



はじめのマンガ……………4

1 先端技術を使った食料生産

スマート農業ってなに？……………8

テクノロジーが農業を支える……………10

都市農業ビルで地産地消を……………12

陸で魚の養殖にチャレンジ！……………14

2 科学技術を使った食料開発

食料危機を救ってきた品種改良……………16

ゲノム編集食品を考える……………18

藻は未来も魅力ある水中資源……………21

未来を救うスーパーフード昆虫食……………22

植物から肉をつくる、代替肉って？……………24

培養肉は普及するの？……………26

3 持続可能な食料生産のために

シードバンクってなんだろう？……………28

大事な種を未来に残そう！……………30

土さえあればうまくいく！不耕起栽培って？……………31

資料

みどりの食料システム戦略……………32

未来に伝えよう日本の農業遺産……………34

食料危機を考えるキーワード……………36

食料危機を考えるための図版（日本編）……………38

食料危機を考えるための図版（世界編）……………40

チャレンジクイズ食料危機を考える……………42

あとがき

「食」は大きな転換点を迎えている
国谷裕子……………44

さくいん……………46

食料危機を救ってきた品種改良



今から約3000年前に始まったといわれる日本の稲作は、これまでさまざまな苦難をくり返してきました。夏に気温が低いことによって起こる「冷害」など、気象条件の悪化による影響のほか、害虫の発生などにより極端に収穫量が減少する凶作に見舞われてきたのです。

凶作によって米をはじめとする農作物の収穫量が不足すると、餓死する人たちが増えてしまうため、凶作を避けて毎年一定の量以上の収穫を得るための手段を考えなければなりません。

生きていくためには、天候などによって左右さ

●メンデルの法則が日本に伝わった

日本の稲作の品種改良は、明治時代まではごくまれに起こる自然の突然変異によって始まりました。それまでにはなかった「変わり種」といわれるものが稲の中に現れると、その中から自分たちの地域の気候に合ったものを調べて選び、その種を植えることで冷害や病気から稲を守っていたのです。これが「分離育種法」といわれる方法で、品種改良の原点とされています。

しかし、自然の突然変異に頼るだけの品種改良では、収量性に大きな進歩は見られませんでした。農家はあい変わらず冷害や害虫などによる凶作と背中合わせの状態が続き、人々は無事に米を収穫できるようにと天に祈るしかなかったのです。

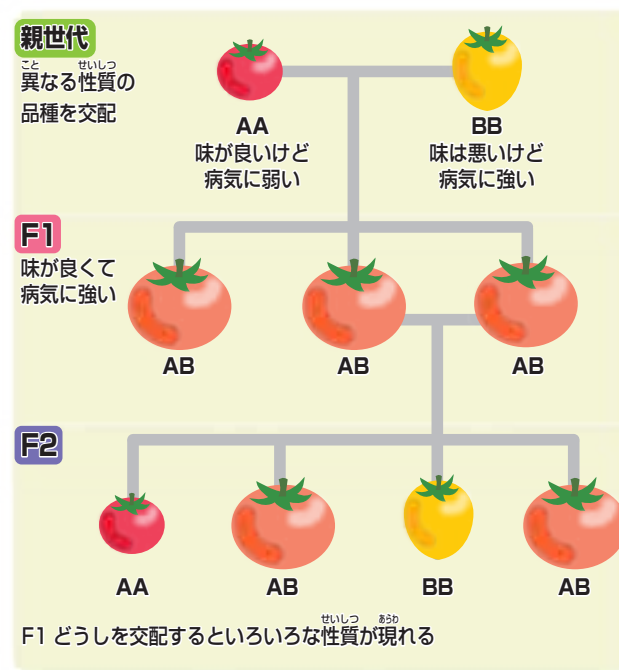
その後、明治時代の終わりごろになって、日本に遺伝学の基礎とされる「メンデルの法則」が伝えられました。生物のいろいろな性質は、それぞれが持つ遺伝子によって伝えられるという考え方です。遺伝子の仕組みを解明したこの法則に基づいて、選びたい性質をもっと多く人の手によって作り出すことができれば、よりよい品種が早く生まれる可能性が高くなります。

こうして生まれたのが「交雑育種法」というやり方で、人工的に変異をつくり出す方法です。そのうちで一番使われている方法が、人工交配とい

れずにすむ方法はないものだろうか？と農民は考えました。何としても収量性（同じ面積から収穫できる農作物の分量）を高める必要にせまられていた中で、自然発生して発見された救済策が「品種改良」です。

