

# プロジェクト研究課題の 終了時評価

平成19年3月  
農林水産省

# 目 次

1. 評価書 .....	
2. 評価個票 .....	
①DNAマーカーによる効率的な新品種育成システムの開発 .....	
②21世紀最大の未利用資源活用のための「昆虫・テクノロジー」研究 .....	
③農林水産バイオリサイクル研究 .....	
④流域圏における水循環・農林水産生態系の自然共生型管理技術の開発 .....	
3. 評価関係資料 .....	
4. 参考資料 .....	

## プロジェクト研究課題の評価書（終了時の評価）

1. 評価の対象とした政策	<p>平成18年度をもって研究を終了する以下の4課題を対象とした。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>①DNAマーカーによる効率的な新品種育成システムの開発</li><li>②21世紀最大の未利用資源活用のための「昆虫・テクノロジー」研究</li><li>③農林水産バイオリサイクル研究</li><li>④流域圏における水循環・農林水産生態系の自然共生型管理技術の開発</li></ul>
2. 評価を担当した部局及びこれを実施した期間	<p>本評価は、平成19年3月農林水産技術会議事務局のプロジェクト研究課題の担当課が作成した評価資料及び自己評価結果をもとに、農林水産技術会議評価専門委員会が評価結果を取りまとめた。（評価専門委員会の評価結果の決定をもって農林水産技術会議の評価結果の決定となる。）</p>
3. 評価の観点	<p>本評価は、有効性の観点として、①研究目標の達成度、②研究成果の実績・インパクト、③研究の波及可能性について、効率性の観点として、①投入した研究資源の妥当性、②研究計画・実施体制の妥当性について、必要性の観点として、①成果の科学的、社会・経済的意義について、それぞれ評価するとともに、それぞれの観点を勘案して総合的な評価を行った。</p>
4. 政策効果の把握の手法及びその結果	<p>農林水産技術会議事務局のプロジェクト研究課題担当課が研究の趣旨、内容、研究実績等の評価資料を取りまとめ、それらのデータに基づき高い見識や高度の専門知識を有する学識経験者等から意見を聴くことにより、研究の波及可能性や成果の科学的、社会・経済的意義といった政策効果を把握した。</p>
5. 学識経験を有する者の知見の活用	<p>学識経験者等から構成される評価専門委員会において評価結果を決定することにより、客観性及び透明性の確保を図った。</p>

## 6. 評価を行う過程において使用した資料その他の情報

評価の基本資料として、研究課題ごとに、研究の概要、目標、実績、実施体制、実施期間、上位計画との関係等に係る資料を使用した。

なお、評価に用いた資料については、知的財産権等への配慮から公開できないものを除き、ホームページや農林水産省農林水産技術会議事務局政策評価担当窓口において閲覧可能となっている。

## 7. 評価の結果

本年度に終了する4研究課題のうち、1課題については予想以上の成果を上げており、残り3課題についても当初の達成目標をほぼ達成している。

なお、プロジェクト研究課題ごとの詳細な評価結果は、個票の通りである。

# 票 個 価 評

評価個票

<b>研究課題名</b>	有用遺伝子活用のための植物(イネ)・動物ゲノム研究のうち「DNAマーカーによる効率的な新品種育成システムの開発」	<b>研究期間</b>	平成14～18年度
<b>事業費</b>	事業総額23億円		
<p><b>[課題の概要]</b>                  従来の育種は交配から固定、表現型による選抜、検定を行い、品種となるまでに多くの時間や圃場面積、労働力が必要であった。こうした中、染色体上の特定の有用遺伝子の位置を示すことができる DNA マーカーを利用して有用遺伝子を持つ個体を直接選抜することにより、育種効率の飛躍的向上を目的として、本プロジェクトでは有用遺伝子の精度の高い DNA マーカーの作出を進めるとともに、これを活用した新品種育成システムの開発を行った。</p>			
<b>目 標</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>① イネ、ダイズについて、目的形質の新規の DNA マーカーの作出を進めるとともに、目的形質遺伝子を導入した同質遺伝子系統を開発する。</li> <li>② 麦類、野菜、牧草、果樹等において目的形質の実用的な DNA マーカーを開発する。</li> <li>③ 開発された効率的な DNA マーカー選抜技術を育種事業に組み込んだ新品種育成システムを構築する。</li> <li>④ イネ、ダイズ、麦類、野菜等について、高精度 DNA マーカーとして近縁度の高い品種間でも利用可能な SSR マーカーや、1塩基配列に基づいた効率的な検出が可能な SNPs マーカーを用いる育種技術の開発とその利用を行う。</li> </ol>		
<p><b>[有効性]</b></p> <p><b>a. 研究目標の達成度</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① イネいもち病抵抗性、ダイズシスト線虫抵抗性、ダイズのハスモンヨトウ抵抗性等の病害虫抵抗性の DNA マーカーの開発を行うとともに、複雑形質であるイネの良食味性を支配する QTL 群を同定した。さらに、イネの出穂性、トビイロウンカ抵抗性、ダイズシスト線虫抵抗性等に関する同質遺伝子系統を開発・育成した。</li> <li>② 小麦の高アミロースコムギ選抜用マーカー、ハクサイ根こぶ病抵抗性遺伝子座の選抜マーカー、ナシ黒星病抵抗性マーカー等、各品目で実用的な DNA マーカーを開発した。</li> <li>③ 専用の解析集団を作成しなくても量的形質遺伝子座(QTL)の相互作用が検出できる、マーカー育種法開発のための新解析法を確立した。また、これまで形質評価に年月を要した茶・果樹の育種において、マーカー利用による幼苗期の早期選抜法を確立。さらに、病害虫抵抗性の評価において、病害虫の接種をせずに選抜・戻し交雑が可能となった。</li> <li>④ イネの日本型品種間の1,000を超える SNP を検出、公開データベースを作成、ダイズの SSR マーカーを多数開発、連鎖地図を作成等、各品目で SSR マーカーや SNPs マーカーの開発と利用による新育種システムを進めた。</li> </ol> <p>以上のとおり、当初の目標を上回る成果が得られ、達成度は「高い」と判断される。</p> <p><b>b. 成果の実績・インパクト</b></p> <p>本研究において実用化に向けた多くの有望系統が育成され、中でもイネの出穂性同質系統群、ライグラス冠さび病抵抗性系統については品種登録済み、あるいは出願中である。さらに、中間母本、新配布系統など、完成度の高い有望系統が育成さ</p>			

れ、各分野の生産に貢献するものと期待される。

また、論文・総説112報、学会等での発表223件、特許申請13件、公開ウェブサイト4件(平成18年2月現在)がある。特許の中には「食味遺伝子の解析と選抜マーカー」のように、既に許諾申請手続き中のものもある。さらに、新規甘味種コムギ Sweet Wheat 等を開発、実用化し、新しい育種法の可能性を示した。

以上のように確実に実績を上げており、成果の実績・インパクトは「高い」と判断される。

一方、このようなゲノム研究の高い成果に対して、広報が必ずしも充分であったとはいえ、今後、広報活動を通して国民に対して、多くの成果を発信されることが望まれる。

### c. 研究の波及可能性

本プロジェクトを通じて得られたマーカー連鎖地図、マーカー開発手法、データベースなどは、主要穀類およびそれ以外の作物も含む多くの農作物におけるマーカー育種技術開発の基礎となることが期待でき、育種事業に活用して優良な品種や育種素材の育成が大幅に促進されることが期待される。

特に、「コシヒカリ」の作期分散を可能とする出穂性同質遺伝子系統群の開発は、今後、収穫作業集中の回避、経営規模拡大に資する技術として期待される。また、被害額が年間数百億円に達するいもち病に対する圃場抵抗性遺伝子のマッピング、推定被害額50億円を越える主要害虫トビイロウンカの抵抗性遺伝子の同質遺伝子系統の育成と DNA マーカー開発等は、「ゲノム育種」プロジェクトに引き継がれ、育成系統の登録申請も間近である。

また、甘味コムギ Sweet Wheat (スイートウィート) の開発に成功しており、世界的に大きな経済効果をもたらすことが期待される。

さらに、ダイズでは、本研究の成果を活用してハスモンヨトウ抵抗性ダイズ系統の育成が期待されるほか、ハクサイでは根こぶ病の DNA マーカー選抜による強度抵抗性付与技術を活用して民間種苗会社との共同研究による実用 F1品種育成が開始されており、多犯性病原菌株の蔓延による産地崩壊への環境負荷の低い対処法として大きな期待が寄せられている。ナシの育種では、従来品種になかった黒星病抵抗性の系統が育成され、農薬散布の削減に寄与することが期待される。

以上のことから、研究の波及可能性は「高い」と判断される。

### [効率性]

#### a. 投入した研究資源の妥当性

主要病害抵抗性の選抜マーカー開発や準同質遺伝子系統群の育成、多くの主要作物における基盤 DNA マーカー資源の大量開発などの成果が得られており、投入された資源の妥当性は「概ね妥当」と判断される。

#### b. 研究計画・実施体制の妥当性

毎年度、推進会議やチームリーダー会議などにより緊密な連携が取られ、研究の進捗状況を見極めつつ課題の見直しと点検・検討が行われてきた。研究の進捗と知見の蓄積に伴ってチーム体制を研究期間後半の2年間について品目別に見直し、チームリーダーの責任とリーダーシップを強化したことにより、全ての品目において科学的な知見の蓄積と同時に実用につながる成果も上げられている。

以上のことから、研究計画・実施体制の妥当性は「妥当」と判断される。

### [必要性]

#### a. 成果の科学的、社会・経済的意義

ゲノム解析研究が進んでいるイネ・ダイズについては、主要品種の作期集中、難防除病害の蔓延などの問題に対して DNA マーカー選抜技術の実用化が図られ、その成果は出穂期の異なる良食味系統群の育成など具体的な成果につながった。また、麦類、牧草、野菜、木本類についても耐病性、品質関連の新形質などの主要目的形質の DNA マーカー選抜技術が確立され、その目的形質をもち総合的農業形質の優れた品種・系統の効率的育成手法が開発された。さらに、ゲノム解析研究が遅

れ情報資源に乏しい穀類、園芸作物、飼料作物の主要品目において、高精度な DNA マーカー開発手法が確立されるとともに、今後の技術開発の基盤となるマーカー資源の蓄積が大きく進捗した。

以上のことから、本成果の科学的意義、社会・経済的意義は「高い」と判断される。

**【総括評価】**

有効性、効率性、必要性の観点から総合的に評価を行った結果、本研究は「予想以上の成果を上げた」と判断される。



## 評価個票

<b>研究課題名</b>	21世紀最大の未利用資源活用のための「昆虫・テクノロジー」研究	<b>研究期間</b>	平成14～18年度
<b>事業費</b>	事業総額24億円		
<p><b>[課題の概要]</b>                  21世紀最大の未利用資源である昆虫は、我々が化学合成できない様々な有用タンパク質を生産する機能を有している。この昆虫の機能を利用するため、幅広い知見を結集し、害虫に対して選択性が高くより環境に優しい農業用・衛生害虫用「ゲノム創薬」の開発、抗菌物質等の有用物質の生産工程の確立、昆虫由来の新規素材の開発の研究を効率的に進めることにより、新産業の創出に直結する技術の開発を行う。</p>			
<b>目 標</b>	新たな昆虫関連産業の基盤技術として、 ① 昆虫特異的遺伝子の機能解明に基づく、新規農薬の開発基盤の構築 ② 有用タンパク質をカイコで発現させる系を確立 ③ 昆虫由来素材への機能付加による医療、工業向けの素材を開発		
<p><b>[有効性]</b>  <b>a. 研究目標の達成度</b>                  ① 昆虫特異的遺伝子の機能解明のための基盤技術として、カイコのホールゲノムショットガンによる全ゲノム概要解析を行い、世界最大のカイコゲノムデータベース構築、公開を行った。これにより、カイコの脱皮、変態等に関わるホルモン合成酵素の機能を解明し、チョウ目昆虫に特異的に作用する農薬開発の基盤を構築し、いくつかの候補化合物を得ることに成功し、ゲノム情報に基づいた農薬開発が可能であることを実証した。                  遺伝子の機能解明により数種の候補となる作用点を特定し昆虫のみに作用する薬剤開発に利用可能となり当初の目的を達成したが、候補化合物のデザインとそれに続くスクリーニング系の開発を充実させるまでの研究発展が十分ではなかった。しかしながら、構築されたゲノム基盤により今後の薬剤のデザインが期待される。                  ② 有用物質生産関連では、遺伝子組換え技術によりカイコの絹糸腺に有用タンパク質を発現させる技術を開発し、産業化のための基盤を構築した。                  ③ 昆虫由来の素材関連では、絹タンパクの一つであるフィブロインスポンジに軟骨細胞を増殖させることに成功し、医療用素材としての有用性の確認やエステ用素材としての利用可能な最適化設計を行い、産業利用基盤を構築した。                  以上により、昆虫関連産業の基盤を構築したことから、本研究の達成度は「やや高い」と判断される。                  なお、今後の実用化・商品化にあたっては、企業等による明確な出口設計のもと技術の高度化が求められる。</p> <p><b>b. 成果の実績・インパクト</b>                  研究実施期間中に、論文発表数210報、組換え体カイコによる外来タンパク質発現技術、ウイルス抵抗性関連遺伝子の機能解明など、特許出願数14件の成果を挙げている。ゲノム情報を活用し、産業化のための基盤技術の構築を行ったことから、当初の目的を達成したため、本研究の成果の実績・インパクトは「やや高い」と判断される。</p> <p><b>c. 研究の波及可能性</b>                  平成16年2月には世界に先駆けてカイコゲノムの概要を解読し、この解読情報を活用することにより、研究を加速化し、日本独自の技術を発展・知的財産化し、独創的な昆虫産業を世界へ展開させる日本発シルクロードの構築に大きく貢献するものと期待される。                  プロジェクトで明らかになったゲノム情報を活用して、昆虫で特異的な作用点に働く薬剤を開発するために、遺伝子の探索、遺伝子の機能解明を行い数種の候補と</p>			

なる作用点を特定した。さらに、遺伝子をもとにした化合物のデザイン及び化合物のスクリーニング法の構築を行って、昆虫のみに作用する薬剤開発が期待される。

さらには、カイコゲノム情報の産業利用を図るため、遺伝子組換え技術によって、絹糸腺へ有用物質を発現させることに成功した。本技術を高度化して、カイコに医薬品や抗体検査薬などの有用タンパク質を効率よく生産させ産業利用を図るため、安定かつ多量の発現量を確保する必要がある。カイコによる有用物質生産は、微生物と比較しても、回収や精製効率がよいこと、施設規模当たりの生産量が多いこと、ヒト型糖鎖などの複雑な構造のタンパク質の設計が可能なこと等メリットがあり、カイコを用いた新産業の創出が期待される。

このほか、生体親和性の高い絹糸やその構成成分であるフィブロインやセリシンについて、再生医療用素材等としての有用性、エステ用素材としての有効性をそれぞれ確認した。今後、さらに細胞接着性を高めることによって、軟骨細胞培養素材としての最適化が進むことが期待される。開発研究においては、民間とさらに協力するとともに、さらに集中化・重点化することでスピード感をもった取り組みが必要である。

また、これらの技術によって、カイコの昆虫工場としての機能が確立されると、従来の繭生産のみでなく、原料であるカイコを供給するという新しい養蚕業への発展が期待されることから、研究の波及可能性は「やや高い」と判断される。

#### 【効率性】

##### a. 投入される研究資源の妥当性

本研究は、将来の産業利用を視野に入れた研究ではあるが、基盤構築を目標としており、現時点では、費用対効果を厳密に分析することは困難である。しかし、遺伝子組換えカイコを用いた有用タンパク質は、動物用医薬品や抗体検査薬、工業原料等の幅広い分野で活用され得るものである。カイコを用いて生産される有用物質の市場規模は10年後に約600億円という民間団体による試算もあり、投資に見合う経済効果が期待でき、投入した研究資源の妥当性は「概ね妥当」と判断される。

##### b. 研究計画・実施体制の妥当性

研究の企画・立案の段階から成果の最終的なユーザーである民間企業等との意見交換会（ワークショップ）を開催し、明確に出口を意識した研究計画となっている。さらにカイコ全ゲノムの解読結果を活用することにより、技術開発が加速化され、独創的な新産業の創出が期待できる。

また、研究実施体制は、ゲノム解読や遺伝子の機能解明、遺伝子組換え技術などの基盤技術については、昆虫研究における世界の中核拠点である農業生物資源研究所を中心実施している。また、実用化を視野に入れて、実証試験を実施するために、大学や研究成果のユーザーである繊維・化学工業等幅広い分野の民間企業が多数参加する研究体制をとっており、研究計画・実施体制の妥当性については、「概ね妥当」と判断される。

#### 【必要性】

##### a. 成果の科学的、社会的・経済的意義

本研究の成果は、これまで未知の昆虫遺伝子を明らかにすることにより、昆虫機能の産業利用の高度化・効率化につながるものであり、生物機能を高度に活用した物質生産、生理機能の解析等を実施している。

日本独自の独創的な昆虫産業を世界へ展開させ新しい昆虫産業の創出や、高付加価値繭生産を可能とする新たな養蚕業の創出への期待が高いことから、本研究の成果の科学的、社会・経済的意義は「やや高い」と判断される。

