

ムーンショット型研究開発制度に係る戦略推進会議（第5回）

議事概要

○ 日 時 令和4年3月23日（水）13:00～15:25

○ 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〉

大野敬太郎 科学技術政策を担当する内閣府副大臣

〈有識者〉

郷治 友孝 一般社団法人日本ベンチャーキャピタル協会常務理事  
株式会社東京大学エッジキャピタルパートナーズ代表取締役社長

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・人材育成委員長

須藤 亮 株式会社東芝特別嘱託  
内閣府科学技術・イノベーション推進事務局政策参与

橋本 和仁 国立研究開発法人物質・材料研究機構理事長

〈関係府省〉

米田 健三 内閣府科学技術・イノベーション推進事務局統括官

井上 諭一 内閣府科学技術・イノベーション推進事務局審議官

長野 裕子 内閣府健康・医療戦略推進事務局次長

阿蘇 隆之 文部科学省大臣官房審議官（科学技術・学術政策局担当）

坂本 修一 文部科学省大臣官房審議官（研究振興局及び高等教育政策連携  
担当）

浅沼 一成 厚生労働省大臣官房危機管理・医務技術総括審議官

高江 慎一（浅沼総括審議官代理） 厚生労働省大臣官房厚生科学課研究企画官

山田 広明 農林水産省農林水産技術会議事務局研究総務官

河原 圭（田中審議官代理） 経済産業省環境技術環境局エネルギー・環境イノベーション戦略室長

田中 一成 経済産業省商務・サービス政策統括調整官  
〈オブザーバー〉

上山 隆大 総合科学技術・イノベーション会議常勤議員  
元政策研究大学院大学教授・副学長

〈F A〉

中島 英夫 J S T 挑戦的研究開発プログラム部部長

吉田 朋央 N E D O 新領域・ムーンショット部主幹

綱澤 幹夫 B R A I N 総括研究開発監

樋口 晋一 A M E D 研究開発統括推進室次長

〈P D〉

平野 俊夫 A M E D (目標7 P D)  
量子科学技術研究開発機構理事長

三好 建正 J S T (目標8 P D)  
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 P D)  
京都大学こころの未来研究センター准教授

## ○ 議事概要

午後1時00分 開会

○河合参事官 それでは、定刻になりましたので、ただいまからムーンショット型研究開発制度に係る戦略推進会議、第5回を開催いたします。

本日は、御多忙の折にウェブ会議にて御参集いただき、誠にありがとうございます。内閣府参事官の河合でございます。どうぞよろしくお願いいたします。

本日は、参考資料7のとおり、大野副大臣、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、オブザーバーの皆様に御出席を頂いております。なお、小寺大臣政務官は国会対応のため欠席でございます。また、江田委員、吉村委員は御都合により欠席でございます。なお、橋本委員が30分ほど遅れての御到着になるとの御連絡を頂いております。

本日の会議資料は、事前にメールにてお送りさせていただきました資料1から資料3及び参考資料1から7になります。不足がある場合は事務局までお知らせください。

本日は、前回の第4回会議に引き続き、公開議題として、目標7に関する進捗・自己評価について報告いただきます。本議題は、YouTube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いただきますよう、よろしくお願いいたします。

その後、非公開の議題として、昨年秋に新たに決定いたしました目標8及び9の研究開発の進め方について議論いたします。非公開部分の議事概要及び資料は、後日、目標8及び目標9のプロジェクトマネージャーが採択された後に、内閣府ホームページにて公開いたします。

それでは、今後の進行は座長の菅野副大臣にお願いいたします。菅野副大臣、よろしくお願いいたします。

○菅野座長　それでは、議題に入りたいと思います。まず最初に、目標7の進捗、自己評価に関して、AMEDさんからの御説明をお願いしたいと思います。

○樋口次長（AMED）　それでは、ムーンショット目標7の進捗と自己評価について御報告申し上げます。

本日は、菅野俊夫PDと私、AMEDの研究開発統括推進室の樋口が参加をしております。まず、目標7の進捗につきまして、菅野PDより御説明いたします。

菅野先生、よろしくお願いいたします。

○菅野PD　（資料2に基づき説明）

菅野でございます。AMEDが推進するムーンショット目標7の進捗と自己評価について御報告させていただきます。よろしくお願いいたします。

この目標7は、2040年までに主要な疾患を予防・克服し、100歳まで健康不安なく人生を楽しむための持続可能な医療・介護システムを実現するということとございまして、ターゲットは三つ設定されています。一つ目は、日常生活の中で自然と予防ができる社会の実現、二つ目は、世界中のどこにいても必要な医療にアクセスできるメディカルネットワークの実現、三つ目は、負荷を感じずにQOLの劇的な改善を実現するということとございます。

現在、5名のPMが採択されていまして、ここにありますように、それぞれの5名のPMで、程度はいろいろありますが、ターゲット1から3をカバーしています。ただし、ターゲット2を主とするPMは現在採用されていませんので、現在、補正予算を使って追加公募中とございます。

このプログラムの背景は、ここにありますように、この80年間の平均寿命とそれから死

因をもたらす病気の変化の推移が書いてありますが、昔は肺炎とか結核あるいは腸炎等のような伝統的感染症が主な死因でございました。ところが、ワクチンとか抗生物質の開発によりこれらが激減しまして、寿命が延びた。そうしますと、次は加齢に伴うがんとか心臓疾患の血管疾患等が増えてきたという状況がございます。さらに、寿命が延びた結果、死因とは関係ないかもしれませんが、アルツハイマー等の認知症が激増しているという現状がございます。

そのような状況で、平均寿命は順調に伸びてきました。健康寿命も延びてはいますが、依然として、男女平均しますと平均寿命と健康位寿命の差は約10年あります。すなわち、我々は死ぬまでに不健康な時間を10年間ほど過ごす必要があるということがございます。このプログラムは、この不健康な時間を限りなくゼロにするというのが最終目標でございます。そのためには、先ほど言いました加齢に伴う様々な疾患を予防する、あるいは克服する必要がございます。

そういう背景で、現在、例えば柳沢PMは睡眠制御から、それから阿部PMはミトコンドリア制御、村上PMは微小炎症制御、中西PMは老化細胞制御、そして栗田PMはリプログラミングという観点から、このプロジェクトに取り組んでございますが、それぞれ直接的あるいは間接的、程度の差はありますけれども、全てのプロジェクトは何らかの形で慢性炎症と関係がございまして、私としましては、全体として何らかの相乗効果があるのではないかと期待しています。

まず、阿部PMですけれども、阿部PMは、ミトコンドリア先制医療ということで、2030年までにミトコンドリア病のみならず、難聴とかサルコペニア等のミトコンドリア機能が関係する疾患の治療薬を確立するという、その過程においてミトコンドリア機能センサーを開発するということがございますが、これは初年度としてはなかなか非常に滑り出しがいいと思います。彼らは世界初・日本発ミトコンドリア病治療薬、MA-5の開発に成功しました。既に動物実験では効果が認められていまして、最近、健常人での第I相臨床試験を開始したところでございます。

このMA-5は、ミトコンドリアのミトフィリンというタンパクに結合して、ATP産生を促進するという、そういうメカニズムは分かっています。これは今後うまくいけば、2023年から24年に掛けて第II相に行くということで、期待しているところでございます。

それから、栗田PMは、組織胎児化による複合的組織再生法の開発です。難しい言葉が並

んでいますが、一口に言えば、切断された手や足がイモリのように再生することを狙って  
まして、非常に難度が高いプロジェクトでございます。これはフィージビリティスタディと  
して採用しています。

しかしながら、初年度において、例えば皮膚組織の再生、単純に上位組織だけの再生では  
なく、毛包などを含む複合的な組織の再生を誘導することに成功しています。さらには、こ  
の手足の再生法を確立するための動物実験モデルも確立し、大変難度の難しい課題ですけれ  
ども、着実にスタートを切ったということでもあります。

中西PMの課題は炎症誘発細胞除去ということです。ここでいう炎症細胞は、正に老化細  
胞でございます。老化細胞というのは炎症性サイトカインをたくさん作って、炎症を誘導  
します。彼らのプロジェクトは、一口に言いますと、この老化細胞の制御、除去する、ある  
いは老化した細胞を若返らすというプロジェクトです。既に、四つの成果が上がっています。  
例えば2番目の老化細胞除去ワクチン、これは動物モデルである種の一部の老化細胞、これ  
は脂肪細胞ですけれども、その除去をこのワクチンで除去することに成功し、そのことによ  
って一部、動脈硬化も改善したというようなことが報告しています。加齢とともに免疫応答  
は衰えてきます。COVID-19でも年寄り是非常に重篤化するわけですが、そのときに、  
ここに疲弊化T細胞と書いてありますが、この老化したTリンパ球を遺伝子操作によって若  
返らすことに一部成功しています。このように、中西PMは、老化細胞をいかに制御する  
か、除去する、あるいは若返らすかということで、彼らの課題に迫っていくということであ  
ります。

村上PMは、病気につながる血管周辺の微小炎症を標的とする量子技術、ニューロモデュ  
レーションの研究です。老化とともに血管周辺に微小炎症がたくさん出てきます。この微小  
炎症が様々な病気と関係するということがだんだん分かってきています。この微小炎症を、  
量子センサー等を使って早期に見つける、あるいは、微小炎症をニューロモデュレーション  
という新しい方法によって微小炎症を取り除く、そういうことによって目標7の課題の一部  
を解決しようというプロジェクトです。

その手始めとして、例えばマウスで、GABAという物質が微小炎症を抑制する、それを  
Bリンパ球が産生しているというようなことを見つけています。更に重要なことは、10種  
類の自己免疫疾患の患者さんから免疫細胞を遺伝子解析することによって、28種類ぐら  
いの免疫細胞を同定しています。このような基礎的な情報が、今後微小炎症をいかに量子セン  
サー等の非常に高精度のセンサー技術を用いてあらかじめ検出するかということに、つなが

っていくのだろうと思います。

柳沢PMは、睡眠と冬眠という二つの眠りの解明であります。例えばナポレオンは3時間の睡眠で十分だったと言われていました。脳が必要とする睡眠は時間だけではなく、その睡眠の質をいかに制御するかということが重要です。既に眠気とか覚醒に関するシグナル伝達を一部解明しています。これは将来こういう睡眠を調節する創薬につながっていくだろうと思います。あるいは、レム睡眠とノンレム睡眠の制御というのは重要です。これは睡眠の質に関係してきますが、そこにドーパミンが関係しているというようなことも見つけています。

さらに冬眠について、熊は冬眠しますが、ネズミとかヒト、我々は冬眠しないわけであり、彼は世界で初めて、冬眠中枢であるQニューロンというのを同定しました。このQニューロンを刺激することによって、マウスに人工的に冬眠を誘導するようなことに成功しています。これは今後紆余曲折があると思いますが、最終的にはヒトへの応用を目指しています。長時間かかる宇宙旅行中に冬眠するとか、災害時に一時的に人工冬眠させておいて、治療の順番を待つというようなことにも使われます。

