

## 製菓理論 I

### 1. 粉類

①小麦粉	160
②でんぷん類	163
③米粉と米の加工品	166

### 2. 砂糖・甘味料

①砂糖	168
②その他の甘味料	174

### 3. 鶏卵

①鶏卵の構造と成分	177
②卵の「熱凝固性」	178
③卵白の「起泡性」	179
④卵黄の「乳化性」	182
⑤卵の加工品	183

### 4. 牛乳・乳製品

①牛乳	184
②生クリーム	186
③チーズ	188
④その他の乳製品	190

### 5. 油脂

①油脂とは	192
②バター	196
③その他の油脂	198

### 6. チョコレート

①チョコレートの原料	199
②チョコレートの製造	201
③チョコレートの特性	202

### 7. 果実・種実

①果実	207
②果実加工品	212
③種実類	214

### 8. 凝固剤・風味・調味料

①凝固剤	217
②風味・調味料	220

### 9. 補助材料

①膨脹剤・膨化剤	227
②乳化剤	228
③着色料	230
④増粘安定剤	230

## 製菓理論 II

### 1. 和菓子

①和菓子とは	234
②和菓子の分類	236
③基本的な材料と取り扱い	243
④餡	251
⑤基本の生地～製法の特徴と理論～	257

### 2. 洋菓子

①洋菓子とは	265
②洋菓子の分類	266
③基本材料の加工理論	270
④基本の生地～製法の特徴と理論～	279
⑤基本のクリーム～製法の特徴と理論～	299
⑥その他の基本的な製法	306

### 3. 製パン

①パンとは	311
②基本的な材料と取り扱い	313
③製パン法	316
④製パン工程	321

## 製菓実技

### 1. 和菓子

①和菓子製造に用いる器具・機器	334
②和菓子実技	338
1 餡	338
2 餅物	340
3 蒸し物	345
4 焼き物（平鍋物）	354
5 焼き物（オーブン物）	359
6 流し物	364
7 練り物	370
8 打ち物	374
9 焼き物（干菓子）	375
10 飴物	376
11 工芸菓子	377
③和菓子の用語	379

### 2. 洋菓子

①洋菓子製造に用いる器具・機器	380
②洋菓子実技	385
1 スポンジ生地類	385

# 1 粉類

## 1 小麦粉

### ■小麦粉の原料

小麦粉の原料である小麦粒は、**図表 1-1**のような構造を持つ。この小麦粒から外皮や胚芽を除去し、「胚乳」の部分を取り出して製粉したものが小麦粉である。

小麦の品種には、たんぱく質含有量が高く胚乳がガラス質で硬い「硬質小麦」と、胚乳が粉質で白い「軟質小麦」とがある。

また、秋に種をまいて初夏に収穫するものを「冬小麦」、春に種をまいて秋に収穫するものを「春小麦」と呼んでいる。

### ■小麦粉の分類

#### ①成分による分類（強力粉・準強力粉・中力粉・薄力粉）

小麦粉を構成する成分のうち最も多いのは「炭水化物」（主にでんぷん）で、全体の約70～75%を占めている。このでんぷんは、「でんぷん粒」という丸い粒状の構造を持つ（「でんぷんの構造」163ページ）。

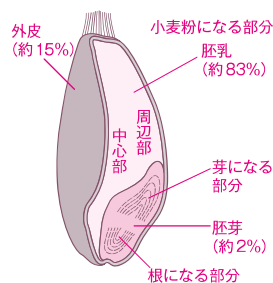
一方、「たんぱく質」の含有量は7～14%程度だが、小麦粉の重要な調理特性（粘弾性など）は、主にこのたんぱく質の含有量により変わってくる。そのため、小麦粉は**図表 1-2**のように、たんぱく質含有量の多いほうから「強力粉」「準強力粉」「中力粉」「薄力粉」に分類され、用途に合わせて使い分けられている。

なお、たんぱく質含有量は小麦の品種により異なるため、目的とする小麦粉に合わせて原料小麦が選択されている。たとえば、薄力粉用にはたんぱく質含有量の少ない品種（アメリカ産ウエスタン・ホワイト種など）が、強力粉用にはたんぱく質含有量の多い品種（アメリカ産ダーク・ノーザン・スプリングなど）が用いられている。

