

### 第31回革新的研究開発推進プログラム有識者会議 議事概要

- 日 時 平成29年8月31日(木) 9:42~10:24
- 場 所 中央合同庁舎第8号館 623会議室
- 出席者 久間議員、原山議員、上山議員、小谷議員、大西議員、内山田議員  
橋本議員、十倉議員
- 事務局 山脇統括官、黒田審議官、進藤審議官、生川審議官、柳審議官、室谷参事官  
鈴木参事官
- P M 鈴木PM、合田PM

#### ○ 議事概要

午前9時42分 開会

- 久間議員 それでは、第31回革新的研究開発推進プログラム有識者会議を開催させていただきます。内山田議員が遅れて御出席です。

本日の議題は、研究開発プログラムの進捗状況についてです。公開で行います。

I m P A C Tの研究開発プログラムにつきましては、革新的研究開発推進プログラム運用基本方針に基づき、おおむね半年ごとにPMから進捗状況について報告してもらうことになっております。

本日は、16名のPMのうち、鈴木PMと合田PMより、研究開発プログラムの進捗状況について報告してもらいます。説明時間が12分、その後の質疑応答8分、合計1人当たり20分で、時間厳守をお願いします。説明の終了2分前と、説明終了後及び質疑終了時間に、それぞれ鈴を鳴らします。

まず、鈴木PMから報告してもらいます。資料はお手元の資料2を御参照ください。

- 鈴木PM それでは、鈴木の方から報告させていただきます。お願いします。

私たちのプログラムの目的は、植物由来の糖を原料として、微生物発酵による構造タンパク質の創出でございます。構造タンパク質の特徴といたしましては、ここに示してありますように、代表的なのはクモ糸でございますが、非常に従来の既存材料に対して、数百倍の衝撃吸収性があったり、それからバッタ、ノミのレシリンのように反発弾性率の損失が非常にいいものであったり、ウール、カシミアのように熱伝導率が非常に低い、要は高断熱である

というものが一般的に知られております。と同時に、冒頭に申し上げました微生物発酵によりますので、持続可能であり、ほぼ常温で生きるということで低エネルギーである。更に遺伝子組み換えで行いますので、同一原料で、同一プロセスでできるということが特徴でございます。

そういったすばらしい材料なのですが、では、なぜ今まで実現できなかったかということ、大きく2つあるというふうに認識しております。

1つは、構造タンパク質は、アミノ酸の組合せでできているわけですが、無限大の組合せであるということで、まず私どもが最初に取り組んだのは、メカニズムの解明をして、データベース化をしようということでございます。

具体的には、天然のクモを代表する昆虫類、クモ類を採集して、その物性と遺伝子配列のひも付けをするデータベースでございます。

2つ目に、では、その天然にある構造タンパク質は、工業材になり得るかということ、実は、なり得ません。クモ糸というのは2日で張り替えます。逆に言うと、2日で劣化してもいいということです。工業材料はそういうわけにはございません。

また、もう一方で、同じものがなかなかないというのを、品質安定性が非常によくないということが課題であるというところで、今回、我々、I m P A C T、本当に研究の段階でございますが、研究段階から産業界を巻き込んで、工業界のニーズ、それから仕様を最初から織り込もうということで進めております。

そうした中で、大きく2つのプログラム、細分化すると4つのプロジェクトで構成されております。1つ目が先ほど言ったメカニズムの解明というところでございます。

それから、2つ目が、正に工業材料化する開発及び商品化というプロジェクトで構成されております。

もう少し詳細を述べますと、まず最初のチームが、まず配列のメカニズムの解明をして、そのデータを基に、ここではいわゆる化学構造の解析というふうに、我々、出てきた配列を基に、今度は物を作る。正にクモはどうやって物を作るかというところから始まって、工業的に生産するチームでございます。

