

FOCUS

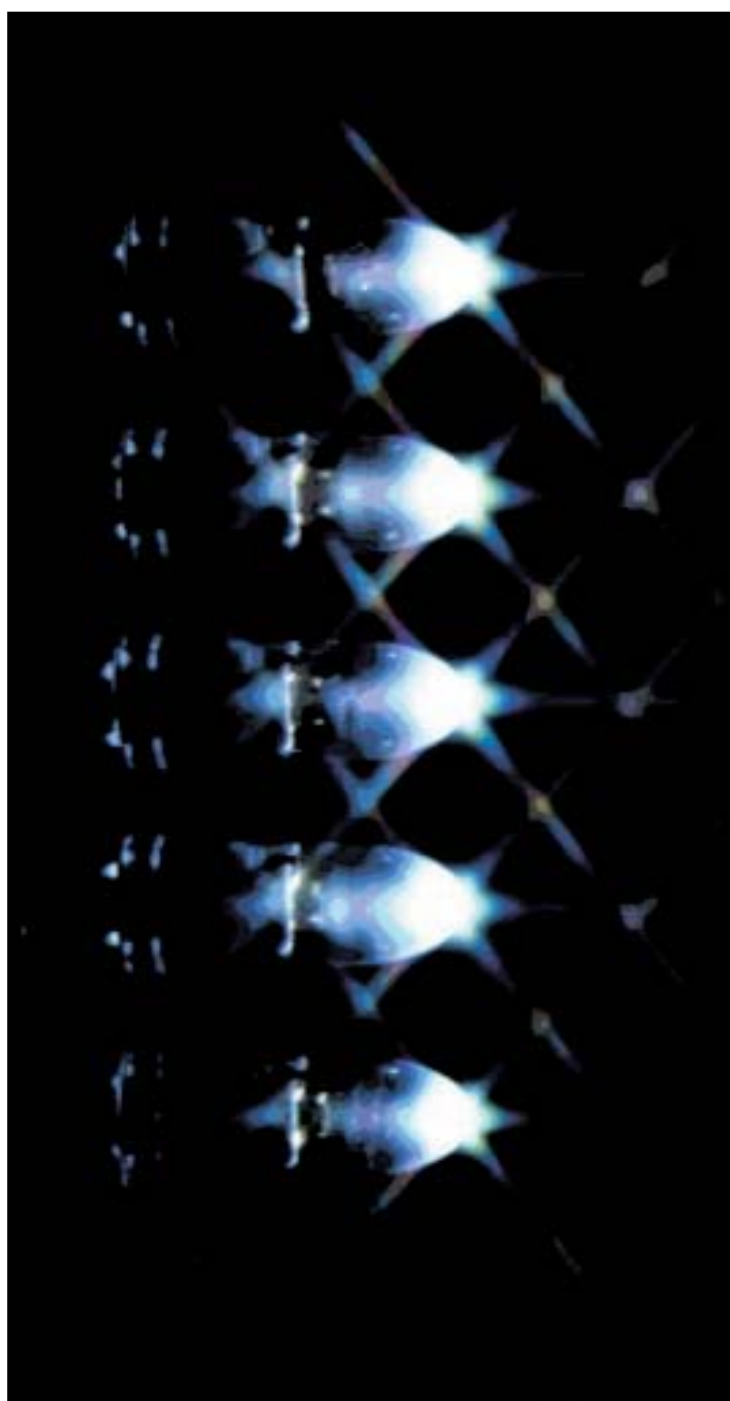
NEDO

<http://www.nedo.go.jp/>

創刊第7号(1月号)

新エネルギー・産業技術総合開発機構

New Energy and Industrial Technology Development Organization



世界最高効率のLED (P14参照)

特集

- 1 環境に優しい新化学プロセスの構築に向けて
- 超臨界流体を利用した化学物質リスク削減技術の開発 - 1
- 2 クリーンエネルギーを活用した地球環境問題の解決に向けて
- 太陽光発電等による温暖化対策と環境保全対策 - 5

CLOSE UP

成果報告

- 1 SF₆等に代替するガスを利用した
電子デバイス製造クリーニングシステムの研究開発 7
- 2 三重効用高性能吸収式冷温水機の開発
- 再生器三重効用化による冷房COP1.6への挑戦 - 9
- 3 溶融炭酸塩形燃料電池 (MCFC) 発電技術開発の進捗状況
- 実用化が迫るMCFC - 11
- 4 地球にやさしい夢の省エネ照明の実現に向けて
- 世界最高効率LEDの達成 - 13
- 5 可搬型補助人工心臓駆動装置の開発で
日本人工臓器学会技術賞を受賞 15
- 6 G蛋白質共役型受容体のハイスループット機能解析技術開発 17
- 7 環境に貢献する新規素材(新規疎水性材料の開発) 19

RESULT & REPORT

情報発信

- 1 話題の広場 21
- 2 イベント・委員会・公募情報 23

INFORMATION

環境に優しい新化学プロセスの構築に向けて - 超臨界流体を利用した化学物質リスク削減技術の開発 -

1. 研究の背景と目的

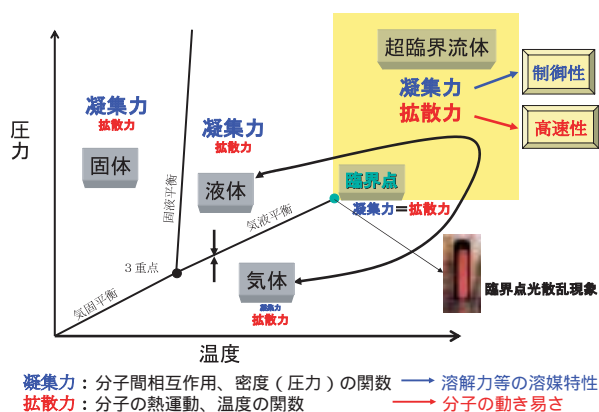
近年、化学物質リスク削減の観点から、有機溶媒多消費型の既存化学プロセスを置き換えるための、低環境負荷型のプロセスの開発が必要不可欠となっています。これらを実現するための施策の一つとして、超臨界流体を利用した化学プロセス技術の開発が挙げられます。また、この超臨界流体を利用することにより、化学物質リスク削減だけでなく、エネルギー多消費型の既存化学プロセスから省エネルギープロセスへの変換にも貢献できると考えられます。

NEDOでは、平成12年度から5年間の計画で、「超臨界流体利用環境負荷低減技術研究開発」プロジェクトとして、化学工業で基盤的・中核的な役割が期待できる超臨界流体を反応溶媒とする有望な新化学プロセスの構築、およびその実用化に資する共通基盤技術の開発を目標として研究に取り組んでいます。

2. 研究の概要

超臨界流体とは、気体と液体が共存できる限界の温度・圧力（臨界点）を超えた状態にあり、通常の気体、液体とは異なる性質を示すユニークな流体です。

この超臨界流体は、「液体に匹敵する大きな溶解力」と「気体並みの高い流動性と分子エネルギー」といった液体・気体の両方の優れた特性を併せ持ち、かつその密度を連続して大幅に変化できるという特長を持っています（図1）。



このため、二酸化炭素や水の超臨界流体は、食品、医薬品などの分野で既存化学プロセスで用いられている有機溶媒の代替として利用されつつあり、人や環境にやさしい技術として注目を浴びています。最近では、特に反応場の利用が注目され、さらにその用途は広がっています。本研究で扱っている流体の臨界温度、臨界圧力を表1に示します。

表1 本プロジェクトの研究対象である流体の臨界温度、臨界圧力

	臨界温度 (K)	臨界圧力 (MPa)
水	647.4	22.12
二酸化炭素	304.2	7.38
メタノール	512.6	8.12

本プロジェクトでは、表2に示す3分野を中心に研究開発を実施しています。この中のいくつかの研究開発テーマについて紹介します。

表2 「超臨界流体利用環境負荷低減技術研究開発」プロジェクトの開発項目

有機合成プロセス技術

超臨界流体を用いた、有機溶媒を使用しない化学品の高選択・高収率・高速な合成反応、重合反応の機構解明、およびプロセス構築に必要な工学基盤技術の開発

材料プロセッシング技術

超臨界流体を用いた、微粒子、薄膜等の機能性材料創製時の機能発現機構の解明、高分子加工プロセスにおける可塑化機構等の解明、およびプロセス構築に必要な工学基盤技術の開発

エネルギー・物質変換技術

超臨界流体による廃棄物、未利用資源、難分解性物質の工業原料への変換の反応機構解明、エネルギー回収プロセスの構築、およびプロセス構築に必要な工学基盤技術の開発

(1) 有機合成プロセス技術開発

超臨界メタノールを利用した芳香族化合物の 高選択的有機合成反応プロセスの開発

超臨界メタノールを用いた2,6-ジメチルナフタレン(2,6-DMN)の合成反応の開発を行っています。この反応では、超臨界メタノールを溶媒としてだけでなく反応基質(メチル化剤)としても利用している点に特徴があります。

2,6-DMNは、清涼飲料水の容器などで広く使用されているポリエチレンテレフタレート(PET)よりも、強度、耐熱性、ガスバリア性など、ほとんど全ての点で優れた特性を持つポリエチレンナフタレート(PEN)の原料として、その効率的、経済的製造法の開発が期待されています。

現在は、オルトキシレンから多段階の工程を経て製造する方法が主流ですが、近年、気相反応によりナフタレンを直接メチル化する、低コストな製造法の開発が活発です。ただしこの方法では、2,6-体以外の異性体が多量に副生し、とくに2,7-体の生成を抑えることが非常に困難であるため実用化に至っていません(図2)。

本プロジェクトでは、気相反応では1.3倍~1.8倍である2,6-体/2,7-体の生成比を、現在までに、2.1倍まで向上させることがわかっており、最終的には反応転化率30%以上の時に2,6-体選択率60%以上(DMN異性体全量に対して)、2,6-体/2,7-体の生成比2.6倍を目標にしており、PEN需要拡大に必要な低コスト化寄与に向けて研究に取り組んでいます。

超臨界水反応場を利用した水和反応プロセスの開発

電子部品の洗浄剤などとして広く工業的に利用されているイソプロパノール(IPA)は、プロピレンの水和反応(水の付加反応)により合成されています。

従来の製造プロセスにおいては、反応を促進する目的で硫酸等の酸触媒を多量に使用しているため、装置材料の腐食や使用済み触媒の廃棄物処理等の環境負荷が問題となっております。

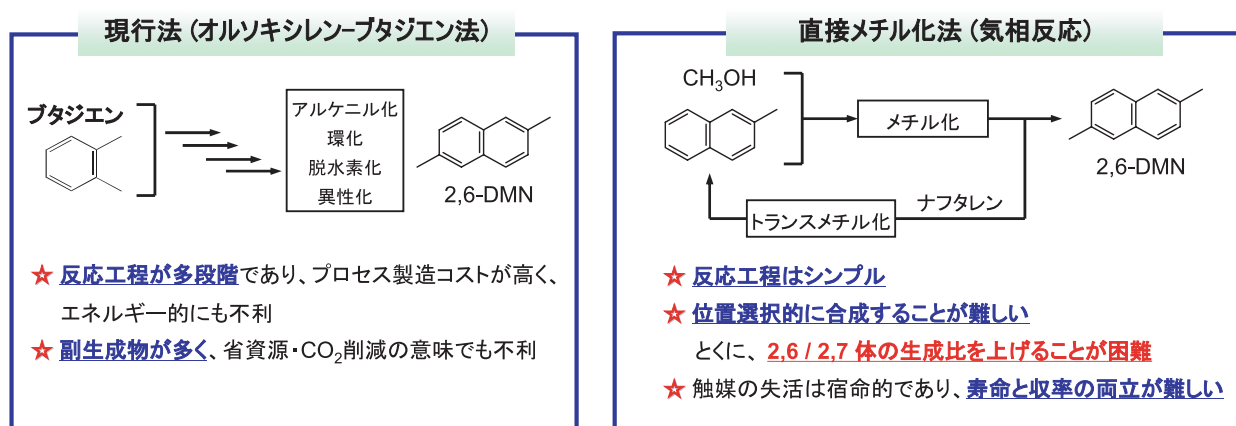
これに対して、超臨界水は単独で酸触媒機能を示すので、プロピレンと水とを適切な割合で混合し、温度、圧力を制御することにより反応を促進することができます。従って、従来の酸触媒使用量を大幅に低減しうる、環境に優しい反応場としての利用可能性を秘めています。

