

## 原子の力を医療へ： 核医学による“がん”克服への道

畑澤 順

Hatazawa Jun

((公社)日本アイソトープ協会 副会長)



1979年3月東北大学医学部を卒業し、7月から大熊町の福島県立大野病院で核医学診療を始めました。それ以来の疑問は、今ここにある $^{131}\text{I}$ 原子1個がいつ崩壊するのかをなぜ知ることができないのか、陽子と中性子からなる原子核から、なぜ電子が飛び出してくるのか、ということでした。日本アイソトープ協会小林誠会長に尋ねたところ、“それは量子力学の深いところに関係した問題です”とおっしゃいました。

今年2025年は、ゲッティンゲン大学のヴェルナー・ハイゼンベルグが“量子力学”の基本式を発表してから100年目に当たります。“中心に原子核があり、その周囲の軌道を電子が周回している”という当時の仮想的な原子の描像を廃し、観察できる事象だけを頼りに水素原子の外殻電子の位置と運動量を記述しました。シュレーディンガー、ディラック、マヨラナらが次々と電子の挙動を表す式を発表し、量子の世界を知るための梯子がいくつもかけられていきました。それから100年、量子の実体は、粒子のようであり波のようでもあり、その過去や未来を予測することはできない“なにか”のようです。

放射性同位元素は、1896年アンリ・ベクレルによってパリのセーヌ川沿いの国立自然史博物館で発見されました。1935年、大阪大学理学部湯川秀樹助教授は、量子力学を基に陽子間、中性子間、陽子と中性子間でやりとりされる質量を持った粒子の存在を予測し、この粒子が原子核内で陽子と中性子を結合させている核力の源であると提唱しました。1946年、この粒子( $\pi$ 中間子)は宇宙線の中に発見されました。そして、核力の解放が放射性同位元素のエネルギーの源であることが明らかになりました。そのエネルギーは今、病気の診断に、がんの治療に利用されています。

国立がん研究センターによると、前立腺癌は年間87756人(2020年)が罹患し、5年相対生存率は99.1%(2023年)です。残りの0.9%の患者さんのために様々な治療法が研究されており、放射性同位元素による核医学治療もその1つです。海外では、 $\alpha$ 線放出核種アクチニウム225( $^{225}\text{Ac}$ )や $\beta$ 線放出核種ルテチウム177( $^{177}\text{Lu}$ )で標識した放射性医薬品が、全身に転移した前立腺癌の治療に有効であることが示されました。世界保健機構(WHO)はヒトの疾患を伝染性疾患と非伝染性疾患に分類しています。かつて人類は、伝染性疾患ペスト、マラリア、結核、ポリオウイルスによる小児麻痺等重篤な感染症を一つひとつ克服してきました。現在でも、コロナウイルスをはじめとする新規感染症との戦いが続いています。非伝染性疾患の代表である悪性腫瘍の中で、前立腺癌は人類が克服する最初の悪性腫瘍になるところまで近づいています。

$^{225}\text{Ac}$ 、 $^{177}\text{Lu}$ の製造に必要な $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{176}\text{Yb}$ は特定の国で製造されており、その安定供給に難があります。内閣府原子力委員会は「医療用等ラジオアイソトープ製造・利用推進アクションプラン」を発出し、重要な医療用放射性同位元素 $^{99}\text{Mo}$ 、 $^{225}\text{Ac}$ 、 $^{211}\text{At}$ 、 $^{177}\text{Lu}$ 等の国内製造を推進しています。経済協力開発機構(OECD/NEA)や国際原子力機関(IAEA)を中心に、医療用放射性同位元素の国際供給網の再構築が計画されており、日本はその主導的な役割を担っています。

今年2025年は、日本アイソトープ協会の源流を築いた仁科芳雄博士がボーア研究所に着任してから100年目の年です。帰国後、駒込の理化学研究所に加速器を設置し、量子物理学の研究拠点をつくりました。大阪大学には、菊池正士博士が西の研究拠点をつくりました。テクネチウム(Tc)とアスタチン(At)を発見した物理学者エミリオ・セグレはこのように言ってま

す。「日本の物理学には日本文化に根ざした独特の感性を感じる」。2014年11月に開催された第54回日本核医学会学術総会で、日本アイソトープ協会有馬朗人前会長に特別公演をお願いしました。演題は「対称性と科学、文化、芸術～東洋と西洋の違い～」でした。「科学者と芸術家は、見えないものを見えるようにする。一方は実験と論理で、一方は感性と表現で」。奈良の東大寺の荘園だった播磨の国に、室町時代に創建された朝光寺という古刹があります。その床下には1本だけ曲がりくねった柱があり、床を支えています。地元の方は、「完成の一手前で、不完全なところを残したままにしておいたのでしょう」と話していました。日本人には、未完のものを受容し、未知のことを探求する心が息づいています。

量子力学が確立されつつあった20世紀初めは、絵画でも自然の表現法が革新された時代でした。見たものを遠近法や陰影法を使って写真のようにキャンバスに写し取る写実的な絵画から、空間的・時間的に多視点で観察し、自らの感性で濾過した上で描画し始めました。キュビズムです。現代画家デヴィット・ホックニーは、日本の絵画に日本人独特の自然に対する優れた感性を見るそうです。西洋絵画では雨だれや舞い落ちる雪を描くことはありませんでした。歌川広重の浮世絵「名所江戸百景」の1枚には画面を切り裂く夕立が、川瀬巴水の新版画「大阪天王寺」にはぼんやりと降る雪が描かれています。

この100年は、安全性を確認しながら手探りで、原子に潜むエネルギーを学術研究に、医療に、社会に応用し始めた100年と言えます。*Isotope News* 誌は1952年7月1日の発刊以来800号を迎えました。これまで、理工学、化学、薬学、生物学、医学、放射線安全等の分野の研究成果を公表し、学術情報を共有する場として役立ってきました。現代は、エネルギー、医療、人工知能とそれらを支える情報科学の革命の真っ只中です。社会の仕組み、人々の常識に大きな変革が求められています。それぞれの分野で日々奮闘されている会員のみなさまにとって本誌が、現代社会の行く末を指し示す羅針盤の1つとしての役割を果たし、号を重ねていくことを期待しています。

コロナ禍の4年間、巣鴨のとげぬき地蔵尊高岩寺によく散歩に出かけました。駒込からは歩いて20分くらいです。毎朝6時半に5人のお坊さんの読経が始まります。本堂に向かって左手に、洗い観音、小僧稲荷があり、並んで巣鴨の“モナリザ”がおわします。その慈愛に満ちた微笑みは、手を合わせる我ら衆生にいつも暖かく向けられています。