

# NEDO 実用化ドキュメント 2012

～研究開発プロジェクトのその後を追う～



# はじめに

NEDOは、日本最大の技術開発推進機関として、企業や大学および公的研究機関の英知を結集し、エネルギー・地球環境問題の解決と、我が国の産業技術力強化を目指した技術の開発・実証に取り組んでいます。また、民間企業だけではリスクが高いものの、わが国の国際競争力強化に重要な技術について、プロジェクトを推進しています。

このようなNEDOプロジェクトの成果は、様々な企業の製造工程や最終製品の中で活かされていますが、それらが実際に製品やサービスとして社会に現れるまでには、プロジェクト終了後の参加企業によるさらなる開発努力があります。

NEDOでは、プロジェクト終了後の「その後」を追い、成果の社会への広がり（新規市場形成・製品化等）を把握する「追跡調査」を実施しています。そして、それによって把握された製品やサービスを中心に企業インタビューを行い、「実用化ドキュメント」として、NEDOのホームページで紹介してきました。

平成20年度からスタートしたこの「実用化ドキュメント」は、通算で46件の事例を採り上げるまでになりました。本小冊子は、各テーマのエッセンスを抽出し、手にとって御覧頂けるようにまとめたものです。御関心のページがありましたら、是非Webサイトへアクセスし、本文をご覧頂ければ幸いです。

NEDOは、産学官の結接点という使命を全うしながら、「成果を上げるNEDO」、「利用しやすいNEDO」、「わかりやすいNEDO」として、革新的な技術開発を通じた「新たな社会システムの創造」を目指し、引き続き経済社会ニーズやグローバル動向を視野に入れ、未来への挑戦を続けていきます。

2012年7月

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

理事長 古川一夫

こちらへアクセス！

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

## ■はじめに

## ■NEDOプロジェクトの実用化事例 体系図

## ■NEDOプロジェクトの費用対効果

## ■各回紹介

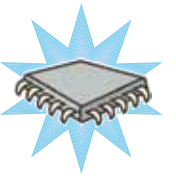
### エネルギー・環境分野

・太陽電池 (シャープ、カネカ、昭和シェル石油、三菱重工業) .....	1
・風力発電 (富士重工業) .....	5
・バイオマス発電 (メタウォーター/東京都下水道局) .....	6
・家庭用燃料電池 エネファーム (東京ガス) .....	7
・自動車用リチウムイオン電池 (日立ビークルエナジー) .....	8
・ハイブリッドシステム (三菱ふそうトラック・バス、コベルコ建機) .....	9
・水和物スラリー (JFEエンジニアリング) .....	10
・真空断熱材 (パナソニック) .....	12
・ごみ焼却炉 (JFEエンジニアリング) .....	13
・小型蒸気発電機スチームスター (神戸製鋼所) .....	14
・軽油脱硫触媒 (コスモ石油) .....	15
・クリーンディーゼル車 (UDトラックス) .....	16
・溶媒フリー塗装 (加美電子工業) .....	17
・半導体クリーニングガス COF <sub>2</sub> (関東電化工業) .....	18
・アスベスト代替材料 (ジャパンマテックス) .....	19
・アスベスト処理技術 (大成建設、北陸電力) .....	20
・ノンフロン技術 (昭和電工、パナソニック) .....	22
・フロン破壊技術 (月島環境エンジニアリング) .....	24



### 産業技術分野

・ブルーレイディスク (ソニー) .....	25
・ホームITシステム (東芝ホームアプライアンス) .....	26
・半導体用レーザー光源 (ギガフォトン) .....	27
・垂直磁気記録方式HDD (日立製作所) .....	28
・不揮発性メモリ (富士通/富士通セミコンダクター) .....	29
・プラズマ半導体製造装置 (東京エレクトロン/東北大学) .....	30
・超大型プラズマディスプレイ (篠田プラズマ) .....	31
・液晶TV用偏光フィルム (日本ゼオン) .....	32
・ダイボンドフィルム (日立化成工業) .....	33
・高分子シミュレーション (JSOL) .....	34
・精密スライサ (不二越) .....	35
・金属ガラス (アルプス電気) .....	36
・有機溶媒フリー繊維 フォレットセ (東レ) .....	37
・脳腫瘍用インテリジェント手術室 (東京女子医科大学) .....	38
・4次元X線CT装置 (東芝メディカルシステムズ) .....	39
・レーザー顕微鏡 (オリンパス) .....	40
・糖鎖解析ツール (GPバイオサイエンス) .....	41
・電子顕微鏡 (日本電子) .....	42
・糖鎖研究用酵素大量合成 (東京化成工業) .....	43
・共焦点レーザーキャナ (横河電機) .....	44
・短下肢装具 (川村義肢) .....	45
・ロボットスーツHAL® (サイバーダイン) .....	46





# NEDOプロジェクトの実用化事例 体系図

本冊子に採り上げた製品の一部を、「エネルギー・環境問題の解決」、「産業競争力強化」、「安心・安全構築」の3つの分野に分け、私たちの社会・生活とどのような関わりがあるのかを、以下のような体系図にしました。  
身の回りにある、NEDOプロジェクトの成果を、是非、見つけてみてください。

## ●太陽光発電(P.1-P.4)



世界最高の高効率化とメガソーラー



## ●風力発電(P.5)



世界最大級の大型化とウインドファーム



## ●エネファーム(P.7)



世界初の家庭用燃料電池

## ●電子リソグラフィ(P.27)



省エネ・高機能で高シェア

## ●バイオマス発電(P.6)



下水汚泥を処理して発電

## ●真空断熱材(P.12)



断熱性能25%向上住宅

## ●ノンフロン冷凍機(P.23)



オゾン層破壊防止・温暖化の防止を両立

## ●フロン破壊(P.24)



温暖化ガス削減に大きく貢献  
(CO<sub>2</sub>換算0.8%削減に寄与)

## ●半導体関連接着技術(P.33)



多層化、薄膜、シンプル化実現で大ヒット

## ●ハイブリッドバス・建機・自動車用蓄電池(P.8-10)



EVとハイブリッド拡大へ

## ●サルファーフリー軽油(P.15)



ガソリン車と同レベルのクリーン化



## ●ブルーレイ関連製品(P.25)



ナノ制御により大容量化(ハイビジョン化にマッチング)

## ◎エネルギー・環境問題の解決!

◎産業競争力強化に貢献!

◎安心・安全構築に貢献!

## ●ロボット技術(P.45-46)



歩行補助器具



ロボットスーツHAL

## ●ハードディスクドライブ(P.28)



大容量・コンパクトで汎用化

## ●ハロゲンフリー絶縁膜(P.22)



身近な機器にも適用

## ●医療機器(P.38-39)



患者の負担軽減・術後生存率向上

その他の関連製品: 廃棄物発電、産業用ヒートポンプ、電子用絶縁材料、待機電力削減機器等、バイオ用顕微鏡、磁性シート、自動車軽量化接着技術、産業用・民生用ロボット等



# NEDOプロジェクトの費用対効果

NEDOでは、プロジェクトの費用対効果について、表下に記載の「算出根拠」、「計算方法」をもとに、試算しています。

(詳細につきましては、Webサイト([http://www.nedo.go.jp/nedo\\_inside.html](http://www.nedo.go.jp/nedo_inside.html))でも紹介しています。)

(単位:億円)	NEDO投入費用		売り上げ実績		将来の 売り上げ予測 (2011~20年の 累積)
	単年度 研究開発費	累積 研究開発費	直近単年度	直近5年間の 累積	
太陽光発電	58	1,735	15,846	46,442	249,353
風力発電	4	85	2,639	7,300	41,073
家庭用燃料電池	49	880	120	300	11,637
ブルーレイ関連製品 (ディスクレコーダー/プレイヤー)	12	61	5,082	14,500	51,538
クリーン自動車	6	42	75	565	2,300
その他	-	2,962	16,075	70,465	304,425
合計	-	5,765	39,837	139,572	660,326

※「その他」に含まれる製品:

ロボット(警備用、清掃用、産業用等)、廃棄物発電、真空断熱材、フロン破壊、HDDドライブ、半導体製造技術、半導体関連接着技術、X線CT診断装置、移動体用蓄電池、電子材料用絶縁材料、産業用ヒートポンプ、冷熱蓄熱システム、短下肢装具、省エネ型建機、サルファーフリー軽油、ホームITシステム、糖鎖微量迅速解析システム、金属ガラス等

## <算出根拠>

企業からの回答をもとに作成。但し、回答が得られなかった製品については、次のデータを使用。

- ① 業界団体の公表データ
- ② 公的機関、民間調査機関の公表データ
- ③ さらに不足するデータについては、上記の取得データから補完計算して適用(予測のみ)

## <計算方法>

※NEDOプロジェクトが関わった部分(材料、部品、製品等)のみを推計対象とし、サプライチェーン上の売上等は加算しない。

※NEDOプロジェクトが関わった部分(材料、部品、製品等)の売上については、NEDO寄与率は100%と仮定して推計。

# 世界一のモジュール変換効率40%を目指す、太陽電池開発中

## シャープ株式会社



集光型太陽光発電システム

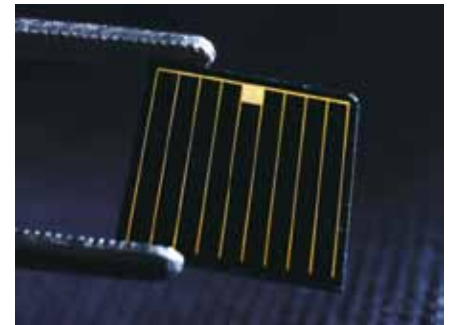
- ・太陽光発電技術研究開発／先進太陽電池技術研究開発／超高効率結晶化合物系太陽電池モジュール製造技術開発(2001-2003年度)
- ・新エネルギー技術研究開発／太陽光発電システム未来技術研究開発／超高効率多接合型太陽電池の研究開発(2007-2009年度)
- ・新エネルギー技術研究開発／革新的太陽光発電技術研究開発(革新型太陽電池国際研究拠点整備事業)／ポストシリコン超高効率太陽電池の研究開発(2008-2014年度)

太陽電池は再生可能エネルギー利用技術として大きな期待が寄せられています。普及を加速させるには、さらなる変換効率の向上などが必要とされています。長年にわたり様々な種類・方式の太陽電池の研究開発に取り組んできたシャープ株式会社では、NEDOが2001年度に開始した「新エネルギー技術研究開発」プロジェクトの「太陽光発電技術研究開発」分野で、化合物太陽電池の研究開発に取り組ましました。

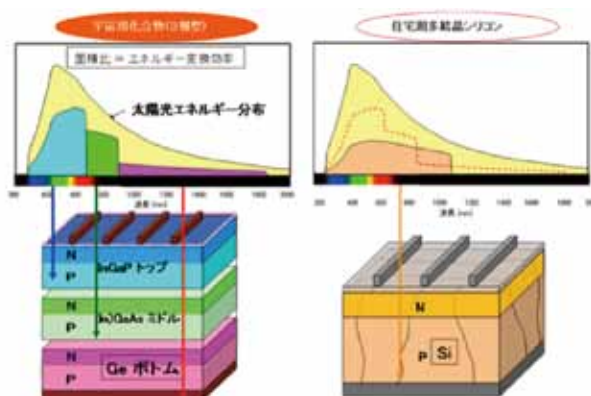
これまでにNEDOプロジェクトを通じて得られた知見を活用しながら、世界の人工衛星に搭載されている太陽電池の主流である化合物3接合太陽電池を開発しています。2002年には同社が開発した化合物3接合型太陽電池が宇宙航空研究開発機構(JAXA)の認定を取得。2004年には小型科学衛星「れいめい」に、2009年には温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」に搭載

されるなど、宇宙用太陽電池として次々と利用されています。

発電効率向上を重視した研究開発の結果、2009年には、セル変換効率35.8%の太陽電池の世界記録を樹立。さらに、2011年には、自社記録を更新する36.9%を達成しました。現在は、2025年に40%のモジュール変換効率達成を目標に研究開発を続けています。加えて、レンズなどを利用して太陽光を集光し50%を超える変換効率を目指す「集光型太陽光発電システム」の実用化にも取り組んでいます。



世界最高\*の変換効率36.9%を達成した化合物3接合太陽電池  
\*：2011年11月現在、研究レベルにおける非集光太陽電池セルにおいて(シャープ調べ)



化合物3接合太陽電池は住宅用多結晶シリコンに比べて、広い帯域の光を吸収することが出来るため、高効率化が可能

# 太陽電池市場の有望技術「新ハイブリッド」型太陽電池

## 株式会社カネカ



「新ハイブリッド」型太陽電池のパネル

私たちに求められる、低炭素社会において、無限に等しい太陽光エネルギーを使った太陽光発電は大きな注目を集めています。

太陽電池生産量は、2003年以降、年率30%~50%の急激な伸び率を示しています。日本でも太陽光発電の導入量を大幅に増やすとの方針の下、2009年から家庭用太陽光発電の導入補助金が復活しました。

太陽電池市場の規模拡大が期待される中、カネカは、太陽電池開発に力を注ぎ、独自の技術を盛り込んだ「新ハイブリッド」太陽電池モジュールの開発に成功しました。

太陽電池に使われる材料には大きく2つ、アモルファスシリコンと薄膜多結晶シリコンがあります。前者は波長の短い青い光を、後者は波長の長い赤色の光を効率よく吸収します。有効な波長域や使用条件が異なる長所を生かすために開発されたのが、この2つを積み重ねた

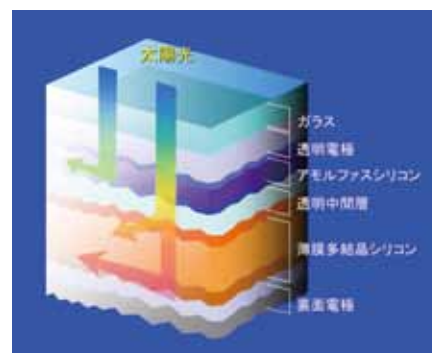
- ・ 太陽光発電システム普及加速型技術開発 (2000~2005年度)

タンデム型太陽電池です。

太陽電池で最も重要な性能は「変換効率」です。カネカでは、透明中間層を用いて効率よく光を取り込める手法により、通常のタンデム型を上回る変換効率を誇る「新ハイブリッド」型太陽電池の開発に成功しました。

太陽電池の事業化で重要となるのは、省資源、生産効率の向上、低コスト化です。特に、低コスト化では、太陽電池の変換効率向上が最大の成果をもたらします。

カネカは既に、ドイツなど欧州向けに大型モジュールの生産を開始しています。また、日本でも、景観に溶け込む意匠性の高い建材一体型の太陽電池の需要が高まりつつあり、こちらにも力を注ぎます。2010年55メガワット相当の太陽電池を販売し、順調に普及を進めています。



カネカ「新ハイブリッド」型太陽電池の断面図。透明中間層をはさむことによって光を閉じ込め、太陽光の変換効率を高めている。

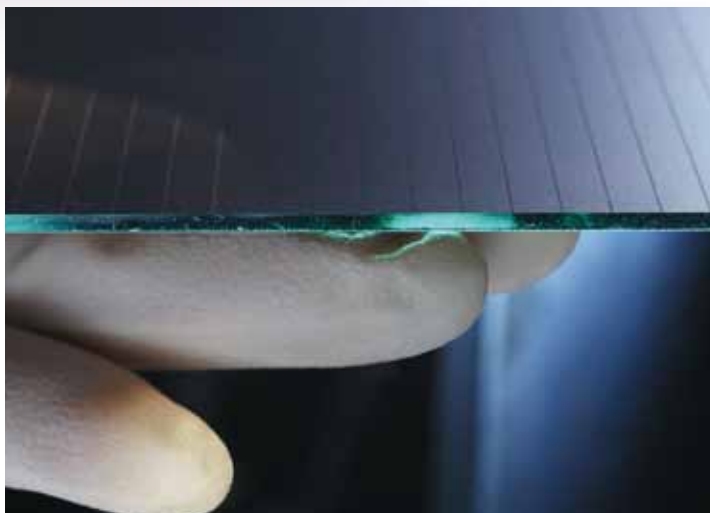


屋根の形状に合わせて、無駄なく太陽電池を敷き詰めることができる。



# シリコンを使わない新しい太陽電池を大量生産へ

## 昭和シェル石油株式会社



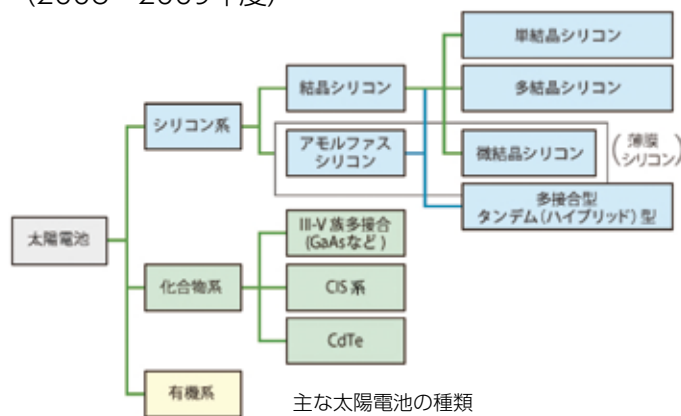
ガラス基板の上に薄膜が積層

将来起きると言われている化石資源の枯渇や地球温暖化に対して、再生可能エネルギーの開発が進んでいます。太陽光発電は未来のこれらの問題を軽減あるいは解決する主役の一つと言われ、材料や発電の仕組みが異なる太陽電池の熾烈な開発競争が世界中で行われています。

変換効率の向上、安定的な製造技術の確立、低コスト化といった課題の解決に向けて具体的な目標を掲げ、目標達成の階段を着実に上り、普及のスピードが加速している太陽電池があります。昭和シェル石油が開発・製造を進め、新しい太陽電池として有望視されているCIS系薄膜太陽電池です。CISとは、構成成分である銅 (Cu)、インジウム (In)、セレン (Se) の頭文字をとっています。

昭和シェル石油は、1993年度から始まったニューサンシャイン計画でこの太陽電池の開発に本格的に

- ・ニューサンシャイン計画／太陽光発電技術研究開発 (1993～2000年度)
- ・太陽光発電技術研究開発／先進太陽電池技術研究開発 (2001～2005年度)
- ・太陽光発電システム未来技術研究開発 (2006～2009年度)
- ・太陽光発電システム実用化促進技術開発 (2008～2009年度)