そして、3番目のチームがそれを工業材料化するチームというところでは、これは劣化モードの制御、それから、新たな加工法の追加などをしております。

そして、最後のチームが商品化ということで、4つのプロジェクトで構成させていただいております。

今までの成果を簡単に報告させていただきます。

プロジェクト1の方は、コア機関は、この3チームでやらせていただいております。理研の方では、こういった慶應から出てきた配列データと、それから、クモのサンプルをS p r i n g - 8などの動的な評価解析によって解析すると同時に、クモの中身の解明も同時にやっていただいた形になっております。

慶應の方は本当に、正にいろいろなクモを採取して、遺伝子による系統図を作成していただく。これによって、遺伝子別にどんな物性の傾向があるかというところが見えてきた状況でございます。

それらのデータに基づき、Spiberの方で、正に物を作っているという状況でございます。実際、生産性、生産コスト、強度などが、このような効果が今、出ているというのが、今の状況でございます。

では、具体的な成果としまして、大きく4つあります。

1つは、機械的特性、これは冒頭言いましたタフネスでございます。これ、クモ糸の腹の中を順次、胃袋というのですかね、中にあるところから最後の出るところまでの顕微鏡写真でございますが、そこで分かってきたことは、これが天然の一番強い糸でございます。これが今、我々が作っている人工タンパク質でございます。強度と結晶化配向度のものを見ていただくと、非常に相関があるということが分かってまいりました。

また、同時に、人工クモ糸の結晶配向性が非常に悪いということも見えてきております。結晶配向性というのは、元々溶解したものを凝集して、延伸して、配向していくという、こういう形でございますが、現在、当初よりは上がってきていますが、まだまだ、今、まだこういうレベルでございます。

また、耐熱性につきましては、アミノ酸配列の中のアラニンというものが非常に影響しているということが分かってきました。アラニンが多いものと少ないものの、さっき、生物種から見る遺伝子配列の傾向を見ますと、非常に直線上に分かれている。ですから、我々、現在はアラニンが7個配列しているアミノ酸配列を基本に、今、開発している状況でございます。

それから、劣化性でございます。先ほど冒頭に言いましたように、クモ糸は、2日もてばいいということでございますので、まず、私どもがやったのは、それをハイスループットにする機械、装置を開発しまして、従来のいろいろな、特に構造タンパク質は、ナイロンにちよっと似ている部分があるということで、ナイロン系で使っている添加剤をいろいろ、網羅

的に今、調べている状況でございます。それで分かったのが、これらのスタンダードに対して、効果があるものが見えてきました。縦軸が劣化の指標だと思ってください。

いいものはA、B、Cというのが分かってまいりましたけれども、更に複合的に、更に劣化を抑制できるような組合せというのも見えてまいりました。

そういうことによって、商品によって、劣化のモードを制御しようということを今、考えております。

また、もう一つタンパク質の課題として、耐水性、これ、収縮するという課題があります。これについても、先ほどのプロジェクト1で出てきた各クモの系統図から、クモに含まれている、あるアミノ酸と収縮率が、かなり相関があるということが分かってきました。我々、それを、すみません、何がというのは今、特許出願中なので、今日は申し上げられませんが、それを別のアミノ酸に置き換えることによって、配列からこのような収縮率を抑制することも見えてまいりました。

以上が、プロジェクト1の主な成果でございます。

続きまして、プロジェクト2の方につきましては、これ、一昨年でございますが、まず、構造タンパク質が従来の既存の繊維に対して、どのような位置付けかというのを、まず最初に行いました。

炭素繊維やガラス繊維が一般的に今、複合材に使われる代表的な繊維でございますが、これに対して、非常に破壊モードが違うなど、ここから考察できたことは非常に密着性が高いということです。これは要するに界面剥離している状態。これは一体になって切れている事例でございます。

また、実際、プリプレグという飛行機用に使われている材料を、そのまま曲げ試験を行ったデータでございます。これら、従来、炭素繊維とエポキシの材料でございますが、プリプレグ、積層構造になっておりますので、その間から曲げると、非常に合成のあるものの曲げていくと層間剥離が起こっている。タンパク質を10%入れたものは起こらないということが分かってまいりました。

