

食物繊維の定義と分類

～ 歴史と最近の話題 ～

関東学院大学人間環境学部健康栄養学科 教授 倉沢新一

『はじめに』

食物繊維のもととなっている「Dietary fiber」という用語はヒプスリー (Hipsley) が 1953 年に考案しました¹⁾。日本においては、難消化性多糖類・食物センイ・ダイエタリーファイバーの用語も用いられてきましたが、現在では「食物繊維」が一般的に用いられています。また、日本食物繊維学会では、後述の「ルミナコイド」という用語を提案しています。さらに、食物繊維の定義は、食物繊維の生理的効果の研究や、それに似た生理作用を持つ物質の調査・開発などにより変化しています。

『「食物繊維」の出発点』

食物中のデンプン以外の多糖類に対する消化酵素の分解性や、その生理作用の研究はかなり以前から行われてきましたが、健康や疾病の予防に関する効果がある食品成分としての食物繊維が注目されてきたのは、1970 年代のバーキット (Burkitt) らの「食物繊維仮説」²⁾ からです。それは、「食物繊維の少ない食品、すなわち高度に精製された食品を食べると、便の容量が低下し、排便回数が少なくなり、便の移動速度が低下する。よって、発ガン物質と大腸粘膜の接触時間が長くなり、大腸ガン発生の危険が高まる。」というものでした。

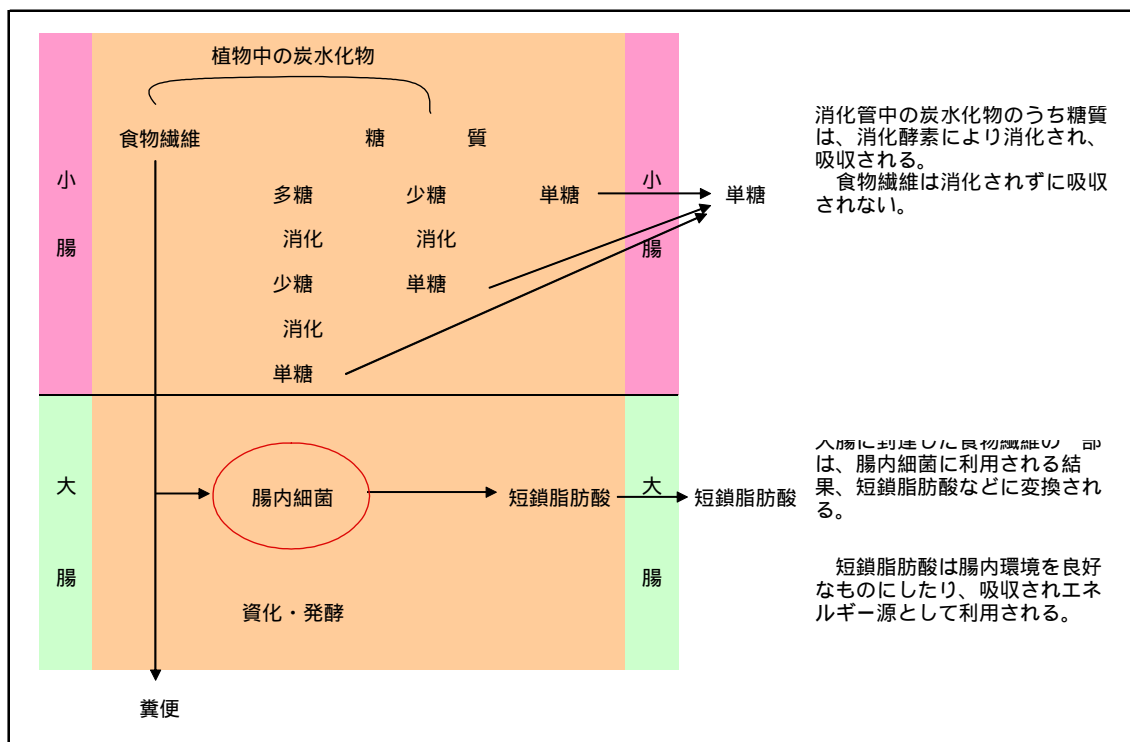
また、トロウエル (Trowell, 1972 年) らは、食物繊維を「植物細胞壁成分で、人間の消化酵素により加水分解されずに残るもの」と定義しました³⁾。具体的な成分は、植物細胞壁を構成しているセルロース・ヘミセルロース・リグニンと、全ての消化抵抗性の多糖類 (ガム質、セルロースの化学修飾物、粘質物、ペクチンなど) です。このように、食物繊維の定義は、消化抵抗性と、健康や疾病の予防を中心とした生理的な作用が出発点となっています。

