

## 第6回

# ナノテクノロジー・材料ワーキンググループ

平成27年2月13日

午前10時00分 開会

○事務局（守屋） それでは、定刻となりましたので、第6回ナノテクノロジー・材料ワーキングを開催いたします。

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。また、今回直前に会場のほうを変更させていただきまして、ちょっとご迷惑をおかけしたかもしれません。申しわけございません。

本日は、ナノテク・材料分野を担当いただく構成員14名のうち、12名の構成員にご出席いただいております。欠席は大橋構成員、それから桑野構成員でございます。赤木構成員からはご出席の連絡をいただいておりますので、間もなくいらっしゃっていただけるものと思っております。

総合科学技術・イノベーション会議からは久間議員にご出席いただいております。

また、今回、S I P関連施策のレビューを実施いたしますので、構造材料担当の岸PDにもご出席いただいております。

同じS I Pのパワエレ担当はこちらの構成員でもいたしますので、大森さん、よろしくお願いいたします。

それでは、議事に入ります前に配付資料の確認をさせていただきます。

本日の議事次第、座席表に続きまして、資料1-1から12、重ねてあると思います。資料1で始まっているものが議題の（1）に関連するもので、資料1から全部で10までございます。配付資料のほう、議事次第の下と比べながら確認いただきたいんですが、資料1-1で事務局で用意したアクションプランレビューについてということ、それから資料1-2が革新的構造材料の関連の資料、それから資料1-3から1-7まで、こちら、資料5つがS I P革新的構造材料の肉づけ施策、関連施策として特定した施策の関連のものでございます。1-8がS I Pパワエレの関連資料、1-9が、そのパワエレとの肉づけ施策として特定した施策の関連です。1-10が事務局資料。それから、資料2-1が議題（2）に用いる資料となっております。

なお、机の上には参考資料としましてナノテク・材料ワーキングの前回の会合の議事録、それから平成24年度のナノテク・材料ワーキングの報告書及びその添付資料として技術ポテンシャルマップを添えてございます。こちら2つにつきましては、後ほど事務局から説明する資料の中で少々レファラーするかと思います。それから、参考資料4が基本計画専調の関連、それから参考資料5が総合戦略の抜粋となっておりますので、適宜ご参照いただければと思います。

それから、机上のピンクのファイルにとじ込んでありますのがアクションプランの関係で、各省からいただいている施策の個票がございます。こちらにつきましては、予算確定後、各府省にお願いして必要部分の訂正をいただいておりますので、後ほどもし必要があればご参照いただければと思います。なお、S I Pのパワエレと構造材料の研究開発計画書の公表分につきましても、同じファイルにとじてございます。

参考資料1に前回のワーキンググループの議事録がございまして、これは構成員の先生方に事前に確認をお願いして、それを反映させたものでございます。よろしければこちらでご確認いただいたということで、ご承認済みとさせていただきたいと思いますが、よろしいでしょうか。

ありがとうございます。

それでは、以降の議事進行は小長井座長をお願いいたします。よろしく申し上げます。

○小長井座長 皆さん、おはようございます。座長の小長井でございます。本日も活発なご討論をお願いいたします。

それでは、早速でございますが、議題の（1）として平成26年、27年度アクションプラン特定施策のレビューから始めさせていただきます。

アクションプランのレビューは、S I Pの連携施策と省庁連携の新たな先導施策を2回に分けて議論を行います。本日は、そのうちのS I P連携施策として構造材料関係の5施策、パワーエレクトロニクス関係の1施策のレビューをいたします。数がちょっと多くなっております。

進め方でございますが、S I Pの実施内容に照らして、各省庁の特定施策の間にどのようなシナジーを期待しているか、まずPDよりご説明いただきます。その後、各省庁の方から施策の概略、概算要求時からの計画の変更点、S I Pとの連携、省庁連携についてご説明いただきます。その後、構成員の皆様には、施策をより効果的なものにするための助言をいただきたいと思いますと思っております。よろしいでしょうか。

それでは、まず事務局からレビューに関する説明をお願いいたします。

○事務局 資料1-1になります。

小長井座長からご紹介のありましたように、こちらが本日のレビューの一覧になります。構造材料関係で5施策、パワーエレクトロニクス関係で1施策となっています。

次のページに検討していただきたい項目として、施策を特定した際に、各省庁に内閣府より今後の課題を提示しておりますので、その対応方針と、概算要求時から計画変更があった場合に関してまず確認していただきます。具体的には、アクションプラン特定の際に提示した今後

の課題を踏まえ、推進に当たって重視すべき項目や、重要と思われる技術、その目指すべき姿、そして、追加すべき課題があればご助言いただければと思います。その他、概算要求時から、予算案確定において変更があれば、それに関しても適宜助言をお願いします。

また、2点目として、今回は内閣府が特定した施策は、連携が重要となりますので、どのような連携が必要かについてご助言いただければと思っています。

本日のレビューは、助言になります。どうしても意見を考えると、これではだめで、もっとこうすべきだなど評価になりがちですが、施策をよりよくするために、各省庁の施策を応援する立場で、ぜひ皆さんからご意見をいただければと思っています。

以上になります。

○小長井座長 簡単な説明でしたけれども、いかがですか。おわかりいただけましたでしょうか。応援団として、今実施している施策がうまく運ぶように、皆さんのご助言をいただきたいというのが主たるところでございます。

昨年からずっと委員をやっておられる方は大体の方向がわかっておられるかと思いますが、新しく加わられた方についてはちょっとわかりにくいところがあるかと思いますが、自由にご発言いただければと思います。

構成員の方から、今の進め方について何か質問がございますか。もしないようでしたら進めさせていただきます。

それでは、まずS I P革新的構造材料の関連施策レビューを実施いたします。岸PDから、まずS I Pと関連施策の全体像のご紹介をお願いいたします。

○岸PD おはようございます。岸です。

それでは、私の資料のS I Pが先導する構造材料関連のAP特定施策というところを見ていただきたいと思います。

各省の各施策と連携して構造材料分野、これを非常に広く俯瞰して基礎・基盤から社会実装まで一気通貫にやりたいということが目的になっております。緑で示したところが文部科学省の関係、左にもありますが、右の実証のところにもあります。ここは基礎・学理、学術研究、具体的には元素戦略を京都大学が中心に行い、そのほかにマテリアルズ・インフォマティクスをNIMS中心でこれから鋭意取り組むということになっております。

それから、各材料については、まず、下のほうですが、ナノの炭素材料、これはカーボンナノチューブ、その他含んでおります。このナノ炭素材料のプロジェクトが経済産業省で走っております。それから、I SMAと書いたところに炭素繊維を入れると5つの材料・技術領域を

内包してプロジェクトが走っております。炭素繊維、鉄鋼、非鉄。非鉄は鉄鋼、アルミ合金、マグネシウム合金等、それとCFRP、そしてこれらの材料の接合、これが非常に重要な課題になってきております。これが経済産業省のプロジェクトです。

上の真ん中に行きますが、金色の部分がSIPで取り扱う課題になっております。まず、樹脂・FRP。ISMAは自動車向けCFRPが中心で、SIPでは、航空機向けCFRPにそのほかの複合材料、FRPも含んでの課題となっています。それから2つ目が、1,200度から1,400度を目指したセラミックスCMC、セラミックスマトリックス複合材料、特にコーティングに重点を置いたプロジェクトを取り扱っています。これは航空では一番高い温度を狙うという、割とチャレンジングなテーマになっております。

それから右側の、耐熱合金・金属化合物。これはニッケル、それからチタンの耐熱合金、それから金属間化合物が入っております。耐熱合金はどちらかというと、鍛造技術を用いて本当に製品をつくるという、非常に航空機エンジンの領域では量の多い材料の開発に向かうということになっております。金属間化合物は、基礎研究では日本は世界ナンバーワンだったのですが、残念ながら応用がアメリカで先行して始まってきたということで、これは負けないように金属間化合物、約600から800度、その辺までを狙ったブレード等の材料の開発を考えております。

全ての文科省、それから経産省、それからこの3つのSIPの課題を統合していくということで、マテリアルズ・インテグレーションの開発をSIPで行います。これは言い方を変えると、マテリアルズ・インフォマティクス of 構造版と言っても結構ですし、マテリアルズ・インフォマティクスを内包した材料のインテグレーションを行うというようにお考えくださっても結構です。理論と計算科学、実験を組み合わせた計算科学を多用した手法を確立するというところで、割と近い概念がアメリカでゲノムイニシアチブやICME (Integrated Computational Materials Engineering) と言われているところです。

下の経産省は自動車が主で、鉄道も視野に入れております。金色のSIPは航空機、発電、特に航空機に非常に重きを置いております。それには実証ということでJAXAの施策との連携が重要になります。特に、航空機では認証が非常に重要になりますので、JAXAに入ってくださいということを考えているところです。

アクションプラン特定の時から、SIPとして一番大きな見直しと申しますか、手をかけたのは研究開発計画書ですね。これの大幅な見直しをして、かなりしっかり目標が一段と定まったと思います。それから、1月にはアドバイザリーボードで意見を聞かせていただいております。

す。このほかに重要な課題としては、こういう領域の各拠点をつくって、これが5年終わってもつながるためにどうしたらよいか、これが最大の課題かなと考えております。

また、S I Pでは、計画ができたところで、ぜひ必要なテーマを来年再公募したいというように期待しております。

それからあとは、一番たくさん大学が参加しているのは、これは材料のプロジェクトですから、東北大学なんですが、東北大学の拠点がS I Pとしてはないものですから、ぜひこれはこれからまたいろいろな努力をしてつくりたいと考えているところです。

最後になりますが、S I Pをやってみて結構大変ではあったんですが、一番大事な産学連携、最初は余りうまくいかなかったんですけども、随分1年でメンタル変化が起きたと思います。企業及び大学の両者ともにです。大学は研究費を獲得できればいいという感じが大体あったんですけども、変わってきました。企業は大学があると足手まといになるというようなところもあったんですが、これも随分変わってきたんじゃないかという気がします。おもしろいプロジェクトになればいいと願っている次第です。

2ページ目は、ほとんど同じことで、出口戦略、仕組み改革、それから目標等をもう一度まとめたような形になっておりますので、これで発表にかえさせていただきます。よろしくお願ひします。

○小長井座長 ありがとうございます。

今、岸PDからご説明いただきました。質問時間は後でまとめてとってございますけれども、今、ぜひひとつ質問があるということなら、意見だけお受けしますが、よろしゅうございますか。では、後でまとめて質問を受けるということで、次に移らせていただきます。

それでは、1つ目の施策として、経産省さんから革新的新構造材料等技術開発の説明をお願いいたします。

○経済産業省（渡邊） おはようございます。経済産業省の研究開発課長の渡邊でございます。

資料の1-3をごらんいただきたいと思います。

資料の1-3、おめぐりいただきまして、今、岸先生からお話ございましたけれども、経済産業省側の政策としては革新的新構造材料という研究開発がございます。今、先生からご説明がありましたとおり、S I Pのほうはどちらかというと耐磨耗性とか長寿命ということを目的にして、出口は航空機ということでありまして、経産省のほうは軽量、高強度ということで、出口はメインは自動車という形になっています。しかしながら、関連する部分もございまして、連携してやっていこうということで、何といたっても最大の特徴は、S I PのほうのP

