

“Finding a Strategy to tackle Nanotechnology”

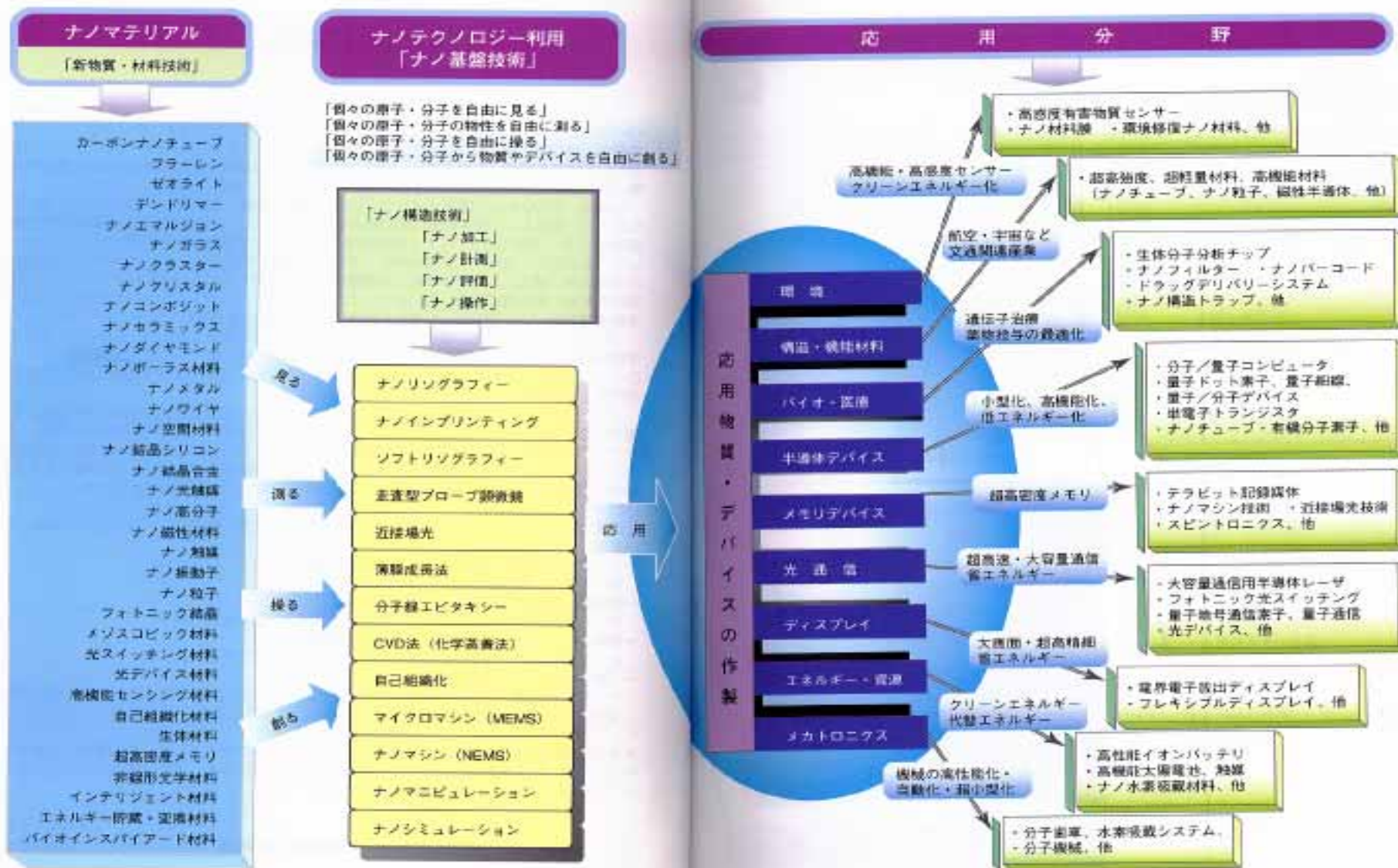
Presented by
Dipl. Ing. Teruyuki Nakazawa
Executive Technical Advisor
Chief Information Officer
Innovation Center
Mitsubishi Corporation

September 30th, 2005

1. ナノテクノロジーについて

～ナノテクノロジーは21世紀の産業革命を生み出す基盤技術である～

ナノテクノロジーの利用と応用分野

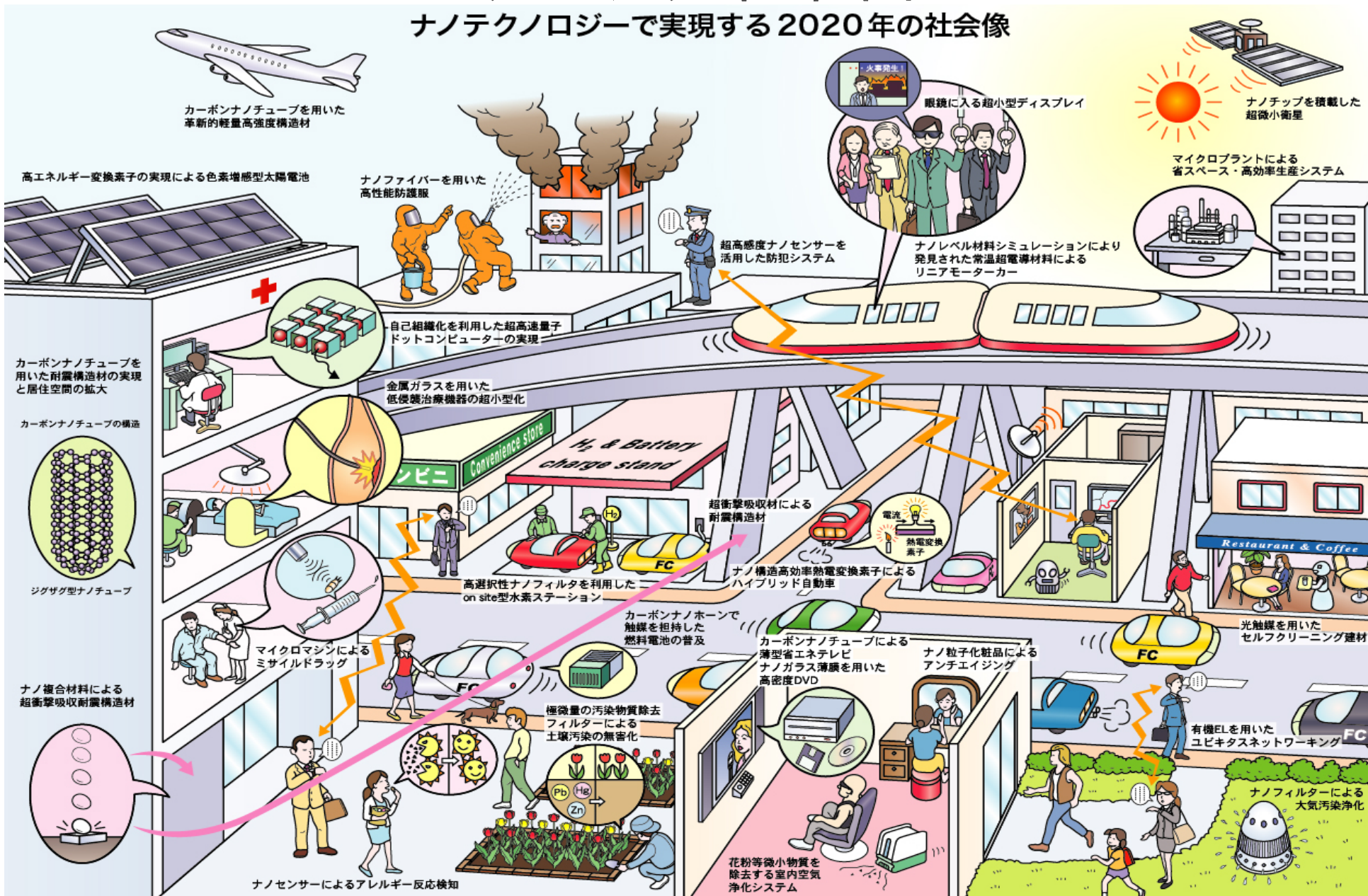


*出展:ナノテクノロジー・ハンドブック

(産業技術総合研究所・ナノテクノロジー知識研究所 編著, 日経BP社 発行)

ナノテク未来図

ナノテクノロジーで実現する2020年の社会像



ナノテクが創る新産業－ n-Plan 2002

重点投資を行うべき12の産業分野 (10年後の産業の姿)

ユビキタスネットワーク社会の実現

① ネットワークデバイス
産業

② ストレージ産業

③ 光デバイス・システム
産業

④ 次世代半導体産業

健康長寿命の実現

⑤ 診断・検査システム
産業

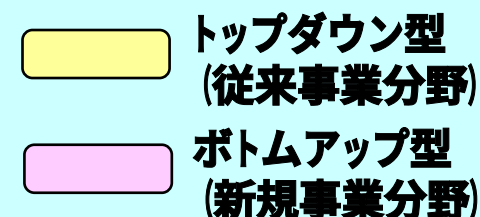
⑥ ナノ医療産業

環境にやさしい社会の実現

⑦ 燃料電池産業

⑧ ナノ触媒産業

⑨ 新構造材料産業



基盤産業分野

⑩ ナノ計測産業

⑪ ナノカーボン産業

⑫ マイクロ・
ナノシステム産業

ナノテクノロジーが創る社会像

次のブレークスルー
を創る「IT革命」

バイオテクノロジー
の隆盛

繁栄を支える
エネルギー・環境

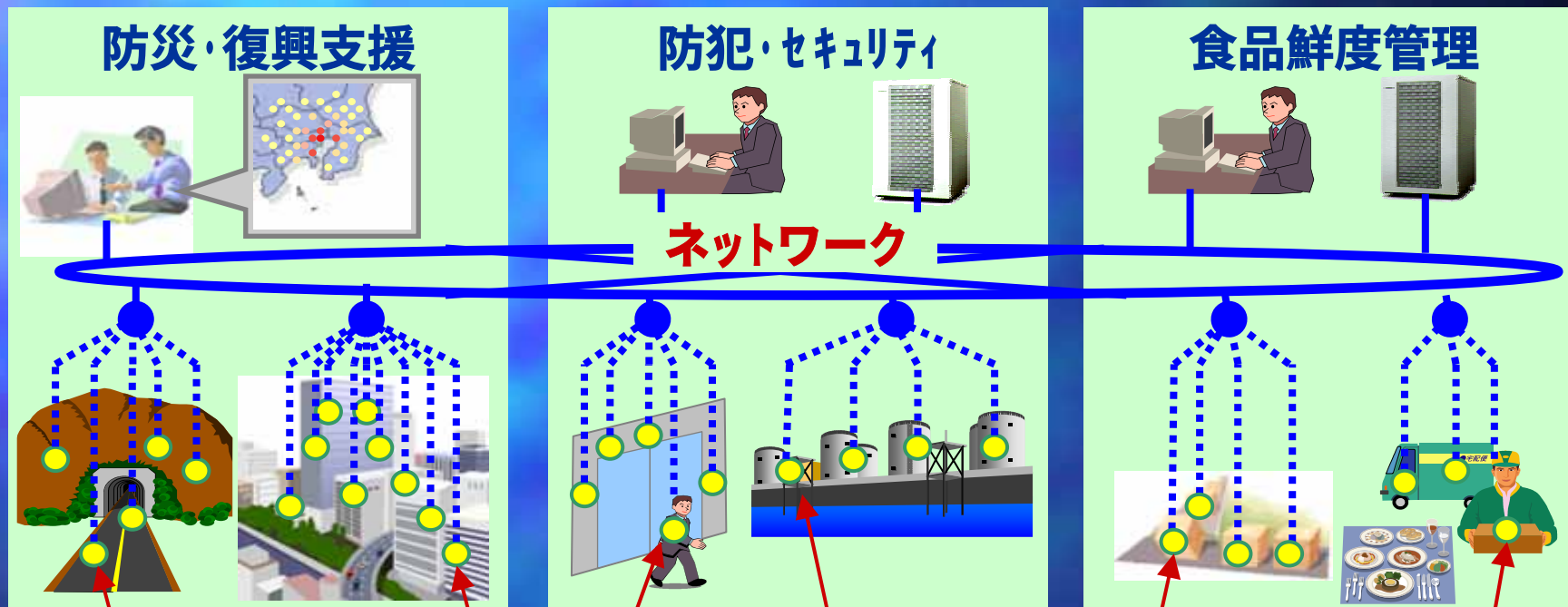
ナノテクノロジーが創る社会像

次のブレークスルーを創る「IT革命」

- 「個人の安全と健康を見守るセンサネット」
 - ー 低消費電力の超小型センサ、無線技術
- 「運転不要の“自動”自動車」
 - ー 高性能、高信頼性センサとコントローラ
- 「一生の記録が全てポケットに」
 - ー 垂直磁気記録、パターンドメディア

