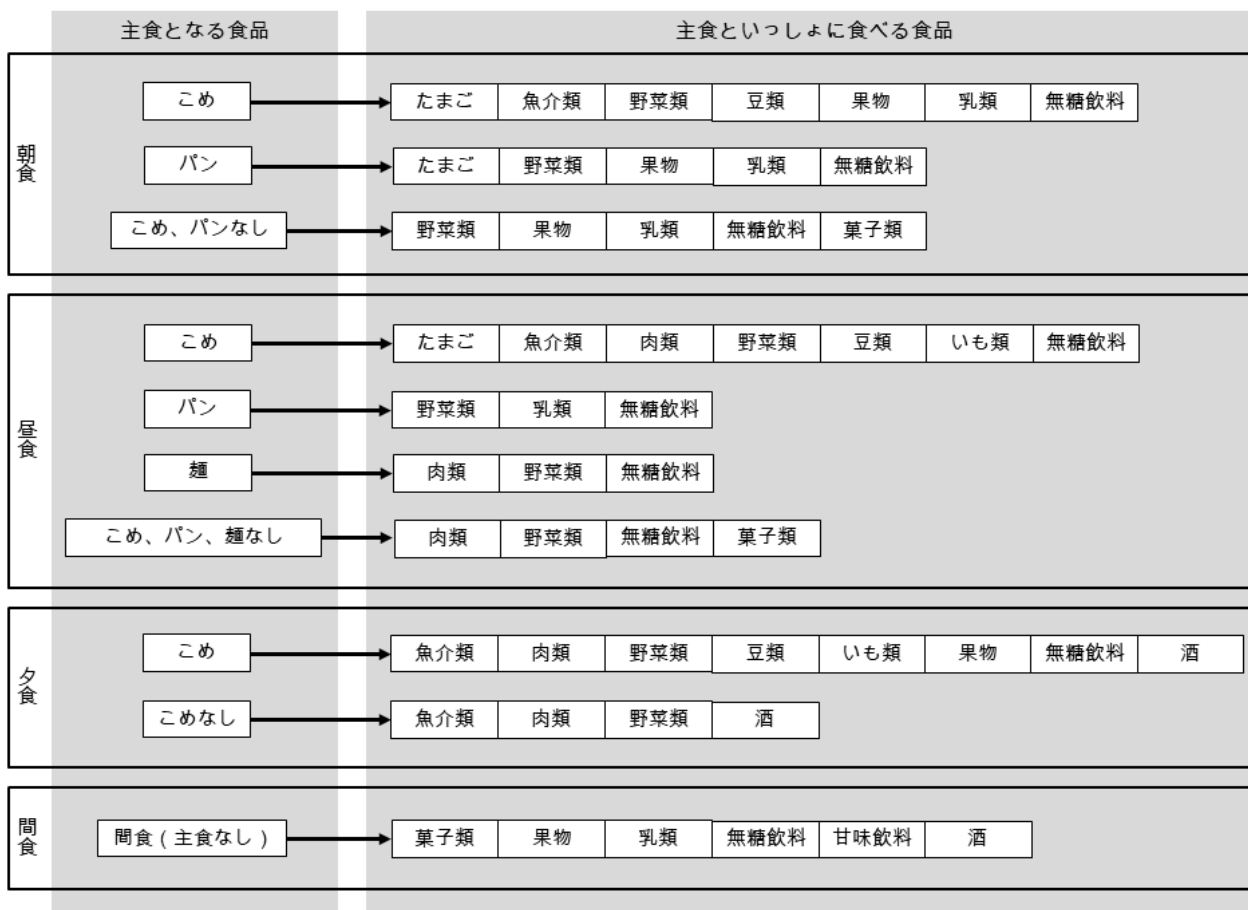


図 1 食品の組み合わせ質問票 (FCQ) の構造

FCQ は、最近 1 か月間の食習慣を把握するための質問票であり、それぞれの食事 (朝食、昼食、夕食) におけるそれぞれの主食 (こめ、パン、麺) の摂取頻度を 1 週間あたりの日数として尋ねる形式となっている。間食については、主食を特定せずに摂取頻度 (間食頻度) のみを尋ねる。それぞれの主食といっしょに食べる食品については、相対的な摂取頻度を尋ねる。すなわち、主食といっしょに摂取した頻度を「いつも」「ときどき」「いいえ」という三つの選択肢の中から回答してもらう。

2.3.3. 食品の組み合わせを決定するためのアルゴリズムの開発

続いて、FCQ から得られた情報に基づいて個々人が摂取した食品の組み合わせを決定するための専用のアルゴリズムが開発された。食品の組み合わせについての 1 日あたりの摂取頻度の計算例を図 S4 に示す。まず、FCQ における主食といっしょに食べる食品の選択肢 (「いつも」「ときどき」「いいえ」) を用いて、食品の組み合わせ (食事コード) ひとつひとつを特徴付けた。具体的には、食事コードに常に含まれる食品には「いつも」とラベル付けし、食事コードに含まれない (常に除外される) 食品には「いいえ」とラベル付けし、それ以外のすべての食品には「ときどき」とラベル付けした。FCQ の回答はすべてコーディング規則にのっとってコード化され、その後、それぞれの食事タイプに登場する主食ごとに、各食事コードに対する係数が算出された。この係数が負の値となった場合にはゼロが割り当てられた。最終的に、各食事コードの摂取頻度は以下のように算出された。

食事コードの摂取頻度 (回/日) = 主食の摂取頻度 (回/日) × この食事コードに付与された係数 ÷ 食事タイプと主食が同じである食事コードに付与された係数の合計

2.3.4. 食品群・栄養素摂取量の算出

大まかに言うと、各食事コード由来の食品群、エネルギーおよび栄養素の1日あたりの摂取量の推定値は、おのおのの食品の組み合わせ（食事コード）の1日あたりの摂取頻度とその食品コードの食品・栄養素組成の積として算出された。ただし、各食事タイプに登場するそれぞれの主食において、その主食といっしょに食べる食品（およびその食品由来の栄養素とエネルギー）については、異なる計算手順が用いられた。すなわち、図 S5 に示すように、主食といっしょに食べる食品の1日あたりの摂取頻度は以下のように算出された。

主食といっしょに食べる食品の摂取頻度（回/日）＝ 対応する主食の摂取頻度（回/日）× 主食といっしょに食べる食品の相対的摂取頻度の回答に基づいて決定された係数

最終的に、主食といっしょに食べる食品の1日あたりの摂取量の推定値は以下のように算出された。

主食といっしょに食べる食品の摂取量（g/日）＝ 主食といっしょに食べる食品の摂取頻度（回/日）× 食事タイプと主食が同じである食事コード*に含まれる食品含有量の加重平均**（g）

*例えば朝食のこめの場合、食事コード 1101～1108、1301、1302、1401

**食品の組み合わせデータベースの開発[22]の際に使用した摂取量データにおいて登場した回数で加重

このようにして算出されたすべての推定値を合計することにより、1日合計の摂取量と各食事からの摂取量が算出された。

2.3.5. 食事の質スコアの算出

食品の組み合わせデータベースを開発する前に、日本食品標準成分表[44]に記載されている個々の食品番号項目で構成されているもとのデータベースと HEI-2015 の算出に必要なカップ・オンス相当データベース[40]を結合しておいた。したがって、HEI-2015 の算出に必要なすべての推定値は、これまでのセクションで説明した食品群、エネルギーおよび栄養素の摂取量の算出方法と同じ方法で算出された。BDHQ で使用されたものと同じ手順を用いて、FCQ から得られた情報に基づいて、食事全体および各食事の HEI-2015 と NRF9.3 が計算された。

FCQ によって評価された食事全体の質のスコアおよび1日合計の食品群・栄養素摂取量を、BDHQ によって評価されたそれらと比較した。表 S2 に示すように、HEI-2015 と NRF9.3 の合計スコアのスピアマン相関係数はそれぞれ 0.49 と 0.48 で、19 の食品群におけるスピアマン相関係数の中央値は 0.42（範囲 0.07～0.82）であった。これらの結果は、FCQ は、少なくとも食事全体については、摂取量を推定するのに十分な能力を潜在的に有していることを示唆する。

2.4. 統計解析

すべての統計分析は、SAS 統計ソフトウェア（バージョン 9.4、SAS Institute Inc.、米国ノースカロライナ州キャリー）を用いて行なわれた。食事の質スコアのデータは平均値 ± 標準偏差として、各食事の食品群摂取量および食品の組み合わせのデータは中央値、25 パーセンタイル、75 パーセンタイルとして示されている。それぞれの食事の質スコアのあいだのスピアマン相関係数が算出された。スピアマン相関係数を使用して、各食事の食品群摂取量と各食事の食事の質スコアとの関連を調べた。スピアマン相関係数を使用して、各食事の食品の組み合わせと各食事の食事の質スコアとの関連も調べた。最後に、スピアマン相関係数を使用して、各食事の食品の組み合わせと全体的な食事の質スコアとの関連を調べた。

3. 結果

本解析に含まれたのは、平均年齢 50 歳の日本人成人 2233 人（男性 1070 人、女性 1163 人、19～80 歳）である（表 1）。食事全体の平均 HEI-2015 は 53.3（標準偏差 2.7）で、食事全体の平均 NRF9.3 は 709（標準偏差 56）であった。

表 1 研究参加者の基本特性^a

	全体 (n = 2233)	男性 (n = 1070)	女性 (n = 1163)
年齢 (歳)	50.1 ± 17.3	50.3 ± 17.2	50.0 ± 17.5
身長 (cm) ^b	162.6 ± 8.9	169.4 ± 6.3	156.3 ± 5.9
体重 (kg) ^b	60.9 ± 12.1	68.0 ± 10.9	54.4 ± 9.0
Body mass index (kg/m ²) ^c	22.9 ± 3.5	23.7 ± 3.3	22.3 ± 3.5

^a 値は平均値 ± 標準偏差。^b 自己申告による。^c 自己申告の身長と体重をもとに算出。

3.1. 朝食、昼食、夕食および間食の質

本解析集団では、平均値でみたときに総エネルギー摂取量への寄与がもっとも大きいのは夕食で、それに昼食、朝食、間食がこの順番で続いた（表 2）。HEI-2015 および NRF9.3 で評価された食事の質も夕食がもっとも高く、昼食、朝食、間食がそれに続いた。理論的に予想されたことではあるが、各食事の質は食事全体の質と正の相関を示した（スピアマン相関係数が HEI-2015 では 0.29～0.71、NRF9.3 では 0.33～0.71）（表 S3）。その一方で、食事間の相関は比較的弱かった（スピアマン相関係数が HEI-2015 では 0.11 から 0.21、NRF9.3 では 0.16 から 0.38）。HEI-2015 と NRF9.3 の相関は、食事全体、朝食、昼食、間食でかなり高かったが、夕食ではそうではなかった（スピアマン相関係数はそれぞれ 0.67、0.82、0.75、0.77、0.17）。

表 2 19~80 歳の日本人成人 2233 人における各食事由来のエネルギー摂取量および各食事の食事の質スコア^a

	最高スコア	朝食	昼食	夕食	間食
エネルギー (kcal/日)	---	382 ± 111	551 ± 100	621 ± 69	101 ± 54
総エネルギーに占める割合 (%)	---	22.8 ± 5.8	33.2 ± 5.3	37.9 ± 5.4	6.1 ± 3.1
HEI-2015 ^b	100	46.8 ± 7.7	52.2 ± 2.9	55.3 ± 4.2	46.4 ± 6.6
全果物	5	1.7 ± 1.4	1.9 ± 0.5	1.1 ± 0.6	3.0 ± 1.9
ジュースを除く果物	5	2.6 ± 2.0	3.6 ± 0.7	2.0 ± 1.1	3.3 ± 2.3
全野菜	5	3.5 ± 1.7	4.0 ± 1.2	4.9 ± 0.6	2.1 ± 0.7
緑野菜と豆類	5	2.9 ± 1.6	2.6 ± 1.0	4.4 ± 0.9	2.1 ± 0.5
全粒穀物	10	0.5 ± 0.3	1.4 ± 0.6	0.7 ± 0.1	0.3 ± 0.2
乳製品	10	4.3 ± 3.2	1.6 ± 1.5	1.0 ± 0.2	3.3 ± 2.5
たんぱく質供給源	5	3.6 ± 1.0	3.7 ± 0.7	5.0 ± 0.2	2.7 ± 0.8
魚介類と植物性たんぱく質供給源	5	4.1 ± 1.2	4.7 ± 0.9	5.0 ± 0.3	4.8 ± 1.0
脂肪酸比 (多価および一価不飽和脂肪酸 : 飽和脂肪酸)	10	4.9 ± 3.2	8.7 ± 1.9	9.8 ± 0.5	1.7 ± 2.3
精製穀物	10	0.4 ± 1.7	0.0 ± 0.7	1.6 ± 2.8	3.9 ± 2.5
ナトリウム	10	1.1 ± 2.1	0.1 ± 0.8	0.0 ± 0.3	9.9 ± 0.4
添加糖類	10	9.3 ± 2.1	10.0 ± 0.2	10.0 ± 0.0	1.1 ± 2.1
飽和脂肪酸	10	8.0 ± 2.7	9.8 ± 0.8	9.8 ± 0.6	8.1 ± 1.7
NRF9.3 ^c	900	610 ± 277	623 ± 78	733 ± 61	281 ± 107
たんぱく質	100	99 ± 10	100 ± 4	100 ± 3	91 ± 20
食物繊維	100	78 ± 18	74 ± 13	86 ± 15	68 ± 18
ビタミン A	100	59 ± 22	64 ± 16	96 ± 9	53 ± 14
ビタミン C	100	81 ± 25	87 ± 15	95 ± 12	92 ± 22
ビタミン D	100	81 ± 24	81 ± 22	98 ± 10	46 ± 14
カルシウム	100	87 ± 20	66 ± 15	75 ± 13	83 ± 23
鉄	100	88 ± 18	90 ± 16	96 ± 9	89 ± 22
カリウム	100	89 ± 15	78 ± 11	96 ± 8	94 ± 21
マグネシウム	100	90 ± 13	81 ± 8	98 ± 6	91 ± 20
添加糖類	--- ^d	51 ± 200	3 ± 11	1 ± 4	393 ± 100
飽和脂肪酸	--- ^d	30 ± 36	4 ± 13	6 ± 11	33 ± 22
ナトリウム	--- ^d	61 ± 32	90 ± 29	101 ± 26	0 ± 2

