

会 議 録

会議の名称		令和2年度遺伝子組換え作物栽培連絡会		
開催日時		令和2年(2020年)10月5日 開会 14:00 閉会 16:00		
開催場所		つくば市役所コミュニティ棟1階会議室1		
事務局(担当課)		経済部農業政策課		
出席者	委員	宮崎座長、黒田委員、関委員、寺内委員、市村委員、鮎川委員、森田委員、飯泉委員、田部井委員、稲垣委員、山崎委員、村上委員		
	その他	(農研機構) 若佐、小松、森、山崎、石川、笹川 (筑波大学) 江面、柴、津田		
	事務局	(経済部) 野澤部長、大橋次長 (農業政策課) 垣内課長、根本課長補佐、上出主任、仲尾主事		
欠席者		井上委員、米山委員		
公開・非公開の別		☒ 公開 ☐ 非公開 ☐ 一部公開	傍聴者数	1 人
非公開の場合はその理由				
議題		令和元年度栽培実験結果報告及び令和2年度栽培実験計画、 その他遺伝子組換えに関する情報提供		
会議録署名人			確定年月日	
会議次第	1 開会 2 あいさつ 3 委員紹介 4 議事 (1) 令和元年度遺伝子組換え作物栽培連絡会経過報告 (2) 令和元年度栽培実験結果報告及び令和2年度栽培実験計画 (3) その他遺伝子組換えに関する情報提供 (4) その他 ほ場見学会について 5 閉会			

令和2年度 遺伝子組換え作物栽培連絡会 会議録

- 1 開会 開会を宣言。当連絡会は、「つくば市附属機関の会議及び懇親会等の公開に関する条例」の規程に基づき公開対象の会議となっていることを確認した。（事務局）

- 2 あいさつ 新型コロナウイルス感染症防止対策のため、発表及び質疑は簡潔に行ってほしい。研究者から直に話を聞ける良い機会なので、委員の皆さんには、疑問点があればぜひ質問をしてほしい。（宮崎座長）

- 3 委員紹介 自己紹介

事務局紹介 農業政策課長から事務局職員を紹介。
会議録作成のため、会議の内容の録音について委員の了解を得た。（事務局）

- 4 議事 当連絡会設置要項第5条第2項に基づき、議事進行は宮崎座長にお願いする。

- (1) 令和元年度遺伝子組換え作物栽培連絡会経過報告

資料1により、令和元年度つくば市遺伝子組換え作物栽培連絡会の活動経過を報告した。（事務局）

- (2) 令和元年度栽培実験結果報告及び令和2年度栽培実験計画

（農研機構からスライド資料により説明があった。研究データを含む資料であるため、資料は概要版のみ公開とする）

① 農研機構

ア 令和2年度遺伝子組換えイネの栽培実験計画の変更点について（農研機構 石川 氏）

令和2年度は4件の栽培計画を立てていたが、新型コロナウイルス感染症が拡大し緊急事態宣言が発令された影響で、広範な病害抵抗性イネ及びシンク能改変イネについて、栽培適期の栽培が難しいため、中止した。

また、農研機構の組織改編により、隔離ほ場の事業場区分に変更が生じている。

イ ノボキニン蓄積イネ、スギ花粉ペプチド含有イネ（農研機構 若佐さん）

○ 研究の概要

＜ノボキニン蓄積イネ＞

ノボキニンは、高血圧時特異的に動脈拡張・弛緩、血圧降下作用を持つペプチド（数～数十アミノ酸が繋がってできた分子）であり、先天性高血圧ラットを用いた試験では、体重1kgあたり0.1mgの経口投与で有意な血圧降下作用が認められている（通常のラットでは何も起きない）。

〈スギ花粉ペプチド含有イネ〉

現在行われているアレルギー免疫療法として、花粉エキスの皮下注射による減感作療法が挙げられる。これは8割で効果があり、5年後でも有効なものだが、抗原そのものを用いることから、副作用のリスクや治療が長期に亘る等の困難性が指摘されている。スギ花粉のアレルゲン遺伝子を導入した米を摂取することで、アレルギー反応を抑えることができる。

○ 令和元年度ノボキニン蓄積イネ、スギ花粉ペプチド含有イネの栽培結果報告

ノボキニン蓄積イネとスギ花粉ペプチド含有イネの栽培管理等は同時に行った。

栽培目的：〈ノボキニン蓄積イネ〉

実験動物を用いた安全性調査等の材料等として使用及び種子の確保等。

〈スギ花粉ペプチド含有イネ〉

新規スギ花粉ペプチド含有イネの野外栽培における生育特性等の調査と加工プロセス開発や有効性・安全性調査及び種子の確保等。

栽培場所：農研機構 観音台第2事業場 隔離ほ場内水田

ノボキニン蓄積イネ 約17.5a、スギ花粉ペプチド含有イネ 約3.3a

栽培経過：6/26～ 田植え 8/19～ 出穂・登熟 10/2～ 収穫

ノボキニン蓄積イネ 564.7kg、スギ花粉ペプチド含有イネ 130.7kg (いずれも粗もみ重量)

