東レ先端材料シンポジウム　基調報告

2006. 9. 27

東レの先端材料

― Innovation by Chemistry ―

東レ株式会社

代表取締役 副社長

小 林 弘 明

"TORAY"
Innovation by Chemistry

Ⅰ．技術革新を支える素材革新

80 ANNIVERSARY

Ⅰ．技術革新を支える素材革新

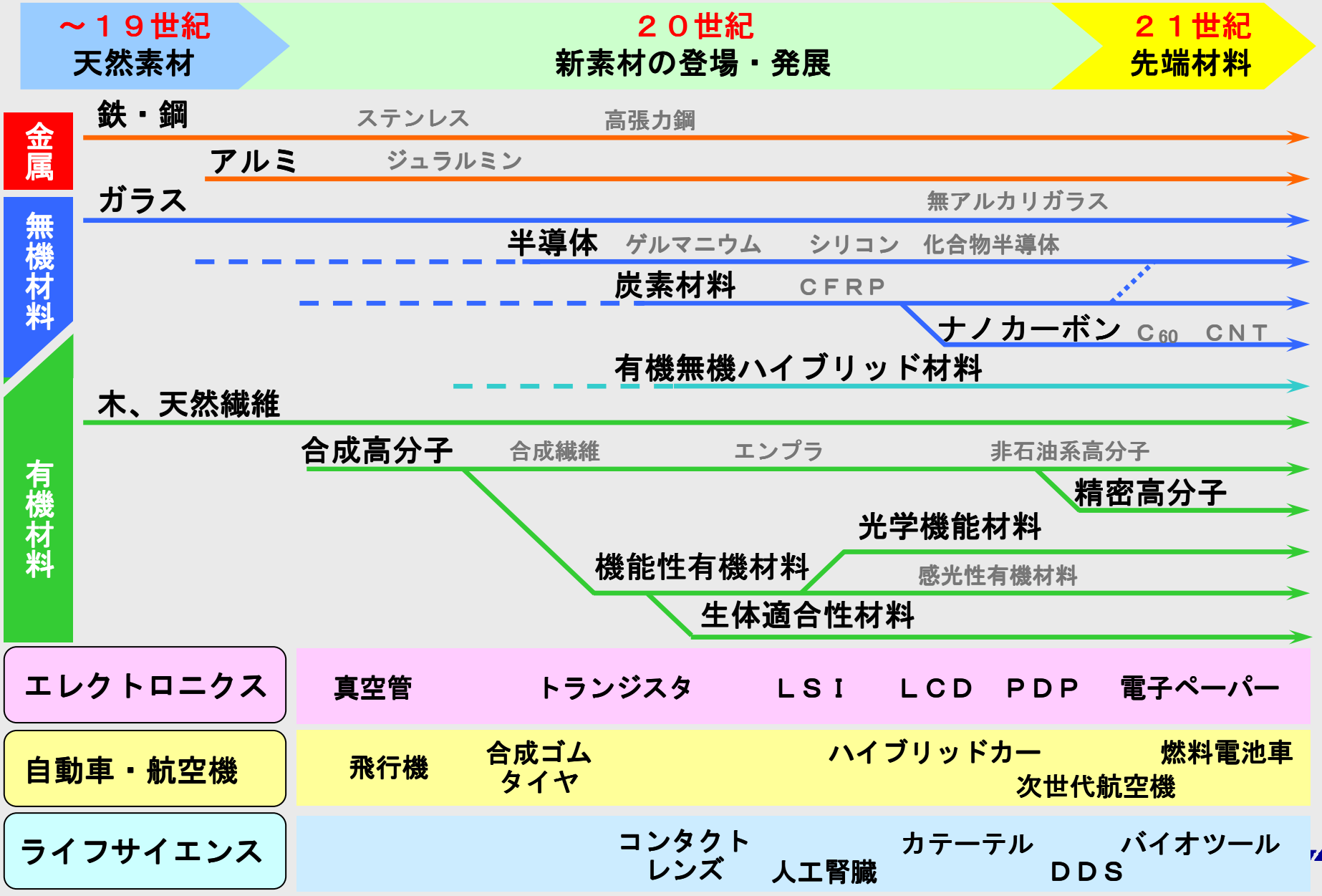
21世紀の社会 企業を取り巻く環境	高度情報化	医療・福祉 ・高齢化	地球との共生	エネルギー	安全・治安 ・防災
創出される 新産業領域	ﾕﾋﾞｷﾀｽﾈｯﾄﾜｰｸ 高速ﾃﾞｰﾀ通信 次世代表示ﾃﾞﾊﾞｲｽ など	革新医薬 再生医療 新介護ｼｽﾃﾑ など	地球温暖化 環境汚染 石油資源枯渇 など	太陽光発電 風力発電 燃料電池 など	ｾｷｭﾘﾃｨ 水・空気浄化 耐震構造材 など

グローバリゼーション	欧米企業との競争激化、韓国・中国企業の台頭、中国市場への進出
CSR	企業統治と経営の透明性、企業倫理・法令遵守、リスクマネージメント、安全・防災・環境保全
知的財産	知的財産経営、職務発明制度、技術移転制度、国際的なハーモナイゼーション

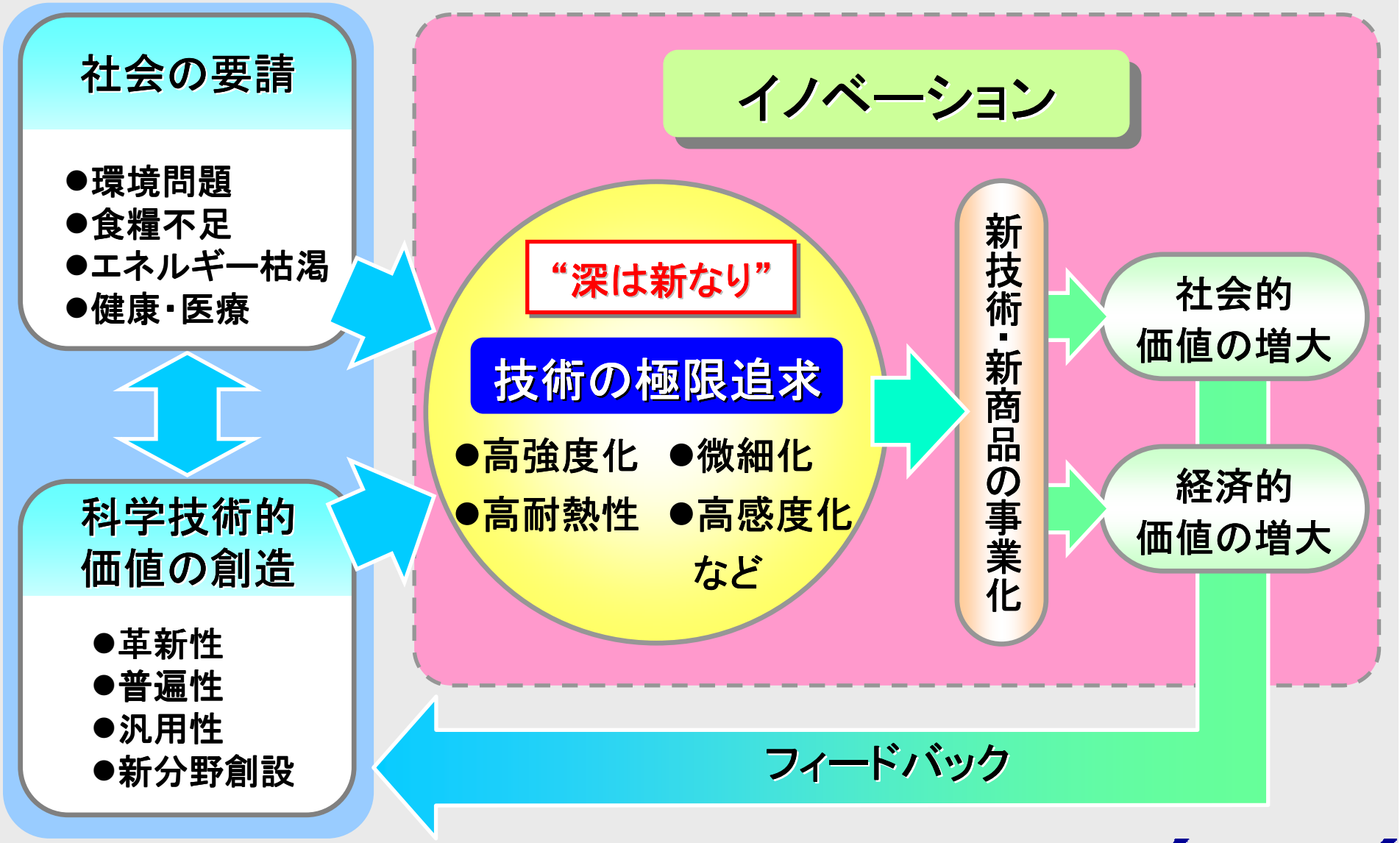
新しい価値の創造　ものづくり技術強化　社会が抱える諸課題の解決　国際競争力強化

技術革新は、21世紀社会の諸課題にソリューションを提供

先端産業をリードする先端材料



極限の追求によるイノベーション



"TORAY"
Innovation by Chemistry

Ⅱ．　東レの研究開発活動

80 ANNIVERSARY

東レの技術フィールドと製品群

コア技術

- 高分子科学
  - 高分子設計
    - 繊維技術
    - テキスタイル技術
    - 極細繊維技術
    - フィルム技術
    - フィルム加工技術
    - 高性能化技術
      - 成形加工
      - 微細構造制御
    - 高性能化技術
      - 焼成加工技術
      - 微細化・複合化技術
- 有機合成化学
- バイオテクノロジー
  - 微細構造制御
  - 創薬・製剤・薬理

ナノテクノロジー

- 合成繊維
- テキスタイル・アパレル製品
- 人工皮革製品
- 高性能フィルム
- エンジニアリングプラスチック製品
- 電子材料
- 印写材料
- 炭素繊維・複合材料
- 産業資材・アメニティー製品
- 繊維・プラスチック原料モノマー
- 高機能膜・水処理システム
- 人工臓器・医療システム
- ファインケミカル、動物薬
- 医薬品

先端材料

東レの技術イノベーションへの挑戦

技術の極限追求

より細く、より薄く、より強く、より・・・

“深は新なり”

Innovation by Chemistry

東レのコアテクノロジー

- 高分子科学
- 有機合成化学
- ナノテクノロジー
- バイオテクノロジー

技術イノベーション

- 新素材
- ナノマテリアル
- バイオ
- ナノプロセス

重点戦略領域

- 情報通信
- 自動車・航空機
- ライフサイエンス
- 環境・水・エネルギー

―最近の東レの先端材料群―

技術イノベーション	重点戦略領域			
	情報通信	自動車・航空機	ライフサイエンス	環境・水・エネルギー
新素材	光回路材料	炭素繊維・複合材料	革新合成医薬	有機半導体
	新規光学フィルム	新規透明耐熱樹脂		バイオマス繊維
ナノマテリアル	ナノ積層フィルム	ナノコンポジット	ナノファイバー	ポリ乳酸樹脂
	CNT	ナノアロイ	DDS	メンブレン
バイオ			バイオ医薬	グリーンバイオ
			バイオツール	
ナノプロセス	カラーフィルター	次世代成形技術	生体適合材料	次世代リサイクル
	PDP部材・材料			MBR

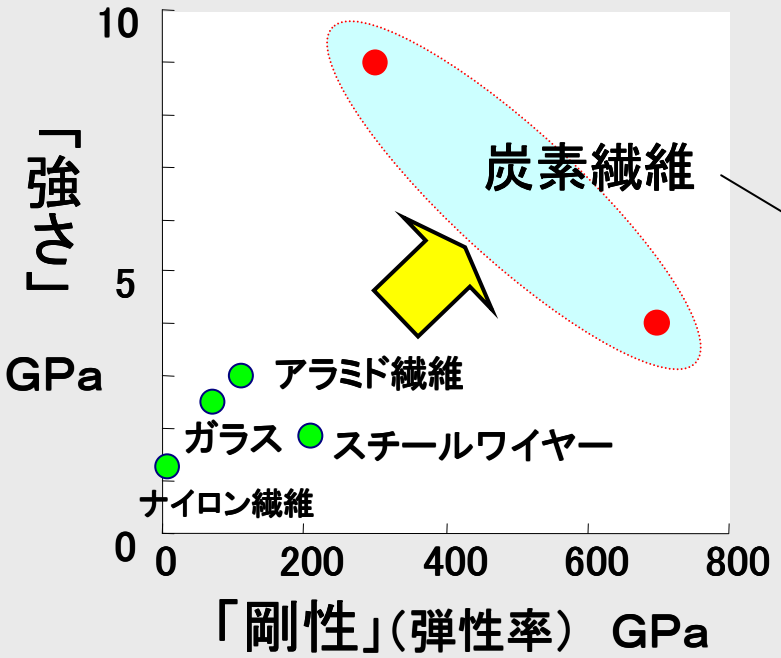
TORAY

ー本日ご紹介する東レの先端材料群ー

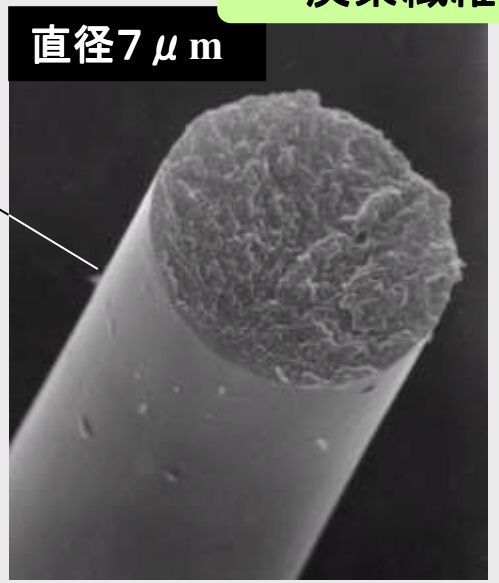
技術イノベーション	重点戦略領域			
	情報通信	自動車・航空機	ライフサイエンス	環境・水・エネルギー
新素材	光回路材料	炭素繊維・複合材料	革新合成医薬	有機半導体
	新規光学フィルム	新規透明耐熱樹脂		バイオマス繊維
ナノマテリアル	ナノ積層フィルム	ナノコンポジット	ナノファイバー	ポリ乳酸樹脂
	CNT	ナノアロイ	DDS	メンブレン
バイオ			バイオ医薬	グリーンバイオ
			バイオツール	
ナノプロセス	カラーフィルター	次世代成形技術	生体適合材料	次世代リサイクル
	PDP部材・材料			MBR

