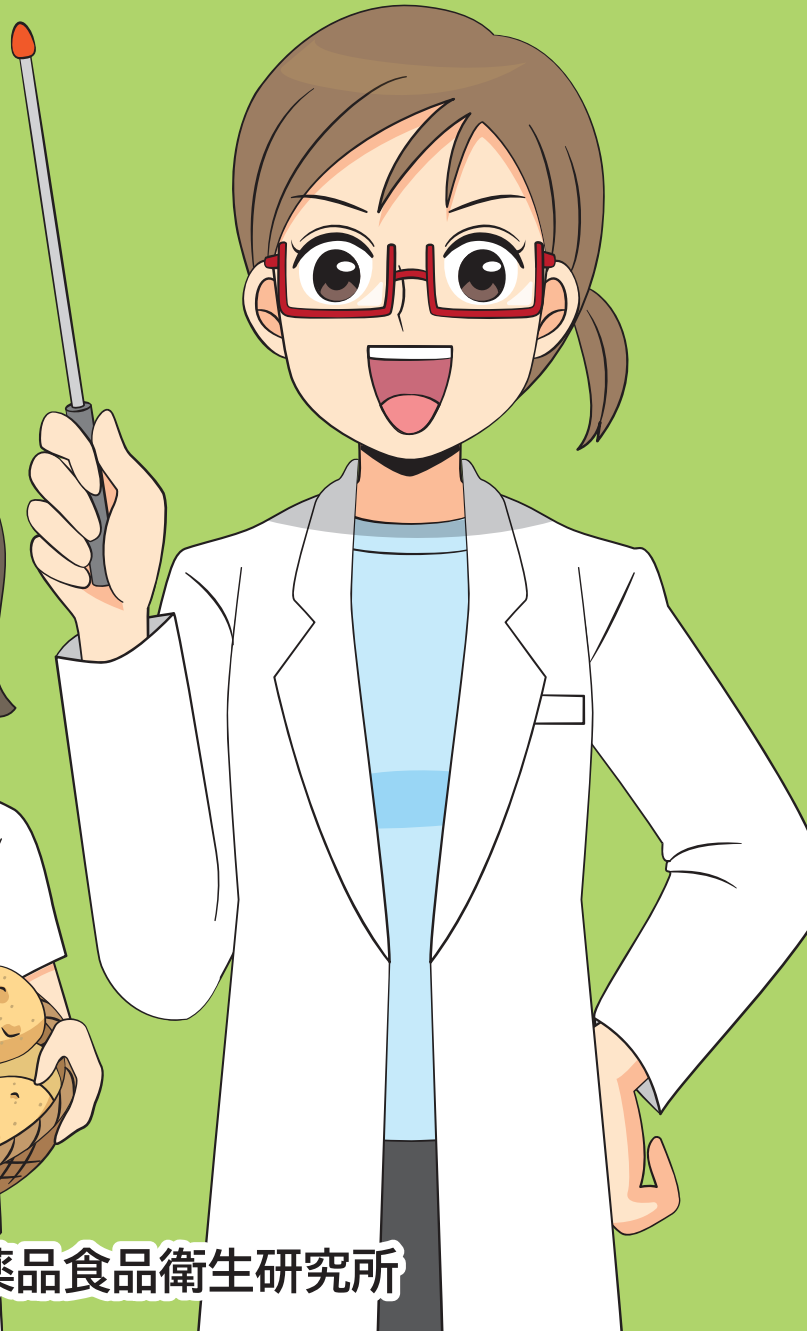
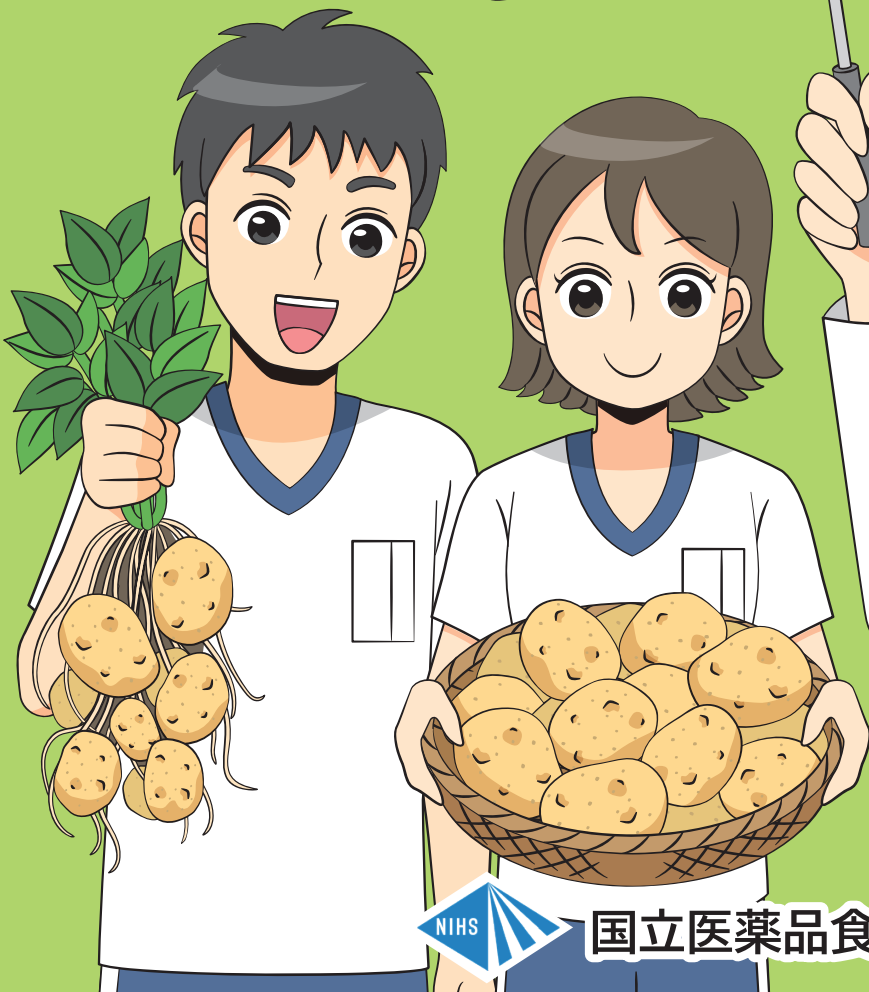


ゲノム編集食品の 安全性はどうやって 確認されるの？

ソラニンを作らない
ゲノム編集じゃがいも編



国立医薬品食品衛生研究所

ソラニンを作らないゲノム編集じゃがいもは実際にはまだ届出にはなっていません。
本資料はソラニンを作らないゲノム編集じゃがいもを例に挙げ、届出・流通に至るまでに
どのように安全性が確認されるかを想定して作成したものです。

