

カレント

食べ物と健康2 食品の成分と加工

編著：青柳康夫・津田孝範

共著：伊澤華子・伊藤裕才・岩井邦久・上野有紀

太田千穂・草野由理・山田邦夫

CURRENT

建帛社

KENPAKUSHA

はじめに

本書は管理栄養士養成向け教科書「カレント」シリーズとして「食べ物と健康」の領域のうち、食品衛生、調理の分野を除いた内容を、本書『カレント 食べ物と健康2：食品の成分と加工』と姉妹書『同1：食品の化学と機能』の2冊で網羅的に解説したうちの1巻である。平成27年管理栄養士国家試験ガイドライン改定に完全準拠しており、さらに学習をしやすくするため、以下のような特徴をもたせている。

1. 各章のはじめに「学習のねらい」を挙げ、章ごとに何を学ぶかを明確にしている。
2. 本文の左右にスペースを空けて「側注欄」を設け、本文中の用語を理解しやすくしており、さらに関連内容の参照頁を記している。
3. 本文に関連した最新の研究動向やトピックス、身近に感じられる話題を「コラム」として適宜挿入し、学生の興味を引くようにしている。
4. 各章の最後に「演習課題」を設けており、これを活用して章のまとめと関連内容をさらに発展させることができる。

本書「食品の成分と加工」では、従来の食品学各論をベースにして、食品そのものが理解できるように、食品別に成分や加工について解説している。このポリシーを踏まえて本書の構成は、第1章 食品の生産と流通、第2章 食品の加工と成分変化、第3章 植物性食品の成分とその加工、第4章 動物性食品の成分とその加工、第5章 油脂、調味料、香辛料、嗜好飲料の成分とその加工、第6章 微生物利用食品の成分とその加工、とした。この構成により、食品の流通から加工の意義と方法などの基礎事項を理解した上で、食品そのものの理解を深めながら、各食品の特徴と成分を効率よく学ぶことができるようになっている。なお、姉妹書の第1巻では、機能別に食品成分の化学を解説している。

全般にわたり平易に解説することを心がけており、例えば、化学構造式の記載は必要最小限にとどめ、その分解説を充実させ理解を助けるよう工夫してある。

本書と第1巻がともに活用され、食品学分野の学習意欲と知識を高めていただければ幸いである。

最後に本書の執筆にあたり、常に学生の理解を念頭に置いて、編集上の多様なリクエストにも迅速に対応していただきました執筆者の皆様、ならびに本書の企画と出版に多大なご尽力を賜りました株式会社建帛社の皆様に深謝申し上げます。

2017年5月

編著者 青柳 康夫
津田 孝範

目次

第1章 食料の生産と流通	7
1. 食料の生産	1
2. 食品の流通と加工	1
(1) 食品の貯蔵, 加工の背景と必要性	1
(2) 食品の貯蔵・加工技術の概要	2
(3) 食品の流通	3
(4) 食品の流通を支える技術	4
第2章 食品の加工と成分変化	7
1. 食品加工の意義・目的	7
2. 食品加工の方法	8
(1) 物理的方法	8
(2) 化学的方法	11
(3) 生物学的方法	12
3. 食品加工にともなう食品・栄養成分の変化	13
(1) たんぱく質の変化	13
(2) 炭水化物の変化	15
(3) 脂質の変化	17
(4) ビタミンの変化	18
4. 食品成分間反応	19
(1) 酵素的褐変	19
(2) 非酵素的褐変	21
第3章 植物性食品の成分とその加工	25
1. 穀類	25
(1) こめ	25
(2) こむぎ	28
(3) とうもろこし	31
(4) おおむぎ	32
(5) そば	32
(6) その他の穀類	33

2. いも類	35
(1) じゃがいも	36
(2) さつまいも	37
(3) やまのいも	38
(4) さといも	38
(5) こんにゃくいも	38
(6) きくいも	39
(7) キャッサバ	39
3. 豆類	40
(1) 豆類の生産と消費	40
(2) 豆類の成分と栄養	40
(3) だ い ず	40
(4) 雑 豆 類	47
4. 種実類	49
(1) く り	50
(2) ぎんなん	50
(3) し い	50
(4) は す	51
(5) ひ し	51
(6) と ち	51
(7) アーモンド	51
(8) カシューナッツ	52
(9) マカダミアナッツ	52
(10) く る み	52
(11) ピスタチオ	53
(12) ヘーゼルナッツ	53
(13) ペ カ ン	53
(14) ブラジルナッツ	53
(15) ま つ	54
(16) ご ま	54
(17) ひまわり	54
(18) え ご ま	55
(19) あ ま に	55
(20) らっかせい	55
5. 野菜類	55
(1) 化学成分	56
(2) 野菜類各論	59

