

総合科学技術・イノベーション会議 評価専門調査会
大規模研究開発評価ワーキング・グループ
議事概要

日時：令和6年9月26日（木）13：00～15：00

場所：内閣府516会議室、オンライン併用

出席者：上山会長、梶原議員、篠原議員、長谷山専門委員、林専門委員

事務局：石川参事官、瀬田補佐

文部科学省：山口課長、中澤課長、野田課長、栗原室長

経済産業省：廣田課長

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）：後藤主査

議事：

- （1）大規模研究開発評価に係る事前評価ヒアリングについて
- （2）文部科学省「次世代エッジAI半導体・フィジカルインテリジェンスの統合的研究開発」
- （3）文部科学省「「富岳」の次世代となる新たなフラッグシップシステムの開発・整備」
- （4）文部科学省「SPRING-8の高度化（SPRING-8-II）」
- （5）経済産業省「水素利用拡大に向けた共通基盤強化のための研究開発事業」

（配付資料）

資料1 総合科学技術・イノベーション会議が実施する国家的に重要な研究開発の評価について

資料2 総合科学技術・イノベーション会議が実施する事前評価の調査検討等の

進め方について

資料3-1 次世代エッジAI半導体・フィジカルインテリジェンスの統合的研究開発の事前評価（説明資料）

資料3-2 次世代エッジAI半導体・フィジカルインテリジェンスの統合的研究開発

資料4-1 「富岳」の次世代となる新たなフラッグシップシステムの開発・整備の事前評価（説明資料）

資料4-2 「富岳」の次世代となる新たなフラッグシップシステムの開発・整備 説明資料

資料4-3 情報分野に関する研究開発課題の事前評価結果

資料4-4 次世代計算基盤に関する報告書 最終取りまとめ

資料4-5 次世代計算基盤（富岳NEXT）の推進について

資料5-1 S P r i n g-8の高度化（S P r i n g-8-II）の事前評価（説明資料）

資料5-2 S P r i n g-8の高度化（S P r i n g-8-II） 説明資料

資料5-3 量子ビーム分野に関する研究開発課題の事前評価結果②

資料6-1 水素利用拡大に向けた共通基盤強化のための研究開発事業の事前評価（説明資料）

資料6-2 水素利用拡大に向けた共通基盤強化のための研究開発事業（CSTI 事前評価補足資料）（非公開）

（参考資料）

参考資料1 令和7年度事業に係る国家的に重要な研究開発について

参考資料2 大規模研究開発評価WG設置要綱および構成員名簿

議事概要：

【石川参事官】 それでは、定刻になりましたので、ただいまから大規模研究開発

評価ワーキング・グループを開催いたします。

本日は、構成員の皆様5名全員に御出席いただいております。長谷山委員は御都合で途中で退席と伺っております。

本日のWGの取扱いですが、原則公開といたします。議事録につきましては後日、皆様に御確認いただきました上で公表させていただきます。

では、議事進行について、上山先生、よろしく願いいたします。

【上山会長】 ありがとうございます。本日はお忙しい中、御出席くださりましてありがとうございます。

今回、大規模研究開発の事前の評価に係るヒアリングが4件ございます。いつもより少し多いので、時間的にかなりタイトになると思いますけれども、そういう意味では円滑な会議進行に御協力と御理解をいただければ幸いです。

それでは、事務局から資料の確認をお願いします。

【石川参事官】 議事次第の1ページ、2ページにございますように、資料1から、非公開資料1つを含めて資料6－2まで資料がございます。参考資料として、評価専門調査会で決定しました「令和7年度事業に関する国家的に重要な研究開発について」と、本WGの設置要綱、構成員の名簿をつけてございます。もし事前に送付させていただいている資料などで過不足がございましたら、事務局までお申し付けいただければと思います。

【上山会長】 それでは、早速ですが、議題1、「大規模研究開発評価に係る事前評価ヒアリングについて」でございます。

事務局から説明をお願いします。

【石川参事官】 本日は大規模研究開発の評価ということで、事前評価が4件ございます。資料1や資料2などを御覧いただければと思います。今、資料1を表示させていただいておりますけれども、CSTIで決定しております「総合科学技術・イノベーション会議が実施する国家的に重要な研究開発の評価

について」に基づきまして、新たに実施が予定されている国費総額300億円以上の研究開発のうち、科学技術政策上の重要性等に鑑み、評価専門調査会において評価すべきと認めたものについて評価するというので、今年度は4件、該当がございます。

既に委員の先生方も御理解いただいているかと思いますが、この評価専門調査会で行う評価はいわゆるメタ評価ということで、各省が実施した評価の項目の設定や評価基準の考え方などと基本計画、各種戦略、大綱的指針などが整合しているかということや、各省での評価体制、評価結果を踏まえた対応の評価を行うということで、今表示いただいている資料ですと、4.に評価の事項が記載されてございますが、ここにごございますように、各省の評価の状況、方法、評価項目の設定などと基本計画などとの整合などを御確認いただきながら、質疑、意見交換をしていただければと思っております。

本日の進め方ですけれども、案件ごとにまず各事業の担当の方から15分の説明をいただき、10分間の質疑ということで進めたいと思います。説明者におかれましては、本日4件ございますので、時間厳守でお願いしたいと思います。委員の皆様におかれましては、時間の都合でもし質問ができなかった場合などは、追加質問を明日までに事務局までお送りいただければと思います。様式は資料などとともに送らせていただいておりますので、メール等で事務局までいただければと思います。また後日、個別評価原案を委員の皆様から御提出いただきたいと思いますと思っております。こちらにつきましても様式は事前に送付させていただいておりますので、また別途、事務局から細かいところの詳細は御連絡させていただきたいと思っております。

本日の進め方などにつきましては以上でございます。

【上山会長】 今の説明に対して御質問等はありませんか。前回の評価専門調査会で委員から質問のあった医学系の研究支援プログラムの話はどうなりましたか。

【石川参事官】 それにつきましては、今、文部科学省にも確認しておりまして、また次の評価専門調査会などで御報告できればと思っております。

【上山会長】 前回の152回の際に医学系の研究支援プログラムについて二、三の方から質問がありまして、それについては文科省に対応を聞くということになっていましたが、まだ来ていないということですね。

【石川参事官】 そこは現在文部科学省とやり取りさせていただいておりますので、報告できるときに報告させていただきます。

【上山会長】 次回の評価専門調査会でフィードバックできるように事務方で努力してくださっていますので、よろしくお願いいたします。

では、評価のヒアリングに入りたいと思います。議題2でございます。文部科学省から「次世代エッジAI半導体・フィジカルインテリジェンスの統合的研究開発」の事前評価の状況について説明をいただきます。

文部科学省研究開発局環境エネルギー課の山口課長及び研究振興局基礎・基盤研究課の中澤課長、よろしくお願いいたします。

【文部科学省・山口課長】 よろしく申し上げます。文科省の環境エネルギー課長の山口でございます。早速、資料3-1に沿って説明させていただきます。3ページをお開きください。

まず事業の名称のところから少し補足説明しますが、エッジAI半導体というのは、エッジにおけるAI向けの半導体ということで、ここで言いますエッジはいわゆる末端、すなわち、今レッドオーシャンとも言えますクラウド側、サーバー側ではない末端側という意味でございます。また、フィジカルインテリジェンスについては注をつけてございます。インテリジェンスとフィジカルの融合ということでございまして、AI（知能）がロボティクスという物理的・身体的機能を獲得することで、AIの利活用が現実世界に広く広がり、付加価値につながっていくというイメージと御理解いただければと存じます。

その上で事業の目的・背景等のところでございます。2030年代以降、AIを搭載したロボティクスの普及が見込まれて、今申したような意味で

の、エッジがいわば知能化していく社会状況が想定されております。ただ、一方で、まさにそのAIの普及に伴いまして、データセンターにおけるエネルギー消費に代表されるような人類全体としてのエネルギー問題、あるいは特に日本におきまして超少子高齢化が進む中での労働力不足といった問題が同時にある中で、その解決策としてキーとなりますのが、超低消費電力を実現する半導体、あるいはそのユースケースであると考えております。ここで単なる出力パワーだけでなく、エネルギー効率という観点がキーポイントになっているという認識であります。産業界と連携しつつ、産業界だけでは解決できない困難な課題を、まさにアカデミアの出番ということで、経済安全保障、すなわち戦略的な自律性や不可欠性という観点からも我が国にとって必須のものと考えております。

事業の概要としましては、記載のとおり10年を想定しております。目標等は、後でまた詳しく触れますが、一つ特徴的、違う意味でエッジが立っていると我々が考えておりますのは、論文指標のようなものはもとよりモニタリングはしていくわけですが、分野特性に着目しまして、特に国際会議での発表件数に着目しております。さらに、実はまさに省内評価のプロセスで、長谷山先生から適切な指摘を頂戴した点でございまして、なかんずくトップカンファレンスでの発表が重要である、そこでの日本人の存在感が非常に減っているということが、ベースとなった検討会でも非常に議論の話題となったところでございます。

5 ページを御覧ください。文科省内でのプロセスということでございます。科学技術・学術審議会の分野別委員会である環境エネルギー科学技術委員会です。まず諮った上で、上位部会である研究計画・評価分科会で決定いただいております。その際、政府の指針等を踏まえている。総論としまして、総合的評価としまして、今申した半導体とユースケースの一体的な推進によります地球規模課題の解決や半導体産業の国際競争力への向上への期待、後でまた触れますが、様々なプレーヤーが連携した上での柔軟な運営体制等を踏まえ、本事業を実施することは妥当という評価を頂戴しているところでございます。

6 ページを御覧ください。必要性、有効性、効率性の各観点におけます項

目、基準等でございます。ここでも半導体分野の特性に留意しつつ設定して
ございます。定性的なところでは、例えば革新性、持続可能性等について配
慮しつつ、同時に定量的な話といたしまして、今申し上げたトップカンファ
レンスでの発表件数や特許、あるいは若手参画、出口事業への橋渡し等を同
定しているところでございます。

参考として、事前評価の全体的なものを掲げさせていただいております。
少しだけ言及いたしますと、有効性、効率性の中で、例えば単なる要素技術
研究にとどまらない統合的なオールジャパンでのチーム体制でやっていく。
その際にPDやPOなどに裁量を持たせて柔軟な体制変更やチーム間連携等
をしっかりとやっていく。あるいは、経産省や産業界等と密接に連携してい
く。この点は補足いたしますと、私どもはGXの分野で蓄電池や水素といっ
たところで経産省や産業界などと、橋渡しなども見据えましたコミュニケー
ションの仕組み、ガバニングボードを設けておりまして、そういったものを
参考にしながらやっていければと考えてございます。

なお、7ページの一番下のほうに、その他の指摘事項がございます。例え
ば2ポツで、ユースケースとの関係については、私どもも公募に向けて実務
的な課題だと認識しております。すなわち、私どもは失われた30年の中で
技術の積上げを重視し過ぎて、アプリ面、ソフト面、ユースケースを忘れが
ちでビジネスで負けたということがよく言われるわけでございます。そうい
う意味で、技術の積上げアプローチとバックキャストアプローチと、その合
わせ技でやっていきたいというところがあるのですが、公募段階でそれをど
こまでどのように求めるか、応募しやすさということもあるかと思いま
すし、ここは引き続き追求していきたいと考えております。