今日は学校の
野外活動で

わい

わい

みんなでキャンプに
来ています

キャンプの夕食
といえは
やっぱり！

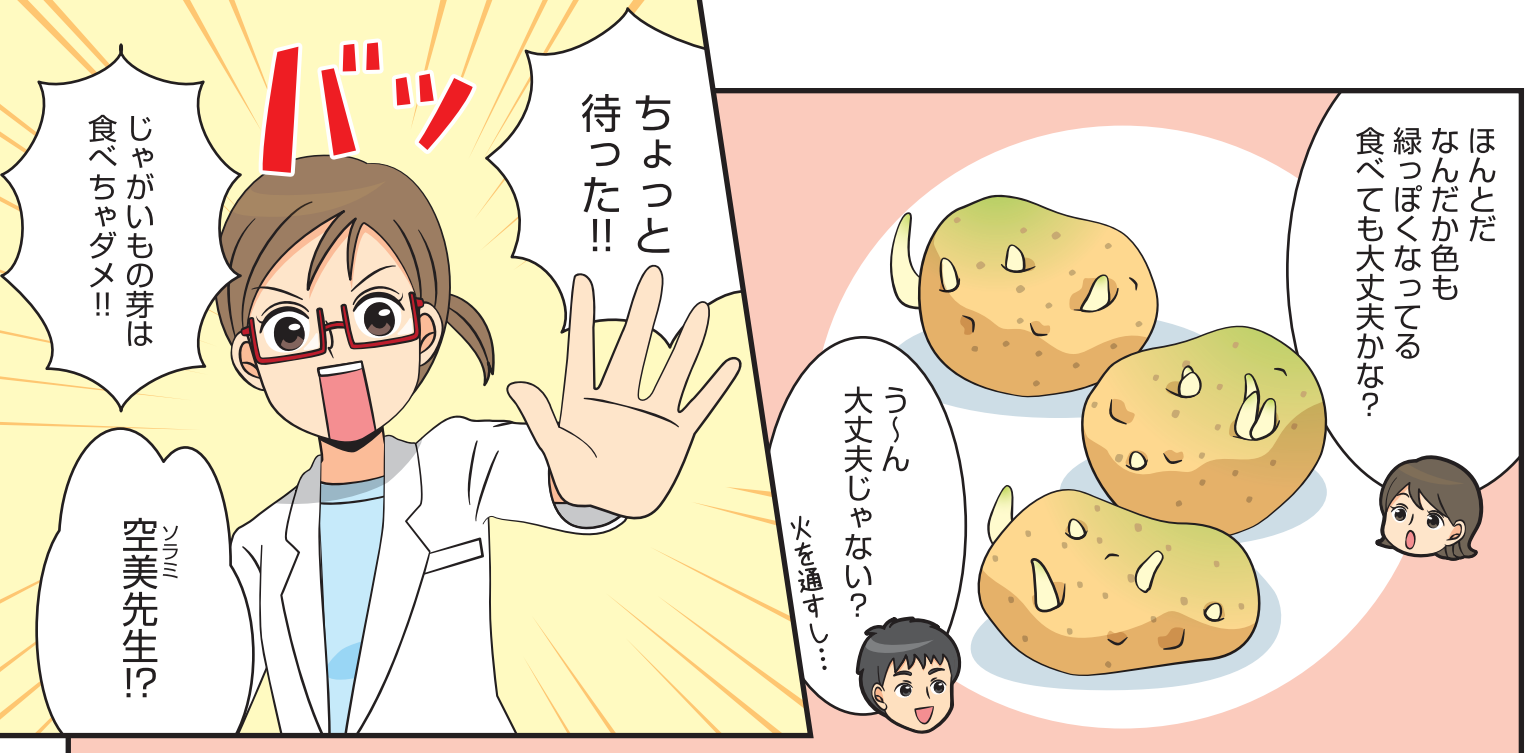
カレーライス!!
だよね！

さっそく
手分けして
作るうか！

じゃあ俺は
じゃがいもの
皮をむいて…

あれ？

なんか芽が
いっぱい出てる



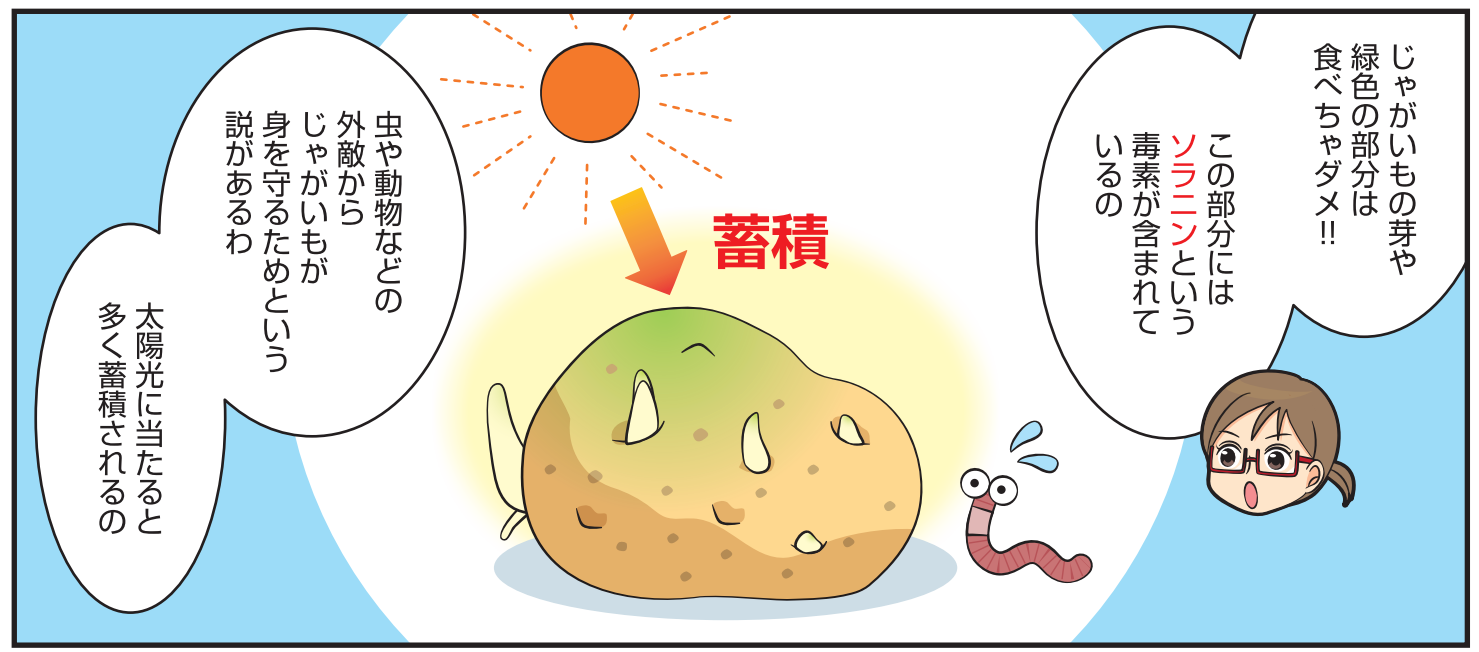
じゃがいもの芽は
食べちゃダメ!!

ちよつと
待った!!

ソラミミ
空美先生!?

うくん
大丈夫じゃない?
火を通すし...

ほんとだ
なんだか色も
緑っぽくなって
食べても大丈夫かな?



虫や動物などの
外敵から
じゃがいもが
身を守るためという
説があるわ
太陽光に当たると
多く蓄積されるの

蓄積

この部分には
ソラニンという
毒素が含まれて
いるの
じゃがいもの芽や
緑色の部分は
食べちゃダメ!!



えっ!?
そんなに?
あぶねー

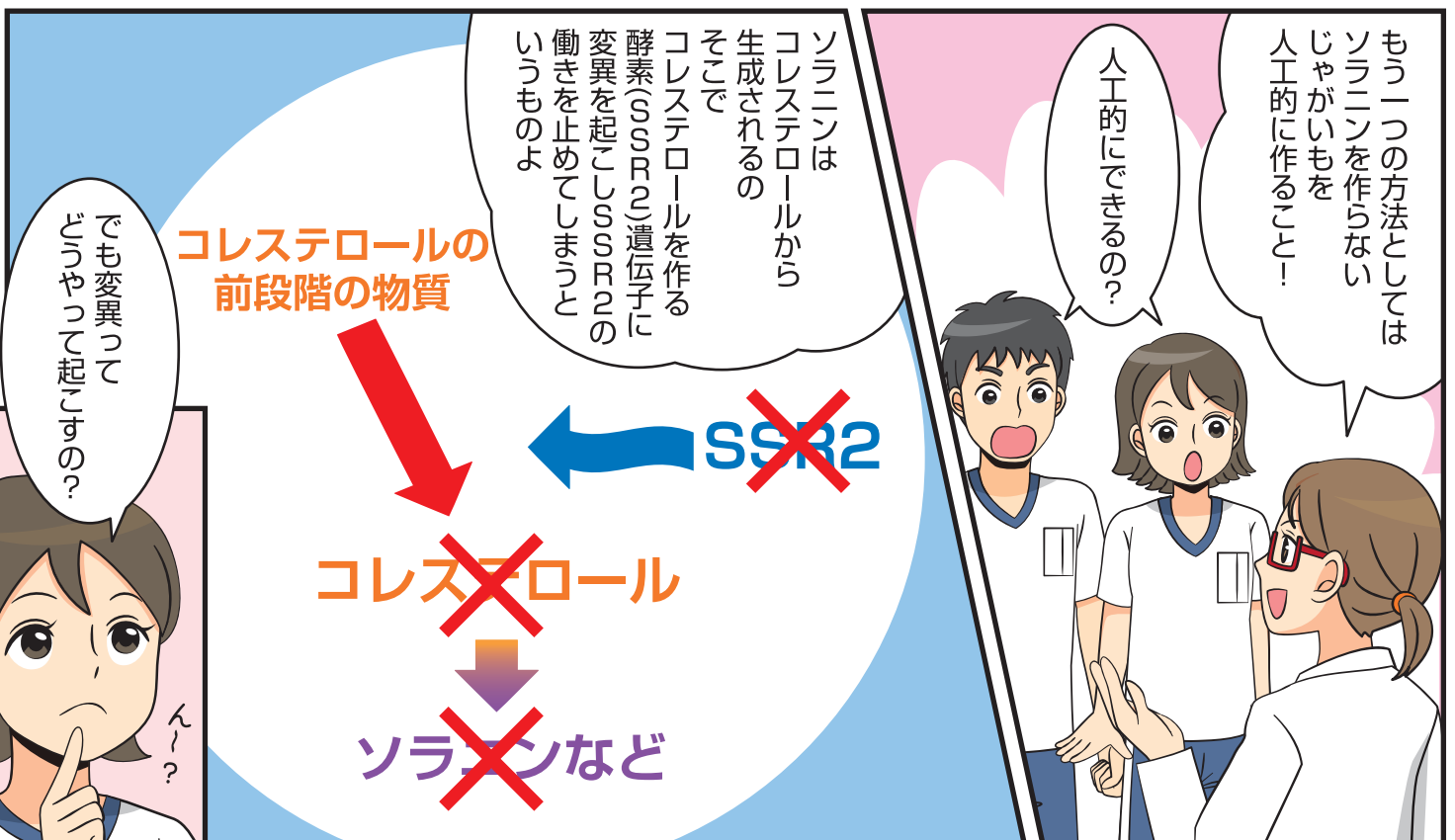
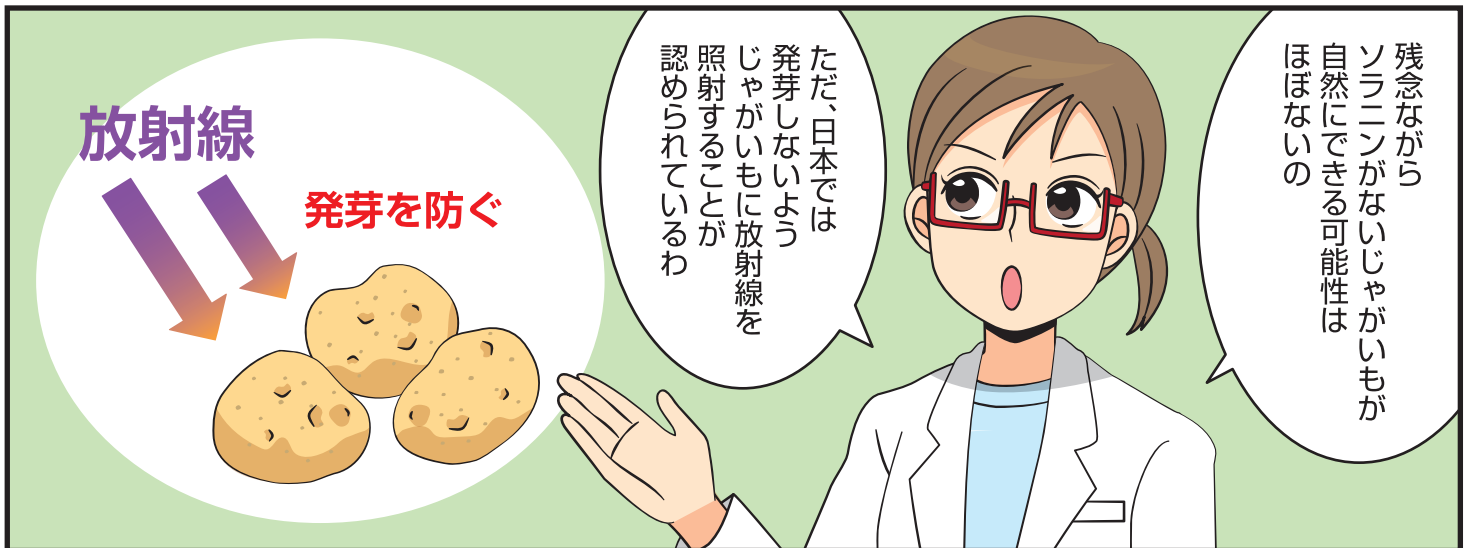
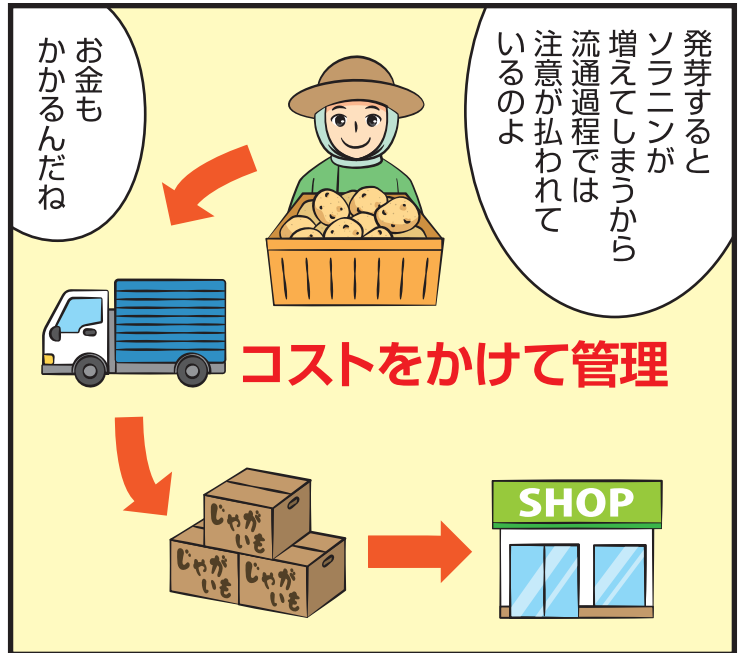
植物の中で
食中毒患者数が
最も多いのよ

