

ムーンショット型研究開発制度に係る  
戦略推進会議（第12回）

令和6年3月29日

内閣府科学技術・イノベーション推進事務局  
（未来革新研究推進担当）

ムーンショット型研究開発制度に係る戦略推進会議（第12回）

議事概要（案）

- 日 時 令和6年3月29日（金）10：00～12：00  
14：00～16：00
- 場 所 中央合同庁舎第8号館6階623会議室（ウェブ会議）
- 出席者
- 〈座長〉
- 古賀 篤 科学技術政策を担当する内閣府副大臣
- 〈座長代理〉
- 平沼正二郎 科学技術政策を担当する内閣府大臣政務官
- 〈有識者〉
- 梶原ゆみ子 富士通（株）執行役員 EVP CSuO  
一般社団法人産業競争力懇談会実行委員  
総合科学技術・イノベーション会議議員
- 須藤 亮 内閣府科学技術・イノベーション推進事務局政策参与  
SIPプログラム統括
- 波多野睦子 総合科学技術・イノベーション会議議員  
東京工業大学工学院電気電子系教授・学長特別補佐
- 福井 次矢 東京医科大学茨城医療センター病院長  
NPO法人卒後臨床研修評価機構理事長
- 〈関係府省〉
- 渡邊 昇治 内閣府科学技術・イノベーション推進事務局統括官
- 川上 大輔 内閣府科学技術・イノベーション推進事務局審議官
- 高谷 浩樹 内閣府健康・医療戦略推進事務局次長
- 三木 清香 内閣府健康・医療戦略推進事務局参事官
- 清浦 隆 文部科学省大臣官房審議官（科学技術・学術政策局担当）
- 釜井 宏行 文部科学省研究振興局ライフサイエンス課課長
- 森光 敬子 厚生労働省大臣官房危機管理・医務技術総括審議官
- 東野 昭浩 農林水産省農林水産技術会議事務局研究総務官

田中 哲也 経済産業省大臣官房審議官（産業技術環境局担当）  
長本 雅樹 医療・福祉機器産業室総括補佐

〈F A〉

中島 英夫 J S T ムーンショット型研究開発事業部部長  
吉田 朋央 N E D O 新領域・ムーンショット部  
ムーンショット型研究開発事業推進室室長  
綱澤 幹夫 B R A I N 総括研究開発監  
浅野 武夫 A M E D 研究開発統括推進室室長

〈P D〉

福田 敏男 J S T（目標3 PD）  
名古屋大学未来社会創造機構客員教授  
山地 憲治 N E D O（目標4 PD）  
地球環境産業技術研究機構理事長  
千葉 一裕 B R A I N（目標5 PD）  
東京農工大学学長  
平野 俊夫 A M E D（目標7 PD）  
大阪大学名誉教授  
三好 建正 J S T（目標8 PD）  
理化学研究所計算科学研究センターチームリーダー  
熊谷 誠慈 J S T（目標9 PD）  
京都大学人と社会の未来研究院教授

〈事務局〉

龍澤 直樹 内閣府科学技術・イノベーション推進事務局参事官

○ 議事概要

午前10時00分 開会

○龍澤参事官 定刻になりましたので、ただいまよりムーンショット型研究開発制度に係る戦略推進会議第12回を開催いたします。

本日は、御多忙の折に会議に御参集いただき、誠にありがとうございます。内閣府参事官の龍澤でございます。よろしくお願いたします。

本日は、参考資料9に記載のとおり、古賀副大臣、平沼大臣政務官、有識者の皆様、関係府省、研究推進法人、プログラムディレクターの皆様に御出席いただいております。

本会議はユーチューブでライブ配信しております。録画やスクリーンショット等は御遠慮ください。

本日は、時間の都合上、質疑時間を区切らせていただきますが、時間内に頂けなかった御意見、御質問はお伺いして、後日回答とさせていただきます。

それでは、開会に当たりまして、座長の古賀副大臣及び座長代理の平沼大臣政務官に御挨拶いただきます。

それでは、古賀副大臣、よろしくお願いいたします。

○古賀副大臣 皆様、おはようございます。御紹介いただきました、当会議の座長を務めております、内閣副大臣の古賀篤でございます。どうぞよろしくお願いいたします。

本日は、この会議12回目となりましたが、御多忙の中御出席賜りましたことを心から感謝申し上げます。ありがとうございます。

昨年の12月にはフュージョンエネルギーに関する新目標、これが新たに追加されたわけですが、そうした中で今回のこの12回目の会議におきましては、目標3のポートフォリオの見直し及び目標4、5、7、8、9の進捗、また自己評価の結果について、今日御出席の皆様方に御議論を賜りたいと存じます。

残念ながら、本日は公務のため中座させていただきますけれども、是非、皆様方には活発な有意義な御議論を頂きますことを心からお願い申し上げまして、冒頭、簡単であります、私からの御挨拶とさせていただきますと思います。どうぞよろしくお願いいたします。

○龍澤参事官 ありがとうございます。

続きまして、平沼大臣政務官、よろしくお願いいたします。

○平沼大臣政務官 皆さん、おはようございます。

本日は御多忙の折にもかかわらず、多くの皆様に御出席を賜りまして、心から感謝を申し上げます。座長代理を務めます、内閣府大臣政務官の平沼正二郎でございます。どうぞよろしくお願いいたします。

既に多くの研究成果が出てきているとお聞きしておりますが、社会情勢や世界の科学技術開発動向の変化も踏まえ、極めてチャレンジングな研究開発であるムーンショットとしてふさわしい道筋が描けているかについて、多くの見地から皆様のお知恵を頂戴し、議論ができればと思っております。

本日の議論が目標の達成とヒューマンウェルビーイングの実現につながることを御祈念いたしまして、私の挨拶といたします。どうぞよろしくお願いいたします。

○龍澤参事官 ありがとうございます。

それでは、古賀副大臣及び平沼大臣政務官は公務で退席されます。事務局の龍澤が進行を務めさせていただきます。よろしくお願いいたします。

それでは、早速ですが、議事次第に従いまして進行させていただきます。

本日の会議は、午前10時から12時と14時から16時、2部にわたり、ムーンショット目標3のポートフォリオの見直し及び目標4、5、7、8、9の進捗・自己評価結果を報告いたします。

本会議の位置づけや進め方等につきまして、資料1で御説明いたします。

資料1を御覧ください。資料1の2ページでございます。

ムーンショット型研究開発制度の概要につきましては、これまでも御説明しておりますので、今日は割愛させていただきます。

先ほど、古賀副大臣の御挨拶にもありましたとおり、目標10につきましては、フュージョンの利活用に係る新目標として、昨年末に新たに決定しております。

続きまして、3ページを御覧ください。

本戦略推進会議の概略でございます。

特に役割につきまして、真ん中の箱囲みにありますが、大きく2つございます。

1つは、全体俯瞰的な視点から、プロジェクト構成の考え方、資金配分の方針、いわゆるポートフォリオの見直しに関して、承認・助言を行っていただくこと。

また、2つ目の役割として、研究開発成果の社会実装に向けた方策を、また国際連携を促進するための方策、こういったものの助言を行っていただくこととなります。

続きまして、4ページを御覧ください。

このスケジュールにありますとおり、スケジュールの左端に星印がついておりますけれども、目標4、5、7、8、9につきましては、自己評価をしていただきましたので、その結果を本日報告いたします。また、目標3につきましては、令和3年度補正予算を踏まえまして、追加採択プロジェクトがFSを実施してきております。これについて外部評価を行っておりまして、それを踏まえたポートフォリオの見直しを今日御議論いただく予定です。

5ページを御覧ください。

本日の戦略推進会議の進め方でございます。

下側のオレンジの囲みにありますとおり、委員の皆様には、目標達成に向けて、全体俯瞰的な視点から、各事項は妥当か、修正・改善すべき事項はないか、その他気付きの点につきまして、目標4、5、7、8、9につきまして、助言を頂きたいと思っております。また、目標3につきましては、ポートフォリオの見直しの提案がございますので、助言に対応することを前提に承認をしていただきたいと思いますと考えております。

続きまして、6ページはちょっと割愛させていただきまして、7ページを御覧ください。

参考情報となりますが、CSTIの5年目評価についてでございます。

目標4、5につきましては、来年度に5年目を迎えます。そこで、CSTI 5年目評価を実施し、プログラムの継続・終了を決定することとしております。今後、4月以降にCSTI本会議に向けて検討を開始します。また、後半5年が始まる令和7年度に向けて、夏以降、ムーンショットの制度の点検といった見直しも含めて検討してまいります。

最後に、評価の視点でございます。

CSTI 5年目の評価視点ということで、2つの視点を記載しております。詳細については、御一読いただければと思います。

以上で御説明を終わります。

そうしましたら、議題2の目標3におけるポートフォリオの見直しについて、JSTから御説明いただきます。時間配分は報告15分、質疑25分となっております。それでは、説明をお願いいたします。

○中島FA（JST） JSTです。

昨年11月の第11回の戦略推進会議での中間評価の結果報告の際にも一部進捗については触れましたが、目標3では、第6回戦略推進会議で報告したとおり、先行する4プロジェクトに加えて、追加で7プロジェクト、フィージビリティースタディーとして採択して、この1年研究を行いました。この度、ステージゲート評価を行った結果、プロジェクトの進める方向性定まりましたので、ポートフォリオの組み直し、今後の進め方について、今回、福田PDから御報告いただきます。

福田先生、よろしいでしょうか。お願いいたします。

○○福田PD それでは、福田です。プログラムディレクター、福田ですが、早速発表させていただきます。

まず、発表内容は、研究開発プログラムの概要から今後の方向性までです。

プログラムの概要に関しましては、目標3が目指す社会像としては、人とロボットが共生

する世界ということでありまして、A Iとロボットの共進化により、自ら学習・行動し、人と共生するロボットを実現するということでもあります。特に2050年を目指していますので、2050年には、人口は2,000万人は減るようなものですから、将来の人口減と高齢化の課題があり、介護労働力、知的労働力、生産労働力、そういうものに安全安心な災害対応も含めまして、少子高齢化に対処して将来の豊かな生活像を目指すということを考えています。

そのためには、Society 5.0にありますような、1、一人一人の多様な幸せが実現できる社会、2、価値創造の源泉となる「知」の創造、3番目、持続可能で強靱な社会を作るということでありまして、そのためのターゲット1、ターゲット2、ターゲット3を作る。

ターゲット1は人生に寄り添うA Iロボット、ターゲット2は科学探求を行うA Iロボット、ターゲット3は難環境で活動するA Iロボットということで、人との共生から環境との共生まで、これを対応とするということでもあります。

それで、解決すべき課題ということでありまして、追加公募を行いました。

背景は、人とロボットが共生するには、人に寄り添えるA Iロボットの高度な自律性が必要である。また、ひらめきを創発させるA Iや人の行動を誘発させるA Iが必要となりまして、これらの研究を追加・強化するということです。

2つ目には、人と関わるA I強化と月面など難環境での自律性強化が必要であるということとであります。

2022年度の採択プロジェクトによる強化では、新規プロジェクトを採択し、強化を目指しました。

A I研究では、人の行動変容を引き起こす深いディープA Iとして、A w a r e n e s s A I技術を行う。

それから、難環境では、特に月面での拠点構築を強化するということでもあります。

追加公募によるPM採択とステージゲート評価におきましては、先ほどJ S Tの方から報告がありましたが、追加公募で7名のPMを採択いたしました。

挑戦的な目標を立て、既存プロジェクトを強化する、そういうことで更に加速することを目的としまして、その達成可能なものを探しました。未知なため、初めの1年間はフィージビリティースタディーあるいはスモールスタートの形で研究開発を開始することといたしました。

ここで、2022年にAI強化としましては4PM、既に4PMは走っていますので、それぞれに対して1つずつ追加しました。それから、難環境の拡張では、3PMを採択したということでもあります。

先ほど申しましたように、既に4PM走っていますので、それぞれについてそれぞれ1つずつ補完するよにということ、4つのPMをフィージビリティスタディーということに入れました。特に、2024年以降の研究の革新性・発展性、目標達成の可能性を評価基準としてステージゲート評価を行いました。それで、プロジェクトの継続、終了、統合を判断することといたしました。

この表にあるような形でですけれども、赤枠のものが既存のAI強化の4PMであり、新たに難環境のものをブルーの方で採用させていただきました。

これは、ステージゲートの評価の結果であります。こういう初めの4つが既存のAIの強化と加速をするところでありまして、残りのあとの3つが宇宙環境のものであります。

初めの4つの方からいいますと、牛久プロジェクト、オムロンの方のは、これは継続する。原田プロジェクトのAI強化を更に加速するという、密に連携するということです。

それから、大武プロジェクトは終了する。それでもその中で、対話型AIに関しましては、菅野プロジェクトに移管・統合する。

下田プロジェクトの方は継続するという、平田プロジェクトのAI強化にも取り組むということでもあります。

それから、森島プロジェクトは、これは終了する。一部は國井プロジェクトの方に移管するという、ということでもあります。

次の上野プロジェクトの方は、これは月面居住モジュールの方ですが、吉田プロジェクトの方に移管・統合するという、統合するような形で終了するというにしました。

それから、國井プロジェクトは、これは月面探査を強化するという、継続する。

また、吉田プロジェクトは、月面拠点構築を強化するという、継続するという、ステージゲート評価を行いました。

ステージゲート評価におきまして、ポートフォリオでは、以下のような形で既存プロジェクトのAIロボットに新規プロジェクトの新たな観点のAIを連携させました。目標3ならではのAIのロボットを実現するという、ということでもあります。

難環境では、これはAIロボットによる月面での探査・インフラ構築をするということ、以下のような構造に集約いたしました。



ポートフォリオの見直しに関して、AI研究では、人との対話とロボット動作を統合すること、人の発想・ひらめき・行動変容の誘発などのAIを強化すること、science of awarenessということの中に強調することです。

それで、特に新たな有機物の発見を一例とする仮説生成AIと実験AIの開発体制を強化すること、科学探求のロボットを加速させたいと思っています。

難環境の方に関しましては、2030年以前に月面の溶岩チューブの中の探査が実現すると思っております、これは特にこういうことがNASAのアртеミス計画にいろいろ関連してくるので、いろいろ連携できればということでJAXAといろいろ考えております。

それから、もう一つは2030年、月面に拠点構築、インフラを作っていくことですが、これも地上実証とフライトモデルの開発を行う。

永谷プロジェクトの方は、災害対応に注力することです。

今後の方向性に関しましては、目標達成に向けた現況では、AIの急速な進化の現状と進化に対応して、インパクトある成果を創出する。特に、初め、スタートするときには、ラーランゲージモデルとか、そういうものは余りなかったものでして、それを大いに使う。ChatGPTもそうですが、そういうことをいろいろ取り込むということです。

課題に対する対応としては、マイルストーンを再検討して研究開発を推進すること。今まで研究開発してきた要素技術をインテグレートしたシステムを2025年までに実現し、マイルストーン達成をするということ。

それから、AIロボットが人との相互作用により、共進化する事例を世界に先駆けて複数提示すること。

それから、目標3の解決すべき課題（ELSIを含む）、それを掘り下げていくことを考えています。

目標1と3の連携に関しては、ミドルウェアの標準化を目指し、共存するユースシーンを具体化し、実現していくことです。

以上で、目標3の報告を終わらせていただきます。以上です。よろしくお祈いします。

○龍澤参事官 ありがとうございます。

それでは、ただいまの説明につきまして、有識者の皆様から、御意見お願いいたします。オンラインの参加者は、意見があります場合、挙手ボタンをお願いいたします。こちらから、御指名いたします。それでは、よろしくお祈いします。どなたからでも結構です。

それでは、須藤委員、お願いいたします。

○須藤委員 どうも説明ありがとうございました。

まず、牛久先生のプロジェクトの生成A Iの関係で、今おっしゃったように、確かに急激に今生成A I関係のR&Dが進んでいると思うんですけども、このターゲット2にだけ適応されるのか。ちょっと、私、ターゲット1の方に、かなりこういう技術は使えるんじゃないかなと思っているんですけども。その辺の、この牛久先生のプロジェクトのターゲット1への反映というのをどうお考えになっているかを、一つ教えていただきたいと思います。

それから、もう一点、終了したプロジェクトがあるんですけども、このプロジェクトの成果というのは、どういう形でオープンにするなり、蓄積するなりされようとしているのかを教えてください。

○福田PD はい、分かりました。

まず最初に、先生から御指摘あった、牛久先生の仮説生成でありますけれども、実はこのA Iの研究というのは基本的に全てターゲット1でもターゲット3でも一緒です。何か、タスクを実行するときにはロボットがどのような行動をしたらいいのかという仮説を作りまして、それに基づいてロボットの行動計画をプランニングいたします。大なり小なり、必ずそういうふうな仮説、こちらに行ったらいい、右行ったらよいか、左行ったら良いか、まっすぐその上か、止まっているか。例えば、そういうことを含めまして、どこでも使う仮説生成でありまして、おっしゃるように、A Iの研究はターゲット1は人を対象に、ターゲット2は科学技術の問題に対応、それからターゲット3は環境の問題に対応するという、それぞれのA Iの枠組みというのは余り変わらなくて、それを対象とするものがそういうふうな扱いやすいところからスタートしているということでもあります。

そんな形で、このターゲットの、牛久先生のオムロンの方のは、これはそこだけということだけでなく、全て使えるところは全部使っていくつもりです。特に、目標3では、A I分科会というのを横断的に作ってしまして、そこでそれを共有するというようにしております。ですから、往々に使えるんじゃないかと思っています。

○須藤委員 ありがとうございます。

○福田PD それから、次、終了したのものに関しましては、2番目の質問ですが、そのところは、例えば大武PMの行った対話型A Iであります。これは菅野プロジェクトの中に入っていきます。一部分は、こういうふうないいものは取り込むということ。

それから、上野プロジェクトの方は、吉田プロジェクトの方に統合するということで、よ

いものはそこから移管していくという形で統合する形で行いました。それでまとめるということで行いました。

以上ですが、いかがでしょうか。

○須藤委員 ほかのプロジェクトに一部移行されたら、それはそれでいいと思うんですけども、しなかった部分もそれなりの成果がきつと出ているんじゃないかなと思うんですけども、そういうものを論文化するとか、何かそういったことはお考えになっているのでしょうか。

○福田PD はい、それはもう既に、各プロジェクトにおけるPIの方々がそれぞれ論文を書くということ、それから特許を取るとか。あるいは、もしそこからスピアウトできるものだったら、スピアウトするものという形で、是非、いろいろ皆さんが研究開発する、続行されているということをお聞かせておきます。

以上です。

○須藤委員 分かりました。よろしくお願ひいたします。

○龍澤参事官 それでは、波多野委員、お願ひいたします。

○波多野委員 波多野です。

御説明ありがとうございました。

今日は、特に追加になった採択プロジェクトについての議論をするというふうにお伺ひいたしますので、特に難環境での月面での拠点構築についてお伺ひしたいと思います。

やっぱり、ムーンショットはやはりムーンショットらしいターゲットが必要で、始まってから、先ほど須藤委員もおっしゃいましたように、AIの状況も、あと宇宙の状況もかなり急速に変化していると思っております、特にこの難環境の月の影響は、宇宙戦略基金もできましたし、その辺りとの時間的な実現性の可能性や連携の可能性、そして、参考資料にもございますが、最後の方にもございますが、その辺りの月面の探査の状況との連携あるいは違いというのを御説明いただければと思います。また、それも国際的に見てどうかというところもお伺ひしたいと思います。連携もありますでしょうし、比較してどうかという特徴等、両方国内外に対しましてお尋ねしたいと思います。よろしくお願ひします。

