

第7回革新的研究開発推進会議 議事概要

- 日 時 平成26年10月2日（木）11：29～12：23
- 場 所 中央合同庁舎8号館6階623会議室
- 出席者 平副大臣、久間議員、原山議員、小谷議員、内山田議員、橋本議員、
平野議員
- 事務局 倉持統括官、森本審議官、中西審議官、山岸審議官、岩田企画官、
中川参事官、河内参事官
- P M 伊藤PM、佐野PM、佐橋PM、鈴木PM、藤田PM、八木PM、
山川PM、山本PM

○ 議事概要

午前11時29分 開会

○久間議員 皆さんおはようございます。

ただいまから、第7回革新的研究開発推進会議を開催させていただきます。本日は、公開で行います。松本政務官、大西議員、中西議員がご欠席です。また、山口大臣は、途中ご出席の予定でしたが、国会の開会が遅れたため、ご出席が難しい状況です。もし可能ならば来ていただけるということです。

議題に入る前に、平副大臣から一言ご挨拶をいただきます。よろしくお願いいたします。

○平副大臣 皆さんおはようございます。

ご紹介いただきました内閣府副大臣の平将明です。

I m P A C Tにつきましては、プログラム・マネージャーの皆さんの研究開発プログラムの概要、また非連続イノベーションのポイント、期待される産業社会へのインパクトなど、事務方からよく説明を受けているところでございますが、今日は直接皆様方からお話を伺えるということで、楽しみにまいりました。大変夢のあるプロジェクトでもございますし、また期待も高い、期待の大きいプロジェクトでもございますので、しっかり成果が出るように皆で力を合わせてやってまいりたいと思います。

どうぞよろしくお願いいたします。

○久間議員 ありがとうございます。

本日の議題は、I m P A C T 研究開発プログラム全体計画の承認についてです。今年6月24日の総合科学技術・イノベーション会議におけるプログラム・マネージャー（PM）の決定以降、各PMには研究開発プログラムの作り込みを進めていただきました。

これまで、月1回のペースで開催したレビュー会におきまして、原山議員、橋本議員、それから私の3名が、各PMから作り込みの状況の報告を受け、活発に意見交換を行いながら、必要な助言等も行いました。

各PMにおかれましては、研究開発機関の選定など研究開発プログラムの作り込みが順次終了して、実施に移行できる段階になりつつあります。

本日は、12名のPMのうち8名のPMから研究開発プログラムの全体計画の説明をしていただき、推進会議として承認するかご判断をいただきます。

それでは議事に移ります。

各PMより、それぞれの研究開発プログラムについて説明をお願いします。説明時間は5分間をお願いします。終了1分前に予鈴を鳴らしますので、時間厳守のほどよろしく願います。

それでは、伊藤PM、お願いします。

○伊藤PM 皆さんおはようございます。プログラム・マネージャーの伊藤でございます。

それでは、こちらの全体計画について説明させていただきます。

皆さんご存じのように、自動車や飛行機を初めとして、さまざまな産業において、最近、高分子材料の活用が急速に進んでおります。高分子の特徴、ポリマーの特徴というのは薄くて軽いというところにあるのですが、電池の大容量化と安全性の両立、それから車体構造の軽量化と安全性の両立のためには、さらなる強靱化、薄膜化が極めて重要となっております。

そういう背景を踏まえて本プログラムでは、S P r i n g - 8 と京コンピュータを駆使して、どうやって破壊が起こるのかというところをきちんと解明し、また新しい化学による分子結合とプロセスに基づいて、従来の薄膜化・強靱化の限界を突破するということを目指しています。

それによりどういうメリットがあるかということですが、例えば車体構造が樹脂化されすと、2分の1程度の軽量化が達成され、電気自動車の航続距離が2倍に伸びる。そのときには、重量当たりの衝撃吸収エネルギーをスチールに比べて5倍にする必要がございます。

すが、このような樹脂というのは現在のところ存在しておりません。

また、燃料電池に関していいますと、薄膜化をすることによって、低加湿であってもフル加湿と同程度の出力が実現いたします。これにより加湿器が要らなくなるということで、大幅なコスト削減、耐久性の向上が期待できるわけであります。

また、このような強靱化・薄膜化というのは、車に限らず、いろいろなポリマーの分野で使えますので、安全・安心、低環境負荷の社会の実現に貢献できるというように考えております。

ではどうやって進めるかということではありますが、世界トップレベルの企業とアカデミアが集結、その英知を結集して、破壊分子的機構を解明する。その知見を我が国のトップレベルの企業に引き渡して、実際にタフポリマーを実現する分子設計、材料設計の指針を確立するということを考えています。

この確立した指針を新たな分子結合、分子構造に結びつけて、革新的概念のタフポリマーを実現していく。さらにこのプログラムの中では、開発されたポリマーの産業適用性、すなわち実際に産業に使えるのかどうかということ、自動車メーカーの観点から検証していきたいというふうに考えております。

次のスライドをお願いいたします。

今のシナリオを各課題にブレークダウンして、これらの課題間のPDCAサイクルを短期間で回すことにより、このような薄膜化・強靱化を実現し、さらにそれを自動車メーカーの観点からシステム評価して、本当に産業に使えるかどうかということを検証していきたいと考えております。

次のスライドをお願いいたします。

これが到達目標であります。燃料電池の電解質膜、リチウム電池のセパレータの超薄膜化、車体構造用樹脂、透明樹脂の強靱化、タイヤの薄ゲージ化、これはタイヤのゴムの部分を薄くして軽量化するということでもあります。そのために破壊の分子機構を解明し、先ほど申し上げた分子設計、材料設計の指針を確立し、これをできれば知財化していきたい。それに基づいてほかのポリマーへもどんどん波及していきたいというように考えております。

