

フードピクッス 22-②

小麦と小麦粉の科学

シンクタンク「食品関連コンサル協議会(FCC)」

シニアコンサルタント 高橋明弘

N. O. B. フード・テック 代表

目 次

3. 製粉機の歴史

- (1) サドルカーンで粉を挽く女性
- (2) 石臼による製粉からロール製粉へ
- (3) 石臼からロール製粉機による粉質の変化

4. 小麦について

- (1) 小麦粒の大きさと内部構造
- (2) 野生小麦と栽培小麦
- (3) 小麦属の代表的な栽培種の変遷
- (4) 小麦の特徴による分類

3. 製粉機の歴史 — 紀元前 —

(1) サドルカーンで粉を挽く女性



紀元前3000年頃 古代エジプト王の墳墓より
～人の体の往復運動による～

エジプトで発酵パンが偶然焼かれた → 小麦の普及に弾み

◎人口増に対応：ピラミッドを作った古代文明を支えた、製粉の原理の確立

サドル： 鞍の事

カーン： 石臼

篩分け



出展：小麦の科学 長尾精一著 朝倉書店
絵 インターネット

紀元前3000年ごろの古代エジプト王の墳墓の中から副葬品として、有名なサドルカーンで粉を挽く女性の像が発見された。また墳墓の壁画には、粉を挽く道具と工程が描かれていた。サドルは鞍の事、鞍の形をした1mもある石のお皿である。カーンは石臼のことです。像の様に、サドルカーンの上に膝をついて座り、全体の3分の2位の所に小麦を載せて、細長い棒状の石を両手で握って体重を掛けながら前後運動を繰り返す。座った所の手前の方が、鞍の形の高くなっていて小麦に体重を掛けやすく、すり潰してゆくと、手前にすり潰しが残し、向こうの先に挽いた粉がたまる。小麦は、外皮が非常に固く、胚乳の部分が、皮にピッタリを密着にしている為柔らかな胚乳の部分をそのまま採りだせない構造になっている。小麦に水を加えて暫くすると水分が中まで浸透して、胚乳の部分は、柔らかくなり皮の部分は、水を吸って強靱になり「グニャッと」して砕けにくくなり粗い皮の状態を取り出せるようになった。（今も昔も同じ方法です。）小麦に水を加えるなど、小麦粉を作る工程は、道具は進化したが基本の工程は既にこのころに完成していた。エジプト文明を支えたのは、小麦粉を大量に生産できたサドルカーンがあったからである。

この頃、エジプトで小麦粉を使うようになり、粉と水を加えた生地を放置しておいたらこの生地が膨らみ、腐った様になった。これを、たまたま窯で焼いたら今まで以上に香ばしく、美味しい物ができあがった。これが「発酵パン」の始まりで、エジプトがパン発祥の地です。たまたま、生地に空気中の細菌や生地に混じった野生酵母による偶然の産物であったが、彼らは非常に驚き神からの贈り物と信じた。

パンが出来て、小麦の持つ生地を膨らませる特性によって、さらに大麦より小麦へと穀物の主役の交代が決定的になった。やがて、パンの生地をちぎって水に入れた、発酵させビールを作ることも覚えた。

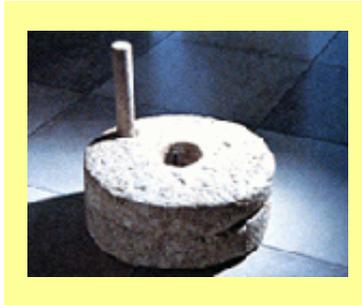
その後、ビールは他の材料から作られる様になって、生地は使わなくなった。

(2)石臼による製粉からロール製粉へ

ロータリーカーン(回転式石臼)

～回転運動による製粉～

紀元前6～8世紀に出現(西アジア)



出展 ・小麦粉 ―その原料と加工品―
改訂第四版 日本麦類研究会
・小麦の科学 長尾 精一著 朝倉書店
・絵 インターネット

ローマ時代の大型化したロータリーカーン

(古代都市 ポンペイの遺跡) 紀元79年



◎史上最初の工業製粉業

専門の職業として、工場が作られて
大量生産されていた

◎製粉発展の歴史

畜力
↓
水力
↓
風力
↓
蒸気

- | | | |
|-----------------------|-------|----------|
| ①『水車』の活用 | 紀元1世紀 | |
| ②『風車』の活用 | 11世紀 | |
| ③『段階式製粉(数個の石臼で徐々に粉碎)』 | 17世紀 | フランス |
| ④『蒸気機関』の利用 | 18世紀 | イギリス |
| ⑤『ロール式製粉』の実用化 | 19世紀 | 大量生産が可能 |
| ⑥『ピュリファイヤー(純化機)』の採用 | 19世紀 | 格段に品質が向上 |