#### 【総括評価】

有効性、効率性、必要性の観点から総合的に評価を行った結果、本研究は「当初の目的をほぼ達成した」と判断される。

評価個票

研究課題名	農林水産バイオリサイクル研究	研究期間	平成12～18年度
事業費	事業総額50億円		
<p><b>〔課題の概要〕</b>          バイオマスを総合的に最大限利活用し、持続的に発展可能な社会を早期に実現するための道筋として策定された「バイオマス・ニッポン総合戦略」（平成14年12月閣議決定）に即し、バイオマスの利活用を促進するため、個別のバイオマスの変換・利用技術の開発を推進するとともに、地域モデルの構築・実証を産学官連携のもとに実施すること等により、バイオマスの総合利用による地域循環システムの実用化を推進する。</p>			
目 標	<p>(1) バイオマスの変換・利用技術の開発</p> <p>①食品廃棄物等の減量化・循環利用技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・農水産エコチーム：実用化可能な技術(ミニプラントレベルで実証)を5件以上</li> <li>・林産エコチーム：実用化可能な技術を3件以上</li> <li>・施設・システム化チーム：循環利用に実用可能な技術を2件以上</li> </ul> <p>②家畜排せつ物等の臭気低減・循環利用技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>畜産エコチーム：実用可能な技術を4件以上</li> </ul> <p>③作物資源由来の工業原材料生産技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>農水産エコチーム：新規工業用原料作物品種育成を1件以上</li> </ul> <p>(2) バイオマスの総合利用による地域循環システムの実用化</p> <p>①地域循環利用システム化技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>施設・システム化チーム：システム化に実用可能な技術を5件以上</li> </ul> <p>②多段階利用による地域モデルの構築</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・農水産エコチーム：地域モデルの核となる実用化可能な技術開発を3件以上</li> <li>・施設・システム化チーム：地域モデルの核となる実用化可能な技術開発を6件以上</li> </ul> <p>③地域モデルの実証</p> <p>バイオマスの地域性を考慮し、個別の利用・変換技術を最適に組み合わせたバイオマスの多段階利用を導入した地域モデルを5事例構築</p> <p>(注) 数値目標は中間評価を踏まえ設定</p>		
<p><b>〔有効性〕</b></p> <p>a. 研究目標の達成度</p> <p>(1) バイオマスの変換・利用技術の開発</p> <p>①食品廃棄物等の減量化・循環利用技術の開発</p> <p>農水産関係では、食品廃棄物に乳酸菌を添加して調整した豚用発酵リキッド飼料の開発の他10件の実用化可能な技術を開発するとともに、中間評価における実用化を促進すべきとの指摘について、民間企業と共同してミニプラントによる実証試験を強化した。また、林産関係では、木質廃材を原料とした軽量断熱ボードの他3件、施設関係では、ため池に堆積した底泥土を固化処理することにより、堤体改修の築堤土として有効活用する低コストなため池改修工法の他3件の実用化可能な技術を開発した。</p> <p>これら開発された技術は、バイオマスの利活用と食品等廃棄物の量の削減等の目的において、循環型社会の形成、バイオマス関連産業の育成に期待できることから、目標に対する達成度は「やや高い」と認められる。</p> <p>②家畜排せつ物等の臭気低減・循環利用技術の開発</p>			

畜産堆肥舎から発生するアンモニア臭気を、電解水による分解や膨軟化バークに吸着させる技術の他3件の有用な技術を開発した。開発されたこれらの技術については、農家での実用化には低コスト化等の多くの実証面での検討が必要があるが、臭気低減に関する基礎的な成果が得られたことから、目標に対する達成度は「やや低い」と認められる。

### ③作物資源由来の工業原材料生産技術の開発

エタノール生産原料用に適した高バイオマス量さとうきび系統群の育成の他2件の実用化可能な技術を開発した。育成した高バイオマス量さとうきびは、民間企業との共同で研究を進めているエタノール製造実証プラントに供給され、エタノール変換の低コスト化・高効率化に向けた実証に貢献した。このさとうきび系統は、既存の品種では栽培困難な南西諸島を中心とした暖地の非作付地においても生産性の改善が期待されることから、目標に対する達成度は「高い」と認められる。

## (2) バイオマスの総合利用による地域循環システムの実用化

### ①地域循環利用システム化技術の開発

地域におけるバイオマス利活用の持続性や環境への影響を物質循環の観点から診断できるモデル（ソフトウェア）の開発の他6件のシステム化に実用化可能な技術を開発した。これら開発された技術は、地域におけるバイオマスタウン構築の推進に資することから目標に対する達成度は「やや高い」と認められる。

### ②多段階利用による地域モデルの構築

都市近郊農畜産業型（千葉県香取市）及び島嶼閉鎖環境型（沖縄県宮古島市）等の実用可能なバイオマスの地域性を考慮した多段階利用に関する地域モデルを5件構築した。また、地域モデルの核となる規格外小麦を用いた多段階利用に適したエタノール製造法と発酵残さからの調味料の開発の他7件の地域モデル構築に実用可能な技術を開発した。これら開発された技術は、将来のバイオマス利活用のためのモデルとしての利用が期待できることから、目標に対する達成度は「やや高い」と認められる。なお、開発された地域モデルは、経済面や環境面からの評価を行う必要がある。

### ③地域モデルの実証

上記モデルをもとに5箇所において地域モデルの実証研究を実施した。実証研究においては、システム構築や実用化に向けた課題が解明され、バイオマスタウン構築の推進に資するモデルとしての利用が期待できることから、目標に対する達成度は「やや高い」と認められる。

以上より、研究プロジェクト全体の研究目標の達成度は、「やや高い」と判断される。

## b. 成果の実績・インパクト

本プロジェクト研究では、研究論文が178報（内英文44報）、学会・講演会発表430件（内英文での発表86件）、書籍刊行2件、雑誌等への発表54件、著作物登録1件（「バイオマス利活用システムの設計と評価」、特許出願は21件の成果が得られた。また、プロジェクトチームとして公開ウェブサイト1件、研究成果ポスター展示会1件、成果発表会等の講演会発表が3件行われた。さらに、千葉県香取市の地域循環システムに関する研究成果については、実証プラント稼働後（平成17年11月以降）、国内外から2,000人を超える見学者が訪れ、活発なバイオマス利活用の普及活動が行われた。その他として、「ため池底泥土等を利用した砕・転圧盛土工法の開発」の研究成果については、平成16年3月に地盤工学会技術開発賞を受賞した。

以上のように、成果の実績・インパクトは「やや高い」と判断される。

## c. 研究の波及可能性

高バイオマス量さとうきび品種候補系統が育成され、バイオマス量を増加させるという、従来の食料生産という概念にはとらわれない、「エネルギー作物」の生産という新しい作物生産の方向性を見出す礎となった。カンショでは低温糊化特性を持つ系統が育成され、エタノール製造における糖化工程の低コスト化が可能であり、カンショからのエタノール製造とその副産物のマテリアル利用を組み合わせた

地域活性化のためのバイオマス利用に発展することが期待される。

木材からの有用化学原料の製造過程で、成型素材となるリグニンの分離が可能となったことから、今後、リグニン成型技術等を開発することにより、木質バイオマスの利活用を促進することが期待される。

バイオマスの総合利用による地域循環システムの実用化においては、地域においてバイオマスを資源として有効活用することにより、廃棄物あるいは未利用で捨てられていたバイオマスの処理経費の低減、堆肥、エネルギー等としての利用によりトータルコストの削減等、バイオマスタウン構築の目標の実現に寄与する。

以上のように、研究の波及可能性は「高い」と判断される。

### [効率性]

#### a. 投入した研究資源の妥当性

バイオマスを利活用することにより、革新的な技術・製品の開発、ノウハウの蓄積、先駆的なビジネスモデルの創出等が可能となり、バイオマス関連産業とそれに伴う新たな雇用の創出が期待できる。また、バイオマスを持続的に利活用していくことを目指して、生産、収集、変換、利用の各段階における個別要素技術を組み合わせることにより有機的につながり、地域雇用の創出や経済性を考慮した地域特性に合致した地域循環システムの構築につながる成果が得られたことから、投入した研究資源の妥当性は「概ね妥当」と判断される。

#### b. 研究計画・実施体制の妥当性

研究実施体制については、多くの知見と経験を有する独立行政法人を中心として、大学・公立試験研究機関・民間等とも連携しながら効率的かつ効果的な体制を構築した。

研究内容が多岐にわたることから、研究全体を統括する研究推進リーダーのもと、各分野別（畜産、農水産、林産、施設・システム化）のチームリーダーがそれぞれのチームを統括し、独立行政法人、公立試験研究機関、大学、民間の各課題担当者が連携して研究を推進した。

各年度末に、課題担当者をはじめ、研究推進リーダー、チームリーダー、外部専門家等が参画する推進会議や中間評価会議を開催し、課題の進行管理と点検を行い、実績・評価の思わしくない課題については、予算配分の見直しや研究内容の変更、中止を行う等、より効率的な研究の推進を図った。

また、バイオマス・ニッポン総合戦略推進会議や総合科学技術会議において、関係府省等との連携を図るとともに、バイオマスエタノール混合ガソリン（E3）の実証における（独）新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）、環境省及び内閣府との連携、地域モデルの構築・実証における他省庁との連携等、他省庁施策とも連携した。

以上のように、研究計画・実施体制の妥当性は、「妥当」と判断される。

### [必要性]

#### a. 成果の科学的、社会・経済的意義

上記のように、多数の研究論文が発表されていることから科学技術に対する貢献は大きい。また、農林水産業で発生する廃棄物の減量化、再資源化、化石資源の代替に資する技術開発がなされ、実用化、または実証プラントレベルで実証されたことから、循環型社会の形成、地球温暖化の防止、環境負荷低減に貢献するのみならず地域における新産業創出にも貢献が期待できることから、成果の科学的、社会・経済的意義は「高い」と判断される。

### 【総括評価】

有効性、効率性、必要性の観点から総合的に評価を行った結果、本研究は「当初の目的をほぼ達成した」と判断される

評価個票

研究課題名	流域圏における水循環・農林水産生態系の自然共生型管理技術の開発	研究期間	平成14～18年度
事業費	事業総額10億円		
<p><b>〔課題の概要〕</b>          本事業は、自然科学及び社会科学分野の研究を結集し、農業活動にともなう地下水のかん養、自然環境の保全、良好な景観の形成、文化の伝承等農業及び農村の有する多面的機能を適切に発揮し、都市・農村交流によりこれら機能を都市住民が享受できる農村の価値を再構築するための現象解明並びに技術開発を目的としている。このため、森林から沿岸域までの水・物質循環の機構や生態系の機能を解明するとともに、産業活動が生態系へ及ぼす影響を評価し、農林水産生態系の機能を維持・向上させる技術及び流域圏環境を総合的に管理する手法を開発する。</p>			
目 標	<p>① 森林から沿岸域までの水、土砂、栄養塩類の循環・移動モデルを開発し、水・物質循環を基調とする流域圏の環境管理モデルを開発</p> <p>② 生物多様性保全機能等の農林水産生態系の機能が農林水産業に関わる活動によって受ける変動についてモデル化を図るとともに、農林水産生態系の機能再生・向上技術を開発し、健全な生態系の維持・向上へ寄与</p> <p>③ 流域圏を構成する森林、農地等の管理手法を開発</p>		
<p><b>〔有効性〕</b></p> <p><b>a. 研究目標の達成度</b></p> <p>① 森林・農地・沿岸までの流域圏を対象として、これまで困難であった地表水と地下水の連成解析（相互に影響する複雑な現象の解析）を可能とする水・物質シミュレータを構築し、また汽水域生態系の生物生産・水質浄化の機能等について定量的評価可能な汽水生態系モデル、沿岸域の水質変動モデルを構築。</p> <p>② 流域圏の土地利用と生息ポテンシャルの関係の解明を進め、鳥類、蝶類を対象として森林の空間配置等との関係をモデル化し、またトンボを対象として種毎の飛翔力等を組み込んだモデルを構築することにより景観構造から生物生息ポテンシャルを推測可能な手法を開発。</p> <p>③ 流域圏環境の管理手法として、コナラ林の更新技術等、里山生態系の再生技術や、生態系の多様性が期待される人工的な農業水利施設の土砂制御技術を開発。少子高齢化により里山管理が困難になってきている農村において環境保全を進めるため都市と農村を結ぶ自然共生支援ネットワークシステムを構築。等、森林・農地等の自然共生型管理技術を多く得るとともに、森林、水田、里山等の土地利用が流域の水循環や生態系の保全に果たす役割を検証・維持するための技術が開発された。</p> <p>以上のように、研究目標の達成度は「やや高い」と判断される。</p> <p><b>b. 成果の実績・インパクト</b></p> <p>多くの論文発表等（論文191件、雑誌・専門誌等への発表数120件）、特許取得等（特許等の出願数1件、（出願中2件））が行われた。また、一般市民を対象としたシンポジウムを計4回開催し、延べ430人が来場する中、研究成果を発表・成果情報の発信を行った。また、プロジェクトで得られた成果を、一般向け書籍にまとめ1,000部余りが広く配布された。</p> <p>以上のように、成果の実績・インパクトは「やや高い」と判断される。</p> <p><b>c. 研究の波及可能性</b></p> <p>視覚的表示が可能な水・物質循環を基調としたモデル等を活用することにより、</p>			

環境改善計画に参画する行政や住民間での合意形成がより効率的に推進されることが期待される。生物生息ポテンシャルモデルは、生物多様性保全の観点から適正な景観構造を示す手法であり、健全な生態系の維持・向上へ貢献するものである。また、開発された森林、農地等の管理手法の中でも、特に生態系保全のための農業水利施設の土砂を制御する技術が国営事業現場において実用化がなされ、琵琶湖岸周辺水田地帯の16地区においては、本研究内で得られた魚道の成果が適用されている。さらに農家・非農家双方が理解し合うため開発された「農家と非農家の協働管理を促すワークショップ・プログラム」では、高知県下において活用されているところである。

以上のように、研究の波及可能性は「やや高い」と判断される。

[効率性]

a. 投入した研究資源の妥当性

農林水産技術会議事務局及び推進リーダー、チームリーダーによって策定された研究計画に基づいて課題を編成し、外部専門家による評価に基づいて研究資源を配分しており、目的とした研究成果も概ね得られている。

以上のように、投入した研究資源の妥当性は「概ね妥当」と判断される。

b. 研究計画・実施体制の妥当性

1年に1回、外部専門家、推進リーダー、チームリーダー、各課題担当者を参集した推進会議を行い、研究成果の報告、研究計画の見直し、今後の推進方針の確認等の議論をし、また研究の出口への道筋が不明確である、との中間評価の結果等を受け、平成17年度より出口の明確化、課題の重点化の観点から推進体制の見直しを行うことにより、最終年度までには重要な成果を多数得た。

以上のように、研究計画・実施体制の妥当性は「概ね妥当」と判断される。

[必要性]

a. 成果の科学的、社会・経済的意義

本研究では、これまでに森林・農地等の各対象別に進められていた物質循環等の研究について、それらを統合し恋瀬川流域圏を対象として、初めて適用された点において、その意義は非常に高いものである。

水・物質循環モデルの活用により施肥の改善等対策を実施することによる水質改善効果を具体的に示すことが可能となり、生物生息ポテンシャルモデルは健全な農林水産生態系保全を農業景観から示すことを可能とした。また、生物多様性が保持された適切な里山生態系の再生のための知見・技術が得られた。また、少子高齢化により里山管理が困難になってきている農村において環境保全を進めるため、都市と農村を結ぶ自然共生支援ネットワークシステムが構築され、今後の都市と農村の共存する社会のあり方を示す一助となった。これら成果により、農村の価値の再構築が図られるだけでなく、生物多様性の高い自然と共生した農林水産業が展開され、農業活動にともなう水源のかん養、自然環境の保全、良好な景観の形成、文化の伝承等「農業及び農村の有する多面的機能」が適切に発揮され、都市・農村交流によりこれらの機能を都市住民も享受することが可能となることから、その社会・経済への波及効果は多大なものである。

以上のように、成果の科学的、社会・社会的意義は「高い」と判断される。

【総括評価】

有効性、効率性、必要性の観点から総合的に評価を行った結果、本研究は「当初の目的をほぼ達成した」と判断される。

# 評 価 関 係 資 料



有用遺伝子活用のための植物（イネ）・動物ゲノム研究のうち  
DNAマーカーによる効率的な新品種育成システムの開発

## 1 研究目的

### (1) 解決すべき問題点（ニーズ）及びその現在の状況

従来の育種は交配から固定、表現型による選抜、検定を行い、品種となるまでに多くの時間や圃場面積、労働力が必要であった。こうした中、染色体上の特定の有用遺伝子の位置を示すことができるDNAマーカーを利用して有用遺伝子を持つ個体を直接選抜することにより、育種効率の飛躍的向上が可能となってきている。本技術は遺伝子組み換えではない分子育種技術として、ポストゲノム研究の中でも出口に近く、大きな期待が寄せられている。

### (2) 本プロジェクト研究課題が解決しようとしている事項

ゲノム解析研究が進展しているイネとダイズについて、育種事業におけるDNAマーカー選抜技術の実用化を図る。また、麦類、牧草、野菜、木本類の作物について、改良が急がれる目的形質の効率的選抜を可能とするDNAマーカーを開発する。特に、麦類では品質関連形質、牧草ではストレス耐性、野菜類では耐病性、木本類では品質、耐病性等について新規のDNAマーカーを開発し、育種の効率化に寄与する。

### (3) 上位計画等

農林水産研究基本計画（平成17年3月農林水産技術会議決定）において、次世代の農林水産業を先導する革新的技術の研究開発、農林水産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して明記されており、上位計画との関連は明確である。

## 2 研究目標とその実績値

### (1) 研究目標

- ① イネ、ダイズについて、目的形質の新規のDNAマーカーの作出を進めるとともに、目的形質遺伝子を導入した同質遺伝子系統を開発する。
- ② 麦類、野菜、牧草、果樹等において目的形質の実用的なDNAマーカーを開発する。
- ③ 開発された効率的なDNAマーカー選抜技術を育種事業に組み込んだ新品種育成システムを構築する。
- ④ イネ、ダイズ、麦類、野菜等について、高精度DNAマーカーとして近縁度の高い品種間でも利用可能なSSRマーカーや、1塩基配列に基づいた効率的な検出が可能なSNPsマーカーを用いる育種技術の開発とその利用を行う。

### (2) 研究実績

研究目標ごとの主要な研究実績は以下のとおりである。また、研究チームごとの成果等は別紙に示す。

- ① イネでは、いもち病圃場抵抗性等について近接マーカーを開発するとともに、トビイロウンカ抵抗性、出穂性について、同質遺伝子系統群を選抜した。具体的には、いもち病に対する圃場抵抗性遺伝子として、陸稲戦捷由来の