次のスライドをお願いします。

実施体制ですが、今回、選定させていただいた機関がここに書かれています。このプログラムの特徴としまして、各プロジェクトのリーダーは企業が務めるということになってお

ります。それらの企業が、開発の状況に応じた最適なアカデミアを選んで、それぞれのプロジェクトごとに最強のチームをつくっていくということになっております。

企業に関しましては、競合他社に比べて、タフネス以外の部分で独自技術を用いた優位性があり、さらに薄膜化・強靱化を実現することで、大きなインパクトをもたらすことが可能な機関を選んでおります。

またアカデミアについては、複数の企業に選ばれた研究機関を、今回、選んでおります。それ以外の研究機関に関しては、公募によって選んでいきたいというように考えております。

こういう体制というのは、I m P A C Tがなければできませんでした。企業とアカデミアががっちりタッグを組んで最強のチームをつくり上げて、この課題に挑戦するという体制になっております。

次のスライドをお願いします。

実は、本プログラムに関しましては、私自身もプレイング・マネージャーとして参加する予定で考えております。私自身は、環動高分子というものを発明し、これを高分子材料に添加すると大幅にタフネスが向上することを明らかにした実績があります。したがって、東京大学は、本プログラムに欠くことのできない機関であるというように考えております。

同時に利益相反のマネジメントに関しては、次のスライドをお願いいたします。

科学技術振興機構が設ける利益相反のマネジメント実施規則をきちんと遵守する。それから、科学技術振興機構が設置する利益相反マネジメント・アドバイザーに相談を実施し、利益誘導、利益相反のないことを確認いたします。また、各規則を遵守することによって、利益相反マネジメントに対応していきたいと考えております。

以上で発表を終わります。どうもありがとうございました。

○久間議員 ありがとうございました。では佐橋PM、お願いします。

○佐野PM 皆さんおはようございます。佐野でございます。

それでは、ユビキタス・パワーレーザーによる安全・安心・長寿社会の実現ということで、全体計画を説明したいと思います。

皆さんご存じのとおり、レーザーはDVDのピックアップあるいは光通信等で皆様の生活でもなくてはならない技術になっているかと思えます。ただ、このプログラムで対象とするパワーレーザー、出力の高いレーザーにつきましては、例えば産業界では溶接に使われ

たり、あるいは科学技術のほうでは、宇宙の始まり、ビッグバンを再現するような実験に使われているわけですが、やはりどうしても装置が大きいということがございます。

例えばここにある写真でございますが、これはエックス線自由電子レーザーということで、やはり大きな装置になってございます。ただ、これは世界が非常に期待している技術、装置でございます。例えばタンパク質の構造解析をして、IT創薬、ターゲット創薬につながる。あるいは100年間の未解決である光合成のメカニズムを解明する。そういった技術につながるということで非常に期待されているものでございます。

ただ、非常に大きくて、しかも直線でございますので、1カ所でしか実験ができないということもございまして、それを非常に小さなものにして、我々が使いやすいものにできれば科学技術の発展、産業の発展に非常に貢献するだろうというふうに考えております。

ということで、こういったものをパワーレーザーの力を使って実現したいというのが、私の構想でございます。

このエックス線自由電子レーザーは日本では既に2年前から使われるような状態になっておりますが、アメリカでも1台装置がございまして、今、ドイツでもつくっております。世界で非常に大きな競争になっている状況でございます。

では、それをどうやって実現するかということでございますが、加速器は非常に進んでいる技術でございますが、今までの静電加速ですと、大きさに限度がございます。例えばこれは固体素子あるいは高周波駆動によるものでございますが、その場合、どうしても放電が装置の制限になってしまいます。小さな装置に大きな電圧をかけると放電して壊れてしまいますので、ある程度大きさが必要になってしまいます。

例えば先ほどのSACLA、エックス線自由電子レーザー装置を、この静電加速で実現させるためには、やはり400メートルの長さが必要になるわけですが、それを既に壊れたもの、レーザーで放電を起こさせまして、それによってできるプラズマの波を使って加速しますと、1,000分の1ぐらいの長さで、同じぐらいのエネルギーまで加速することができます。ですから、先ほどの400メートルの装置を1メートルとか、そういったオーダーの長さで加速してしまおう、それを使って電子を加速してしまおうという技術でございます。

実現のための戦略、シナリオでございますが、これは通常、レーザーの研究者が集まって

やったり、あるいは加速器の研究者が集まってやったりするところを、この I m P A C T のスキームをうまく使いまして、必要な技術を持ったいろいろな方に集まっていただいて、協調して開発を進めていくということを考えております。

それからもう一つの取り組みですが、学術だけではなくて、産業界、私自身が産業界の出身でございますが、産学官の力を合わせて開発するということで、出口をしっかりと見据えて短期間で開発を推進したいと思っております。

こういった形は、まだ欧米ではとられておりませんので、そういった形で欧米を差別化していくことを考えております。

少し原理を簡単にご説明したいと思うのですが、先ほどレーザーでプラズマの波をつくと申し上げましたけれども、レーザーを集光いたしまして、ガスを電離させます。そうしますと、ごく瞬間ではございますが、非常に強いプラズマの波ができて、そのプラズマの波というのが結局、電場になります。その電場を使いまして、電子を加速するというところでございます。それをモジュール化いたしまして、多段化して加速するというところで考えております。また、日本は、アンジュレーター、磁石の組み合わせなのですが、それを使いましてエックス線を発生させますが、これには非常に強い技術を持っておりますので、小型のアンジュレーターを開発して、小さなものにするということでございます。