HEI-2015, Healthy Eating Index-2015; NRF9.3, Nutrient-Rich Food Index 9.3. ^a 値は平均値 ± 標準偏差。高スコアは食事の質が高いことを示す。ただし NRF9.3 における添加糖類、飽和脂肪酸およびナトリウムについては例外で、高スコアは食事の質が低いこと (高摂取) を示す。^b すべての因子の合計スコアとして算出。^c 摂取が推奨されている九つの栄養素 (たんぱく質、食物繊維、ビタミン A、ビタミン C、ビタミン D、カルシウム、鉄、カリウム、マグネシウム) のスコアの合計から摂取を控えるべきとされる三つの栄養素 (添加糖類、飽和脂肪酸、ナトリウム) のスコアの合計を減じたスコアとして算出。^d 最高スコアの上限はない。

3.2. 朝食、昼食、夕食および間食における食品群摂取量

朝食と昼食 (表 3) および間食 (表 S4) については、本研究で検討した 20 の食品群のなかで、無糖飲料の摂取量の中央値が最大であった。しかし、それ以外の食品群のうちで頻繁に摂取されるもの (ここでは、エネルギー 1000 kcal あたりの摂取量が 50 g より多いもののみを取り上げる) はそれぞれの食事タイプでかなりの違いがあった。すなわち、朝食ではこめ、乳類、調味料、野菜類、パン、昼食ではこめ、調味料、野菜類、麺、間食では菓子類、乳類、加糖飲料、果物であった。夕食 (表 3) では、野菜類がもっとも頻繁に摂取される食品群であり、次にこめ、無糖飲料、調味料が続いた。

これらの主要な食品群の摂取量と食事の質との関連も、食事ごとにより異なっていた。朝食では、野菜類とこめ、調味料が食事の質と正の相関を示した一方、パンは負の相関を示した (無糖飲料と乳類はより明確でない負の相関を示した)。昼食においては、野菜類のみが食事の質と正の相関を示した。夕食では、こめと HEI-2015 とのあいだ、および調味料と NRF9.3 とのあいだには負の相関がある一方で (それぞれ NRF9.3、HEI-2015 とは関連なし)、野菜類は HEI-2015 と NRF9.3 の両方と正の相関を示した。間食においては、無糖飲料と果物、乳類は正の相関を示し、菓子類と加糖飲料は負の相関を示した。

表3 19～80歳の日本人成人 2233人における朝食、昼食あるいは夕食における食品群摂取量とそれぞれの食事における食事の質スコアとの関連^a

食品群	朝食			昼食			夕食								
	摂取量 (朝食からのエネルギー1000 kcalあたりの重量 (g))			摂取量 (昼食からのエネルギー1000 kcalあたりの重量 (g))			摂取量 (夕食からのエネルギー1000 kcalあたりの重量 (g))								
	中央値	P25	P75	HEI-2015 との 相関 係数	NRF9.3 との 相関 係数	中央値	P25	P75	HEI-2015 との 相関 係数	NRF9.3 との 相関 係数	中央値	P25	P75	HEI-2015 との 相関 係数	NRF9.3 との 相関 係数
こめ	180.7	3.1	284.8	0.52	0.56	231.8	182.3	270.9	0.06	0.16	215.7	158.2	245.4	-0.72	0.11
パン	53.1	3.3	141.2	-0.59	-0.37	3.2	1.7	24.4	-0.10	-0.13	2.2	1.2	4.3	0.63	-0.37
麺	3.4	1.3	4.4	0.36	0.11	74.0	64.4	122.8	-0.05	-0.34	18.5	15.6	33.6	0.17	-0.22
豆類	22.6	9.9	30.1	0.69	0.57	15.2	14.0	16.7	0.19	0.06	31.3	25.9	43.4	0.46	0.03
野菜類	87.6	44.6	139.7	0.84	0.84	88.9	73.9	145.1	0.76	0.75	221.1	131.7	241.3	0.35	0.56
果物	34.6	0	51.9	0.41	0.25	41.8	38.0	46.9	-0.12	-0.19	23.5	19.7	33.3	0.85	-0.07
魚介類	10.6	4.8	17.8	0.57	0.59	25.0	20.8	27.7	0.32	0.23	43.6	40.7	46.3	0.03	-0.11
肉類	16.3	14.7	18.1	-0.58	-0.65	21.4	19.1	23.7	0.10	0.24	37.2	34.3	46.2	0.30	-0.30
乳類	120.9	62.8	190.8	-0.17	-0.10	19.7	17.5	56.0	-0.17	-0.13	23.7	21.7	26.9	0.49	-0.44
酒	0.5	0.2	0.6	0.72	0.65	13.4	11.1	15.4	0.33	0.33	29.0	0	140.7	0.31	0.04
無糖飲料	404.5	363.2	457.8	-0.17	-0.29	301.5	239.1	329.3	0.05	-0.06	209.5	138.5	230.8	-0.22	-0.07
調味料	108.0	44.3	152.8	0.59	0.57	99.5	90.9	108.5	0.02	-0.24	115.5	109.0	120.6	0.12	-0.44

HEI-2015, Healthy Eating Index-2015; NRF9.3, Nutrient-Rich Food Index 9.3; P25, 25パーセンタイル値; P75, 75パーセンタイル値.^a 食物群摂取量と HEI-2015 および NRF9.3 とのあいだのスピアマン相関係数をそれぞれの食事ごとに算出した。HEI-2015 と NRF9.3 の両方において、高スコアは食事の質が高いことを示す。少なくともひとつの食事カテゴリにおいて中央値が 25 g/1000 kcal を超える食品群のデータのみを示している。

表 4 19～80 歳の日本人成人 2233 人における朝食で登場した食品の組み合わせ（食事コード）と朝食における食事の質スコアとの関連^a

食事コード	含まれる食品群		摂取量（総エネルギーに占める割合；%）			HEI-2015 との	NRF9.3 との
	主食	主食といっしょに食べる食品	中央値	P25	P75	相関係数	相関係数
1101	こめ	野菜類、無糖飲料、豆類、果物、乳類	0.86	0	2.25	0.77	0.82
1102	こめ	野菜類、無糖飲料、豆類、果物	0.88	0	2.01	0.75	0.75
1103	こめ	野菜類、無糖飲料、豆類、たまご	1.09	0	2.35	0.63	0.71
1104	こめ	野菜類、無糖飲料、豆類、魚介類	0.73	0	1.78	0.64	0.72
1105	こめ	野菜類、無糖飲料、豆類	0.87	0	1.67	0.52	0.58
1106	こめ	野菜類、無糖飲料、たまご	1.15	0	2.12	0.59	0.67
1107	こめ	野菜類、無糖飲料、魚介類	0.72	0	1.55	0.59	0.67
1108	こめ	野菜類、無糖飲料	0.81	0	1.53	0.46	0.50
1109	パン	野菜類、無糖飲料、乳類、たまご	0.62	0	2.07	-0.18	0.03
1110	パン	野菜類、無糖飲料、乳類	0.58	0	1.90	-0.36	-0.14
1111	パン	野菜類、無糖飲料	0.50	0	1.46	-0.34	-0.16
1112	主食なし	野菜類、無糖飲料	0	0	0	-0.09	-0.33
1201	パン	乳類、無糖飲料、果物	0.53	0	1.79	-0.35	-0.16
1202	パン	乳類、無糖飲料	0.58	0	1.72	-0.62	-0.38
1203	パン	乳類、野菜類	0.33	0	1.05	-0.18	0.00
1204	パン	乳類	0.29	0	0.98	-0.43	-0.25
1301	こめ	野菜類、乳類	0.81	0	1.72	0.63	0.71
1302	こめ	野菜類	0.68	0	1.32	0.55	0.56
1401	こめ	無糖飲料	0.80	0	1.29	0.46	0.48
1501	パン	無糖飲料	0.58	0	1.75	-0.51	-0.34
1601	主食なし	乳類、無糖飲料	0	0	0	-0.15	-0.41
1701	主食なし	無糖飲料	0	0	0.05	-0.23	-0.48

HEI-2015, Healthy Eating Index-2015; NRF9.3, Nutrient-Rich Food Index 9.3; P25, 25 パーセンタイル値; P75, 75 パーセンタイル値.^a 朝食に登場した各食事コードの摂取量（総エネルギー摂取量に占める割合として評価された）と HEI-2015 および NRF9.3 によって評価された朝食の質とのあいだのスピアマン相関係数が算出された。HEI-2015 と NRF9.3 の両方において、高スコアは食事の質が高いことを示す。

3.3. 朝食、昼食、夕食および間食における食品の組み合わせ

朝食において、もっとも頻繁に摂取される食品の組み合わせは「こめ、野菜類、無糖飲料」（食事コード 1101～1108）で構成され、合計で総エネルギー摂取量の 7.0%を占めた（表 4）。これらの食事コードと、こめを主食として野菜類、無糖飲料あるいはその両方からなる食事コード（食事コード 1301、1302、1401）は、朝食の質と一貫した正の関連を示した。一方、パンを主食として野菜類、乳類、無糖飲料が伴われる食事コード（食事コード 1109～1111、1201～1204、1501）は概して朝食の質と負の関連を示した。昼食（表 S5）と夕食（表 S6）においても、もっとも頻繁に摂取される食品の組み合わせは、「こめ、野菜類、無糖飲料」（昼食は食事コード 2101～2110、夕食は食事コード 3101～3111）であった。これらの昼食の食事コードは合計で総エネルギー摂取量の 14.6%を占め、夕食の食事コードは 18.5%を占めた。しかしながら、昼食におけるこれらの食事コードと昼食の質との関連は、朝食の場合と比較して弱かった。夕食においては、関連には一貫性がなかった。すなわち、これらの食事コードは HEI-2015 と負の関連を示した一方で、NRF9.3 とは概して弱い正の関連を示した。間食では、もっとも頻繁に摂取される食品の組み合わせは「菓子類と無糖飲料」（食事コード 4101～4103）であったが、これらの食事コードは間食の質とかなり弱い関連を示した（表 S7）。一方、「乳類と無糖飲料」および「果物と無糖飲料」の組み合わせ（食事コードはそれぞれ 4201 と 4301）は、間食の質と正の相関を示した。各食事で観察されたこれらの関連は、大まかに言うと、食事全体の質との関連を検討した際にも同様に観察された（表 5）。

表 5 19～80 歳の日本人成人 2233 人における各食事で登場した食品の組み合わせ（食事コード）と食事全体の Healthy Eating Index-2015（HEI-2015）および Nutrient-Rich Food Index 9.3（NRF9.3）によって評価された食事全体の質とのあいだのスピアマン相関係数^a

