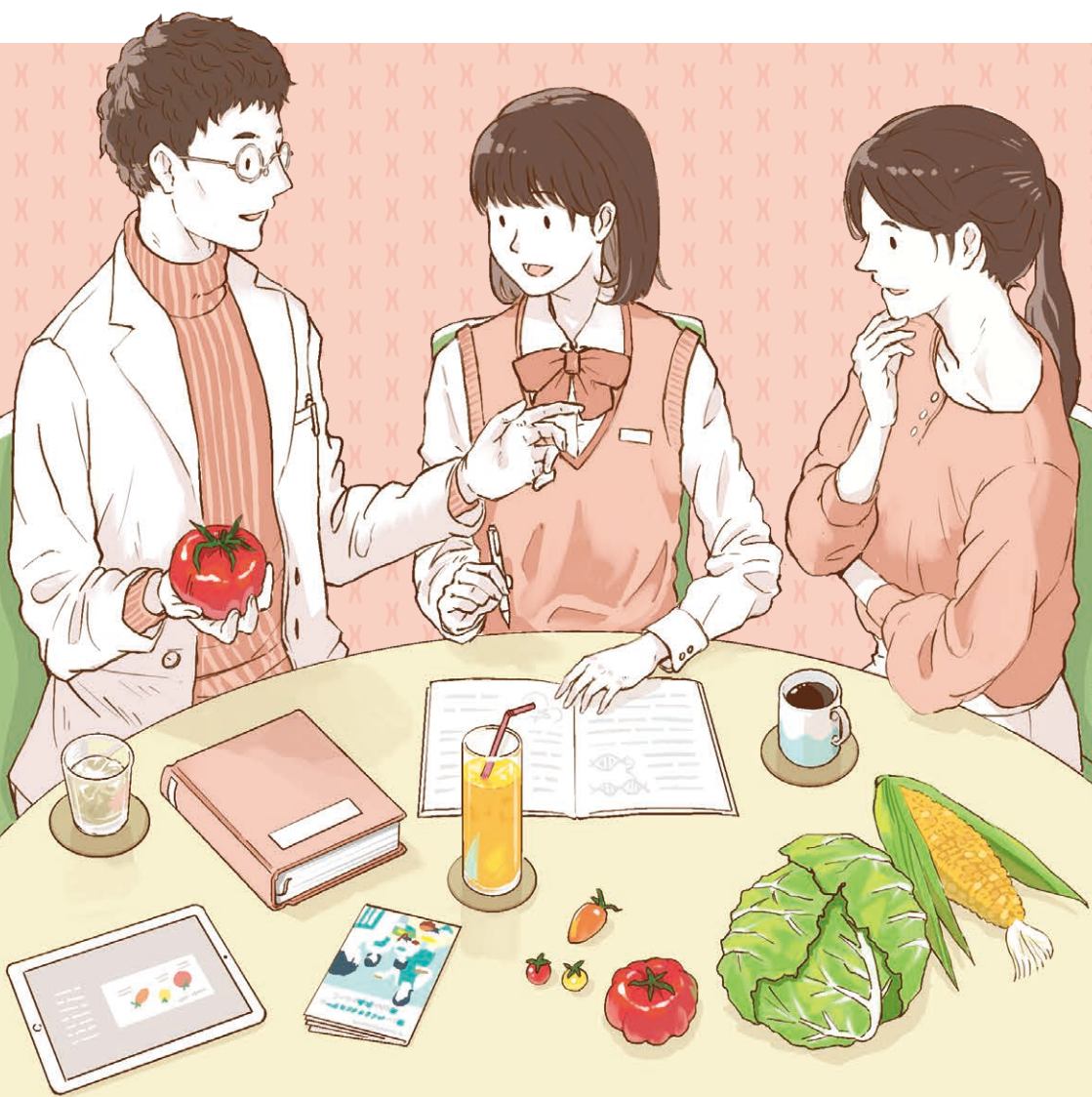


Talking about Genome-edited Foods

ゲノム編集食品 について話す



目次 CONTENTS

Prologue

はじめに

P.02

Talk- 1

ゲノム編集食品って何？

P.03

Talk- 2

どうやって遺伝子を変化させるの？

P.05

Talk- 3

どんな食品があるの？

P.07

Talk- 4

食べても大丈夫？

P.09

Talk- 5

どのように管理されるの？

P.11

Epilogue

食品を知ろう

P.14

Prologue はじめに

ゲノム編集技術応用食品(以下、ゲノム編集食品)を知っていますか？
あるアンケートによれば一般の人の約8割がゲノム編集技術について説明できないと答えています。ゲノム編集技術とは計画的に遺伝子を変化させる技術です。それが食品に応用されるとはどのようなことでしょうか？

