

難消化性糖質及び食物繊維の  
エネルギー換算係数の見直し等に関する  
調査・検証事業  
報告書

令和2年4月  
消費者庁

本報告書は、消費者庁の委託を受け、株式会社インテージリサーチが有識者による検討委員会を設置し、取りまとめたものである。

## 目次

1. はじめに.....	1
1 - 1 背景及び目的.....	1
1 - 2 スケジュール.....	1
1 - 3 検討体制.....	2
2. 現状の把握.....	4
2 - 1 現行の分析通知.....	4
2 - 2 これまでの検討等.....	6
2 - 3 国内の食品における難消化性糖質等の利用実態調査.....	7
2 - 4 諸外国における状況.....	11
3. 難消化性糖質等におけるエネルギー換算係数の検討.....	15
3 - 1 検討の考え方.....	15
3 - 2 検討対象素材.....	17
3 - 3 検討方法.....	19
3 - 4 検討結果.....	24
4. 今後の課題.....	27

# 1. はじめに

---

## 1-1 背景及び目的

栄養成分表示は、平成27年4月1日に食品表示基準（平成27年内閣府令第10号）が施行されたことに伴い、原則として、容器包装に入れられた一般用加工食品及び一般用の添加物に義務付けられた。

その栄養成分表示に関する栄養成分等の分析方法については、「食品表示基準について（平成27年3月30日消食表第139号）別添 栄養成分等の分析方法等」（以下「分析通知」という。）において示されているが、難消化性糖質及び食物繊維（以下「難消化性糖質等」という。）については、食品表示基準の施行以降、特段の改正は行われていない。近年、開発された難消化性糖質素材については、加工食品の原材料として利用されてきているが、エネルギー換算係数の評価がされないことで、これを種々の製品に反映できていないとの指摘もある。

このため、難消化性糖質等に関する知見を調査し、分析通知で対応できていない成分のエネルギー換算係数及び分析方法等について、最新の知見等を踏まえた科学的根拠に基づく検討を実施し、分析通知の見直しに向けた基礎資料を得ることを目的として本事業を実施した。

## 1-2 スケジュール

検討に当たっては、検討会を設置、開催し、分析通知の改定検討に資する情報の取りまとめを行った。なお、エネルギー評価については、ワーキンググループを設置して実施した。

本事業における検討スケジュールは、以下のとおり。

### <令和元年9月～>

- 業務スケジュールの確認
- 検討会委員の選定・委嘱
- 国内の食品における難消化性糖質等の利用実態調査
- 諸外国及びコーデックスにおける制度、動向調査
- 分析通知に掲載すべき候補成分等の検討

### <令和元年11月8日>

- 第1回検討会
  - (1) 本事業の背景と目的について
  - (2) 分析通知に追加すべき難消化性糖質等の候補成分（案）について
  - (3) その他

### <令和元年11月～>

- ワーキンググループによる難消化性糖質等のエネルギー換算係数の検討
- セカンドオピニオン担当研究者による新規素材の評価（既往研究のレビュー）

諸外国及びコーデックスにおける制度、動向調査  
分析通知に掲載すべき候補成分等の検討

<令和2年2月26日>

第2回検討会

- (1) 検討経緯について
- (2) 検討結果及び分析通知改定案について
- (3) 報告書骨子案について
- (4) その他

<令和2年3月13日>

報告書取りまとめ・納品

### 1-3 検討体制

#### 1-3-1 検討会

難消化性糖質等の代謝に関する有識者、食品分析技術者を含む学識経験者等、5名から成る検討会（以下「検討会」という。）を設置し、難消化性糖質等のエネルギー換算係数の見直し及び分析通知の改定等について検討を行った。

#### 検討会 委員一覧

氏名（50音順 敬称略）	所属（令和2年2月26日時点）
青江 誠一郎	大妻女子大学 家政学部 食物学科 教授
石見 佳子	東京農業大学 総合研究所 教授
○奥 恒行	十文字学園女子大学 客員教授
迫 和子	公益社団法人日本栄養士会 専務理事
千葉 剛	国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所 国立健康・栄養研究所 食品保健機能研究部 部長

○印：座長

### 1-3-2 ワーキンググループ

検討会の下に、難消化性糖質等のエネルギー換算係数等に関する既往研究等のレビューを行う組織として、ワーキンググループ（以下「WG」という。）を設置した。

#### WG 委員一覧

氏名（50音順 敬称略）	所属（令和2年2月26日時点）
青江 誠一郎	大妻女子大学 家政学部 食物学科 教授
田辺 賢一	名古屋女子大学 家政学部 食物栄養学科 講師
東泉 裕子	国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所 国立健康・栄養研究所 食品保健機能研究部 食品安全・機能研究室 室長
○中村 禎子	十文字学園女子大学 人間生活学部 食物栄養学科 教授
西村 直道	静岡大学大学院農学領域 食品栄養化学研究室 教授

○印：WG長

### 1-3-3 セカンドオピニオン担当研究者

WGには、一般社団法人日本食物繊維学会ルミナコイド素材エネルギー評価検討委員会（以下「日本食物繊維学会エネルギー評価検討委員会」という。）のメンバーが含まれていることから、客観的な評価を行うためにセカンドオピニオン担当研究者を設定した。なお、セカンドオピニオン担当研究者は、日本食物繊維学会に所属しない研究者から選定し、依頼を行った。

#### セカンドオピニオン担当研究者 一覧

氏名（50音順 敬称略）	所属（令和2年2月26日時点）
金高 有里	十文字学園女子大学 人間生活学部 食物栄養学科 准教授
渡辺 章夫	中部大学 生物機能開発研究所 健康食品科学寄付研究部門 研究員

## 2. 現状の把握

### 2-1 現行の分析通知

分析通知においては、以下のとおり規定されている。

- 難消化性糖質のエネルギー換算係数  
個別にエネルギー換算係数が決められている成分については、表 2 - 1 - 1 を用いる。
  - 食物繊維のエネルギー換算係数
    - ① 個別にエネルギー換算係数が決められている成分については、表 2 - 1 - 2 を用いる。
    - ② ①に係数が定められていない場合は、以下 1) ~ 3) に示す考え方に従う。
    - ③ ①又は②に該当しない素材については 2 kcal/g とする。
- 1) 大腸に到達して完全にはっ酵されるものは 2 kcal/g とする。
  - 2) はっ酵分解を受けない食物繊維は、原則として 0 kcal/g とする。
  - 3) はっ酵分解率\*が明らかな食物繊維については、以下による。  
はっ酵分解率が 25 %未満のもの： 0 kcal/g  
はっ酵分解率が 25 %以上、75 %未満のもの： 1 kcal/g  
はっ酵分解率が 75 %以上のもの： 2 kcal/g

