

# 機能性食品学

博士（医学） 今井伸二郎【著】

コロナ社

## 推薦のことば

先進諸国では超高齢化社会の中で健やかに生きる健康戦略は多方面から議論されています。従来のように、病気と診断されてから治療する時代から、病気になる前にいかに病気にならないように心がけるかは非常に重要です。近年、先制医療という新しい概念が注目されてきています。先制医療とは、病気が発症する前にそれを予測して、適切に医療行為を施すことで発症を遅らせることを目指した夢のある概念です。

私は、機能性食品が、先制医療を実現するための重要な一つになると考えており、そういった意味でも本書の出版に大変期待していました。機能性食品（いわゆる健康食品を含む）は、現在多くの国民に何らかの形で摂取されていますが、実際の機能性食品の摂取に関して科学的意味を十分理解されている方はどのくらいおられるでしょうか。実際、科学的なエビデンスなく、単なる宣伝により効能を期待して摂取されている方が沢山おられます。健康食品を摂取する際には、実際に安全かどうかを個人で判断できる能力を身につけることが大切です。特に、医薬品を処方されている方は、薬との相互作用がある場合があることを忘れてはなりません。私は、機能性食品を国民が正しく理解することは、これからの社会にとって非常に大切なことだと思っています。したがって、このたび今井伸二郎博士の執筆で本書が出版の運びとなったことは大変喜ばしいと思います。

著者は、東京大学、東京医科歯科大学での基礎研究から、日清製粉グループでの製品開発のための研究まで非常に幅広い分野で活躍された第一線の分子免疫学領域の研究者であり、機能性食品を熟知しています。本書によって、読者は、機能性食品に関して必要な知識の全体像とは何かを把握することができるであろうと思います。

## ii 推 薦 の こ と ば

本書では、機能性食品の安全性、有効性についての解説から、2015年より新たに始まった機能性表示に関する内容まで、実際に著者がその開発に携わった経験をベースに執筆されていることが大きな特徴でもあります。したがって、大学、大学院での講義のテキストとして、さらには一般の方が、機能性食品の内容を理解するのに最適な意義深い本です。

多くの読者が、機能性食品の本質を理解され、周りの方々と情報共有して、健やかな生活を送るための一助となることを期待して本書を推薦させていただきます。

2017年1月

京都大学名誉教授

藤田保健衛生大学教授

一般社団法人 日本食品安全協会理事

特定非営利活動法人 医薬品適正使用推進機構理事 齊藤 邦明

# ま え が き

2015年に機能性表示食品制度が施行され、健康食品業界は市場の拡大が進行している。本書第1編ではこの新制度についてその実態と、今後について解説した。機能性食品を学ぼうとする読者にとって、この制度の情報は必須であろう。ぜひ本書を活用していただければ幸いである。この新制度では事業者の責任において機能性の表示ができることから、消費者にとって有益な商品が拡大するのは確かなことと思う。しかしながら、この制度に便乗し、有効性や安全性に問題がある商品もまた増加することが懸念される。新制度の導入には大きな期待が寄せられるが、このような問題点を防ぐために、新制度と関連する周辺の法整備が後手後手にならないよう、遅滞なく進めていくことも行政の責任ではないだろうか。特に安全面では事故が起こってからでは遅く、安全性に問題がありそうな商品が拡散しないよう周辺法整備の充実を期待したい。

大型薬品店の健康食品ブースは従来に比べ拡大し、並んでいる商品数も多いが、内容を見ると玉石混交の状態である。インターネットを開けば、健康食品のバナー広告が目飛び込んでくる。テレビをつければ、通販の健康食品がこんなに効いたという体験談が流れてくる。どれも効きそうで専門家さえ迷わされてしまいそうである。しかし、どれもそんなに効くなら医薬品はいらなくなってしまう。実際は有効性が低い商品が多いのも事実である。賢明な消費者にあっては、自分に適する機能性食品を熟慮して選択してほしい。そして効果が体感できたら、飽きずに続けることが大切である。効果が体感できない商品はやはり効かないのが実際であることも認識してほしい。

