

## 第18回原子力委員会定例会議議事録

1. 日 時 令和3年6月22日（火）14:00～14:58

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

内閣府原子力委員会

上坂委員長、佐野委員、中西委員

内閣府原子力政策担当室

竹内参事官、實國参事官

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

北岡様

4. 議 題

(1) 医療用R Iの需要と供給をめぐる状況について（日本アイソトープ協会 北岡氏）

(2) その他

5. 審議事項

(上坂委員長) それでは、お時間になりましたので、第18回原子力委員会定例会議を開催いたします。

本日の議題ですが、一つ目が医療用R Iの需要と供給をめぐる状況について、日本アイソトープ協会、北岡氏、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。

(竹内参事官) 一つ目の議題は、医療用R Iの需要と供給をめぐる状況について。日本アイソトープ協会、北岡氏からの御説明になります。日本アイソトープ協会の医薬品部医薬品・試薬課の北岡様より御説明の方を頂きます。

それでは、よろしく願いいたします。

(北岡氏) ただいま御紹介にあずかりました公益社団法人日本アイソトープ協会、医薬品部医薬品・試薬課の北岡でございます。本日はこのような機会を頂きまして誠にありがとうございます

います。

それでは、本日は医療用R Iの需要と供給をめぐる状況についてといたしまして、主に放射性医薬品と研究用途で利用されます非密封の放射性同位元素についてお話をさせていただきます。

まずは、医療利用される代表的な非密封R Iでございますけれども、一つ目といたしまして核医学画像診断に用いられる核種でございます。こちらがフッ素18、ガリウム67、クリプトン89m、モリブデン99、テクネチウム99m、インジウム111、ヨウ素123、タリウム201がございます。

そして、核医学治療ですけれども、こちらは内用療法とも呼ばれておりますが、現在、日本で承認されている薬に使われております核種でございますが、イットリウム90、ヨウ素131、ラジウム223の3種類でございます。

そして、今後期待されている核種といたしまして、現在、海外にて治療や治験が行われておりまして、日本でも研究用途で利用されている核種が、銅の64、ルテチウム177、アスタチン211、アクチニウム225などがございます。

本日はこちらに赤くお示しいたしました核種を中心にお話をさせていただきます。

——音声途絶により議事作成不可——

(北岡氏) (途中から) SPECT検査に使われます核種の放射能の推移を御覧いただいております。最も多く使われておりますのはテクネチウム99mでございます。こちらずっと同じぐらいの量ですけれども、年間約300テラベクレルほど使用されております。

また、ジェネレーターといたしまして、モリブデン99とテクネチウム99m、こちらは年間で大体約80テラベクレル前後で推移をしております。

一番右の列に、製造というところで、海外原子炉で製造されたもの、それから、国内加速器での製造ができるものについてお示しをいたしましたけれども、今御紹介いたしましたテクネチウム、それからモリブデンとテクネチウムのジェネレーターについては、どちらも親核種は、海外原子炉で製造されることもございまして、日本は100%輸入をしております。

続きまして、モリブデンとテクネチウムの使用量の推移でございます。こちらの出典がアイソトープ等流通統計でございますけれども、こちらは、日本アイソトープ協会より頒布いたしましたR Iについて、毎年統計資料を作成し、公表しているものでございます。

こちらのグラフですが、2004年より2019年までお示しをしております。カナダのNRU炉でトラブルが起きて、全世界的なモリブデン供給不足が発生いたしました、この2

009年、2010年、このグラフのところに付きましては、ジェネレーターを減らしてテクネチウム製剤を多く供給するなど生産調整を行いました関係で、若干グラフがほかの年度と異なっておりますが、それを除きますと、大体横ばいとなっております。今後につきましても、大きな変化はないものと考えられます。

モリブデンの供給状況でございます。まず、世界において、日本は米国に次ぐモリブデン、テクネチウムの消費国ということでございまして、世界のモリブデンの生産量の約60%を日本とアメリカで消費をされております。

モリブデンの消費量ですけれども、これは世界で9,500 6-day Ci/週ということで、1週間にこれぐらいが使用されるということでございます。

この6-day Ciという値ですけれども、こちらは精製施設を出荷後、6日後の放射能を指してございまして、実際に診療で使用するまでの減衰が考慮された値でございます。

——音声途絶により議事作成不可——

(北岡氏) (途中から) ポーランドのMARIA炉、それからオランダのHFR炉、それからベルギーのBR2炉、それからチェコのLVR-15というものが稼働しております。そして、オーストラリアではOPAL炉、南アフリカではSAFARI炉がそれぞれ稼働をしております。

