

フードテックに向けて

— エンドウ, ソラマメ, ヒヨコマメ, リョクトウ由来たんぱく質 —

瀧澤 健二

Kenji Takizawa

オルガノフードテック株式会社

フードテックに向けて

— エンドウ, ソラマメ, ヒヨコマメ, リョクトウ由来たんぱく質 —

瀧澤 健二

Kenji Takizawa

オルガノフードテック株式会社

1. たんぱく質クライシス

国連の報告書¹⁾によると、世界人口は2050年には97億人に達すると予想されており、「たんぱく質クライシス」が懸念されている。

たんぱく質は筋肉・臓器・皮膚・毛髪などの体構成成分およびホルモン・酵素・抗体などの体調節機能成分であり、生命維持に欠かすことができない重要な栄養素である²⁾。一日に必要な摂取量は体重1kgあたりのおよそ1gといわれている。なお、日本人の食事摂取基準における身体活動レベルにみたたんぱく質の目標量(g/日)(非妊婦, 非授乳婦)を表¹³⁾に示す。

人口が増えれば、必要とされるたんぱく質も当然多くなる。肉は有用なたんぱく源であるが、その育成に多くの穀物を必要とする。1kgの肉を生産するのに、牛肉は11kg, 豚肉は7kg, 鶏肉は4kgの穀物が餌として消費される。

気候変動, 土壌劣化, 水不足, 森林破壊問題などから穀物生産量の増加があまり見込めないなか、穀物生産量の約3割が飼料用に回されている。人口増加から肉の消費が増え、さらに穀物が飼料に回れば、途上国では飢餓のリスクが増大する。人間と家畜の“穀物の争奪戦”は避けるべき問題であり、その解決策の一つがプラントベース食品といえよう。SDGs, ESG, アニマルウェルフェアなどのキーワードの下、若者を中心に「自分事化」から「社会事化」への意識変化が起こっており、植物性たんぱく質を活用したプラントベース食品への移行は、その代表的な行動変化である。

2. たんぱく質の拡がる用途

欧米や中国で急拡大しているプラントベース食品だが、日本でも2019年頃から開発や販売が活発になっており、肉, 魚, 卵, ミルク, チー

表1 身体活動レベル別に見たたんぱく質の目標量(g/日)(非妊婦, 非授乳婦)

性 身体活動レベル	男性			女性		
	I	II	III	I	II	III
1~2 (歳)	—	31~48	—	—	29~45	—
3~5 (歳)	—	42~65	—	—	39~60	—
6~7 (歳)	44~68	49~75	55~85	41~63	46~70	52~80
8~9 (歳)	52~80	60~93	67~103	47~73	55~85	62~95
10~11 (歳)	63~98	72~110	80~123	60~93	68~105	76~118
12~14 (歳)	75~115	85~130	94~145	68~105	78~120	86~133
15~17 (歳)	81~125	91~140	102~158	67~103	75~115	83~128
18~29 (歳)	75~115	86~133	99~153	57~88	65~100	75~115
30~49 (歳)	75~115	88~135	99~153	57~88	67~103	76~118
50~64 (歳)	77~110	91~130	103~148	58~83	68~98	79~113
65~74 (歳)	77~103	90~120	103~138	58~78	69~93	79~105
75以上 (歳)	68~90	79~105	—	53~70	62~83	—

表2 日本のプラントベースミルク市場規模

	2018年	2019年	成長率
豆乳類*	363	409	13%
アーモンドミルク**	10	13	30%

(単位:1,000kL)

*:日本豆乳協会 **:アーモンドミルク研究会, 日本テトラパック

ズ、ヨーグルト、アイスなどの代替がある。肉代替においては、スーパーやレストランで露出が増えている。日本はもともと植物性たんぱく質を上手く畜肉製品に利用してきた国である。その経験を活かし、優れたプラントベースミートを世界に発信できると確信している。また、表2に示すように、豆乳やアーモンドミルクに代表されるミルク代替の伸びが顕著である。

