

FACTBOOK ファクトブック

2021年12月



動物性食品 と 植物性食品

補完と共生で築く、
健康で持続可能な未来



一般社団法人 Jミルク



Contents

動物性食品と植物性食品

補完と共生で築く、
健康で持続可能な未来



Part1

拡大する菜食& プラントベース食品市場 …… 1

- (1) 植物性食品が世界的なトレンドに …… 1
- (2) なぜ今、菜食なのか …… 2

Part2

菜食の栄養・健康上の注意 …… 3

- (1) 植物性食品の栄養学上の問題 …… 3
- (2) 菜食と心疾患・脳卒中リスク …… 4
- (3) 菜食と骨折リスク …… 6
- (4) ビーガン食と子どもの栄養 …… 7

Part3

動物性食品の環境負荷への新視点 …… 8

- (1) 食と環境とのつながり …… 8
- (2) カギは、たんぱく質の「質」 …… 9
- (3) たんぱく質の「質」からの再検討 …… 10
 - ①たんぱく質の摂取量は足りていない
 - ②植物性たんぱく質の割合が高まると利用効率は低下する
 - ③「動物性食品の生産は環境影響が大きい」は正しくない
 - ④穀物や豆乳は一部の動物性食品よりGHG排出量が高い

Part4

持続可能な食料システムへの 変革に向けて …… 13

- (1) 食品マトリックスの重要性 …… 13
- (2) 二元論からの脱却 …… 15
- (3) 求められる社会・経済とのバランス …… 16
- (4) 動物性食品の役割と貢献、責務 …… 17



今、世界の食の潮流は、「プラントベース（植物由来）」。「ベジタリアン」や「ビーガン」が増加し、大豆肉のハンバーガー、アーモンドやオーツミルクなどが人気を集めています。背景には、環境や健康、動物愛護に対する意識の高まりがあると考えられます。

(1) 植物性食品が世界的なトレンドに

私たちが毎日食べている食品は、大きく動物性食品と植物性食品に分けられます。

- 動物性食品……魚介類、肉類、卵類、牛乳乳製品、油脂類（バター、牛脂など）
- 植物性食品……穀類、いも類、豆類、種実類、野菜類、果実類、きのこ類、藻類、油脂類（サラダ油、オリーブ油など）

近年、植物性食品をベースにした食生活が急速に広がっています。「ベジタリアン」に加え、最近ではより厳格な「ビーガン」もよく聞くようになりました。市場では肉や魚、乳製品に似せた「プラントベース食品」が存在感を強めています。また、「オーガニック」野菜や製品も、環境にやさしいとして支持を得ています。

ベジタリアン、ビーガン

ベジタリアン（菜食主義者）は、動物性食品の一部を避ける食生活を実践する人の総称です。肉や魚は避けるが卵・牛乳乳製品は食べるラクト・オボ・ベジタリアンや、肉や魚、卵は避けるが牛乳乳製品は食べるラクト・ベジタリアンなど、さまざまな類型があります（表）。

一方、ビーガン（完全菜食主義者）は、肉・魚から卵、牛乳乳製品、はちみつに至るまで動物由来の食材を一切摂取しないという特徴があります。

一般的な菜食主義のおもな種類

分類	食事上の制限							
	肉	魚介	卵	乳製品	豆	野菜	果物	穀物
ビーガン	×	×	×	×	○	○	○	○
ラクト・ベジタリアン	×	×	×	○	○	○	○	○
オボ・ベジタリアン	×	×	○	×	○	○	○	○
ラクト・オボ・ベジタリアン	×	×	○	○	○	○	○	○
普通食	○	○	○	○	○	○	○	○

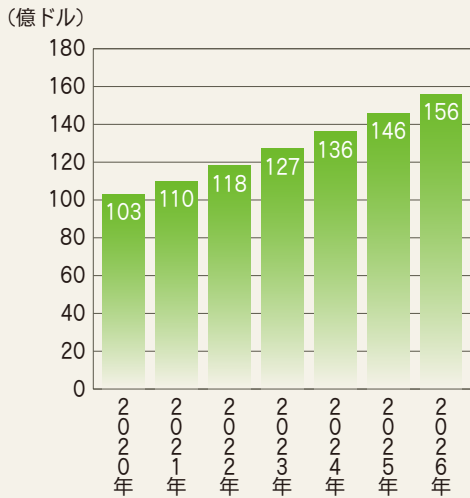
オーガニック

オーガニック（有機）食品とは、農薬や化学肥料に頼らず、環境への負荷をできる限り少なくする方法で生産された農産物と畜産物、それらを原料にした加工食品をいいます。有機食品は、農産物収穫後の葉やわらを家畜の餌とし、家畜のふんから堆肥を作り、その堆肥で農産物を育てる循環型の有機農業によって支えられています。

プラントベース食品

大豆や小麦などの植物由来の原料を使って、畜産物や水産物に似せて作られた代替肉や代替ミルクの総称。肉、卵、ミルク、バター、チーズなどの代替となる加工食品が製造、販売されています。

図1 世界の植物性たんぱく質市場規模予測



出典：Statista.

Plant protein market value worldwide from 2020 to 2026

(2) なぜ今、菜食なのか

菜食の広がり、いまや世界的潮流といえます。主要100か国・地域におけるベジタリアン等の人口は、欧米諸国を中心に毎年約1%近くの増加傾向にあり、2018年には約6.3億人に達しています¹⁾。

なぜ今、このように菜食が拡大しているのでしょうか。

ベジタリアンやビーガンは、さまざまな背景や目的（宗教の信条、動物愛護、環境保護、健康志向）をもっています。特に近年は、家畜の飼養におけるアニマルウェルフェア（動物福祉）に対する意識の高まり、畜産に由来する温室効果ガス排出などの環境負荷が認識されるようになったこと、そして健康志向により、植物由来の食品を選択する人が増えているのが現状です。

植物由来の代替食品の開発も活発化。植物性たんぱく質の世界全体の市場規模は、2020年の103億ドル（約1兆1000億円）から、2026年には5割増の156億ドル（約1兆7000億円）に成長すると予測されています **図1**。ベジタリアンやビーガンでない人にとっても、代替食品が食の選択肢の一つとなりつつあります。

食肉代替食品や乳製品代替食品の消費動向について、農畜産業振興機構が2021年1～3月に日・米・中・独など8か国で調査²⁾。その結果、植物由来代替食品は、国により程度は異なるものの、ミレニアル世代（おもに1981～96年に生まれた世代）や高所得者層、都市部などを中心に関心が高まっていることが報告されました。ミレニアル世代やZ世代（おもに97年以降に生まれた世代）は気候変動や環境問題への関心が高いといわれており、食品を選ぶ基準にもそれが表れていると考えられます **図2**。

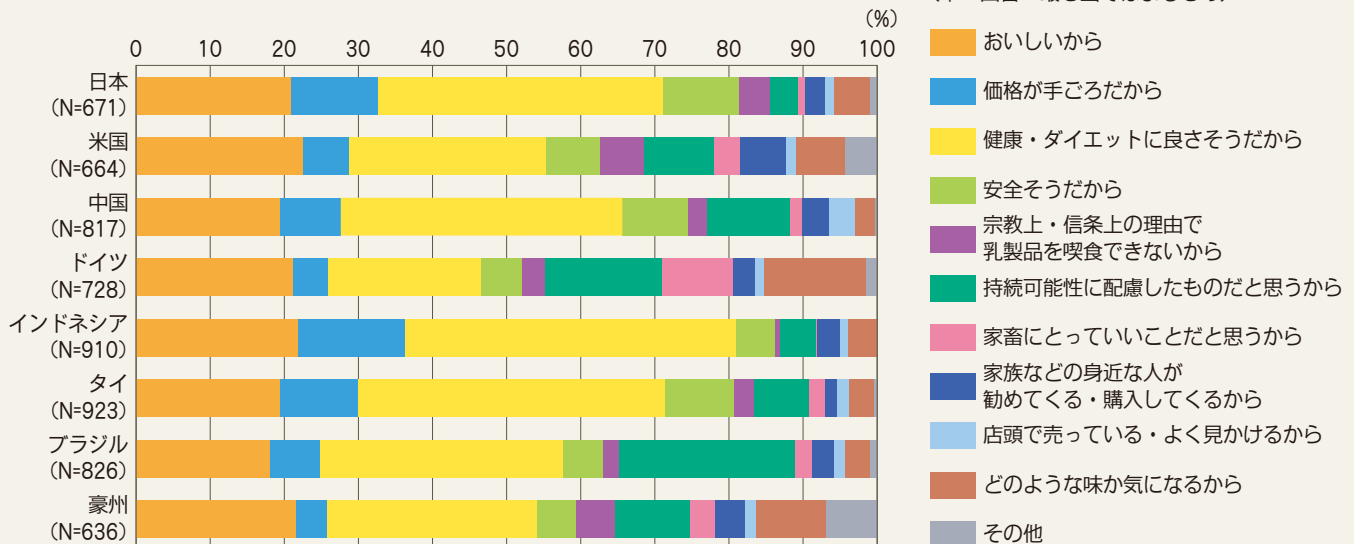
文献

・Jミルク「植物性代替品、新たな広がり 『環境』意識高まり菜食主義者以外にも」国際Dairyレポート、2021年秋号

注

- 1) 観光庁 参事官（外客受入担当）「飲食事業者等におけるベジタリアン・ヴィーガン対応ガイド（令和2年4月版）」（原出所：ユーロモニターインターナショナル）
- 2) 農畜産業振興機構「各国における乳製品代替食品の消費動向」畜産の情報、2021年7月号
https://www.alic.go.jp/joho-c/joho05_001710.html（2021年10月15日アクセス）