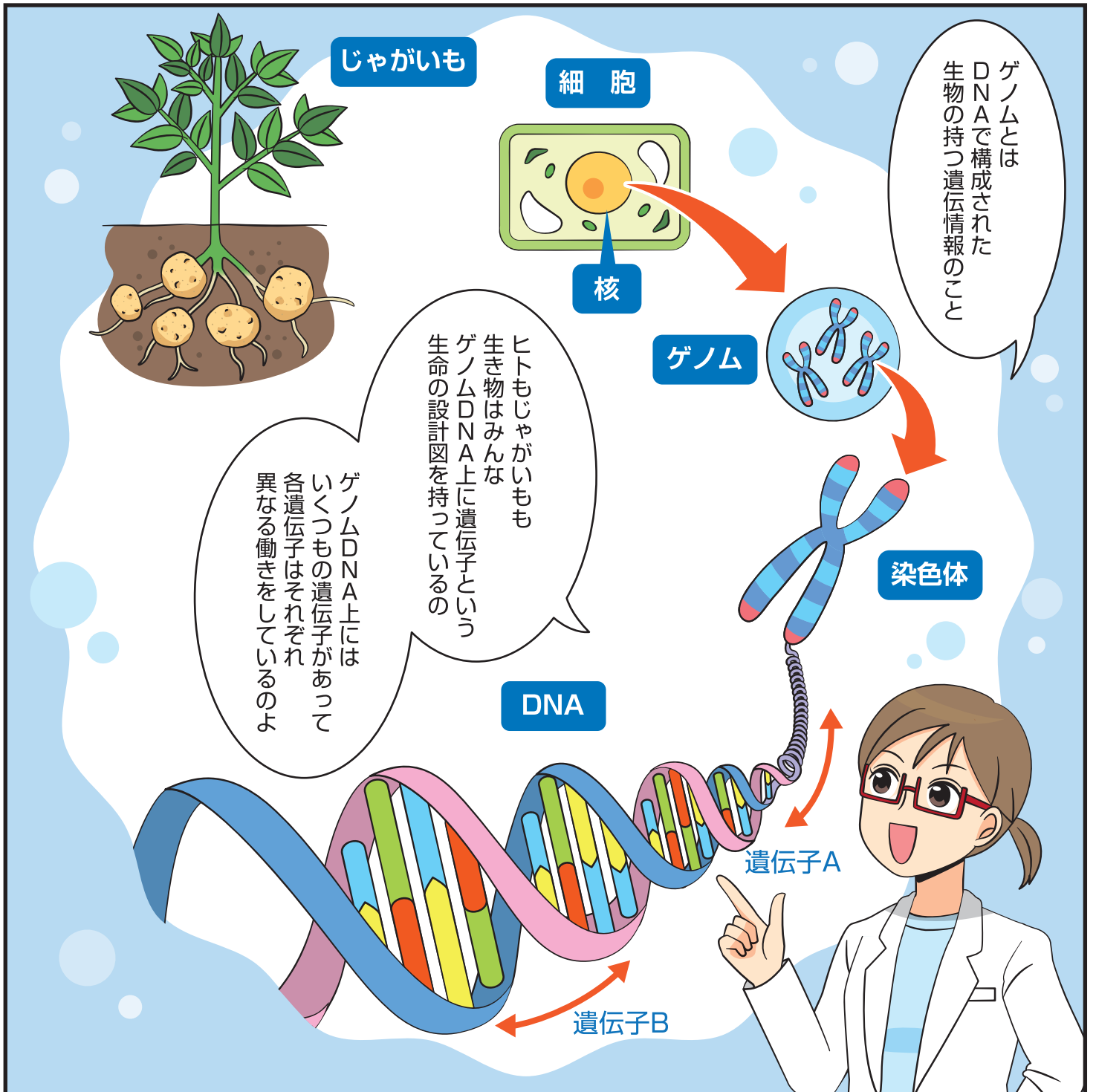
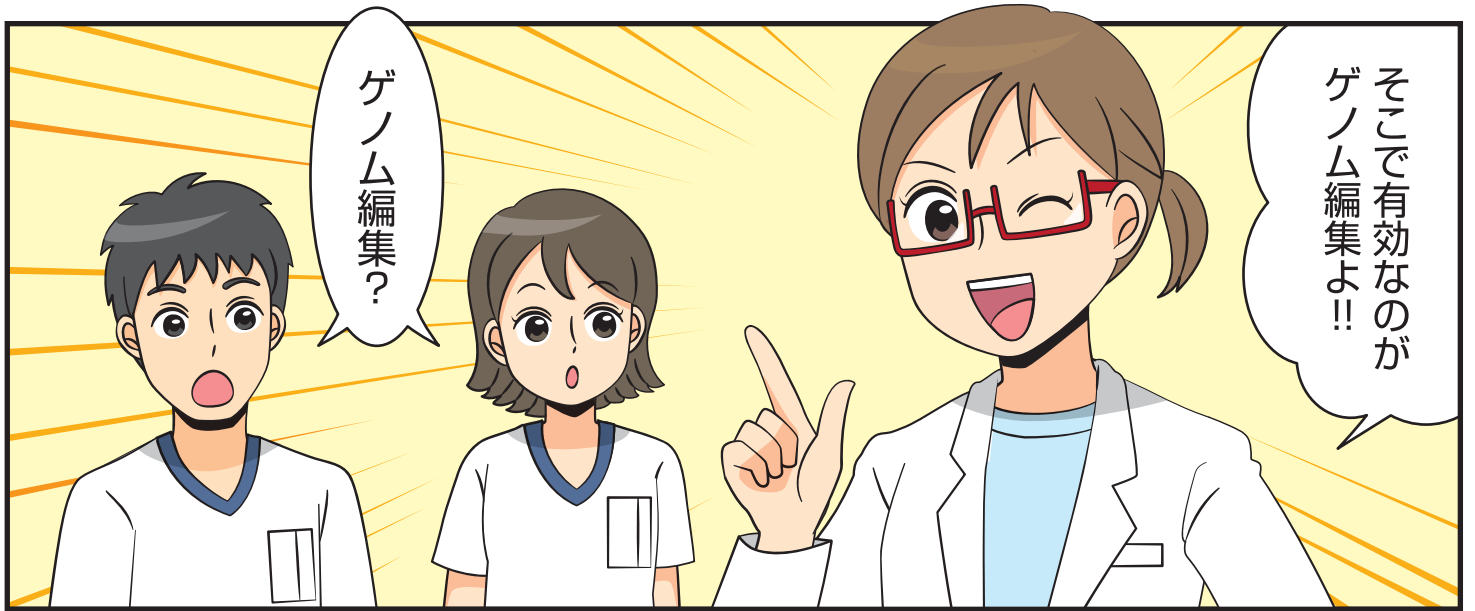
過去10年間で
(平成24年~令和3年)

