

第6回原子力委員会定例会議議事録

1. 日 時 令和2年2月18日（火）10:00～11:33

2. 場 所 中央合同庁舎第8号館6階623会議室

3. 出席者 内閣府原子力委員会

岡委員長、佐野委員、中西委員

内閣府原子力政策担当室

十時審議官、竹内参事官、佐久間参事官補佐

量子科学技術研究開発機構 量子医学・医療部

中野部門長

4. 議 題

(1) 関西電力株式会社大飯発電所3号炉及び4号炉の発電用原子炉設置変更許可

(発電用原子炉施設の変更)について(答申)

(2) 日本でのRCAの活動と重粒子線がん治療の現状(量子科学技術研究開発機構)

(3) その他

5. 配布資料

(1) 関西電力株式会社大飯発電所の発電用原子炉の設置変更許可(3号及び4号発電用原子炉施設の変更)について(答申)

(2) 日本でのRCAの活動と重粒子線がん治療の現状

参考資料

(1-1) 関西電力株式会社大飯発電所の発電用原子炉の設置変更許可(3号及び4号発電用原子炉施設の変更)に関する意見の聴取について

(1-2) 関西電力株式会社大飯発電所の発電用原子炉設置変更許可申請(3号及び4号発電用原子炉施設の変更)の概要について

(1-3) 関西電力(株)大飯発電所3号炉及び4号炉の設置変更許可申請書に関する審査について

6. 審議事項

(岡委員長) それでは、時間になりましたので、ただいまから第6回原子力委員会を開催いたします。

本日の議題ですが、一つ目が関西電力株式会社大飯発電所3号炉及び4号炉の発電用原子炉設置変更許可（発電用原子炉施設の変更）について答申です。二つ目が日本でのRCAの活動と重粒子線がん治療の現状、量子科学技術研究開発機構です。三つ目がその他です。

本日の会議は、12時を目途に進行させていただきます。

それでは、事務局から説明をお願いします。

(竹内参事官) 議題1でございます。

関電大飯発電所3号炉及び4号炉の原子炉設置変更許可の答申についてでございます。

それでは、事務局から御説明の方をよろしくをお願いします。

(佐久間参事官補佐) 事務局の方から御説明させていただきます。

今回の関西電力株式会社大飯発電所の件につきましては、特定重大事故等対象施設の設置ということと、直流電源設備3系統目の設置をするということの内容になっております。

資料1の方、答申になっております。

令和2年1月29日付け原規規発第2001291号をもって意見照会のあった標記の件に係る原子炉等規制法43条の3の8第2項において準用する法律43条の3の6第1項第1号に規定する許可の基準の適用については、別紙のとおりであるということで、次のページをご覧ください。

文章の方が、本件申請については、発電用原子炉の使用の目的が商業発電用のためであること。

使用済燃料については、再処理等拠出金法に基づく拠出金の納付先である使用済燃料再処理機構から受託した、法に基づく指定を受けた国内再処理事業者において再処理を行うことを原則とし、再処理されるまでの間、適切に貯蔵・管理するということ。

海外において再処理が行われる場合は、再処理等拠出金法の下で我が国が原子力の平和利用に関する協力のための協定を締結している国の再処理事業者において実施する、海外再処理によって得られるプルトニウムは国内に持ち帰る、また、再処理によって得られるプルトニウムを海外に移転しようとするときは、政府の承認を受けるということ。

等の諸点については、その妥当性が確認されていること、加えて我が国では当該発電用原

子炉も対象に含めた保障措置活動を通じて、国内のすべての核物質が平和的活動にとどまっているとの結論を I A E A から得ていること、また、本件に関して得られた全ての情報を総合的に検討した結果から、当該発電用原子炉が平和の目的以外に利用されるおそれがないものと認められるとする原子力規制委員会の判断は妥当である。

ということになっております。

以上でございます。

(岡委員長) ありがとうございます。

それでは、質疑を行います。

佐野委員からお願いします。

(佐野委員) 説明、ありがとうございます。

本件について、異論はございません。

(岡委員長) 中西委員、お願いします。

(中西委員) 御説明ありがとうございます。

私も本件について異論はございません。これでよろしいかと思えます。

(岡委員長) 私も意見はございません。

それでは、案のとおり答申するということでよろしいでしょうか。

それでは、御異議ないようですので、案のとおり答申することにいたします。

議題 1 は以上です。

それでは、次に議題 2 について、事務局から説明をお願いします。

(竹内参事官) 議題 2 でございます。

R C A は、原子力科学技術に関する研究開発及び訓練のための地域協力協定の略称であり、I A E A がアジアで始めた加盟国の自主的運用による地域の協力ネットワークであります。

R C A は I A E A と協力し、原子力科学技術の共同研究開発トレーニングを推進しております。原子力委員会がアジア地域の国々で行っている F N C A の取組に当たっても R C A の取組を伺うことは有用と思われま。

本日は I A E A / R C A 日本政府代表、国内対応委員会委員長である中野量子科学技術研究開発機構、量子医学・医療部門長にお越しいただいております。

それでは、御説明の方をよろしく願いいたします。

(中野部門長) おはようございます。ただいま御紹介にあずかりました量研の中野でございます。

今日はこのような機会をお与えいただきまして誠にありがとうございます。

それでは、早速説明させていただきます。

日本でのRCAの活動と重粒子線がん治療の現状についてでございます。

まず、IAEA/RCAと日本におけるRCA活動について御説明させていただきます。

2枚目をお開きください。

御承知とは存じますが、RCAについて簡単に説明させていただきます。

RCAは原子力科学技術に関する研究開発及び訓練のための地域協力協定の略称でございます。IAEAがアジアで始めた加盟国の自主的な運営による地域の協力ネットワークでございます。IAEAと協力しまして適当な研究機関を通じて、原子力の科学技術の共同研究、開発、そしてトレーニング等を推進する活動でございます。

歴史的には1963年にIAEAにおきまして、原子力の地域協力促進のための枠組みの検討会合の勧告を踏まえまして、準備がなされまして、1972年6月にここに書いてありますインド、インドネシア、フィリピン、シンガポール、タイ、ベトナムの6か国で発足し、最初に取り上げられたのは食品照射の研究でございます。

日本は、1978年8月に加盟しまして、翌年1979年には第1回RCAの政府専門家会合を日本で開催いたしました。これによって本格的に活動を開始したわけでございますが、定義はございませんが、一応、技術供与国という立場で、日本、オーストラリア、ニュージーランドがおりまして、あとの国々は技術受領国というような形で参加しております。現在、国力の変化によりまして変わっておりますが、特に定義はございません。