※はっ酵分解率は人を用いた出納実験によって求めることができる。

表2-1-1 難消化性糖質

No.	素材名	エネルギー換算係数 (kcal/g)
1	エリスリトール	0
2	スクラロース	0
3	ソルボース	2
4	マンニトール	2
5	ガラクトピラノシル(β-3)グルコピラノース	2
6	ガラクトピラノシル(β-6)グルコピラノース	2
7	ラクチュロース	2
8	イソマルチトール	2
9	パラチニット	2
10	マルチトール	2
11	ラクチトール	2
12	ガラクトピラノシル(β-6)ガラクトピラノシル(β-4)グルコピラノース	2
13	ガラクトピラノシル(β-3)ガラクトピラノシル(β-4)グルコピラノース	2
14	ガラクトシルスクロース(別名 ラクトスクロース)	2
15	ガラクトシルラクトース	2
16	キシロトリオース	2

No.	素材名	エネルギー換算係数 (kcal/g)
17	ケストース	2
18	ラフィノース	2
19	マルトトリイトール	2
20	キシロビオース	2
21	ゲンチオトリオース	2
22	ゲンチオビオース	2
23	スタキオース	2
24	ニストース	2
25	ゲンチオテトラオース	2
26	フラクトフラノシルニストース	2
27	$\alpha$ -サイクロデキストリン	2
28	$\beta$ -サイクロデキストリン	2
29	マルトシル $\beta$ -サイクロデキストリン	2
30	ソルビトール	3
31	テアンデオリゴ	3
32	マルトテトライトール	3
33	キシリトール	3

表2-1-2 食物繊維

No.	素材名	エネルギー換算係数 (kcal/g)
34	寒天	0
35	キサンタンガム	0
36	サイリウム種皮	0
37	ジュランガム	0
38	セルロース	0
39	低分子アルギン酸ナトリウム	0
40	ポリデキストロース	0
41	アラビアガム	1
42	難消化性デキストリン	1
43	ビートファイバー	1
44	グァーガム(グァーフラワー、グァルガム)	2
45	グァーガム酵素分解物	2
46	小麦胚芽	2
47	湿熱処理でんぷん(難消化性でんぷん)	2
48	水溶性大豆食物繊維(WSSF)	2
49	タマリンドシードガム	2
50	プルラン	2

## 2-2 これまでの検討等

平成15年2月に厚生労働省が「栄養表示基準における栄養成分等の分析方法等について」で提示した食物繊維のエネルギー換算係数は、平成13～15年度における厚生労働科学研究食品安全確保研究事業「特定保健用食材の安全性及び有用性に関する研究」（主任研究者：池上幸江）により、日本食物繊維学会が中心になって評価・策定したものである。この分担研究である「食物繊維のエネルギー評価に関する研究」（分担研究者：奥恒行及び中村禎子）において、ヒトにおける24時間呼気水素ガス排出の測定及びヒト糞便培養によるエネルギー評価法が確立された。

日本食物繊維学会では、「各種食物繊維素材のエネルギーの推算値」<sup>1</sup>以降、難消化性糖質等のエネルギー評価を実施し、学術論文として公開している。具体的には、平成24年度以降、年間2～4件程度の難消化性糖質等のエネルギー評価がなされ、平成29年度までに12の新規素材のエネルギー換算係数が論文として公開されている<sup>2</sup>。これは、難消化性糖質等の製造事業者等から提出される根拠資料を基に評価を実施するものである。

---

<sup>1</sup> 「各種食物繊維素材のエネルギーの推算値」日本食物繊維研究会誌 Vol.6 No.2 (2002) , 奥恒行、山田和彦、金谷建一郎 (奥ら 2002)

<sup>2</sup> 「ルミナコイド素材のエネルギー評価の考え方と1,5-アンヒドログルシトールのエネルギー評価結果」ルミナコイド研究 Vol.22 No.1 (2018) , 奥恒行、青江誠一郎、金谷建一郎、倉沢新一、真田宏夫、山田和彦 (奥ら 2018) 等

### 2-3 国内の食品における難消化性糖質等の利用実態調査

我が国には、食品の機能性を表示することができる制度として保健機能食品制度があり、特定保健用食品（以下「トクホ」という。）は国による個別許可型の制度である。このトクホとして、食物繊維の中でも難消化性デキストリン等の難消化性糖質を用いた食品が許可されており、「お腹の調子を整える」等の表示がされている。また、保健機能食品制度には、事業者の責任において科学的根拠に基づいた安全性や機能性などの情報を消費者庁長官に届け出て機能性を表示することのできる機能性表示食品がある。この機能性表示食品においても、難消化性デキストリン等を機能性関与成分として「食後の血中中性脂肪や血糖値の上昇をおだやかにする」、「食事の糖分の吸収を抑える機能がある」等の機能性を表示した食品が販売されている。

現在、国内の食品において利用されている難消化性糖質等の実態を把握するため、トクホ及び機能性表示食品において難消化性糖質等を関与成分に含む商品数を調査した。ここでは、難消化性糖質等として、「現行の分析通知に記載された素材」、「日本食物繊維学会においてエネルギー評価された素材」等を対象として抽出を行った。

トクホにおける難消化性糖質等の利用状況<sup>3</sup>を、表2-3-1に示す。難消化性糖質等を関与成分とした商品数は640件と、全体（1,067件）の60.0%であった。

表2-3-1 トクホにおける難消化性糖質等の利用状況

「関与する成分」別	商品数	難消化性糖質等を含む商品に占める割合(%)	総計に占める割合(%)
ガラクトオリゴ糖、ポリデキストロース	1	0.2	0.1
キシリトール、マルチトール、リン酸一水素カルシウム、フクロノリ抽出物(フノランとして)	15	2.3	1.4
キシリトール、リン酸一水素カルシウム、フクロノリ抽出物(フノランとして)	3	0.5	0.3
キシリトール、還元パラチノース、リン酸一水素カルシウム、フクロノリ抽出物(フノランとして)	1	0.2	0.1
パラチノース、茶ポリフェノール	1	0.2	0.1
マルチトール、パラチノース、茶ポリフェノール	1	0.2	0.1
マルチトール、還元パラチノース、エリスリトール、茶ポリフェノール	1	0.2	0.1
低分子化アルギン酸ナトリウム、水溶性コーンファイバー	1	0.2	0.1
難消化性デキストリン、小麦ふすま	1	0.2	0.1
L-アラビノース	2	0.3	0.2
イソマルトオリゴ糖	3	0.5	0.3
ガラクトオリゴ糖	18	2.8	1.7
キシロオリゴ糖	2	0.3	0.2
キトサン	49	7.7	4.6
コーヒー豆マンノオリゴ糖(マンノビオースとして)	46	7.2	4.3
サイリウム種皮由来の食物繊維	21	3.3	2.0
ネオコタラノール	1	0.2	0.1

<sup>3</sup>特定保健用食品許可（承認）一覧（2019年10月19日時点の情報。「関与する成分」名は記載のまま。） [https://www.caa.go.jp/policies/policy/food\\_labeling/health\\_promotion/#m02](https://www.caa.go.jp/policies/policy/food_labeling/health_promotion/#m02)