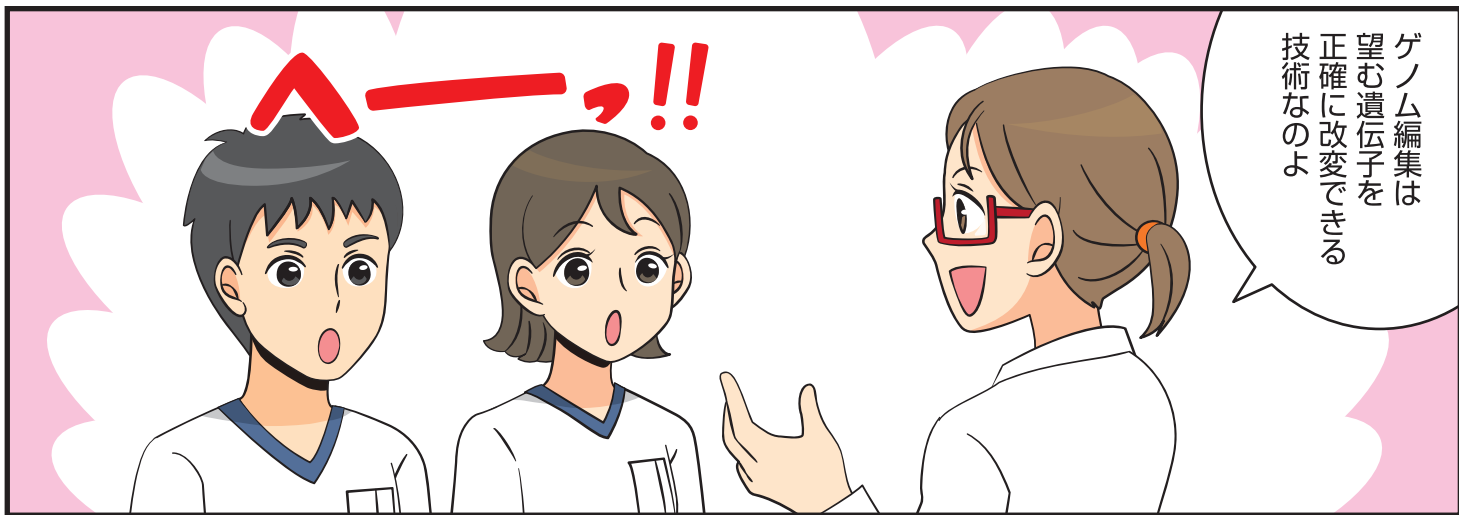
280名

その数なんと

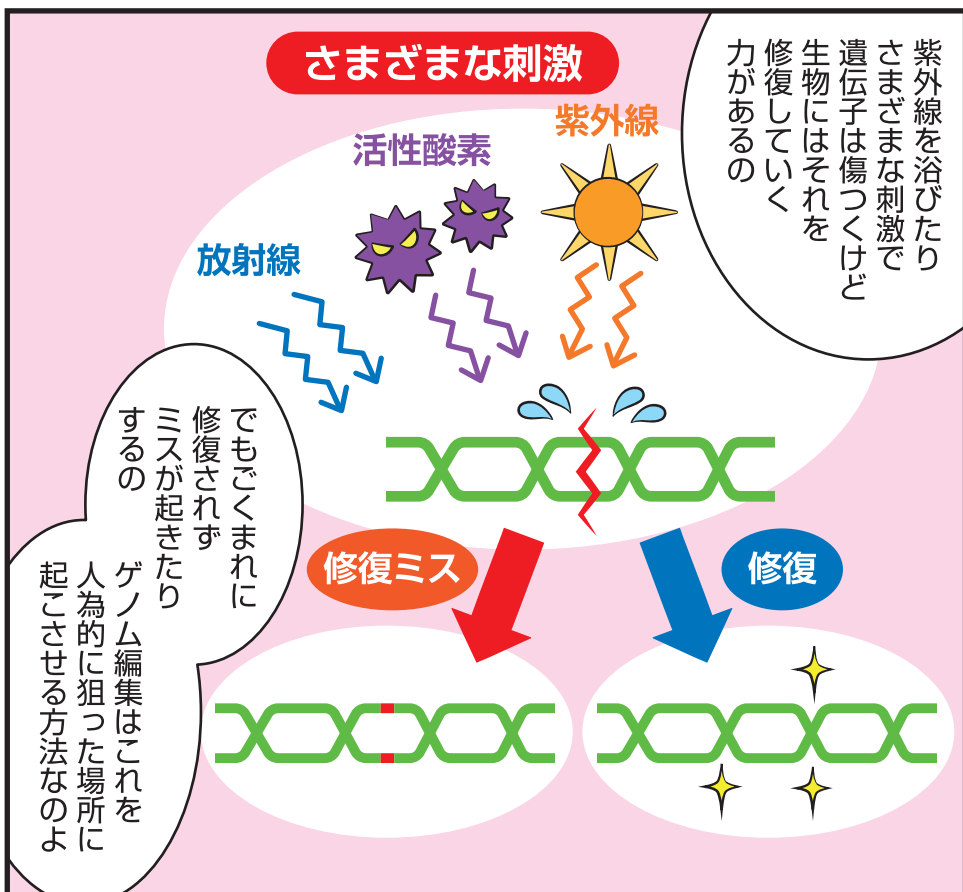
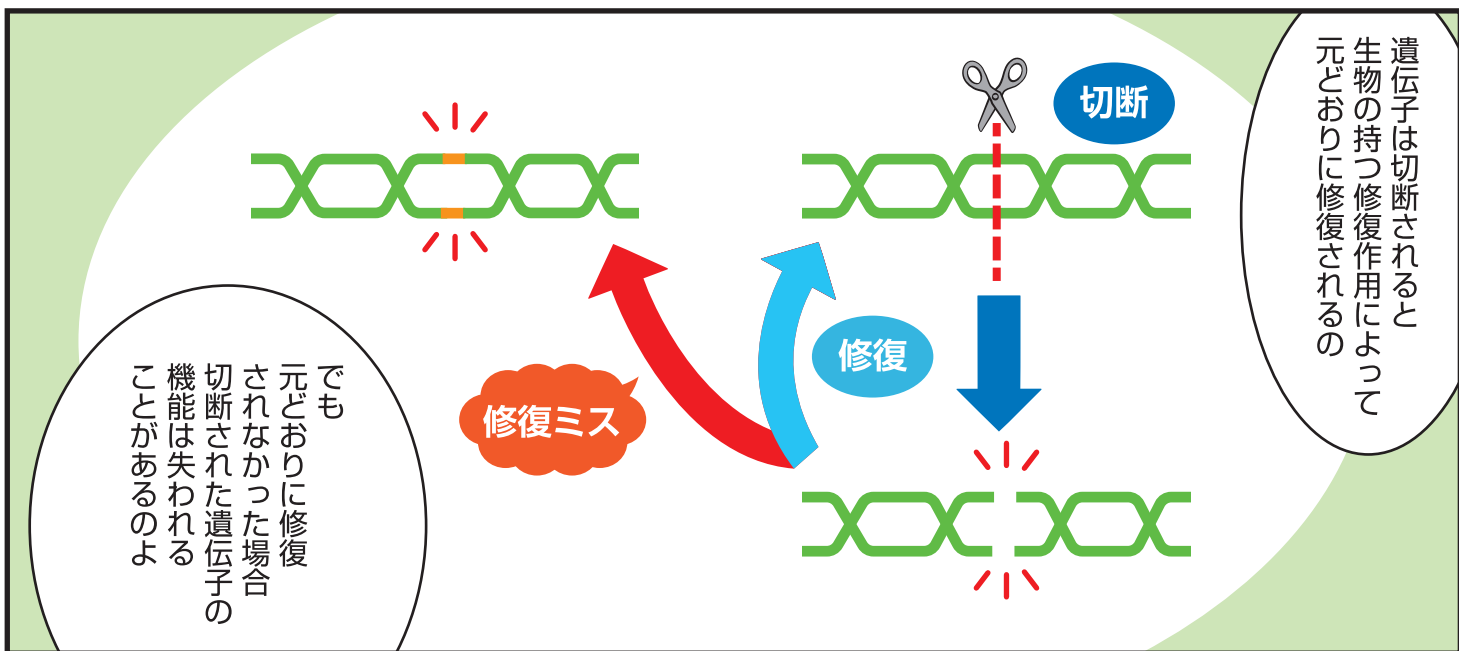
ちなみにソラニンを
多く含んだじゃがいもで
食中毒も起きています





