

## 第4回

# ナノテクノロジー・材料ワーキンググループ

平成26年3月31日

午後2時00分 開会

○事務局（守屋） 定刻になりましたので、これからナノテク・材料ワーキンググループを開催いたします。事務局の守屋でございます。よろしくお願いいたします。

構成員の皆様には、ご多忙の折ご出席いただきまして、まことにありがとうございます。構成員総数14名のうち、本日出席は12名で、ご欠席は産総研、一村様と三菱電機の大森様でございます。

また、本日外部有識者として株式会社日本触媒より常木英昭様にお越しいただいてございます。常木様には産業界とのリエゾンの役目もお願いしております。

総合科学技術会議からは久間議員、それから少し遅れるというご連絡ありました橋本議員にご出席いただきます。

関係省庁からは文部科学省、経済産業省からご出席ございまして、総務省様は、本日は欠席と聞いてございます。よろしくお願いいたします。

それでは、配布資料の確認をさせていただきます。

○事務局（色川） 配布資料の確認をさせていただきます。

本日は議題が3つございまして、議題1に関しては資料1-1から1-6までございます。1-1が前回のアクションプラン施策への助言ととりまとめ、1-2が今回議論する触媒関係のアクションプランの説明資料、1-3は文部科学省様と経済産業省様の施策説明資料、1-4は北川構成員からのコメント、1-5が松下構成員からのコメント、1-6が日本触媒常木様からのコメントになっております。

次に、議題2の4期のレビューに関しましては、こちらは机上配布のみとなっております、資料2がでございます。

最後に、総合戦略の改定に向けた検討と題しまして、これも机上配布のみですが、資料3となっております。

また、前回の議事録を参考資料1として配布させていただいております。机の上のグレーのファイルですが、こちらは4期の基本計画、科学技術イノベーション総合戦略、そして平成26年度アクションプラン対象施策の特定についてと題する資料をとじさせていただいております。

以上です。

○事務局（守屋） 不足等ございましたら、お申しつけください。

それでは、ここからの議事進行は小長井座長によりしくお願いします。

○小長井座長 座長の小長井でございます。本日は3月31日で本当に平成25年度の最終日にな

りまして、このワーキングも数えて4回目ということでございます。どうぞよろしくお願いいたします。

今まで何回かに分けて、いろいろ個別領域の検討やってまいりまして、本日は触媒について主にご検討いただくということで、皆様方もどのような観点で議論したらいいかということをお大分わかってこられたのではないかと思います。ぜひ活発なご議論をお願いいたします。

それから、今まで討論しようと思っても、時間の都合でなかなか討議が十分時間がとれなかった第4期の科学技術基本計画のレビュー、これについても今回は少し時間をとってございますので、余り前のほうで時間とり過ぎないようにお願いできればと思っております。

それでは、早速ではございますが、議題1に移らせていただきます。

本ワーキンググループのミッションの1つは、アクションプランで特定された重要施策を議論していただいて、来年度の研究開発の実施・推進へ向けて、よりよい計画をつくり上げていくことでございます。

まず、事務局より前回の議論の概略の紹介と本日ご議論いただく対象施策について関連資料の説明をお願いいたします。

○事務局（守屋） それでは、事務局よりご説明いたします。

お手元の資料1-1をごらんいただけますでしょうか。

こちらは、第3回、前回の会合で構成員の皆様からいただきましたご助言の取りまとめ資料でございます。テーマは、構造材料、磁性材料、それから希少資源代替材料の領域でございます。

めくっていただきまして、スライド2が対象とした各省の施策、文科省様から2件、経済産業省様から1件でございます。

スライド3に全体にまたがるご指摘事項として2点ほど書かせていただいておりますが、こちらは非常に大局から見たご意見だったと思います。

日本がどの部分でどの研究開発の領域で優位性を確保するのかという点を産業構造の全体から捉えるべきではないかというようなコメントだったと思います。

そのほか、基盤技術から応用まで、あるいは国際的な位置づけ等、全体を把握して強化すべき領域を明確にしたいというコメントでございました。

スライド4・5が経済産業省様の施策に対する提言ということで、実は後ほど見ていただく文科省様施策に対するご提言と重なっているものが多くございますので、その点は後ほどご確認いただければいいと思います。

経済産業省様の施策は、構造材料、磁性材料、希少元素代替材料と3種類にまたがる施策でございますが、その全体を通してのコメントとしましては、材料から部材までの工程を一気通貫で検討することが重要であるというようなコメント、あるいは自動車のように経験値の高い分野と航空機のような経験値の浅い分野では、研究の設計が若干異なるのではないかというようなご意見もあったかと思っております。

あるいは、実用化には政策としてインセンティブの付与の工夫、これは産業化ですとか社会実装を目指してということだと思っておりますが、工夫が必要だというようなコメントがあったかと思っております。

個別の材料ごとにいいますと、構造材料については複合材料というようなキーワード、それからばらつきの低減、ベストな性能というよりも、ばらつきをいかに減らしていくかが重要というようなコメントがあったかと思っております。

それから、磁性材料の点では、磁石だけではなく、産業創出の芽となるような応用分野ということで、データストレージ等に活用される技術等についての注目が必要というお話もありました。

希少元素代替材料については、代替元素の精製、あるいはリサイクルにも目を向けるべきではないかというご意見だったと思っております。

めくっていただきましてスライド6と7、文科省様へのご提言ということです。

多くの項目では大体重なっております。

私どものほうで1ついただいたコメントが両方の省に関係すると思ったものを両方に振り分けてございます。

スライド7に文科省様施策へのコメントがございます。特徴的なものかなと思いましたが構造材料に関してですけれども、材料開発以外の基礎的な研究領域があるのではないかということで、例えば、その次に書いてあります加工と損傷、溶接と疲労というような関係についての学理的な検討、あるいは一番下にあります物性値以外のばらつきの低減ということで、基礎的な部分から検討できる、研究できることがあるのではないかというようなご指摘があったかと思っております。

また、一番下の代替元素の精製、リサイクルにつきましては、文科省様の領域でも注意を向けることが重要ではないかというようなことだと思っております。

以上が前回にいただきましたコメントの要約でございます。こちらのコメントにつきましては、文科、経産、それぞれの省にまとめてお伝えして、それぞれのコメントに対応した各省様

の施策をどう直していただくかということは今検討していただいております、その結果につきましては、後日整理した上で構成員の先生方にはご報告させていただきますので、よろしくお願いたします。

続きまして、お手元の資料1-2に移ります。こちらが本日議論いただく関連の各省様の施策になってございます。

1枚めくっていただきまして、スライド3を見ていただきます。革新的触媒技術に係る施策をレビュー対象とするということで、取組の内容は、ここに八、九行ほどで記載されていますが、特に今回府省連携として特定させていただいた3つの施策につきましては、非在来型原油、あるいは二酸化炭素等多様な原料から効率的にエネルギー・化学品の生産を図る革新的な触媒技術というような内容に該当するものと理解しております。

めくっていただきましたスライド4、経済産業省様の施策が2本、文科省様の施策が1本ということで府省連携対象施策を掲げさせていただいております。

これから、両省のほうからこれら3つの施策についてのご説明を賜ります。

以上でございます。

○小長井座長 ありがとうございます。それでは、早速触媒のほうで議論をお願いしたいと思います。

まず、経済産業省からアクションプラン対象施策の革新的触媒による化学品製造プロセス技術開発、日米等エネルギー技術開発協力事業について、文部科学省からエネルギー源・資源の多様化に向けた革新的触媒技術の開発についてご説明いただきます。資料は1-3になります。経済産業省機能性化学品室西村室長、国際室徳増室長、文部科学省前田参事官、JST中山フェロー、合わせて30分程度でお願いいたします。

それでは、西村室長。

○経済産業省（西村） 経済産業省機能性化学品室長の西村と申します。

私のほうから文科省を含めて、革新的触媒の連携の姿とエ・経26のプロジェクトについてご説明させていただき、続いて、国際室、文科省からそれぞれの担当施策についてご説明させていただきます。

一番のポイントとしてご説明したいのは、このプロジェクトについてもガバニングボードを設けて、経産省、文科省のプロジェクトの連携をいかに図っていくか、いかにより高い成果を出していくかということを検討させていただいております。ガバニングボードの場において、各プロジェクトの成果や、おのおの抱えている課題を話し、そして助言し合うということで

連携を図ってきております。特に、文科省には、材料開発のために必要な科学的な特性等の学究的なところを主として担って頂き、その成果をより実用化を目指している経産省に提供していただく。一方で、経産省のほうで実用化を目指して技術開発を進める中で、突き当たった課題を文科省にフィードバックさせていただく等、連携していきたいと思っております。

個別のプロジェクトについては、後ほど、各々からご説明させていただきますので、ポイントだけ説明させていただきます。

資料中、一番右のコラムに書いてある赤字のところがそれぞれの役割でございます。最初にエ・文06でございます。これまでに解明されていない触媒反応のメカニズムを理論的に解明し、それを経産省側でも使わせていただくことにしております。次にエ・経26でございます。革新的な触媒技術を利用して、基幹化学品や高機能な有機ケイ素部材という、産業界に必要とされているものを目指し、挑戦的な目標も掲げて実施しております。

次にエ・経11でございます。主として水素キャリアを目指し、革新的触媒を利用して水素をギ酸に変換する開発をしております。

それでは、私が担当しているエ・経26について簡単に概要をご説明させていただきます。

エ・経26の中には、2つのプロジェクトがございます。

一つ目が人工光合成プロジェクトでございます。

革新的な光触媒を用いて、水を水素と酸素に分離し、その水素と二酸化炭素を基幹化学品の合成に利用するプロジェクトでございます。

二つ目が有機ケイ素プロジェクトでございます。

革新的な触媒を利用し、砂から有機ケイ素原料を直接合成し、高機能な有機ケイ素部材をつくるプロジェクトでございます。

まず人工光合成プロジェクトでございますが、7ページに具体的なスケジュールや、事業で目指している目標などを記載しておりますので、後ほどごらんいただければと思います。

実施体制については、出口を意識したフォーメーションを構築しております。光触媒、分離膜、合成触媒の3つのグループに分けて、それぞれ企業も参画する形で取り組んでおります。

次に有機ケイ素プロジェクトでございます。こちらについても、具体的なスケジュールや目標などを記載しておりますので、後ほどご覧いただければと思います。

また、有機ケイ素プロジェクトの実施体制を記載しております。本プロジェクトについても企業が参画し、将来的に実用化をにらんだ体制で実施しております。

○経済産業省（徳増） 引き続きまして、経済産業省の産業技術環境局で国際室長をしております

まず徳増と申します。

私からは、20ページ目以降、エ・経11と書かれています日米等エネルギー環境技術研究・標準化協力事業につきまして説明させていただきます。

1 ページ繰って、21ページ目をごらんいただければと存じます。

まず、こちら最初に申し上げておいたほうが良いと思うのは、これは革新的な触媒開発を国プロによって行うことをプロジェクトの大目的として行っているものではなくて、エネルギー・環境分野での日米の国研間の協力を進めることを大きな目的として行っているプロジェクトでありまして、全体で30ぐらいテーマがございます。そのうちの1つとして、この触媒開発のテーマがあるといったような位置づけであるということをご承知いただければと思います。

したがって、日米の知を活用して革新的な研究を行うというところが一番大きな事業のコアになっている部分になっています。

それでは、そもそも事業全体どういうものかというのを21ページ目で説明させていただければと思いますけれども、こちらは日米クリーンエネルギー協力といった中で位置づけられている事業になっています。これは2009年に当時の麻生総理とオバマ大統領がクリーンエネルギーの分野で協力していこうということが合意されまして、具体的には国研間の協力であるとか、スマグリの分野の協力からCCS等の協力をしていこうということがうたわれています。具体的に、それらを経済産業省と米国エネルギー省の間でアクションプランに落とし込んでいまして、そのアクションプランの中に位置づけられているものとして、21ページ目の左下のほうにあります日米等エネルギー技術開発協力事業ということで、基礎研究分野6分野、それからその他の再生可能エネルギー技術といったところで協力を進めてきています。この中、全体テーマにしますと30近くありますけれども、その一つとして革新的触媒ということで事業を行っているということでもあります。