たんぱく質を積極的に摂取するシーンとして、アスリート用のプロテイン粉末が思い浮かぶ。一方、新型コロナの影響で、プロテイン粉末の需要が増えたニュースも記憶に新しい。スポーツ施設の閉鎖や外出自粛で慢性的な運動不足に陥り、プロテイン粉末による置き換えダイエットを行う人が増えている。また、免疫力を高めたいとして、乳酸菌、ビタミン、亜鉛などと一緒に摂取する機会も増えている。

高齢化が進む日本では、フレイル(虚弱=加齢に伴う予備能力低下のためストレスに対する回復力が低下した状態⁴⁾)やサルコペニア(高齢になるに伴い筋肉の量が減少していく現象⁵⁾)対策が健康寿命を延ばすために必要となっている。これらの予防を目的とした場合、高齢者(65歳以上)では少なくとも1.0g/kg 体重/日

以上のたんぱく質を摂取することが望ましい³⁾。

また、たんぱく質の皮膚や毛髪などの体構成成分および体調節機能成分に焦点を当て、特定の年齢層や性別をターゲットとし、パスタやプリンなどでたんぱく質を強調した商品も出てきている。表3⁶⁾に示すように「含む旨」「強化された旨」は食品100gあたり8.1g、液状の食品100mLあたり4.1g、「高い旨」は食品100gあたり16.2g、液状の食品100mLあたり8.1gで強調表示が可能となる。

日本ですっかり定着した低糖質食品(ロカボ)でもたんぱく質は有効である。ロカボはメタボ対策効果や体調維持を実感している人も多く、今後も着実な成長が想定される。炭水化物の置き換えとして、たんぱく質が食物繊維や脂質とともに重用されている。

物性機能もたんぱく質の重要な役割である。たんぱく質は界面活性性による乳化機能があり、乳化剤代替による「クリーンラベル」も利用方法の一つである。

3. たんぱく質の注意点

たんぱく質は有用である一方、食物アレルギーには細心の注意を払わなければならない。現在日本では表4⁷⁾に示すように、7品目が特定原材料、21品目が特定原材料に準ずるものに指定されている。

食物アレルギーには即時型食物アレルギー、食物アレルギーに関与する乳児アトピー性皮膚

表3 栄養強調表示の基準値(高い旨、含む旨および強化された旨)

栄養成分	高い旨の表示の基準値		含む旨の表示の基準値		強化された旨の表示の基準値
	食品100gあたり	100kcal	食品100gあたり	100kcal	食品100gあたり
たんぱく質	16.2g(8.1g)	8.1g	8.1g(4.1g)	4.1g	8.1g(4.1g)

(括弧内は、一般に飲用に供する液状の食品100mL当たりの場合)

表4 アレルギー原材料(特定原材料など)

根拠規定	特定原材料等の名称	理由	表示の義務
食品表示基準(特定原材料)	えび、かに、小麦、そば、卵、乳、落花生(ピーナッツ)	特に発症数、重篤度から勘案して表示する必要性の高いもの	表示義務
消費者庁次長通知(特定原材料に準ずるもの)	アーモンド、あわび、いか、いくら、オレンジ、カシューナッツ、キウイフルーツ、牛肉、くるみ、ごま、さけ、さば、大豆、鶏肉、バナナ、豚肉、まつたけ、もも、やまいも、りんご、ゼラチン	症例数や重篤な症状を呈する者の数が継続して相当数みられるが、特定原材料に比べると少ないもの。特定原材料とするか否かについては、今後、引き続き調査を行うことが必要	表示を推奨

