

第4回原子力委員会定例会議議事録

1. 日 時 令和8年1月27日（火） 14：00～15：12

2. 場 所 中央合同庁舎第8号館6階623会議室

3. 出席者 原子力委員会

上坂委員長、直井委員、吉橋委員、畑澤参与、岡嶋参与、小笠原参与

内閣府原子力政策担当室

井出参事官、中島参事官

広島大学病院 診療支援部 画像診断部門 主任

高内孔明氏

4. 議 題

(1) 核医学治療の臨床実装を支える排水処理の実情と提言について

(2) その他

5. 審議事項

(上坂委員長) 時間になりましたので、令和8年第4回原子力委員会定例会議を開催いたします。

本日は、畑澤参与、岡嶋参与、小笠原参与に御出席いただいております。

なお、畑澤参与はオンライン出席であります。

本日の議題ですが、一つ目が核医学治療の臨床実装を支える排水処理の実情と提言について、二つ目がその他であります。

それでは、事務局から説明をお願いいたします。

(井出参事官) それでは、一つ目の議題、核医学治療の臨床実装を支える排水処理の実情と提言について、広島大学病院診療支援部画像診断部門主任、高内孔明様より御説明を頂きます。

本件は、原子力利用に関する基本的考え方の3. 7、放射線ラジオアイソトープの利用の展開に主に関連するものです。

それでは、高内主任から御説明をよろしくお願いいたします。

(高内主任) 御紹介ありがとうございます。音声聞こえていますでしょうか。高内です。

(井出参事官) 大丈夫です。

(高内主任) 本日は、このような貴重な機会を与えていただきましてありがとうございます。実際に核医学治療に携わっています医療従事者の現場の声として、今日はお話をさせていただきたいと思います。

それでは、次のスライドをお願いいたします。

核医学治療というのが、近年非常に急速に伸びてきております。がん患者にとって非常に希望の光であり、また日本の医療としてがんを克服していくという戦略的な位置付けにもあるものと思っております。その中でも、この核医学治療、前立腺に対する¹⁷⁷Lu-PSMA-617というお薬が日本で承認されました。この薬は前立腺癌における核医学治療薬ですので患者数が桁違いに多いということで、前立腺癌の患者さんにとっては素晴らしいことであると同時に、この¹⁷⁷Luという放射線をどのように処理していくかという問題を同時に抱える訳であります。

次のスライドをお願いいたします。

まずは、当院の核医学治療における位置付けとしましては、当院の令和3年度、核医学治療の件数を表に示しておりますが、九州大学病院に次いで2番目に多い核医学治療の件数を行っております。一つの部屋当たりに換算いたしますと、全国の国立大学病院では一番多くの件数を行っております。

¹⁷⁷Lu-PSMAという核医学治療が去年から始まった訳ですが、当院は今年の1月から行う予定です。前立腺がんですので、どれくらいの患者さんをこなさなければならないのかということを経験すると、ターゲットとなるのは広島県の年間では30から160人ぐらいの患者数が年間新規で来院されるということが予想されます。ということは、この核医学治療は1人の患者さんに6回投与いたしますので、投与数としては180投与から960投与、これが、広島大学病院が県内で賄わなければならない需要となります。今、132件しか年間やっていない中、新たに約960投与が最大増える。つまり1,000件の投与を今からこなしていかなければならないという、新しい時代がやってくるということです。

次のスライドをお願いします。

これを導入するためには幾つかハードルがありますが、今回、私から話させてもらうのはその中の一つです。RI排水設備に関するところのお話を今回はさせていただきたいと思っております。

次のスライドをお願いします。

当院の実情をお話しするために、まずはR I 排水設備に関して当院の実情を説明させていただきます。

当院にはR I 治療病室が3部屋あります。また、核医学検査室があります。PET装置やSPECT装置があるところです。これらの核医学治療、又は核医学検査室から出ます放射線に汚染された水というのが排水設備の方に移動していきます。この排水設備には当院は貯留槽が三つ、希釈槽が一つ、それぞれ50トンの槽があります。50トンの槽が合計四つあるということになります。中国・四国地方では最大級の規模を誇っております。尿からも放射性物質が出ますので、この尿から出たものは浄化槽の方で浄化してから排水設備に入っていくというのが、通常の排水設備関連の設備になっております。

では、次のスライドをお願いします。

まずは、排水設備の方からお話をいたします。

排水設備に一回放射線に汚染された水は貯留するんですけども、それはなぜそんなことをしなければならないのかといいますと、放射線の濃度が濃いうちは捨てることができない。ほぼバックグラウンドレベル、日本の医療法に定められる濃度限度以下にならないと排水できない。医療においては10倍希釈までが許されていると思います。その定められた基準以下にならないと排水することができない。放射線がどんどん崩壊して行って、ほぼバックグラウンドレベルなり濃度限度比を下回ったタイミングで捨てることができるということで、一時的に貯留するタンク、それが排水設備となります。

次のスライドをお願いします。

この排水設備に関して、これだけの放射線の量を使いますよというのを、医療法ですので保健所に届けます。保健所に届け出るのは、診療用放射性同位元素等備付届というものを提出いたします。このスライドに示しますものは、一般的な排水設備の計算の基本となります。多くの施設がメーカーに委託して計算をしていただいて、その施設の実情に合った使用量、そして排水の期間が十分余裕があるということを保健所に示すためにこのような計算を行う訳です。

今、排気・排水のガイドラインに則りR I（放射性物質）の混入率は1%として計算されます。この1%というのは間違いじゃなくて、患者さんが必ずしも、検査室とか1時間ぐらい滞在する訳なんですけれども、1時間の間に絶対トイレに行く訳でもありませんし、放射性物質を投与したからといって尿から出るとは限りませんので、色んな検査をする中で、