新制度では販売業者の責任において機能性が表示できるわけだが、機能性を示す成分をインターネットで検索すればどのような方法で機能性が評価されたかが確認できる。とはいえ一般の方がその結果を解釈するのはなかなか難しい。

そこで、有用な機能性食品を選びたいと思う方もぜひ本書を活用してほしい。本書では疾患ごとにその疾患の予防に期待できる機能性食品を解説している。

機能性食品を理解する上で重要なのはやはり栄養学である。栄養学の基礎知識なしに食品の機能性を論じて、その論点がずれてしまうことが危惧される。そこで、本書ではおもな栄養素についての栄養学の基礎項目を第2編で解説している。栄養学を十分習得している方は読み飛ばしていただき、少し復習してみようと思われる方にはぜひ第2編も参考にさせていただきたい。

第3編では各論として各種疾患の解説とそれら疾患の予防に効果が期待できる機能性食品について紹介した。それぞれの疾患には各種の発症メカニズムがあり、それらに対応した機能性食品がある。医薬品に比べればそんなに大きな期待はできないと思われる方も多いのではないかと思う。しかし、医薬品はあくまで治療が目的であるが、機能性食品の場合は予防が目的である。劇的な効果は期待できなくとも、体質改善の位置付けであれば効果が期待できる多数の成分が存在すると思う。このことは、いままで私自身が機能性食品の研究開発のみならず、医薬品の研究に携わってきた経験から導き出された正直な感想である。この点からも機能性食品の使用を考えている諸兄には、ぜひ有効な成分を含む食品を体験してほしい。

なお第4編では近未来の医療として注目されている先制医療と機能性食品との関係についても言及した。先制医療とは病気と診断されるより以前の段階、つまり何も症状がない発症以前の段階で、将来罹患する可能性の高い病気を遺伝子検査などで発見し、発病を予防しようという考えである。近年、世界各国の医学、薬学領域の研究成果により、医薬品などの医療技術は革新的に進歩を遂げ、より多くの人々が健康な生活を享受することが可能となってきた。しかし、高齢社会を迎えたわが国にとって、高額な医療費、医師不足、医療格差などの課題が山積している。従来の医療は疾患が発症してから対処する治療医学が中心であったが、今後は予防医学が台頭する必要がある。そのために必要な予防法は医薬品よりは機能性食品が適している。本来機能性食品は疾患の治療が目的ではなく、予防を目的として開発されている。いわば未病と呼ばれる疾

患発症の前段階を標的としているわけである。このような観点から考えると、先制医療における予防処置にはたしかなエビデンスを持った機能性食品が多用されるべきであると思う。先制医療における機能性食品の利用が現実となるためには、機能性食品の有効性、安全性が優れていることを実証し、そのデータを積み重ね、さらに積極的に公開していく必要がある。そして、機能性食品の開発者は医療行政に携わる関係者、先制医療を実践する医療関係者に対し、機能性食品の有用性を積極的に啓発していく努力が求められる。機能性表示食品制度開始を機に、今後先制医療における機能性食品利用が活発化することを期待したい。

本書は食品の機能性を学ぶ大学生向けに執筆したが、機能性食品を開発する企業の社員はもとより、一般の消費者が有益な商品をいかに選択すべきかの指標として、その一助になっていただければ幸いである。


2017年1月

今井伸二郎


# 目 次

## 第 1 編 機能性食品概要

### 1 既存の機能性食品制度


1-1 保健機能食品	2
1-1-1 特定保健用食品	3
1-1-2 栄養機能食品	6
1-2 保健機能食品制度の問題点	10
 化粧品がすべて有害とは限らない	12

### 2 新しく制定された機能性表示食品制度


2-1 機能性表示食品制度とは	13
2-1-1 制度制定の背景	14
2-1-2 制度の具体的な内容	15
2-1-3 制度の運用にあたり必要な事項	15
2-1-4 システマティックレビューについて	18
2-2 従来に比べた機能性表示食品制度の利点	20
2-3 機能性表示食品制度導入により期待される効果	20
2-4 運用当初の機能性表示食品制度の課題	21
2-5 機能性表示食品の表示例	22
 天然物がすべて安全とは限らない	23

