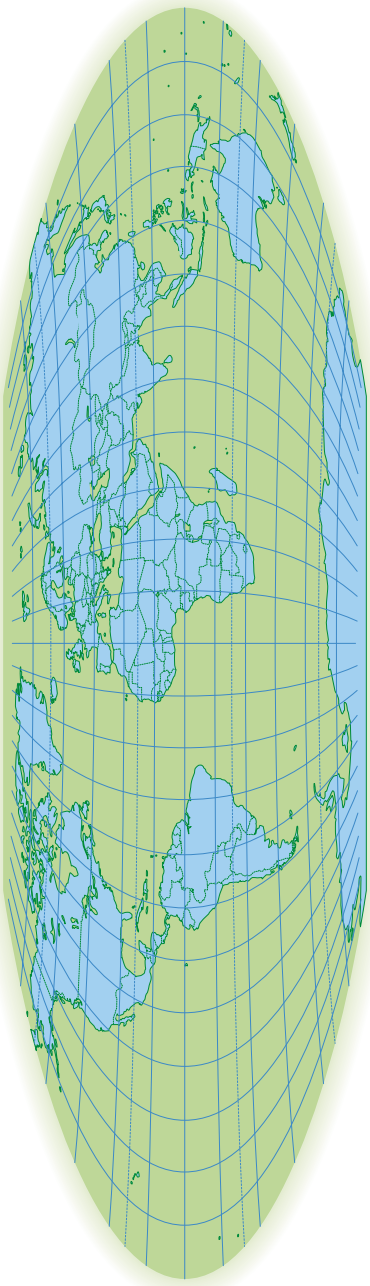
NEDO NEWS

Vol. 20
177号
2000.8

NEDO NEWSは新エネルギーと
産業技術を創るNEDOの情報誌です



特集

■バイオテクノロジーに関するNEDO関連研究開発について
■医学・工学連携型研究事業

NEW ENERGY
AND
INDUSTRIAL
TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
ORGANIZATION

新エネルギー・産業技術総合開発機構

■フォーカス
バイオテクノロジー…1

■特集
Ⅰ．バイオテクノロジーに関するNEDO関連研究開発について…2
Ⅱ．医学・工学連携型研究事業…7

■紹介
「省エネルギー技術導入アドバイザリー事業」の概要…10
太陽光発電システム普及促進型技術開発…12

■海外駐在員報告
米国民間企業の技術戦略（その４：自社による技術開発）…14

■海外情報
世界初のLNG燃料フェリーが就航：ノルウェー…18

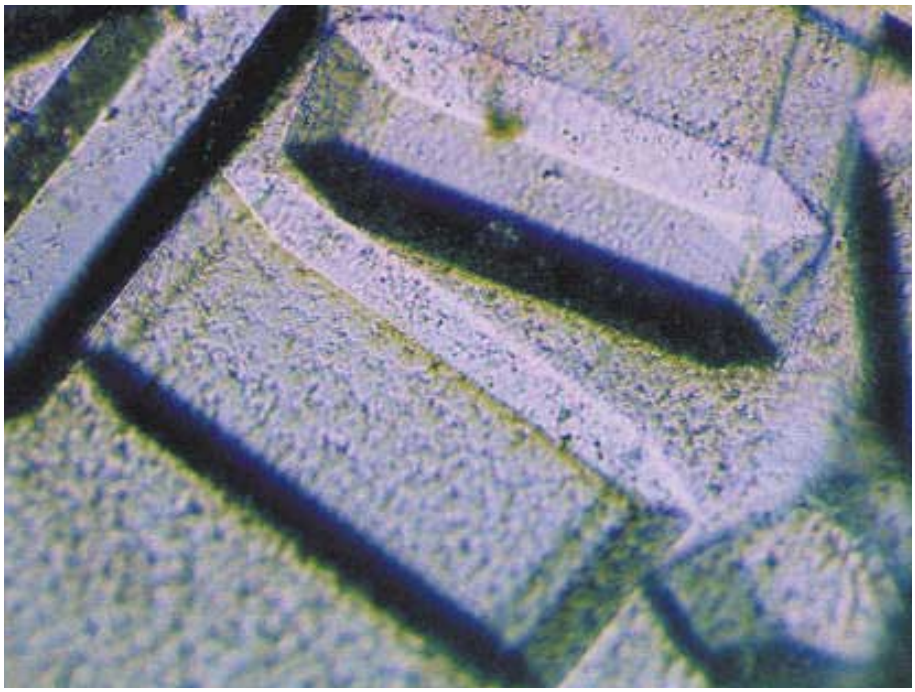
■広報室の目
かずさDNA研究所…20

■NEDO事業に係る工業所有権…21

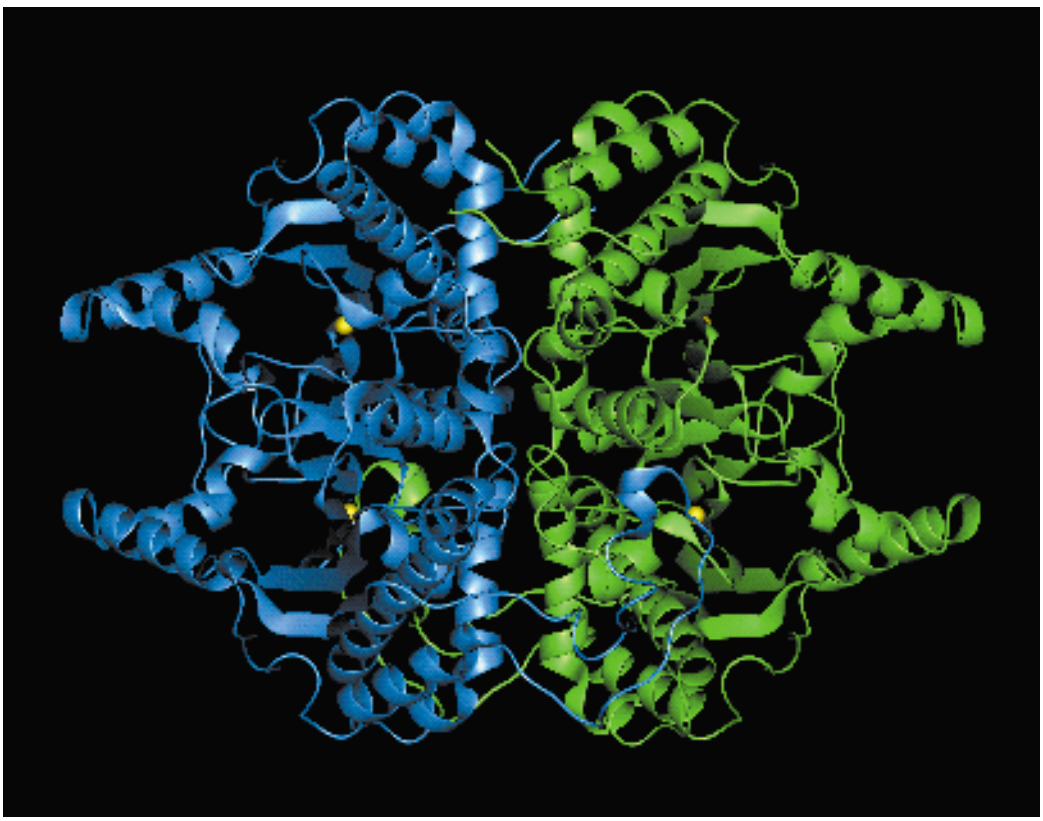
■アングル
西暦2000年世界地熱会議（WGC2000）開催…22
EXPO2000ドイツで開催中…23
第６回世界再生可能エネルギー会議（WREC6）報告…24

■お知らせ
NEDOフォーラム2000開催…25

バイオテクノロジー



（株）海洋バイオテクノロジーではNEDOの委託を受け、二酸化炭素を固定するタンパク質の研究を行っている。藻類のDNAの一部を大腸菌の中へ移し、二酸化炭素を固定するタンパク質「カルボニックアンヒトラーゼ」を合成させた。写真はその結晶。



「カルボニックアンヒトラーゼ」の結晶をX線で解析すると構造がわかる。このタンパク質の構造解析に成功したのは世界初。写真はタンパク質の分子が2個繋がった状態。この状態で機能し二酸化炭素を固定し始める。大きさは約10万分の1ミリメーター。

特集 Ⅰ

バイオテクノロジーに関する NEDO 関連研究開発について

応用技術開発室・基盤技術開発室

21 世紀の重要課題：バイオテクノロジー

バイオテクノロジーとは、組み換えDNA技術や細胞融合等の基礎的な生命科学の成果を産業に応用する技術と位置づけることができる。その産業応用は、遺伝子治療や新たな医薬品の供給、生物機能を利用した有用物質生産による化学工業のプロセス転換など、化学工業、医薬品工業、農林畜産水産業、電子・機械産業、情報産業、環境・エネルギー産業など広範な産業分野に波及効果を及ぼすものである。

「21世紀は生命科学の世紀」とも呼ばれている。バイオテクノロジーはこれからの経済社会に大きな変化と進歩をもたらす可能性を有し、本技術に対する先進各国の期待は大きく、研究開発への戦略的な取り組みが行われている。

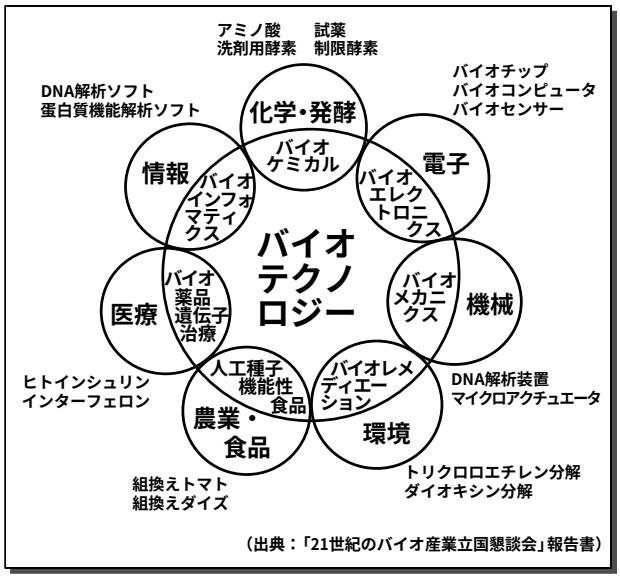


図1　多分野にわたるバイオテクノロジー

ゲノム研究の進展

1973年に組み換えDNA技術が確立され、人類はDNAを直接改変するテクノロジーを手に入れた。しかし、当時の技術レベルでは、原核生物のDNAを対象とした塩基配列解析や遺伝子機能の改変は可能であったが、ヒトなどの高等生物では複数の遺伝子が複雑に機能しており、その解析には膨大な費用・時間と労力を必要とし、遺伝子機能の解析・利用は実質的に困難であった。しかし、これらの問題を解決する技術が、1980年代次々と生まれた。微量の遺伝子を何万倍にも増幅し、検出を可能とする遺伝子増幅技術や、ゲノムの塩基配列を解析するシーケンシング技術などがそれだ。これら新しい研究ツールの出現とともに、生命の設計図であるゲノムを丸ごと全て解読し、これまで殆ど分からなかった生命現象を解明し、それを自由に利用することも夢ではなくなった。

ヒトゲノム解析

中でも、昨今最もその動向に注目が集まっているのが人間の設計図である「ヒトゲノム」の解析である。ヒトゲノムを解析し、その情報を有効に活用することによって、病気の原因解明や治療、遺伝子情報に基づく薬の創製や個々人に適した薬の処方など産業面での活用や、人間の進化の系譜や生命機能の解明など基礎科学面での活用等、幅広い分野で大きな成果が期待されている。

