

都市エリア産学官連携促進事業
(一般型)

【神奈川東部臨海エリア】

自己評価報告書

平成21年8月

地方自治体名	神奈川県
エリア名	神奈川東部臨海エリア
課題名	〈環境調和型機能性表面〉の製造技術開発と 〈公共試作開発ラボ機能〉による地域展開
特定領域	「製造技術」 (関連分野 「環境」「ナノテク・材料」)
中核機関名	財団法人神奈川科学技術アカデミー
中核機関代表者氏名	藤嶋 昭

I 事業の概要（フェースシート）

1. 事業の目的

<提案にいたった背景>

神奈川県は、鉄鋼、自動車、電機、エレクトロニクス等基幹産業の一大集積地であり、その活力の源泉は中堅・中小製造業の「ものづくり技術」にある。中でも「表面処理」は中堅・中小企業の「ものづくり」と主要基幹産業との結節点に位置する技術分野である。

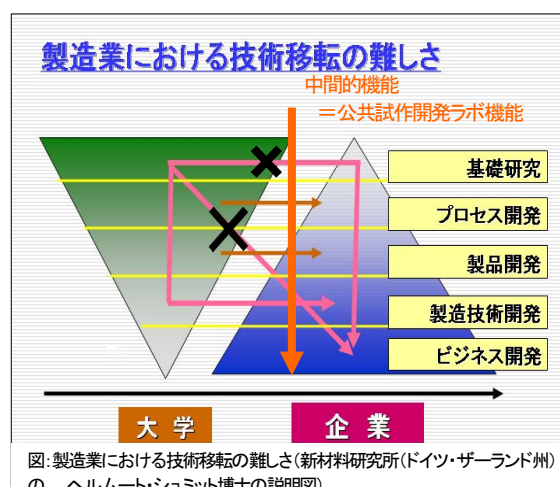
また、神奈川県は、めっき廃水処理（環境対応）の先駆的な取組や、プラスチックめっきを初めて実用化した関東学院大学など、表面処理について先導的な歴史と基盤がある。

その中で、特に、神奈川東部臨海地域は、表面処理に関する中小企業が多数集積し、(株)関東学院大学表面工学研究所（関東学院大学）などの活動が展開されてきている。

以上から、多様な産業リソース、ポテンシャルが集積する神奈川県で、それらを最大限に活用しうる戦略分野として「表面処理技術」、エリアとして神奈川東部臨海地域を選定した。

さらに、本提案にあたり、神奈川県は、表面処理業界が現在直面している課題の一つに、欧州 WEEE/RoHS 指令に代表される環境規制の強化という国際的動向への対応に着目した。この課題認識に基づき、「環境」を新たな付加価値＝競争力とする表面処理技術の獲得と普及によって、神奈川東部臨海地域の製造業の再活性化と将来にわたる優位性の確保を図ることが喫緊の課題と考えた。

そのためには、これらの課題に対応する大学等の新規で独創的な「知」を、産学公連携を通じて企業が必要とする「技術」に育てていくことが必要であり、「学（知識）と産（技術）の間の試作開発段階のリスクと課題を克服する中間的機能(右図参照)＝公共試作開発ラボ機能」を、「公」が中心となって埋めていく重要性を、強く認識した。



<神奈川県における政策的位置づけと取組>

(1) 神奈川県は上記の課題認識と密接に関連する、二つの重点施策を開始した。

- 「神奈川県知的財産活用促進指針」（18年7月策定）：製造技術領域の研究開発と知的財産の集積の重要性を強調、「公共試作開発ラボ機能」を担う「公」（神奈川県産業技術センター*、(財)神奈川科学技術アカデミー（KAST）等）の役割の強化を明示。
- 「神奈川R&Dネットワーク構想」（17年2月策定）：企業誘致施策である「インベスト神奈川」と密接に連携して、大企業、大学、中小企業群の技術連携や共同研究を強力に促進することとした。「環境調和型表面処理技術」は、中核的な共同研究課題として位置づけ。

(2) 本事業の中心的な機関となる神奈川県産業技術センター*及び(財)神奈川科学技術アカデミー（KAST）については、下記のとおり、上記重点施策に答えるための体制を構築し本事業に臨んだ。

- 神奈川県産業技術センター*は、地域産業のニーズにこたえる技術支援拠点として、「ものづくり技術支援強化3年・3倍増活動(※)」を展開してきており、その後、量から質への展開として、本事業と密接に関連する「金属表面（トライボロジー）」や「ナノ粒子応用技術」をコア技術化する新方針を打ち出している。同所が持つ技術支援や中堅中小企業との豊富なネットワークは、本事業に全面的に投入される。

※「技術相談件数」「依頼試験収入」「受託研究収入」を、平成13年度を基準として、平成15年度から17年度の3年間で3倍にする計画。平成17年度末に達成。

* 呼称、表記は事業終了段階での正式呼称、用語に統一した

○中核機関である（財）神奈川科学技術アカデミー（KAST）は、17年4月、同じく県主導の財団である神奈川高度技術支援財団（KTF）と発展統合し、研究のコーディネート、マネジメント、特許ハンドリング、技術移転、計測・評価サービス、人材育成事業など、強力かつ多彩な地域コーディネート機能を兼備した総合的な産学公連携機関として生まれ変わった。

<事業の目的>

本事業の目的は、次の二つの課題を達成することにある。

- 製造工程、使用時、廃棄・再利用を含むトータル・ライフサイクルにおける環境負荷が小さく、機能・コスト両面において現用技術をしのぐ新たな付加価値を持つ環境調和型表面コーティングの実用技術を創出し、地域中堅・中小企業に移転すること。
- 製造技術領域の研究開発を通して、「学」と「産」の間の役割を担う「公」の活動としての「公共試作開発ラボ機能」を立ち上げ、定着させて、持続可能なものとして発展させるための連携基盤を形成すること。

<事業推進の三理念>

理念①：将来への持続的活動のため、県が基盤経費は措置し多様な資金をマッチングして運営

地域の基盤経費は、将来への持続的活動を行う必要性を認識し、その中で地方自治体が明確な責任を果たすため、県が、「地域産学公結集共同研究事業（毎年度約7千万、当面5年間を予定）」及び「本事業推進に必要な不可欠な科学技術コーディネーターの人員費」を新たに措置する。

上記の県の基盤経費は、核となる研究機関や共同研究企業の実質的負担や都市エリア：国資金とのマッチングにより、相乗効果を生む取組として効果的に運営する。

理念②：「産」と「学」の間の中間的機能（公共試作開発ラボ機能）を担う「公」の役割の立証

大学などの「知識」を産業界が必要とする「技術」へと育て展開する、「試作開発段階のリスクと課題を克服する公共試作開発ラボ機能」を県関係機関の最も重要な役割と強く認識（前記「神奈川県知的財産戦略」で明示）し、「公」の役割としてモデルケースを示す。

- ・（財）神奈川科学技術アカデミー：産学公連携機関として強力な研究マネジメントや知的財産戦略の策定・実施等
- ・神奈川県産業技術センター*：試作品の客観的な試験・評価、企業へ技術移転後の戦略的な技術支援活動等

理念③：産業ニーズにこたえ、多彩かつ機動的な事業の立案及び運営を徹底

研究プロジェクトの立案から事業推進、研究開発・試作品評価・研究マネジメントなどで、表面処理関連業界（めっき、化成処理、接合（ハンダ付等））の新規展開を図る明確なニーズやユーザー側としての大企業等の市場指向を明確に意識した運営を徹底する。あわせて「**環境調和型機能性表面研究会（エコ・サーフェス研究会）**」や人材育成事業を展開していく。

<目標とされた地域への波及>

本事業の実施によって下記の地域への波及が追求された。

第一に、地域の表面処理業界が「環境調和」を競争力とする商品群と製造技術を獲得できる。

第二に、これに伴い、ユーザー側の大企業等も、世界市場での優位性を獲得する。

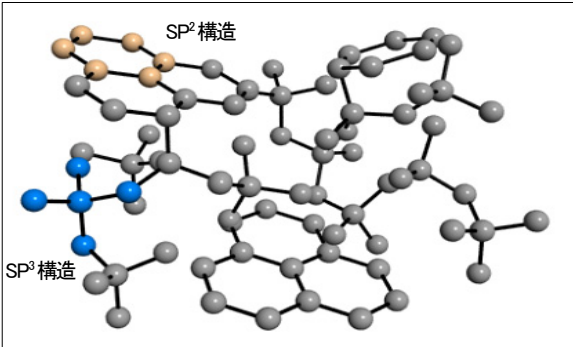
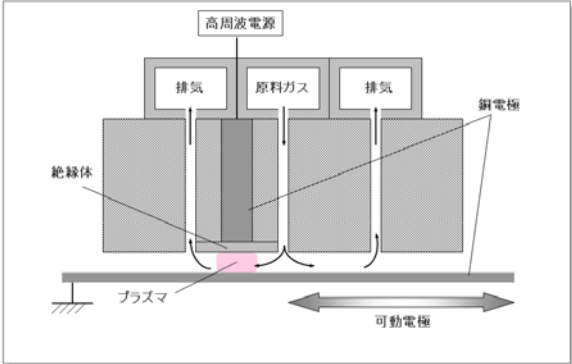
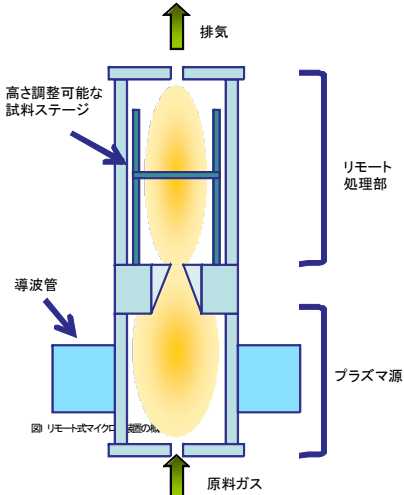
第三には、新たな産学公連携インフラ「公共試作開発ラボ機能」の運用によって、地域的な知的財産の集積・蓄積と技術移転機能を高める。また、この「公共試作開発ラボ機能」を、神奈川の製造業の優位性を将来にわたり担保するための中心的競争力の基盤とする。