1%というのは安全側に考えて混入率1%というのは間違いではなかったのですが、次のスライドをお願いします。

この核医学治療というのは入院を必須としまして、また尿から大量に出るといってお薬であることが既に分かっております。数年前から発売されている¹⁷⁷Luのルタテラというお薬は80%が1泊2日の入院期間中に尿から出るとされておりますし、今発売されましたP³²SMAは50%が尿から出るとされております。普通のアイソトープ検査と違しまして、診断ではなく治療ということで、^{7.4}G¹⁸⁷B^qという非常に多くの量を投与しまして、更にそのほとんどが尿から出るというような特徴がありますので、ガイドラインにのっとって1%で計算をしているようでは、実は計算値が狂ってくるということが既に分かっております。

次のスライドをお願いいたします。

80%、50%という実際の量を基に計算をした計算予想のグラフを示しております。これが本当に正しいのかということを確認するために、当院で実測をしまして、流入槽に入ってくる期間中に何人患者さんを投与したかということプロットしましたところ、この予想と実際はかなり近い精度で一致したということで、1%で計算するというのでは不十分でありまして、実際に沿った計算が必要になります。ここら辺、ガイドラインの改正が必要かなと思います。

こちら見ていただいたとおり、医療法では10倍希釈まで許される訳ですけれども、10倍希釈をしたとしても、この流入期間中は66日ですが、この間にできる患者数は10数名しかできない計算になります。今から年間1,000人をやらないといけないという時代が来ると、こういうことを考えますと、当院が中国・四国地方で最大級の貯留槽を持っているんですが、それでもやはり不十分であるということが分かります。

次のスライドをお願いいたします。

当院、先ほどから中国・四国地方最大級の排水設備と思っているとっておりますが、実は中国・四国地方でアンケートを取りました。こちらの表に示しますのが放射線治療病室を何個持っているのか、特別措置病室を何個持っているのか。また、貯留槽と希釈槽を何個持っているのかということを示しております。当院は表の1番になります。1番は50トンのタンクである貯留槽を3つ、希釈槽は50トンが一つということになりますが、中国・四国地方の排水設備、色んな様々なものがあります。小さなタンクを多く持っているとか、当院のように大きなタンクを持っているとか、そういった様々な形態があって、実は排水設備というのはどこも決まった形ではなく、かなりばらつきがあるということがこのアンケートに

よって分かっております。

次のスライドをお願いいたします。

実際、中国・四国地方で行っている核医学治療、今、核医学治療といえば ^{131}I と ^{177}Lu の2種類が主に使用されていると思いますが、当院は中国・四国地方最大級の貯留槽を持っておりますので、1番規模が大きいです。かなり圧倒的な量の治療ができるということで、そういうふうに登録をしておりますが、他の施設の申請量を見ていただいたとおり、貯留槽に比してそれぞれ治療をやられていることがわかります。申請量が高い施設は、貯留槽が大きく、多くの治療ができているということで、やはりこの排水の施設の大きさによってできる治療数が決まってくるということがこのアンケートから分かると思います。

次のスライドをお願いいたします。

では、これから多くの核医学治療を行うにはどうするのか、この排水設備を増設できればいいんですけども、そう簡単にはいきません。現場サイドでどのような努力をして、多くの患者さんができるようにするのかということを実際に考えていかなければならないと思います。

まずは、簡単にできるのは節水です。不要な水は使わないということで、患者さんにも協力してもらっております。

次のスライドをお願いいたします。

節水とともに、患者さんの努力に頼ってばかりでは駄目ですので、正しい測定を試みるということで、実は ^{177}Lu というのは、この核医学治療が始まるまでは医療現場では全く使われておりませんでした。そのため、 ^{177}Lu を正確に測る測定器というのを医療機関は持っていないことが多いです。しかし、これはメーカーに頼んで、少しお金が掛かりますが、中央監視装置等をアップデートすることによって正確な測定が可能になります。より真値に近い、しかも安全則に測ってくるという方法でこのアップデートができますので、少しだけですが、濃度限度比が真値に近づくという効果があります。

次のスライドをお願いいたします。

先ほどの効果はちょっとだけ改善されるだけで、余り劇的な効果はなかったのですが、このスライドに示す方法は、半分程度に真値に近づき、より正確に測ることが出来ます。病院が持っている水モニターというのはかなり安全則に高い数字を出してきますので、真値を本当に測って捨てることができればより効率がいい訳ですけども、より正しく測るには、スライドに示しますゲルマニウム半導体検出や液体シンチレーションカウンターのような、

こういった高価な機械を使えば正確に測れるのですが、これは何千万円か費用がかかりますので、全ての施設が導入するというのはまた難しいかなと思われています。既に持っていますよというところは、こういうのも使ってより正しく測ることによって測定値を有利にするということは現実的な対応かなと思っております。ただ、全ての施設が買える訳ではないという問題が、この対策③にあります。

次のページをお願いします。

抜本的に変えるには、当院も検討したんですけれども、増設です。排水設備で中四国最大の規模を持っているとはいえ、更に多くの患者さんを迎えるには増設するしかないと考えたところ、見積もりを取ったのですけれども、数億円の見積りが来まして、ちょっととてもじゃないですけれども手が出せないというようなことでした。なので、増設というのは今から新しい病院を造るという施設に関しては、こういうことも考えた上で造ることが重要かと思えます。ただ、既存の病院には少し難しいのではないかなと思っております。

次のスライド、お願いいたします。

そこで実際、医療現場で一番やられているのではないかなと思っているのが、そもそも排水設備に放射性物質に汚染された尿などを流さないということです。もう水が濃度限度値以下にならなくて、流せなくて困ってしまうという現象が目に見えていますので、小さなタンクしか持っていない病院では流すことが難しいというふうな結論に至っていると思います。

なので、蓄尿して固めるとかいう方法があります。このラップポン、製品名ですけれども、こういったものもありまして、患者さんにこういうところで尿をしていただき、固めて、そのままでは臭いとかちょっと菌の問題とかありますので、冷凍庫などを購入してそこに入れるというような方法を実際に行われていると思います。当院でも投与数としては、多いとはいえ130投与ぐらいですので、何とか今までの件数ぐらいなら耐えられないことはないということで、放射性物質に汚染されたものを固体化して、置ける場所というのは決まっております。保管・廃棄設備とか、排水設備の周り、このあたりが廃棄設備になりますので、その周辺に冷蔵庫を設置するとか、そういったことをやられている施設というのが実際あります。