#### ②等級による分類（特等粉・1等粉・2等粉・3等粉・末粉）

小麦粉を製造する際、セモリナ（粗挽きの胚乳）を外皮から少しずつ分離しながら、段階的に製粉していく。そのため、胚乳の中心に近い部分から作られる粉と、外皮に近い周辺部から作られる粉とができてくる。

図表 1-1 小麦の構造（断面）



図表 1-2 小麦粉の種類・等級と品質・主な用途

種類	粒度	グルテン	等級			
			1等粉	2等粉	3等粉	末粉
強力粉	粗	甚多強韌	灰分：0.3～0.4% 色相：良 パン (11.5～12.5)	灰分：0.5%前後 色相：普通 パン (12.0～13.0)	灰分：1.0%前後 色相：劣 グルテンおよびでん粉	合板、飼料
準強力粉	粗	多強	パン (11.0～12.0) 中華めん (10.5～11.5)	パン (11.5～12.5)	グルテンおよびでん粉	
中力粉	やや細	中軟	ゆでめん・乾めん (8.0～9.0) 菓子 (7.5～8.5)	オールパーパス (9.5～10.5) 菓子 (9.0～10.0)		
薄力粉	細	少弱	菓子 (6.5～8.5)	オールパーパス (8.0～9.0)		

(注) 1. ( ) 内はたんぱく質含有量 (%) 2. 灰分およびたんぱく質含有量の値はいずれも目安  
3. グルテンおよびでん粉用には、強力および準強力粉の2等粉も使われる  
出所：『小麦粉の魅力』（再改訂版）一般財団法人 製粉振興会

1等粉よりも灰分量が少なく特別な品質の特等粉も販売されている。

小麦の胚乳は、外側にある部分ほど灰分（ミネラルなど）が増え、外皮の混入が多くなり、色沢が悪くなる。そのため、小麦粉の等級は、不純物が少なく品質の高いものから順に「特等粉」、「1等粉」、「2等粉」、「3等粉」、「末粉」に分類されている。

これらを考慮し、製菓分野では小麦粉の「成分」と「等級」という2種類の分類法を組み合わせて、**図表 1-2**のように目的とするお菓子に合わせた小麦粉の選択が行われている。

### ■グルテンとその特性

#### ①「グルテン」とは

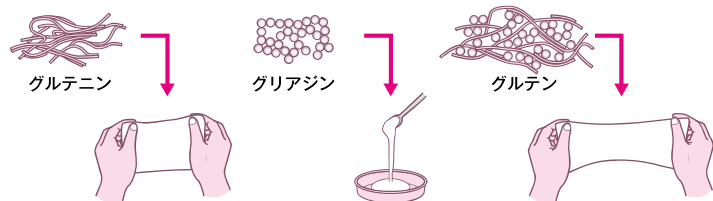
小麦粉に水を加えて練り合わせると、徐々に粘弾性を持つ滑らかな状態に変わっていく。これは生地の中に「グルテン」というたんぱく質の網目構造ができるためである。しかし、このグルテンは最初から小麦粉の中に存在しているものではない。

小麦粉の中には7～14%程度のたんぱく質が含まれているが、この大部分は「グルテニン」、「グリアジン」という2種類でできている。小麦粉に水を加えてよく練り合わせると、これら2種類のたんぱく質が次々とつながり、生地の中に粘弾性を持つグルテンの網目構造を形成していくのである。

これら2種類のたんぱく質の特性を比較すると、グルテニンはゴムのような強いコシを、グリアジンは流動性を持つネバネバとした性質を持っている（**図表 1-3**）。

そのため、グルテニンとグリアジンが組み合わさってできるグルテンは、「粘性」と「弾性」を適度に合わせ持つ状態に仕上がるのである。なお、小麦粉の種類によってグルテンの「量」だけではなく「質」にも違いがある。一般的に、薄力粉よりも強力粉に含まれるグルテンの方が粘弾性が強い。