品種改良は時代の流れとともにさまざまな方法が発見され、収量性を高めて食料危機を救ってきました。未来の食料事情を豊かにするためにも欠かすことのできない品種改良について考えていきましょう。

品種改良の仕組み



何千年前から、人類が品種改良を重ねてできた植物が農作物なんだよ。品種改良ってすごいね。



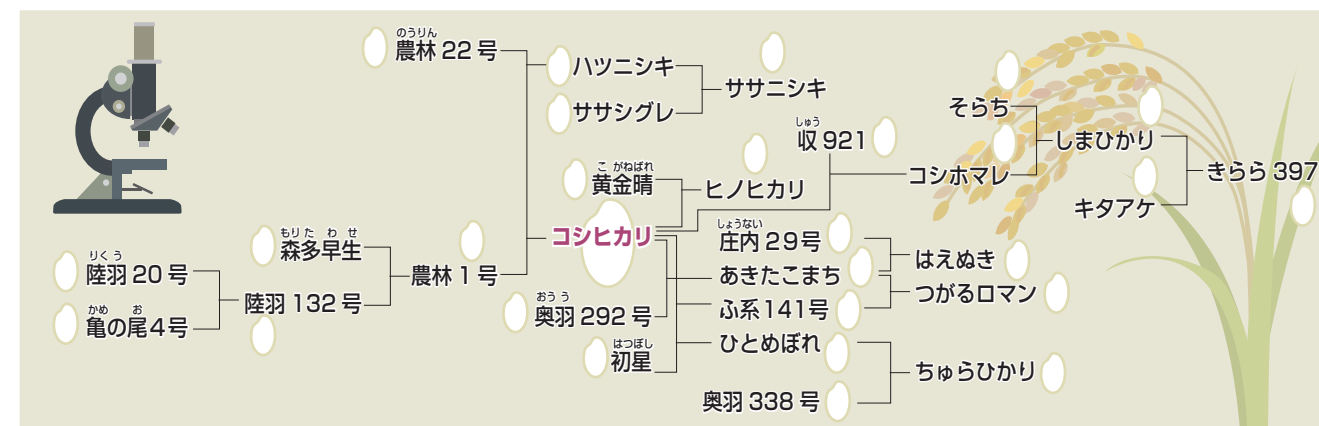
われる異なった品種をかけ合わせるやり方です。この方法を使って、「寒さに強い」「病気に強い」「倒れにくい」といった目的に合わせた品種改良が可能になりました。米をはじめとする農作物の収穫量は安定して、収量性は飛躍的に向上したのです。

●米の品種改良

1893年に日本政府は農事試験場（現在の農業試験場）を開設し、稲の品種改良を本格的に開始しました。目的は収量性の向上と、冷害や病気・害虫に強い品種を発見してつくり出すことでした。稲はもともと暖かい気候で育つ植物です。では、どうして日本では寒い所でたくさん収穫されているのでしょうか。

その理由は品種改良にあります。農業試験場では寒さに強い稲をつくるため、田んぼに冷たい水を流して冷害に近い状態をつくり、その中でも負けずに育ちぬいた稲をさがします。その稲と、味のよい稲とを人工的にかけ合わせ、これをねばり強く何年も続けていくことによって、寒さに強く、

米の品種改良 きらら397ができるまで



人工交配によってつくられた稲の品種第一号は、1921（大正10）年につくられた「陸羽132号」で、「陸羽20号」と「亀の尾4号」をかけ合わせたものです。陸羽20号は、昔からあった「愛国」から品種改良してつくられた、病気に強い品種です。一方で「亀の尾4号」は、病気に弱い寒さに強く、品質が良くおいしい品種です。これに「陸羽20号」をかけ合わせて「陸羽132号」ができました。「陸羽132号」は、「農林1号」を経由してコシヒカリやササニシキ、きらら397の先祖になっています。



しかもおいしい米のなる稲に育つのです。このように品種改良を行うことで、寒い地域でも米づくりができるようになったのです。

1921年に冷害に強い品種と味のよい品種をかけ合わせた「陸羽132号」という優良品種が生まれました。1956年に誕生したブランド米の元祖ともいわれる「コシヒカリ」は、陸羽132号の孫でした。コシヒカリは甘みとねばりが強く、つやと香りもよいと評判で、やがて全国でつくられるようになりました。現在、日本で栽培されている米の種類は300品種以上ありますが、その中でもコシヒカリはずっと生産量第1位のままです。

