

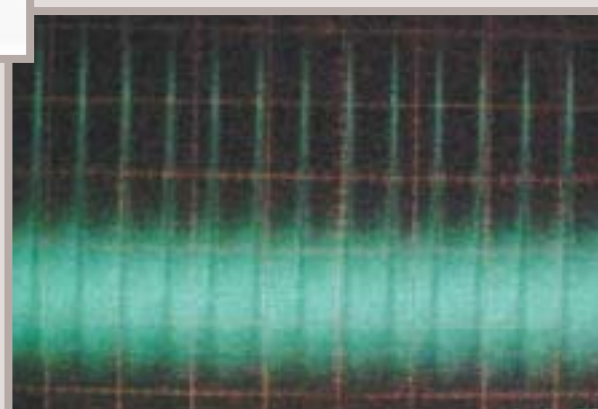
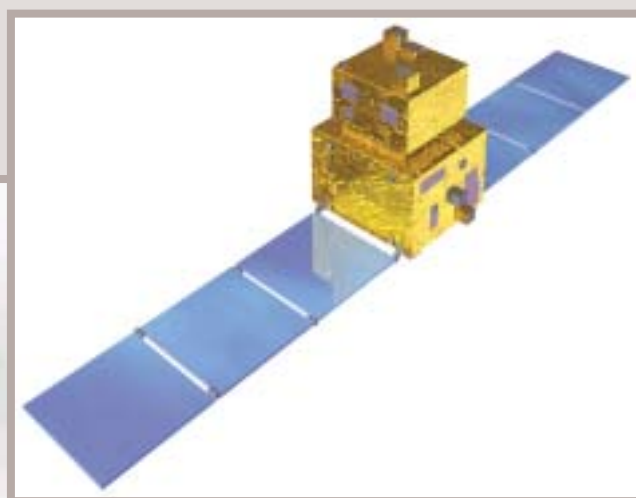
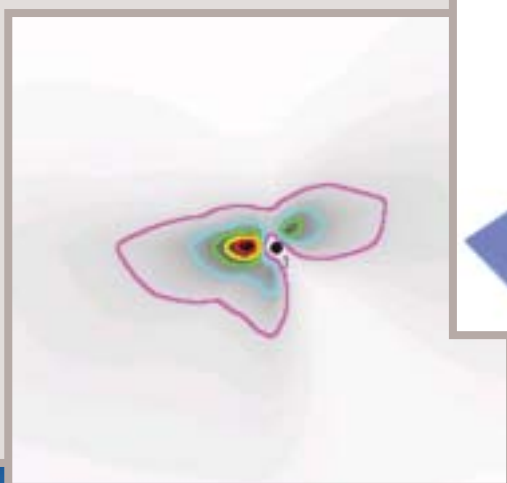
FOCUS NEDO

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

Vol.3 No.11

NEDO技術開発機構

独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構



左上：化学物質二次元濃度分布
左下：冷媒フロン精製設備

右上：SERVIS1軌道上外観図
右下：磁区応答媒体の再生波形(3次元光メモリ技術)

CONTENTS



独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO技術開発機構) 発足.....	01
--	----



CLOSE UP

次世代ディスプレイ技術開発プログラム	04
-----------------------------	----



RESULT & REPORT

1. ナノメータ制御光ディスクシステムの研究開発	08
2. 宇宙等における民生部品等の利用	10
3. 化学物質リスク評価システムの開発	12
4. 冷媒フロンのケミカルリサイクル技術の開発	16
5. 高安定・自動制御フェムト秒レーザーシステムの開発	18
6. 省エネルギー型ナノパウダーミキサーの開発	20



TOPICS・INFORMATION

イベント情報	22
-----------------	----

独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO技術開発機構)発足

産業競争力強化を目指して生まれ変わるNEDO
「利用しやすく、成果を挙げる」研究開発マネジメント機関へ

1. はじめに

激動する世界経済の中で、我が国が豊かで活力ある社会を維持し、また、エネルギー・環境問題解決に貢献していくためには、先導的な技術開発にとりくみ、これまでと同様に科学技術立国を目指していくことが不可欠です。

国、経済産業省の打ち出す政策のもとに、産学官の総力を結集して、我が国の産業競争力を強化するとともに、エネルギー・環境問題を解決するため、平成15年10月1日付けをもちましてNEDOは独立行政法人という新たな法人形態として生まれ変わりました。

今後は独立行政法人として、法人の業務実績に対する評価というものが厳しく問われることとなりますが、独立行政法人として自らが決めた中期計画及び年度計画に従い、産業競争力に資する技術開発のコーディネーターとして自主性・自律性をもって業務を遂行してまいります。

2. 独立行政法人「NEDO技術開発機構」の戦略

NEDO技術開発機構は、独法制度の特徴である運営費交付金という柔軟性・機動性のある資金を最大限に活用し、成果の最大化のための変革を推し進めていくことにしています。具体的な変革の方向性は次の3点です。

時代の要請に応じて『成果を挙げるNEDO』
研究機関にとって『利用しやすいNEDO』
自らの業務効率を『厳しく見直すNEDO』

(1) 時代の要請に応じて『成果を挙げるNEDO』

研究開発により得られる技術的成果を最大化し、実用化に繋げていきます。

シーズ探索のための大学等向け提案公募事業、出口イメージを念頭においたハイリスク・中長期のプロジェクト、即効的な経済活性化を実現する実用化・企業化促進事業を適切に組み合わせ、効率的に実用化する成果を生み出す研究開発マネジメントを行います(図1)。

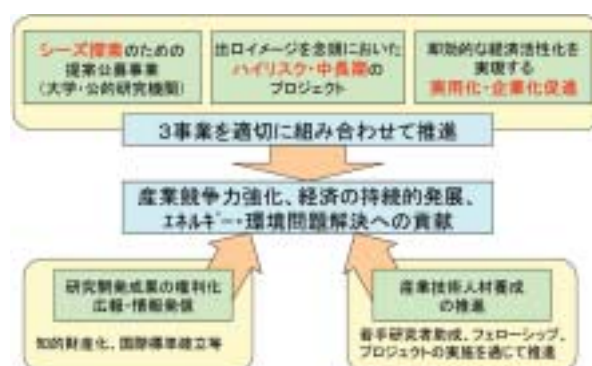


図1 NEDO研究開発関連事業推進の考え方

中期計画に掲げている主な目標(研究開発関係)

	利用しやすいNEDO	成果を挙げるNEDO
提案公募事業 (大学・公的研究機関)	・提案の随時受付・年間複数回採択を実施 ・公募締切から80日以内で採択決定	・資金供給先の不必要な重複や特定の研究者への集中を排除 ・査読済み論文発表1,000本以上
中長期・ハイリスク 研究開発事業	・複数年度契約・交付決定を実施 ・公募締切から45日以内で採択決定	・国内特許5,000件以上、 海外特許1,000件以上を達成 ・事後評価で計画達成率の合格基準 80%以上、優良基準60%以上を達成 ・真に技術力・事業化能力を有する企業 を選定し、安易な業界横並び体制を排除
実用化・企業化 促進事業	・年間複数回採択を実施 ・公募締切から70日以内で採択決定	・事業終了後3年間以上経過時点での 実用化達成率40%を達成
(3類型共通)	・外部専門家による公正な審査、選 定結果の公開、不採択理由の通知 ・制度・手続きの改善に係るユーザー アンケートで肯定回答7割以上	・実用化・事業化状況を追跡調査 ・中間評価結果が一定水準以下で改善 策なきものは中止 ・産業技術の中核的人材を5,000人養成 ・研究開発、知財権取得、標準化の一体 的推進

具体的には、新しい技術が実社会に使われたときのイメージを見極め、成果重視の視点で評価を行い、良いプロジェクトには、資金、人材を重点的に配分し、駄目なものはやめるという選択と集中を徹底していきます。

また、これまでは、必ずしも十分に行ってこなかった「事前評価」「追跡調査・評価」を行い、事業・制度設計の質の向上に繋げていくこととしています（表1）。

表1 評価制度改革

	これまでの評価	独立化後の評価
事前評価	（専門家を集め技術目標の設定等について議論）	当該事業実施の費用対効果等を評価し、技術目標を設定。
中間評価	・5年プロジェクトの3年目に実施。 ・成果の上がらないものは、縮小・中止等見直し。	・5年プロジェクトの3年目に実施。 ・成果の上がらないものは、縮小・中止等見直し。 ・成果の上がっているものは、加速。 ・翌年度予算要求に反映。
事後評価	その後の研究開発マネジメント高度化に反映	その後の研究開発マネジメント高度化に反映
追跡調査・評価	—	商品化による経済・社会への貢献状況（アウトカム）を国民に示すとともに、マネジメント高度化に繋げる。

（2）研究機関にとって『利用しやすいNEDO』

NEDOの制度利用者にとって「アクセスやすく、利用しやすい制度」を実現していきます。

例えば、これまで国の単年度主義に縛られて実現でき

なかった複数年度契約を実施するなど、制度面での改善につとめ、実務面では、できるだけスムーズな事務処理により企業等の皆様にとって利用しやすい環境を提供します。

（3）自らの業務効率を『厳しく見直すNEDO』

意思決定及び業務執行体制を常に見直し、迅速化と効率化を両立させる組織運営をこころがけていきます。

こうした制度面での改善に加え、実務面においても、意思決定の迅速化、事務処理の簡素化等により企業等の「お客様」にとって利用しやすい環境を提供します。

また、新エネルギー・省エネルギー導入普及関連業務においては、研究開発に加え、実証事業、導入普及事業を三位一体で推進し、国のエネルギー政策の目的実現に貢献して参ります（図2）。

3. おわりに

NEDO技術開発機構は、研究開発のマネジメントのプロフェッショナルとして、国民、産業界、研究者、国とのより緊密な連携をもとに、科学技術立国の一翼を担うべく、今後とも不断の努力を行ってまいります。今後とも当機構の事業の推進に対しまして、御理解・御支援を賜りますようお願い申し上げます。

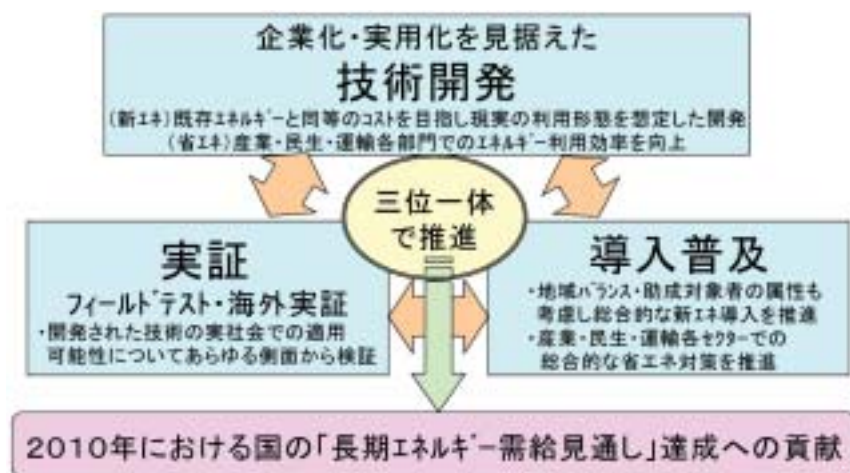
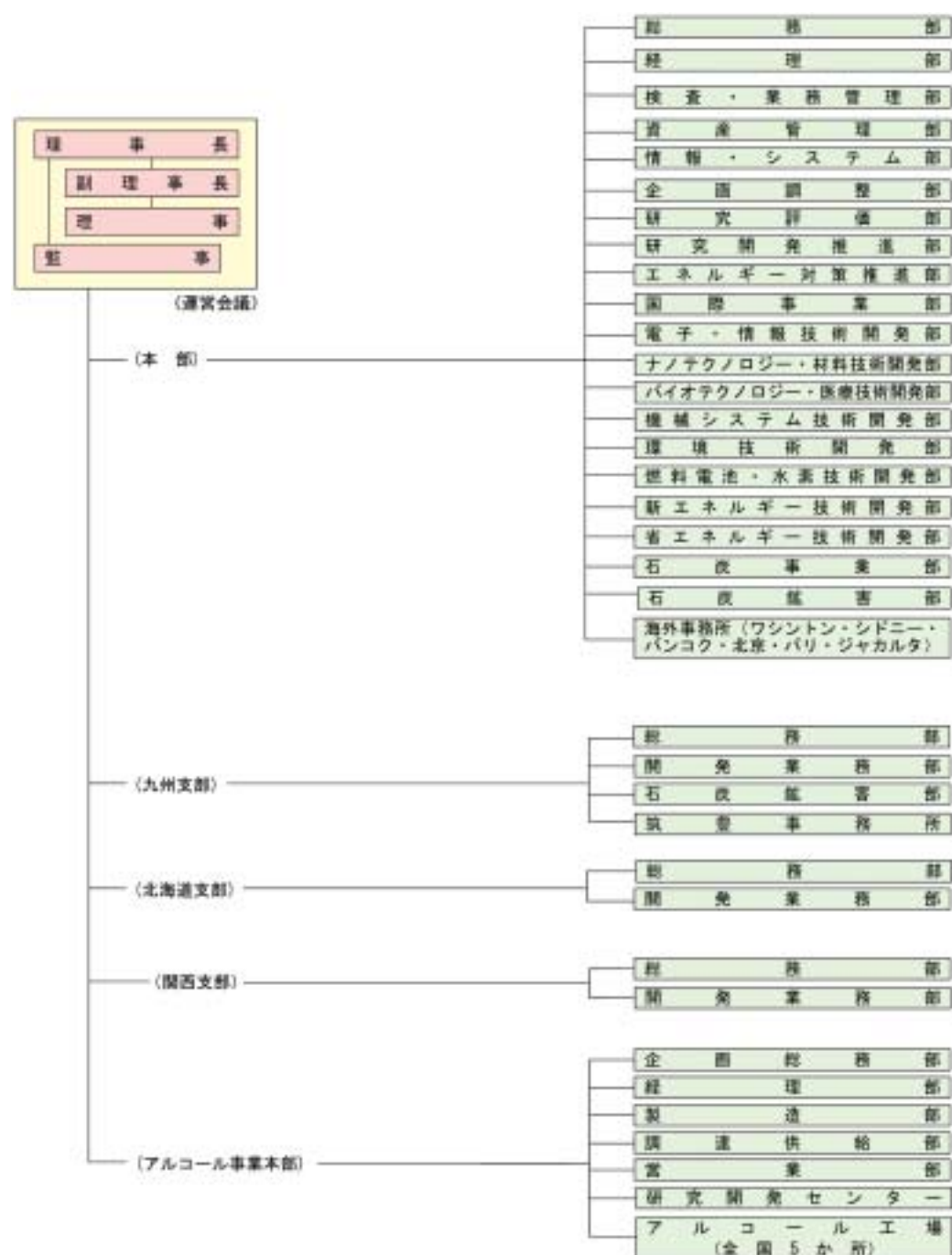