○福田PD 先生、どうも御質問ありがとうございました。

例えば、これ、最後のスライド、参考資料の最後にありましたけれども、これは1月に日本のJAXAが打ち上げたSLIMというものでありまして、月面に着陸いたしました。ただ、100%満点じゃなくて、JAXAからは60点だと言われましたが、一応成功したと

いうことになっています。

このアップサイドダウンで、この小さな、これが着陸しまして、この中に乗っているロボットというものはLEV-1、LEV-2ありますが、LEV-1もLEV-2もこちらの研究者がやっています。このSLIMのファンドはJAXAなんですけど、この研究のロボット研究者たちは今回のムーンショットプロジェクトに採用している人たちです。これがベースになっていて、それで作るということになっていますので、例えばこれは國井プロジェクトなんですけど、國井プロジェクトがSLIMの研究開発に入っているわけです。

このJAXAの一番いいところは、これはたまたま一枚の画像をこういうふうに送ってきたのはLEV-2から、こちらの國井プロジェクトのLEV-2の方から送ってきたものです。こういうことをベースにしたものが、こちらのプロジェクトに入っているということでもあります。

これは、今回のプロジェクトは、JAXAの目標の50メートル以内に着力するという、ローカルなターゲットに入ることです。本ムーンショット國井プロジェクトは溶岩チューブという非常に狭いところに入って探査していくので、そういう狭いところもターゲットにしているので、JAXAといろいろ共同してやっていきます。今回も、このムーンショットプロジェクトの中にJAXAの方々がたくさん入っておられます。

以上です。

○波多野委員 国際的な連携とか立ち位置というのはいかがでしょうか。

○福田PD これは、当然、NASAのアルテミス計画のことです。

○波多野委員 前のページにありますよね。

○福田PD そうです。そういう考えでいます。

○波多野委員 それは入られるんですね、ムーンショットとして。

○福田PD 入るといえるか、今からの計画の中にどう入れるかということで、先にこちらの優位性を見せるということが重要であると、JAXAからそういうふうに言われております。

このような優位な技術が日本にはあるよということを示す目的でもあります。

○波多野委員 それは前のページ、21ページに示されているのがそれに相当するのでしょうか。

○福田PD そうですね。こちらの方が、NASAの方はGame Changingといって、このプログラムは、今、國井プロジェクトだけでなく、私の方でやっている吉田プロジェクトの方も関与してまいります。Game Changingするということで、こちら

はインフレータブルモジュールで、インフラの環境を作っていくことです。この研究は拠点の方のモジュラーロボットで、今現在研究開発中であります。

○波多野委員 ありがとうございます。

是非、国際連携を進めていただければと思います。ありがとうございました。

○福田PD 是非、いろいろ御支援をお願いいたします。

○龍澤参事官 福井委員、お願いいたします。

○福井委員 私から、2つほど伺いたいですけれども、1つは、先ほど須藤先生がもう既におっしゃったんですけれども、特に終了するプロジェクトを含めて、論文とかですね。最終的には社会実装が目的と理解はしていますけれども、やはり論文とか特許とか、そういうレベルのアウトカムというか、業績みたいなものも何かの形で発信された方がいいのではないかなというふうに思った次第です。

それから、もう一つは目標3だけの話ではないんですけれども、研究推進法人間での、何か継続的な横の連携というか。かなり違った分野ではあるんですけれども、お互いにどういうことをしていて、どういうアイデアがあるみたいな、新しい発想をお互いに触発されるという意味でも、常に4つの研究推進法人が横の連携を、何か、取っているかどうかということちょっと伺いたいと思いました。ひょっとして、これは事務局への御質問になるかも分からないですけれども。

以上です。

○福田PD 分かりました。先ほどもありましたように、継続しないものに関しては、皆さん、大学の先生方が多いですから、論文という形でいろいろ書いておられるし、それから特許とか、そういうところは出てくるかと思います。

また、一部分、論文というのはありますけれども、特許というのはまだ出ていないように思います。社会実装に関連して、研究者の皆さんのそれぞれいろいろ考えておられると思うんですが、是非、こちらの方からもそういうふうにお願ひしたいと思っております。

それから、連携の方なんですが、連携って2つ、意味がありまして、目標3の中での連携。それぞれ1、2、3、ターゲットあるので、それぞれの連携というのはターゲット間の横串のような形で、例えばロボットのオペレーションシステム、ROSというオペレーションシステムの連携をするということ、新たな連携を推進しています。

また、目標3と1の連携ということでミドルウェア、それを共有して、いろいろこれからの国際的なスタンダードに持っていくということの連携を行っています。

ただ、私の方は、おっしゃられるようなNEDOとか、それからほかの方は、私の方はまだやっておりません。ただ、目標5の千葉先生の方からは食料の関係ではいろいろお話が一度あって、目標3のロボットがどのように関わるかという話をさせていただきました。その辺りで、まだ4つの連携というのは具体的に、この形で予算も含めたことは、これからの課題だと思っています。

以上です。

○福井委員 ありがとうございます。

○龍澤参事官 梶原委員、お願いします。○梶原委員 ありがとうございます。

御説明ありがとうございました。

私の方からも、難環境のところの21ページを見ていて気付いたというか、思ったことなんでしょうけれども、先ほど、海外との連携と御説明をされている中で、冒頭のこの表現のところが、「同等の開発に取り組み、いち早く日本のプレゼンスを示す」という大きな、ある意味目標を掲げていらっしゃるということはとてもよいと思うんですが、一方では、同等開発に取り組んでいるというような話ですと、やはり今後の進捗をよくモニタリングしながら、具体的に日本のプレゼンスを示すんだと言っているターゲットの時期、そういったところを据えてというか押さえて、研究開発を進めていただく方がいいと思いますし、その過程の中で、波多野委員がコメントされたように、やはり海外との連携の在り方、NASAはNASA、日本は日本ということになってしまうのか、あるいはやはり観点として、やっぱり難環境は月でということなので、同じターゲットを持っているということで、やはり情報共有しながら、非常にグローバル連携をしていくような分野だと思いますので、そういった意味で、具体的なターゲット時期という、そういった視点も持っていただければよいかなと思われましたのでお願いいたします。

○福田PD どうもありがとうございました。

本当に重要なところでして、月は、皆さん、貴重なところと考えておられ、いろいろ協定もありますし、それからNASAと共同で行わなきゃいけないところもありますし。

それから、もう一つは競争というところもあります。それは、最終的に誰がそのこの場所を取るかということもありまして、例えば、一番のいいところでインフラ環境整備するということがあります。

この一番頂点のところには先に行くための、競争もあります。この国井プロジェクトがその中でも特に……日本が調べた、いわゆる溶岩チューブというのがあります。要は、洞穴みた

いなものです。そういうところが月にあるらしい。それを、あるということが分かっているもんですから、そののところに最初にまず行って、その放射能のレベルとか、温度とか最初に測定する。そこに旗を、日本の旗を置いてこようというのが最初のターゲットです。もしそれができれば、そこは非常に良い、月の温度に余り影響しないような、寒暖の差が少ない基地としてできるので、探索ということが非常に重要になる。このためにこの國井プロジェクトのピンポイントに溶岩チューブに入って探索することで、そこに日本のプレゼンスを示すということが本目標に込められているわけです。

もし、そういうことができると、非常にいい。もちろん月の表面は広いですから、ロボットが行くときにいろいろ通信とかエネルギーとか、いろいろ共有をしながら、情報も共有しながら何か開発できるということは非常にいいことだと思っていまして、ここは大いに協調しながらも、かつ競争もあるところであります。

そういうところで、月面の拠点構築というのはこれからのフロンティアであることは間違いありません。そういうので、この2つのプロジェクトに統合しました。このコアの先ほどのSLIMの1月の成果というものを、大いにJAXAでも大いに使いながら、海外との連携をして、こんなに研究成果が良いというところを大にいう事ができれば良いと思っています。特に、世界最初に溶岩チューブに行ければいいなと思っております。それは2026年頃を目指しています。まだ、具体的な計画はありませんが、できると非常にいいんじゃないかと検討している次第です。

以上です。

○梶原委員 ありがとうございます。

○龍澤参事官 福井委員、意見ございますか。お願いします。

○福井委員 すみません、手順のことで、申し訳ありません、私、うまく理解していなかったかも分からないんですけども。先ほど、7つのプロジェクトそれぞれについて継続・終了という判断、対応方針を決められたということなんですけれども、それぞれ、当然、非常に理論にかなったやり方だとは思いますが、具体的にこれはどういうメンバーで最終決定をされているんでしょう。当然、先生がお入りになって。すみません、その決め方をちょっと教えていただければ有り難いんですけども。

○福田PD はい、分かりました。

先生、このプロジェクトにはアドバイザー、それから私がプログラムディレクター、プログラムディレクターと、3人のサブプログラムディレクターがおります。プラス11名のア

ドバイザーの先生方がおられます。その先生方がヒアリングして……デモは別の日にやりました。そのデモと、それとヒアリングを、JSTの方で行い、皆さんがいろいろ評価されます。全てのヒアリングが終わってから、評価の結果を見ながら、皆さんとディスカッションをしました。それで、これを採用する、しない、この一部の部分をこっちに持っていくとか、この部分をこういうふうにしていくとか。いいものはもっと大いに伸ばそうとかを議論しました。いかにこのプロジェクトを推進するかと構想当初からそういうふうな形で研究の強化と加速をすることにより、予算の有効利用を考えておりました。当初から考えていた形で予定どおり行いました。

○福井委員 ありがとうございます。

○龍澤参事官 その他、御意見ございますでしょうか。

ごさいませんようですので、ありがとうございます。ただいまの御助言を参考に研究を進めていっていただきたいと思います。ありがとうございます。

○福田PD どうもありがとうございます。よろしくお願ひします。

○龍澤参事官 そうしましたら、少し早いですが、議題3、目標7の進捗・自己評価の結果につきまして、AMEDより御説明をお願いしたいと思ひます。

○浅野FA (AMED) AMEDでございます。

AMEDからは、ムーンショット目標7の進捗、そして自己評価について御報告さしあげたいと存じます。実際の内容につきましては、平野俊夫プログラムディレクターより、説明させていただきます。

平野先生、よろしいでしょうか。

○平野PD 目標7のプログラムディレクターを務めております平野でございます。本日、よろしくお願ひいたします。

早速4ページですけれども、AMEDが推進する目標7ですね。これは主要な疾患を予防・克服し、100歳まで健康不安なく人生を楽しむためのサステナブルな医療・介護システムを実現ということを目指しております。

皆さん、御存じのように、日本人の平均寿命は確かに延びました。今、もう85歳ですかね。問題なのは健康寿命であります。すなわち、介護してもらい必要もなく、加齢に伴う慢性疾患などを抱えず、健康でいられる健康寿命。これが現在、平均寿命の差が大体10年ぐらひあります。

生活の質に重点を置きながら、病気を治す医療。以前は病気を治すということが目的だっ



た医療は、生活の質、QOLに重きを置いて、不健康な状態にならない予防医学がますます重要になってきています。

100歳まで健康不安なくというのは、言い換えれば、この平均寿命と健康寿命の差を限りなくゼロに近づけることだと思います。

2040年に100歳まで健康で生きられるとなったら、ひょっとしたら、人生を2回ぐらい、全く違う人生を2回ぐらい送ることも可能になるかと思います。

次のスライド、お願いします。

先ほど、説明しましたように、このスライドにありますように、現在、男性の平均寿命は81歳ちょっと、女性が87歳ちょっとであります。健康寿命はそれぞれ72歳と75歳で、その差は男性で8.7年、女性で12年、平均したら10年ぐらいあります。これを限りなくゼロに近づけるということですが。

次のスライド、お願いします。

そのためには、加齢に伴って発症する様々な病気、例えば関節リウマチとか多発性硬化症等の自己免疫疾患、あるいはアルツハイマーとか2型糖尿病とか心臓血管疾患とか動脈硬化、腎炎などの炎症性疾患、あるいは様々ながんですね。これらを予防する、起こらなくなる、あるいはうまくコントロールして、QOLを保ちながら治療するとか、そういう方法が実現すれば、先ほど言いました健康寿命と平均寿命の差が限りなくゼロに近づくだらうと考えられます。

これらの加齢に伴う疾患というのは老化そのものが引き起こす、あるいは肥満であるとか神経刺激、睡眠負債などの様々なストレスとか感染症、例えば新型コロナウイルスの感染症の後遺症なんかも一つの例であります。あるいはC型肝炎ウイルスなどの感染症ですね。あるいはたばこ、喫煙であるとか大気汚染など、様々な外的要因、簡単に言ってしまうと、生活習慣、環境も含めて生活習慣が非常に影響を及ぼします。

さらに、これらの要因が慢性炎症を引き起こすことによって、こういう病気を起こすんだらうということ、慢性炎症というのは一つの……これが全てではありませんが、一つのこういう老化に伴ういろんな様々な疾患の一つのキーになっているんだらうと考えられています。

次、スライドお願いします。

こういう仮定の下に、令和3年度から研究を推進してきました。そして、体制としては、ここにありますように7人のアドバイザー。例えば、医療機器の専門家、免疫学の専門家、

神経の専門家あるいは数理科学の専門家、当初はこの4人のアドバイザーで出発しましたが、さらに、最近はE L S Iの専門家、あるいは第3回でがんを公募しましたのがんの専門家を加えて、現在この7名のアドバイザーの助言により、私がPDとして全体をまとめて推進しているところであります。

次、お願いします。

まず最初の、令和2年度、初年度はここにありますが、黄色であります微小炎症制御、睡眠制御、ミトコンドリア制御、リソソーム老化細胞制御ということで進行しています。さらに、今回、令和4年度採択分として、腸内細菌制御、どこでも炎症制御、発がん予防がん免疫制御、がん細胞を正常細胞へという、この4つの課題、4つのPMを新たに採用をいたしました。

この令和2年度採用分に関しては、去年の自己評価で既に報告したとおりでございますが、本日はこの赤で書いてあります令和4年度採択分についての自己評価について報告したいと思っておりますので、よろしくをお願いします。

次、スライドをお願いします。次、またお願いします。

まず、南学PMであります。これは「病院を家庭に、家庭で炎症コントロール」に関する、炎症をコントロールするということを目指した研究でありまして、炎症バイオマーカーをモニタリングできるシステムの構築を行い、運動、睡眠、食に関するソリューションを合わせて、臨床研究を実施していく。臨床研究から生活習慣病の予防における有効性の確認を行っているというものでありまして、そのためには、炎症マーカーなど、生活習慣病に関する因子を家庭で気楽に計測できる、ウェアラブルも含めて、オンサイトデジタルバイオ分析装置を確立して、これをネットワークにつないで、家庭で炎症制御の社会実装戦略を最終的には構築していく。

さらに、制御された炎症、これは炎症をうまく使って人為的に介入していく。今でも、スポーツジムで運動することによって、いろんな予防、様々な疾患の予防が行われていますが、それをもう少し簡単なデータに基づいて、医療的に介入していく技術。例えば、イメージとしては筋肉の電気刺激を行うとか、そういうイメージですけれども、そういうものをこういうデータに基づいて開発していく。

そういうメディカルネットワークの構築を行うというもので、まだ始まったところではありますが、例えばここに2つの例が、この1年間の成果の例が挙げてありますが、例えば、次世代デジタル計測の概念実証を行ったとかですね。様々なデータを各医療機関がばらばらで

やっていたんでは駄目なので、そのデータの記述方法の規格であるHL7 FHIR標準化仕様の策定に参画して、そういうデータを集める基礎を築きだしたということ。

一方で、この次世代デジタル計測以外に、今度はウェアラブルを非常に意識して、例えば皮膚ガスには、様々なアセトンのような炎症に関係するようなガスが出ていますが、それを非常に微量に検出する装置の開発の基礎を築いています。例えば、800 pptという非常に微量のアセトンの検出に成功しています。こういうセンサーを使って、現在、慢性腎臓病患者の透析前後の皮膚ガスを解析し、透析前後で増減する、あるいは消失する物質があることを示したり、末期腎不全患者の皮膚ガスの測定から、末期腎不全での増加物質、ガスですけども、皮膚ガスを発見したりしています。

さらに、動物モデルで、糖尿病モデルマウスの体ガスの測定から、肥満・高齢マウスの識別に……こういう皮膚ガスの測定から識別に成功した。こういう、第一歩を踏み出しています。

次、お願いします。

次の本田PM、このプロジェクトは健康寿命伸長に向けた腸内細菌動作原理の理解とその応用ということになっていますが、最近、腸内細菌と様々な疾患あるいは免疫とか神経系あるいは様々な代謝系、睡眠等との関連が注目されています。

このプロジェクトは健康寿命延伸につながる腸内細菌及び腸内細菌の代謝産物で、その責任分子を同定するというのを目的にしています。

そして、腸と脳の連関の機序を解明することによって、認知機能障害やパーキンソン病の病態を明らかにするというのも一つの目標になっていますし、慢性炎症制御につながる腸内細菌とその責任分子を同定し、その介入法、ここが非常に重要であります、介入法を開発していく。

さらに、腸内細菌はもう非常にたくさん、体重の5%ぐらいはあると言われていますが、その代謝産物も無数にあると考えられています。そのうち2万個ぐらいを目標にして、その構造と機能を理解し、その情報から腸内細菌の宿主への影響を分子レベルで解明し、医療介入をしていく手だてとすることです。

これももちろん始まったところですけども、既に世界最大級の百寿者と高齢者コホートから、新たな健康長寿関連候補因子として、脂肪組織から分泌される高分子アディポネクチンというのを同定しています。これが一つの、長寿との関連するんじゃないかということになります、さらに腸内細菌は様々な代謝産物を作りますが、その中で脂肪酸代謝産物を認

識する機構を解明したりですね。

あるいは、腸内細菌を分析することによって、インシュリン感受性を制御する、すなわち、インシュリン抵抗性やメタボリックシンドローム発症に寄与している細菌叢であるとか、逆に、インシュリン感受性を上昇させる可能性がある細菌叢の同定にも既に成功をしています。次、スライドお願いします。

古関PMであります。古関PMは、細胞運命転換を用いた若返りによるがんリスク0の世界ということです。ちょっと、非常に野心的な課題であります。この古関PMは、細胞老化関連物質——老化細胞が分泌する様々なサイトカインやケモカイン等のSASPとされている物質であります——その物質あるいは慢性炎症そのものが細胞の運命転換を惹起するということが最近分かってきました。惹起するというのは、こういう物質は細胞老化を誘導するだけでなく、周辺の細胞にリプログラミングも誘導して若返らせることもできるんじゃないかということが分かってきました。そのメカニズムを解明していくということと、最終的には、生体内リプログラミングによる細胞運命転換により、がん組織を構成する細胞群が構成するネットワークがどのように変遷するか明らかにする。

例えば、山中先生はiPS細胞を作られた。あれは細胞をターゲットにして、リプログラミングによって多能性の、要するに非常に若返らせたわけですね。それを細胞じゃなくて、体の中で。例えば、人間。まずは取りあえず、ネズミの中で部分的にリプログラミングを起こすことによって、体の中の細胞運命転換を図り、若返らせる。そのことによって、老化に伴う様々な疾患、特にがんが起こらないようにするという野心的な目的でありまして、これは余りにも野心的なので、一応、フィージビリティースタディーとして採用しています。

既に、昨年に、例えば加齢に伴うB細胞の細胞老化そのものが——先ほど本田PMのところでも言いました腸内細菌叢というのは非常に重要であります——腸内細菌叢の乱れを引き起こすことを発見しています。言い換えれば、これ、老化B細胞を若返らせると、腸内細菌を制御するということにもつながっていくわけですね。