新素材イノベーション
炭素繊維・複合材料

「強さ」と「剛性」の極限追求



炭素繊維の特徴

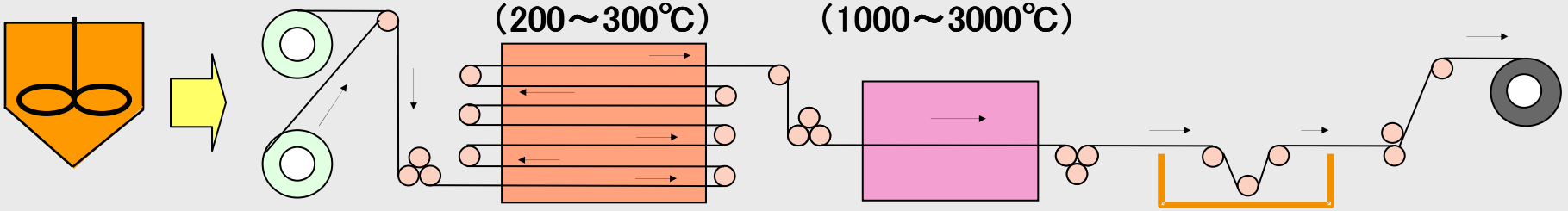


- 軽い(比重1.8)
  アルミの2/3
- 錆びない
- 耐薬品性
- 寸法安定性
- 導電性

など

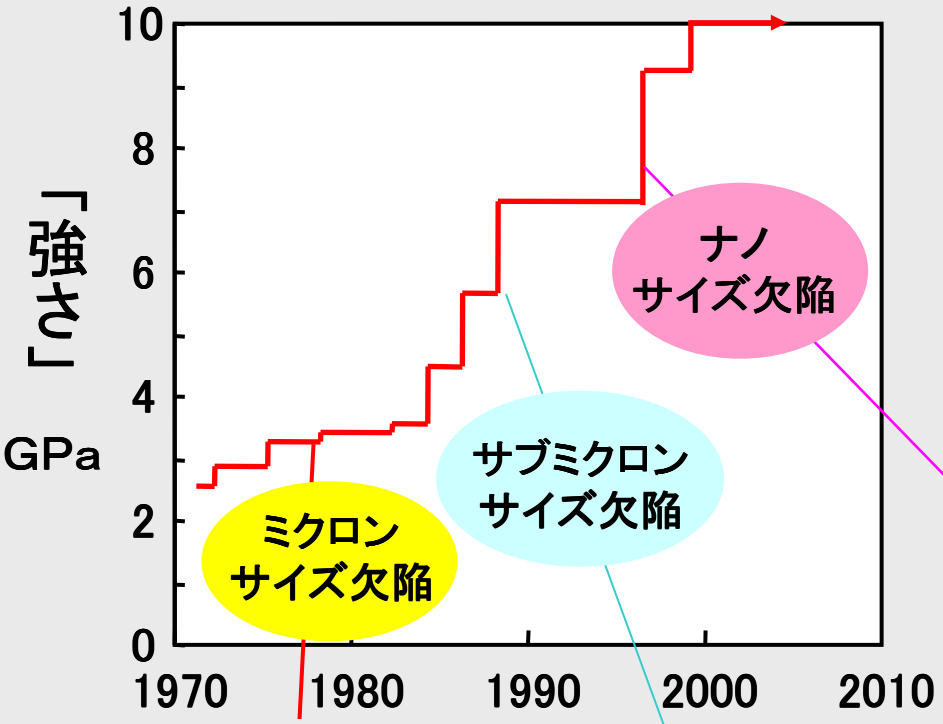
製造プロセスと極限追求のための要素技術

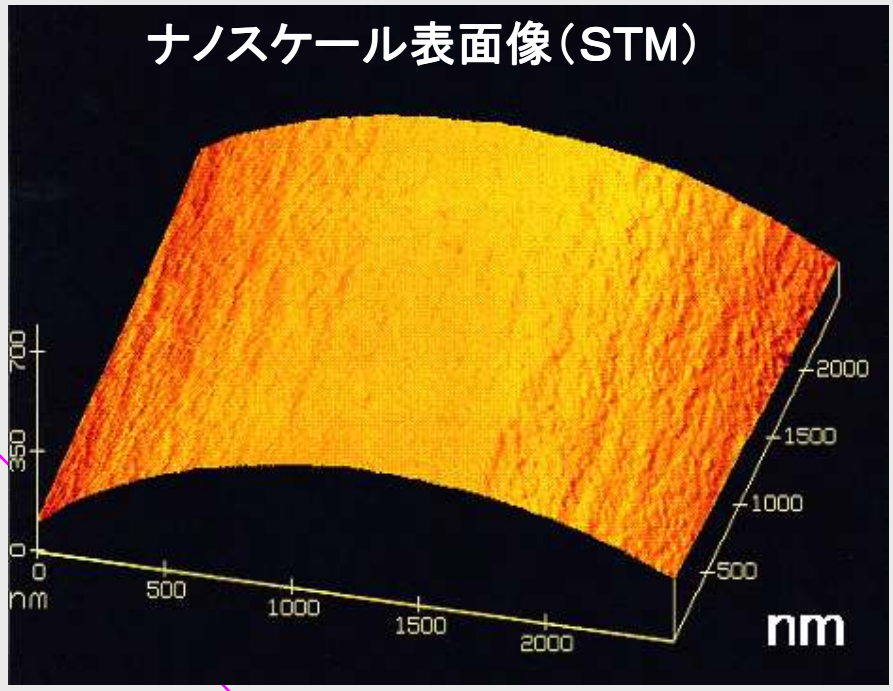
PAN重合・製糸 → 耐炎化 → 炭化(黒鉛化) → サイジング → 炭素繊維

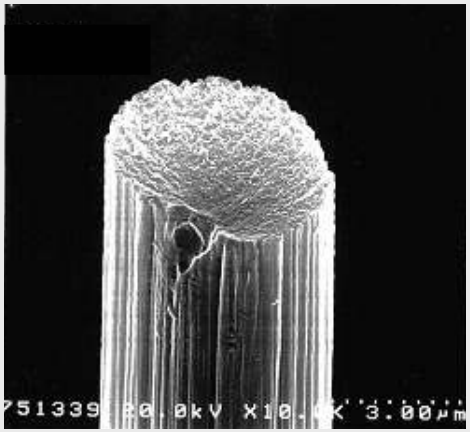


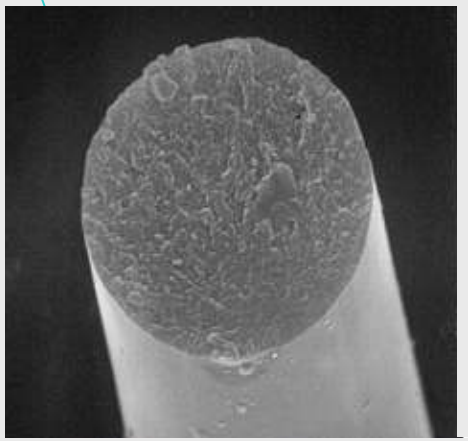
ポリマー設計 繊維構造制御	欠陥生成抑制 繊維延伸・配向	黒鉛結晶制御 (サイズ、配向)

