

# 農業生物資源研究所 ニュース

## No. 20

### Contents

研究トピックス	2
<ul style="list-style-type: none"> <li>●糖尿病を予防及び改善」するコメの開発</li> <li>●新たな「遺伝子組換え体細胞クローンブタの作製法」の開発</li> <li>●カイコ中部絹糸腺での遺伝子発現系の確立</li> <li>●トピモンオオエダシャクの幼虫は寄主植物そっくりに擬態する</li> <li>●機能性を高めたセリシンを生産する蚕品種（セリシンフラボ）の開発</li> <li>●突然変異で病気に強い品種を作る ーリンゴ「放育印度」ー</li> </ul>	
米国コーネル大学との共同研究覚書締結	8
監事意見交換会	9
受賞報告	10
コラム	10
イベント報告	14
刊行物紹介	14
特許関係	15



遺伝子組換え体細胞クローンブタ

ブタにはクラゲから単離された蛍光蛋白質(EGFP)を発現する遺伝子を導入したので、近紫外光(青色)を照射すると全身で緑色の蛍光を発します。左:通常光での写真, 右:蛍光写真(掲載記事は3ページ)



斑点落葉病に強い「放育印度」。「印度」の果実と外観はほぼ同じです。袋掛けをしないと果皮が薄紅に着色します。(掲載記事は7ページ)

## ■糖尿病

日本の糖尿病患者は約740万人、予備軍まで合わせると約1670万人に達すると推定されており、その約9割は生活習慣を原因とする**2型糖尿病**が占めていると言われています。糖尿病の初期では自覚症状はありませんが、**血糖値**が高い状態で放置すると、動脈硬化、細小血管障害、神経障害、免疫力低下による感染症といった多くの合併症を引き起こすことが知られています。

私たちは血糖値に依存してインスリンの分泌を促進するペプチドホルモンである**GLP-1**を利用し、GLP-1を高蓄積させたコメを毎日食べることによって糖尿病を予防、改善することができるのではないかと考えました(図1)。

## ■血糖コントロール作用を持つペプチドを含むコメの開発とその効果

イネの可食部である胚乳中にmGLP-1(改変GLP-1)を多量に含む遺伝子組換え米を開発するため、イネ胚

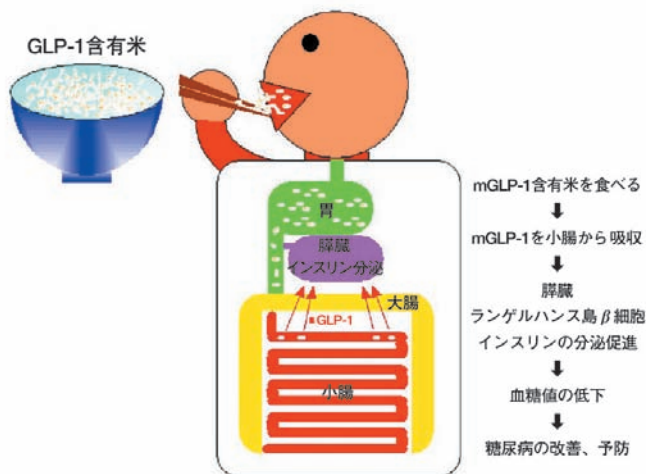


図1 食べることによって糖尿病を改善、予防するコメの効き方

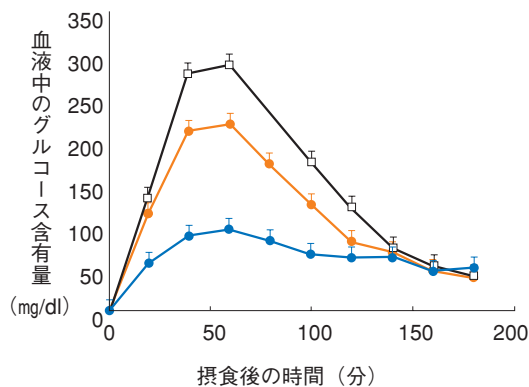


図2 マウスにmGLP-1を含むコメを食べさせたときの血糖値の経時的変化。黒線は普通のコメ、赤線はmGLP-1を含むおコメを食べさせたときの血糖値。青線はmGLP-1を皮下注射した場合の血糖値。

乳中で特異的かつ高度に発現することが明らかにされているグルテリンGluB1プロモーターの下流に、mGLP-1をつなげた導入遺伝子を作製しました。しかし、mGLP-1をうまく蓄積させることができませんでした。そこで種子貯蔵タンパク質であるグロブリンとmGLP-1を融合した形で発現させたところ、1粒あたり約50μgのmGLP-1を蓄積することに成功しました。

そしてmGLP-1を5個連結した遺伝子を導入した遺伝子組換え米を開発した結果、1粒あたり約180μgのmGLP-1を蓄積していることが判明しました。得られたコメをマウスに食べさせたところ、血糖値の減少が観察されました(図2)。このことから、GLP-1含有米を食べることによって糖尿病が予防、改善できる可能性のあることが示されました。

## ことばの解説

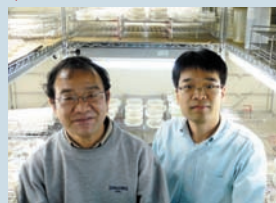
★**2型糖尿病** 糖尿病は大きく分類すると、1型糖尿病と2型糖尿病の2種類に分けることができます。前者はインスリンが全くないか、あるいはほとんどなく、インスリンの絶対量が足りないために糖尿病になってしまうタイプ。後者は、インスリンを作り出しますが、量が十分でない(インスリン分泌不全)か、作られたインスリンが十分に作用しない(インスリン抵抗性)ために発症するタイプ。

★**血糖値** 血液中のブドウ(グルコース)糖濃度のこと。血糖を下げる方向に働くホルモンはすい臓から分泌されるインスリンのみです。

★**GLP-1** glucagon-like peptide 1の略称。アミノ酸が30個鎖状に結合したペプチドホルモンで、小腸のL細胞と呼ばれる細胞から分泌されます。低血糖時には作用しない理想的な性質を持っています。

## ひとこと

生活習慣病は予防が第一です。



新生物資源創出研究グループ遺伝子操作研究チーム：左から高岩文雄、保田浩

## はじめに

動物は、精子と卵子が受精してできる受精卵から発生します。受精卵では、精子の核と卵子の核が融合し受精核が作られ、この核が動物の発生を制御します。体細胞クローン動物はマイクロインジェクションという技術で、この受精核を抜き取り、発生の進んだ胎児あるいは成体から採取した細胞（体細胞）の核と置き換えた卵子から発生させた動物です。近年、クローン動物を作製するために用いる体細胞に遺伝子改変を行い、その核を用いて遺伝子組換えクローン動物を作製する試みが行われるようになってきました。

## 形質転換クローン動物の作製

これまでに作製された遺伝子組換えクローン動物は、核移植に用いる組換え体細胞を得るまでに、体細胞の採取、培養、組換え細胞のクローン化など、いくつかのステップを経て作製されてきました（図1右）。体細胞は、培養時間が長くなると染色体異常などを生じ、クローン動物の作製効率が低下します。このため本研究では、