この活動がIAEAとしては大変成功を収めたというようなことで、同じシステムを中南米ではARCAL、アフリカではAFRA、西アジアではARASIAというような名称で同様の地域協力活動が現在展開されております。

IAEAはRCAの当事機関ではございませんが、この参加国が主体的に行う原子力平和利用活動の戦略的パートナーとしてRCAの活動を支援しており、このために専任の1名の職員、フォーカルパーソンと申しておりますが、この方をIAEAの事務局の技術協力局のアジア太平洋州部に置いております。

RCAの活動資金は毎年約180万ユーロで、そのうち8割はIAEAの技術協力基金、残りの2割は加盟国の特別拠出金により運営されております。

次のページを御覧ください。

RCAの運営の仕組みでございますが、毎年1回RCAの政府代表者会合が3月、4月に

開催されます。これは加盟国が持ち回りで開催するもので、プロジェクトのトップの議決機関であり、プロジェクトの計画や活動状況の監督、成果の評価などを行います。

I A E Aの総会が9月にございますが、その前後にこのR C Aの総会が毎年開かれて、R C A活動全体の運営の方法等を審議する仕組みになっており、このR C Aのシステムは長い歴史の中でかなり改良されて現在に至っております。

プロジェクト調整会議は各プロジェクトを立案し、監督し、最終評価をし、その結果をI A E Aに報告する会議でございます。I A E Aの協力の下に、加盟国が①から④のステップで通常4年間程度のプロジェクトを立案し、立案から採択まで通常約2年をかけて評価して、最終的に承認される訳でございます。

各国からのプロジェクト、提案、そしてその中から優良なプロジェクトを絞りまして、またその中身を詰めて、R C A総会で選考し、プロジェクトをI A E Aに提出して、それをまたI A E Aで評価、修正、そして最終的にI A E Aの理事会でプロジェクトとして採択という手間暇をかけたプロセスを通してプロジェクトが立案されます。

途中、この歴史の中で、R C Aの地域連絡事務所、R C A R Oと言いますが、これが2002年に3月韓国のテジョンにあるK A E R Iの施設の中で、韓国政府の特別拠出金で開設され、現在、R C Aの特に情報の可視化とR C A活動の向上に貢献しております。

R C Aの実際の活動内容は、地域トレーニングコース、専門家会議、専門家の派遣等が主体になっております。

次の4ページをお開きください。

R C Aの技術利用分野と協力活動でございます。

技術利用分野はここに(1)から(7)まで示してございます。農業・食糧分野、エネルギー計画分野、環境分野、健康・医療分野、私はこの健康・医療分野の分野リードカンントリーコーディネーター並びに、そのシステムが廃止後は放射線治療分野を統括するような立場で活動しております。

(5)が工業分野、(6)放射線防護分野、(7)は電子ネットワーク、これはR C Aの活動をできるだけ電子ネットワーク化することによって、省力化、効率化を図るというもので、他の(1)から(6)までの分野の地域活動とは異なるものでございます。

協力活動の内容は、先ほどと少し重複しますが、(1)技術移転、そのためにトレーニングコースが重視されておまして、主に地域トレーニングコースを行い、そこでトレーナーを教育して、各国でそのトレーナーが中心となってトレーニングコースを開催するこ

とによって技術移転を図るといようなシステムでございます。

それに付随しまして、フェローシップ、あるいはトレーニングコースの専門家が必要な場合は専門家を派遣、QA/QCの調査のための専門家派遣等の活動を行っております。

(3) 機器供与、これは移転技術とのパッケージで供与した時代がございますが、費用がかかるということで、現在はできるだけこれは抑制された活動になっております。

(4) 共同研究、これは本来技術移転というのが主たる目的であります、やはり共同研究のプロジェクトも少数ではありますが、水質調査、海洋、汚染調査、肝炎研究、ラジオアイソトープの治療研究等がこれまでに行われた歴史がございます。

次のページを御覧ください。

私は、放射線治療のプロジェクトの責任者を長く、現在まで務めておりますので、プロジェクト調整会議でプロジェクトを立案しますが、欧米や日本で行われている最先端の放射線治療の中から、現在アジアで必要とされる放射線治療技術を各国に技術移転するためには、放射線治療医と医学物理士の役割が重要です。放射線治療技師や放射線治療看護師も重要なのですが、やはり英語のコミュニケーション能力がにやや問題であることもありますし、医学物理士が治療技術を指導する立場にありますので、RCAの資金も少ないことから、放射線治療医と医学物理士に絞ってプロジェクトを立案するというのが主体でありまして、地域トレーニングコースを毎年1回か2回立案、施行いたします。各国から原子力機関を通して推薦されたトレーニングの参加者の中には、専門外の研究者や官僚の参加もあり、技術移転は非効率でしたので、まず、各国の研修活動チームというものを結成していただきまして、各国でのトレーニングコースをするチームをまず結成して、そこで各国に必要な教育内容あるいは各国の実状を理解している代表者、その教官となるべき人を地域トレーニングコースに招聘して、そこでレベルアップを図って、その人が国に帰って、各国で教育訓練活動してもらおう。また、各国の放射線治療の現状調査の情報収集もその人たちにお願いする方法で、技術移転、知識の普及を効率よく実践するというシステムでやっております。

これは今となっては当たり前ののですが、始まった頃はただ放射線治療に核医学の先生が来たり、原子力委員会の管理職の人たちが来ていたりとか、目的がはっきりしないようなトレーニングコースも多々ありましたが、長い期間を通して、システムは改良されてきました。同じようなことが、FNCAの放射線治療領域でも行われて、システムが発展してきたと考えております。

続きまして、6ページ、これは大分昔ですが、イスラマバードで政府代表者会合をしてい

る写真でございます。右下はリードカントリー会議、ウィーンの I A E A の本部に各分野の専門家が集まりまして、R C A をどういふシステムで運営するべきかと、毎年のように反省と改良を繰り返して現在に至っております。そういったシステム全体を討論するような会議も何度か持っております。

7 ページをお願いいたします。

我が国の R C A の活動への協力でございます。

我が国は R C A 総会、R C A 政府代表者会議、ワーキンググループ会合等に積極的に参加してまいりました。先ほど御紹介しましたように、最初の頃には食品照射に重点を置かれてましたが、1980年代には工業利用と医学・生物学利用の普及に日本としては力を入れて、工業利用については、天然ゴム・ラテックスの放射線による架橋技術、非破壊検査等々、ここに書いてありますようないろいろな分野、あるいは土木分野での土の成分等の測定に重きを置いてやってきております。