具体的には、事業全体ですと、このページの右の下のほうにありますとおり、主に日本が産総研、それから米側は約10程度あります米国のDOE傘下の研究機関と協力を進めながら、この事業全体は進めてきているといったような位置づけであります。

次のページ、22ページ目をごらんいただければと思います。具体的な事業の中身でありますけれども、二酸化炭素の排出を抑えて持続可能な社会を構築するために、再生可能エネルギーの媒体としての水素が期待されているわけでありまして、水素は常温常圧で気体であるため密度が低くて、また液化温度も極低温であって、安全かつ高効率に貯蔵・運搬する技術の開発が不可欠であるというのが、まずそもそもの問題意識であります。

そうした中で本事業では、人工光合成の触媒設計・合成に関しては高い技術を持っております産総研、他方で高度な計算科学技術を持っております米国DOE傘下のブルックヘブン国立研究所が補完的に協力することによって、貯蔵・運搬が容易なギ酸を水素キャリアとして利用することを可能とする革新的触媒の開発を行うといったところが目的になっているわけであり

ます。

それらを図示したのがこの22ページ目の下のほうの絵になっております。

この図の真ん中あたりのギ酸のところにありますとおり、主な目的は、貯蔵・運搬が容易なギ酸を水素キャリアとして利用することを可能とする革新的触媒の開発といったところで日米のおおの国研の強みを生かして、こういったものを開発していこうというのが事業の概要になっています。

そうした進捗状況をまとめましたのが23ページ目になります。書いてありますとおり、22年度から事業を行ってきておりまして、次年度、26年度が最終年度になります。25年度までには、この図の真ん中あたりに書いてありますとおり、論文、それから特許出願等も割と順調に進んできておりまして、基礎研究の分野でありますので、なかなか実用化という点ではかなり距離はありますけれども、当初掲げてきております目標を達成しながら進めてきているといったような状況になります。

具体的な成果は、まだ論文レベルの研究でありますので、この右にありますとおり、例えば、日本の新聞でも幾つか紹介されており、海外でもNature Chemistryに掲載されていまして、2012年のアクセス件数7位になっているということで、かなり論文という観点からは成果が出てきているような研究になっているというのが概要であります。

以上です。

○小長井座長 それでは、引き続きお願いします。

○文部科学省（前田） 文部科学省の前田でございます。今日もJSTの中山も同席しております。先日も申し上げましたように、JST中山は、元素戦略プロジェクトのプログラムオフィサーも兼ねておりますので、内容については中山のほうからもコメントいたしたいと思えます。

資料は11ページ、実質12ページから19ページですが、実は最初のほうの資料は、前回の構造材料でもお示ししました元素戦略のそもそものコンセプトを書いた資料で、全く同じものを配布させていただいていますので、議論があればもちろん戻りますが、説明は省略させていただきます。まず17と18ページ目の我々実際何をやっているかということ

明した後、19ページ目、我々としての今思うところを私のほうから最後一言つけ加えさせていただきます。

では、中山からご説明いたします。

○J S T（中山） J S Tの中山智弘でございます。本日はよろしくお願いたします。

17ページと18ページに関してご説明させていただきます。

17ページは、元素戦略プロジェクトの中の触媒・電池材料領域で、その前のページにある4つの元素戦略の取り組みの中の一つでございます。触媒と電池材料ということで、基礎的なところでこの2つには共通点はあるのではないかとということで、相乗効果も狙いながら触媒と電池の先生方がこの中で協働しております。その中で、自動車排ガス浄化触媒などに用いられている白金族元素の機能をしっかり解明して、それらの使用量減量、あるいは代替の研究開発を行うという目に見える効果を狙っているプロジェクトでございます。

世界のPGM、パラジウムやプラチナ等の需要量のうち60%程度が自動車触媒ということで、自動車業界や触媒の業界等にしっかりアウトプットが図れるように考えており、先ほどの経済産業省様からのご説明にもありましたように、出口のところをしっかりと経済産業省さんに見張っていただきながら、それに対して材料を提供させていただいて、国としての全体の適切なポートフォリオが描ければと考えているところでございます。

その下のポンチ絵ですけれども、材料をつくるところ、解析・評価を行うところ、電子論を行うところ、それら今まで別々の領域にいた研究者としっかり連携をとりながら、同じ屋根の下で開発を進めていくというプロジェクトでございます。

これが元素戦略プロジェクトの中の触媒の部分の大まかな内容でございます。

次、18ページでございます。これは、触媒研究に関する文部科学省及びJ S Tにおける取り組みを示しておりますが、これらは、繰り返しになりますけれども、経済産業省様、NEDO様の内容としっかり連携を図りながら、同じポートフォリオの中の一部として推進がなされているということでございます。

上のほうが元素戦略プロジェクトです。

今まで産学官連携型という、割と小ぶりのプロジェクトを走らせていましたが、元素戦略プロジェクトの拠点形成型に移行し、拠点的な進め方でやっていこうという取り組みを平成24年度から行っております。また、J S Tにおいても2009年ぐらいから毎年のように触媒等に関する研究領域、あるいは研究プロジェクトを構築しているところでございまして、CREST、さきがけやその他のプログラムとして進めさせていただいているところでございます。

CRESTに関しましては、本日来られております北川先生等にもしっかり検討していただいているところがございます。

この中で元素戦略プロジェクトに関するところは、横にしっかり網を張るようなCRESTや、目的をしっかり捉えた研究開発を行うALCA等、縦と横のような関係でJSTと文部科学省で進めさせていただいているところがございます。

特に物質変換あるいは二酸化炭素の効率的変換の実現、そういうところは触媒の分野に対して広く優秀な研究を支援するということが行われております。

短いですが、以上で説明を終わります。

○文部科学省（前田） 文科省、最後で19ページ、総括と書いてありますが、私たちが今持っている状況認識ということなんですけれども、書いてあることは、前回構造材料、あるいは元素戦略全体について書いてあることと余り大きく変わりません。すなわち、元素戦略などのプロジェクトによって、学問分野間の連携、いわゆる横の連携というものは大分進んできたなどというような実感はございますし、そのような評価はいろいろなところでいただいているところでもあります。

一方で、いわゆる縦の連携になるかと思うんですが、ここが今後本当に勝負なのかなというふうに意識しております。

ちなみに、今経済産業省さんのほうからガバニングボードのお話が出ましたが、橋本先生と小長井先生がちょうど1週間前ガバニングボードあつてご参加いただいたかと思えます。そこで、橋本先生からかなり厳しいご指摘も受けました。元素戦略でやっている内容、これはまさに自動車メーカーにとって多分ちょうど真ん中というんですか、非常に重要なところであろうということから、産業界としっかりと組まないといけないんじゃないか。組み方はいろいろ難しいところあるものの、考え方としては、きちんと組む必要があつて、そこはまだまだ十分じゃないんじゃないかというご指摘も受けまして、今日も実は午前中、元素戦略の運営統括会議があつたんですが、そのような内容についても私どものほうから紹介した上で議論もいたしました。元素戦略の運営統括会議は、実は自動車メーカーも入っているんです。自動車メーカーからは、決して大きくそれていることをやっているのではないということは前コメントはいただいているんですが、ただ、一方で橋本先生が先週言われたような、本当に現場レベルで技術について、がちなこで議論できているかという、そこはまだ十分ではないというふうに私も思っておりますので、今後元素戦略もいよいよ来年度から3年目で次1年たつと中間評価になりますので、そこに向けてしっかりとした連携、産業界との連携、あるいは産業界の指導も

含めて、経済産業省さんとの連携というのはしっかり今後進めていきたいというふうに乗っているところでは。

これで以上です。ありがとうございました。

○小長井座長 今日は大変時間厳守でご紹介いただきまして、ありがとうございました。後でたっぷり討論の時間はとれるかと思ひます。

それでは、討論の前に触媒領域をご担当いただいております北川構成員、松下構成員、それから常木様からアクションプランで特定された重要施策につきまして、特に省庁連携のあり方、目標スペック、開発スケジュール、規制改革、国際標準化戦略等の観点からご意見をいただきます。

それでは、お一人5分程度でお願いします。北川構成員からお願いします。

○北川構成員 京都大学の北川です。

この会議に出席しているというのは、基本的に個人的な立場とか考えではなく、国全体のことを考えて是々非々で意見を述べるというのが私の役割だと思いますので、率直に申し上げたいと思ひます。

5分で済むかどうかかわからないですが、なるべく5分で終わるようにします。

私の1-4の資料の前に1-3の資料で意見を述べさせていただきますが、先ほどの1-3の説明資料の4枚目、ここはガバニングボードに関しては、優秀な人が入っていますので、非常に安心してここに任せられるなという感じで、府省連携はしっかりやっておられると理解しています。

それで、6枚目ですが、1、2点ありますが、人工光合成プロジェクトに関しては、化石資源からの脱却というのは、これは絶対重要で必要と思ひます。

1枚めくって、もう一つ重要なのは、そのためにここでやられている水素分子と酸素分子の分離というのは今後人工光合成において非常に重要な技術ですので、ここもしっかりやらないといけません。非常に重要なことだと思います。ただし、そこに書いてあるエチレンとかプロピレン等の収率を向上させる触媒とかプロセスの検証というのは、今や日本はシェールガスの影響でエチレンプラントが統合・停止に追い込まれていますから、ここは考え直さないといけない部分もあると思ひます。また、CO<sub>2</sub>を原料に基礎化学品をつくることに関して、日本の化学企業が近い将来本当に事業化できるかということは、もう一度しっかり見直していただきたいと思ひます。

私自身もこの2月の終わりまでにCO<sub>2</sub>を基礎化学品に変換するプロジェクトやっています。

たけれども、自分自身に対する反省も含めて、10年以内の事業化の可能性に対する見極めは非常に重要なことだと思います。

ケイ素のプロジェクトに関しては、日本はケイ素化学が非常に強いので、企業も非常に優秀な企業ありますので、ここは強みとしてしっかりやっていただきたいと思います。

元素戦略に関しては、少し後で述べさせていただきます。

それと、若干ですが、16枚目のところに幾つか日本の中でプロジェクトが拠点型も含めて動いていますが、最近よく聞くのは蓄電関係で、このR I S I N Gというのが今走っていますが、実は私も少し関係していますが、それでもあえて言いますが、外から見ると、特定の企業がかかわっていて、他の企業には全然情報が伝わってこないという、いろいろところでこのような批判をよく耳にします。国プロの成果はもちろん社会にオープンにしないといけないわけですが、オープンにし過ぎると他国まで情報が流れるということは理解できます。ただ、行き過ぎた情報管理はまずいと思いますので、200億円以上の国費が投入されていますので、特定の企業に偏らない適切な情報提供と運営をしっかりやっていただきたいと思います。

それと、最後の23枚目のところですが、私自身もNEDOのプロジェクトやっていましたが、事業の報告といますか、評価会で論文のNature系の雑誌が何報だとか言ったことはなく、やはり特許が何報と言うべきかと思います。経済産業省の事業ですから、このプロジェクトで論文が何報出たからどうこうというのは余り関係ないかなと思います。

私の作成した資料のほうに行っていたきたいですが、資料1-4です。

時間厳守しないといけないので、最初に書いてあることそのままですけれども、経済産業省の資料によれば、研究開発が事業化されなかった理由のトップというのは、予測判断ミスというのが6割で技術の未達というものよりもはるかに多いわけです。したがって、開発の途中で絶えず現状を把握して、将来の動向を見ていくことが重要ということで、ある程度軌道修正をして成功に結びつけていかないといけないと思います。例えば、軌道修正としてシェールガスへの対応があると思います。