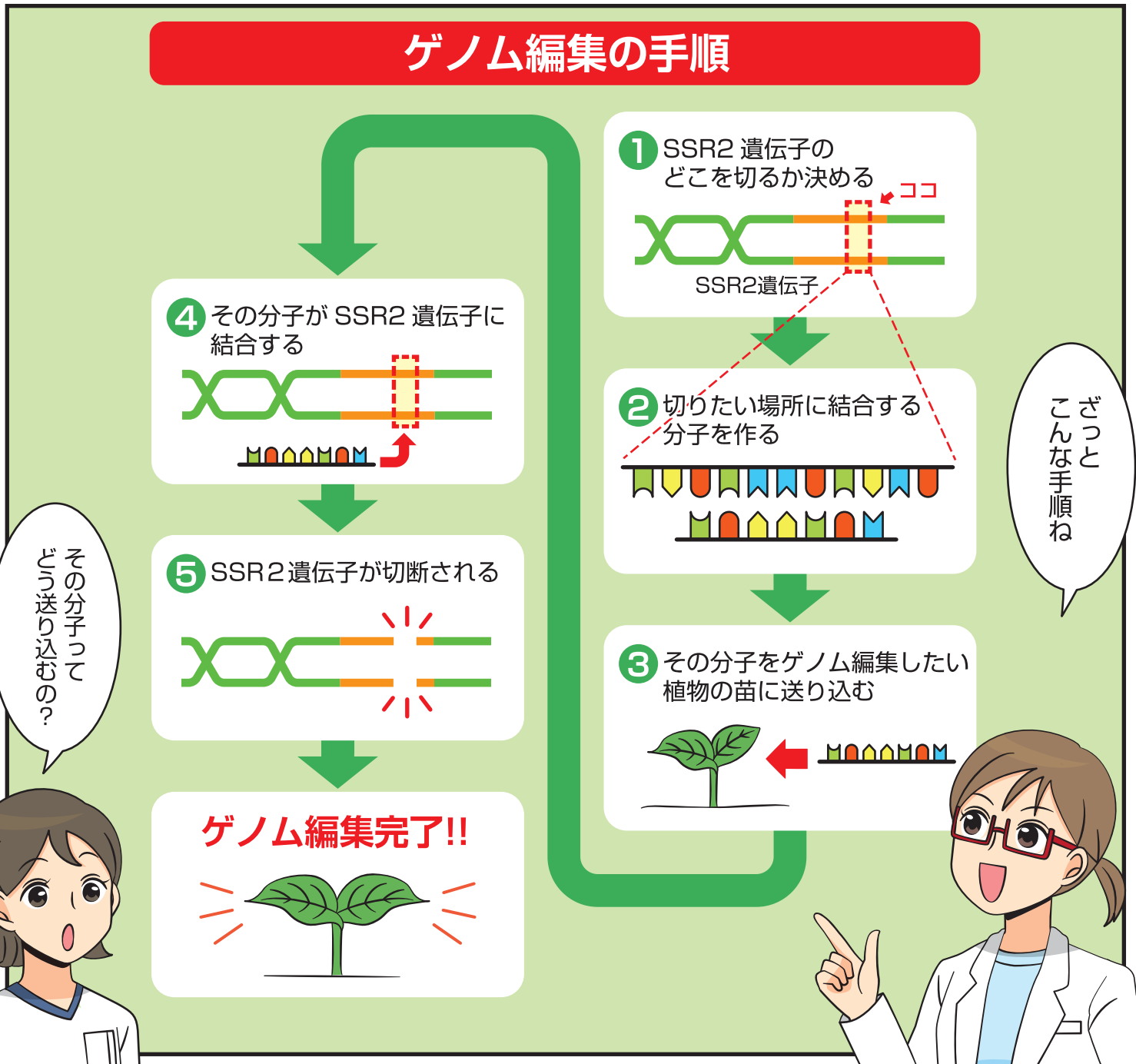
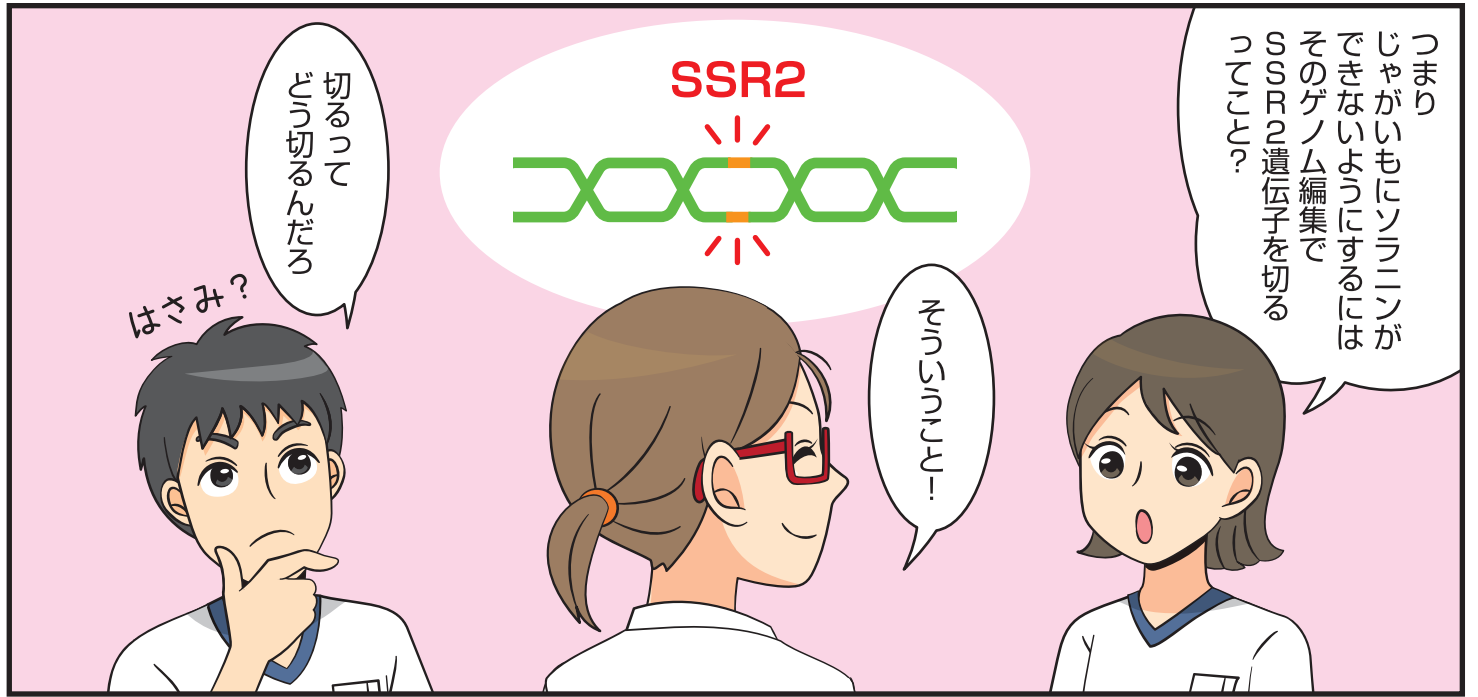


ゲノム編集は望む遺伝子を正確に改変できる技術なのよ



遺伝子を切るとなんか怖いなあ

遺伝子が切れたり壊れたりするのは自然界では特に珍しいことではないのよ



ざっとこんな手順ね

その分子ってどっ送り込むの?

そしてこのアグロバクテリウムをじゃがいもの苗に感染させて送り込むと切りたい場所にその分子がくっついてくれるわけ

感染

じゃがいもの苗

アグロバクテリウムとってDNAの配列の一部を植物に送り込める。土壌細菌を使うのよ

切断したい場所に結合する分子

ベクター (運搬役)

アグロバクテリウム

ベクターと呼ばれる運搬役に切断したい場所に結合する分子を繋ぎアグロバクテリウムに持たせるの

これでゲノム編集は完成なの？

ソラニンのないじゃがいもとれるな!!

まだここからが本番よ!

するとSSR2遺伝子が切れるのよ

SSR2

なるほど...ハサミみたいに切れるんだね

ゲノム編集後の苗を育てDNAをチエックしSSR2遺伝子に変異が生じた個体だけを选拔するの

変化あり 変化なし 変化あり 変化あり

遺伝子が元どおりに修復されなかった個体ということね

選抜したじゃがいものSSR2遺伝子の塩基配列がどう変化したのかを調べるのよ

切断

修復

修復ミス

欠ける

置き換わる

他の配列が入る

塩基配列って何？

DNAはA、T、G、Cの4つの塩基が対になって並んでいるのよ。その並びを塩基配列と言います。

A アデニン G グアニン
T チミン C シトシン

DNA

塩基配列の変化による遺伝子の変化

スレオニン パリン チロシン アラニン アルギニン アルギニン

ACT GTA TAT GCC CGA CGG A
TGA CAT ATA CGG GCT GCC T

切断

スレオニン パリン チロシン アラニン アルギニン アルギニン

ACT GTA TAT GCC CGA CGG A
TGA CAT ATA CGG GCT GCC T

修復ミス

スレオニン パリン チロシン プロリン アスパラギン酸 グリニン STOP

ACT GTA TAT CCC GAC GGA TAA
TGA CAT ATA GGG CTG CCT

欠ける GGC 以降の塩基配列が一つずつ前にずれていく

3つ並んだ塩基の組み合わせでアミノ酸が決まり、アミノ酸の配列でタンパク質の性質が決まるのよ

修復ミスで塩基が一つ欠けると一つずつずれていき構成されるアミノ酸も作られるタンパク質も元の遺伝子とは違うものになるのよ

それで元の遺伝子の働きが失われるんだね

配列の変化によってアレルギーマテリアルとなる物質が生じていないかも調べます

調べるための検索ツールやデータベースもネット上にあるのよ

Allergen Database for Food Safety
Allergen Prediction Tools
Search

NIH National Library of Medicine
COMParE Analysis of Sequences with Software

配列の変化でソラニン以外の毒性物質が生じないかも調べます

SSR2遺伝子が働きを失って毒性物質の生成に関わっていないか

コレステロールの前段階の物質

コレステロールの前段階の物質が増えて他の毒性物質が作られることはないか

ソラニンをなくすのに違う毒が出来たらダメだもんね

植物ステロール

コレステロール

ソラニンなど

SSR2

さらにSSR2遺伝子以外の場所に変化が生じていないか調べます

ゲノム編集前に似た配列があるかチェックしているか

もし似ている配列があればゲノム編集前後で変化していないかを確認します

うんうん

切断した居場所以外に 同じ配列はないか

1つ違う配列はないか 2つ違う配列はないか...