ただ、この方法では今から1,000件の投与を行っていかねばならない大学病院としては、1,000件の放射性物質に汚染された物を置ける十分なスペースというのは確保できません。この対策でもやはり不十分だというふうに私は考えております。

次のスライドをお願いいたします。

そこで、当院が今、積極的にやっているのが放射性物質のろ過になります。これはまだ実

験段階、研究段階であることを前置きさせていただきますが、ろ過をするという方法を行っております。実際、放射性物質は活性炭等の吸着率が高くて、 ^{131}I も ^{137}Cs も95%を超えるようなろ過率で実際にろ過ができます。90%を超えるろ過ができると10倍の患者さんをこなすことができますので、このろ過の技術が進めば実際に1,000件の患者さんをこなすことができるのではないかなと思っております。

このろ過をした水は、後に排水設備に流すとしまして、この実際にろ過をしている活性炭、この取扱いというものが今後課題になってくるのではないかなと思っております。

資料1-2の方にWORDのファイルを提出させていただいております。実際に今のは患者さんのおしっこではないんですけども、今後対象とするのは患者さんのおしっこです。そうしますと、放射性物質に汚染されたものでありながら感染性廃棄物という位置付けとなります。

現在、感染性廃棄物でありつつ、更に放射性物質であるというものに関しては、どこも引き取ってもらえないという現状があります。ですので、そこら辺の問題を解決しないことには永遠に医療機関に、そのゴミがたまっていくということになりますので、ここら辺の問題を、このろ過の問題を解決するためには解消していかないといけないというのがあります。なので、ここら辺は法的に、またガイドライン的に正しく見直す必要があるかなというふうに個人的に考えております。

すみません、ではスライドの方に戻っていただいて。これで当院の取組というのが一つお話をさせていただきました。

次のスライドをお願いします。

今まで排水設備についてお話をさせていただきましたが、浄化槽、ここについても問題がありますので、少しお話しさせていただきます。

次のスライドをお願いします。

浄化槽は、便とか尿とかが混入している汚水をきれいにしてから排水設備に送るための槽なんですけれども、ここも当然放射性物質に汚染された尿や便が入ってきます。通常の放射性物質に汚染されていない、いわゆる一般のトイレの浄化槽は、浄化槽法という法律があり、1年に1回、又は半年に1回、抜き取る必要性があります。しかし、このRIの浄化槽というのは基本的には浄化槽法の対象外ということで、ちゃんと管理されている病院もあると思うんですけれども、一部の病院では管理がおろそかになっているというところもあります。

ここも1年に1回、当院は抜き取るようにしているんですけども、そのときにちょっと

問題があるということで、次のスライドをお願いいたします。

これは実際に抜き取り作業を行っている場面のスライドですが、この抜き取るためには放射性物質がゼロであるということが証明されてからでない、業者さんが当然抜き取ってくれません。放射性物質がゼロであるというのは、汚染検査というので業者に依頼しまして、放射性物質がゼロですよという証明書を取ってから抜き取り作業を行っていただくのですが、当院はたまたまといいますか、浄化槽が2槽ありますので、1槽使っている間にもう1槽を減衰させて抜き取るということを行っております。

しかし7. 4GBqの177Luというのが、半減期が少し長くて、当院も初めて減衰を待っているんですけども、今ちょうど2年ほど待ってもまだバックグラウンドにならないということもありまして、こういった浄化槽の清掃を進めていく上でバックグラウンドにしないといけない浄化槽の使い方とこのバックグラウンド、待つ期間というものも何とかしないといけないという、解決しないといけない一つというふうに思っております。

これもろ過をすることによって、放射性物質をそもそも浄化槽にすら入れないということを行えば解決につながると思っております。今からろ過実験を行って行って、ここら辺にどれくらい効果があるかということも当院として今後証明していこうと考えています。

次のスライドをお願いいたします。

次、実は排管です。排管というものも排水設備の一つなので、排管に関してもお話をさせてもらいます。

次のスライドをお願いします。

当院は放射線治療病室が10階にあります。10階の放射性物質に汚染された排管は9階病室の天井裏をはってあります。横にはって、その後、下に横管、縦管とつながりまして、貯留槽の方に入っていくという、そういった構造です。

次のスライドをお願いします。

これが、放射線治療が、当院がどんどん増えていくに従って、法律に従って測定はしているんですけども、治療数が増えるに従って、ここら辺の線量がちょっと上がってくるという現象が確認されました。これは9階の線量です。天井の近くの方に放射線の線量が高くなっているという現象が確認されました。

次のスライドをお願いします。

通常、水が流れさえすれば放射性物質がなくなるということで、全く放射性物質を感知しなくなるだろうというような法律的な考えもあって、私自身もそう考えていたのですが、実

際に排管の中をちょっと見てみますとかなり汚れがこびりついておりまして、こういったものに放射性物質が付いてしまいまして、流れが滞ったり、こういうところに吸着してしまつて、9階の線量に影響を及ぼしているということが分かりました。

次のスライドをお願いします。

洗浄することによって、劇的に空間線量、放射線の量というのが9階の病室は下がったということなのですが、実際にちょっとそこから経過をずっと追っていつているのですが、放射線の核医学治療の量が上がるにつれて、洗浄した後もやはりバックグラウンドにはならず、法令の限度内なのですけれども、バックグラウンドになることなく、線量が高いのがゼロではない、高いと言いましてもゼロではないという現象が続いている。今後更に1,000件にまで治療が増えていったときに、ここの数値が更に上がってくる可能性があるなと思っております。

次のスライドをお願いいたします。

そうしますと、やはり排管の線量、9階に入院されている患者さんにも無駄な放射線被曝をさせる訳にはいきませんので、やはりこういったろ過みたいなことを行うことによって、排管にそもそも流さないということをする事で患者さんを守れるのではないかと、核医学治療を継続的に行えるのではないかなというふうに私としては考えております。