そこで我々、最初のアプローチとして、ImPACT期間中は、構造タンパク質、いろいろな繊維形態がございますが、既存材料に添加するという形で、まずは進めよう。将来的には、これ、全部置き換えたいわけですが、まずは既存材料の一部に入れることによって、既存材料が今、できない分野に展開していこうということです。

もう一つ大事なのは、と同時に、複合材がなぜ鉄や何か、なかなか変わらないのかという

ことです。理由はコストが高い、これは加工法、プロダクトコストが高いということもありますので、そこも巻き込んでやっていこうというのが、今回のシナリオになっております。

実際の一部の評価結果、これが既存材料でございます。厚みは一緒にしておりますので、従来よりも10%軽量化になっております。

同じ厚みで、物に対して、割れる、割れないという明確な差が出ております。実際、その具体的な評価結果でございます。既存材料に対して、先ほど言ったように一部を構造タンパク質に置き換えたものでございます。最大加重エネルギーは非常に多くなっているということと、もう一方、これ、アコースティックエミッションとあって、先ほど曲げ試験で行くと、中でクラックが起こっているという事例を行いました。実際、アコースティックですので音を見ているものでございますが、CFのみのものは非常に中で内部クラックが起こっている。音が発生している。構造タンパク質を入れたものは音がないということで、壊れにくくなっております。

また、圧縮成形の結果においても、同様に弾性率、強度、伸度という、本来ならトレードオフになる物性も、全部が向上している事例も、今、出てきております。

こういったものをこういった5業界の分野で今、開発しております。また、今、こういう加工の方の分野でも、7件の特許出願をしております。

具体的な日程でございますが、2020年から実用化ということで、今、進めさせていただいております。アパレルのみ少し早めに、来年で実用化を今、進めさせていただいております。

最後にですが、このプロジェクトも、当初はこういった計画でございましたが、プロジェクト2-①の開発メンバーも今、どんどん、どんどん、一緒に29年、30年もやっていくという予定でおります。当初はここで終わってという橋渡しをする予定でしたけれども、まだ開発は、今、進めている状況でございます。

これができた背景は、基本的には、今、プロジェクト2の企業の新しいメンバーは、全部自己資金でございます。また、今、入っているメンバーも、追加予算なしで延長させていただいております。結果的に、人件費等、全て自己負担でやっていただいている状況でございます。

これが今のシナリオ、もう既に、この4社は完全自己負担で協力参加機関ということで、新しい枠組みで、今、参画しております。実施計画、いわゆるIMPACTのスキームは全く同じ条件でやっております。お金だけ出していないという状況でございます。

それで今、IMPACTは、私が、IMPACTという看板の中で、うまく回っているわけですが、あと1年半でIMPACT終了しますので、これを資材コンソーシアムにこういった形で移管する予定で、今、動かさせていただいております。

以上で報告を終わります。

○久間議員 どうもありがとうございました。

それでは、鈴木PMの研究開発プログラムの進捗状況に関する御意見、コメントをどうぞ。

○橋本議員 2つ質問があります。1点目は耐劣化性の方ですが、ケミカルなセンスから言うと、クモの糸が2日で劣化するものを添加剤か何かで延ばすということは限界があると思うのです。

オーソドックスな方法は劣化モードが何なのかというのをしっかり調べて、その劣化モードに対応するような方策をとらないと、実際使えるものにはならないのではないかと思います。

2点目は、先ほどコストの話がされましたが、確かに成形のコストも大変かかるのですけれども、材料のコストがこういう世界では非常に大きいのです。生産性のコストが大きく下がり得ないのではないかという不安がありますが、その辺はいかがですか。

○鈴木PM まず1つ目の御質問です。正におっしゃられるとおりで、特に、基本的にこれはカルボニル基を創成すると駄目ということで、そういった元々のアミノ酸もいじることは非常に重要だという認識をしております。