さらにさらに苗からアグロバクテリウムが除去されているかも調べます

除去後

栄養に富んだアグロバクテリウムが育ちやすい環境

アグロバクテリウムが増えないことを確認

抗生物質を含むアグロバクテリウムが育たない環境

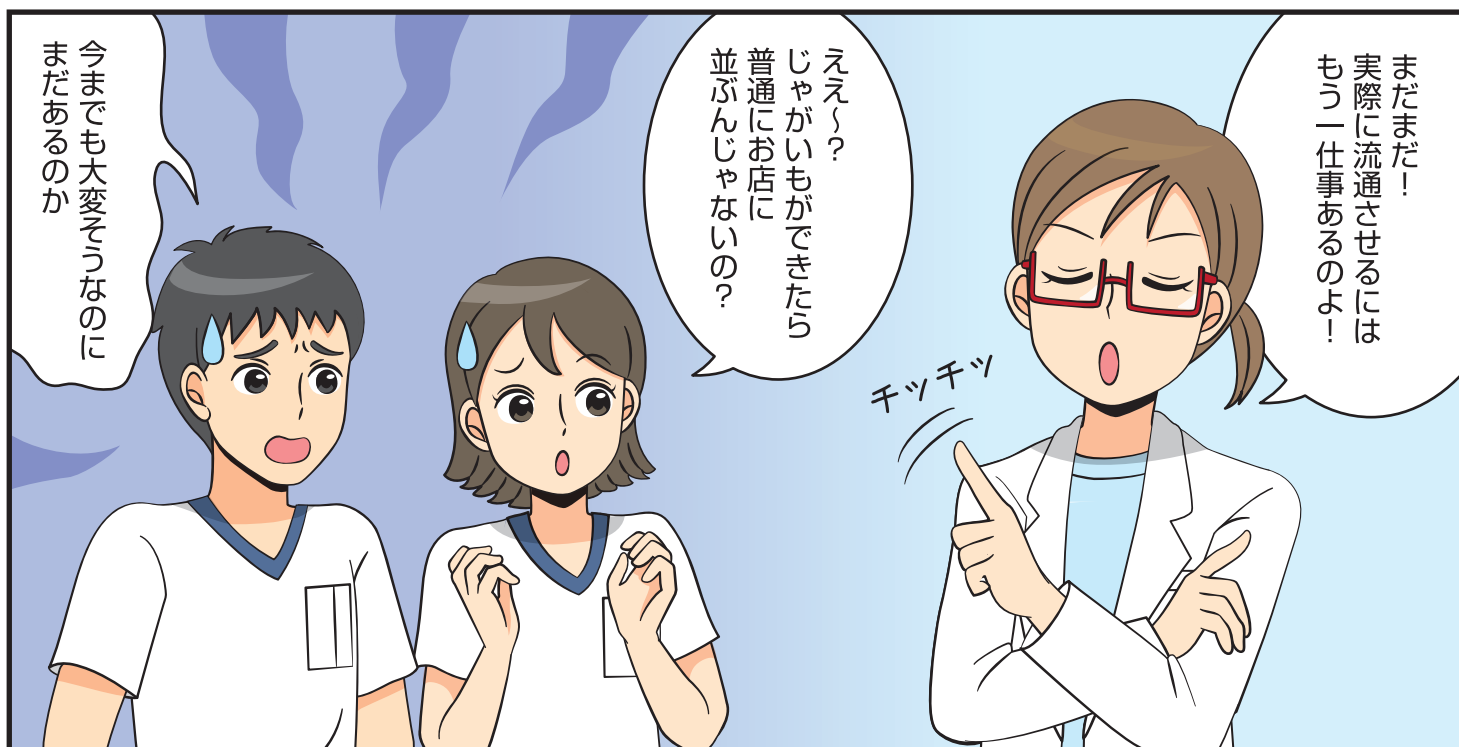
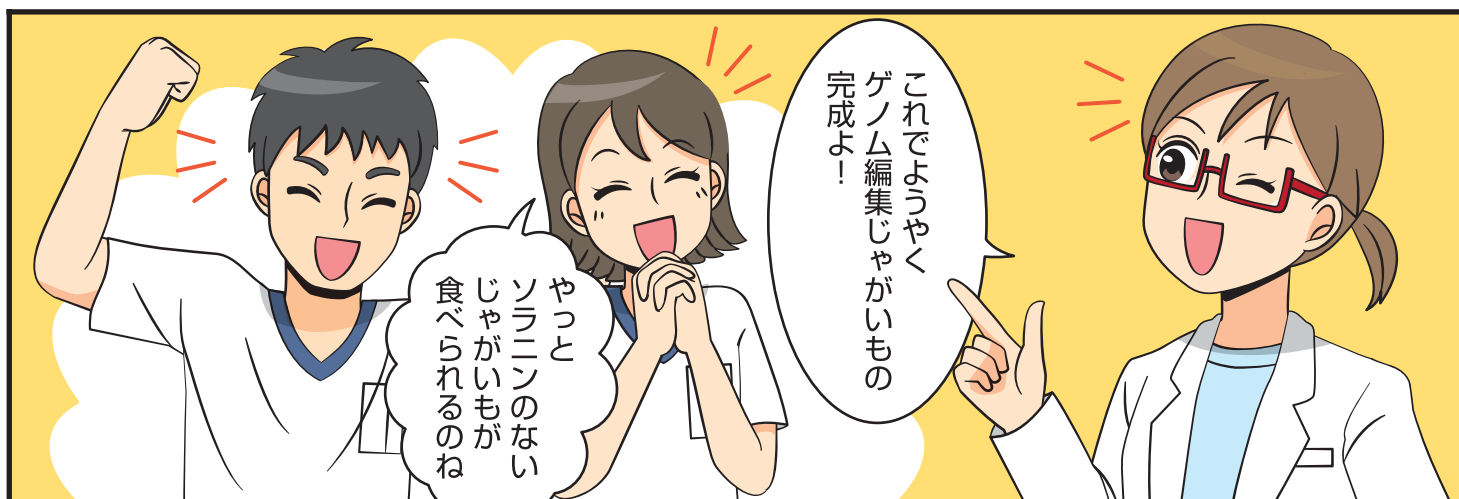
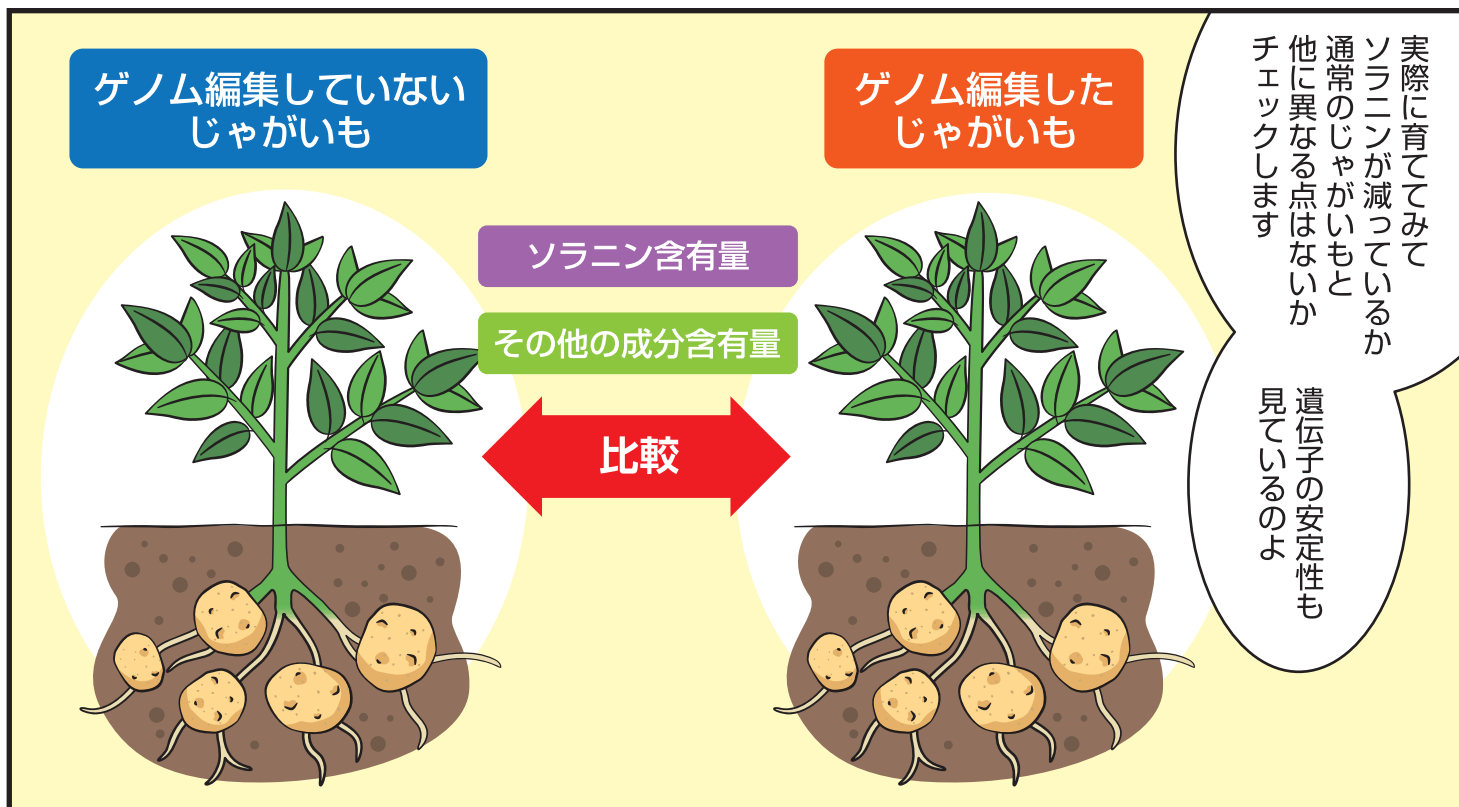
アグロバクテリウムを除去

