

会場での主な質問・意見（自由討論）

【事前質問①】

（山崎氏）県内在住の栄養士さんからの事前質問です。小泉先生、回答お願いします。

（小泉氏）ゲノム編集によって染色体が破壊されてしまうケースがあることが「Nature」に掲載され、人体への影響や環境への影響が懸念されていますとの質問があります。2020年のNatureにこのようなタイトルの記事が出ています。

ポイントは、ヒト胚のゲノム編集が議論の的になるのは、ゲノムに世代を超えて継承される変化を生じるからだ・・・ということ。これはヒトの話であり、2018年に中国でゲノム編集ベビーが誕生した時に非難が起きたのはこうした理由からです。

食品となる生物、作物、魚は、ゲノム編集により染色体レベルの変化が起こる可能性は否定できない。しかし、従来育種、あるいは自然選抜で、倍数化あるいは染色体の大きな欠落など、染色体レベルでの大きな変化が起こっていることも考える必要があります。つまりゲノム編集により染色体レベルの変化が作物や魚の中で起こっても、それはそんなに特別視する必要はない、ヒト胚の話とは全然違うということです。

（山崎氏）このNatureの記事を見て、ゲノム編集食品を食べたらヒトの染色体に影響が出ると勘違いされる方がおられるかもしれません。そういう意味ではなく、ヒトの細胞に対してゲノム編集技術を使った場合に、クリスパーキャス9がうまく働かずに、染色体に何か起こる可能性があるという論文が出た・・・ということ。ゲノム編集食品を食べて、何か人に悪い影響が出たという内容ではないです。

【事前質問②】

（山崎氏）人工的なゲノム編集工場が南相馬市に作られ、今後日本各地にもできる、予算化されているとも聞いた・・・これに関して小泉先生、何かご存じでしょうか。

（小泉氏）徳島大学のゲノム編集に関するベンチャー企業が、国の予算で、南相馬市で研究開発しているのは事実。その中で、「次世代生物工場」という言葉が使われていますが、役に立つたんぱく質を効率よく生産するシステムを作っていこう・・・ということで、工場を建てるという話ではないです。

【会場の男性Aからの事前質問③】

（山崎氏）GABA高蓄積トマトの味、食感について、サナテックシード役員の回答で、栄養素、味、食感は、一般のシシリアンルージュトマトと同じと考えています・・・とありますが、役員ご本人は、ゲノム編集トマトを実食されたのか。また、どのくらいの量を、どのくらいの期間食べたのか、正確にお答えください・・・というご質問です。

サナテックシード社の住吉さんがいらっしゃるが、あえて山崎から回答します。この質問は残念な質問です。「安全だと思うなら自分で食べてみろ」という議論は、あまり科学的ではない。今日は、リスクコミュニケーションということで、皆さんにリスクコミュニケーションを勉強していただいています、こういった感情論に訴えるような質問はしない方がいい。私が「ゲノム編集トマト食べたよ」と言うと、「あなたが食べるのはいいけど、他人に押し付けなないでください」と言う方が必ずおられます。そういう感情論を議論するのではなく、本当にリスクがどうなのか・・・ということを科学的に議論することが大事ですので、こういう質問はされない方がいい。この質問に関しては以上です。

【会場の男性Aの質問】

本当は文書で回答をいただくように・・・、質問時間が短かったので・・・。

感情的に言っているのではない。ゲノム編集トマトを開発した側にも安全にというポリシーもあるし、GABAに関して健康被害のことも書いてあります。シシリアンルージュハイギャバに関しては、実際に大きな健康被害がなかったという報告があります・・・と〇〇氏がサナテックシード社のご講演で書かれていますが、健康被害があったのか、なかったのか、健康被害があったなら具体的に被害の詳細に返してくださいという・・・

（回答が）実際に返っているかどうかというのが大事なことであります。

もう一つは、トマト苗を、今年は障がい者介護福祉施設、老人介護福祉施設に配るという計画があり、来年は小学校に配るという。そのことに関して実際に安全であるかということを検証されたのかをお聞きしたい。

（山崎氏）安全性に関しては、今回の講演会でお話があったように、今までの品種改良と全く同じということなので、安全性については問題がないということが分かっています。外来遺伝子が入っていないものは、今までの品種改良と同じである。例えば、新しいコシヒカリが出た時に、そのコシヒカリに関して何らかの安全性試験をするというのではなく、成分的に安全性に問題がないということを確認したうえで市場に出ています。