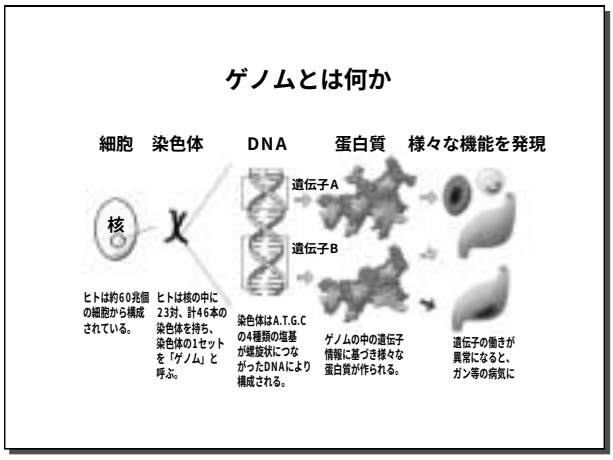


図2

○ヒトゲノムの解読：塩基配列解析

ヒトゲノム解析にはいくつかのステージがある。第１のステージは設計図の解読、すなわちDNA(デオキシリボ核酸)と呼ばれるA(アデニン)、T(チミン)、G(グアニン)、C(シトシン)の４種類の塩基で記された30億塩基の読みとりとなる「ヒトゲノムの解読」である。この試みは、1988年頃にNIH/DOE(米国)が提唱し、1990年頃から日米欧の研究者が結集して「国際ヒトゲノム計画」としてスタートした。2005年までに全塩基配列の精緻な完全解読を目標として進められてきた本計画も、解析機器の革新的な進歩によって解析スピードが飛躍的に向上した結果、解読完了目標年次が2003年まで縮められた。しかし、その一方で米国のバイオベンチャー：セレラ・ジェノミクスが、大量導入した最新鋭の解析装置とスーパーコンピュータを使って、ヒトゲノムの全塩基配列を2001年までに決定すると宣言した。１民間企業によるヒトゲノム情報の囲い込みに対する危機感が高まったため、国際ヒトゲノム計画は方針を変更し、まずはヒトゲノムの全体像を大まかに決定し公開することにより配列情報を公知の事実とする戦略をとった。この結果、ヒトゲノム解析が加速的に進められ、平成12年６月26日、国際ヒトゲノム計画のチームと米バイオ企業のセレラ・ジェノミクスによって、ヒトゲノム解読完了が共同で発表された。この歴史的なビッグニュースは、「今世紀の科学の進歩の中で最もすばらしい発見」とのクリントン大統領の言葉とともに新聞・雑誌・TV等の各種メディアによって報道され、バイオテクノロジーの歴史に輝かしい新たな１ページが付け加えられた。

ヒトゲノム解読への国家的な取り組みが遅れた我が国は、国際ヒトゲノム計画の中での解読寄与率は、アメリカ(67%)、イギリス(22%)に次ぐ３番目(７%)にとどまっている。今後は難解読領域の解読と全体の解読精度を向上させることにより、2003年を目処に完全解読を目指している。

88年	全米研究審議会がヒトゲノム研究構想を提唱
89年	日本学術会議がヒトゲノム計画推進を文部省などに勧告
90年	米国立衛生研とエネルギー省が核となり、2005年完了を目標としてヒトゲノム計画をスタート
91年	日本のヒトゲノム解析センターを東大医科研に設立
94年	かずさDNA研究所開設（10月）
96年	ヒトゲノム計画第Ⅱ期スタート　ヘリックス研究所設立（３月）
98年	TIGER社とPerkin-Elmer社がゲノム解析を目的としたセレラ・ジェノミクス社を設立
99年	セレラ社がヒトゲノム解読に本格参入（９月）　セレラ社がヒトゲノムの90%を解読したと発表（11月） 日米英のチームが人間の22番染色体を解読（12月）
2000年	米、英首脳がゲノム情報の自由利用を訴える共同声明（３月）　日独研究チームが人間の21番染色体を解読（５月）　ヒトゲノムの概要版が完成（６月）

図３　ヒトゲノム解析をめぐる主な出来事

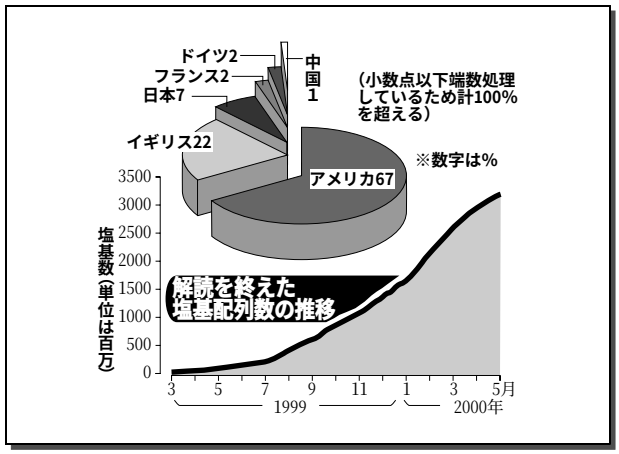


図４　国際共同研究「ヒトゲノム計画」での解読寄与率

○ゲノム塩基配列の解読から遺伝子機能の解析へ

第２のステージは、ヒトゲノム解読の成果を産業化へ結びつけるため、ゲノム上の塩基配列の中から遺伝子配列を見つけだし、遺伝子が生成する蛋白質の機能(生理的作用)を解明すること、すなわち設計図にかかれたパーツを組み立て、パーツの機能を特定する「遺伝子機能解析」である。４～12万個あると予想されているヒト遺伝子の中で各遺伝子がどのような機能を持つのか、また、どの遺伝子がどの疾患に関係しているのかなどを解明することが産業化へと結びつくものである。既に先進各国間で、これまでに公開あるいは各企業が独自に取得したゲノム解読情報等をもとに、数に限りのある遺伝子を対象とした熾烈な機能解析競争が始まっている。

日本のバイオ戦略

第１ステージにおいて欧米に対し大きく水をあけられた我が国も、今後のバイオ産業の振興を図るため、遺伝子機能の解析となる第２ステージでの巻き返しを図り、独自のポジションを獲得して行くことが重要な課題である。そのためには、我が国独自の戦略を策定し、研究開発資源の集中投資と迅速な対応を図ることが必要である。このような状況に鑑み、平成11年１月29日、バイオテクノロジーに関係する主要５省庁大臣が、21世紀の主要産業としてバイオテクノロジーへの重点投資を戦略的に進めていくための基本方針である「バイオテクノロジー産業の創造に向けた基本方針」を申し合わせた。さらに平成11年７月13日に

は、主要５省庁共同で、今後５年間を見通して各省庁連携して取り組むべき課題を「バイオテクノロジー産業の創造に向けた基本戦略」としてまとめ、当該方針を実行する際の具体的施策を明らかにした。

本戦略では、ゲノム情報を活用した産業化の加速的促進に向け関係省庁一丸となった抜本的取り組みの強化が必要であるとし、

①欧米の後追いではなく、我が国が有する強みを最大限活用し、

②緊急性・重要性等の優先度の高いものに焦点をあてた対応を図ることの２点を挙げた。

そのためにも、我が国が技術的に先行し、かつ、機能解析に重要なゲノム上の遺伝子領域に相当する完全長cDNA（相補型DNA）の取得とその解析、ゲノム上の塩基配列の中で人種や個人間で異なる塩基を持っている部位であるSNPs（一塩基多型）を用いたヒトゲノムの多様性解析を主軸として、産官学が連携して早急、かつ戦略的に進めることが重要としている。

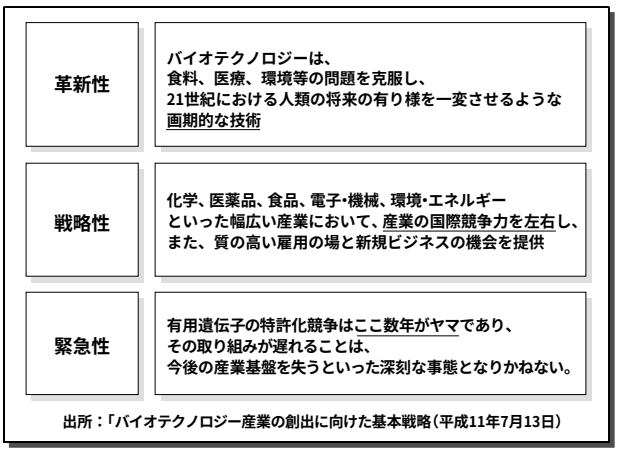


図５　バイオテクノロジー産業に関する共通認識

新しい千年紀にむけたミレニアム・プロジェクト

本戦略を実行に移すための具体的な予算措置として、新しい千年紀に向け産官学が連携して技術革新に取り組む「ミレニアム・プロジェクト」が策定された。研究テーマは情報化、高齢化、環境対応の３本柱から構成され、バイオテクノロジーは高齢化対応の柱となる技術開発として位置づけられた。米国に大きく水をあけられたゲノム分野において、その差を少しでも縮めるため、通商産業省、文部省、農林水産省、厚生省、科学技術庁のバイオ関連５省庁が緊密に連携して2005年までの限られた期間のなかで集中的な投資を行い、着実な成果を上げて行くこととが期待されている。

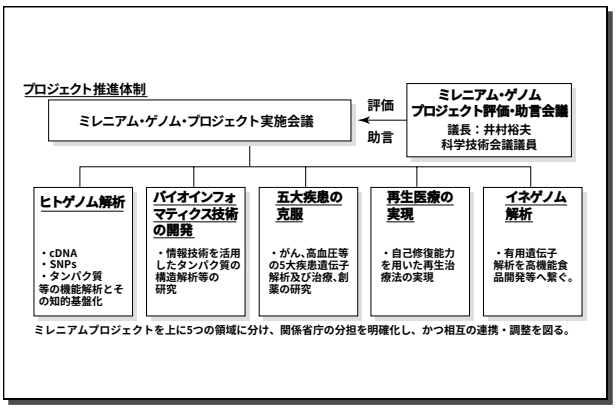


図６　バイオ関連ミレニアムプロジェクト推進体制

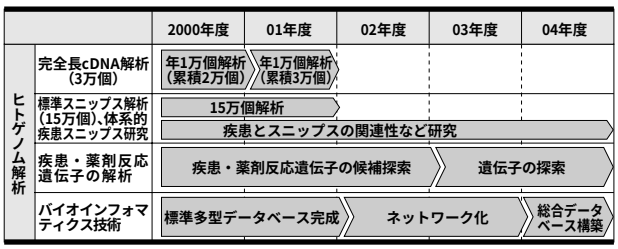


図７　ミレニアムプロジェクト「ヒトゲノム解析」の年次計画

NEDOで実施するミレニアムプロジェクト

NEDOでは、各省庁連携で実施されるミレニアムプロジェクトのうち、通商産業省担当部分の一部を実施している。NEDOが実施しているミレニアム関連プロジェクトは次頁の表に示す。

それぞれの事業が持つフェーズに合わせ、研究開発に必要な情報基盤の整備を目的とした「知的基盤整備事業」と、新規の新たなツールの開発を行う「新規産業科学技術研究開発事業」に整理し、これらの技術開発を行っている。

まとめ

ゲノム解析研究の進展には目を見張るものがあり、研究開発も日々急激な勢いで進んでいる。変化の早いバイオテクノロジーの研究開発動向を的確に捉え、世界を基準とした研究開発の推進をこころがけ、日々の業務推進に当たってゆくことが重要である。また、遺伝子研究が包含する負の側面にも十分留意し、バイオテクノロジーに対する理解を深めていく努力が必要である。

NEDOが実施するバイオテクノロジー関連のミレニアムプロジェクト

プロジェクト名		実施内容
研究基盤情報整備（塩基配列解析 ⇒ 機能解析）	完全長cDNA構造解析	発現頻度の高い遺伝子2万個のcDNAクローンの塩基配列解析を行う。 10年度補正事業として実施した分と合わせ合計3万個の完全長cDNAの塩基配列を解析することとなる。
	SNPs解析事業	3万個の完全長cDNAの情報をベースとして、遺伝子及びその近傍に存在するSNPを分析するとともに疾患との相関関係に関する研究開発を行う。
	タンパク質機能解析	我が国が取得する3万個の完全長cDNA等を活用し、研究者が自由に活用できる効率的な遺伝子機能の解析研究を行う。
研究ツールの開発	蛋白質発現・相互作用解析技術開発	遺伝子機能を解明するため、蛋白質の相互作用を解析することを可能とするチップ技術の開発を行う。
	生体高分子構造情報利用技術開発	遺伝子機能を解明するため、蛋白質の立体構造の解析と未知蛋白質の構造決定に資するインフォマティクス技術の開発を行う。

