

第18回原子力委員会定例会議

2024年6月11日

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フォローアップ

令和6年第18回原子力委員会
資料第2号

医療用RIを巡る各国の情勢

公益社団法人日本アイソトープ協会

医薬品部 北岡 麻美

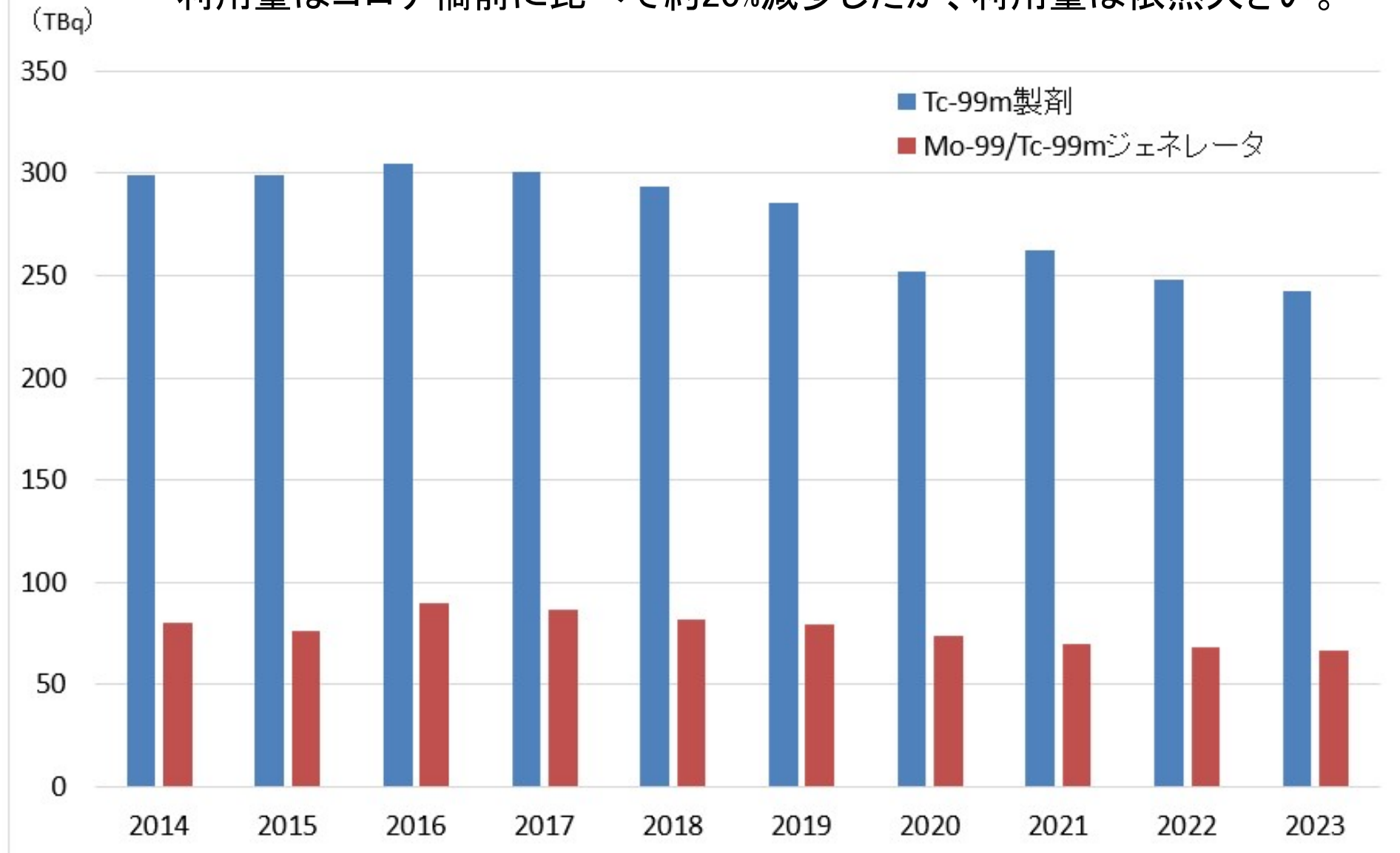
専務理事 畑澤 順

1. 医療用ラジオアイソトープに関する国内の状況
2. 医療用ラジオアイソトープに関する世界各国の状況
 - ・全般
 - ・診断用核種 ^{99}Mo
 - ・治療用核種 ^{225}Ac
 ^{211}At
 ^{177}Lu
 ^{161}Tb
 ^{64}Cu
3. 核医学診療を行う医療機関 核医学セラノスティクスセンター
4. 核医学人材および人材育成の状況
 - ・海外の状況
 - ・日本の状況

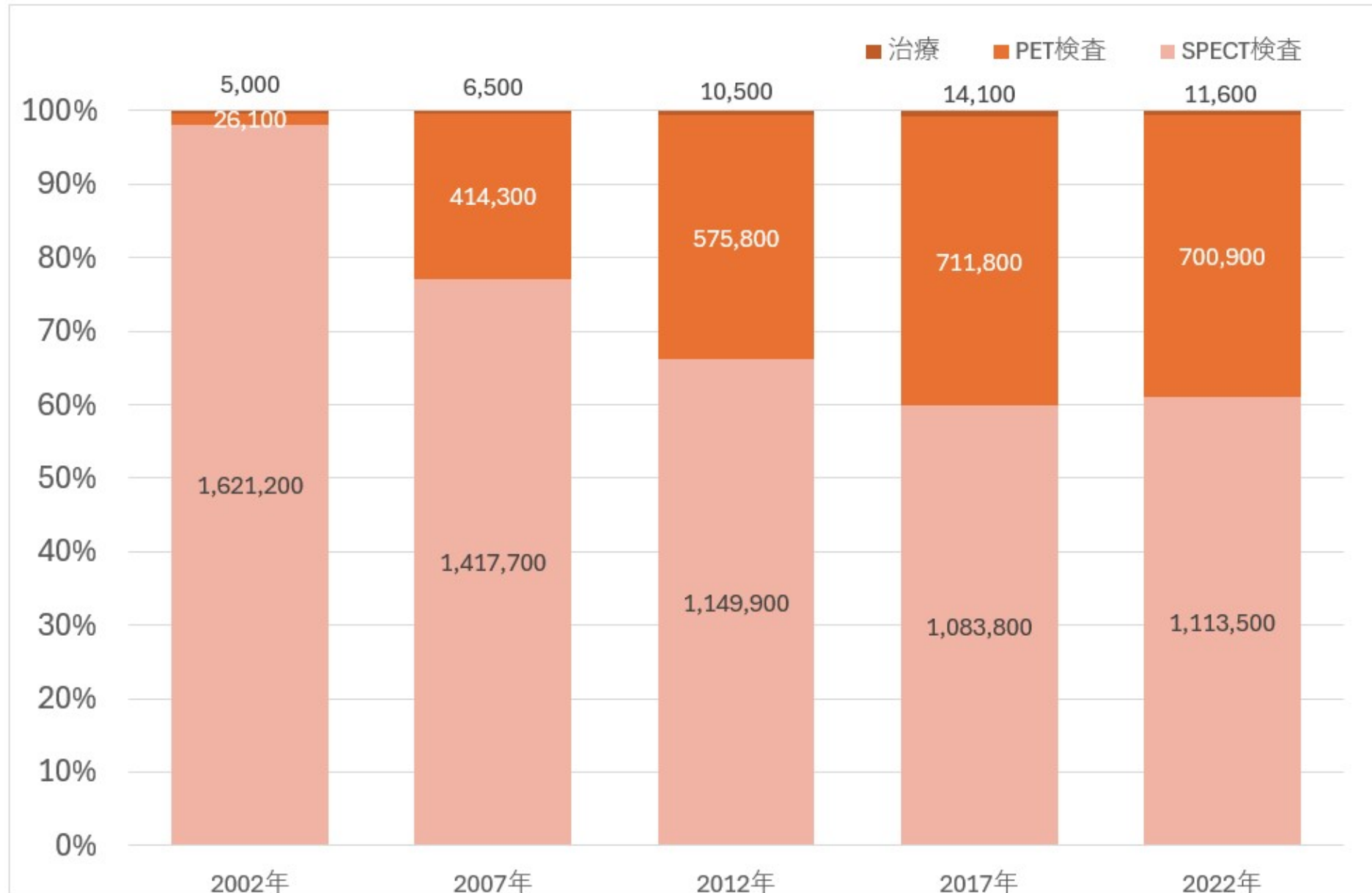
1. 医療用ラジオアイソトープに関する国内の状況
2. 医療用ラジオアイソトープに関する世界各国の状況
 - ・全般
 - ・診断用核種 ^{99}Mo
 - ・治療用核種 ^{225}Ac
 ^{211}At
 ^{177}Lu
 ^{161}Tb
 ^{64}Cu
3. 核医学診療を行う医療機関例
4. 核医学人材の状況
 - ・海外の状況
 - ・日本の状況

国内の $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ の利用量

利用量はコロナ禍前に比べて約20%減少したが、利用量は依然大きい。



国内の核医学診療実施件数の割合



グラフ内数値は件数を示す。出典：第9回全国核医学診療実態調査

2012年以降、国内で承認された放射性治療薬が増えたことにより治療件数が増えている。⁵

アルツハイマー病による症状の進行抑制剤投与の適用判定に使われる放射性医薬品

レケンビ（一般名レカネマブ）は、アルツハイマー病による軽度認知障害（MCI）と軽度の認知症を対象とした薬である。この薬により、アルツハイマー病の原因とされる脳内のアミロイドβタンパク質を減少させ、進行を遅くすることで、認知機能の障害が緩やかになることが期待される。

アミロイドβタンパク質は認知症が発症する前から脳内に沈着していると考えられ、放射性フッ素(^{18}F)で標識された診断用放射性薬剤を用いたアミロイドPET検査により沈着を確認することでレケンビ投与の適用を判定することができる。

現在、アミロイドPET検査薬は、放射性医薬品メーカーが2種類の薬剤を製造しており、2024年5月22日に薬価基準に収載された。



ビザミル静注
（日本メジフィジックス社HPより）



アミヴィッド静注
（PDRファーマ株式会社HPより）

1. 医療用ラジオアイソトープに関する国内の状況
2. 医療用ラジオアイソトープに関する世界各国の状況
 - ・全般
 - ・診断用核種 ^{99}Mo
 - ・治療用核種 ^{225}Ac
 ^{211}At
 ^{177}Lu
 ^{161}Tb
 ^{64}Cu
3. 核医学診療を行う医療機関例
4. 核医学人材の状況
 - ・海外の状況
 - ・日本の状況

