

ナノテク・部材イノベーションプログラム

# 「循環社会構築型光触媒産業創成プロジェクト」

## (事後評価)

2007年度～2011年度(一部2012年8月まで)

### 議題5 プロジェクトの概要 (公開)

#### 5-1 (事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメントについて)

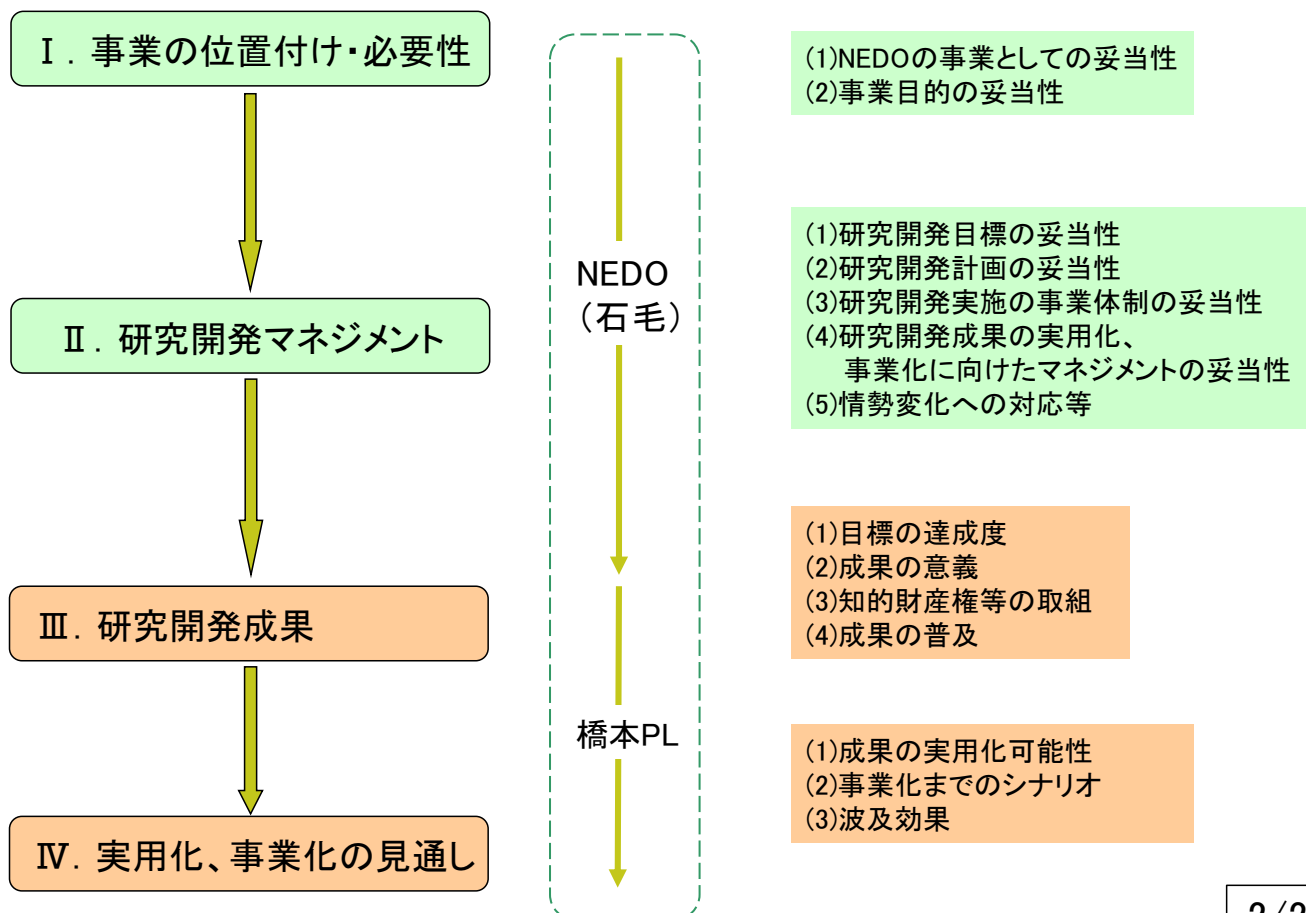
## NEDO環境部

2012年11月1日

1/22

### 説明内容

公開



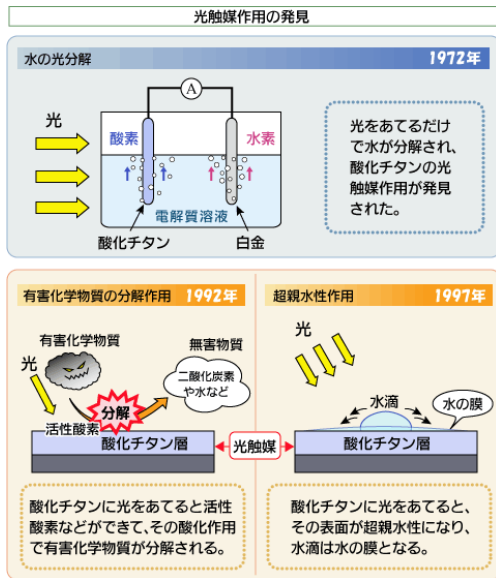
2/22

1. 事業の位置付け・必要性について (1)NEDOの事業としての妥当性

### 光触媒技術の概要

我が国発祥の光触媒技術は、屋外建材の防汚や空気浄化などに応用展開され、新しい産業の創造・発展に貢献している。

- 現在は紫外光に反応する外装用光触媒製品中心
- 室内で効果のある光触媒(可視光型光触媒)の開発により用途は大きく広がる。

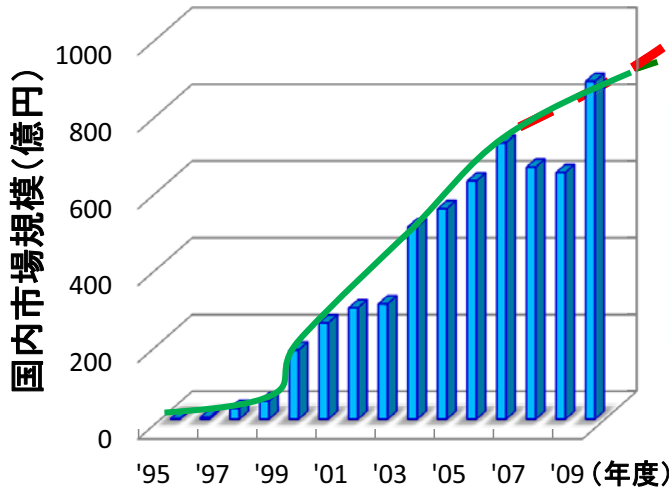


1. 事業の位置付け・必要性について (1)NEDOの事業としての妥当性

### 光触媒産業の市場規模と課題

#### 光触媒関連市場の現状と将来見通し

プロジェクト目標を達成し、内装部材など新市場を獲得



**市場規模 2兆8000億に拡大へ!**  
(2030年予測)

外装材製品の国内市場は1000億円。内装部材に対応できればもっと伸ばせるはず

↓

市場ニーズに対応した新たな技術が必要!

1. 事業の位置付け・必要性について (1)NEDOの事業としての妥当性

NEDOが関与する意義

- 「光触媒技術は引き続き**発展の流れを加速すべき成果**」  
(第3期科学技術基本計画)
- 現在我が国が先導しているが、**欧米・アジア諸国の技術力向上、市場進出**の活発化により、予断を許さない状況

<高性能な可視光型光触媒の開発！>

光触媒の飛躍的な特性改善のために、「サイエンスに遡った」技術開発を行う「学」、成果を迅速に適用・実用化する「産」による産学連携の研究開発が必要 → **NEDOのマネジメント活用**

公共性の高い分野へ応用可能

- (例) ①医療機関や老人介護施設等での感染防止
- ②シックハウス症候群の原因物質である揮発性有機化学物質の分解

安心・安全な社会実現

NEDOが推進すべき事業

事業原簿 I-2

5/22

1. 事業の位置付け・必要性について (1)NEDOの事業としての妥当性

政策への適合性(経済産業省の政策)

イノベーションプログラムの概要

- 「イノベーションプログラム」の中での体系的推進 (Inside Management & Accountability)
  - 経済産業省の全ての研究開発プロジェクトは、政策目標毎に7つの「イノベーションプログラム」の下で体系的に推進。
  - 各プログラムの中で、政策目標に向けたプロジェクトの位置付けと目標の明確化、市場化に必要な関連施策(規制改革、標準化等)との一体化を図り、イノベーション実現に向け各プロジェクトを効果的に推進。
- 「技術戦略マップ」に基づく戦略的企画立案 (Outside Communication & Networking)
