

平成30年度研究成果報告会（放射線安全規制研究戦略の推進事業）

議事録

1. 日 時 平成31年2月14日（木）10：30～17：59

2. 場 所 原子力規制委員会 13階 会議室D、E

3. 出席者

外部有識者（五十音順）

研究評価委員会委員

占部 逸正 学校法人福山大学 工学部情報工学科 教授

小田 啓二 国立大学法人神戸大学 副学長

二ツ川 章二 公益社団法人日本アイソトープ協会 常務理事

吉田 浩子 国立大学法人東北大学大学院 薬学研究科

ラジオアイソトープ研究教育センター 准教授

研究推進委員会委員

石川 徹夫 公立大学法人福島県立医科大学 医学部 教授

高橋 知之 国立大学法人京都大学 複合原子力科学研究所 准教授

中村 吉秀 公益社団法人日本アイソトープ協会 医薬品部

医薬品・試薬課 シニアアドバイザー

古田 定昭 株式会社ペスコ 中部事務所長

原子力規制委員会

伴 信彦 原子力規制委員会委員

原子力規制庁職員

吉住 奈緒子 放射線防護企画課 企画官

田中 桜 放射線防護企画課 企画官

大町 康 放射線防護企画課 課長補佐

本間 俊充 放射線防護企画課 放射線防護技術調整官

中村 尚司 放射線規制部門 技術参与

#### 4. 議 題

- (1) 平成30年度放射線対策委託費（放射線安全規制研究戦略的推進事業）に係る研究成果報告

#### 5. 配付資料

- 資料1 平成30年度研究成果報告会 プログラム  
資料2 平成30年度研究成果報告会 研究代表者発表資料  
参考資料1 平成30年度研究成果報告会について（平成30年度第1回研究評価委員会資料2-1）

#### 議事

○吉住企画官 放射線防護企画課、企画官の吉住でございます。それでは、定刻となりましたので、平成30年度研究成果報告会を開催いたします。

本日は、研究評価委員会委員の皆様、プログラムオフィサーの皆様、また報道関係及び一般参加の皆様におかれましては、大変お忙しい中、御参加いただきまして深く感謝申し上げます。ありがとうございます。

それでは、個別の研究成果報告に先立ちまして、原子力規制委員会を代表して伴委員から一言、御挨拶をお願いいたします。伴委員、お願いいたします。

○伴委員 おはようございます。伴でございます。座ったままで失礼いたします。

本日は、この報告会にお集まりいただきましてありがとうございます。とりわけ評価委員の先生方には2日間、長い時間を頂戴いたしますけれども、どうかよろしくお願いいたします。

この安全規制研究戦略的推進事業ですが、放射線安全規制のあり方というのは時代とともに変わっていかねばいけない、ただ、物事がいろいろ複雑化していく中で、それを規制機関の努力だけで解決することは難しくなっております。それで、規制機関と、それから関係する専門家、あるいはユーザー全てを交えて、同じ方向を向いて問題を解決していきたいと。それを形にするために、この事業を始めました。

そういう意味で、個々のテーマについては全て解決しなければいけない課題、問題がございます。報告者は、それを何のために何をしたかということをごきちんとして説明してくれると思いますけれども、評価をしていただく先生方におきましては、本当にそれが問題解決

に資するのかどうか、そういう観点から厳しい目で見ていただきたいと思います。

では、2日間、どうかよろしく願いいたします。

○吉住企画官 伴委員、ありがとうございました。

それでは、まず、この研究報告会について簡単に御説明をさせていただきたいと思いますので、お手元の参考資料1を御覧ください。

まず、本報告会の趣旨でございますけれども、放射線安全規制研究推進事業に採択されました研究課題及びネットワーク事業につきましては、採択課題の評価の一環といたしまして、年度ごとに、その研究成果を発表する研究成果報告会を行うこととなっております。本日は、それに基づきまして、こうした形で開催をさせていただくところでございます。

本日の司会進行役でございますけれども、前半部分については中村放射線規制部門技術参与、後半部分につきましては本間放射線防護企画課放射線防護技術調整官にお願いしたいと考えておりますので、よろしく願いいたします。

次に、個別の発表等の進め方について御説明させていただきます。各採択課題に割り当てられた時間といたしましては、資料1のプログラムにも入っておりますとおり、各割り当てが30分でございます。

その内訳といたしましては、発表が15分、質疑応答を10分とさせていただきまして、残りの5分につきましては研究評価委員会委員による資料作成及び発表者等の交代に要する時間とさせていただきます。

質疑につきましては、研究評価委員、推進委員会委員、さらにはフロアからも受け付けをさせていただきますが、この成果報告会は、この後に開催させていただきます研究評価委員会の委員の評価の場にもなっているところでございますので、質問につきましては、向かって左側にいらっしゃいます評価委員会委員の小田評価委員、占部評価委員、二ツ川評価委員、吉田評価委員からの質問を優先させていただきたいというふうに考えております。

最後に、時間管理についてお知らせいたします。

発表を開始してから13分が経過いたしますと、発表終了2分前として1回、鈴を鳴らさせていただきます。また、発表終了時間、すなわち発表開始から15分が経過いたしますと2回、鈴を鳴らします。その後、さらに10分、つまり発表開始から25分が経過いたしますと、質疑応答終了時間として3回、鈴を鳴らせていただきます。

本日はスケジュールがタイトになってございますので、時間を厳守していただきますよ

う、よろしくお願ひいたします。

それでは早速、始めていきたいと思いますので、中村技術参与、以下の進行をよろしくお願ひいたします。

○中村技術参与 司会進行をさせていただきます中村です。

それでは、最初の成果報告に移りたいと思います。最初は、短寿命 $\alpha$ 線核種の合理的規制のためのデータ取得による安全性検証と安全管理・教育方法の開発、発表者は大阪大学の篠原先生です。よろしくお願ひします。

○篠原氏 御紹介ありがとうございました。大阪大学の篠原でございます。

こういったタイトルで、今年度の成果を報告させていただきます。

この研究の背景でございますが、これはもう皆さん御存じのとおりですが、近年、短寿命の $\alpha$ 線核種、特にアスタチン-211、ラジウム-223、アクチニウム-225の医学利用についての研究が盛んになってきております。近い将来、医療の現場ではもちろんでございますが、研究の分野でも非常に大量の製造、それと大量の利用が予想されます。

ただ、皆さん御存じのとおり、 $\alpha$ 線核種は管理上、非常に厳しい管理がされておりますので、この際、より合理的な管理を今後、研究もしくは医療に使う際に必要であろうということで、規制、管理に必要な根拠データになるようなデータを取得しようというのが一応、目的でございます。

実際には、アスタチン-211、ラジウム-223、それとアクチニウム-225につきまして、空气中の飛散率等、それと実際の基本的な実験操作のときに本当にそれがどれだけ飛ぶかとか、特に、よく医学療法での研究でされます動物実験、これについての飛散率等を求める。

さらに、安全管理に必要な調査検討、 $\alpha$ 線の短寿命核種特有の何か管理上の問題点がないかどうかとか、それに向けた教育プログラム、これを開発すると。さらに、医療現場での医療従事者の被曝作業の実情を調査するということが一応、内容になっております。

具体的に項目分けしますと、この三つになります。

先ほど言いましたとおりですが、この3核種の基礎的なデータを取得すると。これは、担当は、私と、今日も来ていただいておりますが、分担研究者として当時は東北大学金属材料研究所ですね、今は京都大学複合原子力科学研究所の山村、それと医療現場のいわゆるゾーフイゴを、これの作業実態を調査すると、いろいろな飛散率等を取得する実験ですね、これにつきましては大阪大学の医学系研究科の畑澤、最後、安全管理の方法とか教育の開発につきましては大阪大学のRIセンターの吉村が担当しております。

これが全体のロードマップで、小さくて恐縮でございますが、このプログラムは2年間、29年度と今年度の計画でございます。当初はスタートが契約等の関係で遅くなりましたが、この辺からスタートしております。昨年度は、ぎりぎりですることを何とかやっただと。今年度は少し調整して、前年度の追加実験、それで、さらにいろいろな条件を精査した上で、具体的な実験操作でのデータをさらに追加で測定するというのをいたしました。

この1-1～1-3と2番、山村と書いてあるところは、核種が違うだけで、やっている内容は同じでございます。1-2は、これは医療現場でのいろいろな調査研究で、今回は被曝とか汚染、この辺の状況を調べると。1-3は、安全管理の手法とか教育プログラムです。今回はプログラムをつくって、実際に作業者に教育内容をして、それをフィードバックするというのをしております。

今年度の事業計画、全体像でございますけれども、これはナンバリングのとおりですが、2と1-1は核種が違うだけで、やる内容は同じでございます。前年度の追試といいますか、再実験をして条件等を精査しまして、それで具体的な実験にあわせたデータをさらに取得すると。ほとんど、飛散率とか洗浄とか、そういったこと。それと、動物実験。動物実験の際に、呼気で出ていく量、これの測定をしたという内容です。これは、医療現場での汚染状況とかを調べた。1-3が、管理上のいろいろな問題点の整理とか、あと教育プログラムをつくったという内容でございます。ほとんど、今、説明したのと同じでございます。

具体的に、これを進める上で、個々に研究するのですが、定期的にデータを持ち寄って問題点の洗い出し、さらに、その改善、フィードバックをします。いわゆるPDCAサイクルですね、これをこういった会合で行って来ました。実際には、今年度は3回、会議を開きまして、5月当初はスタートアップでして、これまでの整理と今年度の研究計画を整理しました。

夏ごろにしましたのが、一通り予定していたデータを取得しまして、それを精査して、さらに必要なこと。特に、このプログラムは、最終的には法規制に適用できるようなガイドラインを最終ゴールでつくりたいと、それに必要なデータをとるというのを目的としておりますので、それに必要なものは何であるかというのを考えて、さらに追加実験等を計画しました。

最後、これは合同会議と書いておりますが、これは我々が実験データをとるということですが、あと、いろいろな国内外の同じような研究所とか大学等の実態の調査というのが必要でして、これは次の報告であります細野先生のグループでされております。その辺と

のすり合わせが当然必要であろうということで、これは年が明けてから1月ですが合同の会議を開きました。このときに、将来的なガイドラインに向けてどういった論点が出てくるかということも議論して、一応、合意の上で方向性を決めたということです。

こういったことでPDCAサイクルを回して、あとは、もちろんP0の先生、原子力規制庁の方との意見交換を適宜進めてきました。

ここに書いてございますのは、原子力規制庁安全研究ヒアリングですが、これは1月27日に東京で中村P0と原子力規制庁の担当官、それと我々、私のグループと細野先生のグループ、それとネットワーク事業の神田先生のグループが集まりまして、短寿命 $\alpha$ 線核種のガイドラインの策定ということに向けて、これからどういうことが必要か、それと、どういうプロセスを進めるかについての議論をいたしまして、大筋の合意が得られたと。これが一番、大きな会合かと思っております。こういった会合を通じて、データテイキングを進めました。

それで、ここから少し実験の話を中心に簡単に説明したいと思います。これは飛散率の測定の実験装置の概略図ですが、これは過去の文献等も参考にいたしまして、こういった容器から飛ぶ量を吸引すると。ここにフィルターユニットがございます。フィルターには、いわゆる硝子フィルターとグラファイトのチャコールのカートリッジが入っているようなヨウ素サンプル用のフィルター、これをセットしてポンプで一定量を吸入するという実験です。

ここでやったのは一例の条件ですけれども、実際に使いました核種は、アスタチンは大阪大学の加速器でつくります。それと、ラジウムはバイエルさんからの提供、アクチニウムは東北大学にありますトリウム-229からのミルキングで入手しております。

実際には、これ昨年度の教訓を生かしまして、チューブの内壁にこういうシートを敷いて、内壁についた分、それとフィルターは当然ですね、各フィルター、それと外ですね、外にも付いていましたので、外にサランラップ等を巻いて、それをまた測定するということをしております。それと攪拌子とかですね。これで全てをはかるという実験をしております。

これは、実際の装置ですね。

それで、これからそれぞれの核種について、概略といたしますか、一部になりますが結果を紹介いたします。

まず、アスタチンの211でございますけれども、211のアスタチンで、ここ、活性炭のカートリッジと硝子フィルター、全部測っておりますので、これを分けまして、このプロッ

トは実は硝子フィルターですね。それと、活性炭のほうが大体一桁以下。ですから、ほとんど硝子フィルターで止まっているという、これヨウ素とは大分違う挙動がわかってまいりました。

これらを合計して、全体での飛散率がここに書いてあります。これも、前年度の結果を見ましているいろいろな液性で調べる必要があるということで、酸性、中性、アルカリ性、それと有機溶媒としてクロロホルムでやりまして、マイナス二乗ですからパーセント、まあまあ飛ぶのですが、有機溶媒はほとんど飛ばない。それと、AAと書いていますのはアスコルビン酸です。これを入れますと、いわゆる還元雰囲気溶液にしますと、非常に飛散が抑えられるということがわかってまいりました。

それと、具体的な実験操作の例としましては、これは浸透実験ですね。それとか遠心分離、要するに溶媒抽出したところから分離したりというのを一応、例にしまして、こういうチューブにサンプルを入れて。飛散した量を調べるために周りをポリ袋で囲んで、ポリ袋の内壁側ではかったという方法ですが、具体的には、これパーセントですので0.0何%と、ほとんど飛んでいないということが分かります。

次は、ラジウム-223の例です。これにつきましては、これに結果として書いてございますが、ほとんど223のラジウム自身は検出されませんでした。これ、検出限界以下、5.4Bqと書いていますが、トータル6MBqぐらい使っていますので、マイナス六乗か七乗程度が上限値です。ですので、ほとんど飛んでいない。

実は、ただ、御存じのとおり、その娘核種のラドンの219が一部飛散いたします。これ、実際にラジウムではなくてラドンであるということは、半減期を全部調べまして確認しております。この量も非常に少なく、マイナス五乗かな、これはここですね、右側のグラフですけれども、これのビーカーの値がそうなのですが。

このグラフは、実は実験のときに示しましたビーカーというのは広口のビーカーで、こういう実験をこの様な条件ですることはほとんどなくて、これは非常に飛散しやすい極端な実験をしております。厳しい条件ですね。実際には、いわゆるバイアルの中に入れて使うことが多いです。それは、この辺、口径でいいますと、ここら辺です。10mm少々。口径依存を調べました。順番に細い径にしますと、どんどんと飛散率は減ってまいります。これは非常に大きい、実験上、非常にポイントになる点かと思っております。ですから、実際のバイアルでは非常に、これでマイナス四乗以下ですね、ぐらいになるということ。これは、振とう実験でも出ていないということです。

次がアクチニウムの225ですが、これも前年度の結果でほとんど検出できないということがわかっていましたので、さらに感度を上げたいということで、このグループは、ここに出ています、 $\alpha$ 線を測ろうということにいたしました。そのため少しセットアップを変えまして、フィルターの前にPTFEフィルターとか書いていますが、これでフィルターして、そのまま $\alpha$ 線を測れるようにしてございます。

$\alpha$ 線をはかった結果が、このスペクトル。一例ですけれども、アクチニウム自身ではなくて、それ以降の孫、ひ孫の核種が非常に少ないですが観測されているということでございます。実際には、ここに出ています、右のグラフですね、アクチニウム自体はマイナス四乗、五乗、六乗、これぐらいの値です。いろいろな液性と、このグループは錯体溶液でも実験しておりますが、化合物、状況によって少し変わりますが、非常に小さいと。

これは洗浄ですが、洗浄も一、二回で、もうほとんど低い状況になっております。浸透等も見えないということですね。

それで、もう一つが、これは動物実験です。

この3核種につきまして、動物実験もいたしました。実際には、こういったケージに動物を飼育いたしまして、そこにアスタチンとかラジウム、アクチニウムの溶液を注射いたします。24時間後と48時間後、何匹か飼育いたしまして、それを解剖して個々の臓器の収着、それと周りに敷いているのですが、ふん尿の量、それと、実際のケージは飼育ケージといたしまして上がメッシュになって、もちろん空気は抜けるのですが、そこにフィルターをかぶせましてガス状のものはそこでカットする、フィルターで集めるということを行いました。

そうしますと、こういった結果が出まして、呼気もしくは蒸発している成分、尿が一部蒸発しますが、これがほとんど、パーセントで0.数%ですね。ほとんど検出されないぐらいであったので、動物実験の際、非常にたくさん飛ぶということが懸念されておりましたが、実際には非常に少ないということがわかってまいりました。

それで、これは医療現場でのことですが、実際に患者さんにラジウム-223を注射いたしまして、呼気を集めて、それを測定いたしました。そうすると、当然、ラドンが出てきますので、その量を定量しますと大体4.5 $\mu$ Sv、被曝量としてですね。これはIAEAで規制しています5mSv以下というものよりはるかに低いので、事実上、ほとんど退出等には問題ないと。それと、作業員の被曝もほとんどなくて、あと実際の汚染とか、そういうのもサーベイする。

大事なものは、汚染したのをアルコール綿で拭くと、ほとんど500分の1以下になるということです。ろ紙なども、取りかえるだけでいいと。これ、実験のところでは当然なのですが、医療現場ですぐできる手法として、ほとんど有効にできるということは調べられています。それと、ガラスバッジ等で作業者の被曝もチェックして、問題ないということがわかっております。

最後、教育と管理ですが、管理のほうは安全管理なんかの問題点を抽出して管理手法に行かすということを今、進めておりますし、教育は、ここに書いていますようなポイント、どこで使えるかとか量とか、いろいろな「ヒヤリハット」集、これを通常の法定の教育にプラスして短寿命 $\alpha$ を使う方々にしようということで、これはプログラムをつくりまして、具体的に今年度、一応やりました。それをフィードバックして改善するということをしております。

それで、もう時間がないので。これは今のことを大体まとめているだけですので、スキップさせていただきまして、最後です。

本データから得られたポイントがございます。これと次のページが1枚になっておりますが、見えませんでしたので分けました。青で書いている部分ですが、下の部分です。

アクチニウム、ラジウムは、ほとんど飛びませんということです。

アスタチンにつきましては、液性で変わります。ですから注意が必要で、一般的に飛散を注意するような実験手法であると問題ないですし、アスコルビン酸等を加えると非常に低減されるということで。具体的には、RIアイソレーションと書いていますが、グローブボックスじゃなくて、アイソレーターの中でダクトにつながなくてもフィルターで止まることになりましたので、こういった形で使用するのいいのではないかとということが一応、想定されます。動物実験も、ふん尿処理をすればほとんど問題ない、1%以下であることが分かりました。

それらを踏まえて、我々の研究から、これはポイントですが、法令改正までは行かずに運用面で何とか安全管理の合理化ができるのではないかと、こういったデータに基づいて、ということです。ただし、これは画一的には無理でして、やっぱり条件つきですから、個々の条件でそれに合ったエビデンス、十分なエビデンスがあれば、それに従って飛散率等を検討できるのではないかとということですね。

それと、研究目的。これも、ある程度、規定してはどうかと。例えば、医療利用、もしくはそれに適応するような基礎研究では、かなり安全性が確保されておりますので、そう

いった用途別にするのも適当であろうということが思われます。

もう一つ、いろんなエビデンスのデータ、我々は基本的になるものはほとんどとったと  
思っておりますが、多分、個々の施設で特殊な条件がございますから、それに従ってエビ  
デンスデータを取得することを要求するかどうかポイントになるかなど。

最後、これは大事ですが、こういった条件つきで合理化を図った場合は、施設の設備と、  
使用者の経験、管理方法なんか非常に問題ですから、管理手法とか、それと使用者の十  
分な技術的な担保がされるような教育が必要であるということが言えると思います。

これで終わります。これは自己評価で、ほぼ、一応、予定したことは全部できたと思っ  
ております。

最後は、このデータはいろいろところで、実際の学会等でも発表を進めておりますし、  
この前の放射線管理安全学会では特別セッションが組まれまして、そこで有効な議論がさ  
れております。実際、学術論文等への投稿準備を今、進めているところです。

時間をオーバーしまして申し訳ありません。以上です。

○中村技術参与 ありがとうございます。

それでは、ただいまの御報告に関しまして、御質問、御意見、お願いします。

○小田評価委員 2点、お伺いさせていただきます。

1点目は実験のことなのですけれども、スライドの7枚目、飛散率の測定実験のデータが  
ありますけれども、これ、データをとるのはかなり時間がかかると思いますが、左上の図、  
この図の例えば酸性のところ3とあるのは、3回実験されたのを並べておられるという、  
そういう理解でよろしいですか。

○篠原氏 そうですね。複数回しております。

○小田評価委員 これが全てですか。それとも。

○篠原氏 いや、多分まだあります。ただ、これは、条件が違ったりとかしてございまし  
て。これ、昨年から進めておりますので。これは割と最近、完全に条件が定まったところ  
でやったデータですね。

○小田評価委員 なるほど。

○篠原氏 割と、ばらつきがあるのですね。これは、過去の文献を見てもばらつきが多く  
て非常に難しいのですが。ここで出ていますフィルターへの捕まり方が、チャコールにあ  
まり行かない、ほとんど先に捕まるという傾向はほとんど確認されています。

○小田評価委員 いろいろな条件でちょっとずつ変わるのだと思いますけど、一番最後の

左下のデータ、飛散率はこれだけだと、出されたところが。

○篠原氏 これは全部、平均データです。そうです。

○小田評価委員 もう一点。ある程度、これまでの経験から予想できたことも多分、一部あるのだと思いますが、最も予想から外れたといいますか、この研究でここが本当に分かったというのは、もし一つ強調されるとすると、どういうふうな。一つ、二つでもいいですけれども。

○篠原氏 一つは、アスコルビン酸と書いていますが、これは、実は我々、まさに医療研究のための基礎研究をしております、そこで薬剤を安定化させるためによく加えます。それを入れますと、非常に飛散率が少ないと。これは、実は、並行して化学形がどうなっているか、一番難しいところです。

実は、本当に化学形を決めるところまではなかなか難しくできていないのですが、定性的に酸化剤、還元剤を入れたらどうなるかというのはいろいろと調べておりました、還元雰囲気ですね。多分、アスタチンのマイナス1で溶液中にい r と、これは非常に飛びにくいのが分かります。それ以外は、多分、At0の酸化物に水がついたようなとか、いろいろな化学種がありまして、それが割と飛びやすいのではないかというので。今後、化学状態とあわせて検討するのが必要と思うのですが、これは予想以上に飛ばないというのが分かりました。

○小田評価委員 次のつくられるべきガイドラインには、これも入れるべきであるということですね。

○篠原氏 そうですね。入れるべきだと思います。

○小田評価委員 ありがとうございます。

○二ツ川評価委員 実験のことですが、この例から言いますと、アスタチンだと、ヨウ素の場合はアルカリだと飛ばないというふうにならざる言われていたのですが、アスタチンだとあまり変わらないということによろしいのでしょうか。

○篠原氏 酸性とかよりは、これを見ていただくと、少し下がるのですけれども、やっぱり飛ぶのですね。これは、多分、溶液をつくったときの中の核種の分布で多分、変わると思います。だから、割と散らばっていると思うのですね。傾向としてはアルカリでは飛びにくくはなるとは思いますけれども。

○二ツ川評価委員 あと、ラジウム-223で、ラドン-219の飛散率が非常に低いとおっしゃったのですが、この低いという意味は、ラジウム-223に対して飛散率が低いというのか、

ラドン自体が飛ばない、できているが外には出てこないという意味なのでしょうか。どちらでしょうか。

○篠原氏 これ、分母はラジウムが壊変してできるトータルのラドンに対する比でとっていますので、ラドン自身は、これは、割とラドンは水に溶けやすいですから、恐らく内側の溶液では出ない。表面近くの溶液からは多分、飛んでいると思います。

トータルすると非常に飛ばないと見えるのですけれども、恐らく表面近くのラドンはかなり飛んで、中のやつは溶け込んでいると。分母がディケイしたトータル量で割り算していますから、こういう数字としては小さい値になります。

○二ツ川評価委員 もう一つ。動物のときで、空気中に排出する量は少ないと。これは、全体的なマスバランスはとられていて、やはり、これぐらいの数%しか排出しない。

○篠原氏 そうですね。これ、全て全部解剖して、全てをはかって、そのうちのこれだけ量です。これは、実は誤差を書いていなくて、誤差評価を今やっているところで。動物さわる人はあまり気にされないみたいで、我々から見たら、誤差をちゃんと考えましょうということ。これ、Nも何個か動物でとっていますので、その辺は評価して。プラスマイナスを前もつくったと思うのですが、例えば100%とか、今、規制でやっているような、そんなことは全くなくて、1%以下であろうということは分かりました。

○二ツ川評価委員 最後ですけれども、最後に、エビデンスをもって施設ごとに申請をしていくというようなお話があった。また、教育も重要だというお話があった。教育を含めたそういう新しい申請の形が必要だというような結論になるということなのでしょうか。

○篠原氏 今、我々が想定していますのは、そこら辺も含めないと、施設ごとに使える範囲とか領域とか使用法を多分、決めて、より規制を下げるか上げるかするわけですから、そこをちゃんと理解して、しかも、その技術がちゃんと担保している必要がございますね。

ですから、多分、教育も含めての申請になるのではないかと我々は今、考えております。

○二ツ川評価委員 ありがとうございます。

○占部評価委員 関連するのですが、飛散率を評価する場合に、トータルのというか半減期ですよね、主に違ってくるのは。非常に小さくなっていますが、例えば、長半減期と比べたような場合に、この数値はどのぐらい変わるか、大体の推測はできませんかね。

○篠原氏 数字といいますか、飛散率自身はそのとおりなのですが。要するに、いわゆる濃度限界です。これの計算のときが、あれは1日何時間とか全部決まっております。

例えば、アスタチンですと、そのときはどんどん減っていくわけですね。そこをどうす

るかが多分ポイントだと思いますね。アクチニウムとラジウムは10日ですから、多分、同じような計算方法でいいかと思うのですが、アスタチンの場合は、さらに何か合理的なことを言い出すと、半減期補正を入れるかどうかとかですね。

これは全体の話ですよ、半減期補正を入れるというのは。だから、その辺は議論が今後必要かと思うのですが。

○占部評価委員 そうすると、半減期でこの実験が適用できる範囲というか、それはどの程度の半減期のものに適用できるのか、可能であれば教えてください。

○篠原氏 実験がですか。

○占部評価委員 いや、施設として認める場合に。この核種なら、今はこの三つの場合ですけれど、この核種とこの核種とこの核種だったらいいというのは、どの程度の範囲で言えるのかという。

○篠原氏 それは私の範囲では難しいですが、もともとが多分、ほとんど減衰は関係ないというのが通常の管理方法ですから、実験している間で減る分ですね。だから、数時間は当然ですから数デイ、多分、10日というのは長い可能性があります、利用から考えると、そのあたりぐらいじゃないですかね。と思っはいるのですけれども。

○占部評価委員 数日間ぐらいの核種だったら、半減期として使い得るという。

○篠原氏 考えるといいと思いますね。

○占部評価委員 わかりました。

○篠原氏 あとの管理で、汚染とかいろいろなことが起こったときの対応の面も考えますと、その程度ですと、ある程度、合理化を図ってもいいのではないかなと。

○占部評価委員 合理的と考えられると。

○篠原氏 はい。

○吉田評価委員 このタイトルですと、短寿命 $\alpha$ 線放出核種と、それらの壊変核種についてのという内容なのですが、我々は、実際にアイソトープを使っていますと、性状によって、例えば、ここで実験されているのは溶液に限定されていらっしゃるわけですが、実際に扱うときは粉体であるとか様々な形状のものを取り扱って、それによって飛散率というのは非常に変わる。例えば、粉体のものだと静電気でくっついて、溶液にするところまでで汚染が非常に起こるということはよく知られております。今回の、そういったことに関しての調査というか、溶液だけに限定された内容ということでしょうか。

○篠原氏 今は、そうですね。このプロジェクト自身が一応、溶液限定と、それを動物に

入れるというので。主に動物が一番、今まで難しかったもので、それで本当に飛ぶかどうかを調べるということでしたので。粉体の場合は、これは、ここに限らず非常に危ないといえますかね、飛びやすいですから、注意するのは当然前提でございますので。多分、それは、ほかの核種を扱うときと同様にグローブボックス等を使って当然やるというのが前提かと思っております。ただ、粉体のときの飛散率というのは、ここではまだできておりません。

○吉田評価委員 わかりました。それは今後の検討課題と。

○篠原氏 そうですね。

○吉田評価委員 わかりました。ありがとうございます。

○中村技術参与 よろしいでしょうか。

それでは、時間になりましたので、ありがとうございます。

○篠原氏 どうもありがとうございます。

○中村技術参与 それでは、次の課題に移らせていただきます。短寿命 $\alpha$ 核種等のRI利用における合理的な安全管理のあり方に関する研究で、近畿大学の細野先生。