その意味で、府省連携というのは技術のアドバイザーとしての役割だけではなくて、経済とか社会、国際的な動きの読みも今後求められると思います。

それと、開発スケジュールに関しては特に意見はありませんが、元素戦略は先ほどJ S Tの中山さんが言われたとおり、かなり連携、横串が通っていますので、ぜひ元素戦略での府省連携のやり方を他のプロジェクトでも参考にされたら見本になるのではなかろうかと思います。

また、規制改革は今徐々に進みつつあると思います。2015年にトヨタが燃料電池の商業販売

開始することになっていますが、それに伴って高圧ガスの保安法が改正され、圧力基準が緩和されると聞いています。アメリカのシェールガス革命により、より天然ガスを利用した産業が発達することは予測されますので、化学産業においても、石油化学からガス化学への転換が今後必要になって、圧縮ガスの上限が1メガパスカルより大きくなれば、研究機関での基礎実験の範囲が広がります。

例えば、アメリカでは35気圧まで可能です。BASF社は、シリンダーに吸着剤を入れて通常よりも4倍の天然ガスを充填することを考えています。しかも、日本では法規制が10気圧以上ですけれども、アメリカでは35気圧からですから、3.5倍詰められる。だから、走行距離も長く、天然ガスの自動車というのは今後アメリカではどんどん開発が進むのですが、日本では規制があるためになかなか進まないという現状があります。

それと、TSCAというアメリカの化審法では、シリンダーごとアーティクル扱いして中身の吸着剤を問わないのですが、日本の化審法では内部の充填物に規制をかけます。だから、向こうは、化審法に触れないようにアーティクルで販売して、それが要するに吸着剤のことで、そういう規制もいろいろ日本は足を引っ張っているというところがあります。

特許に関しても、資料に書いてあるとおり、大学が特にクローズ・オープン戦略を理解しないと考えないと思います。例えば、水から水素等を取って水素、酸素を分離するという研究やっても、研究が早過ぎると特許がオープンになってしまって、余り産業に必要なときに使えないということがありますから、オープン・クローズ戦略というのは今後重要になると思います。

それと、元素戦略に関しては、先ほど言いましたように、文科省、JSTと経産、NEDOの連携がうまく進んでいると思います。しかも、世界最先端のスパコンとか放射光施設、中性子施設などを使って成果を出している。

ところが、その一方で1つ頭に入れておいていただきたいのですが、SPring-8の運営費も当初は100億円ほどありましたが、現在80億円くらいまで下がっています。したがって、現場の特にビームラインの担当者の研究環境が非常に悪化していて、現場で不満が出ています。だから、運営費を絞り過ぎると、そういう人件費や職場環境に負担をかけますので、せっかくの最先端設備もうまく供用できないということもありえますので、そこはしっかり支援していただきたいということを思います。

最後1点です。

結構厳しく書きましたが、構造材料拠点のことについてであります。ご存じのように、最先

端の構造材料の研究開発は、実は大学ではなくて企業がやっているところが多いです。例えば、車の構造材料の開発は大学よりトヨタのような企業のほうがやっていますので、大学における研究というのは相対的に弱いわけです。しかし、逆にそれを補うために、今回構造材料分野の研究拠点形成型の設置があったわけで、これが近い将来、大きな意味を持つと思います。つまり、大学における基礎研究、つまりゼロを1にするような物質・材料のジャンプアップを促すような研究が、将来の新構造材料の開発につながると思います。

ところで、構造材料分野では経産省の未来開拓事業が既に動いているわけですが、これは出口の産業側からみた課題解決を目指しているわけです。これと同時に、S I Pの拠点のことも現在議論されています。ただ、S I Pは、出口志向がさらに強く、しかも航空機とか耐熱材料が出口になっていて、先ほど言いました未来開拓事業とは出口が違います。したがって、構造材料の基礎研究を担うために大学が中心となって実施している元素戦略の拠点と、S I Pの拠点を合併させるというのは、私自身は自殺行為だと思います。経産省が実施している2つの実用化プロジェクト、つまり未来開拓とS I Pを支えるのが、大学等の研究機関が取り組んでいる元素戦略拠点であると思います。

これで以上です。

○小長井座長 ありがとうございます。いろいろさまざまな観点からご意見をいただきましたが、質疑・討論は全体で後程やらさせていただきます。

それでは、松下構成員お願いします。

○松下構成員 よろしくお願いします。松下でございます。何分若輩な者でございますので、全体的な総括というよりは、現場のお話をさせていただきたいと思います。

資料1-5、1枚めくっていただいて2ページ目でございます。

今の現状の理解としましては、例えばエ・経26に関しましては、もともと文科省のALCAから発展されたものが含まれておりまして、その意味では文科省から経済産業省様への連携が非常に行われている分野だというふうに認識しております。

連携のあり方に関しましては、一番最初に頂戴いたしました宿題、構成員から事前にいただいたご意見の中に書かせていただいたものと、現状も認識は全く変更しておりません。研究会と触媒の検査組織を設置して、それがハブとして役に立つかなというふうな感じでしか認識は今のところは持っておりません。

続いて、3枚目ですが、こちら現場からのお話になるんですが、目標スペック及び開発スケジュールでございますが、確かにトップレベルではメタンだけではなく、C2、C3、

C4 資源を低コストでつくり出して、なるべく早くマーケットにしようという意識がありますが、正直私どもの若手には、そういう認識はございません。ほぼないというふうに思っております。と申しますのも、特に一部の大学ではh-Indexなどが高い人材を採用するのが普通になっていますし、今後もそういうふうな基準を持っていこうというふうな大学があるというふうに私ども伺っております。

また、特に実際にこういう分野で働いているポスドクがアカデミアのポストを得られず、一方で他国の某企業からヘッドハンティングを受けているという事情が複数名おります。その人たちはすごく悩んでいて、何を悩んでいるかという、別に日本を裏切ることを悩んでいるのではなく、ヘッドハンティングはすばらしい条件なので行きたいが、その後使い捨てられることを恐れているだけなのです。まず基本的にはアカデミアで評価をきちんとしていただくということと、各プロジェクトリーダーが一層の論文を出すのでなくて、マーケットになるものをするという認識、そして、その人材を逃がさないということは、結構大事かなというふうに私どもは感じます。

規制改革に関して全体像はわかりませんが、本分野に限らないと思うんですけれども、文科省様で芽の出た研究が経産省様へ移行する今回のような状態の場合に、予算のすり合いが難しく、大学の一研究室が年間1,000万円からの赤字を背負われることがあるそうです。

このような状況に関して、S I PやI m P A C Tのモデルが参考にできればというふうに皆さん考えていることとございます。

あともう一つ、水素ガスに関しては北川先生のご意見とちょっと反対かなというふうな感じもしますけれども、水素ガスが非常に重要となっていますけれども、運搬・維持に関する安全性のご検討というのは二重三重に重要ではないかなというふうに考えております。

ちなみに、我が国での水素ステーション、これに限ってなんですが、2010年に1件、2011年1件、2012年3件ございます。これ水素ステーションじゃないと、もっとたくさんあるんです。水素ガス、1回事故になってしまうと、国民の理解が得られるのが非常に難しくなってしまいます。そうしますと、今まで積み上げてきたものが、例えば水素ステーションつくりますといったときに住民の反対に遭うようなことになりまして、せっかく今までの苦労が水の泡になってしまいますので、こちらの安全性のご検討もさせていただいてはいかがかなというふうに思いました。

また、もう一つ最後のスライド4枚目ですけれども、こちら課題内項目の重みづけをしてくださいというのがございまして、一応私なりに考えさせていただいたものですが、その

ときに頂戴した項目は5つあったんです。5つあった中で一番大事だなと思ったのは、個人的にはシェールガス関連の触媒開発だと思います。2番目がレアメタル代替材料を利用した触媒と同時に触媒の設計・最適化のための基盤技術の整備、こちらも重要かと思います。

例えば、二酸化炭素を熱で資源化する触媒は既にありますが、それが物になっていないんです。これは、どちらかと言えば、触媒の分野に化学工学の方々が入ってきていないんじゃないかなというふうに考えます。ここの部分の方々の参加が望まれるんじゃないかなというふうに考えます。

また、3番ですけれども、先ほど申し上げましたように、もしかしたら水素ガスがうまくいかない可能性もございますので、それ以外の原料を利用した二酸化炭素の資源化も引き続き行っていただければなというふうに考えます。

最後になりますが、従来のバルク金属触媒にない特異的な性質を有する革新的ナノ触媒。こちら、まだまだ研究段階で重みづけとしては、個人的には今やることの中では、この中では一番下かなというふうに感じました。

以上でございます。

○小長井座長 ありがとうございます。最後の重みづけのところは、また後で議論する場がありますので、そちらで議論させてください。

それでは、次は常木様からお願いします。資料は1-6です。

○常木構成員 日本触媒の常木と申します。こういう場に出たこともありませんし、中身について余り詳しくないので、もしかしたら誤解等あるかもしれませんが、ご容赦ください。

府省連携の在り方につきましては、従来から比べると、文科省・経産省間の連携というのは非常に進んできているとは思っているのですが、今回いただいた資料の中では、それぞれの分野のオーバーラップする部分が思ったほど多くないなという印象を受けております。

それから、エ・文06では、革新的触媒なのですけれども、希少元素を用いないというのが重要な項目になっているのですけれども、もちろん、最終的にそういうのは必要なのですが、それぞれのプロジェクトについては、例えばソーラー水素等についても目標のコスト・性能を達成するというのが一番大事なので、初めから希少元素を使わないということを前提にするという流れだと少し違うのかなというのは気になったところであります。

それから、エ・経11では、水素キャリアー製造ですから、同じくエ・経26のソーラー水素プロジェクトとの連携というのが必要だと思うのですが、光触媒で水素をつくるというのが2つとも入っているので、ここを逆にどういうふうに整理されるのかがよくわからないなというの

があります。

また、このプロジェクトだけではエネルギーキャリアとしてギ酸だけですけども、ALCA等ではいろいろなエネルギーキャリアのプロジェクトがやられていますので、ここの連携がどうなっているのか、されていたらいいのですが、その辺が見えていないなと思っています。

それから、有機ケイ素プロジェクトについては、これは白金を用いない触媒開発を目指しているということで、そういう意味では、文科省のプロジェクトとよく方向が一致していますので、この連携は期待できるのではないかなと思っています。

次の3枚目へ行きまして、目標スペックについてですが、具体的な目標を掲げられているエ・経26もあるんですが、ほかは余り具体的ではないなという印象を受けています。文科省さんのプロジェクトは基礎研究ですので、余り具体的でないというのは、それはもちろん理解できるのでですけども、どこに注力するのかが見えていないなという気がしております。

それから、エ・経11は、対象物質・反応、それが非常に限定されていますので、もう少し具体的な目標が要るのではないかなと。

最終目標につきましては、水素の生成効率とギ酸の効率とそれぞれ分けて考えないと、トータル幾らというのだとわかりにくいなというふうに思っています。

それから、アカデミックな目標だけでなく、最終的なコスト目標が必要なんじゃないかと思っています。といいますのは、例えば太陽電池とそれから電解でも効率だけで言うと10%はあるわけで、現実にはコストが成り立たないのでできないわけですけども、人工光合成におきましても、アカデミック的に10%というのは非常にチャレンジングな目標なのでですけども、最終的にコストがどうなのというのが問題になってくるだろうと思っていますし、それから、ギ酸の水素キャリアにつきましても、ほかの水素キャリア、例えば有機ハイドライドはもう実用化しようという動きがはっきり出てきますので、そういうものに対してどうなのかというのを示す必要があるんじゃないかなと思っています。

次、4枚目に行きまして、開発スケジュールですけども、文科省プロジェクトは目標そのものが具体的ではありませんので、スケジュールは明示できないと思うのですが、マイルストーン的なものは必要なんじゃないかなという印象を受けています。

それから、人工光合成プロジェクトにつきましては、かなり具体的なスケジュールが書かれているのですが、逆にパイロットが、例えば2016年になっていると。逆算していきますと、かなり進んでいないと、もうパイロットするというのは難しいということになりますので、本当