図2 乳製品代替食品を喫食する理由
～乳製品代替食品の喫食経験がある人の理由の内訳～



出典：農畜産業振興機構「各国における乳製品代替食品の消費動向」畜産の情報 2021年7月号

健康に良さそうに思える人気のベジタリアン、ビーガン食ですが、思わぬ落とし穴も。「肉食者に比べて虚血性心疾患のリスクが低い」メリットが報告される一方で、近年、長期的なリスクや、子どもの発達・成長への懸念が浮かび上がってきました。

図3 菜食によって摂取不足が懸念される栄養素

たんぱく質

カルシウム

鉄

亜鉛

ビタミンD

ビタミンB12

オメガ3脂肪酸 (n-3不飽和脂肪酸)

など

(1) 植物性食品の栄養学上の問題

植物性食品には、不足しがちな食物繊維を豊富に含むという特長があります。ビタミンやミネラルも豊富で、ポリフェノールのように植物性食品ならではの生理活性成分も存在します。しかし、植物性食品からだけでは摂取が難しい栄養素もあり、厳格な菜食に近づくほど、いくつかの栄養素の不足に陥る可能性が高まります^{図3}。特に、以下の栄養素の不足には注意が必要です。

●ビタミンB12

天然のビタミンB12供給源は、魚、肉、卵、牛乳乳製品などの動物性食品に限られます。そのためビーガンなどの厳格な菜食者は、ビタミンB12が不足しやすくなります。ビタミンB12が欠乏すると、貧血や手足のしびれ、精神や認知機能の異常が現れます。

●カルシウム

野菜では葉物野菜に比較的多く含まれますが、たとえば、こまつなに含まれるカルシウム量は1食分換算で牛乳の約2分の1であり、さらに吸収率も牛乳の約2分の1です³⁾。カルシウムは日本人が特に不足しがちな栄養素で、摂取量は給食で牛乳が提供される11歳くらいまでを除き、男女とも推奨量を200mg以上下回っているのが現状です。

●鉄

食事由来の鉄にはヘム鉄と非ヘム鉄の2種類があり、植物性食品や鉄補強食品に含まれるのは非ヘム鉄のみです。非ヘム鉄は、動物性食品に含まれるヘム鉄に比べて吸収率が低く、また動物性たんぱく質に非ヘム鉄の吸収を高めるはたらきがあるため、米国ではベジタリアンに対し、肉類を摂取する人の1.8倍の推奨量を設定しています⁴⁾。

注

3) Jミルク「ファクトブック 牛乳・乳製品と骨 カルシウムのすべて」2019年1月

4) National Institutes of Health Office of Dietary Supplements. Dietary supplement fact sheets: Iron.

<https://ods.od.nih.gov/factsheets/Iron-HealthProfessional/> (2021年10月17日アクセス)



プラントベース食品に消費者庁が表示指針

プラントベース食品の増加を受け、消費者庁は2021年8月、食品事業者向けにプラントベース食品の表示ルールを明確にするQ&Aを公表しました。たとえば商品名に「大豆ミート」「ライス乳」など

と表示する場合、商品名とは別に、「肉不使用」「牛乳や乳飲料ではありません」「野菜で作りました」など、一般消費者が、表示全体から、肉や魚、牛乳乳製品であるかのように誤認する表示になって

いなければ、景品表示法上問題となることはないとの考え方を示しています。

なお、EUでは乳由来ではない製品に対し「ミルク」や「チーズ」などの名称を使用することは禁止されており、「ヨーグルトスタイル」「チーズタイプ」なども認められていません。

(2) 菜食と心疾患・脳卒中リスク

2019年9月、世界的な医学誌『ブリティッシュ・メディカル・ジャーナル (BMJ)』に、ベジタリアンと虚血性心疾患・脳卒中発生リスクとの関連を調べた長期・大規模研究の報告が掲載されました。

英国オックスフォード大学の前向きコホート研究 (EPIC-Oxford研究) に基づくこの報告⁵⁾は、「ベジタリアンやビーガンの食事が近年ますます人気が高まっているものの、その利点や危険性がまだ十分に解明されていない」こと、また、「ベジタリアンは非ベジタリアンに比べて虚血性心疾患のリスクが低いことが過去の研究で報告されているが、脳卒中については報告されていない」ことに着目。肉食者・魚食者・ベジタリアン (ビーガンを含む) という異なる食習慣をもつグループについて18年間にわたって追跡調査を実施し、虚血性心疾患および脳卒中のリスクを解析しました。

<追跡開始時の基礎データ>

研究対象者は、虚血性心疾患・脳卒中・狭心症 (または心血管疾患) の既往歴のない20歳以上の英国人男女48,188人。質問票への回答に基づき3つの食事グループ、すなわち肉食者 (魚・乳製品、卵の摂取の有無にかかわらず肉を摂取: 24,428人)、魚食者 (魚を摂取するが肉は摂取しない: 7,506人)、ビーガンを含むベジタリアン (16,254人) に分類されました。追跡開始時のベースライン調査では、参加者の特性 **表1** と、食品および栄養素の摂取量 **表2** が確認されています。

注

5) Tong TYN et al. Risks of ischaemic heart disease and stroke in meat eaters, fish eaters, and vegetarians over 18 years of follow-up: results from the prospective EPIC-Oxford study. BMJ. 2019;366:14897.

表1 異なる食事グループにおける参加者のベースライン調査時の特性

特性	肉食者 ※1 (n=24,428)	魚食者 (n=7,506)	ベジタリアン (n=16,254)
社会人口統計学的特性			
年齢 (平均±標準偏差) 歳	49.0±13.1	42.1±12.8	39.4±13.1
女性の数 (%)	18,481 (75.7)	6,186 (82.4)	12,232 (75.3)
社会的経済地位の高い者の数 (%)	5,959 (28.0)	1,431 (21.9)	3,018 (21.2)
高学歴者数 (%)	7,374 (32.8)	3,308 (46.2)	6,698 (43.3)
生活習慣			
喫煙者数 (%)	2,955 (12.1)	764 (10.2)	1,685 (10.4)
アルコールの摂取量g/日 (%)	10.1 (12.9)	10.0 (12.3)	9.3 (12.8)
身体活動量が中程度以上の者の数 (%)	6,752 (31.2)	2,684 (40.2)	5,849 (40.0)
健康食品の使用者 (%) ※2	13,295 (55.6)	4,702 (64.1)	8,961 (56.1)
既往歴 患者数 (%)			
高血圧	2,938 (12.1)	549 (7.3)	935 (5.8)
高コレステロール血症	1,616 (6.6)	255 (3.4)	345 (2.1)
糖尿病	353 (1.4)	61 (0.8)	93 (0.6)
あらゆる病気を含め 長期治療を受けている者	7,022 (29.1)	1,622 (21.9)	3,077 (19.1)
経口避妊薬の使用	13,263 (72.2)	4,959 (80.5)	9,620 (79.0)
ホルモン補充療法の使用	4,484 (24.6)	728 (11.9)	954 (7.9)
身体状況・血液生化学検査			
BMI: Body mass index	24.1 (24.0-24.1)	23.1 (23.0-23.2)	23.0 (23.0-23.1)
収縮期血圧 (mmHg)	125.7 (125.4-126.1)	123.4 (122.7-124.2)	123.7 (123.2-124.2)
拡張期血圧 (mmHg)	77.1 (76.9-77.3)	75.5 (75.0-76.0)	75.9 (75.6-76.2)
総コレステロール (mmol/L)	5.50 (5.46-5.54)	5.31 (5.23-5.39)	4.98 (4.92-5.03)
HDLコレステロール (mmol/L)	1.32 (1.31-1.33)	1.35 (1.32-1.38)	1.29 (1.27-1.31)

※1 肉食者: 魚・乳製品、卵のいずれを食べたかに関係なく、肉を食べたと報告した参加者。魚食者: 肉を食べなかったが魚を食べた参加者。ベジタリアン: ビーガンを含む

※2 過去12か月間に、ビタミン、ミネラル、魚油、繊維、またはその他の栄養補助食品を定期的に摂取した者

非肉食者は肉食者に比べ、若く、社会的経済的地位も低かったが、高学歴で、喫煙率が低く、アルコール摂取量がやや少なく、身体活動が活発で、栄養補助食品の使用を報告する人が多かった。

非肉食者は肉食者に比べ、高血圧、高コレステロール血症、糖尿病の既往や、病気の長期治療を受けている人が少なかった。

非肉食者は肉食者に比べ、BMIが低く (肥満者が少なく)、血圧も低かった。ベジタリアンは総コレステロール値が低く、魚食者はHDLコレステロール値がわずかに高かった。

