

総合科学技術・イノベーション会議有識者議員懇談会

議事概要

- 日時 令和2年10月8日(木) 9:20~10:26
- 場所 中央合同庁舎第8号館 6階623会議室
- 出席者 上山議員、梶原議員、小谷議員、小林議員、篠原議員、橋本議員、松尾議員、
梶田議員
須藤プログラム統括、鈴木プログラスマネージャー(We b)
(事務局)
別府内閣府審議官、赤石イノベーション総括官、柳統括官、佐藤審議官、
江崎審議官、千原審議官、柿田審議官、高原審議官、河合参事官、
宮本参事官、清浦参事官、永井参事官、中澤企画官、倉田企画官、
篠澤企画官
- 議題 I m P A C T 成果報告会
基本計画について(指標)
報告事項
・国際科学技術関係大臣会合について。
・科学技術関係予算令和3年度概算要求について

議事概要

午前9時20分 開会

清浦参事官 それでは、議題に入ります前に、本日は、日本学術会議会長の交代に伴いまして、総合科学技術・イノベーション会議有識者議員となりました梶田隆章先生に初めて参加いただいておりますので、冒頭、一言御挨拶をいただければ幸いです。

梶田議員 このたび、10月1日から学術会議会長となりまして、したがって、本会議の議員ということで、この会議に参加させていただきます。東京大学の梶田です。どうぞ今後よろしく願いいたします。

清浦参事官 それでは、ここからの進行は上山議員にお願いしたいと思います。

上山議員 定刻になりましたので、只今より総合科学技術・イノベーション会議有識者議員懇談会を始めます。

最初の議題は公開で行います。

一つ目の報告は、では、I m P A C Tの報告会です。本日は鈴木プログラムマネージャーにオンラインで参加いただいております。

それでは、鈴木PM、御説明をお願いいたします。

鈴木PM 本日はウェブで参加させていただきます。大変恐縮ですが、よろしくお願いいたします。

それでは早速、「超高機能構造タンパク質による素材産業革命」で、I m P A C Tで実施してきました。その後の実施状況について御説明させていただきます。

まず、私どもの目指すところ、これは、繰り返しにはなるのですが、枯渇資源脱却した産業構造の脱却、それから、輸入資源に頼らないという社会を目指すべく進めてまいりました。その手段として構造タンパク質素材を使うというところなんです。

構造タンパク質には大きく三つの特徴があります。

一つは、ここにグラフで示しておりますように、既存材料に対して異次元の性能である。例えばクモ糸であれば高張力鋼の340倍。レシリンという構造タンパクについてはウレタン材に比べても反発弾性率が高い。また、ケラチンという構造タンパク質は熱伝導率が低い、要するに断熱性が高いということで、ウールよりも高いという特徴があります。

一方、このようなすばらしい天然材料が今までなぜ我々世界に使われていなかったかというのは、大きく三つあるという認識をしております。

一つは、後で説明しますが、コストですが、特にI m P A C Tプログラムでは残りの二つを克服してまいりました。

一つが、まず、先ほど多くの材料ができるという話をしましたが、これらは全部遺伝子で成立しておりますので、このアミノ酸配列が無限大の組合せであるというところで、まず我々は、天然の、先ほどお示したすばらしい物性と遺伝子配列をデータベース化して、どの遺伝子配列がどういう物性発現をするかというメカニズムの解明を一つ行いました。

一方、このようなすばらしい材料が工業材料としても使われておりません。これ、先ほど示したように、既存の材料よりもすばらしいにもかかわらず使われていない理由としましては、天然材料は特化した物性は非常にすばらしいのですが、例えばシルクなどを見ても、糸径が、カイコが出す訳ですが、巻き始めと巻き終わりでは径が2分1になったりとか、それから、真円ではないとか、それから、水に非常に収縮する。いい点はあるのですが、工業材料としては非常に使いにくい特徴を持っています。

そこで我々は、構造タンパク質の工業材料化を目指すべく、最初から最終使用者、ユーザー

が欲するデザインを設計するというところで、I m P A C Tの開発当初から最終カンパニーを参画して、そのニーズに基づいてデザイン設計をするというプログラムを構築しております。

結果として、このような四つのプロジェクトで推進してまいりました。まず一つ目が、先ほどから繰り返しますが、メカニズムを解明する。それに基づいて分子デザイン、設計をして、材料を作り、さらに、その材料を工業材料に使われるべく、従来、ここは少し従来技術にもなるかもしれませんが、耐熱だとか耐候性であるとか、従来の技術も駆使しながら工業材料化すると。そして製品化するという四つのプロジェクトで推進しています。

メンバーとしては、ここにお示した28機関です。特に我々、プログラムとしましては、いわゆる自己資金で参画したメーカーさんも多数入れさせていただいております。

以上がI m P A C Tでやってきたプログラムです。

その後どうなったかということ、量産化、アパレル製品の上市、それから自動車産業における研究開発状況の、この三つについて本日は御説明いたします。

まず、量産化については、先ほど示しましたように、我々も遺伝子設計、合成、それからタンパク質生産、精製、糸というのを、つまり1,500ほどの遺伝子をフィードバックしております。

結果として、まず、培養でできる量、一つのタンクでどのぐらいの量ができるかというのが、I m P A C T当初、それからI m P A C T終了、そして現在という形で進めております。さらには、培地、要は、この中で使う材料のコスト、それから、できた培養から構造タンパクを取り出す精製という工程があるのですが、その最適化として製造コストを95%以上カットしております。

結果として、現在、タイに量産プラントを建築中です。これが現在の状況です。ですから、これは右下が完成状況のGCですが、ほぼ建築段階は済んでいます。この中に、当然ですが、設備も入っております。

今の予定なのですが、I m P A C T終了時では、鶴岡にあるスパイバー社というところに約1トンほどの、いわゆるパイロットラインを構築していました。それによって、色々な開発に使うものを供給してきた訳ですが、今造っているタイのプラントは来年に立ち上がるのですが、数百トンの体制です。

