Ⅷ. 小麦の需給と流通

1．小麦の生産

1）世界の小麦生産

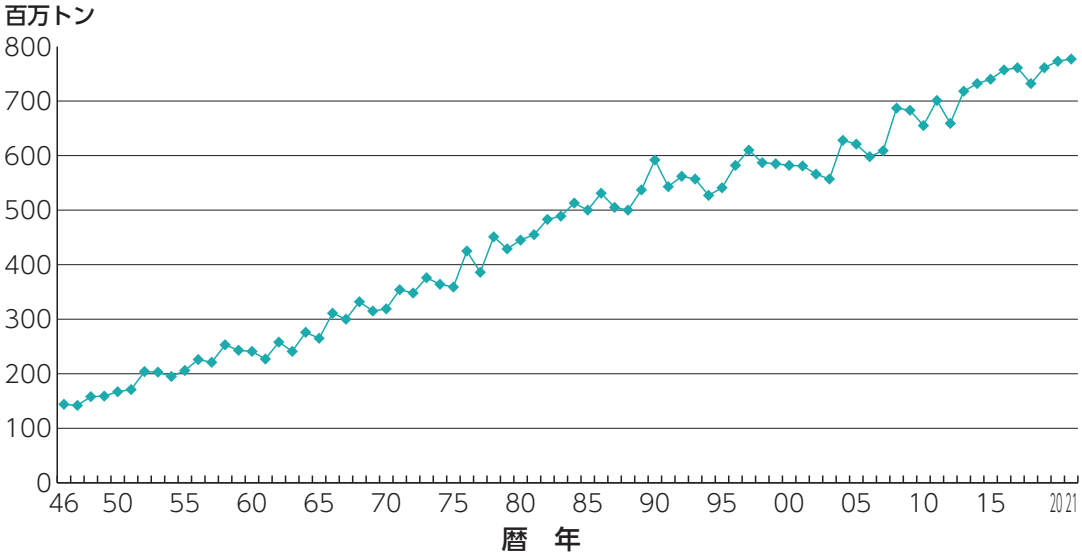
小麦は比較的乾燥した気候にも適応力があることから、世界各地で広く生産されており、トウモロコシに次いで生産量が多い作物です。このような広範な地域適合性、生産量の多さ、および食べやすさから、小麦は人類にとって重要な食用穀物になりました。

世界の小麦生産量は、第二次世界大戦前（1940年以前）は１億トン台でしたが、戦後は急速に増え、1966年に３億トン、1976年に４億トン、1984年に５億トン、1997年に６億トン、2013年に７億トンを記録しました。その後も増産傾向は続き、2021/22年度は7.8億トンと予測されています［図８－１］。

作付および収穫面積はほとんど増えていませんが、品種改良と農業技術の進歩によって収量（単位面積当たりの収穫量）が増え続けており、これが生産量の増加に大きく寄与しています。

地域別では、収量は過去50年間にアジアとアフリカでは２倍以上に、ヨーロッパでは２倍近くに増えました。特に、アジアでは、収穫面積の増加と収量の向上によって生産量が飛

［図８－１］世界の小麦生産量



資料：IGC-Grain Marketing Report

躍的に増加し、世界全体の小麦生産量に占めるシェアは1974～76年平均の28％から2021年には41％に拡大すると予測されています。これには中国（１億3710万トン、18％）とインド（１億950万トン、14％）の増産が大きく寄与しています。一方、CIS（独立国家共同体。旧ソビエト連邦構成国のうち、ロシア、ウクライナなど）諸国は、気候変動の影響を受けやすいものの、生産技術の向上と品種改良の努力が実って、2021年の生産量のシェアはロシアが10％に、ウクライナも４％になり、小麦生産国としての存在感を示しています。

逆に、少し前まで世界一高い収量を誇っていたヨーロッパは、収穫面積の減少により、2021年の生産量のシェアは少し低下して20％となっています。かつて「世界のパン籠」といわれたアメリカとカナダなどの北アメリカ大陸も収穫面積が減少し、収量の伸びも低いので、生産量のシェアは1974～76年の20％から2021年には９％に低下しました。南半球のアルゼンチンとオーストラリアは干ばつの影響を受ける年が多く、生産量の変動が大きくなっています（**［資料６］世界の地域別および主要国の小麦収穫面積、生産量、収量**、および**［資料７］世界の地域別および主要国の小麦生産量のシェア**を参照）。

２）日本の小麦生産

日本の小麦生産は、西日本を中心とした水田二毛作（夏に水稲、冬に小麦を生産）などの形で定着し、明治期以降、品種改良等の技術進歩や政府の奨励策もあり、生産量は明治初め頃の20万トン台から太平洋戦争直前の昭和15（1940）年には179万トンを記録しました。生産量は戦争と敗戦を経て激減しましたが、戦後の復興とともに回復し、昭和30年代半ばには戦前と同レベルに戻り、作付面積も60万ヘクタール前後を維持していました。

しかし、昭和38（1963）年の異常気象で大幅な落込みを経験した後、急激な経済成長の下での農業労働力の他産業への移動が水田裏作の減少を招き、また、食生活の多様化に当時の国産小麦が品質的に対応できなかったことなども相まって、昭和48（1973）年には作付面積が８万ヘクタール、生産量も20万トンにまで減少しました。

こうした状況を転換させたのは、昭和47（1972）年に起きた国際的な穀物需給のひっ迫とそれに伴う価格高騰からの食料安全保障への懸念、および国内での米生産過剰に対応した生産調整対策の開始（麦を転作作物として位置付け）でした。昭和49（1974）年産麦から「麦生産振興奨励金」の交付などの対策が講じられた結果、生産量は増加に転じて、昭和63（1988）年産では28万ヘクタール、102万トンまで回復しました。

その後も国内の小麦生産は、水田の生産調整規模の変動や、価格・助成金等の水準、気象条件などの影響を受け、平成７（1995）年産では15万ヘクタール、44万トンまで減少したものの、平成14（2002）年以降、現在に至るまで20万ヘクタール台で推移し、最近５年（平成28（2016）～令和２（2020）年）平均では作付面積21万ヘクタール、生産量89万トンとなっています（**［資料８］国内産小麦の作付面積、収量、生産量**を参照）。

特に、近年は、加工適性に優れた新品種の開発や消費者の国産嗜好の高まりから国産小麦に対する需要が供給を上回る状況もみられ、実需者ニーズに合った、品質の高い国産小麦の安定的な生産・供給が強く望まれています。

なお、地域別生産量を令和２（2020）年産でみると、全国の総生産量108万トンのうち、北海道が66％（71万トン）、九州が15％（17万トン）のシェアを有する主産地となっており、一方、かつて主産地であった関東・東山（東山は山梨県と長野県）は７％（７万トン）にまでシェアが低下しています（**[資料９] 国内産小麦の地域別生産量**を参照）。

２．小麦の需給

１）世界の小麦需給

2021/22年度には、小麦は７億8130万トン生産され、そのうちの貿易量は１億9610万トンと予測されています。小麦は貿易比率（生産量に占める貿易量の比率）が25％と高く、貿易量も多い主要な貿易農産物の一つです（**[資料10] 世界および主要国の小麦需給**を参照）。

主要輸出国ごとの貿易比率をみますと、輸出商品的な性格がいっそう明確になります。すなわち、2021/22年度には、アメリカの貿易比率が53％、アルゼンチンが62％、オーストラリアが70％、カナダが79％、ロシアが44％と予測されており、主要輸出国では生産量のかなりの部分が輸出に向けられています。

総消費量は、2002/03年度に６億トン、2014/15年度には７億トンを超え、2021/22年度は７億8280万トンと予測されており、そのうち食用消費量は５億4050万トンで、総消費量の約69％に相当します。食用に消費される小麦のほとんどは製粉され、小麦粉として消費されており、食用の割合は上昇傾向です。

2019/20年度までのデータでみますと、小麦の約50％がアジアで消費され、食用ではその比率が56％と高くなりました。最大の消費国の中国では2020/21年度から食用消費量が微増し、飼料用の消費量も増えて、2021/22年度の総消費量は１億4650万トンと予測され、次いで消費量が多いインドでも2020/21年度から消費量が増えて、2021/22年度の総消費量は１億540万トンになると予測されています。ヨーロッパでは食用に向かない品質の小麦が多く生産されることもあって、生産量の半分以上が飼料用に仕向けられおり、食用、飼料用共に消費量は横ばい、ないし微減傾向です。北アメリカの消費量も横ばいです。アフリカはまだ消費量が少ないですが、ほとんどが食用に向けられ、消費は漸増傾向です（**[資料11] 世界主要国の小麦総消費量と食用消費量**を参照）。