出典: Tong TYN et al. BMJ. 2019;366:14897 を参考に作成

次ページへ続く ➡

表2 EPIC-Oxford研究の異なる食事グループにおける参加者の食品および栄養素の摂取量 (n=48,188)

食品または栄養素	食事グループ*		
	肉食者 (n=24,428)	魚食者 (n=7,506)	ベジタリアン (n=16,254)*
食品			
肉または肉製品 (g/day)	76.2 (48.5)	—	—
赤肉、肉加工品 (g/day)	50.3 (38.9)	—	—
家禽 (g/day)	26.0 (21.7)	—	—
魚の総摂取量 (g/day)	41.9 (29.1)	38.5 (33.3)	—
牛乳 (mL/day)	324.2 (184.7)	274.0 (189.8)	232.3 (207.3)
豆乳 (mL/day)	5.9 (43.2)	21.1 (79.4)	54.5 (127.9)
チーズ (g/day)	20.7 (18.6)	27.5 (24.2)	26.8 (25.4)
新鮮な果物 (g/day)	264.8 (207.5)	291.1 (228.0)	283.8 (239.2)
野菜 (g/day)	252.3 (131.8)	287.3 (148.7)	294.4 (163.2)
豆類と大豆製品 (g/day)	28.9 (30.3)	58.1 (44.4)	74.4 (58.1)
ナッツとナッツバター (g/day)	4.8 (9.3)	8.0 (12.1)	10.6 (16.2)
栄養素			
炭水化物 (% energy)	48.0 (6.2)	51.0 (6.5)	52.8 (6.8)
たんぱく質 (% energy)	16.9 (3.0)	14.6 (2.3)	13.6 (2.1)
総脂質 (% energy)	31.6 (5.9)	30.8 (6.3)	30.2 (6.6)
飽和脂肪酸 (% energy)	11.5 (3.3)	10.6 (3.3)	10.2 (3.5)
一価不飽和脂肪酸 (% energy)	10.7 (2.3)	9.9 (2.4)	9.7 (2.6)
多価不飽和脂肪酸 (% energy)	6.3 (1.9)	7.0 (2.2)	7.1 (2.5)
食物繊維 (g/day)	18.8 (6.7)	21.2 (7.4)	22.1 (8.0)
ナトリウム (mg/day)	2773 (864)	2684 (864)	2664 (885)
総エネルギー (kJ/day)	8298 (2250)	7939 (2199)	7813 (2234)

データは平均 (標準偏差)。すべての変数について、P値は食事グループ間で0.001未満。

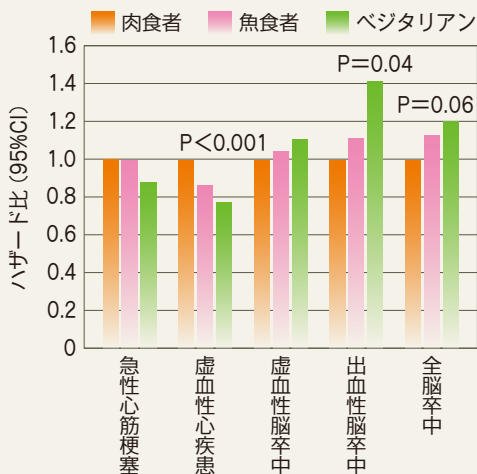
*肉食者：魚、乳製品、卵のいずれを食べたかに関係なく、肉を食べたと報告した参加者。魚食者：肉を食べなかったが魚を食べた参加者。ベジタリアン：ビーガンを含む

出典：Tong TYN et al. BMJ. 2019;366:l4897 を参考に作成

ベジタリアンは肉食者に比べ、果物と野菜、豆類と大豆製品、ナッツ類の摂取が多い。

ベジタリアンは肉食者に比べ、食物繊維が多く、飽和脂肪酸とナトリウムが少ない。

図4 各食事グループの疾患発症率の比較 (95%CI)



出典：Tong TYN et al. BMJ. 2019;366:l4897 を参考に作成

<18年間の追跡調査の結果>

食事グループ別に虚血性心疾患および全脳卒中の発症率を検討したところ、次のような結果になりました (図4)。

- 虚血性心疾患……肉食者よりも、魚食者やベジタリアンのほうが発症率が低い。
- 脳卒中……魚食者や肉食者よりも、ベジタリアンのほうが出血性脳卒中の発症率が有意に高い。脳卒中全体で見ても、ベジタリアンのほうが発症率が高い。
- 急性心筋梗塞および虚血性脳卒中……食事グループ間での有意差なし。

なお、ベジタリアンとビーガンに分けて評価したところ、ビーガンについては、肉食者と比較してどの疾患においても有意差は見られませんでした。ただしこれは、分析対象となったビーガン数が少なかったことが原因かもしれないと推測されています。

結論として、この英国の研究からは、魚食者とベジタリアンの虚血性心疾患のリスクは肉食者より低いこと、一方で、ベジタリアンでは出血性脳卒中と全脳卒中のリスクが高いことが示唆されました。

日本でも近年、肉を中心に食して糖質を減らす糖質制限食の流行や、ビーガンおよびベジタリアンの人気が高まっていますが、長期的に見た場合、どちらも将来の疾病リスクが上がる可能性があります。

文献

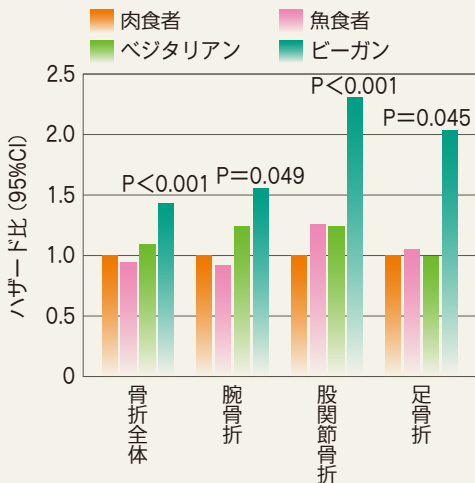
- ・ Jミルク、ACADEMIC RESEARCH Up date Vol. 09~10、2021

(3) 菜食と骨折リスク

英国オックスフォード大学によるEPIC-Oxford研究では、ベジタリアンやビーガンの骨折リスクについても調査・報告しています⁶⁾。

骨折リスクについての調査は、1993～2001年にわたってベースライン調査を行い、その後2010年まで追跡。対象者は、肉食者29,380人、魚食者（肉は食べないが魚は食べる）8,037人、ベジタリアン（肉もしくは魚を食べないが、乳または卵のどちらか、もしくは両方とも食べる）15,499人、ビーガン（肉、魚、乳製品、卵を食べない）1,982人にのぼりました。

図5 食事と骨折リスクの関係



出典：Tong TYN et al. BMC Med. 2020;18(1):353
を参考に作成

<追跡開始時の基礎データ>

ベースライン調査では、ビーガンはカルシウム摂取量が顕著に低く、肉食者はたんぱく質摂取量が高いことが示されました。

<追跡調査の結果>

ビーガンは肉食者に比べて骨折リスクが顕著に高く、ベジタリアンと比べても高いことが明らかになりました^{図5}。

肉食者の骨折リスクを1とすると、ビーガンは骨折全体で1.43倍あります。部位別で見ると、腕で1.56倍、股関節で2.31倍、足で2.05倍あり、特に股関節の骨折リスクが高くなっていました。手首、足首、その他部位については、統計的有意差は認められませんでした。

肉食者、魚食者、ベジタリアンの間では、ベジタリアンが骨全体および腕においてリスクが高い傾向がありましたが、有意差はありませんでした。

10年間の追跡期間中に1,000人あたり何名の骨折が発生したかを見ても、ビーガンは顕著に多く、特に女性においてリスクが高いという結果になりました。

文献

・ Jミルク、ACADEMIC RESEARCH Up date Vol. 11、2021

注

6) Tong TYN et al. Vegetarian and vegan diets and risks of total and site-specific fractures: results from the prospective EPIC-Oxford study. BMC Med. 2020;18(1):353.