細胞分裂能の高いブタ胎児由来の体細胞を用い、これらのステップを簡略化し短時間で遺伝子組換え体細胞クローン動物を作製できる方法を開発しました（図1左）。また、遺伝子組換え細胞の選択に使用する薬剤は**ピューロマイシン**が使えることを明らかにしました。これらにより、組換え細胞を得るまでの期間を従来の方法に比べ7日以上短縮することができ、得られた組換え細胞を用いて遺伝子組換えクローン動物を作製することにも成功しました（図2）。

## 今後の展開

今後、この研究で開発した技術を用いることで効率よく遺伝子組換え動物を作製できるようになると予想されます。この方法は、遺伝子導入だけでなくジーンターゲットング（標的遺伝子組換え）にも応用することができ、様々な遺伝子組換え動物の作製が可能になります。今後は、ブタでは再生医療用動物、疾患モデル動物など医療用に用いられる動物を開発することで医学分野への貢献ができると考えています。

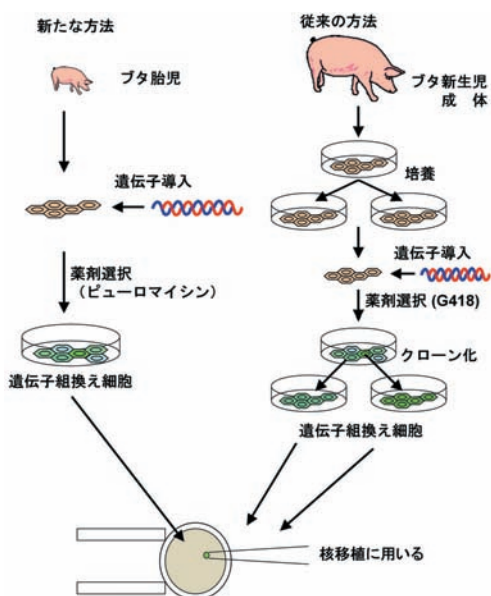


図1 遺伝子組換え体細胞を得るまでのステップ  
左: 本研究で開発した方法（動物から採取した細胞に直接遺伝子を導入し、薬剤で選択する）右: 従来用いられた方法（新方法に比べると、ステップ数が多く、細胞の培養時間が長くなってしまふ）



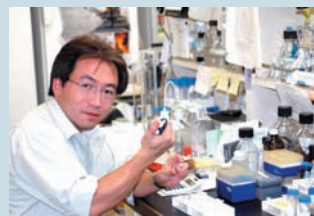
図2 本研究で開発した方法により作製された遺伝子組換え体細胞クローンブタ  
ブタにはクラゲから単離された蛍光蛋白質（EGFP）を発現する遺伝子を導入したので、近紫外光（青色）を照射すると全身で緑色の蛍光を発します。  
左: 通常光での写真、右: 蛍光写真

## ことばの解説

★**ピューロマイシン** 生物の細胞での蛋白質合成を強力に阻害する薬剤（抗生物質）。この薬剤を培養細胞に与えると細胞は短期間で死滅してしまいます。しかしながら、細胞に導入する遺伝子にピューロマイシンを無毒化する酵素遺伝子（耐性遺伝子）を連結しておく、この遺伝子が導入された細胞（組換え細胞）はピューロマイシンが効かなくなります。これにより組換え細胞だけを効率良く残すこと（選択）ができるようになります。

## ひとこと

常に新しい視点から物事を見て  
遺伝子工学を応用した研究をして  
いきたいと思ひます。



発生分化研究グループ発生工学研究チーム：  
渡部聡

■ 遺伝子組換えカイコ

カイコの個体に異種生物の遺伝子を組み込み、医療品などに用いる組換えタンパク質を生産することが望まれています。カイコは家畜化されているため大量飼育が可能であり、逃亡する危険性もないため安全な生物として取り扱うことができます。さらに、哺乳動物のウイルスやプリオンに感染しないことから、これらの病原体が混入する危険のないことも有利な点です。カイコ体内の絹糸腺ではフィブロインとセリシンの2種類の絹タンパク質が生産されます。もし絹タンパク質の代わりに、目的とするタンパク質を生産させることができれば、非常に効率の良いシステムになります。

■ カイコ中部絹糸腺での遺伝子発現

これまでの研究では、絹糸腺中の後部絹糸腺でのみ組換えタンパク質の合成は可能でした。中部絹糸腺で

導入遺伝子を発現することも試みられてきましたが、発現量は非常に低いレベルに止まっていた。

本研究では酵母のGAL4/UAS系を利用してカイコに導入した遺伝子を中部絹糸腺において効率よく発現させる系を確立しました(図1)。セリシンのプロモーターをもつGAL4遺伝子を導入した系統を作出し、この系統とGAL4遺伝子が存在する場合にのみ緑色蛍光タンパク質遺伝子が発現する系統とを交配したところ、大量の蛍光タンパク質が中部絹糸腺で発現しました(図2A)。発現したタンパク質は中部絹糸腺から容易に水溶液中に回収することができることも(図2B)、繭糸中にも分泌されました。

以上の結果は、組換えタンパク質をカイコの中部絹糸腺で生産し、絹糸腺や繭糸から抽出することが可能であることを示しています。

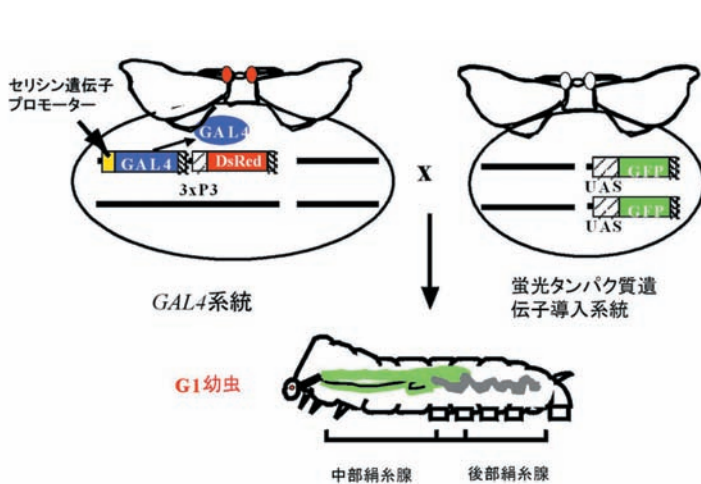


図1 GAL4遺伝子が導入された系統と蛍光タンパク質遺伝子が導入された系統の交配による蛍光タンパク質を生産する個体の作出

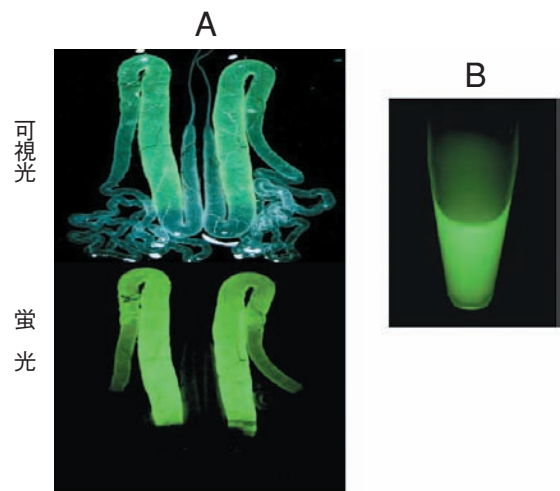


図2 A：中部絹糸腺における蛍光タンパク質の生産（中部絹糸腺に可視光と紫外線をあてて、蛍光により作り出されたタンパク質を観察）B：水溶液中に抽出された蛍光タンパク質