食事コード	食事タイプ	含まれる食品群		HEI-2015との相関係数	NRF9.3との相関係数
		主食	主食といっしょに食べる食品		
1101	朝食	こめ	野菜類、無糖飲料、豆類、果物、乳類	0.46	0.44
1102	朝食	こめ	野菜類、無糖飲料、豆類、果物	0.44	0.38
1103	朝食	こめ	野菜類、無糖飲料、豆類、たまご	0.31	0.35
1104	朝食	こめ	野菜類、無糖飲料、豆類、魚介類	0.32	0.34
1105	朝食	こめ	野菜類、無糖飲料、豆類	0.22	0.26
1106	朝食	こめ	野菜類、無糖飲料、たまご	0.30	0.31
1107	朝食	こめ	野菜類、無糖飲料、魚介類	0.31	0.30
1112	朝食	主食なし	野菜類、無糖飲料	-0.02	-0.21
1201	朝食	パン	乳類、無糖飲料、果物	-0.22	-0.12
1202	朝食	パン	乳類、無糖飲料	-0.50	-0.29
1204	朝食	パン	乳類	-0.37	-0.22
1301	朝食	パン	野菜類、乳類	0.33	0.34
1302	朝食	パン	野菜類	0.25	0.23
1501	朝食	パン	無糖飲料	-0.41	-0.30
1601	朝食	主食なし	乳類、無糖飲料	-0.05	-0.24
1701	朝食	主食なし	無糖飲料	-0.09	-0.28
2101	昼食	こめ	野菜類、無糖飲料、魚介類、肉類、たまご	0.08	0.23
2102	昼食	こめ	野菜類、無糖飲料、魚介類、肉類	0.06	0.21
2103	昼食	こめ	野菜類、無糖飲料、魚介類、たまご	0.12	0.21
2104	昼食	こめ	野菜類、無糖飲料、魚介類、豆類	0.18	0.24
2111	昼食	こめ	野菜類、肉類、魚介類	0.08	0.20
2203	昼食	麺	無糖飲料	-0.23	-0.30
2401	昼食	こめ	無糖飲料	-0.25	-0.21
3102	夕食	こめ	野菜類、無糖飲料、魚介類、豆類、果物	0.13	0.24
3105	夕食	こめ	野菜類、無糖飲料、魚介類、肉類	-0.22	0.03
3107	夕食	こめ	野菜類、無糖飲料、魚介類	-0.29	-0.06
3110	夕食	こめ	野菜類、無糖飲料、肉類	-0.28	-0.05
3115	夕食	こめ	野菜類、魚介類	-0.21	-0.07
3116	夕食	こめ	野菜類、肉類、いも類	-0.20	0.04
3117	夕食	こめ	野菜類、肉類	-0.28	-0.04
3118	夕食	こめ	野菜類	-0.20	-0.04
3401	夕食	こめ	無糖飲料	-0.38	-0.24

^aHEI-2015 あるいは NRF9.3 とのあいだのスピアマン相関係数が -0.20 未満あるいは 0.20 より大きい食品の組み合わせのデータのみを示している。食品の組み合わせは総エネルギー摂取量に占める割合として評価された。

4. 考察

本研究において私たちは、食事コーディングシステムに基づいた FCQ を使用して、日本人成人においても頻りに摂取される食品の組み合わせはすべての主要な食事において「こめ、野菜類、無糖飲料」であることを明らかにした。朝食では、これらの食品の組み合わせは、HEI-2015 および NRF9.3 によって評価された食事の質とのあいだに一貫した正の関連を示した。このような方向の関連は昼食においても観察されたものの、その関連はかなり弱いものであった。しかし、夕食においては一貫した関連はみられず、HEI-2015 とのあいだには負の関連が、逆に NRF9.3 とのあいだには弱い正の関連が観察された。間食においても頻りに摂取される食品の組み合わせは「菓子類と無糖飲料」であったが、これらと食事の質との関連はかな

り弱かった。このように、頻繁に摂取される食品の組み合わせと食事の質との関連は、食事ごとにかなり異なっていた。このような様々な関連は、各食事の質ではなく食事全体の質との関連を検討した際にも確認された。私たちの知る限り、本研究は食事の質と各食事における食品の組み合わせとの関連を包括的に検討した最初の疫学研究である。

日本人の食習慣は、主として冠状動脈疾患罹患率の低さと長寿に寄与している可能性があるために、長期間にわたって他の国々からの関心を集めている[45、46]。2012年の国民健康・栄養調査に参加した日本人成人15,618人から得られた1日間食事記録データの二次解析によると、朝食は無糖飲料、こめ、野菜類、乳類、果物の高摂取（1日あたりの平均摂取量が30g以上）によって特徴付けられた。同様に昼食は、無糖飲料、こめ、野菜類、麺の高摂取によって特徴付けられ、また夕食は、野菜類、こめ、酒、無糖飲料、魚介類、肉類、調味料、いも類、豆類の高摂取によって特徴付けられ、さらに間食は、無糖飲料と果物の高摂取によって特徴付けられた[47]。同じ研究で、朝食、昼食、夕食、間食は平均してそれぞれ、総エネルギー摂取量の23%、30%、40%、8%を占めた[47]。さらに、三つの主要な食事すべてにおいてももっとも頻繁に観察された食品の組み合わせは「こめと野菜類」で、間食におけるもっとも一般的な食品の組み合わせは「菓子類と無糖飲料」であった[23]。HEI-2015およびNRF9.3に関しては、16日間秤量食事記録から得られた平均値は、女性121人でそれぞれ55.4、704、男性121人で54.3、728であった[40]。これらの知見は概して本研究の結果と一貫しており、このことは、日本人の食事摂取量と食事パターンを特徴付ける点に関するFCQと食事コーディングシステムの有用性だけでなく本研究の結果の頑健性を示唆しているといえる。

本研究では、食事の質の測定尺度に関係なく、各食事の質のあいだの関連はかなり弱かった。理由は不明であるが、これは、少なくとも食事の量ではなく質という点においては、各食事の食品摂取の一貫性は低く、各食事はある程度独立した性質を有しているせいであるかもしれない。今回の知見は、朝食摂取日と朝食非摂取日における1日合計の摂取状況を同一個人内で比較して、エネルギー密度およびエネルギー産生栄養素と食物繊維のエネルギー調整済み摂取量に有意な差がないことを明らかにした研究結果と矛盾しない[48]。本研究の結果は、食事レベルの効果的なガイドラインを開発するためには、食事レベルで科学的根拠を蓄積することが重要であることを示唆するといえる。

興味深いことに、もっとも一般的な食品の組み合わせはすべての主要な食事において「こめ、野菜類、無糖飲料」である一方で、これらの食品の組み合わせと食事の質との関連は各食事でかなり異なっていた。これは、食品群摂取量と食事の質との関連性の違いによる可能性がある。例えば、こめと食事の質との関連の方向性は、朝食では正で、昼食ではほぼ関連なし、夕食では負の関連(HEI-2015)またはほぼ関連なし(NRF9.3)であった。さらに、野菜類と食事の質とのあいだにはどの食事タイプにおいても正の関連があったものの、朝食と昼食では非常に強く、夕食では中程度であった。別の理由としては、朝食(主食はこめとパン)と昼食(主食はこめ、パン、麺)においては主食に複数の選択肢があった一方で、夕食では主食はこめしかなかったため、ということが考えられる。このため、主にこめを含む一般的な食品の組み合わせの質は、概して朝食と昼食の他の主食を含む食品の組み合わせ(これらは概して食事の質と負の関連を示した)の質と比較して評価されたことになる一方で、夕食における食品の組み合わせは、1種類の主食、すなわちこめの範囲内で評価された(このことがこめとHEI-2015とのあいだの負の相関を引き起こしたのかもしれない)。いずれにせよ、これらの観察結果は食品の組み合わせの複雑な性質を浮き彫りにしており、これはひるがえってこの種の研究の重要性を示唆するといえる。

本研究では、朝食の質の平均値は昼食や夕食のそれよりも低かった。これは主に、朝食においては、主要なエネルギー摂取源であるこめとパンの摂取量が多いこと、そして主要な飽和脂肪酸摂取源である乳類が多いことが原因であり、その結果として他の重要な食品や栄養素のエネルギー調整済み摂取量の値を低下させるせいかもしれない。本研究の知見は、朝食自体の栄養素密度は、西欧諸国[50]と比較して日本では平均して低い[49]ということを示唆した、各国の全国食事調査データセットを用いて行なわれた最近の解析結果と一致する。一方で、食事の質のばらつき(標準偏差)は、昼食や夕食よりも朝食のほうが大きかった。おもにこのため、朝食に登場した食品の組み合わせは、昼食あるいは夕食に登場した食品の組み合わせ、および食事全体への寄与がかなり小さい間食に登場した食品の組み合わせと比較して、食事全体の質とより強く

関連していた。したがって、朝食の質を改善することは、日本人成人における食事全体の質を改善するためのもっとも重要かつ実現可能な戦略であるかもしれない。一方、ドイツの成人ではかなり異なった様相を呈しており、1日あたりの摂取量をもとに抽出された四つの食物摂取パターンの形成にもっとも大きく寄与していたのは夕食であった[18]。この不一致の理由は明らかではないが、要因としては、研究集団、食品摂取量および食習慣、食事評価法の違いが考えられる。これら二つの研究が明示するのは、1日の合計摂取量あるいは食物摂取パターンはある程度は各食事（朝食、昼食、夕食、間食）に由来しているということである。このような研究は、食物摂取パターン、食事パターン、食品の組み合わせがどのように生じるのかをよりよく理解することにつながる。この種の基本情報がさまざまな国から蓄積されるべきである。

最近、摂取する食物や栄養素の組成に加えて摂取のタイミングが重要であるという可能性の高まりとともに、栄養疫学分野において時間栄養学（*chrono-nutrition*）が強調されてきている[11-13]。例えば、英国のあるコホート研究では、43歳時点における朝食時および午前中（*mid-morning*）の炭水化物由来のエネルギー摂取量の高摂取（脂質由来の同量のエネルギー摂取量の減少を伴う）は、10年後のメタボリックシンドローム有病率の低さと関連していた[51]。イタリアで行なわれた6年間の前向きコホート研究では、夕食時のエネルギー摂取量が多いほど、肥満、メタボリックシンドローム、非アルコール性脂肪肝の発生率が高くなることが示された[52]。さらに、因子分析によって抽出された伝統的な小麦ベースの朝食は、中国の成人を対象とした6年間の前向きコホート研究で高血糖症のリスク低下と関連していたが、こめベースの伝統的な昼食と夕食はリスク増加と関連していた[53]。FCQは各食事における摂取量に関する情報を提供できるため、この種の研究に加えて、大規模疫学研究における食品の組み合わせとさまざまな健康アウトカムとの関連を検討するための有望なツールになる可能性があるといえる。

本研究の長所は、242人の日本人成人における長期間（16日）の食事記録から得られた1年間にわたる実際の食品の組み合わせに関する詳細なデータ[22]をもとにして開発されたFCQと食事コーディングシステムを使用したことである。しかしながら、本研究にはいくつかの限界もある。まず、サンプリングは各地域の人口割合を反映するようになされたものの、本研究の参加者は一般的な日本人の全国代表集団ではなく、ボランティアである。そのため、本研究の参加者は健康意識が高い方向に偏っている可能性がある。より代表性の高い集団でのさらなる研究が必要である。

第二に、FCQによって得られた食品の組み合わせに関する自己申告の情報における測定誤差の性質と程度については、その大部分が不明である。したがって、本研究の結果はこの観点から注意を払いつつ解釈する必要がある。しかしながら、広範に使用されかつ十分な妥当性を有する食習慣評価質問票であるBDHQ[29、30]とFCQとの比較によると、FCQが1日合計の食品群・栄養素摂取量と食事全体の質のスコアを推定するのに十分な能力を持っていることが示唆されている。さらに、自己申告による摂取量データにおける測定誤差の影響を最小限に抑えることを目的として、本研究で使用されたすべての食事変数はエネルギー摂取量で調整されている[54]。いずれにせよ、食品の組み合わせに関する客観的指標は存在せず[48]、食事記録や24時間思い出しといったより詳細な食事調査法でさえ自己申告に依存しているだけでなく、偶然および系統的な測定誤差の影響を逃れられない[54-56]という事実はあるものの、FCQに関してより厳密な妥当性の検証、特に各食事レベルでの食品・栄養素摂取量および食品の組み合わせの推定に関する妥当性の検証が必要であることに疑いはない。

第三に、調査は3か月の期間（2018年10月から12月）に実施され、FCQは最近1か月間の食習慣を評価するものであるため、食品の組み合わせにおける季節間変動は考慮されていない。日本人成人においては少なくとも一部の栄養素や食品群の摂取量で季節的な違いがあることがいくつかの先行研究で観察されていることを考えると[57-59]、1年間にわたる平均的な食品の組み合わせを推定するという点に関して本研究ではバイアスが生じている可能性がある。さらに、研究デザインの制約のため、食品の組み合わせおよび食事レベルの摂取量における個人内変動がどの程度存在するのかわからない一方で、個人内では各食事のあいだあるいは1日にわたって摂取における何らかの埋め合わせが存在する可能性がある。これらを明らかにするためのさらなる研究が必要である。