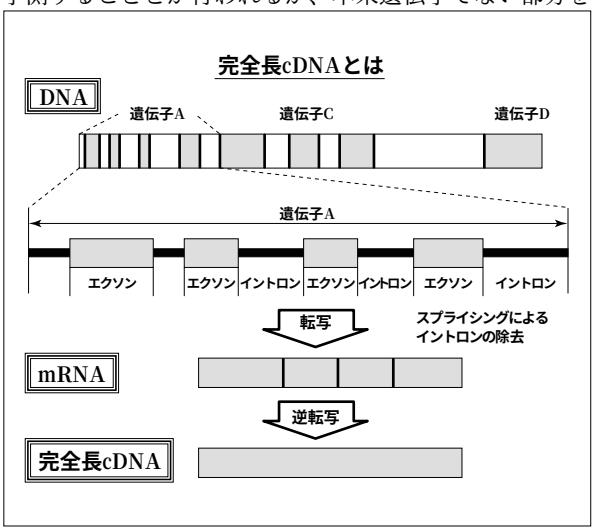
＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊ コラム ＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊

○完全長cDNAのもつ２つの優位性

完全長cDNAとは遺伝子が生体内で実際に機能するタンパク質に翻訳される一歩手前のmRNAを逆転写酵素により人為的にDNAに変換した「完全な遺伝子情報をもったDNA」である。

①遺伝子として機能する完全な配列情報をもっていること。

完全長cDNAとは、実際に生体内で働いているタンパク質の遺伝子情報である。ヒトゲノムのドラフトシーケンスが公開された現在、30億塩基からなる生命の設計図から遺伝子として機能している部分を見つけだすことがまず必要となる。現在、コンピューターを用いて、過去に発見した遺伝子との相同性等を利用し、遺伝子部分を予測することとが行われるが、本来遺伝子でない部分を遺伝子とする危険性や、本当の遺伝子を見落とす可能性があり、必ずしも正確でない。これに対し、完全長cDNAの塩基配列情報は遺伝子そのものに相当し、遺伝子機能解析への優位性を持つ。



②遺伝子から作られる、タンパク質への変換が可能なこと。

遺伝子を特許として権利化するためには、遺伝子の具体的な機能と有用性を実験的な手法により実証することが必要となっている。遺伝子組み換え技術により、完全長cDNAを微生物や細胞に組み込むことにより、遺伝子から作られる「タンパク質」を得ることができる。このため、遺伝子機能の特定に重要なタンパク質を得るための完全長cDNAを保有しているということは非常に大きな優位性を持つことを意味する。

○ヒトゲノム多様性解析(SNPs構想)とは

ゲノム上の塩基配列の中で人種や個人（例えば健康な人と病気の人）間で異なる塩基を持っていることが、その特徴を現しているものと考えられる。このヒトゲノムの多様性が遺伝子の働きの量的・質的違いの原因であり、表現型として外見や性格の違い、病気のなりやすさの違い、薬に対する応答性の違い（効き方副作用）を現している。

この多様性解析を進めた成果は、生命科学研究への応用、疾患関連遺伝子の探索、多型情報に対応した創薬研究、新しい診断・治療・予防法の開発、個人個人に適した投薬治療におけるオーダーメイド医療や医薬品の適正使用などの幅広い産業への貢献が期待される。

特集Ⅰ

＜用語解説＞

○ゲノム

一つの生命体を形成し、維持していく上で、必要なDNAの情報の総体を「ゲノム」と呼ぶ。ヒトの場合、細胞の中の核中に22本の常染色体とX染色体、Y染色体の計24本の染色体がもつDNA情報のことを「ヒトゲノム」と呼び、約30億の塩基対から構成される。

この塩基対の数をゲノムサイズと呼ぶ。両生類の中にはヒトの30倍のゲノムサイズをもつ種もおり、高等生物ほどゲノムサイズが大きいというわけではない。

○DNA

染色体は主としてデオキシリボ核酸という物質で構成され、DNAはA、G、C、Tの４種類の塩基と糖とリン酸が螺旋状に結合したもの。人間の場合引きのばすと全長約２メートルにもなる。ゲノムDNAは細胞の中の核内に格納されている。

○遺伝子

30億個の文字列から成るヒトゲノムのうち、実際に体の構成や生命活動に関係している部分はおおよそ全体の５～10%に過ぎない。この部分を遺伝子と呼びその数は４万個とも15万個とも言われ、正確な数は分かっていない。残りの部分は遺伝子として機能していない部分と考えられており、「ジャンク(がらくた)DNA」と呼ばれている。

遺伝子はそのままの形で機能するわけではなく、配列情報に基づいて蛋白質が作られる。この蛋白質が生体内で単独あるいは蛋白質同士の複雑な相互作用により、生命活動が維持されている。

○タンパク質への翻訳の仕組み

DNAの持つ遺伝情報をもとにしてメッセンジャーRNA(mRNA)が作られ、このmRNAの示す暗号に従いアミノ酸が結合される。このアミノ酸が繋がったものがタンパク質であり、そのアミノ酸の並び方により様々な構造及び機能を持つ。また、生体ではタンパク質が作られた後も更なる構造変化、修飾などの変化を受け、生命活動を維持している。

○cDNA

mRNAを鋳型として逆転写酵素などによって人為的に作成されたDNAのこと。complementaryDNA(相補的DNA)の略。(くわしくはコラム参照)

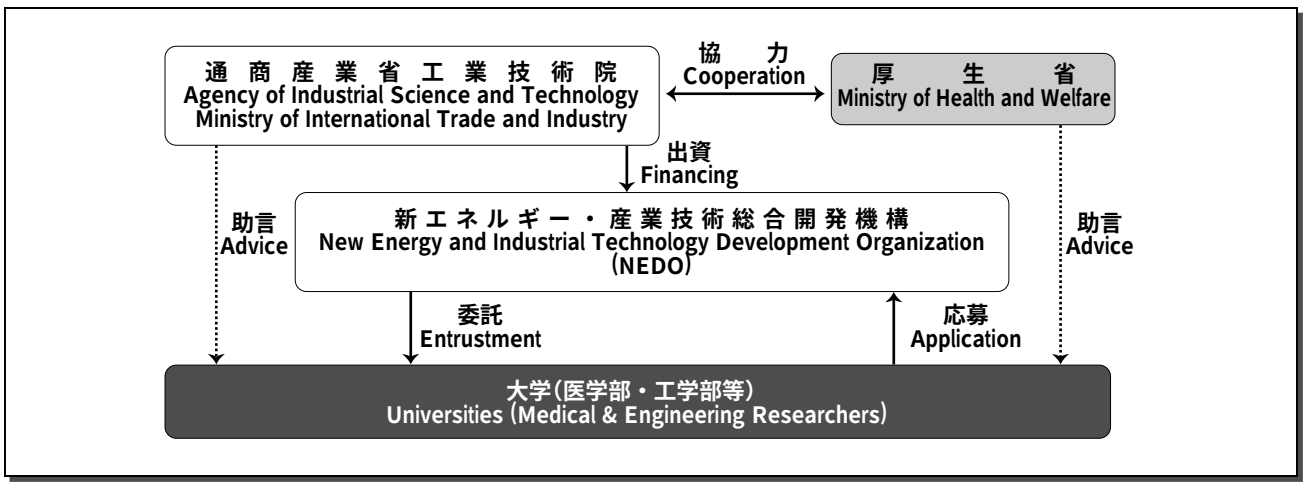
○ゲノム創薬

ゲノム情報を情報処理技術などの手法を用い莫大な情報の中から有用な情報を引き出し創薬に結びつける研究。

医学・工学連携型研究事業

医療福祉機器開発室

新しい医療機器を世界に先駆けて開発するためには、従来技術の延長上に新たな機器開発のテーマを求めるのではなく、新たな医学的知見に基づいて新たな機器に対するニーズを明らかにする必要がある。そこで、主に、大学の医学部における医学的研究に軸足をおきつつ、医学的知見やニーズを工学的に具現化する研究を工学系研究者と連携して行う、新たな形態の研究事業を平成10年度に創設し、現在６件の研究テーマを実施中である。



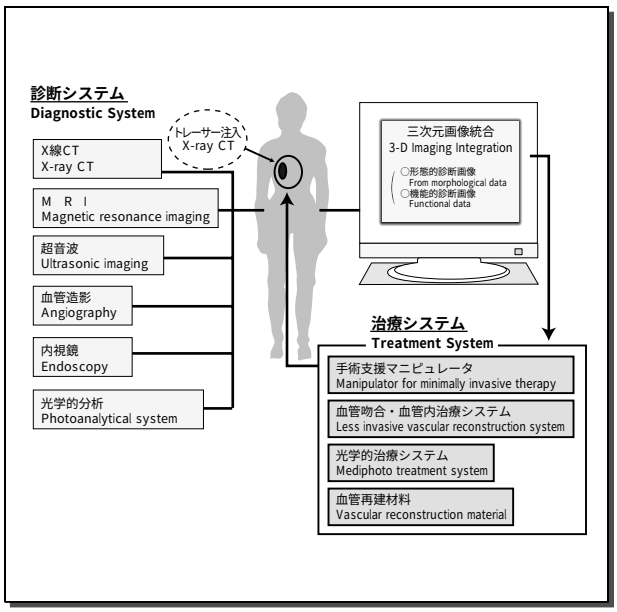
(1)循環器系疾患に対する予後診断を含む低侵襲診断・治療システムに関する基盤研究

研究期間：平成10年度から５年間

委 託 先：東京大学

心疾患、脳血管疾患等の循環器系疾患は、我が国の死亡原因の半分以上を占め、特に65歳以上の高齢者診療医療費では40％近くに達している。その治療法としては、手術が主に用いられているが、肉体的な負担が大きい問題がある。

本研究では、血管を主とする循環器系疾患を対象として、血管造影、X線CT、MRI、内視鏡などの医用画像装置から得られる画像情報と、トレーサーや光学的分析システムを用いて得られる血管や臓器の性状や機能の情報を、高速で処理して三次元画像に統合する技術の基盤研究を行う。これによって、予後予知を可能にし、一度の手術で高い効果を得ることが可能になる。さらに手術支援マニピュレーターによる低侵襲な微小手術や血管再建のための生体材料に関する研究を行い、これらの研究を統合して、低侵襲診断治療システムの開発を可能にしていく。



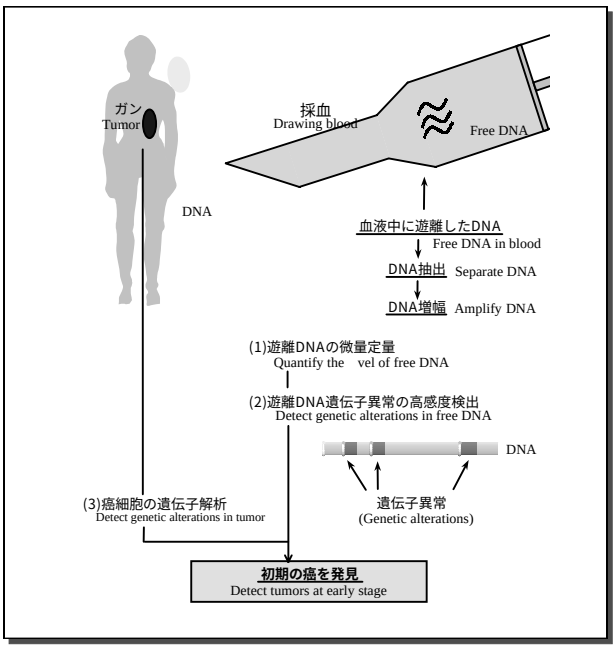
(2)血中遊離DNAによる癌の高感度遺伝子診断システムに関する基盤研究

研究期間：平成11年度から３年間

委 託 先：岡山大学

悪性腫瘍は、我が国の死亡率第１位を占めているが、早期発見、早期治療によって、治癒を実現できる可能性が高くなってきており、初期癌から的確に診断できる技術の開発が望まれている。

本研究では血液中の遊離DNAを高感度に検出・定量できる技術を研究するとともに、癌に由来する様々な遺伝子異常を総合的に検出できる技術を開発する。さらに、癌自体の遺伝子異常を研究し、血液検査による癌の早期診断を実現するための基盤研究を行う。