Pi21、嘉平由来の圃場抵抗性 qBFR4-1、北海 188 号由来の Pi35 (t) をマッピングしたほか、トビイロウンカの抵抗性遺伝子 bph11 をマーカー選抜により導入した同質遺伝子系統関東 I L 2 号を育成し、Bph10、 Bph16 の DNA マーカーを開発した。

さらに、インド型品種 Kasalath の出穂性 Q T L を高精度でマッピングし、コシヒカリの同質遺伝子系統群を開発した。課題終了後、平成 17 年度より「ゲノム育種プロ」で採択された。同質遺伝子系統の特性調査では、このうち極早生の関東 I L 1 号の品種登録について出願公表中であるほか、中生の関東 I L 3 号を今年出願予定、さらに 1～2 系統を平成 19 年度に出願予定である。また、複数の解析材料・手法を用いて、コシヒカリの良食味性を支配する Q T L を第 1, 2, 3, 6, 7 染色体上にマッピングした。

ダイズでは、重要な害虫であるハスモンヨトウに対する抵抗性を付与する 2 遺伝子の DNA マーカーを開発し、選抜法を確立したほか、マーカー選抜による戻し交配により、ダイズシスト線虫のレース 1 抵抗性の NIL (準同質遺伝子系統) 4 系統を育成した。

- ② 小麦では、穂発芽耐性に強く関与する QTL 近傍の PCR マーカーを開発し、戻し交雑系統を育成した。また、高製パン性に寄与する高分子グルテニン (5+10) サブユニット選抜用マーカー及び高アミロースコムギ選抜用マーカーを作製した。

野菜では、2つのハクサイ根こぶ病抵抗性遺伝子座の選抜マーカーを開発し、強度抵抗性を効率的に実用品種へ導入する技術を確立した。

牧草では、ライグラス冠さび病抵抗性主働遺伝子 LmPc3 をホモで持つ系統を作成し、品種登録出願を行った。

果樹では、在来ニホンナシ品種「巾着」の黒星病抵抗性の遺伝子地図上の位置を特定するとともに、抵抗性を持つ個体を簡単に検出できる DNA マーカーを多数取得したほか、完全甘ガキ性を識別する DNA マーカーを開発し、選抜効率を従来の 6 倍に高めた。

- ③ DNA マーカー選抜技術による新たな育成システムの構築では、専用の解析集団を作成しなくても量的形質遺伝子座 (QTL) の相互作用が検出できるマーカー育種法開発のための新解析法を確立した。これにより、育種集団内の有用な QTL を網羅的に探索し、目的形質に対して効果的な QTL の集積を図ることが可能となった。さらに、本手法による解析用のプログラムを開発し、平成 19 年度より普及予定である。

また、これまで形質評価に年月を要した茶・果樹の育種において、マーカー利用による幼苗期の早期選抜法が確立された。

さらに、病害虫抵抗性の評価において、病害虫の接種をせずに選抜・戻し交雑が可能となった。

- ④ 高精度 DNA マーカーの作出のうち、イネについては、日本型品種間の SNP の検出に取り組み、1,000 を超える SNP を検出した。また、そこで得られた SNP 情報の公開データベースを作成し、SNP タイピングチップを試作した。

ダイズの SSR マーカー開発では、総数 1,149 マーカーが座乗する連鎖地図を作成した。

小麦では、ゲノムマッピングに利用可能な遺伝子由来の PCR ベースのマーカー 1,029 個を作成した。

ナスでは、ゲノム配列約 2,000 カ所から SSR マーカー 366 個および SNPs マーカー 161 個の SSR マーカーを連鎖地図上に位置づけた。



	公立試験研究機関 千葉大学 北海道グリーンバイオ 研究所 等	の開発
(2)高精度DNAマー カーの作出	(独)農業・生物系特定 産業技術研究機構 農林水産先端技術研 究所 等	○イネ、コムギ、ダイズ、野菜のSSRマーカーの作出 ○イネ、コムギ、ダイズのSNPsマーカーの作出 ○高度な品種育成技術の開発と実証 ○QTL遺伝子の集積や多数のDNAマーカー同時利用に よる効率的な育種法開発

## (2) 研究の推進体制

主査：独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 作物研究所

○チーム構成 (H14-16年度)：

イネ・ダイズ選抜マーカーチーム (TL 1 名、SL 2 名)

野菜果樹等選抜マーカーチーム (TL 1 名、SL 4 名)

育成システムチーム (TL 1 名、SL 2 名)

高精度マーカーチーム (TL 1 名)

○チーム構成 (H17-18年度)：

対象品目別にイネ、ダイズ、麦類、飼料作物、果樹、野菜・茶の 6 チームおよび基盤研究および支援を担当する高精度マーカーチームの計 7 チーム体制。

各チームに TL 1 名をおく。

## 4 その他参考資料

主な研究成果

別紙 主な研究成果

1. 近い将来普及に移せる成果、すでに普及が始まった成果

チーム名	成果名	達成目標	成果の内容	経済効果	普及の見込み、今後見込める展開、商品化の予定など
イネ	イネのトピロウカが抵抗性遺伝子のマッピングと実用品種の育成	稲のトピロウカは九州を中心に重要な害虫だが、これまで抵抗性遺伝子をマッピングすることともに、DNAマーカーを用いて諸形質に優れる実用品種を育成する。	関東L2号(トピロウカが抵抗性Bph11)を導入しトピロウカを育成し、さらにBph10、Bph16のDNAマーカーを開発した。	平成17年度の我が国のトピロウカの出産量は52億円である。	普及の見込み、今後見込める展開、商品化の予定など 課題終了後、平成17年度よりゲノム育種プロジェクトで採択された。その後Bph11を有するトピロウカ同質遺伝子系統「関東L2号」を平成18年度命名登録し、登録された品種は平成19年度に実用品種として登録された。在来品種は日本初のトピロウカ抵抗性実用品種となる。在来品種が有するトピロウカ抵抗性QTLとの相対的作用のあるQTLとの集積系統等を育成中で、2年以内に配付系統とする予定である。
イネ	「コンヒカリ」の作期分散を可能にする出穂性同質遺伝子系統群	「コンヒカリ」単作による収穫作業中北回遅のため、「コンヒカリ」と特性が同じに出穂期の異なる品種群を育成する。	インド型品種「kasalica」の出穂性QTLを高精度でマッピングし、コンヒカリの同質遺伝子系統群を開発した。	稲の最重要病害であり、被害額は年間数百億円による。	課題終了後、平成17年度よりゲノム育種プロジェクトで採択された。同質遺伝子系統の特性調査を行い、このうち優良生開東L1号を品種登録出願し、現在出願公表中。さらに中生の開東L1号を品種登録出願し、平成19年度に出願予定である。
イネ	イネのいもち病圃場抵抗性のDNAマーカーの開発	安定した抵抗性とされるイネいもち病圃場抵抗性マッピングし、選抜マーカーを開発することにより、効率的な耐冷性品種育成を行う。	圃場抵抗性遺伝子として、陸稲栽培由来のP21、黒平由来の圃場抵抗性qBFR4-1、北海道由来のP25(t)をマッピングした。		課題終了後、平成17年度よりゲノム育種プロジェクトで採択された。DNAマーカー選抜により導入した耐冷性集積系統を育成中である。
イネ	イネの耐冷性のDNAマーカーの開発	検定に時間と労力のかかる標準型耐冷性をマッピングし、選抜マーカーを開発することにより、効率的な耐冷性品種育成を行う。	熱帯ジャバポニカ品種「Eke Dhan」の持つ標準型耐冷性遺伝子(qPLT-6)を第6染色体上にフィインマッピングした。		課題終了後、平成17年度よりゲノム育種プロジェクトで採択された。同質遺伝子系統の特性調査を行い、このうち優良生開東L1号を品種登録出願し、平成19年度に出願予定である。

2. 基礎的・学術的な研究成果

チーム名	成果名	達成目標	成果の内容	成果に基づいた出口、新しい研究展開の見込み
イネ	コンヒカリの良食味QTLの同定とDNAマーカーの開発	コンヒカリの良食味遺伝子の解析およびDNAマーカーによる選抜技術を開発する。	稲穀の解析材料・手法を用いて、コンヒカリの良食味性を支配するQTLを第1、2、3、6、7染色体上にマッピングした。	成果に基づいた出口、新しい研究展開の見込み コンヒカリの良食味性を支配する遺伝子座の全体像を把握し、近傍のDNAマーカーを用いて今後インド型イネにコンヒカリの良食味性を導入する育種に利用する。
イネ	稲良食味米品種「おぼろつき」の良食味遺伝子の解析とDNAマーカー選抜技術の開発	稲良食味米品種「おぼろつき」の良食味遺伝子の解析とDNAマーカーによる選抜技術を開発する。	産米の食味を顕著に向上させた品種「おぼろつき」の低アミロース性が新規の好選抜マーカーにより支配されていることを明らかにするとともに、選抜マーカーを開発した。	新規選抜マーカーについて、民間や県から許諾の問い合わせが来ている。許諾申請手続き中である。寒地・寒冷地の育成地で育種に用いられるとともにも米のDNA鑑定に用いられる。
イネ	イネの陸稲由来細菌性抵抗性に関するDNAマーカーの開発	温暖地の重要病害である細菌性抵抗性について陸稲由来抵抗性遺伝子のDNAマーカーを開発する。	陸稲由来の細菌性抵抗性遺伝子(Sva, Stvb)を各々第2、第11染色体上にマッピングした。	マーカーとしては今後育種の利用が拡大する。平成17年度よりゲノム育種プロジェクトで本マーカーを用いて「コンヒカリ」を選抜する同質遺伝子系統、さらにいもち病抵抗性遺伝子P25(t)を集積した系統を育成中。3年程度で品種登録予定である。
イネ	イネいもち病圃場抵抗性遺伝子の選抜マーカーの開発	イネいもち病圃場抵抗性遺伝子のDNAマーカーを開発し、いもち病圃場レースによる検定に替えて育種に利用する。	イネいもち病圃場抵抗性遺伝子を持つ品種の育種や遺伝子の調製に用いるため、いもち病圃場抵抗性遺伝子P25(t)、Pta座、Pta座、Pht座についてBph4以内にも組み込むマーカーを作出した。	いもち病抵抗性の同質遺伝子系統などの育成や真性抵抗性遺伝子型の検定に用いられている。
イネ	野生稲の持つ有用遺伝子を網羅的に解析し、かつ同質遺伝子系統を育成するための育種素材を開発する。	野生稲の持つ有用遺伝子を網羅的に解析し、かつ同質遺伝子系統を育成するための育種素材を開発する。	Croposon (acc104814)の置換系統群を開発し諸形質の評価を行った。	開発した同質遺伝子系統群は、公開準備中である。本系統を用いて新たな耐病虫性などの形質がマッピングされ、同様に、遺伝子単離や品種育成の母本として用いられる。

1. 近い将来普及に移せる成果、すでに普及が始まった成果

チーム名	成果名	達成目標	成果の内容	経済効果	普及の見込み、今後見込める展開、商品化の予定など
麦類	新穎甘味種コムギSweet Wheatの開発	コムギの育種に利用できるDNAマーカー開発及び新穎選抜マーカーの開発	高型パン性に寄与する高分子グルテニン(G+10)サブユニット選抜用マーカー作製、高アミロースコムギ選抜用マーカー作製及び同マーカーと既存の部分のモチコムギ選抜用マーカーを用いることにより甘味コムギSweet Wheat (スイートウィート、SW)の開発に成功	Sweet Wheatの食品加工における利用が高まれば世界的に大きな経済効果をもたらすと考えられる。既にSweet Wheatの用液等に關する国際特許申請済みであり、知財としての価値も高いと考えられる。	今同育成のSweet WheatはDNAマーカーセットとともに品種育成に利用され始めている。また製品開発研究も既に大手製粉会社と開始されている。

2. 基礎的・学術的な研究成果

チーム名	成果名	達成目標	成果の内容	成果に基づいた出口、新しい研究展開の見込み
麦類	赤かび病マイコキセン低蓄積性DNAマーカーの開発	人キセン赤かび病に耐性、病圃場への抵抗性とマイコキセンの低蓄積性とは必ずしも一致せず、病害抵抗性とあわせて毒素低蓄積性の面からの選抜手段を求められていた。マイコキセンの低蓄積性系統の選抜に有効なDNAマーカーの開発を目指した。	コムギの染色体短縮に由来する赤かび病抵抗性QTLの検出遺伝子として、MRPを抽出した。MRPをDNAマーカーとして、抵抗性品種「蘇麦3号」と感受性品種「Gameny3」のDH集団を用いて毒素蓄積量との関連を解析したところ、主要抵抗性QTL座が蘇麦型、組み換え型、Gamenya型のいずれにおいてもMRPの遺伝子型がGamenya型を示す個体がマイコキセン蓄積量が低い傾向が観察された。	成果に基づいた出口、新しい研究展開の見込み 世界的に「蘇麦3号」の持つ赤かび病抵抗性を導入した品種が明らかに、赤かび病被害の少ない蘇麦3号あるいは優れコムギ品種のマイコキセン汚染が懸念されている。こうした際には、2D染色体短縮上のQTLに関してMRP遺伝子型をマーカーとして利用して非蘇麦型を選抜することで、より低い毒素蓄積性を表現することが可能である。
麦類	ゲノム判別および構造的簡潔におけるPDRマーカー作製	ゲノム判別および構造的簡潔におけるPDRマーカー作製	イネゲノム情報コムギEST情報を利用して、コムギ遺伝子の多型多度が高いイントロン位置を予測し、その領域を中心に増幅するPCR用プライマーを半自動的に作成するシステムを開発した。さらにそのシステムを利用して、ゲノムマップに利用可能な遺伝子由来のPCRペーゼのマーカー1029個を作った。	作製されたマーカーは全て遺伝子由来であることから、機能が明らかになればperfect markerとして利用できる可能性がある。さらに、イネとのシグネチャー比較によりQTLから構造的簡潔を推測し、効率的にfine mappingを行うためのアンカーマーカーとなる。

1. 近い将来普及に移せる成果、すでに普及が始まった成果

チーム名	成果名	達成目標	成果の内容	普及の見込み、今後見込める展開、商品化の予定など
ダイズ	DNAマーカー選抜によるダイズシストセンチュウ抵抗性系統の育成	抵抗性に関する4遺伝子座の選抜精度のDNAマーカーによる向上と有望系統の選抜	マーカー選抜を用いた戻し交配により、レウスI抵抗性の十系4系統を作出した。そのうち2系統に地方番号(十青番号)を付与する予定。	数年内に、マーカー選抜系統の商品化を目指している。
ダイズ	DNAマーカー選抜によるハスモンヨトウ抵抗性系統の育成	QTL解析で見出された抵抗性遺伝子CCW-1およびCCW-2の効果の確認と有望系統の育成	2遺伝子によって抵抗性親の抵抗性の7.8割程度が説明できることが示された。また、戻し交配により選抜した抵抗性系統は抵抗性親に較べて農業関連形質が大幅に改善されていた。	抵抗性系統は品種あるいは育種母本としての利用が十分期待できる。
ダイズ	DNAマーカー選抜によるダイズかい化病媒介アブラムシ抵抗性系統の育成	抵抗性遺伝子座のDNAマーカーによる個別抵抗性系統の選抜精度マーカーの適応性確認。マーカー選抜系統の主産力予備試験およびB4F2由来系統の選抜	QTLおよびGWAS遺伝子座解析より抵抗性遺伝子座を特定し、DNAマーカー選抜により抵抗性アブラムシ抵抗性の系統を育成した。	戻し交配により作り出した抵抗性系統については、北播連の最終品種「トヨムスメ」の「アブラムシ抵抗性」遺伝子座と今後品種化が期待される。さらに、ウイルス抵抗性との複合によりダイズかい化病に対する多重抵抗性を備えた系統の育成が可能となる。

2. 基礎的・学術的な研究成果

チーム名	成果名	達成目標	成果の内容	普及の見込み、今後見込める展開、商品化の予定など
ダイズ	ダイズ種子の冠水抵抗性関連QTLの同定	種子発芽時の冠水抵抗性に関与するQTLの同定とその高精度連鎖解析	大きな効果を有する3つのQTLを同定した。そのうち、種子の外側に関与しないSH1の抵抗性型アレルをもつ場合は、持たない場合に比べて発芽率が50%程度向上することを明らかにした。	成果に基づいた出口、新しい研究展開の見込み 発芽率の向上は苗立ち数に直結することから、栽培安定化に大きな効果が期待される。
ダイズ	ダイズの耐冷性に関するDNAマーカーの同定	ダイズの収量性に関する耐冷性のQTLを検出し、それに連鎖するマーカーを明らかにする	品種「ハヤカリ」の耐冷性に関する遺伝子3つは、熱性遺伝子座近傍に位置し、その一つは褐毛遺伝子T1であることを明らかにし、品種「トヨハルカ」では、連鎖群A2に効果の大きな耐冷性遺伝子が連鎖していることを明らかにした。	耐冷性育種の基礎的情報となり、また、育成した系統は育種素材として利用できる可能性がある

1. 近い将来普及に移せる成果、すでに普及が始まった成果

チーム名	成果名	達成目標	成果の内容	普及の見込み、今後見込める展開、商品化の予定など
飼料作物(高精度マーカー)	育種集団から直接QTLの相互作用が検出できる新解析方法(Genotype Matrix Mapping)	専用の解析集団を作出せず、育種集団を利用してダイレクトにQTLの検出と相互作用の解析を行う新しい解析法を開発する	新法に開発したGenotype Matrix Mapping(GMM)法は、専用解析集団を作成しなくても量的形質遺伝子座(QTL)の相互作用が検出できる。本法により、育種集団内の有用なQTLを体系的に探索し、目的形質に対して効果的なQTLの集積を図れる。	パンセージソフトウエアとしてフリーで公開予定(平成19年度予定)