## 第2編 主要栄養素の機能

## 3 主要3大栄養素

3-1	栄養素摂取の必要性	25
3-2	栄養の役割	26
3-3	栄養素の過不足が招くトラブル	27
3-4	食物の消化, 吸収と代謝, 排泄	27
3-5	食事摂取基準	30
	カロリー制限によるダイエット後にリバウンドするのはなぜか?	32


## 4 糖質の代謝とその機能

4-1	糖質とは	33
4-2	糖質の消化, 吸収, 代謝	33
4-3	肝臓における糖代謝	35
4-4	糖質の食事摂取基準	40
	人はなぜ太るのか?	42


## 5 タンパク質の代謝とその機能

5-1	タンパク質とは	43
5-2	栄養素としてのタンパク質	44
5-3	タンパク質の消化, 吸収, 代謝	45
5-4	肝臓のアミノ酸に対する役割	46
5-4-1	アミノ酸の分解	46
5-4-2	タンパク質合成	51



5-4-3 タンパク質異化	51
5-5 タンパク質を摂取する上での注意点	52
 ある女子大生の会話「昨日コラーゲン入り鍋を食べたのでお肌つるつる」 これって本当？	53



## 6 脂質の代謝とその機能

6-1 脂質とは	54
6-2 栄養素としての脂質	55
6-3 脂肪酸の種類	55
6-4 脂質の消化, 吸収, 代謝	56
6-5 必須脂肪酸	59
6-6 脂質の摂取基準	61
 コレステロールの名前の由来	63


## 第3編 機能性食品成分と疾病のかかわり

## 7 免疫


7-1 免疫とは	65
7-2 免疫疾患	66
7-3 アレルギー疾患	66
7-3-1 アレルギーの分類	67
7-3-2 アレルギー疾患の原因	68
7-3-3 アレルギー疾患の治療標的	69
7-4 炎症	70
7-4-1 急性炎症	71

7-4-2 慢性炎症	71
7-4-3 慢性炎症の原因	71
7-5 アレルギー疾患に有効と考えられている機能性食品	72
7-5-1 作用メカニズムが解明されている成分	73
7-5-2 青大豆の抗アレルギー効果	73
7-6 炎症に有効な機能性食品	76
7-6-1 作用メカニズムが解明されている成分	76
7-6-2 青大豆の抗炎症効果	77
 人はどうやって最適なパートナーを見つけるのか？	80
 怒ってばかりいると健康に悪いのか？	81

## 8 ガン・腫瘍


8-1 ガンとは	82
8-2 腫瘍とは	82
8-2-1 腫瘍の分類	83
8-2-2 腫瘍の代謝	84
8-3 ガン・腫瘍の原因	84
8-4 ガン・腫瘍の予防	85
8-5 ガン・腫瘍の予防に有効と考えられている機能性食品	86
8-6 ガン・腫瘍の予防に有効と考えられている機能性食品の作用メカニズム	87
8-6-1 免疫賦活によるガン・腫瘍抑制	88
8-6-2 免疫賦活による変異細胞の除去システム	89
8-6-3 免疫賦活を遡及した機能性食品	89
 ガンが体に悪いのはなぜか？	93

## 9 循環器


9-1 循環器とは	94
9-2 循環器疾患	94
9-2-1 高血圧	95
9-2-2 虚血性心疾患	97
9-2-3 不整脈	97
9-3 高血圧に有効な食品の作用メカニズム	98
9-4 高血圧に有効な機能性食品	99
9-4-1 $\gamma$ -アミノ酪酸の降圧効果	100
9-4-2 ゲニポシド酸の降圧効果	100
9-5 虚血性心疾患に有効な機能性食品	101
9-6 不整脈に有効な機能性食品の作用メカニズム	101
9-7 不整脈に有効な機能性食品	102
 なぜ食塩を取りすぎると血圧が上がるのか？	103