ただ、今、ある程度できた材料を、まず添加剤でどこまでできるかというのを中心にやっているのは、今、事実でございます。配列をいじると、正に2番目の質問に関わってくるのですが、生産性だとか、それからほかの物性との兼ね合いが出てきて、ここは結構、実は。

○橋本議員 かなり本質ですよ。

○鈴木PM はい。一番大事なところだという認識をしております。正にコストの話ですが、元々、これ、私どもがこのテーマを取り上げた理由でもあるのですけれども、リッター当たりの構造タンパク質の生産性が非常に高い遺伝子をまず見つけたところからスタートしております。ですから、そこはいじらずに、先ほどのいろいろな新たなメカニズムの解明のデータを補完していくというようなところでは。そこが結構。

○橋本議員 そこが先ほど言った劣化性と関連している話ですね。そこから逃げていると、研究はできても最後はものにならないと思います。その辺はどうされているのですか。

○鈴木PM 決して逃げているわけではなくて、正面からぶつかっております。ぶつかってお

りますが、さっき言ったトレードオフがあって、そう簡単ではないというところがございます。

ですので、逆に、ざっくばらんに申し上げますと、劣化モードに余り起因しない分野からの取り込みとか、そういうこともいろいろ含めて、特に対抗に関しての処方材というのはなかなかなくて、酸化劣化抑制剤は非常にいろいろ出ていますので、いいものが。そういったものは非常に効果が出ております。そういう形で今、進めている。両面でやっているのは事実でございます。

○橋本議員 分かりました。基本的な成果に関わってくると思いますので、しっかりと取り組んでいただきたいと思います。

○鈴木PM おっしゃるとおりです。ありがとうございます。

○久間議員 どうもありがとうございます。

ほかに御質問等ありましたらお願いします。いかがですか。

私は、まだ不十分ではありますが、プロジェクト1とプロジェクト2のつながりといいますか、インタラクションがかなり進んできたと思います。実用化に向けて、これを強化する必要があります。実験で良い結果が出て、科学的根拠を明確にしておかなければ、生産したら、生産不良や歩留りの悪さといった問題が必ず起こります。生産工程に移行する前に技術的詰めをしっかりと進めていただきたい。

残り期間が1年半ですので、かなり加速してやっていただきたいと思います。このプログラムはI m P A C Tらしい課題のひとつだと思いますので、何としても成功に導いてもらいたいと思います。よろしくをお願いします。

どうもありがとうございました。

続きまして、合田PMより報告してもらいます。お手元の資料1です。よろしくをお願いします。

先ほど言いましたように全体20分ですから、よろしくをお願いします。

○合田PM 12分発表ですね。

では、合田の方からセレンディピティの計画的創出の進捗状況報告をさせていただきます。

まず、背景としましては、こちらの記事がございますとおり、バイオ産業の成長がございます。OECDによると、加盟国全体で2030年までにバイオ産業の市場規模が約190兆円になるという見通しがございます。

具体的には、微生物や植物を使って、資源や素材を大量生産することを目指します。鈴木

PMの発表も含まれます。

そこで問題となるのが、平均値の問題です。例えばテスト受験者5人のグループが2つございます。平均点というもので評価しても、これらのグループのばらつきが分かりません。これが、同じようなことが細胞にも当てはまります。同じ細胞の種類であっても、遺伝子発現数にこれほどのばらつきがあり、平均値を測定するような従来技術では、個々の細胞の違い、つまり個性が分からない問題がございます。

その結果、例えば同じ種類の細胞なのに、薬剤耐性の違いがあるのに分からない。新しい微生物を発見できない、油脂をたくさん作る微生物が見つからない、などの問題があり、産業界のニーズに応えることができません。

これを英語では、Cellular Heterogeneity、細胞の多様性の問題と呼んでおります。がん細胞の薬剤耐性、微生物の抗生物質に対する耐性、代謝工学における微生物の生産多様性などにCellular Heterogeneityの問題が存在する。その結果、平均値的な計測では生命活動を正しく理解できないため、医療や産業への活用が不十分である。