図3にプロピレン水和反応のフローを示します。現在のところ、温度、圧力等の反応条件が、プロピレン転化率、IPA選択率に及ぼす影響を調べています。さらに、実用的なIPA選択率は95%以上であるため、そのための反応条件最適化が今後の大きな課題となります。

(2) 材料プロセッシング技術開発

無機/有機高分子複合材料の創製技術の開発

超臨界二酸化炭素は、有機高分子材料中に浸透し、材料を可塑化・膨潤させる性質を持っています。また、超臨界二酸化炭素に溶解している機能発現物質を高分子マトリックス中に拡散・分散させることができます。さらに、超臨界二酸化炭素は減圧すると気体となり、



超臨界流体を用いた、
新たな反応場への期待

★ 高収率
★ 長寿命
★ 高選択性
(形状選択性向上)

図2 2,6-DMNの合成

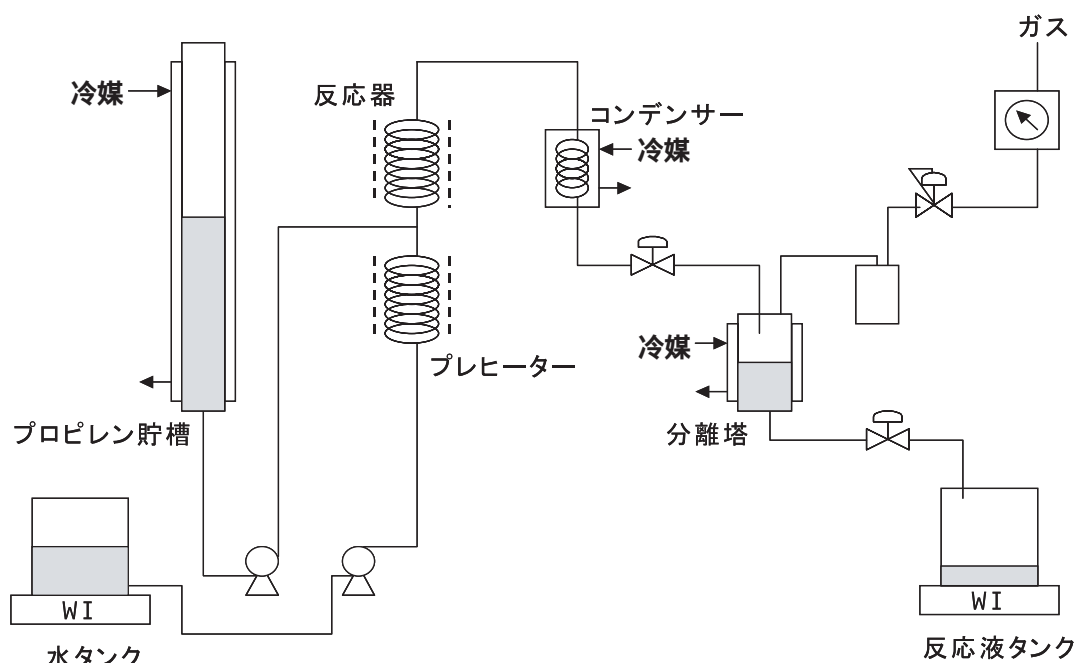


図3 プロピレン水和反応フロー

高分子材料から揮散するため、機能発現物質のみを高分子材料中に固定化することができます。

この超臨界二酸化炭素の特性を利用すると、混練法やコーティング法では得られない無機微粒子分散高分子複合材料を作成することができます。また、有機溶媒を多量に使用する含浸法に比べると、超臨界二酸化炭素を溶媒として使用するため、有機溶媒の使用量を削減することができます。

図4はメガネレンズなどの光学材料として汎用的に利用されているポリメチルメタクリレート（PMMA）に、銀の有機金属錯体を超臨界流体注入後、熱分解により金属銀に還元したPMMA-Ag複合体の電子顕微鏡写真（表面から深さ方向への断面図）です。



図4 PMMA-Ag複合体のTEM（透過電子顕微鏡）像

数10nmの銀微粒子が、高分子材料の表面から数 μm の深さまで、均一に分散した複合化層が形成されています。nmサイズの金属微粒子を有機高分子材料中に分散させると、紫外・可視光を吸収するプラズモン効果、粒子径により吸収スペクトルが変化することによる調光効果、あるいはナノ微粒子独自の非線形光学特性などを利用した光機能性材料としての応用が期待されます。

（３）エネルギー・物質変換技術開発

プラスチック廃棄物の化学リサイクルプロセスの開発

超臨界水を利用し、プラスチック廃棄物を有用物質やモノマーに変換する技術の開発を行っています。

プラスチック廃棄物の処理技術として、従来は熱分解方式による油化技術が主流ですが、モノマーのような化学原料を製造できない上に、触媒が必要なことや反応が遅いことから、処理量に比較してプラント規模が大きくなる問題があります。

本プロジェクトでは、ポリ塩化ビニル（PVC）を超臨界水を用いて有用物質として回収するプロセスの開発を行っています（図5）。その際、再利用する場合に、阻害要因となる可塑剤、塩素を除去することが必要ですが、2段階の前処理プロセスで除去してポリエチン（二重結合を持つ炭化水素の総称）とした後、このポリエチンを超臨界水中で物質転換し、有用物質として回収する条件の確立を目指しております。これまで阻害要因

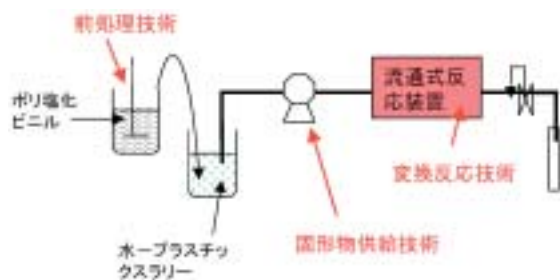


図5 ポリ塩化ビニルの化学リサイクルの模式図

となる可塑剤、塩素の除去をそれぞれ特定の条件で100%除去できることを見出しました。今後は、有用物質として回収する最適条件の探索を行っていきます。

また、本研究を実用化する際に重要な技術のひとつとして、粉碎したプラスチック廃棄物を水とともにスラリー状で超臨界反応場に供給するためのスラリー送液ポンプの開発も併せて行っており、圧力35MPaでPVC濃度33wt%の送液能力を確認しています。

超臨界水環境下における腐食メカニズムの解明

超臨界水の環境は高温・高圧であり、雰囲気も原料により酸性性にも還元性にもなります。これは水（液体）、水蒸気（気体）と大きく異なる点です。この性質を利用して、酸化、還元プロセスを他の薬剤を使わずに構築できることが、超臨界水を用いる大きなメリットですが、他方、反応装置などに使用する材料については、十分な検討が必要になります。

超臨界水反応における装置材料選定に当たっては、使用される温度、圧力に耐え得るように設計することはもちろんですが、材料腐食に関しても考慮する必要があります。現在では、想定環境に耐え得る材料の把握、腐食速度の研究が主として行われていますが、実際にはこれだけでは不十分であり、例えば割れ感受性、腐食メカニズム解析などについての知見を得ることが重要です。

本プロジェクトでは、超臨界水環境に適した材料選定を行うためには指標となる材料腐食マップを構築することが重要であると考え、このために基本的腐食特性（全面腐食）、割れ感受性（応力腐食割れ）について調査、試験を行い、超臨界水想定環境下での評価、感受性マトリックスの構築等の材料腐食マトリックス等の評価マップ構築に取り組んでいます。

また、これらのプロセス開発から得られた技術的知見を統合的にまとめ、共通基盤技術として整備するた

めに、基盤技術構築推進分科会を組織し、プロジェクトの最終目標である共通基盤技術の整備、産業、研究に資する超臨界流体データベースの構築に向けて取り組んでいます。

ここでは、先に述べた有機合成プロセス技術、材料プロセッシング技術、エネルギー・物質変換技術の各研究開発と密接に連携を取り、必要なデータの抽出、追加データ取得のための実験計画立案、実行などを行っています。

3. 実施体制

本プロジェクトは、NEDOが財団法人化学技術戦略推進機構に委託し、独立行政法人産業技術総合研究所、東北大学、東京大学、東京工業大学、静岡大学との共同研究、北海道大学、東北大学、広島大学、龍谷大学、九州大学、近畿大学への再委託により実施しています。

4. 今後の展望

これまで述べたように、新しい反応場として超臨界流体を利用すると、これまで考えられなかったいろいろな化学反応が実現できます。例えば、化学的リスクの少ない新しい物質の合成や、有機溶媒の削減、製造プロセスの簡素化など、新しい化学分野の創成にもつながります。

本プロジェクトでは、超臨界流体を広く研究、実用化に利用していただくために、その物性データや反応特性、プロセス設計データなどの技術情報の提供に取り組んでいます。

本件に関する問い合わせ先
NEDO化学物質管理技術開発室 横田
yokotahrs@nedo.go.jp

クリーンエネルギーを活用した地球環境問題の解決に向けて

- 太陽光発電等による温暖化対策と環境保全対策 -

地球環境問題の解決には我が国のみならず、世界規模でのエネルギー・環境対策が必要です。

特にアジア地域を中心とする開発途上国においては、エネルギー消費の増加に伴う大気汚染物質（SO_x、NO_x）排出等による環境汚染等が顕在化しており、また、CO₂等温室効果ガス排出による地球温暖化問題への早急な対応が求められております。

このため、NEDO国際協力部ではアジアを中心とする開発途上国において、省エネルギー技術、クリーン・コール・テクノロジー、太陽光を中心とした石油代替エネルギー技術の実証研究・導入普及等を通じ、エネルギー問題及び地球環境問題の解決に取り組んでおります。今回はその具体的な事例として、カンボジアにおける太陽光発電システム等国際共同実証開発事業をご紹介します。

（１）太陽光発電システム等国際共同実証開発事業

本事業は、日本では得がたい自然条件、社会システム等を有する開発途上国と協力して、太陽光発電システム等の実証開発を行う事業です（表1）。

（２）カンボジアでの新規事業（２件）

昨年7月、NEDOはカンボジア政府との間で「太陽光発電システム等国際共同実証開発事業」2件（太陽光発電等分散配置型システム実証研究、太陽光発電コンビネーションシステム実証研究）の実施に関するMOU調印を行い、事業を開始しました（図1）。本事業は地域の特徴に合わせ、太陽光発電と小水力発電あるいはバイオガス発電を組み合わせることにより、電力の安定

性及び経済性を実現可能とする小規模系統連系システムの実証を行うものです。



図1 「太陽光発電等分散配置型システム実証研究」
「太陽光発電コンビネーションシステム実証研究」
調印式（カンボジア）

（左 牧野NEDO理事長、右 スイセン鉱工業エネルギー大臣）

プロジェクト発足までの経緯（「カンボジアにおけるエネルギーマスタープラン作成支援調査」の実施）

NEDOは平成13年度、カンボジアのエネルギー政策及びニーズに即した“エネルギーマスタープラン”の作成を支援し、以下の調査結果が得られました。

（i）エネルギー事情

カンボジアは現在、海外からの直接投資、経済協力に支えられ、20年以上にわたる内戦、政治的混乱からの復旧・復興が進みつつあります。それに伴い電力をはじめとするエネルギー需要も急速に増加しておりますが、カンボジア国内には送電系統はほとんど普及しておりません。そのため電力は、都市ごとに限定された送電網を介して供給されるか、自家発電によってま

