

環境負荷が少ない「健康な食事」の検討 －健康な食事（スマートミール）を用いた検討－

研究分担者 赤松利恵 お茶の水女子大学基幹研究院自然科学系 教授
研究協力者 鮫島媛乃 お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科 博士前期課程2年

研究要旨

本研究では、環境負荷の少ない健康な食事を検討するため、窒素フットプリントを用いた健康な食事の食品群別使用量の検討（研究1）、主食・主菜・副菜の主材料の食品群数からみた健康な食事の温室効果ガス排出量（研究2）、外食・中食事業者における健康な食事づくりの工夫および地球環境に配慮した取組に関する質的研究（研究3）の3つの研究を行った。研究1・2では、「健康な食事・食環境」認証制度で認証を受けた外食・中食事業者の食事（スマートミール）509食を対象に、1食650kcalあたりの窒素フットプリント、温室効果ガスを求めた。研究3では、スマートミールを提供する外食・中食事業者（各3事業者）を対象に、インタビューを行い、健康な食事づくりの工夫と環境への配慮の取組を調べた。これらの研究から、同じ健康な食事の基準を用いた食事であっても、使用する食品によって、環境負荷は異なることがわかった。特に、窒素フットプリント、温室効果ガスともに、主菜の主材料となるたんぱく質源の食品群の影響が大きいことが示された。しかしながら、健康な食事を提供する事業者からは、環境への配慮の取組として、動物性食品を控え、植物性食品を用いることはあげられなかった。食事は地域によって、使われる食材は異なる。また、食料自給率が低い日本では、環境負荷に関する結果も海外とは異なると考える。今後さらに、日本における環境負荷の低い健康な食事の検討を進める必要がある。

A. 研究目的

我われの健康維持増進には、栄養バランスのとれた食事は欠かせない。しかし、地球環境の問題が深刻化している現代では、我われの健康だけでなく、地球環境への配慮が必要である。

EAT-Lancet委員会は、地球環境の視点も取り入れた健康な食事の報告書を発表したり。その報告書では、環境負荷の高い動物性食品を減らし、植物性食品への移行が提案されている。たとえば、環境負荷が最も高い牛肉の1日の摂取量目安は、14gと報告されている。

食事は文化的要因の影響を受ける上に、EAT-Lancet委員会による報告で示されている食品の重量は、1日分である。米を食べる日本において、どのような食事が健康的でかつ環境負荷が低い食事かを検討する必要がある。

そこで、本研究では、健康な食事のN-

Calculator法による窒素フットプリント（nitrogen footprint: NF）と温室効果ガス（greenhouse gas emission: GHGE）を調べた。窒素フットプリントは、窒素循環を検討する上で欠かせない指標である。特に、フードシステムは、窒素循環の崩壊に与える影響が90%以上と大きいと報告されている²⁾。このことから、本研究では、GHGEと健康な食事のNFも検討した。

加えて、本研究では、一般家庭での健康な食事づくりに役立つ工夫を探るため、健康な食事を提供している外食・中食事業者を対象にインタビュー調査を実施し、健康な食事づくりの工夫を調べた。またここで、食事の提供の際の環境への配慮の取組もたずねた。

以上から、本研究では、以下の3つの研究を行った。

研究1: 窒素フットプリントを用いた健康な食事（スマートミール）の食品群別使用量の検討
研究2: 主食・主菜・副菜の主材料の食品群数からみた健康な食事の温室効果ガス排出量
研究3: 外食・中食事業者における健康な食事づくりの工夫および地球環境に配慮した取組に関する質的研究

B. 研究方法

[研究1]

2018年8月から2020年8月までに「健康な食事・食環境」認証制度で認証を受けた外食・中食事業者の登録データを使用した。「健康な食事・食環境」認証制度で示す健康な食事の基準に合致した食事はスマートミール³⁾と呼ばれる。同意が得られた136事業者（外食91，中食45）のスマートミール602食（外食368，中食234）のうち，同意が得られ，資料がそろい，メニューの重複を除いた126事業者（外食89，中食37）の509食（外食316，中食193）を解析対象とした（解析対象率：84.6%）。