医学・生物学利用につきましては、医療用の製品の滅菌、あと特にアジア地域で患者さんが多くて求められております子宮がんの放射線治療については、日本は技術的な先進国で、特に Q S T、旧放射線医学総合研究所はリーダーシップを取っておりますので、これに焦点を当てて活動を展開しておりますし、アイソトープを利用するという意味で、核医学の断層撮影、S P E C T、P E T などの核医学診断分野で協力活動を展開しております。

1989年以降は放射線防護にも力を注ぎまして、標準アジア人、これは被ばく線量を計算するときの標準アジア人の体格等を決めようというような研究。あるいは個人線量計の共同比較。放射性廃棄物等々の研究活動、緊急被ばく医療等も実施されております。

2003年以後は日本としては、保険医療分野に重点が置かれまして、特に日本は人間の安全保障を重視する観点から保健・医療分野の責任国を取ろうということで、それ以後、放射線治療のプロジェクトに対し日本がリードカントリーを務めてまいりました。

その次のページでございますが、我が国での R C A 活動の支援体制ということで、2003年にちょうど私が千葉の放射線医学総合研究所から、群馬大学の教授として転任しましたときに、外務省の方で是非、保健・医療分野のリードカントリーを取りたいということで、私が I A E A の R C A での放射線治療の取りまとめ役的な立場でございましたので、リードカントリーコーディネーターに外務省から指名され、群馬大学を事務局として活動開始しました。さらに、これをサポートするために保健領域の国内対応委員会を設置するように外務省にお願いしましたところ、快く設置していただき、その後、その保健領域から全領域に拡大

しまして、2014年からIAEAの国内対応委員会に拡大し、現在に至っております。委員長は私で、副委員長に福島医科大学の田巻倫明教授が就任し、現在まで来ております。委員は全領域約20名の専門家に集まってもらっております。

その下にこのRCA活動に協力していただいている現在の機関をここに書いてございます。去年9月から、RCAの政府代表は外務省の課長級の方が行っていたわけですが、継続性の面から、私が日本代表ということで、現在に至っております。いずれにしても外務省の強力なサポートによって現在があるわけでございます。

9ページでございます。

外務省のIAEA/RCA国内対応委員会、年に4回のうち、2回が総会的に日本の参加している先生方、各領域の代表者に集まっていただいて、経過報告、それからプロジェクトの立案等に関していろいろディスカッションをしております。

10ページを御覧ください。

日本で開催したRCA活動2001年から2018年と書いてありますが、これは私が把握しているもので、これ以外にもほかの領域で活動があると思っておりますが、治療領域のプロジェクトのみでございます。群馬大学以外にも大阪大学、埼玉医科大学、都立駒込病院等々に協力していただいて、リージョナルトレーニングコースを中心としたアクティビティを請け負ってやってきております。

次の11ページを御覧ください。

これが2002年に放射線治療の、特に子宮がんの治療を普及するトレーニング、ワークショップですが、講義以外にもコンピューターの治療計画システムを使って具体的に指導、トレーニングをするとともに、実地の機械、模擬線源等を使って、治療技術の実地の講義も行っております。

次の12ページです。

これは埼玉医科大学の加藤教授の下で行われたトレーニングワークショップでございます。腔内照射法、これは子宮頸がん、あるいは食道がん、あるいは前立腺がんなど、いろいろながん治療に使われております治療技術ですが、左下の写真は、患者の模擬モデルを使って、そこに実際に使われているアプリケーターという治療機器をいかにうまく患者に挿入して設定するかというのを練習しているところでございます。そのようなことで、座学はもちろんのこと技術修練も交えたトレーニングを行っております。

13ページは、プロジェクト立案会議、これはIAEAの本部で行われることが多くござ

いますが、各国の代表者とこの程度の人数でプロジェクトの立案をするものでございまして、最終的にはプロジェクトの評価会議というものが行われますが、これは群馬大学で、これは学長を中心に写真を撮ったものです。

次のページ、これは追加でございまして、こういった活動の中には I A E A 元事務局長天野先生にいろいろ御指導していただいたり、I A E A の科学フォーラムの「がん撲滅戦略」で世界に日本の情報を発信したり、またこれに関連しまして、明日行われますが I A E A 理事国大使の群馬大学や Q S T 高崎研究所での放射線の平和利用の研修訪問もお手伝いして、日本の技術の紹介や、群馬は伊香保温泉がございまして、日本の文化も味わっていただくという活動も行っております。

次の 15 ページ、アジア原子力協力フォーラム、F N C A との連携でございまして。これはもう説明も不用かと思えます。原子力委員会と日本政府が主導で行われている素晴らしいアジアの地域活動でございまして。

R C A と F N C A は同じようなものではないかということが政府の関連部署から言われておりますが、私は R C A と F N C A 両方に携わってまいった関係から、この R C A と F N C A は相乗効果を持った活動であるというふうに確信しております。ここに書いてございまして、R C A は I A E A が主導し、活動のルールをつくったり、コンセンサスを取るのものすごく時間をかけますけれども、F N C A は日本が主導的に運営してきておりまして、そういったコンセンサスのための会議が非常に少なく、日本のリーダーシップで効率的に地域での活動が行われていると認識しております。

また、内容も R C A では基本的には実用技術の移転、そういう意味では垂直協力が主体であります。一方、F N C A では相互貢献、水平協力、ネットワークをつくり、そこで研究活動という形で技術を向上するような活動をしております。実際に私どもの放射線治療の分野でも、相乗効果が得られております。

次のページを御覧ください。

この図は F N C A と R C A のプロジェクトの関連についてでございまして、工業利用、農業利用、健康医療の領域では、ここに書いてございまして F N C A と R C A 両方書いてありますが、各分野の活動で委員がオーバーラップしていることが多々ございまして、そういうことでお互いに連携を取り合ってアジア地域に活動を展開しております。特に、私の所属しております放射線治療の分野におきましては、この F N C A は放射線治療技術の向上のための臨床試験を中心に今展開しております。

そういった臨床試験はこのRCAの枠組みではやりにくい。このFNCAで臨床試験をやったそのアウトプット、アジア人に特化し、適合した放射線治療技術というものをFNCAではおつくりになったり、それで治療方法の教本をつくったりしたものをこのRCAの地域トレーニングコースで、FNCA代表の加藤眞吾教授に講演をしていただいたり、その教本を配付したりして、その技術をIAEAを通してアジア各国に普及するということを実際に現在やっております。

次の17ページを御覧ください。

これはFederation of Asian Society for Radiation Oncologyで、現在は12か国ですが、旗に記した参加国の中枢的な放射線治療の学会を統合して、Federationとした活動を数年前に、私と元京都大学平岡教授と中心になりまして、日本が提案して創設しました。この組織が今アジア地域の放射線治療の技術向上のための一番大きな学術的な組織になっております。