それで、今お話ししましたように、令和3年度はこのプロジェクトが始まった最初の年です。最初の年でありまだ基礎的ではありますが、順調に研究は進捗していると私は判断しております。中にはフェーズ1にまで行った研究もあります。今後、各プロジェクトの進捗状況を見ながら、あるいは予算状況を踏まえながら、最終的な2040年の目標達成に向けて、当面は5年先の中間目標に向けて、アドバイザー等とも議論を進めながら、柔軟にプロジェクト管理を推進していきたいと考えています。

特に、今回、補正予算で認められました予算を使いまして、がんムーンショットや、先ほど言いましたように、ターゲット2の医療アクセスに関しては、少し弱いところがありますので、ターゲット2を主としたプロジェクトを今、募集しているところでございます。

ELSIの対応に関しましては、まだ研究は基礎的な段階でありますけれども、今後社会実装がだんだん見えてきますと、ELSIの対応が重要になってきます。ELSIの専門家のアドバイザーを今後任命し、横串的な支援を実施できる体制を整備したいと考えています。

また、プロジェクト間あるいは目標間の連携というのも重要と考えていまして、特に私はプロジェクト間の連携が重要であると考えています。先のご説明のとおり、慢性炎症をキーワードとしていますので、程度の問題はありますが、各PM間の連携をすることによって、思わぬ成果が生まれる可能性を私は期待しております。そのために、若手を中心とした技術交流会を計画しています。早速来週、若手に集まっていただきまして、それぞれの分野で、

五つのプロジェクトのグループで、技術交流会を通じて連携の可能性を探っていきたいと考えています。今後はほかの目標、特に目標2のような比較的近い目標と合同でシンポジウムを開催するなど、プロジェクト間のみならず、目標間の研究連携に発展させたいとも考えています。

最後に国際連携ですが、既に各PMが国際連携をやっています。研究の進捗状況に応じて更に国際連携というのは進んでいくものでありますが、PDとしましては、ベンチマーク、評価等も適切に行って、できるだけ国際連携に進むようにマネジメントをしていきたいと考えております。

私からの報告は以上でございますが、引き続き評価に関しましてはAMEDの方から説明をさせていただきます。

○樋口次長（AMED） それでは、AMEDの方から令和3年度の自己評価結果について御説明させていただきます。

初めに、総合評価でございます。

2040年の最終目標の達成に向けて、着実に初年度の研究開発がスタートしたということで、高い目標に向かっての足固めをする段階と考えておりまして、順調に経過していると評価をさせていただきます。

強みとしましては、キーワードである慢性炎症を介しまして、予想外の相乗効果が期待できるということ、それから弱みとしまして、社会実装を視野に入れた医療と他の分野の更なる連携が必要であると考えております。今後は、強みを生かして弱みを補うという取組を推進していくということが、必要であると考えております。

それでは、個別の項目について御説明をしたいと思います。下の水色の箱のところを御覧ください。

まず、「1. プログラムの目標に向けた研究開発進捗状況」について、具体的には左の方にいろいろ書いてありますが、一つ目は、慢性炎症（7ページ）をキーワードに、挑戦的かつ革新的な研究開発が開始されたということ、それから各プロジェクトの今後の見通しと課題が明確になっていると。こういった状況から、研究開発は適切に進められていると評価をさせていただきます。

続きまして、「2. プログラムマネジメントの状況」でございます。

こちらにも幾つか項目ございますが、最初の産業界との連携につきましては、民間企業が参画しているPMもございます。これは社会実装に向けて進められている、加えて、ほかのP

Mにおいても、産業界を巻き込んだ研究開発の実施を期待するということです。

二つ目の国際連携でございますが、海外機関の分担機関としての参画がございまして、効果的に進められている。

三つ目の国民との対話でございますが、キックオフシンポジウムなどの取組が行われていると。

四つ目のFAからPD/PMの支援につきましては、広報活動の支援、それからマネジメントに必要な会議等の運営などの活動支援が行われるということで、この2番目のプロジェクトマネジメント、こちらは適切に進められていると評価をしております。

「3. プログラムの継続の適否」でございますが、こちらにつきましては、現状において、このプログラムの継続が困難になると、そういう事情は生じていないと評価をしております。

自己評価結果の説明は以上でございます。

○大野座長 ありがとうございます。それでは、有識者の先生方より御意見を賜りたいと思います。是非挙手にてお願いをしたいと思います。福井先生、お願いします。

○福井委員 私から二点ほど、平野先生に伺いたいと思います。一つ一つの研究は非常にエキサイティングなテーマを扱っておられて、素晴らしいと思います。

1点目ですが、慢性炎症という言葉で全てをくくることができるのでしょうか。つまり、外部の者がこの研究のお話を聞いて、慢性炎症という言葉で全体をイメージできるかどうかということです。例えばミトコンドリア、組織の胎児化などが慢性炎症というキーワードで包含できるのでしょうか。

二点目ですが、タイトルがサステイナブルな医療・介護システムの実現となっておりますが、現在までのところ、5名のPMが対応している研究は、分子・遺伝子レベルの研究のようです。社会的な医療・介護のシステムにまでつなげるためには、ターゲット2のメディカルネットワークのPMを決めて、その間を埋めていくのでしょうか。二点について、教えていただければと思います。

○平野PD ありがとうございます。二つ目ですが、今、先生おっしゃったように、ターゲット2のメディカルネットワークのところは少し弱いと考えます。この5つのプロジェクトも一部カバーはしているものの、ターゲット2が主ではないです。先生が指摘されたように、どちらかというと分子レベル、基礎的な研究が多いということで、ターゲット2のメディカルネットワークが弱いということで、社会実装に向かって、ここは力入れていかないといけ



ないと考えており、現在公募中であります。今の5つのプロジェクトと相乗効果があるような観点で、メディカルネットワークを考えていただけるような人を採用したいと考えています。もちろん応募される方がどんな方か分かりませんが、どうなるか分かりませんが。

慢性炎症に関しましては、先生おっしゃったように、ぱっと見て、ミトコンドリア、あるいはリプログラミング、あるいは場合によっては睡眠が関係するというのは、普通は分かりにくいですね。ただ、最初言いましたように、基本的には、加齢に伴うがんとかアルツハイマーのような炎症性疾患、糖尿病、心臓疾患あるいは自己免疫疾患、これらのベースは皆、慢性炎症が関係しています。もちろん程度はありますが、その慢性炎症を誘導するものとして、例えば老化そのものや神経刺激を介するストレスもあります。睡眠負荷等もこれは当然含まれてくると思います。あとは、肥満とか喫煙とか、そういうものもあります。そういう観点から、先ほど少しご説明しましたが、それぞれのPMの課題は、程度さはありますが慢性炎症をキーワードにしているだろうと考えています。例えば村上PMの微小炎症制御とか、中西PMの老化細胞制御というのは、正に慢性炎症と直結しています。では、ミトコンドリアはどうかというと、やはりミトコンドリア機能が弱ってくると、ROSの産生とかで炎症を誘導します。当然これは、ミトコンドリアが不調になることによって慢性炎症を誘導するというのは、十分考えられることですし、慢性炎症でミトコンドリア機能が弱るということも、十分考えられます。それと、睡眠制御と慢性炎症の関係はよく分かっていませんが、私としては予想外の結果が出るのではないかと考えています。睡眠制御の乱れというのは、加齢によっても起こってくるわけです。加齢に伴い全身に慢性炎症が起こってきます。当然、老化細胞も増えてきます。そうしますと、例えば老化細胞を除去すると、ひょっとしたら加齢に伴う睡眠の質は良くなるかもしれない。逆に、睡眠の質をうまく制御することができれば、その結果として慢性炎症が抑制されて、予防できる可能性がある。実際に、睡眠がうまくいかないと、鬱病が増えるとか、糖尿病が増えるとか、脳卒中、心臓病が増えるという統計データがあるのです。なぜそうなるか分かっていないけれども、一番考えられることは、睡眠が悪くなることで慢性炎症が誘導されて、その結果、脳卒中とか心臓病、糖尿病が起こるということは十分考えられます。実際、村上PMの研究では、神経刺激や痛み刺激で神経を刺激することによって、その神経の支配領域に微小炎症が起こることが証明されています。当然これは、睡眠や負荷でストレスが掛かって神経刺激で慢性炎症が起こるという可能性があります。栗田PMはフィジビリティスタディとして非常に面白い研究です。慢性炎症の関係は一見分かりにくそうですが十分関係していると思います。年を取ると老化細胞が出て

きます。老化細胞というのは増殖が止まって細胞が死んでいきます。単に細胞が死ぬだけならいいですが、老化細胞というのはインターロイキン6等の様々な炎症性サイトカインを創出して慢性炎症を誘導します。中西PMはこの老化細胞を除去したら慢性炎症が治り、加齢に伴う疾患が予防されるか改善するという発想で研究をしています。ところが、面白いことに、老化細胞は単に慢性炎症を誘導するだけじゃなくて、老化細胞の周辺にはごく少ないですが、若返った細胞ができてくるのです。要するに、リプログラミングも誘導しているのです。炎症とリプログラミングというのは非常に関係してしまっていて、組織損傷では炎症を伴った創傷治癒が起こりますし、病原微生物が入ったりすると免疫応答が起こって急性炎症が起こります。創傷治癒というのは一種のリプログラミングなのです。炎症により細胞が部分的に若返って、すなわちリプログラミングされて創傷を元通りに戻す現象です。だから、このリプログラミングという栗田PMの研究も炎症に関係していると考えます。栗田PMは様々な遺伝子を導入することによって、例えば山中先生が開発したような遺伝子、あるいはそれ以外の遺伝子をいろいろ混合して、局所で細胞を若返らせて（リプログラミングさせて）、そこで手足を生やそうというプロジェクトなのです。全身にパーシャルリプログラミングを誘導して若返らせるという手法が現在世界で注目されています。加齢で全身が老化している中、全身に遺伝子操作によってパーシャルリプログラミングを起こす。ネズミではそのことによって一部若返るということが証明されています。その結果、加齢に伴う動脈硬化や糖尿病が改善したり治癒するということまで、動物実験では報告されています。老化、慢性炎症、リプログラミングというのは切っても切り離せない関係にあると私は考えています。PDとしては各プロジェクト間の相乗効果も期待する中で、何が目標7のキーワードになるかということを考え、慢性炎症をキーワードとすることにしました。慢性炎症が全てではもちろんありませんが、慢性炎症をキーワードにして全体でストーリーを考えています。