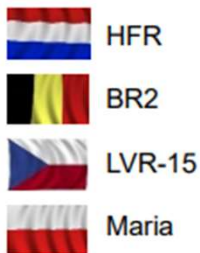
一握りの原子炉に依存するサプライチェーン

Supply chain dependent on handful of reactors

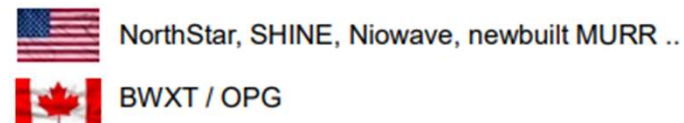
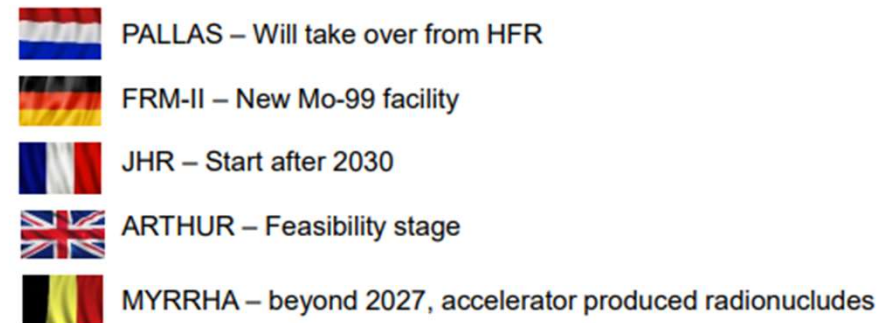


Many current reactors may stop in 2030-2040

Europe



But there are new initiatives



現在稼働中の原子炉は老朽化し
2030-2040年に停止。

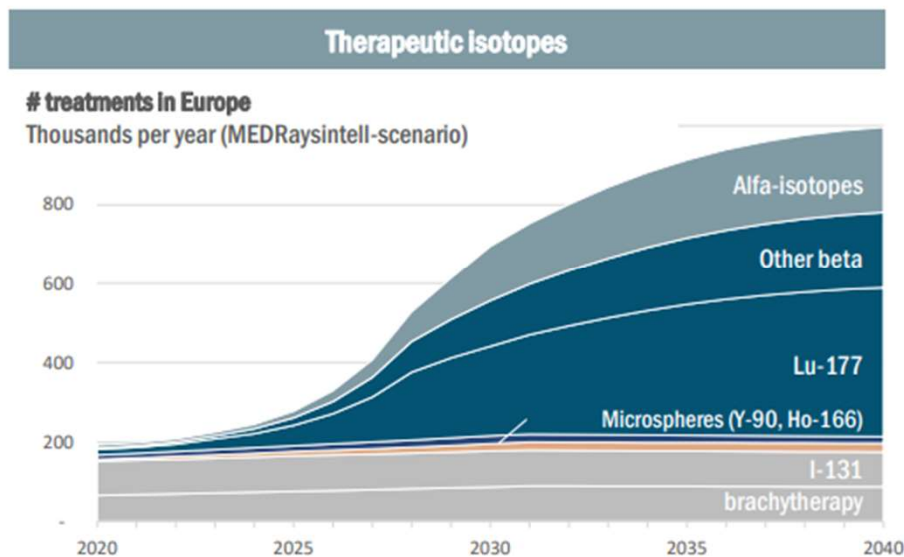
世界各地で医療用RI供給が可能な
研究用原子炉の建造が進んでいる。

各国の原子炉

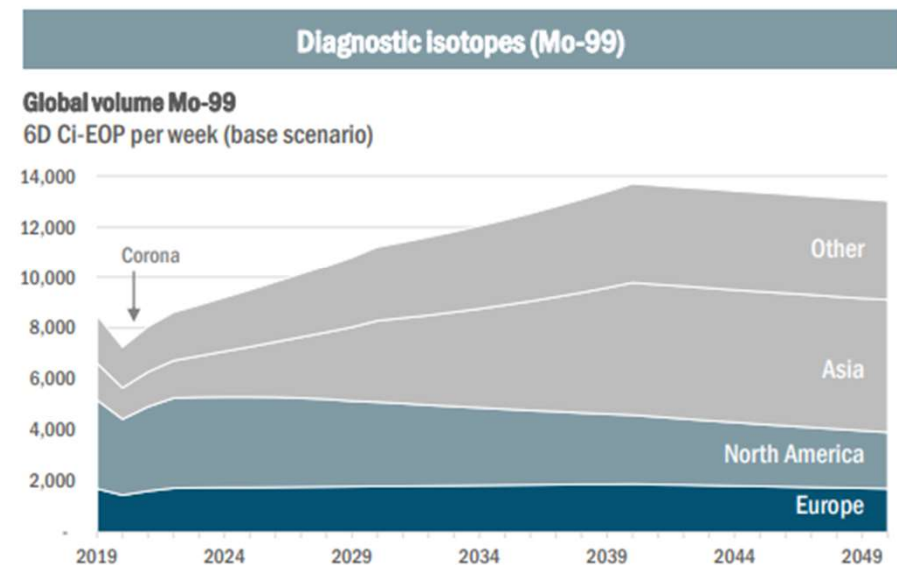
研究炉	運転中	建設中	計画中
商業的供給炉数	30	5	8
国際的供給			
大型炉	オーストラリア Opal	アルゼンチン	ベルギー Myrrha
	ベルギー BR2	フランス JHR	ブラジル RMB
	オランダ HFR	ロシア(2施設)	インド(2施設)
	南アフリカ SAFARI-1	オランダ Pallas	南アフリカ SAFARI-2
中型炉	アルゼンチン RA-3		韓国 KJRR
	チェコ LVR-15		イギリス
	ドイツ FRM- II		アメリカ
	ポーランド MARIA		
	アメリカ MURR		
地域的供給	運転中		
	アルジェリア	日本 JRR-3	
	中国(2施設)	韓国 Hanaro	
	エジプト	パキスタン	
	ハンガリー	ルーマニア	
	インド(2施設)	ロシア (5施設)	
	インドネシア	ウズベキスタン	
	イラン		

治療用アイソトープの需要が伸びている

Therapeutic isotopes demand is growing



アルファ線放出核種および¹⁷⁷Luをはじめとするベータ線放出核種の需要が高まると予測される



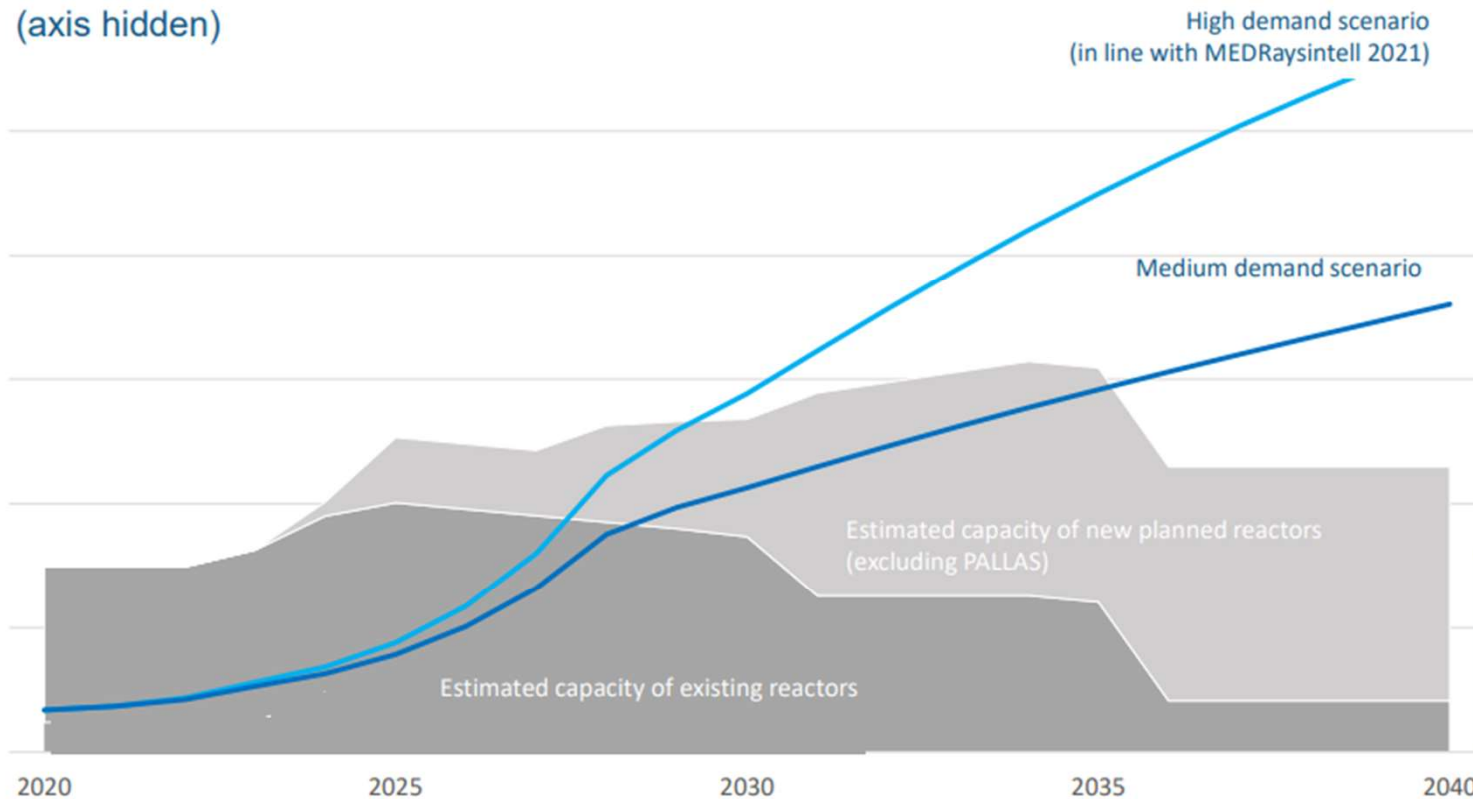
診断用放射性同位元素⁹⁹Moの需要はアジアで増加傾向にある

供給不足リスクには新たな取り組みが必要

Risk of shortage, new initiatives are needed



Very indicative supply and demand scenario for Lu-177 nca (based on scarce data)
(axis hidden)



Conclusions

- Shortages will emerge if no reactor capacity is added
- The gap needs to be filled by new initiatives