8ページを御覧ください。今後のスケジュールとしまして、3年目、6年
目に当たります中間評価、あるいは事業実施後の11年目に終了時評価を想
定しているところでございます。

駆け足になりますが、資料3-2で、逆にバックグラウンドなり具体的話
を少し補足させていただきたいと思えます。

1ページは予算のポンチ絵ですが、ここだけだと実施内容が逆に分かりに
くいので後で触れたいと思えます。

2 ページ、3 ページを御覧ください。言及しました検討会のほうに産学連携で経産省などにもずっと入っていただいて、メンバーの半分はいわゆる産業界ということです。半導体については経産省のほうで、主に産業界を念頭に置きつつ日本全体を見据えた統合的なプランをつくっておりますが、アカデミア部分についてもここで議論してもらったということでございます。

その中で3 ページですが、特にアカデミアとしましては、戦略的自律性の観点で、ロジックなど10年先を見据えて今から着手していく必要や、戦略的不可欠性の観点で、強みを生かしていく。特に強みという意味では、例えば超少子高齢化は前向きに言えば課題先進国ということでもありまして、国内市場を見据えるという意味では、産業空洞化を抑止するという意味でも、ある種ピンチはチャンスでもあるという側面もございます。また、最後の「日本の強み」というところがございますように、装置、メモリ・センサ等に材料や分析技術、あるいは産業界でもロボティクス等については、失われた30年と言われる中でもしっかり強みを持っているので生かしていくという発想を持ってございます。

4 ページ、5 ページは、関係委員からプレゼンいただいた象徴的なものの例でございます。4 ページは、エネルギー危機が一気にチョークポイントとしておどり出ているという認識状況でございます。5 ページは、歴史的なデバイスとアプリのパラダイムシフトの俯瞰図でございます。大きく言えば、日本の場合、特に家電ではいわば勝った側面もあったわけですが、その後のパソコン、スマホのところでそれに乗り遅れ、今般AIをベースとした広い意味でのロボティクスでは、ターゲティングしていくことで日本としても今申したような勝機もあるのではないかと。積上げだけでなくバックキャストと両方のアプローチが有効、必要であるという発想でございます。

6 ページでございます。研究の全体像ということで、経産省で足元の製造や3～5年程度の先の市場化を見据えた短期技術開発が中心でございますけれども、アカデミアでは、例えば10年先を見据えたような長期的な基礎・基盤的、あるいは革新的な研究という補完関係にございます。そういった中で少し細かい話ですが、いわゆる2ナノレベルについてはラピダスが取り組み、そこを超える部分についてLSTCが取り組む、その先の部分として、

いわゆるモアムーアでは対応できないようなモアザンムーアと言われるような総合的な付加価値化、そこでは特に材料開発面の依存度が大きくなったりしますし、アカデミアの出番ということで産業界からの期待も大きくなっているという状況がございます。

そうした中で、例えば全体の複雑化の中で設計コストの爆発に対応する自動化の発想、エネルギー消費に対応するようなAIに特化した回路、そこでは脳型のようなコスパのいいものや、いわゆるロジックとメモリの一体化、距離を縮めるための様々な3Dと言われるようなものを含む技術的な対応、あるいはそもそも論としてデバイスレベルで、トランジスタレベルで原子1個、3個と言われるようなレベルの薄さに対応できるような二次元材料と言われるようなものへのアプローチ、あるいは全体として環境問題、プロセス全体をグリーン化していく、いわゆるPFAS問題への対応などを念頭に置いているというところでございます。

あとは、インテリジェンスの件を少し補足いただけますか。

【文部科学省・中澤課長】 基盤研究課の中澤です。フィジカルインテリジェンスという部分について少し補足させていただきます。

プロジェクト全体については今、山口課長から御説明させていただいたとおりでありますが、7ページで補足いたしますと、まさに一番上のところで半導体のユースケースとしてこれまで歴年こういった経緯をたどってきた、すなわち、家電から始まってPC・インターネット、スマートフォン、そして今は自動運転になってございますが、これが将来フィジカルインテリジェンスのほうに発展していくであろう。すなわち、AI、知能と機械、ロボティクスが高度に融合するというところでございます。

この流れで重要なところとして、下の技術シナリオでございますが、先ほども説明がありましたとおり、半導体は微細化がこれまで進んできたところでございます。2030年代以降、当然ラピダスも含めて、さらなる微細化が進んでいくわけではございますが、これまでの汎用型の半導体ではなく専用型のチップになっていくであろうということが、既に始まってございます。すなわち、汎用型で何にでも使えるというよりは、ユースケース、具体

的にどういうものを想定した半導体となっていくかというところで、1つのチップ上に様々な機能を盛り込んでいくような専用・多品種のチップ開発、半導体開発になっていくというところを我々は考えておりまして、そこで代表的なユースケースとしてはフィジカルインテリジェンスを想定してございます。

8 ページで、さらにフィジカルインテリジェンスについては、単にAIロボットと言ってしまうとヒューマノイド型のものを想定してしまいましたが、必ずしもそういったものではないということで、機械側のエッジ、端末側が自律的に動ける知能となっていくというところを想定しております。

左下に2つのエレメントが分かれてございます。情報科学的なアプローチということで、これまではいわゆるAIの開発では、確率、統計といったところをベースにしたアカデミアのメンバーがAI開発をしてきた。この流れとしては、AIがリアルな世界のほうに機械を持つ、物理的にバーチャルな世界からリアルな世界に飛び出していくというような流れです。もう一つ、下のほうの流れとしては、機械工学的な流れとしていわゆるロボティクスで、これは物理的なものにいかに知能を宿らせていくか。この2つの流れがあるわけですが、我々としてはこのフィジカルインテリジェンス構想として、この両方を融合させた形で半導体のユースケースとしてのものを開発していくことを狙っているところでございます。

全体の説明は一旦以上になります。よろしくお願いいたします。

【上山会長】 ありがとうございます。

では、これから質疑に入ります。質問のある委員の方は手を挙げてください。よろしくお願いいたします。

【篠原議員】 エッジAIとフィジカルインテリジェンスということですが、フィジカルインテリジェンスにエッジAIを置くと、結局、エッジ間での連携をやっていかないと、例えばそれぞれ勝手に動いてしまうとぶつかったりします。それを集中制御していれば連携は集中制御型でやればいいのですが、エッジのほうに持っていくと、それぞれのエッジで隣を見ながら、近

くを見ながら判断することが必要になってきます。そうなってくると、エッジAIというデバイスを作るだけではなくて、ソフトウェアのつくりやシステム全体の設計がないとできないような気がします。その辺についての御議論はなされているのでしょうか。

【文部科学省・中澤課長】 先生がおっしゃるとおり、エッジ化してそれぞれの端末がばらばらに動くというところもないようにということは我々も十分に議論しております。端末間でそういったところを制御していくということも、このプロジェクト全体の中の一つの構成要素としては入れているところでございます。

【篠原議員】 そう簡単におっしゃるのですが、エッジの置き場として考えたときに、例えばロボットだとして、ロボット1台ずつにエッジAIを積むのか、もしくは、例えば1つの工場の中にロボットがたくさん入っているときに、1つの工場の中にエッジAIを置いてそれが全体をコントロールするのか、どのぐらいの規模でやるかによってアーキテクチャが全然違ってきます。多分できる、できないも変わってくるし、エッジAIに対する要求条件も変わってくると思います。だから、まだその辺の御検討が進んでいないようですので、ぜひその辺を含めてやっていかないと、最初の目標設定が違ってしまうと、物ができても結局、使えない、応用がないということになりかねないので、そこはこれからお願いしたいというのが一点です。

あとは、機械工学的なアプローチでできた産業用ロボットと、情報科学的なアプローチで出てきた知能ロボットの両方を融合させるということをおっしゃいました。これは技術屋としては分かるのですが、実世界としてこれを融合させることに本当に意味があるのかどうかということも、どこかのタイミングでは考えていただく必要があるのかなと思います。ファナックの機械が街なかを歩いてもうれしくないですからね。

【文部科学省・中澤課長】 1点目については、おっしゃるとおりでございます。我々も議論していきたいと思っております。

2点目については、2つの流れを、最終的に10年後、20年後を見据えたときに、ファナック、すなわち閉鎖環境において知能を持っていく流れと、開放空間、普通の日常生活の中でそこが知能化していく、自動車が知能化していく流れ、この2つの流れの両方を見据えて、融合していくというか、いいとこ取りをする開発が必要なのかなと思っております。これは短期間の5年後、10年後というよりはもう少し先を見据えると、両方の流れが重要なのかなと思っております。

【篠原議員】 これ以上やるとメタではなくなってしまうので。

【上山会長】 今の話をテークノートしておいてください。お願いします。

【梶原議員】 フィジカルインテリジェンスとロボティクスのところは新しいAIのユースケースとしてということですが、AIとロボットというと、第一印象として、ちょうどムーンショットの目標3と結構近いような印象を受けました。例えば目標3、あるいはムーンショットの成果を使うようなイメージ、あるいはそういった議論がなされていたのかどうか。

また、目標の項目があるのですが、こういったものが目標としてはあるけれども、それを指標として、具体的にどのタイミングでいつこの数値にするということを立てようとしているのか。

その目標の中で、先ほどエネルギー需要が増えてくるとの説明があったものの消費電力に関する目標が項目には何もないのですが、そこについては何か議論されているのか。

以上、教えてください。

【文部科学省・中澤課長】 ムーンショットのほうですが、ムーンショット目標3にAIロボットの話があると我々も理解しております。そちらとは当然、連携していく部分は話をさせていただいているものもありますし、その中では、どちらかというところのフィジカルインテリジェンスの部分については半導体の開発と連携しながらやりつつも、フェーズとしてはムーンショット目

標3でやっているところよりは、さらに学理のところも含めた基礎的な部分というすみ分けになると考えております。

【梶原議員】 評価項目にエネルギーの消費電力、効率など、その辺りの要素が入っていないのですが。

【文部科学省・山口課長】 そこは入っていないですね。どれぐらいエネルギー効率を上げるかというのは今のところ目標には入っていません。

【梶原議員】 予定もないということですか。

【文部科学省・山口課長】 コメントをいただきましたので、検討させていただきたいと思います。定性的には今入っているのですが、どれぐらい下げるかというのは、まだそこまでは書けていないところです。

【梶原議員】 10年という長い期間の中で具体的に指標を定めようとする、どのタイミングに指標を決めようとしているのですか。後ろに行けば行くほど正確にはなるでしょうが、達成しているのが見えているような形で、チャレンジングかどうかというところには必ずしもならなくて、目標を達成したという形になるような気がします。今のタイミングで具体的な数字を持つべきとまでは思わないのですが、その辺でどういうイメージを持っていらっしゃるか、教えていただければと思います。

