

2 農業生物に飛躍的な機能向上をもたらすための生命現象の解明と利用技術の開発

大課題 2 - (1) 「農作物や家畜等の生産性向上に資する生物機能の解明」

H27年度の業績評価（評定：B）

H27年度業務実績報告書p.77-87対応

主な業務実績等	自己評価
<p>農作物に関して、古代米である紫黒米の紫黒米形質（お米が黒くなる性質）の原因遺伝子の特定とその利用法を開発した。イネの体内時計関連遺伝子群の発現パターンをモデル化し、体内時計が十分に高い精度で日長を認識していることを示した。昆虫分野については幼若ホルモン（JH）の機能解明を進め、誘導された変態抑制因子が、蛹化決定遺伝子の転写を抑制すること、また、JH関連他タンパク質阻害剤が新規制虫剤の開発ターゲットとして有望であることを明らかにした。</p> <p>家畜の基盤技術の開発として、ウシの生殖細胞においてCRISPR/Casを利用した遺伝子ノックインに成功した。また、胎子精巣を異種間移植、顕微授精し受精卵を得ることに成功した。また、家畜のストレス軽減技術として開発した疑似グルーミング装置は牛に効果があるものであり、生産現場においても成果を確認した。また、ニューロキニン作動薬として既存作動薬より強力な化合物を選定し、妊娠早期診断の指標につながる2つの遺伝子を選抜した。</p>	<p>イネ葉の遺伝子発現データから時刻の予測技術の開発に関して、様々な農業形質を正確に予測する統計モデリングの手法の実用化に向けた民間との共同開発に先立ち知財権を確保した。また、アグリビジネスフェアで紹介するなど、統計モデリングの手法の周知を積極的に行った。</p> <p>昆虫の発生分化・成長制御機構の解明では、今年度原著論文18報を発表して成果の発信に努めるとともに、新規制御剤開発に向けて民間企業との共同研究を進めている。またトビイロウンカのイミダクロプリド抵抗性遺伝子診断法については、海外から飛来する個体群の抵抗性の有無を診断して防除に役立てるために関係機関と協議している。</p> <p>家畜の繁殖制御機構の解明では、新規ニューロキニン作動薬の実用化に向けて、民間製薬会社と連携して製薬化を進めている。また、昆虫の発生分化・成長制御機構の解明については、共同研究3件（内1件は海外機関）を進める等、民間企業などとの連携を進め、研究成果の最大化に取り組んだ。</p> <p>以上、研究成果が順調に創出されていることに加えて、開発した技術の実用化に向けた取り組みも行われており、おおむね計画通りの進捗と評価する。</p>

2 農業生物に飛躍的な機能向上をもたらすための生命現象の解明と利用技術の開発

大課題 2 - (1) 「農作物や家畜等の生産性向上に資する生物機能の解明」

第3期の業績評価（評定：B）

第3期業務実績報告書p.63-71対応

主な業務実績等	自己評価
<p>作物の機能解明に取組み、玄米の粒長と千粒重に関与する原因遺伝子 <i>TGW6</i>、紫黒米の原因遺伝子を特定し、概日時計遺伝子 <i>OsG1</i> がイネ遺伝子の半数以上の発現リズムを制御することを見いだした。昆虫においては、幼若ホルモン（JH）に関わる、遺伝子の同定、機能解明を進めるとともに、得られた知見をもとに新規制御剤の開発基盤技術としての各種スクリーニング系を開発、またトビイロウンカ、カイコにおいてRNAi法により発生に関わる遺伝子の機能解析を進めるなど、基礎から応用までの幅広い分野で成果を得た。ウシES細胞の培養技術を改良し特性を明らかにするとともに、ZNFおよびCRISPR/Casを利用したノックインウシ胎子の作出に成功した。また、幼若なブタの長期保存した精巣から次世代を生産できる新しい繁殖技術を開発した。仔ウシの良好なストレス感受性を形成する疑似グルーミング装置を開発し、成長に好影響を与えることを明らかにした。繁殖中枢であるキスペプチン神経系については新規ニューロキニン作動薬を開発し、調節機構を一部解明した。また、妊娠診断、分娩予察などの指標として有望な遺伝子、物質を選定した。</p>	<p>社会実装へ向けての取り組みとしては、<i>TGW6</i>を有する染色体領域を優良品種に導入するとともに、外部機関と共同で品種登録を進めている。水田で栽培したイネを対象とした統計モデリングのシステム開発に関しては、実用化に向けて予測精度を高めるためのデータ集積を進めるとともに、比較的少数の遺伝子の発現データを処理することにより、イネの生育状態を高精度で予測する新手法を開発し、知財権を確保した。開花期制御イネに関して、第一種使用等栽培試験を複数年行い、実用化に向けて必要な形質評価を進めた。</p> <p>昆虫の発生分化・成長制御機構の解明については、開発したJHスクリーニング系やFRETを利用したJHBPアゴニスト検出法を利用してこれまでに得られた新規制御剤候補化合物の2次スクリーニングを行い、有望な化合物については農薬メーカーと協力して実用化を進めるとともに、さらに候補化合物の探索を進めている。またトビイロウンカのイミダクロプリド抵抗性遺伝子診断法については、海外から飛来する個体群の抵抗性の有無を診断して防除に活用するため関係機関と協議している。</p> <p>子ウシの疑似グルーミング装置は農家レベルでの実証試験を継続中であり、個数を増やして効果を検証し、普及につなげる予定である。夏季の暑熱対策として、セロトニンの前駆物質であるトリプトファンの飼料への添加が有効であることを示したが、普及に向けて、飼料会社および農研機構畜産草地研究所の共同研究に成果を受け渡してきた。卵胞発育制御剤としての新規ニューロキニン作動薬の実用化に向けて、民間製薬会社と連携して製薬化を進めている。</p> <p>以上、研究成果が順調に創出されていることに加えて、開発した技術の実用化に向けての取り組みも進められており、おおむね目標通りの進捗と評価する。</p>