また、数百トンといっても、産業用材料としては本当に一部の分野しかまだ使えませんので、実は先日、今週の月曜日にちょうど発表しましたが、アメリカの穀物メジャーのADM社と業務提携及び製造委託契約を結びまして、23年以降には数千トンレベルの生産を予定しており

ます。

実際、アパレルを、具体的な商品、製品として、どういう形で今進めているかというところ、IMPACT当初は、やはりタンパク質は非常に生分解性が高いとか色々特徴があるのですが、一方、課題として、水に対して感受性が非常に高いことが挙げられます。そこで、天然の、いわゆる縮まない糸を解析しまして、90%以上抑制してきたということです。

これが従来品に対して今回の開発品の糸になっております。

これができましたので、2019年、昨年のIMPACT終了後、6月、8月、また今年の1月にそれぞれ、North FaceというブランドからTシャツとパーカー、また、ファッションブランドsacaiという、日本最大のラグジュアリーファッションですが、からもこうしたTシャツを発売しています。ただし、これは、いずれも限定販売及び抽選販売で市場に出しております。

また、同時にファッションウィークで、ユイマ・ナカザト氏とコラボして、左下にある写真、これは、全て構造タンパク質材、18点を作って発表して、特にヨーロッパでは非常に話題になっているところです。

一方、自動車産業における開発状況についても簡単に御紹介いたします。

まず、先ほど、アパレルに対してはそのまま糸を100%使う訳ですが、自動車業界においては、ここにお示ししますように、現状の複合材料が非常に軽量でいい特徴はあるのですが、割れやすいです。鉄や金属に比べると割れやすいという特徴があるところから、右上にある、一部に構造タンパク質を添加することによって、割れない、剥離しない材料を構築しているということです。組合せとしては、下に書いてあるような、従来の材料に対して構造タンパク質、色々な形態の構造タンパク質入れることによって性能アップという形で進めております。

結果として、どういうことが今できているかといいますと、従来の材料、これは炭素繊維、CFRPと呼ばれているものですが、それに対して、弾性率、強度、伸度、いわゆるトレードオフの関係のある物性を全て向上させることが今できております。ターゲットとしては、ドアなどのパネルに今使って開発をしております。

一方、それ以外の分野では、車のシート。これは、特に今、EV化ということで、電池をどこに置くかと。シートの下に結果的に置くのですが、シートを薄くしてもクッション性を高く、へたり性用に物が求められておりますので、そこにも構造タンパク質を入れることによって、薄くてもクッション性があり、かつ、へたりのないシートを今開発しております。

これらは、現時点、2020年ですが、正に今開発・試作をしているところで、来年以降に

いわゆるサンプル出荷レベル、25年に本格生産ということです。

アパレルに関しては、先ほど、もう既にサンプル出荷、限定販売して、来年、タイが立ち上がった以降には本格量産という形を進めてきております。

一方、IMPACT終了後、我々、百数十件の知財を創出してまいりました。まだまだ、先ほどから御説明しておるように、開発途上です。この知財をどう受け入れていくか。また、せっかくIMPACTに参加した企業をどうまとめるかということで、我々、こうした知財コンソーシアムという団体を立ち上げております。

この団体は、何をするかというと、知財を一括、ここで管理をして、知財の集積・共有・ライセンスングをしていく目的もあります。

もう一つ、いわゆるルールづくり。この構造タンパク質、まだ世の中の的には全くブルーオーシャンの開拓です。特に私、自動車産業にいた身としては、技術は間違いなく世界トップなのですが、規格・標準化で欧米にことごとくやられているという状況を踏まえて、いわゆるルールメーカーになっていこうということで進めております。

実際、ここで今私が、真ん中にいるのが私ですが、前トヨタの社長の渡辺さんに理事長になっていただいて、そういった各産業界にアドバイスする形で進めております。

実際、今の状況ですが、IMPACTの枠組みを引き続き、このときは実施規約という枠組みでしたが、今度、今回、このSPIAという団体会員規約を作って、正に同じような、自己資金ではあるのですが、同じような枠組みを作っております。

今後、市場導入するときに、会員企業が繊維販売するときに、ここで特許、ライセンスングをして、色々なところの会社がつくったものをどんどん色々なところに使っていただくところで、まず会員内で進めていく。その後は、拡大フェーズには会員以外にもどんどん展開していくという枠組みです。

これがライセンスですが、一方、標準化については、経済産業省からここは支援もいただきながら、特に規格と、それから試験法等を今進めているところです。

具体的には、繊維・テキスタイルについてはもうISOに国際会議の方で提案し、来年にはまず定義、それから評価などが定義される予定です。今後、プラスチック、それからさらにはナノとかゴム、色々な素材に横断的に進めていく予定です。最終的には、持続可能な炭素循環社会を実現する素材という新たなISOのナンバーを取り、進めていきたいと考えております。

以上が現在の状況ですが、まず、我々としては、IMPACTに参加して本当に有り難いということです。特に、ここに書いてあります、1、2、3と書かせていただきましたが、Im

P A C T開始時点では、例えばコア機関であるスパイバー社は20名ぐらいの会社でしたが、今200名以上おりますし、当初、資金もない中で多くの参画企業、それからアカデミアが参画していた。これはもう正にI m P A C Tがなければこんなことは絶対あり得ないという認識をしております。結果的に、I m P A C T終了時点で160件、今では300件以上の知財が採択されております。

さらには、先ほど説明しましたように、タイの工場とか、それからアメリカの穀物メジャーと業務提携というのは、その後、多くのパートナーさんから資金を調達できたということにも、これは正にI m P A C Tのあるおかげだという認識をしております。どうも本当にありがとうございました。

それから、我々からの一つ提案といいますか、改善点という形で申し上げますと、まず、よかった点を少し書いていなかったのですが、色々な専門家の方に、アドバイスをしてプログラムを構築していただいたのですが、やはり専門家、特に自動車産業の方であるとアパレルの方であると、それから、ベースである、いわゆるバイオ発酵みたいな専門家の方とも意見交換ができればもっとよくなった可能性があるのかなという認識をしております。