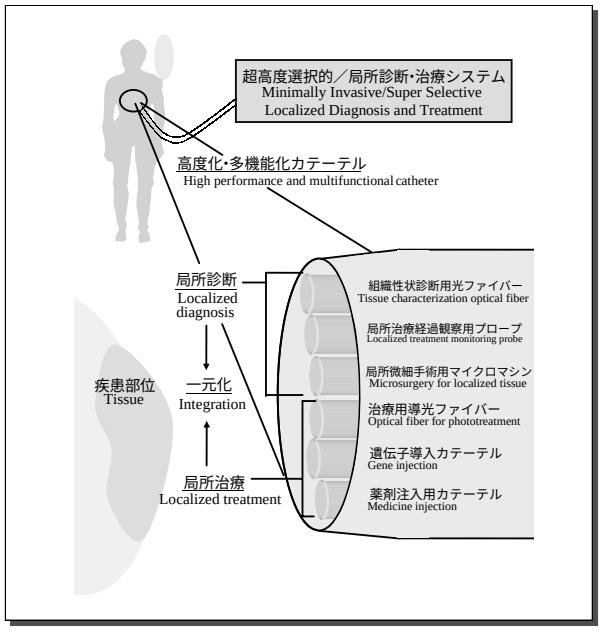
(3)低侵襲超高度選択的／局所診断・治療一元化システムに関する基盤研究

研究期間：平成11年度から５年間

委 託 先：慶応義塾大学

脳、消化管等の疾患や神経疾患、整形外科疾患、高度生殖医療など、今後ますます必要性が高まる疾患に対する次世代医療として、技術革新の著しい低侵襲診断・治療技術と最先端の分子生物学、遺伝子工学の研究成果を統合して対応することが求められている。

本研究では、カテーテルを高度化・多機能化させ、微小環境の組織性状の精度良い診断かつ微細な外科手術を可能にするとともに、分子生物学、遺伝子工学的手法により、カテーテル先端局所における、超高度選択的な内科的(非手術的)治療を可能にし、かつ治療経過の同時観察を可能にするシステムの構築を目的とした基盤研究を行う。



(4)高次生体情報の画像化による診断・治療システムに関する基盤研究

研究期間：平成11年度から５年間

委 託 先：(財)先端医療振興財団

臓器及び組織の生理機能、細胞情報に基づく、高次生体情報を高精度かつ非侵襲に描出する画像化技術並びにこれらの技術を治療に応用した、機能温存治療支援システムの基盤技術を確立することを目標として、以下の研究を行う。

組織損傷等の生体情報を非侵襲に描出するために、生理機能や細胞情報を可視化する技術を研究する。さらに、臓器や組織の三次元動態解析技術の研究を行い、組織損傷等に関する医学的研究を行う。

また、高次生体情報の画像診断技術を利用して、病変部に限局して超音波、放射線等を高精度局所照射する技術により、機能温存を可能とする低侵襲治療支援システムについて研究を行う。

(5)光干渉利用高機能診断画像測定システムに関する基盤研究

研究期間：平成12年度から４年間

委 託 先：山形大学

近年、臨床医学から基礎生理学などの幅広い分野において、各種の断層画像撮影が行われる中、より一層の解像度および実用化向上が検討されている。このうち、生体に殆ど無害な微弱光を用い、光干渉を利用した断層画像測定システム(OCT:Optical

Coherence Tomography）は眼科用に利用されているが、原理的に数μm～数十μmの高い空間分解能を有することから、皮膚系、消化器官系、血管組織系などへの応用により、癌などの疾病の診断、治療等の実現が期待されている。

このため、皮膚系、消化器官系、血管組織系等に対応するための高空間分解能化および小型化を検討し、臨床診断に向けたOCTシステムの研究を行う。また、OCTにより得られる光学的に測定されたデータから、血流、組織の微少振動等の動画測定を可能とする基盤研究を行う。

（6）微少電極利用遺伝子情報計測システムに関する基盤研究

研究期間：平成12年度から３年間

委 託 先：筑波大学

医療技術の高度化に対応して診断技術も向上している中で、DNAチップは、感染症や癌の診断技術として今後疾病の早期診断治療に有効なものと期待される。しかしながら、従来のDNAチップは、ガラス基板上に遺伝子を点状に固定することにより作製され、この点にレーザー光を照射した際に生じる蛍光を測定して、遺伝子情報を計測していたことから、機器が大型で測定のコストも高額であった。

このため、微小電極アレイ基板上に安定に固定した病因に関連した種々のDNAと患者のDNAとの反応を電気化学的手法によって検出する事によって、簡便、迅速かつ高精度に、感染症や癌等の診断を可能にするための基盤研究を行う。

紹介

「省エネルギー技術導入アドバイザリー事業」の概要

省エネルギー対策部

１．背景・目的

平成９年京都で行われた、気候変動枠組条約第３回締約国会議（COP ３）において、我が国が約束した温室効果ガス排出量の削減目標の達成を図るため、政府としては地球温暖化推進大綱を決定し、新エネルギーの加速的導入、省エネルギー対策の抜本的強化を図ることとした。

平成10年にはエネルギーの使用の合理化に関する法律（省エネ法）を改正し、大規模工場・地方公共団体等に対して、省エネ対策に関する中長期的な計画の提出を義務づけるなど規制の強化を行った。

今後、これらの大規模工場・地方公共団体等において、大きな省エネ効果を実現するためには、実用化の進展が予想される先進的な省エネルギー技術の導入の検討を図ることが喫緊の課題である。

以上のような背景下、NEDO実施の技術開発・研究開発事業等（高性能工業炉等の開発）の成果を活用して、先進的な省エネルギー技術導入の検討に向けた情報提供・普及啓発等及び巡回指導・専門家派遣による「事前調査」、「簡易診断指導」、「計測診断指導」等を大規模工場・地方公共団体等を対象として実施し、省エネルギーの加速的な推進を図るものである。

２．実施内容

(1)巡回指導・専門家派遣

NEDOは大規模工場・地方公共団体等の省エネルギー診断に関する要請に応じ、NEDO職員及び省エネルギー専門家を派遣して、次の「事前調査」、「簡易診断指導」、「計測診断指導」を行う。

イ)事業の内容

NEDOは巡回指導・専門家派遣を申し込む者に対して、予算の範囲内において、適当と認めるものについて以下の事業を実施する。

①事前調査

申し込み内容の確認及び現地調査等により「簡易診断指導」の実施に必要な調査を行う。

②簡易診断指導

「事前調査」の結果に照らし、工場等が取り組むべき課題を明確にするため、工場等が把握しているエネルギー消費に関するデータの分析やヒアリング調査をもとに、診断及び指導を行う。（１～２日／件程度の規模）

③計測診断指導

申込者のエネルギー消費の実態等を把握する所要の計測調査を行い、省エネルギー対策の方向性を明確にする。（３～５日／件程度の規模）

ロ)申し込みの方法

①応募申込み要領に従って、所定の様式の申込書により公募期間内に申込みを行う。

②NEDOは申込書の内容の適否を確認した上で、予算の範囲内において先着順で申込書を受け付ける。

(2)技術導入詳細調査事業

工場・地方公共団体等が「巡回指導・専門家派遣」の結果、省エネルギー技術導入を具体的に検討する場合に、以下の要領で共同調査を行う。

イ)事業の内容

「巡回指導・専門家派遣」の結果、提案された省エネルギー対策のうち、相当の省エネルギー効果及び波及効果が期待出来ると見込まれる、省エネルギー技術導入のフィジビリティ・スタディ調査を実施する。

ロ)申し込みの方法

①応募申込み要領に従って、所定の様式の申込書により公募期間内に申込みを行う。

②NEDOは予算の範囲内において、審査・選考を行い採択する。

ハ)契約の締結及び費用負担

①NEDOは「技術導入詳細調査事業」を行うに当たっては、申込者と共同調査に関する委託契約を締結して行う。

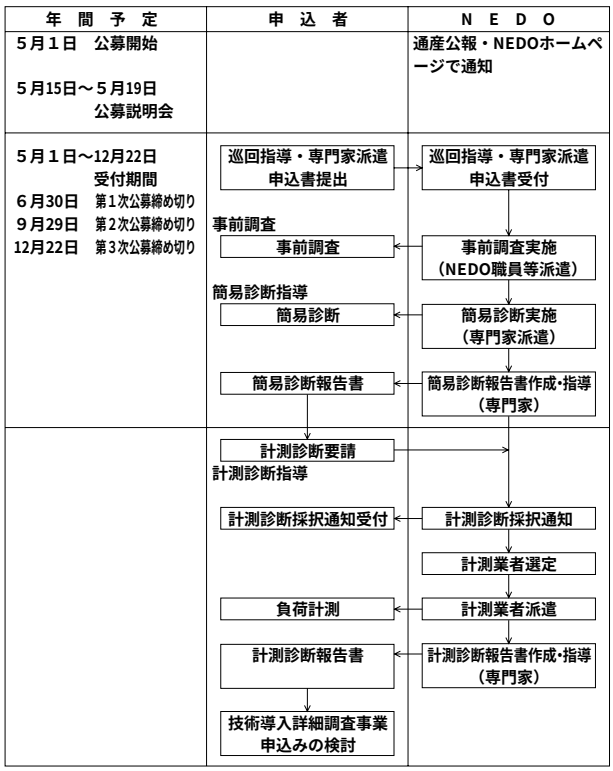
②共同調査に関する委託契約において、当該調査の

実施に必要な手続き等については別に定める。

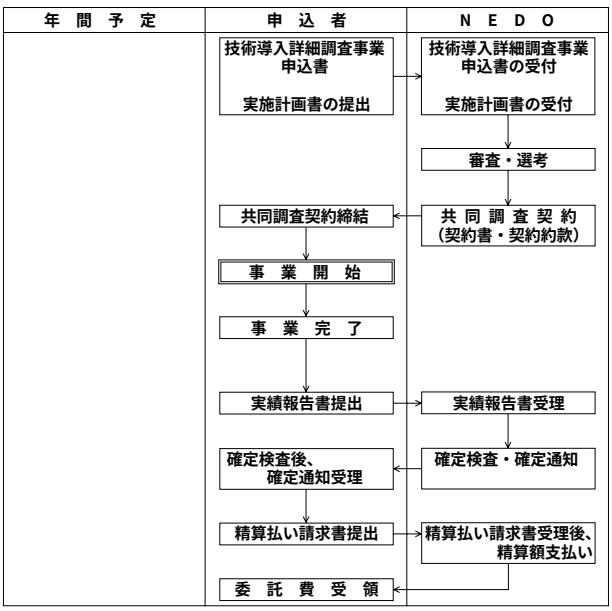
③調査に要する経費は、NEDOと申込者が、1／2づつをそれぞれ負担して実施する。

3．事業の流れ

(1)巡回指導・専門家派遣



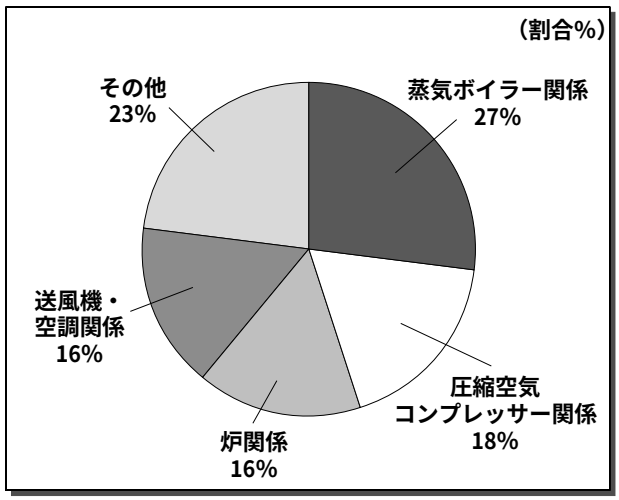
(2)技術導入詳細調査事業



4．平成11年度計測診断指導実績

平成11年度の計測診断指導実施工場数は27件である。

その診断設備をグラフに示す。



5．予算

平成11年度当初予算　　1.7億円

平成12年度当初予算　　4.4億円

紹介

太陽光発電システム普及促進型技術開発

太陽技術開発室

(1)背景、経緯

二度にわたる石油危機の経験を踏まえ、1975年にスタートしたサンシャイン計画の一環としての太陽光発電技術開発は、無尽蔵かつクリーンな太陽エネルギーを直接電力に転換する技術として実用化が期待され、25年にも及ぶ研究開発で多くの成果を挙げてきた。その間、国際的なエネルギー需給緩和や気候変動問題など、エネルギー・環境を巡る外部環境は様々に変化してきたが、最近は二酸化炭素排出削減対策として、稼働時には二酸化炭素を全く排出しない太陽光発電システム技術への期待が高まってきている。かつて、太陽光発電システムは、その性能が低くまた製造に要するエネルギー総量(大部分は電力)も大きいとして、その効用に疑問が呈された時期もあったが、着実な研究開発は、エネルギーペイバックタイム(EPT：太陽光発電システム製造に要する総エネルギー量/太陽光発電システムが一年間に発生するエネルギー量)は、現在商品化されている技術でも５～６年、最新技術を用いれば１～２年と大幅に改善されており、エネルギー的には「電力増殖型技術」として再認識されている。

