

「光触媒利用高機能住宅用部材プロジェクト」
(放熱部材利用冷房空調負荷低減システムの開発)

JFE スチール株式会社

1. プロジェクトの概要

プロジェクト名	「光触媒利用高機能住宅用部材プロジェクト」(放熱部材利用冷房空調負荷低減システムの開発)
利用機関・制度	(独) 新エネルギー・産業技術開発機構 課題設定型産業技術開発費助成事業
期間	2003 年度～2005 年度
予算	約 1 億 6,800 万円
概要と目標	○概要 本プロジェクトは、わが国で発見された酸化チタン光触媒を 2 つの機能を利用して省エネルギー型住宅用の外装建材、内装建材を開発することを目的として実施した。 光触媒は紫外線域の光のエネルギーを用いて強い酸化分解効果を発揮する(光誘起酸化分解機能)。また、光に反応して表面がとても水になじみやすくなる(光誘起親水化機能)。これらの機能を利用して、防汚(セルフクリーニング)、抗菌、防カビ、防曇用途等の各種製品が開発され、2002 年現在で国内約 400 億円、海外約 150 億円の市場に成長している。 本プロジェクトは、「光触媒利用高機能住宅用部材プロジェクト」のうちの 1 つのテーマであり、他に「可視光応答型光触媒利用室内環境浄化部材開発」のテーマでのプロジェクトが実施された。 本プロジェクトは、光触媒利用放熱部材と高効率散水システムを組み合わせた冷房空調負荷低減システムの開発を行うもので、光触媒の親水化機能をより積極的に利用し、屋根、壁面、窓など建物表面を水の薄膜で覆い、水の蒸発潜熱で建物全体を冷房することにより、夏の冷房空調の負荷を低減し、省エネルギーに貢献する。また、冷輻射の効果により、都市で問題となっているヒートアイランド対策の効果も期待される。 ○目標 放熱部材向け光触媒建材の開発、散水システムの開発、冷房負荷低減

	効果の検証（消費電力 10%削減を目標）を目標として実施した。
参加機関名	建材メーカー 7 社（YKK AP(株)、JFE スチール(株)、日本板硝子(株)、太陽工業(株)、泉(株)、東陶機器(株)、松下電工(株) （平成 17 年度に積水化学工業(株)が参加） 東京大学先端科学技術研究センター橋本研究室、東京理科大学建築学科武田研究室 （平成 16 年度に東北大学齋藤研究室、平成 17 年度に東京工業大学梅干野研究室が参加）
参加者数	30 人（上記参加機関研究員数）
技術分野	エネルギー分野
産業分類	製造業

2. 参加機関概要

- 本プロジェクトに参加した JFE スチール（株）は、粗鋼生産量世界第 5 位の鉄鋼一貫メーカーで、技術・商品開発力を活かして各種高付加価値鉄鋼製品を製造・販売している。また、同社の連結子会社は、184 社に及び、光触媒利用建材については、JFE 建材（株）が製造・販売を行っている。

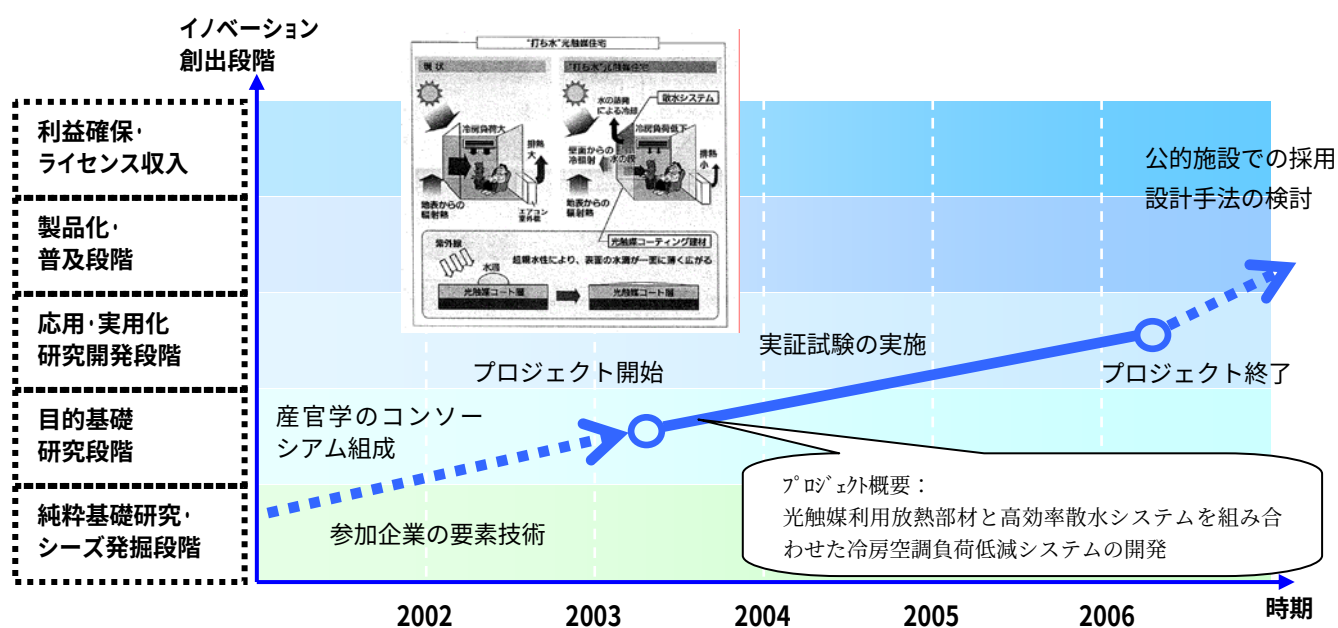
3. プロジェクトの実施（放熱部材利用冷房空調負荷低減システムの開発）

- プロジェクトの背景、プロジェクト開始の経緯
 - ・ 東京大学先端技術研究センター橋本研究室より NEDO に研究開発の計画案が提出され、建材トップメーカー 7 社と東京理科大学建築学科武田研究室の参加によりプロジェクトがスタートした。JFE スチール(株)は、グループ会社の JFE 建材が外壁材を扱っており、国を挙げてのプロジェクトへの期待感を持って参加した。
- プロジェクト体制
 - ・ 建材メーカー 7 社（泉(株)、JFE スチール(株)、太陽工業(株)、東陶機器(株)、日本板硝子(株)、松下電工(株)、YKK AP(株)）で光触媒利用放熱部材開発コンソーシアムを組織し、幹事会のもとに住宅 WG、ビル WG、大空間 WG を設置して開発を進め、平成 17 年度には散水システムの開発のため、積水化学工業(株)が参加した。
 - ・ また、大学については、東京大学先端科学技術研究センター橋本研究室、東京理科大学建築学科武田研究室が共同で取り組んだ。その後、ヒートアイランド現象の緩和といった地球温暖化防止効果が期待されることが明らかになったため、平成 16 年度には、東北大学齋藤研究室、平成 17 年度には、東京工業大学梅干野研究室が参加した。

○プロジェクトの目標

- ・ JFE スチール(株)は、ビル外壁を対象に親水性、耐久性の高い光触媒建材の開発、放熱効果の検証、散水方法の検討（水をどう流し、どう受けるか、どういう設備にするか）といった開発を行った。開発目標は、冷房空調負荷の低減を狙い、消費電力 10%以上低減とした。