以上で私の方からの御説明を終わります。どうもありがとうございました。

上山議員 ありがとうございました。

では、只今の御説明について、御意見、御質問ございましたらどうぞ。

小林会長、よろしく願います。

小林議員 非常に可能性のある方向性を御説明いただきまして、ありがとうございました。

実は自分の会社にとってみてはコンペティターだなと思いつつ聞いていたのですが、こうしたバイオベースの技術となると、糸を引くノウハウとか均一性をどう担保するかという辺りがかなり重要になるのではないかと思います。

タイに量産化プラントをお造りになったということですが、これは100%日本資本でしょうか、あるいは現地資本とのジョイントでやられたのでしょうか。タイは特にサステナビリティや生分解性のある素材に国家的な関心を持っていると認識しているのですが、なぜタイになったのかをお聞きしたいと思います。

鈴木PM まず、最初の御質問は、100%の会社です。一切提携はしておりません。もう少し言うと、日本のバイオ産業の方の支援はいただいております。が、100%です。

それから、なぜタイかと申しますと、一つはキャッサバ、いわゆる培養の原材料の糖、それが非常に安く調達できる。すぐ横で調達できるということです。

それと、たまたま、正に今御説明がありましたように、タイはバイオで誘致をしているというところで、税制も、10年間法人税無税であるという環境があります。ただ、これは10年後にはタイに何らかの技術移転もするという前提がありますが、我々としては100%ですので、ここはケース・バイ・ケース、必要な、どこまで出すかというのはこれから議論するところですよ。

上山議員 橋本議員、どうぞ。

橋本議員 どうもありがとうございます。

スパイバー社が、IMPACTが始まる前に比べて、その後非常に発展していると。しかも、IMPACT終了した後もどんどん発展している。それはそれで大変素晴らしいことだと思うので、そこは評価いたしますが、IMPACTとして何が核になっているのかということを知りたいですね。

特にIMPACTは、単に技術開発のプログラムではなくて、やはりサイエンティフィックなブレークスルーを出して、社会に還元していくという、そのサイエンティフィックな、というのが核になっていますのでね。今の御説明で少し抜けていたといいますか、私が理解できなかったのかも分からないのですが。特にこれ、見させていただきますと、プロジェクト1の、
というのが正にそこに相当するものなのだと思うのですが、このIMPACTの中で、どういう核となるサイエンティフィックなブレークスルーがあって、それが今の発展につながっているのか。そうした観点で説明していただけますか。

鈴木PM ありがとうございます。

今日、本当にそこは全く抜かして説明しています。

やはり一番大事なのは、今回我々の中でアウトプットとしては、天然の配列と物性のひもづけのデータベースになるかと思えます。例えば、伸びがある構造タンパク質、それから耐熱性が高いタンパク質、色々な種類、先ほど千数百種類のタンパク質素材というお話をさせていただきましたが、そういったものと配列のデータは、これはまだ発表できていないのかな。ただ、これは、論文は一部発表していますが、公式にホームページに出して、誰もが見える形にしていく予定です。そこがポイントになると思えます。

橋本議員 そこ、分かったのです。それは大変素晴らしいことなのですが、ただ、この目標は永遠に広がる部分ではないですか。ターゲットがとても広いですよ。だから、先ほどのお話は、例えば水の吸湿性とか、そこの部分に対するものができたというのは分かったし、それから、車のところでも何か一つのターゲットが分かったのですが、そうした意味では、幾つか

のターゲットがあって、それに対してあるデータベースなりなんなりができたのか。あるいは、データベースがどこまでカバーするもの、どのくらいのものでできたのか。今後、それをどのように拡充していくのか。その辺りのことを伺いたいのですが。

鈴木PM そうした意味では、データベースは特にターゲットが決まっている訳ではございません。だから、全てです。もっと言うと、食肉分野であるとか、それからメディカル、例えば体に対する、そういったものまで含んでいます。むしろ特化しないように、ぼやかしてデータベース化。だから、データベースは純粋にデータベース。どう使うかは本当にユーザー側が決めるような形で公開をする予定です。

上山議員 よろしいですか、橋本議員。

橋本議員 はい。

上山議員 では、篠原議員。

篠原議員 ありがとうございます。

1点質問なのですが、出口の話で、こうした高機能の素材を使って製品化したときに、その製品の付加価値が上がることに對して、どれだけのコストアップが認められるのでしょうか。マーケットから見たときに、今回、アパレルから始まっていらっしゃるのですが、アパレルというのは、機能が向上したことに対する価格弾力性があまり高くないですよね。機能が上がることによってお金をたくさん払ってくれる分野からスタートしないと、結局、物としてはできたとしても産業として成り立たないのではないかという心配があるのですが、その辺りはいかがでしょうか。

鈴木PM おっしゃるとおり、実はアパレルも自動車も、一番コストに厳しい二つの業界だという認識しているぐらいです。

それで、例えばアパレルについては、まずカシミア分野、これが大体キロ1万円から2万円の市場価格ですので、コストは当然従来のものよりまず安く、そして性能もアップというところではないと、市場には普及しないという認識であります。

自動車においては、炭素繊維でさえキロあたり二、三千円です。そうしますと、それをいきなり二、三千円で成り立つのは我々はまだ難しいという認識をしています。そうすると、一部、少量を添加することによって、例えばさっきの御説明した炭素繊維の組合せでいくと、本当に一、二%、少量することで物性向上するために、炭素繊維を10%下げて使えと。結果的に軽量化もコストも更に上回る。そうしたスキームを作って市場参入を図る予定です。

一方、高付加価値というお話があったのですが、これはこれで進めています、やはり高付

加価値分野、例えばメディカルであるとか、宇宙分野とか色々あった訳ですが、市場が、スタートが小さくて、スパイバー社もそうなのですが、我々、まず世の中に売って運転資金をうんと稼がないと、これから国からもあまり補助はいただけないという認識をしておりますので、まずはアパレル、自動車、市場が大きいところから進めていく形で今進めています。