2. 基礎的・学術的な研究成果

チーム名	成果名	達成目標	成果の内容	普及の見込み、今後見込める展開、商品化の予定など
飼料作物	テント自殖系統とのF1の子実収量が改善されたプリント種自殖系統	在来プリント種はテント種との組合せ能力が高く、確率に差を多収になる一方、子実収量では多収になる頻度がやや低い。そこで、子実収量向上に有効なQTLをプリント種自殖系統に導入してF1の子実収量を効率よく多く取り出す育種法を確立する。	テント自殖系統57個の粒列数を導入したプリント種自殖系統Na28の異なる遺伝子座の粒列数を1〜2増加し、テント自殖系統とのF1の粒列数、子実収量も増加した。	成果に基づいた出口、新しい研究展開の見込み B13のQTLと両端マーカーはプリント種の組合せ能力、テント/プリントF1の子実収量の改良に利用できる。Na28異なる遺伝子座は親系統として、また、親系統育成のためのマーカー選抜で中間母本として利用できる。
飼料作物	冠ざび病抵抗性ホモ系統の作出	新規の冠ざび病抵抗性遺伝子をホモで持つ系統が育成される。	冠ざび病抵抗性主動遺伝子Lmp3をホモで持つ系統を作成し、品種登録出願を行った。	来年度、中間母本登録を行う予定である。今後、他の抵抗性主動遺伝子についてもホモ系統を作出する。冠ざび病のレースを判別する材料として有用である。
飼料作物	冠ざび病抵抗性ホモ系統の作出	新規の冠ざび病抵抗性遺伝子が複数明らかとなり、それぞれ別の遺伝子ごとに連鎖地図が作成される。	連鎖解析によりイタリアンライグラス、ベニアルライグラスそれぞれから、少なくとも3つの新規抵抗性遺伝子を同定した。	複数の連鎖群上に抵抗性遺伝子が座しており、高度抵抗性品種作出に向けての遺伝子集積が行いやすいと考えられる。
飼料作物	トウモロコシ第8染色体上に座する美用的早生性QTLの同定	トウモロコシ品種育成に利用できる早生性QTLを同定する。	収量性などに影響せず、開花期を3日早める効果をもつQTLをトウモロコシ第8染色体上に同定した。	来年度、中間母本登録を行う予定である。今後、他の抵抗性主動遺伝子についてもホモ系統を作出する。冠ざび病のレースを判別する材料として有用である。
飼料作物	フェスク/ロリアム識別DNAマーカーの開発	ゲナム全体を満遍なくカバーする、メドウフェスクとベニアルライグラスを識別するDNAマーカーの開発	イネのゲナム情報を利用して、ゲナム全体を満遍なくカバーするゲノムコンプレックスを同定した。これを用いて、短期間に2つの遺伝子を集積した強度抵抗性系統を育成できることを示した。	このQTLを導入した単質遺伝子系統を育種素材として活用を検討するとともに、そのほかの早生性QTLとのヒラミディングによるさらなる早生化を試みる。

1. 近い将来普及に移せる成果、すでに普及が始まった成果

チーム名	成果名	達成目標	成果の内容	普及の見込み、今後見込める展開、商品化の予定など
野菜・茶	2つの異なる抵抗性遺伝子座の連鎖マーカー北による高度ハウサイ根こぶ病抵抗性育種システム確立	ハウサイ根こぶ病は難防除性病害であり、多収性の連鎖が生じることによる抵抗性品種の農業化による産地振興が各地で報告され、強度抵抗性を付与する技術が望まれていた。	ハウサイ根こぶ病抵抗性遺伝子座の連鎖マーカーを同定し、その連鎖に座する異なる2つの遺伝子座を同時に用いて、短期間に2つの遺伝子を集積した強度抵抗性系統を育成できることを示した。	普及の見込み、今後見込める展開、商品化の予定など H19年度より民間産研会共同で、強度抵抗性を付与した実用F1品種の育成に着手し、5年後に、産地への普及を行う。
野菜・茶	クワシロカイガイラムシ抵抗性個体を選抜できるDNAマーカーとその育種利用	木本性であり育種年限が長いチャの難防除害虫であるクワシロカイガイラムシの抵抗性個体を迅速に選抜できるマーカーが望まれていた。	クワシロカイガイラムシ抵抗性をもつマーカー選抜が可能な育種素材材である茶中間母本農4号、同農5号を育成した。	クワシロカイガイラムシ抵抗性で製茶品質が「よぶきた」を超える系統を育成、品種化に向けて、19年に地方番号系統とする予定

2. 基礎的・学術的な研究成果

チーム名	成果名	達成目標	成果の内容	成果に基づいた出口、新しい研究展開の見込み
野菜茶	モロンの重要害虫の選抜マーカーの開発	モロンの重要害虫であるウタアブラムシ、えそ斑点病(MNSV)抵抗性、うどんこ病の2つのマーカー選抜	ウタアブラムシ抵抗性、えそ斑点病(MNSV)抵抗性、うどんこ病抵抗性マーカーを開発し、これらを複合選抜できる育種システム構築のためのマーカー技術を整備した。	成果に基づいた出口、新しい研究展開の見込み うどんこ病、つる割病、ウタアブラムシ抵抗性実用品種を3年で育成する。さらにMNSV抵抗性を付与した実用品種を5年で育成する。
野菜茶	ナス科等野菜の高精度マーカー開発	ゲノム情報に乏しく、系統間多型頻度が低い各種の野菜において、低コストで効率のよいマーカー開発技術が必要であった。	ゲノム情報に乏しい作物において有用なSSR-SNPs等の高精度マーカーの安定・効率的な大量開発手法を確立し、ハウサイおよびナス科において基本染色体に収束した連鎖地図を作成、データベース化した。	ナス科ではゲノム解読が開始されたトマトを移として、ナス科全体へ波及する大量のマーカー-リソースの基礎整備を進めるとともに、最も国内生産額の高い園芸作物であるトマトの安定多取性・高品質性のマーカー選抜技術開発に取り組み。

1. 近い将来普及に移せる成果、すでに普及が始まった成果

チーム名	成果名	達成目標	成果の内容	経済効果	普及の見込み、今後見込める展開、商品化の予定など
果樹	ニホンナシ黒星病抵抗性に連鎖するDNAマーカー	ニホンナシ栽培において最も重要な病害である黒星病に抵抗性を持つ経済樹品種は、在来品種「市産」や異種からの移入が必要であった。	ニホンナシの栽培では、黒星病が最も重要な病害(病害)で、抵抗性を持つ樹品種は、在来ニホンナシ品種「市産」の黒星病抵抗性の遺伝子地図上の位置を特定することも可能であり、抵抗性を持つ個体を簡単に検出できるDNAマーカーを多数開発した。	経済樹産ニホンナシ品種は、黒星病(こり)病性であるため、年間約15-20%の農薬散布を必要とされている。病害抵抗性品種では約5-10回の農薬散布を削減できる。	黒星病抵抗性に連鎖するマーカーを伴って有望個体の選抜を進めており、新品種の育成が期待される。
果樹	カンキツの種なし性及びカンキツトリステザウイルス(GTV)抵抗性に連鎖するDNAマーカー	「無核紀州」由来の無核性、カラタチ由来のカンキツトリステザウイルス(GTV)抵抗性が、最も重要な育種目標であった。	在来のカンキツ品種(無核紀州)は、種なし性(無核性)遺伝子を持っており、カンキツと近縁のカラタチは、世界的な重要病害であるカンキツリステザウイルス(GTV)に対する抵抗性遺伝子を持っている。カンキツの遺伝子地図を作成して種なし性を第9連鎖群に、GTV抵抗性を第2連鎖群に位置づけ、それぞれのDNAマーカーを開発した。	種なし性の育種素材とGTV抵抗性の育種素材を交配し、後代で両方の特性の複合選抜を進めており、新品種の育成が期待される。	種なし性の育種素材とGTV抵抗性の育種素材を交配し、後代で両方の特性の複合選抜を進めており、新品種の育成が期待される。
果樹	カキの甘ガキ性の識別マーカー	完全甘ガキ性は、カキの育種において最も重要な形質であるが、非常に出現頻度が低く効率的な育成が困難であった。	1,000を超える日本のカキ品種の中で、安定して甘ガキになるものは完全甘ガキ性の品種は、ごく少くない。この甘ガキ性は遺伝的に劣性であるため、発生集団の15~20%程度が甘ガキになる。完全甘ガキ性を識別するDNAマーカーを開発した。	(甘ガキ品種×渋ガキ品種)×甘ガキ品種の交雑後性のうち、15~20%程度の甘ガキが甘ガキである。6~7倍の選抜効果あり。	現在、交配で作出した約3,000個体について、DNAマーカーによる甘ガキ性の選抜を進めており、新品種の育成が期待される。

2. 基礎的・学術的な研究成果

チーム名	成果名	達成目標	成果の内容	成果に基づいた出口、新しい研究展開の見込み
果樹	ナンとモモのSSR連鎖地図作成	計画的なDNAマーカー着目・ゲノムデザイン育種を行うために、基礎となる連鎖地図と多数の共優性DNAマーカーの開発が必要であった。	モモ×アモモの集団を用いて連鎖地図を作成し、約450種類のSSRの位置を決定し、ナンとモモのゲノムに合計約500種類のSSRマーカーの開発とマッピングを行った。	成果に基づいた出口、新しい研究展開の見込み SSR連鎖地図は、耐病性、果実形質などの連鎖地図に利用可能である。また、アソシエーション解析(DNAマーカーと形質との連鎖分析)など新しいゲノム育種技術の開発に利用可能である。
果樹	判別分析によるモモの重要形質の連鎖地図作成	経済樹産モモ数十品種を用いて、ゲノム全領域をカバーするSSRマーカーの連鎖分析を基に判別分析を行い、重要形質の産地場所の同定と形質に連鎖するDNAマーカーの取得、および新しいマーカー-育種システムの開発を行う。	判別分析により、モモの酸味、果肉色、花粉終性、収穫期に連鎖するSSRマーカーを特定するとともに、発生集団の15~20%程度はDNAマーカーが有効であることを検証した。	アソシエーション解析(DNAマーカーと形質との連鎖分析)の理論構築を進めることにより、新しいゲノム育種技術の開発が見込まれる。

基礎的・学術的な研究成果

チーム名	成果名	達成目標	成果の内容	成果に基づいた出口、新しい研究展開の見込み
高精度マーカー	Genotype Matrix Mapping法の開発	遺伝解析におけるアソシエーション解析では、遺伝子間相互作用を考慮されないことが問題であった。分散分析を利用して、相互作用を考慮した新しいアソシエーション解析法とそのプログラムを構築することが目的であった。	「Genotype Matrix Mapping (GMM)法」のアルゴリズムを開発した。アソシエーション解析の結果、開花時期に関連する遺伝子領域(QTL)を抽出するとともに、相互作用を示すと考えられる組み合わせを見出した。	成果に基づいた出口、新しい研究展開の見込み 遺伝解析集団を意図的に作出することが困難な作物種の有用遺伝子のマッピングにおいて、開発された解析プログラムは有効な手法となると期待される。
高精度マーカー	野菜のSSRマーカーの作出	野菜は種類が多く、それぞれの作物について、ゲノムワイドなDNAマーカーが充実していないことが原因となっており、有用形質の遺伝解析を妨げていた。ナス科においてゲノムワイドに位置するSSRマーカーを多数作出することが目標となった。	ナスのSSRマーカー作成をSTAFF研究所と共同で行い、みか、約1000箇所のSSR領域を増幅するプライマーを作成するとともに、連鎖地図に147箇所のSSRマーカーを位置づけた。さらにマーカー作成ばかりでなく、ライブラリー連鎖法の改善、SSRマーカー作成プログラム、マーカー情報のデータベースなどの構築を行った。	ナスのSSRマーカー作成によって、単為結果性などの重要な形質の遺伝解析が進展すると期待される。作成されたデータベースは、すでに公開されており、野菜のDNAマーカー情報の提供に際して、大きく貢献している。また、研究の過程で、ライブラリー構築法や解析プログラムは、既に他の野菜のマーカー作成に利用されている。今後、野菜のみならず、広く植物の解析に利用されることが期待される。
高精度マーカー	ダイズのSSRマーカーの作出	これまでに米国USDAが作出したSSRマーカーは、詳細な連鎖地図を行う上で、特定の連鎖に存在するマーカーが不足し、詳細な連鎖地図の構築を妨げていた。ゲノムワイドに位置するSSRマーカーを多数作出することが目標となった。	ダイズのSSRマーカー開発において、約139箇所の連鎖地図を作成し、マーカーを増やし、マーカー情報のプロジェクト参加研究室への提供を行った。	作成されたマーカーは、既にダイズの有用形質に関連する遺伝子のマッピングに活用されている。今後、連鎖地図には利用されることが期待されるとともに、平成19年度から開始予定のゲノム連鎖地図の解析において、重要な解析基盤として利用できると考えられる。
高精度マーカー	コムギのSSRマーカーの作出	ゲノムサイズが大きいコムギでは、これまでかなりの労力がマーカー開発に投じられてきたにもかかわらず、いまだに利用できるマーカーが少なく、詳細な連鎖地図の構築を妨げていた。ゲノムワイドに位置するSSRマーカーを多数作出することが目標となった。	コムギのSSRマーカー作成に取り組み、既に公開されていたマーカーと一致しないSSRマーカーを作成した。それら約250種類のSSRマーカー情報について、DNAマーカープロジェクトのWebサイトから公開した。	コムギのマーカー開発はこれまで欧米によって主に進められていたが、今回、日本の研究機関を多数巻き込み、マーカー作成に協力することによって、日本のゲノム研究における地位向上に貢献した。作成されたマーカーは、すでに連鎖解析に利用されているが、今後もマップベースクローニングなどに活用されることが期待される。
高精度マーカー	イネのSNPマーカーの作出	イネのSNP(塩基多型)に関しては、ゲノムワイドなスクリーニングが行われていない、特に日本の品種間の多型情報が不足していた。	イネの日本品種間のSNPの検出に取り組み、多数のSNPを抽出した。また、得られたSNP情報の公開データベースを作成した。SNPタイプングチップを試作した。	この課題において得られた大量のデータは、間違いなく今後の日本品種間の連鎖解析に役に立つと考えられる。またSNP抽出ばかりでなく、SNPタイプングチップを開発し、今後の応用への道筋をつけたい。

## 21世紀最大の未利用資源活用のための「昆虫・テクノロジー」研究

### 1 研究目的

#### (1) 解決すべき問題点（ニーズ）及びその現在の状況

昆虫は、人工的には合成困難な有用物質の生産など様々な特殊機能を有しており、動物種全体の約9割を占めることから21世紀最大の未利用資源とも言われている。また、我が国のカイコの研究は100年を超える蓄積があり、世界におけるその先導性、優位性は明らかである。

このような状況の中、ヒトゲノム解読や、当省で実施するイネゲノム解読研究など、世界におけるゲノム関連研究開発競争は一気に激化してきた。

このため、世界に対抗しうる昆虫関連研究においても、これまでの我が国の優位性を維持しつつゲノム研究を推進し、ゲノム情報を活用した昆虫特異的遺伝子の機能解明によるゲノム創農薬の開発、有用物質生産系の確立と昆虫由来の素材への機能付加等による新産業の創出に直結する基盤技術の開発が求められている。

#### (2) 本プロジェクト研究課題が解決しようとしている事項

本プロジェクトは、これまで未知の昆虫遺伝子を明らかにすることによって、昆虫機能の産業利用における高度化、効率化を目的としており、本研究では、そのための基盤技術の確立を目指す。

カイコゲノムの概要解読によって得られた遺伝子機能解明等の基盤技術等の研究成果を活用し、その後も産業化を見据えた遺伝子の機能解明と新機能付加技術開発を実施し、環境負荷の少ない持続可能な農業の実施、独創的な新産業の創出、新たな養蚕業の創出のための技術基盤を構築する。

#### (3) 上位計画等

農林水産研究基本計画（平成17年3月農林水産技術会議決定）において、次世代の農林水産業を先導する革新的技術の研究開発、農林水産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して明記されており、上位計画との関連は明確である。

### 2 研究目標とその実績値

#### (1) 研究目標

新たな昆虫関連産業の基盤技術として、

- ① 昆虫特異的遺伝子の機能解明に基づく、新規農薬の開発基盤の構築
- ② 有用タンパク質をカイコで発現させる系を確立
- ③ 昆虫由来素材への機能付加による医療、工業向けの素材を開発

#### (2) 研究実績

これらの技術確立のための基盤として、平成16年2月にカイコゲノムの概要解読が完了し、ゲノム情報に基づいて、研究を推進した。

- ① これまでに、脱皮・変態等に関わるホルモン分解酵素の機能を解明した。また、ゲノム情報を活用して、農薬の作用する遺伝子の機能解明と、化合物のスクリーニング系を開発し、農薬開発が可能となった。今後、さらに、ス



クリーニング系の充実、評価系の確立が重要である。

主な成果の詳細は以下のとおり。

- ・カイコゲノム情報データベースの構築と公開
- ・全遺伝子の 80– 85% をカバーする 148, 000 を超すカイコ EST データベースの構築
- ・イネの大害虫であるトビイロウンカ EST 解析を進め、37, 000 の EST データベースの構築
- ・脱皮ホルモンの遺伝子発現誘導に関わる遺伝子の配列を半翅目昆虫で解明
- ・カイコの幼若ホルモン (JH) の情報伝達において、生合成の最終段階の酵素が昆虫制御剤の標的となることを確認

② 遺伝子組換え技術により、カイコの絹糸腺に有用タンパク質を発現させる系を確立した。今後は、産業利用可能なレベルへ発現量を引き上げる必要がある。

主な成果の詳細は以下のとおり。

- ・カイコの多角体病ウイルスに対し抗ウイルス活性のあるタンパク質の遺伝子の同定
- ・カイコ濃核体病ウイルスに対する耐性遺伝子の一つを同定
- ・トランスジェニックカイコを利用して、抗体タンパク質や、活性のある酵素作出に成功
- ・組換えタンパク質の生産に適した「セリシンホープ」や高セリシン溶解性系統、水練り系統など、品種化のための育種素材の育成

③ 絹糸タンパクは、生体親和性が高いことが分かり、これを利用して、軟骨細胞を増殖させる技術を確立。今後は、細胞接着性を高めることで、再生医療等への利用効率を高める必要がある。