図2 新エネ・省エネ導入普及関連業務の推進

NEDO技術開発機構(独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構)の概要

1. 設 立：平成15年(2003年)10月1日 前身の特殊法人は昭和55年(1980年)10月1日設立
2. 理 事 長：牧野 力
3. 職 員 数：約730人(他に研究開発業務等を専門的に行う任期付職員が約300名)
4. 予 算：3,169億円(平成15年度)
5. 研究委託件数：約1,700件(平成14年度)
参加企業数：約3,800法人
参加研究者数：約36,000人
6. 補助・助成対象数：約2,500件(平成14年度)

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構の組織図(平成15年10月1日現在)



次世代ディスプレイ技術開発プログラム

～ 世界最先端のディスプレイの実現に向けて ～

1. プログラムの目的

ブロードバンド化の進展に伴い、家庭におけるインターフェースとして、次世代ディスプレイに対する需要が急速に拡大すると見込まれています。こうした中、我が国が優位な最先端技術を中心にブロードバンドの恩恵をより多くの国民が享受できるようにするため、高精細・薄型化等が可能となる高機能ディスプレイの実現を図ることを目的としています。

2006年度までに、生産効率を高める革新的プロセス技術や、薄くて折り曲げ可能なフレキシブルなディスプレイ等を実現するための材料開発及び基盤技術等、高機能・低消費電力の次世代ディスプレイを実現するために必要な基盤の技術及び新産業の芽となる技術の開発を行います。

2. 政策的位置付け

科学技術基本計画（2001年3月閣議決定）における国家的・社会的課題に対応した研究開発の重点化分野である情報通信分野および、分野別推進戦略（2001年9月総

合科学技術会議）における重点分野である情報通信分野に位置付けられます。

また、産業発掘戦略 - 技術革新（「経済財政運営と構造改革に関する基本方針2002」（2002年6月閣議決定）に基づき2002年12月取りまとめ）の情報家電・ブロードバンド・IT分野における戦略目標達成のための戦略的技術に対応するものです。

さらに、産業技術戦略（2000年4月工業技術院）における社会的ニーズ（経済社会の新生の基盤となる高度情報化社会の実現）への対応、革新的、基盤の技術（情報通信技術）の涵養を図るものです。

3. 平成15年度のプログラム概要と運営

次世代ディスプレイ技術開発プログラムでは、本年度新たに立ち上げた4プロジェクトを含め7つの事業から構成されています。電子・情報技術開発部が4プロジェクト、ナノテクノロジー・材料技術開発部が3プロジェクトを担当し、相互の協力の下で本プログラムを運営しています。

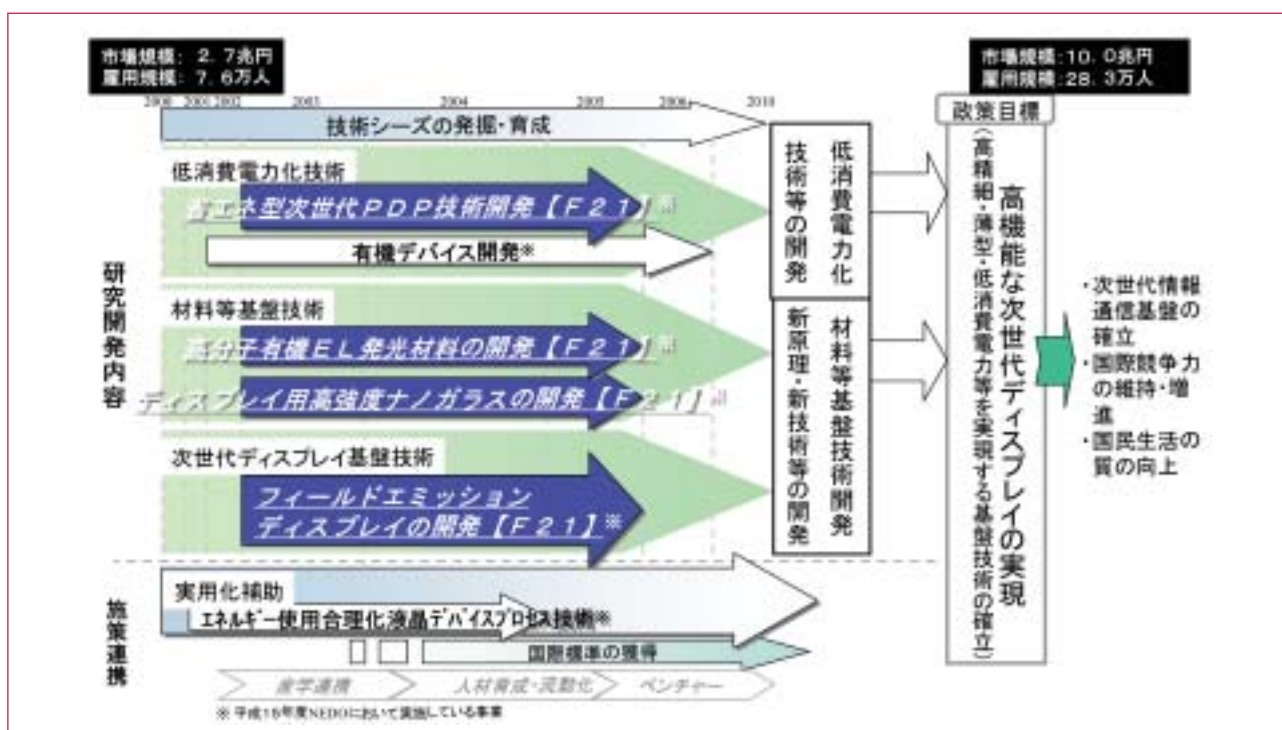


図1 次世代ディスプレイ技術開発プログラム

プロジェクト型の事業としては、．高速・省エネルギー型ディスプレイの開発を目的として、(1)省エネ型次世代PDPプロジェクト(フォーカス21)(電子部)、(2)次世代プラズマディスプレイ製造技術の開発(H14補正)(電子部)、(3)高効率有機デバイスの開発(電子部)．ディスプレイの高機能化のための材料等基盤技術開発を目的として、(1)高分子有機EL発光材料開発プロジェクト(フォーカス21)(ナノテク部)、(2)ディスプレイ用高強度ナノガラスプロジェクト(フォーカス21)(ナノテク部)、また、．新原理・新技術を用いた次世代ディスプレイの基盤技術開発を目的として、(1)カーボンナノチューブFEDプロジェクト(フォーカス21)(ナノテク部)を実施しています。

また、実用化開発を目的として、(1)エネルギー使用合理化液晶デバイスプロセス技術開発(電子部)を実施しています。(図1)

(1) 省エネ型次世代PDPプロジェクト

平成15～17年度、15年度事業費 7.7億円

プラズマディスプレイパネル(PDP)は30インチ以上の大型ディスプレイを代表する表示デバイスであり、この1、2年の間に一般家庭に浸透しはじめ、今後急速な市場拡大が見込まれています。しかし現状は、40インチクラスで約300Wとまだ消費電力が大きく、省エネルギー対策の観点からも、少なくとも液晶と同等の低消費

電力化が求められています。また生産工程においては焼成工程が多い等により生産エネルギー消費が多いという問題を抱えています。

平成15年度は、低消費電力で効率よく発光するPDPを実現するための、高効率発光機構の開発と発光効率を高めるための蛍光体材料の開発を行い、パネル発光特性を最大限に引き出し、低消費電力と高画質を実現させる駆動半導体デバイスの開発も行います。また、焼成工程等の簡素化や工程の複合化など、多数の工程からなる複雑な製造工程を簡素化した革新的省エネルギー型製造工程を開発します。(図2)

(2) 次世代プラズマディスプレイ製造技術の開発

平成14年度補正事業、14年度事業費 10.0億円

現状のPDPは、多数の工程からなる複雑な製造プロセスでパネル生産をしているため、生産効率が悪く生産コストが高いという問題を抱えています。本事業はプラズマディスプレイの生産コスト低減に資するため、製造工程時間を大幅に削減する革新的生産プロセス技術の開発を行うものです。

(3) 高効率有機デバイスの開発

PL: 城戸淳二(山形大学工学部機能高分子工学科教授)

平成14～18年度、15年度事業費 7.8億円

情報通信技術のめざましい進展により、誰もが自由に

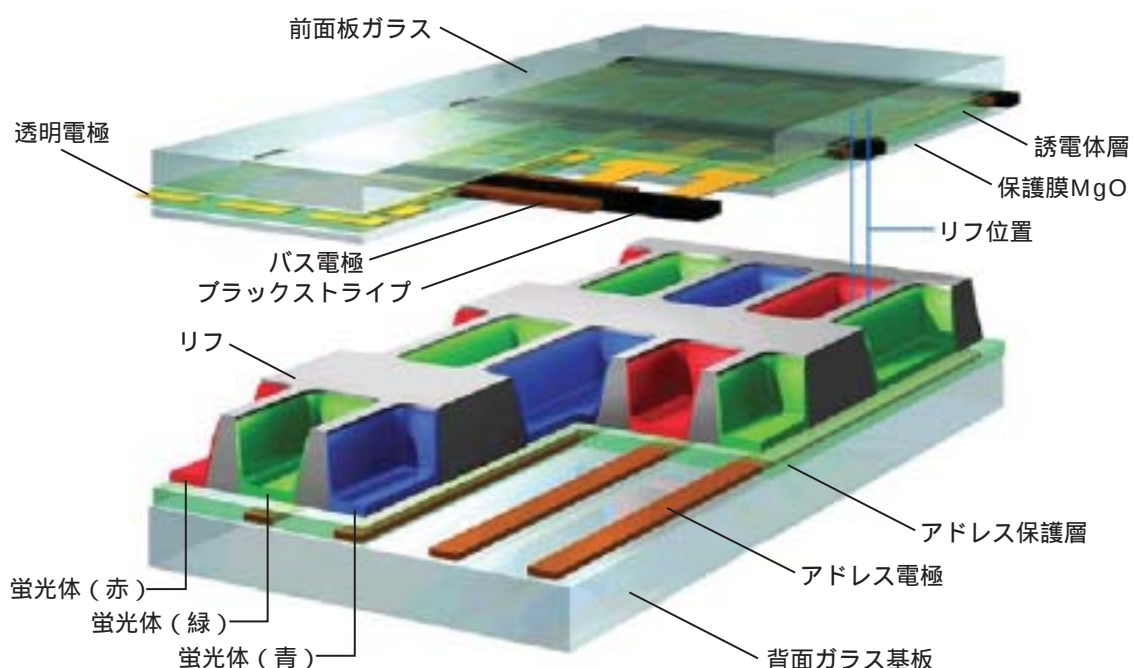


図2 低消費電力化技術と生産工程の革新

必要な情報をやりとりできる時代が近づいてきました。そしてヒューマン・インターフェースとなる情報端末には携帯性、低消費電力、低コスト等においてさらなる発展が求められています。