(3) 野菜の加工品	63
6. 果実類	65
(1) 仁果類	68
(2) 準仁果類	69
(3) 漿果類	70
(4) 核果類	70
(5) 堅果類	71
(6) 熱帯果実類	71
(7) その他の果実（果菜類）	72
7. きのこと類	73
(1) 主要なきのこと類	73
(2) その他のきのこと類	74
(3) きこの栄養	75
(4) きこの類のうま味	75
8. 藻類	76
(1) 海藻の栄養成分	76
(2) 海藻の種類、用途など	77

第4章 動物性食品の成分とその加工

81

1. 肉類	81
(1) 食肉の構造	81
(2) 食肉の主要成分	86
(3) 食肉の種類と特徴	89
(4) 食肉の利用と加工	94
2. 魚介類	96
(1) 魚介類の主要成分	96
(2) 魚介類の種類と特徴	101
(3) 加工品	104
3. 乳類	111
(1) 牛乳の性状と成分	111
(2) 成分比較	118
(3) 飲用乳と乳製品	119
4. 卵類	123
(1) 卵の種類と特徴	123
(2) 鶏卵の構造と鮮度による変化	124
(3) 鶏卵の栄養的特徴	127
(4) 鶏卵の利用	130

第5章 油脂,調味料,香辛料,嗜好飲料の成分とその加工 135

1. 食用油脂	135
(1) 油脂の化学構造	135
(2) 採油方法	136
(3) 精製法	138
(4) 油脂の加工	139
(5) 動物油脂	141
(6) 植物油脂	141
2. 甘味料	143
(1) 糖質系甘味料	144
(2) 非糖質系甘味料	148
3. 調味料	149
(1) 塩味料	150
(2) 酸味料	150
(3) うま味調味料	150
(4) 風味調味料	151
(5) ウスターソース類	151
(6) トマトケチャップ類	152
(7) ドレッシングおよびドレッシングタイプ調味料	153
(8) タバスコソース	154
(9) だし	154
4. 香辛料	155
(1) 香辛料の種類	156
(2) 混合香辛料	157
5. 嗜好飲料	158
(1) 茶	158
(2) コーヒー	161
(3) ココア	162
(4) 清涼飲料	162

第6章 微生物利用食品の成分とその加工 165

1. アルコール飲料	165
(1) ぶどう酒(ワイン)	165
(2) 清酒	167
(3) ビール	169
(4) ウイスキー	170

(5) ブランデー	171
(6) しょうちゅう	171
(7) 混成酒	172
2. 発酵調味料	172
(1) みそ	172
(2) しょうゆ	174
(3) 食酢	176
(4) みりん	177
(5) 魚醤	177
3. その他の微生物利用食品	178
(1) 納豆	178
(2) 漬物	179
(3) 水産加工食品	179
(4) 発酵乳製品	179
(5) その他の発酵食品	182
索引	184

第1章

食料の生産と流通

わが国の食料生産と流通は、この数十年で大きな変貌を遂げている。グローバル化の波により食品の輸入は増加し、食品の貯蔵・加工技術はますます重要性を増している。この章では食料の生産や食品の流通について、食品の貯蔵・加工技術の視点からその概要について学び、第2章での学習の導入部分としている。

1. 食料の生産

食料の安定供給は、安全保障上重要なことである。特に穀物は、私たちの食生活を支える基本的な食料であり、エネルギーの供給源のみならず、家畜飼料としても利用される。わが国のカロリーベースでの食料自給率の最近の傾向は、こめは約100%であるが、全体では40%弱である。これを補うために諸外国からの輸入に頼っているが、気候の変動による不作や国際紛争などにより、安定した供給が失われるおそれがある。このため輸入先の分散や国内生産の増加などの安定した食料確保が課題となっている。近年は、**環太平洋パートナーシップ (TPP) 協定**などによる経済連携の中で、どのように国内の農業を保護し、食料生産の増加による自給率を上昇させるかなどの課題に直面している。