牛乳と植物ミルクの栄養の違い (100gあたり)

代替食品は、見た目や食感が似ていても、栄養面から見ると全く異なります(表)。代替食品をとったからといって、肉や魚、牛乳乳製品の「代わりにはならない」ことに注意が必要です。代わりではなく、それぞれの食品の良いところをとり入れると考えましょう。

	エネルギー (kcal)	たんぱく質 (g)	脂質 (g)	炭水化物 (g)	カルシウム (mg)	鉄 (mg)	ビタミンA (μg)	ビタミンD (μg)	ビタミンB12 (μg)
普通牛乳	61	3.3	3.8	4.8	110	0.02	38	0.3	0.3
豆乳	44	3.6	2.0	3.1	15	1.2	0	0	0
ココナッツミルク	157	1.9	16.0	2.8	5	0.8	0	0	0

出典：文部科学省「日本食品標準成分表2020年版（八訂）」

表3 子どもにはエネルギーと栄養が必要

年齢	エネルギー (kcal)		たんぱく質 (g)		カルシウム (mg)	
	男	女	男	女	男	女
6~8 (月)	77.4	76.9	1.8	1.9	29.8	32.1
9~11 (月)	76.9	77.4	2.7	3.0	27.5	29.8
1~2歳	82.6	81.8	1.7	1.8	39.1	36.4
3~5歳	78.8	77.6	1.5	1.6	36.4	34.2
18~29歳	41.1	39.8	1.0	1.0	12.4	12.9

体重1kgあたりの食事摂取基準の比較。各食事摂取基準値/参照体重で算出。

エネルギー：

推定エネルギー必要量・身体活動レベルⅡ

たんぱく質：

推奨量、ただし6~8 (月)、9~11 (月) は目安量

カルシウム：

推奨量、ただし6~8 (月)、9~11 (月) は目安量

出典：厚生労働省「日本人の食事摂取基準（2020年版）」より作成

(4) ビーガン食と子どもの栄養

子どもは健全な成長と発達のために、成人よりも体重単位あたり多くのエネルギーと栄養素を必要とします **表3**。欧米を中心に世界的にビーガンが増えている現在、ビーガン家庭に育つ子どもも増加。しかし、ビーガン食と子どもの代謝や栄養状態との関連はほとんどわかっていなかったことから、フィンランドの研究チームが調査を行いました⁷⁾。

被験者は、同じ保育園に通う中央値3.5歳のフィンランド人の子ども40名（ビーガン、ベジタリアン、普通食）です。ビーガンの子どもは、13~50か月母乳哺育され、離乳後はビーガン食を与えられていました。ビーガン食の子どもと、普通食で育った子どもを比較すると、次のようなことがわかりました。

身体計測の結果では、ビーガン食の子どもは、普通食の子どもと比べ、身長、BMI、中上腕部の太さに差はありませんでした。

一方、栄養素の摂取状況 **表4** や血中のバイオマーカーおよび微量栄養素 **表5** からは、ビーガン食の子どもたちは、栄養摂取やコレステロール、バイオマーカーなどに見られる代謝が普通食に比べ異なっていることが明らかになりました。

具体的には、ビーガン食の子どもは葉酸の摂取量が多く、たんぱく質や飽和脂肪酸から得られるエネルギーが低いという特徴が見られました。また、栄養状態を示すバイオマーカーにおいても、トランスサイレチン（短期のたんぱく質の栄養状態の指標、血中のビタミンA輸送に関与）、不可欠（必須）アミノ酸、レチノール結合たんぱく質（短期のたんぱく質の栄養状態の指標、血中ビタミンA濃度に関連）、ビタミンD、DHA、およびコレステロール（総コレステロール、LDL、HDLを含む）が低いことが観察されました。

これらは子どもの健康に影響すると考えられますが、現時点では具体的な影響については不明であり、さらなる大規模調査が求められています。

文献

・Jミルク、ACADEMIC RESEARCH Up date Vol. 14、2021

注

7) Hovinen T et al. Vegan diet in young children remodels metabolism and challenges the statuses of essential nutrients. EMBO Mol Med. 2021;13(2):e13492.

表4 ビーガン食と普通食の子どもが摂取している栄養素の比較

エネルギー	普通食 ≈≈ ビーガン食
たんぱく質	普通食 > ビーガン食
脂肪	普通食 ≈≈ ビーガン食
飽和脂肪酸	普通食 >> ビーガン食
コレステロール	普通食 >>> ビーガン食
ビタミンA	普通食 ≈≈ ビーガン食
ビタミンD	普通食 ≈≈ ビーガン食
葉酸	普通食 <<< ビーガン食
亜鉛	普通食 << ビーガン食
鉄	普通食 << ビーガン食

多い>少ない

≈: 有意差なし、>: p<0.05、>>: p<0.01、>>>: p<0.001

出典：Hovinen T et al. EMBO Mol Med. 2021;13(2):e13492 より抜粋作表

表5 血液等の検査によるバイオマーカーの比較

レチノール結合たんぱく質	普通食 > ビーガン食
トランスサイレチン	普通食 >> ビーガン食
コレステロール	普通食 >>> ビーガン食
ビタミンA	普通食 >> ビーガン食
ビタミンD ₃	普通食 >>> ビーガン食
葉酸	普通食 <<< ビーガン食
亜鉛	普通食 ≈≈ ビーガン食
フェリチン	普通食 ≈≈ ビーガン食

多い>少ない

≈: 有意差なし、>: p<0.05、>>: p<0.01、>>>: p<0.001

出典：Hovinen T et al. EMBO Mol Med. 2021;13(2):e13492 より抜粋作表

動物性食品は、牛の温室効果ガス排出をはじめ環境負荷が高いとして、
摂取あるいは動物農業そのものが否定的に議論されてきました。

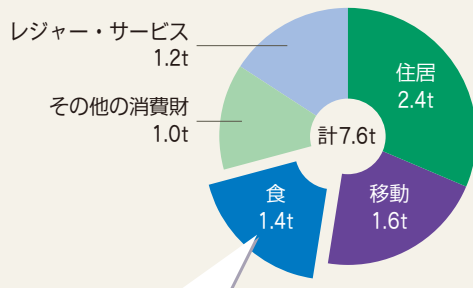
しかし、新たな知見に基づく再検討により、その価値と必要性が改めて認識されています。

●IPCC「土地関係特別報告書」

正式名称は「気候変動と土地：気候変動、砂漠化、土地の劣化、持続可能な土地管理、食料安全保障及び陸域生態系における温室効果ガスフラックスに関するIPCC特別報告書」。

図6 日本人のカーボンフットプリント

国民1人の暮らしに伴う
カーボンフットプリント



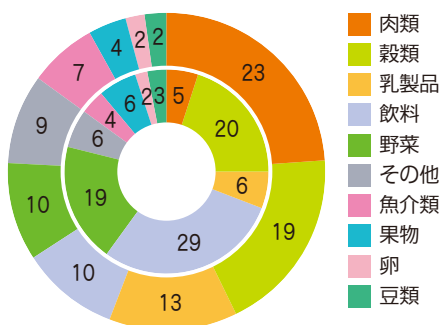
食に関連するカーボンフットプリント
および物的消費量の割合

内側の円=物的消費量の割合

食糧需要(kg%)：800食品kg/人/年

外側の円=カーボンフットプリントの割合

カーボンフットプリント(kgCO₂e%)：
1,400kgCO₂e/人/年



注：平均ライフスタイル・カーボンフットプリントおよび物的消費量の2017年時点の推計値。

出典：地球環境戦略研究機関 (IGES) ほか
「1.5-Degree Lifestyles: Targets and options for reducing
lifestyle carbon footprints」2019

(1) 食と環境とのつながり

食は私たちの命の源であり、健康的な暮らしのために欠かすことのできない大切なものです。さらに、おいしい食は私たちの生活を豊かにしてくれます。

しかし、食の生産～加工～廃棄に至るライフサイクルにおいては、CO₂や廃水の排出、化学農薬や化学肥料の使用、農地への転用に伴う森林開発、食品廃棄物といった環境負荷が生じる可能性があることも事実です。気候変動に関する政府間パネル (IPCC) が2019年に公表した「土地関係特別報告書」でも、食料システム（食料の生産、加工、流通、調理、消費から廃棄まで）における温室効果ガス (GHG) 排出量は、人為起源のGHG総排出量の21～37%を占めると推定しています。

日本においては、平均的な日本人の暮らしに伴う1人あたりのCO₂排出量は年間7.6tで、うち食に由来する排出量は23%の1.4tと試算されています (図6)。さらに食由来の排出量の内訳を見ると、カーボンフットプリントが高いのは肉類、穀類、乳製品の順で、特に肉類は消費量の少なさに反してGHG排出量は食全体の約4分の1を占めています。肉類が高いのは、飼料の生産・輸送に伴うCO₂排出に加え、家畜の消化器からのメタン発生などによるものです。また、穀類が高いのは、稲作は水田からのメタン発生などにより他の作物と比較してカーボンフットプリントが高いため、米の消費量が多い日本では高くなる傾向にあります。

ほかにも、食べ残し、売れ残りや期限が近いなどさまざまな理由で食べられるのに捨てられる「食品ロス」は、日本では年間600万t発生し (農林水産省2018年度推計)、人口1人あたりの食品ロス量は年間47kgにもなります。食品ロスはごみ処理に多額のコストがかかるほか、可燃ごみとして燃やすことで、CO₂排出や焼却後の灰の埋め立てなどによる環境負荷が考えられます。

このように、私たちは今後、日常生活の一部である食においても、健康と環境負荷を考えあわせながら、何を食べるのかを選択し、そして食料システム全体で改善を積み重ねていくことが求められています。

(2) カギは、たんぱく質の「質」

動物性食品から植物性食品への転換は、近年の世界的な関心事項です。これは、「土地や水の利用、エネルギー変換、温室効果ガスの排出などを考慮すると、動物性食品の生産に比べ、植物性食品の生産のほうが環境的に持続可能であるという仮定」⁸⁾に基づいています。

しかし、この「仮定」の根拠となっている食料供給の持続可能性や個々の食品の環境負荷に関する研究に対し、動物性食品と植物性食品の栄養の違い、特にたんぱく質の「質」が十分に考慮されていないという指摘があります (p.10より解説)。