本プロジェクトでは、このような要求に応えるべく軽量・薄型の「大画面ディスプレイ」、紙のように薄く柔軟かい「フレキシブルシートディスプレイ」という次世代の表示デバイスを目指した2つの応用分野を想定して、必要な要素技術を開発するとともに実用化に向けた開発試作を行います。(図3)

平成15年度は、高効率発光素子・材料の開発、大面積成膜技術の開発、有機アクティブ発光素子と高速有機トランジスタの開発、およびプリンタブル有機トランジスタ技術の開発など要素技術を中心に研究を行います。

(4) 高分子有機EL発光材料開発プロジェクト

平成15～17年度、15年度事業費 4.7億円

本プロジェクトでは、携帯情報端末(PDA等)や移動体通信機器(カーナビ)等に使用可能な小型有機ELディスプレイ用高性能高分子有機EL発光材料とその最適成形加工技術、有機ELディスプレイパネル製造におけるプロセスインテグレーションシステム等の一体的開発を行います。

具体的には、高発光効率と長寿命特性を両立できる新

規共役系高分子有機EL発光材料の合成技術、精製技術、および量産化技術を開発します。また、新規共役系高分子有機EL発光材料に最適な製膜技術、陰極製膜技術、封止技術と成形加工装置、およびそのプロセスインテグレーションシステムを開発します。(図4)

(5) カーボンナノチューブFEDプロジェクト

PL：奥田荘一郎(三菱電機(株)先端技術総合研究所 表示デバイス技術部長)

平成15～17年度、15年度事業費 7.4億円

本プロジェクトでは、カーボンナノチューブ(CNT)をフィールドエミッションディスプレイ(FED)用電子源として用いる際の電子放出特性のバラツキを抑制するための技術的な問題を解決し、高精細・低消費電力等の高機能FEDを実現するため、均質電子源の開発およびパネル化及びディスプレイ性能評価技術の開発を行います。

まずCNTの最大の課題である電子放出特性のバラツキを抑制して均質化を実現するために、CNTの均質成膜技術及び微細エミッタ作製技術等の開発を行います。さらに、真空容器技術等のパネル作成技術、画像表示技術、画質評価技術等の開発を行います。これらの技術の確立により、高輝度・高画質である現行ブラウン管(CRT)の長所を継承し、低消費電力の薄型平面ディス



図3 有機デバイスの適用例



図4 高分子有機ELデバイス断面図

プレイが実現します。

平成15年度は、微小な画素に対応したカソード電極のCVD法による作製技術を確立するとともにCNTの小径化手法を検討します。同時に、CNT膜表面の平坦度に優れるCNT印刷用ペースト・スクリーン版・高精度印刷技術、表面処理技術、微細孔中にCNT電子源を配置することで電子放出特性ばらつきを低減する技術開発を行います。

更に、パネル構造に関連する要求特性を明確にし、大型化を念頭においた構造設計を行うために、パネル基板ガラスの成形方法について予察検討を行います。

(6) ディスプレイ用高強度ナノガラスプロジェクト

PL：堤憲太郎（セントラル硝子（株）硝子研究所長）

平成15～17年度、15年度事業費 2.3億円

PDP等のディスプレイは年々大型化していますが、これらを壁掛け型にするためには重量の大きな部分を占めるガラス基板の機械的強度を高めて薄くさせ、軽量化を図る必要があります。また、従来のガラス強化技術では高温・長時間の処理を必要とするため、今後急増するディスプレイ生産においては、エネルギー消費を抑えて二酸化炭素の発生量を減少させる新たなガラス基板強化法の開発が必要とされています。

本プロジェクトでは、「ナノガラス技術プロジェクト」で得られた成果をもとに、室温での超短パルスレーザー

照射によりガラス基板中に異質相を析出分散させ、これらを適切に配列することによりガラス基板の機械的強度を増加させる技術の開発をおこなっています。また、大面積のガラス基板を短時間で強化処理する技術の開発することにより、情報通信分野に利用される大型ディスプレイ製造時の省エネルギー化を目指します。（図5）

本プロジェクトでは産業界も資金等の負担を行い、早期実用化を図っています。

(7) エネルギー使用合理化液晶デバイスプロセス技術開発

平成13年度～16年度、15年度事業費 5.1億円

液晶デバイスの製造工程は、エネルギー多消費構造となっています。また液晶ディスプレイは、モニター市場やテレビ市場への普及により今後ますます生産量が増大していくと予想されています。

本事業では、液晶デバイス製造工程に係る各プロセスを、原理原則に立ち返って見直した省エネルギー型次世代プロセス基盤技術の研究開発、具体的には低温ポリシリコン薄膜トランジスタデバイスの製造工程において消費される電力を現行の2分の1にすることが可能なプロセス基盤技術開発に対し助成を行っています。

平成15年度は、平成14年度に行った要素技術確立のための複数技術候補の中から、可能性の高い技術候補に重点化し、技術テーマ毎に研究の更なる深耕化を図ります。

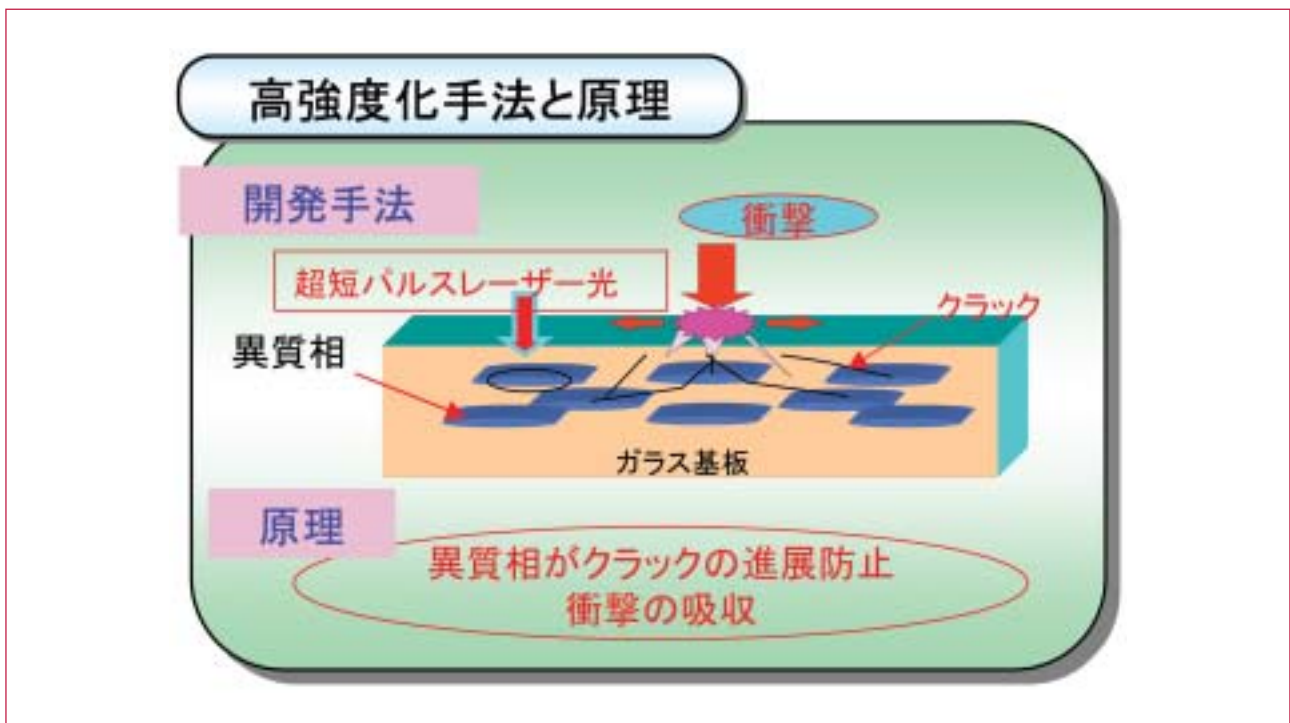


図5 超短パルスレーザーによるガラスの高強度化

ナノメータ制御光ディスクシステムの研究開発

1. プロジェクトの背景

パーソナルコンピュータ、デジタルカメラ、携帯電話等のデジタル情報機器の一般社会への急速な浸透等による高度情報化社会の進展に伴い、既存の応用分野に加えて、文化（博物館、美術館等のライブラリーソフト）、教育（教材等）、医療（高精細画像診断等）、エンターテインメント（3Dバーチャルリアリティを実現する映画、ゲーム等）等を含めた極めて広範な分野において、より高精細な画像情報等の大容量デジタル情報の記録技術へのニーズが高まっています。これに対して、デジタル情報記録技術としては、CD、DVDや光磁気ディスク等の光ディスクがメモリ媒体として利用されており、さらに使用する半導体レーザの短波長化、光学系の改善等により、Blu-ray Disc（16.8～19.5Gb/inch²）も実用化されました。しかしながら、さらなる高密度記録化に対しては、全く新たな技術の開発が必要となっています。

2. プロジェクト内容

本プロジェクトは、現状技術を大幅に上回る**記録密度100Gb/inch²以上、転送速度100Mbps以上、アクセスタイム10ms以下**の光ディスクの実用化を図るため、要素技術を開発するとともに、それらを統合することを目的としました。今後ますます増大する高精細な動画像などの大容量デジタル情報の記録ニーズに対応するとともに、電子機械分野での新規産業の創造が期待できます。

以下の研究テーマに分けて、平成10年度から平成14年度までの5年間、研究開発を実施しました。

（1）ナノメータ制御光メモリ技術

高密度信号処理技術、及び、原盤（マスタ）に形成される微細ROMビットパターンを忠実にディスク上に転写し複製する高密度光ディスク形成技術を開発しました。

（2）磁区応答3次元光メモリ技術

微小記録磁区の信号を高い信号レベルで読み出すことのできる磁区応答再生型光磁気媒体方式、及び、その多層多重方式を開発しました。

（3）超精密ビット描画技術

従来のレーザ露光では描画できない100Gb/inch²微細パターンを原盤に描画するために、半導体分野で開発が

進められてきた電子ビーム露光による原盤描画技術を開発しました。

（4）超精密ビット計測技術

100Gb/inch²に対応する高精度のビット形状計測AFM（Atomic Force Microscope）装置を開発しました。

3. プロジェクト成果

（1）ナノメータ制御光メモリ技術

100Gb/inch² ROMディスクシステムのフォーマット検討
再生光スポット内の2トラックの計4つのビットエッジからデータ再生する2次元PRML（Partial Response Maximum Likelihood）方式を提案しました。そして、適用イコライザ、クロストークキャンセラー等の高密度信号処理技術を開発し、40Gb/inch²でのディスクシステム実証確認と、60、100Gb/inch²での要素技術検証を総合して、21値レベル2次元PRML方式による100Gb/inch² ROMディスクの実現可能性を明確にしました。

原盤からスタンパ、レプリカディスクを作製する技術の確立

RIE（Reactive Ion Etching）プロセス技術と、レプリカ成型プロセス技術を確立し、100Gb/inch²において転写性の良好な、ビット側壁角度が約83°でティルト0.3°以下のレプリカディスクを作製できました（図1）。

100層ROM光カード、30Gb/inch²相変化ディスクの開発（パイプロダクト）

2次元信号処理技術の応用として100層ROM光カードを試作して、各層毎の2次元データの一括信号再生に成功し、100層合計で100Gb/inch²の光カード実現見通しを得ました。

