

## フラクタンについて

### はじめに

2015年に食品表示基準が制定され、一般用の加工食品及び添加物についての栄養成分表示は2020年に完全義務化されることになりました。また、新たに機能性表示食品制度が始まり、一般消費者は食の三次機能に注目するようになりました。このような健康志向の高まりを受けて、最近では低糖質や、腸活などの言葉を耳にすることが多くなったのではないのでしょうか。特定保健用食品や機能性表示食品において、「お腹の調子を整える」といったヘルスクレームは広く用いられています。

食物繊維は、食の三次機能である生体調節機能があるとされており、食後の血中中性脂肪の上昇をおだやかにする機能やお通じ習慣を改善する機能などがあります。日本食品標準成分表においては、食物繊維を「ヒトの消化酵素で消化されない食品中の難消化性成分の総体」と定義しています。食物繊維は先述のとおり近年、その生理活性が注目されている成分であるため、新たな食物繊維素材の開発も行われており、種々の加工品にもこれら素材が使われています。その他、食物繊維は、水分を保持する役割や、脂肪と似た特徴を出す目的としてアイスクリームやソーセージなどの加工食品に利用されています。このように、天然及び人工的に開発された食物繊維素材は幅広い用途で使用されています。

イヌリンを代表とするフルクトースの重合体であるフラクタンは、食物繊維の一つであり、機能性表示食品におけるイヌリンの届出件数は2015年及び2016年は0件、2017年は3件、2018年は10件（2019年2月末時点）と増加傾向にあります。

今回は、この注目されている食物繊維の一種である、「フラクタン」について取り上げます。

### フラクタンを含む食物繊維の分類

食物繊維には、大きく分けて不溶性食物繊維と水溶性食物繊維に分けられます。フラクタンは食物繊維の中では水溶性食物繊維に分類されます。主な成分名や特徴を表-1及び表-2に示します。

表-1 不溶性食物繊維の分類

分類	主な成分名	特徴
不溶性食物繊維	セルロース	植物細胞壁構成成分。通常の食事でも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。木材などに含まれる。
	キチン	甲殻類の殻、酵母、きのこ等の菌類に分布。

表-2 水溶性食物繊維の分類

分類	主な成分名	特徴
水溶性食物繊維	ペクチン	柑橘類やリンゴなどの果皮に含まれ、ジャムなどの加工に利用される。
	グルコマンナン	こんにやくなどに含まれ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体)
	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食品添加物として増粘剤、安定剤に利用される。
	フラクタン	チコリや菊芋に含まれる。イヌリン、レバン、グラミナンなどの総称。
	難消化性デキストリン	部分的に加水分解したデンプンを酵素分解した残渣。アミラーゼ抵抗性があり難消化性である。
	ポリデキストロース	グルコースを減圧下で加熱溶融・縮重合して得られる難消化性多糖。

### フラクタンとは

フラクタンは、フルクトースのポリマーで、その末端にグルコースをもつ多糖の総称です。そのフルクトースの結合様式により主に①イヌリン型②レバン型③グラミナン型の3つに分類されます。図-1にフラクタンの構造の違いを示します。

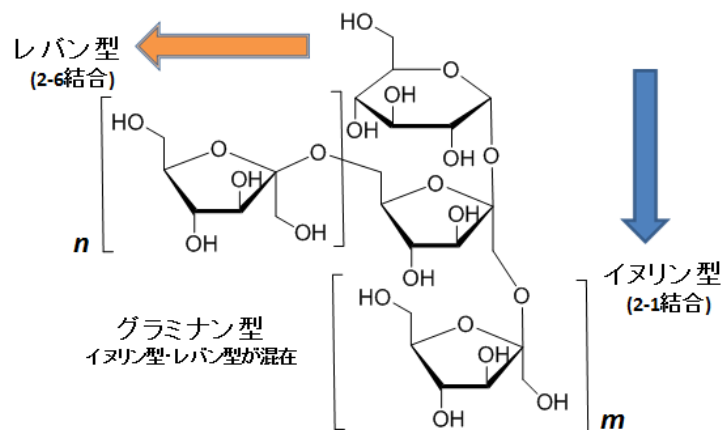


図-1 フラクタンの構造の違い

#### ①イヌリン型フラクタン

スクロースのフルクトース残基にD-フルクトースがβ-(2→1+)結合で20~30分子結合したものです。イヌリン型フラクタンは、貯蔵多糖として植物のエネルギー源となっていることが知られています。例えば、ごぼうや菊芋のような根や塊茎に多く含まれています。