昭和シェル石油では、系列ガソリンスタンドへの太陽電池パネルの設置も進めている。節電効果だけでなく、災害時など停電時でも給油可能な点をアピールしている。

着手し、その後のNEDOプロジェクトでCIS系太陽電池の持つ高いポテンシャルを実用的な集積構造の大面積太陽電池で実現することに取り組み、製造工程で工夫を重ね、最適化を図ることで各プロジェクトでの目標を達成してきました。

2006年にCIS系薄膜太陽電池による太陽電池事業を担当する100%子会社 (当初は昭和シェルソーラー (株)、2010年4月にソーラーフロンティア (株) に名称変更)

を設立、翌2007年からCIS系太陽電池の製造・販売を開始し、グローバルに販売実績を伸ばしています。そして、2011年に世界最大規模の生産能力900メガワットの第3工場を稼働させ、生産能力をギガワットスケールに拡大しました。NEDOプロジェクトで開発した技術を活かしながら、昭和シェル石油はソーラーフロンティアを通してコアビジネスの一つと位置付けた太陽電池事業の拡大を続けています。

# 太陽電池の生産性を大幅に向上させる大面積高速製膜化技術を開発

## 三菱重工業株式会社

### 太陽電池の大面積高速製膜技術の向上度



これまでの太陽電池の開発競争では、変換効率にとりわけ注目が集まってきました。しかし、変換効率のほかにもコストを決める要素は数多くあります。太陽電池をいかに大面積でつくるか、いかに短時間でつくるか、いかに工場の稼働を止めることなく作るかです。

この課題に日本の技術の強みである「ものづくり」の視点から取り組んだのが三菱重工業です。三菱重工業は、多くの太陽電池で使われているシリコンの使用量が少ない薄膜シリコン系太陽電池の開発・生産を一貫して行ってきました。NEDOプロジェクトで1.4m×1.1mの大面積の太陽電池を製造する技術を開発しました。また、産学連携で製膜スピードを高める技術の開発に取り組み、従来の約5倍のスピードで行うことができました。実生産の歩留まりは97%にも達しました。

製造した太陽電池は再生可能工

ネルギーの固定買取り制度をいち早く導入したドイツやスペインなどに向けて輸出され、2011年までに累積約100メガワットを販売しました。日本でも、テーマパーク、教育施設、三菱重工業の全国事業所など様々な場所で電気を作り出しています。

今後も世界中で太陽電池が製造され、求められるのはより高性能の製造装置です。三菱重工はこれまで培ってきた造船、航空機、産業機械などの「機械を作る機械」を開発・製造する技術を活かして、太陽電池の開発に取り組んでいます。

- ・ 太陽光発電システム普及促進型技術開発(2000～2001年度)
- ・ 太陽光発電技術研究開発／先進太陽電池技術研究開発(2001～2005年度)
- ・ 太陽光発電システム実用化加速技術開発(2005～2007年度)



アモルファスシリコン太陽電池製造用のプラズマCVD装置星形なのは、直列でラインを長くしないためとラインの1工程がストップしても影響を最小限にするため。



長崎県のハウステンボスでは、三菱重工業製の微結晶タンデム型太陽電池を園内や駐車場などに使用している。

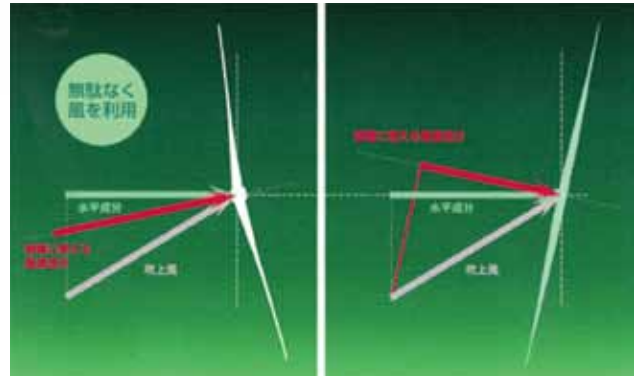
# 離島用風車から大型ダウンウィンド風車へ

## 富士重工業株式会社



- ・ 離島用風力発電システム等技術開発 (1999~2002年度)

岸壁から50m離れた洋上に設置された2メガワット風車

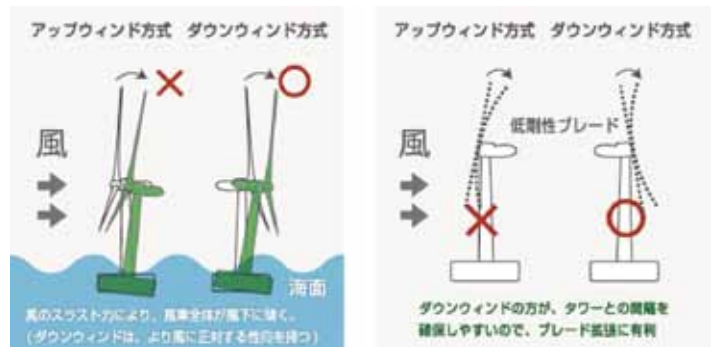


吹上風に対するダウンウィンド方式(左)とアップウィンド方式(右)による発電効率の比較

風力発電の電力源となる風車は一見どれも同じに見えます。しかし、組み立て方法や形状には技術的な工夫のしどころがあります。島国という日本の地理的条件に適した風車の開発から、次世代の風力発電を担うような技術成果が生まれているのです。

1999年、NEDOは離島用風車を開発するプロジェクトを開始し、富士重工業は100キロワットの風車を開発しました。その成果を活用しながら、富士重工業の風車は2メガワットのものへと進化していきました。

現在の風車では、ロータ(回転翼)がタワー(支柱)やナセル(発電機を載せた箱状の部分)の風上側にあるアップウィンド方式が世界の主流です。富士重工業も当初はアップウィンド方式の風車を開発してきました。日本に多い複雑地形のサイトでは、発電に有効な風速の高い風の多くは吹上風です。富士重



浮体式洋上風車でのダウンウィンド方式の優位性(左)、ブレード拡張におけるダウンウィンド方式の優位性(右)

工業はここに着目し、ロータが後ろにあるダウンウィンド方式によって発電量を増やす独自の風車の開発にも取り組みました。また、ナセル全体の分割化にも力を入れ、主要構成品の吊り上げ重量を抑えることで輸送、建設が容易になりました。

後発メーカーであった富士重工業は、短期間で一気に大型風車を実用化するために、在来技術の応用・適用をしつつ、他社との違いを鮮明にすることに開発力を注ぎま

した。その最もわかりやすい違いが、NEDOプロジェクトから研究を積み上げてきたダウンウィンド方式風車でした。このユニークなダウンウィンド方式風車は、山岳地域や今後の展開が期待されている浮体式洋上風力発電にも有望と言われ、40キロワット、100キロワットの小型風車は累計21機、日立製作所と共同開発した2メガワットの大型風車は、2011年までに累計58機が出荷される見込みです。



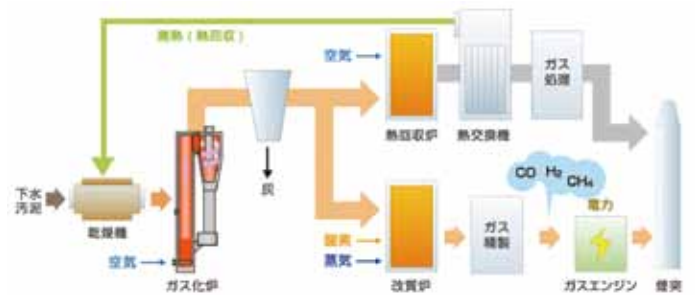
# 下水汚泥から燃料ガスを回収・発電 世界初の下水汚泥ガス化発電施設

メタウォーター株式会社／東京都下水道局



東京都下水道局清瀬水再生センターに設置された下水汚泥ガス化発電システム

- ・バイオマスエネルギー高効率転換技術開発 (2003～2005年度)



下水汚泥のガス化発電システムフロー

増え続ける都市ごみや下水汚泥などの廃棄物処理は、都市共通の課題になっています。その解決手段の一つとして、都市ごみに関しては、焼却とその熱エネルギー利用を同時に行う処理施設の利用が進んでいます。しかし、下水汚泥の場合は、焼却されるだけで、エネルギーとしての利用はほとんど行われてきませんでした。一方、下水汚泥の焼却時には、二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) や、その310倍も温室効果のある一酸化二窒素 (N<sub>2</sub>O) が排出されてきました。そこで、メタウォーター株式会社では、2003年度に財団法人エネルギー総合研究所、三菱重工業株式会社とともに、東京都下水道局、東京都下水道サービス株式会社、北海道大学の協力のもと、NEDOの支援を得て、処理施設からの温室効果ガス削減と下水汚泥のエネルギー利用が可能な「下水汚泥ガス化発電システム」を開発し、東京都下水道局の「清瀬水再生セン



廃熱を利用した汚泥乾燥機 (左) と、ガスエンジン (右)

ター]で効果を上げ始めています。

下水汚泥は処理場に集積されているので、収集・運搬システムを新設する必要がなく、他のバイオマスに比べて利用しやすい資源である一方、水分を大量に含んでいる点では利用しにくい資源でもあります。そこで、本プロジェクトでは「脱水汚泥乾燥」「ガス化」「改質」「ガス精製」「発電」および「熱回収」からなる「下水汚泥ガス化発電システム」を開発しました。

東京都下水道局清瀬水再生センターに2010年7月から導入された

下水汚泥ガス化発電システムは、現在、計画通り1日当たり100tの下水汚泥が処理されています。燃焼した熱を回収し利用することにより、汚泥を乾燥するための燃料はほとんど不要となり、また改質ガスによる発電で施設の使用電力量の一部を賄うことが可能です。そしてなにより一酸化二窒素の大幅排出削減により、従来技術に対する年間の温室効果ガス削減量は二酸化炭素換算で12,500t、87%の削減効果があります。

# 水素を利用した“高効率な発電機”家庭に設置する燃料電池の開発

## 東京ガス株式会社



2011年4月発売のエネファームの新型機

地球温暖化防止のためには、民生部門のCO<sub>2</sub>削減が急務となっています。そのための革新的な技術の一つとして、従来の省エネ機器のようにエネルギーを使う側ではなく、まるで“農園”のように自宅でお湯や電気を生み出す家庭用燃料電池システム「エネファーム」があります。発電効率の高い燃料電池は宇宙開発や工場、事業所などで使われていましたが、これを家庭で手軽で安全に用いるためには法規制の緩和、耐久性の担保、徹底的なコストダウンなどの必要がありました。実際にエネファームを作る電機メーカーもさることながら、エネファームに都市ガスなどの燃料を供給するエネルギー事業者である東京ガスでも、NEDOプロジェクトを通じて、燃料電池の開発と普及のために、この課題に取り組み続けてきました。

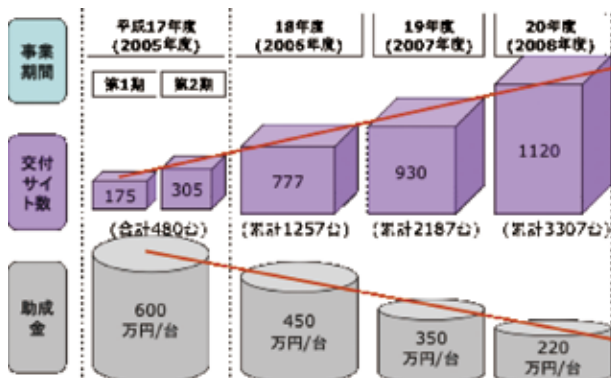
エネファームによって、これまでは送電ロスや排熱として失われてい

た熱エネルギーをお湯として利用することで、火力発電と従来型給湯機の組み合わせと比較して、35%の省エネルギー効果、CO<sub>2</sub>換算では48%の削減が可能となります。日本全国に3307台を設置するという大規模実証事業を経て、2009年の販売開始以来、日本全国で1万台以上が活躍していますが、まだまだ価格が高く、内部システムの簡素化によるコストダウンが必要です。街なかの住宅にエネファームが当たりまえのように見られる日々を目指して、挑戦はこれからも続いていきます。

- ・ 固体高分子形燃料電池システム普及基盤整備事業 (2000～2004年度)
- ・ 定置用燃料電池大規模実証事業 (2005～2008年度)
- ・ 固体高分子形燃料電池実用化戦略的技術開発／定置用燃料電池システムの低コスト化・高性能化のための電池スタック主要部材に関する基盤研究開発(ロバストプロジェクト 2005～2009年度)



家庭で使われるために必要な4万時間の耐久性を担保するためのエネファームのシステム評価試験



大規模実証事業の実施状況試験経過と共にコストダウンが進展し、助成金単価が減少、設置台数の拡大につなげた



# ハイブリッド自動車用リチウムイオン2次電池を量産化

## 日立ビーグルエナジー株式会社



ハイブリッド自動車用量産型リチウムイオン2次電池セル

地球温暖化への対策として、運輸部門のCO<sub>2</sub>削減は大きな課題となっています。このため様々な環境対応自動車が開発されていますが、その一つにハイブリッド自動車があります。モーターとエンジンを組み合わせて走るハイブリッド方式は、電池分野の飛躍的な技術革新が生んだ結果とも言えます。そして、更なる技術の進展により、トラックやバスのような大型車でも使用できる大容量・高出力のリチウムイオン2次電池が開発されています。

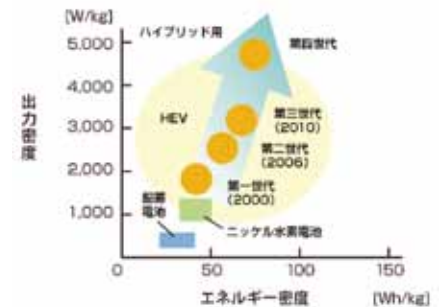
大容量・高出力が必要で、短時間に充電と放電を繰り返すハイブリッド自動車用のリチウムイオン2次電池は、わずかな出力で済む家電用とは要求される性能や品質が桁違いに異なります。その実用化のためには海因なき研究開発と厳格な量産化技術の確立が必要でした。

リチウムイオン2次電池の黎明期に、世界に先駆けて10年間実施さ

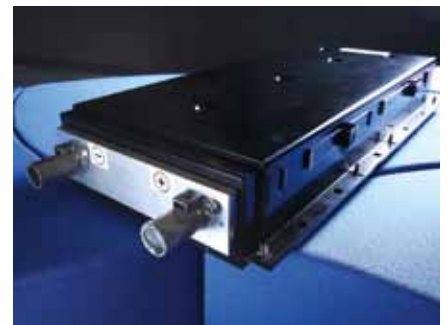
れたNEDOプロジェクトに参加した日立ビーグルエナジーは、多くの試行錯誤の結果、コストを抑え、安全性にも優れた電池開発に成功しました。また、量産化には次々と想定外の問題が起きましたが、様々な分野で活躍してきた技術者が結集して知恵を寄せ合い、リチウムイオン2次電池を安定生産できるまでに漕ぎ着けました。

世界トップレベルの大容量・高出力リチウムイオン2次電池の開発に成功した日立ビーグルエナジーは、現在ハイブリッド方式のトラックやバス、さらには鉄道車両などの用途に、累積300万セル以上の電池を供給しています。

- ・分散型電池電力貯蔵技術開発 (LIBES) (1992~2001年度)
- ・燃料電池自動車等用リチウム電池技術開発 (2002~2006年度)



リチウムイオン2次電池の進化



セルを48本直列した製品モジュール  
乗用車ならモジュール1つ、トラックのような大型車ではモジュール2つをつなげて使用する。



徹底した生産管理が行われている組み立てライン。



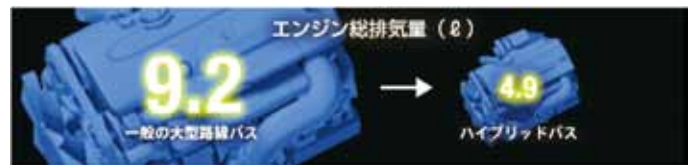
# トラックやバスにもハイブリッドの風

## 三菱ふそうトラック・バス株式会社



大型路線バスのエアロスターエコハイブリッド

- ・高効率クリーンエネルギー自動車の研究開発 (1997~2003年度)



大型路線バスのエアロスターのエンジン小型化

温室効果ガスや大気汚染物質の排出を抑えられる環境対応型自動車が本格的に普及し始めました。乗用車だけでなく、トラックやバスなどの商用車にも内燃機関と電気モーターで走るハイブリッド車が普及しつつあります。

日本の二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) 全排出量のうち、約2割が運輸部門によるものです。中でも、貨物車のCO<sub>2</sub>排出量は運輸部門の約35%にのぼります。トラックやバスなどの商用車でも、ハイブリッド車などが普及していけば、CO<sub>2</sub>排出量の削減が進み、地球温暖化の抑制につながることになります。

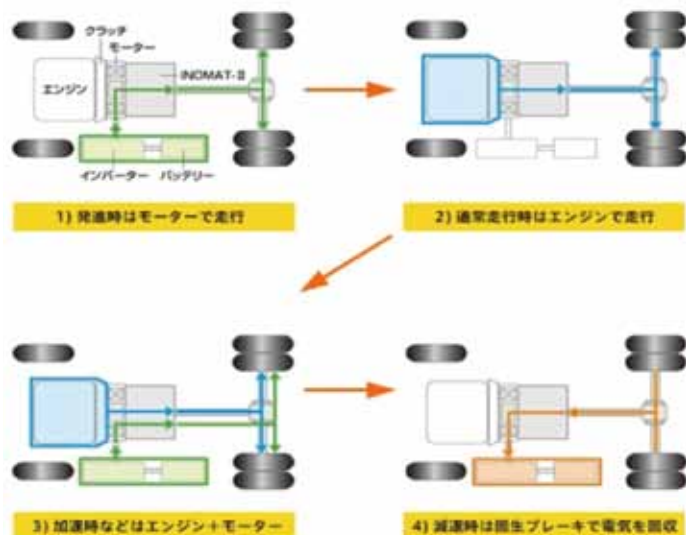
ハイブリッド車では、普通は捨ててしまうクルマが減速するときのエネルギーを、モーターを発電機として蓄電池に蓄え、次の走行や加速のときに再利用できるため、エンジンの負担を軽減し、排出ガスに含まれる二酸化炭素や大気汚染物質の量をトータルで抑えることができ