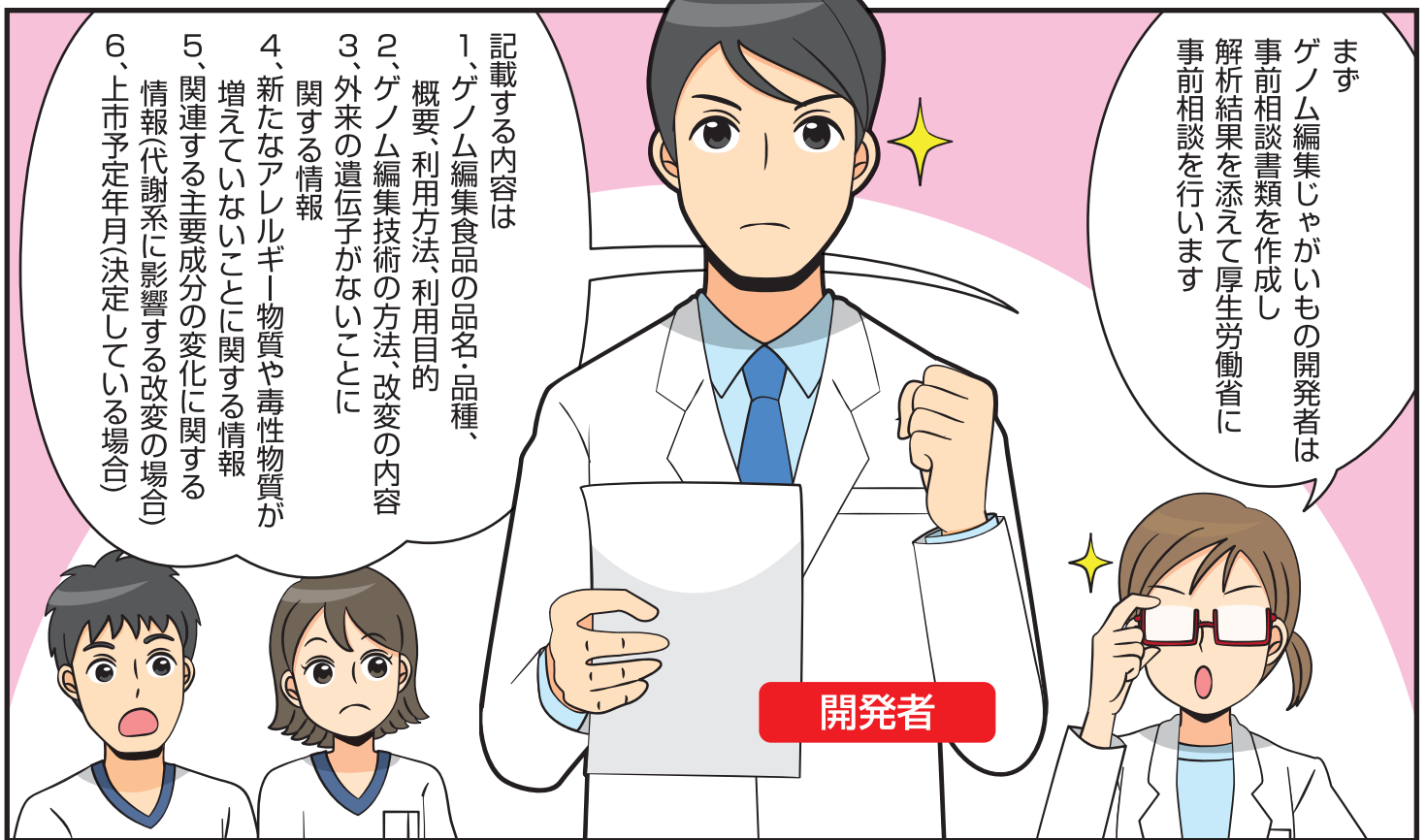
切断したい場所に結合する分子を送り込んだ際に使われたベクターなどが残存していないかさまざまな方法で調べます

PCR法	ベクターの配列が増えないことを確認する(小さな配列を確認)
サザンプロット法	ベクターのDNAが検出されないことを確認する(大きな断片を確認)
表現型からの解析	ベクターを含む場合に示す性質がみられないことを確認する
次世代シーケンサー	全ゲノム配列を読み、ベクターの配列が含まれていないことを確認する

な、なんか調べることも多くない?

だな...

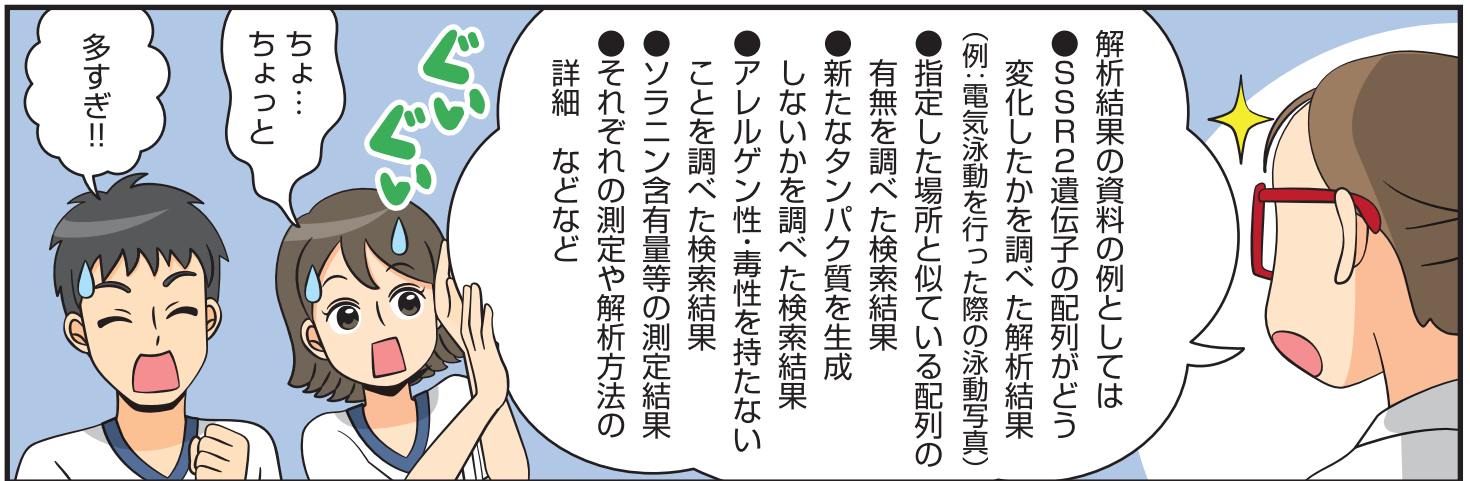




まず
ゲノム編集じやがいもの開発者は
事前相談書類を作成し
解析結果を添えて厚生労働省に
事前相談を行います

開発者

- 記載する内容は
- 1、ゲノム編集食品の品名・品種、
概要、利用方法、利用目的
 - 2、ゲノム編集技術の方法、改変の内容
 - 3、外来の遺伝子がないこと
に関する情報
 - 4、新たなアレルギー物質や毒性物質が
増えていることに関する情報
 - 5、関連する主要成分の変化に関する
情報(代謝系に影響する改変の場合)
 - 6、上市予定年月(決定している場合)

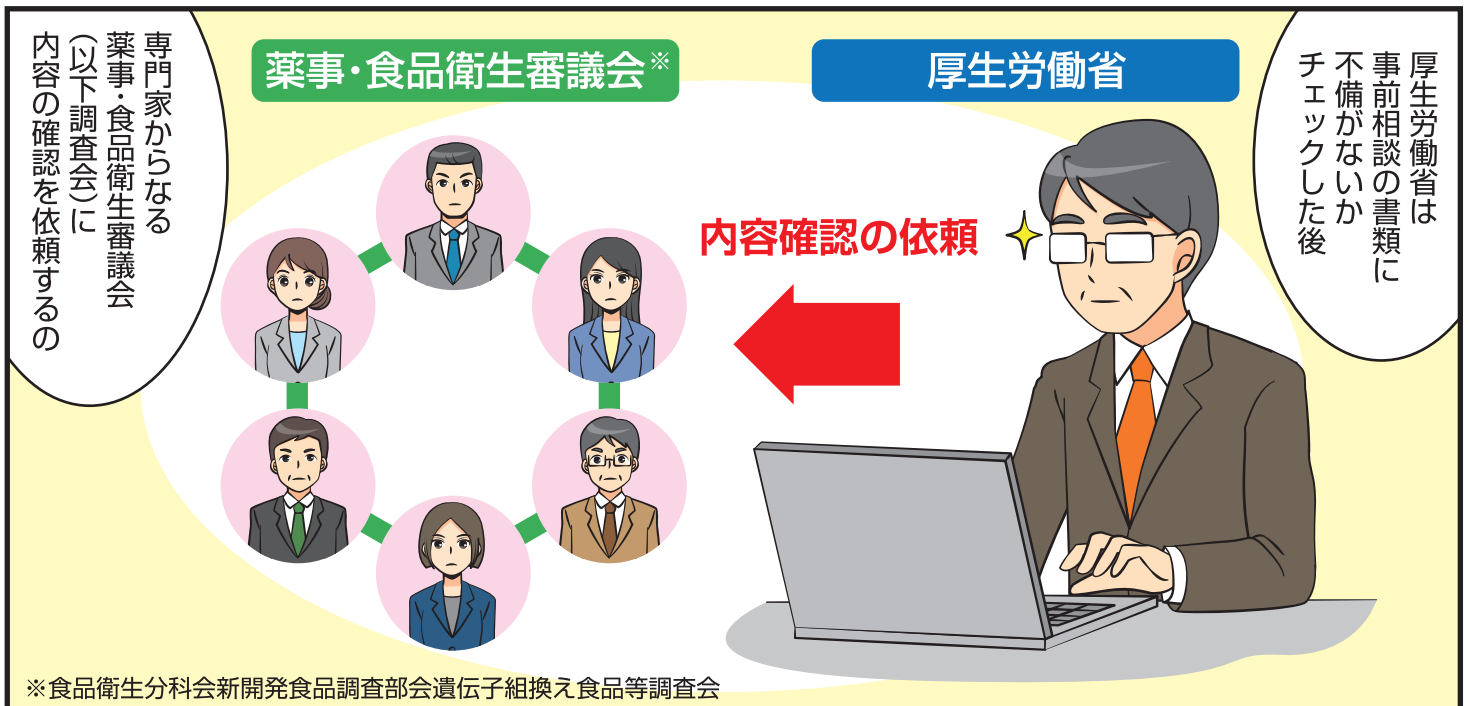


- 解析結果の資料の例としては
- SSR2遺伝子の配列がどう
変化したかを調べた解析結果
(例:電気泳動を行った際の泳動写真)
 - 指定した場所と似ている配列の
有無を調べた検索結果
 - 新たなタンパク質を生成
しないかを調べた検索結果
 - アレルギー性・毒性を持たない
ことを調べた検索結果
 - ソラニン含有量等の測定結果
それぞれの測定や解析方法の
詳細 などなど

多すぎ!!