国内においての食料生産は、単純な生産量以外にも、栄養価や食味が種々の要因により影響を受けるため、高品質の食料の生産条件をどのように制御するかが課題となっている。例えば、農産物の生産において影響を与える因子には、品種、栽培時期、栽培条件などがあげられる。一定の品質の農産物を安定に供給するための手段のひとつとして植物工場が研究されているが、コストの問題など課題も多い。

◻環太平洋パートナーシップ (TPP) 協定

アジア太平洋地域において、モノの関税だけでなく、サービス、投資の自由化を進め、さらには知的財産、金融サービス、電子商取引、国有企業の規律など、幅広い分野で21世紀型のルールを構築する経済連携協定のことをいう。TPPとはTrans-Pacific Partnershipの略である。

2. 食品の流通と加工

(1) 食品の貯蔵、加工の背景と必要性

食品の由来は植物や動物、微生物などの生物である。ヒトはその生命を維持するためにすべての必要とする栄養素を合成できないため、これらの生物を摂取しなければならない。これらの食品（植物や動物）を得るための活動が農畜水産業であるが、収穫後は、生体成分が変質しやすいことから食品の劣化が始まることになる。

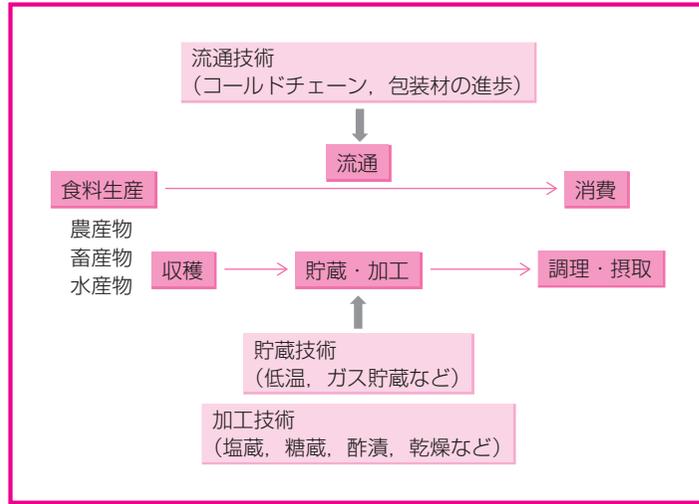


図1-1 食料の生産から流通、消費まで

また、穀類や野菜類、果実類などの農産物の多くは収穫期があり、魚介類にも漁獲期があるため、1年を通じて同じ品質のものが安定して供給できるとは限らない。さらに農産物や魚介類は消費地である大都市とは離れた場所で生産、漁獲される場合が多く、穀類は種類により生産地が局在している。このような状況から、食品が生産されてから最終的に消費者へ渡り消費されるまで劣化を防止し、可能な限り品質を保持して貯蔵・輸送を行わなければならない(図1-1)。このために、多様な食品の品質保持技術や保蔵技術、加工技術が開発されている。さらに、食品を利用しやすくするために、以下のような点が考慮され、加工処理が行われる。

- ① 栄養性や可食性の向上：消化吸収できない部分や異臭異味を除去する。
- ② 嗜好性の向上：調味や食感、見た目などを改善する。
- ③ 安全性、保存性の向上：変敗を防ぐ。
- ④ 利便性の向上：輸送や取り扱いが容易で調理の手間が省ける。

これらのうち、どれを主なものとするかは食品の種類により異なる。

前述のように、食品が生物の組織のすべてもしくは一部である以上、収穫後から劣化が始まることは避けることができない。このため、収穫時の鮮度を保ちながら、できるだけ①～④を満たすことのできる食品を製造し、供給できることが望まれる。

(2) 食品の貯蔵・加工技術の概要

私たち人類は、農耕や漁労、牧畜により得た食料を、どのようにすれば腐敗などを避けて長期間、できるだけ味を損なわずに保存できるかを追求してきた。この工夫が食品の貯蔵・加工である。これは、食料の生産・収穫から消費までの間を埋めるための工夫、という言い方もできる。この工夫(貯蔵・加工技術)は、例えば、