○細野氏 それでは、御報告申し上げます。

私どもの研究のタイトルが、短寿命 $\alpha$ 核種等のRI利用における合理的な放射線安全管理のあり方に関する研究でございます。私どもの研究体制といたしましては、近畿大学、福島県立医科大学、QST放射線医学総合研究所の研究者、また国立医薬品食品衛生研究所の方に外部有識者として加わっていただきまして、プログラムオフィサーの中村様、プログラムオフィサー補佐の永崎様に御指導いただき研究を進めました。

概要といたしましては、私ども、特に医療において放射性同位元素を用いた診断治療が発展し続けておりまして、その中で短寿命 $\alpha$ 核種を用いた内用療法が非常にクローズアップされている、それを扱うために合理的な安全管理のもとに、どのように放射線防護を法令指針等で確保するかについて検討いたしましたもので、平成30年度は29年度の成果に基づきまして、国内調査、海外調査をより具体的に詳細に進めたものでございます。

海外における実態調査といたしましては、諸外国における $\alpha$ 核種を用いている研究施設、これは非常にやはり高度な研究施設に限られております。平成29年度にヨーテボリ大学、フランスのARRONAXの実態を調査いたしまして、また同様にフランスのIRSNにも訪問調査いたしましたが、平成30年はヨーテボリ大学に再度訪問したのとECのJRCカールスルーエの調査を行いました。また、このほかに米国核医学会においても調査を行いました。

国内における実態調査につきましては、平成29年度の調査に引き続きまして、より詳細に具体的に今後の実態及び利用ニーズを調査いたしまして、その際には、このような具体的な調査票を作成しまして各御施設に訪問調査を行いました。この下の段でございます。特に、もし今後、施設ごとに実測に基づく管理条件が認められるようになるならば、それを利用するだけの管理能力があるでしょうかというような質問も含めて実態調査を行いました。

実際に、まず海外調査、米国において調査をいたしましたのは、これは実は今、ICRPのC2とC3で新しいRIの内用療法に関するパブリケーション作成をこの時点で進めておりまして、そのプロモーションの一環として米国核医学会にセッションを設けていただきまして、その際にセッションの参加者や、また関連のセッションで情報を収集したものでございます。

米国核医学会は世界でも最も核医学領域では大きな学会でございます。ここの中でICRPの新しいRI内用療法のパブリケーションについて討論いたしまして、実際に米国で使われている $\alpha$ 核種の研究や応用の実態について、御覧のような項目で情報を収集しました。特筆すべきは、米国でもかなり以前から $\alpha$ 核種の研究が盛んに行われていること、RI動物の管理区域外への持ち出しができる、Decay-in-Storageが運用されているというようなことがございました。関連のセッションでも米国核医学会で情報を収集したことを掲げさせていただいております。

そして、また海外の施設を訪問して実際に調査した件でございますけれども、これに当たりましては、平成29年度にヨーテボリ大学を訪問したのですけれども、ヨーテボリ大学は実際に $\alpha$ 核種を人に応用して内用療法を行っておるということで、非常に実績をたくさん持っていらっしゃる御施設でございます。そこに平成30年度、再度訪問いたしまして、実際にどのような量の $\alpha$ 核種、アスタチン211が中心でございますけれども、用いているのかというようなこと、それから管理実態について詳細に情報をいただいた次第でございます。

大きな原則といたしましては、EURATOM、ICRP、IAEAの指針など国際的な指針に基づきまして、このヨーテボリ大学の医学物理士の方々が詳細なエビデンスをつくりまして、それによって具体的な管理方法を策定いたします。そして、そのエビデンスに基づきまして規制当局と相談を密接にされ、それによって規制当局が許可を与えているということでございました。

エビデンスの積み上げに、初期のころは従事者のホールボディーカウントを行ったりと

というようなことをしていたり、様々なモニター類、あるいはドラフト、グローブボックスについて実測を行っていること、そして、それに基づいたものが現在、運用に当たりまして規制当局からの許認可につながっているという実態が明らかとなりました。

また、海外調査、JRCのカールスルーエにおいても行いまして、実は、このJRCカールスルーエはEUが運営する共同研究センターの一つでございますけれども、 $\alpha$ 核種の製造ですとか、また供給、そして関連した研究の一大拠点でございます。アクチニウム-225を製造して各地の病院に配付いたしまして、実際にアクチニウム標識化合物による内用療法が行われているということでございます。

ここで少し特筆すべきは、非常に高度な $\alpha$ 核種製造を利用していますけれども、州当局と許認可につきまして個別に協議いたしまして安全利用のガイドラインを制定しているということがございました。カールスルーエからハイデルベルグですとかミュンヘンにアクチニウム-225を供給していると。その際に、国際的な、あるいはヨーロッパの安全基準に基づいて、州当局から許可を受けているということです。

このカールスルーエにつきましては、核燃料の取り扱いも含めた桁違いの充実した施設でございます、やはり我が国でも同様に充実した $\alpha$ 線核医学応用の研究拠点というのは必要だなという実感もございました。

国内の実態のヒアリングでございます。各施設を訪問いたしまして調査を行いまして、どのようなニーズがあるということ、あるいは実際にどういう使用実態があるかということも調査いたしました。一つはドラフトチャンバーを用いたときに適用する飛散率が厳しいと。グローブボックスの逆流率等に指針がないところが、研究を進めている上で一つ障害があるのではないかと。また、RI投与動物の持ち出しですとかDecay-in-Storageについてもニーズがあるということが確認できた次第でございます。

考察といたしましては、やはり我が国で合理的な管理を導入することが必要でありまして、海外ではエビデンスに基づいて科学的知見に基づいた管理が長年にわたってなされているということが分かりました。アクチニウム-225を供給するということは大変なことですが、そういう条件をクリアしているという実態が明らかになりました。また、各国でDecay-in-Storageを運用しているということも大事なキーポイントかと思われました。

結論といたしまして、何といたしまして、高度な研究施設の情報を収集することによって合理的な安全管理の重要性が浮き彫りになったということ、そして我が国に、今後、短寿命 $\alpha$ 核種を用いたRI内用療法の研究や臨床を行う際に、それができるような合理的な管理の

あり方を提唱していく。特に、臨床応用規模ですとかなり大きなものでございます。先ほど篠原先生からもお話がありましたように、そのような大きな量のものを安全に合理的に管理する体制をつくっていくということが大事であろうかと思われた次第でございます。

そこで、そのようなことに基づいて、私どもとしての一つの提言としてお聞きいただいたらいいと思うのですけれども、これは、行政の先生方と私ども研究者、事業者と認識を共通にしまして、そして合理的な管理について議論していただくような場を今後とも、現にこの研究を通じて提供していただいているわけですが、そういうことを、またさらに進めていくということが大事であろうと。

我が国では、今まで計算モデル評価によって管理区域の許認可がなされていると。実際に、ICRP Pub.60の取り入れにより放射線障害防止法関連法令の改正についてという通知で一律の数値を使っている数値が掲載していただいているとともに、個別の数値を用いてもよいということもお書きいただいているのですけれども、事実上は、現在までは一律の値というものが使われているということでございます。でも、これは決して悪いことではなくて、安全なファクターを多重にかけて、使用者、公衆の安全を確保しつつRIを有効に活用できてきたわけでございます。

しかし、今現在、非常に先進的な $\alpha$ 核種の応用が日程に上がってきたということでございましたら、個別的、科学的な知見に基づいた管理方法というのを築いていくということが大事でございます、これがないと、事実上、 $\alpha$ 核種の医療、研究、応用ということに対して、かなり大きな障害になるのではないかとということが今回の研究を通じてわかってきたことでございます。

それで、そういうことで、従来の計算モデル評価による許認可というのを当然、今後とも維持していくことは非常に大事でありまして、それと並行しまして使用目的、方法の実態に合いましたエビデンスに基づいた許認可のあり方ということも御検討いただいたらと思った次第でございます。

ロードマップにつきましては、29年度、30年度を通じまして研究連絡会議を開催しまして具体的な日程を決めて国内外の調査を実施、また学会発表等も行った次第でございます。

自己評価といたしましては、概ね計画どおりでございまして、研究連絡会議を開催して、それに基づいて国内外の調査を計画的に着実に実施いたしました。また、先ほど篠原先生からもお話がございましたように、大阪大学チームとも交流の機会を設けまして研究成果を共有いたしておる次第でございます。

今後のあり方としましては、国内のRI、放射線利用の実態を踏まえて、合理的な管理に関する研究を立案していきたいと思っております。

研究成果といたしましては、管理学会ですとか核医学会で本研究の成果を発表したとともに、その他、従来までの研究も含めましてパブリケーション等しております。

以上でございます。御清聴ありがとうございました。

○中村技術参与 どうもありがとうございました。

それでは、御質問、コメントをよろしく申し上げます。

○小田評価委員 確認させてください。昨年の申請のとき実験のことが入っていて、それは先ほどの篠原班のほうに集めて情報収集のほうを中心にしたと、そういう理解でいいですかね。

○細野氏 はい。全くおっしゃるとおりでございますして、そのような御指示をいただきまして、篠原先生のところで実際に実験に基づいたエビデンスを蓄積していただいて、私どもは国内外の調査で使用の実態ですとかニーズとかを調べたということでございます。

○小田評価委員 聞き漏らしたかもしれませんが、海外の研究所なり実際に使われているところを御覧になって、どうですかね。それなりに規制をきちんとするべきなのか、あるいは、もう日本の規制の体制は整っていて少しだけアレンジすればいいという、そういうような、どういう印象をお持ちになられたのでしょうか。

○細野氏 まさに、現在までの日本の規制のあり方というのは非常によかった、よく機能していたと思います。それで効率的なRI管理がなされてきたのですが、今回、海外の実態というのは、海外全部はとても網羅できていなくて、非常に先進的な高度な研究をしている施設において、実測等のエビデンスに基づいて合理的な管理がなされているということで、そのような仕組みを対応できるというような国内制度のあり方も必要なのではないかと今回、思った次第でございます。

○小田評価委員 つまり、一律に何かをするのではなくてという、そういうことですね。

○細野氏 ええ、全く御指摘のとおりでございますして、きちっとした手法を踏まえてデータを収集できるのであれば、その実測に基づいて、例えば、 $\alpha$ 化合物の製造プロセスですとか、もう少し進んで臨床応用に持っていく一連のプロセスにおいて科学的な見地からの規制も取り入れられる、そういう仕組みづくりかと思えます。

○占部評価委員 御提案の合理的な管理のあり方ということで、今、おっしゃったのは科学的に個別の事象に対応できるようにと言われていましたけど、ここでポイントになるの

はエビデンスの作成ということ、あるいは教育ということで、特にエビデンスの作成というのは重要だと思うのですが、調査の内容の中で12ページ、スライドの12ページですけど、EURATOMとかICRPだとかIAEAで医学物理士の裁量によって具体的管理を策定していると。先ほどの御説明では、エビデンスの作成は彼らが行っていると言われましたけど、具体的に言えば、例えば、どのような作業を彼らがやっている、役割を果たしているということについて、もう少し詳しくお伺いできればと思いますけど、いかがでしょう。

○細野氏 大変貴重な点をどうもありがとうございます。

彼らも、例えばヨーテボリ大学において、最初から現在の許認可があったわけでは決してございませんで、例えば、当初、従事者のホールボディカウンティングをしたりということがございます。その結果、出ないということデータをデータとして示して、で、それを行政と交渉いたしまして許認可を進めるというようなことをずっと繰り返してきたということでございます。それがエビデンスの構築にもつながっているということで、なかなか最初から一律のエビデンスの構築というのが難しいのも確かでございます。

これは、製造過程が非常に様々でございます。製造過程自体が研究とともに進化することでもございます。その中で、厳密なデータ収集、そして、その品質保証ということも非常に大事でございます。使用側、研究者側の品質保証ももちろんでございます。それから、行政側がそれをどういうふうに評価するということに対する品質評価も大事ということで、品質評価、品質保証について、しっかり合意して進めていくという、そういうプロセスの重要性を今回、感じた次第でございます。

○占部評価委員 作業内容そのものについてのエビデンスというのは、提出しなくてよろしいのですか。

○細野氏 いえいえ、もう先生がおっしゃるとおりです。ある作業内容、ある化合物を扱うに関するエビデンスは当然、もう一番大事なところで、その構築を固めていくということでございます。

○占部評価委員 はい、わかりました。

○吉田評価委員 品質保証についてなのですけども、その事業者が自ら品質保証をするということは、なかなか認めるというのが難しいような気がします。第三者機関のような、オーソライズするような機関というのは、海外の実例にはございますのでしょうか。

○細野氏 非常に貴重な点でございます。そこで、それをオーソライズする機関ということについては、今までの調査の中では明らかなものはないのではないかと思いますのですが、

それに関するものがやはり機能しているということだと思います。それは何かというと、医学物理の専門家のあり方ということでございます。特に、欧米では医学物理の専門家のあり方というのが非常に重要視されます。彼らは、科学的な手法に基づいてこれを評価するということがもともとの仕事でもあり、それに基づいて研究がなされている。そうしますと、医学物理の専門家の出しているデータということに対して、これは信頼性が保証されているというふうに認められていると。ですので、個別的な評価が可能であると。

日本の場合は、まず、その専門性がもう一つなのですね。その辺がやっぱり彼らと私どもの大きな違いの一つで、そこに取り組んでいくということも欠かせないのではないかと思います。

○吉田評価委員 その意味で言いますと、先生が最後におっしゃられたことを考えますと、これは、殊に $\alpha$ 核種、短寿命の $\alpha$ 核種においてのみの話ではなく、全般的に、恐らく、ほかの国々では全ての取り扱いにおいて、そういった体制がとられているところがあって、その中でも、先生が今回、出されたのは短寿命 $\alpha$ の核種についての例だという、そういう全体像についてもやはり見る必要があるということをお話の中で感じたのですけれども、そういう理解でよろしいのでしょうか。

○細野氏 ええ。先生、もう全くおっしゃるとおりです。特に、 $\alpha$ 核種だから、 $\beta$ 核種だからということではなくて、きちっと科学的なデータに基づいて、あるプロセスの中で実測をして理論づけて安全管理を行うというところで、そこに医学物理の専門家というか医学物理の関わりというのが大きいということ。これは、もう本当に、この考え方というのは $\alpha$ 核種、 $\beta$ 核種というのは全く関係ないですね。本当に純粋に科学的なデータに基づいた管理方法が、ある非常に高度な施設においてできるような仕組みづくりということに尽きると思います。

○二ツ川評価委員 先生がおっしゃられたように、国内の施設も、一律でやれる施設というのと、また、今、おっしゃられたように科学的な根拠に基づいてやる施設と、やっぱり二つがあってよいのではないかと。ただ、廃棄物とかいろいろな問題を考えると、あまり広げられるというのもよくないかなと思うのですが。今度、海外に行かれて調査されたのは非常に先進的な施設だけだと思うのですが、海外では、それらの施設というのは、どれぐらいの数があるのか。これは、ドイツとスウェーデンはそれぞれ一つの施設ですけれども、例えば、スウェーデンではこういうヨーテボリのような大学が何個かあって、ほかの施設はやはり一律に評価されているのか、その辺のことも御調査されたのでしょうか。

○細野氏 はっきりとした調査はないのですが、ヨーテボリ大学の担当者の方に聞いても、こんなふうに許認可を受けているのは、そんなにスウェーデンでもどこでもあるわけではなくて、ヨーテボリ大学であったり、ごく限られたカロリンスカであったりマルメ・ルンドであったりということはおっしゃっていました。

ただ、一方で、医学物理の専門家の関与自体は、かなり欧米では広いということがございます。ただ、それがあってすら、やっぱり本当に高度な個別の管理体制というのは限られているのだと思います。

○二ツ川評価委員 ありがとうございます。

○細野氏 どうもありがとうございました。

○吉住企画官 それでは、評価委員の先生方におかれましては、課題の評価をお願いしたいと思います。評価票の記入ができましたら、事務局にお渡しいただきますよう、よろしくお願いいたします。

評価委員の先生方以外の方々につきましては、ここで一旦休憩とさせていただきたいと思います。再開は13時ちょうどうを予定しておりますので、よろしくお願いいたします。

(休憩)

○中村技術参与 それでは、成果報告会を再開いたします。

3番目の演題としまして、「加速器施設の廃止措置に係わる放射化物の測定、評価手法の確立」ということで、高エネルギー加速器研究機構の放射線科学センターの松村先生、よろしくお願ひします。

○松村氏 研究代表者の高エネルギー加速器研究機構の松村と申します。私たちの行っております加速器施設の廃止措置に係わる放射化物の測定、評価手法の確立について説明いたします。

この研究は、加速器施設の廃止措置の法令運用に寄与するために行っております。2017年度、2018年度の2カ年計画です。本年度は2年目で、最終年となります。これから2年目である2018年度の研究成果の報告を行います。

2ページ目に移ります。初めに、結論から申し上げます。計画を上回る研究の実証を行うことができました。研究の成果は、とてもよいと考えております。

まずは、研究の実施についてまとめます。4月より研究を開始。当初予定していた調査はほぼ実施済みです。その他、調査によりさらに必要になったバックアップ調査を追加して行いました。放射線規制に係わる重要な成果が数多く得られました。研究成果は、国内

外の多くの学会等で発表及び議論をして進めてきました。

次の研究成果については、加速器施設廃止に関連した多くの情報が取得できました。詳しくは後でお話しするので、ここでは省略します。

3ページ目に進みます。ここからは研究の内容について説明します。加速器施設の廃止には三つの要素があります。規制対象は何か、放射化の測定、評価方法はどのようなのか、そして、これらを盛り込んだ実施するための手順書の三つです。本研究では、これらの三つの要素をそのまま三つの研究の柱として立ち上げ、その全てを行おうとしています。①規制対象施設・規制対象範囲の明確化、②非汚染・非放射化の評価手順の検討、③廃止マニュアルの作成です。①と②では調査が中心で、これらの調査の結果を盛り込んだ③の廃止マニュアルの作成を最終目的にしています。

4ページ目に進みます。研究の柱①で何を行うかを説明します。ここでは、放射化測定・中性子生成量測定を行い、規制対象施設、規制対象範囲の区分を行います。右の一番上の写真は、加速器の例です。ビームラインは規制対象とするのか、部屋のコンクリートは規制対象範囲なのかを中性子の生成量の測定や放射化の測定を行って検討します。

2017年度では、静電加速器施設から4施設を選んで調査を行いました。2018年度は、放射光実験加速器施設、粒子線治療加速器施設を調査しました。陽子線治療加速器施設から国立がん研究センターと筑波大学の2施設、重粒子線治療加速器施設から群馬大学の1施設、放射光実験施設から高エネルギー加速器研究機構、理化学研究所、分子科学研究所、広島大学、立命館大学の5施設を調査対象として選びました。

5ページ目に進みます。研究の柱②で何を行うかを説明します。ここでは、サイクロトロン施設等での実測を通して放射化測定評価法を検討します。2年間を通して二つのテーマに取り組むことになっています。一つ目は放射化測定方法の研究です。特にここでは、加速器施設コンクリート壁に対するサーベイメータを用いた簡便な測定方法の検討を行いました。Bの写真は、コンクリート中の放射能濃度を測定する際に通常行われるコンクリートコアサンプリングの写真です。写真からも想像されるようにこれは大変な作業で、大きな困難を伴う方法です。これに対して、Aの図のように測定器、中でも特に簡単なサーベイメータを加速器室内に持ち込んで測定できれば測定作業が非常に効率化でき、負担が軽減すると考えました。そして、結果的に、この方法の確立に本事業による研究で成功しました。

二つ目は放射化イメージングです。加速器施設の放射化イメージングができれば、加速

器放射化の状況が迅速にかつ分かりやすく把握することができます。現在コンプトン方式、マスク方式、ピンホール方式の3種類がイメージング技術として存在します。この研究では、これら3種類の方式のカメラをテストし、加速器の放射化イメージングに有効な機器要素の調査を行い、加速器放射化のイメージングに挑戦します。

6ページ目に移ります。研究体制について説明します。オレンジを見てください。現地調査は、高エネルギー加速器研究機構のメンバーが行っております。本研究は、正しく推進できるように、有識者による委員会制をとっています。

青を見てください。研究の3本の柱それぞれに小委員会を設置して、研究の方針や結果を議論しながら進めています。

緑を見てください。さらに、研究全体のかじ取りを行う法委員会を設置しております。これが2017年度の研究体制です。

7ページ目に進みます。2018年度の研究体制は、黄色のメンバーが変更になっています。現地調査のメンバーを1名追加しました。それから、小委員会1では、調査対象が静電加速器施設から粒子線治療加速器施設、放射光実験加速器施設に変わったので、変更後の施設に詳しい専門家の方をお願いしました。

8ページ目に進みます。研究計画です。先ほどお話ししたとおり、①では2017年度が静電加速器施設の調査、2018年度が粒子線治療加速器施設、放射光実験加速器施設の調査を行いました。現時点では予定していた測定調査をほぼ実施済みで、今後バックアップ調査を幾つか追加する予定となっております。

②では、2年かけて測定方法の検討を行う計画になっています。現時点で、予定していた測定法検討は実施済みです。

③の廃止マニュアル作成は、今月中にマニュアル完成の計画になっています。現時点でドラフトはほぼできており、予定どおり完成できると考えております。

9ページ目に進みます。今年度の実際の主な調査活動カレンダーです。9ページ～11ページにかけて記載されています。4月より調査を開始し、かなりのハードスケジュールで各地での調査を実施してきました。節目では、委員会の開催、プログラムオフィサーへの経過報告も行いました。この調査の合間に膨大なデータの解析を行っております。今後も調査予定があり、3月末までに結果をまとめる予定です。

12ページ目に進みます。ここからは、実施したことの概要を述べます。まずは、研究の柱①です。ここでは、今年度は陽子線治療加速器施設、重粒子線治療加速器施設、放射光

実験加速器施設の調査を行いました。それぞれについて加速器のタイプを全般的にカバーできるように、代表的なものを選んで調査しています。ここの3枚の写真は、測定の様子を示しています。Aの写真は、ビームラインの放射化の測定を行っているところです。Bの写真は、コンクリート床の放射化をゲルマニウム半導体検出器で測定しているところです。Cの写真は、運転中に発生する中性子の量を測定するための検出器です。いろいろな検出器を使っています。調査した各施設で中性子生成量、放射化の測定に成功しました。そして、加速器施設の規制から外すことができる、つまり測定評価不要部の洗い出しを行いました。

一つの例を右側の図で示します。これは、理化学研究所のSPring-8と呼ばれる放射光実験加速器施設のコンクリートの放射化の様子を示しています。丸印が、仮に30年現状のまま運転し続けたときにビームライン付近のコンクリート中の放射能濃度がどれくらいになるかを求めたものです。電子ビームのロスが入射点や出射点に集中し、そこでの放射能濃度は黒と灰色の丸印しかありませんでした。つまり、クリアランスレベルと比べてはるかに低い濃度となり、この加速器施設のコンクリート部分は規制対象から外れると結論づけられました。この施設はとても巨大な施設ですので、負担軽減の御利益はかなりなものとなります。同様の考察を調査した施設全部で行っております。

13ページ目に移ります。次は、研究の柱②です。加速器施設コンクリート壁に対するサーベイメータを用いた簡便な放射能濃度の測定法の検討について紹介します。ポイントは、プローブの小型化と遮蔽体の軽量化です。Aの写真では、2台のサーベイメータが並んでいます。右側が一般的なサーベイメータで、長い円筒形のプローブがついています。一方、左側が今回作成したサーベイメータで、プローブ部の小型化に成功しました。プローブ部の小型化に伴い、遮蔽体の軽量化にも成功しました。最適遮蔽厚を検討して、写真Bにあるようにわずか16kgの遮蔽体で測定できるようになりました。

右の図は、サーベイメータをコンクリート壁に密着して線量率を測定したときに、測定値に対するコンクリート中の放射能濃度を求める検量線を示しています。これを得たことにより、従来法に比べて格段に簡便に放射能の定量及び放射化の判定が可能になりました。

14ページ目に進みます。次に、放射化イメージングについて説明します。2017年度は、ビームラインから取り外して単独にした電磁石の放射化イメージング試験を行いました。2018年度は難易度をアップして、2017年度に比較的うまくいった機器について、ビームライン中で電磁石の放射化イメージング試験を行いました。

右下の写真で、ピンホール方式、コンプトン方式のカメラで実際撮影した結果を示します。放射化の様子が分かるようなイメージの撮影に成功しました。我々は、放射化イメージングの経験を経て、放射化イメージングには検出部の厚さが機器の備えるべき重要要素であることを知ることができました。

15ページ目に進みます。最後に、3本目の研究の柱である廃止マニュアルの作成についてお話しします。廃止マニュアルは、現時点でドラフトがほぼでき上がっています。内容は、廃止届、廃止措置計画書提出に当たって、除染工法、作業手順の決定に当たって、廃止報告書作成に当たると、加速器施設廃止の計画から実際の作業、報告書の作成に至るまで一連のものとなっており、廃止を実施する人に役立つ内容となっております。

16ページ目に進みます。本研究の成果は、国内外の学会等で発表されました。16ページと17ページにリストを掲載します。発表件数は、国内学会等で2017年度4件、2018年度13件ありました。国際会議では、2018年度に4件の発表がありました。このように学会等で十分な議論の上、本研究は進められました。

以上で説明を終わりますが、調査の中でまだ調査を深める必要がある課題が見つっております。本課題は本年度で終わりですが、来年度も継続した調査が必要であると考えます。

以上です。

○中村技術参与 どうもありがとうございました。

それでは、御質問、コメントをお願いします。

○占部評価委員 一つ、二つお伺いしたいのですが、これ何ページですか、12ページですね、規制対象施設、規制対象範囲の明確化というところで質問があるのですが。ここで提出されている図面というのは放射光施設ですよ。放射光施設の例が出されていて、ほとんど汚染がないとの判定ができたということだったと思うのですが、陽子線治療とか重粒子線治療施設ではどんなふうになっているのか、こういった今の方法は適用できるのかということのを少し追加して御説明願えればと思いますけれども。

○松村氏 ありがとうございます。

ここに示したのが放射光加速器施設の例です。SPring-8は放射光施設の中でも非常に巨大な部類に入りまして、放射光施設に関しては小さな放射光施設から大きな放射光施設まで一通り調査して、ほぼSPring-8の結果と同じような結果が得られています。

一方で、粒子線治療加速器施設についてですが、こちらは単純に粒子線治療加速器施設

といいましてもタイプがさまざまありまして、放射化の様子というのもさまざまあるということが今年度の研究で明らかになりました。例えば陽子線治療加速器施設を見ても、シンクロトロンを使ったシンクロトロンタイプというのと、サイクロトロンを使ったサイクロトロンタイプというものがあります。この両者では陽子の使い方というのが随分と違っていまして、放射化の様子も随分と違うということが分かりました。

今回はサイクロトロンタイプ、シンクロトロンタイプ1施設ずつしかやっておりませんが、少なくともサイクロトロンタイプについては我々かなりシビアなところの放射化があるのではないかというふうに感じております。

○占部評価委員 ということは、例えば免除レベル等々を決めて普通に廃棄してもいいといった判断については、なお慎重な情報、調査が必要だという結論になりそうということですか。

○松村氏 はい、粒子線治療施設に関しては、もう少し調査のデータをそろえないと簡単に答えが出せないのではないかというふうに、我々今現在のところ考えております。

○占部評価委員 それからもう一点お願いしたいのですが、13ページのところで測定器を開発されていますけど、この測定器で図を見ると線量率とコンクリートの濃度が一直線にきれいに伸びていますけど、これはどういう環境下での試験なのでしょう。

○松村氏 このデータをとったのは、実際の加速器施設です。石川県の羽咋市にありますPETの薬剤を、RIをつくっていたサイクロトロンの施設で、廃止中の施設で測定を行いました。その施設はかなりコンクリートが放射化しておりまして、こういうデータをとるのに非常に適した環境でありまして、その中である程度、放射能に濃淡がありますので、その濃淡がある部分をはかりながら検量線をつくったということです。

○占部評価委員 一概には言えないと思うのですが、ちなみにバックグラウンドはどのぐらいのレベルだったのでしょうか、 $\gamma$ 線レベルで。

○松村氏 今、正確に数字って言えないのですが、0.1…。

○占部評価委員 マイクロ。

○松村氏  $\mu$  Sv/h前後です。

○占部評価委員 わかりました。ありがとうございます。

○中村技術参与 ほかはいかがでしょうか。

○二ツ川評価委員 12ページのところで、放射光の30年後という評価をしているのですが、これは今までの運転時間から計算して30年後の運転時間を推定しても濃度は上がらないと