Dを岸先生にやっていただいている、私どもはI S M Aという組合をつくってやっておりますけれども、組合の代表理事を岸先生にやっていただいている、どちらも同じ方が代表を務めるという形でブリッジをしているということでもあります。

2枚目にオレンジ色と緑の紙がございますけれども、一言で申し上げますと、私どもの四十数億の予算で、実は今、契約の本数だけでも100本を超えていまして、かなり多くの企業とか大学さんに契約をしているんですけれども、しかし、どうしても小刻みになってしまうというか、ぶつ切りになってしまうといけないので、そこをどうやって関係する人同士をつないでいくかというのが非常に大きな課題になっていまして、そこはN E D Oがマネジメントしているということでもあります。

ちなみに、S I PのほうがJ S Tで、私どものほうがN E D Oなんですけれども、管理法人同士の横の連絡会議をぜひ続けていったらいいんじゃないかなと思います。

ちょっと長くなって恐縮ですので先に行きますが、実は、この構造材料、大型のプロジェクトということで総科の大規模評価の対象になっておりまして、そこでも中間評価を3年、5年、7年としっかりステージゲートをやって、要するに中間評価をやって、研究テーマを入れかえるとか、そういう厳しい評価をしていけということをご指示を受けておりますし、また、出口の企業、自動車メーカーとか、そういうところの意見をよく聞くように、そのリクワイメントをよく聞いて研究するようと言われていまして、そこは実施しているところであります。

それから緑のところに行きますけれども、今申し上げましたように、文科省との間では、ちょっと名前がややこしいんですけれども、ガバニングボードという会議を文科省との間でやっています、要するに、時々お互いの政策のご紹介をして、外部の方の話も聞きながらやっているところであります。

それから、もう一つは、S I Pとの連携については、そもそもP Dと代表理事が共通ですので余り問題は感じておりませんが、さっき申し上げたような管理法人同士の連携を今後どうしていくかというのが大きな課題かなというふうに思っております。

○小長井座長 以上でしょうか。ありがとうございました。

それでは、先ほど申し上げましたように、質疑はちょっと後回しにさせていただきまして、続きまして文科省さんから、効率的エネルギー利用に向けた革新的構造材料開発のご説明をお願いいたします。

○文部科学省（長野） 文部科学省のナノテクノロジー・材料担当参事官をしております長野でございます。よろしくお願いたします。

私どもでご説明申し上げるのは、2つの施策でございます。1枚おめくりいただきまして、1つが元素戦略プロジェクト、これは平成24年度から開始されております。この元素戦略プロジェクトそのものには4つの領域がありますが、その4つの領域のうちの1つが構造材料ということでやっております。これは10年計画のうちの今3年目ということでやっております。それから、もう一つが、次のページを御覧頂いて、NIMSの、これは運営費交付金の中の一部でございますけれども、インフラ構造材料の研究開発ということで、NIMSにおける構造材料の拠点を構築するということで、これは平成26年度、今年度から開始されていて、組織も構成されて、建物も今年度できるということでやってきております。

これら、それぞれ施策としては別にはなっておりますけれども、SIPとの連携ということで考えますと、それらが全部SIPとつながっているということになるわけでございます。最後のページ、これがオレンジ色の項目だけになってございますのは、今後の課題にそもそもSIPとの連携に基づいた体制づくりということがございましたので、こちらのほうに連携に関することも全部まとめてございます。先ほど経産省さんのほうからもお話がありましたように、経産省さんと弊省と合同でガバニングボードという名前で連携のための会議、それぞれ施策の紹介をしながら、どういった形で連携ができるのかといったことを関係の先生方も含めて開催しているところでございます。

最近の会議では、昨年、ついこの前の秋にもございました。その中での議論の結果をご紹介いたしますけれども、例えばSIPですとか経産省のプロジェクト、こういったものとの連携の中で、基礎学理への追求、基礎研究への要望ということで、具体的には、例えばということで、中性子ですとか放射光施設、こういった施設をうまく活用した形で、いろいろな実用、産業上の課題等も含めて、そういった技術課題を解決するために、中性子・放射光施設をうまく使ってやっていくといったような部分というのは一つの連携の軸になるのではないかとといったような議論を前回のガバニングボードではしたところです。こういったことについては、今まさに、どういった連携ができるかという具体論を検討しているといったような状況です。

それから、もう一つ、NIMSの運営費交付金の拠点につきましては、NIMSの中の拠点については、いろいろな先端機器の共同ですとか産学官のオールジャパンのプロジェクトですとか、そういったことができるようにということで場を提供するといったようなことですが、この内閣府のSIPでの研究プロジェクトにつきましても、こういった拠点の場をうまく使いながら連携していくということで、実態上、今連携は始まってきているというふうに認識してございます。



以上でございます。

○小長井座長 ありがとうございます。

経産省、文科省から2施策をご説明いただきました。説明の中にもありましたけれども、この2施策はS I Pとの連携であるとともに、2施策の間でも連携をしているというふうに向っております。

それでは、引き続きまして文科省さんから低燃費・低環境負荷に係わる高効率航空機の技術開発について説明をお願いします。

○文部科学省（坂本） 文部科学省研究開発局宇宙開発利用課課長補佐をしております坂本と申します。お手元の資料に従って説明をさせていただきます。

まず1枚めぐりまして、低燃費・低環境負荷に係わる高効率航空機の技術開発なんですけれども、これは平成16年からずっと続いているということでございます。

背景と課題なんですけれども、原油価格というものが非常に航空機の運航コストに占める割合は5割以上ということで、このコストをいかに下げるかというのが、特にエアラインにおいては大きな問題となっております。もう一つ、航空輸送の増大ということで、これらについて環境基準、いわゆる騒音問題だとか排出物の規制だとか、そういうものというのは国際的にはどんどん厳しくなっている。今後も厳しくなる方向に行くだろうというふうに向っております。

燃料については、最近ちょっと非常に1バレル50ドル程度ということでかなり安くなっているんですけれども、これは非常に特異的な状況ということで、恐らく今後、すぐにまた揺れ戻しということで上昇傾向がやはり続く方向というふうに向っております。よって、これらの問題に対応するためには、高効率の航空機の開発というのは非常に重要であるというふうに向っております。

文部科学省のほうでは、これらの低燃費・低環境負荷の航空機を開発するためにいろいろなことが考えられるんですけれども、最近取り組んでいるものとしては、いわゆるファンを大型化する。エンジンのファンを大型化することによって効率のいいエンジンをつくっていききたい。そのためには、ファン自体は大型化することによってエンジンの重量が増大するデメリットが大きくなることから、これらのファンについては既存の金属材料ではなく、最新の複合材を用いた軽いファンを開発していききたいというふうに向っております。

同じくタービン翼ですね。エンジンの中のタービン翼なんですけれども、非常に高温にさらされる部分であります。これらについてもセラミックス基の複合材を適用することによって、

軽くて、しかも丈夫な複合材を使うということを目指して研究開発を進めております。

最後は燃焼器ということで、これは低NO<sub>x</sub>ということで、環境に優しい燃焼器というものを開発していきたいというふうに考えております。

一方、右側のほうの航空機機体の騒音低減・空力抵抗低減なんですけれども、これらについては、特に騒音の発生源となり得るフラップだとか、あるいは脚、足の部分ですね。これらの部分については、非常に風切り音じゃないですけれども大きな騒音、ノイズになることから、いかにその部分を低減できるかという研究開発を進めております。複合材の適用については、既にボーイング787のような最新の機体においては目に見える部分は全て複合材というところまで現状では来てしまっているんですけども、一部小型機材、MRJのような小型機材については残念ながらまだそこまで、尾翼の一部ぐらいしかまだ複合材というのは適用できていないことから、今後787のように目に見える部分は全て複合材という形にできないかということで研究開発を進めていきたいというふうに考えております。

1枚めくっていただきまして、今後の課題と対応方針及び連携の施策なんですけど、今後の課題としては、実証に加え、認証取得においてもSIPと協調して推進。先ほど岸ディレクターのほうからも説明があったとおり、今、SIPにおいても複合材を使った研究開発のほうが進められております。これらについてエンジンなどに適用することによって高効率のエンジンが開発されると期待しておりますが、それがしっかりと出口を見据えて認証もできるようにしていきたいというのが課題として挙げさせていただいております。これらは、単に文部科学省だけができるものではなく、認証を司る機関、関係省庁と連携しながら進めていかなければいけないというふうに考えております。特に複合材について、金属材料と違ってまだこなれていない、非常に歴史も浅いことから、そういう試験の標準化だとかいう部分がまだ大きな課題として残っておりますので、今後、関係省庁と連携しながら進めていきたいというふうに考えております。

あと、連携に関する具体的な取り組みとして1つ、文部科学省のほうでは、関係省庁、あるいは製造メーカーさんといろいろ協力しながら、昨年8月に、いわゆる戦略的次世代航空機研究開発ビジョンというものを策定させていただきました。これは、1枚めくって次のページ、参考資料としてつけさせていただいておりますが、一応革新的というか、野望といいたしましうか、自動車産業が非常に日本は世界のトップレベルにある。一方、航空機産業というのは残念ながらかなりおくれってきているというのが現状である。ただ、日本は非常に技術の底力というのは持っているということであれば、最終的には航空機産業、自動車産業と比肩し得る日本の

成長分野へと持っていきたいということから、このようなビジョンを策定させていただいております。もちろん、この中には高効率の低環境負荷の技術開発というのにも必要なんですけども、それ以外にも安全性だとか、いろいろな観点から研究開発を進めたいということで、それらをまとめたものをビジョンとして公表させていただいております。これも最後に参考ということで、今後も進めていきたいということで紹介させていただきました。

以上でございます。

○小長井座長 ありがとうございます。

それでは、続きまして経産省さんから、ナノ炭素材料実用化プロジェクトのご説明をお願いします。

○経済産業省（渡邊） すみません。資料の1－6をお願いいたします。

ナノ炭素材料実用化プロジェクトということで、おめくりいただいて1枚目に経産省の事業の概要を書いております。

これは平成22年から研究開発を続けていまして、カーボンナノチューブとグラフェンの開発をしておりましてけれども、ほぼ量産化可能な段階まで技術は進展をしておりまして、一部企業において量産化のための工場に対する設備投資というのが始まっているところであります。そういう意味では順調に研究が進んでおりますけれども、今後の課題としては、これはもちろんコストを下げないとなかなか用途が広がっていかないということもありますので、そういうプロセス技術の開発というのを続けてまいります。

その用途開発、どういうものにこれを使うとどういう効果があるのかというのが重要だと思っております。それを26年から28年度までの3年間で、これは委託というよりむしろ補助事業ということになりますけれども、いろいろな事業者さんにこれを使っていただいて、どういうふうに使えるかというのを研究していこうということでございます。

次のオレンジ色と緑の紙のほうにまいりますけれども、課題としましては、これはいい成果が出てきたときには、やはりさっきのガバニングボードですとか合同検討会みたいなところで、しっかりS I Pの関係者のほうにもこの成果をちゃんと伝えていくというのが非常に重要な点だというふうに考えております。