2021/22年度の全世界の期末在庫量は２億7600万トン、在庫比率（生産量に対する在庫量の比率）は35％と予測されており、近年大きな変化はありません。しかし、期末在庫量の46％が中国に偏在しています。

2）日本の小麦需給

① 需　要

小麦は、米とともに主食として私たちの食生活で重要な役割を果たしており、また、菓子、醤油などの原料用や飼料用としても広く利用されています。小麦の総需要量は、平成28（2016）年頃まで増加傾向でしたが、近年、ほぼ横ばいで推移しており、令和２（2020）年度は641万トンでした（[資料12] 日本の小麦需給を参照）。

② 供　給

前述のように、国内産小麦の生産量はその年の天候などの影響を受けて変動が大きく、令和２（2020）年は94.9万トンでした。小麦自給率は令和２（2020）年度で15％です。

外国産小麦の輸入量は昭和初期には60～70万トン程度でしたが、第二次世界大戦後（1945年以降）は粉食の普及に伴って増加しました。国内産小麦の生産量が減少し、小麦粉の需要が大きく伸びた昭和40年代（1965年頃以降）には輸入量が急増しました。しかし、昭和50年代（1975年頃以降）になると、国内産小麦の生産量が増加し、需要量の伸びも鈍化してきましたので、輸入量の伸びは頭打ちになりました。その後も、国内産小麦の作柄や輸出国の輸送状況等により変動はありますが、おおむね横ばいで、令和２（2020）年の輸入量は552万トンでした。

日本は安定した小麦輸入国であり、輸入量も世界で上位を占めています。輸入先は主にアメリカ、カナダ、オーストラリアの３国です。中でもアメリカがほぼ過半を占めており、その比率は令和２（2020）年には49％でした（[資料13] 日本の国別小麦輸入量を参照）。

なお、麦類の安定輸入を図ることを目的として、輸出国との間で、情報、意見交換等相互の意思疎通を図るための定期的な会合が毎年開催されており、必要に応じて、年間取引目標数量について合意した上で輸入を行うなどの措置も講じられています。

また、不安定な国際需給事情に対処するため、製粉企業等は食糧用小麦を一定期間備蓄し、国が保管経費の助成を行っています。

3．日本における小麦の流通

1）国内産小麦

小麦は昭和17（1942）年以降、食糧管理法による直接・間接統制の下におかれていましたが、食糧法の制定（平成７（1995）年）を経て、平成12（2000）年産小麦から「民間流通」に移行し、平成19（2007）年産から全量、生産者（団体）と製粉企業等の実需者が

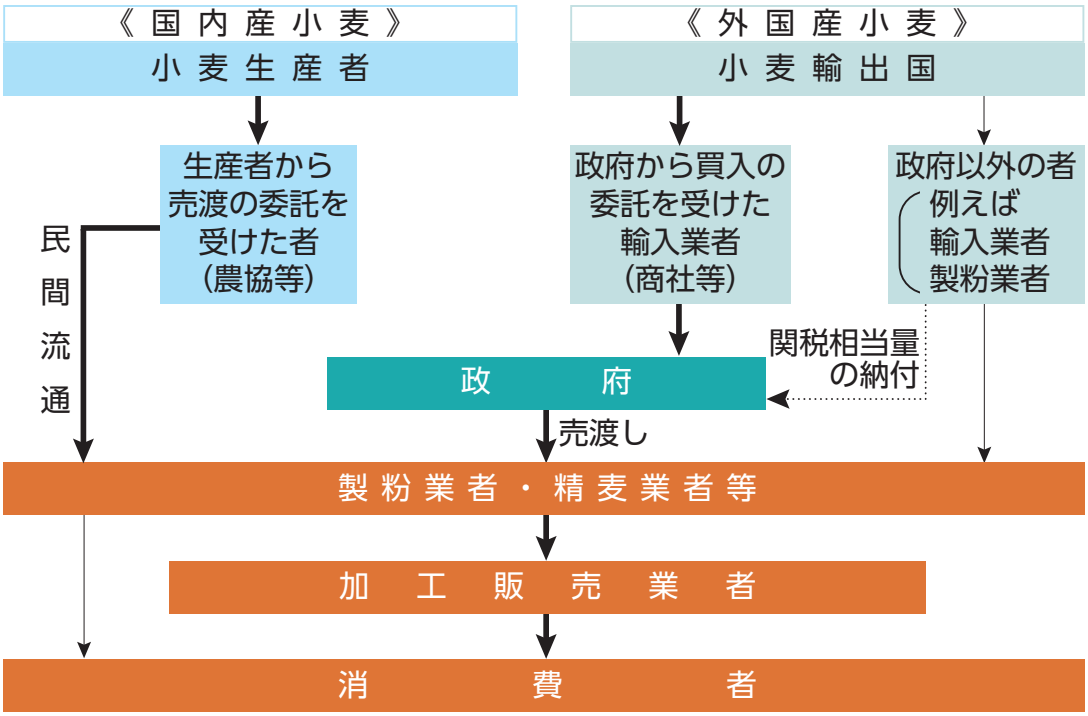
売買契約をして流通するようになりました。産地品種銘柄ごとの播種前契約が基本で、収穫の前年に契約が結ばれます。また、透明な価格形成という観点から、入札による価格を基本とすることになっています。ただし、産地品種銘柄ごとの販売予定数量と実需者が求める量の間のミスマッチが生じやすく、需要に見合った生産が行われることが求められています。外国産小麦と合わせた小麦の流通経路を［図８－２］に示します。

２）外国産小麦

需要に見合った量の小麦を政府が全量輸入し、標準売渡価格で製粉会社に売却する方式が長年続きましたが、平成19（2007）年に、外国産小麦の銘柄ごとの政府買付価格に、政府の管理経費等（「マークアップ」と呼ばれます）を上乗せした価格（売渡価格）で、製粉会社に売却される方式になりました。現在は、国際相場の変動の影響を緩和するため、売渡価格の改定は年２回とされ、直近６か月間の平均買付価格をベースに算定されています。

同時に、SBS（売買同時契約）方式（輸入者である商社と実需者である製粉会社が政府に対し連名で入札し、政府と売買を行う方式）も導入されました。これによって、通常の政府が外国から小麦を調達する方法のほかに、製粉会社と商社が連携して、政府の一定管理下で、独自に小麦を調達できるようになりました。

［図８－２］小麦の流通経路



Ⅸ. 日本で小麦粉製造に使用している小麦

1. 国内産小麦

1）品　質

日本列島は南北に長く、気候、地形、土質などが入り組んでいるうえ、栽培様式からみても、水田裏作と畑作の小麦が混在しています。また、比較的大規模に栽培できる北海道を除き、農家ごとの作付面積が小さいのが現状です。その結果、生育環境が多様で、作付する品種の数も多く、生産される小麦の品質にも大きな幅を生じています。このようなことから、国内産小麦は産地品種銘柄に細かく区分され、流通されています。これは、比較的均質な小麦が多量に生産されて出回っている外国産小麦と大きく異なる点の一つです。

国内産小麦は、成熟期が梅雨にあたることから、降雨などの気象条件により、畑で刈り取られる前に発芽活動が始まる「穂発芽」にしばしば見舞われるなど、その年の天候により品質が大きく左右されやすい傾向があります。また、国内産小麦はこれまで、胚乳と外皮の分離やふるい抜けがあまり良くないために小麦粉の歩留りが低く、かつ小麦粉になる胚乳がさえた色ではない傾向が見られ、いわゆる「製粉適性」が劣ることが課題とされてきました。しかし、近年、後述のように品種改良や育種面でさまざまな努力が重ねられた結果、製粉適性や製めん適性等が従来より向上したものも登場しています。

日本では、北海道で春小麦品種が少量栽培されている以外は、基本的に秋に播種する冬小麦です。そして、冬小麦と春小麦のほとんどが、農産物規格規程によって「普通小麦」という扱いになっています。冬小麦のほとんどは、グルテンの量が中庸で質が軟らかいため、主にうどんなどの日本めん用粉の原料として使用されています。用途上で競合する「オーストラリア・スタンダード・ホワイト（ASW）小麦」と比較される中で、製粉適性や製めん適性については前述のように向上への取り組みがされていますが、日本の湿潤な気候に順応した栽培特性の向上や、地域ごとの品質のばらつきが大きい点などは、依然として課題です。