イノベーション創出段階における本プロジェクトの位置づけ



(資料) ヒアリングをもとに作成。

4. プロジェクトの成果

○ 目標に対する成果

- ・ 技術的には、放熱部材向けの高耐久性光触媒建材の開発、壁面散水技術の開発、散水による部材温度及び熱負荷低減効果の評価方法の開発の成果が得られた。
- ・ 平成 16 年、17 年の夏に行われた実証住宅実験では、空調時に散水なしに比べて約 4 割の空調負荷低減効果が確認された。また、愛知万博実証実験（膜材利用）では、空調時に散水なしに比べて消費電力量の削減率は 28.8%が確認され、ビル実証実験では、非空調時に 1 階のみ散水により、外表面温度 5～8℃低下、室内空気温 1～3℃低下したことが確認された。

○ その他成果

- ・ 本プロジェクトの実施による、目標以外の成果としては、論文発表、特許出願、新聞等

での発表等ができたことである。

主な成果

論文	特許	新聞等発表	受賞	製品化事例
10 以下	4 (国内)	10 以下	—	—

○ 問題点や課題

- ・ 開発段階から、事業化を図る際の市場は建築分野であると感じていた。また、研究成果は建築設計者に例を提示する程度のもので、個別の建物全体の放熱効果を把握することは、施主や設計者に任せられており、最終的には施主や設計者が研究成果を採用するようにならないといけなと感じていた。
- ・ 事業化を目指すならば、設計者や建設業者がコンソーシアムに入っていなかったことが問題であり、コンソーシアムに参加している 1 社のみでは責任のある提案ができず、部材の提供というスタンスになってしまう。
- ・ JFE スチール(株)としても、最終的には光触媒を活かした建材の販売が事業範囲であり、単独での事業化に対しては消極的になってしまう。

5. 市場投入・事業化への取り組み状況

○ 取り組み状況

- ・ 横浜市では、水道局菊名合同庁舎の建替えに合わせ、水を利用して冷房負荷の削減効果が期待できる光触媒散水システムを採用した実証実験を実施している。この実証実験では、ガラスに酸化チタン光触媒をコーティングすることにより、水とガラス面をなじみやすくし、ガラス面を水の薄い膜で覆うことにより、冷房空調負荷の軽減を目指すもので、日本板ガラス(株)、YKK AP(株)、積水化学工業(株)が参加している。なお、同庁舎は、屋上緑化や保水性舗装等により、環境に配慮した庁舎整備を進める予定となっている。こうした取り組みが進むことにより、設計者が関心を持つようになることを期待している。また、横浜市水道局の取り組みは、他の自治体にも波及しつつあり、行政によるトップダウンによる採用が期待されている。
- ・ 研究開発終了前には、本プロジェクトに参加した企業が総合建設業を巻き込もうと、研究レベルでの連携を検討したことがある。

横浜市菊名合同庁舎の環境に配慮した庁舎整備イメージ



(資料) 横浜市水道局ホームページより。

○ 問題点や課題

- ・ 本プロジェクトの成果は、建築全体として施主や設計者に売り込まないと開発の成果を活かすことは難しい。しかし、成果を活かしたとしても散水システムまで含めると、散水システムの配管やポンプ等の設備費用で住宅の場合でも外国製自動車1台分程度の初期費用がかかり、採算性を確保することが難しい。省エネ効果のみであれば、外壁を厚くして断熱化を図るほうが得策となることなどから、省エネ効果よりもヒートアイランド対策の方が事業化の期待が持てる。ただし、普及させるためには、行政が使わないといけないと判断することが必要である。
- ・ 一方、ヒートアイランド対策については、大学の協力により、光触媒利用放熱部材による都市空間冷却効果シミュレーションが行われた。街区モデルのシミュレーションでは、ヒートアイランドポテンシャル（街区の表面温度が大気をどの程度暖める能力があるかを示す指標で、平均的な街区表面温度を平坦な地表面温度に換算し、気温との差で表したもの）で12℃の低減効果が確認されている。また、別途、広域シミュレーションでは大規模な適用により平均気温が2.6℃低下する結果となった。本プロジェクトに参加した企業による試算では、1住戸での採用（各住戸雨水タンク設置）よりも地域の雨水貯留槽といったインフラ整備により相当数の普及を想定することで、温暖化抑止効果が期待できる結果となった。
- ・ 参加各社が独自に開発成果の事業化を目指すのではなく、参加各社がそれぞれの技術を活かしてシステムとして開発して売り込まないといけない。ただし、ある程度の需要がないと、参加各社が市場向けの製品を開発しようとする動機づけにならない。

○ 「死の谷」の存在

- ・ 本プロジェクトは、光触媒のセルフクリーニング効果を活かすということであれば、部材のみでも対応が可能で、そうした市場は徐々に拡大する方向にあるが、散水システム

の構築による冷房空調負荷の低減を狙いとしたことが、結果的に事業化の大きな阻害要因となった。

- ・ また、散水システムを導入するためには、参加企業が共同で総合建設業を巻き込むことや施主や設計者に売り込むことが必要であるが、市場が不透明なこともあり、参加企業は二の足を踏んでいる状況にあり、「死の谷」が存在していると言える。
- ・ また、研究開発により明らかになったヒートアイランド対策についても、相当数の普及による温暖化抑制効果が明らかになっていても、それを促進する社会的なシステムが整っておらず、やはり「死の谷」が存在していると言える。

市場投入・事業化の課題

外部環境				内部環境			
規制	公共調達	標準化	市場の存在	事業モデル	プロジェクター	コミュニケーション	資金
				○			

6. 「死の谷」克服のための方策

1. 建築全体のシステム化と施主、設計者への利用の働きかけ、行政の支援

前述のように、本プロジェクトによる成果は、建築全体のシステム化と施主、設計者への利用の働きかけが不可欠である。NEDO では、こうした状況を踏まえて、設計手法検討の委託事業を進めており、同事業の成果の活用による産官学の共同による働きかけが必要である。さらに、成果を活用していくためには、行政が省エネ促進といった行政課題の解決に向けて率先して成果を活用していくことや、コストの低減を促進するような支援策を検討していくことが望まれる。

2. ヒートアイランド対策としての実現化に向けての検討と環境整備

ヒートアイランドに対する効果については、本プロジェクトの当初目標にはなかったものの、研究途中でヒートアイランド現象の緩和といった地球温暖化防止効果が期待されることが明らかになったため、前述のように、平成 16 年度には、東北大学齋藤研究室、平成 17 年度には、東京工業大学梅干野研究室が参加したという経緯がある。しかし、現状では研究室でのシミュレーションの段階であり、街区単位での検討を深めるとともに、社会的なシステムの環境の整備が必要である。

3. プロジェクト当初からのビジネスモデルの明確化

本プロジェクトは、各 WG とも冷房空調負荷の低減を狙い、消費電力 10%以上低減とすることを目標に、一定の成果を得ることができたものの、必ずしも当初から事業化を

見据えていた訳ではなく、参加企業も本プロジェクトに参加することで技術的に優位にたてるといった思いがあったことも事実である。そのため、当初から事業化を見据えたビジネスモデルを明確化して、最初から総合建設業を巻き込むなどの方策を採ることも必要である。

