

## 第22回原子力委員会定例会議議事録

1. 日 時 令和5年6月19日（月）14:00 ～ 17:05

2. 場 所 中央合同庁舎第8号館6階623会議室

3. 出席者 内閣府原子力委員会

上坂委員長、佐野委員、岡田委員、畑澤参与

内閣府原子力政策担当室

進藤参事官、山田参事官、梅北参事官

大阪大学核物理研究センター

中野センター長

福島県立医科大学 先端臨床研究センター

鷲山准教授

文部科学省 研究開発局 原子力課

新井課長

文部科学省 研究振興局

大月研究振興戦略官

4. 議 題

- (1) 「医療用等ラジオアイソトープ製造・利用推進アクションプラン」の進捗報告について【アスタチン-211の製造・研究開発の推進】（大阪大学核物理研究センターセンター長 中野貴志氏、福島県立医科大学 先端臨床研究センター 准教授 鷲山幸信氏）
- (2) 「医療用等ラジオアイソトープ製造・利用推進アクションプラン」の進捗報告について【制度・体制の整備、研究開発の推進、サプライチェーンの構築】（文部科学省）
- (3) その他

5. 審議事項

（上坂委員長）時間になりましたので、第22回原子力委員会定例会議を開催いたします。

本日の議題ですが、一つ目、二つ目が「医療用等ラジオアイソトープ製造・利用推進アクションプラン」の進捗報告について、三つ目がその他であります。

それでは、事務局から説明をお願いいたします。

(進藤参事官) 一つ目の議題は、「医療用等ラジオアイソトープ製造・利用推進アクションプラン」の進捗報告【アスタチン-211の製造、研究開発の推進】についてです。

本日は、大阪大学核物質研究センター センター長、中野貴志様、福島県立医科大学先端臨床研究センター准教授、鷲山幸信様に御出席いただいております。

最初に中野様より御説明いただき、その後、質疑を行う予定です。

それでは、御説明をよろしくをお願いいたします。

(中野センター長) 中野です。どうもよろしくをお願いいたします。本日は、このような機会を与えていただきましてありがとうございます。

私、前は割と創薬に近いところのお話ししましたので、今回は短寿命R I 供給プラットフォーム及び大阪大学におけるアスタチン-211の製造に向けた取組ということで、製造に近いところを中心にお話ししたいと思います。

短寿命R I 供給プラットフォームですが、これ2016年から始まっておりまして、研究用R I の年間を通じた安定な供給とその安全な取扱いのための技術的な支援を行うということで紹介しております。

日本アイソトープ協会様から購入できない短寿命R I 供給を行ってございまして、基礎研究を幅広い分野で支援しております。主に科研費、採択された研究を阪大核物理研究センター、RCMBを1年間窓口について管理いたしまして、利用者の利便性を大幅に改善したということになっております。

アンケート調査では、9割近い方が非常に満足しているという、そういう結果が得られております。ここに幹事機関の大阪大学と理科学研究センター仁科、それと2大学のラジオアイソトープ、R I センターと、それから電子光物理学研究センター、更には量研機構の量医研と、それから高崎研、この研究所が参画機関として入っております。

いろいろと異なる原因、それから異なる施設が組んでおりますので役割分担をしております。その中でアスタチンですが、アルファ線放出核種については、阪大RCMB、それから仁科ですね、それから量研機構の2つの研究所が主に担当しております。

短寿命R I 供給プラットフォームによる支援課題数ですが、最初は半期で10というところから始まったんですけれども、徐々に増えてきてまして、ここは2020年までしか出て

おりませんが、この後も大体年間50ぐらいの課題を支援しております。かなり活発に使われているのですが、課題としては支援課題が医学と化学に偏りつつある、これはアスタチンを使った上医学治療開発、基礎研究、それから応用研究が非常に盛んになってきたためです。それが課題となっておりまして、R I 自体はもっとポテンシャルの高いものから、今後は新規ユーザーをどんどん増やしていくということが課題になっております。

支援課題の内訳です。2016年から2021年の、ちょうど科研費の特別な枠を使って支援しておりますので、期末評価がありまして、そのときにまとめた数です。

本プラットフォームというのは、短寿命R I 供給プラットフォームで、そこが支援しているところが8割型を占めていて、国際共同利用共同研究拠点として核物理研究センターの資金を使って支援する分が20%弱、そういう状況です。

プラットフォームで支援しているのは様々な科研費ですが、基盤Cが多いのですが、非常に包括的な研究というのが多いんですけれども、課題、基盤A以上ですね、それから新学術とか、ハイエンドの課題もたくさん支援するようになってきております。

これは徐々に萌芽的な研究が発展していったって、大きな科研費を取れるようになってきたということが反映されているのではないかと思います。

核種別の半期ごとの供給開発です。ここにゼロでないところが我々が供給する核種となっており、非常に幅広い核種を様々な分野に供給しております。

一つ突出しているのがアスタチンです。2022年以降は非常にアスタチンがメインになってきております。これが供給ベースですが、希望ですね、いわゆるダイヤモンドの量で言いますと、アスタチンは更に上がっております。これは何を意味しているかという、我々の供給能力ではもはや基礎研究ですらアスタチンの供給が追い付いていない、そういう状況を示しております。

今後ですが、このアスタチンの供給というところを強化していくことによってアスタチンを使った基礎研究を支えるとともに、アスタチンを潤沢に供給しなければほかの核種も供給できません。だから、R I 全体のポテンシャルを引き出すためにはアスタチンの供給能力を高めていくというのが喫緊の課題となっております。

次ですが、短寿命R I 供給プラットフォームにおけるQ S Tの支援状況についてです。Q S T、量研機構は、当初はこの短寿命R I 供給プラットフォームに参画しておりませんでした。途中から参画していただいて、参画していただいた後は非常に重要な役割を果たしていただいております。特に核物理研究センターが加速器の更新ということで、2019

年からストップしておりました。その間はQ S Tからの供給というものが日本全体のアスタチンの供給に対して非常に大きな役割を果たしておりました。

Q S Tのそれが高崎研、それからそのときは放医研と言っていたQ S Tの千葉、両方ともに非常に大きな役割を果たしていたのですが問題もございませう。これが千葉ですね、量医研、放医研の支援状況です。御覧のように始まったところ、2019年からとんと供給量が多かったんですけども、コロナで一旦下がりました。これは量医研だけではなくて、日本国全体でアスタチンの供給量というのが少し落ち着いたというか、なかなか研究を推し進めることができない状況になったので少し落ちたんですけど、それを明けるとまたどつと増えた。その後、2021年11月26日、冬に差しかかる頃ですが、火災が起こりまして現在も機能が停止しております。これは非常に大きな問題で、短寿命R I 供給プラットフォーム、R I P Fへの供給のみならず、Q S Tの千葉というところは自施設でもいろいろアスタチンを使った基礎研究をしておりますので、そこへの供給はできないということで早急な回復が強く望まれております。

次、高崎の支援状況です。高崎についても、当初からある一定量の支援をしていたんですけど、先ほどの千葉の事故がありましたので、2021年には2.5倍に供給量が上がっております。だから、高崎が止まっている分を千葉が補った、そういう状況にあります。

ところが、これは高崎だけに限ったことないんですが、電力料金が非常に高騰しており、いろんなところでその影響が出ております。だから、全体的に研究に使うことができる予算が減っている中で、サイクロというのはほかの加速器に比べて電力代が掛かるといふ、そういう認識をされることが多いです。我々はサイクロしか持っていないので余りよく分からないんですけども、いろんな加速器持っているところではセイネン加速器等に比べてやはりサイクロというのはちょっと電力代が高いということで、その経費削減のために運転時間が削減されております。今年度ですね、2023年には非常に供給の危機が訪れるのではないかというふうにお考えしています。

一方、加速器自体は健全に動いております。電力代だけの問題ですので、そこは何とかしたいということはいろんな人から声が出ております。特にアスタチンを使った研究に関しては、企業からの関心が非常に強くなってきている。企業は、応用研究とか臨床研究だけでなく基礎研究も非常に大事だということをお分かっておられますので、アルファフュージョン社がQ S Tの高崎と共同研究を準備中、電力量を貴民間からのお金で負担して加速器を動かすという方向でいろいろと話合いが進んでいるというふうにお聞いております。

理研、仁科、RIBFでの大強度ビーム用標的システム開発ですが、理研には3台アスタチンを作ることができる加速器があります。そのうちの2台がフルに使っております、1台はバックアップですが、大体30マイクロか40マイクロの強度の高いビームを照射しております。ビスマスターゲットが表面が溶けますので、余り強度が高いと、それでヘリウムと水でクーリングをして、なおかつビームが1点に集まらない、ワベリングと言いますけれども、ビームを散らしながら照射するという、そういうシステムを開発しております。それをもって1時間で1.3ギガベクレル、非常に大量のアスタチンを製造するという事に安定的に成功しております。

このターゲットシステムですが、AVFサイクロトロン、後に詳しく説明いたしますが、それを更新したとの阪大に、このターゲットシステムがそのまま導入されております。

それから、仁科には線形加速器がありまして、この線形加速器というのは、2024年度には200マイクロアンペアでアスタチンが製造できるので、最終的には500マイクロアンペアですから、世界最大強度でのアスタチンというのが製造できる、そういうポテンシャルを持っている加速器です。

金属技研、企業との共同研究によって、これはもう完全に標的ビスマス溶けてしまいますので、液体金属標的という手法を取ってアスタチン対応の製造をする、これは世界に先駆けて特許を取っておりますけれども、開発が進んでおります。

アスタチン化ナトリウムの医師主導治験についてです。阪大での一番の成果というのは、このアスタチン化ナトリウムの医師主導治験が2021年の11月に始まったということです。ここに書いてありますように、標準療法ではなかなか治療が難しい患者さんを対象といたしまして、アスタチン化ナトリウムの主に安全性です。それから、フェーズII以降の推奨容量を決定するという事を目的としてフェーズIが行われております。

アスタチンに関しては、この間、核物理研究センターでは加速器更新のために止まっておりましたので、理化学研究所からアスタチンを供給していただいていた。今もしていただいております。これはネットワークが非常にうまく働く効果を示したという一つの例になっております。

こちらには新聞の写真が出ておりますけれども、責任医師は渡部先生が責任者でされております。治験の内容ですが、ここで詳しくお話することは、ここだけではなくてどこでも詳しくお話することは禁じられておりまして、渡部先生から2022年より治験薬の投与を開始、順調、これは大文字で言っていると思うんですけども、順調に推移している

のが渡部先生からの伝達でございます。

フェーズⅠを行った後にフェーズⅡに入らないといけないんですが、フェーズⅡに関してはアルファフェュージョン社が準備している、そういうことでございます。

核物理研究センターのサイクロトロン施設について御説明いたします。核物理研究センターは、AVFサイクロトロンとリングサイクロトロン2基のサイクロトロンを持っている施設でして、このAVFサイクロトロンがリングサイクロトロンの入射機となっております。二つの加速器を同時に使うことはできず一方だけ、あるいは両方使って様々なビームラインで基礎研究から異分野融合、産学連携まで、いろんなプロジェクトに取り組んでおります。

その中の一つが、医理核連携で取り組んでいる短時間上がりの生成、主にアスタチンの生成となります。このアスタチンの生成には、初段のAVFサイクロトロンが使われます。

AVFサイクロトロンは二重の意味で重要で、一つはアスタチンの製造量を決めていく、もう一つは、カリウム全てのビームラインのビーム量ですね、これの根幹となっている、AVFサイクロトロンのビーム力が増えないとカリウムが増えません。

そのため、我々2019年からこのAVFサイクロトロンの更新に取りかかりました。実際のところ、もっと前から始めておまして、2016年の段階でコミュニティーに対してはスケジュールドシャットダウンの案内を出しております。それぐらい書けないと全体の強度利用に影響を及ぼしてしまうということです。そういう長期のコミットメントができたのも2016年から始まっている短寿命RI供給プラットフォームでネットワークができていた、これも大きな要因になっております。

その結果、現在ようやくビーム運転再開いたしました。単独利用ではアルファ線核医学治療の開発、それから、その他の短寿命RIの供給というものを行っていて、従来の10倍程度の強度でそれが可能になっております。

さらには、顆粒のリングサイクロトロンのビーム強度も10倍になりますので、これまでよりも10倍効率がよく基礎研究から異分野融合、産学共創、そういう体制が整いました。これもこの更新を行った大きなメリットになっております。

現在、AVFサイクロトロンはコミッショニング、調整を行っております。これは調整によってどのようにビーム強度が改善されてきたかを示すプランです。ほぼ直線的にビーム強度が改善されているのが分かると思います。

目標強度、設計強度は30マイクロアンペアですので、まだその3分の1程度までしか行

っていないのですが、この夏にも一部の改造というか、一部のコンポーネントの更新を行いまして、夏以降はこれがますます上がっていく、そういうふうになります。

先ほど言いましたように、電力代の高騰で核物理研究センターもなかなかビーム単位が思うようにアサインできないという状況だったのですが、このコミッショニングにおいては、企業との共同研究というのは弱くて、コミッショニング自体に企業から運転機貸していただいて、企業にアスタチンを供給するんですけども、コミッショニングにも貢献していただくということで電力代の節約、コミッショニングを予定どおり進めるということが行われてきました。

今後ですが、現在、アルファ線核医学治療社会実装拠点というものを建設中でございます。これは、経産省の方のJイノベプラットフォームという、そういう事業に採択されて、建物について経産省からの補助金と、それから大阪大学からの資金というものでホットラボと、それから遮蔽室、それから加速器を設置するための部屋、こういうものを備えた施設を建設中でございます。

そして、インフラとホットラボ以外のところですが、例えば加速器については企業からの貢献、企業が建設して企業が設置するという形で建設が進んでおります。

これが完成いたしますと、複数大学での臨床試験と医師主導治験の実施が可能になります。令和7年度にはアスタチンの大量安定供給を開始する予定です。

これがアルファ線核理学治療社会実装拠点の建設状況です。2日前に屋上から撮ってきた写真ですが、ちょうど基礎のための地面が掘り起こされたというような状況で、こちらに見えるのがAVFサイクロトロン棟です。非常に近いところにあります。将来的にこちらがアスタチンの社会実装拠点の方がアスタチンの主な製造拠点になったときには、AVFサイクロトロンがバックアップする、そういう体制になります。

竣工予定ですが、2024年の3月、竣工予定となっております。

その中に入る加速器についてです。住友重機がただいま開発中です。この加速器については、福島県立医大、この後で詳しくお話があると思いますがMP30という専用マシンが入っているんですけども、それを改良した形の加速器になります。設計強度が200マイクロアンペアということで、これは世界中のどこの加速器と比べても数倍以上高い、そういう設計、強度になっています。

それが2027年には稼働開始して、それと同時に合成装置というのも一緒に作っていきたいというのが住友のロードマップに載っております。住友重機としては、このR&Dと

いうのは基礎研究含めてですけれども、アスタチンの供給量の不足によってR & D研究開発が遅れるということは決して起こらないようにしますと。それからアルファ線核医学治療社会実装するために必要な全ての技術的なサポートを企業として支援していきたいということを申しております。

もちろん日本でこのような活動を始めたわけですが、将来的には世界中にこういう支援、サービス、ビジネスですのでただでということではないと思うんですけれども、していきたいというふうに言っております。

アメリカの状況を一つだけ御紹介いたします。アメリカではここに、地図にありますように西海岸に二つ、東海岸に三つの大学がありまして、これらの大学をDOE、Department of Energyが集中的に支援してアスタチンを供給する体制というのを準備しているところです。非常に多額の資金が流れるというふうに聞いております。日本にとってはライバルになり得るのですが、ここで見ていただいたら分かりますように、3.5時間でアスタチンを運べる場所というのはなかなか面としてつながらない、そういうような状況です。