表1 太陽光発電システム等国際共同実証開発事業

H15.01現在

		事業名	対象国	事業実施年度	容量
太陽光発電	独立型	携帯発電システム実証研究	モンゴル	1992～1996	200W x 200set
		バッテリーチャージステーション用太陽光発電システム実証研究	タイ	1992～1997	44kW
		高地条件利用加速実証研究	ネパール	1992～1996	44kW
		熱帯条件利用加速実証研究	マレーシア	1992～1997	110kW
ハイブリッド発電	系統連系型	太陽光発電系統連系システム実証研究	タイ	1999～2003	60kW
		太陽マイクロ水力ハイブリッドシステム実証研究	ベトナム	1997～2001	125kW
	分散型	太陽光＋水力	ミャンマー	1999～2004	180kW
		太陽光＋ディーゼル	モンゴル	2002～2004	計画中
		太陽光＋水力	カンボジア	2002～2004	計画中
		太陽光＋バイオガス	カンボジア	2002～2004	計画中

かなわれており、国全体の電化率は2割にも達していないのが現状です。

(ii) マスタープランへの提言（地域別電化プログラム）

- (a) 都市部：発電所の新設、隣国からの電力輸入などを行い、送電網の整備を進める。（国家計画）
- (b) 高人口集中度の地方集落：集落単位で送電網を構築し、独立電源により電力供給を行う。〔電源としてはディーゼル発電が考えられるが、カンボジアにおいてディーゼル油は100%輸入であることから、ディーゼルの需要増大は環境問題のみならず、外貨の負担増につながる。そのため、電源としての再生可能エネルギーの導入を検討することは、カンボジア国の地方電化計画に大変有益である。〕
- (c) 低人口集中度の僻地等：独立型のソーラーホームシステム、バッテリーチャージシステムなどを利用する。

上記（b）の提言を踏まえ、平成14年度より以下の2事業を実施することとしました。

カンボジアにおける事業の概要

(i) 太陽光発電等分散配置型システム実証研究（太陽＋小水力）

カンボジアは熱帯モンスーン気候であり、年間を通して安定した日照量が得られることから、効率の良い太陽光発電が可能です。また、雨期の豊富な降水量とともに多数の稲作用灌漑用貯水池を有する等、水資源にも恵まれているため、小水力発電も非常に有望であります。

他方、太陽光は発電が昼間に限定されるほか、天候による変動がある等の弱点があり、また小水力にも雨

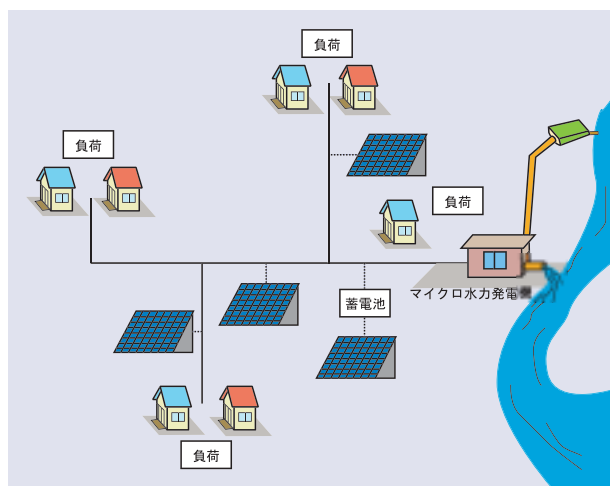


図2 太陽光発電分散配置型システム（イメージ図）

期乾期による変動分が存在するという弱点があります。

従って、本事業はこれら両者の弱点を補完させかつ太陽光発電を分散配置することにより安定な電力を供給するシステムの実証研究を行います（図2）。

(ii) 太陽光発電コンビネーションシステム実証研究（太陽＋バイオガス）

カンボジアは農業の機械化が進んでおらず、役用牛の重要性が高く、牛の飼養頭数（2001年）は286万9千頭と多数にのぼります。この地域特性を活用し、太陽光発電と牛糞等を原料とするバイオガス発電を組み合わせることにより、太陽光発電の出力変動が系統に与える影響の緩和を図るという発電システムを実証研究します。

具体的には太陽光発電の安定成分を系統に連系するとともに、不安定成分をバイオガスプラントの発酵等に利用し、発生したバイオガスで発電を行うというコンビネーションシステムについて実証研究を行います（図3）。

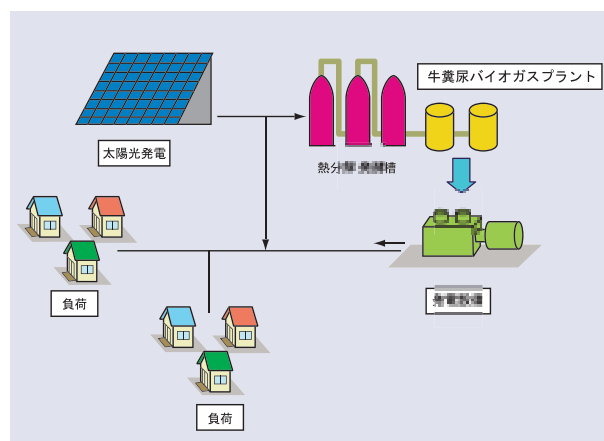


図3 太陽光発電コンビネーションシステム（イメージ図）

(3) 今後の展望

太陽光発電をはじめとする再生可能エネルギーは、環境に優しい反面、天候、昼夜、季節等の自然条件に左右され出力が不安定であるという短所も有しております。

そのため、今回実施する再生可能エネルギーを組み合わせ補完させることにより、電力供給の安定化を図るという実証研究は、再生可能エネルギーによる発電システムの導入普及を図る上でも非常に有益であり、我が国をはじめとする世界各国での再生可能エネルギー導入普及推進に資するものであると考えられます。

本件に関する問い合わせ先
NEDO 国際協力部 TEL：03-3987-9358

SF₆等に代替するガスを利用した 電子デバイス製造クリーニングシステムの研究開発

即効的・革新的エネルギー環境技術開発

現在の半導体製造プロセスでは、地球温暖化係数（GWP：Global Warming Potential）が大きいガスが用いられているため、地球環境保全の観点から、その排出量の削減が急務となっています。

GWPの大きいSF₆等の温室効果ガス（GHG：Green house Gas）の使用・排出量を削減するため、半導体集積回路や液晶デバイス等の電子デバイスの製造プロセスの一つである絶縁膜のプラズマCVD（化学気相成長：Chemical Vapor Deposition）におけるクリーニングプロセスで利用可能な新代替ガスシステム及び代替プロセスを開発します。

1. 研究開発の背景

半導体製造におけるGHGの排出量予測（対策前）排出実績と目標値は図1のようになり、何も対策を講じなければ、年10%の増加が見込まれ、2010年には4倍程度になると推測されています。

これに対して、2000年度までは、基準年1995年の排出量約5百万トンに対して、ほぼ横ばいで推移してきました。

今後はGHGの使用量・排出量の増加が見込まれていますが、「除害装置設置率の向上」、「代替ガスの採用」、「プロセスの最適化」、「新プロセスの採用」等の対策を実行してゆき、2010年には自主目標10%以上の削減を目指しております（図1）。

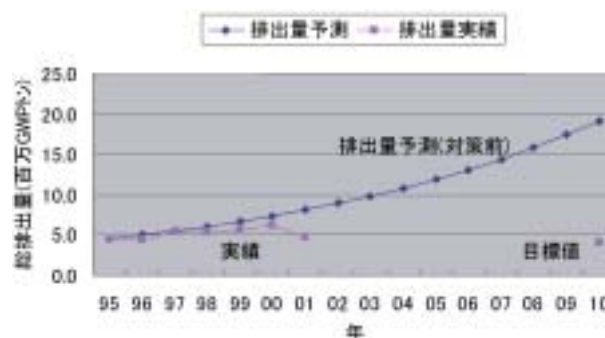


図1 温暖化ガスの排出量予測(対策前)と実績及び目標値

本プロジェクトの実施期間は1998年度から2002年度までの5年間で、総事業費は約25億円です。その概要は、低GWP等の環境負荷の少ないICVDクリーニング用ガス（現在使われているガスと比較して著しくGWPが低いもの）の開発、及びそれを用いたクリーニング効率・省エネルギー性の高い（電力エネルギー効率を2～2.5倍程度）プロセスの開発を目指して、CVDクリーニング用反応ガスの基本性能の研究、CVDクリーニング用新代替ガスの研究開発、新代替ガスを活用するCVD装置の研究開発、総合評価等の研究を行います。

各種ガスを利用した場合のCVDチャンパー・排気系装置用材料の腐食性、耐久性等の性能評価を行うとともに、CVDクリーニング効率向上、GHG排出量低減等を研究してきました。温室効果ガス大気排出抑制の鍵は、『クリーニング用新代替ガス』[△]、ならびに『クリーニング用新プロセス』です。

2. 研究開発計画の概要

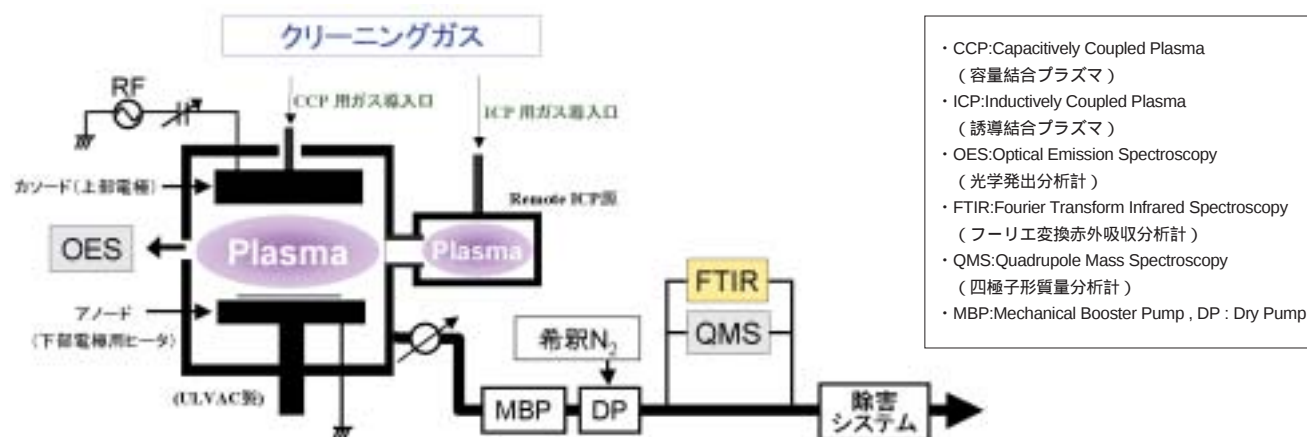


図2 実験装置の概略図

本プロジェクトが対象とする半導体製造過程におけるプラズマCVD実験装置については、プロトタイプを試作しましたが、その概略図を示します（図2）。

3. 実施体制

プロジェクトは、(財)地球環境産業技術研究機構(RITE)が実施主体となりデバイス系10社、装置系4社、ガス材料系4社、計18社と(株)半導体テクノロジーズ(Selete)(社)電子情報技術産業協会(JEITA)が研究協力を行います。プロジェクト室はつくば分室、戸塚分室を主たる研究拠点とし、(独)産業技術総合研究所との間では共同研究を実施します。更に、総合的なLCA評価研究も行っており、各要素研究(ガスの反応メカニズムやCVD装置の改善)については一部を再委託します。

4. 研究開発の成果

CVD装置の代替クリーニングガスとして、各種のガスの評価してきましたが、 COF_2 は C_2F_6 と比較してクリーニング速度(エッチングレートで代用)は同程度ですが(図3) GHG排出は99%以上削減できることがわかりました(表1)。これは COF_2 自身のGWP(1)が低いこと、副生成物中にGWPの大きなガスが殆ど含まれないことによります。 COF_2 は水とよく反応するので特別な除害装置が不要というメリットもあります。

従来のPFCや SF_6 のように大気中で安定したガスよりは、 COF_2 のような反応性があってもクリーニング性能に優れるガスを安全対策を万全にして導入することで半導体業界等で排出されるGHGの削減や、総合的なクリーニングシステムのコスト低減が可能となります。