「関与する成分」別	商品数	難消化性糖質等を含む商品に占める割合(%)	総計に占める割合(%)
フラクトオリゴ糖	10	1.6	0.9
ポリデキストロース	1	0.2	0.1
ポリデキストロース(食物繊維として)	4	0.6	0.4
マルクトール	1	0.2	0.1
ラクチュロース	1	0.2	0.1
リン酸化オリゴ糖カルシウム(POs-Ca)	7	1.1	0.7
寒天由来の食物繊維	2	0.3	0.2
還元タイプ難消化性デキストリン(食物繊維として)	1	0.2	0.1
高架橋度リン酸架橋でん粉(食物繊維として)	1	0.2	0.1
小麦ふすま(食物繊維として)	1	0.2	0.1
小麦外皮由来の食物繊維	1	0.2	0.1
大豆オリゴ糖	1	0.2	0.1
大麦若葉由来食物繊維	7	1.1	0.7
低分子化アルギン酸ナトリウム	19	3.0	1.8
難消化性デキストリン(食物繊維として)	389	60.8	36.5
難消化性再結晶アミロース( $\alpha$ -1,4グルカン会合体として)	2	0.3	0.2
乳果オリゴ糖	25	3.9	2.3
小計(難消化性糖質等)	640	100.0	60.0
総計(トクホ全体)	1,067	-	100.0
(難消化性糖質等以外)	427	-	40.0

次に、機能性表示食品における難消化性糖質等の利用状況<sup>4</sup>を表2-3-2に示す。難消化性糖質等を機能性関与成分とした商品数は416件と、全体(2,448件)の17.0%であった。

表2-3-2 機能性表示食品における難消化性糖質等の利用状況

「機能性関与成分名」別	商品数	難消化性糖質等を含む商品に占める割合(%)	総計に占める割合(%)
$\alpha$ -シクロデキストリン	1	0.2	0.0
アルギン酸Ca	3	0.7	0.1
アンペロプシン・キトサン	2	0.5	0.1
イソマルトデキストリン(食物繊維)	6	1.4	0.2
イソマルトデキストリン(食物繊維)、GABA	2	0.5	0.1
イソマルトデキストリン(食物繊維として)	1	0.2	0.0
イヌリン	28	6.7	1.1
イヌリン、クロロゲン酸	2	0.5	0.1
ガラクトオリゴ糖	1	0.2	0.0
キトサン	5	1.2	0.2
ギムネマ酸、桑の葉由来イミノシュガー(ファゴミンとして)、エピガロカテキンガラート、キトサン、インゲン豆由来ファセオラミン、ペンタメトキシフラボン	1	0.2	0.0

<sup>4</sup> 消費者庁 「機能性表示食品の届出情報検索」サイト(検索日:2019年10月14日、機能性関与成分名は記載のまま) <https://www.fld.caa.go.jp/caaks/cssc01/>

「機能性関与成分名」別	商品数	難消化性糖質等を含む商品に占める割合(%)	総計に占める割合(%)
ギムネマ酸、桑の葉由来イミノシュガー（ファゴミンとして）、エピガロカテキンガレート、キトサン、インゲン豆由来ファセオラミン	1	0.2	0.0
グアーガム分解物（食物繊維）	10	2.4	0.4
コーヒー豆マンノオリゴ糖	1	0.2	0.0
サイリウム種皮由来の食物繊維	3	0.7	0.1
サラシノール、難消化性デキストリン（食物繊維）、エピガロカテキンガレート、モノグルコシルルチン	1	0.2	0.0
サラシノール、難消化性デキストリン（食物繊維）、エピガロカテキンガレート、モノグルコシルルチン、フロロタンニン	1	0.2	0.0
ターミナリアベリリカ由来没食子酸	22	5.3	0.9
トリペプチドMKP（メチオニン-リジン-プロリン）、難消化性デキストリン（食物繊維）	2	0.5	0.1
ネオコタラノール	2	0.5	0.1
フラクトオリゴ糖	1	0.2	0.0
ポリデキストロース（食物繊維）	1	0.2	0.0
ポリデキストロース（食物繊維として）	2	0.5	0.1
メチル化カテキン（エピガロカテキン-3-O-（3-O-メチル）ガレート）	1	0.2	0.0
メチル化カテキン（エピガロカテキン-3-O-（3-O-メチル）ガレート）	1	0.2	0.0
ラフィノース、ラクチュロース、フラクトオリゴ糖、イソマルトオリゴ糖、 $\alpha$ -シクロデキストリン	1	0.2	0.0
葛の花由来イソフラボン（テクトリゲニン類として） 難消化性デキストリン（食物繊維として）	1	0.2	0.0
寒天由来ガラクトサン（食物繊維）	1	0.2	0.0
還元難消化性デキストリン（食物繊維）	1	0.2	0.0
希少糖含有シロップ由来の希少糖（プシコース、ソルボース、タガトース、アロース）	1	0.2	0.0
桑の葉イミノシュガー・キトサン・茶花サポニン	1	0.2	0.0
大豆発酵多糖類（大豆水溶性食物繊維として）	1	0.2	0.0
大麦 $\beta$ -グルカン	18	4.3	0.7
大麦 $\beta$ -グルカン ※	2	0.5	0.1
難消化性デキストリン	9	2.2	0.4
難消化性デキストリン（食物繊維）	224	53.8	9.2
難消化性デキストリン（食物繊維）、GABA	2	0.5	0.1
難消化性デキストリン（食物繊維）、葛の花由来イソフラボン（テクトリゲニン類として）	1	0.2	0.0
難消化性デキストリン（食物繊維として）	45	10.8	1.8
難消化性デキストリン（食物繊維として） 葛の花由来イソフラボン（テクトリゲニン類として）	4	1.0	0.2
難消化性デキストリン（食物繊維として）、ガラクトオリゴ糖	1	0.2	0.0
乳酸菌エンテロコッカス・フェカリス菌（EC-BabyM）、難消化性デキストリン（食物繊維）	1	0.2	0.0

「機能性関与成分名」別	商品数	難消化性糖質等を含む商品に占める割合(%)	総計に占める割合(%)
ギムネマ酸、桑の葉由来イミノシュガー（ファゴミンとして）、エピガロカテキンガレート、キトサン、インゲン豆由来ファセオラミン、ペントメトキシフラボン	1	0.2	0.0
小計（難消化性糖質等）	416	100.0	17.0
総計（機能性表示食品全体）	2,448	-	100.0
（難消化性糖質等以外）	2,032	-	83.0

※（1-3）-β-グルカン，（1-4）-β-グルカンと同じ成分です。本品では大麦β-グルカンと記載しています。

また、難消化性糖質等に該当する416品目のうち、55品目（13%）が「加工食品（サプリメント形状）」

上述の検討により、難消化性デキストリン、低分子化アルギン酸ナトリウム、グアーガム分解物等、分析通知にエネルギー換算係数が収載された成分がトクホや機能性表示食品に使用されていることが示された。一方、ガラクトオリゴ糖やイヌリン等、分析通知にエネルギー換算係数が収載されていない成分も使用されていることが確認された。