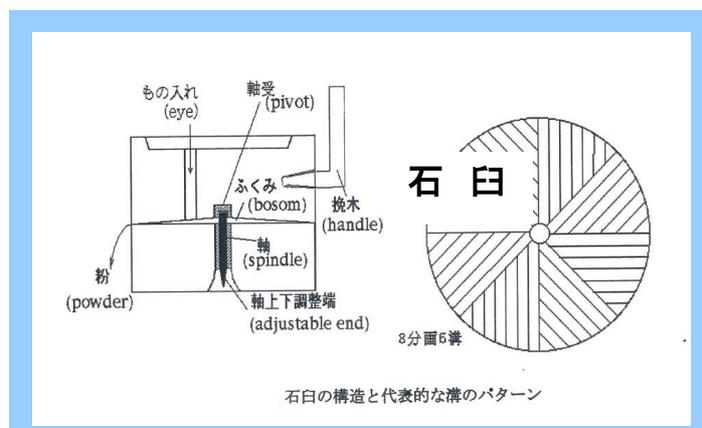
ロータリーカーンの動力が変わってくる

サドルカーン(前項)はその後改良、工夫がくわえられていった。しかしながら、沢山の粉を簡単に挽ける様になったのは、新たな発明が成された事によります。それは、平らな石の上を擦っていた石を回転させて粉を挽く方法が考えられる様になった。紀元前6～8世紀西アジア、今のトルコあたりに存在した古代王国ウラルトゥの遺跡から手で回転しながら粉を挽く、世界最古の回転式石臼が発見された。回転式石臼の事を「ロータリーカーン」と呼ぶ。これは、画期的な大発明で円形の二つ石を上下に重ね、中心の軸の周りに回転させれば良いという「回転運動」の考え方の発見から生まれたものです。サドルカーンの直線の往復運動から、無限の流れ作業が可能となる回転運動による粉碎が可能となった。

この石臼はその後、東や西と伝播したと考えられる、小麦を主食とするすべての文明にとって、粉碎は文明維持の為、不可欠な技術であった。人類はサドルカーンからロータリーカーンに至るまで2000年以上の年月かかったことになる。

小麦を粉碎する作業は、もともと家族でやっていたのですが、ローマ時代になると専門の職業となって大量に作られる様になった。製粉業は史上最初の工業であった。イタリアの南部ベスビオ火山の紀元79年8月24日の噴火で埋もれたポンペイの遺跡から大型化したロータリーカーンが発掘された。当時は粉挽きとパン焼き設備が同じ所にあるのが普通で、此の遺跡でも動物を使って動かしていたと思われる大きな石臼とパン焼きのオーブンが同じ部屋に置かれていた。(上記右写真参照)

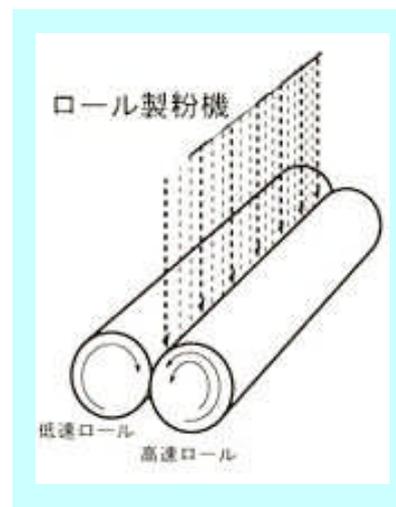
(3) 石臼からロール製粉機による粉質の変化



◎上臼の回転
で挽く



篩



◎ロールの**速度差**により挽く

出展・小麦の科学 長尾 精一著 朝倉書店
・#162新着情報 木下製粉株式会社
絵 インターネット

	石臼	ロール
処理能力	少ない	大きい
挽く接点	面	点
挽く時間	長い	短い
表皮	細かく粉砕	分離し易い
篩の網	表皮が通貨	表皮が残る
粉質	くすんだ粉	白く鮮やか
食感	麩の味、黒く、ぼそぼそ	小麦本来の味、淡黄色、つるつる

石臼からロール製粉に替わっていった大きな理由は処理量の違いが大きかった。同じ量の粉を作るとすれば、ロール製粉機1台にたいして何十台もの石臼が必要になります。

石臼は図の様に、下臼を固定し、上臼を回転させ「挽く」作業させて中に落ちた小麦を引き裂かします。なかの胚乳の部分が露出するので、それを篩って小麦粉とします。

石臼の中心に落ちた小麦は落ちた直後に挽かれたあとも、最終的に外に出されるまでずっと挽かれ続けます。この結果、表皮の皮が著しく細かくなって、篩っても篩いの目を通り抜けて小麦粉に入ってしまいます。皮部の部分が入って、くすんだ粉になってしまいます。