## 10 脳・神経

10-1 神経系とは	104
10-2 脳・神経疾患	104
10-2-1 アルツハイマー型認知症	105
10-2-2 パーキンソン病	107
10-2-3 うつ病	108
10-2-4 神経伝達物質の働き	108
10-2-5 セロトニン不足の原因	109
10-3 アルツハイマー症に効果を示す機能性食品	110
10-4 パーキンソン病に効果を示す機能性食品	112
10-5 うつ病に効果を示す食品	112


 物忘れと認知症の判別法	114
---	-----

## 11 糖 尿 病


11-1 糖 尿 病 と は	115
11-1-1 糖尿病の診断基準	116
11-1-2 糖尿病合併症	116
11-1-3 糖尿病の原因となる生活習慣	117
11-1-4 糖尿病発症の仕組み	117
11-1-5 インスリンの働き	118
11-1-6 糖尿病の治療	118
11-1-7 インスリン抵抗性の原因	119
11-2 糖尿病の予防標的	120
11-3 糖尿病に有効な機能性食品	121
11-3-1 コーヒーの食後血糖上昇抑制効果	121
11-3-2 コロソリン酸の血糖値抑制効果	122
11-3-3 インスリン抵抗性改善のためのクロムイオン付加	123
11-3-4 soymorphin-5 の血糖抑制効果	123
 インスリンの発見	124

## 12 骨代謝性疾患

12-1 骨代謝性疾患とは	125
12-2 骨 粗 鬆 症	126
12-2-1 骨粗鬆症の発症要因	127
12-2-2 カルシウムの食事摂取基準	127
12-3 変形性関節症, 変形性膝関節症	128
12-3-1 変形性関節症の発症要因	129
12-3-2 変形性関節症の進行	129
12-3-3 変形性関節症を悪化させない生活習慣	129

12-4 骨の代謝	130
12-4-1 ビタミンDの骨代謝に対する機能	130
12-4-2 ビタミンKの骨代謝に対する機能	132
12-5 骨粗鬆症に有効と考えられている機能性食品	132
12-5-1 カルシウムの効率的摂取	133
12-5-2 $\beta$ -クリプトキサンチンによる骨粗鬆症予防効果	134
12-5-3 リコピンの骨粗鬆症予防効果	134
12-5-4 大豆イソフラボンの骨粗鬆症に対する効果	135
12-6 変形性関節症に有効と考えられている機能性食品成分	137
 5 cm 四方の人の骨の塊に象が乗ったら壊れてしまうのか？	138

## 13 脂質異常症

13-1 脂質異常症とは	139
13-1-1 脂質異常症の原因	139
13-1-2 高脂血症診断の概略フロー	140
13-1-3 リポタンパク質の種類と組成	142
13-1-4 リポタンパク質の働き	143
13-2 脂質代謝異常肝疾患	144
13-2-1 脂質代謝異常肝疾患の原因	144
13-2-2 脂質代謝異常肝疾患の診断基準	145
13-3 肥満症	146
13-3-1 肥満による合併症	146
13-3-2 標準体重と肥満度	147
13-3-3 肥満をもたらす生活習慣	148
13-4 高脂血症を改善する食材	148
13-5 脂質代謝異常肝疾患に有効な機能性食品	150
13-6 肥満症に有効な機能性食品成分	151
 豚は肥満なのか？ 見た目では判断は禁物	153


## 第4編 機能性食品の課題

### 14 機能性食品の安全性

14-1	機能性食品を安全に利用するには	155
14-2	機能性表示食品制度における安全性の要件	156
14-3	機能性食品による被害	156
14-4	有効性と副作用	157
14-5	機能性食品を医療利用した健康被害	158
14-6	消費者の認識不足	159
14-7	機能性食品の形状	159
14-8	食材の情報と成分の情報の混同	160
14-9	機能性成分の摂取量と生体機能	160
14-10	機能性食品の必要性	161
14-11	天然物，食経験の安全誤認	161
14-12	植物の有害性	162
14-13	加工による危険物質産生	163
14-14	海藻摂取と発ガンリスク	164
14-15	安全性の量の概念	165
14-16	食物と薬の相互作用	166
14-17	安全に対する意識	167
	離乳食は注意が必要（食物アレルギーの原因）	167