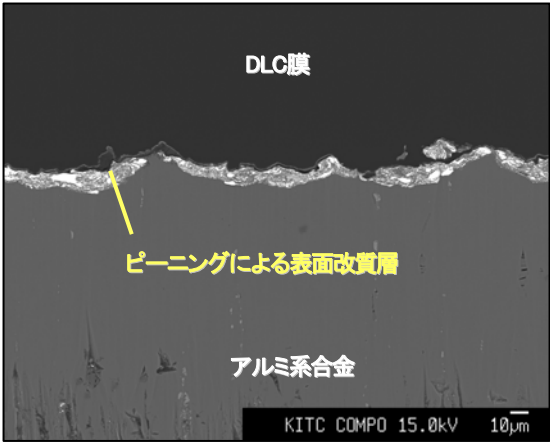

2. 事業の目標

特段の数値目標は設定されなかったが、事業開始当初より次の目標を実現するために研究開発及び事業推進にあたった。

- (1) 「公共試作開発ラボ機能」の基礎となる、製造技術を中心とするシーズの育成と集積
- (2) 「公共試作開発ラボ機能」を持続するためのインフラ整備（試作装置、ラインなど）
- (3) 「公共試作開発ラボ機能」を通じた成果展開のための継続的な地域産学公ネットワークの形成

3. 研究開発テーマの概要 「国」は国からの委託事業として実施、「県」は県単独資金により実施。

研究テーマ名	代表者・所属	概要	実施年度
テーマ1 大気圧プラズマCVD法等によりダイヤモンドライクカーボン(DLC)を被覆した新規機能性部品と高速製造技術の開発(国+県)			18年度~20年度
	鈴木哲也(慶応義塾大学理工学部・教授)	<p>◎環境調和性の高いDLC膜によって、複雑形状基体やプラスチック薄板に低摩擦、高強度もしくはガスバリア性の高いコーティング表面を、高価な真空装置を用いずに成膜する技術を開発し、リターナブル食品包装・容器など低価格商品分野の用途を拡大する。</p> <p>◎また、これまで困難とされていたアルミ合金など軽量基材に被覆することによって、軽量・超低摩擦摺動部品を実用化し、自動車等の燃費向上=CO₂削減に貢献する。(下図:DLCの典型的分子構造)</p>	
サブテーマ1:高周波パルス大気圧プラズマCVD法によるDLCの大面積・高速成膜技術の開発 <概要>高周波大気圧プラズマ法を用い、PETなどプラスチック・フィルム上に高いガスバリア性を有するDLC膜を形成することができた。また、2種類の大面積成膜装置(平板型及びロール・トゥ・ロール式)製作し性能を実証した。(右図:高周波大気圧プラズマ法の基本概念)			
サブテーマ2:マイクロ波大気圧プラズマCVD法による複雑形状基材への高速成膜技術の開発 <概要>複雑形状基材への成膜のためにマイクロ波大気圧プラズマ成膜装置を開発し、基本性能を実証した。(右図は、本事業で試作されたリモート式マイクロ波プラズマCVD装置)			

<p>サブテーマ3：高耐久性・超低フリクション摺動部品のための軽合金、プラスチック基材へのDLC成膜技術の開発</p> <p><概要>従来困難とされてきた、アルミ合金および樹脂材料上へのDLC膜密着力向上を目指して、前処理技術の開発等を行った。また、単体摩擦試験での超低フリクション化に向けたDLC材料と低環境負荷潤滑剤との組み合わせによる超低フリクションの実現を目指し有望な知見を得た。</p> <p>(右図は、タングステン微粒子ピーニングによって密着性を向上したDLC膜の断面図)</p>		
<p>テーマ2 光触媒を前処理に用いた環境低負荷樹脂めっきの量産技術の開発 (県) 18年度～20年度</p>		
	<p>豊田稔 (関東化成工業株式会社 取締役開発部長)</p>	<p>◎有害な化学物質 (6価クロム化合物など) によるエッチングの代わりに、光触媒反応を用いて樹脂表面への極性基の導入とアンカー効果を付与することで、密着性を向上させる環境低負荷型樹脂めっき技術を実現することを目指した。</p> <p>◎多くの素材において大気中 UV 単独照射によって良好な密着性が実現可能であることを見出された。光触媒を含めた「光化学反応を用いた前処理技術」を確立し、同技術を用いた半量産試作ラインを整備した。</p> <p>(下図は、同技術によるめっき例)</p> 
<p>テーマ3 環境低負荷型表面コーティングのための前・後処理と簡易品質管理法の開発 (県) 18年度～20年度</p>		
	<p>川口明廣 (神奈川県産業技術センター・材料技術部 副部長)</p>	<p>◎亜鉛めっきのための非6価クロム防錆被膜、めっき液や製品管理のための「経験による知」を数値化した簡易計測装置の開発など、めっき現場で求められている現実的課題に対応する諸技術を開発した。</p>

○三つの研究テーマ間の連関

以上三つのテーマは次に示すように実質的に関連し、相互補完関係にある。

※テーマ1は、樹脂表面の硬化技術としてテーマ2と用途互換性がある。また、テーマ1とテーマ3はノンクロム防錆保護膜としての用途互換性がある。

※テーマ3は、ドライコーティング成膜 (テーマ1)、樹脂めっき (テーマ2) に共通する必須の前処理など周辺技術を提供する。

II 総括

1. 本事業の目的、目標及びその達成状況

本事業は、神奈川県に蓄積された「表面処理技術」を基盤として、「環境」を新たな付加価値＝競争力とする表面処理技術の獲得と普及によって、神奈川東部臨海地域の製造業の再活性化と将来にわたる優位性の確保を図ることが喫緊の課題であるという認識の下、新たな産学公連携モデル「公共試作ラボ機能」の構築を目指しながら事業推進にあたった。

<事業の目的>

本事業の目的は、次の二つの課題を達成することに置かれた。

- 製造工程、使用時、廃棄・再利用を含むトータル・ライフサイクルにおける環境負荷が小さく、機能・コスト両面において現用技術をしのご新たな付加価値を持つ環境調和型表面コーティングの実用技術を創出し、地域中堅・中小企業に移転すること。
- 製造技術領域の研究開発を通して、「学」と「産」の間の役割を担う「公」の活動としての「公共試作開発ラボ機能」を構築し、研究成果の持続的展開を実現するための産学公連携基盤を形成すること。

<研究開発における目標>

特段の数値目標は設定されなかったが、事業開始当初より次の目標を実現するために研究開発及び事業推進にあたった。

- (1) 「公共試作開発ラボ機能」の基礎となる、製造技術を中心とするシーズの育成と集積
- (2) 「公共試作開発ラボ機能」を持続するためのインフラ整備（試作装置、ラインなど）
- (3) 「公共試作開発ラボ機能」を通じた成果展開のための継続的な地域産学公ネットワークの形成

<共同研究課題の戦略的設定>

研究開発課題は次のような戦略的目標に沿って設定されたものである。

テーマ1：大気圧プラズマCVD法等によりダイヤモンドライクカーボン（DLC）を被覆した新規機能性部品と高速製造技術の開発

環境調和性が高くかつ今後大幅な適用拡大が期待されているダイヤモンドライクカーボン（DLC）に関して、新規性と展開可能性の高い研究シーズ（慶應義塾大学鈴木教授等）を、シーズとニーズの両面を保有するユーザー企業である大企業やその部品供給を担う中小企業との共同研究などを通じて、プラスチック薄板、食品包装用プラスチックや複雑形状の小型部品（ネジなど）低価格商品分野に展開する。更に、アルミ合金やエンジニアリング・プラスチックなど軽量基材を用いた超低摩擦摺動部品を実現して、広い経済波及効果とCO₂削減、廃棄物減量など地球環境の改善に貢献する新技術を地域産業界に提供する。

テーマ2：光触媒を前処理に用いた環境低負荷樹脂めっきの量産技術の開発

めっき分野において中間的研究機能を地域で先駆的に発揮してきた(株)関東学院大学表面工学研究所の活動を、民間活力と公的使命をマッチングして発展させ、地域の産業界が利用できる公共試作開発ラボ機能として稼働し、表面処理業界全体の産業力強化を狙う。

尚、この公共試作開発ラボ機能は、神奈川東部臨海地域を中心とした県内中小企業に活用し、供するため、神奈川県としてのこれまでの強みを生かすことが可能で、かつ今後更なる発展が期待できる技術分野に絞り込んで構築する。

テーマ3：環境低負荷型表面コーティングのための前・後処理と簡易品質管理法の開発

神奈川県産業技術センターと地域中小企業との密接なネットワークを活用し、国際的な環境規制の動向への対応のみならず、団塊世代の退職を巡るものづくり現場での早急な技術継承の必要性＝「2007年問題」を含めた、地域企業の現実的で喫緊のニーズへの対応などを積極的に進め、地域企業が新規展開を進めるための競争力強化を狙う。