また、緑のところを書いてございますけれども、これはもともと、いわゆるT I A－n a n oというつくばイノベーションアリーナという、産総研とかN I M Sとかが連携してやっている、その集まりの中でもともとこれは重要なテーマとして扱っておりますので、もともと実は連携施策としてやってきたということでもあります。そのうちの非常に典型的な事例の一つだと

いうふうに思っております。

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、最後になりますけれども、マテリアルズ・インフォマティクスの推進について説明をお願いします。

○文部科学省（長野） 資料1-7に基づきましてご説明申し上げます。文部科学省です。

マテリアルズ・インフォマティクスにつきまして、1枚おめくりいただきまして、こちらのほうが事業の概要でございますけれども、これはNIMSの運営費交付金の一部でございます。これは新規、27年度から立ち上げるということでございます。そういった意味で、さまざまな制度設計というのはまさに今やりつつあるといったところでありまして、コンセプトとしては、データで駆動しながら、材料データ群をうまく使いながら計算機で解析することによって、新しい材料設計の技術を確立していく。そういった形で材料設計、材料創製に向けての新しい手法を確立するといったようなことが一番のコンセプトになるかと思っております。そういったことを実現するために、計算機科学、情報科学の専門家や理論、実験、それから材料そのものの専門家たちの力を結集しながら推進していくといったようなことを検討しているところでございます。

その次のページでございますけれども、課題として挙げられておりましたのは、こういったデータを使って、データを使うというだけではなくて、データをデータベースとしてきちんと公開していくといったようなことが含まれておりますので、そういったデータベースの公開について、それから構造材料のデータベース、まさにSIPのマテリアルズ・インテグレーションというのは、先ほど岸PDがおっしゃったように、マテリアルズ・インフォマティクスの構造材料版ということでございますので、そういったこととの関係ということかと思っておりますけれども、データの公開範囲、これはまさに非常に慎重に検討していかなければならないものというふうに認識してございます。いろいろな産学官の有識者の方のご意見を聞きますと、きちんとオープンにしていくべきだというお考えの方から、やはり国家戦略という観点から慎重にクローズにするべきものはすべきじゃないかといった議論、またはいろいろなプロジェクトをとにもするメンバーだけでデータシェアリングという方法をうまく使うべきではないかといったようないろいろのご意見がございまして、そういったご意見をいろいろお聞きしながら方針を決めるということが必要かと思っております。

それから、その際にも、当然、今既存のデータベースにつきましては、日本全国見渡します

と、いろいろな大学ですとか企業の所有データ、ほかの研究機関のデータというものがござい  
ますので、そういったいろいろなデータベースを互いに相互に効率的・効果的に活用していく  
ということによって成果を最大限にしていくということにつながるかと思っておりますので、うまく  
そこがインターフェースも含めて連携しながらデータベースを構築していくと、そういったよ  
うな連携が必要だろうと思っております。

緑色の連携についての取組の項目ですけれども、S I Pの構造材料との関係では、当然構造  
材料の中にマテリアルズ・インテグレーションという形で進められておりました、これはN I  
MSそのものも参画してございますので、そういった中で実態的には連携が図られているとい  
うふうに認識しておりますし、その中身的にもN I M S側の運営費交付金での取り組みとS I  
Pでの取り組みというのがうまくデータシェアリング、インターフェースといったことについ  
て方針も含めて、S I Pのほうがもう1年先に行っておりますので、そういったことの方向性  
をよく踏まえながら進めていくと、そういうことになっていくかと思っておりますけれども、そうい  
った形で今期連携ができればというふうに考えてございます。

以上です。

○小長井座長 ありがとうございます。

それでは、全体を通してご意見をいただきたいと思いますが、最初にお話ししましたように、  
このレビューはS I P施策のレビューではなくて各省庁の施策のレビューになります。各省庁  
から発表された指摘事項への対応の内容とか、府省連携のあり方について、それぞれの施策を  
よりよいものにするという観点からコメントをお願いしたいと思います。

最初のほうで、経産省、文科省はまずまず連携がとれているかもしれないけれども、J S T  
とN E D Oはちょっとという、私はまさにそれを質問しようと思っていたところですので、ま  
ず口火として、その辺からちょっと議論していただいたほうがいいかなと思っております。経  
産省、文科省は地理的に近いけれども、J S TとN E D Oは離れているからということじゃな  
いと思っておりますので、多分その辺は久間議員も相当ご意見があろうかと思っております。

○久間議員 質問ですが、実際に研究開発を進める上で、J S TとN E D Oの連携がうまくい  
かない一番大きな弊害は何でしょうか。

○経済産業省（渡邊） 例えば、S I Pがスタートするときに、どの事業者を採択しようかと  
いうJ S Tの会議にN E D Oの方を呼んでいただければ、別に邪魔をするわけじゃなくて、例  
えばこの人は経産省のプロジェクトにも参加しているからダブっているよとか、いろいろな情  
報提供ができると思うんですよね。積極的なというか、建設的ないろいろなご意見も言えると

思うんです。ダブリが生じたり、重複が生じたり、あるいは抜けが生じたりということは排除したいんです。

○小長井座長 今おっしゃられたことは確かに私もそうかなと思っているんですけども、意外とこのJST、NEDOというのは、執行機関でありながらお互いの情報交換ってないんですよ。新しいプロジェクトを企画するときにも、JSTから見たらNEDOは何をやっているか全然わかっていないし、NEDOから見ると、JSTの方は全然勉強していないような感じもあるので、そこら辺はこれからのすごく大きな課題だと思いますほ。

○久間議員 本件は、第5期基本計画の大きな課題ですので、皆さんに色々ご意見いただきたいのですが、この場ですと本題から離れていくので、メール等で色々ご意見をお伺いしたいと思います。

○小長井座長 ありがとうございます。

○塚本構成員 今の話にちょっとまた関連するんですけども、私は、連携じゃなくて、JSTとNEDOの仕組みの問題だと思ってまして、例えば大学発でいけばA-STEPみたいなものあって、いろいろな基礎的なところをJSTがサポートしますが、必ず出口に向かって産業化が進みます、その段階では比較的NEDOがフォローするんですが、いろいろなテーマが再度検討されるときに、また一から出直しの提案書を出さなければいかん。本来はJST側でやって、あるところへ技術的に育てば産業化に出るんですから、システムとして自動的にNEDOに送られるとかいうような形にしないと、大学の先生から見ると、また一からNEDOに申請しなければいかんと、それは極めてナンセンスな話ですから、せっかくこういう連携が始まるなら、仕組みとして……。

○久間議員 そうですね。おっしゃるとおりで、第5期基本計画の検討にあたって、大学と研発法人、ファンディングエージェンシーをどう連携させていくかも大きなテーマ考えております。またご意見ください。

○北川構成員 分野によっては連携をしっかりとやっている分野もあります。例えば元素戦略などはかなりJSTとNEDO側で情報交換しています。だから、うまくいっているところの事例をしっかりと学ばば、そこから見えてくる場所もあると思います。

○久間議員 全体的な話よりも、本日はSIPの構造材料に関して、連携をいかに強くするかを議論していただきたいと思いますが、岸先生、いかがですか。

○岸PD 今の話に少し戻るわけではないんですけども、重複してはいけないので、例えば経産省のプロジェクトから、7人がSIPと重複しないように大きく動いたというようなこと

を今回はやりまして、重複はほとんど解消したという気がしています。

それと、今後どう進めていくかで、3省が本当に研究会とか成果報告会、勉強会を含めて同じ場でやっていくことをぜひ3者集まって検討したいと今考えているところです。ただ、S I Pはちょうど、一年ずつ遅れで始まっている各プロジェクトの最後なんですね。文科省が1番目で、2番目が経産省で、3番目がS I Pになっておりますので、これが4月ぐらいに入ったら早速融合というか、連携できるような体制をつくっていかうと考えているところです。

○小長井座長 では、ほかの構成員の方からご意見はいかがでしょうか。今の観点でも結構ですし、別の観点でも結構です。

○久間議員 少しお伺いしたいのですが、構造材料全般に対して、3省の予算額を合わせると年間100億円以上ですが、この額は欧米に比べて、多いのか少ないのか、予算額だけで判断できることではないのですが、どのような状況かご存じでしたら、教えていただきたいです。

○岸PD 非常に難しいんですけれども、自動車に関して言えばドイツなんかのほうが、素材メーカーと自動車と一緒にしたプロジェクトを全部洗い出すと、経済産業省の革新的新構造材料より大分大きいんです。ところが、日本の場合は今、残念ながらというか、素材メーカーだけでやっているということがあって、そういう点からいうと、割とドイツなんかに比べてもある程度のところに行っております。

それから、ちょうどこれは連携の一つなんですけれども、S I Pの関係者とI SMAが合同でアメリカに先週調査に行ってきたんです。自動車に関してはドイツのほうが進んでいるんだろうと思ったんですが、マグネシウム等を含めて（米国でも）自動車材料に対する研究が非常に多く進んでいる。それから、民間ファンドが半分でDOEのお金が半分というのを全部足しますと、日本の2倍ぐらいのお金をやっぱり使っているんですね。ただし、日本とアメリカの比較はご存じのように非常に難しく、アメリカの場合は教授なんかの給料まで入っていることがありますので、1対1の比較は非常に難しい。日本とドイツの場合は大体同じような比較ができるんですけれども、アメリカの場合はちょっとそこは難しいとは思いますが、思った以上に航空のみならず自動車に関してもアメリカは大きな額を支出しているというのに若干驚いて帰ってきた人たちがいたという、そんな状況です。ただ、桁が違うという感じではありません。

○経済産業省（渡邊） ちょっとだけよろしいですか。あともう一つ、特にEUなんかは割とそうだと思うんですけれども、研究だけじゃなくて、その後の標準化とか、何か規格づくりとか、基準認証とか、何かそういうことまでセットでやっているところがあって、そこはやっぱ

りちょっと見習うべきところがあるかなというふうに思っています。

○岸PD それに関して、SIPも本当は領域をもう1つ立ち上げて、JAXAさん中心になるんだろうと思うんですけれども、認証なんか本当に取り組まないといけないと今考えているところです。先ほどちょっと申しましたけれども、そういう状況だと思います。

それで、自動車の話を中心にしましたが、飛行機に関してはアメリカは軍需研究がありますから、これはちょっと比較にならないという言い方はできるかと思えます。

○北村構成員 少しおかしな視点かもしれませんが、構造材料を対象にするというのは、素材だけではなくて部材まで注目するということが、僕は川上から川下まで非常に広い範囲にわたっていることと思うんですね。そこで、軽量化を目指して、強度が上がると単純に薄くなる。1.5倍強くなると、1.5分の1だけ薄くなる。その分だけの得であれば何となく足し算のような気がするんです。けれども、強くなった分で、その上の構造、部材を組み合わせたら構造なんですけれども、その構造を決定的に変えることができれば、もっと革新的にというか、掛け算で最後の製品をよくするようなことができると思うんです。ある程度構造設計がマチュアな、自動車なんかはシャシーがあつてパネルがあつてという形はある程度決まっていると思うんですけれども、そういう構造を完全に見直すようなところまで来れば、かなり大きな前進になると思うんですけれども、その辺のようなご検討というのか、プロジェクトというのは何かないような気がしたんですけれども、いかがでしょうか。