ここに参加した中枢的な先生方が全てFNCA並びにIAEA/RCAの活動でネットワークをつくった、我々のお友達でつくったということで、昔から長い、FNCA並びにRCAの活動がようやく実を結んで、アジア、特に東南アジアを中心に一致団結した学術組織が形成されたわけです。

これはヨーロッパにもESTROという組織がありますし、アメリカにはASTROという組織がございます。そういった大きな学術組織と協力するアジアの組織ができたということでございます。IAEAはこれを利用して、技術移転を凶ろうという活動の方針も新たにづくっております。

以上が、RCAについてでございます。

少し長くなってしまいましたが、次に重粒子線がん治療技術の現状と展望について御紹介いたします。

19ページです。

がんに対する放射線治療の分類でございます。一般にはエックス線、ガンマ線、電子線というものを一般病院では治療に使っておりますが、現在最先端の治療の一つとして粒子線治療が知られておりますが、それが陽子線治療と重粒子線です。陽子線治療というのは原子核が陽子一つの水素イオンを使ったもので、ヘリウムよりも重い原子核を使ったものを重粒子線と我々の業界では呼んでおります。

その中でも、炭素、ネオン、シリコン、アルゴンぐらいが有効と考えられておりますが、

現在は炭素イオンが世界で使われております。これは後で申しますように、生物学的な側面と物理学的な側面で非常にバランスのいい粒子ということで、日本が推奨して進めてきたものでございます。

20ページを御覧ください。

以下、重粒子線治療はイコール炭素イオン治療と考えてください。この炭素イオンを電磁石で加速しまして、光の速度の70%程度にしますと、大体体の中、20センチくらいは入ることができます。その加速するために大きな加速器が必要でお金がかかるということですが、次のページを御覧ください。

この重粒子線というものが一般の放射線に比べて、病巣への線量の集中性がよいという性質と下に書いてあります一般の放射線に比べて生物効果、殺細胞効果が高い。エックス線に比べて2から3倍強いと言われておりますが、その両方を持っている。例えば陽子線治療は線量分布、線量の集中性がいい、ヘリウム線も線量集中性がよくて、殺細胞効果は普通のエックス線と同じ程度です。両方持っているのが重粒子線であるということで、重粒子線が非常に注目を浴びております。実際に素晴らしい治療成績も出ております。

次のページを御覧ください。

どうして集中性がいいかというと、粒子線というものはブラックピークというものが出ております。体の表面近くでは、非常に速い粒子スピードのために電子との相互作用をあまりせずに忍者のように擦り抜けて、少しずつスピードが落ちて、最後急にスピードが落ちてストンと止まるということで、点線で書かれておりますが、ブラックピークというものをつくります。

このブラックピークをいろいろな種類を重ね合わせまして、拡大ブラックピークというものをつくりまして、その腫瘍の厚み、大きさに合わせるようにして照射しますと、エックス線とか、電子線に比べまして、その腫瘍の形に集中的に線量分布を合わせることができます。これが簡単な集中性の説明でございます。

炭素イオン線と陽子線は、両方同じような性格を持っていますが、シャープさという点では格段に炭素イオンの方が良好であり、この複雑なちょっとした形の線量分布を拡大したものが下に、炭素と陽子が書いてありますが、点線の丸で書いたものが脊髄だと思ってください。

炭素イオンは半影の部分がシャープです。陽子線はやはり粒子が軽いために、中に入れば入るほど散乱しまして、このフォールオフ、半影の部分がシャープではありません。そのた

め重要な組織を避ける場合には炭素線の方がより線量分布が非常にシャープであり、有利だということです。これが特徴でございます。

次のページを御覧ください。

しかし、一般的にはここに書いてあります、これは頭頸部の赤い部分が腫瘍でございますが、エックス線との比較で見えますと、明らかに緑の90%から50%の線量領域、これは照射が不要な領域なのですが、炭素イオン照射では不要な被ばくの部分が非常に少ない。線量の集中性では、大雑把に見るとこのぐらいの集中性の差がございます。

次の24ページを御覧ください。

生物効果ですが、基本的には放射線ですから、DNAを切る、2重鎖切断をつくるということによってがんを殺傷するというのですが、エックス線/プロトン照射では、プロトン1粒を走らせるときにできる電離密度を見ますと、下は炭素イオンを1粒走らせるときにできる濃密な電離密度ですが、明らかに電離密度が違いますので、次の緑の点々になっている、これは顕微鏡で核を見たものでございますが、γH2AXと書いてありますのはDNAの傷を可視化したものです。

エックス線などはパラパラと傷ができます。ところが、炭素イオンは濃厚な電離ができます。そうしますと、エックス線や陽子線では単鎖切断が主体にでき、それは損傷が修復してしまいます。特に放射線抵抗性のがんというのはDNAの修復能力が強いです。

ところが、炭素イオンですと、1発当たるともう二重らせんが切れてしまいますので、損傷の修復が非常にしづらいので、生物効果に大きな違いが出てきます。大雑把にはそういうふうに説明しているわけでございます。

次の25ページです。

しかし、詳しくもっと見ますと、そういった電離とDNAの相互作用の違いのために最も放射線に抵抗性であるがん幹細胞、このがん幹細胞があるために再発が多く出たり、あるいは低酸素腫瘍、これは放射線が効かない。また、P53変異腫瘍、ほかにもいろいろなDNAが変異する腫瘍がありますが、こういったものは放射線抵抗性なのですが、重粒子線の場合はエックス線に比べて殺細胞効果が高く、よく効くというふうに言われております。こういった生物学的な違いにより、重粒子線がよく効く、撃ち漏らしがないというような言われ方もする性質でございます。

これから、治療成績に移ります。

まず、末梢型I期肺がんに対する重粒子線の1回照射法のデータでございます。なんと普

通のエックス線は20回、30回照射することが通常の治療法なのですが、重粒子線の場合は1回ドンと照射するだけでももう治療が終わるといふ素晴らしい治療法が採用できるのです。

現在、一回照射法は肺がんにQSTで行っておりまして、その結果がここに示されておりますが、5年生存率が86.9%、これはもう手術とほぼ同じでございます。下は手術、最先端のエックス線治療、陽子線治療の成績が出ておりますが、手術の5年生存率と比較しましても勝るとも劣りません。

その下のエックス線、陽子線の治療成績と比べまして、肺の障害が非常に少ない。それは局所に線量を集中してそこだけ照射できるという能力によるものでございます。

これですと、社会生活への影響が非常に少ない。会社を1日休んで行って、帰ってくるともう治療が終わっている。次の日から普通の生活ができます。手術の場合は、数週間入院生活で、肺が取られたりしますから、当然その後も機能面でも、生活が非常にきつくなるわけでございます。