（注）上記文章における各種事実・意見等は、各プロジェクトのヒアリングによるものであり、内閣府およびみずほ情報総研が示すものではない。

「臨床データと遺伝子発現解析データとの統合データベース の構築と癌診断チップの解析事業」

東レ株式会社

1. プロジェクトの概要

プロジェクト名	「健康安心プログラム バイオ・IT 融合機器開発プロジェクト」
利用機関・制度	(独) 新エネルギー・産業技術開発機構 平成14年度課題設定型技術開発費助成事業
期間	2002(平成14年)～2005(平成17年)年度
予算	総額：数億円(内半額助成)
概要と目標	○概要 テーラーメイド医療実現のために、特定の疾患に関する疾患関連遺伝子を抽出し、一方でナノ技術を用いた高性能な新型バイオツールを開発して、前記疾患関連遺伝子を搭載した診断チップを開発する。 ○目標 ⑦ 特定の疾患に関する疾患関連遺伝子の抽出 ⑧ 従来のDNAチップに比べ、10倍以上の高感度等の性能を有する新型ツールの開発 ⑨ ①および②の成果に基づく疾患診断に向けたツールのプロトタイプの開発 ○主要参加機関 東レ株式会社 京都大学医学部、京都大学薬学部
参加機関名	東レ株式会社
参加者数	数十名(延べ人数)
技術分野	ライフサイエンス分野(バイオ医療)
産業分類	製造業、医療・福祉

2. 参加機関概要

- 東レ(株)は繊維及びプラスチック・ケミカル等を主力とする化学・素材業界のリーディングカンパニーである。合成繊維最大手で高分子化学などのコア技術をもとに開発した先端材料を、合成繊維、高性能フィルム、炭素繊維、電子情報材料、医薬品などの幅

広い分野に展開している。

○ 事業内容

(1)繊維事業

- ・ ナイロン・ポリエステル・アクリルなどの糸・綿・紡績糸および織編物、不織布、人工皮革、アパレル製品など

(2)プラスチック・ケミカル事業

- ・ ナイロン・ABS・PBT・PPS・POM 等の樹脂および樹脂成型品
- ・ ポリオレフィンフォーム、ポリエステル・ポリプロピレン・PPS 等のフィルムおよびフィルム加工品
- ・ 合成繊維・プラスチック原料、石膏、ゼオライト触媒、医・農薬原料等のファインケミカル、動物薬等

(3)情報・通信機材事業

- ・ 情報・通信機器関連分野向けフィルム・樹脂製品、電子回路・半導体関連材料、液晶用カラーフィルターおよび同関連材料・機器、プラズマディスプレイパネル用材料、磁気記録材料、印写材料および同関連機器等

(4)新事業他

- ・ 医薬品、医療製品
- ・ 炭素繊維・同複合材料および同成型品
- ・ 水処理用機能膜および同機器、環境関連機器、住宅・建築・土木材料、オプティカル製品、各種エンドプロダクツ等

○ 新しい取組み

バイオ・医療関連のプロジェクトを開始すると同時に鎌倉に先端融合研究所を設置し、新しい分野にチャレンジしている。

3. プロジェクトの実施

○プロジェクトの背景

- ・ ライフサイエンス、情報通信、環境、ナノテクノロジー・材料の重点 4 分野において比較的短期間に実用化が見込まれ、その結果として民間企業のコミットメントが得られた経済活性化プロジェクト（フォーカス 21）を厳選し、予算を集中投資するプロジェクトに平成 14 年の補正予算（本格的に始まるのは H15 年）が付いた。そのうちのライフサイエンス分野の 8 プロジェクトの 1 つとしてバイオ・IT 機器開発プロジェクトが設定された。バイオ・IT 機器開発プロジェクトで採択された 23 事業の 1 つとして、東レ株式会社を助成先とした本事業「臨床データと遺伝子発現解析データとの統合データベースの構築と癌診断チップの解析事業」を実施した。
- ・ ゲノム研究の進展により、個々の患者に最適の医療を行おうとするテーラーメイド

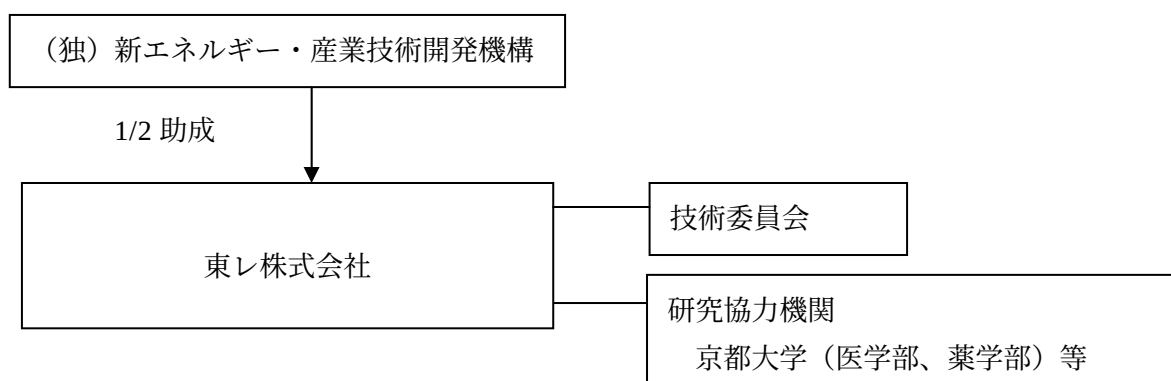
医療の実用化に向けた実用段階の研究開発への期待が高まる。DNA チップはテーラーメイド医療や創薬のキーツールとして大きな展開が期待されている。

- ・ 従来の DNA チップは、ゲノム関連の基礎研究に寄与しているが、検出感度などが十分ではないことから、検査や診断などの応用が進んでいなかった。
- ・ 東レでは2003年5月に先端融合研究所を設立し、化学、生物、物理等の種々の分野の研究者が集まり、また、社外の有力研究機関との連携などにより、ナノ、バイオおよびナノ・バイオ融合領域における新たなイノベーションを創出する研究を推進している。その一環として、革新的 DNA チップの研究を開始した。