ます。

三菱ふそうトラック・バスでは、プロジェクトでの技術を活かして、2つのハイブリッドシステムを開発しました。小型トラックには「パラレル方式」ハイブリッドシステムを、大型路線バスには「シリーズ方式」ハイブリッドシステムを採用しました。

小型トラックのキャンターエコハ

イブリッドは2006年に、大型路線バスのエアロスターエコハイブリッドは2007年にそれぞれ発売されました。両車両とも、平成27年度重量車燃費基準を達成しています。キャンターエコハイブリッドの販売台数は、2011年3月時点で1000台を超えました。アイルランドやオーストラリアからの受注もあり、世界的な関心を集めています。



キャンターエコハイブリッドの走行のしくみ

# 世界初のハイブリッド油圧ショベル開発、省エネ、CO<sub>2</sub>削減に大きく寄与

## コベルコ建機株式会社



- ・ニューサンシャイン計画／新規環境産業創出型技術研究開発制度／ハイブリッド建設機械の研究開発 (1999-2002年度)
- ・エネルギー使用合理化技術戦略的開発／実証研究／ハイブリッドショベルの研究開発 (2003-2004年度)

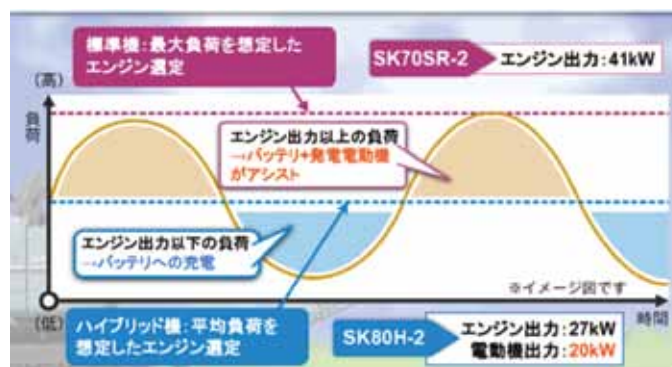
日本の温室効果ガス排出量の約1%が建設機械によるものと言われています。さらにそのうち油圧（パワー）ショベルの占める割合は約6割になります。そのため油圧ショベルの省エネルギー化に建設・土木業界の関心が高まっています。その燃費向上策の一つとして着目されているのが、油圧ショベルのハイブリッド化です。NEDOでは、1999～2002年度に「ハイブリッド建設機械の研究開発」プロジェクトを、2003～04年度に「ハイブリッドショベルの研究開発」プロジェクトを実施しました。コベルコ建機株式会社と株式会社神戸製鋼所では、同プロジェクトでの約5年間にわたるプロジェクトの成果を基に、2006年、世界初のハイブリッドショベルの開発に成功しました。その後も実用化に向けた研究開発を続け、2010年1月には、従来機に比べ約40%燃費向上した8tクラスのハイブリッドショベル「SK

80H」の製造、販売を開始しました。SK 80Hは2010年度「地球温暖化防止活動 環境大臣表彰（技術開発・製品化部門）」を受賞したほか、国土交通省「低炭素型建設機械」第

1号機にも認定されました。研究成果はハイブリッドショベルの実用化にとどまらず、従来機の省エネ化にも活かされ、コベルコ建機では約20%の燃費向上を達成しました。



現在発売されているハイブリッドショベルの動力部分。



バッテリーと電動機によるアシストで、標準機（赤線）並みの出力を、小型エンジン（青線）でも達成できる



# 蓄熱媒体「水和物スラリ」で賢く冷房 省エネルギー空調システム

## JFEエンジニアリング株式会社



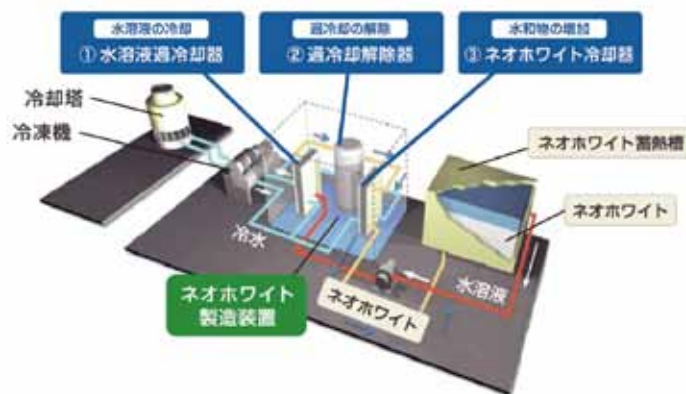
川崎駅地下街「アゼリア」の空調システムに取り付けられた水和物スラリの製造装置。

オフィスビルやショッピングセンターなど、多くの人々が利用する業務用建築物や工場建物などを快適な環境に保つために欠かせないのが、冷風や温風をつくり出す空調システムです。部屋ごとにエアコンを設置する家庭用冷暖房と違い、建築物の空調システムは、はるかに大きなエネルギーを消費します。そのため、空調システムの省エネルギー化は、建築物のオーナーや管理者にとって重要な関心事です。特に、業務用建築物を含む民生部門のエネルギー消費は年々増加傾向にあります。地球温暖化防止の観点からも、空調システムのより一層の効率化が必要とされています。JFEエンジニアリング株式会社は、従来からあった水や氷を利用して蓄熱する空調システムに代わって、「水和物スラリ」（商品名：ネオホワイト）という化合物を利用した、新しい蓄熱空調システムを開発し、業務用建築物の空調システムの省エネ化に効

- ・ニューサンシャイン計画制度「広域エネルギー利用ネットワークシステム（エコ・エネ都市プロジェクト）（1997-2000年度）
- ・エネルギー使用合理化技術実用化開発 水和物スラリ空調システム開発（2001-2003年度）
- ・エネルギー使用合理化技術戦略的開発 省燃費型乗用車用蓄冷空調システム開発（2004-2006年度）
- ・エネルギー使用合理化技術戦略的開発 エコドライブ用蓄熱空調システムの研究開発（2007-2008年度）ほか



冷却後の水和物スラリ。水溶液が冷やされてスラリになると無色透明から白色に変わる



3段階の装置による水和物スラリ製造。水溶液過冷却器、過冷却解除器、ネオホワイト冷却器の作動順

果を上げています。基礎研究から、実証・実用化に至るNEDOの各種研究開発プロジェクト支援を、継続的に利用した研究成果が実を結んだ形です。2011年9月現在、神奈川県川崎駅地下街、横浜市ショッピングセンター、岡山県備前市の

ベアリング工場など、計8施設で、実際に設置、利用されています。更に、国内に加え、海外でも北米含め数件の導入の実績があり、国産省エネ蓄熱技術の海外への拡大も図られています。



# 真空断熱材が住宅の省エネにも貢献

## パナソニック株式会社



4mmで100mmのグラスウールと同性能の真空断熱材

- ・ エネルギー使用合理化技術戦略的開発 (2003~2007年度)

現在、日本には低断熱な既築住宅が3,500万戸あるといわれています。また新築住宅も毎年60万戸建てられています。これらの住宅の高断熱化が進めば、エアコン等の消費電力を低減できるなど大きな省エネ効果が期待できます。パナソニックは冷蔵庫やジャーポットなど家電製品で培ってきた真空断熱材技術をもとに、住宅断熱などの異分野にも参入。より性能を向上させて、用途開拓に挑戦しました。真空断熱材は、真空に近い状態まで気体を減圧することで熱を伝わりにくくする断熱材です。わずか4mmという厚さで、100mmの厚さのグラスウールと同じ断熱性能を発揮します。

NEDOプロジェクトを通じて開発に取り組むことで、ニーズ・ターゲットが明確になり、建材メーカーのアキレスと共に高い目標に向かって共同で開発に臨むことができました。住宅断熱材に関するノウハウ

を持たない家電メーカーのパナソニックでも、新たな住宅用真空断熱材の研究開発に取り組みやすい環境を整えることができました。

また、真空断熱材の未溶着部を熱溶着して、10cm角の多分割気密構造にするという工夫を凝らした製品「Chip-Vacua」も生まれました。これにより、たとえ1ヶ所に穴が開いたとしても、他の部分の真空状態を保つことができ、形状によっては、折り曲げたり丸めたりといったフレキシブルな形状が可能になります。開発途上で得られた現場課題でのヒントが参考になった開発事例です。

NEDOとの共同開発中に実験住宅5棟で実証研究を実施し、様々なノウハウを得たほか、2010年には日本全国の工務店向けに行われるIBEC講習会のテキスト『既存住宅の省エネ改修ガイドライン』に施工例が掲載されるなど、今後の発展が期待されます。



多分割気密構造の真空断熱材「Chip-Vacua」  
万一、一部損傷しても他には影響がない



フレキシブルな形状を実現できるのも「Chip-Vacua」ならではの

# 新技術でゴミ焼却炉の「より効率よく、よりクリーンに」を実現

## JFEエンジニアリング株式会社

- ・高温空気燃焼制御技術研究開発プロジェクト  
(1999～2003年度)



ハイパー21ストーカシステムが使われている国崎クリーンセンター合計2炉で1日235トンのごみ処理能力がある。蒸気の余熱は発電や温水にも利用される。

日本の家庭から排出されるごみの多くは、火格子の上でゴミを燃焼させるストーカ炉で処理されます。「よりエネルギー回収効率が高く、より低公害のごみ焼却施設を」との声にJFEエンジニアリングは、新型ストーカ炉の開発で応えました。

新型炉では、吹込み空気を均一にでき安定燃焼が可能な燃焼装置、焼却過程で発生する未燃ガスと燃焼ガスを効果的に混合し有害ガスの排出を抑える炉形状、ファジー制御系により安定的な燃焼を行う制御技術などが用いられています。

さらに同社は、「高温空気燃焼制御技術研究開発プロジェクト」で「高温空気吹込み」や「排ガス再循環」技術などを組み合わせ、「ハイパー21ストーカシステム」を完成させました。

ゴミ焼却発電の高効率化では、燃焼空気比の低減が重要ですが、

値を小さくし過ぎると不完全燃焼を起こし、有害ガスを多く排出してしまいます。新技術では高温空気吹込みにより、低い空気比でエネルギー効率を高め、有害ガスの発生も抑えられました。

2009年4月、兵庫県東部に「国崎クリーンセンター」が完成し、ハイパー21ストーカシステムが初めて実用化されました。JFEエンジニアリングの守吉さんは「全国自治体やヨーロッパの基準を勘案してトップクラスの厳しい環境基準を設定し、新技術でそれに対応しました」と話します。

他にも全国6か所でハイパー21ストーカシステムが稼働・建設中であり、今後、実用炉のデータがフィードバックされ、さらに効率的でクリーンなゴミ処理技術の開発に活かされるでしょう。



ストーカ炉を見上げたところ。無数のパイプが張りめぐらされ、燃焼効率向上や環境負荷低減の最新技術が組み込まれている。



炉の内壁。



国崎クリーンセンターの制御管理室。モニターで炉内の様子も観察できる。



# 製造現場の蒸気を余すことなく有効活用する小型蒸気発電機

## 株式会社神戸製鋼所



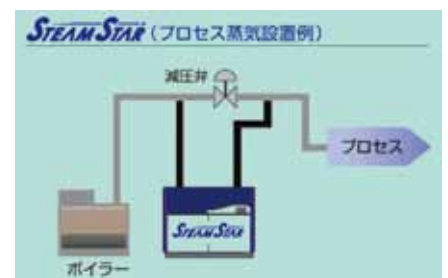
兵庫県尼崎市の蒸気製造プラントに設置された「スチームスター」設置スペース、工事費を低減できる小型設計。屋内外の設置が可能。

加熱した水が沸騰、蒸発して発生する蒸気は、製造現場や各種施設において幅広い用途で活用されています。製造プロセスでは蒸気減圧弁で必要とする圧力に減圧して使用されますが、減圧工程で発生する余剰蒸気は未利用のまま大気中に放出されてしまいます。この余剰蒸気も無駄にせず、有効に利用する方法の一つとして注目されているのが蒸気発電機です。神戸製鋼所ではNEDOプロジェクトを通じて、2001年から蒸気の有効利用を目指した先導研究をスタートし、技術的な蓄積を始めました。その際のユーザー調査では、ほとんどのケースにおける蒸気需要は1メガパスカル以下で、毎時2～20トンの蒸気量の範囲であることが判明しました。

日本の製造業の大部分を占める中小規模の工場などで使われている蒸気は、このように少量・低圧の蒸気です。それでもプロセス蒸気として使用するためには、高精度で減

圧機能を制御する必要もあります。そこで、高精度の減圧を行いながら、効率的にエネルギーを回収し、高効率で発電できれば、一石二鳥の効果が期待できます。これらの調査結果を踏まえ、2004年からは小型で高効率なタービンによる蒸気発電機の実用化開発を行いました。最終的にはタービン式ではなく神戸製鋼独自のスクリュー式を採用することになりましたが、NEDOプロジェクト中に開発された数々の要素技術が活かされ、小型蒸気発電機「スチームスター」が完成しました。132キロワット、160キロワットの発電容量で製品化しており、これまでに合計70台が販売されています。

- ・エネルギー有効利用基盤技術先導研究開発／多様なニーズに対応するフレキシブルタービンシステムの研究開発 (2001～2003年度)
- ・エネルギー使用合理化技術戦略的開発／小型貫流ボイラー発電システムの実用化研究(2004～2006年)



ボイラーと「スチームスター」の組み合わせ概念図



高精度加工されたスクリュー



スチームスター内部。左側の上部からパイプがつながった部分がスクリュー格納部。右側は、インバータや制御機器



# 軽油を極限までクリーンにする触媒

## コスモ石油株式会社



コスモ石油が開発した新規触媒により精製された「サルファーフリー」軽油（左）は、未精製の軽油（右）に比べて見た目にもきれいになっている。

物流、交通機関に欠かせないトラックやバスは燃料として大量の軽油が使用されていますが、これらのディーゼル車の排出ガス中には、硫黄成分や窒素成分から生成されるSOxやNOx、粒子状物質が含まれており、深刻な大気汚染を引き起こしてきました。このため、国は軽油に含まれる硫黄濃度を500ppmまで低減させる規格を定め、これに伴い、国内の石油会社は約2,000億円の設備投資を行いました。しかし、世界的な環境意識の高まりから、さらに、硫黄濃度を10ppm以下とするサルファーフリー軽油を作ることが新たな開発目標として定められました。

この厳しい品質規格をクリアするために、大型な設備投資をすることなく、触媒によって硫黄成分を減らすことが求められていましたが、一企業で高性能な触媒を開発することは大変な作業でした。そこで、NEDOの支援のもと、コスモ石油、

島根大学、九州大学による産学官連携により取り組むことで、触媒製造段階での補助剤の添加が有効であることや軽油に含まれる硫黄成分を低減する触媒のメカニズムを明らかにすることで研究開発に突破口を開くことができました。

この結果、触媒性能を3倍まで高めることで、硫黄濃度を10ppm以下に低減でき、従来品とコスト的に同等な新規脱硫触媒「C-606A」が開発され、2004年5月の千葉を皮切りに、四日市、堺、坂出と、コスモ石油の4カ所の製油所に導入されました。つまり国内のコスモ石油のガソリンスタンドすべてにサルファーフリー軽油が導入されていることとなります。これをきっかけに、今後、さらなる高性能脱硫触媒の開発が期待されています。

- ・石油精製汚染物質低減等技術開発 (1999～2003年度)



触媒「C-606A」(左)を用いるとクリーンな軽油が製造できる。



直径30cm、高さ2mの脱硫塔試験機



新触媒が使用されているコスモ石油の脱硫プラント

# クリーンな排出ガスのエコ・ディーゼル車

## 日産ディーゼル工業株式会社（現：UDトラックス株式会社）



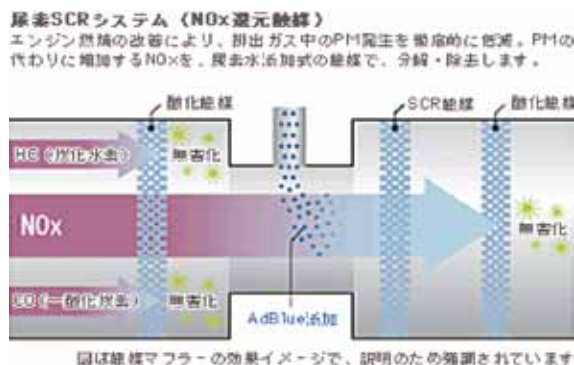
尿素SCRシステム

大型トラックや大型バスなどのディーゼル車には、大気汚染の原因となる有害ガスが大量に排出されるため厳しい環境規制が定められています。この規制をクリアするためには、人の気道や肺に悪影響を与えられている粒子状物質（PM:Particulate Matter）と、酸性雨のもととなる窒素酸化物（NOx）の同時削減が必要ですが、この2つの物質は、片方を減らすと片方が増えるといったトレードオフの関係にあるため新たな排出ガス浄化装置の開発が必要でした。

この課題を解決するために、燃料を高温で燃焼させることでPMの発生を抑えつつ、浄化装置によってNOxを選択的に分解して窒素ガス（N<sub>2</sub>）のみを排出させるといった戦略の下、「尿素SCR（Selective Catalytic Reduction：選択的触媒還元）」システムが開発されました。「尿素SCR」では、尿素水（ドイツ自動車工業会の登録商



還元装置の内部。接触面積を増やし反応効率を上げるため網目構造になっている。網目構造の表面でNOxが除去される。



標：「AdBlue」)の添加により、選択的な「還元反応」を効率よく進める必要がありますが、ディーゼル車へ搭載するには、エンジンから出る排出ガスの成分変化への対応や、短時間での「還元反応」の必要性という大きな壁がありました。さらに、尿素SCRシステムを用いるために必要な尿素水を、ディーゼル車に供給できるインフラ整備が必要となり