## 2-4 諸外国における状況

難消化性糖質等に関する議論、特にエネルギー換算係数に関する議論は、国連食糧農業機関（以下「FAO」という。）、世界保健機関（以下「WHO」という。）、国連大学（以下「UNU」という。）及びコーデックス委員会栄養・特殊用途食品部会（以下「CCNFSDU」という。）等においてなされてきた。コーデックス及び諸外国における状況等は、以下のとおり。

### 2-4-1 国際機関における検討等

#### (1) 専門家会議などでの検討

食物繊維を含む炭水化物に関しては、以下のような会合が開催され、長らく検討が行われてきた。

- 「Expert Consultation on Carbohydrates in Human Nutrition (ヒトの栄養における炭水化物に関する合同専門家協議)」 (1997年4月、FAO/WHO)
  - 同報告書「Carbohydrates in human nutrition. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation (FAO Food and Nutrition Paper - 66、1998)」<sup>5</sup>
- 「Expert Consultation on Human Energy Requirements (ヒトのエネルギー必要量に関する合同専門家協議)」 (2001年10月、FAO/WHO/UNU)
  - 同報告書「Human energy requirements. Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation (FAO FOOD AND NUTRITION TECHNICAL REPORT SERIES 1)」<sup>6</sup>
- 「Food energy - methods of analysis and conversion factors (食物エネルギー - 分析方法と換算係数に関する技術ワークショップ)」 (2002年12月、FAO)
  - 同報告書「Food energy - methods of analysis and conversion factors. Report of a Technical Workshop, Rome, 3-6 December 2002 (FAO FOOD AND NUTRITION PAPER 77、2003)」<sup>7</sup>
- 上述報告書「Carbohydrates in human nutrition (1998)」レビューのための専門家協議 (2005年6月～)
  - 同レビュー集「Joint FAO/WHO Scientific Update on Carbohydrates in Human Nutrition (European Journal of Clinical Nutrition, Vol.61, SUPPLEMENT, 09 NOVEMBER 2007)」<sup>8</sup>

検討の中で、食物繊維の考え方や分析方法が多様であり、それに基づき算出されるエネルギー換算係数が変動する等の課題が指摘され、そのような状況を解消するために議論が行われてきた。

平成18年7月のFAO専門家会議においては、「食物繊維は基本的に植物由

<sup>5</sup> <http://www.fao.org/3/W8079E/W8079E00.htm>

<sup>6</sup> <http://www.fao.org/3/y5686e/y5686e00.htm>

<sup>7</sup> <http://www.fao.org/3/Y5022E/y5022e00.htm#Contents>

<sup>8</sup> <https://www.nature.com/collections/zpmfrlxswp>

来のものであって、消化性の可否によらない」、「三糖類等の合成されたものや低分子のものは、食物繊維とは別のカテゴリーにすべき」といった提案がなされた。

平成18～20年、CCNFSDUにおいては、新たな定義案等に関する説明、議論がなされた。その結果、「3から9の単量体からなる炭水化物を含めるかどうかの判断は各国当局に委ねる。」との注釈も含め、コーデックス（FAO/WHO合同食品規格計画）では、次のような食物繊維の定義が定められている。

## （２） コーデックスにおける食物繊維の定義

「栄養表示に関するガイドライン（CXG2-1985）2017年修正版<sup>9,10</sup>」では、食物繊維を以下のように定義している。

- 人間の消化管に内在する酵素で加水分解されない以下の分類に属する、10又はそれ以上の単量体からなる炭水化物ポリマー<sup>11</sup>をいう。
  - 摂取される食品に天然に存在する食用の炭水化物ポリマー
  - 食品原料から物理的、酵素的又は化学的手段により得られ、管轄当局に対して一般に受け入れられる科学的根拠により実証された、健康への生理学的な効果を有することが示されている炭水化物ポリマー
  - 管轄当局に対して一般に受け入れられる科学的根拠により実証された、健康への生理学的な効果を有することが示されている合成炭水化物ポリマー

## （３） エネルギー換算係数の考え方

平成9年のFAO/WHO合同専門家協議の結果として平成10年に取りまとめた報告書では、以下のような方向性が示された。

- エネルギー換算係数は結腸発酵の程度等に応じて変化するが、既往研究<sup>12</sup>によって、結腸に到達する炭水化物のエネルギー換算係数の合理的な平均値は約2 kcal/gであると示唆されている。そのため、全ての炭水化物に単一のエネルギー換算係数を割り当てることも考えられる。
- 含まれる成分が明確に定義されていれば、ポリオール、難消化性でんぷん、非消化性オリゴ糖、食物繊維等の追加のグループを使用することができる。
- 食事性炭水化物のエネルギー換算係数について、最新の栄養及びその他の技術を用いて再評価すること。ただし、結腸に到達する炭水化物につ

<sup>9</sup> [https://www.shokuhin-kikaku.info/data/CDX/3.Food\\_Labelling/Doc3-3\\_CACGL2-1985\\_20180330.pdf](https://www.shokuhin-kikaku.info/data/CDX/3.Food_Labelling/Doc3-3_CACGL2-1985_20180330.pdf)

<sup>10</sup> [http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXG%2B2-1985%252FCXG\\_002e.pdf](http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXG%2B2-1985%252FCXG_002e.pdf)

<sup>11</sup> 植物原料に由来する場合、食物繊維にはリグニンの分画あるいは植物の細胞壁に由来する多糖類に関連したその他の成分が含まれる。また、これらの成分は食物繊維のための特定の分析方法により測定される。しかしながら、抽出後に食品中に再導入された場合、これらの成分は食物繊維の定義に含まれない。

<sup>12</sup> Livesey, G. and Elia, M. 1995、Roberfroid, M., Gibson, G.R. and Delzenne, N. 1993

いては、栄養及びラベル表示の目的でエネルギー換算係数を設定する場合は、2 kcal/g (8 kJ/g) を推奨する。

エネルギー換算係数について、これ以降も議論がなされてきたが、平成19年のFAO/WHOによるレビュー「Joint FAO/WHO Scientific Update on Carbohydrates in Human Nutrition (European Journal of Clinical Nutrition, Vol. 61, SUPPLEMENT, 09 NOVEMBER 2007)」では、「炭水化物の用語と分類は依然として難しい問題である」とされ、上述平成10 (1998) 年報告書の内容の主要な分類が承認された。

#### 2-4-2 諸外国の動向

CCNFSDU第23回部会 (平成13年) において、オーストラリア/ニュージーランド、カナダ、EU、米国及びスイスから提出された「食品表示に使用されるエネルギー値」(Energy values used in food labelling) が示された。また、カナダ、EU、米国については、「科学に基づいたエネルギー値」(Scientifically based energy values) も示された。詳細は、表2-4-1に示す。

本資料では、科学的根拠に基づくエネルギー換算係数として、国や専門家ごとに異なる値が示されている。これは、炭水化物の分類と定義が諸外国の採用する分析方法等によって異なることによるものと考えられる。また食品表示のためのエネルギー換算係数は、科学的根拠に基づき示された値を単純化して用いている。