最後に、日本人を対象とした本研究において私たちは HEI-2015 と NRF9.3 を使用したが、これらは両方とも主としてアメリカ人の全体的な食事を評価するために開発されたものである。したがって、これらの食事の質を測定するための尺度は、日本の食事の全体的な質を評価するのに最適なものではなく、利用可能な最良のものといえる[40]。食事の質を測定するための他の尺度（例えば文化的背景に依存しない尺度である Dietary Inflammatory Index[1]など）を使用するというのも将来的には興味深い試みとなるかもしれない。とはいうものの、主成分分析を用いて食物摂取パターンを抽出した日本の研究に関する最近の系統的レビューによると、いわゆる健康的な食物摂取パターンに寄与する食品群（果物、野菜類、いも類、きのこ、海藻、豆類）は、西洋諸国でしばしば観察されるいわゆる健康的な食物摂取パターンに寄与する食品群（果物、きのこを含む野菜類、鶏肉、魚、低脂肪乳製品、豆類、全粒穀物）と少なくとも部分的に類似していた[60]。さらに、私たちは最近の解析で、HEI-2015 および NRF9.3 の合計スコアが高いほど、食物繊維および重要なビタミン類とミネラル類の摂取量が高く、飽和脂肪酸の摂取量が少ない[40]といったように、日本人の食事全体の質を評価するのにこれらの尺度が有用であることを支持する知見を得ていることも強調されるべきである。

5. 結論

本研究では、もっとも頻繁に摂取される食品の組み合わせは、朝食、昼食、夕食を含むすべての主要な食事において「こめ、野菜類、無糖飲料」で構成されていたが、これらの一般的な食品の組み合わせと食事の質との関連は、各食事でかなり異なっていた。ここで使用された FCQ と食事コーディングシステムは、日本人成人において食品の組み合わせがもつ複雑な性質を把握するのに役立つ可能性がある。各食事に登場する食品の組み合わせを特徴付けるための同様の方法が他の集団にも適用可能かどうかに関してはさらなる方法論的研究が必要であり、それは興味深いものとなるであろう。

著者の貢献

村上：調査の企画とデザイン、データ収集・管理、研究計画立案、FCQ とそのアルゴリズムの開発、データ分析・解釈、原稿の最終草案作成、最終的な内容について主な責任者。リヴィングストン：研究計画立案、原稿の最終草案への重要な貢献。篠崎：調査のデザイン、データ収集、原稿執筆の支援。杉本・藤原：データ収集、原稿執筆の支援。政安：調査研究フィールドの確立、対象者のリクルートの統括、データ収集。佐々木：調査の企画とデザイン、研究計画立案。すべての著者が最終原稿を読んでその内容を承認した。

資金提供

本研究は、JSPS 科研費（課題番号 18K19727。研究課題名：頻出アイテム集合マイニングを用いた簡易食事調査法の開発と妥当性の検証。研究代表者：村上健太郎）の助成を受けたものである。JSPS は、本研究のデザイン、解析、本論文の執筆において何ら役割を果たしていない。

謝辞

著者は、データ収集を行なった調査担当栄養士に感謝します：野城執、加藤幾子、阿波美枝、高山恵里香、櫻井眞理、柳瀬美保子、加藤正恵、古川美穂子、野寺佑奈、福士かずえ、小野寺美和子、佐藤淑恵、吉田めぐみ、下岡真子、高橋香織、工藤風希（北海道）；佐藤由美子、障子口豊、木元一紀、菊池さおり、前田めぐみ、菅原真由美、村岡しのぐ、高橋加奈子、鈴木典子、藤平陽子、小野寺恵（岩手県）；高橋由紀子、本田薫、山田智恵、佐藤美紀、渡辺勝枝、今野明美、加藤玲奈（宮城県）；佐藤明子、川口宏美、粟野みゆき、三宅千草、今野彩子、後藤亜由美、平志津子、武田祐香、松永明子、今田直、三浦由美、沼澤聡、伊藤千恵美、横澤幸枝、遠藤愛美、関紘美（山形県）；塚田洋子、大賀智子、藤田諭子、菌部瞳、門井華代、中山登志枝、高澤弘美、市川庸子、高野佑子、半澤潤子、関清美、鴨志田絵美、川上百合、綿引久子（茨城県）；石井礼子、立木芳幸、茂木大介、中村昭子、八木卓、古嶋友美子、荻原紀子、木村清美、高橋絹枝、都丸貴久枝、塚越加奈、藤生二三子、前原恭子、小林友紀（群馬県）；後藤薫、稲葉由香、是澤美智子、土田智子、榊原直

子、下山典加、加藤章子、堀みき、黒崎理佳、山田宏子、佐々木仁美、新井恵子、新井佑佳、本田愛美、内海
 暁子、濱田亜砂子、関根啓子、山田明子、大野真美、丸山聡子、梶原絵美子、高橋妙子、川田仁美、新井悟、
 弘世良子、小野まどか、相内美宝子（埼玉県）；篠原雅子、中村典子、伊藤光子、高原由香、福田美奈子、伊
 藤正江、末吉弥生、滋野裕子、村上智洋、亀谷雅子、和田京子、上田美佳、河野純、山口裕代、大屋真理子、
 末金潤子、浅井由美子、小野美由紀、植草美都子、砂田知恵子、棚田由美、柴田真理子、月井英美、寺山加
 恵、岩崎裕子、横山恵子、萱野春菜、霜多和代、井福恵子、本間恵子（千葉県）；齋藤佳子、鈴木恵、小林映
 子、片山芳子、山口苑子、北智子、湯浅直呼、岡橋ひとみ、松井しのぶ、荒井優里奈、藤後早苗、堀口栄子、
 佐藤樹理、小松丈博、松浦ゆうみ、東純子、中下綾佳、坂梨孝子、河野陽子、中澤直美、柴田由紀子（東京
 都）；田中眞智子、佐原幾恵、渡邊恭枝、吉島佳那子、原嶋悠子、井場美子、入澤治子、猪瀬順子、奥井礼
 子、遠藤妙子、崎津真優子、遠藤郁子、寺田晴子、西川千晶、安富藍、竹田すずよ、清水かおり、池田麻理、
 岡本裕子、山田恵子、根本文子、片山忍、高桑幸、郷右近みちる、小池恩、神谷昌江、岡田卓子、林弥生、阿
 部悦子、濱本暁子、小野久美子、高木和美、伊藤幸子、熊谷由紀、尾崎典子、佐藤晴香、高橋寿江、駒崎万寿
 子、名古屋貴子、稲本健宏、松本きみよ（神奈川県）；小池雅子、國松鈴子、栗林恵子、安達大子、鹿間結
 里、清田優理香、伊藤涼子、木村聡子、佐藤洋子、中村美千代、金子久子、五十嵐初代、家老麻美子、平山景
 子、鳥越郁美、楳澤文子（新潟県）；水口奈津子、坂井亜紀、野口久子、田辺植恵、尾先世佳子、川崎伊紀
 子、吉井信子、西原由美子、高原泉、湊美華、岡本裕紀、酒井幸代、中村志富、小林香菜子、埴野恵巳、恵森
 めぐみ（富山県）；堀口一美、窪田みち代、望月直哉、横小路みゆき、小泉和子、有泉恵、柿島穂津美、川窪
 真由美、中嶋千里、石井靖子、潮上幸恵、内田由紀子、萱沼郁子、守屋喜久代（山梨県）；鷺見典子、高橋記
 子、渡邊久仁子、井戸洋子、足立晃子、田内真奈美（岐阜県）；寺田直哉、諏訪千智、田森稔浩、刑部菜津
 子、芹澤利幸、関明子、望月いづみ、松井温子、渡邊栄子、油井今日子、村上由樹、岩崎智美、杉山智子（静
 岡県）；川澄啓子、田中雅子、石田加代子、山谷恵、山志穂子、乙野美幸、小島三枝、小林環、小牧弘江、柳
 田美紀、深谷由美子、澤木翔子、太田知見、鬼頭泰子、飛永芽衣、安江隆、畠本久二子、小野徹、南孝子、熊
 澤明美、加藤雅巳、近藤みゆき、志水恭子、田中佐世子、増田志津恵（愛知県）；芦田博美、日永晋太郎、荘
 司良子、山口隆輔、森田展加、中林厚子（三重県）；岩田えりか、水川左和、大橋美和子、谷口絵理子、光嶋
 百合、寺矢真理子、小川和子、南陽子、伊藤恵、森本康裕、黒川静香、林愛美（京都府）；納富由美子、岩本
 佳子、生川純子、藤原しのぶ、伊禮多美、高田敬子、田渕安香、村山直子、丸山香央理、田代ひろみ、田中美
 貴、野村美保、梅澤しづ代、新谷実理、丸石育代、豊川厚子、北田留美、高嶋有加、中谷枝里子、辻本若菜、
 郡ゆみ、岩本恵美、山田真澄（大阪府）；小西厚子、中森良子、井川由美、清水淳子、厚美美枝、福崎昌子、
 山本明美、井上泰子、中原美由紀、藤井玲子、田中佑美、宮地里佳、松山麻里、本田彩奈、仲田智香、稲垣美
 穂、上野樹世、亀井麻美、河内清美、長谷川康代、福元雅代（兵庫県）；大谷幸代、杉本共美、溝口香奈子、
 島田友美、孝橋志麻、奥野嘉子、木島隆栄、上田雅代、坂本優子、松田仁、清水有美栄、畑口理恵、野原潤
 子、榎谷祐子、松本巴月、田中早季子、吉川萌、結城玲奈（奈良県）；足立由里佳、野津あきこ、卯月敬子、
 梅田敦子、西尾博子、武下智加子、重親小百合（鳥取県）；渡邊弘美、坂根奈三、日野奈緒、園山咲子、片桐
 由紀子、永見かおり、森山常美、桐原佳子（島根県）；寺尾幸子、井上明美、今中三恵子、窪田紀之、杉井幸
 子、藤原有里、三宅智子（岡山県）；藤井葉子、田村博子、田中君枝、長谷泉、木村悦子、濱田明子、河合朋
 子、小楠雅子、磯道恵美（広島県）；植田京子、中西厚子、石田知子、森下誠子、中田ひとみ、八木孝子（山
 口県）；土井原由利子、来代とよ子、山田英代、中村真里子、本田なゝ子、池内栄里、橋本佳代、大西あず
 さ、岩瀬真菜美（徳島県）；上田眞知子、亀井綾乃、元家玲子、森木陽子、吉田信美、窪清子（愛媛県）；加
 来恭子、飯伏恵美、大塚美穂、片山聖子、熊谷寿美、柴田千鶴、濱地美紀、林田優子、松崎暁子、吉岡美郁、
 柳瀬美重、矢矧世志子、太田朋美（福岡県）；清田順子、井手博美、福島貴子、富永志保、三山五月、岡村洋
 子、倉原香代子、永守友美、土野千佳、平亜紀子、桑島由紀、松下美由紀（熊本県）；濱田美紀、麻生清美
 （辻村）、衛藤寿恵、兒玉盛恵、佐藤美代子、首藤睦子、曾我優子、永見妙子、平山満知子、森邊美加（安
 部）、山本純子、吉岡秀子、河野祐子、松岡里佳、佐藤里美（大分県）；山内久美、諸見里美、渡真利聡子、
 宮良かおる、村浜千賀子、古堅由紀子、栗野香菜、新垣弘美、上間鈴美、友利康子、森也子、伊保綾子、外間
 みちる、比嘉康江、知花智草（沖縄県）。

著者は、調査事務局（東京大学）の研究チームのスタッフにも感謝します：土井知子、藤橋ひとみ、原暁子、木元奈々、コウ奈々子、工藤恵里、前田文重、嶺佳華、中原朱美、小野寺弘子、佐藤比呂子、下村千史、田島諒子、田中総子。