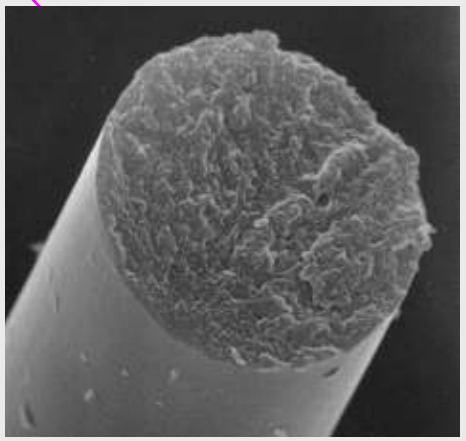
「強さ」の極限追求／表面欠陥抑制





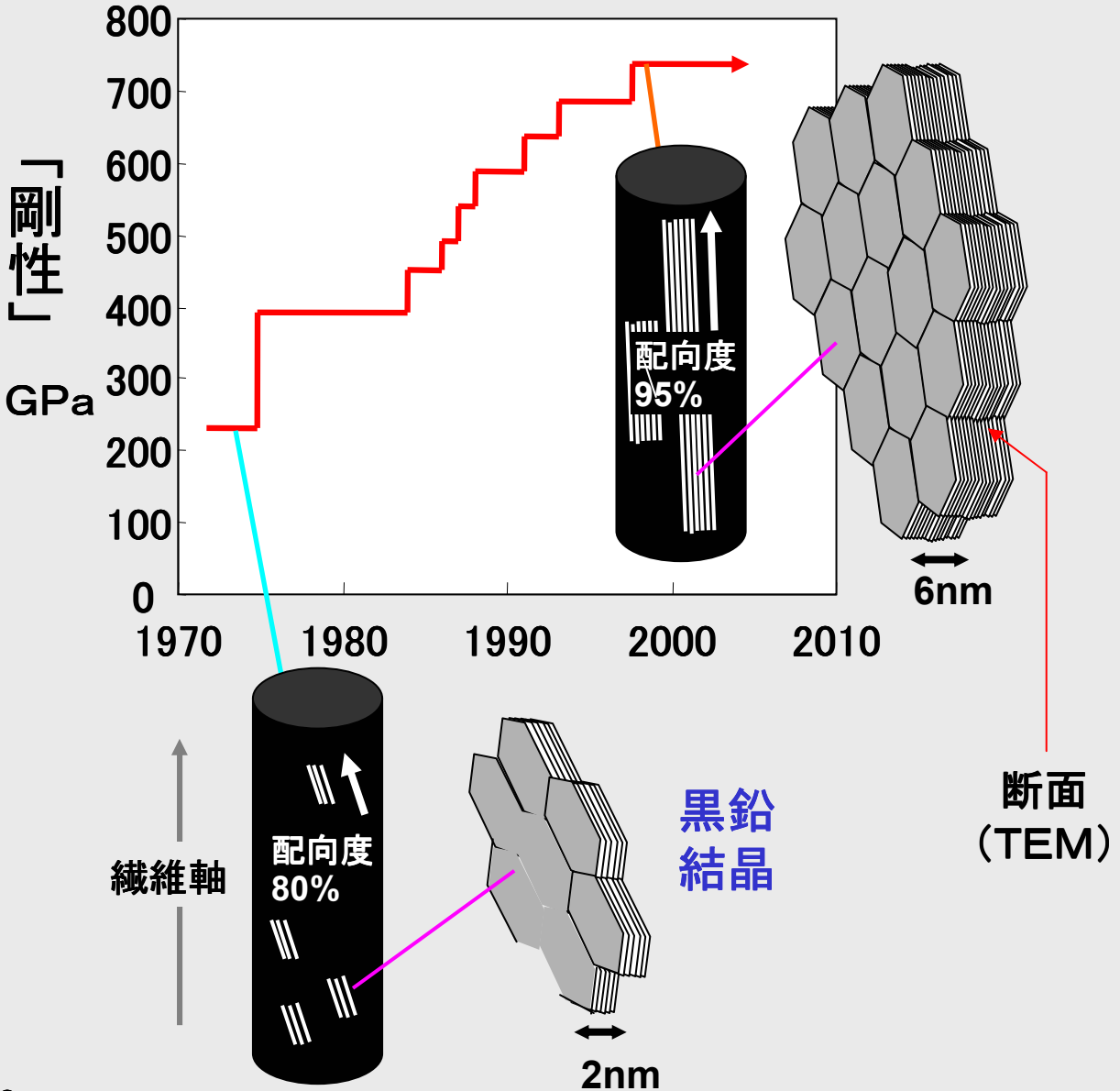


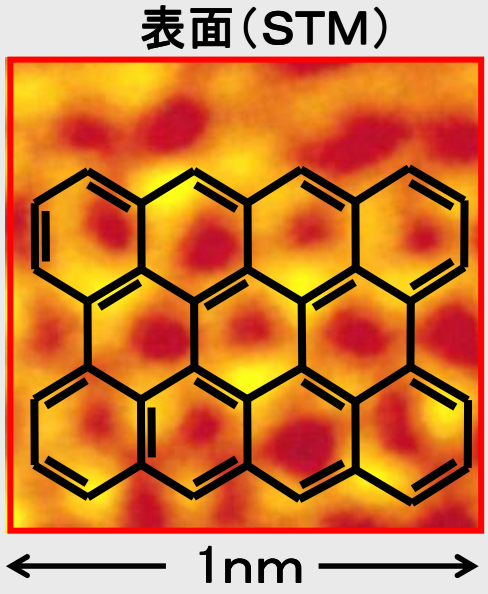


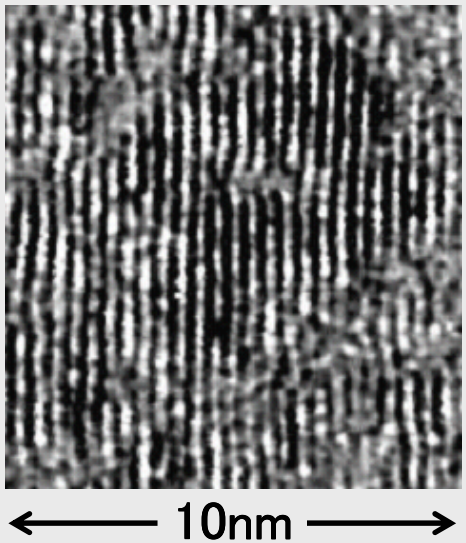


新素材イノベーション
炭素繊維・複合材料

「剛性」の極限追求／黒鉛結晶制御







TORAY

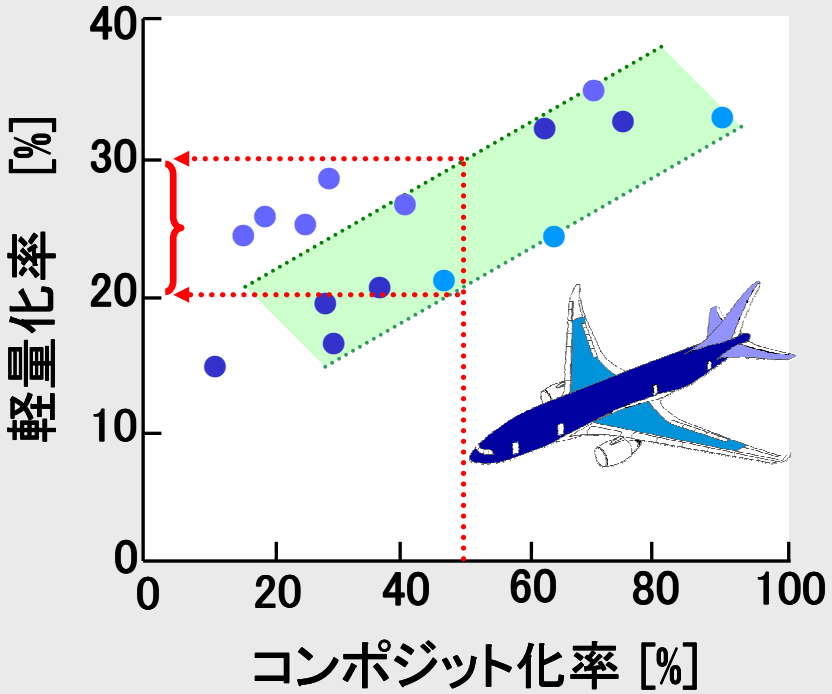
新素材イノベーション
炭素繊維・複合材料

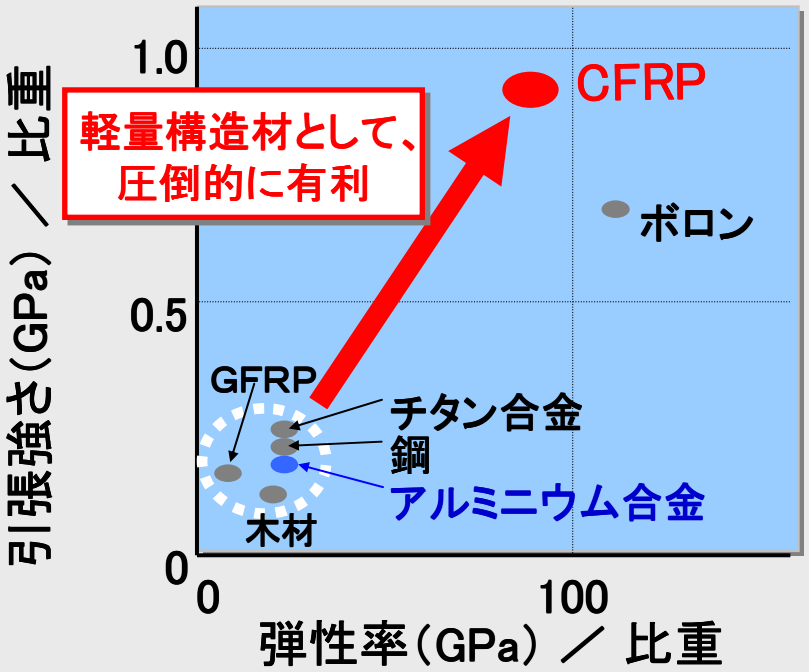
航空機構造材軽量化の極限追求

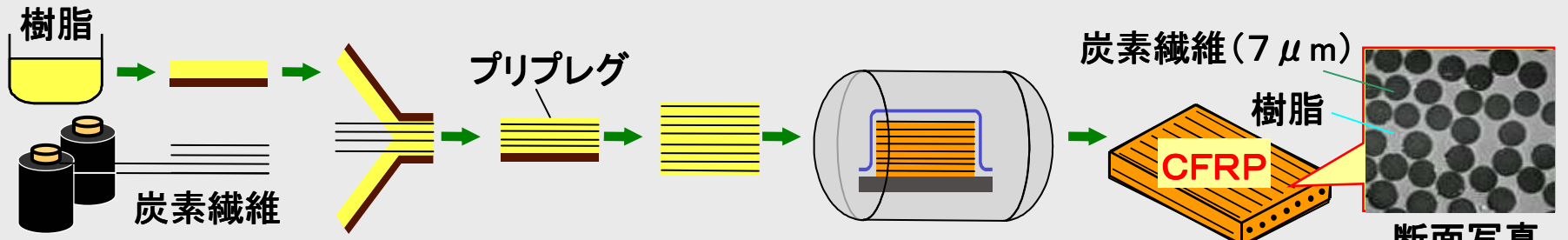
ーCFRP ： Carbon Fiber Reinforced Plastics（炭素繊維強化樹脂）ー

80 ANNIVERSARY

構造重量の50%をCFRP化することで全構造材の20%以上（アルミ対比）軽量化可能！

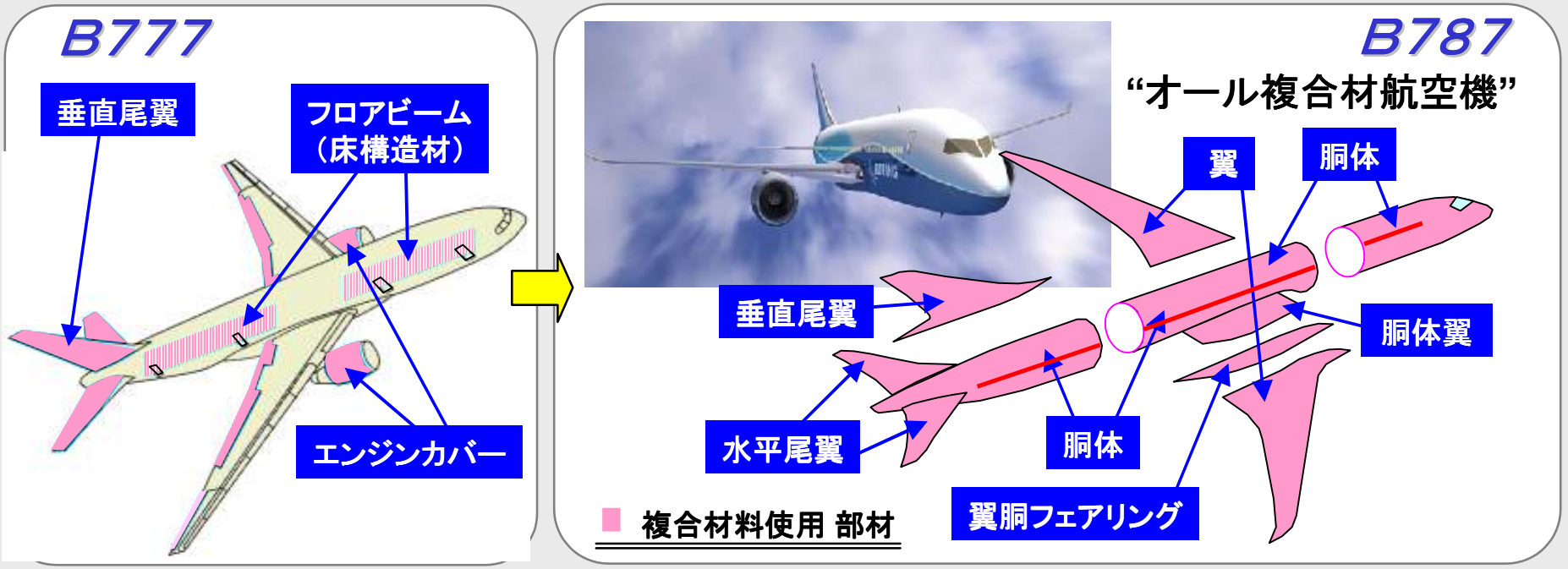






TORAY

航空機用途への展開



導入時期	1982	1995	2008
型　式	B767	B777	B787
CFRP使用部位	二次構造体	一次構造体 （尾翼 など） 二次構造体	一次構造体 （主翼、尾翼、胴体等） 二次構造体
使用される炭素繊維（CF）	T300H	T800H	T800S
CFRP使用比率（wt%）	3	12	50
CFRP 使用量/ 機　（トン）	1．5	9．6	35

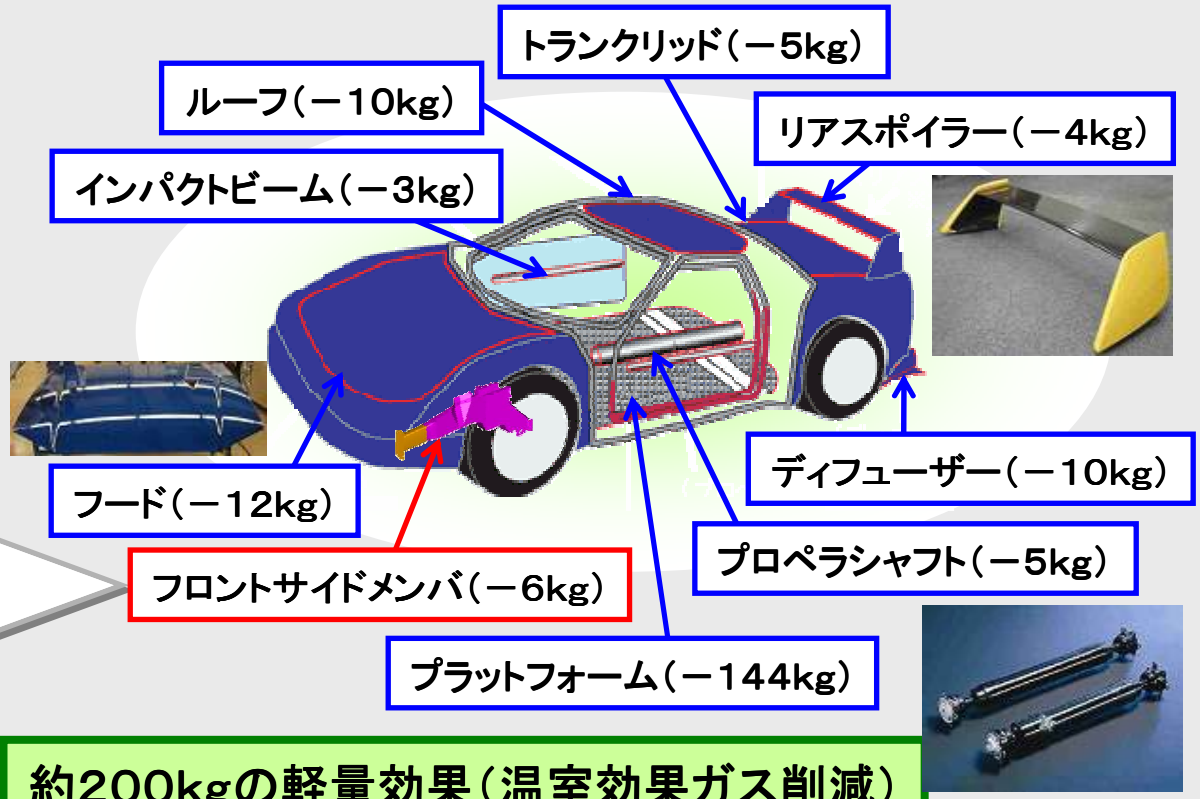
自動車用CFRP部材

新展開　：　軽量設計と安全設計（エネルギー吸収）で自動車部材への本格採用へ

一般車の実車スケールで世界初の実証

CFRP製フロントサイドメンバ

台車総重量：2060kg
試験速度：47km／h



約200kgの軽量効果（温室効果ガス削減）

CFRP適用部位と軽量化効果

（　）内は現行材料との比較

★車体のCFRP化により200kgの軽量化と安全性向上を狙う

※本研究の一部はNEDOからの委託研究（国家研究プロジェクト）です。

ー本日ご紹介する東レの先端材料群ー

技術イノベーション	重点戦略領域			
	情報通信	自動車・航空機	ライフサイエンス	環境・水・エネルギー
新素材	光回路材料	炭素繊維・複合材料	革新合成医薬	有機半導体
	新規光学フィルム	新規透明耐熱樹脂		バイオマス繊維
ナノマテリアル	ナノ積層フィルム	ナノコンポジット	ナノファイバー	ポリ乳酸樹脂
	CNT	ナノアロイ	DDS	メンブレン
バイオ			バイオ医薬	グリーンバイオ
			バイオツール	
ナノプロセス	カラーフィルター	次世代成形技術	生体適合材料	次世代リサイクル
	PDP部材・材料			MBR

ナノマテリアル
イノベーション
ナノファイバー

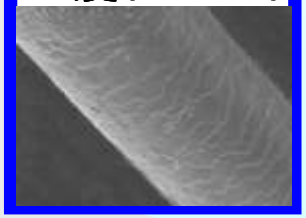
繊維径細さの極限追求

10,000nm(10μm)　1,000nm(1μm)　100nm　10nm

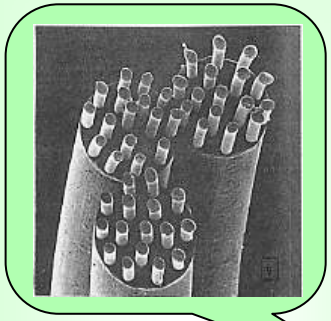
6μm

汎用繊維
（ポリエステル、ナイロン等）

毛髪(～50μ)



