

総合科学技術・イノベーション会議 第109回評価専門調査会  
議事録

日時：平成26年11月26日（水）10：00～11：52

場所：中央合同庁舎第4号館 共用第2特別会議室（4階）

出席者：久間会長、原山議員、橋本議員  
相澤委員、天野委員、射場委員、門永委員、北村委員、  
白井委員、玉起委員、西島委員、福井委員、松岡委員、松橋委員、  
安浦委員

事務局：倉持統括官、中西審議官、森本審議官、山岸審議官、中川参事官、田  
中（宏）参事官、桑島参事官、井上企画官

オブザーバー：

鈴木参事官（情報担当）（文部科学省研究振興局）  
川口室長（文部科学省研究振興局計算科学技術推進室）  
石川プロジェクトリーダー（理化学研究所計算科学研究機構）  
新階産業分析研究官（バイオ担当）（経済産業省製造産業局生物化学  
産業課）  
千葉課長補佐（経済産業省製造産業局生物化学産業課）

議 事：1．国家的に重要な研究開発の事後評価結果（案）について  
・フラッグシップ2020プロジェクト（ポスト「京」の開発）  
2．国家的に重要な研究開発の事前評価のフォローアップ結果につい  
て  
・個別化医療に向けた次世代医薬品創出基盤技術開発  
3．その他

（配布資料）

- 資料1 - 1 「フラッグシップ2020プロジェクト（ポスト「京」の開  
発）」  
資料1 - 2 「フラッグシップ2020プロジェクト（ポスト「京」の開  
発」の概要  
資料2 - 1 「個別化医療に向けた次世代医薬品創出基盤技術開発」の事  
前評価のフォローアップ結果（案）

資料 2 - 2 「個別化医療に向けた次世代医薬品創出基盤技術開発」の概要

資料 2 - 2 参考 「次世代医療・診断実現のための創薬基盤技術開発」の基本計画

- 参考 1 総合科学技術・イノベーション会議評価専門調査会名簿
- 参考 2 総合科学技術・イノベーション会議が実施する国家的に重要な研究開発の評価について（平成 17 年 10 月 18 日総合科学技術会議決定、平成 26 年 5 月 23 日一部改正）
- 参考 3 平成 27 年度予算要求に係る国家的に重要な研究開発の評価の実施について（平成 26 年 9 月 12 日評価委員会）
- 参考 4 国家的に重要な研究開発の事前評価のフォローアップについて（平成 26 年 7 月 4 日評価委員会）

（机上配付のみ）

参考資料 1 「フラッグシップ 2020 プロジェクト（ポスト「京」の開発）」の評価の調査検討に係る一連の資料

参考資料 2 「個別化医療に向けた次世代医薬品創出基盤技術開発」の事前評価のフォローアップの調査検討に係る一連の資料

（机上資料）

- ・総合科学技術会議が実施する国家的に重要な研究開発の評価「エクサスケール・スーパーコンピュータ開発プロジェクト（仮称）」の評価結果（平成 25 年 12 月 17 日総合科学技術会議）
- ・総合科学技術会議が実施する国家的に重要な研究開発の評価「個別化医療に向けた次世代医薬品創出基盤技術開発」の評価結果（平成 25 年 3 月 28 日総合科学技術会議）
- ・国の研究開発評価に関する大綱的指針（平成 24 年 12 月 6 日内閣総理大臣決定）
- ・科学技術基本計画（平成 23 年 8 月 19 日閣議決定）

議事概要：

【久間会長】 皆さん、おはようございます。今日は雨の中お集まりいただきまして、どうもありがとうございます。ただいまから第 109 回評価専門調査会を開催いたします。

本日は、議事次第に示してありますように、評価結果案件が 1 件、フォロー

アップ結果 1 件の合計 2 件の議題を用意しております。

それでは、まず事務局から配付資料の確認をお願いします。

【井上企画官】 お手元に議事次第をお配りしております。中段より下に配付資料の欄がございます。資料 1 - 1 から資料 2 - 2 参考までと参考 1 から参考 4、これらがレジユメによる資料でございます。それから、別に一枚紙で冊子の上に置かせていただいております資料がございます。本日御欠席の河合委員からの書面での提出御意見を急遽お配りさせていただいております。今朝お送りいただいたものでございます。

それから、議事次第に戻っていただきまして、机上配付のみとして参考資料 1 と参考資料 2、これは紙ファイルのものでございます。今回の評価案件及びフォローアップ案件に関する評価検討会あるいはフォローアップ検討会での一連の資料を冊子で綴じております。また、机上資料としてその他に冊子が 4 冊ございます。事前評価結果書 2 点も含めた 4 点を置いております。以上ですが、過不足ございませんでしょうか。

なお、机上配付のみとしております紙ファイルの資料、参考資料 1、参考資料 2 については、検討会限りということで非公開の情報を含むものでございます。会議後は机の上に置いて帰っていただきますようお願いいたします。また、冊子の机上資料につきましても、部数の関係上、会議終了後に机の上に置いて帰っていただきますようよろしく願いをいたします。

以上でございます。

【久間会長】 それでは、早速議事に入ります。1 つ目の議題は、国家的に重要な研究開発の評価結果（案）につきましても、具体的には文部科学省のフラッグシップ 2020 プロジェクト（ポスト「京」の開発）の評価についてでございます。本件については、評価検討会を設置しまして、2 回にわたって調査検討を行っていただきました。本日は評価検討会において取りまとめられた評価検討結果について御審議いただき、評価結果案を取りまとめていきたいと思っております。取りまとめた評価結果案は、総合科学技術・イノベーション会議に付議し、審議、決定いただくこととなります。

また、本日は実施省である文部科学省にもオブザーバーとして出席していただいております。事務局よりまず紹介をお願いします。

【井上企画官】 メインテーブルに御着席いただいておられる方々のみを御紹介させていただきます。

文部科学省研究振興局 鈴木情報担当参事官でございます。同じく計算科学技術推進室の川口室長でございます。それから、理化学研究所計算科学研究機構、石川プロジェクトリーダーでございます。

以上でございます。

【久間会長】 ありがとうございます。

審議の進め方につきましては、まず事務局から本件の検討の経緯を説明した上で、評価検討会の白井座長から評価結果原案につきまして、30分程度で御説明いただき、その後、討議を30分程度行いたいと思います。

それでは、説明をお願いします。

【井上企画官】 それでは、事務局から検討経緯について御説明させていただきます。

資料1-1の11ページをご覧くださいませでしょうか。前回9月の評価専門調査会で御承認をいただきました評価検討会につきまして、評価専門調査会長の指名によりご覧の皆様に参加いただいております。議員、専門委員の方々に加えて、外部有識者といたしまして計算科学、あるいは創薬、防災といった応用分野の観点を踏まえ、産学からの外部の専門家の方々を招聘し、検討会における検討を進めてまいりました。

めくっていただきまして、12ページでございます。10月に2回の検討会を実施しております。あらかじめ評価の視点を示し、御議論いただき、論点を整理し、また質疑等を行って議論し、評価検討結果を取りまとめたといった経緯でございます。

それでは、内容につきまして白井座長から御説明をお願いいたします。

【白井委員】 白井でございます。では、これからフラッグシップ2020プロジェクトの評価結果原案について御説明いたします。

資料1-1に沿って説明いたしますが、最初の評価の背景及び目的は既に事務局から説明があったと思いますので、省略いたしまして、以降を説明いたします。その前に資料1-2にフラッグシップ2020プロジェクト、ポスト「京」と略称しておりますけれども、概要が書いてありますので、こちらを使いましてそのプロジェクトの内容について概略を説明させていただきます。

資料1-2の1ページ、2ページ目に関係の全体像が1枚でおさめられております。背景としましては、世界的にも今スーパーコンピュータが次々と開発されていて、毎年新しいあるいは性能の高いスーパーコンピュータが開発されております。「京」は大体10ペタFLOPSの性能を持っていて、現在でもトップ500というランキングでは4位あるいは実効性能では2位と最近報道されております。これに対して、ポスト「京」では、およそ1エクサFLOPS、「京」の100倍程速いスーパーコンピュータを開発しようとしております。

概要の項に書いてありますとおり、今回の開発では単に性能を追い求めるだけではなくて、システムとアプリケーションを協調的に開発するあるいは社会

的、科学的な課題の解決に貢献する、そういったシステムを開発しようとしています。特殊な用途にだけ使われるのではなくて、汎用的なシステムを目指しているということが特徴になっております。総事業費、ページ中央の右側に書いてありますが、7年間のプロジェクトの中で総事業費約1,300億円、国費は1,100億円の負担になっております。

次のページにシステム開発方針と書かれたページがございます。ここに方針として、先ほど申しましたように課題解決型、すなわち重点課題を定めて、そのターゲットアプリケーションでの基本設計を行っていく、それから、開発に当たってはアプリケーションとシステムを協調設計、C o - d e s i g nと呼んでおりますが、こういう設計手法をとっていくとされています。この右の図にありますように世界、特にアメリカ、中国では次々とスーパーコンピュータが開発されておりますが、その中でも2020年を目指して、その時点での世界最高水準のフラッグシップ2020ポスト「京」コンピュータを作ろうというものです。

