

# パンづくりのメカニズムとアルゴリズム

目次

はじめに

## 第1章 パンづくりのコンストラクション（構築）

「目標とするパン」の段階的構築

### 製法の選択

多種多様なパン製法（Baking methods）

アメリカから導入された2大パン製法

ストレート法／中種法

発酵種の種類と製法の特徴

生地種／液種（ポーリッシュ）／自家製パン種／伝統的パン種

種入れぬパンの存在

古くて新しい発酵種

### 工程の組み立て

生地作成→生地管理→焼成の3つのステージ

製法によって異なるパンづくりの工程

パンづくりはスクラップ&ビルド

製パン工程（Baking process）

中種ミキシング／中種発酵／生地ミキシング／生地発酵／

パンチ（ガス抜き）／分割・丸め／ベンチタイム／成形／最終発酵／焼成

### 配合の決定

生地の増減にも対応可能な「ベーカーズ・パーセント」

「ソフトでリッチなパン」と「ハードでリーンなパン」

パンの分類

4つの基礎材料

4つの副材料

配合は足し算で考える（ボトム・アップ方式）

## 材料の選別

パンの進化

小麦粉について

小麦の栄養素

パン用小麦粉の選別のポイント

小麦粉の種類／一般ユーザーや消費者向けに開示されている情報

グルテンの力が強い「強力粉」

パン用酵母（イースト）について

パン用酵母の種類と、選別のポイント

生イースト／ドライイースト／インスタント・ドライイースト／セミドライイースト

パン用酵母の分類

「塩エン」と「塩しお」

食塩の成分表示（塩の法令）

パンづくりにおける食塩の機能性

塩の旨味はどこからくるのか？

パンと塩の「塩梅」の計算式

パンづくりにおける水の役割

パン生地を使用する水（仕込み水）の適性

水溶液のpH（ピーエイチ）と酸度

水の味の違い（ミネラルの仕事）

自由水と結合水

水分含有量と水分活性

糖類について

パンに使用される主な糖類

砂糖／天然糖

糖の種類で甘さが変わる

乳製品について

パンの風味を高めるバター

脱脂粉乳、生クリーム、ヨーグルト

油脂について

マーガリン、ショートニング

卵について

卵製品の種類

column 調理、菓子、パンの材料・素材の種類

column イーストの量産に貢献した2人のルイ！ プラス・ワン

## 第2章 パンづくりのメカニズム（仕組み）

### パン生地ができるまでのメカニズム

小麦タンパク質と小麦デンプン

グルテンの複雑な構造

アミノ酸のペプチド結合（1次構造）／グルテンヘリックス（2次構造）／

3次構造をつくる、同一分子間のジスルフィド結合／

4次構造をつくる、他分子間のジスルフィド結合／

グルテンマトリックスとセル

グルテンの弾性と抗張力の相関（グルテニンの働き）

グルテンの粘性は接着剤（グリアジンの働き）

デンプン粒がパン生地を高密度にする

健全デンプンと損傷デンプン

デンプンのもと（ブドウ糖）

アミロースとアミロペクチン

$\alpha$ -1,4 と  $\alpha$ -1,6 結合について

デンプンのミセル構造

### 生地発酵と作業のメカニズム

微生物の圧倒的な数による力

パン生地の膨張（イーストとグルテンの共同作業）

イーストのアルコール発酵

糖質分解酵素のアミラーゼ群

パン生地の酸性化（pHの低下）

パン生地の酸化

パン生地の熟成

生地中における水の形態

生地発酵の後に行う主な作業

パンチ（ガス抜き）／分割／丸め／ベンチタイム／成形／最終発酵

### 焼成のメカニズム

直焼き、プレート焼き、型焼き

焼成中の生地の変化

焼成のダイナミックス（熱の種類と熱伝導の関係）

パン生地の窯伸び

## 第3章 パンづくりのアルゴリズム（手順）

ステージを構築するステップ

### パン生地ができるまでのアルゴリズム

1st ステップ：混合～つかみ取り段階

2nd ステップ：水切れ（水和）～進展段階

3rd ステップ：結合～完成段階

4th ステップ：麩切れ～破壊段階

### 生地発酵と作業のアルゴリズム

1st ステップ：発酵の予備段階

2nd ステップ：発酵の加速段階

パンチ（ガス抜き）

3rd ステップ：発酵の減速段階

分割・丸め／ベンチタイム／成形／最終発酵

### 焼成のアルゴリズム

1st ステップ：生地の軟化と流動化の段階

2nd ステップ：生地膨張とクラスト形成の段階

3rd ステップ：生地の色付きと火通りの段階

山形食パンと角形食パン

パンの比容積／型生地比容積

## 第4章 パンの周辺科学

### 材料の科学

パン品質改良剤とは

パン品質改良剤を使用する目的

パン品質改良剤の原料素材とその働き

脱脂粉乳はメイラード反応促進剤！

乳脂肪について（バターと生クリーム）

乳タンパク（カゼインと乳清タンパク）

飽和脂肪酸（脂）と不飽和脂肪酸（油）

## トランス脂肪酸とその問題点

卵黄の機能性

仲介人、レシチンの乳化性

パン生地と卵白の関係（オボアルブミンの効果）

イーストと浸透圧

イーストと酵素

低シヨ糖型イースト vs. 高シヨ糖型イースト

麦芽糖構成型（低シヨ糖型） vs. 麦芽糖誘導型（高シヨ糖型）

## パンの基礎知識と周辺科学

パンの起源とその源流

世界最古のパン

パンの定義：パンという食べ物

パンの規格

材料と原料

パンの腐敗

パンの安全性

昔は「等級の低い粉」ほど栄養価が高かった？

漂白粉はなぜなくなったのか？

国内産パン用粉のゆくえ

喫茶店のモーニング！

パンとご飯、どちらが消化が早い？

パンとご飯、どちらの栄養価が高い？

トーストのルーツ

トーストの化学反応

戦後のパン食文化

戦後のパンの発展史

## 第5章 パンのワンダーランド

パンへの道のり

つくり手の憂鬱

つくり手のジレンマ

パンづくりの確率論

パンづくりとファジー理論

パンの官能評価

パンづくりのファジーな側面

ファジーの処方箋は「経験則」  
パンづくりで生じるカオス  
表層のカオスと深層のカオス  
正のカオスと負のカオス  
パンづくりのパラドックス  
AI のブラックボックスとカオスの関係  
パンづくりのブラックボックス

おわりに  
索引