塩蔵品などをはじめとした多様な加工品を生み出してきた。

食品の保存性を高めるためには、以下のような因子を標的としている。これらの標的は、食品の保存における「環境因子」ととらえることもできる。

1) 水 分

食品の構成成分として最も多くを占める成分であるが、微生物が増殖するためには一定レベル以上の水分があることが必須である。さらに、食品中の水の存在形態も重要である。したがって、食品中の水分量を制御することにより、保存性を向上させることができる。乾燥や砂糖漬などがこれにあたる。

2) 酸 素

酸素は反応性が高く、酸化による食品の劣化を引き起こす。脂質の酸化による劣化は代表的な事例である。さらに微生物の増殖においては、酸素を必要とするものが多い。容器内の酸素量を低下させるために脱酸素剤や不活性ガスの封入などが行われている。

3) pH

微生物には増殖に適したpHがあることから、酢漬などのようにpHを制御することにより保存性を向上させることができる。さらに、食品成分間の反応によってはpHにより影響を受けるものもある。

4) 光

光化学反応は光増感酸化など食品劣化を引き起こす。さらに、香気成分や栄養成分の変化などが起き、食品の品質を低下させる。

5) 温 度

化学反応の進行には温度が関係しており、温度の上昇により反応速度は速くなる。さらに微生物は一部を除き、増殖できる温度範囲がある。したがって温度制御は食品の保存において重要な因子のひとつである。このため冷蔵や冷凍が広く活用されている。

以上を念頭に置きながら、さらに食品の特徴や劣化の性質に応じてさまざまな食品加工が施される(図1-2)。一方、人口の増加と著しい都市化により、かつての自家製造と消費にとどまらず、生産と消費の場の空間的な隔たりや時間差が顕著になり、食品の貯蔵・加工技術に加えて大規模な輸送、流通が必須となってきた。

(3) 食品の流通

現代において食品の流通は、大きな変貌を遂げている。国内での生産と消費の場の隔たりのみならず、グローバルゼーションの波により食品の輸入は増加している。食品の生産から消費までをみると、常に流通産業が関与している。流通は食料の生産と消費を結びつけるために、質や量、時間、距離を埋めるための手段といえる。現代の食品の流通は、一次機能としての栄養素の摂取の観点のみならず、さら

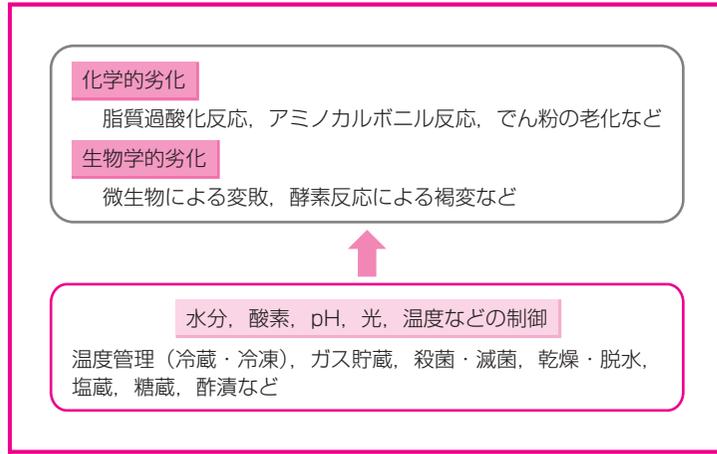


図1-2 食品の劣化と貯蔵・加工技術の概要

に二次機能や三次機能を維持しながら行われているといえる。さらに、安全性の担保も必須である。これらの維持には貯蔵・加工技術に加えて高度な食品の流通システムや流通技術が必要となる。歴史的には、生産者と消費者の間の直接販売から、場所や時間を特定した市を経て、卸売市場から末端のスーパーマーケットなどでの販売へ、といった流通の仕組みが形成された。