3ページ目にこれまでの検討経緯とあります。昨年度、総合科学技術・イノベーション会議で事前評価を行いました。その時点ではまだターゲットアプリケーションが決められていなかった、まだ工程などについて具体性が足りないということで、今年度もう一度評価することになりました。それ以降にプロジェクトでは、ここに検討経緯と書いてありますように、委員会が設けられてシステムの構成及び重点課題、ターゲットアプリケーションを定めるための検討が行われてきました。その結果として次のページに詳しく記述されており、アーキテクチャの変更がございました。演算加速部が汎用部と並んで存在してはいたしましたが、有効利用できる課題に限界がある、また開発製造経費が多額であるという理由で、演算加速部については削除されて汎用部だけとなりました。また、この左下に書いてありますポスト「京」で重点的に取り組む社会的・科学的課題についての検討委員会で重点課題について検討が行われ、9つの重点課題が設定されました。このように昨年度の事前評価の時点からは、システムアーキテクチャおよび重点課題について変更あるいは追加の指定が行われております。

次のページ、4ページに移りまして、今申しました検討後のシステム構成について書いてございます。昨年度の計画では、汎用部と演算加速部の2つのパートが組み合わされたシステムでエクサスケールのスーパーコンピュータを作ろうとしていました。それに対して、重点課題が非常に多様なものであり、また演算加速部という特殊なプロセッサで処理する部分はなかなか応用がきかないということで、汎用部のみで構成されることになりました。また、演算加速部は開発、製造コストが高くて有効利用できる課題が少ないということで、

そういった理由でアーキテクチャの変更が行われております。

次に5ページ目にいきまして、重点課題を定めた後、ターゲットアプリケーションが定められようとしていますが、その選定基準が設けられております。これについても重点課題を定めてターゲットアプリケーションを妥当な基準で選定すべきであるという去年の指摘に対応して、選定基準を明確に示されていることがうかがえます。

次の6ページ目、7ページ目のところで今申しましたターゲットアプリケーションの重点課題についての目標が設定されております。昨年度の計画では、「京」の100倍というスピード、性能を目標とすることが定められておりましたが、ここでは最大で「京」の100倍、幾つかの重点課題によっては数十倍ないし100倍と、幅を持った性能目標になっております。それぞれの重点課題についてアウトカム、実際にその課題が役に立つ社会的な課題を解決する分野を示してありまして、アウトカム目標を定めましょうということに対して対応が記されております。

次に8ページに移りまして、今申しあげた性能目標など基本的な目標以外に、実践的な信頼性、可用性、利便性といったものに対する目標が定められております。ここでは例えばシステムソフトウェアの開発目標として、1,000万基以上並列で効率的な動作が可能なシステムソフトウェアという具合に、実際に実用的な信頼性を求めるための目標設定が行われております。また、2つ目の括弧のところでは、システムの拡張可能性、すなわち開発したのものだけではなくて、それをアップグレードする、また次のテクノロジーが来たときにさらに性能の高いものにアップグレードする可能性についても検討が行われております。それから、「京」のときには難しかったのですが、システムの下方展開、すなわち実際にいろいろな産業応用の場面で使われるような小規模なシステムへダウンサイジングできる計画もされております。

9ページ目では、次世代への技術の挑戦ということで、スーパーコンピュータを開発する上での技術的なブレークスルーについて述べられております。

その次の10ページには、開発スケジュールのページがございます。開発スケジュールは、7年間の計画になっております。システムの基本設計が2015年度完了、それから、2017年度に試作・詳細設計が完了、2018年度に製造、量産をいたしまして、運用開始が2020年度ということになっております。

さらに次のページ、11ページはシステムの開発体制ということで、理化学研究所のAICSと呼んでおります計算科学研究機構、ここが開発主体となりまして、開発請負契約をする企業あるいは研究委託をする大学と連携をしながら開発を進めてまいります。

それから、12ページにはアプリケーション開発体制ということで、9つの重点課題に対応してのターゲットアプリケーション、それぞれに対して実施する機関を定めて、実施機関と全体を統括するAICS理研と開発連携をする企業の間で協力体制をとっていくという図式が描かれております。

次の13ページには、理研、開発担当企業だけではなく文部科学省を含めてフラッグシップ2020を推進するための三者会議について述べられています。ここで政策的な運用、課題に対する大きな見直し等について協議ができる体制を整えられております。

では、フラッグシップ2020の概要の説明は以上とし、また資料1-1に戻りまして、こちらで評価結果について御説明いたします。

第2章評価結果の最初に意義・必要性の節がございます。昨年度の事前評価では、世界最高水準のスーパーコンピュータを開発していく意義が認められるとしましたが、先ほど申しましたように、ターゲットアプリケーションが未定であったこと、また、事業費の精査等工程表の具体化が十分ではなかったこと、などの理由によって1年後に再評価をするという結論とさせていただきました。

次のページでは、先ほどポイント説明で申しましたように、事前評価後システム構成の見直し、これは汎用部のみ構成となつて演算加速部が廃止されたこと、それによって性能が必ずしもエクサ級ではない、ターゲットアプリケーションによってはそれを下回るものもあるということを認めます。そのうえで、いずれにせよ世界最高水準の汎用性のあるスーパーコンピュータを目指すものであり、また、スーパーコンピュータの世界ではこういったシミュレーション技術のたゆまざる進化によって課題解決を図っていくことが必須であつて、ある時点で世界最高水準になるだけではなく、引き続き最高水準のものが必要であると、そういった観点からもプロジェクトの意義・必要性が認められると結論づけております。

また、重点課題の設定においても期待されるアウトカムが概ね定められているということで、ここも評価しております。ただし、アウトカムについては、まだまだ具体化が必要な部分があるかと思いますので、更なる具体化、明確化が望まれるということで最初の(1)の指摘としてまとめております。

次に、(2)のところでは今度は目標の妥当性について述べております。目標については、2番目のパラグラフで記したように、総合的な目標として世界最高水準の汎用的な計算機システムの開発に対応した目標が設定されているという意味で、全体として目標は満足しているかと認められますが、一方では、長期的な開発戦略、3番目のパラグラフですね、国際的な競争の中で長期的な観点から開発戦略がきちんと練られているか、また、長期的な視点から大きな技術的ブレークスルーが検討されているかということがまだ十分見えていないと

しています。

そういった長期的な視点からの開発戦略の検討を求めるということで指摘とさせていただきます。

4番目のパラグラフでは、重点課題について述べております。昨年 of 事前評価以降に検討会が設けられて、9つの重点課題、4つの萌芽的課題が設定されております。そういった意味で総花的な目標ではなく、9つとはいえ、重点的な課題を定めているというところが評価できるとしております。

ページが変わりまして3ページ目は、ただし、Co-designの実施においてターゲットアプリケーションを開発していくうえで、重点課題一つ一つについての重みづけがまだ十分ではないのではないかと指摘がございます。重点課題9つありますのを平均的にやるのではなくて、重みづけの検討が求められる、そういった指摘をしております。

さらに、重点課題の中でどんな課題についてアプリケーションを作っていくか、ターゲットアプリケーションについての選定基準が示されたことは満足できることであると。また、その選定の手順についても、3番目のパラグラフですね、適切な方針が作られているということで、よろしいでしょうということが言われております。また、選定の結果についてターゲットアプリケーション候補を対応付けしたものが示されておりますが、これについても満足できるものであるとしております。

今後のアウトカム目標の設定、それから、ターゲットアプリケーションの効率的実行に不可欠となるシステムソフトウェアに関する開発目標、こういったものも目標設定がされております。ただし、信頼性目標その他の目標の中に入っております、ポスト「京」においては、「京」よりもノード数が増えて故障発生頻度もそれに比例して増大するおそれがあるとの議論がありました。信頼性対策はなされておりますが、信頼性がなお一層向上されないと、少なくともノード数が増えている分、比例してシステムとしての信頼性が落ちていくということがありますので、そのあたりの信頼性向上策の充実というのが必要であると指摘させていただきます。

次に(3)実施内容、工程表の妥当性について、ここではシステムアーキテクチャが見直しされたということを最初の段落で述べております。

次にページをあけまして、その見直しについては十分な検討が行われていることが認められる、また、評価プロセスについても妥当であるとしております。4ページの2番目のパラグラフにおいて、ただし、個々の研究開発プロセスにかかわるマイルストーン、それから、達成度や成果を評価するための指標、これについてはまだまだ充実することが必要であるという指摘をさせていただきます。

4 ページ目の事業費については、資金計画のさらなる精査、また、供用後の運用費用の低減の取組が必要であるとしています。運用費については「京」と同程度ということが言われておりますが、システムの規模が大きくなるということを含めて運用費用のさらなる低減策に取り組まれることを望んでいるということになります。

それから、機能拡張性に関するところですが、今回のポスト「京」というのは10ナノプロセスというのを前提として開発を進めており、さらにその次の世代である7ナノプロセスについてもアップグレードが可能な設計をするということが書かれております。ただ、7ナノプロセスについてはまだまだ見通しできていない段階ですので、その見通しを評価しつつ、その実用性の確認が必要であるという指摘をしております。

最後のところはダウンサイジングについて、下方展開、製品展開について「京」では考慮できていなかったのですが、ポスト「京」ではその考慮がされているということで、それに対しては評価できます。さらに、そういった方向性での計画や具体的な計画実施の取組が産業応用を進めていく上では必要であると指摘をしております。

次に、(4)の利活用と効果の節になります。ここではターゲットアプリケーションを定めて目標設定をしておりますが、ターゲットアプリケーション以外のアプリケーション、適用性の広がりについても考慮されているということを確認しております。

それから、資源配分について。ポスト「京」において完成後運用を開始したときに重点目標だけではなくて産業利用枠もございまして、それらに資源配分していくことについて、計画が出されているということで評価しております。