現在も農業試験場では、寒さに強くおいしい米をつくるための品種改良の研究を続けています。

種を考えるー「F1」と「固定種」

いま世界の農家で使われているほとんどの種は、「F1」と呼ばれる一世代限りしか使えないものです。この種から生まれた野菜や果物は同じ成育のしかたをし、同じ形になり、同じ時期に安定して収穫でき、大量生産に向いています。しかし、同じ形質を次世代に伝えられないため、翌年また種を購入しなければなりません。こうしたF1の種は、食料生産の効率化のために増え続けています。

一方、「固定種」と呼ばれ、自家採種できる種を使う農家もいます。固定種は翌年も同じ形質を持った種がとれるので、その種をまくと同じ品種の作物がつくれます。地域の気候や風土に適応し、その土地の伝統品種といわれる野菜や果物に多くなっています。しかし、生育や形にバラつきが出やすいため、大量生産の流通システムにはあまり適していません。

※自家採種 農家が、育てた農作物から自分で種をとること。

植物から肉をつくる、代替肉って？

近ごろ、「^{だいたいに}代替肉」という言葉を耳にすることがあると思います。代替というのは「他のもので替えること」という意味ですが、最初聞いた時にはいったいどういう意味なのだろう？と、首をひねってしまうかもしれません。実はこの代替肉とは、肉や魚を使わず、大豆など植物に由来する原料でつくられた、肉に似せた食品のことなのです。

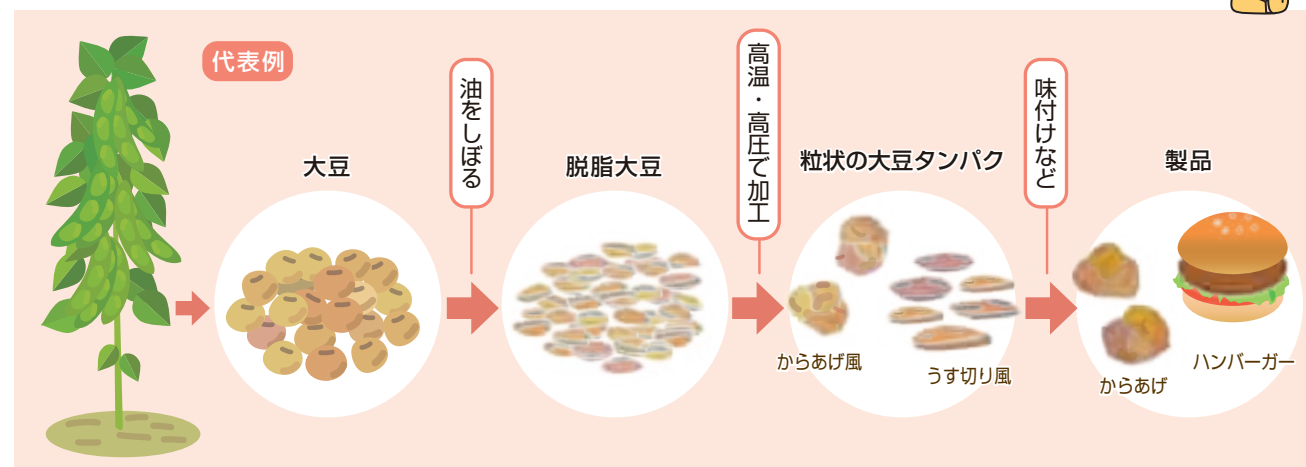
大豆は肉に匹敵するぐらい多くのタンパク質をふくみ、その他の栄養素も豊富です。昔から「大豆は畑の肉」といわれてきました。この特長から、

大豆を使った代替肉にはハンバーガーやハム、ナゲットなどがあり、最近ではさまざまな食品の材料として使われるようになりました。また、大豆を加工してつくる豆腐や納豆は、古くから日本にある代表的な代替肉食品といってよいでしょう。

では、植物に由来する代替肉とは、どのようにしてつくられるのか。どうして世界的に注目されているのか。これから先はどのように進化していくのか。これらについて考えてみます。