個人の安全と健康を見守るセンサネット

モノや環境に埋め込まれた超小型コンピュータ (センサノード) のネットワークが
安全・安心・快適社会をつくる

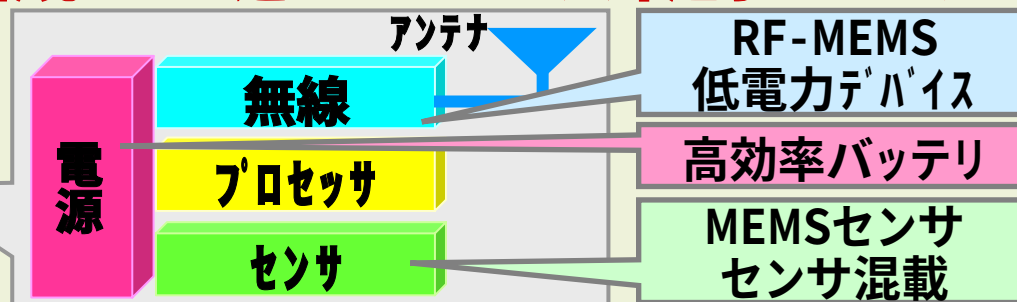
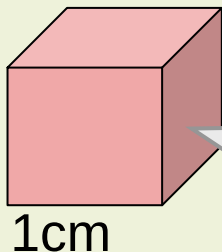


モノや環境に埋め込まれる「ナノテク」超小型センサノード

1ccセンサノード

1cm

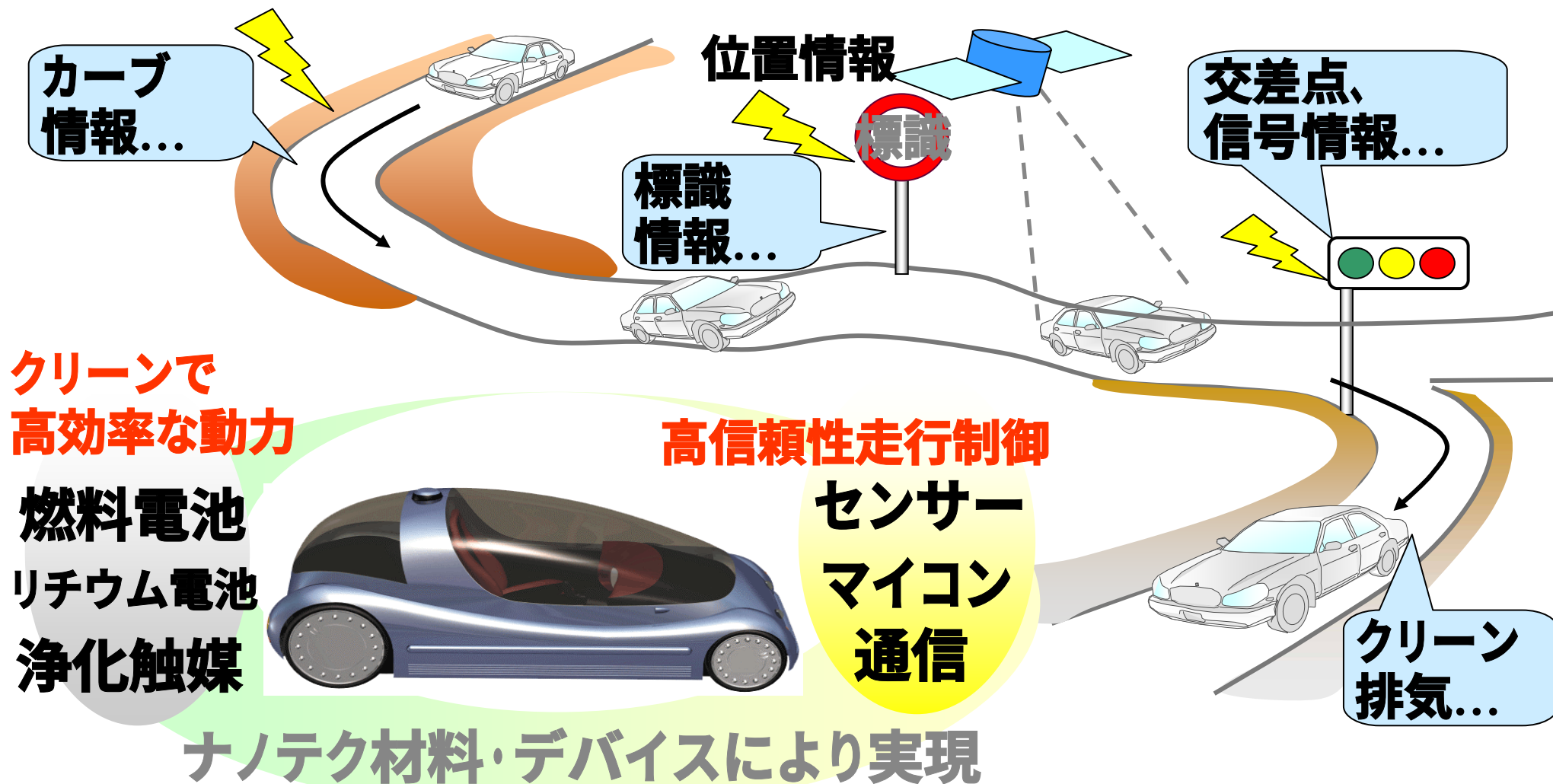
1cm



**小型化
低コスト化
高性能化**

運転不要の“自動”自動車

快適で安心な車社会 — 機敏に判断するクリーン自動車 —



一生の記録が全てポケットに

写真5億枚



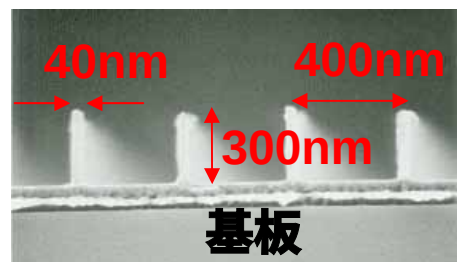
ビデオ9万時間



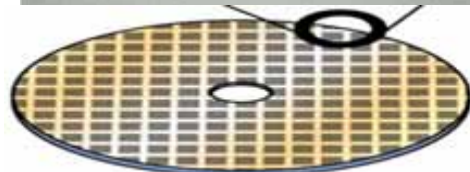
国会図書館
全蔵書



ナノプリント技術に
よる記録ドット



超高密度記録 (200Tb)
+
インテリジェント検索



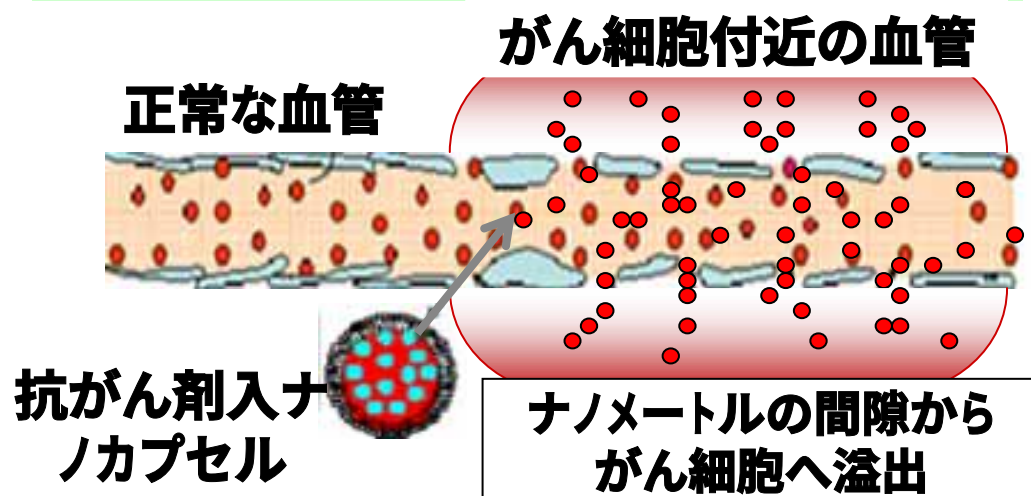
ナノテクノロジーが創る社会像

バイオテクノロジーの隆盛

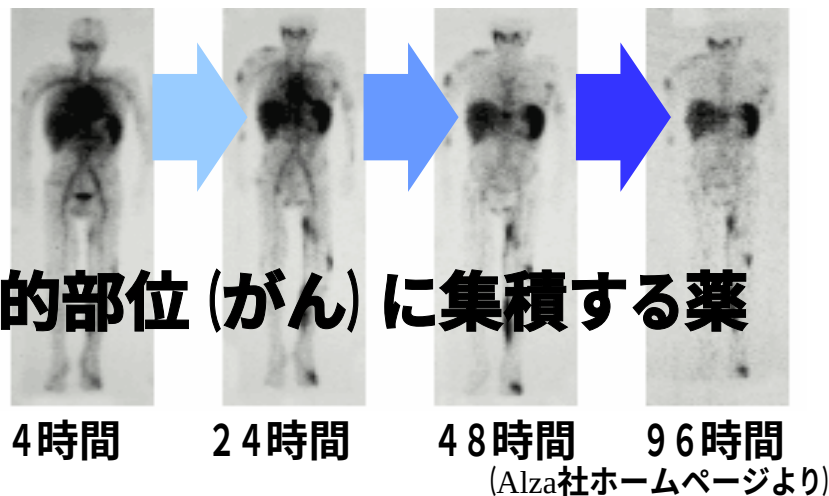
- 「がんの5年生存率100%をめざす」
 - ー DDS*によるターゲット治療
- 「角膜、歯、骨が再生する」
 - ー 再生医療
- 「発病前に病気が分かる究極の健康診断」
 - ー 診断チップの普及、テーラーメイド医療

