

食 物 学 I

—食品の成分と機能—〔第2版〕

(公社)日本フードスペシャリスト協会 編

建 帛 社

KENPAKUSHA

まえがき

本書は、フードスペシャリスト養成課程における食物学の教科書として編纂されたものである。フードスペシャリストは、食の本質を「おいしさ」「楽しさ」「おもてなし」に置き、食に関する幅広い知識と技術を身につけ、食品の開発製造、流通、販売、外食などを担う食品技術者としての活躍を目指した資格である。しかしながら、従来よりの食物学の教科書は、栄養士、管理栄養士養成課程における「栄養」に重点を置いたものや、農学関係の生産の視点からのものであり、フードスペシャリスト養成の理念には必ずしも合致しないものであった。

2014（平成26）年に制定されたフードスペシャリスト養成課程コアカリキュラムにおいては、教育内容および教育目標として、フードスペシャリストは、食品や食物に対する広範かつ正確な理解と知識が要求されるが、食物学はその基礎となるものであるとしている。そのうえで、食物学では、食品を構成するさまざまな成分がいかなるもので、どのような機能を有するのかを理解すること。また、食品は食物として供されるまでに、流通や貯蔵、あるいはさまざまな加工や調理の過程を経ることから、それらの過程における技術的な問題や成分変化なども、重要な対象事項となるとしている。すなわち、「食物学に関する科目」では、これらの内容を系統的、網羅的に学ぶべきとし、コアカリキュラムの内容を以下のように規定している。

1. 「食品の分類と食品成分表」では、多種類の食品を体系的に把握することに加え、日本食品標準成分表を正確に理解し活用することを目指す。
2. 「食品成分の構造と機能の基礎」ならびに「食品成分の変化」では、水、炭水化物、たんぱく質、脂質、ビタミン、無機質、食品酵

素、嗜好成分その他について、構造、性質と所在、機能、成分変化など、食品を理解するうえでの基礎を修得する。

3. 「食品加工法の原理」ならびに「食品材料と加工食品」では、加工技術の原理を把握したうえで、食品材料の分類と種類、性状と形態、成分特性と機能、加工食品について学び、フードスペシャリストの基盤的な知識を修得する。
4. 「食品貯蔵・流通技術」では、食品の高度な品質保持技術や個別食品の貯蔵・流通技術を修得し、フードスペシャリストの業務への応用を目指す。
5. 「食品機能学」では、特定保健用食品や栄養機能食品など、急速に拡大する保健用途食品についての知識を深め、フードスペシャリストの業務への応用を目指す。

本書はこれらを踏まえ編纂されており、『食物学Ⅰ』では上記1項の食品成分表に関する章ならびに、2項および5項について取り上げたものである。また、『食物学Ⅱ』においては上記1項の食品の体系的な把握ならびに3項および4項について取り上げている。

これらの内容は非常に多岐にわたるものであり、編集上において各項の内容の範囲や難易度等の均衡をとることが至難ではあったが、多くの著者の方のご協力により、2017（平成29）年に本書の初版が完成した。そして、2020（令和2）に公表された日本食品標準成分表2020年版（八訂）の内容を反映し、その他記述の一部を見直す形で、このたび第2版として発行した。至らぬ点があればご意見・ご指摘をいただくと幸甚である。

また、本書の企画と出版に多大なご尽力を賜った株式会社建帛社の編集ご担当者の方々に深謝申し上げる。

2021年2月

責任編集者識

目次

1 食品の分類と食品成分表

- 1. 食品とは……………2
 - (1) 食品の定義 2
 - (2) 食品成分の概要 2
- 2. 食品の機能……………2
 - (1) 一次機能 2
 - (2) 二次機能 3
 - (3) 三次機能 3
- 3. 食品の分類……………3
 - (1) 原料・生産方式による分類 3
 - (2) 食品成分表・各種統計に用いられる分類 4
 - (3) 栄養成分による分類 5
- 4. 食品成分表……………7
 - (1) 日本食品標準成分表の概要 7
 - (2) 利用目的 8
 - (3) 日本食品標準成分表2020年版（八訂） 8
 - (4) 食品成分表の成分分析法とその算定の概要 10

2 食品成分の構造と機能の基礎

- 1. 水 分……………22
 - (1) 水の構造と水素結合 22
 - (2) 水の性質 24
 - (3) 食品中の水 25
 - (4) 食品の保存と水 28
- 2. 炭水化物……………31
 - (1) 単糖類とその誘導体 31

(2) 少糖類(oligosaccharide)	39
(3) 多糖類(polysaccharide, glycan)	43
(4) 単糖, 少糖, 多糖類の食品における所在	51
(5) 炭水化物の機能	54
3. たんぱく質	58
(1) アミノ酸, ペプチド, たんぱく質の種類・構造・性質	58
(2) 食品におけるアミノ酸, ペプチド, たんぱく質の所在	68
(3) アミノ酸, ペプチド, たんぱく質の機能	72
4. 脂 質	76
(1) 脂肪酸, 単純脂質, 複合脂質, 誘導脂質の種類・構造・性質	76
(2) 油脂の化学的性質・物理的性質	81
(3) 脂肪酸, 単純脂質, 複合脂質, 誘導脂質の食品における所在	83
(4) 脂肪酸, 単純脂質, 複合脂質の機能	86
(5) 油脂の加工	90
5. ビタミン	92
(1) 水溶性ビタミン	92
(2) 脂溶性ビタミン	98
(3) ビタミンの変化	102
6. 無機質	103
(1) 無機質の種類と所在	103
(2) 無機質と食品の加工・品質	106