1/4～ ひこばえの枯死を確認 1/9～ すき込み、防鳥網の片付け

モニタリング：組換えイネの花粉飛散に関するモニタリング調査として、隔離ほ場を囲むように10か所で同時期に開花するもち品種「関東糯236号」を栽培した。もち品種の花にうるち品種の花粉が受粉するとうるち米が結実するため、もち米の中にうるち米ができていないか目視で確認する作業を実施した。21,256粒を調査し、交雑を示すうるち米は0粒であり、花粉飛散による交雑は確認されなかった。

○ 令和2年度栽培計画について

ノボキニン蓄積イネとスギ花粉ペプチド含有イネの栽培管理等は同時に行う。

栽培目的：生育特性等の調査及び成分分析のための種子の確保。

栽培場所：農研機構 観音台第1～第3事業場 隔離ほ場等

ノボキニン蓄積イネ 延1.15a、スギ花粉ペプチド含有イネ 延0.925a

栽培予定(経過)：7/7～9 田植え 8/25 出穂・登熟

10月中旬～ 収穫、脱穀、乾燥

第2事業場では越冬性試験を実施し、R3.1月頃すき込み、残渣等の処理、清掃

モニタリング：令和元年度と同様に、各ほ場で関東糯236号を栽培する。

○ 実験指針に準じた交雑混入防止措置について

- ・ 交雑防止措置

栽培実験区画は、観音台第3事業場外の最も近いほ場から約200m離れている。なお、栽培実験指針

に従い、同種栽培作物から 30m 以上の隔離距離をとる。交雑の可能性が想定される低温や強風の場合には、防風ネット等で抑風する等の交雑防止措置をとる。花粉飛散による交雑をモニタリングする。

- ・ 混入防止措置

種子や苗の移動の際には、密閉容器等に入れて搬送する。管理、収穫作業等に使用した機械、器具、長靴等を移動する際は、隔離ほ場内の洗い場において入念に清掃、洗浄する。防鳥網を設置し、野鳥等による食害や種子の拡散を防ぐ。収穫は全てほ場内で行い、脱穀作業は隔離ほ場または実験室で行う。

収穫物は、密閉容器等に入れ、実験室や隔離ほ場の保冷库等に保管する。

- 栽培実験終了後の処理

収穫した種子は、密閉容器に保管し、加工プロセス開発や有効性・安全性調査等に使用する。栽培を終了した植物体の地上部は、刈り取り後に焼却処分するか、残りのイネの残渣や残った株とともに隔離ほ場内にすき込む等により、確実に不活化する。

- つくば市遺伝子組換え作物の栽培に係る対応方針補足事項について

- ・ 交雑及び混入等による不測の事態発生時の対応

状況把握と原因究明により更なる交雑及び混入の防止措置を徹底する。また、電話、電子メール又は文書により関係機関等へ連絡し、ホームページにお知らせを掲載する。

- ・ 防犯措置

隔離ほ場フェンスを点検すると共に、出入り口を施錠。見回りによる監視。異常があった場合は、担当職員が現地に出向き、状況を確認すると共に、関係者へ連絡し、再発防止等必要な措置を講じる。関係機関への連絡は、前述のとおりに行う。

(質疑応答)

- ・ 実験動物を用いた安全性の調査の説明があったが、どのような動物を使っているのか。また、人で試験はいつ頃行う計画なのか（飯泉委員）。

→ 安全性試験はマウス等の実験動物を使っている。実際の患者に食べてもらう臨床試験は、倫理委員会を設置するなど、法律に準じて行われている。スギ花粉ペプチド含有イネを用いた臨床試験は既に2種類行われていて、ある程度の期待できる結果と安全性に関するデータが取れている。

- ・ マウスもスギ花粉になるのか。猿でやっているのだと思っていた（飯泉委員）。

→ 花粉症になりやすい系統のマウスがあり、それを利用している。

- ・ モニタリング用のイネはどのくらいずつ植えているのか（稲垣委員）。

→ 番重に4鉢×2個体ずつ植えて入れてあるので、今回は80系統。最終的に出穂を調べる際に、最低1万粒以上という決まりがあるため、それが確保できるように数を調整している。

ウ 広範な病害抵抗性イネ（農研機構 森 氏）

- 研究の概要

我が国では2017年にイネの収量の6万トン相当分がいもち病の被害で失われた。世界の米生産の約

1%（日本の年間米生産量の半分相当）がいもち病被害により失われていると推定されているほか、熱帯などの温暖地では白葉枯病、ごま葉枯病も重要な病害となっており、世界的にも病気を克服するための品種改良が重要である。

今回用いたBSR1遺伝子はイネ品種「日本晴」から単離・同定したもので、高発現することにより、シロイヌナズナやイネでそれぞれ複数の病害に抵抗性を示した。BSR1の技術を用いることで、広範な病害への抵抗性を付与することが可能になり、農薬代や、散布の手間といったコストを抑えることが期待される。