長寿と生活の質を両立するナノバイオ

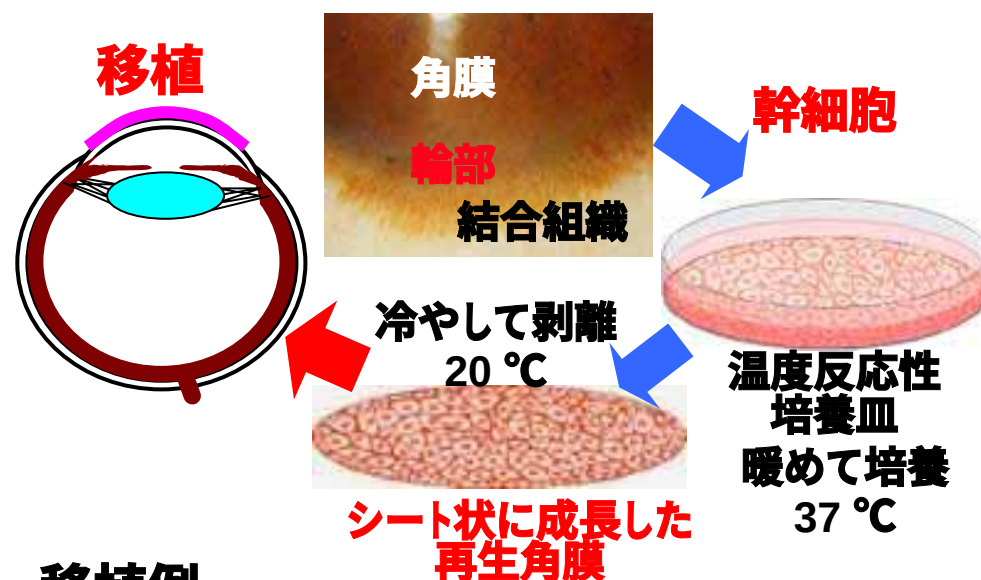
がん5年生存率100%をめざした 薬物送達システム (DDS)



標的部位 (がん) に集積する薬



角膜がよみがえる 再生医療



移植例

移植前

視力0.1



移植
3ヵ月後

視力0.7



NEDOプロジェクト:「組織再生医療に向けた
ナノバイオインターフェイス技術の開発」(2002-2006)

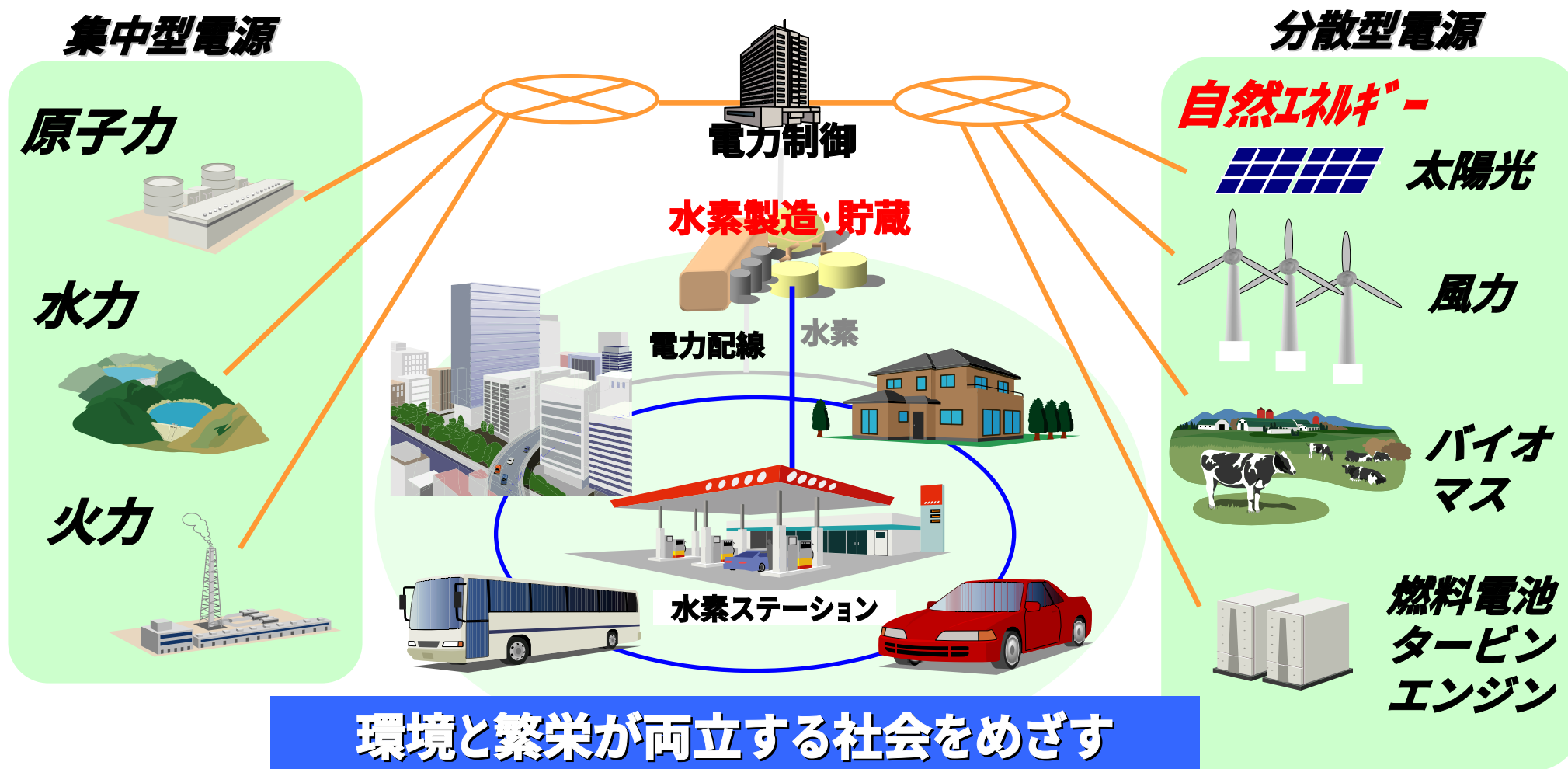
ナノテクノロジーが創る社会像

繁栄を支えるエネルギー・環境

- 「静かで快適な燃料電池自動車の値段が100分の1」
 - ー 高効率な脱白金触媒
- 「どこでも発電 超高効率太陽電池」
 - ー 有機太陽電池
- 「充電／交換不要 ライフタイムバッテリー」
 - ー 電極、電解質材料のナノ微細構造制御
- 「あらゆる有害物質を除去 空気と水の安心環境」
 - ー ナノ物質捕捉フィルタ、光触媒