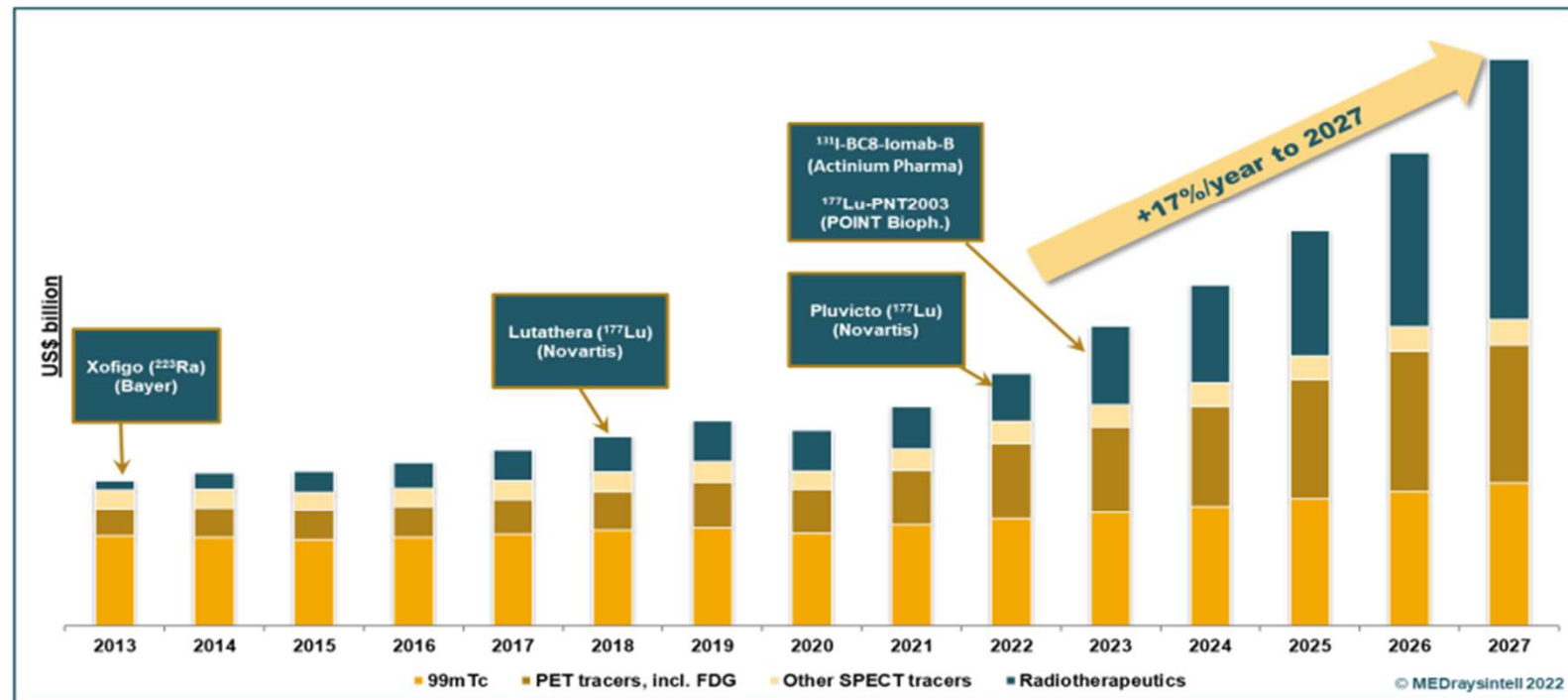
Disclaimer:
Capacities of other reactors are not published and depend on many factors

Likewise, demand cannot accurately be predicted for the coming 20 years. It could be double or half or what is shown.

放射性医薬品の需要予測

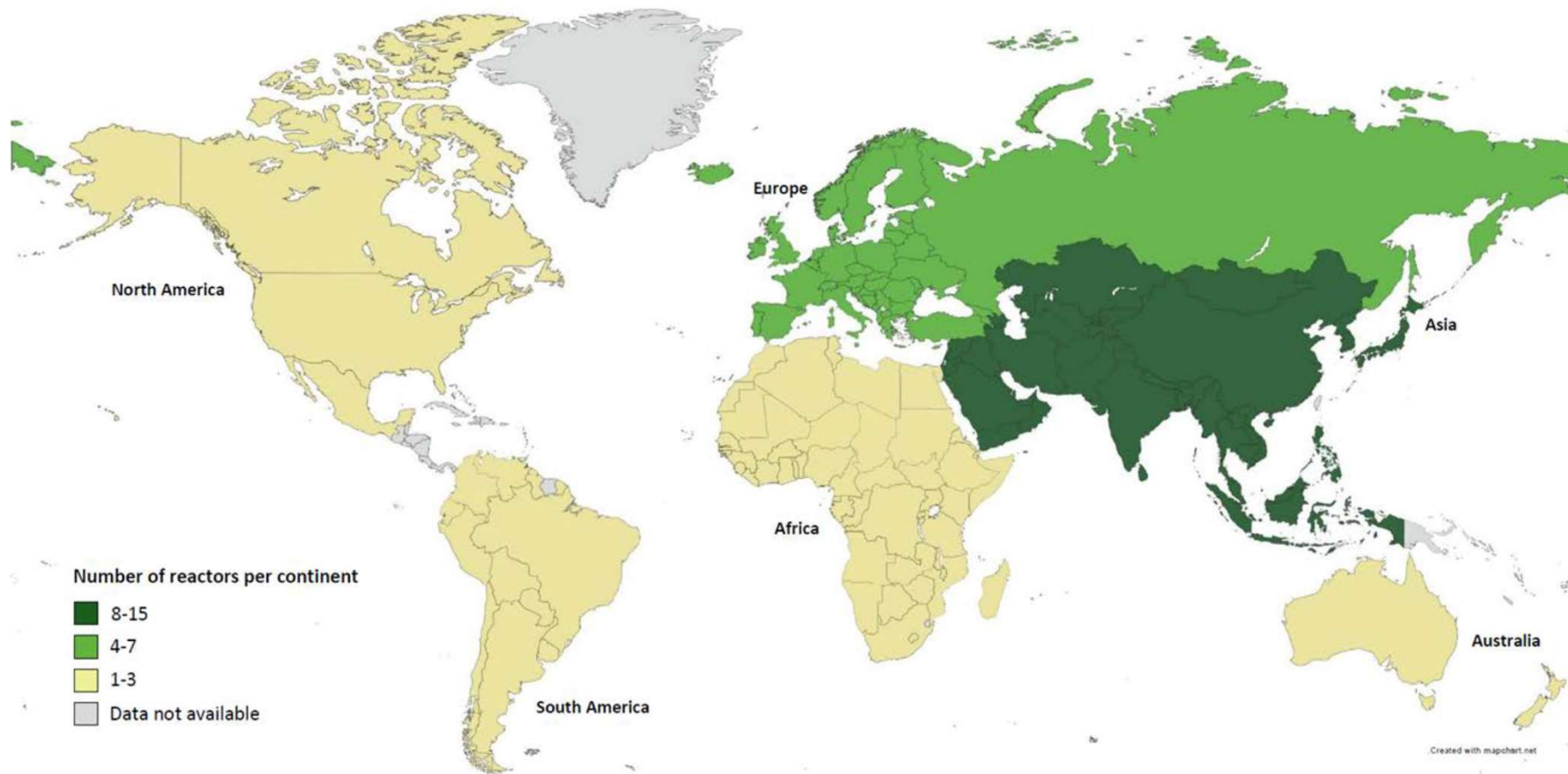
Market Size of Radiopharmaceuticals

- The PET market has grown over the past 10 years and is expected to continue growing
- The market for therapeutic radiopharmaceuticals is projected to grow dramatically in the near future

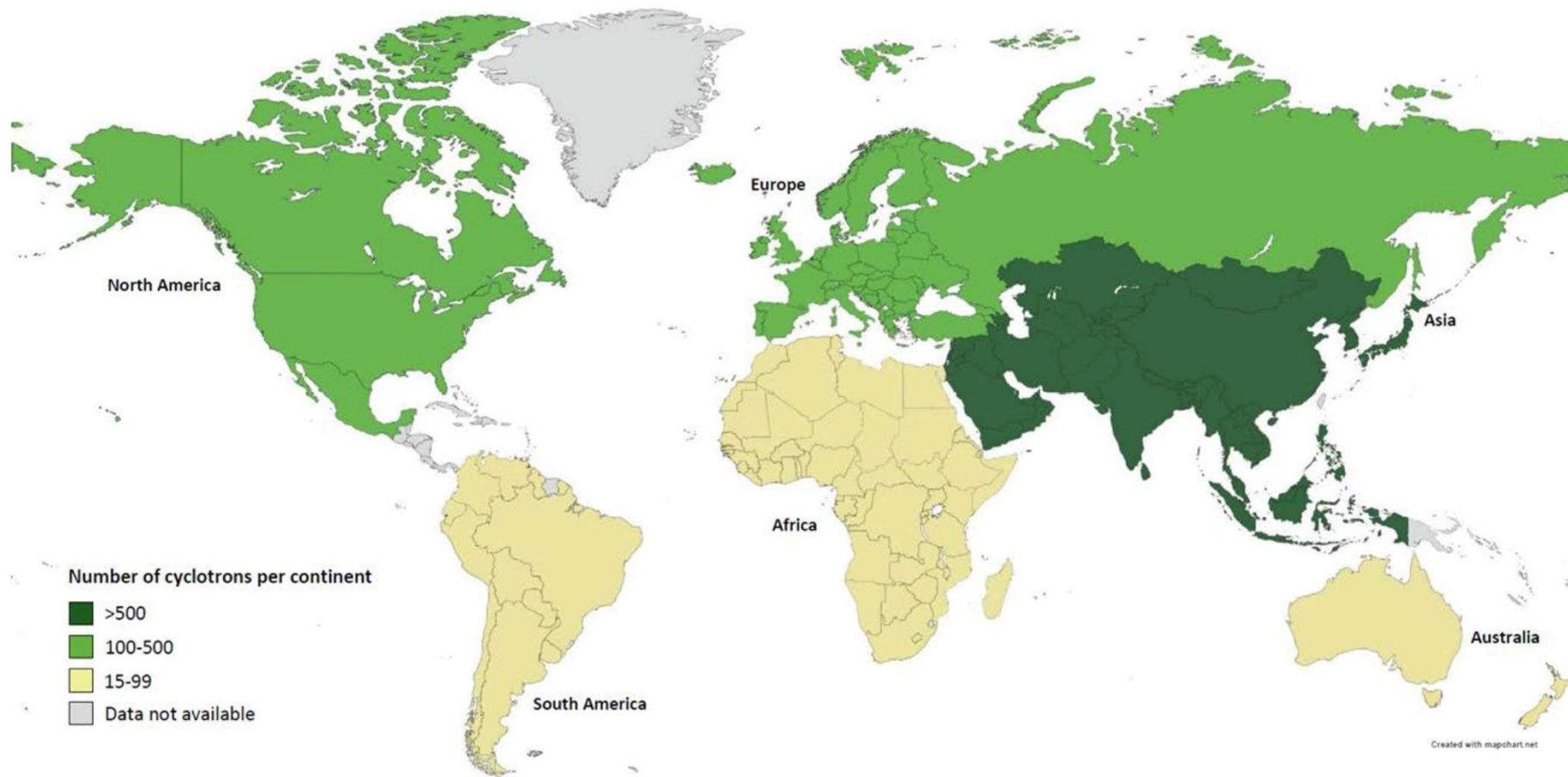


Source: MEDraysintell Nuclear Medicine Report & Directory Edition 2022, www.medraysintell.com

The distribution of research reactors used in the production of radionuclides.