表2-4-1 諸外国におけるエネルギー変換係数について<sup>13</sup>

COUNTRY:	Energy values used in food labelling						Scientifically based energy values										
	Australia/ New Zealand <sup>1</sup>	Canada <sup>2</sup>		European Union <sup>3</sup>		USA <sup>2</sup>	Switzerland <sup>2</sup>	Canada <sup>2</sup>		European Union <sup>2</sup>		USA <sup>2</sup>	Livesey <sup>4</sup>	ILSI <sup>2</sup>			
FOOD COMPONENT:	KJ	kcal	kJ	kcal	kJ	kcal	kJ	kcal	kJ	kcal	kJ	kcal	Energy value kJ	Energy value kcal			
POLYOLS																	
Isomalt	11.0	2.1	8.5	2.0	10.0	2.4	8.5	2.0	10.2	2.4	8.5	2.0	8.5	1.9	8.5-9.4	2.2-2.2	
Lactitol	11.0	2.1	8.5	2.0	10.0	2.4	8.5	2.0	10.2	2.4	8.5	2.0	8.5	1.9	8.2-9.4	1.9-2.2	
Maltitol	16.0	3.8	12.8	3.0	10.0	2.4	12.8	3.0	10.2	2.4	12.8	3.0	11.9-13.6	2.8-3.2	12.0	2.8	
Maltitol syrup	16.0	3.8	12.8	3.0	10.0	2.4	12.8	3.0	10.2	2.4	12.8	3.0	11.9-13.6	2.8-3.2	12.0	2.8	
Mannitol	9.0	3.8	6.8	1.6	10.0	2.4	6.8	1.6	10.2	2.4	6.8	1.6	6.8	1.6	6.8-8.5	1.6-2	
Sorbitol	14.0	3.8	11.1	2.6	10.0	2.4	11.1	2.6	10.2	2.4	11.1	2.6	7.6-14.0	1.8-3.3	11.0	2.6	
Xylitol	14.0	3.3	13.0	3 (tentative)	10.0	2.4	10.2	2.4	10.2	2.4	12.8	3.0	10.0	2.4	13.0	3.1	
HSH					10.0	2.4			12.8	3.0			11.9-13.6	2.8-3.2	13.0	3.1	
Erythritol	1.0	0.2			10.0	2.4							1.0	0.2			
Other specific carbohydrates	5.0	1.2	4.3	1.0	nd		4.3	1.0	4.3	1.0			5.0	1.2		0.0	
Wheat bran			10.0	2.4													
Fibre	8.0	1.9	17.0	4.0	17.0	4.0	17.0	4.0					8.0	1.9			
Fermentable non-fermentable	8.0	1.9			0.0	0.0	0.0	0.0					0.0	0.0			
Alcohol	29.0	6.8			29.8	7.0							26.0	6.1		0.0	
Glycerin	18.0	4.2											17.0	4.0		0.0	
Citric acid	13.0	3.1											11.0	2.6		0.0	
Malic acid	13.0	3.1											7.0	1.6		0.0	
Tartaric acid	13.0	3.1															
Alternative fats																	
Capreum													21.0	4.9		23.4	5.5
Medium-chain triglyceride													33.0	7.8		23.4	5.5
Olestra													0.0	0.0		0.0	0.0
Salatrim													21.0	4.9		25.1	5.9

<sup>13</sup> [http://www.fao.org/tempref/codex/Meetings/CCNFSDU/ccnfsdu23/nf01\\_09e.pdf](http://www.fao.org/tempref/codex/Meetings/CCNFSDU/ccnfsdu23/nf01_09e.pdf) CCNFSDU 第23回部会 (平成13年) 資料

### 3. 難消化性糖質等におけるエネルギー換算係数の検討

---

#### 3-1 検討の考え方

##### 3-1-1 検討の基本方針

現行の分析通知の見直しに当たっては、

- ① 日本食物繊維学会においてエネルギー評価が終了している12素材の取扱い
- ② 分析通知に記載されている50素材のエネルギー換算係数の見直しの必要性

の2点を検討することが確認された。

なお、各素材の定量方法については個別に通知に規定するものではないことから、その分析方法の妥当性検証については本事業では行わないことが確認された。

##### 3-1-2 難消化性糖質等のエネルギー換算係数に係る具体的検討方針

難消化性糖質等のエネルギー換算係数見直しに係る具体的検討方針（以下「具体的検討方針」という。）を、WGメンバーで検討した。検討に当たっては、WGメンバーの知見等をいかし、科学的根拠に基づいた検討を行った。その結果は、以下のとおり。

###### (1) 見直し対象の絞り込み

以下に該当するものは見直し対象から外す。

- ① 使用実績が低いと考えられるもの
- ② 論文によりエネルギー値に差異が認められないもの
- ③ 複数の評価方法によるエネルギー値が一致しており、現在のエネルギー値が妥当と考えられるもの
- ④ 複数の食物繊維素材の混合物

###### (2) 評価に当たっての考え方

- ① エネルギー換算係数は、基本的に分析により定量される食物繊維画分ではなく、食物繊維素材（組成物）に対する値として評価とする<sup>14</sup>。
- ② 今回の見直しのための資料が十分に得られない素材については、現在の値を据置きとする。
- ③ 国際的には、食物繊維は2 kcal/gとされてきていることから、現在2 kcal/gとなっている素材は優先度を下げ、0又は1 kcal/gの素材を優先的に検証する。
- ④ いくつかの素材では、ヒト試験による評価が実施されていることから、そうした文献を収集し、現行の分析通知と異なる数値が示唆されている素材を中心に評価する。
- ⑤ 評価資料の収集においては、各素材の製造事業者等に関連資料の提供

---

<sup>14</sup> 「ルミナコイド素材のエネルギー評価の考え方と1,5-アンヒドログルシトールのエネルギー評価結果」の「6. ルミナコイド素材のエネルギー評価の対象成分について」

を依頼するとともに、PubMed<sup>15</sup>やJ-STAGE<sup>16</sup>を用いて関連論文を収集する。収集した資料の取りまとめにおいては、資料の科学的妥当性を統一された基準で評価することが重要であるため、資料の内容（ヒト試験や動物実験）や発酵性・吸収性に関する記述等を一覧表（レビューシート）に整理する。

---

<sup>15</sup> <https://www.jstage.jst.go.jp/browse/-char/ja>

<sup>16</sup> <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/advanced>

## 3-2 検討対象素材

### 3-2-1 新規の難消化性糖質等素材

日本食物繊維学会によりエネルギー評価が終了している12素材（以下「新規素材」という。）を検討対象とすることとされた。新規素材は、表3-2-1のとおり。

表3-2-1 既往研究により評価された素材

	No.	素材名	エネルギー換算係数(kcal/g)	評価年度
難消化性糖質	1	D-プシコース	0	平成24年度
	2	1,5-アンヒドログルシトール	0	平成29年度
	3	セロビオース	2	平成26年度
食物繊維	4	メチルセルロース	0	平成25年度
	5	高架橋澱粉	0	平成25年度
	6	ヒドロキシプロピルメチルセルロース	0	平成26年度
	7	難消化性グルカン	0	平成28年度
	8	グルコマンナン	1	平成24年度
	9	還元難消化性デキストリン	1	平成25年度
	10	難消化性グルカン組成物	1	平成28年度
	11	還元難消化性グルカン組成物	1	平成28年度
	12	イヌリン	2	平成25年度

