

ゲノム編集天然毒素低減ジャガイモ研究施設見学会
実施結果の概要

日 時：令和4年10月25日（火）13：30～17：00

会 場：国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 食と農の科学館
（茨城県つくば市観音台3-1-1）

講演者等：大阪大学大学院工学研究科 生物工学専攻 教授 村中 俊哉氏
助教 安本 周平氏

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構

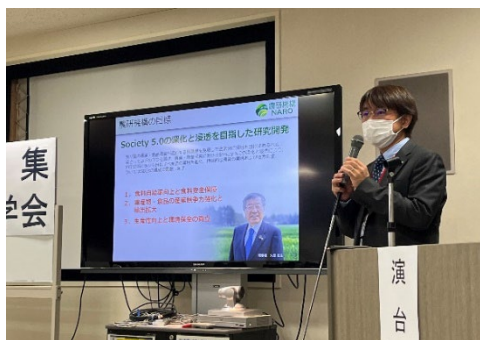
企画戦略本部 新技術対策課 課長 高原 学氏

参 加 者：一般公募による参加者23名

概 要：

1 農研機構の研究内容・施設、見学施設の紹介（高原課長）

- ・国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構（以下「農研機構」という。）では、4つの研究セグメント（アグリ・フードビジネス、スマート生産システム、アグリバイオシステム、ロバスト農業システム）があり、情報研究基盤を核とした4つの研究分野（農業情報研究センター、ロボティクス研究センター、遺伝資源研究センター、高度分析研究センター）と連携し、研究開発を進めている。
- ・これまで、品種・栽培技術、バイオテクノロジー・環境、食品の加工・流通・安全・信頼・機能性、AI・デジタル・ロボット、農業基盤技術等、様々な分野で研究成果を残している。
- ・ゲノム編集作物では、天然毒素の少ないジャガイモや穂発芽耐性コムギについて、研究目的での野外栽培実験を実施している。
- ・施設見学では、穂発芽耐性コムギ等の実験施設「作物ゲノム育種実験施設」、iPB法によるゲノム編集技術の研究室「iPB法研究室」、動植物や微生物の遺伝資源の収集・保存・配布等を行っている「ジーンバンク」、品種改良など農林水産分野の研究成果を展示している「食と農の科学館」をご覧いただく紹介があった。



農研機構の研究内容等の説明をする
高原課長



施設見学会（全体会場）の様子

2 天然毒素低減ジャガイモの研究内容の紹介（村中教授）

- ・ジャガイモの SGA（ステロイドグルコアルカロイド）を生合成する経路に着目し、TALEN というゲノム編集技術を用いて、SGA 生合成に必要な酵素遺伝子（SSR2）を改変することにより、天然毒素であるソラニンとチャコニンが非常に少ないジャガイモを作り出すことに成功した。
- ・ジャガイモは通常4倍体の作物であり、品種の特性を維持したままゲノム編集することが難しいため、ゲノムに「人工ヌクレアーゼ」の遺伝子を組み込まずにアグロバクテリアを一過的発現させる「アグロ変異法」を使用した。
- ・令和3年4月にゲノム編集技術で開発した「さやか」について、文部科学省に野外栽培の実験計画報告書を提出し、農研機構で令和3年6月から野外栽培実験を始めており、今年度も春作の作付けを行った。
- ・他にも、農林水産省の戦略的プロジェクト研究推進事業で、ゲノム編集技術を用いて、発芽しにくいジャガイモやアミロース含量を抑制することでもちもち感が増すジャガイモ等についても研究を行っており、今後は「メークイン」についても野外栽培実験を行いたい。



天然毒素低減ジャガイモの研究内容の
説明をする村中教授

3 ゲノム編集研究施設見学

ジーンバンク、作物ゲノム育種実験施設、iPB法研究室、食と農の科学館の施設を見学した。

<ジーンバンクの紹介（根本研究員）>

- ・ジーンバンクは、遺伝情報の基となる遺伝資源を保存・配布する施設で、種子保存庫は温度-1℃、相対湿度30%に保たれている。
- ・温度・湿度を安定させるため人の入出は行わず、保存庫内は全て自動化されている。
- ・ジーンバンクでは、16万種*の種子を保存するだけでなく、今ある種子を後代に引き継ぐため、5年に1回発芽等を確認したり、海外へ遺伝資源の探索を行ったり、大学等の研究機関へ種子の提供等を行っている。