2）育　種

日本めんは古くから食べられてきましたので、以前は、国内産小麦を用いないとその独特の風味が得られないと考えられていました。しかし、昭和40年代の麦作衰退期に、不足した国内産小麦の代替として ASW 小麦が使用されるようになりました。当初、ASW 小麦は使いにくいという評価もありましたが、その後、オーストラリアでは、日本めんに合うよう

に品種改良が行われ、生産と流通面でもさまざまな努力がされました。その結果、日本めんの原料として、さえた色調になり、めんの食感、食味が日本人の嗜好にマッチしましたので、やがて、日本めん用粉の主原料にはASW小麦が好んで用いられるようになりました。現在でもオーストラリアでは、関係者の連携によって日本めんへの適性を高く保つための努力がされています。このような状況から、国内産小麦の品種改良では、ASW小麦並みの品質の小麦をつくることを目標とするようになりました。

国内産小麦の民間流通開始にあたり、平成10（1998）年に決定された「新たな麦政策大綱」を受けた「麦新品種緊急開発プロジェクト」（平成11（1999）年からスタート）を契機に、様々なニーズを捉えた「売れる小麦」の品種開発がこれまで盛んに行われています。このような小麦の品種開発は、国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 作物研究部門（旧名：作物研究所）、北海道農業研究センター、東北農業研究センター、中日本農業研究センター、西日本農業研究センター（旧名：近畿中国四国農業研究センター）、九州沖縄農業研究センター等や、国の指定試験研究機関である北海道立北見農業試験場、群馬県農業技術センター等を中心に、生産者や実需者との意見交換を踏まえながら取り組まれています。

近年、こうした前向きの取組みから、パンや中華めん用などを目標にした新品種の開発・導入が進みつつありますし、日本めん用についても、従来の品種より高収量で病害に強く、品質の優れた品種が開発されつつあります。

3）品　種

北海道では、「きたほなみ」が主要な栽培品種になっています。「きたほなみ」は、「チホクコムギ」や「ホクシン」といった品種をベースに、粉の色やうどんの食感を改良した品種として登録され、現在、国内で最も多く生産されている品種です。しかし、近年、道内で縞萎縮病が広がっていることから、縞萎縮病への抵抗性がより強い品種の開発が期待されています。

北海道以外では、関東地区の「さとのそら」、九州地区の「シロガネコムギ」、「チクゴイズミ」が主要な栽培品種です。日本めん用の小麦品種については、昭和19（1944）年に登録された品種「農林61号」が、長い間、関東から九州にかけての広い範囲で多く栽培されてきましたが、近年、「さとのそら」などの品種への切り替えが進み、栽培地域・生産量共に縮小傾向です。その一方で、小麦でん粉の性質を担う遺伝子の解明が進み、平成6（1994）年にアミロース含有量が少ない系統でうどんの粘弾性に特徴を持つ「チクゴイズミ」が登録され、その後、九州地区の主要品種の一つとなりました。

「チクゴイズミ」の育成をきっかけに、各地で低アミロース系統の日本めん用新品種小麦の育成が盛んになり、作物研究所の「あやひかり」、群馬県農業技術センターの「つるぴかり」、「きぬの波」、東北農業研究センターの「ネバリゴシ」、九州沖縄農業研究センターの「イワ

イノダイチ」、香川県農業試験場の「さぬきの夢2000」、「さぬきの夢2009」、愛知県農業総合試験場の「きぬあかり」などが、次々と開発されました。なお、新品種開発においては、農家で生産しやすく、品質が安定しており、製粉適性や製めん適性などについての製粉業者や二次加工業者の評価が高いことなどが求められます。市場ニーズとマッチすることが、新品種が生産を伸ばしていく上で不可欠の条件であると言えます。

4）硬質小麦

普通小麦の扱いになっているものの中に、硬質系統の小麦が増加しています。主に北海道で生産され、他の国内産普通小麦に比べて、たんぱく質含有量が多く、粒が硬質ですので、国内産小麦パンの原料として使用されています。しかし、外国産のパン用小麦と比べると、グルテンの質や製パン適性などが異なっていますので、それらにそのまま置き換えて使うことはできません。

国内産小麦をパン用や中華めん用に使いたいという需要があり、これまで品種開発に向けた多くの努力がされてきました。北海道では、現在、秋まき小麦の「ゆめちから」（北海道農業研究センター開発）および春小麦の「春よ恋」（ホクレン開発）が主に栽培されています。「ゆめちから」は、国内産小麦をパンや中華めん用に使いたいというニーズを踏まえて開発された超強力小麦品種（グルテンの質が非常に強い）です。また、「春よ恋」も同様にパン用等のニーズから開発された強力小麦品種で、平成13（2001）年に登録されて以降、長年栽培されています。

その他にも、北海道農業研究センターの「キタノカオリ」、九州沖縄農業研究センターの「ミナミノカオリ」、「ニシノカオリ」、愛知県農業総合試験場の「ゆめあかり」などの硬質系新品種が次々に開発されました。今後も品質が安定し、高い製粉適性、製パン適性を持つ品種が開発され、普及することが期待されています。

2．輸入小麦

1）アメリカ産小麦

アメリカでは、中西部を中心に山岳部を除く広い地域で小麦が栽培されており、東部でもトウモロコシ、大豆などと共に小麦が作られています。しかし、国土が広く、地域によって土壌や気象条件が異なるため、その地域に適した小麦品種を栽培する必要から、硬質と軟質小麦、春と冬小麦、赤と白小麦など、多種類の小麦が生産されており、これらを５銘柄に仕分けし、流通しています。気候が比較的温暖で安定しており、小麦の生産量の変動が少ないことで知られていましたが、近年の気候変動で生産量の変動が大きくなっています。しかし、

国内需要のほぼ２倍の生産量があるため、ロシアに次ぐ輸出国です。

① ハード・レッド・スプリング小麦

その名の通り、硬質で赤色の春小麦です。大平原北部のノースダコタ、モンタナ、サウスダコタ、ミネソタの４州を中心に、年に1100～1600万トン生産されています。硝子質粒の混入率によって３つの副銘柄に仕分けされており、これらのうち硝子率が高い方の「ダーク・ノーザン・スプリング（DNS）小麦」、または「ノーザン・スプリング（NS）小麦」のNo.2等級以上のものが、毎年100万トン程度、日本に輸入されています。

カナダとの国境に接した州を中心に栽培されており、カナダのパン用小麦生産地域と土壌や気候が似ていることもあって、パン用粉の原料小麦として、カナダ産小麦に近い品質特性を備えています。しかし、品種管理や流通システムの関係で、カナダ産パン用小麦に比べて品質のばらつきが大きい傾向があります。

② ハード・レッド・ウインター小麦

硬質で赤色の冬小麦です。大平原中部のカンザス、オクラホマ、テキサス、コロラド、ネブラスカの各州が主産地で、他にモンタナ、サウスダコタ、ノースダコタ、アイダホ、カリフォルニアなどの各州でも生産されています。生産量はアメリカ小麦の総生産量の40％強を占めます。

世界の他の地域で生産されている硬質冬小麦に比べると、アメリカ産ハード・レッド・ウインター（HRW）小麦は、一部の地域産や品種を除いて、概して品質が良いと評価されています。しかし、州によって品種構成が異なり、生産地域が広いため、産地によって品質に差が見られます。アメリカ国内で生産量の40％程度が消費されていますが、生産量が多いため、全輸出量の半分以上を占めています。

日本は、No.2以上の等級のものを輸入しており、カナダやアメリカ産の春小麦に配合したりして、パン用粉、中華めん用粉などの製造に用いています。一般に、硬質春小麦に比べてたんぱく質含有量が低く、その質は弱い傾向にあります。

③ ソフト・ホワイト小麦

軟質の白小麦で、太平洋岸北西部のワシントン、オレゴン、アイダホの３州が主産地ですが、東部の五大湖周辺の州でも少し生産されています。この銘柄の小麦は、産地では「ソフト・ホワイト小麦」と「ホワイト・クラブ小麦」という２つの副銘柄に仕分けされていますが、生産量の大部分をソフト・ホワイト小麦が占めています。

アメリカ国内での消費量はあまり多くなく、半分以上がソフト・ホワイト小麦とホワイト・クラブ小麦を一定の割合で混合した「ウエスタン・ホワイト（WW）小麦」という輸出用の副銘柄として、日本をはじめ、アジア諸国に輸出されています。