○ プロジェクト開始の経緯

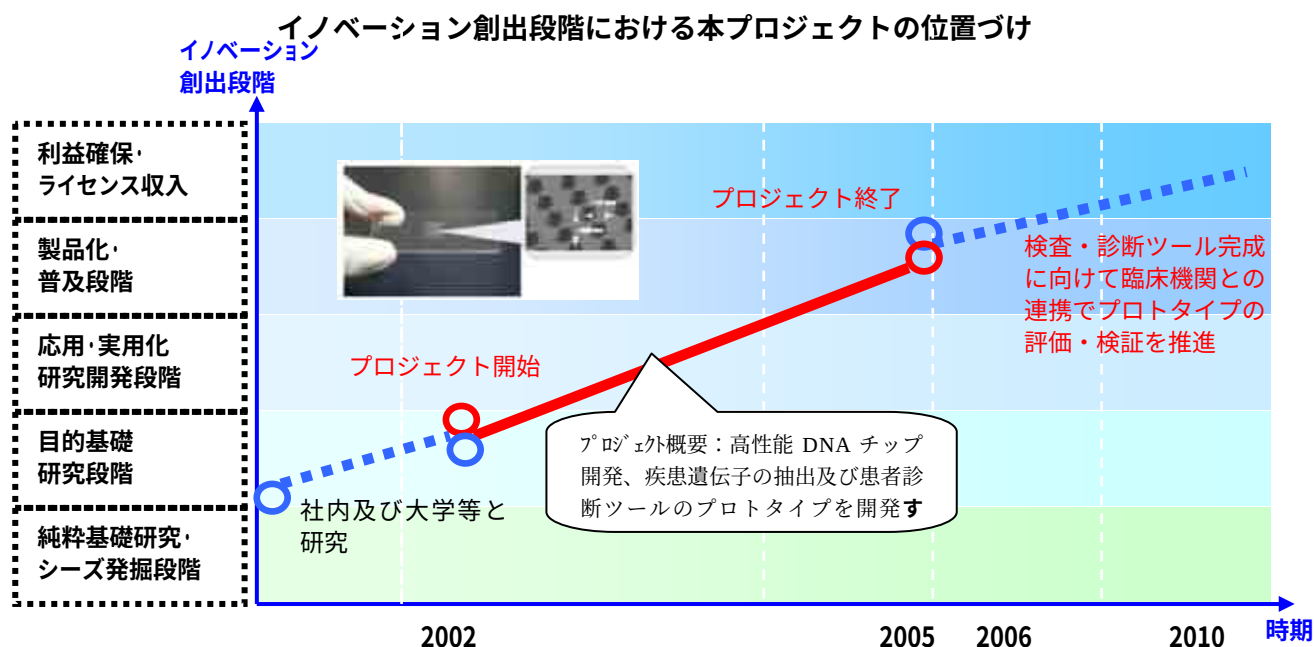
- ・ 上述の先端融合研究設立前から既存の研究所で DNA チップの研究をスタートさせ、該研究所設立に先駆け H14 年に NEDO のバイオ IT 融合機器開発プロジェクトの公募に応募し採択され研究開発を実施、開発を加速させた。

○ プロジェクト体制



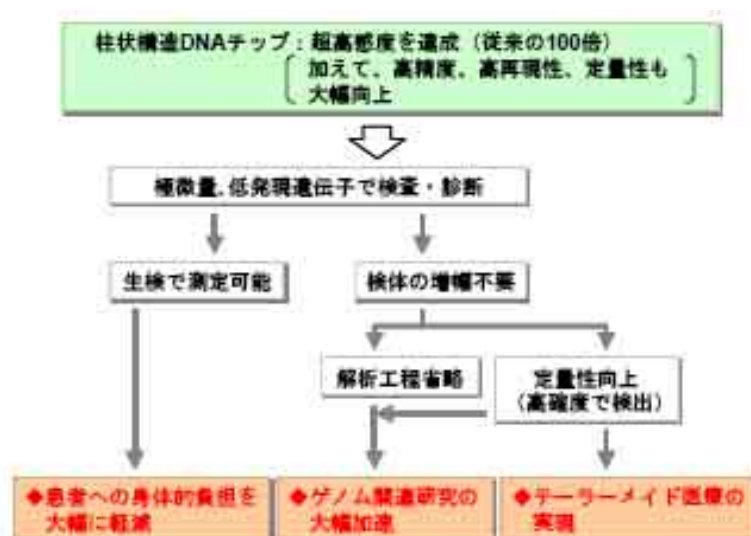
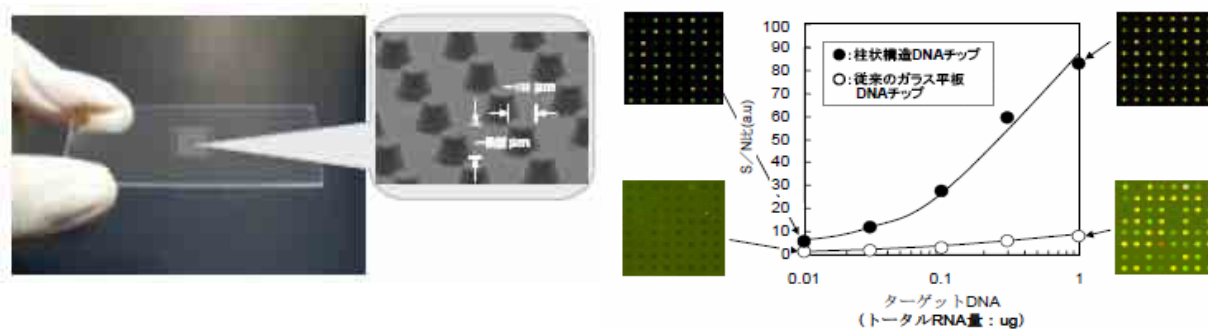
○ プロジェクトの目標

- ・ 従来の DNA チップより高性能な新型ツールを開発し、特定の疾患に関する疾患関連遺伝子群の抽出及び患者診断に向けたツールのプロトタイプを開発する。



4. プロジェクトの成果

- ・ ハード面では、高度な材料加工技術をベースに、基板をこれまでの平板から凹凸形状にするアイデアを考案し、また、解析のための反応を強制的に促進させる技術を開発したことにより、従来の最高で 100 倍の高感度で、遺伝子情報を一斉に検出・解析できる高感度の DNA チップを開発した（微細凹凸樹脂基板とマイクロビーズを用いた反応時の攪拌方法およびナノレベルの分子制御による遺伝子の固定技術などの独自技術を開発し、これらによる超高感度(従来の DNA チップの最高で 100 倍)、高再現性・定量性、迅速性(従来の 10 倍)DNA チップ（柱状構造 DNA チップ）を実現）。
- ・ 感度向上の波及効果として、微量検体で正確な検査が可能となり、その結果、被験者への検査・診断にともなう身体の負担を軽減（患者 QOL が改善）できるばかりでなく、テーラーメイド医療実現の可能性が大いに期待できる。また、ゲノム関連研究が加速でき、環境や食品などの領域においても新しい検査ツールとしての展開が期待できる。



出典: Business-i より

<http://www.business-i.jp/sentan/jusyou/2005/toray.pdf>

○ その他成果

主な成果

論文	特許	新聞等発表	受賞	製品化事例
1	数十 (国内外)	31	2*)	高感度 DNA チップ “3 D-Gene”