相変化ディスクについては、再生光スポット内の記録

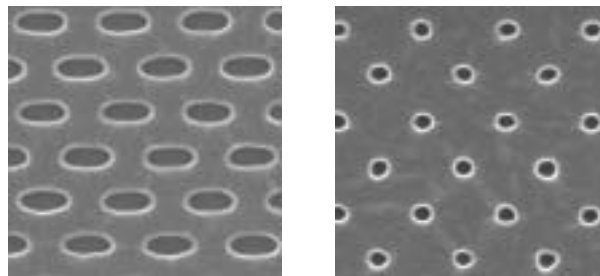


図1 100Gb/inch²のレプリカディスクのビット

マークの2つのエッジからデータ再生する方式を検討し、30Gb/inch²多値記録の実験確認ができました。

(2) 磁区応答3次元光メモリ技術

単層50Gb/inch²磁区応答再生型RAMディスクシステムの構築

微小磁区を記録可能な記録層、微小磁区を転写拡大可能な再生層からなる磁区応答再生型媒体の磁気特性、熱構造、成膜プロセスを検討しました。そして、マイクロコイル、高NA(0.9)レンズを浮上スライダに搭載したOFH(Optical Flying Head)及び高帯域化と低ノイズ化を実現したPDIC(Photo Detect IC)を開発し、これらを統合した高マージンOFH装置により、52Gb/inch²で100Mbps相当の磁区応答再生に成功しました(図2)。

また、アクセスタイムでは9.7ms(φ3.5inchディスクで1/3ストローク相当)を達成しました。

2層RAMディスクの技術確立

温度特性の異なる2つの記録層と、再生層を組み合わせ、再生光パワーを切り替えることで片方の記録層の磁区のみが磁区応答拡大再生する2層媒体手法を見出し、50Gb/inch²×2層で100Gb/inch²が可能なことを実験実証しました。

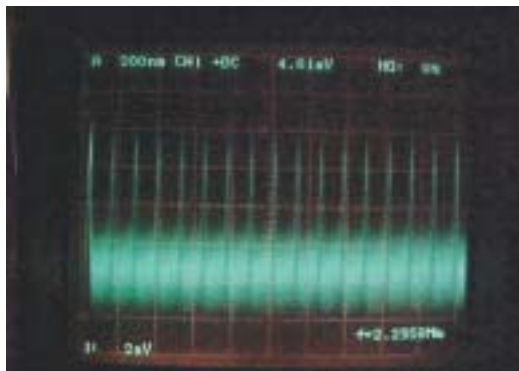


図2 磁区応答媒体の再生波形例
(52Gb/inch², 100Mbpsに相当)

(3) 超精密ビット描画技術

100Gb/inch²原盤を描画可能な描画装置の構築

ディスク原盤を作製するために、回転ステージ型の電子ビーム描画装置を開発しました。安定化TFE(Thermal Field Emission)電子光学系、低ジッタ回転ステージ機構、高分解能レーザ干渉測長システム、浮遊磁界のアクティブシールド法などの開発により、精度1.5~2nm(σ)でビット加工が可能になりました(図3)。

大電流電子銃、高感度・高分解能レジストの開発

実用的な時間で原盤を作製するために、新構造の磁界重畳型電子銃を開発し、50kVで605nAの実現見通しを

得ました。一方、化学増幅系ポジ型レジストの成分検討により18μC/cm²の高感度とパターンラフネス約1nm(σ)の高解像度が得られました。両者により、φ120mmの原盤でも0.5時間程度で作製できる見通しが得られました。



図3 回転ステージ型電子ビーム描画装置

(4) 超精密ビット計測技術

原盤、スタンパ、レプリカ評価用AFM装置の構築

原盤のレジストパターン計測用AFM装置(図4)では、柔らかいレジスト膜を非破壊測定するためにステップインモード方式を開発し、スタンパ・レプリカ計測用AFM装置では、静電容量センサ内蔵3軸独立型アクチュエータを開発して、どちらも0.5nm(σ)の測定精度を得ました。

さらに、複合化ビット計測システムを開発し、光ヘッド再生信号からエラービット等を見つけて、そのビットを容易に走査型プローブ顕微鏡で形状計測することが可能になりました。



図4 レジストパターン計測用AFM装置(計測精度0.5nm以下)

4. おわりに

本プロジェクトは平成14年度で終了しましたが、さらに実用化に向かって参加企業が検討を進めています。

宇宙等における民生部品等の利用

～人工衛星等の低価格化・高機能化の実現へ～

1. プロジェクトの背景

宇宙、深部地中、地上環境に比べ高温、高放射線等の過酷な環境（以下「極限環境」という。）で使用する機器には、耐環境性の保証されたMIL規格の電子部品等（以下「MIL部品」という。）が使用されています。しかし、MIL部品は、一般に商用部品として使用されている電子部品等（以下「民生部品」という。）と比較し、高価でかつ長納期であるばかりでなく、2～3世代古い部品が使用されていることから大型、低機能であり、極限環境で使用する機器等の低コスト化、短納期化、小型化、高機能化を妨げる要因となっています。また、MIL規格が廃止を含めた見直しが行われていることから、早急な対応策が望まれています。

このような状況において、わが国が得意とする低コスト、短納期、小型、高機能の民生部品、並びにその実装技術をはじめとする民生技術が極限環境に適用可能となれば、例えば宇宙開発においては、人工衛星等の低コスト化、短納期化、高機能化、ひいては我国宇宙産業の国際競争力の強化が図られることになります。

2. プロジェクトの内容

現状の民生部品・民生技術は地上環境で使用することを目的として開発されたもので、極限環境での耐性は評価されていません。従って、極限環境で使用する機器の低コスト化、短納期化等を目指して、わが国の民生部品・民生技術について、地上での極限環境の模擬試験（地上模擬試験）及び宇宙での極限環境の実証試験（宇宙実証試験）を行うことにより、極限環境で利用できる民生部品・民生技術の選定技術、検証技術及び適用技術（データベース・ガイドライン等の知的基盤）を開発します。また、極限環境で使用する機器等開発の効率化を図るため、仮想環境を用いた開発支援技術の開発も合わせて行います。

本研究開発は、平成11年度から平成19年度までの9年間に渡り、2回の宇宙実証試験を経て、民生部品・民生技術の転用に係る知的基盤の整備を図る計画であり、（財）無人宇宙実験システム研究開発機構（USEF）に委託して実施しています。

（1）地上模擬試験

MIL部品の置き換え等により大幅な低コスト化等が期待できる民生部品・民生技術を調査・検討・抽出を行い、抽出された民生部品・民生技術について、耐久試験、環境試験、放射線評価試験等の地上模擬試験を実施し極限環境への適合性を評価します。地上模擬試験により取得した技術データは民生部品・民生技術データベースとして蓄積を図ります。

なお、民生部品の放射線耐性の予測方法を確立するため、東北大学サイクロトロンラジオアイソトープセンターとUSEFと共同で基礎実験を行っています。

（2）宇宙実証試験

民生部品・民生技術を宇宙環境で評価するための衛星搭載用の実験装置、及び衛星の打上げから実証試験終了までの間に実験装置がさらされる、温度、放射線等の環境を計測する装置を開発します。また、これらの装置を搭載する実証衛星を開発し、平成15年度（実証衛星1号機）及び平成18年度（実証衛星2号機）に予定される打上げによって、宇宙実証試験を行います。この試験では、低軌道の地球周回軌道において民生部品・民生技術の極限環境における技術データを取得して適用性に関する分析評価を実施し、宇宙実証データとして蓄積します。

（3）ガイドライン策定

民生部品・民生技術データベース及び宇宙実証データ等に基づき、極限環境に適用する民生部品・民生技術の選定技術及び検証技術を開発して民生部品・民生技術選定評価ガイドラインを策定します。また、民生部品・民生技術を極限環境で使用する機器へ適用する際に必要とされる民生部品・民生技術の適用技術を開発して民生部品・民生技術適用設計ガイドラインを策定します。

（4）開発支援技術の開発

極限環境で使用する機器の3次元設計情報をインターネットを通して交換するとともに、コンピュータ上の仮想環境で機器等を組み立てて耐極限環境性をシミュレートし、適正なシステムを構築するための技術を開発しま

す。この成果は、実証衛星開発に適用して、その有効性を確認します。

3. プロジェクトの成果

(1) 地上模擬試験

実証衛星に搭載される実験装置に用いられる、CPU、SRAM、DRAM等の民生部品・民生技術を重点に、更には将来の衛星搭載機器の低コスト化、高性能化に寄与できる民生部品・民生技術を選定し、耐久試験・環境試験・放射線評価試験等の実施及び極限環境への適合性評価を行っています。平成14年度までに、182品種(表1)のデータベースへの登録を完了しており、評価を完了した部品の内約半数以上の部品が、適切な設計的配慮をすることにより、極限環境で使用できる見込みが得られています。

(2) 宇宙実証試験

実証衛星1号機(SERVIS-1)搭載用実験装置(部品単体実験装置、機器実験装置9機器)及び環境計測装置の各装置(表2)並びに衛星バス機器のプロトフライトモデルの製作・試験を完了し、衛星として組立ててシステムプロトフライト試験を完了しました(図1)。SERVIS-1搭載用実験装置で宇宙実証する民生部品は40品種、民生技術は7技術です。

表1 地上模擬試験評価部品品数

品 種	11年度	12年度	13年度	14年度	合 計
CPU	5	2	4	1	12
DSP	1	0	1	0	2
SRAM	4	11	5	0	20
SOI-SRAM	3	1	4	0	8
DRAM	1	10	1	1	13
PROM	0	2	0	0	2
EEPROM	2	0	1	0	3
Flash Memory	0	0	3	0	3
Gate Array	3	1	7	1	12
Digital IC	4	3	21	8	36
Digital IC (SOI)	2	0	2	0	4
Analog IC	5	9	20	2	36
光部品	2	1	1	0	4
SOI (他)	0	2	0	0	2
その他	5	8	11	1	25
合計	37	50	81	14	182

SERVIS-1は、平成15年10月、ロシアの打上げ機ロケットによって、ロシア・プレセツク射場から打上げられます。

SERVIS-1の軌道条件等は以下のとおりです。

- ・軌道上外観形状：図2
- ・軌道：高度1000km、軌道傾斜角99.5度の太陽同期軌道
- ・打上げ時質量：約850kg
- ・発生電力：1300w(ミッション終了時)
- ・運用期間：2年間
- ・運用管制局：USEF運用管制センター



図1 SERVIS-1組立図

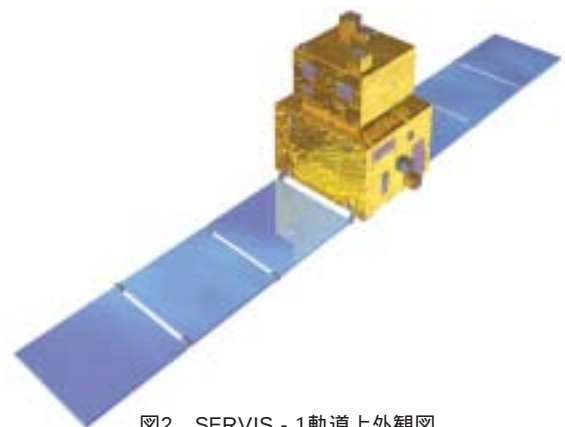


図2 SERVIS-1軌道上外観図

表2 SERVIS-1搭載実験装置・環境計測装置

No.	名 称	略 称	概 要
1	ベーン式推進タンクシステム	VTS	低価格推進排出機構を有する推進タンク
2	統合航法センサシステム	INU	GPS受信機、恒星センサを統合
3	統合電力制御装置	PCDS	ピーク電力追尾、バス電圧制御、バッテリー充電制御機能を統合
4	次世代バドル駆動装置	APDM	グリース(民生)潤滑技術採用等による駆動機構
5	無調整化TTCトランスポンダ	ATTC	MMIC化、デジタル化によるマイクロ波回路の無調整化
6	オンボードコンピュータ	OBC	MCM実装技術等による汎用的OBC
7	スターセンサ統合型衛星制御装置	SIS	スターセンサによる姿勢・軌道制御及びデータ処理
8	リチウムイオンバッテリーシステム	LIB	民生用セル仕様のコバルト系電極リチウムイオン電池システム
9	光ファイバジャイロ慣性基準装置	FOIRU	光ファイバを用いた角速度検出器による慣性基準装置
10	環境計測装置	EMSS	宇宙の放射線環境を計測する装置
11	部品単体試験装置	CPT	民生部品を単体で宇宙実証試験する装置