私からの話は以上となります。御清聴ありがとうございました。

(上坂委員長) 御説明ありがとうございました。

それでは、ただいまの御説明に関しまして40分をめぐりに質疑を行います。

直井委員からお願いいたします。

(直井委員) どうも高内先生、御説明ありがとうございました。

核医学治療の臨床実装を支える排水処理の現場からの報告ということで、現行法令の制限の中で様々な対策を実施することで対応されている実情を理解することができました。

また、そのRIを利用する規制ですけれども、医療法とRI法で具体的な規制が必ずしも同一ではなくて、また合理的とは言えない規制の実情についても理解することができました。

それで、教えていただきたいのですけれども、まずは24ページで排水によって排水配管が放射能を帯びてくるというお話がございました。24ページで示していただいているこのスペクトルは、これは131-Iでしょうか。

(高内主任) はい、そのとおりです。現状、当院は130件のうち100件ぐらいはヨウ素131ですので、ヨウ素131が検出されることの方が多いということです。

(直井委員) これは、その26ページですが、確かヨウ素131は半減期は8日ぐらいだったと思うのですが、洗浄後、余り下がってなくて、それで継続的にある一定のレベルを維持しているというのは、これは大体同じ量を流して、それが蓄積するというような評価をされていますでしょうか。

(高内主任) そのとおりです。月曜日と金曜日に大体ヨウ素131の患者さんが入室されますので、多少、前後人数に差はあるものの、およそ平均を取っておりますので、先生のおっしゃられるとおりの認識で間違いないと思います。

(直井委員) ありがとうございます。

それから、活性炭でRIをろ過して排水するという方法、素晴らしいと思うのですが、2次廃棄物が出るということも考えなきゃいけないと思うのですが、この活性炭のろ過は131-I、それからルテチウム177の排水、両方ともに効果が出るというふうな理解でよろしかったでしょうか。

(高内主任) そのとおりです。吸着率としては1%、2%ぐらい、131-Iの方がよく取れるなという感じですが、どちらも私が何回か実験を繰り返しておりますが、95%以上ろ過できるなという実感を得ております。

(直井委員) 現状はろ過した活性炭は持ち続けるしかないというようなことですね。

(高内主任) この活性炭は尿などの、今は実験なので患者さんの尿を使っておりません。今のやつは純然たる放射性物質を使っておりますので、適切なドラム缶に配分いたしまして、日本アイソトープ協会さんに引き取っていただけるのですが、今後、真の狙いは患者さんの尿をろ過する訳なので、尿はこれが感染性廃棄物になってくると。感染性廃棄物かつ放射性に汚染されたものとなってきたときに、その処理方法というものはちゃんと示されていないというところがあるとは思っております。

ですので、現状の医療機関では針とか血液とか、そういったものに汚染されたルート類が必ず発生しまして、これが日本アイソトープ協会さんに引き取ってもらえないものとなります。日本アイソトープ協会さんへお渡しできればいいとは思ってはいるのですが、やはり感染性廃棄物特有のものがありますので、現状はそういった感染性廃棄物は当院としてはMCボックスに感染バイオハザードマークのついた、そういった感染性廃棄物を入れる専用のボックスがあるんですけれども、そこに入れまして、保管廃棄室で減衰を待ちます。十分減衰し、確実にバックグラウンドになったということを線量で測定をいたしまして、記録も残しまして、その上で感染性廃棄物として処理をしているというのが医療現場の実情と

なります。

これがはっきりとそれでいいですよとか、そういったものを示した資料はなくて、どうやったらいいのかというのをアイソトープ協会さんとも、どこの医療現場も相談しながら、そのときに適正と思われる処理方法を行っているというのが現状かと思います。

(直井委員) ありがとうございます。

医療法とR I 法による排水処理に関わる規制の違いですとか、感染性のR I 廃棄物の処理に関わる法改正の用語の御説明を伺いました。

排水処理についても感染性のR I 廃棄物についても、規制ができた当時の状況から、現在の核医学検査や核医学治療が拡大・進展している状況、環境も大きく変わっていて、これらを踏まえて、治療したいのに規制がそれを阻むといったような事態にならないように、関係者が検討していかなきゃいけないなというふうに思いました。原子力委員会としてもできることをしっかりやっていきたいというふうに思いました。

どうもありがとうございます。私からは以上です。

(高内主任) ありがとうございます。

(上坂委員長) それでは、吉橋委員、お願いします。

(吉橋委員) 高内先生、核医学の治療の現場の声をお聞かせいただいてありがとうございます。

せっかく核医学が進んで、沢山のお薬が開発されて、これから利用していくぞというときに、設備等の問題でそれが発展していかないというのはとてもよくない問題だと思います。その点に関しましては、今回お話いただいていますような廃棄物の処理に関する対策の要望は、先ほど直井委員もおっしゃったように、原子力委員会でも考えていかなきゃいけない問題だなということを改めて認識させていただきました。

私から、排水処理設備についても一度確認のためにお伺いしたいのですが、5 ページ目でもいいのですが、オレンジで示されているところが全て水の流れかと思います。

先ほど9 階の排管での詰まりによって線量が上がっているというお話でしたが、ルテチウムの先ほどのお薬の御説明ですと、ほぼ尿の方に流れ出るということは、トイレからの汚水、つまりこのラインのところ。それから、それが浄化槽で浄化されて排水の方に行くラインの方が先ほどの9 階で提出されている排管よりも、より高い線量がこちらに現れるということかなと考えたんですけれども、その認識でよろしかったでしょうか。

(高内主任) はい、そのとおりです。患者さんから非常に濃い放射性物質の入ったおしっこが出ます。今の法律のガイドラインの立て付け上、排管を測定しなければならないということ

にはなっていないくて、排管は一瞬流れるだけであって、管理区域ではあるんですけども、管理というものがガイドライン上、明確に示されていない。そのために、実はこの核医学治療を行うことによって非常に今までとは桁の違う放射性物質が流れるということになったときに、今まで全く出なかった数値のレベルの放射線の量を、当院においては9階病室なんですけれども、そういったものを感知するようになるという現状を目の当たりにいたしました。