たんぱく質の「質」とは

食事性たんぱく質には「植物性たんぱく質」と「動物性たんぱく質」があり、さらに食品ごとに、たんぱく質含有量、アミノ酸組成、そして吸収率や利用率が異なります。たんぱく質の「質」とは、食品または食品の組み合わせに含まれるたんぱく質が、必要なアミノ酸を供給する総合的な能力を意味します。

一般に、植物性たんぱく質は、動物性たんぱく質と比較して質が低い傾向にあります。植物性たんぱく質には、食物繊維のほかトリプシンインヒビターやフィチン酸塩、タンニンなど、消化や吸収を阻害する因子が含まれており、また動物性たんぱく質とは構造も異なるためです。さらに、植物性たんぱく質は特定の不可欠(必須)アミノ酸含有量の不足により、利用効率が低いものが増えてきています(桶の理論)。

たんぱく質の栄養価の評価基準はいくつかありますが、近年は、必須アミノ酸の消化・利用効率まで総合的に判断することができる「DIAAS(消化性必須アミノ酸スコア)」が推奨されています(表6)。

食事性たんぱく質は、全身の代謝と機能、成長、発達および健康に必要なさまざまな不可欠アミノ酸を提供する、きわめて重要な栄養素です。したがって、食料および栄養の安全保障の検討において、十分なたんぱく質の供給確保は中心的な課題となっています。

表6 たんぱく質の新評価基準「DIAAS」

「DIAAS(消化性必須アミノ酸スコア)」は、2013年にFAO(国連食糧農業機関)が提言した新たな指標。より正確な吸収率の測定をもとに、消化のされやすさ、体内での利用効率など、総合的にたんぱく質の「質」を評価する。数値が高いほど、良質なたんぱく源とされる。

		DIAAS
植物性たんぱく質	小麦	40.2
	大麦	47.2
	とうもろこし	42.4
動物性たんぱく質	大豆	99.6
	牛肉	111.6
	豚肉*	113.9
	鶏肉*	108.2
	鶏卵*	116.4
	牛乳	115.9

100を超えた部分で植物性たんぱく質の利用効率を助ける!

出典: Ertl P et al. Animal. 2016;10(11):1883-1889.
*は、Ertl P et al. Die Bodenkultur: Journal of Land Management, Food and Environment. 2016;67(2).

注

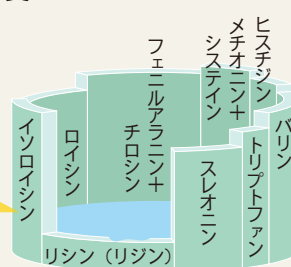
8) Moughan PJ. Population protein intakes and food sustainability indices: The metrics matter. Glob Food Sec. 2021;29:100548.

アミノ酸の「桶の理論」

たんぱく質は、9種の不可欠アミノ酸のバランスが大切。バランスが悪いと、最も少ないアミノ酸(制限アミノ酸)の量までしか体内で利用できません。

最も少ないアミノ酸の量までしかたんぱく質を合成できない

小麦



卵



十分なたんぱく質を合成できる

(3) たんぱく質の「質」からの再検討

食料供給の持続可能性に関する研究や議論においては、「総 (gross または total)」たんぱく質に基づいて、集団ベースの平均的な食事性たんぱく質摂取量を算出し、環境フットプリントを表すのが一般的です。総たんぱく質は、食品中に含まれるたんぱく質量であり、「粗 (crude)」たんぱく質 (純たんぱく質以外にアミノ酸やアミンなどの窒素含有物も含んだもの) と同義です。

しかし、総たんぱく質は、「利用可能な (available)」たんぱく質とは異なることに留意が必要です。食事からのたんぱく質には、必要なアミノ酸を供給するという重要な役割があります。たんぱく質の「質」の影響を無視したこの方法は、広く行われてはいますが、誤解を招く結論をもたらしている可能性が指摘されています。

ニュージーランド・リデット研究所のPaul J. Moughan博士は、過去に発表された世界各国の成人のたんぱく質必要量や、窒素フットプリントについて、たんぱく質の質を考慮して再検討を行いました⁸⁾。

研究では、食品のアミノ酸組成、そして真の回腸アミノ酸消化率と利用率の両方を考慮し、結果を利用可能なたんぱく質で表しました。すると、たんぱく質の質を考慮した場合、世界の多くの国で、成人の平均たんぱく質摂取量が不足していること、さらに環境負荷についてもこれまでとは異なる評価になることが示されました。

①たんぱく質の摂取量は足りていない

世界のさまざまな国や地域における平均的な必要量と成人1人あたりの1日平均総たんぱく質摂取量とを比較した発表済みのグラフを、消化・利用可能なたんぱく質で補正し、比較しました (図7)。

必要量は、一般的に「良質な」たんぱく質 (DIAASが100以上) をもとに策定されます。それに対してたんぱく質の質を反映していない総たんぱく質摂取量をあてはめて充足度を考えることは、深刻な影響を及ぼしかねない結論につながる可能性があることが示されました。

(A) 総たんぱく質による補正前の元データ

世界のほとんどの国で、人々の総たんぱく質摂取量は必要量を満たしており、むしろ過剰に供給されているという結論でした。

(B) たんぱく質消化率で補正

真の回腸アミノ酸消化率で補正後、1日平均の食品からの消化性たんぱく質摂取量は、103か国のうち18か国が必要量をわずかに上回ったのみで、ほとんどの国で必要量を満たしていませんでした。

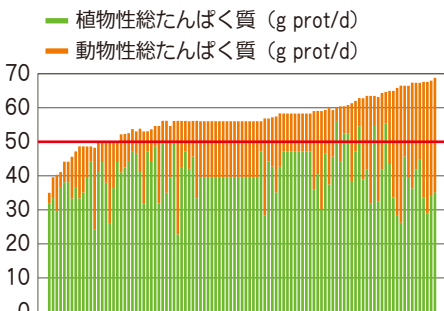
(C) たんぱく質利用率で補正

食事性たんぱく質の推定DIAAS値で補正後、不可欠アミノ酸のバランスがとれた吸収たんぱく質の1日平均摂取量が必要量を満たしている国は、103か国中1つもありませんでした。

図7 103か国の1日あたり平均たんぱく質摂取量と平均たんぱく質必要量の比較

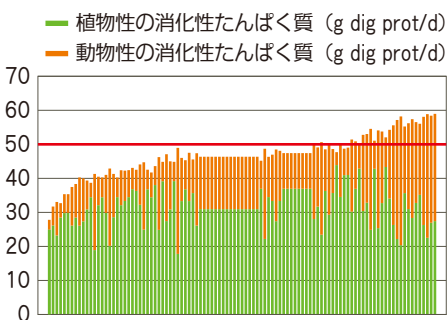
各グラフ中の赤い横線は、1日平均たんぱく質必要量

A 総たんぱく質による元データ

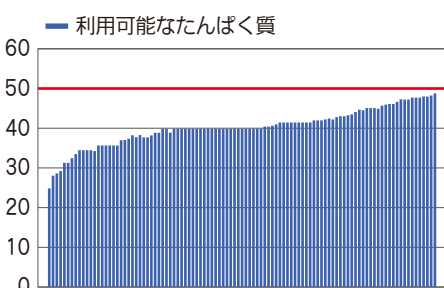


205の国や地域からなるグラフ (Ranganathan et al., 2016) より前半103か国を引用。

B たんぱく質消化率で補正



C たんぱく質利用率で補正

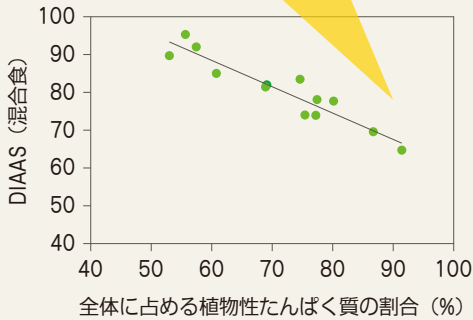


出典：Moughan P.J. Glob Food Sec. 2021;29:100548.

次ページへ続く➡

図8 植物性たんぱく質が
食事中に占める割合と
DIAASの計算値とのプロット

全体に占める植物性たんぱく質の
割合が高くなると
DIAAS値は低くなる



出典：Moughan P.J. Glob Food Sec. 2021;29:100548.