【文部科学省・山口課長】 今回この事業の前提となっている検討会では100倍、電力効率を上げないといけないというような御議論はいただいております。ただ、実際に事業を実施するときに応募する条件として100倍にするかどうかというのは、まだそこまで検討は進んでおりません。今後検討させていただきたいと思います。

【梶原議員】 ありがとうございます。

【上山会長】 では、今の点は検討して、またフィードバックしてください。お願いいたします。

【林専門委員】 メタ評価としてお聞きしたいのですが、説明を見ると、合計して12テーマ、公募する形ですかね。フィジカルインテリジェンスの研究開発のほうで3テーマ、3テーマ、次世代半導体の研究開発で6テーマで、12。これは、要するに公募型のプロジェクトでやるという形で、ほかの選択肢もいろいろあると思うわけです。独法で、ある種、拠点的なものをつくって、そこにバーチャルな形でいろいろな人が集うなど、いろいろな形があると思います。有効性の評価のところで「オールジャパンのチーム体制での統合的な研究開発や分散・ネットワーク型の研究基盤の整備を推進することで、単なる要素技術の基礎研究では生まれなかった他分野の研究者との交流等が起こり」と書いてあるのですが、個別のプロジェクト型研究、特に学理に近いところだと個別、ばらばらになりがちなところを、どのようにしてこの「有効性」で書いてあるような統合的な形に持っていくおつもりであるのか。あるいは、様々なファンディングの仕方のオプション、選択肢がある中で、今提案しているのが最も有効であるということをどのように自己評価して検討してきたのか。そこを教えていただきたいと思います。

【文部科学省・田村課長補佐】 書いている趣旨は、例えば半導体ですと、チャンネル材料だけなど、材料だけをする研究者はかなり多いのですが、それをつなげる配線などまで全体的に最適化する研究を提案いただけるように公募要領でお願いするということが一つ、手法としてあるかなと思っております。

【文部科学省・中澤課長】 補足します。林先生がおっしゃる趣旨は、1つの拠点で物理的に、例えば独法の1つに絞ってしまうという考え方も当然あり得ると思います。ただ、一方で、この研究は非常に多岐にわたる部分もあって、もちろん民間も一定程度入る部分もあるかなと我々は思っておりますが、そういった意味では、あるいは大学にもいろいろな基礎研究の要素がある、というか、むしろ非常に多くの大学にそういったものがあると思っております。

ので、そこはまず幅広くいろいろなところから知恵を絞りたい。それは半導体の部分もフィジカルインテリジェンスの部分もあると思います。

その上でその横連携をいかにしていくかというところについては、むしろそちらのほうが課題だと思っております。ただ、これまでこういったエネルギー系、環境系といったプロジェクトについては、文部科学省の中でも複数の要素技術をいかに混ぜ合わせてやっていくかというところについては過去の事例もありまして、その部分のマネジメントのところは我々がノウハウを持ちながらやっていきたいと考えております。

【林専門委員】 効率性のところでも、「柔軟にテーマやチーム体制を変更するなど」と書いてありますが、個別、ばらばらなものに対してそういうのはなかなかやりにくくて、ある程度の連携を持っていないとやりにくいと思うので。もちろんPOやPDなどを設定してやるのだとは理解していますけれども、進め方でうまくいくように検討して進めていただければと思います。

【上山会長】 長谷山委員、お願いします。

【長谷山専門委員】 一つは、マネジメントとロジスティックの話でしたが、先ほど中澤さんからお話があったので、それで納得いたしました。

もう一つは、シンプルな、これは質問と言うべきなのかどうか、分からないのですが、最初の説明のときにレッドオーシャンの話がありました。クラウド等の例を2つ出されたと思うのですが、私は研究者としては、このフィジカルインテリジェンス、エッジAIの部分はもはやレッドオーシャンになりかけているというか、レッドオーシャンになっていると思うのですが、ここをレッドオーシャンでないと言う理由をまずは一言でいいので聞かせてください。そうしましたら、次の質問に移りたいと思います。

【文部科学省・山口課長】 短い中ではしより過ぎましたが、真っ赤っ赤であるという意味で、おっしゃるとおり時間の問題でシフトしてくる。少なくとも個社の名前は挙げませんが、一強になっている状態や、大手テックに比べて、

検討会の中でもAI系のベンチャー系の企業に話を聞いていたりしますので、少し言葉が端的過ぎたと思います。失礼しました。

【長谷山専門委員】 ピッキングにしても何にしても、アンドロイドのロボットは置いておいて、産業用のロボットの微細な加工等については、日本には技術が蓄積していると思っていますし、現状でも日本が優れていると思っていますので、このテーマに対して問題を提起するものではございませんでした。御回答、ありがとうございます。

それと質問ですけれども、これは梶原議員と同じような形になってしまうのですが、電力効率やほかについても評価項目が明確に定められていないという割には、入れ替えの話などもあるわけです。まさしくこの部分が多分10年間の間には本当にレッドオーシャンどころか、一強になるかもしれないという領域になるということを表しているかと思います。そう考えると、自由裁量のある程度与えて、世界を見ながら変えていくという仕組みはどこかに組み込まれて設計されるのでしょうか。

【文部科学省・山口課長】 予算の技術的なつくりもあり、当初予算要求と今の状況の中でクリアに申せない部分もあるのですが、10年を見据えておりますので、そこは特にいわゆるステージゲートの発想をしてやっていきたいというのが一つございます。

【長谷山専門委員】 それがないと10年後に出来上がったものはガラクタになってしまうと思いますので、よろしくをお願いします。

【上山会長】 時間がありませんから答えなくても結構ですが、このユースケースからバックキャストしたコア技術と、ユースケース開発に関する研究開発というのが結構重要なポイントになってくると思いますし、もう一つの点で言うと、検討会でも既に出ていますが、10年後を見据えて今から人材育成に着手すべきだということが書いてあるのですが、例えばそういうことを評価する評価基準として、ユースケースの研究開発がこの評価項目の中でどのよ

うに反映されているか、よく分からない。それと、人材の養成も若手研究者の活躍を促進して、若手研究者の参画人数を増やすということだけしか書かれていない。実はこれは大学の中のプログラム全体の話になってくるというか、教育プログラム全体の話になってくると思うのですが、そういう評価の在り方、評価の軸としてこれでいいのかという印象を受けました。

時間がないので、今の点は一番コアになるような論点をきちんと評価できるような評価項目をもう一度考えていただけないかというのが、私のコメントであります。それはよろしいですか。

【文部科学省・山口課長】 はい。検討いたします。

【上山会長】 よろしくお願ひします。

では、時間も過ぎてしまいましたので、これで今の「次世代エッジAI半導体・フィジカルインテリジェンスの統合的研究開発」の質疑応答を終えたいと思います。文科省の皆様方、どうもありがとうございました。

では、次の議題3に入ります。文部科学省から「「富岳」の次世代となる新たなフラッグシップシステムの開発・整備」の事前評価について説明をいただきます。

文部科学省の研究振興局参事官付計算科学技術推進室の栗原室長、よろしくお願ひいたします。

【文部科学省・栗原室長】 では、「「富岳」の次世代となる新たなフラッグシップシステムの開発・整備」について御説明させていただきます。文部科学省研究振興局計算科学技術推進室長の栗原でございます。

資料4-1を開いていただいて3ページに「事業の目的・必要性及び背景」を記しております。我が国のフラッグシップとなるスーパーコンピュータシステムは、スーパーコンピュータ「京」は2012年、そして「富岳」は2021年から共用しております。「富岳」は非常にニーズが多くて、稼働率は95%以上、また学术界からの利用、また産業界からの利用も非常に多くて、特に今現在の2024年9月は、ちょうど令和5年度B期の利用の

周期がありまして、そちらの終わりに差しかかっていますが、令和5年度B期でいいますと、一般課題でも採択率が45%ということで、利用の希望に対して「富岳」の計算資源が45%分しか配分できないような、「富岳」の産業利用も「京」での実績も含めると累計で407社に達しています。利用のペースも過去に比べて非常に伸びている、「京」のときよりも「富岳」はさらに産業界の利用のペースが上がっているような状況です。

そういった点が、こちらの3つ目の○に簡潔に書いてありますが、生成AIの進展などをはじめとして、科学技術・イノベーション全体、そしてまた産業競争力の観点等からも、特に5行目ですが、「我が国のフラッグシップとなる計算資源を提供し、新たな時代を先導し、国際的に卓越した研究成果の創出、産業競争力の強化ならびに社会的課題の解決などを旨とする」ということで、ニーズも非常に増えていますし、またその多様性も増えています。そのために、「遅くとも令和12年頃までに」と書いていますが、このように稼働率、利用率が非常に高く、競争率も高い状態でございますが、さらに新しいユーザー層を開拓して、卓越した研究成果だけではなく産業競争力、社会課題の解決にも貢献していきたい。特にハードウェアだけが世界一でも、利用されなければ意味がありませんので、アプリケーション・ファーストと我々も言っていますが、利便性も高めて日本全体に貢献していくようなフラッグシップマシンを目指します。

その下に事業の概要を書いています。文部科学省のほうの委員会で長谷山委員も文部科学省情報委員会の委員として出席していただいておりますけれども、研究振興局長の諮問機関であるHPCI計画推進委員会や、また次世代計算基盤に係る調査研究評価委員会という委員会、そして情報委員会、研究計画・評価分科会における事前評価もいただいて、各種の技術進展に関する今後の予測も踏まえて、遅くとも令和12年（2030年）頃までにということで、この事業の設計について検討されました。

この実施方法に関しては、「①実施方法（直接実施か業務委託か等を記載）」ということで、「設置者への補助」として書いておりますが、特に「京」や「富岳」もそうありますが、いわゆる共用法（特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律）に定められる特定高速電子計算機施設とし

て、幅広く活用されることが期待される施設、大型の研究基盤施設、広く共用を進めるための施設ということになりますので、特定先端大型研究施設運営費等補助金という法律に基づくものがございます。そういう形での設置者への補助を想定しています。

そして、「②想定している実施主体」とございますが、こちらは既に開発主体として有識者委員会から指名されておりますのは理化学研究所で、実は法律においてもこの共用法の中で理化学研究所に設置される極めて高度な演算処理を行う能力を有する電子計算機として超高速電子計算機、また特定高速電子計算機施設として、法第2条の記載がございます。

また、実施期間ですが、先ほどの話のとおり遅くとも令和12年度（2030年度）と書いております。

また、予算額は令和7年度（2025年度）、来年度の概算要求額として42億円、そして全体の総事業費は「未定」と書いております。現時点では総額の見込みを示すことはできませんが、資料4-2の18ページに全体の予算推移を書いておりますが、国費負担分として「京」の1112億円、「富岳」の1078億円といった過去の実績も踏まえまして、今後の計算資源の需要に対応することを、また特定の具体的なベンダーの選定や、先ほども半導体の話になりましたが、半導体のコストや為替の変動状況等も見据えて、引き続き検討を進めてまいります。現時点では総事業費は未定となっております。