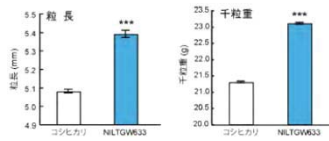
2 農業生物に飛躍的な機能向上をもたらすための生命現象の解明と利用技術の開発

大課題2 - (1) 「農作物や家畜等の生産性向上に資する生物機能の解明」

【大課題の中期目標】生物機能を利用した農作物や家畜等の生産性向上に資する基盤技術の開発に向けて、①作物の光合成等の物質生産や生長・分化の制御機構及び環境応答機構、②昆虫及び家畜の発生分化機構、③家畜の行動・繁殖等の制御機構を解明する。

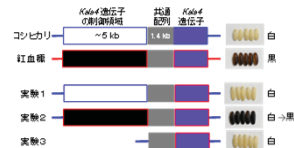
①作物の生産・成長・環境応答

コメの粒が長く、重くなる遺伝子を特定



(25年度の主な研究成果)

紫黒米の原因となる遺伝子制御領域を特定



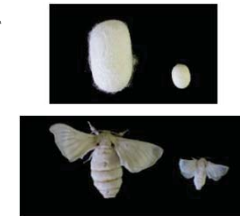
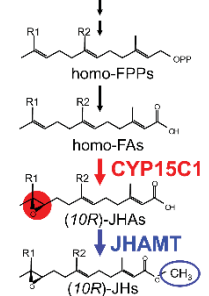
(27年度の主な研究成果)

ゲノム育種などによる生産性の向上やブランド化に貢献

②発生分化 カイコの脱皮・変態機構の解明

2眠蚕の原因遺伝子であるJH合成酵素の一種を特定

Acetyl CoA + Propionyl CoA

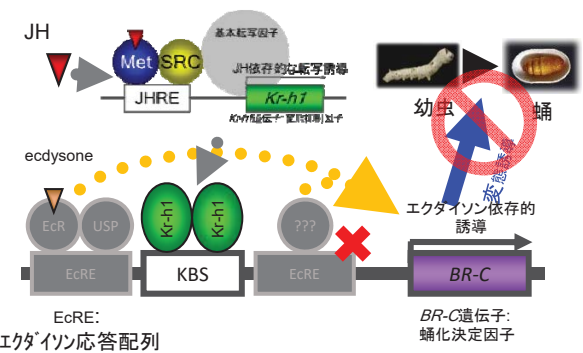


変異体ではCYP15C1の機能が失われ、幼若ホルモンを作ることができない。

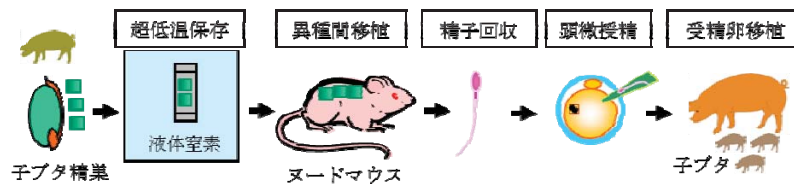
(23年度の主な研究成果)

昆虫制御剤のターゲットを特定。ハイスループットスクリーニング系の開発からシード化合物の選定まで実施

幼若ホルモンの作用分子メカニズムが明らかに (24年度主な研究成果)



③家畜の行動繁殖



誕生した子ブタ



希少な家畜遺伝資源や医療用モデルブタ等の保存・利用に応用

超低温保存した子豚の精巣をマウスに移植して次世代の作出に成功 (25年度主な研究成果)

H23	H24	H25	H26	第3期 (見込)	H27	第3期
A	A	A	B	B	B	B

2 農業生物に飛躍的な機能向上をもたらすための生命現象の 解明と利用技術の開発

大課題2 - (2) 「農作物や家畜等の生物機能の高度発揮に向けた生物間相互作用の解明と利用技術の開発」

H27年度の業績評価 (評定：B)