1998年に策定された「長期エネルギー需給見通し」では、2010年時点での太陽光発電システム累積導入量を500万KWと設定し、併せて太陽光発電産業の自立化が不可欠とされている。この目標達成に向けた技術開発、普及促進両面から各種施策が打ち出され、今や太陽光発電システムは一般家庭用を中心とする初期的な普及段階に入ったと考えられる。2000年初には20万kW程度が国内で設置されたと見られ、現在のところ世界最大であり、生産能力も世界全体の約40%を占めるなど、長年にわたる技術開発、普及促進の努力が結実しつつあるように見える。ただし、当面の導入目標たる2010年に500万kW実現と産業自立化という観点から見れば、道はほど遠いのが実態であり、さらなる努力が必要である。

太陽光発電システム普及促進への最大の課題は、その経済性にある。つまり既存電力に匹敵する発電コスト実現、すなわち設備コスト低減が最大のテーマであって、技術開発も設備コスト低減を最大の目標としている。ところで、これまでに得られた成果を使用し年産10万kWレベルの生産を行えば、システムコストの多くを占める太陽電池モジュールは製造原価で140円/Wが達成でき、発電コストも約30円/kWh程度となると試算されている。このレベルの発電コストと社会的関心の高まりを勘案すれば、現状の補助金制度なしでも一般家庭へ相当の導入が見込まれる。ただし、これまでの研究開発成果には、実際の商品として市場に大量、低コストで供給するための量産化・生産性向上技術等が含まれておらず、それ自体に技術的リスクを伴い、さらに市場規模の不透明感等が相まって、企業が大規模設備投資に踏み切れない原因となっている。

そこで、これまでの開発成果を生産現場に反映させつつ、大量生産とコスト低減を実現し、コストダウン→市場拡大→さらなる投資によるコストダウンという市場の自律的拡大を促し、太陽光発電システムの普及促進に資することが求められている。

かかる観点から、太陽光発電システムの本格的事業化計画を有する企業などに対し、事業化に不可欠な量産技術、生産性向上技術、コスト削減技術などの開発に支援を与えようというのが本事業の目的である。

(2)技術開発事業の概要

「太陽光発電システム普及促進型技術開発」は、上記の状況に鑑み、太陽光発電システムの普及を抜本的かつ急速に進めるために必要な、低コスト化・量産化や性能向上等の課題を解決することを目的に、

(イ)太陽電池の生産性向上
(ロ)太陽電池の低コスト化
(ハ)太陽光発電システムの低コスト化

のいずれかに関する技術開発テーマについて提案公

募を行う。

本技術開発事業の特徴は、提案公募を行う際の提案者の要件として、提案技術を必要とする太陽光発電システムに関する事業化計画を現に有することを掲げている点、及び太陽光発電システムに係わる量産化技術等、低コスト化に限定して技術開発テーマの公募を行っている点にある。また、提案書の中に提案者の事業化計画の説明を求め、2010年の太陽光発電システムの国の導入目標に対する効果も、提案採択のための評価項目となっている点も重要な特徴である。

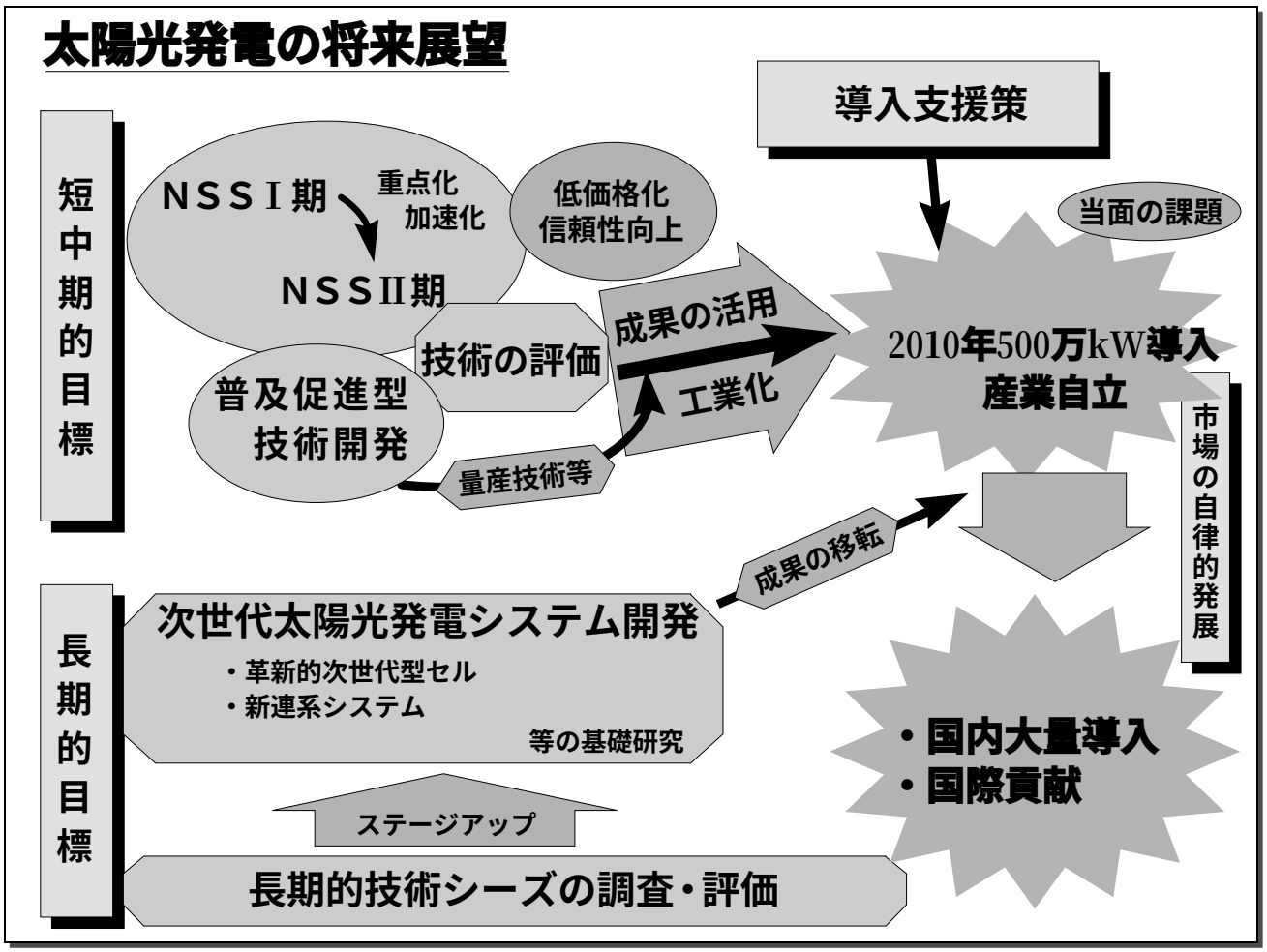
本事業の実施にあたっては、採択された研究開発テーマに関して提案企業とNEDOとの間で１／２費用負担の共同研究契約を結び、また、ＮＥＤＯの技術開発実施分は提案企業に委託して技術開発を行うことになっている。

提案募集については、ＮＥＤＯホームページおよび通産省公報上で公募を行い、現在、各提案の内容について評価を行っているところであり、９月上旬には採択提案が決定し、９月中には契約を締結し、技術開発が開始される予定となっている。

(3)今後の太陽光発電システム技術開発の展望

太陽光発電システムは、これまでの揺籃期を脱し、本格的普及促進へ向けた自立的発展の入り口に立っている。今後、サンシャイン／ニューサンシャイン計画で開発されてきた技術成果と、「太陽光発電システム普及促進型技術開発事業」により、大規模量産化・低コスト化を実現し、2010年、500万kWの導入と、市場の自立的発展を図る。

以上を含め、今後の技術開発の展望としては、下図に示すように、当面の改善目標である2010年に500万kW導入と産業自立を目指す短中期的技術開発と、国内での大量導入、国際市場に通用する更なる低コスト化を目指す長期的基礎技術開発とを車の両輪のごとくバランスさせながら、2010年度以降の本格普及を目指して推進していく予定である。



海外駐在員報告

米国民間企業の技術戦略（その４：自社による技術開発）

ワシントン事務所長　梶田　直揮[1]

前号までで、米国民間企業の最近の技術戦略が、①中央研究所体制から事業部などの現場や顧客ニーズを重視した分散型研究体制に変化していること、②技術開発の収益性向上のため、分社化や他社への技術提供も含めた広範な技術活用策を展開していること、③ある技術が必要となれば他企業の買収や大学からの技術導入にも積極的になってきていることなどを紹介してきた。今月号では、これらのレポートと若干の重複をお許しいただいて、米企業自身が自社内の研究体制、研究内容をどのように管理し、展開しようとしているかを見ていきたい。

１．バランスを重視した社内 R&D 体制

技術戦略その２（基礎研究の実態）でご紹介したように、ここ10年の米国民間企業の技術開発活動に起こった変化のなかで、基礎研究の減少と中央研究所体制の終焉は重要な特徴のひとつであった。しかし、これは米国企業が基礎研究をまったく行わなくなったということでも、また、中央研究所がなくなってしまったということを意味しているのでもない。基礎研究重視や中央研究所重視に振れ過ぎた“振り子”が逆方向に戻っている段階であり、今度は商業化重視に振れすぎる危険性もなしとはしない。しかしながら、これまでの米国企業のパフォーマンスを見る限りは、米国企業は慎重に、非常にうまくバランスをとっているといえそうである。

従来、研究活動の一般的特徴として、中央の研究は範囲が広く長期的ビジョンに基づく技術が対象であり、これに対し、各事業部門での研究は新規技術の創造よりも既存技術・製品の改善が主眼といわれてきたが、現在では、ほとんどの企業が両者をバランス良く併用することが重要であると考えている。つまり、相互の研究内容の重複を避けながら、それぞれの活動がビジネス上の価値を生み出して行くようにするために、全社的で有効な管理体制が必要であると認識しているのである。もちろん、企業の中には、化学業界のWRグレース（W. R. Grace）やアームストロング・ワールド・インダストリーズ（Armstrong World Industries）のように、中央の研究を一切やめて、各事業部門にR&Dを分散化したところもある。しかし大多数の企業は、両方のモデルを慎重に併用していくアプローチを選んでいる。こうした企業は、次のような方針を重視している。

- 自社の「コア技術」のラインナップに沿った研究とビジネスのバランスを保ち、研究活動を高成長のビジネスにつなげることをめざす（ポートフォリオ・アプローチ）。
- 研究員や研究組織に対する客観的なパフォーマンス評価のプロセスを確立する（適切な事後評価）。
- 中央研究所と各事業部門の研究施設との間や、研究員と事業部門との間の密接なコミュニケーションを保つためのインセンティブやルールを整備する（ユーザーによる評価重視）。
- コンカレント・エンジニアリングや合同プロジェクトチームなどの手法を活用しながら、研究プロジェクトが製品開発・製造へとスムーズに移行する態勢を整える（研究成果の利用促進と適切な知的資本管理）。

２．R&D ポートフォリオの管理（事前アセスメント）[2]

多くの企業は、社内における全体的なR&D活動を、「アイディアとプロジェクトのポートフォリオ」として認識している。研究管理の担当者は、単にR&D支出の金額だけでなく、進行中のプロジェクトの取り合わせや意義についても注意を払う責任が