マイクロファイバー
（ポリエステル、ナイロン等）



人工皮革

ナノマテリアル
イノベーション
ナノファイバー

超極細繊維製造法の革新

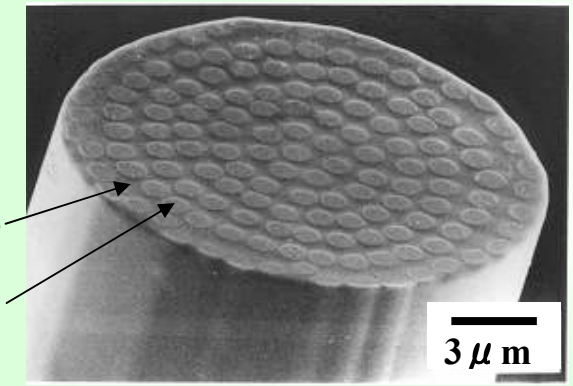
高分子相互配列体繊維
（海・島型複合繊維）

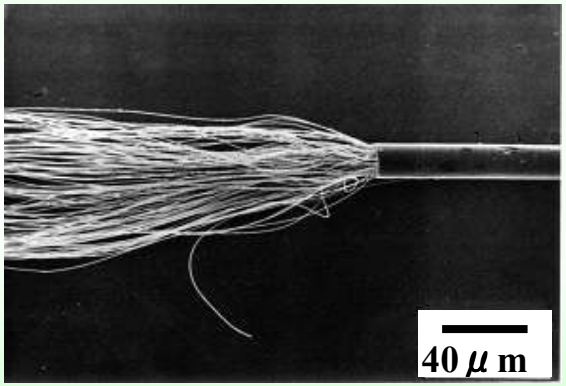
→

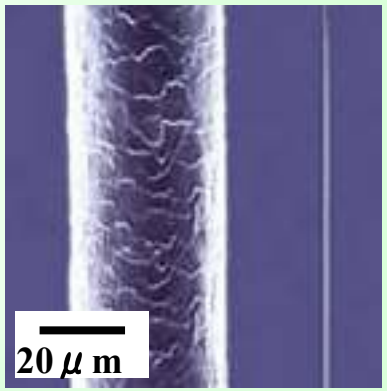
海部分の除去

→

超極細繊維







髪の毛　超極細繊維

人工皮革
（1970年上市）

展開

衣料

自動車内装材

家具

工業資材

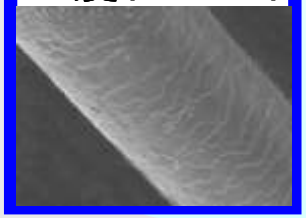
ナノマテリアル
イノベーション
ナノファイバー

繊維径細さの極限追求

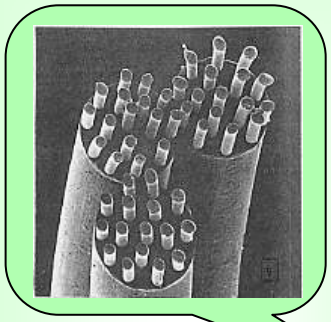
10,000nm(10μ)　1,000nm(1μ)　100nm　10nm

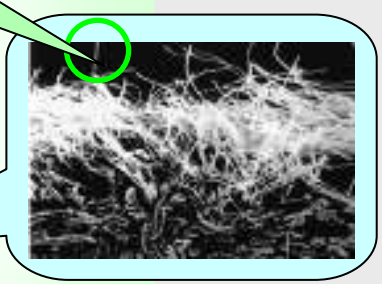
汎用繊維
（ポリエステル、ナイロン等）

毛髪(～50μ)



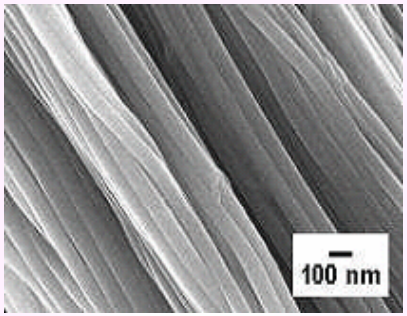
マイクロファイバー
（ポリエステル、ナイロン等）



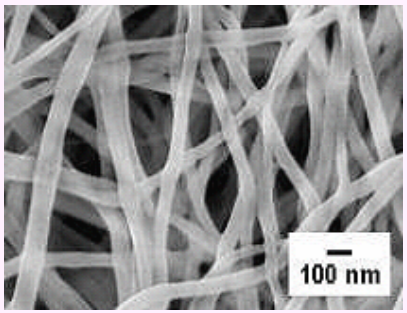


人工皮革

ナノファイバー
（ナイロン6、PBT等）



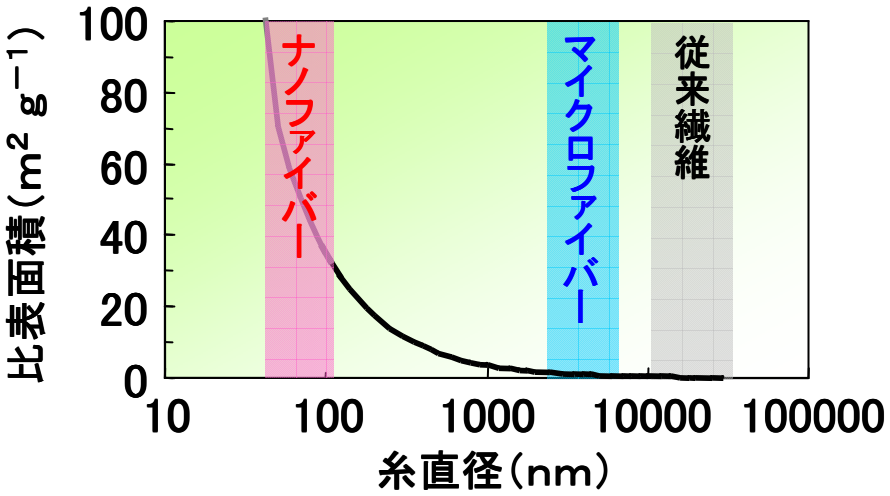
バンドル（凝集体）

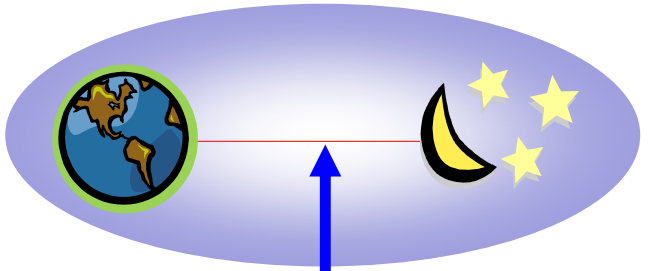


分散体

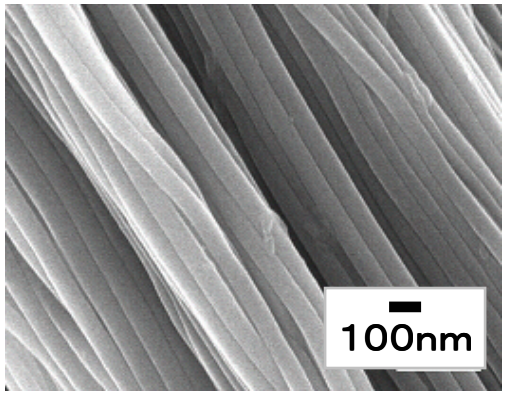
ナノファイバー

極限の細さ追求

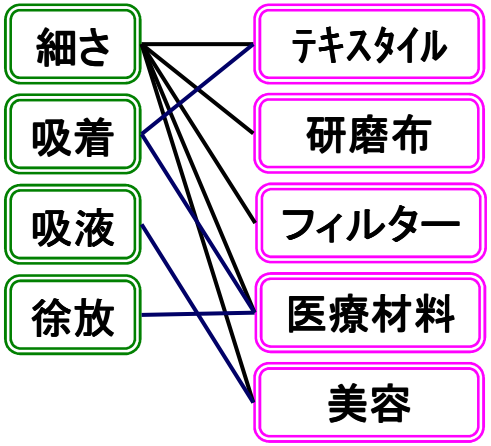




地球から月に届くのに必要な量
マイクロファイバー　：450g
ナノファイバー　　：0．15g



N6ナノファイバー側面写真



◆汎用ポリマーで製造可能
ナイロン
ポリエステル
ポリオレフィン　等

◆現有設備で量産対応可能

2006年度上市予定

ナノスケール加工

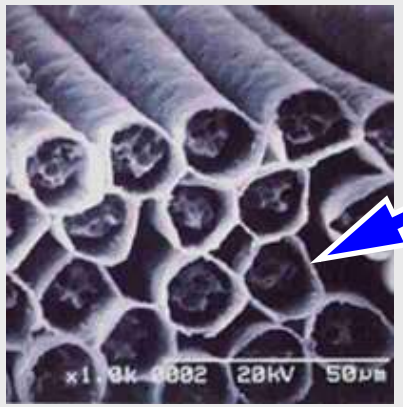
（ポリシー）「見てわかるナノ加工技術」、「着てわかる革新的な機能性」を
東レの繊維『ナノスケール繊維加工技術』として訴求、展開。