にそこまで行っているというなら非常に結構なことだと思うのですが、それが見えているのかなどうかよくわかりません。

それと、逆にここでパイロットをやりますと、その次が逆に時間がかかり過ぎるのかなという気がしています。大型のパイロットやるにしても、現時点でパイロットできるならもう少し早くできそうな気がします。

ソーラー水素につきましては、先ほど言いましたように、非常にチャレンジングな目標ですので、今後3年間で絞り込みまでいけるとすれば、本当にいけるなら本当に素晴らしいのですが、かなり難しいのではないのかなという印章を受けております。

それと、ギ酸のプロジェクトにつきましては、26年度までのプロジェクトというふうに資料でお聞きしていますけれども、まだ中間段階ということなので、その後、一体最終目標にどういうふうに行くのかなというのが展望がないなというのが気になっております。

最後に、5枚目で規制改革・国際標準化戦略ですが、北川先生、それから松下先生からもお話がありましたけれども、水素がかかわっていることが非常に多いので、安全を確保することが前提ではありますけれども、高圧ガス保安法の規制などの改革が必要だろうなと思っております。

それから、同じくエネルギーキャリアとしてはギ酸とかALCAで例えばアンモニアなどを扱っているんですが、これは毒・劇物取締法の規制などがあります。これも、安全がもちろん第一なのですが、これまではエネルギーとして使おうなんていうことは考えていなかったもので、そういうことを前提にしたときに、この辺の規制はどうなっているか、改革は必要なのではないかなと思っております。

最後に国際標準化ですけれども、光触媒は日本がかなり進んでいる分野ですので、これまでの優位性を生かして飛躍させて国際的な技術としていく必要があるだろうと思っております。

特に特許的には国際出願がちゃんとできるようにサポートしていく必要があるんじゃないかなと思っております。

以上です。

○小長井座長 ありがとうございます。3人の構成員の方々から大変明快なご意見いただきました。

まず最初に、これに対して、今から30分ほど討論の時間がございますが、省庁側からカウンターコメントといいますか、補足の説明があったらお願いいたします。

○経済産業省（西村） 広範な領域にわたって、様々なご助言いただきましてありがとうございます

います。いただきましたコメントを受けとめて、今後しっかりと運営してまいりたいと思っております。

その上で幾つかいただきましたコメントに対して、端的にお答えさせていただきます。

まず、北川委員から水素・酸素の分離技術が重要ではないかのご意見や、ケイ素化学という日本の強みをしっかりと生かしていくべきではないかのご意見をいただきました。これについては、まさしくそのとおりで思っております、しっかりと運営していきたいと思っております。

次に、府省連携に関しまして、北川委員、松下委員からは、基本的に府省連携はうまくいっているのではないかのご意見をいただきました。一方、常木様からは連携の効果はどこにあるのかといったご意見をいただきました。

これにつきましては、まさしくガバニングボードの場でいろいろ議論して、我々としてもさらなる連携を深めていきたいと考えており、松下委員からもコメントありましたとおり、文科省側で生まれた技術を経産省側に橋渡し、実用化に向けて発展的継続した案件もございます。そういう案件を1つでも多く生み出したいと思っております。

次に、シェールガスの動きについてご意見をいただきました。これについては、このプロジェクトだけではなく、シェールガスの動きというのは化学産業を所管している立場からすると、大きな変化だと思っております。シェールガスは北米で産出され、それにより化学産業を取り巻く環境が変わってきているのですが、この部分をどう取り込むのか、どう対抗していくのか、いろいろな意味で検討していかなければいけないと思っております。

次に、規制緩和関係で幾つかご意見をいただきました。

北川委員からは石油化学からガス化学になる中で規制緩和が重要ではないかのご意見、また松下委員からは安全性についてきちんと踏まえるべきだのご意見、さらに常木委員からも高圧ガス保安法などについてご意見をいただきました。まさに今、水素社会をいかにつくっていくかという論点も経産省内で議論しております。高圧ガス保安法につきましては、産業構造審議会の保安分科会の高圧ガス小委員会においても研究設備に関する高圧規制の緩和のあり方に関する問題意識が一部提案されております。

もちろん、規制緩和だけすればいいということではなく、むしろ、松下委員が言われたとおり安全性を担保することが、一番重要な視点だと思います。その中で、今のテクノロジーからすれば、ここまで行けるのか行けないのか等の議論をまさに行おうとしているところです。

次に、常木委員からコスト目標も必要ではないかのご意見、水素と二酸化炭素から基幹化

学品の製造に向けた小型パイロット試験を2016年度に行うには、現時点で、合成触媒技術がラボレベルで完成していないと難しいとのご意見がございました。まずコストにつきましては光触媒でエネルギー変換効率10%という目標を掲げております。これについては、企業も含めていろいろ議論させていただきまして、10%が達成できれば、ある程度実用化を図れるのではないかとということで設定しており、コストを意識した目標設定となっております。

パイロットプラントにつきましては、きちんと計画を立てておりまして、小型のパイロット設備は2014年度中に詳細設計を完了させ、2015年度早々に建設に着手することを考えております。小型パイロット設備は年間5トン程度を想定しており、2016年度にさまざまなデータをとって知見を取得していく計画でございます。その後は実施者側の自主事業として、数百トン規模等での実証を見込んでおります。そういう意味では、そこまでにらみながら研究計画を立てているということでございます。

最後に1つ、気になったのが松下委員から文科省から経産省に移るときに1,000万円程度の赤字がという話ですが、実際にどういうことが起こっているのかわからないので回答できませんが、もし本当に何か支障が出ているのであれば教えていただいて、我々が何とかいい形で考えさせていただくことが必要だろうと思っております。

以上でございます。

○小長井座長 かなり個人的なレベルの話も入っているように思います。それは余り議論しないほうがいいかもしれませんが、今のお答えに対してはいかがでしょうか。北川構成員とか松下さんとか。

○北川構成員 1点だけ、府省連携に関して、先ほど常木先生がうまくいってないのではとおっしゃいましたが、うまくいっていないとするならば、例えば、経済産業省でやっているNEDOのプロジェクトからの基礎フェーズのプロジェクトへのフィードバックはなかなかかからないと思います。NEDOでは企業が参画していますから、企業の研究開発内容が出ていくのを嫌がりますよね。ただ、事業化付近までいったときに課題や問題が発生すると一旦基礎に戻らないと、なかなかクリアできません。それはいろいろな基礎、中間フェーズと出口フェーズのところで研究成果とか課題をブレインストーミング形式で情報交換を行って、各施策が抱えている問題点とか課題に対して助言し合うということが重要で、技術の中身まで言うことはないと思います。例えばNEDOの実施者が、どういうところが問題になっていて、こういうところに協力してほしいということ、基礎フェーズの拠点やプロジェクトに対して情報交換するだけでも、府省連携は大いに進むと思います。そういう観点では、元素戦略かなりできてい

と思います。

○小長井座長 今回のコメントは大変よく理解できます。そのとおりだと思います。

何かありますか。

○松下構成員 赤字のお話ですけれども、私自身ではないので、また今度。

○小長井座長 ほかに、どうぞ。

○経済産業省（徳増） エ・経11のギ酸による水素キャリアのご指摘につきまして、簡単に1つ、2つコメントさせていただければと思います。

北川先生からいただきました論文じゃなくて特許なんじゃないかという点、まさに経済産業省、あるいはNEDOのプロジェクト全体に関してはおっしゃるとおりでございます、その点極めて重要だと思っております。ただ、このプロジェクトの特性を若干説明させていただきますと、経産省傘下の産総研という国研と米国エネルギー省傘下のDOEというところでうまく手を結んで革新的な研究を行っていかうというプロジェクトになっていまして、産総研が行っている事業は、極めて基礎に近いような目的基礎研究から基盤から、応用、開発研究というのがある中で、最も目的基礎に近いようなところでないと、日米という国をまたいで一緒にやっっていこうというふうに話がなかなか進まないのも実は実際でありまして、そういった意味では、経産省、NEDOがやっているプロジェクトの全体の中では、どうしても論文が出るようなところに最も近いような位置づけのプロジェクトあることは、ちょっとだけご説明させていただければと。他方で、特許のようなところも極めて重要なのは間違いありませんので、そういった点、今後強化をしていきたいというふうに思っておりますというのが1点です。

常木様からご指摘いただきました点で、1つ、2つ返事をさせていただきますと、ALCAとの連携の関係は、実際行っています研究者に確認したところ、連携を行いながらということ考えていますということであります。

それから、コストの件に関しましては、ギ酸による水素キャリアの案件、高温が必要とされる有機ハイドライドやアンモニアを用いた水素キャリアに比べて低エネルギーで行われるということがありますので、そうした利点であるとか、あとは自生圧によって生成水素圧を100気圧以上に上げることも可能であって、水素タンク等への供給する際の水素の圧縮コストが下げられるところは、コスト面で利点が出るのではないかなというふうに思っていますけれども、まだ具体的な目標を掲げるまでの研究レベルになっておりませんので、そういったところで、今後、より明らかにしていきたいというふうに思っています。

今のお答えさせていただきましたところが、有機ハイドライドであるとかアンモニアキャリア

アに対する優位性というところと同じでありまして、常温・常圧で行うというところでコスト面を含めて優位性が考えられるんじゃないかといったところが現在答え得るところです。

以上です。

○小長井座長 どうぞ。

○北川構成員 ECは1つの国としてプロジェクトがたくさん動いています。ECのファンディングエージェンシーは多くのコンソーシアムを管理・運営しています。アメリカでは、自国のみならず、最近ではヨーロッパといろいろな国際共同研究を進めています。日本はその動きから少し取り残されている感じがしますので、是非科学技術の日米協力を進めるべきと思います。元素戦略も国1つの問題じゃありませんので、多国間で議論しながら課題解決していくことが非常に重要だと思います。

それと、先ほどアンモニアとギ酸の話出ましたが、私も常木先生のご意見と同じで、アメリカではアンモニアを直接、肥料として撒いています。アンモニアは日本で一番危険な劇物指定になっていますが、実際そこまで厳しく規制しないといけないものかと思います。規制緩和しないとアンモニアは、例えばエネルギー・キャリアとしても使えないと思います。

もちろん、松下先生言われたように安全の確保というのは絶対必要で、それが担保されていないと話になりませんけれども。

○小長井座長 それでは、文部科学省のほうから何かございますか。

○JST(中山) JST中山でございます。幾つかご回答させていただきます。

北川先生、松下先生、常木先生におかれましては、丁寧に細かいところまで見ていただきまして大変感謝いたしております。

常木先生からいただいたオーバーラップするところが少ないというお話ですが、まさにオーバーラップするところというのは一番重要なところだと認識しております。他方、経済産業省さんからも言われましたようなガバニングボード等を用いまして、しっかり連携しているかというか、従来型のプロジェクトのようにお互いばらばらとやっていないというか、重要なところをどちらでやるか、あるいはそれをどうやって受け渡そうかというところを常日ごろディスカッションして実際のプロジェクトに落とし込んでいるところがございます、そういうところはしっかり大事にして、これからも連携をさらに強めていこうと考えているところがございます。

また、希少元素を使わないということが絶対条件ではないというお話がちょっとありました。これは、確かにそういうことでは元素戦略だけを文科省のポートフォリオの中に描いているわ

けではなくて、JSTのCREST、あるいはALCAとかACT-Cとか、そういういろいろなプロジェクトでその他もしっかり見て、ポートフォリオの一つとして元素戦略がございませう。またコストのお話もありましたけれども、そういう意味では元素戦略はコストに直結するところでもございませう。そういうところもしっかり見て、コストに直結するからこそ、産業界に対してもしっかりアウトプットしていかなければいけないということで連携を強めさせていただいているというところでもございませう。