いう評価なのでしょうか。

○松村氏 30年という数字をどうして決めたかということですが、決して今までの運転履歴というわけではなくて、これを一般化、要するに放射光施設として一般化しようと考えたときに、対象となる核種がEu-152という核種とCo-60という核種なのですが、この二つがおおよそ飽和する期間というのが30年ということなので、一般化するために30年という数字を設定いたしました。

○二ツ川評価委員 今お話があったSPring-8に限らず、こういう放射光施設では、全て30年たってもこういうところでは放射化の問題はないというふうな判断だということなのですね。

○松村氏 そうですね。30年というのは結構十分な年月で、これよりも長くてもそんなに放射能は増えてきません。その30年という設定をして、過剰な見積もりをしても放射光施設はどこも大丈夫であるというふうに我々結論しています。

○二ツ川評価委員 あと、先ほどの質問に近いのですが、13ページのやはりバックグラウンドがどういうところでこの装置が使えるのか、遮蔽厚が一定になっているわけですから、もしバックグラウンドが高ければ遮蔽厚を増やさなければいけないとか、何かそういうふうなことは入ってこないのですか。

○松村氏 バックグラウンドに関しては、そこの検量線では差っ引いておりますので、部屋の中に入ってしまうバックグラウンドの寄与というのは一定ですので、差っ引けば問題ないと考えております。

○二ツ川評価委員 すみません、バックグラウンドの寄与というのは、エリア、今回はPET施設をやられたと思うのですが、ほかの施設では非常にバックグラウンドの高いところがあると思うのですが、そういうバックグラウンドの影響は、これは直接サーベイですから、影響はどの程度考えられるのかということですけど。

○松村氏 今おっしゃられているバックグラウンドというのは、例えば。

○二ツ川評価委員 周辺のエリアからの線量は、全くこの遮蔽材の厚さであればいいということなのではないでしょうか。

○松村氏 装置自体の放射化という意味でしょうか。

○二ツ川評価委員 いえいえ。

○松村氏 コンクリート自体のバックグラウンドということでしょうか。

○二ツ川評価委員 この装置を鉛で遮蔽されて測定されているわけですよ。

○松村氏 はい。

○二ツ川評価委員 その鉛の厚さというのは、周辺のバックグラウンドの量によって変えなければいけないかということです。

○松村氏 わかりました。周辺のバックグラウンドの影響は、これには影響しません。というのは、加速器施設の部屋の中では1桁程度の差しか放射能の差というのはないので、もし寄与があったとしても0.何%というふうに、1%程度の寄与になりますので、実測には影響しないというふうになります。

○二ツ川評価委員 誤差の範囲内であると。

○松村氏 はい、誤差の範囲内です。我々1桁の、何というか、判定ができればいいので、3桁とかそういうレベルでは必要ないと思っています。

○二ツ川評価委員 最後なのですが、廃止マニュアルを今作成されているというのですが、廃止マニュアルは廃止をする事業者向けの内容と、通常、廃止する場合は委託業者が作業をすると思うのですが、そのどちらにもこのマニュアルは適用されるということでしょうか。

○松村氏 はい、そのとおりです。我々、廃止マニュアルの作成では小委員会3というのを立ち上げていまして、小委員会の3でもまれています。小委員会3では、実際に何か作業、実際されると思われる業者さんに、いろんな業者さんに入ってもらっていますので、両方に適用できると考えています。

○中村技術参与 どうぞ。

○吉田評価委員 研究計画書においてはガイドラインの作成をされると書かれていて、今日の報告書の中では、方法の標準化を目指す。実際には廃止マニュアルの作成をされたということなのですけれども。ケーススタディーとしてではなく、先ほど重粒子線の治療施設、あと陽子線の治療施設においてさらに調査が必要だということも、放射化の状況が違うということをおっしゃられたのですけれども。一歩進めてやはり標準化、ケーススタディーだけではなく、特にマニュアルにおいて安全管理体制であるとか最終的な測定評価手法等において全体的に網羅できるような標準化というのを考えていただくと。そこは目指していただければな、というふうに聞いていて思いました。

○松村氏 ありがとうございます。

○吉田評価委員 その計画というか、それは……。

○松村氏 一応そういうつもりで動いてはいるのですが、一般化できるようにと考えて

います。

○吉田評価委員 今後ですか。

○松村氏 はい。

○吉田評価委員 はい、わかりました。

○中村技術参与 どうぞ。

○傍聴者 傍聴席から。傍聴席も今日発言よろしいということなので。元原研のカサイでございますが、2点ばかり最も基本的な事柄をお聞きします。

まずこれ、中性子線の中性子のエネルギーがどこにも表示されていませんけれども、これやっぱりエネルギーをきちんとどこかに表示しておくべきだと。特に放射線防護、あるいは生体への影響などのときにはニュートロンのエネルギーそのものというのは非常に大きく、クオリティーファクターにきいてきますので。

それともう一点は、13ページのコンクリートに対する放射化の図ですけども、横軸が正味の線量率で $\mu\text{Sv/h}$ になっていますけど、これ $\mu\text{Sv/h}$ 、 $\mu\text{Sv}$ というか実効線量の横軸の表示は、これ不適切だと思います。というのは、コンクリートに対してですから、これは吸収線量、要するにGyでもって表示しなければ、これ恐らく中性子線ですから $\mu\text{Sv}$ でやるのとGyでやるのと値が変わってくると思いますけど、これ明らかに吸収線量で横軸をプロットしなければ、これは不適切だと思います。

以上です。

○中村技術参与 では、私から。これはね、はかっているのは中性子ではありません。 $\gamma$ 線の線量です。放射化ですから。

○傍聴者  $\gamma$ 線であっても。

○中村技術参与  $\gamma$ 線ですから、 $\gamma$ 線ですと吸収線量も実効線量も1ですから、クオリティーファクター1ですから。

○傍聴者 ええ。それは1だから同じなのですけども、ただし、実効線量をコンクリートに対する線量として適用するのは、これは不適切だということです。

○小田評価委員 すみません、時間オーバーしておりますから、1点確認させてください。

○中村技術参与 どうぞ。

○小田評価委員 研究費の使用についてなのですけども、約800万円ぐらいでモンテカルロ計算、これ多分外注されたのだと思いますが、これがこの研究、あるいは最後のマニュアルにどれぐらいの関与しているのかという、関係とといいますか、寄与しているのかと

いうのを。

○松村氏 今日に触れることができませんでした。実際には我々の言っている1番目の研究テーマであります放射化の区分のところです、ここで放射光施設、粒子線治療施設でどのように放射線が、中性子が発生して、どのように放射化が起こっているかということを整理するためにモンテカルロの力をかりようとしています。

現在調査が大分進みまして、どういったところを計算すればそういうことが分かるかということが分かりましたので、現在計算しているところです。これが3月末までにまとめるという段取りになっていまして、今日はお見せすることができませんでした。

○小田評価委員 ついでに、その他測定機器を用いたイメージング測定とか、これは借用されたり、そういうための費用だったということですかね。

○松村氏 はい、借用と、あと測定ですね。カメラにやっぱり特有の使い方がありまして、我々借りたから使えるというわけではありませんので、その測定もお願いしております。

○小田評価委員 逆にマニュアルのために使う費用、原稿料も含めて、それはこの予算の中でやられたということですかね。

○松村氏 はい、そうです。

○中村技術参与 私から追加ですが、先ほど吉田先生言われた医療用の施設でサイクロのときとシンクロのときで違うということで、シンクロトロンのほうは放射化が少なくてサイクロトロンのほうは放射化が多いということがあるので、多分その二つは分けようかなということを検討しておられる状況です。それで、多分それで二つでまとまるという感じですね。

○松村氏 二つでまとまると思うのですが、まだ治療施設については部屋の広さがそれぞれ個性があるので、どういった場合にどういうことが起こるかというのは整理する必要がありますと思っています。

○吉田評価委員 それに関しては、やはりさまざまな施設についての情報を集める、それからそういった評価に関わるようなことというのをアンケートなりインタビューなり、そういったことで重みづけというか、そこのところを、厚みを増していただいて、最終的に標準化のところまで持っていただくと大変役に立つのではないかと思います。

○中村技術参与 じゃあ、ありがとうございました。時間ですね。

それでは、その次の発表ですが、これは「健全な放射線防護実現のためのアイソトープ総合センターをベースとした放射線教育と安全管理ネットワーク」という課題で、大阪大

学の篠原先生、よろしくお願いします。

○篠原氏 大阪大学の篠原でございます。

タイトルにありますように、我々大学のアイソトープ総合センターをベースにしましたネットワークを組みまして、一連の事業を行っております。それで、その背景でございますけれども、ここにありますように放射線量における安全文化の醸成というのが昨今よく言われております。それで、この間の改正でも、自主的、継続的な安全向上を自らやってくとか教育訓練ですね、これの時間を見直すのですが、内容的には充実させるということで、新しい教材の開発とか実習を重視するということはよく言われております。

そこで、よく考えますと、放射線を扱う事業者ですね、これはほとんどの場合、一番最初大学の施設で取り扱うことが多いということで、ここにありますように大学における放射線教育の充実こそが放射線防護、安全文化の醸成に最も有効な手段であろうという観点に立ちまして、効果的な教育及び訓練を継続実施して、放射線作業員の放射線防護に対する知識、意識の向上をさせるということを目的ですから、そのためには教育を提供する側ですよね、放射線管理担当者の質の向上、これも極めて重要でございます。そういった観点で、本ネットワークでは、各RIセンター、大学が持っていますRIセンター等で構成されたネットワークをつくりまして、それが中核となりまして教育プログラムの開発とか従事者管理システムの連携体制をつくっていかうということを、それとネットワーク事業に課せられていますもう一つの安全研究の重点テーマの提案をやっけいこうということでございます。

これは今年度の、この事業は昨年度からの5年間で進めておりますが、30年度の事業計画の一覧でございます、大きく分けると大体三つのパートから成っております。一つ目がネットワークの幹事会及び全体会議を開催するという事です。一つは幹事校を決めておりまして、7校ですかね、これは割と何回か行われると。全体会議は、これは年1回行う。それと、これは昨年度の検討の中で出てきたのですが、非密封施設の連携拠点化のための課題抽出のためのワーキングをつくって、それを動かしていこうということを今年から始めております。これについては後でもう少し説明いたします。このワーキングの中で出てきた課題について、重点テーマに適當であろうというものについてはその提案に含めるということにしております。

もう一つの大きな内容が、センター長会議が所有しております、このRIセンターのセンター長会議というのがかなり昔から進められておりまして、そこで大量の経験がございまし

て、実習のいろいろなデータというのか、資産がございます。それらの公開とか実習コンテンツをさらに開発、それと実習を含むようなプログラムの検討会議を行うという内容でございます。これは2種類ございまして、一つは放射線管理担当者の職員を対象とした安全技術の向上とか研究の支援に対するような高度な技術習得に向けた大学間ネットワークによる実習プログラムの開発。長いですが。

それと、もう一つが分子イメージング技術、これがかなり最近盛んに行われておりますが、その技術利用の推進検討の開催ですね、検討会の開催という二つの検討会議を行っております。これは、実際には内容的には実習を行っているのですが。

それと、もう一つ大きなのが大学・研究機関の放射線従事者情報がございますが、これは個々の事業所で独立してばらばらなのですが、様式がですね。それを一元管理するほうがいいと。これは本当は日本全体でやるべきことですが、まずはセンターでやっというということで、その情報の一元管理をアイソトープ総合センターのネットワークからスタートしようというのでございます。もちろん、これら会議を通じてPOの先生、原子力規制庁の方等助言を仰ぎながら、PDCAを回しながら改善を進めているということです。

それで、最初に少し言いましたワーキングなのですが、ここで少し説明してございますが、実はこれ今、RIセンターのネットワークです。ただ、実は大学が持っている非密封の施設が全学にかなり、何百とあります。見てみますとやはり老朽化が激しくて、これ先どうするかというなかなか厳しい状況が多々あります。ただし、施設がなくなるとそこで教育、研究ができなくなります。非密封の場合には施設なければできませんので、それを何とかする必要があるというので、これは実は日本学術会議のほうで一昨年に提言が出ました。大学における非密封放射性同位元素使用施設の拠点化についてというタイトルですね。この中でそういった施設でネットワークを組んで、地域地域に拠点をつくって、そこで教育、研究を継続してやれるようにしましょうという提言がありまして、それを何とか実現するという方向でこのネットワークを最初の形にして、その中で、ここに書いてはございますけども、拠点化の進展のために必要な法的な課題とか教育とか安全管理上の課題、たくさんございます。それをまず抽出していきましょうということ、それをこのネットワーク事業の一つとして進めましょうということになりました。これは昨年度の事業の中で検討を進めまして、今年度からワーキングが立ち上がっております。これ今は五つぐらいワーキング立ち上がっております。その検討した課題の中で、一部については原子力規制庁が進めております重点テーマとしても適当なものがございますので、それはそれとして提案を進めよう

というふうなことになってきております。

これは出す順番を間違ったかもしれませんが、これ全体の5年間のマイルストーン書いてございます。昨年検討して、今年度から今言いましたワーキングですね、これはずっと進めることになっています。これが新たに加わった分。あとは会議が進むというのと、イメージングの検討会議と安全教育についての検討会議ですね。これは毎年、これは担当者は、担当校ですかね、大学がローテーションで回しております。あと、ここで実習内容のコンテンツの整理をしまして、今年度はその内容を検討すると、次年度からその公開を始めるということになっております。

もう一つ、一番下が、これはネットワークの、何でしたかね、情報のほうですね。ネットワークで管理情報、個人情報といいますか、そういうのを使用者の情報を一元管理するというために、昨年度は幹事校の中でまずハードウェア的につなぎました。今年は参画している21のネットワーク、大学全てをつなぎました。次年度からそれを試運転して、問題点等を抽出するということになっております。これは後で述べますが、これをまた拡大しようということ今度考えております。

それで、以降は個々のパートでの進捗状況をまとめております。文字ばかりで恐縮でございますけども。まず最初、幹事校会議ですが、これはここに書いています2回、今年度行いまして、その中で事業のそれぞれの進捗状況、重点テーマとかワーキング、これ五つ独立に動いていますが、その状況ですね、その辺の報告をして、そのときどうするかという検討をしました。

それで、この中で一つ大きなテーマが、ネットワークを今度もう少し拡大しようということ今検討しています。これは昨年度のこの報告会で委員の先生からの御助言もございまして、いかに広げていくかというのが大事ですから、その辺の検討をしたスタートをしております。それと、もう一つは若手支援ですね。これについても議論をしております。

全体会議は、この前1月の26日に開きまして、そのときにネットワークを拡張する一環としまして、公立、私立6大学にオブザーバーとして今年は参加いただいております。これについては後ほどもう一度説明いたします。

あと、これはそれぞれのワーキングで拠点化のためのワーキングですね、これを進めていったということで、その中の二つのテーマは、その下に4番目に書いています31年度の安全規制研究の重点テーマとしての提案をしました。今回はワーキングで検討した2点を含めて、ここに書いています4点ですね、非密封施設の合理的な廃止措置に関する研究と

いうのと、新しい形態の放射線業務従事者に対する従事者の管理とか教育法に関する研究ですね。これは大学ではいろいろなパターンの教職員、今増えております。クロスアポイントとかですね、外国人の方も多いと。そういうことに対応が必ずしもできておりませんので、そこら辺を検討したいと。それと、これ今続いておりますが、短寿命RIの安全管理に関する研究ですね。それと、放射性発生施設における安全基準の定量的な評価のための研究と、こういった4点を我々のほうからは提案しました。多分、今年度は何らかの形でそれらが含まれた形で重点テーマができていると思っております。

最後は、これはプラスアルファのこととして、原子力規制庁から女性の放射線業務従事者の被ばくに関するアンケートを検討してほしいということをお願いがございまして、放射線施設協議会と協力しましてアンケート案をつくりまして、施設協議会は非常に広いネットワークを持っていますので、そのネットワークを通じましてアンケートを行いました。その結果は既に報告済みでございます。これは大体の概要です。

次、2番目、いろいろな検討会議につきまして、次のページで説明しております。まず一つ目が、大学に求められる放射線安全管理技術向上のための教育プログラム開発検討会議という分です。これにつきましては、今年度は大阪大学のほうで11月の29、30と2日間にわたって行いました。参加者は、大学数は34校で40名。

ここで赤で書いていますのは、今よく言われています若手ですね。39歳以下の若手が、そのうち20名です。約50%含まれておりました。その中では予防規程とかいろいろなモデルプログラムをつくっておりますので、それを実習してもらって、またそれをフィードバックするとか、あとRIで今までやってきたプログラムの紹介とかいうことをやっております。

分子イメージングの技術利用推進検討会議も同じようなことですが、今年は岡山大学のほうで開催しております、7大学10名、これはイメージングの機器の関係でそれほど人数は多くないのですが、大体これぐらい毎年行っています。ここでもやはり若手の方が5名、半数含まれていたということでございます。

次、一元管理のためのセンター間のネットワーク構築ですね。これはハードウェアが要りますけども、SINET5というのが、これ大学間全部つながっていますので、これを利用して、今年は21大学、参画センター全てをつないだというところでございます。今後、従事者登録情報の共通事項の洗い出し、事項の違い、これ大学間でいろいろな情報の扱い方しています、フォーマット違いますので、その辺をまず差異を洗い出すという作業を開始

しております。

それでその次が、これが本事業におけます新たな方策といいますか、方策と若手支援について、これは検討しておりましたので、少しここでまとめてみました。このネットワーク事業は、実は若手の安全管理技術向上、それと質の向上に非常に大きな貢献をしているのではないかと改めて感じました。これは39歳以降、若手、より若い人ですね、というのがこの前出てきましたのですが、そういった観点で参加人数見ますと、先ほども言いましたが、去年は44名参加で20名若手です。今年は先ほど言いました40名中20名若手、これがこちらのプログラム開発のほうですね。それで、分子イメージングのほうも9名で5名、今年10名、5名で、全体でほぼ半分ぐらいが若手であるということです。

引き続きこの会議の開催をしまして、若手の育成を積極的に取組むということ、さらにこれ大学の放射線施設協議会と連携しまして、若手支援策というのを今検討中でございます。

もう一点特記すべきことは、29年度のこの評価委員会で、既存の枠にとらわれることなく活動の幅を広げるといのは望ましいという助言をいただきました。それを踏まえまして今年度から、今まで国立大学のセンターだけでしたが、国公立、それと私立まで広げましょうということで、次年度、今回オブザーバーで来ていただきましたのは公立、私立の大きな施設を持っているところ、それと従事者はいるのですが施設がないところがございます。これは非常に大きな課題ですので、そういった大学にも参画いただいております。次年度からは正規に入っていただこうと思っております。将来的には、その次のステップとしては、大学にとっては非常に大事な共同利用研ですね、そういったところにも広げていきたいと考えております。

あとは、これは今年度の成果の発表ですね。こういった取組を、これは研究成果というよりは紹介になる部分が多いのですが、いろいろなワークショップとか研究会、学会の場で発表しております。

それと、自己評価でございますけども、これが大体ここに書いてあるのが全てなのですが、大阪大学で主に取組みましたネットワークの幹事会と全体会議、重点テーマですね、それと安全教育の検討会議ですが、これにつきましては全て計画どおり進んだ上に、参画大学を拡大するとか、原子力規制庁からの要求といいますか、新しいアンケートを行うとか、少し拡大的に行いましたので、我々としては予想以上の成果があったと思っております。それらほかについても、ほぼ予定された内容は全てクリアして、予定どおりの進捗状

況であると判断しております。

これで終わりですね。これは次年度の計画でございますが、内容的にはほとんど同じですが、ワーキングも少し組み直しまして継続をする予定でございますし、大学の実習のプログラムの公開を次年度から始めます。それと参画大学を拡大していくということですね。それによってネットワークを広げていくということを今計画しております。

以上でございます。

○中村技術参与 ありがとうございます。

それでは、ただいまの発表に対しましてコメント、御意見を申し上げます。

○小田評価委員 よろしいでしょうか。このテーマの中、昨年も同じような質問をしたのかもしれませんが、総合センターのネットワークを広げていくと、この趣旨は十分理解できますし、着々と広がっているのは分かるのですが、この中のサブテーマの分子イメージングを取り上げられた、ほかにもテーマがあるのではないかと思います。何か異質なような、突然出てくるような気がするのですけれども、この分科会といいますか、サブテーマとの関係はどうなっているのでしょうか。

○篠原氏 これは実際にはこの二つ、両方ともなのですが、センター長会議というのはずっと文科省時代から進めているのがございます。その中で実習といいますか、として継続しているものです。管理者の育成という意味で、本当に管理者の育成のための教育プログラムと、こういった機器類、特に分子イメージングなんか最近発展してきましたので、それらを扱った実習ですね、それをやっておりました。

それを継続して、その中で若手の育成とかプログラムの開発を検討していこうという発想でこのプログラムの中に入れさせていただいたということで、名前が検討会と書いてあるのはそういうところでございます。もともと少しありましたので、これ多分将来的には、多分これはこれでいいとは思いますが、さらに新たな、先生おっしゃいましたように違うようなさらに必要なものが出てくれば、また検討の必要があるかと思っております。答えになっているかどうか分かりませんが。

○小田評価委員 つまり、幾つかある中の一つだと。

○篠原氏 代表的なもので。

○小田評価委員 そういう理解でいいということですね。

○篠原氏 はい、そうですね。

○小田評価委員 わかりました。

○中村技術参与 はい。

○二ツ川評価委員 今のところのこの二つについては、去年もやっていたらして今年も始めているのですが、内容的にはやはり中を変えているのか。

○篠原氏 もちろん変わっております。

○二ツ川評価委員 バージョンアップされているということでございますか。

○篠原氏 そうです、はい。

○二ツ川評価委員 もう一つ、分かりにくかったのですが、本事業の進捗状況のところ、非密封施設の拠点化の課題を抽出したということで、その拠点化の話と次の重点テーマを出す、それと拠点化とどういうつながりがあるのか分かりにくかったのですが。

○篠原氏 拠点化の中には、このワーキング、具体的にはここには書いていないのですが、長期的な施設の将来像ですね、そういうのを調べるというふうなワーキングと、それと個々の施設の状況で、実は古いところを廃止するとか出てきますが、非常にこれ予算もかかるし、それをいかに、簡単と言うと悪いのですが、合理的にできるかとか、いろいろな課題が出てきます。大体五つぐらい課題を出してございまして、それをクリアしないと、実はネットワークを組んでも古い施設残ったままでやると、そこでまた事故が起こったりしますので、やめられるところはやめて拠点のところを使いに行くという、全国的な再配置をしたいと。最適配置ですね、そういうのが構想としてございます。

そのための必要な課題を今どんどん議論してございまして、その中で必ずしも原子力規制庁の言われる規制に関わるようなものばかりではございませんので、関係するものについては重点テーマとして上げていこうということにしております。今回2点かな、2点ぐらい、そうですね、対応しました。全体のネットワーク化のために検討しているというところでは。

○占部評価委員 大変重要な研究だと思うのですが、一つ教えてほしいのは、総合センター連携ネットワークに属する従事者というのは、今現在は30大学ぐらいですけども、何名ぐらいいらっしゃるのでしょうか。

○篠原氏 今のアイソトープセンターは21ですかね、ネットワークつくっているのは。

○占部評価委員 ええ。

○篠原氏 従事者何名ぐらいかな。

○占部評価委員 いや、これを質問したのは、国でもいろいろな制度、システムがありますが、将来の管理制度のプロトタイプとしてこの研究が役割を果たせるのかどうかという視点で質問をさせてもらったのです。ですから、現在何万人かいらっしゃる中で、どう

いう問題点があるのかというのを知るためにも人数を知りたいなど。

○篠原氏 センター登録という意味では少し押さえていませんが、大阪大学ですと2,000人でしたかね。4,000人か。4,000人ですね、事業者。今のセンターを持っている大学は大体大きいですから、1,000~4,000、5,000ぐらいのが、掛ける21。ですから、かなりいます。RIセンター自身が直接管理されている事業者いうのはもう少し減るとは思うのですが、数千人オーダーから全体では1万オーダーぐらいいますね。

○占部評価委員 わかりました。

連携してやってしまいますと、共通部分のみが強調されて特殊性が反映されないという問題点が逆に出てくるかと思うのですが、その辺りの対応はどうされるのでしょうか。

○篠原氏 一つ、管理のほうの連携は、むしろ標準化するほうが多分いいだろうと思っています。それでネットワークを組んで共通的な課題を抽出しよう。もう一つ、施設の連携のほうはおっしゃるとおりで、最小限、個々の施設でかなり拠点つくるとは思うのですが、それは最小限のことはどこでもできて、かつ拠点ごとに特色はかなり残す必要がございますので、その辺はこのワーキングの中で検討して戦略を練っているところです。特色がないと、持っている施設も設備も全部違いますので、それは特色を生かしながら、主たるところは拠点として動くようにしたいと思っています。

○占部評価委員 ありがとうございます。

○中村技術参与 はい。

○吉田評価委員 ネットワークの参加校の拡大ということに関してなのですけども。従事者がいるけれども施設がないということをおっしゃったのですけども、放射線教育の充実ということから考えると、放射線教育を必要としているのに施設がないために教育ができない。例えば、薬学教育は6年制に今なっておりますけれども、ほとんどの新設の私立校では放射線とか放射性物質が使える施設がない。その教育ができていないということがあられるわけです。そういった現状をどれぐらい把握するようになっているかと。

例えばワーキンググループ5つあるとおっしゃっていましたがけれども、これよく見ると非密封施設連携拠点化の課題抽出なのですね。もともと持っているところで課題を抽出するのではなく、全体的なことに関しての課題を抽出していただけないでしょうか。

○篠原氏 いや、実はそれをしていきます。タイトルはそうなっているのですが、これは実は、学術会議からの提言に合わせているところがございまして。

課題になっていますのはまさに先生おっしゃったとおりで、施設があってもなくなった

ところもあるのですね。ただ、従事者はいて、いろいろなところ使いに行っているというのはたくさんございます。その辺の情報もセンター長会議とか協議会とかで全部入るような形を今つくってしまして、今回はネットワークには加わっていただいていますので。かなり大きな問題ですので、そこは。

教育も施設ないとやっぱり管理する人がいないので教育できる人がいなくなってきましたから、そこら辺はむしろ拠点をつくって、教育も含めてやっていくというふうな形をですね。だから、教育のコントリビューションはかなり高いと思っていますが、重々含めておりますので。ありがとうございます。

○中村技術参与 ほかはよろしいでしょうか。

(なし)

○中村技術参与 それでは、ありがとうございました。

それでは、次の課題に移りたいと思いますが、次は「放射線防護研究分野における課題解決型ネットワークとアンブレラ型統合プラットフォームの形成」ということで、量子科学技術研究開発機構の神田先生、お願いいたします。

○神田氏 御紹介どうもありがとうございます。量子科学技術研究開発機構の神田と申します。

本事業、大変長いタイトルになってございますので、アンブレラ事業というふうに呼ばせていただきます。

このアンブレラ事業、まずは組織の面から御紹介をさせていただきます。本事業ですが、放射線防護の喫緊の課題の解決にふさわしいネットワークをつくりながら放射線防護のアカデミアと放射線利用の現場をつなぐ活動を行うということを目指しております。今ございますネットワークですけれども、緊急時のときに対応する人材に関するネットワークと、それから職業被ばくの最適化に関するネットワークがございます。そして、放射線防護に係る学会、これで構成されました放射線防護アカデミアと呼んでおりますけれども、こちらのも一つの大きなネットワークを構築しております。

長期のビジョンを申し上げますと、アカデミアのほうから規制上の喫緊の課題を抽出すると。その解決のためにネットワークを構築して、そこから解決策を探していく。アカデミアもそれに参画する。目的を達成したネットワークは、その先は、今度は独立したような運営をするといった具合に次のステージに入るという形で考えてございまして、こうしたサイクルを自発的に、そして継続的に回すようなアンブレラというものをつくっていき

たいというふうに思っております。

毎年、国際動向報告会ですとかネットワーク合同報告会ということを開催いたしまして、規制側、アカデミア、それから放射線のユーザーや管理側といったいろいろなステークホルダーが一堂に会して議論ができる場というものを提供しようと思っております。そのために、実施機関でございます量研、それから原研、そして原子力安全研究協会、こちらがこうした役割分担をしているところでございます。

それから、一番上でございます放射線防護アンブレラ代表者会議と呼んでいるもの、これは参加団体の代表で構成された会議です。これが事業の意思決定機関という役割を果たしております、来週も開催するのですが、今年は4回の開催という形でこの事業を引っ張っているところでございます。