ました。

これらの様々な課題を解決するために社内の結束を図るとともに、このプロジェクトのために集結した各社の協力により、現在、UDトラックス製の大型ディーゼル車、通算47,000台以上（2012年3月末時点）には尿素SCRシステムが標準装備され、全国を走行しています。

- ・高効率クリーンエネルギー自動車の研究開発（1997～2003年度）

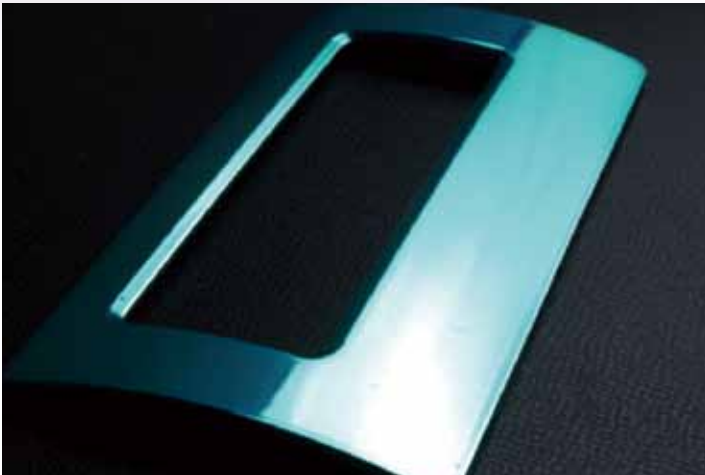


軽油タンクのとなりにあるAdBlueタンク。軽油の給油口と間違えないように、口の色や大きさを変えてある。



# 東北発の技術の世界へ！ 有害物質の出ない革新的塗装技術

## 加美電子工業株式会社



加美電子工業が塗装加工した自動車部品。均質な塗装面や光沢の美しさなどへの評価が高い

- ・有害化学物質リスク削減基盤技術研究開発／革新的塗装装置の研究開発 (2007～2008年度)



塗装用ロボット

自動車ダッシュボードなどの内装部品、デジタルカメラや携帯電話などの工業製品には、ユーザーの好みを満足させる高い意匠性や品質が求められます。そうした製品に様々な機能性を付与する加工の一つが塗装です。塗装には有機溶剤（シンナー）が必要で、塗料を薄めてきれいな仕上りにするために使用されています。

しかし、有機溶剤は人体や生態系に有害な物質を含み、光化学スモッグの発生など大気汚染の原因物質（VOC／揮発性有機化合物）にもなります。VOCを含む人体や環境へのリスクの高い化学物質について、わが国ではその適正管理や排出・使用削減を各種の法律や規制により進めています。

宮城県に拠点をもち、部品塗装加工のトップ企業である加美電子工業株式会社では、こうした社会情勢を踏まえて、VOCを含まない革新的な塗装技術の開発にNEDOの支

援を得て挑みました。産総研や宮城県産業技術総合センターの協力を得て、有機溶剤の代わりに超臨界状態にした二酸化炭素で希釈・吹き付けが可能な塗装方法を開発

し、VOC排出量を従来に比べ1/3に削減することができました。すでに自社工場で使用しているほか、大手自動車内装部品メーカーの塗装システムにも導入されています。

	二酸化炭素塗装	水性塗装	粉体塗装
塗料	超臨界塗料 (無溶剤塗料)	水性塗料	粉体塗料
塗料製造	有機溶剤 (CO <sub>2</sub> )	有機溶剤 (エタノール/アクリル) 電解液	粉体塗料 粉体フィッシュ
塗膜品質 ① (意匠性)	○	○	○
塗膜品質 ② (均一性)	○	△	○
VOC 排出量*	○ (0~30%)	○ (5~20%)	○ (0%)
CO <sub>2</sub> 排出量 (1kg/1000kWh)	○	× (数倍超える)	× (排気エネルギー大)
付帯設備	○ (超臨界装置等)	× (排水処理・空調設備)	△
塗装対象物	○ (金属/樹脂/木材)	○ (木材材料不適)	× (金属以外不適)
コスト	○	×	×
特徴 / 課題	特徴: 無溶剤塗料、超臨界状態 課題: 高圧ガス保安法適用	特徴: VOC 低排出 課題: CO <sub>2</sub> 発生量大、超臨界装置 課題: 超臨界装置 (注: 高圧)	特徴: VOC 発生量 0、超臨界状態 課題: 超臨界装置 (注: 高圧)
総合評価	○	△	△

\* 超臨界塗料 / エアースプレー法の VOC 排出量を 100 とした場合との比較



超臨界二酸化炭素塗装法によるVOC排出量の削減効果



# 温室効果が極めて低い、 半導体製造用クリーニングガス「COF<sub>2</sub>」が誕生

## 関東電化工業株式会社



関東電化工業渋川工場のCOF<sub>2</sub>製造プラント

- ・ SF<sub>6</sub>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 (1998～2002年度)
- ・ 地域地球温暖化防止支援事業／代替フロン等3ガスの排出抑制設備の開発・実用化支援事業 (2006～2010年度)



半導体、液晶ディスプレイは、情報電子機器に欠かせないデバイスですが、製造工程で重要となるクリーニング工程では、二酸化炭素の7,000～23,900倍の温室効果があるとされる、六フッ化硫黄 (SF<sub>6</sub>)、六フッ化エタン (C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>)、八フッ化プロパン (C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>) などの「PFC」と呼ばれるガスが、使われてきました。

PFCガスは、排出量こそCO<sub>2</sub>に比べて少ないものの、わずかな排出が地球環境に大きな影響を与えるため、クリーニングガスの温室効果の少ないガスへの切り替えが求められています。

これに応えるガスが「フッ化カルボニル」(COF<sub>2</sub>)です。NEDOの「SF<sub>6</sub>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」にて、関東電化工業などの企業等が集まり開発しました。

COF<sub>2</sub>は、クリーニングの化学的

処理に欠かせないフッ素元素が含まれているのに加え、温暖化係数はCO<sub>2</sub>と同程度の1で、温室効果の大幅な低減が可能です。プロジェクトでは、安全に使用する条件の整備、生産ラインでのCOF<sub>2</sub>を用いた連続クリーニング試験などを実施し、クリーニング性能に加え、得られた半導体デバイスの性能を確認しました。

これまで、クリーニングガスの開発は海外が先行していましたが、プロジェクトにより極めて温室効果の

低い、日本“発”クリーニングガスが誕生しました。

今後の更なるCOF<sub>2</sub>普及に向けて、製品の低価格化が鍵となりますが、関東電化工業は専用プラントの稼働最適化や条件見直し等により、さらに安価にCOF<sub>2</sub>を供給出来るよう努力しています。半導体製造工程をはじめ、液晶ディスプレイや太陽電池の製造工程など、それぞれの分野に適したCOF<sub>2</sub>の利用法を確立すべく、共同研究を進めています。



実証試験で用いられた半導体製造装置

# アスベストに代わる、より安全な耐熱材料を創生

## ジャパンマテックス株式会社



「クリアマテックス」を使用した各種ガスケット、パッキン製品

- ・緊急アスベスト削減実用化基盤技術開発 (2006年度)
- ・イノベーション推進事業 大学発事業創出実用化研究開発事業 (2008~2010年度)



工場や発電所に引かれている配管のつなぎ目から内部の気体や液体を漏洩させないため、ガスケットというシール材が使われています。高温条件下で使われる非金属ガスケットには、長年アスベスト材が使われてきました。しかし深刻な健康被害があることから、アスベストの製造・使用は全廃への道を進んできました。このアスベストに代わるガスケットの材料として注目を集めているのが、膨張黒鉛と粘土を組み合わせ、耐熱性にも優れた新しいガスケット・シール材です。

配管を走る流体が300℃以上になると膨張黒鉛の脆さのため、ガスケット部分から気体が漏れてしまうことがあります。膨張黒鉛を用いた工業製品を製造してきたジャパンマテックスにとっても高温への対応は大きな課題でした。

そのような中、アスベスト対策のためにNEDOは2006年度に「緊急アスベスト削減実用化基盤技術開

発」プロジェクトを実施しました。この公募に産業技術総合研究所などとともに採択されたジャパンマテックスは、自社で貯えてきた技術に地道な努力を積み重ね、また産業技術総合研究所と共同で材料開発や分析、品質評価、計算機シミュレーションなどの点で連携し、研究開発を加速させました。

こうして2年ほどかかると思われて

いた製品のサンプル出荷が1年ででき、2007年には膨張黒鉛ガスケットの販売を開始しました。2011年4月現在、累積46,000個以上を出荷しています。また、2008年からはNEDOの「イノベーション推進事業」にも採択され、更なる改良製品の開発に取り組んでいます。

グラファイトシート (フランジに固着)



クリアマテックス (フランジに固着なし)



従来の非アスベストガスケットでは、管の接続部分にガスケットの材料がくっついてしまい(焼き付き)、ガスケット交換時に焼き付きの除去作業に多大な労力が必要だった。しかし、今回開発した膨張黒鉛ガスケット「クリアマテックス」では、コーティングされた粘土膜が焼き付きを防いでいる。



# 遠隔操作と自動化で安全・高効率な作業を実現した アスベスト除去ロボット

## 大成建設株式会社



大成建設が開発した遠隔操作アスベスト除去ロボット (湿式フロア用)

- ・緊急アスベスト削減実用化基盤技術開発 (2006年)
- ・アスベスト含有建材等安全回収処理等技術開発 (2007年度~2009年度)

アスベスト (石綿) は天然の鉱物繊維で、耐熱性や吸音性、断熱性、耐摩耗性などに優れていることから、様々な用途に使われてきました。ところが1970年代から1980年代にかけて、ILO (国際労働機関) やWHO (世界保健機構) がアスベストの発ガン性を公表したのを機に欧米を中心に使用が禁止されるようになりました。それを受け、日本でも1975年から段階的に使用が禁止されてきましたが、現在でも多くのアスベストを含む建材等アスベストが残留しています。特に70年代中頃までに建てられた建築物にはアスベストが多く使用されていて、そうした建物の老朽化が目立ってきた今、建て替えなどに伴うアスベストの安全な除去と処理が建設業界の重要な課題となっています。そこで、大成建設株式会社では、NEDOの支援で除去作業員の負担を軽減するアスベスト除去ロボットの開発に取り組み、2006~2011年

度にかけて用途別に合計3種類のロボットの開発に成功。同時に、除去したアスベスト含有建材の回収システムも開発し、現場での実証試験を行ってきました。

これらのロボットが実用化されれば、作業員のアスベスト除去作業の負担を軽減できる上、従来に比べて3~5倍の速さで作業を行うことも可能です。また、回収システムの導入により廃棄物容量も6割以上削減することができます。2012年4月現在、ロボット装置類のベースマシンを保有しながら、普及に向けて、アスベスト処理専門家等と連携して、実用化を目指しています。



エレベーターシャフト用のアスベスト除去ロボット



模擬アスベストの剥離と除去の実証実験の様子



# 安全・安定・高効率にアスベストを無害化する オンサイト式処理システム

## 北陸電力株式会社

- ・緊急アスベスト削減実用化基盤技術開発 (2006年)
- ・アスベスト含有建材等安全回収処理等技術開発 (2007~2009年度)



オンサイト式アスベスト溶融・無害化処理システム搭載トレーラー

長年にわたり様々な用途に使用されてきたアスベストは、健康リスクの観点から段階的にその使用が禁止されてきました。しかし、現在でも多くのアスベストを含む建材や工業製品が残留し、廃棄時はそのほとんどが埋め立て処分されており、今後どのようにアスベストを安全に処理するべきか、大きな社会的課題となっています。

そこでアスベスト含有保温材の埋立処分や運搬に伴う飛散リスクと、新規処理施設建設が難航している現状を同時に解決するため、北陸電力はNEDOからの委託を受けて、自社の火力発電所内に残る大量のアスベスト含有保温材をオンサイトで無害化・処理できる移動式システムを開発するプロジェクトを実施しました。これにより、北陸電力の火力発電所でのアスベスト無害化処理のみならず、様々な大規模工場でのアスベスト処理へ広く応用できる可能性が見出されました。

アスベストを無害化するには、1,500℃以上の高温処理が必要ですが、アルカリ融剤を併用することにより1,050℃まで溶融温度を下げることができました。これにより、1,500℃での溶融と比較して約25%の省エネ化を実現するとともに、溶融炉の素材やシステム設計上の選択肢が広がりました。また、システムをトレーラーに搭載して公道を走らせるため、道路運送車両法上の車体寸法や重量の制限、そして車両が転倒しない重量バランスなどの課題を克服するための工夫を行いました。さらに、システムを実際に自社火力発電所で実用化するにあたり、北陸電力ではアスベスト無害化処理に係る環境大臣認定を申請し、5回に渡る技術審査等を経て、認定を取得しました。

現在、環境大臣認定を受けた3つの火力発電所において、オンサイト式アスベスト溶融・無害化処理システムでアスベスト含有保温材の安



溶融され無害化したアスベスト



配管用保温材。中空構造で、袋詰め時にかさばる要因

全・安定運転の処理の実績を積み重ねつつ、将来の製品化を目指しています。

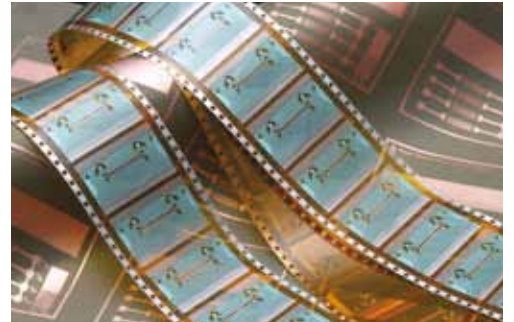
# 高信頼性絶縁保護膜用樹脂の開発

## 昭和電工株式会社



熱硬化型絶縁材料が組み込まれた製品例 (携帯電話)

- ・有害化学物質リスク削減基盤技術研究開発／非フェノール系樹脂原料を用いたレジスト材料の開発 (2004～2006年度)



本技術を利用したソルダーレジスト柔軟性と絶縁性能を両立した。

エレクトロニクス製品の小型軽量化、高信頼性 (長寿命化) などのためには、電子部品や配線の絶縁保護膜の高性能化がますます重要になっています。この保護膜用樹脂としてエポキシ樹脂が広く一般的に使われていますが、従来の製法には二つの問題がありました。一つは環境面で懸念のあるフェノール類を原料としていること。もう一つはハロゲン化合物を原料として用いるため、どうしても最終製品である絶縁保護膜に有機塩素化合物が不純物として残留し、絶縁保護膜の品質劣化を引き起こす原因となることでした。

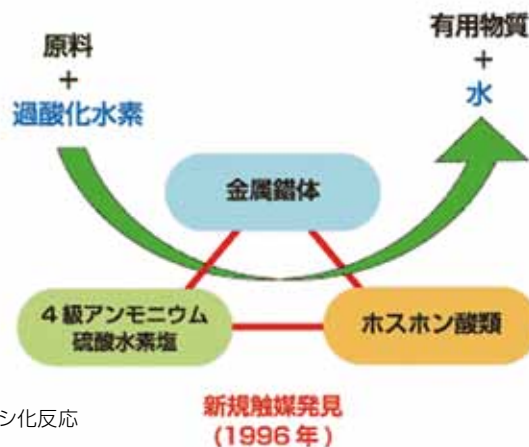
この環境と品質の二つの問題を一度に解決したのが、昭和電工の「熱硬化型ソルダーレジスト」です。NEDOプロジェクトにおいて昭和電工は、野依教授ら (当時、名古屋大学) の技術を基に産業技術総合研究所とともにこれらフェノール類とハロゲン化合物を使うことなく

オレフィン化合物を過酸化水素による直接酸化によってエポキシ化合物へと導く技術の開発に取り組みました。

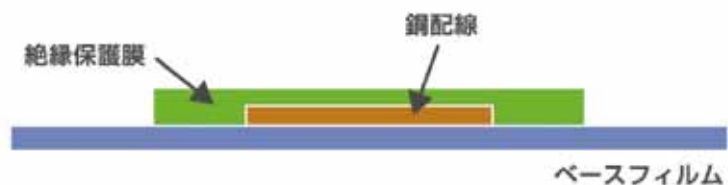
試作と評価試験について産学連携で検討を重ねた結果、新たに開発された絶縁保護膜は従来品と比較して非常に優れた長期絶縁性能

を示すようになりました。製造のスケールアップやコスト削減に関しても触媒、プロセス改良が功を奏し、短期間に成果を出すことができました。

この技術を応用した製品は2007年の上市以来、多くの液晶パネル製造工程に採用されています。



過酸化水素によるオレフィンのエポキシ化反応



プリント配線基板断面模式図  
ベースフィルム (紫) の上に銅配線 (茶) が形成され、絶縁保護膜 (緑) で覆っている。



# CO<sub>2</sub>冷媒を採用した、冷凍ショーケース用ノンフロン冷凍機システム

## パナソニック株式会社アプライアンス社



ノンフロン冷凍機システムの利用拡大は温暖化防止へと貢献する

- ・ノンフロン型省エネ冷凍空調システムの開発 (2005～2007年度)
- ・代替フロン等3ガスの排出削減設備の開発・実用化支援事業 (2008～2009年度)

安全、無害と信じられてきたフロンガス (CFC) がオゾン層を破壊していることが判明し、その代替製品として開発された代替フロン (HFC)。しかし、地球温暖化防止の観点から、CO<sub>2</sub>よりもはるかに高い温室効果があるHFCについても、その使用と排出削減が求められています。パナソニック株式会社アプライアンス社 (旧:三洋電機株式会社) では、早くから自然冷媒 (CO<sub>2</sub>) に着目し、ノンフロン冷凍システムの開発に取り組んできました。2000年代初めにはCO<sub>2</sub>冷媒を利用した家庭用ヒートポンプ給湯器「エコキュート」を開発、販売しています。しかし、CO<sub>2</sub>冷媒は、加温には適しても、冷凍・冷蔵用途に使うことが難しく、とくに大型の業務用設備には装置の大型化や効率面で不向きでした。同社では、NEDOの支援を受けて、スーパーなどの冷凍ショーケースを対象としたCO<sub>2</sub>冷凍機システムの研究開発に取り組