ゲノム編集食品は、私たちが日常的に口にしていてる食品や遺伝子組換え食品とどう違うのでしょうか？健康に害はないのでしょうか？
様々な疑問を抱く人が少なくないようです。この冊子はゲノム編集食品について3人の登場人物の会話形式で説明します。



CHECK!!

「新しいバイオテクノロジーで作られた食品について」には、
より基本的なことが書かれています。

<https://www.mhlw.go.jp/content/11130500/000657810.pdf>



Talk- 1 ゲノム編集食品って何？



そもそもゲノムっていう言葉がわからないわ。



遺伝子のことじゃないの？

DNAはわかるかな？ ATCGの文字で表される生命の設計図。遺伝子はDNAの一部で、働きを持つ部分だ。例えばヒトは約2万個の遺伝子を持っている。ゲノムはDNA全部を指す言葉だよ。ヒトの場合、約30億の文字からできているよ。



遺伝子はゲノムの一部ということね。
それならゲノム編集食品は？



ゲノム編集は品種改良に役に立つと聞いたけど？

品種改良は育種とも言い、作物の性質を改良すること。例えばいろいろなトマトがあるのは育種の結果だよ。大きさや形が違えば遺伝子は少しずつ違う。育種とは遺伝子を変えることとも言えるんだ。



いつも食べている食品も遺伝子を変えているの？
でも、どうやって？

これまでの育種では違う品種をかけ合わせたり、放射線を当てたりして遺伝子を変えて新しい品種を作ってきた。でも、どの遺伝子に変化が起こるかは偶然に頼るから、「変えたい遺伝子」を変えられる確率はとても低いよ。



育種はとても手間がかかるということね。



そうとは知らずにいろんな食べ物を食べてきた気がするわ。



ゲノム編集を使った育種はこれまでの育種と何が違うの？

「変えたい遺伝子」を狙って変えることができる。
これが最大の特長だね。



「たまたま」じゃなく「狙える」ってことは
効率が良いってことね。

その通り。ゲノム編集による育種では効率よく欲しい形質をつくることができるので、従来の育種と比べて開発期間が短縮できる。



考えた人、すごいね。

世界中でゲノム編集の研究が盛んだよ。中でも、「CRISPR/Cas 9」という方法を開発した二人の女性研究員は、2020年のノーベル化学賞を受賞したよ。

クリスパー・キャス



なんだか難しいわね。
それに少し不安だわ。



ゲノム？



育種？



Talk- 2 どうやって遺伝子を変化させるの？



ゲノム編集が遺伝子を変化させる新しい方法だというのはわかったけど、実際どうやるの？

その前に育種と変異について説明しよう。例えば、紫外線や自然放射線でDNAが切れてしまうことはよくあるんだ。生物はそれを修復する仕組みを持っているけど、たまにミスをする。このミスを変異と呼ぶ。変異の結果、良い性質が現れることもある。普通の育種ではそれを選んで利用するんだ。



なるほど。完璧に修復できたら育種に使えるということね。

ゲノム編集では、ハサミでDNAの決まった場所を切る。あとは修復ミス待つ。ハサミで狙った場所を切れるようにしたことがゲノム編集のすごいところだね。



DNAを切るハサミがあるの？

実際にはDNAを切断する人工酵素を使う。
でも、よくハサミと呼ばれるから今はハサミとしておこう。



でも、どうやって狙った場所を見つけるの？

いい質問だね。それがゲノム編集の特徴だ。方法はいくつかあるけど
クリスパー・キャス
CRISPR/Cas 9 の場合は、ガイドRNAと呼ばれる短いRNAがハサミに付いていて、目的のDNA配列を見つけられる。ガイドRNAの長さは20塩基程だけど、その配列が存在する確率は4分の1の20乗だから約1兆分の1。例えばトマトゲノムの約10億文字の中に同じ文字列はまず存在しない。これがピンポイントでターゲットを狙えると言われる理由だよ。