それらの原子炉の横に稼働を開始した年を記載いたしましたけれども、オーストラリアのOPAL炉を除けば、どれも老朽化をしているということがございまして、度々製造がストップしたり、予期しない定期点検以外の点検が入ったりですとかということがございまして、そのたびに別のルートからの購入というものを余儀なくされていることがございます。

このヨーロッパで作られたモリブデンですけれども、この二つの精製施設を使って精製されます。オランダにありますものとベルギーにありますものでございます。

それから、オーストラリア、南アフリカ、この二つはそれぞれ原子炉と精製施設が近い場所に存在をしております。

こうして精製されましたモリブデンについては、各国の医薬品メーカーへ供給をされます。

続きまして、生成から医薬品になるまでの流れでございますけれども、まずターゲット照射に4日から10日ほど掛かります。そしてモリブデンの分離・抽出に1日から2日ほど掛かります。そして航空輸送に2日ほど掛かりまして日本に到着し、医薬品の製造、そして供給といったところで1日から2日掛かっております。

モリブデンの半減期は約66時間でございますため、日本へは航空便を利用して輸送され

ますが、過去には貨物便にしか搭載できませんでしたけれども、関係者の働きかけもございまして、現在は旅客便を用いて輸送を行っております。

先ほどお示しいたしましたとおり、世界地図を見ていただくとよくお分かりなるかと思いますが、日本はどの製造国、精製施設からも遠いということがございますので、航空便の場合、悪天候や乗り継ぎの遅れなどによるそういった航空便特有の影響を大きく受けるということになります。

そして、実際に製品の欠品につながってしまった最近のトラブルでございますけれども、最も大きかったトラブルは、2009年の4月から2010年の8月に発生いたしましたカナダのNRU炉の計画外停止でございます。この頃は日本も最も多くカナダから輸入しておりましたので、大変大きな影響を受けております。この辺りの時期には、医薬品メーカーによる生産調整のほか、通常テクネチウムを用いて行う検査を、例えばタリウムでしたり、ヨウ素の123でしたり、そういったほかの核種を用いて行うなど、医療機関側でも工夫して乗り切らざるを得ないという状況でございました。

ほかにも、いろいろ原子炉の計画外停止というようなものが主にございますけれども、輸送に直結したところといたしますと、この2010年4月、アイスランド火山噴火による航路の一時停止というものがございます。こちらは、当時日本でも大変大きなニュースとなりましたけれども、ヨーロッパの主要空港のほとんどがクローズとなってしまうと、飛行機が飛ばせない事態となりました。

また、昨年からの新型コロナウイルス感染拡大の影響といたしまして、旅客便が運休、あるいは減便になり、便の変更ですとか購入先の変更を余儀なくされているということも医薬品メーカーの方からは伺っております。

では、続きまして、PET検査です。こちらの状況を御説明いたします。PET検査ですけれども、コントラスト分解能が高いということが利点でございまして、逆に弱点と言われておりました空間分解能ですけれども、これをつなぐため、最近ではPET-CTの利用も増えております。

このPET検査で一番多く使われておりますのは、ブドウ糖代謝機能を利用したFDG PET検査でございます。2009年に9種類の悪性腫瘍での保険適用が認められ、その後、臨床的な有用性が認知されていくにつれ、保険適用範囲が順次拡大されました。2010年からは、早期胃がんを除く全ての悪性腫瘍が適用となっております。

また、保険適用はされておりませんが、てんかん、認知症、虚血性心疾患などにも幅広く

用いられております。

その実施数ですけれども、こちら施設数をお示ししておりますが、2017年には、院内製造、それからデリバリーを合わせた両方の利用を合わせて389施設で実施をされております。

また、フッ素18以外にも炭素11や酸素15、窒素13などの核種が検査に利用をされております。

続きまして、FDG PETの悪性腫瘍診断の年間検査件数推移でございます。こちらの検査件数ですけれども、2007年以降は急激に増えております。これは2005年にデリバリーFDGが承認をされましたので、院内にサイクロトロンを持たなくてもその医療機関内でPET検査ができるようになったことによります。

FDGですけれども、国内約150の医療機関が加速器を整備して製造することができまして、また、デリバリーにつきましては、国内の二つの企業から供給をされております。ですので、RI供給不足のリスクが小さいということが言えます。

ここで、緊急時検査につきまして御紹介をさせていただきます。緊急時検査ですけれども、まず医療機関において、大学病院の例でございますと、緊急に核医学検査が必要とされることが年間で約50回あるということでございます。主に、肺塞栓症、消化管出血、婦人科関連出血やてんかんなどに用いられておまして、主に出血の部位を確定するような検査を得意としております。