- ・昆虫セルラーゼを産業資材として活用するため生産量をおおよそ 1.5 倍とし、耐熱性改変シロアリセルラーゼを得た
- ・含水状態でのセリシンの構造モデル構築に成功
- ・新規細胞接着性フィブロイン分子を形質転換カイコ技術により作出
- ・シルクフィブロインスポンジのエステティック商品としての開発を目指し、スポンジの製造条件や物性改善、安全性評価検討を中心に実施、均一なスポンジ構造体の形成に成功

### (3) 研究成果による経済・社会等への波及効果

本研究は、将来の産業利用を視野に入れた基盤研究であるが、解明されたゲノム情報などの研究基盤の利用や確立された基盤技術を高度化することによって、新産業の創出が可能である。

①昆虫特異的に作用する環境負荷の低い農薬の開発による持続可能な農業や、②機能性を付加した繊維、有用タンパク質を生産するカイコの開発による新産業の創出と新たな養蚕業の展開、③シルクの生体親和性を活用した医療用素材としての応用など、経済、社会へのインパクト、波及効果は大きい。

また、シルク関連製品として、生体親和性が高くアレルギー反応などが少ない絹糸タンパクであるセリシンを含む化粧品や入浴剤など関連製品が多く商品化されている。

### 3 プロジェクト研究実績（研究内容、成果等）

#### （1）課題毎の期間、研究費等

- I 農業用・衛生害虫用「ゲノム創薬の開発」（平成14～18年）  
実施機関：（独）農業生物資源研究所、東京大学、日本化薬（株）等  
研究費：約1,613百万円（5年間）  
研究内容：昆虫のゲノム解読と、その解読情報をもとにした昆虫特異的遺伝子の探索、機能解明を行い、農薬開発のため化合物のスクリーニング系と評価系の構築を行う。
  
- II ゲノム情報を活用した有用物質生産工程の高度化（平成14～18年）  
実施機関：（独）農業生物資源研究所、九州大学、東レ(株)、日東紡績(株)等  
研究費：約695百万円（5年間）  
研究内容：カイコの遺伝子地図作成と、遺伝子地図を利用した遺伝子単離の加速化と、有用遺伝子の機能の解明を進めた。これらの成果を活用し、有用遺伝子を導入した組換えカイコを作出して有用物質を大量に生産するシステムを開発し、産業化のための基盤技術を構築する。
  
- III 昆虫のみが獲得した材料の改変、加工利用（平成15～18年）  
実施機関：（独）農業生物資源研究所、東京農工大学、カシロ産業(株)等  
研究費：約92百万円（4年間）  
研究内容：絹タンパク質を構成しているフィブロインやセリシン及びその関連物質や昆虫特異的酵素などの特性を解明し、改変、機能付加することにより、医療、工業分野への実用化に向けた素材開発を行う。

#### （2）研究の推進体制

研究の企画立案段階から、民間企業等との意見交換会を踏まえて、明確に成果の出口を意識して実施してきている。ゲノム解読や遺伝子の機能解明などの基盤技術については、昆虫研究における世界の中核拠点である農業生物資源研究所を中心に、実用化を視野に入れた実証試験を実施するために、大学や研究成果のユーザーである繊維・化学工業等幅広い分野の民間企業が多数参加する研究体制をとっている。

### 4 その他参考資料

別添のとおり。（事業PR版を添付）

昆虫ゲノムデータベース（<http://sgp.dna.affrc.go.jp/>）を公開。

## 21世紀最大の未利用資源活用のための「昆虫・テクノロジー」研究

### 1 趣旨

昆虫は、人工的には合成困難な有用物質の生産など様々な特殊機能を有しており、「21世紀最大の未利用資源」として、国内外の企業や米国政府等もこれら機能の産業利用に着目している。その中で、世界の昆虫研究は我が国がリードしている状況にあり、産業化に向け、我が国が優位性を発揮できる分野である。

さらに、平成16年2月にカイコ全ゲノム情報の概要を解読しており、この解読結果を活用することにより、世界に先駆け、独創的な産業を創出し、新たな市場を開拓することが可能となる。

このため、我が国の有するこれまでの研究成果を活用し、産学官の連携の下、世界市場に挑戦できる独創的な産業の創出に直結しうる技術開発を実施する。

### 2 内容

#### (1) 農業用・衛生害虫用「ゲノム創薬」の開発

市場ニーズが高い「ゲノム創薬」を開発するため、研究対象を重点化し、昆虫生命を維持する遺伝子を特定してタンパク質立体構造を明らかにすることで、「ゲノム創薬」を開発する。

#### (2) ゲノム情報を活用した有用物質生産工程の高度化

カイコ全塩基配列情報等を活用して有用遺伝子（完全長cDNA）の単離を加速するとともに、単離される遺伝子情報をデータベース化して民間企業等と共有化することにより機能解明を加速化する。

さらに、有用物質を大量に生産するための条件設定（プロモーター（遺伝子発現を調節する塩基配列）、カイコの種類等）を行い、様々な昆虫の有用遺伝子に適用可能なシステム（昆虫工場）を確立する。

#### (3) 昆虫のみが獲得した材料の改変・加工利用

昆虫のもつ特殊な機能のうち、昆虫が生産する素材（絹に含まれるフィブロイン、セリシン等の成分）について、機能性部位を特定するとともに化学修飾・機能改変等を行うことで、世界市場を意識した機能性の高い特殊な繊維等の各種素材開発を行う。

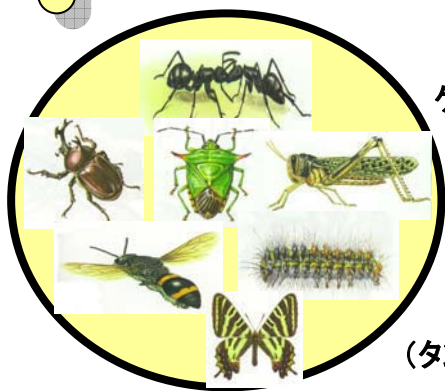
3 実施主体 独立行政法人、大学、民間企業等

4 実施期間 平成14年度～平成18年度

5 平成18年度概算決定額 404（457）百万円

（担当課：農林水産技術会議事務局先端産業技術研究課）

# 21世紀最大の未利用資源活用のための「昆虫・テクノロジー」研究



ゲノム研究

昆虫の代表



(タンパク質)

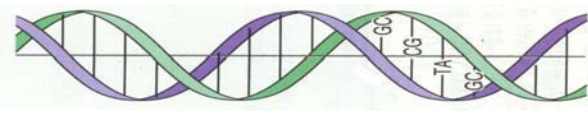
害虫の約7割はカイコの仲間(鱗翅目)  
100年以上の研究実績のもと、世界最大の遺伝資源(約650系統)を保有

- ・大腸菌では生産できない、生理活性を示すタンパク質を生産可能
- ・安全、低コスト
- ・昆虫工場の基本技術が確立

## 21世紀最大の未利用生物資源

- ・180万種(動物全体の9割)
- ・化学合成できない多様な有用タンパク質を生産

ホールゲノムショットガン方式によるカイコゲノムの解読



有用遺伝子の単離・機能解明を加速

未知の機能性素材

昆虫がもつ素材の探索・加工

タンパク質の立体構造解析で「ゲノム創薬」の構造決定

昆虫工場を確立

21世紀の暮らしを変える新素材


アレルギーのない創傷被覆材、コンタクトレンズ、セルラーゼによる未利用木材の資源化

より環境に優しい農業用、衛生害虫用「ゲノム創薬」

病害虫を選択的に防除

様々な抗菌物質、伝染病の予防薬等の生産

黄色ブドウ球菌等による病院内感染の防止、養殖魚の伝染病予防ワクチン

 **新たな市場・産業の創出**  
 ~独創的な昆虫製品が世界へ(日本発シルクロードを提案)~

# 農林水産バイオリサイクル研究

## 1 研究目的

### (1) 解決すべき問題点（ニーズ）及びその現在の状況

① 農山漁村において循環型社会を構築するためには、農林水産の生産活動等に伴う家畜排せつ物、木材廃棄物、水産加工廃棄物等の有機性資源の適正処理及びリサイクル技術の開発とその実用化が不可欠である。

また、我が国が産業競争力を維持しながら環境調和型社会を実現するためには、資源循環システムを構築していくことが重要かつ喫緊の課題となっており、「家畜排せつ物法」、「食品リサイクル法」及び「建築リサイクル法」が相次いで制定された。

② バイオマスを総合的に利活用し、持続的に発展可能な社会を早期に実現するための道筋として、平成14年12月に「バイオマス・ニッポン総合戦略」閣議決定された。このことにより、これまで取り組んできた個別の変換・利用技術等の開発を引き続き推進するとともに、バイオマスの生産・収集・変換・利用の各段階が有機的につながり、全体として経済性がある循環システムを構築することが必要となった。

③ 家畜排せつ物から生じる臭気は、家畜排せつ物の利用を阻害する要因であるとともに、臭気指数の導入など悪臭防止法による規制が強化されつつあるなかで、周辺住民からの苦情も増加傾向であった。また、家畜排せつ物をメタン発酵させた際に生じる残さ液について、利用方法についての知見が乏しいことから、液肥としての利用が進んでいない状況であった。

### (2) 本プロジェクト研究課題が解決しようとしている事項

本プロジェクト研究は、バイオマスの変換・利用技術の開発として、食品廃棄物等の減量化・循環利用技術、家畜排せつ物等の臭気低減・循環利用技術、作物資源由来の工業原材料生産技術を開発するとともに、バイオマスの地域循環利用システム化技術の開発、多段階利用による地域モデルの構築及びその実証することにより、バイオマス総合利用による地域循環システムの実用化を推進した。

これにより、農林水産業で発生する廃棄物の減量化、再資源化、化石資源の代替に資する研究成果が得られ、循環型社会の形成、地球温暖化の防止、環境負荷低減のみならず、地域において、バイオマス関連産業による雇用創出にも貢献が期待できる。

### (3) 上位計画等

「バイオマス・ニッポン総合戦略」では、二酸化炭素排出量を削減するために、バイオマスをエネルギーや製品等に利活用する技術の開発に取組み、地域の実情に即したシステムを構築することが重要であり、地域の特性や利用方法に応じた多様な展開が期待されている。これらの取組は、資源循環型社会の構築、地球温暖化の防止、戦略的産業の育成及び農山漁村地域の活性化につながるものである。

この地域的観点からの目標として、廃棄物系バイオマスを炭素量換算で90%以上又は未利用バイオマスを炭素量換算で40%以上利活用するシステムを有する市町村を、22年度までに500程度（平成18年3月の見直しで、300程度）構築するとしている（平成19年1月現在、65市町村）。

「食料・農業・農村基本計画」（平成17年3月25日閣議決定）においては、

今後、未利用バイオマスや資源作物の利活用の取組を積極的に推進することとしている。また、同基本計画中の農業の持続的な発展に関する施策として「バイオマスの利活用の経済性を高め、経済社会システムへの浸透を図るため、バイオマスの効率的な収集システムの研究開発を進める」とされている。

## 2 研究目標とその実績値

### (1) 研究目標

[研究終了時（平成18年度）]

- ① バイオマスの変換・利用技術の開発
  - 1) 食品廃棄物等の減量化・循環利用技術の開発  
(実用化可能な技術を10件以上(うち、ミニプラントレベルでの実証を5件以上))
  - 2) 家畜排せつ物等の臭気低減・循環利用技術の開発  
(実用化可能な技術を4件以上)
  - 3) 作物資源由来の工業原材料生産技術の開発  
(新規工業用原料作物品種育成を1件以上)
- ② バイオマスの総合利用による地域循環システムの実用化
  - 1) 地域循環利用システム化技術の開発  
(実用化可能な技術を5件以上)
  - 2) 多段階利用による地域モデルの構築  
(地域モデルの核となる実用化可能な技術開発を9件以上)
  - 3) 地域モデルの実証  
(バイオマスの地域性を考慮し、個別の利用・変換技術を最適に組み合わせたバイオマスの多段階利用を導入した地域モデルを5件)

### (2) 研究実績

- ① バイオマスの変換・利用技術の開発
  - 1) 食品廃棄物等の減量化・循環利用技術の開発
    - ・食品廃棄物に乳酸菌を添加して調整した豚用発酵リキッド飼料の開発
    - ・カンショでん粉製造廃液からの有用物質（ $\beta$ -アミラーゼ）の抽出技術の開発
    - ・醤油粕低減化麹菌の商品化技術の開発
    - ・ミニプラントレベルにおけるアコヤガイからのセラミド抽出技術の開発
    - ・焼酎廃液からの機能性（ $\gamma$ -アミノ酪酸やポリフェノール）醸造酢の製造技術の開発
    - ・サツマイモでん粉滓を用いた土壌付着性の良い紙マルチの製造技術の開発
    - ・竹材や木質系バイオマスの膨軟化による家畜敷料や堆肥の副資材としての利用技術の開発
    - ・ビール製造廃液や廃棄パン等の糖質食品廃棄物からの水素製造技術の開発
    - ・焼酎廃液からの植物生長阻害物質の利用技術の開発
    - ・焼酎廃液由来濃縮液の肥料登録
    - ・焼酎廃液を利用した機能性パンの製造技術の開発
    - ・木質廃材を原料とした軽量断熱ボードの開発
    - ・木材とセメントとの複合建築パネルの開発
    - ・実証プラントによる亜臨界水処理エタノール前処理技術の開発

- ・木材から80%以上の収率でレブリン酸を製造する技術の開発
- ・ため池に堆積した底泥土を固化処理による堤体改修の築堤土として有効活用する低コストなため池改修工法の開発
- ・漁港等の軟弱底質を着生基質や魚礁として活用する藻場造成工法の開発
- ・土嚢の側面に連結用のヒレを設けた特殊な土嚢を積み上げることによって高い耐震性を発揮する高耐久性ため池工法の開発
- ・農業集落廃水処理汚泥を炭化によるアンモニア脱臭とリン酸の吸着効果の実証

## 2) 家畜排せつ物等の臭気低減・循環利用技術の開発

- ・畜産堆肥舎から発生するアンモニア臭気を電解水で分解する技術の開発
- ・畜産堆肥舎から発生するアンモニア臭気を膨軟化バークに吸着させる技術の開発
- ・メタン発酵を利用した豚ふん尿汚水の浄化処理技術の開発
- ・メタン消化液を浅層土壌へ施用する際の攪拌施用作業技術の開発

## 3) 作物資源由来の工業原材料生産技術の開発

- ・エタノール生産原料用に適した高バイオマス量さとうきび品種候補1系統を選抜。選抜した高バイオマス量さとうきびは、アサヒビール（株）との共同で研究を進めているエタノール製造実証プラントに供給され、エタノール変換の低コスト化・高効率化に向けた実証試験に貢献
- ・低温糊化特性を持つ白皮のサツマイモ系統の選抜
- ・木粉、わら、米ヌカ等の多様なバイオマスをメタノールに変換することができるC1化学変換メタノール高効率生産技術の開発（農林バイオマス1号機）

## ② バイオマスの総合利用による地域循環システムの実用化

### 1) 地域循環利用システム化技術の開発

- ・バイオマスのマテリアルフロー（移動、発生、需要量等）による地域診断モデルの開発
- ・バイオマス循環システム評価手法の開発
- ・G I Aとリソースマイルの概念を用いた再資源化施設の配置評価手法の開発
- ・輸入飼料の供給地域別ライフサイクルのエネルギー消費量・GHG排出量のデータベースの作成
- ・バイオマス再生資源の需要量予測手法の開発
- ・食飼料システムにおける窒素循環のモデル化
- ・各種バイオマスの全炭素含有率推定手法の開発

### 2) 多段階利用による地域モデルの構築

- ・大規模畑作農業型バイオマス地域モデルの構築（北海道十勝地域）
- ・大規模水田農業型バイオマス地域モデルの構築（東北大規模水田地域）
- ・中山間農畜林業バイオマス地域モデルの構築（宮崎県都城市周辺）
- ・都市近郊農畜産業型バイオマス地域モデルの構築（千葉県香取市）
- ・島嶼閉鎖環境型バイオマス地域モデルの構築（沖縄県宮古島市）
- ・規格外小麦からのエタノール製造法の開発

- ・規格外小麦からのエタノール発酵残さを利用した調味料の開発
- ・未利用のカンショ茎葉収穫機と家畜への給与法の開発
- ・ビートパルプからの機能性食物繊維の抽出技術の開発
- ・北海道地域におけるバイオマスエタノール生産技術導入マニュアルの作成
- ・南九州地域における市町村別のバイオマス量や堆肥流通量、メタン発酵可能量などを示したデータベースの作成
- ・バイオマス利活用システムの経済・環境評価手法の開発
- ・都市近郊農畜産業型バイオマス地域モデルにおける物質収支の算定手法の開発

### 3) 地域モデルの実証

- ・大規模畑作農業型バイオマス地域モデルの実証（北海道十勝地域）
- ・大規模水田農業型バイオマス地域モデルの実証（東北大規模水田地域）
- ・中山間農畜林業バイオマス地域モデルの実証（宮崎県都城市周辺）
- ・都市近郊農畜産業型バイオマス地域モデルの実証（千葉県香取市）
- ・島嶼閉鎖環境型バイオマス地域モデルの実証（沖縄県宮古島市）

## （3）研究成果による経済・社会等への波及効果

- ① 食品廃棄物の減量化・利用技術については、開発した醤油滓を少なくする種麹菌について民間企業による製品化がなされ、芋焼酎蒸留粕からの高機能性酢製造については、今後の量産化が期待される等、バイオマスの利活用と食品等廃棄物の削減に寄与する。また、カンショでん粉製造工程で発生した廃液からの有用物質（ $\beta$ -アミラーゼ）を抽出することにより、でん粉用カンショに新たな価値が付与され、生産農家、カンショでん粉製造業の収益の向上が期待される。
- ② 食品廃棄物を加熱処理後、乳酸菌を添加して調整し、保存性を向上させた発酵リキッド飼料とする技術については、飼料自給率の向上に寄与する。
- ③ 開発されたため池改修工法は、実際の現場に活用できる工法であり、既に高耐久性工法として施工され、施工時に設計・施工マニュアルを取りまとめ、今後のため池の整備に活用されることが期待される。
- ④ エタノール生産原料用に適した高バイオマス量さとうきび系統群を選抜した。選抜した高バイオマス量さとうきびは共同で研究を進めているエタノール製造実証プラントに供給され、エタノール変換の低コスト化、高効率化に向けた実証に貢献した。今後、国産バイオ燃料の利用促進に向けた低コストでの原料供給の観点からの先導的な波及効果が見込まれる。また、エネルギー源や製品の原料とすることを目的とした作物の育成、それらが未利用地で栽培されるなどして、いわゆる「資源作物」としての作物の生産が進むことが期待される。
- ⑤ バイオマスの発生・移動・需要量等から、地域のバイオマスを資源として効率の良い循環利用を診断するソフトウェアについては、開発後、講習会を開催し、一般の技術者に普及を図った。また地域モデルの実証施設では多数の視察者に対して、情報の発信を行っており、バイオマス利活用の普及に寄与するとともに、今後、バイオマスタウンの構築に資するものである。