科学的に食品安全の専門家が評価をしたうえで、安全性に問題がないとされています。苗を配布される場合についても、当然、希望者にのみ配布されると聞いていますので、今言われた内容に関しては問題がないと考えています。

また、「GABAに関して健康被害が」と言われていますが、その情報源が不明だが、GABAの健康被害とか、安全性がどうかは、サナテックシード社がやるべきことではなく、いろいろな機能性表示食品や健康食品を出している会社が、実際GABAの安全性に関しての一次情報とか、喫食実績とかを提出していますので、その点で十分評価されていると、食品安全の専門家は評価していると思う。

【会場の男性Bの質問】

今日いろいろとお話を聞いて、リスクはほとんど感じなかったですけど、逆を言うとベネフィットも感じられない。私もゲノム編集をやっています。プラス効果が出ない。GMと違ってすごい効果が出ない。例えばGABAに関しても5倍ぐらいの値と言われたが、実際どれくらいまで量が増えるかというところが論文を読んでもよくわからない。そういうようなプロファイリングが分かれば教えて欲しい。編集技術の開発は非常に重要だが、それを即、食品販売につなげるには、科学者がこれをもっとプラスに変化できるようなリーチに持っていく方が面白んじゃないか。今日の先生方は科学者。ここで議論するよりも、もっと素晴らしい技術に仕上げるという方が有益でないか。

（住吉氏）今、ゲノム編集でなくてもGABAを貯めたものは売られています。それは栽培方法を工夫していて、収量を3～4割落として、GABAを高める栽培方法です。私達は品種改良もあって、収量を落とさずにGABAの量を上げることができた。その点では非常に有効にゲノム編集、品種改良できたと思う。メリットはある。今はGABAだけだが、トマトにはいろいろな機能性成分があるので、そこにも挑戦したい。

（木下氏）ご質問された方に同感。消費者が実感できるようないいものを作っていくべき。それはゲノム編集技術だけでなく、生物の仕組み、遺伝子の働きだとか、科学全体が上がっていかないと、なかなか進まない。私達だけでなく、医薬の方だとか、特許関係者も協力しながらいいものを作っていく必要がある。

（山崎氏）ゲノム編集のS D N 1の範囲だと、限られる部分はあるが、まだ可能性はあると思うが・・・。

（小泉氏）メリットが小さいというお話だと思うが、住吉さんや木下さんを前に話しにくい、例えば害虫抵抗性トウモロコシなどと比べるとマーケットは小さい・・・かもしれない。第一歩が大事ではないか。メリットスケールが大きくないから、ゲノム編集がダメというのではなく、まず一步を踏み出すことが重要ではないか。

（山崎氏）トマトのG A B Aが増えることは人にとって重要。ストレスとか血圧とかに効果が考えられる。皆さんは「ゲノム編集食品がリスク」と思われているかもしれないが、「生活習慣病のリスクが下がる」のです。我々にとってどちらのリスクが大きいかを考えなければならない。いい例がワクチン。ワクチンの副反応がリスクだと思われて打たない人がいるが、打たないリスクの方がはるかに大きいのは明らか。だからワクチンを打つのです。

リスクの大小を比較し、ベネフィットとリスクを比較し、あるリスクを取ることで生活習慣病のリスクが下がると考えれば、取った方が良いという人もいます。だが、最終的には消費者が決めること。それは強制ではない。リスクに対してリテラシーを上げて、自分で選びましょうということ。

【チャットの質問①】

（山崎氏）通常育種のマダイと比べて、ゲノム編集の魚が商品になるまでの生存率など、まだ課題は多いのでしょうか。

（木下先生）どういう遺伝子をどういう風に編集するかによります。今回の肉厚のマダイは少し飼育しにくい。従来の飼育方法に合っていない。だから、その魚の特性に合った飼育方法を考え、生産性を上げていく必要がある。