<目標、目的の達成状況における自己評価>

以下、次の3つの研究開発目標を指標とした自己評価を述べる。

(1) 「公共試作開発ラボ機能」の基礎となる、製造技術を中心とするシーズは育成、集積されたか？

(自己評価)

以下のとおり、目標どおりに達成された。

- テーマ1においては、大気圧プラズマCVD法と言う慶応義塾大学の先駆的研究シーズを大面積、連続成膜可能な低コスト製造技術へと展開することができた。これは、世界的に見ても前例のない成果であるとともに、地域中小企業などにDLCを低価格帯の製品を含めて波及させてゆくことを可能とするものである。
- 同じくテーマ1においてはアルミニウム系軽合金にDLCを密着性良く成膜するための前処理技術を開発した。これは、自動車、産業機械などの軽量化、低燃費化のための重要な技術として普及してゆく可能性がある。
- テーマ2においては、大気圧UV照射というシンプルな方法で、これまで高環境負荷の廃液を排出して行われてきた樹脂めっきの前処理に画期的な変革をもたらす成果である。
- テーマ3においては、めっき基材前処理のための低環境負荷型インヒビターの開発に成功するとともに、熟練者の経験に依存してきた基材汚れの判別を簡便な方法で半定量的に行うことのできる簡易計測装置をプロトタイプ化した。

(2) 「公共試作開発ラボ機能」を持続するためのインフラ整備（試作装置、ライン、運用体制など）は進んだか？

(自己評価)

以下のとおり、目標は達成された。

- テーマ1においては、2種類の大面積成膜装置を製作し神奈川県産業技術センターに集約することによって「公共試作開発ラボ機能」の基盤を整えた。
- テーマ1においては、DLC膜の市場相関性の高いトライボロジー評価技術も開発された。これらは整備された評価装置群とともに、神奈川県産業技術センターにおける「公共試作開発ラボ機能」の最重要な基盤の一つとなる。
- テーマ2においては、前処理～化学めっき～電解めっきの一貫工程で量産試作可能なラインを(株)関東学院大学表面工学研究所内に整備することができた。同研究所の研究開発、評価技術はつとに定評のあるところであり、「公共試作開発ラボ機能」は万全の体制を整えたといえる。
- テーマ3は、本事業における横浜市工業技術支援センターとの密接な連携に基づき、同センターが保有するめっきラインと廃液処理システムを活用して「公共試作開発ラボ機能」を運用する体制を整えた。

(3) 「公共試作開発ラボ機能」を通じた成果展開のための地域の産学公ネットワークは形成されたか？

(自己評価)

以下のとおり、目標は達成された。

- 初年度に立ち上げた「環境調和型機能性表面研究会（エコサーフェス研究会）」は、21年度3月までにのべ311人（のべ236社）が参加登録するものに発展した。
- 同研究会に付置された分科会、WGにおいては、サンプル評価を含む実質的な研究活動を共同で実施するにいたった（テーマ1及びテーマ3関係）。これは「公共試作開発ラボ機能」の地域企業による利活用の先行例とも呼ぶべきものであった。

以上のように事業目標は順調に達成された。これを実現したのが、事業総括、科学技術コーディネーター、研究者、中核機関事務局等による位相のそろった努力の成果であることを強調したい。

また、各地における産学官（公）連携のさまざまな取り組みの中で、設備を具備し、それらを分散的・ネットワーク的に運用する体制はあまり例のないものであると思われる。このような実体的な産学公連携基盤の整備に成功したことを、本事業の成果として特に強調したい。

＜地域への波及効果の観点からの自己評価＞

地域への波及効果の観点からも本事業は目的を達成できたと評価している。

第一に、地域の表面処理業界が「環境調和」を競争力とする商品群と製造技術を獲得できた。

第二に、これに伴い、ユーザー側の大企業等も、世界市場での優位性を獲得する可能性を得た。

第三に、新たな産学公連携インフラ「公共試作開発ラボ機能」の整備によって、表面処理技術分野における地域的な知的財産の集積・蓄積と技術移転機能が高まった。この「公共試作開発ラボ機能」は、神奈川の製造業の優位性を将来にわたり担保するための中心的競争力の基盤となるものと期待される。

2. 事業成果と神奈川県将来像との関係

本事業にあたっては、神奈川県の特徴と可能性を次のように把握し、これらを持続的に発展させるという目標を設定した。このような観点から計画立案にあたっては、県担当部局との密接な協議を行うと共に、事業進捗は県施策へのフィードバックを行った。

○学におけるポテンシャル：地域の知恵として大学等の有望な技術シーズの存在

- ・慶応義塾大学における CVD 法による DLC 成膜技術を代表とするドライコーティング分野における開発と実用化の豊富な実績
- ・世界にさきがけて「プラスチックめっき」の実用化に成功した関東学院大学における（株）関東学院大学表面工学研究所（2002年）の創設と、着実な実績
- ・地域大学等で同分野での優れたポテンシャルが多数存在

○公におけるポテンシャル：神奈川県産業技術センターの中小企業支援実績とコーディネート機関（財）神奈川科学技術アカデミーの活動

- ・神奈川県産業技術センター及び横浜市工業技術支援センターにおける表面処理分野での研究開発の蓄積と中小企業支援実績
- ・表面処理と密接に関係する「金属表面（トライボロジー）」と「ナノ粒子応用技術」のコア技術化という、神奈川県産業技術センターの新方針
- ・神奈川県産業技術センターを中核として、大企業誘致と中小中堅企業支援をつなぐ「神奈川 R&Dネットワーク構想」の推進
- ・研究開発コーディネート、知財ハンドリング及び技術移転、人材育成、計測支援サービスを一体的に推進する（財）神奈川科学技術アカデミーの存在（本事業の中核機関）

○産業界のマクロポテンシャル：研究開発拠点・生産拠点の集積

- ・企業研究拠点の有数の集積地としての神奈川県
- ・神奈川県の製造品出荷額は1兆8656億円（日本全体の約7%）であり、26年連続で愛知県に次いで2位。（経済産業省「工業統計調査」平成15年度（産業編）確報）
- ・神奈川県メッキ工業組合の会員数は80社。めっき廃液処理への先駆的取組の実績。また、川崎市川崎区や横浜市金沢区から横須賀市にかけての神奈川東部臨海地域には、神奈川県メッキ工業組合をはじめ表面処理分野の多数の中小企業が集積
- ・産業中分類（32品目）別の出荷額のうち、鉄鋼、非鉄金属、金属製品、一般機械器具、電気機械器具、情報通信機械器具、電子部品・デバイス、輸送用機械器具、精密機械器具の9品目についての合計額は、1兆7600億円（約59%）を占め、全国平均を上回る。特に、一般機械器具、輸送用機械器具はともに愛知県に次いで2位、情報通信機械器具は東京都に次いで2位（経済産業省「工業統計調査」平成15年度（品目編）確報）

＜目標達成状況における自己評価＞

本事業の推進に先立ち、もしくは並行して県は次の関連施策及び組織整備を推進した。

（1）関連施策

- 「神奈川県科学技術政策大綱」（平成19年2月改定）：県の役割として、「学」と「産」の間をつなぐ役割を果たし、「産学公連携の神奈川モデル」（＝公共試作開発ラボ機能）を展開することを明示した。
- 「神奈川県知的財産活用促進指針」（平成18年7月策定）：製造技術領域の研究開発と知的財産の集積の重要性を強調、「公共試作開発ラボ機能」を担う「公」（神奈川県産業技術センター、（財）神奈川科学技術アカデミー等）の役割の強化を明示した。

○「神奈川R&Dネットワーク構想」（平成17年度～）：企業誘致施策である「インベスト神奈川」と密接に連携して、大企業、大学、中小企業群の技術連携や共同研究を強力に促進することとした。「環境調和型表面処理技術」は、中核的な共同研究課題として位置づけた。

（2）神奈川県産業技術センター及び（財）神奈川科学技術アカデミーにおける体制整備

○神奈川県産業技術センターは、地域産業のニーズにこたえる技術支援拠点として、「ものづくり技術支援強化3年・3倍増活動（※）」を展開してきており、今後量から質への展開として、本事業と密接に関連する「金属表面（トライボロジー）」や「ナノ粒子応用技術」をコア技術化する新方針を打ち出している。同所が持つ技術支援や中堅中小企業との豊富なネットワークは、本事業に全面的に投入される。

※「技術相談件数」「依頼試験収入」「受託研究収入」を、平成13年度を基準として、平成15年度から17年度の3年間で3倍にする計画。平成17年度末に達成した。

○中核機関である（財）神奈川科学技術アカデミーは、17年4月、同じく県主導の財団である神奈川高度技術支援財団（KTF）と発展統合し、研究のコーディネート、マネジメント、特許ハンドリング、技術移転、計測・評価サービス、人材育成事業など、強力かつ多彩な地域コーディネート機能を兼備した総合的な産学公連携機関として生まれ変わった。