さらに、彼らは世界的に例がない、健常者の大規模検診コホートを有している研究分担者がいまして、長期観察及び網羅的DNAメチル化解析を実施し、これ、胃がんを用いていますが、胃がんの追跡調査であります。ピロリ菌感染に加え、喫煙・飲酒などの生活習慣が粘膜のDNAメチル化を高めることを明らかにした。さらに、DNAメチル化解析を用いて、胃がんリスクの予測が可能であることを明らかにした。

これは、先ほど言いましたように、環境因子に暴露した正常組織がエピゲノム異常を蓄積

し、がん発症リスクの高い細胞へ運命変換していることを示唆し、がんリスク診断の導出や、逆にエピゲノム異常蓄積の分子機構の解明、すなわち、これを進んでいくと、先ほど言いました、この本来の目的であるリプログラミングですね。いかに生体内のリプログラミングの介入時期でありますとか、そういう同定である、そういうことにつながる成果であります。

最後の西川PMなのですが、これは日米がんプロジェクトで採用された非常に大規模なグループであります、慢性炎症の制御によるがん発症ゼロ社会、これもがんが発症することのほとんどない社会を実現するというものであります。

これにつきましては、例えばがんが発症するには、炎症から前がん状態、そして発がんへと、様々なステップをたどっていきます。この過程でのがん起源細胞の同定を行う。あるいは、がん起源細胞におけるゲノム変異の系譜の解析、がんの起源細胞の周囲の微小環境の免疫応答関連シグナルの微細な変化の解明を目指しています。

そして、多様ながん種において、炎症からがん発症に至るまでの動態予測モデルの構築を行い、前がん状態の生体検体の経時的な集積、解析のデータベースの構築を行っていきます。

炎症の起因やがんの起源細胞を超早期に高感度で識別するデバイスの開発を行う。

前がん状態のがん起源細胞を標的とする新規予防法、治療法の開発を完了。

そういうことを目的にしていますが、そのために、何といたっても、いろんな微量な血液からサンプルを回収して、それぞれの解析をすることがまず重要になってきますが、既に微小な血液10 $\mu$ から解析する方法の基礎を築いたとか、乳がんにおいて、慢性炎症に伴う発がんにおけるがん起源細胞の同定。これ、追跡を行って、どういう過程で起こっているかということの一つの情報を得た。これは、将来、どういう時期で介入していくかという基礎実験にもなりますし、そういう成果を上げています。

それで、もう時間がないということですので、今説明しましたように、目標スタートから3年間で様々な取組をしてきましたが、おおむね、現在順調に進捗していると思います。既存のプロジェクトは評価結果を踏まえ、ポートフォリオの見直しを行い、これまでの推進体制を継続して、研究開発をマネジメントしていきたいと考えています。

また、今後、認知症・脳神経疾患研究開発イニシアティブの早期実現に向けて、「認知症の克服への挑戦」と題した第4回公募を実施し、目標内容の達成に向け、体制を強化していく所存であります。

以上でございますが、よろしくお願いいたします。

○龍澤参事官 ありがとうございます。

ただいまの説明につきまして、有識者の皆様から、御意見をお願いいたします。どなたからでも結構でございます。

それでは、福井委員、お願いいたします。

○福井委員 平野先生、ありがとうございました。福井です。

先生が担当されるプロジェクトの中には、最初の目標の文章の中に「100歳まで」という言葉と、それからスライドの5では「平均寿命と健康寿命の差」というところがあって、人の人生の期間を延ばす目標と、それからクオリティーというか、質を上げる、その2つの要素が入っていて、それで、最後にあるいろいろな病気、様々な病気の基本的な部分として慢性炎症というのを捉えて、それらを解決することによって100歳までという、人生を長期化するということと、それからクオリティーを上げるということの目標が立てられているわけですが、これは飽くまでも本当に私のアドバイスというか、思い付いたことですが、やはり様々な病気の、これ、先生が今説明されたような病気について解決すると、具体的にどれくらいクオリティーが上がっていくのか。それから、寿命が長くなるという部分にはどれくらい貢献するのか。それぞれの扱われている病気について、実は臨床疫学とか社会疫学の分野の方々の中に、こういう病気がなくなったら、どれくらい平均寿命が延びるとか、それからクオリティーが上がるというふうな、そういう、何か研究をしている人たちもかなりいるはずですので。何か、個別の病気のは、全く、私、異存はございませんので、それを目標につなげるところの、何か、うまく数値化できるのであれば、すごくより納得する、できるんじゃないかなというふうに思いました。少し、前から申し上げていて申し訳ないんですけども、個別の病気のプロジェクトと目標のところ少し距離があるような。一般の人が理解しにくいところがあるんじゃないかなというのを、以前からちょっと思っているものですから。そのように考えた次第です。飽くまでも御参考までにとということで。

以上です。

○平野PD 福井先生、どうもありがとうございます。

先生の御指摘のように、もちろんその個別の病気をもし予防できたら、あるいは発症しなくなったら、どれだけクオリティーが上がって、平均寿命が延びるかという、そういう研究もあるかもしれませんが、私は存じ上げませんが。

先生のお話だと、例えば肺がんというようなものをイメージしたときに、例えば肺がんが予防できて、肺がんが発症できなくなれば、どれだけ寿命が延びるのか。あるいは、もちろん予防できなくても、肺がんが起こっても完全に治せることができれば、どれだけ寿命が延

びるかというのは、そういう研究はあるんでしょうけれども、当然、恐らくそれは、死亡率の中で肺がんで死ぬ人が何パーセントおるか。そうすると、もし肺がんがなくなれば、その部分は当然死亡率が減るわけですから、それがどれだけ死亡率に貢献しているかによって、平均寿命は多分計算できると思いますね。

○福井委員　そういうことをされているグループはおりますので。

○平野PD　なるほど。

○福井委員　それから、腸内細菌でしたら、クオリティーオブライフを数値化するというのもいろいろされておりますので、そういうのも、もしこの病気が予防できたら、QOLが0から1の間で。数値化するのをいろいろ反対する人もいますけれども、でも、数値化することによって、少しみんなの目に見える形に。このプロジェクトの成果がアピールできるんじゃないかなというふうに思った次第です。

以上です。

○平野PD　ありがとうございます。

先生のおっしゃること、ごもっともだと思いますが。これ、全部数値化できることは可能なんでしょうか。いろんな病気を、今現在の情報で。私はそういう情報を知らないんですけども。

○福井委員　公衆衛生分野で、そういうことができる人たちはおりますので。また、もし可能でしたらということで。

○平野PD　はい、ありがとうございます。

○龍澤参事官　それでは、梶原委員、お願いいたします。

○梶原委員　御説明ありがとうございました。

大変目標もクリアですし、進捗状況が順調に進まれているという様子でしたので、ある意味、実現性というんですか、そういったところに期待ができる感じがする御説明だったと思います。

そういう意味で、この進捗の状況ですとかが、産業界含めて、社会にどのような形で認知されているのでしょうかというところを少し伺いたいと思いました。ここは、ページでいうと15ページでしょうか。

例えば、国民への情報発信という表現もありますけれども、こういったところで、今まで継続とおっしゃっているので、恐らく情報発信されている中で、このプロジェクトの意義ですとか、そういったところの、何か、具体的な反応があるのかどうか、そういう反応があっ

たときに、あるいは産業界との連携の中でもそういうことが進むのではなかろうかと思ったりするんですが、今正に研究をされているという領域のところの中での進捗に対する反応みたいなのがあれば、お願いします。

もう一点が、その進捗につきまして、グローバルの視点での立ち位置みたいなのところ。そういったところが、何か見えているところがあればですとか、グローバルな研究との連携だとか、ちょっとそんな視点でのコメントを頂ければと思いますので、よろしく願いいたします。

○平野PD どうもありがとうございます。

情報発信に関しましては、一般市民向けのシンポジウムを少なくとも年に1回、毎年開催していますし、一般市民向けのパンフレットとかも発行していますし、ホームページでやっておるということです。

その結果、どれだけ一般の人に認知されているかは、そのフィードバックは多分事務局はやっていないと思うんですけども、ちょっと私の手元にフィードバックはありませんが、一応情報発信というのは心掛けています。

それから、産業界の連携もできるところからやっていっているということで、昨年でしたかね、内閣府が主導して、お台場で産業界とどういう連携ができるかというような公開シンポジウムというのかな、話合いの場というのも内閣府主導で設けていただいて、我々も参画をいたしました。

個々の研究では、私、どれどれがどうなっているかというのをうまくはつきり覚えていませんけれども、例えばデバイスの開発とか、そういう非常に、特に産業界とのアフィニティーのあるところでは、それぞれの研究者がそれぞれの立場で既に産学連携をやっています。もちろん、非常に基礎的な研究の部分に関しては、まだ産業界との連携というところまでは至っていないと思います。

例えば、睡眠制御、柳沢プロジェクトなどはもう既に睡眠ラボというのを……ベンチャーを御自身が立ち上げられたんじゃないかと思うんですけども、例えばトヨタ自動車から水素バスを提供してもらって、その中に睡眠計測できるような、移動して行って、こちらから出張して行って、睡眠の状態を計測する。そのことによって、そういうことを一般に認知してもらおうと同時にいろんなデータを集めるということにも寄与する、将来の睡眠をいかに制御、クオリティーを上げていくかということのデータを取る。そういうことも始まっていますし、できるところから産業界との連携もしています。



○梶原委員 ありがとうございます。

先ほど……すみません、先生、グローバルですね。

○平野PD グローバル。じゃ、ちょっと、そんなんでもいいでしょうか。

○梶原委員 そういう意味でいいますと、情報発信していますと一方的に言うのだけではなくて、やはりそのリアクションを得ないと、社会需要性って高まりませんから、ただ、出しています、あるいはやっていますということだけではなくて、フィードバックを何らかの形で取って行ってどういう……今の変化を見るということも含めてですね。やっぱりそういう取組もAMEDさん自身のことになるのかもしれないんですけども、そんな視点はやっぱり入れておく方がいいと思いました。

○平野PD ありがとうございます。

私も今言ったように、情報発信して、そのフィードバックがどうなっているか。

AMEDの方から、何かコメントありますか。アンケートとか取ってはるんですけどもね。どうですかね。

○浅野FA (AMED) 梶原先生、どうもコメントありがとうございます。

おっしゃるとおり、コミュニケーションといっても一方通行なんですね。やっぱり、コミュニケーションをという形でフィードバックをもらっているということは、まだまだ、我々、やられておりませんので、確かにおっしゃるとおり、一体、社会がどういうふうの評価して、何を考えているのかというのが実際の研究の中にフィードバックされて、目標に進むというのがあるべき姿ですので、積極的に取組を進めていきたいと思います。今後、具体的な形ですね。どうやる、何をやるのか、検討していきたいと思います。どうもありがとうございました。

○平野PD グローバルな観点というのは、私の立場から言ったら、国際共同研究とかいうのになると思いますが、これに関しては、それぞれの研究者が個別に海外との連携研究を進めています。このプログラム全体としては、昨年、初めて国際シンポジウムというのを開催しまして、それぞれのPMと関連ある分野の海外の研究者を招聘して、一部、オンライン、大部分の人はリアルに来ていただいて、国際シンポジウムを開催しました。

それから、がんの研究に関しては、これは日米「がん」という枠組みの中のプログラムの一環ですので、そもそもこの公募の段階から、アメリカの研究グループと連携して研究をするというのを、これはもうマストというか、そういう前提で応募してもらって、それで採択して、現実にはこの場合はアメリカですから日米がん連携なので、アメリカのグループと連携

をしています。

○梶原委員 ありがとうございます。

○龍澤参事官 波多野委員、お願いいたします。

○波多野委員 平野先生、御説明ありがとうございます。

今もう、梶原委員と福井委員がおっしゃったことと少し重なってしまいますし、十分な答えいただいたと思いますし、サジェスションを梶原先生がされたと思います。

ムーンショットらしくて、3年でこれだけ、すごい課題がクリアになってきたというのは感心して伺っていました。

その中で、今、福井委員がおっしゃったことと少し重なりますけれども、層別的な観点から、一度アピールしていただければということが一つと、あとはこの新しい分野で、国際的にもまだこの分野が構築されていないところを日本がルールメイキングして、世界をリードして、量子生命のように新しい分野を作っていただいて、そこで若手の育成というのがとても期待が大きいんですけれども、若い研究者がこのムーンショットによって、目標7によってどれだけ増えているのかなとか、学生も含めてですね。どうでしょうかというところを、一つ、伺いたいと思います。

2つ目は、産業界も関心があるであろうウェアラブルデバイスやホームホスピタルという概念は、西川チームと南学チームでそれぞれ進んでいると思いますが、その辺りを更に連携して、大きなうねりにしていくということなど、お考えでしょうか。その辺りを伺いたいと思います。

○平野PD どうもありがとうございます。

もちろん産学連携については、南学PMあるいは西川PM、これ、最終的に社会実装していくには、南学PMなんか、特にそうだと思うんですけれども、特にというか、西川PMも同じですけれども、産学連携というのは必須でありますし、特にデバイス開発なんかはそうだと思います。それはまだ始まったところなんですけれども、両方のグループとも、最初からそれはそういう前提で、そういうチームも入れながら研究をしています。

それから、若手ですね。これ、若手というのは、当然、非常に重要であります。ただ、ムーンショットというのは、目的からすると、何か非常に画期的なブレイクスルーをやるということで、どうしてもこの採択されたPMを見てみると、なかなか……本田PMとか、比較的若い人がいるけれども、しかし本来の若手じゃないですね、本田PMにしても。

こういうムーンショットの性格上、PMのレベルではなかなか若手は入ってこないだろう

と思うんですけども、当然、このPMの下に研究分担者がたくさんいます。その研究分担者の年齢構成というのは、私、手元にデータはございませんが、当然、それぞれのPM、1人あたりに教授クラスが10人から15人ぐらい研究分担者が……ちょっと具体的に大学院生が何人おるとか、そういうレベルのデータはありませんが、当然、先生がおっしゃるように、これ、大学の人ほとんどなので、そこには大学院生がたくさんおるということで、そういう意味では若手の育成につながっているんじゃないかと期待しています。

○波多野委員　そうですね。博士学生が増えるとか、そういう効果があればいいなと思っていますし、ムーンショットにおいて、若手の育成に何か必要なことなどありましたら、おっしゃってくださればなというふうに思いました。もっとPMを若い人にするにはどうしたらいいんだろうかなとか、そういう観点も含めてですね。

○平野PD　どうですかね。

○波多野委員　なかなか難しいです。

○平野PD　ちょっと残念ながら、栗田PMは途中で、彼の海外に行くとかいろいろな事情でドロップアウトしましたけれども、栗田PMなんて、40歳以下の、私の目標7では非常に若手を採用した、フィージビリティースタディーとして。

だから、もちろん、当然、こういう栗田PMとか、こういう若手がこういうムーンショット、この目標7にふさわしい内容で応募してくれたら、当然、私としても採用します、積極的に採用したいと思いますね。ただし、それは応募がないといけないんで。なかなか、これ、ムーンショットのプログラムの中で若手を育成しようと思ったら、ちょっとまた別枠の予算とかについて、そういう。例えば、CRESTとさきがけがあるような、ああいうような枠組みにしないと、このムーンショットで若手を全面的に採用しますという、ちょっと無理ですね。結果としてね、例えば栗田PMなんかはフィージビリティースタディーとして採用したんですけどもね。

○波多野委員　なかなか応募しにくいということですね、ムーンショット。

○平野PD　やっぱり構造上、そうだと思いますね。応募する側からすると。

○波多野委員　分かりました。何か、そういう工夫が必要ですね。分かりました。ありがとうございます。

○平野PD　どうもありがとうございます。

○龍澤参事官　須藤委員、お願いいたします。

○須藤委員　平野先生、どうも説明ありがとうございました。

ちょっと細かいことになるんで申し訳ないんですけども、南学PMのやられているデジタル計測の件なんですけれども、オンサイトデジタルバイオ分析装置を用いて、いろんなデータを家庭の中から取ってくるという考え、非常にいいと思うんですけども、例のデータの記述方式の規格、HL7とか、あとFHIRの標準化仕様って、これ、実はSIPの中で、永井先生が中心になって、パーソナルヘルスケアレコードのデータも取ってこようということをやられているんですけども、この南学先生とかもう一人の方は、何か、そのSIPとの連携というのはやっているのでしょうか。

○平野PD ちょっと、私、そこは存じ上げませんでしたが、AMEDの方、何か情報ありますか。

○浅野FA (AMED) 南学先生の分担研究者が、永井先生の方のプロジェクトに。

○須藤委員 何か、ね、入っているような気もするんですけども。

○浅野FA (AMED) そういう形で、永井先生のプロジェクトに参加されて進められているようです。

デジタルツインの構築のこの大きな概念の中にムーンショットプロジェクトの成果を融合するというふうな、もう方針がなされておりましたですね。インディペンデントでやっているということではなくて、共同してやっているというふうな、そういう御理解であればいいと思います。

○須藤委員 分かりました。非常にこのデータの連携というのも、特に医療関係はかなりチャレンジブルな取組だと思いますけれども、SIPの中でちゃんとやろうということで、永井先生頑張っていますので、是非、連携をお願いいたします。

○浅野FA (AMED) はい、分かりました。どうもありがとうございます。

○平野PD はい、どうもありがとうございました。

○須藤委員 よろしくお願ひします。

○平野PD ありがとうございます。

南学プロジェクトは、社会実装したときにそれは必須ですので。永井プロジェクトと連携しているということなので。ありがとうございます。

○須藤委員 お願いします。

○龍澤参事官 そのほかに、御意見ございますでしょうか。福井委員、お願いいたします。

○福井委員 このムーンショットは社会実装を最終目的にしているんですけども、物を作るのと違って、特に人の寿命の関係は、これは研究をまず行って、こうすれば治療できる、あ

るいは予防できるということが分かって、それが実践されて、それから人の寿命だとかQOLに反映されるというのは、恐らく、比較的物を作るよりももっと長い時間が掛かると思うんですね。ですから、研究自体がうまくいったとしても、その後のその長い時間を考えると、何か、短期間で100歳まで、みんなが健康、不安なく生きられるみたいな、そういうイメージを与えると、少し時間が掛かり過ぎることについてがっかりする人が出てくるんじゃないかと、何となく思ってしまうんですけれども。何か、少し時間が掛かるということがスケジューリングのところでも、15ページでしょうか。研究開発で、2025年度まで行くということで、社会実装のところ、日本人の全体に反映されるまでの時間は考えなくてもいいんでしょうかというのが、ちょっと。事務局への質問みたいな、なってしまいますけれども。

○平野PD どうもありがとうございます。

事務局への質問というですね……これ、ムーンショットの目標なら、自身が2040年が最終目的ですね。だから、私が今説明したのは、最終的に2040年頃までにこういうことを目的としているということであって、2025年にはありませんよ、と思います。ムーンショットがね、ほとんどのムーンショット、2050年を目標にしていますけれども、目標7だけはなぜか知りませんが、これは内閣府が決めたことですが、2040年が目標の設定年度になっています。一応、そこを目指していくということです。

○福井委員 その後、こうしたらいいということが分かって、それが社会的に行われて、それで寿命とかQOLに反映されるというのは、さらに10年、20年どころではないですよ。

