

令和元年度 業務実績について

令和2年8月4日

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構

評価単位 3 : 放射線影響・被ばく医療研究

評価単位3：放射線影響・被ばく医療研究

【目次】

中長期計画概要	1
自己評価・評価の根拠	2
I.1.(3) 放射線影響・被ばく医療研究	
1) 放射線影響研究	3
2) 被ばく医療研究	13
課題と対応	20
参考資料	
基本データ及びモニタリング指標	21
研究開発に対する外部評価結果、意見等	22

中長期計画概要

	H28	H29	H30	R1	R2	R3	R4
(1) 放射線 影響研究	放射線によるゲノム変異、がん標的幹細胞探索、生活習慣の放射線影響修飾評価			放射線発がんの機構解明とモデル化、リスク低減の評価			
	環境、宇宙、医療放射線の測定技術の開発・標準化、実態調査及び線量評価						
	研究基盤の立ち上げ、アーカイブ構築		研究基盤の運用、アーカイブの利用				
(2) 被ばく 医療研究	幹細胞を含む放射線障害治療法シーズの探索・検証			組織再生法の開発・幹細胞利用技術の高度化			
	放射線障害因子の同定と定量解析・放射線誘発腫瘍モデル動物の解析					障害因子の制御	
	放射性物質の体内動態解析と体内除染技術の開発研究						
	多様な被ばく事故に対する線量評価手法の開発及び高度化					国内展開・標準化	

自己評価：A

評価軸（評価の視点）及び評価指標	評価の根拠
<p>【評価軸】</p> <p>① 放射線影響研究の成果が国際的に高い水準を達成し、公表されているか。</p> <p>【評価指標】</p> <p>① 国際水準に照らした放射線影響研究成果の創出状況</p>	<p>放射線影響研究では、ラットの腎がんにおける放射線被ばくに特徴的な「欠失変異」を明らかにした。これは以前に小脳髄芽腫で報告したことが腎がんにも共通することを世界で初めて示したものであり、低線量・低線量率放射線の発がん影響を鋭敏に検出することにつながる顕著な成果である。（評価軸①、評価指標①）</p> <p>また、重粒子線のLETスペクトルを測定できる蛍光ガラス飛跡検出器開発、自然起源放射性物質である化石燃料等の放射能濃度のデータベース化は、医療被ばくや鉱山業における職業被ばくの線量評価に資する顕著な成果である。さらに、トレーサー実験と天然安定元素の分配係数のずれを土壌中交換性カルシウム量で補正する技術が、IAEA技術文書に用いられることが決定し今後この方法が世界標準となることは顕著な成果である。（評価軸①、評価指標①）</p> <p>加えて、フランスの研究機関との合同ワークショップ（令和元年10月）を開催し、国際連携を深めたことは、放射線影響における国際的な課題抽出及び解決のための活動を推進する体制の構築を大幅に加速させる顕著な成果である。</p> <p>被ばく医療研究では、幹細胞の高品質化の目的で、ヒトiPS細胞樹立過程で発生する変異の原因を明らかにするとともに、変異の劇的な低減化に成功し、論文発表・プレスリリースを行った。さらに点突然変異のみならず、挿入・欠失・置換変異まで全ゲノムレベルでの解析を拡張し、これら全ての種類の変異の低減化に成功していることを確認した。今回、マウスではなくヒト細胞で成功したことは、再生医療により直結した成果であるため価値が高い。加えて、変異低減化を可能にした、臍帯血から培養で得られる赤芽球細胞が、骨髄細胞などに比してはるかに入手しやすい細胞であることも放射線障害治療上重要なポイントのひとつである。本成果はiPS細胞を放射線障害治療に用いるにあたり、免疫原性や造腫瘍性といった中心的課題の解決に決定的に貢献できるものである。（評価軸①、評価指標①）</p>

I.1.(3) 1) 放射線影響研究 (1/10)

中長期計画	年度計画	達成状況
<p>年齢や線質、また生活習慣要因を考慮した発がん等の放射線影響の変動に関する実証研究を行い、動物実験等の成果や疫学的データを説明できるリスクモデルを構築する。実施に当たっては、様々な加速器等を用いた先端照射技術も活用する。</p>	<p>被ばく時年齢依存性と線質に関する動物実験で得られた腫瘍の病理解析を行い、年齢ごとに臓器別の生物学的効果比の評価を更に進める。また、放射線発がん影響の修飾の効果、生活リズムの乱れや心理的ストレスの影響を確かめる動物実験を継続し、順次解析する。</p>	○
<p>特に次世代ゲノム・エピゲノム技術及び幹細胞生物学の手法を取り入れ、放射線被ばくによる中長期的影響が現れるメカニズムに関する新知見を創出する。</p>	<p>次世代ゲノム・エピゲノム技術等により、放射線誘発マウス胸腺リンパ腫、肝がん、消化管腫瘍、ラット乳がん、肺がんにおける被ばく時年齢の影響の解析を継続するとともに、ラット乳腺やマウス髓芽腫、胸腺リンパ腫の幹細胞を評価する実験を行い、遺伝子改変動物の発がん実験を継続する。</p>	◎
<p>また、学協会等と連携して環境放射線や医療被ばく及び職業被ばく等の実態を把握して、国民が受けている被ばく線量を評価し、線量低減化を目的とした研究開発を行う。</p>	<p>国民が受けている被ばく線量の把握に資するため、環境放射線の計測技術の開発及び調査、職業被ばくに関する調査並びに自然放射性物質による被ばくに関する調査を行う。また、医療被ばくの把握のため、透視撮影や一般撮影における患者被ばく線量の評価システムの開発とデータ収集技術の開発を行う。</p>	◎
<p>さらに、国内外の研究機関や学協会等と連携して、放射線影響に関する知見を集約・分析し、取り組むべき課題を抽出するとともに課題解決のための活動を推進する体制の構築を目指す。この一環として、国内外の放射線影響研究に資するアーカイブ共同利用の拠点の構築を図る。</p>	<p>放射線影響や防護に関する課題解決のため、オールジャパンの放射線リスク・防護研究基盤運営委員会で具体的な重点研究課題を検討してまとめる。また、動物実験アーカイブの登録を継続して進め、公開用システムでのサンプル検索と画像閲覧の運用を推進する。</p>	◎
<p>その他、中長期目標達成のために推進した研究</p>	<p>放射性廃棄物による長期被ばく線量評価に資するため、生活圏に放出された放射性核種の移行挙動の解明を進める。</p>	◎

※達成状況 ○:達成、-:未達、◎:年度計画を上回る成果を創出

I.1.(3) 1) 放射線影響研究 (2/10)

■ 年度計画に沿って実施したこと (概要)

＜影響評価＞

- ・ **被ばく時年齢依存性と線質** 動物実験で得られた腫瘍の病理解析によってリンパ腫・甲状腺がん・肝がんの被ばく時年齢依存性の評価を進め、若齢成体期の放射線被ばくにより誘発されやすいリンパ腫の亜型を特定した。この成果は、マウスとヒトのデータを比較する上で、リンパ腫の亜型を考慮したリスク解析手法の開発につながる事が期待される。また、炭素線、中性子線によるマウスの寿命短縮の年齢別の生物学的効果比、肺がん誘発の生物学的効果比の評価を進めた（日本宇宙生物科学会優秀発表賞、令和元年9月）。
- ・ **放射線発がん影響の修飾の効果等** 高脂肪摂取した母親の子世代の被ばくによる死亡率増加の死因解析、妊娠経験による乳がん低減効果の機構解析、生活リズムの乱れや心理的ストレスの長期飼育実験等の実施を進めた。ストレス影響を抑制する可能性のある食品成分の放射線防護効果を発見した(Med Sci Monitor , IF=2.0)。国際放射線防護委員会(ICRP)との共著総説論文中に、被ばく時年齢・生活習慣による影響の修飾についてのこれまでの動物実験の成果を総括した(Radiat Environ Phys , IF=1.3)
- ・ **次世代ゲノム・エピゲノム技術等によるメカニズム研究** 放射線誘発マウス胸腺リンパ腫のエピゲノム異常の年齢依存性、消化管腫瘍の放射線に起因するゲノム異常の評価手法開発、リンパ腫・肝がん・乳がん・肺がん等のゲノム異常を探索・発見した（JRR寺島論文賞、2019年11月、日本放射線影響学会大会優秀演題発表賞、令和元年11月）。
- ・ **幹細胞生物学の手法によるメカニズム研究** ラット乳腺幹細胞の放射線応答が細胞の種類（基底細胞・内腔細胞）によって異なることを解明した。マウス髄芽腫の幹細胞を評価する実験、遺伝子改変ラットモデルの発がん実験を継続した他、様々な組織の幹細胞を長期に追跡できる遺伝子改変マウスの実験系を確立した。
- ・ **低線量率被ばく影響の評価** 外部資金を獲得して、低線量率被ばく影響に関する動物実験を継続し、腫瘍発生率と寿命の解析を継続した。