次は肝臓がんでございます。

肝臓がんは現在、2日で2回の照射がQSTで行われております。その治療成績でございますが、赤枠で示してございますが、コントロールとなるがんセンター、筑波大学の陽子線治療と比較しまして、局所制御率はほとんど同じであります。生存率については3年で比較しておりますが非常によろしい、3年生存率73%ということです。これは陽子線でも治療成績がいいですが、重粒子線は勝るとも劣らない成績を今上げております。

次の28ページ、膵臓がんです。

ここには局所進行しておりまして、手術ができないすい臓がんの症例をエックス線、陽子線、重粒子線で治療した成績が出ております。

局所進行すい臓がんというのは2年生存をするだけでも大変なわけで、ここだけ治してもあとは転移が起きて亡くなってしまうということが多々ございます。非常に治しづらいがんの筆頭でございます。そこでQSTでは重粒子線治療ではこれに挑戦しようということで、主たる臓器がんのターゲットとして今研究開発をしているところでございますが、現時点では2年生存率で見ますと、エックス線、陽子線と比べてはるかに良好で、約半分以上の患者さんが2年生存できるという段階まで来ております。

手術ができる膵臓がんには重粒子線治療をやったらどうなのだと期待されますが、かなり小さな膵臓がんが対象になりますので、外科の先生がそれは是非外科治療でやるべきだということなので、重粒子線治療の方には、手術を拒否した患者さんをパラパラとやっている段階

です。我々としては今後また同様に手術ができる患者さんについても重粒子線で、抗がん剤と併用ですが治していきたいと自信を持っております。

29ページ、頭頸部の腫瘍で、上が放射線の非常に効きにくい腺様嚢胞がん。下は放射線も抗がん剤も効きにくい脊索腫というものの治療効果を書いております。腺様嚢胞がんは、これは手術の成績と重粒子線とエックス線で、5年生存率を見ておりますが、手術が重粒子線より良好なのは、重粒子線は手術ができない症例を扱っているためでございます。エックス線と比べますと、明らかに重粒子線治療が良好な成績でございます。

下の脊索腫というものは、同様に、10年生存率で長い目で見てみますと、陽子線と比べましても、局所が再発しないでよく治っているというデータでございます。

次の30ページでございます。

これは非常に悪性な骨肉腫の写真です。これは骨盤の仙骨というところに赤い丸で示してありますが、骨が溶けております。これが骨肉腫でございます。通常は手術などできませんので、重粒子線治療に回ってくるわけですが、非常によく治って、溶けた骨がまた再生してくるので、他の骨肉腫の症例も同じように骨が再生してきます。

下のデータは、手術が可能であった症例の5年生存率が良好なデータで大体40%程度でございます。手術が不能になりますと、放射線で治すしかなくなるのですが、放射線では効きませんので、ほとんど治っておりません。しかし、重粒子線治療では45%、32%と書いてありますが、非常に大きな腫瘍も入れますと32%ですが、700ミリリットル、直径約9センチの体積よりも小さいようなものに限りますと45%ということで、直径10センチというものも治して訳であります。

次、前立腺がんです。

これは私ども高齢になってくると、数人に1人は必ずかかるものでございます。これは治療効果では、エックス線、陽子線、重粒子線が書いてございますが、低リスク、中リスクはどれでもそれなりによく治っております。しかし、高リスク、一番右のカラム、病理学的に悪性、進行度が進んでしまったものについて見ますと、ほかのエックス線治療ではどんどん成績が悪くなってきております。

ところが、重粒子線の場合は、リスクが高くなっても同じように、90%が再発せずに5年間生きるというデータです。非常にいいデータでございます。

また、下は副作用です。直腸、膀胱から出血するなどの副作用が放射線治療ではあるのですが、線量分布が非常に良好なために、非常にその頻度が少ない。ですから、局所を制御す

る力も良好でかつ副作用が特に少ないということで、泌尿器科の前立腺の専門の先生も、自分が前立腺がんになったら手術ではなくて、重粒子線、エックス線、陽子線を選ぶことが少なくないのが現実でございます。

次のページです。

我々が一番驚いたのは、32ページ、通常重粒子線は殺細胞効果が強いけれども、肉腫などで遺伝子変異が多く出る。ですから、治療した後も二次発がんが多いだろうということが懸念されていたわけでありますが、この前立腺治療をした後の患者さんを10年ぐらい、何千例という1,000例以上の患者さんをフォローアップした結果、手術と通常のエックス線と重粒子線で、データを比較分析したところ、真ん中の赤が手術です。手術よりも重粒子線の方が下に来ています。放射線が関係ない手術よりも重粒子線の方が二次がんが少ない。これは有意差になっておりません。Pが0.11なので、有意傾向に近いぐらいですが、統計的には差があるとは言えませんけれども、少なくとも手術と同等以下です。エックス線と比較しますと、明らかにエックス線治療よりは二次発がんが少ない。手術もエックス線治療と比べると二次発がんが少ない。

ですから、エックス線治療では二次発がんが多いですが、重粒子線では二次発がんが少ないという、信じられないデータが出ました。これは重粒子線治療の線量分布が非常に局所に集中しているということで、ほかの体全体に不必要な線量が行かないためだろうと推測しておりますが、エックス線よりも少ない理由はまだまだいろいろな疫学的な因子も関わってくるでありましょうから、ここでは一概には言えませんから、いずれにしても通常のエックス線よりは二次がんが少ないというのが、我々としては二次がんが多いと懸念されていた点は、臨床的にはそういうことはないということが世界で初めて明らかになりました。

『Lancet』というトップレベルのジャーナルにアクセプトされております。

33ページです。

これが現時点での世界の粒子線治療施設の分布でございます。赤い字が重粒子線の赤が現在稼働しているもの。オレンジ色が建設中のものです。青色は陽子線です。大雑把に見て、当然陽子線の方が安く、歴史もありますので普及しております。

重粒子線は、日本に集中的に多いということがお分かりと思います。今、6か所稼働しております、山形は来年稼働する予定でございます。

次、重粒子線に特化して、このようになっておりまして、青い施設が稼働中、緑の施設が建設中、オレンジが計画中心でございます。日本が一番密度が多く、次に中国が2台動いてお

ります。計画中也1台あるということでございます。

注目していただきたいのが、アメリカが計画中ということで、日本とヨーロッパがやっている間は陽子線がいいんだということでおりましたが、ようやくアメリカも世界にキャッチアップしようということで、急激に乗り出してきたということです。