ロール機による挽砕は内側に回転している一対の円筒状のロールに小麦が落ちて挽かれます。大事な事は、ロールの速さが違う事です。手前が早く、後方が遅いのです。もしも、同じ速度で回転していれば、ただ薄くなるだけで、「挽く」という動作は発生しません。

石臼では、小麦は「面」で接し続けるのに対してロール挽砕では、「点」で接するだけです。それだけ、小麦が受ける機械的ダメージが少ないと言えるでしょう。小麦粉に表皮の部分が少しでも入ると、麺にしても小麦粉本来の味と淡黄色の鮮やかつるつるとしてのど越し良い麺にはならず、くすんだ色のぼそぼそとした麺になるし、パンにしても黒くくすんだばさつくパンになります。それ程、表皮の排除は重要なことなのです。

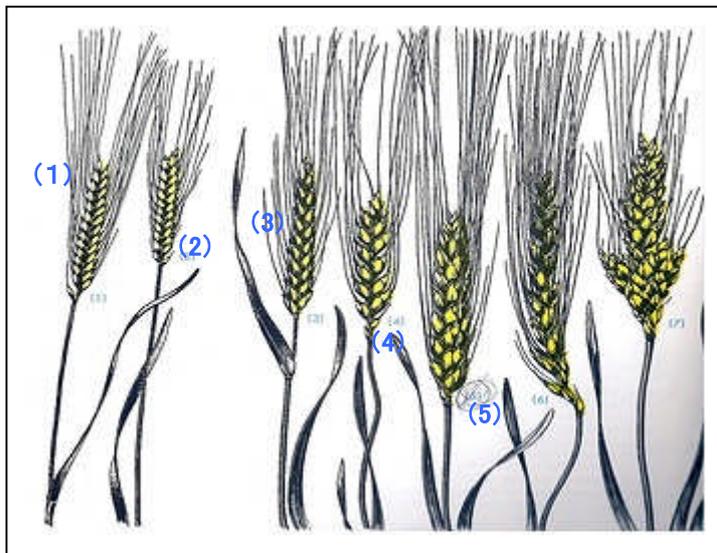
(2) 野生小麦と栽培小麦

人類が一番最初に栽培したのは、一粒系の野生小麦といわれるものです。

一粒系の小麦の原産は小アジア(今のトルコ)あたり、二粒系小麦の原産は地中海沿岸地域、普通小麦はカシミールからコーカサスにいたる地域、とくにアフガニスタン地方(メソポタミヤ)スペルト小麦の原産は欧州中部から西部の可能性が高いようです。))

*一粒系、二粒系、普通小麦は、下の絵を参照

野生の一粒系の小麦を栽培して、自然交雑により二粒系となり紀元前 5,500 年頃には栽培系の二粒系小麦が野生のタルホ小麦と交雑して普通小麦が生まれたとわれている。



小麦の種類

- (1) 一粒系野生小麦スペルト小麦
- (2) 一粒系ヒトツブ小麦
- (3) 二粒系野生エンマー小麦
- (4) 二粒系エンマー小麦
- (5) 二粒系デュラム小麦

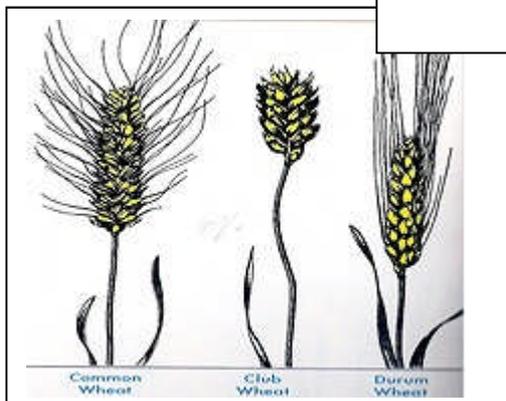
※小穂のなかに

1粒稔実する小麦を**一粒系**

2粒稔実する小麦を**2粒系**

3粒以上稔実する小麦を**普通小麦**

※この3種



左から 普通小麦・クラブ小麦・デュラム小麦



小麦の穂は小穂が互い違いに並んでできている。これを小穂が**互生**しているという。

出展 : AIB (American Institute of Baking)
アメリカ製菓・製パン学校の教科書より

(3) 小麦属の代表的な栽培種の変遷

小麦は植物学的にはイネ科のコムギ属に入る。小麦の体細胞には生物としての基本的な生命現象を営むのに必要な多数の遺伝子(DNA)があり、DNAがいろいろなタンパク質に巻き付いて折りたたまれた状態