大豆って役に立つ作物なんだね。

代替肉のつくり方（大豆の場合）



代替肉とは結局なにからつくられる？

代替肉の原料には、大豆のほかに小麦や米、キノコなどがありますが、圧倒的に大豆が多く使われています。大豆の油をしぼったり、高温・高圧で加工したり、味付けをしたりしてつくられます。以前は独特の青くさがあって敬遠されましたが、ベンチャー企業などが参入して研究された結果、味や食感が大きく向上しました。

これほどまでに代替肉に関心が寄せられている理由は、世界の人口増加と関係があります。現在の人口は約80億人ですが、2050年には100億人に近づくと予測され、タンパク資源である牛や豚、にわとりなどの肉が不足するであろうといわれています。

しかし、家畜を育てるには、土地や水、穀物など大量の植物性タンパク質のえさが必要で、これらを集めるだけでも大変なことになります。また、えさを運ぶための燃料やふんの処理の問題もあります。さらに、牛のゲップなどからは温室効果ガスを増やす大量のメタンガス（CH₄）が出ます。大豆を生産するために排出される温室効果ガスの量を1とすると、同じ重量の豚肉を生産するのには20.8倍、牛肉では85.6倍も排出されるといわれています（右ページ上の図）。

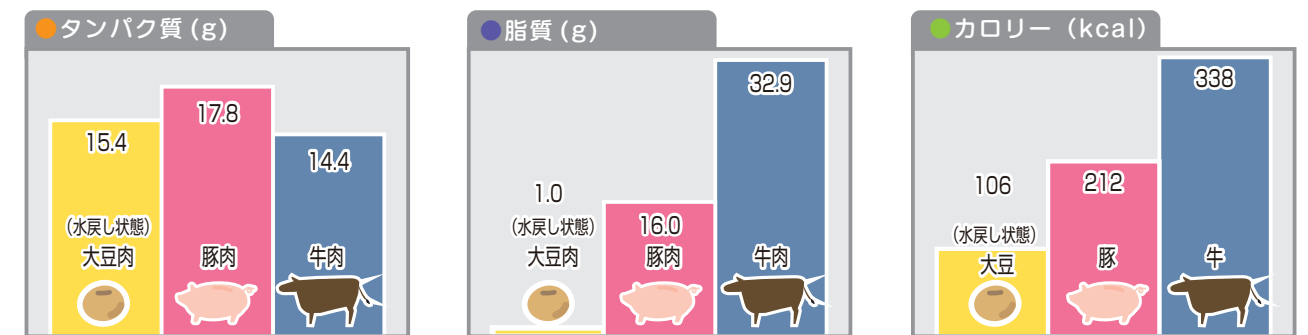
人間にとって、タンパク質は体をつくる大切な栄養素です。そこで、栽培しやすく、環境にも問題のない大豆をはじめとした植物由来の代替肉が注目され、需要が増えているのです。

大豆を1としたときの温室効果ガス排出量



（カーボンフットプリントコミュニケーションプログラム）

代替肉の栄養（100g あたり）



出典（日本食品成分表 2020 年版）

代替肉の消費者ニーズは？ その人気は？

代替肉への関心は、企業だけでなく、消費者からも高まっています。

日本にはそれほど多くありませんが、世界には宗教上の理由や環境問題への観点、動物愛護の意識などから、肉や魚、卵、乳製品など動物由来の食品をまったく食べない人（ビーガン）や、肉や魚だけを食べない人（ベジタリアン）が多くいます。これらの人たちから特に興味が集まっているようです。

また、健康食志向の人たちからも関心を寄せられています。大豆からつくった肉は、タンパク質が牛や豚の肉と同じぐらいふくまれていて、脂質は少なくカロリーも低いとされているためです。味については、動物の肉と変わりなくおいしく食べられているという声が全般としては多いようです。

しかし、一方では「今ひとつおいしくない」「代替肉としてはおいしいが、やはり肉の方がいい」という声があるのも事実です。価格面でも肉と同じぐらいか、やや高めのものがまだ多いようです。味とあわせて今後さらに改善されることによって、消費者からの注目は高まるものと思われます。



大豆ミートを買う場合は、原料の大豆がどこからきたもので、遺伝子組み換え大豆なのかどうか、表示ラベルでチェックしようね。



大豆ミートからつくられたビーガンハンバーガー