利益相反

著者らに宣言すべき利益相反はない。

引用文献

1. Hébert, J.R.; Shivappa, N.; Wirth, M.D.; Hussey, J.R.; Hurley, T.G. Perspective: The Dietary Inflammatory Index (DII)-Lessons learned, improvements made, and future directions. *Adv. Nutr.* **2019**, *10*, 185-195.
2. Hu, F.B. Dietary pattern analysis: a new direction in nutritional epidemiology. *Curr. Opin. Lipidol.* **2002**, *13*, 3-9.
3. Newby, P.K.; Tucker, K.L. Empirically derived eating patterns using factor or cluster analysis: a review. *Nutr. Rev.* **2004**, *62*, 177-203.
4. Ax, E.; Warensjo Lemming, E.; Becker, W.; Andersson, A.; Lindroos, A.K.; Cederholm, T.; Sjogren, P.; Fung, T.T. Dietary patterns in Swedish adults; results from a national dietary survey. *Br. J. Nutr.* **2016**, *115*, 95-104.
5. Gazan, R.; Bechaux, C.; Crepet, A.; Sirot, V.; Drouillet-Pinard, P.; Dubuisson, C.; Havard, S. Dietary patterns in the French adult population: a study from the second French national cross-sectional dietary survey (INCA2) (2006-2007). *Br. J. Nutr.* **2016**, *116*, 300-315.
6. Hearty, A.P.; Gibney, M.J. Comparison of cluster and principal component analysis techniques to derive dietary patterns in Irish adults. *Br. J. Nutr.* **2009**, *101*, 598-608.
7. Kerver, J.M.; Yang, E.J.; Obayashi, S.; Bianchi, L.; Song, W.O. Meal and snack patterns are associated with dietary intake of energy and nutrients in US adults. *J. Am. Diet. Assoc.* **2006**, *106*, 46-53.
8. Myhre, J.B.; Loken, E.B.; Wandel, M.; Andersen, L.F. Meal types as sources for intakes of fruits, vegetables, fish and whole grains among Norwegian adults. *Public Health Nutr.* **2015**, *18*, 2011-2021.
9. Leech, R.M.; Worsley, A.; Timperio, A.; McNaughton, S.A. Understanding meal patterns: definitions, methodology and impact on nutrient intake and diet quality. *Nutr. Res. Rev.* **2015**, *28*, 1-21.
10. Jacobs, D.R. Jr.; Steffen, L.M. Nutrients, foods, and dietary patterns as exposures in research: a framework for food synergy. *Am. J. Clin. Nutr.* **2003**, *78*, 508S-513S.
11. Arble, D.M.; Bass, J.; Laposky, A.D.; Vitaterna, M.H.; Turek, F.W. Circadian timing of food intake contributes to weight gain. *Obesity* **2009**, *17*, 2100-2102.
12. Garaulet, M.; Gomez-Abellan, P. Timing of food intake and obesity: a novel association. *Physiol. Behav.* **2014**, *134*, 44-50.
13. Almoosawi, S.; Vingeliene, S.; Karagounis, L.G.; Pot, G.K. Chrono-nutrition: a review of current evidence from observational studies on global trends in time-of-day of energy intake and its association with obesity. *Proc Nutr Soc* **2016**, *75*, 487-500.
14. Woolhead, C.; Gibney, M.J.; Walsh, M.C.; Brennan, L.; Gibney, E.R. A generic coding approach for the examination of meal patterns. *Am. J. Clin. Nutr.* **2015**, *102*, 316-323.
15. Hearty, A.P.; Gibney, M.J. Analysis of meal patterns with the use of supervised data mining techniques-artificial neural networks and decision trees. *Am. J. Clin. Nutr.* **2008**, *88*, 1632-1642.
16. de Oliveira Santos, R.; Fisberg, R.M.; Lobo Marchioni, D.M.; Troncoso Baltar, V. Dietary patterns for meals of Brazilian adults. *Br. J. Nutr.* **2015**, *114*, 822-828.
17. Murakami, K.; Livingstone, M.B. Energy density of meals and snacks in the British diet in relation to overall diet quality, body mass index, and waist circumference: findings from the National Diet and Nutrition Survey. *Br. J. Nutr.* **2016**, *116*, 1479-1489.
18. Schwedhelm, C.; Iqbal, K.; Knuppel, S.; Schwingshackl, L.; Boeing, H. Contribution to the understanding of how principal component analysis-derived dietary patterns emerge from habitual data on food consumption. *Am. J. Clin. Nutr.* **2018**, *107*, 227-235.
19. Schwedhelm, C.; Knuppel, S.; Schwingshackl, L.; Boeing, H.; Iqbal, K. Meal and habitual dietary networks identified through Semiparametric Gaussian Copula Graphical Models in a German adult population. *PLoS One* **2018**, *13*, e0202936.

20. Uzhova, I.; Woolhead, C.; Timon, C.M.; O'Sullivan, A.; Brennan, L.; Penalvo, J.L.; Gibney, E.R. Generic meal patterns identified by latent class analysis: insights from NANS (National Adult Nutrition Survey). *Nutrients* **2018**, *10*, 310.
21. Guan, V.X.; Probst, Y.C.; Neale, E.P.; Batterham, M.J.; Tapsell, L.C. Identifying usual food choices at meals in overweight and obese study volunteers: implications for dietary advice. *Br. J. Nutr.* **2018**, *120*, 472-480.
22. Murakami, K.; Livingstone, M.B.E.; Sasaki, S.; Hirota, N.; Notsu, A.; Miura, A.; Todoriki, H.; Fukui, M.; Date, C. Applying a meal coding system to 16-day weighed dietary record data in the Japanese context: toward the development of simple meal-based dietary assessment tools. *J. Nutr. Sci.* **2018**, *7*, e29.
23. Murakami, K.; Livingstone, M.B.E.; Sasaki, S. Establishment of a meal coding system for the characterization of meal-based dietary patterns in Japan. *J. Nutr.* **2017**, *147*, 2093-2101.
24. Gibney, M.J.; Walsh, M.C. The future direction of personalised nutrition: my diet, my phenotype, my genes. *Proc. Nutr. Soc.* **2013**, *72*, 219-225.
25. Timon, C.M.; Evans, K.; Kehoe, L.; Blain, R.J.; Flynn, A.; Gibney, E.R.; Walton, J. Comparison of a Web-Based 24-h Dietary Recall Tool (Foodbook24) to an Interviewer-Led 24-h Dietary Recall. *Nutrients* **2017**, *9*, 425.
26. Kirkpatrick, S.I.; Subar, A.F.; Douglass, D.; Zimmerman, T.P.; Thompson, F.E.; Kahle, L.L.; George, S.M.; Dodd, K.W.; Potischman, N. Performance of the Automated Self-Administered 24-hour Recall relative to a measure of true intakes and to an interviewer-administered 24-h recall. *Am. J. Clin. Nutr.* **2014**, *100*, 233-240.
27. Borgelt, C. Frequent item set mining. *WIREs Data Mining Knowl. Discov.* **2012**, *2*, 437-456.
28. Statistics Bureau, Ministry of Internal Affairs and Communications. Population and Households of Japan 2015. <https://www.stat.go.jp/english/data/kokusei/2015/poj/mokuji.html> (accessed 25 September 2019).
29. Kobayashi, S.; Murakami, K.; Sasaki, S.; Okubo, H.; Hirota, N.; Notsu, A.; Fukui, M.; Date, C. Comparison of relative validity for food group intake estimated by comprehensive and brief-type self-administered diet history questionnaires against 16 d dietary records in Japanese adults. *Public Health Nutr.* **2011**, *14*, 1200-1211.
30. Kobayashi, S.; Honda, S.; Murakami, K.; Sasaki, S.; Okubo, H.; Hirota, N.; Notsu, A.; Fukui, M.; Date, C. Both comprehensive and brief self-administered diet history questionnaires satisfactorily rank nutrient intakes in Japanese adults. *J. Epidemiol.* **2012**, *22*, 151-159.
31. Council for Science and Technology; Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology, Japan. Standard Tables of Food Composition in Japan 2010. Tokyo, Japan: Official Gazette Co-operation of Japan, 2010 (in Japanese).
32. Krebs-Smith, S.M.; Pannucci, T.E.; Subar, A.F.; Kirkpatrick, S.I.; Lerman, J.L.; Tooze, J.A.; Wilson, M.M.; Reedy, J. Update of the Healthy Eating Index: HEI-2015. *J. Acad. Nutr. Diet.* **2018**, *118*, 1591-1602.
33. Reedy, J.; Lerman, J.L.; Krebs-Smith, S.M.; Kirkpatrick, S.I.; Pannucci, T.E.; Wilson, M.M.; Subar, A.F.; Kahle, L.L.; Tooze, J.A. Evaluation of the Healthy Eating Index-2015. *J. Acad. Nutr. Diet.* **2018**, *118*, 1622-1633.
34. Panizza, C.E.; Shvetsov, Y.B.; Harmon, B.E.; Wilkens, L.R.; Le Marchand, L.; Haiman, C.; Reedy, J.; Boushey, C.J. Testing the predictive validity of the Healthy Eating Index-2015 in the Multiethnic Cohort: is the score associated with a reduced risk of all-cause and cause-specific mortality? *Nutrients* **2018**, *10*, 452.
35. Drewnowski, A.; Fulgoni, V.L. 3rd. Nutrient density: principles and evaluation tools. *Am. J. Clin. Nutr.* **2014**, *99*, 1223S-1238S.
36. Fulgoni, V.L. III; Keast, D.R.; Drewnowski, A. Development and validation of the nutrient-rich foods index: a tool to measure nutritional quality of foods. *J. Nutr.* **2009**, *139*, 1549-1554.
37. Drewnowski, A. The Nutrient Rich Foods Index helps to identify healthy, affordable foods. *Am. J. Clin. Nutr.* **2010**, *91*, 1095S-1101S.
38. Drewnowski, A.; Rehm, C.D.; Vieux, F. Breakfast in the United States: food and nutrient intakes in relation to diet quality in National Health and Examination Survey 2011-2014. A study from the International Breakfast Research Initiative. *Nutrients* **2018**, *10*, 1200.
39. U.S. Department of Health and Human Services and U.S. Department of Agriculture. 2015-2020 Dietary Guidelines for Americans. 8th edition. 2015 <https://health.gov/dietaryguidelines/2015/guidelines/> (accessed 25 September 2019)

40. Murakami, K.; Livingstone, M.B.E.; Fujiwara, A.; Sasaki, S. Reproducibility and relative validity of the Healthy Eating Index-2015 and Nutrient-Rich Food Index 9.3 estimated by comprehensive and brief diet history questionnaires in Japanese adults. *Nutrients* **2019**, *11*, 2540.
41. Ministry of Health, Labour and Welfare, Japan. Dietary Reference Intakes for Japanese, 2015. <http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000208970.html> (accessed 25 September 2019).
42. World Health Organization. Guideline: Sugars Intake for Adults and Children. Geneva, Switzerland: WHO http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/149782/1/9789241549028_eng.pdf?ua=1 (accessed 25 September 2019).
43. Fujiwara, A.; Murakami, K.; Asakura, K.; Uechi, K.; Sugimoto, M.; Wang, H.C.; Masayasu, S.; Sasaki, S. Estimation of starch and sugar intake in a Japanese population based on a newly developed food composition database. *Nutrients* **2018**, *10*, 1474.
44. Council for Science and Technology; Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology, Japan. Standard Tables of Food Composition in Japan 2015 (7th revised edition). Tokyo, Japan: Official Gazette Co-operation of Japan, 2015 (in Japanese).
45. Sasaki, S. The value of the National Health and Nutrition Survey in Japan. *Lancet* **2011**, *378*, 1205-1206.
46. Ikeda, N.; Saito, E.; Kondo, N.; Inoue, M.; Ikeda, S.; Satoh, T.; Wada, K.; Stickley, A.; Katanoda, K.; Mizoue, T.; Noda, M.; Iso, H.; Fujino, Y.; Sobue, T.; Tsugane, S.; Naghavi, M.; Ezzati, M.; Shibuya, K. What has made the population of Japan healthy? *Lancet* **2011**, *378*, 1094-1105.
47. Murakami, K.; Livingstone, M.B.E.; Sasaki, S. Meal-specific dietary patterns and their contribution to overall dietary patterns in the Japanese context: findings from the 2012 National Health and Nutrition Survey, Japan. *Nutrition* **2019**, *59*, 108-115.
48. Kant, A.K.; Graubard, B.I. Within-person comparison of eating behaviors, time of eating, and dietary intake on days with and without breakfast: NHANES 2005-2010. *Am. J. Clin. Nutr.* **2015**, *102*, 661-670.
49. Murakami, K.; Livingstone, M.B.E.; Fujiwara, A.; Sasaki, S. Breakfast in Japan: findings from the 2012 National Health and Nutrition Survey. *Nutrients* **2018**, *10*, 1551.
50. Gibney, M.J.; Barr, S.I.; Bellisle, F.; Drewnowski, A.; Fagt, S.; Hopkins, S.; Livingstone, B.; Varela-Moreiras, G.; Moreno, L.; Smith, J.; Vieux, F.; Thielecke, F.; Masset, G. Towards an evidence-based recommendation for a balanced breakfast—a proposal from the International Breakfast Research Initiative. *Nutrients* **2018**, *10*, 1540.
51. Almoosawi, S.; Prynne, C.J.; Hardy, R.; Stephen, A.M. Time-of-day and nutrient composition of eating occasions: prospective association with the metabolic syndrome in the 1946 British birth cohort. *Int. J. Obes.* **2013**, *37*, 725-731.
52. Bo, S.; Musso, G.; Beccuti, G.; Fadda, M.; Fedele, D.; Gambino, R.; Gentile, L.; Durazzo, M.; Ghigo, E.; Cassader, M. Consuming more of daily caloric intake at dinner predisposes to obesity. A 6-year population-based prospective cohort study. *PLoS One.* **2014**, *24*, e108467.
53. Shi, Z.; Riley, M.; Taylor, A.; Noakes, M. Meal-specific food patterns and the incidence of hyperglycemia in a Chinese adult population. *Br. J. Nutr.* **2017**, *118*, 53-59.
54. Subar, A.F.; Freedman, L.S.; Toozé, J.A.; Kirkpatrick, S.I.; Boushey, C.; Neuhauser, M.L.; Thompson, F.E.; Potischman, N.; Guenther, P.M.; Tarasuk, V.; Reedy, J.; Krebs-Smith, S.M. Addressing current criticism regarding the value of self-report dietary data. *J. Nutr.* **2015**, *145*, 2639-2645.
55. Livingstone, M.B.; Black, A.E. Markers of the validity of reported energy intake. *J. Nutr.* **2003**, *133*, 895S-920S.
56. Livingstone, M.B. Assessment of food intakes: are we measuring what people eat? *Br. J. Biomed. Sci.* **1995**, *52*, 58-67.
57. Owaki, A.; Takatsuka, N.; Kawakami, N.; Shimizu, H. Seasonal variations of nutrient intake assessed by 24 hour recall method. *Jpn. J. Nutr.* **1996**, *54*, 11-18 (in Japanese with English abstract).
58. Mori, S.; Saito, K.; Wakasa, Y. Studies on annual fluctuation of food intake in female college students. *Jpn. J. Nutr.* **1981**, *39*, 243-257 (in Japanese with English abstract)
59. Tokudome, Y.; Imaeda, N.; Nagaya, T.; Ikeda, M.; Fujiwara, N.; Sato, J.; Kuriki, K.; Kikuchi, S.; Maki, S.; Tokudome, S. 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*, 85-92.