### 15 機能性食品の今後の動向

15-1	機能性表示食品制度の振り返り	169
15-2	機能性表示食品制度の変更点	169

15-3	機能性表示食品制度の今後の改正	170
15-4	機能性表示食品制度の問題点	171
15-5	機能性表示食品の安全性確保	172
15-6	消費者教育の重要性	173
15-7	機能性食品の被害情報	174
15-8	行政による検証・監視体制の整備	176
15-9	機能性表示食品制度の今後の要望	177
15-10	先制医療	178
15-11	先制医療と機能性食品	180
	機能性食品の種	181
引用・参考文献		183
索 引		185

# 第 1 編 機能性食品概要

機能性食品とは病気予防や老化防止に効果がある成分を含み、それら成分を抽出濃縮し、効果的に摂取できるように開発されたものを指す。食品には以下に示す 3 種類の役割があると言われている。「栄養」、「おいしさ（嗜好性）」、「病気の予防」である。すなわち、食品の栄養素による生命維持の機能（一次機能＝栄養）、食品の成分が生体感覚に訴える機能（二次機能＝おいしさ）、さらに体調調節を行う機能（三次機能＝病気の予防）である。このうち、病気の予防の役割を果たす食品が機能性食品である。この役割から、健康食品も同義と解釈が可能である。

さらに機能性食品を定義付けると、「生理系統（免疫、分泌、神経、循環、消化）の調節によって病気の予防に寄与する新食品」となる。古来より「医食同源」という語句が用いられているように、本来食品には医に根ざす機能があり、経験的に有用な食品は積極的に摂取していたことが窺える。

食品の栄養（一次機能）、味覚（二次機能）機能については、栄養学、食品科学の進展により十分解明され、認識されるに至っているが、近年、食品の持つ生体防御、体調リズム調節、疾病予防および回復といった三次機能に光が当たってきた。

本編においては機能性食品の概要と 2015 年に新たに制定された機能性表示食品制度について解説する。



# 1

## 既存の機能性食品制度

既存の機能性食品制度として保健機能食品制度が挙げられる。この制度は国が有効性や安全性を個別に審査し、許可した特定保健用食品（特保、トクホ）と、国が定める特定の栄養成分の規格基準に適合した栄養機能食品により構成されていた。しかし、この制度の範囲では国が期待する食品の成長戦略には十分ではなく、2015年に新しい表示制度の発足に至った。本章ではこの新制度発足以前の制度について解説する。

### 1-1 保健機能食品

保健機能食品とは保健表示ができる食品である。消費者の食の興味も多様化し、健康と食を意識する消費者が近年増加している。このような背景の下、厚生労働省は2001年4月、健康食品のうち、一定の条件を満たすものを「保健機能食品」と称して販売を認める制度を制定するに至った。図1-1に示すよ

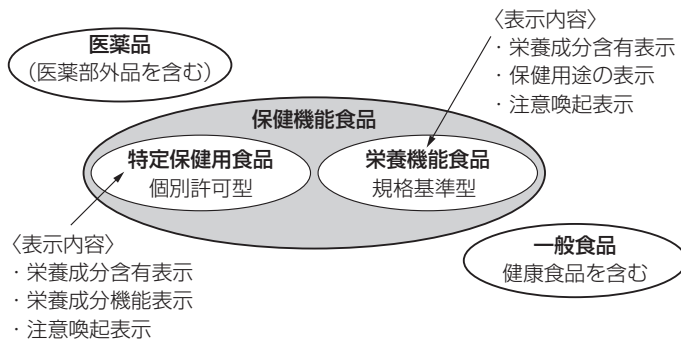


図 1-1 既存の食品分類相関図<sup>1), †</sup>

うに保健機能食品には、消費者庁が許認可する「特定保健用食品」と認可審査のない「栄養機能食品」に分類される。保健機能食品制度とは、食生活が多様化し、さまざまな食品が流通する今日、消費者のほうが安心して食生活の状況に応じた食品の選択ができるよう、適切な情報提供をすることを目的として創設された制度である。