“NanoMATRIX”
単繊維表面を
機能材料で被覆

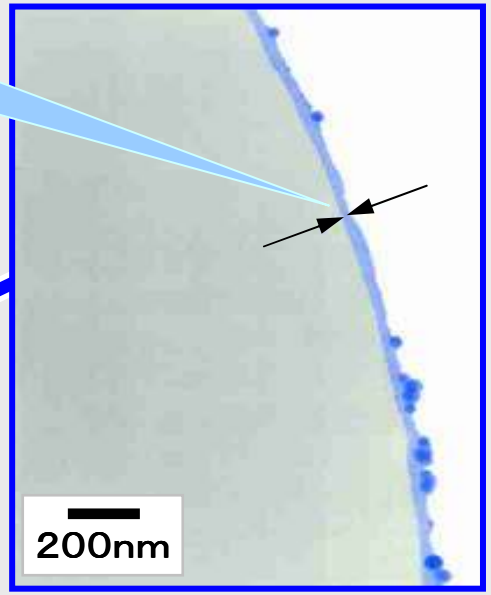
期待される効果

- 風合いを損なわない
- 機能のレベルアップ
- 機能の高耐久化が可能

機能材料の単繊維連続皮膜
皮膜厚さ：　10～30nm



単繊維表面に被覆した
機能材料のSEM写真



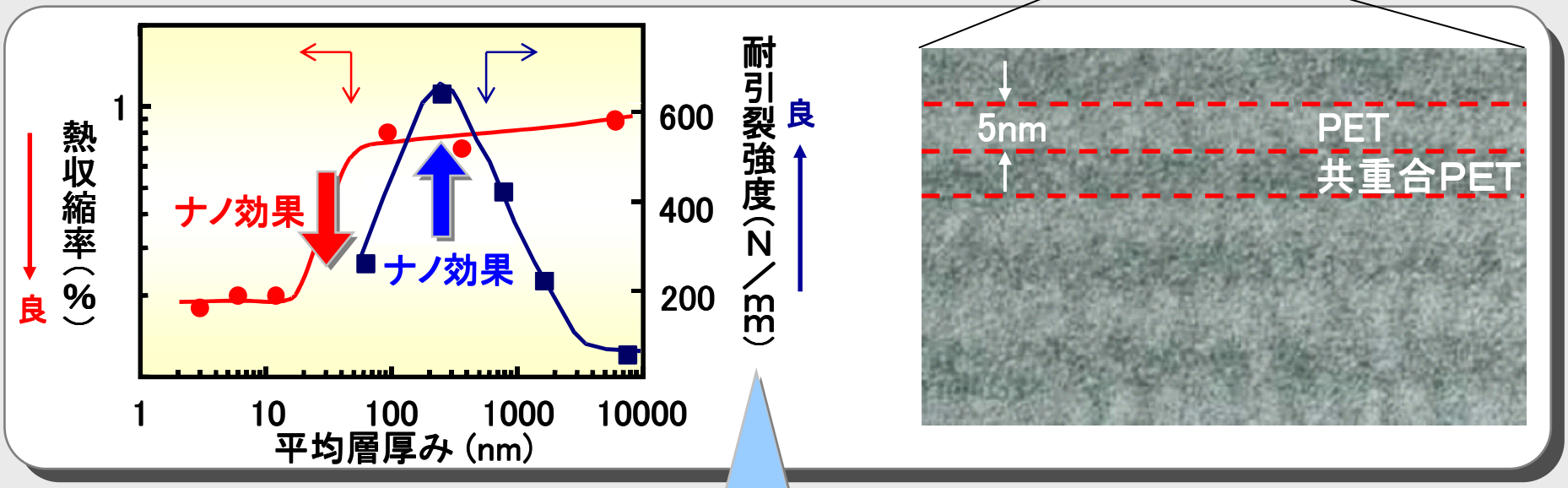
単繊維断面TEM写真

市場への展開

★“ボーラバージュ”（2004年度上市）
→口紅等が付着しても落ちやすい

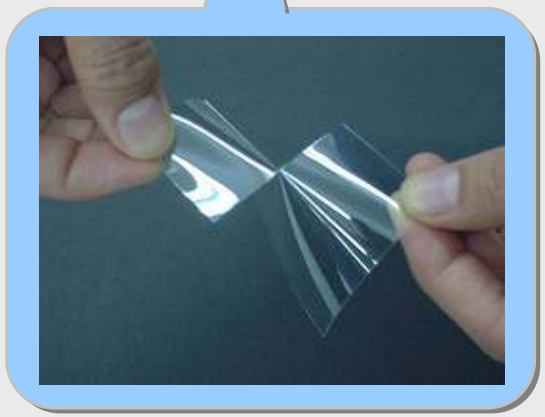
★“アンチポラン”NT（2005年度上市）
→花粉が付きにくく、落ちやすい

ナノ積層フィルム



用途展開

- ガラス保護フィルム（安全＆防犯用）
- 電子材料用テープ
- 光学機能フィルム

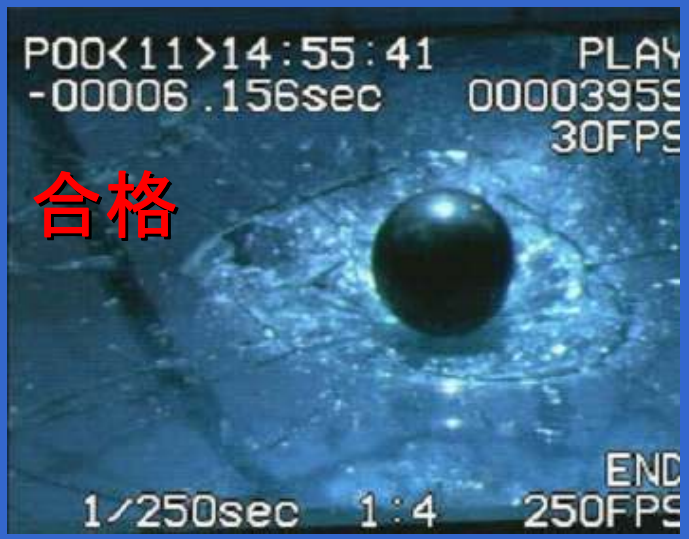


ナノ積層フィルム

落球貫通性能試験

（高さ3m，重量2．2kg）

【PETフィルム】



【新開発フィルム】

用途展開

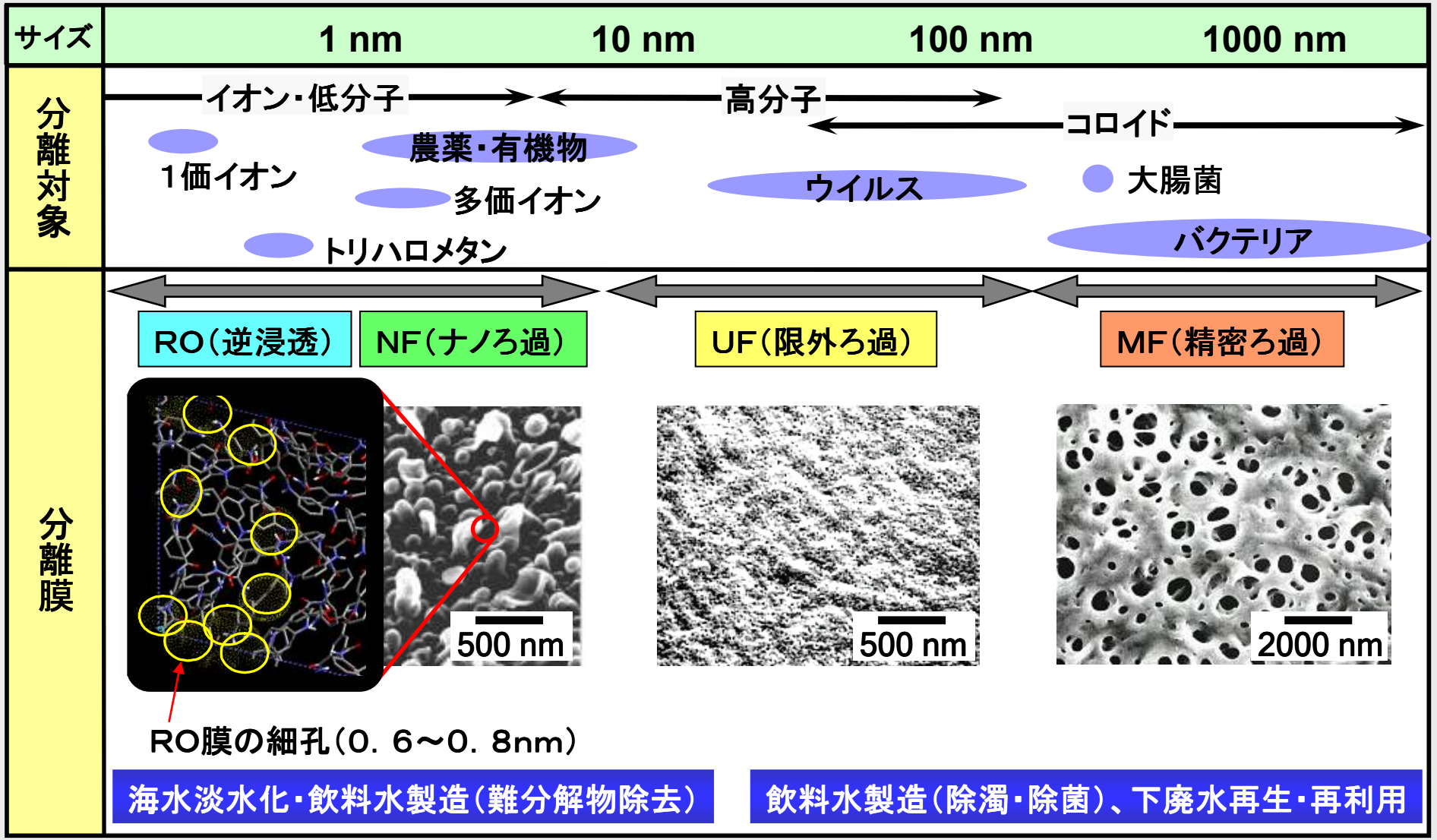
- ◆ ガラス保護フィルム（安全＆防犯用）
- ◆ 電子材料用テープ
- ◆ 光学機能フィルム

→ ★2004年上市済み

ナノマテリアル
イノベーション
メンブレン

水処理用分離膜

― 種類と表面形態 ―

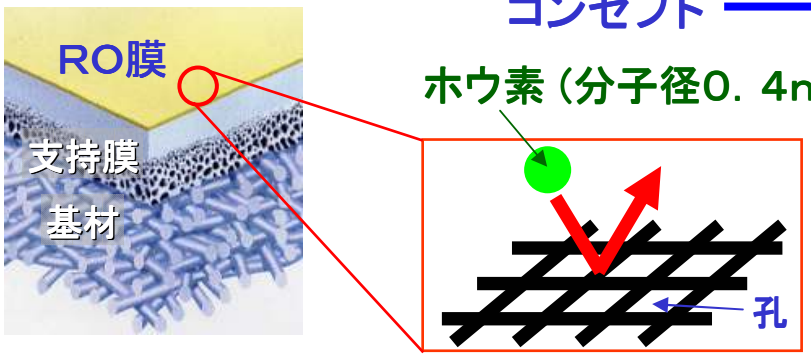


★コア技術をベースに、膜・微生物技術などの深化・融合で極限追求

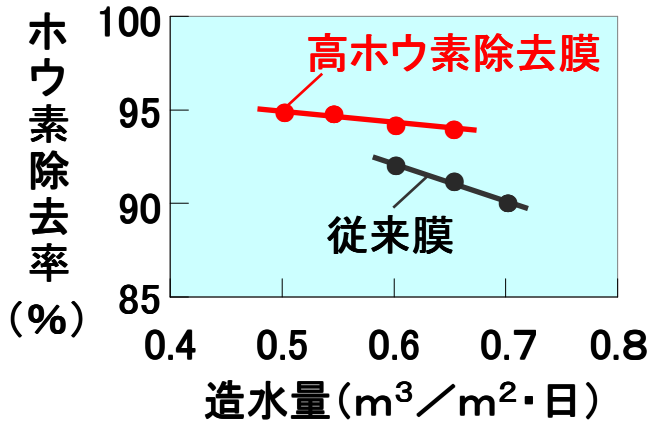
高性能RO膜（海水淡水化分離膜）

新規技術のポイント

精密分子設計・ナノ加工技術による膜構造の緻密化

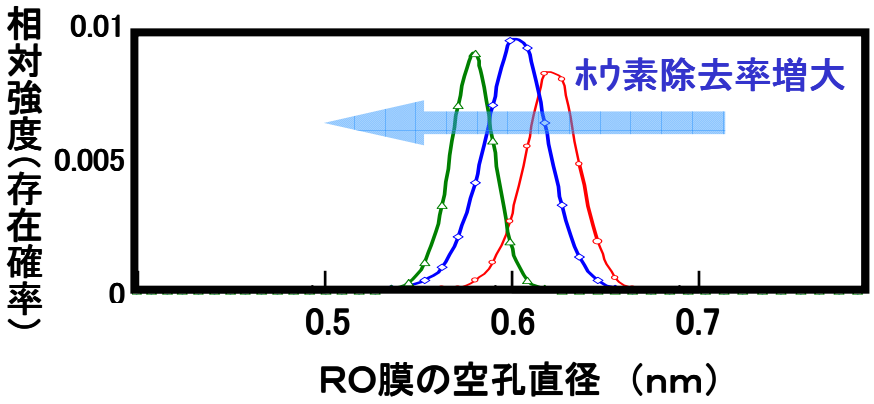


コンセプト → 膜性能



[陽電子消滅法]・・・TRCのナノ構造解析技術

・ナノオーダーのRO膜孔径分布を定量化
→ホウ素除去率と孔径分布の相関を実証（世界初）



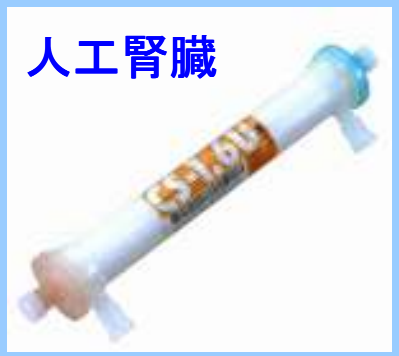
シンガポールの海水淡水化プラントで稼動

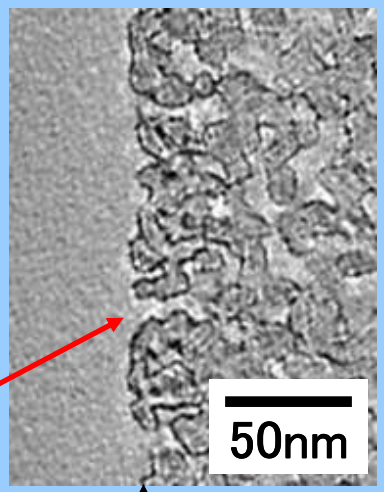
ナノマテリアル
イノベーション
メンブレン

高性能RO膜（海水淡水化分離膜）

人工腎臓用ナノポア中空糸膜

人工腎臓





ナノポア

（半径 約5nm）

膜表面

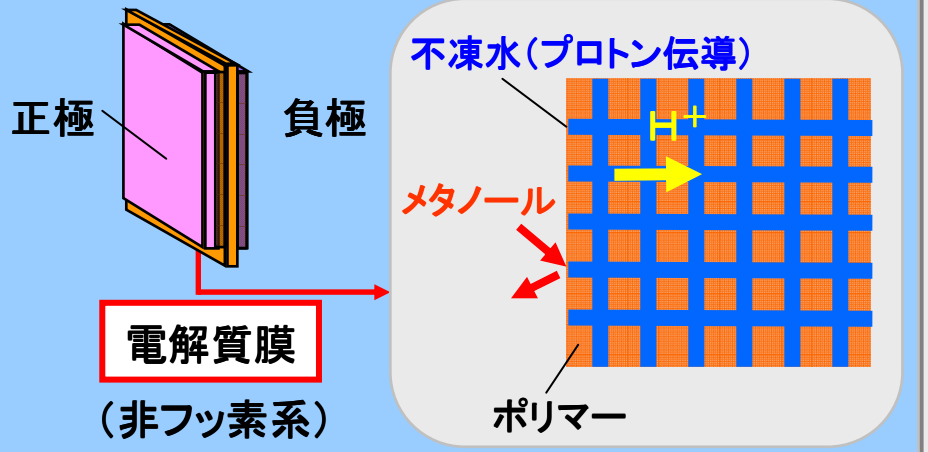
血液中の尿毒性物質を選択除去分離

（世界で初めてβ２－ミクログロブリンを除去）

燃料電池用高分子電解質膜

（メタノール型燃料電池）

燃料電池（セル）



高いイオン伝導度でメタノール透過量を１／１０

（世界最高レベル）

※NEDOの支援を受けて実施

シンガポールの海水淡水化プラントで稼動

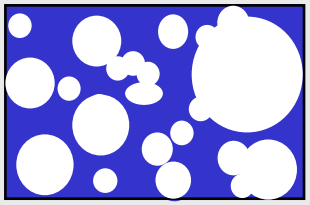
ナノマテリアル
イノベーション
ナノアロイ

ポリマアロイ／ナノアロイ

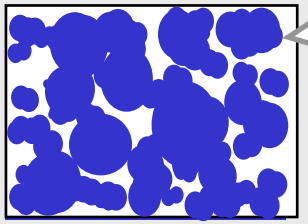
ポリマー A ＋ ポリマー B

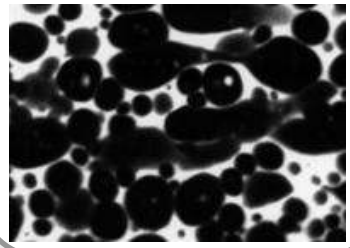
ポリマー分子設計
相溶化剤設計技術
＋
ナノ分散化技術

従来アロイ

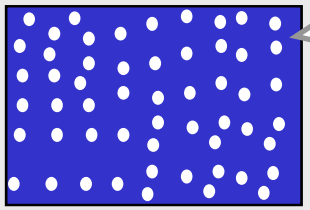


相反転アロイ

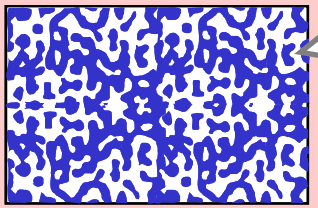


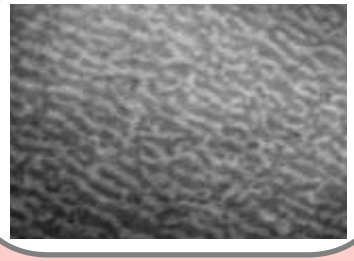


ナノ分散アロイ



ナノ共連続アロイ





断面写真（TEM）

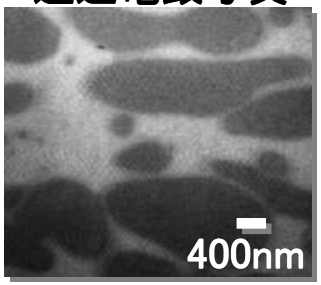
- 高衝撃PA
- 高衝撃PBT
- 高衝撃PPS
- 低吸水PA
- 高耐熱PLA
- 高耐熱PET
- 柔軟PLA
- 耐薬品性PET
- 革新PBT／PC