本事業を通して「表面処理技術」分野における神奈川の将来構想は「公共試作開発ラボ機能」という物的基盤を具備するものとなったと評価している。

3. 今後の展開について

（1）公共試作開発ラボ機能の構築と運用

次のような枠組みで「公共試作開発ラボ機能」の構築を進め、条件が整い次第本格運用に入る。

テーマ		フェーズⅡ（H21～22年度）		フェーズⅢ（H23年度～）	
		実施主体	実施場所	実施主体	実施場所
D L C 関係	高周波大気圧プラズマ法による大面積コーティング ¹⁾	神奈川県産業技術センター、 （財）神奈川科学技術アカデミー	神奈川県産業技術センター	神奈川県産業技術センター	神奈川県産業技術センター
	難コート材への成膜、超低フリクション部品 ²⁾	神奈川県産業技術センター	神奈川県産業技術センター	神奈川県産業技術センター	神奈川県産業技術センター
光化学反応を用いた樹脂めっき前処理 ³⁾		（株）関東学院大学表面工学研究所、 （財）神奈川科学技術アカデミー	（株）関東学院大学表面工学研究所	（株）関東学院大学表面工学研究所	（株）関東学院大学表面工学研究所
金属表面前・後処理及び基材汚れの簡易計測 ⁴⁾		横浜市工業技術支援センター、 神奈川県産業技術センター、 （財）神奈川科学技術アカデミー	横浜市工業技術支援センター、 神奈川県産業技術センター	協議中	
事業枠組み		神奈川産学公プロジェクト			

各テーマについての実施形態は次とおりである。

- 1) 本事業で整備された設備、備品を用いた共同研究、受託研究など
- 2) 同上
- 3) 本事業で整備された量産試作ラインを用いた共同研究、受託研究など
- 4) コンサルティング及び共同研究（小規模実験、スケールアップ試験）

(2) 残された研究開発課題への取り組み

本事業で獲得された技術シーズを実際の商品化に適合させてゆくためには、さらなる改善、改良と用途に応じた研究開発が必要となる。これらの課題については、引き続き実施する「神奈川産学公プロジェクト」の重要な研究開発課題となる。(詳細はV-2参照)

(3) 本事業成果をモデルとした新しいプロジェクトの開始

本事業を特徴づける、①地域マクロニーズの把握と潜在するシーズとのマッチング、②「公共試作開発ラボ機能」を通じた事業成果の波及という産学公連携モデルの構築は、平成20年度に開始した神奈川県・(財)神奈川科学技術アカデミーの新規プロジェクト、「食の安全・安心プロジェクト」及び「次世代パワーエレクトロニクスプロジェクト」(共に「神奈川産学公プロジェクト」として実施)のモデルとなった。

Ⅲ 事業計画等

1. 全体計画

ア 事業推進戦略

- 共同研究事業においては、核となる研究機関である慶応義塾大学理工学部、(株)関東学院大学表面工学研究所（関東学院大学工学部）及び神奈川県産業技術センター*に雇用研究員を配置し、共同研究体制を構築、これを核として、地域企業が結集する体制を構築して、ニーズ志向を鮮明にした研究開発を推進し、有用かつ市場競争力のある製品を生み出すことを目指す。
 - 研究開発で得られた製造技術に関する知見を具現化した量産試作ラインを、神奈川県産業技術センター*、(株)関東学院大学表面工学研究所等に設置し「公共試作開発ラボ機能」として稼働し、事業終了後は持続的な地域産学公連携のためのインフラストラクチャーとして維持運営する。
 - 事業総括の下に科学技術コーディネーターを配置し、次の活動を強力に展開する。
 - (1) 共同研究（地域産学公結集共同研究事業と一体的運用）については、中核機関・（財）神奈川科学技術アカデミーの職員と一体化したマネジメント及びコーディネート活動。神奈川県産業技術センター*の中小企業支援とも連携し、市場調査やニーズ・シーズマッチングを研究にフィードバックする。
 - (2) 研究交流事業においては、「環境と表面処理を中心としたものづくり」をキーワードに、産業界のマクロニーズに応えることが期待される有望な研究シーズを掘り起こし、可能性試験やサンプル・ワーク等多様な手法で技術評価を行う。
- 以上をとおして、中核機関（財）神奈川科学技術アカデミーの地域コーディネート能力を一層強化する。
- 参画研究機関、企業、県内市町村の産学連携機関によって構成される「環境調和型機能性表面研究会（エコ・サーフェス研究会）」を発足させ、ここを、共同研究や可能性試験の成果と国内外の最新技術を紹介し、企業間連携を含めた新たな産学公連携を推進する母体とする。

イ 事業メニュー及び年次スケジュール、役割分担

「国※」は国からの委託による実施事業、「県※」は県単独資金による実施事業

共同研究事業 18年度～20年度（概要は（2）個別計画参照）

3つのテーマについて共同研究を実施する。いずれも、事業期間内に「公共試作開発ラボ機能」の構築・稼働と試作品出荷を達成することを目標とする。

研究交流事業：国（一部県）（概要は（2）個別計画参照）

- ①可能性試験等の実施 18年度～20年度：「国」
- ②「環境調和型機能性表面フォーラム」の開催 18年度～20年度：「国」
本事業の核となる研究機関の研究シーズの紹介と、国内外の技術開発動向、国際的な環境規制の動向などについての最新情報を共有することを目的に、毎年秋に開催する。
- ③「環境調和型機能性表面研究会（エコ・サーフェス研究会）」の運営 18年度～20年度：「県」

人材育成：「県」

（財）神奈川科学技術アカデミーの教育事業の一部を、本事業の趣旨や進展と位相のそろった連携事業として運営し、座学、実習の両面から、「環境調和型表面」の「ものづくり」を現場で担う技術者を養成する。

* 呼称、表記は事業終了段階での正式呼称、用語に統一した

2. 個別計画

共同研究事業

テーマ1 大気圧プラズマCVD法等によりダイヤモンドライクカーボン(DLC)を被覆した新規機能性部品と高速製造技術の開発 : 「国※中心、一部県※」

研究リーダー: 鈴木哲也(慶応義塾大学理工学部・教授)

※ただし、雇用研究員人件費(1人)は県負担

(目標) 環境調和性の高いDLC膜によって、複雑形状基体やプラスチック薄板に低摩擦、高強度もしくはガスバリア性の高いコーティング表面を、高価な真空装置を用いずに成膜する技術を開発し、リターナブル食品包装・容器など低価格商品分野の用途を拡大する。また、これまで困難とされていたアルミ合金など軽量基材に被覆することによって、軽量・超低摩擦摺動部品を実用化し、自動車等の燃費向上=CO₂削減に貢献する。

<年次スケジュールと役割分担>

- 18年度: 実験室規模での成膜条件の検討と基礎的物性評価。成膜実験は大学及び雇用研究員、評価は神奈川県産業技術センター*、(財) 神奈川県科学技術アカデミーが分担する。
- 19年度: 用途特化された、成膜条件、製品としての評価と成膜装置の試作改良成膜実験は大学、評価は神奈川県産業技術センター*及び(財) 神奈川県科学技術アカデミー、参画企業が分担する。
- 20年度: 神奈川県産業技術センター*への公共量産試作ラインの構築と稼働、試験的に出荷する。

テーマ2 光触媒を前処理に用いた環境低負荷樹脂めっきの量産技術の開発 : 「県※」

研究リーダー: 豊田稔(関東化成工業株取締役開発部長)

(目標) 有害な化学物質(6価クロム化合物など)の代わりに、光触媒反応を用いて樹脂表面への極性基の導入とアンカー効果を付与することで、密着性を向上させる環境低負荷樹脂めっき技術を実現する。

<年次スケジュールと役割分担>

- 18年度: 参画企業である関東化成(株)構内で、自動車規格に適合する量産試作ライン(第一段階)の設計と周辺要素技術課題の洗い出し。実験は、(株)関東学院大学表面工学研究所と雇用研究員。成膜及び製品評価は一部神奈川県産業技術センター*が分担する。
- 19年度: 自動車部品として、試作ライン構築(第二段階)と製造条件、要素技術のブラッシュアップと試作ライン仕様の確立。
- 20年度: 様々な応用製品に対する、量産試作と、試験的出荷。(公共量産試作ラインの本格稼働)

テーマ3 環境低負荷型表面コーティングのための前・後処理と簡易品質管理法の開発 : 「県※」

研究リーダー: 川口明廣(神奈川県産業技術センター*・専門研究員)

(目標) 亜鉛めっきの防錆被膜の μ ・ γ 化の実現、めっき不良原因である基材表面の異物を効果的に除去する方法、めっき液や製品管理のための「経験による知」を数値化した簡易計測装置の開発など、めっき現場で求められている現実的課題に対応する。

<年次スケジュールと役割分担>

- 18年度: 現用技術の問題点の抽出と解決のための基礎実験。神奈川県産業技術センター*と雇用研究員が行う。
- 19年度: 用途別に最適化された要素技術の詰め、と試作評価。試作評価は神奈川県産業技術センター*と雇用研究員、評価の一部は参画企業が分担する。
- 20年度: 「公共量産試作ライン」の構築((株) 関東学院大学表面工学研究所の他、参画企業の事業場を活用)と稼働。試験的出荷。

* 呼称、表記は事業終了段階での正式呼称、用語に統一した

○三つの共同研究テーマ間の連関

以上三つのテーマは次に示すように実質的に関連し、相互補完関係にある。

※テーマ①は、樹脂表面の硬化技術としてテーマ②と用途互換性がある。また、テーマ③とはノンクロム防錆保護膜としての用途互換性がある。

※テーマ③は、ドライコーティング成膜（テーマ①）、樹脂めっき（テーマ②）に共通する必須の前処理など周辺技術を提供する。

研究交流事業

①可能性試験：「国※」

科学技術コーディネーターを中心に編成されたシーズ探索チームが、大学研究者、関連企業などとの面談を通して立案、「都市エリア事業運営会議（後述）」で審査の上、「可能性試験」で育成する。年間採択・実施数は8件程度（試験費：1件年間150万円程度）を予定している。なお、海外の研究機関などで可能性試験の形態により難しい場合には、実費によるサンプル入手などの手法をとる。試験等で得られたサンプルの性能は、神奈川県産業技術センター*を中心とする評価チームが評価し、集約するとともに③に記す「研究会」やウェブサイトなどで公開する。