『現在も進む「食物繊維」成分の研究』

その後、研究が進み、消化抵抗性を示す食品中の成分が多く見いだされました。食物繊維は、小腸で消化吸収されずに大腸へ流入した後、大腸管腔内で種々の生理作用を及ぼしたり、腸内細菌により発酵に利用されることが明らかになっています。大腸流入物を腸内細菌が発酵することにより、腸内細菌叢が好ましい状態に改善され、有機酸である短鎖脂肪酸 (酪酸やコハク酸など) が生成されます。この短鎖脂肪酸が、腸管内の環境維持に役立ったり、エネルギー源

に利用されたり、人の体内で脂質代謝に影響するのです。

消化抵抗性を示す食物繊維に該当する成分には、以前から知られている植物性の非デンプン性多糖類（セルロース・ヘミセルロース・リグニンなど）の他に、キチン（動物性食品やキノコ類）や、オリゴ糖などがあります。さらには、デンプンおよびデンプンを含む食品を湿熱加熱処理することにより、デンプンの一部が非消化性のレジスタントスターチとなります。たんぱく質のなかにも非消化性のレジスタントプロテインが存在しています。また、食品成分中の難消化性成分を分離精製したもの、合成したもの、食品成分を原料に、化学修飾を加えて非消化性にしたものなどもあります。このような消化抵抗性の食品成分を、全て植物繊維と呼ぶべきかどうかは意見が分かれるところで、現在検討が進められています。



出典) 日本フードスペシャリスト協会編: 「健康と栄養」、健白社、p. 69 (2004)

図1. 消化管中の炭水化物の行方

『「食物繊維」の分類

食物繊維の分類は、水溶性・不溶性、植物起源・動物起源・微生物起源、天然物・人工合成物・化学修飾物、などに分類されます。

代表的な分類を表 1 に示しました。ここではいくつかの食物繊維を簡単に説明します。

セルロース デンプンと同様、グルコースが多数結合した多糖です。グルコース同士の結合がデンプン(α-1,4 結合)とは異なり、β-1,4 結合のため、アミラーゼ(でんぷんやグリコーゲンを分解する消化酵素)で消化されません。

セルロースは、下記のヘミセルロース・リグニンと共に、一般の植物性食品に広く含まれています。

ヘミセルロース 植物細胞壁を構成しているセルロース以外の多糖類の混合の総称です。そのうち水溶性食物繊維には、整腸作用、血中コレステロールや血糖値を低下させる効果を持つものがあり、不溶性食物繊維には、便量を増加させるなどの効果があります。

リグニン 木質素ともいわれています。芳香族炭化水素であり多糖類ではありませんが、植物細胞壁を構成している成分で、初期のころから一貫して、食物繊維の定義の中に加えられています。