### 3-2-2 現行の分析通知に記載されている素材

分析通知に記載されている50素材（難消化性糖質33素材、食物繊維17素材）について、WGにおいて具体的検討方針にのっとり検討し、検討対象素材を選定した（表3-2-2の星印「★」のもの。以下「既存素材」という。）。

#### (1) 難消化性糖質

33の難消化性糖質素材は、本事業では、以下に示す理由から検討対象外とされた。

- ・ 見直し検討に当たっての留意点に従い、国際的に食物繊維の代表的なエネルギー換算係数の値とされている2kcal/gの素材については、現在の値を据置きとする
- ・ 0又は3kcal/gの素材については、複数の評価方法によりエネルギー換算係数が一致しており、確からしい科学的根拠が存在すると考えられることから、現在の値を据置きとする

## (2) 食物繊維

表3-2-2で示す、17の食物繊維素材のうち9素材が検討対象として選定された。検討対象とする理由等については、対応方針欄に記載のとおり。

表3-2-2 食物繊維

No.	素材名	エネルギー 換算係数 (kcal/g)	対応方針 (対象外の場合はその理由)
34	寒天	0	(ほとんど腸内細菌による発酵を受けず、見直しの必要性低)
35	キサンタンガム	0	(使用状況不明(添加物等))
★36	サイリウム種皮	0	発酵性あり、0でよいか
37	ジュランガム	0	(使用状況不明(添加物等))
★38	セルロース	0	発酵性あり、0でよいか
★39	低分子アルギン酸ナトリウム	0	発酵性あり、0でよいか 分子量により扱いが異なる可能性有
★40	ポリデキストロース	0	低発酵性と推察される
41	アラビアガム	1	(使用状況不明(添加物等))
42	難消化性デキストリン	1	(エビデンス十分)
★43	ビートファイバー	1	発酵性を確認し、妥当な数値とする
★44	グァーガム(グァーフラワー、グアルガム)	2	正式名称を企業へ確認し、食物繊維素材として評価
★45	グァーガム酵素分解物	2	分子量に依存、発酵性はあるが2は妥当か
46	小麦胚芽	2	(エビデンス十分)
★47	湿熱処理でんぷん(難消化性でんぷん)	2	発酵性あるが、2は妥当か
48	水溶性大豆食物繊維(WSSF)	2	(エビデンス十分)
★49	タマリンドシードガム	2	発酵性を再評価する
50	プルラン	2	(使用状況不明(添加物等))

### 3-3 検討方法

#### 3-3-1 検討資料の収集

##### (1) 新規素材

新規素材については、日本食物繊維学会において、平成24年以降、エネルギー評価が実施されている。その評価結果は、表3-3-1のとおり学術論文として公開されている。この評価結果の妥当性について、科学的根拠に関して、セカンドオピニオン担当研究者に意見を求めることとした。評価結果の判断基準としては、セカンドオピニオン担当研究者が、2名とも「評価結果は妥当」とした場合には、分析通知への新規追加候補として検討会に提示することとし、2名とも「根拠不十分」とした場合、又は2名の意見が分かれた場合は、分析通知への新規追加は見送り、継続検討とすることとした。

本事業の検討に当たっては、製造事業者が学会に提供した根拠資料を検討資料として用いた。なお、セカンドオピニオン担当研究者に対して、学会が実施しているエネルギー評価法について共有を行うため、呼気水素ガス試験に関する論文<sup>17</sup>についても、追加の検討資料とした。

表3-3-1 新規素材に関する学術論文

年	論文名	書誌情報
平成17年	ヒトにおける呼気水素ガス試験による発酵分解評価の有効性とそれに基づく各種食物繊維素材のエネルギー評価の試み	中村 禎子, 奥 恒行 日本食物繊維学会誌9: 34-46.
平成25年	希少糖(D-プシコース, D-アロース, D-タガトース)の特性とその利用	飯田 哲郎, 大隈 一裕 オレオサイエンス2013年13巻9号 435-440
平成25年	ルミナコイド素材のエネルギー評価の考え方とメチルセルロース, イヌリン, 還元難消化性デキストリンならびに高架橋澱粉のエネルギー評価結果	奥 恒行, 青江 誠一郎, 金谷 建一郎, 倉沢 新一, 真田 宏夫, 山田 和彦 ルミナコイド研究17: 47-52.
平成26年	ルミナコイド素材のエネルギー評価の考え方とセロビオースならびにヒドロキシプロピルメチルセルロースのエネルギー評価結果	奥 恒行, 青江 誠一郎, 金谷 建一郎, 倉沢 新一, 真田 宏夫, 山田 和彦 ルミナコイド研究18: 47-51.
平成28年	ルミナコイド素材のエネルギー評価の考え方と難消化性グルカン, 難消化性グルカン組成物ならびに還元難消化性グルカン組成物のエネルギー評価結果	奥 恒行, 青江 誠一郎, 金谷 建一郎, 倉沢 新一, 真田 宏夫, 山田 和彦 ルミナコイド研究20: 103-107.
平成30年	ルミナコイド素材のエネルギー評価の考え方と1,5-アンヒドログルシトールのエネルギー評価結果	奥 恒行, 青江 誠一郎, 金谷 建一郎, 倉沢 新一, 真田 宏夫, 山田 和彦 ルミナコイド研究22: 29-33.

<sup>17</sup> Oku T, Nakamura S. Evaluation of the Relative Available Energy of Several Dietary Fiber Preparations Using Breath Hydrogen Evolution in Healthy Humans (Journal of Nutritional Science and Vitaminology 2014;60(4):246-54.

## (2) 既存素材

既存素材については、平成15年以降を中心として、科学的根拠となる既往研究の有無を確認するとともに、平成15年当時の資料の収集を行った。

### ① 既往研究

J-STAGE及びPubMedを用いて、各素材に関する研究論文の検索を行った<sup>18</sup>。J-STAGEでは査読付き論文を対象に、各素材名と、「kcal」、「代謝」、「発酵」、「プレバイオティクス」等の用語の組合せにより、邦文論文の検索を行った。「セルロース」等、検索結果の論文数が多い素材については、素材名に「kcal」及び「ヒト」等を組み合わせることにより、論文の絞り込みを行った。PubMedでは、各素材名と、「energy」、「metabolism」、「fermentation」、「prebiotics」等の用語の組合せにより、英語論文の検索を行った。J-STAGEでの検索と同様、検索結果の論文数が多い素材については、素材名に「kcal」及び「humans」等を組み合わせることにより、論文の絞り込みを行った。なお、広く一般的に入手しやすい根拠論文を探索すること、対象とする論文数を一定程度絞り込む必要があること等の観点から、検討会座長及びWG長と協議を行い、J-STAGE及びPubMedでは、有料論文は対象外とした。