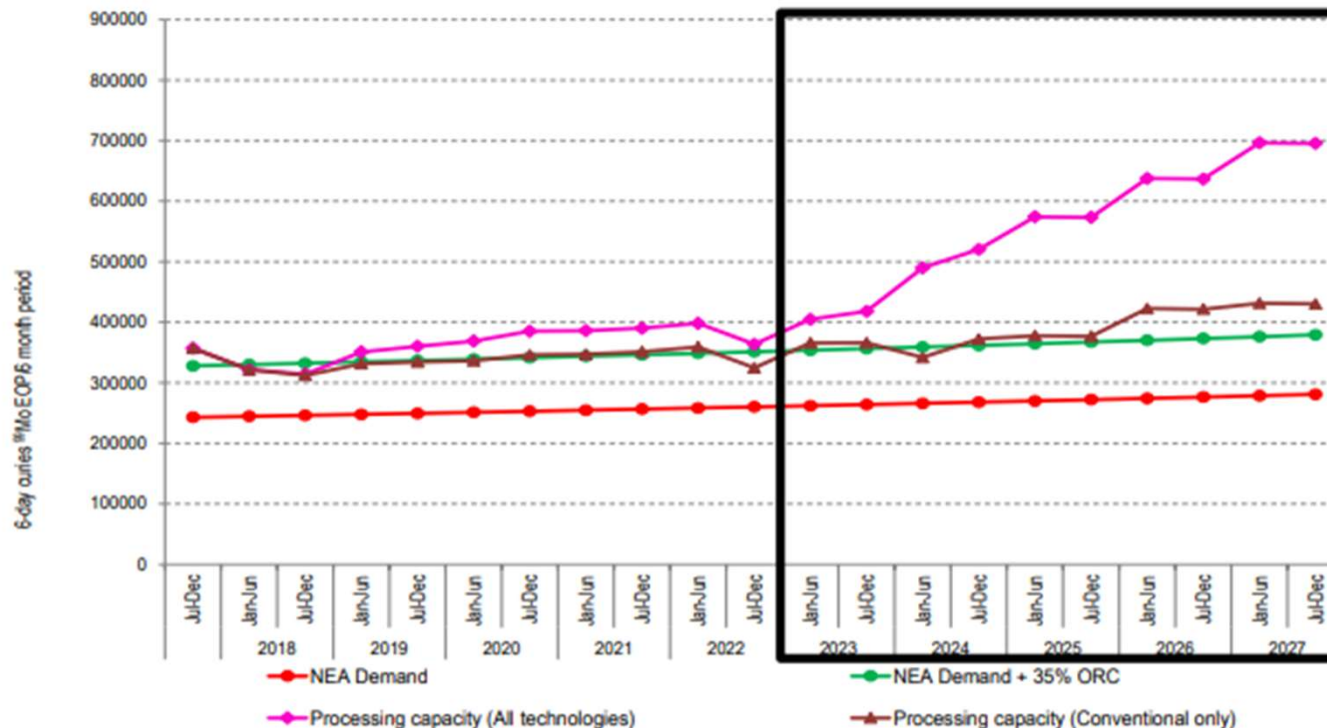
The worldwide distribution of cyclotrons used in the production of radionuclides.



1. 医療用ラジオアイソトープに関する国内の状況
2. 医療用ラジオアイソトープに関する世界各国の状況
 - 全般
 - 診断用核種
 - ^{99}Mo
 - 治療用核種
 - ^{225}Ac
 - ^{211}At
 - ^{177}Lu
 - ^{161}Tb
 - ^{64}Cu
3. 核医学診療を行う医療機関例
4. 核医学人材の状況
 - 海外の状況
 - 日本の状況

^{99}Mo の需要と供給予測

Demand and Capacity Projections: Scenario B “Projected Capacity Additions” – Total and Conventional Processing Capacity



抽出・精製能力
(新技術)

抽出・精製能力
(旧来技術のみ)

需要+35%(余力)
需要

新技術を応用した現在進行中の以下の計画が実現した場合：

新技術には、低濃縮ウランターゲット（固体、液体）、非ウランターゲット（天然Moなど）、発電用原子炉の利用、電子加速器による照射、等

NorthStar (non-U, electron accelerator), SHINE USA (non-U, LEU in solution), Ontario Power Generation (natural U, natural Mo, power reactor), FRM II (HEU, LEU target, research reactor), RA-10 (LEU, LEU research reactor), Niowave (non-U natural U and LEU/electron Linac), SHINE Europe (non-U, LEU in solution)

^{99}Mo 製造の技術開発: JHR project

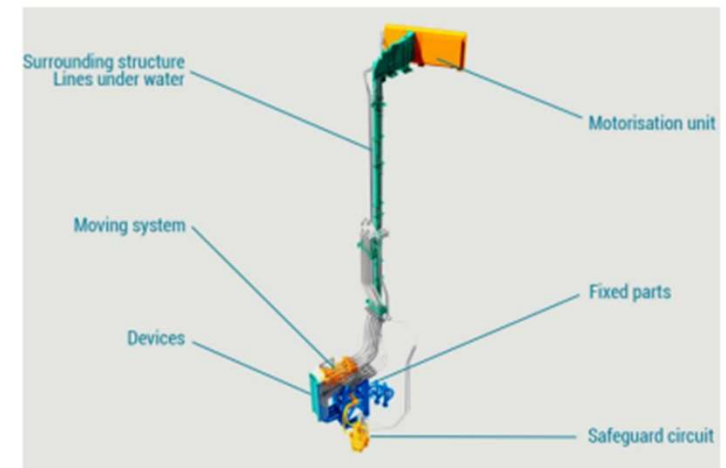
The molybdenum 99 loading displacement system

To ensure the Mo^{99} commitment, the JHR project designed **4 dedicated displacement systems that allow the** loading and unloading of the targets during a JHR production cycle.

JHR will be able to irradiate from 720 to 1152 Mo^{99} targets per year:

- *depending on the number of production cycle per year (5 to 6)*
- *depending on the duration of the cycles: from 3 to 4 batch per cycle*
- *depending on the power 70 to 100MWTh*

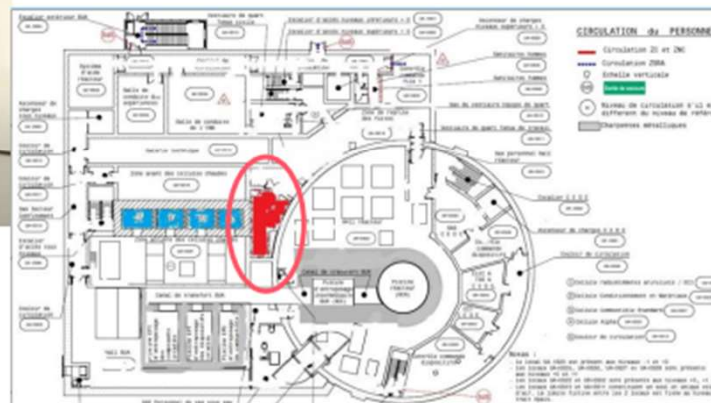
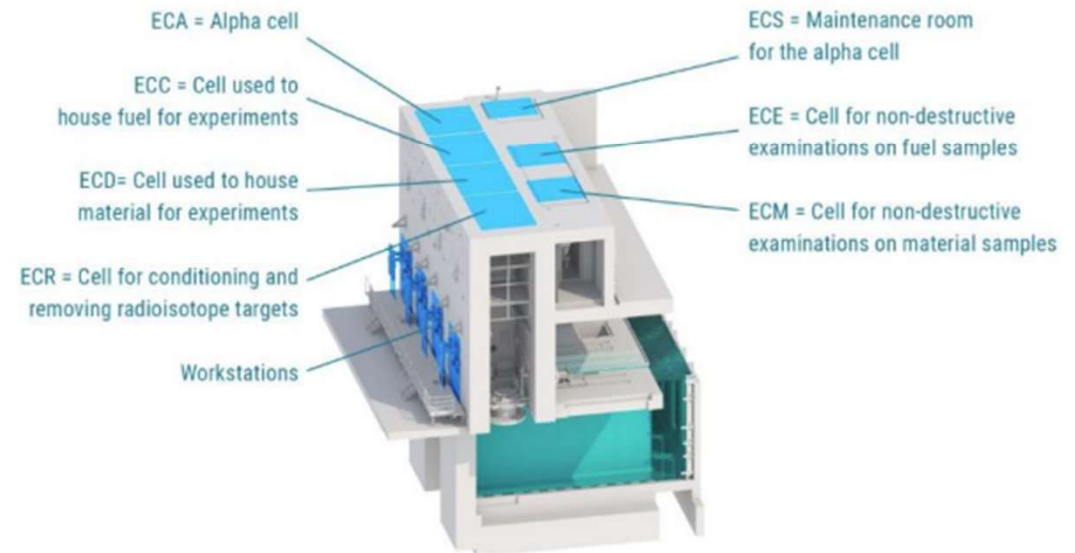
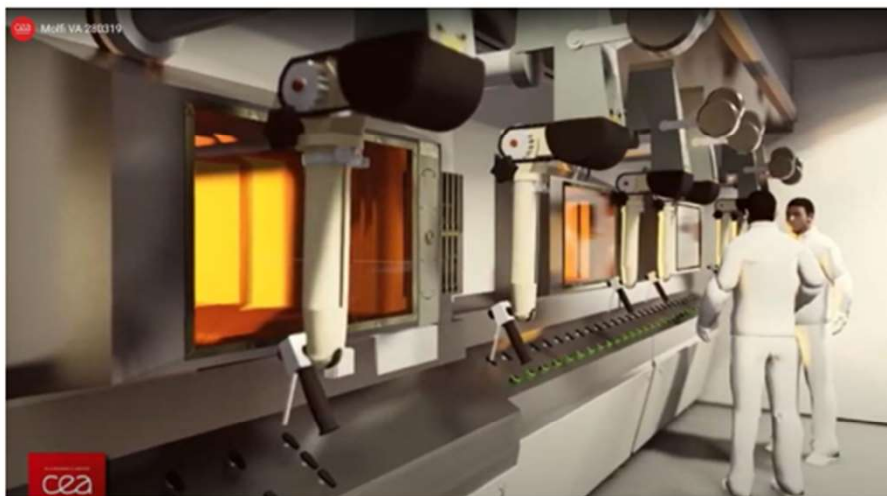
This system is also versatile as it could irradiate other kind of radioisotope, as the lutetium 177 for example, depending on the demand.