H27年度業務実績報告書p.88-103対応

主な業務実績等	自己評価
<p>L-ヒスチジンによる青枯病抵抗性誘導の機構を明らかにした。また、トマト黄化えそウイルスの複製を解析する手法を確立した。また、イネの誘導抵抗性の制御に関わる転写因子の中でも重要なWRKY45と誘導抵抗性および低酸素ストレス応答に代わるWRKY62について、各種条件下における両社の相互的な転写制御機構を明らかにするとともに、WRKY45を飼料イネに導入した優良系統を作出した。また、病害抵抗性遺伝子の発現量の制御で玄米品質の劣化を最小化できることを明らかにした。ミヤコグサについて窒素固定能不全の根粒の原因遺伝子を特定するとともに、根粒侵入後の共生菌に対する新たな認識機構が解明された。また、菌根共生初期から細胞内共生成立時に発現が誘導される遺伝子を同定した。この遺伝子産物の局在様式と発現様式から菌根菌の感染需要システムの解明の糸口を得た。シュウ酸カルシウム針状結晶と共存することで効果が発揮される耐虫性物質が植物に存在していることを示す結果が得られた。重要害虫のコンタクトフェロモンの必須成分を合成し、その活性を確認した。また、共生細菌ボルバキアによるキョウのメス化機構を解明した。土着天敵ヒメハナカメムシ類については足跡フェロモンの同定、LED照明による誘引・定着効果を実証した。ブタ腎臓組織から単離したマクロファージに対して、不死化遺伝子の導入を行い、安定的に増殖する細胞株を樹立した。また、コラーゲンビトリゲル膜については、チャンバーを用いた角膜透過性試験法について基盤技術を開発し、ばんそうこう型人工皮膚を開発し動物実験で良好な成果を得た。</p>	<p>植物病原微生物の感染機構の解明と利用技術の開発では、防カビ技術及び青枯病に効果のあるプラントアクチベーターに関して、他機関、民間と連携して、実用化に向けた取り組みを進めている。前者に関しては、民間企業との新規の共同研究開発も開始した。広範な病害に対する抵抗性遺伝子<i>BSR1</i>については、アメリカで特許が登録された。紫光LED照明装置によるナミヒメカメムシの誘引・定着促進効果については、特許を出願した。コラーゲンビトリゲルの課題については、多くの大学医学部の臨床医や製薬会社と共同でJSTのSTART資金により実用化を目指した研究を開始した。</p> <p>コロンビアにある国際熱帯農業研究センター(CIAT)と共同研究を実施し、作出した複合病害抵抗性遺伝子組換え素材について、日本では実施が難しい病害自然発生ほ場における抵抗性の反応を検証している。</p> <p>動物の生体防御に関わる分子機構の解明では、アフィニティーシルク素材については、インフルエンザウイルスや腫瘍等の検出に活用できる技術であり、今後、民間企業との共同研究に発展する可能性がある。ビトリゲルの課題については、多くの大学医学部の臨床医や製薬会社と共同研究を行っており、実用化につながる大型の研究資金を獲得するとともに、研究成果を広めて研究協力体制を強化するために新たな研究会を発足させた。</p> <p>以上、研究成果が順調に創出されていることに加えて、開発した技術の実用化に向けた取り組みも行われており、おおむね計画通りの進捗と評価する。</p>

2 農業生物に飛躍的な機能向上をもたらすための生命現象の 解明と利用技術の開発

大課題 2 - (2) 「農作物や家畜等の生物機能の高度発揮に向けた生物間相互作用の解明と利用 技術の開発」

第3期の業績評価 (評定： B)

第3期業務実績報告書p.72-83対応

主な業務実績等	自己評価
<p>植物病原菌のα-1,3-グルカンによるステルス戦略を解明し、バイオコントロール細菌の植物保護能力を制御する要因の解明と利用に向けた国内産細菌の同定を行った。また、ジテルペン、アミノ酸の感染抵抗性誘導の作用機作の一部を明らかにし、植物ウイルスの感染機構の解明から植物とウイルスの共進化機構モデルを提唱した。サリチル酸経路を介したWRKY45の病害抵抗性機構について、WRKY62、DPFなどの他の因子を含めた作用機作が明らかになるとともに、飼料イネに導入した組換えイネから、有望な系統を選抜した。また、広範な病害抵抗性を示すBSR遺伝子の導入により様々な作物や花卉に複合病害抵抗性を付与できることを示した。また共生に関わる遺伝子として根粒形成の鍵となるNin、根粒菌の細胞内共生維持に必要なSen1、Syp71等を同定した。耐虫性に関わるタンパク質等についてはキウイフルーツ由来シュウ酸カルシウム針状結晶と耐虫性酵素に対する相乗的増強効果など複数の物質についてその効果を解明した。また、イネのトビイロウンカ抵抗性遺伝子の単離並びに抵抗性打破因子の絞り込みを行った。ゴマダラカミキリの高い定着活性を持つコンタクト性フェロモンの合成活性評価に成功した。また、サトウキビ害虫ケブカアカチャコガネの性フェロモンの作用機構ならびに生殖生態を明らかにし、交信かく乱剤の製剤化と圃場実証試験を行った。マウス・クッパー細胞やブタ腎臓由来マクロファージの不死化細胞株を樹立し、アフィニティーシルクを発現する遺伝子組換えカイコを作出した。カラーゲンビトリゲル膜チャンバーを利用した動物試験代替法を開発した。</p>	<p>コロンビアにある国際熱帯農業研究センター (CIAT) と共同研究を実施し、作出した複合病害抵抗性遺伝子組換え素材について、日本では実施が難しい病害自然発生ほ場における抵抗性を検証している。新規防カビ技術、アミノ酸による青枯病に対する抵抗性付与技術、バイオコントロール細菌による植物保護技術について、アグリビジネスフェア等を活用し、情報発信し、民間企業等との連携に繋げるよう努めた。</p> <p>新規害虫防除法の開発については、プロジェクト研究や受託研究等を通じて、他の研究機関、民間企業との連携・協力関係を構築し、現場で役立つ技術を開発するための取り組みを進めた。</p> <p>動物の生体防御に関わる分子機構の解明では、アフィニティーシルク素材の課題については、インフルエンザウイルスや腫瘍等の検出に活用できる技術であり、今後、民間企業との共同研究に発展する可能性がある。ビトリゲルの課題については、多くの大学医学部の臨床医や製薬会社と共同研究を行っており、実用化につながる大型の研究資金を獲得するとともに、研究成果を広めて研究協力体制を強化するために新たな研究会を発足させた。</p> <p>以上、研究成果が順調に創出されていることに加えて、開発した技術の実用化に向けての取り組みも進められており、おおむね目標通りの進捗と評価する。</p>