ですので、この排管は一瞬で流れるのではなくて、排管の周りにこびり付く可能性がある。ここまで考えた上で、しっかりと実は管理していかないといけないものなのではないかなというふうに考えております。

やはり通常の患者さん、また職員に無用な放射線の被曝があってはならないと考えておりますので、この排管というものをしっかり周囲にいる人に影響を与えないように、線量も測定したり、線量が高ければ対策を取っていくということを考えていかなければいけない、管理しなければならない、そういう設備の一つであるというふうに私の方は考えております。

(吉橋委員) ありがとうございます。非常に難しい問題かなと思ひまして、排管は建屋の色んなところに入っている訳ですし、そういったところを、どれだけ検査していくのかということも非常に難しい問題だということが非常によく分かりました。特に水を流して、それが全部きれいに流れていくというか、そういう訳でなくて、やはり色んな金属等の濡れ性の問題で、残ったものが乾くときにそこに付着したまま残るといったことがあると思います。また配管のエルボの部分でも余計にたまりやすくなるのかなと思ひました。

そういったときに、例えばきれいな水を流して排管を掃除するという方法もあるかと思いますが、そうしたときにもやはり貯留槽の容量というのも必要になってくるかと思ひますので、非常にまだまだ問題が多いなということで、我々こういった廃棄物の問題、そういったところも含めて原子力委員会としても考えていきたいと思ひます。今日は御説明ありがとうございました。

(高内主任) ありがとうございます。

(上坂委員長) 参与からも御質問や御意見を伺います。

畑澤参与から御意見を頂ければと思ひます。畑澤参与、聞こえますか。

(畑澤参与) はい、聞こえております。こちらの方、聞こえてますでしょうか。

(上坂委員長) はい、聞こえております。

(井出参事官) はい、聞こえております。

(畑澤参与) 高内先生、現場の現在苦勞している点をクリアに御説明いただきまして、大変あ

りがとうございました。

第1点目です。感染性かつ放射性廃棄物の処理をどうするかということで、この点に関してはこれまでも日本アイソトープ協会の担当者と議論を続けておりました。感染性であればアイソトープ協会は引き取らないという形になってしまうと、核医学診療には大きな障害になってしまいます。これについては、手元にR I 廃棄物の廃棄委託規約という、日本アイソトープ協会の書類を持っているのですが、この中で、人体からの排せつ物、臓器、組織等、血液、血清及び病原体の付着したもの、これは容器には収納しないことというふうに書いてあります。先生のおっしゃるとおりです。

例えば病院から出る非放射性的の感染性の医療廃棄物、沢山出てきますけれども、そのときには滅菌したり、殺菌したり、様々な処置をして、非感染性に変えて廃棄している訳です。ですから、そういうような処理を放射性廃棄物に施した上で日本アイソトープ協会が引き取るというような形が可能なのではないかというふうには思いました。

それで、(6)の先ほど申しました規約の下に、例えば医療機関が非感染性の処置を行ったものは除くとか、そうすれば引き取れるようになるのではないかなというふうに今思いました。これは現在も協議が続いている案件ですので、また今日の先生のお話を含めて、現場からの声として強く要望をしていきたいというふうに思います。本当にありがとうございました。

(高内主任) ありがとうございます。

(畑澤参与) 第2点目は、特別措置病室というのは現在治療可能な病室として設定されていると思います。この特別措置病室の排水とか、それからトイレの排水は一般の方につながっているのではないと思うんですけれども、その場合の処置というのは広島大学病院ではどのようになさっているのか、参考のために教えていただければと思います。

(高内主任) ありがとうございます。

広島大学病院では、特別措置病室のトイレは一般病室の排水管につながっております。そのため、そこではおしっこに関してはすることを患者さんに禁じておまして、必ず全て蓄尿していただくようお願いをしております。紙コップをお渡ししまして、そこに尿をしていただきまして、蓄尿遮蔽容器という鉛に囲まれた容器の中に、患者さん自身におしっこを注いでいただくと。そして、そうやって蓄尿されたおしっこに関しましては、患者さんが特別措置病室から退院された後に、そのおしっこを10階治療病室のトイレまで、管理区域まで運びまして、R I の排水設備につながっているトイレから流すというような運用を行ってお

ります。

私としましては、患者さんがそうやって今、容器に自分の手で注いでおりますので、そのときに活性炭をかませたものを上に置いて、そこから注いでもらえば、注ぎやすいですし、実際紙コップから筒状の容器に移してもらっているのですけれども、結構何ですか、御高齢の患者さんは少し難しくて、ちょっと1滴とかこぼしてしまうこともあります。そのために、どの特別措置病室もそうなのですが、トイレはすごく養生をしています。事前に養生を。なので、より注ぎやすい環境を作ってあげるというのも大事ななと思っておりまして、私としてはじょうごのようなもので扇形の注ぎやすい容器の上に活性炭を入れまして、そこから注いであげるとこぼれる心配も少なくなりますし、しかもついでにろ過もできるということで、いいのではないかなというふうに今考えて、特別措置病室からろ過実験を行っていかうというのが、当院の一応今の方向性です。

(畑澤参与) ありがとうございます。

あと、最後の1点ですけれども、原子力委員会のアクションプランでは、アルファ線核種、アクチニウム225の国内製造を推進しているところです。アクチニウム225-PSMAが許可されるようになりますと、これは外来治療で可能ですので、今日お話しいただいたような問題点のかなりの部分は改善するのではないかと思うのですけれども、アルファ線核種、アクチニウム225-PSMAであるとか、アスタチン211-PSMAなどの将来の予想というのは、医療現場にメリットが大きいと思うんですけれども、いかがお考えでしょうか。(高内主任) まさに先生の御指摘とおりです。非常に期待しておりまして、具体的なことは言えないんですけれども、当院も治験に参加している病院の一つであるということで公開はされております。その内容については、もちろん非公開で言うことはできませんが、医療界の期待はすごく大きいと思います。

そして、そのアルファ線核種になりますと、投与量というのが格段に下がりますので、まさに狙ったところだけにピンポイントにということになりますので、治療効果も大きいですし、使用する放射線量も少なくなって、更にそのお陰で外来が可能になるということで、排水の問題というのも大きく改善すると思います。