検索した論文は、タイトルを参照し、複数の素材で重複して抽出された論文及びエネルギー換算係数の評価研究でない論文の除外を行った。また、WGからの要望に応じ、追加での論文検索を行った。例えば、全ての素材に共通する追加情報として、PubMedにより、調査手法に関する用語である「hydrogen gas」及び「humans」での組合せでの検索を行い、7本の論文を追加で抽出した。さらに、WGメンバーから共有された、素材に関する製造事業者提供資料や、送付した論文の参考文献から抽出した論文についても評価対象とした。

セルロースのエネルギー評価を行った際の流れについて、図3-3-1に示す（残りの8素材については、資料編を参照）。

<sup>18</sup> J-STAGEによる検索は令和元年11月28日～12月4日にかけて、PubMedによる検索は令和元年12月17日～20日にかけて、それぞれ実施した。

# セルロース

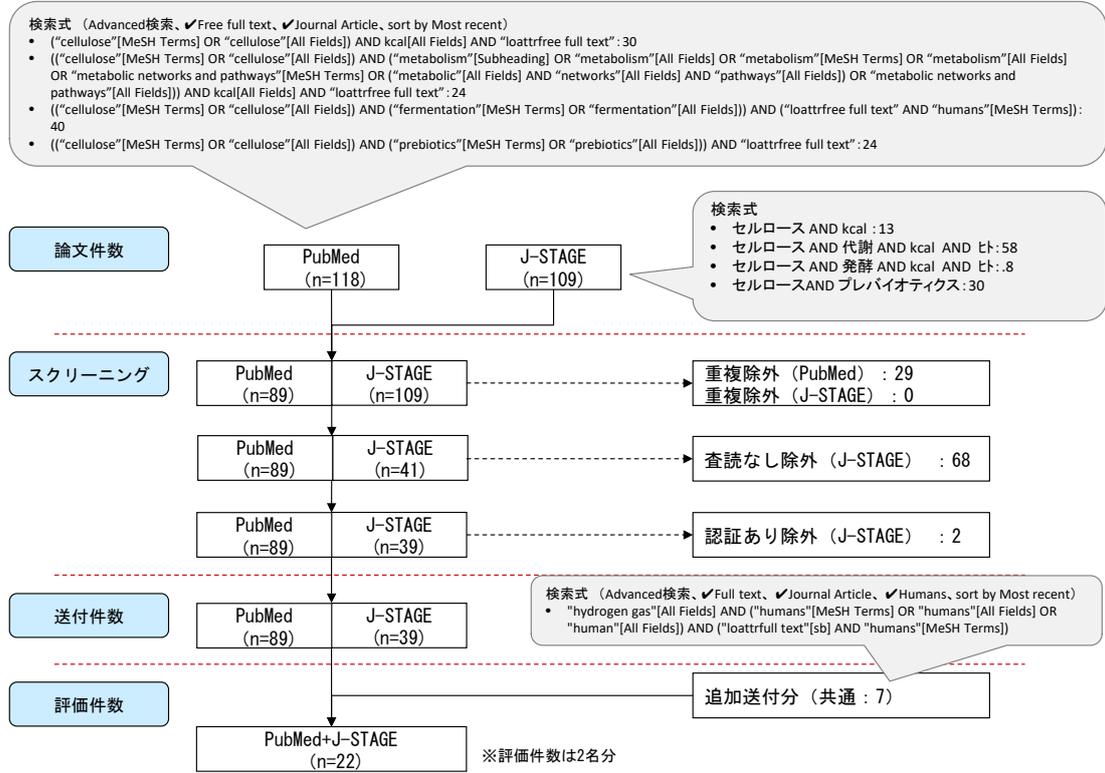


図3-3-1 既往研究の検索の流れ(セルロースの例)

## ② 現行の分析通知掲載時の資料

平成15年当時の資料は、資料の所在が確認できなかった場合を除き、製造事業者から借用した。

### 3-3-2 WG及びセカンドオピニオン担当研究者による評価

新規素材及び既存素材のエネルギー換算係数は、「ルミナコイド素材のエネルギー評価の考え方と1,5-アンヒドログルシトールのエネルギー評価結果」等を参照し、次のような計算式に基づいて評価を行うこととした。

$$\begin{aligned} \text{エネルギー換算係数} &= \text{「a. 代謝（％）」} \times 4 \\ &+ \text{「b. 非代謝・尿中排泄（％）」} \times 0 \\ &+ \text{「c. 発酵分解（％）」} \times 2 \\ &+ \text{「d. 糞便排泄（％）」} \times 0 \end{aligned}$$

※ 単位：kcal/g

※ a、bは消化吸収分、c、dは大腸到達分（未吸収）

#### (1) 新規素材

各素材の検討資料から論文情報や素材情報等の以下の項目を抽出して、レビューシートに整理した。

難消化性糖質等のエネルギー換算係数は、その素材の特性（食物繊維画分の含有率、分子量、リン酸架橋構造、光学異性体の種類）によって異なることが留意点として挙げられたため、素材情報として素材名（試験物質）と含有率（食物繊維画分）を抽出することとした。

- 論文情報（省略可）
  - 発表年次
  - タイトル名
  - 著者名
  - 書誌名
- 素材情報
  - 素材名（試験物質）
  - 含有率（食物繊維画分）
  - 消化吸収分
    - ◇ a. 代謝（％）
    - ◇ b. 非代謝・尿中排泄（％）
  - 大腸到達分（未吸収）
    - ◇ c. 発酵分解（％）
    - ◇ d. 糞便排泄（％）
  - （自動計算）消化吸収分（a+b）
  - （自動計算）大腸到達分（c+d）
  - （自動計算）a～d合計（100％）
  - （自動計算）エネルギー換算係数（kcal/g）
- 試験・実験情報
  - ヒト試験・動物実験
  - 対象（ヒト：性年代、人種、健常者・病者等、動物：種類等）
  - 対象（者）数、群数
- 結果概要（メモ欄）

## (2) 既存素材

新規素材と同様、論文情報や素材情報等の以下の項目をレビューシートに整理した。なお、WGメンバーは難消化性糖質等のエネルギー評価の経験を有していることから、抽出項目は新規12素材の項目と比べて一部を省略した。

- 論文情報
  - 発表年次
  - タイトル名 (省略可)
  - 著者名
  - 書誌名
- 素材情報
  - 素材名 (試験物質)
  - 含有率 (食物繊維画分)
  - 消化吸収分
    - ◇ a. 代謝 (%)
    - ◇ b. 非代謝・尿中排泄 (%)
  - 大腸到達分 (未吸収)
    - ◇ c. 発酵分解 (%)
    - ◇ d. 糞便排泄 (%)
  - (自動計算) a~d合計 (100%)
  - エネルギー換算係数 (kcal/g)
- 試験・実験情報
- ヒト試験・動物実験
- 対象 (ヒト：性年代、人種、健常者・病者等、動物：種類等)
- 対象(者)数、群数
- 結果概要 (メモ欄)

