

中央農業総合研究センター 北陸研究センター ニュース

No.13

ドラえものの「四次元ポケット」

北陸農業研究官 かたやま しゅうさく
片山 秀策



この春から、テレビアニメ「ドラえもん」の声優が入れ替わったようです。ずいぶんと長く続いている番組で、私も子供が小さい頃に一緒に見ていたことがあります。ちょっとできの悪い小学生ののび太くんに困ったことが起こると、未来から来た猫型ロボットのドラえもんが、「四次元ポケット」からいろいろな道具を出して、のび太くんを助けるというところが「ドラえもん」の一番面白いところでしょう。子供たちは、いろいろなことができる未来への夢がふくらんで、喜んでいるのでしょう。大人が見ていても、本当にテレビの中と同じことができたらずばらしいなと思ってしまう。そんなところが、雑誌の連載から35年、テレビアニメとして32年も続いている理由でしょう。

北陸研究センターでは、地域の農業にとって「四次元ポケット」の役割が果たせることができればよいと思いつつながら、日々試験研究を進めているところです。名前が変わってきていますが、北陸農業試験場として上越市に根を下ろして60年近い年月が経ち、その中で「四次元ポケット」は無理としても「三次元ポケット」くらいの貢献はしてきているのではないかと考えています。その「三次元ポケット」から「四次元ポケット」になるには、ちょっとハードルが高すぎるような気がします。頑張らなければいけないと思っています。「四次元ポケット」になろうという気持ちがなければ、けっしてなれないし、近づくこともできないからです。

「四次元ポケット」になるということは、生産者

から見たこともないこんな病気がでたけれどそうしたらいいとか、農業を使わなくても良い米の品種を作りたいというリクエストがあれば、はい、これですとってポケットから出すことができなくてはいけません。消費者からの、毎日の食事で高血圧を防ぎたいとか、花粉アレルギーを軽くできないかといったリクエストについても同じです。

このような地域のための「四次元ポケット」の役割を果たすためには、これまでの研究蓄積に加えて、農業現場の今すぐ必要なことから未来で使うことになることを想定したことまで、いろいろな技術開発を進める必要があります。そんなことを考えながら、北陸研究センターでは、今も多種多様な研究を実施しています。実際に研究の現場を見てもらうと、こんな地道な研究をしなければならないかと思うような基礎的なことから、知ってる知ってるというような直ぐにでも現場で使えるようなもの、遺伝子組換え技術を使った将来のために準備しておくものなど、興味はつきないと思います。

もう一つ大切なことは、地域の皆さんが北陸研究センターが「四次元ポケット」になれるように、見つけて、応援してくれることです。やはり、頑張れといわれると嬉しくなってもっと先へ進もうと思えますし、見てくれているなと思うとつい頑張ってしまうものです。小規模な研究センターですが、地域の「四次元ポケット」になれるように頑張りますのでよろしく願いいたします。

北陸研究センターで隔離圃場栽培実験を行っている 遺伝子組換えイネについて

北陸地域基盤研究部

今回の実験で使っているイネは、北陸研究センターが育成した良食味品種「どんとこい」に、いもち病や白葉枯病に対する複合病害抵抗性を付与した組換えイネです。導入した遺伝子は、イネ由来の新規選抜マーカー遺伝子とカラシナ由来の抗菌タンパク質を作るディフェンシン遺伝子です。それぞれの導入した遺伝子には、必要な組織でのみ遺伝子を発現させ、可食部での発現が抑制される、イネ由来の新規プロモーター（遺伝子の発現を制御するスイッチとなるDNA）を連結しています。



いもち病菌接種後のイネ
原品種では激しく発病しているのに対し、
組換え体イネでは発病していない。

【解説】

○ ディフェンシン遺伝子：

今回用いたカラシナのもと同類のディフェンシントタンパク質は日常的に食べているアブラナ科野菜の葉などに共通して含まれています。毒性やアレルギー性、消化性に問題ないことを確かめています。また、このタンパク質は土や水の中で自然に分解されます。

ディフェンシン遺伝子やディフェンシントタンパク質はアブラナ科野菜を通じて、これまでも、人間をはじめその他の生物とも、環境や生態系の様々の場面でふれあってきた歴史があります。