*: ①フジサンケイビジネスアイ 先端技術大賞 産経新聞社賞受賞

②日本化学会 技術進歩賞受賞

- ・ 環境や食品分野などにも応用が可能である。

5. 市場投入・事業化への取り組み状況

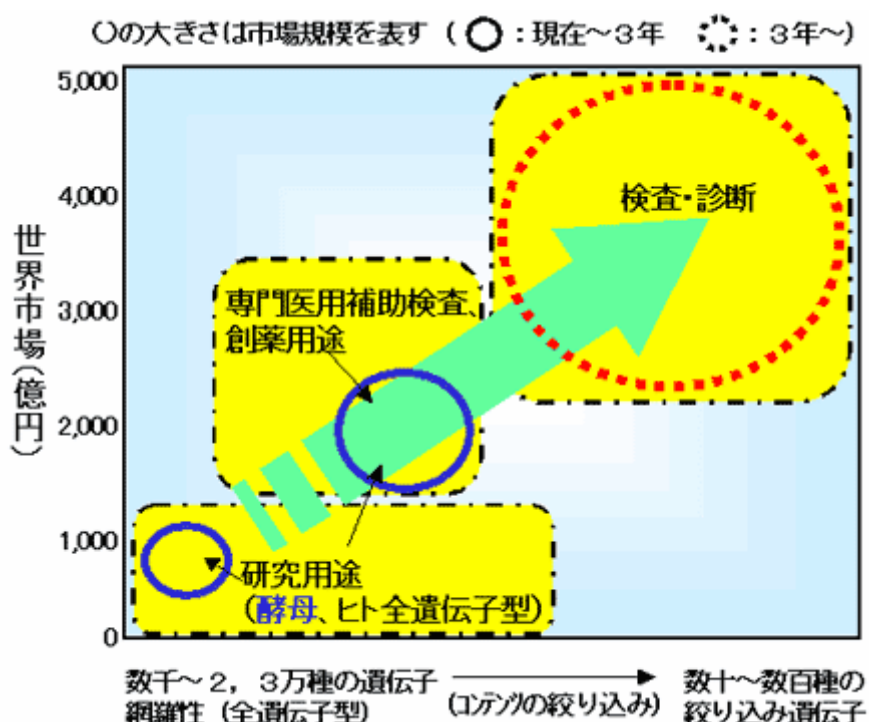
○ 取り組み状況

- ・ 現存する市場であるバイオの基礎研究等の支援ツールの領域に高感度 DNA チップを提供することにより、わが国のバイオ基礎研究を加速させるとともに、新規診断用遺伝子の同定を含む日本の医学研究の加速にも貢献できる。この領域に使用されるツールは、ヒトやマウス等の全ての遺伝子が搭載されていることが望ましく、既にヒトの全遺伝子(約 2 万 5 千種類)を搭載可能なチップ技術の開発に成功している。さらに、“3D-Gene”をテーラーメイド医療のキーツールとして「検査・診断用途」DNA チップへと発展させ、東レの戦略的育成事業であるライフサイエンス事業の基幹の一つとして、バイオツール事業を創出・推進中である。
- ・ 現在、わが国の DNA チップ市場は約 30～50 億円程度と言われており、また、世界では数百億円規模と言われている。そして、その殆どが酵母やヒトの全遺伝子を搭載した「研究用途」である。今後臨床機関における検証等により「創薬開発用途」や「診断用途」としての技術を完成させ、本領域での実用展開が期待されている。この市場は世界で数千億円規模に成長すると言われている。今後、癌診断チップや各種検査チップ等への展開を視野に入れながら、高感度性能をはじめとして再現性や定量性などの高性能ツールとしての実績を積み、実用、応用展開を加速させる予定である。

○ 問題点や課題

- ・ 海外ツール（米国 Affymetrix 社、Agilent 社等の DNA チップ）の利用が研究用途で進んでいる（日本での海外メーカーのシェア 5 割～7 割程度）。
- ・ 高性能の実績を積み、普及を拡大することが重要である。既に市場が存在する研究用途だけでなく、今後大きな市場成長が期待される検査・診断用途が大きなターゲットとなり、そのための準備が必要である。
- ・ ただし、臨床における検査・診断ツールとして展開するためには承認申請が重要なハードルとなる。実用化に向けたスピーディーな手続きが重要である。
- ・ また、本領域での貢献を目指す場合、しっかりとニーズをとらえて開発を推進しなければならない。臨床医などの現場の先生のニーズを聞き、連携して推進する必要がある。
- ・ バイオツールに限らず、バイオ関連の機器、ツールでは一般に、欧米メーカーが用いられる場合が多く、国内においても海外メーカーのシェアが高い。これらの既存のインフラとの整合を勘案して製品化を推進する必要があるが、一方で、国内の優れた機器・ツールが大学、国公立研究機関等で積極的に活用され、わが国の生命科学進展に貢献することが期待される。
- ・ 遺伝子発現解析による DNA チップを用いた検査・診断市場がまだ立ち上がっていない

い。各種制度、諸外国との協力等、種々の仕掛けで早期に市場が創出されることが期待される。



出典：東レ HP より

<http://www.toray.co.jp/news/medical/nr060605.html>

○「死の谷」の存在

- ・ バイオの基礎研究用途での展開は、国内の優秀な研究者に活用されることにより論文等での実績を蓄積でき、市場が拡大するものと考えられる。従って、大学等公的研究機関との連携が事業展開に直結することから、いわゆる「死の谷」は回避できると期待される。一方、検査・診断ツール展開の観点からは、承認申請等、規制との関係が大きなポイントとなる。
- ・ 病因データとしての遺伝子情報などを充実させ、科学的証明に裏付けされた検査・診断ツールとしての展開が期待される。そのためには適切な症例数、データ収集・分析が必要である。また、種々の疾患への展開を勘案して、データ取得条件（プロトコール）や DNA チップそのものなどの標準化も重要な取り組みの一つになると考えられている。わが国発の標準化の早期取り組みが望まれる。

市場投入・事業化の課題

外部環境				内部環境			
規制	公共調達	標準化	市場の存在	事業モデル	プロジェク トリーダー	コミュニ ケーション	資金
○		○	○				

6. 「死の谷」克服のための方策

1. 製品化・普及段階の課題：

日本および東レの強み技術を活かした開発と革新的な発想を組み合わせることにより、短期間に高性能なツールの開発を成功させた。また、コンテンツ絞り込みの研究については、高水準の臨床機関とプロトコルが揃った取り組みによる、確実な情報を研究されたことが評価される。この成功の要因の1つに、高い志を有する臨床医の強いリーダーシップと、各開発ステージの目標設定に関する、助成機関（NEDO）のフレキシブルな対応が挙げられる。

今後は、種々の領域での最先端の研究に参加・協力して実績を積み重ねていくことが重要である。

2. 市場利益確保の課題：

上述したとおり、DNA チップの既存市場である研究用途に関しては、米国企業などが日本においては5割～8割程度のシェア（日本市場30～50億円、世界市場全体数百億円）を有している。一方、検査・診断市場はこれから創出される市場であり、期待される市場規模は大きい（2010年前後に立ち上がると予測）。なお、市場拡大と開発費、期間の削減のためには、ツールや検査条件などを標準化し、異なるチップで収集されたデータが生かせるような枠組みも必要である。

国の制度面では速やかな許認可制度などが期待される。また、バイオ関連研究ツール、装置、さらに診断機器等、海外メーカーが大きなシェアを占めている場合が多く、この現状を真摯に受け止め、その原因に対策を講じて、真に優れた国内ツール、機器が存在する場合は、この分野全体の日本のシェアアップを図るプロジェクトなどが期待される。また、ソフト面では、各省庁、各機関、コンソーシアム等で蓄積されてきた遺伝子やたんぱく質データ、さらに病因データベースなど、わが国の共有資産として構築され、コンテンツ面でも諸外国に先んじる成果が得られるようになることが期待される。