^{99}Mo 製造の技術開発: JHR project

Specific extraction and conditioning rooms

- 1 hot cell dedicated to the Mo99,
- 1 hot cell mutualized with material experiments,
- 1 dedicated room with shielded box



^{99}Mo 製造の技術開発: SHINE

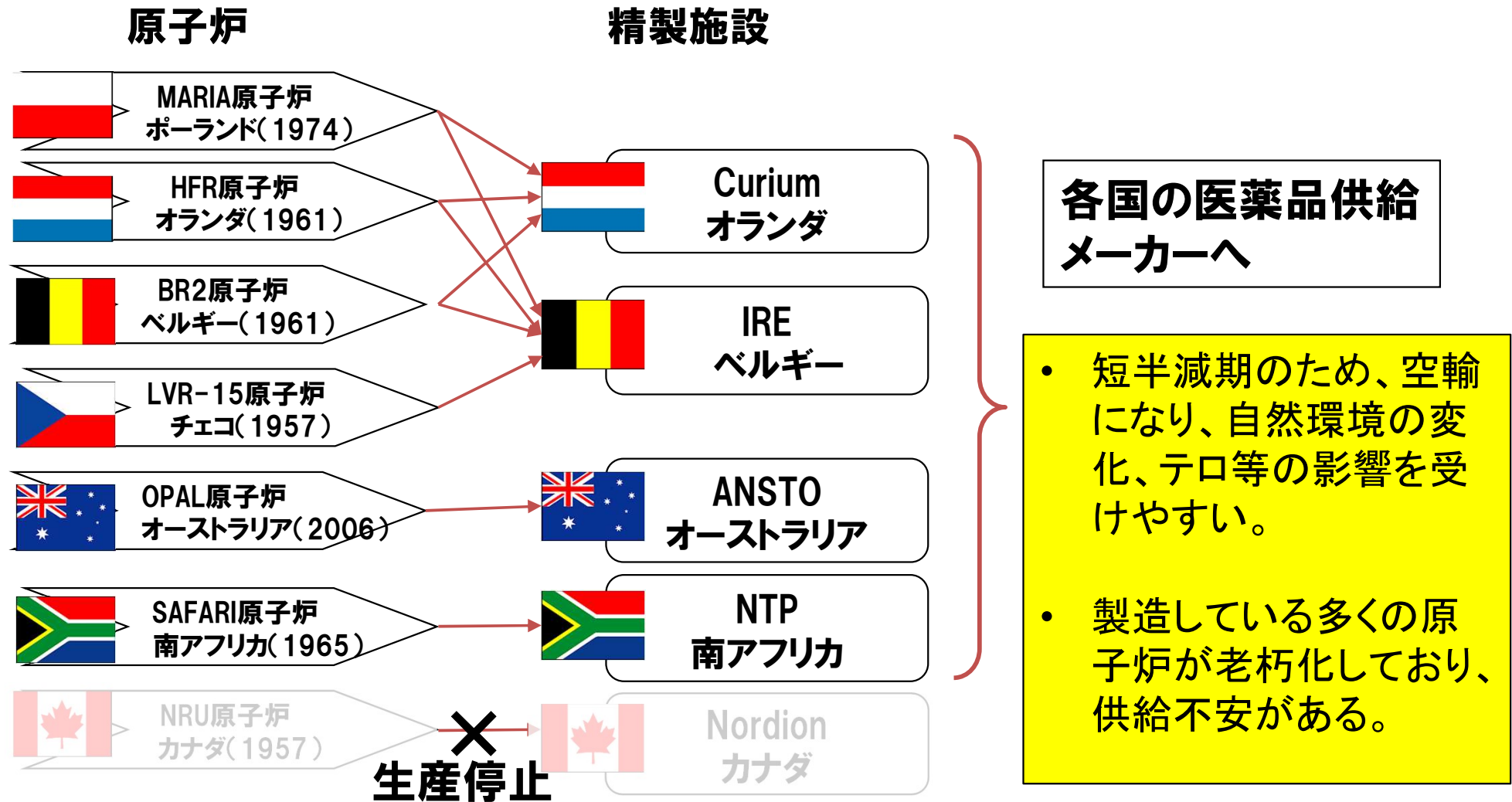
— Our promise to the global health care community

1. Low LEU use (recycling loop), low HRA waste, intrinsically safe
2. Decreases dependency on ageing, capacity constrained high flux research reactors
3. Decreased cost of production compared to current process – CapEx and OpEx
4. A future with Mo-99 (and other uranium fission based medical isotopes) produced all on one site (full internal integration)
5. Flexible and easy to access neutron sources for R&D and key neutron activation medical isotopes

Subcritical Hybrid Intense Neutron Emitter



$^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ のサプライチェーン



(※) カナダNRU炉は、2016年10月末で ^{99}Mo の生産を停止

^{99}Mo 製造

- EANM2023(欧州核医学会総会)での報告

HFR(オランダ)、BR2(ベルギー)、MARIA(ポーランド)、LVR15(チェコ)、SAFARI(南アフリカ)、OPAL(オーストラリア)の6原子炉のみで、世界の ^{99}Mo 需要の8~9割を製造しており、OPAL以外は2030~2040年に停止予定であるとの報告があった。

これに対応するため、PALLAS(オランダ)、FRMII(ドイツ)、JHR(フランス)、ARTHUR(イギリス)、MYRRHA(ベルギー)などで補う構想がある。

NMEu(Nuclear Medicine Europe)やEANMの発表では、 ^{99}Mo だけでなく ^{177}Lu についても供給体制を監視する考えや、供給停止に備えて停止スケジュールの共有化、加速器製造可能な別の核種の供給体制整備、次世代型装置の開発によるターゲット放射能の低減などを推進したいとの意見があった。

^{99}Mo 製造

- BR2 (Belgian Reactor 2)

2023年9月SCK-CEN(ベルギー原子力研究センター)訪問

1961年稼働開始。

運転中にターゲットの交換が可能な構造であり、 ^{99}Mo 用のウラン(LEU)ターゲットが設置可能な設計である。

照射後はプールに入れたままホットセルに移動可能な施設構造であるが、 ^{99}Mo はホットセルには運ばずに直接輸送容器に装填して、IREなどの精製施設に輸送している。

格納容器がねじれている構造で、ターゲットのある中心部付近をより密着させることでより効率的な照射が可能。

マニピュレータ付きのホットセルが複数ある。

建屋自体は老朽化が進んでいるが、随時ケーブル類のリプレースを行って、施設の機能を維持している。

安全計画に従い2036年まで稼働予定。

^{99}Mo 製造

- OPAL (The Open-pool Australian lightwater reactor)

2024年5月

ANSTO (Australian Nuclear Science and Technology Organization) 訪問

2006年に建設され、2007年から稼働している比較的新しいmulti-purpose reactorであり、ニーズに合わせて様々な核種を製造できる。

炉心に近い部分から ^{177}Lu 、 ^{131}I 、 ^{99}Mo 製造用のターゲットを設置し、少し離れた場所にシリコンドーピング用の照射箇所がある。

2024年3月からアップグレードとメンテナンスのために運転停止中であり、現在、停止作業を7月下旬に終了し、8月上旬に再稼働させる予定。

^{99}Mo 精製施設は2019年に商業運転を開始した新しい施設で、OPAL炉のすぐ横にあり、 ^{99}Mo を効率的にホットセル内に移動できる仕組み。

作業者は交代制で24時間製造が可能である。

同施設にてGMP環境下で $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ ジェネレータ製造及び国内配送も行っている。

1. 医療用ラジオアイソトープに関する国内の状況
2. 医療用ラジオアイソトープに関する世界各国の状況
 - ・全般
 - ・診断用核種 ^{99}Mo
 - ・治療用核種 ^{225}Ac
 ^{211}At
 ^{177}Lu
 ^{161}Tb
 ^{64}Cu
3. 核医学診療を行う医療機関例
4. 核医学人材の状況
 - ・海外の状況
 - ・日本の状況

^{225}Ac (アクチニウム225)

海外では ^{177}Lu を ^{225}Ac に置き換えるなどした治療薬の治験が始まっているが、日本国内ではまだ行われていない。

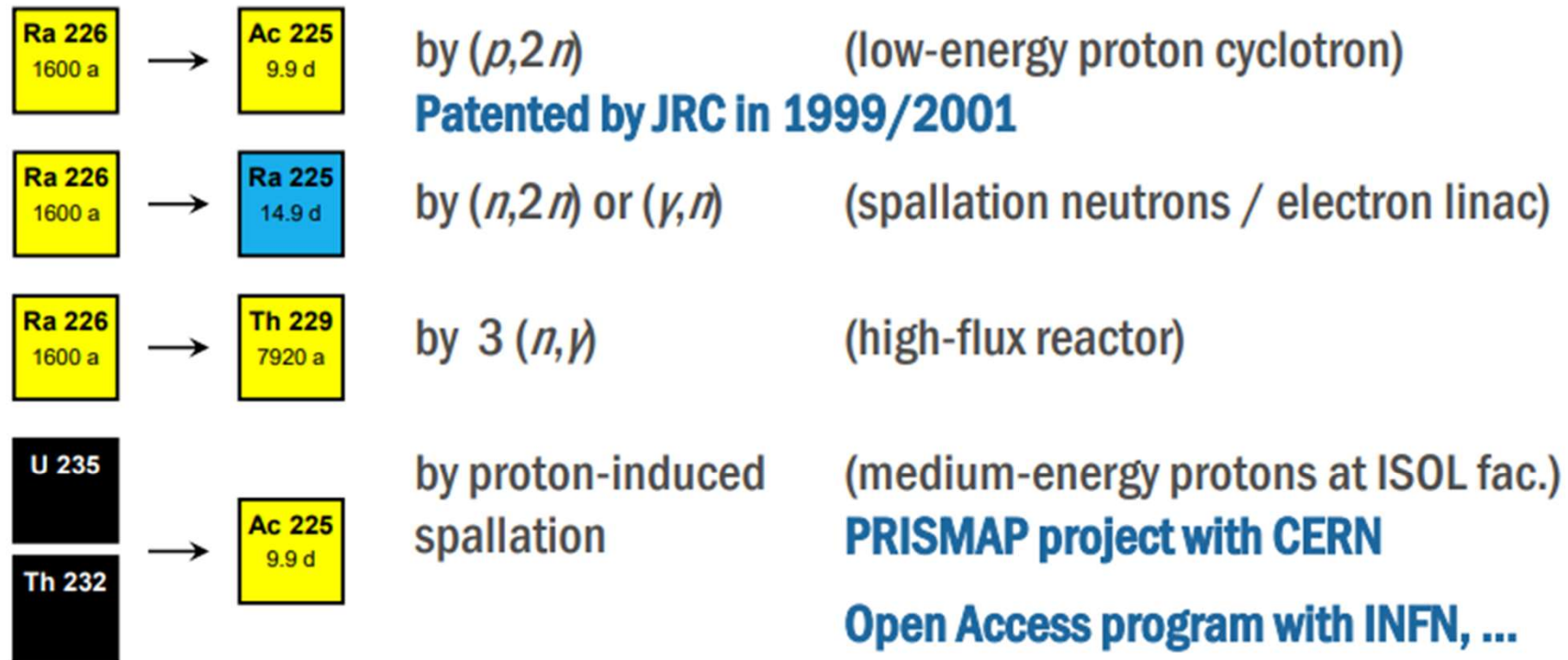
論文※より(和訳は自動翻訳による)

α 線放射線療法の開発に関する最新の調査によると、現在 ^{225}Ac で標識された27の分子が開発中であり、そのうち13はすでにヒト試験レベルに達している。最初の ^{225}Ac 標識分子は臨床第III相段階に入っており、2028年までに市場に登場する可能性がある。

※Journal of Nuclear Medicine August 2023,
Richard Zimmermann, Is Actinium Really Happening?