続いて、今度はアンブレラの事業面からの御説明となります。御覧いただいているもの、5年分のロードマップで、課題の採択時のものでございます。本事業のアウトプットの多くは、課題解決のための提言であったり、ガイドラインやマニュアルの作成、それからその根拠となるような調査結果といったものになります。それが赤字や緑で書かれた部分に相当いたしますが、そうした提言ですとかガイドラインを作成するプロセスということも大事だというふうに考えております。それが紫色で書かれた部分でございます。

初年度、昨年度の活動については、オレンジの枠内のところでございますけれども、アカデミアの活動といたしましては、安全規制研究の重点テーマについて候補をピックアップいたしました。

それから緑字のところ、事業の柱の二つ目でございますが、こちらは緊急時対応人材確保の方策ですとか職業被ばく管理の制度に対して検討する核となるグループを立ち上げたという段階でございます。そしてまた、海外での情報等を収集するという活動を開始いたしました。こうした活動に関しましては、代表者会議がフォローいたしますし、国際動向報告会やネットワーク合同報告会といったところで情報共有や合意形成をいたしました。

こうした昨年度までの活動を受けまして、今年度ロードマップどおりに事業を進めるために少し作戦を変更したところがあります。そこに注力したと言ってもいいかもしれません。それが、色がついているところです。

まず、アカデミアの活動でございますけれども、今年は2年越しの事業の成果といたしまして、平成31年度の重点テーマの提案をするといった大仕事がありました。そこで、当初考えていましたようにアカデミアを広げるという方向よりも学会内での議論、それから

行政と専門家の議論、これを深めることを優先的に行いました。また、国際動向報告会においても、この活動とリンクするようなテーマを選んでおります。また、アカデミアの拡充に関しましては、職業被ばくのネットワークのほうに産業衛生学会にお入りいただくといった形で実行をしております。

それから、今年度、人材の確保や育成といった検討も開始しました。これは昨年度からアンブレラのいろいろな活動をしていると、ところどころで若手の人材の問題というものが持ち上がってきます。重点テーマの議論をしていますが、この分野って若手今いましたっけという話になったり、あと国際動向報告会を開催しても、何か参加に若手が少ないね、これでいいのかなといった問題が起こりまして、人材に関する課題に関しましては、当初の予定よりも早目、そして踏み込んだ形で取組むことといたしました。今御説明した方針で今年度の事業計画を策定しております。

この一つ一つに関しましては、この後の進捗のところでもまた触れるところがございますので省略させていただきますが、今年度やはり節目となりましたのが、放射線安全研究の重点テーマの提案という活動です。それから、今年度から着手いたしました若手人材の育成の話、この二つにこの先重きを置いて進捗を御報告させていただきたいと思っております。

この四角に囲ったところが事業のたて糸といたしますと、報告会の開催ですとか、あと報告書の作成、そして昨年12月にはホームページも開設いたしました。こうしたものが事業のよこ糸になると思っております。この先、このよこ糸の部分も、たて糸と一緒に御報告をさせていただきたいと思っております。

昨年度、放射線防護アカデミアが提案した重点テーマの候補、合計しますと30テーマあります。この30件、先ほど御紹介した代表者会議では、いずれも我が国の放射線防護上重要な研究だというふうに判断いたしました。ただ、だからといってこの30が全部重点テーマにふさわしいかと、そういった意味ではございませんで、その中には別の委託事業でやったほうがいいのではないかといいものもあれば、今アンブレラ事業の中で既に実施可能だよなといったものもございます。

また、学会内が独自に主体的に推進していただけるもの、あるいは他省庁の計画に位置づけられるものが適当なもの、こういったものが今まざっておりますので、今年度はこれを整理するというところに注力をいたしました。その整理の方法ですけれども、学会内で議論をしっかりといただいたり、あるいは学会連携で議論をする、さらにはアカデミアと行政と一緒に議論するというを行いました。

その場の提供していただきましたのが、アカデミア参画しております学会の年次大会等のイベントとなります。学会では、年次大会においてアンブレラ関係のワークショップなどを企画していただきまして、政策立案者の方々と議論する場を提供していただきました。それぞれの学会がテーマを選び、例えば保健物理学会でしたら新たな線量概念ですとか職業被ばく、それから放射線事故・災害医学会でしたら緊急被ばく、影響学会でしたら学会連携とアカデミアの役割、それから安全管理学会では短寿命核種の合理的な管理といったテーマを選んでいただきまして、議論を深めていただきました。

こうした議論の末、かなり先ほどの30課題というものが整理されまして、最終的には安全研究に関する原子力規制庁の方針ですとか放射線審議会での議論も含めまして、この30の中から重点テーマとして提案をするものをピックアップいたしました。それが赤字の部分になります。大体30課題のうちの3分の1に相当します。それ以外の対応がふさわしいと決まったところも3分の1ほどございまして、まだ残りの3分の1に関してはどういった実施体制がふさわしいかといったところは議論途中でございますけれども、これも引き続き議論をしてみたいと思っております。

この選ばれた10課題でございまして、キーワードとしましては、原子力災害時における初期対応、短半減期核種の利用と合理的な管理、それから職業被ばく管理の適正化、現存被ばく状況の検証的評価といった四つのカテゴリーにくくりまして、学会から御提案いただきました個別の重点テーマは具体的な研究例という位置づけといたしまして、昨年11月に開催されました研究推進委員会ではアンブレラの検討結果という形で御報告をさせていただきました。今年の1月に、原子力規制委員会では三つの重点テーマが決定されております。これはアンブレラから提案した四つのうちの三つは多少考慮していただいたかなというふうに思っております。

こうした重点テーマの検討、この過程は、アカデミアと行政との連携を努めるにはいい演習問題になったかというふうに思っています。重点テーマの設定ということを含んで、その前の調査ですとか議論の整理をするのもアカデミアの仕事として重要でしょうし、また設定後は実際に研究を遂行する、そして研究結果が出たらそれを規制に反映するつなぎの部分、これもやはりアカデミアが関与すべきところだというふうに思っております。そこでどういう関与をしたらいいのかということも、報告会やさまざまな検討の過程でわかってまいりました。

例えば国際動向報告会ですが、こうしたアカデミアの活動の上流に当たる部分の機能と

言っていないかもしれないと思っています。今年度は国際機関に参加する専門家の先生方に、各機関での研究動向や研究ニーズについて情報を提供いただきました。そしてパネルディスカッションでは、今後の研究として、特に社会科学的な側面が必要であろうということが浮き彫りになってきたというのが一つの成果です。

また、先月開催いたしましたネットワーク合同報告会では、登壇者やフロアから具体的な研究ニーズを御提案いただきました。行政の方から分野横断の研究、それから防災分野の正当化といった研究の具体例が挙がってまいりました。さらにアカデミアの内部から、研究成果を規制に反映するためには例えばアカデミアが合意したガイドラインやマニュアルを作成する必要があるといった御発言がありました。

こうしたことから、来年度は研究成果を規制に反映するところ、ここに何らかのアカデミアが関与していきたい、そして成果を上げていきたいというふうに思っております。

ここから人材育成の関連について御報告をさせていただきます。この対策を考えるに当たって、やはり重要なのは実態把握だと思っています。参考にいたしましたのは、NCRPのStatementです。2015年に発表されたこのStatementでは、米国保健物理学会の会員数が出ているのですけれども、きれいな右下がりです。同様の調査を日本でやったらどうなるかということで、各学会に御協力いただきました。保健物理学会でがくと下がっているのは長期会費未納者を退会扱いにしたという事情があるそうですが、それを除いて考えましても、影響学会、保物は少し右下がりの傾向、一方、安全管理学会や事故・災害医学会にはそういった傾向が見られないということが分かりました。

また、学会員の年齢分布ですけれども、これはかなり学会によって差がありまして、特に影響学会で20代の学生がたくさんいるといったことが特徴的だと思います。じゃあこういった年齢分布、10年前、20年前と比べてどうなのかといった比較をしてみますと、20代は増えている、ところが30代、40代、50代といった働き盛りが減っているということで、実は大学の講座数が減っているといった問題はありますけれども、今のところ大学は頑張っていて学生さんを育ててくださっているのだけれども、職業について、この業界にとどまるといったところにハードルがあるのではないかと考えているところでございます。

そこで、本事業の中でもイベント、国際機関が推進するイベントに若手を派遣をすることを行いまして、グローバル人材について少し着手をしているところでございます。また、若手自身が活性化をする方策について提案するといった活動も行っておりまして、この先、本事業は5年間といった期限つきではございますけれども、自主的にアカデ

ミアが人材育成にどうやった関わり方をしていくべきなのかということについて検討していきたいと思っています。

ネットワークに関しましては、今年度は昨年度の引き続きといった活動をしております。緊急時放射線防護に関しては、恐らく来年度節目の年になります。また、職業被ばくに関しては、その次の年に節目の年になると思ってしておりますが、現在は緊急時被ばくに関しましては、環境モニタリング、個人線量評価、それから放射線管理といった三つのサブネットワークが問題意識を共有したり、あるいは議論をしているところですので、来年辺りは教育用の教材や専門家向けのガイドといった目に見えたアウトプットを出そうというふうに考えているところでございます。

今年度の成果です。研究推進委員会では、重点テーマを提案して、一部採択していただきました。その過程でアカデミアでも学会連携が進むなどといったメリットがありました。また、国際動向報告会を放射線審議会等で報告させていただくなど、本事業が規制上、取り組むべき課題の把握のプロセスの中に組み入れていただいた、位置づけていただいたというのは大きな成果だと思っています。誌上発表、それから口頭発表等ございますけれども、今のところアンブレラの事業紹介にとどまっておりますので、今後、調査結果等を総説といった形でまとめていきたいと思っております。

自己評価に関しましても、ほぼ計画どおり進捗しているところでございます。

次年度の計画でございますけれども、事業のたて糸に関しましては、もう既に御報告をしたところでございます。今後、少し国際動向報告会、ネットワーク合同報告会は議論に重きを置いたプログラムにしていきたいと思っております。

最後にはアンブレラ事業の特徴、これまであった学会やネットワーク検討会といったものが穏やかに連携して、それで窓口を一本化して規制とつながるというところに特徴がございます。ですので、アカデミアと行政両方にこういったメリットがあるといったことを一つでも明らかにしていきたいというふうに思っております。これが隠れた成果だというふうに思っております。

一方、冒頭に申し上げましたように、行政に役に立つ提案ですとかガイドラインの作成、あるいは調査結果といった目に見える成果の創出も目指しておりますけれども、一方で若手の育成のように目に見えない成果、目に見えたものは5年間の間には出ないだろうといったことにも取り組んでいきたいというふうに思っております。

時間オーバーして申し訳ございませんでした。

以上でございます。

○中村技術参与 ありがとうございます。

それでは、御質問、コメントをお願いします。

○小田評価委員 この事業、大変に難しいところがあると思っていまして、大学人はもともと偏屈ですから、それらが集まった学会はまたそれぞれカルチャーがある中で、またまとめるというのは大変な作業だと思うのですけれども、その中で今日の成果、順調に私は進んでいると見させていただきましたが、二つ質問させてください。

一つ、課題を整理された中で、他省庁のほうがいいのではないかというのも出てくると、実際厚労省のほうがいいのではないかというのがあったと思うのですけれども、これは何か既に提案されたのでしょうか。

○神田氏 これに関しましては、原子力規制庁から他省庁との連絡会といった会議において情報共有をしていただいておりますし、特にこの省庁というふうにはっきりしたところに関しては、別途、御説明をいただいているところと承っております。

○小田評価委員 もう一点、若手育成、これも重要なところだと思うのですけれども。スライドの11ページにありました影響学会と保健物理学会の代表の提案というのは、何かそういう共通な場所を設けられて発表されたのでしょうか。

○神田氏 御説明がスキップして申し訳ございません。ネットワーク合同報告会において、指定発言という形で学会の中に若手の組織をお持ちのところをお願いをして、若手の組織の中の主査をされているといった、そういった方をお願いをいたしまして。その方お一人の御意見というよりはいろいろなところに御相談をいただいて、こういったことをアンブレラのほうで支援をしていただけたら、自分たちとしてはうれしいといった幾つも御提案をいただきました。これについては代表者会議のほうで来週議論をいたしまして、来年度の事業の中に取り込んでいきたいというふうに思っております。

○小田評価委員 つまり、まだそういう若手会というのがない学会があるということですね。それを活性化させていきたいということだと思いますが、もう少し先へ進んで、それらのやっぱり連合体みたいなものを何かお考えでしょうか。

○神田氏 若手の中からやはり出てきたのは、自分たち若手同士でもやっぱりネットワークを持っていきたい。既に影響学会と保物の若手は組織があるので、二つで一緒に勉強会を始めたというふうに聞いております。ですので、それ以外の学会の方、若手にもお伺いしましたら、やはり、もちろんのことでございますけれどもすごく一生懸命活動している

若手がいらっしゃるといふことで具体的なお名前も聞いておりますので、このアカデミアの事業の中で若手版みたいなものがあって、お互いに情報共有できたり何かがあったら共同研究を進めていくといった形でバトンがつけられればなというふうに思っております。

○中村技術参与 はい。

○占部評価委員 学会の中にも、たくさん課題を抱えて解決すべき問題がいっぱいあると思うのですが、新しい課題もいろいろなところから派生して生まれてきている。これは各学会の責任かも分かりませんが、アンブレラとしてもその学会の中で、比較的強く関連する学会の中で表れてきている課題と同時に、その周辺からも押し寄せる課題、そういったものも把握していく必要があるのではないかという気がするのですが。

その一つとして、新たに今回学会が一つ、何とか学会、名前は忘れましたが加わったということをお伺いしました。そういう学会から新たにどのような情報提供をいただいているのか、あるいは例えばリスク学会だとか原子力学会の一部でもそうなのですが、そういう比較的近いけど、まだこのアンブレラには加わっていない方々に対するお声かけはどうしていくのかということについての御意見があれば、お伺いしたいと思います。

○神田氏 ネットワークを広げることは重要だと思うのですが、やはり課題がまずあって、その課題と一緒に議論していただくところにお声かけをしていきたいというふうに思っておりますので、今回、職業被ばくのネットワークにおいては、既に原子力においては職業被ばく管理も上手にできている。ところが、少し大学のほうには人材の流動性が高くなってきて問題が起こっているとか、あと医学の領域においては、やはりまだ線量管理が不十分なところもあって、文化の面から見直さなきゃいけないといったお話があって、産業医として産業衛生学会の先生方に入っていて、狭い、限られた放射線を管理していたり使っているところではわからないような問題点がここにもある、あそこにもあるということが今抽出されてきたところであります。

今後この先の議論でございますけれども、先ほどのように全て共通項でくくられるようなところを進めていくのか、あるいは個別々々の問題をどう扱っていくのかというものも、場合によっては入っていただく方を広げながら、職種を広げながら議論をしていきたいというふうに思っています。

例として挙げましたリスク研究学会でございますけれども、今回はネットワーク合同報告会において原子力規制庁側の研究ニーズとしては防災分野における正当化といったものがあるというお話を伺いました。例えば事故があって避難をすると、そのときに放射線

のことを考えたら少しでも減らしたほうがいいのかから避難したほうがいいのかもしいけれども、それによってかかる負荷、それは健康面でもあるでしょうし、心理面でもあるでしょうし、経済的にもあるでしょう。そういったことも含めて考えたときに、正当化というのはどうやって判断したらいいのかといったことについて、答えがすぐには出ないでしょうけれども検討できないだろうかといったお題をいただきましたので、一つはリスク学会が候補になるかというふうに思っております。

まず、すぐ学会にお声をかけるというよりは、リスク学会の先生方個別々に御意見をいただきまして、これからどういった関与をしていただくのかということを考えていきたいと思っています。これに関しても既に着手を始めておりますので、来年度は4月からうまくスタートできるというふうに思っております。

○占部評価委員 それからもう一点、人材育成のことなのですが、だんだん若手が減少しているというのは、一つには今日、午前中の発表でもありましたけれども、医学管理士が責任を持ってエビデンスを提供して、各個別の許可を受ける仕組みを持っていましたけれども、我が国の場合には、放射線防護を勉強した場合に、プロフェッションとか、職業として何が持てるのかというところが非常に不明確で。

例えば、取扱主任者の免許を取ったとしても、やはり考え方にも、捉え方にもよるのですが、非常に悪くとれば下請のような仕事をいっぱいやらされるというイメージがあったり、ごく一部の人だけが責任者で、1人でやっておられたり、そういう制度的な面、あるいはその地位、社会における地位が非常に不安定というか、認められない部分があって、職業として選びにくいという問題があると思うのですが、その辺りを何とか改善するということがアンブレラとして何か貢献していただけることはないでしょうか。

○神田氏 今回、学会員の数といった形で、Massではかってみましたけれども、恐らく先生がおっしゃったように業種別、業務別といったところで、やはり問題を掘り下げていかないと、この問題の解決策というものは出てこないのではないかなというふうに思っております。私自身も自分の近いところでしかこの問題について問題意識も持てたりとか解決策も浮かんだりということができませんので、少し個別々に議論をする体制をつくっていききたいというふうに思っています。

例えば、私の近くの話で申し上げますと、放射線防護に関わっている研究者というのは、やはりミッション性の高い業務ですから、それを任期つきで若手を採用するというところにハードルがあるというか、それだったらもっといい条件であったり、もっと自由な研究

ができるところに若手が行ってしまう可能性があるというふうに思っています。ただでさえ少子化ということで人材が足りないのは放射線防護に限った話ではないのかもしれないので、本当にどこの分野で、どのくらい必要なのかといった議論も必要でしょうし、一方、数だけいればいいというわけではなくて、キーになる人材がどのくらいいなくちゃいけないか。それ一つ着手したのはグローバル人材ですけども、それ以外にも緊急被ばくにおいてはリーダーシップをとれるような方々をやはり何人か確保して、その人たちがちゃんと指示をして回していかなければ人数だけたくさんいても機能しないといった問題がありますので。

やはりあまり、今年はMassで議論いたしましたけど、今後はそういった各業種別ですとか役割別ですとか、そういった形で課題を掘り下げていきたいというふうに思っております。

○占部評価委員 ありがとうございます。

○中村技術参与 ほかに。どうぞ。

○二ツ川評価委員 これは今後の進める事務局体制なのかもしれませんが、今年の研究費の使用のところで人件費の執行額がゼロになっている、そして人がいなくて、定年制の職員を使ったので今年はなんとかあったというのですが、今後の事務局体制が変わるとか、そのような問題点はあるのでしょうか。

○神田氏 今回、新規ポストに応募がなかったというのも、できるだけ1年目から2年目から若手を採用して、こういった事業に参画させてハブになるような人材育成をしたいといった考えがあって公募をしたのですけれども、実際にはこれに適した方の応募がなかったということになっております。

事業自身は、今年度、新規に採用した定年制職員がこれに参画しておりますし、また分担機関におかれましても去年よりは今年たくさんの人に参加していただいて、事業としては回っています。

ただ、先ほどの人材育成の問題になりますけれども、私の意図としましては、私たちが育ったような20年前、30年前のように自然発生的にグローバル人材が育ってくるだろう、ハブをやるような人材が育ってくるだろうといった時代ではないというふうに思っていますので、こういった問題も研究機関の一機関として、この事業の中でやるかどうかは別として考えていきたいというふうに思っております。

○中村技術参与 いかがでしょうか。はい。

○吉田評価委員　やはり一応幾つかの中で、人材育成というところが私も非常に関心が高いところなのですけれども。一つは今後どうするかというところで、先生の資料の11ページに今後の議論の視点ということが書かれていたのですけれども。今正直、グローバル人材の育成といっても単に国際機関の関係学会に派遣するというだけで、これが直結するとは正直思えません。というのは、やはりお客様であって受動的なもので、どれぐらいリーダーシップをとれるような、ハブになるような人が育ってくるかというのは非常に疑問で。

このアンブレラ事業がほかの規制研究にインテグレートして、そういったところで若手をきちんと育て上げるというシステム。個々に分けるのではなく、そういった全体的な枠組みというか、そういったことを考える必要があるのではないかと。

その中で、やはり研究テーマを持って、それを能動的に発表する、そこで国際的なネットワークの中に入っていき、それを継続すると、恐らくその中からグローバル人材というのが何人かは育ってくるのではないかなというふうに私は考えるので。できればそういった視点も入れて、この研究だけではあれかもしれないのですけれども、考えていただければなというふうに希望いたします。

○神田氏　吉田先生のおっしゃるとおりだというふうに思っております。若手の国際機関へのイベントの派遣というのは、一つのきっかけにすぎないというふうに思っています。彼らが若いときから国際機関の、国際学会ではなくて国際機関の活動に参加するには、ある程度誰かが背中を押してあげなきゃいけないだろう、そのきっかけになればというふうに思っております。

また、申請書においては、今回派遣する若手を、あなたのところではどのように育てたいと考えておいでですかという形で上長に、派遣する若手に関する期待なり、グローバル人材としての育て方に関しても推薦状なり抱負を書いていただくようにしております。これは、やはり若手を育てるのは、先生がおっしゃるとおり、かなりいろんなところが関わってこないと1人の人間をグローバル人材に育てることはできないというふうに思っています。

また、派遣した方々には、今後アンブレラ事業に若手を代表して参加してください、これもお願いをして、それを了解した上で今回審査において派遣をしているといったところがございます。でも、これも先生がおっしゃるとおり一つのきっかけにすぎないということで、今後じゃあ研究にもリーダーシップをとらせて参加をさせてという、うまく次、次、次というふうにお題を与えて若手を育てていく必要があるかなというふうに思っています。

今回、先生から先ほど御質問がありました、若手から自分たちを活性化するためにどう  
いう方策がありますかといった中で、自分たちが今後、規制研究に手を挙げて、実際にや  
って、それを発表して、できたら表彰してくれると、そういったようなことがあると自分  
たちとしてはすごくエンカレッジされるのだけどといった具体的な御提案がありましたの  
で、何でもかんでも手を広げるとこの場で言うてしまうとプログラムオフィサーに怒られ  
てしまうかもしれませんが、やはりここを核として、いろいろなところにつながっ  
ていく。うまくいったものは続けていくし、もしかしたらその中にはやってみただけどうま  
くいかなかったということもあるかもしれない。これを5年間の間に経験して蓄積して、  
その先は自主的にアカデミアが動かしていくようなスタイルをつくっていきたいというふ  
うに考えております。

○中村技術参与 ありがとうございます。

それでよろしいでしょうか。

(なし)

○中村技術参与 それでは、これで終わらせていただきますので、評価委員の先生は課題  
の評価をお願いいたします。評価票の記入ができましたら、事務局にお渡してください。

再開は14時45分からです。15分後からということですので、よろしく申し上げます。

(休憩)

○吉住企画官 それでは、報告会議を再開させていただきます。

ここで司会進行を交代させていただきます。本間調整官、よろしく申し上げます。

○本間放射線防護技術調整官 それでは、再開させていただきます。

次の課題は、「原子力・医療従事者等の標準的な水晶体の等価線量モニタリング、適切  
な管理・防護はどうあるべきか?～水晶体被ばくの実態から探る～」ということで、藤田  
医科大学の横山先生をお願いいたします。よろしく申し上げます。

○横山氏 御紹介ありがとうございます。

それでは、始めさせていただきます。メンバーはこのようなメンバーになっております。

自己評価に関しまして、概ね計画に沿って実行しております。成果の公表なのですけれ  
ども、国内学会のほうは12件となっております。こちらのほうが学会発表。今年度3月に  
予定しておりますものも含めております。

研究の目的につきまして、お話しさせていただきます。まず、本研究でございますけれ  
ども、原子力・医療従事者の水晶体の被ばくの実態を踏まえてモニタリング方法、それか

ら防護策、管理のあり方を提案していこうといったものです。上の二つでございますけれども、原子力に関するもの、それから下の二つが医療に関するものとなっております。この研究でございますけれども、関連分野の学会、それから事業者、研究機関と連携実施をしてみたいというふうに申し上げましたけれども、実際に連携実施をしております。

それから、研究計画でございますけれども、本研究につきましては昨年度、今年度の2年間となっております、30年度も概ね計画どおり実施しております。

研究の内容についてお話しさせていただきたいと思っております。まず、1の原子力発電所の実態調査としまして、横山らが行った実験の概要、進捗状況でございます。

まず、本研究でございますけれども、実機での測定・分析ということで、対象施設につきましては、福島第一原子力発電所 1F、それからその他の発電所ということで4事業所に御協力いただきました。それから、非破壊検査の施設ということでございます。着用試験につきましては、もう少し増える予定でございますけれども、140名少しということになります。

それから、対象施設でございますけれども、1Fに関しまして高 $\beta$ 、高 $\gamma$ の施設。高 $\beta$ に関しましては昨年既に実施しております。高 $\gamma$ に関しましては、昨年もやりましたけれども今年度も実施しております。

それから、その他施設に関しましては、定期検査、それから廃止措置の作業をしているところということで、このような作業に関しまして測定を行いました。この作業の選定につきましては、比較的線量が高く、不均等の被ばくをするような作業ということで、事業者の方にも御相談いたしましてピックアップをさせていただきました。

それから、非破壊検査につきましては、これは無作為というか、できる方にやっただくということで、 $\gamma$ の線源、それからX線の線源の両方に対して行っております。文献調査につきましては、新しいものが出た場合につきまして調査を進めているというところでございます。

調査方法でございますけれども、着用試験につきましては頭部、それから胸部に線量計を着用していただきました。それから、空間線量率の測定ということで、これは実際の現場で測定しているところでございますけれども、電離箱により1cm、70 $\mu$ m、3mmと測定をしております。それから、 $\gamma$ 線のスペクトルも測定を行いました。

こちらが結果になりますけれども、こちら原子力発電所の結果、それからこちら非破壊検査の施設ということになります。横軸が胸部の1cm、それから縦軸が頭部、または胸部

の3mmということで書かせていただいております。発電所の場合には、実効線量というか、均等被ばく管理ということで胸部に通常は一つ付けて管理をしているところでございますけれども、その実効線量の管理というのは、今でも十分に線量限度を上回らないようにということで管理されているということで、頭部がそれよりも高くなる可能性があるかということを見ているということで、この線量自体は作業ごとで見えておりますので、1カ月の線量というわけではございません。

そうしますと、原子力発電所の場合、胸部と、それから頭部、それから胸部の3mmというのを比較してみますと、このオレンジ色の線が胸部の3mmということに、胸部と胸部の1cmの関係ですけれども、ほぼどちらも1の関係があるということで、1cmと3mmはほぼ同じということが言えそうです。それから、この青いほうが頭部の線量でございますけれども、大体傾きとして1.2ぐらいということなのです。

この原因といたしましては、やはり頭部と胸部の形の違いというところが表れているものというふうに考えられます。その中でも、やはり何名か胸部よりも頭部のほうが1.5倍ぐらい高いというような作業の方がいらっしゃるのですけれども、ここのぼちになり、真ん中辺りになりますけれども、その方々というのは原子炉容器の点検工事、それから蒸気発生器の配管検査等ということで、やはり頭部に線源があるような場合、当然のことですけれども頭部のほうが若干高いということになります、高くても最大2ぐらいということになります。

それから、ここには記載しておりませんが、1Fのβ線場に関しましては昨年度実施いたしまして、マスク内の線量がマスク外に比べて80%ぐらい低減されるというような結果を得ております。それから、非破壊の検査のほうも若干1.1ぐらいの傾きということで、これも先ほど申し上げたジオメトリーの影響というふうに考えられまして、このような結果が得られたということでございます。

成果のほういろいろ書かせていただいておりますが、今お話しさせていただいた内容になります。そこからどのようなことが言えるかということ、原子力発電所の水晶体被ばく管理というのは、従来の管理の延長上で十分、不均等被ばくということも考えても十分延長上で対応可能だろうというふうに考えております。ただ一部、先ほど申し上げたように頭部の近くに線源があるような場合、少し高くなります。ただ、そのような作業場所でも線量計の着用ということに、頭部に線量計を、眼の近くに線量計をつけるということに関しましては慎重に判断すべきだというふうに考えております。

それから1Fの場合、 $\beta$ 線場になりますけれども、このような場合はマスクの中で測定したものを管理の記録、報告というふうにするべきであるというふうを考えます。

続きまして、辻村らの研究の概要、結果について御報告させていただきます。

辻村らの研究では、発電所ではなくて研究所の実態調査ということ、それから現場の場と、それから水晶体の線量の関係というものを実験的に把握していただくというようなことです。項目としてはこの三つになりますけれども、こちらのほうは過去の水晶体被ばくの調査ということで、昨年度の報告書のほうに取りまとめさせていただいております。こちらのほうは少し後で御紹介させていただきます。3番目の校正場での評価というところに関しましては、一部まだ測定のほう残っておりますが、ほぼ終了しております。

