

湘南・県央エリア

都市エリア産学官連携促進事業(成果育成型)

【湘南・県央エリア】

(特定領域:光機能材料を中心とした都市近郊環境対策技術の開発)

総括

本事業では、本県が環境と共生する都市として「環境共生モデル地域」と位置づけている湘南・県央エリアの都市近郊環境ニーズ及び当エリアに集積する公設試験研究機関(以下「公設試」という。)に着目し、快適な都市生活環境の保全とそれらと調和する環境保全型農業等の実現を目指して、成果育成事業(2課題)と可能性試験を含む研究交流事業を展開した。

成果育成事業

育成テーマ 「太陽光と光触媒を用いた農業廃液浄化システムの開発」

「環境に優しい農業」を目指して、新たな農業用低コスト光触媒担持体を開発し、それを用いた農業廃液浄化システム(完全クローズ型養液栽培と農薬含有廃水の処理)の開発と実用化を推進した。

- ・「農業用低コスト光触媒担持体の開発」では、不織布に光触媒を担持した高効率、廉価、軽量で農業現場で扱いやすい光触媒マットの開発に成功し、応用可能性を大きく広げることができた。
- ・「完全クローズ型養液栽培システムの開発」では、養液のリサイクル化による作物収量がアレロパシ物質(生育阻害物質)によって減少することを突き止め、この物質を的確に除去することによって、環境負荷(水、土壤汚染)の低減と生産性の維持を両立しうる実用技術を開発した。
- ・「農薬含有廃水の処理システムの開発」では、水稻種子消毒廃液を対象として、農薬(イブコナゾールやフェニトロチオン)を廃水基準値以下の値まで下げることができ、有害な農薬は完全に分解できることを確認した。平成17年春には本システムを神奈川県内の育苗施設等で実証試験を実施した。

育成テーマ 「光機能材料を活用したシックハウス症候群などの簡易測定法の開発」

家庭や労働現場など身の回りにある有害な化学物質・生物物質を簡便かつ高速に測定する試薬および装置の開発を推進し成果をあげた。開発された技術は既存技術に対し十分な優位性を有するものである。

- ・試薬としては、ベンゼン・トルエン・キシレン検出用蛍光試薬や金属イオン用質量分析プローブなどを開発した。
- ・また、水中の水素イオン濃度を蛍光色の変化で高感度で検出できる新試薬を開発し、これを用いたオプトードデバイスを開発、実証した。
- ・一方、制御・表示機能として個人用携帯端末を組み込んだ小型(パームトップ)吸光・蛍光分光装置や従来のガラス製検知管に変わるプラスチック製簡易計測キットといった新しいコンセプトの簡易環境計測用プラットフォームを開発した。

研究交流事業

産学官連携基盤の強化と新たな技術シーズの発掘・育成を目指して、科学技術コーディネーターが地域大学・公設試験研究機関・企業等を訪問して情報収集・意見交換を通して立案し、以下の分野設定のもとで、戦略的に31件の可能性試験を実施した。

- 分野1：環境浄化用光機能材料(5件)
- 分野2：光機能材料等を用いた環境浄化技術(3件)
- 分野3：光機能材料等を用いたセンシング技術(7件)
- 分野4：太陽光等新エネルギー関連技術(8件)
- 分野5：環境調和型機能性表面関連技術(8件)

可能性試験の成果からは、特許出願(13件)がなされ、企業と共同での実証研究に発展したものの、国の競争的資金への展開など大型の共同研究へ繋がったものがある。

特に、「環境とものづくりの接点における研究開発を通じた地域貢献」の観点から、市場調査や研究会、シンポジウム等を開催し、緊急に取り組むべき課題の1つとして、「環境調和型表面処理技術(分野5)」を見出した。環境調和型表面処理技術については、本可能性試験の実施を通じて、神奈川のものづくり分野を代表する戦略的な共同研究へと展開してきており、平成18年度からは、「環境調和型機能性表面の実用的製造技術の開発」として県単独プロジェクト(69,000千円/年、5年間(予定))が新たに始動する。このように、地域ニーズを把握し、それに応えるための新しい事業のコンセプトを提案、実現できたことも本研究交流事業の特筆すべき成果である。

事業成果の継承・発展のための新しい地域施策

本事業の事業メニューにも明らかなように、今後の地域科学技術施策においては、シーズ発掘やニーズ/シーズマッチングを行うコーディネート活動と、研究の立上げから共同研究への展開などを、一体的に推進することの重要性が、今後ますます大きくなるものと思われる。

本県では、平成17年4月に(財)神奈川高度技術支援財団(以下「KTF」という。)と統合した(財)神奈川科学技術アカデミー(以下「KAST」という。)の事業として、かかる要請に応えるために二つの新しい施策をスタートさせた。

一つは、大学等の研究シーズを育成し事業化につなげるための「知的財産活用促進コーディネート事業(33,250千円、1課題5百万程度)」であり、もう一つは産業的・社会的ニーズと地域のシーズをマッチングさせ、製造技術や製品化技術における知的財産の蓄積を目的とする「地域産学公結集共同研究事業(単独事業:約7千万×3~5年)」である。これらは、本事業で追求・実証された「大学等の研究成果の地域展開を図る」ためにKASTや公設試に求められる今後の役割を果たすため、主要な基盤的事業となるものである。

事業実施の背景

1. 地域性

神奈川県は、平成2年5月に、県が実施すべき科学技術の施策の指針である「神奈川県科学技術政策大綱」を策定し、平成14年3月の改訂において、地域の研究ポテンシャルを積極的に活用し、産業の空洞化が進む本県の産業への支援の強化や、県民生活の質の向上を図るために、研究成果を地域社会へ還元する取組の強化を最重要課題とした。

特に、地域におけるコーディネート機関の整備・充実が求められる中で、KASTやKTFが産学公連携財団として活動を強化してきた。(両財団は平成17年4月に発展統合し、新生KASTとして、研究、技術移転、教育、試験計測、普及啓発を行う総合的な産学公連携機関として活動中)

公設試験についても、地域に密着した拠点として社会的役割を果たすために、湘南・県央エリアを中心に産学官連携を活発に展開してきている。

平成10年度からは財団法人神奈川科学技術アカデミーを中核機関として、「神奈川県地域結集型共同研究事業」を実施し、県内の公設試や民間企業も研究機関として共同で事業を推進した実績を有する。本事業は、地域結集型共同研究事業の中心となる研究成果を育成するものである。