○大野座長 ありがとうございます。須藤先生、お願いします。

○須藤委員 私からの質問は、御発表の中にもありましたが、E L S I への対応が重要だということをおっしゃっておりまして、確かにこういう問題はE L S I を抜きにしては語れないというのはよく分かるのですけれども、もう少し具体的にどういった問題が出そうなので、どういったことをやらなければいけないかと、その辺、まだこれからいろいろと考えられると思うのですが、今、平野先生がお考えになっているE L S I をしっかりやらなければいけないという、もう少し具体的な例を一つ教えていただきたいということ。

それから、もう1点は、産業界と連携しているという話が出ましたが、どのような業種の

企業がこれに参加しているのか、その辺を教えてくださいたいと思います。

○大野座長 平野先生、二、三分でお願いできればと思います。

○平野PD どのような企業が参加しているか、例えば既に柳沢PMは睡眠に関してスタートアップ企業と組んで実際にやっておられます。また阿部PMは今後創薬に向かって製薬企業と連携していくことが考えられます。全体的には製薬企業が多いと思いますが、ターゲット2とかになってくるとそうとは限らず、ネットワークとかウェアラブル機器とかいろいろなところが考えられます。

ELSIに関しましては、もちろん今後どうなるか分かりませんが、これは非常に大きな問題を含んでいると思います。例えば、睡眠制御にしても、3時間で睡眠がOKということになると、3時間でよしと思う人もあれば、いや私は8時間寝たいと思う人もいます。社会的に同調圧力がかかり、8時間も寝ててけしからんというような風潮になるかもしれません。また、老化細胞を除去して平均寿命がどんと伸びてきて、私としては、これはいくら研究をしても生物学的寿命の120歳を突破することは不可能だと思いますが、皆さん元気になってくると、社会制度そのものもいろいろ変わってくると思います。仮に100歳まで本当に元気で生きられるとなったときに、定年制度や年金制度、あるいは医療制度や介護制度など、いろいろな社会制度を変革していかなければならない。ちょっとこれは倫理とは関係ないかもしれませんが、そういう問題も含んでくると思います。将来どんな問題が起こるか分からないので、どのような問題が出てくるかを洗い出しながら、今後ELSIに詳しいアドバイザーをお願いして、そのアドバイザーの意見を取り入れて、検討していきたいと思っています。

○大野座長 郷治先生、お願いします。

○郷治委員 私も須藤さんの御質問に関連する内容ですけれども、AMEDの事務局の方にお聞きした方がいいかもしれませんが、15ページの自己評価の結果のところの産業界との連携、橋渡しの状況のところ、民間企業が参画している研究もありということで、具体例として柳沢PMのプロジェクトで、S'UIMINさんとか書いてあるのですが、具体的にどのようなアプリケーションについての連携なのか、柳沢先生のプロジェクトも非常に幅が広いですけれども、何か具体的なアプリケーションについてこういう実用化というようなところまで把握されているのかどうかお聞きしたいと思います。

○平野PD これはかなり具体的ですね。彼らは睡眠時の脳波を計測する非常に簡明な脳波測定機器を開発しました。また既に大型バスで移動式の睡眠ラボを作り、睡眠のパターンをい

ろいろ計測するというようなことをやっています。このように、データ計測は社会実装されて具体的にデータが蓄積されつつあります。それをデータベース化して更に彼らがやっている基礎的な研究にもつなげていく計画です。

○郷治委員 なるほど。ありがとうございます。

○大野座長 AMEDさん、もしコメントがあれば。

○樋口次長（AMED） PDからの説明のとおりでございます。ありがとうございます。

○大野座長 ありがとうございます。非常に夢のある研究テーマだと改めて思っております。実装に向けた国際連携というのは非常に重要な課題だと思いますので、引き続きこの分野につきましても、今日の有識者の先生方の御意見を踏まえてまた推進していただきますようにしたいと思います。

それでは、時間になりまして恐縮ですが、次の議題に移らせていただきたいと思います。

これ以降の議題は非公開となりますので、プレスの方、もしいらっしゃったらここにて御退室をお願いしたいと思います。よろしくお願いします。

（説明者 退室）

（オンライン配信停止）

○河合参事官 プレスの退室とオンライン配信の停止を確認いたしましたので、次の議事に進みます。座長、よろしくお願いいたします。

（非公開議題）

○大野座長 それでは改めまして、次の議題に移りたいと思います。

目標8、9の新目標ということでございますが、これに対する研究開発の進め方について、JSTから目標8について説明していただいて、その後に有識者の皆さんから御意見を賜りたいと思います。その後に、10分間の休憩をはさんで、目標9ということにいたしたいと思います。

それでは、JSTさん、お願いします。

○中島部長（JST） JSTでございます。よろしくお願いします。

目標1から7に加えて、目標8、9が新たに設定された経緯を簡単に説明させていただきます。

ムーンショットは制度として大きな社会情勢の変化などが起こった場合に必要に応じて新たな目標を設定できるとされておりまして、さらにこの新たな目標は次代を担う若手研究者らのアイデアを基に検討されることとされておりました。

一昨年に発生した COVID-19 による社会が大きな変容を受けたことによって、同年 8 月に新たな目標を検討することが国で決定されまして、これを受けて J S T がミレニア・プログラムというものを進め、この中で若手研究者らが目標案を検討いたしました。

各チームから提出された調査研究報告書などを基に評価検討を行いまして、昨年 8 月に J S T から C S T I に目標候補を提出し、9 月に C S T I の本会議で新目標 8 及び 9 が正式に決定されたというのが経緯でございます。

この各目標のプログラムディレクターはそれぞれ目標の原案をミレニア・プログラムで検討されたチームリーダーの一人であります。

それではまず、目標 8 の研究開発の進め方について、プログラムディレクターである三好建正先生から御説明していただきます。

三好先生、よろしくお願いいたします。

○三好 PD よろしくお願ひします。今、御紹介いただきました三好建正と申します。

(資料 3-1 に基づき説明)

資料を共有します。この資料に基づきまして、研究開発の進め方等について、私、三好から御説明いたします。

まず、私自身のことについてですが、私は今、理化学研究所、「富岳」があります計算科学研究センターで、データ同化研究チームのチームリーダーをしております。気象学が専門で、特にスーパーコンピューターを用いたシミュレーション、データ同化研究に取り組んでおりまして、最近の主だった成果でいいますと、30 秒ごとに更新するゲリラ豪雨の予報とこのを世界で初めて東京近辺で実現するというを行いました。

簡単に経歴を申し上げます。京都大学を卒業しまして、気象庁に入りました。人事院の留学制度で長期在外研究員制度でメリーランド大学に留学する機会を頂きまして、2 年間で修士号を取得するというプログラムでしたが、博士論文を仕上げることでございまして、博士号を取得してまいりました。

それから、気象庁に戻りまして、ここで培った技術を実際の気象庁の業務に生かす開発をしておりましたが、2009 年からメリーランド大学の助教授に着任しまして、2012 年に現在の理化学研究所にまいりました。

このムーンショット目標ですけれども、2050 年までに激甚化しつつある台風や豪雨を制御し、極端風水害の脅威から解放された安全・安心な社会を実現するというものでして、台風や豪雨の強度やタイミング、発生範囲など変化させるような制御、こういう技術を作っ

て、被害を軽減して幅広く便益を図る。これによって台風や豪雨の脅威が増していますけれども、これから解放するということを目指します。

これを実現するために、2030年までには現実的な操作を前提とした台風や豪雨の制御によって、被害を軽減することが可能なことを計算機上で実証。また、操作に関わる屋外実験を開始できるようにするということがターゲットに掲げております。

補足説明ですけれども、まず社会的要請につきましては、地球温暖化が進行しておりますので、明らかにリスクが増えているということで、要請が強いというふうに認識しております。

課題解決の方向性ですが、予測を中心にこれまで気象学の研究が取り組まれてきておりますけれども、これに新たに制御の概念を取り入れた新しい気象学の分野を切り拓いていくということがあります。もう一つは、社会の中で実装できる技術ということで、目指すのは防災、減災です。ですので、社会的影響を考慮した総合的な研究開発を推進するということが方向性として考えております。

その方向で目指す研究開発ですが、4色の色がありますが、まず重要になりますのが気象学の現象理解に基づいた制御で、あと気象を制御する理論ということです。これは新しい気象学ということになります。

これと同時に実際に工学的に人の力で台風や豪雨を変化させるような介入操作、変化を引き起こすというような工学的な技術、これがセットになって初めて実現できる。それを実現するために理論的な側面については数理が非常に重要であると考えておりますし、また社会の中で実際に実装できるという観点でE L S Iの観点での研究開発が重要になってくるというふうに考えております。

この4要素、気象と工学的なアプローチ、数理とE L S I、この4要素が重要な役割になるというふうに考えております。

公募を進めてまいりました。公募に関する基礎情報について御説明します。

この目標達成に向けた募集・推進方針ですけれども、まずコア研究と要素研究という二つの大きな枠に分けました。コア研究というのは提案時に先ほど言いました気象学的アプローチ、工学的アプローチのいずれか又は両方含む。最終的には四つの要素、全てを含んで2050年の社会像、要するに2050年に実現する技術を作るためのバックキャストでシナリオを描いて研究を進めるというものです。

一方の要素研究ですが、こちらは目標の達成に必要な全体構想を描くことは困難であるけれども、目標達成に貢献し得る研究開発プロジェクトということで、この4要素のうちの一

つを含めばよいという考え方をしています。これは幅広い提案を少しでも多くアイデアを拾いたいという趣旨でこのように建て付けました。

この考え方で、コア研究と要素研究は今後5年後にどのように発展していくべきかということを考えまして、このように図示しております。これはちょっと分かりにくいので御説明しますけれども、気象学的アプローチはこの水色、工学的アプローチはオレンジ色です。この二つがセットになって初めて技術的に可能となり得るということで必須である。そういう観点でコア研究には初めからこの二つの片方は必ず入っているということにしています。両方セットになっていることも想定しています。

この4年目、5年目になるときは、この4要素が全てそろったコア研究のみが進んでいくというふうに考えております。ですので、この3年目が終わったときの中間評価時点では全研究要素、この4要素が全てそろっているということが要件になっています。

ここから逆に遡っていきまして、E L S Iにつきましては研究開発の初めの段階から社会的な課題を考えつつ、技術を作っていくということが重要だと考えましたので、ここにE L S Iを参画するということを必須の要件というふうにしております。

ですので、2年目におきましては、この緑色が必ず入ってくる、1年目に欠けているものについては必ず入ってくる。入ってくる入り方につきましては、外から入ってくることもあり得ると思っておりますし、あるいは要素研究、これはE L S Iだけの研究なども想定しております。ですので、こういうのが入ってくるということを考えています。ですので、この時点で緑色は必ず入る。

その後に、ここで数理が入らなければならないのですが、ここで数理が入るということを要求することは難しいというふうに考えまして、この時点ではどういう方向で数理研究が入ってこれるかということをはっきりとさせるという要件にしました。