^{225}Ac (アクチニウム225)

Novel Production Paths for Actinium-225



“照射原材料Ra-226の調達が鍵を握っている”



^{211}At (アスタチン211)

世界のAstatine 製造機関

所在地 (ヨーロッパ)	機関
Copenhagen/Denmark	Copenhagen Univ
Oslo/Norway	Univ of Oslo
Nantes/France	Arronax
Orleans/France	CNRS-CEMHTI laboratory
Rez/Czech Republic	Czech Academy of Science
Dubna/Russia	JINR-FNL
Tomsk/Russia	Tomsk Polytechnic Univ
Warsaw/Poland	Heavy Ion Laboratory Univ of Warsaw
Cracow/Poland	IFJ-PAN Cyclotron Center Bronowice
Groningen/The Netherlands	Univ of Groningen
Birmingham/UK	Univ of Birmingham
Jyvaskyla/Belgium	Univ of Jyvaskyla
Brussels/Belgium	VUB
Julich/Germany	Forschungszentrum Julich

Lindegren S, et al. Realizing Clinical Trials with Astatine-211: the Chemistry Infrastructure. Cancer Biotherapy and Radiopharmaceuticals Vol35, No. 6, 2020 425-436

所在地（北米）	機関
Durham/USA	Duke Univ
Seattle/USA	Univ Washington
Philadelphia/USA	Penn Medicine
Davis/USA	UC Davis
College Station/USA	Texas A&M
Bethesda/USA	NIH
Ann Arbor/USA	Univ Michigan
所在地（アジア、アフリカ）	機関
Daejeon/South Korea	IBS-KAON（計画中）
Takasaki/Japan	QST
Chiba/Japan	QST
Osaka/Japan	Osaka Univ
Fukushima/Japan	Fukushima Medical Univ
Wako Saitama/Japan	RIKEN
Sichuan/China（四川）	Sichuan Univ
South Africa	iThema Labs

^{211}At 標識放射性医薬品による臨床研究と治験

実施施設	医薬品	対象疾患	患者数	治験	参考
UC Berkley	^{211}At 溶液経口投与	甲状腺がん 甲状腺機能亢進症	8	研究	Hamilton JC et al (1954)
Carl Gustav Carus Univ Hospital	^{211}At ヒト血漿アル ブミン	再発舌がん	1	研究	Doberenz (1990)
Duke Univ Med Cent	^{211}At ch81C6	悪性神経膠腫	18	治験	NCT00004361 (2008)
Sahlgrenska Univ Hospital	^{211}At MX35F (ab') ₂	卵巣がん	12	治験	NCT04461457 (2009)
Fred Hutchinson Cancer Center & Univ Washington Med Center	^{211}At BC8-B10	急性骨髄性白血病 急性リンパ性白血病	50	治験	NTC03128034 (現在進行中)
	^{211}At OAK10-B10	骨髄異形成症候群 多発性骨髄腫	30		NCT04579523 (現在進行中)
大阪大	^{211}At NaAt	難治性甲状腺がん	11	治験	2025年終了予定
福島県立医大	^{211}At MABG	悪性褐色細胞腫	18	治験	2024年終了予定
大阪大	^{211}At PSMA	前立腺がん	15	治験	2027年終了予定

^{177}Lu (ルテチウム177)

- ・ルタテラ®静注(ルテチウムオキソドトロチド(^{177}Lu))

日本国内においては、富士フイルム富山化学が、2021年6月に日本における製造販売承認を取得し、2021年9月販売開始。2023年3月31日以降は、ノバルティスファーマが「ルタテラ」の製造販売権を保持し、販売中。

- ・Pluvicto™ (Lu-PSMA-617)

前立腺特異的膜抗原(PSMA)陽性転移性去勢抵抗性前立腺癌(mCRPC)の治療薬。ノバルティス社が2022年3月23日付プレスリリースにて米国FDA承認を公表。日本国内では同社による治験が進行中。

- ・海外では複数の化合物を用いた治験が進行中



^{161}Tb (テルビウム161)

- EANM2023 (欧州核医学会総会) での所感

^{161}Tb は ^{177}Lu と同様に β 線が出ることに加え、SPECTに適したガンマ線が放出され、更に高LET放射線であるオージェ電子が放出されることから期待が高まっている印象を受けた。

VIOLETという前立腺がんを対象とした臨床研究が行われており、フェーズ2まで進んでいる(論文: Journal of Clinical Oncology Volume 41, Number 6_suppl)。腎臓や唾液腺への線量は ^{177}Lu とあまり変わらないとのことであったが、一方で、そもそもオージェ電子による生物学的効果について検証できていないとの意見もあった。

このほか、詳細は不明だが ^{161}Tb からの γ 線を用いたSPECTイメージングでは良好な画像が取得できたとの報告があった。



EANM2023の様子

また、ANSTO訪問時にも ^{177}Lu の次として ^{161}Tb を期待しているという声があった。

^{64}Cu (銅64)

- ^{64}Cu -ATSM

日本国内で治験が進んでいる。

「 ^{64}Cu は、従来の放射性治療薬で使用されてきたベータ線のほかに、オージェ電子という特殊な放射線を出し、がん細胞を高いエネルギーで効果的に治療できます。また、 ^{64}Cu は陽電子も放出するため、陽電子放射断層撮影 (positron emission tomography; PET) 診断で非侵襲的にがんへの薬剤集積を確認しながら治療 (見ながら治療) することができます。」

本文、図共にリンクメッド社HPより

製品情報	非臨床 薬効証明・安全性	第Ⅰ相	第Ⅱ相
① ^{64}Cu -ATSM	悪性脳腫瘍		
	転移性脳腫瘍、頭頸部がん 子宮頸がん、肺がん		
	悪性脳腫瘍(局所投与)		
② ^{64}Cu -抗体	膵がん早期診断		
	膵がん治療		
③ ^{64}Cu -ペプチド	神経内分泌腫瘍診断		
	胆管がん治療		
④ ^{64}Cu -新規化合物			

1. 医療用ラジオアイソトープに関する国内の状況
2. 医療用ラジオアイソトープに関する世界各国の状況
 - ・全般
 - ・診断用核種 ^{99}Mo
 - ・治療用核種 ^{225}Ac
 ^{211}At
 ^{177}Lu
 ^{161}Tb
 ^{64}Cu
3. 核医学診療を行う医療機関例
4. 核医学人材の状況
 - ・海外の状況
 - ・日本の状況

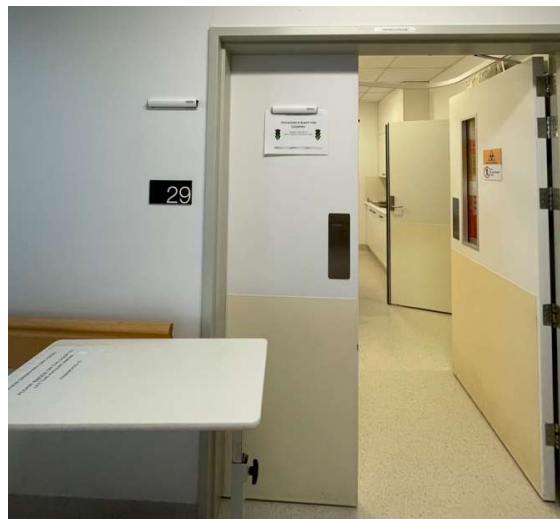
Royal Northshore Hospital(オーストラリア)

シドニー・ハーバー・ブリッジの北に位置する9階建て650床の公立病院。

2階に核医学検査室、投与室、処置室があり、投与後の待機室では投与された薬剤毎に遮蔽能力の違う部屋に通される。

8階に放射線治療病室が2室あり、治療病室までは途中数か所のドアにより関係者以外は立ち入れないようにになっている。2室は向かい合うように配置され、間の通路に看護師が食事をセッティングし、看護師が退出した後に患者が自ら取りに行くなどの看護師の被ばく低減の工夫がされていた。

治療病室にはトイレとシャワー設備があるが、排水はRI貯留槽に貯めるのではなく、病院の雑排水と混ぜて排出するが、その規模からも大量の雑排水があるので充分希釈できるとの説明があった。



藤田医科大学附属病院 セラノスティクスセンター

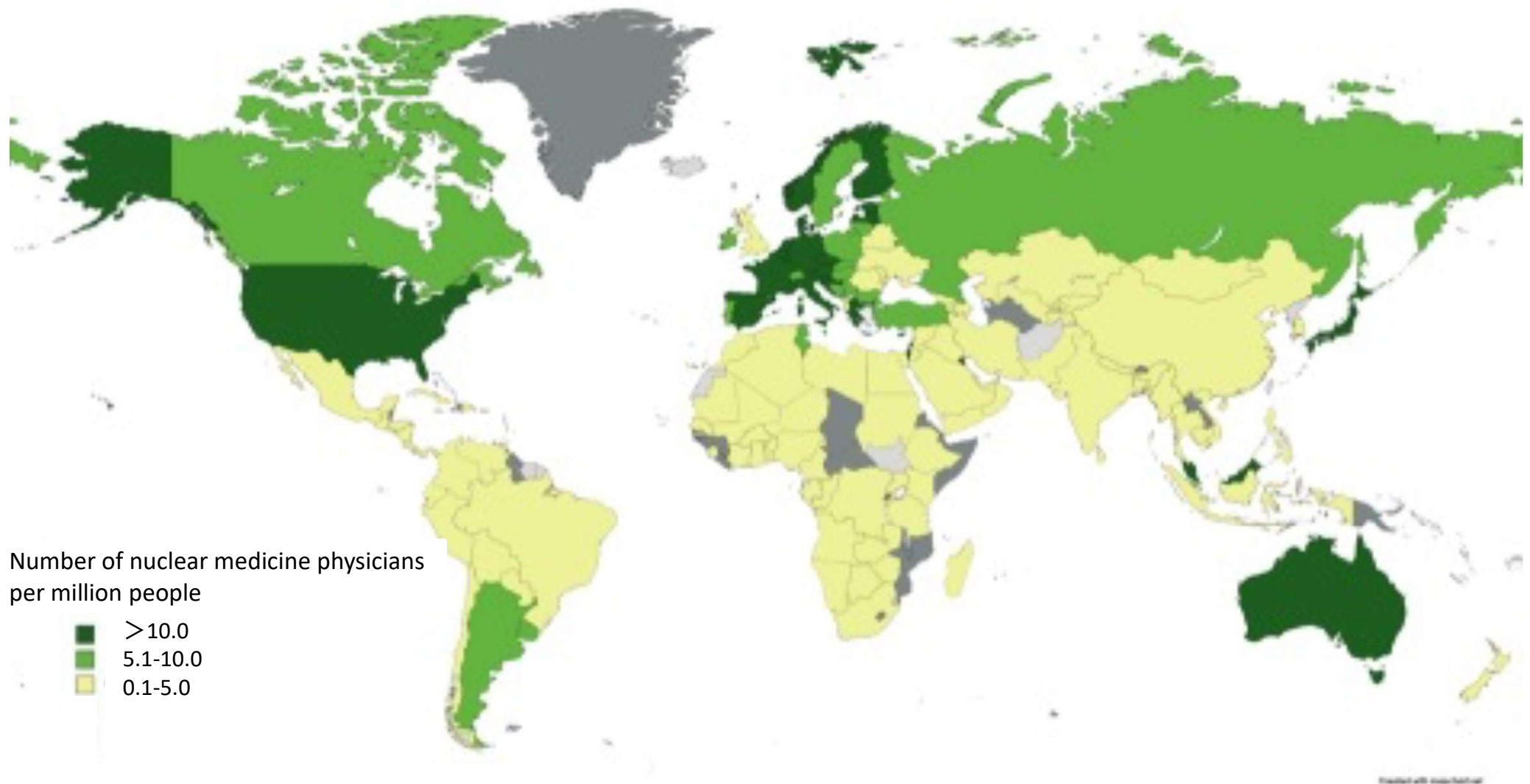
「藤田医科大学病院は、より高度ながん治療の提供に向け、放射性医薬品を体内に投与して診断・治療を行う核医学の専用施設「セラノスティクスセンター」を竣工。5月1日より本格稼働しました。地下1階には、放射性同位元素（核種）を製造するサイクロトロン（粒子加速器）や、核種を放射性医薬品にするための合成装置、1階には患者さんが治療を受けるための投与室などが設けられています。」