これは、日本との一番の大きい違いです。日本では様々な施設が点と点ではなく、面として全体を覆っておりまして、それによって更新もタイムリーにできるし、更新中も他機関からアスタチン供給できる、そういう体制が整っております。

アメリカとしても日本の動向というのは注視していて、アスタチン供給もサプライチェーンというものに関しては日本を参考にしたいと申しております。

このような状況を踏まえて、日本におけるアスタチンの供給網を整理をしていくわけですが、課題があります。まず、最初に御説明したようにアスタチンそのものの需要が急騰しております。これは、基礎研究から臨床に近いところまで非常に多くなっております。

また、電気代高騰による各施設の自己充当費の増大が見られます。また、過酷な国際競争、アメリカの例しか言いませんでしたが、ヨーロッパでもアスタチンというのは非常に注目を浴びてきておりますので、その中で候補薬剤を開発していかなければならない。

国際標準化というのも世界的に動きが見えております。そういうものにも乗り遅れない、一緒にやっていくということが必要です。

それから、人手不足の解消です。特に非密封RIの安全取扱い技術、放射化学分離技術を有する人材育成が急務となっております。

必要となる取組ですが、アスタチン製造能力を有する加速器施設との連携、この後でお話



があります福島県立医大と短寿命R I 供給プラットフォームの連携というのは非常に重要だと思っております。それによってそれぞれのネットワーク、価値が上がります。

また、企業との連携推進による民間資金の導入、同時に、現時点では国からの戦略的な支援も必要であると考えております。

また、産学連携による大規模アスタチン製造拠点の産官学ですね、連携による大規模アスタチン製造拠点の整備というのが阪大で始まっているんですけども、1 拠点では面が作れませんので足りません。更に必要だというふうに考えております。

国際ネットワーク、WACと書いてあって、ワールド・アスタチン・コミュニティというのですが、への積極的な参画と関与、更にリーダーシップを示すということが必要だというふうに考えております。

人材育成、それから初心者にもアスタチンを使っていただくという体制を作るには大学のR I 利用施設、必ずしも加速器を持っていないけれども、R I を使うことができる施設との連携というものを強化する必要があると思います。

そして、将来のアスタチン供給網、こういうものを書いてみました。現在、基礎研究のためのアスタチン供給ということでは、本日御説明した短寿命R I 供給プラットフォーム、それから、これから御説明がある福島県立医大のアスタチン供給ネットワークというものがございます。

その上に臨床研究並みのアスタチン供給ということで、産学官連携でアルファ線核医学治療社会実装拠点、阪大に作られつつあります。

また、F-R E I でのこの分野に対しては真剣というか、中心課題の一つとして取り組まれると聞いておりますので、非常に期待しております。

そして、その上には、最終的にはこの治療普及のためのアスタチン供給、こういう三つのプラットフォームが日本にできるというのが理想的ではないかと思えます。それによってシーズ開拓とイノベーション創出、それから人類への貢献というものがそれぞれ年代が進むにつれて実現していくというふうに考えております。

最後になりますが、これちょっと宣伝になるんですけども、短寿命R I 利用シンポジウムを大阪大学と、それから福島県立医大、それから短寿命R I 供給プラットフォーム共催で8月2日から3日にかけて実施いたします。対面で皆さんに参加していただきたいんですけども、大変お忙しいので実はオンラインでも参加できます。ハイブリッドで開催いたしますので、是非参加、御登録いただきたいと思えます。

アスタチンの供給と医療応用が中心的なテーマですが、パネルディスカッションで今後の課題や展望についても議論する、本日、プログラム委員会、メールで開かれておりまして、初めアカデミアだけの出席でパネルディスカッションをするということでしたが、企業の人にも入ってもらって包括的にこの辺のところを議論していきたいというふうに考えております。

以上で説明を終わらせていただきます。

(上坂委員長) 中野先生、非常に珍しい進展を分かりやすく御説明いただきましてありがとうございます。

それでは、委員会から質問させていただきます。それでは、佐野委員からよろしく願います。

(佐野委員) 御説明ありがとうございました。中野先生から、非常に積極的に課題に取り組んできたことがよく分かる御説明を受けて、色々な意味で順調に話が進んでいると理解しております。二つほど大きな質問があります。一つは、大阪大学と理研と東北大学との関係です。これは全部公的機関なのですが、先ほどDOEの全面的な支援という話もありましたが、現在、中野先生たちの機関がリードしているにしても、将来的にはどういう姿を描いていらっしゃるのか、つまり当分の間、公的な機関がリードしていくにしても将来的には民間の方に移転される、その初期段階にあるという理解でよろしいですか。現在も共同研究の住友、それからアルファフュージョン等々民間企業が入っている訳ですが、そういう「公」から「民」に行く初期段階にあるという理解でよろしいですか。二つ目は事故は必ず起きます。火災も起きるし、そういう緊急時に対する供給網の確保を色々考えていく必要があると思います。外国との協力、例えば隣国の韓国と協力するとか、あるいはもっとネットワークを広げていくとか、様々な御努力をされているのだらうと思いますが、事故に対する備えとしてどのような仕組みを考えているのか、その2点をお願いしたいと思います。

(中野センター長) どうもありがとうございます。その2点かなり密接に結びついているかと思えます。

まず1点目ですが、今のフェーズですが、初期段階だと考えております。これは、徐々に民間に中心が移っていく、特にアスタチンを作る製造業に関しては、民間が8割とか9割というふうにそのうちなっていくと思います。最終的には9割以上が民間という形になると思います。

その際に、アカデミアの役割ですが、やはり製造法の改善とか人材育成であるとか、あるいは基礎研究に対する供給という、その面というのはなかなか全て民間に任せるといっわけにはいきません。だから、先ほど最後のページで見せましたけれども、三つのプラットフォームが必要で、一つは基礎研究用、それから出口を見せた応用研究、更には民間という三つのプラットフォームが最終的には必要になってくると思います。

アカデミア中心、大学機関中心が一番下の基礎研究のところでは、産学官で連携して整備しなくてはいけないのは、企業が決心をつけることができるようなある程度大規模な拠点、これはまだビジネス始まっておりませんので、どうしても国の支援が必要になってくるだろうと思います。その段階を経ますと、これは実際のビジネスの世界に入ってまいりますのできっちり企業が整備していく。初期段階では、先ほどのバックアップ体制ですけれども、企業をアカデミアが助けるという形になると思います。特に主導治験でありましたり、フェーズⅡでありましたり、そういうところは突発的な事故とか故障に関してはアカデミアが助けるという体制になります。

ただし、この治療法が十分に普及して製造拠点が日本中に企業主導で整備されるようになると、アカデミア側の事故とか、故障とかの対応に対して企業が協力する、そういうことも考えられるのではないかと思います。実際のところ、アスタチンを混ぜたりとか、それを売ったりして利益を得るといふビジネスはまだ立ち上がっておりません。それを立ち上げるときに規制の面とかいろいろと産学官連携しないとできないことがありますので、その間にやはりビジネス界との連携というのを深めていって、相互に信頼できる状況に持って行って相互に助け合える、最初はアカデミアが助ける、最終的には企業が大学機関を支える、資金面の流れにしてもちゃんとした循環が起こる、イノベーションを起こして、それを企業が使って、それが大きな産業に発展したらきちんとラーニングをやる、あるいはそのほかの方法で大学機関に資金が循環する、そういうことが必要だと思っております。

以上です。

(佐野委員) それで、例えば今、大学あるいは公の機関が中心だと思いますが、民間でそういう研究者の数が、かなり増えている傾向にあるのですか、それともそれはこれからの課題ですか。

(中野センター長) これアルファフュージョン社のことですが、他分野で製薬に関わっていた方とか、それから社名出しませんけれども、核医学品のメーカーに勤めていらした方が移ってきていらっしやいます。だから、そういう意味ではアルファ線を使った核医学治

療に民間レベルでは人材が流れていっているというふうに感じております。ただ、将来的にはまだまだ人が足りない、育てていかなくてはいけないということで、例えばアルファフュージョン社も阪大にある卓越大学院プログラムで特別講義を行うなどしてどういう将来展望があるかとか、どういう技術が、いわゆるワンスハブルというか、将来的に役に立つかということを報告する、そういうことも思っております。

(佐野委員) ありがとうございます。

(上坂委員長) では、岡田委員、お願いします。

(岡田委員) 中野様、御説明ありがとうございます。

4 ページのところを私は質問させていただきたいと思います。支援課題は右肩上がり、新課題の割合が減っている。そして、支援分野はやっぱり医学と科学が5割強ですという説明を頂きましたけれども、この場合にほかの分野に広げるためには、どこの分野に増えていってもらいたいとお考えでしょうか。

(中野センター長) まず、必要な観点と支援は、R I を使ったことのない研究者がほとんどです。R I を安全に使う、それからどういう使い方をするかという技術的な支援が一番大事だと思っております。だから、使ったことがある人はもう慣れているのでどんどん使ってくださいけれども、最初に使うときにやはりハードルが高いところがありますので、その技術支援をきっちりするということが大事だと思います。それが1点。

2点目が、そういうふうな効果的な分野、効果的な使い方というのはなかなか科研費でも通らないものでございます。だから、今の短寿命R I 供給プラットフォームは科研費課題を支援するという事で文科省様から資金を頂いているのですが、それだけではちょっと足りないというふうに感じていて、やはり使ってみたり、こういう使い方が面白いんじゃないかという新しいアイデアをくみ取って、我々が技術的支援して、それを次の段階に持っていく、そういうサポート、研究マネジメントも必要ではないかと思っています。

最後、御質問ですけれども、今、化学、医学というのは主に人体ですよね。人体に対する応用なんですけれども、応用は人体だけには限らないです。植物とか動物とか、体内でいろんな物質の動態を見たりという、そういう研究者はいろんな分野にいらっしゃいます。ただ、農業であるとか、環境であるとか、果てはもう生物ですらなく、いわゆる材料とか機械工学とか、そういうところにも応用できるんじゃないかと思えます。

特にイメージングなんですけれども、R I を使ったイメージングの一番の大きな特徴は非常に少量でできる、だから、イメージングのために何か工夫をしたときに、それが全体の

形をゆがめない、非常に大きな特徴がありますので、いろんなところに応用できるんじゃないかと思います。

以上です。

(岡田委員) ありがとうございます。

それで、科研費Cが多いという話、この科研費Cというのは私もそう思うのですが、基礎的な研究が多くて、こういうところにR Iをちょっと使ってみようかというのはなかなか科研費が通りづらいということが本当なのですね。

(中野センター長) 短寿命R I供給プラットフォームのデザイン自体が、科研費・新学術領域研究の学術研究支援基盤形成で始まっておりまして、そういうふうになってしまっておりますが、我々走りながらその課題を感じておりまして、問合せ自体はたくさんあります。科研費通ってないんだけど何とか助けてもらえないのかとか問合せがありますので、そういうところをできるだけ拾っていけるようにというか、支えていけるようにというふうに今いろいろと現場でしているところでございます。

(岡田委員) ぜひ、よろしくお願いします。

それともう一つですけれども、私は実は旧武蔵工大、現在東京都市大学に改名したのですが、その原子力研究所で仕事をしておりました。あの当時、中性子捕捉療法というのが日本では唯一やっていたのです。そのときにそれを目の前で見ていた学生というのはとても興味を持ちました。工学系、電気とか機械の学生でしたけれども、興味を持って医療関係やPET検査関係の会社に行った人が結構多かったのです。

なので、若い人に情報を発信していく、届くような活動がこれから必要だと思いますが、どうでしょうか。

(中野センター長) 全く同意いたします。実は、核物理研究センターで研究していた人で大学の附属病院の放射線学科かな、医学物理士として勤めている者が何人も出ております。実際、優秀な学生を大学院にリクルートするというのはなかなか難しい時代と言われているんですが、阪大で、実験系で大学院入試しましたら、成績上位者のうちのかなりの者が加速器部門、核物理研究センターの加速器部門を志望していて、志望した理由を聞くと人の役に立ちたいからという、そういう答えが返ってきております。

だから、まだまだ足りないと思うんですけれども、我々がやっていることをきっちりアウトリーチしていくことによってそういう人たちを引きつけて、また、そういう人たちに対してちゃんとキャリアパスというか、将来見える仕事というのを我々がきっちり準備して

いくことによってこの分野がもっと明るくなるんじゃないかというふうに思っています。

(岡田委員) 頼もしい若者の話を聞けてよかったです。ありがとうございました。

(上坂委員長) それでは、専門的な観点から畑澤参与にも御意見を頂ければと思います。よろしくをお願いします。

(畑澤参与) 中野先生、御説明いただきまして大変ありがとうございました。

アクションプランのフォローアップということですので、最初にアクションプランの目標がアスタチン-211の臨床的有用性を確認するということであつたと思います。それで、アスタチン-211は1950年ぐらいから人に応用されて様々な疾患の、甲状腺疾患ですけれどもトライアルをされてきましたし、最近では脳腫瘍の患者さんであるとか、がんの患者さんに症例報告的なトライアルが今行われていると思います。

ただ、治験というレベルでまだアスタチン-211を使った放射性医薬品が人の疾患に有用であるということは証明されていないわけで、その意味では今回証明に向かって治験が始まったということは大変大きな進歩ではないかと思ひますし、11ページですか、順調に推移しているという文言がありますので、これが全てのスタートラインではないかなというふうに思ひまして、大変よかつたなと思ひています。

それで、引き続きこの治験で、アスタチン-211が医学的に有用なんだという証明がなされるのが今回のアクションプランの目標ですので、それに向かって是非注力していただきたいというのがコメントでございます。

それで、質問ですけれども、この臨床的に将来大きく使われるようになるためには、いろんな種類のがんに対する放射性医薬品を開発しなくてはいけないと思ひますけれども、その開発はアカデミアが中心になつて行ひ、それから、その中から出てきた治験を行つて、有用であつたものについては製薬企業に導出する、そういうスキームを考へておられるのかどうか、そこをまず確認させてもらえればと思ひます。

(中野センター長) 基本的にはそうだと思ひます。シーズはアカデミアしか創出することができないので、アカデミアの役割が一番大きいと思ひます。ただし、パイプライン化してそれを治験につなげていくというときには、もう企業の力を借りた方がよいというふうに考へております。だから、非臨床の段階から企業とアカデミアの共同研究を行つて、その中で特に有力なものを医師主導治験に持つていく、医師主導治験のときには企業がお手伝いをする、それが終わつたら企業が主導で今度はフェーズIIを行ひ、そういう体制が必要かと思ひております。

(畑澤参与) ありがとうございます。

それでは、16枚目のスライドで、アルファ線核医学治療社会実装拠点というのは、正に今、建設途中なわけで、この16ページの最後に、令和7年度にアスタチン-211の大量安定供給を開始するということが記載されております。この場合の大量安定供給というのは、治験に対する供給と考えてよろしいでしょうか。もし令和7年度に開始できるということであれば、治験を行うキャパシティーが大幅に改善されるのではないかと思うんですけれども、これについてはいかがでしょうか。

(中野センター長) 治験が主目的でございます。治験に対する供給というのを第一目標といたしまして、もちろんそれと並行して薬剤開発のために、それじゃ、量はそんなにたくさん必要ありませんので、回数的な安定性というものを満たして、そちらをサポートするということになります。

(畑澤参与) そうすると、今現在、2種類の治験が走っているわけですが、これがもっとたくさんできるキャパシティーが準備されるということによろしいんですね。

(中野センター長) はい、それで結構でございます。

(畑澤参与) ありがとうございます。

あと、最後の1点ですけれども、現在、アカデミアの中でこのプラットフォームは製造しているわけですが、例えば、将来医療に利用しようといった場合には、ある一定の時間に一定の量を確実に製造して供給しなくてはならないわけです。その場合、製造スタッフですね、具体的な意味で言うと、ここの加速器を運転し、それから初期の段階の品質管理を行うぐらいのところまでルーチンの作業を行う人材が必要になると思うんですけれども、その辺りは決してアカデミアのスタッフではないと思うんですね。そこの当たりのシステムづくりというか、そういうことはどういうふうになっているのでしょうか。もしお考えがございましたら教えていただければと思います。