これらの食事の献立表から，食品群ごとに分類した食材の窒素量を合計し，N-Calculator法⁴⁾による窒素フットプリント（NF）を算出した。NFは，エネルギーの影響を受けることから，1食あたりのエネルギー量を650 kcalに調整した。次に，NFのヒストグラムを作成し，五分位値を用いて，対象の食事をQ1群からQ5群の5群に分けた。その後，1食あたりのNFと食品群別NFの割合，1食あたりの食品群別使用量を調べた。

本研究では，応募書類の研究への利用に同意が得られた事業者のデータのみを用いている。また，「健康な食事・食環境」コンソーシアムにおいて，本調査のデータの利用を説明し，許可を得ている。データは統計的にまとめ，個別の事業者を特定できない形にし，個人情報保護に努めた。なお，本研究では，食事データのみを扱うため，お茶の水女子大学生物医学的研究の倫理特別委員会の倫理審査の対象外であった。

[研究2]

研究1と同じデータを用いた。GHGEを算出するためには，GHGEのデータベースを作成する必要がある。データベースの作成方法はSugimotoら⁵⁾が示した，GLIOモデル（生産価

格ベース）を用いる方法に準じた。GHGEも1食あたり650 kcalに調整し，解析に用いた。

また，本研究では，一般家庭での健康な食事づくりの目安を探るため，健康な食事の主食・主菜・副菜で用いられている主材料の食品群数を調べた。その組合せ別のGHGEを算出し，さらに，数が多かった組合せの食事について，1食ごとのGHGEとその食事で使用されている食品群別使用量を求めた。

[研究3]

2021年12月～2022年7月，「健康な食事・食環境」認証制度における，外食部門（ $n = 3$ ）と中食部門（ $n = 3$ ）の認証事業者を対象に半構造化インタビュー法で各1時間の個別インタビュー調査をおこなった。インタビューガイドの項目は，1) 事業者の概要（所在地，ジャンル等），2) 調理にかかる時間や手間を減らす工夫，3) 費用を下げる工夫，4) 地球環境に配慮した取組の4つであった。

本研究では，調査依頼時に研究目的と内容を説明し，研究協力に同意した事業者を対象とし，インタビュー当日に，研究協力の同意書にサインをもらった。本研究は，お茶の水女子大学人文社会科学研究所の倫理審査委員会の承認を得て実施した（通知番号：第2021-147号）。

インタビュー終了後，研究者1人が，ICレコーダーと筆記の記録から逐語録を作成した。その後，逐語録を熟読し，分析テーマである「時間や手間を減らす工夫」「費用を下げる工夫等」「地球環境に配慮した取組」に該当する部分を抽出し，カテゴリを生成した。分析は研究者複数で行った。

C. 研究結果

[研究1]

1食あたりのNFは，9.46 g-N/650kcal～48.89 g-N/650 kcalと幅があった（図1）。五分位値を用いて，対象の食事をQ1群からQ5群の5群に分け比較検討したところ，NFが低い食事では，たんぱく質源となる食材として，魚介類や大豆・加工品の使用量が多い一方で，肉類の使用量は少なかった。Q1群における魚介類の1食あたりの重量は，73gであり，主菜として受け入れられる重量だと考えられた。

[研究2]

主食・主菜・副菜の主材料数の組合せで、最も多かった組合せは、各々1・2・3であった ($n = 81$, 15.9%) (表1)。この組合せの食事について、GHGEを調べた結果、81食全体の平均値は1,099.4 g-CO₂ eq/650 kcalであり、このGHGEを占める割合が高かった食品群は、魚類、肉類、野菜類であった。また、81食のGHGEの最小値、最大値は、各々が474.5, 2,353.7 g-CO₂ eq/650 kcalであり、これらの食事で使われていた主菜の主材料は、低い食事では肉(鶏肉、ハム)と魚介類、高い食事では魚介類、卵類であった。

[研究3]