I.1.(3) 1) 放射線影響研究 (3/10)

■ 年度計画に沿って実施したこと (概要)

＜線量評価＞

- ・**環境放射線の計測技術の開発及び調査** ラドン濃度の空間的・時間的なダイナミクスの観察と、降雨後の土壌温度、湿度、気圧等の環境パラメーターとの比較を進めた。アジア諸国のラドン測定器の線量評価精度を国際比較し、5%以内で一致することを明らかにした (Int J Env Res Pub Health, IF=2.5)。宇宙環境における線量計測を国際共同研究により推進し、実験データの分析を進めた。医療被ばく評価に資するため、粒子線治療において人体組織との核反応により二次的に生成する高LET粒子の物理線量を実測した (Sci Rep, IF=4.1)。医療や宇宙での放射線の安全性の評価に役立つ成果である。医療従事者の職業被ばくの実態調査や被ばく低減のための技術開発を行った。
- ・**医療被ばくの把握** 透視撮影と一般撮影における患者の被ばく線量の評価システムの試作を行い、代表的な撮影条件の臓器被ばく線量データベースを構築した。さらに、CT撮影における患者被ばく線量計算と情報収集を合わせて自動的に行うツールを開発し、国内7医療施設に試験的に設置し、データ収集を開始した。また、成人や小児の人型ファントムとガラス線量計を用いてCT撮影時の臓器被ばく線量の実測を行い、モンテカルロシミュレーションによる臓器被ばく線量計算の精度検証を行った。

＜国内外連携＞

- ・**オールジャパン放射線リスク・防護研究基盤 (PLANET)** については、運営委員会で検討した重点研究課題について、ワーキンググループ委員会を開催 (令和元年6月、令和2年2月) し、「動物実験データを利用した線量率効果係数の解析方法」及び「動物実験における線量率効果検討の基盤となる生物学的メカニズムに係わる論文レビュー」の検討を進めた。また、様々な国際機関等に参加しPLANET活動状況等を世界に紹介した。
- ・**放射線生物影響研究資料アーカイブ**, Japan StoreHouse of Animal Radiobiology Experiments, (J-SHARE) は、日米欧のアーカイブの連携を目指している。病理画像登録を継続して進め、ラット乳がん、肺がんリスク研究資料の公開用システムへの登録を開始するとともに、欧州研究者を共同著者として、J-SHAREを紹介する論文を公表した (Int J Radiat Biol, IF=2.3)。この成果は、すでに世界の関連アーカイブを総括した欧州の論文 (Int J Radiat Biol, IF=2.3) など計3報に引用され (令和元年7月)、今後のJ-SHAREの国際的な利活用につながることを期待される。

I.1.(3) 1) 放射線影響研究 (4 / 10)

■ 年度計画を上回る成果 (概要)

＜影響評価＞

次世代ゲノム・エピゲノム技術等によるメカニズム解析

- ・ラットの腎がんにおける放射線被ばくに特徴的な「欠失変異」を世界で初めて明らかにした。これは以前に小脳髄芽腫で報告したことが腎がんにも共通することを世界で初めて示したものであり、低線量・低線量率放射線の発がん影響を鋭敏に検出することにつながる顕著な成果である。

＜線量評価＞

環境放射線の計測技術の開発及び調査

- ・重粒子線のLETスペクトルを測定できる蛍光ガラス飛跡検出器開発をした。また、自然起源放射性物質である化石燃料等の放射能濃度のデータベース化を行った。これらは、医療被ばくや鉱山業における職業被ばくの線量評価に資する顕著な成果である。
- ・トレーサー実験と天然安定元素の分配係数のずれを土壌中交換性カルシウム量で補正する技術が IAEA技術文書に用いられることが決定し今後この方法が世界標準となることは顕著な成果である。

＜国際連携＞

オールジャパン放射線リスク・防護研究基盤PLANETの運営と動物実験アーカイブJ-SHAREの登録・運用

- ・様々な国際機関等に参加しPLANET活動状況等を世界に紹介し、J-SHAREを世界に紹介する論文を公表した (Int J Radiat Biol, IF=2.3)。さらに、フランスの研究機関との合同ワークショップ (令和元年10月) を開催し、国際連携を深めたことは、放射線影響における国際的な課題抽出及び解決のための活動を推進する体制の構築を大幅に加速させる顕著な成果である。

【研究開発評価委員会からのコメント】

線量評価と影響評価を軸として、分子・細胞、および動物個体レベルを対象に最新のゲノム研究の成果を取り入れ、国際的動向も視野に適切な枠組みで研究が進められている。また、放射線被ばくに特徴的な遺伝子変異の同定等、放射線発がんメカニズムの解明につながる成果が得られており、発がんリスクの算定における数理モデルの活用による分析も進みつつある。

I.1.(3) 1) 放射線影響研究 (5/10)

【代表的な実績例①】 影響評価：放射線被ばくに特徴的な「欠失変異」が腎がんに見られることを発見

- 一般的に、放射線被ばくに由来するがん、通常のがんと異なる特別なゲノム異常はないと考えられているが、これまでに報告したマウスの髄芽腫に続き、**ラットの腎がんにおいても放射線被ばくに特徴的な「欠失変異」があることを世界で初めて明らかにした。**
- 今後、別種のがんでも類似の変異等を探索して、一般性を確認することで、**低線量被ばくの発がんリスクを評価することに有用な手法となりえる顕著な成果である。**

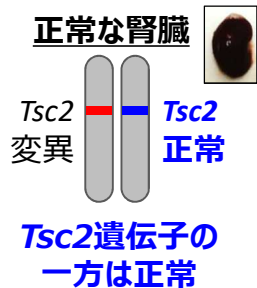


(順天堂大との共同研究)

＜これまでの成果＞

- *Ptch1*^{+/-}マウスに被ばくで誘発された小脳髄芽腫では「欠失変異」というゲノム異常が特徴的であることを報告。その他のがんでは不明
- *Tsc2*^{+/-}ラット腎がんは、出生前後の被ばくで増加

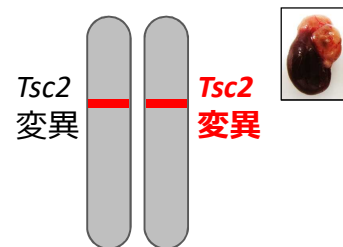
Tsc2^{+/-}ラットの特徴



＜今回の成果＞

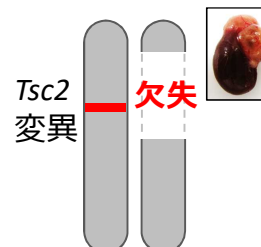
Tsc2^{+/-}ラットで、放射線被ばく群に発症した腎がんの特徴的なゲノム異常を発見した