ウエスタン・ホワイト小麦はたんぱく質含有量が比較的少なく、グルテンの質も軟らかいため、日本ではNo.2以上の等級のものを輸入して、主として菓子用粉の原料小麦として使用しています。一般に、白小麦は赤小麦に比べて穂発芽耐性が低い傾向があり、耐性を持たせる方向の品種改良も進んでいますが、収穫期に雨が多い年には、その品質に注意が必要です。

④ デュラム小麦

パスタ用の硬質春小麦で、ノースダコタ州とモンタナ州の一部が主産地です。他に、カリフォルニアとアリゾナの両州でも灌漑によって少量生産されています。

⑤ ソフト・レッド・ウインター小麦

軟質で赤色の冬小麦で、東部のイリノイ、インディアナ、オハイオの各州などを中心に、広い地域で生産されます。外観が日本の普通小麦に似ていますが、グルテンの質が軟らかいため、アメリカ国内では主に菓子用に使用されています。ただし、産地が遠いことなどから、日本へはほとんど輸入されていません。

2）カナダ産小麦

カナダは世界で最も良質のパン用小麦の生産国といわれています。生産される小麦のほとんどが硬質春小麦で、その大部分が、「カナダ・ウエスタン・レッド・スプリング小麦」という銘柄のパン用に適した小麦です。

小麦栽培地域は、東のオンタリオ州から西のアルバータ州まで広がっていますが、硬質小麦の大部分はマニトバ、サスカチュワン、アルバータの平原３州で生産されます。オンタリオ州以東とマニトバ州以西は気候が異なるため、生産される小麦の品質にも差があります。このため、カナダでは「東部（カナダ・イースタン）産」の小麦と「西部（カナダ・ウエスタン）産」の小麦を区別して扱い、それぞれについて、いくつかの銘柄に仕分けしています。

カナダ穀物庁（Canadian Grain Commission）という農務省の一機関が小麦の品種管理や検査を担当していますので、品質は比較的安定しています。

① レッド・スプリング小麦

硬質赤色春小麦で、パン用粉の原料として最も適しています。生産量はサスカチュワン州が最も多くてカナダ全体の約60％を占め、次いでアルバータ州、マニトバ州の順です。

品質上の評価によって一定基準以上の品質を備えていることが認められた登録品種の小麦のみが「カナダ・ウエスタン・レッド・スプリング（CWRS）小麦」という銘柄に格付けされ、さらに品質の程度によって３等級に分けられます。日本は一番上の等級の「No.1カ

ナダ・ウエスタン・レッド・スプリング（1CW または1CWRS と略します）小麦」を輸入しています。厳しい品種管理と検査によって、比較的均質で高品質が保たれています。

② アンバー・デュラム小麦

パスタ用の春小麦で、日本は「カナダ・ウエスタン・アンバー・デュラム（CWAD）小麦」という銘柄の小麦を輸入しています。CWRS 小麦と同様に、この銘柄に格付けされるためには一定基準以上の品質を備えた登録品種である必要があり、このようなシステムによって、比較的均質で、高品質な小麦が確保されています。

3）オーストラリア産小麦

オーストラリアで生産される小麦は、ほとんどが白色の冬小麦です。生産は国土の南半分の比較的海岸に近い地域に限られていますが、西はウエスタンオーストラリア州から東はクイーンズランド州までの広範囲にわたっており、土壌や気候の違いから、生産される小麦の種類や品質に差があります。降雨量が小麦作にとって限界に近い年も多く、生産量が変動します。

① オーストラリア・プライム・ハードおよびオーストラリア・ハード小麦

硬質でたんぱく質含量が高い小麦は、主としてニューサウスウェールズ州北部とクイーンズランド州で生産されます。

認定された品種の小麦で、たんぱく質含量が13％以上のものは「オーストラリア・プライム・ハード小麦」に格付けされます。一般に粉の色がさえており、グルテンも強じんなので、中華めん用の配合原料として使用されるほか、パン用の原料に配合されることもあります。

オーストラリア・ハード小麦は、オーストラリア・プライム・ハード小麦ほど品種の指定が厳密ではありませんが、たんぱく質含量が高い小麦です。オーストラリア・プライム・ハード小麦に格付されることを目標に生産しても、たんぱく質含量が13％に満たない場合にはオーストラリア・ハード小麦になります。

② オーストラリア・スタンダード・ホワイト小麦

「オーストラリア・スタンダード・ホワイト小麦（ASW）小麦」は、一定の品質基準を満たし、プライム・ハード、ハード、プレミアム・ホワイト、ソフト、またはヌードル小麦に格付されなかった白小麦を集めた銘柄です。州によって品質が異なりますので、州名を付けて取引されています。

「オーストラリア・プレミアム・ホワイト（APW）小麦」は ASW 小麦の中で、高品質

なものを仕分けしたものです。

日本は、ウエスタンオーストラリア州で生産され、分別管理されている「ヌードル品種」と呼ばれるうどん適性が優れた小麦と、同じ州産の APW 小麦のうち、より製めんに適したものを日本向けに一定割合でブレンドした ASW 小麦を輸入しています。ヌードル品種はオーストラリアの育種や生産関係者と日本の製粉業界の長年にわたる共同研究の成果として生まれた小麦で、日本はこの小麦の日本めんへの適性を高く評価し、輸入し続けていますので、ウエスタンオーストラリア州ではうどん適性を最重視した新品種育成に努めています。ただし、気象条件や品種構成によって、同じ州内産でも、品質に若干の差があります。

これらの国内産および外国産小麦は、Ⅱ章の**［図２－１］原料小麦と小麦粉の種類・用途の関係**のように、それぞれの品質上の特徴を生かして、用途に合わせて配合するか、単独で使われています。

X．製粉で小麦粉ができるまで

1．小麦はなぜ粉にして食べるの？

小麦は、米のように粒のまま調理して食べることはなく、粒を砕きながら外皮を分離し、胚乳を粉として採り出したうえで、パン、めん、菓子などに加工して食べられます。

なぜ、小麦は粉にして食べるのでしょうか。その理由は次のとおりです。

- 小麦中の最も重要な成分であるたんぱく質の大部分は、粉の状態のものに水を加えてこねることによって特徴的な「グルテン」を形成しますので、この特性を生かして利用するためには、粉にすることが必須です。
- グルテンを形成するという特性を生かしてパン、めん、菓子などに加工すると、おいしく食べられ、消化率も98％近くになります。

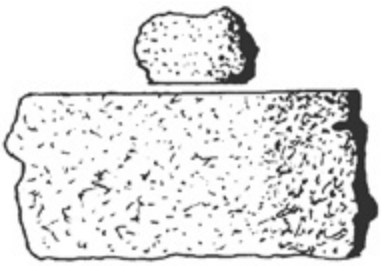
また、小麦は外皮を削ってから粉砕するのではなく、外皮が付いたままの小麦を砕きながら粉を採っていく方法が一般的に行われている理由として、次の２つが挙げられます。

- 米は、籾（もみ）を簡単に分離でき、また、ぬか層（外皮）が軟らかくて胚乳が硬いので外側から削っていくことができます。しかし、小麦は、外皮が強じんで胚乳に密着していますので分離しにくいだけでなく、胚乳が軟らかいので、外側から削るよりも砕いて粉状にし、その中から比較的砕けにくい外皮を除く方が、きれいな粉を採りやすいのです。
- 小麦の粒には真ん中に「粒溝（クリーズ）」というへこんだ部分があり、この部分の外皮は外側から削っただけでは取り除くことができません。

2．古代の石挽きから現代のロール製粉へ

人類が穀物の粒をつぶして食べ始めたのは、６千年以上も前のようです。石の上に穀粒を載せ、その上から別の小さい石を叩きつけて砕いていました［図10－１］。やがて、下の石には中央がへこんだものを、上の石には先がとがったものを使うようになって、粉砕の効率が高まりました。次に、叩きつぶすのではなく、挽きつぶすようになりました。当時、この作業は家の中で主として女性が行い、粉砕された穀粒を男性が屋外で水を加えて練り、火で熱した石の上で焼いて、食