「今回、開設したセラノスティクスセンターの場合、サイクロトロンと合成装置を設置しているため、輸送では対応できない短い半減期の核種を製造し、放射性医薬品に合成してその場で投与することができ、これにより多くの患者さんへ診断・治療を提供することが可能になります。すでに神経内分泌腫瘍や甲状腺がんの治療、アルツハイマー病の診断などを開始しており、今後は転移のある前立腺がんなど適応する疾患を順次拡大していきます。加えて新たな核種の製造や新規治療法の研究・開発にも取り組み、がん治療の発展に寄与することをめざします。」

<https://www.fujita-hu.ac.jp/news/j93sdv000000tsxx.html>

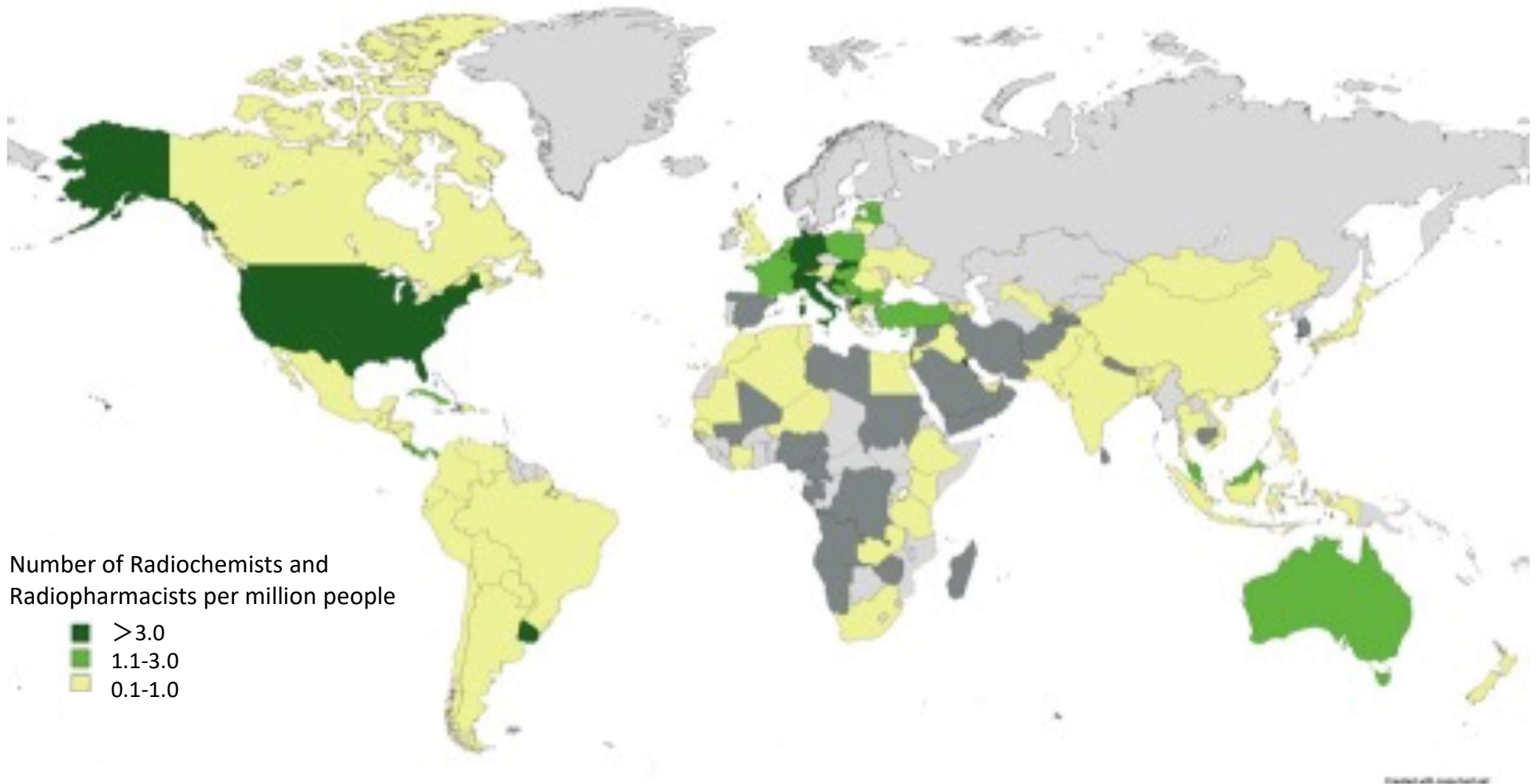
1. 医療用ラジオアイソトープに関する国内の状況
2. 医療用ラジオアイソトープに関する世界各国の状況
 - ・全般
 - ・診断用核種 ^{99}Mo
 - ・治療用核種 ^{225}Ac
 ^{211}At
 ^{177}Lu
 ^{161}Tb
 ^{64}Cu
3. 核医学診療を行う医療機関例
4. 核医学人材の状況
 - ・海外の状況
 - ・日本の状況

海外の核医学人材の状況



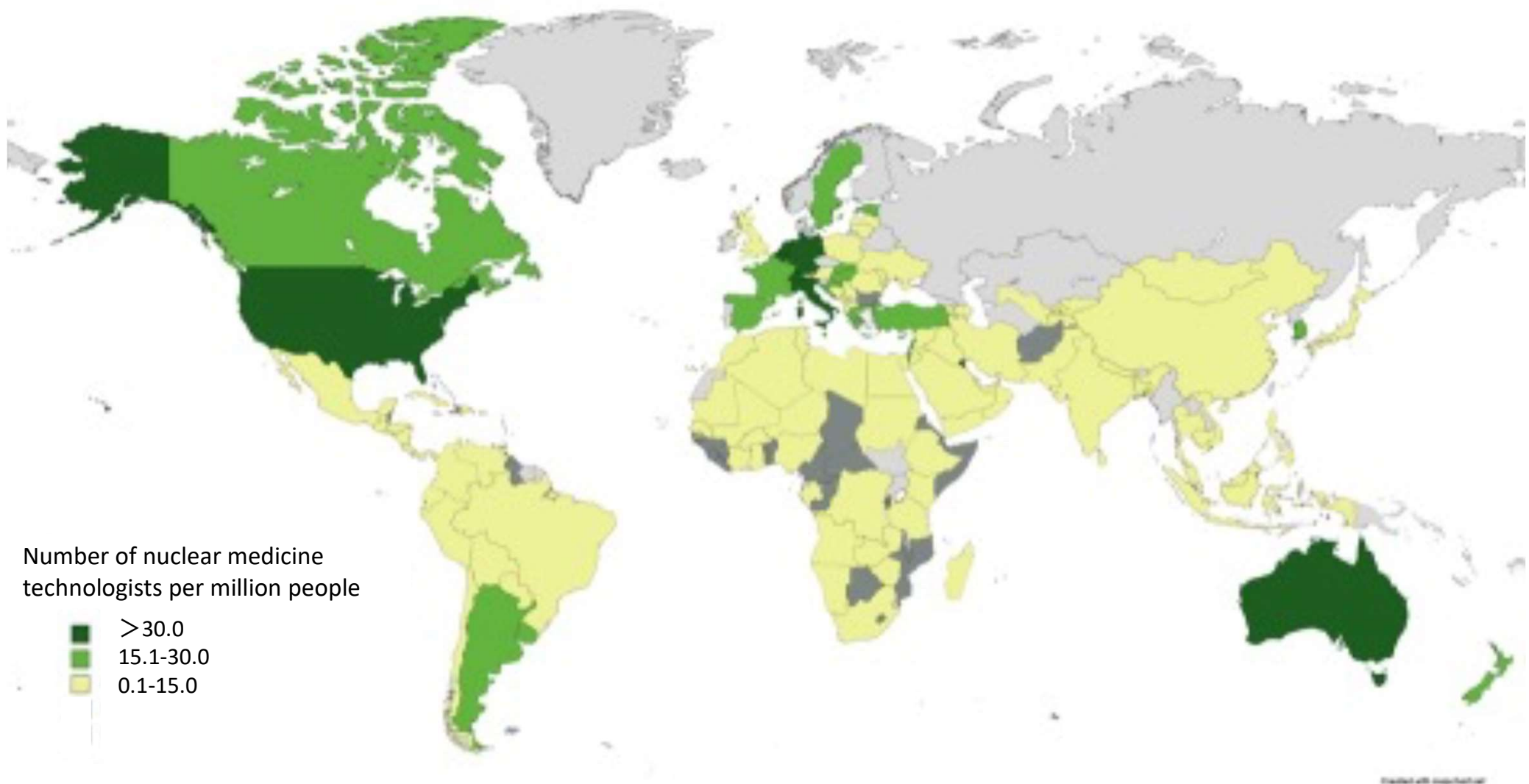
(A) Nuclear medicine physicians per million people