自然発生した腎がん

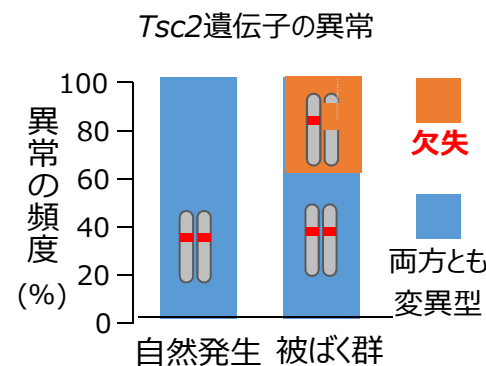


Tsc2遺伝子が両方とも変異型

被ばく群の腎がん



被ばく群でのみ、正常だったTsc2遺伝子が「欠失」で失われることを発見



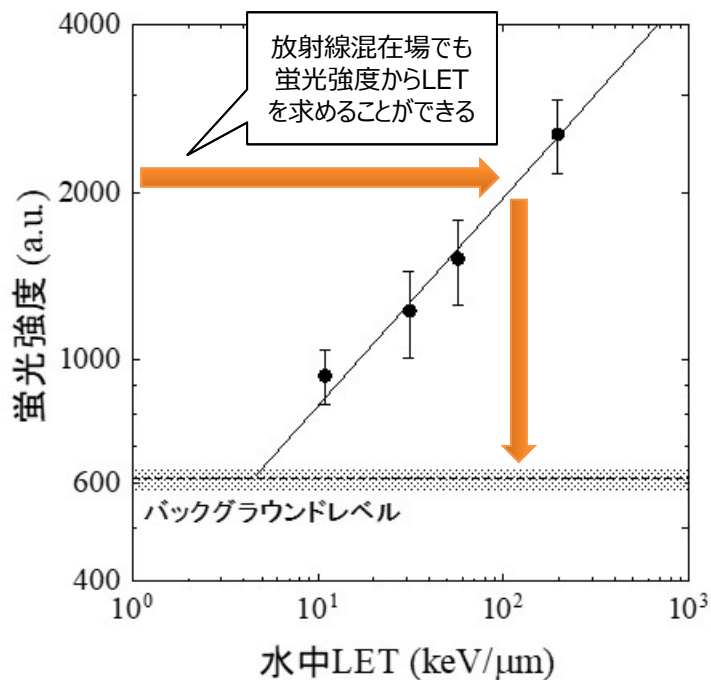
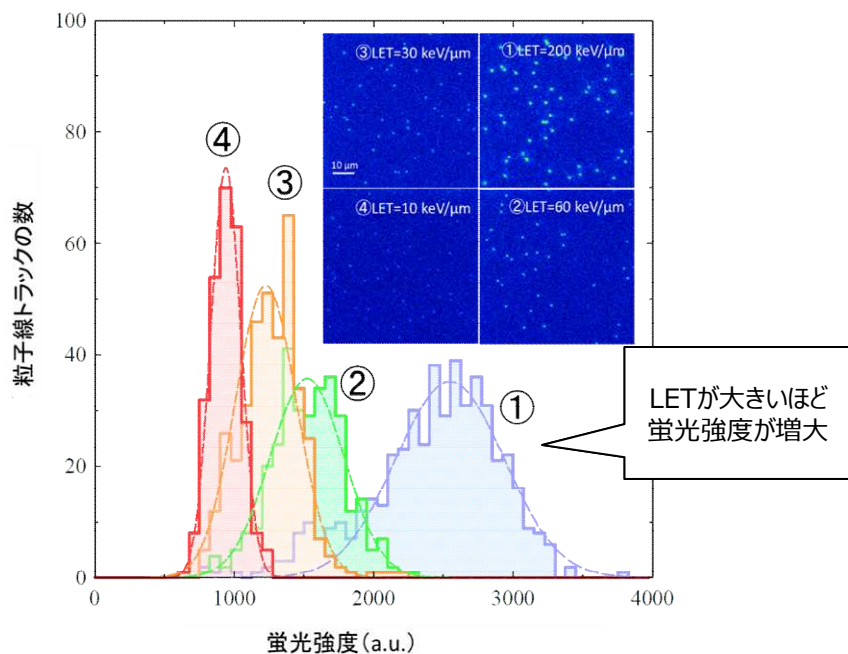
Cancer Science (IF= 4.8) 掲載



I.1.(3) 1) 放射線影響研究 (6/10)

【代表的な実績例②】 線量評価：医療や職業における被ばく線量評価に資する計測技術開発

- 重粒子線のLETスペクトルを測定できる蛍光ガラス飛跡検出器を開発した。
- 化学処理が不要で安価なガラス材料で計測が可能になった。
- 細胞実験との組み合わせも可能であり、**今後医療や宇宙での放射線の安全性の評価に有用な技術である。**



LETの異なる重粒子線 (①200 ②60 ③30 ④10 keV/μm) の飛跡 (右上) の蛍光強度分布 (グラフ) を解析し、LETの違いを測定できる。

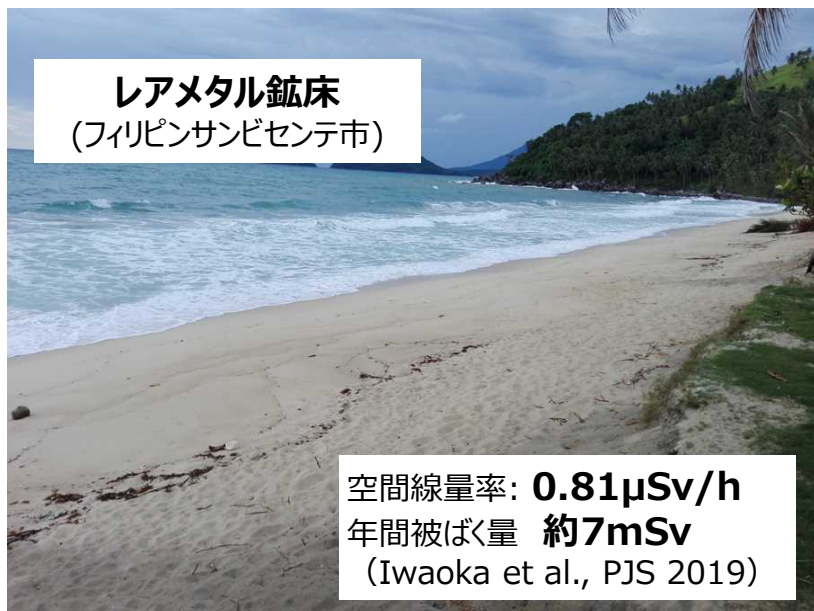
Radiat Meas (IF = 1.4)に掲載

LETに対する蛍光強度の校正データにより、蛍光強度の違いからLETを求めることができ、粒子線の線質を考慮した吸収線量の評価ができる。

I.1.(3) 1) 放射線影響研究 (7/10)

【代表的な実績例③】 線量評価：職業における被ばく線量評価に資する調査を推進

- 自然起源の放射性物質(NORM)の鉱山業における職業被ばく等のデータが必要とされていたため、実態調査を行い、データベース化、および関連論文の発表を行った。
- **NORMからの被ばく線量評価とその防護に貢献する重要な成果である。**



- MOU (フィリピン原子力研究所との共同研究協定) を締結して実施。
- NORM事業所にて、一般作業者を対象とした講義を実施。

量研NORMデータベース

線量計算	自然起源放射性物質について	規制の情報
 浴びる放射線の量を計算することができます。	 自然起源放射性物質の問題点などをご覧いただけます。	 自然起源放射性物質に関する法令をご覧いただけます。
詳細なデータ	用語集	専門家向け情報
 様々な物質の放射能濃度、輸入量、用途などの情報をご覧いただけます。	 自然起源放射性物質に関する用語をご覧いただけます。	 個々のデータを詳しくご覧いただけます。

- 約1400件の産業材料の放射能濃度データを実測・文献から入手し、データベース化 (外部資金獲得)
- その他、EU版データベース開発も開始。関連論文3報等。

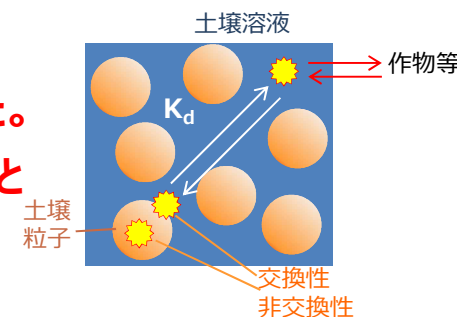
4編の論文がフィリピン科学技術省論文賞を受賞

I.1.(3) 1) 放射線影響研究 (8/10)

【代表的な実績例④】

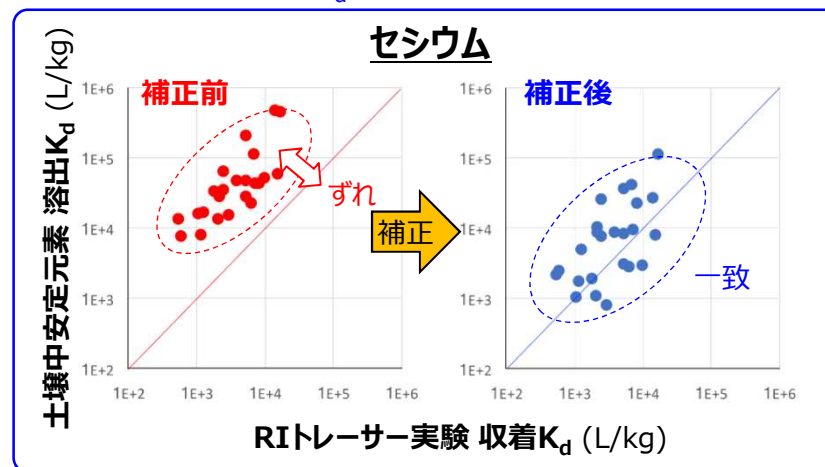
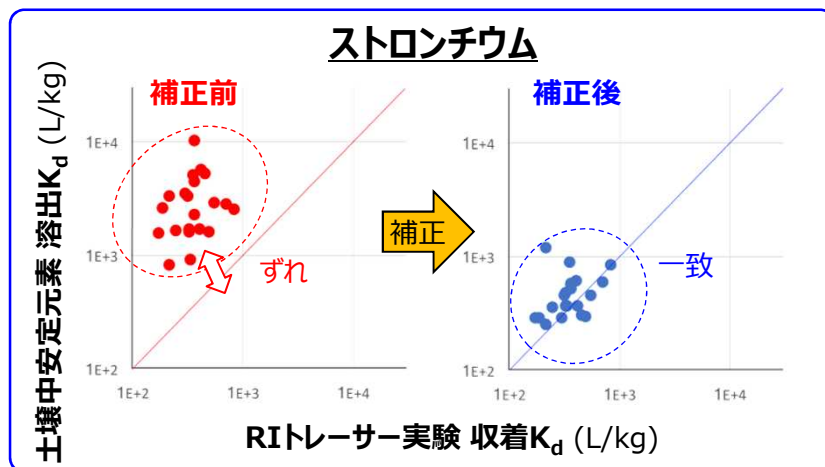
線量評価：実験室の放射性核種と天然の安定元素の土壌内挙動パラメータの違いを補正する方法を開発