②レバン型フラクタン

微生物によって生産される生体高分子として広く知られており、スクロースのフルクトース残基にD-フルクトースがβ-(2→6+)結合したものです。チモシーグラスなどの牧草に含まれるとされています<sup>1)</sup>。

③グラミナン型フラクタン

β-(2→1+)結合（イヌリン型）とβ-(2→6+)結合（レバン型）の両方を持っています。ユリ科やイネ科植物に存在していると言われています。

**フラクタン的一种であるイヌリンの機能性**

先述のとおり機能性表示食品における届出件数の増加からもわかるように、イヌリンが持つ機能性は近年注目されています。その機能性の一つが整腸作用です。同じ多糖類であるでんぷんとは異なり、イヌリンは、胃で消化されずに大腸まで届き、腸内細菌のエサとなって整腸機能を発揮します。

また、血糖値の急激な上昇を抑えることも知られています。腸まで届いたイヌリンが腸内細菌を増やし、それらが作る短鎖脂肪酸が腸の細胞を刺激し、インスリンが産生され、血糖値の急激な上昇が抑制されるとされています<sup>2)</sup>。

**フラクタンの分析方法の概要**

弊財団では、「フラクタン測定キット」(Megazyme 社製)を用いて分析を行っており、この方法はAOAC Method 999.03に準じています。その概要を以下に説明します。

まず、試料を熱水で抽出後、スクロースを酵素分解し、遊離糖にします。次に、水素化ホウ素ナトリウム溶液を加え、酵素分解で生じた遊離糖を、糖アルコールに変換します。その後、フラクタナーゼという酵素と反応させ、フラクタンをグルコース及びフルクトースに酵素分解し、発色液を加えそれらを発色させて吸光度を測定します。この発色液が、還元糖には反応し、糖アルコールとは反応しない性質を利用して定量を行っています。図-2にフラクタンの分析方法のフローを示します。

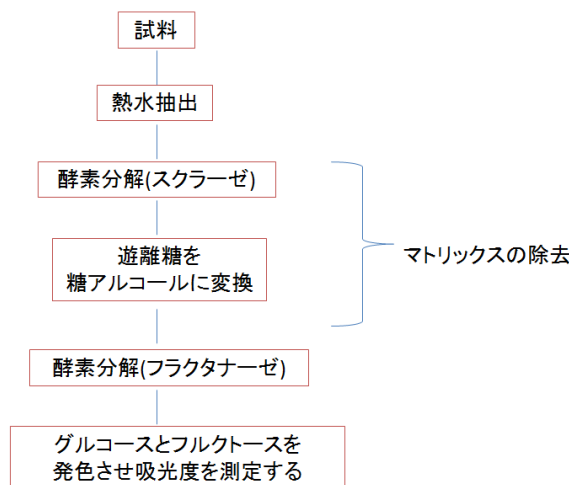


図-2 フラクタンの分析方法のフロー

## 分析方法の注意点

弊財団で採用しているフラクタンの分析法では、存在するすべてのフラクタンを測定対象としていることから、イヌリン型、レバン型及びグラミナン型それぞれを特異的に測定することが出来ません。その理由は、使用する酵素の特性にあり、複数種類の酵素を反応させることで精製し、フラクタンを単糖まで分解し、それを定量する手法であるからです。さらに、加工食品に含まれるフラクタンについては、共存する成分の濃度や性質等の関係から、測定の難易度が上がる場合もあります。そのため、必ずしもご要望にお応えできないこともあります。

## おわりに

機能性表示食品制度が始まり、食品の機能性について注目が高まったことで、イヌリンを代表とするフラクタンもその機能性が注目を集めています。また、フラクタンは機能性だけでなく、水溶性食物繊維の特色である水分の保持や、なめらかな食感を持たせるなど、食品の加工技術にも役立っています。このようにフラクタンは幅広い用途で使用され、これからも注目を集めていくことが予想されます。

分析試験を通してお客様のお役にたてるよう、これからも分析の受託をはじめ、分析方法の情報収集等も行なってまいります。フラクタン分析の際は、お気軽にお問い合わせください。

## 参考文献

- 1) Megazyme 社 FRUCTAN ASSAY PROCEDURE for the measurement of FRUCTO-OLIGOSACCHARIDES (FOS) and INULIN, LEVAN and BRANCHED FRUCTAN POLYSACCHARIDES in FOODS, FEEDS and INGREDIENTS
- 2) 池田義雄監修：ルミナコイドの保健機能と応用 ―食物繊維を超えて―  
ルミナコイド素材，第5章 イヌリン，p.34～41，シーエムシー出版（2009）