また、マイルストーンのお話がありましたが、もちろん基礎的なところなので、なかなか完全に描けるというものではないのですが、資料の中にも書かせていただきましたとおり、2017年度までにPGMの使用量を10分の2にしていくという目標を描いております。しかし、中間評価、プロジェクトの真ん中ぐらいまでのときには、多少間口を広げた取り組みをさせていただきまして、その中からいいものもしっかり出していくということで、マイルストーンを考えたつても、新しいものもしっかり出していくという両面戦法をとっていると考えております。

○文部科学省（前田） 今の具体的なコメントに加えて最後3点ほど私から追加させていただきたいんですが、今議論の中でも連携、非常によくできているというお褒めのお言葉をいただきながら、触媒の領域ではありませんけれども、前々回ですか、宝野さんから、いや、現場ではまだまだというお話があったかと思ひます。

現実には、大きな仕掛けというのはある意味できているんだと思ひますし、それに乗っかって議論している先生方もたくさんいらっしゃいますが、では本当に現場の隅々まで、どこまで浸透して議論ができているかというところ、そこはまだまだやる余地があるのかなというふうには、これは私1年、このポジションに来て、いろいろな方の話を聞いたり見たりして思っているところではあります。

そのときに大事なことは今日も議論出ましたけれども、いかに産業界の方が本気になってただけるかということだろうと思ひます。できたらいいではなくて、これはできないと困るんですというようなところをやらなきゃいけないし、できないというのが数年後の話じゃなくて、本当に今自分たちはある程度ここまでやっているんだけれども、その次ぐらいのところ、そこを本当に大学とかでやってほしいんだけれどもね。そこをやらないと、当面はいいんだけれども、将来だめになっちゃうよ。だから、そこを本気でやってくれよということをお本気で産業界の人に思っただかく。そうなったときに、次にもう一つ大事なことは、そうはさりながら、産業界は守秘義務とかがあるので、どこまで議論ができるかというのは、確かに非常に難しいところではあるので、ただ、ここも仕掛けの問題かもしれないので、そこについては、いろい

ろな先生方からもご指摘とかご指導を既にいただいておりますので、具体的なところでの仕掛けについては、いろいろご指導をいただきながら、産業界と大学等々の現場の人たちが具体的に議論できるような場というものを今後しっかりとつくっていきたいというふうに思います。

それから、2点目で松下さんから若い人が知らないよという話をお聞きしました。ここは、むしろ私の答えというよりは、ここ本当にすごく大事なところだと私は思っていて、ぜひ総合科学技術会議などでも議論いただければと思います。若い人にどれだけ活躍してもらおうかということなんですけれども、ただ、一方で企業からこういうのをやってくれ、はい、わかりましたという受託業務みたいなことをやってもしょうがないと思うんです。細野先生、今日午前中も議論したんですが、細野先生、今日午前中おっしゃっていたことは、若い人にはいろいろなところでまじってもらい必要があるんだけど、これをやれ、あれをやれというのは、とにかく数年は言わないと言っているんです。言わないけれども、中間評価のときにちゃんと評価して、だめなものは切るという言い方をされていました。

それが本当に全ていいのかどうかわかりませんが、1つの考え方だろうと思いますし、この辺、出口志向ということも考えなきゃいけないですし、しかし、若い人に本当に頑張ってもらわなきゃいけないので、ここの部分についてどう考えるかというのは、本当に大きな課題だと思っていますので私どもも考えたいと思いますが、ぜひ総合科学技術会議においても議論いただければというふうに思います。

最後の3点目の北川先生の触媒の議題ではないコメントをいただいたことで、ファクトだけ申し上げますが、構造材料分野に関しては、これは本当に予算の議論の中で財務省からS I P予算というのができて文部科学省から拠出してできたという経緯もあるものですから、関連するものは全てS I Pでやれと、こういう——これは財務省からの指導というか、コメントがあって、それを前提とした予算編成がなされたという経緯がございます。

ただ、実はその後、1月、2月、3月にかけて、いろいろな方々と議論した結果、今元素戦略の構造材料拠点に関しては財務省の指導とは相反するんですが、拠点維持という最低限の部分については、しっかりと元素戦略の一員として言ったほうがいだろうと。ただ、それは勝手に独立してインディペンデントにやるという意味ではなくて、そういう拠点というのは維持しながらも、例えばS I Pとか——ほかの外部資金もあるとは思いますが、そういうところに積極的にアプライをして、北川先生もご指摘の中に含まれているのかもしれませんが、いろいろなプロジェクトとの連携をより強くするという方向でぜひやれないかという議論を今して、そういう方向で我々としては考えていきたいというふうに思っているところです。

以上です。

○小長井座長 どうぞ。

○北川構成員 大事なことなので、再度言わせていただきますけれども、構造材料拠点のことです。4つの元素戦略拠点の内、電池・触媒、磁石、電子材料の3分野では、従来から大学や国研で基礎研究をしっかりとやってきているので、特に大きな問題はありません。しかし最先端の構造材料というのは、昔と違って今では企業が中心にやっています。逆に大学では研究が非常に手薄になっている。だからこそ、この構造材料の開発基盤を担う元素戦略拠点をしっかりと運営しないと、将来の構造材料のジャンプアップ、ゼロを1にするような開発は出てこないと思います。つまり、先ほどおっしゃったように、大学が企業の下請的な研究をするような計画は、国費の無駄遣いだけじゃなくて、国を誤った方向に導くものだと私は思います。研究の基礎基盤がしっかりしていないのに、出口のところばかりにみんなが向いてやっていたってだめで、だから、今、日本が非常に危ないのは、国全体が出口志向になり過ぎているというところだと私は思います。

国全体がそうなっていると、基礎研究を担うはずの大学でさえも、既存技術の組み合わせで何とか切り抜けようとしています。そうすると、企業を含め日本全体が既存技術の組み合わせだけで何とか乗り切ろうとするわけで、科学技術立国を目指すはずの日本は必ずだめになります。海外の企業に負けます。だからこそ、大学は大学でやるべきこと、基礎研究をしっかりとやって、ゼロを1にする。国研は、大学や企業ができないようなビッグサイエンスをやる。企業や経済産業省は、大学がゼロを1にしたところを、10や100にするように、ちゃんと事業化・商品化することを目指さないと私はだめだと思います。そこは特に文科省、前田さんは基礎研究を担う文科省の人だから、財務省を跳ね返してでも、構造材料の基礎基盤研究を支える元素拠点を、是非しっかりと支援し運営して頂きたいと思います。

○文部科学省（前田） 我々として、その意識は重々理解した上でこれからも進めたいと思いますが、これ全体を俯瞰するという意味で、繰り返しますが、総合科学技術会議の中でどういう構造材料の研究のポートフォリオを考えるかというのもぜひご議論いただければというふうに思います。よろしくをお願いします。

○北川構成員 だから、その諮問ワーキンググループの委員として、本日私は発言しているつもりです。

○小長井座長 わかりました。

それでは、今度は全体俯瞰という立場から馬場構成員と斉藤構成員も全体俯瞰でしたか。ご

意見があったら、どうぞ。特に今基礎基盤が重要だということもありましたので、何か関連であれば。

○馬場構成員 私は、触媒に関しては、そんなに詳しくないですが、今日話を聞いていて、両省のやっている連携が一番大事だと思っています。その中で、ガバニングボードがあつたりして確かに仕組みはできているんですが、現場レベルで本当にうまくいっているかどうか気になります。例えば、前の元素戦略と希少金属代替のところでは、シンポジウムとかで結構現場レベルの話もお互いに聞いてやっていたような気がしますので、そういった取り組みを今後やっていけるかどうかというのは、気になるところです。

前田参事官が言われたようなところに懸念があるので、それを実際に具体化していく、そんな活動をやっていただければと思いました。

以上です。

○小長井座長 どうぞ。

○斉藤構成員 私も余りこの辺詳しくないんですけども、国の縮図が会社の縮図になっていて、私は研究所を見ているんですけども、基礎というふうな見方をしたときに、先ほど北川先生がおっしゃられたように、今企業側も出口出口と国以上にももちろん言われていて、としたときに基盤は何かというところを考えると、さっきおっしゃられた構造材料しっかりやるというふうなところ、非常に共感します。そこのところ国でやるべきところはしっかりやって、我々が成果を少しでも受け取って大きくする。そういう内容は絶対必ず必要かなというのは改めて感じた次第です。

以上です。

○小長井座長 ほかにどなたかご発言いただける方ございますか。特にございませんか。

塚本さん。

○塚本構成員 私も北川先生と同じような意見、別のところで既に出しているんですが、国が主導してやるべきは、より基礎のところと、それから出口の規制緩和です。

議論をお聞きしていると、例えば高圧ガスの問題なんか、もう10年、20年前から熱機関協会のがちがちの岩盤規制で、残念ながら、例えばホンダさんやトヨタさんのボンベなんかアメリカから輸入して、とりあえず急場をしのいでいるんです。例えば、さっき毒劇法のほうでアンモニアの問題もありましたけれども、そういう規制の緩和というのは何度も言っているし、一体なぜ進まないのか。一体誰がそのボタンをかけようとしているのか。そこらが何かここで幾ら議論してもむなしいような気がして。

○小長井座長 でも、規制緩和するときというのは、大体大きな企業さんからがつんと言ってもらわないとなかなか変わらないんじゃないんですか。

でも、そこは大変重要なポイントとして、今日改めて強調されたと思いますので、では最後に松下さん、何か。

○松下構成員 先ほどお話しいただいた若手のお話と多分絡んでいくと思うんですけども、そもそも大学の、特に研究大学の評価システムとして、論文至上主義がどうしても入ってきてしまいます。先生方、よくご存じだと思うんですけども、理学と工学の学科がくっついたときに、理学部がどんどんなくなっていくんです。なぜかという、工学のほうが論文が出ていくからなんです。この大学の評価というのは、恐らく文部科学省様がされていらっしゃると思いますので、文部科学省様が一言論文至上主義じゃなくて、そっちのほうも大事なんだよということをいま一度お伝えいただければ、少しは変わるんじゃないかなというふうに若輩は感じます。すみません。

以上です。

○小長井座長 どうぞ。

○文部科学省（前田） 繰り返しますが、私個人としてはそう思います。個人的な意見ですが、私は理学部化学科の出身ですので、立場を抜きにして議論すれば、もっと言いたいことはたくさんあります。ですが、政府全体として今科学技術政策どうするかという議論の中で、文部科学省もしかるべき役割を果たすということであろうと思いますので、松下さんおっしゃるように、立場に立ったとしても論文至上主義というものは今ちょっとやり過ぎている部分もあるかなと思いますし、特許に関しても出口志向だから、特許を何でも取ればいいということでもないというのは、昨今いろいろな場に私も参加させていただいてわかってきたところでもございますので、いま一度本当に日本の科学技術政策どうしていくか。それは科学技術政策のためだけにあってもしょうがないので、産業とか社会に将来的には役立つということなんでしょうけれども、そういう視点を踏まえながら、でも、本当に科学技術どうしたらいいかというのは議論を示させていただきたいと思います。

ただ、繰り返しますが、文部科学省が評価を決めているから、文部科学省が一言言えば何でも変わるということでは時代が違いますので、私繰り返しますが、そうだからこそ、文部科学省の審議会だけで議論しているわけではなくて、こういう場でも議論しているんじゃないかと私は思うので、こういう場で、私は松下さんとか北川先生が言われていることが、もし大事だということであれば、ぜひこのワーキンググループの報告書にしっかり位置づけていただいて、

有識者議員の方から総理の前でご発言いただくとか、ぜひそういうことをお願いしたいというふうに思います。

○小長井座長 評価手法については、そういう論文だけでなく、いい方法があれば、ぜひこういうところでご提案いただければと思います。

○北野構成員 出口と基礎は相反するようなイメージで議論が行われているように感じますが、反するものではないと考えます。出口を見据えてテーマをやりましょう。出口を見据えたときにプロセスもあれば、設計もある。もちろん材料のゼロ、1のところもある。ということで、決して基礎研究がおろそかにすべきではない。出口を見据えて基礎をしっかりとやろうということだと考えます。前回、基礎のところは物すごく大事で、これがないと構造材料を安心して使えないというところを強調させていただきました。そうでないと、物ができたので飛ばしましようとか、走らせてみましようとか、そんな安全・安心を無視したことは企業は絶対やけません。出口を見据えてというところと、基盤基礎、ゼロ、1、まさに先生言われたところは矛盾しないというふうに思っています。

