

**研究評価委員会**  
**「循環社会構築型光触媒産業創成プロジェクト」(中間評価)分科会**  
**議事録**

日 時：平成21年7月14日(火曜日) 10:00～17:30  
場 所：朝日生命大手町ビル 24階 大手町サンスカイルーム E室

出席者(敬称略、順不同)

<分科会委員>

分科会長	箕浦 秀樹	岐阜大学 名誉教授
分科会長代理	和田 雄二	東京工業大学 大学院理工学研究科 応用化学専攻 教授
委員	浅野 祐一	日経BP社 日経アーキテクチュア編集 副編集長
委員	井村 達哉	川崎重工業株式会社 営業推進本部 市場開発部 課長
委員	岡本 誉士夫	ダイキン工業株式会社 空調生産本部 商品開発グループ 主任技師
委員	山下 弘巳	大阪大学 大学院工学研究科 マテリアル生産科学専攻 教授
委員	葉 金花	独立行政法人物質・材料研究機構 光触媒材料センター センター長

<オブザーバー>

オブザーバー	福田 敦史	経済産業省 化学課機能性化学品室 室長
オブザーバー	遠藤 秀雄	経済産業省 化学課 課長補佐
オブザーバー	石黒 格	経済産業省 化学課 技術・企画調査係
オブザーバー	依田 智	経済産業省 研究開発課 研究開発専門職

<推進者>

推進者	宗像 鉄雄	NEDO 環境技術開発部 部長
推進者	唐沢 順市	NEDO 環境技術開発部 主任研究員
推進者	長山 信一	NEDO 環境技術開発部 主幹心得
推進者	小峰 一義	NEDO 環境技術開発部 主査
推進者	緒形 仁	NEDO 環境技術開発部 主査
推進者	間瀬 智志	NEDO 環境技術開発部 職員

<実施者>

実施者(PL)	橋本 和仁	東京大学 先端科学技術研究センター 教授
実施者	瀬川 浩司	東京大学 先端科学技術研究センター 教授
同	山下 秀	東京大学 先端科学技術研究センター 特任教授
同	渡部 俊也	東京大学 先端科学技術研究センター 教授
同	大越 慎一	東京大学 大学院理学系研究科 化学専攻 教授
同	五井 博	東京大学 先端科学技術研究センター 参事
同	黒田 靖	昭和タイタニウム(株) 技術グループ 課長
同	水津 宏	三井化学(株) 研究本部 触媒科学研究所 固体触媒技術ユニット 主席研究員
同	永井 秀幸	三井化学(株) 研究本部 触媒科学研究所 固体触媒技術ユニット
同	高濱 孝一	パナソニック電工(株) 材料技術開発部 開発部長
同	絹川 謙作	東京大学 先端科学技術研究センター 特任教授
同	三木 慎一郎	パナソニック電工(株) 材料技術開発部 技師
同		パナソニック電工(株) 材料技術開発部 主査研究員

同	亀島 順次	TOTO(株) ハイテクト事業部 グループリーダー
同	皆合 哲男	日本板硝子(株) B P 研究開発部 主席研究員
同	世継 和也	積水樹脂(株) 技術研究所 新素材開発グループ グループ長
同	林 浅次	三菱樹脂(株) 産業資材事業本部 複合材事業部 技術G 担当課長
同	橋場 秀幸	(株)ホクエイ 製造部 課長代理
同	富樫 邦弘	(株)ホクエイ 製造部 係長
同	関 正彦	有限会社関 技術部 部長
同	栗屋野 伸樹	盛和工業(株) 環境機器部 取締役
同	安藤 仁	盛和工業(株) 環境機器部 主任研究員
同	古南 博	近畿大学 理学部 応用化学科 准教授
同	大谷 文章	北海道大学 触媒化学研究センター 教授
同	村上 武利	神奈川科学技術アカデミー 光科学重点研究室 光触媒グループ サ ブリーダー
同	佐山 和弘	(独)産業技術総合研究所 エネルギー技術研究部門 太陽光エネルギ ー変換グループ グループ長
同	野坂 芳雄	長岡技術科学大学 物質・材料系 教授
同	中島 章	東京工業大学 理工学研究科 材料工学専攻 准教授
同	多賀 康訓	中部大学 総合工学研究所 教授

<NEDO企画>

企画調整	坂井 保之	NEDO 企画調整部 課長代理
------	-------	-----------------

<事務局>

事務局	竹下 満	NEDO 研究評価広報部 統括主幹
同	寺門 守	NEDO 研究評価広報部 主幹
同	吉崎 真由美	NEDO 研究評価広報部 主査
同	酒井 幸雄	NEDO 研究評価広報部 主査

<傍聴者> 3名

## 議事次第

### 【公開セッション】

1. 開会（分科会の設置について、挨拶、資料の確認）
2. 分科会の公開について
3. 評価の実施方法について
4. 評価報告書の構成について
5. プロジェクトの概要
  - 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（含む標準化調査事業）
  - 5-2. 研究開発成果、実用化の見通しについて
  - 5-3. 質疑
6. プロジェクトの詳細
  - 6-1. 光触媒共通サイエンスの構築

### 【非公開セッション】

- 6-2. 光触媒基盤技術の研究開発
- 6-3. 高感度可視光応答型光触媒利用内装部材の開発
- 6-4. 酸化チタンの新機能創出
- 6-5. 光触媒新産業分野開拓
7. 全体を通しての質疑

### 【公開セッション】

8. まとめ・講評
9. 今後の予定、その他
10. 閉会

### 【公開セッション】

#### 議題1. 開会、分科会の設置、資料の確認

- ・ 開会宣言（事務局）
- ・ 研究評価委員会分科会の設置について、資料 1-1、1-2 に基づき事務局より説明。
- ・ 箕浦分科会長挨拶
- ・ 出席者（委員、推進者、実施者、事務局）の紹介（事務局、推進者）
- ・ 配布資料確認（事務局）

#### 議題2. 分科会の公開について

事務局より資料 2-1 から 2-4 に基づき説明し、議題 6-2～6-5 および議題 7 を非公開とすることが了承された。

#### 議題3. 評価実施方法について

事務局より資料 3-1～3-5 に基づき説明し、事務局案どおり了承された。

#### 議題4. 評価報告書の構成について

事務局より資料 4 に基づき説明し、事務局案どおり了承された。

## 議題5. プロジェクトの概要説明

### 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 環境技術開発部 間瀬氏より資料6-1に基づき説明が行われた。

### 5-2 研究開発成果、実用化の見通しについて

プロジェクトリーダー 東京大学 橋本教授より資料6-2に基づき説明が行われた。

### 5-3 質疑

【浅野委員】 日経BP社の浅野です。まず基本的なところを幾つかご質問させていただきます。1つ大きなテーマとして、医療、福祉分野等も含め、健康とか安全といったところを1つの開発目標というか、クラスターにすえていると思いますが、そのことで幾つかお尋ねしたいと思います。まず1つは医療系の研究、検証等をやられるに当たって、プロジェクトの中に、例えば医学系の研究者の方、あるいは研究分野の方が入っているのか。今、例えば千葉大学がケミレスタウンというような化学物質を抑えた住宅とか、室内環境みたいなものを研究するとか、北大の岸先生がいろいろやっているとか、そういうさまざまな動きがあろうかと思いますが、そういうものと何か連携みたいなものを考えていらっしゃるものがあるのかをまず1点目で教えていただければ。

【橋本教授】 このプロジェクトには委託研究として大学とか産総研などが参加し、助成研究で企業が入っています。企業のほうは、当然室内空間をやっているところは、医学系の研究者と連携してやっています。また、プロジェクトの中の委託研究グループでは、東京大学先端科学技術研究センター（以下東大先端研）に集中研究室がありまして、東京大学と共同実施ということで（財）神奈川科学技術アカデミー（以下KAST）、産総研、中部大学が加わっています。こういう大型研究プロジェクト、特にNEDOプロジェクトの場合、委託機関の数を増やしすぎる形はよくないのですが、我々としては、そのような医学系の研究者も含めいろいろな専門家に入っていたかなければいけない、ということで工夫しております。

例えば東大先端研には、客員研究員制度というのがありまして、この名簿にありますように、長岡技大の野坂先生とか北大の大谷先生、近畿大の古南先生等々に、客員研究員という形で東大の職員として入っていただいております。同様に、KASTには、研究員として、今日来ていただいております東工大の中島先生と横浜市立大学の窪田先生に入っていただいております。窪田先生はまさにお医者さんでして、臨床医です。その先生のグループが本プロジェクトに参画されているということがありまして、説明資料の中には明確には見えていないのですけれども、今申し上げたような方法で工夫しているわけです。ですので、医学系の先生は専門家として入っております。従って、臨床医の方もいますし、住宅の空気の研究については企業が個別に連携されているということで、医学系の研究者の方、あるいは研究分野の方との情報は常に交換しながらやっておりますので、我々としては万全の体制ができていないかなと思っております。

【浅野委員】 それからVOC分解とか、まさにシックハウス、あるいはここにはちょっと出ていませんでしたけれども、シックスクールなどの問題も最近少し、また出始めてきているのかなということがあります。以前、環境の規制等で、ホルムアルデヒド等、あるいは厚生労働省が指摘する、指針を出して、13物質などについてはかなり対応が進んできたと言われておりますが、最近はそのものとは違う代替の物質だとか、VOCの中でも、これまであまり着目されていないような物質がかなり、そういう影響を及ぼしているのではないかとされています。吸着材等の開発では、VOCの種類によって、多分いろいろ作用が違ったりすることがあるのであれば、今どういう問題が起きていて、それにどう対応していくのか、そのあたりはどういう形で研究を進めていかれるのでしょうか。