ですので、そういった流れもありまして、当院としては増設の見積りを一回取ったのですけれども、恐らく10年とかそういった範囲で新しい時代が更に来るだろうということを考えますと、今この何億円も掛けて増設をしても、新しい時代がやってきてしまうので、お金をなるべく掛けずに、今、目の前にいる患者さんをどうこのルテチウムで救っていくか、適

切な治療をお届けするかということを考えております。

そういったときには、大規模なことではなくて、目の前のホームセンターで活性炭なんて買えますので、しかも1人当たり100円ぐらいしか使いませんので、そういった低コストな手法で乗り切れるのではないかなというふうに考えております。

(畑澤参与) 大変ありがとうございました。引き続きどうぞよろしくお願いいたします。畑澤は以上です。

(高内主任) ありがとうございました。

(上坂委員長) それでは、岡嶋参与から御意見を頂ければと思います。よろしくお願いいたします。

(岡嶋参与) 高内先生、どうも御説明ありがとうございました。

お話を伺っていて、要は廃棄物、それも感染性の廃棄物というのが今回の核医学治療が発達してきたがために、R I法の枠も法的には規制を受けるという点で、どういう対応をするかという点での合理性という観点からも現状では課題があるというふうなことのお話だと私は認識しました。

この法改正等の対策要望を出されているのですが、ここにその合理性をどのように進めていくかというようなお話があったりしたのですが、これまでの受け答えを聞いておると、委員とか参与からの受け答えを聞いていたときに、先生の方は非常に患者さんの方の立場に寄り添った形での対応というのを考えていらっしゃるというふうなことがよく伺えました。

私も畑澤参与と同じようなのですが、じゃ感染性廃棄物としての処分を先にし、それから放射性廃棄物としての処分を先にするという順番と、放射性廃棄物としての処分をした後、要するにレベルを下げるということですが、それとその後、感染性の廃棄物としての処理処分をするというのと、どちらの方が病院にとっては合理的なのでしょうか。それに合理的というのは、例えばスペースの問題とか、そういう点ではいかがなのでしょう。それによってまた実現の可能性というのもかなり変わってくるのではないかと思うのですが、いかがでしょうか。

(高内主任) ありがとうございます。

私自身が診療放射性技師という仕事をしておりまして、診療放射線技師、国家資格なのですが、放射線の取扱いに関してはプロフェッショナルであるというふうに自覚をしております。病院の中で放射線といえば我々が対処するというプライドを持って働いているんですが、感染物となったときには、感染処理というのを診療放射線技師は恐らくやったことがない、かなり未知の業務となります。放射線に汚染されていて、かつ感染物であるといったときに、

これを滅菌をしていくとなったときに、実際にどういった作業で滅菌をしていくのかということがまず分からない。

また、実際に滅菌をする、私も少し勉強会とかで他の臨床検査技師さんとかの勉強会に参加したときに少し見させてもらったことがあるんですけども、蒸気のようなものです。少し大型の機械みたいなもので滅菌をしているのを見たことはあるんですが、あれをあそこまで、放射性物質なので管理区域からまだ出せないの、その滅菌の機械のところまで持って行くということがまずできないという。なので、アイソトープ検査室内、管理区域内にそういった滅菌の機械を取りそろえないといけない。どんな滅菌方法があるか分かりませんが、私が見た方法もまずスペースを確保しないといけないだろうと。それらの作業をする技術を習得しないといけないだろうと。

また、実際は尿とか血液が多いものですし、針がかなりの数がありますので、怪我をしないように滅菌しないといけないのと、熱などでやってしまうと蒸気が出てしまって、何でしょうか、放射性物質まで巻き上がってしまうのではないかなとか、そういう危険性がないようにして、どうやって作業をすればいいのかというのを、これからちょっと研さんを積んでいく必要があるなど。滅菌ということに関して、今、医療現場だから慣れているだろうという訳ではなくて、この放射線を扱う現場としては少なめなところがございます。

一方、放射線を減衰させてから完全な放射線がもうゼロになった状態で感染性廃棄物として処理するという方法は、既に18フッ素のPETの方で、核医学といえばPETの件数の方が多い訳なんですけれども、18フッ素のPETは7日法という法律がありまして、半減期が大変短いのですから、7日以上経つともう放射性物質として取り扱わなくていいですよという、こういった既に医療法の中で取扱いがありますので、他のルテチウムは7日は無理だというんですけれども、半減期から考えまして、十分な、この日数がたてば間違いなくバックグラウンドだというのは、もう物理的な現象ですので既に分かって、今、我々もその日数を待って確実に減衰し、更に測定器で絶対ゼロであるというバックグラウンドであるということ測定をした上で、今、医療現場では対応しているというところがほとんどかと思えますので、7日法の考え方を応用・拡張した運用の方が我々放射線技師という立場としては理解しやすいというふうに考えます。

(岡嶋参与) ありがとうございます。

プロセスを見ればそれぞれ何と申しますか、得手不得手があるのかもしれないと思うのですが、今の法改正のところ、例えばそういうような点の合理性も含めた形で法改正という

のを示すことの方が一番期待される解になるのではないかと思います。是非その辺のところを盛り込んだ要望という形で進めていただけたらいいのかなと思います。そうすることによって、今後核医学というのも更に発展していくのではないかなと思います。別に核種限定ではなくて、そういう放射線レベル、放射能レベルということまでも含めた法改正ということ、R I法との合理的な法改正というのが出来上がればいいのだろうとの印象を持ちました。

私からは以上です。ありがとうございました。

(高内主任) ありがとうございます。

(上坂委員長) それでは、小笠原参与、お願いします。

(小笠原参与) 本日は大変貴重なお話をありがとうございました。

この原子力委員会におきましても、R I法と医療法、この双方から規制を受けるということで、医療の現場において非常に複雑な問題に直面していらっしゃるという、この問題は繰り返し取り上げてきました。特に尿等を含む排水の問題というのは、これまでも色々な方が現場から問題を指摘してくださってきたところです。