先ほどお示しいたしましたように、PET検査も大変有用なものでございまして、実施数も増えているところでございますが、特に夜間の緊急時対応には利用が難しいということもございます。

ですので、こういった検査を緊急で対応する、かつ24時間体制で行うということであれば、ある程度の規模の医療機関においてはモリブデン、テクネチウムのジェネレーターを備えておくということで、テクネチウムを抽出しまして、コールドキットに標識をして、すぐに検査対応できるということでございます。

このように、ジェネレーター利用によるテクネチウムの検査、テクネチウム製剤は緊急時の対応に欠かせないものとなっております。

では、ここからは核医学治療、内用療法ともいわれておりますけれども、そちらについてお話をさせていただきます。

まず、実施数ですけれども、2017年で治療実施施設が418施設ございます。核医学

治療を受けた患者さんは、基本的には放射線治療病室といわれる遮蔽等が施された病室に一定期間入院をしていただくということになりますけれども、その施設としまして、治療病室がある施設が75施設。その中でベッド数としまして167ベッドが用意されております。

悪性腫瘍の核医学治療実績というところでございますけれども、今使われているものとしたしましては、甲状腺機能亢進症、それから甲状腺がん、それから骨転移疼痛緩和、悪性リンパ腫、骨転移のある前立腺がんというところでこのグラフにお示しをしております。

まず、国内では1960年頃から甲状腺がんやバセドウ病に利用されてきておりましたヨウ素131ですけれども、こちらは安定して現在まで引き続き利用をされている状況でございます。

それから、2007年に承認されまして、利用が開始されましたストロンチウム89を用いた疼痛緩和剤でございますけれども、こちら2017年時点で、約600例の患者様が恩恵を受けていた状況でございましたが、100%輸入でありましたこともあり、2019年の1月に海外での製造終了に伴いまして、残念ながら現在では販売を中止としております。

次に、2008年に承認された、悪性リンパ腫治療用のイットリウム90ですけれども、こちらは、事前に同じ薬剤骨格にインジウムの111を標識いたしました検査薬での検査と組み合わせて行うセラノスティクスの一つでございます。

そして、2016年には、国内初のアルファ線放出核種ラジウム223を用いた治療薬が承認をされました。こちらは、骨転移のある去勢抵抗性前立腺がんに使われております。こちらは、この第8回というのが2017年でございましたため、ここの2017年度の検査件数しか表示がされておられませんけれども、現在でも引き続き同程度の量が使われております。

核医学治療に使われます核種でございます。この上の四つは先ほど御説明いたしました製剤にそれぞれ使われております核種でございます。全て海外の原子炉により製造される核種となっております。特に、ヨウ素の131は使用料が非常に多いのですけれども、やはり海外原子炉から輸入してくるものになりますので、モリブデン同様、供給停止が過去に何度か発生をしている状況でございます。

下の四つにつきましては、現在国内では未承認でして、海外では治療あるいは治験が行われているものであり、国内でも研究が進んでいる核種でございます。これらのうち、銅の64、それからアスタチンの211、これらは国内加速器で製造をされています。

2016年に大阪大学核物理研究センターの中野教授によりまして、文部科学省の科学研

究費助成事業として「短寿命R I 供給プラットフォーム」が開始されました。こちらで国内の加速器施設が連携をいたしまして、主に科研費を獲得した研究者の方々に短寿命R I を供給するというので、研究者が必要としている核種を供給できるといった体制もございます。また、その一方で、こういう海外原子炉でしか製造ができないという核種もございます。

今後、日本でこれらの核種が医薬品として承認されるということを仮定いたしますと、例えば、アクチニウム225の場合、1回の投与量5メガベクレルを3回繰り返すといった治療法を1,000人の患者さんに行った場合は、投与時で年間15ギガベクレルほど必要になる。そして、アスタチンですけれども、こちらも1回の投与量50メガベクレルを3回繰り返す治療法を1,000人の患者さんに行った場合、製造時で480ギガベクレル、投与時で120ギガベクレルが年間に必要だということが見込まれております。

こちらは、アクチニウムの225、国内需要と実績でございます。こちら実際に私どもからお客様に向けて頒布したものの状況を御報告いたします。当協会を通じて、出荷されました放射エネルギーということで、2018年度が111メガベクレル、2019年度が141メガベクレル、2020年度が297メガベクレルでございます。緩やかではございますが、年々増加しているという状況でございます。