【橋本教授】 ご指摘の点は、実は難しい問題です。光触媒の一番の特徴は、あまり物質を選ばず強い酸化力で何でも分解するところ。従って、今のご質問のVOCに対しては、実は何でも分解すると

いう特徴では非常に有効なのです。ただ問題は、ご指摘のように吸着特性が物質によって違うということです。酸化チタンはいろいろなものに対して比較的吸着特性がいいのですが、それでもやっぱりいろいろ差がある。従って、非常に汎用性のある吸着剤と組み合わせていくということをやらないと、いろいろなVOCに使える光触媒はなかなか難しいのかなという感じもしています。実験的にどうやるかですが、我々としては代表的なものでやるしかないということで、当初はホルムアルデヒドとトルエンで代用しようと思っていて、今もそれを中心にやっているわけですが、それら以外の物質もやはり我々の中でも出てきました。それらを個々に1個1個研究していくことはできるのですが、1個1個つぶすだけでは、今ご質問があったようなことについては対応できませんので、その辺については今、もう少し情報を集めて研究していかなければいけないのかなと思っています。

具体的に今やっていることは、ホルムアルデヒドとトルエンを対象とした実験は常にパラレルに行っていて議論するというを進めております。それ以外のものについては、今情報を集めながらやっていっているという状況になっています。

**【浅野委員】** わかりました。あと健康の観点からもう1点。まさにウイルスを分解するだとか、それからVOCを分解するだとか、そういういい面も非常にクローズアップされているのですが、一方、昔の建材なんかで、アスベストとか、非常に長く使ってみて、しばらくしてからよくない機能がわかってきたとか、そういうような、新しい物質には何らかのリスクとか、そういう不安を与える要素があるかと思えます。以前、環境省でもこういうナノテクの物質について少し、どういう扱いをするかという議論を始めることになっているかと思うのですが、むしろ、何か安全性がわかったようなこととかがあれば、積極的にそういうものを出していただくとか、こういう検証をしているのだとか、そういう物質自体、光触媒の物質自体がどういう影響を及ぼし得るのか、安全性がどれくらいのものなのか、そのあたりのこれからPRだとか研究をどうされていかれるのでしょうか。

**【橋本教授】** それは大変重要な課題で、我々も最も重要なこととして挙げているのですが、一番大変なのは、実は完全に安全だという証明はなかなか困難であるということなのです。危険だという証明はできますけれども、安全だという証明は決してできないわけです。それをどのようにやるかということが一番、我々の課題だと思っています。幾つかのステージに分けてお話いたしますが、まず空気中に危険なものが出ていないかどうかという議論が1つあります。反応性の物質としては、光触媒、これは専門家が我々のグループの中において、野坂先生がいらっしゃいますけれども、いわゆる活性酸素は、光触媒の特徴は空気中に出ていってないことが分かっています。活性物質は、表面にしかほとんどないものなのです。逆に言うと空気清浄機系でよく宣伝されていますけど、活性物質が空気に出ていって、ウイルスなり菌を殺していますよというのがありますけれども、あれが本当だったら人体には大丈夫なのかなという気がするわけです。光触媒は、活性物質が空気中に出てくる心配がないということがまずあります。

次の問題として、物質としての危険性に関するものです。これは、以前新聞にも出て、随分問い合わせもありました。その報道では、酸化チタンが発がん性の可能性を否定出来ない、というようなことが取り上げられていました。発がん性の可能性を否定出来ないということが、発がん性の可能性があると思われかえられて、結構話題になったのですが、実はその発がん性の可能性というのはわれわれが日常的に食べている醤油と同じレベルなのです。それからコーヒーも同じレベルです。だから酸化チタンの物質としての危険性はコーヒーとかお醤油と同じレベルであるのです。光触媒工業会ともタイアップしながら、そういう分かりやすい説明をするべきであるということを常に言っています。

もう一つは、ナノ粒子の話ですね。これは気軽に我々は言えなくて、先ほど申し上げたように、ナノ粒子の話はまだきちんと結論が出ていけませんので、光触媒、酸化したナノ粒子が安全だということを私は今言い切る自信はありません。既に酸化チタンのナノ構造体は化粧品などでも使われていて、いろいろな意味で大丈夫だろうとは思っているのですが、しかし安全だということを証明でき

ません。それで何をやっているかという、私の研究室でやっている方法をプロジェクトの中にも常に入れながらやっているのですが、「我々の使っている光触媒材料からはナノ粒子が出てこない」ということを証明しながらやっております。これについてはいろいろな形で実験をしております。ナノ粒子が全く出てこないこと、あるいは出てきている場合でもその量はどれだけ以下であるということ、これらを証明して実際の空間における他の化学物質のリスクに比べて全然問題にならないといえますか、そういうレベル以下であるということの研究結果として出しております。

それらをまだ外部に積極的に公開しないのは、もう少し、安全性についてはしっかり押さえた上で言わないと逆効果になるので出しておりません。しかしながら、このプロジェクトの中でも非常に重要な共有財産にするべきですので十分考えてやっております。

それからもう一つ、物質としての安全性という意味では、酸化チタンというのは先ほども述べましたが実は化粧品でも使われていますし、自然界に幾らでもあるものなわけです。だからわれわれが触れうる化学物質という意味での安全性は、それはそういう演繹的なことを言えるのだと思うのです。繰り返しになりますが、ナノ粒子としての安全性については、先ほど言ったように出ていかないということと、もう一つは、ナノ粒子酸化チタンは既に化粧品の紫外線吸収剤として使われているのですね。化粧品に使われるものは既に20年以上の歴史があって、女性だけじゃなくて男性も使っているわけです。それは直接塗っているわけですから、そういうものに比べて今回開発している光触媒が特に危険だとは思えないという形での説明などをいろいろ考えながら、このプロジェクトの中でも議論してそれと工業会ともタイアップしながらPRしていこうというのが我々の立場です。

**【浅野委員】** ありがとうございます。

**【井村委員】** NEDOの資料の10ページにあります、いわゆる課題要求になったプロセスと言いますか、課題としては3つに分けて非常に重要なのですが、そのプロセス、どういった決め方をされたのかということをお聞きしたいのが1点でございます。

**【橋本教授】** 例えば「作製プロセスの革新で、コーティングコスト高を解消」ということについては課題としてこういうことが重要だということを入れたのです。ただし、プロジェクトを組むときにはもちろんメーカーに入っていただくことになりますので、どのメーカーに入っていただいたらよいかということも色々考えたのですが、コーティングの専門メーカーは入れないということにしたのです。このコーティングの部分というのは、どのメーカーも重要なノウハウの塊ですから、これをプロジェクトのメンバーに入れても共有はできないのですね。それよりは、そのようなメーカーはプロジェクトの外にいてもらって、我々の開発したものを委託するなりして開発してもらおうということもできるような体制をとったほうがいいだろうということで、我々のプロジェクトの中には、そういうコーティング材料を開発することを目的とした、それを主とする企業グループ、企業は入っておりません。ただしこのコーティングは、各社が個々にはやっております。現在、プロジェクトの外のコーティングを専門とする会社から、コーティングをしたいという申し入れがありまして、そこには今材料をプロジェクトから出すということを決めたところでありまして。別にそこだけじゃなくて、我々としてはコーティング材を開発してくれるメーカーが外にあれば、中のメンバーもみんないいわけですので、どんどんそういうところに出して開発していただくというスタンスであります。プロジェクトの中で、「作製プロセスの革新で、コーティングコスト高を解消」ということを要因としては挙げていますが、それを中間目標の中にきちんと明確には位置づけてはいなかったはずですが、ただ、実際に事業体の中で、これは三菱樹脂さんですけども、一部それを、ご自分たちの材料の中で開発するということは入れておられます。ご自分たちの製品の中の部分に一部入れているということだけでして、プロジェクト全体の大きな課題の中には入っていないということです。

**【岡本委員】** ダイキンの岡本です。まず目標値のところに関しましては、これは可視光10倍と紫外光2倍、これに関しては、それぞれ用途に応じて新しい材料が出てくるという目標の認識でいいのでし

ようか。もう一点は、補正予算で、今年新千歳空港で、水際でウイルスを対策するという事なので、すけれども、例えば非常に大空間で、本当にそこまでウイルスが飛んでいるのか、当然、場合にもよると思うのですが。と言いますのは、何を評価しているのかわからなくなるような気がちょっとするのですが。我々もいろいろ評価したことがあるのですが、なかなか空気中でウイルスをトラップできないということと、それと捕った後に関しては効果があるというのはわかるのですが、まず空港で、大規模でいった場合に、本当にどこまでウイルスをトラップできるのかというところがちょっと気になるのです。

**【橋本教授】** 前半のほうから言いますと、10倍という数値は主に部材メーカーのマーケティングのほうから、光触媒をどういうところに使えたらよいかというようなマーケティング結果がありまして、そこにある紫外線光強度がどれくらいか、あるいは可視光強度がどのくらいかを調べまして、それで、現状ある光触媒に対してとどれくらいの効果がなければいけないかということから出てきた数字です。従ってこの数字は、「可視光感度が10倍あると、室内のいろいろな内装部材の中に使える」ということが出てきた数値であります。つまり、本プロジェクトからそのような高い感度のものが出てきたら、いろいろなところに展開していくのだと思います。

**【岡本委員】** 紫外光と可視光はそれぞれ別々のターゲットと考えるとのことですか。

**【橋本教授】** 別のターゲットです。ただし紫外光のものについて感度が上がったものをベースにして可視光化をすると、それは合わせて効率を上げていくでしょうから、それは当然リンクはしますが、今は数値目標としては別々のものであります。

それから補正予算の話は、これは午後にもう少しお話いたしますから、そこでお話ししてもいいのですが、実際の空間でウイルスをやるわけではありません。というのは、実際にウイルスがどれだけ飛んでいるかということが、おっしゃったようにあるわけですね。これはあくまでもリスク低減技術として位置づけていますので、ウイルスが飛んだときにどうなるかということなのです。