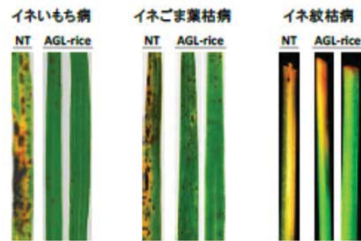
2 農業生物に飛躍的な機能向上をもたらすための生命現象の 解明と利用技術の開発

大課題 2 - (2)

「農作物や家畜等の生物機能の高度発揮に向けた生物間相互作用の解明と利用技術の開発」

【大課題の中期目標】 農業生産において生物間相互作用を効果的に利用するための基盤技術の開発に向けて、①病原微生物－作物間の感染応答機構、②植物と有用土壌微生物の共生機構、③昆虫と微生物等との生物間相互作用及び④家畜の生体防御に関わる分子機構を解明する。さらに、それらを応用した⑤病害虫等の新たな防除・管理技術の開発を進める。

①病害微生物-作物間の感染応答機構



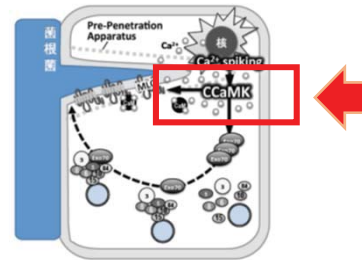
NT:非組換えイネ
AGL-rice: α -1,3-グルカン分解酵素遺伝子を導入した組換えイネ

植物病原性糸状菌は α -1,3-グルカン細胞表面に蓄積することで植物の自然免疫系を回避することを明らかにした。

α -1,3-グルカン分解酵素によるイネの3大病害（いもち病、ゴマ葉枯れ病、紋枯れ病）の感染防御法や新たな防カビ技術の開発へ展開

(24年度主な研究成果)

②植物と微生物の共生機構

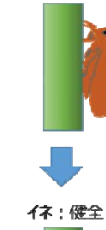


根粒菌・菌根菌の共生において中核的機能を果たすCCaMKの機能を解明。

(23年度主な研究成果)

③昆虫と微生物等の相互作用

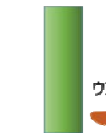
BPH26あり



節量液(栄養分)
(見えない) *

BPH26遺伝子が抵抗性を発揮するしくみを解明。

イネ:健全

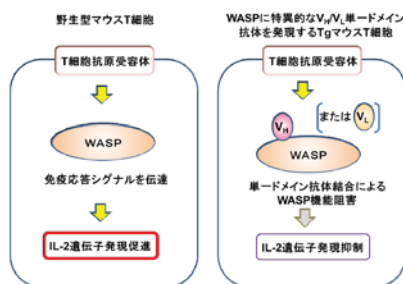


複数の抵抗性遺伝子を組み合わせることでより強い品種の作出が可能に

ウンカ: 餓死

(26年度主な研究成果)

④家畜の生体防御に関わる分子機構



抗体の一部 (V_H もしくは V_L) が特定のタンパク質に結合する性質を利用して、WASPの機能を阻害し、免疫応答が抑制された。

単ドメイン抗体はタンパクの一部の領域でもターゲットとなることから、新たな細胞内タンパクの働きを解明するのに貢献

(25年度主な研究成果)

⑤病害虫防除



サトウキビの難防除害虫ケブカアカチャコガネの生殖生態を解明し、フェロモンの合成に成功。

フェロモン剤を使用する、新たな防除技術を確立

(25年度主な研究成果)

H23	H24	H25	H26	第3期 (見込)	H27	第3期
A	A	A	A	B	B	B

3 新たな生物産業の創出に向けた生物機能の利用技術の開発

大課題3 「新たな生物産業の創出に向けた生物機能の利用技術の開発」

H27年度の業績評価 (評定：A)