ひとこと

組換えカイコが多くのごとで  
利用されるよう頑張りたいと思います。



昆虫生産工学研究グループ遺伝子工学研究チーム：前列右から瀬筒秀樹、田村俊樹、内野恵郎、小林さや香、後列右から小林功、高橋節子、山崎博子、中村薫、神田俊男、瀬尾和子

ことばの解説

- ★絹糸腺 カイコの体内に左右1対あり、繭糸の原料となる液状絹を分泌する器官。絹糸腺は前部絹糸腺、中部絹糸腺および後部絹糸腺に分けられます。
- ★後部絹糸腺 繭糸の中心をなすフィブロインタンパク質を分泌します。
- ★中部絹糸腺 S字状をなすもっとも太い部分で、繭糸の周囲を取り囲んでいるセリシンタンパク質を分泌します。

## ■見た目だけではなく、匂いもそっくり

昆虫には、その姿・形を植物の葉や枝などに似せているものがいます。このような隠蔽擬態は、視覚に頼って餌を探索する鳥類などの捕食者を欺くのに有効です。しかし、これだけでは、匂いなどを頼りに餌を探索するアリ類などの捕食者の嗅覚をごまかせません。私たちは土瓶割りとして知られるトビモンオオエダシャクの幼虫が食草の樹種に応じて姿形だけではなく、**体表ワックス**成分も対応する樹皮のワックス成分に似せることを発見しました。樹上を徘徊するクロヤマアリやトビイロケアリは、化学的に隠蔽擬態したエダシャク幼虫には気づきません(図1)。

## ■寄主植物を変えた時には、 体表ワックス成分も変化させる

トビモンオオエダシャク幼虫は、サクラ以外にツバキやスダジイなどの広葉樹の葉も食害します。室内で孵化した幼虫はサクラでは生育しますが、ツバキやスダジイでは育ちません。野外ではサクラで育った幼虫が、若



図1 トビモンオオエダシャクの終齢幼虫幼虫の上を歩くクロヤマアリ(上)、サクラ(中)、スダジイ(下)を食害するトビモンオオエダシャク

齢期に移動して他の樹種に寄主転換するものと考えられます。サクラを食害するエダシャク幼虫の体表ワックス成分は、サクラの枝の樹皮ワックスにそっくりでした(図2)。若齢期にツバキやスダジイに寄主転換して飼育したエダシャク幼虫の体表ワックス成分はツバキ・スダジイの樹皮ワックスそっくりに変化しました。野外でサクラ、ツバキ、スダジイを食害していたエダシャク幼虫を調べると、対応する樹種の枝樹皮ワックスに似た体表ワックスを持っていました。エダシャク幼虫は、寄主に応じて自らの体表ワックス成分を変化させていることがわかりました。

## ■隠蔽の展開

トビモンオオエダシャクの老齢幼虫は枝を装い、日中はほとんど動きませんが、夜になると摂食しはじめます。食後には葉柄部分をかみきって葉を落とし、樹上に食痕のある葉を残しません。自らの外観や匂いだけではなく、痕跡も絶つことで、捕食者の「目」を欺いているのです。

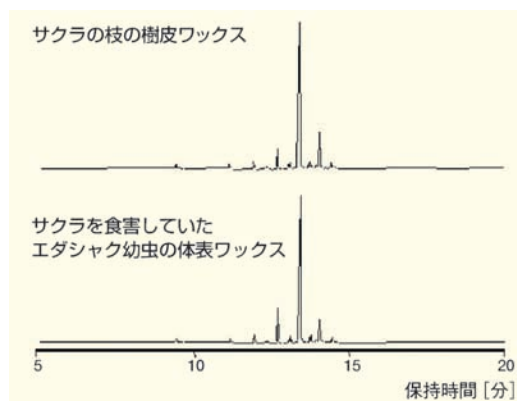


図2 サクラの枝の樹皮ワックス(上)と、サクラを食害していたトビモンオオエダシャク幼虫ワックス(下)のガスクロマトグラム。ワックスに含まれる成分と各成分の相対量が完全に一致します。

## ことばの解説

★**擬態** 動物が身を守ったり、あるいは敵を攻撃したりするために、自らの色や形、匂いなどを周囲のほかの物に似せること。

★**土瓶割り** あまりにその姿が木の枝に似ているため、畑仕事の時に土瓶などをかけようとすると落ちて割れてしまうことから、このような名で知られるようになりました。

★**体表ワックス** 昆虫類の体表面を覆う炭化水素類やエステル類。体内からの水分蒸散を防ぐ役割を持つと同時に、種認識や雌雄認識、巣仲間認識などの情報伝達の役割も担っています。

## ひとこと

体表ワックスは昆虫にとっての情報戦、情報を操ることによって捕食性の天敵昆虫の行動を制御することができるかもしれません。



生体機能研究グループ昆虫行動制御物質研究チーム：左から深谷緑、安居拓恵、安田哲也(現中央農業総合研究センター)、秋野順治、若村定男

## はじめに

カイコ (*Bombyx mori*) の吐く糸は、2本の**フィブロイン**の周りをセリシンがコーティングしてできています。従来、**セリシン**は絹製品になる過程で捨てられていましたが、近年、多くの研究者によってセリシンの構造と皮膚保湿機能、UVカットなど優れた生理機能を有することが解明され、多くの分野で注目を集めています。山本俊雄らはセリシンを自然の状態ですら効率よく生産・利用するために、蚕品種の中で、フィブロインをほとんど合成せず、セリシンのみ (含量99%以上) を合成する**突然変異系統**を用いて、セリシンを大量生産する蚕品種「セリシンホープ」を開発しました (2002年、特許公報3374177号)。

## 色素成分入りで機能性アップ

一方、カイコの中には、摂取した桑葉に由来する天然色素を繭糸中に出す系統があります。そのひとつである**笹繭**は強い抗酸化作用と菌の増殖を弱めたりする作用のあること、その作用活性の違いは繭に含まれている

**フラボノイド**系色素によることが明らかにされており、セリシンと同様に化粧品などへの利用開発がなされています。そこで、私たちは「セリシンホープ」の笹繭を作ることを目的として交雑育成した結果、今回、セリシンとフラボノイドを同時に分泌する蚕品種「セリシンフラボ」を開発しました (図1)。

「セリシンフラボ」繭から直接得られるフラボノイド入りの天然セリシンは、UV-BだけでなくUV-A (315~380nm: 皮膚の老化をはやめる) の紫外線を防ぐ効果や酸化を防ぐ作用、菌の増殖を弱めたりする作用が付与されています (図2)。また「セリシンホープ」と同様、「セリシンフラボ」は溶液化すると低濃度で容易にゲル化し、フラボノイドの機能性を保たせたまま形状を変化させて使用することができました。さらに、油分を混合すれば乳化するので、クリームや乳液として使用することが可能でした。