同様に、「 NF_3 +除害」も大幅な削減が可能ですが、高温熱分解や触媒機能を備えた除害装置が必要になり、

表1 総温室効果ガス(GHG)排出量概比較結果(C_2F_6 を100%)
*ガス製造時(ガス漏洩)やクリーニングプロセス(プラズマエネルギー、除害時エネルギー、除害後ガス漏洩)における概略試算

対象技術	排出量
既存技術	
C_2F_6	100%
C_2F_6 +除害	23%
NF_3 +除害	0.80%
革新技術	
COF_2 +除害	0.30%

COF_2 のように比較的簡単な「水スクラバー」による除害だけということにはなりません。使用量が増えている NF_3 は京都議定書で定められた6つのGHGに含まれないが、GWPは10,800で安全面(燃焼性、毒性)での対応も必要です。

また COF_2 による連続クリーニング評価の結果、パーティクルの増加は認められず、成膜も安定していることが確認でき、量産適用の可能性が示されました。

F_2 については基本特性の評価により、クリーニング性能が極めて優れ、GHG排出もほとんどゼロであり環境的には非常に優れたガスであることがわかりましたが、 F_2 供給方法や取扱い等の問題があり、大型装置等への適用にはいくつかの解決すべき課題があると言えます。

5. 今後の展望

現在は最終年度の後半で、『半導体CVDクリーニングシステムへ COF_2 を適用するにあたっての安全性確立』に取組中で、水スクラバーでの除害性能、ガス検知システム及び毒性評価等に関する研究開発を推進中です。また、『 COF_2 を使用した実機レベルでの評価試験』を行い、総合的なまとめを行う予定です。

本プロジェクトの終了後は、半導体業界(デバイス、ガス、装置の各メーカ)がこれらの成果を踏まえて、『GHGの排出削減』と『CVDクリーニングシステムのコスト低減』を図ってゆくことになります。

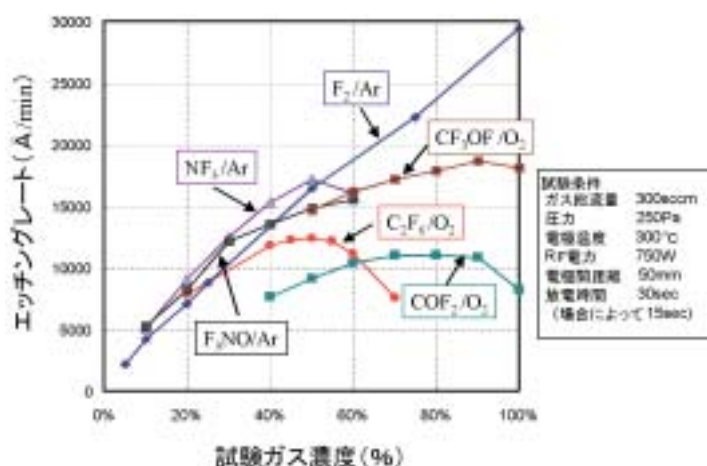


図3 エッチングレートとガス濃度

三重効用高性能吸収式冷温水機の開発 - 再生器三重効用化による冷房COP1.6への挑戦 -

1. プロジェクトの背景と目的

近年、空調分野においても省エネルギーの推進が喫緊の課題となっており、ヒートポンプやターボ冷凍機等の効率は年々向上しております。吸収式冷温水機についても大幅な効率向上が望まれますが、現行の二重効用型は普及開始より20年以上が経過する中で数々の改良がなされており、COP 1.35が達成されれば効率の向上はほぼ限界に達したと言えます。そこで、さらなる効率向上を図るためには、多重効用化の検討が必要になります。

本開発事業は、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託事業（2/3補助）として、日本ガス協会、吸収式メーカー4社と共同で、現行の吸収式冷温水機に対し効率の大幅な向上が可能となる三重効用型の吸収式冷温水機を開発し、その実用化を図ることを目的とします。

2. 開発概要

（1）三重効用高性能吸収式冷温水機の原理と特徴

今回開発する三重効用吸収式冷温水機は、現在実用化されている臭化リチウム二重効用型に、高温高压の再生器を新たに1つ付加した構造です。図1のデューリング線図に示すように、再生器は全部で3つ（高温・中温・低温）となり、高温再生器を都市ガス等の高温熱源で加熱し、高温の熱を吸収サイクルの中でカスケード利用することで、二重効用型よりも高い冷房COPを得ることができます。今回この方式を採用する理由は以下の通りです。

水 - 臭化リチウム系による方式が最も効率が高い。

二重効用機で実用化されている組み合わせを用いることにより、技術開発のポイントを二重効用に追加する部分に絞ることが可能となり、限られた開発期間内での実用化の可能性が高まる。

部品の多くを二重効用機と共用することが可能となり、製造コストの低減につながる。

一方、三重効用機では図1に示すように冷媒蒸気圧と吸収溶液温度が高くなるため、冷媒蒸気圧の上昇（大気圧超え）に対してはボイラーおよび压力容器安全規則に係わる規制への対応が、また吸収溶液温度の上昇に対しては腐食抑制技術の開発が特徴的な課題です。

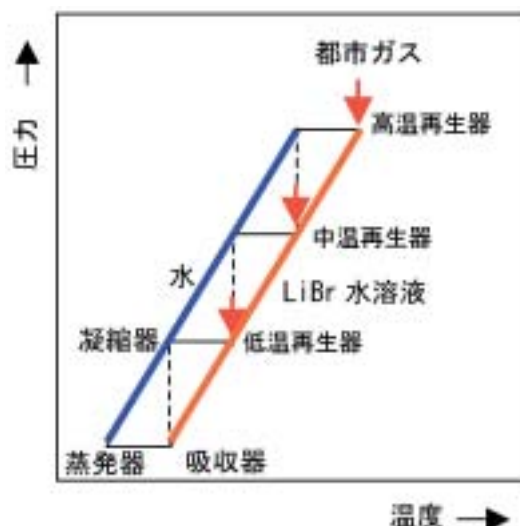


図1 三重効用サイクル原理のデューリング線図

（2）開発目標

今回開発する三重効用機の目標仕様を表1に示します。

冷房COPは、三重効用サイクルの採用により1.60以上の達成を目指しております。

また、既築ビルにおけるリプレース需要にも対応するため、機器容積を現行二重効用機の120%以内に抑えることも目標とし、溶液熱交換器、吸収器、蒸発器等の高効率化・コンパクト化にも取り組んでおります。

さらに、コージェネレーションの排熱利用技術も開発し、排熱利用時のガス削減率を、現行の排熱投入型吸収冷温水機（ジェネリンク）を上回る20%以上とすることで、大幅な省エネ率の向上を達成することとしています。

表1 目標値と目標仕様

開発内容	目標値	現行二重効用機
三重効用化による高効率化	冷房COP：1.60以上（高位発熱量基準） 冷房時省エネルギー率： 対現行機30%以上	1.07
コンパクト化	機器容積：対現行機120%以内	100%
コージェネ排熱利用	ガス使用量削減率： 20%以上（排熱利用時）	15%

（3）技術開発の重要項目

前述のように三重効用機では、高温再生器が高温・高压となるため腐食抑制技術の開発や新規の貫流型高温再生器開発を含めた安全性向上技術の開発、またサイクルの最適化、各構成要素の高効率化・コンパクト化、排熱利用技術の開発、制御の最適化等も重要な技術開発項目です。

(4) 開発スケジュールと体制

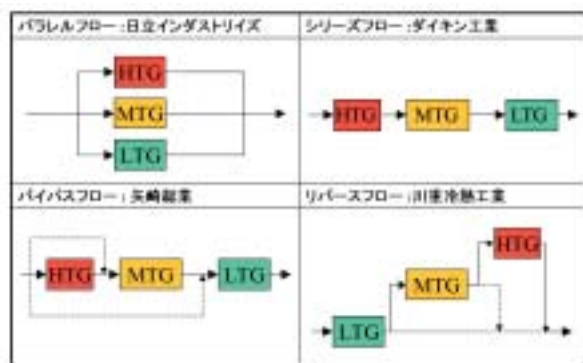
概略の開発スケジュールを表2に示します。開発期間は平成13年度から16年度までの4年間で、その後2年程度をかけて商品化を図る予定です。

表2 開発スケジュール

開発項目	年度	H13	H14	H15	H16
(1) 吸収サイクルの最適化					
(2) 要素技術の開発					
(3) 1次試作機の製作、評価					
(4) 2次試作機の製作、評価					
(5) 実用化に関する調査研究					

本開発における各委託先の役割は、ガス協会がプロジェクト全体の統括・進捗管理、サイクルシミュレーション、腐食性評価、試作機の性能評価、規制対応施策の検討等であり、吸収式メーカー各社が要素技術の開発、試作および性能評価です。本開発に参画するメーカーは、(株)日立インダストリイズ、ダイキン工業(株)、矢崎総業(株)、川重冷熱工業(株)の4社で、各社は現行二重効用機において各々異なる溶液フロー方式を採用しているため、三重効用機においても現行機のフローをベースとして各社独自のフロー方式を開発しております。各社が採用しているフローを図2に示します。

なお、各社の試作機は100～300RT規模を予定しています。



HTG：高温再生器 MTG：中温再生器 LTG：低温再生器

図2 サイクルフロー方式

3. これまでの開発成果の概要

(1) サイクル最適化

参画メーカー4社が二重効用機で採用している各々のフローについて、ガス協会がシミュレーションプログラムを作成し、目標を達成するためのサイクル条件をフローごとに検討し、各フローの特徴を明確にしました。シミュレーション結果の一例を図3に示します。なお、本シミュレーションにおけるサイクルCOPは熱サイクル効

率を示しており、本開発目標値の冷房COP=1.6（ガス燃によるボイラ効率含、高位発熱量基準）をサイクルCOPで示すと1.9となります。

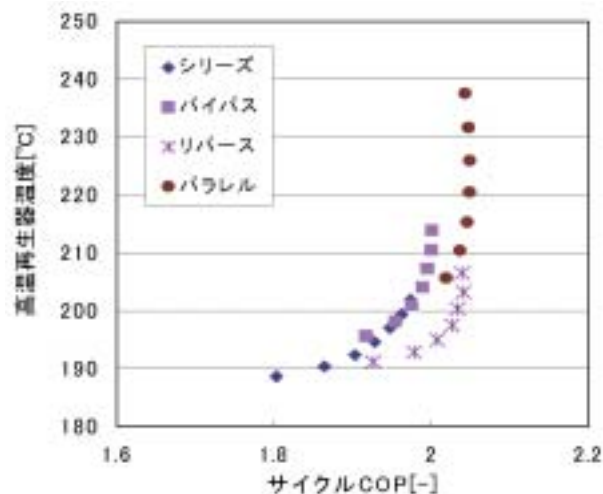


図3 サイクルフロー方式の比較

(2) 150RT原理試作機の製作・評価

三重効用サイクルの実証と、耐久性の面での課題抽出を目的に、150RTのサイクル原理試作機を製作しました。

初期性能の確認試験では、冷房COPは開発目標の1.6には及ばないものの、現行二重効用機では達成不能な1.49を達成し、三重効用サイクルの成立を確認しました。



図4 150RTのサイクル原理試作機外観

4. 今後に向けて

三重効用高性能吸収式冷温水機の実用化により、大幅な効率の向上を達成することによって、空調用エネルギーの多様化や排熱の有効利用にも貢献することが期待されます。

現在、来年度の1次試作機の製作に向けて、再生器はじめ各要素機器の開発・評価に取り組んでおります。

溶融炭酸塩形燃料電池（MCFC）発電技術開発の進捗状況 - 実用化が迫るMCFC -

1. プロジェクトの背景

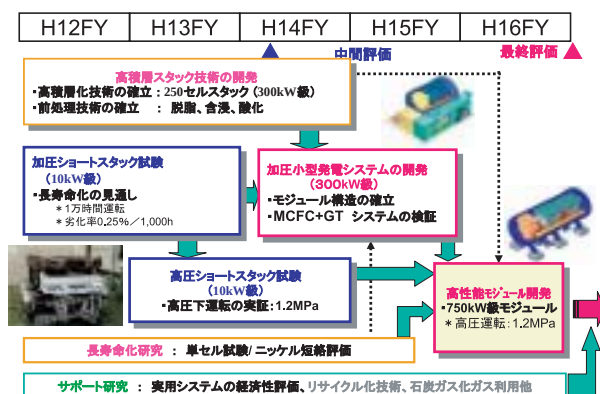
溶融炭酸塩形燃料電池（MCFC）は、高温で動作するため発電効率がよく、天然ガスのほか、石炭ガス化ガスや廃棄物ガスなど利用できる燃料多様性があります。また、作動温度が約650℃であるため電池の主要部品に比較的安価な金属材料が使え、かつ、低温形燃料電池に必要なとされる高価な白金触媒は不要となります。以上のことから小規模から大規模までの分散型電源や事業用発電設備として、広汎な分野に適用できるものと大いに期待されています。