(4)の最後の段落のところでは、とはいっても今後「京」を含めた我が国全体でのH P C I (ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラ)の枠組み、この中での利活用、特に現在「京」を中心として運用しております現状の問題点、何かとあるかと思えます。そういった現状の把握、問題点の分析、それをベースにして次のポスト「京」が組み込まれたインフラの整備、また、ポスト「京」、「京」だけではなくて各大学などにスーパーコンピュータが備えられておりますので、そういった他のスーパーコンピュータとの役割分担、こういったものを含めて国全体としての利活用の在り方を検討していく、それを具体化していくことが重要であるという指摘をしております。

次に、(5)マネジメント体制・内容の妥当性についての節です。先ほど理研の計算研究機構A I C Sのシステム開発体制あるいは開発参加企業、研究委託大学、これら組織の間での連携体制というのが図に示されておりました。これについては全般的に評価しております。ただし、C o - d e s i g n、ここで

はターゲットアプリケーションの開発をしていく上で、システムのアーキテクチャとの間で連携した設計、開発をしていくとされていますが、従来は、Co-designをする場合には、一つのアプリケーションとシステムの間でのCo-designというのはあったかもしれませんが、複数のかなり性質の違うアプリケーションをもとにしてCo-designをしていくのは従来にもないことであって非常に難しいことであると。そこでのCo-designについて実効性がなかなか明確となっていないのではないかと。まだお題目だけであって、具体的なところで実効性がまだわからないのではないかという指摘はしております。

次のパラグラフにありますように、複数のターゲットアプリケーションを対象としたCo-designについては前例がないので、今後そういったものができるように有効なオペレーション方法を設定して、また、それをドキュメントしていくといった取組が必要であるという指摘をしております。

次に、このページの6番目のパラグラフになります。文部科学省におけるプロジェクト体制についてです。体制については三者会議を設ける形はできておりますが、想定外な状況の変化、社会環境の変化あるいは技術動向の変化、こういうのがあるかもしれません。そうしたことに対して必要な見直し、政策的な見直しというものも必要になってくるかと思えます。そうしたときに意思決定が迅速に行えるような、形だけではなく実が伴うようなマネジメント体制を確保するようという指摘をしております。

さらに、このCPU製造について、本プロジェクトでは海外委託を想定しております。海外委託自身はやむを得ないとしたしましても、設計技術の情報の海外流出等の対策、そういったリスクへの対応策を十分にしておくことが必要であるという指摘をしております。

それから、次の10ナノプロセスについてですが、10ナノプロセスは開発されて利用可能となることが前提となっております。ただし、この想定、は可能性としては高いということですが、その想定が崩れて想定どおりにならない場合のリスクヘッジ、最悪の事態という書き方をしておりますが、開発がこのプロジェクトに全く間に合わない、断念するような場合のシナリオについても検討することが必要であるという指摘をしております。

人材育成の取組については、「京」のプロジェクトでもいろいろな取組をされていきました。その延長線上にあるということで、人材育成が期待できるとしております。ただし、「京」のプロジェクトで既に実行している中での有効性あるいは課題を分析した上で、それをベースにした取組内容の軌道修正、具体化ということが必要であるということを示唆させていただきます。

次のページ、知的財産権と国際標準化についてですが、国際標準化について

は、そういった取組が行われているということで評価しております。また、知的財産権についてもいろいろな知的財産権の帰属ルールについては示されております。ただ、これはなかなか難しいことですが、開発参加企業がありますので、受益者の保護と、国としてその成果物を最大限活用できること、そういった2つの観点からバランスをとっていくということが必要であるということで、バランスをとったうえでの、国としての利活用の最大化を図っていただきたいということを指摘しております。

最後にその他のところですが、全体といたしまして、7年間にわたる非常に大きな開発になっておりますので、幾つか中間的な評価が必要と述べております。まず1つは、最初のパラグラフにありますように、製造段階に移行する前に確認、これは中間評価という形になるかと思いますが、それが必要である。また、先ほど申しました10ナノプロセスの開発動向、これもまだ完成していませんので、そういった時点での情勢変化等を見きわめる必要がありますので、研究開発内容、開発目標の見直しの必要があるかの確認というのがこの中間評価の段階で求められております。

また、そういった意味で評価専門調査会においても最初に2015年、来年度に文部科学省における基本設計評価がございますので、それを聴取して内容の確認を行います。また、製造に向けた詳細設計の内容が定まる前段階である2016年度、この時点においてフォローアップを実行いたします。それによって今回の評価結果への指摘事項の対応状況等の確認を行います。さらに、2018年度に製造に移行しますので、その前年度の2017年度に文部科学省によって中間評価が行われます。その結果の確認を行って評価専門調査会としても中間評価の実施が必要であるかどうかについて判断するということになるかと思っております。

以上が全体の評価でして、最後にまとめのところでは記しました。今申し上げたことの繰り返しになりますが、総合評価としては、プロジェクトの意義・必要性は認められます。また、性能設定、開発目標の設定についても十分な実効性能という観点から目標設定がされている。また、汎用性確保の観点を含めてターゲットアプリケーション設定の考え方が示されて、ターゲットアプリケーション候補が設定されているなど適切な方針に基づいてプロジェクトが進められていることが認められております。

総合評価としては、意義は認めるということですが、指摘事項として幾つか次にまとめております。1つ目が重点課題の設定が行われたけれども、そこでアウトカム、実際に一般の国民が理解できるような成果の表現、その具体化、明確化というのが必要であろうと。説明責任を果たしていただきたいということが1つ。

それから2つ目は、国際競争力を持つためにも、このプロジェクトの目標設定あるいはその実行施策だけではなくて、もう少し長期的なスーパーコンピューティングの開発戦略についての検討あるいはそれを通しての技術的なブレークスルーについての検討が進められるべきであろうということを指摘しております。

3つ目には、その他の目標になりますけれども、信頼性目標。「京」よりもノード数が多い非常に複雑なシステムになっておりますので、放っておくとシステムとしての信頼性が失われるということで、信頼性向上の取組が非常に重要であるという指摘です。

4番目は事業費に関して。特に供用後の運用費用、これについても低減の取組を求めるということになっております。

それから、5つ目はCo-designに関するところですが、複数の重点課題に関わるアプリケーションを開発していくことになるため、Co-designが従来になく複雑化すると予想されます。そういった意味で、有効なオペレーション方法を明確化してドキュメント化することが必要であると指摘しております。

ページをめくりまして、8ページ目、最後から3つ目のところでは、CPU製造の海外委託に関しては情報の海外流出防止と想定されるリスクへの対応策が必要であると。それから、技術開発についても10ナノプロセスを前提として開発しておりますけれども、そういった前提が崩れた場合のリスクヘッジについてのシナリオを検討してください。それから、知的財産権について帰属ルールについては示されていますけれども、国全体での利活用の最大化、そういった観点からもバランスを考えてくださいということを指摘しております。

最後に、先ほど申しましたけれども、中間評価については2015年の基本設計評価の結果の確認を行った後、2016年度にフォローアップを行います。さらに、文科省による中間評価が2017年度に予定されておりますので、それを見つつ確認して、総合科学技術・イノベーション会議においても中間評価が必要かどうかの判断をするということを述べております。

以上で評価原案についての報告を終わります。

【久間会長】 どうもありがとうございました。

それでは、議論に入る前に河合委員からの意見書がありますので、簡単に説明してください。

【井上企画官】 事務局から御説明させていただきますが、コメントは3点ございます。

1点目でございます。実施内容や工程表等の妥当性についてでございます。今回システム構成の見直しが行われた結果、演算加速部に関しては費用に見合

う効果が得られないと、こういうことで汎用部のみとしたということでございますけれども、汎用部についても費用対効果がどうかという観点でございます。非公開情報等も含みます関係で資料をご覧いただければと思いますが、下から4行目の「しかし」以降の部分でございます。汎用部については見積もり費用が想定よりもかなり高くなったことが10月の検討会において報告されたといったことで、そもそもシステム構成の段階に立ち戻って実施内容を再検討すべきではないかという御意見でございます。

このコメントに関連いたしまして、事務局から補足をさせていただきますと、机上に参考資料1、検討会での一連の検討資料をお配りしております。2がついているところの39ページをご覧いただけますでしょうか。

部外秘という形で非公開の資料という形になっております。こちらで製造費についての見積もり根拠が書かれておまして、予測等を用いて製造費についてのところの下の方に2つの箇条書きのポツがございます。上の方のポツに現在、ペタFLOPS当たり何億円という数字が書かれておりますが、これが実際に製造費の見積もりにおける単価となっております。一方で河合委員からの御指摘というのは、その下の方の基本設計、担当企業からの見積もりがそれよりも高い数字となっているということでございます。一方で、文科省からは、これは現時点での積み上げ方式での見積もりを行っているものであり、今後さらなる製造費削減に取り組むものということで引き続きこの上の方の点の前提のところに向けた削減に取り組んでいくと、そういった意味合いの数字であるという説明を受けております。

それから、レジユメに戻っていただきましてコメントの2つ目でございます。評価結果原案の中の、供用後の運用費用の低減化の取組が求められるという文言については、以前の河合委員のコメントにも対応したもので、その取組、費用等の低減化の取組がきちんと事後で評価できるように想定運用費用の具体的な数値、「京」の実績に基づいて積み上げた現時点の想定値と低減取組の目標値を具体的に示すべきではないかと、こういったコメントをいただいております。