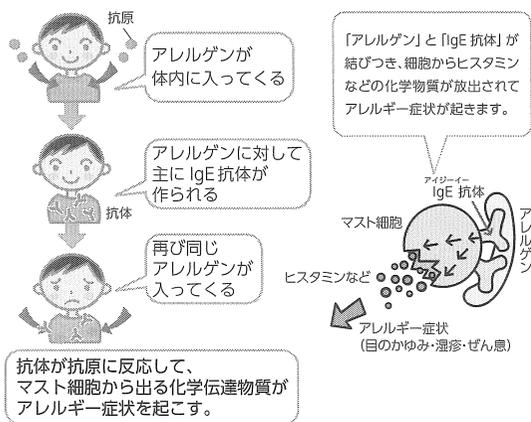


図1 免疫とアレルギー⁸⁾

炎, 新生児・乳児消化管アレルギー, 口腔アレルギー症候群(OAS), 食物依存性運動誘発アナフィラキシー(FDEIA)がある。一部食品に対して作られたIgE抗体は, マスト細胞の表面でアレルゲンを待っている状態(感作)にある。原因物質が体内に入り込むと, 結び付いているマスト細胞からヒスタミンなどの化学物質が放出され, アレルギー症状を誘発する(図1)⁸⁾。

また, 慢性腎臓病においては, 最終結論は出ていないものの, 低たんぱく質摂取(0.8g/kg体重/日より低摂取)は病状の進行を遅らせるために有用であると考えられている³⁾。

4. たんぱく質のバリエーション化

動物性たんぱく質と植物性たんぱく質はそれぞれ違った働きがあり, 上手く使い分けまたは組み合わせ(ハイブリッド型)が必要である。消費者が抱く一般的な印象として, 動物性たんぱく質は筋肉増強や体力アップが挙げられる。一方, 植物性たんぱく質はダイエット, 美容・美肌, 整腸効果であり, カロリー量が少なそう, 体に良さそうというイメージから, 「罪悪感のない摂取(ギルティフリー)」を期待しているケースが見られる。

日本市場での植物性たんぱく質の代表格は大豆である。大豆は古くから日本の食文化で重要な役割を果たしており, 最近では肉代替となる「大豆ミート」が広く認知されている。

表5 植物性たんぱく質素材

豆類	エンドウ, ソラマメ, 大豆, ヒヨコマメ, リョクトウ
穀類	オーツ麦, 大麦, キヌア, 小麦, 米
種実類	アーモンド, 亜麻仁, カシューナッツ, かぼちゃ種子, くるみ
	ココナッツ, ごま, チアシード, ビスタチオ, ひまわり種子
	ヘーゼルナッツ, マカデミアナッツ, 落花生
いも類	じゃがいも
その他	藻

プラントベース食品が, ビヨンドミートを代表とする肉代替から卵代替などの新しい分野へ広がるとともに, 海外では新しいプロテインの開発が活発になっている。その例を表5に示す。フィンランドのソーラー・フーズ社で空気と電気からたんぱく質を生産しようとしていることも興味深い。たんぱく質を選定する際, 原料穀物の栽培に必要な水や農薬の量, 加工時の環境への影響, カーボンフットプリントなども考慮されている。欧米ではアレルギーや遺伝子組換え回避のほか, 寒冷地でも栽培でき, 多くの農薬を必要としないことを理由に, エンドウ由来のたんぱく質が多く選択されている。

オルガノフードテックでは20年以上にわたり, エンドウたん白(PP-CS)を販売している。また, さまざまな味や物性ニーズに対応するため, 新たにリョクトウたん白(オルプロテインMP-AC), ヒヨコマメたん白(オルプロテインCP-AC), ソラマメたん白(オルプロテインFP-AC)を上市した。それぞれのたんぱく質含量を表6に示す。

たんぱく質を使用した食品開発のネックは風味である。たんぱく質には独特の風味があることは否めない。風味低減タイプのたんぱく質やマスキング素材も紹介されているが, まだ改善の余地が残っている。当社が紹介するたんぱく質の味覚センサーデータを

表6 たんぱく質含量(栄養成分例)

商品名	%
エンドウたん白(PP-CS)	78.7
リョクトウたん白(オルプロテインMP-AC)	75
ヒヨコマメたん白(オルプロテインCP-AC)	63
ソラマメたん白(オルプロテインFP-AC)	84

