

第27回原子力委員会定例会議議事録（案）

- 1．日 時      2004年7月13日（火）10：30～12：00
- 2．場 所      中央合同庁舎第4号館7階 共用743会議室
- 3．出席者      近藤委員長、齋藤委員長代理、木元委員、前田委員  
                  内閣府  
                  戸谷参事官（原子力担当）、犬塚参事官補佐、井出主査  
                  文部科学省  
                  量子放射線研究課 小川課長  
                  放射線医学総合研究所  
                  重粒子医科学センター 辻井センター長  
                  理化学研究所  
                  重イオン加速器研究センター設立準備室 上坪室長
- 4．議 題  
    （1）加速器検討会報告書「加速器の現状と将来」について  
    （2）独立行政法人放射性医学総合研究所における重粒子線がん治療研究について  
    （3）S P r i n g - 8の利用について  
    （4）その他
- 5．配布資料  
    資料1          加速器検討会報告書「加速器の現状と将来」について  
    資料2 - 1      独立行政法人放射性医学総合研究所における重粒子線がん治療研究について  
    資料2 - 2      高度先進医療の承認を受けた重粒子線がん治療  
    資料3 - 1      S P r i n g - 8利用の最近の成果  
    資料3 - 2      S P r i n g - 8の科学捜査への応用について  
    資料4          第26回原子力委員会定例会議議事録（案）  
    資料5          原子力委員会 新計画策定会議（第4回）の開催について

## 6 . 審議事項

### ( 1 ) 加速器検討会報告書「加速器の現状と将来」について

標記の件について、犬塚参事官補佐より資料 1 に基づき説明があり、以下のとおり質疑応答があった。

( 木元委員 ) 資料 1 はこれでよいと思うが、加速器といっても一般の人には理解しにくい。報告書「加速器の現状と将来」の冒頭に「この冊子をお読みになる前に」「加速器とは？」という説明があるが、これでもわかりにくい。資料 1 の 2 . の 1 つ目の項目の「一般の国民にも分かるような形でその目的や成果等について、社会への情報発信を強化する必要があるため、大学、研究機関、産業界においてはその趣旨を踏まえた活動を充実すること。」をお願いしたい。

( 近藤委員長 ) それでは、資料 1 を報告書に対する原子力委員会の見解とし、関係省庁に伝えることとする。

### ( 2 ) 独立行政法人放射性医学総合研究所における重粒子線がん治療研究について

標記の件について、小川課長及び辻井センター長より資料 2 - 1 及び 2 - 2 に基づき説明があり、以下のとおり質疑応答があった。

( 齋藤委員長代理 ) 肺がんの場合、最初は照射回数が多かったが、先程のご説明では現在は 1 回で済むとのことだが、合計の照射量は同じなのか。

( 辻井 ) 回数が減った分だけ照射量も低くなる。

( 齋藤委員長代理 ) 低くても効くということか。

( 辻井センター長 ) そのとおりである。一般的に、放射線治療において、何回かに分けて照射するのは、がんがある程度の大きさになると、内部の酸素濃度が低くなり放射線が効きにくい状態になるためである。1 回照射したらその後血流が入るのを待って翌日照射し、また血流が入ってさらに翌日照射するというように、何回にも分けるのが一般的な方法だが、重粒子の場合はあまり内部の環境に影響を受けないので、1 回の照射量を高くして、そのぶん回数を少なくすることができる。その場合、何回にも分けて

やるよりは合計の照射量を低くすることができる。

( 齋藤委員長代理 ) 相当精密に場所を絞って照射できるようになったということか。

( 辻井センター長 ) そのとおりである。例えば、従来、肺や肝臓は呼吸により動くので、以前は、大きい範囲を照射し、その範囲のなかで病巣が動くようしていたため、余計なところも照射せざるを得なかった。そこで、病巣が一定の位置に来たときに照射ビームをオンにし、外れたときにオフにするという呼吸同機照射法を開発した。