  - 先端産業技術動向を把握し、国が取り組むべき技術課題とイノベーションの道筋を明確化するため、産学官で協働するロードマッピング手法を導入(『技術戦略マップ 2005/2006/2007/2008』)。
  - 研究開発プロジェクトの選定に当たっては、イノベーションプログラムにおける政策目標を基に技術戦略マップに位置付けられた重要技術課題を抽出し戦略的に企画立案。

イノベーションプログラム(IPG)の21年度予算額 (総額: 1,966億円※1)

<p><b>IT IPG</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①ITコア技術の革新 94億円</li> <li>②省エネ革新 42億円</li> <li>③情報爆発への対応 44億円</li> <li>④情報システムの安全性等 63億円</li> </ul> <p>21年度予算 244億円</p>	<p><b>ナノテク・部材 IPG</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①ナノテク加速化領域 36億円</li> <li>②情報通信領域 28億円</li> <li>③ライフサイエンス・健康・医療領域 16億円</li> <li>④エネルギー・資源・環境領域 78億円</li> <li>⑤材料・部材領域 27億円</li> <li>⑥共通領域 4億円</li> </ul> <p>21年度予算案 188億円</p>	<p><b>ロボット・新機械 IPG</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①ロボット関連技術開発 38億円</li> <li>②MEMS関連技術開発 12億円</li> </ul> <p>21年度予算 50億円</p>	<p><b>健康安心 IPG</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①創薬・診断技術開発 102億円</li> <li>②診断・治療機器・再生医療等の技術開発 28億円</li> </ul> <p>21年度予算 130億円</p>
<p><b>エネルギー IPG</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①総合エネルギー効率の向上 707億円</li> <li>②運輸部門の燃料多様化 278億円</li> <li>③新エネルギー等の開発・導入促進 369億円</li> <li>④原子力等利用の推進とその大前提となる安全の確保 268億円</li> <li>⑤化石燃料の安定供給確保と有効かつクリーンな利用 479億円</li> </ul> <p>21年度予算 1,281億円※2</p>	<p><b>環境安心 IPG</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①地球温暖化防止新技術 60億円</li> <li>②3R 33億円</li> <li>③環境調和産業バイオ 57億円</li> <li>④化学物質総合評価 11億円</li> <li>⑤共通領域 4億円</li> </ul> <p>21年度予算案 165億円</p>	<p><b>航空機・宇宙産業 IPG</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①航空機産業の基盤技術力の維持・向上 233億円</li> <li>②宇宙産業の国際競争力強化 87億円</li> </ul> <p>21年度予算案 320億円</p>	