このように「セリシンフラボ」は天然由来の成分のみからなる人体に優しい機能を持っているため、現在化粧品を中心に利用することを研究中です。



図1 セリシンホープ (左) とセリシンフラボ (右)

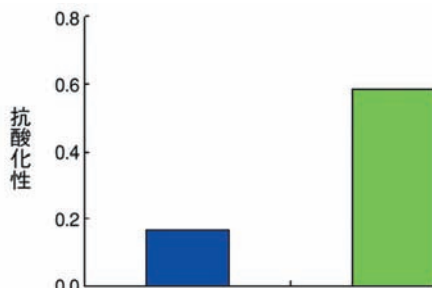


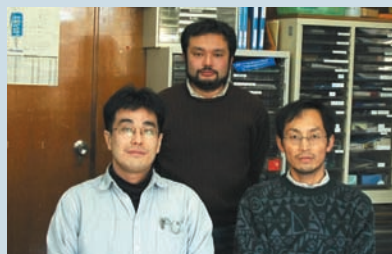
図2 セリシンホープ (左) とセリシンフラボ (右) の抗酸化能

## ことばの解説

- ★**フィブロイン** シルク繊維になるタンパク質で、カイコの2つの後部絹糸腺でつくられます。吐糸口から吐き出されて繭糸になります。
- ★**セリシン** 2本のフィブロイン繊維の周りにコーティングされるのり状タンパク質で、カイコが繭を作るときに糸と繭を作る足場、あるいは糸同士を接着させるために使われます。
- ★**突然変異系統** 遺伝子に変化が生じ、祖先になかった形質が突然現れたり、あったものが消滅したりする不連続的な変異によってできた系統です。
- ★**笹繭** カイコの大造系統がつくる黄緑色の繭。
- ★**フラボノイド** 広く植物体中に存在する化合物で、ポリフェノールの仲間です。フラボノイドの生理機能の中で最も研究されているのが抗酸化性です。

## ひとこと

シルクはもっと皮膚の健康に役立つでしょう。



昆虫生産工学研究グループ新蚕糸技術研究チーム：左から飯塚哲也、岡田英二、間瀬啓介

## はじめに

リンゴの**斑点落葉病**は、*Alternaria alternata*という病原菌が作る**宿主特異的毒素**により引き起こされる病気です。これに感染し発病すると葉に褐色斑点が発生し、落葉してしまいます。現在、この病気に弱い品種では農薬散布により発生を防いでいますが、今後、農薬の使用量を減らすためには耐病性の付与が重要となります。そこで、この病気に極めて弱い品種「印度」を材料にして、斑点落葉病耐病性が付与された突然変異体の作出を目指しました。

## 突然変異体を見つけ出す

突然変異を誘発する作用があるガンマ線を無菌培養中の「印度」の茎葉にあてて、伸長した新梢から斑点落葉病に強い変異体を、毒素に対する反応を利用して選抜しました。この反応は切り取った葉片を毒素溶液に浸した場合の色の変化をみるものです(図1)。今回の場

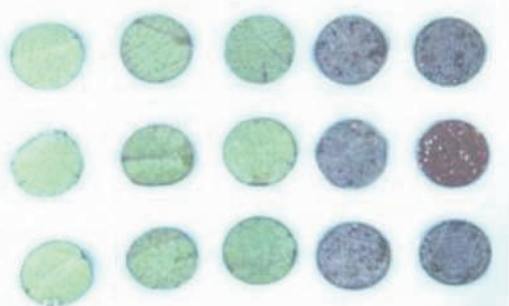


図1 毒素に対する反応(リンゴ斑点落葉病に弱いものは褐変します)。左から、「つがる」、「ふじ」、「放育印度(耐病性変異体)」、「印度」、「スターキング・デリシャス」

## ことばの解説

**★斑点落葉病** リンゴ栽培地帯に広く発生が見られます。葉、果実、枝などの若い組織が侵されやすく、果実に発生すると商品価値が低下します。本病へのかかりやすさは品種によって異なり、「印度」、「スターキング・デリシャス」、「王林」などはかかりやすい品種で、「紅玉」「つがる」はかかりにくく、「ふじ」、「ジョナゴールド」は中間くらいです。

**★宿主特異的毒素** 植物病原菌が生産し、宿主植物に対してのみ毒性を発揮する毒素のことです。ナシ黒斑病やイチゴ黒斑病なども宿主特異的毒素によるものです。

**★キメラ** 二つ以上の異なった遺伝子型の細胞、あるいは異なった種の細胞から作られた1個の生物個体のことをいう。ギリシャ神話に登場する想像上の動物がその由来。葉や花の縞模様や斑入りなど園芸的に利用されています。

合には、突然変異した組織と変異していない元のままの組織が混在した状態(**キメラ**)である可能性が高いので、増殖する過程でその状態を解消し、突然変異した形質が安定的に維持されなければなりません。そこで、培養中の「印度」の茎葉を小さく切って増殖し、毒素を使い選抜を行い、再び増殖するという過程を繰り返しました。その結果、毒素に反応しない個体、すなわち斑点落葉病に強くなった個体を1つ発見することができました。

## 「放育印度」の特性

こうして選抜した耐病性変異個体を圃場で栽培し、その特性を評価しました。その結果、リンゴ斑点落葉病に対する耐病性は、原品種である「印度」より強く、「ふじ」と同程度で、「ふじ」に準じた防除基準での栽培が可能であると考えられます。また果実の形状、品質および熟期についてもほとんど変化がなく、耐病性以外の他の重要実用形質については元の品種と変わらないことが確認されました(図2)。この耐病性変異体を「放育印度」と名付けました。



図2 斑点落葉病に強い新品种「放育印度」。「印度」の果実と外観はほぼ同じです。袋掛けをしないと果皮が薄紅に着色します。

## ひとこと

外観での区別性がないため商品としては同品種で扱えるのが利点の一つです。現在、他の試験研究機関でも、同様手法によるリンゴの品種育成が実施されています。



放射線育種場新形質開発研究チーム：吉岡照高

# 共同研究覚書 締結について

石毛理事長は、平成17年10月4日から12日にかけて、アメリカ合衆国においてコーネル大学等で意見交換を行ない、共同研究覚書（MOU=Memorandum of Understanding）を結びましたので、その概要を報告します。

コーネル大学では、出張前から事前に調整を続けてきたMOUについて、国際プログラム長との間でMOUの締結書に署名を行いました（写真：右）。これにより、今後は、研究者及び教職員・学生の相互交流、共同研究の優先的実施、研究情報交換などの活動が容易になります。このニュースについてはコーネル大学でも速やかに報道されました

（<http://www.news.cornell.edu/stories/Oct05/lshige.kr.html>）。その後、イネゲノム研究と関係のある研究者達との意見交換も実施しました。

スタンフォード大学においては、大学の経営、技術移転、学生・支援職員の大学への関与などについて、知財部門の学部長と意見交換を行ないました。数少ない人員で巨大な利益を上げ、それが大学経営に還元される仕組