になっているのが染色体です。DNA全ての遺伝情報のことを「ゲノム」と言っています。コムギ属の場合、基本染色対数を構成する7本の染色体1組、ワンセット、ゲノムとし植物学的にはこのゲノムを、A,B,C,Dなどで表しております。

小麦の生物的分類と用途表

出展・小麦の科学 長尾 精一著 朝倉書店
・小麦 - その原料と加工品 -
改訂第4版 日本麦類研究会

	ゲノム式	染色体	種名	普通名	用途(現在)
一粒系 (2倍体)	AA	14	Triticum monococcum	ヒトツブ小麦	新石器時代に栽培。飼料
二粒系 (4倍体)	AABB	28	T.clicocum	エンマー小麦	飼料
			T.clurum	デュラム小麦	パスタ
			T.turgiclum	イギリス小麦	菓子用
普通系 (6倍体)	AABBDD	42	T.aestivum	普通小麦	パン・うどん・菓子
			T.compactum	クラブ小麦	菓子
			T. Spelta	スペルト小麦	焼物・飼料

(T.=Triticum :コムギ、コムギ属) 代表的な食用種

Aゲノムを持つ野生一粒系小麦 (AA) から、栽培一粒系小麦に分化し、野生一粒系小麦 (AA) と野生一粒系のクサビ小麦 (BB) が、自然交雑により野生二粒系小麦 (AABB) が生じ、それが栽培二粒系小麦に分化していった。

さらに、栽培系二粒系小麦 (AABB) と野生一粒系のタルホ小麦 (DD) の自然交雑によって普通小麦 (AABBDD)、パン小麦が生じた。この普通小麦の生成は日本の木原博士による実際の合成試験によって証明された。普通系の小麦には、栽培種から出来たこともあり、野生種は存在しない。

以上のことから、一粒系では、Aゲノムだけを2つもつ (AAと表す) ので「2倍体」といい、小麦の体細胞の染色対数は、 $7 \times 2 = 14$ 、二粒系では (AABB) 「4倍体」で染色対数は、 $7 \times 4 = 28$ 、普通系では (AABBDD) 「6倍体」で染色体数は、 $7 \times 6 = 42$ ということになる。普通系が最も進化したもので、生産性も高く現在栽培されている小麦のほとんどが「普通小麦」または「パン小麦」と呼ばれる種、Triticum (コムギ属) aestivum, (エスティバム) である。

(4)小麦の特徴による分類

畑で収穫された小麦粒は、商品として流通するわけですが、取引に便利な様に流通する前に銘柄と等級の格付がなされます。銘柄は一定地域で生産され、ある範囲で品質的な特徴をもつ小麦の集合体に付けられる名称である。それによって、どの様な性状で、どの用途に向くものか、おおよそ分かる。等級はその

小麦の品位を示すもので、小麦の物理的な性状がどの程度か、雨害の影響がどれ位か、異物の混入量などによって、格付けされる。取引上使われる、小麦の特徴による分類として下記のものがある。

1)小麦の播種と収穫の時期 収穫される小麦の殆どが冬小麦である。

①冬(ウインター)小麦

- ・秋に種子に播いて、翌年夏頃収穫する。
- ・生産地は、アメリカの大部分、南ヨーロッパ、オーストラリア、日本

②春(スプリング)小麦

- ・春に種子に播いて、秋に収穫する。
- ・収穫量は、2/3になるがタンパク含量が高い。
- ・生産地は、**冬の寒さの厳しい地域のみ**でアメリカの北部、カナダ、ヨーロッパやロシアの一部など

2)小麦粒の外皮の色合い

①赤(レッド)小麦

- ・レッド=やや褐色 <濃褐色=ダーク
- ・日本や北アメリカ大陸は殆どが赤小麦である。

②白(ホワイト)小麦 ホワイト= やや黄色がかる<琥珀色=アンバー

- ・オーストラリアの小麦はすべて白小麦=ホワイトである。
- ・アンバー=デュラム小麦の一部

3)小麦粒内部構造の密度

*小麦の内部構造が密か粗いかによる分類がある。小麦粒を短軸方向に二つにカットして断面を覗てみる。(4.小麦について内図参照)

①硝子質小麦 カットした切断面が半透明に見える タンパク含量が多い。

②粉状質小麦 白く不透明 タンパク含量が少ない。

4)硬質小麦と軟質小麦

①硬質(ハード)小麦は、タンパク量が多く、一般にパン用に使われ、

②軟質小麦はタンパク量が多く、菓子やうどんの原料となる。二粒系のデュラム小麦は最も硬質でマカロニやスパゲッティの専用小麦である。