2. 特定領域のポテンシャル

湘南・県央地域は、住宅、農畜産業、工業地帯が混在する「都市近郊地域」として急速に発展してきており、「快適な都市生活環境の保全とそれらと調和する環境保全型農業等の実現」を求める地域ニーズが特に強い。そこで、本県は当エリアを環境と共生する都市として「環境共生モデル地域」と位置づけている。当エリアには地域ニーズに積極的に対応する公設試験研究機関も集積しており、特に神奈川県農業技術センター(平成17年4月、旧「神奈川県農業総合研究所」から名称変更)では都市近郊での環境保全型農業、神奈川県衛生研究所では健康や保健衛生などに関する研究を重点的に取り組んでいる。さらに、当エリアに研究所や工場を有する民間企業においても、環境管理コスト削減など環境対策へのニーズ・取組意識が非常に高い企業が集まっている。

一方、平成10~15年度に実施した神奈川県地域結集型共同研究事業における成果では、日本発の技術である酸化チタン光触媒を用いて、最近都市近郊農業において拡大の傾向にある養液栽培の排培養液の循環・再利用(クローズ化)や水稻の種子消毒廃液の浄化の可能性を実証し、光触媒処理の農業応用の有用性に各方面から高い注目と実用化への期待が寄せられた。さらに、同事業の主要な研究成果にはシックハウス症候群の原因物質の1つであるホルムアルデヒドを、色の変化で迅速に測定できる新規試薬の設計・合成とこれを用いた簡易分析キットや装置の実用化・商品化に成功したことも含まれており、これも大きな注目と期待を集めた。

さらに、当エリアには多数の工科系大学・学部が点在しており、これらの大学等で生まれた成果も地域産業に活用できるものと考えられる。

事業目標及び計画

1. 事業目標

事業目標は次のとおりであり、開始当初から修正することなく取り組んだ。

光機能材料に関する日本の独創性の強い研究成果（橋本和仁教授と鈴木孝治教授）を育成し、幅広い用途開発をして地域への展開を図るため、成果育成事業と研究交流事業を実施し、「快適な都市生活環境の保全と、それらと調和した環境保全型農業等の実現」を目指す。

また本事業の実施により「湘南・県央エリア」が、環境保全と新産業の創出に資する都市近郊環境対策技術の知的発信基地となることを目指す。

2. 事業計画

(1) 全体事業計画

本事業は、成果育成事業2テーマと研究交流事業により推進することとした。

成果育成事業:「太陽光と光触媒を用いた農業廃液浄化システムの開発」「光機能材料を活用したシックハウス症候群物質などの簡易測定法の開発」をテーマに実施した。

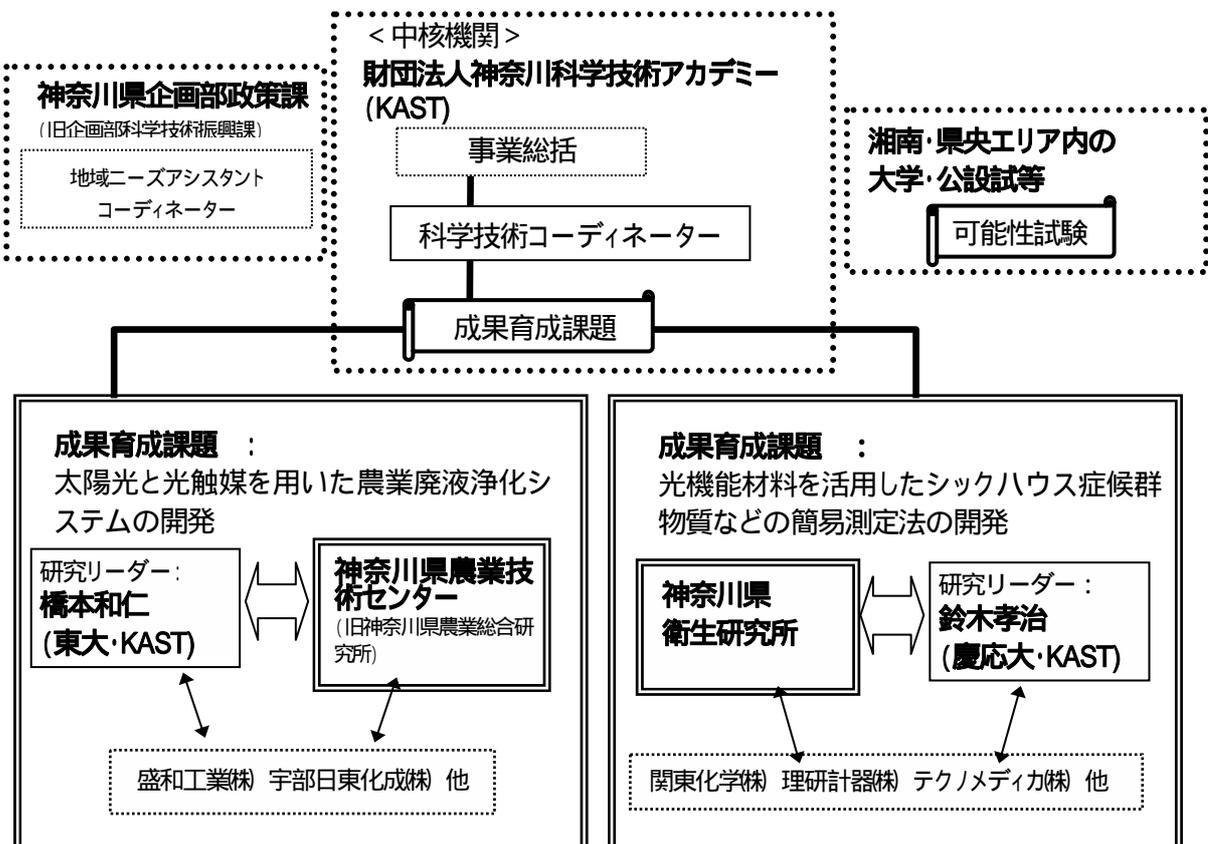
研究交流事業:本事業の円滑な運営と産学官の連携を促進するために科学技術コーディネーターを配置し、研究会の開催、可能性試験、特許調査・マーケティング調査の実施を計画した。