H27年度業務実績報告書p.104-117対応

主な業務実績等	自己評価
<p>スギ花粉症治療米の開発に関して、スギ花粉症治療イネの第一種使用規程の承認を申請するとともに、前臨床試験等で用いる試料として、約300 kg (粗もみ重) のスギ花粉症治療米を収穫した。殺虫タンパク質を過剰発現する葉緑体形質転換タバコを作出し、第一種使用等の承認を得て隔離ほ場栽培を行い、特性調査を実施した。</p> <p>昆虫分野では、TALEアクチベーターを用いた高発現、組織特異的ベクター、抗休眠ホルモン抗体を用いた卵の非休眠化による実用品種での遺伝子組換え法を開発した。また、群馬県で組換えカイコの第一種使用等飼育試験を開始した。</p> <p>家畜の分野においては、高脂血症/動脈硬化症モデルブタのミニブタ化については、ミニブタと交配し、戻し交雑により4代目の産子を得た。高度免疫不全ブタに関しては、免疫不全ブタへのがん細胞の生着を確認した。</p> <p>新素材創出として、クモ糸シルクを産出する遺伝子組換えカイコについてはすべての遺伝子座がホモ化した系統を樹立し、クモ糸タンパク量が増加したことを確認した。また、絹タンパク質に抗体分子を融合・結合させたアフィニティーシルクの利用法の開発、高純度フィブロインフィルム、ホーネットシルクについて物性のメカニズム解析等を行った。また、遺伝子組換えカイコを用いて調製したウシ由来顆粒球マクロファージ・コロニー刺激因子が接種実験において高い治療効果を示した。さらに、ネムリユスリカのLEAタンパク質の機能解明が進んだ。</p>	<p>スギ花粉症治療米に関して、医薬品としての実用化の道筋を明らかにして農林水産大臣・環境大臣にスギ花粉症治療イネの第一種使用等規程の承認を得て、栽培試験を行った。</p> <p>カイコについては、①遺伝子組換えカイコの開発技術の高度化において、TALEアクチベーターによる発現量向上や抗休眠ホルモン抗体の利用による実用品種の組換え効率の飛躍的な向上等、②遺伝子機能解析では、絹タンパク遺伝子の発現制御メカニズムの解明等、③医薬品開発では、動脈硬化や糖尿病の検出キットに使われる試薬の発現等、④遺伝子組換え高機能シルクの実用化では、群馬県のパイロット施設で組換えカイコの第一種使用等飼育試験の開始、新たに3種類の組換えカイコで第一種使用等規程承認申請等、基礎から実用化まで計画を上回るめざましい成果を上げた。予算についても、複数の企業と共同研究契約を結び研究資金を獲得している。その他、組換えシルクの実用化に向けた取り組み、日本育種学会賞の受賞、昨年度のヒカリ展に続き、今年度は、グッチ新宿店でのスプツニ子展や農林水産省消費者の部屋での特別展示、各種メディアへの出演等、積極的な情報発信は高く評価できる。</p> <p>シルク化粧品の開発では、フィブロイン溶液の製造技術を民間企業に技術移転してホーネットシルクの爪美容液を開発し、早期の上市を見込んでいる。遺伝子組換えカイコで調製したウシ由来顆粒球マクロファージ・コロニー刺激因子 (boGM-CSF) については、既存のバキュロウイルス発現系で調製した組換えboGM-CSFより高い治療効果を示したため、動物医薬品企業が関心を示し、共同で開発を進めている。</p> <p>以上、全体としては計画を上回る成果を上げており、評価をAとする。</p>

3 新たな生物産業の創出に向けた生物機能の利用技術の開発

大課題3 「新たな生物産業の創出に向けた生物機能の利用技術の開発」

第3期の業績評価 (評定：A)

第3期業務実績報告書p.84-94対応

主な業務実績等	自己評価
<p>有用物質を産生する作物に関して、関節炎に対する有効性が期待されるAPL-12ペプチド蓄積イネ、フラボノイド高蓄積米などを開発し、その有効性を検証した。また、スギ花粉症治療米に関しては医薬品医療機器総合機構と相談の上非臨床試験を実施し、また、臨床試験実施のため、第一種使用等規程の承認を申請するなど、実用化に向け当初の計画以上の成果が達成された。組換えカイコ作出のための、有用なマーカー、高発現ベクター、あるいはTALEN等を用いた遺伝子ノックアウトに成功し、ノックインの技術も進展した。また、実用化に関しては、組換えタンパク質を用いた検査薬の実用化、動物では国内初となる第一種使用等による実験を開始し商品化に向けた動きを加速させた。基礎から実用化まで一貫した体制で当初の計画を大きく上回る成果を達成した。遺伝子組換えブタとして、Il2rg/Ragダブルノックアウトの重度な複合免疫不全ブタ、癌抑制遺伝子p53を欠損した癌モデルブタ、LDL受容体遺伝子をノックアウトした高脂血症/動脈硬化モデルブタなどを作出し、それぞれについて実用化に向けた評価・検討を開始しており、研究は概ね当初の計画を達成できた。ホーネットシルクフィルムの電気材料、セリシンの化粧品材料としての実用化に成功し、組換えカイコを用いた、アフィニティーシルク、クモ糸シルクの開発など、基礎から商品化までの幅広い分野で、当初の計画以上の成果が達成できた。ディフェンシン改変ペプチドを用いた綿布は、抗菌繊維の基準を満たし安全性が確認できた。ネムリユスリカのゲノム概要配列の解読を進め、特有な遺伝子領域を見出し、LEAタンパク質が乾燥時の凝縮防止機能を明らかにするなど、研究は概ね計画通り達成された。</p>	<p>スギ花粉症治療米については、ヒトでの安全性に加え、経口免疫寛容のヒトでの有効性を世界で初めて実証した。また、実用栽培に向けて農水省に第一種使用等規程承認申請を行った。遺伝子組換えカイコに関しては、基盤技術開発、遺伝子機能解析、医薬品等の開発、新機能素材開発のいずれにおいても想定以上に進展した。組換えシルクの実用化に関しては、群馬県でパイロット飼育施設を整備して第一種使用等飼育試験を開始し、農家での飼育も射程に入ってきた。さらに遺伝子組換えにより免疫不全ブタを作成したことは、ヒト型のモデル動物として大変重要な成果である。遺伝子組換えカイコを用いた有用タンパク質の生産に関しては、外部機関との連携によって、組換えタンパク質を用いた検査薬の実用化に初めて成功し、その後、検査薬の種類も増えている。医薬品に関しても抗体医薬や酵素補充療法薬の実用化に向け、製薬企業や大学と共同研究を実施している。遺伝子組換え高機能シルクの実用化では、群馬県のパイロット施設で組換えカイコの第一種使用等飼育試験を開始した。そこで生産されたシルクについて多くの企業から試作品生産の申込みがあり、共同研究、あるいはMTAで材料を提供している。また、新たに3種類の組換えカイコで第一種使用等規程承認申請を行った。さらに、遺伝子組換えカイコの作成に関しても、オープンラボで受け入れることにより多くの企業からの要望に応じている。ウシ由来顆粒球マクロファージ・コロニー刺激因子 (boGM-CSF) については、既存のバキュロウイルス発現系で調製した組換えboGM-CSFより高い治療効果を示したため、動物医薬品企業が関心を示し、共同で開発を進めている。</p> <p>以上、研究の成果の遂行に加え、実用化も工程表より著しく成果を挙げたと判断し、高く評価する。</p>