本質的には、テクノロジー的には何が問題であるかという、細胞の計測における正確性と速度の間にトレードオフがある。具体的には、細胞当たりの情報量と単位時間当たりに計測可能な細胞の数にトレードオフがあり、正確だが遅いか、高速だが粗い、のトレードオフの関係性がある。それぞれのエンドに産業が存在している。私が目指すIMPACTでは、このトレードオフを、非連続技術革新を作ることによって克服し、大規模1細胞解析を行いたい。

具体的には、膨大な数の多種多様な細胞集団から、科学的・産業的に高価値の単一細胞を迅速かつ正確に探し出す、細胞検索エンジン「セレンディピター」というものを開発し、その獲得した細胞をグリーン及びライフィノベーションに展開し、様々な産業を作っていくということが、このプログラムの目的であります。

具体的に、この「セレンディピター」がどのように機能するかというのを、この動画で見せたいと思います。

こちらに細胞の入ったサンプルを導入します。これが「セレンディピター」の全体像です。複数のモジュールによって構成されております。多数の細胞がこちらから流れてきております。これはあくまでイメージですが、細胞刺激技術によって、似ている細胞を特徴化させます。個性化された細胞が、今度、細胞制御技術によって、整列化されます。整列化された細胞が、今度、細胞計測技術を用いて、一つ一つを正確にイメージングを行うことで、ビッグ



データを獲得します。

それぞれの個々の細胞のビッグデータを基に、この細胞同定技術を用いて、何が違うのか、何が特徴的なのかというものを正確に同定します。たまに欲しい細胞、特徴的な細胞が来た場合に、分取信号を送って、細胞分取技術を使って、その特殊な細胞を分取します。分取した細胞を、今度は細胞解析技術に送り、そこでその細胞がなぜ特徴的なのかということDNA、RNAレベルでプロファイリングを行う。そこから得た細胞のプロファイルを用いて、様々なグリーンイノベーション、ライフイノベーションに展開する。このグリーンイノベーション、ライフイノベーションの新しい知見を得たことをベースに、新しい事業化、産業化につなげていく。

大局的には、このような「セレンディピター」の関係図になっております。複数のモジュール、要素技術の開発がそれぞれのプロジェクトに相当し、それを統合するのがプロジェクト7、それをグリーンイノベーション、ライフイノベーション分野にそれぞれ実証評価、応用展開するのがプロジェクト8、9となっております。

これは非常に学際的なプログラムでして、少なくとも10分野以上の研究分野が関わっている最先端技術の異分野融合となっております。

研究計画としては、主にPhase 1の要素技術開発ステージ、2.5年間とPhase 2の統合技術開発ステージとなっております。プロジェクト1から6で要素技術を開発し、プロジェクト7でそれを統合し、8、9でプロトコルの構築と実証評価を行い、一緒に新しい産業を作っていく。現在、我々はここです。Phase 2の前半にいます。

出口目標としては、ざっくり言うと、「セレンディピター」を開発し、その中で特にニーズが大きいバイオ燃料と血液検査への実証評価及び応用展開を行い、これ、まだ時間的な制限で、再現性が困難になった生命現象を効率的に活用することで、様々なアプリケーションに展開する。産業や社会の在り方を変えるために、我々はこの「セレンディピター」そのもの、あと更に「セレンディピター」を使った新しい細胞をベースに事業化を行い、複数のベンチャー化を今、並行して行っております。

実施体制としては、このように9プロジェクト、30チーム、合計約200名、各プロジェクトにおいて複数のチームが研究開発を行っております。

体制の特徴としては、1つの大きな目標のために共同で取り組む研究開発モデル、真の実力とポテンシャルを評価して、45歳未満の若手中心で構成し、「協働」と「競争」をうまく機能させる体制である。