○ 令和元年度広範な病害抵抗性イネの栽培結果報告

BSR1を強力に発現した際の発芽率低下等の不具合を解消するため、プロモーターの異なる3系統の遺伝子組換えイネを隔離場で栽培。

栽培目的：系統ごとの特性調査（生育・収量・抵抗性等）、種子の採種

栽培場所：農研機構 観音台第3事業場 組換え植物隔離場内 水田約0.25a

栽培経過：5/31 田植え 9/30 収穫 R2/2/10 すき込み（栽培終了）

モニタリング：同時期に開花するもち米「もちみのり」を6か所で栽培。22,623粒を調査し、交雑を示すうるち米は0粒であったため、花粉飛散による交雑は確認されなかった。

(畑)

栽培目的：広範な抵抗性イネの野外栽培におけるいもち病抵抗性を評価するため。

畑晩播法（遅く播いて幼苗期に梅雨に当て、畑作、多肥、密植の条件で育てる）を用いることで、「葉いもち」が出やすくなる。

栽培場所：農研機構 観音台第3事業場 組換え植物隔離場内 畑場2（約3.2a）

栽培経過：5/31 直播 6～7月 抵抗性調査 8/9 すき込み（栽培終了）

開花前にすき込みを行い、栽培を終了したため、花粉の飛散はなかった。

○ 令和2年度広範な病害抵抗性イネの栽培計画について

新型コロナウイルス感染症拡大の影響により、今年度の栽培計画は中止。

(質疑応答)

- ・ いもち病に弱い品種とは、どのようなものがあるのか。コシヒカリなど、一般に作られているイネでも弱いものはあるのか（飯泉委員）

→ 愛知旭は弱く、コシヒカリもそれほど強くはない。実験では、通常栽培されていない、研究用の弱い品種を使っている。

エ シンク能改変イネ（農研機構 小松 氏）

○ 研究の概要

シンク能改変イネは、粒数や粒重に関与する遺伝子に対して、ゲノム編集技術により特異的に変異を導

入することで、穂の形や米粒の大きさ、数などのシンク能の強化を目指したイネ系統である。はさみの役割をする Cas9 スクレアーゼ遺伝子と、その働きを誘導するガイド RNA 配列を導入しており、DNA を切断し、特定の遺伝子の発現量を減少又はなくすことにより、粒数や粒サイズが増加し、最終的にはイネの収量増加に寄与できるかを目的に調査している。

○ 作物の収量性を高める意義

近々の開発目的としては、単位面積当たりの収量を上げることで、栽培コスト削減による低価格化を実現し、中国等への海外輸出をより増やすこと。中長期的には、人口増加や異常気象に対応するための、食糧安全保障のための研究として位置づけられる。

○ 令和元年度シンク能改変イネの栽培実験結果について

シンク能改変イネ 4 系統を栽培した。「北陸 193 号」などの多収品種を利用。

栽培場所：農研機構 観音台第 1 事業場 高機能隔離場 水田 15 a

栽培経過：4 月下旬 播種・育苗 5/8、5/23 隔離場での移植（田植え）

7/30 モニタリング用イネ（もち品種）設置 8/1～30 出穂・開花期

9/24～11/7 収穫（栽培終了） 11/7 防鳥網撤去、すき込み

R2/1 月下旬 越冬性の調査（ひこばえ等の枯死状況の確認）

モニタリング：花粉飛散を調べるため、ほ場外郭の 4 か所でもち品種を栽培した。10,951 粒を調査し、交雑を示すうるち米は 0 粒であり、花粉飛散による交雑は確認されなかった。

（質疑応答）

- ・ つくば辺りの多収品種の平均の収量は 8 俵／反くらいだが、可能性としてどのくらい取れるのか（飯泉委員）。

→ 昨年度の 60 株×2 プロットの栽培試験で、およそ精玄米収量で 13%から 19%増くらいの結果を得ているところ。

② 筑波大学

ア 青紫色ファレノプシス（筑波大学 江面 氏）

○ 研究の概要

もともと赤っぽいファレノプシス（胡蝶蘭）の品種にツユクサ由来の青色色素の合成に関わる遺伝子を導入することで青紫色ファレノプシスを作成する。民間企業と筑波大学との共同研究によるもので、青紫色のファレノプシスは蘭では新色である。花色を改変した遺伝子組換え植物は既に実用化されているものもあるが、ラン科での実用化はない。ラン科植物は鉢花や切花として人気もあり、青紫色ファレノプシスが実用化されればその価値は非常に高い。

○ 令和元年度 青紫色ファレノプシスの栽培実験結果について

栽培目的：産業利用を目指した、一般的な使用のための承認申請に必要な環境影響評価のデータ収集。

栽培場所：筑波大学構内 T-PIRC 遺伝子実験センター模擬的環境試験ほ場Ⅲ

栽培方法：隔離ほ場内のビニールハウス内外においた架台の上で鉢植え栽培。

調査項目：(1) 花の形態及び花色、(2) 植物体の形態及び生育特性、(3) 自殖による種子産生不能性の確認、(4) 生育初期における低温または高温耐性、(5) 越冬性・越夏性、(6) 訪花昆虫相、(7) 有害物質の産生性