(中野センター長) このアルファ線核医学治療、今建設中のこの拠点もそうですけれども、オペレーションは、アカデミアでなくて企業の予定です。既にこの段階で企業に入れていて、将来的にはそれをもっともっと一般的にしていく、この段階では今いろんなことを自動化している状況です。できるだけ専門性が必要になるようにどんどんしていこうとしているところで、最終的にはもちろんアカデミアがそこで何かしなくてはアスタチン作れない、抽出できないということがないようにしていくという方向で進めております。

(畑澤参与) ありがとうございます。

私の方からは以上です。

(上坂委員長) それでは、上坂から幾つか質問させていただきます。

まず、冒頭申し上げましたように、今日の御説明の中にありましたように阪大プラットフォームの推進、それからキャンパス内でアルファ線核医学治療社会実装拠点ですね。それから、世界的に見てもワールドアスタチンコンソーシアム構築等、目覚ましい進展を高く評価させていただきたいと存じます。

それで、質問は20ページですが、課題がまとまっております。それで、熾烈な国際競争ということでもあります。今日はアスタチンの製造に関して主に詳しい御説明ありました。その後のアスタチンを薬剤に持っていく化学処理。ここでどういう困難な課題があるか、規制も含めて教えていただければと思います。

(中野センター長) まず、一番大きな問題は、国によって規制のレベルも違うし、法律も違うというところで、どうそれを標準化していくかというところですね。コストマージョンもありましたけれども、ヨーロッパの方では、ヨーロッパの国内、ヨーロッパ全土での標準化というのを進めております。その法規の中に日本も入っていく。日本とヨーロッパが組めば多分アメリカも従ってくると思いますので、マーケットを整備するという意味でも標準化といったところが一番重要ではないかと思っております。それによって、反復するアスタチンの形態とクオリティというものを世界中で統一していく、安心して開発できるという環境を作るとするのが研究者にとっても安心ですし、それから、企業にとっても安心ということになると思います。それが一番重要ではないかと考えています。

(上坂委員長) 化学プロセスですね。薬剤化に持っていくここはかなり確立されていると考えてよろしいでしょうか。薬剤化の化学的処理。

(中野センター長) そこは薬剤によって全然構成も違いますし、1種類で決まっているとか、そういうことはまだまだございません。これからのいろいろな知財とか出てくる分野だと思います。その前の段階ですよ、アスタチンとしてどういうものを用意するかというところはある程度早い段階で統一できるのではないかと思います。

(上坂委員長) 分かりました。

それから、課題の5番目で人材育成です。それで、以前アイソトープ協会から医薬系で関連学会が協力して化学ができる、先ほどお話しあった医学物理士の教育プログラムが近い将来スタートする見込みであると伺っております。であれば、このページの一番下にある大学のR I 利用施設との連携強化とありますが、そこでの例えばR I 実習等は、こういう



各大学にあるR I 利用施設でやられるのではないかと推測されます。

その際、医薬系のみならず、お話がここまで出ておりますが理工系ですね。特に原子力系の学生も受講できるように大阪大学及びその他の大学、大学院での理工系、原子力系の先生と協議していただきたく思いますが、いかがでしょう。

(中野センター長) 実は、ちょっといろいろ調べますと、阪大の理工情報系にオナー大学院プログラムというプログラムを配してありまして、それは研究室ローテーションという形で、いろいろな研究を経験するということが可能です。そのオナー大学院プログラムの一つのユニットに我々の卓越大学院プログラムも入っておりますので、もう理工情報系でしたらどこの学生でもまずは受け入れ可能。

また、我々はちゃんとそれをお知らせしないといけないんですけども、我々の方としては優秀な学生の方に来ていただくというのは大歓迎でございますので、積極的に受け入れていきたいというふうに考えております。

(上坂委員長) 是非よろしく願いいたします。

それから、今後の企業中心のフェーズというのはこれからだということは十二分に理解できます。先生の日本における今後のアスタチンの製造拠点のイメージですね。それを教えていただきたいと思えます。

というのは、PETを見ますと、日本で十数拠点、製造拠点があります。日本中にですね。そこでジャストインで病院で使っていただいている。そういうイメージがあります。それに比べてこのアスタチンの拠点の最終的な姿というのはどういう感じのものと先生は考えているかを教えていただければと思えます。

(中野センター長) まず、市場にアスタチン薬剤が出る前に、3拠点から5拠点日本に整備されるのが理想的だと思います。かなり市場に出る蓋然性が高いという条件付でございますけれども、阪大と同じ規模の拠点が3から5日本に整備される。

そのフェーズが乗り越えられれば、あとは企業が乗り込んでくるというふうに考えております。数十拠点まで行きませんが、例えば産業との中心の施設でしたら10拠点ぐらいで十分賄えると思えますし、線形加速器使えばもっと少ない数で全国カバーできると思えますので、その前の前の段階で、1というのが2から3と、その辺りに一つのハードルがあるかな、そこさえ越えればあとはもう言い方悪いですけども、放っておいてもという言い方は悪いかもしれないですけども、非常に大きなビジネスチャンスがありますので、企業の方が中心となって拠点が整備されるというふうに考えております。

(上坂委員長) ありがとうございます。

それでは、最後の質問は12ページに関することです。もう治験が始まっているということで、非常に滑り出し順調ということですが、この件について大変失礼な質問になってしまうかと思うのですが、基本的なことをお伺いしたいのです。30年ほど前に放射線治療が立ち上がった頃、三つの手法があって、外科治療と化学治療と、そして放射線治療がある。それで、そのときのキャッチフレーズが、健康組織はそのまま保持できる。それから副作用が強い抗がん剤を投与しなくてもいい。クオリティ・オブ・ライフ、QOLという言葉を使いながら説明して行って、そのとおりの発展があったと思うのです。そして、その中で放射線といってもいろいろあります。病院における電子線形加速器エックス線源ですね。それから、もちろん化学放射線治療学も含めてです。そこに粒子線治療が入ってくるときに、そこでの売りは、エックス線ですといろんな方向から打ちます。だから治療上時間が掛かります。それから通院する回数も増えます。けれども粒子線だとブラックピークがあるので、1方向で1回でいいです。集中的に安全に治療できる。そういうのがキャッチフレーズだったかと思うのですね。

それに比べて、今後ますます新しい核医学のアルファ線治療が発展するために、そのような社会の方々に分かりやすい説明があるといいかなと思う。ここで標準的な治療の実施が困難であるケースに適当可能ということですがけれども、先程のような分かりやすい説明というのは可能でしょうか。

(中野センター長) アルファ線核医学治療をターゲットとしている患者さんというのは、畑澤先生の御質問にもあったんですけれども、やはり現在ではなかなか希望を見いだせない患者さん、だから、初診時に進行されている、がんが、いろいろ転移がある、そういう患者さんを対象としております。

だから、そういうがんがいろいろなところに転移しているというのは、実はペットでは分かりません。ペット薬剤ががん細胞に集まって、そこでガンマ線を放出して場所を知らせる、その結果を知ったときには、ほとんどの場合は希望が失われるわけです。がんがいろいろなところに転移しているということで。でも、一方でそれが分かったということは、その薬剤ががん細胞に集まったということです。

その薬剤にアルファ線を放出する核種、フッ素-18のブイデルかハロゲンですがけれども、アスタチン-211もハロゲンです。フッ素-18を同じハロゲンのアスタチンに変えるだけで治療薬、それも標的薬が集まっているということが分かっているわけです。今まで

希望を失っていた方に希望を与えることができるというのは非常に大きなことだと思います。

もちろんQOLの観点で言えば、通院治療でよいとか、いろいろQOLの点でもよいことがありますけれども、やはり絶望を希望に変えることができるという大きなポテンシャルを持った薬剤はなかなかないのではないかというふうに考えております。

以上です。

(上坂委員長) よく分かりました。ありがとうございます。

ほかに委員の方々から御質問ないでしょうか。

それでは、中野先生、どうも御説明、質疑ありがとうございました。

次に、鷺山先生、御説明お願いいたします。

(鷺山准教授) 福島県立医科大学から参りました鷺山と申します。まずは、このような機会を与えていただき、ありがとうございます。

今回、私は医療用等ラジオアイソトープ製造・利用推進アクションプランフォローアップとしまして、福島県立医科大学におけるアスタチン-211製造に向けた取組を御紹介したいと思います。

まず、最初の2ページですけれども、こちらは昨年5月31日にこちらの原子力委員会の方で作成されました医療用等ラジオアイソトープ製造・利用推進アクションプランのまとめになりますけれども、この推進のためにアクションプランとして4項目を挙げられまして、それに対して最終的に10年の間に実現すべき目標というものがこのように書かれております。

この中で今回のアスタチン-211に着目するために、ちょっといろんな部分を消しますと、このアスタチン-211というのは実用化に向けた取組強化というのがこのアクションプランの1項目め、重要ラジオアイソトープの国内製造・安定供給のための取組推進の中に書かれているということで、これを推進するために取組の方向性として以上のようなことが掲げられてあります。

この中には研究開発や臨床試験を推進するための後押しが必要、それから、製造を行う大学や研究機関間の連携も重要、それから、機材を適切に確保し、国の産業を守り、発展させることが重要等々のことが取組の方向性として書いてありまして、これを進めるために実はこのアクションプランの4項目の3番目、ラジオアイソトープの国内製造に資する研究開発の推進というところをベースにしまして、各省庁が政府による具体的な取組として、

AMED、JSTとの競争的研究費や、それから短寿命RI供給プラットフォーム事業、そして福島国際研究教育機関と関係機関が連携しというような施策を通じ、1番の取組推進をし、最終的には10年間の間に実現すべき目標まで達成する、こういうようなスキームになっているんだなと私、個人的には解釈をしまして、その結果、この②番のところですね、国産ラジオアイソトープによる核医学治療の患者への提供ということを我々のゴールというふうに掲げたときに、これは我々にとってはアスタチン-211の放射性医薬品による核医学治療の患者への提供というふうに読み替えて考えていいだろうというふうに思いました。

そのために何が我々の必要な要素であるかということを次からちょっと御紹介したいと思います。

放射性医薬品開発に必要な要素というのは、改めて釈迦に説法かもしれませんが、これをまず簡単に捉えるために私たちはフレンチレストランのような三ツ星レストランをちょっと想像してみたいと思います。三ツ星レストランの場合は、まずこのようにお客様が来る、ここは三ツ星だと、お客さんを満足させる要素としては、おいしい料理であるとか、お客さんの嗜好に沿った対応ができるようなところがその三ツ星レストランに成り得る。そのために、陰で一生懸命頑張っているのは何かというと、この旬の食材から運転資金、利益までの1番から8番までの項目、これらのものが欠けてはそういうことが達成できないだろう。これは放射性医薬品で考えてみましょう。

この場合、お客様に相当するのが、我々では治療したい患者さんになります。この患者さんに対して提供できる要素として治療薬、それから適切な診断と処方ができる装置であるとか、それを判断する医師ですね、その運営必須要素としましては、またこちらにある放射性医薬品の原料から利益競争的資金までの1番から8番までがそれぞれ対応するだろうということで、これを表にまとめますとこのようになりまして、ここで重要なのは、この赤色で書いてある肉、魚、野菜、他の食材、ヒーター、オーブン等々ということで、我々はターゲット材料、そして加速器と原子炉がないとアイソトープが作れません。そして、そのアイソトープを使って我々はおいしい、あるいは有効な薬剤を提供するというようになります。これを有望なアルファ線放射体の方でちょっと考えてみたいと思います。

ここに示してありますのは、アスタチン以外のをちょっと今書いてありますけれども、これらのオレンジ色で書かれている四角の核種というのが現在期待されているアルファ放射体でありまして、これを製造するために必要なものは、壊変系列由来の緑色で書かれてい

る幾つかの親核種というふうになります。これらは、従来はレガシーストックファイル、遺産、そしていろんなところに世界の遺産がございますもの入手して、そこから入金をして、分離して、供給をしていただくんですけども、今後の需要を十分に満たすことがなかなかできないということで、結果、加速器とターゲットを材料にして、核反応を用いて製造する必要があるだろうというふうに考えたときに、じゃ、どういうふうに視点を変えるかという、今度はどのようなターゲット、どのようなビームを加速できる加速器があればどのようなアイソトープができるかというような視点に切り替えます。

ここに載っている五つの標的というものがあれば、基本的には加速器が合えば我々が今まで期待していたアルファ放射体が全て作れることになります。そのときにどのようなターゲットがあるかというのを考えた場合に、ラジウム-226とかトリウム-232というものがあれば、先週など報告がありましたプチニウム-225及びその親核種であるトリウム-229などが加速器でも作れます。ただし、この場合、ラジウムではその入射線にまだなかなか時間が掛かる、あるいは国際的な交渉が必要であるとか、トリウム-232であれば、核燃料という壁に通常の施設ではなかなかターゲットとして使えるのが難しいのではないかという問題があります。

これに対して、ビスマスの209というほぼ安定核種と考えられているようなもの、そして、アルファ粒子、ヘリウムで読んだ原子核、これを加速できるようなものがあれば、アスタチンの211が作れるということで、この中では最も早期に加速器を導入してアルファ放射体ができる方法というのはアスタチン-211ではないかなというふうに考えることができます。

じゃ、アスタチン-211どんな性質を持ちますかということで9枚目のスライドになりますが、ビスマスの209にアルファ入射を当てて、ニエノ反応でアスタチン-211を作るとというのがメインの方法です。そのほかにも幾つか種々の方法はございますが、これが現在、主流になっております。

このアスタチンは壊変しますと二つの分岐をするんですが、どちらもアルファ線を出すことによって、結果、100%アルファ線を出す半減期7時間のアイソトープでありますということで、アルファ線を出すスペックもこういうふうに入れていますが、それと同時に特徴的なのは、ほとんど高エネルギーの엑스線を出す確率がないということと、それからそれに対してKX線ですね、こちらは非常に高い確率で出るんですが、このものはイメージング用に使えるということと同時に、遮蔽をして外部に提供する際は、非常に遮蔽

しやすいということがございます。

このような物理的な特徴を持つアスタチン-211を私たちは着目をしまして、実に震災後2011年以降、2012年から2016年にかけては、ここに書いてある五つの組織というのはそういうことに着目をしまして、アスタチン-211を製造するに至りました。古くは1980年代から大阪大学のこちらの中野先生のところの核物理研究センターが、科学研究用で実施はしていたんですけども、2011年、12年以降から本格的に当時の原研高崎、それから当時の放射線医学総合研究所、それから理化学研究所、それから我々の福島県立医科大学や、理工連携としての大阪大学核物理研究センターのチームなどが本格的にアスタチンの製造に参画をしました。

これによりまして我々サプライチェーンというものを確立することができました。ここに示してありますのは材料から、最終的に放射性医薬品に至るまでのそれぞれの場所でどういようなことがどういような施設で必要かというものを矢印で書いてあるわけですけども、ビスマスは非常に入手性が高く、中国からの輸入、あるいは国内の製品工場などで出てくる廃材の中にあるものを金属加工会社がビスマスの単体として提供できる、非常に安く入手できるということで、それをそれぞれの五つの拠点がそれぞれ購入をして、自分たちでターゲットを作成し、自分たちで加速器に投入してアスタチンを製造し、自分たちで価格操作をして分離精製をし、自分たちで放射性医薬品に製剤化をしていくというルートがあると同時に、それぞれの加速器、価格操作のところでは、そこから他施設のユーザーに対して提供するというような工程を得ました。