○小長井座長 全くおっしゃるとおりだと思います。

それでは、大体時間ですが、この省庁連携のところ、触媒のところは橋本先生も大分お詳しいということもありますが、橋本先生、何かコメントいただけますでしょうか。

○橋本議員 文科省と経産省のこの連携は何年か前から、ほかのプロジェクトに先んじてやってきたところで、そういう意味では今随分進んできているのだと思います。

それで、この前のとき申し上げたのは、今の議論とも少し絡みがあるのですが、連携すればするほど、大学の人間が企業でやるような内容に引っ張られるというようなところがあるんです。これは文科省の責任でも何でもなく、大学の人間の責任のような気がしています。

先ほど前田参事官のほうから言われた「私がかかなり厳しいことを言った」というのは、希少金属代替の触媒の話で、私が知っている企業と非常に一致した内容をやっているというケースがあり、私はたまたま企業のそういうところでやっていることを、いろいろなことがあって詳しく知っているのですが、現場ではそれを知らないでやっているという状況があったのです。守秘義務があるので私からはお話できませんけれども、これはちゃんと企業の方と打ち合わせして、ちゃんとディスカッションしてやらないと非常に無駄なことになってしまうし、かつ圧倒的に企業のほうが進んでいるんです。本当に重要なところだったら、企業は物すごい力を入れてやりますので進みますよね。ですので、しっかり相談してくださいということを申し上げたのは、相談して企業がするようなことをやってくださいという意味じゃないんです。今の

議論でもあるように、企業の方は実はアカデミアに何を求めているかという、企業がやることと同じことをやってほしいとは全然思っていないで、もっと前の段階とかもっと違ったアプローチを求めているわけです。そういう情報をしっかり得て、アカデミアとして自分たちのポジショニングのところをやるという、これが府省連携の重要なところだと思うんです。そういうことを知らないと、逆にどんどん引っ張られて、アカデミアの人が企業と同じようなことをやるような方向にどうしても行ってしまうので、その辺の位置づけを明確にする必要があるんじゃないかなと思うんです。企業の方と話していてつくづく思います。自分たちでできることは自分たちでやるし、大学に頼る必要は全くないわけです。しかし、その先のところだったり、その裏のところというのは、なかなか手を出せないし、そういうところこそやってもらいたい。その情報をどうやって流すかという仕組みだと思いますので、そういう意味で申し上げています。今日の議論もほとんどそういう観点で集約できるんじゃないかなと思います。

それから、もっとベースの基礎研究のところは、そこも今日北川委員もおっしゃったとおりのところでありまして、それは科研費も含めた競争的資金制度全体の話だと思っております。科研費で出てきた成果を出口につなげていく仕組みとか、その辺のことが余りうまく機能していないというふうに私は理解しております。これは、総合科学技術会議も含めまして、今後の緊急の重要な課題というふうに認識しておりますので、ぜひまたいろいろ議論していただければと思います。

以上です。

○小長井座長 ありがとうございます。

久間議員は、何かコメントございますでしょうか。

○久間議員 橋本先生と北川先生がおっしゃったとおりで、出口志向イコール短期的な研究ではないと思います。出口志向とは、目的を明確に持った研究のことであって、その中には短期の研究も、中長期の研究もあります。出口志向の定義を明確にしないといけないと思います。

それから、研究者中心とか事業化までプロデュースするプログラムマネージャ中心とか、いろいろなプロジェクトがありますが、それぞれのプログラムの目的と特徴をうまく活用して運営することが重要だと思います。こういう意識で取り組んでいただきたいと思います。

○小長井座長 それでは、お二人の議員の先生にうまくまとめていただいたところで、議題2へ移らせていただきます。

それでは、議題2ですが、ここでは第4期の科学技術基本計画レビューの検討、分析状況について議論したいと思います。

これまでのワーキンググループでは、基本計画レビューの考え方や評価指標、施策、取り組みのこれまでの成果と貢献度評価、課題領域に対する問題提起、今後取り組むべき項目について議論いたしました。

その後、構成員の皆様からご意見をいただきまして、今後取り組むべき項目について重みづけを行いました。

本日は、第4期科学技術基本計画レビューにつきまして、レビュー全体に対するご意見も含めた総合報告をさせていただきます。

それでは、事務局より説明をお願いします。

○事務局 それでは、資料2に戻りまして第4期の科学技術基本計画のレビューをさせていただきます。

お手元の資料なのですが、前回全体の取りまとめの中間報告させていただきまして、それに基つき構成員の皆様、先生方からいろいろご意見をいただいたところをまとめさせていただきました。取りまとめの内容については前回と変わっておりませんが、そちらのご意見を中心にご報告させていただきます。

最初のほうは前回と同じ資料ですので割愛させていただきまして、内容的には9ページのところからになります。

ここでは、前回ワーキング終了後に構成員の方々からいただいた今後取り組むべき項目の選定に関する考え方とか、各課題領域での項目の重要性等についてのご意見をまとめさせていただきました。

まず、9ページ、全体のところなんですけれども、いろいろご意見いただきまして、主に4つの大きなことが出たかなと思っております。

1つは、時代の潮流を考慮していかないといけないと。特に出口志向の科学技術の研究開発では、技術の水準よりも時代がどう流れているかということを見据えた上で検討しなくてはならないというところです。

それから、あと技術開発のインパクトの種類によるバランス。大きくは外貨を稼ぐと内需拡大といった点があるということはおっしゃってしまして、そちらのところはバランスよく配分しておく必要があるんじゃないかと。

あとは個別課題での取り組むフェーズが違うので、それによって重きを置く項目が変わってくるのではないかと。それを考慮して、そういうことを考えていかないといけないというご意見がございました。

あと産業化を加速するような仕組みや制度設計も重要であるので、そういうところもきちんと考慮すべきだといったご意見をいただいております。

特にそういったことを考えた上で、全体の中でどういった項目を優先すべきかというところで、重要なところ赤字を書いているんですけども、例えばグリーンサステナブルケミストリとか革新的触媒、レアメタル・レアアース代替材料です。あと今回の課題領域にはないんですが、新鋭の火力発電関連の材料というのも重要じゃないかと。次も今回の課題領域にないんですけども、ライフイノベーション部分との関連ということで、健康増進のための装置とか器具、システムについての議論が必要ではないかと。あとは非接触式の送電方法の創出とか、あとLSIにおける技術革新の創出というテーマを検討したらどうかと。今回ないものもご提案いただいております。

その他のことについて、取り組むべき項目というのを順番を余り考えていなかったんで、そこから辺順番ちゃんと整理すべきではないかという意見とか、あとは重みよりももうちょっと多くのテーマをリストアップする時期ではないかというご意見もいただいております。

11ページ以降は、各課題領域での前回の報告内容をまとめた後に、それぞれ一、二枚で各構成員の方からの個別領域に対する重要項目についてのご意見をいただいております。時間の関係で全部紹介できないんですが、最初の材料の高機能化のみをご紹介します。

12ページになります。

各課題項目の重要性に関しては、革新的コンポジットという点、それからナノレベルにおける材料特性の発現機構の解明とか、部材・材料の更なる価値の創出、共通基盤的なものを優先すべきではないかというご意見です。あと材料特性の発現機構の解明が重要だといったところ。どちらかという、こちら基礎基盤的なところが重要だというふうな意見が大勢を占めています。

また、追加すべき項目としては、バイオミメティクスとか、あとスケールアッププロセスの確立、マルチマテリアルの創出といったキーワードもちりばめるんじゃないかと。

あとはマテリアルインフォマティクスといったものが重要なキーとなってくるんじゃないかといったご意見もいただいております。

次のページからは、もう事前にお目を通していただいているので、割愛させていただきます。

そうして、次は31ページのところからになるのですけれども、個別の重要なテーマ以外にレビュー全体に対するご意見もいただいておりますので、項目だけ紹介させていただきます。

レビューの進め方とか取りまとめの方法、レビューに追加すべき視点、そういった内容。そ

れから32ページのところでは、評価指標の全般的なこととか、評価指標の取りまとめ方法、こういったところが内容になっております。

最後のページは、前回の資料の再掲になっております。

以上でございます。

○小長井座長 ありがとうございます。

それでは、これは事前に見ていただいているかとも思いますが、ここでこれに対するご意見を頂戴できればと思います。

これは構成員の方、省庁の方、どちらからでも結構ですが、何かご意見ございませんか。

どうぞ、馬場構成員から。

○馬場構成員 全体的なところで確認しておきたい。第4期のレビューというのは、レビューした結果をどういう形で反映させていくかが一番大事なところだと思いますが、そこら辺はどういうふうに考えればよろしいでしょうか。もちろん、第5期に使うとか、あるいは総合戦略の更新に使うというのがあると思うのですが、そこら辺の意味がわからないと、細かいところを一体どういうふうに評価していけばよいかなかなか掴めないところあります。この辺をもう一回確認させていただければと思います。

○小長井座長 では、守屋さんから。

○事務局（守屋） ここで分析しております4期のレビューなんですけれども、4期をレビューするということは、まず第一に4期の基本計画が始まってからここまでの間に、どれぐらいここに、4期で書かれてきていることが進歩といいますか、達成してきているかというのをレビューするという意味でございますので、まずは4期の我々が実行してきたことを評価するということが一義的な目的でございます。

もちろん、それを評価することによって、政策の効果が不十分であれば、さらにそれを加速する、あるいは政策として足りない分野があれば、新たな政策を追加するというのをこれから来年度以降の施策立案に生かしていくということでございます。

その意味では、毎年——毎年になるのでしょうか。昨年度つくった総合戦略を今年度また見直す際に、新たな施策をその中に入れ込んでいたり、あるいは過去からの継続施策について何らかの工夫を凝らしていたり、そういう形で反映されていくことも十分考えますし、加えて、今回いろいろと評価指標を後づけでいろいろと議論している不自由さもよく理解できましたので、第5期の基本計画策定に際しては、まず全体的な目指す社会目標というんですか、社会指標のものをどういうふうに捉えて5期を組み立てていくかという基本的な考えを構築す

る際に今回議論いただいたことを参考にさせていただきたいと思っています。

以上です。

○小長井座長 よろしいですか。

ほかにいかがですか。何かありますか。どうぞ積極的に発言してください。どなたかございますか。

これは、3つの領域共通のもので、パワーエレクトロニクスのほうはいかがですか。元素、構造材料等々触媒。あと今後取り組むべき項目については、これは一応並んではいるけれども、優先順位の順番に書いてあるんですね。

○事務局 今のところ、並んでいる順番は優先順位をつけていないというものです。前回の資料のままですので、どういうふうに並べるかも含めて今後検討したいと思っています。

注釈をつけて優先順位、ここら辺が強いとか、そういった書き方もあるでしょうし、順番はもうちょっと工夫しないといけないと思っています。

○小長井座長 どうぞ。

○北川構成員 希少資源のことにに関してですが、最近、経産省の資源エネルギー庁の方と議論する機会がありました。資源エネルギー庁は資源の確保をまず考える。経産省は製造業のところ、循環戦略に関しては経産省とか環境省とか国研がやり、リサイクルは欧米に比べて遅れています。特に人材育成という点でも日本は弱くて、以前言いましたように文科省が本来、人材育成をやらないといけない。その基礎研究も文科省が担当すべきです。他方、今後は希少資源に関わるマテリアルフローのトータルな設計・戦略に関する府省連携が極めて重要だと思います。つまり、資源確保のところから川上の製造業、それを最終的に売るという川下のところ、そこから回収・分離・リサイクルするといった、全体的なトータル設計です。資源の確保のところから最終的な商品化、回収まで考えないといけません。それこそ個々の省庁でできることではないので、府省連携で是非早くやっつけていかないといいと思います。