化学物質リスク評価システムの開発

1. 開発の背景と目的

本年3月、PRTR制度（化学物質排出量把握制度）に基づき、国内の35,000事業所から排出されている特定の化学物質の量が、初めて公表されました。このデータの公表により、事業所毎に、どのような化学物質をどの程度排出しているかを、周辺住民が知ることができる環境が整いました。

このような中で、化学物質を取り扱う事業者は、そのリスクを科学的に把握し、それを基にした適切な管理を実施するとともに、事業者の活動に関心をもっている周辺住民、自治体などの関係者との間で有効なコミュニケーションを行わなければなりません。

しかしながら、排出された化学物質の拡散形態や、化学物質の健康影響等を正確に把握することは難しく、そのために化学物質のリスク評価について、共通の尺度を持つことは困難であると考えられていました。

そこで、化学物質管理技術開発室（現環境技術開発部）では、PRTR制度の法制化が検討されていた1999年度から、化学物質を取り扱うことによる、健康への影響、環境への影響、爆発・火災等の危険性等の多様なリスクに関し、事業者の自主管理やリスクコミュニケーションを行う際の指標として活用できる標準的・体系的なリスク評価システムを開発しています。

2. 研究開発の概要

リスク評価システムの開発を進めるにあたり、（1）標準的リスク評価手法の開発、（2）標準的データベースの開発、（3）ソフトウェアの開発、の3つのテーマに分けて研究・開発を進め、完成するシステムは、CD-ROM収録のソフトウェアとしてユーザーに提供されます。

（1）標準的リスク評価手法の開発

事業所において化学物質を取り扱う際には、通常の事業所活動により大気及び排水系に放出することによる周辺地域への健康・環境影響、作業環境におけるヒト健康影響、さらには、突発的に発生する漏洩・事故等による影響等が考えられます。そこで、リスク評価手法の開発を進めるにあたり、一定常放出時におけるヒト健康影響評価・環境影響評価、作業現場でのヒト健康影響評価、事故・火災時におけるフィジカルリスク評価、前記から の結果を総合的に判定し対策を考えるためのリスクマネジメント、の4つのモジュールに分割し、さらに中味をサブモジュール化して詳細の研究・開発を行いました。

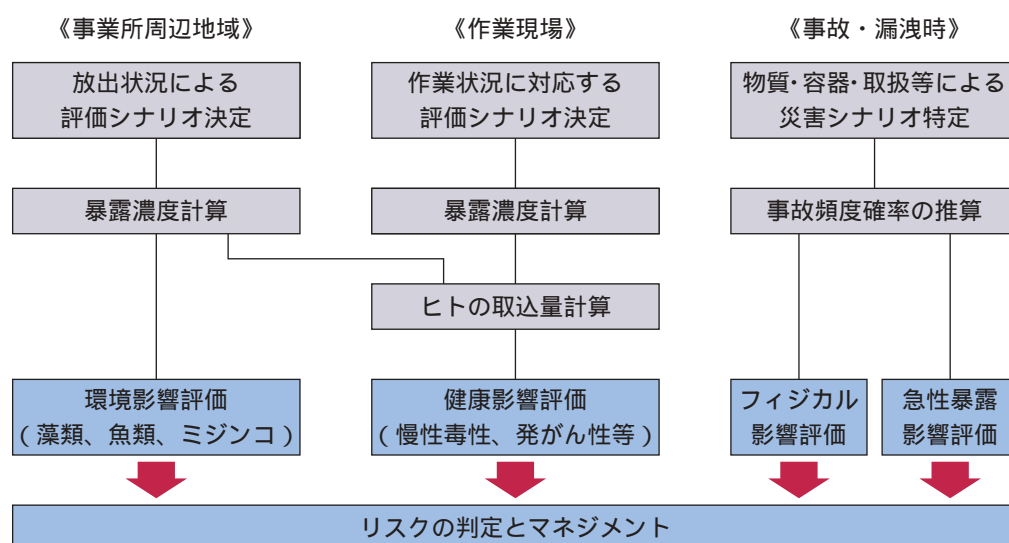


図1 化学物質等リスク評価システムの概要

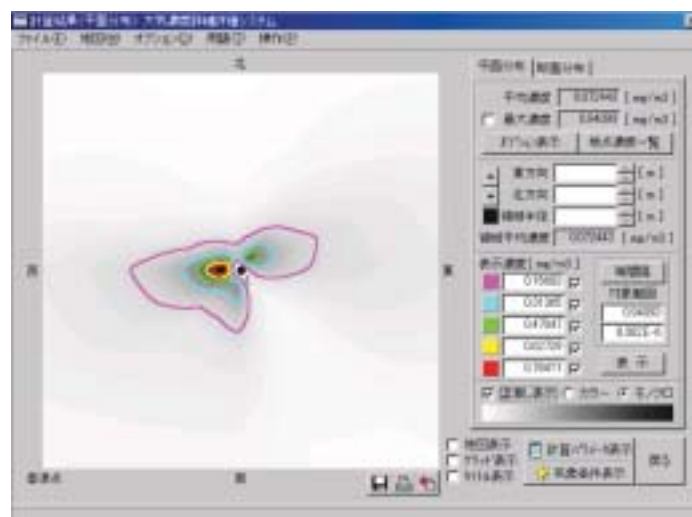


図2 二次元濃度分布



図3 二次元濃度分布（地図上表示）

定常放出時におけるヒト健康影響評価・環境影響評価

日常の事業（生産）活動により放出される化学物質について、事業所（工場）周辺にどのような影響を与えているか評価するためのシステムです。化学物質の放出条件から事業所周辺の大気・河川・土壌の各濃度を計算し、その周辺住民の取り込み量を推定する。それらの濃度や取り込み量から、化学物質がヒトの健康や周辺地域の環境に与える影響を評価します。

評価するに当たっては、事業所近傍の気象情報を、アメダス観測年報のデータ（CD-ROM）を読み込むことにより2次元の広がりで大気拡散濃度を推定し、ハザードデータとの比較をしてリスク評価を行います。また、2次元の広がりを示す大気濃度分布（図2）については、地図と重ね合わせて表示する（図3）ことが可能であり、地域内の希望する観測点を特定することもできます。

作業現場でのヒト健康影響評価

作業現場で使用される化学物質の健康への影響の評価を行います。

発生時間および発生形態から「発生モデル」を選択し、作業現場および暴露者の状況から「分散モデル」を選択し、作業現場の濃度の推定を行います。

一連の作業を作業単位に分割し、それらの組み合わせにより暴露状況のシナリオを作成し、取り込み量の推定を行い、健康影響評価をします。

図4で示す事例は、塗装工程を例に挙げ塗料の調色作業から塗装作業、作業後の片付けまでのモデルについて有機溶剤の発生量と作業者の近傍濃度を示したものです。この近傍濃度と作業時間（暴露時間）をもとに健康影響評価を行います。

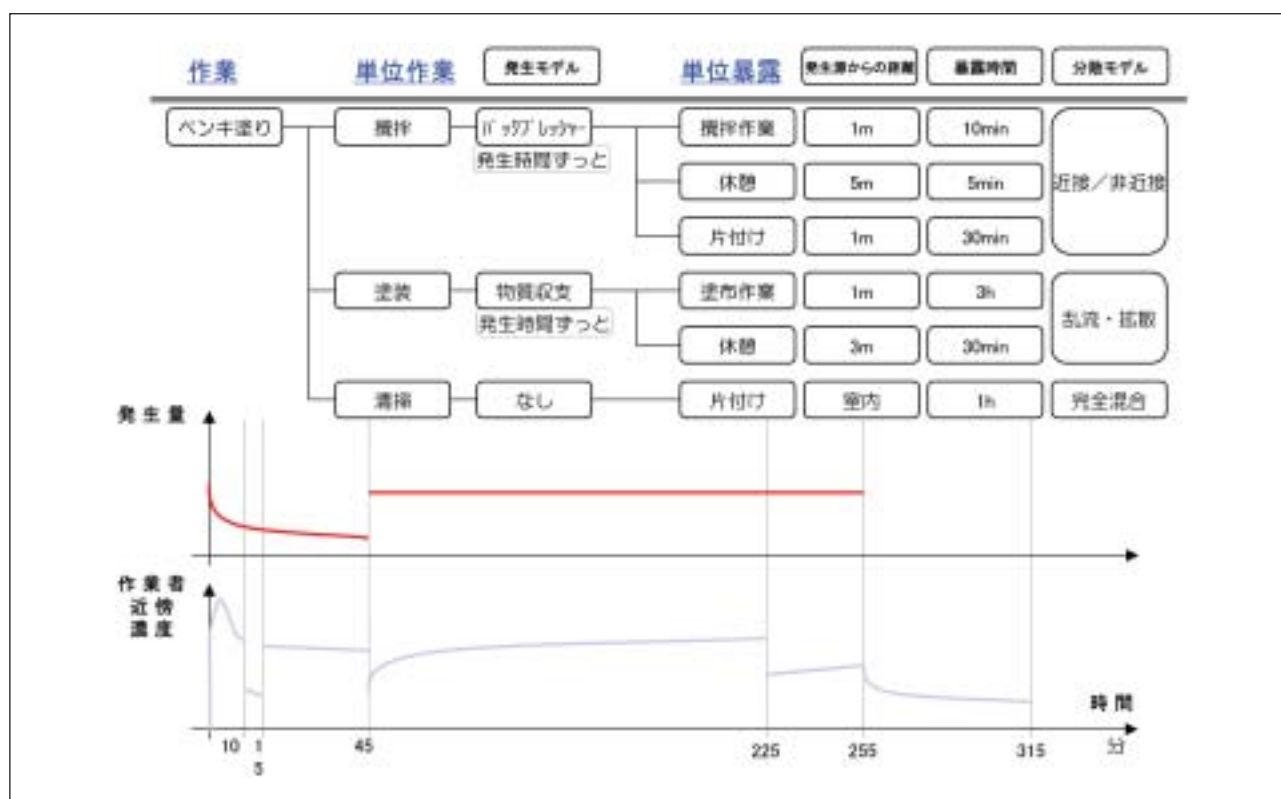


図4 作業暴露評価

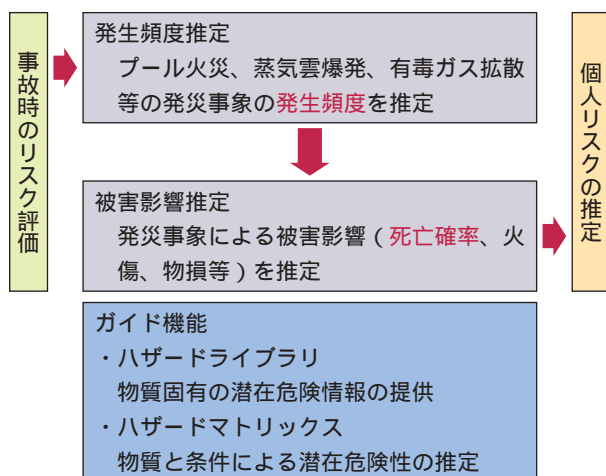


図5 事故時のリスク評価

事故時におけるフィジカルリスク評価

事業所で発生する可能性のある事故（漏洩、爆発・火災等）については、業種・取り扱い物質・生産プロセス等様々な要因によって発生頻度・被害状況・影響の範囲等異なってきますが、過去の事例をもとに発生頻度を推定し、事業所周辺の被害状況の推定を行います。

内容的には、消防庁、高圧ガス保安協会等で収録した事事故事例データベース（件数、発生頻度、事故の種類等）を元データとし、検知器・自動漏洩防止装置等の有無や人的対応可能性等（ユーザー入力）により発生確率を推

定します。また発災事象により各種モデルを使って被害影響を推定します。

リスクマネジメント

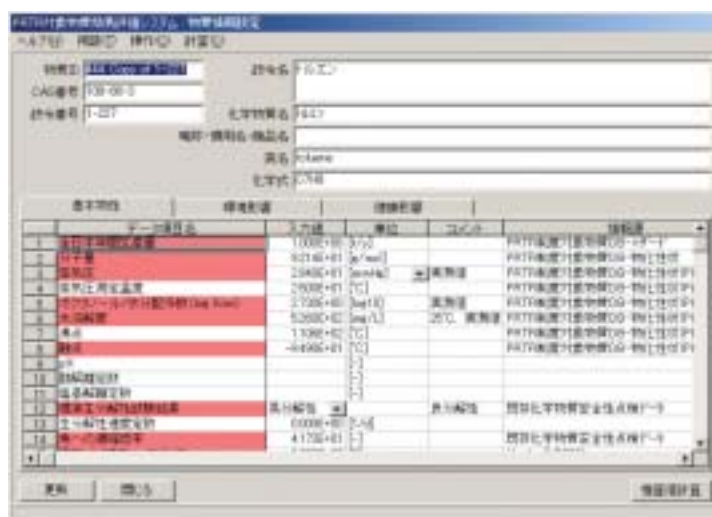
リスク評価に基づきリスク判定を行います。リスク判定の結果によっては色々な対策をとる必要が出てきます。リスクマネジメントモジュールは、リスク判定の結果に対応してどのような対策が必要か、などを考えるための支援機能です。