（注）上記文章における各種事実・意見等は、各プロジェクトのヒアリングによるものであり、内閣府およびみずほ情報総研が示すものではない。

「デバイス用高機能化ナノガラスプロジェクト」
 (高密度 DVD 用集光機能ナノガラス薄膜の開発)
 株式会社日立製作所

1. プロジェクトの概要

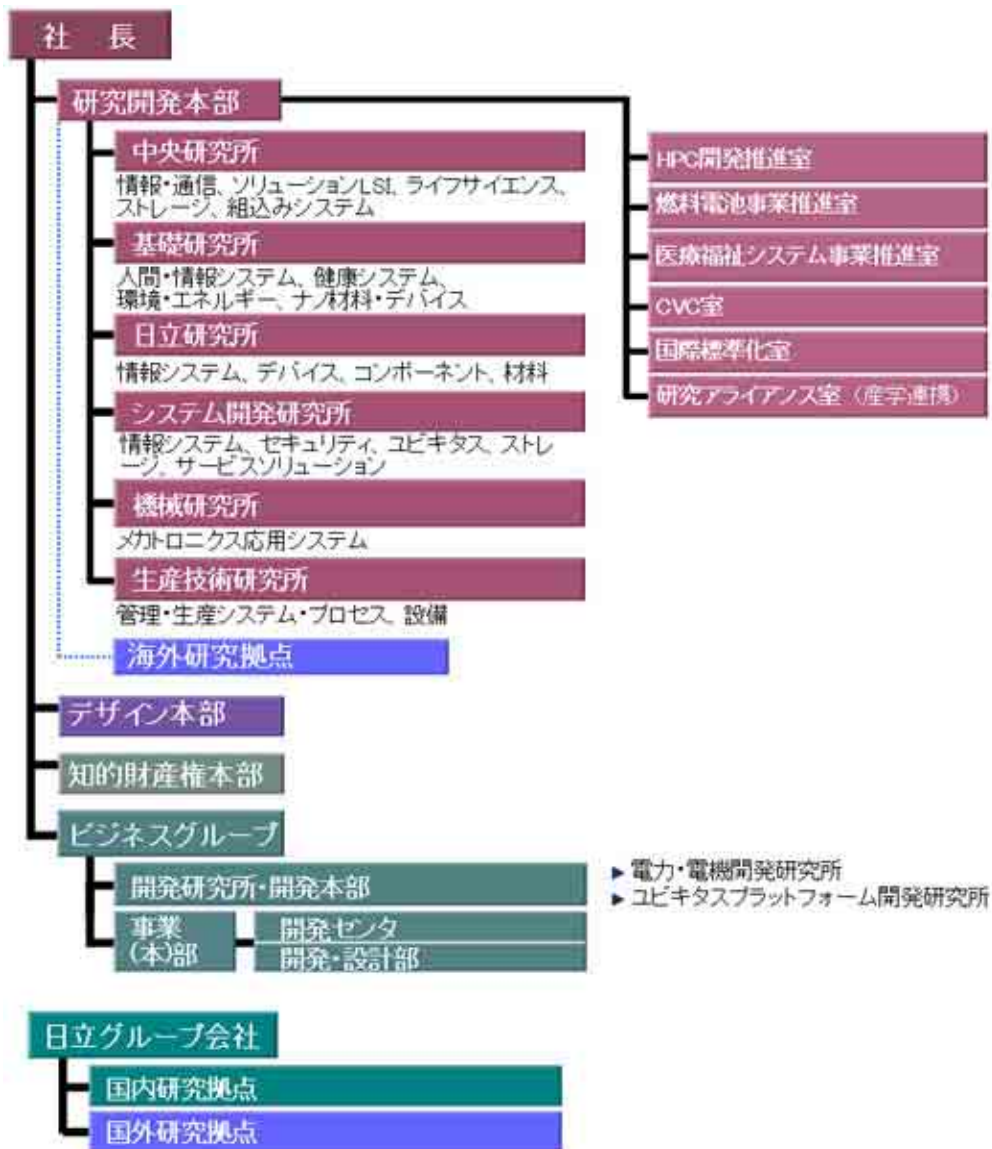
プロジェクト名	「デバイス用高機能化ナノガラスプロジェクト」
利用機関・制度	(独) 新エネルギー・産業技術開発機構 ナノテク・先端部材実用化研究開発 (フォーカス 2 1)
期間	2003 (平成 15 年) ～2005 年 (平成 17 年) 度
予算	2 億 3700 万円 (3 年間) 100%助成
概要と目標	○ 概要 「ナノガラス技術プロジェクト」で創製されたナノガラス技術を基盤として、青紫色半導体レーザー (波長: 405nm) 照射の ON/OFF によって屈折率が可逆的に高速かつ大きく変化するナノガラス薄膜材料の特性を実用化レベルまで高め、さらにその大面積積層技術の開発により集光機能化し、記録密度と転送レートを大きく向上させた光記録用デバイス (DVD) の研究開発 ○目標 (1) ナノガラス薄膜の基本組成・構造の検討: 外径 120mm の DVD の全記録面において、5 mW 以下の青紫色半導体レーザー照射 (波長: 405nm) での可逆的屈折率変化が 20%以上 (積層数の少ない効率的な集光積層膜構成 (フォトリソ結晶構造) を形成可能とするため)、応答速度が 5 nsec 以下、及びそれらの特性バラツキが 10%以内であるナノガラス実用化材料を開発する。 (2) 高速大容量化技術の検討: 青紫色半導体レーザー (波長: 405nm) と高 NA レンズ (開口数: 0.85) とを組み合わせた 23～27 GB - DVD (平成 15 年度に製品化予定: 最小記録ピットサイズ 149nm、回転速度 4.92m / 秒) に対し、上記ナノガラスを適用した集光積層膜構成 (フォトリソ結晶構造) を組み込むことによって最小記録ピットサイズ 60 nm 以下、回転速度 10m / 秒以上を達成する。 (3) 高信頼化・低消費電力化技術の検討: ナノガラスを適用した上で青

	紫色半導体レーザー（波長：405nm）照射におけるDVDの再生動作保証である106回を達成する。また、ナノガラスによるレーザー集光度を高め、上記23～27GB-DVDと同レベルの、再生時1mW以下、記録時5mW以下のレーザーパワーを達成する。
参加機関名	＜主要機関＞(株)日立製作所
参加者数	10名程度
技術分野	ナノテク・材料分野
産業分類	製造業

2. 参加機関概要

- 株式会社日立製作所では、事業グループ、グループ会社それぞれのビジネス戦略に基づき、製品直結の開発を担当する開発部門を持っており、コーポレートR&Dとグループ会社R&Dの連携を強化し、共通技術はグループ一体運営を推進している。グループ内には合わせて約30の研究所があり、グループ全体で、5,891人が研究開発に従事している（2006年4月現在）。研究開発費は連結で4,050億円(2005年度)で、対売上高比率は4.3%である。
- 本プロジェクトは、同社のコーポレート研究開発組織である研究開発本部の6つのコーポレート研究所の一つである日立研究所が担当した。同研究開発本部では、2,950人が研究開発に従事し研究開発費は約665億円(2005年度)である。