( 齋藤委員長代理 ) 一方、子宮がんなどはまだ 20 回照射しなくてはならないが、なぜか。

( 辻井センター長 ) 放射線治療は副作用が少ないといっても、やはり正常組織にも影響がある。例えば、前立腺がんの場合、真中に尿道が走っておりこれを避けることができないので、がんを死滅させ、かつ尿道への副作用もある程度に抑えるためには何回かに分ける必要がある。従って 20 回程度になるが、それでも従来の方法に比べると半分ぐらいになっている。さらに、安全を確保しながら、もう少し回数を減らしていきたいと考えている。

( 木元委員 ) 資料 2 - 2 の 3 ページに X 線とイオン線 ( 炭素線及び陽子線 ) の比較が載っているが、最近の治療法では炭素線だけでなく陽子線もかなり取り上げられている。炭素線と陽子線の違いは何か。

( 辻井センター長 ) 一言で言うと生物効果の違いである。腺がんや肉腫といわれるものに対しては、X 線も陽子線もほぼ作用が同じであり効きにくい。炭素線は有効である。陽子線治療を行っているがんセンターなどから、それらの種類のがん患者が我々のところに紹介されてくる。

( 木元委員 ) 炭素線治療はよりきめ細かい治療ができるということか。

( 辻井センター長 ) さらに、例えば前立腺がんの場合、炭素線治療では 16 回から 20 回程度照射するが、X 線治療や陽子線治療では 40 回程度照射する。治療期間が非常に短くなり、その分治療できる患者数が増加するので、それによりある程度コストを低減できる。

( 木元委員 ) 陽子線、X 線でも対応可能なものがあるので、一般の方は重粒子線 ( 炭素線 ) が絶対良いと短絡するべきでない。その上で重粒子線にはこのような長所があるということである。海外の動向はどうか。

( 辻井センター長 ) アメリカでは陽子線が主流である。ヨーロッパでは重粒子線と陽子線両方を持つという流れがはっきりしている。現在ハイデルベルグ大学に陽子線と炭素線を両方発生する装置を建設中であり、2006

年に運用を開始する予定である。陽子線やX線で治療できるものは炭素線でも治療できるが、全て炭素線を用いるわけではない。先程述べた組織型分類における腺がんや肉腫といったもの、それから大きなもの、発生部位が重要器官に近くて手術困難なものなど、陽子線、X線等で治療できないものに炭素線を用いる。

(前田委員) 去年10月に高度先進医療の承認を受け、それまでは臨床研究という行為だったのが医療になったとのことだが、放医研(放射線医学総合研究所)以外にこのような認可をされている機関があるのか。

(辻井センター長) 国立がんセンター東病院において陽子線治療が高度先進医療の承認を受けており、我々が2番目に承認された。

(前田委員) 兵庫県立粒子線医療センターでも同じようなことをしていると聞いたが。

(辻井センター長) そこでは陽子線治療装置が医療用具として承認されているが、まだ高度先進医療の承認はおりていない。それから、炭素線治療装置も医療用具として申請しており、現在審査中である。

(前田委員) 我々が年齢にある者にとって、やはりこういうものが全国的に展開されると非常にいいと思うが、今後の全国展開への見通しはどのようなものか。

(辻井センター長) HIMAC(重粒子加速器)で治療した患者総数は約1800名だが、紹介元の地域を見ると、圧倒的に多いのは関東近辺であり、かたよりがある。患者だけが来るわけではなく、一定期間の間付き添いが必要であったりするので、九州や北海道からはるばる来るのは難しい。また、情報伝達の問題もある。従って、各県1台は予算の面で現時点では非現実的としても、道州制程度の地域に1台を目標とするべきと思う。それから、「短期間で治療できるのはいいが、値段が高い」と必ず言われるので、物理の専門家の方やメーカーには、価格を低減するようがんばっていただきたい。

(木元委員) 重粒子線治療は効果があるということはメディアでも報道されているが、そうすると「私はその治療を受けられるのか」という声が出てくる。以前、お話を伺ったときは、色々な治療を受け、他に治療法が無いという方を研究対象として受け入れるとのことであった。また、「原子力発電所の立地地域にこうした施設を設置して欲しい」とか、「原子力発電所を通して患者を紹介できないか」と言ったこともあるがだめだった。現在、一般の人は希望すれば治療を受けられるのか。