○岸PD 結論から言うと、まだそういうプロジェクトが日本で本当の意味で立ち上がってなくて、経産省のほうはその重要性は十分認識していると思います。

それから、比強度ではなくて比剛性まで入れると単純な足し算にはなりません。そのところが非常に大事なところかなと思っています。

それから、接合、要するに溶接が非常に難しい。大事な技術になりますから、今の先生のお話のように、材料が変わったら違う感じの設計法になっていくというのは当然あってもしかるべきだという気がしております。ただ、まだ本当の意味で手がつけられておりません。

○小長井座長 ほかにいかがでしょうか。

○北村構成員 今ので、同じなんですけれども、完全に構造を変えてしまったら、多分ブレークスルーぐらいのインパクトがあると思うんですけれども、そうではなくて、少し強度が上がったから溶接の方法を変えられるとか、ただ単にスポット溶接の数を減らせるだけではなくて、何かちょっと当て板をしなくてはいけなかったものをそのまま棒継ぎにできるとか、何かそういうふうなところから始めてみるのもいいかなとちょっと思ったんです。それは完全な構造変



化ではないかもしれませんが。

○岸PD その一つの試みで、ISMAにこの4月から新しい領域が立ち上がります。それは接着なんです。やはり今やっている穴をあけるという工程がとことん嫌なので、接着を大幅に取り入れるという方向で、既に4月からFSで仕事を始めようと思っておりますが、ちょっと近いところに来ているかなという気がいたします。

○小長井座長 どなたか、ほかの視点でご意見等ございませんか。

○塚本構成員 今回の北川先生なり岸先生のお話と全く同感なんです、もともと連携という概念が自動車だとか航空——自動車は特にそうですが、最終的にある構造体を使って、それがリーズナブルに安くないとお話にならないですね。そうすると、一番中心になるべき人は設計だとか、そういう人たちが中心になって個々の素材の機能をどれだけ引き出せるかということが一番大事だと思っております、さっきからお聞きしていると、今の議論の連携は、どっちかという和省庁連携とか、どっちかという事務方がいろいろな連携をしている。それはまず入り口では必要なんですが、いずれはやっぱり設計屋さんが中心になって、いろいろな素材に対して違った意味の構造面から見た注文を出す。材料屋のほうは、そうはいつでも、そこは無理だけれどもこういうことができるよとかいうことが動き出せば本当の連携だと思うんですが、そういう意味では、岸先生の部下というか、PDの下にそういう設計を支配するような人がそれぞれのところでかなりの力を発揮されるような構造、組織構造をぜひ実現いただければと思います。

○岸PD あちこち考えてはいるんですが、今のご意見、非常に貴重だと思いますので、ぜひ取り入れる方向に行きたいと思っております。

ただ、どちらかという経産省は材料でいうとプロセッシングとストラクチャーとプロパティの辺りまでなんです。案外というか、SIPのほうは、パフォーマンス、それも時間依存型のクリープ、疲労、応力腐食を考えた、要するに使うほうに近いところまで、それも溶接構造物で考えているので、かなり今話題に出ている構造に近いところに取り組んでいます。それと全く独立に、NEDOで既に自動車の構造の検討会を、すでに今年やっております、どういう構造と材料を結びつけるかという努力は始まっておりますが、ぜひ先生のような意見をもう少し一段と強く取り入れてみたいと思います。ありがとうございました。

○久間議員 縦の連携については、例えば自動車の場合、設計技術と生産技術、例えば材料の接合技術等、それから素材等の縦の連携は重要だと思います。以前、私が三菱電機にいたときに、小長井先生の専門分野の太陽電池でも、変換効率を重要視する太陽電池パネルの技術と、

太陽電池モジュール技術と、そのモジュールを実際に設置する架台の材料や構造の話があるわけです。それらをまとめたシステムとしての話を検討しないと、コスト最適や強度最適にはなりません。逆に、縦の連携ができると強い事業になります。縦の連携プロジェクトが必要だと思います。

○小長井座長 たくさんありますので、じゃ、ちょっと。

○金子構成員 今ご議論を聞いていまして、革新的な材料、あるいは構造設計というところの横串的な意味合いは、やはり信頼性設計なんですね。自動車の場合もそうですし、飛行機、航空機といったら余計に信頼性設計というのが重要だと思うんです。そんな中で、今後いろいろな複合材料、異種金属接合・接着という話になったときに、それぞれの界面をどのように設計をするか、あるいはそれをどのように評価するか、またどのように標準化していくかということが重要です。

そういうシステム設計が出来上がってくると、各社が公表する強度ではなくて、一般的というんでしょうか、保証できる強度レベルというのが明確になり技術進化を加速できると思っています。

○岡部構成員 今伺っていて、私は素材の高純度化とかりサイクルの研究しか行っていませんが、設計というのはまさに大事だと思いました。一例をご紹介しますと、日本の新幹線は高効率、高性能、軽量化が技術革新によりどんどん進んでいます。しかし、恐らく、新幹線はアメリカの市場では売れません。なぜかと言うと、設計思想が違うからです。アメリカは、ハリウッドの映画などを見てもご存じのように、ダンプなどの重量物に電車が激突することを想定して設計しなければなりません。この意味では、長距離鉄道車両の設計については、重量物に激突するという設計思想で全ての部材の設計が行われています。

一方、日本においては、例えば自動車については、将来、私から見たら、もはや衝突を想定しない自動車づくりという設計も得ると思います。もちろん衝突はするでしょうが、今のように衝突性能に関係することばかり考えている必要はないのかもしれない。次世代を技術動向を睨んで開発や設計を行うのでしたら、衝突しない自動車の設計も大事かもしれません。衝突したときは「ごめんなさいでいい」という、多様な設計思想がある中で開発に取り組んでいくのも良いかもしれません。多様で柔軟な設計思想については、日本が弱いところだと思えるので、せっかくこういう大きな会議ですからぜひとも議論を進めて取り組んでいただきたい。

もう一つあります。設計にも関係しますが、材料の開発は、多くの場合、高いパフォーマンスを求めため、部材の性能を引き出し材料の性能を上げる方向で動きます。ただ、今後は高

性能化を求めるだけでは駄目です。私がお願いしたいのは、リサイクル性も重要視すべきです。さらに、材料の不純物に対する許容力、すなわち、誰がつくっても少々不純物が入ってもちゃんと使える信頼性の高い材料の開発も重要です。この点についても、日本の弱いところで、（製造が困難な）高性能な材料の開発ばかりやっています。岸先生が先ほどおっしゃった、チタンアルミ金属間化合物や複合材が航空機に使われるようになったのは、もちろん長年の地道な研究の結果、性能や信頼性が上がった結果でもあるのですが、さらに、航空機については、設計思想も変わってきたというところもあるのではないかと考えております。

以上です。

○一村構成員 今回の設計ということに関して、少しご質問とお願いをしたいんですが、一番それに関係してくるのはマテリアルズ・インフォマティクスのところだと思います。それがSIPを中心に、今回物材機構が進められている新しいテーマとうまく連携をされている様子はよくわかります。

一方、前回の議論にもなったんですが、ICTWGのほうも、そういう意味では設計に関するいろいろな新しいソフトウェアの枠組みをつくりたいこともあってご質問をいただいていますので、単にこのWGの関係するプロジェクトだけではなくて、ICTWG側の関係するプロジェクトともうまく全体の連携を図っていただきたいということをお願いしたいと思います。

○小長井座長 ほかにございますか。

○北村構成員 全く違う視点なんですけれども、材料をこういうふうに高度化していくということは、ちょっと古い言葉になりますけれども、インテリジェント化するというのが1つあるかと思うんですね。先ほどの衝突を想定しない設計というのもあるかと思うんですけれども、人間の肌を見てもセンサーばかりのような感じがしますから、ある程度センサーを組み込めるとするのは、材料そのもの自体を構造化して高度化するように思われるんですね。それは物、場所によるし、コストにもよろうかと思えますけれども、そういうような個々の範囲をやや超える、ほかにもMEMSであるとか、ノンディスプレイなものをタンショウするとかいうような、ほかにもプロジェクトがあろうかと思えますけれども、それともややつながってくる場所もあろうかと思えますので、そういうちょっと夢があってもいいのかなというふうに思いました。

○岸PD ありがとうございます。スマートマテリアルと言われたのがそれであり、自動運行になるとセンサーの塊になるし、今、岡部先生の言われたようにぶつからなくなるかもしれません。今、何といっても衝突安全と軽量化って相反するようなところがあって、使う特性値も

異なったりするわけですね。ですから、今のように入ってくると、また自動車の思想そのものが大幅に変わってくるなという気がするので、そこはよく考えたいと思います。ありがとうございます。

○北川構成員 炭素材料のほうで若干細かい意見になりますが、先ほどご説明がありましたように、ナノ炭素材料のほうは平成22年から、資金を投入して実施していると思いますが、実用化につながっているものは決して多くありません。現在、NEDOを中心に補助金を主体として一部委託でやっておられると思います。あの取り組みは非常に良いと思います。それは、日本が発見し基礎開発を先導して来たナノ炭素材料を、いろいろな企業に実際に利用・応用してもらって、そこから新しい用途が出てくれば良いと思います。

その一方で、1つ心配なのは、アカデミアがオールジャパンの体制がとれているかということです。連携に関する具体的な取り組みということで、つくばイノベーションアリーナ等を利用するとなっていて、産総研を中心とする国研などが取り組んでいると思われませんが、それ以外に研究開発をやっているグループ、例えば信州大のグループは相当研究開発をやっていると思います。両者の連携を十分にとり、オールジャパンで取り組んで頂きたいと思います。

それともう一つ、先ほどのインフォマティクスの話で、平成27年度の予算が1億4,000万ちょっとで、私はこれでも少ないと思います。今日は構造材料に関する会議ですが、こういう取り組みを材料全般に広げて頂ければ、例えばNIMSが中心になってやって頂ければ、日本全体の活力が上がっていくと思います。例えば触媒なんかも含めて将来的にやっ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。

炭素のほうについて、何か省庁のほうからコメントはありますか。もしあれば。なければ結構ですが。

○経済産業省（渡邊） すみません。CNTのほうは特にあれなんですけれども、ちょっとだけ戻りまして、さっきの自動車の衝突安全の話にちょっとだけ戻るんですけれども、実は我々、プロジェクトをスタートするときに自動車メーカーにも話をし、要はぶつからない車というのも考えて、重量を半分とか3分の1とか、そういう車を目指したらどうかという話をしたんですけれども、自動車業界がいつも言うのは、結局ヨーロッパと日本とで衝突安全基準が違っていると、それぞれ別の設計の車をつくらないといけないので、だから、もう厳しいほうに合わせますと彼らは言うんですね。私、15年ぐらい前に自動車側にいたことがあるんですけれども、そ