日本のMCFC研究開発は、国のムーンライト計画、サンシャイン計画のもと昭和56年から始まり59年にはNEDOが開発主体となりプロジェクトを推進してきました。平成12年度からは、これまでの開発成果を基にMCFC発電システムの早期実用化を目指して第3期計画（5カ年）を開始し、高性能かつ低コストなMCFC発電技術の開発を行っています。

2. プロジェクトの概要

本研究開発では、市場要請の強い中小規模の分散型電源分野への適用と、将来の幅広い用途への適用も可能とする高性能モジュールの開発を目指し、表1の研究開発スケジュールに示される項目について研究開発を実施しております。

表1 第3期研究開発スケジュール



3. プロジェクトの内容と成果

（1）高積層スタックの技術開発

分散型電源への導入を前提に、陸上輸送可能な大きさで最大出力が得られる規模として300kW級高積層スタック（1m²セル×250段程度）を選定し、そのスタックの製造技術を開発しました。平成14年5月から加圧小型発電システム用300kW級高積層スタックの前処理を実施し、発電試験結果から製造技術の健全性を確認しました。図1は積層が完了した300kW級高積層スタックの外観です。



図1 積層が完了した300kW級スタック

（2）加圧ショートスタック試験〔5気圧（0.5MPa）〕

一般に燃料電池は、運転圧力を高めることにより、高出力化することができますが、その反面、電池寿命が短くなります。

加圧ショートスタック試験では実用規模でのスタック10kW級〔1m²セル×10段〕を用いた長時間運転試験を電力中央研究所で平成13年4月から開始し、平成14年6月に目標の発電時間1万時間を達成しました。電圧低下率は約0.3%/1,000時間@150mA/cm²であり、加圧運転条件下ではほぼ実用可能なレベルに到達したことを実証しました。図2に電池電圧の経時変化を示します。

（3）高圧ショートスタック試験〔12気圧（1.2MPa）〕

今期の最終開発目標は、MCFCスタックと改質器を一つの容器に収納し、高圧で運転する高性能モジュールを開発することです。

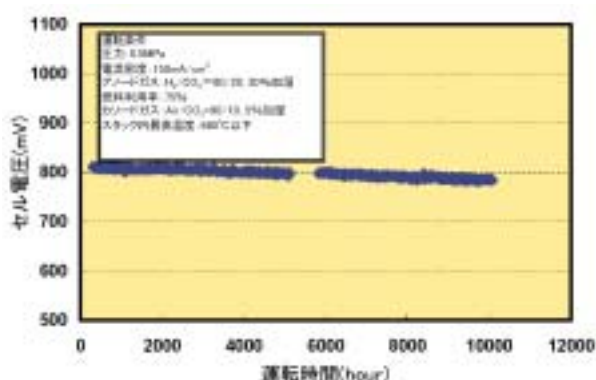


図2 加圧ショートスタック電池電圧の経時変化

これに先立ち、高圧下での実用規模セルを用いた10kW級ショートスタックによる発電試験を平成14年2月より開始し、3月に運転圧力1.2MPaで電池平均電圧0.715V@200mA/cm²を確認しました。これにより世界で初めて実用セルサイズでの高圧運転に成功し、開発目標を達成しました。

本年度中に3,000時間程度の運転を行い、MCFCの高圧下での安定的な運転方法等を合わせて確認する予定です。

(4) 加圧小型発電システムの開発〔4気圧(0.4MPa)程度〕

早期の市場導入を目指し、さらに高効率化が期待されるMCFCとガスタービンのコンバインド発電システムの検証を行うために300kW級の加圧小型発電システム〔送電端効率43% (HHV)〕の開発を進めています。平成12年度よりIHIにてシステムの基本設計、構成機器の詳細設計・製作に着手し、平成14年2月からMCFC研究組合川越発電試験所内に設置し、平成14年8月からシステムの調整試験を開始、12月下旬にスタックを据付し、平成15年1月より発電試験を開始しております。今後、目標の発電時間1万時間に向けて運転を行い、発電システム



図3 加圧小型発電システムの外観

としての運転特性を把握する計画です。図3に外観を示します。

(5) 電池の長寿命化研究

MCFC発電システムの実用化には電池の高性能化とともに長期耐久性、信頼性の向上が必要です。0.5MPa程度の加圧条件では、5年間(4万時間)程度の電池寿命を見通していますが、高圧下では電解質中へ電極材料のニッケルの溶出が多くなり、このため電池の内部短絡が速まり電池寿命は半減します。このニッケル溶出を抑制するため、小型セルを用いて電極材料の改良や電解質に第3物質の添加するという対策を施すことにより、高圧下でのニッケル溶出を低減し、短絡発生時間を4万時間程度に延伸できる見通しを得ています。

(6) 高性能モジュールの開発〔12気圧(1.2MPa)〕

MCFC発電システムの中大規模容量化に向け、高性能モジュール開発は、前述した今期プロジェクトの各開発成果の高積層化、高圧化、長寿命化等の技術を集大成し、その基本となる出力750kW級MCFCモジュールの開発〔発電端効率47% (LHV)〕を進めています。平成15年度、MCFC研究組合の川越MCFC発電試験所に高性能モジュール試験設備を据付し、平成16年度に運転評価を行う計画です。

この高性能モジュールと既存ガスタービンで構成したコンバインド発電システムの発電効率は、運転圧力1.2MPa、出力規模7MW級プラントとした場合、既存技術の発電効率を上回る送電端効率50% (HHV) 以上となる見通しを得ています。

4. 今後の展望

第3期では20年以上にわたる溶融炭酸塩形燃料電池発電技術開発の集大成として実用化に必要な技術の開発検証を行うことにより、これまでの課題である燃料電池の高積層化、長寿命化、高圧化などをクリアしつつあります。また、商品化を考慮した加圧小型発電システムや高性能モジュールの開発という実用化に向けたたわわな実りを平成16年度までに実らせるよう本研究開発を全力を挙げて推進して参ります。そしてこれらの成果を基に、CO₂削減や環境問題、循環社会の構築への貢献が期待できるMCFC発電システムの市場導入と、さらなる高性能発電システムを実証する民間主体の開発へ繋げていきたいと考えています。

地球にやさしい夢の省エネ照明の実現に向けて - 世界最高効率LEDの達成 -

高効率電光変換化合物半導体開発「21世紀のあかり」プロジェクト（平成10～14年度）

1. はじめに

今日まで「あかり」は私たちの生活を支え、また、私たちの生活をより豊かなものにするために使用されてきています。しかし、わが国の電力事情をみると、電力消費量は年々増加し、2000年には2,500億kWhにも達し、照明用電力はその16%を占めています。今後の需要電力量は着実に増加すると予測され、地球環境への影響が懸念されています。

そこで、以下のような特徴を持つLED（発光ダイオード）照明が注目されています。

省電力

同じ明るさの電球の約1/8、蛍光灯の約1/2。

省スペース

直径約5mmの大きさ。デザインの自由度アップ。

長寿命

半永久的な寿命。交換の省力化、資源の節約。

小発熱

冷房費の節約。

また、LED照明の技術は、新しい照明としてだけでなく、ディスプレイや信号機、液晶のバックライト等に応用できます。新しい産業の創出という意味でも、期待されています。

2. プロジェクトの目的

本プロジェクトでは、低消費電力、長寿命、小型、軽量等の特徴をもつ、GaN（窒化ガリウム）系化合物半導体を使ったLEDを新しい省エネルギー照明として実用化することにより、省エネルギー・地球温暖化ガス削減の推進を図ることです。

3. 研究体制

本プロジェクトは、NEDOが経済産業省からの補助を受け、財団法人金属系材料研究開発センター（JRCM）に委託して研究開発を実施しています。JRCMにおいては13の民間企業並びに7大学の協力を得て研究開発を進めてきました。

4. 研究内容と成果

（1）物性評価および発光機構解明

GaN系薄膜の光学測定等により、この材料系の発光機構を解明し新たに提案すると共に、本プロジェクトで開発した高効率なLEDを中心に、物性評価を行い、世界最高効率のLEDの開発に貢献しています。

（2）LED用GaN結晶基板の開発

現行のサファイア基板上にGaN系LEDを作製する方法に対して、実用化に向けた更なる効率アップ、コストダウンに貢献できると期待されるGaN基板の開発を進めています。

その方法としては、現在実用化されているGaAs（ガリウム砒素）系のようにバルク結晶を作製する技術として、高圧下で結晶育成を行う圧力制御溶液成長法、マイクロ波で活性化したN₂と金属Gaを直接反応させる低压気相法を開発しています。またGaN系で主流となっているMOCVD（有機金属化学気相成長）法を用い、選択成長を活用したファセット制御ELO（エピタキシャル結晶成長）法を開発しています。この方法では、世界トップレベルの低欠陥基板を作製し、LED作製に供してサファイア基板の3倍の明るさを得ました。

（3）結晶成長プロセスの開発

加工サファイア基板上に成長したLEDチップをフリップチップ構造でシリコン上にマウントしたLEDにおいて、世界最高効率を実現し、本プロジェクトの目標効率を達成しました。