ツリー型でスタートしておりますが、実質的にはウェブ型で研究開発が進んでおります。その結果、議論や協働への増加、全体目標への積極関与、研究開発のスピードアップということで、縦及び横の連携を強化しております。

この会議の目的は、平成28年度の成果を話してくださいということですので、特にPhase 1のちょうどいいタイミングで、ステージゲートが終了いたしましたので、ステージゲートの結果について御報告いたします。

ステージゲートのおさらいですが、プロジェクト2から6の合計22チームがステージゲートの対象となっており、2つのステージゲートを得て、最終的にこれらの項目をベースに評価いたしました。

こちらがステージゲートの結果です。マルが突破、バツが脱落ということで、22チームのうち、約半数が突破、約半数が脱落となっております。

「セレンディピター」開発に向けたPhase 1のマイルストーンということで、我々はこの約20項目のチェックリストを作りました。個々の要素技術の開発、まずそれが必要である。ピースとして必要である。あとは、モジュール設計が必要である。あとは、それぞれのピースの互換性が必要である。その確認。あとは、「セレンディピター」をどこに設置するか。そのインフラ整備、あとは、「セレンディピター」というものが実際どんなものなのかというものの全体設計を、我々項目化して、それを全てPhase 1でチェックし、達成いたしました。

その結果、「セレンディピター」の構想案が出来上がりました。細胞計測、同定技術、制御技術、分取技術、解析技術でそれぞれの要素技術が一つも欠けることなく集まり、しかもそれぞれの要素技術のスペックは世界ナンバーワンだと。問題なく統合をPhase 2で進める見込みでございます。

これがPhase 2の体制でございます。大きな変化は、プロジェクト7です。Phase 1のプロジェクト1から6のチームが、プロジェクト7に統合されて、これがPhase 2で、主に研究開発を行っております。

ここでは、具体的な成果として、数字を挙げさせていただきますと特許、学术论文、口頭発表、プレスリリースと、こういった大きな数字が出ております。

ここでは、Phase 1で開発された要素技術と応用展開で特に顕著なものをプレスリリースいたしました。それについてささっとですが、一つ一つ説明していきたいと思っております。

1つ目が、重水を使ってミドリムシの光合成能力を調べる方法、これは生きたミドリムシ

の光合成能力を、分子振動を見ることによって、細胞を殺さずに評価する方法。

世界最高速の細胞分取マイクロ流体チップ、これは要素技術の一つで、こういったチップを作ることによって、1秒間に2万3,000細胞、分取成功率が93%という非常に高い精度で、チップを作ることに成功いたしました。

これは、アプリケーションの一つですが、ヒト血液中の血小板凝集塊を検出する方法ということで、高齢者に多いのですが、血小板が塊になって血液中に流れてくると、心筋梗塞や脳梗塞の原因となる血栓症に至る。それを事前に検出することによって、未然にこういった心筋梗塞や脳梗塞の予防診断に使える可能性がある。

望みのタイミングでスイッチオンする生体分子検出法、これは病原体があると、そこをディテクトして検出する。ラマンで検出できる。

微生物の個性を測る高速分子イメージング法、これは細胞に標識を付けることなく細胞にどんな分子が、どのような割合であるのかというものをイメージングできる技術。

フレキシブルな世界最薄のガラス流体チップということで、手にも巻けるような非常に薄いガラス流体チップを作ることで、高速に流れてくる細胞を高感度かつ高帯域でイメージングすることができる。

これは高油脂生産ユグレナ変異体を選抜する品種改良法ということで、油をよく作るようなミドリムシを育成する、品種改良する方法を我々は獲得した。これは1.4倍、平均的にバイオ燃料を作るミドリムシです。

世界最高速の分子判別法。

アウトリーチ活動として幅広く行っております。国内・国外ですね。特に世界経済フォーラムとかで先日、マクロン氏もいらしたのですけれども、そこで発表させていただきました。