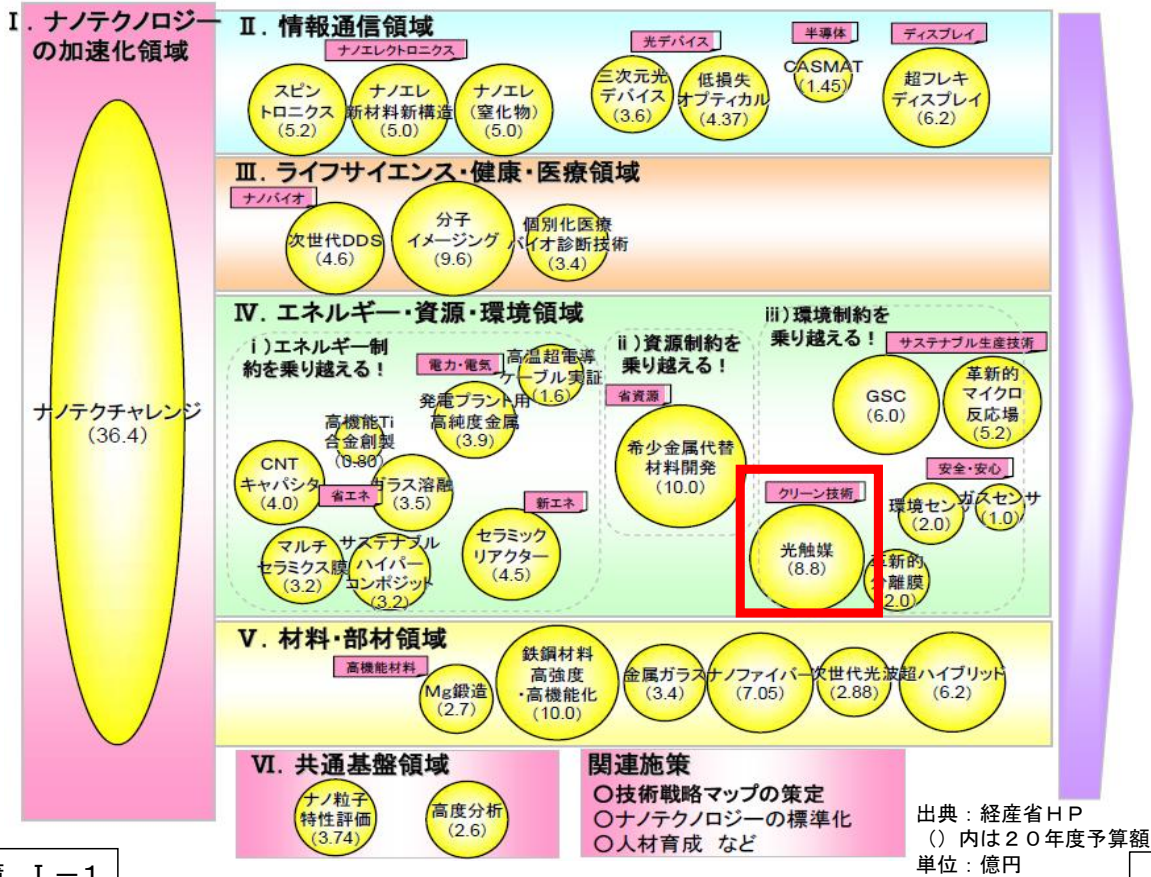
※1 各イノベーションプログラムにおけるプロジェクトの重複を排除した額 ※2各サブプログラムで重複があるため小計と一致しない 出典：経産省HP

事業原簿 I-1

6/22

1. 事業の位置付け・必要性について (1)NEDOの事業としての妥当性

イノベーションプログラムでの位置付け



1. 事業の位置付け・必要性について (1)NEDOの事業としての妥当性

部材分野の技術戦略マップでの位置付け

[部材]医療・福祉／安全・安心分野－建築用部材－健康安全用部材、  
 [部材]環境エネルギー分野等－建築用部材－長寿命化用部材、  
 [部材]環境エネルギー分野等－環境負荷低減部材－(光)触媒 に対応箇所がある。