※つくばにあるジーンバンクには、16万種の種子が保存されています。農研機構全体では、種子や芋、果樹を含めて約23万点が保存されています。



配布用種子保存庫



ジーンバンクの説明をする
根本研究員

<作物ゲノム育種実験施設の紹介（安倍上級研究員）>

動画を用いてゲノム編集育種の説明が行われた後、ゲノム編集技術で開発された穂発芽耐性コムギの培養や室内での栽培の様子を見学した。



ゲノム編集育種の説明をする
安倍上級研究員



ゲノム編集した個体の培養の様子を見学



ゲノム編集コムギの
室内での栽培の様子を見学



左：ゲノム編集をしていないコムギ
右：ゲノム編集をしたコムギ

<iPB 法研究室 [パーティクルガン] の紹介 (今井エグゼクティブリサーチャー他) >

植物体を直接ゲノム編集する iPB (*in planta* Particle Bombardment) 法について、動画を用いて説明が行われた後、コムギの種子を使って実演が行われた。顕微鏡と針を使ってコムギの種子の外側の皮と未熟な葉を取り除き、その後、パーティクルガンにより金粒子をコートした酵素が撃ち込まれた。



動画による iPB 法の説明



コムギの種子の外側の皮と
未熟な葉を取り除く



パーティクルガンにより
酵素を撃ち込む



培養室でパーティクルガンにより
作出したゲノム編集メロンの実物を見学

<食と農の科学館の紹介 (林広報担当員) >

品種改良等の農林水産分野の研究成果について紹介が行われた。



説明をする林広報担当員

4 研究者との意見交換

施設見学後、村中教授、高原課長、安本助教と参加者による意見交換を実施した。
主な内容は以下のとおり。

(参加者) ジャガイモの芽の部分のみに毒素がないジャガイモを開発しているのか。

(村中教授) 現在は、“芽は出るが、芽の部分に毒素が少ないジャガイモ”の野外栽培実験を行っている。研究段階では、芽が出にくく、毒素も少ないジャガイモの研究も進めている。

(参加者) 外来遺伝子が無いことの証明は、何のデータを根拠に議論されているのか。

(村中教授) 外来遺伝子を検出する方法としてサザンブロッティング法、PCR 法、k-mer 法があり、これらに基づいて議論される。

(高原課長) ゲノム編集作物は届出を行う前に予め関係省庁と事前相談を行い、安全性などに問題が無ければ届出を行った上で利用される。

(参加者) ソラニンやチャコニン等の天然毒素がジャガイモにとって意味のあることであれば、害虫に食べられやすくなるなどのデメリットはないのか。

(村中教授) 現在食べている作物は人が長い年月をかけて改良したもので、ジャガイモもたまたま毒を持っているだけなのか、または毒素を低減すると栽培が難しくなるのかどうかはわからない。今後栽培実験を進める中で確認していく。

(参加者) コレステロールの一種であるデスモステロールの毒性は、ジャガイモの中に溜まることはあるのか。

(村中教授) いわゆる「血液をさらさらにする」と言われるキャンペステロール、シトステロールなどの含量が少し増加することは実験系統で確認しているが、デスモステロールを含め、ステロール全体のプロファイルについては今後の研究課題である。

(参加者) 研究するにあたり、ジャガイモの品種で「さやか」を選んだ理由は何か。

また、他にゲノム編集を簡単に行うことができる品種はあるのか。

(村中教授) 組織培養やゲノム編集が行いやすく、かつサラダ等に加工用に広く利用されているかったため、「さやか」を選んだ。

現在は「メイクイン」で研究を行っている。

(参加者) ゲノム編集で病害への抵抗性を得るには、どのような変異を求めることになるのか。

(村中教授) ゲノム編集で、例えば病気にかかる因子を取り除くことができれば、抵抗性を付けることも技術的に可能。

病害の一種であるシストセンチュウの抵抗性の研究結果があるので、それを用いて部分的にゲノム編集を行う戦略は考えられる。

(安本助教) 別の考え方として、従来の育種でシストセンチュウに強い品種を作成し、作成後に毒素があればゲノム編集により毒素を無くすことで、消費者がほしいと思う品種を作ることが可能。