生鮮食品の流通を例にすると、日々の必需性が高いために、安定、迅速な取引により消費の場へ届けられることが必須となる。卸売市場は、中央卸売市場、地方卸売市場、その他の市場に分類される。これらは集荷と分荷、価格形成を担う。近年では、スーパーマーケットや外食産業などにおいて生産者から直接購入し、消費者へ届ける、あるいは、消費者がネット販売などで直接生産者から購入する、といった市場外流通が増加している。さらに、地元で収穫された農産物等を地元で消費するという**地産地消**が広がりつつある。これは流通時間を短縮できるため鮮度の良い食品が確保できる、流通コストが削減できる、地元の農家に利益をもたらす、地方独特の農産物や食文化が継承できる、といったメリットがある。最近では、地方自治体において学校給食へ地元の食材を取り入れるケースも増加している。地産地消は食品の移動距離（**フードマイレージ**）を抑制できる。このことは食品の輸送時に化石燃料を使用することで生じる二酸化炭素の削減にも有効である。さらにその食品を誰が、いつ、どこで作ったか、という食品の**トレーサビリティシステム**の導入を推進しつつある。これにより、不透明であった生産から流通、加工、消費の間の工程が目に見えるようになり、消費者は安全な食品を安心して購入できるようになる。

□フードマイレージ

食料調達環境に与える負荷量を数値化する試みとして、農林水産省農林水産政策研究所により開発された指標（1巻第1章3. 食料と環境問題参照）。

(4) 食品の流通を支える技術

食品の流通は、食品成分の変化による品質低下や、微生物による汚染・変敗を避けて安定に供給されることが必要である。生鮮食品では、その鮮度を保ちながらも

貯蔵性を高めることも要求される。このため、高度な食品流通を支えるための技術が発達してきた。以下にその技術を示す。

1) コールドチェーン

生鮮食品を生産地から消費地まで常に低温を維持して鮮度を保ちながら安定に供給するシステムのことである。このシステムの発達により冷凍食品が広く用いられるようになった。食品の鮮度保持の温度としては、 -18°C 以下の冷凍貯蔵以外にも、 0°C 以下氷結点までの氷温貯蔵や、 0°C 以上の冷蔵貯蔵（ 5°C 以下をチルド、 10°C 以下を冷蔵）の3つがあるが、食品の鮮度保持のための最適な温度は食品により異なる。例えばバナナやさつまいもなどは、最適な貯蔵温度よりも低い温度で保持すると低温障害による品質低下を起こす。

2) ガス貯蔵 (CA貯蔵)

野菜や果実などの青果物は、収穫後も細胞は生きており、蒸散作用により水分が蒸発逸散する。また呼吸作用を行うため、これらは品質低下の原因となる。これらの作用を抑制することにより青果物の鮮度を保持する。**CA貯蔵**（第3章, p.69参照）は、青果物の貯蔵器内のガス組成（酸素、二酸化炭素、窒素）を調節して低温に保持し、貯蔵期間を延長させることである。また、容器包装によって内部がガス組成をコントロールすることにより鮮度を保持するのが**MA包装**である。

◀CA貯蔵

controlled atmosphere (空気調節) の英単語の頭文字cとaをとっている。

3) 包装材の開発

食品の流通が多様化するのにもない、高機能性の包装材が開発され用いられるようになっている。食品の包装は外的な環境要因から食品を保護し、保管や輸送などを効率化するものである。最近ではガスや水蒸気の遮断性に優れたプラスチックフィルムやアルミ、セラミック、ガラスなどを蒸着した複合包装材が開発され用いられている。さらに包装資材に抗菌性物質を練りこみ、微生物の生育を抑制したり、青果物の老化を防ぐためエチレンを分解したり吸着できるフィルムや段ボール箱などが開発され、実際に用いられている。

◀MA包装

modified atmosphere (空気調製) の頭文字mとaをとっている。

以上の内容を踏まえて次章では、さらに食品の加工の意義・目的を理解し、食品加工の実際や加工にともなう成分変化などを具体的に学ぶ。



●食品トレーサビリティ●

農林水産省のホームページでは、食品トレーサビリティとは「食品の移動を把握できること」とされている。各事業者が食品を取り扱った際の記録を作成し保存しておくことで、食中毒など健康に影響を与える事故等が発生した際に、問題のある食品がどこに行ったか、どこから来たのかを調べることができる。農林水産省では食品トレーサビリティ「実践的なマニュアル」を作成し、生産者や食品事業者などがどのように取り組めばよいのかをわかりやすく解説している (<http://www.maff.go.jp/j/syouan/seisaku/trace/>)。