60. Murakami, K.; Shinozaki, N.; Fujiwara, A.; Yuan, X.; Hashimoto, A.; Fujihashi, H.; Wang, H.C.; Livingstone, M.B.E.; Sasaki, S. A systematic review of principal component analysis-derived dietary patterns in Japanese adults: are major dietary patterns reproducible within a country? *Adv. Nutr.* **2019**, *10*, 237-249.

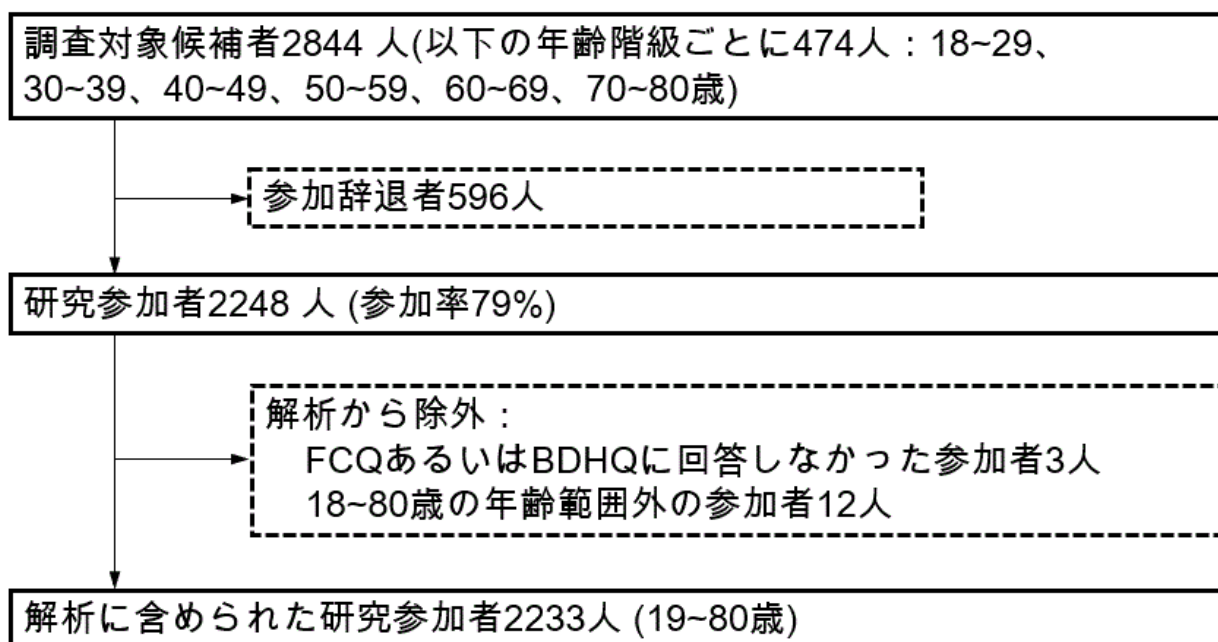


図 S1 本解析に含まれた研究参加者の流れ図

FCQ, food combination questionnaire; BDHQ, brief diet history questionnaire.

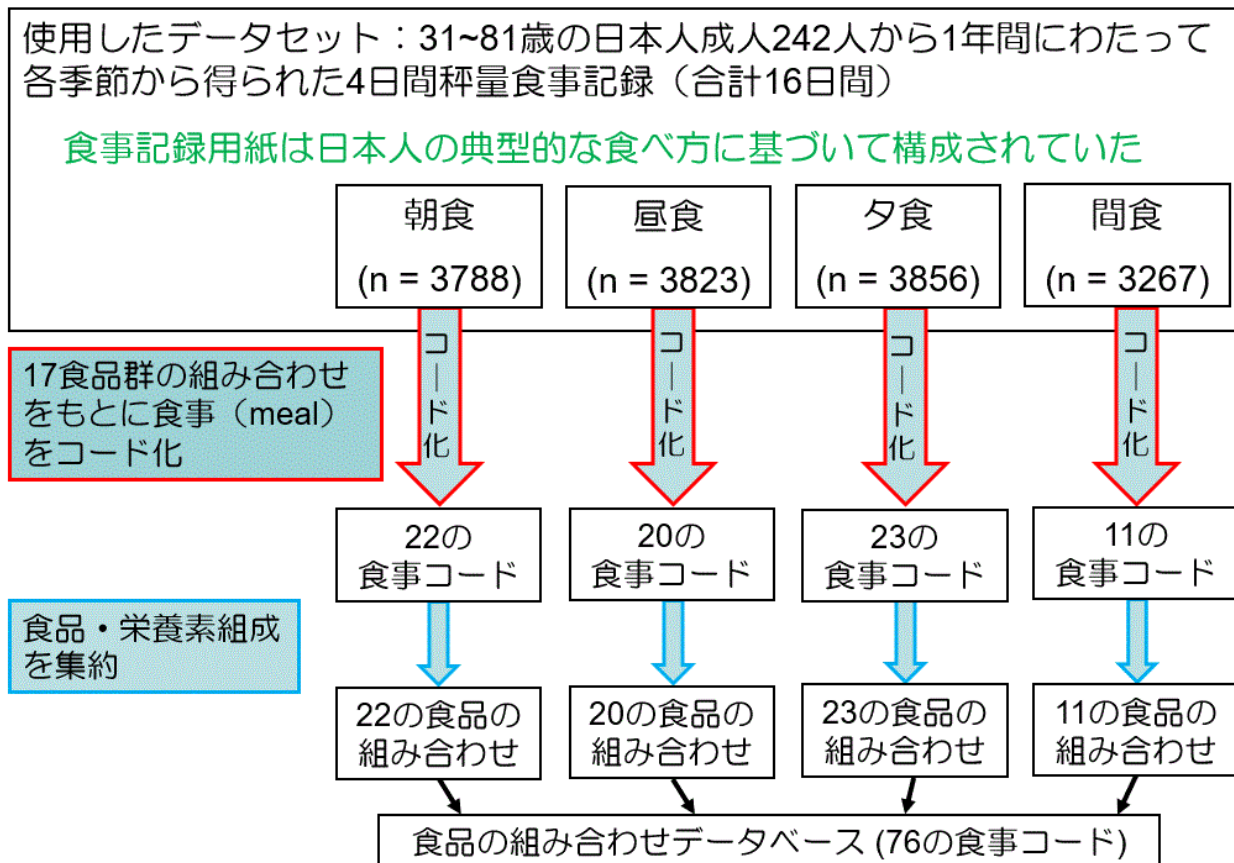


図 S2 食品の組み合わせデータベースの開発過程の流れ図



図 S3 食事 (meal) のコード化の手順の例

Section 1. FCQ 上の回答：朝食のこめを例としている

主食	主食といっしょに食べる食品						
こめ	たまご	魚介類	野菜類	豆類	果物	乳類	無糖飲料
週に5日	ときどき	ときどき	ときどき	いつも	いいえ	いつも	いつも

Section 2. 食品の組み合わせデータベース：「朝食・こめ」に紐づけされているもののみを抜粋

食品コード	こめ	たまご	魚介類	野菜類	豆類	果物	乳類	無糖飲料
1101	いつも	ときどき	ときどき	いつも	いつも	いつも	いつも	いつも
1102	いつも	ときどき	ときどき	いつも	いつも	いつも	いいえ	いつも
1103	いつも	いつも	ときどき	いつも	いつも	いいえ	ときどき	いつも
1104	いつも	いいえ	いつも	いつも	いつも	いいえ	ときどき	いつも
1105	いつも	いいえ	いいえ	いつも	いつも	いいえ	ときどき	いつも
1106	いつも	いつも	ときどき	いつも	いいえ	ときどき	ときどき	いつも
1107	いつも	いいえ	いつも	いつも	いいえ	ときどき	ときどき	いつも
1108	いつも	いいえ	いいえ	いつも	いいえ	ときどき	ときどき	いつも
1301	いつも	ときどき	ときどき	いつも	ときどき	ときどき	いつも	いいえ
1302	いつも	ときどき	ときどき	いつも	ときどき	ときどき	いいえ	いいえ
1401	いつも	ときどき	ときどき	いいえ	ときどき	ときどき	ときどき	いつも

Section 3. 食品の組み合わせデータベースと回答を比較してコード化（数字自体に意味はない）

		食品の組み合わせデータベース		
		いつも	ときどき	いいえ
回答	いつも	1	2	3
	ときどき	7	8	9
	いいえ	6	5	4

Section 4. それぞれの「食品の組み合わせ」の摂取頻度の計算式：朝食のこめを例としている

食事コード	回答をもとにしたコード							A	B	C	D	摂取頻度（1日あたり） 主食の摂取頻度（ここでは5/7）×D÷Σ(D)
	たまご	魚介類	野菜類	豆類	果物	乳類	無糖飲料					
1101	8	8	7	1	6	1	1	5	1	1	9	0.0794
1102	8	8	7	1	6	3	1	4	1	2	5	0.0441
1103	7	8	7	1	4	2	1	4	3	0	11	0.0970
1104	9	7	7	1	4	2	1	3	4	0	10	0.0882
1105	9	9	7	1	4	2	1	3	4	0	10	0.0882
1106	7	8	7	3	5	2	1	2	4	1	6	0.0529
1107	9	7	7	3	5	2	1	1	5	1	5	0.0441
1108	9	9	7	3	5	2	1	1	5	1	5	0.0441
1301	8	8	7	2	5	1	3	3	3	1	7	0.0617
1302	8	8	7	2	5	3	3	2	3	2	3	0.0265
1401	8	8	9	2	5	2	1	3	4	0	10	0.0882

図 S4 食品の組み合わせについての1日あたりの摂取頻度の算出例
FCQ, food combination questionnaire.

Section 1. FCQ 上の回答：朝食のこめを例としている

主食	主食とっしよに食べる食品						
こめ	たまたご	魚介類	野菜類	大豆	果物	乳類	無糖飲料
週に5日	ときどき	ときどき	ときどき	いつも	いいえ	いつも	いつも

Section 2. 主食とっしよに食べる食品の摂取頻度の算出：朝食のこめを例としている

		たまたご	魚介類	野菜類	大豆	果物	乳類	無糖飲料
回答をもとにして決められた係数	いつも =1, ときどき =0.5, いいえ =0	0.5	0.5	0.5	1	0	1	1
摂取頻度 (1日あたり)	主食の摂取頻度 (ここでは 5/7) × 係数	0.36	0.36	0.36	0.71	0	0.71	0.71

図 S5 主食とっしよに食べる食品の1日あたりの摂取頻度の算出例
FCQ, food combination questionnaire.