地域の独自の活動:関連する地域の独自の活動としては、研究成果発表会の開催や、地域中核機関としてのKASTの体制整備を計画し、コア研究機関である神奈川農業技術センターと神奈川県衛生研究所内に本事業推進のためのコア研究室を開設し、任期付き研究員の新規雇用を行った。

(2) 実施体制

事業推進体制

- ・事業全体を指導する「事業総括」を兼務で配置した。 事業総括：石谷 炯（KAST 専務理事・兼務）
- ・成果の技術移転などを促進し、湘南・県央エリアで主に活動する科学技術コーディネーターを常勤配置した。 科学技術コーディネーター：田巻一彦
- ・育成課題の研究リーダーである橋本和仁教授（東京大学先端科学技術研究センター。現在同センター所長）と鈴木孝治教授（慶応義塾大学理工学部）を、KASTとより密接な関係で研究から成果展開活動を行うため、地域の取組みでKAST 非常勤研究員として雇用、配置した。



参画機関

| | 産 | 学 | 官(公) |
|------|---|---|--|
| 基本計画 | 盛和工業株 全農営農技術センター 関東化学株 理研計器株 NTT アドバンステクノロジー株 | 東京大学先端科学技術研究センター 慶應義塾大学(理工学部) | 神奈川県農業総合研究所 (現神奈川県農業技術センター) 神奈川県衛生研究所 |
| 現時点 | 宇部日東化成株 盛和工業株 関東化学株 理研計器株 テクノメディカ株 (協力機関) 全農営農技術センター 光明理化学工業株 ガステック株 株)バイオメディア NTT アドバンステクノロジー(株) | (成果育成事業) 東京大学先端科学技術研究センター 慶應義塾大学(理工学部) (研究交流事業) 青山学院大学(理工学部) 神奈川大学(工学部) 神奈川工科大学(工学部) 慶應義塾大学(理工学部) 湘南工科大学(工学部) 東海大学(電子情報学部・工学部) 東京海洋大学(海洋科学部) 東京工芸大学(工学部) 日本大学(生物資源科学部) 横浜国立大学(環境情報研究院・工学部) | (成果育成事業) 神奈川県農業技術センター 神奈川県衛生研究所 (研究交流事業) 神奈川県農業技術センター 神奈川県水産総合研究所 神奈川県衛生研究所 神奈川県産業技術総合研究所 独立行政法人理化学研究所 |

(3)共同研究

計画の概要

【成果育成事業】

課題 「太陽光と光触媒を用いた農業廃液浄化システムの開発」

太陽光のみをエネルギー源とした光触媒の農業分野への適用を通して、環境保全型都市近郊農業を確立することを目指して、次の目標を設定して研究開発を行った。

- (1) 低コスト、高効率で耐久性が高く、かつ取り扱いが容易な農業用途の光触媒担持体。
- (2) 培養液を再利用・循環しても収穫量が低下しない完全クローズ型養液栽培システム。
- (3) 水稻種子消毒廃液や期限切れ不要農薬等、農薬含有廃水を簡単に無害化できる簡便な処理キット。

課題 「光機能材料を活用したシックハウス症候群物質などの簡易測定法の開発」

センシング機能を有する新規分子の創製とそれらを利用した高性能で簡便な光化学センサーを構築するという基本コンセプトに基づき、次の目標を設定して研究開発を行った。

- (1) シックハウス症候群物質(トルエン、キシレン、パラクロロベンゼン等)を認識し、色の变化で識別できる分析試薬。
- (2) (1) で開発した試薬を利用した環境分析用デバイス(環境分析用パーソナルセンサー)。
- (3) 複数の化学物質を一回の測定で同時に検出するマルチモニタリングシステム。

なお、将来的には、モニタリングデバイスをつないだネットワーク型モニタリングシステムの確立や、セルフクリーニング材料によるシックハウス症候群関連物質の分解に関する研究とも連携し、簡易測定と分解という全体的なシックハウス対策技術の確立を目指すこととした。

【可能性試験】

科学技術コーディネーターが地域の大学や公設試等を訪問し、研究者や産学連携担当者と協議を重ねて、本事業の特定領域に関連した5分野を設定し、シーズ・ニーズの探索と情報収集を実施した。これに基づき、可能性試験の課題を戦略的に選定・提案した。採択については、毎月開催する本事業の事業運営会議(座長:事業総括)で各候補者からの提案書を検討して、選定した。(課題一覧は、別添資料参照)

可能性試験の分野設定(実施件数)

分野1:環境浄化用光機能材料(5件)

- 分野2：光機能材料等を用いた環境浄化技術（3件）
- 分野3：光機能材料等を用いたセンシング技術（7件）
- 分野4：太陽光等新エネルギー関連技術（8件）
- 分野5：環境調和型機能性表面関連技術（8件）

年度別実施件数

| | |
|--------|-----|
| 平成15年度 | 4件 |
| 平成16年度 | 12件 |
| 平成17年度 | 15件 |

事業成果等

1. 産学官連携基盤の構築状況

(1) 共同研究体制

育成課題 「太陽光と光触媒を用いた農業廃液処理システムの開発」

神奈川県農業技術センター（旧「農業総合研究所」）、東京大学先端科学技術研究センター、宇部日東化成株式会社、及びKASTによる恒常的な共同研究体を構築し、これを事業主体として共同研究を推進した。（農薬分解生成物の毒性評価は神奈川県衛生研究所）さらに、上記共同研究機関に、神奈川県（企画部、環境農政部）全農営農技術センターを加えた研究会を適宜開催し、共同研究推進状況の報告とともに推進の方向性、実用化の課題、見直しなどについて議論した。

<共同研究参加機関の基本的な役割分担>

- KAST / 東京大学先端科学技術研究センター：全体統括及び光触媒担持体の開発と基本性能評価。
- 宇部日東化成（株）：光触媒担持体の開発とシステム、キットの概念設計。
- 盛和工業（株）：システム、キットの設計・製作。
- 神奈川県農業技術センター：光触媒担持体及びシステムの現場における評価。
- 神奈川県衛生研究所：農薬分解生成物の毒性評価

育成課題 「光機能材料を用いたシックハウス症候群物質などの簡易測定法の開発」

神奈川県衛生研究所、慶応義塾大学を軸に共同研究体制を構築し、ここに試薬メーカー（関東化学株式会社）、簡易分析機器メーカー（株式会社テクノメディカ、理研計器株式会社、ガステック株式会社、株式会社バイオメディア及び光明理化学工業株式会社が随時加わり、フィールド試験を共同で実施したほか、研究進捗状況の評価と、実用化の可能性を検討した。