○ 複合病害抵抗性：

抵抗性は抗菌活性のあるディフェンシントタンパク質の働きによりますが、動物や植物には影響しません。

作物に病気を引き起こす植物病原菌には、いもち病のようなカビ（糸状菌）や、これと全く性質や生態の異なるバクテリア（細菌）があり、それぞれ防除薬剤も違います。このような性質の異なるイネの2大病害から、イネ自身の

力で守ることができれば、大変すばらしいことで、農薬の大幅な削減に貢献します。

従来の交配育種では、このような複合病害抵抗性は実現できていません。

○ 遺伝子発現の特徴：

ディフェンシン遺伝子は緑色の組織で働くように設計されており、緑色の茎や葉で発現し、ディフェンシントタンパク質を検出することができます。

しかし、通常食べる部分の米粒や、根の部分では発現が抑えられますので、本タンパク質は検出されません。

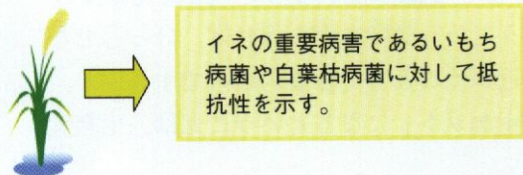
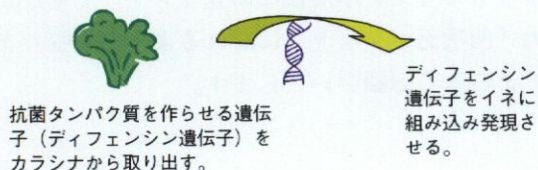
今回の隔離圃場栽培実験は、あくまで科学的データを
得るための目的で行います。
商業栽培や、食品としての流通・販売に至るまでには、
法的にもまだまだ多くの過程を経なければなりません。

○ 今回の実験の目的：

本遺伝子組換えイネはこれまで温室内でいもち病や白葉枯病に対する抵抗性を持つ可能性のある系統として選抜してきたものですが、草丈や生育特性なども調べ、「どんとこい」と違いがないことや、他植物や土壌中の微生物への影響にも差がないことを明らかにし、本年、農水大臣及び環境大臣から隔離圃場での屋外栽培実験の承認を得ました。これらの系統が実用的な抵抗性を持つかどうかは、隔離圃場という自然に近い環境下で検定しなければ確認できません。また、遺伝子組換えイネを隔離圃場で栽培することで、イネの生育特性や土壌中の微生物などへの影響評価も行う必要があります。

○ 産業的に利用して行くには：

今回栽培実験を行っているイネを、将来、一般の栽培や流通する場合には、生物多様性への影響を及ぼす恐れがないこと、食品としての安全性を確認することが必要です。そのために、「遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物多様性の確保に関する法律」および、食品衛生法にもとづき厚生労働省が定めた「食品、添加物等の規格基準」と「食品安全基本法」にしたがって、審査によって安全性が確認されたものだけが商品となり、流通販売されることとなります。組み換え作物を流通する際には、法に従って表示義務が課せられます。



平成17年度の遺伝子組換えイネ隔離圃場栽培実験の経過

今回の実験では、閉鎖系温室内でいもち病や白葉枯病等に抵抗性を示した組換えイネを屋外の環境下で栽培し、病気に対する抵抗性評価と生育特性の評価を行なっています。

○栽培区画：

北陸研究センター隔離圃場（高さ1.8mの金網フェンスで四方を取り囲み、入り口は施錠して部外者が立ち入りできません）の約4アール（400㎡）の区画の中で組換えイネを約1アール（100㎡）栽培します。もっとも近い一般農家水田まで約220mの距離があります。