みを構築しており、印象深い会談でした。

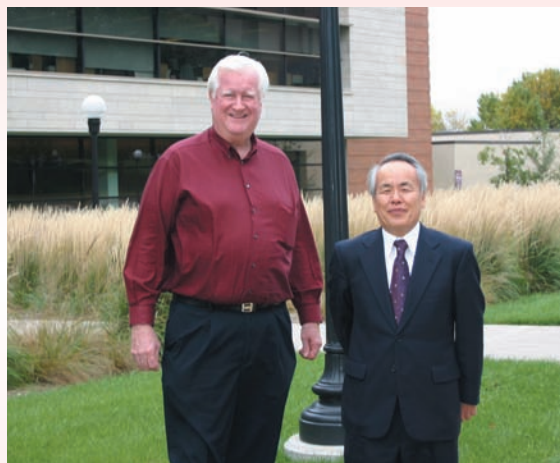
ミネソタ大学においては、大学副学長とMOUの締結について議論し、双方了解しました。また同大学の2つの学科長と研究活動について意見交換しました。MOUの詳細については、現在担当実務者間で作業を進めています。また研究状況についても視察しました（写真：左）。

西海岸から東海岸まで移動し、アメリカの先端大学の幹部と有意義な会談を行なうことが出来ましたが、スケジュールがびっしりの日程かつ天候が激変する中でのハードな出張でした。

イネゲノム研究における世界的なリーダーシップのおかげで、農業生物資源研究所の名前が農学分野で知れ渡っていることもあらためて実感しました。

今後は、研究者の交流、共同研究の実施などを通じて、生物研が推進しようとする農業生産性の飛躍的向上、農産物の新たな需要の創出ならびに新産業の創出に関する研究の進展が期待されます。生物研では今後とも海外研究機関との連携・協力を積極的に進めていきます。

（出張随行者・研究企画官：門脇光一）



ゲノムセンター長でありアメリカ科学アカデミー会員のPhillipes教授に説明を受ける  
（ミネソタ大学ゲノムセンター前にて）



コーネル大学におけるMOU締結調印式  
平成17年10月10日



# 監事 研究グループ・部門視察と 情報交換終える

平成17年7月より今年の2月にかけて監事補佐職員（平井一男研究企画官、花田 薫研究管理科長、栗原輝貴財務監査官）の協力を得て、生物研すべての地域の研究グループ・部門を訪問、視察と現地の皆さんと情報交換を行いました。

訪問しました部門は研究グループ・企画調整部門・総務部門など20数か所、視察と情報交換の重点を「整理・整頓」、「セキュリティ」におき、いずれの所でもグループ長、チーム長、管理責任者自らの案内により使用施設、設備および主要機器類の管理、使用状況を確認いたしました。

視察と情報交換の結果および改善した方がよい点については訪問先ごとに直接連絡しました結果、皆様のご協力で「整理・整頓」はかなり進み、主要機器について

も効率的に使われるようになってきました。また、「セキュリティ」については生物研が有する貴重な資料、施設の保全のためにも総務部管理課を中心に改善に着手されています。また情報交換では建設的な意見・要望が多く、それらに対しては関係部門と連携のうえ出来ることから実施を図っております。

今回の研究グループ・部門視察と情報交換は監事監査の貴重な資料として活用させていただくとともに、この四月からの新年度ではまた別の監査の視点から実地監査を行う予定です。

この視察と情報交換に対する生物研・各部門の皆様のご協力に感謝するとともに、今後とも今回同様に監事監査に対するご協力をお願いいたします。

（監事：堀尾義矩、元井葎子）



メンバー左から：栗原輝貴財務監査官、花田薫研究管理科長、元井葎子監事、堀尾義矩監事、平井一男研究企画官

- 17.3.29 **2005年度日本畜産学会賞**  
「閉鎖群育種集団における遺伝的能力の改良に関する研究」  
遺伝資源研究グループ資源情報研究チーム：佐藤正寛
- 17.3.30 **日本草学会賞（斎藤賞）**  
「熱帯牧草の細胞遺伝学ならびに育種法に関する研究とその応用」  
放射線育種場：中川仁
- 17.9.22 **Journal of Plant Research Best Paper Award 2005（日本植物学会）**  
**Cellular expression of C3 and C4 photosynthetic enzymes in the amphibious sedge *Eleocharis retroflexa* ssp. *chaetaria*,**  
published in Journal of Plant Research 117:433-441(2004)  
生理機能研究グループ物質代謝研究チーム：上野修
- 17.9.29 **日本遺伝子学会第77回大会Best Papers賞**  
「脊椎動物特異的なゲノム構造進化の発見」  
ゲノム研究グループゲノム情報研究チーム：伊藤剛  
(総務部庶務課人事係)

受賞者一覧（平成17年4月～12月）

平成17年度  
文部科学大臣表彰 科学技術賞 研究部門

「健康機能性作物開発のための種子での有用物質蓄積機構の研究」  
新生物資源創出研究グループ遺伝子操作研究チーム：高岩文雄

平成17年度  
文部科学大臣表彰 創意工夫功労者賞

「平面吐糸法によるセリシン蚕繭糸の生産法の考案」  
企画調整部業務第1科：熊井敏夫、和泉清二

平成17年度  
蚕糸功労者表彰 蚕糸功労賞

企画調整部業務第2科：川内郁緒  
昆虫生産工学研究グループ：木下晴夫

平成17年度  
蚕糸功労者表彰 蚕糸有功賞

企画調整部業務第1科：吉田主成  
昆虫生産工学研究グループ生活資源開発研究チーム：岩垂美智子

平成17年度  
第4回日本農学進歩賞

「イネいもち病圃場抵抗性遺伝子の同定と抵抗性選抜マーカーの開発」  
ジーンバンク植物資源研究チーム：福岡修一

平成17年度  
NIAS研究奨励賞およびNIAS創意工夫賞

(受賞年月日:平成17年12月13日)は12～13頁に掲載

(総務部庶務課職員係)

コラム 機能性で生き残る桑

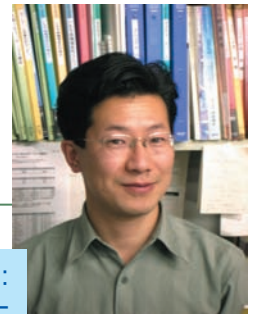
養蚕業が衰退し、かつての養蚕県の一つ、茨城県でも、2005年の養蚕農家はわずか50戸ほどしかありません。当然桑の需要も減り、伸び放題の荒廃桑園が各地に目立ちます。何とか桑の新規用途をと、果実用桑として育成されたのが、ポップベリー（生物研ニュースNo.8に紹介あり）とララベリー（写真）です。

ララベリーの親品種「カタネオ」の大木が、30年以上も前に当時の蚕糸試験場九州支場にありました。実と種の両方とも付きがよいので、種で桑の苗を増やすのに都合がよいというので注目されたのです。これが抗酸化作用のある食材として後に新用途品種に役立てられようとは、その頃予想されませんでした。また、以前から知られている桑葉の血糖値抑制作用に加え、最近目についたのは、桑葉にはコレステロール低下作用もあり、さらに桑根からは何と育毛剤ができるということで、育毛剤は近々商品化されるそうです。果実用桑は、町おこしの素材としてすでに各地で取り上げられています。もう一ふんばり、これら機能性も生かして桑にはこれからも生き残ってほしいものです。