海外への注文放射能ですけれども、こちらは1回17メガベクレルから74メガベクレルほどということございまして、これには日本に到着するまでの減衰分も含まれております。また、その費用ですけれども、約60万円から150万円ほどということでございます。こちらの内訳ですけれども、製品の代金、それから海外からの輸入に係る代金、通関とかそういったものも含めて掛かっております。それから日本国内の輸送費等が含まれております。

実績ですけれども、現在は研究施設3か所に販売実績がございます。各施設には、年間回数程度、今御購入を頂いておりまして、研究目的ということもありまして、利用は限定的でございます。

やはり、アルファ線核種ということで、施設で取り扱うためには使用量に応じた遮蔽能力ですとか、排気排水設備等が必要でございますので、その施設で大量に一度に使用することは非常に難しいということもございますので、研究目的ということもあり、一度の利用は今少ない状況ではございます。

そして、先ほど一つ前のスライドで御紹介しましたように、将来的にアクチニウムを利用した医薬品を国内で開発、製造するということとなりますと、その原料となるアクチニウムは大量に必要となることを見込まれます。

アクチニウム225、こちらの製造方法は幾つかございますけれども、ここでは主な製造方法として、2種類お示しをいたしました。まず、一つ目がジェネレーターによる製造法でございます。こちらは、親核種のトリウム229から壊変、生成するアクチニウム225を放射化学的に単離する方法で製造をされます。

この方法のアクチニウム225につきましては、世界で3か所、アメリカのオークリッジ国立研究所、ロシア、オブニンスクの物理エネルギー研究所、それからドイツの超ウラン元素研究所から供給をされております。

ただ、この親核種となりますトリウム229につきましては、トリウム229自体が非常に希少であることから、アクチニウムの製造量も非常に限りがあるということでございます。需要に対する供給が切迫しているということでございます。

この方法による製造につきましては、不純物としてのアクチニウムの227の混入が非常に少ないということが上げられます。

そして、もう一つ、加速器による製造ということで、こちらはトリウム232、ウラン238の核破砕反応でございますけれども、こちらはアクチニウム225とアクチニウムの224、226、227が同時に生成されます。うち、224と226につきましては半減期が非常に短いのでそんなに問題にはならないのですが、アクチニウム227、こちらは半減期が21.8年でございますが、こちらが混入をするという状況でございます。

日本は実施しておりませんが、D I S、減衰待ち保管を実施している国では、混入するアクチニウムの半減期が長いということがございますので、利用できないということで、廃棄物になった際の取扱いに課題がございます。

また、これは日本でもそうなのですが、アメリカからこの製法でのアクチニウムを輸入するときには、不純物としてのアクチニウム227が含まれておりますので、輸出許可手続の際にエンドユーザーの使用許可証に225だけでなく、227についても許可を得ているという提示が求められることがございます。

こちらは、現在、私どもの協会を通じて調達可能な海外からの供給元でございます。

まず一つ目、N I D Cですけれども、こちらは先ほどジェネレーターの製造法で御紹介しましたオークリッジ国立研究所の製造部の窓口となっております。こちらは、アメリカの国の機関であることもありまして、事前に米国エネルギー省DOEの方にエンドユーザーの実験内容の提出、それから承認が必要となっております。世界的に供給が逼迫しており、皆さんちょっと取り合いになっているという状況になりますので、かなり先の予約が必要でして、



キャンセル待ちというのもできるのですけれども、連絡が来るのが前週だったりすることもありまして、なかなか実験計画とは沿わないということが現状でございます。

二つ目といたしましては、Global Morpho Pharmaというフランスの商社です。こちらの商社につきましては、ロシアまたはトルコで製造されたアクチニウムの販売をしているところでございます。こちらは、商社ということもありまして、製造元から直接の購入ではないということもありまして、金額が高額であるということがございますが、スケジュールが設定されていまして、比較的スケジュールどおりに供給をしてくれるというところでございますので、研究者の方にとっては利点ということで考えられます。

そして、もう一つ、このロシアですけれども、こちらにつきましては、輸入できる可能性ということは、私どもの方でも可能性としては非常に高いということは分かっておりますが、現時点でかなり高額だということが分かっておりますので、なかなか積極的に御案内ができていない状況でございます。

そして、こちらは、このスライドは大阪大学核物理研究センターの福田教授よりお借りしたスライドでございますけれども、カナダのTRIUMFの加速器施設でございますけれども、こちらからアクチニウムの225を輸入して国内に供給するための体制づくりということで、こういった計画が進んでおります。TRIUMFの方には既に大阪大学の分室が作られてまして、そちらに技術職員の方が常駐をされているということでございます。そちらから入ってきましたアクチニウムをこちらにございます量子アプリ社会実装コンソーシアムを通じまして、私どもの方が国内のエンドユーザーの方から注文を受けまして、納品までを担う、そういった仕組みづくりを現在進めているところでございます。