これに関連いたしまして補足をさせていただきますと、参考資料5のインデックスを開いていただきまして、追加質問への回答という資料がございます。こちらの9ページの中に運用費に関する今後の目標等の考え方が示されている箇所がございます。オレンジ色の四角の上から3番目のポツをご覧いただきますと、運用費は現時点では製造段階になっていないので積算ができない状況ではあるが、現在の「京」の規模を目標としたいと考えているといった回答となっていることを補足させていただきます。

レジユメに戻っていただきまして、裏をご覧ください。コメントの3の必要

性、意義についてでございます。今回のプロジェクトは大企業等が中心に関与して開発することとなるという認識で、一方、我が国の大学等においては、それぞれに特徴を持って国際的に先端に行く計算機器が開発されてきた実績があるといったことで、特に評価結果原案にある技術の継承、発展、人材の育成確保といったところの観点は極めて重要であることも踏まえて、大学等に芽生えている特徴ある技術を競わせつつ発展を図ることが必要であり、こういった技術の芽の育成が阻害されることのないよう配慮が必要であると、こういったコメントをいただいております。

事務局からは以上でございます。

【久間会長】 どうもありがとうございました。

それでは、白井委員からの説明を中心に御意見、御質問等がありましたらお願いいたします。

はい、どうぞ。

【天野委員】 大変丁寧にまとめていただきまして、ありがとうございました。この資料1 - 1の3ページの一番上のパラグラフには重点課題の重みづけの必要性の検討を求めているのですけれども、これを受ける場所がないような気がするのですね。資料1 - 2の10ページ目の工程表を見てもアプリケーションの方は15年度に調査結果、準備研究をした後で本格実施がすぐに行われるように書いてあります。何かアプリケーションごとの重みづけを一度検討する場みたいなのはどこかに置かれるのでしょうか。

【久間会長】 15ページから記載されているとおり、9つの重点課題と4つの萌芽的課題があります。各課題では計算手法が違ふと思いますので、各課題に対して、どう優先順位をつけて、コンピュータの設計をするかが肝だと思えますが、白井座長、どうですか。

【白井委員】 それと、今の資料の18ページに今後の流れがありまして、まだターゲットアプリケーションについては最終的に決定がされていないのですね。ここで決定するという過程がありますので、この中で重みづけをするというタイミングはあるのではないかと。勝手にこちらで想像してはいけないうすけれども、私はそのように認識しております。

【天野委員】 もしそうであれば、その気配ぐらいをまとめのところにちょっと書いておかれる方がいいのではないかと思ったのですが

【久間会長】 理研からも少しコメントいただけますか。

【川口室長（文部科学省）】 この指摘についての部分ですが、資料1 - 2の12ページを見ていただくのがいいと思うのですが、もちろんそれぞれの重点課題というのを担当する機関はあるところですが、その上に全体推進機関としてたしか評価書にも書いてあるとおり委員会等、具体的名前は作っているわ

けではないのですが、こういうところでやはり重点課題全体のバランスをどう見るかとか、実際2020年以降にまさに計算資源をこれに配分していくわけですが、そこをどういうふうにやっていくかというところは、この全体推進機関というところで課題間の進捗や成果などを見ながら調整していくというふうに我々としては考えているところでございます。

【久間会長】 全体推進機関で従前から重みづけを検討しているかと思いますが、どういうスパコンを作っていくかという概要ができるのはいつ頃でしょうか。

【川口室長（文部科学省）】 すみません、確かにそうすると、2つの話が入っていて、まず1つはターゲットアプリケーションをどうするか、その調整、それから、Co-designの中でという話は確かにすみません、ここは理研の話なので、理研の方に御回答いただくとして、後の方の供用後の利活用における資源配分というのは、むしろあまり今の時点で決めるというよりはもう少しアプリケーションの開発状況とかどの分野の研究が進展しているとか、そういうのを見ていく必要があるのかなと思いますし、あとはこのそれぞれの課題の機関が決まった段階で、やはり一つ一つの課題をやるにはどのぐらいの計算資源が要するのかという計画も出していただこうと思っていますので、そういうのを審査する段階、まず実施計画自体は今年度機関が決まった後、一回出してもらおうと思っています。その辺も見ながら調整はしていきたいと思っています。

【久間会長】 今の回答でよろしいでしょうか。

【天野委員】 はい。

【久間会長】 どうぞ。

【石川プロジェクトリーダー（理化学研究所）】 理研の石川ですけれども、Co-designのところにおける重みづけということに関しては、まず重点課題の方でアプリケーションを再度確認してもらった上でCo-designを進めていきますけれども、アーキテクチャ的に、パラメータ的にできるものとできないものというのは幾つかあるわけで、一方で重点課題から出てくるものというのは、課題数としては9つありますけれども、計算機を実際に実行するという立場で見ると幾つかのパターンに分かれて、それをもとにアーキテクチャのパラメータを決めていくというような形になります。

そうすると、ここに既におおよその目標性能値を入れていますが、そういう目標性能値に向けてパラメータを注入していくようなこと、それから、アプリ側に関しては、アプリケーションの独立も含めてプログラムの変更というのをしていくというふうなことになっていくと考えております。そういうことであまりはたから見たときにどのアプリケーションに重みづけをしてアーキ

テクチャを作ったというよりも、基本的に先ほどから言っている目標性能にちゃんと合致するようなマシンを作っていくというふうな形になると思っております。

あと、実際の運用的にいろいろと今回はパワーノブという機能を入れて電力制御すると。アプリケーションによって、今までは何かのアプリケーションに特化してというか、それを高速にしようとすることによって、他のアプリケーションでは使わない回路も電気が流れていて電気をいっぱい食うというような形になっていたわけですが、今回はアプリケーションごとに必要な回路だけを動かすような形で、電力を下げていくというようなことも取り組んでいきます。そういったところでC o - d e s i g nというのも非常に重要なファクターとして必要になってくるというふうに思っております。

【久間会長】 はい、どうぞ。

【原山議員】 この検討が求められると言っているのは、評価専門調査会が求めているという話なので、この重点課題の重みづけが必要であれば、そのラシヨナルを書きこまないと、また方向性について評価専門調査会のスタンスも書かないと、受ける側として対応の仕方が難しいと思うのですよね。その辺の書き方についてどこまで詰めた議論をしているかにもかかってくるのですけれども、座長に伺いたいです。

【白井委員】 重みづけについては、どれに重みが必要であるという評価までは検討会ではできません。ただ、9つという数については意見がいろいろあります。9つでもまだ不足するぐらいで、もっと重点課題はあるだろうという意見がある一方で、9つでは重点としては多過ぎるので、例えば9つのうちの幾つかに絞って重みづけをすべきであると、それぞれ意見がありました。そういったところを含めてもう少し検討をしていくことが必要だろうという指摘にとどまっております。

【久間会長】 よろしいでしょうか。基本的には、加速部をなくして、汎用的なスパコンに変えたわけですね。この20ページに書いてあるようないろんなアプリケーションに適用できるスパコンにしようということです。現段階で考えると、この棒グラフに示されるようになるので、両端にある2つのアプリケーションには弱いことがわかります。だから、他のアプリケーションに対する性能は維持しながら、この弱いところを強化するアーキテクチャを考えていく理解していいのではないですか。

【石川プロジェクトリーダー（理化学研究所）】 それで構いません。

【久間会長】 よろしいでしょうか。

【天野委員】 もう一ついいですか。前回のときに話させていただいたのですが、このターゲットアプリケーションの中で9つありますけれども、予測値

を出して、それをある程度実際の値と確からしいみたいなものを見られるものとすれば、 の地震・津波ぐらいのところでハード系の日本のシステムと突き合わせるといふようなことがあってもいいのではないかという話を差し上げたと思うのですが。

【久間会長】 どういう話でしょうか。

【天野委員】 資料1 - 2の6ページ目の防災・環境問題のところですね。地震・津波による複合災害の統合的予測システムの構築というふうに書いてあるのですが、ここに「地震災害想定が可能に」というところまでで止まっているのですけれども、これを実際の日本が持っているハードのシステムと機器の検証みたいなことを。

【久間会長】 ハードのシステムとは何のことですか。

【天野委員】 例えば計測器とか過去の地震の被害の状況や何かというのと一緒に突き合わせてシミュレーション結果をある程度確からしいというふうなところまで持っていけないのではないかという話をさせていただいたと思うんですけれども、他のターゲットアプリケーションというのは、そういうふうな実際の状況と突き合わせするのがちょっと難しいような気がしたものですから、この3番目ぐらいに関しては、そういう結果の検証みたいなところまで入れた方がいいのではないかということをお前回申し上げて、何かその方向になったような気がするのですが、その辺も盛り込んでいただくことは可能なのでしょうか。

【久間会長】 この辺、いかがですか。

【川口室長（文部科学省）】 また12ページの重点課題の進め方の資料を見ただけならばと思うのですが、左の方にも書いたのですが、もちろんコンピュータプログラムを作る計算科学者ももちろん必要なのですけれども、それだけではなくて、まさにここに書いた理論とか応用とか、あと実験の利用者とかそういう意味で当然先ほどまさに御指摘があったとおり、このコンピュータシミュレーションの結果をサイエンティフィックに意味のあるものにしていくためには、計算だけではなくて、やはりそれを理論とか実験観測とか、あともっと言えば成果を使っていく人とか、やはりそういう人たちと一緒にやっていくということは必要かと思っております、重点課題の提案に当たっても、やはりそういうチームで出していただきたいというふうにお願ひしていますし、真ん中のところは確かに計算機の目標に書いてはいるのですけれども、確かにここもこのアウトカムをやるうとすれば、単にプログラムができてというだけではなくて、それと当然突き合わせた上でできるものと。これはこの だけではなくて他の課題もそうだと思うのですが、そういう前提のもとで書かせていただいているものと御理解いただければと思います。