要素研究につきましては、一つでも複数でも構わないわけですが、これは3年間進めていく中で、パートナーを見つけるなどして、あるいはコア研究の方にパートナーを見つけるなどして発展していくということが想定されています。ですので、場合によってはこのコア研究に入っていき、あるいは要素研究同士がくっついて新しいコア研究を構成するというような建て付けにしております。

公募ですけれども、昨年11月から今年1月までの2か月間公募しまして、それから書類選考、面接選考等を経まして現在採択予定の課題を絞り込んだという状況であります。

応募は28人、PM候補として応募がありました。コア研究9人、要素研究は19人、そ

のうち採択候補として選定しましたのが8名、コア研究は3人、要素研究は5人です。これから採択が決まり、作り込みをして実際に研究を開始するというステージになりました。

ここに示しておりますのが、コア研究のPM候補として採択する案ですけれども、3名、面接選考まで経まして選定しております。

まず、澤田洋平准教授ですが、社会的意思決定を支援する気象、社会結合系制御理論にフォーカスしたような研究提案になっております。

筆保弘徳教授ですが、安全で豊かな社会を目指す台風制御の研究。筆保先生はミレニアの研究もしております、タイフーンショットという台風を制御することについて調査研究を昨年行っていた方でもあります。

山口弘誠先生ですけれども、ゲリラ豪雨・線状対流系豪雨と共に生きる気象制御ということで、台風とは異なるスケール、小さいゲリラ豪雨など、あるいはいわゆる線状降水帯と呼ばれる激しい豪雨を引き起こすような現象、こういうのをターゲットにしているということです。

要素研究ですけれども、要素研究はまず小槻先生ですが、気象制御のための制御容易性、被害低減効果の定量化ということで、理論的な研究の提案になっています。

あと高垣先生は台風下での海表面での運動量・熱流束の予測と制御ということで台風に関わるところの、特に熱の輸送機構の解明などです。

西澤研究員ですが、気象モデルの開発、局地的気象現象の蓋然性の推定を可能にする気象モデルの開発ということで、気象モデルを高度化していくというものです。

野々村先生は、大規模自由度場のセンサ／アクチュエータ位置最適化と非直交・非線形最適制御則の構築ということで、より効果的な制御を行うための最適化ですね、どこで制御シグナルを与えたらよいかということをも最適化するような理論的な研究をします。

森先生ですが、台風制御の予測と監視に不可欠な海の無人機開発ということで、VMドローンと呼んでいますが、海を観測する、通常ドローンというと飛んでいくものですがけれども、海の表面を動いていくようなものを開発するということです。

今のが候補ですけれども、ここに示していますのは研究開発の進め方等についてということで、これが大きな2050年に到達するためにどういうふうに今後進めていくかというバックキャストですけれども、2050年に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のがこの目標です。これに到達するためには、2040年代には実際に気象制御の実証実験のようなことを実施する必要があるだろうというふうに考えています。



このためには、2030年代には小規模な直接人の生活に影響しないようなところでですが、屋外実験を行うというようなことが必要であろうと。プルーフ・オブ・コンセプトを行っていく必要があると。そのために現在から当面5年間あるいは今から7年後、8年後ぐらいまでの間に実現可能性を具体的に示す。そのために気象制御の理論というのを作っていく必要がある。気象学の中にそういう新しい分野を作っていく、気象学研究者が気象の制御を行うための気象学というのをやっていく必要があると。

もう一つは、実際の制御手法というのを開発するめどをつけていくという必要がある。さらに、実際に社会の中で実現できるため、例えば経済的に合理的であるかどうか。非常にコストが掛かり過ぎるようだと、実際にやることは難しい、実現することは難しいわけですが、あるいは国際問題にならないかとか軍事技術にならないかとか、様々な社会的・法的あるいはエシカルな 이슈がありますので、そういうことをしっかりと作っていくということで、当初5年間については今申し上げました気象制御理論の検討ですね。あと、制御手法の獲得に向けた様々なアイデアを探索していくということと、主要なE L S I 課題について抽出して検討を始めるということを考えております。

その観点で先ほど採択候補になっている、PM候補として選定した課題を並べますと、こちらに制御手法を並べていますが、実際に屋外実験を行うあるいは室内実験を行う、設計を試みるあるいは理論を検討する、こういうものが含まれないものは要素研究ではあります。一方で気象学的な観点で言うと、観測をするあるいは気象モデルを高度化する、制御手法を開発すると。最終的に目指すのは屋外で実際に制御をするということですので、こういう方向に研究を進展させていく必要があるわけですが、今コア研究につきましてはこういう分野をそれぞれのPM候補がカバーしていると。一方で要素研究につきましては、もうちょっと理論的なところで、ですので、実際の工学とかではなくて理論的なところで強化していくというような課題がバランスよく分布する、そういった観点で候補を定めました。

プロジェクト構成の考え方ですけれども、まずコア研究につきましては、3人のPMが候補ですけれども、それぞれ異なるアプローチで気象の制御を目指すとともに、それぞれの得意分野を生かして相補的に研究開発を推進する。(筆保PMは)台風ですし、こちら(山口PM)は都市気象、澤田PM候補は制御理論ということで、それぞれの特徴を生かしていく。あと、要素研究の5PMについては、新奇なアイデアで挑戦してこれをサポートするあるいは新たなコア研究に発展するということを期待しています。

あと、多様かつ多面的な検討が必要な制御手法ですね。あと、E L S I 課題・数理課題の

解決に対する研究開発については、現状では不足しています。ですので、追加公募などの手段を含めて補完していく必要があるというふうに考えております。

資金配分の方針ですけれども、コア研究は異なるアプローチでの挑戦による成果最大化を目的に連携・競争を促進する。必要に応じて要素研究と連携や編入を実施していく。最初は比較的小規模でスタートして、実現可能性が高まるとともに重点的に投資していくような方法を考えていく。あと、気象制御というのは簡単に実現できるような目標ではありませんので、ハイリスク・ハイリターンな研究も取り組んでいかなければならないということで、目標達成へ貢献する可能性を評価軸とした研究計画の柔軟な実施、判断をしていくということです。

これが最後のスライドになりますけれども、社会実装等の方策ということで、E L S I 課題についてはコア研究・要素研究を横断して目標全体での検討チームというのを組織したいというふうに思っています。また、勉強会、ワークショップ等を公開で実施して、できる限りオープンサイエンスで推進する。これによって閉じた技術にならないということです。これについては日本に閉じないということも重要ですので、こちらの下にいきますけれども、国際連携についてもオープンサイエンスですね。日本が勝手に何かやっているという状況ではなくて、まず気象の制御、気象学の中で制御という分野を新たに作っていくのは世界の学術の流れである必要がありますので、そういうことも含めてこの日本からアクションを起こして、国際学会などにセッションを開催するというようなことにも取り組み始めました。

社会実装の方に戻りますが、アドバイザーに関係省庁の関係者、具体的には気象庁の行政官の方にアドバイザーとして招聘しているということや新規産業創出のスピンオフにも積極的に推進するということがあります。

私からの御説明は以上になります。どうもありがとうございます。

○中島部長（J S T） 三好先生、ありがとうございました。目標8については以上となります。

○大野座長 ありがとうございました。それでは、有識者の先生方より御意見、御議論を賜りたいと思いますが、いかがでしょうか。須藤先生。

○須藤委員 非常に夢のある課題に果敢に挑戦されているようで、成果を楽しみに待ちたいと思っています。プレゼンの中でかなり触れられていましたが、海外との連携というのは、これは非常に重要だと思われれます。先生の御存じの範囲でいいのですが、こういった気象の制御というのは、海外ではどの程度やっておられるのか、そのあたり私は余り情報がないので、

今の状況を教えていただきたいというのが一つです。

それからもう一つ、私はS I Pのプログラム統括というのをやって全体を見ているのですが、S I Pの中で防災というプロジェクトがあって、よく御存じだと思いますが、堀先生にやっていただいています。その中でゲリラ豪雨とか線状降水帯についてのある種のモデルのようなことはやられていて、これはもうかなり至近のターゲットでやっていることで、今回の目標とはかなり離れているのですけれども、お互いの情報交換するような仕組みを少し作っていただけたらいいかなと、これは私の希望です。よろしくお願いします。

○三好PD どうもありがとうございます。まず1点目の国際動向といいますか現状についてですが、気象を改変するという研究は気象学のトラディショナルな分野として存在しています。私たちが考えていますのは、ただ改変するのではなくてロケットの軌道を制御するように気象の軌道を制御していきたいということです。ですので、そういう意味でこれまで取り組まれていない視点で気象を制御するような新しい研究分野を切り開くことで豪雨や台風の制御を行う。そういう観点ではこれまで研究されていなかったので、正に新しい分野を切り開くというふうに思っています。ただ、気象を改変するという観点につきましては、現状も例えばイスラエルですとか、あるいはU A Eなんかが水不足の国に雨を降らせたいというようなことで人工降雨というのですか、具体的には大気中にドライアイスやヨウ化銀などを散布することによって雲の発生を促して雨を増やすというような研究開発に取り組んでいたり、それについて国を挙げて世界中の研究者に資金を提供して、例えばU A Eだったりすると、U A Eのための研究ということで研究を進めていたりということはありません。また、1960年代だと思うのですが、アメリカなんかでは台風、ハリケーンを弱くするための飛行機が飛んで行って今申し上げましたクラウド・シーディングですね、ヨウ化銀や何か物質を散布することで台風が弱くなるというふうに考えられますので、そういうことを実際に実施していくような実験というのをされていました。ただ、これにつきましては世論を敵に回すことに結果としてなって、それ以来、具体的に何が起こったかという、ストームフューリーというプロジェクトだったと思いますけれども、ハリケーンに飛行機が飛んで行って実際にそういうオペレーションをしようとしたところ、そのハリケーンが被害をもたらしてしまって、そういうオペレーションをしたせいで被害がひどくなったのではないとか、被害に遭われるとやはり実際はどうだったのかということは検証できませんので因果関係は分からないですけれども、ただ、それによって世論が離れるということでアメリカでは取り組みづらい。あと、軍事研究については具体的には見えないわけですが、どこかの国が何かしてい

るかもしれないということは考えられるかなと思います。

2点目につきまして、SIPとの連携ですけれども、これは是非、予測技術と、あと、気象のメカニズムですね、豪雨がどのように起こるかとかいうことについては共通する研究課題がたくさんあると思いますので、これは是非連携をしてやっていくべきだというふうに私も考えますので、そういうふうに進めていけたらと思います。

○須藤委員 よろしくをお願いします。

○大野座長 連携についてはまた事務局と相談をしていきたいと思います。福井先生、お願いします。

○福井委員 大変分かりやすく、しかも、夢のあるすばらしいプロジェクトだと思いました。

私も2点ほど伺います。ピントがずれていたら申し訳ないですけれども、一つは須藤先生が正におっしゃったことで、私もメディアで、飛行機からたしかドライアイス成層圏からまくことで気象制御をしようとする取組について読んだことがございます。もしそういうことが有効な可能性があるのであれば、そういう方も研究のチームに加えたらどうかなと思った次第です。これはもうお答えいただきましたので、結構です。