繁栄を支えるエネルギー・環境

クリーンで豊かな循環型社会の形成⇒水素利用と燃料電池で快適エネルギー社会

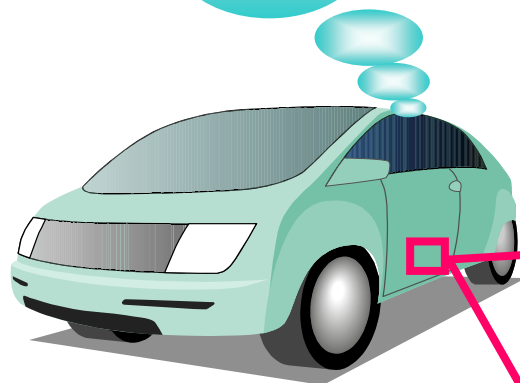


燃料電池の普及を促進するナノテクノロジー

水素エネルギー社会のキーコンポーネント「燃料電池」
高効率・低コスト化で普及を促進

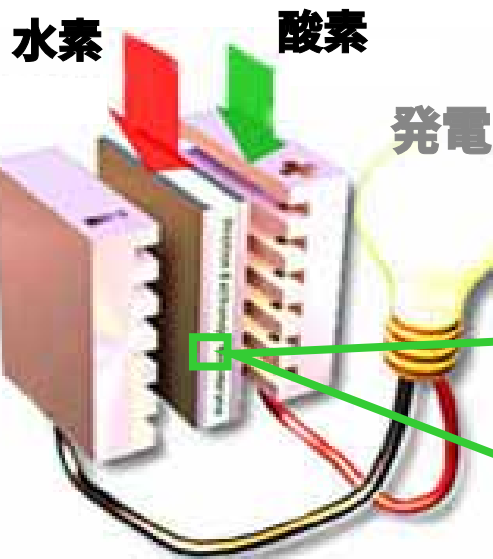
クリーン排気

CO₂ゼロ
NO_x, SO_xゼロ

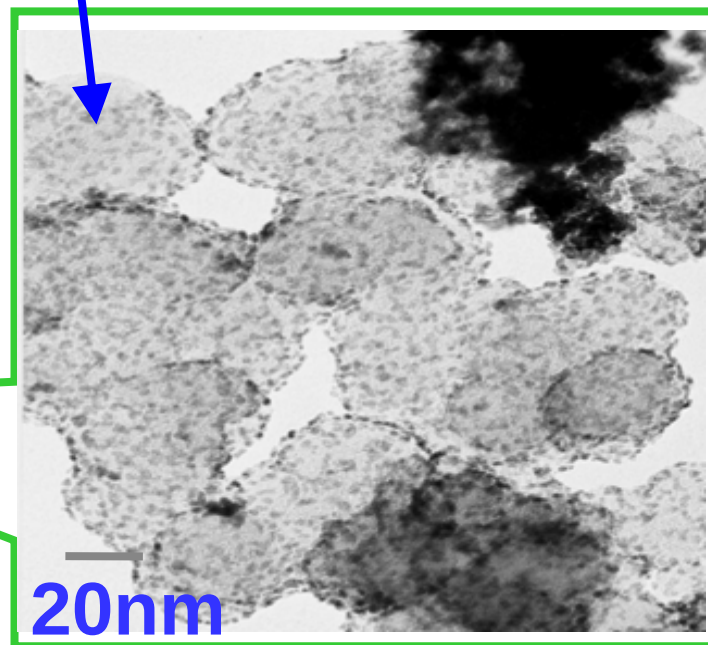


燃料電池

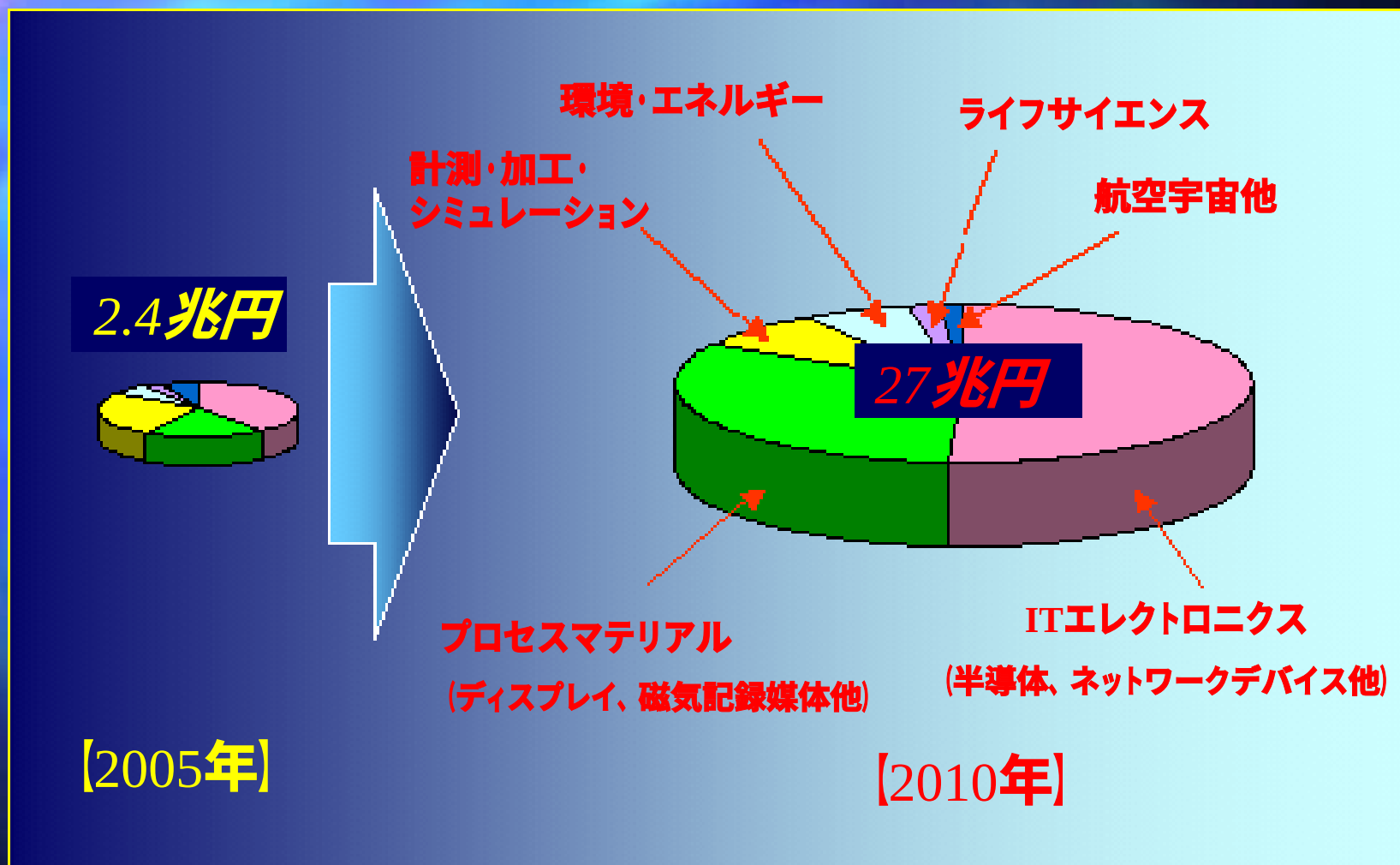
水素と酸素を燃料とし触媒反応により発電



触媒のナノ粒子化
白金使用量 1/10
コスト 1/100



わが国のナノテクノロジーの市場規模



(日立総研資料)

Copyright © 2001 日立製作所 中村 道治氏

ナノテク市場成長の予想（米国）

●第1フェーズ（～2004年まで）

- ― ナノテク関連製品の売上規模が130億ドルに達する
- ― うち85億ドルが自動車、宇宙関連のアプリケーション関連

●第2フェーズ（～2009年まで）

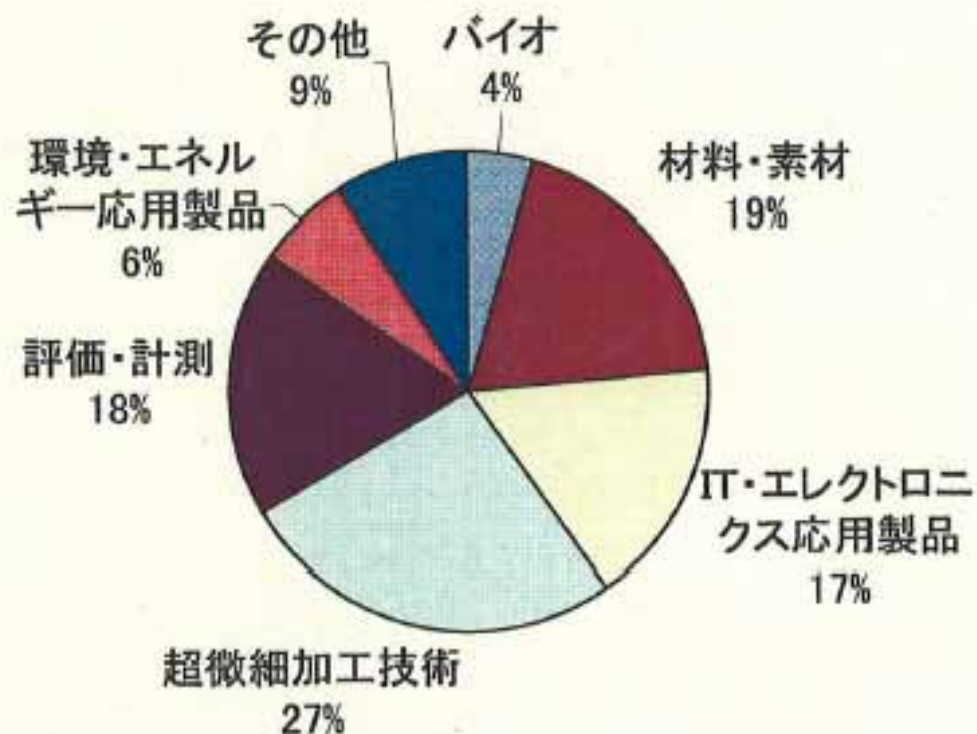
- ― 業界売上規模は2,920億ドルに達する
- ― 製造プロセスの改良により、ナノマテリアルのコストが低減され、大量で低価格の製品製造が可能
- ― ナノ利用可能製品を自動車業界が独占し、業界売上規模2,920億ドルの大部分占める

●第3フェーズ（2010年以降）

- ― 世界で製造される製品の15%がナノテク関連製品
- ― 2014年には、一般的な製造製品売上の4%、電子・IT関連製品の50%、医療・ライフサイエンス分野の16%がナノテク関連となる

日本における分類別ナノテク企業数

分類別ナノテク企業数 586社

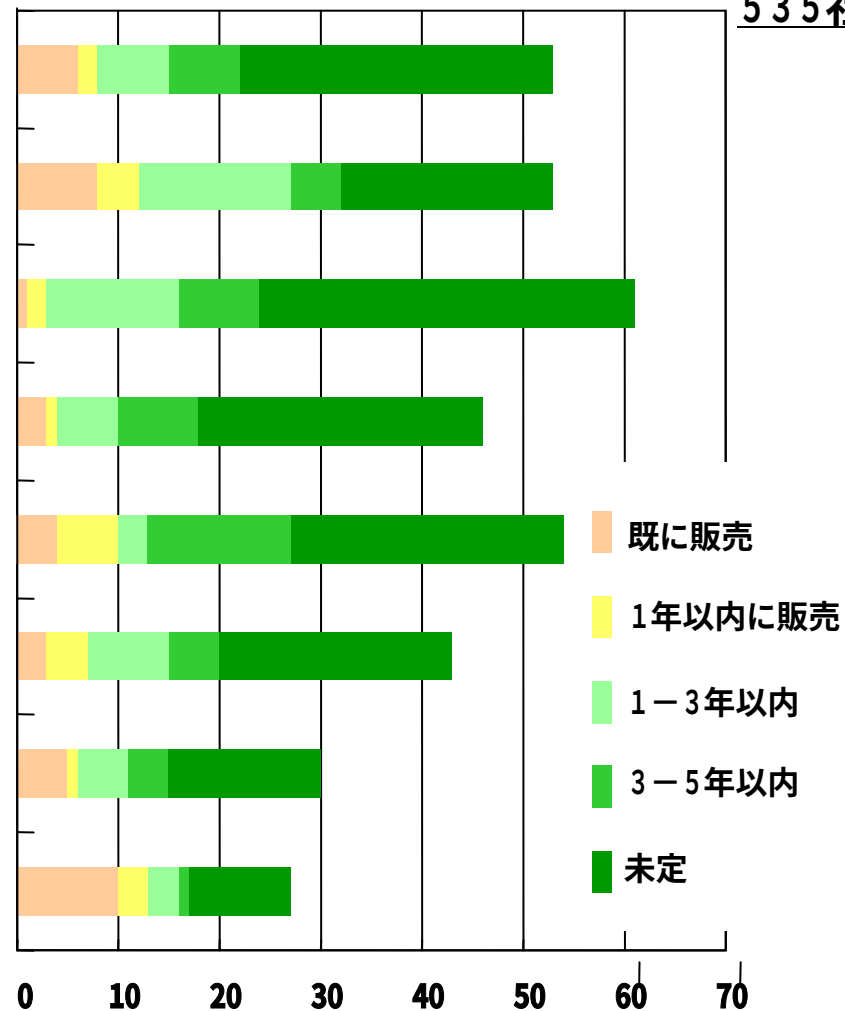
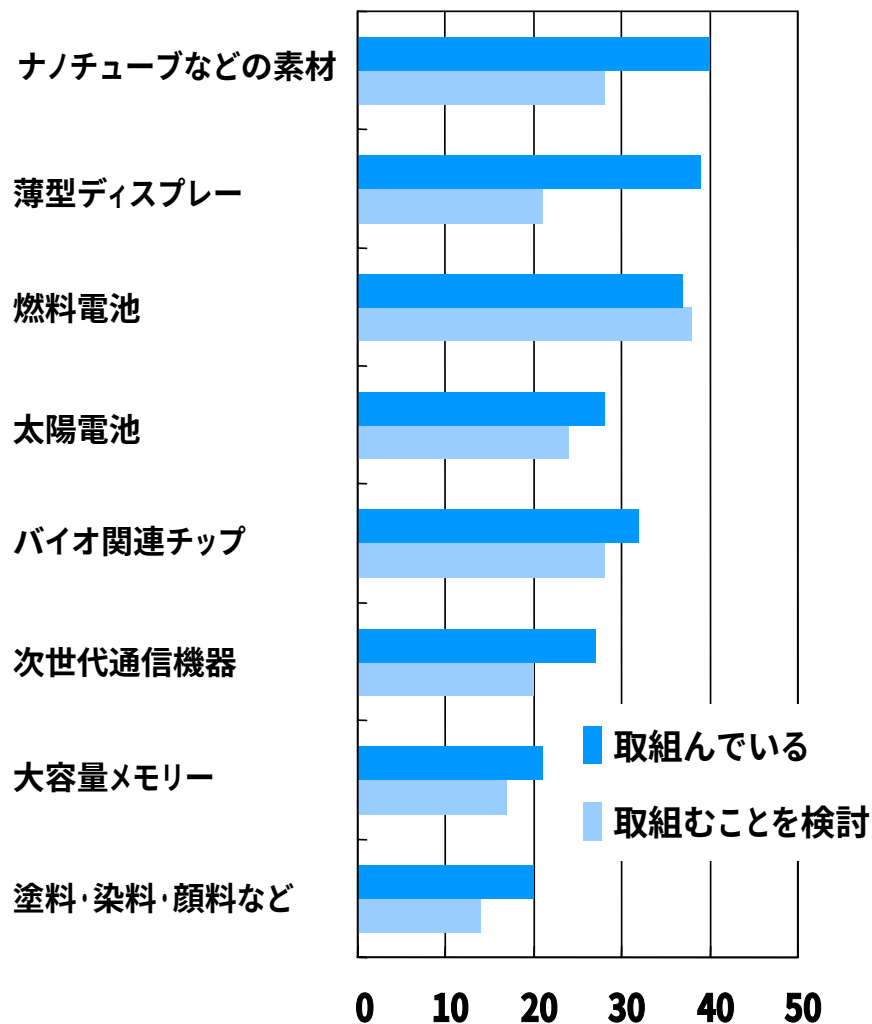


出典: NEDO「地域におけるナノテクアクティビティ調査研究」(平成16年8月)

ナノテク製品開発

第2回 ナノテクノロジー企業調査 (日経新聞社)