(辻井センター長) 基本的にどなたでも受けられる。

( 近藤委員長 ) それは高度先進医療の場合ではないか。

( 辻井センター長 ) そうではない。臨床研究においても、お断りするのは、患者さんのがんがあちらこちらに転移していて、一部だけ治療しても結局亡くなられてしまうなど、本人にとってプラスにならない場合である。患者さんには今の治療法が最善であることを説明し、やはり残念に思われるようだが、ほとんどの場合、納得してそれまでの治療に専念していただいている。

( 木元委員 ) 一般の人が伺っても、少なくともそういう審査は受けられるわけですね。それから紹介の場合は、必ず治療を受けられるのか。

( 辻井センター長 ) 紹介の場合は、放医研で診断から開始するのではなく、すでに診断が確立していることが望ましい。その方が、同じ検査を繰り返す必要も無く、患者にとって負担が少ないので、原則紹介により受け入れることとしている。

( 木元委員 ) 患者の費用負担はどのくらいか。保険は利くのか。

( 辻井センター長 ) 高度先進医療のための特別料金が 3 1 4 万円。さらに保険診療の部分は、高額医療制度があり県により異なるが、上限が 6 万円や 1 0 万円程度。それらを合計した実費は 3 5 0 万円程度になる。これは今までの日本の高度先進医療の中では高額の部類だが、肝移植などに比べれば安い。また、ヨーロッパやアメリカからも患者を送りたいという要望があるが、むこうでは 6 万ドルから 8 万ドル程度なので、飛行機代をかけても安上がりになる。

( 近藤委員長 ) ご説明されたように臨床試験プロトコルが非常に高く評価されたことは極めて重要だと思う。原子力界は色々と批判を浴びがちなので、放医研がこのように素晴らしい成果を出されたことは非常にありがたいと思う。高度先進医療に移行しても、品質保証については十分留意され、例えば I S O 9 0 0 0 を取り込むなどして、引き続き高い評価を維持されることを期待したい。それから、重粒子加速器の低コスト化についてだが、以前から個人的に関心があるのが体内に粒子発生器を設置可能な装置である。外側から粒子を打込むよりも、中で発生させたほうが加速器を小型化できる。これは 1 つの例であるが、是非多面的な研究を行っていただきたい。

( 辻井センター長 ) ホウ素中性子捕捉療法はそのうちの 1 つである。

( 齋藤委員長代理 ) H I M A C に関して、今後 2 0 年、3 0 年といった長期的にはどのような展望は持っているのか。

( 辻井センター長 ) 今後、世界的に陽子線や重粒子線による治療装置の開発

ラッシュが来るかもしれないが、そのときに日本発の技術を出していきたい。現在は照射装置が固定なので患者を動かしているが、患者の負担を減らすために装置側が動くようにする技術や、維持費がかかるボースやコリメータを代替する、細いビームで病巣をスキャンして治療する技術などを次のステップで開発し、日本製の装置を世界に出していくための基盤を作りたいと考えている。

### ( 3 ) S P r i n g - 8 の利用について

標記の件について、上坪室長より資料 3 - 1 及び 3 - 2 に基づき説明があり、以下のとおり質疑応答があった。

( 木元委員 ) S P r i n g - 8 ( Super Photon ring-8 GeV ) でいい研究をしても、マスコミに取り上げられるのは事件のときだけである。ヒ素カレー事件のときに大々的に取り上げられ、その後静かだったが、また今回警察庁長官狙撃事件で取り上げられた。事件など下世話なところから入ったほうが世の中に認知されやすいので、このように注目されているときにマスコミを S P r i n g - 8 に招待するとよいと思う。

( 上坪室長 ) それはいつでもできると思う。実は、理研がマスコミに取り上げられる総件数よりも、S P r i n g - 8 が取り上げられる件数の方が多い。

( 齋藤委員長代理 ) 先程説明されたインテリジェント触媒はすでに実用化され、その特許価値が 1 0 0 億円弱と評価されるほど効果がある。このような成果も、プレス発表を随時行っているが、業界紙しか取り上げてくれない。