まとめとしましては、おおむねうまくいっている。ウェブ型の研究体制を進めることにより議論や協働が積極的に進み、イノベーション型研究開発がスピードアップしている。

全てのステージゲートの実施が完了して、おおむねトラブルなく実施しており、研究開発の効率が向上している。

あとは「セレンディピター」の要素技術が全てそろいました。問題なく統合を進められる見込みで、今現在、その統合を行っている最中でございます。

予定としましては、平成29年度、もうスタートしていますけれども、29年度より「セレンディピター」への統合を進めており、完成予定は今年度末、若しくは来年度頭となっております。

以上で、私からの報告は終了いたします。御清聴ありがとうございました。

○久間議員 どうもありがとうございました。

それでは、合田PMの研究開発プログラムの進捗状況に対する御意見をお願いいたします。

橋本議員、どうぞ。

○橋本議員 Phase 1の方は、各分野の一流の方が集まり、しかもその中で育成しておりちゃんとうまくできているということがよく分かりました。

問題は、本当に統合を問題なく進められるかどうかというところです。今日の話の中で「セレンディピターミニ」を使った話が出てきませんでした。その辺はどうなっているのですか。

○合田PM ちょっとチェックリストを見せていただけますか。次のページがいいかな。

これが要素技術で「セレンディピターミニ」というタームが出てきました。「セレンディピターミニ」というのは、これらの要素技術といっても複数の要素技術があって、それら全て統合するには、それなりの時間がかかる。統合というのが、橋本先生がおっしゃられたように最も難しいところでして、それを実証するために、とりあえず早く集まった要素技術、全てではないですけども、少数のものをとりあえずシステム化しよう、それによってテストしましょう。それをPhase 1で達成するというのが「セレンディピターミニ」です。それが前のページです。

この互換性の確認です。ここで、それぞれ流体のモジュールと光学のモジュール、電気のモジュール、それぞれの互換性がある。それはシステムとして構築できるというものをそれぞれチェックしました。一応システムとして機能して、ちゃんと細胞も流れて、分取できるというものを行う。スモールスケールですが、行いました。

○橋本議員 「セレンディピターミニ」を使って全部の組合せではないにしてもスループットが出ていますね。

○合田PM 大体10から100細胞/秒。

○橋本議員 狙いはどれくらいでしたか。

○合田PM 最終的には1万です。1万細胞/秒です。

○橋本議員 まだ2、3桁くらいですね。

○合田PM そうですね。最終的にはそうですね。

○合田PM ただ、スループット、余り「セレンディピターミニ」開発では重要視していません。

て互換性がある。ちゃんとコミュニケーション、それぞれのモジュールでできるというのをチェックすることが、第一のプライオリティでして。

○橋本議員 分かりました。まとめのところで問題なく統合を進めているのであればいいですが、本当にそうかなという不安もありますので、是非しっかり途中経過を報告しながらやっていただいた方がよろしいかと思えます。

○合田PM はい。それは今後2年で頑張っていきたいと思えます。

○久間議員 橋本議員の質問に関係するのですが、これまで合田PMは、システムを構成するコンポーネントの報告のみです。コンポーネントの性能が世界一ということのみです。「セレンディピターミニ」を動作させた結果、細胞を認識・分離するスループットがまだ目標値の100分の1ぐらいということですが、スループットを高めるためには各コンポーネント間のつながりを改善する必要がある、そこが現時点の難しい課題だという説明を具体的にしてくれないと、聞く方からするとシステムとして何が進捗しているのかわからないのです。

○合田PM Phase 1の目的が、モジュールをまず完成させるということが最大の目標です。

○久間議員 それはわかりました。だからコンポーネントの進捗に加えて、「セレンディピターミニ」の動作実験で得られた成果と課題をここで説明しないと、皆納得できないのです。

○小谷議員 同じ趣旨です。最初に全体のビジョンに関して大変にきれいなスライドを見せていただきましたが、それには非常に標語的なことしか含まれていないように思いました。