【天野委員】 了解しました。

【久間会長】 単純なシミュレーションではなく、過去のデータと突き合わせて、そのシミュレーションの信頼性が確かめられるところまでアウトプットを出してほしいと思います。

他に。どうぞ。

【玉起委員】 このプロジェクトは、フラッグシップ2020、ポスト「京」の開発と書かれてはいるのですが、この原案の中には「京」との連携であったり協力であったりということが明記されていないように思います。「京」と連携しているのは当然のことですが、実際に運用している「京」の経験であったり、そこに寄せられるいろいろなニーズであったりとか、そういうものを取り込んでいくことはすごく重要ではないかと思いますので、明記していただけたらと思います。

【久間会長】 おっしゃるとおりです。これはよろしいですね、白井先生。

【白井委員】 幾つかのところ、で、「京」で経験をした実際の課題ですとかそういうところを反映して、具体的に検討してくれということを記述はしております。

【久間会長】 さらに不足するところがあれば、おっしゃっていただければと思います。

では、門永さん、どうぞ。

【門永委員】 まとめていただいて、ありがとうございました。ちょっと続けて欠席しましたので、既に議論されたことかもしれないのですが、重点課題については重みづけの議論されておられましたし、それから、産業利用枠については増やしていく方向ということが言及されているのですね。それで、それらが全体でどのくらい占めるのかなと思って、資源配分枠の考え方というページが参考資料の20ページにありまして、それを見ると、重点課題枠が全体の30%から40%で、一般利用も同じぐらいの大きさはあるのですが、この一般利用の部分について何らかの言及は要らないのかなというふうに思ったのですね。

それで、そもそものところがちょっと分かっていないのですけれども、重点課題に沿っていろいろとプロジェクトを作っていくと、それに準じたものが一般利用枠用にできて、それを一般利用で使うのか、それともこの黄色いところはまた別なのかというところがちょっと分からずに質問しているので、とんちんかんになっているかもしれませんが、質問です。

【久間会長】 では、まずは白井座長からご説明をお願いします。

【白井委員】 ここについてはまだ検討中であることと、「京」での実績あるいは「京」でも産業利用の希望が多くて、今待ち行列ができていくという実態があることから、いろいろ産業枠の拡大等考えられています。ただ、当然国と

してのスーパーコンピュータですので、自由勝手な利用だけが目的ではありません。やはり重点課題枠ですとか、あるいはトップダウンで決められた分野、研究課題に対しての利用というのでも検討されているということで、運用については今後も検討が続いていくと理解しております。具体的に一般利用枠の扱いについては、理研の方にフォローしてもらった方がいいのかなと思います。

【久間会長】 どうぞ。

【川口室長（文部科学省）】 これは「京」でも大体同じなのですが、一般利用というのは、むしろ多少ボトムアップということで、競争的に応募して、おっしゃるとおりその中では重点課題で作ったプログラムという方もいらっしゃいますし、そうでなくて、他の当然オリジナルのプログラムというのもございますので、そういった中から科学的にいいものを選んでいくと。当然これは大学の先生だけではなくて産業界も含めて使っていくというところはあるかと思っています。

一方で科学的な成果ということだけではなくて、むしろ産業界で実際に使っていくところからこの産業利用専用枠というのを「京」でも設けていて、ポスト「京」でも同じように設けていことと思っています。今この「京」の経験も踏まえて数字は入れているところなのですが、今後まだしばらく「京」も使っていきますし、その経験なども踏まえながらこの辺をどういうふうにしていくかはまた考えていきたいと思っています。

【久間会長】 資料1 - 2の6ページ、7ページの表に重点課題が書いてあります。この中の健康長寿やエネルギー、産業競争力強化等は、参考資料の20ページの左の重点課題枠に相当すると思いますが、ここに実際は産業応用の分が入っています。ですから、産業利用枠だけが産業応用ではなくて、他の枠にも産業応用が入っていると私は理解しています。

他に。どうぞ。ます。

他に。どうぞ。

【北村委員】 計算機使用の産業応用といったスピナウトというのは、結構深く考えられているような気がするのですが、この総事業費の1,300億のうち国費は1,100億で200億というかなりの部分は協力企業というか開発参加企業から出るのかと思うのですが、そうすると、やはりそちらの計算機技術としてのスピナウトもかなり重要ではないかと思うのですが、その辺のところ、人材育成はあるのですが、その辺のところが書き込まれていないのが気なのですが、いかがでしょうか。

【久間会長】 ダウンサイジング可能な設計を考慮することで、少し盛り込まれたと思いますが、その辺について説明してください。【井上企画官】 資料1 - 1の4ページをご覧くださいませでしょうか。（4）の手前の（3）の

最後のパラグラフでございます。事前評価結果におきましても、開発された計算機技術に関する成果の下方展開・製品展開等についてしっかりと取り組むべきという趣旨のことを指摘しておりますが、それに関連いたしまして、今回のポスト「京」におきましては、「京」では考慮されなかったダウンサイジング可能な設計を考慮するといった取組が認められるということで、引き続きこうした方向での計画作成あるいは実施の取組といったことをしっかり求めていくという記述を加えております。

【久間会長】 書いてある内容はかなり難しいですが、チャレンジしようということですよ。

他に御意見。門永さん、どうぞ。

【門永委員】 すみません、もう一つ素人質問なのですが、セキュリティーに関して今回の評価結果に言及がないのですが、一般利用とかボトムアップとおっしゃっていましたがけれども、そこから何か悪い方が入ってきて、全体が大変なことになるというような、そういうリスクはないのですか。もしあるとしたら、何かその辺をちゃんとするように言及しておいた方がいいかなと思ったのですが。

【久間会長】 おっしゃるとおりですね。この辺はいかがでしょう。

【白井委員】 それは検討会では出てこなかったです。

【久間会長】 重要なことですね。

【白井委員】 何か理研から補足されることはありますか。

【石川プロジェクトリーダー（理化学研究所）】 文科省のシステム検討WGにおいても、セキュリティーに関してはコメントをいただいておりますけれども、そのときも申しましたけれども、セキュリティーに関しては単に「京」、ポスト「京」に限らず、今インターネットにつながっていますので、かつ現在「京」を中心にH P C Iというインフラを作っていますけれども、そのH P C Iにつながっている大学、基盤センターとともにセキュリティーに関してはきっちり考えていかなければいけない。今既にそれについては、「京」をもとにそういうことを進めておりますけれども、同様の取組というのを今後も進めていくということになると思っております。

【久間会長】 「京」では、セキュリティーをかなり重要視しているのですか。

【石川プロジェクトリーダー（理化学研究所）】 はい。「京」はインターネット経由で他の大学の基盤センターのスパコンと接続するようなこともしておりますので、結構やはりアタック、目に見えないというか頻繁にアタックはかなり来ているのですね。そういったものはちゃんとウオッチしながらセキュリティーパッチが出ればすぐに当てるとか、いろんなことはちゃんと行ってきております。

【久間会長】 わかりました。では、少し加えたいと思います。ありがとうございました。

他に御意見ありませんでしょうか。

どうもありがとうございました。

それでは、本件の取りまとめの方針について確認させていただきます。大きな修正は特にありませんでしたが、ただいまのセキュリティーの話など、貴重な御意見をいただきましたので、追加修正を少ししたいと思います。その上で最終的な取りまとめは、会長である私に御一任いただきたいと思います。よろしいでしょうか。

ありがとうございました。

白井座長には評価検討会での取りまとめに御尽力いただき、本当にありがとうございました。また、評価検討会に御参加いただきました専門委員の皆様方におかれましても、御多忙中のところ熱心に議論していただきまして、本当にありがとうございました。

【久間会長】 続きまして2つ目の課題は、個別化医療に向けた次世代医薬品創出基盤技術開発のフォローアップ結果についてであります。

本日はフォローアップ結果（案）について御審議いただきまして、決定いただきたいと思います。

また、本日は実施省である経済産業省にもオブザーバーとして出席していただいております。まず、事務局から紹介をお願いします。

【井上企画官】 御紹介をさせていただきます。

経済産業省製造産業局生物化学産業課バイオ担当の新階産業分析研究官です。

同じく生物化学産業課ライフ技術分野担当の千葉課長補佐でございます。

以上でございます。

【久間会長】 審議の進め方ですが、まず、事務局から本件の検討の経緯を説明した後に、フォローアップ検討会の松岡座長からフォローアップ結果（案）について20分程度で御説明いただきます。その後、討議を20分行いたいと考えております。

それでは、よろしくをお願いします。

【井上企画官】 まず、事務局より検討の経緯を御紹介いたします。

資料2-1の13ページをご覧くださいませでしょうか。フォローアップ検討会のメンバーでございます。議員あるいはライフ分野の専門委員の皆様は御参画をいただきました。なお、利益相反の関係で御参画いただけなかった専門委員の方もおられます。それから、外部有識者の方々をいたしまして、IT創薬あるいは次世代医薬品に関する生産技術、また、創薬の事業化、実用化等の