535社



ナノテクを巡る各国の政策強化の動向

米 国

- 2000年、クリントン政権下において、次世代の国家の戦略分野として、ナノテクノロジー分野を選定し、国家ナノテクイニシアティブ (NNI: National Nanotech Initiative) を策定
- さらに、2003年12月には、研究開発と人材育成、商業応用等を総合的に加速するための「21世紀ナノテク研究開発法」を制定。 予算の確保を図るとともに、大統領の諮問会議の設置、政府間調整部局の設置等、ナノテク政策を一層強化
- 2005年度の米国ナノテク関連連邦予算要求は982百万ドル

欧 州

- EU全体の研究開発プログラムである第6次フレームワーク計画 (FP6) において、ナノテク予算を拡大 (350百万ユーロ)
- 欧州の2003年のナノテク的予算は約10億ユーロであり、国別内訳を観ると1位はドイツ 250、フランス 180、 英国 130 の順

アジア

- 韓国
世界のトップ5に入ることを目標に、2001～2010のナノテクノロジーマスタープランを策定。 予算総額 \$1,240M、研究開発 (R&D)、教育訓練 (E&T)、設備インフラ (F&I) を3本柱
- 中国
2000年に、国家ナノテクノロジー委員会を設置し、2005年までの5年間で約300億円を政府から予算投入。 中国全土に40ヵ所程度のナノテクノロジーセンターを設置する予定

2. 産業界の大きな環境の変化と日本企業の対応

日本企業の対応

『日本のコア・コンピタンスは、高い技術開発力とそれに裏打ちされたモノづくり』

→ 21世紀の競争力回復

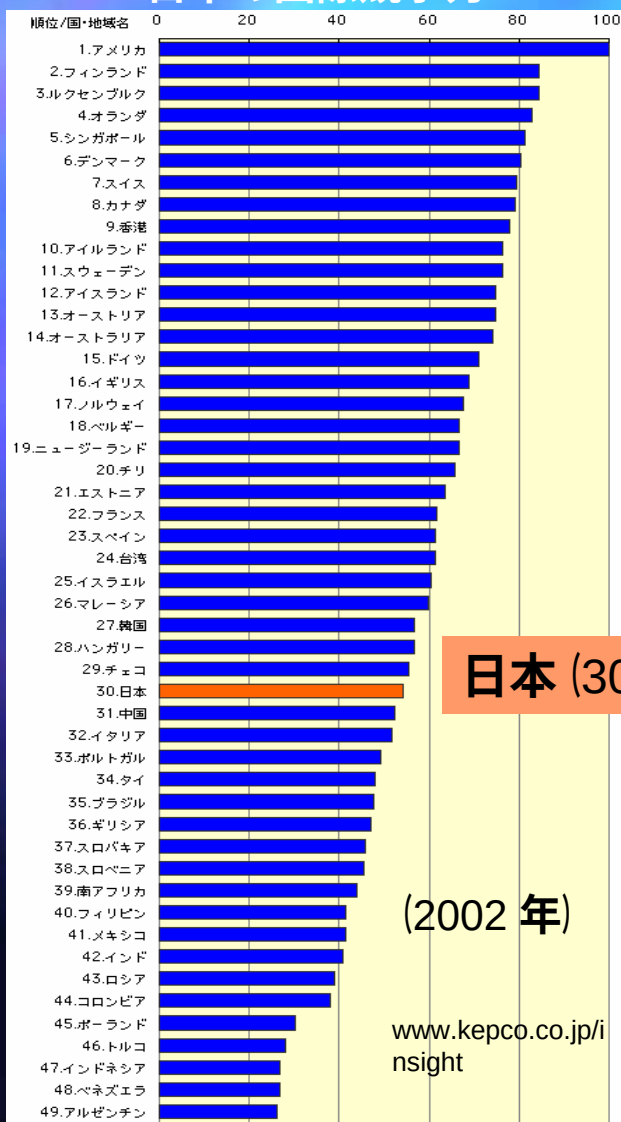
- ✓ バイオテクノロジー
- ✓ ナノテクノロジー
- ✓ 次世代半導体
- ✓ ディスプレー技術
- ✓ LED技術

製造業の位置

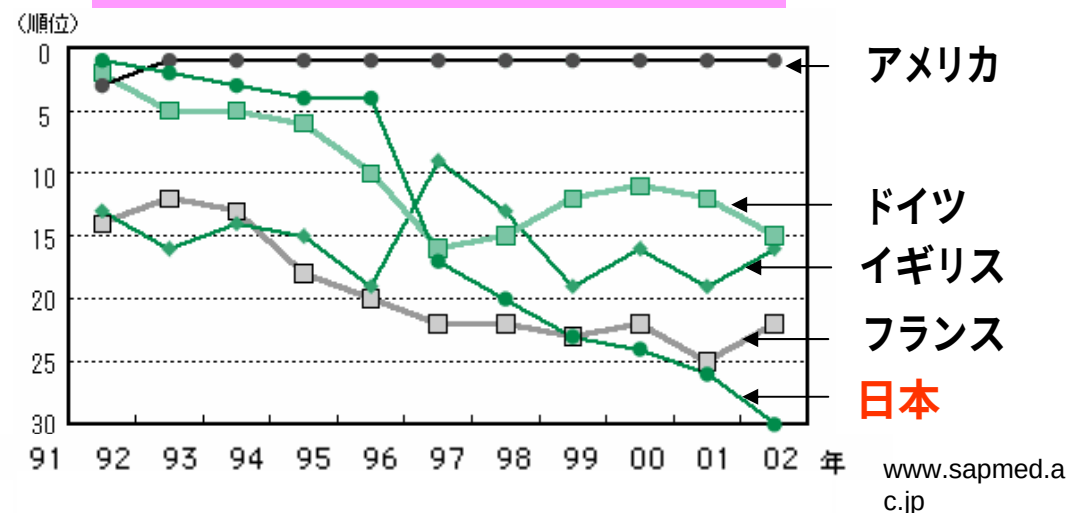
- 1. 経済に占める大きな割合 (GDP比20.8%)
- 2. 産業としての裾野への波及効果
(GDP比32.4%)
- 3. 経済成長の牽引力
- 4. 外貨獲得の中心的担い手 (93.8%)
- 5. 研究開発の中心的担い手 (89.6%)

日本の国際競争力はなぜ落ちたか(Ⅰ)

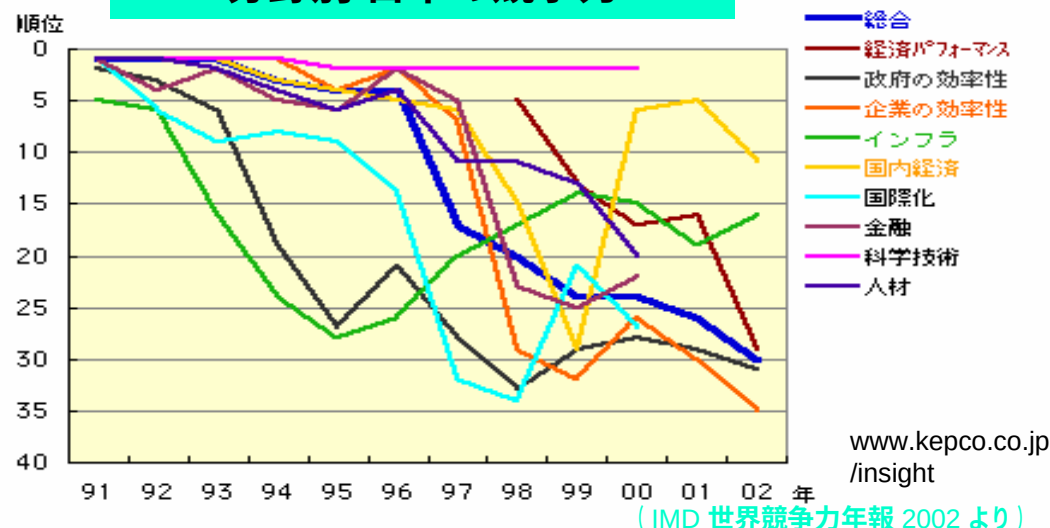
日本の国際競争力



日本の国際競争力の推移

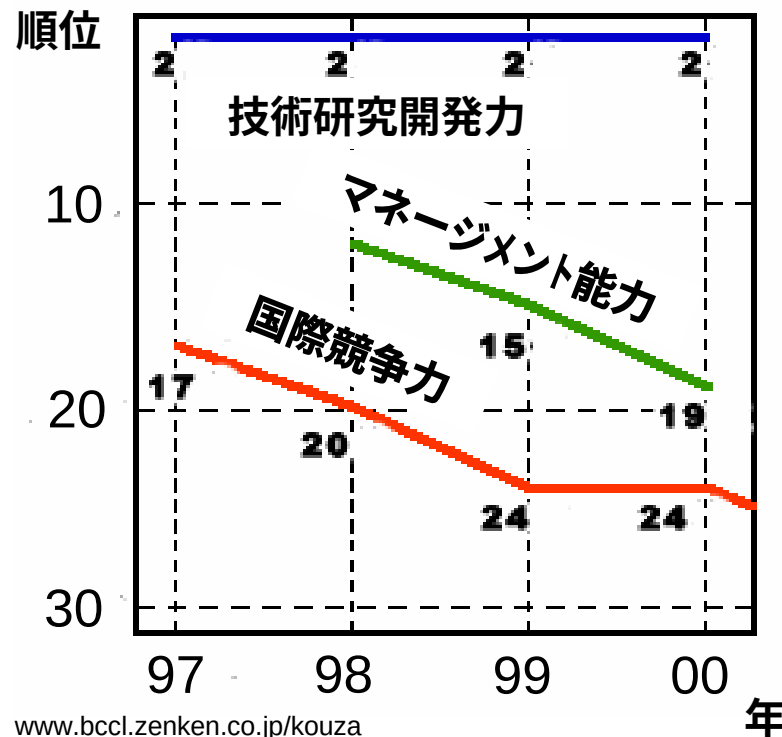


分野別 日本の競争力



日本の国際競争力はなぜ落ちたか(Ⅱ)

分野別 日本の競争力



(IMD 世界競争力年報 2002 より)

日本の強みと弱み

www.kepco.co.jp/insight

順位	強み	弱み	順位
1	国際収支	文化の対外開放度	49
1	金を含む公的準備(外貨・金保有高)	貿易の対GDP比率	49
1	1人あたりR&D支出額	公共事業契約の対外開放度	49
3	1人あたり民間R&D支出額	外国人を雇えない移民法制	49
3	R&Dへの支出総額	株主の権利と責任の明確化	49
4	民間企業のR&D担当者数の比率	起業家精神の広がり	49
4	国全体でのR&D担当者員数の比率	企業の創業	48
1	居住者への特許権の付与数	経済ニーズに合う大学教育	49
2	海外での特許権の防護	産業用電力コスト	48
2	高等教育の普及度	法人税率	46
2	稼働中のコンピュータ世界シェア	生活コスト指数	47
3	物品輸出の額	中央政府の財政赤字	48
6	間接税収入のGDP比率の低さ	中央政府の国内債務	45
8	環境法制とその遵守	教育への公的支出	43
9	顧客満足を大事にしているか	雇用の増加	42
9	従業員教育の優先度の高さ	従業員の社会保障負担	39
10	生産的な労使関係	エネルギー消費の増加	39

技術研究開発力は世界のトップであるが、開発した技術を事業化するマネジメント能力において劣る。

MOT (Management of Technology)

POM (Production and Operation Management)