表 S1 本研究で使用された食品の組み合わせデータベース^a

食事 コード	エネルギー (kcal)	食品群の組成 (g) ^b																			
		RIC	BRD	NDL	OGR	PTT	SGR ^c	PLN	TVG	FRT	FSH	MET	EGG	DRP	FOL ^c	CON	FVJ	ALB	SDK	NNB	SSN ^c
朝食																					
1101	650	127	3	2	3	10	3	55	91	88	17	4	16	181	2	2	0	1	1	220	73
1102	578	146	0	1	2	19	2	56	125	87	24	5	12	0	2	2	1	1	15	205	122
1103	581	161	1	0	5	7	1	47	86	1	11	6	47	42	2	1	0	0	1	225	88
1104	545	154	0	0	2	10	1	61	96	1	44	2	0	49	1	1	0	0	1	210	91
1105	491	153	0	1	5	8	1	55	85	1	4	6	1	48	1	1	0	0	2	225	79
1106	579	147	2	3	11	9	3	2	103	22	14	10	49	57	4	1	2	0	2	235	71
1107	536	154	1	5	7	10	2	3	99	20	48	6	1	48	2	1	1	0	3	235	65
1108	492	145	3	4	8	16	1	3	99	36	2	14	1	62	2	2	2	0	3	229	68
1109	550	0	70	0	1	3	6	6	77	42	4	9	45	127	7	1	18	0	1	175	17
1110	456	0	67	0	1	3	5	5	84	53	3	12	0	133	4	2	4	0	0	186	14
1111	404	0	70	0	0	3	4	4	75	29	4	8	24	3	6	3	8	0	1	186	24
1112	474	1	0	16	49	10	5	20	105	44	9	7	19	87	3	11	6	0	6	228	38
1201	446	0	74	0	0	1	4	2	2	109	1	2	10	127	4	3	2	0	9	205	10
1202	373	3	71	0	0	1	6	1	1	0	2	2	12	93	4	2	0	0	3	217	5
1203	558	4	76	0	1	0	3	5	65	43	3	11	28	184	4	0	9	0	35	0	14
1204	452	1	72	0	1	0	4	5	1	42	1	7	9	190	5	0	3	0	30	0	4
1301	581	137	0	2	2	9	2	20	104	39	20	7	23	164	2	1	1	1	6	0	68
1302	495	156	2	2	3	7	1	24	98	26	20	8	14	0	2	1	2	0	12	0	85
1401	428	143	1	2	4	7	2	18	5	27	9	5	21	40	1	0	2	0	2	227	49
1501	337	0	72	0	0	1	4	2	2	24	0	7	14	2	5	1	1	0	3	232	6
1601	327	0	0	0	5	2	10	1	0	38	0	4	4	139	2	28	1	0	7	304	1
1701	27	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	282	0

表 S1 (続き)

食事 コード	エネルギー (kcal)	食品群の組成 (g) ^b																			
		RIC	BRD	NDL	OGR	PTT	SGR ^c	PLN	TVG	FRT	FSH	MET	EGG	DRP	FOL ^c	CON	FVJ	ALB	SDK	NNB	SSN ^c
昼食																					
2101	845	210	1	7	11	10	3	10	84	20	48	45	44	6	10	2	1	6	3	249	45
2102	737	192	1	11	7	13	2	12	97	25	52	43	2	8	6	3	1	12	4	229	47
2103	671	183	0	6	10	7	3	9	90	17	60	2	42	14	5	2	2	5	2	221	53
2104	649	171	0	6	6	15	3	56	102	23	69	2	2	6	3	3	1	20	0	212	69
2105	608	178	0	14	7	10	2	1	101	23	69	2	2	8	4	2	1	17	1	211	52
2106	733	183	2	13	10	11	2	12	93	17	2	49	46	8	7	3	2	1	1	233	55
2107	717	180	0	11	7	51	3	14	112	16	1	58	1	8	6	3	1	1	2	216	73
2108	665	170	0	24	8	1	2	16	118	26	1	54	2	8	7	3	0	3	1	233	67
2109	548	157	0	16	6	5	3	68	106	28	3	2	15	6	2	0	1	1	1	193	76
2110	503	157	3	31	4	13	2	2	105	19	2	3	14	12	3	3	3	1	2	218	43
2111	840	200	0	16	8	12	2	12	113	13	55	47	20	7	7	1	4	44	4	0	74
2112	755	181	1	26	8	20	2	17	111	19	2	54	13	19	7	4	3	15	9	0	72
2113	634	166	1	13	6	13	2	28	104	26	60	2	14	23	4	1	2	20	11	0	74
2114	493	143	1	26	5	14	2	15	104	19	2	3	20	11	4	1	0	11	11	0	63
2201	638	0	3	193	4	5	1	5	109	31	7	42	12	18	6	4	1	6	3	228	80
2202	556	0	2	217	4	10	2	15	92	23	22	2	12	4	4	0	0	5	1	204	89
2203	531	49	0	194	5	1	2	6	6	10	13	9	10	12	2	2	0	2	2	221	77
2301	727	0	39	73	24	23	3	5	88	24	10	52	12	54	8	9	5	33	30	80	66
2401	557	184	1	0	5	6	2	16	6	28	31	15	17	7	3	4	2	0	1	258	29
2501	639	1	83	4	2	4	13	13	42	50	4	7	14	208	7	6	7	0	9	81	11

表 S1 (続き)

食事 コード	エネルギー (kcal)	食品群の組成 (g) ^b																			
		RIC	BRD	NDL	OGR	PTT	SGR ^c	PLN	TVG	FRT	FSH	MET	EGG	DRP	FOL ^c	CON	FVJ	ALB	SDK	NNB	SSN ^c
夕食																					
3101	952	163	1	4	10	28	4	81	164	33	81	54	14	5	7	1	1	108	1	216	104
3102	815	160	0	3	5	13	5	74	151	95	97	1	6	17	3	3	0	73	0	221	79
3103	780	160	0	9	4	16	4	84	156	1	91	1	7	8	4	4	1	83	1	195	97
3104	933	163	1	4	7	79	4	1	172	40	71	67	7	10	7	4	0	102	1	222	77
3105	858	154	1	14	11	1	2	1	141	32	74	71	12	9	7	5	2	83	4	225	60
3106	686	146	0	5	6	25	3	3	159	103	94	1	8	13	4	3	0	17	0	238	57
3107	735	176	1	8	7	13	3	2	140	1	100	1	13	10	4	5	1	84	2	227	66
3108	839	161	2	11	6	69	4	29	158	37	2	74	9	14	7	4	2	35	0	215	73
3109	819	156	0	4	10	1	3	79	168	21	2	82	10	8	7	2	1	44	3	228	83
3110	801	164	1	15	14	1	1	2	168	26	2	87	9	16	7	4	1	49	0	234	49
3111	556	149	0	16	7	24	2	33	153	22	3	4	13	14	5	2	2	29	1	196	59
3112	1131	161	0	11	9	28	3	30	164	22	89	64	10	15	7	3	3	433	9	0	84
3113	955	156	0	8	9	20	4	30	152	39	106	1	11	14	6	4	3	397	2	0	78
3114	726	156	0	5	8	26	3	69	128	18	75	15	9	26	5	1	1	1	3	0	85
3115	709	167	0	15	7	24	3	2	143	26	71	24	10	21	5	1	5	1	3	0	74
3116	887	169	0	6	5	63	2	14	161	15	2	77	9	22	7	4	4	137	4	0	77
3117	914	158	0	8	10	2	2	23	166	27	1	91	9	23	8	3	3	216	12	0	69
3118	567	135	5	16	8	24	2	50	156	25	2	3	11	23	3	0	3	69	0	0	74
3201	1007	0	4	51	20	28	3	26	162	23	90	71	12	18	7	1	0	474	9	72	92
3202	1127	0	8	73	28	32	2	28	185	28	1	113	9	18	11	7	1	496	4	58	59
3203	650	0	6	102	24	22	2	26	154	28	21	56	8	23	6	5	9	1	17	141	76
3301	719	0	3	83	22	19	2	31	137	24	90	2	10	18	5	4	1	233	2	95	70
3401	678	168	0	30	3	13	2	31	6	20	60	31	10	7	2	3	3	51	5	212	50

表 S1 (続き)

食事 コード	エネルギー (kcal)	食品群の組成 (g) ^b																			
		RIC	BRD	NDL	OGR	PTT	SGR ^c	PLN	TVG	FRT	FSH	MET	EGG	DRP	FOL ^c	CON	FVJ	ALB	SDK	NNB	SSN ^c
間食																					
4101	464	2	3	1	3	3	5	4	4	29	1	1	1	133	0	72	3	19	29	397	2
4102	375	2	3	1	2	2	3	5	9	111	1	0	0	1	1	69	4	18	19	379	2
4103	284	0	1	1	1	1	1	3	2	0	1	1	0	1	0	67	3	30	30	375	1
4201	271	1	4	1	4	3	8	3	8	32	1	1	1	130	1	2	7	27	33	353	2
4301	171	2	3	1	4	2	3	7	10	120	1	1	1	1	0	2	7	14	14	341	2
4401	177	4	3	2	0	1	2	1	3	0	2	1	0	1	0	2	5	50	202	368	4
4501	422	1	3	0	0	2	1	5	1	26	0	0	1	168	0	68	6	5	31	0	0
4601	389	1	1	4	2	1	2	4	7	0	5	3	0	1	1	1	0	506	0	416	6
4701	33	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	385	0
4702	209	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63	0	0	0	0	0
4703	123	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	265	0	0

^a 食品の組み合わせデータベース（食事コーディングシステム）は、31～81歳の日本人成人242人が1年間にわたって各季節に実施した4日間秤量食事記録（合計16日間）をもとに構築された摂取量データをもとにして、頻出アイテム集合データマイニング法を用いて開発された。このデータに含まれていた各食事の数は以下のとおりである：朝食（n=3788）、昼食（n=3823）、夕食（n=3856）、軽食（n=3267）。^b 各食品群の略語は以下のとおりである：RIC, こめ; BRD, パン; NDL, 麺; OGR, その他の穀類; PTT, いも類; SGR, 砂糖類; PLN, 豆類; TVG, 野菜類; FRT, 果物; FSH, 魚介類; MET, 肉類; EGG, たまご; DRP, 乳類; FOL, 油脂類; CON, 菓子類; FVJ, 果物・野菜ジュース（100%）; ALB, 酒; SDK, 甘味飲料; NNB, 無糖飲料; SSN, 調味料。その食事コードに常に含まれる食品は太字で、その食事コードに含まれない（常に除外される）食品は網かけで示している。^c これらの食品群は食品の組み合わせデータベース（食事コーディングシステム）の開発段階で考慮されなかった。

表 S2 19～80 歳の日本人成人 2233 人における FCQ によって評価された食事全体の質スコアおよび 1 日全体の食事摂取量と BDHQ によって評価されたそれらとの比較^a

	FCQ		BDHQ		FCQ と BDHQ のあいだの スピアマン相関係数		
	平均	SD	平均	SD	全体	男性 ^b	女性 ^c
HEI-2015 ^d	53.3	2.7	56.4	6.6	0.49	0.50	0.45
全果物	1.6	0.5	2.3	1.6	0.55	0.52	0.53
ジュースを除く果物	3.1	1.0	3.0	1.8	0.56	0.55	0.52
全野菜	4.7	0.6	4.6	0.8	0.37	0.40	0.32
緑野菜と豆類	3.7	0.9	3.7	1.5	0.34	0.37	0.30
全粒穀物	0.9	0.2	0.6	0.7	0.21	0.22	0.16
乳製品	2.2	1.0	2.2	1.6	0.60	0.63	0.55
たんぱく質供給源	4.6	0.4	4.9	0.3	0.19	0.21	0.18
魚介類と植物性たんぱく質 供給源	5.0	0.2	4.9	0.4	0.18	0.22	0.12
脂肪酸比（多価および一価 不飽和脂肪酸：飽和脂肪 酸）	7.7	1.5	8.2	2.1	0.32	0.33	0.27
精製穀物	0.1	0.4	2.2	2.8	0.34	0.34	0.34
ナトリウム	0.0	0.0	0.5	1.3	0.04	0.06	0.02
添加糖類	9.9	0.2	9.7	0.9	0.30	0.34	0.27
飽和脂肪酸	9.8	0.5	9.5	1.1	0.30	0.27	0.30
NRF9.3 ^e	709	56	718	97	0.48	0.52	0.54
たんぱく質	100	0	100	1	0.24	---	0.38
食物繊維	81	11	77	17	0.36	0.39	0.38
ビタミン A	80	12	87	18	0.21	0.20	0.23
ビタミン C	94	10	94	14	0.26	0.25	0.31
ビタミン D	96	9	99	7	0.16	0.23	0.16
カルシウム	80	12	86	17	0.46	0.50	0.46
鉄	93	12	95	12	0.79	0.09	0.82
カリウム	93	8	95	10	0.30	0.31	0.35
マグネシウム	94	6	92	11	0.35	0.40	0.34
添加糖類	15	17	20	43	0.37	0.39	0.34
飽和脂肪酸	7	10	12	17	0.41	0.38	0.39
ナトリウム	80	21	75	35	0.38	0.30	0.20
食品群（エネルギー1000 kcal あたりの重量（g））							
こめ	186.1	51.7	147.9	65.6	0.61	0.59	0.62
パン	26.0	17.7	18.9	15.3	0.75	0.76	0.73
麺	42.6	21.7	34.5	23.4	0.52	0.51	0.52
その他の穀類	13.9	4.8	NA	NA	---	---	---
いも類	16.1	4.2	25.9	19.5	0.14	0.17	0.11
砂糖類	7.2	1.7	2.9	2.3	0.07	0.08	0.03
豆類	24.9	6.4	38.8	25.4	0.45	0.46	0.45
野菜類	131.9	38.5	151.5	75.4	0.45	0.47	0.42

表 S2 (続き)