本日のお話は非常に具体的で、どのような問題に直面していらっしゃるのかということ、これを理解するのに大変有意義でした。また、予算等、色々な制約がある中で、現場で色々とお考えになって、解決のための具体的な方策を創意工夫で作り出していらっしゃるということ、これにも非常に私、敬意を表したいと思います。

今回の御発表の冒頭で、この新しいP S M A - 6 1 7治療薬ですか、これが日本で承認されたということで、この新しい治療薬に均てんできる方が患者さんの数でいうと一挙に今までの10倍程度増えるのではないかと。このことは非常に喜ぶべきことだと思いますけれども、それに伴って大きなスケールでこれまで抱えておられた現場の問題というのがまた増幅されるということもよく理解いたしました。

そういう中で、今日、資料の第1-2号として配付していただきました「医療分野における放射線汚染された感染性廃棄物の処理に関する法改正及び対策要望」という、このペーパーは非常に内容の濃いもので、ここに含まれているもの、その是非について私は判断する立場にございませんけれども、内容は非常に傾聴に値するものだと思って伺っておりました。

特に、医療法とR I法、双方がかぶさってくることによって複雑な状況が生じているということは、原子力委員会が取り上げて、関係の当局に、原子力委員会で、場を提供して議論を加速するということもなされたというふうに承知しておりますので、より効率よく、現場

の負担を少なくして、それぞれの法律がその目的を達成できるという方向に議論を加速していけばいいなというふうに思います。

一つ私から質問させていただきたいのですが、ちょっと今回のテーマとは離れてしまうかもしれませんが、今回出口の処理水の問題についてお話があったんですけども、今までR I治療の大きな問題点として、色々なアイソトープがなかなか手に入らない、特に海外に依存していて、その供給、入り口のところがなかなか信頼のおける供給先が見つからないということがしばしば問題になってきました。

今回、この御紹介ありました新しい治療薬、これは10倍患者さんが増えるということ想定していらっしゃるんですけども、それだけお金さえ出せば十分に日本で入手が可能になると、そういう状況に今あるのでしょうか。その入り口のところの供給の問題についてどのような御認識か伺えればと思います。

(高内主任) 御質問ありがとうございます。

少し音声聞き取りづらかったのですが、このPSMAがどんどん増えてくるという御質問でよろしかったでしょうか。

(小笠原参与) つまり、日本でも買えるようになるのかと。お金さえあれば十分に買えるようになるのかという質問です。

(高内主任) 申し訳ございません。どうしても音がちょっとひび割れておりまして、もう一度お願いします。

(小笠原参与) どうもごめんなさい。聞こえますか。

(高内主任) はい、聞こえます。

(小笠原参与) すみません。この治療薬が今、日本でも承認された訳なんですけれども、これは日本でも今後はお金さえ払えば必要な数、患者さんが10倍増えるというふうにおっしゃっておられましたが、相当の需要量が日本で発生することを見込まれますけれども、お金さえ払えば日本でもそれだけの量のものが買うことができるというふうに考えてよろしいでしょうか。

(高内主任) すみません。申し訳ありません。もう一度お願いします。

(小笠原参与) すみません、度々。非常に簡単な質問なんですけれども、新たに承認された治療薬なんですけれども、これは日本でもお金さえ払えば必要なだけの量は買えるのでしょうか。10倍患者数が増えるということ想定されていらっしゃいましたけれども、それだけの供給が見込めるということでしょうか。

(高内主任) そうですね。今後どうも患者数は増えていくと思いますし、泌尿器科の疾患なんですけれども、カイトウを含めて非常に期待は大きいということで、実際当院もまだ1例目は、PSMAはやっておりませんが、もう既に診察は終わりました、計画が立って、私自身も初めの患者さんにお会いをしているんですけれども、非常に期待されているなというところで、もう間違いなく伸びていく。

その理由としましては、やはりヨーロッパで先行的に行われておりまして、ドイツ等の件数、そしてその治療効果を見ると、もうここは患者さんのためにやっていかなくちゃいけない治療であるということは明らかであるというふうに私は思っております。ですので、この排水の問題が必要な人に必要な治療を届けられないという事態を生じさせないように、制度の範囲内で現場としても法令を守りながら、患者さんの治療を止めないということをやっていかなければいけないというふうに思っております。

(小笠原参与) どうもありがとうございます。すみません、期待が高まるというのは、よく理解できたのですが、私の質問は、最近は治療薬が市場から払底してしまうと、供給サイドが十分供給できないという問題が生じているんですけれども、この薬に関しては十分な供給能力はあるのでしょうか。

(高内主任) なるほど、ありがとうございます。

この供給につきましては、私もメーカーから聞いただけという曖昧な答えで大変恐縮なんですけど、今177Luといたしても、無担体方式のものが送られてきています。無担体方式というのは、同位体である177mLuが混ざらない形で供給してきている、そういった放射性物質です。その同位体が混ざらない形のは半減期がおよそ1週間ということで、安定しているんです。現場としては使いやすいのですが、177mLuという同位体が混ざる形の方が実はルテチウムというのは製造がしやすく、何倍も多く作れるというのは聞いております。ただ、177mLuが混ざってしまいますと、これは半減期が160日ありますので、そうしますと現場の排水問題としては非常に更に危機的な状況を迎えるということになってしまいます。

なので、今後、先生のおっしゃるとおり、サプライチェーンの問題で供給が滞ることになると、より多くの量を出すため、患者さんに届けるために、177mLuが混ざった形で再供給されるようになるのではないかと危惧が学会レベルでは、私も学会の委員の一人でもありますけれども、心配されているというところです。

(小笠原参与) どうもありがとうございました。

(上坂委員長) それでは、上坂から意見を述べさせていただきます。

まず、以前この定例会議で核医学会前理事長の絹谷先生から、このルテチウム治療における排水の問題の頭出しをお願いしたのですが、その際、例えばスイスとかアメリカでは、貯留なしで希釈で放射線を計測して、排水を行っているというふうには伺っておりますが、それでよろしいでしょうか。

