

国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構 サイトビジットについて

調和ある多様性の創造



National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology



千葉地区



ビキニ環礁水爆実験 (1954)で
第五福竜丸乗組員が被ばく

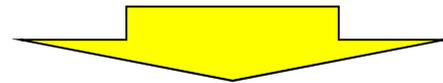


放射線の被害から国民を守る

戦後、原子力の平和利用や
放射線・放射性物質の産業応用への期待



安全にこれらを利用する



1957年に科学技術庁所管の国立研究所として設立

研究開発

人材育成

放射線の人体への影響

放射線による人体への
障害の予防
診断および治療

放射線の医学利用
放射線治療
放射線を用いた診断

人材育成

光・量子イメージング技術を用いた疾患診断研究

生体内の様々な生命現象を画像化し、生命の統合的理解を深め、診断・治療法につながる革新的なイメージング技術を開発。

がんや精神・神経疾患（認知症・うつ病）など多様な分野で、国際的な競争力を持った臨床試験&臨床研究を推進。

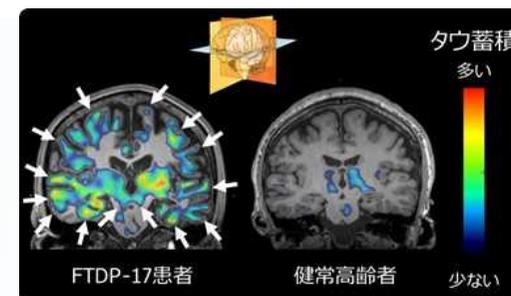
放射性薬剤を用いた次世代がん治療研究

限局性の固形がんに対して有効な重粒子線に対し、放射性薬剤を用いる全身に転移したがんにも有効な標的アイソトープ治療（TRT）を推進。これまで放医研が取り組んできた分子イメージング技術を治療に応用し、副作用の少ないがん治療用の新規放射性薬剤を開発。

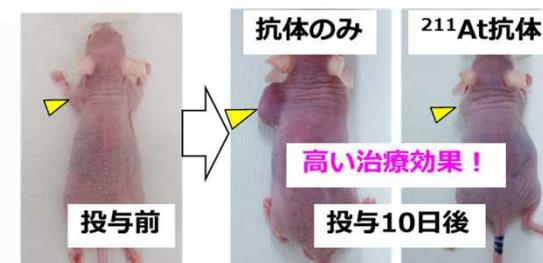
重粒子線を用いたがん治療研究

重粒子線がん治療は、炭素イオンを加速してがんをピンポイントかつ強力でたたき最先端の放射線治療。このトップランナーとして、これまで12,000人を超える患者を治療。また、高度な照射を実現するための研究開発を実施。

神経難病の脳内に蓄積するタウ蛋白病変の可視化



若年での発症例が多い遺伝性認知症で起こる脳内異常を解明 (Mov Disord. 2019)



難治性がんの滑膜肉腫に対する新しい²¹¹At- α 線標的アイソトープ治療薬開発と動物実験での高い治療効果を確認 (Cancer Science, 2018)



保険適用に向けた取組

切除非適応の骨軟部腫瘍（H28年4月）に加え、頭頸部悪性腫瘍、前立腺癌についてもH30年4月から適用になった。

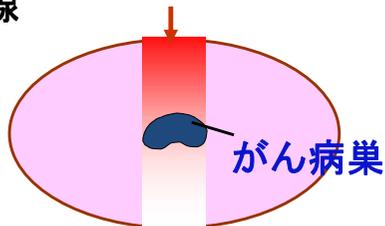
重粒子線がん治療のトップランナーとして、これまで約12,000人の患者を治療。また、高度な照射を実現するための研究開発を実施。

重粒子線治療とは

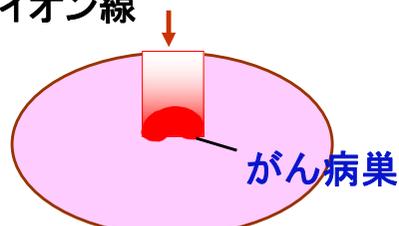
炭素イオンを光速の約70%まで加速してがんをピンポイントかつ強力に攻撃する最先端の放射線治療。