### 1-1-1 特定保健用食品

〔1〕 **特定保健用食品の指定項目** 特定保健用食品には以下に示すような項目が定められており<sup>1)</sup>、これ以外の項目は現時点では対象にならない。

- ・「お腹の調子を整える」などの表示をした食品
- ・「コレステロールが高めの方に適する」表示をした食品
- ・「食後の血糖値の上昇を緩やかにする」表示をした食品
- ・「血圧が高めの方に適する」表示をした食品
- ・「歯の健康維持に役立つ」表示をした食品
- ・「食後の血中中性脂肪が上昇しにくい、または身体に脂肪がつきにくい」表示をした食品
- ・「カルシウムなどの吸収を高める」表示をした食品
- ・「骨の健康維持に役立つ」表示をした食品
- ・「鉄を補給する」表示をした食品

例えば免疫疾患に関する特定保健用食品項目は認可されておらず、花粉症などのアレルギー疾患に有効な食品は認可対象とはならない。これら項目について適応対象を増やすべきとの意見も聞くが、安全性を考慮し、昨今の行きすぎた健康食品ブームに歯止めをかける必要も考慮しないわけにはいかない。いずれにせよ、特定保健用食品に認められている項目を見てみると直接疾患を限定するものはない。あきらかに糖尿病を意識した食品であっても、表示としては「食後の血糖値の上昇を緩やかにする」としなければならない。これは、医薬

---

† (前ページの脚注) 肩付き数字は巻末の引用・参考文献を表す。

#### 4 1. 既存の機能性食品制度

品との識別を目的としている。

〔2〕 **特定保健用食品の要件** 特定保健用食品の要件としては、厚生労働省によると以下に示す基本的な要件8項目を満たしていなければならない。

1. 食生活の改善が図られ、健康の維持増進に寄与することが期待できるもの。
2. 食品又は関与成分について、表示しようとする保健の用途に係る科学的根拠が医学的、栄養学的に明らかにされていること。
3. 食品又は関与成分についての適切な摂取量が医学的、栄養学的に設定できるものであること。
4. 食品又は関与成分が、添付資料等からみて安全なものであること。
5. 関与成分について、次の事項が明らかにされていること。ただし、合理的理由がある場合は、この限りでない。
  - ① 物理学的、化学的及び生物学的性状並びにその試験方法
  - ② 定性及び定量試験方法
6. 同種の食品が一般に含有している栄養成分の組成を著しく損なったものでないこと。
7. まれにしか食されないものでなく、日常的に食される食品であること。
8. 食品又は関与成分が、「無承認無許可医薬品の指導取締りについて」の別紙「医薬品の範囲に関する基準」の別添2「専ら医薬品として使用される成分本質（原材料）リスト」に含まれるものでないこと。

〔3〕 **特定保健用食品における有効性確認方法** 特定保健用食品における有効性確認方法は科学的に証明されている方法である必要性が高い。すなわち、得られたデータが統計学的に有意である必要がある。また、評価する方法も国際的に認知された方法で実施しなければならない。対象とする疾患の評価法が確立しておらず、認知されていない方法を用いる場合は、有効性の根拠にその旨を記載しなければならない。有効性の具体的な確認方法として *in vitro* 試験（試験管内試験）、*in vivo* 試験（動物を用いた評価試験）、作用機序に関する試験、臨床試験が挙げられる。以下に各試験の基準を解説する。

① **in vitro 試験** *in vitro* 試験とは試験管内試験と訳される。実際には試験管が用いられるとは限らないが、細胞を用いたり、酵素活性を評価したりした比較的容易にできる試験を示す。医薬品開発ではこれら試験が利用されているが、特定保健用食品の機能性評価にもこれら試験により評価する必要がある。一般的にはこの *in vitro* 試験により得られた結果が陽性であり、十分な機能が認められると判断された場合につぎの *in vivo* 試験に移行する。