ウイルスをまく実験は、実際に空港ではできませんので、何をやるかということ、空港で行おうとしているのは一般雑菌がどれくらいあって、それが空調の中に光触媒を入れたときにどれくらい減るかという実験をやるわけです。実験室で、合わせてそのフィルターで、菌がどれくらいトラップできるかというデータをとります。そのときに実験室で、実験槽の中で、ウイルスがどれだけトラップできるかというデータも合わせて取ります。そうすると、菌がどれくらい減ったときに、ウイルスはどれだけ減るかという相対的な関係が実験室で分かります。実際の空間では菌がどれだけ減るというデータを出します。そうすると、「実際の空間で菌がどれだけ減るのだから、ウイルスはそのフィルターでは与えられた条件ではどれだけ減るだろう」ということを推定するとデータが得られます。

ですので、実際の空間でそんなにウイルスがたくさん飛んでいることを想定しているわけではないので、ただし、そういうのが入ったとき、もしそういうのが出たときに、そういうのを入れておくことでどれだけ減る可能性がありますよという、そういうリスク低減のための技術としての位置づけということになります。

**【箕浦分科会長】** 私のほうから、10倍のことについてお話がありましたので、ついでにお話しさせていただきます。先ほどの話、10倍という数値化する場合、何をリファレンスにするかというのがもちろん問題なのですが、それが窒素アニオンドープの従来型のベストなものを一応リファレンスにして、その10倍という数値目標になっているわけですね。

**【橋本教授】** これはあくまでも論文や仕様書に書かれていることに対して我々の目標設定がされていますので、これに対して今議論すればいいのだと思っています。研究計画に書かれている内容は、市販されているものに対して10倍の活性、あるいはラポレベルで10倍という記述がされています。

**【箕浦分科会長】** それを達成するのが、先ほどの話ですと酸化タングステンに銅を担持したもので、余裕を持ってクリアしているよというようなお話でしたが、元素戦略上、難ありというようなことで、

結局は酸化チタンでもって10倍を達成するというのが事実上、それを目標にされることになるのですか。材料として何でもいいと……。

**【橋本教授】** この点は、わざわざ自分たちでハードルを上げたくはないというのが実際のところですよ。こういうプロジェクトはやはり目標に対して達成したかできなかったかという結果が重要で、数値目標の基準を引き上げるときには、それに対して達成しなかったら、もう失敗とみなされますので、我々として、もともと掲げていたもの以上に途中でハードルを上げる必要はないと思っています。それから10倍というのは最終目標でありますので、中間評価では必要ない数字と思っていますので、今私としては、酸化チタンで10倍を達成するのがこのプロジェクトの目標だということにあえて書きかえるつもりはないです。ただし、心の中ではそれが目標だと思っていますし、それに向けた結果も出ていますので、達成できるとしています。しかし、最終目標を今ここの段階で書きかえるということは、自分からは言いたくありません。

**【箕浦分科会長】** それもわかります。光触媒というのは酸化チタンで始まって酸化チタンで終わるといふような、何かそういう気がずっとしておりまして、ですから酸化チタンの安全性、あるいは化学的な安定性等々で、やはり最初に見つかった本多・藤嶋効果の酸化チタン以来、やっぱり酸化チタンであるといふような……。

**【橋本教授】** それに対しては、酸化チタンでやるということは、藤嶋先生の目標かもわかりませんが私も私の目標ではありません。本当のことを言って私は別に酸化チタンでやりたいわけではないのです。しかし、残念ながら私はつい言うてしまうのですが、やはり酸化チタンは先生のおっしゃるような色々な意味でいいのです。それはやはり安全性の担保の部分が一番大きいような気がします。先ほど申し上げたように、安全だということを完全に証明することができませんので、今までずっと使われてきましたよ、酸化チタンは普通の材料として、例えば錠剤としても使われているし、化粧品としても使われている、だから安全でしょうといふ、そういう言い方でしか安全性に対する担保はできないと思いますので、そうするとやっぱり酸化チタンでやるべきだと思っています。

**【箕浦分科会長】** そういう途中の色々な材料を経由しながら、とにかく可視光で10倍のものをサイエンスとして確立することは恐らく可能ですよ。だから、それが実際の事業化の場合に、先ほどおっしゃったような、酸化チタンが目的でないにしても、結局酸化チタンで可視光を今の10倍化といふのを達成するのを、やはり念頭に置いておられるのだろうなど。

**【橋本教授】** そのとおりです。それははっきりと申し上げる。それを目標に我々は今やっております。先ほど申し上げましたけれども、それに対する道筋も今得ております。

**【葉委員】** 私も同じく光触媒の材料分野の一研究員として、この分野のさらなる発展においては本プロジェクトで設定されるような高感度の材料の開発が大変重要な鍵を握っていることを痛感していますし、また新たな材料開発における困難さというのをも身を持って知っています。そういう意味で、このプロジェクトは短時間の間に、まだ2年ちょっとぐらいの間に、橋本先生の強力なリーダーシップのもとで既に大変活性の高いものも開発されていて、目標値以上の成果をおさめているとお聞きし、大変感心しているところです。

それで1つ教えていただきたいところがあるのですが、これは目標設定のほうにあります。先ほどのお話を伺いますと、新規材料、高感度材料の開発及び浮遊性、主に空気中の浮遊性の分解とか、ウイルスのお話も大分されていたのですが、しかし、社会といふのはやはり、水処理といふのも大変重要なターゲットではないかと思えます。その辺に関して、どういう考えを持って研究プロジェクトを進められているかについて教えていただきたい。

**【橋本教授】** 水処理は大変重要なターゲットなのですが、私は光触媒で水処理は無理だと思っていますので、このプロジェクトに入れておりません。明確にそれは切り分けてあります。このプロジェクトの中の目標には水処理は一切入れておりません。



【葉委員】　そうですね。ありがとうございます。それから先ほど、課題の最後のところに、既に今までいろいろ目標を上回るようなチタンが得られて、さらに膜の製造とか吸着剤というお話が出てまして、これはまさに本プロジェクトの成功、最終的な目標を達成するためには、それが非常に重要ではないでしょうか。特にウイルスのお話、先ほども何点かそういうようなご質問が出たのですけれども、大変今はタイムリーというようにお話であれなのですが、ウイルスの場合、やはり人間にうつす時間と、光触媒をもって分解する時間、多分その辺の勝負になるのではないかなという感じですので、ウイルスもそこで分解されるのを待っているということでもありませんので、そういう意味で、やはり光触媒だけでなく、さらにウイルスをトラップするような何かの戦略も必要で、先生もお考えのことだと思いますけれども、その辺をもしお話ししていただけるものがあれば、お願いします。

【箕浦分科会長】　もし午後の場でプレゼンがされるのであれば、細かい技術はその場でと思ったのですが。

【橋本教授】　そこで言えるかどうか不明なので、今申し上げますと、ウイルスの場合は、どんな立派なものを入れても、絶対感染しないとかなえないわけです。ですので、あくまでもリスク低減技術としての位置づけだと思うのです。我々はずっと可視光応答光触媒を壁とか床材に利用してウイルスを低減するというリスク低減技術にしようと言っていたわけですが、もう一方で、光触媒の空気清浄機のほうも非常に有効になりそうということがわかってきたので、2つの合わせ技でいって、それでリスク低減をしようと考えました。そのとき当然、吸着能力を上げるということもすごく重要なことになりますので、今はまだ酸化チタンだけでやっているのですが、実はこれは昔私たちが一緒にやったものなのですけれども、ウイルスに対する吸着特性の高い、そういう光触媒、これはダイキンさんが使っておられますが、そういうようなものとの組み合わせとか、いろいろなものをこれからやっていかなければいけないのだろうなと思っておりまして、もう少しそれは総合的な戦略になるかなと思っています。

【葉委員】　ありがとうございました。

【和田分科会長代理】　東工大の和田です。1つ重要で、しかもおもしろいなと思ったのが、やはり、どうやって可視光応答性を与えるかというストラテジーだと思うのです。この場合は界面電荷移動吸収を使うという、これを選ばれて、かなりいいところまで持っていかれたというのが1つありますね。もう一つは、そのときにこれを、例えば、何ページかな、吸収スペクトルがありますね。恐らくこれが電荷移動的な吸収であれば、本来酸化チタンが持っているバンドギャップの吸収の上に少し乗っているという話ですよ。可視光の吸収の部分が少し乗っかっていて、そうすると大事なのが、恐らくバレンスバンドだから酸素の2pと、それから銅の何らかの電子軌道が重なって、電荷移動吸収ができているというイメージでよろしいですかね、まず。

【橋本教授】　ちょっと違うのですけれども、これは基本的にはミックスバレンスのメカニズムなのです。ミックスバレンスメカニズムなので、ゼロ次近似というか、一次近似はそうやって言っているかと思うのですが、ミックスバレンスです。

【和田分科会長代理】　その場合、そうすると表面だけですよね。

【橋本教授】　そうです。

【和田分科会長代理】　基本的には表面の酸素との相互作用でできている吸収なので、量としては非常に少ないはずですね。

【橋本教授】　そうです。

【和田分科会長代理】　だからここで、もちろん非常に高い量子収率を出していただいているのは非常に有望でおもしろいのですが、ただし反応活性点は非常に少ないですね。

【橋本教授】　そうです。

【和田分科会長代理】　逆に言えば、これを大きく増やすことができると、もっと活性を大きくすること

が望めますよね。

【橋本教授】 それで2つあって、1つは表面積を上げてやることによって吸収量を増やせるというのが1つの手なのです。そのために実はやっているのだけど、なかなか上がらないのです。もう一つは、コンダクションバンドを下げることによって、界面電荷吸収だけではなくてバンド間吸収も使ってやろうとやっているのです。