篠原議員 その絡みで、最初に御説明いただいたときに、三つ課題があって、そのうちの一つはコストというお話があったのですが、これ、コストダウンに向けた、もちろんその取組として大量生産の生産、大量効果による経済性というのはもちろんあると思うのですが、それ以外に、技術面でコストダウンに向けた取組というのは何か並行してなされているのでしょうか。

鈴木PM そこが一番ポイントになると思うのですが、少し今日は曖昧に説明して申し訳ございません。

一番のポイントは、やはり1匹当たりの微生物がどれだけ作ると、もうそこにかかっていると思います。そうすると当然、インフラコストも小さくできますし、現在よりも安くできるという形です。ここが一番、そのまんまコストに効いてきます。

そのポイントは、やはり微生物の育種、要するに微生物の改良と、それから、微生物が作りやすいタンパク質構造。さっきのほかの先生の御質問もあったように、配列ですね。実は、配列の中に、物性とのひもづけとともに、コストとのひもづけも当然出てきております。そこになると思います。

上山議員 梶原議員、どうぞ。

梶原議員 ありがとうございます。

IMPACTの研究のステージから、その実装までという形で、素晴らしい成果が出ていると思うのですが、プログラムの構想時に今の状態をどの程度構想できていたのか、標準化についても、構想段階から想定していたのか、走りながら考えてきたのかということについて、お伺いしたいと思います。また、走りながらという話で考えたときに、コストの話題が出ましたが、世の中の環境負荷に対する意識が高くなっており、アパレルメーカーにもコストが高くて環境負荷を優先するというような流れも出てきていると思うのですが、そうした時代の後押しもあったのかということをお伺いします。

鈴木PM まず、走りながらか、最初からかということ、実は最初とは大分違ってきています。これはIMPACT中でも、これも御指導もいただきながらも含めてですが、ターゲットも含めて、大分変わってきています。もっと言うと、IMPACT当初はアパレルについてあまり考えていなかったのですね。アパレルは、先ほど御質問あったように、安いというイメージが

あって、中々考えていなかったのですが、やはりカシミア分野などは非常に高く普及しているというところもありますから、ターゲットが変わるということは中身も変わってきております。

それから、先ほど質問あった後押しなのですが、もちろんありますが、現実には実際、最初はそうやってみんな入ってきてくれます、SDGsも含めて。ただ、実際製品にするときは間違いなくコスト、品質、そこだけで議論してきます。売る側はそこだけですね。それ以外はないと言ってもいいです。もうそれが我々一番今回感じているところです。ですから、世の中で言われている環境性能っていうのは、もうトップの方はそう言って最初お声をかけていますが、実際もう製品にする段階では一切関係ありません。

上山議員 松尾議員、どうぞ。

松尾議員 大変夢のあるお話、ありがとうございました。

私の質問は、こうしたガラス繊維とか炭素繊維に構造タンパク質を混ぜて新しい機能を持った素材を作るっていうのは、非常にアイデアで面白いと思うんですね。そのときに、今組合せが非常にたくさんあるということで、最初の橋本議員の質問とも絡むのですが、こうした組合せ、そのときの特性、量によってどのように変わるか。要するに、分析、研究するテーマというのは山ほどあって、今アカデミアが参加しているのですが、こうしたのを系統的・組織的に、学問として成り立たせていくような、そうした動きですね。基礎的なところは大学でやると思うのですが、そういった動きというのは、今、アカデミアの中であるのでしょうか。先ほど少しアカデミアとの連携はまだもう少し足りないとおっしゃったのですが、そのあたりのところを聞かせていただきたいです。

鈴木PM 中々本当に、もうこれはさっきの橋本議員の御質問と近いところ、中々難しいところがあって、アカデミアの体系は、お金の切れ目が縁の切れ目みたいなところが若干あって、ですから、企業がどこまで彼らにお金を支援してやってくれるかがポイントになっています。ですから、正に今、データベースをつくるところも、企業が実は支援をしている状況です。ですから、そこぐらいしか今できていないのが実態です。そこは少し我々としても、今後どうするかという課題なのかなというところです。

上山議員 よろしいですか。

私、少し最後に一言だけ。あそこの鶴岡のところもずっと、この間一緒に行かせていただきましたが、あそこも170億円投下されていて、公的資金で研究開発をどうサポートするかについては、切れ目のない形がどこまでできるのだろうという疑問を持ったのです。つまり、アカデミアを抱えるとどうしてもお金がかかるという意味で。そうした戦略、つまり、どういう、

どこまでの切り分けが、公的資金と、あるいは民間資金の、エコシステムの中でやれるかというのは難しいのだろうなと思って拝見しましたが、いかがですか、それは。

鈴木PM おっしゃられるとおりで、もう今、ですから、それにお答えはできないのですが、今、我々が進めていくのは、まず世の中に普及をさせて、企業は独り歩きしないと、そういったアカデミア、これ、本当にやりたいこと、まだ夢は、冒頭に言った夢はいっぱいある訳ですが、企業が稼いで企業が更に次なる分野 もっと可能性のある分野はいっぱいあると思っていますが に投資ができるような、早く仕組みをするというのが、今、我々の目指す形になっております。

上山議員 そうですか。うまくいくかどうかは分かりませんが、どうぞ頑張っていたきたいと思います。

それでは、IMPACTの報告会を終えたいと思います。

鈴木PM、本日はどうもありがとうございました。

鈴木PM どうもありがとうございました。

(説明者交代)