②植物性たんぱく質の割合が高まると利用効率は低下する

さまざまな食事パターンとその食事のDIAAS値のプロット **図8** から、食事性たんぱく質に占める植物性たんぱく質の割合が増えるとDIAAS値は低下することが示されました。

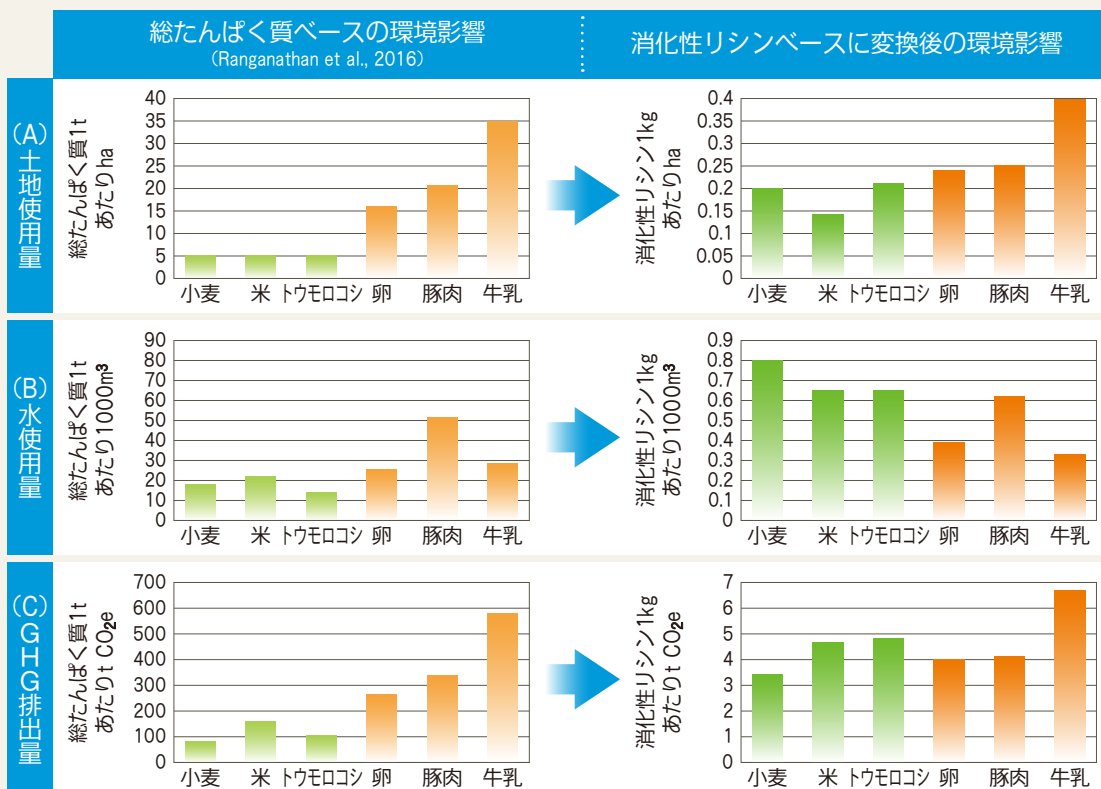
食事が完全に植物性食品（非動物性食品）で構成された場合、DIAAS値は約60%まで下がると推定され、これは非常に非効率的な値です。是正するためには高品質のたんぱく質（動物性たんぱく質または同等の品質の食品）を40%以上含む混合食とする必要があると考えられます。

このように、植物性食品の割合が高い食事へ移行する場合には、正確なDIAAS値を求め、たんぱく質の質の影響を考慮することがますます重要になります。

③「動物性食品の生産は環境影響が大きい」は正しくない

リシン（リジン）は一般的にヒトの食事における第一制限アミノ酸であることから、リシンの供給は重要です。そこで、いくつかの動物性食品と植物性食品の環境フットプリント（土地使用量、水使用量、GHG排出量）について、生産された総たんぱく質1tあたりで表されていた既報のデータを、消化性リシン1kgあたりに変換して比較。すると、たんぱく質の質を考慮した場合、これまでとは大きく異なる結論が導き出されました **図9**。

図9 たんぱく質の「質」を考慮した、生産に伴う環境影響の比較



推定される
土地使用量は
非常に近くなる

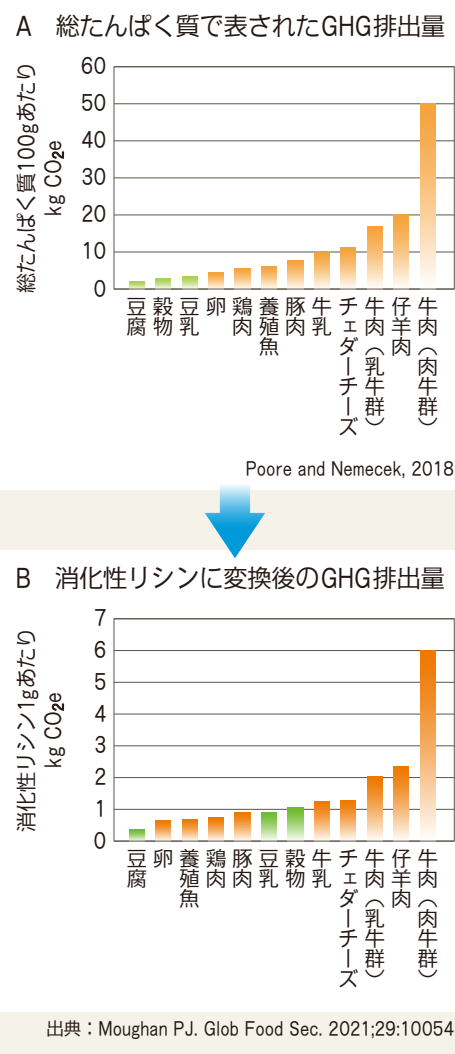
動物性食品と
植物性食品の
評価が逆転

全般的に
同程度となり
牛乳についても
差が縮まった

出典：Moughan P.J. Glob Food Sec. 2021;29:100548.

次ページへ続く➡

図10 たんぱく質の「質」を考慮した、食品ごとのGHG排出量



(A) 土地使用量

食料生産に使用される土地の面積については、総たんぱく質ベースで、ライフサイクルアセスメント分析で行われた当初の想定によると、卵、豚肉、牛乳たんぱく質の生産には植物性食品の3~7倍の土地が必要とされていました。しかし、より適切な消化性リシンベースで比較すると、推定される土地使用量は非常に近くなり、卵と豚肉の生産に必要な土地面積はトウモロコシや小麦と同程度になります。牛乳生産との差も大幅に縮まり、米は最も効率的に土地を利用していました。

(B) 水使用量

さまざまな食料生産システムにおける淡水の使用量については、消化性リシンベースで変換後、動物性食品と植物性食品で評価が逆転しました。比較的水の使用量が少ないように見えた小麦、米、トウモロコシが、変換後は最も使用量の多いグループになっています。豚肉生産は小麦よりも効率的であり、牛乳生産は比較対象の中で最も効率的という結果になりました。

(C) GHG排出量

消化性リシンベースで変換後、驚くべきことに、動物性食品と植物性食品の消化性リシン1kgあたりのGHG排出量は、全般的に同程度となりました。卵生産のGHG排出量はトウモロコシよりも低くなり、牛乳と植物性食品の差も大幅に縮まりました。

④ 穀物や豆乳は一部の動物性食品よりGHG排出量が高い

発表済みのさまざまな動物性および植物性食品ごとの総たんぱく質100gあたりGHG排出量を、消化性リシン供給量1gあたりに変換しました(図10)。

その結果、総たんぱく質と消化性リシンどちらで表すかに関係なく、平均GHG排出量が最も少ないのは豆腐で、最も多いのは牛肉でした。総たんぱく質ベースでGHG排出量が2番目に少なかった穀物は、消化性リシンベースに変換後7番目となり、卵や養殖魚、鶏肉、豚肉のほうが穀物や豆乳よりもGHG排出量が少ない結果になりました。牛乳は、総たんぱく質ベースで穀物の3.6倍のGHG排出量でしたが、リシンベースではその差が1.16倍にまで縮まりました。

ほかにも、線形計画法を用いてGHGへの影響を最小化しつつ成人の必要量を満たす実用的な食事の考案に取り組んだMacdiarmidらは、最終的に最適な食事として動物性食品を含んだ食事を提案⁹⁾。現状の環境影響評価を見直す議論も始まりつつあります。

食料安全保障の議論においては、近年、食料を単に供給する「量的側面」だけでなく、健康で肥満や病気などの問題が起きない「質的側面」も課題です。健康的で持続可能な食事を考えるうえでは、こうしたたんぱく質の質や含まれる栄養成分なども考慮に入れることが求められます。

注

9) Macdiarmid JI et al. Sustainable diets for the future: Can we contribute to reducing greenhouse gas emissions by eating a healthy diet? Am J Clin Nutr. 2012;96(3):632-639.

動物性食品と植物性食品が人間にエネルギーとさまざまな栄養素を与えるように、動物農業と植物農業も、環境を土台として、社会や経済に大きな活力を提供しています。対立構造で考えるのではなく、互いに補完・共生していく食料システムの構築が求められています。

●食料システム

国連食料システムサミットの科学グループにおいては、「農業、林業または漁業、及び食品産業に由来する食品の生産、集約、加工、流通、消費および廃棄に関するすべての範囲の関係者及びそれらの相互に関連する付加価値活動、ならびにそれらが埋め込まれているより広い経済、社会及び自然環境を含むもの」と定義される。

「牛乳乳製品の飽和脂肪酸は心疾患に影響せず、むしろ予防的に働く」食品マトリックスで変わる評価

飽和脂肪酸は心疾患のリスクを高めるとされ、これまで各国の食事摂取基準で摂取の制限が推奨されてきました。

しかし、近年、飽和脂肪酸の摂取は心疾患のリスクに関連がないとの報告が多数発表されています。さらに乳製品に至っては、飽和脂肪酸含有率が高いにもかかわらず、摂取がむしろ心疾患リスクを低減させると報告されています。

これらは食品マトリックスの機能によるものと考えられ、したがって、今後は個々の栄養成分ではなく、食品ベースの指針に変えていく必要があると指摘されています¹⁰⁾。

注

10) Astrup A et al. Saturated fats and health: A reassessment and proposal for food-based recommendations: JACC state-of-the-art review. J Am Coll Cardiol. 2020;76(7): 844-857.