<共同研究参加機関の基本的な役割分担>

- KAST / 慶応義塾大学理工学部：全体統括、センシング材料の設計・合成と基本性能評価。簡易分析装置の概念設計と試作。
- 関東化学（株）：試薬の実用性及び市場性の評価。
- 簡易分析機器メーカー：簡易分析装置の設計、試作。
- 神奈川県衛生研究所：試薬、キットのフィールド評価等。

このように、本事業が目指した、「大学等の研究成果を公設試を拠点として地域に波及する」体制は、当初目的どおりに構築され、順調に機能した。

(2) シーズ・ニーズマッチング等

科学技術コーディネーターは、上記共同研究によって生じたシーズを現場に適用し、ビジネス・チャンスに広げることを目的に、農業資材・施設メーカー、分析機器メーカー、分析サービス企業などと恒常的に接触し、得られた情報は随時研究グループにフィードバックした。これらの情報は、研究方針のリアルタイムの評価と見直しに反映された。このようにして「市場とキャッチボールしながらの研究開発」を支援した。

(3)「都市エリア産学官連携研究会」の開催など

県内各大学の研究者、産学連携担当者との間で研究立案から成果の展開にいたる、実質的協力関係の構築に腐心した。また、「もの作りと技術移転」を考えるための「都市エリア産学官連携研究会」を開催（平成16年10月2日に立上げ、その後主要メンバーでワーキングなどを毎月開催）し、ここでの議論を基本として、平成17年5月19日には下記により日独技術移転フォーラムを開催し約150人の参加を得て成功裏に終わった。

名称：日独技術移転フォーラム「もの作り分野の産学官連携における〈公共試作開発ラボ〉の役割」

基調講演：ヘルムート・シュミット ドイツ・新材料研究所（INM）所長

パネリスト：本間英夫（関東学院大学教授・表面工学研究所所長）

藤嶋 昭（KAST理事長）

(4)産学官連携の新しい課題の探索、取組みの考察と事業提案

科学技術コーディネーターは、本事業の本質にかかわる課題として、「環境」と「もの作り」をキーワードとした産学官連携の新しいニーズを把握し、それに相応しい連携体制を考察することにも力を注いだ。その結果、欧州「RoHS指令」に代表される現在の環境規制動向が、「環境」と「もの作りの競争力」が二項対立するのではなく、「環境にやさしいことが、そのまま競争力の源泉となりうる」という相互補完的関係にあることを見出した。

コーディネーターは、ターゲットを国際的な環境規制からもっとも直接的に影響を受ける、「表面処理分野」に定めて、多数の大学研究者や、めっきを中心とする中小製造業者、業界団体などとの面談を重ねた。その結果、「環境調和型表面処理技術」が、産学官が連携して取り組むべき喫緊の課題であることを見出した。同時に、中小企業が主体である表面処理分野において、大学や公的研究機関がたんにシーズの提供者にとどまらず、中小企業とともに製造プロセスを「川下にたどる」いわゆる「中間的研究機能」を地域に構築する必要性と可能性について、関係者との協議を重ねた。（3）で述べた「研究会」と「フォーラム」は、このような観点から、ドイツで目覚ましい実績をあげている「中間的研究機関」である「新材料研究所（INM）」の実践に学ぶことを主眼としたものであった。

このようなプロセスを経て、神奈川県は平成18年度から「環境調和型表面処理技術」に関する産学官連携プロジェクトを、KASTの研究プロジェクトとして新規に立ち上げることになった。これは、本事業の重要な成果の一つである。

2. 研究開発

(1)進捗状況

育成課題 「太陽光と光触媒を用いた農業廃液処理システムの開発」

光触媒担持体としてのマットの開発に成功し、種子消毒廃液処理、養液栽培の養液処理の両面から実用性を確認できた。種子消毒廃液については、平成17年5月には、農業団体、農家らの協力を得て、共同育苗センターを含む種子消毒現場での実証試験を行い、性能を確認するとともに、新しい廃液処理方法としてアピールすることができた。一方、養液栽培への応用においては、本システムが成育阻害物質を効率よく分解できることを見出し、生産性と環境対応のトレードオフ関係を解消することが可能な技術であることを実証した。

育成課題 「光機能性材料を活用したシックハウス症候群物質などの簡易測定法の開発」

ホルムアルデヒド検出試薬の高感度化に成功するとともに、トルエン・キシレンを蛍光によって検出する試薬の開発に成功した。また、NO_x、COなどの有害ガスを色変化で検出する試薬の開発にも成功し、同時に「地域結集事業」で開発されたホルムアルデヒド検出試薬の高感度化にも成功した。一方、これらの試薬の特徴を最大限に活用しうる「プラットホーム」として、「パームトップ型吸光・蛍光分光装置」と「ルーペ式目視定量キット」を開発した。

(2) 研究成果等

主な研究成果

育成課題 「太陽光と光触媒を用いた農業廃液処理システムの開発」

ア．光触媒マットの開発に成功

光触媒機能を十全に発揮し、かつ軽量で壊れにくく安価な光触媒担持体の開発に成功した。これはガラス・ファイバー系の不織布を基材としたもので、従来のセラミックフィルターに比べ格段に軽量で柔軟性に富み、折りたたみ収納も可能なきわめてユーザーフレンドリーな担持体である。さらに、農薬処理の高率処理のためには、吸着材（活性炭）と光触媒の比率を最適化し、疎水性農薬を選択的に捕捉することによって、農薬とそのほかの無害な有機物（種もみに発する炭水化物など）を分離して処理するという新しいコンセプトを確立することができた。

イ．養液栽培におけるアレロパシー（生育阻害因子）分解の実証

光触媒と太陽光を用いて、養液中に蓄積される成育阻害因子（アレロパシー）が効率的に分解されることを見出した。この結果、本方法が、廃液を出さないことによる環境浄化機能のみならず、作物の収穫量増加にも効果的であることを、科学的根拠を持って示すことができた。これは、「完全クローズ型養液栽培システム」の魅力をアピールし実用化・商品化を大きく前進させる成果である。

ウ．種子消毒廃液処理の実証に成功

上記の光触媒担持体を用いて、実際の種子消毒廃液を処理する実験を重ねた結果、以下の二つのシステムを確立することができた。

循環式処理システム：農薬を選択的に捕捉・分解するマットを縦に配置して、種子消毒廃液を分解、除去する。数時間の循環通水で農薬を完全に捕捉し、太陽光に当てるだけで農薬を分解できるので再生利用が可能である。中規模（数100L/日）～大規模（数トン/日）程度の共同育苗施設に適用可能である。