○平野PD 当然、そうですね。もう一つ、先生おっしゃるように、その寿命とか健康寿命に反映されていくのは、もちろんタイムラグがあると思います。こういう方法が分かったとしても、その方法を実践した後、その結果として健康寿命が延びていくわけですね。しかも、一足飛びに、あるとき突然健康寿命が延びるわけじゃなくて、ここでやっているいろんなプロジェクトがあります、ミトコンドリア制御とか睡眠制御とか腸内細菌制御。それぞれがある程度達成すれば、それぞれが……先ほど先生がどの病気をやれば、どんだけ貢献するかということは今度は裏返せば、ミトコンドリア制御ができれば、どの程度健康寿命に貢献するかという考えも出てくるわけで、少しずつ健康寿命が改善されていくはずですね。All or nothing にいきなり10年ぱつと行くんじゃないでなくて、ミトコンドリア制御うまくいったら、ちょっと半年ぐらい延びたとか、腸内細菌制御で1年ぐらい延びるとかですね。睡眠制御でまた延びていくとか、そういうイメージだと私は思っています。その結果、少しずつ、ある年度で突然そういうことが起こるんじゃないでなくて、徐々に健康寿命が延びていこう。健康

寿命が延びていけば、徐々に平均寿命も結果として延びていくだろうと。それが2040年に起こるのか、2030年に起こるのか分かりませんが、徐々に起こっていくというふうには理解していますが、いかがですか。

○福井委員 ありがとうございます。

○龍澤参事官 よろしいでしょうか。ありがとうございました。

時間になりました。本日の助言を参考として研究を進めていただきたいと思います。ありがとうございました。

○平野PD どうもありがとうございました。よろしくお願いします。

○龍澤参事官 続きまして、議題4、目標8の進捗・自己評価の結果につきまして、JSTより御説明をお願いいたします。

○中島FA（JST） JSTです。

目標8について、最初に研究開発プログラムの概要・状況、マネジメントの状況、今後の方向性について、PDの三好先生から御説明をお願いいたします。

三好先生、お願いいたします。

○三好PD ありがとうございます。

では、私の方から進捗の状況などについて御報告いたします。

目標8は気象を制御するというものですが、今地球が温暖化して、激しい気象、台風や豪雨の極端気象による被害というか、リスクが増えているという状況です。それに対して、これまでは防災のインフラ、ダムですとか、あるいは堤防のようなもので災害自身を防ぐ、暴露や脆弱性を下げるということで対応してきているわけですが、このハザード自身を減らそうという新しい発想でこの気象の災害を軽減しようという取組です。

そのもとになっていますのが、気象にはカオス性があるということで、僅かな差が将来大きな差になるというのがカオス力学系の特徴です。気象は、このような特徴のために、予測が難しいものとして、気象学の分野では、気象の予測可能性あるいは予測自身を改善するといった研究がこれまで取り組まれてきていましたが、それに対して、今回、この特徴を生かして、僅かな差から望ましいシナリオへ導くことができるかという観点で、このカオス性を逆手に取ってといますか、このカオス性を生かすことによって、僅か、人間が気象に対してできることは非常に限られていますけれども、その限られたことから変化をもたらせるのではないかとということで取り組んでおります。

2050年に目標とする、この極端風水害の脅威から解放された社会を実現するという目

標を達するために、2040年代には大規模な気象制御実験を実施する。2030年代には小規模な気象制御実験を実施できるように今準備を進めておりまして、まずは3年目のマイルストーンとしまして、気象制御の実現可能性をコンピューターの上のシミュレーションで調べていく、確認していくというのが必要であると考えております。

それで、今2023年から、2年目が終わるところですけれども、シミュレーションに基づく実現可能性の提示、数値シミュレーションで人間の力でできるぐらいの制御入力、気象に対する変化を与えたときに、それで目標とするような激しい気象が変動するのかというようなことを確認するというステージにあります。

それを目指して、今プロジェクトが複数走っておりますが、そのプロジェクトのうち、この4つですね。この大きな色が塗ってある、この4つ、プロジェクトがありまして、それぞれ、介入手法のアプローチ、物理指向であったり、数理指向であったり。対象となる気象、台風、線状降水帯、都市豪雨という形で、それぞれのプロジェクトの特徴を配置しますと、このように幅広くカバーするような形で目標を達成しようというふうに取り組んでいます。

そのほかに、これら、小さい丸で囲んでいるプロジェクトですが、これらは要素研究として位置付けておりまして、当初3年間で終了するプロジェクトとして立ち上げております。

それぞれが、気象制御の目標を到達するために必要となるようなコンポーネントの部分の研究開発に取り組んでいるということになります。

国内外の研究動向との比較ですが、気象を制御するという考え方自身は新しい考え方だと思っています。気象学の分野では、気象改変という言葉で、気象に人為的な変化を加えるということは、もう100年近く、80年ぐらい、既に取り組まれてきている。その多くが、多くがというか、基本的には、それらの取組は、雨や雪の種になるような物質を散布することによって、雲を変化させて雨や雪を降らせる。特に、人工降雨というふうに言われますけれども、そのような気象改変の技術というのは、今までもう何十年も取り組まれてきています。

あと、一方で、気候調節という考え方がありまして、地球の平均気温がどんどん上がって、温暖化が進んでいますから、それを防ぐための気候調節にも取り組んでいる。

ただ、私たちが取り組んでいるのは、台風や線状降水帯、極地豪雨。これらの特にカオス性が強いような現象に対して、僅かな入力を与え、その入力を与えた結果を予測して計測をして、また次の手を打つという形の制御、このフィードバックの制御が必要となると思っていますけれども、そういうのに向けて取り組んでいるということです。

ですので、これは世界の中でも新しい考え方で、こういった分野を世界の中で認められ、また世界の中でもそういう研究が生まれてくるような動きを作っていくということも、私たちが狙っているところであります。

まず、今年度、得られた成果ですけれども、とにかく、人の手で加えられるぐらいの僅かな変化が、本当に現象を変化させるのであろうかという観点で注力しまして、様々な事例に対して様々な手法を適用するという数値実験に取り組みました。

そのうち、うまくいったものを幾つか御紹介しますが、まずは、これは、災害というか、水難事故にもなりました、死者が出たようなゲリラ豪雨ですけれども、これを再現する実験を左に示しています。このとき、このシミュレーションの中では、ピークの雨量が時間190ミリの降雨強度が出ています。

これに対して、この上流側のところに、風車2基分の風エネルギーの吸収というのを表面に加えました。ですので、これぐらいであれば、人の力でできるであろうと思われる操作をこのシミュレーションの中に入れ込んだということです。

そうすると、全く同じ雲はできるんですけれどもかなり弱まるということで、十分な効果が得られるような変化ができたということになります。ですので、これは一つ、考える手段であるということです。

台風につきましては、台風は先ほどのようなゲリラ豪雨とは現象のスケールが全然違います。400キロ×400キロの範囲で、これ示していますけれども、それを超えるような大きさを持つのが台風というものです。

これに対して、帆船200隻を……様々な手段を、台風の雲に対していろんなことを考えているのですが、その中でうまくいったのが、今のところ、それなりにうまくいっているのはこれで、海の上に帆船を200隻展開する。200隻、膨大な数ですけれども、不可能な数ではないです。これが2万隻とかになると不可能であろうと思われるんですが、200隻というのは絶対無理ではない。それにどれだけコストが掛かるかという話、後でしますが、200隻という人の力で何とかできそうな、風の吸収をすることによって、台風の発達自体を抑えて、上陸するときの風速を最大5メートル/秒ほど低下するという事に成功しました。

この200隻というものですけれども、これ、非常に、当然高コストですが、これはただの船ではなくて、もし発電をする船として設計したとすると、これぐらい発電ができて、今の予想される電力の値段を考えると、それなりに儲かること、コストを埋めることができる。



電力を使うことですね。

それを考慮すると、発電をしない場合は、今ここの風速5メートル減らす。これ、風速をどれぐらい減らすかというのに対応するんですが、そうすると、5メートル減らすのに200隻必要で、そのときに掛かるコストをここに書いているんですけども、これ、25兆円とか、ちょっと単位が非常に大きいですが、それぐらい高コストなことですけども、それぐらい発電もできますので、それでも1兆円は掛かるという試算になってはいますが、これだけコストを下げることができるということで、最初の実験の段階ですので、もうちょっと現実的になるように、より効果的な介入の仕方あるいはより効果的なコストの回収の仕方などを検討すると、これ、もう、最初の試算ですので、もう少しいいことができるかもしれないというふうにも考えています。

そのほか、研究開発で取り組んでいますのが、このように、雲を詳細に表現するようなシミュレーション、これ新しい技術ですけども、日本から出ている新しいラグランジュベースの雲微物理過程の開発というんですが、雲を作るモデルですね。これがなぜ必要かというのと、この雲を作る部分に介入をする。これ、有効な気象変化の手段になっているわけですけども、これを正確に表現できるようなシミュレーションというのは今難しいので、こういうのが必要になってくるだろうと。こういう氷核活性が強いような物質を新たに探っていくというようなことも取り組んでいますし、あと、台風の中の状態を計測しないと、予測や制御が難しいということで、台風の中に入っていくような無人の船、2メートルぐらいの大きさのもんですけども、こういうものの製作などにも取り組んでいます。

マネジメントですけども、とにかくプロジェクト内のコミュニケーションが大事だと考えていますので、様々な……まず毎月オンラインのミーティングをする。あと、全員が一堂に会して、研究者それぞれの研究発表を、ポスター発表も含めて行って、コミュニケーションを取るといふようなことにかなり強く仕掛けを作っているということです。

あと、国際連携、先ほど言いましたが、国際的にも新しい概念ですので、こういうのを機運を醸成していく必要があるということで、国際学術大会でセッションの提案というのを地道に続けてきている。

例えば、アジア・オセアニアのジオサイエンスのカンファレンスであったり、あるいはアメリカのジオサイエンスのカンファレンス、あと今年はヨーロッパのジオサイエンスのカンファレンスにもセッションを提案しています。

あと、国際会議、シンポジウムを主催しました。これから、国際アドバイザリーの人選も

進めていこうと思っています。

あと、産業界との連携につきましては、社会実装に向けて産学連携を推進している。損保会社が参画していたり、あるいはこういう装置の製造業者が参画するといった形です。

そのほか、E L S I / R R I も非常に重要ですね。理解が得られなければ、あるいは合意が形成できなければ、このような技術は実現できませんので、E L S I の横断チーム、各プロジェクトに、それぞれE L S I に取り組むP I がいるんですが、それを横に横断をして、それに対して支援をするような形で活動している。

数理科学も同様です。

データのマネジメントも積極的にデータ公開・共有を実施している。

そろそろ時間ですが、今後の方向性としましては、気象モデルと数理につきまして、特に共通項、各プロジェクト独自の取組をしているんですが、横串を通すような活動が必要であると考えておまして、そのような基盤ユニットで成果を共有して、重複を避けるというようなことを考えています。

私からは以上になります。

○中島F A ( J S T ) 資料1にありますとおり、ムーンショットの運用評価指針にある評価項目に沿って、法人としての自己評価を行いました。三好先生から御報告いただきましたとおり、有効な制御事例が幾つか示すことができたこととか、あとは目標全体で目標共通的な課題について取り組んでいるところなどは評価できていると思っております。

一方で、まだ有効な事例というのが十分には示せていないということが今後の課題かと思ひまして、上記総合評価にありますとおり、プログラムの運営についてはさらなる改善が必要だと評価いたしました。

以上です。

○龍澤参事官 ありがとうございます。

ただいまの説明につきまして、有識者の皆様から御意見をお願いいたします。

須藤委員、お願いします。

○須藤委員 どうもありがとうございました。

ちょっと会場、音が聞こえなくて、真ん中辺りがよく聞こえなくて、プレゼンテーション全部を把握していないので、もしかしたら、場違いかもしれないんですけども、事前に資料を見た範囲で質問をさせていただきます。

2030年代に小規模のモデル試験をやるというようなお話で、それまではシミュレーシ

ョンで有効性を確認するというお話だったと思うんですけども、今日お話になったようなことが少しずつ具体的に有効性が出てくるのであれば、もう少し小規模な、本当に実験室レベルの実験をやって検証するという事は不可能なんでしょうか。

特に、線状降水帯なんか、最近、いろんなモデルは出来上がってきていて、原理も分かっているんで実験室でもできるような気がするんですけども、本当に小さな試験ですね。そういうのを併せて説明していただくと、シミュレーションの有効性がよく分かるんですけども、その辺はどうなんでしょうか。

○三好PD ありがとうございます。

おっしゃるとおり、実験室は考えておまして、風洞実験装置で、都市であったりを小さくして入れて、そこに扇風機のようなもので、大型のもので風を通して、例えば風車があると、どのように渦が変わって、ゲリラ豪雨のような雲の発生や発達に制御できるか。シミュレーションの中では、実際にゲリラ豪雨が発生するようなシミュレーションをしているんですが、当然、実際にゲリラ豪雨を起こすようなことはできないんですけども、実験室で。ですが、その原理となる部分の空気の流れなどについては、実験室でシミュレーションで予測されることが本当なのかということを確認しながら進めるようにしておりますので、特に、山口プロジェクトは京大の防災研の先生で、防災研の中に風洞実験装置があつて、ムーンショットで必要になるのは、現状としてある計測装置だけでは不十分で、空気の流れを三次元的に細かく計測する必要があるんで、非常に、それなりに高額な実験装置になるんですが、そういうものも導入して、実験、なるべくシミュレーションだけではなくて、本当にシミュレーションを信じていることができるかということも含めて、実験室でできることは取り組むというふうにしております。

○須藤委員 シミュレーションの妥当性を証明する上でも、そういった基礎的な実験というのは必要になってくると思いますので、是非、よろしくをお願いします。

○三好PD ありがとうございます。

○龍澤参事官 福井委員、お願いいたします。

○福井委員 ありがとうございます。

私も須藤先生と似たようなことを思いました。シミュレーションだけではなくて、やはり実際に行うということが重要ではないかなと思いますし、お金もすごく掛かるというお話ですけども、数兆円レベルは、例えば今回の能登半島地震を見ても、実際に災害のレベルが物すごく大きいわけで、兆円単位の実験というか、それも費用対効果を考えれば、十分やる

価値があるんじゃないかなというふうに思ったりしますので、是非、国として、先生方のシミュレーションデータをベースに、実際に何かやる方向で、是非お願いできればなと思った次第です。

それから、もう一点はE L S Iの関わり方なんですけれども、具体的に一番の問題は、このE L S Iの専門家の方々が関わらなくてはならない最大の問題は何でしょうか。

○三好PD 合意形成だと考えています。

○福井委員 合意形成。

○三好PD はい。例えばですけれども、台風に対して何か介入をしていくような、アクションを起こしたとして、その台風が何も引き起こさなければよいのですが、因果関係は別として、その台風がどこかに災害をもたらしてしまったとした場合、それに対して、事前に合意が取れるような仕組みというのが必要だと思います。

特に台風の場合ですと、国を超えた状況というのが十分に想定されます。具体的には、西の方に進んでいく台風を東に向けるみたいなことが、もしできてしまう、あるいはできるかどうかは別として、そういうことが起こってしまった場合に、因果関係は別として、その介入をしなければ、そんなこと起こらなかったのではないかというふうな議論になり得るんだと思います。ですので、それは難しい国際問題に発展しますし、合意形成が自明ではないと。

あと、倫理的な観点もあると思います。と申しますのは、気象は人が操っていいものかどうかというような、簡単に言うと、そういう観点ですね。そういう観点で抵抗感を持つ方々が一定数いらっしゃるであろう。これは、例えば人間のDNAをいじくって、何かしていいのかというのであったり、そういう倫理的な観点です。そういうのも含めて、この技術を本当に現実社会の中で実際の気象に対して適用してできるのかということ、その技術の進展と、あと先ほど御指摘いただいた経済的ロスあるいは人命も含めたロスですけれども——に対して、これだけいいことができるということも含めて検討していく必要があるというふうに考えています。

○福井委員 ありがとうございました。

○三好PD ありがとうございます。

○龍澤参事官 では、梶原委員、お願いいたします。

○梶原委員 ありがとうございました。

私は、その倫理のところを最終的に質問したいと思っているんですけれども、帆船で発電機能を持たせるという効果ですとか、風車によって風エネルギーを吸収するとかという、そ

ういう具体的な、こういう効果の話が出てきますと、とても、今の流れの中では気候変動の関係という中での、エネルギーを自然エネルギーに変えていかなければいけないとか、そういった流れもあったりするものですから、ある意味、トレードオフというよりもトレードオンの発想もできそうな気がして、とても面白いというか、わくわくする形で見ておりました。

一方で、やはりE L S Iのところをどう対応していくかというところになるわけですが、論点整理をされているという形で、23年度に論点整理をされてということで書いていらっしゃるんですけども、そういうE L S Iのところの論点を整理される中に、グローバルな視点でもって、コメントというか意見をされる方々が入っていらっしゃるのかどうかというのを伺いたいと思いました。

日本の中で整理して、グローバルに持っていくというアプローチをしようとしているのか、最初から想定され得ること、あるいは一部になるのかもしれませんが、グローバルの知見とか意見とか、価値観がそれぞれ違うので、先ほどのように自然に手を入れていいのかというところ、やっぱり出てくるかとは思いますが、その中で、日本の中だけではない視点が入って、一緒に議論をされるということで、グローバル含めての認知度の向上というところも出てくるかと思うので、今の状況はどうかということをちょっと教えていただければと思います。よろしくお願いいたします。

○三好PD ありがとうございます。

私が認識している限りでは、グローバルな視点というよりも、まずは日本の社会の中で合意形成を取るためであったり、あるいは気象の制御という技術自身を持つ、そういう意味ではユニバーサルな、グローバルというよりもそもそも人類にとってどういうものなのかという観点でユニバーサルな点などは検討されていると認識しています。

ただ、グローバル社会の中で、例えば先ほど言いましたような、台風が別の国の方に行ってしまうとかですね。そういうような観点は、一部、当然議論はされていると思いますが、ただ、イメージ的にグローバルな観点というふうなフォーカスで議論されてはいないかもしれません。

○梶原委員 例えば、14ページのところで国際連携をされているという話がありますが、こういった中で議論を……議論というか、シンポジウムをしたり、コミュニティの中で会話をすると、おのずとE L S Iのポイントだけの人たちの議論ではない形で、全体で入ってくると思うんですけども、そういう意見というのは余り聞こえてこないということで

すかね。

○三好PD ありがとうございます。

今ここで言っているのは、気象学であったり、あるいは地球科学の専門家が集まる場で議論はしています。

幸い、こういうセッションを実施しますと、そこに様々な国の様々なバックグラウンドの方、主に天気予報の研究などに興味のある方が多いのですが、我々だけではなくて、いろんな方に参加いただいて、敢えて議論の時間を長めに取るような活動をしておりますので、そういう意味では、気象や気候変動などを専門とする専門家たちの間で、そこにいらっしゃる方々で意見交換などをすることはできています。

そういう意味では、日本に閉じたような議論ではなくて、いろいろな観点は入ってきていると思いますが、ただ、一般目線の観点というよりも、飽くまでも気象の研究をしている研究者の観点ですので、そういう意味では、私たちが考えていることとそれほど変わらないことを皆さん考えていますので。

○梶原委員 変わらないんですか、そこでの議論の中では。どうですか。

でも、逆にそういう研究者の方々は、方々もというんですかね。一般の社会の人がどう考えるかということに思いをはせるということはグローバルな人たち含めて、みんなあつていいと思ったりもするものですから、そういうところでも出てこないんでしょうかというような、コメントというか、質問が出た次第でございます。

○三好PD ありがとうございます。

そういう観点では、そもそも気候変動はグローバルな課題で、日本だけではなくて、いろいろなところで気象が今までと違った動きをして困っているということはありますので、その中では問題意識は共有していて、私たちが議論しているところは特に日本だけに適用できるような議論ではありませんので、こういう気象制御をやろうと思ったら、どこにでも共通しているという意味ではグローバルな議論になっているのかなとは思いますが。