近紫外領域での高効率なLEDは、従来より演色性（自然な色の再現性）に優れた照明の実現に貢献します。

表1 効率

発光波長	外部量子効率
382nm	15.6mW/24%
405nm	29.0mW/43%

順方向動作電流20mA
（2002年12月26日現在）

注）外部量子効率：LEDに注入された電気エネルギーのうちで外部に取り出される光エネルギーの割合

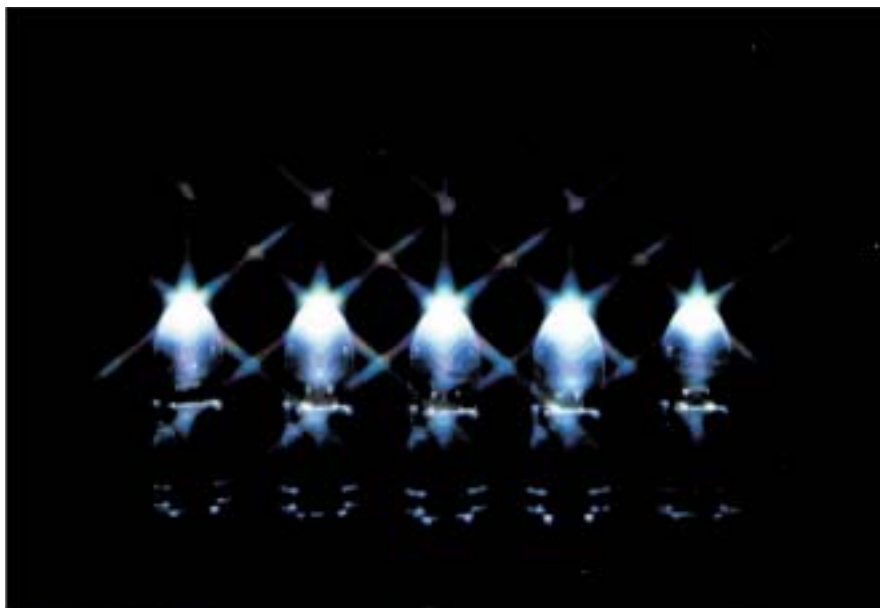


図1 世界最高効率のLED

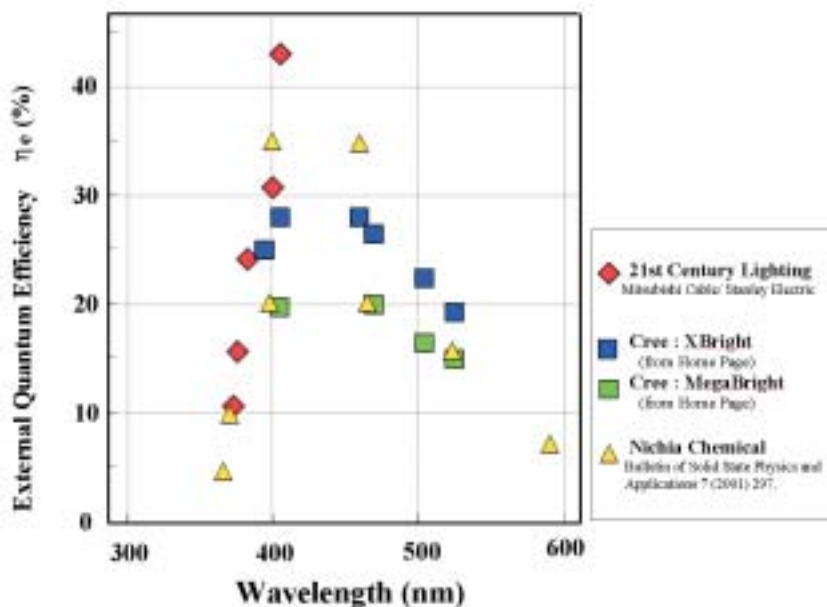


図2 外部量子効率



図3 演色性に優れたLED照明

(4) 光源デバイス・照明器具の開発

高効率白色LED作製を目的に、赤緑青蛍光体を高出力紫外LEDチップ上面および側面に塗布し、蛍光体の厚さを最適に制御して、可視光への変換効率が高い白色LED（発光効率：30lm/W）を開発しました。これは平均演色評価数Ra=90で、従来のLEDを使用した照明を凌駕し、3波長型蛍光灯と同等の値です。

本プロジェクトで開発した世界最高の外部量子効率を持つLEDを採用することにより、発光効率についても目標達成の目処がたちました。

4. 今後の展開

現在、米国や台湾でも本プロジェクトを参考に、類似プロジェクトが立ち上がり、全世界的に照明としてのLEDが新しい産業として注目が高まっています。これも本プロジェクトの成果が世界をリードしていることに起因すると考えられます。本プロジェクトの目標達成で、照明としてのLED技術の基盤が確立されると考えられます。これは省電力、省スペース、長寿命、小発熱の「夢のLED照明」の実現の第一歩です。今後更なる実用化の努力により、世界をリードし続けることが期待されています。

可搬型補助人工心臓駆動装置の開発で 日本人工臓器学会技術賞を受賞

1. 受賞の背景

NEDOでは、1996年度から体内完全埋込み型人工心臓（拍動流型と連続流型の2種類）の開発を推進しています。今回、拍動流型人工心臓の開発成果の応用として、実施者である（株）アイシン・コスモス研究所が国立循環器病センターの協力を得て可搬型補助人工心臓駆動装置を開発しました。

この装置は、体内埋込み型人工心臓用に開発した超小型の高性能油圧ポンプを空気圧駆動補助人工心臓の駆動装置に応用したものです。従来の駆動装置（重量約100kg）と同等の性能を持ちながら大幅な軽量化（約15kg）を達成し可搬型としたことや動作音の静粛性により、心臓移植を待つ患者の移動を容易にし、さらに生活の快適性（QOL, Quality of Life）の向上に貢献する装置であるという点が評価され、2002年度の日本人工臓器学会技術賞を受賞しました。（図1参照）



図1 表彰状及び盾

受賞は基礎開発を行った株式会社アイシン・コスモス研究所、製品化開発を担当した株式会社アイシン・ヒューマンシステムズおよび医学的見地からシステム構築を担当した国立循環器病センターの3者の共同受賞となっています。

なお、株式会社アイシン・コスモス研究所では引き続き、「臨床応用に向けた体内埋込み型人工心臓システム」の開発（2002年2月の本誌創刊号に掲載、委託先：技術研究組合医療福祉機器研究所）を実施中であり、実用化にむけて開発中です。

2. 補助人工心臓とは

1997年の脳死移植立法の成立により日本でも心臓移植が可能となりましたが、移植を必要とする患者に比

べ、脳死患者の数が少なく大部分の患者は自分に適合した移植心臓が提供されるまで待てないのが現状です。

補助人工心臓は心臓移植待機患者に対し、弱った心臓を補助することにより待機期間を延長可能にするだけでなく、全身状態を向上させることにより移植に備えることを目的に使用されます。現在国立循環器病センターを中心に数十名の患者が補助心臓にて心臓移植を待っています。

ところが、現在国内で認可を得ている補助人工心臓駆動装置は重さが100kg近くもあり、患者は、駆動装置から空気圧チューブの長さ数mの範囲しか動くことが出来ませんでした。

また、日本国内では移植可能施設の所在地が東京地区と大阪地区に限られるため、それ以外の地区の待機患者は、移植のために大型の装置と共に東京もしくは大阪へ移動しなくてはなりません。

3. 開発した小型補助人工心臓駆動装置の特徴

本装置は重量が15kgと軽量であり、補助人工心臓装着患者は本装置とともに、自由に移動することが可能になります。また将来、医師の管理下で移植施設への航空機や列車での移動や一時帰宅も可能になると期待されます。（図2：従来の駆動装置との比較、図3：使用状態の本装置 イメージ、表1：サイズ・重量の従来装置との比較）



図2 従来の駆動装置との比較



図3 使用状態の本装置 イメージ

海外でも本装置とほぼ同等の大きさの補助人工心臓駆動装置は開発されていますが、静粛性、信頼性が不十分で使用には困難があります。これに対して本装置は国内で既に使用が認可されている補助人工心臓用血液ポンプに合わせて性能の最適化を行っています。

4．小型補助人工心臓装置のシステム概要

拍動に対応させて油圧ポンプを正逆転駆動させることにより、発生した油圧（陽陰圧）を、ダイアフラムを介して空気圧に変換して血液ポンプを駆動します

表1 サイズ・重量の従来装置との比較

	本開発品 (片心補助)	A社 両心補助	A社 片心補助	B社 両心補助	B社 片心補助
重量(kg)	15.0	237.0	96.0	210.0	135.0
奥行(cm)	22.0	54.0	48.0	52.0	35.5
横(cm)	26.0	69.8	31.0	60.0	61.0
高(cm)	42.5	121.2	100.0	150.0	113.2

(図4参照)

油圧ポンプの駆動方法を最適化することにより、従来の大型駆動装置と同等の空気圧パルスを発生させることが可能となりました。

また、低消費電力で駆動が可能で、充電式電池パック1個で1時間程度の駆動も可能です。

本装置は厚生労働省の承認を得た後に販売開始の予定です。

国内では、1年間に数百例の使用を見込んでおり、価格も従来品の数分の一を目標にしています。

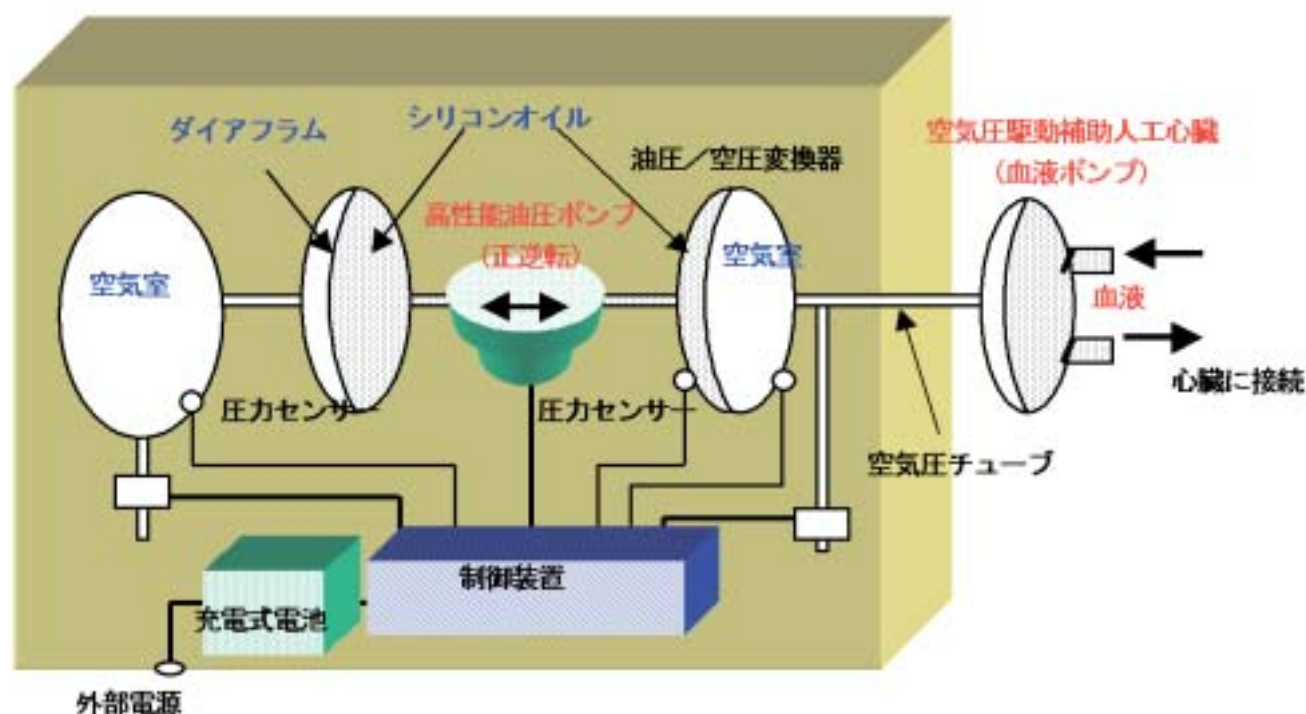


図4 開発した補助人工心臓駆動システムの構成

G蛋白質共役型受容体のハイスループット機能解析技術開発 平成12～13年度産業技術実用化開発助成事業

1. プロジェクトの背景

近年、ヒトの全ゲノム配列が解読され、その波及効果としての産業応用に注目が集まっています。3万以上の新規遺伝子が予測され、現在ではそれらの遺伝子産物である蛋白質の機能解析が進められようとしています。ゲノム創薬は現在最も注目されている産業応用分野であり、世界中の製薬会社はもちろんのこと、それに関係するバイオ関連の企業が参入してきております。

これまで全世界で利用されている医薬品のほぼ半数がG蛋白質共役型受容体（GPCR）と呼ばれる受容体蛋白質です。アレルギー症状や胃酸の分泌を抑えるブロッカーと呼ばれる薬などが一般的に知られているもので有名です。我々はこの創薬ターゲットとして最も重要なGPCRのリガンド探索及び薬物候補探索のためのハイスループットスクリーニング技術を卵母細胞発現系を用いて開発してきました。現在では、本助成事業で開発した装置・ノウハウを利用し受託解析事業を進めています。

2. プロジェクトの概要

本プロジェクトは、公募型事業の一つである産業技術実用化開発助成事業として実施されたものです。タイトルは「G蛋白質共役型受容体のハイスループット機能解析技術開発」で、株式会社日立製作所の単独事業です。開発内容は主に自動化装置の試作開発と卵母細胞の機能特性評価の二点に集約されます。開発期間は、平成12年9月から平成14年3月までのおおよそ1年半です。