栽培経過：

- ・ 隔離ほ場内ビニールハウスの架台に置き、寒い時期は温風機で加温、灌水は10日～2週間に一度行った（～9月）。
- ・ 6/20 に鉢植えの幼苗及び成体を隔離ほ場へ搬入し、幼苗の高温耐性試験及び成体の越夏性試験を行った（～9/9）。

栽培実験終了後、すべての栽培培地、植物体は、不活化後廃棄した。

○ 情報公開について

第一種使用の経過は、2019年7月と2020年4月に遺伝子実験センターホームページ内の「遺伝子組換え体関連ニュース」で公表した。

○ 交雑防止措置、混入防止措置について

- ・ 本遺伝子組換え体は3倍体であり、花粉稔性はない、もしくは極めて低い。本遺伝子組換え体の花粉塊を用い、近縁野生種2種及びファレノプシス園芸品種1種の計100個の花に対して人為的な交配を行った結果、種子は得られなかった。
- ・ ファレノプシスの花粉は花粉塊として存在しているので、風で広範囲に飛散することはない、隔離ほ場から半径500メートル範囲内にはファレノプシス栽培農家はない。
- ・ 本遺伝子組換え体と交雑可能な近縁野生種や園芸品種は国内に存在するが、平成29年5月以降実施した隔離ほ場から半径100メートル範囲内の近縁野生種の調査でも、本遺伝子組換え体と交雑可能な近縁野生種は確認されていない。
- ・ 混入防止措置はほかの実験計画と同様に持ち出しや廃棄について適切に行う。

○ 目的データは元年度までの実験で全て取れたため、令和2年度の栽培実験計画はない。

(質疑応答)

- ・ 参考までに、国内で交雑可能な野生種はあるのか。また、花粉自体は風媒なのか虫媒なのか（田部井委員）。
- 名護蘭という沖縄の方にある蘭で交配する可能性があるが、交配しても種が取れないことは確認している。花粉については虫媒である。

イ ミラクリン産生トマト（筑波大学 江面 氏）

○ 研究の概要

ミラクリンとは西アフリカ原産のミラクルフルーツの果実中に集積する糖タンパク質であり、ミラクリン自体には甘さはないが、酸っぱいものを甘く感じさせる味覚修飾作用がある。ごく微量（0.1～0.2 ミリグラム）の摂取で1、2時間効果が持続すること、カロリーがほぼゼロで砂糖や人工甘味料のような多量摂取が不要なことなどから、糖尿病や生活習慣病の予防、がん等の化学療法の副作用による味覚障害の対症療法など、医療産業上の活用が期待されている。

○ミラクリン産生トマトについて

- ・ ミラクルフルーツは成長が遅いうえ結実する確率が低く、大量安定生産が困難なので、ミラクリンの遺伝子をアグロバクテリウム法によりトマトに導入した。
- ・ ミラクリンの安全性については、平成8年4月16日付厚生省告示第120号により安全な添加物として認められたが、ミラクルフルーツの安定供給が困難であることから使用実績が10年以上なかったため、平成16年に削除されている。
- ・ 本遺伝子組換え体の食品安全性については、厚生労働省及び内閣府の食品安全委員会にて評価、審査中。

○ 令和元年度 ミラクリン産生トマトの栽培実験結果について

栽培目的：一般的な使用のための承認申請に必要な環境影響評価のデータ収集

栽培場所：T-PIRC 遺伝子実験センター模擬的環境試験ほ場Ⅳ

栽培方法：ビニールハウス内外においた架台の上で鉢植え栽培をし、年間を通じて調査を行った。

調査項目：（1）花の形態及び花色、（2）植物体の形態及び生育特性、（3）生育初期における低温または高温耐性、（4）越冬性、（5）訪花昆虫相、（6）有害物質の産生性に関する調査

栽培経過：

- ・ 4/8 苗24株を隔離ほ場へ搬入し、花の形態や花色、生育特性、訪花昆虫相、有害物質の産生性等を調査した（～7/10）。

栽培実験終了後の栽培土、植物体は、不活化後廃棄した。

○ 情報公開について

- ・ 第一種使用の経過は、2019年7月と2020年4月に遺伝子実験センターホームページ内の「遺伝子組換え体関連ニュース」で公表した。

○ 交雑防止措置、混入防止措置について

- ・ 本遺伝子組換え体と交雑可能な野生種は日本国内には存在しない。
- ・ トマトの花粉ほ場では2mくらい飛散するが、54cmを超えると飛散する花粉は極端に減少すること、トマトの花粉の寿命は60分から180分であることが分かっている。
- ・ 隔離ほ場から半径500mの範囲内にはトマトを栽培する農家は存在しない。
- ・ トマトの品種にもよるが、隔離距離が20mを超えると、風媒や虫媒による自然交雑率は0になるとという報告がある。種苗会社では採種の際の隔離距離として20～30mを採用している。