こちらがその進捗状況ということで、今御紹介させていただきましたように昨年度、それから今年度、昨年度実施で終了して、それから、こちらのほうが今継続中ということになります。

こちらのほうから成果、もう大体見えてきたものでございますけれども、研究所につきましても、不均等被ばくの管理の一部として水晶体の管理もできるだろうというふうを考えております。それからもう一つ、こちらのほうは先ほど暴露のジオメトリーによって1cmと3mm、頭部と胸部の差という違いが出てきますけれども、どれぐらいのものなのかというのを実験的に評価させていただいております。

この結果なのですけれども、こちらに1Fの作業場で実際にファントム実験から得られたものということで、胸部と頭部の比というのが1.1~1.3ということで、実際の作業者とよく一致しているような結果になっております。

続きまして、医療のほうになりますけれども、大野らの研究の概要、進捗でございます。

こちらのほうの実態調査につきましては、12施設、1学会ということで、かなりいろいろな分野の方に御協力いただいております。被ばく低減策と、それから教育、それからもう一度これらの実態調査を踏まえて線量の高い人たちの再測定と。こちらのほうはまだ少し今残っている現状ですけれども、あとはほぼ終了しております。

これが実態調査の結果でございますけれども、ここに書かせていただいておりますように、放射線科の医師の中で一部高い方がいらっしゃると。この方というのはCT透視下での腫瘍治療手技ということで、防護板をうまく使えば十分に低減できるだろうということです。それから、技師以外のコメディカルに関しては、小密封線源に伴う被ばく等に関しては少ないといったようなことがございます。こちら今お示ししているのは、血管造影に

関するものになります。

それから、こちらのほうはそれ以外ということになりまして、特徴的なのが歯科でございます。歯科と、あと消化器になりますけれども、歯科の場合、線量限度を超えるというわけではないのですけれども、高い方はどういう方なのかというのを見てみますと、検視に立ち会った方と撮影をされた方ということになっております。それから、消化器の場合は眼鏡なしで、それから線量の高い方がいらっしゃるということで、十分注意喚起をする必要があるというふうに考えております。

こちらのほう、先ほど申し上げたようにCTの透視下の場合には防護板を使う、それから、それ以外の整形外科の場合にも手技ごとに線量率を変えるといったような今あるもので、防護方法でかなり被ばく低減が可能であろうと。歯科の場合に関しましても、今まであまり気にされてはいらっしゃらなかったのですけれども、検視といったようなものでは10枚医師撮影するようなことがございますので、防護眼鏡の着用というものを考えたほうがよさそうだとこのところが分かります。

それから教育、それから教育効果のまとめということで、こちらのほうは詳しく御説明する時間がございませんけれども、概ね教育を行ったところ、明日からできるのではないかというようなことで、それで十分線量を低減できるのではないかという実感を得たということでございます。

こちらのほうも同じような結果になっております。

続きまして、4番目の藤淵らの研究ということになりますけれども、こちら医療ですけれども、狙っているところが2番目のほうを見ていただいて、先ほどの大野らの研究とは違いまして、透視以外の介助というところに着目している。それから、1番のほうは不均等被ばく管理の状況ということでアンケート調査を行っております。

結果につきましては、こちらに書いてあることを次のスライドにもございますけれども、こちら、不均等管理のマニュアルがあるところというのは本当に少なく、なかなかそれが対策が十分にとられていないというような。それから、防護眼鏡に関しましても、一概には言えないのですけれども、やはり透視系、血管造影系以外のところではあまり防護対策をとっていないというような、先ほどの大野らの結果と同じような結果を得られております。それから、CTに関しましても、CTの介助に関しましても、やはり線量が高くなる可能性がありますので、そういう場合には防護眼鏡の着用というものも推奨していきたいというふうに考えております。

こちら、今申し上げたことが取りまとめております。

全体の提案ということなのですが、細かいことを書かせていただいておりますが、一つは規制のほう、先ほど申し上げたような例えば眼鏡や、それからマスクの中で測定するといったようなものを用いて評価するといった規制に提案していくようなもの、それからガイドラインとしてやはり基準、どうやって線量限度を超えないように遵守していく、規制を担保していくかというようなどころに関しましては、我々の研究というところで提案をさせていただいて、さらにはガイドラインの必要性というものがあるだろうと。

先ほども申し上げましたが、原子力分野に関しましてはある程度、今までの管理でいけるのですけれども、不均等被ばくの基準というようなものをどうするかといったところは、やはりガイドラインのようなものが必要であろうというふうに考えております。

医療に関しましても、先ほど申し上げましたけれども、かなり防護措置を今あるものでできるということで、被ばく低減ということは可能なので、そういうところをやはり教育といったようなものでやっていく、被ばく低減をしていくというところが必要なのではないかと。それから、今あんまり考えておりませんでしたけれども、介助というところに関しましても、やはり防護眼鏡を積極的に着用するようなことを広めていくという必要があるだろうというふうに考えております。

以上、今まとめておりますことをこちらのほうに取りまとめました。

以上です。ありがとうございました。

○本間放射線防護技術調整官 どうもありがとうございました。

それでは、ただいまの御報告に対して御意見、あるいは御質問、よろしく願いいたします。

では、占部先生、どうぞ。

○占部評価委員 原子力施設で線量を評価したときにね、あんまり数値としての違いはなかったような印象を受けたのですが、ポジションというか、ジオメトリーに対する依存性が大きいということなのですが、ここで得られている、これスペクトル見にくいのですが、これ光子が対象ですよ、ほとんどね、 $\beta$ 線じゃなくてね。

○横山氏 はい。

○占部評価委員 だから、これエネルギーはどのぐらいのところを施設の中では見ているのですかね。光子としての平均エネルギーのようなものは。

○横山氏 光子に関しましては、50keVから上が1keV、2keV、3keV、一般的な測定という

ことになりますけれども、この測定で見ているのは確かに核種を見ているということで、二つの観点から $\gamma$ 線のスペクトルメトリーをやっていると。

一つは $\beta$ 線の核種が、 $\gamma$ 線も出す核種が多いですので、その核種の $\beta$ 線がどのぐらいのものになるかというところの評価のために使っているのと、あとは低エネルギーの $\gamma$ というか、散乱線があって、それが測定に影響を及ぼすのではないかとというところで見ているというところがございます。

一つ、 $\beta$ 線に関しましては、先ほどのスライドの中に小さくて見にくいのですが、主にCo-58と60ということがわかっておりますので、これですね、これらのCo-58と60というのは $\beta$ 線出すのですがエネルギーが低いというところがございます。3mmの線量にきいてくるような核種が見られてないというのも確認していると。 $\beta$ 線、直接測定してはいないのですが、そういうところを見ている。

それから、低エネルギーの $\gamma$ 線があるかどうかというところなのですが、こちらのほうもスペクトルの解析をして、低エネルギーのX線なり $\gamma$ 線というものは含まれていないだろうと、含まれていないという言い方はあれなのですが、非常に少ないだろうということがわかっていると。

そういうことで、今測定しています線量計から得られている値というのは、ほぼ線量として扱っている、線量として扱えるようなことをこの結果から得られているという。

○占部評価委員　ということは、結果から逆に低エネルギーのフォトンはある程度含まれていないという結論に至ったということなのですか。

○横山氏　そういうことになります、はい。実際の線量計で測定した値からの70 $\mu$ mと1cmと、あと3mmはガラス線量計の場合に参考値として出しているのですが、もう一つ、こちらのほうに3mm用の線量計等を付けて、それとの関係性も見ておりますし、あとはスペクトルの測定から低エネルギーの $\gamma$ なりがこの中には含まれていないという、どっちからも見ているというようなところがございます。

○占部評価委員　結論のところでは慎重な判断だったかな、頭部線量計着用の必要性についてか。安全管理上、特に注意して線量計を付けて計るということの必要性については慎重に判断するというか、必要性がないかもわからないけども慎重に考えたほうが良いというような結論になっていましたよね、たしか。

その慎重に判断すべきというのは、どういう内容を慎重に判断するのかというのが分かりにくかったのですが。

○横山氏 今こちらにお示ししておりますけれども、こうやって見ると、全体で見るとばらけているのですが、線に乗るのですが、この中で幾つかぼんぼんと出ているような、こちら側に行くほうが、こちらに出ているものが3mmのほうが高くなるというか、頭部のほうが高くなるような作業ということになります。

その作業を見てみますと、下から2番目のところになりますけれども、最大でも2倍ぐらいというところですね。それを不均等被ばくとして扱うかどうかというところの、実効線量の管理との兼ね合いもありますし、不均等被ばくとしてどこに線量計をつけるのか、つけるかどうかということも含めまして、やはり作業場、非常に不均等な場というのは、先ほどもスライドでお見せいたしましたけれども、こういうような作業場でございます。アノラックを着て、それから手袋をはめてという、非常に汗もかきますし、苛酷な状況の中で頭部の線量計をはかるかどうかというところをやはり考えなければいけない。

胸部の線量で頭部の線量を補完するのか、それよりも低く今の比からそれよりも低い線量を、限度じゃないですけども基準を設けて管理するかというような考え方、いろいろな考え方できると思うのですけれども、こちらとしてはそんな提案ができるなというふうに考えております。

○占部評価委員 作業の形態によって大体アッパーが決まってくるそうだと、そういう意図というか、結果になりそうということですね。

○横山氏 はい。

○占部評価委員 それからもう一件なのですけれども、医療関係者の結果を見ると、現在の線量で、一月間で1mSvを超える人たちが、あるいは2mSvを超える人たちもいらっしゃいます。このままもし同じ人が1年間これを続けたら、あるいは10mSv、20mSvという被ばくを受ける可能性はありますよね。

○横山氏 はい。

○占部評価委員 そういう方々に対しては何かの措置が必要だということですか、特に選んで。

○横山氏 はい。

○占部評価委員 データ見ると、必ず20mSvに達しそうな人はかなりの数でいらっしゃるのではないかと思うのですけれども。

○横山氏 今回の測定をさせていただいたのは、特に高くなりそうな方というのを選ばせていただいて測定をしているということで高い方がいらっしゃいますけれども、そういう

方々というのは、先ほども申し上げたようにやはりかなり、ここに対策がございますけれども、今あるもので対策できるケースが多いのではないかと。ですから、一つはそういう防護措置をちゃんととるかということと、あと教育、先ほど申し上げたような教育の中で線量の高いような場所にずっととどまるようなことをしないというようなところで、かなり被ばく低減ができるのではないかというふうに考えております。

○占部評価委員 線量計をつけなくても大丈夫ということですか。

○横山氏 管理区域ですので、目のところに線量計をつけるかどうかというところがございますけれども、やはり、ここも慎重にならなきゃいけないというのは、全体の線量をどれだけ、実効線量なりでどれだけの線量になるのかというところとの兼ね合いだと思います。

防護眼鏡もされる、例えばIVRの血管造影の方なんかは眼鏡もされますので、そういう中で十分線量が低いような中での管理というのをどういうふうにしていくかというのは考えなければいけないところかなというふうに思っております。

○占部評価委員 ありがとうございます。

○本間放射線防護技術調整官 どうぞ。

○吉田評価委員 医療についてのところで、説明がよくわからないのでお願いいたします。一つは14ページのところで、実態調査として12施設、1学会での実態調査を取りまとめたということで、さらに2のところでは水晶体の被ばく線量をさらに低減するための対策を明らかにしたということではあるのですが、このデータで見ますと、15、16ページはそれぞれ1実態調査のまとめ、1カ月間の水晶体線量で、これ素子の数ですが、n数というのは書いていないのですが、割る2ということなのかなというふうに思うのですが。それから、3にしても核医学のところは素子数も書いていないのですが。

それでその上で研究の成果として、例えばCT透視下の腫瘍治療において、遮蔽板を利用することで被ばく線量は90%程度低減できると書いてあるのですが、そのデータというのはどこにあるのでしょうか。少なくともここでは眼鏡なし、ありの差というのは出ているのですが、遮蔽板を使った場合の効果というのがこの結果の中に示されていないのですが、それはどちらに。

○横山氏 ありがとうございます。

先ほども申し上げたんですけれども、この4番目のところが再評価というところになっていまして、今まさに実施をしているところで、今回報告ができなかったというところで

ございます。

それから、防護板の効果というのは、防護板自体の公称値というところもございますし、その他の研究等で、今回の研究だけではなくて防護板の効果というのは実証されておりますので、こういうものをうまく使えばこれぐらいの線量になるだろうというところで、今対策というところの2番目のところの対策を上げて、それに対して今実施中ということになります、結果については。

それから、素子数なのですけれども、吉田先生がおっしゃられたように両方に、どこが高いかわからないので両方につけられていて、その全部の素子数ということになります。

○吉田評価委員 この調査というか、測定は1カ月間だけ行われたということなのですね。

○横山氏 そうです、はい。

○吉田評価委員 はい、わかりました。

○本間放射線防護技術調整官 よろしいですか。

じゃあ、小田評価委員、どうぞ。

○小田評価委員 すみません、時間が来ているのですが。ずっと聞いていまして、もう一回申請書確認したのですが、目的がどこまでだったのかなど。現状の把握というのは確かにデータとられていますのでこれでいいと思うのですけれども、この申請書には一応検討、提言する、ここまで踏み込まれておられるので、それからすると最後のまとめのところ、確かに課題が分かったという、こういうことしないといけないですねということは分かったのですが、じゃあ具体的にどうするのかというところまでまだ踏み込んでないのかなという印象を持ちましたのと。

もう一つ、これを、今回調査された結果をいずれガイドラインなり何かに使うときに、このままのデータでいいのかなど。もっともう一回とり直さないといけない、数も含めて、場所も含めてかもしれませんが、もう一回とり直しをしないといけないというふうにならないのかなど危惧しているのですけれども。

つまり、このデータをそのまま次のガイドライン策定委員会のところに出して、これでじゃあ原子力発電所はこんな感じでいいですよというふうになるだけの、何と申しますか、根拠、エビデンスになるようなデータと解釈していいのですかね。その辺、御意見お願いします。

○横山氏 ありがとうございます。

発電所と医療でそれぞれ考えなきゃいけないのですけれども、発電所に関しましては、

やはり全部とれているわけではないのですけども、高い方というのを抽出していただいとっているというところがございますので、おおよそこれぐらいと、今大体その線に乗ってくるというところもございますので、このデータが使えるのではないかというふうに思っております。

ただ、やはり事業者さんごとにもう少し詳細な作業の中で、どれぐらいの線量になるかというところは見ていく必要はあるかなというのはございますけども、ガイドラインを作成するというところでは、このデータを使ってできるのではと。

医療に関しましても、今回のデータだけではなくて、この後もお話があるかと思えますけれども、千田先生、それから、それ以外のデータというのもいろいろございますので、そういうものを使ってガイドラインというようなことが作成できるのではないかと。

それから、提案につきましては小田評価委員のおっしゃられるとおり、今回は項目だけ並べているようなものですが、これに対して報告書のほうでは内容を書いていこうというふうに考えております。

○本間放射線防護技術調整官 よろしいですか。

じゃあ、傍聴者の方、どうぞ。

○傍聴者 カサイですが。

後の水晶体被ばく全体の問題にも関わるので、時間が来ているようですのでこの後でも構いませんが、今でもいいですか。

○本間放射線防護技術調整官 どうぞ。

○傍聴者 今いいですか。

これは我が国の放射線防護全体の水晶体の研究開発、被ばくの問題に関わる問題ですので、直接今日の今の発表とは関係ないのですけども、したがって、これはむしろ規制委員会の伴先生にお答えいただきたいなというふうに私は思うのですけど。

というのは、国際学会でも国際会議でも、水晶体の被ばくというのは非常に話題になっております。これは事実です。ですから、したがって我が国でも保健物理初め影響学会でも、水晶体の被ばくの問題、いろんな学会発表されている。これはこれで非常にいいのだと思いますが、我が国は御承知のように福島第一原発の大きな事故を背負っております。それに関わる放射線防護の問題という事柄でいったときのプライオリティーの問題と研究テーマの選び方、それから重要性、そういったものを加味してテーマを選んでいるかどうかという、その辺のところ非常に私なんか放射線防護の研究者として気になるわけです。

というのは、これ水晶体被ばくがだめだと言っているのではなくて、水晶体被ばくに関してこれだけ関心がある以上にほかのものにはないのかどうか。どこかで、原子力規制庁も含めた、我々も含めて、やっぱり放射線防護の重要度、プライオリティー、そういったものをどこかで一度評価なりなんなりする必要があるのではないのかというのはかねがね思っているわけです。

その一環として見ると、ほかのテーマ、放射線防護における研究テーマなりなんなりというものがあるのではないかというふうに思うのですが、その辺、伴先生、いかがお考えになっているかお伺いしたいと思います。

○伴委員 手短にお答えしますが、何が優先順位が高いかというのはいろいろ専門家によってまた違うとは思いますが、そういったものを少なくとも放射線安全規制研究の研究推進委員会というのがございます。その中で議論をして重点テーマを定めておりますので、それについては先ほど神田先生のネットワークの説明の中にもありましたように、アカデミアとかいろいろな関係者の意見も吸い上げた上でやっているというところがお答えになるかと思えます。

○本間放射線防護技術調整官 よろしいでしょうか。時間も押していますので、次に進みたいと思えます。

それでは、次の課題の準備をお願いいたします。

次の課題は、「水晶体の等価線量限度の国内規制取入れ・運用のための研究」ということで、東北大学の千田先生、よろしくをお願いいたします。

○千田氏 本日はありがとうございます。東北大学の千田です。

それでは、報告させていただきます。これ、当研究課題のロードマップなのですが、これも申請したときのロードマップでして、現在と異なっているところもありますことをお断りいたします。

それで、今年度ですけれども、どういうことを行ったかといいますと、やはり医療現場はいろいろ複雑ですので、いろいろなところを詳しく水晶体のほうを測定しようと、そういう必要があるということで、いろいろな分野の測定を行いました。非血管系IVRの新規測定や、また血管のIVRの追加・詳細測定、IVR以外の測定、あとはリアルタイム測定システムで時系列、どのようなときに線量が多くなるのかというような、そういう検討を行いました。

これから研究結果、測定例、測定結果の一例、測定結果はたくさんありますので、その

中で今お見せできるところをこれから御提示、結果例をお示ししていきます。

まず、心臓のIVRの医師4名です。これは防護眼鏡のなしのものですが、ここところ見にくい表になっていますけども、実際測定期間は半年間になります。これ6カ月の平均線量ってなっていますけども、これは4人の平均という意味で、申し訳ございません、4人の平均になります。ですので、これは6カ月間の積算の線量の平均値ということになります。半年で11mSvということですので、単純に2倍すると20mSvを超えているよと、平均でもと。多い人は半年で16mmですので32、3というように超えていますということになります。この示している例は、あるいは左側DOSIRISというのが水晶体線量計、3mm線量当量はかれるものですが、左側。ガラスバッジは左側の頸部につけた値ということになっています。特に断りがない場合はそういうデータで示しています。

次が、今度は10人ですが、こちらは防護眼鏡をしている方になります。防護眼鏡の内側のDOSIRISの線量ということになります。これ左側ということになります。こちらのほうは1年間にしますと20mSvは平均で行きませんけども、中にはやはり9mSvの方、半年いますので、20近くなる方も当然出てくるだろうというふうに思っております。ここにお示ししておりませんが、左側と右側で比較しておりますけども、左側のほうが優位に、優位にといいますか、高い値を示しております。これも心臓のほうのドクターになります。

次が、看護師の例になっております。看護師の例は、これも4人の平均線量ですが、頸部のバッジと、これがDOSIRISの値になっていますが、後で考察に出てくるのですが、これは要検討、今データをもう一度洗い直しているところです。この程度の測定値が得られているということになります。

あとは、看護師に関しましては左右差検討しておりますが、これ左のデータですが、左右差はあんまりない状況です。どちらでもはかって大丈夫なような状況になっております。ドクターは左のほうが高いということです。眼鏡はかけていません。

次も、放射線技師の血管造影室ですが、これも眼鏡なしの状態です。この程度の線量ということになっています。1年間で2mSv程度という値になっております。

次が、別の施設の心臓になる、秋田での、先ほどは仙台の例でしたけども、こちらは秋田での測定例で、循環器の心臓の方で、ドクターがA、B、Cと3人のデータをとってあります。半年間のデータです。これはそのときの症例数ということになります。ここで注目、これは測定結果になりますけども、上がNeck badge、これがガラスバッジになります。これはDOSIRISと書いていますので、眼の線量計になっています。全員、防護眼鏡をしてい

ますので、防護眼鏡の外側につけた場合と内側ということになりますので、ここのアウトサイドというのが、もし防護眼鏡をつけなかったらこのぐらいの線量になるということになるのですが、そうしますと医師Cになります、半年で測定値14.61ですが、1年間にすると30くらいになってしまうということで、眼鏡をかけても15mSvということになっています。

お示ししていませんけども、これも左でとった値になります。両方でとっていますけども、左のほうが優位に大きな値ということですので、基本的には循環器のIVRの方は左側の測定でオーケーであろうというふうに思われますが、今まだ分析中なのですが、心臓のペースメーカーだけを専属にやるようなドクターの場合は右のほうが多くなりそうだというようなことが今わかってきていますので、その場合にはやっぱり適切なほうにつけるべきというようなことがわかっておりますけども、それ以外は左でオーケーということになっております。

次が、今度は話が変わりまして、腹部のIVRです。肝臓のTAEとかの方になりますけども、これも6カ月間のデータになります。このデータは、申し訳ございませんけども、ここは平均になっていますけども、これ1人ですので、ここの上の平均というのはなしになります。すみません。1人の線量ということになります。一番下は2人の平均線量でいうことになります。なお、累積線量ということで分かりにくいスライドで申し訳ございませんが、いずれにしましても半年、これは防護眼鏡をした中の値ですが、半年で5を、1年間で10は超えるということで、そこそこ線量は理想だというような結果になっております。

次が、今度は脳血管のIVRになります。こちらはつい先日もパブリッシュされたデータ、成果として出たものになっていますので、皆さん論文で見ることができます。こちらは3人の医師について調べたものになります。これもDOSIRIS、水晶体線量計を内側と外側、眼鏡の外と内につけたデータを調べたものになります。眼鏡をしていませんと、計測したのは半年間のデータになりますけども、1年換算、2倍しますと5mSvを超える程度ということになりますので、1症例当たりの線量を見てみましても、心臓のIVRの医師よりは少ないという結果は出ておりますということになります。こちらは左のみの測定になっております。

次がガラスバッジの値ですね、DOSIRISとガラスバッジの両方とも左側につけたものになりますけども。見にくいですが、点線が防護眼鏡の外側、実線が、下のほうが内側の値ということで、それなりには相関はしておりますが、ばらばら、ばらつきは両方とも多い

ということになりますので、頸部のバッジから水晶体線量を導こうとするとなかなか難しいという、そういう状況でございます。

右側が防護眼鏡の内外の比をとったものなのですが、これで見ますと大体、防護眼鏡の遮蔽率が6割程度ということで、ほかの循環器の領域の防護眼鏡、使っているものは同じなのですが、その程度の防護効果ということが脳血管のほうでも分かりました。

次が、今度かわりまして消化管というのは、ERCPといって内視鏡でこのように検査する非血管系の手技がございます。これ医師4名の平均の線量になりますけれども、実は意外と少ないということになっています。これ何で少ないかという、ここの病院ではX線管が下にあるタイプでERCPの手技を行っているということだと、このぐらい少ない線量で済むということになります。

ちなみに、左右差はかかってはいますが左のほうが多目ということになって、これは左側のデータということになります。

同じERCPでも、もう一つ。これは違いました、看護師さん。看護師さんも防護眼鏡なしの状態ですが、ドクターと同じように少ないということになります。左のほうが若干多いということですが、そもそも少ないということです。

次が同じERCPですが、オーバーテーブルでやっている病院のデータをとりました。お示ししているのは3カ月間のデータですが、計6カ月とってありますけれども、これは医師2人、看護師3名のデータになりますけれども、3カ月で合計しますとこのくらい、4倍しますとドクターの場合は20mSvに近い値になるということで、やはりERCPのほうは何らかの対策が必要であるということがありますということになります。

先ほど言うのを忘れてはいたのですが、頸部のバッジとも比較しておりますけれども、このようなオーバー、X線管が上にあるようなタイプだと、やはり眼の線量計のほうが多い値になります、傾向としてはですね。それ以外はやはり頸部のほうが多い、原則的にはやや多いような、そんな状況になりますけれども、そんな状況でございます。ドクターの場合は左のほうが、頸部バッジしか測定できていませんけれども、基本的には左のほうが多いということ。ここに小さく見えてはいますが、上にX線管がこうあるということになりますので。

次、気管支鏡というのは、皆さんはあんまり知らないかもしれませんが、実は気管支鏡というのも日本では透視下に、合併症を少なくするために透視下で気管支鏡を導くということが普通にやられております。これも半年間の8人の医師の平均線量ですが、

平均は7.幾らで、1年間、2倍してみますと15、結構20に近いような値になりますけど、一番多い人は半年で15ですので、これは30超しそうなところということで、ERCPも重要なのですが、こちらのほうも被ばくという意味では重要なところということになっております。

それから、先ほどの説明とダブりますが、DOSIRISで測った値のほうが、これガラスバッジ、頸部ですが、頸部の値よりも多い値にやはりなっていると、X線管が上にあるタイプはそうだとということになります。そういう傾向があります。看護師さんもやはり気管支鏡に携わる方の線量は多目ということになっております。いずれにしろ、これも眼鏡なしの状態でございます。これも左の値ということですね。

次が今度、先ほど話題になりましたが、X線透視下で生検を行う、治療を行うというようなことがありますけども、実際に月5件って、通常10件ぐらいあるのですが、この測定したときは大体月5件程度の検査で、これはDOSIRISの左右の目の線量になります。4カ月間で0.4、0.5ということになるので年間にするとこの程度に推定されますけども、検査が多くなれば、やはりこれは必要、防護を考えなくてはいけないということになります。

なかなかバイオプシーする手技によっては右が多い、左が多いというのはなかなかその症例によって違ってくるとということになりますし、一応、防護板を使うようにはしているのですが、CTをやりながら防護板を使うというのはなかなか難しい手技ですので、実際先ほど防護板を入れればよいということなのですが、実際に使うのはなかなか難しいという状況です。

次が今度RIなのですが、RIのほうは予想に反してそれほど多くないなというような印象になっております。大体、年間相当で0.3の、放射線技師になります。PETについても同様に少ない線量でしたので今回割愛しておりますけども、そういう状況でございました。

RIについては秋田でのデータもございまして、秋田の下がDOSIRISのデータになっていまして、半年の積算の線量でこの程度ということになっております。

手術室もそこそこ線量の、放射線技師ですが、年間相当にすると4mSv、5mSvぐらいになりますので、やや多目ということになります。

また、ポータブル撮影の放射線技師になりますが、これも年間で4mSvぐらいということで、件数が多くなるとこれは注意しなくてはいけないということになります。

あと、密封小線源で、今それほどやられていないでしょうけども、Au-198で舌がん等の治療をすることもやっております、そのときで大体1件当たり0.07ぐらいですので、これ

水晶体線量になります、DOSIRISの。ですので、件数を多くやるような場合は注意しなくてはならないということになります。これ先ほどのDOSIRIS 3mm（線量当量）と、ガラスバッジというのは頸部バッジですけども違いが出て、特にIVRの看護師で、これスライドの7になります。スライドの7で結構、値に違いが出たところが、一つこのような姿勢が違うのではないかというようなことを考えていたのですけども、今、看護師さんに聞き取り調査をして、実際どんなことかというのを考えております。あとは、防護眼鏡のない場合は、DOSIRISの線量と頸部のバッジで大体20%ぐらいの差になっております。あと、当然眼鏡使用じゃあこうなりますよということになります。

それで、こういうリアルタイムの解析をしながら例を見ますけども、これ画像見にくいですが、実は線量計を二つ、この場合は医者だけに、ここに映っている、医者だけに付けているので、頭の部分、目の脇の線量計と、あと首の部分に付けております。1stというのが第1術者の、Headというのが青になりますけども、赤の部分がNeckになります。縦が線量率になるのですけども、このように時系列で分析できるのですが。最初は、見にくいですけど、腕からカテーテル入れる方だったのですけど、腕のときは被写体も薄いのでX線の出力も弱いのですので、ほとんど散乱線来ません。それが心臓に到達しますと結構線量が多くなってくると。ぴょんぴょんというのが、これが撮影しているときやっぱり線量率が高いというような時系列分析できるのですが。