み、独自のコンプレッサー技術などによりCO<sub>2</sub>冷媒の抱える諸課題を克服、従来の代替フロン冷凍機に負けない冷凍効率や省エネルギー効果を発揮させることに成功しまし

た。開発されたノンフロン冷凍機システムは、2010年9月より一部システムのプロト販売を開始、2012年4月現在、全国のスーパーやコンビニ64ヶ所で稼動しています。



実証実験店：  
マックスバリュエクスプレス六郷土手駅前店。  
(左)店舗内の冷凍ショーケース、  
(右)店舗の屋上に設置されたノンフロン冷凍機

CO<sub>2</sub> 冷凍機の過冷却廃熱を給湯利用する冷蔵ショーケースシステム



CO<sub>2</sub>冷凍機とショーケースの間に「過冷却給湯機」を介することで、排熱を給湯に活用

# フロンガスを“燃焼と冷却”で一気に破壊

## 月島環境エンジニアリング株式会社

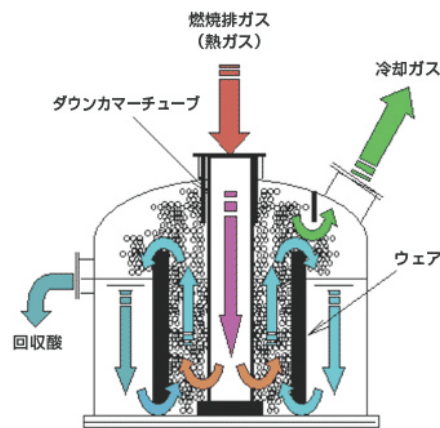
・ HFC-23破壊技術の開発 (1998～2001年度)



旭硝子にて稼働中の装置

エアコンや冷凍・冷蔵庫の冷媒に使われてきた「フロン」に使用制限がかけられました。宇宙から地球にやってくる有害な紫外線を吸収してくれるオゾン層に“穴”が見つかり、その原因がフロンの放出であると考えられてきたからです。

その後、フロン代替物質にも新たな問題が生じました。代替物質やその副生成物質の温室効果が高いことが指摘されるようになりました。中でも温室効果のとりわけ高いHFC-23という物質を破壊・処理するための方法が求められてきました。この課題に答えてきたのが、月島環境エンジニアリング製の「フロン破壊装置」です。ボルテックスバーナーで1200℃以上という高温に熱してから、一気に冷水へ注ぎ込んで80℃という低温まで下げること、壊れにくいHFC-23を確実に破壊します。この装置は日本のみならず、韓国、東南アジアなど世界的に普及しており、全世界における



冷却缶で一気に水中へ溶かしこむことで不純物の生成を抑制する。



ボルテックスバーナーで1200℃以上に加熱。



実際の冷却缶



冷却缶の覗き窓に見える気泡

CDM (クリーン開発メカニズム) 事業として国連に認可されたHFC-23破壊量のうち、31.2%に寄与という大きな成果を挙げています。



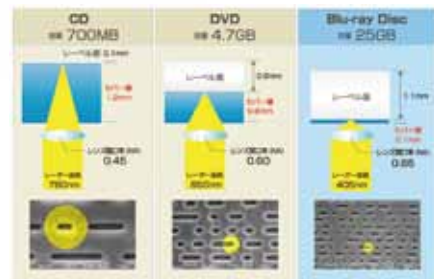
# 高画質を手軽に楽しめるブルーレイディスクの開発

## ソニー株式会社



ブルーレイディスク

・ ナノメータ制御光ディスクシステムの研究開発 (1998~2002年度)



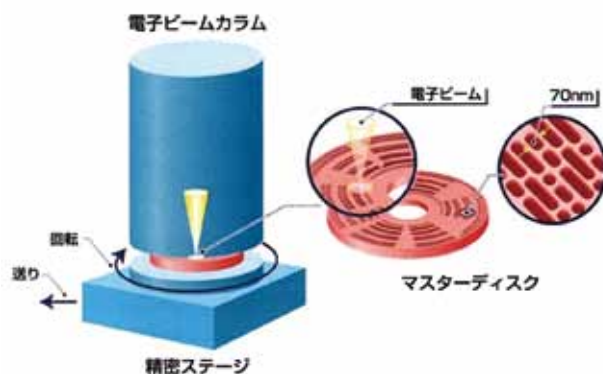
CD、DVD、BDのディスク断面と光学系の違い

映像の保存には、ますます大容量のデータを扱える記録メディアが求められるようになってきました。そこで次世代の大容量光ディスクとして開発されたのが、Blu-ray Disc (登録商標；以下、BD)です。ソニーは、世界に先駆け、2003年4月にBDシステムを発売、高画質記録メディア時代の幕を上げました。その背景には、NEDOプロジェクトがあります。関係各社とともにプロジェクトに参加、そこで得た知識や技術などを基に製品化したものです。BDにおける標準規格として最も重要な「3つの基本パラメーター」、すなわち、ブルーレーザーの波長、レンズの開口数 (NA)、カバー層 (記録する層の深さ) の規格を定め、NEDOプロジェクト参加各者共通の『軸』として、課題解決を進めました。また、ナノメートルレベルでピットパターンを描画するための回転ステージ型電子ビーム描画装置や、ピットパターンが描画できてい

るかどうかを評価する装置として、超精密ピット計測技術を搭載した「レジストパターン計測用AFM装置」も開発しました。

プロジェクトの成果は、BDの実用化に不可欠な主要技術として、光ディスクの高機能化に大きく貢献しました。2008年には、ソニーをはじめ

めプロジェクト参加企業によるBDドライブの世界市場のシェアは90%に及びました。BDドライブの販売台数は、世界規模で2011年には5000万台となり、2012年には6000万台の販売台数が見込まれています。



回転ステージ型電子線描画装置の概念図

# ホームITシステムで、外出先からも「家のこと」を思いのままに！

## 東芝ホームアプライアンス株式会社



東芝ホームアプライアンスのITホームゲートウェイ

家電量販店に並ぶ数々のエコ電化製品。各種家電メーカーは、エネルギー節約のために家電製品単体の省エネを追及し、個々の製品のエネルギー効率を向上するために日々競っています。しかし地球温暖化問題解決のために、さらなる省エネを実現するには、これら家電製品どうしを連携させる方法がありません。例えば、エアコンに付いているセンサーが、人が部屋にいることを感知すると、無人の他の部屋の照明が自動的に消えるといったように、エアコンと照明で連携をとることで、電気の無駄遣いを防ぎます。また、外出先から、携帯電話やインターネットを通して、「防犯のため部屋の照明を付ける」、「鍵掛け確認や鍵掛けをする」といった遠隔操作を実現するリモートアクセス技術も、私たちの生活を安全かつ快適にチェックし、コントロールするために必要です。

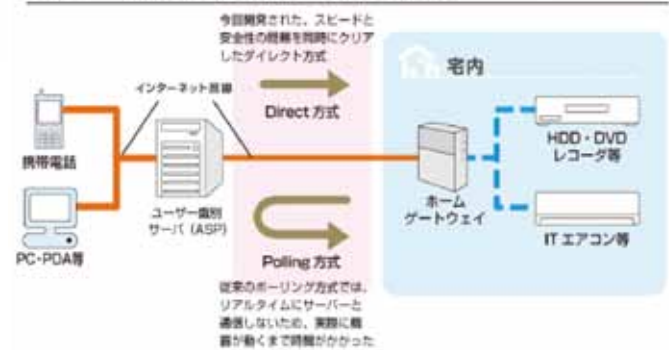
本プロジェクトで開発されたり

リモートアクセス技術は、インターネット上の安全性の観点から、リアルタイムでサーバとの通信を行わない方式を採用していました。しかし、利便性の観点からタイムラグを生じさせないようにする必要があるため、利用者を識別するサーバを経由するシステムを採用することで、この問題の解決に至りました。

本来であれば、各社で開発の方向性や戦略は違うため、このようなシステムを作り上げることは大変なことですが、このプロジェクトに集結した各社が自社の利害を超えて利用者本位で歩み寄った結果、ホームITシステムの実用化につながることになりました。2011年4月現在、集合住宅用を中心に約4,000ユーザーに利用されており、今後も普及が期待されます。

- ・ デジタル情報機器総合運用基盤プロジェクト（情報家電分野）（2003～2005年度）

### ■インターネットを利用したリモートアクセス方式



利用者もホームゲートウェイの側にユーザー識別サーバを置くことによりセキュリティを確保、ポーリング方式とダイレクト方式の切り換えを実現する。ASPは、「Active Server Pages」のことで、マイクロソフト社独自のサー

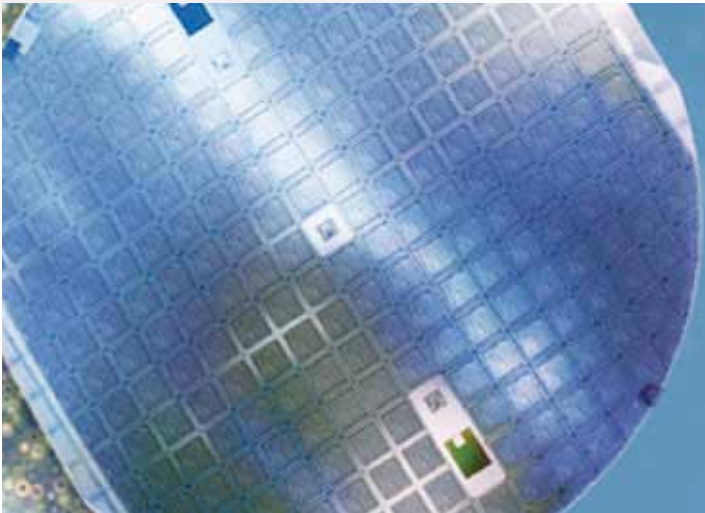


エアコン用Bluetooth接続アダプタ。Bluetoothはパソコンなどで利用される短距離無線通信技術。



# より微細な半導体デバイスを作るために、表面加工に欠かせない レーザ光源を開発

## ギガフォトン株式会社



回路を作り込むシリコン・ウエハ

私たちの生活をより便利にサポートしてくれる家電やIT機器には、常に高性能化が求められており、その実現には半導体集積回路の微細化が重要です。微細化により、回路の信号伝達の高速化や省エネ化、低価格化を図れます。微細化の実現には、リソグラフィ技術が欠かせませんが、その要となるのがレーザ光源です。半導体産業では約18カ月で集積密度が2倍になるという「ムーアの法則」があり、微細加工も法則に従って進歩してきました。

1990年代後半、光源開発の最先端は波長193nmのArFレーザに移っていましたが、半導体産業で遅れをとった米国では、波長157nmのF<sub>2</sub>レーザの開発を進め、対抗する形で日本でも1998年からF<sub>2</sub>レーザ開発をスタートしました。

ところがその矢先の2001年、ニコンがF<sub>2</sub>レーザを超える「ArF液浸技術」を独自に開発しました。新技

術では、光の屈折率を利用することで、134nm相当のリソグラフィ性能を出せるようにしたのです。

これを知ったギガフォンは、液浸用ArFレーザ開発に資源を集中しました。技術的により困難なF<sub>2</sub>レーザ開発で得た、波長幅を狭くしつつ高出力が得られるインジェクションロック方式の採用により、ArFレーザにおいて、実測0.25 $\mu$ mという狭い波長幅を達成し、90～32nmまで微細加工できる技術を開発しました。“溝”幅が、原子数百個分という超極細加工技術です。

ギガフォンのArFエキシマレーザ光源の世界シェアは、2003年以前は10%程度でしたが、その後、着実にシェアを伸ばし、2008年に50%に到達、2010年には約60%を見込んでいます。

- ・ F<sub>2</sub>レーザリソ技術の開発プロジェクト (1999～2001年度)
- ・ 高スループット露光装置用高出力レーザ実用化研究開発プロジェクト (2002～2003年度)



ギガフォンの最新型レーザ光源発生装置



中央の円形部分から微細加工用のレーザが発振される

# HDDの高密度化・高信頼化を実現する、垂直磁気記録方式を製品化

## 株式会社日立製作所ほか



垂直磁気記録方式の2.5型HDD

・超先端電子技術開発促進事業 (1995~2000年度)



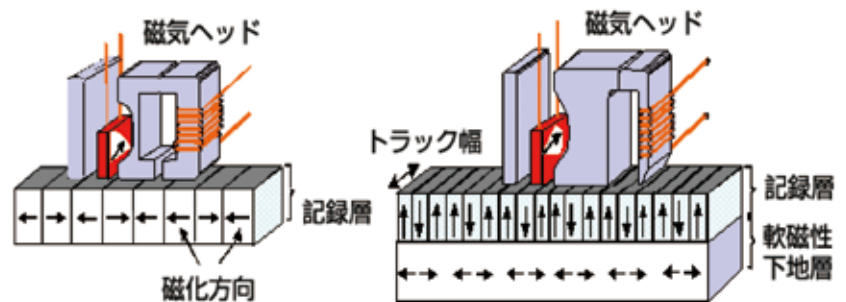
磁気ヘッドとアーム

今ではHDD (ハードディスクドライブ) の記録方式は「垂直磁気記録」の時代に100%変わっていますが、この技術の実用化には1995年からのNEDOプロジェクト「超先端電子技術開発促進事業」が大きく寄与しています。1990年代初頭、日本のHDD製造技術は米国に大きく遅れを取っていました。HDDの性能を左右する磁気ヘッドについていえば、最先端の技術を有する米国IBMに対して実に3年もの遅れがあったのです。さらに、米国をはじめ海外諸国では国家規模での研究開発が進められ、その差は開く一方でした。そこで、こうした状況を打破し、日本が国際競争力を取り戻すことを目指して国家プロジェクトが立ち上がりました。

切り札となったのは日本発の垂直磁気記録方式という技術でした。記録媒体に磁性体を水平方向に並べる面内磁気記録方式に比べ、垂直磁気記録方式は磁性体を

文字通り垂直方向に立てて配置することにより、小さな面積により多くの情報を記録することができます (理論的には少なくとも1平方インチ当たり100テラビット(テラは1兆、以下Tb))。しかし、内部構造が複雑になるため量産化が難しく、発表から20年以上経った当時でも実用化されていませんでした。そこで、東北大学の中村教授をプロジェクトリーダーとして、大学や研

究機関が長期にわたって行ってきた基礎研究の知見と、企業が持っている実用化のためのノウハウを出会わせ、オールジャパンの体制を構築して研究開発を実施しました。企業間での情報共有も行い、非常に難しい技術課題に向けて一体となって取り組むことで実用化へこぎつけました。2007年当時は世界シェア32%と米国勢への反撃を果たすことができました。

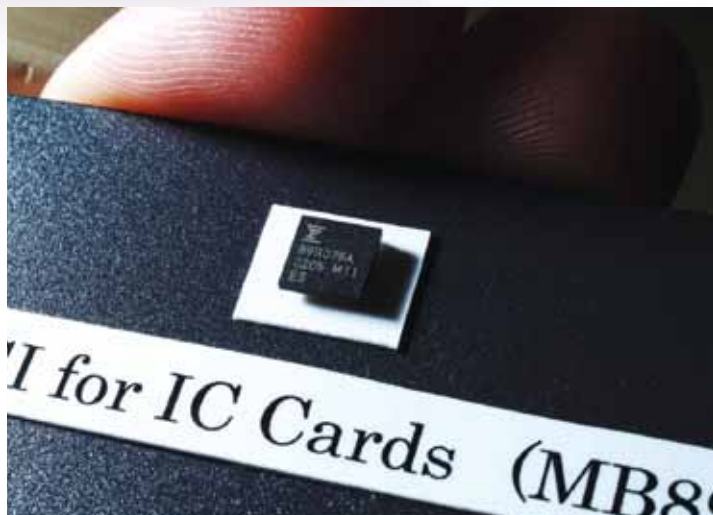


面内磁気記録方式(左)と垂直磁気記録方式(右)の違い。垂直磁気記録方式では、記録層における磁化の向きが上・下を向いており高い密度で配列されている。磁気ヘッドからの磁界は記録層に対して垂直に向いており、その磁界を磁気ヘッドに戻すために、軟磁性下地層(SUL)が配置されている。



# 評価技術の獲得により不揮発性メモリの信頼性を飛躍的に向上

## 富士通株式会社／富士通セミコンダクター株式会社

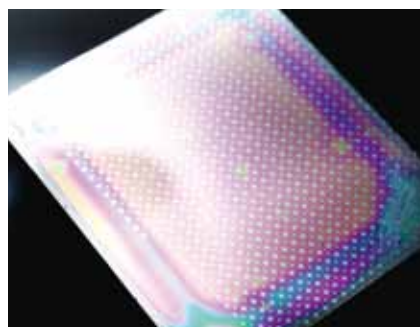


ICカード向けFeRAM

情報量の飛躍的増大に伴いメモリには大容量化、機器の省エネ化など様々な性能・機能が要求されるようになってきています。「不揮発性メモリ」は電源を供給しなくても記憶を保持できるなどの特徴からその重要性はますます高まっています。富士通／富士通セミコンダクターは書き換え回数が従来の不揮発性メモリの10万倍以上の強誘電体メモリ (FeRAM: Ferroelectric Random Access Memory) を1999年以来、量産・供給してきました。この実績はNEDOプロジェクト「次世代強誘電体メモリ (FeRAM) の研究開発」などを通じて、常に最新の技術を導入してきた地道な努力の成果でもあるのです。

先鋭的な目標を掲げたNEDOプロジェクト開始とほぼ同時に従来型のFeRAMを量産していた富士通／富士通セミコンダクターは、プロジェクトによって得られた基礎的

- ・次世代強誘電体メモリ (FeRAM) の研究開発 (1999～2003年度)
- ・課題設定型産業技術開発費助成／FeRAM (強誘電体不揮発性メモリ) 製造技術の開発 (2002～2003年度)



東工大大学院石原研究室で評価研究用に試作された、強誘電体であるチタン酸ジルコン酸鉛膜を堆積したSi基板

な知見を従来製品へも応用。回路シミュレーションや材料特性に関するメカニズムを取り入れ、飛躍的に信頼性・安定性を高めることができました。その結果、足の速い半導体業界において先行していた米国企業を追い抜くことができました。事実、世界のFeRAM市場において、ほとんどのFeRAMチップが国