## 3 プロジェクト研究実績（研究内容、成果等）

### （1）課題毎の期間、研究費等



① バイオマスの変換・利用技術の開発

研究期間：平成12年～平成18年

実施機関：(独) 農業・食品産業技術総合研究機構、(独) 農業生物資源研究所、(独) 森林総合研究所 (独) 水産総合研究センター、  
(独) 土木研究所

研究費：約26億円

② バイオマスの総合利用による地域循環システムの実用化

研究期間：平成15年～平成18年

実施機関：(独) 農業・食品産業技術総合研究機構、(独) 農業環境技術研究所、(独) 国際農林水産業研究センター

研究費：約23億円

(2) 研究の推進体制

研究全体を研究推進リーダーが、各分野別のチームをチームリーダーがそれぞれ統括し、独立行政法人、公立試験研究機関、大学、民間の各課題担当者が連携して研究を推進した。

毎年度末に、課題担当者をはじめ、研究推進リーダー、チームリーダー、外部専門家等が参画する推進会議を開催し、課題の進行管理を行った。また、研究が終了する平成18年度末には、事後評価を実施する予定。

○研究推進リーダー：(独) 農業・食品産業技術総合研究機構  
畜産草地研究所・研究管理監

○各分野別のチームリーダー：

①畜産エコチーム：(独) 農業・食品産業技術総合研究機構  
畜産草地研究所・研究管理監 (研究推進リーダー兼務)

②農水産エコチーム：(独) 農業・食品産業技術総合研究機構  
九州沖縄農業研究センター・研究管理監

③林産エコチーム：(独) 森林総合研究所・研究コーディネータ

④施設・システム化チーム：(独) 農業・食品産業技術総合研究機構  
農村工学研究所・農村総合研究部長

○研究実施機関

(独) 農業・食品産業技術総合研究機構、(独) 農業生物資源研究所、(独) 農業環境技術研究所、(独) 国際農林水産業研究センター、(独) 森林総合研究所、(独) 水産総合研究センター、(独) 土木研究所、帯広畜産大、北海道大、秋田県立大、東北大、茨城大、筑波大、東京大、東京農工大、北陸先端科学技術大、京都大、神戸大、熊本大、鹿児島大、都道府県、民間

4 その他参考資料

事業概要資料

プレスリリース (研究開始について)

# 農林水産バイオリサイクル研究 (ゴミゼロ型・資源循環型技術研究イニシアティブ)

## 1 趣旨

バイオマスを総合的に最大限利活用し、持続的に発展可能な社会を早期に実現するための道筋として策定された「バイオマス・ニッポン総合戦略」（平成14年12月閣議決定）を踏まえ、これまでも、バイオマスの変換・利用技術の開発及び総合利用による地域循環システムの実用化を推進しているところである。

更に、本戦略に即し、バイオマスを持続的に利活用していくためには、その生産・収集・変換・利用の各段階が有機的につながり、全体として経済性がある循環システムを構築することが重要である。

このため、種々のバイオマスの変換・利用技術の開発を更に推進するとともに、バイオマスの地域循環利用システム化技術の開発、多段階利用による地域モデルの構築及びその実証を産学官連携のもとに実施することにより、バイオマスの総合利用による地域循環システムの実用化を加速する。

## 2 内容

### (1) バイオマスの変換・利用技術の開発

- ① 食品廃棄物等の減量化・循環利用技術の開発  
食品廃棄物及び農林水産業施設廃棄物のリサイクル技術の開発
- ② 家畜排せつ物等の臭気低減・循環利用技術の開発  
光触媒等を活用した畜産臭気の高減技術の開発、液肥・堆肥の組み合わせ利用技術及び安全性確保技術の開発、家畜排せつ物等の処理・利用技術の開発
- ③ 作物資源由来の工業原材料生産技術の開発  
工業原材料用作物の低コスト生産技術及び作物から工業原材料への変換技術の開発

### (2) バイオマスの総合利用による地域循環システムの実用化

- ① 地域循環利用システム化技術の開発  
実用性の高い技術の開発及びこれを核として地域のバイオマスを資源として効率よく循環利用していくためのシステム化技術の開発
- ② 多段階利用による地域モデルの構築  
バイオマスの地域性を考慮した、個別技術を最適に組み合わせたバイオマスの多段階利用による地域モデルの構築と、その経済面・環境面の評価
- ③ 地域モデルの実証  
バイオマス利活用地区の実現可能性調査及びバイオマス変換プラントの実用化試験を通じた地域モデルの実証

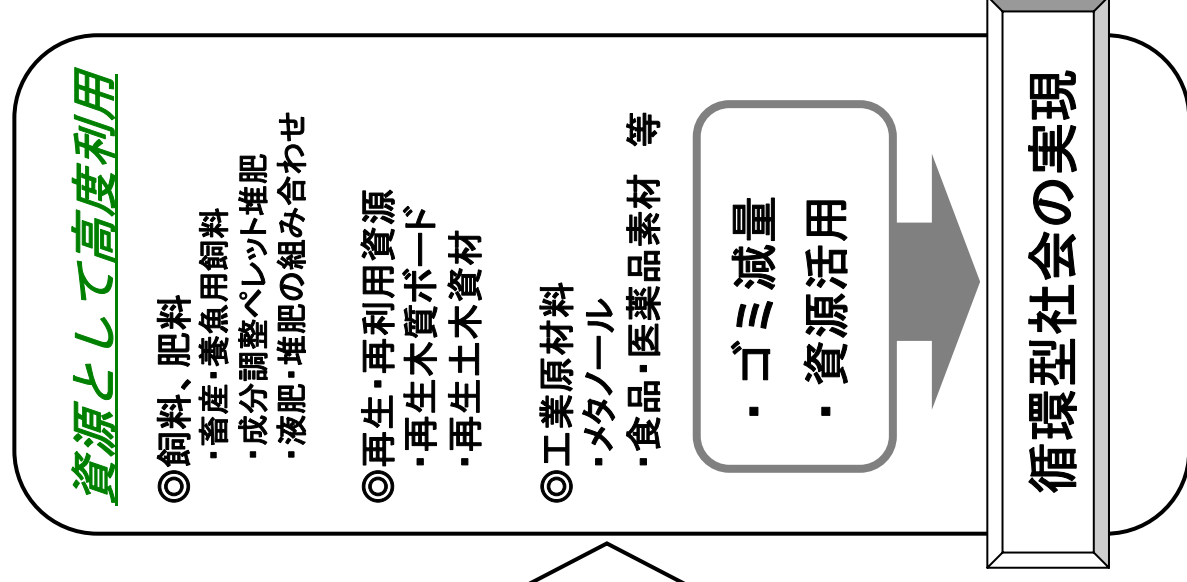
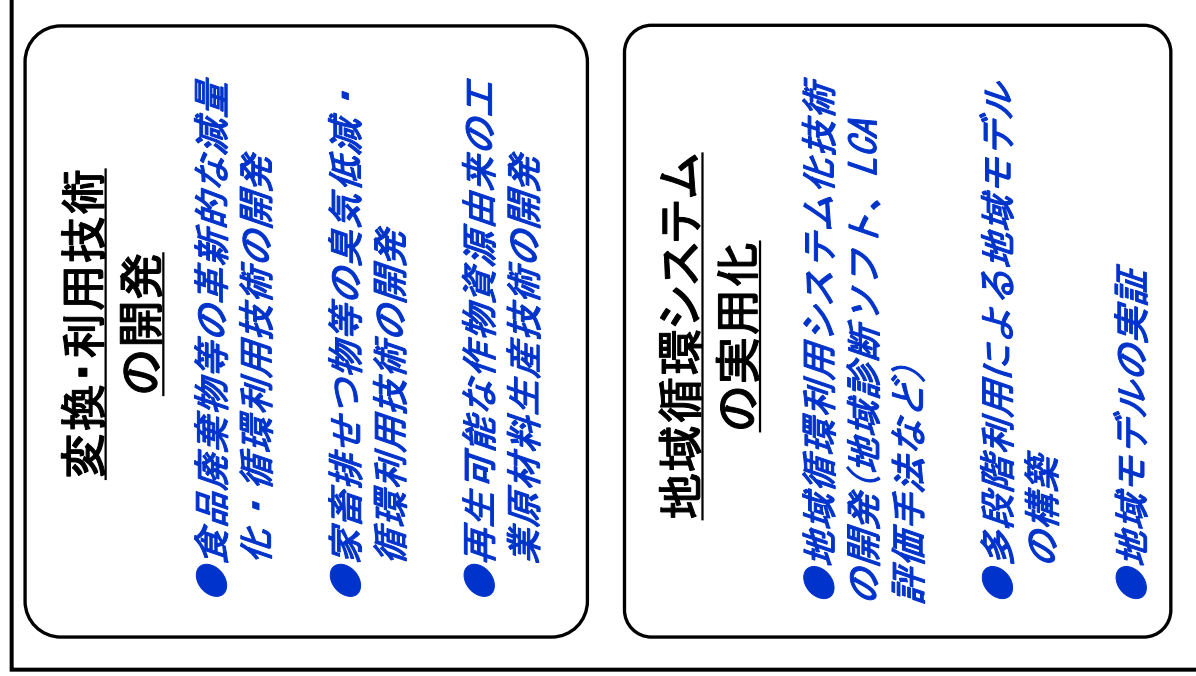
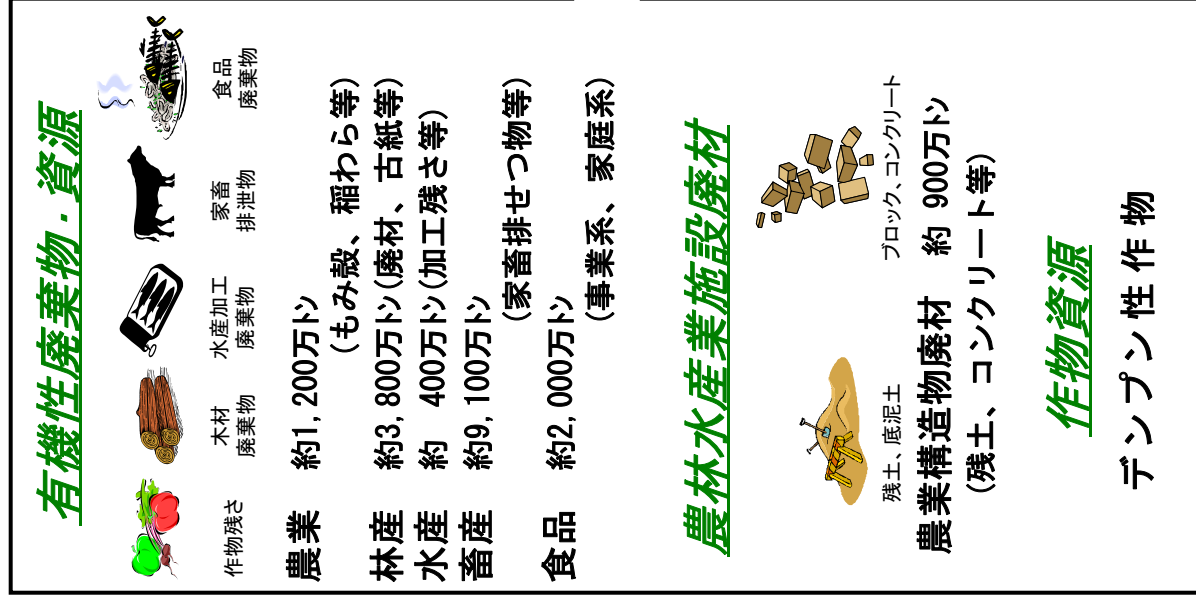
3 実施主体 独立行政法人、都道府県、大学、民間

4 実施期間 平成12年度～平成18年度

5 平成18年度予算額 1,236(1,395)百万円

(担当課：農林水産技術会議事務局研究開発課)

# 農林水産バイオリサイクル研究

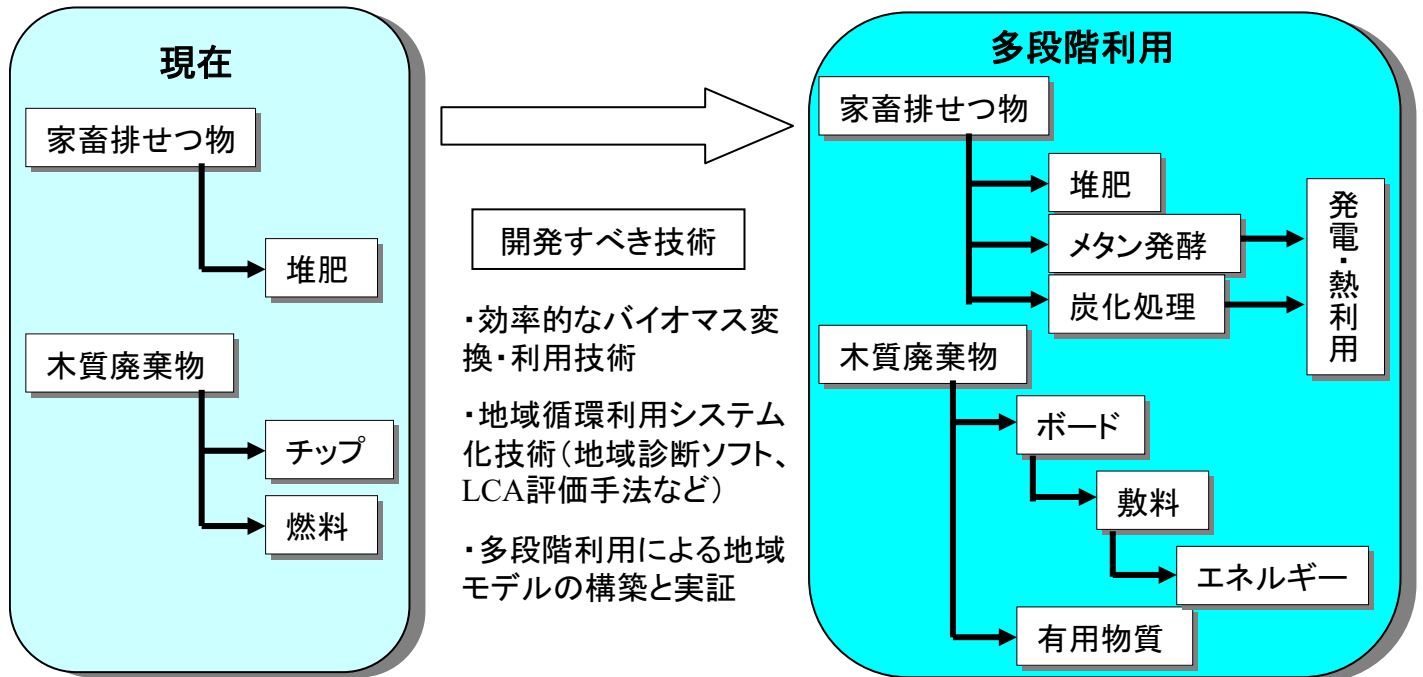


# バイオマスの総合利用による地域循環システムの実用化

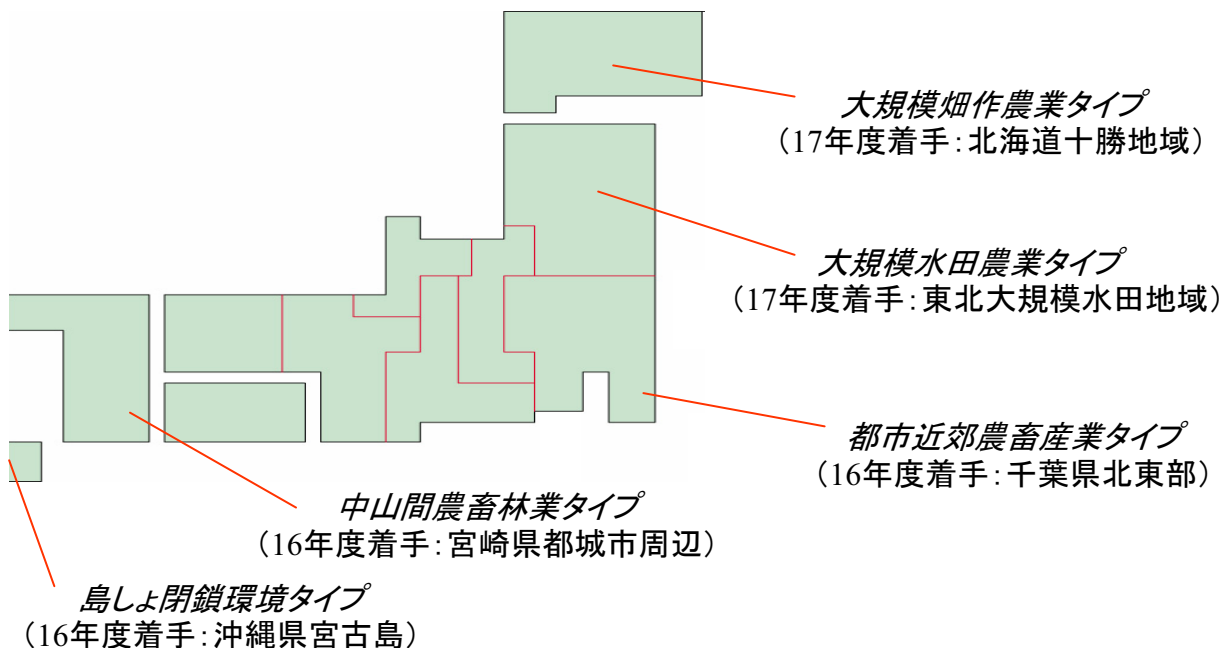
「バイオマスニッポン総合戦略」

2010年目標:バイオマス利活用市町村 → 500

## バイオマスの多段階利用の概念図



## 構築・実証するバイオマスの多段階利用地域モデル(地域タイプ)



# 流域圏における水循環・農林水産生態系の自然共生型管理技術の開発

## 1 研究目的

### (1) 解決すべき問題点（ニーズ）及びその現在の状況

我が国沿岸域の人口・経済の集中により、水需要の増大、汚濁物質排出量の増加等の流域圏の環境負荷の増大による自然環境の破壊が進行している。このため、総合科学技術会議の主導の下、流域圏全体の自然環境保全・修復が急務の課題であるとし、関係省庁、関係研究機関を結集した「自然共生型流域圏・都市再生技術研究イニシャティブ」を14年度より開始しているところである。