二点目は、先生の要素研究の中のELSIと関わるかもしれませんが、気象の変化につきましては、外国では人の健康にどう影響を与えるかということも随分研究されています。例えば1月に出たIPCCのレポートにも健康への影響、現状と将来予測も行われていて、何かそういうデータがあれば、気象の制御の必要性がさらに強調されて、側面からのバックアップになるのではないかと、医学の立場から、そのように思った次第です。コメントですので回答は結構です。以上です。

○三好PD 貴重なコメントを頂きまして、どうもありがとうございます。

○大野座長 橋本先生、お願いします。

○橋本委員 私はずっとCSTIでこの研究に関する報告を聞いていて、組み上がっていく様子を見ていたのですが、今日お話を伺って実際に実行される方々が選ばれて、今出ているこのページ(p.12)を見たときに、三好さんはよく考えてメンバーを集めたなと思って大変感心しています。でも、これを見て思ったのは、先ほど競合と、それから、協調をしようと言ったけれども、競合・競争よりも何か協調、要するに全部がワンチームでやらないとこれはできない仕事ではないかなという気が何となくします。多分、どこかがなくていいという話ではないから、そうすると、これは三好さんのマネジメントが無茶苦茶大変ではないかなと本当に思います。皆さん今ばらばらにやっている人たちですよ、地域的にもばらばらだし、

年齢構成も大分ばらばらだし、その中で44歳の三好さんがこの人達を引っ張っていくのは、実はものすごく大変なことじゃないかなというふうに思っているのですが、それに対して私たちがお手伝いできることは最大限したいと思います。私は結構大きなプロジェクトをやってきた経験があり、いろんなチームを集めてやるということの難しさをもものすごく身に染みて感じているので、今既に多分いろいろ困っておられることとか、あるいはこういう人たちを引っ張っていくために考えていることがいろいろあるのではないかと思うのですが、その辺についての計画と、それから、不安というか要望、そういうのがあったら是非言っていただくとよいかなと思います、いかがでしょうか。

○三好PD どうもありがとうございます。おっしゃるとおり私は経験につきましてはまだありませんので、不安はたくさんありますけれども、目指す方向、目標は明確で、2050年に実際に気象を制御するような技術を実現するというので、それぞれのPMがそれぞれのアイデアで取り組むということですので、やはり競争と協調、連携というのが適切に行われる必要はあるというふうに思っています。ですので、例えば山口PM候補で言いますと、一つの積乱雲から、その積乱雲が複数固まったような線状降水帯のようなものを相手にしていますが、台風とは大分違うものですが、気象は遠隔に影響を及ぼしたりということもありますので、そういう意味で違う現象を相手にしつつ、これをすることがほかのところにも影響するというところもあるので、そういうようなところではそれこそワンチームといえますか、横のつながりをうまくして異なる現象をつないでいく、あるいは異なる現象に対して同じツール、同じ介入手法が使えるかもしれないとか、そういうことは研究が進んでいく中で連携できることは連携、重複があっては無駄ですので、重複が起らないようにそこは競争するなりあるいは連携という形で競合を防ぐ、そういうようにお互いのコミュニケーションがまず大事なというふうに考えますので、コミュニケーションを取るような機会、学会も含めてこれはオープンサイエンスと何度か申し上げましたけれども、この中のチームに閉じた話ではなくて、コミュニティ全体、要するに人類、コミュニティ全体として専門家という気象学会あるいはその周辺の学会などで幅広くディスカッションしてやっていくということも重要だと思っていますので、そういう機会も捕まえてこの中に入っている人同士の対話もそうですし、その周辺の人たちとの対話を通じてより効果的なプログラムの推進というふうに考えております。

○橋本委員 それでうまくいけば大変いいですけども、私の経験でいうと、今のお話では苦労が大きいのではないかなと思います。研究者の皆さん勝手にやりますし、自分のやり方が

一番だと思っているし、研究者としてはそうでないとまたいけないのですが。なので、今言われているレベルでは多分一緒になかなかできないのではないかと思うのですね。多分学会と一緒にできるようなレベルではいなくて、かなりPDが頑張っこの人たちと一緒にディスカッションする場、というよりはもっとワンチーム的にできる場を作らないと。この分野は私がやっていたよりももっとみんなばらばらの分野のような気がします。だから、かなりPDが頑張っこのことをしないといけないと思います。組織を動かすのは結局はお金と人事権なのですが、ところが、人事権はないわけですよね。そうすると、お金しかないのですね。お金で引っ張っていくということになるのだけれども、それはものすごく実はテクニックも必要だし、難しいですね。なので、やっぱりふだん的意思疎通の部分を実際に密接にやるような、今はそれこそバーチャルでできるから、私がもしPDをやるとしたら多分毎日ミーティングをやりますね、私だったら、毎日朝10時から30分間ミーティングをやります。それぐらいしないとできないような話をしているような気がしますので、是非その辺はまたいろいろと工夫していただければなというふうに思います。

○三好PD 貴重な御助言を頂きまして、どうもありがとうございます。

○大野座長 ありがとうございます。そんなにばらばらになりそうなのかどうかというのちょっと興味深かったですけれども、それは置いておきまして、ほかにございませんでしょうか。それでは、ちょっと早いですがけれども、議論も尽きたようでございますので、この件は先ほど来話が出ていますけれども、将来的に2050年、国際的なルールメイキングみたいになってくるのかなと。すなわちELSIという分野がある種見えてきて、インパクトが見えてくれば標準化というのも視野に入り、その強みを生かすような資材というのも視野に入るのかなと思ったときに、恐らくこの気象というのは結構いろんなマーケットに直結する部分で、金融、商品、いろいろなところに直結するので、そういった部分まである種どこかの時点では考えていかなければならないのかなと、そんなことも思わせていただいたすてきな研究テーマでございました。ただいま御指摘を先生方に賜りましたけれども、この研究はこれで進めていくということで先生方、よろしゅうございますか。

ありがとうございます。では、そういうことで、異議なしということでありがとうございました。

それでは、ここで10分間の休憩に入りたいと思います。三好先生はじめ、お疲れさまでした。頑張ってください。

○河合参事官 では、再開はちょっと中途半端ですが、2時21分に再開させていただきます。

午後 2 時 1 1 分 休憩

午後 2 時 2 1 分 再開

○大野座長 それでは、再開をさせていただきたいと思います。

続きましては、目標 9 に関する研究開発でございますが、これも J S T さんからお願いしたいと思います。

○中島部長（J S T） ありがとうございます。

早速ですが、続きまして目標 9、研究開発の進め方については、目標 9 のプログラムディレクターである熊谷誠慈先生から御説明いただきます。熊谷先生、よろしくお願いたします。

○熊谷 P D よろしくお願いたします。熊谷でございます。

（資料 3 - 2 に基づいて説明）

それでは、目標 9 における研究開発の進め方等につきまして、P D の熊谷より説明をさせていただきます。今日は貴重なお時間をお取りいただきまして、誠にありがとうございます。

こちらは私の簡単な略歴ですけれども、私自身は少し変わった経歴でございまして、理系ではなくて、文系出身の研究者であります。文系の中でも、いわゆる「役に立たない研究」と言われがちな研究をしてみいました。たとえば、仏教などの古文書を解析して、古代思想を抽出するという研究をしてきました。他にも、ブータンの仏教の開祖の遺跡を世界で初めて発見して、公表したりしていますと、「これは面白いとか」、「意義はある」などと言われる一方で、「だけれども、実生活に役に立たない」と言われてきました。しかし、何とか研究を世の人々に役立てたいということで、実学の社会科学の分野などと融合研究とかを進めてきて、例えば幸福政策などに関して政策提言をしたりしてきたのですが、それでもなかなか即効性がないといったところもありますので、最近サイエンスと伝統知、古き知恵というものを融合すると、水と油のようなものですが、意外と面白い爆発が起こるということに気がきました。例えば、人工知能に仏教の 2 5 0 0 年前の最古の経典を機械学習させて、そしてユーザーに直接回答ができる、言わば 2 5 0 0 年前のブッダのような存在を 2 1 世紀に復元させる、「ブッダボット」という対話型の人工知能を開発したりしました。すると、意外とコンサルティングとかいろんな産業界から「これは面白い」といって興味持っていたいてるところでございます。

そうした中で、さらにそういうロボットや、チャットボットだけではなくて、もっと人々の心に直接訴えかける、さらには心を変容させるような技術を開発できないか、人の心を幸

せに導くサポートができるようなテクノロジーを開発できないかということで、仲間たちと  
いろいろ議論進めていく中で、このたび、「2050年までに心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、そのための技術開発をしようとい  
うことで提案をさせていただきまして、今回ムーンショットの目標9として採用していただきま  
した。そして、ちょうど後ほど御紹介いたしますPM候補がそろった段階でございます。

つまるところ、テクノロジーを用いて人々の幸せというものに貢献できる、幸せを実現す  
る、そういったテクノロジーを開発するというのが私たちの目標です。ただし、幸せという  
概念、これは十人十色で、なかなかつかみどころがないというところで、私どもは幸せとい  
う概念を二つの側面に分解いたしました。一つが心のネガティブ状態の抑制、もう一つは心  
のポジティブ状態の増進という二つの側面に分けてそれらを実現するテクノロジーを開発し  
ていくということで、今目標を進めさせていただいております。

社会的な要請でございますけれども、科学技術が高度に発展していく一方で、やはり心に  
起因する社会問題というのは、これはまだまだ解決していないどころかますます深刻化して  
いるのではないかといった状況があります。コロナ禍におきまして、例えばSNSというも  
のが非常に利便的な面をもたらした一方で、誹謗中傷などのそういったネガティブな側面も  
露呈しております。やはり既存の科学技術は、これは人類史を振り返ってみると正にそうな  
のですけれども、便利になったり身体的に健康になったりするといった側面はあるんですけ  
れども、直線的に拡張していっても必ずしもそれが心の幸せという、心の問題の解決にはな  
かなか向かっていかないという現状があります。そこで、心にしっかりと向き合って心の状  
態を遷移させる、そうした技術を開発していく必要があるのではないかといたるところでご  
ざいます。心を総合的に理解することで、それぞれが自ら望む方向や自らの進むべき方向に  
向かえるようになることが大切であり、そこに科学技術を正しく活用していくということが  
大切ではないかと思っております。