- ・ 混入防止措置はほかの実験計画と同様に持ち出しや廃棄について適切に行う。
- 承認申請期間は令和2年3月31日までであり、令和2年度の計画はない。

(質疑応答)

- ・ 一般的なトマトと比べて収量はどのくらいなのか（村上委員）。
- 日本で一番取れるトマトだと年間で10a当たり20tくらいだと思うが、その半分で10～12t程度。
- ただし非常に少ない量でミラクリンの効果が出るので、普通のトマトのように量は要らない。小指の先くらいで十分なので、これから実用化をしていくということでも量は十分だと考えられる。
- ・ 実用化された際の栽培形態は、一般の栽培品種との交雑を防ぎながら行われるのか（田部井委員）。
- ステップバイステップだが、最初はかなり管理した状態で栽培していくことになると思う。量もそれほど必要ではなく、収穫したトマトを粉末にするなどして、糖尿病や味覚障害に苦しむがん患者等への補助食品のような形で活用が考えられる。

ウ 水利用効率改善交雑アスペン（筑波大学 小口 氏） ※ 資料配布のみ

○ 研究の概要

交雑アスペンとはポプラの仲間の林木であり、日本では紙の材料等としてポプラを多く輸入している。ポプラは一般に水を多く必要とする木であるが、水利用効率改善の形質を持つ遺伝子を導入することで、少ない水でも生育するかの調査を行っている。

○ 第一種使用作業要領

- ・ 隔離ほ場内の適切な雑草管理を行う。
- ・ 組換え体を隔離ほ場の外へ持ち出す際は容器に密閉する。
- ・ 栽培終了後の組換え体は、隔離ほ場内で裁断処理し、隔離ほ場内にすき込むか、オートクレーブで不活化して廃棄する。
- ・ 花芽が形成されたら、速やかに切除する。
- ・ 使用した機械、器具等は隔離ほ場内で洗浄する。
- ・ 隔離ほ場の設備の維持及び管理を行う。
- ・ 上記要領に従事者に遵守させる。
- ・ 緊急事態が発生した場合は、筑波大学の遺伝子組換え実験安全委員会の責任のもと、緊急措置計画を実行する。

○ 令和元年度 水利用効率改善交雑アスピンの栽培実験結果について

栽培目的：2018年7月（1区画・計9個体）、11月（3区画・計27個体）に植栽した植物の生育観察及び生物多様性影響評価（葉のアレロパシー活性評価）

栽培場所：T-PIRC 遺伝子実験センター模擬的環境試験ほ場Ⅱ

調査経過：2020年3月16日、2018年7月に植栽した1区画・9個体の堀上げを実施し、根の状態を観察した。根は、土中に包埋した植木鉢及び不織布により、制限されていることが確認された。

○ 令和2年度 水利用効率改善交雑アスピンの栽培実験計画について

2018年11月に植栽した植物（3区画・計27個体）について、灌水制限による水欠乏ストレス耐性評価の試行（初夏～9月）及び生物多様性影響評価（後作試験、土壌微生物叢評価、秋以降）。

年度中にすべての個体を堀上げ、根の状態を観察する。

○ 情報提供・情報公開について

- ・ 4/20 隔離ほ場を含む遺伝子組換え植物栽培施設の一般見学を実施。
- ・ 6/26 つくば市遺伝子組換え作物栽培連絡会で説明。
- ・ 7/27 公開講座での隔離ほ場を含む遺伝子組換え植物栽培施設の一般見学を実施。
- ・ 7/29 つくば市遺伝子組換え作物栽培連絡会ほ場見学会での現地説明。
- ・ 2/3 遺伝子組換え実験に関するつくば市との連絡協議会で説明。
- ・ 上記のほか、遺伝子実験センターホームページ内の「遺伝子組換え体関連ニュース」において、栽培状況を報告した。

(質疑応答)

- ・ 水利用効率改善とは、耐乾燥性を持たせたということなのか。（田部井委員）

→ 乾燥した場所でも、水を自分で保持するということで、少ない水でも生育が落ちないというよりは、もっと乾燥した状態でも耐えられることを目的としている。

(全体の質疑応答)

- ・ スギ花粉ペプチド含有イネについて、花粉症というとスギ花粉だけではなく、ヒノキやブタバナなどいろいろな種類があるが、そういうものも含めて研究する方向なのか（山崎委員）。
- これはスギ花粉だけで考えている。花粉症には複数の原因があるが、スギ花粉の飛ぶ時期は決まっていて、症状もはっきりしている。スギは花粉量が多く、他のアレルギーに比べて症状が重篤になるので、スギ花粉だけでも改善ができれば、医療費削減やQOL向上に貢献できるということで研究をしている。一部の人はヒノキでも効果が出ることもある。（田部井委員）