図表 1-3 グルテン（グルテニン・グリアジン）の特性



資料：Huebner, F.R.: Baker's Dig., 51, 154, 1977  
出所：『調理学の基本』同文書院刊（2014年）60ページ

### ② グルテンの特性に影響する因子

グルテンの特性（粘弾性や伸展性など）は、図表 1-4 のように小麦粉生地に配合される副材料の性質によりさまざまな影響を受ける。

### ③ 小麦粉生地の中のグルテンとでんぷん粒

小麦粉に水を加えて練り合わせると、たんぱく質（グルテニンとグリアジン）が粘弾性を持つグルテンに変わり、その中に丸い「でんぷん粒」（図表 1-5）が埋め込まれたような構造をつくる。しっかりと形成されたグルテンには伸展性があり、発酵や加熱によって発生した気体を包み込んで膜状によく伸びるため、パン生地などは大きく膨張できる。

図表 1-4 グルテンの特性に影響する因子

	影響する食材や成分	グルテンへの影響	生地の変化
粘弾性を強める素材	ビタミンC (アスコルビン酸)	グルテンの形成を促進する	生地の粘弾性が強くなる (パン生地など)
	食塩 (塩化ナトリウム)	グルテンのコンを強くする	
軟らかく伸びをよくする素材	食酢 アルコール類	中に含まれる酸やアルコールがグルテンを軟らかくする	生地の伸展性がよくなる (シュトゥルーデル生地など)
	サラダ油 (液状油)	グルテンの隙間に広がり、グルテン同士やでんぷん粒など、ほかの成分との間の滑りをよくする	
コシを弱め、もろくする素材	バター マーガリン ショートニング (可塑性*1を持つ油脂)	生地の中で薄い膜状に広がり、グルテンがつながって網目構造を作るのを抑制する	生地の中のグルテンが分断されて生地がサクサクともろくなる（練り込みパイ生地、クッキー生地など）

\* 1 可塑性

外から加えられた力により粘土のように自由に形を変えられる性質。

## 2 でんぷん類

### ■ でんぷんの構造

#### ① アミロースとアミロペクチン

でんぷんは、「ブドウ糖（グルコース）」が細い鎖のように多数結合した構造を持っている。ただし、その並び方は2種類あり、途中で何度も枝分かれしているものを「アミロペクチン」（ブドウ糖が数千から数十万個結合）、枝分かれせずに1本鎖になっているものを「アミロース」（ブドウ糖が数十から数千個結合）と呼んでいる（32ページ図表 3-13）。

でんぷん全体に占めるアミロースの比率を「アミロース含量」といい、一般的なでんぷんではアミロース含量20～30%程度のもが多い。特殊な例として、もち米やもち小麦モロコシのようにアミロペクチン100%でアミロースをほとんど含まないものもある。

#### ② 「でんぷん粒」とは

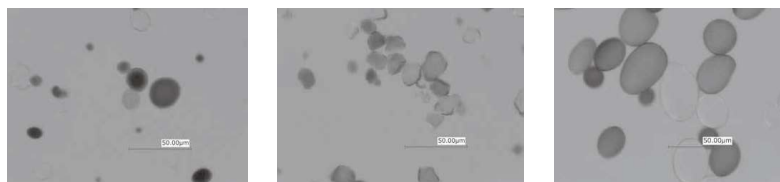
でんぷんは、植物の種実や根茎の中では「でんぷん粒」という小さな粒の状態で貯蔵されている。このでんぷん粒の「形」や「大きさ」は、図表 1-5 のように植物の種類により異なる。

図表 1-5 各種デンプンの特徴

	小麦 (浮き粉)	トウモロコシ (コーンスターチ)	タピオカ	米	ジャガイモ	
でんぷん粒	粒の形	凸レンズ形	多面形	多面形	卵形	
	粒径 (μm)	5~40	6~21	4~35	2~8	5~100
比率%	アミロペクチン	70	75	83	81	75
	アミロース	30	25	17	19	25
物性	糊化温度 (°C)	87.3	86.2	69.6	63.6	64.5
	最高粘度 (BU)	104	260	340	680	1028

出典：数値は「食の科学」No.14,p30（1973）より一部抜粋  
粘度は6%溶液をアミログラフなど自動昇温型粘度計により測定したものの

写真 1-1 各種デンプンの顕微鏡写真



小麦デンプン

トウモロコシデンプン

ジャガイモデンプン

[写真提供] グリコ栄養食品株式会社

# 2 砂糖・甘味料

## 1 砂糖

### ■ 砂糖の原料と甘味成分

#### ① 原料

砂糖の原料には、高温多湿な地域で栽培される「サトウキビ (甘蔗<sup>かんじょう</sup>)」と冷涼な地域で栽培される「サトウダイコン (甜菜<sup>てんさい</sup>・ビート)」とがある。特殊な少量生産のものとしては、「サトウカエデ」や「サトウヤシ」から作られる砂糖もある。