これで言いたいところの一例は、基本的には頸部の線量のほうがやや多いというような結果にはなっていたのですが、実は防護板の入り具合によっては頸部の線量よりも頭部の線量のほうが多くなると、こういう事例もあるので、一例ずついろいろ分析、一例ずつといいますか、その場でいろんな、単純に防護板を入れればよいというわけじゃなくて適切に入れる必要が、ただ、なかなか難しいというような、その一例になりますので、こういうところを教育に使っていただける、ガイドラインに使っていただける可能性はございます。

測定はここまでにしまして、一つだけガイドライン作成に向けた検討としまして、一番やはりウエートが大きいのは日本循環器学会なので、IVR、心臓です、ですので、そことシンポジウムを仙台で行いました。その時には原子力規制庁の佐藤課長補佐もシンポジストに入ってくださいまして、ここでいろいろな課題といいますか、問題提起がございまして、明らかになってガイドラインをつくるのに十分参考になったという報告になります。

これがまとめになります。時間がありませんので読んでいただければと思いますが、この1番目のところ、おそれがありというのですが、超過するおそれが多いというふうにし

といてください。また、補っていただければ、防護眼鏡していても心臓IVRの医師は超過するおそれがあるというようなところを補っていただければと思います。

あと、成果になりますね。一応あと成果、いろいろな学会で数多く発表しまして、国際学会での受賞などもありますし、研究論文が一つ、先月パブリッシュされております。そのほかにも幾つか今論文を投稿していたり、一つアクセプトされたり、そんな状況で、成果はいろいろ上げているということになります。

ということで、自己評価は概ね計画どおりなのですが、やはりいろいろ問題点もありますので、まだ今後の検討課題のところもあるということになります。

超過してどうもすみませんでした。

○本間放射線防護技術調整官 どうもありがとうございました。

それでは、ただいまの御報告に対して。

二ツ川評価委員、どうぞ。

○二ツ川評価委員 二つほどお聞きしたいのですが、頸部とDOSIRISとではかる。通常的位置で被ばく線量をはかっている線量計はつけられていて、それとの相関はあるのでしょうか。

○千田氏 そちらはまだ調べている途中でして、別に購入してはかっていますので、今データを、正確なデータを今言えませんが、分析は当然できます。

○二ツ川評価委員 先ほどの前の発表のときのように、被ばく線量そのものが高くて問題があるのか、それとも水晶体だけが特に高いのかということころはやっぱり問題が出てくるので、その関連がわからないとなかなか判断ができないという気がするのですが。

○千田氏 実効線量との比較ということですね。

○二ツ川評価委員 はい。

○千田氏 わかりました。

○二ツ川評価委員 もう一つは、これいろいろやられていますが、医師の術者の熟練度といますか、そういうものとの関連はあるのでしょうか。

○千田氏 多少はあるかもしれませんが、熟練度といますか、IVRですと患者さんの難易度ですね、難しい血管が蛇行しているとか病変がすごく奥のところにあるということになりますと熟練している先生でもやっぱり時間かかることがございますし。

ただ、おっしゃるところはなかなか数字で定量化できないところもあるのですが、検討してみたいと思います。ありがとうございます。

○本間放射線防護技術調整官 占部評価委員、どうぞ。

○占部評価委員 貴重なデータありがとうございます。ここでさまざまな被ばく線量の数値が出ていますけども、それぞれの職業の方の作業時間は、例えばここでは6か月になっていますけど、時間数としては実労働時間というか、それはどのぐらいになるのでしょうか。

○千田氏 そうですね、普通の病院勤務にしているところなので、どうでしょうかね、全部が全部、例えばカテーテル検査でありましたら、全部が全部カテーテルにはおりませんので1日数時間程度ということにはなるとは思いますけど、今回は出しておりませんが、ある程度実働の時間といますか、実際に透視を出した時間やそういう時間は記録してありまして、そういうとの相関もデータもこちら持っていますので、報告書のときにはそういうことを出すことはできます。

○占部評価委員 被ばくを管理するという観点からすれば、作業時間とか、あるいは作業の配置を考えるだとか、さまざまな方法で低減化も可能かと思えますので、ぜひそういうところもあわせてデータとしてとっていただければありがたいかなと思いました。

○千田氏 ありがとうございます。

○占部評価委員 それから、何ページだったかな、13枚目ですかね、DOSIRISとNeck glass badgeの相関図が出ていますよね。この裸の場合というか、防護眼鏡をつけない場合ですね、左側の図ですけども、ばらつきが非常にありますよね、データが。

○千田氏 はい。

○占部評価委員 このばらつきが何か上のほうだけ特徴的にばらついているような気がするんですけども、このばらつきの原因は何か検討されましたか、これ。

○千田氏 そうですね、先ほども基本的には外づけの天井つりの防護つい立てという、天井つり防護板というのがあるんですけども、その入り方によって先ほどのこの時系列の分析と同じような形でうまく使える場合と使えない場合があって、これも頸部には到達してないのですが頭部には到達しているとかいうような、外づけの防護板の位置というのは非常に大きいのではないかなというふうには考えております。

○占部評価委員 すると、防護のやり方の不統一性というか、そういったものも原因としてはありそうだという。

○千田氏 そうですね、不統一も、実際の手技のときになかなか集中してしまうと、手技に依存することもあるかもしれませんが、確かに不統一性という用語が適切かもしれませ

ん。ありがとうございます。

○占部評価委員 ありがとうございます。

○千田氏 吉田評価委員、どうぞ。

○吉田評価委員 幾つかの病院で調査をされているわけなのですが、例えば病院によって、同じIVR、同じIVRといっても心臓と脳とでまた違うし、また仙台厚生病院の場合では、たしか挿入位置が、腕でしたっけ、何か違ったように記憶していて。そうすると非常に時間が短縮されるとか、いろいろな病院による特性も踏まえて、かなり病院間での同じお医者さん、あるいは看護師さん、放射線技師さんとの間で差というのがどの程度ございましたでしょうか。

○千田氏 ありがとうございます。

今、心臓に限っていいますと、腕からアプローチする、手首からアプローチするというのがどこの病院でも大体やられていることになっております。同じ循環器ですと、仙台の病院と、あと秋田でも循環器のところと比べておりますけども、さほど両方の施設の値には差がなかった。若干こちらのほうが多いのですけども。

その手技ということもあるのですが、今、さっきの循環器学会との合同シンポジウムで問題になったのは、やはり医師数の少ないところに線量が集中してしまうということで、私のデータは医師数の少ないところのデータというのが今とれていない状況ですね。ですから、小さな病院で集中してしまう、IVRいっぱいやると。

ただ、そういう病院で線量を超過してしまうと診療制限になってしまうというようなことを懸念されておりましたので、そういう意味では本当の医師数の少ないところのデータというのが足りないというのは率直なところでは。

○吉田評価委員 ガイドラインをつくる際には、やはり特化したところではなく、全体的に網羅されるような形でガイドラインというのをつくらないとあまり意味がないので、その辺り、前の横山班と情報をシェアするとか、医療に関しては非常にたくさんのデータを持ってらっしゃるので、ぜひ実効性のあるガイドラインを共同してつくっていただきたいと思います。

○千田氏 はい、ありがとうございます。

○本間放射線防護技術調整官 小田評価委員、どうぞ。

○小田評価委員 先ほどのテーマと同じように、目的のところに施策等への活用や提言というふうにも書かれておられますし、今回の自己評価のところも最後、書かれておられま

すように、これ一応書かれていますから、先生御存じのように我々、文科省にいじめられている大学で、自己評価で御経験があると思いますので、やっぱりやったことをちゃんと、言ったことをちゃんとやっておかないと評価低くなりますので、報告書の段階までにぜひともまとめていただきたいと思います。

○千田氏 はい、わかりました。ごもっともです。

○本間放射線防護技術調整官 よろしいでしょうか。

(なし)

○本間放射線防護技術調整官 どうもありがとうございました。

じゃあ次の課題の準備をお願いいたします。

それでは、次の課題、「眼の水晶体等価線量評価に用いる線量計の試験校正手法の開発」ということで、産業技術総合研究所の加藤先生、よろしくをお願いいたします。

○加藤氏 よろしく申し上げます。産業総合研究所の加藤と申します。

昨年度と今年度でこのタイトルで研究ということで、原子力規制庁に援助を受けて行っております。

事業の目的ですけれども、今まで二つのテーマのものと背景としては共通部分ございますが、ICRPのほうで水晶体の職業被ばくの等価線量限度の引き下げの声明がございましたので、それに関しまして検討が行われていると。それで、我々産総研といたしましては国家の計量標準というところを担っております。しかしながら、3mm線量当量ということに関しましては計測のいわゆるトレーサビリティ、ユーザーの使っている線量計の値が正しいかどうかという、そういったところを確定するというか確認する、そういったもののシステムが3mm線量当量に関してはなかったという、そういったところで国家標準のほうをぜひ早急に立ち上げてほしいということで、その面に関しまして担ってきたところでございます。

行ったことに関しましては、主に3点になります。

一つ目がβ線エネルギー拡大ということになります。3mm線量当量に関しましては低いエネルギーのX線及びβ線が問題になるということは皆さんよく御存じのことと思います。その中でβ線なのですけれども、図に示しましたように現在、主に皮膚の等価線量の測定に使われております。β線の検出器というのはそういったことに使われております。そのためにプロメチウム、あるいはクリプトン、それからストロンチウム、白くしたもの、この3種類の線源が現在使われて線量計の校正等に行われております。

しかしながら、皮膚の等価線量の場合はこういう低いエネルギー、プロメチウム、クリプトンでも十分に皮膚のところにダメージが行くような $\beta$ 線になるわけですがけれども、水晶体の場合は3mmという深いところになりますので、皮膚よりも中のほうに入っていく、中のほうに入っていくためにはエネルギーが必要ということで、概ね0.8から1MeVよりも上のエネルギーでないと3mm線量当量に影響しないという問題があります。

そこで、現状ではプロメチウムとクリプトンだけでは使えないということになりまして、ストロンチウムしか、エネルギー1点でしか校正試験ができないという問題がありました。そこでこれを増やすために幾つかの新しいエネルギーの $\beta$ 線を開発したというのが一つ目の研究課題でございます。

それから二つ目ですけれども、3mm線量当量換算係数の導出ということで、こちらはこういったICRPで規定された数学的なファントムがあるのですけれども、こういったものに対するエネルギー付与を計算するという、これはシミュレーション計算、それをするというもの、研究になります。それで、X線の場合は空気カーマというのが標準的な値なのですけれども、実際に使われるのは線量当量ですので、空気カーマと線量当量の間を橋渡しするための計算をする。それから $\beta$ 線に関しましては吸収線量が標準的な値で、実際の測定量としては線量当量ですので、その間の橋渡しをするという、そういった研究になります。

それから三つ目が、X線、 $\beta$ 線の線量当量ができたとおきまして実際の3mm線量当量の測定器、今、二つの御研究、横山先生や千田先生の御研究でもDOSIRISといったような線量計出てきましたが、そういったものの試験を行いました。それから $\beta$ 線に関しましては薄膜電離箱という $\beta$ 線や軟X線を測定するための電離箱の校正を行っております。

ロードマップですけれども、概ね当初の予定どおりに進んでいったのですけれども、一つ、 $\beta$ 線の線源を購入する調達の手続で事務的な手続なのですけれども、そこが当初の予想よりも長くかかってしまったために、納入が今年の第3・四半期にずれ込んでしまいました。その点だけ反省しております。ただ、その後、急ピッチで進めておりまして、内容といたしましては現時点でほぼ達成しているものと考えております。

それから、昨年度の成果と本年度の実施内容ですけれども、昨年度は一つ目の $\beta$ 線エネルギーの拡大という点では既存の線源、我々が既に持っていたSr-90の460MBqという大きさのものを使って予備的な実験を実施しました。本年度は本研究でもう少し大きい、10倍、1桁大きい放射能の線源、それとルテニウムというエネルギーがストロンチウムより高い

線源を導入しまして、新しい $\beta$ 線の間を開発しております。

それから二つ目、3mm換算係数の計算ですけれども、これに関しましては昨年度はX線に関しまして実施しました。本年度に関しましては、 $\beta$ 線に関する計算を行っております。

それから、設定した場合における線量計の試験や校正ですけれども、昨年度は線量計を選定して一部実施しております。こちらでビジョン、3mm線量当量の測定器のDOSIRISやビジョンといったものの試験を行っております。それから、本年度に関しましては主に $\beta$ 線に関しまして、こういう薄膜電離箱という $\beta$ 線測定用の電離箱があるのですけれども、こういうものの校正定数を測定するといったことを行っております。

本年度の事業の進捗になります。まず一つ目が、 $\beta$ 線エネルギーの拡大になります。Sr-90の線源の3.7GBqとRu-106線源、74MBqの2種類の線源を導入して、これらの線源を使って場を設定しました。それで、Sr-90線源に関しましては、既存の標準場というビームフラッタニングフィルターという、BFFとここに書いたのですけれども、薄いポリエチレンテレフタレートの膜でつくったフィルターを使って場をつくるというものになります。これに対しまして、これですと今、最大残留エネルギー、 $\beta$ 線のエネルギーの指標になりますけれども、それが1.8MBqになります。この場の場合は大体70 $\mu$ m、この70 $\mu$ mというのは皮膚の等価線量に匹敵する量ですけれども、皮膚の値と眼の値の比が大体43%ぐらいの値になっております。今までのDOSIRISなどの線量計は既存の1.8MeVの場を使って校正されていると考えていただければ、ほぼよろしいかと思われます。

これに対しまして、今回の我々の研究では、以下に示したようなものを、新たに場を設定いたしました。その設定の方法なのですけれども、従来の場はポリエチレンテレフタレートの薄い膜を使ったフィルターを使っているのですけれども、ここに示しましたようにアクリル樹脂でつくられた3mm、4mm、5mmのフィルターを間に入れることによって $\beta$ 線のエネルギーを弱めるといふ、そういった手法を用いました。それによりまして、最大残留エネルギーという指標で申しますと、1MBq、1.3MBq、1.5MBqの $\beta$ 線の場をつくることができました。

それから、ルテニウム線源に関しましては、強い線源を買うことがというか、製造元がつくっておりませんで、アクリルフィルタで弱めるともう検出することができなくなるぐらい弱くなってしまふという問題がありましたが、全くフィルターはなしの状態の場を設定することにいたしました。その場合、最大残留エネルギーという指標で申しますと2.9MBqという値になります。こういった値で皮膚の等価線量を測定するための場と、眼の

水晶体の等価線量を測定するための場、等価線量って線量当量の場を設定することができました。

次に、3mm線量当量換算係数の計算の結果についてお示しいたします。組織吸収線量、吸収線量と線量当量というのは実際には換算は1倍でして、単位が変わるだけですね。グレイをシーベルトに換算するためには1を掛ければいいということになるのですけれども、ゼロ入射、直入射の場合は1を掛ければいいということになるのですけれども、角度を変えていくに従って係数が変わっていくという事情がございます。

このストロンチウムに関しましては、これは既存の場です。ほかの研究例との比較を示しておりますが、概ね一致しております。それに加えて、ルテニウムに関する計算を行いました。それから、ほかの場、行ったのですけれども、例といたしましてここにアクリルの、すみません、3cmじゃなくて3mmのフィルターなのですけども、3mmのフィルターを入れた場合の $\beta$ 線場に関する換算係数をここで例として示しております。掛ける5と書いてありますのは、実際にはこの値よりも5分の1の値になっているという意味でございます。この成果によりまして、線量計の角度特性の試験を行えるようになります。

次に、設定した $\beta$ 線場における線量計の校正の結果についてお示しいたします。校正定数というのは、場の値に対する場の値を校正する検出器の出力値で割った値になります。現在、3種類の場合がこれまでありましたが、この白抜きの黒いこの二つと緑で示したこの三つのものが、これまでであったもので測定した校正定数になります。これに加えて、本研究で設定した場においても校正定数を測定することができまして、最大残留エネルギーという指標でプロットいたしますとこのような結果になっております。

それから、この左のものがCE-60といわれるもので、代表的な標準的な電離箱でございます。

それからもう一つ、この代表的なものよりも一回り小さいサイズの電離箱で測定をいたしました。この結果を右のような図で示します。ここで見てお分かりのとおり、この本研究による成果がない場合は3点しかなかったもので、この間であるとか、これより高いところの要素はわからないわけですけれども、本研究で点数がエネルギー四つ増えたことによって全体的な $\beta$ 線の校正定数の様子が非常によく理解できるようになったものと考えられます。

それから、今度は皮膚ではなくて眼のほうですけれども、3mm線量当量のほうの校正定

数の測定結果をお示しいたします。標準電離箱といたしましては、現在、3mm線量当量測定用の標準電離箱というのは実は存在しておりませんので、私が3mm線量の出力に適したように、アクリルの2.5mmのフィルターを加えた電離箱を用意いたしました。それによりますと今回の結果がこれになるわけですが、ストロンチウムだけですと、もちろん1点しかわからないわけですが、それに加えて四つプロットが増えることによってこの1MeV～3MeVぐらいの領域においてエネルギー特性が検証することができるようになりました。

また、アクリルの2.5mmのフィルターを入れることによって、全体的な領域においておおよそプラスマイナス10%の校正定数のふらつきの中に全てのポイントが入ってくるということで、ストロンチウムで1回校正しておけば、3mmになるようにフィルターを入れることによって全領域において十分な測定精度が担保できるのではないかと考えられます。

以上が大まかな研究内容になりますが、自己評価に関してはこのとおりです。

一つ反省点といたしましては、線源の手続が少し長引いてしまいました。ですので、こういったことありましたが、その後の急ピッチに行うということによって取り戻しております。

それから、成果発表に関しましては、国際会議の発表や国内会議の発表を行っております。

それから一つ、今後のまとめになりますけれども、今まで申し上げたような成果が出てまいりましたが、試験や校正ができるということによって管理方法を提言するために実施する3mm線量当量計測の保証ということが一つ上げられると思います。それから、β線の場合に関しましては、アイデア自体は昔からあったものなのですからけれども、実際的に実用化といたしましてはほぼ初めてのものでありますので、これはぜひ工業標準化等を行うことによって国内外で広く活用されていくものとして進めていきたいと思っております。

それから、現在、皮膚や実効線量の管理が行われているわけですが、3mm線量当量についてもこの本研究の成果によって1cmや70 $\mu$ mと同等の管理ができる準備は整ったというふうに考えられると思います。

以上です。

○本間放射線防護技術調整官 どうもありがとうございました。

それでは、ただいまの御報告に対して御意見、御質問よろしくお願ひいたします。

どうぞ。

○占部評価委員 質問というか、教えてください。β線場の作成方法に関してですが、何ページですかね、ページ数は分かりませんが、①のβ線エネルギーの拡大というところ、これですね、最大残留エネルギーで指標を示されていますけども、フィルターを通すとスペクトルが大きく変わってくるかと思うのですが、その場合には、例えば平均エネルギーがどのように変わるかという点で見たほうが、その性能を表示する場合に適切ではないかと思うのですが、その点についてのお考えはどうなのでしょう、質問です。

○加藤氏 御提案の意見はもちろん、ごもっともだと思います。それで、校正定数をプロットするに当たって横軸を何にするかというのはまさに問題、非常にグッドクエスチョンというか、専門家の間でも多分意見が分かれるところだと思います。

それで、今回、最大残留エネルギーを提示したのは、一番はかりやすい量だということが上げられます。エネルギースペクトルをはからなくても、これはどのぐらいのフィルターを入れればβ線が到達しなくなるかという、フィルターの厚さによって理論値から最大残留エネルギーというのを出すことができますので、非常に扱いやすい量であるという意味では、最大残留エネルギーというのはもちろん使われていることがあるのですけれども。確かによりアカデミックに、実際どのぐらいのエネルギーのβ線がどのぐらい寄与しているかという、そういう観点を論じるには実際のエネルギースペクトルを測定して、どのぐらいの平均にエネルギーになっているかという、そういった観点も必要かと思います。

今回、我々もそのエネルギースペクトルの測定も検討はしていたのですけれども、今日までにはなかなか間に合いませんで、できれば3月末までにできればいいのですけれども。今後も続けていって、そういった観点の研究、開発もしていきたいと考えております。

○占部評価委員 ありがとうございます。

それからもう1点、類似の質問なのですが、2.9MeVのルテニウム-106ですかね。

○加藤氏 ルテニウムですね。

○占部評価委員 同じ考えなのですが、フィルターをかけて、ストロンチウムとの間をつくっていくという、こういう発想はなかったわけですかね。

○加藤氏 発想はあったのですけれども、どうしても線源の作製もとが74MeVしかつくられない、それ以上はつukれないという回答だったので、これを弱めてしまうとなかなか測定精度が上がらないので今回は断念しましたが、もし製造元がもう少し強い線源をつくれるということであれば、間を埋めるということもできると思います。

あともう一つ、ルテニウムで問題なのは半減期が1年しかないということにして、せつ

かくつくっても長い間ずっとそれを維持していくというのは非常に難しいかなということがあるので。今回、とりあえずストロンチウムより高いところをちゃんと測って、特性をしっかりと見るということでは、非常に意味があるのかなというふうに思っています。

○占部評価委員 わかりました、ありがとうございます。

○本間放射線防護技術調整官 小田評価委員、どうぞ。

○小田評価委員 こういう校正場つくられたということで、計画どおり進められたと思うのです。多分同じことを去年も言ったかもしれませんが、でもこれ本来、産総研でやられるべき仕事のような気もしますが、いかがですか。

○加藤氏 そうですね、産総研でやればいいのではないかとと言われると確かにそのとおりなのですが、我々産総研の立場、私からすればスポンサーがいればやりたい、幾らでもやりたいのですけれども、産総研の上層部の意見の代表等はわかりませんけれども、やはりどうしても産総研の中の予算ってなると、やはり大部分がもう生活費というか、基本的な電気代とか水道代とか、あるいは人件費を大部分いってしまいますので、やはり研究開発的な要素はなるべく外部資金で行うという、そういうスタンスになっておりますので、今回は非常にありがたく頂戴したところでございます。

○小田評価委員 すみません、失礼なことを。でも、苦勞、工夫されたところというのは多分残ると思いますから、次のステップに行くときにまた参考にさせていただければと思います。すみません、変な質問をしました。

○加藤氏 ありがとうございます。

○本間放射線防護技術調整官 ほかの先生方よろしいですか。

(なし)

○本間放射線防護技術調整官 それでは、ありがとうございました。

それでは、この3課題について委員の方には評価をお願いいたしたいと思います。終わりましたら事務局のほうに出してください。

残りの3課題については、16時半で再開いたしたいと思いますので、一旦ここで一時的に終了します。ありがとうございました。

(休憩)

○本間放射線防護技術調整官 それでは、再開したいと思います。

次の課題は、「包括的被ばく医療の体制構築に関する調査研究」ということで、量研機構の富永先生、よろしくお願ひします。

○富永氏 量研放医研の富永です。よろしくお願いします。

まず最初に、研究概要について説明させていただきます。現在、被ばく医療というものに関しては、原子力施設等で起こる原子力災害での事故対応、あるいは災害対応ということで体制整備がなされています。ただ、これは原子力施設等が立地している、あるいはその地域の消防、警察の初動対応、あるいは医療機関として原子力災害拠点病院や病院協力機関等で行う医療ということで、地域が限定された中での体制整備、それから教育、人材育成等が行われている体制ということになります。

放医研も含めて五つの高度被ばく医療支援センター等が指定されていますが、ここの専門的支援体制もこの原子力災害に対する支援ということで整備をしているというような状況になっています。

この原子力災害時の医療体制に関してはさまざま研修を行ってきていますけれども、今年度4月にいろいろと施設等の要件の見直しの方向性の中でも示されているとおり、研修行っていますが体系化がなされていない、あるいは標準化ができていないというようなものがあり、それを見直すというような方向性が示されています。この研究ではその研修、原子力災害時の医療に関する研修、それから教育、人材育成に関する体系化を行うということと、テキスト等研修内容の標準化を行うということの一つ、調査研究として行っています。また、人材育成自体も専門性がある部分もありますので、その高度化等も研修体系という中でとり行っていくというような研究内容として検討しています。

それ以外に被ばく医療そのものは原子力災害時だけではなくて、核攻撃やテロ災害、そういったことで被ばくをする、あるいは内部被ばく、汚染をする、そういった患者さんに対する医療というのも当然被ばく医療に含まれます。ただ、これはどこで起こるかわからない不特定の地域で起こるということで、不特定の地域の消防とか警察、初動対応機関等での対応、それから、その地域の災害拠点病院、これは原子力ではない普通の災害拠点病院や基幹病院での対応というのも当然行わなければいけないということになります。ただこの辺の研修に関しては放射線テロ災害についての研修という機会はすごく少ないというのが実情であります。

さらにRI取扱事業所とか、あるいは輸送中の事故に対して、あるいは労災事故等もありますけれども、原子力以外の事故、労災事故とか放射線の事故でも地域の消防、警察、当然対応しなければいけません。そういったところの対応の手順であったり教育体制、それから市中病院、通常の救命救急センターでの患者の受入れについての教育やマニュアル

そういった手順書、そういったものの整備というのがないという状況です。それから、研修の機会も非常に少ないというのがありまして、被ばく医療そのものを考えるとどういう事象に対しても対応するのが医療であるということと、実際対応する内容としてはどの事象でも原因がいずれでも内容は変わらないということで、統一的なものがないか、対応の手順、初動対応、それから医療での初療という意味でのガイドラインや手順、フローチャート、そういったものをつくっていききたいというふうに考えての研究内容となっています。

それぞれの初動対応の検討、それからマニュアル等の作成、教材の作成ということで、事象に合わせて検討をしているということと、専門的支援体制も原子力以外の部分でできるものがないかということで、応用できるようなことを考えての検討をしております。さらに、実際につくった教材等を実効性ある形で出すということで、モデル地域での研修といったもので実際、中身の検証を行うというところまでを目的として研究計画としてつくっております。

実際にこの研究の計画としては、3年の計画で、一つは初動対応ということで、消防、警察等の初動機関で現場対応するために必要なマニュアルとか教材、教育のための教材、それから実際の初動の対応手順等を考える上での必要な情報、それから課題の抽出を今年度行い、来年度以降はこの課題の解決のためのいろいろな手順、あるいは教材等を作成するというようなことを考えています。3年目に研修等を行って、マニュアル等実効性、あるいは実情に合っているかというようなことを検証するというようなことで計画をしております。

さらに、原子力災害時の研修に関しては体系化をする、標準テキストを作成するというのが今年度の計画です。さらに来年度以降はこれを用いて実効性あるものになっているかという検証をしていくというようなこと。それから、医療機関に関しては初療の外来等で行うフォローチャートとか、そういったものを示すというようなことで計画をしています。

さらに専門的支援体制に関しては、染色体のネットワーク、物理学的線量評価のネットワーク等を活用した支援体制を原子力以外のところに広げていけるのか、あるいは通常の災害医療等、そういったときに同じ現場で連携できる体制とか、そういったものを検討していくというようなことで、情報共有システムの活用というようなことを検討していくというふうに考えています。

実際つくった教材等の検証ということで、モデル地域での研修を実施して、この調査研

究、1～3に反映させていくというような計画を立てております。実施体制としましては、35名でそれぞれ分担して手順等の検討をする、あるいは標準のテキストの作成等を分担してとり行っております。

進捗状況ですけれども、今年度は基本的に課題の抽出ということと、来年度に向けての整理をしていくということを行っております。まず、原子力災害、それから原子力以外のCBRNEテロ災害に関する訓練等に参加して、実際どういうことが行われているのか課題等を検討しております。実際に出てきた課題としては、やはり原子力災害時の避難退域時検査等、実際に訓練されていますけれども、じゃあこれがテロに応用できるのか、あるいはもう少しレイアウトとかを考えないとかなり汚染と非汚染が交差するようなレイアウトになっているとか、そういったいろいろな課題がありました。そのために課題解決のための方策というようなことで提案、検討しております。

さらには原子力以外の部分で訓練をするとか、実際、現場活動とか早期の医療介入といったようなことの連携については、まだまだ時間がかかってしまう、あるいは訓練の想定そのものも結構難しいといったことや、訓練そのものできないといったような課題等もありました。

さらに原子力災害の医療に関してはさまざまなセミナーを行っていますが、初動に対しても放医研でいろいろ研修を行っております。そういった中で、放射線以外の、テロとかだったら放射線以外の脅威に対する備えというのも同時にやっていかなきゃいけない、その中で化学テロ、放射線テロの統一的な研修といったものもないというのがありまして、全国標準的な研修をするには、そういった教材等も必要であろうというようなことが出てきております。