レジスタントスターチ 普通のスターチ（デンプン）は、アミラーゼで消化されますが、湿熱処理（煮る、蒸す）後、一部が消化抵抗性を示すレジスタントスターチになります。

レジスタントプロテイン 消化の悪いタンパク質は、大腸に流入し腸内細菌で発酵されますが、腸内発酵の窒素源としてプラスの効果があることが知られてきました。

分 類		特 徴
植 物 性 食 品 由 来	水溶性食物繊維	
	ペクチン	植物細胞壁構成成分。柑橘類や果皮やリンゴ果実などに含まれ、ジャムなどの加工に利用される。
	グルコマンナン	コンニャクマンナンともいう(グルコースとマンノースの重合物)。
	グアーガム	豆科植物グアーの種子から得られる多糖類(ガラクトースとマンノースの結合物)。増粘効果や保水性がある
	アルギン酸	昆布などの褐藻類に含まれる。アルギン酸ナトリウムは増粘剤、安定剤、乳化剤などとして利用される
	不溶性食物繊維	
	セルロース	植物細胞壁構成成分。通常の食事で多く摂取することが可能。
	ヘミセルロース	植物細胞壁構成成分。セルロース繊維を固定化する役割を有する
	リグニン	植物細胞壁構成成分。植物の木部に多い
動 物 性 食 品 由 来	水溶性食物繊維	
	コンドロイチン	軟骨を中心に、結合組織に分布する
	不溶性食物繊維	
	キチン	外として、酵母、きのこなどの菌類の細胞壁などにも分布する。
難 消 化 性 人 工 合 成 物	コラーゲン	骨、皮、腱、軟骨などの結合組織に存在するたんぱく質。ゼラチンとして、加工食品に利用される
	難消化性デキストリン	デンプンを部分的に加水分解したデンプン糊を酵素分解した残渣。各種のアミラーゼに抵抗性があり難消化性
	ポリデキストロース	グルコースに減圧下で加熱溶融・縮重合して得る。難消化性多糖、低エネルギー食品素材
	難消化性オリゴ糖	
	フルクトオリゴ糖	消化酵素の作用を受けない難消化性物質。善玉腸内細菌の増殖作用がある。
	ガラクトオリゴ糖	乳糖にガラクトースが結合したものの。消化の作用を受けない難消化性物質。腸内ビフィズス菌増殖作用がある。
	糖アルコール	
	ソルビトール	グルコースを還元して合成。甘味があり、吸収されにくい。低エネルギー甘味料として利用される
マルチトール	マルトースを還元して得られる。甘味があり、難消化性。低エネルギー甘味料として利用される	
寒天オリゴ糖	寒天を部分加水分解したもの。デンプン老化防止剤として利用される。静菌作用などがある。低エネルギー糖	

出典) 日本フードスペシャリスト協会編、「健康と栄養」建白社、p67(2004)

