

日本人における持続可能な食事の実現には、全粒穀類の摂取量の増加と  
清涼・アルコール飲料、牛肉・豚肉・加工肉の摂取量の削減が必要  
～温室効果ガス排出、栄養素、食費、文化的受容性を考慮したモデル分析～

1. 発表者：

佐々木 敏（東京大学大学院医学系研究科健康科学・看護学専攻 教授）

杉本 南（東京大学大学院医学系研究科健康科学・看護学専攻 博士後期課程3年（研究当時）／現 東京大学未来ビジョン研究センター 特任研究員）

2. 発表のポイント：

- ◆日本人集団において、より持続可能性が高い食事の実現には、清涼・アルコール飲料、牛肉・豚肉・加工肉、調味料類、砂糖・菓子類の摂取量の削減、全粒穀類、乳製品、豆・種実類、果物類、鶏肉の摂取量の増加が必要であることを示しました。
- ◆日本人を対象に、複数の要素（栄養学的な食事の質、食事の金銭的成本、食事由来する温室効果ガスの排出、文化的受容性）が最適化されるよう考慮した食事のあり方を示した、初めての研究です。
- ◆本研究で示された食事のあり方は、地球の生態学的環境と人々の健康を両立する食システムの実現に向けた、最初のステップになると期待されます。

3. 発表概要：

東京大学大学院医学系研究科の佐々木教授、杉本南大学院生（研究当時／現 同大学未来ビジョン研究センター 特任研究員）は、オランダ国 Wageningen 大学の van't Veer 教授、オランダ国立公衆衛生環境研究所の Temme 博士らとともに、日本人集団において、現在の食事よりも持続可能性が高い、最適化された食事のあり方（食品群の組み合わせ）を示しました。

食品の生産によって生じる温室効果ガス排出量は、世界全体の温室効果ガス排出量の 1/3 を占めると言われています。関連して生じる温室効果ガス排出量が最小になり、かつ、人々の健康を両立する食事および食システムへの変換は喫緊の課題です。欧米の先行研究では、主に数理最適化法を用いて、食事由来の温室効果ガス排出量が小さく、かつ栄養学的にも適切なものとなる、最適化された食品の摂取パターンを計算してきました。しかし、数理最適化法では、食品を単位として食品の摂取パターンを計算するため、非現実的な食品の組み合わせが生じる可能性があります。そこで、本研究では、過去に実施された、日本人成人 369 人を対象とした食事データに対して包絡分析法を応用し、栄養学的な食事の質の向上に加えて、食事の金銭的成本と食事由来する温室効果ガスの排出量が最小になり、かつ文化的にも受容可能な食品の組み合わせを算出しました。

その結果、見いだされた組み合わせは、現在の食事と比べ、清涼・アルコール飲料、牛肉・豚肉・加工肉、調味料類、砂糖・菓子類の摂取量が少なく、全粒穀類、乳製品、豆・種実類、果物類、鶏肉の摂取量が多いものとなっていました。

包絡分析法を用いたことで、栄養学的な食事の質の向上といった目標を達成しつつ、現在の食事により近い食品の組み合わせが示されています。本研究で示された食事のあり方は、地球の生態学的環境と人々の健康を両立する食システムの実現に向けた、最初のステップになり得ます。

#### 4. 発表内容：

##### 研究の背景・先行研究における問題点

食品の生産によって生じる温室効果ガス排出量は、世界全体の温室効果ガス排出量の 1/3 を占めると言われています。関連して生じる温室効果ガス排出量が最小になり、かつ、人々の健康を両立する食事および食システムへの変換は喫緊の課題です。

欧米における複数の先行研究が、数理最適化法を用いて、文化的に受容可能かつ栄養学的に適切で、食事の金銭的成本と食事由来の温室効果ガス排出量が最小となる食品の摂取パターン（食品の組み合わせ）を探索しています。しかし、数理最適化法では非現実的な食品の組み合わせが生じ得るという限界があります。そこで、近年、Wageningen 大学の研究チームによって提案された包絡分析食事モデルを用いて、現在日本人で摂取されている食品の組み合わせに基づき、代替的な食品の摂取パターンを求めました。

##### 研究内容

本研究では、日本人の男女 396 人（20~69 歳）から得られた、非連続 4 日間の食事記録（注 1）の 1 日平均を用いました。対象者の食事の食品構成を、エネルギー摂取量を標準化した上で比較するため、摂取量データの信頼度が極端に低いと判定された 23 人を除外し、369 人のデータを用いた。まず、包絡分析食事モデルを用いて対象者の摂取パターンを多次元的に比較し、摂取量の多いことが好ましい食品（野菜、果物、全粒穀類、豆類、種実類、魚介類、乳製品）の摂取量に対して、摂取量の少ないことが好ましい食品（Red meat 類（注 2）、精製された穀類、清涼飲料類、アルコール飲料類）の摂取量が少ない摂取パターンの男性 74 人、女性 71 人を抽出しました。次に、残りの男性 110 人、女性 114 人の摂取パターンが、摂取量の多い／少ないことが好ましい食品の摂取量について改善されるよう、前述の男性 74 人、女性 71 人の摂取パターンを組み合わせ、代替の摂取パターンを算出しました（例、対象者 A と B の摂取パターンを 4:6 の比で足し合わせ、対象者 C の摂取パターンの代替とする）。組み合わせの算出に際して、次の 4 要素全てが達成されるモデルを設定しました：①文化的受容可能性が最大（現在の食事と、算出された食事の摂取量の変化の差が最小）、②食事の栄養学的な適切さ（18 種類の栄養素を用いて判定）が最大、③食事の金銭的成本（各種食品の小売価格データベースと食品摂取量をもとに算出）が最小、④食事由来の温室効果ガス排出量が最小。そして、モデルに従って計算された摂取パターンと、現在の食事の摂取パターンを比較しました。ただし、前述の男性 74 人、女性 71 人の摂取パターンは、現在の食事と変わらないものとししました。