アジア地域におきましても、マレーシア、インド、台湾、中国、オーストラリアも含めまして、これから計画中であります。正に今日本がこれからリーダーシップを取ってアジア地域に協力していく、日本のプレゼンスを発揮する時期であろうかと考えております。

次、35ページです。これは日本の重粒子線治療施設の状況でございます。現在、赤で6か所稼働しております、山形大学は今年の予定なのですが、1年遅れて、来年になる予定でございます。いずれにしましても、日本では7か所が現在、治療中あるいは稼働予定という状況でございます。

最後のスライドになります。36ページです。

現在、我々量子メスと呼称しておりますが、次世代の重粒子線がん治療装置を開発しております。1世代は御承知のように放医研のサッカー場ほどの大きさのHIMACでございます、それを3分の1の規模にしたものが第2・3世代で、現在この第2世代は群馬大学、第3世代というのがこの大きさのものに回転ガントリーをつけたのが第3世代で、今全国に普及しているものでございます。

これでもまだ150億規模のお金がかかりますので、現在、量子メスとして将来100億円程度、それを切るような金額で、20メートル×10メートルで、通常の病院の二つのリニアアクセラレータの部屋を使えば、インストールできるような大きさまで、縮小し、かつ性能もマルチイオン照射、あるいはマイクロサージェリーシステム等、最先端の技術も入れ込んだものを開発中でございます。

これには超伝導の技術、レーザー加速技術というものが必要で、それも併せて今研究開発が進行しているところでございまして、将来はこういった最先端の革新的な治療装置が世界を席卷することを夢見て、QSTとしては今研究開発に当たっているところでございます。

以上でございます。

(岡委員長) ありがとうございます。

それでは、質疑を行います。佐野先生からお願いします。

(佐野委員) 大変ご丁寧な、素晴らしいプレゼンテーションをいただきまして、ありがとうございます。

大きく二つ、R C Aの活動と重粒子線の治療について御説明していただいた訳ですが、一つずつ質問させていただきます。

まず、4ページのR C Aの活動分野が七つある中で、4番目の健康・医療についてご説明されたのですが、このほかの原子力のエネルギー、あるいは最近大きく注目されています環境、この辺りの活動については、どうでしょうか。つまりこの七つのうちのプライオリティ（予算面とか人材面とかあるかと思うのですけれども）についてお願いいたします。

(中野部門長) 今、この中で農業利用と医療と工業と環境、この四つの分野が最近ではプライオリティが置かれておりまして、エネルギー計画、原子力発電計画については、韓国が昔かなりやっていたのですが、あまりプロジェクトとして上に上がってきておりません。私はちょっと専門外で、全体を統括するポジションにはなろうと思っていませんでしたので、情報はまだ集めてないですが、あと放射線防護の方は、福島原発で事故が起きて取り上げられたのは海洋汚染、これも環境です。

放射線防護は最近、それよりも福島によって、ALPS処理水ですか、そういうものの投棄の環境に対する影響とか、そういうものを考えようというのが韓国から新しいプロジェクトが提出されたぐらい、放射線防護と、エネルギー計画はあまりプロジェクトとしては上がってきていないということです。

(佐野委員) プロジェクト選定過程において、F N C Aとの調整というのは今までなされているのでしょうか。

(中野部門長) 調整はありません。どういうわけか、かなり領域が似かよっていますよね。

(佐野委員) 各国の専門家はR C AとF N C Aで重なっているわけですね。

(中野部門長) 私は放射線治療領域しか情報はありませんが、ほかの領域でもかなり重複しているという話は聞いていますし、放射線治療領域ではかなり重なっています。

ただ、参加国では、インドとかパキスタンとか、いろいろな縛りで参加していませんけれども、入っている国では委員がかなり重複しております。

(佐野委員) そうですね。

(中野部門長) それはこの原子力の平和利用の領域ですから、多分、活発におやりになっている人材がやっぱりどうしても多くないので、やっぱり同じ分野で、原子力の平和利用の分野で考えれば領域は同じなのは当然だと思います。そのおかげでこの領域の実質的なアウトプットが地域まで、技術移転もできていますし、実質的にその地域の人々にメリットになっているという意味では、私の立場からすれば専門家の重複はいいことだと思います。重なって

ない方がいいというのが、政策立案当局のお金を同じことに使うべきではないという論理は分かりますけれども、重なっていることが実質的にはいいと私は思っています。

日本のプレゼンスを出す意味では、このF N C Aというのが大変ユニークで評価されているのだと思っています。I A E Aからも注目されていますし、是非ダブる方がいいんだ、ぐらいいいことをお願いしたいと思います。

(佐野委員) ありがとうございます。

特に、F N C Aの場合は水平協力で、R C Aは技術の垂直移転、つまりF N C Aの結果や、成果を技術移転する、そういう役割分担ですね。

(中野部門長) 我々の領域はそういうふう位置づけています。

(佐野委員) ありがとうございます。

それから、重粒子線の方ですけれども、以前、お伺いしたかも分かりませんが、保険の適用範囲、ここに書いてある肝臓がん、膵臓がん、頭部腫瘍、骨肉腫、前立腺がん、この辺りはほぼ保険適用されていますか。

(中野部門長) 保険適用されているのは、頭頸部の腫瘍と前立腺がん、骨軟部腫瘍。ほかの肝臓がんとか膵臓がん、肺がん、これはどう見ても、非常にいい成績なのですが、先進医療会議で認めていただけません。治療成績はいいんだけど、お金が高いから、高い費用に見合った他の治療法より明らかに良い治療成績がなければ駄目だという一点張りであり、これだけ手術もせずに1回照射でこれだけの良好なデータが出ても、いまだに認められていません。

肝臓がんについては、肝臓がん学会の重鎮の先生が、自分が肝臓がんになったら絶対に重粒子線治療をやると言っても、学会ではそんなことは言えないというような、業界のギルド的な、そういうものを我々が何とか科学的エビデンスで証明してやらなければなりません。なぜならばお金が高いから。

抗がん剤は1,000万、2,000万して、治療成績がちょっと、プラスアルファでよくなったという抗がん剤はありますが、それは健康保険で認められるのです。それは患者さん目線から見たらおかしいだろうと思いますが、いい治療は必ずや認められると信じて、今、エビデンスを蓄積しております。

(佐野委員) ありがとうございます。

(岡委員長) 中西委員、お願いします。

(中西委員) 丁寧な御説明、ありがとうございました。

重粒子線がとても盛んになっていることは、ちょっとひと昔前のPETが始まる前、ちょうど始まった時期のような気がします。マツザワ先生が随分PETの教育をされて、それで診断薬としてこれだけ普及したと。重粒子線がどんどん盛んになって、PETは診断ですけど、治療の中核になっていく初期の過程だなという気がすごくしました。是非頑張っていたいただければと思っています。