新生物資源創出研究グループ：岡成美

## イネいもち病圃場抵抗性遺伝子の同定と抵抗性選抜マーカーの開発



ジーンバンク植物資源研究チーム：  
福岡修一

イネに深刻な害を及ぼすいもち病を防ぐには抵抗性品種をつくるのが効果的です。これまでに育成された抵抗性の水稻品種は一部のいもち病菌に抵抗性を示すだけで、我が国にある多くのいもち病菌に対して抵抗性を示すわけではありません。陸稲品種(おかぼ)はいもち病にかかりにくく、圃場(ほじょう)抵抗性と呼ばれる広い範囲の菌に対する抵抗性を持っていますが、食味が悪いので我が国では米菓用にわずかに栽培されるにとどまっています。また、圃場抵抗性に関与する遺伝子が明らかになっておらず、陸稲の圃場抵抗性を水稻品種に利用することができませんでした。そこで、圃場抵抗性に関わる遺伝子を特定し、選抜に役立つDNAマーカーを開発しました。

まず、陸稲の圃場抵抗性を高める遺伝子がイネの染色体上のどの領域にあるかを調べました。水稻品種と日本陸稲を交配してできた多数のイネについて、DNAマーカーの分析、いもち病圃場抵抗性の検定、そして、

水稻品種を交配する作業を繰り返し、圃場抵抗性に関係する3ヶ所の染色体領域を見つけました。次に、最も効果の高い染色体領域について、さらに多くのイネを用いて解析し、抵抗性をもたらす遺伝子を突き止め*pi21*と命名しました。これまでは、陸稲のもつ好ましくない特性を取り除き、圃場抵抗性の遺伝子だけを水稻品種に入れることが困難でしたが、この研究で開発したDNAマーカーを用いることで、圃場抵抗性をもつ水稻品種を効率的に育成できるようになりました。

ジーンバンクでは4万点の多様なイネを保存しています。今後、多くのイネの価値を引き出し、品種改良に役立つ研究を行いたいと考えています。この研究は、イネゲノム研究で生み出されたDNAマーカーや遺伝子情報を活用し、いもち病圃場抵抗性の育種で実績のある愛知県農業総合試験場山間農業研究所と協力して行いました。研究を支援してくださった方々に深く感謝いたします。

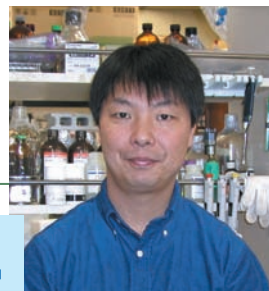


いもち病圃場抵抗性の検定の様子圃場抵抗性の弱い右端のイネは枯れています。

## 豚の椎骨数はなぜ増えたのか

ブタの経済形質QTL、特に椎骨数に関与する候補遺伝子の特定に関する研究

ゲノム研究グループ家畜ゲノム研究チーム：  
美川智



家畜は人間の手で飼いならされた野生動物に由来し、さらには人間が必要とする形質を目的として選抜育種されて来ました。多くの家畜ではその野生種は絶滅していますが、豚ではその祖先である猪が現存しています。これらと比較すると猪から豚になる過程でもたらされたいろいろな遺伝的变化がよくわかります。現在の豚は猪に比べて、経済性を求めた結果、「成長が速い」、「体が大きい」、「多くの子豚を生む」などの特徴があります。

このような経済形質の多くは個体間に量的な差がある形質であり、それらを支配する遺伝子座を**量的形質遺伝子座** (Quantitative Trait Locus: QTL) と呼びます。私たちはより生産性の高い豚を作るための遺伝子を探していますが、それはつまり経済形質に関わる有用なQTLを解明することなのです。

猪から豚への変化のひとつとして背骨の数(椎骨数)の変化があります。猪の椎骨数は19個ですが、家畜化され改良された品種では椎骨数は一定でなく、20個、21個、22個、さらには23個にまで増大したものがいます。おそらく突然変異した遺伝子が、体を大きくしようとする育種改良によって維持されたためと考えられます。私たちは椎骨数を増大させるQTLの染色体上の位置を解析し、またその正体を明らかにしようとしています。猪や様々な品種の豚を用いてF2実験家系を造成し、DNA多型

マーカーと椎骨数とを**連鎖解析**することにより、これまでに二つの染色体上の領域に到達しました。つまり椎骨数に関与するQTLを二つ見つけたのです。これらのQTLには椎骨数に影響する遺伝子が位置しており、その対立遺伝子には椎骨数を増大させるものがあります。解析の結果この二つのQTLの椎骨数増大効果はほぼ等しく一対立遺伝子あたり約0.6個でした。一つのQTLには対立遺伝子が二つありますので、これら二つのQTLによって0.6 × 2 × 2で二個以上の椎骨数が増大します。第一染色体上のQTLは改良品種内ではほぼ固定されており、椎骨数増大型の対立遺伝子になっていました。またこの椎骨数増大効果を判定できる**DNAマーカー**を開発しました。もう一方の第七染色体上のQTLについては改良品種内においても多様性が確認され、その情報を用いてさらに産肉性を向上させることが期待されます。今後、このQTLに位置する遺伝子の生体内での機能について研究を進める予定です。

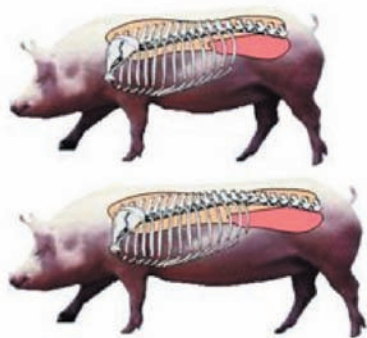
### 補足解説

■**量的形質** 成長速度、産子数、泌乳量などで、これに対し、毛色、角の有無などを質的形質といいます。

■**遺伝子座** 遺伝子のあるところであり、対立遺伝子とは遺伝子座にある遺伝子の種類を示します。

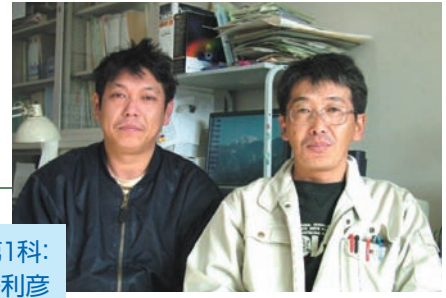
■**連鎖解析** 染色体上の近接した二つの領域が親から子へ同時に伝わる確率が高いことに基づいて、遺伝子座間の距離を推定しようとするものです。

■**DNAマーカー** 染色体上の位置がわかっている特定の配列のことで、遺伝解析、遺伝子診断などに使われます。多型により相同染色体上の二つを区別でき、親から子への伝達を追跡できるものを特にDNA多型マーカーといいます。



椎骨数が増えると体長が伸びる。  
ロース肉、ヒレ肉の生産量がアップ!!