内企業によって製造されており、NEDOプロジェクトの成果が実っているといえます。これらのFeRAMはプロジェクトを通じて得られた高い信頼性・安定性および低消費電力などを武器に非接触ICカード/タグ応用ほか各種用途で活躍しています。



広がる利用用途 OA機器、デジタル家電、金融端末、その他多くの分野で利用されている

# 世界が認める画期的・高品質な半導体製造装置

## 東京エレクトロン株式会社／東北大学



東京エレクトロンが開発・販売する、「マイクロ波励起高密度プラズマ技術を用いた半導体製造（エッチング）装置」

パソコンや携帯電話などの情報通信機器はもちろん、家電製品から自動車に至るまで、ほとんどのものに搭載されている「半導体」。今ではシステムLSIなど「集積回路」のことを指するのが一般的です。集積回路はムーアの法則やそれを超えるレベルでの回路の微細化が進むと言われていますが、従来の半導体製造装置の限界も近づいています。そうした中、NEDOプロジェクトの下、東北大学の犬見忠弘教授と東京エレクトロンでは、次世代を担う、画期的な半導体製造装置の開発に成功しました。

集積回路はシリコンウエハと呼ばれる円盤状の薄い単結晶シリコンの上に、原料となるガスを、薄い膜として堆積させ、それにエッチングなどの微細加工を施すことによって作られます。しかし従来型の製造装置では1,000℃～1,200℃という高温環境下で加工するため、シリコンウエハ表面に損傷が避けら

れません。

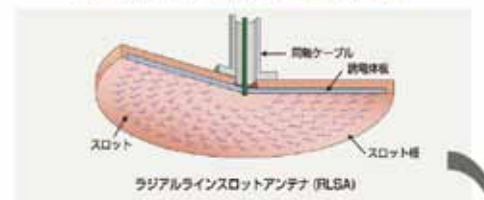
東北大学と東京エレクトロンは、本来は衛星放送用に開発されたRLSAアンテナを用いてプラズマを発生させることで、よりマイルドな条件で加工可能な装置を開発しました。この装置では、原料ガスがチャンバー内で均一に分布し、200℃～400℃といった、低温環境下でも反応を促進させることができます。そのため、シリコンウエハへの損傷が極めて少なくなります。これは半導体がより微細化されていく上で必要不可欠の技術です。また、内部で副生成物（すす）も少なくなり、クリーニング時間も短縮、生産性が劇的に向上しました。これらの装置は世界の大手半導体メーカーで次々と採用されはじめています。

- ・ 高効率半導体製造プロセス基盤技術の開発（1998～1999年度）
- ・ マイクロ波励起高密度プラズマ技術を用いた省エネ型半導体製造装置の技術開発（2002～2005年度）



刻み込まれたスロットが特徴的な、ラジアルラインスロットアンテナ

RLSA マイクロ波励起プラズマ装置



マイクロ波 (2.45GHz)



犬見教授らが開発したガスを均一化するチャンバーの構造模式図 [RLSA] は「ラジアルラインスロットアンテナ」の略、この装置の要となる技術



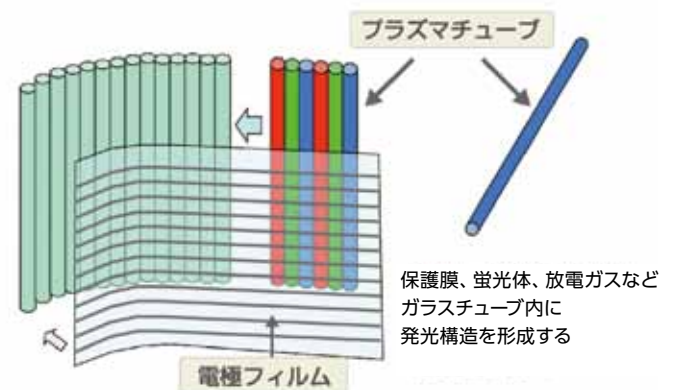
# 100インチ超！画面の中に入り込めそうな省エネ大型ディスプレイ

## 篠田プラズマ株式会社

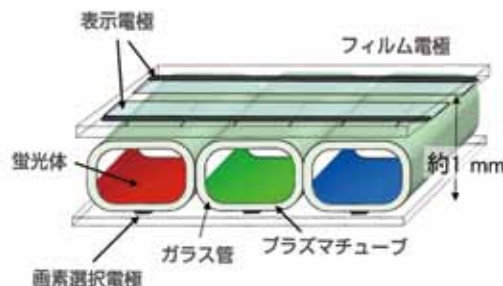


没入感のある超大型ディスプレイ

- ・エネルギー使用合理化技術戦略的開発／エネルギー使用合理化技術実用化開発／省エネルギー超薄型大画面フィルム型自発光表示装置の研究開発（2007～2009年度）
- ・省エネルギー革新技術開発事業／先導研究／省エネルギー・フィルム型超画面プラズマチューブアレイの超高精細化技術の研究開発（2010～2011年）

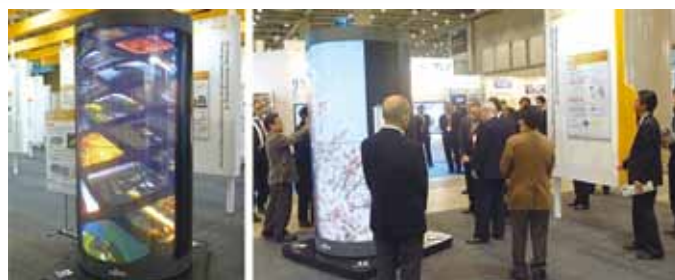


PTAディスプレイの基本的な構造



PTAディスプレイの基本構造。チューブは発光効率を考慮して、あえて正円形でない形状になっている

映像ディスプレイ装置は厚みのあるブラウン管方式から、薄型のプラズマ方式や液晶方式へと変遷し、画面サイズも大型化の一途を辿ってきました。しかし、100インチを超えるような巨大画面の製造やディスプレイを曲面にするのは難しいことでした。例えば、液晶ディスプレイでは、画面の巨大化に合わせて製造装置も大型化する必要があるほか、曲面状態のディスプレイを製造することは製造原理上、困難です。さらに、巨大化に伴う重量や消費エネルギーの増大も課題です。兵庫県神戸市のベンチャー企業・篠田プラズマ株式会社では、NEDOの支援を得てこうした難点を克服し、超大型画面でも軽量で消費エネルギーも少ない「プラズマチューブアレイ(PTA)」方式の映像ディスプレイ装置の開発に成功しました。チューブ状の発光素子をつくり、それを並べたガラス管に電極フィルムを貼り合わせて、超大型画



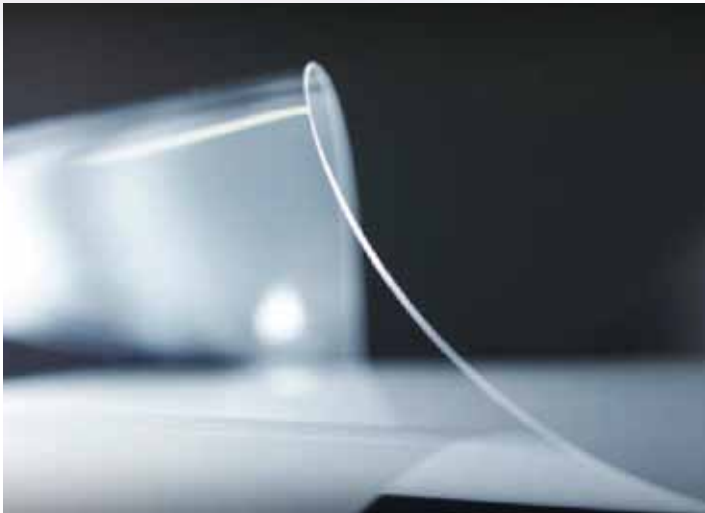
〔ENEX 2012〕でNEDO成果として展示された円筒形のPTAディスプレイ

面にするというものです。これにより、1㎡当たり200W（従来のプラズマディスプレイならば500w）まで消費電力を抑えることができるようになり、エネルギー効率の高い超大型ディスプレイを実用化することができました。

観る人を包み込むような巨大な曲面ディスプレイは、すでに空港ロビーや美術館など全国8か所に設置されているほか、見本市等の展示会場でも活用されつつあります。

# 大型液晶テレビをより見やすく 視野角改善フィルムの開発

## 日本ゼオン株式会社



ゼオノアフィルム®

ブラウン管方式に代わり、いまやテレビやパソコンモニターの主流となった液晶方式のディスプレイ。薄型で明るく消費電力も少ないなどの特色がありますが、普及当初は正面以外から見ると、色調が変わってしまったり、コントラストが低下したりして、映像が見えにくくなってしまいう現象がよく起きました。これは画面を斜め方向から見ると、バックライトから出た光に光学的ずれ（位相差）が生じることが原因です。また屋外で使用するモバイル用途では、外光の反射光の影響で画面が見えにくくなる現象があります。液晶画面用光学フィルムは、画面から透過する光や画面に反射する外光を調節するなどして、液晶画面を見やすくします。日本ゼオン株式会社では経済産業省とNEDOの支援を得て、世界初の生産技術（逐次二軸延伸技術）により、高コントラスト、高視野角を実現できると共に、偏光板とのロールツーロール化を実現でき

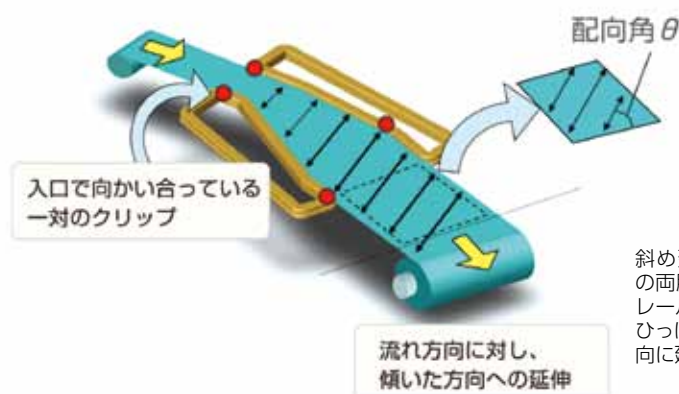
る視野角改善フィルムを開発しました。また携帯電話等のモバイル用途に対しても、世界初の「斜め延伸技術」を開発し、外光反射を抑制すると共に、偏光板とのロールツーロール化の実現で部材削減を可能とし、薄く低コストの偏光板を可能としました。この斜め延伸技術は、モバイルだけでなく3Dテレビにも採用されている他、今後有機ELテレビの反射防止にも幅広く採用されていくと予測されます。逐次二軸延伸によるテレビ用視野角拡大フィルムは、セルロース系とシクロオレフィン系がありますが、シクロオレフィン系

- ・低消費電力次世代ディスプレイ装置製造技術共同研究施設整備（経済産業省事業 2001年度補正予算）
- ・産学連携型産業技術実用化開発費「液晶TVの高性能化技術の開発」（2002年度）

ではシェアは100%、また斜め延伸フィルムはモバイル用に70%の高い世界シェアを得ています。



同一の光学特性を持つ光学フィルムを直交して重ね合わせると複屈折効果を打ち消し合せて着色が消える。この原理を利用して液晶ディスプレイでは色調やコントラストを保っている

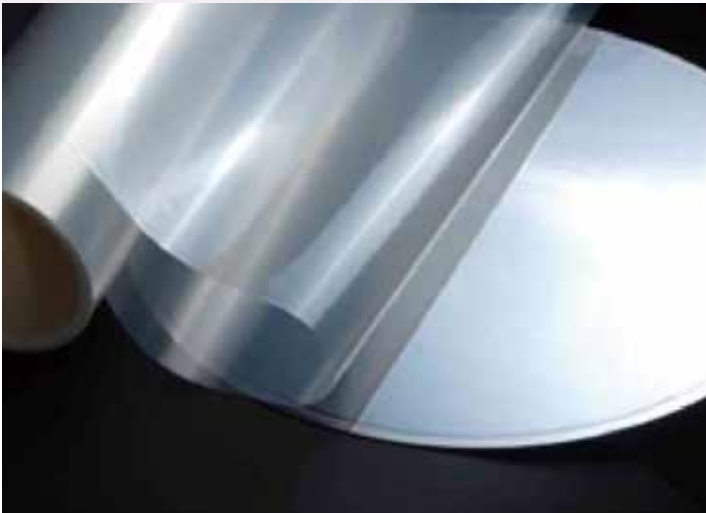


斜め延伸機のイメージ図。フィルムの両脇をクリップで抑え、クリップをレールの上を走らせることで斜めにひっぱりながら、フィルムの流れる方向に延伸する



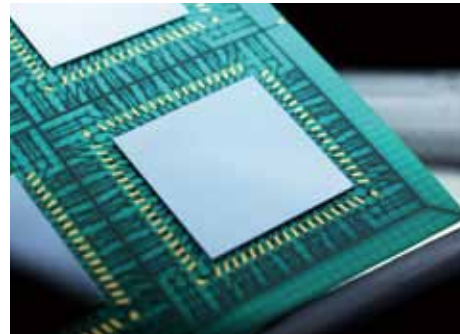
# フィルム状接着剤の開発で電子機器の小型高機能化が実現

## 日立化成工業株式会社



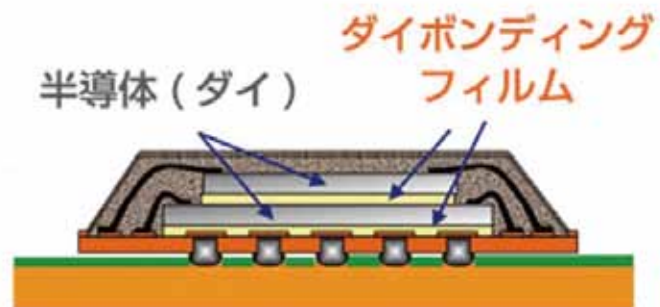
実際のフィルム (左) とウエハ (右)

- ・精密高分子技術／高機能ダイボンドの開発 (2001～2007年度)



ダイボンディングフィルムを用いて貼り付けられた半導体チップ

携帯電話やスマートフォン、タブレット端末、携帯音楽プレーヤーなど、最近の電子機器の高機能化には驚かされるばかりです。これらの製品に欠かせないのが高度に集積化された半導体パッケージです。半導体内部には半導体チップと呼ばれる電子回路を収めたシリコンが何層にも積み重なっており、この積み重ねを多段化するほど半導体メモリは大容量化します。この積層度アップに大きく貢献しているのが、フィルム状接着剤「ダイボンディングフィルム」です。ダイボンディングフィルムの登場により、従来の接着剤では不可能だった多段化が実現し、半導体メモリの小型大容量化が飛躍的に進んだのです。日立化成工業株式会社はNEDOプロジェクト「精密高分子技術」を通して、このダイボンディングフィルムの開発にいち早く成功しました。この製品は今や世界規模で採用され、現在では年間100億円の売り上げを達

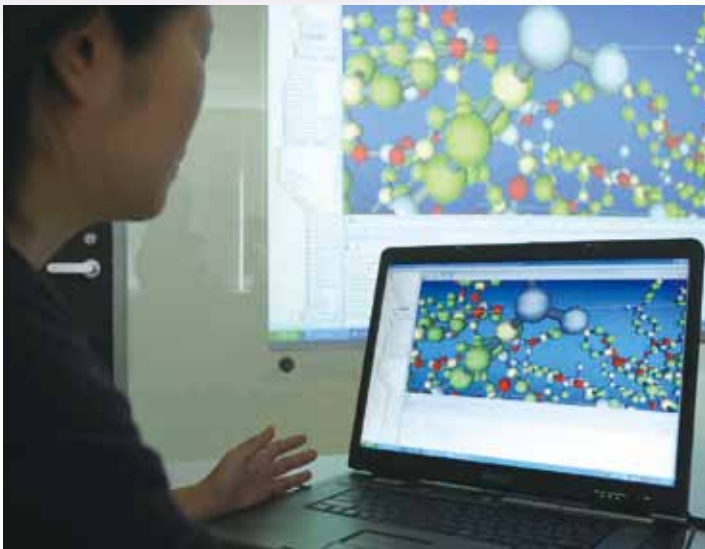


半導体パッケージの断面図。複数の半導体チップ (ダイ) が積層されており、半導体チップを固定するためにダイボンディングフィルムが採用されている

成し、全世界シェアの過半を獲得しています。私たちが手にしている電子機器にも、この製品がきっと使われていることでしょう。

# 材料開発を効率化する高分子シミュレーション

## 株式会社 JSOL



- ・高機能材料設計プラットフォームの開発 (1998~2003年度)

J-OCTAの操作画面。高分子の構造を表示している。「球」の色を原子の種類ごとに変えることができるなど、プレゼンテーションでの使いやすさも考慮されている。

私たちの身の回りの優れた製品は、分子の組み合わせによって出来た高分子材料により、その機能を発揮しています。しかし日本では、導電性高分子などの機能性高分子を発見、開発しても、製品などの実用化の点では、海外企業から一步遅れているのが実情です。今後、自動車や飛行機などの乗り物、家電製品、さらには医療薬品などに至るまで、機能性高分子は私たちの様々な生活シーンで、ますます活躍する可能性があります。

さまざまな機能性高分子材料を、短期間かつ少ない労力で開発し、いち早く製品につなげていくためには、コンピュータシミュレーションの活用が不可欠です。しかし、複雑な高分子の特性を捉えるにはナノレベルからマクロレベルまでの幅広いスケールを扱う必要があります。

それを可能にしたのが

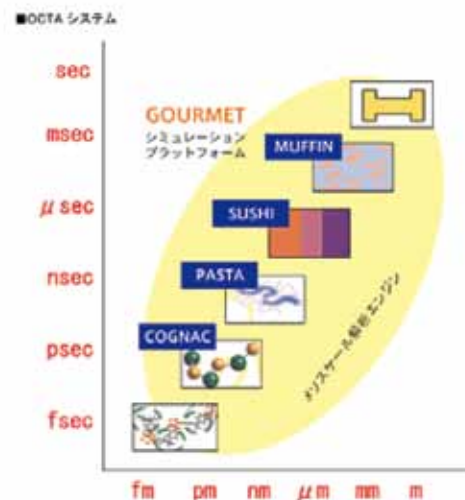
「OCTA (Open Computational

Tool for Advanced material technology] です。

OCTA には、各スケールのシミュレーション機能が含まれており、高分子の構造、熱力学的特性、相分離構造などを計算することができます。

そのため、国内外の研究機関や大学の研究者に使われており、この分野のシミュレータの定番の一つになりました。

さらに、OCTAは商用版である「J-OCTA」として進化を遂げ、企業の技術者が気軽に使用できるように使いやすさが向上しています。現在では国内の化学メーカーをはじめ、自動車、タイヤ、電機メーカーなど大手企業を中心に数十社において、材料開発の効率化を図るために幅広く使用されています。