ナノ共連続アロイ

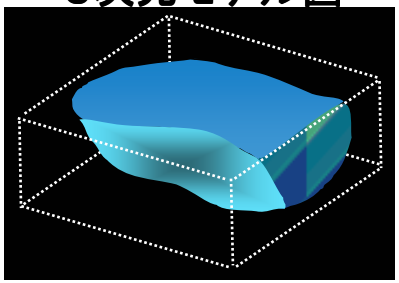
ナノテクを駆使して異なる2種類の樹脂を混合（アロイ）、それぞれの樹脂の優れた特性のみを引き出す技術の開発に世界で初めて成功。

従来アロイ

透過電顕写真

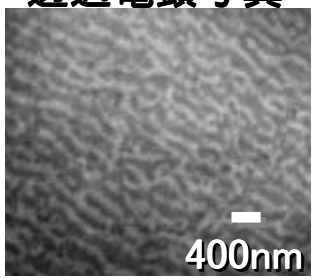


3次元モデル図

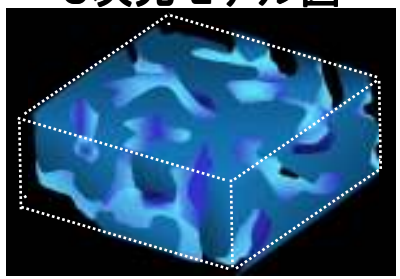


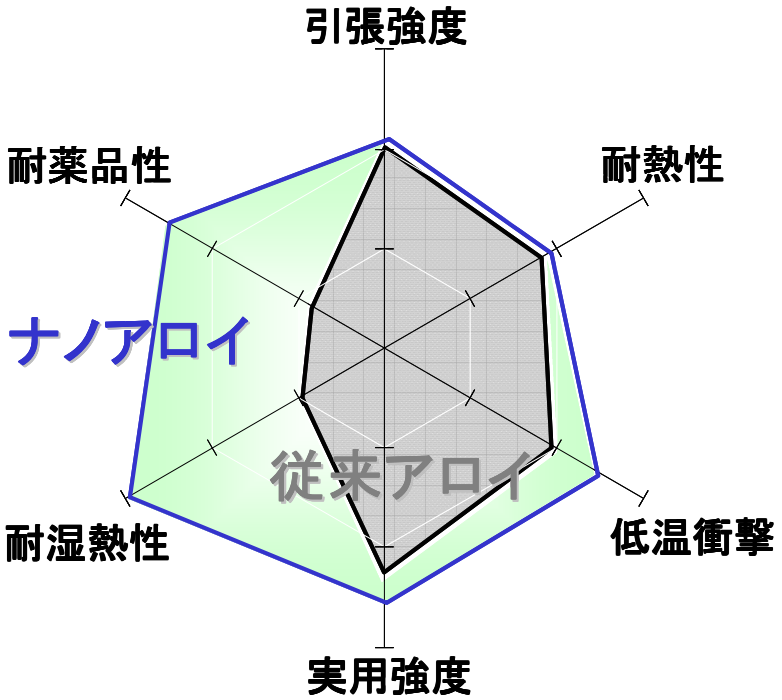
ナノアロイ（開発材）

透過電顕写真



3次元モデル図

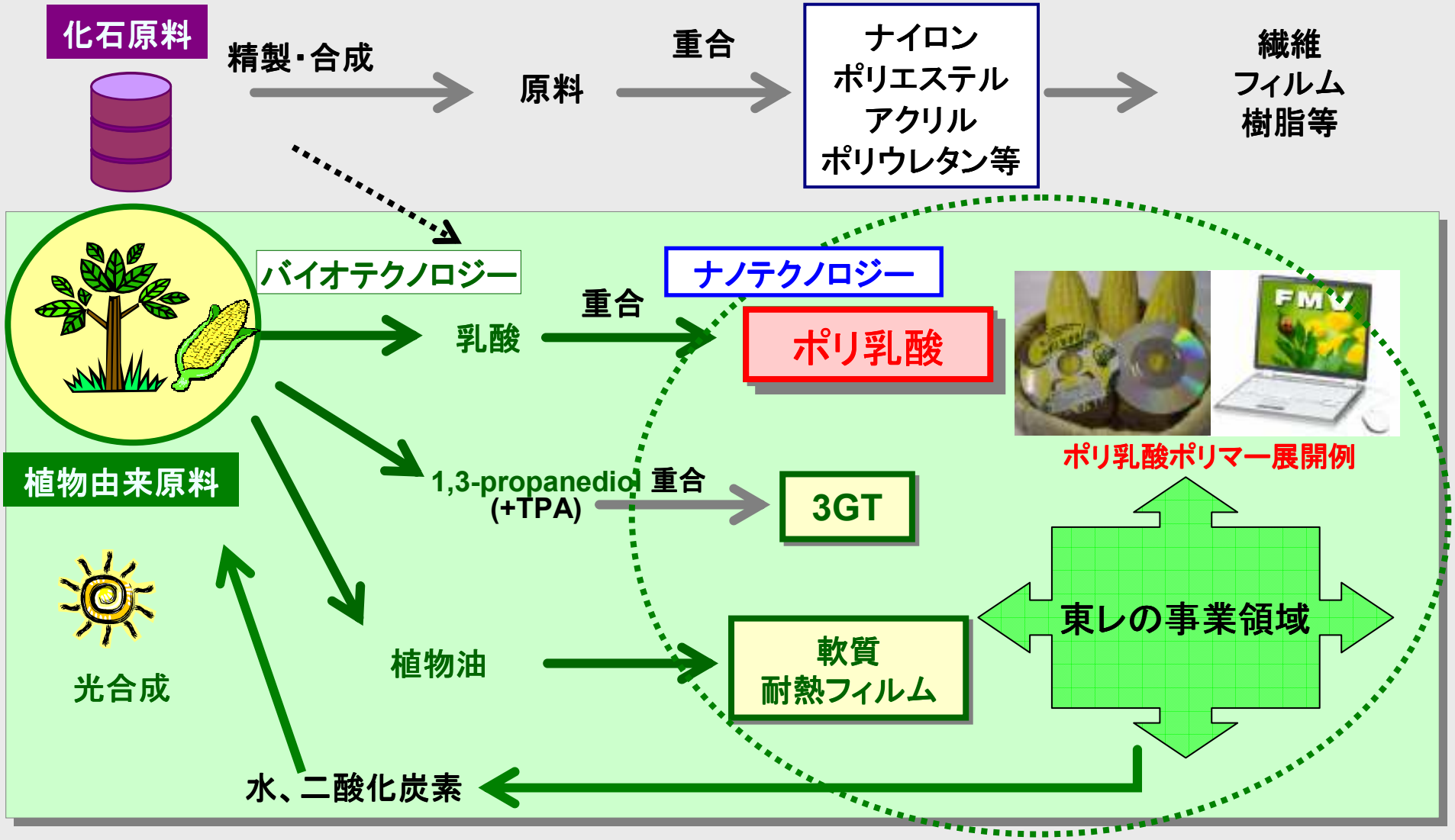




開発品の性能比較例（PBT／PC系）

★自動車部品や電気・電子部品等の射出成形用途向けに上市。
透明シートや装飾フィルム等の新規用途開発も進める。

非石化原料系素材への取り組み



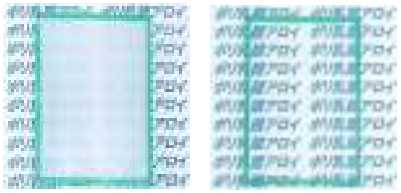
★東レはテクノロジーを駆使して非石化原料系素材の開発・事業化を推進

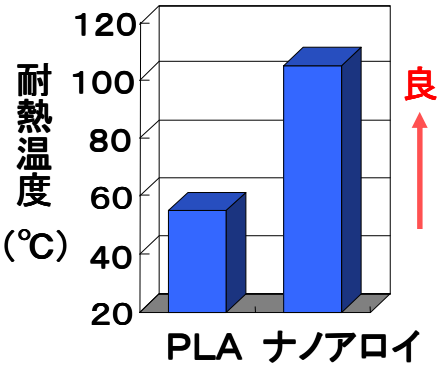
ナノマテリアル
イノベーション
ナノアロイ

ポリ乳酸ポリマー展開例

高耐熱化

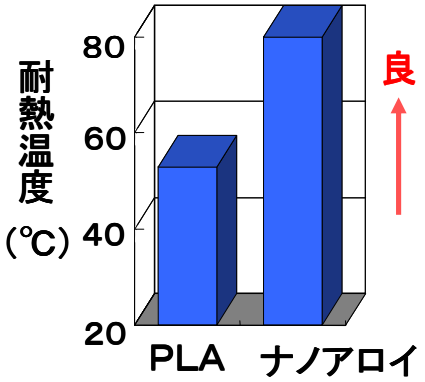
ナノアロイ化技術により、耐熱性を向上

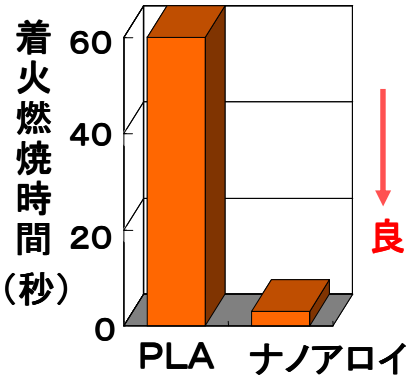




非ハロゲン難燃化

ナノアロイ化技術と、非ハロゲン難燃化技術により、耐熱性向上と高度な難燃性を実現





★ポリ乳酸をポリマーアロイにより高性能化し、エレクトロニクス用途へ展開

★炭酸ガス排出量、化石資源消費量を削減し、地球環境に貢献

ー本日ご紹介する東レの先端材料群ー

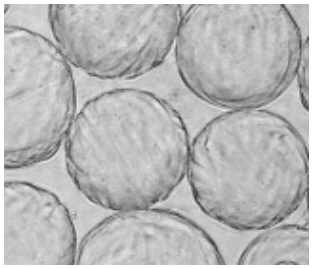
技術イノベーション	重点戦略領域			
	情報通信	自動車・航空機	ライフサイエンス	環境・水・エネルギー
新素材	光回路材料	炭素繊維・複合材料	革新合成医薬	有機半導体
	新規光学フィルム	新規透明耐熱樹脂		バイオマス繊維
ナノマテリアル	ナノ積層フィルム	ナノコンポジット	ナノファイバー	ポリ乳酸樹脂
	CNT	ナノアロイ	DDS	メンブレン
バイオ			バイオ医薬	グリーンバイオ
			バイオツール	
ナノプロセス	カラーフィルター	次世代成形技術	生体適合材料	次世代リサイクル
	PDP部材・材料			MBR

TORAY

インターフェロン

ヒト天然型インターフェロン-β　“フエロン”