「食事づくりの時間・手間を減らす工夫」では工夫に相当する15の小カテゴリ(表2)、「費用を減らす工夫」では、同様に、11の小カテゴリが抽出され(表3)、家庭でも実現可能と考えられる工夫も含まれていた。「地球環境に配慮した取組」では、14の小カテゴリ(取組)が抽出されたが(表4)、動物性食品から植物性食品を選択するといった環境負荷を減らす取組は抽出されなかった。

D. 考察

本研究では、日本における環境負荷の少ない健康な食事を検討した。まず、健康な食事の検討では、窒素フットプリント(NF)と温室効果ガス(GHGE)の2つの環境指標を用いた。いずれの検討でも、健康な食事の環境指標の値の幅は広く、同じ認証基準を用いた健康な食事であっても、用いる食品によって、環境負荷が異なることがわかった。NF、GHGEともに、値に影響する食品群は、主菜の主材料となるたんぱく質源の食品群であった。特に、肉類の環境負荷は高く、EAT-Lancet委員会の提案⁹⁾のように、本研究の結果からも、肉類の使用量は控えることが提案された。

しかしながら、実際、健康な食事を提供している外食・中食事業者からは、環境への配慮として、植物性食品の選択はあげられなかった。環境に配慮取組として多かったものは、食品ロスの削減に関する取組であり、これには、「食品ロスの削減の推進に関する法律」⁶⁾の制定後、各自治体での対策の影響が関係していると考えられる。今後は、一般家庭も含め、

植物性食品の選択の普及が必要であろう。

E. 結論

本研究では、環境負荷の少ない健康な食事を検討するため、窒素フットプリントを用いた健康な食事の食品群別使用量の検討(研究1)、主食・主菜・副菜の主材料の食品群数からみた健康な食事の温室効果ガス排出量(研究2)、外食・中食事業者における健康な食事づくりの工夫および地球環境に配慮した取組に関する質的研究(研究3)の3つの研究を行った。食事は地域によって、使われる食材は異なる。また、食料自給率が低い日本では、環境負荷に関する結果も海外とは異なると考える。今後さらに、日本における環境負荷の低い健康な食事の検討を進める必要がある。

参考文献

- 1) Willett W, Rockström J, Loken B, et al. Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *Lancet* 2019; **393**, 447-492.
- 2) Shibata H, Cattaneo LR, Leach AM, et al. First approach to the Japanese nitrogen footprint model to predict the loss of nitrogen to the environment. *Environ. Res. Lett.* 2014; **9**.
- 3) 「健康な食事・食環境」コンソーシアム. 「健康な食事・食環境」認証制度とは?. <https://smartmeal.jp/ninshoseido.html> (2023年3月22日)
- 4) Leach AM, Galloway JN, Bleeker A. A nitrogen footprint model to help consumers understand their role in nitrogen losses to the environment. *Environ. Dev.* 2012; **1**, 40-66.
- 5) Sugimoto, M., Murakami, K., Asakura, K., et al. Diet-related greenhouse gas emissions and major food contributors among Japanese adults: comparison of different calculation methods. *Public Health Nutr.* 2021; **24**, 973-983.
- 6) 消費者庁. 食品ロスの削減の推進に関する法律. https://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer_policy/information/food_loss/promote/ (2023年3月12日)

F. 健康危機情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

1) 鮫島媛乃, 赤松利恵, 林芙美, 武見ゆかり : 環境負荷が少ない健康な食事の食品群別使用量-窒素フットプリントを用いた分析から-. 栄養学雑誌, 80(6):307-316 (2022)

2. 学会発表

鮫島媛乃, 赤松利恵, 林芙美, 武見ゆかり : 健康な食事 (通称: スマートミール) の食品群の組み合わせ, 第29回日本健康教育学会学術大会 (青森, オンライン開催) 2021年9月, 日本健康教育学会誌, 29(Suppl): 65 (2021)

鮫島媛乃, 赤松利恵, 林芙美, 武見ゆかり : 1食あたりの使用食品群数が少ない健康な食事 (通称: スマートミール) の特徴, 第68回日本栄養改善学会学術総会 (Web開催) 2021年10月, 栄養学雑誌, 79(5):89 (2021)

