

## トウモロコシと紙おむつ

### (1) トウモロコシ

トウモロコシは小麦、米とともに主食として食べられる世界三大穀物の一つです。穀物とは、植物から得られるデンプン質を主とする種子を食用とするものです。その起源は南北アメリカですが、起源地は特定されていません。ただ古くから原住民によって栽培化されており、現在では、人の手を借りずには生存することができなくなった作物です。日本には 16 世紀後半にポルトガル人によって伝えられたといわれ、唐の国から来たもので、最も似ている植物がモロコシ（タカキビ）であったためトウモロコシと呼ばれるようになったといわれます。桃太郎のキビ団子も、これの粉を練って茹でたものです。穀物として人間の食料や家畜の飼料となるほか、デンプン（コーンスターチ）や油や異性化糖（コーンシロップ）、バイオエタノールの原料など非常に多くのものに利用されています。ちなみに、日本で栽培されているとうもろこしは、スイートコーンという品種で未成熟な状態で収穫される為、穀物ではなく野菜に分類されています。

### (2) 植物としてのトウモロコシ

トウモロコシ (*Zea mays*) は、イネ科の一年生植物で単子葉植物です。単子葉植物の形成層はほとんど残っておらず、二次組織を作って肥大することがありません。茎は一本で直立し、高さ 2m 近くに生長します。葉は互生して下部は鞘となって茎を包み、イネ科としては幅の広い葉をつけます。また、根は主根がすぐに萎縮して、側根ばかりとなり、ひげ根です。酸性に対して割合強く、pH 5.0~8.0 で栽培可能とされます。熱帯起源のため、薄い二酸化炭素を濃縮する為の C4 回路を持つ C4 型光合成植物の代表ともいえます（後述）。多日照でやや高温の環境を好みます。

トウモロコシの花は、雄花と雌花が同じ株の別々の位置に付きます（雌雄異花同株種）。雄花（雄穂）は茎頂に付き、雌花（雌穂）は葉のわき芽（腋芽）に発生

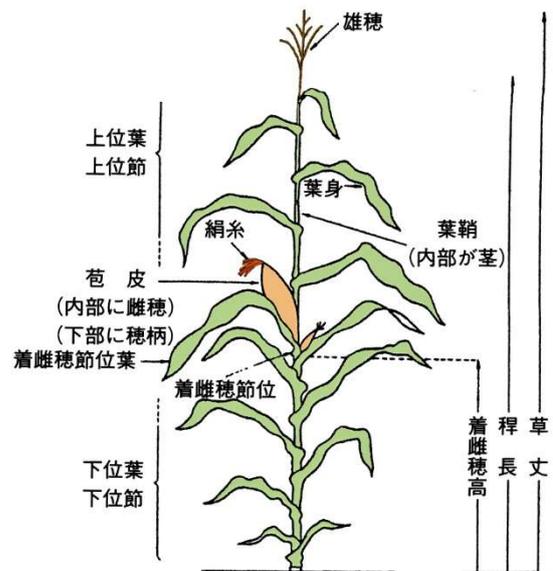


図1 トウモロコシ（貝沼ほか，2009 に加色）

するごく短い側枝の先端に付きます（図 1）。雄花は雌花の受粉体勢が整う前に開花する（雌雄異熟）ので、同じ株の花粉は付きにくいのです。これが、人の手による受粉作業が必要となる理由です。先端（最上部）の雄花は、雄しべをもつ多数の小穂からなり、ここから花粉が放出されます。イネ科の多くの仲間は、風によって花粉をつけてもらう（風媒花）ので昆虫を呼ぶための、目立つ花びらが必要なくなったからです。その代わりたくさん花粉が必要なので、たくさんの雄しべがあります。



図2 トウモロコシの花 左が雌花 右が雄花 (URL1)

図3 サンフランシスコ郊外で撮影したトウモロコシ畑

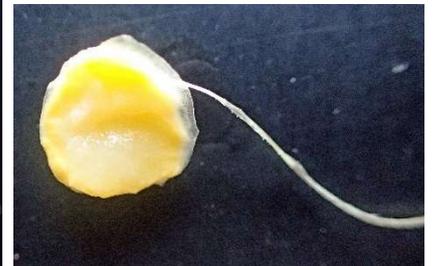
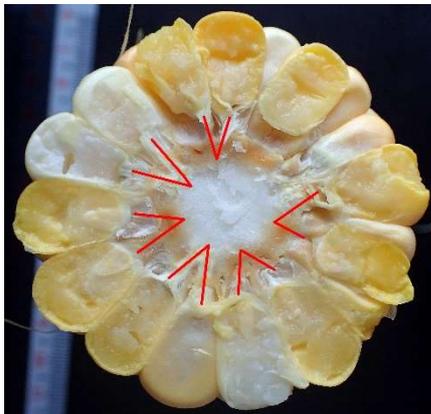