3 新たな生物産業の創出に向けた生物機能の利用技術の開発

大課題3 「新たな生物産業の創出に向けた生物機能の利用技術の開発」

【中期目標】

(前段落削除) このため、健康機能性成分や医薬品成分を産生する作物等を開発するとともに、それらの実用化に向けて有効性や安全性に関する知見を集積する。また、①昆虫及び動物を用いた医薬品・医療用新素材などの有用物質生産技術や高機能絹糸の実用化に向けた大量生産技術、医療用実験動物等を開発する。さらに、②効率的な遺伝子組換え生物の作出に向けて遺伝子ターゲティング法等による遺伝子組換え技術の高度化を図るとともに、③昆虫の持つ独特の生体防御機構など、農業生物に特異的で有用な生物機能を解明し、それを利用するための技術を開発する。

①有用物質生産技術等

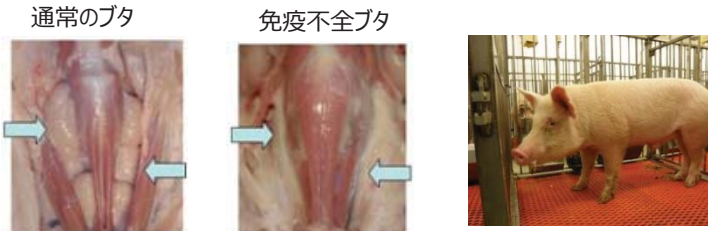
オニグモ縦糸遺伝子をカイコの実用品種へ導入



クモ糸シルクの実用品種化に成功！切れにくさが1.5倍に

(26年度主要研究成果)

免疫機能が一部欠損したブタの作出に成功

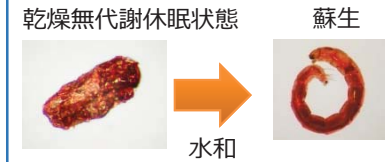


免疫不全ブタの胸腺は通常に比べ小さくなっている

骨髓移植により長期生存が可能となった免疫不全ブタ

新たなヒト型医療用モデル動物として期待
(2012年10大トピックス、24年度主な研究成果)

③昆虫のもつ生体防御機構



乾燥無代謝休眠状態
 蘇生
 ARI d ~ 9個
 TXN: 24個
 PIMT: 14個
 LEA: 27個
 ネムリユスリカ (乾燥に強い)

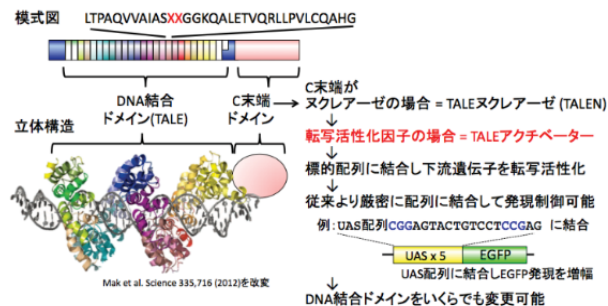
ARI d ~ なし
 TXN: 3個
 PIMT: 1個
 LEA: なし
 ヤモンユスリカ

全ゲノム解読から、ネムリユスリカではストレス環境に対応する遺伝子の数が増大していることが明らかに。

細胞、生体の常温乾燥保存技術の開発へ新たな知見 (26年度主な研究成果)

②遺伝子組換え技術の高度化

TALEアクチベーターにより、GAL4/USAに代わるバイナリーベクターを開発



卵色・眼色・幼虫体色を制御する遺伝子マーカーを開発し、組換え体の判別が肉眼で可能に
(H24主要研究成果)

希望する領域での発現が正確になり、発現量も大幅に上昇 (12倍)

H23	H24	H25	H26	第3期 (見込)	H27	第3期
A	S	S	A	A	A	A

第3期の主な研究成果

【主な研究成果】 67 (分野1 : 27、分野2 : 30、分野3 : 10)

【論文・特許】 総数 : 1,598本 IF(合計) : 4,747 特許 : 141件 (国内)