鮫島媛乃, 赤松利恵, 林芙美, 武見ゆかり : たんぱく質供給源となる食品群を複数組み合わせた健康な食事は, 環境負荷低減につながるか, 第69回日本栄養改善学会学術総会 (岡山) 2022年9月, 栄養学雑誌, 80(5):181 (2022)

H. 知的所有権の取得状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

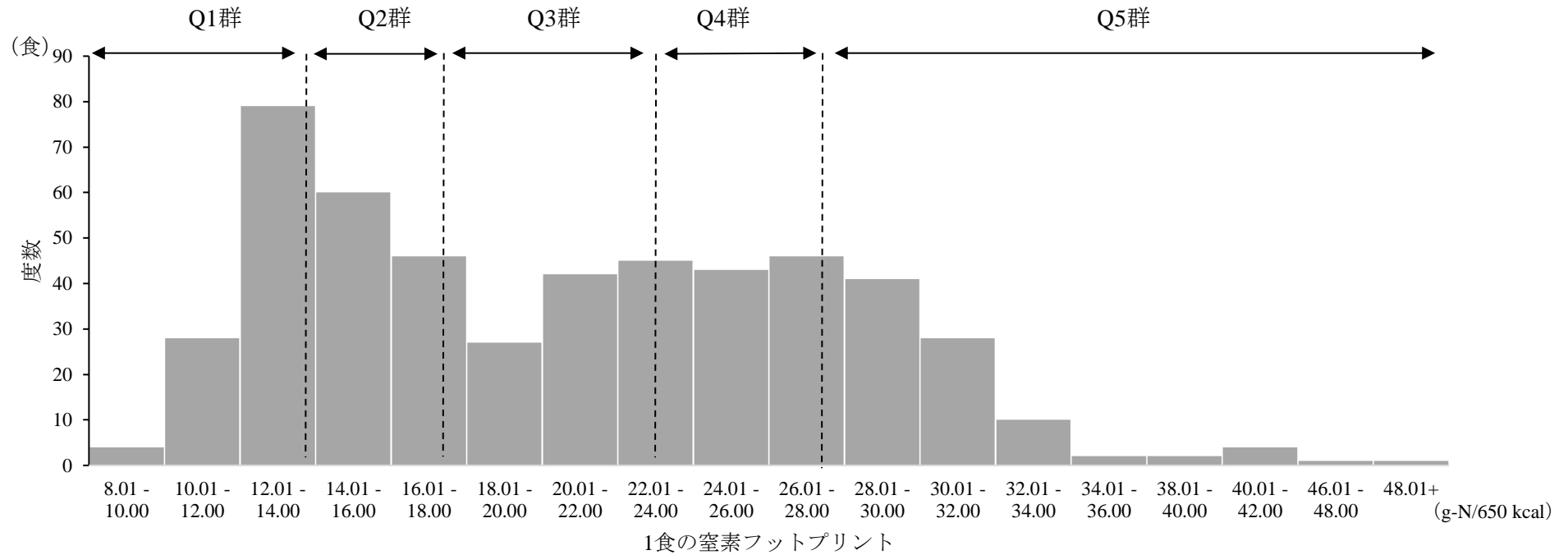


図1 スマートミールの窒素フットプリントの分布 (n = 509)