【和田分科会長代理】 それは後半の話ですね。

【橋本教授】 ええ、そちらのほうでやっている。というのは、今回は2つの大きな話があって、1つは界面電荷移動の吸収の話と、もう一つは銅とか鉄イオンのような、そんな安価な材料が多電子還元触媒として機能するという事だと思っているのです。そちらを使うことによって、今は、我々は実は界面電荷移動吸収の量を増やすよりは、コンダクションバンドを下げるという戦略のほうが、より可能性は高いと考えています。

【和田分科会長代理】 そのほうへ移っていくという考え方ですか。

【橋本教授】 はい。今はほとんどそちらのほうに。両方やっているのですが、なかなか、界面電荷移動の吸収を増やすことによってというのは成功していないのです。

【和田分科会長代理】 なるほど。

【橋本教授】 まだ完全にいきまてはいませんが、

【和田分科会長代理】 もう一つは、先ほどの紫外のほうですが、10面体の酸化チタンの粒子、これもおもしろいのですが、これは狙っているのは、やはり活性を増やす、そのときに結晶の形が重要であるということですね。

【橋本教授】 大谷先生がせっかく居られるますので大谷先生に答えてもらって、いいですね。

【箕浦分科会長】 まずその辺は、午後に多分含まれますね。

【橋本教授】 そうです、含まれます。

【箕浦分科会長】 では、そのときに。

【和田分科会長代理】 では1つこれで、トータルな質問をさせていただきたいのですが、例えば今の可視光の話、それから10面体も共通するのは、それぞれ非常に高い活性が出るという現象論は非常にきれいに出ていて、価値があると思うのです。大学側としては、なぜかというところに当然踏み込みたくなりますが、このプロジェクトでは、その辺はどこまで、どういう体制でおやりになるということをお考えなのでしょうか。

【橋本教授】 一般にこれまでのNEDOプロジェクトは、「なぜなのか」をやることは全く目的ではないのです。だから光触媒のNEDOプロジェクトを大学のアカデミアの中でやるということは、実はそこに既に乖離があるのです。このプロジェクトでは、「なぜなのか」をやらないということでは、やっぱり我々がやることのインセンティブはそんなに実は働かないのです。大学の課題というものは、サイエンスにさかのぼってやらなければいけない、ということが大前提に持っているのです。ですので、サイエンスでやることも、実はこのプロジェクトに含まれるのです。製品化とは直接関係ないのだけれども、高効率の光触媒の基礎的なサイエンスが必要だという理由によって、実はそのための装置なども、今回の加速予算などで購入させていただいています。そういうことで、かなり先生ご指摘の基礎的な研究ができる体制になっております。

【和田分科会長代理】 そうですか。

【橋本教授】 それをうまく、それを意識してプロジェクトメイキングをしましたので、合理的というか、きちんとそれが中に含まれた形になっています。

【和田分科会長代理】 というのは、最初にまた戻りますけれども、電荷移動の例えば吸収であるということ自体も、証明するのは恐らくそう簡単ではありませんよね。これはでも論文があるから、もう出ているのですか。

【橋本教授】 それは、例えば先ほど申しましたけど、対イオンのほうを変えても全然吸収は変わらなくて、メタルのほうのイオンの種類によって、新たな吸収が出てくるということと、その吸収は組みあわせたときにしか出てこないということから、それはそういう吸収だということは、理論と合わせて、ほぼ確実なのです。ただ、吸収を励起したときに、それがほんとうに反応に関与しているかどうかは別途必要なので、これは播磨のスプリングエイトまで行って、エックス線吸収とかといった実験を別途やっています。それで全部証明しています。それはもう論文にも全部出してあります。

【和田分科会長代理】 なるほど。もう一つは多電子移動の問題で、本来できない酸素の還元を多電子を使うことで可能にしているというお話ですよ。これにしても先ほどおっしゃいましたけれども、二電子だというふうにお考えでしょうが、例えばこれを証明しようとするれば、そういう研究が必要になりますよね。

【橋本教授】 これはやっているのですけれども難しく、四電子だったら水だからつかまらないのですよね。二電子だったら過酸化水素だからつかまるはずなので、一生懸命やっているのですけれども、つかまっていないです。

【和田分科会長代理】 ただ、そういうところもこのプロジェクトではおやりになっていくのですよね。いずれそれが見えてくると。

【橋本教授】 やっています。

【和田分科会長代理】 わかりました。ありがとうございます。

【箕浦分科会長】 そのあたり、恐らく午後のサイエンスの構築のところで議論になるのかなと私は思っておりましたので、前倒しでちょっと議論したことになりますが、全体のマネジメント、あるいはこの計画全体というか、そういう視点からの目標設定とか、そのあたりでもございませんでしょうか。

【浅野委員】 市場規模とか重要な見通しのところで、当面今の外装材を使うだけだと約1,000億円ぐらいだというお話があって、今後内装材等に拡大すると2兆8,000億円になるというようなお話がありましたけれども、これは具体的に、例えば外装材で今1,000億円と見込んでいるのは、ほんとうにセルフクリーニングの機能の部分だけで見ているのか、あるいは今は環境という視点で、超親水性の効果を使って、水の膜を使ってするとか、そういうような実験的なこともNEDOさんの事業でやっているものがあると思うのですけれども、そういうような市場も織り込んで、1,000億円程度しか、現状のままでは見込めないということなのか、そこはどうかという点と、2兆8,000億円の内訳というのはどういうものが含まれているかを教えていただけませんか。

【橋本教授】 まず1,000億円の話ですが、それは何をベースにしているかという点と、屋外用途が1,000億円で頭打ちするということを言っているわけではないのです。1,000億円の意味は過去の光触媒の年次推移カーブから見ると、やっぱり頭打ちになってきているのです。そういう中から考えて、このままだったら、新しい起爆剤を入れないと、そこで終わってしまうという意味です。例えば外国の市場を開拓すれば、もっともっと広がっていくわけですから、また別のものはあるのかもわかりませんが、このまま何も投入しないと1,000億円で終わってしまいますよというのは、このプロジェクトの重要性をメーキングするときの言葉です。

それから2兆8,000億円の話は、先ほど間瀬さんのほうからお話ありましたように、これは各社にこういう分野に幾らぐらい市場があるかというのを積み上げてもらったものの足し算なのです。ですので、私は今ここで数値を持っておりませんので、後半部で、パナソニック電工の高濱さんがそういうお話をされますので、そこで聞いていただければ、もう少し詳しいお話ができるかも知れません。

【浅野委員】 内訳は、ではそのときに伺います。

【和田分科会長代理】 それぞれの素材開発グループと環境浄化グループの会社の方々がいらっしゃいますね。先ほどコーティングの専門メーカーは入れないと言われたのは、結局、その辺で、本来そこで

競合してしまうことが問題になるという理解だと思うのですが、これらの会社の間でも、当然ある意味では共通の成果が出てきますが、その辺をどのようにして切り分けるのか、あるいは共有できるのか、その辺はいかがなのでしょう。

**【橋本教授】** 大変よい質問というか、重要な質問でして、まずコーティングメーカーを入れなかったことの一番大きな理由は、コーティングメーカーを入れると、やっぱりコーティングメーカーは自分で独占的にやらないと困りますので、プロジェクトの中に入れたコーティングメーカーしかできないということになってしまって、そうすると困るということで、そういう専門はあえて入れなかったということがあります。ではここは何かというと、例えば素材開発グループと書いております昭和タイタニウムと三井化学さんは素材をつくる、例えばTOTOさん、パナソニック電工さん、三菱樹脂さんなんかも、実際の内装建材なんかを出しているところです。おっしゃるとおり、バッティングするわけです。月に2回打ち合わせをしていくわけですが、こういう国プロで一番ありがちな、「いい成果を出さない」ということに当然なっていくことがわかったのですね。だけど、このプロジェクトは、まず素材の開発が最初ではないですか。そうすると誰が主導するかというと、やっぱり最初にやらなければいけないのは、我々大学側から参画している人間が新しいものを出さないといけないのです。従って、比較的会社間の問題が顕在化する前に何が起きたかということ、大学の研究者の間で起きたわけです。例えばどの段階で、例えば私の研究室だったり、大谷先生の研究室だったり、いろいろなのが参画しているわけですね。どの段階で新しいデータを言うか、言ったらやられちゃうということになるわけです。そうすると我々も情報を共有できなくなるということに気づいた。

それでどうしたかということ、私は自分のところがやっていますから、自分のところがまず最初に言う、言うことによって押さえるという、言った者勝ちという戦略をとったのです。それを、でも、担保できるのは、言った者勝ちにできるようなルール、それから何を言ったかがきちんと保障されるということなのです。我々のプロジェクトの中には、ちゃんとそういうマネジメントグループがありまして、そこでやるディスカッションは全て録音されています。全て録音され、そこで使った資料は全部保管されています。ですので、そこで、何時、誰が何を言ったということは、常に議事録に全て残っています。そのための専門スタッフが別途います。よって、そこで言ったことはそこで共有され、言った人が勝ちというのを作ることによって、みんな、途中の段階でもデータを出すということになります。そうすると企業のほうとしては、そこに参画したほうが一番新しいデータが得られるという状況ができてきたのだと思います。事実、皆さん、非常に出席率が高いというか、非常に熱心に情報をそこで集めるというように、今のところはすごくうまく回っているのではないかと思います。しかしここから先、実際の製品に近くなっていったときに、ほんとうに今のような体制をとれるのかというのはまだわかりません。まだ素材開発のところだからうまくいっているのであって、製品の非常に近いところになったときに、競合メーカーがいるところでどこまで情報を出せるのかということは、これからの工夫次第だと思います。これは私の責任だと思っています。言ったほうがメリットがあるという状況をどうやって作っていくかということが、プロジェクト推進の大きな課題だと思っています。