のときも、やっぱりヨーロッパが衝突安全基準をどんどん強化してくるんですけども、オフセット衝突とか、いろいろ強化するんですけども、違う規格で日本は対抗したらというふうに自動車メーカーに問いかけても、結局彼らは、国際商品なので、できるだけ設計は1つのほうがいいというふうに当時は言っていたんですね。

ただ、ちょっときょう、私、ご質問いただいて、非常にご指摘をいただいて意を強くしたのは、実はもう今は割と設計でそれはクリアできるかもしれないという感じがしてまして、つまり、今、1つのラインで違うプラットフォームの車を結構流せるようになっているんですね。だから、同じラインでいろいろな長さとか高さの車が流せるようになっていますし、例えばホンダなんかだと、部品を相当共通化していて、箱型の車も小さい車も大きい車も結構60%ぐらいの部品が共通化していると思うんですよね。だから、そういう設計技術も進歩しているので、もしかすると衝突安全基準が違う2つの車をそんなにコストアップせずに設計できるかもしれないし、むしろそういうことを例えばSIPの設計屋さんとかはやられていますよね。ああいうところでも場合によっては研究されてみるとすごくおもしろいんじゃないかなという感じは、きょう実にご指摘いただいてそういうふうに思いました。

○小長井座長 ありがとうございます。

ちょっと時間も迫っておりますので、先ほど手を挙げてくださった加藤構成員から一言。

○加藤構成員 すみません。ちょっと素朴な質問ですけども、航空機のことに関して。今は素材開発にしても文科省中心で、図を見させていただいたときに色分けがあるような感じですが、航空機は、やっぱり文科省さんのほうからも、何か野望はあるとかいうご説明があったように、これからはもう普通に、産業としてももっともっと可能になってくるものではあると思うんですよね。今までは、最初は多分事情で航空機開発ができなかったということはあったかもしれないですが、そういう観点で見ると、素材についてももっと共通して、何か交流できることを積極的に進めるということとはできないんだろうかということが、ちょっとこれを見ていて感じたので、どのぐらい、割とまだまだ先の話とっておられるのかどうなのかと思って。

○文部科学省（坂本） 航空機分野なんですけれども、ご指摘のとおり、日本は戦後ちょっとしばらく航空機開発ができなかった。あと、自動車と比べると、航空機というのは10年、20年の開発期間、開発の資金も一企業が賄うにはちょっと金額が大き過ぎる。世界においても、アメリカ、EUもそうなんですけれども、アメリカでいえばNASAとボーイングが連携しながら、国がまず一義的に研究開発を進め、それにボーイングが続いていくというのが研究開発の主流になっております。日本も同じように、国がまず一義的に研究開発を進めていきたいと

考えており、そのためには材料関係についても、まず国のほうで研究開発を進めていきたいという思いで説明させていただきました。

○加藤構成員 こういうところで全体の連携をとっていくものの対象としては、非常にいいものではないかなと私は思ったので、今後期待したいです。

○文部科学省（坂本） ご指摘のとおり、航空の研究開発をしても民間がついてこないと全く恥ずかしいことになってしまうので、しっかりと連携をとっていきたいと考えております。

○小長井座長 それでは、大体時間がまいりましたので、この議論はこのぐらいにさせていただきますが、最後に一言。

最初に府省連携のあり方ということをちょっと議論させていただいたんですけれども、もちろん府省間の連携もそうですけれども、そこで実際に研究している者同士が連携しなければだめなんです。トップ同士がわかっている、末端で働く人が全く近視眼的にしかやっていないのが一番困るので、やっぱりそこら辺を何とかしないとイケないんじゃないかと思うんです。今はシンポジウムやワークショップで、公開シンポジウムは誰でも出られるような形で企画されているんだろうと思うんですけれども、でも、実際もつと中へ入って議論しないと本当の府省連携にならないと私は思っております。これはちょっと個人的な意見ですけれども。

それでは、本日いただいた助言に関しては、ワーキンググループとしてまとめますので、追加の助言がありましたら事務局までご連絡ください。

そうしたら、続きまして、S I Pの次世代パワーエレクトロニクスに関連施策レビューを実施します。

大森PDから、まずS I Pと関連施策の全体像のご紹介をお願いいたします。

○大森構成員 それでは、資料1-8を1枚めくっていただきます。

S I Pでは、電化率が向上してきているとか、あと分散電源がふえているというふうに、非常に電気を使うものが増えてきている。その中で省エネ化を推進するために、キーテクノロジーであるパワーエレクトロニクス、パワーデバイスの性能向上を行うこととしています。特にS I Pでは、将来的に大きく成長すると見込まれ、技術的に課題が大きい電力機器とか自動車に向かって、コストパフォーマンスの良いものを開発することあわせて、非常に競争が激化している分野ですので、継続的な産業競争力を維持拡大するために、中長期的な次世代パワエレの基盤技術研究をするという形をしています。

その形の全体像を見せたのが次の3ページでございます。3ページで説明させていただきます

す。

S I Pそのものは、ここにありますように、現在次世代パワーエレクトロニクスとして考えているものの、次の材料として期待されているS i Cに対して、現行、従来まで経産省等でやられていたものの次を考えた、先ほどの電力用とかいうことを考えまして、非常に高耐圧、6.5kV以上の新しいデバイス構造に対してのウエハデバイス開発とモジュールにつきましては、先ほどの超小型ということで、電流密度1キロアンペア/cm<sup>2</sup>という非常に大きなものでパフォーマンスの良いものを実現するとしています。あわせて上のⅢというのは、アプリケーションを増やしたり、次世代デバイスの性能を引き出すための回路技術とか、あるいは応用基盤技術開発をやっています。少し応用技術としてはシンボリックに、先ほどの電力用ということで6.5キロボルト級のトランスレスの変換器とHVDC送電用変換機の基礎を開発するようになっています。

あわせて、中長期的にはS i Cもありますけれども、次の材料として、あるいはデバイスもありますので、最近特に注目されているGaN、これにつきましては、横型という民生用とかレーザーとかLEDで成功していますけれども、パワー用ということで、縦型というパワー用のデバイス、それに合わせてのウエハとパワーデバイスを実証するというのをⅡでやっています。

あわせてⅣは、その次の材料の候補に挙がっています酸化ガリウムとかダイヤモンドとあわせて、新しいプロセスの技術、あとは先ほどの応用ですけれども、新しい応用とか使い方ということで、新回路ということでパワープロセッシングというような、4つの分野でウエハ・エピから回路、機器までの大きな基盤技術をやっていくということでもあります。

経産省さんのプログラムにつきましては、詳細は後で渡邊課長からあると思いますけれども、今までやられていた技術を、現行のアプリケーション・パワエレ機器を中心とした事業にしようということでやられています。連携的には技術的にはつながるという話と、あと出口的には絡みますので、標準化等を連携して研究しようと思います。経産省のほうは主として現行のシリコンの革新や、S i Cの中では電車などを行っています。

S I Pのほうにつきましては、次のページにも書いてありますけれども、これも先ほどと同じでまとめたもので、目的、目標、今口頭で言った話を書いていますので、一応参照していただければ幸いです。

以上です。

○小長井座長 ありがとうございます。

それでは、引き続きまして経産省さんから、次世代パワーエレクトロニクス技術開発プロジ

エクトのご説明をお願いします。

○経済産業省（渡邊） それでは、資料1－9をお願いいたします。

おめくりいただきまして、次世代パワーエレクトロニクス技術開発プロジェクトということで、これはすみません。最初に予算総額が何か45億円だったやつが25億円に減っていて、何かS I Pが立ち上がったから経産省がちょうど減らしたんじゃないとか、そういう疑義が生じておりますけれども、決してそういうわけではございません。

経産省の事業の内容ですけれども、右のほうにちょっとポンチ絵といいますかグラフがありますけれども、これ、横軸に動作周波数をとって、縦軸に電力変換容量をとっているグラフがあるんですけれども、ここにS i Cとガリウムナイトライドを位置づけて書いております。経産省は従来、S i Cを中心にやってきまして、S i Cについては、これもさっきのカーボンナノチューブと同じなんですけど、つくばにモデルプラントみたいなやつを置いてプロセス技術までかなりやってまいりまして、今、もう企業のほうでも量産化が始まっているような、そういう状況になっています。そういう意味では比較的うまくやってきた。したがって、S i Cについては、さらに周辺技術というか、先ほど大森PDがお話しいただきましたけれども、アプリケーションとか、そちらのほうにもう少し研究を寄せていくということで、むしろ研究委託から補助金に変えていくという形にしまして、これもさっきのカーボンナノチューブとよく似た構図になっています。

他方で、ガリウムナイトライドとか新しい材料を手がけようということで、昨年これを実はスタートしようと思っていたんですけれども、S I Pのほうでガリウムナイトライドを取り扱うということでしたので、あと、実際の公募をしたときに余り実は正直言うといいテーマが出てこなかったというのもあるんですけれども、S I Pと重なってしまうのもありましたので、S I Pのほうの採択を見まして、経産省のほうではガリウムナイトライドは特に大きくはスタートしていないというのが今の状況でございます。

オレンジ色の紙に行きまして、大体今お話をしてしまったんですけれども、今、26年度につきましては委託から補助に切りかえるというか、徐々に出口に切りかえていまして、3件今採択をしてやっているところであります。

今後の課題としましては、実はこれは、ちょっとさっきの構造材料と違うのは、S I P側もNEDOで経産省側もNEDOなんです。両方とも管理法人が同じなので、したがって、余り管理法人が違うことによる問題はないんですけれども、しかし、やっぱり契約の本数はたくさんございますので、しっかりNEDOのほうでマネジメントをやっていくというのが非常に



重要かなというふうに思っています。

また、国際標準の提案とか、そういった議論もぜひやっていきたいと思っておりますし、中間評価といいますか、ステージゲートをしっかり設けてやっていきたいというふうに思っております。

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、早速ご質問、ご意見をいただきたいと思いますが、これはパワエレの関係ですので、赤木先生か波多野先生から口火を切っていただきたいと思いますが、何かございますでしょうか。

○波多野構成員 波多野でございます。

私もSIPに入れていただいておりますので、大森PDの非常なご尽力で、今までのプロジェクトにはなかった、材料から応用までの連携、一気通貫を目指したプロジェクトが推進されていると思います。しかし正直その割には予算が少ないかなと、すみません、これも問題発言かもしれませんが、これだけのことをやろうとすると、もうちょっと強化してもいいかなと正直感じております。それと、先ほどの経産省さんのプロジェクトにはご紹介もありましたように、次世代のシリコンのIGBTの開発が含まれていますが、このデバイス開発も、ですので、次世代パワーデバイスの一つとして、適した応用とか出口も含めて、を現在SIPで作成中のロードマップの中に入れていただければと、わかりやすく、また両方のプロジェクトの情報共有、連携にもなると思います。何しろシリコンははすばらしいデバイスですので、その中で新しいワイドギャップ半導体のデバイスがどうあるべきか、というところをもう少し議論していくことを今後されると思いますけれども、強化されるべきかな、と感じます。