残念ながら旧放医研、QSTの千葉に関しては、2021年の11月以降、火事によりまして供給が困難となったわけですけども、それでもこの矢印というのはほかのところでお互いにつながっていくことによってサプライチェーンを維持できるということになっています。

もちろんここには先ほどの中野先生のところの短寿命RI供給プラットフォームが参画をしているということが非常に大きいということは言うまでもありませんが、我々福島県立医科大学も北は北海道の方、それから西は金沢大学の方にも提供しまして、日本全国にこういうふうにあスタチンを提供するようなサプライチェーンが確立されているということになります。

それによって我々はどういうことを実は期待をしていたのかということですが、非常に積極的に言っていただく文献というのがNature Chemistry 2013年に報

告がありまして、これは現在も臨床試験をアメリカ西海岸、シアトルで行っているワシントン大学のスコット・ウィルバー教授が書かれたものなんですけれども、この中に書いてあるのは、アスタチンを使った基礎化学研究の多くは残念ながら脇に置かれているのが現状である。しかし、アスタチンの謎を解明するためにはその基本的な化学性質と、放射化学性質をよりよく理解する必要があることは明らかである。ですから、皆さん、どんどんアスタチンを使ってどんどん自分たちの経験と、それから知識を底上げしてくださいということを言っているわけです。

我々、未経験者というのが日本全国にたくさんいます。世界にも多くいます。例えば、野球に考えてみると、その中から少年野球を始めて経験と知識を増やして、そこから更に高校野球に行って、更にプロ野球に行き、行く末は大谷翔平のようにメジャーリーグに行って非常にケアなすばらしい存在になるような場合もあります。これも正にアスタチンと同じでありまして、アスタチンのN A A Tアスタチン、それからM A B Gアスタチンというのは正に大谷翔平であり、正に三ツ星レストランのメインのディッシュであるということで、我々はそのためには多くの人たちにアスタチンを使ってもらい、利用してもらい、経験してもらい、そして知識を増やしてもらいということを一生懸命努めているわけです。

その結果として、一つとして13ページには、医学系の論文のデータベースというのが、P u b M e d というのがございますが、この中で一体何方の論文がこれまでにそれぞれの核種で発表されているか、そして、その中で何方が日本人が関与するものかというのをオレンジ色と青色の棒グラフで書いてあります。青色のところは日本人が関与している論文数を表してまして、全部で八つの核種がありますが、真ん中にあるのがアスタチン-211です。その他の核種も医療用アイソトープとしては非常に重要なものが多いんですけれども、日本では2012年、13年以降からこの青色のバーがぐんと伸びておりまして、よくよく見ますと黒い棒線が書いてありますが、この折れ線グラフは、右側の軸を見ますと何パーセントのコントリビューションになるかというのが書いてありまして、実は、これは2021年に日本は既にアスタチンの論文数の、医学系の論文数の50%を占めるに至っております。現在も、これまた継続的にしないといけないんですけれども、非常に高いパーセンテージを維持しているということで、多くの人たちが経験をし、それが知識となって更に報告をされて、また全体に共有されるというような状況になっています。

例えば、その一つの例として14ページに記したものは、これ日本から発表された論文の幾つかなんですけれども、左側は大阪大学とQ S T高崎から提供されたアスタチンを使っ

て千葉大学の方で研究をした結果なんですけれども、現在、一般的な認識では、アスタチンは体の中に入ると結合が外れて、アスタチンが甲状腺に集まるというようなことが報告されていますが、この千葉大学の研究グループは、体内でも非常に安定に結合維持できるような、そういうようなネオペンチル構造というものを使って、アスタチンが外れたときに甲状腺ではなくて胃に集まるんですが、胃にも集まらないということを証明した論文があります。

また、右側の方は理化学研究所、あるいは大阪大学から提供されたアスタチンを使って、アスタチンとアスクロミン酸ナトリウムというのがアスタチンの放射性化合物を安定に存在させる、あるいはアスタチンがゴム手袋であるとかハンドリングしたときに、アスタチンが手袋を透過するかしらないかというような基礎的な研究、また、アスタチンが空気中でどれくらい飛散しやすいのかという放射性安全管理上の研究などをした非常に今後の創薬の基礎として重要な治験を報告してございます。

また、そのほかの例ですと、15ページには、これは今年の先月、5月22日から26日にハワイでやった放射性医薬品に関する研究開発シンポジウムなんですけれども、この中で幾つかの演題の中でアスタチンだけものを引っ張ってきますと7例ぐらいありまして、そのうちの三つが日本からなんです。この中のそれぞれを見ますと、北海道大学、金沢大学、千葉大学というふうにアスタチンを製造するところではなくて、利用する側として参画をして発表しているということで、このようにアスタチンを供給することによって、私たち日本のグループというのは非常に多くの治験を得るようになってきております。

また、その秘訣としまして得られている臨床試験としましては、過去と現在は今こうやって記してありますけれども、現在、先ほどのワシントン大学が五つの臨床研究をスタートしておりますが、同時に現在進行中なのは、大阪大学の病院、それから福島県立医科大学のこの2施設が走っているということで、海外においても見劣りをしない、そのような状況になっております。

これを一旦小括としてまとめますと、約10年前に実はラジウム-223というものが世界第三者臨床試験というので結果が出て、アロマ線が持つがん治療効果というのは、多くの医師であるとか研究者に対して認識されたという状況、そして、なかなかベータ性を出すアイソトープが手に入らない、原子炉で説明するので、また2011年以降の問題というのもありまして、なかなか供給がされないというところでも、我々は創薬というもので何とか進めていきたいということから、アスタチンのアルファ線の利用が最もアクセス可



能な核種として有望だというふうに考えて開発を進めてきたわけです。

そして、R I 供給プラットフォームを福島医大のネットワークの形成によって多くの研究者が利用できるようになり、その結果、日本の強みに基づく多くの治験が得られ、二つの大学において臨床試験を開始するようになったということ、そして、今後は右下にありますF Aであるとか、それから左下にあります先ほど中野先生のスライドにもありましたベンチャー企業の参入によって、この動きは更に拡大していくことになるであろうということが一つのアスタチンの我々の現状と、それから将来に関する図ではないかなと考えています。

これを踏まえて、じゃ、福島県立医科大学って何をしているんだというところの御紹介をさせていただきます。

福島県立医科大学では、ふくしま国際医療科学センターというものが2011年の震災以降立ち上がりまして、ここでは放射線科学と放射線医学、その両方において医学的立場から放射線核種の取組というものをやっております。

ふくしま国際医療科学センターの方には、私の所属する先端臨床研究センター、それから放射線医学県民健康管理センター、先端診療部門、甲状腺・内分泌センター、教育・人材育成部門等々がございまして、放射能の正負、その両面での医学的なアプローチによる研究、それから教育、そして臨床への応用というものを進めております。

また、国際教育を目指す取組としましては、IAEAのRCA活動にも参画をしております。また、小児・AYA世代のがん治験の貢献としましては、これはヨウ素-131を使った抗体の国際第三相臨床試験にも日本では唯一我々のところが参画をしております。また、MIBGを使った131ヨウ素のR I 治療としては、金沢大学の附属病院と、それから我々のところのみで、小児の神経芽腫を対象にして進んでいるところでございます。

次のスライド20ページですけれども、その中でも先端臨床研究センターというところは、センター長、総括副センター長ほか、基盤研究部門、受託研究部門、PET検査部門、臨床研究治療部門、環境動態調査部門、国際連携部門のこれらの六つの部門がチームを組んで、放射性薬剤の製造合成から最終的な診断、治療までを一貫して対応するような、そういうような施設設計を行い、実際それに基づいて動いています。

その軌跡というのが21ページに書いてございまして、2011年の震災以降、2010年に、2012年には既に立ち上がりまして、この時点でもう我々サイクロトロンを入れ

るということを決めてアスタチンをするということを考えております。実際に2016年にアスタチンを作り、そして、最終的にはこの6年後にアスタチンを使った臨床試験までようやくこぎ着けることができました。大体サイクロロンというふうに表現して12年、そして、アスタチンを作ってから6年掛かってようやく臨床試験にまで行くことができました。

これができるのも、それも何もかもといいますと、この福島県立医科大学の場合、やはり三ツ星の考え方で考えたときに、この1番から8番までの全ての必須要素というのに汎用するような施設であるとか、人物であるとか、材料であるとか、そういうものがそろっていたということがございます。

これにより我々23ページにあるような臨床試験への導出に成功しまして、これは我々のところで大体毎月出しているFMU NEWS Letterというものなんですけれども、ここから分かりますように、アスタチンMABGの安定的製造及び治験というものを2022年の10月から開始しまして、悪性褐色細胞腫を対象にし、安全性や効果を検証するというを行い、最終的には放射線科学、創薬医療分野に貢献できるような取組として行っております。

それ以外にももちろん我々はやっております、24ページにあるのが全体のパイプラインとしての主要プロジェクトになります。我々アスタチン-211MABGは、こちらにありますように、2022年度のヒト臨床試験（治験）開始というようなことが当然あると同時に、全体で八つのプロジェクトを導入、アスタチン製造直後から進めておりました。一つは臨床まで行く、三つは動物実験の段階まで進んでいる、一つは動物実験直前まで進んでいる、そして三つは、MG圏の段階ですので効果が不十分であり、開発を中止しております。

今回は、この中でもMABGを使った臨床試験についてもうちょっと詳しく述べたいと思います。

このアスタチン-211MABGの褐色細胞腫、パラガングリオーマ患者における薬物動態、安全性及び有効性に関する第I相試験というのは、褐色細胞腫という非常に患者数は少ないんですけれども、それでも難易性のがんとして掲げられているものがございまして、この左側にあるガイドラインを見ますと、悪性のパラガングリオーマ、あるいは褐色細胞腫というのは、通常は手術困難症例が多いわけでありまして、こういうものに対して特異的治療としては現在、MIBGというものを使ったアイソトープ治療があるんですけれど

も、これが効かないような場合はCVDの化学療法というものにスイッチをします。これでもやはりどちらでもなかなか効果が不十分であるというようなことがありますし、ヨウ素の131を使ったMIBGに至っては、RI治療室での隔離が必要ということで、ヨウ素-131半減期が8日ですから、体内からの代謝があったとしても減衰するまでにある程度の時間が掛かるということで、なかなか病室のコントロールというのが難しいということで、我々は代替としてヨウ素ではなくて同じハロゲンに属するアスタチン-211に着目をしました。

ここが出てきますのが、ヨウ素の化学構造で言うところの一番左側にもともとヨウ素が付いていたんですけども、これをアスタチンに変えたm-アスタトベンジルグアニジン、略してアスタチンMABGというものを我々は自分たちのGMPレベルで安定的な薬剤合成を行うことが可能になりまして、これについては確認試験と定量法については2022年8月にPMDA医薬品戦略相談で既に合意を得ておりました。

これ以前に我々はもちろん巨人の肩に載っておりまして、QSTの千葉であるとか、高崎がまず先行で行っていたこのMABGを使った臨床試験をベースにしまして、確かに抗腫瘍効果がある、腫瘍のゾウシユクが養成されている、あるいは腫瘍が喪失しているよという、こういうようなデータをベースに、我々の方でも臨床試験として動物試験を行い、また、安全性試験というものも行ったり、薬物動態試験というのを行って、どれぐらいの線量が患者さんに投与すればいいかというものを、そういうような試験を行いました。

27ページには、正常マウスを用いて、アスタチン-211MABGの拡張型単回投与毒性試験ということで、まずマウスを使ってどれぐらいの放射能を投与したときにアルファ線によるところからどれぐらいの毒性が発現するかというものを確認して、そこから人に代走していくという方法を取りました。これによって、人の初回投与量というものを決めまして、最終的には0.65メガベクレル/キログラムというようなものでPMDAとも合意をしまして、これで次のスライド、28ページにフェーズIの試験、jRCT2021220012というものを登録しまして実際に行うことになりました。

目標症例数は最大18例でありまして、このFibonacci変法というものを使って、最初の患者さん3名を登録し、0.65メガベクレル/キログラムから始めまして、順次投与量を増やして行って、最大で2.6メガベクレル/キログラムまで持っていきます。この中で安全性、用量制限の毒性であるとか、最大耐量、推奨用量というのを決め、求められる成果としては、令和6年3月に総括報告書を提出する、そういう予定であります。

そのための実施体制としましては、この治験開発計画支援責任者として、我々のところの小早川先生を研究代表者とし、治験の責任医師としては核医学医師である志賀先生、その他、分担医師と製造者等をこのように用意しまして、外部からは統計解析責任者、薬物動体解析責任者、効果安全性評価委員会等々のメンバーを加えて実施をします。

このロードマップですけれども、我々現在は2023年ということで、治験届を出した後には第Ⅰ相試験をやる段階であります。今後、2025年以降に第Ⅱ相試験にて、最終的には2033年に薬機法承認ができるように努力を進めていきたいというふうに考えて動いているところです。

それでは、F-R E Iとの関係につきましてですが、31ページのスライドを御覧ください。

この中では新産業創出等研究開発基本計画の中に福島県立医科大学というのが一部文言として入れてありまして、我々は創薬医療分野で特徴ある先行研究の展開を踏まえ、がん治療への応用をはじめとする放射線の先端的医学利用や先端的な創薬技術開発等により、原子力災害を乗り越えた被災地の新たな将来像へとつなげることを目指すというF-R E Iの計画の中に入っております。

また、この下の方には、医療用等ラジオアイソトープ製造・利用推進アクションプランについて文言が書かれていると同時に、また、我々の取組を進めながら、F-R E IでのR I医療利用研究につなげていくのが適切であるというふうになっておりまして、その具体的な例として、復興事業として平成23年度、2011年度より進められていたアスタチン標識製剤など、標的アイソトープ治療の医薬品等の研究開発に関する取組が加速されるようにうんぬんというふうになっております。

こういうことも踏まえながら、我々は来るべきときに備えまして、F-R E Iとの連携に向けた取組として、スライド32枚目にありますようないろいろなことを行ってまいりました。

例えば、国際連携であればIAEAとの連携が欠かせないということで、我々のところのIAEAのサイエンティフィックフォーラムの参加をする、それから、更に教育の方でありましたら、左下にありますふくしま国際医療科学センターを中高生見学会に開催して、このアイソトープを使った画一的な企業というものを紹介する。

それから、そのまま下に回りまして、坪倉先生の放射線教育というのを浜通りの方で開催する、あるいはRCRPの院長が本学表敬するに当たって国際連携というもののつながり

も深めていく。

そして、また右に回りまして、実際にF-R E Iと連携協力基本合意を締結する、あるいは、復興大臣に我々の施設を見学してもらって我々の取組を紹介することをやっています。

具体的に重要なのは、この1月に開催された放射性治療薬開発に関する国際シンポジウムというものを文科省の先行研究の一つとして実施したということが上げられます。文科省との先行研究を我々受けまして、福島国際研究協力機構の構想に関わる者としてやっておりましたが、この33枚目のスライドには目的としましていろいろ掲げてありますが、実際には国際ミーティング、国際調査、それから臨床応用に向けた課題の抽出というものを実際にやってまいりました。

これは、5月23日にこちらの委員会の定例会でも報告してありますので詳細は割愛しますが、シンポジウムを実際に開催したという話、それから国際調査をしましたというのがそれぞれ34枚、35枚目のスライド、それから、36枚目のスライドには、今後、臨床応用に向けた課題の抽出としてどういうものが必要であるかということと五つの項目としてそれぞれ課題を抽出、それに対してどのようなことが必要なのかということと今後考えていくための材料として提示をしたものであります。

また、37枚目には、先ほどのスライドに行って戻るわけですが、こちらの方は、これから将来に向けての我々のプロジェクトの展開として、こちらのアクションプランのおかげによってAMEDのいろいろなところのサポートが入るということで、我々AMEDの革新的がん治療医薬品の開発事業としてまずMABGを進めていくということと同時に、もう一つ、戦略的研究枠（医療用RI）というのが、これもアクションプランと踏まえてAMEDの方に策定されまして、これに我々アプライをしまして、肝臓がんに対する治療ということでこれから進めてまいりたいというふうに考えているところです。