［図10－１］原始時代の穀粒粉砕用具



［図10－２］古代の小麦製粉と調理風景

（Wilhelm Glanner：Die historische Entwicklung der Müllereiより）

［図10－３］サドルストーンによる製粉

（Steen:Flour Milling in Americaより）

べられるようにしていたと考えられています［図10－２］。

４～５千年前になると、「サドルストーン［鞍形（くらがた）石］」という大きくて長めの石を用い、その上に覆いかぶさるような姿勢になって、細長い石を両手でつかんで前後に往復する粉砕方法に変わりました［図10－３］。

小麦粉の消費量が増えると、小麦の粉砕作業は大型のサドルストーンを使って家庭外で行うようになりました。これが世界で最初の工業としての「製粉業」の誕生といえるようです。

やがて、製粉業は発展し、手挽き臼［図10－４］が登場しました。続いて、大きな「鼓（つづみ）型製粉機［図10－５］」（ポンペイの遺跡で発見されたようなもの）がつくられました。これは大型でしたので、人力に代わって家畜に挽かせるようになり、粉砕も石を前後に往復させるやり方から、回転によって挽きつぶす方法に変わりました。

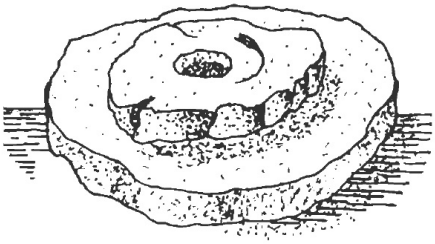
「石臼」が使われ始めたのは、約２千年前からとされています。当時の石臼は、下臼が固定され、上臼が回転する方式［図10－６］で、２つの臼の接触面には溝が刻まれていました。その後、２つの臼が接する粉砕面の間隔を一定に保つ方式が取り入れられ、質が良い粉ができるようになりました。

「水車」で石臼を動かすことが始まったのは、紀元１世紀前後のようです。水車を使うことによって数台の石臼を同時に動かすことができるようになり、多量の小麦を挽けるようになるとともに、人力や畜力による製粉は幕を閉じました。初期の水車は、高所から落下する水の力を利用した水平式のものでしたが、ローマ人は水の流れに垂直に水車を取り付けた「水車製粉工場」［図10－７］をつくりました。さらに、河川の流れや潮流を利用する「水上製粉工場」［図10－８］が建設されました。

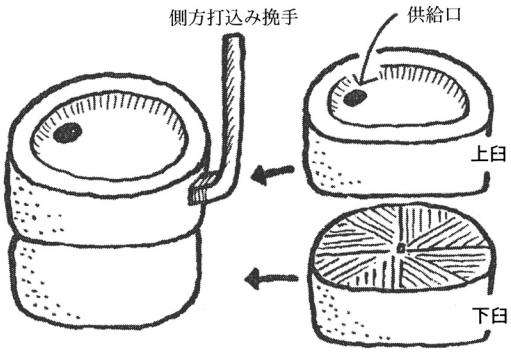
西ヨーロッパの低地や海岸では、11世紀頃から動力源として「風車」［図10－９］が利用されるようになり、今日でも、オランダ、スペインなどにそれらの名残が見られます。

「ふるい（篩）」を使ってやや白い粉をつくり始めたのは１世紀頃ですが、ふるい布の材料（亜麻、羊毛）に良いものがなく、その使用はユダヤ、エジプト、ローマの３国に限られて

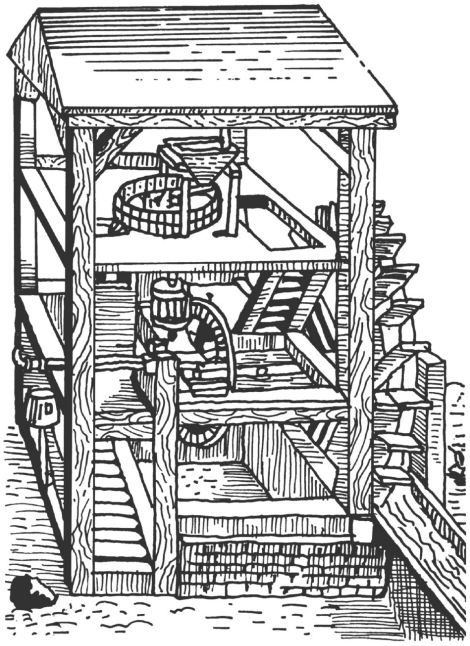
［図10－４］古代の手挽き臼



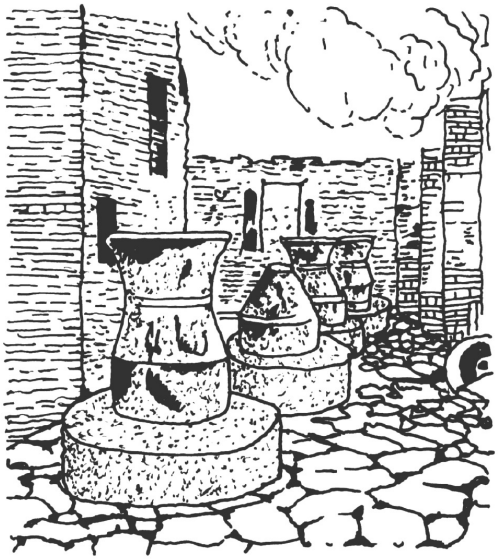
［図10－６］回転式石臼（ロータリーカーン）の仕組み



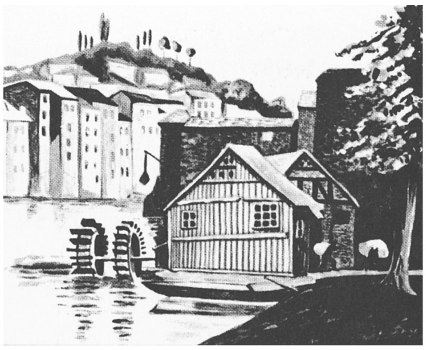
［図10－７］水車製粉工場



［図10－５］鼓型製粉機（ポンペイ遺跡）



［図10－８］水上製粉工場



［図10－９］風車（オランダ式スモックミル）

いたようです。ルネッサンス後の近世になると、フランスで絹糸によるふるい布が開発され、広く普及しました。また、その頃のフランスで、石臼に非常に適した「ブール・ストーン」という硅石（けいせき）が発見され、フランスの製粉業の発展に大きく貢献しました。

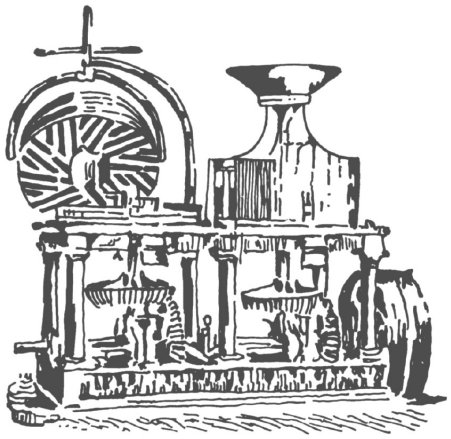
石臼や製粉方法の進歩とともに製粉業も大きく成長しましたが、当時の製粉工場は国の直轄または厳重な管理下に置かれるか、僧職の財産でした。小麦は神の贈り物であり、製粉は神の使いである僧によって行われるべきであるという考えによるものでした。特に、ローマ帝国滅亡後の数世紀間の封建時代には、ほとんどの製粉工場が国王、貴族または僧職の直属で、工場の従業員は彼らの使用人でした。しかし、その後、徐々に自由企業へと移行し始め、特に、イギリスで自由化の動きが顕著でした。

16世紀頃までは、石臼で１回粉砕しただけの「１回粉砕方式」によって小麦粉がつくられていました。その後、フランスで小麦を数個の石臼に順にかけて粉砕し、そのたびごとにふるいにかけて粉を採取する方法がとられ始めました。これが、現在の「段階式製粉」の始まりです。