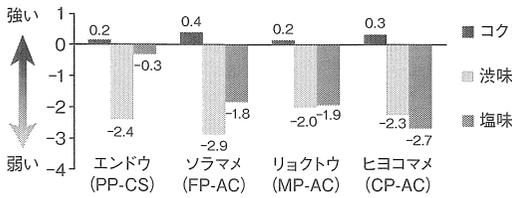


図2 味覚センサー分析結果

図2に示す。基準としている大豆由来のたん白質にはさまざまな種類があるため、断定はできないが、大まかな傾向として青臭さが低い傾向にある。特にリョクトウたん白とヒヨコマメたん白は、マイルドな風味となっており、食べやすいたんぱく質として注目されている。味がストレートに出てくるプラントベースミルクには最適である。また、当社ではたんぱく質を複数種組み合わせることにより、風味のベクトルを分散させ、特定の風味を際立たせないことを提案している。日本人の味覚に合ったたんぱく質の選択または組み合わせが、今後重要になると考えている。

次に、各たん白質の物性を述べる。たんぱく質は比較的高い添加率で使われるため、最終製品の物性に大きな影響を与える。乳化力データを図3、粘度データを表7に示す。

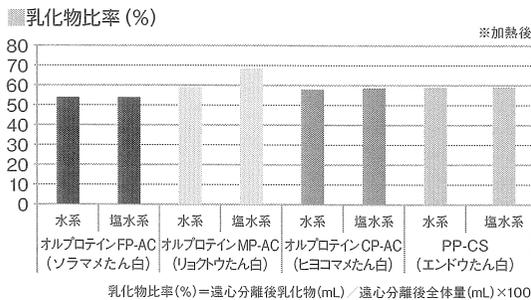


図3 乳化力データ

表7 粘性データ

■粘度 (mPa・s) 測定結果

たん白	オルブロテイン FP-AC (ソラマメたん白)		オルブロテイン MP-AC (リョクトウたん白)		オルブロテイン CP-AC (ヒヨコマメたん白)		PP-CS (エンドウたん白)	
	水系	塩水系	水系	塩水系	水系	塩水系	水系	塩水系
加熱前粘度	15.7	8.6	482	223	3.3	7.3	10.7	19.8
加熱後粘度	1643	42.2	52.7	17310	8.7	5.3	42	41

※測定条件：B型粘度計，30sec，30rpm，冷蔵庫から出した直後に測定

特筆すべきは、すべてのたんぱく質に高い乳化力があり、加熱時においてエンドウとヒヨコマメは粘度が出ず、ソラマメは水系、リョクトウは塩水系で高い粘度を発現する。また、ソラマメは高い起泡性を有する。オルガノフードテックでは、これらの特徴を生かした商品開発を提案している。

ある特定のたんぱく質への一極化は、新たな問題を引き起こすリスクがある。動物性と植物性にかかわらず、限られたたんぱく質資源をバランス良く選択または組み合わせることが今後われわれに求められる課題と思われる。

参考文献

- 1) 国連：「World Population Prospects 2019」
- 2) 由田克士：厚生労働省e-ヘルスネット、「たんぱく質」
- 3) 厚生労働省：「日本人の食事摂取基準（2020年版）」
- 4) 日本サルコペニア・フレイル学会
- 5) 厚生労働省e-ヘルスネット：「サルコペニア」
- 6) 内閣府令：（表示の基準に関するもの）別表第12（第7条関係）
- 7) 消費者庁：アレルギー表示に関する情報
- 8) 東京都健康安全研究センター：『食物アレルギーと上手につきあう12のかぎ（改訂版）』，（2011）



たきざわ・けんじ

オルガノフードテック株式会社

営業部 海外グループ

Kerry Ingredients, ロシユ・ビタミン・ジャパン（現DSM）、ニュートリノヴァ・ジャパンなどを経て現職。

●主な業績：天然系不溶性食物繊維の物性改善機能，月刊フードケミカル，23（6），77-80（2007）