一方、流域圏を形成する広域の水・物質循環の上に成立している農林水産業においても、近年、森林や農地の減少や管理不足により、地下水かん養機能、水質浄化機能の低下に伴う河川流量の不安定化、生態系の劣化が進んでいる。降雨は国土の8割を占める森林、農地等から土壌に保水されつつ、地表水や地下水として流下し、河川や沿岸域に入流していくことからその影響は多大なものとなる。

このようなことから自然と共生できる農林水産政策を推進するには、流域圏を構成する森林・農地・河川・沿岸域の一体的な管理・改善方策を提示することが不可欠である。しかし、現在まで個別技術はあっても一体的な対策（対策技術）がないため、現状の診断・評価、望ましい流域管理のあり方等自然共生型国土保全・利用計画の策定のための情報基盤の整備が求められている。

### (2) 本プロジェクト研究課題が解決しようとしている事項

本事業は、農業活動にともなう地下水のかん養、自然環境の保全、良好な景観の形成、文化の伝承等農業及び農村の有する多面的機能を適切に発揮し、都市・農村交流によりこれら機能を都市住民が享受できる農村の価値を再構築するための現象解明並びに技術開発を目的としている。このため、森林から沿岸域までの水・物質循環の機構や生態系の機能を解明するとともに、産業活動が生態系へ及ぼす影響を評価し、自然科学及び社会科学分野の研究を結集して、農林水産生態系の機能を維持・向上させる技術及び流域圏環境を総合的に管理する手法を開発する。

### (3) 上位計画等

本研究は、「科学技術基本計画」（平成13年3月閣議決定）に従い総合科学技術会議が作成した「分野別推進戦略・環境分野」において、今後5年間で重点的に推進すべき研究とされた「自然共生型流域圏・都市再生技術研究」に位置付けられる。

また、本研究は、「食料・農業・農村基本法」において、謳われている「農村で農業生産活動が行われることにより生ずる多面的機能については、適切かつ十分に発揮されなければならない。」「食と農の再生プラン」にて謳われている「自然と共生する田園環境の創造を行うとともに、棚田・農地・里山・海辺の保全等を通じて、美しい日本の原風景を再生」等、またその他当省の推進する行政施策を確実に推進するための技術的裏打ちを与えるものである。

## 2 研究目標とその実績値

## (1) 研究目標

- 1) 森林から沿岸域までの水、土砂等の循環・移動モデルを開発し、水・物質循環を基調とする流域圏の環境管理モデルを開発
- 2) 生物多様性保全機能等の農林水産生態系の機能が農林水産業に関わる活動によって受ける変動についてモデル化を図るとともに、農林水産生態系の機能再生・向上技術を開発し、健全な生態系の維持・向上へ寄与
- 3) 流域圏を構成する森林、農地等の管理手法を開発

## (2) 研究実績

- 1) 水物質循環を基調とした流域圏の環境管理に貢献するため、森林や農村における様々な管理状態や環境対策の効果を予測するシナリオ分析を可能とする水循環・物質（窒素）循環モデルを構築した。

具体的には、流域の3次元的構造をモデル化し、これをGIS<sup>\*</sup>に適用することにより、任意の支川流域単位での植生や窒素負荷量等のシミュレーションを可能とした。これらにより、環境改善計画に参画する行政や住民の合意形成・要望反映をより効率的に進めること等の活用が期待される。また、汽水域生態系が有する生物生産や水質浄化等の機能を定量評価するための汽水域生態系モデルを構築し、本モデルにより茨城県的那珂川を対象に涸沼～河口域に至る作濤（干潟・入り江などの流れをよくするために水路を掘ること）の影響について定量的評価を実施した。

※：Geographic Information System（地理情報システム）の略。地理的位置を手がかりに、位置に関する情報を持ったデータ（空間データ）を総合的に管理・加工し、視覚的に表示し、高度な分析や迅速な判断を可能にする技術

- 2) 農林水産生態系の健全な生態系の維持・向上に寄与する観点から、現在の農村景観がどのような生物相を維持するポテンシャルを有するかを解明するため生物生息ポテンシャルモデルを開発した。これにより、都市・里山域における景観構造の適正化による生物多様性保全手法を開発した。蝶類の多様性を保全するためには、周辺森林率を20%以上にすること、鳥類については、市街地と林縁から100m以内の開放地率が低い程多様性が高いこと等、生物多様性は周辺の都市化に影響を大きく受けること等を明らかにした。これらにより、適正な土地利用のあり方等を検討することが可能となる。

- 3) 里山生態系の再生技術について、高齢なコナラ林は萌芽更新が難しくなることや、コナラは極めて若い林でも種子更新が可能であるという新しく得た知見により、特性を踏まえたコナラ林の新しい更新技術を提案した。また、魚道内の流況を精度良く、かつ効率的に予測できる数値解析手法を開発した。さらに、Web上でボランティア等と農家を円滑に結び、様々な流域圏環境管理活動に利用できる自然共生支援ネットワークシステムを開発した。特にこれまでに、生態系保全のための頭首工（河川などから農業用水を用水路へ引き入れるための施設）土砂制御技術が国営事業現場において実用化がなされ、効果をあげており、魚の遡行が妨げられる箇所、遡行を助けるために設ける工作物である魚道の成果においては琵琶湖岸周辺水田地帯の16地区において施工されている。また、農家・非農家双方が理解し合うため開発された「農家と非農家の協働管理を促すワークショップ・プログラム」では、高知県において活用されているところである。

これら流域圏の管理に貢献する技術はこれまでにない新しい技術であり、将来流域圏における水・物質循環や生態系の健全性を確保することに多大な貢献が期待されるものである。

### (3) 研究成果による経済・社会等への波及効果

流域圏における農林水産生態系の健全な維持・向上技術に有用な基盤モデルや知見が得られ、これらモデルの精度を高め、活用することにより環境改善計画に参画する行政や住民の合意形成等をより効率的に進めること等が期待される。本研究により開発された農村の価値の再構築に寄与する技術開発により、自然と共生した農林水産業が展開され、農業活動にともなう水源のかん養、自然環境の保全、良好な景観の形成や、都市・農村交流への貢献が期待されるものであり、その経済・社会への波及効果は多大なものである。

## 3 プロジェクト研究実績（研究内容、成果等）

### (1) 課題毎の期間、研究費等

#### 水・物質循環チーム

参画機関：(独) 農業工学研究所、(独) 農業環境技術研究所、  
(独) 九州沖縄農業研究センター、(独) 森林総合研究所、  
(独) 水産総合研究センター、

実施期間：14年度～18年度

投入経費：5億円

#### 生態系チーム

参画機関：(独) 農業工学研究所、(独) 農業環境技術研究所、  
(独) 森林総合研究所、(独) 水産総合研究センター

実施期間：14年度～18年度

投入経費：3億円

#### 機能再生・向上技術及び管理手法チーム

参画機関：(独) 農業工学研究所、(独) 農業環境技術研究所、  
(独) 森林総合研究所、(独) 水産総合研究センター

実施期間：14年度～18年度

投入経費：2億円

### (2) 研究の推進体制

研究課題を、「水・物質循環」、「生態系」及び「機能再生・向上技術及び管理手法」の研究対象ごとにグループ化し、各課題担当者等によるチームを編成した。それぞれのチームにチームリーダー及びサブチームリーダーを置き、プロジェクト研究全体の調整に当たる推進リーダーのもと、独立行政法人、大学、県の研究勢力を結集してプロジェクトを推進した。

#### プロジェクト全体

(推進リーダー) 独立行政法人農業工学研究所水工部長

「水・物質循環」チーム (Aチーム)

(チームリーダー) 独立行政法人森林総合研究所研究管理官

「生態系」チーム (Bチーム)

(チームリーダー) 独立行政法人農業環境技術研究所生物環境安全部

「機能再生・向上技術及び管理手法」チーム（Cチーム）  
（チームリーダー）独立行政法人農業工学研究所水工部上席研究官

#### 4 その他参考資料 事業概要資料



# 流域圏における水循環・農林水産生態系の自然共生型管理技術の開発 (自然共生型流域圏・都市再生技術研究統合化イニシアティブ)

## 1 趣旨

流域圏では、森林、農地等への降雨は、土壤に保水されつつ、地表水や地下水として流下し、河川や沿岸域に流入していくが、森林や農地の減少や管理不足により、地下水かん養機能、水質浄化機能が低下するとともに、河川流量の不安定化、生態系の劣化が進んでいる。

流域圏は広域の水・物質循環によって形成され、農林水産業もこれら循環の上に成立しており、この健全な循環を維持するためには、流域圏を構成する森林・農地・河川・沿岸域の一体的な管理・改善方策を提示することが不可欠である。

これらの課題に対応し、自然と共生した農林水産業を展開するため、森林から沿岸域までの水・物質循環の機構や生態系の機能を解明するとともに、産業活動が生態系へ及ぼす影響を評価し、農林水産生態系の機能を維持・向上させる技術及び流域圏環境を総合的に管理する手法を開発する。

## 2 内容

### (1) 流域圏における水・物質循環、生態系のモニタリング及び機能の解明

モデル流域圏（利根川流域圏）においてモニタリングを実施し、森林から沿岸域までの水・物質の循環・移動プロセスの解明及び農林水産生態系の機能解明・評価を行い、農林水産環境情報データベースを構築

### (2) 流域圏における水・物質循環、生態系の管理モデルの構築

森林から沿岸域までの水・物質の循環・移動モデルの開発並びに農林水産活動に伴う農林水産生態系の変動機構の解明とモデル化を行い、これらの統合モデルを開発し、モデル流域圏でモデルを実証

### (3) 農林水産生態系の機能再生・向上技術及び流域圏環境の管理手法の開発

農林水産生態系の有する機能の再生・向上技術を開発し、モデル流域圏で実証するとともに流域圏環境を総合的に管理する手法を開発

3 実施主体 独立行政法人、都道府県、大学

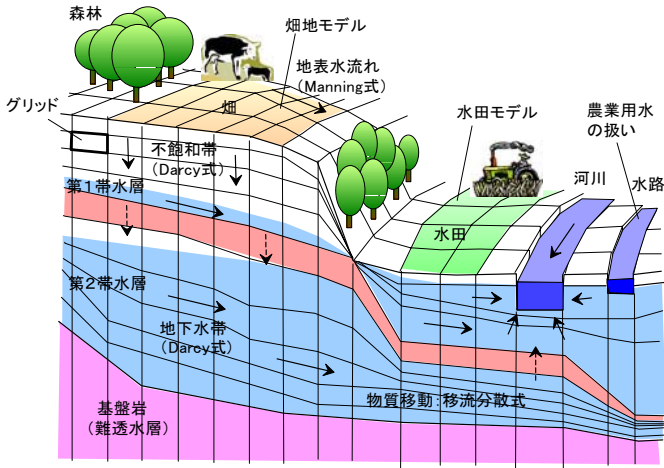
4 実施期間 平成14年度～平成18年度

5 平成18年度概算決定額 171(213)百万円

(担当課：農林水産技術会議事務局研究開発課)

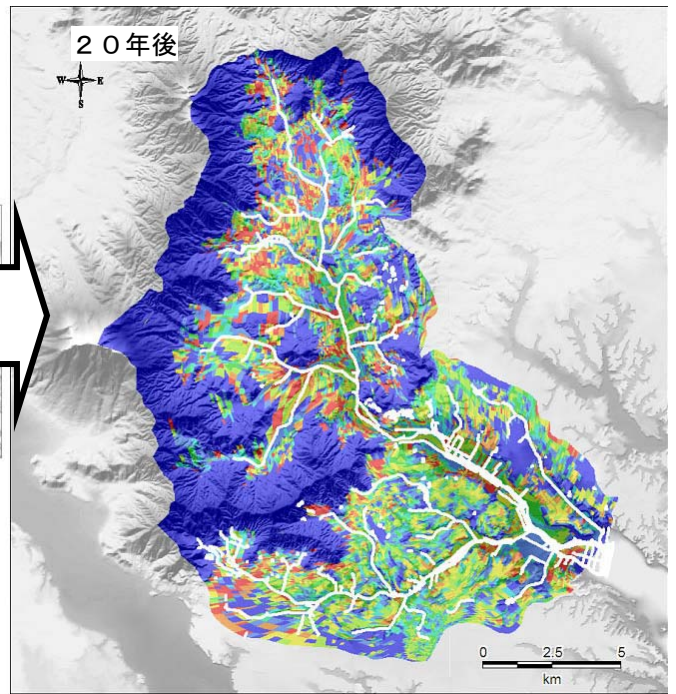
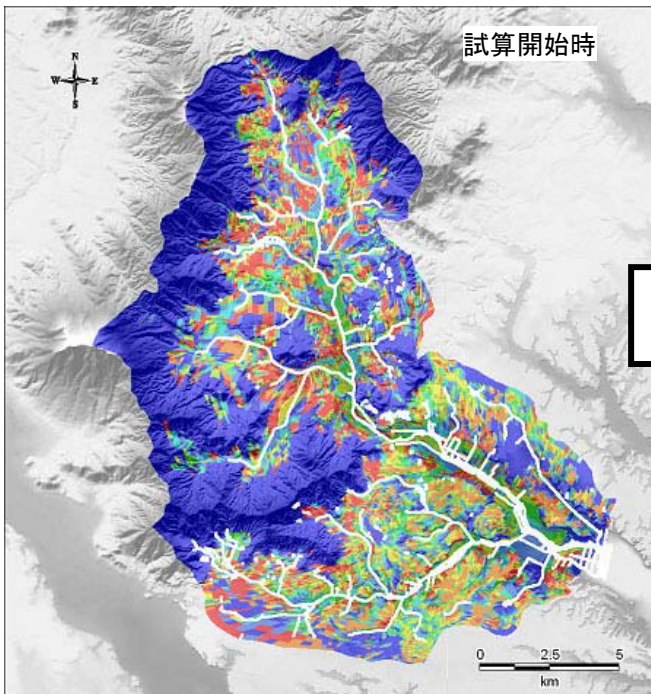
# 自然共生プロジェクトによる各成果例

## 3次元分布型水・物質モデルの構造



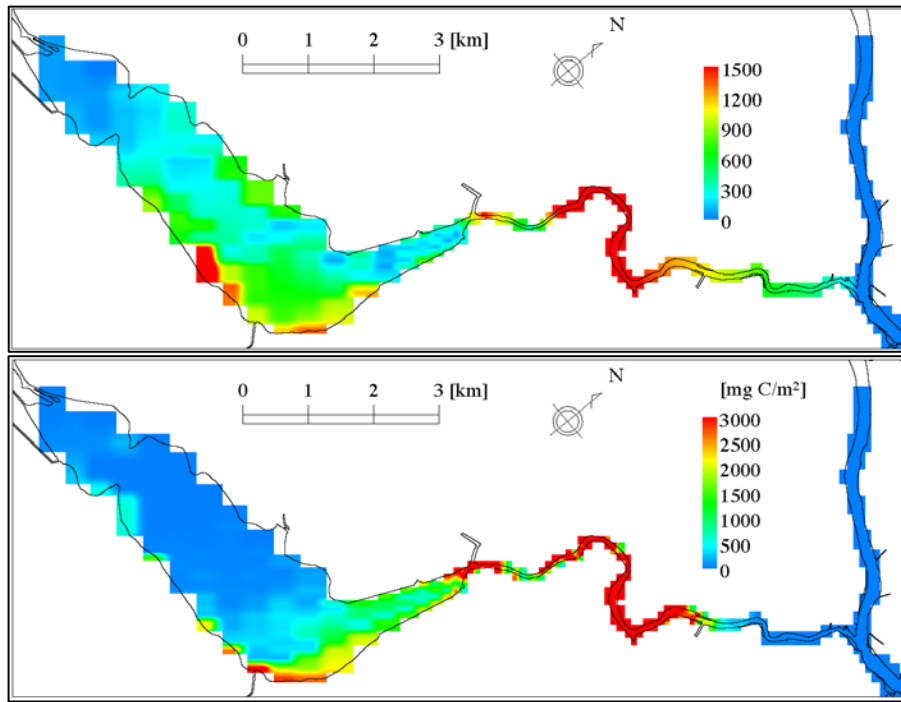
モデルによるシミュレーション例

年平均濃度 (mgN/L)