そこで、私たちの課題解決の方向性ですが、個人、そして社会、そして世界における人々  
の幸せに、総合知をもって貢献をするということを目指しております。ここで総合知と書き  
ましたのは、ただの科学技術だけではなくて、人社系の知識のみならず、例えば文化であつ  
たり、芸術、更には伝統知といった人類のあらゆる英知を、科学技術と融合させることで幸  
せに直結させられるようなテクノロジーを開発したいと。先ほど申しましたネガティブ状態  
の抑制とポジティブ状態の増進という二つの方向性で開発を進めていくといったところ  
です。ただし、心を他者に知られてしまうのではないかといた不安も生じてきますので、意図し



ない利用の可能性などのリスクを説明したうえで、あとは国民の皆様方に御理解を頂いて、賛同を得ながら開発を進めていきたいと、E L S Iの問題もしっかり進めていきたいと思っております。

こちらが目標のポンチ絵でございます。幸せという概念だけでなく、心という概念も非常に多義的で曖昧なところがございしますが、私どもは心を個人の心と、集団の心、特に集団とか社会における心というふうに二つに分けまして、個人の心の機序解明、そしてその状態遷移の技術を開発する。あとは、その集団における心といったものを機序、更にその状態遷移技術というものを開発していきたいと思っております。

こちらの赤の部分がこの目標において一番特徴的な部分でございます。例えば心理学などの分野で、心の状態がどのようなものであるかといった心そのものを知る、あるいは心の状態を特定していくという研究は盛んに行われています。他方、心がつらい状態ということが分かったならば、ではそれをこのようにエンハンスしていこうとか、そういった研究というのはまだまだ少ないところがございますので、そういったところに様々な分野、これもウェットなところからドライなところまで、あとは社会科学的なところも含めて総合知をもって心の状態遷移技術というものを開発していくと。その際、先ほど申しましたE L S Iという問題が必ず紐づいてきますので、その両側面で進めていくということになります。

あとは、科学技術だけではなくて、先ほど人文科学の知だけではなくて、伝統や文化、芸術といった人々の心に影響を与える、そういった人類の英知、これをD X化することで科学技術と接合させていくといった試みも、今回この目標で率先して進めていこうと思っております。

先ほど目標8のほうでも説明がありましたが、我々もコア研究、要素研究と2種類の研究を公募いたしました。コア研究の方は目標9に関しては少し金額が目標8に比べて小ぶりになっていますが、7億(円)を上限といたしまして、要素研究は1億(円)を上限で、期間はこちら3年となっております。コアは5年ということであります。さらに、5年の先に2050年を視野に入れて、そこからバックキャストさせるような研究というものをコア研究として募集いたしました。

一方で、要素研究というところは、2050年というところまで想定する必要はないわけですけれども、心の変容技術とか心の可視化技術というところを、カッティングエッジな技術を開発する、そういったものを要素研究として募集をさせていただきました。

こちらがタイムスケジュールですけれども、3年目に中間評価を行う。そして、コア研究

に関しては原則5年ですが、こちらでパフォーマンスに応じて減額、現状維持、更には増額といった辺りで対応していく。その際に、要素研究は一応3年で終わりですが、コア研究に組み入れられそうなものがあれば、適宜コア研究に組み入れていく。あるいは要素研究だけを組み合わせ、一つの太いコア研究を作れるようであれば、4年目以降にコア研究として走らせていく。ものによっては早めにスピナウトをして社会に出て行った方がいいといった研究もありますので、適宜卒業といったところも積極的に進めていただきたいと思います。

それで、もともとばらばらに見えるプロジェクトを少しずつ融合しながら一つの目標に向かっていくと、そういったプロジェクト設計を立てております。

こちらが開発のサイクルですが、心の機序解明というものを行う。その心を知るということですが、心が分かったら、その心の動かし方を知り、そしてその技術を開発する。さらに、技術開発だけでは不十分だと思っております、その技術をやはり世のため人のために役立ててこそ技術だと思っておりますので、社会実装をしっかりといただくと。このサイクルで研究開発を進めていきますが、コア研究はこの全ての要素を担っていただく、プラスELS Iもしっかりやっていただく。要素に関しては、ものによっては心の機序解明だけでも構わないといったものになっております。

こちらが公募期間ですけれども、2か月で公募いたしまして、11月から1月まで公募いたしまして、現在面接選考を終えまして、PM候補者がそろった段階でございます。応募者が71名で、コア、要素ともに同じぐらいの人数でしたけれども、採択候補がコア6名、要素7名ということで、トータル13名ということで、かなり既存の目標に比べるとPM候補者が多くなっております。心というものは非常に多義的なものでありますので、様々な領域から研究をすることが可能であるということで、以前にCST Iの方からも、まずは大きなプロジェクトを少数つけるというよりは、特に心というのには分りにくい側面もあるので、様々なプロジェクトを小ぶりなものを選んで、そこからパフォーマンスのいいものをしっかり残していくといった辺りで進めてはどうかという御提案も頂きました。そうした方向に沿って、今回は割と大人数になりましたが、候補者をこれから確定し、4月から作り込みを始める予定でございます。

こちらにプロジェクト概要の一覧がありますが、数が多いのでポートフォリオの表を見ながらそれぞれ簡単に説明させていただきますが、今回はコア研究として、六つのプロジェクトを、要素研究としては七つのプロジェクトを採択予定でございます。それぞれこちらにキ

ワードを挙げていますが、福祉とかクリエイティビティとか、そういったネガティブな状態抑制、ポジティブな状態の増大という軸と、もう1つは、個人と集団という軸であります。集団は更に社会へと広がり、個人を更に深堀っていくと人間の発達といったところになります。それ以外にも、心全般に関する基礎技術や基盤技術の開発についても、複数のプロジェクトを採択させていただきました。例えば、理化学研究所の橋田PMのプロジェクトはパーソナルデータを分散管理することで個人レベルで個人情報をコントロールできるようにしていく、そういったシステムを作ることで個人がより安心してデータを管理できる、それによって心の安寧を得ていくといったプロジェクトになります。ただ、この技術は、ほかのプロジェクトもビッグデータは使いますので、様々なところで応用ができるのではないかと考えております。

あと、こちら要素研究になりますが、福井大の友田先生、金沢大の菊知先生、そして帝京大の細田先生、いずれも子供にまつわる御研究であります。ただ、その方向性、ベクトルは違った方向でありまして、友田先生の場合には児童虐待を抑えていくということで、究極なネガティブ状態を抑制していくというところでありまして、菊知先生は子供の好奇心を増大させていくということで、活力増大。子供でも両局面を扱っていく。さらに、細田先生の場合は、この子育てのシステム開発、子供でありながらかなり社会システムにつながっていくようなところがあります。例えば、将来的に例えばこの三つのプロジェクトが一つのコア研究に収まっていくといった可能性もございます。

あとは、今回のプロジェクトの一つの特徴的なところですが、そういう伝統文化であったり芸術といった要素も着目しておりまして、広島大学の山脇先生のプロジェクトは音楽の持つ効果ですね、気付きや躍動感をもたらすといったそういった要素を抽出していくといったご研究ですし、ATR（株式会社国際電気通信基礎技術研究所）の今水先生の場合は、仏教の瞑想とか、最近宗教的要素を弱めたマインドフルネスとかいうものもありますけれども、そうしたところを研究していく中で、安らぎや慈しみというものを拡大していく、そういった技術を開発していくといったプロジェクトであります。

あと、東北大の筒井先生のプロジェクトは、個人ではなくて集団のコミュニケーションをサポートする、個人の心を理解した上でコミュニケーションをサポートするツールを作っていくというものです。今回の公募では、個人の心に関する提案が多かったんですが、その中で集団とかあるいは社会にアクセスするような研究というものもありましたので、バランスよくポートフォリオを作っていけているのではないかと考えています。

ただ、やはり欠けている分野もありますので、今後作り込みの中でそれぞれのプロジェクトの接合性ですね、シナジー効果をしっかり検証いたしまして、そうした中でどの部分は既存のプロジェクトでまかなっていきけるか、あるいはどの部分は新しく公募あるいは課題推進者の追加などで対応していくかといった辺りは今後検討していきたいと思っております。

そして、目標9全体の構成の考え方ですけれども、目下、ネガティブ状態の抑制、ポジティブ状態の増進という二軸で考えていく予定でございますが、自然科学以外の知見というものも役立てていくといった、正に総合知で進めていく目標だと思っております。データ活用や、心の基盤技術の創出、そういった辺りも目標9全体で使えそうですし、また、セロトニンやドーパミンの機序の解明といったプロジェクトは、ほかのプロジェクトにも応用が可能であります。それぞれのプロジェクトで開発された技術や手法というものは、目標9全体で共有しながら進めていければと思っております。

資金配分の方針ですけれども、先ほど申しました3年目で大胆に見直す予定でございます。要素研究は3年で終わりですけれども、その中からコア研究と融合できるようなチームに関しては、増額していくといった形もありではないかと思っております。

あと、目標9では国内での研究が主となりますが、世界という視点で考えた場合に、文化や社会が異なってきますので、海外の研究グループなどと、定期的に情報交換をしながら、国際連携も随時進めていきたいと思っております。

あとは、社会実装の点ですが、私は「こころテック」というふうに呼んでいるのですが、ブレインテックやニューロテックより包括的な、心にまつわる新しいテクノロジーということで、産業界からも注目を頂いております。ムーンショットを一つの軸として、国内の研究者、海外の研究者、そして産業界と一緒に情報共有できるこころテックのオープンイノベーションプラットフォームというものも作っていきたいと思っております。

そうした形で日本から世界に出て、心を幸せにするためのテクノロジーというものを打ち出していければと思っております。

いろいろとつかみどころがないところもあるかもしれません。先生方から忌憚のない御指導いただけますと幸いです。

それでは、一旦ここで説明を終わらせていただきます。

○中島部長（JST） 熊谷先生、ありがとうございました。

目標9についての報告は以上となります。

○大野座長 ありがとうございました。それでは、有識者の先生方より御議論賜りたいと思

ます。橋本先生、お願いします。

○橋本委員 2点あります。

まず、1点目ですが、前から聞いていて、やっぱり気になるのですが、個々の研究のことを聞いているうちはそんなに心配ないのですが、心の状態遷移について知ると言われたときに、こういう研究自体をどのように進めていくべきかという話にやっぱりいくのだと思うのですね。個人の治療に使うという話だったらアクセプタブルだと思うのだけれども、それが集団ということになると、広く国民からも理解が得られるように、工夫と丁寧な説明が必要だと思います。この目標では、人類を幸せにするためにやろうとしているわけだけれども、一度テクノロジーを開発してしまえば、それが必ずしも当初の目的通りに適切に使われないということも十分ありえるので、テクノロジー側でいろいろ対応していくということはもちろん、説明の仕方にも十分注意していく必要があるという気がします。

2点目は、今の話を聞いているとそんなにお金の掛かる話じゃないような気がする。もちろん研究がもっと進展していったら何か具体的な何かテクノロジーのターゲットが決まって、そのための開発費というのは掛かるのかも分からないのだが、今のような話だったら、例えば1チームで5年間で7億円とか、小さくても1億円以内とか、研究開発としては何に掛かるお金なのでしょうか、その辺のイメージをつかませていただければと思います。