最後にまとめでございますけれども、まず核医学診療は、国民の健康を支える上で欠かせないものでございます。

そして、モリブデン99を原料とする放射性医薬品を利用した核医学診断は代替医薬品、検査がないものがあり、また緊急時に対応できるなど、フレキシブルな利用が可能であり、特に重要でございます。

現在、モリブデン99の調達は、100%海外に依存しており、製造する原子炉の老朽化、原子炉や精製施設の計画外トラブル、供給元である遠隔地からの輸送といった複数のリスクを抱えております。

そういった老朽化した原子炉ですけれども、代替炉への移行も不確定な状況にございますため、今後もモリブデン99原料の確保は常に不安定な状況下にあることが想定されます。

また、核医学治療は、現在、世界で既に行われているものも多くありまして、ただ、日本国内では、まだそういったものが承認されていない状況でございますので、治療を受けられない患者さんが海外に渡航しているという現実がございます。

国内での研究を進めるためにも、まずは安定して核種を入手できるような仕組みが必要でございます。

これら核種につきましては、国産化に向けて幾つかのプロジェクトが進行中ということをお伺っております。それに向けてサプライチェーン全体をマネジメントできるような省庁横断型の体制を構築いただけますと、大変有り難く存じます。

では、以上で私からの御報告を終わらせていただきます。御清聴ありがとうございました。  
(上坂委員長) 北岡さん、説明ありがとうございました。

それでは、質疑させていただきます。

それでは、佐野委員の方からお願いいたします。

(佐野委員) 原子力委員の佐野です。大変丁寧な御説明いただきまして、ありがとうございました。

まとめにも書かれているように、核医学診療が今後の国民の健康を支える上で欠かせないものであるにもかかわらず、そのR I 製造、供給及び輸送体制が非常に脆弱で、今後の課題がいろいろ浮かんできるといことだろうと思います。これだけ大きな問題、それから今後の需要が見込まれる中で、各国とも恐らく同じような問題を抱えていると思うのですが、お話を聞いていると、この需要・供給は、基本的にはコマーシャルベースで行われているという印象を受けたのですが、これを主要国間である程度管理していく、そのための枠組みをつくるのか、そういう動きはないのでしょうか。例えば、どこかの国際機関が各国への安定供給を管理していこうとかですね。そういう動きはございますか。それから、サプライチェーン全体をマネージできるような省庁横断型の体制が必要だと考えますが、これを具体的にどのような形でどのような体制が望ましいと考えていらっしゃるのか、その2点をお伺いしたいと思います。

(北岡氏) 御質問ありがとうございます。

では、まず1点目の方ですけれども、原子炉の多国間の管理ですとか、そういった情報というところすけれども、こちらは特にヨーロッパ諸国の製造者を中心といたしましたそういった会議が持たれておりまして、その各国の原子炉、あるいは購入者とのサプライチェーンに関わる方々が一つ情報を共有するというものがございます。そちらについては、各国の

原子炉のそれぞれの例えば定期的な検査、そういった状況のスケジュールを共有しまして、できる限り同時に世界各国の原子炉が同じ時期に製造ができない状況にならないようにといった調整は既に行われております。そこには日本ですとかアメリカですとか、そういった購入側の立場である国も参加をいたしまして、情報を共有させていただいている状況ではございます。

2点目の御質問ですけれども、まとめのスライドの最後に書かせていただきましたが、今現在いろんなプロジェクトが動いているということですのでけれども、やはり一つのプロジェクトで核種製造から薬剤に至るまでにはいろんなプロセスがございますので、それぞれの所管官庁が異なっているということで、例えば研究用の原子炉であれば文科省、それで商業用の発電炉であれば資源エネルギー庁、輸送関連であれば国交省、薬剤に関することであれば厚労省と、そういったことがございますけれども、ただ、一つのプロジェクトをプロセスを導いていくために、こういったものを取りまとめて課題解決に向けて旗振りというか、そういうところをしていただけるような省庁があれば、大変有り難いというように考えております。(佐野委員) ありがとうございます。

それから、I A E Aなど既存の国際機関はこの問題についてどのように関係しているのでしょうか。

(北岡氏) そうですね。先ほどOECDの方を御紹介いたしましたけれども、あちらでは特に2009年のモリブデンの大きい供給不足ですね。カナダのNRU炉のトラブルを発端といたしましたもので、そのときに各国の状況を常に把握できるようなものを必要とすべきということで、国際的に一つ会議を作りまして、ハイレベル・グループ・メディカル・ラジオアイソトープスという会議をそのOECD/NEAの下に作って、そこで各国の関係者が、それは企業の方だけでなく、国の方でしたり、あるいは各国の学会の理事長でしたりといった方々が一つの会議で状況を共有する。そういったことを進めてきておりました。