○梶原委員 それで、E L S Iの 이슈もグローバルに共通だと思ったものですから、冒頭の質問に、スペシフィックに聞いた形になるんですけれども。いずれにしまして、よろしくお願ひいたします。

○三好PD ありがとうございます。

○龍澤参事官 波多野委員、お願ひいたします。

○波多野委員 御説明ありがとうございます。

もうE L S Iのグローバルな観点からはいろいろ御質問出ましたが、やはりまだセオリーというところにとどまっているので、これから実験を始めると、かなりその辺は大きな課題として新たに認識されると思うんですね。

そういう観点から、今どこまでセオリーのところと、次のモデル実験に進めるかという、ちょっとその立ち位置なんですけれども、時間的なロードマップも含めてですね。

例えば、台風の御紹介でかなりインパクトある御説明を11ページ、12ページで頂いているんですが、これに関して、台風で最大5メートル/秒ほど低下すると。左上のカラーマップですと、200キロエリアのところを示されていて、これ、どういうふうに捉えればいいんでしょうか。台風の広い領域での、全体的に5メートル/sec。どういう効果が、この帆船を200隻どう配置することによって、こういう台風のすごい高速な風速を200隻でどう、どれをするというところの、ちょっと規模感が分からないんですけれども、教えていただいてもよろしいですか。

○三好PD まず、この5メートル、最大5メートル低下するというのは、台風は中心に目がありまして、その中心の目の部分は穏やかです。そのすぐ横に壁雲という、目を構成する一番激しい雲があります。この激しい雲のちょっと外側に激しい風があります。その風速の分布を描いたのがこれです。中心が目ですね。目のちょっと横に赤い色が出ていて、赤い色は、ちょっとこれ細かくて見えにくいと思いますが、75メートルとか70メートル。

○波多野委員 それが5メートル/sec減ったという。

○三好PD その部分が、これですね。これが風速が変化した量なんですけれども。この青いのが大体5メートルぐらいなんです、この一番濃いところ。それがこの70メートルぐらいのところに対応していますので、1割までは行かないぐらいの。

○波多野委員 まだ、そうすると、なかなか。

○三好PD これがどうしてできるのかというと、当然、この帆船が直接弱くしているわけではなくて、この帆船のおかげでといいますか、帆船があるので……

○波多野委員 摩擦ですよ、摩擦ですね。

○三好PD はい、帆船があるので、風を弱くしているというよりも、台風が発達するメカニズムに阻害しているという、妨害をしているということになります。台風が発達するメカニズムというのは、遠くの方から風が吹き込んでいきます。この吹き込んでいくときに水蒸気を一緒に連れて吹き込んでいって、それがこの目の壁雲のところでは急激に上昇して、雲を作ります。雲を作ると、水蒸気が水になるので熱が出るんですね。この熱が中心にたまるんで

す。この熱が中心にたまと、上空の空気が暖かくなります。そうすると空気が軽くなるので、圧力が下がるんですね。これが台風の強度になります。

ですので、台風が発達するというメカニズムは分かっているので、そのメカニズムに対して阻害するようなことをしている。なので、真面目にこの風を弱めようと思って帆船を置いたとしたら、こんなのでは全然できなくて、到底、人間の力で何とかできるものではないんですが、台風が発達しようとするこのカオス的な挙動の中に僅かな阻害要因を入れることによって、この発達を阻害する。それで、レバレッジというんですかね、てこの原理のように、僅かな力が大きな結果になって、大きいといっても、70メートルの風がこの場合5メートル弱くなる、65メートルぐらいになると。そのぐらいの発達を阻害できるということ、今シミュレーションの中で確認したということです。

○波多野委員 その帆船以外に、いろいろ摩擦を増やす方法あると思いますが、そういうのを駆使すれば、どれぐらいまで行くというふうに予測されているんですか。

○三好PD 今この様々な手法をそれぞれ検討している段階でして、その中で、今のところ、このような明確な台風の変化が見られているのがこの帆船と、あとは飛行機で上に雲を氷にするような粒子をまくというのがありまして、それも効果がありそう。

ほかに、海水を蒸発させるような、ポンプで海水をくみ上げて、噴水のようにすると、ここ、冷やすことができるので、それによって、ちょっと効果があるのではないかというように取り組んでいます。明確にこうすれば大分弱くなりますというような手法は、今のところ、自信を持って言えそうなのはこれで、あとはもっと効率的なことをしなければいけないですねというふうに理解しています。

ですので、必要なタイミングで必要な場所に行けば、制御理論上、より効果的なことができるはずなので、そういったこと、そういう制御理論の構築というのも同時並行して進めていますけれども、今まで2年間で分かったのはここまでという状況です。

○波多野委員 ありがとうございます。

なかなかモデル実験に行くときに、5メートル/secの精度を出すのが、多分。効果を検出するのが難しいので、やっぱり制御理論とともにシステムティックにして、どこがどう効いていくかというところを取り組んでいくということなんですかね。分かりました。なかなか……

○三好PD そうですね。より効率的にするにはそうですね。ただ、この5メートル減っているというのは、かなり統計的に有意に減っていますので、これは信頼できる結果だと思って、



今お示ししています。

○波多野委員 そうすると、実験的に検出できる程度であるということで、モデル実験に進めるということと考えてよろしいですか。

○三好PD そうですね。ただ、200隻をいきなり造って、何とかということは考えにくいので、まずこの原理になっているようなところを確かめるというところから進めていくことになるかとは思いますが。

○波多野委員 分かりました。ありがとうございました。

○龍澤参事官 ありがとうございます。

○福井委員 すみません、今の点で、この200隻の帆船は、台風目と一緒に動かないと駄目なんですか。

○三好PD そうですね。台風が南の海上で発生、発達するときに介入するということです。それが、どのタイミングが一番いいかとかはまだ検証し切れていないんですけれども。今、発達期にある台風のところ、この発達を阻害するように、台風のところ広めに展開するということです。

○福井委員 ありがとうございます。すみません。

○龍澤参事官 ほかに、御質問ございますか。御意見も。

特にないようですので、ちょうど時間で。ありがとうございました。

○三好PD すみません、1つだけ補足をさせていただいてもよろしいでしょうか。

○龍澤参事官 はい、どうぞ。

○三好PD すみません。一番最初に御質問を頂いた、屋内実験の開始時期に関してなんですけれども、屋外実験を2030年代に実施するために、屋内実験については、既に実施しているような屋内実験もありますので、もし誤解があったらと思ひまして、補足させていただければと思ひました。

○須藤委員 そういう結果があったら、どこかで紹介していただけたらうれしいと思ひます。

○三好PD はい、分かりました。結果が出てきましたら、御紹介させていただければと思ひます。

○須藤委員 お願いします。

○三好PD ありがとうございます。

○龍澤参事官 本日の有識者からの意見を踏まえて、研究開発を着実に推進していただきますよう、お願いいたします。

ここで、一旦、休会とし、14時から再開とさせていただきます。

以上で、午前の部を終了させていただきます。お疲れさまでした。

午後0時06分 休会

午後2時00分 再開

○龍澤参事官 それでは、午後の部を再開いたします。

戦略推進会議議題5の目標4、進捗・自己評価結果につきまして、NEDOから御説明いただきます。時間配分は報告15分、質疑25分となっております。

それでは、NEDOの方から御説明をお願いいたします。

○吉田FA (NEDO) 目標4、NEDOでございます。

今、画面共有いたします。

それでは、目標4の方、2023年度の自己評価結果につきまして御説明いたします。

本日はこちらにお示ししている流れで御説明いたします。プログラムの方、概要につきましては何度もこれまで御説明しておりますので、さらっといきたいと思っております。

初めに、ムーンショット目標4設定の背景、こちら3点ございます。地球温暖化、海洋プラスチックごみ問題、そして大気中からの窒素固定のプラネタリーバウンダリーと言われている問題、こちらの3点に対応すると。

そして、目標4としましては、「2050年までに、地球環境再生に向けた持続可能な資源循環を実現」と、こういう目標に向かって、現在プログラムとして各種のプロジェクトを進めているという状況でございます。

こちらは研究開発構想に記載されております目標達成に向けた計画でございます。我々、2050年は幅広く普及していると、こういう状態を目指しております。そのために、2040年にはマーケットインできるようにということで、現在プログラムを運営しているところなんです。今現在、ムーンショット、2020年にスタートしまして、中間であるベンチレベル向かって各プロジェクトが動いていると。最終的には、2030年にはパイロットレベルで、LCAの観点からも有効であること、そして、海プラの方ですと実際の試作品レベルで有効であること、こちらの方を確認していくという予定になっております。

こちら、ラボ、ベンチ、パイロットのイメージ、用語の定義の方を示しております。こちらサイズではなくて、どういう状態に持っていくかということ定義しているものでございます。

それで、現在、右上の方にありますDirect Air Capture、これ人工

的・工学的にCO<sub>2</sub>を固定する、そして自然プロセスを利用しながらCO<sub>2</sub>を固定する、真ん中の窒素化合物、左側の方にプラ、こういうところを連携しながら目標に向かってプロジェクトを運営しているという状況でございます。

現在、18のプロジェクトをこれまで採択しておりました。この後出てきますが、昨年度、実際に22年度のステージゲートをもって御卒業したプロジェクト、そして今年度をもってスピナウトするプロジェクト等とございます。

各先生方の方、簡単な進捗の状況、こちらに今どういうフェーズに来ているかというものを、ベンチとかラボからベンチに向けてとかということを表現しております。こちら3枚とも同じような表記で現在の進捗を表現しております。詳しい状況につきましては、参考資料の方に付けておりますので、そちらを御確認いただければと思います。

それでは、ここからがプログラムの自己評価でございます。

運用評価指針の評価の視点、10個の視点でございます。こちらに基づきまして自己評価を行っております。

初めに、総合評価でございますが、昨年度、2022年度にステージゲート及び新規採択を実施し、ポートフォリオの見直し強化を図ったこともありまして、今年度、2023年度は全てのプロジェクトにおいておおむね順調に進捗していると認識しております。特にプロジェクト間の連携を加速させているとか、あとは、コロナが明けたということもありまして、国際連携の具体化というものが進んできております。

こちらポートフォリオの妥当性についてでございますが、2022年度に実施した見直し強化を含めまして、現時点においては妥当であると評価しております。

こちらは参考資料です。2022年度にどういう動きがあったかということに記載しておりますので、こちらは御参考までにとさせていただきます。

次に、プログラムの方、研究開発の進捗状況でございます。本年度をもって福島プロジェクト、スピナウトになっております。もともと福島先生のプロジェクトでは、大気中のCO<sub>2</sub>を回収し、回収した溶媒そのものを化成品に転換すると、こういうプロジェクトを行ってございました。しかし、CO<sub>2</sub>の回収量が合成される化成品の量によって限られてしまうということもありますので、スピナウトとしております。

ただし、このスピナウト先としましては、大気中のCO<sub>2</sub>ではなく、廃棄物を焼却したときのCO<sub>2</sub>回収、こちらの方にシフトするということになりました。具体的には、TREホールディングスさんの支援を受けまして、こちらの方で引き続き研究開発を進めていくと

いうことになりました。

そのほかのプロジェクト全体の進捗でございますが、こちらは概ね順調に進捗していると評価しております。全てのプロジェクトにおきまして、ラボからベンチレベルに向けてプロジェクトが進められているという状況です。

特に、次のスライド以降、プロジェクト間連携、加速させております。

まず、左上の方、岩石の風化促進で連携と書いてあるところがあります。こちら、森本先生、中垣先生、共に岩石の風化促進を実施しております。こちらの領域で連携をしていく。さらに、アメリカのARPA-Eですが、DARPAのエネルギー版だとお考えいただければよろしいのですが、このARPA-Eの方とも風化促進のアカウンティング、CO<sub>2</sub>の収支しっかり連携しながら計算をしていくということを進めております。これを行うことによりまして、岩石によるCO<sub>2</sub>の固定量、その評価の仕方というものを国際標準的にしていければと思っております。

また、この下の方、オレンジ色で表現しておりますN<sub>2</sub>Oの方も、農地由来のN<sub>2</sub>Oを削減する南澤プロジェクトとゼオライトを使ってN<sub>2</sub>Oをキャプチャーする、この辺りをうまく融合できないかというところで、今現在、議論が進んでいるというところがございます。

さらに、この農地関係では、南澤プロジェクトの上の方に中垣先生があります。風化させた岩石を農地で利用するという、農地という共通項もございますので、同じ農地でCO<sub>2</sub>固定、そしてN<sub>2</sub>Oの削減、これ両方でできないかということで、市民科学の仕組みとかシステム連携をしながら、プロジェクトを進めていくという取組をしております。

さらに、右側の方、DACで連携と書いてあるところがございます。キャプチャーのところは児玉先生、そしてCO<sub>2</sub>を回収濃縮した後の方、更なる濃縮、そしてユーティライゼーションの方で杉山先生、こういう連携というものも今実現しております。

さらに、藤川先生は民間企業からの出資も受けまして、今年度スタートアップを立ち上げることができたということになっております。

もう一つ、連携がございます。上の方、ブルーカーボンのアカウンティングです。これは先ほど岩石の方、風化促進とも同様ですが、CO<sub>2</sub>の出入りの計算方法、こちらについてはアメリカのARPA-E、ここと連携して標準化を進めていくということを行っております。

さらに、下の方、海プラ、緑で書いてあるところ、粕谷先生と伊藤先生、こちらの方も連携進めております。これは具体的にどういう連携かと申し上げますと、東南アジア地域、非常に海プラの排出が多い地域でございます。それぞれ伊藤先生、粕谷先生、対マレーシア、

インドネシア、そういう地域の大学等と連携をしているということもあります。ですので、お互いのフィールド、実証フィールドをお互い使えるように、そして広報活動も協力しながらやっけていけるようにということで、こういう海プラの連携というものも進んでおります。

さらに、粕谷先生のところ、プロジェクトの体制の中に J A M S T E C が入っております。さらに、この J A M S T E C のほか、アメリカの NOAA という機関、アメリカ海洋気象庁ですが、こことも連携しながら、海洋という観点からプラスチックについて研究を進めているという状況でございます。

さらに、これ、縦の連携もでございます。我々ムーンショットの中でもアメリカの ARPA-E の中でも、大型藻類を育てながら CO<sub>2</sub> を固定していくというものをやっております。ただ、その固定した CO<sub>2</sub> の藻類、こちらもうまくユーティライゼーションした方がいいということもございますので、この海プラの方、伊藤先生のところ、バイオマス由来のプラスチック合成ということで連携が進んでいるという状況でございます。

そのほか、PD のマネジメント状況としまして、今年度から第 5 分科会というものを新設し、炭酸塩化に特化した議論をしていくという体制に変えております。

次に、PD は全てのこういう分科会等に出席しながら、さらに、各 PM の研究現場に訪問するなどしながら、積極的に進捗状況の方を把握に努めている、及びその議論をしているということも行っております。

次のスライドは、これまで実施してきた分科会、委員会の実績でございます。特に 2023 年度は第 8 回以降となります。それだけでもマネジメント会議含めまして 16 回実施しております。さらに、各研究現場にこれだけの回数赴いて、議論しているということでございます。

こちらは現場の雰囲気の写真だけでございます。

次に、大胆な発想に基づく挑戦的かつ革新的な取組をしているかどうか。正にこのムーンショット目標 4、非常に極めて薄い大気中から CO<sub>2</sub> を回収する、極めて低い窒素化合物を無害化する、こういう取組自体、非常にチャレンジングなものであると認識しております。そして、それをユーティライゼーションすると。これ非常にチャレンジングな取組だと考えております。

産業界との連携・橋渡しの状況でございますが、適時適切にプロジェクトの状況を見ながら、柔軟に体制変更するというものも行っております。具体的には、杉山プロジェクト、南澤プロジェクト、粕谷プロジェクト、次の研究開発フェーズに徐々に移っていくステップで

もでございますので、そこに必要な企業さんたちを新たに加えているということを行っております。

また、NEDOとしまして、産業競争力懇談会、COCNと言われる会でございますが、ここでDACの勉強会へ参加して、我々ムーンショットのプロジェクトの紹介をするとか、具体的な意見交換をするということもしております。

国際連携です。このARPA-Eとの連携、ARPA-E側も非常にこのムーンショット、強い関心示しております。ですので、こういうワークショップ、具体的にどういう連携ができるかというものを議論したり、今年の10月には、法人としてNEDOとARPA-Eとで連携についてのMOUを結ぶということも実現しております。その実現の結果、風化促進の方、グループとの連携の中で、ARPA-EのPDも含めたワークショップを開催することができているということもでございます。

次に、研究資金の方、効果的・有効的な活用でございますが、先ほども冒頭申し上げましたとおり、民間企業からの資金を受けてスタートアップを設立するというようなこともできております。

そして、早速NEDO側で実施しておりますピッチコンテストにも登壇していただきまして、非常に多くの方々からの反響も受けているという状況でございます。

国民との科学・技術対話についてでございますが、我々も積極的に取材対応しつつ、特にNHKにもかなりの御協力を頂きまして、メディアを通じたPRということも精力的に行っております。そして、我々、毎年、成果報告会も実施しておりますので、こういう場を通じながら、新たな企業さんとのコミュニケーションを取っていくということも進んでおります。

ちなみに、ここ、2022と書いております。これは自己評価のタイミングの問題でこうなっておりますが、今年も1月31日と2月1日に実施しているということでございます。

もう間もなく最後になりますが、こちら、国際連携について精力的に推進していくということをやっております。

最後、今後の方向性でございますが、来年度、2024年度は、2025年度以降に向けた絞り込みを行うというフェーズでございますので、そこで絞り込みを行うとともに、ポートフォリオの強化も行っていき、そして国際連携も更に推進していくという予定となっております。

NEDOからは以上となります。よろしくお願いたします。

○龍澤参事官 ありがとうございます。

ただいまの御説明につきまして、有識者の皆様から御意見をお願いいたします。

では、須藤委員、お願いいたします。

○須藤委員 どうもありがとうございました。

まず、福島PMのテーマがスピニアウトして、どこかの会社の方にうまく、TREホールディングスでしたっけ、そこにシフトするという話なんですけれども、これは具体的に成果が出たからスピニアウトになるんですか。

○吉田FA (NEDO) CO<sub>2</sub>をキャプチャーした物質からエチレン尿素というものを合成することはできております。それをもう少しより現実的な社会実装につなげるということで、大気ではなくてもっとCO<sub>2</sub>濃度が濃い排ガス、こちらを使って具体的に社会実装に進めていくということになっております。

○須藤委員 それはよく分かるんですけども、このまま継続するのが余りふさわしくないというのは、濃度がそれほど取れないからということなんですか。

○吉田FA (NEDO) そうです。

○山地PD ムーンショット目標4のPDの山地です。

○須藤委員 すみません。須藤です。よろしく申し上げます。

○山地PD 一つは、出口がエチレン尿素ということで、CO<sub>2</sub>の利用のボリュームがそれほどでもないということと、須藤さん御存じのように、エチレン尿素は今でも実はCO<sub>2</sub>を回収して、利用して作っているわけですね。そういう意味では、ムーンショット目標4の大気からのCO<sub>2</sub>を減らして使って利用するということになかなか大きな効果が見込めないというところが、一番大きな判断要因だったと思います。