○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。

1番目の点ですけれども、この技術そのものは中立的なものでありますので、先生がおっしゃるように、意図する方向に使うこともできる一方、意図しない方向で使われる可能性もあると思います。歴史を紐解いてみると、いろんな技術が悪用されてきたわけですから、どんな技術であっても新しく開発されれば、意図しない使われ方をする可能性はあると思います。だからこそ、新たな技術開発をするときにE L S Iが必要なわけであって、良い方向に使っていくのと同時に、意図しない利用の可能性についてもしっかり検討して社会に伝えていくことで、悪用を防いでいくという点は、意味があると思っております。技術開発と社会実装という点はやはり分けないといけないところがあります。また、未病の中でもより疾患に近く、医療行為に近いようなところと、他方で、健康な人々が使えるようなところというように、異なるレイヤーがあると思います。例えば鬱病の状態を脱したとはいえ辛い状態の人など、手厚いサポートを必要としている人たちもおられますので。目標9で開発する技術は、強制的に用いるのではなく、あくまでオプション的に使えるものとして提供していく。その場合、例えば集団で使うときには、どの辺りまで使うことができるのか、できないのか

というところをしっかりと議論を進めていきたいと思っております、というのが一つ目であります。

2点目は、お金がそこまで掛からないプロジェクトもあるのではないかについては、おっしゃるとおりです。特にコア研究は上限7億円としておりますけれども、全てのプロジェクトに7億円をそのまま付けるというわけではなくて、もちろん申請されるときに7億円で申請されたプロジェクトもありますが、例えば課題推進者の数が少ないなど、小ぶりのコア研究に関してはお金を絞ってもいいのではないかと。また、どこにお金が掛かるかということと、例えばMRIでデータを取ろうと思うと、一定の金額がかかります。あとは、人件費がやっぱりどうしてもかかってしまいます。課題推進者が自分自身で毎日ずっとデータを取り続けるわけにはいかないのです、例えばポスドクを雇うとなりますと、ある一定の金額がやはり積み上がってくるところもあります。研究チームの規模感に合わせて、予算配分をしっかりと考えていきたいと思っております。

○橋本委員 今後しっかりPDとして、今私が申し上げたようなことを意識しながら運用していただきたいと強く思います。

○熊谷PD ありがとうございます。

○大野座長 福井先生、お願いします。

○福井委員 私からは1点。ポジティブな状態の増進とネガティブな状態の抑制ということで、ネガティブな状態の抑制について医学的な関与がどの程度なされる予定なのでしょう。といいますのは、医師の立場から、どちらかという自然科学がベースになっている医学では、人文科学的な側面とのボーダーで大変苦勞しています。細胞や臓器のレベルで治療がうまくいっても患者さんは満足しないとか、全く異なる知識や価値観を有する患者さんに対応しなくてはならないというのが、現在の医療現場でございます。できましたらそういう、難しい問題だとは思いますが、精神医学的なアプローチ、さらには、例えば外科の先生方も最近では生活の質、QOL、クオリティオブライフに関する項目からなるアンケートに答えてもらって、患者さんの価値観や心の状態をできるだけ把握しようとしています。本研究のような、心という大きなプロジェクトの中に何か医学的な観点も入れていただくと有り難いと思いました。

○熊谷PD ありがとうございます。先生のおっしゃる点はまさにそのとおりです。例えば、今回の採択候補者の友田先生は福井大でお医者さんで、精神科学の点から研究されています。また、山脇先生、広島大学でCOI、センターオブイノベーションのリーダー役をされてお

られた先生ですけれども、精神科医出身で、似たようなことをおっしゃっています。例えば投薬で一応鬱病の方が治ったと診断がでていたとしても、明らかに幸せとは遠いような状態にある人がいて、そこを医療とは違う切り口から何とかできないか。先生のおっしゃるQOLのようなところも兼ね備えた心のサポートができないかといったところをおっしゃってまして。正に今回の山脇プロジェクトは、そういった医学的な裏打ちも持ちながら、これまでの医学では対処できなかったところもしっかりやっというところといたプロジェクトであります。是非そうした部分の指標化も、目標9で進めていこうと思っております、どの程度QOLが上がっていったか、心のポジティブ状態が上がっていったかといったところも見ていきたいと思っております。また、本目標では、心のポジティブ状態とネガティブ状態の二軸を設定していますが、ただ単純にポジティブ状態を直線的に拡大していけば良いとか、ネガティブ状態をただゼロにすれば良いというものではなくて、やはりバランスもありますので、ネガティブ状態とポジティブ状態のバランスについてもしっかり考えながらやっていきたいと思っております。

○福井委員 ありがとうございます。

○大野座長 それでは、須藤先生お願いします。

○須藤委員 この分野余り私詳しくないので、ちょっと的外れかもしれないですけども、まず、コア技術、要素技術と説明していただきましたけれども、5年後とか3年後にある程度ステージゲートみたいなのが設定されていますが、そのゴールのイメージがどうしても具体的につかめないのです。ムーンショットなので余りガチッと固く考える必要はないと思うのですが、ある程度こういった分野はどういうゴールのイメージ、どうなったらステージゲートを通できるのかというようなことを作って評価するのか、お考えをお聞きしたいのが1点です。

それから、もう一点は、海外の話が少し出てきましたが、いろんな情報を集めたいと言われていましたけれども、例えばこれアメリカとか、それからヨーロッパ、アジア、みんな少しずつ考え方が違うような気がするのですよね。このプロジェクトを進める上で一番参考になるというのは、海外の情報としてどういったところのどういう情報が参考になるのかということをお聞きしたいと思っております。

それから、もう一点は感想ですけど、最後に社会実装という話が出まして、企業のオープンイノベーションプラットフォームというのを作って企業と一緒にやっていくのだという話で、もちろん多少こういうことも企業でやってるんですけど、あまり企業はそれほど突っ込

んでやってないので、もしこれが具体的にオープンイノベーションプラットフォームとして具体化してきたとしたら、かなり企業にとっても有益な情報が集まるのではないかという気がしますので、是非この辺はなるべく早く企業を巻き込んで、今の企業の中の文化、考え方、その辺をよりよくしていくところに役立てていただきたいなど。よろしくお願いします。

○熊谷PD ありがとうございます。まず3番目からお答えさせていただきますけど、おっしゃるとおり、企業さんたちも様々なデータを大量に持ってらっしゃるのですが、その活用法が分からなかったり、いろいろ苦労されているというお話を伺っています。データの扱い方とか、あとは社内での心のエンハンスメントの仕方とか、そういったところに活用できるのではないかと期待して、企業さんたちにお待ちいただいている状態です。作り込みを経てプロジェクトの全体像がある程度明らかになった段階で、そうした企業の方々にも参画していただこうと思っております。せっかく企業の方々に参画していただくのであれば、ぼやっとした曖昧なものにならないように、しっかりとした良い技術をお届けできるようなプラットフォームを作りたいと思っています。

あとは、ゴール感が見えにくいというところで、今日その辺りの説明を省略させていただきましたので、申し訳なかったのですが、私たちは技術開発と社会実装を二つにしっかりと分けていくつもりです。技術は技術で開発していくことになりますが、その技術を開発した結果、社会がどう変わるかという点もしっかり認識しておく必要があります。良い技術は開発できたけれども社会の役に立たなかったということでは、我々の目標としてはよろしくないと思っております。また、2050年、2040年、2030年という形でバックキャストをしていこうと思っております。社会全体にこのテクノロジーで直接関与して、社会の中でも多くの人たちが、ポジティブ・ネガティブの二軸での幸せというものを享受できるような支援システムというものができあがっているというのが2050年。2040年には、合意をした集団の中においてコミュニケーションを円滑にして対立を抑制したり、コミュニケーションを促進して新しいイノベーションや、活力、発見などが生まれてくるとか、そういった環境を提供できる、そういった技術に仕上げていく。さらに、2030年にはそこまではいかないですが、例えば自分の心をこういう技術を用いて前向きにすることができるとか、辛い気持ちを和らげる技術を提供するというものです。そうした技術を、個人、集団、社会に提供していく、そういったマイルストーンで考えております。ただ、いきなり大規模な社会をテーマとして扱ってはならないというわけではありません。例えば、子育て支援のためのサポートツールを作りたいという細田先生のプロジェクトがありますが、



今の行政の支援システムだけではやはり漏れ落ちてしまう子育て世帯がいると、それはやはり技術で救って差し上げたいといったもので、これは社会のシステムの不備を補完するような技術です。そのように、バランスを取りながら、個人、集団、社会というステップで高めていきたいと思っております。

あと、評価の基準についてですが、それぞれのPMに幸福あるいは心の制御にまつわる指標というものを作っていただきたいとお願いしておりますので、それに基づいてそれぞれのチームのパフォーマンスを数値的にしっかりと評価できるようにする。3年目辺りに仮指標を作って、5年目に暫定的に指標の完成形というようなところを目指して、それに基づいてどの程度技術開発が進んだかといったところを評価できればと思っております。その指標ができましたら、ほかのところでも共有していただけるようになるのではないかと考えているところでございます。

あと、海外に関しては、先生おっしゃるように、やはり海外では社会も文化も違いますので、同じ方法をそのまま海外に適用すると矛盾が起こってしまうこともありますので、世界のそれぞれの地域で行っている取組をしっかりと見極めていく必要があると思います。例えばアメリカではオバマ政権のときにブレインイニシアティブという非常に巨額のお金をつぎ込んで脳を全て解明するといった政策を進めておりましたが、それが世界中に広がって行って、日本の脳科学研究も大きく影響を受けています。目標9では、脳だけで全てを語るということではなくて、より広い心といった視点で捉えようとしておりますが、脳研究についてはアメリカがやはり主導的に進めているところがありますので、相互に情報を共有できれば思っている次第でございます。

○須藤委員 ありがとうございます。

○大野座長 それでは、郷治先生、お願いします。

○郷治委員 ありがとうございます。熊谷先生のプロジェクトは最も文理融合的な御研究ということで、大変幅広い先生方をこれから採択されると思います。例えば目標7であれば慢性炎症という一つの共通の言語があり、目標8であれば気象学という共通のバックボーンがあるわけですがけれども、先生のプロジェクトの場合にはいろんな分野の方々が集まるので、具体的にこの採択される先生方のバックグラウンドといたしますか、研究分野の構成、何度もこれまでも御議論いただいておりますけれども、それを踏まえて一体どういう共通の指標と人をまとめていくのか。恐らく一応このプロジェクト全体を通した軸を作らなければいけないのかなと、一人一人別々という指標を作っても仕方がないのかなと思うのですが、その辺り改