そして、3ページの一番下で目標と指標を設定させていただいております。

4ページは、この評価に関する項目の部分です。

5ページは、事業の事前評価としまして文部科学省の科学技術・学術審議会の情報委員会及び研究計画・評価分科会において、7月、8月と事前評価をいただきました。評価の概要はこちらに記載したとおりの、必要性、有効性、効率性の観点から評価し、十分に実施する価値が認められると評価されています。特に5ページの（1）から（4）に示したとおり、評価概要、上位施策への貢献見込み、改善に向けた指摘事項等がございしますが、特にこの中の（3）や（4）に改善に向けた指摘事項がございします。「取組の成果を国民にわかりやすく伝えるよう努める」、「ハードウェアの整備のみなら

ず、ソフトウェアを含めた全体を推進するよう努める」、「(4) その他」にある「社会的な課題に対応する利活用を推進」、そういう点が指摘されました。

また、次の6ページにあるとおり、必要性、有効性、効率性、また社会的・経済的意義、性能の妥当性、利便性といった評価基準を設定して議論がなされました。

また、6ページの下にございますが、統合イノベーション戦略や骨太の方針、新しい資本主義実行計画等にも記載されており、特にAI戦略や量子戦略、健康・医療戦略、マテリアル戦略等、関係する記載がある政府全体の戦略がございますので、そういった政府全体のAI戦略、元素戦略等、各種戦略を踏まえて取組を進めてまいります。

評価WGではあまり詳細な技術的事項ではなく、評価に関する指摘だとお聞きしてはおりますが、御参考までに資料4-2に説明資料をつけさせていただいています。

その2ページにありますとおり、4部門で国際的なランキングで4期連続世界第1位を取りまして、今も密行列の連立一次方程式を解きますLINPACKの指標では第4位となっておりますが、実効的なアプリケーション性能を示すHPCGや、ビッグデータ処理に関する指標であるGraph500では、世界第1位を継続しています。

3ページは共用法の枠組みです。設置者と、また公平・公正な課題選定を行って共用を行っていくための登録機関、登録施設利用促進機関によって、利用者に供する枠組みになっております。

4ページには現状の利用の枠組みや支援サービス等を記載しています。特にこの中には、「産業利用」枠の下のところ「Society 5.0社会の実現に貢献する産学の連携の課題を実施」ということで、Society 5.0推進利用枠というのもございます。こちらはSIP等の国のプロジェクトに採択されているものをこちらで利用していただく枠ということで、公募要領等にもそういったSIP等の内閣府の国プロジェクトの名前も挙げて、枠も設定しています。また、「一般利用」枠が40%程度で、一番大きな枠になりますが、「富岳」成果創出加速プログラムというアプリケー

ションの開発・利用のための枠組みもごございますし、また一番右には「政策対応」枠もごございます。政策的な特別な要請に基づいて実施する枠です。

そして、特に下の青い枠に「利用拡大に向けて、使いやすい環境、支援を充実」と書いていますが、今GPUの勃興や、また今後、将来的には量子コンピュータをはじめとするような大きなアーキテクチャの変革がごございます。そういったGPUをはじめとする大きなアーキテクチャの変革に対応して、使いやすい環境や支援も、今もファーストタッチオプションやアプリケーションサービス課題など、枠組みはつくっていますが、さらにこの支援を充実させてまいりたいと思っています。

5ページには「富岳」、またその後継機とSINET6、高速ネットワークでつながる14機関のシステムを示しています。これらのスパコン、ストレージがHPCI共用計算資源という形で、同一のアカウントで、シングルサインオンが既に実現しています。これも国の認証システムを用いたり、NIIオープンリサーチのストレージのオープンな利用など、様々な認証の連携やデータの利用の連携等について、さらに利便性を高めていく取組を進めてまいります。

6ページは、「富岳」の成果の代表例を2つ挙げています。「富岳」を利用した線状降水帯予報の精緻化は報道も多数されていますが、左側の事例で、これは非常に結実したものです。気象庁に「富岳」の互換機、FX1000も導入されまして、「富岳」で継続的に開発していたプログラムコードが気象庁のシステムで動いています。ちょうど「富岳」の1割弱程度の規模の機器が導入されまして、富岳で開発した成果をまさにそのまま生かして、現在の線状降水帯の予報につながって、国民の生命・財産を守っています。

27ページに、より詳細な説明が入っていますが、来年の万博の開催時にはフェーズドアレイレーダーでリアルタイムに観測したものをリアルタイムに「富岳」に計算させて、ユーザーのスマートフォンにまで、国民にまで直接届ける、その実証実験も今まさに9月に行われています。

6ページの右側は、「富岳」で世界最大規模、並列でのLLM学習をやったという事例でございます。今年5月には、ハードも日本製、また学習データも日本製ということで、日本製のLLMができたということで報道もされ

ました。半導体国内設計でトランスフォーマーを動かすためのフレームワークもここで自らつくって、既存モデルのファインチューニング、L l a m a 2などをファインチューニングする、追加学習をするのではなくて完全に0からモデルを構築して、全ての学習データも独自データを用いていて、透明性、安全性が高いモデル、そしてJ a p a n e s e M T - B e n c hというものでは、G P T 4を超える人文社会系の日本語のスコアを上げています。朝日新聞も先月、特集記事を書いてくれましたが、27歳の若者、米国に行っていた留学生が発案して、さらに日本でもベンチャー企業を起業して、人材育成という面でもG A F A以外ではなかなかできない、ゼロからL L Mをつくるという取組がされました。

その後ろは順次、参考情報になりますけれども、8ページが産業利用に関するデータ、また9ページは省電力に関するもの、また10ページにはアウトリーチ活動に関して事例やデータを入れています。

11ページが42億円、令和7年度概算要求に関する説明資料になりますが、事業目的は上にありますとおり、先ほども申し上げた生成A Iの進展をはじめとして産業利用、また科学技術、そして計算基盤の提供の観点からの様々な変遷や多様化に応えるためにとりして、骨太の方針や新資本実行計画に関する記載の抜粋をつけています。特に中段にはその情勢変化に関して詳しく書いています。A I f o r S c i e n c eの重要性、また世界各国での富岳を上回る計算機の開発・整備が進んでいます。

12ページには、資源量の増加に関して分かりやすいグラフもつけております。左側のグラフで分かりますとおり、要求資源量は非常に増えていますが、右側にはより細かくこの研究の展望を調査して、その演算性能で5～25倍必要だという2030年頃の計算需要を示しています。

13ページは、それに対応する各大学等で、ちょうど今年は東工大でもT S U B A M E 4 . 0が4月に運転開始しましたし、先週は九州大学で「玄海」というシステムもできましたが、これらを踏まえて試算をしても、やはりまだまだ大幅に不足することを示しています。

14ページは、世界各国の動向です。米国はオークリッジのF r o n t i e r、アルゴンヌのA u r o r aが今ランキングにあります。そして、ロー

レンス・リバモアのE l C a p i t a nやロスアラモスのV e n a d oも今後加わって、4つのこういった世界トップレベルの1エクサ以上のシステムがあり、欧州でも「富岳」と同水準のフィンランドのシステムがありますが、ドイツやフランス、またイタリアも整備が予定され、近々にもドイツのものが出てきます。中国に関しては国際学会に情報を出してきていませんが、青島にあるS u n w a y O c e a n L i g h tや天津にある「天河3号」、また深圳にS u g o nシステムを構築中ということで、2～3台と14ページには書いていますが、世界トップレベルの1～2エクサのシステムが3つあると推測されています。そういった中で我が国も継続して計算基盤の重要性が指摘されています。

残りは参考的なものになりますが、15ページが有識者委員会では最終取りまとめの概要でございます。

特に有識者の委員会は16ページに委員の名簿がございます。

また、22ページに、長谷山先生も入っていただいています情報委員会の名簿があります。

最後の35ページには、次世代システムの評価委員会としての名簿を入れております。

資料4-3には、その事前評価の結果も冊子として入れさせていただきます。

最後ですが、20ページで、次の次世代の基盤に向けて重要な検討事項は量子・古典ハイブリッドで、量子コンピュータとの関係についてです。こちらは次世代計算基盤に向けたポスト「富岳」の調査研究の中でも扱われています。まだ現時点で直接実用には供しませんが、一方で、この研究が重要だということで、量子・古典ハイブリッドに関しては現行の「富岳」とも密接に接合したシステムにしますし、これをポスト「富岳」にもつなげてまいります。

また、参考資料も、後ろは「参考」ということで23ページ以降につけておりますが、特に28ページ、29ページ、30ページにはランキングの詳細をつけています。A r mのアーキテクチャがH P C分野に増えている事例なども30ページで見分かります。G P Uもつけるシステムが大多数を占

めているというところです。

その他の資料としては、資料4-4が最終取りまとめの冊子、資料4-5がより詳細な理化学研究所の技術的な内容も含む説明書です。ぜひ御指摘をいろいろいただいて、よりよいプロジェクトにすべく反映してまいりたいと考えます。

説明は以上になります。ありがとうございます。

【上山会長】 ありがとうございます。

それでは、委員の方々からの御質問を受けたいと思います。どなたでも結構ですが、お手をお挙げください。

【林専門委員】 評価基準なども非常によく考えて、いろいろと調査していただいていると思うので、妥当な評価になっていると理解しました。先ほどの半導体のところでも出た人材の話についてほかの委員からもたくさんコメントがあって、ここも人材に関しては特段、言及がないように見えたのですが、H P C I の人材にはいろいろなタイプの人材が要ると思います。ユーザー側の人材もいれば、H P C I 自体の人材も要ると思いますが、人材についてはこの評価ではどのようにお考えになりましたか。

【文部科学省・栗原室長】 資料4-3が評価結果ですが、その中の特に最終的な総合評価の部分や、またこの取組の部分では、そういった人材のことも議論されて、特に社会的な意義や、これを次に国民に伝える、国民のために供するためにアプリケーションの開発も含めた包括的な取組という中では、特に人材の点が指摘されました。また、資料4-4には、最終取りまとめとしてH P C I 計画推進委員会での専門家での議論がございましたが、その中の、この報告書でいうと7ページから8ページにかけて、この次世代計算基盤全体に係る指摘事項で、技術の継承や、それだけではなくて中長期的な技術の発展のため、「半導体レベルのハードからソフトウェアまでを一気通貫で理解する人材など、我が国の技術の発展の観点から重要性が高いスキルセットを特定し、人材の育成を継続的に支援する」ということが挙げられていま

す。この42億円で、初年度にまだそこまでは行かないのですが、特に資料4-2の11ページに示しておりました左下のスケジュールのイメージの中のシステムのハードウェアだけではなくて、左側に「アプリケーション」と書いていますが、その技術評価・研究開発、成果創出加速プログラムという部分の矢印ですが、この部分で人材育成の、まさに最終取りまとめでも指摘されていたような、アプリケーションを含む多様な人材育成に関する取組を行ってまいりたいと考えています。

【林専門委員】 分かりました。人材は、あまり短期のお金だと育成できないので、しっかりと長期的な視野を持って進めていただければと思います。

【上山会長】 長谷山委員、どうぞ。

【長谷山専門委員】 2つあったのですが、一つは林先生と全く同じでしたので、理解いたしました。人材育成をしっかりとやっていただくような立てつけにしていきたいと思います。