さらに実際の現場、教育だけではなくて現場活動にも放射線の測定だけではなくて、化学剤の測定等も必要になってきますので、そういった放射線の測定と化学剤の測定w p同時にできる、その活用法といったようなことも検討しております。

医療機関のほうに関しては、原子力災害時の医療という意味では研修の体系化案として、ステップアップして地域での基礎、それから専門機関での被ばく医療の研修、それから派遣チーム、ホールボディカウンタ、甲状腺の簡易計測の研修というものを積み上げていくと、最終的には高度専門的な研修に移行できるようにというような体系化を提案しております。

この赤字で書いた部分に関しては標準テキスト24講座の分を作成しております。この研

修の体系化の中で研修を受けた人たち、それから研修の質そのものを担保するという意味で人材管理のシステムの提案を行わせていただいております。

これ以外の原子力災害以外の研修に関しては、各救命センター等で患者を受け入れるというようなことで、放医研の協力協定病院等での研修を活用して実際、救命センター、原子力災害の備えをしていない救命センターでどう受け入れるのか、そのための初療のフローチャートとか、そういったものを作成しております。短時間、効率的に研修できるような講義資料、それから実習用のハンドアウト等も今回の研究内容の中では検討させていただきました。

それから専門的支援体制の検討については、情報共有システム、既存のものを活用して災害医療のEMISのシステムがあるのですけれども、そういう情報共有ということで連携できないかというようなことを検討しています。現在の放医研で使っている情報共有システムというのは所内だけで活用しているものなのですけれども、これをほかの機関から、外からも見られるようにする、関係者がアクセスできるような仕組みにできないかというようなことを今年度は検討をしております。

ただ、実際、被ばく医療になると患者情報とか個人情報扱う可能性も出てきます。そういった意味では、情報共有の項目とかアクセス権限等を整理する必要があるといったような課題が出ております。さらに専門的な支援体制ということで、人材育成の支援を検討しているのですが、一つは日本人類遺伝学会臨床細胞遺伝学認定士の研修をオプションとして、被ばく医療の部分ですね、追加をして、いざというとき支援してもらえる人たちを増やしておくというような研修のこと検討しておりますし、DMATとかの災害医療の対応者への被ばく医療の研修をすることで、原子力災害でも躊躇なく災害医療と、それから被ばく医療どちらも提供できるような体制というのがつくれないかというようなことで、被ばく医療を受けたことない人、災害医療の対応者への研修の提供というようなことを検討しています。

実際、染色体ネットワークとかでどうやって研修を受けた人の人材を活用するのか、あるいは、既存の災害医療の研修というのは厚生労働省等で行われていますけれども、それとの連携とか運用等の整理が必要だというような課題は実際出てきております。

最後に、このモデル地域での研修に関しても、原子力災害医療に関しては後でまた説明をさせていただきますけれども、実際テキストを使っただけの研修というのを来年度考えております。ただ、それ以外のテロ災害等を含めた研修に関しては、実際、机上演習とかいろ

いろな想定を今年度、放医研でつくって、原子力災害時の体制がない地域での消防とか警察等にこの研修を受けてもらう、そういった中でニーズとかプログラムの内容を検討しています。ただ、効率的にどうやって検討するか、教育をしていくかというような課題が出ております。

さらには災害医療の連携として原子力災害対策重点区域のDMAT、それからそれ以外のDMATへの研修の内容というのは変えなきゃいけないだろうというようなことが出ておりまして、実際、効率的に短時間で必要な最低限の内容を教材に落とし込むかというような課題が出ております。

高度専門的な人材育成に関しては、バイオアッセイの研修のパイロットスタディーというようなことで、量研の職員に量研の施設の中で一応研修というような形で実際行ってみました。ただ、実際、化学実験の経験者、それから未経験者でやっぱり研修の内容を変えないと、専門的なこの研修というのはじっくりできないというような課題も出てきております。この辺りも研修の統一化といいつつも、対象者に合わせた研修内容を考えていく必要があるというふうに今回検討をしております。

成果ですけれども、この教材、来年度以降使える、実際に講義で使うテキストとしてはこういったものを24コマ、それから通常の救命センター等での研修の資料としては3種類、あるいは実習のハンドアウトというものをつくっております。それから、人材育成の体制整備としては、バイオアッセイのパイロット研修の準備が整ったというようなことで、来年度以降もう一度、安全に研修できるのかというようなことの検証をしていくという予定にしております。それから、人材管理システム、あるいは研修制度を提案しております。

それ以外に被ばく医療という意味で原子力災害以外の医療機関で初療のマニュアル、それからフローチャート、それから診療記録を作成しております。それ以外、学会等で研修体系機関についての発表をさせていただきました。

自己評価ですけれども、概ね計画どおり行ってはいるのですけれども、1点、一番最後のぼつになりますが、事業所、あるいは輸送中の事故の医療機関とあるいは事業所との連携とかそういったことを聞き取り、課題を調査するというようなことを念頭に置いておりましたが、その部分がまだ課題の整理、それからどういう調査をするかという整理ができていないという部分があります。来年度の計画に関しては、特に現状出てきた課題等を整理して、実際その課題を解決するような教材、あるいは研修の内容、それからマニュアル、フローチャート等も作成をしていく予定にしております。

次年度の計画ですけれども、初動対応に関しては初動対応の手順やスクリーニング等の検討、それから教材の作成、原子力災害に関しては今年度作ったテキストを实际使って講義をする研修を行うということで、テキストの改訂等を提案していく予定にしております。被ばく医療の原子力災害以外の部分では、実際に病院で受け入れるためのマニュアル等の作成を予定しております。専門的な支援体制についても情報提供し、共有システム等をもう一度整備し直して放医研以外の部分で活用できるような仕組みをつくっていく、それから实际つくった教育、それから研修体系化のパイロットコース等の開催というものを来年度は計画をしております。

以上です。

○本間放射線防護技術調整官 ありがとうございます。

それでは、ただいまの御報告について御意見、御質問をよろしくお願ひいたします。

吉田評価委員、どうぞ。

○吉田評価委員 ありがとうございます。

核攻撃であるとか放射線テロ災害等に関して、特にアメリカ、CDC辺りで非常にこれは前々からさまざまな研修をつくったり、あとソフトスキルを含めての対応というのがビデオ等で公開されていると思うのですけども、そういったよその情報を収集して参考にするというようなことはこの内容には含まれていないのでしょうか。

○富永氏 一つは、国内外のそういった研修とかマニュアルとかIAEA含めていろいろ出されていますので、そういったものを実際に研修の中でこういった資料がありますとか、そういったことでこういうふうに教えていますというのは活用しております。实际、私自身、IAEAのテキストとか教材作成に携わったことありますので、そういったことも今回のこの研究内容には反映をしております。

○吉田評価委員 わかりました。

○本間放射線防護技術調整官 ニツ川評価委員、どうぞ。

○ニツ川評価委員 2ページ目のとこなのですが、一番下に放射線事故、労災事故ということで、原子力地域以外の一般の病院の災害のことが書いてあるのですが、今度の法令改正で特定事業所は予防規定の中で医療機関とか警察と事前に連携をするということで、どの病院と連携するか、その病院の例はたしか原子力規制庁が出すといっただけでまだ出てないはずで。

そのような、障害防止法といいますか、原子力災害・事故ではないですけども、放射線

の災害が起きたときの医療機関との連携のときは、どこの医療機関でもいいわけではないと思うのですが、そのような医療機関の条件とか、教育とか、そのようなものはこの研究の中には含まれていないのでしょうか。

○富永氏 まず、こちらから病院の条件を指定するとなると結構難しいというのは、事故を起こして、多分、消防とかは患者さんが発生すると呼ばれて搬送先を見つけるのですが、搬送先に関して条件がつけられるとますます受入れ先がない、搬送先がなくなってしまうということになってしまうので、多分こういう病院じゃないと受け入れられませんよというのは、ある意味、受入れ先を狭めないという意味ではつけないほうがいいのかかと。

ただし、いろいろな汚染、あるいは被ばくの患者さんを受け入れるに当たってはそれなりの医療機関、検査体制だったり人のスタッフの体制というのは必要になってきますので、基本的に救命救急センターというある程度の医療機関としての認定を受けているようなところでの受入れというのを念頭に、いろいろなマニュアルだったり教材というのをつくっています。

だから、どこかの診療所でお医者さんが1人、看護師さんが1人しかいないところで受け入れるためのマニュアルではなくて、ある程度いろいろな器材であったり検査のスタッフを含めてそろっているところを前提にしたマニュアルとなっています。ただそこに、じゃあこういう医療機関であるのでこういう条件が必要だというふうな提案の仕方は考えてはおりません。

○二ツ川評価委員 このような条件というのは、例えば自分の近くのこの病院であれば連携、医療機関として事前対策の名簿に載せられるとか、そのようなマップというか、そのようなことは検討されていないのですか。

○富永氏 ある程度、病院の理解が得られないと、多分そういうふうに病院側として公開するとか一覧に載るということができないと思いますので、そこは地域、あるいは事業所と医療機関同士の、事業所同士の一つは契約であったり協力協定といったような話をしないとできないと思います。

医療機関としては、こういう医療機関がありますよという提示はできたとしても、表、一覧というか、こういうところと連携してくださいというのはなかなか押しつけられないところかなと。

ただ、地域の医療機関としても地域で何か事故がある、災害があるとなるとやはり患者

さん受け入れるということは当然考えていることではありますので、そこに対して、じゃあこういう準備をしておく、こういうマニュアルがあればスムーズに受け入れられますというようなことを提案していく予定です。

○本間放射線防護技術調整官 西田課長、どうぞ。

○西田安全規制管理官 原子力規制庁の放射線規制部門の西田でございます。

ただいまの御質問の関連ですけれども、RI施設と医療機関との連携につきましては、来年度予算で実務的な研修事業を予算化させていただいておりまして、まずは受け皿としての医療機関におけるノウハウの研修事業を実務的にやっていこうと思っております。

富永先生の課題との関係では、富永先生の課題では31年以降、共通的なマニュアル化のことを御検討させていただいておりまして、それが完成できればいずれそれも使って全国的な共通マニュアルとしての普及というのを目指していきたいと思っております。

対象となる病院につきましては、研修に出ていただけるか、これから厚生労働省などを通じて働きかけをしなければいけないと思っているのですが、各県一つを少なくとも救急救命センターにはそういったノウハウがあるような形での整備をしていきたいと思っております。

○本間放射線防護技術調整官 よろしいですか。

占部評価委員、どうぞ。

○占部評価委員 現在の原子力災害対策というか原子力災害医療は、基本的には原子力特別措置法のもとで動いています。そのもとには災害対策基本法があって、対応するというのであれば内閣府が中心になって動いていく。したがって医療についても地域ごとに責任を持って対応しようというのが大原則になっていますね。そうやって拠点病院を決め、さまざまな病院の役割を決めて、きちっとした報告書が出ていますね、原子力災害医療体制のあり方についてということ。

そうなってくると、テロという問題はそういう地域を基本とする防災対策というシステムで動かせるのかという非常に大きな問題があるのではないかと思います。ただ、原子力災害医療の仕組みをうまく活用してテロのときにも応用しようと、したがってその内容をうまく経験として生かしていこうという意味なら分かりますけれども、実際に動かすということになってくると、それは内閣府がどういうふう動くかという問題等々、さまざまな実務的な意味での問題点も生じてくるのではないかと思います。そういう点についてはどのように捉えておられるのかと思います。

○富永氏 医療に関しては、実際受け入れる側の病院としては、原因が何であれ受け入れざるを得ないのですね、目の前に患者がいたら。そこの政策的に、じゃあどこが研修の責任を持ってその予算化をして研修の体系化をすとか、研修を開催するということは、多分それは行政側で考えていただければいいのかなと思っています。

この研究で目指しているのは、じゃあ原子力災害のときはこういう医療の提供をしますというか、患者の処置の仕方をします、でも同じ被ばくをする汚染してもテロだとそれができませんというのは、やはり医療としては統一化というか、どこでも同じ医療が受けられるという視点では全くそれはおかしいことになってくると思いますので、そういう意味でテロであっても労災事故であっても同じように被ばくをする、内部被ばくをした、そういった患者さんには同じような治療、それから医療が提供できるように、そのための教材、あるいはマニュアル、ガイドライン等を提供していくというふうに考えています。

それを実際運用していくというか、どういうふうに予算づけをして受入れの体制を整備していくかということに関しては、もうこれは研究いうよりも行政の政策上の問題になってきますので、それはそれぞれの所管省庁等の問題になってきますので、調整していただければと思います。

ただ、現場の医者、それから医療者としては、一つのマニュアルがあったほうが同じように提供できる、それから、こういうふうに受け入れれば安心して患者さんを受け入れることができるというのが一つ要望としてありますので、そういったものをこの研究班の中では提案していくというふうに考えています。

○占部評価委員 私、当然だと思います。法的体系が違っているから対応できないという問題があってはいけないので。という視点で見た場合に、今、原子力立地県と隣接県に対してなされている被ばく医療の講習会などさまざまありますけども、それを47都道府県、可能であれば、そういう原子力に関係ない地域まで広げていこうという視点があるのかなということと。それならば、原子力災害という言葉ではなくて、本当にある意味、被ばく医療の観点からの対応というほうが重要なのではないかという気がするのですけども、いかがでしょう。

○富永氏 原子力災害時の医療と言ってしまうと限定されるので、この研究のタイトルとしては、「包括的被ばく医療」というふうにつけさせていただいております。

○本間放射線防護技術調整官 どうぞ、吉田評価委員。

○吉田評価委員 この全体の実施体制なのですけれども、実際に包括的被ばく医療の体制

構築をやる場合というのは、お医者さんだけでなくコメディカルスタッフ、看護師さんであるとさまざまな方々の関与が必要であると思われます。この実施体制を見たときに、専門の領域は書いていないのでわからないのですが、知っている限りでは研究者が入っていて、そういったコメディカルスタッフ、看護師さん等についてが入っていないのではないかというふうに思うのですが、その辺りどこまで含めて考えていらっしゃいますでしょうか。

○富永氏 テキストの改訂も研修体系の中にも看護師、それから診療放射線技師等を含んでおります。参加していただいております。

○吉田評価委員 このテキストづくりとか、実際のコアのところにおいてそういった方の関与はあるのでしょうか。

○富永氏 研究協力者として入っていただいておりますので、テキストを作成する上では、たたき台のテキストをつくった後に全部このテキストの内容を見ていただいていたたり、原子力災害だけではなくて災害看護の視点とかということでも災害看護の先生とかに協力をいただいておりますので、さまざまな視点で一応見ていくというようなことで行っております。

○吉田評価委員 わかりました。その点は重々気を付けて研究を進めていただいたらと思います。

○本間放射線防護技術調整官 小田評価委員、どうぞ。

○小田評価委員 すみません。2ページのスライドですけれども、研究概要のこの表なのですが、細かな問題で恐縮ですけれども、この枠と線の関係、横軸が何なのかというのが、よく理解できなかつたのですが、単なる表なのか、例えば原子力災害だったらどういふところで起こるとかそういう意味でつなげてあるのか。我々から見ると線でつなげてあると、左から右に何か関係があるのだろうか、移っていくのだろうかと思っているのですが、そういう関係ではないのですね、これは。

○富永氏 横は原子力災害が起こった原子力施設で事故が起こって、そこから患者さんの移動という意味ではその地域の消防、それから原子力災害拠点病院での受入れという形になっています。

○小田評価委員 患者さんの移動というのが横軸だということですか。

○富永氏 そうです、基本的にそういうことで書いております。

○小田評価委員 それと、別の枠がありますよね、オレンジとかグリーンとかのね。

○富永氏 はい。

○小田評価委員 この関係、あるいは矢印が私たち、我々は理解できなかったのもう少し分かりやすく整理いただきたいのが1点と。それはいいです、それはまた今度で結構です。

もう1点は、放医研の被ばく医療センターの本来業務との関係はどうか、ここはここで担当していて、この研究ではそれ以外のところを担当している、そんな医療分けとか区分けはできないというか、全部がこの研究の課題、この課題でやるべき研究なのか、その辺教えてください。

○富永氏 縦のオレンジの枠に関しては初動対応機関と、一番右端が医療機関という枠組みです。それぞれマニュアルとか研修内容、全く職種が違うので別々に考える必要があります。ただ、事象に対して職種、消防なら消防、医療なら医療で全く内容が違うというのは避けたいというのがありますので、消防、あるいは警察等の初動機関向けのマニュアルはまとめて考えていく、医療機関向けの教材等はそこでまとめて考えていくというようなことを考えています。それが縦の枠で、それぞれオレンジの、矢印というのはそこに関与する調査研究、関わる調査研究というようなことの矢印ということになります。

それから、高度被ばく医療支援センターでの授業というようなことも、研修とか行っていますが、この研究の中では研修の新たな体系化、それから新しい研修テキストをつくるということで原子力災害の部分を担当しています。高度被ばく医療支援センターそもそもは、原子力災害での対応ということになるので、それ以外の核攻撃、テロ災害とか労災事故の対応というのはその枠ではないと。

ただ、放医研は原子力災害以外のいろいろな事象に対して放射線の影響、あるいは国民保護法とかの指定公共機関でもありますので、そういった支援というのは役割としては持っています。そういった中で行ってはいけるのですけれども、ただ教材をつくるとか研修をする、あるいはマニュアルをつくっていくというのはその範疇ではないので、この研究の中で行っているという切り分けをしております。

○本間放射線防護技術調整官 よろしいでしょうか。

(なし)

○本間放射線防護技術調整官 それでは、どうもありがとうございました。

じゃあ、次の課題の準備をお願いいたします。

それでは、次の課題に移りたいと思います。

次の課題は、「染色体線量評価手法の標準化に向けた画像解析技術に関する調査研究」ということで、量研機構の數藤先生、お願いいたします。

○數藤氏 量研機構の數藤です。よろしくお願いいたします。

まず、最初に本研究の概要、御説明いたしますが、放射線誘発の染色体異常を指標とした線量評価法は、従来から最も信頼性のある生物学的な線量評価法として広く用いられております。この方法では多数の細胞分裂像を正確かつ迅速に判定する技術の開発が喫緊の課題となっております。本研究では、染色体を用いた線量評価における染色体異常の判定や検出の効率化と標準化を実現するために、現況で応用の可能性がある画像解析技術の調査及び評価を行い、課題抽出し、効果的で実現可能な画像解析手法の開発案を提示することも目標としております。

実際に人工知能技術を初めとする最先端の画像解析法について調査、あるいは試し、その実用性を検討します。また、量研機構、生物線量評価のスタッフだけでなく諸分野の専門家の先生方の協力を得ることとしております。本研究の成果は、染色体異常の判定の標準化及び高速化に向けた、本格的な解析プログラムの開発のもととなります。

補足図は御参考までに染色体異常を示しました。こちら、ここに実は異常な染色体が1個だけあるのですけれども、こういった染色体異常を持つ細胞と持たない細胞の学習データを用意しまして、深層学習などに基づいた解析システムをつくった場合に、評価をしたい患者様などの染色体画像を通して判定ができるようになるかどうかといったようなことが本研究で調べているところです。

これが実現しますと、染色体の線量評価は大幅な効率化、高速化、そして画像判断、今まで人の目で、その人の感覚的なものでなされていたもので、ラボによって全く異なる判断基準があったりしたのですけれども、それが統一化して日本で統一、あるいは世界で統一ができるだろうというふうに期待しております。

研究の概要としまして、次に実施体制ですが、まず、これまでの染色体線量評価法の最先端の研究動向、どういうことが論文になっていなくても進んでいるかといったことを調査して、特に本研究の先行研究があるかどうかといったことを調べております。

それから、もう一つの調査研究は、染色体に限らず、さまざまな分野の人工知能学習技術を初めとする画像判別法について調査をいたしまして、染色体の解析に応用できるような手法があるかどうか、あるとしたらこういった器材やあるいはプログラム、あるいはデータセットが必要なのかといったようなことを調べております。またサブテーマとして、

これは、今年度は関わりませんが、来年度から関わってきます、その結果をどういうふう  
に解析していくかといった、線量にどう結びつけ、あるいは患者様の診断にどう結びつけ  
ていくかの数理統計処理に関する調査も行います。

ロードマップとしましては、2年間の研究計画でして、まず初年度の前半、染色体を用  
いた線量評価に関する最先端の動向や情報の収集、それから、第2・四半期以降は人工知  
能技術を用いた画像判別に関する技術の情報収集と、この研究に必要な器材、あるいは人、  
倫理審査、材料としてヒト由来の染色体画像を用いますので、そういった倫理的なところ  
の準備を始めた上で、途中から実際その画像を研究班で皆さんで共有して、試しの解析な  
どをしていくといったことに用いることになっております。

それから、その中で今年度の事業計画としましては、これは年度初めに提出してありま  
す計画書をお見せしておりますが、まず第1に、染色体線量評価における画像解析研究開  
発の動向調査・情報収集でして、国内、国外の学会、それから線量評価に関する国際会議  
ですね、私自身が国際標準化機構の関連委員を務めておりますし、また幾つかのそういっ  
た委員を務めておりますので、そういった会議に集まってくる各国の先行している研究者  
からいろいろな動向、実際にヒアリングをするということも含めて行いました。

また、文献調査ですが、これはウェブも含めて、ウェブで拾える情報も含めまして書籍、  
その他の調査もしております。これによって先行研究があるかどうか、もしなかったら私  
たちが確立していかなければならないということで調査しております。

第2番目が、人工知能技術を導入した画像判別手法に関する調査です。こちらもやはり  
染色体の画像判別に関わる先行研究がないか、またどのような手法が存在しているのか、  
そういったことを進めるにはどんな器材が必要かを調べております。

3番目が、研究倫理審査の準備で、これは放医研以外、特に工学部の先生方が関わられ  
るときに、工学部の学内に比較的、ヒト倫理審査員がなかったりするので、そういった倫  
理的なところの調査と、実際申請をして通すということを行います。

4番目が、画像判別に用いるテスト用のファイルの準備ですが、ここで実際に試験用の  
ファイル作成を進めております。

それから最後に、以上四つ全てを研究者全員で共有するために年に4回の検討委員会を  
開催することとしました。まず1番目のテーマですが、染色体線量評価における画像解析  
研究開発の動向調査、情報収集で、概ね計画どおり進みました。まず6月に国際、同じ同  
時期、同会場で国際学会と国際会議が開かれまして、そこで各国の線量評価研究者と話し、

また、そこにブースなどで来ております各企業、画像解析、あるいは顕微鏡、その他システムの企業などにヒアリングを行い、何がどこまで進んでいるかを調べました。

それから、染色体解析技術そのものに関連した二つの学会、遺伝学会と人類遺伝学会でも調査をいたしました。その結果ですが、現在、染色体標本を用いて顕微鏡でそれを検出していく画像解析の自動分析ソフトウェアの主力が2社ありまして、これは市販済みなのですが。現在進行しているFISH法という染色技術を用いた手法のほうでは、割と近年これが2社のうちの1社で追加されております。

このような、そのほかにさまざまマイナーな開発例、市販されてない開発例も含めまして、いずれにしましても全て従来型の機械学習を利用しておりまして、人間があらかじめパラメータを設定して、それに適合しているものについて判定していくという形でして、結局そのパラメータ設定がラボごとに違うという、そこでまた自動化でこれを導入しても各ラボで異なる、設定の異なる凝縮度などの標本を使っていくことではばらばらになっていることには変わりがないことと、それから誤判定、フォールスポジティブ、フォールスネガティブの問題がありまして、またこのパラメータを厳しくすることで、1,000個の細胞からデータとして使えるのが10%しか使えない、そうすると患者様の採血量が増えるということになるのですけれども、こういった問題もありまして、現実で数年たっておりますが、まだ実用化、本当に患者を受け入れての実際の使用には至ってないようです。

いずれにしましてもそういう状況でして、さらに開発者に、あるいは画像提供可能な研究者などにヒアリングを行った結果、現在やはりこの機械学習型のソフトウェアの開発はしておりますが、人工知能など導入するようなソフトウェア開発は未定であって、むしろがんなどの診断のほうに主力があって、こういった線量評価のための染色体などには遅れているというか、検討に入っていないというような情報を得ております。

いずれにしましても以上のことから、本研究には先行例がないということで、このままこの研究を進めていくこととしました。

ここに一部、実際のソフトウェアのパラメータ設定部分があって、こうして機械がこれは染色体だと認識できるものだけを拾ってしまっているところが御覧になられると思います。

それから次の課題、人工知能技術を導入した画像判別手法の開発に関する検討も概ね計画どおり進めております。文献調査、ウェブ情報調査、有識者のヒアリングなどを通して、また、四つの学会、会合でも調査いたしました。先ほどの遺伝学会、人類遺伝学会では遺

伝学系の特に医療診断などで使われているような可能性があったのでこちらと、それから、もうそのものの学会、日本メディカルAI学会の学術集会に行きました。それから、機械の開発の側でシーテック・ジャパンという大きなAI関連の展示会で各企業にヒアリングができるような、幕張メッセで開かれていたと、こういったものがありましたので伺いました。こちらでもやはり、染色体の解析に関するAI技術導入例が見られませんでした。ですので、私たちが開発していこうというふうにますます思ったわけです。

ここで必要な情報を得まして画像認識ライブラリーとかどのようなものがあるか試してみたりなどもしておりますし、また企業によっては受託などが可能なところもありまして、そういった調査で、さまざまなソリューション提供されている状況が明らかになりまして、近い将来、本格開発に入る場合にこのようなことで受注が可能と思われるような企業が幾つかありまして、そういったところに、現実的にどれぐらいの費用、期間かかるかといったようなところまでヒアリングしております。それから、画像のデータですが、デジタル化のための手法というのにも検討いたしました。

それから3番目、やはり研究倫理審査は無事終了しまして、各研究者でヒトデータが共有できるようになりました。これに基づいてデータ共有のための安全性の高いサーバーを量・放医研の中で構築し、稼働予定とありますが、これ今週、稼働始まりまして、無事開始できました。

それから、テスト用画像ファイルの準備も一部の画像で畳み込みニューラルネットワーク画像解析テストを行いまして、ファイルの条件などを検討を進めております。それから、今後使っていくものは基本的にギムザ染色法という従来からの手法も用いますが、そのほかにさまざまな染色法、次ページの参考図をお見せしましたが、さまざまな染色法で、特に国際標準化機構ではこういった新しい手法の標準化が進んでおりますので、いずれこちらからは基本的な手法になる可能性もあるということや、各手法で得意、不得意、災害規模と必要なコスト、あるいは実験解析者にとっての簡便さ、簡単な手法かどうかといったことがいろいろ考えられますので、いろいろなシナリオに応じて、あるいは日本の今後のこういった染色体検査技師の方たちの状況に応じていく必要もあるので、こういったものも検討しております。

検討委員会も予定どおり4回、開いております。4回目は3月の末の予定です。

成果としましては、直接的に人工知能を用いた成果としてはまだ発表しておりませんが、この手法を開発していることなどを発表したり、あるいは国際標準化機構でこの中の手法

の一部の標準化に努めたりなどいたしました。

自己評価としましては、概ね計画どおりです。

それから、進捗を踏まえた次年度の研究計画では、軽微な変更として数理統計と危機管理に関する委員として2名、来年度は入っていただきます。

来年度の計画は、人工知能技術を導入した画像判別手法の開発に関する検討で、今年度得た情報のアップデート、情報更新、さらに技術が進んでないかの気をつけながらテスト用画像を用いた実際の試験に入ります。そのための画像ファイルは多いほどよいということが人工知能の関係、深層学習でわかっておりますので、できるだけ可能な限り増やしてテストしていくということで、来年度も継続して行います。

検討委員会も予定では今、3回と考えておりますが、三、四回ぐらいの検討会を開いて、その都度、みんなで報告を決めていって、最終的にどのような画像解析ソフトをつくるかといったような提案をつくっていきます。

以上です。ありがとうございました。

○本間放射線防護技術調整官 どうもありがとうございました。

それでは、ただいまの御報告に御意見、御質問、よろしく願いいたします。

では、二ツ川評価委員、どうぞ。

○二ツ川評価委員 教えていただきたいのですが、染色体異常と被ばく線量の相関というのはもう既にわかっている、その染色体異常をどうやって検出するかという検出の手段がいろいろであるので、AIを使ったりして高精度にしていくという研究だというふうに理解してよろしいのでしょうか。

○数藤氏 違いまして、被ばく線量と染色体異常の頻度が二次曲線、 $\alpha$ 線などでは一次曲線、 $\gamma$ 線やX線などでは二次曲線の関係があることはわかっております。染色体異常の頻度というのが、各研究者が自分の目で見てこれが異常だ、これが異常じゃないというふうに判断してやるために、一人一人自分の検量線をつくるのですね。そうすると少なくともラボに1個、全てのラボで異なる検量線を持っております。