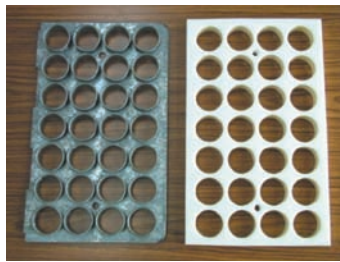
## 発泡ポリエチレンブロックを使った蛾輪の考案



企画調整部 業務第1科:  
小林始・三澤利彦

現在、昆虫遺伝研究チームでは、家蚕遺伝資源として470品種を毎年飼育し、保存しています。この品種を一度に飼育することは、飼育室の広さや飼育道具の不足等の問題から、今までは300系統を上限として年2回の飼育・保存を行ってきました。飼育箱などは去年まで少しずつ購入し間に合わせてきましたが、蛾に卵を産ませるときに使う枠（通称：蛾輪）は既製品がなく、特注して購入するしか方法がありませんでした。

そこで、現在使用している物と同様の金属（ステンレス）による物や、塩化ビニールを使った蛾輪の試作を行いま



したが、どちらも1個作るのに1万5千円ほどになってしまいます。1回の飼育に300個は必要なので、もっと安く出来ないかという観点から材料を検討し、発泡ポリエチレンブロックを使うことで、1個千円程度で作ることができ、現在まで使用している蛾輪と同程度の性能を満たすことができました。

しかし、ポリエチレンブロックだけの枠だと、蛾は蛾輪の内側に登りやすく、側面に卵を産んでしまう欠点が見つかり、この欠点を解消するために内側にポリカーボネートシート（OHPシート等に使用されている素材）を貼ることで蛾を内側に登らなくすることが出来ました。

今後も、技術専門職員の技術の高度化と業務の効率化が図られるよう努力して参ります。

## ガンマーフィールドにおけるナシ等果樹の剪定・整枝方法



企画調整部業務第3科:  
飯村英善

放射線緩照射施設「ガンマーフィールド」では、栽培状態の植物にその生育期間にわたってガンマ線を照射することができます。特に果樹のような木本性作物では非常に有効で、これまでガンマーフィールドを利用した突然変異育種において大きな成果を挙げてきました。ガンマーフィールドのように比較的緩やかにガンマ線を照射した場合には、植物に対して重大な悪影響は少ない



図 剪定の実例 赤実線位置（1～2芽残す位置）で切除する。  
①枝は強勢であるが、新梢発生部位が遠くなるため②枝に更新する。

のですが、それでも照射が長期にわたると芽の発芽、樹勢等に影響が現れ、試験研究の継続に支障がでてきますので、それに対応した管理が必要となります。今回の剪定・整枝方法のポイントは、2つあります。1つは、樹の低樹高化を図ることで、利用できない空間の拡大による各種作業性の低下を防ぎ、照射野（ガンマ線が照射される空間）からの逸脱を低減することです。2つめは変異体選抜に利用する生育良好な新しい枝を確保することと、より基部に近い位置で枝を発生させ、更新用の枝を確保することです。こうして樹の勢いを維持しながら、樹のコンパクト化を行います。

これらの技術は今後への継承を考え、マニュアル化を進めています。

## イベント報告

## つくばサイエンスツアー

豊かな未来を拓く生物資源

主催: 財団法人茨城県科学技術振興財団  
 日付: 平成17年12月17日(土)、18日(日)  
 時間: 午前9:00~午後4:00  
 場所: つくばリサーチギャラリー(茨城県つくば市観音台3-1-1)

当研究所は、下記のとおり実験・体験コーナー等を設け、特別展示を行いました。

## 実験・体験

1. ブロッコリーのDNA抽出実験  
(参加者には、さけDNAをプレゼント)
2. アミノ酸分子の模型作成
3. 桑の実ジャムの試食
4. くわ茶の試飲



DNA抽出実験

## 展示

1. 遺伝子組み換え研究の紹介  
(花粉症緩和米、コエンザイムQ10強化米)
2. 新蚕糸技術が生み出すシルクの新用途  
(インテリア、生活日用品等への応用)
3. 種子銀行が保有する作物の種の数々
4. 世界最大の蛾! 与那国島原産、ヨナクニサン
5. 黄金の繭! インドネシア原産、クリキュラ・トリフェネストラータ
6. イネゲノム研究・新しい昆虫研究のビデオを上映
7. 農業生物資源研究所の研究をパネルで紹介



黄金の繭

【プレゼント: 「シルクレザー・ボールペン」、「繭(黄色、白色)」でした。】

(企画調整部情報広報課)

刊行物  
紹介

NIASアグリバイオサイエンス・シリーズNo.2

## バイオインダストリー

有用物質生産のための動植物昆虫工場

農林水産生物は食料の糧あるいは生活資材として、人類に多大な貢献をしてきており、その果たす役割は今後とも 変わりはありません。しかし、バイオテクノロジーの進展は、新たな切り口を見いだそうとしています。

その具体例の一つとして、遺伝子組換えなどの技術を用いて 動植物昆虫に新たな機能を付加し、人類の福祉に役立つ有用物質生産を行わせることが現実のものとなりつつあることです。そのため、この技術研究を加速化させるべく、「21世紀グリーンフロンティア研究、「植物・動物・昆虫を用いた有用物質生産系の確立」のプロジェクト研究として実施してきました。このなかでは遺伝子組換えを用いた有用物質生産に関わる基礎的研究のみならず、ゲノムデザイン、分子デザイン、体細胞クローン技術の応用などについての広範囲にわたる課題について、植物、動物、昆虫の特性を活かしたそれぞれの技術研究の展開を図ってきました。本書ではこれらの主要な成果に加えて、遺伝子組換え技術や遺伝子組換え生物の利用の現状などについての理解を深めるための解説も掲載しました。応用面での発展や基礎研究の深化につながることを期待するものです。

(発生分化研究グループ: 居在家義昭)