[1] 本レポートは、NEDOワシントン事務所がワシントン・コア社に委託して行った調査レポートをもとに、筆者が編集・加筆・修正したものである。

[2] 「R&Dポートフォリオの管理」は全体像を理解した上で行われる事前の“アセスメント”であり、それに対し次項の「研究のパフォーマンス評価」は事後評価である。

ある。彼らがめざしているのは、各種のプロジェクトをバランスよく進め、企業にとっての全体的な技術リスクを最小限に抑え、成果を最大限にすることである。「R&Dポートフォリオ管理」のアプローチは、研究予算が限られていることを念頭に、一つ一つのプロジェクトの価値を見比べて、十分な価値を生み出していないプロジェクトをより価値の高いプロジェクトと入れ替えていくというものである。また、企業の技術戦略が変化すれば、それに合わせてプロジェクト・ポートフォリオの見直しを行う。

ポートフォリオ管理の事例として、IBMを例にとると、IBMでは1992年に研究部門(IBMリサーチ)の大掛かりな監査を行った結果、いくつかの改革が実施された。研究ポートフォリオが、「科学」「技術」「保存」「ソフトウェア・システム製品」「サービス・アプリケーション・ソリューション(SAS)」という５つのセグメントに分類され、IBMはこのうち、最後のSASを将来に向けた重点分野に定め、これを強化する方針を打ち出した。1992年当時、SASに属する研究はIBMリサーチの予算の５％を占めるに過ぎなかった。しかし、1995年にはこの割合が26％にまで拡大している。一方、同社は、「技術」分野の研究を大幅に削減した。これは、SAS関連のビジネスが需要・利益率ともに高かったのに対し、コンピュータ・ハードウェアやシステムの利益率が低迷していたことに対応した方針である。

航空宇宙・自動車・エレクトロニクスなどの多角的分野で操業するハイテク企業のアライドシグナル(AlliedSignal)でも、同じように研究ポートフォリオの見直しが行われている。ローレンス・ボシディ(Lawrence Bossidy)氏がCEOに就任した1991年以来、同社の年商は110億ドルから140億ドル(1997年)へと拡大したが、この間に同社の事業部門数は52から11へと逆に絞り込まれている。アライドシグナルは、残された11の事業部門を独立採算性とし、GE(General Electric)のような組織機構を取った。これに併せ、以前は中央集中型であった研究開発機構も11部門に分散され、研究を指揮していた技術戦略統括役員(Chief Technology Officer)の役職も「成長戦略統括役員(Chief Growth Officer)」に変更された。現在このポストに就いているバリー・サイアダト(Barry Siadat)氏には、2000年まで毎年８％の実質成長(吸収合併などによる売上増加の効果を除いた成長率)を達成するという課題が与えられている。この課題を達成するため、サイアダト氏は、11部門それぞれの社長やCTOと協力して、研究開発活動から商品開発・マーケティングまでの活動全般を監督指導する責任を負っている。この体制に移行するにあたり、サイアダト氏のスタッフが、アライドシグナル全体で進行している約1,500件の研究プロジェクトをすべて審査したところ(NPV(Net Present Value)分析などの手法を用いた検討の結果)、R&D全般によって生み出されたと考えられていたビジネス価値の80％が、実はわずか１割のR&Dプロジェクトの産物であることが明らかになった。このため、同社は150件のプロジェクトを残して、それ以外の中止を決定した。このうち100件は、開発がかなり進んでいる技術を短期間で改良するための研究で、残る50件が、将来のための戦略的技術を長期にわたって研究開発するプロジェクトとなっている。現在、同社は、30種類の戦略重点技術を「キラー・テクノロジー」と定め、これらに沿った長期的研究プロジェクトを組み立てている。また、進行中のプロジェクトを定期的にチェックして、期待通りの価値が生み出されているかを確認することとした。このように、同社は研究活動から生まれるメリットを損なうことなく、R&D管理を大幅に簡素化することに成功している。

３．研究のパフォーマンス評価(事後評価)

米国に限らず、多くの大企業では、新しい技術やプロジェクトのビジネス価値や研究員らの仕事ぶりと生産性を見極めるための各社なりの方法論を確立することが、研究部門の重要な役割の一部となっている。しかし、米国企業の間では、長年にわたる試行錯誤を経て、このようなR&D(特に基礎研究)のパフォーマンス評価が、基本的には「その本質において主観的なものである」ということが共通に認識されてきている。

この結果、現在最も広く利用されている評価ツールは、R&Dのエンドユーザーである事業部門や顧客を対象にした意見聴取である。この結果に一般的な数値指標(特許出願数など)を組み合わせて、研究プロジェクトの効率や質が総合的に評価されている。

IBMでは、研究者に対し、毎年６種類の自己診断を行うことを求めているが、その中心となっているのはエンドユーザーである事業部門の評価の重視である。このような事業部門による評価制度は、他

の多くの企業にも採用されており、研究評価を助けるとともに、研究スタッフに外部との緊密な関係作りの重要性を意識させる効果を上げている。勤務評定を良好に保ち、高い報酬を得るためには、事業部門からの評価を上げる必要があることを明確に示しているのである。企業は、これと並行して研究部門の組織体制や管理方法を見直し、研究員と事業部門スタッフとのコミュニケーションを容易にする努力を払っている。

なお、ちなみに、IBMが採用している６種類の自己診断について、詳細は省くが、項目のみ紹介すると以下のとおりである。

・サンプル・プロジェクト分析(50～60件のプロジェクトについて、事業部門の責任者らに評価を求めるなどの方法で詳細に評価)
・技術上の達成事項
・パートナーシップ評価(各事業部門から、研究部門との協力が良好であるかどうかの評価を受ける)
・特許(全社的な特許ポートフォリオの価値がどの程度増加したかを計算)
・財務プラン(研究費や固定費が予算の範囲に収まっているかを確認)
・外部顕彰(１年間に研究員が受けた各種の賞)

一方、ベル研究所(Bell Labs)では、また別の評価アプローチが採用されている。ここでは、提案された研究プロジェクトのほとんどに、試験的な予算が与えられる。その代わり、担当者には短期間で具体的な成果を示すことが要求され、この条件に応えられないプロジェクトはただちに中止される。ベル研究所の元幹部の一人は、このようなアプローチを「提案書ではなく結果を見て判断するやり方」と形容している。研究者は、高い生産性を上げ、ビジネスに多大な貢献をしている限り、その活動を細かく制約されることはない。同研究所では、基礎物理学分野における自らの地位を測るための一つの目安として、退職した研究者のその後の動向も調査している(退職した研究者の多くが、米国のトップクラスの大学に教職員として迎えられている)。

４．研究成果の応用促進

技術革新を通じて企業の業績を高めるためには、社内の研究活動を事業ニーズに沿ったものとするだけでは不十分である。それらの研究の成果が、実際の製品やプロセス、サービスに組み入れられるよう、積極的に努めることが必要である。研究部門から製造現場へという「内部技術移転」を短時間で効率的に行うことが、企業にとっての次の課題である。多くの米国企業がこのために採っている戦略は、商業化のプロセス全体を通して、研究スタッフが製品開発やエンジニアリングのスタッフと協力するような体制を作ることである。

IBMでは、半導体研究技術センター(Semiconductor Research and Technology Center)をニューヨーク州イーストフィッシュキルにある半導体組立のメイン工場に併設している。この工場では、研究スタッフとプラント技術者が常に一緒に働いているため、社員証を見なければ誰がどちらの所属なのかを見分けることも難しいといわれている。さらにIBMでは、「消防当番(firefighting duties)」と称して研究スタッフを各地の工場に交替で派遣し、現場での技術的な問題に対応する相談役を務めさせている。例えばある工場では、プラスチックの筐体に塗料が乗らないという問題を抱えていた。技術的にはさほど困難な問題とはいえず、製造部門の技術者でも２週間程度で解決することが可能と思われていたが、研究部門から化学分野のエキスパートがチームで派遣された結果、わずか１日で解決策が見つかったという。このように、研究者が持っている専門知識を現場に直接生かす試みは、研究部門と事業部門との良好な関係作りにも役立っている。

ベル研究所でも、製品エンジニアとの協力関係をきわめて重視している。同研究所では、常にスタッフの約半数が、研究部門と製品開発部門のジョイントプロジェクトに携わっている。プロジェクトは、研究スタッフと事業部門の両方から提案されており、その費用は、研究所と相手事業部門が共同で負担している。プロジェクトのスケジュールは、双方の合意に基づいて定められ、多くの場合、ベル研究所のスタッフが相手事業部門に臨時に所属して、技術の商業化に携わる。また、共同プロジェクトの中から選ばれた少数のプロジェクトには、「ブレークスルー」のステータスが与えられ、通常の３倍の人員を動員することができる。ブレークスルー・プロジェクトには、コストの大幅な削減や新規市場の開拓といった、きわめて大きな成果が期待できるものが選ばれ、その成果は、18ヶ月以内に商業化することが求められている。

５．研究の「知的資本」管理

米国企業は、新しい革新的技術を生むための体制を効率化しているだけでなく、既存の発明の集積を効果的に管理し、それらの新しい応用分野を発見するための方法を作り出している。1970年代から1980年代にかけて、米国企業が取得した特許は、担当弁護士のオフィスにファイルされたきり、死蔵されることがほとんどであった。しかし近年になると、多くの企業が、R&D活動から生み出された知識（正式な知的財産権を確保しているものから研究員の頭の中だけにある専門知識まで）のすべてをフルに活用するため、さまざまな対策を打ち出している。このような活動は、「知的資本管理（intellectual capital management）」もしくは「ICM」と総称されている。

①特許ポートフォリオの整理

かなりの企業は、数々の特許を有していながら、その中のどれが自社にとって役立つかを把握していない。そこで、米国では、定期的に「知的財産（IP、intellectual property）監査」を実施して、社内のあらゆる知的財産をリストアップ・評価する企業が現れてきた。監査は、社内のIPを「社内活用向け」「社外ライセンシング向け」「不要」の３種類に分類し、適切な管理を可能にする。ダウ・ケミカルが、1993年に保有していた29,000件の特許を洗い直した結果、その半分以上が全く活用されていないことを発見し、16,000件分の特許権だけを維持し、残りは失効するに任せることを決定したことは、本技術戦略シリーズその１（技術の活用）でもご紹介したとおりである。

②有益な知識の発掘・共有化を奨励

ICMの実施を困難にしている一つの問題は、研究者が有益な技術を生み出していても、その価値に自らが気付かない場合もあることである。ほとんどの企業は、各種のインセンティブ制度を導入して、研究者に特許などを取得できる可能性を持った研究成果を発見・報告させるよう努めている。例えば、人事考課の際に、その研究者の考案になる特許出願の件数を考慮するといった方法が採られている。また、IBMでは毎年、同社にとって価値のある特許技術を最も多数生み出した研究者を、「インベンター・オブ・ザ・イヤー」として表彰し、最大10万ドルの特別賞与を支給している。同様に、アライドシグナルも、毎年同社に最大の経済効果をもたらした技術の発明者を表彰する制度を設けている。

③知的財産管理

知的財産に関わる情報の量が増大していることに伴って、それらを分析管理する手法・システムの考案も進んでいる。近年豊富に出回るようになった知的資産管理ソフトウェアもその一つである。

④IP訴訟

企業の中には、特許侵害で訴訟を起こす考えがあることを競合先に示して、魅力的な市場への参入を阻む戦略を採っているところもある。重要特許を多数保有しているテキサス・インストゥルメンツ（Texas Instruments、TI）は、半導体チップの基本的製法に関する特許を武器に、ライバルメーカーを次々に訴える姿勢を見せている。このため、大手チップ製造者は、すべて同社にロイヤリティを支払うことを余儀なくされている（業界関係者の間で、このロイヤリティは「TI税」とも称されている）。このように、特許の問題は半導体業界において非常に重要であるため、インテルでは訴訟部門の責任者を特許弁護士が務めている。訴訟の種になるIPは特許だけとは限らない。大手小売チェーンのウォルマート（Wal-Mart）は、インターネット書籍販売のアマゾン・ドット・コム（Amazon.com）を、州法が認める企業秘密を侵害したとして訴えている。アマゾンが、ウォルマートの情報システム担当重役数名を引き抜き、独自のロジスティックス管理システムを模倣したというのが、ウォルマートの主張である。

海外情報

●世界初のLNG燃料フェリーが就航：ノルウェー●

CADDET IEA OECD　世界の新・省エネ情報

ノルウェーチーム

去る２月に世界初のLNG（液化天然ガス）燃料を使用したカーフェリーが就航した。トラック・トレーラ８台と自家用車42台、乗客300名を運ぶことのできるこのフェリーは、ノルウェーの西部沿岸地域のRomsdalfjordを運航している。このLNGフェリーから排出される排気ガスは、従来のディーゼルエンジンのフェリーに比べて、格段に少ない。ガス燃料の客船を対象とするノルウェーの新たな安全基準の整備も、このLNGフェリーの就航を後押しした形となった。