質問する参加者



質問に回答する村中教授

5 SNS (Twitter 等) による情報発信

参加者による Twitter 等を用いた情報発信を実施し、13 名の発信を確認した。

また、Twitter 等による情報発信ができない方は、ゲノム編集技術の解説動画の視聴を行い、後日メルマガ等で発信を行っていただいた。

培養の必要がない、また一度も遺伝子を組み込まないで **#ゲノム編集** を行う「iPB法」という方法も開発していて、実際に行うところを見せてくださいました。ものの数分でゲノム編集が・・・！

とは言いつつ、非常に器用さが需要で、熟練の技を見せてもらった気がします。

今日はつくばにある農研機構のゲノム編集の勉強会に参加しました！

ソラニンを大幅に減少したジャガイモ 穂発芽耐性のコムギを観察👀

アグロバクテリア法だけでなく iPB法でゲノム編集する方法も学べました！

植物細胞工学の授業で学生にも紹介する予定です👍

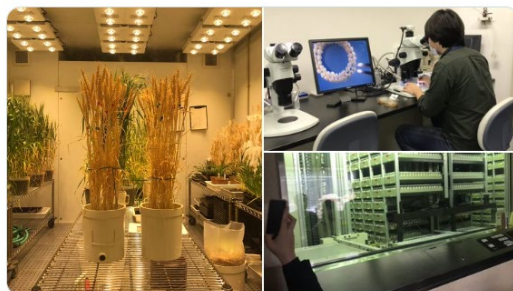
#ゲノム編集 #毒素 #ジャガイモ



ゲノム編集について、色々勉強になりました！天然毒素低減ジャガイモ、とっても面白い発想だと思います。ジーンバンクで保存した品種の量もすっごく凄いです。

**#ゲノム編集
#毒素
#ジャガイモ**

ゲノム編集ジャガイモ研究施設見学会に参加。小麦の事例を実際に見学。難しい内容でしたがしっかり勉強すると、頼もしい技術だなと理解することができました。**#ゲノム編集#毒素#ジャガイモ**



参加者による SNS (Twitter 等) 発信の状況 (抜粋)

6 アンケートの実施

最後に、見学会の満足度や感想等について、アンケートを行った。アンケートの結果は別紙のとおり。

(別紙)

ゲノム編集天然毒素低減ジャガイモ研究施設見学会 アンケート結果

回答者数：22名

有効回答率：100%

属性：会社員：10名、大学生・大学院生（農業大学校、専門学校含む）：6名、
教職員：1名、農業者：1名、高校生：1名、その他：3名

性別：男性：12名、女性：10名

年齢層：10代 1名、20代 7名、30代 3名、40代 9名、60代 2名

問1 本日の見学会に参加して、ゲノム編集技術についてどの程度理解できましたか。

十分理解できた	ある程度理解できた	どちらとも言えない	あまり理解できなかった	理解できなかった
10	12	0	0	0

問2 本日の見学会に参加する前の、ゲノム編集技術に対するあなたの印象を教えてください。

とても肯定的	肯定的	どちらでもない	否定的	とても否定的
9	10	3	0	0

問3 本日の見学会に参加した後の、ゲノム編集技術に対するあなたの印象を教えてください。

とても肯定的	肯定的	どちらでもない	否定的	とても否定的
15	5	2	0	0

問4 本日の見学会の満足度を教えてください。

とても満足	満足	普通	不満	とても不満
10	9	3	0	0

問5 本日の見学した施設で、最も印象に残った施設はどれですか（一つだけ選択）。また、その理由も教えてください。

ジーンバンク	作物ゲノム育種 実験施設	iPB 法研究室 (パーティクルガン)	食と農の科学館
6	3	11	2

<理由：ジーンバンク>

- ・遺伝資源の保管については無知だったが、このように研究機構がしっかりとした保管、提供体制を整えていることを知って安心した。
- ・種の保存法は初めて見ました
- ・16万種もの種子を保存していること、規模の大きさに感銘したが、それ以上にジャガイモ、さつまいもを毎年保存のために栽培しているというのには驚いた。

<理由：作物ゲノム育種実験施設>

- ・ゲノム編集メロンの実物を見ることができたため。
- ・作物との距離が近く、研究者の想いも感じられてありがたい機会でした。

<理由：iPB 法研究室（パーティクルガン）>

- ・交配を利用するゲノム編集は知っていましたが、直接ゲノム編集を起こす技術は知らなかったので驚いたため。
- ・一通りの工程を実際に見ることができたため。
- ・今まで拝見したことのないゲノム編集方法であったため、大変勉強になりました。