以上、総括しますと、我々先端臨床研究センターというのは、RI製造から薬剤合成、非臨床、核医学検査、核医学治療というのを死ぬ気でサイクロを回しながら一つ一つこなしていったわけなんですけれども、この中で得られた治験であるとかノウハウ、そして臨床に向かって出てきた課題、そういうものを全部含めてこの39枚目にある復興推進会議で示された構想の中で、オールジャパン体制のうちの一つとして、福島県立医科大学は研究開発、産業化・実用化、それから人材育成等で支援をしていきたいというふうに考えております。

その中で我々のどういうふうにこれからやっていくかということの具体的な文言としまし

では、40枚目のスライドの下にあります新規放射性薬剤、アイソトープ治療の研究開発及び人材育成で、具体的にはちょっとだけ書いてありますけれども、原子力災害に関するデータや知見の集積、発信としまして、我々福島県立医科大学は、放射線に関する医学部門での総合デパートでありまして、放射化学、それから核医学、放射線腫瘍学、それから放射線災害医療等々、正負、それから基礎、臨床、どちらの方面からでも放射線に対してのメディカルな視点でのサポートというのができるような大学になっております。こういうものを利用しながら出口としての福島国際研究機構への参画をしてみたいと思っています。

そうではあります、F-R E Iで期待される基本開発技術としましてR I制度というのがありますので、我々もこの中で材料を確保してからターゲットリーという概念、そして照射したR Iを作り、分離精製して、そして創薬臨床部門につなげると同時に、リサイクルをしてまた使うという、こういう一連のサイクルをアスタチンに関しては既に42枚目のスライドのようにもう既に確立しておりますので、まずはF-R E Iに対しても貢献できるようにしたいなというふうに思っております。

実際に我々はこのサイクルを、確立したサイクルを用いまして43枚目のスライドにあるように、2016年の9月にファーストビームができたなら、具体的には2018年2月以降は毎月必ずアスタチンを作っております。2021年、それから2022年の冬には福島の方でも大きな地震がまだ出ました。そのときにはサイクロも何回か止まったんですけども、そのときには住友重機械工業のサポートもありながら何とか修理をして、そしてある程度地震にも対応できるような、そういうような運営をしております。実際にそれに基づいて44ページには、共同研究機関にどれくらいアイソトープを、アスタチン-211を配付したかというのを2017年以降の共同研究先をリストし、それから昨年度、令和4年度の実際の使用、それから提供数量というのも書いてあります。

オレンジ色で書いてあるのは他施設に送った、あるいは他施設のユーザーが我々のところに来て使ったという量ですが、我々の使う分も多い月というのもあります。これらは全て共同研究であるとか科研費、AMED、それから我々のところにある放射線災害・医科学研究拠点共同研究課題として実施されているものであります。こういうことをやることによっていろんなことがまた顕在化してまいりました。

45枚目で、製造と供給で顕在化する課題を書かせていただきました。実際に輸送するときに、これはもう既にヨーロッパでも議論されていることなんですが、照射済みのターゲ

ットとして送るのか、あるいは乾燥したドライアップしたアスタチンの状態で送るのか、あるいは標識薬剤として送るのか、どういう形が一番共同研究、あるいはアスタチンの研究の底上げに有用なのかという議論があります。

また、アスタチンを作る施設というのはそれぞれの環境によって事情が違います。医学専用のサイクロトロンがあるところもあれば、科学研究用がメインで設立されたようなサイクロトロン施設もあります。そういうところの施設の違い、それから、当然違えばターゲットの形状と化学形、ターゲットリーの違いがあります。そしてそれを誤認する違いもあります。

そういうことを踏まえて品質管理をどうするか、これは放射能が多くなると放射線分解によってアスタチンの標識が困難になるというようなこともあります。アスタチンの製造、混在状態の正しい化学的な理解、そして、生体内での安定性をいかに上げるというようなところとして電気代、これも今までの三ツ星レストランの概念では出てこなかったような新たな問題として顕在化しましたし、マンパワーも当然必要である、こういうようなことを我々はまだ課題として抱えています。

以上まとめますと、我々福島県立医科大学は、46ページにありますが、この下に書かれてあるように、アスタチンを用いた放射性医薬品に関する研究開発を行い、2022年度には臨床試験を開始しました。AMED、科研費等々その他の共同研究等で他大学研究機関と連携をし、アスタチン-211もほかの施設に提供をしています。

革新的な実用化研究事業、それからAMED次世代がん医療加速化研究事業のサポートも受けながら、我々はアクションプランに基づいたようないろいろな施策に対しても、ボトムアップとして、自らの行動としてアスタチンの製薬を進めているような事態です。

また、最終的にF-R-E-Iの第④-I分野に対して、我々新規放射性薬剤、アイソトープ治療の研究開発及び人材育成に貢献をしていきたいと考えております。

当然課題としては、供給に関する問合せが多くて、現在のスケジュールでは供給量の限界を迎えますので状況の改善が必要であるとか、電気代の高騰に対する日本全体での根本的な解決と、それから当座をしのぐ、一時的な対処の双方での取組が必要ではないかなと思っています。

学術的及び産官学の連携としての医療の産業化、実用化のためにも供給ネットワーク間の連携であるとか、品質規格化等の情報共有が重要だとして、今年度以降も引き続きアスタチンの創薬開発につなげてまいりたいと思っております。

ありがとうございます。以上です。

(上坂委員長) 鷺山先生、主に福島県立医大の鷺山先生のグループ中心のアスタチンの臨床に向けた研究開発の説明、どうもありがとうございました。

それでは、質疑させていただきます。

それでは、佐野委員、よろしくお願いします。

(佐野委員) 説明ありがとうございました。

鷺山先生のプレゼンテーション、非常に力が入っていて、実際、福島県立医大の行っている活動が、大変すばらしいものだと分かりました。

特にコメントはなく、アクションプランに照らしても、それを超えるようなすばらしい活動をやっているという印象を得ました。ますます御活躍をお願いしたいと思います。

1点だけ質問ですが、先ほど、日本が論文の数でも50%を超えているとか、ハワイにおけるシンポジウムで、7分の3を日本が取っているとか、日本の研究や研究者の活動が目されていると思うのですが、国際的な競争と協力という観点から言いますと、例えば外資が入ってくる、外資からアプローチがあるというような場合には、国際協力と国際競争という観点から見てどのような対応をされるのか。つまり、まだまだ国際協力で各国、特にアメリカとの間で協力を進めて研究、治験まで持っていくようなレベルにするのか、あるいは、既に競争のステージに入っていて、外資からのアプローチに対して若干躊躇するような面があるのか、今、皆様がどういう段階にいらっしゃるのかお教えいただきたいと思えます。

(鷺山准教授) 御質問ありがとうございます。非常に難しい質問だなと思って聞いておりました。

協力できるところ、それから、競争するところというのはそれぞれあると思っています。協力に関しては、まず、アスタチンを使うユーザーはまだ圧倒的に少ないです。もちろんアクチニウム等々も少ないんですけども、世界という母集団を見たときに、アスタチンの可能性というものをもっともっと広げるためには、これはやはり我々だけが頑張っても駄目なわけで、それはもう欧州であるとかアメリカであるとか、あるいは、IAEAであるとか、そういうような方々と協力をしながら、まず経験値を上げる。そのためには、お互いがいろいろな人の派遣であるとかを受入れをするということが必要ではないかなと考えています。これはもう絶対にその方がアスタチンというものの知識と経験を増やすためには重要なことであろうと思っています。



ただ、一方で、例えば外資に来てもらって必要なノウハウを全部取られて、自分たちが本来したかったのがイニシアチブを取られてしまうということも当然考えられると思います。そのために我々は、ここではちょっと申しませんでした。知財というものを確かにしっかり確保する必要があるだろう。知財、それから、自分たちのノウハウとして、これはまだ他国には渡すフェーズではないというようなものに関しては、出していけないだろうと思います。

もちろん、基本的な原理として、照射をする、分離をする、それから、薬剤化をするという一連の流れというのは専門家じゃなくても、いわゆる普通の方々でも最終的にはできるようにならないと臨床まで持っていくことは不可能だと思いますので、そういうプロセスに関しては、誰がやってもできるような段階に至ったものはどんどんと広めていけばいいですけれども、まだその段階でないものを的確に見極めて、それで知財を守りながら、自分たちがいかに最終的に利益を還元できるような体制を築くかが重要なんだろうなど。

具体的にどういうふうにすればいいかというのは、まだ私の中でも明確なものはないんですけれども、明らかに危ないところと危なくないところというのは存在すると思います。

(佐野委員) そうですね。ありがとうございます。

実際、国際的なパテント等々を獲得している実績はあるんですか。

(鷺山准教授) 少なくとも我々のところはパテントを取りにも行っていますし、それから、今、スライドの14枚目の左側で出しているという新しいネオペンチル構造という結合なんですけれども、こちらは千葉大学と東京工業大学が中心としてパテント、知財を押さえております。

(佐野委員) 今、申請中なんですか。

(鷺山准教授) はい。

(佐野委員) それから、外資からのアプローチ、外国の研究所からの研究者のオファーとか、派遣オファーとかはあるのですか。

(鷺山准教授) 幾つかは個人的には聞いてはいるんですけれども、その研究の内容、それから、どのようなことをしたいのかによって判断をしながら受け入れたり、あるいは、断ったりということはまだやっている段階です。

(佐野委員) どうもありがとうございます。

(上坂委員長) 岡田委員、お願いします。

(岡田委員) 鷺山先生、御説明ありがとうございます。

私の方から1つ基礎的なことと、あと、御意見をお聞きしたいなと思っているのですが、基礎的なことは45ページですけれども、品質管理のところのアスタチンの化学の理解とも関連と書いてありますが、アスタチン自体は存在状態、価数や酸化状態、それから、結合状態で安定性が変わるのでしょうか。

(鷺山准教授) 御質問ありがとうございます。

はい、変わります。非常に揮発性の高いような状態を取ることになれば、ある金属に対して非常に安定に、どのようなことでも外れないということがありますが、それは全部、化学系が違うということがベースになっているだろうというふうに考えています。

ただし、それをまだ我々は完全に理解をするほどの研究が進められていないというのが現状で、まだまだアスタチンに関しては、もちろん臨床へ行く可能性も多いんですけれども、基礎としてもっともっと深く理解しないといけない分野というのはまだまだいっぱいある。そのために、もっともっと多くの科学者に参画してもらって理解できるような、そういう状況を増やしていきたいなと思っています。

(岡田委員) 分かりました。

それで、14ページのところの安定に結合を維持するために研究者が、例えばアスコルビン酸が、たしかビタミンですけれども、それで、これ安定性を保っているわけですね。

(鷺山准教授) はい。これは、現在、東北大学、それから、昭和薬科大学ですかね、にいらっしゃる眞鍋先生という方が中心にやっておられて、理研と国立がん研究センターと、さらに、うちもコラボしてやっているんですけれども。

実は、アスコルビン酸というのは、アスタチンに限らず多くの放射性核種に対してはラジカルスカベンジャーとして使われております。それをアスタチンに関して更に明らかにしたというのが、その論文になります。

(岡田委員) ありがとうございます。

もう一つですけれども、先ほど佐野委員がおっしゃっていましたが、ほとんど国立の機関と国立大学ですが、これ私学が関わっているということはあるのでしょうか。

(鷺山准教授) それはどういう段階の。

(岡田委員) ちょっと全体でのことを言っているのですが、私学が関わっていつている状態があるかということをお聞きしたいのですけれども。

(鷺山准教授) 製造拠点という意味においては国立の研究機関、それから公立では我々の福島県立医科大学というこの5つの場所以外はないわけですが、共同研究の仲間として

は、放射性医薬品の研究をしているのは私学にもいろいろ先生いらっしゃいますので、例えば京都薬科大学などは私学ですけども、そちらの先生なんかは我々のところに来てアスタチンを使ったりをしております。

(岡田委員) ありがとうございます。

もう一つ、私は、長年、特に福島第一の事故があったときは、福島に放射線の教室とか放射線の授業をしたりしていたのです。あの当時はやっぱりセシウムのことがありまして $\gamma$ 線中心だったのですけれども、今この医学の話を知ったら、やっぱり $\alpha$ 線の話をもう少しの方がいいかなと思っているのですが、現場ではなかなか $\alpha$ 線まで手を出せない状態なのです。 $\alpha$ 線のお話を今後、一般の人たちに広報していくということについてはどうお考えでしょうか。

(鷲山准教授) 私はそれに関しては非常にポジティブに考えておりまして、例えば私たち伝記でキュリー夫妻のことはよく存じ上げている。ラジウム-226というものがあるということも知っている。だけれども、あれが $\alpha$ 線を出すアイソトープだという認識は私たちにない。多くの人たちは。また、温泉でラドン温泉とか、福島県だったらラジウム玉子というのがよく普通のスーパーなんかでも売っているんですけども、そういうふうな認識があるということがもう一つ。それから、理化学研究所が発見して命名したニホニウム、こちら当然 $\alpha$ 線を出すわけですよ。我々は、 $\alpha$ 線というものをどういう側面で見せるかというところで、いろいろな引き出しを用意してあげることはまだまだできるんじゃないかなと思います。

もちろん、医療というのも1つのチャンネルなんですけれども、それ以外にも原子力電池、あちこちに宇宙線を飛ばすというようなものにも $\alpha$ 線が使われていたり、それから、先ほど言ったようなものもありますので、いろんな引き出しを用意して、 $\alpha$ 線に特化したものである必要は正直ないと思っていますけれども、 $\alpha$ 線、 $\beta$ 線、 $\gamma$ 線、それから放射性核種、それから放射性壊変、そういうものの関係全体の中で、いろんな人たちに自分たちで判断してもらいながら理解を進めていくのがいい方法じゃないかなと思っています。

(岡田委員) はい、ありがとうございました。以上です。

(上坂委員長) それでは、専門的な観点から畑澤参与にも御意見を頂ければと思います。

(畑澤参与) 鷲山先生、ありがとうございました。アクションプランのフォローアップという観点から考えますと、アスタチン-211の臨床的有用性を確認するプロセスが、治験という形で大阪大学と共に1つずつ進められているということで、大きな進捗だろうと理

解いたしました。

それで、私の方は、24ページのプロセスのところについて特に興味があるものですから質問をさせてください。

最初に、8種類のアスタチン-211の送達物質、標識物質を作られたということで、これをやはり眺めてみますと、対象が白血病、消化器がん、肝臓がん、それから、前立腺がん、肝細胞がん、それから肺小細胞がん、いずれも極めて難治性の疾患をターゲットにしておられるということで、やはり中野先生がこの前のプレゼンでおっしゃいましたように、難治性の、かつ進行した転移がんを対象にして、絶望を希望に変えるということをやはり意識してターゲットを選んでいらっしゃるということがよく分かりました。

それで、1つ大変興味深いのは、下の3つですね。茶色いところが動物実験まで進んで開発を中止した。この理由というのは、予備実験で効果が不十分であったということで、恐らくこれからたくさん難治がんに対する送達物質をテストする上で、こういうことはよく起こることだと思うんですね。

ですから、どういう場合には開発を中止するかというメカニズムをきちんと作っておくということが大事ではないかと思うんですけれども、その点に関して福島県立医科大学の方ではどういうふうな仕組みといたしますか、メカニズムで開発の中止という判断をなさるか、その辺を教えていただければと思います。

(鷲山准教授) 御質問ありがとうございます。

本当はこういう24ページの3つというのは隠すべきようなものではないかなとも思っているんですけれども、我々、正直にこれらのプランを一応やってきたということを是非報告させていただきたくて書かせていただきました。