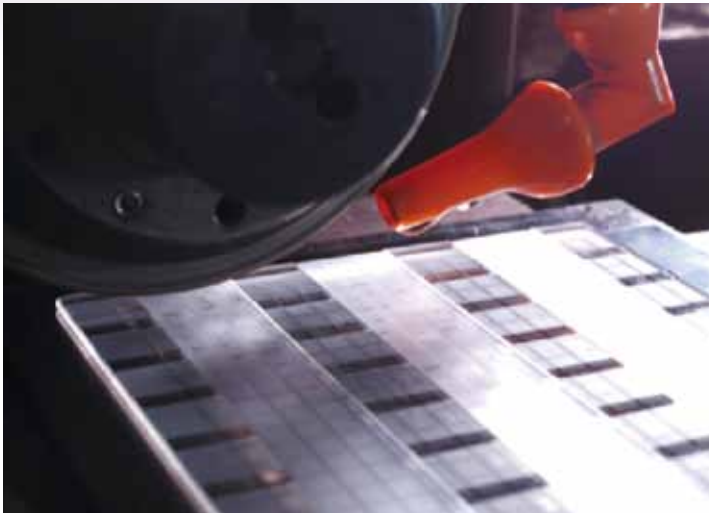


OCTA のシステム。4 つのシミュレーションのためのシミュレーションエンジン (COGNAC、PASTA、SUSHI、MUFFIN) によって得られる各データの各階層間での授受を、プラットフォーム (GOURMET) が可能にしている。



# 精度「0.1 $\mu\text{m}$ 」の金型づくりを可能にする、超精密加工機械

## 株式会社不二越



超精密スライサ

モノとモノを合わせるとき、1mmの1000分の1の大きさである1 $\mu\text{m}$ （マイクロメートル）をさらに一桁下回るほど精度でぴたりと合わせることが求められる分野があります。光通信もその一つです。光ファイバーのつなぎ目として使われる「光コネクタ」では、一つの光ファイバーともう一つの光ファイバーの中心をできるかぎり一致させる必要があります。伝わる光の情報量の損失をなるべく抑えるためです。その光コネクタの重要な「V溝」とよばれる溝をつくる金型の精度向上に、精密工作機械メーカーの不二越が挑戦しました。

光コネクタは、石英ガラスという素材でできており、コネクタ表面には「V溝」とよばれる細い溝が数十本刻まれています。その溝のなかにケーブル内から枝分かれした光ファイバーが1本ずつはまるようになっています。光コネクタの製造では、どろどろに溶けている石英ガラスを「金型」に流し込んで冷やし、固

- ・精密部材成形用材料創製・加工プロセス技術（2002～2006年度）



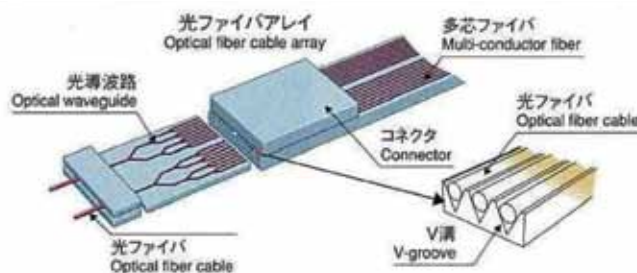
プロジェクトの成果として製作された、V60度-0.125mmピッチ金型

まったら金型から取り出すという方法が主にとられています。つまり、軸ずれによる光損失をできるだけ起こさない光コネクタをつくるには、何十本ものV溝が正確な位置に刻み込まれた精密な金型をつくる必要があります。

不二越では、NEDOの支援を得て、「スライサ」と呼ばれる超精密加工機械で、光コネクタの金型になる超硬合金に正確なV溝を刻む技術確立しました。プロジェクトで培われた技術により、「SMG1515AP」というスライサの新製品も製造・販売されました。2012年4月現在、国内外で約50台が活躍しています。



プロジェクトを受けて開発・製造された「SMG1515AP」。不二越のスライサシリーズのスタンダードモデルになっている



光コネクタとV溝。分岐した光ファイバーをつなぎ合わせる部分がコネクタ。V溝に1本ずつの光ファイバーがはまる

# 電子機器の性能向上を可能にする金属ガラス材料の開発

## アルプス電気株式会社



リカロイ™ [HMLXS シリーズ] RFID アンテナ感度補助用磁気シートとして、おサイフケータイやSuicaなどの誤作動を防止

地球環境に配慮した持続可能な社会実現のために、電子機器の性能も、年々高くなってきています。これら機器の要である半導体や電池などについても、より高性能なものを目指して日々開発が進められています。あわせて、高性能化した半導体などが十分な力を発揮するためには、周辺部品の性能向上が必要となります。ところが、材料への依存度が高い電子部品の性能は、従来の金属材料では高性能化された主要部分に追いつかず限界が来ており、十分な能力を発揮できないため、新規材料の開発が求められています。

金属ガラスは1990年、東北大学金属材料研究所によって発見されました。アモルファス金属がある条件を満たす場合に金属ガラスになることが知られています。

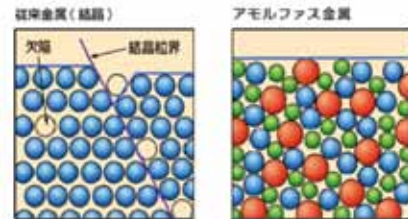
90年代中ごろから、アルプス電気は、新規材料を模索しており、97年から始まった「スーパーメタルア

モルファス構造制御材料創製技術（制御冷却技術）」に参加しました。この中で、強靱性、耐食性、軟磁性といった、従来の金属材料の特性に加え、緩やかな冷却により、加工成形が容易な「金属ガラス」を開発しました。

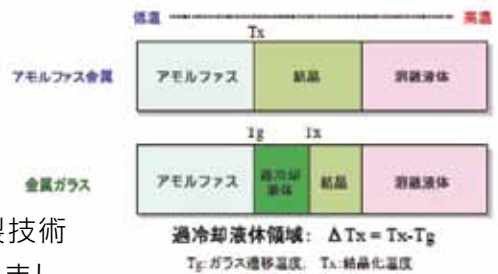
5年間のプロジェクトが終わる前の2000年頃から、量産化を見越し、コスト低減も視野に入れた金属ガラスを、粒状の粉末形状にしたことで、樹脂で固めた際に、どのような形にも成形できるようになり、その結果「金属ガラス：リカロイ™」の開発にいたりました。現在では、カーナビや、ワンセグチューナー、携帯電話などのノイズ低減に活用されています。このプロジェクトでは用途を特定せずに技術開発を行ったために、今後も、潜在的な用途先が見込めます。

### ・スーパーメタル(1997～2001年度)

<図1>アモルファス金属の特徴



<図2>アモルファス金属、金属ガラスを加熱した場合の状態変化

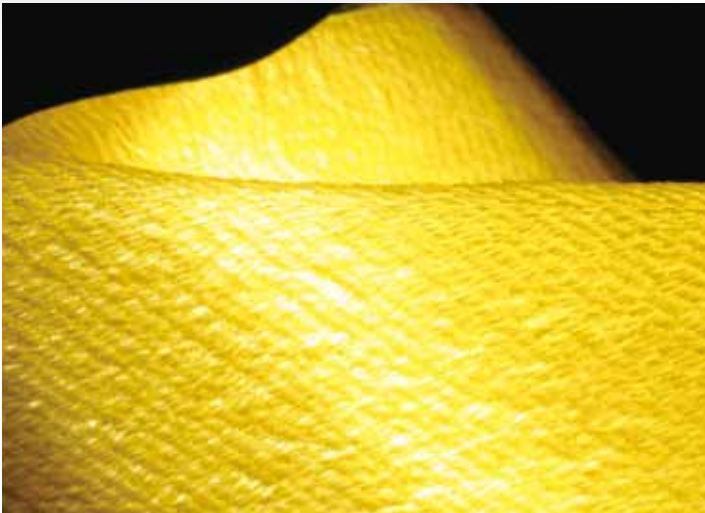


リカロイ™の各種サンプル



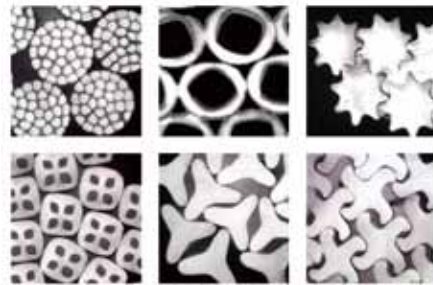
# コットンを熱で溶かし、思い通りの断面形状の繊維に！

## 東レ株式会社



フォレッセを使用した生地

- ・ 基盤技術研究促進事業 熔融紡糸により得られる天然物由来新規繊維の研究(2002～2006年度)

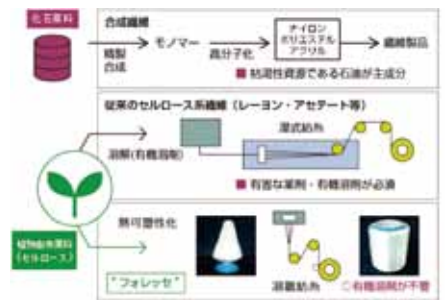


繊維断面の顕微鏡写真(極細、中空、異形など)

「衣食住」の「衣」として日常生活に欠かせない天然繊維や合成繊維の数々。次々と新機能を持った合成繊維が開発されるなか、天然繊維のうちで最も歴史のある「綿」などの植物(セルロース)繊維は、その高い吸湿性等、合成繊維には無い特性から、長年にわたり、人々に愛用されています。植物繊維は、そのまま紡績して糸にするか、有害な有機溶剤に溶解させてから糸にする「湿式紡糸」によってレーヨンなどの再生繊維や半合成繊維として用いられてきました。しかし、環境意識の高まりなどから、製造段階においても環境にやさしい新たな機能を付与した植物繊維への期待が高まっています。

東レでは、NEDOプロジェクトの支援を受けて、植物由来の原料でも、石油系合成繊維のように加熱による「熔融紡糸」を可能とする方法を世界で初めて開発しました。従来のセルロースは熱を加えると分解し

てしまいますが、構造の一部を化学修飾して熱可塑性にすることで、「熔融紡糸」を可能にしました。これにより有機溶媒フリーでセルロース系繊維を製造することが出来ます。また、従来のセルロース系繊維に比べて軽量でありながら、強度が向上しました。紡糸速度が湿式紡糸にくらべて2倍以上速く、それによって分子鎖が配向するためです。しかも、レーヨンなどが持つ落ち着いた雰囲気や高級感を損なっていません。繊維断面を様々に変えることが出来るため、今後も様々な機能を持った新しいセルロース系繊維を産み出すことが期待できます。すでに婦人服などのアパレル商品が店頭で販売され、普及が進んでいます。



フォレッセの製造フロー



フォレッセ配合生地を使用した婦人服

# 次世代型の手術室で、脳腫瘍の摘出率が劇的に向上し、術後生存率も良好

## 東京女子医科大学



東京女子医科大学のインテリジェント手術室

悪性脳腫瘍のなかで最も多い症例が神経膠腫です。正常な脳との境界がわかりにくい悪性脳腫瘍ですが、無理に摘出しようとすれば、後遺症の恐れがあります。逆に腫瘍を残しすぎれば、生存率が低下してしまいます。こうしたジレンマを抱えながら、悪性脳腫瘍の治療成績は10年以上もの間、伸び悩んでいました。通常、脳腫瘍の摘出手術では、術前にMRI（磁気共鳴画像法）で脳画像を撮り、腫瘍の位置を確かめてから執刀を行います。手術前に撮ったMRI画像と、実際に手術する際の腫瘍の位置には、ずれが生じてしまうため術前のMRI画像だけでは、手術中の脳内の情報を的確に医師らに伝えることが難しいという問題点がありました。そこで、東京女子医科大学の脳神経外科医師が立ち上がり、新しい大学院制度（先端医科学系専攻）を導入して、医療機器分野で競合関係にある企業から社会人大学院生を複数受け

入れて開発の準備を進めていました。

本プロジェクトでは、最先端の医療機器や技術を組み合わせた「インテリジェント手術室」を研究開発しました。これまで術中に使用が難しかったMRI（磁気共鳴画像法）を手術室に組み入れ、医師や看護師など医療スタッフが、リアルタイムに状況を共有しながら手術を進めることが出来るようになりました。インテリジェント手術室の導入以来、東京女子医科大学での術中MRIを用いた手術件数は、2010年2月現在、事故なく800例を越しており、神経膠腫の年間症例数でも5年連続で日本一となっています。同様の機能を備えた「インテリジェント手術室」は、他の医療機関でも導入が始まっています。

- ・産業技術研究助成事業（若手研究グラント）脳腫瘍完全摘出システムの開発（2000～2004年度）
- ・医療福祉機器技術研究開発プロジェクト用総合評価研究ラボシステムの開発事業（1998～1999年度）

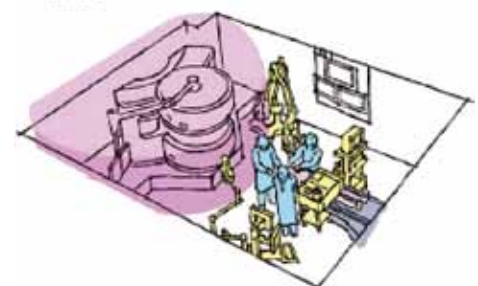


手術器具を入れるファイルトレー



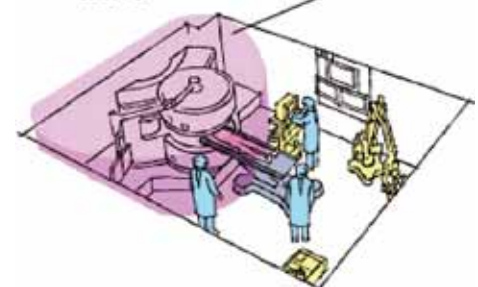
「戦略デスク」から手術を見守る村垣教授

執刀時



MRI撮影時

磁場



磁場の発生しない場所で執刀し、必要なとき、患者さんを可動式の手術台でMRI装置に移動して撮影を行う。



# わずか0.35秒で心臓全体を撮影可能な、4次元X線CT装置

## 東芝メディカルシステムズ株式会社



4次元X線CT装置Aquilion ONE™の全景

- ・高速コーンビーム3次元X線CTの開発 (1998～2001年度)
- ・国民の健康寿命延伸に資する医療機器・生活支援機器等の実用化開発／リアルタイム4Dイメージングシステムの開発 (2001～2003年度)

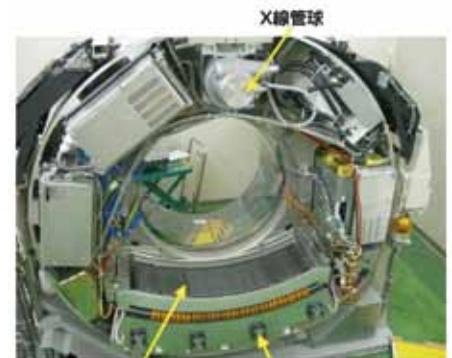
X線CT装置はX線を照射して臓器などの断層撮影を行う装置ですが、これまでの装置では臓器全体を高精細かつ立体的に捉えることは困難で、よりリアルタイムで鮮明な診断機器の開発が求められていました。東芝メディカルシステムズは2007年11月、世界で初めて「1回転の撮影で心臓や脳などの臓器全体を撮影することができる」X線CT装置「Aquilion ONE™」を発表しました。

「Aquilion ONE™」の最大の特徴はわずか0.35秒で1回転のスキャンを完了し、160mmという広範囲を撮影できることです。それにより検査時間、被曝量、造影剤などを減らし、患者の負担も軽減することが出来ます。それを可能にしたのが、320列の検出器。世の中のCT開発がまだ1列から4列への道を模索している1998年当時、NEDOプロジェクトで256列の試作に成功し、それを足がかりにして320列での製

品化へこぎ着けることが出来ました。1回転で1臓器を立体的に捉えるという未知のCTというものはリスクが極めて大きく、一社単独での開発は難しいものでした。NEDOプロジェクトに集結した各分野のエキスパートの存在は、当時の常識をはるかに超える256列を実現することに大きく貢献しました。2012年3月現在、世界中で520台以上受注されています。



Aquilion ONE™のX線検出部  
320列の検出器は断層撮影をするCTとしてはかなり幅があることが分かる



X線管球  
大視野2次元検出器 データ収集装置  
256列CT内部構造



# 生物のしくみをひもとく、強力なツール レーザー顕微鏡の開発

## オリンパス株式会社



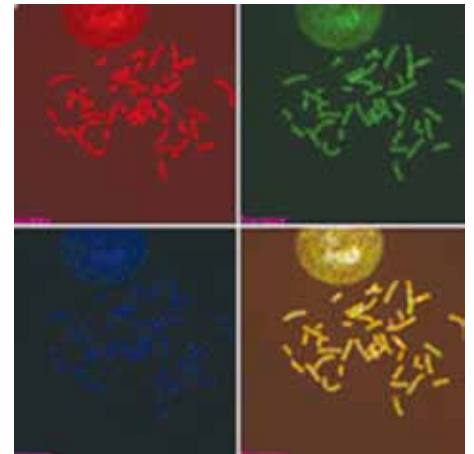
プロジェクトで培った技術から製品になったレーザー顕微鏡

生物の体内に存在する様々な物質のメカニズムを明らかにすることは、難病の原因を解明し、新しい薬の開発につなげるために必要不可欠であるばかりでなく、健康維持に役立つ作物が開発される可能性もあります。このような研究を進めるためには、観察対象に蛍光物質を付け蛍光検出を行い、顕微鏡で細胞内の微細な活動を観察し、その画像を取得する方法がよく用いられます。しかし、どんなに小さく微量な対象を可視化できても、これまでの顕微鏡による粗い画像では正確な情報はつかめません。先の蛍光を捉える「眼」、つまり画像を鮮明に捉える事が出来る顕微鏡が、解析の精度を決める重要な鍵となります。また、従来の顕微鏡は、設置に広いスペースが必要なおうえ、操作には熟練した技術や手間が必要で、医療現場で広く普及させるためには、この2点の改善が必要でした。特に求められたのは、染色体の暗い蛍光像（弱い