研究開発組織図



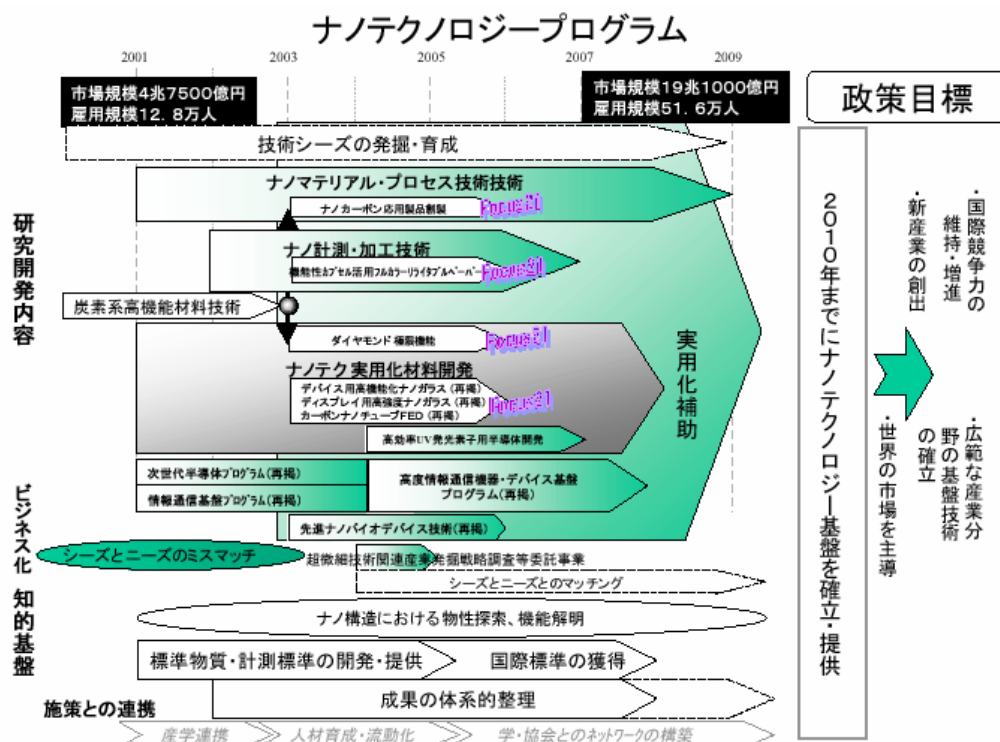
出典：日立製作所HP

3. プロジェクトの実施 (高密度 DVD 用集光機能ナノガラス薄膜の開発)

○プロジェクトの背景

- ・ 本プロジェクトは、経済活性化につながる実用化研究開発を重点化する「フォーカス 21」(平成 15 年度予算から)のうちのナノテクノロジープログラムの一環として経済産業省・NEDO 技術開発機構が実施するものである。
- ・ 「フォーカス 21」は、次の 4 条件に適合するプロジェクトである。
 - ① 技術的革新性により競争力を強化できること。
 - ② 研究開発成果を新たな製品・サービスに結びつける目途があること。
 - ③ 比較的短時間で新たな市場が想定され、大きな成長と経済波及効果が期待できること。
 - ④ 産業界も資金等の負担を行うことにより、市場化に向けた産業界の具体的な取り組みが示されていること。

競争力強化等の観点から極めて重要な研究開発であり、技術的リスクが高く国が取り組むべき課題であって、5 年程度で新たな市場が期待されるものについて産業界の資金等の負担について求めている。プロジェクト期間は 3 年程度とし、プロジェクトに参加する企業がその成果の実用化のため、関連する研究開発事業を自己負担でもって同時並行的に実施するものを対象としている。



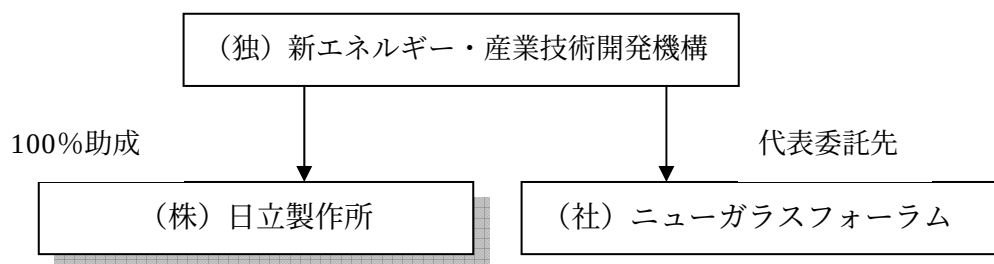
出典：経済産業省HP

○ プロジェクト開始の経緯

- ・ 同社では、光ディスクにナノテクノロジー「ナノガラス技術」を適用することにより、高密度記録化を達成する（基本特許成立：2002 年 12 月）技術の確立において、技術的に他のメーカーに先行しており、技術的リスクが高く国が取り組むべき課題であるため、関連プロジェクトに早期から参画していた。
- ・ 3 年間の助成額は 2 億 3700 万円（100%助成）であり、同社内で 10 名程度の研究員の確保ができ、プロジェクトが円滑に推進された。同社のような研究開発費が巨額な企業でも、国の研究プロジェクトを受けることは非常に重要であり、社内的にも研究開発の重要性を説明しやすい。

○ プロジェクト体制

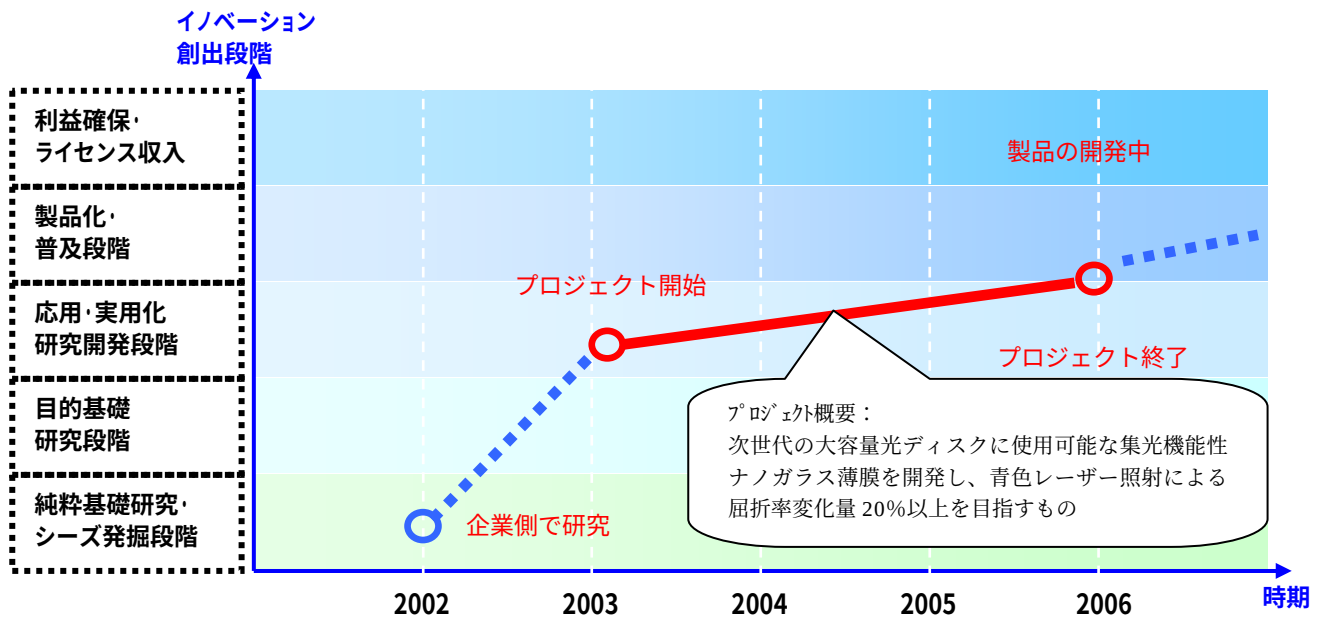
- ・ 本プロジェクトは、「デバイス用高機能化ナノガラスプロジェクト」の 3 つの研究テーマの一つであり、プロジェクト全体は、社団法人ニューガラスフォーラムが代表委託先として実施している。



○ プロジェクトの目標

- ・ 本プロジェクトでは、次世代の大容量光ディスクに使用可能な集光機能性ナノガラス薄膜を開発し、青色レーザー照射による屈折率変化量 20%以上を目指すものである。