○栽培スケジュール：

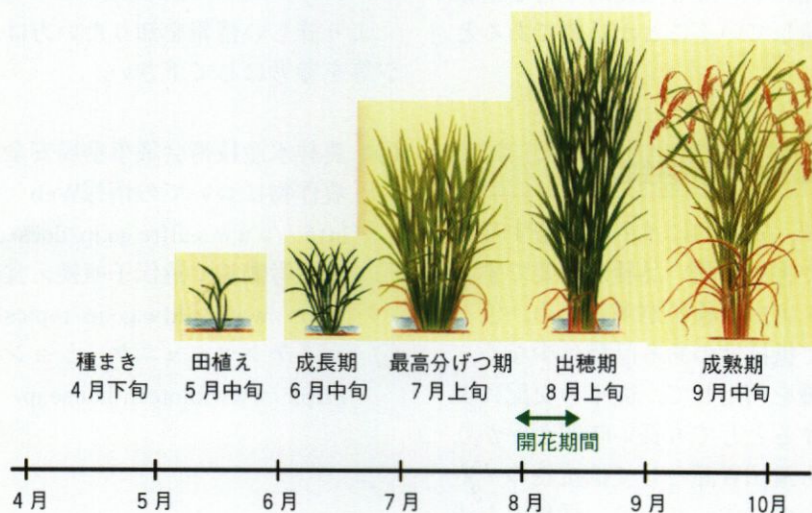
北陸研究センター周辺の水稲の標準的な生育過程（図）を考慮し、花粉飛散による一般品種との交雑を防止しつつ、いもち病と白葉枯病に対する抵抗性を調べ、さらに今後の実験で使用する種子を収穫するため、田植えを5月31日と6月29日の2回に分けて行いました。5月31日に田植えしたのについては、いもち病の抵抗性調査を行い、花が咲く前の8月1日にすでに刈り取りを終えました。6月29日に植えたものは、白葉枯病抵抗性および生育特性の調

査を行っており、8月22日に穂が出始めてから穂に袋を掛け、さらに栽培区全体を不織布で覆って、花粉の飛散を防止しました。9月5日に開花が終了したことを確認したため、穂の袋がけははずしました。10月上旬に刈り取りの予定です。

○調査の方法：

それぞれの病原菌を接種して、発病の程度を測定して評価します。いもち病の抵抗性は6月中旬～7月中旬にかけて調査し、白葉枯病の抵抗性は8月中旬～9月上旬に調査しました。生育特性の評価は通常の方法で栽培して、草丈、穂数や収量などを測定します。

遺伝子組換え生物等を使用して実験するときには、関連法令等に従い、生物多様性（「さまざまな自然環境の中に、さまざまな生物がいる」ということ）に影響を与えずに使用するよう定められています。また、屋外で遺伝子組換え作物の栽培実験を行う場合には、生物多様性に影響を与えないことに加え、一般品種との交雑や混入によって流通上の混乱を生じないように、農林水産省の定めた指針に従って実験を行うよう定められています。



上越地域における水稲の標準的な生育経過

（「イネという作物」（太田保夫・著，河崎千加子・絵，農文協）をもとに改図）

遺伝子組換え Q & A

遺伝子組換え技術とは何ですか？

遺伝子の組換えは全ての生物で起こっています。たとえば、父親と母親の遺伝子が組換わり、子供へと伝わるため、子供は両親の特徴をそれぞれ少しずつ受け継いでいます。

「遺伝子組換え技術」とは遺伝子を一度細胞から取り出して、人為的に組換える技術のことで、有用な遺伝子を効率よく利用することを可能にします。また、生物種の壁を越えて、遺伝子を利用することが可能になります。

なぜ遺伝子組換え研究が必要なのですか？

世界的な人口爆発による食糧不足、地球環境の変動による温暖化などの栽培条件の変化で、作物病害の発生が多くなるなど、農業上も多くの問題が予測されています。従来の技術だけを結集したとしても、こうした問題を克服することは難しく、遺伝子組換え技術などの画期的な技術開発が必要といわれています。そのため、将来に向けて基礎的なデータを地道に蓄積し、技術革新へと結びつける努力が世界的に求められています。

日本人の主食であるイネの研究についても、これからは農業分野の研究を結集して推進する必要があるため、遺伝子組換え研究についても基礎的な科学情報を蓄積し、技術を開発していくことが必要であると考えています。

今回の遺伝子組換えイネの必要性は？

減農薬栽培で長期間、安定的にイネを栽培するためには、色々な病気や害虫に強い品種が必要です。しかし、イネの病気・害虫は種類が多いため、色々な病気や害虫に対して抵抗性のある品種は少なく、抵抗性のある外国品種を利用して、従来の交配による方法で品種を育成するとしても長い時間がかかります。また、そもそも遺伝資源として抵抗性のイネ品種が無い場合も多いのです。さらに、従来の方法では複数の病気や害虫に強くなる品種を作ることは困難です。