量産技術の確立
（ビーズ培養）



ビーズ上の線維芽細胞

世界初のインターフェロン製剤
（バイオ医薬品第一号）

1985年　上市　（東レ・第一製薬）

効能：C型肝炎、B型肝炎
メラアノーマ、脳腫瘍

インターフェロン立体構造

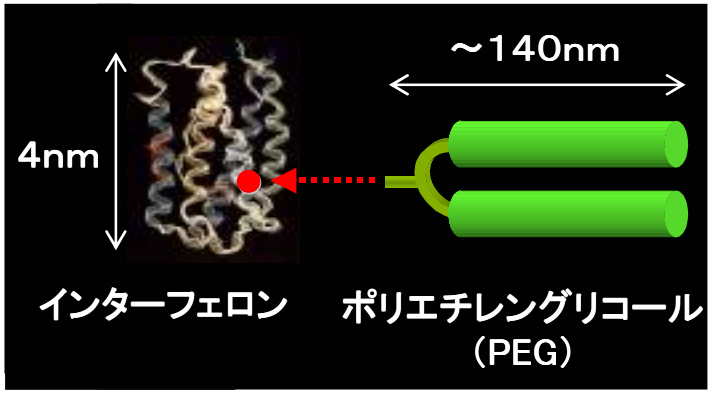
インターフェロン-β（マウス）の
構造解明（東大・東レ）

新薬探索

インターフェロン上のPEG結合最適部位（●）を発見

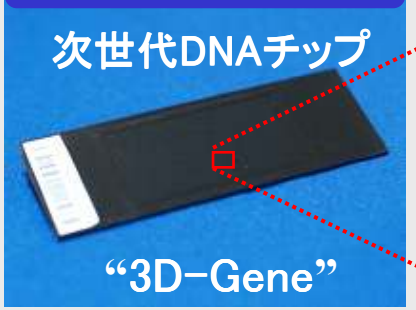
PEG化インターフェロン－βを創出（世界初）

・高い治療効果、効果持続・少ない投与回数
・幅広い適応症（2007年臨床試験開始予定）

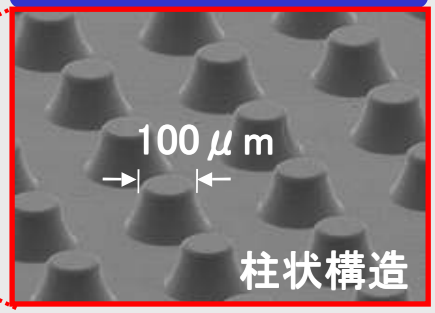


DNAチップ

製品概観

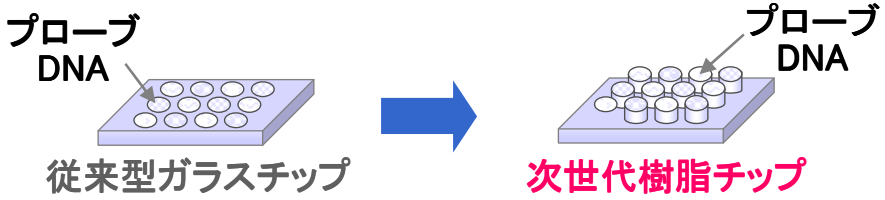


検出部拡大図



超高感度DNAチップの特徴

平面基板（従来技術）　柱状構造配列体（新技術）

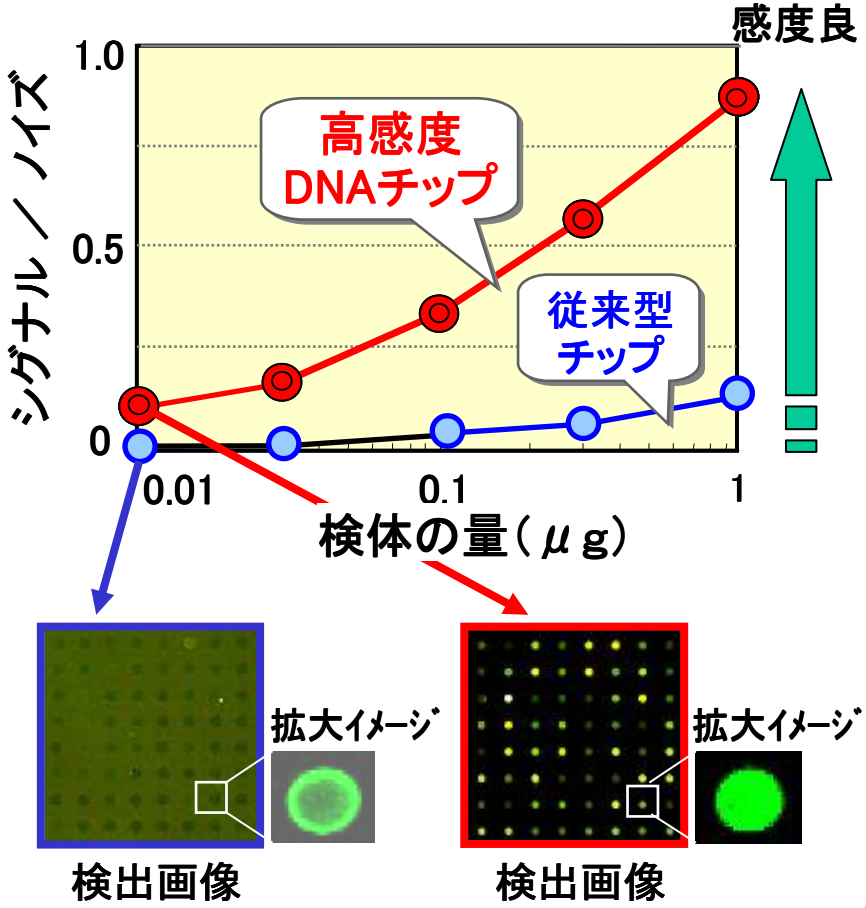


- 柱状構造配列体
- プローブDNA量増加
- 検体との反応促進

→ 高感度化

超高感度DNAチップの性能

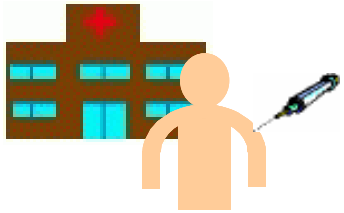
検出感度：従来の最高100倍



※本研究の一部はNEDOからの委託研究（国家研究プロジェクト）です。

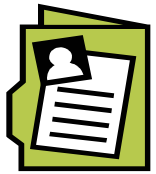
ラボオンチップ

ラボオンチップによる迅速検査（15分以内）

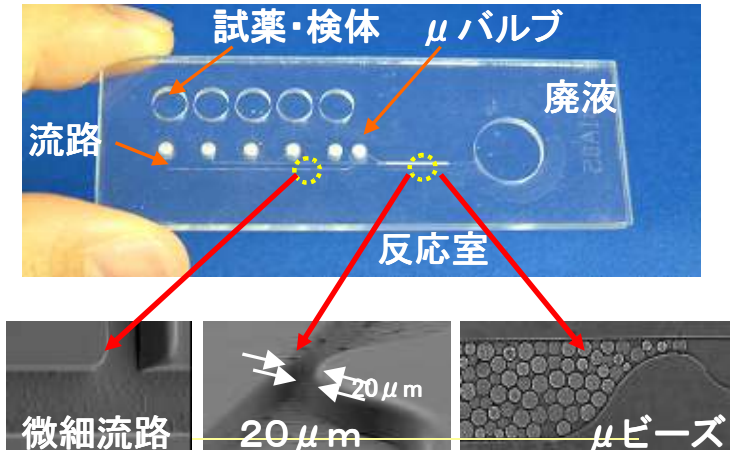

血液採取

チップに滴下

測定装置にセット


検査完了

ラボオンチップの構成



4つの要素技術

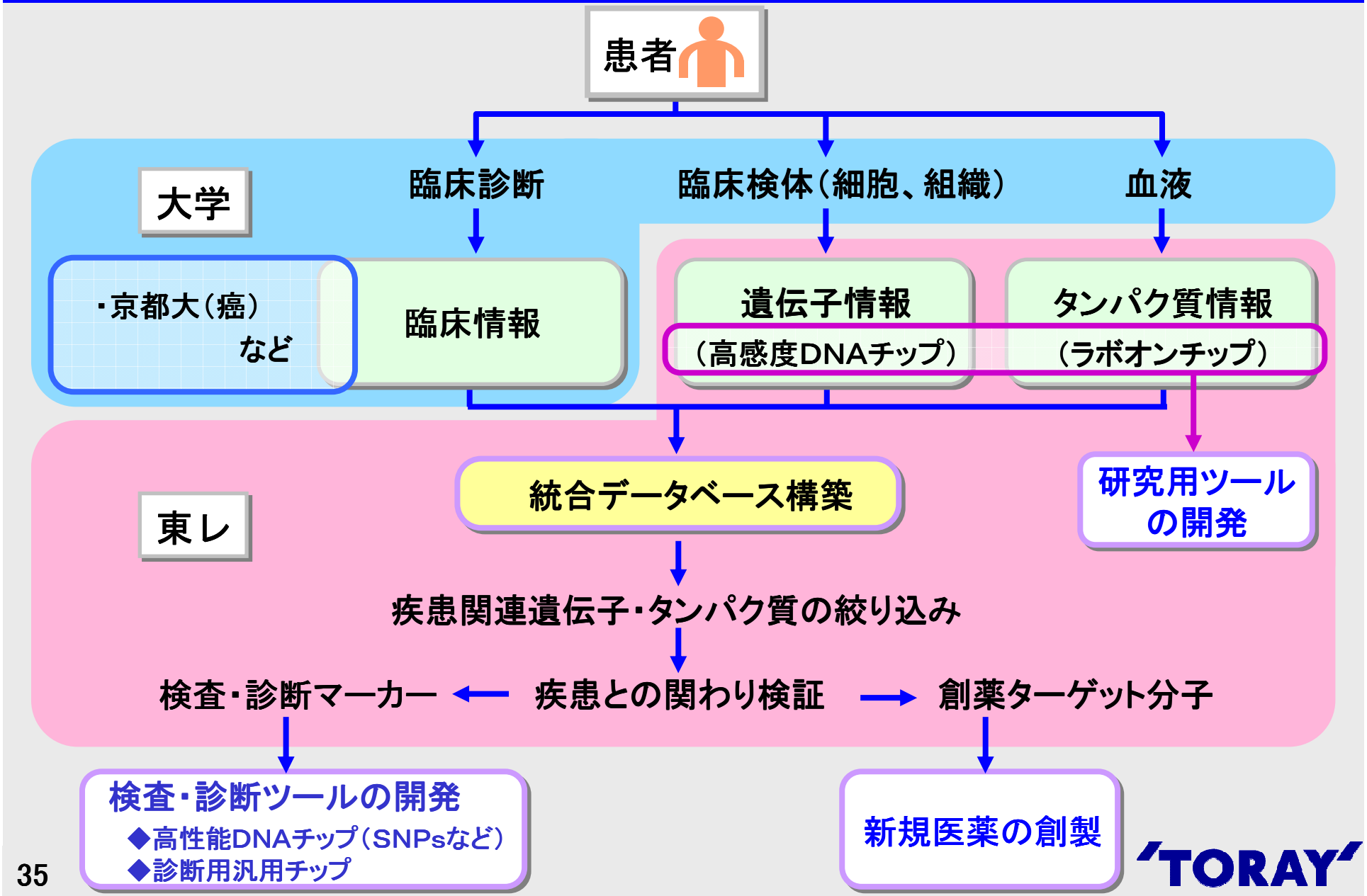
1. 表面修飾技術
   ※樹脂表面へのタンパク質の吸着を従来の30分の1以下に抑制
2. 樹脂微細加工技術
3. バイオ測定技術
4. マイクロエンジニアリング技術

（共同研究） 大阪大学川合研究室、名古屋大学馬場研究室

★疾患マーカー診断用樹脂製ラボオンチップを開発(世界初)

バイオイノベーション
バイオツール

バイオツールの研究・開発戦略

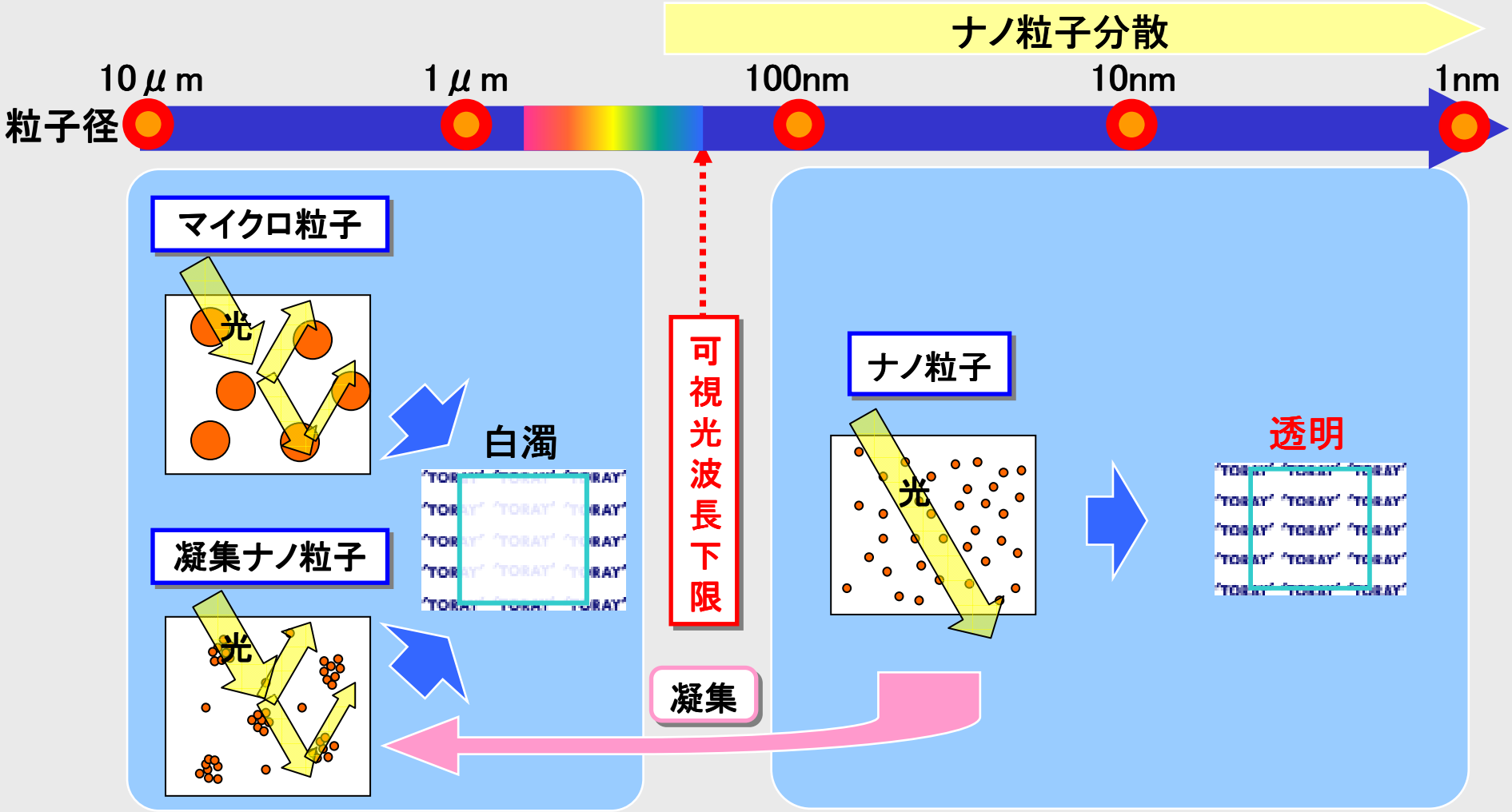


ー本日ご紹介する東レの先端材料群ー

技術イノベーション	重点戦略領域			
	情報通信	自動車・航空機	ライフサイエンス	環境・水・エネルギー
新素材	光回路材料	炭素繊維・複合材料	革新合成医薬	有機半導体
	新規光学フィルム	新規透明耐熱樹脂		バイオマス繊維
ナノマテリアル	ナノ積層フィルム	ナノコンポジット	ナノファイバー	ポリ乳酸樹脂
	CNT	ナノアロイ	DDS	メンブレン
バイオ			バイオ医薬	グリーンバイオ
			バイオツール	
ナノプロセス	カラーフィルター	次世代成形技術	生体適合材料	次世代リサイクル
	PDP部材・材料			MBR