上山議員 では、次の議題として、基本計画について、特に指標についてというところに入ります。

内閣府の永井参事官、篠澤企画官、中澤企画官からということですね。説明は永井参事官から、5分ぐらいで、どうぞよろしくをお願いします。

永井参事官 担当参事官の永井です。それでは、資料に沿って御説明したいと思います。

表紙めくって1ページ目のところですが、あるべき姿としましては、基本計画進めるに当たって、しっかり指標を使って進捗を把握することが必要だと考えております。

しかしながら、5期計画では目標値参考指標はつくったものの、個別の施策とはうまくつながっていなかったと。そうした反省もありまして、6期については、指標をしっかり作りまして、それを個別の施策とつなぎ、評価専門調査会において評価をしながら、適宜この会に報告をしていくという形を取っていきたいと考えてございます。

次のページであります。5期の指標、八つの目標値というところをつくらせていただきました。しかしながら、右のところにありますように、評価体系は単純にはつくったものの、指標と施策の関連性が明らかではないというデメリットがありました。

したがって、このB案のように、大きな目的から中目的、小目的にブレークダウンをしていきたいと。

具体的に、さらに3ページのところっていただきますと、大きな目標、大目的としまして社会ビジョンというものをつかった上で、大目的、中目的、小目的と落とし、それをプログラム化し、個別の施策につないでいきたいと。

言葉が混同しないように、少し真ん中に定義を置かせていただきました。

「指標は」、状態を代表する計測可能なもので、計画期間中にモニタリングできる対象であると。

その下ですが、特に指標のうち、科学技術政策が直接取り組むことが可能で、6期計画終了時に検証ができて、具体的な達成水準・時期を設定できるものを「主要指標」という。「指標」と「主要指標」という言葉に分けたいと考えてございます。

これを具体的に表したものが、4ページ飛んでいただいて、5ページになります。ここは研究力の強化。どういうふうにブレークダウンできるかということ考えたものであります。

一番右のところから始まりますが、知のフロンティアを開拓し、イノベーションの源泉となる研究力の強化という大目的に対しまして、一つ目、点線縦で書いてあるところですが、多様で卓越した研究が生まれ、優れた研究成果が生み出されると。

このような多様な研究については、論文数でありますとか、トップ10%の論文割合みたいなものが指標になるかと考えてございます。

そして、下の部分、研究についても、社会的・経済的インパクトの大きいものがしっかり社会実装に進むと。この辺が中目的になってくるかと思っております。

それを更にブレークダウンした小目的群がありまして、その下にプログラムがあるというところ。これで丸のところ、青いのが指標、オレンジ色が主要指標。

そして参考までに、赤い丸で囲ってあるのが5期の目標値というところ。5期の目標値については、トップ10%論文割合というものを10%にするという目標をついたのですが、これを達成するための取組というところが、どれをやればそれに効くのかというところが、ひもづけをできていなかったと。なので、これをやって、直接ここに効いたというところの評価ができなかったと。

そうしたこともありまして、それらをブレークダウンして、できるだけ小目的のところ、例えば一番上のオレンジのところはDMP（データマネジメントプラン）導入割合ということで、しっかりメタデータなどを登録していくというシステムができているかどうか。こうしたものであれば測定可能でありますし、5年後にどれくらい入ったかということが計測可能になってくる。

さらに、中段のところですが、若手教員の比率でありますとか女性研究者の割合、こうしたものについては、5年後、次期計画策定時に、また計画の途中でも、それがきちんと上向いているのかどうかという評価ができる。さらには、1月に決めました若手研究者のパッケージにおいても、ドクター学生の経済的支援を置きましたが、これも具体的に評価が可能になると。こうしたような具体的に政策が取り組めて評価できるようなものを主要指標と置きたいと。

こうしたような、今回この場でこうしたようなロジックチャートの立て方、指標の考え方、その評価体制がいいかどうかということ、さらには、このページ、具体的に、研究力強化に対しましてどのような指標を置いて評価していくのがいいのかと、こうしたところをこの場で議論していただきたいと考えてございます。

そして、翌週以降、8ページ、9ページにあります、イノベーション力のパート、さらには人材育成・資金循環のパートも同じようなロジックチャート図を用意してございまして、どういった指標、主要指標を定めて、6期期間中に達成を目指し、評価をし、さらには必要に応じて施策を見直していくのかと、こうしたような体系をつくりたいと考えてございますので、御議論お願いできればと存じます。

事務方からは以上です。

上山議員 ありがとうございます。

更に細かい中身、指標をもっときちんとすべきだという議論も今までこの中で出てきましたので、それについて事務局の方からの提案ということで出させていただいております。是非とも、せっかく今日はフェース・トゥー・フェースで話ができますので、色々な議論を、御意見いただきたいと思います。いかがですか。

橋本議員、どうぞ。

橋本議員 今回の御提案、要するに、こうした指標がどのような政策に、施策に結びつけられるのかということをしっかりしていくことは大変いいことというか、必要なことをやっていなかったということだと思いますので、それは大変重要なので、私たちも知恵を是非出していきたいと思うのです。なので、それは是非そうしましょうということで。

2点ポイントがあって、1点目は、この指標を出すときに、やはり現場の人たちの意見をしっかりと得るというプロセス。現場の人たちの意見をそのまま入れるというのではないです。私は、そうではないのだけど、現場の人たちの感覚をしっかり得た上で政策決めるということが大変重要だと思っている。

具体的には、今一つ、多分何人かの先生のところにも行っていると思うのですが、男女共同参画局の方が説明に来られていて、その中で一つ、非常に具体的なこと言っているのが、女性研究者割合の数値の出し方が、要するに、何かを達成するためには、そのためのプロセスが色々あって、そのプロセスを考えたときに、今立てているのは現実的なものではないと。そのためにはどういうものを立てなければいけないのかと、かなりシミュレーションしたものを持ってきてくださっているのですね。これも私、今持っていますし、出すこともできるのですが、でも、そうした方にやはり聞いて、ここに来てもらうのか、あるいは、時間がなければ事務局の方でやるのかですが、いずれにしても、そうした現場に非常に近い方々の意見をしっかり聞いた上で出すということ。