平置き式処理システム：水平に広げたマットに廃液を注ぎ、太陽光の元で放置する。数日で、農薬は分解、無害化される。

育成課題 「光機能性材料を活用したシックハウス症候群物質などの簡易測定法の開発

ア．有害物質などの簡易検出試薬の開発に成功

室内（家庭・作業現場を含む）有害物質を色変化などで検出する以下の試薬の開発に成功した。

<シックハウス原因物質等関係>

トルエン/キシレン検出用蛍光試薬

ホルムアルデヒド検出用変色試薬：以前に開発した試薬の高感度化

<有害ガス関係> Nox、CO 検出用変色試薬

<水質関係>

水素イオン濃度(pH)用高感度・高耐久性蛍光試薬

2価・3価金属イオン用質量分析プローブ

<その他室内環境関係>

微量物質の高感度検出用化学発光色素

ダニアレルゲン検出用蛍光色素

イ．「パームトップ型吸光・蛍光機能分光装置」の開発に成功

分光計測用光学系と演算・通信機能を備えた、手のひらサイズの直読式簡易計測装置を開発した。この装置は、分光スペクトルの直接表示に加え、検量線をインプットすれば濃度の直読も可能である。光学系は、可視光吸収にも蛍光にも対抗可能な上、試料形態も溶液でも試薬を塗布した固体上への気体の噴きつけにも対応できる。また、制御・演算・通信機能としては個人用携帯端末を利用しているので、ネットワーク型モニタリングシステムの基本要素として展開することも可能である。

ウ．ルーペ式簡易計測キットの開発に成功

試薬を含浸させた試験紙に、吸引ポンプで試料気体を通過させて、色変化をルーペで覗き目視で定量するという新方式の簡易計測キットである。全体をプラスチックで製作することと本体が使い捨てではなく再利用可能であるので、既存の検知管で問題とされていた、破損による不慮の傷害の可能性や廃棄物処理問題のない簡易キットとして、扱いの不慣れな人にとっても安心して使えるという特徴がある。フィールドテストによって感度や公定分析法とのよい対応も確認されている。

エ．パッシブ・パーソナルセンサーの開発に成功

ディスク状に成型された吸着剤を、人がバッジのように装着して活動しVOC（揮発性有機化合物）など有害物を捕集する。一定時間後にとりはずし、ガスクロマトグラムなどにかければ、装着した人がその間に暴露された有害物量を測定できる。このような方式のセンサーは既存品としてあるが、開発品は吸着・脱着性能を大幅に改善したので高精度・高感度な暴露量の個人管理用キットとして利用できる。近い将来に日本でも採用される可能性のあるVOCの個人暴露量管理において、きわめて有用なツールとなる。

可能性試験による有望な成果

可能性試験においても、特許出願が13件（集計中）に及んだことに現れているように次に例示するような、すぐれた研究成果が上がった。

ア．水産分野の遺伝的育種法およびウイルス病診断法（アクアDNAブック）

平成15年度、神奈川県水産技術センター、理化学研究所、東京海洋大学の共同研究成果。DNA解析技術を栽培漁業の現場で活用するための新概念の基本ツール。16年秋には、理化学研究所のスピン・オフ・ベンチャー（株式会社ダナフォーム）によってアクアDNAブックの頒布が開始された。平成17年度には、農林水産省「先端技術を活用した農林水産研究高度化事業」に採択され共同研究として発展中である。

イ．糖吸収を利用した切り花の品質保持方法への光触媒応用

平成15年度、神奈川県農業総合研究所（現農業技術センター）の研究成果。市場拡大の傾向にある切り花のコンテナ輸送に際する鮮度保持のために光触媒が有効であることを実証した。農業技術センターにおいて改良研究が継続中である。特許出願済み。

ウ．ヒートレプレートを熱交換器として用いたハイブリッド型太陽電池システム

平成16年度、神奈川県工科大学の研究成果。水冷式熱交換器を用いて太陽電池を冷却し、温度上昇による太陽電池の効率低下を抑制すると同時に温水を製造するシステム。特許出願済み。平成17年度には、緊急時自立エネルギー供給システムを想定した実証試験を企業と共同で開始した。

エ．電力センサレスMPPT（最大電力点追尾）制御方式

平成16年度、東京工芸大学の研究成果。MPPT回路のセンサー数を極限まで減らして、安価でユーザーフレンドリーな制御方式を回路として完成させた。太陽光・風力発電によるバッテリー充電等に活用できる。特許出願済み。

オ．高品位CNT膜の低温合成技術

平成16及び17年度、東海大学の研究成果。金属電極上に高品位なカーボンナノチューブ膜を、500台の低温で作成する。各種展示会に出品するとともにメディアでも取り上げられ注目を集めた。17年度にはこれを用いて、電気二重層キャパシタの試作に成功した。

カ．腐食抑制剤を利用した3価クロメート液の長寿命化方法

平成17年度、神奈川県産業技術総合研究所と神奈川県メッキ工業組合の協力による研究成果。欧州環境規制（WEEE-RoHS指令）に対応し、クロメート（亜鉛めっきの防錆オーバーコート）は従来の6価クロムから3価クロムへの転換が進んでいるが、市販品では液寿命が短いことがコストアップの原因となり業界では重大な問題になっている。本試験の結果、液組成を最適化することによって大幅な長寿命化を実現することができた。メッキ工業組合などにより事業化の予定である。

キ．チキソトロピー・ゲルを用いた微量金属イオン、非イオン界面活性剤の簡易定量方法

平成17年度、神奈川県工科大学の研究成果。振動応答（チキソトロピー）ゲルと定量用発色試薬を組み合わせた、新しい実用的簡易計測方法とキット。目視でも分光分析でも測定可能である。現場用水質チェッカーとしての利用が期待される。特許出願済み。

事業化実施例、及び事業化可能性が見出された事例

次のように近い将来の事業化の可能性の高い成果が得られた。

「光触媒マット」とその応用技術は、排出量の法的規制がない農業分野においてはすぐにマーケットを立ち上げるのは難しいという側面がある。今後、環境問題への社会的関心の高まりや法規制の動きが顕在化したり、農業関係者間でのコンプライアンス意識が変化したときには、低コストで自然サイクルにかなった技術として、必ず注目されるものと確信している。最近のアスベスト問題を見ても明らかのように、環境問題は、一般的に一つの社会的事件によって一挙に顕在化する可能性があり、その時の対応策としての技術が用意されていることに大きな意義がある。