○小長井座長 本当の一气通貫ですね。上流から下流までということ。

それは、これからどういうふうに、どこで検討してもらえばいいんですか。やはり内閣府で何か1つのそういう指示をしてもらわないと動けないんですか。何かコメントがありましたら、ぜひお願いします。

○経済産業省（北岡） 府省連携については経産省と文科省で話し合わなければいけないと考えておりますが、先ほどの橋本先生の話じゃないですが、企業の内部情報にどこまで触れられるかということだと思います。私も経産省に3年半おりましたので、かなりいろいろな企業の

方々と話をすることができました。そうすると、橋本先生がおっしゃるように、大学の先生が最先端と言っている研究が企業においては古い技術ということも結構あります。ただ、企業にも大学の先生が行っている基盤研究をしっかりとやってもらわないといけないので、あえて先生の研究は古いですよとは決して言いません。そういうことが多々あります。そういう意味で、私もこれまでいろいろとヒアリングをして感じましたが、先ほど北川先生がおっしゃったいわゆる構造材の分野においても、企業から見た大学の研究は先生がおっしゃるとおり、見方は厳しいなと思います。

でも、日本の大学における基盤研究は重要であり、中国や韓国の研究者ばかりを雇用して日本人は採用されませんというもおかしな話であって企業のほうもかなりセンシティブに反応し出しているのかなと思います。

もっとも危機感をもって、動き出しているのは自動車メーカーであり、構造材料技術は重要であるとは思っていながらも、なかなか動けていないというのが現状だと思います。そういう意味では、国で、企業において本当に重要なこと、企業における懸念事項を把握して、しっかりと情報管理までを含めて、国が戦略を練ることが重要だと思います。

資源やエネルギーに関しては、経済産業省は相当データを持っていて、産業界や企業よりも多くのデータを持っているので、エネルギー戦略や資源戦略を立てるのは経済産業省の特技だと思います。だから、そういうところをうまくハンドリングしながら、それを出口に結べる必要があると考えております。

おっしゃるとおり、強みとか特技というのは、各法人の皆さんが持っておられるのですが、国の技術戦略を本気で議論する場が必要だと思います。この場で議論すると、おそらく議事録は全部公開されてしまうので、どういう場所で本当に国家戦略を議論するのかというのは、これから非常に重要になります。私は3年半の経産省での業務経験から、ぜひ内閣府を主導して、そういうアンダーグラウンドで本当に戦略を立てるような議論をする場を設ける必要があると感じました。

○小長井座長 これについて、議員の先生から一言何かコメントいただければ、久間議員か橋本議員か。

○久間議員 省庁をどう連携させて日本の研究開発の最大化を狙っていくか。産官学をどう連携させるかを考えるのが、総合科学技術会議の役割です。

まずは、アクションプラン、S I P、これから実施する I m P A C T を立ち上げることです。今後は、これらの延長上の政策として、世界一イノベーション創出に適した環境を構築する計

画ですが、国だけで取り組むのではなく、大学や産業界がその気にならないとうまくいきません。この仕組みをどうつくるかが4月からの大きな役割ですので、ご協力いただければと思います。

○小長井座長 どうもありがとうございました。

○橋本議員 私も久間先生と同じですけれども、1点だけ今の北岡さんの言われたことは非常に重要なところですね。内閣府として何をやるのかというのは今言われたようなことだと思うんです。そうすると、各省庁でかなり突っ込んだ議論をしてくれている部分がありますよね。これは事務局に強く伝えたいのですが、そこで集めた情報をいかにこのワーキンググループで使うのかということが大変重要な点だと思うんです。

公開の場と非公開の場をうまく使い分けながら各省庁で議論されたことをここに上げて、その上で国家戦略として全体的にどうするかということをおこの一番の課題とすべきではないでしょうか。ぜひ事務局のほうもそういうふうな形でやっていただきたいと思います。そうすると、多分皆さんの議論がうまくかみ合うのではないかなと思いますので、よろしく願います。

○小長井座長 ありがとうございます。

それでは、時間ですので次の議題へ移りますが、事務局から本件について何か補足の説明がありますか。

○事務局（守屋） こちらにつきましては、これから最終的な報告書の形に事務局のほうでまとめさせていただきますので、別途最終的な形についてご承認いただく局面が出てくると思います。メール等でご連絡させていただきますので、よろしくお願いいたします。

○小長井座長 それでは、議題3に移らせていただきます。

現在、総合科学技術会議におきましては、科学技術イノベーション総合戦略の改定に向けた議論を行っているところです。これまでのワーキンググループで皆さんに議論していただいた内容をもとに、ナノテクノロジー技術の重点的に取り組むべき課題についてまとめさせていただきました。資料3になります。これは大変重要なまとめの図になっておりますが、事務局より説明をお願いいたします。

○事務局（守屋） それでは、事務局より説明させていただきます。

お手元の資料3でございます。まだまだ考え方を示すだけのものですので、資料のほうは非公開とさせていただきます。ご了承ください。

私ども、このナノテク・材料ワーキンググループでこれまでいろいろアクションプランに関

する深掘りの議論ですとか、4期のレビューですとか、さまざまに議論してまいりました。あるいは今後取り組むべき技術課題について、それぞれの構成員の先生方からさまざまな意見をいただいております。

当面の1つのゴールと申しますか、私どもの議論の表現の場として、総合戦略の改定において、いかにこのナノテクノロジーを表現するかということが課題として掲げられてございまして、本日はそのための事前のご相談と申しますか、ご意見伺いということで、この資料を用意させていただいております。

お手元の資料の表紙をめくっていただいたスライド1は、既に構成員の先生方には以前ご紹介しております。先日開催された専門調査会のワークショップでの資料でございまして、小長井座長のほうから全体の概要、考え方をご説明していただきました。

そのときにもナノテク・材料の中でも、特にコアの部分、あるいは、分野横断であらゆる技術に応用されるべきものとして、この中央の絵の中に例示させていただいている幾つかの基盤的な技術を記載しております。

一方、次世代インフラですとかエネルギー、地域資源といったそれぞれの総合戦略の重点的な取り組み分野に対して、直接効果をもたらすであろうインフラ用の構造材料ですとかパワーエレクトロニクス、それからエネルギーキャリアといったようなこと技術がその周辺に例示的に示されてございます。

これまで、ここのワーキンググループの会議の中でさまざま議論いただいている中で、大方皆様にご同意いただけると思っておりますが、スライド2にありますように、ナノテクノロジーという技術が分野横断技術としてさまざまな出口分野に対して貢献が期待されている技術だという点でございます。

既に1度はごらんいただいていると思うのですが、総合戦略においては第2章において政策課題を5つ立ててございまして、それが、エネルギー、それから健康長寿、社会インフラ、地域資源、そして復興再生でございます。現在の産業化を目指した技術開発に向けた政策課題をこの5つの分野で説明してございます。

一方、今申し上げましたナノテクノロジーは、他の例えばICTですとか環境関連の技術同様、今申し上げた5つの分野それぞれに、あるいは全てに、あるいはまたがって効果が期待される技術ということで、それを総合戦略の中で何らかの形で書き込む必要があるというふうを考えてございます。

そういう関係で、第2章の今後取り組むべき課題の中に、ICT、ナノテクノロジー、環境

技術といった3つの分野横断技術をそれぞれ1つの固まりとして書き込めないかということは今事務局のほうでは考えているところです。

その上で、本日のご相談ですけれども、ナノテクをこういう重点分野として表現していく際に、スライドの最後の3番にありますように、大きく2つに区分して考えていけないかというふうに思っております。

もちろん、ナノテクを技術によって幾つか分けて考えるというのは、JST-CRDSの馬場さんのほうでこれまで私どもに資料をもって紹介いただいたりしているものも含めて、さまざまな捉え方があるんですけれども、今回は比較的単純に大きく2つに分けてはどうかというのが事務局側の提案でございます。

1つは、今スライド3の(4)に書いておりますような、新たな社会ニーズに応える革新的先端デバイス・システムの創造という1つのカテゴリー。ここでパワーエレクトロニクスですとかセンサー等を説明できるのではないかというふうに思っています。

一方、構造材料ですとか触媒、あるいは磁性材料、それから場合によっては計測技術ですとかシミュレーション、あるいは先ほどから話題になっておりますマテリアルインフォマティクスのような新たな機能を実現する次世代材料の創製に係る技術といったものを(5)として、もう一つのくくりとして切り出せないかというふうに考えております。

それぞれ主な貢献分野というのは、エネルギー、あるいは健康長寿、次世代インフラ、地域資源とさまざまに考えられるわけですが、これからナノテク全体を底上げしなければいけないということを総合戦略で表現していく際に、こういう2つの大きな領域で、1つは出口までの一貫通貫での研究が必要な領域、もう一つは先ほどから議論になっているような基盤的な技術としてのナノテクノロジーの価値といいますか、重要性を記述してはどうかというふうに考えているところでございます。

少々長くなりましたが、以上でございます。

○小長井座長　というご説明ですが、どうでしょうか。これで十分理解できたでしょうか。何かご質問等ございましたら。

まずは、1ページの図面です。これは、なかなかよくできた図面だと思うんですけれども、ただ、キーワード的に見ると抜けているものもあるかもしれないと思いますし、個々の項目、例えば黒字で書かれている周辺に、これ見ても領域の大きさがかなり違うのから進んでいるのから、大変まだ初期的なものまでいろいろ書かれているような気もするので、この辺は記述の方法、ご意見があったら。今でもいいですし、後で言っていただければと思います。

ただ、これ余り書き込み過ぎちゃうと見にくくなりますので、それだけは避けたいんですけども、大変重要な項目で抜けているとか、表現を変えたほうが良いというようなものがあれば、お願いしたい。

それから、この中心に書かれているもの、ナノ粒子、微細加工、計測、シミュレーション、データベース、マテリアルインフォマティクスと書いてあるんですけども、これだけで良かったかどうか。分野が広いので、なかなかすぐに思い浮かばないんですが。これはいつも馬場さんが考えておられるので、すぐに答え出るかもしれませんが。コメントがあれば、お願いします。

○馬場構成員 私が考えているというよりも、JSTのCRDSの中でいろいろ検討して昨年度も俯瞰報告書というのを出しています。大まかに見ると、これで特に違和感はないのですが、先ほど小長井先生が言われたように、キーワードとして重要なものがまだ幾つかあると思います。これはここで言うというよりも、別の機会にもう少し皆さんの意見を集約したらいいと思います。

○小長井座長 そうですね。これは前回にも出ていますけれども、またここで改めて出てきましたのでごらんいただいて。パワーエレクトロニクスと書いてある。これでよろしいんですね。

○赤木構成員 パワーエレクトロニクスの定義が何かにもよるんですが、超消費電力の電力エレクトロニクスをそのまま訳すとパワーエレクトロニクスになりますから、どういうふうに考えるか定義がはっきりしません。

○小長井座長 スピントロニクスは、これは多分ここに書いてあるのは、低消費電力化ということで書いてあるんだろうと思いますけれども、スピントロニクスというのは、まだかなり開発途上にあるようなものかなという感じもしますし、後でご意見をいろいろいただければと思います。

○塚本構成員 1点お願いしたいんですが、ここの表に入れるべきかどうか迷うところですが、安全性とか、社会需要だとか、これはもう個別企業、あるいは個別大学の研究ではどうしようもないところですから、そういう共通的な社会啓蒙だとかというのは、ぜひどこかに位置づけていただきたいんです。