今回の遺伝子組換えイネは、ディフェンシンという一つの遺伝子をカラシナから取り出し、導入することによって、さまざまな病害に対して抵抗性を示すイネを開発するという、画期的な技術のひとつになる可能性を持っています。

北陸研究センターでの研究の位置づけは？

農水省の「食料・農業・農村基本計画」では、今後10年間に「遺伝資源の収集や有用遺伝子の単離・機能解明をさらに進めるとともに、複数の有用な形質を短期間で導入するゲノム育種技術を開発」することとしています。これを受けて農林水産研究基本計画で組換え技術開発は「生命科学研究を支える基盤研究」、組換え技術の利用は「次世代の農林水産業を先導する革新的技術の研究開発」と位置づけられています。これに基づき（独）農業・生物系特定産業技術研究機構では中期計画の中で、「実用的な遺伝子組換え技術の開発及び病害抵抗性等の実用的な導入遺伝子の単離」の計画が農水省から認可されています。この計画に従い、中央農研・北陸研究センターでは組換え遺伝子の開発研究を行なっています。

もっと詳しく知りたい方へ

より詳しい情報を知りたい方は以下のホームページ等を参考にしてください。

- 農林水産技術会議事務局安全課 遺伝子組換え農作物についての情報Web
<http://www.s.affrc.go.jp/docs/anzenka/index.htm>
- 厚生労働省：遺伝子組換え食品ホームページ
<http://www.mhlw.go.jp/topics/identshi/>
- バイテクコミュニケーションハウス
<http://www.biotech-house.jp/>

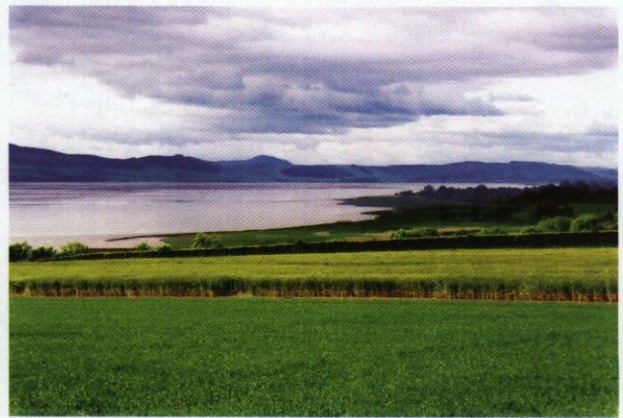
スコットランド滞在記

農業・生物系特定産業技術研究機構の長期在外研究員制度を利用し、英国の北部スコットランドにあるスコットランド作物研究所において、一年間研究に従事しました。この研究所は、スコットランド政府が予算の半分以上を負担する国立の研究機関で、300名以上の職員を擁しています。地域の農業の中心は、大麦、ジャガイモ、ラズベリーなどで、これらの作物に関する研究は、国際的にも高く評価されています。私の研究テーマは、これらの作物とは少し離れ、農地土壌の破壊特性の評価手法に関するものです。この分野の研究者は、世界中にぼつりぼつりといっているものの、研究の中心拠点というものが現在にははっきりしません。むしろ、国際的に情報をやりとりしながら、それぞれ特徴のある研究を進めているという状況です。研究パートナーのスコットランド作物研究所のポール・ハレット博士は、材料工学分野で最近発展が著しい「非線形破壊力学」を農地土壌の破壊特性の評価に先駆的に採り入れた人物です。彼の手法を、これまで私が行ってきた乾燥亀裂の形成に関する解析手法と組み合わせ、ほ場の乾燥亀裂進展予測モデルを作り上げるのが、今回の在外研究のねらいです。ただし、モデルの構築の前に、多くの未解明な部分が残されていたので、研究の中心は、土を破壊する実験の繰り返しとなりました。

後半ではスコットランドについて少し紹介します。スコットランドは、英国の中の一つの「国」であり、独自の議会を持ち、国旗もあります。そのため、独自の伝統文化がいくつかあります。男性が身につける巻きスカート（キルト）やバグパイプ、ス