<理由：食と農の科学館>

- ・日本の農業情報に簡単にアクセスできる小さな博物館のようなものでした。装飾だけでなく、展示と紹介により、知識がより興味深いものになりました。

問6 ゲノム編集天然毒素低減ジャガイモの商品化のため、今後どのような取組が必要だと思いますか。

- ・マーケティングの観点でベビー用品を作り、安全理由をプッシュし、国内海外問わず販売していく事が重要。出口戦略から着手しないと儲からないので、関連プレイヤーが増加しない。
- ・流通の初めの段階では、消費者がゲノム編集ジャガイモを食べる・食べないことを選択できる表記をすること。
- ・消費者が試食したり、生産者に試してもらうなど、実際に手に取れる機会。
- ・+αの機能性と掛け合わせる事。
- ・広い消費者の理解。今回の内容が正しく理解できるといいのですが、一般の方には難しいと感じました。名前を変えたら、または柔らかいコミュニケーションネームがあるといいのではと個人的に感じました。

問7 ゲノム編集技術を用いてどのような農林水産物・食品が開発されたら、利用・購入・販売等したいと思いますか（複数回答可）。

1. 健康増進、栄養成分増加、アレルギー・毒素低減に寄与する農林水産物	18
2. 調理のしやすさ、食べやすさに寄与する農林水産物	13
3. 自分の嗜好（好み）に合った農林水産物	13
4. 地球環境に寄与する農林水産物	18
5. 売買価格・生産コストの低減、生産性向上に寄与する農林水産物	17
6. その他	3
7. 特段取り入れたいものはない	0
8. わからない	0

問8 以下の項目ごとに、本日の感想をお聞かせください。

①新しい知識や情報の習得、新しい発見がありましたか。

とてもあった	あった	あまりなかった	全くなかった
13	9	0	0

②ゲノム編集技術をさらに広く知ってもらふことが必要だと思いますか。

とても思う	思う	あまり思わない	全く思わない
18	4	0	0

③これから実行しようと決めたこと（回答数：8）

＜主な回答事項＞

- ・分かりやすくゲノム編集のことを説明すること。
- ・ゲノム編集の研究状況(情報)を今まで以上に収集したい！
- ・今まで通り情報収集と発信に努める。

④疑問に思ったこと（回答数：7）

＜主な回答事項＞

- ・今の日本の消費者の現状を踏まえた状態で、ゲノム編集作物を作る必要性があまり分らないです。
- ・実際のジャガイモの栽培の様子はどうだったのか。
- ・ゲノム編集ジャガイモの商用利用に具体的な障壁があるのか知りたい。

⑤わかりづらかったことや、説明内容について改善すべきと思ったこと（回答数：10）

＜主な回答事項＞

- ・大変分かりやすかったです。
- ・今更だが、「ゲノム編集」という表現をもっと良い印象の言葉に変えられないだろうか。
- ・ディスカッションをもっと聴きたかった。質問コーナーとは別に設けていただきたかったです。

⑥研究開発に対する要望（回答数：6）

＜主な回答事項＞

- ・市民との意見交換の機会を持ちつつやってほしい。
- ・もっとたくさんの品種改良をしてほしい。
- ・引き続き、ゲノム編集の可能性を探索してください。

問9 あなたの年齢を教えてください。

～10代	20代	30代	40代	60代	計
1	7	3	9	2	22

問10 あなたの性別を教えてください。

男性	女性
12	10

問11-1 あなたの職業を教えてください（主なものを一つだけ選択）。

専業主婦・主夫	0
農業者	1
林業者	0
漁業者	0
会社員	10
公務員（農業関係の普及職・研究（技術）職）	0
公務員（一般職）	0
教職員	1
高校生	1
大学生・大学院生（農業大学校、専門学校含む）	6
小・中学生	0
マスコミ	0
その他	3
計	22

問 11-2 あなたの職種を教えてください(主なものを一つだけ選択)。

企画	1
研究・開発	3
原料調達	3
製造・加工	0
品質・安全管理	0
流通	1
広報・PR	1
営業	1
その他	0
計	9