デバイスからは赤木先生。

○赤木構成員 東工大の赤木です。

私はパワーエレクトロニクスの研究分野の中でも、回路・制御・システム、いわゆる応用で、「パワーデバイスを使いこなす」と言えると思います。今回ご説明をお聞きして、小長井委員長もおっしゃいましたように2種類ありまして、研究者同士の交流の場を公開するものと、非公開にするものの2種類です。公開してしまう差し支えがある場合もあるので、非公開の交流の場も開催するのも重要と思います。もちろん経産省やNEDOの関係者の皆様に参加していただくのは構わないですけれども、一般の方にはご遠慮していただくという会議もあってもいいと思います。

それから最後に、波多野先生がおっしゃった次世代の I G B T (シリコン) は現時点で非常にシェアが大きいですから、ここ 5 年で一気に S i C に取って代わるかは S i C パワーデバイスの今後の研究開発次第です。シリコンを使用した次世代の I G B T は微細化を進めるということで性能向上が期待されていますが、ビルトイン電圧は必ずありますので、どの程度まで性能が向上するかを予測するのは難しいですが、非常に期待しております。

以上です。

○馬場構成員 パワーエレクトロニクスに関しましては私も非常に興味を持っています。、経産省と S I P の連携も良いと思いますが、基礎的な評価のところはちょっと弱いという印象を持っています。シリコンは非常に長い歴史があって、非常に高い信頼性を持ってきていますが、SiC というのはまだこれからです。ウエハレベルではもちろんいろいろな欠陥評価がやられていますが、これをデバイス構造にするとどうなるか、長期信頼性が保てるかが気になります。欠陥が増殖するという話もありますが、そういうものをどう評価して、どう信頼性を高めていくかを検討し、内部的にこのような技術を持つことが非常に大事だと思います。これを S I P でやるのか、あるいは経産省、文科省なのかわかりませんが、できればこのような基礎的な評価技術もしっかりやってもらいたいと思っています。

○小長井座長 今の点については、一村さんはもうちょっといろいろな材料の、欠陥制御とか、そういうことが必要じゃないかとおっしゃいました。全く同じご意見だと思いますけれども、大村さんが何か今ちょっとご発言があるようですので、先にどうぞ。

○大森構成員 今回の件につきましては、一応 S I P の中で、先ほど言われたウエハや材料、あとデバイスの横同士の、先ほどありました S I P の中で、外にはちょっとオープンにしませんけれども、技術議論もしています。その中で幾つかの課題を共有しています。今、馬場先生が言われましたように、信頼性にかなった評価技術とかデバイス、特にパワーデバイスの場合、M O S 構造をとりますので界面というのが非常に重要になります。その材料とデバイスに対しての評価というのを、従来やっている産総研とか、あと幾つかの大学の先生を入れて、横同士でそういう評価も標準にして議論をするという場を構築して今進めている最中です。

あわせてその中に新しい評価の手法を提案している先生もいらっしゃるもので、それを入れて評価法を議論することとしています。あとあわせて、デバイスでやはり実証しないといけないので、デバイス試作というような形で、提案の中では個別構成にはなかったのですが、それをまとめて、テーマアップをするという形で進めています。そうしないと、分析してもそれだけで終わってしまいますので、やはり統合的に判断してどうするかというのをやろうとして

います。

○一村構成員 今、小長井先生からご指摘いただいたのは、昨年度、このWGがスタートしたときに、私が今後の課題として指摘させていただいた1つが欠陥の制御というキーワードです。これまでの議論にありますように、今後はどう信頼性を確立するかという観点で結果を見ていくということになって、従来はどちらかというと完全性を追究するという観点での欠陥制御というか、欠陥の追究だったと思います。そういう意味では、よりターゲットを信頼性に置いたとき、欠陥というのはどういうふうに扱えばいいのか、あるいはどこまで制御対象にするのかというところが今後の議論かと思っています。

○波多野構成員 おっしゃるとおりです。欠陥物理と信頼性は重要で、SIPでもまだ不十分だと思いますので、文科省さんでそのようなテーマを設定いただき、シームレスにSIPにつなげていただければと思います。一方で、SICパワーデバイスには社会実装、製品化が進んでおりますので、企業で本当に困っている信頼性などがなかなか表に出てきていないというのが現実だと思います。難しいと思いますが、信頼性の問題や技術ってやはり企業にとっては非常に重要で外には出すのは難しいでしょうが、何かよいやり方がないか、と思います。大学で取り組んでいることは企業では既に解決しているよというところもあるでしょうし、そういうところも含めてSIPの中でもっと議論が深められればと思います。

○久間議員 波多野先生の予算に関してですが、経産省でも大きなプロジェクトがあるのでSIPは追加予算を申請してこなかった経緯があったのではないですか。全体を見ながら、必要な予算は要求していただきたいと思います。

2つ目は、SICに関してですが、SIPと経産省のプロジェクトでは、構造と材料は類似していますが、アプリケーションは異なり、より高電圧、大容量のものはSIPでやることでうまく分類されていると思います。しかし、共通技術が沢山あるはずですので、その辺のシナジーをいかに出す項目をリストアップして、具体化することが必要だと思います。

3つ目の経産省のプロジェクトに対する質問ですが、現在、産業界で一番困っているところは、おそらく信頼性も含めた歩どまりです。SICではウエハが最大の課題です。SIPでは電力用にウエハと厚膜エピに取り組んでいます。経産省では、自動車用や産業用に薄膜エピに取り組んでいます。目標値や開発の進捗、特に欠陥に関して、開発状況を情報共有すべきです。大学の先生が一番嫌がるのはモジュールです。モジュールのエポキシとか温度サイクルに対する信頼性の話になると、先生方は「これは企業がやることでしょう」と嫌がるように思います。実は、これらの技術開発が大変重要です。個別に相談に乗っていただければと思います。

○小長井座長 ありがとうございます。

今の久間議員のご発言に対して、どうぞ。

○経済産業省（渡邊） まず最初に、すみません。私、ご説明したときに、きょうはS I Pとの連携なので、ちょっとS i Cを中心にお話ししちゃったんですけれども、シリコンのほうについても、紙には書いてございますけれども扱っています。ただ、非常に悩ましいのは、企業で製品化している領域でございますので、どこまで国がやっていくか企業がやればいいじゃんという話が結構ありまして、本当はむしろ、まだ大学レベルとか国研レベルでやっているものをいかに早く製品化に結びつけるかということで、どっちかというところを目指していたんですけれども、その辺は考えながらやっていきたいと思えます。

あと、進捗状況なんですけれども、すみません、ちょっと今日は数値目標みたいなものを手元に持っていませんので、また後ほど別途提出させていただきたいというふうに思っていますけれども、昨年採択したものについてはまだ始まったばかりのところがありまして、そんなにまだ目覚ましい進捗があるということではないとは思いますが。

○久間議員 最も大切なところは、ウエハとその上に積むエピの両方をいかに欠陥なしで開発するかでしょう。そこは一企業ではできないし、国がサポートすべきだと思います。海外に負けないような目標値を立てて、開発成果をフォローアップしていくべきだと思います。

○小長井座長 ありがとうございます。

それでは、大体時間ですので、議論はここまでにさせていただきたいと思えます。

本日いただいた助言に関してはワーキンググループとしてまとめますので、追加の助言がありましたら事務局までご連絡ください。

それでは、続きまして、S I P連携施策以外の省庁連携の新たな先導施策に対してレビューする対象施策の選定について審議いたします。

まず事務局より説明をお願いします。

○事務局 資料1-10になります。本日はS I P連携施策をレビューさせていただきましたが、もう一つ、府省連携として新たな先導施策があります。ナノテク・材料ワーキングで担当する施策が全部で8施策ございます。それらを全部レビューするのではなく、重要と考える施策に関して選定してレビューしたいと思っております。

前回の議論を含め、構成員の方にご意見を伺った結果、触媒関係のレビューをさせていただきたいと考えております。この施策は「革新的触媒による石油由来資源からの脱却と二酸化炭素排出量の削減」という連携テーマ名で、具体的には経産省さんの革新的触媒による化学品

製造プロセス技術開発になります。

この施策を提案させていただく理由が3つほどあります。1点目は前回の議論で触媒は、エネルギー関係において、特に皆さん方からご意見がたくさんあったということ、また2点目として、改めてその後、構成員の皆さん方にレビューすべき施策を伺ったところ、一番多くご意見をいただいたということがあります。そして3点目として、ほかの施策に比べて予算額が一番大きいということになります。以上よりワーキンググループでしっかりとレビューすべきだと考え、提案をさせていただきました。

なおこの施策は、経産省単独で特定をさせていただいておりますが、文科省の元素戦略との連携をしており、文科省の元素戦略との連携施策として特定しております。事務局からの提案となりますので、他の施策や構成員の皆さん方から、特にレビューしたい施策がありましたら、ご意見をいただければと思っております。

事務局からは以上です。

○小長井座長 ただいまのような事務局からの説明ですが、事前にアンケート調査をさせていただいた結果、およそ半数の方からこのテーマを選びたいということだったものですから、事務局案としてはこれでということです。ずっとページをめくっていただいて、「(参考)レビュー対象の選定に関するご意見」ということで、各構成員からいただいた意見がここにリストアップされておりますということで、多数のものだと大変ですので、今回は1つ、これに絞ってという、こういうご提案でございますが、いかがでございましょうか。北川委員も、ぜひこれはというご意見だったと思いますが、これでよろしゅうございますか。

○北川構成員 予算額も多いですし、あと、個人的には、日本の化学企業はまだ当分、石油、石炭、天然ガス等の化石燃料から脱却するのは難しいと思います。これはかなり相当先の未来技術を現在NEDOで実施しているわけで、NEDO実施で本当に妥当なのかというのはしっかり見たほうが良いと思います。

○小長井座長 ほかにご意見ございますか。これについてでも結構ですし、いや、もう一つこれをぜひという強いご意見があれば、今ここで審議して決めさせていただきますが。

では、もしないようでしたら、これ1件に絞らせていただくということにいたしますが、よろしいですか。

ありがとうございました。

それでは、この事務局より提案のありました施策に関しては、次回2月26日、または次々回にレビューを実施いたしますので、よろしく願いいたします。

それでは、議題（２）の平成28年度で新たに取り組むべき課題・領域の検討に移ります。

構成員の皆様からいただいたご意見、前回のワーキンググループの議論から幾つかの領域に絞って議論し、平成28年度で新たな取り組むべき課題として検討を進めたいと考えております。

それでは、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、お手元の資料2-1をごらんいただきたいと思います。28年度で新たにに取り組むべき課題・領域（案）というタイトルのものがございます。

1枚めくっていただきまして、前回の議論というスライドがあります。こちらは、前回この会議の場で構成員の先生方から広くご意見をいただいたときに出していただいた取り組むべき技術領域のご提案でございます。

総合戦略の中で共通基盤技術として位置づけたナノテク・材料分野なんですけれども、今後の重点的な取り組みとして大きく2つの分野に分けてございまして、1つが新たな社会ニーズに応える次世代デバイス・システムの開発、もう一つの領域として新たな機能を実現する材料の開発という、大きく大別してこの2つの分野を設けてございます。いただきました提案をざっくり、この2つの分野に分けて、とりあえずここでは記載させていただいておりますが、次世代デバイスシステムの開発に関しましては、トリリオンセンサですとかウェアラブル、あるいはインプラントブルの技術、太陽光発電システム、ナノバイオデバイス、あるいは海水淡水化、温室効果ガス放出を削減するナノ技術というようなご提案をいただいております。