「光触媒マット」による農薬分解は、法規制の対象ではないがユーザー側にコンプライアンス意識が根強く潜在する「ガーデニング」などホームユーズ商品として展開しうる可能性もある。今後のマーケティングの課題である。

「簡易検出試薬」、「簡易分析装置」などは、開発された試薬と既存試薬と、簡易計測キットなどを組み合わせた、トータル・システム＝ソリューションとして大きな事業化の可能性は大きい。どのような魅力的なシステムに出来るか、市場を睨みながらの商品コンセプトの確立が重要である。

可能性試験の成果のうち、「ア．水産分野の遺伝的育種法およびウイルス病診断法（アクアDNAブック）」は試験的に市場に投入されている。「ウ．ヒートレインプレートを熱交換器として用いたハイブリッド型太陽電池システム」は実証試験を共同で行っている企業が、実用化を検討している。また「カ．腐食抑制剤を利用した3価クロメート液の長寿命化方法」は神奈川県内のメッキ業界によって近々に実用されるものと思われる。

その他特筆すべき成果

室内計測用センサーの評価と並行して、「神奈川県地域結集型共同研究事業」（平成10年から15年）で実用化に成功した、ホルムアルデヒド用簡易計測試験紙（関東化学株式会社）と光電式簡易計測器（理研計器株式会社）を、他社の簡易計測器と並行して新築の県営住宅などで実証する機会を持った（平成16年10月）。法定分析法との詳細な比較の結果、いずれもきわめて良好な結果を得た。この結果は、神奈川県衛生研究所と慶応大学、KASTとの共著論文として発表され、各方面で活用されている。また、神奈川県衛生研究所は、ホルムアルデヒド用簡易計測試薬の毒性を評価し、神奈川で開発した試薬が既製品に比して毒性が低いことを明らかにした。

3.波及効果

光触媒を用いた農業廃液処理については、神奈川県内はもとより県外、国外も含めた農業関係者から高い注目を集め、「環境調和型農業」を神奈川県のコアテクノロジーとして強く印象づけた。とりわけ、農薬廃液処理の実証実験は、地域の農業関係者の大きな注目を集めた。また、農家の中からも実験への協力者を得るなど、農業現場における環境意識の向上にも貢献することができた。

簡易計測キットなどの開発成果は、地域の分析機器メーカーから注目を集め、これが将来の実用化・商品化につながるものと期待される。

一方、本事業の最終年には、本事業にも関係した慶応大学の研究者がスピンオフベンチャー（株式会社アナシステクニカ）を設立し、現在、JSTの「大学発ベンチャー創出事業」の支援の下でビジネス・インキュベーションに取り組んでいる。本事業の成果への感銘と期待は、ベンチャー設立の動機付けの一つとなっていることを特筆したい。同時に、同社は、実際に本事業成果のいくつかを創業後の商品として取り上げることを計画し、その準備をしている。

自己評価

1. 本事業での目標達成度に係る自己評価

(1) 事業目標について

成果育成事業

当初目的は、二つの有望な研究成果を育成し、企業の事業参画を促進し、成果の実用化を行うことであった。で示すように、技術的には実用レベルに達したものも多く、環境分野は法規制などがなされないと事業化がしにくい傾向にあるが、今後も継続的な取組みを要する。しかし、ビジネスモデルを工夫すれば、またはニーズが健在化したときには、すかさず市場に提案できるいくつかの重要な技術を獲得した価値は大きい。

研究交流事業

31件の可能性試験によって目指した本領域における「研究開発・新事業創出などを促進する基盤強化」は、目標どおりの成果をあげた。たんに基盤形成にとどまらず、近い将来に実用化も狙える優れた研究成果も挙げることができたのは前述のとおりである。本事業を通じて形成された、研究者や各大学産学連携担当者とのネットワークは、今後の地域における重要な財産であると確信している。また、「1.産学官連携基盤の構築状況」の(4)で述べた、新しいマルチニーズ(業界共通のニーズ)の発見とそれに対応する地域施策の立案と事業化においては、本事業によって形成された人的・組織的ネットワークが存分に機能した。

(2) 事業成果について

持続的な連携基盤の構築について

本事業において構築を目標とした地域における連携基盤には二つの側面がある。

一つは、地域結集事業の優れた研究成果を地域ニーズにマッチングさせ、加工、普及していくための大学と公設試験研究機関の連携を軸とする産学官の連携基盤であり、これは主として「成果育成課題」を通して追求された。

もう一つの側面は、県内の大学等に潜在する萌芽的だが将来の実用可能性の高い技術を見出し、それを「可能性試験」を通して育成すると同時に、目的を共有しともに努力することを通して形成される県内研究者や産学連携担当者との、内実のある協力関係を実体とする連携基盤である。これは主として「研究交流事業」を通して構築された。

「成果育成課題」においては、この狙いは十分に達成され、地域ニーズに応える大学・公設試・企業連携のモデルを実証できた。大学等・公設試・企業という三者の関係は、当初は文化の相違からくるある種の「ぎこちなさ」もはらんでいたが、事業推進とあわせて解消され極めて良好なパートナーシップとして機能した。この大学等・企業との間の公(KASTや公設試)の役割を重視した方式は、「神奈川モデル」として、今後も大学等の研究成果をスピーディに実用化していくために有効に機能するものと期待している。

一方、「研究交流事業」における基盤形成も、所期の成果をあげた。研究者、産学連携担当者のいづれも、本事業の狙いを十二分に理解し、士気も極めて高かった。このネットワークは今後も、地域産学連携をいっそう奥行き深いものとして発展させる基盤になるであろう。一方、「都市エリア産学官連携研究会」は、立上げ時の参加者は50名以上にのぼり、その後も、一過性ではない、きわめて中身の濃い実践的な内容のものを開催することができた。これらの活動を通して提起された課題意識は、県、公設試はもとより県内大学関係者、自治体関係者の間でも広く共有された。今後も継続されていくと同時に、大学や自治体の施策に少なからぬ影響を与えるものと確信している。

研究成果について(具体的内容は、事業成果等に記載)