体制でございますが、私のもとで3つのプロジェクトを考えてございます。こちら、レーザー加速とXFELの実証につきましては、こういった要素技術を一つに集約します。コアとなる技術以外は公募としまして、最終的にプラットフォームという形でまとめたいと思っております。

それからこちらは、レーザー単体でございますが、こちらは独自の技術を持っております分子研の技術を使いまして、非常に小型の手に乗るようなレーザーを実現したいと考えております。

体制のポイントでございますが、既にご説明しましたところでございますが、この3つの技術については指名で行いたいと思っております。

以上でございます。どうもありがとうございました。

○久間議員 ありがとうございました。では佐橋PM、お願いします。

○佐橋PM プログラム・マネージャーの佐橋です。よろしく申し上げます。

では、早速ですが私が行いますプログラム、無充電で長期間使用できる究極のエコIT機

器の実現についてご説明いたします。

皆さんご承知のように、現在のエレクトロニクス、いわゆるコンピュータは、揮発性の技術をベースに構成されています。例えばメインメモリ、キャッシュメモリ、演算処理部、全て揮発性になってしまっていて、電源を切りますと、記憶情報も消えてしまうということになります。逆に言いますと、記憶情報を保持するためには電源をつけっ放しにしなければならないことになります。それは待機電力、動作電力ともに大きくなることを意味します。、現在、我々は特にスマートフォンになってからそうなのですが、頻繁に充電を繰り返さなければならなくなっています。ある意味で我々は今、充電ストレスの中で生活をしています。

もう一つは、コンセントにつなぎっ放しの充電器、実は充電器そのものがエネルギーを浪費しています。そういった意味で、いろいろなところでエネルギーの無駄な消費もあれば、我々の生活のストレスもあるわけです。それに加えて、今現在、盛んに議論されて動き始めているのが、実空間とサイバー空間を結合するという、いわゆるサイバー・フィジカル・システムの話です。

この場合は至るところにセンサーに代表されるような分散したサイトが存在し、幾つかの機能を持った、例えばマイコンを埋め込んで、そこから出てきた情報を全部クラウド側に集めるという集中系なのですが、それでは情報が爆発して、エネルギーも爆発します。そういうことに対して分散系の手も同時に打たなければなりません。そこで、我々の I m P A C T プログラムでは究極の不揮発性エコ I T 機器を実現することを目指して取り組んでまいります。

取り組み方は、コンピュータの各レイヤー、一番下層はストレージから、最上層は演算処理部まで、それぞれの階層に対して具体的に、まだ世界でも実現されていないような、思い切ったリスクの高いテクノロジーにチャレンジいたします。

一つは不揮発性の論理回路で、これはいわゆるマイクロコンピュータを意識して、メモリを組み込んだようなロジックの回路をつくって、それをシステム展開して、分散系に対して先鞭をつけたいと思っています。

もう一つは、いわゆる半導体の M O S トランジスタに対してスピンを注入して、不揮発機能を持たせた全く新しいトランジスタをつくり出そうというのがこの演算処理部でのチャレンジです。

それからメモリに関しましては、スピンメモリ、すなわち電圧書き込みの究極の高速・省エネスピンメモリを実現し、いわゆるメインメモリとキャッシュメモリを一つのメモリで置きかえることに挑みます。それを実現することによって、待機電力をゼロにして、動作時の電力も100分の1に極小化しようということです。

あわせてストレージはもともと不揮発性なのですが、最近、容量が飽和しかかっています。エネルギーアシストという新しい技術の開発が盛んに行われています。それは、消費電力を増やす方向にありますので、根本的に消費電力を減らす電圧書き込みということにチャレンジして、将来の省電力・大容量クラウド・ストレージ、この部分なんですけれども、これに対して手を打っていきたいと考えています。

次、お願いします。

したがって、コンピュータの各レイヤーに対して、すなわちそれぞれの課題に対してプロジェクトを5つ立てました。これらのプロジェクトが、それぞれの社会的なインパクトに対して、出口に対して取り組む体制を、今回のIMPACTの制度を利用させていただき、これだけ大仕掛けな仕組みをつくることができました。

次、お願いします。

全体像のポイントなんですけれども、個々にはいろいろ難しい達成目標があるのですが、一言で言いますと先導的かつ圧倒的差別化技術を創製することを、まず目標として掲げて進めたいと思っています。

それから、体制はオールジャパン体制を敷き、協業と競争を進めて参ります。かつ拠点形成的な取り組みを行なうことでもありますので、それに参加可能な産官学のさまざまな方々に加わっていただきました。そして戦略に関しましては、大きなステージゲートを設け、また卒業プロジェクトもつくって事業化展開の後押しもして行きたいと思っています。

次、お願いします。

私自身も、特にストレージのところに関与するのですが、それは少し難しいことは避けますけれども、界面の電圧効果を利用する電圧トルクスピンメモリに対して、ストレージの方はバルクの効果を使います。これに関しては、PM自身のグループである私どもが、最も世界で進んだ実績を誇っているということと、私が所属しています機関である東北大学は、FIRSTの大野先生も含めてオールジャパンでは欠かせない機関となっております。