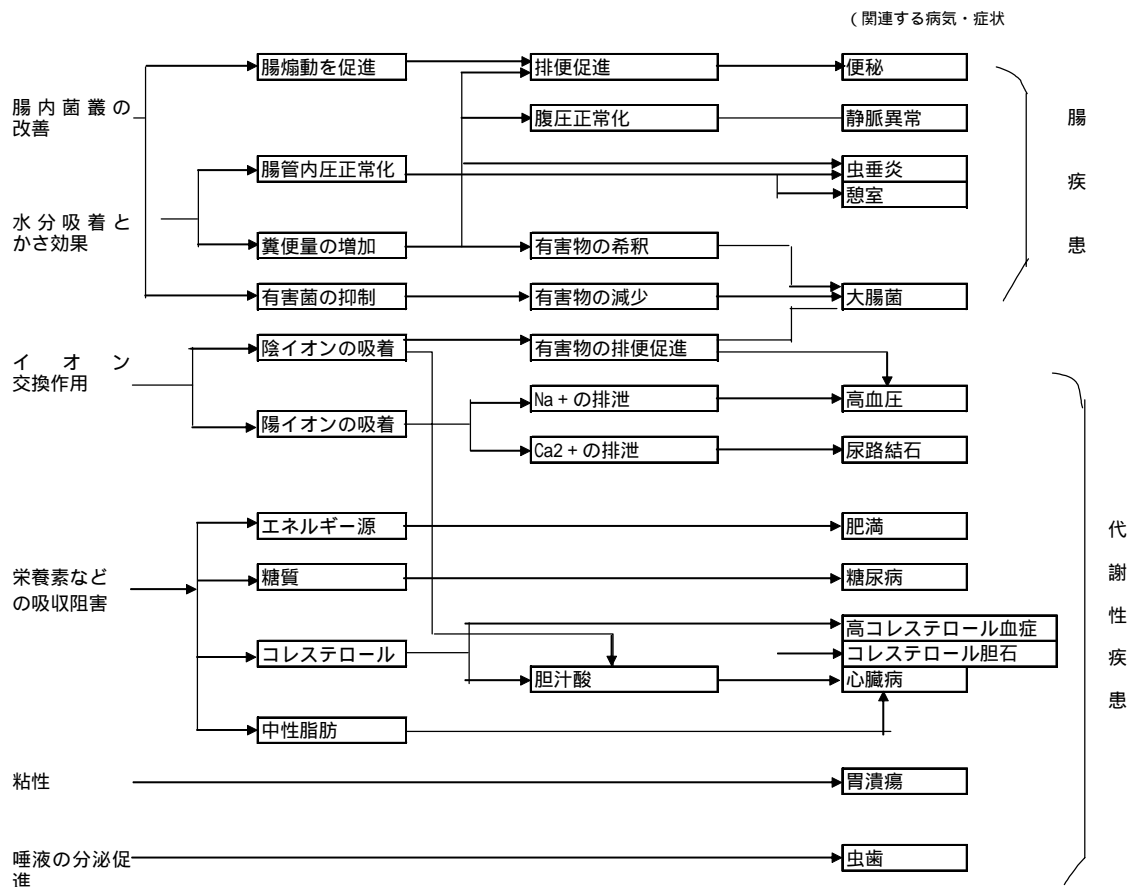
表1. 食物繊維関連物質の分類

『諸説ある「食物繊維」の定義

最近の代表的な食物繊維の定義の一つである米国穀物学会の定義によると、「食物繊維とは、ヒトの小腸では消化や吸収に抵抗する一方、大腸では完全にあるいは部分的に発酵される植物の可食部の炭水化物あるいはそれに類似したものである。多糖類・オリゴ糖・リグニン、それに関連する植物性物質が含まれる。食物繊維は、整腸作用、血液コレステロール低下作用、血糖値低下作用といった有益な生理作用を促進するもの」です。消化抵抗性、食物繊維の範囲、その生理作用に言及した、かなり複雑な定義となっていますが、ここからも食物繊維成分とその作用が一通りではないことが推測できます。

一方、全米科学アカデミーの定義では、「食物繊維とは、植物中に元来あるそのままの非消化性炭水化物とリグニンをいう。機能性繊維とは、ヒトに有益な生理作用を持つ分離された非消化性炭水化物をいう。総食物繊維とは、食物繊維と機能性繊維を合わせたものをいう」つまり、繊維状の形状をもち、植物性食品を食べることにより摂取できる食物繊維と、機能を重視しサプリメントなどでも摂取できる機能性繊維に分け、両者の合計を総食物繊維としています。

日本では、食物繊維の定義は、桐山が1980年に提案した「ヒトの消化酵素で消化されない食物中の難消化性成分の総体」⁴⁾とされ、「五訂日本食品標準成分表」や「日本人の食事摂取基準 2005年度版」で用いられています。この定義による「食物繊維」は、非常に広い範囲を包含しており、動物起源のものも含まれます。



出典) 林 淳三編:「基礎栄養学」、健白社、p. 162 (2003)

図2. 食物繊維と生理作用と疾患との関係

『機能を意識した食物繊維の総称「ルミナコイド」

日本食物繊維学会では、食物繊維を含め、難消化性・難吸収性で、消化管で何らかの生理作用を持つ物質の包括的用語として「ルミナコイド(luminacoid)」と提唱しています。その定義は、「ヒトの小腸内では消化・吸収されにくく、消化管を介して健康の維持に役立つ生理作用を発現する食物成分」としています。以下にポイントを解説します。

ルミナコイドの名称は、lumen (消化管) + accord (調和する) + oid (の様な物質) の意味が込められています。いわゆる繊維状の巨大分子とともに、低分子でも吸収されにくい食物成分もルミナコイドとしています。

「消化管を介して」とは、主に大腸管腔内での生理作用と腸内細菌に対する作用と、発酵生産物の管腔内外での生理作用を意味しています。この作用には、整腸作用・コレステロールを含む脂質代謝や糖質代謝などに対するプラスの効果・腸内最近叢を健全に保つプレバイオティクス (prebiotics) としての作用などが含まれます。

また、食物成分であれば、動物性食品・植物性食品・微生物性食品、さらに

は食品から抽出や精製された成分・合成された食品に加えられたものなど（レジスタントスターチやレジスタントプロテインなど）でも、上記の特性があれば「ルミナコイド」として扱います。これにより、食物繊維に関する用語が、狭義の「食物繊維」と、機能成分の全てを含む用語としての「ルミナコイド」に整理されました。