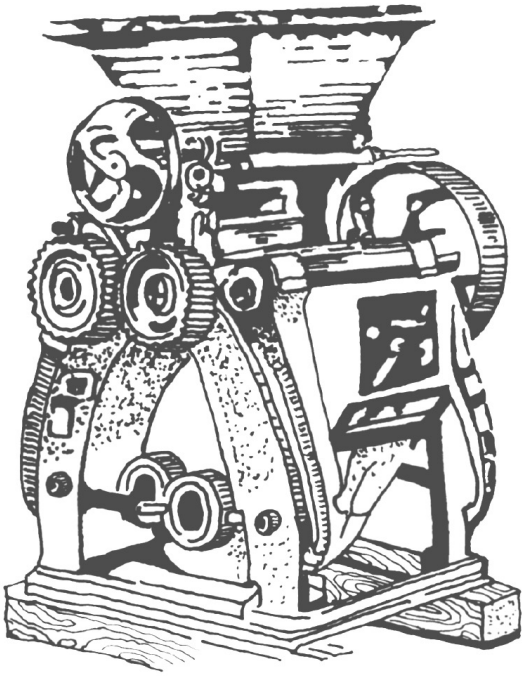
この方法によるとそれまでよりも良質の粉が得られることから、普及が望まれましたが、多数の石臼を水車で動かすのは大変でした。18世紀の半ば過ぎに「蒸気機関」を製粉に利用できるようになると、一挙に問題が解決されました。1784年には、イギリス人によって約30台の石臼を蒸気機関で動かす製粉工場がつくられ、同時に、石臼自体も改良が進みました［図10－10］。

「ロール式製粉機」は、1820年代にハンガリーで小麦の粉砕に試験的に使われたのが始まりのようです。1833年にスイスで建てられた製粉工場で石臼と併用して実用化されました［図10－11］。

［図10－10］大型石臼製粉機



［図10－11］初期ロール式製粉機



労働力が不足していたアメリカでは、小麦や小麦を粉砕したものの機械装置間の搬送に「エレベーター」や「コンベア」を使って、自動化への試みが行われました。

挽砕工程にロール式製粉機だけを用いた製粉工場は、1870年頃、オーストリア人によって建設されました。1854年にアメリカで「純化機（ピュリファイヤー、後述）」が考案され、試験的に組み込まれると、きれいな粉を採取するのに効果を発揮しました。

その後、ロール機、シフター、ピュリファイヤー、エレベーター、コンベアなどを使用した規模が大きい製粉工場が建設され、製造される小麦粉の品質も良かったので、世界の製粉工場では次第に石臼からロール式製粉機への切替えが行われました。さらに、その他の機械や設備の工夫や改良、操作技術の進歩なども加わって、現在では主流になっている「全自動製粉システム」への移行が進みました。

3．世界のトップレベルになった日本の製粉産業

室町時代初期の辞典に「うどん」とか「そうめん」という言葉があることから、日本における製粉の歴史は、かなり古いと思われます。江戸時代までは、農家や商人によって副業的に行われる人力による石臼製粉［図10－12］がほとんどで、一部に小規模な水車製粉所が見られる程度でした。明治５（1872）年に政府がフランスから石臼式製粉機を購入し、浅草蔵前に水車動力による官営製粉工場を建設したのが、機械製粉の始まりです。

明治初期から中期の頃は小麦粉の消費はまだ多くありませんでしたが、それでも国内で製粉する小麦粉だけでは足りなかったため、アメリカなどから輸入した小麦粉、いわゆる「メリケン粉」で不足分を補っていました。当時、国内では水車製粉の全盛時代で、機械製粉による小麦粉は全体の10％程度に過ぎませんでした。水車製粉の粉はメリケン粉に比べると色が劣っていましたが、うどんにするとおいしく食べられましたので、メリケン粉に対して「うどん粉」と呼ばれていました。

［図10－12］江戸時代の粉や

明治26（1893）年と33（1900）年に、現在の大手製粉会社の前身である会社が相次いで創立されますと、機械製粉事業がようやく発展軌道に乗りました。第一次世界大戦（1914～1918年）を契機に、製粉能力が大きく拡張され、昭和初期の不況時における生産制限などの苦境も切り抜けました。第二次世界大戦（1939～1945年）後は、政府の食糧政策の影

響を受けながらも、生活様式の変化、食生活の多様化・簡便化・高級化などの流れの中で、主要食料供給産業として大きく発展しました。現在では、世界でもトップレベルの高度に自動化された数多くの製粉工場が、他の国では見られないほど多様化した様々な用途のそれぞれに適した優れた品質の小麦粉を生産しています。

4．製粉の方法 ── 自動化された製粉工程

小麦粉の製造工程は、原料精選工程と製粉工程から成っています。全工程が自動管理されていますので、原料小麦を受け入れてから小麦粉になるまで、人手に触れることなく、安全で衛生的です。

1）原料小麦の選択

サイロ等に保管されているいろいろな銘柄や等級の小麦の中から、製造しようとする小麦粉に適したものを選びます。

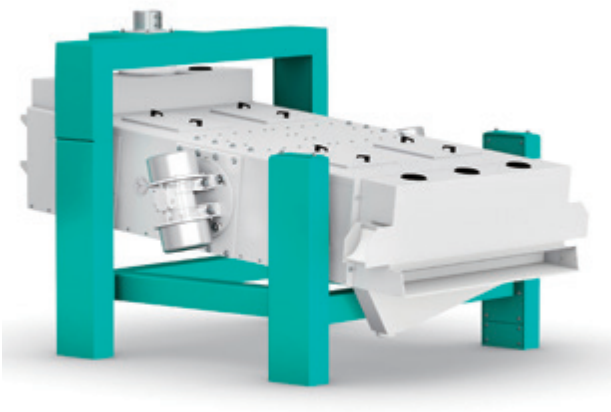
2）原料精選工程

① 精　選

精選工程に送られてきた小麦の中には、砕粒、被害粒などの「健全でない小麦粒」、小麦以外の穀物の粒、雑草の種子、小麦の茎などの「きょう雑物」、および石や砂などの「異物」が混入しています。そのため、製粉する前にこれらを健全な小麦粒から分離、除去しなければなりません。

この工程を「精選」といい、健全な小麦粒と他のものを比重の差、形状の違い、大きさの違いなどによって選別して、小麦表面の付着物を摩擦力によって分離します。そのため、機能が異なる各種の精選機を幾重にも組み合せてこれらの処理を行っており、［図10－13］のミリングセパレーターはそれら精選機の一つです。

［図10－13］ミリングセパレーター



（ビューラー株式会社提供）

② 調　質

きれいになった小麦をそのまま粉

砕すると、外皮も砕けやすいので、良質の小麦粉が採れません。小麦粒を製粉に最適な状態にもっていくために、２～３段階に分けて水を少しずつ表面に散布し（「加水」といいます）、その都度、タンク内に寝かせて、胚乳部まで少しの水を浸透させます。このため、タンク内での保持時間は全部で20～40時間にもなります。

この工程を「調質」といい、これによって胚乳は軟らかくて砕けやすくなり、外皮は主成分である繊維が水を含むことで強じんになって砕けにくくなります。その結果、小麦粒が製粉工程に送られたときに、外皮から胚乳が分離されやすくなり、良質の小麦粉を採りやすくなります。

③ 配　合

精選と調質が終わった各銘柄、等級の小麦は、製造しようとする小麦粉の用途に適するようにあらかじめ計画された比率で均一になるよう配合してから、次の製粉工程に送られます。

3）製粉工程

ほとんどの製粉工場では、小麦を一気につぶして粉にするのではなく、「段階式製粉方法」と呼ばれる破砕、純化、および粉砕の３工程から成る方法を採用しています。小麦粒の割れ方とその後の処理方法をわかりやすく摸式化すると、[図10－14] のとおりです。

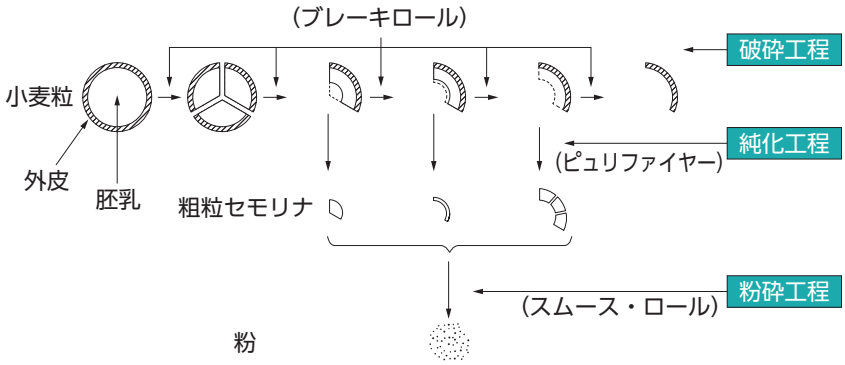
① 挽　砕

小麦は次の３段階を経て挽砕されます。

第一段階は「破砕工程」です。「ブレーキロール」と呼ばれる表面に溝を切ってあるロール製粉機で小麦粒を開くように破砕した後、外皮をできるだけ砕かないようにしながら胚乳を分離します。このとき、胚乳は粗いままの方がよいのです。