海外の核医学人材の状況



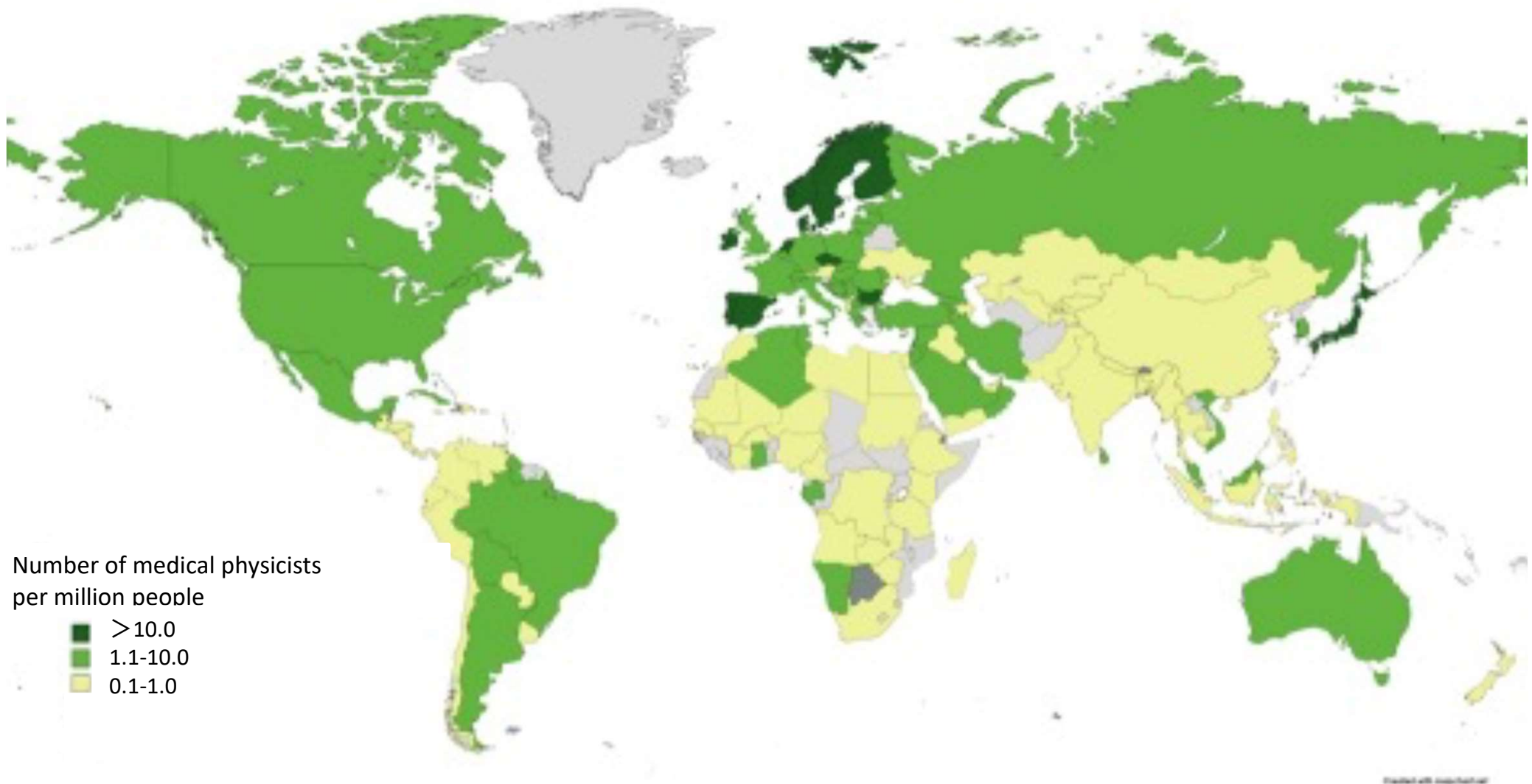
(B) Radiochemists and Radiopharmacists per million people

海外の核医学人材の状況



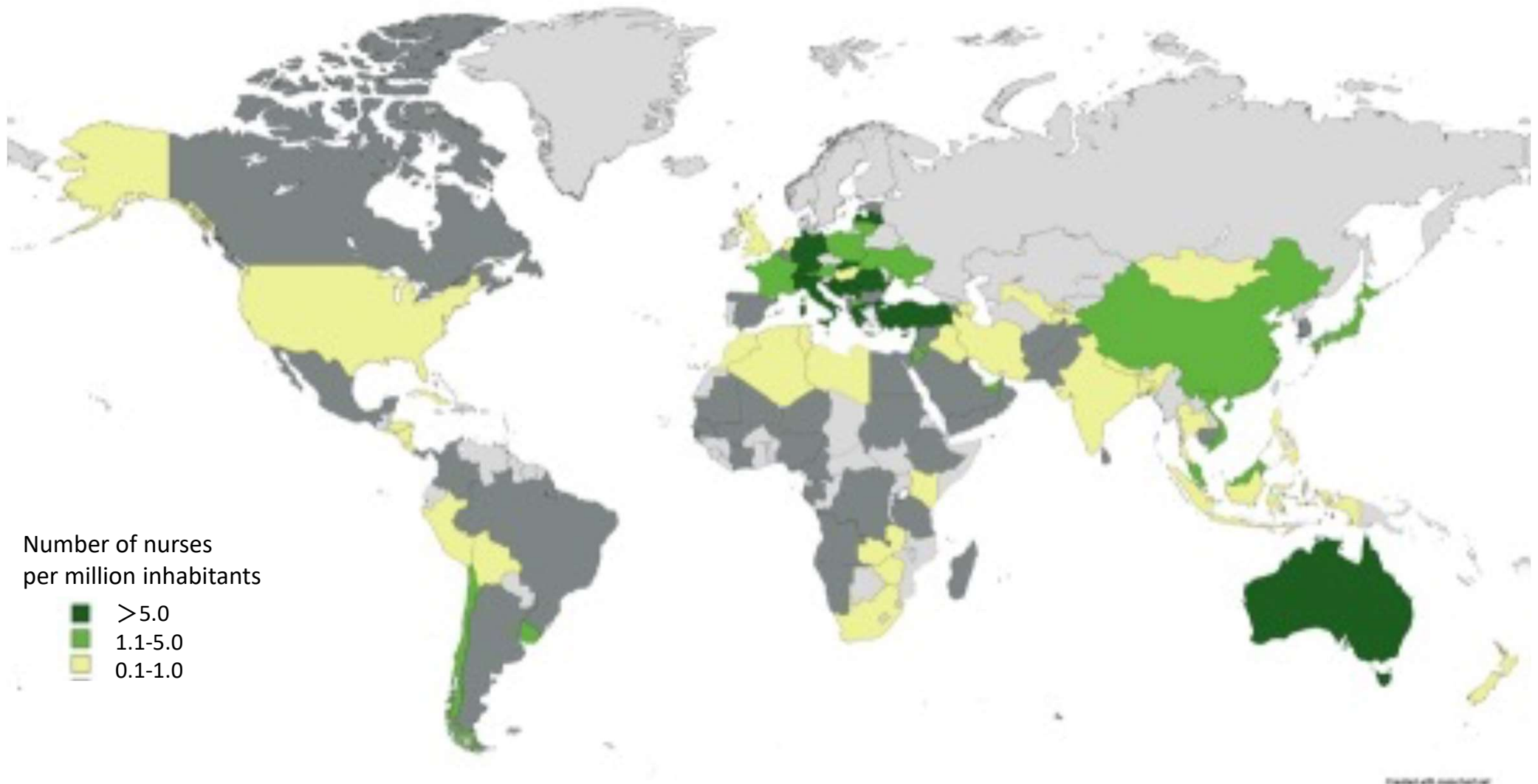
(C) Nuclear medicine technologists per million people

海外の核医学人材の状況



(D) Medical physicists per million people

海外の核医学人材の状況



(E) Nurses in nuclear medicine per million inhabitants

核医学セラノスティクスの国際的人材育成プログラム

核医学セラノスティクスは、放射性同位元素を用いて診断と治療を一体的に行う革新的な医療技術。現在の標準医療から、患者さん一人一人の病態にあわせた個別化医療を可能にする。実現のためには、放射化学、核物理、放射性医薬品、医工学、医療技術の専門家、核医学セラノスティクスに習熟した医師、看護師などの養成、医療システムの変革、医療経済への配慮を必要とする。

核医学セラノスティクスは、ヨーロッパ、オーストラリアで始まり、次いでアメリカ、世界各国で以下の地域・国内学会の下、人材育成、診療基盤の整備、治療が行われている。国際機関としてIAEAが支援。

Australian and New Zealand Society of Nuclear Medicine
Asia Oceania Federation of Nuclear and Biology
Arab Society of Nuclear Medicine and Molecular Imaging
British Nuclear Medicine Society
Canadian Association of Nuclear Medicine
European Association of Nuclear Medicine

Japanese Society of Nuclear Medicine
Korean Society of Nuclear Medicine
South African Society of Nuclear Medicine
Society of Nuclear Medicine, India
Society of Nuclear Medicine and Molecular Imaging
International Atomic Energy Agency

地域・国独自の人材育成プログラム→世界共通の人材育成プログラム

Urbain JL, et al. Theranostic Radiopharmaceuticals: A Universal Challenging Educational Paradigm in Nuclear Medicine. J Nucl Med 64; 986-991, 2023

核医学セラノスティクスの国際的人材育成プログラム

プログラムの原理・原則

1. Primum non nocere by Hippocrates (ヒポクラテス だれも傷つけることなかれ)
2. 核医学セラノスティクスを安全に施行するために必要なことを定義し特定
3. 放射性医薬品を取り扱うために最低限必要な指針を明示
4. 核医学セラノスティクスに従事する医師や医療従事者の育成に必要な機材
5. 放射化学、核物理、放射性医薬品の専門家との協働に必要なカリキュラム
6. 治験等についての理解

核医学セラノスティクス教育トレーニングセンターに必要な人材

1. トレーニングを受けた医師(核医学専門医、放射線治療医、放射線科医、他分野の専門医など)
2. 核医学専門技師
3. 線量評価のための医学物理士
4. 放射線安全管理者
5. 放射性医薬品の専門家
6. 核医学専門看護師
7. 事務・支援スタッフ

国内の人材育成例

核医学看護のための放射線セミナー

【内容】

講義、測定実習を通して、核医学看護の現場における放射線の安全取扱い・被ばくの低減を学ぶ。(初学者、中堅の方向け)

【項目】

放射線の基礎(講義)、放射線の測定実習、放射線利用と安全取扱い(講義)、放射線の防護実習

【開催日】

2024年3月17日(日) 9:25～16:30

【開催地】

日本アイソトープ協会(東京都文京区)

【参加者】

22名

【使用テキスト】

看護と放射線

【日本核医学会との連携】

日本核医学会核医学診療看護師ポイント3単位取得

まとめ

- 国内において $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ は重要な診断用放射性核種として引き続き利用されている。加えて、新規の治療用放射性核種の利用が大幅に増加している。これら核種及び薬剤はすべて輸入に依存している状態が続いている。
- 現在、供給の中心となって ^{99}Mo を製造している原子炉は老朽化が進んでいるが、運転期間の延長で対応している。新規原子炉の建設が計画されている。同時に、今後新たな ^{99}Mo 製造法の開発により、安定供給に寄与することが期待されている。
- ^{225}Ac 、 ^{211}At 、 ^{177}Lu 、 ^{161}Tb 、 ^{64}Cu などで標識された放射性化合物による治験が国内を含めて各国で行われている。
- 医療機関内の核医学治療施設の整備が進んでおり、国内でも核種製造、薬剤標識、投与を一貫して行える施設が開設されている。
- 世界的に核医学人材の育成が進められており、日本も例外ではない。