利益相反に関しましては、アドバイザーリーボードを作って、そこでチェック機能を持たせていただく体制といたしました。

以上です。

○久間議員 ありがとうございます。

では、鈴木PM、お願いします。

○鈴木PM それでは、構造タンパク質の素材産業革命について、鈴木のほうからご説明させていただきます。

本プログラムの目的は、枯渇資源に頼った産業構造からの脱却と、それからセラミック、金属、石油などの高分子にかわる第四の材料の開発による我が国競争力の向上を目的にしております。

ご存じのように、クモ糸に代表されるいわゆる昆虫類の物性というのは、例えばでいうと、ここでいうタフネスは金属の340倍、ほかの繊維に比べても数十倍ということで、圧倒的な性能を持っています。

また、これを天然ではなく、人工、遺伝子工学によって、微生物にこれをつくらせるということでございます。こういったものは、実は以前から開発されております。例えばNASAであるとか、米軍などで開発されたのですが、幸いにして、いまだ産業未改革分野でございます。

ですからこそ、私どもはこの分野に今、挑戦し、進めていこうということです。こういった物性は、例えばでいうと、ちょっと一例でいきますと、クモの10ミリの直径のクモの巣があると、ジャンボジェット機が離陸したときに傷一つなく捕獲できる。そういった物性です。これを実用化するために私どもは今、こんなような製品を想定しております。

これを達成する目標なのですが、今、実はやっているのが、トライアンドエラーでやっております。実際、アミノ酸でタンパク質ができておまして、その組み合わせは20の何百乗、何千乗というふうに言われております。これを我が国が誇る高分子の構造解析であったり、コンピュータサイエンス、こういった分野の技術を駆使したオールジャパン体制で、仮説検証して進めていきたいというふうに考えています。

これが大きく5つで構成されておまして、1つはメカニズムを解明し、仮説立案して、分子デザインから繊維化までです。そうしたできた繊維を複合化でどんな物性が発現できるか。どんなところに利用できるか。また、実は糸以外にも、これ、ノミの足などを構成す

るレシリンという物質がありますが、そういった分野も一部やらせていただいた、基礎技術を開発した後、製品化を進めていきたいというふうに考えております。

この目標は、そういう目的にやはりコストというのも非常に重要になってきますので、工業用材料として使用可能なコストでエビデンスを得るということと、先ほど一番わかりやすいタフネス、天然の細胞分野も上回るものをつくり、試作していこうというふうに考えています。日程的には順次、こういう形で進めていきたいという形。

実際の体制図でございますが、世の中でやられていないテーマということもありまして、もちろんまず技術を有する人たちを選定するわけですが、特に突破力のある若手リーダーを選定したいというふうに考えています。

ただそれだけではなくて、経験のある、例えばインフォマティクス分野のトップの富田先生やこういった企業にもおられた方々をアドバイザーに迎え入れて、そういった混合チームで進めていきたいという形です。

具体的には、S P r i n g - 8 をタンパク質構造解析の権威である沼田さん、それから慶應大学のインフォマティクスの権威である荒川さんを中心にしたプロジェクト1、それからまた後で出てきますが、現状、製品試作に十分な構造たんぱく質生産ができるスパイバー社の一つコアで入れる、また製品化については、基本、公募方式でとりますので、現時点では私がリーダーをさせていただきます。公募が決まった後に、若手技術者を選定していきたいというふうに考えています。

それで、利害関係でございますが、実は3年前までは全く私、利害関係はなかったのですが、3年前からスパイバー社と共同開発を行っております。スパイバー社はもう既に遺伝子の設計／合成で400種、それから10トンスケールの設備を持っている。それから繊維化もなさっているということで、単なるベンチャーではなくて、事業化を意識してこういうことをやられているメーカーなので、まず入れたいというふうに考えました。

もう一つ、今回のプログラムの一つは、こういった多岐にわたった分野を一気通貫できるメーカー、スパイバー社をコアのメンバーとして入れ、ただ一方でスパイバーだけでは全然なし得ていない分野については、オールジャパンで幅広い分野、全ての分野に今回、このI m P A C Tのスキームを利用させていただいて参画させていただきたいと考えています。

ありがとうございました。

○久間議員 ありがとうございます。

では、藤田PM、お願いします。

○藤田PM 核変換による高レベル放射性廃棄物の大幅な低減・資源化につきまして、プログラム・マネージャーの藤田がご説明いたします。

まずこれを実現した場合のインパクト、社会に与える影響ですけれども、これまで、原子力発電所から出てきました使用済み燃料、これは再処理して、高レベルの廃棄物はガラス固化して、深地層という300メートル以下の地下に処分することになっていました。

ところが、この処分場というのがなかなか決まらないという課題がございました。そこで、この高レベル放射性廃棄物の中に入っている長寿命の核分裂生成物、LLFPと呼んでおりますがこちらを回収しまして、半減期の短い核種、あるいは安定核種に核変換する技術を開発する。これは後世代に対して、高レベル放射性廃棄物を我々の世代で処分できるということ、それから、この長寿命核種の中には、非常に有用な、例えば白金族元素とか、レアメタルとかが入ってございますので、これを核変換して、放射能をなくすと、例えばリサイクルして、白金族ですと自動車用触媒に使えますし、レアメタル、いわゆる希土類ですと磁石に使える。

この数量は例えば六ヶ所村にあります再処理工場、800トン／年ですけれども、そこから出てくる白金族の量とすると、市場の10%から20%の量で、これが実現したとしても、現状の産業は影響させないけれども、将来的なこういうレアメタルの備蓄ができるということで、海外市場に左右されない供給量を確保できるということが大きなインパクトと考えております。