多様な社会応用のところがいくつか「富岳」でも言われていたようでございますけれども、拝見しておりますと、かなり限られた、例えば流体力学のカテゴリにあるものがいくつもあったり、原子・元素の部分のものになっていたり、社会にもう少し直接寄り添っていくようなアプリケーションが出てくるものになると、次の設計を見て期待しております。そうすると、こちらで行われる評価についても、その多様性を評価するような項目を明示していただくのが、我々はメタ評価のときに大変スムーズに評価できるかと思えます。

【文部科学省・栗原室長】 長谷山先生、大変ありがとうございます。本当に御指摘はそのとおりだと思います。特に今般は新しいアーキテクチャの変革期にあります。その上でもそういった御指摘をいただけるのは大変ありがたく、新しいユーザーを開拓して新しい多様な利用法で、社会全体へのものづく

り、産業、安全・安心ということをこの資料上でも挙げていますが、そのよう
うに取り組んでいくためにも評価指標もぜひそういった多様性の視点をと
うのは、全くそのとおりだと思っております。文部科学省としてそのよう
に取り組んでいきたいと思えます。

先ほど説明を割愛しましたが、特に資料4-5の理化学研究所の松岡セン
ター長の資料の2ページにも、「「アプリケーション・ファースト」で整備
されることが必要」ということで、過去のアーキテクチャから大きく変わっ
てきているということが、この資料上の7ページ、8ページにも記載されて
います。そのためにも旧来のアプリケーションにとどまらない新しい利用、
また従来のシミュレーションをやる際にも今はAIを活用したり、またAI
を直接活用しないものでもAI用のハードウェア、GPUをうまくその中に
取り込めるような仕組みが大事だということが、8月23日のこの発表がさ
れた委員会的时候にもセンター長から指摘がありました。ぜひそのように評
価指標も改めて、そういった多様な社会応用が非常に重要な視点であります
ので、旧来のユーザーだけにとどまらないような取組を進めてまいりたいと
思えます。

御指摘、ありがとうございます。

【梶原議員】 今回GPUを抱き合わせるということで入っているようでは
けれども、このGPUは自ら国産として開発することを想定しているものなの
か、どちらからか調達するものなのか。後者の場合のサプライチェーンとい
いますか、調達の課題についてどのような議論がなされているのか。また、「
富岳」から新しいシステムへの入れ替えタイミングのところ、できるだけ穴
の開かないスムーズな入れ替えが当然必要だと思いますが、そこについての
課題があるのか、対処方法がもう見えているのか、その辺りの影響につ
いて、教えてください。

【文部科学省・栗原室長】 特に今般の資料4-2の15ページに、この最終取
りまとめのポイントとしてまとめたペーパーが1枚ございます。こちらは「G
PUなどの加速部を活用した計算手法」ということで、上の青い部分の上か

ら5点目に書いていますが、政府としては、特定のGPU、特定のベンダー、特定のメーカーでということも指定しているわけでもございません。

「GPUなどの加速部を活用した計算手法」と言っております。また、右下の黄色い部分で、上から2つ目の矢羽の「加速部の導入、コア技術としてのCPU開発、インテグレーション、メモリ実装技術を位置づけ」と書いています。左下の赤い部分にもございますが、「我が国の産業競争力や経済安全保障の強化」も重要な視点であります。その点では現時点においては、質問の前段のほう、特定のGPU、またサプライチェーンに関しては、特定のGPUを指定したり、またはGPUということもここでは言ってはいません。一方で、開発主体となった理化学研究所では、その具体的な加速部の検討はなされていまして、最終的には公募、入札等の過程を経て決まることとなります。

現状、理化学研究所の資料ですと、資料4-5の7ページ、8ページに記載がございます。ここでも実はGPUとは明示はしておらず、現時点においては加速度に関して国内外を含めて様々な検討を行っています。特に次世代計算基盤のフイージビリティスタディでは、日本の企業としてはプリファード・ネットワークスも参加し、富士通も参加し、また海外の企業ではNVIDIA、AMD、Intel、Arm、ヒューレット・パカードその他が参加しておりました。

また、後段の御質問の端境期の件、この間をなくすようにという点では、先ほどの資料4-2の15ページに戻っていただいて、「「端境期」を極力生じさせず、利用環境を維持」ということで、有識者委員会では議論をし、取りまとめました。特に「京」から「富岳」のときには端境期が1.5年ございましたので、この期間に大きな計算資源の不足が生じました。一方で、「京」のときには「富岳」に比べまして、日本全国の様々な大学の計算資源と比べて大体1対7ぐらいの規模で、10ペタフロップスの「京」に対して68ペタフロップスで、「京」を1として日本全国の計算資源が大体7ぐらいの比率がございました。一方で、「富岳」に関しては今ちょうど2024年の現時点で見ると、点線があるところですが、「富岳」の537ペタフロップスに対して、各大学や研究機関にあるマシンを全部足し合わせても恐ら

く300ペタフロップスも行かないぐらいのところ、第1階層、第2階層、フラッグシップ、それ以外のところの比率が大きく変わってきています。

具体的にこの端境期をなくすためにどうするのかというところですが、一つは、利用環境を維持しながら切れ目なく運用ができる体制が、先ほどの資料4-2の13ページの図に示した右下の矢印で、矢印が青と赤もほんの少し重なってはおりますが、「適時・柔軟に入れ替え又は拡張可能とし、進化し続けるシステム」というのもそのためのものです。具体的にこれをどの建物にどう導入して、どのように開発・導入を進めていくかというところは、またこれから開発主体が検討していただいているところでございます。

【篠原議員】 時間がないのでイエスか、ノーか、簡単にお答えいただければ結構です。今、資料4-5で、アーキテクチャがいろいろ御紹介されているのですが、今回、公募をかける段階ではアーキテクチャを指定してかけているのか、それともそこに関しては全くオープンなのか、どちらでしょうか。

【文部科学省・栗原室長】 現時点では、まだ理化学研究所が基本設計に関して検討している段階ですので、まだそういった入札の過程にも至っていません。

【篠原議員】 入札するときもアーキテクチャは示さないということですか。

【文部科学省・栗原室長】 普通の計算性能や、また加速部に関して求められる性能に関しては要求事項という形で、システム仕様の決定に際して検討される事項になります。必要なGPUと加速部に関する様々な通信性能やFP6、FP8等の性能要件に関して規定されます。

【上山会長】 時間がないので後でまたフィードバックをいただければですが、私の印象として、評価の基準に書かれていることが、非常に観察ベースの基準になっている。例えば計算資源の推移と見込みにしても、我が国におけるスーパーコンピュータの重要性についても、この一つ一つについてはかなり突

っ込んだ分析が必要だと思えます。それに基づいた評価がなされないといけないとは思えます。やっておられるかどうかは分からないので。その一つ一つのクエスチョンがかなり観察ベースのクエスチョンになっているという印象を今は持っています。これに関して、例えば市場調査もかなり綿密にやるとか、各国との比較において、この部分においてこういう研究開発であれば勝てるとか、そういうある程度の基準を評価委員の方たちに示しながら評価の中でやっていただくことが必要ではないかという印象を受けております。また教えていただければいいと思えますが、よろしくお願ひします。

【文部科学省・栗原室長】 まさにそういった基準を考えて、資料4-1の6ページの様々な指標に関してもより見直して、また御指導いただければと思えます。よろしくお願ひいたします。

【上山会長】 そうですね。かなり粗い気がします。実は全体として非常にうまくいっているプロジェクトなので、それゆえに次世代を考えるとときにはそういうこともきちんとしていただくべきかなと思ひました。以上、私のコメントです。

どうもありがとうございました。

それでは、次の議題4で文部科学省から「SPRING-8の高度化（SPRING-8-II）」の事前評価について、文部科学省科学技術・学術政策局研究環境課の野田課長から説明を、お願ひいたします。

【文部科学省・野田課長】 文部科学省研究環境課の野田でございます。

それでは、御説明を始めさせていただきます。我々からは「SPRING-8の高度化（SPRING-8-II）」につきまして御説明申し上げます。

まずSPRING-8というのは、御存じの方も多いかと思ひますが、資料5-2の2ページの写真でございますように、大型の放射光施設でございます、兵庫県の西播磨でございます。このSPRING-8は1997年に共用が開始されまして25年以上が経過しており、かなり老朽化が進んで

いる状況です。また一方で、S P r i n g - 8は第3世代と呼ばれる放射光施設ですが、海外では次の世代の第4世代の放射光施設の整備が進んでいます。

右側のグラフを御覧いただければと思いますけれども、こちらは放射光施設の性能の指標の一つである最高輝度を比較したものでございます。まず欧州では、既に2020年にESRF-EBS、第4世代の放射光施設が運用開始しております。また、中国でも新しい建設が進んでおりまして、アメリカでも今年中の運用開始を目指してアップグレードが進んでいるという状況にございます。このままS P r i n g - 8が陳腐化しますと、日本のユーザーも海外の施設を頼らざるを得ないという状況になりますので、我々としてこのS P r i n g - 8を現行の100倍以上の輝度を持つ放射光施設にアップグレードし、これによって海外施設の2倍以上の輝度を持つ世界最高峰の放射光施設として整備したいというものでございます。これにより消費電力も現行の6割程度に削減する見込みでございます。

具体的には左下の図にございますけれども、総額は約500億円を見込んでおりまして、円形の加速器の中の電磁石を次世代のものに入れ替えるというのが、その具体的な高度化の中身になります。この円形の加速器は全周1,400メートルぐらいございまして、この中の電磁石を入れ替えるということでございます。

右下に整備スケジュールがございまして、今年度、プロトタイプの製作・技術実証を行っておりまして、これを踏まえて来年度から具体的な整備、具体的には電磁石の製造等を始めまして、2027年の後半から2028年の前半にかけて約1年間、今のS P r i n g - 8の運転を停止して、その間に全ての電磁石を総入れ替えする。その上で2029年から共用開始するというスケジュールを想定しております。

3ページで、目標と指標でございます。成果目標につきましては、御説明申し上げたとおり、現行の100倍の輝度を持つ世界最高峰の放射光施設を目指して、S P r i n g - 8 - IIの整備を実施するというものでございます。それに向けて、②の成果指標及び成果実績でございますが、成果指標①としては、ファーストビームの達成とさせていただいております。これにつ

いては後ほど御説明させていただきます。成果指標②は、共用開始。成果指標③としては、共用開始された後、実際に使われて研究論文がどれくらい出るか。さらに成果指標④としては、研究の社会還元の状態とさせていただきます。また、③の活動指標及び活動実績については、この事業自体は整備を行うものがございますので、活動指標としてはS P r i n g - 8 - IIの整備の進捗状況とさせていただきます。