3 食品酵素の分類と性質

1. 酵素の分類・性質	110
(1) 酵素の性質	110
(2) 系統的分類と所在による分類	112
(3) 食品産業で利用される酵素の分類	113
2. 食品酵素と品質	116
(1) 酵素的褐変・変色	116
(2) ビタミンの分解	118
(3) 食品素材に含まれる酵素による変化	119

3. 食品加工と酵素	121
(1) 異性化糖製造	121
(2) オリゴ糖類の製造	121
(3) 紅茶製造	123
(4) 発酵食品における酵素	124
(5) 食品加工で活用されている酵素	125
(6) 酵素と食品表示	127

4 色・香り・味の分類と性質

1. 色	130
(1) 色素の分類・構造・分布	130
(2) 褐変	142
2. 香り	149
(1) 食品の香気成分の所在とフレーバーリリース	149
(2) 香気成分の機能性	158
3. 味	158
(1) 味覚成分	158
(2) 甘味成分	160
(3) 塩味(鹹味)成分	166
(4) 酸味成分	166
(5) 苦味成分	166
(6) うま味成分	168
(7) 辛味成分	170
(8) 渋味成分	173
(9) えぐ味成分	173
(10) 味の相互作用	174

5 食品成分の変化

1. 炭水化物の変化	178
(1) 増粘性とゲル化の機構	178
(2) デンプンの変化	179
(3) ペクチンの変化	183
(4) その他の多糖類の変化	186
2. たんぱく質の変化	186
(1) 変性	186
(2) 分解(アミノ酸・ペプチドの生成)	193

3. 脂質の変化	193
(1) 酸化・変敗	193
(2) 分解・重合	196
(3) 脂質酸化の防止	197
4. 成分間相互作用	201
(1) たんぱく質と脂質	201
(2) たんぱく質と炭水化物	202
(3) 脂質と炭水化物	203

6

食品機能

1. 食品機能の概念	206
2. 機能性食品	206
(1) 保健機能食品	206
(2) 特別用途食品	211
3. 食品機能	214
(1) 抗酸化（活性酸素消去）機能	214
(2) 消化吸収促進と代謝改善機能	218
(3) 難消化，吸収阻害および微生物活性機能	220
(4) 脂質関連代謝機能	223
(5) 酵素阻害，酵素活性化機能	225
(6) 免疫系に及ぼす機能	228
(7) 神経系に及ぼす機能	229

■主要参考文献	231
---------	-----

■索引	232
-----	-----

1

食品の分類と食品成分表

★ 概要とねらい

人々が生命を維持し、かつ、健康を維持・増進するためには、食品を適切に摂取し続ける必要がある。

本章では最初に、食品とはどのような物質なのかを定義づける。

次に、食品がもたらす多様な効用を、一次機能、二次機能、三次機能の観点から解説する。

さらに、多種類の食品が、目的に応じてどのように分類されているのかを知る。

最後に、日本食品標準成分表を正確に理解し活用することを学ぶ。

1. 食品とは

(1) 食品の定義

ヒトが食事で摂取するものが食品である。食品は、たんぱく質、脂質、炭水化物、ビタミン、無機質（ミネラル）等の栄養素を含む天然物またはその加工品である。食品は、摂取して安全なものであることはいうまでもない。食品の大部分は、動物および植物に由来する。

(2) 食品成分の概要

食品は、水分と固形分で構成される。固形分の大部分はたんぱく質、脂質、炭水化物（**三大栄養素**）にビタミンおよび無機質を加えた**五大栄養素**である。このうち炭水化物は、消化性成分の糖質と難消化性成分の食物繊維が合わさったものである。量は少ないが、色素成分、うま味成分、香気成分なども固形分である。なお、固形分は無機質を除き、すべて有機物である。

2. 食品の機能

食品には、ヒトの生命を永らえさせるとともに、健康を維持・増進させる働きがある。食品がもたらす効用は、一次機能、二次機能、三次機能に分けられる。

(1) 一次機能

食品は、生命を維持するために必要な栄養素を供給してくれている。これが食品の**栄養機能（一次機能）**である。

食品成分である炭水化物（糖質）、脂質、たんぱく質は、生活活動に必要なエネルギーの供給源になっている。たんぱく質およびカルシウム、マグネシウム

ム、リンなどの無機質は、筋肉や骨の構成成分である。ビタミンおよび無機質は、身体の諸機能を調節する役目を果たしている。

(2) 二次機能

食品の色、味、香り、物理的特性などは、感覚器官を刺激して嗜好性を高め、おいしさを味わわせてくれる。これが食品のもたらす**感覚機能（二次機能）**である。

(3) 三次機能

食品には、生理系統を調節して病気の予防を図り、身体の調子を整える作用がある。これが食品の**生体調節機能（三次機能）**である。三次機能をもたらす食品成分として、オリゴ糖、食物繊維、ペプチド類等が知られている。