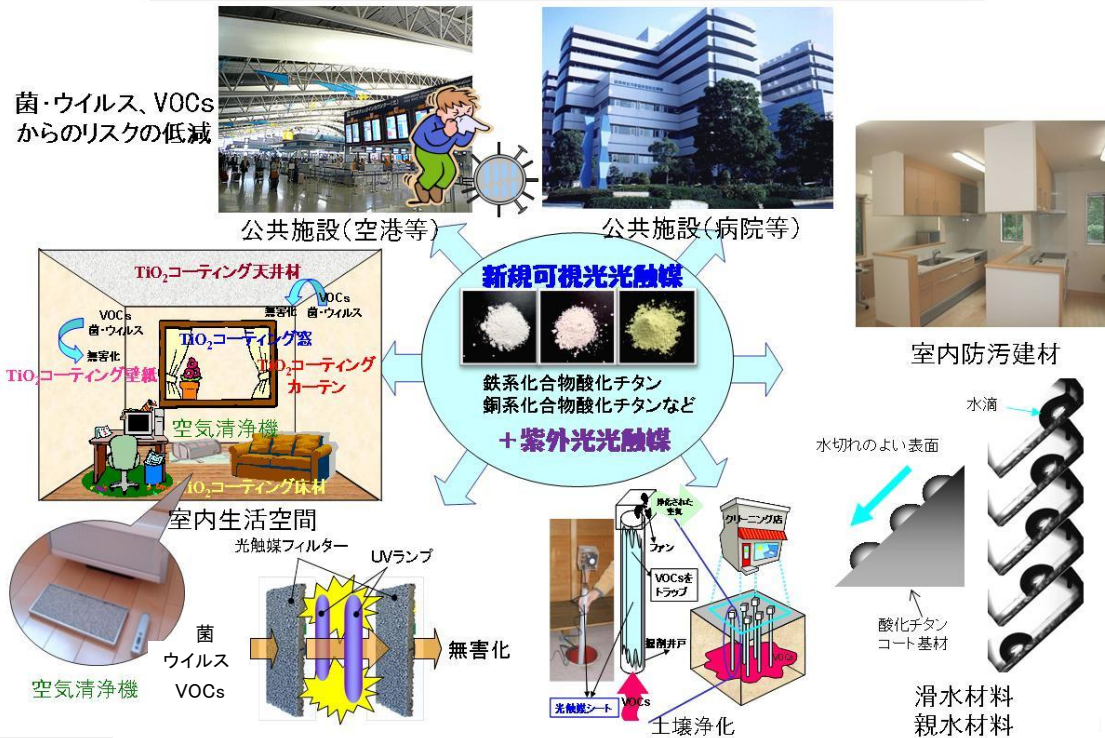
ID番号	対象部材 (中項目)	対象部材 (小項目)	出口から部材に対し求められる機能	求められる機能を免する高度部材
3-02-25	健康安全用部材	内装	低VOC化	非VOC建材
3-02-26		内装		化学物質・ウイルス等吸着建材 (ナノポーラス・ゼオライト等)
3-02-27		内装		化学物質・ウイルス等分解建材 (光触媒等)
3-02-28		内装	室内空気等浄化	VOCs系・有害物質の分解工機材
3-02-29		システム		化学物質・ウイルス等吸着フィルター
3-02-30		開口部		花粉防止スクリーン
3-02-31		開口部用部品		自然換気システム
4-02-16	建築用部材	長寿命化用部材	長時間耐久性の付与	高耐久性鋼材
4-02-17				高強度弾性構造システム用鋼材
4-02-18				高耐久性軽金属建材
4-02-19				高耐久性無機建材
4-02-20				高耐久性樹脂建材
4-02-21				FRC
4-02-22				高耐久性表面処理材 (塗料など)
4-02-23				高耐久性シーリング材
4-02-24				超高強度ボルト
4-02-25				形式接合工法
4-02-26	外装・屋根仕上げ	メンテナンス性の改善	セルフクリーニング (耐汚染性表面処理)	
4-03-06	(光)触媒	防汚性、高硬度、耐食性、高効率、VOC分解	光触媒材料、高密度高アスペクト加工可能な耐食性、触媒作用を持つ材料、光触媒表面処理膜等の適用技術の開発、環境改善技術開発	



## 拡大を目指すべき分野

### 本プロジェクト成果の実用化イメージ

～真に光触媒の効果が必要とされている分野への応用～



事業原簿 I-7

9/22

## 光触媒産業の市場拡大のための課題

**機能要因** 室内用途拡大 → 可視光感度10倍  
産業用途拡大 → 紫外光感度2倍

**コスト要因** 製造プロセスの革新 → コーティングコスト高を解消

**市場要因** 医療・福祉分野を含む幅広い分野への展開  
きちんとした評価基準の整備による「まがいもの」の排除

事業原簿 I-6

10/22

## 2. 研究開発マネジメントについて (1)研究開発目標の妥当性

## 研究開発目標

研究開発項目(個別テーマ)	研究開発目標
①光触媒共通サイエンスの構築	ラポレベルにおける活性度評価において現状と比較して <b>紫外光活性 2倍、可視光活性 10倍</b> の高感度化を達成する。
②光触媒基盤技術の研究開発	光触媒製品の <b>低コスト・省エネルギー</b> 製造プロセスに適した、光触媒粒子、コーティング液、成膜方法等の基盤技術を開発する。
③高感度可視光応答型光触媒利用内装部材の開発	室内環境でも高い効果を発揮する高感度可視光光触媒材料を開発し、 <b>内装部材として製品化</b> の目途を得る。
④酸化チタンの新機能創出	撥水性酸化チタン、親水-撥水変換技術、強磁性等の新しい物性の探索、エネルギー貯蔵材料との複合化技術等を開発することにより <b>酸化チタンの新機能</b> を創出する。
⑤光触媒新産業分野開拓	VOCやPFC等の除去システム、土壌浄化システム、実環境におけるウイルス不活化システム等を開発することにより、 <b>光触媒の新産業分野を開拓</b> する。