○小長井座長 そうですね。この絵の中にうまく取り込めれば良いと思いますけれども、それは事務局でも考えていただけますか。

○事務局（守屋） はい。

○小長井座長 どうぞ。

○岡部構成員 先ほど北川先生がおっしゃったことにも関連するのですが、レアメタルについても、総合的かつ俯瞰的に物事をとらえる必要があります。例えば、私は、パラジウムについての話を前回の会合で紹介させていただきましたが、革新的触媒に関する研究を推進するにもパラジウムは必須です。先ほど北川先生がコメントされたように、材料開発は、現状を把握して、将来の動向を見ていくことも重要です。例えば、パラジウムについては、鉱山は海外にあり、その長期的な資源確保が重要であり、採掘や精錬に伴って多量のごみや有害な廃棄物が出ていることをしっかり認識する必要があります。また、これらのレアメタルを使った高性能触媒は、使用後は回収してリサイクルして循環利用しなければなりません。そのときに大事なのは、以前、他の委員の方もおっしゃっていましたが、製錬や製造、リサイクルのプロセスにおいて有害物が出ないプロセスをはじめとする“裏のプロセス技術”など環境調和型のプロセス技術も重要となります。これらの項目は、話題になっている図に書き込んでくださいという話ではありません。具体的に、書き込めない要素技術ではありますが、将来、これらの技術も大事な技術になりますということをコメントさせていただきます。

○小長井座長 ありがとうございます。後でそういったご意見を集約して、うまく書き込めるかどうか検討させていただければと思います。

ほかにございますか。

それでは、あとは3ページです。3ページに書かれている——3ページというのは、ここはかなりボリュームを持って書くということですか、実際には、重点的に取り組むべき課題の3ページです。これはナノテクノロジーを（４）、（５）、２つに分けて、実際には先ほど議論した資料２に書いた今後取り組むべき項目とか、そういうものがこういうところに入ってくるわけですか。この扱いがわからなかったんですけども。

どうぞ。

○事務局（守屋） ナノテクノロジー関係の技術を細かく分類すれば、いかようにも分かれてくるとは思うのですが、先ほどのスライド１で見たように、ナノテクの中でも材料に関すること、あるいは材料を創製する際に特に重要になってくるような計測ですとかシミュレーションですとか、データベースの関連、あるいは触媒なども、そのものは材料に近いものと捉えてよろしいかと思えますけれども、そういう技術をひとつのまとまりとする。また、何らかの加工プロセスが加わったパワーエレクトロニクス、あるいはエレクトロニクス、それからさまざまなセンサー等のデバイス関連をもうひとつのまとまりとし、そういう形で大きく２つに分けて、

それぞれ取り組みの重要性を表現したらどうかということです。イメージ的には1枚目のスライドの中心に近い部分をスライド3の(5)、それから、それぞれの出口分野に直結するような技術につきましては(4)に当たるのかなというような、そういう考え方をしております。それぞれにつきまして、恐らく国として重点化する時のアプローチが大きく2つに分かれそうな気がしたものですから、このような2区分で今回ご提案したということでございます。

○小長井座長 まだよくわからないんですが、先ほどの資料2に書いてあるような重点的に取り組むべき課題をナノテクノロジーという観点で見ると、(4)、(5)というような2つの形に分類されますよということです。

○事務局(守屋) はい。

○小長井座長 それが貢献する分野としては、エネルギー、健康長寿というようなことだということで、これはいわゆるまとめの表です。

○事務局(守屋) そうです。はい、そう考えていただいて結構です。

○小長井座長 だから、実際には先ほどの重点的に取り組むべき課題というのは、この後についてくるわけですか。

○事務局(守屋) 先ほどの重点的課題というお話が4期のレビューだとすると、そちらのレビューよりももう少し大局的に見なければいけないのかなというふうに思っています。

○小長井座長 これはまとめの図ですね。

○事務局(守屋) はい。まとめた上で総合戦略というのは、国としての支援といたしますか、研究開発のあるべき方向性を語るものになりますので、そういう視点を少し高く持った表現で、これからナノテクの重要性を記述していきたいと考えているということです。

○小長井座長 まだよくわからないんですが、どうぞ。

○文部科学省(前田) すみません、構成員じゃないんですけれども、この紙を初めて見て質問させていただきます。

材料分野を横断的に位置づけていただけるのは大変ありがたいですし、これは大事なことだし、我々もぜひ推したいと思うものの、3ページ目の4と5というのは、先ほど来すごく熱く触媒の議論をしていたのと、何かこれとぱっと見たときに触媒というのは、近々には余りニーズがなくて将来に向けてやりましょう、パワーエレクトロニクスは近々にニーズがあつてというふうにも読めなくもないんですが、逆に言えば、私こういう技術は、どちらの側面もあるんではないかというふうに思うんですが、なぜこういう書き分け方になっているんでしょうか。

○事務局(守屋) ここは、かなり苦労したところなんですけれども、先ほど申し上げました

ように、スライド1のイメージ図をつらつら見ておきますと、いろいろな出口に直結するリニアな開発で進んでいくものと、それぞれが複数の出口に向けた共通的に活用されるナノテク分野と大きく2つに分けて議論するほうがよりわかりやすいのではないかということで、先ほどの(4)、(5)のような2つに区分したということです。

○小長井座長 どうぞ。

○経済産業省(北岡) 守屋さんたちが考えていることがたぶん言葉でうまく表現されていないかと思います。先ほど先生方がおっしゃったように、国の仕事としては、出口に向けた規制改革や技術戦略の立案と、基盤技術となる材料創製の2つが必要であり、その間の技術開発は産業界が頑張りますよというようなイメージだと思います。ナノテクノロジーについては、いわゆる材料創製から出口まで一貫通貫的に重要です。もし、国として重点的に取り組むのは、いわゆる基盤技術と出口の規制改革などの応用商品開発みたいなその2点を重点的に考えるんだという表現を意図しているのであれば、それを明示すれば良いと考えますが、いかがでしょうか。

○小長井座長 馬場構成員、どうぞ。

○馬場構成員 2つに分けるとということ自体に違和感があります。ナノテクノロジーの大事な役割は何かというと、ナノレベルで現象を理解して、それをいろいろな応用に結びつけていくということにあると思います。それが全く表現されないことになってしまう。

計測技術だとか加工技術、そういうところも非常に重要な基盤技術として何か表現したいと思います。例えば、3つに分けて良いのであれば、そういうところをもう一つ加えたらどうか。材料やデバイスも含め、基礎基盤的な技術として分けておくのであれば、もう少しナノテク・材料の全体像が見えるという気もします。

これについても、もう少し細かな議論をして決めていった方が良いでしょう。

○小長井座長 どうぞ。

○経済産業省(北岡) あえて「・材料」を消しているのでしょうか。全体的に「・材料」の「材料」が消えて、「ナノテクノロジー」に限定しているところに意図があるのか教えてください。

○事務局(守屋) 「ナノテクノロジー・材料」というのは、このワーキンググループのタイトルでもあるんですけども、一応ここではICTや環境技術という他の領域との文章上の表現の整合性ということで、どちらかというと、事務局の都合で「テクノロジー」以下を省略したというだけですので、ここで検討する内容から「材料」を外すつもりはございません。

I C Tが例えば情報技術だとして、ナノテクノロジーについても技術という意味合いで捉えようかなというように、このドキュメント上は整理をしました。

○経済産業省（北岡） 1つコメントとしては、ナノテクノロジー分野の研究者が、構造材とか光触媒とかナノテクノロジー・材料分野に関して多くのプロジェクトを推進しているにも関わらず、「ナノテクノロジーの予算が激減されて、材料の予算が増額された」というコメントをされていました。材料開発や出口商品開発も含めて、ナノテクノロジーを活用して計測とか材料創製も全部含めてというのが、日本でずっとこの10年間コンセンサスとられてきたので、「・材料」を取った瞬間に、何か計測・評価分野の研究者が「我々の予算だ」と叫びかねないのかなというのを危惧していますので、その辺はご配慮いただければと思います。

○事務局（守屋） はい、検討させていただきます。

○小長井座長 この最後の資料については、まだかなり議論があるところみたいですので、これからまた慎重に検討していただいて、まとめてください。

これはI C Tと環境技術のほうとの兼ね合いもあるし、書きぶりも。主な貢献分野もこの4項目が書いてあるだけでは何か物足りないような気がするんだけど、この絵は、とても。大変物足りないですね。これ1枚で完結する図であれば。そんなふうに思いました。

ほかにございますか。

では、この資料については、まだまだ検討が必要だということで、それでは、これで今ここまで終わりましたので、そうしたら、今日の議題は大体以上でございます。

5分、10分遅れておりますが、今年度のナノテクノロジー・材料ワーキンググループは以上となりますが、最後に久間議員から一言お願いいたします。

○久間議員 どうもありがとうございました。

まず、私「ナノテクノロジー」という言葉は、個人的には、余り好きではありません。非常に曖昧な言葉で、材料もデバイスも、計測、加工も含みます。三菱電機にいたときから「ナノテクノロジー」は、技術経営的にも使いにくい言葉でした。本ワーキンググループは、来年度も、この言葉でまとめざるを得ないのかもわからないけれども、少し検討しましょう。

本日はいろいろとご議論いただきまして、どうもありがとうございました。

このワーキンググループの目的は大きく分けて3つありました。1つは、第4期基本計画の進捗状況を客観的な指標でレビューすることです。

2つ目は、昨年の夏に策定したアクションプランで特定された重要施策を見直していただいて、来年度、すなわち明日からの研究開発に向けて、よりよい計画にブラッシュアップするこ

とです。

3つ目は、産業競争力を強化する、社会的課題を解決するという観点から、今後取り組むべき課題を、各先生のご専門の見地からご提案いただくことです。

この3つの狙いを目的にして、活発な議論をしていただけたと思います。

まず、26年度のアクションプランをブラッシュアップするために議論された助言は、各省庁の皆さんにも委員として参加して頂いたので、各省の施策に反映していただきたいと思います。今年度は、省庁の皆さんにも多くの意見もいただきありがとうございました。

それから、議論いただいた内容は、今年5月末、6月上旬に向けて策定予定の総合戦略の改定版に反映させます。また、27年度のアクションプランにも、来年度策定予定の第5期基本計画にも反映させていきたいと考えています。

来年度も、また皆さんのお力をかりて、ナノテクワーキンググループを推進していきたいのですが、特にナノテクの利活用と、ナノテクそのものの深掘り強化、この両面から議論いただきたいということが1つです。

2つ目は、出口戦略をより明確にした議論をして頂きたいことです。但し、先ほどの言葉の定義に従って、出口戦略とは短期研究のみではなく、目的を明確にした研究であって、出口志向にも短期、中期、長期があるということを皆さんの共通認識とした議論にしたいと思います。

3つ目は、材料、デバイスから応用まで一貫通の議論を、より強化したいと考えております。

来年度もこの体制でやらせていただきますので、ご協力よろしく申し上げます。今年度はどうもありがとうございました。

○小長井座長 どうもありがとうございました。

それでは、最後に連絡事項を事務局よりお願いいたします。

○事務局（守屋） 本日はありがとうございました。

今年度としては、これが最後となります。構成員、それから関係各省の皆様には、多大なるご協力ありがとうございました。

次年度の開催については、これから検討いたします。4月上旬の重要課題専門調査会におけるレビューですとか、26年度アクションプラン助言に関する報告等、あるいは今後さらに取り組むべき課題の打ち込み先である総合戦略の改定に向けた考え方ですとか、これから行事としてはさまざまなものが控えておりまして、引き続きご協力をいただくこととなります。

それから、平成27年度アクションプランの特定が予定されておりますけれども、ナノテク・

材料に関する施策については本ワーキンググループで議論させていただくことを想定しておりますので、そちらにつきましても、ぜひご対応のほう、よろしく申し上げます。

また、各省様におかれましても、ここでの議論を政策に少しでも多く生かしていただいて、政策に反映させていただくようによろしく願いいたします。

以上でございます。

卓上のグレーのファイルは置いたままでご退席いただきたいと思います。

○小長井座長 どうもありがとうございました。

それでは、今日は、これでおしまいでございます。皆様、どうもありがとうございました。次年度以降も引き続きよろしく願いいたします。それでは、本日はこれで散会といたします。

午後4時14分 閉会