3. プロジェクトの内容

(1) 開発内容と目標

本開発は、アフリカツメガエル卵母細胞（図1、2）を用いたGPCRリガンドスクリーニングのハイスループットシステム構築であります。本開発で特に重要となる卵母細胞反応計測自動化装置は未だ市場にはなく、現状では熟練技術者のみが100細胞/1日の計測を行うのが限界であります。この自動化により100細胞/1時間の計測を未熟練者で達成可能なレベルを目標としました。また、mRNAを自動的に卵母細胞に導入するための遺伝子導入自動化装置、及び卵母細胞選別自動化装置もあわせて開発することにより、卵母細胞の発現系を利用した、一連のアクセシ作業を、現状より約10倍の速さで行うこと



図1 アフリカツメガエル

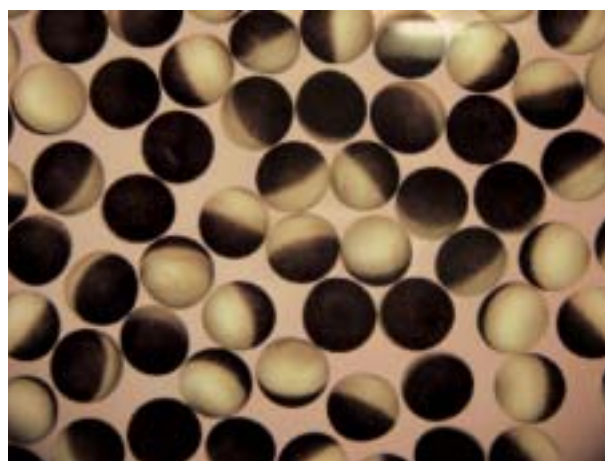


図2 アフリカツメガエルの卵母細胞

を目標としました。さらに、すべてのGPCRの計測を可能とするための特殊なG蛋白質の特性を評価し、汎用性を拡大することも目標の大きな柱の一つとしました。

卵母細胞の発現系を利用した高効率で新規GPCR評価系の構築は、これまで主に新規GPCR遺伝子の発現クローニングで利用されてきた系であり、GPCR発現の主流の一つと見なされています。この発現系の特徴は、細胞が約1mmと培養細胞と比較して大きく、細胞一個一個を扱うことが可能である点、また細胞へ直接mRNAを導入し目的の蛋白質を発現させるため、新たな発現ベクターへのクローニング作業がはぶける点など、幾つかの利点が上げられます。しかし、反応計測が熟練者の作業に大きく左右されるため、これまであまり一般的な計測手段として広まりませんでした。そのため本開発の最も

困難が予想される点は、以下の通りでありました。

電極を細胞に挿入するための制御法

卵母細胞でのGPCRの発現確認

これらの問題点を解決するため、以下のアイデアを提案し、開発を進めました。

卵母細胞の電位をモニターすることによる電極の作動を制御

蛍光蛋白質を同時に卵母細胞に発現させ、蛍光顕微鏡によるモニター

（２）開発の成果

自動化装置開発では、遺伝子導入自動化装置（図3）及び計測自動化装置（図4）の開発に成功しました。導入自動化装置では100個/10分を実現し、一日当たり3000個以上の遺伝子導入卵母細胞の作製を可能にしました。計測自動化装置では1プレート（24細胞）/40分のスピードを達成しました。但し、選別自動化装置に関しては卵母細胞のハンドリングが問題となり、実現にはさらなる対



図3 卵母細胞遺伝子導入自動化装置



図4 卵細胞計測自動化装置

策が必要となりました。また、新規なG蛋白質の開発にも成功し、すべての種類のGPCR計測が可能となりました。本システム構築の成功により一日当たり300～400個の卵母細胞の反応計測を達成し、未熟練者による作業が可能となりました。

4. 今後の計画

現在、本助成事業で開発したシステムを利用し「新規GPCRのリガンド探索」「医薬品候補物質スクリーニング」の受託サービスを展開しています。これら受託サービスは「OOCYTEXPRESSサービス」（図5）の一つのメニューとして日立製作所ライフサイエンス推進事業部で進めています。製薬会社等のお客様より、ある疾患に関係する標的受容体遺伝子とその受容体に作用すると推測される医薬品候補物質を頂きます。その受容体遺伝子を卵母細胞で発現させ、その細胞に候補物質を添加し自動計測装置で相互作用を計測します。これらの計測を敏速かつ正確に行い、その結果を納めるサービスが我々の事業であります。

今後、本事業で開発した自動化装置の精度/スループット向上のための開発をさらに進め、製薬会社等のお客様に満足して頂ける受託サービスを拡大して行きます。これらの事業はこれまでの創薬プロセスにはない新規なものであり、ある程度の規模の事業として成長する可能性を秘めております。また、ゲノム創薬の大きな柱の技術に繋がることが期待されます。さらに、本技術の発展でこれまで以上に創薬の開発期間が短縮されると予測されます。これは、今後訪れる高齢化社会における安心・安全で質の高い生活の実現に大きく貢献すると考えております。

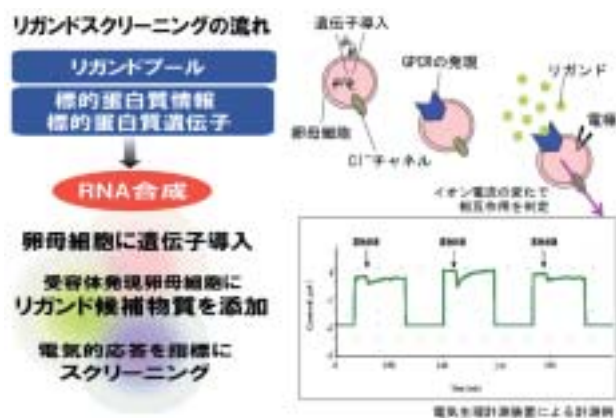


図5 「OOCYTEXPRESSサービス」の概要

環境に貢献する新規素材（新規疎水性材料の開発）

平成10～11年度産業技術研究開発成果実用化技術開発助成事業

1. はじめに

疎水性とは水がつきにくい性質のことです。水がつきにくいものとして、まず頭に浮かぶのは油やワックス（ろう）です。フライパンで卵焼きをつくるとき、油をあらかじめひきます。これは、焼かれた卵がフライパンに焦げ付かないようにするためです。ワックスはカーワックスや床ワックスのように水をはじいたり、汚れをつきにくくしたりするために用いられています。このように疎水性のものは世の中で広く利用されています。フライパンにはフッ素樹脂加工したのがあり、油をひかなくてもこげつきません。用いられているフッ素樹脂はポリテトラフルオロエチレン（PTFE）と呼ばれるポリマーです。その他に、疎水性能の大きいポリマーとしてシリコン（ポリジメチルシロキサン、PDMS）があります。PTFEはPDMSに比較して水接触角（水のはじき度合）が大きいけれども、水に対する相互作用エネルギー（水のくっつき度合）が大きいことがわかっています。つまりPTFE板あるいはPDMS板表面に水滴を置いた場合、PTFEはPDMSに比べ水滴が玉状にはじく度合が大きいにもかかわらず、板を傾けたり、水滴を口で吹いたりして水を除こうとしたときPDMSがPTFEに比べ容易

であるということです。このように、シリコン系とフッ素系では疎水性の機構に違いがあると考えられます。電気的にも異なる性質を持っており、PDMSはプラスに、PTFEはマイナスに帯電します。これらのものを混合しても分離し、お互い相容れないもの同士であることがわかります。このシリコン系樹脂とフッ素系樹脂を分子レベルで結合（グラフト化）させた特異な疎水性能を持つポリマーの開発が進められました。

平成7～9年に行われたNEDO助成による提案公募型・最先端（重点）分野研究開発テーマ「超疎水・ナノハイブリッドの分子設計と工業的応用」によれば、開発されたポリマーは水の接触角（水のはじき）がそれほど大きくはないにもかかわらず、極めて低い傾きで水滴が滑落する（超滑水性）というものでありました。私たちはこれらの成果を工業的規模で製造可能なレベルへ到達させ、成果の応用材料についての用途開発をすすめることとしました。（平成10年～11年に行われたNEDO助成による「超疎水性材料の工業的生産と応用開発（用途開発）」）

当初開発された樹脂は、硬さや疎水性能の維持性に課題がありましたが、鋭意改良が行われ、図1に示す特徴を持つポリマー構造の樹脂（ZXシリーズ）を開発しま

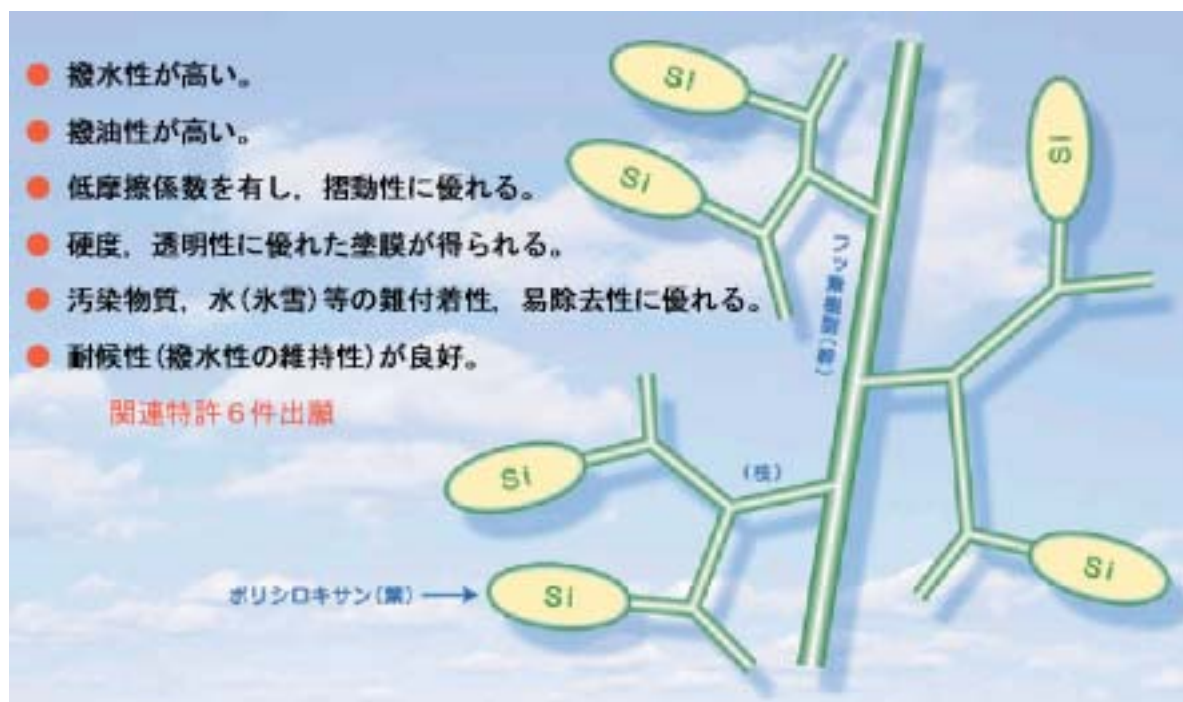


図1 ZXシリーズの特徴とポリマー構造

した。実際の生産も行われ、製品の一部は実用化されております。この実用化事例について、以下に報告します。

2. 実用化事例

(1) 落書き・貼り紙防止塗料への応用

近年都市部を中心に駅周辺、公園、隧道、歩道橋等に落書き・貼り紙が見られ、都市の景観（環境）を著しく損なう事例が多発しております（図2）。



図2 落書き事例

私たちはこれらの状況に対し建築・構造物への落書き・貼り紙被害を防止するため、保護塗料への開発品の適用を検討しました。この種の従来型塗料は、落書き防止性能の持続性が短く、油性フェルトペン、油性スプレーによる落書きに対して落書き防止効果が小さいものでした。また貼り紙に対しても防止効果がないものでした。開発品を保護塗料に適用し、従来型塗料より大きくこれらの保護性能向上させた落書き・貼り紙防止塗料の施工例を図3に、また落書き・貼り紙の除去性を図4にそれぞれ示します。このように落書き・貼り紙防止の性能が向