○須藤委員 分かりました。ずっとそちらに移行した方が早く社会実装できるということですよ、ろしいんですか。

○山地PD はい。私どもはそう思っております。

○須藤委員 分かりました。

それから、すみませんもう一点、ちょっと私がかんがなかつたのは、中垣先生の岩石の風化の話と農地のN<sub>2</sub>Oの話が一緒になって出てきたんですけども、これは実際に岩石風化したものを農地に使うということなんですか。

○吉田FA (NEDO) はい。岩石を風化したものを農地に農業用資材として使う予定になっております。

○須藤委員 そうすると、両方とも一度にできるからいいのではないかということなんですね。

○吉田FA (NEDO) そのときに、この岩石が風化しただけですと、ただの砂でござい  
ます。更にその先に、土壌中の有機炭素と混じり合いながら団粒というものを作っていきま  
す。実は、南澤先生のところはその団粒に $N_2O$ を削減する微生物を担持（たんじ）して、 $N_2$   
 $O$ を下げていくと。こういうストーリーがある中で協調してやっているんじゃないかという  
ことで、連携というふうになっております。

○須藤委員 分かりました。

もう具体的に連携して進めることに決まっているんですか、これは。

○吉田FA (NEDO) はい。これはもうPM間で一緒にやりましょうということになって  
おります。

○須藤委員 そうですか。分かりました。面白い成果が出るかもしれないので、よろしくお願  
いします。

○吉田FA (NEDO) ありがとうございます。

○龍澤参事官 梶原委員、お願いいたします。

○梶原委員 御説明、大変ありがとうございました。また、プラントのベンチプラントとパイ  
ロットプラントってどういう意味ですかと事前にちょっと確認させていただいて、御説  
明いただいてありがとうございます。

この例えばGHGの排出数量を削減するというのは、本当にグローバルアジェンダで取り  
組むという要素になるわけですがけれども、具体的にこのプロジェクトをやると全体的にどの  
くらい削減できるんだみたいな、定量的なイメージみたいなところを、いつかどこかで提示  
いただけるような形になるものなんでしょうか。これ技術的に回収するとかということも含  
めてあるんですけれども、それがどう効果を得ているというのは、どういうタイミングでど  
のくらいの物量だみたいな、定量的な情報というのをどう捉えていらっしゃるのかをちょっ  
と伺いたいと思いました。お願いします。

○吉田FA (NEDO) ありがとうございます。

我々ムーンショット目標4にどこが期待されているかという御説明になります。経済産業  
省の方もグリーンイノベーション基金という大きな基金を使いまして、電化を進めていくと  
か水素を使っていくとか、そういう脱石油というものも進めていきながら、カーボンニュー  
トラルを目指そうとしております。しかし、こういう新しい技術を適用しても、 $CO_2$ の排  
出を回避できない部分というものがございます。こういう部分については、このムーンショッ  
ト目標4で実施している、大気中からの $CO_2$ を回収するという技術が求められるという状



況です。

では、具体的にどれくらいの量の回収を求められるのか。これは世界でございますが、2030年には1から1.6ギガトン。これを億トンにすると10から16億トン。そして2050年には5から7ギガトン。これくらいのCO<sub>2</sub>を回収しなければいけないと。そこに我々ムーンショット目標4がどれだけ寄与できるかということになります。具体的にどれくらい寄与できるかということについては、今後のCO<sub>2</sub>の規制とかマーケットの状況等を見ながら、規模がどれくらい確保できるかということが決まってしまうので、現時点では何とも言えませんが、今、2050年の、大阪万博に向けては1日当たり500キログラムのCO<sub>2</sub>を回収するDACの実現に向けて、研究開発を進めております。この規模は、今世界で実施している、例えばクライムワークスとかの能力のおよそ2倍ぐらいになるのではないかというふうに我々見ております。

○梶原委員 万博の話だったりすると、何かそれを実証といいたいまいしょうか、数字的に見せていくようなアピールの仕方をされようとしているんですか。

○吉田FA（NEDO） 万博のサイトの一部を使いまして、実際にここでDACを動かして見せていくということを予定しております。

○梶原委員 面白そうですね。訴求しやすいというような気がしますし。ありがとうございます。

○山地PD PDの山地の方からちょっと万博を補足しますと、500kg/dで大気からCO<sub>2</sub>を回収して、それを、ムーンショットのプログラムじゃないんですけども、ガス業界の方でメタンにするというところに供給するとか、あるいは、これは私が理事長を務めているRITEがやろうとしているんですけども、アスファルトの製造の中に固定するというのにも一部使う。そういう形で、回収するところじゃなくて、利用するところもお見せしようということをおっしゃっています。

○梶原委員 正にそういう一連のところを見せながら、こういうムーンショットという日本の大きなプロジェクトで動かしている成果の一部ですよということもアピールしていただくと、プロジェクト全体が認知も高まってよろしいのではないかと思いますので、これはNEDOさんなんではないでしょうか、よろしくお祈りしますとおっしゃいます。

○龍澤参事官 福井委員、お願いいたします。

○福井委員 総合評価で全てのプロジェクトにおいておおむね順調に進捗しているということで、すばらしいというふうに思います。

1点、どうしても私の立場、医療的な立場からのコメントで申し訳ないんですけども、2050年に今のまま地球温暖化、それから窒素化合物の集積だとか、プラスチックごみがたまっていくと、例えば人間の健康、生命、生活、経済活動などがどれくらい損なわれるのか、それに対して、この目標4のプロジェクトが成功するとそれがどれくらい改善するのか、何かそういうふうな最終的なアウトカムといいますか、人間社会へのインパクトがどれくらい大きく期待されるというふうなことが何かうまくアピールできると、この目標4のプロジェクトの重要性が更に多くの人に理解されるのではないかなというふうに思いました。

感想です。

○吉田FA (NEDO) ありがとうございます。本当に今の御指摘、なかなか評価をするというものが難しいのではございますが、IPCCでもいろんな評価が出されておりますので、そういうところの動きをウオッチしながら、我々もどういう便益が与えられるかというところについて、把握していこうかなと思います。

○龍澤参事官 その他、御意見等ございますでしょうか。

須藤委員、お願いいたします。

○須藤委員 梶原さんが聞いてくれると思ったんですけども。COCNとDACの勉強会をやっているという話が少し出てきたんですけども、具体的に今進めている、このムーンショットの中で進めているDACの技術的な話とCOCNが検討している中身と、何かうまく連携というか、参考になるようなことってあるんでしょうか。これ、実際に参加している人じゃないと分からないんですかね。

○吉田FA (NEDO) あります。これちょっとこの場ではなかなか答えるのが難しいのですが。

○須藤委員 COCNでどんなことをやっているかというのは、私も以前絡んでいたのが大体把握しているんですけども、今のこのムーンショットの中で具体的に成果を出しているものとどれくらいマッチングするのか、少しよく読めないんですけども。

○吉田FA (NEDO) 技術的に何か一緒に研究をしましょうというよりは、今進んでいるのは、こういうDACがあればちょっと私のところで使ってみたいとか、そういう話は個別に進んでおります。ちょっと今この場では、まだ契約が終わっていないので、具体的な企業名等は出せないのですが、実際に使ってみたいというか、ユーザーさんを見つけるというようなところが今、ムーンショット目標4にとっては、COCNとの関係では進捗している点かなと思っております。

○須藤委員　そうですか。そうすると、うまくいけばこのムーンショットの成果が民間の企業と連携が進んでいくというふうと考えられるわけですね。

○吉田FA（NEDO）　はい。そう考えております。

○須藤委員　分かりました。ありがとうございます。

○龍澤参事官　ほかに御意見ございますでしょうか。

ありがとうございました。

そうしましたら、本日の有識者からの意見も踏まえまして、研究開発を着実に推進していただきますようお願いいたします。ありがとうございます。

○吉田FA（NEDO）　ありがとうございました。失礼いたします。

○龍澤参事官　続きまして、議題6、目標5の進捗・評価結果について、BRAINから御説明いただきます。時間配分は報告15分、質疑25分となります。

それでは、BRAIN、御説明をお願いいたします。

○綱澤FA（BRAIN）　よろしくをお願いいたします。

目標5、「2050年までに、未利用の生物機能等のフル活用により、地球規模でムリ・ムダのない持続的な食料供給産業を創出」につきまして、プログラムディレクター、東京農工大学の千葉学長から御説明をお願いいたします。

千葉先生、よろしくをお願いいたします。

○千葉PD　PDの千葉でございます。東京農工大学の学長でございます。

ページを飛ばしながら御説明しますので、恐れ入ります、まず10ページを御覧ください。

この10ページ、目標5が示す社会像を示しております。究極的には、二酸化炭素やメタン等の温室効果ガスを出さないシステムに置き換えながら、社会保障費を削減、食料安全保障を強化し、90億人に適正な食料を供給すること、これが目標なんですけれども、この駆動力がお金の流れになります。収益性を考えて社会実装につなげていくというところを重視しております。

次の11ページですけれども、ポートフォリオです。90億人がおいしく食べ続けられる社会を作ることを目標に、生産性と再生可能な農業、減化学肥料、たんぱく質供給源の多様化、フードロス削減などの課題の達成に取り組んでいます。重要なのは、これ全体がうまく回るようにしなければいけないということで、どれか一つの単一の技術だけでこの大きな目標が突破できるものではございません。

12ページ、御覧ください。この図は内閣府のホームページに掲載いただいている目標5

のプログラム構成を示したものでございます。

それで、次の13ページ、これがプログラムの変遷です。当初はフィージビリティスタディーとして採択した6課題を含む10プロジェクトでスタートし、途中の評価を経て、現在8プロジェクトでイノベーションの創出に取り組んでおります。

次の14ページです。農林水産省で定めていただいているムーンショット目標5の研究開発構想とプロジェクトの関係を示します。2030年までに技術のプロトタイプを開発しようとし、2050年までにはグローバルに社会実装することを目指しております。

それから、次の15ページですけれども、ここから2ページにわたり、4年目の成果を紹介いたします。詳細は50ページ以降、参考7にまとめています。

まず、15ページ、左側、害虫被害ゼロでは、これまで生きて虫の中でしか維持できなかった共生微生物の培養が可能となり、また、侵入する害虫を追尾し、レーザーで撃ち落とす技術については、デモ機の開発等で加速化を図っています。

右側、牛のげっぷで削減では、これまでにルーメンの中でプロピオン酸が増えることによりメタンが減少することや、このプロピオン酸を増やす働きを持つ細菌を見いだしてきたところですが、今年度は更にこの過程に関与する細菌群を見だし、メタン発生を大幅に抑制する手法開発を可能にしました。

それでは、16ページです。左側、昆虫の家畜化を目指す由良プロジェクトでは、幼虫に必要なアミノ酸、ヒスチジンの含量を2倍持つミズアブ系統を作り出しました。さらに、微細藻類を添加することで、高騰している魚粉や魚油を使わずに済む日本オリジナルな餌供給の道を開きました。

右側、食から健康、AI Nutritionの研究を行っている高橋プロジェクトでは、これまでに血中アミノ酸のプロファイルで、脂肪肝の判別を可能にする等の成果を得ていますが、本年度は採血しなくても非破壊で情報収集することに成功しました。また、実験用豚を作出し、血中メタボロームと老化の関係を評価する実験系、この条件ですね、この構築にも成功しております。

続いて、17ページになります。ここからはプログラムとしての取組を説明します。

昨年度から開発戦略ラウンドテーブルを設置しました。開発の加速スキームを描き、民間からの資金提供、事業開発を進める体制の構築、国際ベンチマークの明確化を掲げ、プロジェクトの対応を進めました。

18ページは、まとめのページとなっております。

それで、次の19ページ、これがパーツごとでございますが、国際ベンチマーク調査を行いまして、競合市場規模予測、知財調査等を行い、プロジェクトの強みと課題を分析し、プロジェクトマネージャーと共有しました。かなり切り込んだ調査等も行って、PMとのかなり奥深い議論を進めているところです。

20ページは、プロジェクトマネージャーとの対話で、事業化構想の明確化・見直しを進めております。こういうスキームで進めているというところです。

21ページは、事業化構想の明確化・見直し例として、清水プロジェクト、培養細胞を使うものですが、これで説明をいたします。ランドテーブルの調査・分析の結果、培養肉の生産に藻類を用いる技術は、コストや環境負荷低減の点で優位であり、競合が少ないこと、その一方で、培養肉製造は世界に競合が乱立していることを踏まえ、培地の製造・販売と培養で発生する廃液のリサイクルシステムの販売・メンテナンスの2本柱に見直しをいたしました。

22ページ、構想を事業につなげるには企業、取り分け経営陣との接点を作っていくことが重要と考え、本年よりマッチングの取組を始めております。

23ページになりますが、海外の研究者との連携は、委託研究契約に基づく連携や委託契約に発展する可能性のある連携を支援する方針を掲げて取り組みました。本年度はヘルシンキ大との間での共同研究の締結にまで進みました。これはかなり大きなことであると思っております。

それから、24ページです。また、プログラムレベルでは初となる包括共同研究覚書、MOUを豪州・クイーンズランド大学との間で締結しました。この取組は、エネルギー分野、SAF生産等々、その関係との連携など、既にムーンショットの枠を超えて、日本とオーストラリアあるいは各省庁を巻き込んだ形での大きな展開になっております。

25ページですけれども、昨年5月の首脳会合を機に実施することになったQUAD、AI-ENGAGE、ここでは私がTechnical Leadに就任させていただきました、BRAINにはJSTさんと連携して、本年2月にシンガポールで開催された国際ワークショップへの参加呼び掛けを進めてもらいました。

26ページ、社会コミュニケーション活動では、双方向コミュニケーションに取り組みました。本年度はJSTさんが運営しているサイエンスアゴラに参画し、アントレプレナーを目指す大学院生との対話等を通じて、プロジェクトマネージャーが考える在りたい姿や事業化構想を議論しました。双方向コミュニケーションは、目標5への理解を格段に高め、プロ

プロジェクトへのフィードバックにもつながります。今後も取組を進め、インフルエンサーを増やしていきたいと思えます。

27ページになりますが、本年度は私が主体となり、目標間連携にも取り組みました。また、目標7とはPMレベルでの連携もかなり進んでおります。

28ページですけれども、このページには取材・広報の実績をまとめています。本年度もテレビ・ラジオなどで取り上げていただきました。

29ページは、ムーンショット事業をモデルに導入・展開を進めている先進的マネジメントにも積極的に取り組みました。こちらは先進的データマネジメントの取組をまとめたものです。

また、30ページ、数理共同研究支援は、数理科学の専門家と目標5の担当研究者との間の共同研究を、JSTさんの御支援を頂いて進めました。現在、プロジェクト内のメンバーとして活躍していただいております。

それから、31ページになりますけれども、各プロジェクトに共通するELSIについても、専門家とプロジェクト関係者の意見交換を進めております。

それから、32ページは、本年度の外部評価結果のうち、プログラム評価について生研支援センターから説明させていただきます。

○生研支援センター綱澤総括) 生研支援センターでございます。よろしくお願いいたします。プログラムに関する評価を御説明申し上げます。

33ページをお願いいたします。

本年度のプログラム評価、プロジェクト評価は、10月から11月に掛けて実施をしております。表の一番下にありますプロジェクト評価の妥当性の評価、こちらでは紫になっておりますが、こちらは評議員が行ったプロジェクトに関する評価が適切に行われたとかどうか、その妥当性を評価するもので、プロジェクト評価を行った委員とは別の委員に行っていただきました。

評価の概要を御説明いたします。このページと35ページの表に①から⑩まで書いておりますが、こちらは運用評価指針の評価の視点の番号になります。説明の都合上、この10項目を目標、連携・対話・発信、マネジメントのこの三つに整理いたしまして、ポイントのみ御説明させていただきます。

まず、目標でございますが、ポートフォリオの妥当性については、バランスよく組まれている、メリハリのある運営がなされているとの評価を頂きました。続いて、連携・対話・発

信でございますが、食料関連事業者との協働をより一層促進するよう期待する、国際連携については、PDの意識は明確で海外の情報収集に注力している、事業に取り組むことを期待する、国民との対話については、PDの積極的な参画を高く評価、消費者目線に立った施策を更に強化していくことを期待するとの評価を頂きました。

次のページをお願いいたします。

マネジメントに関する評価項目です。プログラムの目標に向けた今後の見直しにつきましては、社会実装を重視する方向に移行しつつあり、時宜を得た試みがなされているとの評価を、挑戦的かつ革新的な取組については、国民の共感を得るための取組にも十分配慮していく必要があるとの評価を、研究資金の効果的な活用については、広く企業の参画を募り、更なる資金の確保を進める必要があるとの評価を頂きました。プロジェクトの評価の妥当性につきましては、妥当性が高いと判断できるとの評価を頂きました。

次のページからはプロジェクトの評価になります。千葉先生、お願いいたします。

○千葉PD プロジェクトの個別の評価、36ページから37、38と記載されております。

これ読み上げても時間が掛かりますので、ちょっと目を通していただきたいんですけども、総じて私から申し上げたいのは、もちろん非常に進展しているんです、特に学術的には進展しているのですが、社会実装等の点について、まだまだもっとしっかりとやらなければいけないところがたくさんあると私は認識しております。この点については、私は各PMとの連携をかなり密にして、既存のいわゆる研究開発という枠組みを超えて、もっと踏み込まなければいけないということを強く申し上げています。この点についての意識改革も進んできていると思っておりますが、この流れをもっと強化していきたいというのが私の考えでございます。

それから、39ページ、御覧ください。これは各プロジェクトに共通の評価コメントです。これ、今申し上げましたことが総括されていますけれども、独創性、先進性について優れている部分が多くある。ただし、学術上の競合相手や優位性については、エビデンスとともに信頼度の高い評価・解析が更に必要で、それから、事業モデルの構想、実現に向けた計画が不十分なところが見受けられる。事業推進資金の獲得、これは自ら獲得することも含めて、戦略的活動が必須であると私は考えております。

40ページ。これら評価結果を農林水産省に報告し、御意見を頂戴いたしました。上から順に、藤原PM及び竹山PMのプロジェクトについては、ここに記載のとおりでございます。農水省の方も厳しい視点を持たれているということが分かります。そのほか清水PM、

日本PMのプロジェクトについて、研究の加速化を図るべしという御意見出ておりますが、全体を見渡していただきますと、いずれも社会実装というところに強く観点が盛り込まれております。当然、研究の加速というのは、それぞれの特性に応じて進めなければいけないんですけれども、目指すべき方向というところが、この社会実装というのをスピード感を持って進めるということでございまして、これこそ正に私が力を発揮しなければいけないところだということで、身の引き締まる思いでこの御意見を理解しているところでございます。

それでは、これらの評価や農林水産省の御意見を踏まえた今後の方向性を説明します。

42ページです。PDとしては5年目のマネージメントを以下のように進める考えです。一つは、国際ベンチマークを適正に評価し、自らの強みを的確に押さえ、それに係る研究に集中して取り組むことにより、社会実装の活動を十分に高めてまいります。そして、これらの見直し・取組状況をプロジェクトの継続に対する評価・判断基準としてまいります。

43ページです。他方、ムーンショットとしての位置付けで活動する以上は、目標達成に加速的に近づく方策を挑戦的に進めることが基本であると考えております。限られた予算、これは、後半5年については現在、後半5年間の予算の一部として20億円というふうに伺っております。前半5年の80億の4分の1と伺っておりますので、ということであれば、これは自立化というものについて全てのPMに加速的・挑戦的に進めていただきたいということで、これを早期に共有する。次の1年、要するに来週からの次年度の1年間というものが極めて重要になりますので、ここでこの自立化に向けたアクションを一気に加速するという方向で臨みたいと思っております。