イノベーション創出段階における本プロジェクトの位置づけ



4. プロジェクトの成果

○ 目標に対する成果

- ・ 技術的な課題についての応用研究については、以下の目標を達成した。

ナノガラス薄膜の屈折率変化量：70%達成

応答速度：<5ns 達成

光ディスクの最短マーク長：75nm で 40.2dB 達成

回転線速度：10m/s 達成

再生動作保証回数>10⁶回達成

記録パワー：5mW, 再生パワー0.85mW 達成。

光ディスク断面の原理図

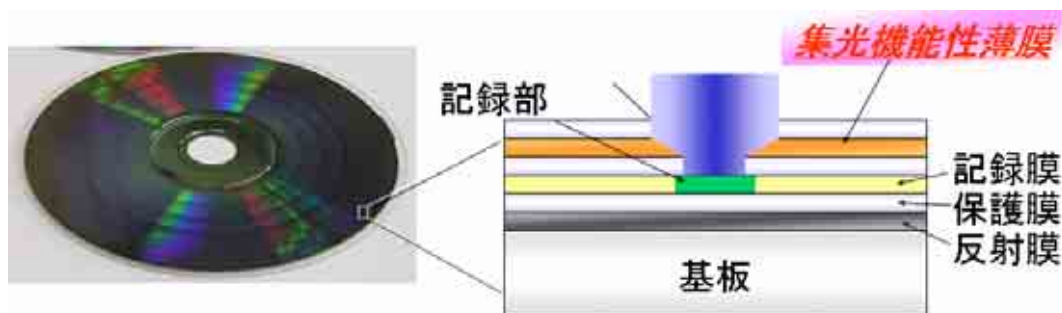


図. 開発した光ディスクの概観写真と断面構造

集光機能性薄膜の
レンズ効果



レーザービーム径: $\frac{1}{2}$
記録密度 : 4倍

集光機能性薄膜の屈折率変化を利用して、
記録膜上から読み取る領域を絞り込む。

出典：日立製作所資料

○ その他成果

- ・ 本プロジェクトの実施による、目標以外の成果としては、論文発表、特許出願、新聞等での発表等ができたことである。

主な成果

論文	特許	新聞等発表	受賞	製品化事例
3	16 (海外 12)	16	0	0

- ・ 「nano tech 2006」(2006 年 2 月 21 日～ 23 日；東京)において、ナノガラス薄膜を用いた 100GB 級に相当する情報を記録した光ディスクのサンプルを展示した。

○問題点や課題

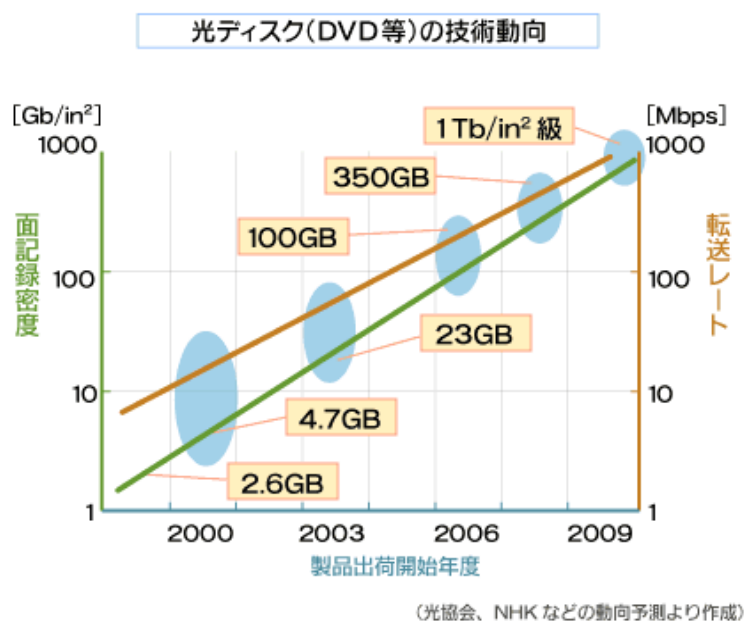
- ・ 研究開発は順調であったため、特に問題点や課題はなかった。助成額が多ければ多いほど、社内の研究者の確保が可能であり、研究開発スピードの短縮は可能になる。
- ・ 現行の公的資金による研究開発プロジェクトは、技術的な目標を設定して期間中にクリアするという方式をとっており、その意味では大変に意義深いものである。しかしながら、その技術が実用化されるかどうかはクリアすべき技術の数値目標値以外の市場性、業界内での発言力、政治力、企業の経営状態、アプリケーション、広告の巧みさなど、技術とは無関係のところ占める割合が大きく、この部分を強化するための

枠組みが必要である。

5. 市場投入・事業化への取り組み状況

○ 取り組み状況

(ア)同技術は、ハイビジョン 24 時間分が 1 枚に録画できる次世代 DVD(350GB)を実現するためのものであるが、現状は社内でのさらなる技術開発と発表により技術のブラッシュアップを図っているところである。



出典：NEDO技術開発機構HP

- ・ 国際標準化活動については、ISOM (International Symposium on Optical Memory) などにおいて次世代の光技術のロードマップ等が策定されているが、標準化については議論が開始されていない状況である。同社においても動向を窺っている状態である。

○ 問題点や課題

- ・ 次世代光ディスク市場立ち上がりの遅延が課題であり、企業としても BD、HD-DVD などの次世代を早期に立ち上げる必要があるが、24 時間分が 1 枚に録画できる高密度の DVD を活用し、市場から受け入れられるコンテンツの発掘をする必要がある。

○ 「死の谷」の存在

- ・ 次世代光ディスク市場は必ず到来するため、企業の経営戦略により製品化が中止になるということは無いが、早い段階で国際標準化に着手しないと、他国の別規格が標準になり、本研究開発投資が無意味になる可能性がある。

市場投入・事業化の課題

外部環境				内部環境			
規制	公共調達	標準化	市場の存在	事業モデル	プロジェクター	コミュニケーション	資金
		○	○	○			

6. 「死の谷」克服のための方策

1. 国際標準化の国による推進体制の強化を

国際標準化活動は国が推進しているものの、現実には最終製品で利益を上げることが狙っている企業が人材を国際舞台に投入し、標準化活動を実施している。近年の膨大な研究開発投資による製品開発の現状を鑑みると国際標準を日本仕様で採り、製品を市場に投入するビジネスモデルを成立させないと、企業収益が確保できないメカニズムになってきている。そのため、国として我が国の産業競争力強化のため、国際標準化のための具体的にアクションプランに基づき、積極的に標準化活動を推進していく必要があるのではないかと。

<参考>

- ・フォーカス21（経済産業省）

http://www.meti.go.jp/policy/kenkyu_kaihatu/focus21/focus21-top.htm

- ・ナノテクノロジープログラム（経済産業省）

http://www.meti.go.jp/policy/kenkyu_kaihatu/program/h16fy/programan/14nanopg/nanopGsenhyo.pdf

- ・ナノテクノロジープログラム／ナノマテリアル・プロセス技術「デバイス用高機能化ナノガラスプロジェクト」基本計画（NEDO）

<http://www.nedo.go.jp/nano/project/09/kihon.pdf>

- ・研究開発および知的財産報告書（日立製作所）

<http://www.hitachi.co.jp/ICSFiles/afiedfile/2006/06/16/chizaihokoku2006.pdf>

- ・ISOM（International Symposium on Optical Memory）によるロードマップ

<http://www.isom.jp/>

（注）上記文章における各種事実・意見等は、各プロジェクトのヒアリングによるものであり、内閣府およびみずほ情報総研が示すものではない。