育成課題 「太陽光と光触媒を用いた農業廃液処理システムの開発」は、法規制などの社会的環境の変化があれば、速やかに市場に提案し、投入しうる事業化目前の水準の技術を開発できた。

育成課題 「光機能性材料を活用したシックハウス症候群物質などの簡易測定法の開発」は、装置と新試薬の開発はできたが、装置と試薬を組み合わせた「トータル・システム」の実証などは、本報告を作成している段階でも取り組んでいる最中であり、今後の課題として残されているが、18年3月末の事業終了時には、より詳細なデータが収集されている予定である。

特許出願などによる知財確保策は、中核機関 KAST の知財部門の能力の高さが存分に発揮された。出願方針にはきめ細かい検討がなされ、質の高い出願をすることができた。これら知財の権利化、維持管理は、技術開発のさらなる進展を見据えながら適切に行っていく必要があるが、KAST の能力は、その期待に十分に答えうるものと思われる。

(3) 事業計画について

事業目標を達成するに妥当な事業計画であったか

事業計画は、ほぼ妥当であったと考えている。ただし、実行する中で次のような課題にも直面し、具体的な対応を進めている。

育成課題 「太陽光と光触媒を用いた農業廃液処理システムの開発」においては、「農薬廃液」も「養液栽培」も、「光触媒担持体（マット）」に求められる性能は基本的に共通であるとの前提で研究計画を立てた。これは、地域結集事業において可能性を実証したときに、いずれの用途にも同じ担持体を用いて差し支えなかったことからの類推であった。しかし、軽量、柔軟性、扱いやすさなど処理性能以外の性能とのバランスが最適化された担持体は、用途によって相当異なる処理性能を示すことがわかった。そこで、マットの開発は「農薬廃液処理」に優先的にターゲットを絞り進めた。

相当の試行錯誤の末、農薬廃液処理に適したマットは完成したが、その間「養液栽培」は、従来のセラミックフィルターを用いて研究を進めた。しかし、農薬廃液向けに最適化されたマットは、養液栽培で用いると裏面に藻が生えるなどの問題があることもわかり、その対策に取り組んできている（現在も完全に解決したわけではない）。

これらは、開発を進めてわかったことも多いが、今後は、自然環境の中で完全な形での実証実験を行うチャンスがそれほど多くないという農業技術の分野を考慮すれば、更なる工夫が必要と考えている。

育成課題 「光機能性材料を活用したシックハウス症候群物質などの簡易測定法の開発」においては、社会的環境のみに帰することができない課題として、新たに開発した試薬などをどのようにして企業の既存の開発ラインに円滑に移行していくかなどが上げられた。

当初の目論見では、「地域結集事業」における「ホルムアルデヒド検出試薬」の成功例のように、高性能の試薬を開発すれば、すぐに既存のプラットフォーム（簡易計測装置など）に乗せて実用化できると期待していたが、開発した新試薬がそのまま採用されるということにはならなかった。この原因の一つとして、トルエン/キシレンなどのシックハウス原因物質には、ホルムアルデヒドほどの市場的魅力が業界にはなく、現段階では既存事業を乗り越えるような意欲が引き出せていないことがあると思われる。また、開発した新試薬が、必要とされる反応条件がやや厳しかったり、蛍光で検出するために、可視吸光系が主体の既存装置の光学系がそのまま使えなかったことなどがあげられる。

この問題には比較的初期に気づき、開発試薬を活用するためのプラットフォームである「パームトップ型分光装置」などの開発を急いだ。装置と新試薬の開発はできたが、装置と試薬を組み合わせた「トータル・システム」の実証などは、本報告を作成している段階でも取り組んでいる最中であり、今後の課題として残されているが、18年3月末の事業終了時には、より詳細なデータが収集されている予定である。

事業目標を達成するに妥当な資源配分（資金、人材等）であったか

資金、人材の配分は妥当と思われるが、今後の課題として、敢えて言えば次のようなものがある。

育成課題 「太陽光と光触媒を用いた農業廃液処理システムの開発」においては、研究者が化学者、農学者であり、企業研究者も材料開発の専門家が主体であった。事業期間中においても、エンジニアリング分野の蓄積のある企業の参画を模索したが、水処理専門メーカーには市場が小さすぎ、中小主体の農業施設メーカーにとってはリスクが高い課題と見なされ、事業期間中の参画は実現しなかった。今後の成果展開活動における課題として、取り組んでいく予定である。

育成課題 「光機能性材料を活用したシックハウス症候群物質などの簡易測定法の開発」においては、大学の研究グループは専ら化学者であるため、装置開発のノウハウがやや手薄となった。装置開発は、外部の企業との共同研究などを通じ、化学者中心の研究グループも企業（装置メーカー）も一致協力して奮闘してきた。しかし、今後の課題として、このような企業の既存の開発ラインでは新しい試薬の特性などを生かすことも困難であり、より強力に実用化・商品化を実現するためには、「物を作りこむ」ハード・エンジニアを研究体制に組み込むことが重要である。

2. 地域の取組み

(1) 自治体等の取組

神奈川県では、本事業の申請時からの理念として、

- ・ K A S Tの研究システム等により地域大学等と共同して育ててきた独創的な基礎研究成果を、
- ・ 現場で活用していく研究段階において、パートナーとなる研究機関として公設試を位置付け、
- ・ 総合的な産学公連携財団としてK A S Tが知的財産に関する権利調整から技術移転を促進するコーディネート活動などを担う

という事業コンセプトを、今後の神奈川県における産学公連携の基本的方向性として重視してきた。

平成17年度に本事業が終了すると合わせ、県では、本事業コンセプトや産学公連携における課題などを克服する対応などの政策的側面を吟味し、神奈川県知的財産戦略(平成17年度末策定予定)における新たな産学公連携の仕組みの構築として具体化していくと同時に、新たな神奈川県科学技術政策大綱の改定(18年度末予定、県の最重要な計画として県議会の議決案件)に反映していく予定である。このように、本事業は、事業実施による地域への成果波及にとどまらず、政策的な波及も計り知れない。なお、本事業にかかる具体的な自治体等の支援としては、以下の取組みを行っている。