②「環境調和型機能性表面フォーラム」の開催：「国※」

本事業の核となる研究機関の研究シーズの紹介と、国内外の技術開発動向、国際的な環境規制の動向などについての最新情報を共有することを目的に、毎年秋に開催する。

③「環境調和型機能性表面研究会（エコ・サーフェス研究会）」の組織化と運営：「県※」

平成18年秋に開催予定の前記「フォーラム」第1回を第1回会合として研究会を発足させる。会長は事業総括、事務局長は科学技術コーディネーターが務める。参画企業としては、「総括票」に示した参画予定企業にとどまらず、広く公募する。会員企業は一般的な知識提供にとどまらず、秘密保持を条件に、共同研究事業の成果等を開示し、共同研究への参画の機会を提供する。また、企業間の経験や抱えている問題を共有化する交流なども行い、企業間連携の促進の場とする。

人材育成：「県※」

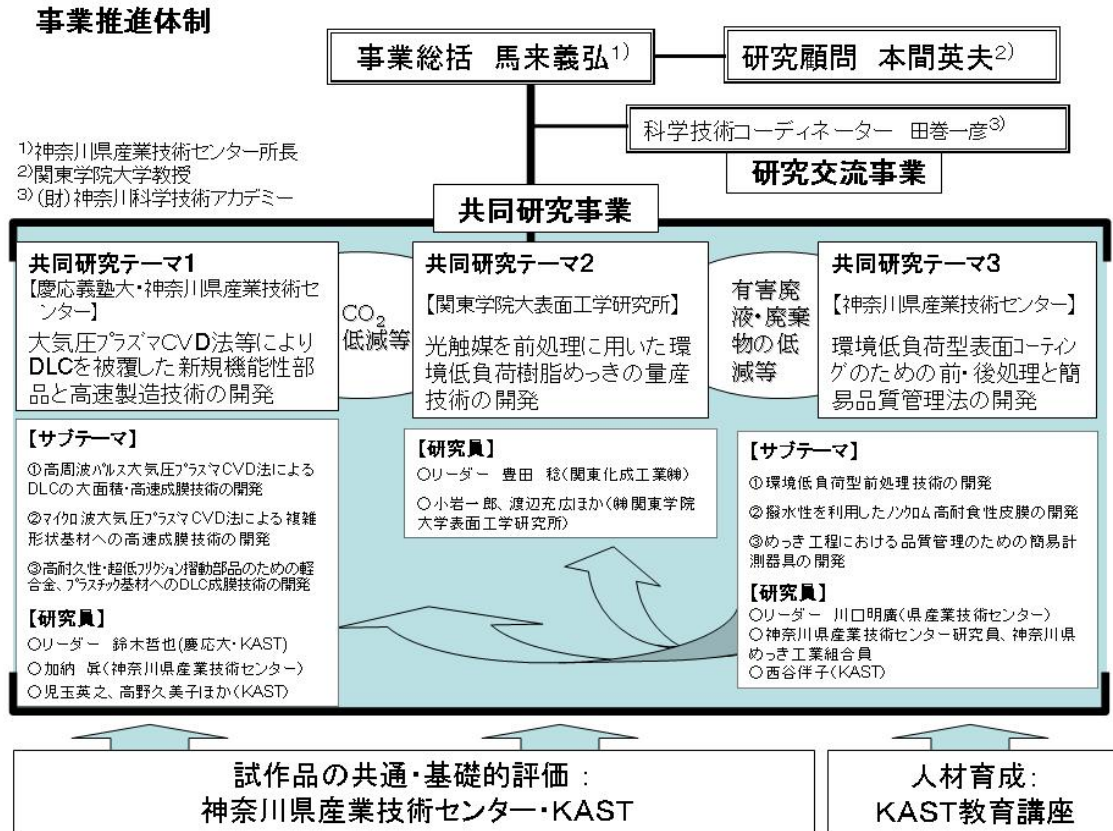
（財）神奈川科学技術アカデミー教育事業では、平成17年度、表面処理及び関連分野において以下の講座、セミナーを開催した。これを基礎として、本事業で形成された研究者・企業のネットワークを活用してさらに充実させる。なお、共同研究事業成果に密接に関連する内容の講座なども条件がそろえば実施する。

〔参考：平成17年度取組実績（18年度以降も適宜実施）〕

(教育講座) ※5日間ほどで多彩な講師陣とフレキシブルな講座編成	鉛フリーはんだコース／射出成形現象学コース／塑性加工基礎技術コース／光触媒・開発現場からの最新報告コース／次世代研磨加工コース／無電解めっき及び電気めっきの基礎コース／表面・微量分析の基礎—実機測定と解析データの読み方コース など
(セミナー)	施工直前！欧州R o H S指令—何をどうすればいいのか？：実装技術の新展開

3. 実施体制

①事業推進体制：下図のとおり。



②参画機関

	産	学 (可能性試験実施機関を除く)	官(公)
基本計画	日産自動車株式会社 麒麟麦酒株式会社 (株)日産アーク (株)日本アイ・ティ・エフ 関東化成工業(株) (株)関東学院大学表面工学研究所 神奈川県メッキ工業組合	慶応義塾大学 関東学院大学工学部	神奈川県産業技術センター(18年4月「神奈川県産業技術総合研究所」から改称)
213月現在	関東化成工業(株) (株)関東学院大学表面工学研究所 神奈川県メッキ工業組合 環境調和型機能性表面研究会*参加企業・311人(236社)	慶応義塾大学 関東学院大学工学部	神奈川県産業技術センター 横浜市工業技術指導センター 山梨県工業技術センター

*基本計画を基礎に、より地域企業などのより広い参画を目指して発足させた。

IV 事業成果等

1. 産学官（公）連携基盤の構築状況

本目的達成のために、本事業において注力したのは次の3点であった。

①「環境調和型機能性表面研究会（エコ・サーフェス研究会）」及び分科会、WGの組織化と運営。

同研究会及び各研究テーマに対応する分科会を事業当初から組織化し、地域産業界のニーズを把握するとともに、成果展開のための共同研究の立ち上げの母体として運営した。21年3月現在の実績は以下のとおりである。ここで、WGとは具体的な試作品評価や共同研究を目的に各分科会の中に形成した共同研究体である。

分科会名	参加登録者数	開催回数 (WG 開催回数)
DLC 応用分科会 (テーマ1 関係)	141名 (103社)	6回 (4回)
光触媒応用めっき分科会 (テーマ2 関係)	99名 (77社)	2回
めっき技術革新分科会	71名 (56社)	6回 (2回)

②「環境調和型機能性表面フォーラム」の開催：「国」

本事業の研究成果を含む研究機関の研究シーズの紹介と、国内外の技術開発動向、国際的な環境規制の動向などについての最新情報を共有することを目的に、3回開催した。

第1回	平成18年8月 3日	参加者：163名
第2回	平成19年9月 3日	参加者：222名
第3回	平成21年3月16日	参加者：175名

③公的試験研究機関の連携構築（広域的連携を含む）

研究テーマ3においては、神奈川県産業技術センターを中心に、次に示す公的試験研究機関との共同研究を実施し、表面技術分野、とりわけ、めっき前・後処理に関する持続的な支援体制における連携基盤を形成した。

※横浜市工業技術支援センター、※山梨県工業技術センター

上記3つの取り組みを通して、持続可能な産学官（公）連携基盤を形成することができた。

2. 研究開発

(1) 進捗状況

概ね計画どおりに進行し、技術集積を進めることができた。

(2) 研究成果と波及効果

主たる研究成果を以下にまとめた。本事業期間中に事業化に成功した事例はないが、事業化及び波及可能性が高い成果は次の下記のとおりである。

テーマ1 大気圧プラズマCVD法等によりダイヤモンドライクカーボン（DLC）を被覆した新規機能性部品と高速製造技術の開発

①「公共試作開発ラボ機能」のための、2種類の大面積成膜装置を試作し性能を実証した。

左：平板搬送式装置：各種板材への成膜試験が可能

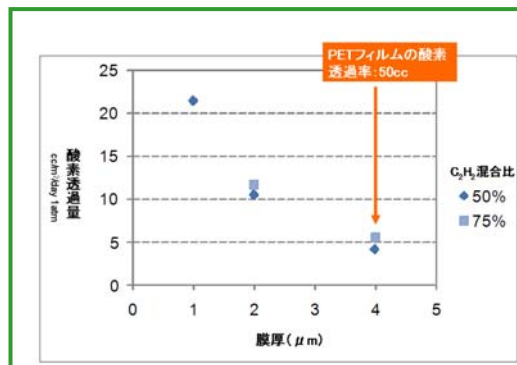
右：ロール・ツウ・ロール連続装置：プラスチック・フィルムなどへの連続成膜が可能半量産試作向