○ 高い線量集中性：がんにピンポイントで照射

X線



炭素イオン線



- X線は体表面で最も効果が強く、体内を進むにつれて効果が弱くなっていく。
- 一方、重粒子線には体表で効果が弱く、**がん病巣で止まる際に最も大きな効果を発揮する**という特徴があるため、がん病巣に集中してダメージを与えることができる。

○ 高い生物効果：放射線の効きにくいがんにも有効

- 重粒子線はがん細胞への**生物効果がX線や陽子線よりも高い**ため、通常の放射線が効きにくいがんにも効果がある。また、その生物効果の高さから短期間での治療にも適している。

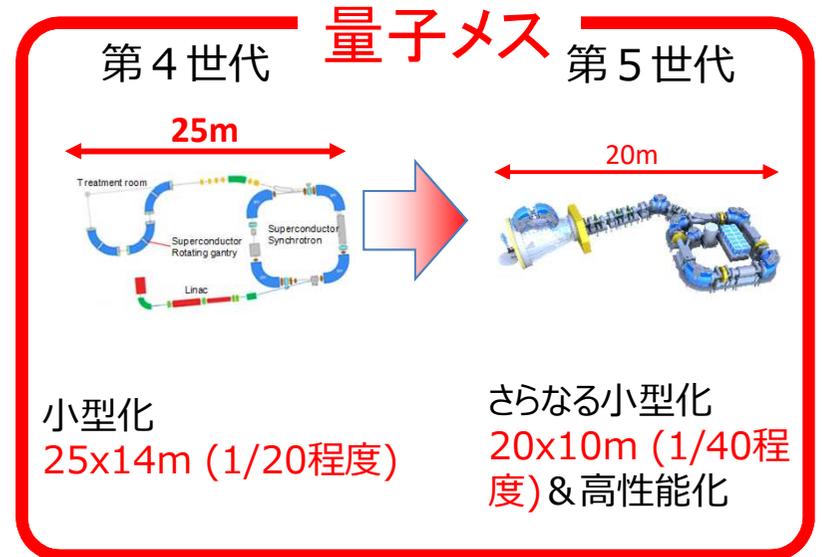
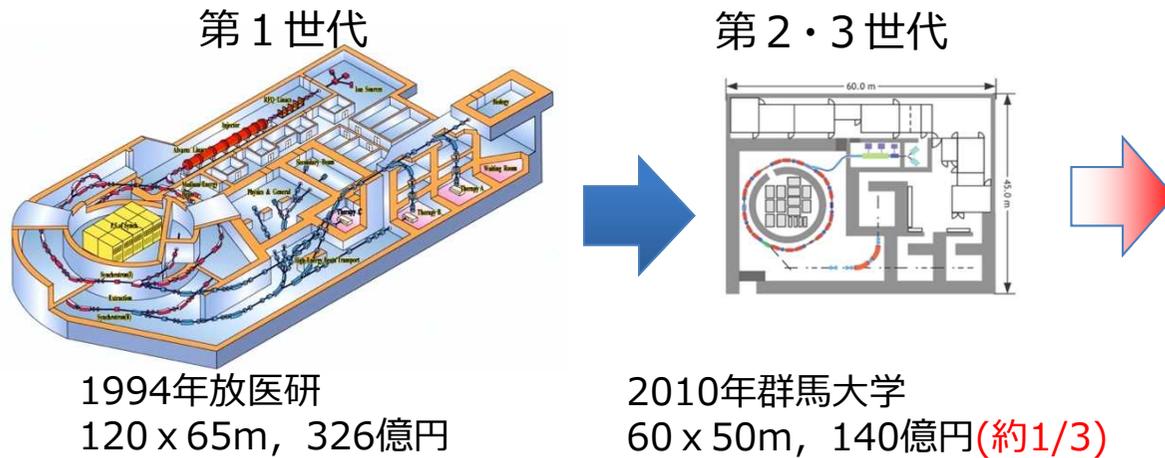


- 切除非適応の骨軟部腫瘍（H28年4月）に加え、頭頸部悪性腫瘍、前立腺癌についてもH30年4月から保険適用になった。

■ 膵臓がんのゲムシタビン（抗がん剤）併用放射線療法による生存率

報告者	症例数	放射線	生存率	
			1-年	2-年
Loehrer	34	X線	50%	12%
Ben-Josef	50		-	30
Terashima	50	陽子線	76.8%	-
QST病院	30	重粒子線	97%	57%
国内4施設	52		81%	60%