リソースというのは正直限られております。特に公立大学というのは、特に我々のところは医科大学でありますので、総合大学とは違いまして、いろんな分野の人たちが集中的に入ってするような、こういうようなα線を使った創薬に対してはなかなか、いわゆる大阪大学と太刀打ちは全くできないだろうというのが、まず普通に自分たちは思いますし、多くの人たちがそういうふう考えたことなので。

我々、人と物と金と技と知恵と限られたリソースの中でどういうふうにして幾つかプロジェクトを立ち上げて進めていくかという、ある種、企業のような考え方にも近いのかもしれないんですけれども、そういうのを考えた場合にやはりどこかで集中と選択をしないといけないだろうということは、先端臨床研究センターという枠組みの中で、運営部の判断も

ありまして、そういうものに基づいて進めていることがあります。

それからもう一つあるのは、これは、私も一人の研究者でありますので、経費の違いというのもよく考えております。一般的に私たち研究者は、文科省の科研費を使って自分たちの自らの好奇心に基づいて研究を行います。これはこれで、私、理学部出身なので、理学部に前いたとき非常に重要だなと思っています。そういうものがないとセレンディピティーは生まれないと思っています。

こういうようなものがある一方、じゃ、AMEDの次世代がんであるとか革新がんはどういうものかというのと、これは、一人の研究者が自分のアイデアとか発想に基づいて行うものではなくて、機関対機関の契約に基づいて進めるプロジェクトであります。すなわち、福島県立医科大学とAMEDとの契約のもとに進めるプロジェクト研究である。ということは、明確にその中には進めていくものと、それから、やめなきゃいけないものというものの線引きが厳然として存在すると思っています。

我々は、そのようなシステムの違いも考慮しながら、自分たちの中でどれが実際にAMEDの方に向かっていって、臨床の方に持っていけるかというものを考えた場合に、先ほどの3つというものはその先に行くのは難しいだろう。集中をし、選択をすることを考えた結果、この3つは残念ながら現在中止になったということであります。

そういうようなシステムを我々は維持をしながら、一生懸命アスタチンの創薬をやっているという状況です。

(畑澤参与) ありがとうございます。

大変重要なメカニズムでありますし、プロセスの途中で一番大変な作業が中止を決定するという、個人の研究者のレベルであれ、それから組織のレベルであれ、これが一番厳しいところではないかと思っておりますので、是非そのところは今後も今おっしゃられるような感じで続けていただければなというふうに思いました。

あともう一つは、これはアスタチン-211だけではなくて、 $\alpha$ 線放出核種という意味ですけれども、飛程が短いためにフリーラジカルであるとかイオン化であるとかの密度が非常に高いわけですね。全体量としては $\beta$ 核種もほぼ同じなんですけれども、それがごく短い範囲で起こるので、密度が非常に高いフリーラジカルができて、それで、それが生体の機能分子に対して影響を与えるということで、それは効果の面なんですけれども、逆に考えると、標識するときの化合物に対する放射線分解であるとか、フリーラジカルによる代謝の変化であるとか、そういうものが起こるのではないかと思うんです。裏と表ではな

いかと思うんです。α核種のメリットというのは、がんにとっては効果が大きい。だけれども、標識化合物にとっても同じように変化を起こしやすいのではないかと思うんですけれども、そういう意味での難しさというのは先生のこれまでの御経験の中でなかったんでしょうか。

もしかしたら、この中止した医薬品というのはそういうことが影響していた可能性はないものなんでしょうか。そこだけ最後に1点教えていただければと思います。

(鷲山准教授) ありがとうございます。

スライドの45ページの左下の方に、高放射能（高線量）のアスタチンは薬剤の標識に影響を及ぼすという一連のことがまとめられた論文というものを掲載してあります。これは、デューク大学のマイケル・ザルツスキー、アスタチンを使った臨床第I相試験を最初に行った方のチームがずっとやり遂げていたんですけれども、彼らは500メガベクレル以上とか数ギガベクレル以上のアスタチンに対しての標識をしたときに、彼らはクロロホルムを使っていたんですが、クロロホルムの中に溶媒中にアスタチンが存在する。アスタチンのα線によってクロロホルムがラジカル化をして、塩素がラジカル化して、そのラジカルがまた作用して、アスタチンそのものの化学基を変えるということがあり、その結果、放射能が高くなればなるほど標識率が悪くなるというようなことをやまして、そのために酸化剤をあらかじめ加えたり、あるいは、アスコルビン酸を加えることによってラジカルを抑えようということによって克服をしたというようなことが書いてあるんですけれども、放射能が多ければ多いほど、そのようなことがまだ私たちの知らない世界なんですね。

なかなかそういうようなハイローの放射能のアスタチンというのはまだまだ作っているところは少ないと思いますので、そういう世界が今後待っているであろうから、そういうものはしっかりと研究しなければいけないと思います。

3つストップしたものが、じゃ、そういうところに影響が原因があるのかと言われたら、必ずしもないとは言えないんですけれども、じゃ、明確にこれがその原因でしたということは、我々のところではまだ議論をする段階でもあるし、もしそれをやっちゃうと、それは中止したことにはならず、さらにまたいろいろと継続をする。本当はサイエンスの意味では、そこにまた新しい次のきっかけがあるような気はするので、そこはそことしてサイエンスとして、個人レベルではすべきだろうなどは思っていますが、プロジェクトに格上げするかはその次の段階だというふうに考えています。

(畑澤参与) ありがとうございます。

私の方から、以上です。

(上坂委員長) それでは、上坂から幾つか質問させていただきます。

まず、34ページです。これは質問でないですが、この1月にありましたシンポジウムに私も参加させていただいてアクションプランの話をしました。講演が1日半ありまして、その後、浪江町、現場を見学しました。その1日半の講演の中で、本当に多くの福島県立医科大学の核医学の先生方の御発表があって、さらに世界からもネットを通して最先端の学者からお話があった。それをお伺いして、本当に阪大に並ぶ、拠点が今、福島県立医科大学にあるのだなということを実感いたしました。

そして、本日の御説明は、アスタチンの臨床に向けた研究開発のお話がメインでした。先ほど中野先生の質疑にもありました教育に関して、やはり核医学の $\alpha$ 線治療を含めた教育プログラムを医学部だけでなく薬学部、理工学部の学生も受けられるというプログラムを是非作っていただきたい。そして、それが阪大にもできて福島県医大でもできて、そこに他の大学の方々も受講しに行く。そういうことがあれば、F-R E Iという中で多くの学生が例えば福島県医大に行って医学的、F-R E Iにて理工学的実施を受けられるではないかと思うのですが、こういう教育プログラムの整備の方はいかがでございましょうか。

(鷺山准教授) 御質問、ありがとうございます。

我々のところは、具体的な名前の教育プログラムがあるかと言われるとないんですけれども、やはり臨床試験を始めるに当たって、多くのメディカルスタッフの協力なくしてこういうことはできませんでした。そういう意味では、実際の現場で一つ一つ問題点を明らかにし、クリアし、知恵を出し合って進めてきたというのが1つの形ではあると思います。

それと同時にやはり、医学部の学生に対しても核医学という部門がこういうことをやっているんだということをまず紹介する機会。それから、我々のところは医学部、看護学部だけではなくて、保健科学部というものがございまして、行く行くは大学院も作って、更に高等教育を進めていきたいと考えたときに、やはり医学物理士を目指している学生さんも多いですから、そういう人たちに学生実習を通じてアイソトープはどういうものであるか、それから、皆さんが学んだ知識を展開できる場としては、放射線医学、それから、核医学等々いろいろあるんだよということを含めて魅力を訴えて、更に協力を深めていただく。そういうふうに現在は考えている段階です。

(上坂委員長) ありがとうございます。

それから次、F-R E Iとの連携について質問させていただきます。まず、30ページで

すけれども、これが実用化までのロードマップであります。御説明がありましたですね。そして、5月16日の定例会議で、復興庁がF-REIの概要と中期目標の御説明をしていただきました。そこで、向こう7年間で中期目標の期間と伺いました。そうしますと、このロードマップを見ますと、今2023年度とすると、2030年度までとなると、このロードマップのところにRI創薬の中期目標が入ると思います。

それで、今日も例えば41ページ以降、かなりハードウェアの開発を書いていただきまして説明いただきました。41、42ページ、これらはRI生成ターゲットですね。それから、45ページは製造・供給に関する課題ですね。そうしますと、こういう研究開発がF-REIで行われていくのかな（浪江町の新施設の方ですね）とも想像するのです。先生の今のキャンパスと、それから、新しく浪江町にできるF-REIの施設との連携につき、どのようなイメージを抱いているかを、もう一度御説明いただければと思います。

（鷲山准教授）御質問ありがとうございます。

我々福島県立医科大学としては、まず基本的なスタートとしては、我々は医療の医科大学ですから、F-REIで開発をした新しい創薬、そういうものの最終的な出口として受入れとして臨床試験を行うというようなことは、まずイの一番に考えております。

そういうことをする中で、といっても、すぐに新しい創薬がその7年の中で出てくるかということを現実路線で考えたときに、例えば我々のところはサイクロを入れると決めたのは2011年、12年です。そして、サイクロが入ってアスタチンができたのが2016年です。そして、実際に臨床にこぎ着けたのが2022年です。十何年。それから、RIを作ってから6年。それぐらいのタームが必ず我々の中にはかかってきます。

推して知るべしというところなんですけれども、その間に少なくともF-REIとして非常に持続可能的にどんどん発展していく。それから、社会にも還元する、あるいは、地元にも還元していくということを考えたときには、我々は基本技術に関しての自分たちの持てるものを提供できるだけ提供しようということが必須であろうというふうに考えています。

そして、それを例えば自分たちもやはりキャパシティーというのも当然ございますので、そのキャパシティーを超えるような範囲というものは、更に人と、それから物と金が付けばまた状況が変わるのかもしれませんが、それ以外の方法としては、ネットワーク化というのもございますので、アスタチン供給ネットワークとうまいこと協調をしながらというところを解決できれば、その間にF-REIが実際に新しいものを作り出すようなこ



とが可能になった段階で、少しずつ状況が改善してくるのではないかな。

(上坂委員長) 先ほど中野先生からお話がありました、初期の段階での日本での製造拠点でいうと、阪大が1番目で、その後の2番目を是非福島医大に期待するところであります。

私からは以上でございまして、ほかに委員の方々から。

じゃ、御説明どうもありがとうございました。

(鷲山准教授) ありがとうございます。

(上坂委員長) 議題1は以上でございます。

次に、議題2について事務局から説明お願いいたします。

(進藤参事官) 二つ目の議題ですけれども、医療用等ラジオアイソトープ製造・利用推進アクションプランの進捗報告【制度・体制の整備、研究開発の推進、サプライチェーンの構築】についてです。本日は、文部科学省研究開発局原子力課課長、新井知彦様、文部科学省研究振興局研究振興戦略官、大月光康様に御出席いただいております。

新井様、大月様よりそれぞれ御説明いただき、その後、併せて質疑を行う予定です。

それでは、初めに新井様、御説明をよろしくお願いいたします。

(新井課長) ありがとうございます。文科省原子力課長の新井でございます。よろしくお願いいたします。

お手元の資料を御覧いただければと思いますが、アクションプランのフォローアップということでありまして、1ページ目でございますが、このアクションプラン、我々の関係のところ、(1)、(3)、(4)の一つ目は、国内製造・安定供給のための取組推進ということで、JRR-3を用いたモリブデン-99/テクネチウム-99の安定供給、それから、常陽を用いたアクチニウム-225の大量製造のための研究開発強化ということで、それぞれ目標年度を設定いただいて、これに向けて検討しているということでございます。

それから、(3)、(4)の方については、研究開発、それから人材、ネットワークの強化、これについて取り組んでいるということでございます。

次のページでありますけれども、我々、原子力課ということで、特に試験研究炉を用いた医療用のRI製造に向けた研究開発の推進、人材育成ということで、3つぐらいの柱で主に取り組んでいるということでございます。

一つ目の柱が、JAEAにおける基盤強化と研究開発の推進ということで、研究開発法人でございますので、中長期目標を策定し、法人の方へ指示をしているということと運営費交付金の確保ということでございます。この関係では、詳細は次ページ以降ですが、JR

R-3、常陽、それから今もんじゅサイトですね、もんじゅの廃止措置というのに併せて、試験研究炉を新しく設計をしておりますけれども、ここにおけるR I 製造に関する検討・取組が一つ目の柱です。

二つ目は、研究開発から安定供給に至るまで関係者間の関係強化ということで、研究開発だけでは出口まで行かないということで、ステークホルダーとの関係を強化するといったところをJAEAと一緒に参画をしているということでございます。

三つ目が、少しアップロードの話になりますけれども、原子力分野の人材育成、イノベーション創出に向けた支援ということで、2つの事業で支援をしておりますので、これを通じて医療用R I の製造、利用推進にも資するということで取り組んでいるところでございます。

次のページをおめくりいただきまして、一つ目の柱の関係ですが、JAEAにおける基盤強化と研究開発の推進ということで、実は昨年度から第4期中長期目標が始まっております。令和11年度までということで、これ実はアクションプランができる前にはいろいろ関係審議会では議論をして、中長期目標期間が昨年4月から始まっております。

ただ、アクションプランの前ではありますけれども、原子力分野も多様な研究開発の推進によるイノベーションを創出するという中で、国内の医療現場から高い利用ニーズが寄せられている医療用R I の製造等々、これについても貢献するということが中長期目標の方で記載をしております。

それから、昨年度の法人評価の方でありますけれども、主務大臣評価で令和3年度の評価、それから、前期の中長期目標期間の評価の中で、医療用R I についても記載をしております。

下の方の四角の囲みですけれども、医療用R I などの多目的利用ニーズに対応できる国内唯一の高速中性子照射場、これは常陽ですけれども、これがあるということで、運転再開に向けて取組を行っていくということの必要があるということで評価をしたということでございます。

それから、次のページは予算の関係ですが、令和5年度の概算要求に向けて、医療用R I を原子力科学技術等々、これは1つの柱で要求をして予算を確保しております。ちょっとこれいろいろ入っているんですけれども、赤で囲ってあるようなJRR-3、常陽を活用した研究開発への支援ということと人材の維持強化といったところで予算を確保しているということでございます。

次のページは、ちょっと具体的な予算のところですが、1つはJRR-3で、これは天然モリブデン-98から中性子放射化学法でモリブデン-99を作るというところ。照射をして作っていくところの研究開発というのを支援しております。製造して、それから、輸送容器の検討なんかを行っているということで、これはR4予算、補正、R5予算というふうに書いてありますけれども、増額をしているということでございます。

それから、アクチニウム-225の作製に資するというところで、常陽におけるRI製造技術の開発。こちらについても必要な照射試験に設備整備の関係の設定であるとか、容器の製作、こういったものを必要な経費を確保ということで、こちらについても増予算となっております。

常陽については先ほど申しあげましたけれども、そもそも運転再開を受けて非常に新規制基準の対応をしているということで、これは計画どおりしっかり進めたいということで、補正予算も含めて大きな予算をと確保させていただき、R5予算も増ということになっているところでございます。

最後のもんじゅサイトの新試験研究炉の設計ということですが、これは令和2年度から令和4年度、昨年度末まで、概念設計ということで、次の設計のステージに今入っております。そういうような状況であります。

原子力機構(JAEA)の予算自体は、それから、原子力関係予算ということでいうと、ほぼR4とR5というのは前年度を上回ったわけですが、RIの関係の予算についてはかなり増ということになっているかなというふうに思っております。

それから、次のページ。ここからは、先ほどの冒頭で申しあげた二つ目の柱、関係者間の関係強化といったところのスライドが2枚続きますが、1つは、国内体制の構築に向けた検討状況ということで、特にモリブデン-99/テクネチウム-99mを製造する。こういった取組というところで、日本アイソトープ協会、原子力機構、日本放射性医薬品協会の参加の下で行われている全体会合に、内閣府原子力委員会事務局と共に我々も参加しております。