もう一つは、例えばこれはここで今やっているから、今日も多分議論するでしょうが、若手教員比率も、これは色々説明受けたり聞いてみると、例えば40歳以下30%以下とすると、10年後はその人たち40代になるから、そこで30%にしているね。20年後は、その上の50代も30%になるかなんて、そうすると、30%が三ついるから90%になって、それ以外、すなわち60以上が10%以下ではないと、これ、サステナブルではないのですね。現状、60以上は24%かなどなのですね。そうすると、もし30歳以下を30%以下にするのだったら、50、60代以上を10%以下にするという目標と併せてやらないと、これは絶対にできない。達成しない。あるいは、そうしたことをやると、途中で何か破綻が起きてしまうということだと思うのですね。

かなりしっかりとしたそうしたシミュレーションをやっていかないといけないので、そうした意味では、やはり現場の状況を調べ、現場の意見を聴きながらやることが重要だということを是非1点目。

2点目は、そうやって考えたときに、その指標が本当に使える指標なのかどうなのかというのが出てくると思うのですね、そこをそこまで突き詰めると。なので、ここはもう我々の知恵の、頭の絞りどころだと思うのだけど、やはり数値を出して指標を出すことは重要なので、これ、何が何でもやらないといけないのですが、大変難しいのですが、大体出したものが、それによって変に動いてしまったり、実現不可能なものであったりするということがあるので、その指標の取り方自身を、そうしたことを、現場の意見をしっかり踏まえた上で、我々がしっかり知恵を出して、過去こう使っていたから、それをそのまま使うということのないようにしなければいけないと思いますので、是非その2点をお願いしたいと、主張したいと思います。

以上です。

上山議員 ごもったもな御意見ですよね。また後で少し議論させていただきます。

それでは、小林会長どうぞ。

小林議員 2点あるのですが、一つは、今、橋本議員が言われた、文字どおり現場の声を聴こうという点です。ここに来ていただくなりしてよくヒアリングすべきなのは、特に女性研究者だと思います。私も女性の学協会関係者、研究学会の長の皆さんから色々今洗脳を受けている訳ですが、そうした比率、数値といったエビデンスで迫ってくるアプローチの人もいる一方で、そうした研究学会の中で、これも橋本議員からの御指摘と関連しますが、例えば賞を授与しようというケースがある。その際、あらかじめ男女に1人ずつ授与することになると、かえってそれはおかしいだろう、賞には男も女も関係ないという意見が、女性の部会長から出てくる場合もございます。中々現場の声といっても一様ではありません。クォーター制を活用しようという声と、いや、研究というのは純粹に能力次第なのだという声の両方がありまして、この辺りをまとめていくに当たっては、かなり早めに手を打っておいた方がいいのではないかと思います。

もう一つは、前回でしたか、文部科学省のN I S T E Pからのレポートで、国境を越えた特許出願数と商標出願数を人口100万人当たりで国際比較したデータがありました。日本だけが特異な動きをしていて、一貫して特許出願ばかりが多くて商標出願が非常に低迷している。イギリスは完全に商標優先。ドイツとか韓国は元々特許偏重だったのですが、2002年から2017年にかけて大変な勢いで商標登録にシフトしていつている。日本だけが相変わらずなのです。これは大変重要なポイントだと思います。ベーシックリサーチとはいえども、経済的インパクトの大きい研究成果が生まみ出されて社会実装が進むという経路は重要な訳で、この辺りを何かパラメータを使って具体的に解析する方法もあった方がいいのではないかと感じました。

以上です。

上山議員 ありがとうございます。

では、小谷議員。

小谷議員 ありがとうございます。

ロジックチャートですが、例えばデータに関するものだと、左から、DMP導入、トラフィック、最後が研究DXの進捗度と、流れがよく分かるのですが、つながり方がやや分かりにくい項目があります。例えば、私が今回入れていただいてうれしいと思っているのは研究時間なのですが、大学の財政基盤から始まり、それを計るのが研究者の意識調査となっていて、ロジ

ックがやや飛んでいるように感じます。もう少し改革につながる指標を書きいただけないでしょうか。

研究者がどれくらい研究に専念する時間があるかということと、論文の生産はほぼリニアな相関があるということは知られています。研究時間がないということ、特に集中する研究時間がないということが、ブレークスルーにつながるような研究のハードルの一つだと思っています。

また、ここで機会があることに言っているのですが、日本がこれから持続的に発展していくためには、大学も企業もですが、国際化は逃れられないと思います。国際化というところの指標が国際共著論文のみということになっていて、大学の国際化を進めるような指標も入れていただければと思います。

以上です。

上山議員 2人の方からも、やはり指標の中身をもう少し精査しろという御意見だと思うのですよね。中々難しいとは思いますが、特にインタジブルといいますか、単純に数値で書かれないところもたくさんあるということだとは思いますが。

松尾議員、どうぞ。

松尾議員 私は臨床研究やってきまして、前から少しここでも言っているのですが、やる時にエンドポイントというのを決めるのですね。私の専門は、腎臓ですから、そうすると、目標は透析や移植に至る人をいかに減らすかと。これはエンドポイントで、しかし、これはここになってみなければ分からないので、その途中で測定可能なパラメータを置いて、それを図りながらやっていく。しかも、そのパラメータはエンドポイントと密接に関係していて、これを測ればかなりの確度でエンドポイントを達成できるみたいな、そうした関係にあるので、私、この全体の考え方としては非常に納得できるものなのです。

そこで、この最後の目的、目標というのか、知のフロンティアを開発しイノベーションの源泉となる研究力の強化、これは具体的には一体何なのかというのは、その隣に論文数とかトップ10%論文と書いてあるのですが、これで良いのか。ここを明確にしておかないと、これ以後のところは全部やはり違ってくるので、この研究力の強化は一体何で測るのか、ここは是非明確にしておかないといけないというのが1点です。

それから2点目は、今少し小谷議員がおっしゃったのですが、ここに書いてある途中のマーカーですね。これ、医学ではサロゲートマーカーと言うのですが、このサロゲートマーカーというのは、実は相互に関係し合うのですね。ですから、例えばさっきの腎臓の臨床研究の話で