実際にはここにありますように再処理工場から出てくる高レベル廃棄物のほかに、ヨーロッパで処分した際に返ってきましたガラス固化体、この中からも白金族、あるいはレアメタルを回収して核変換して、資源化するということを考えてございます。

今までこれがなぜできなかったのかなんですけれども、実は、90年代には分離核変換という研究開発がされてきました。しかしながら、こちらは、ここにありますように加速器ではなくて、原子炉で核変換するということをメインに開発してきましたけれども、これについては、同位体分離をしないと核変換できないというデメリットがありました。

しかしながら、近年、理化学研究所に高性能の加速器が開発されてまして、こちらが、核変換のあらゆるデータを取れるという装置でございます。これを使いまして、まず今まで解

明されていない核変換のデータを取りまして、これを使いまして、資源化までの新しい核変換のシナリオを提案するというを考えております。

実際にはもう既に理研のR I ビームファクトリーでは、例えばセシウム137あるいはストロンチウム90というビームを測定できることを確認しております。

成功へのシナリオと達成目標ですけれども、今、ご紹介しましたように、半減期の長い核種を回収するプロセスの概念を提案するというのを第一に考えています。

これには合理的なコスト、そして合理的なスキームを提案しまして、今のところは、トランス概念という一歩手前のプロセス概念を提案することを目標としております。

全体のプログラムは、こういうふうになっておりまして、ここの核変換のデータを取るところを理研でやります。その前の回収するプロセス、こちらをコンペでやりたいと考えています。これがプロジェクト1で、核変換のデータがプロジェクト2。それから核変換のデータだけでは実際の核反応パスに持っていかれませんので、プロジェクト3でシミュレーションを行いまして、制御する方法、プロジェクト4をコンペ方式で世界から英知を集めたいと考えています。

実際の実施体制ですけれども、ここにありますように、私の下に5プロジェクトを体制として備えております。1は先ほど申し上げた分離回収、そして2番目はデータを取る、あるいは新しい核反応制御を検討するという、3番目がシミュレーションで、4番目はこれらをまとめた要素技術開発、5番目はプロセス概念検討としております。

以上のような体制で、基本的には、今のところ外国関係は考えておりません。利害につきましても、基本的に、施設のあるところを選定、指定するというようにしております。

以上です。

○久間議員 ありがとうございます。

それでは、次は八木PM、お願いします。

○八木PM プログラム・マネージャーの八木と申します。よろしくお願いします。

本日は、新しい可視化技術による新成長産業の創出について説明いたします。

次、お願いします。

まず背景なのですけれども、超高齢化社会というのが訪れまして、病気や介護の不安、長く働けるということが、重要になってまいります。

もう一つは安全・安心に関していいますと食の不安とか、そういったものが出てきている

というのが現状だと思います。

これに関して、今回、生体の物質内部あるいは物性といったものを非破壊、非侵襲で可視化できる技術というのを開発していきたいと思っています。これにより、早期診断、そして疾患リスクを予測できる。もう一つは、物質のもう一歩上の品質検査等を実現していこうと思っています。

次、お願いします。

では、産業創出についてお話しします。

CTやMRIは実は5,000億円市場と言われています。その5,000億円市場に匹敵するよ
うな、まずは医療産業をつくります。かつ、これは非侵襲ですから、美容健康にまた広げ
ていく。日本というのは計測技術がすごく一番発達していると思います。そのために、今
回の技術に伴って、食品とか工業製品の一層の品質のアップ、それがもたらす技術開発に
より国際競争力を上げる基盤にしていきたい、というのがもう一つの産業競争力。

次、お願いします。

ではどうやってそれを技術開発していくか。あるいはそのイノベーションは何なのかとい
うことです。レーザーを照射し、そこから出てくる超音波を検出するという光超音波とい
う技術を用いています。この技術をリアルタイム三次元可視化していくというのが、今回
のポイントになります。これにより、血管のイメージングにより早期発見を行う。また、
構造や物性の変化というものを簡便に3Dイメージングするというのが狙いになっていま
す。

今、こちらのほうにあるのですが、これは実は最先端の光超音波によって得られた手の血
管画像になっています。これを医療健康に応用すると、どういうことになるか。従来、血
管のイメージは実はエックス線の被曝とか造影剤等が必要で、極めて患者負担が大きかつ
たということです。

今回のこの技術が、医療用に開発することができるならば、全く新しい領域をつくること、
つまり、患者負担のない且つ、これまでにない早期の診断ができる。あるいは美容とか健
康といったものにまで展開できるであろう、ということでもあります。

次、お願いします。

では、さてどうやってこのマネジングしていくか。マネジメントポイントは4つあります。

1つは、医療計測、広い展開をするために、基盤技術を確立するということ。ポイントの

一つはレーザーの開発になります。あともう一つは、センサーの開発なんですが、センサーは、検出法自体から見直していこうと思っております。

次に、複数の企業が協働し合ってシステム開発を行っていく。それぞれの企業が持っている保有技術を提供しながらやっていくということ。3番目は、これ、価値検証なのですが、けれども、さまざまな機関、医療機関が国際公募することにより、新しい体制をつくって、そこで早期に検証を行っていく。もう一つ、これは計測についていいますと、先ほど言いました、いろいろな応用領域というのがありまして、このために他方面への応用展開と標準化に向けたコミュニティというものをつくり上げていきます。

ここのところには、詳しくは説明しませんが、6つのプロジェクトというものを立ち上げて、その中で達成目標を期間内に何とかしていこうと思っております。特にここでは実証までをこの期間内でやっていこうということを考えております。