② **in vivo 試験** *in vivo* 試験とは、疾患モデル動物や健常動物による評価試験を示す。医薬品の開発にはさまざまな動物モデルが作成され、医薬品の評価に使用されている。特定保健用食品の機能性評価にもこれら動物モデルが使用される。医薬品の場合予防薬は一般に認可されないため、被検物は疾患の発症直前か発症直後に投与されることが多いが、特定保健用食品の場合は疾患の発症予防が主なため、被検物は疾患の発症以前に投与されることが多い。

③ **作用機序に関する試験** 作用機序に関する試験とは評価する成分がどのような分子と関与し機能を発揮するかを明確にする試験を指す。特定保健用食品の認可においては、関与成分の *in vitro* 試験および動物を用いた *in vivo* 試験により、関与成分の作用、作用機序、体内動態を明らかにするための資料の添付が要求される。なお、作用機序については、当該資料により明らかにされていなくても、作用機序に関する試験が適切になされていれば条件付き特定保健用食品の有効性を確認する資料として用いることができるが、この場合、ヒトを対象とした試験（以下「ヒト試験」と言う）のデザインは無作為化比較試験である必要がある。これらの試験結果は、統計学的に十分な有意差を確認できるものでなければならない。

なお、関与成分に関し、ヒト試験において、その作用、作用機序、体内動態に関する知見が得られている場合には、当該資料の添付により、*in vitro* 試験および動物を用いた *in vivo* 試験を省略することができる。

④ **臨床試験** 臨床試験とはヒトを用いた評価法のこと、疾患を持つ集団を用いた試験で、健常者との比較により評価される。特定保健用食品の認可においては、臨床試験で有効性が立証されている必要がある。疾患を持つ集

# 索 引

<b>【あ】</b>		カテキン	76	コラーゲン	137
アガリクス	89	花粉症	74	コレステロール	55
アクリルアミド	85	ガラナール	113	コンドロイチン硫酸	137
アストロサイト	106	カルシウムイオノフォア	78	<b>【さ】</b>	
アテローム	62	冠動脈疾患	61	サイトカイン	69
アドレナリン	39, 98	<b>【き】</b>		サーチュイン	151
アビゲニン	77	基礎代謝量	41	刷子縁	29
アミノ基転移	46	キモトリプシン	28	<b>【し】</b>	
アミラーゼ	28	急性毒性試験	156	試験管内試験	4
アミロイドβ	105	虚血性心疾患	62	自然免疫	65
アルキルレゾルシノール	151	金時草	91	除脂肪体重	52
アルツハイマー型認知症	105	<b>【く】</b>		新生物	82
アレルゲン	69	クエン酸回路	35	心房性ナトリウム利尿 ペプチド	96
アンジオテンシン	96	グリコーゲン	33	<b>【す】</b>	
<b>【い, う】</b>		グルカゴン	39	スクラーゼ	34
異化	29	グルカゴン様ペプチド-1	119	スルフォラファン	76
イソフラボン	76	クルクミン	76	<b>【せ, そ】</b>	
一酸化窒素	98	グルコサミン	137	生殖発生毒性試験	156
遺伝毒性試験	156	グルコーストランスポーター	120	生体損傷	51
インスリン	39	クレステン	88	セロトニン	67
インスリン抵抗性	115	クロモグリク酸	73	全国消費生活情報ネット ワークシステム	174
インターフェロン	70	クロモデュリン	120	即時型過敏症	67
インターロイキン	69	クロロゲン酸	121	<b>【た】</b>	
うつ病	104	<b>【け】</b>		ダイゼイン	77
<b>【え, お】</b>		経口糖負荷試験	116	耐糖因子	119
エイコサペンタエン酸	55	血管透過性	70	タウ	105
エストロゲン	126	ゲニステイン	77	脱顆粒	69
オリゴ糖類	33	ケルセチン	76	多糖類	33
<b>【か】</b>		研究レビュー	15	単糖類	33
カイロミクロン	57	<b>【こ】</b>			
獲得免疫	65	骨粗鬆症	125		
活性型ビタミンD	130				