背　景　ノルウェー国内の天然ガス資源の活用拡大は、長年の政府目標でもあった。このことが、世界初のLNGフェリー就航をノルウェー国会が1997年に承認した理由のひとつでもあった。このフェリーの開発には複数の機関が携わった。LNGフェリープロジェクトの初期段階では、Norwegian Public Roads Administration、the Maritime Directorate、The Norwegian Marine Technology research Institute、DNV、the Directorate for Fire and Explosion Prevention及びフェリーの運行会社（MRF）が重要な役割を果たした。この段階では、安全と技術面での条件整備及びLNGフェリー就航を可能にするための法的枠組み改変が主な課題となった。

実際の造船作業は、MRFの船舶技術（technical maritime）部門の監督のもと行われ、造船会社であるLangsten Slip&Batbyggetiが1999年１月にフェリー建造の契約を受注した。

フェリー　M/F Glutra号は基本的には、短距離用の通常型フェリーで、全長94.8m、幅はもっとも広い部分で16.1m、載貨重量640トンである。時速12ノット以上で航行し、自家用車96台または８台のトラックトレーラと42台の自家用車を収容できる。このフェリーは極めて機能的かつ効率的に設計されており、船体の片側には自家用車用の二重スロープがあり、その下に客室がある。内装調度品はモダンかつ機能的で、内部には座席が合計150席あり、300人を収容できる。ドライバーは、カーデッキから直接、あるいは、車両用スロープから階段を通って、３カ所ある入口から乗客用設備に入ることができる。

技　術　フェリー船体の片側に、甲板と同じ高さに、４つのエンジンルームがある。フェリーは２個の電動コンパススラスタに動力を供給する４つのガスエンジン発電機によって、推進される。コンパススラスタは、船体の各端に１個ずつ備わっている。なお、各発電機の出力は675kWである。

LNGタンクは車両甲板の下にある。32m^{3}の二重に隔離されたタンク２基には、それぞれ、小型LNGコンテナが入っている。タンク内のガスは、貯蔵温度であるマイナス163℃では液状であり、蒸発器を通ってガスエンジン燃焼システムへと供給される。

このLNGは、海上ガス油田から天然ガスを輸送している“Haltenpipe”の沿岸ターミナルTjeldbergoddenから供給される。LNGは、やはりTjeldbergoddenにあるStatoilのメタノール・バイオプロテン製造プラントの協力を得て、少量生産されている。

環境への配慮　フェリーの燃料をディーゼルから天然ガスに切り替えることで、環境面で大きなメリットがある。推算によれば、LNGフェリーから排出されるNO_xは年間約７トンだが、同様のサイズと容量を備えた通常のディーゼルエンジン使用フェリーでは、排出量は年間約70トンにも達する。この

ため、ディーゼルの代わりにLNGを使用することで、90%近くもNO_x排出が削減できる。現在ノルウェーで運航されているディーゼルエンジン使用のフェリー150隻全ての代わりに、LNGフェリーが使用されるようになれば、ノルウェーのプロセス産業から排出される年間NO_x排出量のうち実に約３分の２に相当する量が削減できることになる。

このLNGフェリーには、他にも次のような環境面でのメリットがある。

・SO_2や微粒子の排出がほとんど皆無。
・CO_2の排出量が10%以上削減可能。
・試験結果により、騒音が少ないことが実証済み。
・下水を海洋投棄するための処理プラントをフェリー船体に装備。
・完全な熱回収システムを備えているため、熱需要（車両甲板の除氷も含む）のほとんどは、ガスエンジンの余熱によって供給可能。
・竜骨は、有害な重金属をふくまない塗料（通常の塗料より高価）でコーティング。

このフェリーの運航とメンテナンスにおけるあらゆる環境面での特性を網羅した記録が、現在作成中である。このフェリーでは、潤滑油や油圧オイル、洗剤などの消耗品も、環境にやさしいと承認された製品を使用する予定である。

安全性　ノルウェー国民は、電気を使った暖房や調理に慣れているが、休暇用の家やレジャーボートでは天然ガスをプロパンストーブ用に使用することが多い。このため、天然ガスの爆発しやすい危険性についても、十分意識している。

この新しいフェリーの建造にあたっては、最初から最後まで、安全性とセキュリティが重要視された。ガスエンジンに使用されるLNGは極めて揮発性が高く、万が一漏出した場合には、大気中に混入する。ただし、内蔵型検出器と換気システムによって、蒸発したLNG濃度は、着火レベルに達しないように保たれる。更に、LNGを扱う装置は、ガス濃度が危険なレベルに達するかなり前に、自動停止するように設計されている。LNGを通すパイプは、すべて二重構造のステンレス製で、フランジなしで溶接されている。

また、緊急時のこのLNGフェリーの避難システムは、世界最高級のレベルで、車両甲板上の乗客ラウンジから直接海に脱出できる設備が２基、また、船体の反対側にも、車両甲板下の防火構造避難路など同様の設備が１基配置されている。

このLNGフェリーは、最大限の安定性と操作信頼性を確保できるように設計されている。４機あるエンジンのうち１機を動かすだけで、十分操船が可能である。通常の運航であれば、エンジン２機の稼働で十分事足りる。

経済性　このフェリー船体自体のコストは、１億3,000万NOK（ノルウェークローネ）（約1,650万米ドル）であったが、その他に、プロジェクト進行、調査研究や資金調達にコストがかかっている。これらを合計すると、このLNGフェリーへの投資額は、サイズや容量が同レベルの従来型フェリーと比較して、約30%高い。これは、主に、このLNGフェリー建造プロジェクトが、MRF、造船所や他の工事請負業者の多くにとっても、初めての経験であったためである。今後のLNGフェリー建造費用は、初の試みであった今回の投資金額を大きく下回ることになるだろう。

本文に関する問い合わせ先：
CADDET ノルウェーナショナルチーム
Mr.Christian Grorud
TEL: +47-67-153850
FAX: +47-67-150250
E-mail: kanenergi@kanenergi.no

広報室の目

かずさDNA研究所

広報室

千葉県がDNA専門の研究所を設立

バイオテクノロジーは食料、医療、環境問題を解決し、人類の将来を一変させる可能性のある技術である。また、幅広い産業分野でビジネスチャンスをもたらしてくれる技術でもある。日本では関係省庁、研究機関が協力してこの技術に取り組んでいる。

千葉県では平成７年に木更津市周辺の地域整備の為に先端技術産業の研究開発拠点として上総丘陵に「アカデミアパーク」を開発した。さらに、産業誘致を目的とした中核的な研究所として「かずさDNA研究所」を設立した。研究所の運営母体は千葉県で、設立基金と千葉県の補助金で運営されている。研究に当たってはNEDOの委託先であるバイオ研究組合やバイオ産業情報化コンソーシアム等内外の研究機関と連携して研究を進めている。

国際協力でシロイヌナヅナのゲノム解析を完成、花や芝生の新品種の開発に応用

かずさＤＮＡ研究所の取り組む中心的プロジェクトの一つが植物のゲノム解析。イネや小麦、大豆などと共通した遺伝子を持つシロイズナズナ（ぺんぺん草）をモデル植物とし、アメリカ、EUとの共同プロジェクトでゲノム解析を実施してきたが、８月には全ての解析を終了し、９月にはデーターを発表する予定である。かずさDNA研究所では、全ゲノムの約３割の解析を行った。

現在、この成果を活用して、千葉県の農業試験場と病害に強い花や芝草を開発中である。まず、シロイズナズナの遺伝子から病害に強い遺伝子を見つけだし、見つけだした遺伝子を花や芝草に組み込むことで病害に強い新品種を開発する。病害に強い品種は、農薬の散布量を減らせ環境にもよい影響を与える事になる。

ヒト遺伝子の国際データベースの中で、疾病と関係の深い大きなDNAの約半数をかずさDNA研究所で解析

中心的プロジェクトの２つ目は、ヒトゲノムの解析であるが、対象をヒトの脳細胞の中でも特に長いcDNAに的を絞って解析を進めている。大きいcDNAは、疾病に関係することが多く、興味深い特徴を持っている。現在までに2,000個を越えるcDNAの解析を終了しており、国際データーベースに登録されているヒト遺伝子の中で、4,000塩基を越える大きなcDNAの約半数はかずさDNA研究所での解析によるものである。

商業化促進のための情報提供を積極的に実施

かずさ研究所は、産業誘致を目的に設立された研究所であるため、研究成果をうまく流通させ、商業化を助ける為の働きが求められる。

かずさアークにあるインキュベーションセンターでは、賃貸式の研究室が用意されているが、かずさDNA研究所のコンピュータシステムとオンラインで接続されていて、データーベースの検索など様々な情報提供を受けられる。センターには製薬会社をはじめバイオ関連企業の研究所が入居し、かずさDNA研究所の成果を活用している。

また、かずさDNA研究所は、98年に「遺伝子機能研究開発制度」を立ち上げた。これは、解読した遺伝子情報を契約企業に優先的に提供し、企業との共同での開発に繋げようとするもの。契約会社は、かずさDNA研究所のcDNAデータベースを利用でき、最新の研究成果を入手できる。新しく得られた研究成果は１ヶ月の間に企業の開発・特許化を待ち、その後一般に公開される。

NEDOと連携し、日本のバイオ技術を高めている

NEDOでも完全長cDNAの構造解析やタンパク質機能解析などの研究開発を行っているが、委託先であるバイオ研究組合やバイオ産業情報化コンソーシアムはかずさDNA研究所から研究試料や技術資料の提供を受け、協力しながら研究を進めている。

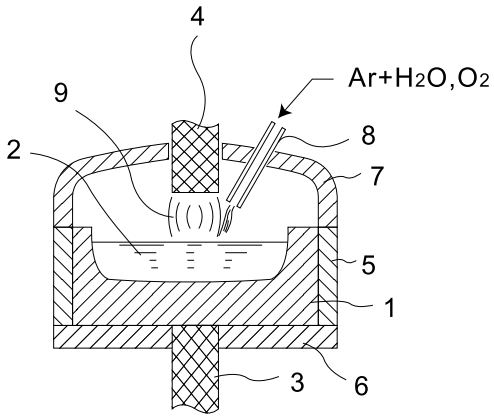
NEDO 事業に係る工業所有権

下記の工業所有権は、NEDOの委託事業の成果として設定登録され、実施許諾の対象としているものです。出願の内容をお知りになりたいときは、当該特許公報をご参照下さい。

実施ならびに工業所有権設定登録リストについてのお問い合わせは、NEDO技術開発推進第一課（03-3987-9471）までご連絡下さい。

出願種別	技術開発項目	発明の名称	出願番号	出願日	登録番号	登録日
特許	太陽光発電システム実用化技術	シリコンの精製方法	特願平2－138267	平２．５．30	特2846408	平10. 10. 30

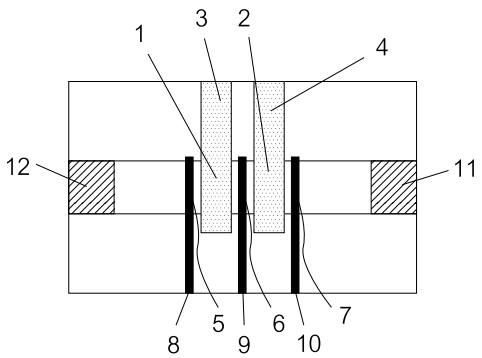
本発明は、金属シリコン中のボロンを除去する技術で、簡便で効率よく太陽電池に用いる高純度シリコンを製造する方法である。金属シリコンを溶融し、その浴面上に酸化性ガスを含むアルゴンガスを吹き付けて、シリコン中のボロンをガスとして除去するものである。



1・・・黒鉛ライニング　2・・・溶融シリコン　3・・・下部電極
4・・・上部電極　5・・・炉体耐火物　6・・・炉底耐火物
7・・・炉ふた　8・・・吹込みノズル　9・・・アーク部(反応部)

出願種別	技術開発項目	発明の名称	出願番号	出願日	登録番号	登録日
特許	量子化機能素子の研究開発	結合量子ドット素子	特願平6－38132	平６．３．９	特2850747	平10. 11. 13