また材料の関係ですと、基盤となりますマテリアル・インフォマティクス、それからエネルギー関連、これは視点といたしましてはシェールガスへの対応、あるいは石油資源依存からの脱却というところ、それから希少元素の再利用等を含みますマテリアルフローという概念、それから電子、スピン、光子、フォノンの統合設計技術、あるいはナノカーボン材料、それから金属錯体、MOF等に関する技術というようなご提案をいただきました。

この中から、じゃ、どういうふうに絞り込みますかというのを、私ども事務局と、それから最終的には小長井座長ともご相談しておったんですけれども、ちょっとご参考までに、その次のページをごらんいただけますでしょうか。これは平成24年度にナノテク・材料ワーキングの活動の中でまとめました技術ポテンシャルマップという、ナノテク関連の技術を広く出口の産業を横軸に、縦にデバイスから材料、あるいは基盤技術ということでプロットした大きい表を作成いたしました。

お手元の机の上に参考資料3ということで、A3の横で表裏でお配りしてございます。当時ですので、こちらには要素技術に相当するものそれぞれに赤い字で、当時目指していた技術的

な数値目標、開発目標というものを記載しておりまして、そちらの数値目標等につきましては、恐らく2年近い時間が経過しておりまして、今はこのとおりではないと思えますけれども、一応技術分野全体を俯瞰する中で、当時24年度のワーキンググループの議論として、今後取り組むべき領域に関して一定の整理をしたものでございます。

パワーポイントのほうの資料に戻ってみますと、こちらの大きい俯瞰マップ上に、例えば今後取り組むべき領域として左側に、適用範囲が広い、あるいは技術ポテンシャルが高いものとして、①と記されているものが右側に、例えば分離膜、光触媒、あるいはカーボン材料、ボトムアッププロセスの高度化といった領域が当時整理された経緯がございます。あるいは、④のように、これまでも国として強化してきたけれども、改めて今後の強化の方向性を見た上で、必要ならさらなる強化を目指していくべきだろうという領域として半導体関連領域、あるいは太陽電池、二次電池等という領域が整理されてきたという経緯がございます。

私ども、このワーキンググループという活動が3年目になっておりますけれども、このような全体俯瞰の中からどういうものを今回、今後取り組むべき領域かという議論を絞り込むに当たって、この24年度から始まる議論なども考慮しながら、本日、この会議の場で構成員の先生方にご提案をする内容を次のページ以降に整理いたしました。

ページをめくっていただきまして、平成28年度で取り組むべき課題・領域の案といたしまして、先ほどの総合戦略の区分でいいますデバイス・システム関連に関しましては、太陽光発電についての領域について少し議論を深めたいというふうに考えてございます。内容といたしましては、次世代太陽電池を含めた材料開発、システム化に関する技術課題、あるいは太陽電池パネル等を含む産業競争力の持続的強化のために今何をすべきかというようなことを検討したいということでございます。

材料の関連につきましては、まずは材料全体の底上げに恐らく非常に貢献が期待されているマテリアル・インフォマティクス、これにつきましては、並行して今SIPで走っているマテリアルズ・インテグレーションも領域としては含んだ、全体としてのさらなる強化を議論してもいいんじゃないかということで、そのマテリアル・インフォマティクスを実現するためのシステムの概要、あるいはデータの構築方法、それから、それを利用するステージにおけるオープン・クローズの戦略、それからシステムの活用等、これらについてさらに議論を深めていきたい。

もう一つ、幅広い産業領域に応用が期待されている触媒分野につきまして、特にエネルギーの関連の社会課題に対応する期待される領域として、改めて取り上げて構成員の皆様からのご

意見をいただければというふうに思っております。

簡単にご説明しましたが、以下のページで選定理由をより詳しく書かせていただいております。お読みいただければよいかなと思います。ちょっとだけ補足しますか。太陽電池に関しては、市場の拡大という環境の中で次世代太陽電池に関する技術が顕在化してきていて、その進展の度合いがかなり急速だということで、これまでのシリコンにかわり得る新たなデバイスの可能性もある中で、海外の進捗を見ながら、我が国として研究開発を加速していく必要がないかというような観点があるかと思っております。

マテリアル・インフォマティクスに関しましては、先ほどの岸先生からのご説明の中でもかなりご説明がありましたが、やはりアメリカでの取り組み等をベンチマークしながら、我が国としてのオリジナルな発展をもう少し力強くやっていける可能性がないかというような観点かと思っております。

触媒につきましても、エネルギー関連ということで、将来にわたりまして大幅な省エネ化、環境負荷低減というようなところで期待は高いということが書かれてございます。

事務局からは以上でございます。

○小長井座長 ありがとうございます。

以上のような事務局からの提案ですが、今ここに書かれております3つの領域、太陽光発電、マテリアルズインフォマティクス、触媒。マテリアルズインフォマティクスと触媒について、今までこの場でもかなり議論してきたかと思いますが、太陽光発電については、前回からちょっと話題に上っているものでございます。

岸先生とか北川先生から、これの補足をいただければと思いますが、最初、太陽光発電のところ、ちょっと私のほうから簡単にコメントさせていただきますと、選定理由のところに書いてあるとおりでございますけれども、ご承知のように太陽電池は、今、年間の生産量は世界で4,000万キロワットぐらいになっているわけでありまして。ただ、これから先を考えますと、4,000万どころか、その10倍以上の年間生産量が見込まれております。そうした中で日本がどのぐらい実力を発揮していくかということが、まさに今問われているわけでありまして。一頃、20年前は、太陽電池の生産量の半分以上は日本だったんですけれども、今、年間4,000万キロワットもつくられるような時代になると、日本の貢献が10分の1ぐらいになってしまっています。これは、やはり欧米から中国にいわゆる短期措置というものが入っておりまして、あるレベルのものはかなりどんどんできてしまうという、そういう時代になってしまったからであります。しかし、日本で技術世界一を誇っていくには、やっぱりすぐに追いつかれないような、



短期ではすぐできないようなものも手がけていかなくちゃいけないわけでありまして、日本はそこに生き残りをかける必要があると思っています。

現在、国内でそういう意味で、やっぱりこれは強い技術だなというのは、これは前回もお話ししたかもしれませんが、パナソニックのH I Tの太陽電池とソーラーフロンティアC I Sという太陽電池がありまして、これはやはり5年、10年ぐらいでは追いつけないような、そういう技術開発を行って、今特徴が出ているわけでありまして。恐らく国内でも、この分野でもうかっているのはこの2社ぐらいかもしれません。

そういうことで、今、技術の流れを見ていきますと、生産量の9割はシリコンでございますけれども、シリコンは決して技術的に飽和しているわけではなくて、これはもうアイデア次第でまだまだどんどん伸びるところであります。そういう意味で、私は、シリコンは古い材料だからということではなくて、シリコンはあくまでもやはり主たる材料でありますから、先ほどのパワーデバイスの材料と同じですけれども、ここでやはり負けると全部こけてしまうので、ここはしっかりやらなければいけないということと、それから、この数年の間に急速に出てきたペロブスカイトカイトなる太陽電池がありまして、日本の研究者が最初に見出した材料で、今世界的にブームになっているということもありますので、これはやはり国産技術としてぜひ負けない強いものをつくっていかねばいけないというような観点で取り上げていただけたらというふうに思っております。

ただ、これ、取り上げるときは、やはり太陽光発電の場合には最終的にはキロワットアワーコストは幾らになるのということでありまして、電池だけを取り上げるというよりも、システム的な観点で見えていかなくちゃいけない。パワーデバイスも必要です。ただ、だんだんシステムにしていきますと、ほかのワーキンググループとの関係が出てきますので、どこまで取り上げるかというのを考えながら、ぜひこの太陽光発電も取り上げていただきたいというふうに考えております。

そういうようなことで、マテリアル・インフォマティクス、触媒についても、何か一言コメントをいただければ幸いです。誰か。岸先生、ございますか。岸先生、もしなければ……。

○岸PD やはり今後、材料の開発は、元素戦略と言ってもいいですが、原子、分子に基づいて、そのスケールのいわゆるナノテクというのががちりあるわけですね。それからもう一つは、やはり情報を多用化したインフォマティクス、この2つが大きな基盤になると個人的には思っております。そういうわけで、今度マテリアルズ・インフォマティクスは、実際に動かす段階になってきたんですね。材料を使う側から言うと、構造材料とか機能材料という言い方も

するんですが、S I Pにおいて構造材料でマテリアルズインテグレーションが走り出しました。機能材料ではまだ、マテリアルズ・インフォマティクスは走り出すという段階にはなっていないので、ぜひN I M Sなんかを中心でやっていただきたいと強く願っている次第なんです。

ただ、機能材料のときは非常に気をつけないといけないのは、目的とするところをどこに置くかなんです。単純に電子的なところかフォトニクスか、磁性なのかというところを各年次で割ときれいに決めていかないと発散しちゃうような気がしています。そういうわけで、その一つがまた触媒になるというならなるでもいいし、触媒の何をやるかというのはやはりはっきりしていかないと、マテリアルズ・インフォマティクスをずっと10年ぐらい見ているんですけども、世界各国で余り成功した例があるわけではないんです。ただ、コンピューターがすごく速くなってきて、必ずそっちに行くだろうと私個人は考えて、今マテリアルズインテグレーションみたいな形でやっています。対象が非常に大事になるなと思います。

その対象として、太陽光発電やある種の触媒と、これらは永遠の課題ではあるんですけども、課題がどうも材料の世界では尽きてきているような気もしないでもないんですね。私なんか気になるのは、熱マネジメントをもっとしっかりして、それに関係する材料とか、断熱なんかも含む、いわゆる蓄熱で太陽電池と違う熱そのものを蓄えるみたいな話とか、まだまだ新しい対象をターゲットにして、材料の性質をいろいろな形から追いかけていくというのも今後必要になるのかなと考えます。その基盤技術としてのナノテクとインフォマティクス。それから対象として何を置いていくか、まだ芽が出ていないところの熱マネジメントの基本になるシーズなんていうのは余りないんですけども、やはりそっちも、これは科研費レベルかもしれないんですけども、考えていく時代だなと考えている次第です。

○小長井座長 ありがとうございます。

○北川構成員 触媒分野について意見を申し上げます。私は去年から基礎研究が大事であるということをこの会議で何回か申しあげました。構造材料に関しても、もともとN I M Sは基礎研究が非常に強かったのに、最近は構造材料から機能性材料のほうに大学の研究者も国研の研究者もシフトしてしまい、構造材料の基礎研究が手薄になっている。これは非常にまずいと思います。だから、N I M Sや京大の構造材料の元素戦略拠点が基礎研究をしっかりやらないと、次のイノベーションにつながらないと思います。現在、出口指向に行き過ぎているので、バランスをとらないといけないという部分はあります。

その観点で触媒のことを申し上げますと、例えば光触媒の分野では、水から水素をつくるとか、空気中の窒素を固定してアンモニアをつくるとか、そういう基礎研究はもちろん重要です。