I A E Aにつきましても、同じようにそういう情報を共有させる場というのを持っているというふうには伺っております。

(佐野委員) ありがとうございます。

お話聞いていると、大体情報交換や、調整が主だと思うのですが、一步進んだ政策提言などの話はOECD/NEAあるいはI A E Aからはないのでしょうか。

(北岡氏) そうですね。やはりそこになってしまいますと、国の関わり方というところもそれぞれの原子炉を持っている国によって違ってくるということもございますので、先ほど御紹

介いたしましたような会議には国から派遣された方々というのもしらしてはいるのですが、なかなかそこから大きな政策の提言というところには至っていないかとは思いますが。

(佐野委員) ありがとうございます。

(上坂委員長) それでは、中西委員、お願いいたします。

(中西委員) どうもいろいろアイソトープにつきまして、詳しい御説明ありがとうございます。

これから特にコロナではがん検診の数が減ったとか、日本人の2人に1人はがんを持っているとか、いろいろお話聞きますので、がん治療ということは非常に注目されるわけでもございますけれども、その中で診断の方は、私は今世界的なというか、各国間のこととかオールジャパンのこととかございましたけれども、何が伸びていくんだろうということを見ますと、例えば診断の方はモリブデン、テクネチウム、外国から入ってくる、来ないとかいう問題はございましたけれども、これは大体ある一定数がいつも保たれていて、伸びているというのはやはりPET核種ですね、診断のときは。サイクロトロンのところには日本でもいろいろな病院でPET用のサイクロトロンをお持ちですし、そこで医薬品を作ればということではあるのですが、11ページを見ましても非常によく伸びてきている。ですから、使えるアイソトープがありますと、とても伸びるものだという気がいたします。

診断でなくて、今度治療の方を見させていただきますと、14ページにございますように、非常に伸びていくということは、どちらかということ、ヨウ素は今までの既存といいますか、割合ステイブルな需要がございます、そこから伸びていくというのは、どう見てもやはりアルファ線放出核種が多いのではないかなと思っております。

そこで、多分、2017年ぐらいからずっとアルファ線放出核種というのは注目されてきたと思うのですが、それでも世界からの供給というのは、アメリカとロシア製しかないですね。ジェネレーターもありますけれども、調達可能な海外供給元というのは18ページにありますように今のところアメリカとロシア、トルコも一部あるようですが、フランスも。ほとんどがアメリカとロシアしかないとなりますと、診断用ですと自前でできるようになって物すごく伸びてきた。アイソトープ調達で海外調達といいますと、モリブデンみたいに、もし手に入らなくなったら日本の病院は非常に困るわけですし、このアルファ線放出核種を例えば日本でもっと作るようになればということをお考えた場合は、どのような問題点、課題があるかということをお伺いしたいと思います。

(北岡氏) はい。御質問ありがとうございます。

治療用の核種につきまして、先ほど御説明、御紹介させていただきましたとおり、やはりアメリカ、それからロシアが中心となっているのが現状でございます。

やはり日本で作るということは非常に望ましいことございまして、もうそういった例えば常陽ですとか、JRR-3ですとか、そういった今ある原子炉。それから新しく今後研究用の原子炉を日本の国内に造って、そういったところで核種を供給するというようなプロジェクトも動いているということを伺っております。

ですので、まずはそういったところで核種を製造するというのが一つだと思います。

ただ、そこまでいきなりお薬になるということではございませんので、やはりそこに付随する精製施設というものも必要かと存じます。ですので、原子炉が動いて核種が製造できるということが1点と、そこに付随する精製施設でそういう薬剤の原料として利用できるような状況にまで精製できるというところに、やはりそういう施設を建てるということがもう一つ必要なことかというように考えております。

(中西委員) 御説明あった原子炉だけでなく、加速器も使えるかと思うのですが、オールジャパンでの何か仕組みがやはり必要ではないかと思えます。どうもありがとうございました。

それから、先ほど説明がありました、治療の方でストロンチウム89の方が供給停止になったというのは、ちょっと説明していただくと有り難いのですが。この15ページにございますけれども、ストロンチウム89は結構使われていたわけですが、供給停止になったということを言われたのですが、これはそうするとほかに海外原子炉に頼っていますから、来なくなれば無理なのですけれども、ほかの核種で代替とか何か措置とか取られたんでしょうか。モリブデンは随分大変だというお話は伺ったのですが。