事業原簿 II-1~3

11/22

## 2. 研究開発マネジメントについて (2)研究開発計画の妥当性

## 実施計画

研究開発項目	年度	H19年度	H20年度	H21年度	H22年度	H23年度	H24年度
①光触媒共通サイエンスの構築		(51%)	(52%)	(28%)	(25%)	(23%)	
②光触媒基盤技術の研究開発		(8%)	(11%)	(7%)	(7%)	(7%)	
③高感度可視光応答型光触媒利用内装部材の開発		(12%)	(11%)	(8%)	(25%)	(30%)	(70%)
④酸化チタンの新機能創出		(7%)	(6%)	(3%)	(5%)	(5%)	
⑤光触媒新産業分野開拓		(7%)	(6%)	(43%)	(27%)	(24%)	(30%)
人材育成事業		(12%)	(11%)	(9%)	(9%)	(9%)	
標準化事業		(3%)	(3%)	(2%)	(2%)	(2%)	

予算(百万円)

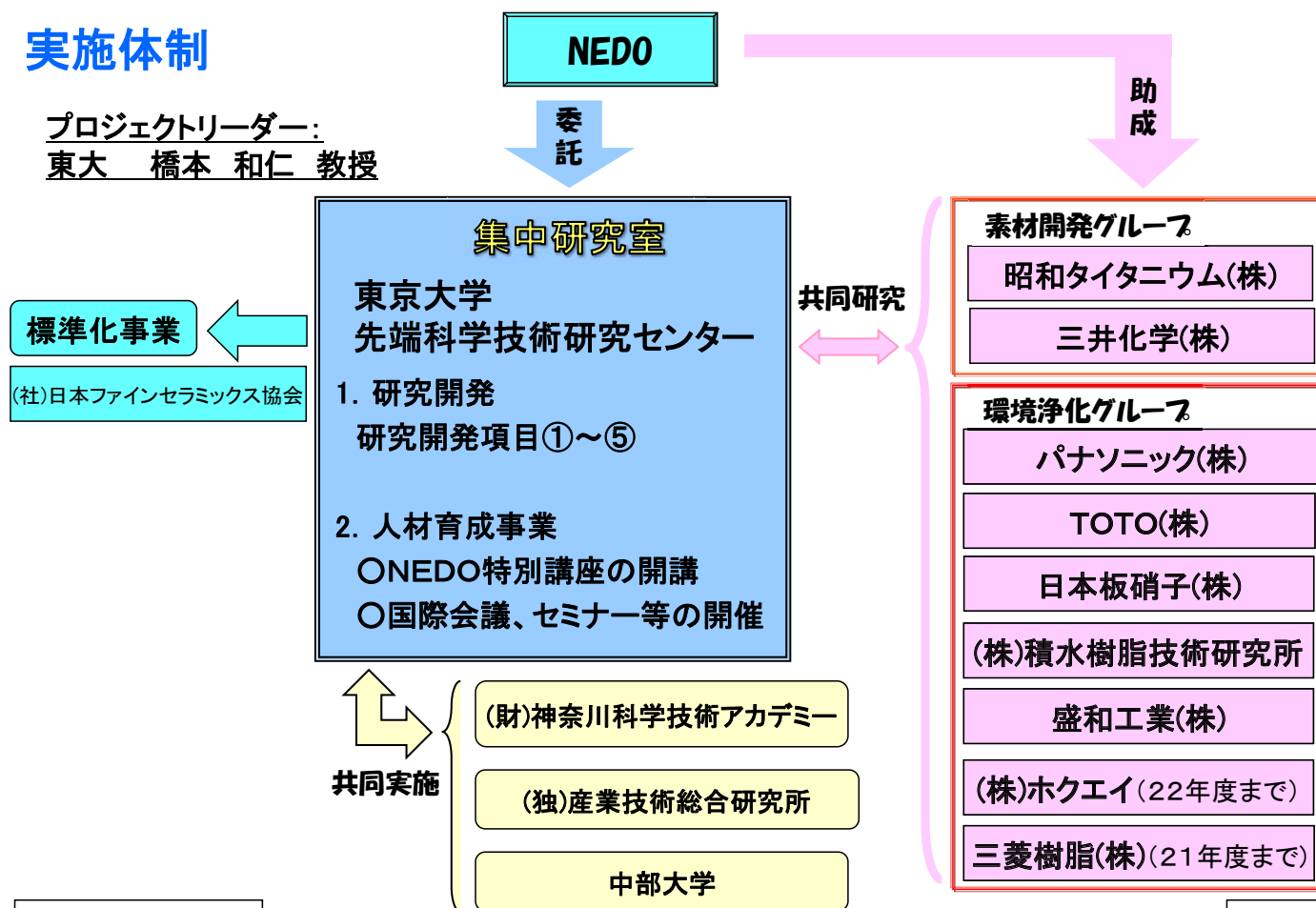
974	897	914	985	932	39.2
-----	-----	-----	-----	-----	------

総額4,742百万円

事業原簿 II-4

12/22

## 実施体制



## 運営管理

## 集中研究室

設置場所: 東京大学

期待する効果:

- ①研究投資(経費と人材)の集中化
- ②他企業の商品への転用可能性拡大
- ③優れた技術の利用範囲の拡大

## 定例討論会

開催: 2回/月

参加者: 実施者、NEDO等

機能: 成果・問題点の共有化、実施者間交流の活発化等

技術推進  
委員会

開催: 2回/年

参加者: 外部有識者委員、実施者、NEDO等

機能:

- ① 全体認識の統一とプロジェクトの方向性指導
- ② 個々の事業の方向性指導、進捗確認
- ③ 成果確認とその進捗状況に応じた方針指導

## 知的財産管理指針の作成

### 特許を受ける権利の帰属

- ・発明者主義により決定する

### 大学等と企業の共有特許

- ・第三者への許諾を認めることとし、不実施補償は徴収しない  
→ この場合の出願費用は企業負担とする

### 企業の独占的实施

- ・共有者たる原料メーカー等の企業が独占的な実施を希望し、かつ当該企業の事業の実施において、独占的な権利を保有することが不可欠と考えられる場合には独占的に実施をすることを認め、大学等は不実施補償を徴収する

⇒ 上記、知的財産管理指針をもとに

『情報管理及び知的財産等に関する契約』を締結

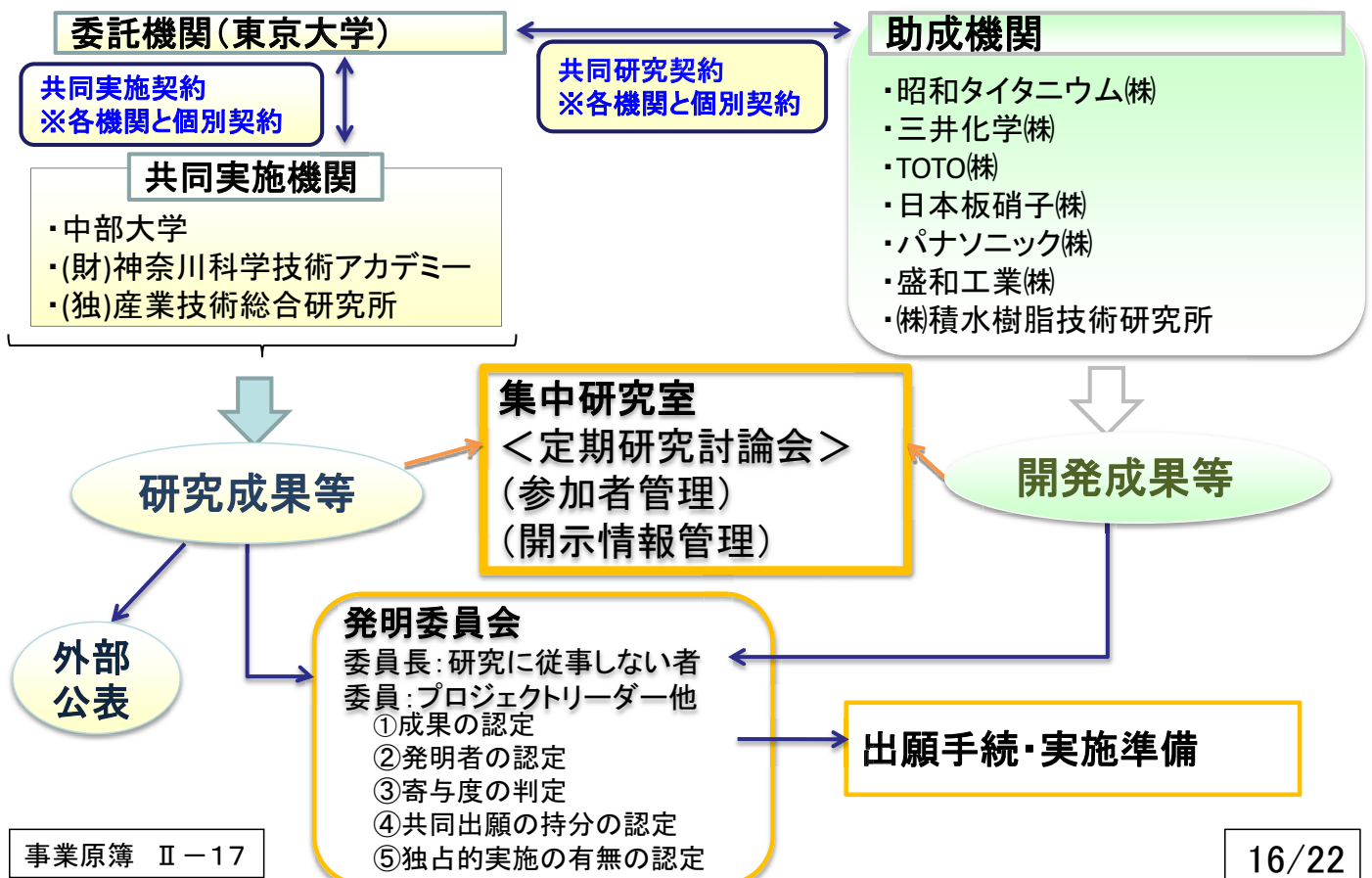
※知的財産取扱規則、発明委員会規則を含む

- ・ 東大は別途各機関ごとに共同研究契約、共同実施契約を締結
- ・ その他、下記のような内容についても規定
  - ・ プロジェクト内での実施許諾  
(各機関が保有する単独又は共有の知的財産権を第三者より不利にならない条件で実施可能)
  - ・ 大学等による研究成果の公表等

事業原簿 Ⅱ-17 (関係機関へ事前通知後、許諾のあったものを公表)