現在、大規模な原子力災害などを想定してネットワーク化が進められておりまして、100人、200人の患者さんが発生したときに五つのラボ、日本の5センターみんなでそれを検査しようとなったときに全部違う検量線と判断基準を持っている。したがって、それぞれのラボで分担、自分のところで100人、20人ずつ分けて検査しなければならないといったようなことが10年ぐらい共通の判定基準つくろうという努力が日本、あるいはヨー

ロッパ、各国で進められておりますが、結局無理だという感じになっておりました。

それで私たちは見る、判定自体を自動化して、今まで人によって違っていた判定の、これは異常ありなしというものを統一化してこのソフトにかければ、どこでも同じ結果が出せるといったようなことを目指しています。

○二ツ川評価委員 この中で例えば被ばくをした人の染色体と被ばくをしていない人の染色体との比較とか、そういうこともこの計画の中には入っているというふうに考えていいのでしょうか。

○数藤氏 実際、論文するときには実験的少者の血液だけでなく vivo データというのも要求されることが多いのですが、私たち放医研には従来からの患者様のコレクションがございまして、それを、倫理審査を通して応用させていただいて、物理線量で既に明確に調べられている患者様のそれをそれで検証するということは予定しております。

○本間放射線防護技術調整官 小田評価委員、どうぞ。

○小田評価委員 今と関係するのですが、そうした目的、この2年間の目的なのですが、最終的にそういう製品に近いところに持っていくのではなくて、まず目的が標準化であると、標準化の中、手法としてAIを導入すると、こういう順番で考えておられて、それを開発するためにはどういう課題が必要なのか、あるいはどういうプロトコルも含めてまとめていけないかというのをまとめるというのが目的と理解していいですかね。

○数藤氏 そうですね、人工知能が今、盛んに使われていて、これが本当に使えるかどうかを含めてテストしております。もし途中でこれがだめだとなったら、それでこの手法はだめということで、むしろネットワーク教育ですか、判定基準の標準化を10年かけてヨーロッパがどうにかこうにかできたけれども、今度、人が入れかわってまた最初からやり直すみたいなことに繰り返しになるわけですが、そういった研修の強化といった方向に行く可能性もゼロではないのですけれども、私たちとしては、この目的に見合ったデータセットのつくり方、用意の仕方、それからどういった波動やどういったアルゴリズムで可能かということ調べております。

ちなみに、これまでの学会などの調査によって先行研究で肺腫瘍などの画像診断、それからそういった、あと筋病理の組織標本の診断にAIを試してみましたといったような発表が学会でありまして、それを見ますと人間の判定の正答率よりもAI使ったほうが高いことは示唆されております。ですが結局、データセットの精度が非常に大切で、それをどのようにして用意していくかといったことを含めて現在調査し、そして2月以降、データの共

有化ができるようになりましたので、北大を中心にテストしていくということになります。  
○小田評価委員 この業界、私、詳しくないのですが、そういうニーズとか、マーケットが広ければ企業はもうどんどんやっているのではないかなと思うのですが、あまりやっておられない、やってないということはもうからないとかという、あるいは難しいとか、そういう何か理由があるのでしょうかね。すみません、ついでで教えてください。

○數藤氏 それは調べました。やはり企業さんも、まず二つ理由があって、一つは大きな企業は今、オリンピックなどに向けたAI利用のほうで国その他から委託されている大企業があって、それからあとがんなどの診断がとにかく先行しているということです。患者様の人数が圧倒的に違いますね、被ばく事故は起きたら結構な人数になりますが、毎年毎年何万人も発生しているわけでないので、マーケットも少ないということはありません。

それから、このプログラムができ上がったときに販売した場合に、買ってくれるのが各国の主要線量評価機関みたいになる可能性で。実際にはこの手法の一つは一般的な染色体異常の診断にも使える可能性はあるのですね。なので、いずれ利用される可能性はあります。

本研究では一応、原子力災害ということに焦点当てて、ある程度目的を絞りますけれども、汎用性は出てくる可能性はあります。

○本間放射線防護技術調整官 占部評価委員、どうぞ。

○占部評価委員 染色体異常を発見しようという手法だと思うのですが、そもそも正常な染色体の姿をきちっと認識するのにどのぐらいのデータ、たくさん染色体の画像がありますから幾つもの特徴例を抽出しなくちゃいけないと思うのですが、どのぐらいのデータを集めればまず正常だというのが判断できるのか、もしこれまでの調査でわかれば教えていただきたいのですけど。

○數藤氏 それが2月からといいますか、来週から始めますので、残念ながら今日は明確にお話しできませんが、先行研究で筋病理組織、あるいはがんとか、それから幾つかの病理診断で診断支援に試して使われたものでお聞きしたところではとりあえず2,000枚とか、正常2,000、異常2,000といったことでやってみて、あるいは最大で5,000ぐらい使っているラボもあるようです。

ただ、これは現有する標本がそれだけしかないといったネックもあるようで、必ずしもそれが最適だからやっているかは不明です。まだ論文で出ていないので、詳しくはまだわからないのですけれども、そういう状況です。特に患者様がレアな場合は標本がとにかく

少なくても、200個とかそういうものしかなかったりもするようです。

私たちのところは五、六十万枚画像を持っておりますので、そこから抽出して使っていく予定です。

○占部評価委員 これって染色体異常というのは個人情報ですよ、そうすると収集をするのに非常に大きな障害があるかと思うのですが、それを乗り越えて1万、2万というかそのぐらいの量は可能ということでしょうか。

○数藤氏 今回の倫理審査ではこの全ての50万、60万枚が承認で同意もとれという状況です。ただ、先ほど申しましたvivoデータとして検証する実際の被ばく患者については、将来、倫理審査と同意を取得していく予定です。

○本間放射線防護技術調整官 吉田評価委員、どうぞ。

○吉田評価委員 この研究目的のところを見ると、原子力災害を初めとする多数の被災者が発生する被ばく事故においては多数の協力者が要るし、こういったAIを使った手法が非常に有用だということなのだと思います。実際問題として遺伝子に異常は起きるけども、染色体には異常を及ぼさないと。

そういったような低線量の被ばくに対して、これはどこ辺りまで有用になるのでしょうか、標準化することによって精度が上がる、あるいは検出限界が下がるというようなことも期待されるのでしょうか。

○数藤氏 まず、目的ごとに分けられないといけないといった可能性を現在の調査では得ております。なので、まず私たちは本研究では第一として患者のトリアージのためを目指しております。ですので、1、2Gyが分けられるということを目指す場合と、それより高い線量、例えば3Gyといったある高度な治療が必要になってくるものを見分けるかどうかについては、同じプログラムでいかどうかといったことを含めてこれからの課題になります。

現実問題としましては、患者様は例えば4Gy、5Gy超えますと、もう搬送される辺りで症状が出始めて、ある程度の線量は分かるとお聞きしておりますので、現実には目に見えないけれども医療を受けたほうがよいかもしいというドーズを今、注目しております。

○本間放射線防護技術調整官 よろしいでしょうか。

(なし)

○本間放射線防護技術調整官 それでは、どうもありがとうございました。

次の課題の準備をお願いいたします。

次の課題は、「原子力災害拠点病院のモデルBCP及び外部評価等に関する調査及び開

発」ということで、九州大学の永田先生、よろしくお願ひいたします。

○永田氏　こんばんは、永田でございます。お忙しいところ本日はありがとうございます。九州大学救命救急センター、そして九州大学大学院医学研究院先端医療医学講座の助教で、本研究の主任研究者をさせていただいております。

分担研究者の鹿児島大学病院救命救急センター、有嶋拓郎先生以下12名の者で原子力災害拠点病院のモデルBCP及び外部評価に関する調査研究をさせていただきました。

先に要点を申し上げますと、3年計画で原子力災害におけます地域の拠点となります原子力災害拠点病院の実効性を持たせるためにBCP事業継続計画、そしてリスクコミュニケーションの体制をつくる3年計画の中で今年度は全国のさまざまな協力をいただきまして、現状、課題、そして今後の方向性について見出すことができましたので、それについて説明させていただこうと思います。

BCPというのは、ビジネス・コンティニューイティ・プラン、業務継続計画の略語でございまして、金融やビジネスにおきまして災害や危機が起こりましてどうしてもビジネスがストップした際に大体1月後、1月以内を目処に業務を回復させるための計画でございまして、サプライチェーンの確保であるとか、要員参集指揮システムの確保というのが明記されたものでございます。医療機関におきましては現在、厚生労働省が第7次医療計画の中で通知の中で全国の災害拠点病院に対してBCPをつくるように進めております。

原子力災害拠点病院におきましては、現時点ではBCPのガイドラインになるものはありませんが、それを構築することで原子力災害時の拠点となります原子力災害拠点病院が機能し、国民の生命、健康及び財産を守ること、それを達成するための研究として考えております。

研究は二つの軸がございまして、一つはBCPをどのようにつくるか、具体的にはガイドラインの作成、そしてつくったBCPをどのように外部評価するか、そもそもの複合災害が想定されると思います、その災害想定をどのように地域単位で考えるのか。そして繰り返しになりますが、リスクコミュニケーションをどのように考えるかが主任研究でございまして。こちら、リスクコミュニケーションにつきましては、実は膨大な量がございまして、分担研究としてどのようなものが必要なのか、どのようなマニュアルが必要なのか、そしてどのような研修や教育体系を組んだらいいのかということで研究を分けさせていただきました。

原子力災害拠点病院ですが、改正をしております施設要件のおかげで、現時点で全国に

43の施設がございます。私が勤めております九州大学病院も昨年の3月30日に福岡県から指定をいただいております。我々としては実際、原子力災害拠点病院を指定していただくことは大変名誉なことではございますが、他方やはり、ある種の負担感もございます。設備、資機材、教育、あるいは研修体制も若干負担になるところはございまして、あるいは、先ほど富永班でもお話がありましたが、研修はあるのですが、もう少しやっぱり突っ込んだ技術支援が欲しいというのも現場の声でございます。

そこで我々は研究を通じまして、本年度は情報収集を中心に行っております。どのようなものが原子力災害拠点病院にとっての必要なBCPの項目なのか、あるいはリスクコミュニケーションをどのようにつくっていただければいいのか、それを文献検索、国内外の有識者への聞き取り調査、視察を通して行いました。あるいは地域に赴きまして実際想定し得る原子力災害についても担当者とはさまざまな議論をさせていただいております。実際、私も九州大学病院の救命センターの医師として、まさにこの瞬間も九大病院のための原子力災害拠点病院のBCPをつくらせていただいております。こちらについては今年、今月の2月28日、当院におきましての災害訓練、指揮所訓練が行われますが、そこで実際機能するかどうかについて検証させていただこうというふうに考えております。

研究は3カ年で行わせていただきまして、1年目は、繰り返しになりますが情報収集なのですが、ガイドラインをどのようにつくるか、そのガイドラインをどのようにつくったBCPを評価するのか、想定をどのように考えるのか、リスクコミュニケーションをどのように考えるのかで四つの柱で研究させていただいております。それぞれ行いましたことは情報収集、インタビュー、そして実地調査でございます。

4番目に研究3の想定につきましては、実際、災害想定をどのように考えていったらいいのかについても研究させていただきました。

1番目の情報収集でございますが、今年度の主な訪問先はこちらのとおりでございます。原子力規制庁、そして全国内外のさまざまな協力者を得て、さまざまな地域に赴かせていただくことができました。実際、現場に赴きまして担当者と直でお話しする中でさまざまな知見を得ることができました。先ほど申し上げましたとおり、現在、第7次医療計画に基づく厚生労働通知に基づきまして全国700カ所の災害拠点病院においてBCPの策定が粛々と進められております。

国内外の専門家と話しますと、日本が今つくっております原子力災害医療体制、原子力災害拠点病院というのは実は世界に誇り得るものだと私は考えております。ほかの国に、

オールジャパンで全国の病院が協力して原子力災害に備えるというものは、恐らくまだ十分構築されていないのではないかなというふうに考えております。

その中で、実は米国におきましては、先ほど来少し話題になりましたが、高線量被ばくが発生した際に全米の医療機関を通じて対応するRadiation Injury Treatment Networkというものが存在することを今回知ることができました。

リスクコミュニケーションにおきましてはさまざまな知見がございますが、探索をする中でCDC、米国疾病予防センターにおきますcrisis and emergency risk communicationの方法論が恐らく原子力災害においても有用なモデルではないかなというふうに考えてございます。英国の専門家とも議論しましたが、世界に何百基と原子力がありますが、廃炉が済んだものはわずか20基でございます。これから世界は廃炉に恐らくかじを切っていく中で、廃炉中のやっぱり事故、廃炉中の原子力災害というのは実は原子力災害拠点病院で考えていかないといけないのではないかなというふうに個人的には考えてございます。

BCPにつきましては、どうしても災害対応を重きに置いていますが、病院としては勤務している職員を守ることも一方の重要な課題だというふうに考えていまして、こちらについてはBCPに詳しい弁護士から職員を守るための安全注意義務についても配慮が必要ではないかという指摘を受けております。

43の原子力災害拠点病院につきましてはアンケート調査を実施させていただきました。12月の時点で36施設から回答をいただきまして、現在ももう少し回収を進めております。今年度中には全施設からの回答を目指しております。

この中で非常に貴重な知見を幾つかいただくことができまして、まず原子力災害拠点病院の役割は想定されます原子力災害発電所、あるいは原子力事業所からの距離に応じて役割が変わってくるということが浮かび上がってきました。やはりUPZ内の原子力災害拠点病院は場合によっては病院避難も一つの選択肢として考えざるを得ない、あるいはUPZ外の遠隔地にある病院はそのような施設の傷病者の受入れも検討しているところはございました。

現時点で原子力災害事故を想定した業務継続計画を策定した施設は1施設飲みではございますが、他方14施設、39%が何らかの行動計画をもう既に策定しております。

繰り返しになりますが、やはり社会的意義を感じつつもやっぱり負担、あるいは人件費の問題がやっぱり皆さんおっしゃられているのは事実でございます。やはり富永班で研修の体制の充実が図れておりますが、それに加えてやっぱり災害時のマネジメント、あるい

は地域の中でどうやったらいいのかという研修の場、技術支援の場が欲しいということをアンケートから浮かぶことができました。

アンケートだけではわからないことがございますので、実際43拠点病院のうち14施設のほうに直接私たちが訪問しまして、担当者と膝を詰めていろいろお話をさせていただきました。この中で様々なことが分かりまして、以前から二次被ばく医療機関として長い活動をされているところは自分の立ち位置、自分たちが何をすべきかというのはよく御理解されております。一方で新規で指定されたところは、こちらに書いてありますとおり指定は受けてこれから何をしようかというところでいろいろな疑問や課題を抱えているところがございます。やっぱり想定をどのように考えるか、もちろん、何かあればするのだけど、何をしたいかがいま一つわからないということをお伺いしております。

実際、原子力災害で傷病者を受けますと一定の混乱が発生しまして、その際にどのようにリスクコミュニケーションをとるのか、具体的には報道機関、地域社会、あるいは病院職員たちにどのように説明したらいいのかというのは、必要性については皆さん理解されていますが、それをやっぱりもう系統的にもし習う場があれば教えていただきたいということもお伺いしております。

原子力災害時にどのように我々、原子力災害拠点病院の者が動いたらいいかについては、これは委員会の会議の中で検討させていただいた一つのモデルでございます。もし、8年前のような東日本大震災の大規模地震や津波が起こった場合、当然、災害拠点病院として我々は傷病者の対応、人員を守る、それでBCPを発動する形で対応します。原子力災害がなければ純粹に災害として対応しますが、もし原子力施設、発電所へ何らかの影響が出た場合は警戒事態になると思います。この時点で我々、原子力災害拠点病院はある程度BCPを発動して、今後起こり得るかもしれない傷病者の受入れ、病院避難、あるいは医療チームの派遣の準備をする、具体的には病院の施設の養生を始める、除染テントの確立をする、あるいは病床の確保をするということを念頭に置いた対応をし、改めて10条、15条通報で原子力災害として認定された場合は肅々と国、県、自治体と協力した上で患者さんの傷病を当てるというのが一つのあり方、連続性を持った対応になるかなというふうに考えてございます。

四つ目ですが、これは委員の中でも検討させていただいていますが、高線量被ばくでございます。周辺住民が高線量被ばくになる可能性があるかどうかという議論はありますが、やっぱり医療の立場で考えますと、高線量被ばくは医学的に非常に難しい面がございます

ので、やっぱり事前にこの段階でどうあるべきか、というのを一度検討してもいいのかなということで項目として上げさせていただいております。

本年度の成果ではございますが、米国視察、米国含む海外視察、そしてアンケートにつきましてはお陰様でほぼ100%実施を済ませていただいて、まだ回収は済んでおりませんが、今年度中に確実に終わらせたいと思います。BCP、リスクコミュニケーションのインタビュー、そして想定脅威の分析につきましては、これは平成30年と31年の2年かけてやる予定でございましたので、まだ達成度としては十分でないところはございますが、現在も進行形でございますので、今年の3月、今年度中には50%、そして来年度までにはこのインタビュー、そして想定脅威の分析については終わらせて、粛々と研究を進めさせていただこうと思っております。

自己評価ではございますが、概ね計画どおり研究を進めさせていただいております。先ほど説明させていただきましたとおり、アンケート、あるいは現地調査の中でやはり何らかの研修会、ワークショップやってほしいという、当初、計画の中にはなかった切実な声がございますので、こちらについては原子力規制庁、そして5センターと相談しながら何らかの形での研修コース、パイロットコースを来年度には準備させていただいて、試験的に各センターで場を設けるようなことが必要ではないかというふうに考えてございます。それにつきまして研究体制の強化のために4名の新しい研究協力者の追加を検討させていただいております。

来年度の計画ではございますが、引き続き情報収集、視察、聞き取り調査を継続させていただきたいと思います。既に得た研究成果報告につきましては学会発表、そして論文発表させていただこうと思います。来年度はやはりモデルとなる原子力災害拠点病院のためのモデルBCP、リスクコミュニケーションのあり方をきちんとつくらせていただきまして、何らかの形での研修会を1回ずつ、各センターと協力しながら実施をしたいというふうに考えてございます。

発表は以上でございます。ありがとうございました。

○本間放射線防護技術調整官 どうもありがとうございました。

それでは、ただいまの御報告に御意見、御質問よろしくお願ひいたします。

二ツ川評価委員、どうぞ。

○二ツ川評価委員 すみません、教えていただけませんか。最初、原子力災害拠点のBCPという形で業務継続、何かのときの業務継続のためのプランニングというふうな目的だと

思ったのですが、中を見ますと何か原子力災害が起きたときにどういうふうを受け入れるのか、リスクコミュニケーションをどうするのかということのように読めて、BCPとの関連性が分かりにくかったのですが。

○永田氏 御質問ありがとうございます。

今回、43原子力災害拠点病院、ほぼほとんどの施設が災害拠点病院でございまして、そもそもBCPを今年の3月までに策定をされるところでございます。これは実は2階建て部分の1階建て、強固な1階建てになりまして、災害時にはBCPをもって対応するというのが災害拠点病院の一つのあり方になってくると思います。

想定されます原子力災害におきまして、やっぱり地震、津波、その上での原子力災害となりますので、その2階部分になりまして、その2階部分のBCPをつくらせていただくというふうに考えてございます。

具体的には我々も被災しながらでも、やっぱり原子力災害に対応するためには、やっぱりかなり余力を持ってないといけないですし、事前に受入れをさせていただかないといけないですし、やっぱり1人でも原子力災害において患者さんを受け入れた場合は全病院的に取組まないといけない部分がございますので、そこはもう救急部門だけではなくて、病院長、やっぱり役員、それから多くの職員のコンセンサスのもとでやるべきだと思っておりますので、そういう包括的な意味でのBCPというふうに考えてございます。

○小田評価委員 それと関連して、目的なのですけれども、タイトルに「外部評価等」を入れておられるのですが、この心は何かあるのですか。

○永田氏 外部評価をさせていただくのは、やはりつくったものが本当に妥当かどうかであるというのはやっぱり外部評価、具体的に言いますと5センターがございまして、5センターがやはり各地域の中でセンターと原子力災害拠点病院、そういう協力機関が連動して動きますので、センターがやはり、例えば私たちだと九州大学病院は長崎大学と協力してやります、長崎大学が厳しい目で、BCPとしてはこう書いてあるけどここに問題があるのではないか、これは来年改善すべきじゃないかというのを評価するようなやっぱりチェック項目といいますか、そういうような体制で質を担保したいというふうに考えてございます。

○本間放射線防護技術調整官 占部先生、どうぞ。

○占部評価委員 原子力災害拠点病院、そういう形で整備されていくということは非常に大事なことだと思うのですが、原子力事故のときの大事な問題は個々人の被ばく線量で、

1人がたくさん受ける場合と、それから少しだけでもたくさんの方が被ばくをする場合と、両方同じ重みで対応がなされるかと思うのですが、そういう意味では住民避難だとか汚染、除染だとかヨウ素剤の配布、あるいは飲むための指示というか、そういったことにもこの計画の中には入ってくるわけなのですかね。

○永田氏 御質問ありがとうございます。

非常に大きな問題でございまして、第一義的には原子力災害拠点病院が与えられている使命はやはり傷病者の受入れ、教育、検証、そして医療チームの派遣ということになってございますが、やっぱり原子力災害医療に関われる人間、あるいは本当の緊急時に責任持って応えられる人間って限られてきますので、そのような原子力災害拠点病院の中の人材は自治体、都道府県と協力した上でヨウ素剤の配布であるとか、国が出した方針をどのように現場で適切に考えて施策としてするかという中で関わる可能性は恐らくあるというふうに考えてございます。

ただ、原子力災害拠点病院としては、先ほど言った施設要件の中で役割を果たすのが第一義というふうに考えてございます。

○本間放射線防護技術調整官 吉田評価委員、どうぞ。

○吉田評価委員 9ページにアンダーラインが引いてあるところなのですけども。この後半部分、リスクコミュニケーションを議論、検討する場を求めていると書かれていらっしゃるのですけど。ヒアリングの結果であるのですけども、これはどういう意味でしょうか。つまり、リスクコミュニケーションを議論したいのですか、それともリスクコミュニケーションの実際のやり方等を身につけたいと、そういったニーズなのでしょうか。

もし后者である場合だと、研修会を開くだけでそれは達成できないというふうに考えます。やはり実際のワークショップなり、あるいは座学だけではなく実学で学んでいくというのがリスクコミュニケーションを身につけるといえるときにはやはり有用だと思うので、どこのことを指してらっしゃるのか、御説明いただけますでしょうか。

○永田氏 わかりました。原子力災害におきましては、リスクコミュニケーションは環境省のほうで現在、慢性期の地域におけるリスクコミュニケーションの取組がございまして、これはこれで一つの大きな柱だと思います。我々が想定していますのは、やっぱり緊急時、初期の非常に混乱する中での情報発信、あるいは説明、あるいは報道対応になってきまして、先生の御指摘のとおり座学だけでは不十分だというふうに考えてございます。

ですので、何らかの、時間的な制限はありますが、ワークショップも含めて気づきであ

るとか、あえて訓練の場だからこそ失敗をして学んで、じゃあ本番はこうしようとか、あるいはマニュアルをこういうふうに整備しようというのを考えていくことを目指しております。

○吉田評価委員 その意味でいうと、国外機関に訪問されましていろいろ情報を調査していらっしゃるのですが、そういう意味でのソフトスキル、リスコミはイギリスの防護学会でまさに実例、ワークショップというのを毎年至るところでやっているのです、ぜひ参考にさせていただいたらと思います。

○永田氏 御指摘ありがとうございます。

来年度におきましては、今、イギリスのほうから御協力いただきまして、状況が許せばイギリスの、アメリカだけじゃなくてイギリスのほうも視察させていただいて、それを最終的に我が国の組織文化、あるいは社会風土に合う形でのものを構築できればというふうに考えてございます。

○本間放射線防護技術調整官 どうぞ、傍聴者の方。

○傍聴者 私、実は地方自治体、長野県なのですが、防災会議の委員をやっておりまして、長野県、原発設置県じゃないのですが、ただ北側に柏崎刈羽の原発があって、ちょうどUPZすれすれの県境があるので、この拠点病院の問題というのは県でも検討しているのですが、具体的に長野県の場合に、じゃあこういう原子力災害起きたときの拠点病院になったときに医療スタッフがいても、高レベルの汚染患者を受け入れたときの対応ができるスタッフがいないというような、そういったときの状況というものに、どういふふうに対応すればいいのかというのが1点お聞きしたいのと。

それからもう一つは、今、吉田さんが質問されたようなリスクコミュニケーションをここで取り上げているということの、もうちょっと具体的に、リスクコミュニケーションは恐らく一般住民に対してだと思っておりますが、患者でなくてですね。そのときの具体的にどういう形でもってリスクコミュニケーションを知って、それでその結果をどういふふうにかかすのかということなどについて、この2点についてお伺いしたいのですが。

○永田氏 御質問ありがとうございます。

まず長野県におきまして、仮の話でございます、高線量被ばくの患者さんが発生した場合、形にもよりますがやはり恐らくは長野県内の機能の高い高度救命センターであるとか大学病院さんのほうに搬送されると思います。その段階で恐らく連絡がありまして、その場合、原子力災害であれば原子力災害の医療のスキームが動くと思いますし、原子力災害

以外のRI漏えいとかでございましたら、恐らく厚生労働省、あるいは労働省の労災扱いでの動きになるとは思いますが。いずれにせよ、原子力災害に関する知識や見識を持った者が、時間差はあるかと思いますが、総力を挙げて対応するものというふうに私は理解しております。

○傍聴者 いや、そういうふうに少し時間かけて要請すればいいのかもしれませんが、そう簡単にいかないのだろうと思うので、その辺をどういうふうに対応。例えば長野県の場合ですと放医研に送るというようなことも一つの方式として考えてはいるのですが、そういった方法が幾つかあると思いますけれども、それを具体的に何かあったら。

○田中企画官 すみません、いいですか、原子力規制庁の放射線防護企画課の田中と申します。

まず長野県に関しましては、原子力災害拠点病院を指定するといった対象ではございません。こちら、原子力災害拠点病院といいますのは原子力災害対策特別措置法に基づいて原子力災害対策指針に原子力災害対策重点区域という24道府県が定められておりますので、長野県はそれ以外の地域になります。

前段で富永班のほうからも（説明が）ございましたが、そういった原子力災害対策重点区域の24道府県とそれ以外の23都県の研修のあり方につきましては、今後富永班とも連携しながら検討を考えているところでございます。例えばDMATとの連携ですとか、原子力災害対策重点区域以外の一般の病院の救命センター等の医療従事者等への研修といったのは今後の課題でございます。

○本間放射線防護技術調整官 よろしいですか。

さっきの2点目のリスク。

○永田氏 2点目のリスクコミュニケーションについてでございますが、先ほど少し紹介させていただいたCDCのcrisis and emergency risk communicationでは幾つかのポイントがございまして、1番目に実は強調されているのは、やっぱり共感性を持ってその場面々々でコミュニケーションとりなさいということは言われています。その次に、速やかに迅速に正しく話をしなさい、ポリシー、その施設や、医療機関には、病院の方針があります、それに従ってやりなさい等の公開情報でありますので、それに従ってやるのは簡単なのですが、やっぱり実際、目の前に報道機関、あるいは患者さんがいる場合ですとやっぱり訓練が必要だと思えますし。

私たち九州大学病院でいきますと、やっぱり若い、非常に若い看護婦さんが大勢いまし

て、原子力災害が起こった場合に事前に周知はさせていますが、やっぱり一定の混乱は避けられないと。そのときに我々がどれだけ責任を持って説明するかですので、あくまでも我々が本当、危機において協力体制をつくるための、我々自身も学ぶためとしてこのリスクコミュニケーションを位置づけております。

○本間放射線防護技術調整官 よろしいでしょうか。

(なし)

○本間放射線防護技術調整官 それではどうもありがとうございました。

委員の先生方には最後の3課題についての評価をお願いいたします。できましたら事務局のほうに御提出ください。

○吉住企画官 そうしましたら、以上で本日予定しておりました11の採択課題につきましの報告及び質疑が終了いたしました。研究評価委員会委員の皆様、プログラムオフィサーの皆様、またフロアの皆様におかれましては活発な御議論と円滑な進行に御協力いただきまして大変ありがとうございました。

本日はこれで散会とさせていただきたいと思います。

また、明日は10時から報告会を再開予定でございます。どうぞよろしくをお願いいたします。