( 前田委員 ) 難しいからであって、分かりやすく説明できれば取り上げてくれるかもしれない。

( 上坪室長 ) ヒ素カレー事件及び今回の警察庁長官狙撃事件のいずれの場合も、警察の発表には詳細な部分が出ていないのでわかりにくかったとも考えられる。

( 近藤委員長 ) 現在の S P r i n g - 8 の運営はどのような状況か。

( 上坪室長 ) 理研と原研 ( 日本原子力研究所 ) に配分される S P r i n g - 8 の運営経費がぐんと減り、本来ならば一昨年からはビームタイムを 3 0 % 程度削減しなくてはならない状況であった。実際は、R R 2 0 0 2 ( 新世

紀重点研究創生プラン～リサーチ・レボリューション・2002～)やナノテクノロジーのプロジェクト等の予算で、従来どおりのビームタイムを確保できている。特に、RR2002のタンパク3000プロジェクトは、5年間で約3000種以上のタンパク質の構造及びその機能を解析するというものであり、Spring-8がその拠点となっている。しかし、これらが終了すると本当にビームタイムを30%削減せざるを得ないだろう。また、最近文部科学省でユーザーに課金したらどうかという議論があったが、これに対してユーザーから大変な反対があった。

(近藤委員長)重点化プロジェクトから予算をもらっているユーザーもいれば、そうでない方もいるので難しいが、国の予算をどの道を通じて配分するかという問題であり、ユーザーが使用料を払う仕組みも間違いではないと思う。

(上坪室長)大型の科学研究費補助金をもらう研究者から使用料をいただく仕組みは納得できるが、新しいアイデアはあるがまだお金をもらうまでに至っていない方には無料で使っていただくという仕組みも必要であり、これらをいかに共存させるかということであると思う。

(近藤委員長)そのとおりであると思う。そういった仕組みを研究者の団体が自律的に用意できるかどうかにかかっていると思う。

(上坪室長)それから、産業界の利用が無料でいいのかという問題がある。先程のインテリジェント触媒のケースは無料だった。しかし、ああいったものは成功すれば企業に大きな利益をもたらすので、使用料をいただいてもいいのではないかという気がする。

(近藤委員長)成果を公表する場合は無料で、成果を公表しない場合は有料というのが一般的な規則ではないのか。

(齋藤委員長代理)Spring-8も最初からそうになっているはずである。

(木元委員)Spring-8のパンフレットの18ページ、「Spring-8の利用について」に、成果を公表する場合は無料、非公開の場合は1シフト(8時間)あたり47万2千円と書かれているように、ルールは決まっているわけですね。

(上坪室長)製薬業界によるタンパク質の分析は、どのタンパク質を対象にしているかも含めて完全に非公開であるので、使用料をいただいている。このような使用料収入は、正確な額は覚えていないが数千万円から1億円程度であり、非常に小額である。この問題は難しく、財務省や国民から見れば受益者負担にすべきということであろうが、きちんと議論する必要があると思う。

それから、X線により冷却水にオゾンが発生するためか、配管が劣化し修理が必要である。そういった修理費も財務省は受益者負担にすべきと言うが、その費用負担の仕組みを国で検討していただけるとありがたい。

(近藤委員長) 国のどこで検討するのだが、例えば、総合科学技術会議で大型装置について議論することもあるかもしれない。ただし、結論は現在の世界の標準的な考え方である受益者負担ということになると思う。

(齋藤委員長代理) 総合科学技術会議の決めた重点4分野であるライフサイエンスやナノテクの分野で相当成果が出ているので、やはり総合科学技術会議でSpring-8等の大型試験装置の維持管理について検討していただければいいのではないかと思う。予算を配分するときに、まずその分は別枠として配算する等、従来の硬直的な慣行を打破しないと改善されない。

(上坪室長) それらの費用を個々の研究グループに出してくださいと言うと、非常に困ってしまう。

(近藤委員長) この問題についてはすでに様々な議論がなされており、あまり研究者の言い分が通らない面もあると思うが、重要な問題なので場所を設けて議論したいと思う。

#### (4) その他

- ・事務局作成の資料4の第26回原子力委員会定例会議議事録(案)が了承された。
- ・事務局より、7月29日(木)に第4回新計画策定会議が開催される旨、発言があった。
- ・事務局より、7月20日(火)に次回定例会議が開催される旨、発言があった。