15/22

## 知財マネジメント体制図





## 実用化につなげる戦略

技術開発と並行して、JIS/ISO等の規格制定や製品認証等に向けた標準化活動実施

可視光応答型光触媒性能評価試験方法 JIS/ISOの状況

分類	試験方法	タイトル	JIS	ISO
セルフクリーニング	水接触角	ファインセラミックス-可視光応答形光触媒材料のセルフクリーニング性能試験方法-水接触角の測定	2012.9	2013.4
	完全分解	ファインセラミックス-アセトアルデヒドによる可視光応答形光触媒の完全分解試験方法	2012.9	2013.4
空気浄化(流通式)	一酸化窒素	ファインセラミックス-可視光応答形光触媒材料の空気浄化性能試験方法-第1部:窒素酸化物の除去性能	2012.10	NP1204
	アセトアルデヒド	ファインセラミックス-可視光応答形光触媒材料の空気浄化性能試験方法-第2部:アセトアルデヒドの除去性能	2012.10	NP1205
	トルエン	ファインセラミックス-可視光応答形光触媒材料の空気浄化性能試験方法-第3部:トルエンの除去性能	2012.10	NP1206
	ホルムアルデヒド	ファインセラミックス-可視光応答形光触媒材料の空気浄化性能試験方法-第4部:ホルムアルデヒドの除去性能	2012.10	NP1207
	メチルメルカプタン	ファインセラミックス-可視光応答形光触媒材料の空気浄化性能試験方法-第5部:メチルメルカプタンの除去性能	2012.10	NP1208
	チャンパー法(ホルムアルデヒド)	ファインセラミックス-可視光応答形光触媒材料の空気浄化性能試験方法-第6部:小形チャンパーを用いたホルムアルデヒドの除去性能	2012.10	WD18560-1
抗菌・抗かび・抗ウイルス	抗菌	ファインセラミックス-可視光応答形光触媒抗菌加工製品の抗菌性試験方法・抗菌効果	2012.10	CD17094
	抗ウイルス	ファインセラミックス-可視光応答形光触媒材料の抗ウイルス性試験方法-バクテリオファージQβを用いる試験方法	2012.10	NP1209
光源	紫外光標準光源	ファインセラミックス-屋内照明環境で用いる光触媒試験用光源	R1750	DIS14605

NP:新業務項目、WD:作業原案、CD:委員会原案、DIS:国際規格案、FDIS:最終国際規格案、ISO:国際規格

 : 審議中
  : 提案中
  : 提案準備中

## 規格提案例

### セルフクリーニング

日本工業規格 JIS  
R XXXX-X: 2012

#### ファインセラミックス-可視光応答形光触媒材料のセルフクリーニング性能試験方法-水接触角の測定

Fine ceramics (advanced ceramics, advanced technical ceramics)-  
Test method for self-cleaning performance of photocatalytic materials under indoor lighting environment - Measurement of water contact angle

##### 序文

屋外に設置する建築材料、道路関連資材などは、長寿命に伴い美的外観を維持する要求が高く、自然の太陽光を利用したセルフクリーニング性能を応用した光触媒製品が多数開発されてきた。さらに近年、内装材料への応用など、光触媒材料の室内用途も検討されている。しかしながら、従来の紫外線のみに対応する光触媒では効果が不足することから、室内光に多く含まれる可視光を利用して室内でも高い光触媒効果を得ることのできる「可視光応答形光触媒」の研究開発が進められた。その結果、近年では実用的な可視光応答形光触媒が商品化されるに至ったが、その特性に応じた試験方法の制定が望まれていた。この規格は、このような可視光応答形光触媒のセルフクリーニング性能を実験室で評価できる客観的な試験方法を提供することで、可視光応答形光触媒材料の普及に資することを目的として制定された。

##### 1 適用範囲

この規格は、平板状の可視光応答形光触媒材料のセルフクリーニング性能を評価するために水接触角を測定する方法について規定する。ただし、水が染み込んで保持できないような透水性のあるもの、水滴が隠れてしまうような凹凸をもったもの及び清浄な表面においても水接触角が著しく大きかったり、有機物を表面に付着させて水接触角を十分に増加させることができなかったりするために付着した有機物の分解による水接触角の変化を評価できないものには適用しない。

### アセトアルデヒド完全分解

日本工業規格(案) JIS  
R 17XX-2: 2011

#### ファインセラミックス-可視光応答形光触媒の空気浄化性能試験方法-アセトアルデヒド完全分解性能

Fine ceramics (advanced ceramics, advanced technical ceramics)- Test method for air purification performance of photocatalysts under indoor lighting environment - Complete decomposition of acetaldehyde

##### 序文

光触媒は、光照射下で防汚、防曇、抗菌、脱臭、汚染物質の分解・除去などの機能を示し、その応用が拡大している。近年、室内環境問題への関心の高まりとともに、光触媒材料の室内用途が検討されている。しかしながら、従来の紫外線のみに対応する光触媒では効果が不足することから、室内光に多く含まれる可視光を利用して室内でも高い光触媒効果を得ることのできる「可視光応答形光触媒」の研究開発が進められた。その結果、近年では実用的な可視光応答形光触媒が商品化されるに至ったが、その特性に応じた試験方法の制定が望まれていた。この規格は、このような可視光応答形光触媒の可視光照射下での空気浄化性能について、「完全分解性能」を評価指標とし、その対象ガスとしてアセトアルデヒドを選択し、客観的、かつ再現可能な試験方法を提供することによって、これらの可視光応答形光触媒の普及を通じ、安心・安全な社会の構築に資することを目的として制定された。