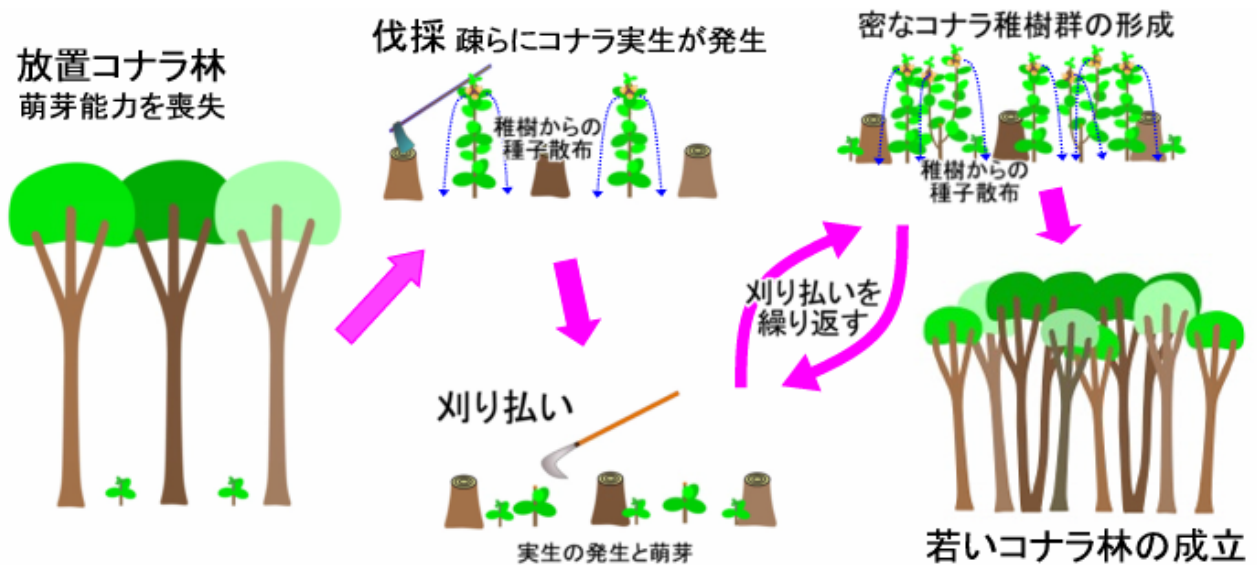


## 水・物質シミュレーターによる窒素濃度の試算例

施肥効率を 50%から 80%に向上させた場合の浅層地下水中の窒素濃度 (20 年後)



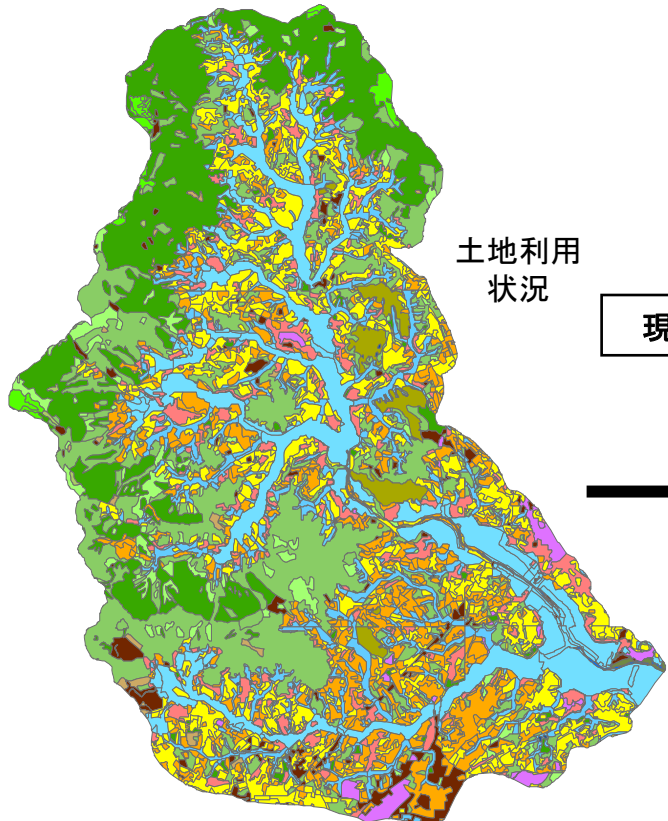
濁沼（川）におけるシジミ資源量の平面分布  
 （上図：実測値、下図：汽水域生態系モデルを用いた解析値）



里山再生技術：新しいコナラ林の更新体系案



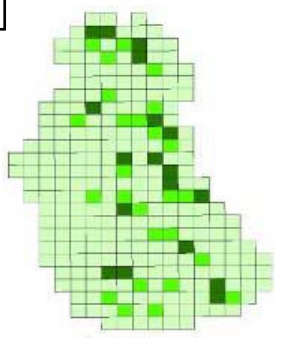
- 自然林
- 人工林
- 松林
- 広葉樹二次林
- 草地(湿性)
- 草地(乾性)
- 荒地(湿性)
- 荒地(乾性)
- 荒地(無植生)
- 樹園地
- 平地水田
- 谷津田
- 畑地
- 緑の多い住宅地
- その他建蔽地
- ゴルフ場
- 流水域
- 止水域



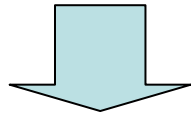
土地利用  
状況

現状

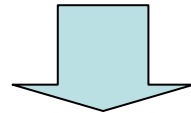
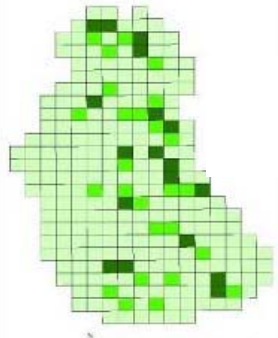
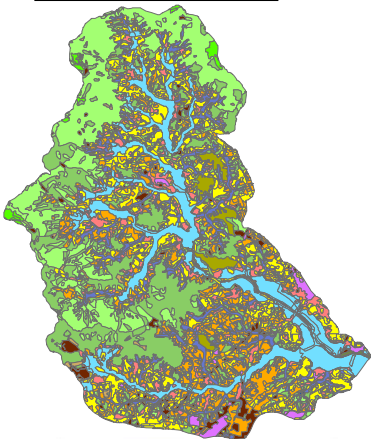
生息ポテンシャル  
推定値



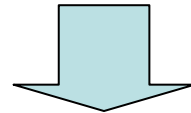
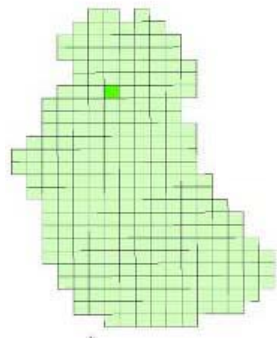
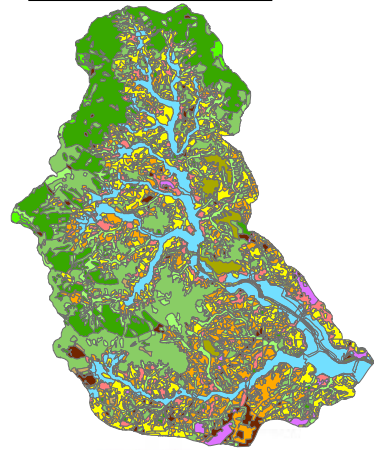
- : 低い
- : 中位
- : 高い



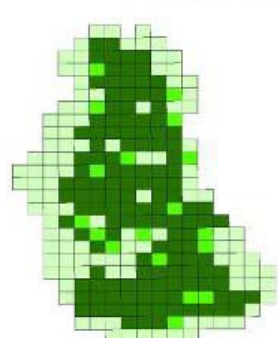
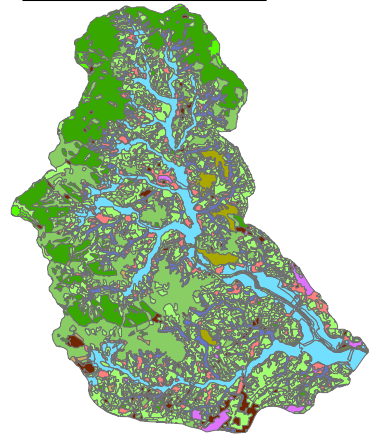
人工林を放棄  
した場合



谷津田を放棄  
した場合



樹園地を放棄  
した場合

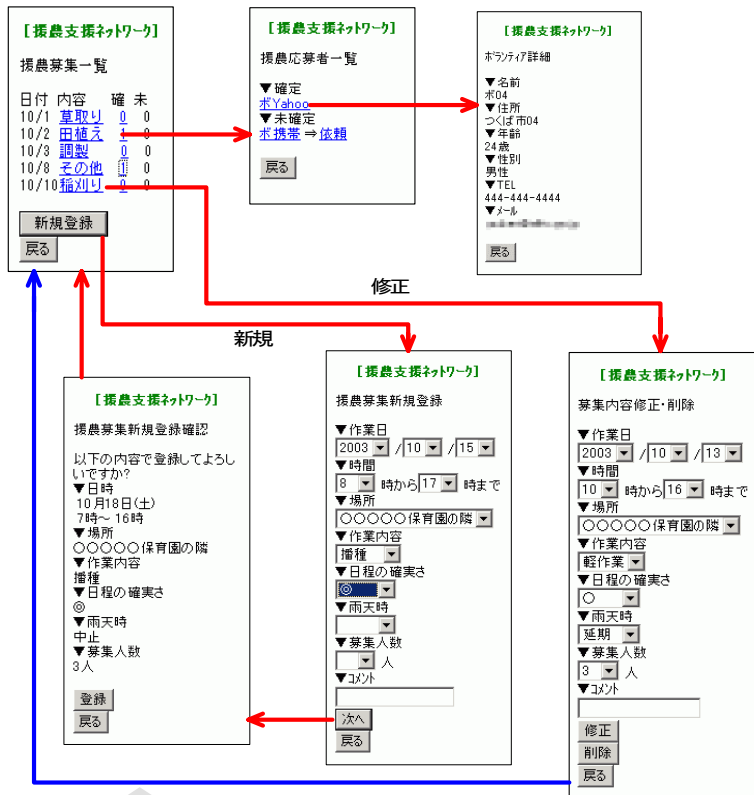
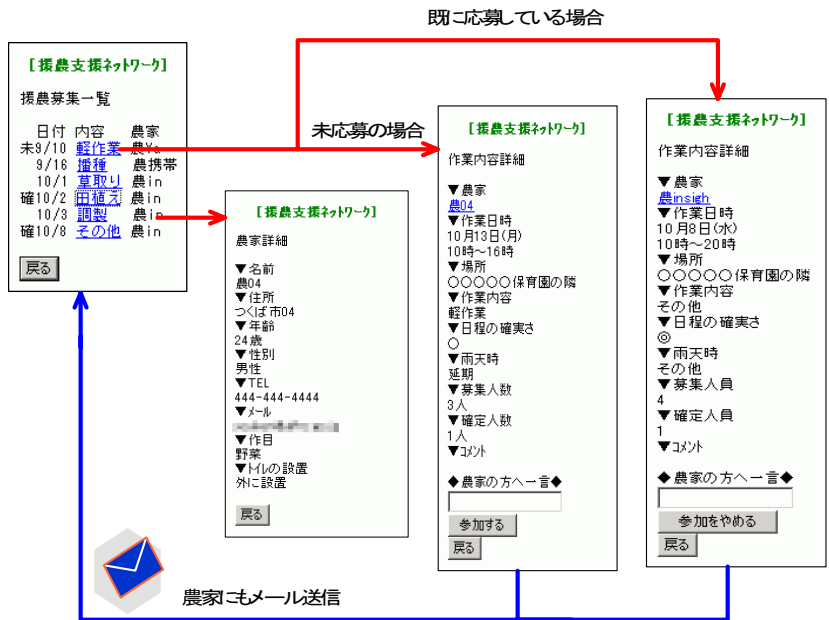


恋瀬川流域の土地利用の変化を想定したチョウ類の生息ポテンシャル推定値

携帯電話や自宅のパソコンから、インターネットを経由して、日程や作業内容の調整、労働力の過不足調整を行うシステムである。このシステムを用いることによって、非農家と農家が協力して流域圏環境を管理するためのコーディネートが円滑に行うことができる。



農家



ボランティア





### 魚類にやさしい水路整備

: 農業用水路に堰を設けることによりフナ等の魚類が水田との間を行き来できるようになった。

## 参 考 资 料

## ○農林水産省における研究開発評価に関する指針（関係部分抜粋）

### 第5 委託プロジェクト研究の研究課題評価

#### 4 評価の方法

- ① 事務局は、必要性、効率性、有効性等の観点を踏まえて評価項目及び評価基準を定める。
- ② 事務局は、評価対象となる委託プロジェクト研究の概要資料を作成するとともに、①の評価項目及び評価基準に従い自己評価を実施する。
- ③ 評価専門委員会は、①の自己評価について、その妥当性を検討し、必要に応じ修正を行った上で評価結果を決定し、技術会議に報告する。
- ④ 技術会議は評価専門委員会の決定をもって技術会議の評価結果の決定とするとともに、評価結果を踏まえて、課題・研究計画の見直し、予算の配分等、所要の措置を行う。

## ○研究開発評価実施要領（関係部分抜粋）

### 第4 委託プロジェクト研究の研究課題評価

#### 1 評価の対象及び評価の時期

##### （3）事後評価

評価の対象は、研究期間が終了する委託プロジェクト研究及び1年前倒しに評価を実施することが適当と考えられる委託プロジェクト研究（委託プロジェクト研究毎にその円滑な推進を図るために開催される会議において適当と認められたもの）とし、評価は、原則として研究期間が終了する時点の前に実施するものとする。

#### 2 評価の方法

- ① 評価指針第5の4の①に基づき事務局が定める評価項目及び評価基準は別表2を原則とする。
- ② 評価指針第5の4の②に基づき実施する委託プロジェクト研究の概要資料の作成及び自己評価は、技術政策課の総括の下、委託プロジェクト研究の担当課が実施する。この際、委託プロジェクト研究の実施について（平成18年2月23日付け17農会第1466号農林水産技術会議事務局長通知）第5に定めるプロジェクト研究準備委員会又は同第6に定めるプロジェクト研究運営委員会（以下「準備委員会等」という。）が設置されている場合には、準備委員会等に諮った後自己評価結果を決定するものとする。準備委員会等が設置されていない場合には、当該委託プロジェクト研究に係る研究開発企画官、主要な研究者等の意見を聞いた後自己評価結果を決定するものとする。
- ③ 事務局長は、評価指針第5の4の④に基づき必要な事務手続きを行うとともに、その内容を研究実施主体に通知するものとする。



研究開発評価実施要領：別表2

委託プロジェクト研究課題評価の評価項目及び評価基準

評価区分	評価項目		評価基準
事後評価	①必要性	a. 成果の科学的、社会・経済的意義	各評価項目について次の4段階で評価を行う。 A：高い B：やや高い C：やや低い D：低い
	②効率性	a. 投入した研究資源の妥当性 b. 研究計画（的確な見直しが行われたかを含む・実施体制（関係者間の連携がうまくいったか、研究リーダーが有効に機能したか等）の妥当性	各評価項目について次の4段階で評価を行う。 A：妥当 B：概ね妥当 C：見直しが必要 D：妥当でない
	③有効性	a. 研究目標の達成度 b. 研究成果の実績・インパクト（論文、特許、普及に移しうる成果等の実績、知的財産権の活用実績、事業化・実用化の見通し等） c. 研究の波及可能性	各評価項目について次の4段階で評価を行う。 A：高い B：やや高い C：やや低い D：低い
<p>〔総括評価基準〕</p> <p>①～③の観点を踏まえ総合的な評価として、次の3段階で評価を行う。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 予想以上の成果をあげた。</li> <li>2 当初の目的をほぼ達成した。</li> <li>3 目的の達成は不十分であった</li> </ol> <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> <p>注：1年前倒しに事後評価を行った場合には、次期プロジェクトへの発展についても次の2段階で評価を行う。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a 次期プロジェクトへ発展させることは適当</li> <li>b 次期プロジェクトへ発展させることは不適当</li> </ol>			

## ○評価専門委員会委員名

貝沼 圭二（元国際農業研究協議グループ(CGIAR)科学理事会理事）  
池上 徹彦（文部科学省宇宙開発委員会委員）  
岩間 和人（北海道大学大学院農学研究科教授）  
金濱 耕基（東北大学大学院農学研究科教授）（座長）  
木村 真人（名古屋大学大学院生命農学研究科教授）  
鈴木 敦（弁理士）  
鈴木 鐵也（北海道大学大学院水産科学研究科教授）  
世古 晴美（兵庫県農林水産技術総合センター作物部長）  
田中 隆治（サントリー株式会社顧問）  
西村 いくこ（京都大学大学院理学研究科教授）  
林 良博（東京大学大学院農学生命科学研究科教授）  
三野 徹（京都大学大学院農学研究科教授）  
門間 敏幸（東京農業大学国際食料情報学部教授）

## ○各プロジェクト研究課題の自己評価に際し意見聴取を行った外部専門家名

（DNAマーカーによる効率的な新品種育成システムの開発）

池橋 浩（元大学教授）  
武田 元吉（元大学教授）  
渡邊 和男（筑波大学遺伝子研究センター教授）

（21世紀最大の未利用資源活用のための「昆虫・テクノロジー」研究）

河野 義明（元筑波大学教授）  
古賀 克己（九州共立大工学部教授）  
中林 宣男（東京医科歯科大学名誉教授）  
広瀬 進（国立遺伝学研究所副所長）

（農林水産バイオリサイクル研究）

安藤 直人（東京大学大学院農学生命科学研究所教授）  
牛久保 明邦（東京農業大学国際食料情報学部教授）  
茅野 充男（秋田県立大学生物生産科学科教授）  
木谷 収（日本大学大学院総合科学研究科教授）  
久木村 久（元株式会社サカタノタネ研究本部技術顧問）  
小林 登史夫（宮城大学食産業学部長）  
高橋 是太郎（北海道大学大学院水産科学研究院教授）  
伊達 昇（財団法人農業技術協会参与）  
富田 文一郎（筑波大学名誉教授）  
中井 裕（東北大学大学院農学研究科教授）  
野附 巖（全国酪農業協同組合連合会技術顧問）

野中 資博（島根大学生物資源科学部教授）  
増島 博（東京農業大学客員教授）  
三木 博史（前 独立行政法人土木研究所技術推進本部長）  
水谷 武（名古屋港木材倉庫（株）木質環境研究所担当執行役員）  
山路 永司（東京大学大学院新領域創成科学研究科教授）  
葛谷 栄一（株式会社 農林中金総合研究所特別理事）

（流域圏における水循環・農林水産生態系の自然共生型管理技術の開発）

大澤 雅彦（東京大学大学院新領域創成科学研究科教授）  
岸 道郎（北海道大学大学院水産科学研究院教授）  
四ヶ所 四男美（太陽コンサルタンツ株式会社顧問）