この目標5が抱える課題そのものは、人類が絶対に乗り越えなければいけないもの、あるいは日本の国民の安全保障の観点から絶対に達成しなければいけないものですので、ありとあらゆる方策を投入して、最終的に私自身がそこに責任を持たなければならないという強い覚悟をもって、ここに立ち向かっていきたいと思っておりますので、いろいろな形での御支援を頂ければと思います。

以上でございます。

○龍澤参事官 ただいまの説明につきまして、有識者の皆様から御意見をお願いいたします。

どなたからでも結構でございます。

須藤委員、お願いいたします。

○須藤委員 千葉先生、どうもありがとうございました。

○千葉PD どうも。



○須藤委員 大体、国のプロジェクトの評価というと、少し甘い評価が出てくるんですけども、今日のお話聞いていると、物すごく緊張感があって、中の専門家の方々の評価を見ても、結構厳しい意見がいっぱい出ていると、ちょっと私もこれ見てびっくりしたんですけども、こういう進め方がある意味では私は非常にいいなと思っています。内部でも結構厳しい意見が出ているので、是非千葉先生、頑張ってください、うまく進めていただきたいと思います。

○千葉PD ありがとうございます。

○須藤委員 全部じゃない、例えば竹山先生の土壌の話、たまたま目に付いたんですけども、土壌のは微生物アトラスとか健康評価、これは非常に重要なテーマだけれども、道筋の描かれ方が不十分だとか、かなり厳しいことがはっきり書いてあって、ほかのプロジェクトも皆そうなんですけれども、こういった厳しい評価を受けると、逆にある意味でやっている人もやる気が出てくると思いますので、是非よろしくお願いします。

○千葉PD 御指摘のとおりでございます。ありがとうございます。

例えば道筋が見えていないと言っても、私がおのみにしているわけではなくて独創性が高ければ高いほど道筋が見えないという部分もございます。それから、もしこれを達成しなければ世界で何が起こるのか。希薄な炭素を吸収するメインの方法というのは、やはり土壌中に炭素を固定していくという方向になるわけで、各国が相当な資金を投入して、既に何百億円級のスタートアップもどんどん立ち上がって、そういう状況も別の部隊が目標5では情報収集し、世界の動きを連動しながら、じゃ我々はどうすればいいかという議論をしているということです。ですから、当然評価としては物すごく厳しくなるんです。ただ研究を進めればいいという話ではないです。だけれども、絶対に達成しなければいけないという緊張感を持って進めております。

どうもありがとうございます。

○須藤委員 分かりました。評価側も含めて非常にいい体制で進んでいるんじゃないかなと、逆に私は高く評価したいなと思います。

それで、一つだけ、ちょっと今日の話題には入れていないんだと思うんですけども、去年でしたっけ、新しく採択した山形大の冷却材でしたっけ、ゲル粉末の話。これは少し具体的な何か成果はもう出ているんでしょうか。まだあんまり出ていないですか。

○千葉PD まだ公募して始まったばかりですけども、今日本で放出されている冷熱の利用をすることによって、廃棄されている食品を品質を高い形で維持する、キープする、廃棄す

る量を減らすという壮大な計画に基づくもので、これについては今、連携する企業さんも含めて、大きく発展する足掛かりを得ているところでございます。

○須藤委員 分かりました。私自身も結構面白いテーマだと思って期待していますので、よろしくをお願いします。

○龍澤参事官 梶原委員、お願いいたします。

○梶原委員 どうもありがとうございました。

社会受容性についてどのようにお考えになっていらっしゃるかというのをちょっとお伺いしたいと思いました。先ほど来、社会実装するためには受容性が大切だということをおっしゃっていらっしゃいますけれども、正にそのとおりなんです、例えば昆虫のようなものに対してどのように社会という、例えば日本の中で受容性を高めて、受け入れてくれて、それが進んでいくというところ、具体的にどのようなことをしていくと受容性が高まるんでしょうかみたいところで、何かお考えがあるのであればそれを伺いたいと思ったのが1点。それに関連するかもしれませんが、実装する上でいろんな意味での制度も変更しなければいけないという要素ってあるかと思うんですが、この領域で例えば日本のこういった制度を変えないと、なかなか浸透していかないんじゃないかということがあれば、それを教えていただきたいと思います。

あと、最後に、以前だと思うんですけれども、知財戦略というか、知財についてのお話を大分されていたかと思うんですが、この領域で例えば知財戦略をしっかり取っていらっしゃると思うんですけれども、例えばでいいんですけれども、どんなアプローチをされようとしているのかですとか、あるいは、国際標準化に向けてそれを活用していこうとしているテーマがあるのかどうか、その辺をちょっと伺いたいと思ったので、お願いいたします。

○千葉PD まず、昆虫については、幾つかの切り口ございます。一番単純に考えれば、日本で生産したコオロギ等を日本人が食べれば相当、環境負荷が減るという、それが究極の理想論ですけれども、実際はそうはいきません。E L S I 関係の勉強したところも、かなり多くの方がとにかくイメージだけで、それは食べたくないという話になります。

一方で、コオロギ等、様々な昆虫を食べている国がございます。これは先進国も含めて、東南アジアとかも含めて、ございます。そこで必要になるのは、栄養価とか、それから高級な昆虫由来のたんぱく質あるいは食品というものになってきて、最終的にはどれだけの系統を押さえることができるかというようなことになりますので、そこはかなり最先端の研究が必要になっておりまして、そういうところに対しては、今このムーンショットでやらせてい

ただいている基盤的な研究の展開というのは、すごく重要になっております。

それから、意外なところでの突破口が今見えてきているのは、家禽とか魚養殖に対して非常にプラスの効果が出ている。これは魚の飼料、動物の飼料も不足になって、世界的に奪い合いになりますが、昆虫等を日本で生産しそれを転用できるというのは大きな突破口になるということで、これはムーンショットを進める途中で大きく見えてきたところでございます。

それから、制度の問題でございますが、これは多々ございます。例えば牛のげっぷのメタンを減らすときに、何かを食べさせるというときに、そこについてもいろいろな制限がございます。そういう国際的には既にもう始まっているけれども、日本の中ではまだできないとか、こういうのは個別に見るとたくさんあるんです。この辺りが、もしそういうことが制度上の障壁も乗り越えていくというのがどんどんできるようになるというのが見えると、もちろん関係省庁との議論も必要ですが、日本も食料をより安定に、そういった炭素を出さない形でというものが出てくるのではないかと考えております。

それから、知財の問題ですけれども、このムーンショットでも全体でも国際連携というのを強くうたっていただいておりますが、実際に私はそこにチャレンジして、先週も海外に行き交差してきています。これは大学間の交渉とは思えないぐらい激しい交渉です。なぜかという、知財がどうなるのかというのがやっぱり論点になるんです。誰がお金を出すのか。お金を出した方に知財が行ってしまう。それだったら、実際に大きな事業ができるのかというようなことにもなっておりますので、やはり私もいつも申し上げている、この知財の扱いについてはもっと踏み込んでいく必要があると思っています。

特に国際標準化、これについては、例えば炭素クレジットやあるいはS A F 認証の問題、これもどんどん新しい農産物がS A F に使われていくとか、それから新しい技法の農業生産技術が炭素固定のクレジットになっていくというところになってくるんですけれども、これについても欧米を中心に常にそこを狙って、その事業だけを先にどんどん進めるという動きがあります。ですから、研究開発よりもむしろ枠組みを作っていくというところが必要になっておりまして、私自身も今、自分の大学を抱えている部分で、そういうところにも一気に切り込んでいっているんですけれども、できれば、これ国全体として早くそこに動きを始めた方がいいというふうに思っています。

以上でございます。

○梶原委員 ありがとうございます。

最後のところで、国全体としてというお話は正にそうであろうと思います。企業の中で割

とヨーロッパの方の制度の問題で、問題というか制度の変更で影響されるのは、やっぱり電池の問題ですとか、そういう先に制度が作られてみたいなところの中の話、日本側の、あるいは企業としてもそこをちゃんと追っ掛けていかないと、むしろ標準を作るぐらいの勢いではないと対応できないとか、産業がうまく回らないみたいなのところがあったりするの、それが千葉先生のおっしゃるように、農業の分野の測定の何かの領域の中でそういうことが進んでいるということであれば、取り組んでないものが日本の中にあるのであれば、やっぱりそういうところを早く手掛けないと、後手後手になってしまうなという印象を受けましたので、是非その辺のリードも一緒によろしく願いいたしますという感想です。

ありがとうございました。

○千葉PD どうもありがとうございます。

○龍澤参事官 それでは、福井委員、お願いいたします。

○福井委員 全般的に研究が着実に進んでいて、すばらしいと思いました。かなりのものが社会実装にかなり近づいているように思いますし、PDの千葉先生がかなり介入されるという、そういうコメントが何回もございましたけれども、具体的に例えばどういうふうな介入をすることによって、先生のイメージでは社会実装がかなり短期間になるのかというのを、もし何かイメージがありましたら伺いたいと。

○千葉PD 大きなものを実現するには、短期間でその全てをコントロールしていくというのは難しいです。ただし、今、社会実装を意識しながらこの研究プロジェクトを進めていくと、割と絞ったところでは圧倒的に優位性になるというのが見えてきます。このポイントが重要で、通常は研究開発をやっていると全てのものを生かそうという形で進んでしまっ、全てが完成したら社会実装のことを考えようというのがよくあるパターンなんです。それではいろんなところで世界に後れを取ってしまう。ですから、まず勝てるところはどこかというのを、今やっているところの中からピックアップしていくというやり方をしていくというのが、すごく重要だと思っています。

それから、知的財産についても、実は幾つかの組織でばらばらになっているとか、このままだと全体としてはいいけれども、実際にそれが使える形になるのかどうかというようなことをシミュレーションしていくというの、もう早い段階でどんどんやっていく必要があると思っています。その辺が構想とかポートフォリオの考え方が甘かったりするということ、あるときはもっと早期に指摘して、このままだとこちらのは使えませんよというようなことをPMに理解してもら。こういうやり取りをして、リアルな世界に切り込んで

いくということが大事だと思っています。

○福井委員 ありがとうございます。

もう一点、先ほどコオロギの話が出てきましたけれども、ムーンショットの目標間連携とのことでもありますけれども、例えば人の社会行動心理学的なものも非常に重要になってきますよね、コオロギを食べてもらえるかどうかという話のときには。そういうこともあって、ほかの目標との連携を取ることによって、また違った視点でのアプローチの仕方を思い付くところがあるんじゃないかと思うんですけれども、先ほどの27ページのところにございました目標間連携の推進というところで、何か横の連携を取ることによって新たな発見があったとか、新たなプロジェクトの可能性とか、違う切り口でのアプローチを考えているとか、何かそういうふうな成果はあるのでしょうか。

○千葉PD まず、この他の目標との意見交換というのはかなりやらせていただいて、私、それぞれのPDと、大部分ですかね、話をさせていただいて、非常に有り難いことに、それぞれのカテゴリーのところとこの目標5がかなり合致するところがあったという発見がございました。逆に言うと、食というのは人間が生きていく一番の根本なので、当然ほかの目標ともつながるんです。

○福井委員 そうですね。

○千葉PD それで、特に例えば食と健康というところについて、いかにそこが重要かということって、コオロギについてはまだもちろん未知のところもたくさんあるのですが、そこからどう健康を勝ち取っていくか、要するに多様なたんぱく質を取っていくということは、当然健康につながるはずなんですけれども、じゃどういうたんぱくをどういうタイミングでどれだけ取ればいいかってなると、これは医学的な見地が必要になってくるわけで、例えば我々のところの高橋PMは、既に医学的なところとの連携というのも強く進めさせていただいています。それから、プロジェクトの中にも医学の専門家も多く入っていますので、そういう形でもっと枠を広げていって、結果として、日本人の健康というものが地球に優しい形の食料生産がつながるといふ姿を描き出し、実現すべきだといふふうに思っております。

○福井委員 ありがとうございます。

○龍澤参事官 その他、御意見ございますでしょうか。

ありがとうございました。

そうしましたら、本日の有識者からの意見も踏まえて、研究開発を着実に推進していただきますようお願いいたします。ありがとうございました。

○千葉PD どうもありがとうございました。

○龍澤参事官 そうしましたら、次の議題でございますが、議題の7、目標9です。本日最後の議題なりますけれども、目標9の進捗・自己評価の結果につきましてJSTから御説明いただきます。

それでは、よろしく願いいたします。

○中島FA（JST） JSTです。目標8と同様に、先にプログラムの概要・状況、マネジメントの状況、今後の方向性について、PDの熊谷先生から御説明いただきます。

熊谷先生、御準備よろしいでしょうか。

○熊谷PD よろしく願いいたします。

それでは、画面共有をさせていただきます。見えておりますでしょうか。

それでは、目標9の今年度の進捗について御報告をさせていただきます。PDの熊谷でございます。

目標9は、「2050年までに、こころの安らぎや活力を増大することで、精神的に豊かで躍動的な社会を実現」するという目標でございます。

私たちは、目標9におきましては、心の状態理解、すなわち心が見える化する技術、可視化技術、更には心の状態を整理させる技術、心を動かす技術というものを開発しております。それによって個人の望む方向に心の状態を可視化する、そして動かしていく、そういった状態ができるような、具体的に心の安らぎ、ネガティブな状態を抑制したりとか活力を高めていける、そういったサポートをするということと、あとは、在りたい他者とのつながりというものが実現できて、精神的に豊かで躍動的な社会というものが実現する方向で今、技術開発を進めておるところでございます。

タイムスケジュールでございますが、今年度、2年目ということでございます。2022年に始まりまして、次年度、3年目には、心の可視化技術、遷移技術を実験室レベルで検証が行われるというのが来年度ということでございます。5年目におきましては、一部、実環境下で技術の検証が行われると。ただ、その技術検証のためには指標が必要ですので、幸福増進指標、Well-being指標というふうに名前を改めようと思っておりますが、そういった指標を提示すると。2032年、10年目には、例えば会社とか学校とか、そういった小規模な社会で実証を行いまして、2040年には自治体で検証が、成功すれば2050年には世界で展開していくと。それによって、個人・集団・社会がトリプル・ウインを達成して、全ての人々が生きがいを持って生活できる、新しい社会が実現するところを

目指しております。

現在、14のPMがおりまして、今年度、新しいPM、2人追加いたしました。一つが自殺防止ということで、自殺リスクバイオマーカーというものを今、開発中でございます。もう一人は、超音波刺激、非接触型の触覚刺激をもちまして子供のネガティブな状態を抑制して、そういった今、心理効果を検証中でございます。あと、芸術に関して山脇PMのプロジェクトが走っておりますが、こちらがPMの方からプロジェクト推進の辞退の申出がありましたので、今年度で終了ということになります。

こちらが推進体制でございますが、外部で今、国際連携を進めておりまして、特にドイツのライプニッツレジリエンス研究所と昨年度からのワークショップ等々を実施してまいりまして、合計3人の課題推進者が二つのプロジェクトに参画することになりました。ほかにもアムステルダム自由大学などオランダの研究者たち、あとは米国科学財団、ドイツ、オランダ、アメリカなどと今、情報共有や共同研究を推進しております。先方側から一緒にやりたいといったところで、日本がリードする形で国際連携を進めております。あとは、目標9のE L S I 全体検討会というものを設置いたしまして、目標9全体でE L S I を考える体制ができつつあります。

関連する研究動向でございますが、心といえば、脳の構造や機能を解明するといった大型の国家研究プロジェクトが、アメリカを中心としまして莫大な予算でプロジェクト推進がなされておりますが、そうした研究技術を用いて心のメカニズム解明、そして遷移技術を開発し、更にそれらを用いて社会を変えるというところ、そこを目標とするプロジェクトは、世界において国家プロジェクトとしては存在しないということが、今年度、シンクタンクの調査をいたしまして、改めてその辺りが分かったところでございます。

あとは、幸福に関係する政策でありまして、例えばブータンの国民総幸福政策などでは、行政の客観データ、疾患とかあるいは収入とか、そういったデータを用いていたり、あるいは主観的な人生満足度を大規模に調査する、そういった取組を行っておりますが、私どもは脳、生体情報、バイタルデータをそこに組み合わせるということで、これまでとは異なる形の幸福の可視化、更にはその遷移に向けた技術開発を進めております。

その際によくW e l l - b e i n g というコンセプトが使われることがございますが、このW e l l - b e i n g は、今現在、精神的あるいは社会的に良き状態だ、今良い状態、スタティックな状態を指しますが、それに対して、W e l l - g o i n g という新しいコンセプトを取り入れることにいたしまして、こちらは仮に今ウェルではない、仮に悪い状態であ

っても、未来きっとそれが良くなるだろうとか、そこに向かって前向きに進んでいける、そういうコンセプト、未来志向型のダイナミックなコンセプト、これをWell-beingと申しまして、このWell-beingとWell-goingの両方を実現する、そういう技術に仕上げていきたいと思っております。

心の可視化技術、遷移技術、状態理解と、状態遷移ということですが、主観調査や生体情報の計測、脳神経活動の計測などを進めておりますし、あとは、ニューロフィードバックシステムを開発中で、心の状態を遷移するような技術を開発しておるところでございます。

あとは、人だけではなくて、マウス、げっ歯類やサル、更にヒトとの、動物種間の比較も進めておるところでございます。

心の可視化技術に関しましては、中村PM、各チームの進捗、一部御紹介したいと思っておりますが、腕輪型のウェアラブルデバイスを用いまして、生体信号のセンシングデータから実際に生活している状態で、リアルタイムで四つの感情状態について、推定精度がこの1年で大きく高まったといった状況でございます。今後、心の好調・不調といったものを早期に検出できるようになっていくことが見込まれます。

内匠プロジェクトは、VR、これは人間が使うものと思いがちですが、これをマウスの実験に用いるといったところで、これまでも例えば視覚のVRというものがあつたわけですが、そこに嗅覚とか触覚、聴覚、マルチモーダルな多感覚的なVR、マウスVRを作つたというのが、これは内匠プロジェクトの世界初ということでございまして、しかもそれを二セット組み合わせて、2個体のマウスが同時にデジタル空間上でインタラクションできるような、そういったマウスメタバースというものを世界で初めて作りまして、今後こうした実験で社会性の実験、更にそれを人の心の状態理解、状態遷移の方に役立っていくことが予想されます。

あと、一方、心の今度は動かす技術の方ですけれども、今水プロジェクトは、脳の状態、これは脳波をクラスタリングしまして、10の脳状態を特定することができるようになる、分類することができるようになる。これまで四つの脳状態まで分類できていたところが、昨年度八つ、今年度は更に10の状態まで分類できるようになりまして、さらに、更新速度も10Hzから50Hzということで、5倍のスピードでよりリアルタイムにフィードバックできるシステムが出来上がっているところでございます。

あと、喜田プロジェクトです。食の嗜好性、我々、衣食住というのは人間の基本的な社会生活に必要な中でも食ですが、その好き嫌いを決定する脳領野の同定が進んでおりまして、



人的に食嗜好性を変容するための開発いたしまして、例えばマウスが苦手なコーヒーが飲めるようになるとか、そういった状況を誘導課題を開発しまして、そのメカニズムを今現在、解明中でございます。将来的にヒトにこれを応用していくということで、より豊かで躍動的な食文化というものを実現していくということが予想されます。

このように、ほかにも10プロジェクトあるわけですが、このようなお話をすると、各チームがばらばらに研究を進めているんじゃないかといった印象を持たれたり、あるいは、目標のビジョンが少し曖昧だといった御意見を昨年度頂きまして、早々に今年度、2泊3日で5月にリトリート会議を行いまして、128人、これはポスドクとか大学院生まで参加して、目標9全体で情報共有と連携を進めるといった機会になりました。