- 環境中特に生活圏における放射性核種の挙動に関しては、長期環境安全評価が重要である。環境中の放射性核種の人体への移行を正確に把握するには、放射性核種の土壌から土壌溶液への長期的な移行に関する数値（=分配係数 K_d ）が必要である。
- これまで実験室のトレーサー実験と天然安定元素から得られる分配係数(K_d)のずれが問題であったが、今回**土壌中交換性カルシウム量で補正できることを示した。**
- この成果は、IAEA技術文書に掲載が認められたため、今後**この方法が世界標準となる**ことで、放射性廃棄物による長期線量評価に資する顕著な成果である。



IAEA技術文書
掲載決定

放射性廃棄物処分に伴う長期環境安全評価に用いる土壌-土壌溶液間分配係数 (K_d) の放射性核種と安定元素の比較

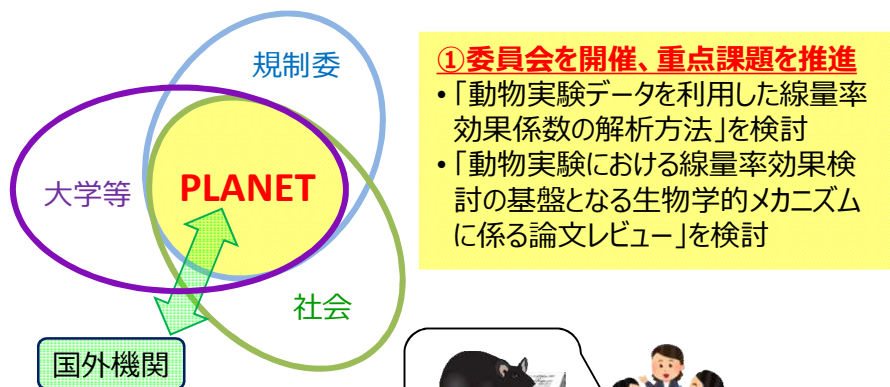


I.1.(3) 1) 放射線影響研究 (9/10)

【代表的な実績例⑤】 国内外連携：放射線リスク・防護研究基盤の国際連携推進

- H28に設立した放射線リスク・防護研究基盤（通称：PLANET）において、ワーキンググループ等で具体的重点課題を検討して学会等で報告したほか、国外機関との連携を推進。
- **国際的な課題抽出及び解決のための活動の推進を大幅に加速させる顕著な成果である。**

PLANETを運営し、重点課題と国際連携を推進



①委員会を開催、重点課題を推進

- 「動物実験データを利用した線量率効果係数の解析方法」を検討
- 「動物実験における線量率効果検討の基盤となる生物学的メカニズムに係る論文レビュー」を検討



②国外機関等との連携

- **OECD/NEA**(経済協力開発機構・原子力機関)内の専門家会合(6月)にて、研究の状況を紹介
- **QST-CEA-IRSN**合同ワークショップ、**ICRP**(国際放射線防護委員会)シンポジウム、**IDEA**(国際線量影響アライアンス)ワークショップ、日本放射線影響学会、日本保健物理学会



OECD/NEAのHLG-LDR (High-Level Group on Low-Dose Research) 専門家会合に参加
(2019年6月4日仏国・パリ・OECD会議室)



PLANETがアドバイザーとして認定される

I.1.(3) 1) 放射線影響研究 (10/10)

【代表的な実績例⑥】 国内外連携：動物実験アーカイブの国際連携推進

- 独自性の高いインフラを用いて得られた実験データ及び生体試料のアーカイブ（通称：J-SHARE）登録を進め、「J-SHARE」の構築を論文として公表した。
- 大規模データサイエンスや将来現れる解析技術へ適用が可能で、**オールジャパンの放射線影響研究の連携につながる成果である。**

J-SHARE

量研・放医研

インターネット公開

① J-SHAREの構築について論文発表(2019)
共著者に英・独。国際研究加速へ。すでに3件引用。

② データ登録を推進
ラット乳がん・肺がんデータの登録開始、登録病理画像を追加し累計約13万件に。

③ 共同研究と人材育成を推進
J-SHAREを利用し、12大学との共同研究、5大学の人材受入れ

共同外部資金獲得・事業実施
文科学省委託事業(弘前大・新潟大・北海道薬科大)
環境省委託事業(長崎大、東京工業大)
科研費：新学術領域(群馬大)、基盤研究B(大阪大)

学位論文 Cancer Sci, 2020 (順天堂大)
JRR, 2020 (茨城大)

Int J Radiat Biol (IF = 2.3)

登録画像数の年次推移

年度	登録画像数 (枚)
H23	~10,000
H24	~20,000
H25	~30,000
H26	~45,000
H27	~65,000
H28	~85,000
H29	~105,000
H30	~125,000
R1	~145,000

今後は、アーカイブの登録・運用を継続するとともに、新たに運営委員会を設置して積極的な共同利用を進める

I.1.(3) 2) 被ばく医療研究 (1/7)

中長期計画	年度計画	達成状況
放射線事故や放射線治療に伴う正常組織障害の治療及びリスクの低減化に資する先端的研究を行う。特に、高線量被ばくや外傷や熱傷を伴った被ばくの治療に再生医療を適用してより効果的な治療にするため、幹細胞の高品質化や障害組織への定着等、新たな治療法の提案等について研究開発を行う。	放射線障害からの組織再生研究に向け、障害モデル・治療法シーズの探索を継続するとともに、放射線障害治療に応用可能な幹細胞の高品質化に向け、ゲノム初期化時の変異の原因となる要素の解明、さらに変異低減化を試みる。また、マウス放射線誘発リンパ腫の変異解析を継続するとともに、過酸化水素分解能欠如モデルマウスを新たに用いて、組織障害もしくは障害性因子の物理化学的計測及び解析をさらに進める。	◎
大規模な放射線災害時を含む多様な被ばく事故において、被ばく線量の迅速かつ正確な評価及びこれに必要な最新の技術開発を行う。すなわち、体内汚染の評価に必要な体外計測技術の高度化やバイオアッセイの迅速化、シミュレーション技術の活用による線量評価の高度化、放射線場の画像化技術の開発、染色体を初めとした様々な生物指標を用いた生物線量評価手法の高度化等を行う。	大規模な放射線災害を含む多様な放射線被ばく事故に対応可能な個人被ばく線量評価手法の整備を行うため、トリージ線量評価に関する技術開発を進めるとともに、FISH法を含めた生物及び物理線量評価手法の調査・開発を進める。	○
さらに、放射性核種による内部被ばくの線量低減を目的として、放射性核種の体内や臓器への分布と代謝メカニズムに基づく適切な線量評価の研究を行うとともに、治療薬を含めて効果的な排出方法を研究する。アクチニド核種の内部被ばくに対処できる技術水準を維持するための体制を確保する。	内部被ばく線量の低減を目的として、放射性核種の効果的な排出促進方法や除染薬剤剤型の開発に活用するために、放射性遷移金属の体内分布と代謝の精細定量解析技術の精緻化に向けた研究を継続するとともに、生体線量評価技術の開発を行う。さらに、平成29年6月に国内で発生した核燃料物質による内部被ばく事故において被ばくした作業員の内部被ばく線量解析を継続する。バイオアッセイの迅速化及び標準化のための分析手法の改良を進めるとともに、その有効性を国際間相互比較試験等で確認する。	○

※達成状況 ○:達成、-:未達、◎:年度計画を上回る成果を創出

I.1.(3) 2) 被ばく医療研究 (2/7)

■ 年度計画に沿って実施したこと (概要)