	FCQ		BDHQ		FCQ と BDHQ のあいだの スピアマン相関係数		
	平均	SD	平均	SD	全体	男性 ^b	女性 ^c
果物	36.1	11.6	49.4	43.2	0.58	0.56	0.55
魚介類	28.0	6.7	46.0	24.3	0.31	0.31	0.32
肉類	27.7	7.2	46.4	19.2	0.30	0.34	0.27
たまご	16.8	3.3	23.6	14.7	0.42	0.41	0.42
乳類	59.6	29.4	60.8	52.8	0.60	0.63	0.55
油脂類	8.6	1.0	10.6	4.0	0.19	0.19	0.19
菓子類	12.5	5.3	32.9	22.7	0.53	0.53	0.48
果物・野菜ジュース (100%)	5.7	1.5	21.1	40.4	0.12	0.14	0.10
酒	40.0	44.9	63.9	118.7	0.82	0.82	0.77
加糖飲料	13.4	6.6	24.4	47.8	0.36	0.36	0.38
無糖飲料	363.4	104.9	318.7	196.8	0.34	0.38	0.28
調味料	101.6	14.8	84.3	49.4	0.22	0.21	0.22
エネルギー産生栄養素 (%エネルギー)							
たんぱく質	13.2	0.8	16.0	2.9	0.42	0.41	0.40
脂質	26.0	2.2	28.1	5.5	0.42	0.37	0.40
飽和脂肪酸	7.2	1.0	7.3	1.8	0.45	0.42	0.42
一価不飽和脂肪酸	9.7	0.8	10.1	2.2	0.39	0.36	0.38
多価不飽和脂肪酸	6.1	0.3	7.0	1.5	0.27	0.22	0.31
炭水化物	57.6	3.3	50.9	7.8	0.49	0.50	0.47
アルコール	1.9	2.2	3.8	6.6	0.82	0.84	0.77
エネルギー (kcal/日)	1655	203	1840	532	0.40	0.45	0.46

FCQ, food combination questionnaire; BDHQ, brief diet history questionnaire; HEI-2015, Healthy Eating Index-2015; NA, not available (計算できず); NRF9.3, Nutrient-Rich Food Index 9.3. ^a 高スコアは食事の質が高いことを示す。ただし NRF9.3 における添加糖類、飽和脂肪酸およびナトリウムについては例外で、高スコアは食事の質が低いこと (高摂取) を示す。 ^b 男性のみ (n = 1070)。 ^c 女性のみ (n = 1163)。

表 S3 19～80 歳の日本人成人 2233 人におけるそれぞれの食事における食事の質スコアおよび食事全体の質スコアにおける相関^a

	HEI-2015 朝食	HEI-2015 昼食	HEI-2015 夕食	HEI-2015 間食	HEI-2015 食事全体	NRF9.3 朝食	NRF9.3 昼食	NRF9.3 夕食	NRF9.3 間食
HEI-2015									
昼食	0.21	1							
夕食	0.16	0.18	1						
間食	0.17	0.11	0.12	1					
食事全体	0.71	0.49	0.52	0.29	1				
NRF9.3									
朝食	0.82	0.23	0.10	0.18	0.55	1			
昼食	0.20	0.75	0.15	0.08	0.39	0.28	1		
夕食	0.21	0.36	0.17	0.14	0.48	0.28	0.38	1	
間食	0.14	0.10	0.10	0.77	0.22	0.19	0.20	0.16	1
食事全体	0.50	0.53	0.25	0.22	0.67	0.62	0.67	0.71	0.33

HEI-2015, Healthy Eating Index-2015; NRF9.3, Nutrient-Rich Food Index 9.3. ^a 値はスピアマン相関係数。すべてのスコアにおいて、高スコアは食事の質が高いことを示す。

表 S4 19~80 歳の日本人成人 2233 人における間食における食品群摂取量と間食における食事の質スコアとの関連^a

食品群	摂取量 (間食からのエネルギー1000 kcal あたりの重量 (g))			HEI-2015 との相関 係数	NRF9.3 との相関 係数
	中央値	P25	P75		
野菜類	32.6	26.2	36.3	0.60	0.66
果物	78.6	0	97.5	0.69	0.43
乳類	114.9	0	153.7	0.17	0.22
菓子類	120.9	104.8	155.1	-0.58	-0.41
果物・野菜ジュース (100%)	26.4	21.5	27.2	0.60	0.50
甘味飲料	95.5	0	134.2	-0.10	-0.35
無糖飲料	1879.9	1332.5	2254.7	0.27	0.46

HEI-2015, Healthy Eating Index-2015; NRF9.3, Nutrient-Rich Food Index 9.3; P25, 25 パーセンタイル値; P75, 75 パーセンタイル値. ^a 間食における食物群摂取量と間食の HEI-2015 および NRF9.3 とのあいだのスピアマン相関係数を算出した。HEI-2015 と NRF9.3 の両方において、高スコアは食事の質が高いことを示す。中央値が 25 g/1000 kcal を超える食品群のデータのみを示している。

表 S5 19～80 歳の日本人成人 2233 人における昼食で登場した食品の組み合わせ（食事コード）と昼食における食事の質スコアとの関連^a

食事コード	含まれる食品群		摂取量 (総エネルギーに占める割合; %)			HEI-2015 との 相関係数	NRF9.3 との 相関係数
	主食	主食といっしょに食べる食品	中央値	P25	P75		
2101	こめ	野菜類、無糖飲料、魚介類、肉類、たまご	1.96	1.22	2.49	0.36	0.48
2102	こめ	野菜類、無糖飲料、魚介類、肉類	1.72	1.14	2.15	0.32	0.43
2103	こめ	野菜類、無糖飲料、魚介類、たまご	1.47	0.94	1.87	0.37	0.44
2104	こめ	野菜類、無糖飲料、魚介類、豆類	1.19	0.73	1.60	0.46	0.46
2105	こめ	野菜類、無糖飲料、魚介類	1.21	0.81	1.53	0.19	0.25
2106	こめ	野菜類、無糖飲料、肉類、たまご	1.72	1.16	2.17	0.18	0.31
2107	こめ	野菜類、無糖飲料、肉類、いも類	1.46	0.95	1.84	0.23	0.34
2108	こめ	野菜類、無糖飲料、肉類	1.48	1.09	1.87	0.02	0.14
2109	こめ	野菜類、無糖飲料、豆類	1.21	0.81	1.53	0.25	0.28
2110	こめ	野菜類、無糖飲料	1.18	0.84	1.46	-0.02	0.06
2111	こめ	野菜類、肉類、魚介類	1.44	0.89	1.86	0.35	0.43
2112	こめ	野菜類、肉類	1.34	0.97	1.73	0.12	0.21
2113	こめ	野菜類、魚介類	1.04	0.64	1.34	0.35	0.36
2114	こめ	野菜類	0.84	0.59	1.07	0.09	0.11
2201	麺	無糖飲料、野菜類、肉類	1.13	0	2.28	0.30	0.06
2202	麺	無糖飲料、野菜類	1.43	0	2.69	0.18	-0.12
2203	麺	無糖飲料	1.57	0.43	3.25	-0.28	-0.41
2301	主食なし	野菜類、肉類	0	0	0	-0.02	0.00
2401	こめ	無糖飲料	1.39	1.04	1.76	-0.24	-0.17
2501	パン	乳類	0	0	5.05	-0.13	-0.07

HEI-2015, Healthy Eating Index-2015; NRF9.3, Nutrient-Rich Food Index 9.3; P25, 25 パーセンタイル値; P75, 75 パーセンタイル値.^a 昼食に登場した各食事コードの摂取量 (総エネルギー摂取量に占める割合として評価された) と HEI-2015 および NRF9.3 によって評価された昼食の質とのあいだのスピアマン相関係数が算出された。HEI-2015 と NRF9.3 の両方において、高スコアは食事の質が高いことを示す。

表 S6 19～80 歳の日本人成人 2233 人における夕食で登場した食品の組み合わせ（食事コード）と夕食における食事の質スコアとの関連^a

食事コード	含まれる食品群		摂取量 (総エネルギーに占める割合; %)			HEI-2015 との 相関係数	NRF9.3 との 相関係数
	主食	主食といっしょに食べる食品	中央値	P25	P75		
3101	こめ	野菜類、無糖飲料、魚介類、豆類、肉類	2.34	1.55	2.84	-0.57	0.37
3102	こめ	野菜類、無糖飲料、魚介類、豆類、果物	1.57	0.93	2.06	-0.31	0.47
3103	こめ	野菜類、無糖飲料、魚介類、豆類	1.64	1.08	2.06	-0.69	0.29
3104	こめ	野菜類、無糖飲料、魚介類、肉類、いも類	1.91	1.19	2.38	-0.58	0.23
3105	こめ	野菜類、無糖飲料、魚介類、肉類	1.79	1.22	2.19	-0.63	0.16
3106	こめ	野菜類、無糖飲料、魚介類、果物	1.23	0.72	1.55	-0.35	0.29
3107	こめ	野菜類、無糖飲料、魚介類	1.42	0.87	1.82	-0.76	0.09
3108	こめ	野菜類、無糖飲料、肉類、いも類	1.96	1.28	2.37	-0.62	0.27
3109	こめ	野菜類、無糖飲料、肉類、豆類	1.82	1.22	2.19	-0.61	0.30
3110	こめ	野菜類、無糖飲料、肉類	1.62	1.08	2.01	-0.66	0.09
3111	こめ	野菜類、無糖飲料	1.31	0.88	1.63	-0.64	0.22
3112	こめ	野菜類、魚介類、酒、肉類	1.59	1.10	2.25	-0.51	0.28
3113	こめ	野菜類、魚介類、酒	1.22	0.74	1.74	-0.47	0.28
3114	こめ	野菜類、魚介類、豆類	1.38	0.89	1.76	-0.55	0.27
3115	こめ	野菜類、魚介類	1.23	0.79	1.62	-0.62	0.06
3116	こめ	野菜類、肉類、いも類	1.48	0.96	1.78	-0.60	0.21
3117	こめ	野菜類、肉類	1.56	1.08	1.89	-0.66	0.12
3118	こめ	野菜類	1.00	0.62	1.21	-0.61	0.15
3201	主食なし	野菜類、肉類、酒、魚介類	0.64	0	2.42	0.68	-0.16
3202	主食なし	野菜類、肉類、酒	1.46	0	3.93	0.66	-0.23
3203	主食なし	野菜類、肉類	2.35	0	6.34	0.65	-0.29
3301	主食なし	野菜類、魚介類	1.08	0	3.02	0.69	-0.25
3401	こめ	無糖飲料	1.67	1.18	1.99	-0.77	-0.14

HEI-2015, Healthy Eating Index-2015; NRF9.3, Nutrient-Rich Food Index 9.3; P25, 25 パーセンタイル値; P75, 75 パーセンタイル値。^a 夕食に登場した各食事コードの摂取量（総エネルギー摂取量に占める割合として評価された）と HEI-2015 および NRF9.3 によって評価された夕食の質とのあいだのスピアマン相関係数が算出された。HEI-2015 と NRF9.3 の両方において、高スコアは食事の質が高いことを示す。

表 S7 19～80 歳の日本人成人 2233 人における間食で登場した食品の組み合わせ（食事コード）と間食における食事の質スコアとの関連^a

食事コード	含まれる食品群		摂取量 (総エネルギーに占める割合; %)			HEI-2015 との 相関係数	NRF9.3 との 相関係数
	主食	主食といっしょに食べる食品	中央値	P25	P75		
4101	主食なし	菓子類、無糖飲料、乳類	1.83	0.98	2.57	0.04	0.00
4102	主食なし	菓子類、無糖飲料、果物	1.41	0.75	1.90	0.13	0.02
4103	主食なし	菓子類、無糖飲料	1.23	0.76	1.61	-0.22	-0.16
4201	主食なし	乳類、無糖飲料	0.95	0.48	1.36	0.39	0.34
4301	主食なし	果物、無糖飲料	0.56	0.31	0.79	0.57	0.43
4401	主食なし	甘味飲料、無糖飲料	0.48	0.26	0.69	0.06	0.04
4501	主食なし	菓子類、乳類	0.93	0.38	1.51	-0.01	-0.12
4601	主食なし	酒、無糖飲料	0.81	0.35	1.28	0.28	0.48
4701	主食なし	無糖飲料	0.12	0.07	0.16	0.09	0.24
4702	主食なし	菓子類	0.51	0.27	0.80	-0.30	-0.17
4703	主食なし	甘味飲料	0.16	0.03	0.30	-0.08	-0.15

HEI-2015, Healthy Eating Index-2015; NRF9.3, Nutrient-Rich Food Index 9.3; P25, 25 パーセンタイル値; P75, 75 パーセンタイル値.^a 間食に登場した各食事コードの摂取量（総エネルギー摂取量に占める割合として評価された）と HEI-2015 および NRF9.3 によって評価された間食の質とのあいだのスピアマン相関係数が算出された。HEI-2015 と NRF9.3 の両方において、高スコアは食事の質が高いことを示す。