最小値 : 9.46 g-N/650kcal, 最大値 : 48.89 g-N/650 kcal

中央値 (25, 75パーセンタイル値) : 20.41 (14.55, 26.45) g-N/650kcal

平均値 (標準偏差) : 20.85 (6.91) g-N/650kcal

Q1 (n = 101) : 9.46-13.74 (中央値12.76, 平均値 12.46) g-N/650kcal

Q2 (n = 102) : 13.76-17.44 (中央値15.37, 平均値 15.44) g-N/650kcal

Q3 (n = 102) : 17.48-22.88 (中央値20.41, 平均値 20.29) g-N/650kcal

Q4 (n = 102) : 22.93-27.43 (中央値25.34, 平均値 25.24) g-N/650kcal

Q5 (n = 102) : 27.57-48.89 (中央値29.64, 平均値 30.74) g-N/650kcal

表1 主食、主菜、副菜の各々の主材料の数の組み合わせ

主食/主菜/副菜の各々の主材料の数†	n	%	GHGE (g-CO2 eq/650 kcal)	
			平均値	±SD
1/2/3	81	15.9	1099.4	± 691.0
1/2/2	69	13.6	958.9	± 420.1
1/3/3	60	11.8	1221.7	± 701.0
1/2/4	45	8.8	816.0	± 401.6
1/4/3	42	8.3	1060.7	± 497.3
1/1/2	36	7.1	802.7	± 297.6
1/3/4	34	6.7	891.2	± 705.8
1/4/4	30	5.9	1338.8	± 623.3
1/3/2	28	5.5	995.8	± 568.6
1/1/3	26	5.1	1060.4	± 514.5
1/2/1	23	4.5	1259.0	± 972.0
1/4/2	14	2.8	1203.0	± 678.2
1/3/1	10	2.0	1358.0	± 925.6
1/1/1	7	1.4	681.5	± 301.8
1/1/4	2	0.4	689.7	± 114.4
0/3/3‡	1	0.2	1128.2	± 0.0
1/4/1	1	0.2	483.9	± 0.0

n = 509, GHGE : Greenhouse gas emissions, 温室効果ガス排出量

† 食事バランスガイドに基づき、主菜の主材料を決定した。主食：穀類、主菜：肉類、魚介類、大豆・加工品、卵類、副菜：野菜類、いも類、きのこ類、藻類

‡ でんぷん麺（いも類）を主食とする食事

表2 健康な食事づくりにおける調理の時間と手間を減らす工夫

大カテゴリ	中カテゴリ	小カテゴリ
調理の段取りの効率化(34)	時間と手間がかかる作業を事前に一括調理(21)	切った食材の保存(9) 加熱調理前までの事前の準備(5) 作り置き(7)
	時間と手間がかからない調理方法の選択(8)	予備的な加熱調理の活用(6) 漬けて焼くだけの調理方法の利用(1) さしすせその遵守(1) レシピの把握(2) 役割分担(2) 作業の同時進行(1)
調理しやすい食材と道具の選択(15)	時間と手間がかからない食材の選択(11)	冷凍野菜の使用(7) 既製品の使用(2) 切られた肉や魚の使用(1) 良質な食材の使用(1)
	調理しやすい器具・機器の使用(4)	使いやすい道具の使用(2) 機器の導入(2)

()内の数値は、コード数

表3 費用を減らす工夫

大カテゴリ	中カテゴリ	小カテゴリ
できるだけ安い食材購入(24)	価格変動への対応(12)	食材の変更(5) 上限価格の設定(4) 旬の食材の使用(3)
	食材を安く調達できる入手先の選択(7)	直売所・地元農家等の食材の使用(3) 自家栽培(2) 食材の譲受・割引(2)
	安い形態の野菜を選択(5)	冷凍野菜の使用(4) 生野菜の使用(1)
食材の使用量の調整(2)		少量の食材へのボリューム感の追加(1) 安い食材を美味しく調理(1)
食材の無駄のない活用(2)		食材の使い切り(2)

()内の数値は、コード数

表4 地球環境に配慮した取組

大カテゴリ	中カテゴリ	小カテゴリ
環境負荷が低いものの使用(6)	環境負荷が低い食材の選択(2)	食品ロスに配慮した事業者からの食材購入(1) 地元の食材の使用(1)
	環境負荷が低い資源の選択(4)	プラスチックの不使用(3) 電気自動車の使用(1)
ごみの削減(27)	通常ごみになるものの活用(13)	生ごみの活用(5) 野菜の皮等の使用(5, 内2は取組希望) 資源ごみの回収(2) 箸のごみの活用(1)
		提供量の調整(3) 予約販売(2) おかわり自由(1)
	余った食材の使い切り(4)	残り物の活用(3) 子ども食堂への提供(取組希望)(1)
	使い捨てのものの不使用(7)	割り箸の不提供(1)
		使い捨て容器の不使用(6, 内5は取組希望)

()内の数値は、コード数