まず成果指標①の関係でございます。放射光施設というのは、この図にございますように、円形の蓄積リングに加速した電子を入れまして、電子が電磁石によって曲げられるときに出る明るい光、明るいX線を放射光と呼んでおります。この放射光で物質の構造や性質を調べる施設でございます。この蓄積リングの中には、左上の写真にもございますけれども、電磁石が並べられておりまして、この磁石の品質や並べ方、この並べ方についてはミクロン単位で調整するような高度な技術が必要になっておりまして、このような技術によって、質の高い電子ビームを通し、それによって輝度も向上させるというものでございます。

下に電子ビームの断面の形状がございしますが、S P r i n g - 8からS P r i n g - 8 - IIになりますと、電子がS P r i n g - 8では水平方向に広がっていますけれども、それがきゅっと絞られるということが御覧いただけるかと思えます。これはシミュレーションでございますけれども、このように絞られた電子ビームによって、明るい放射光を出すというものでございます。この電子ビームからの放射光を初めて実現するのがファーストビームでございまして、ファーストビームが実現しますと施設として機能するということが確認できるということになりますので、成果指標の1つ目としております。

続いて、成果指標②でございます。成果指標②は、S P r i n g - 8の共用開始とさせていただきます。S P r i n g - 8は共用促進法という法律に基づいて国策として共用を行う施設でございます。共用促進法では、概要の(1)に3つの要件がございますけれども、このように、①重複設置することが多額の経費を要するため適当でない。要するに、日本に1つというもの。②比類のない性能を有する。さらに非常に重要な点ですけれども、③

広範な分野の多様な研究等に活用されることで価値が最大限に発揮される。これらを満たす先端大型研究施設について指定をするものでございます。

枠組みとしては、下にございますとおり、施設設置者、S P r i n g - 8 の場合は理化学研究所になりますけれども、それと登録施設利用促進機関と呼ばれる利用促進を専門に行う機関との連携によって、公平かつ効率的な共用を図っていくという枠組みでございますので、この枠組みの下での共用開始をすることを成果指標②とさせていただいております。

成果指標③です。今のS P r i n g - 8につきましても論文発表数をフォローしておりまして、6ページのグラフにございますとおり年々伸びてきているような状況はございます。近年、少し減っているように見えますのですが、実際の発表からS P r i n g - 8の施設側に登録があるまでに少しタイムラグもございますので、少しずつ増えていく見込みではございます。また、S P r i n g - 8の研究論文のうち約10%はトップ10%論文ということで質も高く、引き続きS P r i n g - 8 - IIにつきましても論文数をフォローしていきたいと考えてございます。

さらに、成果指標④は社会還元でございます。例えばということできくつか事例を御紹介しております。このような事例を施設側では集約しているところでございます。トヨタ自動車の「M I R A I」の燃料電池、コンタクトレンズ、身近なところではシャンプー、冷蔵庫などにもS P r i n g - 8の成果を基にした技術が使われているということがございます。このような成果も集約して発信しているところでございます。

また、アカデミアの成果につきましても、i P S細胞心筋シートの状況、ペロブスカイト太陽電池等、こういった成果が上がっておりまして、こういったものを施設として集約してございますので、引き続きS P r i n g - 8 - IIでも社会還元については集約をして成果として見ていくということを考えております。

S P r i n g - 8 - IIになりますと、放射光の輝度が約100倍に向上しまして、さらに精細なデータがさらに短時間で取得可能になります。例として2つお示ししておりますけれども、半導体であれば、現状はミドルレンジの40ナノメートル止まりのところを、今後「ビヨンド2ナノ」と言われて

いるような次世代半導体についてもつぶさな観測ができるということがございます。また、例2にあるように、硬い鉄で覆われているような燃焼炉に関しても、輝度が高くなると透過性が高くなりますので、内部をリアルタイムで見られるということがございます。ということで、今より一層幅広い分野で使っていただける施設になると期待しているところでございます。

これまでの文科省における評価でございますけれども、評価につきましては文科省の科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会で行っていただいております。その中に量子ビーム小委員会というこの分野の専門家の方からなる委員会で主には評価をしてきていただいております。令和5年7月から令和6年3月にかけて、まずSPRING-8-IIの整備の在り方について丁寧に審議を行い、その結果を踏まえて8月に事前評価の結果を取りまとめております。事前評価結果につきましては、資料5-3としてお配りしているものになります。

評価の観点につきましては、必要性、有効性、効率性につきまして記載のとおり項目で評価を行っていただきまして、その結果の総合評価にございますけれども、「SPRING-8-IIの整備開始は待たなしのタイミングであり、現行の100倍となる輝度を持つ世界最高峰の放射光施設を目指し、ナショナルプロジェクトとして早期に実現すべきである」という結果をいただいております。

11ページは量子ビーム小委員会のメンバー構成で、産学官から幅広い研究者、専門の方に集まって審議をしていただいております。

また、12ページは、御参考ですけれども、そのSPRING-8-IIの整備の在り方について幅広く検討した報告書の概要を載せてございます。

御説明は以上でございます。

【上山会長】 ありがとうございます。

では、これから質疑の時間に入ります。評価委員の方々、どなたでも結構ですが、手を挙げていただけますか。

【篠原議員】 今の最後の12ページのところにも絡むのですが、2点。

S P r i n g - 8 - IIの整備と並行しながら第5世代についての検討を進めると書いてあるのですが、次の第4世代も陳腐化しそうなのですが。

【文部科学省・野田課長】 10年、20年というスパンでは、次の世代を考えていく必要はありますので、S P r i n g - 8 - IIになっても、すぐに次世代に向けて研究はしていく必要があるということで、量子ビーム小委員会の先生方からも御指摘をいただきまして、報告書には盛り込んでございます。

【篠原議員】 その次のところで、「ユーザー利用環境の高度化」と書いているのですが、ユーザーから見ると、S P r i n g - 8はビームラインが足りないのでビームの時間を取るのが大変だという話を時々聞きます。今回の高度化を契機にビームラインの数を増やすとか、そういう話は考えていらっしゃるのでしょうか。

【文部科学省・野田課長】 ビームラインは整備できる数が物理的に決まっているところはあるのですが、ただ、S P r i n g - 8 - IIになることで輝度が明るくなりますと、短い時間で計測が可能になります。短い時間に大量のデータを取ることができるので、より多くのユーザーの方に使っていただけるようになると見込んでいます。

【篠原議員】 こちらのS P r i n g - 8のほうはもともと波長帯が違うからその適用領域が違うということで、ナノテラスが生まれたからといってS P r i n g - 8やS P r i n g - 8 - IIのほうに何か新しい知見というか、考え方の違いのようなものはなかったのですか。

【文部科学省・野田課長】 波長は異なるのですが、放射光施設という大きなくくりでは同じでございまして、例えば2ページの左下にありまして、詳細には説明はしなかったのですが、マルチバンドと言われるのがいわゆる次世代放射光の技術です。マルチバンドで、S P r i n g - 8 - IIは5バンド、5つ同じような構成の磁石が並ぶという構造ですが、ナノテラスのほうは4ベン

ドではあるものの、我が国初のマルチバンドの放射光技術でございますので、その技術については今回のSPRING-8-IIの整備でも生かすことになっていきます。それによって運転停止期間も1年という短い時間でできるということがございます。

【林専門委員】 SPRING-8の重要性はよく分かっているところですが、先ほどのスパコンの説明も傍聴されていませんか。

【文部科学省・野田課長】 私のほうは聞いていませんでした。

【林専門委員】 スパコンで上山先生が、評価基準がざっくりだとおっしゃっていたのですが、SPRING-8の評価基準のほうがよくざっくり過ぎてしまっていて、ちょっとどうかなと思って見えています。先ほどスパコンのほうは、例えば需要の推移と見込みを、どれだけの精度があるか、分からないですけれども、どれだけのニーズがあるか、ほかの国の状況と比べてどうかなど、いろいろと項目を立てて一応分析して提示している形で事前評価をしていますが、こちらの自己評価書の評価基準は非常にざっくりで、SPRING-8の重要性は皆さん理解しているところですが、自己評価もしっかりやっているかという観点でメタ評価ですので、評価基準の立て方ももう少し踏み込んで立てていただいたほうが今後いいのかなという感じはしております。今回はもう自己評価は終わったところですが、今後、評価基準などももう少し精緻化してやっていただけたらと思います。コメントです。

【文部科学省・野田課長】 先生がおっしゃるとおりで、実は事前評価の指標には入れてはいないのですが、SPRING-8-IIの整備を考える際には、どれぐらいユーザーニーズがあるのかといったところも踏まえて検討はしてきているところがございます。それをどう指標なりにしていくのかというのは今後の課題かと思えます。

【梶原議員】 評価の項目のところ論文数があるのですが、ここのタイミングに

なると、S P r i n g - 8 そのものを開発したときの論文ではなくて、この施設を使った結果としての論文ということになるのかを確認したいのと、今までも同じようなトレースの仕方をしていとなったときに、これは論文だけですが、産業利用といった形では、例えば特許や標準化など、そういった観点の指標はなじまないのでしょうか。

【文部科学省・野田課長】 まず論文発表数につきましては、S P r i n g - 8 を使って生み出された論文でございます。S P r i n g - 8 - II につきましても、S P r i n g - 8 - II を使って発表された論文数をトレースしてまいりたいと考えております。

もう一つの御質問の特許や標準化等ということでございますけれども、なかなかそこは我々のほうで捉え切れるのかということもございますので、今後の検討ではあると思います。特に産業界の場合は成果を論文で発表というのではなく、秘密性を保持して利用される、成果専有と我々は呼んでいるのですが、成果専有での利用もございまして、その成果をどういう形で我々として捨っていくのか。今は、先ほど少し御紹介したような製品開発の例のような形で事例を集めているような状況ですけれども、もう少しマクロに捉えることができるのか、そこは今後の検討課題だと我々も考えております。

【梶原議員】 論文は捉えられて特許が捉えられないというのが理解できなかったのですが、特許でも秘匿特許でなければ、基本的に出願している状況はオープンになるので取れると思います。産業界が申告する、しないという姿勢の問題ということで捉えていないというのであれば、それはトレースする成果にはなじまないということでしょうかという確認になります。

【文部科学省・野田課長】 論文発表につきましては、成果公開利用の場合は実費だけで無料で使えるのですけれども、その場合には必ず論文発表したものを登録していただくということになっておりまして、施設側でも正確に捉えることができます。一方で、成果専有ということになりますと、企業の中にはそもそもS P r i n g - 8 を使ったことも企業秘密にしたいというところも

あるので、そういう意味で網羅的な把握が難しく、先ほどのような事例を集めるような形に今現在はなっているということでございます。

【梶原議員】 分かりました。ありがとうございます。

【上山会長】 私のほうで最後に簡単に。

発表論文数が2019年、2020年をピークとして、そこはサチュレートして、後は減少しているのは、御説明の中でいうと、現状のSPRING-8のある種の施設としての陳腐化が影響していると判断しておられるのですよね。今度、新しいものをつくれば、これとまた違うトレンドが出てくるだろうと予想しているということですよ。

【文部科学省・野田課長】 御説明いたします。論文数が減って陳腐化しているというところではなくて、実はSPRING-8で発表された論文に関しては報告していただくことになっているのですが、タイムラグがございます。