が重要。

競争力の回復のために

キーワードは「連携と融合」

異分野融合

なぜ？

- ★マルチタレントグループの形成
(三人寄れば文殊の知恵)
- ★ブレークスルーは境界領域でしか起こらない
(境界領域に福がある)

“産学官”



“産学独”

研究機関内の異分野融合 (まず隗より始めよ)

異分野の研究者を積極的に相互作用させるマネジメント

研究機関間の異分野融合 (可愛い子には旅をさせよ)

異機関連携

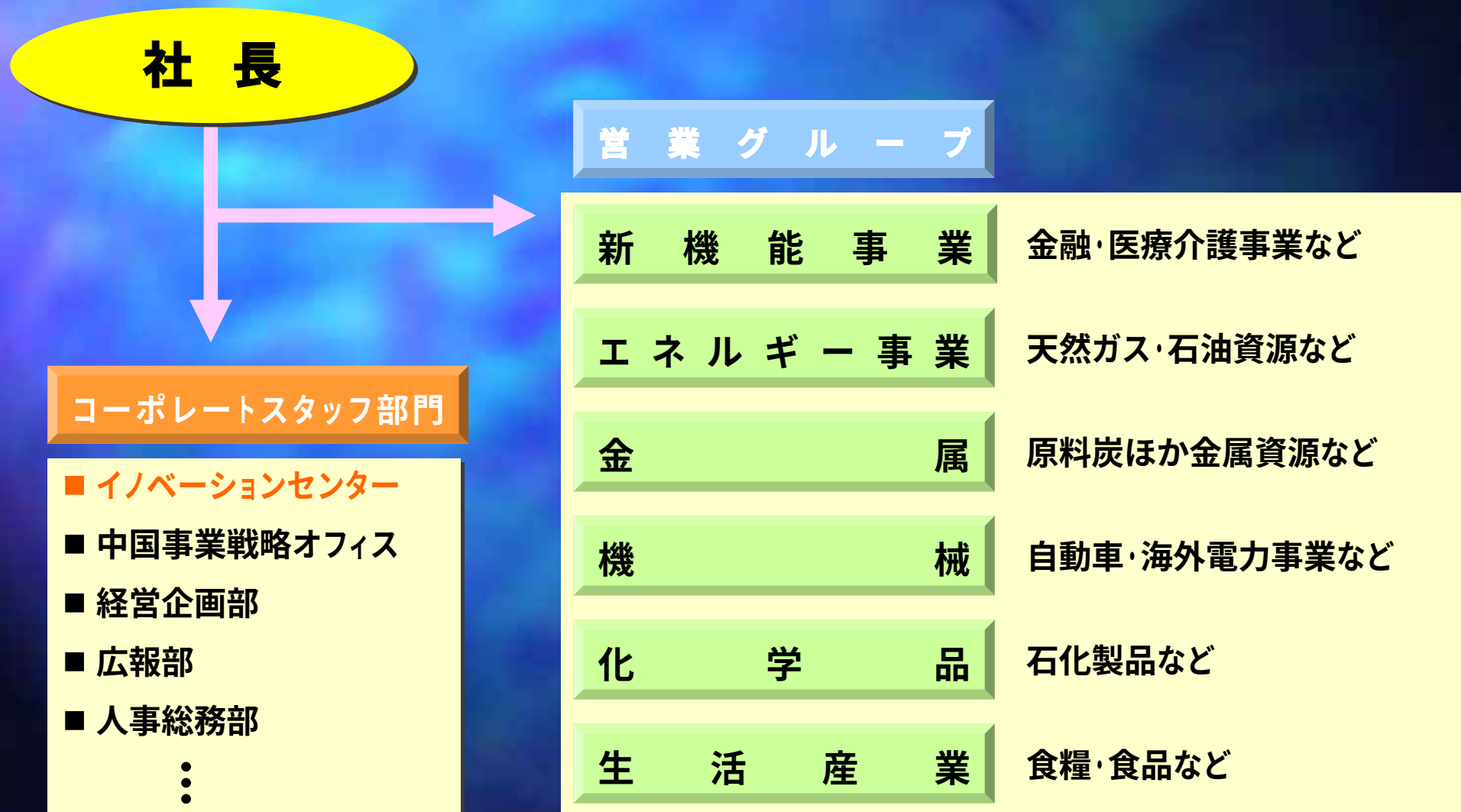
なぜ？

- ★基礎研究を実用に結びつけるために不可欠な
産学、産独の連携 (餅は餅屋にまかせよ)
- ★単独の機関はそれぞれに専門化 (新しい血を入れる)

産学独の人事交流促進のシステム化 (思い切った法的措置)

3. 三菱商事の新技术・知的財産権の事業化戦略

三菱商事の組織体制（2005年4月1日以降）



三菱商事のフラーレンへの取組み

第1ステージ

F/S IP獲得

- 1993年 7月 :フラーレン ビジネスの検討開始
- 1994年 3月 :MER/米国三菱商事にて基本F/S契約締結
- 1996年 12月 :フラーレン発見でスモーリー/クロトー/カールらがノーベル化学賞受賞
- 1998年 7月 :日本・欧州にてフラーレンの物質特許成立
- 1999年 12月 :Fullerene International Corp. (FIC) 設立

第2ステージ

事業化 着手

- 2000年 5月 :本荘ケミカル(株) 寝屋川工場にアーク放電リアクター設置・生産開始
- 2001年 2月 :国際フラーレンワークショップ2001開催
- 2001年 10月 :ナノテクパートナーズ (ファンド) 組成
- 2001年 12月 :フロンティア カーボン株式会社設立
- 2002年 5月 :フロンティアカーボンサンプル出荷開始

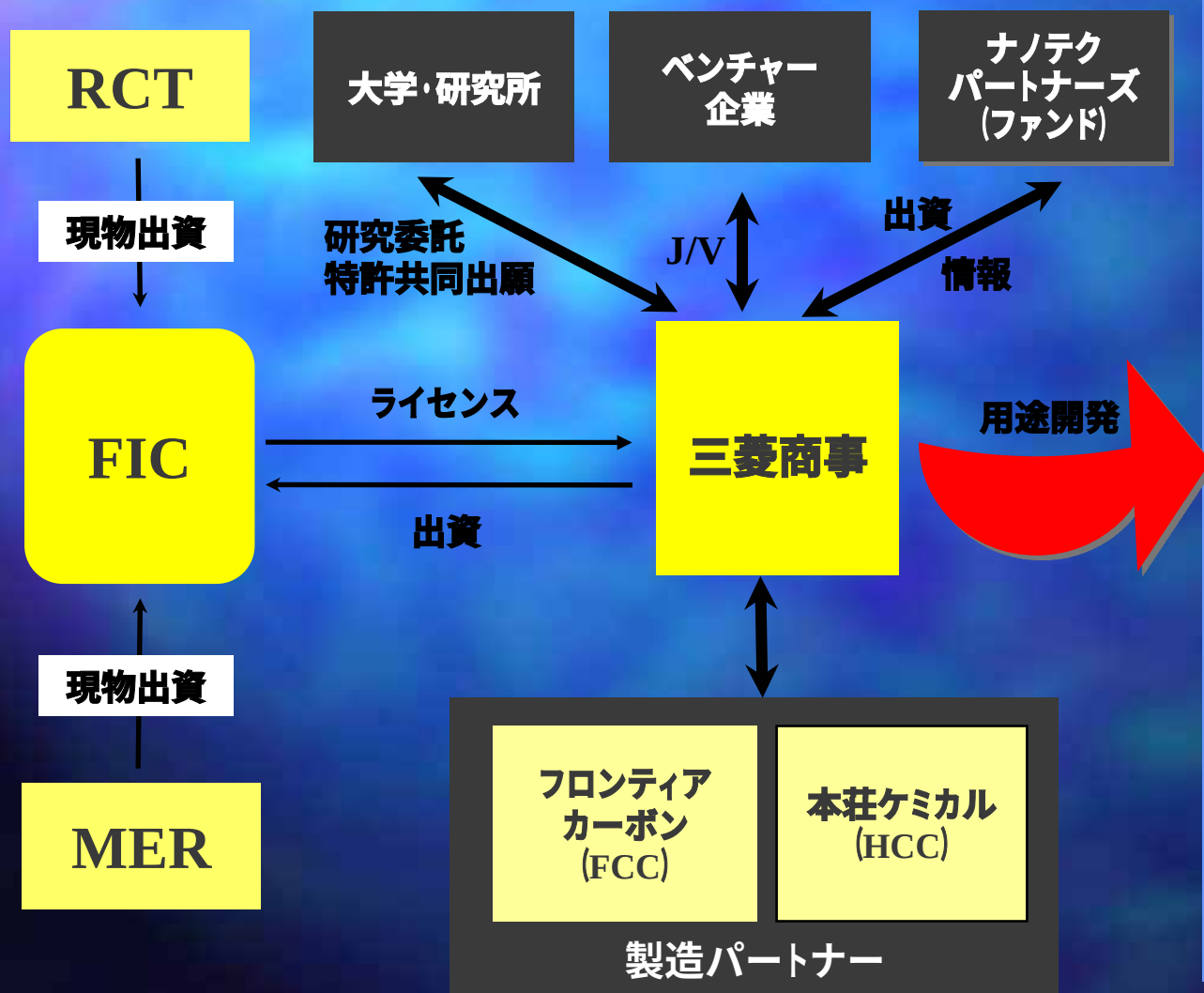
第3ステージ

事業化 展開

- 2002年 6月 :事業開発部内にナノテク専任組織設置
- 2003年 5月 :プロトンC60パワー (株) 設立
- 2003年 7月 :ビタミンC60バイオリサーチ (株) 設立
- 2003年 10月 :ナノテクビジネス推進協議会設立 (経産省提案。日立、大阪ガス等と共に)

ナノテク事業推進の戦略的パートナーシップ

ナノテク事業化推進体制



重点分野

【エネルギー】

- 燃料電池
- 太陽電池

【ライフサイエンス】

- 化粧品
- 機能性食品
- 医療・医薬

【ディスプレイ】

- FED
(Field Emission Display)

【超硬金属、耐熱・耐磨耗素材】

- アルミ
- ナノダイヤモンド

フロンティアカーボン(株) とは



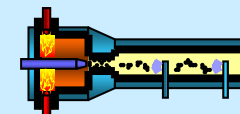
三菱商事株式会社 ／ナノテクパートナーズ

- フラーレン物質特許
- マーケティング力とセールス力
- 世界中のネットワーク



三菱化学株式会社

- カーボンブラック製造技術
- 分離精製技術
- 化学装飾技術



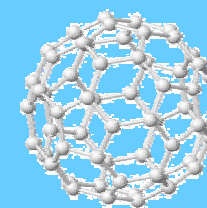
23%／27%

50%



フロンティアカーボン株式会社

- 資本金 53億円
- 株主 三菱化学株式会社
三菱商事株式会社
ナノテクパートナーズ
- 設立日 2001年12月
- 本社 東京都中央区
- 事業内容 フラーレン等のナノカーボン製品の製造及び販売
- 従業員人数 約50名