（２）標準的データベースの開発

化学物質によるリスク評価を行うに当たって、大きな負荷となることのひとつとして、基本物性を始めとして各種データの収集があげられます。本システムではユーザーの便宜のためにPRTR制度対象物質443物質（包括名称で示されたものは除くと共に、異性体については分けて採録）についてのデータベースが搭載されています。データの内容は、独立行政法人製品評価技術基盤機構（NITE）が評価したデータを採用しました。

さらに今後ヒト健康・環境影響評価、急性暴露評価等のための「OECD / HPV」、「EPA / AEGLs」データ等を順次採録していきます。

また、ユーザーは新たなデータを自ら追加・編集することができます。



化学物質名	分子量	CAS番号	化学式	物性	危険性	環境影響
水素	2.016	1333-73-9	H ₂	無色無味	引火性	大気中での燃焼
酸素	32.00	7782-44-7	O ₂	無色無味	酸化性	大気中の燃焼
窒素	28.02	7727-37-6	N ₂	無色無味	窒息性	大気中の燃焼
炭素	12.01	7732-18-5	C	黒色固体	燃焼性	大気中の燃焼
水素酸化物	34.02	7732-18-5	H ₂ O	無色液体	腐食性	大気中の燃焼
塩化水素	36.46	7732-18-5	HCl	無色液体	腐食性	大気中の燃焼
硫酸	98.08	7732-18-5	H ₂ SO ₄	無色液体	腐食性	大気中の燃焼
硝酸	63.02	7732-18-5	HNO ₃	無色液体	腐食性	大気中の燃焼
塩化ナトリウム	58.44	7732-18-5	NaCl	白色固体	無害	大気中の燃焼
硫酸ナトリウム	142.04	7732-18-5	Na ₂ SO ₄	白色固体	無害	大気中の燃焼
硝酸ナトリウム	85.00	7732-18-5	NaNO ₃	白色固体	無害	大気中の燃焼
塩化カルシウム	110.98	7732-18-5	CaCl ₂	白色固体	無害	大気中の燃焼
硫酸カルシウム	136.14	7732-18-5	CaSO ₄	白色固体	無害	大気中の燃焼
硝酸カルシウム	146.02	7732-18-5	Ca(NO ₃) ₂	白色固体	無害	大気中の燃焼
塩化マグネシウム	94.39	7732-18-5	MgCl ₂	白色固体	無害	大気中の燃焼
硫酸マグネシウム	146.05	7732-18-5	MgSO ₄	白色固体	無害	大気中の燃焼
硝酸マグネシウム	146.05	7732-18-5	Mg(NO ₃) ₂	白色固体	無害	大気中の燃焼
塩化アルミニウム	77.97	7732-18-5	AlCl ₃	白色固体	無害	大気中の燃焼
硫酸アルミニウム	150.17	7732-18-5	Al ₂ (SO ₄) ₃	白色固体	無害	大気中の燃焼
硝酸アルミニウム	150.17	7732-18-5	Al(NO ₃) ₃	白色固体	無害	大気中の燃焼
塩化鉄	151.99	7732-18-5	FeCl ₃	白色固体	無害	大気中の燃焼
硫酸鉄	151.99	7732-18-5	Fe ₂ (SO ₄) ₃	白色固体	無害	大気中の燃焼
硝酸鉄	151.99	7732-18-5	Fe(NO ₃) ₃	白色固体	無害	大気中の燃焼
塩化銅	134.45	7732-18-5	CuCl ₂	白色固体	無害	大気中の燃焼
硫酸銅	159.61	7732-18-5	CuSO ₄	白色固体	無害	大気中の燃焼
硝酸銅	159.61	7732-18-5	Cu(NO ₃) ₂	白色固体	無害	大気中の燃焼
塩化亜鉛	159.61	7732-18-5	ZnCl ₂	白色固体	無害	大気中の燃焼
硫酸亜鉛	159.61	7732-18-5	ZnSO ₄	白色固体	無害	大気中の燃焼
硝酸亜鉛	159.61	7732-18-5	Zn(NO ₃) ₂	白色固体	無害	大気中の燃焼
塩化コバルト	159.61	7732-18-5	CoCl ₂	白色固体	無害	大気中の燃焼
硫酸コバルト	159.61	7732-18-5	CoSO ₄	白色固体	無害	大気中の燃焼
硝酸コバルト	159.61	7732-18-5	Co(NO ₃) ₂	白色固体	無害	大気中の燃焼
塩化ニッケル	159.61	7732-18-5	NiCl ₂	白色固体	無害	大気中の燃焼
硫酸ニッケル	159.61	7732-18-5	NiSO ₄	白色固体	無害	大気中の燃焼
硝酸ニッケル	159.61	7732-18-5	Ni(NO ₃) ₂	白色固体	無害	大気中の燃焼
塩化マンガン	159.61	7732-18-5	MnCl ₂	白色固体	無害	大気中の燃焼
硫酸マンガン	159.61	7732-18-5	MnSO ₄	白色固体	無害	大気中の燃焼
硝酸マンガン	159.61	7732-18-5	Mn(NO ₃) ₂	白色固体	無害	大気中の燃焼
塩化バリウム	159.61	7732-18-5	BaCl ₂	白色固体	無害	大気中の燃焼
硫酸バリウム	159.61	7732-18-5	BaSO ₄	白色固体	無害	大気中の燃焼
硝酸バリウム	159.61	7732-18-5	Ba(NO ₃) ₂	白色固体	無害	大気中の燃焼
塩化ストロンチウム	159.61	7732-18-5	SrCl ₂	白色固体	無害	大気中の燃焼
硫酸ストロンチウム	159.61	7732-18-5	SrSO ₄	白色固体	無害	大気中の燃焼
硝酸ストロンチウム	159.61	7732-18-5	Sr(NO ₃) ₂	白色固体	無害	大気中の燃焼
塩化セシウム	159.61	7732-18-5	CsCl	白色固体	無害	大気中の燃焼
硫酸セシウム	159.61	7732-18-5	Cs ₂ SO ₄	白色固体	無害	大気中の燃焼
硝酸セシウム	159.61	7732-18-5	CsNO ₃	白色固体	無害	大気中の燃焼
塩化rubidium	159.61	7732-18-5	RbCl	白色固体	無害	大気中の燃焼
硫酸rubidium	159.61	7732-18-5	Rb ₂ SO ₄	白色固体	無害	大気中の燃焼
硝酸rubidium	159.61	7732-18-5	RbNO ₃	白色固体	無害	大気中の燃焼
塩化ポタシウム	159.61	7732-18-5	KCl	白色固体	無害	大気中の燃焼
硫酸ポタシウム	159.61	7732-18-5	K ₂ SO ₄	白色固体	無害	大気中の燃焼
硝酸ポタシウム	159.61	7732-18-5	KNO ₃	白色固体	無害	大気中の燃焼

図6 化学物質の情報

(3) ソフトウェアの開発

前記(1)、(2)で開発した各々のモジュールを統合し、システム全体の機能設計をすると共に、プログラムの開発を行いアプリケーションソフトとしてユーザーに提供します。

化学物質のリスク評価は誰にでもできるというほど簡単なものではありませんが、意欲をもってある程度勉強していただければマスターできるよう操作手順や操作性に配慮をし、ヘルプ機能等の活用により使い易さについても配慮したシステムとなっています。

3. 実施体制

本プロジェクトは、社団法人日本化学工業協会がNEDOからの委託を受け、神奈川県産業技術総合研究所と豊橋技術科学大学とともに共同研究体制を組み、研究開発を進めています。

4. 今後の展望

定常放出時における人の健康と環境への影響評価については、昨年9月にプロトタイプが完成し、現在、実証実験を行っています。また、作業環境における人の健康影響評価、事故時におけるフィジカル評価については、本年9月にプロトタイプが完成する予定です。来年3月のプロジェクトの終了に向け、精度の高い、使い勝手の良いシステムとして完成させるため、今後、綿密に実証実験を行います。

なお、PRTR制度による公表されるデータが増加するにいたがい、事業者や周辺住民の化学物質に関する関心は高まってくるものと考えられます。このような中で当該システムが、多くの事業所で活用され、化学物質によ

るリスクを減少させるとともに、事業者と周辺住民のコミュニケーションの道具として有効に利用してもらうために、委託先である社団法人日本化学工業協会と協力して、普及活動を行っていきます。

5. その他

昨年9月に行われた「新技術フォーラム2002」(於：東京ビックサイト)において、化学物質管理技術開発室のブースのメインテーマとして参加し、プロトタイプの「簡易評価システム」としての試供版によりシステムの解説およびデモンストレーションを行いました。

その結果、日刊工業新聞社より「産官学優秀新技術賞」を受賞しました。



表彰楯の写真

冷媒フロンへのケミカルリサイクル技術の開発

～ 平成12年度 循環型社会構築促進技術実用化助成事業 ～

循環型経済社会の構築の一環として、家電リサイクル法の施行等に対応した課題の解決を促進する3Rの実用化技術開発に対する助成事業20件を平成13年度に実施しました。助成事業者は助成期間終了後も実用化に取り組んでいますが、今回は家庭用エアコンから回収される冷媒フロンR22の取り組みを報告します。

1. 概要

家庭用エアコンで使用されていた冷媒フロンR22(Chlorodifluoromethane ; CHClF_2)は年間800トン以上が回収されています。R22は「オゾン層保護法」で2020年度までの生産が容認されていますが、製造時に極めて強い地球温暖化ガスであるR23を副生成物として排出するため、生産量抑制が求められていました。一方、回収された冷媒は熱分解等による破壊と無害化(中和)処理によって生成した CaF_2 や CaCl_2 を産業廃棄物として埋設処分しています。

本開発は、家庭用エアコンから回収されたR22を再生してフッ素樹脂の原料とすることによって、R22の生産量の抑制と回収処理で発生した産業廃棄物の削減を目指すものです。回収された不純物を含むR22を99.95%以上の高純度に精製する技術を応用した分留設備の開発を旭硝子株式会社が担当し、樹脂化追設設備の開発と高効率な回収設備の開発・設置を三菱電機株式会社が担当しました。助成事業の範囲を下図に示します。

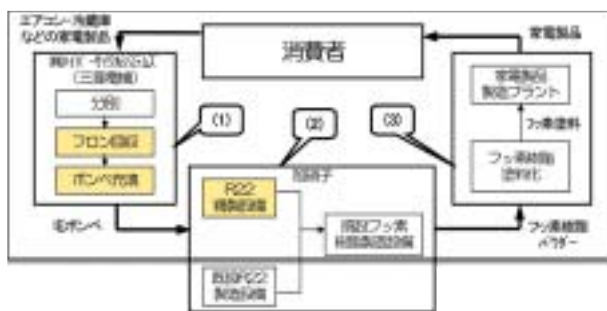


図1 助成事業の範囲

助成期間中の開発に要した総費用は408百万円でした。

2. 開発技術要素

本開発は、旭硝子株式会社のR22等各種フロン系冷媒およびフッ素樹脂の製造に関する蓄積技術と三菱電機株式会社の家電リサイクル工場(株式会社ハイパーサイクルシステムズ社)にプラントの先行稼働とそのなかで技術開発と実業上ノウハウを用いて次の課題を解決しました。