【上山会長】 タイムラグがあるとしてもトレンドは明確に見えていますよね。

【文部科学省・野田課長】 ですので、2022年、2023年に発表された論文というのは、実は少し遅れてまた登録されて増えるという傾向にございます。特に2023年はここからさらに変わる可能性が、これまでの傾向から高いような状況でございます。ですので、大幅に右肩上がりとは言えませんが、減っている傾向にあるかというのは、まだ我々のほうでもこの段階では判断がし切れていない状況でございます。

【上山会長】 でも、2013年から2022年の10年間は大体サチュレートしているわけですよ。ほぼ増えてはいないわけですから。

【文部科学省・野田課長】 はい。

【上山会長】 つまり、21年、22年、23年と、もし正確に取れたとしてもトレンドは大体そういう感じだろうということですよね。だから、新しい形でリノベートすることによって増えていくだろうという予測を持っているかということです。

【文部科学省・野田課長】 実はこのグラフの中で2012年ぐらいまでの間は、ビームラインも少し増えてきたりということもございまして、そういったこともあって伸び率が高かったということもあろうかとは思いますが。

【上山会長】 先ほど林委員も言っていたように、結局、指標として何を取るかというのは重要になってくると思いますが、重要度や研究の成果のようなものを研究の論文数でやるとすれば、それはこのような環境の下でこうしているからやがて伸びていくだろうとか、ある種の見込みがなければいけないと思うわけです。それはきちんと資料として出すべきだと思います。

それと、例えば5ページの成果指標で、共用促進を図るということは法律ができましたということがその指標の根拠のようになっていますが、実際に共用が行われているかというデータのほうが重要なわけですね。表現の仕方、この資料の作り方がかなり曖昧だなという感じがします。

事業自体の重要性はよく分かりますが。

【文部科学省・野田課長】 成果指標②に関しては説明が足りなかったかもしれません。成果指標としてはS P r i n g - 8の共用開始としていて、令和11年度中に共用が開始されるかとなっております。5ページ目の法律は、既にある法律でございます。S P r i n g - 8につきましては今回、高度化で、改めて法律の改正が必要になるものではありませんので、この共用法の枠組みに従って共用が開始されたか、それが指標でございます。

【上山会長】 法律のことではなく、そののところを書くべきではないかというのが私の質問です。

【文部科学省・野田課長】 もう少し丁寧に書きたいと思います。

【林専門委員】 先ほどの陳腐化の話で、下がっているのは、例えば日本の企業が S P r i n g - 8 は陳腐化してしまったら、先ほど御紹介いただいたような海外のほかの放射光施設を使っているという実態があるのですか。それとも、逆に S P r i n g - 8 の新しいのをつくったら、海外の機関に有料でそれを使わせるとか、そういうところはどのように議論されているのですか。

【文部科学省・野田課長】 海外の施設につきましては、今既に動いているのはヨーロッパの施設だけでございまして、アメリカが今年中に見込まれておりますけれども、これから運用が開始される。また、中国等も 2025 年以降に運用開始が見込まれるということで、まだこれからということではございます。ただ、それに後れを取らないように、日本としても S P r i n g - 8 をアップデートする必要があるということでございます。

【林専門委員】 S P r i n g - 8 の性能が悪いと日本の企業はほかの国のものを使えたりしているのですか。

【文部科学省・野田課長】 そうですね。その場合は海外の施設でも使うことは可能な枠組みと聞いております。

【林専門委員】 分かりました。

【上山会長】 今のでもそうですが、もう少し具体的なデータを示して、評価基準の内容を詰めていただきたいなと思います。そちらではエビデンスを持っておられるでしょうから、そのことを最後にお伝えします。

野田課長、ありがとうございました。

【文部科学省・野田課長】 ありがとうございました。

【上山会長】 では、議題5で、経済産業省から「水素利用拡大に向けた共通基盤強化のための研究開発事業」の事前評価について説明をいただきます。

経済産業省資源エネルギー庁省エネルギー・新エネルギー部水素・アンモニア課の廣田課長、どうぞよろしく申し上げます。

【経済産業省・廣田課長】 御紹介にあずかりました経産省の水素・アンモニア課長をやっております廣田と申します。よろしく申し上げます。

今、概要の資料ということで、政策的な本事業の位置づけ、それからほかの事業との関係でサプライチェーン全体について同時に立ち上げていかなくてはいけないというところもございまして、その関係性にフォーカスしながら御説明させていただければと思います。

それでは、早速ですけれども、資料6-2の1ページで、現状、カーボンニュートラルに向けて、水素あるいはアンモニアといった脱炭素燃料について言いますと、エネルギー的に発電といった需要のほかに、代替技術が少ない、いわゆるHard to abateの鉄鋼・化学のような製造プロセス、モビリティといった分野の脱炭素という意味で非常に重要なファクターとなっています。最新のIEAの需要量では、2050年に向けて足元の約5倍に需要量が伸びていくといった、マーケットの拡大のようなことも視野に入っています。当然、水素の需要の広がりも多岐にわたっておりまして、こういったものについて、まずエネルギー政策上は安定的に持ってくる、低コストで持ってくるという塊が政策としては一つあります。もう一つは、そこに一つでも多くサプライチェーンに日本製品をビルトインしていった産業競争力の強化につなげる。そういう大きな2つの軸があるということでございます。

2ページで、そうした中で今まで導入量及びコストの目標を、これは2017年の水素基本戦略策定ということで世界に先んじて日本がやりましたけれども、昨年6月に改定をやりまして、2030年にプラス100万トン、最大300万トンの水素導入、2050年に2000万トンという目標に加えて、2040年の利用目標1200万トンを追記していて、道行きをロードマップ化していくということもやっております。また、コスト目標につい

ても2030年にNm³当たり30円、2050年にはそれを20円に、という
ことで、化石燃料とのパリティを目指したレンジを狙っていきたく
ております。

その中で、3ページですけれども、昨年の改定ポイントは、実は量や
コストだけではなく、まさに「つくる」、「はこぶ」、「つかう」とい
うそれぞれの分野の技術について、きちんと日本で技術を保有し、そ
れをビジネスに展開していく、いわゆる産業戦略面の側面が追加され
ておまして、まさにエネルギー政策、インフラ、そして産業競争力
強化の戦略も位置づけられているという状況にあります。もちろん水
素の保安も大事ですので、そこについても戦略を拡充して改定した
ということでございます。

そうした中で、5ページですが、通称「水素社会推進法」という法
律が5月に成立しまして、こちらはまさにサプライチェーン全体をビ
ジネスとしても立ち上げる、そういうことが見えるような投資回収
可能性を高めるような措置を政策として具体化しました。この制度
のポイントは、一つは、まず価格差に着目した支援で、化石燃料より
も水素は高いので、その価格差を埋めていくような補助金の支援を
実施します。また、それを受け取る側のコンビナートといった拠点
整備の支援が、大きく計画認定の支援の塊の2つです。それから、
高圧ガス保安法に代表されるような保安・安全関係の手続の特例と
いったことも措置をして、ある種、規制と支援の両面で推進してい
くような枠組みをまさに設定したのが、この春の話であります。

6ページですけれども、そうした中、具体的に国内産業育成をどう
加速して世界と渡り合っていくかというところで、技術面では状況
がそれぞれあるのですが、まず「つくる」という水電解のところ
で言いますと、例えば水電解装置はアルカリ型、PEM型とありま
すが、両陣営にとって日本企業が製品の開発を進めておりますし、
東レの電解膜などにも競争力がございます。一方で、プロジェクト
にインストールされるという意味ではThyssenKruppやSiemens
などの競合他社もいるといった状況にあります。

また「はこぶ」のところは、特に液化水素船では日本がリードして
おまして、川崎重工を中心としたプロジェクト、実証等、それも大
規模海上輸送の

実証を終えた後、いかに商用チェーンにしていくかというところがポイントになっています。

また「つかう」でいいますと、まさに自動車については日本が、トヨタ、ホンダといった辺り、燃料電池の技術はリードしている状況であります。直近ではFCトラックの部分で欧州のダイムラーなども参入してきたりといった状況にあります。また、発電でいいますと、混焼技術については三菱重工やIHIといったところがリードしています。

そういった状況でサプライチェーンの多くのところに、技術要素で競争力を高めていきたいというところがございます。

本事業の全体像の中で、今いろいろな予算事業があるのですが、7ページで、ポイントとしては、ポンチ絵のフローとしては左側から順に水電解ないし天然ガス改質でできた水素を液化なりアンモニアなりにして持ってくる。それを国内で流通させて使っていくというフロー図になります。そういった意味で水素社会推進法で措置をしました価格差に着目した支援が、まさに「つくる」ところ、海外から「はこぶ」ところ、そういったところのコストを見ていくというパッケージになります。拠点整備のところは受け側のコンビナートと共用タンク、共用パイプラインといったイメージのものの設備投資支援をやっていくということになります。また、使う側でいうと、ここはいろいろありまして、まさに水素ステーションの導入補助や車の導入補助などもやっております。それぞれの技術パーツについて研究開発、技術開発も段階的にやっているというような関係性にあります。

今回の事業でいいますと、左上に「水電解」というところがありますけれども、その共通基盤技術①水電解装置で青いマスで赤く縁取りした部分と、一番右の列の②燃料電池ということでモビリティに載せていくような燃料電池の共通基盤技術ということで、この2つのテーマについての研究開発事業であるということになっております。非常に広範にわたって、サプライチェーン全体をある種、水素を持ってくるという観点でのチェーンづくり、それからこの要素技術を商品開発化してビジネスで勝っていくための事業ということを両方、すみ分けをしながらやっているという状況にあります。

8ページは事業の内容ということで、現状は来年度から72億円という概算要求でやらせていただいています。そういった中で事業のテーマということで大きく3つと考えております。

1つ目が、燃料電池、水電解の共通基盤技術ということで、まさに人海戦術的にいろいろなパターンの材質を見つけるために試してみたりということをやってくるパターンもありますけれども、日本の場合であれば、限られたリソースでいかに効率的に研究開発を進めるか、特化するかというところがポイントでございます。ということで、計測に関わるインフォマティクス、あるいはマルチモーダルな計測を統合して解析していったり、あるいは材料開発のためのマテリアルの組合せ、あるいはプロセスの組合せをこのインフォマティクス技術でデジタル化していったり、それで基盤として材料開発のスピードを上げていくといったことを、まず塊の1つ目としてはやろうという内容です。

2つ目につきましては、次世代燃料電池、あるいは水電解の要素技術の開発ということで、まさに耐久性、性能の向上、コスト低減に資する触媒電解質の部材開発といったことについて、革新的な研究開発を実施していきたいということで考えております。

最後に3つ目については、低コスト化に向けた実用化の技術開発というのがございます。燃料電池と水電解装置の大量生産に資する生産技術プロセスの開発やシステム化といったところの実用化部分の開発も併せてやっていきたいということです。

