原子炉でがん治療薬をつくる　高木直行・東京都市大教授－科学記者の目　編集委員　滝順一

2023/08/02 02:00 日本経済新聞電子版　2335文字

放射性同位体（ラジオアイソトープ、RI）はがんの治療や様々な医療検査に利用されているが、日本国内で十分な量を自給できていないことが大きな課題だ。東京都市大学の高木直行教授は医療用RIの国産化の手法として発電用原子炉を利用した製造法を提唱する。

東京都市大学の高木直行教授

――原子力委員会は２０２２年に医療用RIの自給率拡大を目指したアクションプランを決定しました。

「核医学検査で用いられるRIのおよそ75%を占めるのはモリブデン99／テクネチウム99mだ。日本はその全量を輸入している。検査に使うテクネチウム99mは半減期が６時間と短いので、モリブデン99の形で海外の原子炉でつくられて出荷され航空機で運ばれる。モリブデン99が約66時間の半減期で核変換してテクネチウム99mに変わる」

「これまで主にオランダやベルギーなどの原子炉で製造されてきたが、設備が老朽化して供給に不安が生じている。米国もテクネチウムを輸入に依存していたが、米エネルギー省国家核安全保障局がノーススター・メディカル・ラジオアイソトープ（米ウィスコンシン州）などRIスタートアップ企業に資金を出して、２０１８年に国内生産をおよそ３０年ぶりに再開した」

「日本の原子力委員会のアクションプランは日本原子力研究開発機構（JAEA）の研究炉JRR－3でモリブデン99を製造し、27年度末までに国内需要の３割の生産を目指す目標を掲げている」

――モリブデンは発電用原子炉でも作れるそうですね。

日本原子力研究開発機構（JAEA）の高速増殖炉「常陽」（茨城県大洗町）

「軽水炉には運転状況を監視する機器を炉内に出し入れする核計装管という設備がある。ここにモリブデン98を入れて中性子を当てることによりモリブデン99を作れる。モリブデン98の小さな塊をつなげて４メートルほどの数珠のようにしたものを4本、運転中の原子炉に入れて７日間ほど中性子を浴びさせれば、それだけで日本の需要量を賄うことも不可能ではない」

「もちろん発電用原子炉はRI製造が目的ではないので、原子力規制委員会の許可が不可欠であるし、電力会社がその気になってもらわねば実現できない。現状ではJAEAや三菱重工業などとチームを組んで検討を進めている」

――アクションプランはアクチニウム２２５の製造も取り上げています。

RI製造・利用推進アクションプランの主な内容
重要RIの国内製造・安定供給に向けた取り組み
医療現場でのRI利用促進に向けた制度・体制の整備
RIの国内製造に向けた研究開発の推進
RI製造・利用のための研究基盤や人材・ネットワークの強化

（出所）原子力委員会

「標的アルファ線療法といって、アルファ線（放射線の一種）を出すRIをがん細胞表面に特異的にくっつく分子と結合させて投与する治療法がある。アルファ線は飛ぶ距離（飛程）が短いのでがん細胞だけに集中的にエネルギーを与えて損傷させることができる。体外から放射線を照射して行う治療に比べて健常な組織に与える影響が少ないと考えられる」

「アクチニウム225を使って進行がんをほぼ完全に治療した標的アルファ線療法の症例が2016年に発表されて以来、世界的にアクチニウムに注目が集まっている。発表当初は真偽が疑われたほど目覚ましい症例だったが、今では国際原子力機関（IAEA）がワークショップを開いたりアクチニウムを用いた標的アルファ線療法をテーマにした国際学会が毎年開かれたりしているほどだ」

「アクチニウム225は天然には存在しない。天然に少量だけ存在するラジウム226を原料にして作ることができる。ラジウム226はかつてキュリー夫人が何トンもの鉱石から苦労して抽出したことで知られる。ラジウム226に原子炉で高速中性子を当てると、ラジウム225を経てアクチニウム225ができる」

「アクチニウム製造にはJAEAの高速実験炉『常陽』が適している。常陽は長らく稼働していなかったが、原子力規制委員会の審査に合格して、計画では２年以内に再稼働する。常陽は将来の高速炉実現のための研究をするのが主任務だが、JAEAはRI製造の製造実証にも挑む計画だ」

「１グラムのラジウムから現在世界で使われているアクチニウムの半分以上ができる計算だ。がん治療にアクチニウムが有効だと考えられ世界がその価値に気がついてから世界中でラジウムの在庫が消えたともいわれている。高速炉は米国やフランスなどが撤退したため、いわゆる西側先進国で高速炉を持っているのは日本だけだ。日本が優位にあるとも言える。JAEAが保有しているラジウムを活用すれば大きな価値を生み出せる」

――海外ではどうやってアクチニウムを作っているのですか。

「米国などは核兵器開発で出てきたウラン２３３を原料にしてアクチニウムをつくっている。核開発で生じたゴミが医学に役立っているとも言える状況だが、研究用途にも供給量が不十分だ。ラジウムも資源が限られている。このため長期の安定供給の観点から資源量が多いトリウムを代替原料にして作る研究開発で各国の研究機関がしのぎを削っている」

「私はここでも常陽が有効だと考えている。トリウム２３０のペレットを長期間常陽の炉内に入れておくと、トリウム２２９ができる。トリウム２２９は半減期約８０００年で少しずつアクチニウム２２５に変わっていく。トリウム２２９を一度にたくさん作っておけば、そこから繰り返しアクチニウム２２５を抽出できる。発電用軽水炉でも制御棒案内管にトリウムを入れて５年ほど中性子を照射すれば同じことができる」

「半永久的に安くアクチニウムを製造する本命はトリウム２２９を作ることだ。ビル・ゲイツ氏が設立した原子力スタートアップのテラパワー（米ワシントン州）は、米エネルギー省から入手したトリウムを使ってアクチニウムを提供するビジネスを始めていると聞く」

「発電用原子炉でRIを製造する試みでは、すでにカナダのブルース原発がルテチウム１７７を作っている。発電するかたわらで社会で役にたつ有用物質を作る。世界は動いている。日本の新たな原子力戦略として推進していくのが望ましい」

許諾番号30094708　日本経済新聞社が記事利用を許諾しています。
本サービスで提供される記事、写真、図表、見出しその他の情報（以下「情報」）の著作権その他の知的財産権は、その情報提供者に帰属します。
本サービスで提供される情報の無断転載を禁止します。
本サービスは、方法の如何、有償無償を問わず、契約者以外の第三者に利用させることはできません。
Copyrights © 日本経済新聞社 Nikkei Inc. All Rights Reserved.