##### 1 適用範囲

この規格は、空気浄化性能を目的に適用される可視光応答形光触媒の、室内環境など可視光が照射されている条件での、アセトアルデヒドの完全分解性能を試験する方法について規定する。

##### 2 引用規格

次に掲げる規格は、この規格に引用されることによって、この規格の規定の一部を構成する。これらの引用規格のうちで、西暦年を付記してあるものは、記載の年の版を適用し、その後の改正版(追補を含む。)は適用しない。西暦年の付記がない引用規格は、その最新版(追補を含む。)を適用する。

## 予算の追加投入

### ① 加速財源投入(平成20年度)

→ 7,300万円

◆可視光型光触媒の高感度化因子として、**界面電荷移動と多電子還元反応**が有効であることを見出した。



◆更に当該研究開発を加速すべく、**多電子還元反応触媒の担持方法の検討**等を行うため、追加的に予算を投入し、各種機械装置を導入した。

### ② 補正予算投入(21年度)

→ 5億円

◆空気感染による感染症流行のリスクを削減するには**空気浄化**が重要。

◆光触媒の**ウイルス除去への有効性**に関しては、実験室レベルでウイルスの不活性化を確認している程度で、**実空間での確認は不十分**。



◆平成21年度補正予算を投入し、**実空間(新千歳空港)**における**光触媒を用いたウイルス対策の有効性**について検証を始める。

### ③ 補正予算投入(22年度)

→ 3億円

◆平成22年度補正予算を投入し、**実空間(横浜市立大学附属病院、北里大学病院)**における**光触媒を用いたウイルス対策の有効性**について検証を始める。

### ④ 加速予算投入(23年度)

→ 4900万円

◆半年間の実証期間を想定していたところ、**湿度等の環境状況の変化の影響が想定以上に大きい**という結果が得られる。



◆2011年度加速予算を投入し、**実空間(横浜市立大学附属病院)**における実証期間を年間を通じたデータの収集を行いデータの有効性を高めるために**平成24年8月まで延長**。

## 中間評価結果への対応(主なもの)

最終目標の達成に向けては、酸化チタンの紫外光応答の2倍化、酸化チタンをベースにした可視光応答10倍化、それらの低コストでのコーティング技術など解決すべき多くの課題があり、これまで以上の取り組みの強化を期待したい。

酸化チタンをベースにした可視光応答化の開発方針を明文化

数値的な目標提示が希薄な研究開発項目もあり、最終目標として客観的に評価しやすい目標を設定することが望ましい。

内装部材の製品化等も、数値目標等、客観的に評価しやすい目標を設定

技術成果の第三者への供与は、市場拡大には重要なアクションであり、実現のためのシステム構築を期待したい。また、プロジェクト運営の弾力性を高めるために、更に外部の意見を取り入れる機会を増やしていくことを提案したい。

銅/酸化タングステンは、プロジェクト終了後、自由に第三者へ供与可能に

## 研究開発マネジメントの成果

	最終目標(平成23年度)	成果	達成度
① 光触媒共通サイエンスの構築	ラポレベルにおける活性度評価において現状と比較して紫外光活性 2倍、可視光活性 10倍の高感度化を達成する。	・2つの科学的基礎発見を基にして、用途に適した種々の可視光応答型光触媒材料(Cu/WO <sub>3</sub> , Cu/TiO <sub>2</sub> , Fe/TiO <sub>2</sub> , Cu <sub>x</sub> O/TiO <sub>2</sub> など)が創製できた。	◎
② 光触媒基盤技術の研究開発	光触媒製品の低コスト・省エネルギー製造プロセスに適した、光触媒粒子、コーティング液、成膜方法等の基盤技術を開発する。	・①にて創製されたCu/WO <sub>3</sub> の量産性(10kg/day)を達成し、そのコーティング液も開発できた。 ・Cu <sub>x</sub> O/TiO <sub>2</sub> のスパッタ成膜方法を開発し、実証試験に供した。	◎
③ 高感度可視光応答型光触媒利用内装部材の開発	室内環境でも高い効果を発揮する高感度可視光光触媒材料を開発し、内装部材として製品化の目途を得る。	・Cu/WO <sub>3</sub> 系コーティング建材パネル、Cu/TiO <sub>2</sub> , Cu <sub>x</sub> O/TiO <sub>2</sub> 系コーティングフィルム、タイル、塗料などを開発し、実証試験に供した。	◎
④ 酸化チタンの新機能創出	撥水性酸化チタン、親水-撥水変換技術、強磁性等の新しい物性の探索、エネルギー貯蔵材料との複合化技術等を開発することにより酸化チタンの新機能を創出する。	・新陳代謝による自己修復機能をもつ撥水性酸化チタン膜を創製できた。 ・室温で光誘起相転移を示す新種の金属酸化物(Λ)型-Ti <sub>3</sub> O <sub>5</sub> を合成した。 ・酸化チタンと水酸化ニッケルの複合薄膜において、エネルギー貯蔵により暗所下でVOC分解を確認した。	◎
⑤ 光触媒新産業分野開拓	VOCやPFC等の除去システム、土壌浄化システム、実環境におけるウイルス不活化システム等を開発することにより、光触媒の新産業分野を開拓する。	・VOCを99%あるいは1ppmを1ppbまで分解除去できる装置を開発できた。 ・光触媒シートを利用した原位置土壌浄化システムを構築し、実証試験にて効果を確認できた。 ・ウイルス等の空気感染・接触感染リスク低減を実証試験現場(空港・病院)で確認できた。	◎