(中野部門長) 普及する前につぶされないように今一生懸命頑張っています。アメリカも慌てて、今、主だった世界のトップレベルの施設で重粒子線の計画が始まっていますから、日本の人たちも外国がやっていると、慌てて認めてくれますから、自分たちが自分たちの素晴らしい技術を自分たちで認めてやっているような文化に早くしてもらいたいと、そのために原子力委員会がリードしていただきたいとお願いいたします。

(中西委員) 質問は、今、佐野委員からIAEAにおけるRCAの課題選択の質問があったのですが、我が国の活動ということで、専門外でしいたら恐縮なのですが、7ページのところ、1979年頃から食品照射の話、これは多分病院食なんかは安全でいいんじゃないかと思っているのですが、この食品照射での利用はどうなっていますか。

(中野部門長) 今はもう放射線照射というのが認められて、海外ではそこらじゅうで、食品照射をやっています。日本ではじゃがいもとか。

(中西委員) 分かりました。大体成熟しているということですか。

(中野部門長) はい。

(中西委員) それから、あと、重粒子線は素晴らしくてこれからは是非伸びていただきたいのですが、放射線だけでなく、アイソトープで標識したものが最近話題となっているのですが、そこら辺はどうなんでしょうか。

(中野部門長) 今、QSTでは重粒子線とTRT、標的ラジオアイソトープ治療、昔の内照射とっていたやつですけども、標的アイソトープ治療を転移したがんとか、そういうものに使えるように研究しているところで、それもガンマ線とかβ線ではなくてα線、生物効果が強いし、飛程も短いので局所に照射ができるということで、その研究開発をしています。

実際に、今、国立がんセンターとQSTで、褐色細胞腫に対する治療とか、脳腫瘍に対する臨床試験が始まっておりまして、そういったものがもう少し、臨床レベルで認められるようになってきたら、RCAとかFNCAは日本が先導してやっていけるんじゃないかと思っています。

こっちの治療は御承知のように、ラジオアイソトープ治療の法的規制がかなりきついで

すよね、取扱いの。それがネックで日本では臨床試験が非常にやりにくい、特に、 α 線は。法改正等何とかならないかなというディスカッションがしょっちゅうありますけれども、もし可能であれば、そちらの方についても御協力いただきたいと思います、大変有望な領域だと思います。

(中西委員) 重粒子線は加速器があればいいわけですが、ラジオアイソトープ治療の方は、 α 線パーティクル、アイソトープを調整しなければいけないということで、ちょっと人手がかかったり大変だと思いますが、動いてはいるのですね。

(中野部門長) ですから、もし、これをアジア地域のプロジェクトという意味の御質問だと思いますが、韓国、オーストラリアの関心が強いです。特に韓国は最近リーダーシップを取ってやりたいということでやっておりますので、日本としても協力していくのか知りませんが、FNCAは日本がリーダーシップを取ってやっていただければ、日本国民の一人としてはうれしいと思います。

(中西委員) ありがとうございます。

(岡委員長) α 線、大きな装置が要りませんから、幾つか手続がありますけれども、普及する可能性が高い。

RCAを長くやっておられたのを存じませんで、非常に感銘いたしました。FNCAとの関係ですと、さっき先生がおっしゃったように、お互いオーバーラップではなくて、役割が違う、水平と垂直で役割が違うので協力してやるということが非常に重要で、FNCAは町さんといって高崎の研究所長さんだった方が長く引っ張られたのですが、ちょっと引っ張ってくださる方が少ないなと思っていたので、私としては先生に期待をしているということをお願いしたいです。

(中野部門長) 私も町先生の弟子みたいなもので、偲ぶ会でも弔辞を読ませていただきました。町先生には相当影響を受けました。国際協力は30代は積極的にやる気がなかったのですが、町先生にお会いして、やはり日本国民の一人としてやっていかなければいけないなということで、気がついたら今こういう立場になっているというのが現実でございます。

(岡委員長) 大きな研究所におられる先生方でないと、なかなか全体を引っ張れません。そういう意味でも大変期待しております。

幾つかあるのですけれども、フェデレーションをつくられたのも素晴らしいと思って聞いております。

医学物理士の質問をすると、今幾つか国内でも普及していると思うのですけれども、この

医学物理士的な、先ほど英語がおっしゃって、正にポイントだなと思って聞いていました。この辺りを何かうまく、仕事をある意味で、エックス線技師とは違う高給与な仕事を与えていくというか、そういうところも非常に研究開発をしながらやっていくということで、非常に重要なことだと思います。

何かお考え、戦略等はございますか。

(中野部門長) 医学物理士の学会を何とかもう少し政治的にも強力にして、やはり社会で、厚労省関係のところ、医学物理士が絶対に必要なのだと、だから、医療機械をメンテナンスする医療工学技士のような国家資格にすることによって、基本的にはそのポジションが認められるのですけれども、今政府がそういう国家資格をつくるというのは抑制していますので、学会として今、医学物理士というものが定義されていて、いろいろな基本計画の中に名前が入ることによって何とか医学物理士の地位を認めていこうというようなところで今活動されています。我々放射線治療医の JASTRO という組織が相当協力して支援しているのですが、やはりこの本体の医学物理士の学会並びにそういう組織がもう少し頑張ってもらいたいというしかないかなと思います。

そういう意味でも、我々は保険制度の中で、最先端の技術、IMRT というもので保険点数をつけるためには、その病院に放射線治療医、専門医が 2 人、常勤が 1 人だとか。そのうちの 1 人がいない場合は医学物理士でもいいというようなお願いも厚労省にしているわけです。

そういうことによって、医学物理士のポジションが認められるのです。そういうところを積極的に硬軟織り混ぜて活動する、そういうことをどうしていったらいいかなと思うんですけどね。

(岡委員長) いろいろな方法が、今おっしゃったような方法があるし、お医者さんで言えば専門医みたいなものがございますけれども、あと別の見方では、大きな加速器施設をつくったら、そこには加速器をメンテする人が必ず、このぐらいの大きな加速器だと必ずおりますから、そういう方との関係で、とにかく高給与で英語が使えて仕事ができる、そういうのに対してちゃんと報いる仕組みが何かあるといいんだと思います。

(中野部門長) 正に、原子力委員会として、原子力の平和利用を推進する立場から、正に平和利用の医療、医療に医学物理士のちゃんとしたポジション、クオリティとポジションをちゃんとすべきであるという答申をしていただければ幸いです。