一方で、具体的な成果に関しては、久間議員や橋本議員が言われたように、すばらしい成果ではあるものの少し細かいお話のような気がしています。合田先生が実現したいビジョンとか、特徴的で他でやられていないすばらしいシステムとか、合田プロジェクトにおける成果について、今、世界の中でどういうレベルにあるのか、何がほかに比べてまさっているのかとかいうことを、システム全体としての説明をいただきたいです。

○合田PM まず計画としては、Phase 1でまず要素技術を作る。これがまず最大の目標です。それがないと、それぞれのピースが集まらないと、統合できない。それがまず完成させるというのが、このPhase 1の最大の目標です。

全体のスキマティックにってもらっていいですか。「セレンディピター」ですね。

これが全体のシステムになります。この全体のシステムを、最終的に動画でお見せしましたけれども、こうやって機能しますと。この全体を理解するには、残念ながら、それぞれのピースを理解しないとなかなか全体像がつかめない。

I m P A C Tとしては当然、「セレンディピター」で最終的なゴールを設定して、それぞれのモジュールを作ってください。どう作るかというのは、それはプロジェクトに任せます。それぞれのピースが集まりました。P h a s e 2の、今、正に進めている、この2年間の前半1年間でそれを統合して実証します。もうちょっと待っていただきたいというのが正直な。

○小谷議員 そこが非常に難しい問題です。それに対してどういうアプローチをされているのか、そこをもう少し説明していただけますか。全ての要素は欠けることなく出そろって、これからうまくいくのであると言われても、どうしてそれがうまくいきそうなのかという次のステップへの戦略や見込みが、今日のご説明では素人の私にはよく分かりませんでした。

○合田PM 正にそれがハイリスク、ハイインパクトのところかなと感じております。

○小谷議員 これから採択されるという話ではなく、すでにプロジェクト半ばですので、やはりもうちょっと噛み砕いて具体の話をしていただきたいです。

○合田PM まだできていないのをお見せできないというのが、あと知財的な観点も含めて、ありまして。

○橋本議員 「ミニ」の成果をしっかりと出した方がいいと思います。

○合田PM 今度の機会でお見せできるかと思います。別に隠しているわけではなくて。

○久間議員 皆さんおそらく、同じ気持ちで聞いていたと思います。要するに、目標性能には達していないけれども、「ミニ」がすでに動作しているのであれば、その結果をきちんと説明してほしいというのが、有識者議員全員の指摘だと思います。

○合田PM 私がたとえ、仮に評価の側の立場で考えて、システムとして見たいという要望はすごくあるのですけれども。

○久間議員 システムとして見たいというよりも、システムとして目標性能を達成するための課題を知りたいのです。

○合田PM システムの問題点は分かるのですけれども、個々のモジュールの問題点も同時にあるわけですね。それを解決した上じゃないと。

○久間議員 もちろんです。だから、個々のモジュールの課題とシステムの課題の両方であると思います。モジュール間のインタラクションが最も重要だと思いますので、そこをしっかりと説明してくださいということです。

○合田PM そうですね。分かりました。次回いたします。

○久間議員 よろしいでしょうか。

どうもありがとうございます。

合田PMが実現を目指す「セレンディピター」は、細胞を高速に選別、分析できるということで、微生物の探索や血液診断の世界を変革する革新的なシステムになる可能性があると思います。これまでの要素技術やコンポーネントの研究では高い技術レベルの成果が得られていますが、本日議論となったシステムとしてコンポーネントを統合する難しさ、技術課題はどこにあるのか、それをどう解決しようとしているのか。そういったところが重要であるし、有識者の先生方も、そこが問題だと指摘されているわけですから、そこを次の機会にまとめて報告してもらいたいと思います。

このプログラムも鈴木PMと同じように、I m P A C Tらしい、ハイリスク・ハイリターンな課題だと思いますので、頑張って進めていただきたいと思います。

よろしくをお願いします。

どうもありがとうございました。

以上で、第31回革新的研究開発推進プログラム有識者会議を終了させていただきます。  
ありがとうございました。

午前10時24分 閉会