次、お願いします。

では、どういう形で実際に体制をつくっていくかということです。一つは、やはり世界で実用化できるということが一番のポイントにします。もう一つはそれにより、開発シーズをいかに立ち上げるか。やはり5年といっても、やはり短い。それをどういうふうにするか。まずは世界トップクラスの最先端の技術の研究者を集める。研究開発事業のうち受注が可能な企業を集める。特に、こういった機会、このIMPACTがなければ、実は集まらないですし、異分野の人たちが集まると実におもしろい話になってくる。

次、お願いします。

今回、私の母体となっていましたキヤノンと、共同研究していました京都大学を機関選定いたしました。1つ目のセンサーについていいますと、実はこれ、新しい方式で、容量型センサーなのですが、日立アロカとキヤノンしか今のところできておりません。この中で、今回はキヤノンが二次元センサーを開発、設計をしている。

また、先ほどの手の画というのは、キヤノンで3Dイメージングという新しい（光超音波）技術をつくり上げたものであり、システム開発を実現する上でぜひ必要な企業です。また、京都大学は、可視化技術、このためのシミュレーション技術が必要でトップの機関、かつ臨床研究ができる機関としては、今のところございませんので、指名しました。さらに（機関）公募していきたいと考えています。

以上であります。

○久間議員 ありがとうございます。

次は、山川PM、お願いします。

○山川PM プログラム・マネージャーの山川でございます。どうぞよろしくお願いいたします。

脳情報の可視化と制御による活力溢れる生活の実現について、取り組み状況をご報告させていただきます。

皆さんも実感されているかと思いますが、多くの社会課題は、脳や心の問題に帰着しています。例えば高齢化に関しましても、認知機能が低下することは、本人はもちろん、家族も心配が尽きません。さらには、経済の面に目を移しましても、サービス化や情報化によって、社会的なストレスが増え、心の問題は非常に大きくなっていると思っております。

そのような中でグローバルには、EUやアメリカが、医療分野を中心に脳科学研究を、国を挙げてやっています。その中で私自身、このIMPACTでは、日本が脳情報研究や、ロボット研究には非常に強みを持ってございますので、それをうまく民生応用、医療分野ではなく民生応用ということで世界に先駆けた形での脳情報産業の創造というものを目指していると思っております。

この為、IMPACTでは、大きくこの2つの目標を上げています。一つはモデルケースを公開するというもの、もう一つはイノベーションのエコシステムをつくるというものです。

まず1つ目のモデルケースの公開については、既に公開のシンポジウムをやらせていただき、60社ほどの企業様にご参加され、いろいろな意見を聞いたところ、まずは脳機能を維持・回復するような健康サービス、さらにはおもてなしの心を育むような教育サービス、イメージや気持ちが伝わるような情報サービスみたいなものをつくってほしいというご要望をいただきましたので、これをまずの目標としました。それを実現する上で、今、脳の情報において一番問題となっておりますのは、多くの良い情報を取ろうとするとコストがかかる。簡便にすると必ずしも良い情報がとれないというものです。これを、数理統計や機械学習といった様々なアルゴリズムを用いることによって、携帯型のブレインマシンインターフェースを実現し、その結果として10分の1のコストに低減しようとしています。

一方、それらを支えるものとして、可視化性能を向上させるための脳のビッグデータ化や、

制御効果を高めるための脳とロボティクスの融合研究を進めることによって、利用性能を1桁上げます。これによって、3つのモデルケースが実際に社会の中で展開できるようにしたいと考えております。

一方、イノベーションのエコシステムという、ビジネス生態系については、先ほどのモデルケースを事例にしながらも、それだけを支えるのではなくて、ほかの新しい取り組みにおいても使えるように、脳情報のインフラ基盤をつくりたいと考えております。その結果として、今、脳ドックに代表されるような健診センターであったり、行政機関、民間企業等々のネットワークをつくるとともに、それを支えるような形としてのデータセンター、実証実験のフィールド、さらには倫理的な問題や標準化の取り組みも進めたいと思います。

それを実現するシナリオといたしましては、最近よく言われていますが、ベンチャーを創業するというものであったり、産学連携を推進するものであったり、さらにはパテントプールをベースとしたフォーラム標準といったものと考えております。こういった複数の事業やファンディングのスキームをつくることによって、今回、国費でいただいている予算だけではなくて、外部の資金も途中から調達し、先ほどのモデルケースであったり、エコシステムづくりであったりを進めていきたいと思っています。

実際に、これをどのように進めるかということですが、先ほども申しました技術上の携帯型BMIや脳のロボティクス、脳のビッグデータといったテクノロジーの3つの領域とともに、モデルケースとして挙げた3つのサービス領域、この3掛ける3のマトリックスをつくるような形で、9個の研究グループをつくろうと考えています。

その中においては、ステージゲート方式によって、良いものはさらに投資を、悪いものは閉鎖するというようなことを考えており、それを支えるような形で脳情報インフラ基盤を置いています。

機関選定については、私自身は、既に脳科学に関して様々な取り組みをしていることもあり、国内ほぼ全ての脳科学の研究機関と連携してしまっておりますので、モデルケースができそうだとか、ベンチャー創業の意欲があるかというところを踏まえつつ、シンポジウムの中でも評価をいただきながら、選定を進めて参りました。

一方で、新たな可能性を探るためにも、予算の30%に関しては、完全に公募として若手の研究者であったり、女性の研究者、文系の研究者、さらには民間企業にも広く入っていただこうと思っています。