- ・**放射線障害治療法シーズ** 放射線障害からの組織再生にはヘパリン (糖鎖) が必須であるものの、副作用 (血液抗凝固作用) により治療薬としては利用できなかったが、類似構造の糖鎖を合成することで、副作用が少なく小腸放射線障害修復能の高い新規糖鎖治療候補薬の開発に成功した。(硫酸化ヒアルロン酸、特願2019-145672、出願日: 令和元年8月7日) (Biochem Biophys Res Commun 2019, IF=2.705)。
- ・**組織障害因子の物理化学的計測** X線及び炭素線を照射したマウス脳内の組織障害指標としてレドックス状態の経日変化を、7T MRIによるレドックスイメージングにより、観察することに成功した。X線と炭素線ではレドックス状態指標の経日変化のパターンが異なっていることを明らかにした (Free Radic. Biol. Med. 2019, IF=5.657)。さらに機構解明を目的に、昨年度開発に成功した機能欠如モデル動物 (過酸化水素分解能欠如マウス) を用い、同様の生理環境下レドックス状態観測システムを構築した。この成果は、放射線障害のモニタリング法の開発につながることを期待される。
- ・**放射線誘発リンパ腫の解析** 蛍光指標モデルマウス (RaDR) を用いることで、 γ 線急性被ばくの晩発影響のin vivoでの遺伝子組み換え活性の評価に成功し、放射線誘発リンパ腫発生 (約半年後) の原因が、胸腺における晩発性のゲノムDNA相同組み換え (HR) 頻度上昇である可能性を示唆する初めての結果を取得した。この成果は、被ばくの晩発影響である放射線誘発リンパ腫発生の分子レベルでの解明に資する。
- ・**線量評価** 大規模な放射線災害を含む多様な放射線被ばく事故に対応可能な個人被ばく線量評価手法の整備として、原子力災害時において乳幼児を含む幅広い年齢の公衆の甲状腺内部被ばくモニタリングに適用可能なモニタの開発、及び、機械学習による自動解析技術を導入した染色体解析手法の開発などを行った。
- ・**体内除染** 除染剤と配位した放射性核種の動物体内における移行速度解析を進めた。また、除染剤と放射性核種との生体内相互作用解析のため、SPRING-8の放射光QSTビームラインを利用した体液中放射性核種の化学形解析手法開発を開始した。Pu模擬核種でのコールドランを経て、ウランの相互作用実験を実施した。また、生体内ウランの酸化状態解析の足掛かりとなる研究で日本ポログラフィ学会志方メダルを受賞した。さらに、ウラン腎臓内残存の主因となる尿細管ウラン濃集について、これまでの還元型タイプとは異なる様式の形成機序を見出し論文に発表した (Int J Mol Sci, 2019, IF=4.183)。これらの成果は、効果的な除染法の開発につながることを期待される。

I.1.(3)2) 被ばく医療研究 (3/7)

■ 年度計画を上回る成果 (概要)

・幹細胞の高品質化

iPS細胞は、再生医療による被ばく医療への貢献が期待されているが、そのゲノム内に多数の変異が存在し、臨床応用の深刻な問題となっていた。今回、**ヒトiPS細胞樹立過程で発生する変異の原因を明らかにするとともに、変異の劇的な低減化に成功**し、論文発表・プレスリリースを行った (Nature Communications 2020, Jan 10th ,IF=11.878)。点突然変異のみならず、挿入・欠失・置換変異まで全ゲノムレベルでの解析を拡張し、これら全ての種類の変異の低減化に成功していることを確認した。今回マウスではなく**ヒト細胞で成功したことは、再生医療により直結した成果であるため価値が高い。**

さらに、変異低減化を可能にした、臍帯血から培養で得られる赤芽球細胞が、骨髄細胞などに比してはるかに入手し易い細胞であることも放射線障害治療上重要なポイントのひとつである。本成果はiPS細胞を放射線障害治療に用いるにあたり、**免疫原性や造腫瘍性といった中心的課題の解決に決定的に貢献できるものである。**

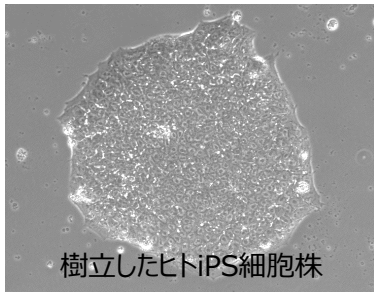
【研究開発評価委員会からのコメント】

被ばく医療の中核的な組織として、治療、体内除染、事故対応を目的とする適切な研究開発課題を設定し、成果の最大化が図られている。また、研究活動は高い水準にあり、特に、点突然変異及び欠失・挿入をほとんど有さないiPS細胞の樹立はインパクトの高い顕著な成果と評価する。今後も、社会的なニーズに沿った研究開発を継続し、被ばく医療をはじめとする医療と放射線に関係する課題に応用可能な成果を創出することが期待される。内用療法やPET検査等、放射性核種を用いた診療の「副作用」の評価や軽減に関連した、社会的インパクトの大きい課題である。関連分野との情報共有と連携を望みたい。

I.1.(3) 2) 被ばく医療研究 (4/7)

【代表的な実績例①】幹細胞の高品質化

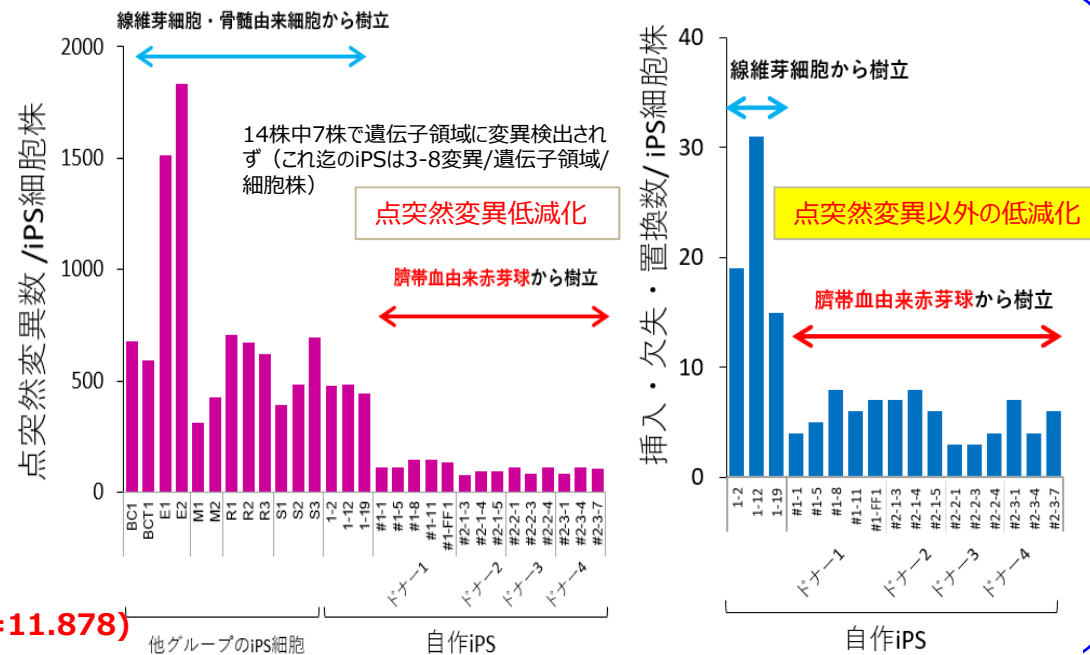
- ゲノム初期化を通して樹立された多能性幹細胞の性質を明らかにするため、マウス及びヒトiPS細胞、マウス核移植ES細胞、ES細胞を多様な条件にて樹立し、そのうち132件の全ゲノムシーケンシング解析の結果を公共データベースへ登録・公開した。これは**高精度ゲノム変異解析に特化した世界最大級のiPS細胞の全ゲノムデータベース**である。
- ヒト臍帯血由来赤芽球を用いることで、世界で初めて点突然変異、更に、挿入・欠失変異が劇的に少ないiPS細胞樹立に成功した**（従来のiPS細胞の1/5から1/10）。
- 点突然変異メカニズムを解明：ゲノム初期化では、その極初期に**G1/S細胞周期チェックポイント活性の一過性低下**が生じ、DNA修復機構が働きにくくなることで変異蓄積が起こることを発見。



核移植ES細胞でもiPS細胞に類似の変異が生じる。
ゲノム初期化が変異の原因であることを示唆。
Araki et al, Stem Cells 2017 (IF=5.614)

核ラミナに接するゲノム部位に点突然変異が多い。
Yoshihara et al, Cell Reports 2017 (IF=8.28)

変異の低減化に成功。(右図)
Araki et al, Nature Communications 2020 (IF =11.878)



I.1.(3)2) 被ばく医療研究 (5/7)

【代表的な実績例②】被ばく線量評価：甲状腺モニタ、AIを用いた染色体画像解析技術の開発

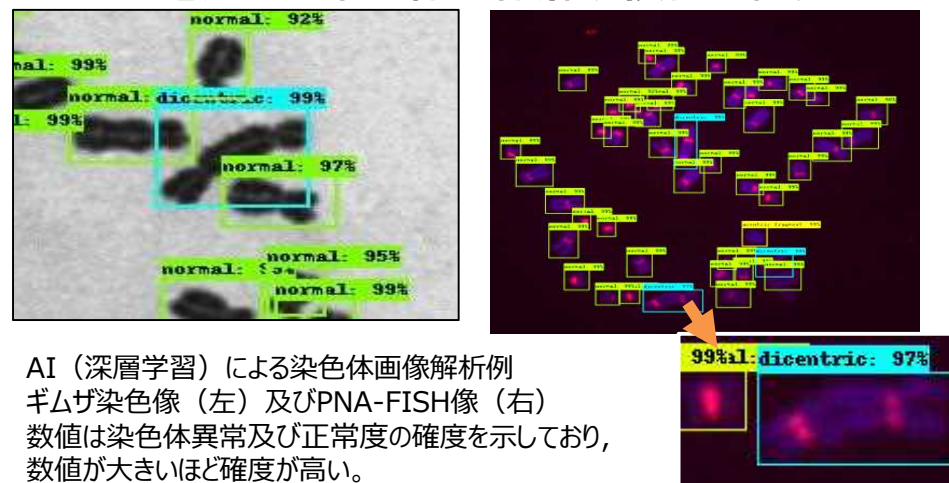
- 従来の測定器では困難であった乳幼児の甲状腺中ヨウ素の測定が高感度かつ安定して行える**甲状腺モニタを開発**した。原子力災害時の公衆の線量評価対応に貢献できるものである。
- AI（深層学習）を導入した染色体画像解析技術を開発した。従来は試験1検体（1,000細胞）当たり熟練者目視で**3~4日程度要していた画像判定時間を10分程度まで短縮できる見込みが得られた。**

甲状腺モニタの開発



Yajima et al. Radiation Measurement (accepted).