(1) 回収冷媒の効率的貯蔵

特に共沸混合物の混入を抑制して精製設備への供給に見合う冷媒回収及び移送に供する充填設備の検討

(2) 回収冷媒の精製によるフッ素樹脂原料への適用

回収冷媒精製設備の設計と設置、回収冷媒の精製試験、既設製造設備を応用したフッ素樹脂合成試験の実施

(3) 回収冷媒から得たフッ素樹脂の家電品適用検討

再生R22を原料とするフッ素樹脂の剥離性及防汚性を活用した家電品部品への適用検討

3. 特長

(1) 冷媒回収設備

使用済みエアコンの冷媒回収を行う株式会社ハイパーサイクルシステムズ社に設置した回収から移充填までの設備の概要を図2に示します

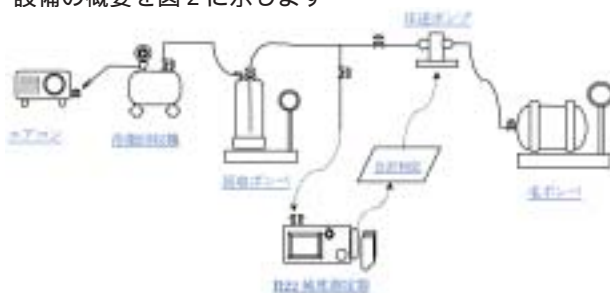


図2 冷媒回収の概要

本設備により、精製に大きな影響を及ぼすR22と共沸するR12の純度が基準内であることを確認するため、回収冷媒の純度の測定を行い、基準内のもののみを大型の搬送容器(屯ポンペ)に移充填するようにしたことによって、受け入れを可能とする回収量が大幅に増加しました。

(2) 冷媒精製設備

回収拠点における現行の回収冷媒の分析結果及び今後の動向予測に基づき、低沸成分となる家庭用エアコン向

け新冷媒R410A（R32とR125の混合冷媒）及び、高沸点成分となる冷蔵庫向け新冷媒R134aを除去することが不可欠であると判断しました。また、R22に対する共沸成分の調査によりR115、R12の該当を確認しました。特にR12は冷蔵庫用冷媒として用いられており、回収拠点においても冷蔵庫から混入する可能性があります。

またR12濃度が高い場合にはフッ素樹脂の製造工程で爆発性が高いと懸念される高沸点物（例えばR1112、R1113など）が大量に生成する可能性があるため、精製冷媒として管理値以下を維持する必要があります。



図3 冷媒精製設備

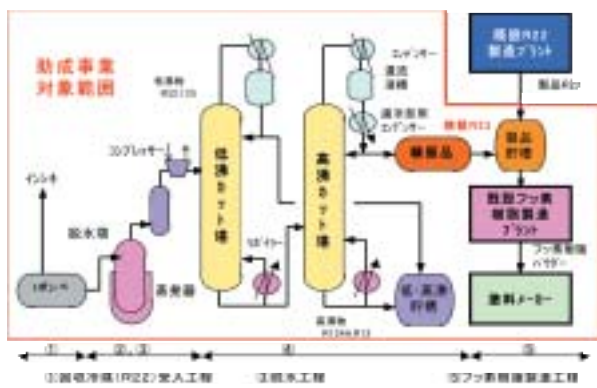


図4 冷媒精製のフロー

株式会社ハイパーサイクルシステムズ社に新設した回収設備で回収した冷媒を用いて精製・樹脂化試験を実施しました。回収冷媒は残分（主に油分）水分を除去した後、R22に対して低沸点物であるR32、R125及び高沸点物であるR12、R134aを蒸留工程で除去した結果、180ppmのR12を含むR22が得られました。これを既設のフッ素樹脂製造設備を用いてフッ素樹脂の製造試験を実施しました。

4. 家電品への適用検討

得られたフッ素樹脂を現用のフッ素樹脂であるPFA（4フッ化エチレンとパーフルオロアルコキシエチレン

の共重合樹脂）を製造し、これを現用品と比較評価した結果、下記の結果が得られました。

フッ素樹脂単体での評価

- 樹脂単体の詳細な品質評価において、管理基準内にあり、現用フッ素樹脂との差異はほとんどない。

PFA塗料単体の評価

- 塗膜の表面平滑性と加工時の流動性において、現用のフッ素樹脂との差異はほとんどない。

家電品部材としての評価

- 塗料の密着性能、実用模擬試験による信頼性に現用のフッ素樹脂との差異はほとんどない。
- 実部材（ジャー炊飯器の内釜、魚焼器の焼網（下の写真））における塗装表面性能及び実用促進試験に移行可能であることを確認した。



図5 フッ素樹脂コーティングした焼網

5. 企業化の状況

回収冷媒の回収・移充填システムは試験運用を開始しており、回収冷媒の精製設備についても、暫定的に定めた受け入れ規格に適合する回収R22について実業運転を進めながら、R12及びその他の不純物の除去試験を継続して行っています。一方、再生フッ素樹脂の塗料への適用は、塗料処方に変更を加えながら最適化を進め、実ラインでの塗装と製品の実用試験を含む信頼性評価を展開しています。

今後、回収冷媒の引取価格改善に寄与できる量の確保を目的に、回収設備の設置については他社リサイクル工場への設置誘致を積極的に進めると共に、今回設置の精製設備における不純物除去能力の限界を見極めて、受け入れ規格拡大に向けた見直しを行い、他のリサイクル工場からの処理依頼にも対応できるよう検討を進めます。

また、家電品部材に用いるフッ素樹脂塗料の処方の詳細は開示できませんが、再生フッ素樹脂適用が現有のものとは何らの違いもなしに適用可能である事実について、学会等で発表する予定です。

高安定・自動制御フェムト秒レーザーシステムの開発

～ 国際共同研究先導調査事業 ～

1. 開発の背景

90年代以降、フェムト秒レーザー技術と呼ばれる超高速レーザー技術が急速に進展しています。フェムト秒レーザーは、瞬間的な大出力を得られることから、物質との相互作用を強くすることが可能となり、その相互作用を通じて紫外から遠赤外に至る光の発生が可能となっています。超高速の情報処理や次世代の高品質加工等の幅広い分野での応用が期待されています。具体的には、100万ワット以上の大パワーを瞬間的に発生させて利用することにより、熱の影響を小さくした高精度の加工、生体に対するダメージの小さい医療応用が期待されています。フェムト秒レーザーの応用に関しては、高精度加工が先行しており、ナノテクノロジーやマイクロマシンに必須の技術となりつつあります。

しかし、フェムト秒レーザーでは、瞬間的な大出力に起因した様々な問題が発生します。レーザーで使用する光学部品の特性が光の強度により変化するために、各光学部品をレーザーの状態に合わせてマイクロメートル精度で最適に配置することが必要となります。現在市販されているフェムト秒レーザーシステムは、熟練者による手調整により製造されています。この場合、熟練者の技能にレーザー性能が影響されることから、再現性と信頼性の確保が困難であり、価格も非常に高価なものとなり、産業応用上の大きな障害となっています。

この問題を解決する為に、産業技術総合研究所において、光学システムの自動調整技術が開発されています。光学系の同時駆動方式と人工知能を応用したアルゴリズムを導入する事により、高速かつ信頼性のある自動調整方式が実現されています。さらに、1999年以来フェムト秒レーザーの自動制御技術を行っており、

- (1) 小型駆動機構
- (2) 小型高精度位置センサー
- (3) 制御アルゴリズム

を一体として開発することにより、1週間かかる最適化調整時間を、100分の1以下の30分（試行回数8回）以内で実現しています。この結果、これまで生産性と信頼性に問題があったフェムト秒レーザーを産業化することが可能となります。

2. 開発の内容

当開発における、国際共同研究先導調査の目的は、フェムト秒レーザーの産業応用に必要とされる技術課題の調査を行い、産業化に向けた国際共同研究の可能性を探ることです。調査内容は、商用システムとしては世界最短パルスのレーザーを製造しているオーストリアのフェムトレザーズ社において、自動調整システムの有効性を確認し、将来の国際共同研究と産業応用の可能性を探る事にあります。フェムト秒レーザーの自動制御システムを、フェムトレザーズ社の商用レーザーシステムに導入して、その有効性を検証しました。実証用のフェムト秒レーザーの性能は、パルス幅として26fs以下、出力として400mW以上のものです。開発に用いた自動制御システムを図1に示します。これは、一つのミラーを制御するためのもので、ミラーの回転、あおり、集光位置を制御出来ます。



図1 実験で用いた自動制御ミラーホルダシステム

3. 開発の成果

自動制御フェムト秒レーザーシステムを、オーストリアのフェムトレザーズ社の商用システムにおいて、高安定・自動制御フェムト秒レーザーシステムの有効性を実証するための調査研究を行い、試験用のフェムト秒レーザーを構築しました。自動制御のフィードバック信号としては、レーザー光の平均出力と2光子吸収受光素子からの出力の2種類での実験を行い、連続発振とパルス発振の2種類の状態に適用しました。連続発振の自動制御においては、平均出力を用いたフィードバックシステムを構築しました。この場合、人手による初期調整よりも大きな出力が得られ、自動調整技術の有効性が確認さ

れました。次に、パルス発振の自動制御実験を行いました。この場合は、2光子吸収と呼ばれる物理現象を利用した受光素子を用いたフィードバック自動制御システムを構築しました。最適発振状態から、全てのホルダーを動かして発振しない状態にしました。この状態からスタートして、15分以内に最適なパルス発振状態に導くことが出来、開発された自動制御技術は、商用システムでは最も高性能なフェムト秒レーザーに対しても有効であることが確認されました。測定結果を図2に示します。横軸が制御の世代数であり、縦軸が適応度です。世代が進むにつれて、適応度が向上していることがわかります。

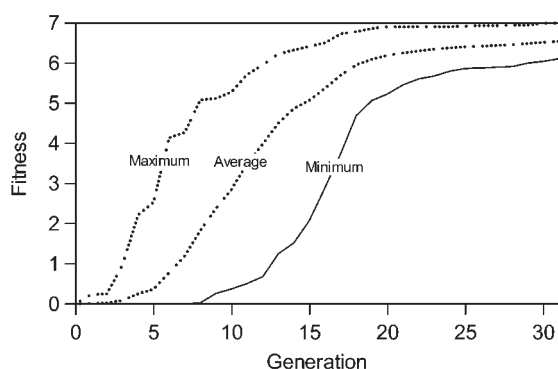


図2 フェムト秒レーザーの自動最適化実験の結果

4. 開発の展開

調査研究の終了時に、今後の産業技術総合研究所とフェムトレザーズ社の協力を推進することに合意しました。フェムトレザーズ社から、具体的な要求仕様が提示され、実用的な高安定・自動制御フェムト秒レーザーシステムに必要な制御システムの目標が設定されました。特に、小型化と値段について、既存品では十分なものがないことから、産業技術総合研究所の技術成果を基に設立されたベンチャー企業である、(株)進化システム総合研究所において、自動制御レーザーシステムに関する技術開発が調査研究終了後も継続して行われました。カタログ商品が翌年の2003年6月に出来上がりました。カタログを図3に示します。既存のミラーホルダに据付可能な小型パルスモーターと、その制御回路が新たに開発された商品です。1μm以下の位置決め精度と、発熱の少ない制御方式が採用されています。この制御装置は、10個の小型モーターを同時に制御出来るものであり、パソコンのUSBバスを通じての制御が可能です。これらの装置を多数繋げることにより、簡単に20軸以上の制御が簡単に出来ます。商品に関しては、7月の幕張メッセで開催された、(財)光技術振興協会主催の「インターオプト展示会」に出展されました。調査研究を行った、オーストリ

アのフェムトレザーズ社との販売担当者との折衝が既に終わり、フェムトレザーズ本社での性能試験を行う予定です。本調査研究により、実用に必要な性能が実証され、実用化に必要なコストを含めた仕様が明らかになり、技術開発の具体的な開発目標が明らかになりました。

特長

- ミラー角度をモータにより遠隔制御
- 複数ミラーの同時制御
- ミラー角度を保持したまま手動・自動の選択が自由
- 専用コントローラ(固定)によりPCからUSB経由で容易にコントロール可能
- 自動調整ソフト(開発)との組み合わせにより、光学系の自動調整が容易に

対応品

- 高圧光源の光軸調整
- ミニビーム内の光軸調整
- 研究用レーザーの自動調整
- 応用領域内での光学系自動調整



—手動調整ミラー—



—構成例：光軸調整システム—



図3 実用化された制御システムの紹介

省エネルギー型ナノパウダーミキサーの開発

～ 国際共同研究先導調査事業 ～

1. 開発の背景

パウダー粒子がナノ（100万分の1ミリ）レベルになると、それまでにはなかった性能を示します。これらは、食材のペースト化、癌細胞をねらい打ちする薬、高性能超小型の電子部品、鮮明な画像を結ぶプリンター用インクなど、次世代の高機能商品開発に繋がると期待されています。