### 3-4 検討結果

検討資料の情報が整理されたレビューシートは、検討会座長及びWG長が精査し、その結果を基にレビュー結果の評価、取りまとめを行った。

#### 3-4-1 新規素材

2名のセカンドオピニオン担当研究者からのレビュー結果は、「おおむね日本食物繊維学会によるエネルギー評価の内容は妥当」との結果であった。一部、組成物における検討資料が取り扱っていた素材の妥当性について意見が挙げられていたが、分子量等を考慮し、最終的には妥当と考えられると取りまとめられた。セカンドオピニオン担当研究者による評価を経た、難消化性糖質等のエネルギー換算係数は、表3-4-1のとおり。評価対象の論文本数及びそのうちヒト試験による論文本数を併せて記載した。

表3-4-1 新規素材の評価結果

	No.	素材名	評価対象論文(編)		エネルギー換算係数(kcal/g)	
			合計	ヒト試験	学会案	評価結果
難消化性糖質	1	D-プシコース	15	4	0	0
	2	1,5-アンヒドログルシトール	7	1	0	0
	3	セロビオース	12	6	2	2
食物繊維	4	メチルセルロース	24	7	0	0
	5	高架橋澱粉	10	5	0	0
	6	ヒドロキシプロピルメチルセルロース	13	4	0	0
	7	難消化性グルカン	13	7	0	0
	8	グルコマンナン	4	4	1	1
	9	還元難消化性デキストリン	3	2	1	1
	10	難消化性グルカン組成物	15	4	1	1
	11	還元難消化性グルカン組成物	12	5	1	1
	12	イヌリン	18	6	2	2

#### 3-4-2 既存素材

評価対象の論文として、素材によっては多数の論文が抽出されたが、ヒトで消化性や発酵性を評価した論文は限られており、動物実験で使用された動物もラット、マウス、ウサギ、ブタ、ニワトリ、ヒツジ、ウシ、ヤギ、イヌ等、多岐にわたっていた。また、各素材の食物繊維画分の含有率(純度)を記載していた論文は、このうちの一部のみであり、研究に用いられた素材が日本で流通

している素材と同程度の純度であるか判断できない場合があった。5名のWGメンバーがこれらの論文を精読し、エネルギー換算係数を推定した。

これらの結果を踏まえて、検討会座長及びWG長が各素材について精査と取りまとめを行った。WGによる評価及び精査を経た、食物繊維のエネルギー換算係数は、表3-4-2のとおり。評価対象の論文本数及びそのうちヒト試験によるもの、純度の記載があるもの、エネルギー換算係数が推定できたものの論文本数を併せて記載した。

表3-4-2 既存素材の評価結果

No.	素材名	評価対象論文(編)				エネルギー換算係数(kcal/g)		評価結果の概要
		合計	ヒト試験	純度記載	係数が推定可能	現行値	評価結果	
36	サイリウム種皮	17	6	0	5	0	1	発酵性を有する(0~1 kcal/g程度)。グルコマンナン(1 kcal/g)と同等と考えられる。
38	セルロース	22	6	3	6	0	1	発酵性を有する。関与する腸内細菌も特定されている。グァーガムと同等とする論文がある。
39	低分子アルギン酸ナトリウム	4	2	0	1	0	1	低分子化されており発酵性を有する。関与する腸内細菌も特定されている。
40	ポリデキストロース	7	6	5	7	0	1	純度100%の成分は0 kcal/gだが、素材全体としては発酵性を有する。関与する腸内細菌も特定されている。
43	ビートファイバー	58	7	16	3	1	1	値を変更する根拠論文は見当たらず。
44	グァーガム(グァーフラワー、グァルガム)	18	3	0	1	2	1	イヌリン(2 kcal/g)の80%程度の発酵性とする論文がある。分解物より大きな値とはならない。
45	グァーガム酵素分解物	7	3	1	2	2	2	値を変更する根拠論文は見当たらず。
47	湿熱処理でんぷん(難消化性でんぷん)	13	2	1	2	2	1	発酵性を有する。グルコマンナン(1 kcal/g)と同等と考えられる。
49	タマリンドシードガム	5	0	1	1	2	2	値を変更する根拠論文は見当たらず。

### 3-4-3 検討結果を分析通知に反映する際の留意点等

新規素材及び既存素材のエネルギー評価を行い、上述のとおり検討結果が得られた。これらを分析通知に反映する際には以下にも留意する必要がある。

(1) 世界的に見ても、難消化性糖質等のエネルギー換算係数を決定するための根拠論文（特にヒト試験）は少なく、また検討資料の内容が様々であり、以下の観点から同一水準での評価は困難であった。

① 新規素材について、当該素材製造事業者から提供された資料も評価に用いているが、利益相反（COI：conflict of interest）によるバイアスを正しく見積もることは困難である。

② 既存素材については、収集された論文の実験デザインが多様である。

(2) 対象素材の純度、分子量、光学異性体等による差異を踏まえた検討までは行えていない。

① 同一素材であっても、純度や分子量、光学異性体の種類等によってエネルギー換算係数が異なる場合がある。

② WGにおける既往研究の検討では、素材の基本的な情報（食物繊維画分の含有率）が読み取れない論文も多くあった。

(3) 現行分析通知と本事業とでエネルギー換算係数が素材により異なるものがあつたが、現行分析通知のエネルギー換算係数を完全に否定するだけの根拠が得られなかった。

なお、ポリデキストロースは、現在の製造法では食物繊維素材のうち食物繊維画分が約75%であり、残る25%は消化吸収される。本事業では、食物繊維素材に対するエネルギー換算係数を評価したことから1 kcal/gと算出されたが、食物繊維画分としては0 kcal/gである。現行の分析通知では、ポリデキストロースの食物繊維画分に対するエネルギー換算係数を記載しており、この考え方では0 kcal/gの係数は誤りではない。

(4) 国際的な整合性、新たに開発される素材への対応、分析通知で個別のエネルギー換算係数を定めることの限界を踏まえると、より柔軟な対応ができるようにするべきではないか。

① 国際的には、難消化性糖質等（特に食物繊維）のエネルギー換算係数は2 kcal/gが基本とされており、個別成分のエネルギー換算係数を国が定めるケースは少ない。

② 今後、既存素材と食物繊維画分の含有率が異なる素材や、全く新しい化合物を用いた素材が開発される可能性があるが、新規素材が開発されるごとに当該エネルギー換算係数を分析通知に示すことは効率的ではない。

③ 製造事業者等が、科学的根拠に基づき、各素材のエネルギー換算係数を自ら判定し、表示できる仕組みにすることも有効と考えられる。

## 4. 今後の課題

---

難消化性糖質等のエネルギー換算係数については、コーデックス等における国際的な議論の動向を把握することが重要である。また、難消化性糖質等は当該素材の分子量や純度等により値が変動することが、本事業においても大きな留意点となった。この分野における新たな科学的知見に応じて、適宜、分析通知への反映を検討することが望まれる。また、今回の検討を踏まえ改正されることとなる分析通知について、事業者の主体性をいかし、食品表示に活用される制度となるためには、素材の製造事業者に対する周知を行うことも重要である。