観点から、ここに書いております外部有識者の方々に御参画いただきまして検討会を開催しております。フォローアップ検討会につきましては、10月1日に開催しております。

なお、参考資料2にフォローアップ検討会での一連の検討資料をおつけしておりますので、質疑に応じて適宜御参照いただければと思います。

それでは、松岡座長、よろしくお願いたします。

【松岡委員】 松岡でございます。それでは、資料の2-1、それから資料の2-2を主に使いまして説明させていただきます。個別化医療に向けた次世代医薬品創出基盤技術開発の事前評価のフォローアップ結果ということでございます。

それでは、資料2-2をご覧ください。最初に本事業の概要をこのパワーポイントの資料を使って説明させていただきます。

1ページ目ですけれども、本事業は平成25年度から平成29年度までの5年間の計画で、総事業費約180億円で実施されます。平成25年度に37億円、平成26年度に33億円の予算が使用されています。

この事業の主な開発項目は、生産技術ということになります。ここに1ページ目に書いてありますが、とがでございます。次世代抗体医薬等の安定生産技術、それから、天然化合物及びITを活用した革新的医薬品創出技術ということで、本事業の中では主には製造技術あるいは創薬技術の開発ということですが、将来的には、この技術を用いてバイオ医薬品を製造し、その先には個別化医療につながるということとなっております。

それでは、この事業を開始することに至った背景を先に説明させていただきます。

スライドの3ページをご覧ください。創薬分野における現状と今後の方向性ということでまとめられております。従来、低分子の化学薬品と言われるものが医療の分野において大きな位置を占めて使われておりましたが、ターゲットが特定できないため副作用が大きい、それから低分子化合物の探索がピークを超え、新たな発見は困難になってきている、また、既存薬の特許期間が相次いで終了することなども含めまして、昨今この化学薬品あるいは化学薬品の中でも中分子、それからバイオ医薬品の使用が主流になりつつあります。

次の4ページをご覧ください。国内の医薬品市場の状況です。このグラフでは、バイオ医薬品を中心とするがん治療薬の輸入超過ということが示されております。左側に日本の医薬品全体の輸出入高の推移が示されておまして、右側のグラフでがん治療薬の国内売上高を示しております。左側のグラフで2012年のところを見ますと大幅な輸入超過、2012年時点では約2.7兆円の輸入超過になっているということでございます。右側のグラフ、がん治療薬

もある時期を超えますと、もう明らかに赤いグラフが、輸入の方ですけれども、これが超過してきているということを示しています。

次の5ページをご覧ください。個別化医療に対応したバイオ医薬品中心の創薬ということで説明しております。本事業の生産技術を用いて、将来的にこのバイオ医薬品を作っていこうということでございます。このバイオ医薬品の特徴といたしましては、ターゲットが決まっているので、それを投与したときの人体での副作用が少ないという利点があるということで、これからの個別化医療に適した医薬品ではないかということがまとめられています。

具体的には左端にございますが、天然化合物、それから次世代抗体医薬、核酸医薬というものが挙がっております。これらの医薬品に関して共通する特徴としましては、日本では基盤となる研究、それから天然化合物ライブラリーなど基礎となるものを持っているということが強みでございます。

ところが、真ん中より右側に課題として挙げられていますが、これらの医薬品の製造に関しましては従来の低分子の化学物質とは全く異なる製造プロセスが必要になり、この製造プロセスがなかなか効率的なものにまだなっていないために生産にコストがかかる、あるいは物質によっては生産自体がなかなか困難であるということから、これらの製造技術をまず開発することが必要ではないかということで、2ページに戻っていただきまして、今回の事業を行うことになったという経緯がございます。

左側に事業の概要及び目的が記載されております。世界的に成長著しいバイオ医薬品分野は、我が国では輸入超過産業となっております。我が国は世界最大の天然化合物ライブラリーや高度な製造技術を有していますが、制度、技術の両面に対応が遅れているため、海外に比べて新薬開発に多大なコスト、時間を要しています。

今回具体的にはどのような技術を開発するかと言いますと、1ページで既に紹介いたしました次世代抗体医薬、あるいはIT創薬技術と天然化合物の開発を連携させたような、こういう事業を行うこととなります。

右側のグラフの下の方にボトルネックという形で記載されておりますが、現在の日本で課題となっているところがそこに記載されておまして、その上の方にいきまして、IT創薬技術あるいは国際基準に適合した次世代抗体医薬等の製造技術を開発することによって、バイオ医薬品を効率的に開発して個別化医療に結びつけようというものでございます。

それでは、スライドの6番目をご覧ください。本事業の研究実施体制でございます。

経済産業省のもとに、今3つの研究開発項目が挙げられています。IT創薬技術、次世代天然化合物技術、それから次世代抗体医薬等の安定生産技術でこ

ざいます。それぞれにプロジェクトリーダー、それから、ここには記載されておりませんがサブプロジェクトリーダーが設定されております。プロジェクトリーダー及びサブプロジェクトリーダーによる現場での研究推進を行うという研究体制になっております。

さらに、ここで特徴的なのは、それぞれの研究開発項目ごとに技術研究組合というものを組織しておられます。ここにはもう企業、それから大学、関連機関等が参加して、ユーザーニーズもそこで捉えられます。企業が参加していることによりましてユーザーニーズも捉えられますし、成果物をその企業が使用することによって、その後の普及も図られるように、予め体制ができ上がっているというような体制が構築されています。

それから、経済産業省から各研究開発項目への流れの途中に、有識者委員会がございます。この有識者委員会が事業の推進に対する意見、提案及び事業評価を行うということで設置されておりまして、定期的開催されて、研究開発項目ごとの進捗等について厳しいコメント、見直し等も含めた厳しい評価を行うこととされております。

次のページをご覧ください。7ページです。3本の研究開発項目のうちの次世代抗体医薬等の安定生産技術に関するものでございます。

技術研究組合は、左側にありますような企業、大学等が参加して構成されております。

実際の研究開発の流れでございますが、右側の赤い枠で囲った部分でございます。の抗体生産細胞の構築、それから培養・抗体生産、これを上流プロセスと呼んでおりますが、それからさらに、そのでき上がった抗体を分離、精製する技術、ここをの下流プロセスと呼んでおります。でき上がった製品をの品質評価の技術を用いて評価していくという、これらを有機的に結合した研究体制となっております。

ここで特徴的なのは、次の8ページとも関連しますが、インフラの整備を既に開始しているところでございます。バイオ医薬品製造にかかる先発2社、中外製薬と協和発酵キリンでございますが、神戸のポートアイランドに薬事法対応の設備と、それから人員のインフラを整備しているという御報告を受けております。

8ページにありますように、太い点線の枠の外側にあるグループで各要素技術の開発を行い、それらが開発された時点で、この点線の枠の中のプラットフォーム技術の確立というところに全部集中させて、実際のインフラは神戸ポートアイランドで組み立てるという流れになっております。

この点線の外側の要素技術の開発は補助金事業で行われておりまして、中央にありますプラットフォーム技術の確立及び教育に関しましては委託事業とい

うことになっております。

次、9ページをご覧ください。ただいまの次世代抗体医薬等の安定生産技術のロードマップでございます。本事業の5年間だけでなく、その先どのように進めていく流れになっているかということが、ここに示されております。

事業実施期間は2013年から2017年になりますが、その間にただいま御紹介いたしましたような要素技術を開発し、生産拠点へ各技術を結集、そして製造技術のプロトタイプを確立するというので、それをこの5年の中で行おうとしております。作成されました製造技術のプラットフォームを使って国内企業が次世代製造技術、これらを活用して将来的にはバイオ医薬品を製造し、海外製造技術からの脱却、輸入超過にならないような状況に持っていかうという流れになっております。

次のスライドをご覧ください。これは3本の柱のうちの残りの2本でございます。天然物化学と、それからIT創薬についてでございます。

ここでも同様の技術研究組合が、ここに示してあります参加組合員によりまして構成され、共同研究として掲載されておりますこれらの大学と共同で研究を行ってまいります。プロジェクトリーダーはそれぞれ産業技術総合研究所の新家先生、あるいは東京大学の嶋田先生が担っておられます。

次のページをご覧ください。IT創薬技術の開発に関する説明です。ITを利用してということですので、コンピュータの中でシミュレーションを行って、この場合主な対象は恐らく中分子の化学薬品になるかと思いますが、抗体医薬複合体等への応用も検討されています。そういうソフトウェアを開発して、ソフトウェアで開発したものが単にコンピュータの中だけでの話ではないことを、右上の探索的実証研究ということで、実際の生体で同様のことを確認するという流れになっております。

この実証研究に関しましては、事業当初には考えられておりませんでした、必要だということで、その後、具体的には山梨大学が参加して、この探索的実証研究を担当することになっております。

次のスライド、12ページをご覧ください。こちらは天然化合物でございます。世の中に市販されております医薬品の中には、天然物から分離されたものがシードとなって開発されたものが比較的多くあります。その天然物から合成できるということは中分子の場合、中分子というのは分子量が1,000から2,000ぐらいのものを想定しておりますが、なかなか構造が複雑で、いわゆる従来の化学合成ではなかなか収率の悪いプロセスになるのですが、それをその天然の細菌あるいは真菌、かびですが、そういうものは非常に効率的にそういうものを合成するシステムをその菌体内に持っております。ですので、それを利用してそういう通常の化学合成ではなかなか効率の悪いプロセスをスム

ーズに進めて中分子等を製造しようというものでございます。

最後のページ、13ページをご覧ください。これはIT創薬技術と次世代天然化合物技術に関するロードマップでございます。

IT創薬技術と、それから天然化合物につきましては当初から連携して行い、この事業期間の中には成果として出てきた天然化合物ライブラリーを別のプロジェクトでございます創薬支援ネットワークへも提供するというとも考えております。