それらを受けて、現在、考えている実施体制はこちらのようになっており、脳情報研究で知られたATRを中心に脳科学研究で様々な取り組みをしている大阪大学様等々と連携をし、その上で先ほどと繰り返しになりますが、各分野で公募をすることによって、世界に勝てる体制づくりを実現したいと思っている次第でございます。

以上、発表を終わります。

ありがとうございました。

○久間議員 ありがとうございました。

それでは最後に山本PM、お願いします。

○山本PM 量子のプロジェクトを担当いたします山本喜久です。よろしくお願いいたします。

まず量子人工脳と量子シミュレーションについてご説明します。

創薬や生命科学におけるタンパクの折りたたみ問題、無線通信における周波数割り当て、機械学習を用いた画像認識、あるいはソーシャルネットワークの解析など、組み合わせ最適化問題は、現代社会のさまざまな分野であられる重要な問題であります。

しかし、この問題を現代コンピュータを用いては効率よく解くことはできません。例えば比較的小さな頂点数2万の完全グラフを、現代コンピュータを使って解きますと、大体1,000秒という計算時間が必要になります。

特に、精度保証のある近似解法を使った場合には、さらに長い20日間という計算時間がかかるということになります。人間の脳は、多数のニューロンがシナプスで相互に結合した巨大なネットワークを組んで構成されていることは、よく知られているわけですが、私たちはこの複雑なニューラルネットワークをたった一つの量子的な波動関数で実現して、量子人工脳をつくりたいというふうに考えています。

具体的には、パラメトリック発振器で形成される多数の光パルスニューロンと見立てて、量子フィードバック回路でそれをシナプス結合するというを行います。

このような量子人工脳を使いまして同じグラフ問題を解きますと、現代コンピュータに比べて、1,000万分の1の時間に当たる0.1ミリ秒で同じ問題の答えが出るということが期待されます。

この組み合わせ最適化問題というのは、物理の言葉でいいますと、古典的なイジングスピンのモデルなのですけれども、より複雑な量子スピンのモデルも解析できる量子シミュレーションというものも並行して開発していく予定です。

材料研究者のインスピレーションに頼らない新機能物質探索に寄与するものと考えています。

次のスライドをお願いします。

次に、量子セキュアネットワークに関してご説明いたします。

現代暗号は、その安全性が盗聴者の計算能力に依存しているために、常に改定とか更新が必要でありまして、さらに複雑なアルゴリズムを使って信号処理するために、異なったネットワークの相互接続ができないという欠点を持っています。

一方、現代社会においては、個人の医療、遺伝子、あるいは犯罪履歴情報、あるいは国家安全保障といった漏洩が致命的になる情報量が爆発的にふえていまして、私たちは、物理層と呼ばれる量子鍵配送通信網を用いて、絶対に安全な鍵をつくる、仕掛けをつくった後、鍵管理層でそれを吸い上げて、さらにアプリケーション層で秘密鍵と平文の単純な論理和で暗号化を行って、異なった通信システムをシームレスにつなぐ量子セキュアネットワークというものを開発する予定であります。

次のスライドをお願いします。

プログラム全体の構成と達成目標は、このスライドに記しました。

次のスライドをお願いします。

研究の実施体制を、ここに示してあります。特徴は、3つの研究プロジェクトの出口に対峙している分野、計算機科学、強相関、物性物理、現代暗号に関して、国内第一人者をそれぞれオポーネントとしてチームの中に取り込んでいます。実際の研究開発チームは世界的なレベルに実力があって、しかもいろいろな異なったバックグラウンドを持つ研究チームから構成しました。

研究の節目、節目でアドバイスをいただくために、3名の先生方にプロジェクト顧問に入っていただくとともに、産業界からのフィードバックをいただくため、日立、東芝、NEC、富士通、三菱電機、NTT、NTTデータ、の研究開発部門の責任者の方々にオブザーバーとして入っていただく予定にしています。

次のスライドをお願いします。

利害関係、外国機関に関する選定理由が、このスライドにまとめられています。一昨日退職しました国立情報学研究所は、この量子人工脳が発明され、基本特許、関連特許5件を有しており、スタンフォード大、東大生研、NTT、阪大グループと長年にわたって共同

研究を行ってきたところで、この量子人工脳の全体統括を行うのに最適な機関だと考えています。

スタンフォード大学は、量子人工脳の3つの主要デバイスの開発において過去20年にわたり、世界をリードしてきた機関であるため、ぜひとも取り入れたいと考えています。

同じく一昨日退職しました理化学研究所は、量子シミュレーションの研究の実験技術と理論の国内第一人者が結集した機関ですので、やはり全体統括する機関として指名したいと考えています。

ドイツ、ウルツブルグ大学は、量子シミュレーションの一つのデバイスをつくれる世界で唯一の機関でありますので、やはり取り入れたいと考えています。

以上です。

○久間議員 ありがとうございます。

8名のPMから、研究開発プログラムの全体計画について説明していただきました。この後、計画承認を皆様にお諮りしたいと思いますが、その前にIMPACTの特徴でもあるPMによる研究開発機関のキャスティングに関して留意点がありますので、事務局から説明をお願いします。

○河内参事官 それでは、ご説明をさせていただきます。

今日お配りしている資料ですが、まず3種類ございまして、資料1が研究開発プログラムの概要でございます。これは、今まさにPMの皆さんからご発表いただいたものでございますが、少し説明も入った形のものをつけております。