実際に、出発原料から照射をして、それを薬にしていく、サプライチェーンに乗せていくといったときの全体像を考えていくときに、どういったところが課題で、それをどう乗り越えていく必要があるのかといったところを、関係者間で検討を進めているという状況でございます。

それから、次のページでございますが、これはアクチニウム-225、常陽を使って照射

で作るといったときに、原料となるラジウム-226の確保、これ課題になるということで、アクションプランのところでも記載を頂いておりますけれども、昨年度、JAEAの方で、国内あるいは海外のところでどれぐらいの保有量が使えるのかといったところを調査をしております。

我々も、特にIAEAの方でグローバルラジウム-226マネジメントイニシアチブという、ちょうどラジウム-226の廃止宣言がある国と使いたい国とのマッチングの取組というものが始まっているということで、この関係で文科省、JAEAで連携してIAEAのお話を急遽伺うなどをして、動向について情報収集をしているというような状況であります。

それから、次のページが、もんじゅサイトの試験研究炉についての御紹介をしております。もんじゅサイト試験研究炉、平成28年12月にもんじゅの廃止措置が決まったということでもありますけれども、その後の地域振興、それから、なかなか国内の試験研究炉の数が減っていく中で、試験研究炉の拠点、人材や研究開発の拠点としての位置づけということで、このプロジェクトは始まっているということでございます。

なお、進捗状況のところにもちょっと書いてありますけれども、今、概念設計、それから、運営の在り方の検討を、原子力機構、京都大学、福井大学を中核的機関として検討してまいりました。その中で医療用RI製造を含む幅広い活用を検討しているということで、この3月から詳細設計段階に移行しているということで、原子力機構が実施主体となって、引き続き、京大、福井大の協力を得ながら設計検討を推進しているという状況でございます。

その中で、次のページですけれども、特に照射のところについてどういった装置を入れていくのかといったところを今、検討を続けております。概念設計から、これから更に今、いろんな学会でありますとか関係者間、ステークホルダー、県、市、あるいは地元の商工会等含めて、いろいろ御意見を伺ったりする場もあるんですけども、そこで、今①から⑤、優先的な設備ということで、発展研究の中でRIについても主要な設備・機能ということで議論がされている状況であります。ただ、まだ検討の初期段階といいますか、更にホットラボであるとか分析装置、附帯装置の話とか、検討を続ける要素はございます。まだ、今の段階でRIというのは、研究者の研究のコミュニティー、それから、地元からの、これは大事じゃないかという議論がされているという状況でございます。

その次の10ページですけれども、この試験研究炉、地域との関係も大事だということで、

地元向けの勉強会等も行っております。今ポンチ絵で、右側が勉強会、左側がセミナーと書いてありますけれども、右側の方は特に地元向けということで、福井県ですね、県庁の方と福井大学が連携をして、主に地元向けの勉強会を数回、昨年度開催をしております。それから左側が、これもんじゅサイトの試験研究炉のセミナーと銘打っていますけれども、福井大学の方で主催いただいていますけれども、フライヤーの真ん中辺に、福井大学はもちろん全国の関係者に積極的に利用してもらおうといった中で、このR Iのことについても取り上げたということがございます。

次のページ以降が、人材、あるいはハンティング関係でのR Iの支援の関係のものの御紹介でございます。

1つは、国際原子力人材イニシアチブ事業ということで、これ原子力分野の人材育成ですね。国内の関係機関が協力してネットワーク化してやっていこうじゃないかと、これを支援するという事業でありますけれども、このポンチ絵の①から④、テーマでいろいろ支援をしております。特にR Iの関係で言いますと、実験・実習の実施、あるいは、四角囲み、カリキュラムの共用、①、②辺りが関係するような取組がございます。

12ページに、これはいろんな分野でいろんな大学が公開の講座などを提供しているようなことをマッピングしたものでございます。これを学生さんが見て、大学生、あるいは高専の学生さんとかが見て、自分はこういう分野に関心があるから受けてみたいなということであれば、それぞれ個別の実施をしているようなところ、あるいは講座を出しているところにコンタクトをして受講する。そういったことを見える化をしているようなマッピングということで、これはホームページで公開をしております。

分野がA、B、C、Dとありますけれども、特にR I関係、放射線計測／利用／R Iといったところの関係の実習科目であるとか、真ん中にちょっと見にくいですが、入門というものもありまして、学生さん入門を受けてBを受けるとか、そういったことも可能なような設定をしておるところでございます。

次のページがファンディング関係でありますけれども、原子力システム研究開発事業ということで、原子力イノベーションを創出するといったときに、もちろん産業界をフェニックスする技術開発のところと、それを支える基礎・基盤、これをうまくつないでイノベーションを創出するということが大事じゃないかということで、これは経産省と連携したファンディングを行っております。

左側のMEX T、基礎・基盤研究開発と書いてあるところが我々の事業でありまして、細

かい話で言いますと、3つのプログラムで支援をしています。基盤チーム型というものと、ボトルネック課題解決型、それと新発想型ということでもありますけれども、この中でボトルネック課題解決型というのは、実用化に向けてボトルネックがあるようなものを、みんなで力を合わせて解決するようなプログラムにお金を出すというようなことでやっております。

この次のページですけれども、このボトルネック課題型の今年度の公募、まだ公募の審査中でありまして、4つテーマを設定をしておりますけれども、そのうちの1つを原子炉を用いたR I 製造／活用といったところ、これアクションプランの記載を踏まえた上でこの公募をしているというような状況でございます。こういった取組を通じて、医療用R I の人材であるとか研究が実施されるようにということで取り組んでいるといったような状況でございます。

私の方からの報告は以上でございます。

(進藤参事官) 続きまして、大月様に御説明をお願いいたします。

(大月研究振興戦略官) 文部科学省の研究振興局の大月です。

資料に沿って御説明申し上げます。資料の2ページ目を御覧ください。

アクションプランに記載されている事項について抜粋しているところでございます。この大きく3点について求められているところで、これに対する対応について本日御説明申し上げます。

1つ、アクションプランの(1)で、重要ラジオアイソトープの国内製造・安定供給に向けた取組の推進ということで、アクチニウム-225、アスタチン-211、それぞれに関しまして、AMEDとかJST等の競争的研究費の活用などによって、研究、浸透を推進するというようなこと、また、(3)でラジオアイソトープの国内製造に資する研究開発の推進ということで、同じような競争的研究費を通じてラジオアイソトープに関する基礎研究や産学官連携、実用化に向けての研究や施設整備等を支援するとなっているところでございます。

これに対する対応ということで、その下に記載しているところでございます。AMEDで次世代がん医療加速化研究事業、こちら後ほど詳しく御説明申し上げますが、においてアスタチン-211、アクチニウム-225等を活用するラジオセラノティクスによる診断・バイオマーカー開発研究や $\alpha$ 線放出核種を活用したがん根治につながる治療法開発のための研究課題を公募する戦略的な研究開発領域を新たに今年度設けたというところで

ございます。これ14課題の応募があつて、5課題を採択したというところでございます。

採択課題等については後ほどつけております。

もう一つの柱といたしましては、QST（量子科学技術研究開発機構）、既に本委員会でも御説明しているところでございますが、ラジオアイソトープの製造・利用に係る研究開発を推進しております。QSTの所管課としてこのような研究開発がしっかり進むように支援していくというこの2点でございます。

まず、1点目の方でございます。1点目の方をかなり時間を使って御説明申し上げます。

次世代がん医療加速化研究事業ということで、今年度の予算、昨年度と同様に34億円弱というふうになっているところでございます。背景・課題／事業内容等々を書かせていただいておりますけれども、もう少し俯瞰的な話をさせていただくと、もうがんにつきましては、皆さん御案内のとおり、我が国の死亡原因の第一の理由となっているところでございまして、生涯のうち日本人の約2人に1人はがんに罹患すると推計されておりますし、また、がん患者全体の5年相対生存率は70%近くまで上昇してきておりますけれども、依然としてがんは我が国の国民の生命及び健康にとって重要な問題であるということで、日本のがん対策は、厚労省、文科省、経済産業省等とか、がん研究をその基本に据えて10年単位で戦略的に進めてきたというところでございます。

この次世代がん医療加速化研究事業につきましては、資料にございますように昨年度から始まっておりますが、その前から同様の事業があつて、がん研究を進めるに当たってブラッシュアップをしてきたというところでございます。

事業の目標についてもこちらの記載のとおりでございますが、もう少し広く俯瞰的に申し上げますと、次世代がん治療の創生に向けた出口を意識した国際的にも質の高い基礎研究を支援して、企業やAMED、厚労省の、資料の右側にございますけれども、革新的がん医療実用化研究事業等に導出を進めていく。それと同時に、がんの本質の更なる追究に努め、臨床現場を大きく変革するような新たな医薬品等の早期社会実装につながる研究開発の加速化を図ることで、日本のみならず世界のがん患者やその家族の希望となる研究成果の創出につなげるというようなものでございまして、こちら資料の背景・課題／事業内容等にございますとおりに、昨年度からのこの事業におきましては、より若手研究者に特化した新たな公募枠や、政策的なニーズや国内外の研究動向を踏まえた戦略的な研究の推進を行う戦略的研究枠を設定しているところでございます。

この事業の特色の一つとしては、3ページの下にありますとおり、専門的な支援体制とい

うことで、技術的支援、創薬コンサルテーション、検体の提供、臨床とのマッチング等々について、採択された課題に関しまして、公募で採択されているがん研究会等々が支援を行うというふうになっているというところでございます。

この戦略的な設定枠についても、資料の中ほどにあるところでございますけれども、今年度はこの戦略的な設定枠を使って、医療用R Iを活用したがん治療創薬等に関して公募を行ったというところでございます。

4 ページ目を御覧ください。

最初に申し上げたように、この戦略枠を公募いたしまして、14 課題の応募があつて5 課題を採択しているということでございます。研究実施予定期間としては3年間で、資料下段にございますけれども、上限1 課題当たり1, 500 万円ということになっているところでございます。応募した研究内容については、R I というところでございますが、 $\alpha$  線放出核種を用いたというところに限定をして、例示として3つ挙げているようながんの原因、発症機構に基づいたがんの予防、予測、バイオマーカーや診断法の研究を行う、がんの新規治療法の研究開発を行うというものでございます。

次の5 ページ目が、採択課題の内容で一覧でございます。

簡単に申し上げますと、一つ目と三つ目、京都大学の小野先生の課題、理化学研究所の福地先生の課題というものが、今後の $\alpha$  線治療薬開発のための基盤研究、そのほかの国立がん研究センターの高島先生、同じく国立がん研究センターの藤井先生、福島県立医科大学の鷲山先生については、難治性がん等に対する $\alpha$  線を用いた治療の開発というようなものになっているところでございます。

最後に6 ページ目でございます。

これが、研究振興局としてやっていることの二つ目でございます。こちらは6月6日の原子力委員会の定例会議でQ S Tが説明した資料でございますけれども、正にQ S Tにおいては、このような $\alpha$  医薬品の開発に当たってのこれらの課題の解決に向けた結果へと進めているということでございます。

左側については、R I の特有の課題ということで、核種原料調達というようなことで、こちら医療廃棄物からのラジウム-226の回収技術の開発ということでございますし、さらに、照射技術の開発等も行っているというようなことでございます。また、右側の医薬品開発、こちらはR I 医薬品に限られるものではございませんけれども、文部科学省の基本的には、非認証の研究開発、動物実験等々でございますけれども、こういう医薬品とい



うものでございますと、出口を見据えた研究開発をしっかりと行っていないといけないというようなことで、そういうようなものにも対応するような治療薬のGMP製造等々に関して、QST、このRI医薬品に関しても製造して、製造の設備の整備等を進めてきているというようなことでございます。

また、最後に、医薬品を製造販売するのが企業でございます。1つ、正に先ほど御説明あった大阪大学の中野先生等々が既にベンチャー等々を興されております。こちら、QSTに関しては $\alpha$ 線の核種を用いたものではなくて $\beta$ 線でございますけれども、こういうような取組、QSTで進めておりますので、こういう取組がしっかり進むように主管官庁として支援してまいりたいと考えております。

簡単ではございますが、説明は以上でございます。

(上坂委員長) 御説明ありがとうございました。

それでは、質疑を行います。

それでは、佐野委員からお願いします。

(佐野委員) 新井さんと大月さん、御説明ありがとうございました。

大きな質問は別になく、皆様、各局で最大限の努力をなされていると思うのですが、まず大月さんの方から質問させていただきますと、戦略的研究枠と銘打って、1件上限1,500万円、3年間にわたって4,500万円、それを5件採択されているのですが、戦略的研究枠と名を銘打った割には、予算規模が若干小さいのではないかなという印象ですが。

この5件を取った過程でどのような研究需要があるかとの調査をされた上で、この5件を取ったのですか。

(大月研究振興戦略官) 御質問ありがとうございます。

これ、戦略枠を設定するに当たりまして、正に昨年の原子力委員会のアクションプラン、こちら非常に大きな契機にはなったところではございますが、こういう次世代がんの医療の加速化研究事業で、様々な課題を採択をしているところでございます。そういうような課題を採択して $\alpha$ 線核種等を用いてやっているものは令和4年度の採択はゼロで、そういうような状況でございましたけれども、 $\alpha$ 線核種を用いたような形を、例の研究開発を進めれば進捗できるのではないかなというようなことがありましたから、こういうようなしっかりとした枠の設定ができているということでございますので、実際そういうような状況であるというところでございます。

(佐野委員) 私の質問は、研究需要はたくさんあると思うのですけれども、その辺りの需要調

査をされてからこの採択なのですか。

(大月研究振興戦略官) 御質問ありがとうございます。

そういう意味では、需要調査というか、実際、こういう $\alpha$ 線を用いたものをやれば、かなり採択されている研究も進むということが見込まれたものですから、なので、需要調査というものでは若干違うのかなというような状況でございます。

ですので、逆にこの課題を採択されても、されたときとか、次の年度が始まる時には、正に専門的な支援体制とこの研究事業に関しましてはP S、P Oにおいて、P Oが個別の研究者等にヒアリングをして、 $\alpha$ 線核種を用いたものをやれば、こういうそれぞれの研究が進むんじゃないかというようなお話をさせていただいて、研究者の方が同意すれば、そういうことも推進していく。そういうための基盤もしっかり整備していくような形で検討していくというような状況でございます。

(佐野委員) 候補数は幾つあったんですか。

(大月研究振興戦略官) 5件を採択。

(佐野委員) 毎年5件ぐらいを採択していくわけですか。

(大月研究振興戦略官) この枠としては今年度採択して3年間継続していくというものでございまして、枠としては採択はしないんですが、それぞれ既存の中で応募をしていただいて、いいものがあれば採択していく。また、先ほど少し御説明したように、既存の $\alpha$ 線核種を用いていない研究開発についても、専門的な支援機関とP Oが、これ $\alpha$ 線核種を用いたら研究が進むんじゃないかというお話をして、研究者が同意をすればというような形でやっていくというようなことも考えて。

(佐野委員) つまり、3年間やらないのではなくて、来年、再来年度も適当なものがあれば採択していく用意はあるのだということですか。

(大月研究振興戦略官) 新たな採択ではないんですが、既存の走っているものに関して、この $\alpha$ 線核種を用いるようなしっかりした治療法の開発とか、そういうものをこの予算の中でやっていくことができるということでございます。

(佐野委員) それから、新井さんの方ですけれども、この国内体制に向けた検討状況では、日本アイソトープ協会と原子力機構、それから、放射性医薬品協会、オブザーバーとして原子力課と内閣府の委員会が入っていますが、文部科学省が直接入ってはいけないのですか。