(1) 食品マトリックスの重要性

栄養素の補完

動物性食品と植物性食品は、それぞれがヒトの健康に欠かすことができない主要栄養素と微量栄養素の供給源です。動物性食品と植物性食品の両方に含まれる栄養素もあれば、どちらか一方にのみ存在する栄養素も多くあります（次ページ 表7）。

必要な栄養素を無理なく摂取するためにも、動物性食品と植物性食品の両方から、バランスよく食べることが推奨されます。

●動物性食品

たんぱく質をはじめ、分岐鎖アミノ酸（BCAA）、カルシウム、鉄、亜鉛、ヨウ素、ビタミンB12などの量と生物学的利用能が高い傾向があります。より代謝活性の高いオメガ3脂肪酸（DHA、EPA）、より生物学的利用能の高いビタミンAおよびDが摂取できます。

●植物性食品

より多くの炭水化物（でんぷん、糖、繊維）、ビタミンCのほか、抗酸化や抗炎症、抗菌作用が認められている多数の植物二次代謝産物（ポリフェノールなど）を含みます。さまざまな不飽和脂肪酸とビタミンEのよい供給源です。

食品マトリックスと相互作用、相乗効果

「食品マトリックス」は、近年注目されている栄養素単位を超えた考え方です。

食品は、栄養素のみならず非栄養素も含め、あらゆる化合物が化学的・物理的に結合し、マトリックスとよばれる複雑な構造を形成しています。構造の性質は、食品の風味や食感をはじめ、栄養素の消化、吸収、代謝に影響を及ぼし、食品の栄養と健康にかかわる総合的な特性に影響します。つまり、食品の健康への影響は、食品の構造とその栄養素組成および相互作用の結果であり、それが食品マトリックスの機能といえます。

たとえば、乳製品に含まれるたんぱく質、ラクトース、ビタミンDはすべて、さまざまな作用メカニズムを通じてカルシウムの吸収を高めること

表7 植物由来および動物由来の食品に一般的に関連する主要栄養素

□は、当該成分を含むことを示す。特定の食品のみが含む場合は食品名を記載。

		植物性食品				動物性食品	
		果物	野菜	穀類	たんぱく質食品	たんぱく質食品	乳製品
		生鮮、冷凍、缶詰、ドライ、100%果汁	緑黄色野菜 根菜類	全粒、強化	豆類、ナッツ、 種子、大豆食品	赤肉、卵、 鶏肉、魚介	牛乳、ヨーグルト、 ケフィア、チーズ
炭水化物	果糖						
	乳糖						
	ポリオール						
	オリゴ糖						
	でんぷん	プランテン・バナナ					
	食物繊維						
脂肪	飽和脂肪酸						
	短鎖						
	中鎖	ココナッツ・パーム					
	長鎖						
	一価不飽和脂肪酸	オリーブ・アボカド		ナッツ			
	多価不飽和脂肪酸						
	ω-3:αリノレン酸		亜麻・チア	ウォールナッツ・大豆	濃縮卵		
	ω-3:DHA/EPA				魚・牛肉・ラム	強化食品	
	ω-6:リノレン酸	コーン	亜麻・麻	ヒマワリ・大豆			
	ω-6:CLA						
	奇数鎖脂肪酸						
たんぱく質	完全			大豆			
	不完全			豆類・ナッツ・種子			
ビタミン類	プレビタミンA			強化シリアル			
	プロビタミンA	オレンジ・黄	赤・緑				
	ビタミンB1						
	B2						
	B3						
	B5						
	B6						
	B7						
	B9						
	B12						
	ビタミンC			強化シリアル			
	ビタミンD		マッシュルーム	強化シリアル	強化食品	魚介	強化食品
	ビタミンE						
	ビタミンK						
ミネラル	カルシウム	強化ジュース	濃緑	強化シリアル			
	クロム						
	銅		ポテト・マッシュルーム				
	ヨウ素				魚介		
	ヘム鉄						
	非ヘム鉄		葉物野菜	強化シリアル			
	マグネシウム		濃緑・ポテト				
	マンガン		葉物野菜				
	モリブデン		葉物野菜				
	リン		ポテト				
	カリウム						
	セレン						
	イオウ		アブラナ・ネギ・緑				
	亜鉛						

※栄養情報源：ods.od.nih.gov/factsheets/、nutritiondata.self.com/tools/nutrientsearch
 ※ぎのこは「アメリカ人の食事ガイドライン」に従い野菜に分類。

ができます。また、特定の乳たんぱく質を摂取すると、ビタミンB2、ビタミンB12、葉酸、マグネシウムおよび亜鉛の吸収の改善が可能です。

さらに、食品マトリックスは、食品単位だけでなく食品間でも機能することがわかっています。たとえば、野菜・果物に含まれるビタミンCや肉・魚に含まれる動物性たんぱく質は、穀物ベースの食事からの非ヘム鉄の吸収を高めることが示されています。

つまり、栄養と健康にとって補完的かつ相乗的なメリットを享受するためには、動物性食品と植物性食品を組み合わせた多様な食品群からのバランスのよい摂取が、最も適しているのです。

(2) 二元論からの脱却

現状において、健康的で持続可能な食事についての議論やメッセージは、多くの場合、動物由来か植物由来かという供給源の観点から組み立てられ、「植物性食品は良い」「動物性食品は悪い」という対立構造になっています。しかし、このような簡単で単純な二元論に基づき動物性食品を排除することで、「食事」「健康」「持続可能性」というダイナミックかつ複雑な課題を本当に解決できるでしょうか。

「生態系サービス」

人間は、多様な生物に支えられた生態系からもたらされる多大な利益「生態系サービス」を基盤として生存しています **表8**。

植物農業も動物農業も、どちらもこの生態系サービスを受けて食料や飼料、代替エネルギーなどを生産している産業といえます。植物の貢献は大きく、一方で動物農業もまた、栄養素のリサイクルとアップサイクリング（廃棄物に新しい価値を与える）という重要な役割を提供しています。

たとえば、牛などの反芻動物は、年間数百万tの植物ベースの副産物を飼料や敷料（牛床に敷く稲わらなど）に利用しますが、そのほとんどは人間が食べることができず、廃棄すればCO₂排出の可能性があるものです。日本では、食品の大量廃棄や最終処分場のひっ迫などにより廃棄物処理をめぐる問題が深刻化するなか、「エコフィード」として調理残さ（植物性食品のカットくずや非可食部など）や食品製造副産物（パンくずや豆腐粕など）、売れ残った食品（パンやお弁当など）、農場残さ（規格外農産物など）も家畜用飼料の製造に利用。2018年度は食品廃棄物等1,765万tのうち1,218万tが再生利用され、その約7割に及ぶ904万tが飼料用に有効活用されました（農林水産省2018年度推計）。

食用植物の生産に適さない土地であっても、家畜を放牧すれば、非食用植物を人間が食べられる栄養豊富な動物性食品にアップサイクルして低栄養の人々に提供できると同時に、栄養豊富な天

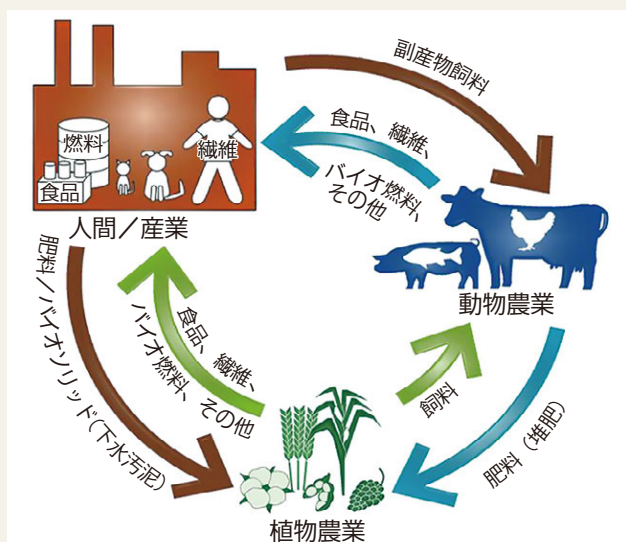
次ページへ続く➡

表8 生態系サービス

基盤サービス	供給サービス	食糧 淡水 木材および繊維 燃料 その他
	調整サービス	気候調整 洪水制御 疾病制御 水の浄化 その他
	文化的サービス	審美的 精神的 教育的 レクリエーション的 その他

出典：環境省「平成19年版環境・循環型社会白書」より抜粋

図11 動物農業と植物農業における共生・補完的な役割



出典：White RR and Hall MB. Proc Natl Acad Sci U S A. 2017;114(48):E10301-E10308

文献

- Comerford KB et al. The complementary roles for plant-source and animal-source foods in sustainable healthy diets. *Nutrients*. 2021; 13(10):3469.