も、どのマーカーがエンドポイントと関係あるかとか、相互作用はどうかって、これ、論文が山ほど来るのですよね。それで、そこをきちんと整理しないと、言い方は悪いのですが、今まで挙げたような項目をここへずらっと挙げてきて数値目標を立てるとやはりおかしくなるので、そのあたりの科学的な分析だったら、恐らくN I S T E Pとかあの辺で相当やられているのではないかと思うのですよね。だから、そうしたデータも利用しながら、何でこれなのかっていうのをしっかりとやっていくということは非常に重要なことだと思います。そうした論理的な構成が明確であれば、恐らく大学や研究者の皆さんは非常に納得しやすいものになるのではないかと思います。

以上です。

上山議員 ありがとうございます。

では、篠原議員。

篠原議員 私もこうした整理は非常にいいと思っているのですが、今ここに書いてあるだいたい色の部分は、どちらかという環境整備みたいな話であって、必要条件ではあるが、この環境整備の下で何をやっていくかという部分の指標がないような気がします。

さっき小林議員からは、社会実装を図るようなパラメータを何かというお話がございましたが、僕もそれに加えて、指標としてつくるのはとても難しいことは分かっているのですが、どれだけこうしたことによって新しいテーマが生み出されたかとか、例えば分野間の連携が進んできたかみたいな、だいたい色の環境条件をベースに、どういう行動になったか、その部分の測定もできればいいのかなと思いました。

上山議員 少し後で議論させていただきます。

梶田議員、どうぞ。

梶田議員 全体として、これ、非常にいいと思います。

それで、1点だけなのですが、女性研究者割合という項目があります。私、物理をやっているのですが、物理分野ではいまだに多分10%ぐらいしか女性割合が現実にはいないと思います。あるいは、東大では多分、女性学生の割合が20%ということで、研究者割合を増やすには、やはり本来は社会を変えていくという視点がないといけないと思います。つまり日本の、日本だけが特異的に女性が活躍できないような、そうしたことになっているので、多分この会議の枠を少し越えているとは思いますが、何かしら、この女性研究者割合というのが社会を変えるような、そうした何かの核になるようなことがうまく発信できればいいのではないかと思います。

以上です。

上山議員 多分、梶田議員、これから相当御発言されると思いますが、もう本当に社会のこ
とばかりをここで議論しているという感覚が私にはあって、恐らく基本計画はそちらの方の
メッセージになるのだろうと基本的に認識をして、また御意見いただければと思います。

梶原議員、どうぞ。

梶原議員 皆さんのおっしゃることに全くアグリーです。あえて申し上げたいのが、指標に
ついて、2年前などの古い数字で一生懸命議論しても仕方ないので、日本のデジタル化が進ん
でいないところの一つの表れなのかもしれませんが、もっと早く、できるだけ現状が分かるよ
うなデータを見て振り返りをしていけないといけないと思います。

上山議員 ありがとうございます。

今ずっと出てきた御意見は、基本的に指標の内容をどう捉えるのかとか、指標が現場とどれ
くらい乖離するのかとか、あるいは社会に対する貢献がどうなのかというのは、中々難しいだ
ろうという議論だと思うのですが、ソーシャルインパクトみたいな指標を各国色々なことで手
探りでやっています。新しい試みも出て来て、先ほど小林議員からもありましたが、例えば商
標などは極めて新しい、僕から見たら新しい指標。色々な形で、手探りで、ある種ブラックボ
ックスのようになっているところ、ブラックボックスを外から、どうやって中が見えるかみた
いなことをやっているの、それは恐らく今後も、僕など、次の世代の方たちがずっとこの議
論、会議の中でもやっていかれると思うのですが。

今回と次回以降もこの話は出ると思うのですが、先生方にお伺いしたいなと思っていること
が1点ございまして、それは3ページ、少し御覧になっていただくと、基本計画をつくりまし
た、統合イノベーション戦略をつくりました、でも、それをどこでチェックするか、どうい
うシステムでやるかということがやはりよく分からないのですね。それで、例えばここにあるプ
ログラム、個別の施策から、それをまとめた一つの大きなプログラムがあって、それが目的に
つながって、中目的、大目的、最終的にはビジョンみたいのがあると、具体的に個々の省庁の
施策がすーっと見えるっていう形になると思うのですよね。

それで今少し内部で僕がお願いしているのは、評価専門調査会というのがあります。そこは
梶原議員もよく出ておられますが、あまりワークしていないように思っています。つまり、政
策を評価するというのが、多分ここの有識者議員の方々がやられる仕事なのですがその方向が
うまく作られていないように思います。それで、来年度からは、その評価専門調査会にここの
議員の方々と、基本計画をつくられた委員の方たちが入って、このプログラム、このチャート

に沿って、我々はこうした目的を立てて、こうした論理でやっているのだが、個々の省庁のプログラムは動いているか動いていないのかというようなことをオフィシャルに議論していく、そのためのある種の指標というか、ロジックチャートみたいなものなのではないのかなと考えております。多分それは、この木曜会合もそうですが、評価専門調査会という舞台で、この有識者の方々が各省庁のものに対して意見を言うということなのではないかと個人的には思っていて、それは今後も是非御検討をいただきたいと思っております。

多分、そうしたことを評価するための材料として指標というのがあって、指標群があって、動きがきちんと見られるようにそうしたチャートがあって、情報があってということなのではないのかなと、個人的に少し思っているということですが、いかがですかね。もし何か御意見ありましたら。

篠原議員 そのとおりだと思います。

上山議員 木曜会合は、ガバニングボードもありますし、色々なトピック、議題もあって、何かそれを大上段に議員の方たちが、色々な政策に対して、個別の省庁の施策あるいは施策群に対しても、注文をつけるという場所があまりないような気が今のところしていて、多分それは、こうしたことの積み重ねの中からではないかと思っております。