第二段階は「純化工程」です。破砕工程で得られた粗い状態の胚乳（「セモリナ」と呼びます）には外皮の破片が混入していますので、「ピュリファイヤー（純化機）」を用いて、風

[図10－14] 段階式製粉工程（摸式図）



力とふるいによって外皮を分離し、純化します。この機械では、軽く振動しているふるいの上に外皮が混ざったセモリナを流しながら、下から風を送り込むようになっており、セモリナ、粉、および外皮を比重と粒度の差を利用して分離します。分離された外皮は副製品の「ふすま」になります。

第三段階は「粉砕工程」です。ピュリファイヤーで純化した胚乳だけの部分をそれらの粒度別に異なる「スムースロール」と呼ばれる表面を粗面加工したロール製粉機（つるつるではなく、少しざらつかせる加工をしてあります）で細かく粉砕し、小麦粉にします。このように挽砕工程では機能が異なる数多くのロール製粉機［図10－15］を順番に使います。

［図10－15］ロール製粉機

（日清製粉株式会社提供）

② ふるい分け

ふるい分けは、破砕工程や粉砕工程でロール製粉機を通った粉砕物を「シフター」（［図10－16］）と呼ばれる20～30段に積み重ねられた「ふるい」によって数種類の粒度に分ける工程です。次の段階のロール製粉機に送られるもの、ピュリファイヤーに送られるもの、そのまま小麦粉として採取するもの、および「ふすま」になるものに分けられます。

製粉工程は非常に複雑ですが、簡略化して示したのが［図10－17］および［図10－18］です。製粉工場は高層階の建物で、工程内の機械装置類は各階に立体的に配置されています。原料小麦や粉砕途中の中間製品（「ストック」と呼びます）を空気流のパイプでいったん高所に持ち上げてから、重力を利用して上から下の機械装置へ順次送ることによって、小麦粉を製造するようになっています。

［図10－16］シフター（ふるい機）

（日清製粉株式会社提供）

③ 採り分け

ブレーキロールやスムースロールを通ったストックは、その都度、シフターで粒度別に分離され、その際に、製品の小麦粉になる部分（「上（あが）り粉」と呼びます）が採り分けられます。

それぞれのロールから出る合計数十種類の上り粉は、色相、成分の組成、グルテンの性状などに差がありますので、希望する品質の小麦粉になるようにそれらを上手に組み合せ、最終的には２～４種類の小麦粉になるようにまとめます。このようにすることを「採（と）り分け」といいます。

④ 仕上げ

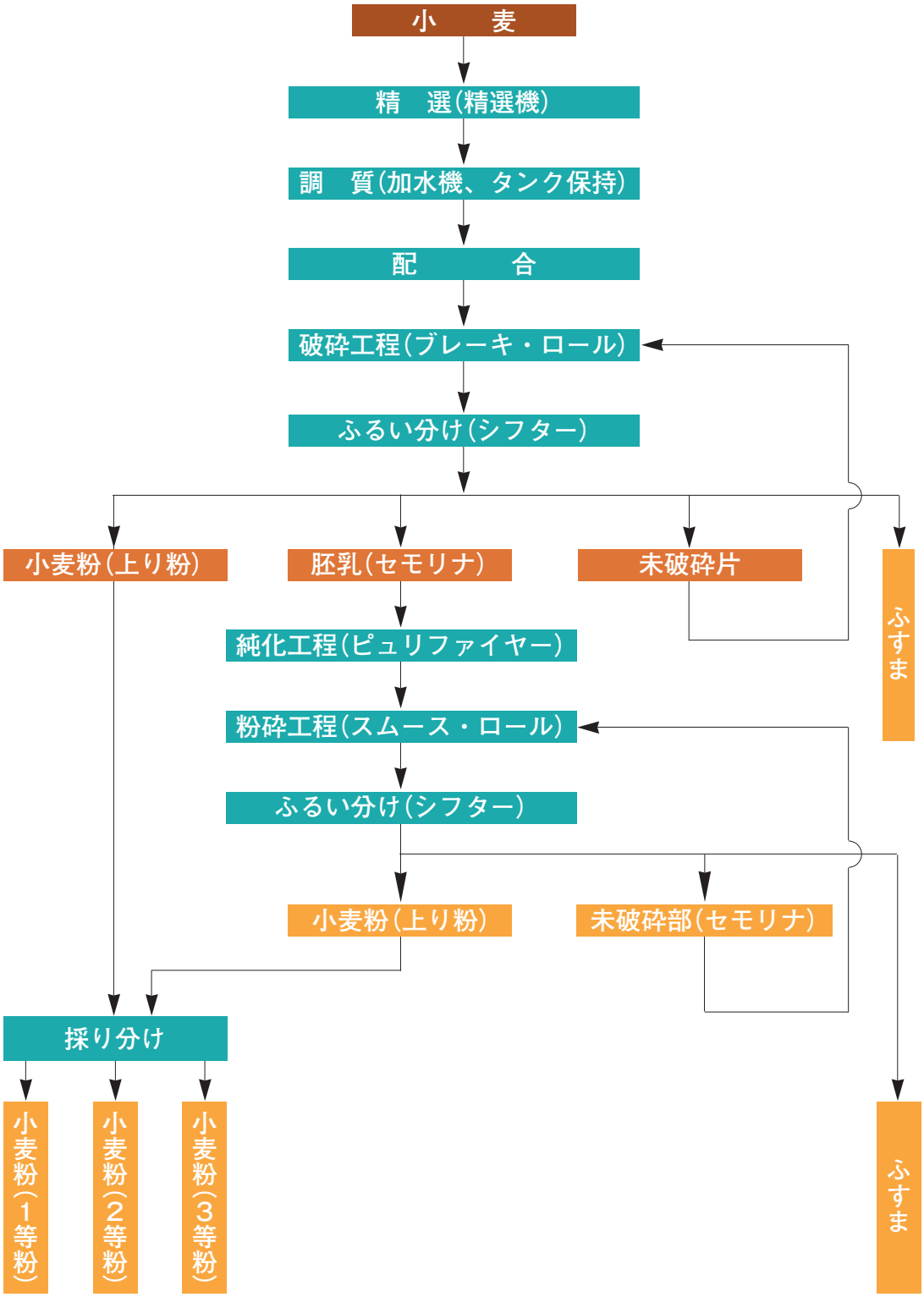
それぞれの製品になるように仕分けされた数多くの上り粉を混合機でよく混ぜて、均一な製品に仕上げます。外国ではこの段階で漂白剤を加えることもありますが、日本では漂白は行っていません。