**【和田分科会長代理】** なるほど。

**【井村委員】** NEDOの間瀬さんにお聞きします。マネジメントということで、今先生がおっしゃられた、そういったシステムというのは、こういったNEDOのプロジェクトの中では初めての試みなのでしょうか、それとも実際にそういった仕組みというのが従来あって、こういった月に2回の定例討論会とあるのは、私が考える中では非常に異例かなと思うのですが、その点はいかがでしょう。

**【間瀬職員】** 月に2回の定例討論会をやっているプロジェクトを私は知りません。恐らく初めてだと思います。橋本先生が今おっしゃったように、言った者勝ちという環境づくりも、このプロジェクトが初めて構築したものだとは私は認識しています。

## 議題 6. プロジェクトの詳細説明

### 6-1 光触媒サイエンスの構築

東京大学 橋本教授より資料 7-1 に基づき説明が行われた後、以下の質疑応答がなされた。

【和田分科会長代理】 恐らくタングステンとバナジウムだけを選んだわけではないですよ、それはうまくいったものをまずお出しになっているということで、いろいろな元素を入れてみたということですか。

【橋本教授】 いや違います。このほかにあと 1 つ 2 つはやりましたけれども、それぐらいしかやっております。なぜかという、結局バンドの問題でして、バレンスバンドとミックスしないで、コンダクションバンドのほうとミックスするような、そういう軌道を持った元素ということでまず限定が出てきますね。それをベースに計算します。それで計算して、これはミックスできるものかどうかというものでやります。その中から選んでいきますので、そんなにたくさんやっております。

【和田分科会長代理】 わかりました。実際上は、残念ながらバナジウムはきかないわけですが、吸収スペクトルの変化はバナジウムのほうがずっと大きいですよ。

【橋本教授】 ちょっと説明書きをしていなかったのですが、バナジウムでやったときに、普通の我々のところでやっている、ウエットな方法でバナジウムをドーピングしてやっても全然うまくいかないのです。これがそのデータです。非常に吸収は伸びていくのですが、これはやっぱり再結合センターになるようでした、だめなのです。半分あきらめていたのですが、そういう情報を出したことによって昭和タイタニウムさんのほうで持ち帰られて、昭和タイタニウムさんでやっておられる酸化チタンの多結晶、10面体のできる方法、そこにこれを導入してやったところいいのができたということでした、これは、但し、まだ銅はつけていないのです。これはバナジウムをドーピングしても、光触媒活性が全然低下しないというのができたというわけです。

これに銅をつければ可視光でドンと高活性をもつはずだと我々は思っているのですが、これは昭和タイタニウムさんから答えていただいたほうがいいのですが、これに銅がうまくつかないという問題があって、まだ可視光応答はいついていないのですが、まだ将来はあると思っています。

【和田分科会長代理】 今の銅の話にちょっと移りますと、銅へ、例えばコンダクションバンドから電子が移動するという意味と、先ほどの要は界面電荷移動、あれとは意味が違いますよね。電子移動プロセスですけど。

【橋本教授】 プロセスは違います。

【和田分科会長代理】 ですよ。ですから今、コンダクションバンドが移る場合は、いわゆる還元反応が起こるわけで、それは2価、1価の酸化還元電位にちょうどうまくいつているという……。

【橋本教授】 そうです。

【和田分科会長代理】 そういうことですね。

【橋本教授】 ただ電荷移動した後は同じです。銅の1価ができるのですから。

【和田分科会長代理】 でも、その場合は多電子移動が起こるかどうか。これはまず光の量とで、バランスでいいわけですか。

【橋本教授】 いや、だからそこで溜まっていたら、多電子移動しなければ電子移動する相手がいませんから、そこが消費されているから、だから、反応が進行しているのだと思います。ちなみに、実は実験的には何を押さえているかということ、界面電荷移動の状態で銅の1価ができる、酸素のないときには銅の1価がどんどん蓄積することを確認しています。そこに酸素を導入すると銅の1価が銅の2価に戻るとことを確認しています。これはエックス線吸収で確認しています。

【和田分科会長代理】 わかりました。ありがとうございます。

【岡本委員】 フェージでの評価のところ、非常におもしろいと思うのですが、こういう性能評価に関しまして、例えば標準化は規格化まで二、三年後に持っていかれるというふうな計画はあるのでしょうか。

【橋本教授】 可視光における標準化方法の中に、抗菌があって、抗ウイルスも入っています。予算的にはこのプロジェクトの中でやっているのですが、これは私たちのプロジェクトの外でやっているの、私としてはそこは直接見ていません。ただし、プロジェクトのメンバーである横浜市立大学の窪田先生を委員長とした標準化委員会の中でやっていますので、実は標準化委員会と全くオーバーラップした条件でやっています。ですので、これをベースにした標準化のものが提案されていくことになると思います。

これは実は、まだ我々としては公開するつもりはなくて、今プロジェクトの中で開発したものなので、やはりプロジェクトの中のメンバーが優先的に開発できるような状況を集中研としてはつくる。手法としては、標準化するから公開するのですが、システムとしては、プロジェクトの中の集中研にメンバーが優先して使えるものを作っていて、この開発を加速しようと思っています。

【岡本委員】 あとですね、ウイルスをまくというのは、非常に難しくできないので、フェージでまけば安全性の面からも、ハンドリングの面からも、非常にいいということなのですが、今後そういった浮遊ウイルスに関する試験計画みたいなものはあるわけでしょうか。

【橋本教授】 それは最後のところで説明いたします。これはあくまでも表面に塗った材料の評価についての話だけです。

【葉委員】 酸化チタンとか酸化タングステンの表面に、鉄ないし銅のナノイオンクラスターをつけることによって、かなり画期的に荷電したものが促進されて、効率が上がったという話なのですが、この場合、銅と鉄以外でも有効なものがあるかどうか、あるいはどうして鉄と銅だけがよかったのか、もしない場合はどうか、その辺について説明してください。

【橋本教授】 この設計は一応2つの仮説でやっています、一つは空いた軌道がコンダクションバンドの下にあるということです。それがあまり低過ぎると還元力がないですし、銅の2価とか鉄の3価というのは、そういうようなものとして選んでいるのです。それともう一つは、生体系において多電子還元を行うような酵素というのは、やっぱり鉄と銅なのです。ですので、最初は実は銅でやってみて、絶対鉄でもいくと行って、尻をたたいてやったらうまくいったということにして、今そこに対して指導原理を持っているわけではなくて、今我々が試しているのは鉄と銅だけです。それ以外で、その辺で何かほかのイオンをつけてということはやっていません。

ちなみに、今日全然お話していませんが、バレンスバンドの上に電子を持った軌道があるようなもの、例えばクロムイオンやセリウムイオンをつけて、それでここからコンダクションバンドへの電子移動という界面電荷移動はできるのです。しかしその場合は酸化力が弱くなるため、今のようなバレンスバンドの電子を上げる、そのためにコンダクションバンドの下にd軌道、s軌道を持ったような、そういう金属イオンをつけて、かつそれが、そういう酸素の多電子還元に効くような可能性を持ったものということを推定していくと、銅と鉄ということにほとんどなるということです。まだ他にあるのかもわかりません。

【井村委員】 お作りになっている可視光応答の光触媒の持続性と言いますか、それについてはいかがでしょう。

【橋本教授】 それを評価する、要するに強い紫外線のもとに100時間とか200時間とかあてて、その後どうなったかという、そういう実験はしております。そうすると初期に10%ぐらい光触媒活性は低下するのですが、そこから先はほとんど変わりません。しかしそうではなくて、もっと実際に即した、もっと長期間やったときはどうかというのは、これは後からの触媒メーカーとか、実際の応用するところが評価していますので、そこで聞いていただければと思います。

【浅野委員】 VOCの分解のところで、午前中のお話とも若干ダブるかと思うのですが、現状、アセトアルデヒドとトルエンでの検証というのをやられているということなのですが、これは少し見直しを図られることも考えるようなことをおっしゃられていましたが、具体的にどういうものでやるかというの、何か目途をつけていらっしゃるのですか。

【橋本教授】 先ほど申し上げた見直しというのは、アセトアルデヒドでホルムアルデヒドの代用を完全には出来ないということがわかったということです。ですので、やはりこれはホルムアルデヒドで評価していかないといけないということです。次に、それ以外のものについては、これは午前中もちょっと議論になりましたが、どこにターゲットを絞るかということをやっていないと、あらゆるVOCで評価するわけにはいかないの、性質とか何かで選んでいかないといけないのですね。それは盛和さん、何でしたっけ。

【栗屋野取締役】 TVOC自体を下げないと、ということで、化学物質過敏症の話ですね。

【橋本教授】 ちょっとまだ我々の中で、そこはもう少し議論を進めていかないといけないと思います。当面はですから、ホルムアルデヒドとトルエンでやることになると思います。

【箕浦分科会長】 そのほかいかがでしょうか。

可視光化の歴史を見ると、私が若いころにちょっとやったのですが、こういう遷移金属、ときには典型金属も含めて、ドーピングしてという歴史がありますよね。

【橋本教授】 はい。

【箕浦分科会長】 もちろんその中にバナジウムもありましたし、そういうのは設計指針なしにやって、私も3つほど論文を書いた覚えがあるのですが、チタニアの中で、そういうゾルゲルで遷移金属をドーピングして、確かに光吸収域延びますよと。長波長で露出しますよということだったのですが、如何せん、効率はあまりよくないと。リコンビネーションセンターの形成と、それからバンドの狭窄といますか、それといわばトレードオフのようところがあって、先ほどお話がありました。ただ、それを克服できる方向性もありますよと。リコンビネーションセンターにならないようなドーパントの入れ方と、あるいは種類とか、そういうのもありますよというようなお話もちょっとあったような気がしたのですが、そのあたりの今の知見を。