(北岡氏) 大変失礼いたしました。ストロンチウム89につきましては、もちろん海外原子炉で核種を製造しているというところで、こちらの表に載せさせていただきましたが、そもそもこれは製剤自体が海外で作られたものでございまして、その海外で作られた製剤を日本に輸入をして、医療機関の方に供給するというお薬でございましたので、海外の方の製剤にするところ自体がもう海外での使用量がなかなか増えないということもございまして、製造を中止してしまったというところが、こちらの販売中止につながっているところでございます。(中西委員) ありがとうございました。

これは治療というよりも、疼痛緩和ということで、非常に特色あるかなと思ったのですが、これもそうすると日本ではできないわけですね。これからは使えないものかなと思いました。

どうも御説明ありがとうございました。

(上坂委員長) それでは、上坂から幾つか質問させていただきます。

分かりやすい資料でありありがとうございます。例えば、6ページ、モリブデン、テクネチウムですと、海外から現状100%輸入で、9ページのようにここまで供給のトラブルがあったということです。しかしながら、一部メーカーさんでは国内で生産拠点を今建設中で、何とか国内で供給できる体制の方向に行き出すということ。

一方、PETの方が11ページで、こちらは国内のサイクロトロンという加速器が国内で作れますし、企業や医療機関で所有して、正に分散型で生産してジャストインで利用というのができて、供給のリスクが少ないということですよね。

一方、RI診断なのですけれども、今後治療の期待が高まって、14ページですね。ベータ線核種とアルファ線核種の治療が右肩上がりには伸びているということでありますよね。

それで、PETで見ますと、国産化ができています。生産拠点が分散していっぱいあるということで安定な供給ができています。今後この治療に関しても世界中伸びが期待できる。こちら原子炉なり、それから加速器なり、いろいろな生産の検討がされている。こちら何か一つのやり方で決めるというので、原子炉があり、それからサイクロトロン、それから電子ライナックガンマ線源とか、いろいろなやり方で分散でやっていった方が安定な供給ができる。PETの例を見ていますと思う次第です。

そうしますと、ここまでも十分お役割を果たしていますが、基礎的研究に関する供給に関する窓口、取りまとめの業務も御協会がなされている。

それで、治療に関しては、これから立ち上がっていく。いろいろなところでRIを作っている。阪大のすばらしい一例が、アクチニウムの例がありました。ネットワークの例がありました。そこに御協会も入っている。今後こういう14ページにあるような新しいベータ線治療と、その治療の核種の供給の取りまとめを、御協会では引き続き、拡大・継続していけると、検討していただいているのでしょうか。

(北岡氏) はい。御質問ありがとうございます。

そうですね。やはり先生おっしゃったとおり、PETも非常に有用でございますし、その一方で緊急時の検査等で御紹介したように、やはりモリブデン等もまだまだ必要な状況でございます。そういったものはいろいろ分散してリスクを減らすということが必要かと思いません。

先ほどもその治療のところ、阪大さんのTRIUMFとの連携というところを御紹介を

いたしましたけれども、そこだけに限らずやはり国内で生産を考えている方々もこれからいらっしゃるでしょうから、そういったプロジェクト等にも、日本アイソトープ協会の方もエンドユーザーとそういったところで精製された核種を供給するのにつなぐ役割ということは引き続き果たせていけたらというふうに考えております。

(上坂委員長) そうですね。ここまではどちらかというと基礎科学、医学のR Iを供給されるというお仕事が多かったと思います。いよいよ実用化してくると、今度企業さんが最終的に薬剤を作って病院やお医者さんに売る。売るのはメーカーさんですので、基礎の技術を是非今度はメーカーさんへの橋渡しですね。その役目も協会さんの方で果たしていただければと期待します。

それから、19ページなのですけれども、これはカナダのTRIUMF、私も2年前に行きましたけれども、ブリティッシュコロンビア大学のキャンパスの中にある大きなサイクロトロン施設です。ここと阪大と連携して、ここのサイクロトロンで作ったアクチニウムを輸入していく。そのお役目も御協会はやられている。やっぱりこういう新しい技術が入ってくると人材育成が非常に重要です。この定例会議でも、大阪大学の医学物理の西尾禎治先生にいらしていただいて、がん治療における医学物理士の役割と重要性を御説明いただいた。ここはアルファ線治療という新しい治療法なので、理工学系の方の貢献も期待される。日本アイソトープ協会ではこの医学物理というものに対してはどのようにお考えでしょうか。