あとは、ビジョンが曖昧だったところをしっかりと構造的にしていくという作業を進めてまいりまして、その際のキーコンセプト、先ほどWell-beingという、動的かつ未来志向なコンセプトを導入いたしました。それに基づく指標開発を進めているということで、三つのまず社会課題領域を設定いたしました。

幸福関連領域、経済領域、心の健康領域というものですが、心に介入することで経済が上がるのかといった疑問をお持ちの方もおられると思いますが、例えば前向きにやる気になれば生産性が上がる可能性もありますし、多様性を認め合えるようになれば多様な経済が発展していく可能性もございます。自殺のリスク、バイオマーカーなどを用いて自殺率を下げることができたりとか、休職率を下げるとか、そういったことができれば、若者たちが日本の未来により強い希望や夢を持っていけるんじゃないかといったところでございますが、ただ、心でGDPを倍にするとかといったことは、なかなか難しいところでございますので、じゃどこを数値的にコミットするかというところで、Well-being研究開発目標というのを七つ設定いたしました。

まずは、心の活力を増大する側面ですが、目標1が生きやすい環境、例えば心の能力が高くても、環境が悪ければ能力発揮できない、あるいは能力にハンディーがあっても、環境をうまくサポートすれば生きやすくなるといったところがございます。それで、心理的資本、心の能力、例えば自己肯定感とか前向きさとか、そういったところになりますが、あとは多様性とか利他行動、そういった研究開発目標に即した指標を今、各PMが検証しているところでございます。

心の安らぎに関する指標も、心の安定性あるいはレジリエンス、回復力ですね、あとは、様々なネガティブ感情というものを個々に可視化し、それを遷移できる、そういった技術を

開発するための今、指標をPMが開発中でございます。

国際連携については、先ほど申し上げましたように、ドイツ、オランダ、そして米国を中心に日本がリードする形で連携を進めておりまして、産業界も各PM、精力的に企業との連携を進めております。

公開シンポジウムを行って、広報・アウトリーチ活動も進めておりますし、E L S Iというのはきっちりやっていく必要があるということで、目標9の全体検討会を設置いたしております。

データに関しても、どういったデータを共有していくのがよいかといった議論を今進めておるところでございます。

今後の方向性ですけれども、Well-being指標、幸福増進指標というものを提示していく、更には実験室環境下での有効性の検証、これが次年度のマイルストーンとなっておりますので、しっかり結果を出したいと思っております。

あとは、Well-beingが、社会実現に向けた研究開発の見直しということで、ちょうど次年度、3年目で、要素研究も3年目で終了になりますので、中間評価を経て、類似課題の選択・集中・再編などをしっかり行っていきたいと思っております。

そして、データの共有とか、あと、何よりもこうした開発は、市民の皆様方の御理解があって、一緒に開発していくものだと思っておりますので、しっかりE L S I課題を考える、そして市民の方々と一緒にコミュニケーションしながら、議論する場も積極的に作ってまいりたいと思います。

以上が今年度の報告と次年度に向けた進捗でございます。

以上でございます。ありがとうございました。

○龍澤参事官 熊谷先生、ありがとうございました。

○中島FA（JST） 17ページに自己評価の結果がございます。目標9に関しましては、熊谷PDがサブPD、アドバイザーのサポートを得ながら効果的にマネジメントしており、今年度は、先ほど説明がありましたとおり、社会課題と開発目標を明確化した熊谷ビジョン24を定義したというところが、目標の明確化ということで評価できる点と考えております。

ただ、一方で、当初考えております目標9の幸福増進指標については、幾つか候補が挙がってきてはいるんですけれども、まだ十分とは言えないというところで、総合評価としては、上にありますとおり、プログラム運営の改善が必要であるということと、新たな工夫が必要だという判断をされるという評価といたしました。

以上となります。

○龍澤参事官 ただいまの説明につきまして、有識者の皆様から御意見をお願いいたします。では、福井委員、お願いいたします。

○福井委員 プレゼンテーション、ありがとうございました。大変興味深く伺いました。

幾つか伺いたいんですけども、Well-going自体は、この中にはWell-beingは含むということによろしいですか。

○熊谷PD これを今使い分けておりまして、Well-goingというコンセプトは、京都大学の出口康夫先生という先生が一昨年頃に提唱されたコンセプトでございまして、出口先生の御説明では、Well-beingというものは静的なものであると。Well-goingというのは、ダイナミックで未来志向型のものということで、一応両方、分けて使っておられますので、例えばそこも含めて広義のWell-beingとかということと言えるかもしれませんが、そうした中でもスタティックで現在のものをWell-beingと我々は狭義として捉えておりまして、未来志向型ものをWell-going。ですので、例えば両方を、Ill-being、Well-beingの反対でIll-beingな状態にあってもWell-goingであるということが、そういった説明の仕方でもできると思いますので、両方分けて使っておるところでございまして。

○福井委員 その考え方は、医療界である程度の承認は得られているんですね。承認という意味は、少なくともメジャーなジャーナルで、世界的なレベルの方々の承認というか、いいだろうというレベルの何か外部の方々の有識者の評価を受けた上で、こういう考え方があってもいいということになっているんでしょうか、それともまだ非常にマイノリティのそういうパブリックになっていないレベルのこれはコンセプトなのか、そのレベルをちょっと伺いたいんですけども。

○熊谷PD 後者でございまして、まだ学术界においてもそうですし、社会においてもまだ認知されていない単語でございまして。ようやく論文化、本のブックチャプターとしては出版されてはいるものの、学術的にこのWell-goingというコンセプトが科学的に正しいものかどうかというところまで、まだ検証が進んでいないといったところになりますので、その辺りもこの目標9の中でしっかりと進めていきたいというふうに思っている状況でございまして。

○福井委員 そうですか。新しいコンセプトが認められるまでには、なかなか時間が掛かるものも確かにありますけれども、でも、現在の医学全体のフレームワークの中で、この考え方

でもいだろうというのは、ある程度のコンセンサスが得られておいた方がいいのではないかなと。といいますのは、やっぱりそのコンセプトがあんまり納得する人が結局は増えなくて、全体がうまくいかないという、この目標の9全体が、一生懸命やったのにもかかわらず、結局、医療界を含めて、メジャーな学術分野では全然評価されないということになったら困りますので、是非、せめてメジャーなジャーナルにはこういうコンセプトを発表されることも、並行してされるといいんじゃないかというふうに思いました。よろしく願います。

○熊谷PD ありがとうございます。貴重な御助言、ありがとうございました。

また次年度、指標を実験室の環境下において検証して、すぐ結果が出る予定でございますので、その際にこのWell-goingというものがちゃんと実証できたかどうかも含めて、次年度以降に報告させていただければと思いますので、その方向で進めてまいりたいと思います。ありがとうございます。

○龍澤参事官 梶原委員、お願いいたします。

○梶原委員 どうもありがとうございました。

ムーンショットのプロジェクトの中でユニークなテーマを設定されて、動かしていらっしゃるという、その熊谷先生の熱い思いの中でこういう取組をされているというのは、非常に難しい中でも今の総合知を活用した形で、日本の社会あるいはグローバルで、そのときは多分Well-beingをいかに高めるかということだったと思うんですけども。

私からのコメントも同じような観点でして、今、例えばWell-beingって言葉的にはあるわけで、企業の方でも、じゃそのWell-beingってどう測るのという議論ってやっぱりあるわけですね。いろいろな観点で議論されている形になっているかと思うんですけども。というのが私の今の理解なんですけど、Well-goingという話で、評価指標とか指標どう定めるということを検討されているということの中に進めていくときには、恐らくじゃWell-beingとの関係性の中で、Well-beingはこう評価するんですけども、Well-goingはこうですよだとかというふうにやった方が分かりやすいと思ひまして、やっぱりWell-goingという評価指標を作りますというときには、beingの方のこともしっかり横で見ながら、何が同じで違うのかということを理解させていただけるようになると、スタティックとダイナミックの違いのところですというのがあるような気もしたので、ちょっとそのWell-goingという新しいコンセプトを立てられて、将来、未来志向としての動かし方でこうやって認知を高めていき

ますと言っているところの中での、グローバルな視点ももちろん入ってくるかと思うので、その辺のbeingとgoingのところの指標のところの、beingさえも指標って難しい中で今うろうろしているわけですが、そこを検討いただけるといいかなと思って聞いておりました。

総合知という形で大分入ってきているものだと思いますので、是非引き続き御検討いただければと思います。ありがとうございます。

○熊谷PD 貴重な御助言、ありがとうございました。福井先生のコメントと連動するところだと思いますので、しっかり議論しながら、検証していくといった作業を続けていくことになると思いますけれども、Well-beingとWell-goingというものがどう異なって、どう関連していくかといった辺りを、しっかりと意識的に検討してまいりたいと思います。ありがとうございます。

○龍澤参事官 須藤委員、お願いいたします。

○須藤委員 私もほぼ同じような観点なんですけれども、Well-beingでもWell-goingでもいいんですけれども、やっぱり指標をしっかりと作るというのが一つの目的になっているわけですね、至近のテーマとしては。今日のお話聞いていると、これは一体いつ頃出てくるのかよく分からないんですけれども、来年度、何か少しいろんなチャレンジをして、ある程度めどを付けるというようなお話もあったんですけれども、これはどの辺でその指標の候補というのが出てくるんですか。

○熊谷PD 既にPMの先生方から指標の候補案というものが出ておまして、それを来年度、実験室環境下で検証するというのを3年目にやります。その後でブラッシュアップをして、5年目に、今2年目ですが、5年目に対外的に提示していきたいなというふうに思っておるところでございます。

○須藤委員 その指標が出た後、そうするとどういう次のプランがあるんですか。

○熊谷PD 指標が今度できますと、それによって可視化と心の遷移技術というものと組み合わせ、その指標に沿って、例えばですけれども、前向き指標というものがあれば、こういう介入をすればその前向きがどれぐらいまで上がるかといった、今度はプロダクト開発の方とかに進んでいくということになります。

○須藤委員 確かに指標ができれば、その対応が取れるわけですね、いろいろ改善の。

○熊谷PD そうですね。逆に指標がなければ、何が動いているのか、バイタルとかいろんなものがあっても、例えば動悸とかが上がって行って、それが何を示しているのかなかなか分

からないところがありますので、そうした感情とか、そういったところに即した指標を作る  
ということを目標にしておるところでございます、当面は。

○須藤委員 Well-beingの指標としては、既に国内外で少し出ているよという話があり  
ましたよね。

○熊谷PD はい。

○須藤委員 何ページかに載っていたんですけれども、これ自身もまだ世の中に認められた  
という指標ではないですよ。

○熊谷PD そうですね。多くの人に知られている指標ではあるんですが……

○須藤委員 内閣府も出していますけれどもね。

○熊谷PD はい。ですけれども、それが全世界で全員が共通で使っているものという意味で  
のコンセンサスまでは、取れていない。

○須藤委員 だから、どこまで行ったら完成というのが、これ。実は、SIPで包摂性コミュ  
ニティーというのをやっているんですけれども、そこでも包摂性の定義、指標を作るんだと  
言ってやっているんですよ。そうすると、同じような議論をしているんですけれども。出  
たものが何……。ただ、指標がないとその対応が取れないというのもよく分かりますので、  
是非世の中に周知できるような指標を作っていただければと思いますので、よろしく願い  
します。

○熊谷PD ありがとうございます。おっしゃるところは非常に我々も重要視しておりまして、  
指標を作って、作りました、完成ですということではなくて、それをやはり社会の皆様方に  
使っていただけての指標だと思っておりますので、アウェアネスを高めるということと、そ  
うした、先ほど福井先生もおっしゃっておられて、例えばジャーナル出すとか、そういうと  
ころでしっかりとしたものだと認知を高めて、信頼性も含めて高めていただくと。

ただ、その一方で、今度この我々が提案させていただく指標が、画一的なものとしてこの  
指標に沿わなければWell-beingでないとか、Well-goingでないといっ  
たことになってしまうと、それもまた危険なところがありますので、その辺りのバランスも  
しっかり考えながら進めていきたいと思っております。ありがとうございます。

○須藤委員 分かりました。

あと、ちょっとすごく細かいことなんですけれども、マウスのVRの話が出たんですけれ  
ども、これってマウスを使わなくてもいいのかなという気がしたんですけれども。直接ヒト  
ではできないんですか、これは。

○熊谷PD そうですね。今、正におっしゃるとおりで、内匠先生と、あとは目標9の中でPM間連携というものを今行っておりまして、ちょっと資金を付けて共同研究を今進めているのですが、その人間のVRと、今度あと、今、サルVRを開発していくということで、サルVR、あとはマウスのVRを、今この実験系を組み合わせるということで、種の比較ということができるようになるということと、あと、ヒトの実験をするときに、どうしても今、侵襲的な実験がまだまだ人間の場合難しいところがありますが、マウスの場合、より侵襲的な光刺激によって神経活動をコントロールするような実験とかもできますので、その辺りを人間ではできない実験を例えばマウスで実験すると。それを人間の脳とマウスの脳は一緒ではもちろんないので、すぐマウスでできたから人間でもワークするということはないんですけども、人間の場合、こういうモデルになるんじゃないかということ、フィードバックできるような連携を進めていきたいと思っております。

○須藤委員 かなり侵襲的なこともやっているんですね、これは。

○熊谷PD はい、さようでございます。

○須藤委員 分かりました。ありがとうございます。

○龍澤参事官 ほかに御意見ございますでしょうか。

○福井委員 じゃ、ちょっと福井ですけども、よろしいでしょうか。

○龍澤参事官 はい、結構です。

○福井委員 先生の今のイメージでは、中村PMが行われているウェアラブルデバイスでの身体活動に関する生体情報ですね。それと脳、ある領域がこれこれに関わっているという意味のその脳の領域の話と、主観的なそういう要素といいますか項目というのは、あんまりこのWell-beingには取り込まないというか、そういう方向なんでしょうか。生体の情報がほとんどになっているように見えるんですけども。

○熊谷PD すみません、資料の方が不十分といいますか、情報が少なくて恐縮ですが、バイタルを取るときにその主観の質問紙とかを組み合わせながら取っておりますので、人間の実験の場合ですけども、脳血流とかMRIを使った研究とかも、質問紙とその脳血流、ウェアラブルデバイスの場合には生体信号を取るとか、脳波計の場合には脳波を取るとことで、主観の調査とこういった生体情報というものをひも付けながら研究をしているところでございます。

○福井委員 すみません、どうも。ありがとうございます。

○龍澤参事官 ほかに質問ございますでしょうか。

○梶原委員 いいですか、梶原ですけれども。

○龍澤参事官 はいどうぞ。

○梶原委員 すみません、この領域だと知財というか、特許みたいなのというのは出願できているんでしょうかという、単純な質問なんですけれども。

○熊谷PD すみません、ちょっと確認しないといけない。今、手持ちにちょっと情報はないのですが、知財を取る方向で進めているプロジェクトはあったと思います。ですので、今ここでちょっとどのプロジェクトがということではないんですが。

○梶原委員 分かりました。

じゃ、そうしますと、その場合、国内だけじゃなくて外国出願とかという形にも……

○熊谷PD そうですね。

○梶原委員 されているのかとかというところも、では外国はどこの国みたいのがあるかもしれませんので、ちょっと情報を教えていただければ。こういうところってあり得るのかしらと思ったりもしたものですから。すみません。ありがとうございます。

○熊谷PD ありがとうございます。貴重な御意見、ありがとうございます。今後、もちろんその知財についてもちゃんといい成果といいますか、いい発明というか、そういうところがありましたらしっかり進めてまいりたいと思います。また後で情報をシェアさせていただければと思います。

○梶原委員 すみません。ありがとうございます。

○龍澤参事官 そのほかございますでしょうか。

ありがとうございました。

本日の有識者からの意見も踏まえて、研究開発を着実に推進していただきますようお願いいたします。ありがとうございました。

○熊谷PD ありがとうございました。

○龍澤参事官 では、これで議事は終わったんですけれども、最後にその他ということで、事務局より情報共有いたします。

○中川参事官 今、資料の4-1と2を映しました。4-1の方から順番に説明したいと思います。

その他ということで、ちょっと前回、秋にやった戦略推進会議から大分いろいろ動きもありまして、そのアップデートということで情報を整理したものを紹介したいと思います。

最初の資料の4-1、前回は11月が3年目評価ということで、いろいろ御意見も頂きま



した。さらに、ムーンショット全体で言いますと、ちょうどこの4月から始まる後半の5年目評価の準備ということで、各目標、PDからの報告会というものも秋から順次開催させていただきました。そういった中で、かなり情報がその都度その都度アップデートされてきたところもありましたので、この時点で少しラップアップするような形でまとめたのがこの4-1になります。

また、もう一つ大きな動きとしては、今回、令和5年度の補正予算で後半5年に向けた資金についても確保できましたので、それを踏まえた上でのいろんな研究の加速ということが準備ができつつあるというところを踏まえての資料になっております。

特に見ていただきたいのは、これは11月の評価のときもそうでしたし、その後のPD報告でもそうでしたと思うんですけども、特に目標1はかなりいろんなことができていますよねというような話だったかと思います。今、それを踏まえて、実際はいろんなデモでできているところもあるし、要素の一部ではあるので、それを踏まえた全体の見直しというのを進めてもらっているところと認識しております。

今日のプレゼンでも幾つか出てきたと思うんですけども、特に二つ目、順調に研究開発進んでいるものは積極的に前倒しを進めていくと。特にフィールド試験、早く次のステップにということは多かったのではないかと考えております。

最後のところは、これも少し全目標に共通する部分でもあるかと思うんですけども、先ほどの千葉PDからのプレゼンにもあったような産学連携のフォーラム、そういったような社会実装を進める体制、これは各目標で大分いろんな方向性ありますが、そういったところに力を入れていくというのが大分見えてきたのではないかと思います。

今日も人材の若手の議論があったかと思います。目標6は、特に一貫して若手の取組、サマーキャンプみたいなもの、この委員会でも評価していただいていたかと思いますが、次のステップとして海外を視野にした、こういったことの検討も今進んでおります。

こういった形で、全体としては、研究開発の加速であるとか、後半5年に向けた社会実装をより強化していくといったところで動いておりますので、この後も5年目評価も踏まえて、後半5年に向けてムーンショット全体でどうしていくかという改善点の議論、是非進めていきたいと思っております。よろしく申し上げます。

もう一つ、アップデートとして、資料の4-2です。これ、今日オープンといいますか、今日から公募を開始しております。JSTのホームページの方でももう公開されて始まっております。

目標10についても、補正予算とともに、12月には新しい目標ということで、CSTIの本会議の方で決定しております。さらに、ここに少し下の方の国際ワークショップというところで書いてありますが、1月31日には海外の有識者を含めてワークショップを行いまして、この研究開発構想というものをしっかり定めた上で、本日からPMの公募ということで、順調に目標決定から進められているのではないかというふうに考えております。

プログラムディレクターは、一番上のところに書いておりますけれども、核融合研の所長の吉田所長にお願いするということでスタートしております。右下の6人いるところで、左下の先生が吉田先生になります。

私からは以上になります。

○龍澤参事官 情報共有でございました。

それでは、長らく御議論いただきましてありがとうございました。閉会に移らせていただきます。

本日は長時間にわたり御議論いただき、ありがとうございました。後ほど議事録につきまして、皆様に御確認をさせていただきたいと思っております。

また、次回開催日程につきましては未定でございます、事務局から御連絡させていただきます。

では、本日、活発な御議論いただきまして、長時間にわたり誠にありがとうございました。これにて戦略推進会議を閉会させていただきます。ありがとうございました。

午後4時03分 閉会