もし今後また何か御意見ありましたら頂きたいと思いますが、よろしいでしょうか。

赤石イノベーション総括官 少し一つだけいいですか。事務方で恐縮なのですが。

実はロジックチャートというのは、2018年に統合イノベーション戦略をつくったときに、ロジックチャートが極めて重要だと作ってみたのですね。これは何でそんなことになっているかということ、実は第5期のときもロジックチャートをつくったのですよ。ところが、みんな知らない。2018年につくったロジックチャートは忘れ去られたところか、今、ウェブサイトを一生涯懸命探したのですが、消えてしまったのですね、もう。今、誰もチェックしていない。

今回、せっかく作っても1年後にそうしたことにならないように、何らかの枠組みは絶対必要だというのが1点と、それから二つ目は、KPIについて色々な意見があって、あれしろ、これしろとあるのですが、これ、是非アイデアを出してもらいたいというのがあって、これの、確かに論文、トップ論文数おかしいというのは、中国でも今大議論になっていますよね、それだけではないのではないかと。中国も非常に悩んでいて、日本も悩んでいるのですが、知恵がないのですよ。仕方がないから、今これになっているのです。

最悪のケースは、3点目に言いたいことは、変なKPIをつくると、期の途中で、そのKPIは、KPIがおかしいのだ、達成できないとKPIがおかしいのだって言うのですね。典型

例が、大学100位以内に10大学入れるのだと言ったところ、途中から、それはKPIがおかしいからやめようではないかということになってですね。

そうしたことにならないようにしっかり作っていきたいと思いますので、是非前向きな、貢献するような形での議論をお願いできればと思います。よろしくお願ひします。

上山議員 それは中々ね、ぱっと思い付きのようには出てこないですよ。

佐藤審議官 私もいいですか。

今の話に大変関連するのですが、正に松尾議員がおっしゃった、この一番右側の「知のフロンティアを開拓しイノベーションの源泉となる研究力の強化」、これを二つに要素分解して、「多様で卓越した研究が生まれ、優れた研究成果」、それから「社会・経済的インパクトの大きい研究成果」、そして「実装が進む」というのに分解して、四つの指標を今のところ挙げているのですが、ここが極めて重要で、これでいいのかというのを是非木曜会合で確認していただきたいのですよね。ここがぶれると全部ぶれるので、これを、今日でなくてもいいのですが、是非御意見いただきたいなと思っております。

橋本議員 いや、議論しましょうよ、時間かけてですね。アイデアが出なかったら諦めるしかない。それだけ責任あるってことだと思うのですよね。

上山議員 これ、少し結構プレスト的に議論しないと難しいと思うのですよね。

橋本議員 やはりここ一番重要だから、それだけでも時間かけて議論しましょうよ。

上山議員 そうした場所、場をまた設けて。多分これ、今回は研究力ですが、ほかのところもずっとロジックチャート、今、事務局の、作ってくださっているの、それについて一つ一つ検証しながら進めていくということによろしいでしょうか。

では、そのようにさせていただきます。

では、ちょうど時間が少し過ぎましたが、この基本計画の指標についてというセクションを終わらせていただきます。

(説明者交代)

上山議員 よろしいですか。

公開議題の三つ目ということで、報告事項ですね。2件、事務局から説明をお願いします。

倉田企画官 国際グループの倉田です。

先日3日土曜日の夜に開催いたしました国際科学技術大臣会合について、簡単に御報告させていただきます。

例年、こちらは、京都で行われますSTSフォーラムの前に、京都で対面で実施しておりま

したが、今般のコロナの状況を踏まえSTSフォーラムもオンラインになりましたことから、こちらの科学技術大臣会合も初めてオンラインで開催をいたしました。

テーマですが、今回、やはりコロナを念頭に、「人類にとっての大きな脅威に対処するための科学技術イノベーション」ということで、国際共同研究ですとかオープンサイエンス、そういったことを副題に掲げて、意見交換をさせていただきました。

結果概要、資料の1ページ目の後半に書かせていただいておりますが、井上大臣に議長を務めていただき、そして、上山議員にモデレートと、そして総括いただきてきましたが、40か国近くの科学技術大臣の方々との間で意見交換が行われまして、共通でキーワードとして出てきましたのが、やはり国際協力の重要性、そしてオープンサイエンスです。これは本当に多くの方々に言及いただきましたが、やはりそうしたデータを共有していくということの重要性、そしてまた多様な研究分野が連携していくということでの学際的な研究の重要性、こうしたことが非常に皆様共通として出てきたところです。

こちらの会議については、非公開で行われ、特に共同宣言といったものは取りまとめておりませんが、各国での政策にまた反映されていくことが期待されておるところです。

簡単ですが、以上です。

上山議員 ありがとうございます。

では、次の報告ということで、宮本参事官からお願いします。

宮本参事官 簡単な資料を用意させていただきましたが、9月末で各省の概算要求が出そろいましたので、私の方で科技予算、概算要求の額の集計を行いました。

こちらは例年そうなのですが、各省、科技予算と考えるものを登録していただくということでやりました。今年は少し方法として、今年、コロナとか色々な負荷がかかっておりますので、少しやり方を効率化することも考えまして、5億円以上のものを登録していただき、大体5億円以上のものを毎年集計しますと全体の予算額の98%ぐらい占めているものですから、そうした形にしましたが、集計したところ、4兆6,452億円ということです。

今年は事項要求で、額がまだ定まっていない要求もこれ以外に色々ございますので、今後、毎年の1月下旬頃に向けて、個々の案件について、内閣府の方で1個ずつ精査をして、正確な額を集計するという作業に今後入っていく予定にしております。

私から、簡単な報告です。以上です。

上山議員 これはお金のことなので、御関心もあるかもしれませんが、いかがでしょうか。もし御質問ありましたら。

では、二つの報告をさせていただいたということになります。

以上で、公開の有識者議員懇談会の議題は終了とさせていただきます。

プレスの方は御退室の方をお願いいたします。

午前 10 時 26 分 閉会