いろいろな経路から出た外皮の部分は、よく混ぜられて副製品の「ふすま」になります。

4）工程管理と品質検査

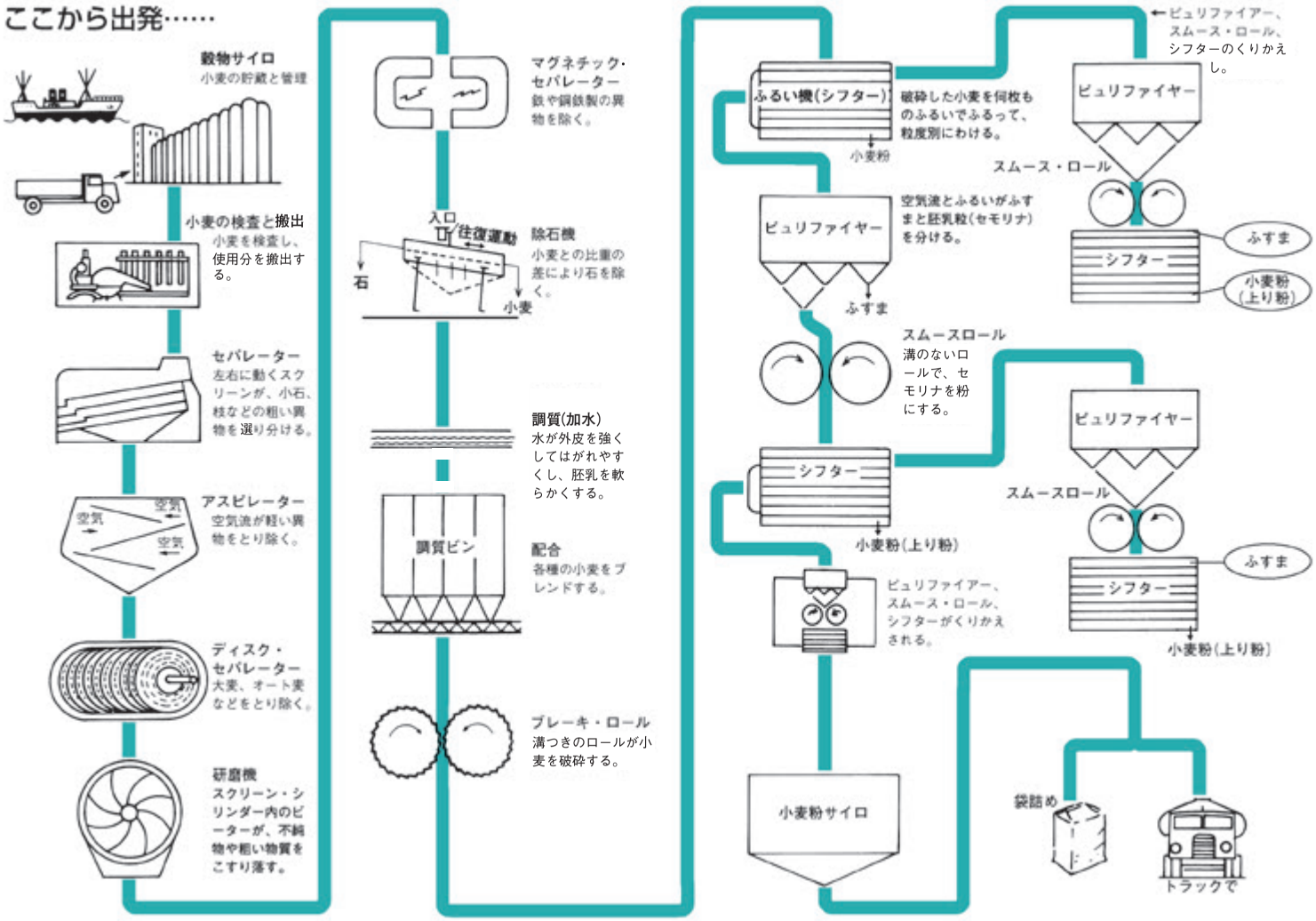
コンピューター活用による工程の自動化、機械類の精度や信頼性の向上、各種センサーの活用などによって、生産性が格段に高まっただけでなく、希望する品質の製品を製造しやすくなりました。また、工程が安定することで、製品品質もより安定するようになっています。機械類の点検や整備も容易になって、故障が少なくなり、省人化による工程管理が行われて

[図10－17] 製粉工程（1）


小　麦
精　選(精選機)
調　質(加水機、タンク保持)
配　合
破砕工程(ブレーキ・ロール)
ふるい分け(シフター)
小麦粉(上り粉)
胚乳(セモリナ)
未破砕片
ふすま
純化工程(ピュリファイヤー)
粉砕工程(スムース・ロール)
ふるい分け(シフター)
小麦粉(上り粉)
未破砕部(セモリナ)
採り分け
小麦粉(1等粉)
小麦粉(2等粉)
小麦粉(3等粉)
ふすま

[図10－18] 製粉工程（2）

この図表はごく単純化されたものであり、実際はもっと複雑で、各製粉工場によってまちまちです。



います［図10－19］。

近赤外線分析装置などの活用によって、水分、色などの工程の安定度の指標になる項目についてオンライン管理を行い、工程での自動調節も可能になっています。また、工程中での異物検査も厳しく行われています。

［図10－19］自動化された製粉工場のコンピューター室

（ビューラー株式会社提供）

出来上った製品の品質検査には会社ごとの品質に対する考え方が反映されますが、小麦粉の種類や用途によっても差があります。原料や製品の種類がまったく同じ一連の製造で、製品タンクに入る直前の試料を経時的に採取して、それらを一定時間ごとに縮分（同じ量を均一に混ぜること）してロット試料をつくります。一般的には、これらのロット試料について、水分、灰分、およびたんぱく質の量を測定し、色をチェックして、予定した通りの品質の製品であることを確認します。また、連続して製造したいくつかのロットの試料を縮分した試料については、ファリノグラフなどの装置を使った試験や、パン、めんなどへの加工試験も行います。

5．日本の製粉業の現状と食生活での役割

製粉業は、日本人の食生活に欠かせないパン、めん、菓子などの原料である小麦粉を製造し、これを小麦粉加工メーカー、業務用に小麦粉を使用される方々、あるいは家庭に供給するという重要な役割を果たしています。また、国民の食生活の安定、向上に寄与するため、品質が良い製品を安定的に供給するという大きな使命を担っています。さらに、小麦粉を製造する過程で発生する「ふすま」は、家畜の飼料として重要です。日本における小麦粉の出荷額は、経済産業省の「工業統計表」によれば、令和元（2019）年度で4,356億円となっており、食料品製造業全体の約1.5% です。

日本の製粉業は、第二次世界大戦後の食糧難時代に米不足を補う主食として粉食の普及が推進されたこともあり、急速に発展し、工場数も昭和22（1947）年には約4,500ありました。当時は、政府が麦類を直接統制しており、製粉業は政府からの全量委託加工によって営まれていましたので、一定の設備さえあれば操業が確保され、経営も比較的安定していました。その後、食糧事情の好転に伴い、昭和27（1952）年に麦が間接統制に移行したのを契機に、小麦の加工が委託加工制度から買取加工制度に変更され、自由競争が行われるようになりました。製品の品質への関心も高まり、小麦粉の販売競争が激化し、乱立気味だった製粉工場

は大幅に整理淘汰されて、著しく減少しました。

現在の製粉産業は、全国に販売網を持ち、小麦粉の加工品や関連分野にも多角化している大企業から、地域密着型の中小規模なものまで、さまざまな規模、形態の企業が並存しています。企業の中には、生産設備や販売力などで立ち遅れているところもあり、経営の近代化、合理化が求められています。

さらに、日本の製粉工場の多くは、もともとは国内産小麦の生産地に立地して、地域の小麦粉加工業と共に発展してきました。しかし、昭和40（1965）年以降、国内産小麦の生産が大幅に減少し、原料小麦の大部分を輸入に依存するようになって、状況が一変しました。内陸から臨海地帯に移転した工場は、移転を契機に能力の拡大、機械設備の近代化、および合理化を進めましたし、原料取得や製品販売などに経営面の有利性があります。一方、内陸に残っている工場は生産規模が比較的小さいものが多いですが、それぞれの規模に応じて、地域のパン、めんなどの小麦粉加工業と密接に連携して、特徴ある小麦粉加工品の開発、販売に努めることによって、地域製粉企業として発展することが期待されています。

製粉企業に多い中小企業が、経営環境の変化に適切に対処し、生産性の向上を図るため、政府は昭和41（1966）年に小麦粉製造業を「中小企業近代化促進法」に基づく指定業種に指定し、個別企業の近代化を推進してきました。しかし、個別企業の近代化だけでは企業基盤の強化を図ることが難しいことから、昭和50（1975）年には特定業種に指定し、政府の策定した「小麦粉製造業中小企業近代化計画」に基づいて、業界団体である全日本製粉協同組合連合会などが構造改善事業計画の作成主体となって、数次にわたり生産設備の近代化、経営方式の適正化などを内容とする「構造改善事業」を実施してきました。

その結果、生産設備の近代化や集約化が行われ、生産性の向上がかなり進展しました。農林水産省の製粉工場実態調査の結果から令和２（2020）年度末と昭和40（1965）年度末を比較してみますと、企業数は15％に、工場数は18％に、従業員数は24％に減少しました。一方、小麦粉生産量は約1.6倍になっていますので、従業員１人当たりの小麦粉生産量は、253トンから1,628トンへと約6．４倍になり、かなりの生産性の向上が見られます（「**[資料14] 製粉企業の数、工場数、従業員数、加工能力、生産量の推移**」を参照）。

また、令和２年（2020）年度末の日産能力（工場が１日に原料小麦を加工できる能力）100トン未満の工場数は24で、全体の28％を占めています。数の上では小規模工場がまだ多いともいえますが、それらの工場での小麦粉生産量は全体の0.7％とごくわずかな量です。逆に、200トン以上の工場数は36で全体の41％ですが、小麦粉の生産量では約92％と大きな比率を占めるようになりました（「**[資料15] 製粉工場の規模（日産設備能力）別数、加工能力、生産量**」を参照）。