ITでシードとなる中分子等を探索することによって、右側の中段ぐらいにございます開発候補化合物、これを選択するプロセスを合理化できまして、その先の実際の製造につなげていくという流れになっております。

ただいま事業の概要を御説明いたしましたが、これを受けてフォローアップ検討会で議論となったところを簡単に説明させていただきます。

経産省からの御説明はいろいろ知財とかに触れる面もあるためか具体的なところを示していただけないことが多くございまして、そのときにはなかなか評価しにくいような状況でございましたので、後で事務局を通じて資料を提出していただきました。その資料はこちらに参考資料2というファイルの中に綴じられておりまして、非公開の資料も含まれております。

問題になったのは、知財管理状況ですね。それと、経産省による当該事業の評価指標が明らかではないということで、その辺も追加資料として御提出いただきました。

知財管理についてですが、これだけの大規模な事業では多数の企業も参加されて、新規技術の開発を目的としていることから、知財管理体制は整備されていると思われましたが、はっきりしませんでしたので、この参考資料2につけてあります追加資料を作成していただきまして、その中に知財に関しては非公開情報として御紹介いただきまして、多数の企業からなる組合で合意を得た知的財産権取扱規約を作成されていること等、その他関連のことを確認できたということでございます。

それからもう一つ、経産省による当該事業の評価指標でございますが、これは既に経産省による基本計画というものに記載されておりました。それはフォローアップ検討会の当日には原本を見る機会がございましたので、評価指標がちょっとはっきりしないという意見も出ましたが、後でその基本計画を確認させていただきまして、評価指標が具体的に設定されているということを確認させていただきました。

それでは、資料2-1の5ページ、指摘事項への対応結果というところをご覧ください。今回は、フォローアップ検討会でございますので、事前評価での指摘事項に対して、この事業がどのように対応できているか、その進捗を確認

させていただくものでございます。

指摘事項の 、目標設定及び事業計画についてということで、最初に御説明いたしました。この事業は製造技術の開発が主ではありませんけれども、そういう製造技術開発だけで終わってしまって製品化に結びつかないおそれがあるのではないかとということで、その製品化への道筋を予め明確にしておく必要があるという御指摘をいただいております。

それに対して、対応状況でございますが、2段落目において、技術研究組合において知的財産権取扱規約を定め、参画企業等の合意を得るとともに、研究成果を実用化に結びつけるため、体制や知財の取扱いも含めた戦略の検討が進められているということでございます。また、インフラを整備するに当たりましても、製薬企業からの要望を踏まえ、生産性が高くGMPに対応した医薬品製造技術の開発を行うとともに、製薬企業や審査関連機関から得たバイオ医薬品製造に係る技術的知見を研究開発に活用するという対応が行われております。

IT創薬技術と、それから次世代天然化合物技術に関してでございますが、道筋が曖昧だということの中に、対象とする疾病及び薬効等が明示されていないというものがございましたけれども、この対応のところでは、具体的にはGタンパク共役受容体(GPCR)などをはじめとした標的分子という具体的なものも挙げていただきまして、もちろんこれだけではございませんけれども、その他具体的なものを幾つか挙げていただきまして、医薬品のシードの探索のプロセス合理化のためのソフトウェアの開発と併せて、細胞や動物を用いた実証等も行うことになっているということで御報告いただいております。

6ページをご覧ください。指摘事項の になっております。目標設定及び事業計画についてでございますが、この前の指摘事項では開発した技術を製品化に結びつける道筋が曖昧だということでしたが、ここの指摘事項では、製品化から個別化医療に結びつけるところの道筋がやはり不明であるということで、御指摘をいただきました。

対応状況の2段落目ですけれども、天然化合物についてはGタンパク共役受容体等を想定している。それから3段落目でございますが、次世代抗体医薬等についても、GPCRは同じものでございますが、その他にEGFRはがんを対象としておりますけれども、EGFR等を想定しているということでございます。

それから、先ほどの事業概要の説明のところではあまり触れませんでした。この事業では核酸医薬の開発も目指しております。また、他の天然化合物あるいは抗体医薬に比べて黎明期にあるということで、要素技術の開発をするために補助金を参画企業にお渡しして、経産省の説明によりますと非常に何かよろしいシーズが見つかったということですので、今後、どのようにそのシー

ズを利用していくかということ、内々に検討を始められているという御報告がございました。

7ページをご覧ください。指摘事項の でございます。このような製造技術の開発を研究課題としておりますけれども、その成果として出てきました製造技術を海外市場を開拓しプラットフォームを有効に利用するために、最初から海外パートナーとの協力についても検討する必要があるのではないかという指摘事項をいただいております。

それに対する対応状況といたしましては、海外企業や国内製薬企業の海外工場で利用されることも想定しておりますので、広い意味での海外パートナー、海外との連携についても、もう既に想定しているということでお答えをいただいております。

下の指摘事項の でございます。事業構成について、3本の技術開発の柱を立てておりますが、それぞれ単独でということではなく、技術間の連携を図る必要があるのではないかという御指摘。それから、下の御指摘は開発する、製造する医薬品の併用効果とか、あるいはそのそれぞれの特性を踏まえた関連作用について、開発時にその作用を利用していくというメリット・デメリットを比較検討する必要があるのではないかという指摘をいただきました。

技術間の連携についてでございますが、対応状況に書かれておりますが、また、私も先ほどの事業概要の説明のところでも申しましたが、それぞれ3本の柱は立て、適切に現在それから将来的にも連携を見据えてこの事業は進められる予定になっております。

それから、指摘事項で医薬品の併用療法、対応状況のポツとしては2つ目になりますけれども、医薬品の併用療法による相乗効果について云々の御指摘をいただいておりますが、本事業は基盤技術の開発であるという性格上、困難であるとしております。

8ページ目の下の方、指摘事項の でございます。推進・実施体制の構築についてということで、当初マネジメントボードを設置してということで説明がなされておりましたが、このマネジメントボードというのが今回の事業概要で説明いたしました経産省の下に置かれております有識者委員会になるかと思っております。そのような体制を構築して確実な運営をしていくようにという指摘をいただいております。

2番目の指摘は、こういう事業でありますので、厚労省やPMDA等との密接な連携を図って推進することが必要ではないかということ。

それから3番目に、9ページになります、上の方の四角の枠の中のポツですけれども、やはり人材育成が重要であるということの御指摘をいただいております。

それに対する対応状況です。中段ほどになりますが、有識者委員会での評価については年度ごとに実施され、プロジェクトリーダー及びサブプロジェクトリーダーは月1回程度の進捗報告会等を通じて問題点の把握や対応策の検討を行い、経済産業省においてはP L、S P Lとの密な連絡をとりつつ、外部有識者による中間評価を平成27年度、それから事後評価を平成30年度に実施する予定になっているとごさいます。

それから、次のポツのところでは、厚労省それから国立医薬品食品衛生研究所、P M D Aとの連携を保っているということを説明してございます。

それから、核酸医薬の製造技術のところでは、新たな独創的技術シーズを積極的に採択しということで、これは事業が開始されてから公募が行われ、核酸医薬ということで限れば6件の研究課題が採択されてございます。

それから、人材育成についてですが、本事業でも神戸ポートアイランドに作られつつありますG M P 準拠の共同施設を利用して人材育成を行うのと同時に、N E D Oによりまして、そこで行われております講座等を活用して実地研修も行うということが計画、検討されてございます。

指摘事項の、これは事業といいますが、経済産業省における評価の在り方についての指摘でございます。経済産業省では、この事業評価を行う前に有識者に個別ヒアリングを実施していたとごさいます。それは個別ヒアリングを行うよりも会議体で行って意見を共有する、意見あるいは課題等を共有することが必要ではないかという御指摘でした。

対応状況としては、現在では会議体での評価を行っているということごさいます。

以上の対応状況等を含めまして、結論ということになります。

本事業が平成25年度に着手された後、事前評価段階では必ずしも明確ではなかった実施体制、実施内容等が具体化され、また、適切なマネジメントのために必要な中間目標、最終目標及び評価指標についても、基本計画に明確に位置づけられているということを確認してございます。

また、多数の研究機関の参画による研究開発体制を構築し、参画機関との意思調整を図りつつ、知財の取扱いも含めた実用化戦略の検討が進められていると認められるということごさいます。

事前評価で指摘した事項については、概ね必要な対応が図られているものと認められるということで報告させていただきますが、一方、必ずしも十分でない点については、以下のような指摘事項それから留意事項をお示しし、今後の改善をお願いしたいというものでございます。

当初予定されていた事業が採択されずにおりましたので、それによる影響を、具体的にはその次世代医薬品の改良に応用可能な体内動態把握技術でございま

すが、この確保に向けた検討が求められるということをご指摘事項とさせていただきます。

留意事項の方は、これだけの大規模な事業でございますので、P L、S P Lの責務が重大だということをごまとめさせていただきました。

以上でございます。

【久間会長】 どうもありがとうございました。

それでは、ただいまの説明に対して、御意見、御質問等ありましたらお願いします。

【射場委員】 民間企業の視点で言うと、生産プロセスというのは大変製品に近くて、こんなにたくさんの民間企業が入っているということは、相当高度なマネジメントが要求されると、特に成果のオープンクローズのところだと思いますけれども、それをやるための仕組みでマネジメントボードというものがあるんですけど、最初想定をされていて、結果として有識者委員会でやると、随分ちょっとトーンが違ふんですね、「マネジメントボード」という言葉と「有識者委員会」。それで十分なオープンクローズのマネジメントの機能が果たせるという評価をしているのか、その部分はやっぱりP L、G Lに相当権限委譲して頑張ってもらわないといかんという理解なのか、そのあたりいかがでしょうか。