資料2につきましては、個々のPMの皆様方の計画をより詳しい形で記載しておりまして、予算についてもこういった中で記述をされております。

それから事務局のほうからご説明をさせていただきたいのは、資料3でございまして、これは後ろから4、5枚目のところにあるかと思えます。2枚紙でPMによる研究開発機関の選定にあたって（案）と、推進会議のクレジットで出させていただいておりますけれども、今日ご出席の皆様は既にご案内のとおりの方が書いてはありますけれども、公開ということでございますので、もう一度確認の意味で、出させていただいております。

このIMPACTの特徴、PMに機関の選定を委ねているということでございます。1.のところでございますけれども、PMの判断によってキャスティングをさせていただいているということを大きな特徴としております。

その際、必ずしも公募に限らなくてもいい。指名などPMがまさに適切と判断する方法によって、選定していただいて構いませんという形にしています。

これは公募にまさる利益があると認められる場合があるということでございまして、そこに幾つか事例が書いてありますけれども、技術の結集・協働、あるいは競争とか。そういったことがPMの目利きによってしっかりできる。さらにはスピードある研究開発がスタートダッシュできるといった場合もあるでしょうし、潜在的な若い方も含めた優秀な人材が入ってこられるというふうなチャンスも与えられる。さらにはワークショップなんかを開催しまして、段階的に実力のある機関をしっかり見きわめていくような方法もあるかということでございまして、公募に比べてそういったPMの力を発揮していただいた形の中で、体制構築ができるということはこのIMPACTの特徴の中で出していただきたいというふうに理解しています。

めくっていただきまして2. のところには、そうはいつでも完全に自由にPMが無制約に選定できるわけではないということも記しております。選定の方法なり手順、結果等については、その説明責任をしっかりPMの皆さんには果たしていただく必要があろう。必要性・妥当性を合理的に説明して、理解が得られなければならない。その際、専門家だけではなくて納税者たる国民にもしっかり理解していただく必要があるのではないかと。そういった導入をしながら、まさに利害関係、利益相反に係るマネジメント、研究開発を実施する中で、こういったものを常に意識してやっていただく必要があるということ。

それから2. のパラグラフ2つ目「また特に」というところですけども、プレイング・マネージャーであるPMの皆さんもいらっしゃいます。PMみずから研究開発を行う場合については、よりしっかり、そこは厳しい目で見られることが想定されます。

ですので、選定理由については、本人の意図や正当性の主張にかかわらず、外部からは厳しい目で見られるとの前提で考えていただく必要があって、継続的にこれからもしっかり説明に努める必要があるのではないかとということ。

それから3. のところは、選定後の対応ということですが、情報公開、それから理解と同意をいただくということの後に、「その際」以降のところですが、PMが従来知り得る範囲に閉じた計画でないことが示されるべきである。一旦決めたからといって、過度にそこに固執するのではなくて、その進展、あるいは環境の変化に応じて、柔軟に見直していただく姿勢は、常にオープンに持ち続けるべきといったことが必要ではないかと。戦

略性に配慮しつつも、その計画を積極的に公開して、常に他からの意見を受け付けて、それに対応していくということによって I m P A C T の本来の趣旨が発揮して、結果、PM の目指す目標達成の迅速性や確実性が高まるのではないかというふうなことでまとめさせていただいております。

以上で終わります。

○久間議員 ありがとうございます。

今、メモが入りまして、山口大臣ですが、残念ながら、国会が遅れたために、本会議には出席できないということです。大臣からの激励のお言葉は、また次へ持ち越しましょう。楽しみですね。

それでは、8名のPMの説明が終わりましたので、皆様方から自由なご意見をいただきたいと思います。よろしくお願いします。いかがでしょうか。

○原山議員 この I m P A C T というプログラムそのものは、これまでとは異なるやり方で、我々も試行錯誤的などころがありながらも、それに対応していただきながら、やはりよりよいものをつくるという共同作業を3カ月間やったというのが事実だと思います。

今日は8人の方ですけれども、また来週も含めてだと思いますが、ターゲットもさまざまですし、その仕掛け方もさまざまですし、構成要因として誰を組み込んでいってやり方もさまざまなのです。これ、本当にこういうチャレンジってこれまでやったことがなくて、リスクもとっているのですけれども、やはり地道にリスクをとりながらというやり方だと思います。

さまざまな方々の期待は、すごく大きいものがありますけれども、そういうプレッシャーに負けることなく、それぞれの道を進んでいっていただいて、インパクトのあるものをつくっていただきたいのが親心です。

今後もさまざまな課題が出てくると思います。それ一つずつぶしていくというのが作業だと思いますので、協力体制でやっていただければと思います。

よろしくお願いします。

○久間議員 ありがとうございます。ほかにご意見ありますか。よろしいですか。

今、原山先生から、新しい試みをいろいろ入れているけれども、特にコーペレーションとコンペティションが重要で、PMの方々が、複数の研究者や研究機関に、競い合わせて、途中でどちらかを選ぶなど、厳しい判断をすることも出てくると思いますけれども、成果

の最大化に向けて頑張っていたきたいと思います。

それではよろしいでしょうか。

本日の議論を踏まえまして、8名のPMにつきまして、研究開発プログラムの全体計画を承認することとさせていただきたいと思います。各PMの皆様は、革新的な研究成果に向けまして、実施プロセスへ進めていただきたいと思います。

なお、残りの4名のPMにつきましては、時間の都合上、本日は審議にかけることができませんでしたので、今月下旬の推進会議でお諮りしたいと思います。

以上をもちまして、第7回革新的研究開発推進会議を終了させていただきます。

どうもありがとうございました。

午後 0時23分 閉会