TORAY

粒子分散技術の極限追求

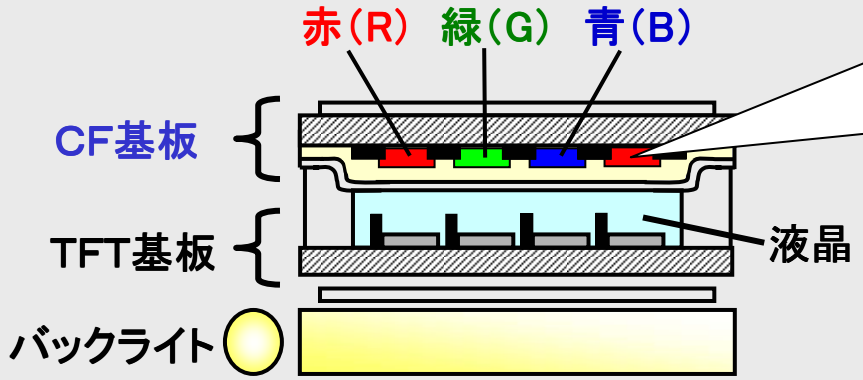


★分散技術の深化による期待効果：屈折率制御、光学特性向上、新機能発現

LCDカラーフィルター（CF）顔料

LCDの構造

液晶テレビ



明るく・鮮やかな画像

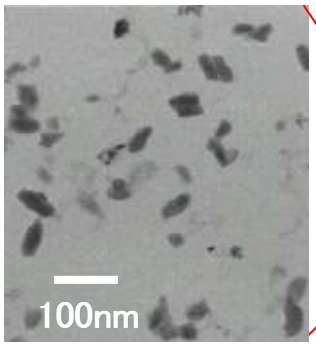
↓

カラーフィルターによる光散乱の抑制
（指標：コントラスト）

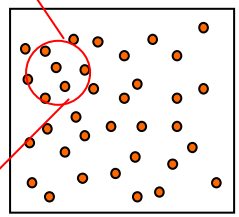
↓

有機顔料（粒子）のナノ分散がポイント

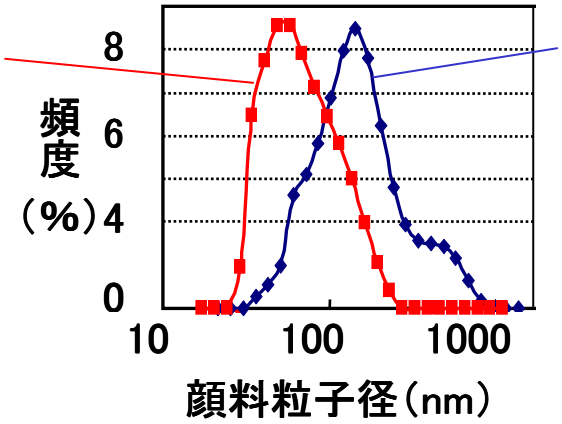
ナノ顔料の分散安定化法



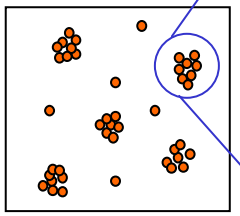
東レ分散安定化技術



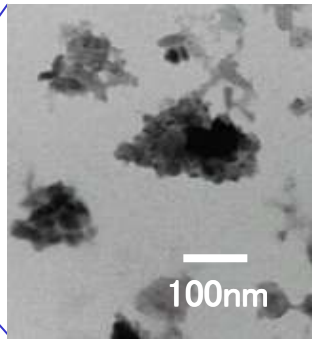
コントラスト比：1．8



通常分散技術



凝集したナノ顔料粒子



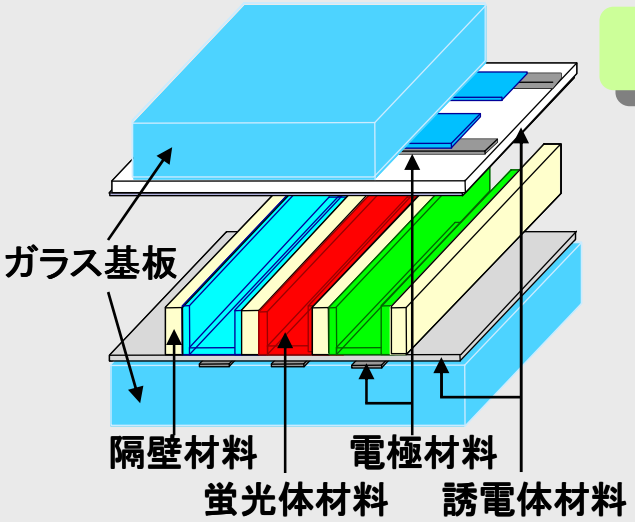
コントラスト比：1．0

★コントラスト比1．8倍達成　→　生産適用済み

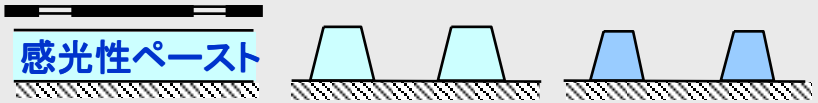
PDP背面板用ペースト材料

PDPの構造

PDPテレビ



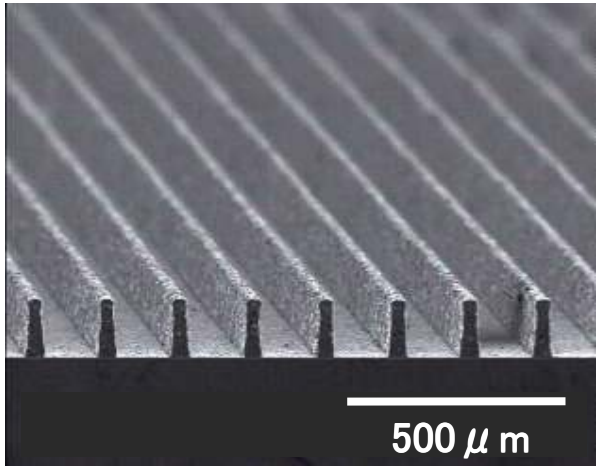
東レの「感光性ペースト法隔壁形成技術」



1. 工程が少なく生産性が高い
2. パターン形状の自由度が高い
3. 高精度加工が可能

PDP背面板用ペースト材料

- 感光性隔壁ペースト
- 感光性電極（銀）ペースト
- 誘電体ペースト
- 蛍光体ペースト（赤、緑、青）

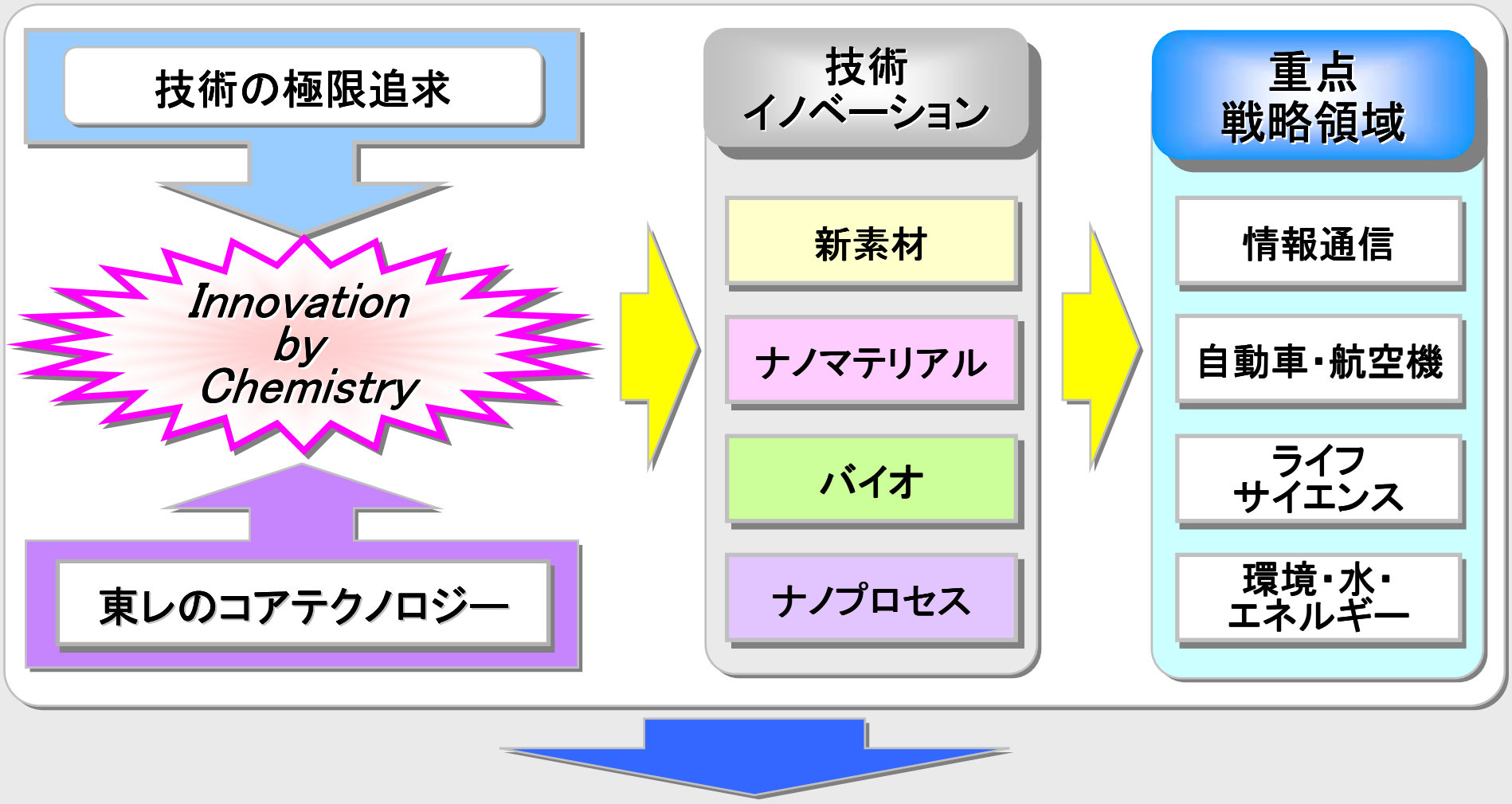


超高精細化（隔壁ピッチ）

270 μ m（HD）
↓
＜150 μ m（フルHD）

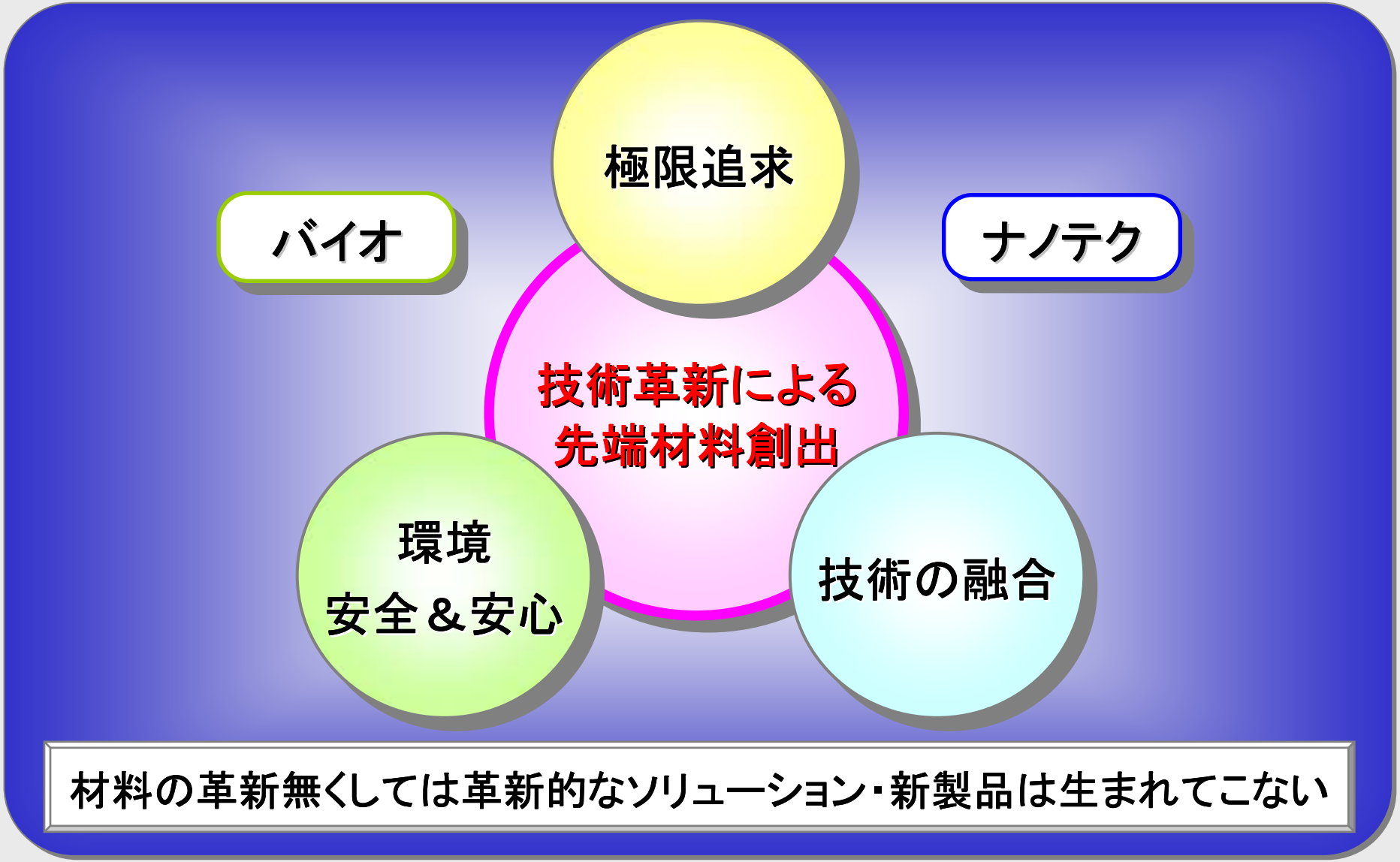
★世界最大級のMPDP社新工場（月産25万台）に供給開始

東レの技術イノベーションへの挑戦



“技術イノベーション”への挑戦を続け、「先端材料で世界のトップ企業」へ

２１世紀を拓く先端材料



材料の革新無くしては革新的なソリューション・新製品は生まれてこない