量子メス : 「がん死ゼロ」健康長寿社会実現を目指して



- 装置が巨大で高額 (専用建屋建設、運用費)

→費用と大きさを約 1 / 3 に出来たが まだ高い!
→超伝導とレーザー加速で小型化

- 治療効果に改善の余地がある

→さらなる高性能化が必要
→マルチイオン化による再発抑制と治療の短期化

「量子メス」研究開発包括協定を4社と締結



●これまでの進捗

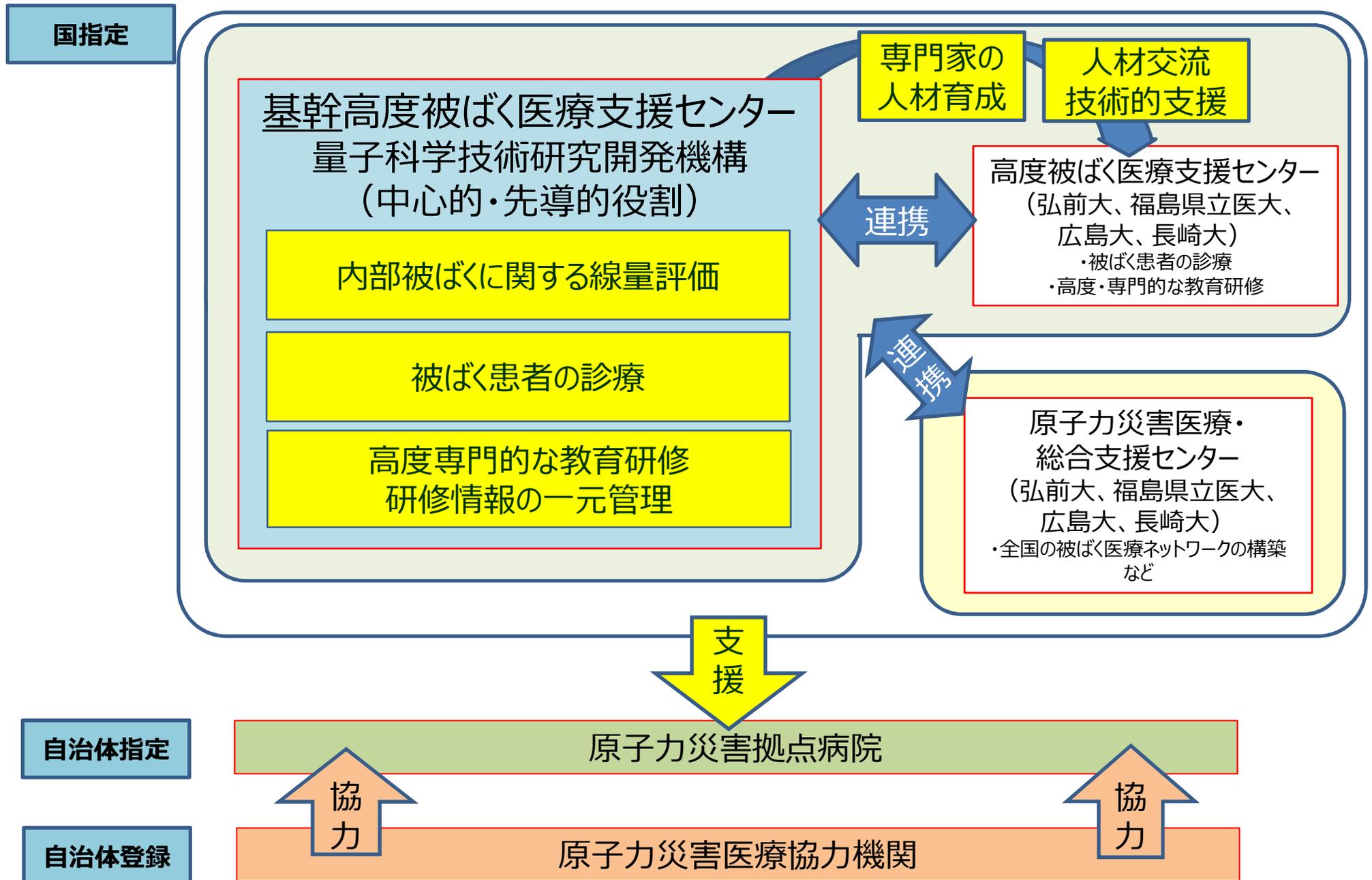
- ・ 2016.12.13 「量子メス」研究開発包括協定を締結
- ・ 2017. 5.19 「量子メスに関する外部有識者による検討会」検討開始
- ・ 2017.12.19 「量子メスに関する外部有識者による検討会」提言とりまとめ
- ・ 2018.10.24 「量子メスの開発に係る知財の帰属と活用に関する協定」を締結