(3) その他遺伝子組換えに関する情報提供

特になし

(4) その他

○ ほ場見学会について（事務局）

例年ほ場見学会を実施しているが、今年度は新型コロナの影響で栽培が中止になったため、ほ場見学会も実施しない。来年度は状況を注視しながら実施を検討する。

5 閉会 閉会を宣言

令和2年度つくば市遺伝子組換え作物栽培連絡会

期日 令和2年(2020年)10月5日(月)午後2時00分～

場所 つくば市役所コミュニティ棟1階会議室1

1 開 会

2 あいさつ

3 委員紹介

4 議 事

(1) 令和元年度(2019年度)つくば市遺伝子組換え作物栽培連絡会経過報告 資料1

(2) 令和元年度(2019年度)栽培実験結果報告及び

令和2年度(2020年度)栽培実験計画

資料2

1 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構

① ノボキニン蓄積イネ

資料3

スギ花粉ペプチド含有イネ

② 広範な病害抵抗性イネ

資料4

③ シンク能改変イネ

資料5

2 国立学校法人筑波大学

① 青紫色ファレノプシス

資料6

② ミラクリン産生トマト

資料7

③ 水利用効率改善交雑アスペン

資料8

(3) その他遺伝子組換えに関する情報提供

(4) その他

5 閉 会

令和元年度（2019年度）つくば市遺伝子組換え作物栽培連絡会経過報告について

開催日	開催内容
令和元年 6 月 26 日	つくば市遺伝子組換え作物栽培連絡会を開催
令和元年 7 月 29 日	つくば市遺伝子組換え作物栽培連絡会 ほ場見学会を開催（農研機構）

報告日/収受日	報告内容
平成31年3月26日	ノボキニン蓄積イネ及びシンク能改変イネの第一種使用等による栽培に関する実験計画書等に関する情報提供（農研機構）
平成31年4月16日	広範な病害抵抗性イネ、シンク能改変イネ及びスギ花粉ペプチド含有イネの第一種使用等による栽培に関する実験計画書等に関する情報提供（農研機構）
平成31年4月26日	シンク能改変イネの栽培に関する情報提供（農研機構）
令和元年 5 月 7 日	カルタヘナ法に基づく行政処分等についての情報提供（農研機構）
令和元年 5 月 18 日	シンク能改変イネ及び広範な病害抵抗性イネの栽培に関する情報提供（農研機構）
令和元年 5 月 31 日	ノボキニン蓄積イネ及びスギ花粉ペプチド含有イネの栽培に関する情報提供（農研機構）
令和元年 9 月 13 日	ノボキニン蓄積イネ及びスギ花粉ペプチド含有イネ、広範な病害抵抗性イネの収穫に関する情報提供（農研機構）
令和元年10月11日	シンク能改変イネの収穫に関する情報提供（農研機構）
令和元年12月25日	ゲノム編集技術に関するサイト「バイオステーション」に関する情報提供（農研機構）
令和元年12月25日	令和 2 年度農研機構における遺伝子組換え作物等の第一種使用等の予定に関する情報提供（農研機構）
令和2年2月17日	スギ花粉ペプチド含有イネ及びノボキニン蓄積イネの栽培管理及び交雑調査結果に関する情報提供（農研機構）
令和2年2月28日	シンク能改変イネ及び広範な病害抵抗性イネの栽培管理及び交雑調査結果に関する情報提供（農研機構）