# 特許権取得一覧 (17.1.1~17.12.31)



区分	発明の名称	登録番号	登録日	発明者	備考
国内特許	ブタ体外生産胚の体外培養用培養液及び該培養液を用いたブタ体外生産胚の体外培養方法	第3639898号	17. 1.28	菊地和弘・金子浩之・野口純子	
”	標識された核酸またはタンパク質の製造方法	第3640388号	17. 1.28	高岩文雄・小松節子・大野 清春	
”	皮膚細胞生育促進性を有する乳化剤及びその製造方法	第3659352号	17. 3.25	坪内紘三・藤浦粧子	(株)ードレマンと共有
”	植物の感光性遺伝子およびその利用	第3660966号	17. 4.1	矢野昌裕・佐々木卓治・高橋祐治	(独)農業・生物系特定産業技術研究機構と(社)農林水産先端技術産業振興センターと共有
”	植物の感光性遺伝子Hd1およびその利用	第3660967号	17. 4.1	矢野昌裕・佐々木卓治・片寄裕一・門奈理佐・布施拓市・芦苺基行	(独)農業・生物系特定産業技術研究機構と(社)農林水産先端技術産業振興センターと共有
”	カイコへのウイルスの感染率を高める飼料および該飼料を用いたウイルス接種方法	第3660981号	17. 4.1	加藤正雄・早坂昭二・宮澤光博・久保村安衛・古田要二・新川徹	
”	薬と花粉で発現するプロモーター配列	第3665813号	17. 4.15	肥後健一・岩本政雄	
”	塩ストレス耐性を制御する新規イネ遺伝子	第3668736号	17. 4.22	廣近洋彦・宮尾安藝雄・武田真・阿部清美	(独)農業・生物系特定産業技術研究機構と共有
”	キレート剤を含むヘリコバクター・ピロリ菌用抗菌剤	第3680081号	17. 5.27	永井利郎・老田茂	(独)農業・生物系特定産業技術研究機構と共有
”	抗ウイルス剤	第3689735号	17. 6.24	玉田靖	
”	塩縮した天然繊維ならびにその製造方法	第3696555号	17. 7.8	加藤弘・塚田益裕・新居孝之	(独)科学技術振興機構と共有
”	オオサカスジコガネの性誘引剤	第3706884号	17. 8.12	リアルバルタースアレス・小野幹夫	富士フレーバー(株)と共有
”	クモヘリカメムシの誘引剤	第3706885号	17. 8.12	リアルバルタースアレス・小野幹夫	富士フレーバー(株)と共有
”	抗菌性付与剤並びに抗菌性繊維及びその製造方法	第3711412号	17. 8.26	塚田益裕・白田昭・小林雅夫	三菱レイヨン(株)と共有
”	新規ナリンゲニン誘導体及びその用途	第3716975号	17. 9.9	柏葉晃一・友岡憲彦・ダンカン・ヴォーン・加賀秋人・小野裕嗣・亀山真由美・吉田充	(独)科学技術振興機構と(独)食品総合研究所と共有
”	ストレスに応答する根特異的遺伝子	第3731048号	17. 10.21	小松節子・小柴共一・澤進一郎・橋本誠	
外国特許	タバコのレトロトランスポゾンを利用した遺伝子破壊法(オーストラリア)	第776935号(WO2000/71699)	17. 1.20	廣近洋彦・岡本裕行	
”	機能性絹フィブロインの製造法とその利用(中国)	第ZL00816837.7号(特開2001-163899)	17. 2.23	廣近洋彦・岡本裕行	興和(株)と共有
”	結晶性絹超微粉末の製造方法(EP)	第1116743号(3362778)	17. 2.23	坪内紘三	
”	ナトリウム/プロトン対向輸送体遺伝子(米国)	第6861574号(WO2000/37644)	17. 3.1	福田篤徳・田中喜之	
”	イネ由来のジベレリン2β水酸化酵素遺伝子およびその利用(オーストラリア)	第778133号(特開2001-178468)	17. 3.10	田中宥司・萱野暁明・松岡信・小林正智	

# 特許権取得一覧 (17.1.1~17.12.31)

区分	発明の名称	登録番号	登録日	発明者	備考
外国特許	イネ由来のジベレリン3β水酸化酵素遺伝子およびその利用 (オーストラリア)	第778179号 (特開2001-238686)	17. 3.17	田中宥司・萱野暁明・矢野昌裕・松岡信・小林正智	
〃	新規大容量バイナリーシャトルベクター (香港)	第HK1009150号 (3350753)	17. 4.22	川崎信二	
〃	花粉特異的ジंकフィンガー転写因子の遺伝子を用いて花粉稔性を低下させる方法 (オーストラリア)	第779284号 (特開2001-145430)	17. 5.12	高辻博志・カプールサンジャエ・小林晃	(独)農業・生物系特定産業技術研究機構と共有
〃	タペート層特異的ジंकフィンガー転写因子の遺伝子を用いて花粉稔性を低下させる方法 (オーストラリア)	第779285号 (特開2001-145429)	17. 5.12	高辻博志・カプールサンジャエ・小林晃	(独)農業・生物系特定産業技術研究機構と共有
〃	遺伝子Any-RF、休眠制御物質およびその製造方法、ならびに生体細胞の細胞制御剤 (米国)	第6894153号 (3023790)	17. 5.17	小滝豊美・塚田益裕・鈴木幸一・楊平	
〃	高アミロース小麦澱粉およびこれを含む小麦粉 (米国)	第6897354号	17. 5.24	山守誠	
〃	細胞死抑制遺伝子が導入されたストレス抵抗性植物及びその作出方法 (EP)	第0864650号 (3331367)	17. 5.25	大橋祐子・光原一郎・カマルエイマリク	
〃	種々の特性を持つイネペルオキシダーゼ (オーストラリア)	第779563号 (WO2001/042475)	17. 5.26	大橋祐子・光原一郎・佐々木卓治・長村吉晃・伊藤浩之・岩井孝尚・平賀勲	
〃	高アミロース小麦澱粉およびこれを含む小麦粉 (米国)	第6903255号	17. 6.7	山守誠	
〃	サテライト配列の単離方法 (米国)	第6919443号 (特開2000-060559)	17. 7.19	高橋秀彰・關野正志	
〃	イネ貯蔵タンパク質の発現を制御するbZIP型転写因子 (オーストラリア)	第781150号 (特開2002-119282)	17. 8.25	高岩文雄・小野寺康之	(独)農業・生物系特定産業技術研究機構と共有
〃	アセト乳酸シンターゼ遺伝子をコードする遺伝子 (シンガポール)	第97353号 (WO2002/044385)	17. 8.31	清水力・中山礎・永山孝三・福田篤徳・田中喜之・角康一郎	クミアイ化学工業(株)と共有
〃	昆虫細胞初代培養用培地、細胞外マトリックスおよびこれらを用いた短期間での昆虫培養細胞株作出法 (米国)	第6943023号 (特開2003-250534)	17. 9.13	今西重雄・羽賀篤信・三橋淳	
〃	青枯病菌由来の挿入配列因子 (オーストラリア)	第781788号 (特開2002-078491)	17. 9.29	長谷部亮・土屋健一・堀田光生	
〃	イネいもち病圃場抵抗性を識別する方法 (米国)	第6963020号	17. 11.8	奥野員敏・福岡修一	
〃	多細胞生物の組織の常温乾燥保存方法 (米国)	第6962774号 (特開2004-275107)	17. 11.8	奥田隆・渡邊匡彦・黄川田隆洋	

# 品種及び命名登録一覧 (17.1.1~17.12.31)

区分	農林水産植物の種類及び名称	登録番号	登録日	育成者	備考
品種登録	稲 (LGCソフト)	第12564号	17. 1.19	春原嘉弘・飯田修一・前田英郎・松下景・根本博・石井卓朗・吉田泰二・中川宣興・坂井真・西尾剛	(独)農業・生物系特定産業技術研究機構と共有

\*「特許等登録番号」欄の下端は、国内の公開又は登録番号



## 農業生物資源研究所ニュース No.20

平成18年3月1日

編集・発行 独立行政法人農業生物資源研究所  
National Institute of Agrobiological Sciences (NIAS)  
事務局 企画調整部情報広報課 TEL029-838-7272  
〒305-8602 茨城県つくば市観音台2-1-2  
<http://www.nias.affrc.go.jp/>