農林水産研究成果10大トピックス

- 2012年
 - ・世界初！免疫不全ブタを開発 (4位) (*Cell Stem Cell* 2012)
 - ・ブタのゲノム及び遺伝子配列の解読に成功 (5位) (*Nature* 2012)
- 2013年
 - ・コメの粒数を左右する遺伝子 (*TAWAWAI*) の発見！ (5位) (*PNAS* 2012)
- 2014年
 - ・クモ糸を紡ぐカイコの実用化に成功 (6位)
- 2015年
 - ・簡単に使えて、きれいに治す絆創膏型人口皮膚を開発 (3位)
 - ・“人類最古の農業”栽培オオムギの起源を解明 (6位) (*Cell* 2015)
 - ・大豆の落ちこぼれを救う遺伝子を発見 (9位) (*PNAS* 2014)

その他主要論文 (*分野でインパクトのある成果をpickup)

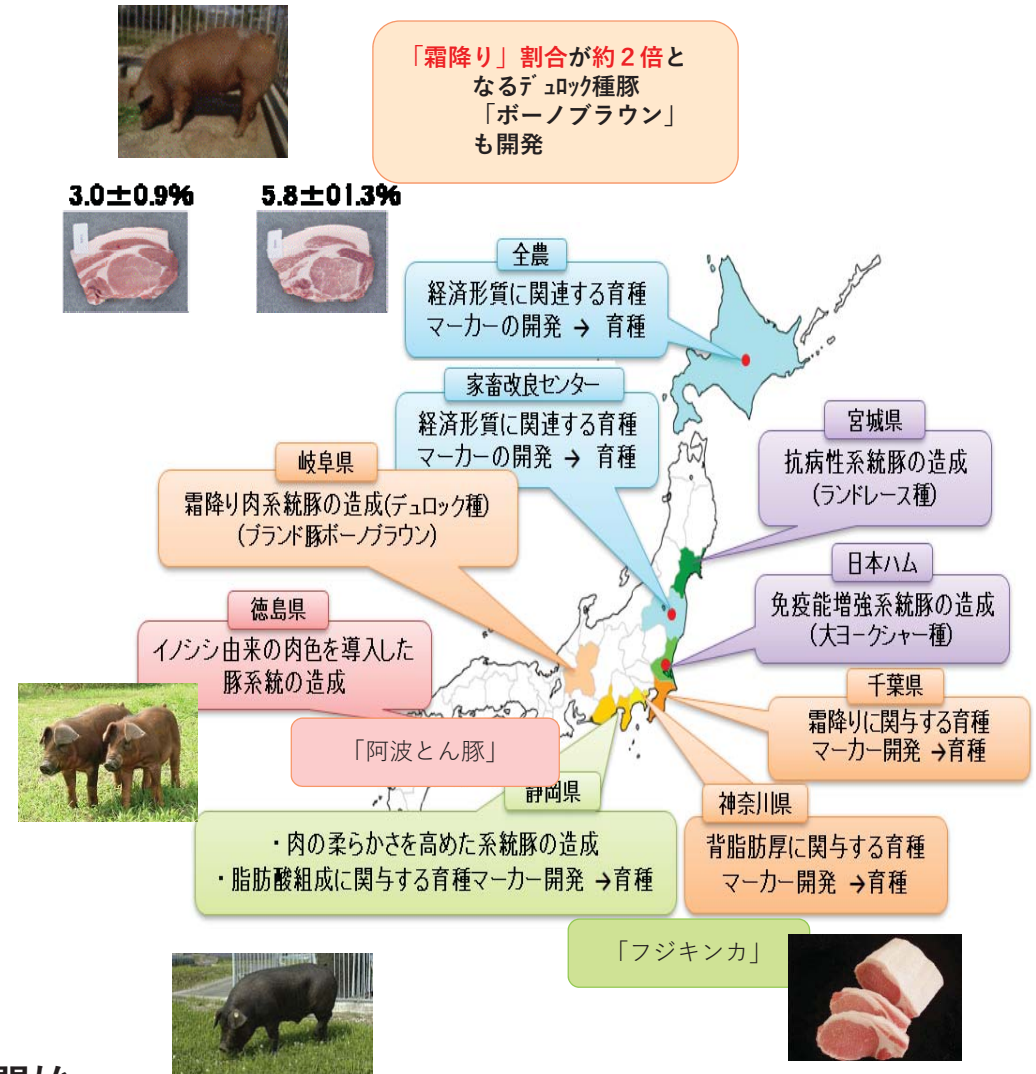
- 分野1
 - ・オオムギの葉の水分保持に関する研究 (*PNAS* 2011)
 - ・オオムギの遺伝子構造決定 (*Nature* 2012)
 - ・ダイズの日長反応性を介した開花制御に関わる遺伝子 (*PNAS* 2012)
 - ・コムギのゲノム配列の概要解読 (*Science* 2014)
 - ・イネの干ばつ耐性を高める深根性遺伝子の特定 (*Nature Genetics* 2013)
 - ・トマトウイルス抵抗性タンパクの構造及び機能解析 (*PNAS* 2014)
- 分野2
 - ・気象データからイネ葉の全遺伝子の働きを予測するシステムの開発 (*Cell* 2012)
 - ・米粒の長さに関わる新規遺伝子 *TGW6* の発見 (*Nature Genetics* 2013)
 - ・幼若ホルモンによる変態抑制遺伝子の発現誘導機構の解明とその利用 (*PNAS* 2012)
 - ・『幼若ホルモン』フリーのカイコを作出 (*PNAS* 2015)
 - ・穂いもち抵抗性遺伝子 *Pb1* による抵抗性機構の解明 (*PNAS* 2013)
 - ・転写因子 *NIN* は根粒菌形成最終実行因子である (*PLoS Genetics* 2013)
 - ・ α -1,3グルカン分解酵素を利用した植物病原性糸状菌の自然免疫回避機構 (*PLoS Pathogens* 2012)
 - ・殺虫性蛋白質 (Bt毒素) に抵抗性を示す昆虫遺伝子の同定 (*PNAS* 2012)
- 分野3
 - ・カイコの組換え体選抜技術の改良とノックイン技術の開発 (*Nature Communication* 2014)
 - ・ネムリユスリカのゲノム概要配列の解読 (*Nature Communication* 2014)