(北岡氏) そうですね。医学物理士の方々には、実際現場で核医学検査ですとか、治療において非常に重要な役割を果たされているということを考えておりますし、それは非常に感謝を申し上げるところでございます。もちろん、そういった方が増えていくということは望ましいことでございます。

もちろん、核医学検査や治療においては、コメディカルといいますか、看護師さんですとか、技師さんですとか医師の方々、そういった非常に多くの方々がチーム医療という形で関わっていらっしゃるかと思いますので、そういったいろいろな役割を果たしていく方が増えていくということは非常に望ましいことではないかなというふうに考えております。

(上坂委員長) そういう意味で、14ページのように、治療法が増えているということがチャンスであって、これから伸びる。治療に関してですね。そこには、まず医学者が中心になって、技師さんがいて、看護師さんがいて、そして医学物理士さんですね。そのバランス取れたスタッフの増強が必要だと思うのです。伸びていく期待する分野ですから、医学物理も含めた人材育成も、是非御支援していただければと思います。

それから、最後のページの最後の文章がとても大きな話で、省庁横断型の体制が望ましいということなのですね。正に今日も御説明の中にありましたけれども、原子炉や加速器は文科省かもしれないし、それから薬事、薬品の認定は厚労省かもしれないし、産業が絡むと経産省かもしれないし、多くの省庁が絡むことであります。ここまで説明していただきましたし、また今質疑でも議論していますように、ここまでの日本アイソトープ協会の御実績が非常に大きい。御協会が中心となって頑張ってください。そこに、原子力委員会も含めて省庁が協力していくという形を取れるといいかなと思います。今御指摘しているように、課題等々ありますけれども、是非それを解決して、発展していただけるように頑張ってくださいと存じます。

(北岡氏) ありがとうございます。

(上坂委員長) ほかに委員の方、どうぞ。

(佐野委員) すみません、追加質問です。

アジアにおける状況について質問です。アジアの先進国・地域、例えば韓国、台湾、シンガポール、香港、香港はちょっと事情が変わってしまいましたけれども、こういう国・地域で恐らくR Iを使った診断なり治療なりというのは日本と同じようなレベルに達しているのか、あるいは日本と同じような状況にあると思うのですけれども、中国も含めて、こういう先進地域が将来日本への供給先としてのポテンシャルを有することがあり得るのかどうか、もし御存じだったら教えてください。

(北岡氏) ありがとうございます。

そうですね、アジアの各国は非常に地理的にも日本と近いということもございまして、韓国では新しい原子炉の計画をされているということも伺っております。すみません、私も各国の状況というところまでは存じておりませんが、日本でもアジア・オセアニアネットワークというようなところを通じて、その各国の状況ということで、情報交換等もしておりますし、私どもも日本アイソトープ協会と中国のアイソトープ協会、それから韓国のアイソトープ協会の3か国でC J Kという枠組みを作りまして、そこでお互いの情報交換をするようなことは行っております。

ですので、実際にアジアの国々の方々が今どれぐらいのものというのは、すみません、ちょっと私の方では存じておりませんが、お互いにこういった核医学を推進していくためのことということは協働できるのかなというようなことを考えております。

(佐野委員) ありがとうございます。



(上坂委員長) 上坂から関連してなのですけれども、放射線がん治療というと外部の中大型の放射線源から、外から照射してがんを殺していく方法と、内用療法といって内部から放射性元素を入れてがんを治していく方法と二つあるのです。こちらの内用の方が、もちろん難しい面もいっぱいあると思うのですけれども、薬で注射して、ワクチンのように、しっかりと検討していくのですが、内部からの注射で設計したように患部にR Iを集中させて、そこでがんを治療していく。かなり設備的には外部に比べると規模は非常に合理的かなと思いますので、今佐野委員がおっしゃられた、特に途上国のがん治療、新しいがん治療という面では非常に期待が大きい。可能性も大きいと個人的には感じています。その意味でも是非協会さんに頑張ってもらいたいと思うし、我々も御支援していきたいかなと思っております。

(北岡氏) ありがとうございます。

(上坂委員長) それでは、北岡さん、どうも説明ありがとうございました。今後ともどうかよろしく願いいたします。

(北岡氏) 本日はどうもありがとうございました。失礼いたします。

(上坂委員長) ありがとうございました。議題1は以上でございます。

次に、議題2について事務局から御説明をお願いいたします。

(竹内参事官) 今後の会議予定です。

次回の開催につきましては、6月29日14時から、8号館5階524会議室、議題については調整中であり、原子力委員会ホームページ等の開催案内をもってお知らせいたします。

(上坂委員長) ありがとうございます。

その他、委員から何か御発言ございますでしょうか。

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。

どうもありがとうございました。