<b>【と】</b>		ビルビン酸	38	メチルカテキン	72, 73
同化	29	<b>【ふ】</b>		メラトニン	109
動物を用いた評価試験	4	フコイダン	72	<b>【ゆ】</b>	
動脈硬化	62	プラセボ食	6	輸送担体	29
糖輸送担体	34	フリーラジカル	134	<b>【ら】</b>	
ドコサヘキサエン酸	55	プロスタグランディン	77	ラクターゼ	34
ドーパミン	107	プロボリス	86	ランゲルハンス島	118
トリプシン	28	<b>【へ】</b>		<b>【り】</b>	
<b>【に, の】</b>		ペプシン	28	リコピン	76
ニトロソ化合物	85	ヘモグロビン Alc	115	リパーゼ	28
尿素サイクル	46	ペラグラ	50	リポポリサッカライド	77
認知症	104	ヘルパー T 細胞	68	臨床試験	5
ノルアドレナリン	98	<b>【ほ】</b>		<b>【る, れ】</b>	
<b>【は】</b>		ボディマス指数	147	ルテオリン	72
パーキンソン病	104	ホルボールエステル	78	レスベラトロール	76
反復投与試験	156	<b>【ま, み】</b>		<b>【ろ】</b>	
<b>【ひ】</b>		マクロファージ	65	ロコモティブシンドローム	125
非アルコール性脂肪肝炎	144	マルターゼ	34	<b>【わ】</b>	
非アルコール性脂肪性肝疾患	144	ミクログリア細胞	106	ワールブルク効果	84
ヒアルロン酸	137	<b>【め】</b>			
ヒスタミン	67	メタボリックシンドローム	61		

<b>【A】</b>		<b>【F】</b>		<b>【T】</b>	
ALT 値	145	FIB-4 インデックス	145	TNF $\alpha$	70
AST 値	145	<b>【H】</b>		<b>【ギリシャ文字】</b>	
<b>【B】</b>		HDL コレステロール	140	$\alpha$ 型ペルオキシソーム	
B 細胞	69	HDL リポタンパク	139	増殖剤活性化受容体	124
<b>【C】</b>		<b>【I】</b>		$\alpha$ -グルコシダーゼ	120
c-Type レクチン	91	IgE 抗体	67	$\beta$ エンドルフィン	108
<b>【D】</b>		<b>【L】</b>		$\beta$ クリプトキサンチン	86
DHA	55	LDL コレステロール	140	$\beta$ グルカン	86, 88
<b>【E】</b>		<b>【N】</b>		$\gamma$ -アミノ酪酸	100
EPA	55	n-3 系脂肪酸	55		

—著者略歴—

1984年 東京大学大学院農学系研究科修士課程修了（農芸化学専攻）  
1984年 日清製粉株式会社中央研究所勤務  
2002年 博士（医学）（東京医科歯科大学）  
2005年 東京農工大学非常勤講師  
2010年 静岡県立大学客員教授  
2014年 東京工科大学教授  
現在に至る

機能性食品学

Functional Food Science

© Shinjiro Imai 2017

2017年3月3日 初版第1刷発行



検印省略

著者 今井伸二郎  
発行者 株式会社 コロナ社  
代表者 牛来真也  
印刷所 新日本印刷株式会社

112-0011 東京都文京区千石 4-46-10

発行所 株式会社 コロナ社

CORONA PUBLISHING CO., LTD.

Tokyo Japan

振替 00140-8-14844・電話 (03)3941-3131(代)

ホームページ <http://www.coronasha.co.jp>

ISBN 978-4-339-06753-8

（松岡）

（製本：愛千製本所）

Printed in Japan



本書のコピー、スキャン、デジタル化等の無断複製・転載は著作権法上での例外を除き禁じられております。購入者以外の第三者による本書の電子データ化及び電子書籍化は、いかなる場合も認めておりません。

落丁・乱丁本はお取替えいたします