【橋本教授】 これはですね、我々は少し研究を進めています。2つ話があって、表面につけて多電子還元するようになったという話がまず1つあって、今のご質問はその後半部のコンダクションバンドを下げるためにドーピングするという話だと思います。これは、最初はやっぱりドーピングすると全部だめになったので、プロジェクト内でも、やっぱりだめだという議論がありました。例えば大谷先生も“私は最初からそう言っていた、ドーピングするのはだめだと言っていた”なんて言っていたのです。ところが段々そうではなくなってきました、大谷先生も、いや違うと最近は言い出して、私もそう思っておりまして、我々のプロジェクトの中ではないですが、ご存じの理科大の工藤さんがストロンチウムチタネートにドーピングすることによって、全然それがセパレーションの効率を下げる方向に行っていないというデータを出しているのです。

あれはストロンチウムチタネートだからなのかも知れないのですが、要するに結晶性をできるだけ歪めないような方向で、だからイオン半径とかいろいろな問題があるのだと思いますが、そういうようなことがかなり重要なのだろうと思います。その点、酸化チタンの場合はどうしてもそこが問題なのかなと思っていたのですが、ちょっとまだ現象論でしか分からなくて、入れ方を随分色々工夫しながらやっていくと、いいものがこうやってできてきたものですから、一旦いいのができると、それがどんどん上がっていくという方向で、リコンビネーションセンターとして、それほど機能しないでドーピングできるようなものが今できているところです。

ですので、我々は、どういうことが本質的なファクターとして、それがリコンビネーションセンターとして働かないのかということをはっきりしているわけではないです。ただ、そういうものがで

きるようになったと。できるようになると何でもそうですが、一旦できるようになると、どんどんそういうのが見つかるというようなことなのかなと思っています。

【箕浦分科会長】 リコンビネーション自身がよくわからなくて、最後の効率が上がればリコンビネーションしていないだろうという話には私は実はよく逃げてきたのですが、リコンビネーションするのが、要するに電子や正孔がトラップされやすいのはよくわかります。欠陥があってもそうですからね。

【橋本教授】 はい。

【箕浦分科会長】 そういうことだろうと思うのですが、ですから結晶性を上げれば、もちろんトラップをされにくいような欠陥形成を妨げられればいいというような……。

【橋本教授】 多分そうではないかなとは思いますが、この辺はくわしい大谷先生がいるのですね。

【箕浦分科会長】 大谷先生、先ほどの10面体も含めてご説明を。先ほど発言を遮って申しわけないと思っていました。

【橋本教授】 ぜひ10面体の話と、それからドーピングの再結合センターの話も補足頂きたい。

【大谷教授】 まずNEDOのプロジェクトの実施者としてではなく、個人的な見解を申し上げます。それが必要だと思うのですが、いわゆる光を使わない触媒という概念だと、触媒活性点というのがあって、その数をちゃんとたくさん用意すれば、それだけ反応は速く進むという意味で、よくわかっているのですが、光触媒というのは活性点がなくて、光を吸収して初めて反応が起こりますので、そういう数を数える対象がないものなのです。ですから先ほどの計算にあったように、熱力学的にその反応が起こるのか起こらないのかという話とか、光を吸収するかしないかという話は計算によって出てきます。そのとおりのことが起こっているし、そういう意味での設計は光触媒についてはできていると言っているのですが、今の再結合のお話にあるように、速度論的な問題についてはまだ明確な指針というか、要するに学問的にはほとんど解明されていないと言ってもいいという状態にあると思っています。

1つの問題点は、もし再結合に関して言うと、箕浦先生がおっしゃったように、どういう点が再結合になるのかというのは、想像はつきますけれども、実際に測られたことはないという問題点があって、そういう意味では、例えばアナターゼがいいとかルチルがいいとか、粒子が小さいほうがいいのか、そういう話は一見学問的に見えるのですが、実際は現象論にすぎないことになっていると思っています。ですので、今この段階で高活性なものをつくらうというのは、現象論的なものももちろんあって、それをもとにしてやるのですが、その意味がはっきり分からないとだめという意味で、学問的な要素は非常に重要で、それを解明していかないと、実際に使えるものを作りながら、学問的なバックグラウンドというか、理由づけをきちんとしていくという理由が必要だと思っています。

10面体のお話ですけれども、これも実は、アナターゼがいいとかルチルがいいというのと一緒に、現象論的にきれいな結晶ができた場合に非常に活性が高かった。これは事実があるわけです。もちろんそれに対して結晶性が高いので、そういう形になっているということは結晶性が高いので、欠陥が少なく再結合は遅いという理由づけはできますが、現時点で我々は、ほんとうの意味での欠陥量を測る測定手法を持ってなくて、我々は一生懸命やっているのですが、ある程度の指針としては、ちゃんと測れば少なそうだとこのころまでわかっていますが、ほんとうの意味での結晶欠陥、あるいは再結合の速度がどれだけかというところまでは測れていないというのが現状です。ですから、いまだ現象論的なところは脱却はしていませんが、ある意味、10面体の酸化チタンのような活性を出すものはほかにもうないので、それを足がかりにして、機構を解明しながらきちんとしていくのが必要で、まさしく会社で、企業のほうでそれを大量に作って、皆さんが評価できるような体制にして、なおかつそこで我々が機構について、なぜいいのかをきちんとしていこうと思っています。こんなところでよろしいでしょうか。



【箕浦分科会長】 ありがとうございます。

ちなみに10面体はアナターゼの単結晶なのですね。

【大谷教授】 そうです。10面体というのは台形の面が8面と正方形の面が2面あって10面ですが、それはアナターゼの(101)面と(001)面の2種類の結晶面だけが出ています。途中の橋本先生がおっしゃった8面体というのがありましたが、これは(101)面だけが露出している結晶で、この2つを比較することによって、光触媒に関する結晶面の依存性と言いますか、どういう役割をしているかが分かってくるのではないかと期待しています。

【箕浦分科会長】 そのデータのきざしはありますか。

【大谷教授】 あります。8面体と10面体では、ある反応系ではどちらも非常に高い活性を示すのですが、違う条件にすると、8面体の活性が落ちてしまうので、10面体にだけ存在している結晶面というのが、光触媒反応に対して特に重要であることはわかってきています。

【箕浦分科会長】 ありがとうございます。

【浅野委員】 これは書類上の話なのかもしれないですが、中間目標、最終目標という形で書かれていて、最終目標の部分も、この資料を見るとほとんど、現状で言う達成できているような感じで読み取れるんですが、可視光で10倍の高感度化をタングステン系のものであればできているということで、先ほど橋本先生の心の中では酸化チタン系でというようなお話がありましたが、もしも最終目標にほとんどできているのであれば、そういうことは、そういう形で明記した上で、さらにこういうところを目指していくとか、最終目標とは違うのかもしれませんが、何かそういう、できているものではないかという形にして、さらにこういうところをもう少しきちんと目指していくみたいなことが、何らかの形で明記されると、よりわかりやすいのかなという気もするんですが、そこはいかがでしょうか。

【橋本教授】 最終目標、これは集中研で行うものの最終目標なのです。プロジェクト全体としては、最終目標は個々にこう書いていますが、結局光触媒産業を大きくすることが目標なわけです。それは明確になっているわけです。ですので、実は午前中に申し上げましたように、酸化タングステン系で10倍になっているけれども、薄膜化はできていないし、吸着特性が悪いのもあるしということがあります。ですので、そこを解決しない限りにおいては、光触媒産業として、こんなものを作ったって何の役にも立たないわけです。ですので、自動的に可視光光触媒の製品化とリンクしていると見てしまして、敢えて最終目標のところを書きかえるという必要はなくて、それをやらなければいけないのではないかなと思っております。ご意見がいろいろあったときに、NEDOさんのほうと相談させていただいて、検討するということしたいと思っております。NEDOさんのほうから何かお考えをお聞かせいただけますか。

【宗像部長】 今までの評価の方法ですが、中間評価とかこういうところで、委員の先生方から得られた、そういった声をやはり反映すると、Plan・Do でやっておりますので、See のほうで、それでチェックされますので、チェックされた項目を次の最終目標に向けて、基本計画なり何なりを変更させていただくといった形になると思います。そういった意見がもしございましたら。

【橋本教授】 そのときをお願いなのですが、中間目標がすごくうまくクリアされたためにそうなったことなので、中間時点での評価は最高につけていただきたいと、ぜひよろしく願いいたします。(笑)

【和田分科会長代理】 知的財産管理指針についてなんですけど、上から2つ目と3つ目ですが、まず大学等と企業の共有特許について、第三者への許諾を認めることにするというのは、どういう考え方に基づいているのか。これは多分プロジェクト外の企業でも良いという意味ですよ。

【橋本教授】 そういうことです。

【和田分科会長代理】 もう一つは、2番目と3番目ですね。企業の独占的实施が必要だと思われる場合には、それもすると書いてありますね。実際上はどちらも、今主になっているかも聞きたいのですが。