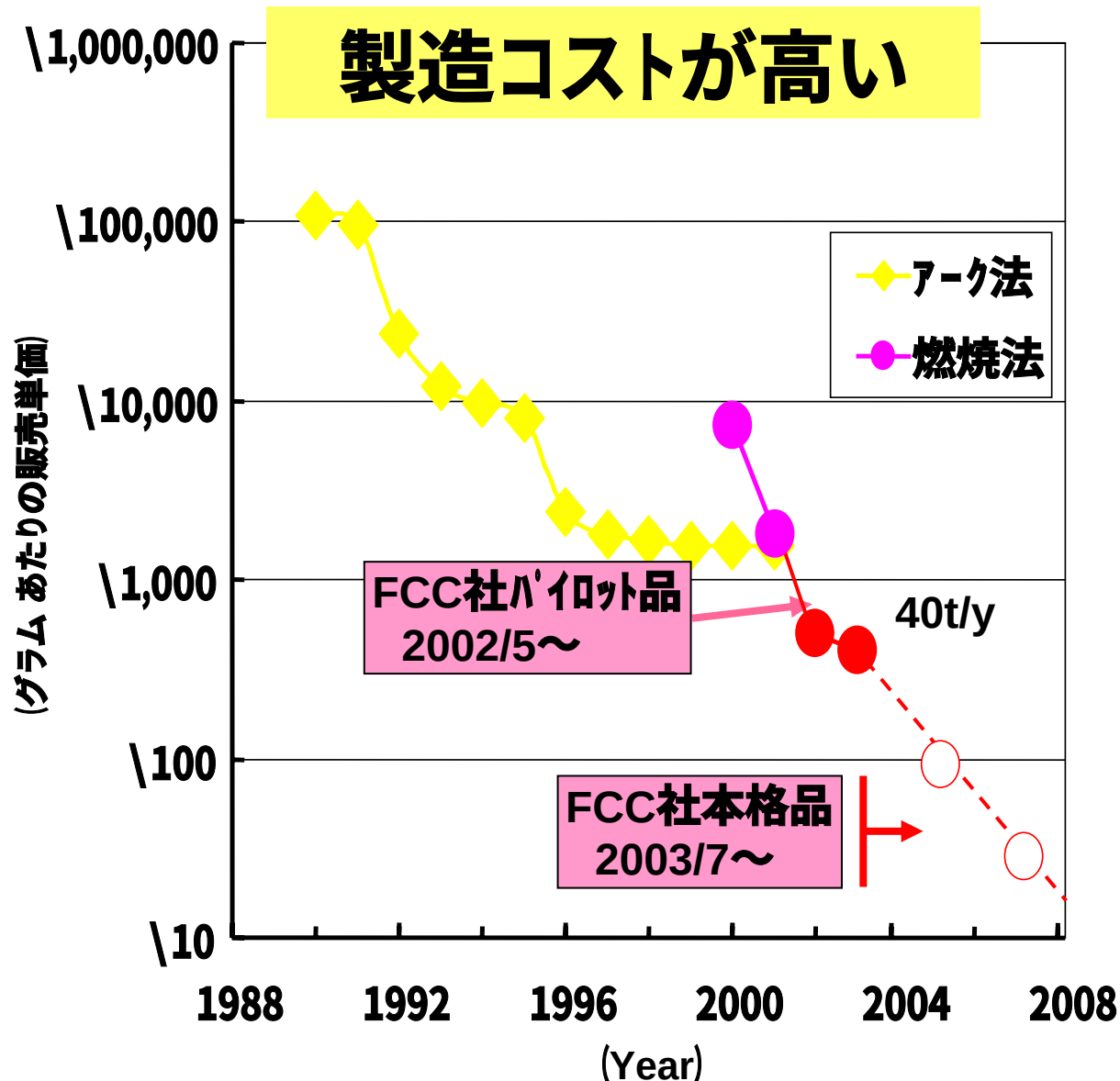
フロンティアカーボン(株) 40tプラント(福岡県北九州市)



2003年5月
フラーレン年産40t

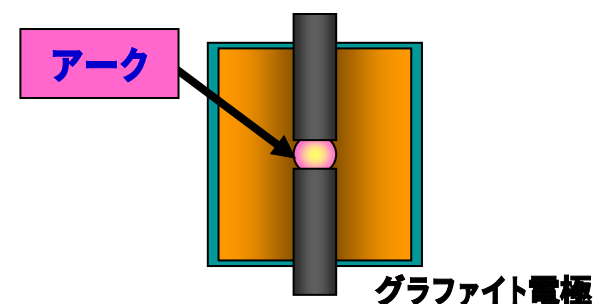


フラーレンの問題点と解決策



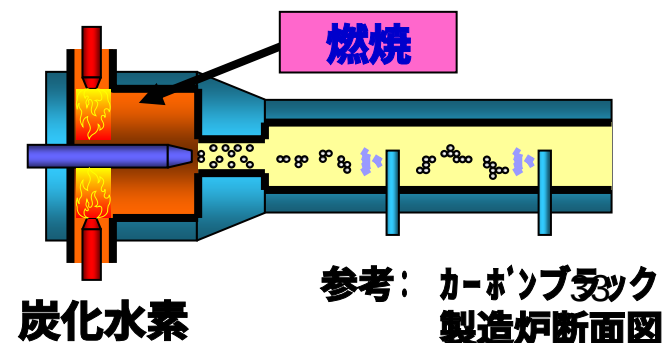
従来の製造方法 (アーク放電法)

問題点: 大量生産困難 (バッチ法)
低コスト化困難



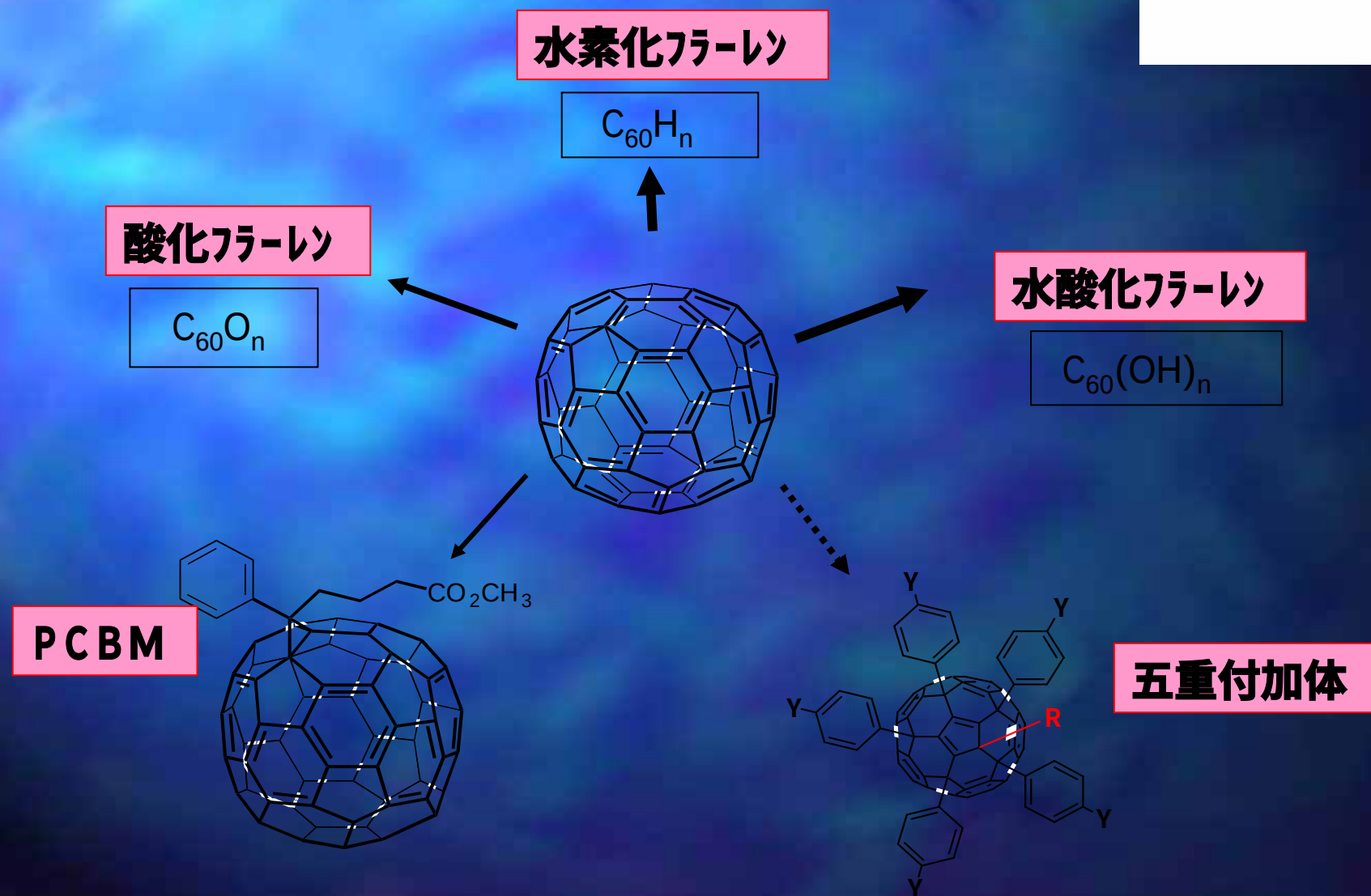
新規製造方法 (燃焼法)

特徴: 大量生産可能 (連続法)
低コスト化可能

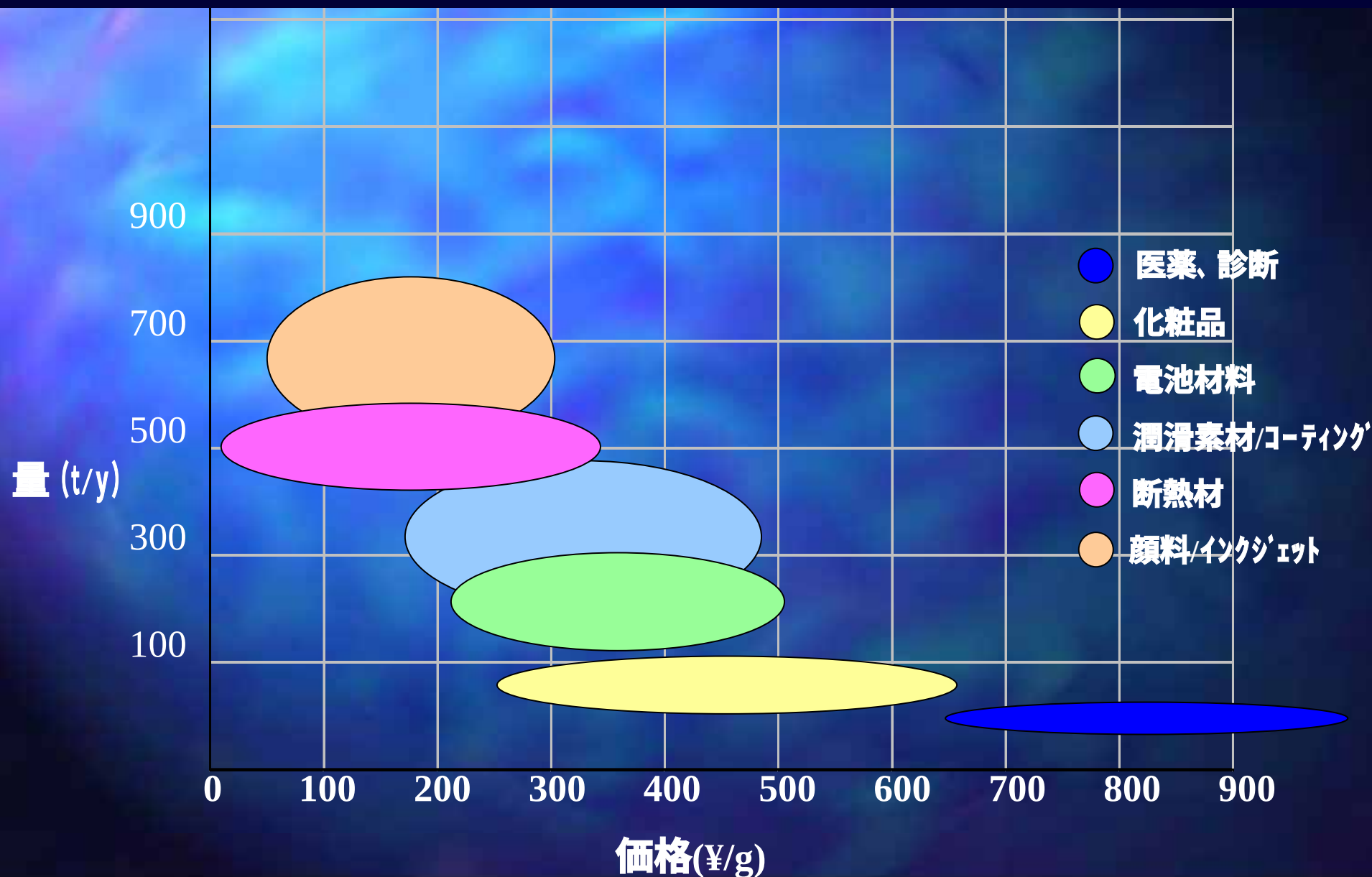


フラーレン誘導体(ナノスペクトラ)