AIを用いる染色体画像解析技術の開発



AI（深層学習）による染色体画像解析例
ギムザ染色像（左）及びPNA-FISH像（右）
数値は染色体異常及び正常度の確度を示しており、
数値が大きいほど確度が高い。

AI（深層学習）を導入した染色体画像解析の実現可能性・有効性を試験した。ガンマ線を0~5 Gyを実験照射した末梢血リンパ球由来の約15,000枚のFISH画像を用いたフェーズ1試験において、染色体検出力は98%以上となり、染色体異常の自動判定による検量線作成及びトリアージレベル（2Gy程度）の判定を目的とした線量評価が可能であることを確認した。（規制庁委託研究）

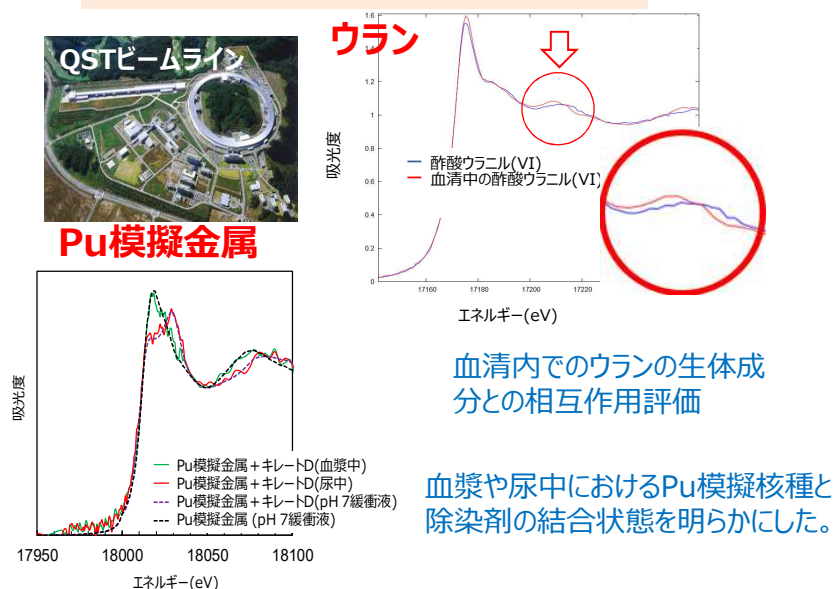
I.1.(3) 2) 被ばく医療研究 (6/7)

【代表的な実績例③】量子ビームサイエンスを導入した新たな除染・評価法の開発

- 放射光QSTビームラインを利用した放射性核種の化学形解析を進めたことで、除染剤と放射性核種との生体内相互作用を評価することに成功した。
- QST-NIRSのPASTA&SPICEを利用した元素分布解析を行い、ウランの腎臓内の特定部位への長期局在とその状況におけるその化学形の決定、更に除染剤との相互作用の決定を生体内でとらえることができた。
- メカニズムの理解により、従来とは異なる多くの新規除染法の開発に繋がるものである。**

1. 除染剤と放射性核種との生体内相互作用

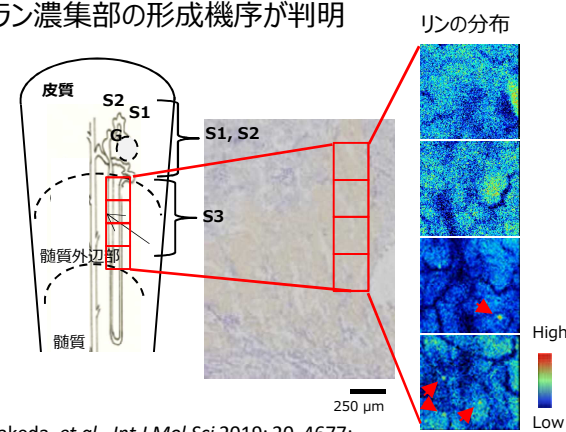
量子ビーム部門（関西研播磨）と連携
放射光QSTビームラインの利用



2. ウラン腎臓内動態

QST-NIRS PASTA&SPICEを利用

ウランばく露により腎尿細管にリン濃集部の出現
ウラン共局在→化学形解析
→ウランの酸化状態の変化を伴わない新たな腎臓内ウラン濃集部の形成機序が判明



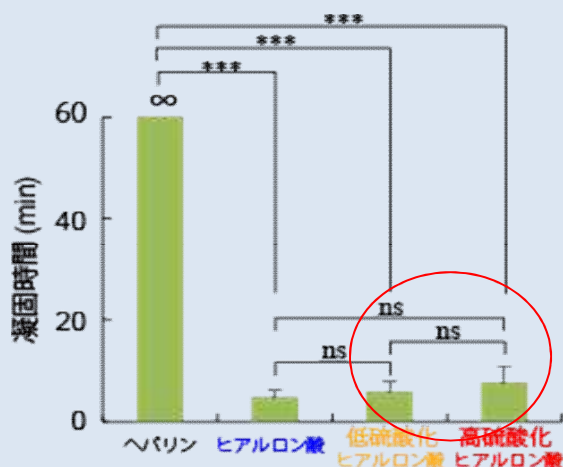
S Homma-Takeda, et al., *Int J Mol Sci* 2019; 20, 4677;
doi:10.3390/ijms20194677, IF=4.183

I.1.(3) 2) 被ばく医療研究 (7/7)

【代表的な実績例④】放射線障害治療法シーズ

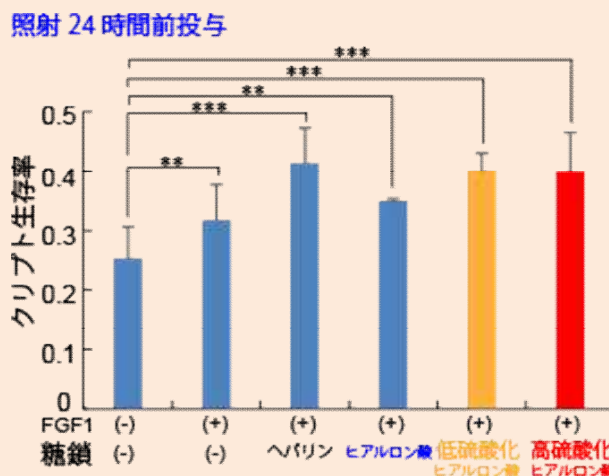
- 放射線障害の再生には**線維芽細胞増殖因子(FGF)**等の**増殖因子**が重要であり、その増殖因子の活性には**ヘパリン**という糖鎖が必須である。しかし、ヘパリンには血液抗凝固作用という易出血性の副作用があることから、放射線障害の治療薬として利用ができなかった。そこで、今回**ヘパリン類似構造の糖鎖（硫酸化ヒアルロン酸）**を創製することで、**副作用が少なく、高い小腸放射線障害修復能を有する新規糖鎖治療候補薬の開発に成功した。**
- 全く新しい概念の治療候補薬の開発にした成果であり、物質的に安定なため応用できるものである。

短い(正常)血液凝固時間



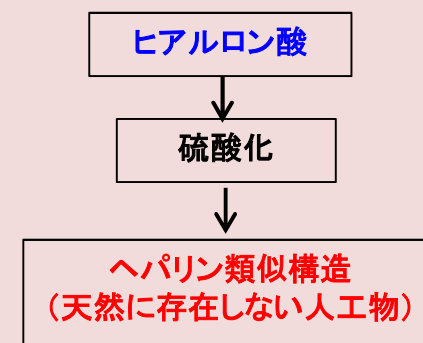
ヘパリンを添加すると血液は凝固しない。しかし、硫酸化ヒアルロン酸を添加しても、血液は速やかに凝固する(出血しない)。