図5 種子とひげ

図4 実の横断面：種子が2つセットになっているのがわかります

雌花は枝の腋芽で生育します。1~2個の芽のみが育ちます。各小穂にはそれぞれ種子（穀粒）を生じる2つの花がついており、種子（穀粒）は2列でつくられ、雌穂には常に偶数の穀粒の列ができます（図4）。これが、「トウモロコシの粒の数は必ず偶数」となる理由です。花の花柱（絹糸）は「ひげ」と呼ばれるもので「めしべ」です（図5）。花粉は絹糸で捕獲され、湿気を与えられて発芽し、花粉管を伸ばし、胚珠へ届きます。受精後直ちに、胚珠は絹糸の基部に離層を形成し、絹糸は成長中の子実から切り離され、水分を失い褐色に変わっていきます。受精できなかった場合、絹糸は死に、受精できなかった胚珠はやがて消失します。したがって、絹糸が付着している胚珠は受粉していないことになります。絹糸はひとつひとつの粒から1本ずつ伸びているので、「粒とひげの本数は同じ」こととなります。購入した朝取りトウモロコシはとともみずみずしく、カットがしにくかったです（図6）。

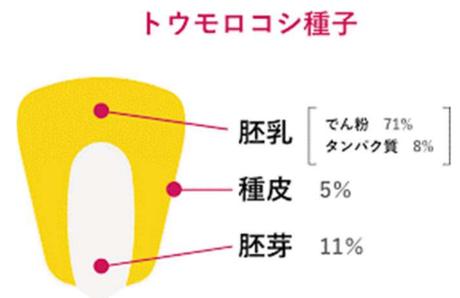


図6 トウモロコシの種子

右図は URL2

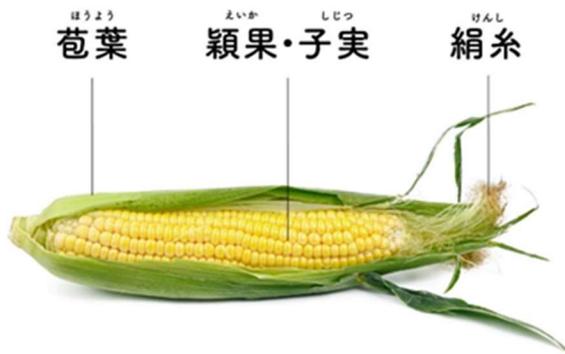


図7 トウモロコシの部分名 (URL3)

苞葉：とうもろこし全体を包んでいる緑色の葉っぱのこと。新鮮で食べ頃なものほど濃い緑色をしています。

穎果（子実）：薄くてかたい果皮の中に、一つの種が包まれています。

絹糸（花の花柱）は「ひげ」と呼ばれるもので「めしべ」です。

### (3) C<sub>4</sub>植物

トウモロコシは C<sub>4</sub> 型植物と呼ばれ、光合成効率が大きく、多くの光を利用することができるため、日射量が多いほどよく育ちますが、乾燥を嫌うため生育中の降雨量も重要です。この内容は高校生物レベルなのですが、むつかしいですね。

C<sub>4</sub> 型植物は、CO<sub>2</sub> 固定の過程で CO<sub>2</sub> を濃縮する機能が加わった光合成装置 (C<sub>4</sub> 回路) を持った植物で、炭素原子が 4 個からなる化合物を生産します (オキサロ酢酸：図 8)。まず、葉肉細胞において、二酸化炭素 (重炭酸イオン) が炭素数 3 個の化合物 (PEP：ホスホエノールピルビン酸) と反応して炭素数 4 個の化合物となることで有機物として固定します。つぎに、この固定された有機物が維管束鞘細胞へ運ばれ、そこで二酸化炭素と C<sub>3</sub> 化合物に分解されます。ここでできた C<sub>3</sub> 化合物は、葉肉細胞へ戻され再利用されます。このため、葉肉細胞と維管束鞘細胞の間で C<sub>4</sub> 回路と呼ばれる代謝回路が形成されます (図 8)。

維管束鞘細胞で C<sub>4</sub> 化合物は分解され、二酸化炭素が放出されます。すると二酸化炭素濃度が高く保たれ、葉緑体で行われるカルビン・ベンソン回路 (炭酸同化反応) に働くルビスコによる反応の速度が上がって炭酸同化が促進されます。これにより、光合成産物 (グルコース：C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) がつくられます。このような複雑な C<sub>4</sub> 光合成の炭素代謝は、植物が高温・乾燥の地を生き抜くために獲得したものであると考えられています。会報 no.24 も参照してください。C<sub>4</sub> 植物は、白亜紀出現したといわれています。700 万年前ごろに大気中の CO<sub>2</sub> 濃度の著しい減少がおり、この頃から急激に増加したといわれます。