波及効果：大。公共試作開発ラボの中心的ツールとして広く活用の可能性がある。

②上記成膜装置を用い、450mm×450mm (10 μ m) のPETフィルムに酸素透過率 5cc/day・m² のDLC膜を成膜することに成功した。

波及効果：大。食品包装など低価帯製品へのDLC応用拡大につながる。



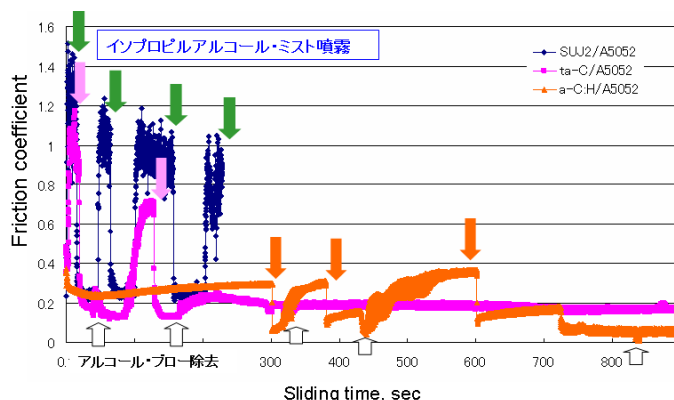
③三次元形状基材へも対応可能なリモート式マイクロ波プラズマ装置を設計、試作し、基本性能を確認した。(右図)

④タングステン微粒子によるショット・ピーニングを前処理に用いることで、アルミ合金上に密着性よくDLC膜を成膜する技術を開発した。これは、前記「DLC 応用分科会」におけるコーティングメーカー10社との共同研究の成果である。



波及効果：大。自動車を含む内燃機関全体の軽量化、燃費改善に大きく貢献が期待される。

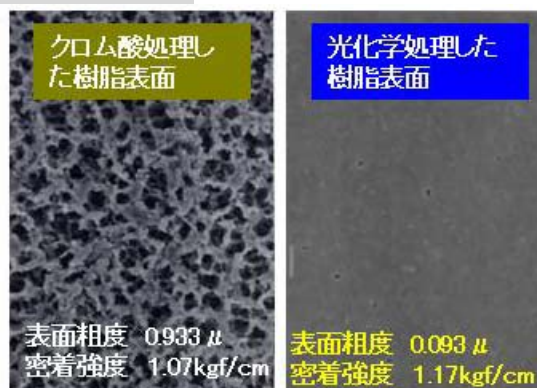
⑤ある組成のDLCと環境低負荷型潤滑剤の組み合わせで単体摩擦係数0.1以下の超低摩擦を達成可能であることを見出した。



テーマ2 光触媒を前処理に用いた環境低負荷樹脂めっきの量産技術の開発

①クロム酸処理に替えて、UV照射などの光化学的手法で、樹脂表面へのめっき層の高い密着性を実現することに成功した。樹脂表面粗度が低いので、電子部品など広い分野に応用可能な技術である。

波及効果：大。環境低負荷樹脂めっき技術として大きく展開する可能性がある。



②関東学院大学表面工学研究所内に、前処理から仕上げめっきまでの全工程に対応可能な量産試作ラインを設置し、公共試作開発ラボ機能としての支援体制を整えた。

波及効果:大。公共試作開発ラボとして、広く利用が期待される。

量産試作ライン(~19年度)



ロールtoロール型試作ライン(20年度導入)

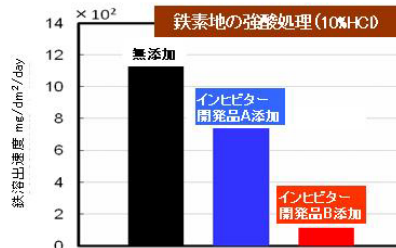


テーマ3 環境低負荷型表面コーティングのための前・後処理と簡易品質管理法の開発

①めっき前処理工程において、酸化皮膜等を素地の損傷なしに効率的に除去することを可能とする、一群

の添加剤(インヒビター)を見出した。本技術は、前処理のみならず、次の用途に展開可能である。
 ※亜鉛めっきの後処理として、6価クロムを含まない防錆皮膜処理。

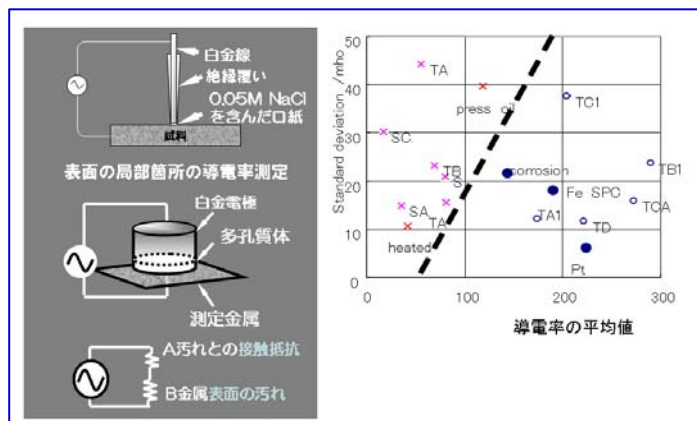
※めっき不良品の剥離、治具洗浄。
 ※めっき以外の金属素材の前処理全般。



波及効果:大。環境低付加型前、後処理技術として広く活用される可能性がある。

②センサーを素材表面に押し付けるだけで、基材表面の汚れを判別できる簡易計測装置を開発した。

めっき工場に搬入される素材(部品)には油や酸化皮膜が付着している。汚れの度合いを判断して、適切な洗浄方法を選択するのは、多くの場合熟練者の「経験と勘」に頼っているのに対して、この装置を用いれば、同作業が非熟練者にも行うことが可能となる。



V 自己評価

1. 本事業での目標達成度に関する自己評価

(1) 事業目標について

本事業の目指した「公共試作開発ラボ機能」が具備すべき条件は次のとおりである。

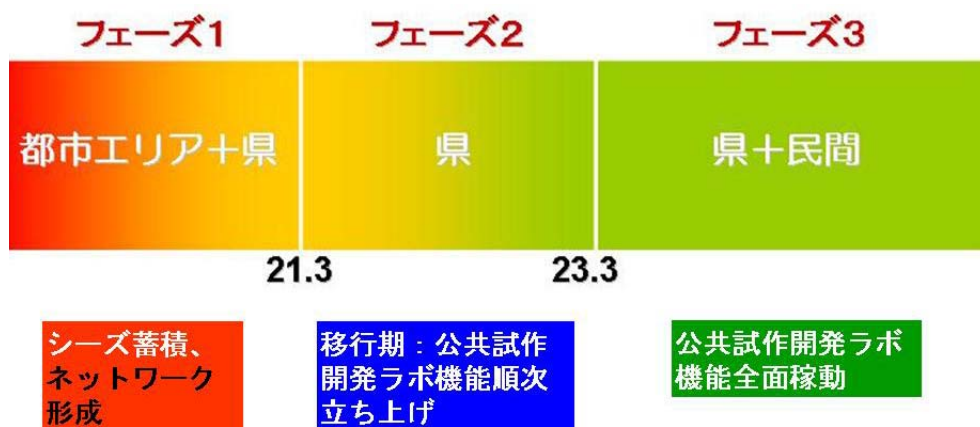
- ① (半) 量産試作が可能な製造技術と設備。
- ② 市場相関性の高い評価技術。
- ③ ①、②をカスタマイズし、あるいは改良・改善する持続的な研究開発体制。
- ④ マネジメント、コーディネート体制。
- ⑤ 持続的な資金獲得戦略と実施体制。

この「公共試作開発ラボ機能」の構築の観点から、本事業では、I-1で示した事業目標をさらに具体化するために、次のような中期のタイムラインを設定して事業を推進してきた。

フェーズ1：平成18年度～20年度。本都市エリア事業と県事業のマッチング事業。シーズ蓄積と産学官（公）ネットワーク形成期

フェーズ2：県単独事業：平成21年度～22年度。県単独事業における公共試作開発ラボ機能への移行期（条件が整ったテーマから順次立ち上げ）

フェーズ3：県と産業界のマッチングによる公共試作開発ラボ機能の全面稼働



このタイムラインに照らして見たとき、本都市エリア事業の目標は十分に達成されたと評価している。
すなわち、

- ア. 研究成果においては、「公共試作開発ラボ機能」において展開（技術移転）可能な成果が十分に取得、育成された。
- イ. 「公共試作開発ラボ機能」のための基本的な研究開発インフラも構築、配置することができた。
- ウ. 「環境調和型機能性表面研究会」（エコサーフェス研究会）において、地域製造業を中心とする企業群と大学、公的研究機関によるネットワークが形成された。
- エ. 上記ネットワークを基盤とする共同研究（サンプル評価を含む）一部先行的に立ち上げることができた。

(2) 事業計画について

①事業計画の妥当性

上記「中期のタイムライン」を前提に立案された事業計画は妥当なものであった。毎年度あるいは日常的に、事業進捗状況は、上記中期のタイムラインの観点から絶えず検証、適切に修正されてきた。

また、「基本計画」においては、県内有力企業に絞って想定されていた参画企業については、事業開始早期に方針を修正し、それら有力企業をも含めた「環境調和型機能性表面研究会（エコ・サーフェス研究会）」を形成することとした。これは企業間の相互作用を含めた参画意識の向上にとって有益であった。同研究会に参画300名を超える地域の技術者が参加したことは本事業のテーマ設定が時宜になったものであることの証左であった。これは、表面処理技術分野における地域的ネットワークとし