ちょっと難しいなあ。とにかく、ガイドRNAがDNAの決まった場所を見つけて、ハサミが切断するってことね。



そう。その後は、修復の際にミスが起こるのを待つということ。



それで、ハサミやガイドRNAはどうなるの？



どちらも、もともと細胞の中にある素材でできているから、そのうち分解されてなくなってしまうよ。



Talk- 3 どんな食品があるの？



それで、私たちはゲノム編集食品をもう食べているの？

GABA（ギャバ）を多く含むトマトが届出第1号で、すでに売られているよ。※届出についてはTalk-5で説明します。



GABA って聞いたことあるわ！チョコレートだったかな？
ストレスを軽減できるって書いてあったよ。

GABAはガンマ-アミノ酪酸という物質で、血圧が高めの人の血圧を下げる効果やリラックス効果があると言われている。GABAを普段の食事で摂ろうというコンセプトだね。



どうやってトマトでGABAを作らせるの？

トマトはもともとGABAを作るけど、普段は作る量を調節している。調節に関わる遺伝子にゲノム編集で変異を入れた結果、GABAをたくさん作るトマトができたんだ。



普段の食事で体に良いものを摂れたら悪くないわね。



肉厚な鯛というのもテレビで見たことあるよ。

肉厚な鯛というのは、つまりは筋肉量が多いんだ。普通は、筋肉量を調節するために、筋肉を増やすアクセル役の遺伝子と、ブレーキ役のミオスタチン遺伝子が働いている。



わかった！ブレーキ役のミオスタチンが働かないのね。
でもそんなことをして大丈夫なの？

フランスやベルギーではこれまでの育種で生まれた筋肉の多い牛がいて、その原因がミオスタチン遺伝子の変異だったんだ。そこで鯛のミオスタチン遺伝子にゲノム編集で変異を入れたというわけ。この筋肉の多いマダイも届出されて、売られているよ。



同じような鯛が自然に生まれる可能性もあるということね。

そうだね。でも、海の中で見つけることは難しいし、生存に有利でなければ増えない。養殖はできるけどね。



他にも毒を作らないジャガイモ、アレルギーの少ないタマゴ、養殖しやすいマグロやサバなどの研究も進んでいるよ。



注文できるのかしら？

Talk- 4 食べても大丈夫？



ゲノム編集食品って食べても大丈夫なのよね…？
なんだか、遺伝子进行操作しているって聞いたら、
ちょっと怖いイメージがあるけど…。

遺伝子を変えていると聞くから怖いのかな？
これまでの育種でも結局は遺伝子を変えてきたんだけどね。



確かに…。果物などで「新品種で甘い！」なんて聞いたら、
思わず買ってみたくなるわね。



実はそれも、遺伝子が変わった結果だったわけね！

そうだね。実際のところ、これまでの食品では遺伝子がどのように変わったのかよくわかっていない。狙って変異を入れられるゲノム編集は、より精密な育種方法とも言えるね。



でも、間違っって別の遺伝子を切って
変えてしまうことがあるって聞いたけど？

ごくたまにそういうことも起こると言われているよ。
意図しない変異を「オフターゲット変異」と言うんだ。



じゃあ、危険な変異が入ってしまう可能性だってあるんじゃない？

これまでの品種改良でもいろいろな変異が起きていることが確認されていて、ゲノム編集食品だけの問題というわけではないんだ。



どういうこと？

これまでの品種改良は、良い性質のものを生み出すために交雑や選抜を行っている。この段階で不都合な性質をもたらす変異は除かれていくよ。ゲノム編集でも同じことができる。さらに、ゲノム編集の場合はオフターゲットが起こりそうな箇所を予測して、その部分に変異が起きていないか確認することが求められているよ。



じゃあ問題なさそうね。

品種改良では
いろいろなものが
できるよ



Talk- 5 どのように管理されるの？



ゲノム編集食品は作ったら自由に販売できるの？
まだ聞きなれない言葉だし、不安を感じる人も多いと思うわ。

厚生労働省では食品としての安全性が議論されて、ゲノム編集食品については事業者に届出してもらうという方針が決められたんだ。ただし届出は義務ではない。



義務ではないということは届出しなくても良いってこと？

届出しないで流通させていることがわかると、その情報は厚生労働省のホームページで公開されることになっているから、届出していない開発者や企業のダメージは大きいね。



それなら義務化すればスッキリすると思うけど…。

そういう意見もあるね。だけど従来育種で作られたものと同等なので安全性に違いがあるとは考えにくいし、そもそもDNAの配列の点で区別がつかない。届出は消費者の懸念に配慮してできた仕組みとも言えるよ。