注

11) FAO and WHO. Sustainable healthy diets: Guiding principles. Rome. 2019.

12) Kanter M and Moore D. A world without cows: Imagine waking up one day to a new reality. Nutrition Today. 2020;55(6):283-287.

畜産への 疑問と誤解と不安に 答えるQ&A

Q. 牛がいなくなれば人間のための穀物が増える？

A. 反芻動物に与えられる飼料の多くは、廃棄処分すればCO₂を出す側に回る可能性のある、人間が食べられない植物や植物副産物であり、牛はそれらを栄養的価値が高い肉や乳に変換してくれます。

Q. 放牧に広い土地が必要だから、耕作地が減る？

A. 放牧に利用される土地の多くは、作物の成長に適さない土地のため、植物農業と競合していません。

Q. 放牧地を耕作地に転用すれば食糧生産がアップする？

A. 家畜が放牧されている全世界の土地の70%近くは、食用植物の生育には適していません。家畜が生息して放牧が行われなければ、生産性の高い牧草地も非生産的な草地と化すことでしょう。

Q. 家畜排せつ物が悪臭や水質汚染を起こしている！

A. 家畜排せつ物による畜産環境問題については、管理の適正化により、未然防止と軽減を図る対策が進められています。一方で、堆肥化など適切な処理を施すことにより、土壌改良資材や肥料など、植物の成長を助ける貴重な資源として有効活用されています。

然の堆肥や肥料を生産できます。そして堆肥と肥料は、食用植物を栽培する土壌肥沃度の改善に貢献します。

また、動物と植物はどちらも副産物をバイオ燃料の基質として使用できるため、化石燃料への依存を減らし、農業全体のCO₂排出量を削減できます。

これらの生態系サービスはすべて、植物農業と動物農業が共生・補完関係にあることを示しています（前ページ 図11）。健康的で持続可能な食料システムの構築のためには、両者がバランスを保ち、助け合うことが必要なのです。

(3) 求められる社会・経済とのバランス

国連食糧農業機関（FAO）と世界保健機関（WHO）は、2019年に発表した「持続可能で健康な食事の実現に向けた指針」のなかで、「健康」「環境」「社会」「経済」など、すべての持続可能性の領域を考慮した全体論的アプローチを使用すべきとしています¹¹⁾。

食の持続可能性に関する議論においては、「栄養・健康」と「環境」の影に隠れがちですが、「社会」「経済」からの視点も忘れてはなりません。

世界中の何十億もの人々が農業によって生計を立てており、特に多くの開発途上国の農村地域では、食糧生産が経済のバックボーンを形成しています。そして消費者は、提供される動物性食品や植物性食品を必要としています。動物性食品であれ植物性食品であれ、食料供給における大幅な削減は、健康、社会、経済に対し、深刻な懸念をもたらすことになるでしょう。

牛のいない世界とは

たとえば牛乳乳製品でいえば、酪農乳業界との関わりを通じて生計を立てている人は、世界で約10億人とされています。毎日、牛乳乳製品から栄養上の恩恵を受けている人は、数十億人にのびります。

酪農乳業は世界各地であらゆる農村共同体を支え、活性化しています。開発途上国の農村地域では、牛は重要な資産として暮らしを支え、貧困の是正や雇用の改善、女性の自立と地位向上に貢献しています。

KanterとMoore¹²⁾は、「A World Without Cows（牛のいない世界とは）」と題し、もしも世界から乳牛が排除された場合、

- 最も安上がりで栄養素密度が高い優れた食料の一つであり、開発途上国で実際に多くの命を救ってきた牛乳乳製品を失うことになる。
- 放牧地のうち植物農業に転用できるのはわずかであり、残りは非生産的な土地になるか、化学肥料に依存することになる。
- 牛が主要収入源であり、地域社会にとっての文化的接点であった開発途上国の農村部は活気を失う。酪農という女性のビジネスの機会が閉ざされ、女性の選択肢が大幅に狭まる。

などの事態が起こると予想しています。

(4) 動物性食品の役割と貢献、責務

現在、世界の約100以上の国において、地域に根ざした食品をベースにした健康的な食生活を人々に理解しやすい形で伝える「食物ベース食生活指針」や「フードガイド」が策定されています。これらの指針のほとんどに共通するのが、「多様な食品群からさまざまな食品と栄養素を摂取する」「動物性食品と植物性食品のバランスをとる」ことです。

●動物性食品で補完された植物ベースの食事は、高品質なたんぱく質と多様なビタミン・ミネラルを確保し、吸収性や利用効率も高まります。

しかし、現在のたんぱく質必要量の策定、さらに食品生産における環境影響の算定には、たんぱく質の「質」が考慮されていません。質の考慮により異なる結果が見えてきた今、再検討が必要です。

同時に、動物農業も植物農業も、持続可能なものとするためには改善の余地があります。牛乳や卵、鶏肉などカーボンフットプリントが比較的小さい動物性食品は、生産性や効率の向上により、米やナタネ、ナッツなどと同等のレベルになる可能性があります¹³⁾。

●環境負荷軽減、生産力向上を両立するためのあらゆる取り組みやイノベーションを推進し、実現していくことが求められます。

日本は、もともと魚介類と植物性食品が中心だった日本食に、肉や牛乳乳製品、卵などの動物性食品を適度に融合することで、独自の日本型の食事パターンを築き、健康長寿を実現してきました。日本の食事ガイドラインや実際の食事は、温室効果ガス排出量が少なく、理想的であることが報告されています¹⁴⁾。

日本における酪農を含む畜産業は、狭く山がちな国土条件の下、植物農業に適していない冷涼地域や山岳地帯で、人間が食用利用できない資源を高品質な食料に変え、飼料・家畜・堆肥の循環サイクルを形成することで、農村地域の維持・発展、日本独自のバランスのとれた食生活を支えてきました^{図12}。

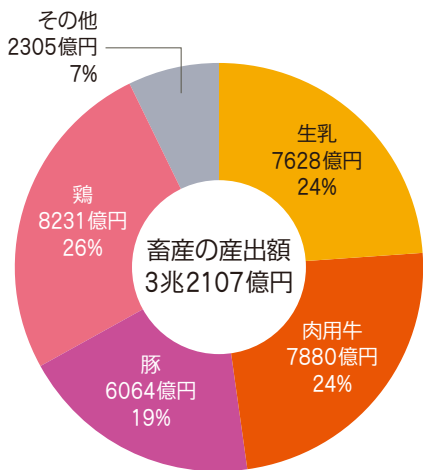
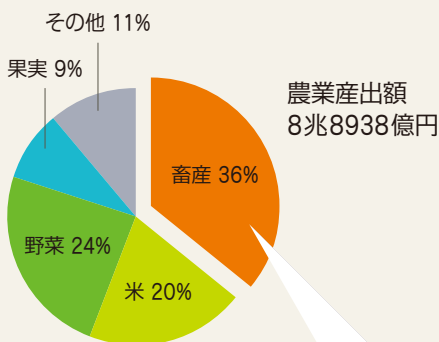
世界を見ても、牛乳乳製品は多くの国の食生活指針で野菜や果物とともに推奨され、栄養の安全保障に寄与。さらに酪農乳業は、社会、経済に大きく貢献しています。

●動物性食品と植物性食品は、競合する存在として考えるべきではありません。栄養、社会、経済、環境というすべての領域を考慮し、最適化する、全体的なアプローチが大切です。

●動物性食品と植物性食品が互いに補完・共生する新たな食料システムを構築していくことが、「持続可能で健康的な食事」の実現、ひいてはSDGs達成への大きな力となることでしょう。

●牛乳乳製品も、環境への努力を続けながら、栄養安全保障と持続可能な食料システムへの転換に貢献していきます。

図12 日本の農業における畜産の産出額



出典：農林水産省「令和元年農業総産出額（全国）」

文献

・ International Dairy Federation and Global Dairy Platform. Sustainable healthy diets: balance between plant and animal-source foods. 2020.

注

13) Comerford KB et al. The complementary roles for plant-source and animal-source foods in sustainable healthy diets. *Nutrients*. 2021; 13(10):3469..

14) EAT. Diets for a Better Future: Rebooting and Reimagining Healthy and Sustainable Food Systems in the G20. 2020.

本件に関するお問い合わせ先
一般社団法人 Jミルク
学術調査グループ
TEL : 03-5577-7494
URL : <http://www.j-milk.jp/>
E-mail : info@j-milk.jp

2021年度 生乳需要基盤確保事業 独立行政法人農畜産業振興機構 後援



※本文中におけるデータ、コンテンツにつきまして、メディアに転載される際には、転載許可をご確認いただく必要があります。

※本資料は日本のメディアの方々に向けた情報ご提供資料です。本資料に記載されております画像や有識者紹介につきましては、承諾が必要なものもございますので、WEB、広告などに無断転載されることのないよう、お願い申し上げます。