その一方で、第5期の基本計画をこれから考えていったときに、府省連携をベースにオールジャパン体制で我々は何をしないといけないのかと考えると、やはり夢の技術を産業界を巻き込んで今すぐやるというのはちょっと危ない。こういった基礎研究は文科省でしっかりと行うべきだと思います。

私の意見は加藤委員とは違い、我が国が石油、石炭、天然ガスなどの化石燃料から脱却するというのは当分の間難しいと思います。だから、日本の国際競争力を高めるためにも、石油に限らずシェールガスとか、例えば今、エタンとかエチレンは安くなっていますから、これらを出発原料とする化学プロセス技術の開発が重要と思います。いろいろな企業の研究所長レベルの人にヒアリングしています。どういう技術が欲しいのか、つまり、独自に会社で研究開発ができなくて、国全体として取り組んでもらいたい課題は何ですかと聞いています。多くの方が、例えばですけれども、エタンからブタジエンをつくるとか、あと、酢酸ビニルをもっと簡便に安くつくる触媒を開発してほしいとか、化石燃料をベースとしたプロセス関連技術は少なくなっています。決して水から水素を取り出す技術を企業を巻き込んで国全体でやって欲しいという企業人はほとんどいません。取り組むべき課題としての選定理由が配布資料に3つ書いてありますけれども、2つ目の化石燃料に依存しない水素、アンモニア、有機化合物製造技術と書いてありますね。水素、アンモニアに関しては、果たして本当に今これを国を挙げて府省連携でやらないといけない課題かという疑問で、これは文科省でしっかり行う研究ではありますが、経済産業省や民間企業を巻き込んでやることなのかというのには疑問があります。ただし、有機ハイドライドは近い将来有望な技術だと思いますから、ここはしっかりやらないといけないと私は思っています。

以上です。

○小長井座長 ありがとうございます。

ほかの構成員から以上の点について何かご意見……。じゃ、赤木先生からどうぞ。

○赤木構成員 私は太陽電池のインバーター系統連携が専門なんですが、太陽電池のシステムと、例えばSiCのデバイスというのは非常にマッチングはいいんですね。なぜかといいますと、太陽電池というのは24時間動くわけではなくて、1日8時間ぐらい動くわけで、用途によっては24時間365日動く。それは例えば電力システムの機器なんかは結局、もちろん定格で動くとは限りませんが、定格の二、三十%で動くとかあるわけです。太陽電池は定格の大体30%ぐらいで動くことが多いんですね。ですから、こういうところにSiCをまず最初に使うというのは非常にいい応用なんです。

もう一つ、ちょっと余りこれは議事録に書くと差し支えがあるかもしれませんが、S i Cのデバイスが万一故障しても、人の命にかかわるとか、そういう問題はないんですね。例えば飛行機なんかに載けると、これはもう大変なことになりますが、すごい信頼性が要求されるので、ですから、もう少しこのS i Cの、何かうまくジョイントを考えることも必要だと思うんです。非常にいい応用です。

○小長井座長 そうですね。HEMSを考えれば規模が小さくなりますので、まず最初は4キロとか5キロ圧ぐらいのものからやるというのも一つの手だと思いますし、これ、太陽光発電と書いてありますので、太陽電池そのものではなくて、やはり今のインバーターを含めたシステムとして捉えるというようなことかなというふうに思っておりますけれども、本当はHEMSまで考えると、じゃ、蓄電がどうするのかとかなっちゃうと、今度はエネルギーワーキンググループと完全にバッティングするような感じにもなりますので。

じゃ、久間議員。

○久間議員 太陽光発電は、太陽電池だけだと、ナノワイヤーやペロブスカイトの開発を日本が先行しても、そのうち新興国に追いつかれます。

今、赤木先生がおっしゃったように、太陽電池とパワーモジュールを一体化するだけで果たして新興国との差別化を継続できるでしょうか。なぜなら、性能のよい太陽電池を安い価格で買ってきて、パワーモジュールをつけて売ればいいからです。ですから、高性能な太陽電池を開発すると共にビジネスモデルを構築することが重要です。

それから、マテリアルズ・インフォマティクスは、岸先生がおっしゃったように、実現できたら素晴らしいですが、産業界が使いこなせる、つまり産業界に役に立つデータベースができるかどうかにかかっていると思います。そのためには、泥くさいデータをどんどんデータベースの中に入れていかななくてはいけないと思います。ですから、まずは成功させるために、範囲を余り広げないほうがいいと思います。

触媒に関してですが、テーマ自身がS I P的プログラムなのか、I m P A C T的プログラムなのかを検討すべきと思います。化石燃料に依存しない水素やアンモニアをつくるテーマだけなら、どちらかというとならI m P A C Tに近いと思います。もう少し大きなくくりで触媒を捉えるならS I Pにもなりうると思います。

○加藤構成員 何かそうですね。触媒の関連で、私も基礎研究も見ていく必要があるということに関しては多分意見は一致するんだと思います。そういう意味での例えば人工光合成的な研究も、そういう意味で私も見ていて、別にすぐに何か役に立つとかいうような、逆に言ったら

半分大丈夫かなというところも含めて、こういう全体を見渡す場所を見ていく必要があるのではないかと思います。次回、経産省のプロジェクトのレビューもあるということですので、そういう意味で、多分この項目を私が書いたところが残っているのかとも思いますが、考えております。

そういうことと、もちろんそのほかの触媒、具体的にいろいろな産業のプロセスの中で使っていく触媒というのは重要だと思っていますので、そこは両方見ていく必要があるかなというふうに思っております。

○岡部構成員 質問とコメントがあります。マテリアル・インフォマティクスという言葉についてですが、これは恐らく皆さんがイメージしているのは、第一原理計算とか、すごくハイテクな技術を使っていいものを作っていくということでしょうか。ただ、私から見たら、もっと広い範囲で捉えるべきだと思います。久間先生にも先ほど“泥くさい”という言葉で表現されておりましたけれども、マテリアル・インフォマティクスにも泥臭い側面も入れるべきです。具体的には、良いものをつくれれば、その裏ではかなりの害悪が出ているとか、材料を実際に製造するマテリアルフローをきちんと理解して、将来的には材料を積極的にリサイクルしていかなければいけないとか、現実を見据えたインフォマティクスも、マテリアル・インフォマティクスは含んでいるものなのではないでしょうか。あるいは、定義はもっと狭い範囲の概念で、とにかく性能の良いものをつくるという目的のインフォマティクスなのではないでしょうか。

○岸PD 皆さんご存じのように、相変わらずマテリアルというのはプロセッシングとストラクチャーとプロパティーで、それにパフォーマンスがあるわけです。今までのマテリアルズ・インフォマティクスは、どう見ても基本的に第一原理、その他を中心にストラクチャーとプロパティーを結びつけるのが多かったんです。我々、構造材料でもあり、パフォーマンスを導入したマテリアルズインテグレーションに持っていくというところが非常に大きな違いというか狙いになっているということで、そのときに今言ったような話で、本当に役に立つというか使えるものに持っていかうということで、わざわざあえてインフォマティクスという言葉を使わなかったというのはそこにあるんですね。ただ、用語が2つあって面倒くさいと大分文句も言われていますので、どこかで統一する必要があるなとは思っていますが、先生のご心配はその辺でしょうか。

○岡部構成員 それでは、マテフロなどは含まないのですね。このような観点からは、概念を広げて、（材料を鉱石から製造・使用・リサイクルする）マテリアルフローなどの情報も考慮するべきかもしれません。

○岸PD つくるときのプロセッシングは入っていますから、含まれます。例えば、今度やるときは、例えば物を溶かして溶接して、最終的に疲労強度とか、そこまでを凝固から最終的な寿命までをみたいというのが我々の狙いなんです。構造材料で一番大事なのは寿命ですからね。信頼性であり寿命ですから、一番の例題は、接合、溶接で物を溶かすところのプロセッシングから入るから、そういう意味ではフローは入っているというようにお考えいただいていたと思います。

○岡部構成員 了解しました。

○岸PD 今までの第一原理は、どっちかという原子とか何か分子がありきでいくんです。ですから、第一原理はほんの一部で、やはり有限要素解析（FEM）等、マクロな計算科学を多用しようということを考えております。

○岡部構成員 了解しました。より広い概念のインフォマティクスをテーマに入れてくれというわけではありません。例えば、触媒もインフォマティクスですばらしくいいものが見つかる。ただ、実際は、日本で製造された触媒の多くは、車に積んで海外に全部出て行ってしまいます。多くの高性能触媒は、海外に出ていきます。また、意外に知られていないことですが、日本というのは世界中から使用済みの廃触媒を集めてきています。具体的には、例えば、10年前に自動車用の触媒として製造されたスクラップを今日本は世界中から集め、パラジウムなどの貴金属を集めてリサイクルして、再び自動車用の排ガス浄化触媒として車に積んでいます。こういった意味も私としては、マテフロなどをインフォマティクスとして含めていただいて、いろいろ多角的かつ戦略的に取り組んでいただけたらなという意味で質問させていただきました。

○小長井座長 じゃ、時間もあれですので、最後にご意見ということでどうぞ。

○馬場構成員 すみません。ちょっと補足します。マテリアル・インフォマティクスというのは、単に第一原理計算ではありません。今までにいろいろな実験データが蓄積されているわけで、そこら辺のデータを集めて、その中からある法則性なり規則性を見つけて、それを新しい材料設計に生かしていこうという発想もあり、狭い意味ではありません。

○岡部構成員 インテグレーションということですね。

○馬場構成員 そうですね。そういう意味では、IT技術が非常に重要になってくる領域だと思います。

○小長井座長 今のディスカッションには、まだちょっとうまくかみ合っていないところがあるように見受けられますけれども、きょうはちょっと時間がございませんし、次回以降議論を

深めることができると思いますので、この議論についてはこれで終わらせていただいて、今、こちらのほうから提案させていただいた3件については、このまま進めさせていただくというふうにしたいと思いますが、よろしいでしょうか。

ありがとうございました。

それでは、今申し上げましたように、次回以降、ご提案の3つの領域に関して議論を深めていきたいと思います。専門領域の構成員の方々には、現状の課題点や世の中の動きなど、事務局よりお伺いすることがあるかもしれませんが、よろしく願いいたします。

以上で本日の議題は全て終了いたしましたので、最後に事務局より連絡事項をお願いいたします。

○事務局（守屋） 本日は活発なご議論をありがとうございました。

構成員の先生方には、この会議とは別にICTワーキングのほうの検討にご協力いただきおりました。ICTワーキングのほうでは、引き続き2月17日開催の会合にて報告、議論等が行われまして、また、そのフィードバックはいただくようにいたします。検討に何度かご協力いただきました構成員の先生方には、ここで改めて御礼を申し上げます。

ナノ・材ワーキングとしては、次回開催は2月26日木曜日でございます。午後です。すみません。また詳細はご連絡いたしますが、お忙しいとは思いますが、ご出席いただけますようよろしくお願いいたします。

事務局からの連絡事項は以上でございます。

○小長井座長 ありがとうございました。

それでは、本日はこれで散会いたします。どうもありがとうございました。

午後 0時02分 閉会