民間・都道府県のゲノム育種に対する支援

イネ育種支援システムの開発



家畜育種での遺伝子マーカー開発・利用



ダイズにおいても同様なゲノム育種支援を開始

遺伝子組換えカイコの実用化に対する取り組み

- ・有用物質生産は第二種使用等での利用が進み、複数の企業で検査薬、化粧品等を製品化
- ・高機能シルク生産は、生物研・群馬県蚕糸技術センターにて、第一種使用等飼育を開始

平成26年より隔離飼育施設で緑色蛍光（GFP）シルク系統を1回約15,000頭（年3回）飼育して、生物多様性影響評価等を実施。生産した繭は試作品に供して展示会などで公開。



(26年度 主要研究成果)

遺伝子組換えカイコの飼育を希望する地方公共団体、企業、個人が多く出てきた。



平成27年より1回約12万頭飼育。生産した繭は企業より販売へ。



パイプハウス蚕室



給桑（プレハブ蚕室）



粉碎前の残渣



残渣の粉碎

研究成果の公表と広報

- ・プレスリリースの回数：73回
- ・新聞：683件、雑誌等：96件、テレビ・ラジオ：124件

- ・NIASオープンカレッジ(社会人対象)
- ・サイエンスキャンプ(高校生対象)
- ・サイエンスQ(小学校への出張授業)



- ・YouTube、Twitterなどを利用した研究成果の公開
- ・国立科学博物館主催「ヒカリ展」への研究成果産物の出展(来場者178,000人)
- ・GUCCI新宿店や農林水産省の「消費者の部屋」などにおいて蛍光シルクを用いた現代アート作品の展示
- ・シンポジウムは毎年10回開催し、成果の発信に努めた。

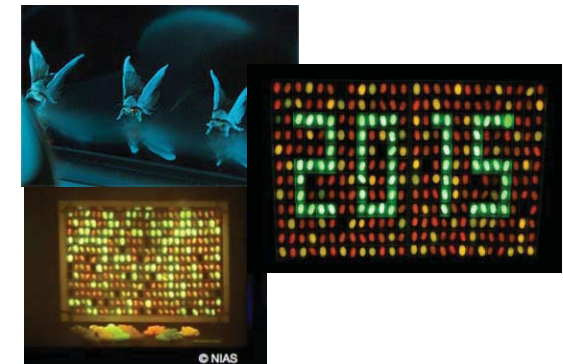
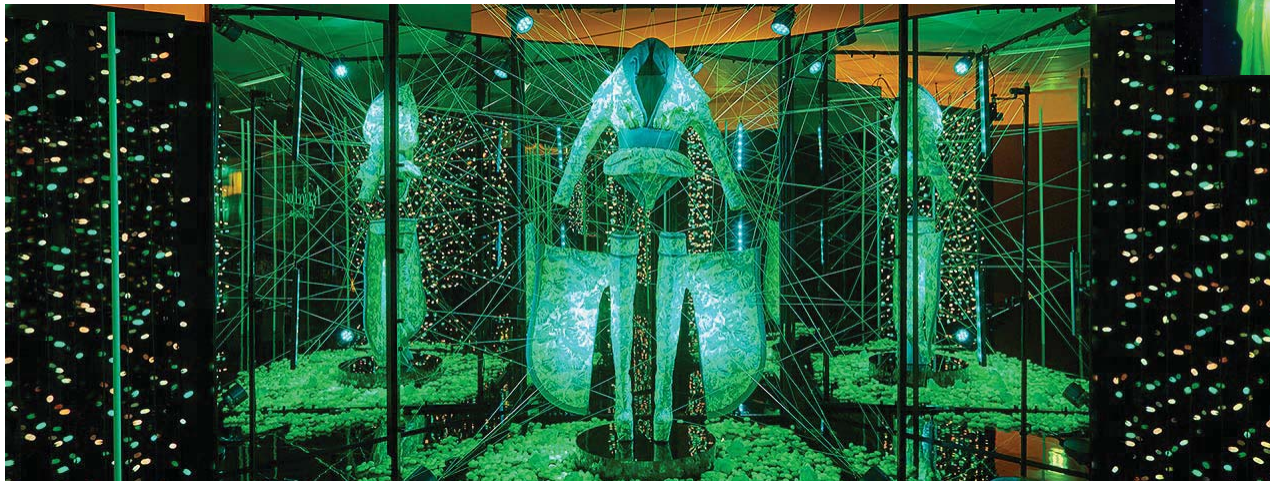


photo by GUCCI