その結果、見いだされた食事の摂取パターンは、現在の食事と比べて、清涼・アルコール飲料、牛肉・豚肉・加工肉、調味料類、砂糖・菓子類の摂取量が少なく、全粒穀類、乳製品、豆・種実類、果物類、鶏肉の摂取量が多いものとなっていました。モデルに従って計算された摂取パターンでは、現在の食事と比べて食事の栄養学的な適切さが高い（男性で 8%、女性で 10%）一方、金銭的成本と食事由来の温室効果ガス排出量は低くなりました（それぞれ、男性で 6% と 13%、女性で 2% と 10%）。以上から、摂取パターンを変えることで、複数の条件と両立して、食事由来の温室効果ガス排出量を 10%程度削減し得ることが示されました。

##### 社会的意義

本研究で示された食事のあり方は、地球の生態学的環境と人々の健康を両立する食システムの実現に向けた、最初のステップになると期待されます。本研究の対象者は、日本人の代表的な集団ではないうえ、食事調査も一季節（冬）のみであるため、複数の季節の食事データを含

んだ、より代表性が高いデータを用いた、さらなる研究が必要です。また、示された食品の摂取パターンを実現する具体的な方策を探る研究も必要です。

#### 5. 発表雑誌：

雑誌名：「British Journal of Nutrition」

論文タイトル：**Exploring culturally acceptable, nutritious, affordable, and low climatic impact diet for Japanese diets: Proof of concept of applying a new modelling approach using Data Envelopment Analysis**

著者：Minami Sugimoto\*, Elisabeth H.M. Temme, Sander Biesbroek, Argyris Kanellopoulos, Hitomi Okubo, Aya Fujiwara, Keiko Asakura, Shizuko Masayasu, Satoshi Sasaki, and Pieter van't Veer

DOI 番号：<https://doi.org/10.1017/S0007114522000095>

アブストラクト URL：<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35022105/>

#### 6. 問い合わせ先：

東京大学大学院医学系研究科公共健康医学専攻

教授 佐々木 敏 (ささき さとし)

E-mail：[nutrepibox@m.u-tokyo.ac.jp](mailto:nutrepibox@m.u-tokyo.ac.jp)

TEL：03-5841-7872

#### 7. 用語解説：

(注1) 非連続4日間の食事記録：

対象者に、調査日に摂取した食事の献立と材料、材料の重量をすべて記録してもらう方法。

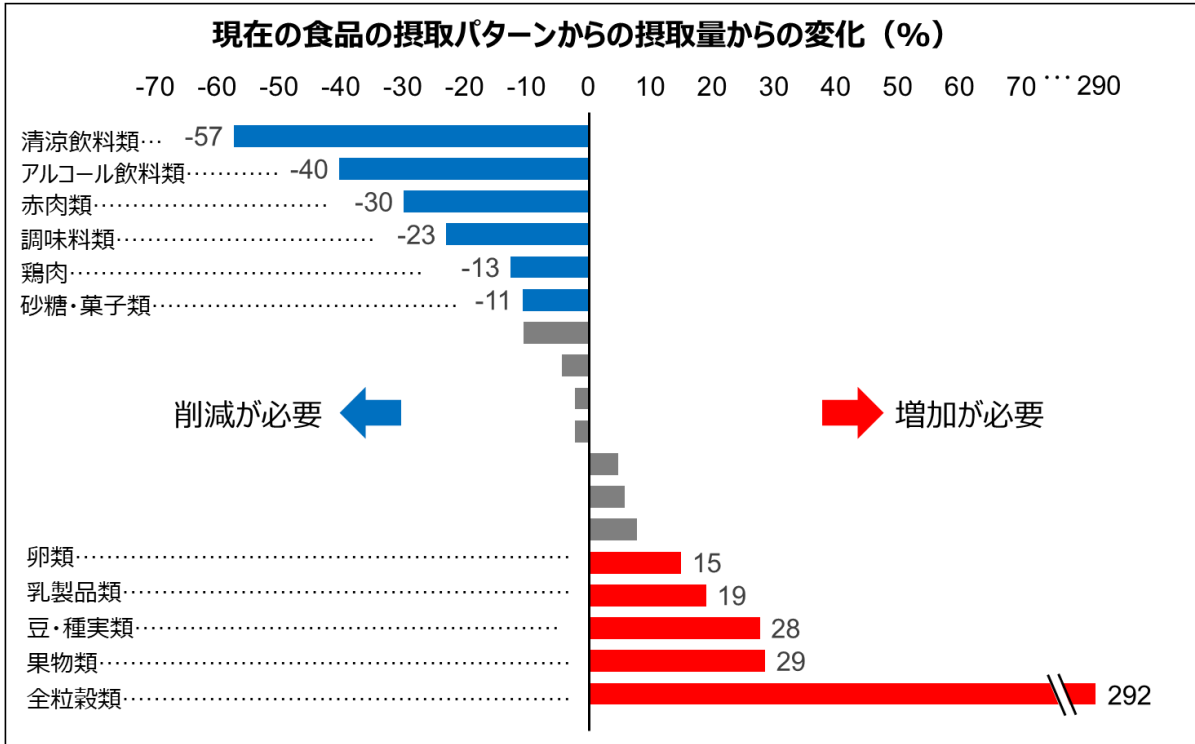
(注2) Red meat 類：

ここでは、牛肉、豚肉、加工肉類と定義する。

8. 添付資料：

最適化された食品の摂取パターンにおける食品の摂取量と現在の食品の摂取量の比較

■ 女性（185人）



■ 男性（184人）