nañom



フラーレン、需要と価格（予想）



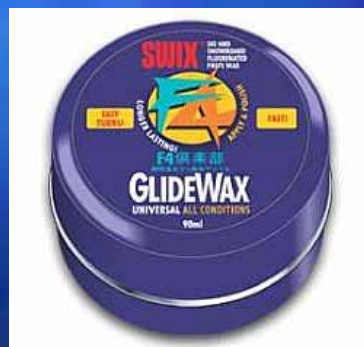
フラーレンを使った商品例



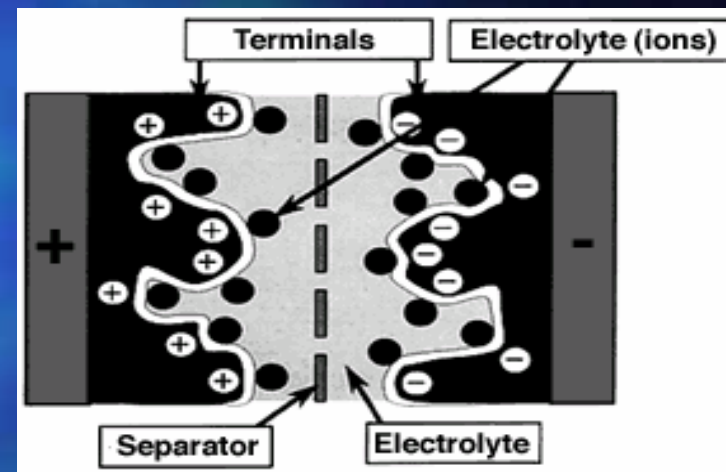
ボウリングボール:
日本エボナイト(株)



ゴルフクラブ:
マルマン(株)



スキーワックス:
青山化学(株)



電気二重層キャパシタ: 関西熱化学(株)



半導体ウエハ研磨剤:
三和研磨工業(株)

(出典) ボウリングボール: 日本エボナイト(株)、
ゴルフクラブ: マルマン(株)、キャパシタ: 本田技研工業(株)、
スキーワックス: NorwaySports.com、研磨剤: リタケカンパニーリミテド

フラーレンを使った商品例 ～フラーレン入りカーボンプリプレグ～



硬式テニスラケット (ハンチュコワ選手使用モデル)

ヨネックス「ナノスピード」



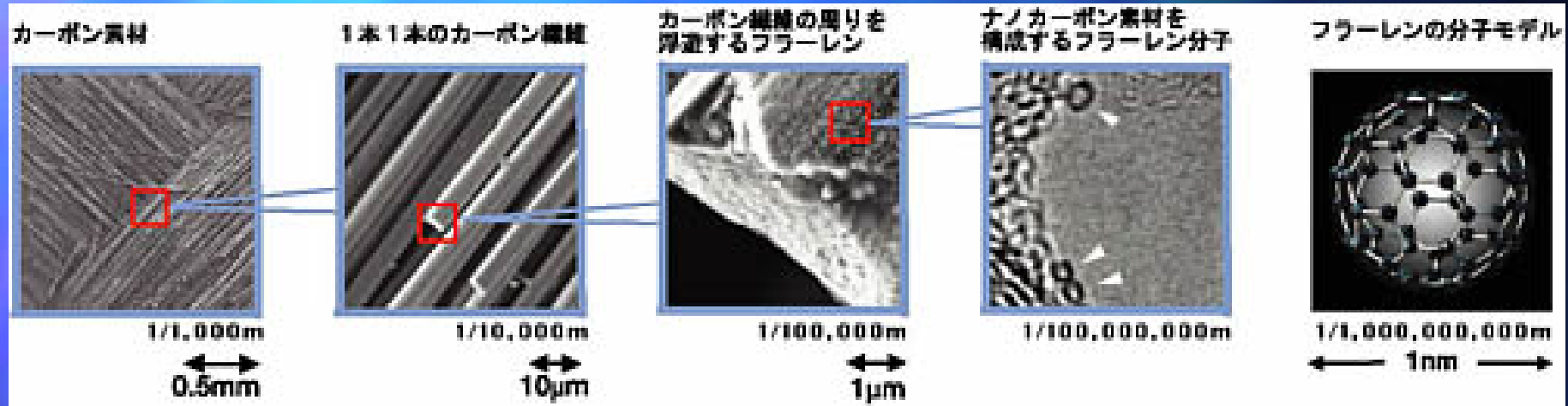
バドミントンラケット



軟式テニス
ラケット

ヨネックス(株)プレスリリースより。本資料はヨネックス(株)のご厚意により掲載させて頂いております。

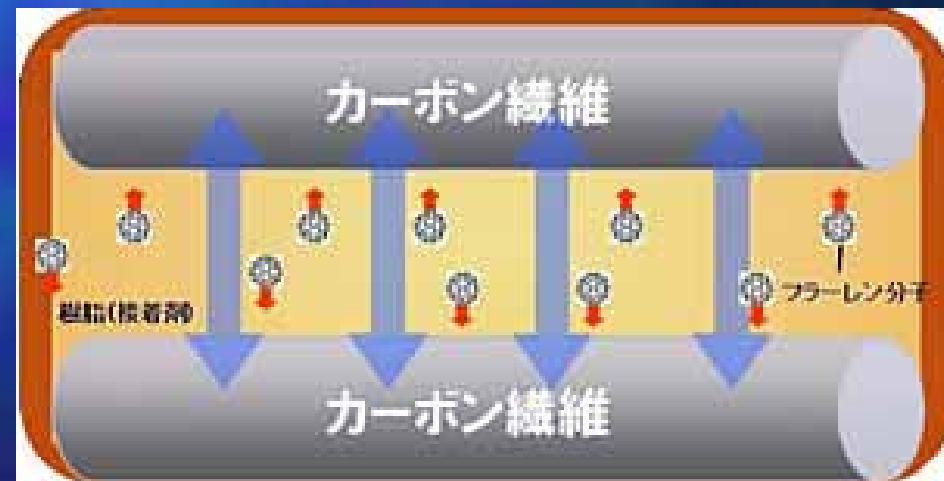
フラーレンを使った商品例 ～フラーレン入りカーボンプリプレグ～



カーボン繊維をつなぐバインダー
樹脂にフラーレンを複合

↓
カーボン分子間の結合力を強化

↓
ラケットの軽量性、反発性、
耐久性が向上。特に**耐衝撃強度**
が30%向上※。



※ヨネックス(株)テストによる。

ヨネックス(株)プレスリリースより。本資料はヨネックス(株)
のご厚意により掲載させて頂いております。

化粧品

情報ファイル

商品

■フラレンの「美白」化粧品
ナノテクノロジー（超微細技術）の代表的な炭素素材「フラレン」を使った初の化粧品＝写真＝を三菱商事の子会社「ビタミンC60バイオリサーチ」などが発売した。紫外線などによって発生する活性酸素の活動を皮膚から浸透したフラレンが抑制。同じ効果を持つビタミンCとフラレンとの相乗効果で、肌を白く保つことや老化防止につながるという。医師の指導のもと、まず全国10カ所の美容皮膚科などで販売。価格は化粧水（50ml）が約1万円。



Vitamin C60 BioResearch Corporation
<http://www.vc60.com>



2005.03.30発行 朝日新聞（朝刊13面）

化粧品

ビタミンCの数十倍効果がある美容液

肌のくすみや老化の原因は、ストレスなどを受けて肌の中で生まれる活性酸素が、肌細胞を壊しているため。従来の化粧品は、主にビタミンCを使ってこの活性酸素を消去していた。だが三菱商事は、炭素原子が結合したサッカーボール状のナノ分子「フラーレン」を肌に与えると、ビタミンCの数十倍の活性酸素を消去することを発見。このフラーレンを使うと、例えば、これまでの化粧品では30日間使い続けて実感できた効果を、たった1日使うだけで感じられるような化粧品も期待できる。現在、三菱商事では商品化に向けた開発を進めており、早ければ04年末にはフラーレンを使った化粧品やサプリメントなどが登場する見込みだ。

【実用化】

04年末

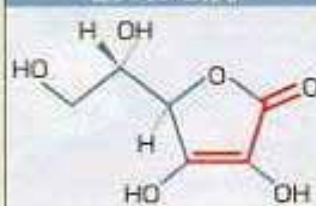
【発明のポイント】

フラーレンが多く、活性酸素を消去することを発見

■フラーレンが活性酸素を消す能力はビタミンCの数十倍にもなる

赤色の結合部が活性酸素を消去する

ビタミンC分子



フラーレン分子

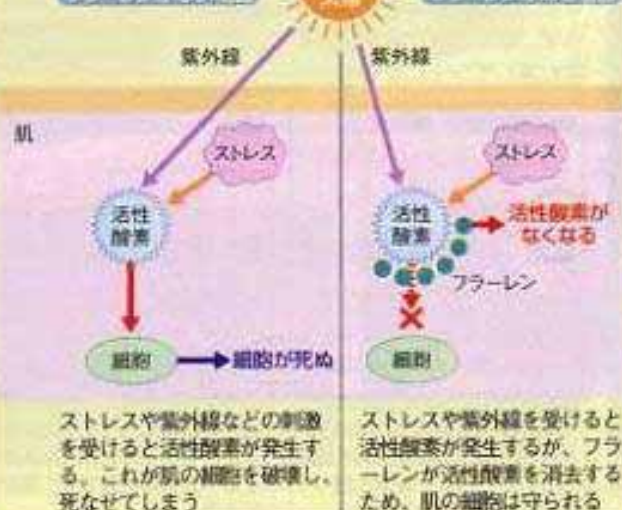


上の図の赤色の結合部が活性酸素を消去する。現在、活性酸素消去能力が高いといわれ多くの化粧品に利用されているビタミンCでも、1分子の中で活性酸素を消去できるのは1カ所だけ。対して、フラーレンには、分子の表面すべてに活性酸素を消去する能力がある

■フラーレンが肌の細胞を活性酸素から守る

フラーレンがない場合

フラーレンがある場合



■肌の細胞にストレスを与えた場合

フラーレンがある場合

フラーレンがない場合



肌の細胞にストレスを与えた。フラーレンがあると、ストレスを与えても肌の細胞は死なない

ご清聴ありがとうございました。