【久間会長】 資料2 - 2の8ページに記載されているプラットフォームについて、皆さんでやるところと、個別の事業でやるところも含めて回答いただければと思います。

【松岡委員】 今おっしゃることはそのとおりで、検討会でも多くの皆さんから同様の御意見をいただいております。経済産業省から提出された資料では、P Lそれからサブプロジェクトリーダーを置いてということでございます。特定の先生のお名前だけで書かれておりますが、具体的にそのP Lの方たちがどのように御活躍なされているかにつきましては、今のフォローアップ結果（案）の方で数行の説明でございましたので、できれば経済産業省の方からもう少し具体的に説明していただくと、理解しやすいかなと思います。

【新階オブザーバー】 補足説明をさせていただきます。お手元の資料2 - 2では7ページになると思います。このプロジェクトにつきましては、例えば個別企業の既に保有している知財、バックグラウンドIPについては、この技術研究組合に全部提供していただくという知財規定で合意しております。

そしてフォアグラウンドIPは、この技術研究組合の中で完全に共有させていただくとともに、ビジネスの展開の際にはバックグラウンドIPも全部、実施についてノーと言わないと、こういうふうな合意に基づいた体制を組ませていただいております。

そして、ページ7の左側に書いておりますが、出口まで全部、薬事の承認と

というのが必要な内容でございますので、例えば国立医薬品食品衛生研究所さんとの共同研究の体制を組ませていただいておりますとともに、厚労省の厚労科研費での研究班でもって製造技術について、まだ国内に十二分に整備されていない品質管理の項目についての研究班を作って、既にこの技術研究組合メンバーが参画して検討作業をしておりますし、PMDAの事前相談も受けながら、GMPインフラの体制を作っていく。

このような形をプロジェクトリーダー、具体的には徳島大学の大政教授、この分野で最も産業界の状況を把握していただいている方に強力な権限を委譲して進めている。このような体制を組んでおります。

以上です。

【久間会長】 よろしいでしょうか。

どうぞ。

【射場委員】 幾つかのケースバイケースでの判断が要求されると思うのですが、そういう意味で、そのPLが今御説明のように、民間のその開発の内情もよく理解をされていて、それを実行するための権限もあるという理解でよろしいのでしょうか。

【新階オブザーバー】 はい、そのとおりでございます。

【射場委員】 ありがとうございます。

【久間会長】 よろしくお願いします。有識者委員会やPLのミッションを明確にして、それに賛同できるグループが連携していくマネジメント方式だと思います。

他に。どうぞ。

【安浦委員】 今のことにも関係すると思うのですが、資料2-2の最初の事業内容の説明の中で、その個別化医療に対応した制度整備とともに、本事業によってボトルネックとなっている技術的課題を解決しますというふうに書かれているのですが、単に技術の問題だけではなくて、制度の問題がしっかり絡み合っているわけですね。並行して制度整備がどういうふうに進んでいるかというのが、ちょっと見えなかったのですが、制度の方は全然動かさないで技術だけを動かしているということになっているのでしょうか。

【久間会長】 では、これも経産省の方から答えていただけますか。

【新階オブザーバー】 ご承知のとおり、27年度から各省庁がAMED（日本医療研究開発機構）にこの関連の全ての事業を補助という形で移管して、AMEDが統括管理をいたします。したがって、私どもはすでにこのプロジェクトの上流の、今年度立ち上がった革新的バイオについて、文科省と具体的にどんなふうにするかということとを相談しておりますし、本プロジェクトの下流というか規制担当の厚労省とも日常的に議論しながら、具体的に今後どうや

っていくかという検討を進めている。したがって、制度は常に運用とセットでございまして、再生医療法が昨年度整備され本年度スタートしたわけですが、そのような再生医療法を一つの参考としながら、バイオ医薬もそのような運用も加味できないかというような議論を始めているというところでございます。

【久間会長】 どうぞ、門永さん。

【門永委員】 既に動いている事業に関してのフォローアップの報告としては適切だと思うのですが、そもそもの感想をちょっと申し上げますとですね。特にその次世代抗体医薬の製造のところなのですが、既に商業ベースでGMPに則って製造している会社というのは日本にもありますし、世界にもありますし、そのグローバルの会社だとすると非常に大きなところが多くて、年間にその全部の研究開発費で5,000億ぐらい使っているところあるのですね。そのうちの一部は当然、製造技術にも使っていると思うのです。そういう現状を踏まえると、海外企業にも将来利用することが想定されているというふうにあるのですが、年間30億、40億の予算でどこまでいけるのかなというふうに思ったのが一つと。

それから、新しい技術を踏まえて国内でこれからこの製造の部分にだけでも進出していこうという部分の方がメインになると思うのですが、この研究組合のメンバーを見ると、これからそこに入ってやっていこうかというところが多いのではないかなというふうに見えるのですね。大手の製薬会社は第一三共で、第一三共は抗体医薬って多分やっていないと思うのです。まあ興味があって入っていると思うのですけれども、このメンバーでこの予算でどこまでいけるのかと。

既に日本で商業生産している中外製薬とか協和発酵とかは、恐らくGMPのインフラ作るところは協力してもらえと思うのですけれども、既にやっている部分については企業秘密なので、この組合に入ってということはないのかなと推察されるのですけれども。

したがって、この抗体医薬のところについて、この報告書の中でも実用化までいかないのではないかという指摘事項があるのですけれども、どこまでいけるのかなと、どうやったらいけるのかなというところは、ちょっと心配なところがあるという感想です。

【久間会長】 ありがとうございます。では、これも直接経産省からお願いします。

【新階オブザーバー】 資料2-2で4ページに、毎年度輸入超過が拡大しているという状況である。つまり1周遅れ、2周遅れの状況である。私ども2015年に主要な抗体医薬の特許が切れますので、その後一気にバイオシミラーが普及するかという分析をしましたが、審査の基準がまだまだハードルが高い

ということと、糖鎖構造の制御ができないという製造技術の限界ゆえに、ジェネリックのように単純に置換することはない。したがって、放置するとこのような輸入超過状態が長期にわたって続く危険があると。その状況を回避するための対策として、上流から下流までのプラットフォーム作りが必要だというふうに判断した次第です。

そして、2 - 2の7ページに、賛助会員として製薬企業各社と書いておりますが、製薬企業のバイオ医薬関係を製造しているメーカーは、ほぼ全社入っておりますし、CMOも入っております。これは製薬各社のリクエストで、自社で抱えきれない部分をCMOに委託したいというニーズもしっかり踏まえております。したがって、このような体制は、製薬企業もほとんど全部が参画し、我が国の総力を結集させた体制です。

そして、例えばPIC/Sという国際的な取り決めの講習とか、GMPの教材づくり、座学用の教材だけでなく、このインフラを近い将来には製薬企業の開発者、そして海外に輸出する際の現地の技術者等でもこの場で研修できる、そういうふうな実務面の人材育成の場づくりとしても目指している次第です。

以上です。

【久間会長】 よろしいですか。

【門永委員】 にわかに、なるほどという感じにはならないのですが、御説明は了解いたしました。

【久間会長】 予算が少ない中、しかもグローバルで負けている分野でどうやって勝ち残るのかという御質問だったと思います。その辺のところを我々の方からも具体的な戦略、例えばターゲットを絞り込むべきなどを、少し書かせていただこうと思います。よろしくをお願いします。

他に御意見ありませんでしょうか。よろしいですか。

厳しい御指摘をいただきまして、ありがとうございました。非常に参考になりました。

本件の取りまとめの方針に関しては、主に2点あると思います。1つは、各省庁の規制や省庁間の連携と産業界、大学等の連携を具体的にどう行って、意味あるプラットフォームを作っていくかということ。2つ目は、今、門永先生がおっしゃったように、テーマが多く予算が限られている中で、世界でどう勝っていくかといった戦略をどう作るかを少し書き加えて、我々の案を少し修正したいと思います。

その上で、最終的な取りまとめは、私に一任していただけますでしょうか。

ありがとうございます。

松岡座長には難しい課題を取りまとめいただきまして、どうもありがとうございました。また、評価検討会に御参加いただきました専門委員の皆様にお

かれましても、精力的に御対応いただきまして、ありがとうございました。

今回の評価専門調査会として取りまとめたフォローアップ結果につきまして、内閣府政策統括官から、経済産業省製造産業局長に通知して、今後の研究開発への反映を求めるとさせていただきます。

以上で、本日予定していた議事は全て終了しましたが、全体を通して何かありましたら御意見いただきたいと思います。よろしいでしょうか。

では、最後に今後の予定について、事務局から説明をお願いします。

【井上企画官】 次回の評価専門調査会でございますが、前回、11月12日の評価専門調査会で御承認をいただいた4件の事後評価案件、これについて作業が整ったものから順次お諮りをしたいと考えております。かなり先の話になりますが、事務局より、日程の調整をさせていただきたいと存じます。4件まとめてではなくて、恐らく2件、2件といった形になろうかと思えます。よろしくお願いいいたします。

【久間会長】 どうもありがとうございました。本日のように、各省庁の大型プログラムについては、厳しい意見を出していただき、一つ一つのプログラムが社会や経済に役立つ仕組みを作っていきたいと思えますので、今後とも御協力よろしくお願いします。

どうもありがとうございました。

- 了 -