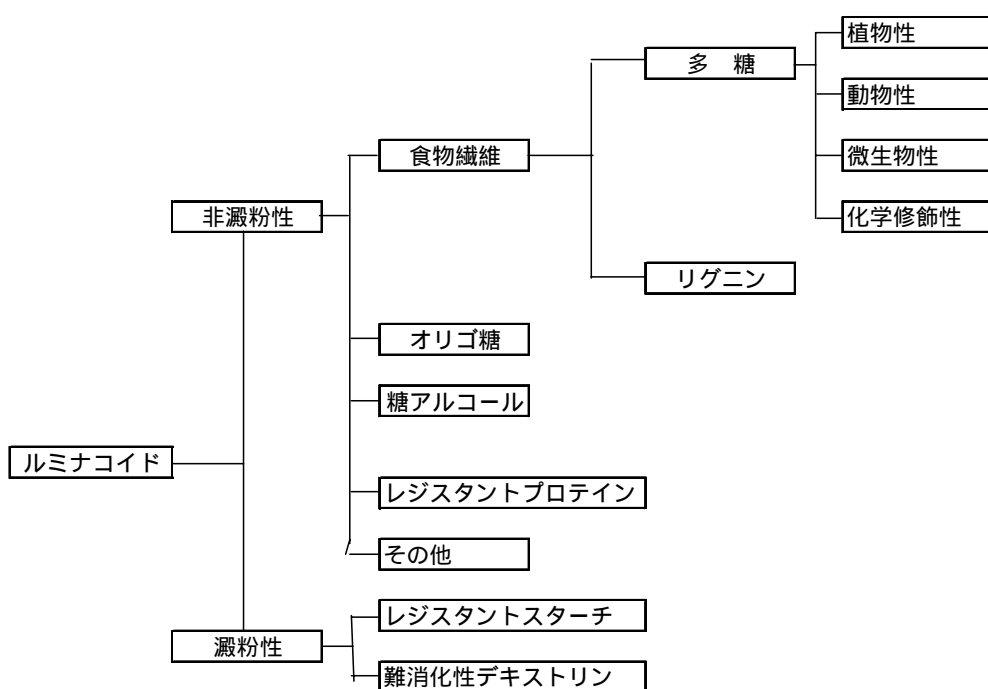


図3. ルミナコイドの分類

『さまざまな種類の食物繊維を摂ることが肝要

このように、食物繊維およびその類似作用を持つ成分には、いろいろな種類があり、それぞれの生理作用があります。これらの生理作用の解明は、まだまだ研究段階です。現在はあまり注目されていない成分が、近い将来に重視されるかもしれません。したがって、未知なものも含め、異なる多様なプラスの生理作用を得るためには、食事摂取基準で示された目標量（できれば目安量）を摂取できるだけでなく、多様な食物繊維を摂取することが肝要です。そのためには、さまざまな食品で構成された食事から多様な食物繊維を摂取することが推奨されます。場合によっては、食物繊維に富む食品部位の添加により、食物繊維が強化された食品の、節度ある利用も良いでしょう。しかし、単離精製された単一の食物繊維を多く摂取することは避けるべきでしょう。

（ケロッグ Update 81 より転載）

<参考文献>

- 1 .Hipsely : Dietary "fibre" and pregnancy toxemia . Br . Med . J . , 16 (4833) , 420-2 . (1953)
- 2 , Trowell and Burkitt : Concluding consideration . Burkitt and Trowell ed . Refined carbohydrate foods and disease . Academic Press , New York , NY , 333-345 . (1975)
- 3 . Trowell Crude fiber , dietary fiber and atherosclerosis . Atherosclerosis 16, 138-140 . (1972)
- 4 . 桐山修八 : 食物セニイの栄養学的効果 . 化学と生物、18 , 95-105 (1980)
- 5 . 桐山修八、他 : 日本における Dietary fiber の定義・用語・分類をめぐる論議と包括的用語の提案まで . 日本食物繊維研究会誌、7 (1) . 39-49 , 2003
- 6 . AACC REPORT : The definition of dietary fiber . CEREAL FOODS WORLD , 46(3) , 112-126 . (2001)
- 7 . The National Academies 2002 : Dietary reference intakes, for energy carbohydrate, fiber . fat, fatty acids . cholesterol , protein and amino acids . 7 . Dietary , Functional , and Total Fiber , 265-3341 . Institute of Medicine . The National Academy Press . Washington D . C . (2002)
- 8 . De Vries : Dietary Fiber : The Influence of Definition on Analysis and Regulation . J . AOAC Inter . 87 (3) , 682-717 . (2004)

<プロフィール>

倉沢 新一 (くらさわ・しんいち)

1980年 筑波大学大学院農学研究科応用生物化学専攻博士課程修了

1980年 関東学院女子短期大学 専任講師

1992年 関東学院女子短期大学 教授

1996年 米国ウィスコンシン大学 客員教授 (1年間)

2002年 関東学院大学人間環境学部健康栄養学科 教授

現在に至る