(新井課長) まずいということはないと思います。この会議体の立てつけが、特に研究開発、あるいは、実際にサプライチェーン、医薬品協会の関係する方々の会議という立てつけで

始まったのかなという中で、我々も是非参加をさせてくださいということで参加をしているので、この課題は我々として認識した上でどういうふうに支援していくのかといったところを情報収集、あるいは、その意見に参加するという意味で。

(佐野委員) 議論に参加できるわけですね。

(新井課長) はい。

(佐野委員) 分かりました。

それから、その上の5ページの予算が着実に増えて、これは結構なことなのですが、R4の補正の73億円、これは額が大きいのですが、どういう背景ですか。

(新井課長) 今、常陽の高速実験炉ですけれども、平成19年に不具合があって運転を中断しております。その後、震災もあって、その後に新しい規制の体制になって、新規水準の下で運営再開に向けて様々な工事をする必要があるという、地震の対策であるとか竜巻とかいろいろ種々あるんですけれども、必要な工事ということで、令和4年度補正については73億円という非常に多くの予算を頂いているところでございます。

(佐野委員) 分かりました。取りあえず以上です。

(上坂委員長) じゃ、岡田委員、お願いします。

(岡田委員) 御説明ありがとうございました。

私の方からは、私は専門は放射化学でRIというかRIの分離操作というのは相当やってきたのですが、その経験からちょっと言わせていただくと、12ページに確かに国際原子力人材育成イニシアチブ事業で、各大学ではいろんな人材を育成するために、12ページのDのところの放射化学のところで実習をされていますけれども、私の経験から言うと、放射性物質を取り扱うには訓練をする施設や技術が要るのです。やっぱり自分のところでRIが使えることが非常に大事になってくると私は考えています。

今いろんな大学や施設には、RI管理をしている施設がまだ、たくさんあると思うんですよ。そういうところを掘り出して、そういうところで実習施設として活用できるように何とかできないかと私は思うのですが、その辺どう思われますか。

(新井課長) ありがとうございます。

正に、この人材育成イニシアチブ事業については、実習の環境があるとか、あるいは、教育ができるとか、そういったところがそれぞれの機関では完全に全部オーバーオールできなくても補い合って、違う機関に属する学生さんとかも参加できるようにということを目指している事業でありますので、これは補助事業ということでやっておりますので、そう

いった御提案があれば教えるといったことは、一定の手続の上で可能だというふうに考えております。

(岡田委員) ありがとうございます。

もう一つですけれども、私、先日、静岡に行って放射線の話一般の人たちに話したのですが、核医学治療についても今年はちょっと中に入れたのです。そのときに、傍らに戸田式大型霧箱というのですが、これが $\alpha$ 線の通った跡の、飛程を見ることができて、短くて力強い白い線が見える。 $\alpha$ 線を説明するのに非常によく分かったと言われたのです。

そういうものを活用して、一般の人たちに分かってもらう。そして、医薬品の開発につなげていくということはいかがでしょうか。

(新井課長) 子供たちとか生徒さん、それから、一般国民の方々への理解促進活動、様々なところで様々されていると思いますので、そのオーディエンスに従って効果的なやり方もいろいろあるのかなというふうには思います。

この人材育成イニシアチブ事業の中で、カリキュラムの作成とか、社会人向け、あるいは、もうちょっと中高生とかも含めて、こういうカリキュラムでやったらいいんじゃないかということも検討しておりますので、それぞれいろいろ活動される中で効果的なものを更に進めていくとか、そういうことで、不断によくしていくことができるのではないかなと思います。

(岡田委員) その中に医薬品の $\alpha$ 線とかそういうものも盛り込んで、今あんまり盛り込まれていないと思うので、盛り込んでいくのはどうかなと思っておりますので、今後ともよろしくをお願いします。

(新井課長) 承知しました。今、実はこの12ページを御覧いただくと、どちらかという傾向だけの話ですが、どちらかというAの分野、炉物理・炉工学／燃料・材料、この辺のところは割と提供されているものが多くて、原子力人材と言いつつ、どちらかという、エネルギーとかそちらの方に、より結果として少し提供しているアイテムが多いのかなという感じはしますけれども、放射線利用って幅広いので、今、先生がおっしゃったような $\alpha$ 線のところでありますとか、そういったところをより充実させていくようなということを我々としても考えていきたいと思っております。

(岡田委員) ありがとうございます。以上です。

(上坂委員長) それでは、専門的な観点から畑澤参与にも御意見を頂ければと思います。

(畑澤参与) ありがとうございます。まず、新井さんの方に質問をさせていただきます。

原子炉を使ったモリブデン／テクネの製造ということが一番のフォローアップの進捗のところなんですけれども、やはり J R R - 3 で着実に国内製造供給に向けて関係者が話し合いを進めて、かなり具体化してきているということ。それから、製造量、それからコストについても、ある程度のめどが立っているのではないかとこのように理解しておりますので、これを是非このまま続けていただきたいと思います。

それから、常陽につきましては、これはアクチニウム-225の供給ということで、大変期待が大きいわけですので、ラジウム-226の調達という大きな問題はあるわけですが、是非これも、既に供給プランまで頂けるところまで来ておりますので、是非支援をお願いしたいというふうに思います。

それから、もんじゅサイトの試験炉ですけれども、これは福井大学、京都大学、原子力機構が中核機関になって進めるということで、モリブデンにしるアクチニウムにしる、ほかの医療用 R I を原子炉で製造するということを考えた場合に、複数の原子炉がないと途中で保守の期間が入って途切れてしまいますので、うまくこの調整を是非、今想定されている3つの原子炉の調整を行っていただきたいというふうに思います。

それから、特に期待の大きいのは、時間が掛かるかもしれませんが、もんじゅサイトの計画されている試験炉です。これはアカデミアでこれまで運営されてきた京都大学の熊取にあります研究炉、ここは医療との関係で言いますと、BNCT（ホウ素中性子捕捉療法）を基礎の実験から最終的には保険診療に至るまで完遂したという、非常に大きな成功経験がありますので、これをベースにして次の成功経験を医療用 R I の製造と核医学治療の普及ということに向けていただきたいというのが希望でございます。

この計画の中に、もんじゅサイトの計画の中の2番目にしっかりと設備も含めてモリブデン製造やルテチウム等の医学利用 R I 製造開発を含むということで、2番目に計画が特出しされておりますので、これを是非継続していただきたいなと思います。

それからもう一つ、どうしてもお聞きしたいのは、人材育成のところがあると思うんです。原子力人材育成というふうに12番には書いてありますけれども、これは広く放射性同位元素を扱う人材の育成というふうに考えますと、今、全国の大学の R I センターが組織されておりますけれども、これの運営が大変厳しい状況になっているということは各大学から聞くところでございます。

原子力人材ということなのか、放射線教育ということなのか、いずれにしても文科省の範囲だと思いますので、そういう人材育成のための場を、R I センターという場をきちんと

支援して、国内でそういう教育基盤ができるような体制を是非お願いしたいと思います。

ここに予算取りが予算を取って書かれてありますけれども、これで本当に十分なのかなということも心配になりますので、是非よろしくお願いしたいと思います。

この場でちょっとコメントいただきたいのは、R Iセンターの支援について、どのようにお考えかというのを頂ければと思います。

(新井課長) ありがとうございます。

最後に、5ページの予算についてちょっと御指摘いただきましたけれども、ここは医療用R Iに直接ちょっと関係がありそうなものをピックアップして書いたもので、これで全てではないというふうに思ってください。人材事業2億円ぐらいになります。そこにはちょっと書いておりませんので、そういう前提でございますけれども。

大学においてセンターを整備する。これは大学の経営判断といったところもあるかと思えますし、そういった意味では大学における教育、大学研究の経営判断をサポートするような拠点プログラムというのは文科省の中でも、ほかの局でもあるわけですが、我々の中で原子力人材育成といったところを支援する立場から申し上げますと、大学でR Iを使った教育、一応セットになっております、放射性物質の管理といったところの負担というのは、結構大変なんだという話も大学から伺うこともございます。

そういった状況もお伺いした上で、人材育成に資するような支援ってどういうものがあるのかというのは考えていきたいなというふうに思っております。

それから一つ、もんじゅサイトの試験研究炉について御指摘がありましたけれども、BNCTの例、京大の例も御紹介いただきましたけれども、我々、試験研究炉を作ってそれで終わりというわけではないと思っております。それは、一自治体の福井県、あるいは、敦賀市の皆さんとも話をしまして、炉があつて炉を中心に関係機関が集まってくる。それは国の支援もあれば、県あるいは市の方も操作あるいは支援といったものの中で、特に拠点として意味あるものを作っていくこと。これは大事だということで、関係者間の会議というのもありますといったところでございます。ありますので、今、照射試験、その中でもR I製造といったところも含めてですけれども、どういうふうにするとうまくいくかというのは、引き続き検討したいというふうに思っています。

(畑澤参与) ありがとうございます。

最後に一つだけ、研究振興局の大月さんの方に質問させてもらってよろしいでしょうか。2ページ目のスライドの一番下に、法人所管省として量子科学技術研究開発機構の研究開

発を推進するというふうにあります。

Q S Tは、原子力委員会が発出した原子力利用に関する基本的考え方の中で、学術的な意味では日本原子力研究開発機構と並んで、この分野の非常に大きな役割を担う機関というふうに位置づけられており、様々なところから、今、加速器が火災の事故があつて動かない状態がずっと続いているということをお聞きしました。こういう個別の機関に対して個別にこれをどうこうしろという、所管省としてそういうことができるのかどうか分かりませんが、この辺に対する何か配慮はいかがなものでしょうか。もしお答えいただけるようであればお願いしたいと思います。

(大月研究振興戦略官) 御質問、御指摘ありがとうございます。

正に加速器が火災によって運転ができないというのは非常に残念な状況でありまして、一刻も早くこういう状況を脱しないといけない。Q S Tは、非常に量子科学というものを使って様々な期待される分野をやっているところでございますが、私のところとは、正に医療用のR Iの製造等々、あと、それを使った治療等を進めるところでございますので、御指摘の加速器が復旧できるように、いろんなことが考えられると思いますので、Q S Tを支援していきたいという状況でございます。

(畑澤参与) ありがとうございます。

以上です。

(上坂委員長) では、上坂です。

まず、昨年、原子力委員会でアクションプランを出しまして、その後、適切に重要かつ具体的な施策を開始していただいているということについて評価させていただきたいと思えます。

それから、新井課長の部分で12ページですが、原子力委員会がこのアクションプランを発出した意義の1つに、医療応用のみならず、原子力バックエンドの基盤の放射化学の研究開発と人材育成への貢献、そういうものもあります。ここに、4分野先ほど御説明あったのですが、実習コースの図があります。ここでBにR Iの実習が含まれるのですが、もしこの配置をC、先ほど言ったバックエンドのCをBの真下に置いていただく。この赤の枠をそのまま下に長く伸ばすと、ぴったりR I医療応用と、それから、廃棄物処理とか核燃料サイクルのバックエンドを同じ枠でくくられるということがあります。そういう見え方も是非御検討いただければと思います。これコメントであります。

そして、医療も含めたR Iと、それから、原子力バックエンドとのつながりですね。いい

例として、例えば先ほど別の資料にあります、常陽で放射性廃棄物の減容、それから、アクチニウム-225の製造の研究が並行して行われるわけですね。それから、アクチニウムの製造の原料はラジウム-226で、これはウラン鉱砕の中にあるのですね。それから、JAEAのJRR-3で今製造を始めているモリブデン-99/テクネチウム-99mの原料、加速器製造のための原料も含めて、モリブデンの98、100も高レベル放射性廃棄物の中にあるのですね。

14ページに研究公募要領がありますが、テーマの要領の中に医療用ラジオアイソトープと原子力バックエンドの要素技術的研究を結びつけられるような項目があります。そこを支援するという意図が見えるのではないかと思います。先ほど来、何名かの委員と、先生方の質疑にもありましたRI研究教育センターの充実ということがあります。そのように医療用ラジオアイソトープと原子力バックエンドのつながりが見えるようにしてはどうかということを考えますがいかがでしょう。

(新井課長) ありがとうございます。

公募のテーマ設定については、この資料のPD、POの先生方、あるいは、ここにありません経産省との連携というのがありますので、この2者と相談は必要だと思いますけれども、今、公募テーマは14ページに書いてある、原子炉を用いたRI製造ということで、少し限定的な感じも受けますので、今、先生おっしゃったような少し広がりを持った公募ということも、これから検討していきたいというふうに思います。

(上坂委員長) ありがとうございます。

それから、大月さんへなんですけど、6ページ、最後のページです。ここでQSTに限らずですが、右側に研究開発から魔の川で製品開発で死の谷があって事業化、そしてダーウィンの海で産業化とあります。先ほど来、中野先生や鷺山先生の資料や質疑の中に、年数が出ていた資料があったり、あるいは口頭で出てきましたが、私の経験も考慮し、この研究開発から製品開発まで10年以上掛かるケースもあります。それから、それが終わって事業化から産業化まで行くと、これまた10年以上は掛かるケースもある。

それで、先ほど別の3ページで、今回新しく始めていただいた公募事業で、これで探索研究が3年から2年、それから、応用のフェーズが2年。足して5年ですよ。なかなかそれでも終わらないものです。

ですので、この後、もし応用だったら厚労省とか、あるいは、装置化やシステム開発だったら経産省とか、あるいは、その中にまた新たな基礎的な要素だったら文科省に戻るとか。



新井課長の資料の13ページには、文科省原子力課と経産省が一緒にやっているNEXIP。文科省の基礎的フェーズと、それから、実用化の経産省のフェーズの2つを公募内で回していくという絵があります。こういう形で文科省の方で基礎を固めていただいて、あとは実用化に向けては他省庁と連携する。また、それも省庁内で繰り返しがあると思うのですね。こういうふうにしていただけると、研究開発が続けられるのではないか。やはり難しい技術は、日本の場合、ロングスパンの国の支援が必要だと思うのですが、いかがでしょう。

(大月研究振興戦略官) 御指摘ありがとうございます。

先生のおっしゃるとおりかなと思っております。この次世代がん医療加速化の研究事業についても、この辺り省略しましたけれども、今回の3年間の研究枠が終わった後に、この応用研究フェーズ2年間に行くようなことも可能ですし、そもそもこの医療加速化研究事業について、応用研究フェーズが2年間終わった後に、全く同じ提案では当然採択されないんですが、更に進化させたようなことは応用研究フェーズで採択されることもありますし、もともと最初に御説明申し上げたように厚労省の革新的がん医療必要研究事業等に導いていくというのが1つの目標でありますので、この辺り厚労省とは密にやっているところでございます。

PS、POというような方が全体の事業をしっかりと見られておるんですけども、また、今、新たながん研究の計画について審議しているところでございまして、しっかりこういう他省庁の事業にもしっかりとつながるように、しっかり検討していきたいと思っております。

(上坂委員長) ありがとうございます。

それでは、ほかの委員から質問はないでございましょうか。

(新井課長) 上坂先生から御指摘あった12ページの実習コースの図で、ちょっと場所、A、B、C、Dのレイアウトについていくよということでした。これ今ホームページ上でこうなっているんですけども、学生さん、あるいは関係者の方がより見やすい形にメッセージ性を持ってしていくというのは大事なことだと思いますので、ちょっとそれについても検討させていただきます。

(上坂委員長) それでは、どうも御説明と質疑ありがとうございます。

議題2は以上であります。

次に、議題3について事務局から説明をお願いいたします。

(進藤参事官) 今後の会議予定について御案内いたします。

次回の定例会につきましては、6月27日火曜日14時から、場所は6階623会議室であります。議題については調整中であり、原子力委員会ホームページなどによりお知らせいたします。

(上坂委員長) ありがとうございます。

その他、委員から何か御発言ございますでしょうか。

御発言ないようですので、これで本日の委員会を終了いたします。お疲れさまでした。