### (4) トウモロコシの利用

トウモロコシは非常に多くのものに利用されています。生産量の 60% 以上が家畜の飼料として消費され、人間の食用となるのは 20% 以下で、残りの約 20% は工業用として利用されています。

**軸**：合成樹脂材料、甘味料のキシリトールなどの製造原料となるほか、キノコの培地、建材原料、研磨材などにも利用されている。円筒形に加工して喫煙具 (コーンパイプ) としても使われます。第二

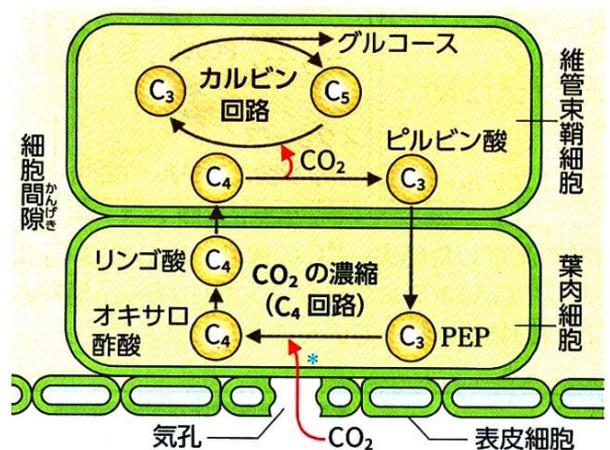


図 8 C<sub>4</sub> 植物の光合成 (浜島書店編集部, 2023)

次大戦の連合軍最高司令官ダグラス・マッカーサーがコーンパイプを手にした姿（図 9）は有名です。漫画のポパイがくわえているのもコーンパイプだそうです。

**茎・葉**：茎や葉は家畜飼料やすき込みの肥料（堆肥）の材料になります。

**花柱（ひげ）**：トウモロコシのひげ茶として飲まれます。

**種子**：トウモロコシの可食部です。実は果実でなく種子そのものです。

コーンスターチは、トウモロコシから処理され作られたデンプンで、全世界で生産されるデンプンの約 8 割がコーンスターチです。いろいろなもの利用されていますので、その一部を紹介します。

デンプンは加熱糊化により粘性を示し、冷却するとゲル（固体状）になることや分子が細かいため、他の食材と混ざりやすくなるなどの特性から、プリンなどの食品の糊料、料理の濃度を調整、ソースやスープをとろみづけや、揚げ物の衣にカリッとした食感を生み出すことなどに利用されます。ポップコーンは加熱により粒の中の水分が水蒸気となって膨らみ、皮が破れたものです。ちなみに、ポップコーンは穀物です。

コーンスターチは食品以外にもさまざまな用途に使われます。紙製品（製紙・段ボール）の加工・製造、消しゴムなどゴム製品のべたつきを抑えるパウダー（打ち粉）、ファンデーションやおしろい、ベビーパウダーなどの化粧品の基礎成分などに利用されています。変わったところでは、時代劇などで衣装の着物の埃や濁った空気などの臨場感を表現するために使われているそうです。さらに、バイオエタノール（植物由来の原料から作られたエチルアルコール）の原料として注目されています。

「高分子吸収体（ポリマー）」は、アメリカの研究所で、トウモロコシのでんぷんから偶然発見された物質です。ポリマーは水を吸収すると網目に広がり、ゼリー状に固まって外に漏れにくく、吸収後もさらっとした状態を保てるため、紙おむつや生理用ナプキンの原料にもなっています。

そのほかにも、スーパーに売られている肉や魚は、水分がしみださないように高分子吸収体のシートをトレーにしています。持ち帰り用のケーキがいたまないように、お店で箱に入れてもらう保冷剤のなかにも、高分子吸収体が入っています。トンネルの裏のすきまに高分子吸収体をつめると、土の中の水分を吸って大きくふくらみ、すきまをうめることができます。



図 9 マッカーサーとコーンパイプ (URL4)

## 主な参考引用文献

浜島書店編集部，2023，ニューステージ生物図表．浜島書店，357 p．

貝沼圭二，中久喜輝夫，大坪研一，2009，トウモロコシの科学．朝倉書店，201p．

URL 1：<https://www.1187shop.com/hanablog/blog20140821.html>

URL 2：<https://www.sanwa-starch.co.jp/hyakka00/hyakka01/>

URL 3：<https://www.woodypuddy.com/blog/?m=20220819>

URL 4：<https://www.nippon.com/ja/japan-topics/c08505/>