めて教えていただけますと幸いです。

○熊谷PD ありがとうございます。非常に本質的なご指摘とご質問で、正にそこを我々もいま、苦労しながら話し合っているところです。コア研究の場合には、分子生物学的な、分子のレベルから脳機能、そして体表データを集めてセンシングしていくといった辺りまで、ウェットからドライまで幅広い研究者を巻き込んで進めているプロジェクトが多くあり、そういう意味では余りばらつきはないと思います。社会科学の方まで力を入れているプロジェクトもあり、ものによってはウェットなところは入れずに、情報学と脳科学との融合といったところまででとどめているような研究もあります。多少のずれはありますが、脳科学や認知科学系の研究者が入っていないプロジェクトはありませんので、その辺りで共通言語と申しますか、話し合いができるかなと思っているところです。

ただ、特に難しいのは、やはり理系と文系との差です。数値は用いるにしても、例えば社会科学の場合でしたら主観データも集めておきまして、アンケートを取って、個人がどれぐらい幸せかと思っているのかという主観的な数値と、生物学的な客観的な数値をどうやってすり合わせていくかというところは、最後の最後まで問題になってくると思っております。

あと、ディシプリンの範囲もばらばらで、医学や、分子生物学、脳科学、認知科学、あとは社会心理学など、それぞれ皆さん手法が違いますので、その辺りは先ほど橋本先生がおっしゃっていたように、とにかくしっかりと議論を進めて、お互い共通言語を見つけていくということも、このプロジェクトの大きな課題であり、目標ということになると思います。

指標の統合も、これもおっしゃるとおり、様々なウェルビーイング指標が世界中にあります。例えば、幸福度ランキングでいうと、OECDが作ったものとか国連で作ったものとか、それぞれの指標に応じて日本の順位はばらばら変わるので、それはやはり何を測るかというところが、それぞれの指標で違っているという事情がありますので、ばらばらある指標をただ列挙するだけではよろしくないかと思えます。画一的な指標というのは難しいと思うのですが、それぞれの指標同士の連関とかシナジー効果も高めて、目標9全体で、画一的な指標ではなくとも、共通性を有する指標を作っていければ、新しいウェルビーイング研究や、ウェルビーイング指標の一モデルになるかもしれない、そのように思っておる次第でございます。

○郷治委員 各ポートフォリオと申しますか、プロジェクトごとにも大体同じような構成のバックグラウンドの方がいるといいかもしれませんね。

○熊谷PD ありがとうございます。多少ずれているところがありますので、その辺り意識し

ていただくようにいたします。ありがとうございます。

○郷治委員 ありがとうございます。

○大野座長 ありがとうございます。大体有識者の先生方から一通り御意見を賜りましたけれども、一巡して、それを踏まえて更にという御意見もあればと思うのですが、いかがでしょうか。では、上山先生に御登場いただきます。

○上山オブザーバー このプロジェクトは前々からお話を聞いていて、今日改めて今後の展開のお話を聞いたのですが、第一の印象は思っていた以上に技術側に振れたなという印象です。技術に振れたということは、やはり僕らの立場だとこれを最終的にどう評価するのだろうかというところは当然思ってしまうわけですね。それぞれの、脳科学であったりあるいは心理学であったり精神科学であったりの人たちには、そのディシプリンとしての技術的なものを恐らくここから報告をされると思うのですね。だけど、ムーンショットの目標としては、躍動的で豊かな社会を実現するということであるので、そこにどう関わってくるのですかと当然質問が入ってくる。そうすると、ここの技術の要素をかなり考えないといけないと思います。もともとこれは心の状態遷移というものをどう扱うかという点も含めて考えるということと始めていたわけで、だから今回の構成を見ると相当技術側に振れたという印象を受けます。単にELSIのようなフレームワークの中で議論を行うだけで十分なのかも思いますし、何年か後にその評価にいったときにどういう基準でこれを評価していくのかと。恐らく熊谷さんの全体の統括は相当難しいお仕事になるなというふうに思いますが、ちょっと老婆心ながら、どういう評価を最終的にしていくのかということが気になりました。

○熊谷PD 本当に貴重な御指摘ありがとうございます。先生のおっしゃるところは、正に私たちが課題だと思っております。最初に申し上げたところなのですが、技術をただ直線的に開発していても、その技術で社会がどう変わったのかというところがやはりムーンショットでは大切なところですので。もちろんELSI的な議論も踏まえながらではありますが、社会変革を起こせる技術開発を進めていく必要があると思っております。まずは、マウスなどげっ歯類を使った実験が結構多いのですけれども、そういう実験室内での実験をやってみて、ある程度様子をつかんだ後に人間に応用していくというプロジェクトが多いと思います。初めから人間で実験を進めるプロジェクトもあるのですが。例えば3年までは実験室で実験を実施し、その後、4年目、5年目辺りで、実環境下で実験を進めていくと。そうした流れで、ラボ実験でしか実証できていない技術を、実際の社会に適用してその効果を検証していくといったことを、PMの皆さんも考えておられます。そのように、技術のその先に人々がどう

変わっていくか、さらにそれが個人だけではなくて集団という一つの社会においてどう変わっていくのかというところも、しっかり評価できるようにしていきたいと思っておりますので、またいろいろと御指導よろしくお願ひいたします。

○大野座長 福井先生、お願ひします。

○福井委員 全てのプロジェクトについて上げられた意見ではありますが、採択された研究者、研究グループの横の連携と申しますか、できるだけ多くの研究者が話し合う時間を十分取った方がいいのではないのでしょうか。そこから何か思いもよらない重要なものが出てくるような気がいたしました。

○熊谷PD ありがとうございます。特にこの目標9はディシプリンが非常に多岐にわたるところでございますので、研究グループの横の連携は極めて重要だと思っております。サブPDとアドバイザーなど、マネジメント側の先生方も分野が多岐にわたっておりますが、ミーティングを重ねる中で新しい意見が出たことが何度もありました。PMの先生方とも定期的にコミュニケーションをする機会を増やしていこうと思っておりますので、また是非御指導よろしくお願ひいたします。

○大野座長 ありがとうございます。テクノロジーに触れる部分が出てきたときに、それを受ける仕組みとしての規制やスキームは考えられるものなのではないのでしょうか。私も全然専門ではないので分かりませんが、例えば、創薬の分野では、何らかのメカニズムが分かったときに、臨床試験が行われるとか、規制という分野が入ってくるわけですが、こういうところの流れとの違いというのはどんなものかなというのをもしコメントがあれば頂ければなど。

○熊谷PD 例えば創薬の分野であれば、薬とサプリメントの違いであると思うのですが、薬の場合でしたら開発するにも非常に長い時間も掛かってしまいますし、限られた患者さんしか使用できないというところもあると思います。サプリメントの場合でしたら、本人の責任で、本人が使いたいと思えば自由に使えます。もちろん、薬ほど強力なものは作れませんが、病気と未病との線引きをしっかりと、疾患を抱えていない人でも自由に使えるようなところに落としこんで、より広く多くの人に使っていただく、そういった辺りで創薬分野との差別化を考えております。原則的に未病の方々を対象に、心のサポート技術を作ろうと思っておる次第でございます。

○大野座長 E L S Iに触れる部分、特に文系、理系の融合の部分というのは、何をやっているかというのも重要ですが、それがどう見えるかという方も非常に重要な部分であり

ます。私も政治家なのですが、政治の部分ってほとんどそれですよ。非常にそれが多くて、私も科学技術の分野からこちらに転身してきた人なので、ものすごくそれはギャップを感じております。なので、先生の苦しみというか御苦勞というのは何となく感じてはいますけれども、そういうことを説明する仕組み、スキームみたいなこともある種考えながら進めていく方がいいのかなと思ったところです。それに関してのこの先生方の御議論がもしあれば最後に賜りたいと思いますが、いかがでしょうか。特段ないようでしたら、中身も非常に興味高いものもありますけれども、橋本先生と上山先生から進め方に関する大きな御指摘も頂きましたので、それを踏まえてではありますけれども、改めまして御意見がないということであれば、ここで終わらせていただきたいと思いますが、よろしいですか。

はい。それでは、この先生方から頂きました指摘を踏まえてこの研究を進めていくという方向で、有識者の先生方、よろしゅうございますか。はい。それでは、進めていくということで、熊谷先生も是非頑張ってくださいますようによろしくお願ひしたいと思ひます。

○熊谷PD ありがとうございます。よろしくお願ひいたします。

○大野座長 それでは、本日の議題はこれにて終了いたしましたけれども、閉会の議事に移りたいと思ひます。

本日は有識者の先生方含めて本当にいい御議論を賜りましたことを改めて感謝を申し上げ、最後に事務局からスケジュール等々について説明をさせていただきます。

○河合参事官 それでは、私の方から、今年度の動きと来年度のこと、二つに分けてお話をしたいと思ひます。

まず、本日の会議に関連することでございますが、目標8及び目標9について、画面投影ではプロジェクトマネージャーの候補についてお示しをいたしました。こちらの方は3月末頃を目途に公表する予定ですので、それまでの間は取扱注意でお願いいたします。公表されましたら、本日の議事録と併せまして、資料も含めて全て公開をさせていただきます。また、それに先立ちまして、議事録の確認を皆様にお願ひいたしますので、どうぞよろしくお願ひいたします。

本日頂戴した助言等への対応につきましてですが、非常に貴重な御意見たくさん賜りましたので、プロジェクトの運営、そして作り込みで反映し、内閣府としても状況を把握したく思ひます。また、この戦略推進会議の皆様にもその状況を適宜お伝えすることを考えています。

次年度の予定でございますが、次年度2022年度はNEDOの目標4とBRAINの目

標5の研究開発について、いよいよステージゲート、中間評価のタイミングとなります。それに関して12月に戦略推進会議を1回開催し、皆様から御意見を頂戴したいと思います。また、JSTとAMEDの研究開発については今回と同じく自己評価が行われますので、大体今回と同じタイミング、2月から3月頃に戦略推進会議を開催し、御意見を頂戴したいと思っております。

また、前回の会議と今回の会議で出ておりましたが、既存の目標の中には令和3年度補正予算を活用してPMを追加公募する目標がございます。具体的には、JSTの目標1、3、6については5月10日までPMを公募しております。NEDOの目標4については4月から6月にかけてPMの公募を行います。AMEDの目標7については3月から5月10日までPMの公募をしております。PMの決定時期がそれぞれ異なりますので、会議を開催して御報告させていただくのか、個別に御説明させていただくのかというのは改めて御連絡をさせていただきますが、皆様からまた御意見を頂戴して適切にプロジェクトが推進できていくように図っていききたいと思います。

私からの説明は以上でございます。

○大野座長 ありがとうございます。

先生方、今の説明に対する質問等々がございますか、あるいは御意見等々は。

ありませんか。

それでは、本日はここにて終了したいと思います。先生方、本当にありがとうございました。また引き続きよろしく申し上げます。

午後3時25分 閉会

以上