ちよ...
ちよっと

どいどい



厚生労働省は
事前相談の書類に
不備がないか
チェックした後

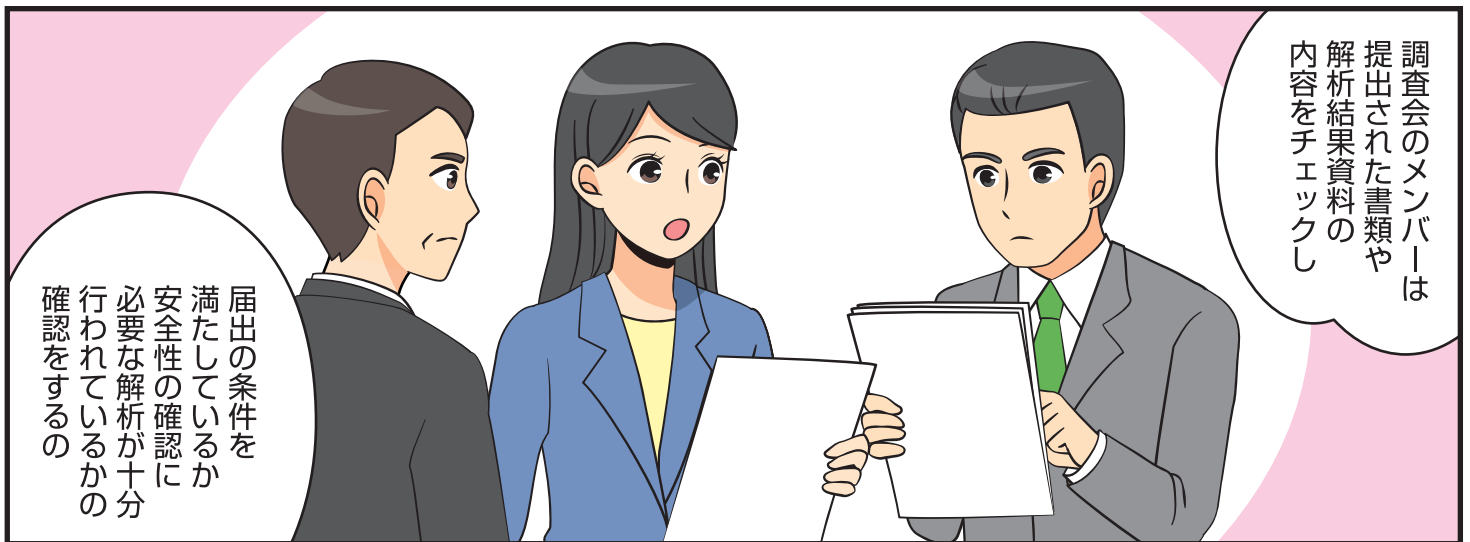
厚生労働省

内容確認の依頼

薬事・食品衛生審議会※

専門家からなる
薬事・食品衛生審議会
(以下調査会)に
内容の確認を依頼するの

※食品衛生分科会新開発食品調査部会遺伝子組換え食品等調査会



調査会のメンバーは
提出された書類や
解析結果資料の
内容をチェックし

届出の条件を
満たしているか
安全性の確認に
必要な解析が十分
行われているかの
確認をするの



その結果
十分でない
判断された場合は
追加で情報の提出や
解析が求められるのよ

追加の情報や
解析を求める

厚生労働省

提出すればOK
じゃないんだね

敵しー...

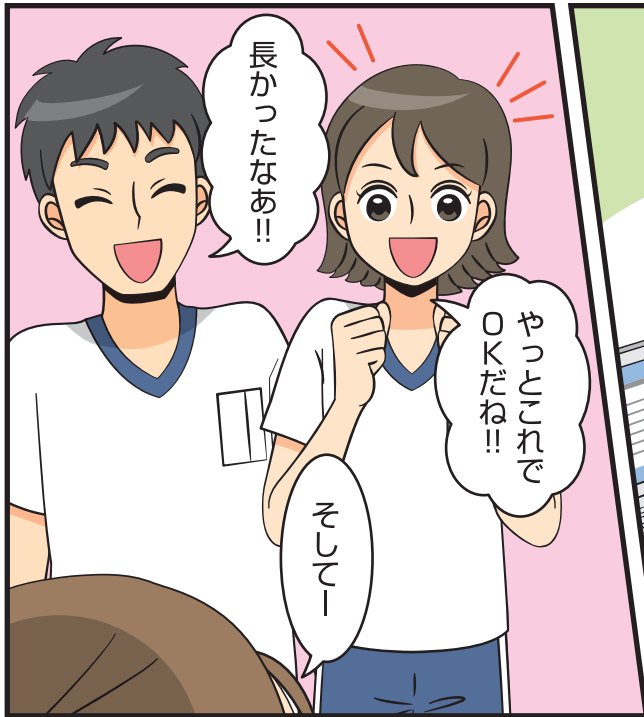
申請書類の内容	調査会からの指摘事項
<p>アグロバクテリウム法により品種〇〇じゃがいもの細胞内へゲノム編集に必要なツール(切断したい場所に結合する分子)を入れ、SSR2遺伝子に変異をおこした。</p>	<p>・どのような配列のベクターを用いてゲノム編集を行ったのか?</p>
<p>切断場所はSSR2遺伝子の□□の領域である。△個の個体にゲノム編集したところ、◇個の個体に1塩基欠失の変異がみられ、ソラニンの含有量が減っていることを確認した。</p>	<p>・SSR2遺伝子のどこに改変を加えたのか、切断されて変異が生じた場所の配列がわかる図を提出してほしい ・どのようにソラニン含有量を測定したか?何個体を調べて、その結果それぞれの測定値はどうだったか?データベースなどを参考にすると栽培条件下の変動の範囲内か?</p>
<p>アグロバクテリウムによって一過的に目的タンパク質を発現させる方法を用いているため、外来遺伝子はじゃがいものゲノムに挿入されない。外来遺伝子が残存していないことは、PCR法、サザンブロッティング法、表現型からの解析により確認した。</p>	<p>・PCR法で用いたプライマーの位置やその塩基配列はどうだったか?すべてをカバーするように設計されているか?コントロールやネガティブコントロールには何を用いたか?泳動写真を提出してほしい ・サザンハイブリダイゼーション解析のプロープの位置はどこか?目的の断片が検出されたか?シグナル検出の画像を提出してほしい</p>

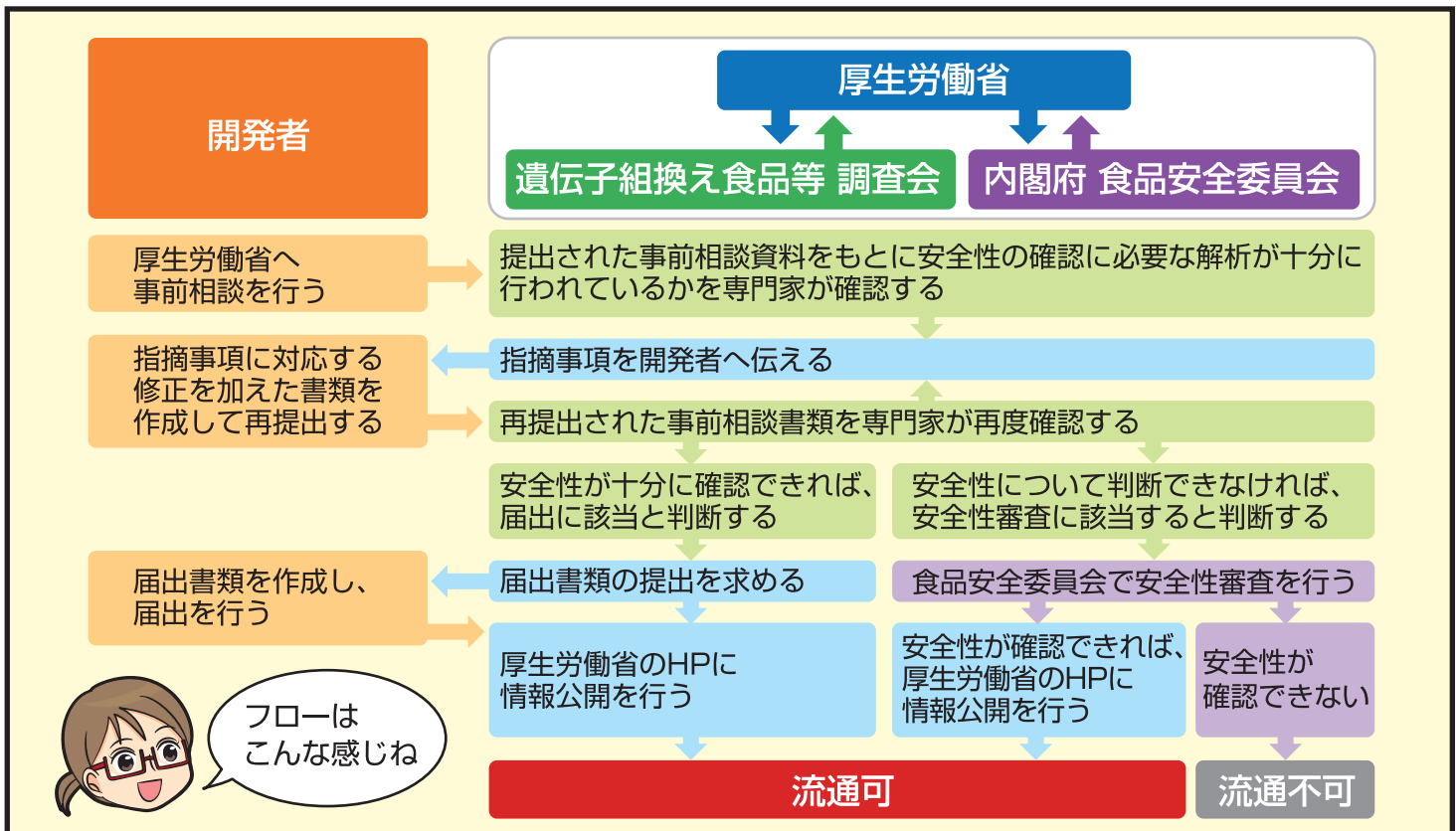
指摘される内容は
こんなところね



ひえ~~~~!!
やっぱり多い!!







流通するまでに
すごく厳しく調査
されているんだね

遺伝子を切断するなんて
ちよつと怖いと思っただけど
これなら安心して
食べられるよ

ソラニンを含まない
じゃがいもが流通すれば
食中毒の心配も
減らせるわね!

安全性もしっかり
確認されているし
美味しさも栄養も
従来のじゃがいもと
変わらないなんて
すごいね

あの〜

じゃがいもの
皮むき
どうなった?

ああっ!!
すっかり
忘れてた

急いで
やります〜

ずっと
待ってるんだけど

Potatos in
Curry Rice



END