【橋本教授】 これは物によって両方あるのです。例えば触媒をつくるメーカーは、それを作るのは自分のところで独占的にやりたいと思うわけです。だからそこが出したものについては独占実施をしますね。しかしユーザー側のところは、そこが独占で持っていてももらわないほうがいいわけです。だからそちらのほうで出したのは、第三者への許諾を認めるということになりますよね。だからそれは、出した特許を発明した主体が、どういう企業か、どういう機関かによって変わってきます。私としてはどういう運営でやっているかという、原則その発明したところの希望をかなえるような方向にしています。但し、そのときに、一応各社のメンバーにそれを諮って、メンバーがそれでよいと言えば、できるだけ彼らの希望がかなうような方向でやるというマネジメントをしています。

【和田分科会長代理】 各社それぞれ、例えば先ほど2つグループがあって、実際に膜とか製品に近いところをやっておられる会社の方々もいらっしゃいますよね。そちらは恐らく第三者とは競合してしまいますから、そちらとかかわるものは、もうやはり独占になるような気がするのですが。

【橋本教授】 いや、これはやはり国のプロジェクトなので、完全にその独占に全部というわけにはいかない、あくまでもある一定期間は優先権を与えろとか、そういうような形になっています。五井さん、そういう言い方でいいでしょうか。

【和田分科会長代理】 わかりました。

【橋本教授】 黒田さんがいらっしゃるから。黒田さん、今の私の説明でいいですか。

【黒田課長】 はい。

【橋本教授】 よろしいですか。

【箕浦分科会長】 ではそのほか、委員の方々からご意見ございませんか。

【橋本教授】 これはここまで持ってくるのが現実にはすごく大変だったのです。これは大学と、例えば不実施補償は徴収しないとなっていますね。今、東大はそういうふうにしたのです。ですので、今まだ不実施補償は徴収しないというのを決めていない大学があると思うのです。そうするとこういうことはできないと思います。逆にこうこうしないと企業のほうはオーケーしなかったということもあって、これはだから大学と企業の知財の部分とかなり詰めて、大分詰めた結果、やっとアグリーメントできたという、そういう内容です。渡部先生それでいいですか。

【渡部教授】 まず原則は、先ほどのライセンスに関して言えば、原則は内外の関係なしに、ともかくライセンスを認めてほしいというのが原則です。但し、それが事業上やはりどうしても障害になると、要はマーケットが小さくて独占しないといけないというような場合、具体的に配慮をしているのは、原料メーカーさんの場合はそういう要望が非常に強いので、そこについては、原則はそうなのだけれども、配慮しましょうという格好になっています。

アプリケーションメーカーのほうに関しては、逆に言うと要素技術に関してたくさんの方がサプライをつくってもらったほうがいいというような構造もありますので、あまりそこは問題にならなかったという経緯で、そういう格好になっています。

不実施補償は、これを決めた当時はまだ特別に原則がどちらということではなくて、このプロジェクトを行うために合意を大学側ととったという格好です。

【箕浦分科会長】 今、委員で山下先生がお越していただいております、発言を求められましたが、自己紹介を兼ねて、ひとつお願いできますか。

【山下委員】 済みません、きょうは急に大学の用事が入りましたので午前中おくれましたが、大阪大学工学部マテリアル生産科学の山下です。よろしくお願いします。

昔少し手がけていたので、バナジウムドーピングチタニアが興味あるのですが、この方法というのはどういう工夫で従来と違う入れ方をされていることになるのですか。

【橋本教授】 バナジウムドーピングのほうは、従来と同じ方法で入れたら全然だめです。それでこっちなのです。これは気相法のバナジウムドーピングのみでうまくいっているのです。これは黒田さんのほうで説

明していただいたほうが良いと思います。非常に特殊な製法です。

【黒田課長】 昭和タイタニウムの黒田です。ご存じのとおり気相法は主に使われているのは四塩化チタン、当社も四塩化チタンの気相法による酸化チタンを企業化しておりまして、生業としてやっているのですけれども、詳細は申し上げられませんが非常に大がかりな装置になります。今回ここでできたのは、後で説明しますが、大谷先生と共同で開発している10面体の開発用に、ラボの気相装置というのを我々は作っているわけです。そのラボの気相装置の四塩化チタンの気化機の中に、塩化バナジウムを入れて、同時に気化させて酸化させるというやり方で、10面体の装置でつくっているものですから、たまたま10面体酸化チタンでバナジウムドーブしたものができ上がったのです。それがこのように可視光を吸収するのだけれども、紫外光の活性は落ちないという挙動が見えています。先ほどから橋本先生がおっしゃっていますとおり、残念ながらこれにうまく銅が乗れば、非常に高い効率が期待できるのですけれども、バナジウムを入れない10面体もそうですが、非常に表面がつるつとしていて銅がうまく乗らない。そこのところは我々も今検討中で、そういった特徴がありますけれども、先ほど来、橋本先生が強調しておられるとおり、紫外光活性が下らずこれだけ可視光吸収が上がっているという、非常におもしろいものができているなと思っております。

【橋本教授】 ほんとうに我々はいろいろ、実はこれを気相法じゃなくてウエットな方法でつくるのに、バナジウムドーブをいろいろやったのですが、全部だめだったのです。それであきらめたのですが、この方法でうまくいっています。

【山下委員】 ウエットの方法と違うのは、バナジウムは孤立しやすいということですか。

【黒田課長】 どうでしょうか、10面体になっていますので、結晶性は非常に高いですね。そこら辺と粒子の大きさは、正直ウエットなものよりも、粒子自体は大きなものになっています。結晶性は非常に高いものができていまして、確かに、見ていると少しむらはあるのですけれども、色はついていまして、うまく入っているのかなとは思っています。多分そうですね、ベーパライズしているということで孤立しやすいということなのでしょうか。

## 【非公開セッション】

### 議題 6-2 光触媒基盤技術の研究開発

### 議題 6-3 高感度可視光応答型光触媒利用の内部部材の開発

### 議題 6-4 酸化チタンの新機能創出

### 議題 6-5 光触媒新産業分野開拓

## 議題 7. 全体を通しての質疑

## 【公開セッション】

### 議題 8. まとめ・講評

【葉委員】 では少しコメントさせていただきたいと思います。きょうは朝からすばらしい研究の成果を聞かせていただいて、大変勉強になりましたし、午前中のところでも申し上げましたように、自分も同じ分野の研究者として、このプロジェクトの目標設定の大事さとか重要性を大変痛感していますし、実際に研究開発に当たったの困難なところも大変実感しておりますので、そういう意味で、今

日は詳しく色々データを聞かせていただいて、大変感銘深いところです。

まだ途中、中間ということで、かなり当初の目標を予定以上に速く達成されるような勢いで、今後なお、この当初の規定、計画をそのまま推進していければ、所定の目標は達成されるのではないかと信じております。なお、多分今後としては、主な課題としては、やはり現在開発された材料のスラリー化、あるいはコーティング剤、液化と言うか、そういうコーティング剤として、さらにプロセスのほうでの工夫がさらに求められるのではないのでしょうか。それ以外にやはり耐久性の問題とか安全性、さらに人体への健康への影響等も何らかの形で検討していただくと、なお実用のときによろしいのではないかと思います。

最後、これはNEDOへのコメントになるかどうかわかりませんが、こういう新しい用途を拡大するために学者、研究者、いろいろな先生を初め、企業の方々が多大な努力をし、既に目に見えるような成果が得られているのですが、しかしやはり、一般、実用レベルに達したときでも、いわゆるコスト等の問題で市場の拡大は、その時点でまた別の問題が出てくることは簡単に予想できるし、私事なのですが、自分が数年前におうちを建てたときに、やはり光触媒、付加価値のあるものとならないものを提案されたときの、当然ながら技術の限定もありましたが、やはりいろいろコストの問題を考えて止めてしまったという経緯があります。大変申しわけないのですが、ということで、やはり、より信頼性の高い材料と、あとはコストを押さえることはもちろん研究者の間、企業の間さらなる努力が必要なのですが、一方で現在、太陽電池等の分野で実際に国からの助成金等の制度がありますので、そういう意味で基礎研究、技術開発が進まれて、最終的に実用するときの勢いを助けるという意味で、例えば特に環境問題というのは目にあまり見えない問題ですので、あってもなくてもいいと言うとおかしいのですが、あまり実感できないことなので、そういう意味で、市場の拡大を助けるという意味で、国からの施策を提案していただけるとありがたいと思います。きょうはどうもお疲れさまでした。

【山下委員】 午後から参加させていただきましたが、大変勉強させていただきました、色々なことを教えていただきました。大学での研究は何か基礎研究とかいう細かいところに目が行くわけで、また企業では、応用で、そういう実際に使うときには様々な大学の基礎研究とは違う問題点がいっぱい出てきて、ある意味で構成も違うところを、このプロジェクトではうまく総合的にそれを進められているのを感じて、また具体的に応用するときのいろいろな問題点を明らかにしつつ、解決するのを目指されているのがよくわかって、大変勉強になりましたし、また研究の進め方として、学生にはできないような、あまり頭が要らないルーチン的な仕事をうまく人を雇いながらやるシステムも、今後大事な、具体的に応用したものを開発していくには大事な研究システムかなとは感じました。この目的は何か製品ができないといけないのですが、最終的な本当の目的は新しい産業分野をつくるという意味ではいろいろな成果が出てきて、いい方向に出てきているのではないかと考えております。どうもありがとうございました。

【岡本委員】 どうもありがとうございました。1日勉強させていただきました。中間評価ということで、やはり中間目標に対してほとんど達成されて、飛び越えちゃっているような、非常に成果がよく出ているなというのが率直な感じになります。それから例えば途中で追加した先ほどの新千歳のウイルスの評価でありますとか、新しい評価方法をつくっていくのだということで、今年の冬場は恐らく第二波が来ますので、それに対してほんとうに貴重なデータがとれるのではないかと考えていますし、期待もさせていただいております。やはりこれだけのプロジェクトで、いろいろな分科会も含めまして、広範囲に非常にわたっているなという感触でして、橋本先生の強力なリーダーシップがゆえにまとまっているのではないかなと思っています。