(高内主任) はい。それは私の方も情報としては仕入れております。スイスなどでは希釈という考えは日本とは違いますが、周囲の河川の流れといいますか、そういったものも含めて希釈されるものとして計算しているので、周囲の河川の水量みたいなものも希釈の計算に入れているというふうにお伺いしております。

ですので、もし日本がスイスと同じような考えとなれば、今、排水の濃度限度比が問題で、捨てられないという問題に関しては解消ができるというふうに思っております。それも本件の問題を考えるに当たっては、海外の例を参考にするという一つの解決策かとは思いますが。しかし、その方法で水が捨てられないという問題に関しては解決ができたとしても、排管の線量が高いとか、又は浄化槽のくみ取りができないとか、そういったものに関しては解決するものではないので、アメリカと同じ方法、スイスと同じ方法をやれば全ての問題が解決するとは思っておりません。

(上坂委員長) それから、今日の御説明の中にもありました、排管内の付着物にR Iが付着していて、放射線線量レベルが上がっているということに関して、これについては、今は規制庁での規制はないのでしょうか。

(高内主任) そうですね、R I規制法では縛りがございません。ただ、医療法におきまして、もちろんその周囲の放射線量を管理区域の境界が特に有名かと思いますが、1.3ミリシーベルト・パー・3か月を超えてはならないというふうにその法律がございますので、その法律を守るために定期的な線量測定というのが義務付けられております。

その線量を当院としては超えるものではないですが、このまま治療数が増えてきますと超える恐れがあるというふうに考えております。ですので、実際治療数が増えてくる前に手を打たなければならないというふうに、今、現場としては考えているところです。

(上坂委員長) そうしますと、現行法の空間線量による基準に合うように、今後この処理をしっかりとやっていく必要があるということでございますね。

(高内主任) はい、そのとおりです。

(上坂委員長) 分かりました。

それから、原子力委員会ではここまでの質疑が出ていましたように、2022年に医療用等ラジオアイソトープ製造利用のアクションプランを発出しまして、4年目になっております。そして、毎年5月から8月にフォローアップを行っております、そして昨年の第3回目のフォローアップでは、医療用固体放射性物質の現行の医療法とR I法に別々の管理処理を、一括管理することが重要な課題の一つでありました。そこでは厚労省と、規制庁、アイソトープ協会、原子力委員会が綿密に打合せを行っております、現在、一括管理の方向で調整中であります。

今年の5月から8月に行う第4回のフォローアップでは、今日の議題であるルテチウム治療の排出処理が重要課題の一つとなります。もし、この固体放射性廃棄物と同様に一括管理を目指す場合、治療処理を行っていただく医療機関。今日、多くの医療機関のデータを見させていただきましたが、これがばらばらに厚労省や規制庁に対峙していくのではなくて、極力まとまった方式で対峙できていくと、管理する方もやりやすいのではないかと思います。

そういう趣旨もあって、去年は核医学技術学会や、アイソトープ協会や、放射性医薬品協会にまとめて提言等を出していただいた次第でございます。広島大学病院を含めて、この排水処理という非常に難しい問題ですが、そういう方向は先生はあり得ると思いますでしょうか。

(高内主任) そうですね、やはり学会でまとめて声を出していくということ、私自身もその一員としてやっておりますし、アンケートを取らせてもらったのも実はその動きの中でやらせていただいたということで、学会か現場の声を代弁していくというような、そういった流れになっていくだろうと私自身も先生と同じように思っております。

(上坂委員長) ありがとうございます。

それから、次にこれは私のコメントですが、例えば15ページに幾つかの対策の案の中に詳細な水中放射性物質測定器の購入ということがございました。様々な方法を今日御提示いただき、また試行頂いている訳ですが、そこの選択ですね。例えば次の16ページですが、排水施設の増設という場合、これ設備スペースの問題。それから、15ページは測定器ですね。測定器に関してもコストの問題がありますよね。ですので、これは非常に複雑な問題で、先生方の処理のしやすさと、スペースと、それから測定器のコスト。それらも入れて最適な解を見付けなければいけないという、非常に複雑な問題だなと思いました。

したがって、是非学会にまとめていただいて、全員で考えていって、もちろん一つの解でないでしょうけれども。それぞれ幾つかのやり方で、それぞれの病院がやりやすい解

を幾つか提案いただいて、それに対して合理的な規制をお願いしていくという方法が適切かなと感じた次第でございます。これはコメントでございます。

それから、最後ですけれども、今後広島大学病院では、今、年間1,000回投与とあります。これは県の治療ニーズを考えますと、どのぐらいまで考えていかなければいけないのでしょうか。

(高内主任) そうですね。今年恐らく新しい記録、間違いなく治療数は200件は超えるだろうと思っております。来年再来年に向けて、どれぐらいの、全て引き受けると確かに1,000件なんですけれども、県内の、例えば広島県病院さんとか、広島市民病院さんとか、そういったところもある程度治療を貯留槽を持っているところは引き受けてくれる予想ですので、広島大学病院としては年間500件ぐらいというのが実は落としどころなのではないかなというふうに県内の動向としては推測しております。

(上坂委員長) ありがとうございます。私からは以上でございます。

それでは、高内先生、今日は御説明本当にありがとうございました。

(高内主任) ありがとうございます。貴重な機会を頂きありがとうございました。

(上坂委員長) それでは、議題(1)は以上でございます。

それでは、高内先生、退席されて、オンライン接続を切られて結構でございます。

(高内主任) 失礼いたします。

(高内主任 退出)

(上坂委員長) 次に、議題(2)について事務局から説明をお願いいたします。

(井出参事官) それでは、今後の会議予定について御案内いたします。

次回の定例会議につきましては、令和8年2月4日水曜日14時から、場所が中央合同庁舎8号館6階623会議室、議題については調整中であり、原子力委員会のホームページなどによりお知らせをいたします。

以上です。

(上坂委員長) ありがとうございます。

その他、委員から何か御発言ございますでしょうか。

御発言がないようですので、これで本日の委員会を終了いたします。

お疲れさまでした。ありがとうございます。

—了—