て発展してゆくことが期待される資産である。

②資源配分の妥当性

国費と県費によるマッチング事業を推進するにあたり、国費と県費の充当は次の方針によって行い、それは事業終了まで維持された。

◎新規性、展開可能性が高いシーズ開発である「テーマ1」(DLC 関係)については、人件費等基盤的経費を県費とし、設備調達を含む研究費は国費

◎民間活力と公的指名のマッチングである「テーマ2」(樹脂めっき関係)について、全額を県費負担

◎現実的で緊急な企業ニーズに対応する「テーマ3」(めっき前・後処理関係)については、全額を県費負担

この財源充当方針は、事業目的達成の観点から適切であったと評価している。

また、人員については、「テーマ1」に常勤研究員1~2名、「テーマ3」に常勤研究員1名を配置する一方、民間企業側の力量が十分に高い「テーマ2」については、研究員を配置せずに委託研究という形式をとった。この人員方針も妥当かつ適切であったと評価している。

③事業体制

公設試(神奈川県産業技術センター)のトップを事業総括に据え、事業総括に強力なリーダーシップを与える一方、中核機関に配置された科学技術コーディネーターと事業総括が相互補完的に活動することによって、中核機関と神奈川県産業技術センターの間で位相のそろった事業運営の考え方が共有され、事業としての一体性を確保することができた。

事業運営における最大の課題は、大学と公的研究機関という本来ミッションの異なる中心的参画機関の間の意識をすり合わせ、事業目的への求心性を維持することであったが、この問題も上記指導体制の中で適切に対処された。

事業総括を議長とする「事業運営会議」は、概ね月に1回開催され、四半期に1回はここに全研究者も参加する、事業運営に関する意思決定機関として機能させることを当初から決定したことは適切な判断であったと考えている。同運営会議は、サブテーマの下位の研究アイテムのレベルに至るまで、研究進捗をつぶさに評価するとともに、適宜見直しのイニシアティブを発揮した。また、同運営会議はコーディネート活動の進捗と課題を関係者が共有する場となった。

このような事業執行体制によって、以下の事業理念は事業機関を通じて関係者全員に徹底された。

◎「産」と「学」の間の中間的機能(公共試作開発ラボ機能)を担う「公」の役割の立証

大学などの「知識」を産業界が必要とする「技術」へと育て展開する、「試作開発段階のリスクと課題を克服する公共試作開発ラボ機能」を県関係機関の最も重要な役割と強く認識(神奈川県知的財産活用促進指針で明示)し、「公」の役割としてモデルケースを示す。

◎産業ニーズにこたえ、多彩かつ機動的な事業の立案及び運営を徹底

研究プロジェクトの立案から事業推進、研究開発・試作品評価・研究マネジメントなどで、表面処理関連業界(めっき、化成処理、接合(ハンダ付等))の新規展開を図る明確なニーズやユーザー側としての大企業等の市場指向を明確に意識した運営を徹底する。

(3) 事業成果について

①持続的な連携基盤の構築に関する取組み

この課題に関する取組みは主として科学技術コーディネーターによって担われた。

※「環境調和型機能性表面研究会」(エコサーフェス研究会)の組織化と運営

本プロジェクトで創出されたもっとも際立った産学公連携の仕組みは、「エコサーフェス研究会」と3つの分科会である。プロジェクト開始から間もない18年10月に立ち上げた同研究会と3つの分科会は、当初は「研究成果の発信とシーズ、ニーズマッチング」という座学中心のネットワーク体であったが、研究者諸氏の積極的な協力の結果、19年度には下記の3つのWGの下での共同研究を立ち上げるまでに発展した。ここで展開されているサンプル評価を軸とした共同研究事業は、「公共試作開発ラボ機能」の先駆的取り組みと呼ぶことはできる。

《WGの概要》

DLC応用分科会・第1WG：DLCを成膜したプラスチックフィルムを、会員企業が評価し技術導入の可能性を検討している。8社が参加、他に8社が新規参加21年3月現在参加を希望している。

DLC応用分科会・第2WG：会員のコーティング・メーカー（10社）の協力で、鋼、アルミ合金、硬質プラスチック基材へのコーティング試料を入手、神奈川県産業技術センターが開発した独自の方法で評価し、性能マッピングを行った。共通の評価方法に基づく性能マッピング＝データベースは、国内では前例のないものであり、企業から高い評価を得られた。

光化学前処理WG：大気中UV照射による前処理の効果確認を行うとともに、次の段階を踏んで技術導入の可能性を検討している。9社が参加。

第1段階：プロジェクト指定基材によるサンプル提供と評価（原則無償）

第2段階：会員企業指定基材によるサンプル提供と評価（有償）

第3段階：試作ラインによる半量産試作と評価（有償）

※市場調査、ニーズ調査、競争力調査（海外技術との比較含める）

文献調査やセミナーへの参加、個別面談の形で実行された。調査結果は、随時研究グループにフィードバックされ、研究方針の見直しなどの参考にされた。調査対象には、広く「環境調和表面処理技術」全般とその周辺領域が含まれた。こうして把握された産業マクロニーズの調査は、本プロジェクトの産業界全体における位置と他分野への波及の可能性を示唆するものであった。

※特許、先行技術調査及び出願

21年3月までに**16件**の特許出願を行った。

※可能性試験による地域シーズの発掘

「環境調和」と「表面」という2つのキーワードに基づき、地域大学などに存在する将来発展が期待されるシーズを見出し、委託研究を提案した。シーズ調査は、ウェブ、学会誌、研究会などの機会を捉えて行ったが、何よりも面談をとおした研究者の人となり、実用化志向、研究体制に対する評価も行ったうえで、事業総括を座長とする「事業運営会議」に提案し、承認を得た。ここで形成された大学を中心とする研究者及びシーズのネットワークによって、今後の「公共試作開発ラボ機能」をよりいっそう厚みのあるものなるであろう。

②研究開発の成果

本事業によって得られた研究成果と展開可能性は次のとおりである。詳細はIV2-(2)を参照されたい。いずれも今後の応用展開可能性の高いシーズである。

テーマ1 大気圧プラズマCVD法等によりダイヤモンドライクカーボン(DLC)を被覆した新規機能性部品と高速製造技術の開発

※「公共試作開発ラボ機能」のための、2種類の大面積成膜装置を試作し性能を実証した。

※上記成膜装置を用い、450mm×450mm(10 μ m)のPETフィルムに酸素透過率5cc/day・m²のDLC膜を成膜することに成功した。

※三次元形状基材へも対応可能なリモート式マイクロ波プラズマ装置を設計、試作し、基本性能を確認した。

(評価)

新規性と展開可能性の高い成果（技術シーズ）である。大企業（セットメーカー）やその部品供給を担う中小企業との共同研究などを通じて、プラスチック薄板、食品包装用プラスチックや複雑形状の小型部品（ネジなど）低価格商品分野への展開が見込まれる。なお、本件技術の基本は公知技術である。本事業では3件の特許出願を行ったがいずれも製造物にかかる物質特許と製造パラメータ特許である。

※タングステン微粒子によるショット・ピーニングを前処理に用いることで、アルミ合金上に密着性よくDLC膜を成膜する技術を開発した。これは、前記「DLC応用分科会」におけるコーティングメーカー10社との共同研究の成果である。

※ある組成の DLC と環境低負荷型潤滑剤の組み合わせで単体摩擦係数 0.1 以下の超低摩擦を達成可能であることを見出した。

(評価)

アルミ合金やエンジニアリング・プラスチックなど軽量基材を用いた超低摩擦摺動部品を実現して、広い経済波及効果とCO₂削減、廃棄物減量など地球環境の改善に貢献する新技術を地域産業界に提供する。

テーマ2 光触媒を前処理に用いた環境低負荷樹脂めっきの量産技術の開発

※クロム酸処理に替えて、UV照射などの光化学的手法で、樹脂表面へのめっき層の高い密着性を実現することに成功した。樹脂表面のラフネスが低いので、電子部品など広い分野に応用可能な技術である。

※関東学院大学表面工学研究所内に、前処理から仕上げめっきまでの全工程に対応可能な量産試作ラインを設置し、公共試作開発ラボ機能としての支援体制を整えた。

(評価)

樹脂メッキ技術で国際的にも指導的位置にある(株)関東学院大学表面工学研究所のシーズを民間活力と公的使命をマッチングして発展させ、地域の産業界が利用できる公共試作開発ラボ機能として稼動し、表面処理業界全体の産業力強化を狙うものと思われる。当初は「光触媒反応」が必須と想定していたが、大気中でのUV照射で十分な効果が得られることが実証されたことから応用範囲が大きく広がった。

テーマ3 環境低負荷型表面コーティングのための前・後処理と簡易品質管理法の開発

※めっき前処理工程において、酸化皮膜等を素地の損傷なしに効率的に除去することを可能とする、**一群の添加剤(インヒビター)**を見出した。本技術は、前処理のみならず、次の用途に展開可能である。

- *亜鉛めっきの後処理として、6価クロムを含まない防錆皮膜処理
- *めっき不良品の剥離、治具洗浄
- *めっき以外の金属素材の前処理全般

※センサーを素材表面に押し付けるだけで、**汚れの度合いを判別できる簡易計測装置**を開発した。

めっき工場に搬入される素材(部品)には油や酸化皮膜が付着している。汚れの度合いを判断して、適切な洗浄方法を選択するのは、多くの場合熟練者の「経験と勘」に頼っているのに対して、この装置を用いれば、同作業が非熟練者にも行うことが可能となる。

(評価)

国際的な環境規制の動向への対応のみならず、団塊世代の退職を巡るものづくり現場での早急な技術継承の必要性＝「2007年問題」を含めた、地域企業の現実的で喫緊のニーズへの対応などを積極的に進め、地域企業が新規展開を進めるための競争力強化を狙うことが期待される。