この事業自体はマーケットインを2035年ぐらいにターゲットを定めて、そこを目がけてやっていく事業というイメージで考えております。

前回の検討会の際に御指摘をいただいているようなG I（グリーン・イノベーション）基金との違いでいきますと、G I基金のほうは2030年がターゲットイヤーになっています。実証を終えて、まさに最初の商用チェーンの実装が5年早いところを目がけています。そういう意味ではその次に来るような、もう少しいい、エンハンスされたような技術も求めて、材料・部材の組合せのようなどころから含めて、この2035年ターゲットの技術を開発していきたい。これがターゲットの違いになるということでございま

す。

ここまでが概要の説明で、もう一つの事前評価資料の5ページまでの内容になります。資料を切り替えてお手元のWordの縦組みの資料を見ていただきますと、その5ページに「目標と指標」が出てまいります。「目標と指標」の中の「①成果目標」ということで、まずは燃料電池商用車の本格普及に要求される性能、耐久化、生産プロセス等の要素技術の開発を進めるというのが一つ、成果目標です。また、水電解については、PEM型、あるいはその先のアニオン交換膜型、SOECの効率化・低コスト化ということで、これをビジネスに持っていけるような状態にしなければいけないということで、そういった要素技術を開発するといったことを、共通基盤技術として開発していきたいというのが成果目標になります。

成果指標と実績のアウトカムということで、燃料電池につきましては、もともとその年度のロードマップの中で、世界のFC乗用車市場の3割を獲得するという水準を目指したいというのがありまして、ある種このマーケットインをしているときに、この3割を取っていきたい。また、水電解のほうは、水素戦略のほうで2030年度、1割の獲得というのをやっています、今現行の既にマーケットインされているPEMとアルカリを中心にまず1割、取って行って、そこに2035年技術を加えて、さらにそこから先を追っていくというイメージかなと思います。また、長期につきましては、運輸部門においてCO₂の7400万トン削減に貢献するというので、こちらは2040年のほうで国交省の運輸部門の排出量もこれに貢献していこうというところが一つございます。それから、6ページですけれども、水電解装置については水素導入量を2040年には1200万トンという目標がございまして、こちらに貢献していくということを考えています。

アウトプットのほうにつきましては、高出力密度、高耐久化、高温運転対応の燃料電池を実現していくような要素・共通基盤技術の確立。水電解については、レアメタルの使用量削減、劣化を防ぐといった共通基盤技術の確立をしていくということを目先では考えているということで、まずはそういった研究開発をやっていただきたいと思っています。

続きまして、評価対象の案件の実施府省等に対する事前評価というところ

で、事前評価は4月に実施されまして、外部評価者からのコメントをいただいております。肯定的意見もありますし、否定的なものもあります。こういった問題点や改善すべき点については、今後の公募や事業実施の中で対応していこうと考えております。

3. 2. の評価方法のところではありますが、こちらについて言いますと、政策評価法という法律に基づきまして「国の研究開発評価に関する大綱的指針」を踏まえ、5名の外部有識者から構成される委員会において実施を行いました。この評価の実施体制が「参考2」の形になります。事業の説明を行った上で、外部有識者からの評価コメントを入手しておりますので、この評価コメントについては、経産省とNEDOが作成する方針とともに、事前評価書の一部として公開させていただきたいと考えております。

また3. 3. は評価項目の設定方法、設定根拠ですが、こちらは大綱的指針や、その中の評価の観点、評価指針に基づく基準を踏まえて設定させていただいております。

また、その評価の実施状況につきましては、科学技術・イノベーション基本計画、大綱的指針、水素基本戦略、水素社会推進法といった中に基本的な考え方が書かれていますので、そういったことも踏まえて参考にさせていただいております。

最後に、今後の評価計画ということですが、本事業につきましては2025年度から2029年度までの事業と考えておりますので、中間評価を間の2027年度、終了時評価を2030年度に実施していく予定と考えております。

ということで、雑駁ではございましたが、以上が本事業についての説明になります。よろしくお願いいたします。

【上山会長】 ありがとうございます。

それでは、御質問を受けたいと思います。

【林専門委員】 成果目標とアウトカムで、例えば世界のFC商用車市場シェアの3割を獲得するとか、そういうことにある種、貢献するということだと思

ますけれども、よく分からないのは、この事業がどうなったら成功で、どうなったら失敗という指標は出せないのですか。結局、成果目標のところも「〇〇を開発する」なので、開発作業をすれば開発していることにはなりません。アウトカムの短期・長期も、これだけで達成するものではないから、ある種、何か貢献するだろうなというのは分かって、どれもやればプラスはあるだろうということは分かっているのですが、ただ、評価ということを考えて、これを見ていて、こういう状態になったらうまくいっていないから、てこ入れしなければいけないとか、そういう指標や視点はないのですかね。

【経済産業省・廣田課長】そこは、正直、マーケットのニーズがどうなっていくかというところにもよってくると思いますが、一つは、なるべくコストの安いものをどう開発していくかというところだと思います。ただ、いかんせん2030年マーケット自体もまだ黎明期なものですから、さらにその一つ先のところの時期でそこでは3割に行けるかとか、そういったところもマーケットの状況をこれから見ながら設定してやっていく部分も相当にあると思っております。そういった意味で、おっしゃったような視点は非常に大事だと思いますので、そこをどう具体的につないでいくかというところが、まさに今ロードマップの中でもこれから精緻化していかななくてはならないという内容になるかなとは思っております。

【NEDO・後藤主査】NEDOから少し補足させていただきたいと思えます。実際にこのプロジェクトを執行することになるかと思えます。

今、課長から御説明がありましたとおり、今後のマーケットはまだまだ見通しはいろいろ変わっていくところかと思えますけれども、現段階で産業界とアカデミアを含めてNEDOのほうで技術開発のロードマップを策定しています。その中で産業競争力上しっかり優位性を持たせられるような2035年の燃料電池システムの目標、またそこからセルスタックとして求める性能目標、耐久目標、さらにそれをブレイクダウンして、触媒なら触媒としてどのくらいの活性が必要なのか、電解質であれば電導度がどのくらいなのか、それも実際の運転条件について、今後、大型トラックですとより厳しい

条件になりますので、高温での作動や長期耐久といったものを総合的に現時点での目標は設定しておりますので、細かくこの資料の中には書き込めてございませんけれども、アウトプットの目標としては明確に2035年ターゲットの目標を目指す上で細かく設定していくという方針ではございます。

【林専門委員】 分かりました。恐らく今のはプロジェクトレベルだからあまり書き込まれなかったのかなとも思いますが、ただ、そういうロードマップを作って、必要な要素技術を識別しているのであれば、それを実現するとか、あるいは要素技術だから必要な技術、特に重要となってくる技術はきっとNEDOのほうでもいくつか設定していると思うので、そのどれぐらいが統合的に開発されているのかとか、要は個別のプロジェクトを超えて全体としてうまくいっているのかという視点を、きっと成果目標などに、数字でなくてもいいので、こういう状態になっていればいいというように書き込んでくださるといいなと思います。

【経済産業省・廣田課長】 ありがとうございます。

【上山会長】 私から聞きたいことは、まだ将来のマーケットも含めていろいろと数値目標にするのは難しいという話もあって、それは結構ですが、評価専門調査会としては、例えば既にここで外部評価からの評価コメントを得ておられますね。改善すべき点、問題点のようなことが一覧のようにならずっと書かれていて、その中にはシリアスな問題も結構、書かれているような気がします。例えば人材のところでは、「博士取得者が企業や大学でどのくらい生まれたかを調査し、その数値を基にアウトカム目標として人材育成の数値目標を掲げることが望まれる」とか、失敗を恐れられないような研究をするために、「チャレンジ研究1年」の枠を設定すべきとか、「商業化の蓋然性を高めていくことを期待する」などいろいろ書いてありますが、これ一つ一つに関してはどうのような具体的な対応を考えられているのかということ、どこかでフィードバックしていただくわけにはいかないですかね。そちらのほうでは多分、今後それをやられるとは思いますが、我々とする、外部の評価

委員会がやられたものがきちんとプロジェクトの中に反映されているかどうかということを確認していくということだと思っております。どうですか。

【経済産業省・廣田課長】 今、事前評価書の中にもまさにこの御指摘に対しての対処方針は書かせていただいております。そういった意味で今、羅列されているものについての主なものを取りまとめて、外に出させていただいております。

そういった意味で今、御覧いただいている問題点で言うと、例えば本事業で乗り越えられないものというのは、まさに先ほどの法律を立てて、サプライチェーン全体で商用化に持っていかなくてはいけないというところもやっていかないと、ビジネスにならないと人材も集まらない、学生も集まらないというところがありますので、そういったところがほかの制度と合いの子でパッチを当てながら、サプライチェーン全体を同時に立ち上げていくということで改善していこう、つなげていこうということをやっております。

また人材育成についても、中小企業におられる方、大学におられる方をどうつないでいくかということをやっていますが、この事業の中でそれを調査するというと、多分この分野についてはある程度できるのかもしれないのですが、ビジネスまでつなげてということを見ると、むしろ会社ごと買ってしまったほうが早いとか、そういう考え方もあったりするものですから、そういったところはいろいろなオプションがあるかなとは思っております。

そういった意味でこの人材をどう確保していくかということの一つ、政策的な話にもなるので、この事業に限ってそういうことをやっていくのがいいのかどうかというのは、中でも議論があるところかなと考えております。

そういった意味でいくつか紹介しているところに「チャレンジ研究」というのもありますが、正直、これも目標の置き方だと思っていまして、2030年の今の導入量やコスト目標としては相当チャレンジングなものにはなっていて、そこについてどういうふうに評価をしてやっていくかということになるので、そこはNEDOとも緊密にこの評価の仕方の妥当性のようところをやっていくべきかなと思っております。

ですので、コメントのようになっていますが、いろいろこちらの見解も出

させていただきながらやっていこうと思っております。

【上山会長】 このプロジェクトの評価がきちんと行われて、それがちゃんとプロジェクトに反映されて、ある部分是可以、できないも含めて、そちらがやっているかどうかということを確認する場がこの評価専門調査会ですので、そのようなフィードバックをいただければそれで結構です。きちんとした論理立った説明ができていうことであれば、それは別のところでやるなら別のところでやるべきだという提言をしますし、そのことを踏まえて少しフィードバックをいただければいいかなと思います。よろしいですか。

【経済産業省・廣田課長】 分かりました。

【上山会長】 今ほかの委員の方々からも手は上がっていないですし、時間がちょうど来てしまいましたので、この水素に関するヒアリングもここで終わりたいと思います。時間がタイトになって申し訳ありません。廣田課長、どうもありがとうございました。

【経済産業省・廣田課長】 どうもありがとうございました。

【上山会長】 それでは、ヒアリングは以上で終わります。

先ほど事務局から説明がありましたが、委員の皆様におかれましては、追加質問があればメールで事務局に御送付ください。各省については、質問あるいは様々なコメントが出ましたから、対応をよろしくお願ひします。それから、委員の先生方には本日の質疑、各省庁からの回答を踏まえ、評価原案を提出いただきますので、御対応のほどよろしくお願ひいたします。

それでは、本日はこれにてWGを終了といたします。どうもありがとうございました。

(了)