※国や研究機関からの情報提供があった場合、随時つくば市ホームページに情報をアップしています。

「スギ花粉米」でスギ花粉症対策

現在の唯一の根治的治療法：減感作療法

抗原を薄い濃度から少しずつ増やしながら注射し、徐々に抗原に慣れさせてアレルギーが起こりにくい体質に改善する免疫療法

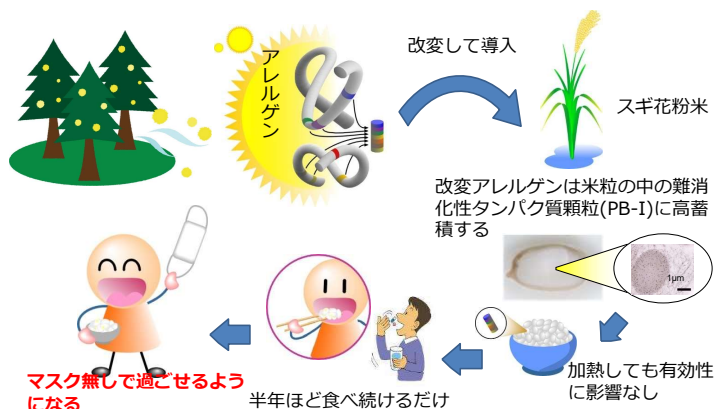
減感作療法の問題点

- ①副作用（アナフィラキシーショック）の危険性
- ②少量投与なので治療に3～5年必要
- ③通院の手間と注射による苦痛



※注射の必要のない舌下免疫療法も①②の問題あり

次世代型のスギ花粉症対策：スギ花粉米



コメによる経口免疫寛容の誘導

ヒトの免疫作用には、「経口免疫寛容」と云って、口から入った食品など、からだの維持に必要な成分には過敏な免疫反応を起こさないという現象がある。

アレルギーを食品として腸まで届けば免疫寛容が誘導される

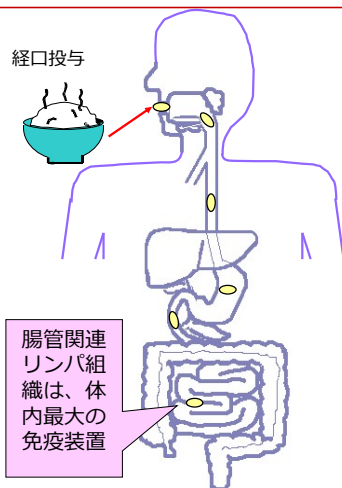
•通常のタンパク質は、腸に届く前に消化されてしまう



•PB-I：難消化性

胃液で分解されず、腸管関連リンパ組織まで到達

•スギ花粉のアレルギーを改変してPB-Iに蓄積させればよい：スギ花粉米



PB-I は、胃で消化されずに腸まで届く理想的な搬送体として機能

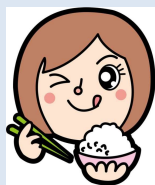
スギ花粉米を食べるだけで、経口免疫寛容を効率よく誘導できる

ポイント1

経口免疫寛容システムの利用

花粉抗原を「食べる」ことにより、**経口免疫寛容システム**（※）が働き、抗原が異物として認識されなくなる。

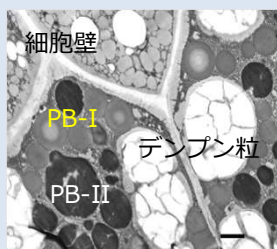
（※）食物などに含まれている大量のタンパク質によって引き起こされる過敏な免疫反応を防ぐ機構



ポイント3

大量に摂取できる

経口摂取の利点は、大量投与が可能であること。そこで、コメの胚乳に存在する難消化性タンパク質顆粒、**PB-I**にスギ花粉抗原を高蓄積させている。

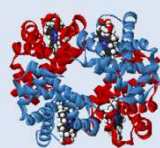


日本で広く栽培されている穀物のうち**PB-I**があるのはイネのみ

ポイント2

副作用の危険性を低減

副作用（アナフィラキシーショック）の原因はIgE抗体が関与する過剰なアレルギー反応。そこで、抗原タンパク質の立体構造を改変することでIgEとの結合性をなくし、副作用を抑制。



ポイント4

PB-Iにより抗原が腸まで届く

これまでの経口免疫療法では、抗原が胃や腸の消化酵素により分解され、あまり有効ではなかった。一方、**PB-I**に蓄積させると消化酵素に耐性となり、腸まで届く。腸管には体内最大の免疫装置があるので、効率よく免疫寛容が起こる。

理想的な有効成分搬送システム

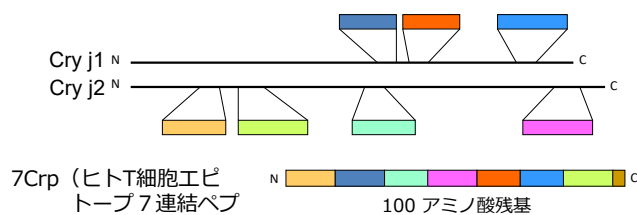
「スギ花粉米」の発展性

スギ花粉米

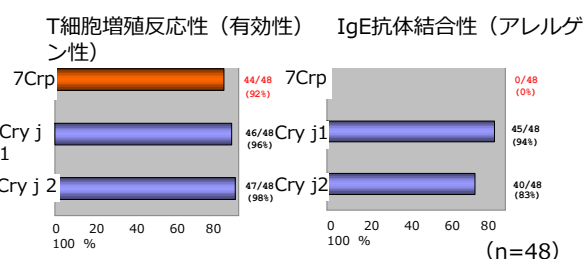
スギ花粉アレルゲンのアミノ酸配列の中の、主要な7つのT細胞エピートープ*を連結したペプチド（7Crp）を発現させたコメ

* タンパク質の一部の配列が免疫細胞によって認識される目印になる

・ヒトのT細胞エピートープ



・7Crpに対する免疫反応性

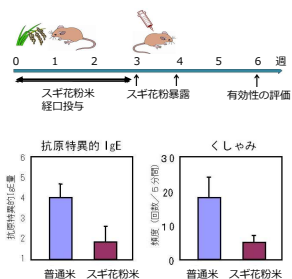


・動物を用いた安全性・有効性評価

動物を用いた安全性試験

遺伝子（染色体）	細胞	個体	生殖	発生	アレルゲン性
Ames試験（ネズミマウス、大腸菌）	染色体異常試験（ハムスター培養細胞）	マウス13週試験（マウス）	サル26週試験（サル）	生殖・発生毒性試験（ラット）	7Crpに対するIgE（マウス、サル）
・異常なし	・異常なし	・異常なし	・異常なし	・異常なし	・異常なし