③波及効果等

個別研究成果の波及効果については、IV2-(2)を参照。本事業が地域に与えたインパクトは次のとおりである。

本事業が地域にいかなる貢献をなしたかの評価はむしろ今後の展開によるところが大きいが、①環境とものづくりという課題の設定、②公共試作開発ラボ機能という将来的な展開スタイルの提示という2つの点において、本事業は「学」に対しても「産」に対してもユニークは「公」の役割を示したといえる。

本プロジェクトが示したスキームは、二つの県・(財)神奈川科学技術アカデミーのプロジェクト(「食の安全・安心」「次世代パワーエレクトロニクス」)の立ち上げ(いずれも平成20年度)という形で、公的研究プロジェクトの一つの類型として定着しつつある。その意味で、本プロジェクトが県施策に与えた波及効果は大きく、そのことは地域産業界からも前向きな評価を得ている。このような積極的な取り組みによって神奈川における「産学公」の間の信頼関係が一層強化されることを期待したい。

2. 地域の取組

(1) 自治体等の取組

神奈川県では、平成15年～17年度に実施した都市エリア事業「湘南・県央エリア（課題名：光機能材料を中心とした都市近郊環境対策技術の開発）」を通して、中核機関である（財）神奈川県科学技術アカデミーと県試験研究機関が連携して公的役割を果たす仕組みを構築した。

本事業ではさらに、（財）神奈川県科学技術アカデミーと県試験研究機関の連携の下、地域課題の解決や産業界共通の課題に対応する産学公の共同研究を推進することにより、「公共試作開発ラボ機能」の構築を進め、地域産業力の強化につなげていくことを目的としている。こうした産学公連携の枠組みは、平成18年7月策定の「神奈川県知的財産活用促進指針」及び平成19年2月改定の「神奈川県科学技術政策大綱」に明示した。

神奈川県では、今回の都市エリア事業の実施と並行して、平成18年度に「地域産学公結集共同研究事業」（（財）神奈川県科学技術アカデミーへの県補助金）を設け、「環境調和型機能性表面プロジェクト」として本事業を開始した。また、大企業、大学、中小企業群等のネットワークを構築するという「R&Dネットワーク構想」を推進する中で、本事業は中核的な共同研究として位置づけられている。本事業をモデルとし、平成20年度からは同事業において新しいプロジェクトを2件立ち上げることができた。本県では、この計3本のプロジェクトを「神奈川県産学公プロジェクト」とし、県の「産業力強化戦略」の重点分野（IT/エレクトロニクス、自動車、バイオ）にも対応しながら、産学公連携によって地域産業への貢献を図っている。

今後、本事業は、平成22年度まで本県単独事業として実施し、公共試作開発ラボ機能の構築、運用を進めていく。なお、本県の総合計画である「神奈川県構想（平成19年7月策定）」の実実施計画においては、県として重点的・優先的に取り組む施策・事業を38の「戦略プロジェクト」とし、数値目標や工程を示している。「公共試作開発ラボ機能の整備」は、当該実施計画で、「I-1 地域産業力の強化と神奈川県R&Dネットワーク構想の本格的展開」において、「大学等の研究成果の発掘及び移転」の1つとして位置づけられており、（財）神奈川県科学技術アカデミー、県試験研究機関等とともに、県として本事業の着実な展開を図っていく。

（※）参考：本事業以外に実施している「神奈川県産学公プロジェクト」は次の2件である。

- ・次世代パワーエレクトロニクスプロジェクト（H20～22年度）
参画機関…横浜国立大学、神奈川県産業技術センター、企業
概要 …“電費”の良い電気自動車の開発を目指し、自動車や電機製品等で重要な実装技術及び信頼性評価技術の開発
- ・食の安全・安心プロジェクト（H20～22年度）
参画機関…東京大学、神奈川県衛生研究所、神奈川県農業技術センター、神奈川県産業技術センター、企業
概要 …科学的な裏づけに基づく食の安全性・機能性評価システムの構築や食物アレルギー解明により、県民ニーズの充足と県内産業への貢献を目指す

(2) 関係府省との連携

本事業は、本県における中核的な課題として、今後2年間は県の単独事業として地域で基盤的な取組みを着実に推進する予定である。併せて、各省庁の競争的資金への積極的な展開を予定している。

平成21年8月までに採択された国家プロジェクトは次の4件である。

- ・平成20年度 シーズ発掘試験 発掘型（独）科学技術振興機構
「微粒子ショットピーニングを用いた、高密着性DLC被覆アルミニウム材料の開発」
- ・平成21年度 戦略的国際科学技術協力推進事業（独）科学技術振興機構、フィンランド Takes、フィンランド AF
「ダイヤモンドライクカーボン薄膜を利用した環境調和型機能性表面」
- ・平成21年度 大学発事業創出実用化研究開発事業（独）新エネルギー・産業技術総合開発機構
「環境負荷低減のため微粒子投射法DLCの自動車アルミ部材の開発」
- ・平成21年度 低炭素社会に向けた技術発掘・社会システム実証モデル事業（経済産業省）
「新表面改質法による飲料用プラスチック量の削減および低摩擦・低損失自動車部品開発」

今後も、本事業の成果展開のため、（独）科学技術振興機構や経済産業省、（独）新エネルギー・産業技術総合開発機構などの競争的研究資金へ積極的な申請を図り、同時に、県としても、「学」と「産」の橋渡し役として、産学公連携の継続的なネットワークを維持・強化し、成果の普及に努めていく。

VI 今後の取組

1. 産学官連携基盤の構築について：公共試作開発ラボ機能の構築と運用

本事業を通して形成された技術シーズならびに「環境調和型機能性表面研究会」を通して形成された産学官（公）ネットワークを基礎に、次のような枠組みで「公共試作開発ラボ機能」の構築を進め、条件が整い次第本格運用に入る。

テーマ		フェーズⅡ（H21～22年度）		フェーズⅢ（H23年度～）	
		実施主体	実施場所	実施主体	実施場所
D L C 関係	高周波大気圧プラズマ法による大面積コーティング ¹⁾	神奈川県産業技術センター、 (財) 神奈川科学技術アカデミー	神奈川県産業技術センター	神奈川県産業技術センター	神奈川県産業技術センター
	難コート材への成膜、超低フリクション部品 ²⁾	神奈川県産業技術センター	神奈川県産業技術センター	神奈川県産業技術センター	神奈川県産業技術センター
光化学反応を用いた樹脂めっき前処理 ³⁾		(株)関東学院大学表面工学研究所、(財) 神奈川科学技術アカデミー	(株)関東学院大学表面工学研究所	(株)関東学院大学表面工学研究所	(株)関東学院大学表面工学研究所
金属表面前・後処理及び基材汚れの簡易計測 ⁴⁾		横浜市工業技術支援センター、神奈川県産業技術センター、 (財) 神奈川科学技術アカデミー	横浜市工業技術支援センター、神奈川県産業技術センター	協議中	
事業枠組み		神奈川産学公プロジェクト			

各テーマについての実施形態は次とおりである。

- 1) 本事業で整備された設備、備品を用いた共同研究、受託研究など。
- 2) 同上。
- 3) 本事業で整備された量産試作ラインを用いた共同研究、受託研究など。
- 4) コンサルティング及び共同研究（小規模実験、スケールアップ試験）。

2. 研究開発について

本事業で獲得された技術シーズを実際の商品化に適合させてゆくためには、さらなる改善、改良と用途に応じた研究開発が必要となる。これらの課題については、「神奈川産学公プロジェクト」の重要な研究開発課題となる。そこには次のような課題への取り組みが含まれる。

◎テーマ1 大気圧プラズマ CVD 法等により DLC を被覆した新規機能性部品と高速製造技術の開発

高周波パルス大気圧プラズマ CVD 法

※膜硬度の向上（目標：7GPa）のための諸条件を探索する。

※基材をポリカーボネートやガラスなどに広げるための手法を開発する。

マイクロ波大気圧プラズマ CVD 法

※ガスバリア性（現状：20 cc/m²/24h/1atm 程度）及び膜硬度向上のための諸条件（装置構造、成膜条件）を探索し、実用技術化を図る。

高耐久性・軽合金等基材等への成膜、超低フリクション摺動

※タンゲステン微粒子ショットピーニングを前処理に用いたアルミ系基材への成膜技術の応用展開として、2輪車用ピストン部品の開発を企業と共同で行う。

※アルミ切削工具への適用を想定して、各種DLCと環境低負荷型潤滑材（水、乳酸、ひまし油、PPG等）の組み合わせによる超潤滑条件の最適化を進め、実用システムの提案につなげる。

◎テーマ2 光触媒を前処理に用いた環境低負荷樹脂めっきの量産技術の開発

※エレクトロニクス向けの微細配線を想定して昨年度導入したロール・トゥ・ロール式前処理ラインの運転条件の最適化を行う。

※樹脂組成や成型方法の探索を光化学的前処理への適合化を含め、成型～仕上げ装飾めっきまでの一環工程としての最適化を目指す。

◎テーマ3 環境低負荷型表面コーティングのための前・後処理と簡易品質管理法の開発

※新規インヒビターを次の用途を適用してゆくための諸条件を探索、確立する：めっき前処理、不良品の剥離・再めっき、6価クロム・フリー化成処理、電解・化学研磨など。

※ダイヤモンド電極を用いためっき液の定量について、ビアフィリング硫酸銅めっき用添加剤（PEG、SPS、JGB）を対象に、3成分の分離及びめっき液主成分による影響等実用化に必要な諸技術の開発を進める。

上記の研究開発にあたっては、本プロジェクトによる単独研究を基本とするが、企業との適切な役割分担が可能な場合には、共同研究を実施する。