※平成30年10月9日付けで、三菱電機は日立製作所と一部業務統合

量子メス研究のロードマップ^o

開発項目		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	
第4世代	超伝導シンクロトロン	シンクロトロン開発	基本設計	詳細設計			実機製作・試験							
		超伝導電磁石開発		要素技術開発	試作磁石の製作・評価									
	マルチイオン照射	患者データ解析による有効性評価	基本設計	患者データ解析										
		動物実験による有効性・安全性試験		動物実験		臨床試験								
		照射装置、治療計画装置開発		細胞実験	照射装置改造・前臨床試験									
	第5世代	レーザー加速入射器	加速スキーム研究	基本設計	J-KARENによるMeV加速最適化		J-KARENによるGeV加速の基礎研究							
実証機開発			レーザー加速実証機の建設		レーザー加速実証機の高度化					実機製作				
超伝導回転ガントリー		高温超伝導による小型照射装置開発	基本設計	交流高温超電導線材、コイルの要素技術開発					照射装置	実機製作				

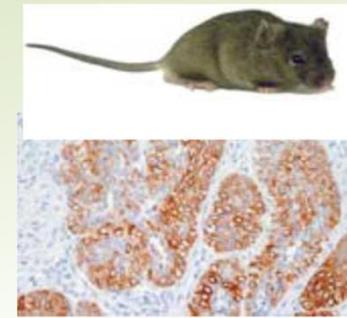
基幹高度被ばく医療支援センターの役割



放射線影響研究

放射線が人や環境に及ぼす影響について、定量的な評価と仕組みの解明を目指す研究。

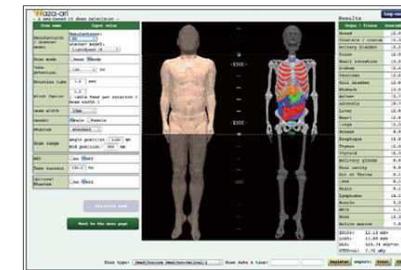
- 放射線が人に与える影響の仕組みを明らかにしつつ、疫学調査での知見と合わせたリスクモデルを構築。環境への影響も含めた包括的な放射線影響研究とともに、特に低線量放射線の影響等に関する分かりやすい情報を発信。
- 国際原子力機関（IAEA）や原子放射線の影響に関する国連科学委員会（UNSCEAR）等と連携し、放射線の影響についての理解の促進と、より合理的な規制に反映させるため研究成果を情報発信。



動物を用いた影響研究



環境への影響研究

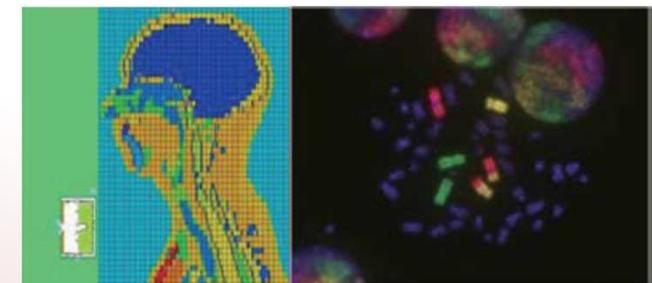


X線CT撮影に伴う被ばく線量評価システム

被ばく医療研究

原子力災害や放射線事故等での被ばくや、放射性物質による汚染があった場合に行う医療を研究。

- 被ばく線量の評価に必要な体外計測技術や放射線場の画像化、染色体を用いた生物学的評価などの線量評価手法の高度化等を推進。さらには、放射線事故に伴う正常組織障害の治療及び再生医療を適用した効果的な治療などの先端的研究開発を実施。



被ばく医療に関わる線量評価研究