モデルマウスによる有効性の確認



動物による長期投与毒性試験で安全性を確認した後、東京慈恵会医科大学と大阪はびきの医療センターで、ヒトでの安全性、有効性を確認する臨床研究を実施。

その他のアレルゲン米

コメを用いた経口免疫寛容はスギ花粉以外の他のアレルゲンにも応用が可能

アレルゲンのエピートープが分かれば、その遺伝子をスギ花粉エピートープ遺伝子の代わりに入れることで、各種アレルゲン米を開発することができます。

農研機構で開発している各種アレルゲン米

アレルゲン	エピートープ遺伝子
スギ花粉	7Crp, Cry j 1, Cry j 2
ヒノキ花粉	Cha o 1, Cha o 2
ハウスダスト（ダニ）	Der p 1, Der p 2, Der f 1, Der f 2
食物アレルゲン*	卵白アルブミン
自己免疫	2型コラーゲンアナログペプチド

* 食物アレルギーの経口免疫療法では、原因食物を直接食べるため、予期せずアナフィラキシーを引き起こすことがある。そこで、食物アレルゲンのT細胞エピートープのみをコメに蓄積して、そのコメを経口免疫療法に用いれば、アナフィラキシーの危険性は減る可能性がある。

コメをプラットフォームにした 経口免疫寛容誘導システムの確立

安全性、有効性を十分に確認したのちにみなさんのお手元へお届けできるように、研究開発が進められています。

農研機構 新技術対策室では、遺伝子組換え等の小冊子が無償配布しています。ご希望の方は下記へお問合せ下さい。

内容については
こちらから→



ノボキニン蓄積イネ

～ 高血圧改善成分を含有するお米です～

ノボキニンは動脈拡張・血圧降下ペプチド* で、**高血圧時特異的に血圧降下作用**を示すと考えられています。私たちは、遺伝子組換え技術により、ノボキニンを蓄積した米を開発しました。

*ペプチドとは、2個から数十個程度のアミノ酸が繋がったものです。

○ ノボキニンの由来

卵白アルブミンのキモトリプシン消化物由来のオボキニンIII をアミノ酸置換により、高機能化したものがノボキニンです。ノボキニンはオボキニンIII と比較して 1/100 の経口投与量で有意な血圧降下作用を示します。

ペプチド名

アミノ酸配列 (アミノ酸 1 文字表記)

オボキニンIII (ovokininIII) アルギニン - アラニン - アスパラギン酸 - ヒスチジン - プロリン - フェニルアラニン (RADHPF)

ノボキニン (new **ovokinin**) アルギニン - プロリン - ロイシン - リジン - プロリン - トリプトファン (RPLKPW)

オボキニンIII . . . 先天性高血圧ラットでの有効投与量 10 mg/kg 体重
ノボキニン 先天性高血圧ラットでの有効投与量 0.1 mg/kg 体重

*通常のラットでは血圧降下は認められません。

1/100の濃度で有効

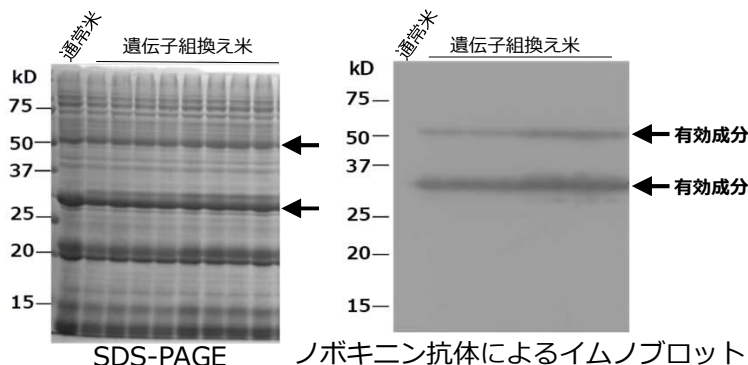
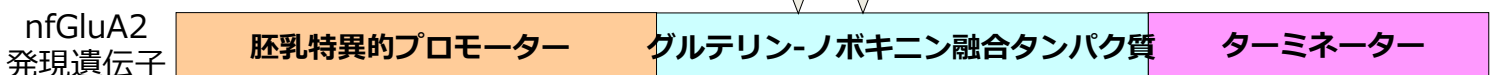
○ ノボキニンの作用機構

血圧調節因子のひとつで、主に血圧降下に関わるアンジオテンシンII (AT₂) のレセプター (AT₂ レセプター) へのノボキニン結合を介した動脈弛緩・拡張の結果、血圧降下能を示すと考えられています。

○ 米でノボキニンを蓄積させるための遺伝子

本組換えイネゲノムには、種子貯蔵タンパク質グルテリン (GluA2) の 2 箇所に 2 連結したノボキニン (R**RPLKPW**QR**RPLKPW**Q)、すなわち合計 4 分子を含有したグルテリン-ノボキニン融合タンパク質 (nfGluA2) を胚乳 (米) のみで発現する遺伝子を導入しています。

▽: 2×novokinin (R**RPLKPW**QR**RPLKPW**Q)



イムノブロット解析による有効成分の検出

非遺伝子組換え米 (通常米) と遺伝子組換え米のタンパク質をノボキニン抗体を用いて調査したところ、遺伝子組換え米では、期待通りノボキニンが蓄積していることが判りました。