本発明は、シリコンバイポーラやCMOSで構成される論理回路では動作速度や集積度に限界があるため、高速動作と低消費電力の両方を兼ね備えた高集積度素子として、単一電子の帯電エネルギーを利用した結合量子ドット素子を提供する。量子ドット間の静電ポテンシャルの相互作用をなくした結合量子ドット素子で、量子ドットの伝導度が単一電子帯電エネルギーのために変化するANDゲート素子の作用により、充放電時間は10^{-12}secでトンネル時間も10^{-13}secを実現した。



1、2・・・・・・量子ドット　3、4・・・ゲート電極　5、6、7・・・トンネル障壁
8、9、10・・・ショットキーゲート　11・・・・ドレイン　12・・・・・・ソース

アングル 1

西暦2000年世界地熱会議（WGC2000）開催

地熱開発利用センター

西暦2000年世界地熱会議（WGC2000）が、平成12年５月28日から６月10日まで、日本の２大地熱地域である九州及び東北で連続的に開催されました。

WGC2000開会式（別府市ビーコンプラザ）

世界地熱会議（WGC）は、地熱資源の開発及び利用に関する科学技術の進捗と世界各国の地熱関係者の国際交流を図る目的で、５年に１度開催される地熱分野最大の国際学術会議であり、第６回となる今回はアジアで初めて開催されました。

NEDOは、WGC2000の我が国への招致時から積極的に取り組み、計画・実施段階においても中心的な役割を果たしました。特に、主要会議の一つである全体会議１「アジア諸国のエネルギー政策」の開催を全面的に支援し、松井理事長の司会の下、フィリピン、インドネシア、中国の政府高官による講演を実現しました。また、併設された展示会にも出展し、地熱関連事業を中心として事業のPRを行いました。

全体会議１「アジア諸国のエネルギー政策」講演者＜左から＞ベンハー・サルセド　エネルギー省次官（フィリピン）、スリャ・スリャントロ　鉱山エネルギー省鉱物資源総局長（インドネシア）、宋朝義　国家発展計画委員会基礎産業発展副司長（中国）

NEDOブース（岩手産業文化センター）

会議には、通商産業省の梶村工業技術院長、トルコ共和国のエルシュメル副首相兼エネルギー・天然資源大臣等の国内外の要人を含め、61ヶ国約1,800人が参加し、地熱エネルギーに関する政策的、科学的、技術的な情報交換が活発に行われました。閉会式では、会議総括として「WGC2000大会宣言」が発表され、今後の地熱エネルギー開発利用促進のための指針が示されました。会議の模様は、新聞・テレビ等にも大きく取り上げられ、一部は全国報道されました。

トルコ共和国エルシュメル副首相兼エネルギー・天然資源大臣（左）と会見するNEDO松井理事長（右から二人目）

＜開催結果概要＞

①会期

2000年５月28日（日）～６月10日（土）［14日間］

③主会場

前半：ビーコンプラザ（大分県別府市）

後半：岩手産業文化センター（岩手県盛岡市郊外）

③参加者総数：約1,800人（うち海外から約550人）

④参加国数：61ヶ国

基調講演や大会宣言の内容等、会議報告については、ホームページ（http://www.wgc.or.jp）を御覧下さい。

アングル 2

EXPO2000 ドイツで開催中

広報室

テーマは「人間」「自然」「技術」。日本館では、NEDOの協力で制作した「自然エネルギー」の説明ビデオを放映中

日本館　解体後は再利用される

日本館内部　中央はテラドーム

アイランド３内部　自然エネルギーへの取り組みを映像で表現

□技術により人間の活動と自然をうまくバランスさせる

ハノーバーは森や湖に囲まれた都市で、18世紀から19世紀にかけてハノーバー王家出身の王が英国王位を継承するなど歴史的な都市でもある。位置はベルリンから列車で１時間半、フランクフルトからは２時間半の位置にあり、国内外から訪れるのに便利な位置にある。

ハノーバー市内から列車なら10分、地下鉄で20分の位置にある国際見本市会場を利用して、万国博覧会が開催されている。開催期間は６月１日から10月31日まで、テーマは「人間」「自然」「技術」。従来の万国博覧会が最先端の技術を見せる展示会なのに対し、今回の万博は、技術により人間と自然との新しいバランスを見つけだすのがテーマである。

□日本館は再生紙で作られ、解体後も教科書やノートに再生される

日本館は、再利用可能な紙で建設されている。再生紙を素材にした紙管を組み、表面には紙膜を張り建築物として仕上げている。長さ90メートル、幅45メートル、高さ15メートルで世界最大の紙建築物となる。万博終了後、解体されて小学校の教科書などに再生される。

内部に入ると、最初に目に付くのが巨大な緑の球体「テラドーム」、その内部では美しい地球に起こっている環境異変を映像で訴えている。その周辺には、アイランドと呼ばれるテントが５つあり、それぞれが環境に関連したテーマを持っている。

□NEDOの協力で日本の自然エネルギーの開発状況を映像で紹介している

３番目のアイランドのテーマは「CO_2非発生エネルギーの開発」で、日本の自然エネルギーの利用や普及の状況を映像で紹介している。その内容は「風力発電」「太陽光発電」「地熱発電」「水素を利用した燃料電池自動車」「海洋波力発電」等に関してのもの。

日本ではNEDOが、太陽光発電や風力発電、地熱発電の技術開発に取り組んできており、市場への導入についても費用の補助をするなど自然エネルギーの導入促進に協力している。最近では自動車用の燃料電池の開発も行っている。その結果、現在の日本は世界最大の太陽光発電国となっているし、風力発電など自然エネルギーの導入量も大幅に増加している。アイランド３は、NEDOの成果を海外に広く知ってもらえる場としても効果を上げていた。

アングル3

第６回世界再生可能エネルギー会議（WREC6）報告

太陽技術開発室

2000年７月１日から７日にかけて、英国・ブライトンにおいて第６回の世界再生可能エネルギー会議が開催され、再生可能エネルギー全般についての技術開発状況や各国の施策等最新の動きについて発表が行われた。

「世界エネルギー会議」

世界エネルギー会議は英国レディング大学のサイ教授（バーレーン系英国人）の提唱により創始された再生可能エネルギーに関する国際会議で、対象としている分野は太陽光発電、風力、太陽熱、地熱、水力、低エネルギー住宅等多岐にわたっている。また、先進国のみならず多くの発展途上国からの参加があり、まさに「世界会議」として活動を行っており、今回で６回目の開催となっている（第１回レディング、第２回テジョン、第３回レディング、第４回デンバー、第５回フィレンツェ）

「会議の概要」

１．参加者

今回の会議には111か国から800名以上の参加があり、また94か国の参加者から700件を越える発表がなされた、主な参加国としては英国から243名、ドイツ30名、日本28名、インド19名、米国19名、オーストラリア14名となっている。

２．発表件数

発表件数は、ポスターセッションを含め配布プログラムベースで、合計734件であった。内訳は水力116件、低エネルギー住宅115件、太陽光発電110件、太陽熱103件、関連課題（教育、波力／潮汐、地熱）72件、政策70件、バイオマス61件、風力54件、太陽エネルギー材料33件となっている。このため論文集も約3,000ページ（４分冊）と膨大なものとなった。

３．展示

展示関係については他の展示会（「再生可能エネルギー2000」）との合同開催と言うこともあり、78団体が出展を行った。

４．会議の全体的内容

(1)本会議は再生可能エネルギー全体をカバーしていて間口が広いこと、学術発表だけでなく政策も扱っていること、一方でサイ会長の方針で環境保護至上主義的な先鋭な議論は避けていること、途上国も多数参加していることから、研究者・専門家だけでなく、各国政府代表・高官、金融関係も参加しており、総合的な討論が可能な雰囲気に満ちている点が大きな特徴。

(2)EU政府や同諸国政府では、すでに2020年目標の再生可能エネルギー政策を設定済みのところが多く、地球環境問題と21世紀のエネルギー供給構造変化を明確に意識して、積極的な再生可能エネルギー導入政策を立案している。また、多くの途上国においてもエネルギー問題を自分の問題としてとらえて政策設定を済ませたところや、立案中のところなど、数年前とは明らかに再生可能エネルギーに対する姿勢の変化が観察される。いずれにしても多くの国が再生可能エネルギー2020年目標として、5～20%程度の線を示していた。

(3)当室の業務である太陽光発電については、近年我が国を初めとして先進国での導入の進展が話題となっているが、今回の会議における発表を見ると途上国でも普通のものになりつつある。途上国（や一部の先進国）で、バイオマス導入を上げている諸国が多いが、太陽光発電についても、発表が増えている。これらのうち、建材一体モジュール、建物一体アレイに関する論文もかなり目立った。

また、辺地の電化政策でも、ランターンなどの小単位であるがPV導入を目的とした実証プロジェクトや資金融通・補助金政策などの設定が非常に多く見られた。

「次回会合」

次回は、2002年6月29日～7月7日にケルンで開催の予定。また、2006年の会合については日本での開催が要請されている。

NEDOフォーラム2000開催

20周年記念イベント
入場無料

概　要

日　時：平成12年９月27日(水)～28日(木)10：00～17：00
（ただし、27日は19：40まで。展示会は26日からプレ展示）

場　所：東京国際展示場(東京ビッグサイト)〔会議棟、レセプションホール、東展示場等〕
（東京都江東区有明３－21－１）

構　成：①記念講演②パネルディスカッション③テクニカルセッション(分科会)④展示会(東展示場内)等

問い合せ先：NEDO広報室03－3987－9313

【主催：新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)、後援：通商産業省】

1．記念講演
（27日(水)10：55～12：00　国際会議場）

テーマ　「科学・技術・人・自然」

講　師　作家　小松　左京氏

2．パネルディスカッション【第一部　産業技術】
（27日(水)14：00～16：00　国際会議場）

テーマ　「わが国の産業技術の未来」

コメンティター兼パネリスト：吉川　弘之氏
（放送大学長・日本学術会議会長）

パネリスト：池上　徹彦氏(会津大学副学長)
軽部　征夫氏
(東京大学国際･産学共同研究センター長)
渡辺　政広氏(山梨大学教授)

コーディネーター：斎藤　俊六氏(日刊工業新聞論説主幹)

3．パネルディスカッション【第二部エネルギー】
（27日(水)16：20～17：20　国際会議場）

テーマ「21世紀におけるエネルギーソリューション」

コメンティター兼パネリスト：茅　陽一氏
（総合エネルギー調査会会長、東京大学名誉教授）

パネリスト：柏木　孝夫氏(東京農工大学工学部教授)
木元　教子氏(評論家)
山保　太郎(NEDO理事)

コーディネーター：高柳　雄一氏(NHK解説委員)

4．テクニカルセッション(分科会)
－NEDOの技術分野毎の発表－

【第１ステージ】27日(水)午後(14：00～17：00)

環境技術開発セッション、医療・福祉機器セッション、平成13年度に向けたNEDO関連予算要求の概要

【第２ステージ】28日(木)午前(10：00～13：00)

新燃料開発・事業セッション、新電力関連技術開発セッション、情報・成果の普及と評価セッション、産業技術開発セッション(IT、バイオ、機械、ナノテクノロジー)

【第３ステージ】28日(木)午後(14：00～17：00)

太陽技術開発セッション、新エネルギー・省エネルギー導入普及事業セッション、石炭セッション、国際協力セッション、地熱技術開発セッション、アルコール事業セッション

会　場：レセプションホール、会議室(６Ｆ：605－606、607－608、609、610)

5．展　示　会

日　程：26日(火)＜プレ展示＞10：00～17：00
27日(水)　10：00～17：00
28日(木)　10：00～17：00

場　所：東京ビックサイト東２ホール内
国際新技術フェア内「NEDOブロック」

6．ゼネラルセッション(総会)－事業報告等－
（27日(水)17：30～18：15　国際会議場）
＜関係者イベント＞

7．懇談会【パーティ】
（27日(水)18：20～19：40　レセプションホールB）
＜関係者イベント＞

NEDOニュースVol.20　177号
平成12年8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内郵便局私書箱第1151号
ホームページアドレス：http://www.nedo.go.jp/
発行人：鎌田光治　電話03(3987)9313(広報室)
印刷所：ホクエツ印刷株式会社　電話03(5245)8821　**（再生紙使用）**