障害小腸の再生効果



硫酸化ヒアルロン酸は、ヘパリンと同等に、増殖因子(FGF1)の働きを支持して、マウス小腸組織の放射線障害からの回復を促進した。

新規糖鎖の開発



- 特願2019-145672, 2019年8月7日出願
- Miura T, et al, Biochem Biophys Res Commun, 2019 (IF=2.705)

【課題と対応】

<放射線影響研究分野>

- ・低線量率発がんリスクに関しては外部資金によって研究を継続しているが、研究費の確保が課題である。
中長期計画のまとめに向けて、これまでの成果の総括と、次期中長期計画に向けた研究計画の立案を積極的に行っていく。

<被ばく医療研究分野>

- ・高品質幹細胞樹立の目処が立ったが、その変異低減化のメカニズムは十分に明らかにできていない点が課題である。
今後はより変異の少ない（ES細胞と同程度）幹細胞樹立や、赤芽球以外のより入手しやすい体細胞を使った樹立法の確立などのメカニズム研究に注力する。
- ・組織障害因子の物理化学的計測においては、生理環境下でのレドックス状態の観察、またその生体内での制御が課題である。
今後は生体のレドックス状態観察を可能にするため、水溶性プローブ、さらにイメージング法の研究開発を行う。

参考資料：基本データ及びモニタリング指標

【基本データ】 ※令和元年度（平成30年度）

1. 予算額 1,507百万円（1,500百万円）
2. 常勤職員数 74人（83人）

【モニタリング指標】 ※令和元年度（平成30年度）

論文数	82報（92報）
Top10%論文数	3報（3報）
知的財産の創出・確保・活用の質的量的状況	出願 1件（2件）、登録 0件（0件）

参考資料：研究開発に対する外部評価結果、意見等

線量評価と影響評価を軸として、分子・細胞、および動物個体レベルを対象に最新のゲノム研究の成果を取り入れ、国際的動向も視野に適切な枠組みで研究が進められている。また、放射線被ばくに特徴的な遺伝子変異の同定等、放射線発がんメカニズムの解明につながる成果が得られており、発がんリスクの算定における数理モデルの活用による分析も進みつつある。今後は、達成目標の時間設定をより明確にするとともに、外部資金の獲得にも注力し、放射線リスク・防護研究基盤（PLANET）、放射線影響研究資料アーカイブ（J-SHARE）も活用して、社会的なニーズに応える研究を継続的に実施されたい。さらに、当該研究グループの生体影響・リスクに係る成果は放射線防護の基礎的情報を提供するとともに、内用療法や重粒子線治療の有効性を示す基礎情報ともなりうる。また福島復興の面でもリスク評価に加え、被災者の生活習慣への示唆につながる情報ともなりうる。関連分野との一層の連携を期待したい。

被ばく医療の中核的な組織として、治療、体内除染、事故対応を目的とする適切な研究開発課題を設定し、成果の最大化が図られている。また、研究活動は高い水準にあり、特に、点突然変異及び欠失・挿入をほとんど有さないiPS細胞の樹立はインパクトの高い顕著な成果と評価する。今後も、社会的なニーズに沿った研究開発を継続し、被ばく医療をはじめとする医療と放射線に関係する課題に応用可能な成果を創出することが期待される。内用療法やPET検査等、放射性核種を用いた診療の「副作用」の評価や軽減に関連した、社会的インパクトの大きい課題である。関連分野との情報共有と連携を望みたい。

評価単位 6 :
研究開発成果の普及活用、国際協力や産学官
連携の推進及び公的研究機関として担うべき機能

評価単位 6 : 研究開発成果の普及活用、国際協力や産学官連携の推進及び公的研究機関として担うべき機能

【目次】

自己評価（補助評価） 1

I.2.研究開発成果のわかりやすい普及及び成果活用の促進

I.3.国際協力や産学官の連携による研究開発の促進

(1) 産学官との連携

(2) 国際展開・国際連携

I.4.公的研究機関として担うべき機能

(1) 原子力災害対策・放射線防護等における中核機関としての機能 2

(2) 福島復興再生への貢献 10

(3) 人材育成業務 16

(4) 施設及び設備等の活用促進

(5) 官民パートナーシップによる次世代放射光施設の整備等

課題と対応 19

参考資料

基本データ及びモニタリング指標 20

研究開発に対する外部評価結果、意見等 21

自己評価：A*

補助評価

I.2. 研究開発成果のわかりやすい普及及び成果活用の促進

b

I.3. 国際協力や産学官の連携による研究開発の推進

I.4. 公的研究機関として担うべき機能

(1) 原子力災害対策・放射線防護等における中核機関としての機能

a

(2) 福島復興再生への貢献

a

(3) 人材育成業務

a

(4) 施設及び設備等の活用促進

b

(5) 官民地域パートナーシップによる次世代放射光施設の整備等

b

※自己評価は、各補助評価を点数化（s:5、a:4、b:3、c:2、d:1点）して、平均値より算出。

I.4. 公的研究機関として担うべき機能

(1) 原子力災害対策・放射線防護等における中核機関としての機能

補助評定 a

評価軸（評価の視点）及び評価指標	評定の根拠
<p>【評価軸】</p> <p>④ 技術支援機関、指定公共機関及び基幹高度被ばく医療支援センターとしての役割を着実に果たしているか。</p> <p>【評価指標】</p> <p>③ 技術支援機関、指定公共機関及び基幹高度被ばく医療支援センターとしての取組の実績</p> <p>④ 原子力災害対策・放射線防護等を担う機構職員の人材育成に向けた取組の実績</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 全国の原子力災害医療に関する研修の受講者などの情報を一元的に収集・管理する「被ばく医療研修管理システム」を構築した。これは、研修情報の登録だけでなく、受講者の申込みや修了証の発行などの機能も装備し、活用しやすいシステムである。本システムの活用により、受講者の研修履歴が把握でき、研修を効率的に実施し、国内の被ばく医療人材の全体把握が可能となるものである。（評価軸④、評価指標③、④） ● 国内だけでなく範囲を広げ、IAEA-CBC研修としてASEAN諸国を研修対象とし、実際にこれらの国の医師18人に研修を実施した。放射線の活用が進む一方、大きな放射線事故を経験したことのないASEAN諸国の医師に被ばく医療の知識、技能を量研の経験を含めて教育することにより、各国の被ばく医療能力の強化に貢献し、本分野における日本のプレゼンスを高めた。（評価軸④、評価指標③、④） <p>以上の活動については被ばく医療能力を効果的に向上させるものであり、年度計画を大きく上回るものと認められる。</p> <p>この他、基幹高度被ばく医療支援センターとして計画された業務は着実に実施した。</p>

I.4.(1) 原子力災害対策・放射線防護等における中核機関としての機能 (1 / 7)

中長期計画	年度計画	達成状況
<p>「災害対策基本法(昭和36年法律第223号)」及び「武力攻撃事態等及び存立危機事態における我が国の平和と独立並びに国及び国民の安全の確保に関する法律(平成15年法律第79号)」に基づく指定公共機関及び原子力規制委員会の原子力災害対策・放射線防護のニーズに応える技術支援機関として、関係行政機関や地方公共団体からの要請に応じて、原子力事故時等における各拠点からの機材の提供や、専門的な人的・技術的支援を行うため、組織体制の整備及び専門的・技術的な水準の向上を図る。国の委託事業等の外部資金も活用して、我が国において中核的な役割を担うことのできる専門人材を機構内に確保するように努める。また、原子力災害のほか、放射線事故、放射線/放射性物質を使用した武力攻撃事態等に対応できるよう、国等の訓練・研修に参加するとともに、自らも訓練・研修を実施する。さらに、医療、放射線計測や線量評価に関する機能の維持・整備によって支援体制を強化し、健康調査・健康相談を適切に行う観点から、公衆の被ばく線量評価を迅速に行えるよう、線量評価チームの確保等、公衆の被ばく線量評価体制を整備する。</p>	<p>原子力災害等に対応可能な線量評価手法の整備を図るとともに、実用的で信頼性のある手法を引き続き開発し、関連機関への展開を行う。原子力災害等が発生した場合に対応できるよう、機構全体として、要員、資機材維持管理等の体制の整備を引き続き進めるとともに、国や自治体の訓練に積極的に協力・参加し、さらに機構独自の訓練を実施する。これら機構内外の訓練・研修を通じ、職員の専門能力の維持・向上を図る。</p>	◎
	<p>原子力規制委員会の技術支援機関として、放射線源規制・放射線防護による安全確保のための根拠となる調査・研究を継続するとともに、放射線防護研究関連機関によるネットワークを放射線安全規制研究の推進並びに放射線防護人材の確保・育成に活用する。</p>	○
	<p>研修等により職員の能力向上を図り、対応体制を引き続き整備する。</p>	◎