育成課題 「太陽光と光触媒を用いた農業廃液処理システムの開発」

- ・ 県農業技術センターで、中核的な課題として、主要な研究人材を継続措置し、同時に任期付き研究員をH16年度から雇用。県農業技術センターの基盤的研究費として200万円を新設。
- ・ 事業実施中においてもK A S Tに支援を行ったが、平成18年度以降もK A S Tと東京大学等を中心とする産学公連携体制の継続のために支援を継続し、新たに基盤的研究費(500万程度)の措置を予定
- ・ 当課題は、県知的財産戦略において、環境保全型の農業技術として社会に貢献する視点を評価で加味する新しいブランド戦略として、環境農政部を中心に成果展開のための政策誘導手法を検討中。
- ・ 農業分野における企業活動の研究参画

育成課題 「光機能性材料を活用したシックハウス症候群物質などの簡易測定法の開発」

- ・ 県衛生研究所で、中核的な課題として、主要な研究人材を継続措置し、同時に任期付き研究員をH15年度から雇用。県衛生研究所の基盤的研究費として100万円を新設。
- ・ 事業実施中においてもK A S Tに支援を行ったが、平成18年度以降もK A S Tと慶応大学等を中心とする産学公連携体制の継続のために支援を継続し、新たに基盤的研究費(500万程度)の措置を予定
- ・ 研究成果の技術移転にあたり多数企業との共同研究

(2) 関係府省との連携

神奈川県では、県として重点的・優先的に取り組む神奈川力構想・プロジェクト51などを中心に、今後地域再生に向けた取組を進めているが、その実現を図るための原動力として、「知に着目した科学技術活動」を強化する予定である。

県知的財産戦略は、地域の大学等の「知識」や企業などの「実用化能力」などのポテンシャルを活用し、総合的な産学公連携財団であるK A S Tや9つの公設試験研究機関が公的な役割を積極的に担う産学公連携を積極的に展開し、地域再生への貢献を図るものである。

本事業は、本県における中核的な課題として、今後も地域で基盤的な取組みを着実に推進し、各省庁の競争的資金への積極的な展開を予定している。

また、育成課題「太陽光と光触媒を用いた農業廃液処理システムの開発」は、農林水産省の競争的資金への申請を予定しているが、平成17年度：農林水産省：競争的資金の応募要領では、K A S Tのようなコーディネート機関は参画できなくなっていた。

よって、本育成課題の今後の成果展開をより円滑に進めるため、本県では、「平成17年6月の第3次地域再生予算関連提案「12642010 神奈川県の知的財産戦略構想」においては、「農林水産分野における(財)神奈川科学技術アカデミーのようなコーディネート機関の積極的な活用」を提案したところである。(平成18年度：農林水産省：競争的資金の応募要領では、本県の要望が受け入れられ、制度の改善が予定されているところ。)

今後も、本事業の成果展開のため、農林水産省や経済産業省などの競争的資金へ積極的な申請を図り、同時に、県としても、地域再生計画としての取組みなどを強化していく予定である。

今後の取組

1. 産学官連携基盤の構築について

本事業を通して形成を目指した産学官連携基盤とは、大学・公設試の連携という軸とその周囲に結集する研究開発型企業による共同研究体と、県内大学の幅広いネットワークを基礎とした、シーズ発掘・育成・展開の全フェーズにわたる連携体制である。これらは、本事業期間においてはほぼ狙いどおりに機能した。このような相互に交流し補完しあう、重層的な連携基盤を有効に機能させるためには、地域におけるコーディネート機関、すなわち本事業の中核機関＝KASTの精力的かつ献身的な活動が不可欠であることを強烈に感じたのも本事業を通してであった。

換言すれば、コーディネート機関・KASTが上記のようなミッションと役割を深く自覚し、保有する人材とそのモチベーションを、このような方向に向けて結束させ方向付けて行く、リーダーシップを持続していくことにこそ、神奈川県としての今後の取組みの核心はある。

KASTは、本事業期間中の平成17年に、同じく県主導の第3セクターであるKTF（（財）神奈川高度技術支援財団）と統合した。KTFは、JSTのRSP事業のコーディネート機関も担い、中小企業向けの計測サービスや特許仲介などを通して幅広いネットワークと豊富なノウハウを蓄積した組織である。

両財団の統合が本事業の終了の年に行われたことを、今後の地域産学官連携の発展のバネとするために、新生KASTは、新しく二つの事業を立ち上げることとなった。すなわち、地域の大学・公設試などの知財の育成を目的とする「知的財産活用促進コーディネート事業」（県単独事業：平成17年度開始）と ニーズ・シーズマッチングを旨とする企画立案型プロジェクト「地域産学公結集共同研究事業」（県単独事業：平成18年度開始）である。これらは、本事業において構築された産学官連携基盤を継承し持続的に発展させるための事業である。

KASTにおいては、研究立案、ニーズ・シーズマッチング、知財マネージメントなど全領域にわたって本事業を通して獲得され、あるいは強化された職員及びスタッフの力量を存分に引き出し、結束させて、産学官連携「神奈川モデル」をさらに拡充し、地域活力の源泉としての役割を果たしていきたい。

2. 研究開発について

前述のとおり、本事業の研究成果には事業化目前の新技术が多数存在している。これを的確かつスピーディに次の段階につなげていく必要がある。

その方法としては、先に述べた「知財C事業」や、「地域産学公結集共同研究事業」（ともに県単独事業）など、KASTの事業スキームを活用した基盤的取組み、KAST光科学重点研究室における成果展開や事業支援、公設試の研究体制の継続及び基盤的研究費の措置、そしてこれらを基盤とした国や独立行政法人の研究資金の導入が考えられる。現在準備・検討している成果展開のスキームは次のとおりである。

育成課題 「太陽光と光触媒を用いた農業廃液処理システムの開発」に関しては、地域の取組み（ - 2 - （1）に記載）を基盤に、農水省の「先端技術を活用した農林水産研究高度化事業」に養液栽培を中心とし申請する。さらに広い研究テーマを設定して（独）農業・生物系特定産業技術研究機構の「異分野融合研究支援事業」に申請する。

育成課題 「光機能性材料を活用したシックハウス症候群物質などの簡易測定法の開発」の成果展開は、地域の取組み（ - 2 - （1）に記載）を継続しつつ、試薬と装置で多様な展開可能性を踏まえて、機を逸さずに経産省やJST等の開発制度に申請し、大きく展開していく。

仮に、これらの大規模な資金調達がすぐに実現しなくとも、先に述べたように地域の基盤的取組みを継続するなど、KASTや公設試を核とした地域のコーディネートを一層拡充し、成果の結実のためにあらゆる側面からの努力を継続していく。