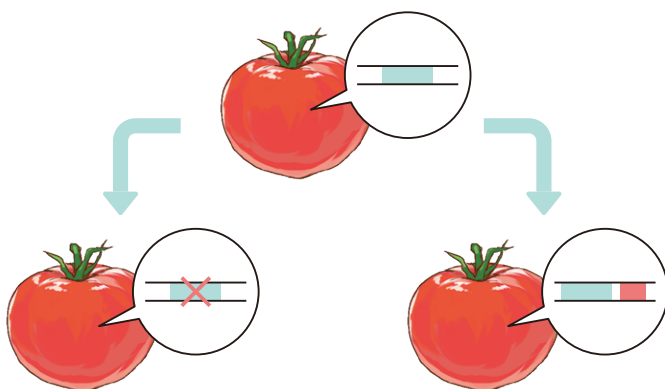
でも、遺伝子組換え食品はもっと厳しく管理されているって聞くけど？



それは、遺伝子組換えの場合は新しく遺伝子を入れるからじゃないの？

そう。遺伝子組換え食品はこれまでの育種方法では作り出せないことから安全性審査をすることになっている。





ゲノム編集

もともと持っている遺伝子を働かないようにする

遺伝子組換え

外から新たに遺伝子を加える



なるほど!!



という
違いが
あります



一つ言っておくと、魚などの動物では受精卵にガイドRNAとハサミを作るRNAを直接注入できるけど、植物では多くの場合、ガイドRNAとハサミの遺伝子をゲノムに入れて細胞の中でRNAやハサミタンパク質を作らせる。つまり、一度遺伝子組換えになってしまうんだ。ただし、交雑によって、これらの遺伝子を取り除くことができるよ。





だけど、「これはゲノム編集技術で作り出した食品です」と届出して終わりって、なんだかちょっと簡単すぎない？



届出と聞くと、簡単なイメージを持つかもしれないね。ただ実際は、「事前相談」と言って、いろいろな項目を調べて、国に報告をする仕組みになっているんだ。さっき話したハサミ遺伝子など外から付け加えた遺伝子がないことを示すデータに加えて、オフターゲット候補配列で変化が起きていないか、新たなアレルゲンやすでに持っている毒性物質が増えていないかなどを示す必要がある。



ふーん。届出と言っても、実際は結構大変なのね。



届出内容の一部は、厚生労働省のホームページで公開されているよ。

開発者



データの提出

厚生労働省



事前相談

届出

従来の突然変異育種と同等

安全性 審査

遺伝子組換えに該当

公開届出情報一覧

https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/shokuhin/bio/genomed/newpage_00010.html

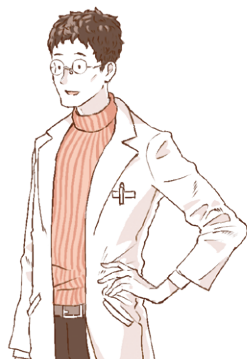


Epilogue 食品を知ろう



ふう〜。なんだか一度にたくさんのことを聞いたから、難しくて判断に困っちゃう。ちゃんと理解するためには時間が必要ね。

少しずつで良いから、正しい情報に基づいて、一人一人が自分の意見を持てるようになればいいね。



そのためには、ゲノム編集食品についてはもちろんだけど、何気なく食べている食品についてももっと知っておく必要があるわね。

More Information

ゲノム編集技術を使って遺伝子を加えた場合は遺伝子組換え食品となります。



Talking about Genome-edited Foods

ゲノム編集食品 について話す

この冊子は令和2(2020)年度 厚生労働科学研究費補助金(食品の安全確保推進研究事業)「新たなバイオテクノロジーを用いて得られた食品の安全性確保とリスクコミュニケーションのための研究(H30-食品-一般-002)」の一環として作成されました。

■ 問い合わせ先

大阪公立大学 小泉 望

TEL:072-254-9424