3. 食品の分類

ヒトは古来より、食用にできる動植物を選択し、家畜や作物として利用してきた。これらの動植物は、食品としてさらに魅力的なものにすべく育種が重ねられた。同時に、貯蔵技術、輸送技術、加工技術なども進展した。その結果、今では、多種多様な動植物性食品が市場に出回っている。

これらの食品は、原料・生産方式の違い、食品成分表や各種統計表の作成観点の違い、栄養成分の違いなどに基づき、次のように分類されている。

(1) 原料・生産方式による分類

食品の多くは動植物を起源とするので、食品は**植物性食品**（穀類、イモ類、豆類、種実類、野菜類、果実類、キノコ類、藻類等）および**動物性食品**（食肉類、魚介類、乳類、卵類等）に大別される。その他、無機質である食塩、炭酸水素ナトリウム（重曹）といった**鉱物性食品**がある。

一方、一次産業での生産業種の違いから、**農産食品**（穀類、イモ類、種実類、豆類、野菜類、果実類）、**林産食品**（キノコ類、山菜類）、**畜産食品**（肉類、卵類、乳類）、**水産食品**（藻類、魚介類）およびそれらの加工食品に分類される。

（２）食品成分表・各種統計に用いられる分類

１）食品成分表による分類

2020（令和2）年に公表された**日本食品標準成分表2020年版（八訂）**には、国民が日常摂取する2,478の食品が18食品群に類別され、各食品の標準的な成分値が、1食品1標準成分値を原則として収載されている。食品群の名称ならびに記載配列は次のとおりである。

1. 穀類、2. いも及びでん粉類、3. 砂糖及び甘味類、4. 豆類、5. 種実類、
6. 野菜類、7. 果実類、8. きのご類、9. 藻類、10. 魚介類、11. 肉類、12. 卵類、
13. 乳類、14. 油脂類、15. 菓子類、16. し好飲料類、17. 調味料及び香辛料類、
18. 調理済み流通食品類

２）国民健康・栄養調査による分類

国民健康・栄養調査（厚生労働省が健康増進法に基づき毎年1回行う栄養調査）における**国民健康・栄養調査食品群別表**では、食品が次の18食品群に分類されている。穀類、いも類、砂糖・甘味料類、豆類、種実類、野菜類、果実類、きのご類、藻類、魚介類、肉類、卵類、乳類、油脂類、菓子類、嗜好飲料類、調味料・香辛料類、補助栄養素・特定保健用食品。

３）食料需給表での分類

農林水産省は、食料需給の全般的動向、栄養量の水準とその構成、食料消費構造の変化等を把握する目的で、毎年1回、「食料需給表作成の手引」（FAO：国連食糧農業機関）に準拠して**食料需給表**を作成している。本表では、食品が次の16品目に分類されている。穀類、いも類、でんぷん、豆類、野菜、果実、肉類、鶏卵、牛乳及び乳製品、魚介類、海藻類、砂糖類、油脂類、みそ、しょうゆ、その他食料。

(3) 栄養成分による分類

1) 三色食品群

栄養素の働きに応じて、食品を3グループに色分けしたものである。**赤色群**は肉、魚、卵、牛乳・乳製品等、体のもとになるたんぱく質を多く含む食品、**黄色群**は米、パン、めん類、イモ類、油、砂糖といったエネルギー源になる栄養素の豊富な食品、**緑色群**は野菜、果物、キノコ類等、体の調子を整えるビタミンおよび無機質に富む食品に分類されている。赤、黄、緑の食品群から食品を色とりどりに選択することにより、栄養素の摂取バランスを取ることができる点に特徴がある。

2) 4つの食品群

栄養的な特徴が似た食品を、第1群～第4群にグループ分けしたものである。第1群は乳・乳製品、卵類で、バランスのとれた栄養素をもつ食品グループ、第2群は魚介類、肉類、豆・豆製品で、良質たんぱく質の豊富な食品グループ、第3群は野菜類(キノコ、海藻を含む)、イモ類、果物で、体の調子を整えるビタミンおよび無機質に富む食品グループ、第4群は穀類、油脂、砂糖、種実類、その他(調味料、飲料、菓子類)で、エネルギー源となる栄養素の多い食品グループである。各群から食品を選択すれば偏りなく栄養素を補給できるので、多様な食品の組み合わせが可能となる。

3) 6つの基礎食品

栄養成分の割合が類似している食品を同一群とし、食品を6群に分類したものが、**6つの基礎食品**である(表1-1)。

第1群を良質たんぱく質給源である主菜群、第5群を糖質性エネルギー給源である主食群とし、第2群、第3群、第4群および第6群をそれぞれ、カルシウム給源、カロテン給源、ビタミンC給源および脂肪性エネルギー給源としての副菜群に類別している(表1-1)。多様な食品を、どのように組み合わせて摂取すればバランスの取れた栄養素を補給できるのかが、一目で把握できるよう工夫されている。