ゲノム編集をしたからどうというのではなく、それぞれの品種、それぞれに合ったやり方を開発していく必要があります。

（山崎氏）筋肉の育成を阻害するミオスタチン遺伝子の役割は他にあるのでしょうか？という質問があります。実は事前質問にも、ミオスタチンの遺伝子を変化させる、阻害することで、成長ホルモンとかI G F（インスリン様成長因子）とかが増えて良くのではないかと・・・というご質問もいただいています。ミオスタチン遺伝子以外にも何か起こるのではないかと・・・と心配されているようだが、この点いかがでしょうか。

（木下氏）成長ホルモンとかI G Fは、ミオスタチンよりも別の経路、より上流の方にあるので、そちらには関係がないと思う。ミオスタチンに変異が起こって働かなくなっている動物とか、魚とかは結構、実験上います。見えてくる表現型は、「筋肉が増えている」ことしか見えてこない。他に機能があるかもしれないが、顕著に出てくるのは「筋肉の成長を抑えている」という機能だけです。それ以外にはないという、否定はできません。

（山崎氏）よくお肉で、成長ホルモン使っているから健康に良くないのではないかと心配される方がいます。今、木下先生がご説明された通り、やはり、ゲノム編集は、その部分だけに働くということですので、何か関係ないホルモンが増えるのではないかと・・・というのは、過度なご心配になるのかなあ・・・という気もする。そういう点も、科学が進むうちに分かっていく部分はあると思うが、不確実性の部分はある程度、こういった植物とか魚類では抑えていけるのではないかと思います。

【チャットの質問②】

（山崎氏）ゲノム編集食品に表示義務のない理由は、見分けがつかないから、区別がつかないからという意味で、取り締まりができない、という意味だとすると、遺伝子組み換えの場合は見分けがつくのでしょうか。

（小泉氏）外見、例えば、虫に食われている、食われていないでは、見分けがつくかもしれませんが、どちらも虫に食われてなければ見分けがつかないです。しかし、遺伝子レベルでは区別がつく。ゲノム編集の場合は、区別がつかない・・・という意味で申し上げます。遺伝子組み換えの場合は、新たに別の遺伝子が入ってくるので、その遺伝子を調べればわかる。区別はつきます。

【チャットの質問③】

（山崎氏）ゲノム編集したタイは肉厚でおいしそうですが、動きにくそうに見えます。あれはほんとに筋肉ですか・・・脂がのっておいしいのかしら。

（木下氏）筋肉が増えています。かつ、捨てる部分、内臓とか頭の骨とかは減っています。ですから、そういう意味で廃棄物が少なくなるいいタイです。

味のことにに関して、脂が乗る、乗らないは、魚には旬があるので、飼育する水温やエサで脂の量が変わる。逆に、そこを変えることで魚の脂の味を変えることができる。

また、筋肉がついていると、すごく瞬発力があって獰猛になるのではないかと思われるかもしれないが、逆に、しなやかな動きができない。よって、普通のタイと同じ水槽で飼っていて、餌を投げると、普通のしなやかなタイは、クルッと反転して餌を食べられるが、筋肉がついているマダイはそれがやりにくく、餌の食べ負けをする。

【チャットの質問④】

（山崎氏）ゲノム編集で得られた形質は、どれくらい固定されるものなのでしょうか。自然でも起こりうる変異だと理解していますが、その分、安全であるとともに、元の形質に戻ってしまうことも考えられるのでは・・・。変異が起こって形質が変わるが、固定されるものなのか。

（木下氏）固定されます。ただ、編集された所が、また元通りに自然に編集されるという可能性があるのも、もしそうだと、編集したことがなくなります。

ゲノム編集ではありませんが、その一例が、唐辛子のししとうで、普通辛いじゃないが、たまに辛いものが出てくる。「先祖がえり」したと言うが、育種により辛い成分を作らなくした物が、たまたま自然突然変異で辛くなる成分を作るように、また自然に戻ったわけです。そんなことが起こると、固定されたものが解除されますが、そんなことが起こらない限りは、そのまま特性は続いていく。

（山崎氏）トマトも継代しているうちに、GABAが高くならなくなるみたいな、元に戻るということありうるのでしょうか。

（住吉氏）結構安定しています。ずっと固定しています。後で配列を見て確認できるので、元に戻った物は捨てることもできる。GABAが高いものが提供できる。

（小泉氏）自然突然変異でできた物は基本的には固定できるが、確率は低い、先祖返りする可能性はゼロではない。

以上で質疑応答は終了です。