コッチウイスキーなどは、有名ですが、英語以外の言語（ゲール語）が、一部で使われているということは、余り知られていないと思います。この言語を守り育てるために、ゲール語の教育が、地域によっては行われています。正しい英語の守護神のように思われているBBCでも、ゲール語の番組が定期的に放送されています。聞き慣れない言葉のラジオをかけて、荒涼とした原野を車で走れば、イギリスの北の果てにいることを実感できます。

最後に、たいへんお世話になったスコットランド作物研究所のみなさんに心から感謝申し上げます。



研究所の試験ほ場

耕起法の異なる大麦畑において、多分野の研究者が様々なデータを採取している。後ろはスコットランドに特徴的な深い入り江（Firth of Tay）で、潮の干満により干潟が現れる。

（水田整備研究室 吉田修一郎）

トピックス

オーストラリアからの来日研究者受け入れ

日本学術振興会（JSPS）の研究者交流事業により、Bruce A. Auld博士の来日研究を受け入れました。博士はオーストラリア、シドニー大学（Orange）の応用植物生態学の教授で、放牧地の雑草の生態と管理を専門とし、東南アジアでの稲作雑草に用いる微生物の除草剤化での製剤化方法などでも実績のある国際的な研究者です。多くの文献を用いてオーストラリア東部と日本の帰化植物を比較し、「日本では森林部への帰化植物の侵入が少ない」ことに気づき、この点を現地検証する課題が

オーストラリア科学アカデミーの「科学上の訪日」に採択されたことから、5月16日から6月12日まで訪日しました。北陸研究センターのほか、畜産草地研究所、九州沖縄と北海道農研センターなどを訪問しました。帰国後にJSPSに提出された報告書から、今回の調査研究の内容や日本の印象などの部分を以下に要約します。

1：今回の訪日での調査研究の概要は？

今回の調査目的は自然生態系とその周辺の農耕地

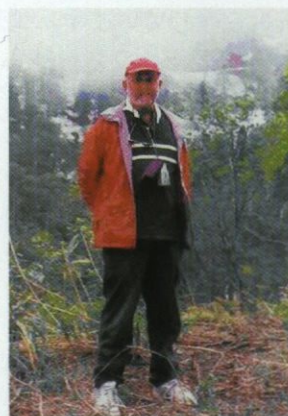
などへの侵入植物を調べることです。日本の研究者との共同研究で、東部オーストラリアと日本での外来植物相に似通った点のある一方で、日本では木本の種が少ないという特徴を見いだしました。そこで、日本で木本の侵入種の少ない状況を確認し、その理由をさぐることを目的としました。今回の調査の範囲では、問題になりそうな木本の侵入植物としてはニセアカシア (*Robinia pseudoacacia*) とエニシダ (*Cytisus scoparius*) のみでした。収集したデータから木本種の少ない理由を解析して、オーストラリアでの侵入植物低減に役立てたいと思います。

2：関連科学の日本での状況をどう思いますか、また、日本についての印象はいかがでしたか？

雑草学や草地学を含む日本の植物科学研究の水準は高く、その知識も広く行き渡っています。これらに携わる研究者に是非訪問を勧めたい国です。以前京都大学の客員教授で滞在したことがありますが、今回はその時以上に各地を訪問して知見を広めることができました。特に上越、那須と北海道の自然の

美しさに驚きました。昨年の数回に及ぶ台風や新潟県の地震被害からの復興に励む人々の活力にも強く感銘を受けました。皆さんはどこでも親切で、いつでも助けてくれました。今回の調査研究の機会を与えてくれた日本学術振興会と受け入れ研究者の皆さんに深く感謝します。

(北陸総合研究部長 森田弘彦)



妙高高原で帰化植物を調査するAuld博士

北陸研究センター 一般公開

北陸研究センターの研究成果などを一般の方々に知っていただくため、平成17年9月2日(金)一般公開を行いました。たくさんの方々のご来場、ありがとうございました。(情報資料室)



中央農業総合研究センター

北陸研究センターニュース

No.13 2005.9

編集・発行 独立行政法人 農業・生物系特定産業技術研究機構
中央農業総合研究センター北陸研究センター
北陸農業研究官 片山 秀策

〒943-0193 新潟県上越市稲田1-2-1
事務局 北陸分室情報資料室 TEL 025-526-3215
URL <http://narc.naro.affrc.go.jp/inada/>