工業会といたしましては、やはり頭打ちになっている中で、今後新しい材料、新しい商品、新しい例えば評価方法も含めて、システムがいろいろ出てくるということで、非常に加速したいですし、非

常に期待もしている分野だと感じています。最後なのですが、標準化のところが今日は出てこなかったのですが、やはり日本発で引っ張っていく、ベースとして標準化を作っていくというところで、この分野に関しましても、やはり日本が引っ張っていくというところで、研究から応用、標準化、さらに商品化を含めて、将来の光触媒の新しい産業を作っていくということで非常に力強く感じました。以上でございます。

**【井村委員】** 今日1日どうもありがとうございました。まず色々お話を聞いて、それぞれの中間目標は、十分に高いレベルで立てられているなと思っておりましたが、成果としては十分目標を達成されておりまして、今後3年間、商品化ということで皆さん精力的に動かれるということを感じました次第です。私も欧州の光触媒の会議にも年に2度ほど出ますが、この分野はやはり国際競争力が非常に高い分野でもございますので、やはりNEDOさんのほうとしても今後強くご推進していただくことを工業会としても期待したいと思っております。

あと1点だけ気になることを言いますと、中間以後に材料関係の予算が少しここ二、三年よりも落ちるのかなというのがあります。やはりこのプロジェクトは材料をいかにうまく作るかと、コーティング化するかというところがありますので、その配分等については、もし見直しがあれば、一考だけはしていただければなと思っております。本日はどうもありがとうございました。

**【浅野委員】** 本日はいろいろおもしろい技術の開発状況とか、日本の先端の技術がどこにあるのかがいろいろ勉強になりました。ありがとうございます。そういうお話をお伺いして、まさに光触媒というのは1つ、これから日本の産業界にとって非常に大きな、そういうものにドライブしていく技術になるのではないかと思ったのですが、ただ、そういう技術の重要性に比べて、じゃあ現在十分に光触媒というものが広報できているかは、私メディアにいる者からすると、ややまだ弱いのかなということも実感として感じておりまして、実際に今日もここに伺う前に、この1年間に日経新聞と全国紙等がどのぐらい光触媒というキーワードを使って報じているかということ、検索ベースで言うと1年間に151件しかなかった。例えば一方、有機ELが389件あったり、あるいは太陽電池なんかですと2,258件あるとか、分野は違いますが、iPS細胞なんかですと848件あるとか、あるいは同じような日本の技術として高い評価を得ているヒートポンプなんかだと249件だとか。

そういう中で、まだ光触媒というものが一般への広報が少し弱い部分があるのではないかなという感を受けていて、その1つの要因として、私もちょっと考えてみたのですが、これまでたくさんいろいろな技術を開発してきて、開発した直後にいろいろなリリースは出ていたりするのですが、例えばその後5年、10年たってどうなったかとか、NEDOさんでも色々な検証は光触媒に関して昔からやっていらっしゃると思うんですが、そういったものが長期的に見てほんとうにどうなのかとか、そういう評価がもう少し表に出てくる、例えば10年ぐらいこういう性能が保てて、そうするとコストとしてはこのぐらいのメリットが出るんだとか、そういうものがもっと前面に出てくると、一般の消費者に対しても非常にリアリティのある材料とか、どのくらい近づいているのかとか、そういうものがわかってくるのではないかという気がします。ですからぜひ今後、そういう長期的な視点に立ったPRとか、情報発信というものはされていただきたいなと。

それから今日お伺いした中で幾つかコメントということでいくと、化学物質への対応ということでVOCへの評価が幾つかでていたのですが、その中で常にホルムアルデヒドという言葉が1つ、キーワードとして出てきているのですが、実際には現状のシックハウスの問題は、どちらかというとホルムアルデヒドの問題ではなくて、それ以外のVOCが出てきているのではないかと。ホルムアルデヒドについてはF4スターの建材だとか、あるいは換気の対応とかでかなりの部分が出てきているのではないかとされていて、むしろそれ以外の、例えば水性塗料にまぜていたテキサノールが反応しているのではないかと、いろいろな新しい問題が出てきているので、そういう部分もう少し見すえて、今日は橋本先生からもそのあたりはこれから検証していくというお話がございましたけれども、

ぜひそういう部分でホルムアルデヒドにあまり固執するのではなくて、もう少し広い視野で見てVOC対策を考えていかれたら、より市場性は出てくるのではないかと感じました。

それから環境デバイスという部分で見たときに、使っているときにはこれだけの効果があるというのはもちろんあるのですが、使い終わった後、リサイクル、リユースをどうしていくのかとか、もっと長いスパンで見たときに、今開発されているようないろいろな材料をこれからどうしていくのかというような視点も、わかっているようなことがあれば、ぜひ今回の研究でいろいろ盛り込んでいただければ、より長期的な視点で見た現在ある材料ということで評価ができるのではないかと感じました。以上です。

**【和田分科会長代理】** 今日はどういうプロジェクトをどういうふうにするのが一番ふさわしいのかという1つの例を見せていただいたような気がしています。結局、例えば評価項目の中で大切なことの1つには、民間活動のみでは改善できない、公共性が高い、NEDOの関与が必要な事業である、こういうポイントを考えていくときに、今日の幾つかの流れの中で、やはりこれはどちら側、大学側だけ、あるいは企業側だけでは確かにできない、もう一つは資金も調達できないような形での目標が設定されている。そこが極めて、このプロジェクトの多分重要な点だと思いました。

もう一つは、実際、例えば酸化チタンの新機能創出といった渡部先生、大越先生のような研究内容は、実はこういうプロジェクトの中に入れ込むのは、極めて難しいのだと思っていました。ところが最初の集中研でおやりになっておられるような触媒の基本の研究がきちんと動いていけば、こういった少し離れたところに新しいものを入れ込むことも決して不自然でないというのもよく分かりました。それが大きな私の収穫です。ですので、あと見てみたいのは、これから後半に入ったときに、ああいう形で開発された触媒がどのようにして本当の膜とか現実の製品になってくのか、そこはこれからだとおっしゃっておられたので、そこのところが見てみたいのと、もう一つは、製品に近づけば近づくほど、恐らく参加されている企業の方々もバッティングなり、利益の部分でいろいろな形で問題を抱えてくるのであろうと。そのときに橋本プロジェクトリーダーがどのような形でそれを運営されていくのかぜひ見てみたいと思います。よろしく願いいたします。ありがとうございました。

**【箕浦分科会長】** ありがとうございます。最後に私ですが、皆さんおっしゃったことと同じで、ダブリますので省きますが、基本的には初期の目標以上に進捗しているのではないかという印象を持っています。プレゼンテーションの時間も大変短すぎるぐらい盛りだくさんの内容で、プレゼンターには大変申しわけないなと感じておりました。日本では、先ほど和田先生もおっしゃいました、何人かがおっしゃいましたが、企業を含めての産学官のプロジェクトというのは、ある意味では日本の文化になじまないようなところも一部あるような印象を持っていましたが、大変すばらしい、たくさんのメンバーを束ねた橋本先生の卓越したリーダーシップが非常に強い印象を受けました。それとともに、私が一応本多・藤嶋効果の発見のころから、光電気化学というものに携わっておったのですが、光触媒ということができて、そういう意味で初期からブレイクスルーがなかなかないと言いますか、とにかくあまりサイエンスがないというような印象を持っておりました。それは私が大学に勤務しておりました最後は色素増感太陽電池という分野を少しやっておりましたが、そこでもなかなかブレイクスルーがないと、同じような積み重ねで、ちょっとよくなった、ちょっとよくなったというぐらいで、今回はその中で、大変サイエンスベースというのも相当強く印象を受けました。これは実用化とともに大変重要な今後の波及効果と言いますか、やっぱり理論の構築、発展の上で非常に大きな成果だろうと感じています。要するになかなか光触媒はブレイクスルーがないのではないかという印象を正直持っておりましたので、そういう意味での成果は大変大きい。サイエンスに関して言いますと、もちろん大越先生あたりのお仕事も大変目を見張るようなことだと思いましたし、全体として今後大いに期待をしたいなという感じで今日はおりました。以上でございます。

**議題 9. 今後の予定**

**議題 10. 閉会**

事務局竹下統括主幹の挨拶の後、閉会

## 配布資料

資料 1-1	研究評価委員会分科会の設置について
資料 1-2	NEDO技術委員・技術委員会等規程
資料 2-1	研究評価委員会分科会の公開について（案）
資料 2-2	研究評価委員会関係の公開について
資料 2-3	研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘について
資料 2-4	研究評価委員会分科会における非公開資料の取り扱いについて
資料 3-1	NEDOにおける研究評価について
資料 3-2	技術評価実施規程
資料 3-3	評価項目・評価基準
資料 3-4	評点法の実施について（案）
資料 3-5	評価コメント及び評点票（案）
資料 4	評価報告書の構成について（案）
資料 5-1	事業原簿（公開）
資料 5-2	事業原簿（非公開）
資料 6-1	プロジェクトの概要説明資料-1（公開）
資料 6-2	プロジェクトの概要説明資料-2（公開）
資料 7-1	プロジェクトの詳細説明資料-1（公開） 光触媒共通サイエンスの構築
資料 7-2	プロジェクトの詳細説明資料-2（非公開） 光触媒基盤技術の研究開発
資料 7-3	プロジェクトの詳細説明資料-3（非公開） 高感度可視光応答型光触媒利用内装部材の開発
資料 7-4	プロジェクトの詳細説明資料-4（非公開） 酸化チタンの新機能創出
資料 7-5	プロジェクトの詳細説明資料-5（非公開） 光触媒新産業分野開拓
資料 8	今後の予定