本開発の省エネルギー型ナノパウダーミキサーは、高速三次元回転式で、図1に示すように従来の攪拌機と全く異なり、羽根を使用せず、複合遠心力を利用してナノレベルのパウダーを作るミキサーです。小型プロトタイプを作製し、ナノパウダー混練工程において従来方式に比べて低エネルギー、短時間で混練ができ、本開発機の優位性が証明されました。この結果、更なる高速回転と大量バッチ処理が要望され、大型機の開発が必要となりました。大型機に対しては、300Gを超える大きな遠心力、危険振動、破壊に対する安全性などが設計製作上の問題となってきました。この問題の解決に、ロシアの技術である宇宙飛行士の耐G訓練設備の設計、ノウハウを利用するために調査を行いました。

2. 開発の内容と成果

この調査は、NEDOのテーマ公募型事業の一つである、国際共同研究先導調査事業として実施されたものです。先導調査派遣研究機関は、ロシア国立科学センター

（RTC）です。RTCの主要活動は、技術サイバネティックス、ロボティック、光子設備、特殊装置の製造、レーザー技術、テレコミュニケーション・システム（TELENETICS＝テレコミュニケーション・ネットワークとインテリジェント・コンピュータシステム）、リアルタイム・コントロールです。RTCの開発成果には、高ビット・レートの通信技術、ネットワーク・コミュニケーター、軟着陸システム用高度計、宇宙船生命維持システム、ロボティック・システム、放射線モニタリングシステム等があります。宇宙応用のための特殊装置の製造も含まれます。

今回、実施した調査内容はRTCのコンピューターによる解析技術を利用し、構想立案設計したミキサーの三次元構造分析、回転解析、危険振動解析、破壊解析等を実施しました。

ミキサーを三次元解析でモデル化を行い（図2）、コンピューター上で回転させ、色々な条件下でのシミュレーションを行いミキサー設計の条件を検討しました。

ミキサーの回転解析の場合

ミキサーを三次元解析でフルモデルを作成しました。カップは、軸Ox1、Ox2の回りを回転しています（図3）。その後、コンピューター上で回転稼働させ、実際の予定回転数および予定回転数を超えた場合、ミキサーの構成部品に作動する応力算定を行っています。その結果、一

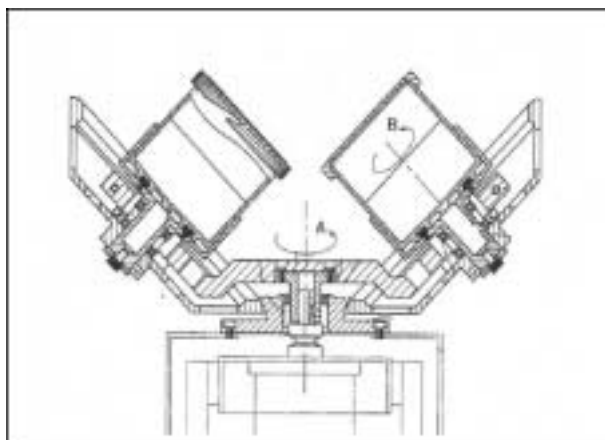


図1 高速三次元回転式ナノパウダーミキサー



図2 ミキサーの三次元解析モデル

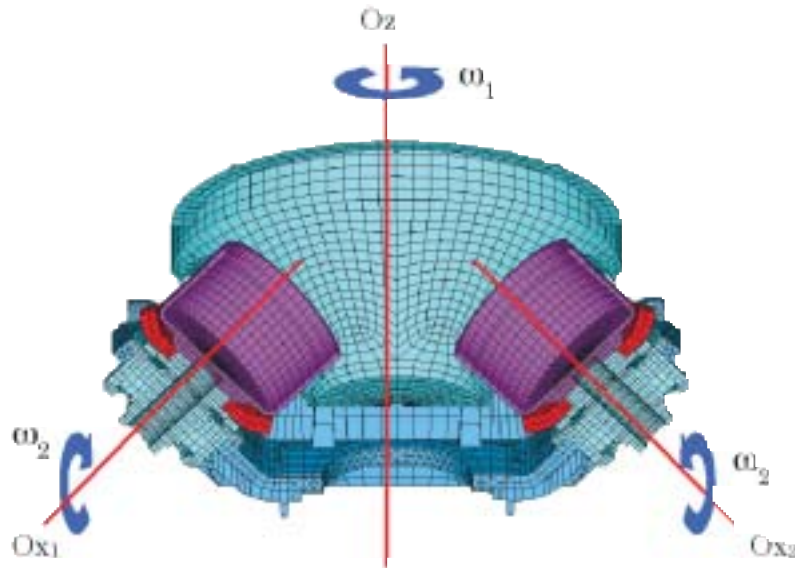


図3 ミキサーの回転解析

部に危険応力が発生することが検出されました。

実機製造

シミュレーションにより得られた色々な結果を参照に高速三次元回転式ミキサーの実機を作製しました。(写真1、2)

その後の実機回転試験の結果、コンピューター解析に沿った結果が得られ、RTCの解析技術の精度が高いことが実証されました。

3. 今後の展望

ミキサーの開発設計段階における、構成要素の危険振動数の把握、機器の破損、事故防止の安全設計に関わるセンシング技術、制御技術、速度制御、緊急ブレーキ設計に関してのノウハウの提供あるいは研究協力をロシア研究機関と結び、実機製造を行い、それにより、食品分野、医薬分野において新たな食品素材や医薬品の提供を可能にします。例えば食材のペースト化により、介護を必要とされる方への新たな食品、ナノパウダー医薬品による先進医薬品の提供などです。高品質食品、高性能医薬開発が社会生活に与える影響は大きいと思われます。

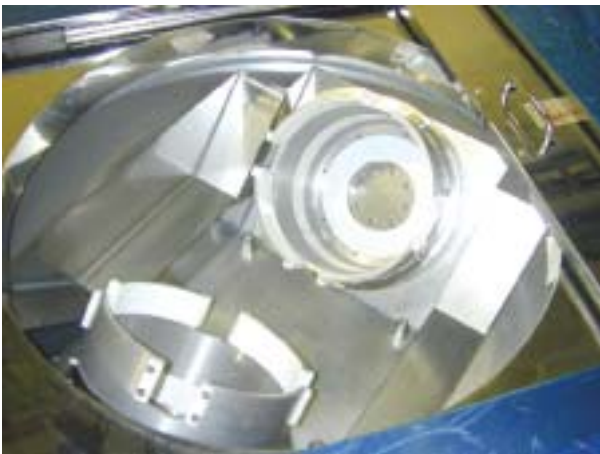


写真1 実機（回転部）

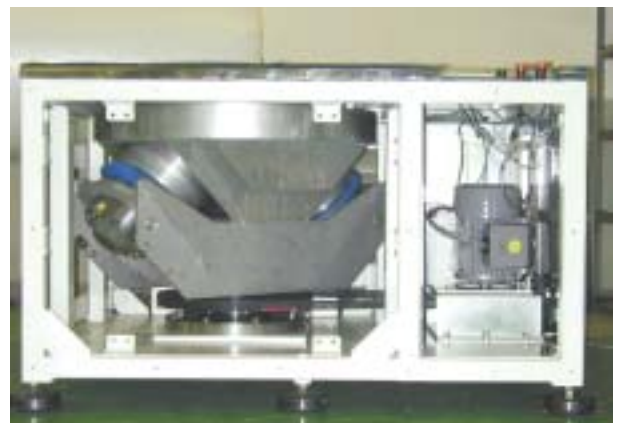


写真2 実機（フレーム側面図）

イベント情報

開催日	件 名	開催地	問合せ先(TEL)
10月(予定)	新エネルギー合同施設研修会(第4回)	福岡市	092-411-7904: 九州支部開発業務部振興課
10月(予定)	第3回九州福祉用具フォーラム2003	熊本市内(予定)	092-411-7833: 九州支部開発業務部調査課
10月(予定)	九州地域新エネルギー導入フォーラム	福岡県内	029-411-7904: 九州支部開発業務部振興課
10月1日	福祉用具の日		03-3987-9356 機械システム技術開発部
10月2日~4日	えひめ国際環境・福祉産業フェア2003	アイテムえひめ (愛媛県松山市)	06-6945-4555 関西支部開発業務部業務課
10月8日~10日	日経ナノテクフェア2003	東京国際展示場 (東京ビッグサイト)	e-mail:support@nikkei-nanofair.com 日経ナノテクフェア2003運営事務局 03-3987-9389 NEDOナノテクノロジー・材料技術開発部
10月9日	PRTR(化学物質排出把握管理促進法) データ活用セミナー(東京会場)	JAホール (東京都千代田区)	03-3987-9384 環境技術開発部
10月15日~17日	第30回国際福祉機器展H.C.R. 2003	東京国際展示場 (東京ビッグサイト)	03-3987-9353 機械システム技術開発部
10月16日	PRTR(化学物質排出把握管理促進法) データ活用セミナー(大阪会場)	国民会館 (大阪市中央区)	03-3987-9384 環境技術開発部
10月16日	アクセシブル・デザイン・フォーラム	東京国際展示場 (東京ビッグサイト)	03-3987-9356 機械システム技術開発部
10月22日	日本エム・イ・学会秋季大会 NEDOシンポジウム	けいはんなプラザ (京都府相楽郡)	03-3987-9398 バイオテクノロジー・医療技術開発部
10月22日~24日	実用化開発助成事業成果展示会2003 in OSAKA	インテックス大阪 (大阪市住之江区南港北)	03-3987-9326 研究開発推進部
10月22日~24日	NEDOかんさいフォーラム2003PLUS	インテックス大阪 (大阪市住之江区南港北)	06-6945-4575 関西支部計画部計画課
10月23日~24日	生物情報解析研究センターシンポジウム -JBICプロジェクト成果報告会	東京ヤクルトホール (新橋駅前)	03-5541-2736 (社)バイオ産業情報化コンソーシアム 03-3987-9398 NEDO/バイオテクノロジー・医療技術開発部
11月(予定)	新エネルギーと地球環境を考えるセミナー	福岡県内	092-411-7904: 九州支部開発業務部振興課
11月(予定)	施設見学会	大牟田市	092-411-7904: 九州支部開発業務部振興課
11月4日~7日	NEDOフォーラム展示会	東京国際展示場 (東京ビッグサイト)	03-3987-9313 情報・システム部
11月4日~7日	実用化開発助成事業成果展示会2003 in Tokyo	東京ビッグサイト (東京都江東区有明)	03-3987-9326 研究開発推進部
11月5日~7日	びわ湖環境ビジネスメッセ2003	滋賀県長浜ドーム	06-6945-4575 関西支部計画部計画課
11月6日~7日	第17回北海道技術ビジネス交流会	札幌市 アクセス札幌	011-281-3355 北海道支部振興課
11月6日~7日	新エネルギー合同施設研修会(第5回)	新潟県上塚町	03-3987-9399 エネルギー対策推進部
11月10日	CFDによる局所的風況予測システム ~LAWEPSから始まる風車適地選定~シンポジウム	建築会館ホール (東京都港区)	03-5958-8155 (財)日本気象協会調査部
11月11日	第21回バイオテクノロジーシンポジウム	東京虎ノ門パストラル	03-3595-0373 バイオテクノロジー開発技術研究組合 03-3987-9398 NEDO/バイオテクノロジー・医療技術開発部
11月13日~15日	P.P.C2003第5回西日本国際福祉機器展 出展	西日本総合展示場 本館 (北九州市小倉 JR小倉駅前)	092-411-7833: 九州支部開発業務部調査課
11月19日~20日	第25回記念風力エネルギー利用シンポジウム	科学技術館サイエンスホール・会議室 (東京都千代田区)	03-3212-8487 (財)日本科学技術振興財団内シンポジウム事務局
12月11日~13日	エコプロダクツ展	東京ビッグサイト (東京都江東区有明)	03-3987-9369 環境技術開発部

公募情報

件 名	応募期間	問合せ先(TEL)
地熱開発促進調査 秋ノ宮地域における調査井利用希望者の公募 平成15年度 新エネルギー・省エネルギー非営利活動促進事業	平成15年11月10日~14日 (1)設備導入事業 平成15年5月30日~7月4日 (2)普及啓発事業単独申請 平成15年5月30日~12月19日	03-3987-9319 エネルギー対策推進部 03-3987-9399 エネルギー対策推進部 03-3987-9440 省エネルギー技術開発部

『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技術開発機構の事業と成果を紹介する広報誌です。

NEDO技術開発機構は新エネルギー・産業技術総合開発機構の略称です。

Focus NEDO Vol.3 第11号(平成15年10月15日発行)

発行所: 独立行政法人 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: 03-5992-2290

印刷: ホクエツ印刷株式会社