写真 2-1 砂糖の原料



サトウキビ (甘蔗)  
©PIXTA



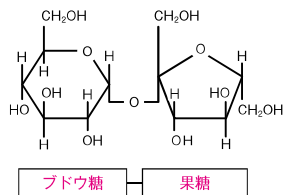
サトウダイコン (ビート)

#### ② 甘味成分

砂糖の主な甘味成分は「ショ糖」(スクロース) という二糖類で、**図表 2-1** のように、「ブドウ糖」(グルコース) と「果糖」(フルクトース) が 1 分子ずつ結合した構造を持つ。ショ糖は、ブドウ糖と果糖の反応しやすい部分 (還元基) 同士で結合しているため、ショ糖自体は還元性を持たず、比較的安定性が高い。

一方、上白糖などに少量含まれている「ブドウ糖」や「果糖」は、構造の中に反応しやすい部分 (還元基) を持っているため、「カラメル化」(111 ページ) や「メイラード反応」(112、173 ページ) を起こしやすい。

図表 2-1 ショ糖の構造



図表 2-2 砂糖の成分と分類

	砂糖の成分 (%)				色	
	ショ糖	転化糖	灰分	水分		
ざらめ糖	グラニュー糖	99.95	0.01 以下	0.01 以下	0.02 以下	白色
	白ざら糖	99.95	0.01 以下	0.01 以下	0.01 以下	白色
	中ざら糖	99.7	0.08	0.03	0.03	黄褐色
車糖	上白糖	97.8	1.3	0.02	0.8	白色
	中白糖	95.7	1.9	0.1	1.6	薄茶色
	三温糖	95.0	2.1	0.2	1.65	黄褐色
加工糖	氷砂糖	99.8	0.06	0.01	0.06	白色
	粉砂糖	99.8	0.02	0.01	0.02	白色
	原料糖	97.7	0.7	0.45	0.5	黄褐色
含蜜糖	黒砂糖	75 ~ 86	2 ~ 7	1.3 ~ 1.6	5 ~ 8	黒褐色

(成分値は平均的なもので、製品により多少の差異がある)

出所:『砂糖ミニガイド』精糖工業会刊 (1979年) 2~3 ページをもとに作成

### ■ さまざまな砂糖

サトウキビなどから搾り取った糖液には、さまざまな不純物が含まれている。そこで、砂糖の製造工場では、まず糖液中の不純物を取り除く作業が行われ、何度も清浄・ろ過を繰り返して、無色透明の糖液「ファインリカー」を作る。このファインリカーを濃縮、結晶化して、一番糖から六番糖まで段階的に砂糖が製造されている。

結晶の大きさ、不純物の残量、「転化糖<sup>\*2</sup>」や「カラメル」が添加されるかなどの違いにより、砂糖はさまざまな種類に分けられる。**図表 2-2** にその一部を示す。

#### ① ざらめ糖 (白ざら糖・中ざら糖・グラニュー糖)

ざらめ糖は、無色透明なファインリカーの一番糖から二番糖として製造される非常に純度の高い砂糖である。比較的結晶が大きい「白ざら糖」、「中ざら糖」(1 ~ 3mm程度) と、比較的結晶が細かい「グラニュー糖」(0.2 ~ 0.7mm程度) がある。

**図表 2-2** で示されているように、白ざら糖とグラニュー糖は非常に純度が高く、ショ糖含有量は 99.95% で、甘味はあっさりとしている。一方、中ざら糖は表面にカラメルがかけられているため、黄褐色で独特な風味がある。

#### ② 車糖 (上白糖・中白糖・三温糖)

車糖は、ショ糖を非常に細かい粒子 (0.1 ~ 0.2mm程度) に結晶化させ、表面に「ピスコ」(転化糖) を噴霧して仕上げる砂糖である。転化糖の効果でしっとりしていて、甘味にコクがある。

\* 2 転化糖

ショ糖を酵素や酸で分解し、ブドウ糖と果糖の混合物に変えたもの。