光)でも検出できる高い感度でしたが、ミラーの改良など様々な個所に工夫を施し、感度の向上に成功することができました。さらに、省スペースとコストダウンにも成功。成功のポイントはレーザー発振機の小型化で、事務机ほどの大きさの発振機は、10cm弱の箱型にまで小型化することが出来ました。この成功の裏には、NEDOプロジェクトの下、多分野の専門家と技術が集結したことがあげられます。

現在、製品はさらなる進化をとげており、誰でも手軽に使えるというコンセプトから、すべての装置をワンボックスに収めた共焦点レーザー顕微鏡が発売されました。機能は限定されますが、小型で安価、しかも操作はすべてディスプレイ上で行うことができるといった特長があります。全国の企業、大学、研究所等へ多数のシステムが販売され、今後も市場にあった顕微鏡開発による事業拡大に、期待がかかります。

- ・共焦点レーザー顕微鏡による全染色体画像解析診断装置 (1998~2002年度)



プロジェクトで開発されたシステムを使って検出された染色体画像 (画像提供: オリンパス)



10cm弱の箱型にまで小型化されたレーザー発振器



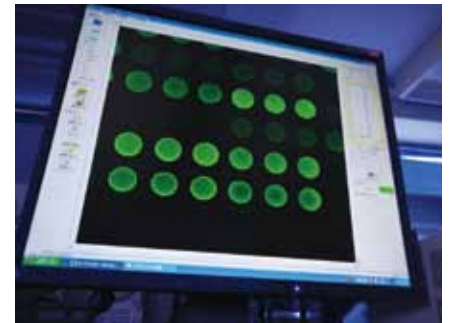
# 日本発の技術で糖鎖解析の世界スタンダードを目指す

## 株式会社GPバイオサイエンス



エバネッセント波蛍光励起法による糖鎖プロファイラー

- ・糖鎖エンジニアリングプロジェクト（糖鎖構造解析技術開発）（2002～2005年度）



糖鎖プロファイラーで取得されるレクチンアレイの蛍光イメージ

糖鎖は「細胞の顔」とも呼ばれ、細胞活動に影響を与えています。多くの疾患や免疫機構、ウイルス感染に深く関与しており、生体の状態を知る重要な指標として期待されています。

一方、糖鎖は核酸やタンパク質に比べ複雑な構造を持ち、構造解析は困難であり、生物学的に意味のある構造だけを抽出する手法、糖鎖プロファイリングが検討されています。

産業技術総合研究所 糖鎖医工学研究センターの平林副センター長のチームは、糖鎖に親和性をもつタンパク質、レクチンを利用して、糖鎖構造の特徴を識別する斬新なアイデアを提唱しました。

平林さんらは、レクチンアレイの蛍光を正確に検出できれば、糖鎖構造の特徴、特徴をもつ度合いが識別できると考えました。しかし、当時の装置では、蛍光画像の取得に試料の洗浄工程が必要で、洗浄

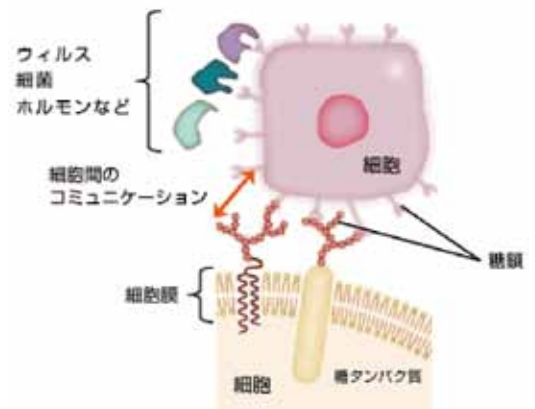
により糖タンパク質がはがれ、正確な結果が得られませんでした。

そこで平林さんは、GPバイオサイエンス（当時、モリテックス・グライコムクス研究所）の山田さんらが開発した、世界で唯一、試料を洗浄せずに蛍光画像を得られる装置SCANⅢに注目し、糖鎖プロファイラーの開発に着手しました。

試行錯誤の末、安定的にレクチンアレイの蛍光画像を分析できる装置が完成し、2006年10月、販売を開始しました。

バイオで成功するには、デファクトスタンダードを押さえるべきと考え、世界的に営業活動を行った結果、「現在、引き合いの半分は海外です」と山田さん。2011年4月現在、全世界の研究所で通算15台が活躍しており、糖鎖プロファイラーを日本発の世界のスタンダードにすべく、全力で取り組んでいます。

### ■細胞を覆う糖鎖と様々な機能



細胞を覆う糖鎖と様々な機能

# 膜タンパク質の形を描き出し、創薬に貢献する電子顕微鏡の開発

## 日本電子株式会社



藤吉教授と日本電子が共同開発した最新世代の電子顕微鏡

- ・生体高分子立体構造情報解析 (2002～2006年度)
- ・創薬加速に向けたタンパク質構造解析基盤技術 開発プロジェクト (2007～2011年度)



最新の極低温電子顕微鏡の自動試料交換装置

かつて医薬品は、経験的に効果が知られた物質を元に開発されていましたが、医学・生物学の進歩と共に、病気の原因となり得るタンパク質の働きを正常に近づける物質が薬として開発され、新薬開発は様変わりしました。

タンパク質の構造解析技術の進歩により、薬の候補を効率よく見つけるため、膜タンパク質の構造にはまり込む物質を探す戦略が現れました。ところが、膜タンパク質は解析用の試料の取得、結晶化が難しく、構造解析は困難でした。

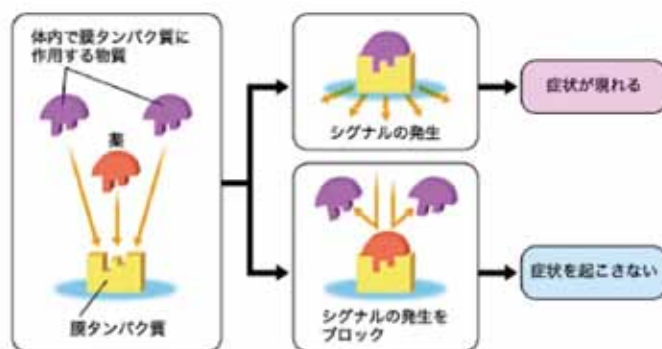
そこで、NEDOは「生体高分子立体構造情報解析プロジェクト」で京都大学大学院の藤吉教授、日本電子と共に膜タンパク質の構造を調べられる電子顕微鏡の開発に取り組みました。藤吉教授は、世界で初めて電子顕微鏡で1個の原子を完全に分離して観察出来ることを疑問の余地なく証明した第一人者です。

タンパク質は、強い電子線を当て

ると壊れてしまいます。損傷を最小限に止めつつ分解能を上げるため、極低温かつ無振動の環境で観察可能な試料台の開発に取り組み、困難な課題を見事に解決しました。さらに、試料を壊さずに氷に閉じこめるシステムや試料を電子顕微鏡に自動で装着できる装置も開発し、撮像に要する時間を大幅に短縮するとともに、測定条件を温度10K、

分解能12Å程度から、1.5K、最高2.0Åへと大幅に向上し、画像の取得効率も2%から95%へと飛躍的に向上させました。

藤吉教授と日本電子が共同開発した電子顕微鏡は、その優れた性能が評価され、日本だけでなく、米国や欧州各国で販売され、2011年4月現在合計28台が活躍しています。



膜タンパク質に作用する医薬品の例



# 糖鎖研究の原料とツールを大量合成、 生命現象の鍵「第3の鎖」の解明と応用を加速

東京化成工業株式会社



人工合成された糖鎖の粉末

核酸、タンパク質に続く、「第3の鎖」として糖鎖が注目を集めています。糖鎖は生体内で多彩な機能を担っており、生命現象のさらなる解明や新しい治療薬の開発が期待されていますが、構造解析や合成が難しく、核酸やタンパク質に比べて研究が遅れているのが現状です。

京都大学の山本教授は「Endo-M」と呼ばれる、様々な構造の糖鎖に作用できる酵素を見つけ、研究開発用の糖鎖の原材料として利用できるようになりました。山本教授は、Endo-Mを用いて、HIVの候補治療薬であるペプチドが分解されにくくなる事を見出したり、インフルエンザウイルスの補足型感染阻害ポリマーを合成する技術の確立にも取り組んでいます。さらに、「Endo- $\alpha$ 」と呼ばれる、特定の二糖をあらゆる物質に移し替えることのできる酵素も発見しています。

Endo-Mを多くの人に使って欲しいとの山本教授の考えに、工業利

用を実現させようと名乗り出たのが東京化成工業です。

一般的に酵素は、精製しすぎると活性がなくなってしまいますが、Endo-Mの安定性と機能性を残すためにどの程度精製すればいいか何回も試験を重ね、均一に精製する方法を確立しました。

さらに、東京化成工業では、糖鎖の大量合成という、切望されている難題にも取り組み、原料となる単糖の形に工夫を加えたり、反応の条件などを変えることで、結晶性を上げること的成功し、一度に大量の糖鎖を合成することを可能にしました。現在では例えば、O-157ベロ毒素と結合する糖鎖、癌細胞に特異的に発現する糖鎖、ES細胞やiPS細胞のマーカーとして存在する糖鎖などを合成し、販売することで糖鎖の研究に貢献しています。

今後は、糖鎖の種類を増やすとともに、様々なユーザーのニーズに応えた糖鎖を、迅速かつ大量に合成

・ バイオ・IT融合機器開発プロジェクト／糖鎖研究用試薬の製品化 (2002～2005年度)



東京化成工業が製造販売する、100mU(U=ユニット)入りのEndo-M試薬

し、提供していく予定です。



単糖原料を混ぜ合わせ、糖鎖を合成しているところ

# 生きたまま細胞の姿をとらえる、共焦点レーザーสキャナの開発

## 横河電機株式会社

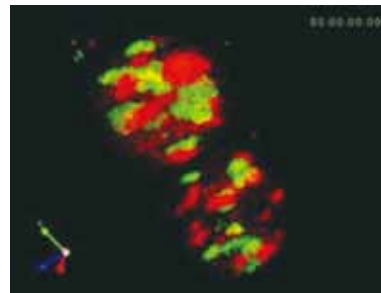


顕微鏡と接続した共焦点レーザースキャナ

生命現象を解き明かすために、細胞という生命の単位の中で遺伝子やタンパク質などの分子の動きを可視化することが重要ですが、電子顕微鏡では電子線を使うなどのために細胞を生きたまま観察することはできません。従来、細胞の動きをそのまま観察できる共焦点顕微鏡がありましたが、NEDOプロジェクト「細胞内ネットワークのダイナミズム解析技術開発」を通して横河電機は従来の「共焦点レーザースキャナ」の性能を格段に向上した新機種の開発に成功しました。高い三次元での分解能を実現した高性能なスキャナで撮った細胞の写真は何度も「Nature」の表紙を飾りました。

横河電機が開発した共焦点レーザースキャナにおけるスキャンの高速化は、ニポウディスク式の採用により実現しました。ニポウディスクは、外側かららせん状にピンホールが開いていて、回転する円盤です。

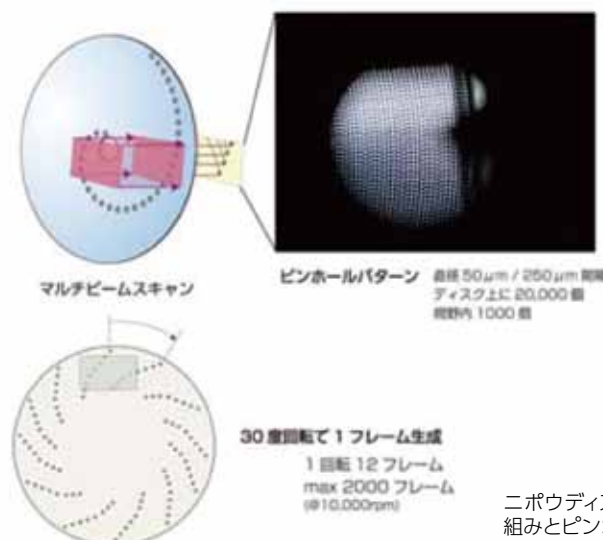
- ・細胞内ネットワークのダイナミズム解析技術開発 (2002年～2006年)



NEDOプロジェクトで開発したプロトタイプ機で初めて捉えた酵母細胞ゴルジ体画像  
シス槽をmRFP、トランス槽をGFPで標識  
画像提供：理化学研究所基幹研究所中野生体膜研究室  
東京大学大学院理学系研究科 中野明彦教授

光を円盤にあて、ニポウディスクを回転させると面全体をスキャンできます。一度に1,000本ものビームを試料にあてることのできるため、単純計算でも従来の1点ずつスキャンする方式より1,000倍もの速度になります。ただしニポウディスクの弱点は、光の利用効率が非常に低いものでした。横河電機では試行錯誤の末、マイクロレンズを使うことを考え出しました。ピンホール1

個につき、ひとつのマイクロレンズをつけるのです。そうすれば、ほとんどの光を集めることができ、ノイズも減り、明るい画像を得ることが出来ます。また、細胞を多色や3次元で観察できるようにしました。NEDO成果を活用した共焦点レーザースキャナは2007年に製品化。以降2011年4月までに800台以上を販売し、バイオ分野の最先端研究に貢献しています。



ニポウディスクによるマルチビームスキャンの仕組みとピンホールディスク



# 歩きやすさを求めて まったく新しい短下肢装具の開発

## 川村義肢株式会社



ゲイトソリューションデザイン (Gait Solution Design)

高齢化に伴い、脳卒中などが原因で片麻痺を患う人が増えています。今後の高齢化社会を考えると、片麻痺などで足に不自由を抱える方のためにより良い装具の開発やリハビリ方法が必要となるでしょう。これまで、片麻痺者の不自由な足を補助するための装具は、足首を固定する短下肢装具が一般的でした。片麻痺があると、歩行の際につま先が十分上がらず、地面に引っかかってしまうことがしばしば起こるため、足を固定することが必要と考えられてきたのです。しかし最近、片麻痺者が歩きにくいのは、すね(脛)の筋力が上手く使えないためとわかってきました。

義肢装具製作会社最大手の川村義肢は、NEDO「福祉用具実用化開発推進事業」の助成を受けて、このすねの筋力を補う機能を持つ新しい短下肢装具「ゲイトソリューションデザイン(GaitSolutionDesign)」を開発しました。ゲイト (Gait) と

は、英語で「歩行」の意味です。ゲイトソリューションデザインでは、装具のくるぶし部分に小型の油圧ダンパーを組み込むことで、ブレーキ力を補う機能を持たせることを実現。また、装着したままほとんどの靴を履くことができるというデザイン性の良さも、ユーザーから評価されています。2010年10月現在は、前モデルであるゲイトソリューションとゲイトソリューションデザイン合わせて、月に300個ほどが販売されています。この装具を使うことで、これまで難しいとされてきた歩行の改善ができるのではないかと注目され始めています。

- ・福祉用具実用化開発推進事業／片麻痺者の為の背屈補助機能付き 短下肢装具の開発 (2000～2001年度)
- ・簡便に機能調節ができる短下肢装具 足継手の開発 (2003～2004年度)

くるぶし部分に装備されている小型油圧ダンパー



ゲイトソリューションデザインを着けたままで、ほとんどの靴を履くことができる。



# 意思を読み取り自立動作をサポート福祉の現場で期待を集める ロボットスーツHAL®

## CYBERDYNE株式会社 (サイバーダイ)



ロボットスーツHAL® 福祉用

わが国は、他の国に例を見ないスピードで超高齢社会へと進んでいます。加齢や病気で体の一部に不自由を抱えることになっても生き生きと活動したい、それは誰もが願っていることでしょう。そこで注目されているのが、日本の強みであるロボット技術です。何らかの理由で不自由になった身体機能をロボット技術で補助したり、介護者の負担を軽減したりなど、ロボット技術の活用に今、熱い期待が寄せられています。

筑波大学発のベンチャー企業である「CYBERDYNE(サイバーダイ)」では、少子高齢社会の期待に応える、「ロボットスーツHAL® 福祉用」を開発しました。「ロボットスーツHAL® 福祉用」は人の歩こうとする意思を読み取り動作を補助する、世界初の装着型ロボットです。筑波大学の永年の独自研究成果を元に、NEDOの研究開発プロジェクトの成果を活用しながら、生体電

位信号から人間の意思を読み取り思い通りに動く「サイバニック随意制御システム」と、人間のような動作を実現することができる「サイバニック自律制御システム」の組み合わせという独自の制御システムを確立。ユーザーによる実証試験や安全・倫理面の検討など、実用化に向けた課題を1つ1つクリアし、2010年、医療機関や介護施設などへ直レンタル販売を開始し、2012年3月末時点で、約130施設に導入され、約300台が稼働しています。医師や理学療法士等の専門家の指導のもと、高齢により脚力が低下した方や病気・怪我などにより下肢の運動機能に障がいのある方の歩行動作支援に使用され、効果を上げ始めています。

- ・次世代ロボット実用化プロジェクト (2004～2005年度)
- ・人間支援型ロボット実用化基盤技術開発 (2005～2007年度)
- ・生活支援ロボット実用化プロジェクト (2009～2013年度)



ロボットスーツHAL® 福祉用の外観



サイバーダイスタジオ（つくば市）内にあるトレーニング施設「HAL FIT™」でのトレーニングの様子





独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

評価部 追跡調査・評価グループ

〒212-8554 神奈川県川崎市幸区大宮町 1310 番 ミューザ川崎セントラルタワー

TEL:044-520-5160 FAX:044-520-5162

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

2012年7月 第二刷