(岡委員長) いえ、まだやっていません。ヒアリングをするという手はあると思います。それ

で、表に出して議論をしていくという手はあると思います。

(中野部門長) 議論していただいた後、社会に対してそういう声明などを出していただければ、我々の業界は大変助かるし、最終的には国民の福祉に一番還元することでありますので、お願いしたいと思いますし、欧米は医学物理士の地位がもうしっかりしていて、医者よりも、放射線治療医よりもより強い医学物理士の組織がもうあるわけです。日本だけが余りにも世界とかけ離れているというのは、これは大きな問題なので、そういう点の御指摘でも構いませんが、何かあったら、声明を出していただければ大変ありがたいと思います。

(岡委員長) 従来は工学系だけでやりすぎたという話もありますので、今はちょっと大分反省があって、変わってきていると思いますので、またヒアリングするなり何なりして検討したいと思っています。

(中野部門長) 昔はメスで切るとか、医療というのはそういうレベルでしたけれども、今はこういう加速器を使って患者を治すとか、最先端の科学技術を使って人を治すわけですね。正に工学系の人たちが積極的にその医療に参加していただいてやらなければ医療の質は保障できないという時代ですし、逆にそれをちゃんと保障することによって、日本の最高の頭脳が日本の中で職を得ることによって、またその場所があることによって日本の物理工学の、大学にしてもそういうところで、日本の頭脳を日本の中でキープできる、これは大変重要なことだと思います。

(岡委員長) 来週、早稲田で講演しますけれども、物理、応物系ですので、学生も聞いていると思いますので、そういう話もさせていただきますけれども。

先生、ほかにございますか。

(佐野委員) もう1点だけ。パブリシティについて。なかなかFNCAもメディアが取り上げてくれないのですけれども、先生がやっぴらっしゃる重粒子線は国民への啓発や、広報がサポートを得るために重要だと思いますが如何ですか。

(中野部門長) QSTにしても定期的にシンポジウムを開いて、関係している組織の方とあと一般国民に対してもオープンなシンポジウムをやっています。各地域、例えば群馬の重粒子線施設は群馬でテレビを使ったり、一般のシンポジウムを何度かやったりということで、各施設ではやっているんですね。何しろ患者を集めなくちゃいけないという部分があるから、宣伝は大変重視してやっています。

FNCAは国内に対して、宣伝活動というのはどの程度おやりになっているのか知りませんが、年に1度3月頃、政府代表者会議みたいな大きな会議がありますよね。大臣級

の、先生方もメインでやっていらっしゃる、それと別にこういう活動をやっていると国民に情宣というのはどういうふうに位置づけていらっしゃると思いますか。

(佐野委員) 我々の課題でもあるんですね、そこは。

(岡委員長) それはここに来たときから、F N C Aがあるたびに申し上げていて、メディア向けに、概要を事前に出したりしているのですが、必ずしも十分できているとは思わないです。

(中野部門長) 実は、R C Aもそれで、この4、50年の歴史の中で、1回も国内に対してそういうシンポジウム的なことはやってないです。外務省はそういう国内に使うお金はあまり、御存じのように……。それを先月初めてR C Aの国内シンポジウムというのをやりました、東大の山上会館で。

非常に評価が高くて、どういう評価があったかと言うと、今までR C Aに各施設から協力してきた、その頃はお前の趣味でやっているんだらうとその組織から言われた先生も、日本国のために一生懸命やっていたのですけれども、そういう人が高齢でもシンポジウムに参加してくれて、自分がやってきたのが本当にだんだん大きくなって、実を結んでうれしいというような感想を頂いたり、一般の人からもこんなことをやっているのが初めて分かったと、勉強になったという感想も聞けて良かったです。また、開催のお金が外務省から出にくいので、私の持っているN P O、放射線医療国際協力推進機構、認定N P Oなのですが、その資金で外務省と共催でやったのですが、是非そういう、情宣が必要です。

(佐野委員) そういう頻度を上げていくということですかね。

(中野部門長) 一番これに参加している人たちが報われるのです。その人たちがその組織で、あなたはこういう立派なことをやっていたんだということが、その組織の執行部にそれで認められます。今まで知らなかったよ、勉強になりましたと、彼はあんなことをやっていたんだと。そういう参加している人のモチベーションも上りますし、かつ情宣もできるということとで。

(岡委員長) R C AとF N C Aが協力してシンポジウムをやるとか、いろいろな方法があると思います。事務局とも相談してさせていただきたいと思います。

(中西委員) 先ほどの医学物理士のことですけれども、技術士は国の資格で、その最初のところはJ A B E Eというカテゴリー、そういう資格を与えるところがありました。技術士というのも2回試験があって、あと実務経験が与えられない。

(中野部門長) 放射線技師とは違うのですか。

(中西委員) 放射線はあるのですけれども、その中に医学物理士はなかったと思います。例えば J A B E E の中、何かそういうようなところに一つカテゴリーをつくっていただけるものなのでしょうか。それは多分、竹内さんの方が詳しいと思うのですが。

(竹内参事官) ちょっと確認が必要で、これは厚労省とかいろいろな制度があると思いますので、J A B E E と厚労省というのは必ずしもリンクしていないので、そんな簡単ではないと思いますが、検討事項だと思います。

(岡委員長) 36 ページの量子メスプロジェクトがございます。これは加速器の開発というのはどういう形で行われているのでしょうか。

(中野部門長) これは加速器は Q S T で、旧放医研が中心にやって。

(岡委員長) Q S T で専門家がおられてやっていると。

(中野部門長) 電気会社との共同研究でやって、レーザー加速器については関西の光科学研究所、そちらが研究開発して、いわゆる Q S T の傘下ですから、融合研究をやっていると。

(岡委員長) それは強力ですね。このぐらい小さくなってくれば、普及していくのじゃないかと思えます。

(中野部門長) とりあえず第4世代は、2、3年後にはできて、第5世代はこのレーザー加速というのがちょっと難しい技術ですので、それ以上に何年かかかりますけど、2020年代中には何とかしたいという感じであります。

(岡委員長) レーザー加速も電子ではもうできていて、重いイオンをレーザーでやろうと思うとなかなか大変なのかもしれないですけど。

ありがとうございます。

先生方、ほかにございますか。

それでは、大変ありがとうございます。

御活躍を期待しております。

議題2は以上でございます。

議題3について、事務局から説明をお願いします。

(竹内参事官) 議題3、今後の会議予定について御案内いたします。次回第7回原子力委員会の開催につきましては、2月25日を予定しており、時間、場所、議題については調整中で、後日、原子委員会ホームページ等の開催案内をもってお知らせいたします。

(岡委員長) ありがとうございます。

そのほか、委員から何か御発言はございますか。

それでは、御発言はないようですので、これで本日の委員会は終わります。
ありがとうございました。