図3 落書き・貼り紙防止塗料施工例



コート面 非コート面
図4 油性スプレーの落書き・水糊による貼り紙の除去性

上しているだけでなく屋外での暴露に対する性能の持続性（耐久性）も従来型塗料に比べ向上しました。

(2) その他用途への応用

その他の用途として、寒冷地における雪氷被害に対する着氷雪防止塗料への応用が考えられています。実際に平成13年の冬に着氷雪防止確認の試験が行われ、今冬にも再度試験が行われる予定です。滑り性の良さから、カメラ摺動部への応用や撥水性からインクジェットヘッドへの応用、撥油性からメタルマスクへの応用等種々の分野に検討され、実用化及び用途展開がなされています。主な用途への展開例として図5に示します。開発したZXシリーズは多種多様な用途へ展開がなされておりますが、今後も、環境に貢献する素材として使用されるものと考えております。

自動車	外板防汚塗料・ガラスコーティング・摺動性塗料・カーワックス等
建築・構造物	落書き防止塗料・貼り紙防止塗料・着氷雪防止塗料・トンネル内壁汚染防止塗料等
電気・電子	エアコン交換器フィン結露防止・タッチパネル防汚塗料等
印刷	コピー機ロール汚染防止塗料・インクジェットヘッドコーティング剤・メタルマスクコーティング剤等
その他	生物付着防止塗料・繊維処理剤・離型剤・塗料添加剤・ハードコート剤等

図5 用途展開例

ワークショップと国際特別講演会の開催

1. 健康寿命延伸のための医療福祉機器開発ワークショップ

経済産業省とNEDO健康福祉技術開発室は、「健康寿命延伸のための医療福祉機器開発ワークショップ ～世界一元気な高齢社会を目指して～」を、平成14年11月14日（木）に開催しました。会場は福岡県が設置した国際・文化・情報の交流拠点であるアクロス福岡で、第16回日本エム・イー学会秋期大会と併せて開催され、約120名の参加者がありました。

NEDOは平成14年度から「健康寿命延伸のための医療福祉機器高度化プログラム」を開始し、ワークショップを定期的に開催して、健康福祉技術開発の方向性について広く国民からのご意見をいただき、政策に反映するための活動を進めています。

今回のワークショップでは特別企画として、国際エム・イー学会会長Dov Jaron教授（Drexel大学、アメリカ）と同副会長Joachim H. Nagel教授（Stuttgart大学、ドイツ）を迎え、欧米のバイオメディカル工学分野についての研究や産業的展開の状況ならびに人材育成や技術的進歩等について基調講演をしていただき、日本のバイオメディカル工学の今後について考える材料と貴重なご意見を提供していただきました。

さらに、「NEDOの研究開発の進め方と情報画像処理関連成果の紹介」として、NEDO健康福祉技術開発室の高安正躬室長から「研究開発の進め方」、東京大学大学院の佐久間一郎教授から「循環器系疾患に対する予後診断を含む低侵襲診断治療システム」、（株）東芝の荒館博主幹から「高速コンビーム3次元X線CT」、松下通信工業（株）の反中由直チームリーダーから「血管壁組織性状診断・治療システム」、（株）東芝の南部恭二郎主査から「内視鏡等による低侵襲高度手術支援システム」の報告がなされました。

医療福祉機器産業政策については、経済産業省 医療福祉機器産業室の岡倉伸治室長から、継続事業や新規事業（フォーカス21関連、バイオテクノロジーやナノテクノロジー関連）の平成15年度事業方針や予算要求についての説明がなされました。

非常に盛りだくさんの内容でしたが、参加者は最後まで発表を熱心に聞き入っていました。また、翌日のエム・イー学会の講演や研究発表の中で、NEDOワークショップの報告内容が引用されている例もあり、ワークショップに対する関心と影響の大きさがうかがえました。

2. 国際特別講演会

経済産業省とNEDO健康福祉技術開発室は、平成14年11月18日（月）に大手町サンケイプラザにおいて、国際特別講演会「21世紀の健康と医療を支える新しい医療機器技術 ～どこが違うか日本と世界～」を開催し、約200名の参加者がありました。この国際特別講演会は、医療機器技術に携わる内外の有識者を迎えて日本と欧米の現状と今後についての総合討論を行い、これからの日本の医療機器技術の方向性について参加者と共に考えることを目的としました。

特別講演として、国際エム・イー学会会長Dov Jaron教授及び同副会長Joachim H. Nagel教授の発表に加え、日本エム・イー学会会長の上野照剛教授（東京大学大学院）と国際エム・イー学会及び日本エム・イー学会元会長の梶谷文彦教授（岡山大学大学院）から、我が国の医療機器開発やME連携の現状などが報告されました。総合討論は菊地眞教授（防衛医科大学校）を座長とし、特別講演の発表者と日本医療機器関連団体協議会の宅間豊会長、日本経済新聞社の中村雅美編集委員及び経済産業省の岡倉伸治室長の8名で、活発な議論が行われました。



ワークショップの様子



国際特別講演会

本件に関する問合せ先
NEDO 健康福祉技術開発室 TEL : 03-3987-9353

実用化開発助成事業成果展示会2002+

NEDOは『産業技術実用化開発助成事業』の助成金を活用して実施された助成事業の成果について、展示会を通して一般に公開し、研究成果の活用促進を図るとともに、本助成金制度の役割について多くの方々に理解を深めていただくために、標記展示会を企画いたしました。今年度は、11月20日（水）から22日（金）の3日間、有明の東京ビッグサイトにおいて日本工業新聞社主催の『全科展in東京2002』との同時開催で経済産業省の後援のもと、本展示会を開催いたしました。内容はこれまでの実用化開発助成事業のうち79事業者による成果展示及び28事業者の成果のプレゼンテーションを行いました。

3日間の来場者数は『全科展』と合わせて、55,829名の来場をいただきました。昨年度からという、スタート間もないイベントにもかかわらず、多数の方々にご来場いただき、皆さまに感謝申し上げます次第です。

会場は『全科展』との境界線をなくし、来場者が両者を自由に往来できることとし、両来場者の交流が大いに図れたものと推測しております。

日本燃焼学会技術賞を受賞

「石炭利用次世代技術開発調査」プロジェクトのテーマである「高度排煙処理技術：ラジカルインジェクションによる脱硝技術開発」が、このたび日本燃焼学会より平成14年度技術賞を授与されました。

受賞題目「大気圧バリア放電によるラジカルインジェクション脱硝装置の開発」として、平成14年12月5日（木）に大阪国際会議場で開催されました第40回燃焼シンポジウムにおいて表彰式が行われ、河野会長より賞状と楯が授与されました。



受賞者（表彰式にて記念写真）

今後NEDOの助成事業に応募をお考えの事業者に当助成事業について説明申し上げることを目的として、昨年同様「助成事業相談コーナー」を開設しました。会期中は当コーナーへの来訪者が絶えることがありませんでした。また本助成事業の普及に弾みをつけるため、随時、ご相談を受け付けております。詳細はNEDOのHPにて掲載予定です。



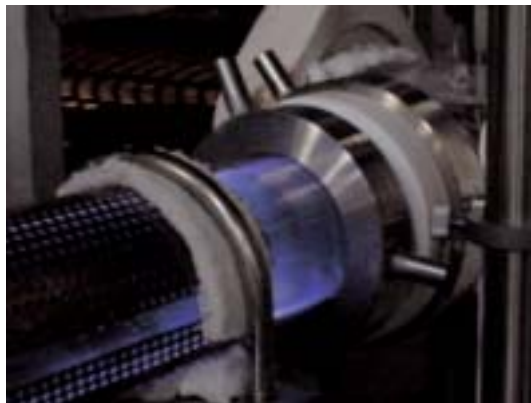
受付風景

本件に関する問合せ先

NEDO 研究開発業務課 研究業務課 TEL：03-3987-9326

受賞者は、出光興産 株 石炭研究所の神原氏（写真中）、エネルギー・環境技術開発室の只隈主査（写真右）、（財）石炭利用総合センターの亀井氏、同志社大学の行村教授（写真左）の4名です。

本研究で提案された「ラジカルインジェクション法脱硝装置」は、ラジカルを生成させ、火災中あるいは排ガス中に吹き込むことにより「ラジカル連鎖反応」を引き起こさせ、高効率脱硝を実現するものであります。化学反応を積極的に利用した新しい概念の脱硝方法であり、従来の触媒を用いる脱硝装置や、近年試みられている電子ビーム法等と全く異なり、世界で唯一のものであります。



プラズマによるラジカルインジェクションの様子

本件に関する問合せ先

NEDO エネルギー・環境技術開発室 TEL：03-3987-9444

イベント情報

開催日	件 名	開催地	問合先 (TEL)
1月23日	新エネ・省エネシンポジウム	中央公会堂 (大阪市)	06-6945-4575 : 関西支部計画課
2月6日～8日	ENEX2003 (第27回地球環境とエネルギーの調和展) (東京会場)	東京ビッグサイト 西1ホール	03-3987-9313 : 広報室
2月13日～15日	ENEX2003 (第27回地球環境とエネルギーの調和展) (大阪会場)	インテックス大阪 2号館	03-3987-9313 : 広報室
2月8日	新・省エネルギー活用施設見学会	長崎県小長井町	092-411-7833 : 九州支部
2月26日～28日	nano tech2003* Future	幕張メッセ	03-3987-9389 : ナノテクノロジー・ 材料技術開発室
2月予定	知的材料・構造システム デモンストラータ 試験見学会	岐阜、名古屋	03-3459-6900 : (財)次世代金属・複 合材料研究開発協会 03-3987-9356 : NEDO産業技術開発室
3月予定	NEDOかんさいフォーラム2003 (仮称)	未定	06-6945-4555 : 関西支部業務課
3月12日	人間協調・共存型ロボットシステム成果発表 シンポジウム	筑波	03-5472-2561 : (財)製造科学技術センター 03-3987-9356 : NEDO産業技術開発室

委員会情報

開催日	件 名	開催地	問合先 (TEL)
2月3日	第5回化学物質管理技術審議委員会	NEDO特別会議室	03-3987-9384 : 化学物質管理技術開発室
2月3日	第2回健康福祉技術審議委員会	かんぽヘルスプラザ東京 (しらさぎ)	03-3987-9353 : 健康福祉技術開発室
3月11～12日	固体高分子形燃料電池 / 水素エネルギー利用 成果報告会	イイノホール	03-3987-9481 : 水素エネルギー技術開発室

公募情報

件 名	応募期間	問合先 (TEL)
平成14年度クリーンエネルギー 自動車等導入促進事業 (第5回公募)	平成14年12月1日～平成15年2月20日	03-3987-9405 : 新エネルギー導入促進部 導入業務課
課題設定型助成事業 (FeRAM製造技術開発プロジェクト)	平成15年1月下旬～2月下旬予定	03-3987-9388 : 電子・情報技術開発室
課題設定型助成事業 (次世代PDP製造技術開発プロジェクト)	平成15年1月下旬～2月下旬予定	03-3987-9388 : 電子・情報技術開発室
バイオ・IT融合機器開発プロジェクト	平成15年1月下旬～2月下旬予定	03-3987-9398 : バイオテクノロジー開発室
糖鎖エンジニアリングプロジェクト	平成15年1月下旬～2月下旬予定	03-3987-9398 : バイオテクノロジー開発室
平成15年度水素安全利用等基盤技術開発	平成15年2月中旬	03-3987-9481 : 水素エネルギー技術開発室

『Focus NEDO』は、産業・環境技術・新エネルギー・省エネルギー分野
におけるNEDOの事業と成果を紹介する広報誌です。

NEDOは新エネルギー・産業技術総合開発機構の略称です。

Focus NEDO Vol.2 創刊第7号 (平成15年1月31日発行)

発行所：新エネルギー・産業技術総合開発機構

〒170-6028 東京都豊島区東池袋3丁目1番1号 サンシャイン60 28階
TEL 03-3987-9313 FAX 03-3981-0742

発行人：新エネルギー・産業技術総合開発機構 総務部 広報室長 林 光明

印刷：株式会社エヌ・ティ・ティ・メディアスコープ