※達成状況 ○:達成、-:未達、◎:年度計画を上回る成果を創出

I.4.(1) 原子力災害対策・放射線防護等における中核機関としての機能 (2 / 7)

中長期計画	年度計画	達成状況
<p>原子力規制委員会により指定された基幹高度被ばく医療支援センターとして、他の高度被ばく医療支援センターを先導し、国、立地道府県及び大学を含む研究機関等と協力・連携して、我が国の被ばく医療体制の強化に貢献する。このため、高度な被ばく線量評価、高度専門的な診療及びその支援を行う。また、高度専門研修を行うとともに、被ばく医療の研修内容の標準化、必要な知識・技能の体系化、専門人材のデータベースの整備等を行うことにより、専門人材の育成等を進める。さらに、被ばく医療、救急・災害医療、その他の専門医療拠点等の全国的な連携体制において、被ばく医療の中核機関として主導的な役割を果たす。</p>	<p>基幹高度被ばく医療支援センターとして診療及び支援機能の整備を行う。基幹及び高度被ばく医療支援センター間での情報交換を行うための機器類を引き続き維持するとともに、連携を主導し強化する。また、医療、線量評価、初動対応人材向けの研修を行うとともに研修履歴の管理を行う。</p>	○
<p>放射線医科学分野の研究情報や被ばく線量データを集約するシステム開発やネットワーク構築を学協会等と連携して行い、収集した情報を、UNSCEAR、IAEA、WHO、ICRPやICRU等の国際的専門組織の報告書等に反映させる。また我が国における放射線防護に携わる人材の状況を把握するとともに、放射線作業者の実態を調査し、ファクトシート(科学的知見に基づく概要書)としてまとめる。さらに放射線医科学研究の専門機関として、国、地方公共団体、学会等、社会からのニーズに応じて、放射線被ばくに関する正確な情報を発信するとともに、放射線による被ばくの影響、健康障害、あるいは人体を防護するために必要となる科学的知見を得るための調査・解析等を行う。</p>	<p>UNSCEARが実施するグローバルサーベイや東電福島第一原発事故のフォローアップ調査のため、国内情報の集約を継続する。放射線影響・防護に関する情報発信のためのWebシステムの運用やコンテンツの充実化を行い、国民目線に立ったわかりやすい低線量放射線影響に関する情報発信に努める。また、国内学術コミュニティとの連携により、線量・リスク評価研究の高度化や行政ニーズへの対応を進める。過去の被ばく患者に対しての健康診断等を通じ、健康障害についての科学的知見を得るための追跡調査を継続する。</p>	◎

※達成状況 ○:達成、-:未達、◎:年度計画を上回る成果を創出

I.4.(1) 原子力災害対策・放射線防護等における中核機関としての機能 (3 / 7)

■ 年度計画に沿って実施したこと (概要)

- 国の防災訓練に専門家を派遣した (11月)。
- 放射線安全規制研究推進事業4課題が採択されており、研究を推進した。
- 放射線安全規制研究のネットワーク形成事業を受託し、放射線安全規制研究の重点テーマの提案や低線量リスクに関するコンセンサスと課題のとりまとめ、放射線防護関連4学会共同による人材に関するアンケートの実施と若手活性化方策の検討を行った。
- 初任者研修や看護師向けの研修、中核人材研修への参加、所内での受け入れ訓練等を実施することで職員の能力向上を図った。
- 米国の研修会に2名の職員を派遣した。
- 規制庁の委託事業で、中核人材研修、ホールボディカウンタ研修、甲状腺スクリーニング研修、高度専門被ばく医療研修を行った。その他量研独自に、医療関係者、初動対応者向けの研修を行った。
- 11月13日にUNSCEAR国内委員会を開催し、グローバルサーベイ対応や第66回総会での議論、福島報告書の進捗報告を行った。職業被ばくに関する国内情報を集約し、UNSCEAR事務局に提供した (10月10日)。また東電福島第一原発事故の影響に関する国内情報を集約し、UNSCEARに提供した (随時)。
- 平成30年度に公開した放射線影響・防護ナレッジベース“Sirabe”に追加掲載するコンテンツ375件を作成し、特に、ICRP用語集の充実化を進めた。
- 平成30年度までに開発した統計解析手法を拡張し、国内の研究者グループとの連携により、動物実験データを用いて線量率効果係数の推定を行った。
- 過去の被ばく患者に対して健康診断等を実施した (4月福島1名、6月JCO1名、7月福島6名、1月福島5名他)。

I.4.(1) 原子力災害対策・放射線防護等における中核機関としての機能 (4 / 7)

■ 年度計画を上回る成果 (概要)

- G20大阪サミット開催期間中、千葉地区における患者受入体制を、事故やNRテロ等に即応できるよう維持し、現地に専門家を9名派遣した。
- 即位礼正殿の儀及びその前後の期間において、千葉地区の患者受入体制を維持し、東京事務所での専門家待機に17名が協力・対応した。
- 事故対策規程から原子力災害等対策規程を独立させ、緊急時の本部体制等を強化整備した。
- 韓国医療従事者向けQST-KIRAMS研修会を開催(4月)。
- IAEA-CBC研修を開催し、7か国から18人の参加者があった(10-11月)。
- 高度被ばく医療支援センター連携会議及び2つの部会を立ち上げ、5支援センターの連携を主導した。
- 全国で開催される原子力災害医療に関する研修、実施機関および受講者等に関する情報を一元的に収集、保管管理する「被ばく医療研修管理システム」を多くの機能を持つ形で構築した。
- ICRPと共催シンポジウムを開催し、東電福島第一原発事故に関する研究成果をICRPに提供した。また同テーマに関するICRPの報告書案にコメントを提出した。さらに報告書作成のTG会合開催をサポートした。
- 放射線防護関連学会のネットワーク(放射線防護アカデミア)を構築し、職業被ばくの個人線量管理や放射線安全規制研究の重点テーマに関する合意形成を行い、国の審議会等で提言した。本事業は放射線安全規制研究推進事業の中間評価でA評価を得た(A~Dの4段階評価)。
- 放射線医療関係の学協会のネットワーク(医療被ばく研究情報ネットワーク: J-RIME)を運営し、新たな診断参考レベルの設定案をとりまとめた。

【研究開発評価委員会からのコメント】

公的機関として求められる役割を的確に捉え、国際的な視点も踏まえて着実な取組を進めている。

また、被ばく医療研修管理システムを完成させるなど基幹高度被ばく医療支援センターとしての活動を推進するとともに、放射線防護分野の知見集約においても国内外のコミュニティと活発に連携し、行政ニーズに的確に対応したと評価する。

今後の進め方(計画)としては、人材不足解決に向けた方策の具体化や長期的な視野に立った人材育成に取り組みつつ、引き続き中核機関としての機能を確実に果たされたい。さらに、被ばく医療人材育成事業の実施にあたっては、これまでにQSTが蓄積し培ってきた研修に関するノウハウを十分に活用されたい。

I.4.(1) 原子力災害対策・放射線防護等における中核機関としての機能 (5 / 7)

高度被ばく医療センターへの組織改革と新設
【①基幹高度被ばく医療支援センターの活動開始】

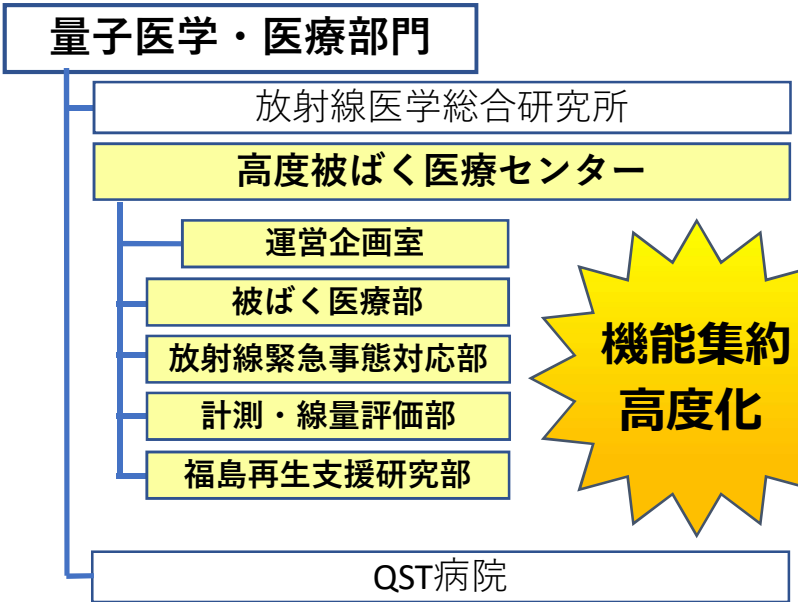
令和元年度から、基幹高度被ばく医療支援センターに指定され、業務を本格的に開始

- ・研修管理システムの開発
 原子力災害医療に関する研修の情報を一元管理する被ばく医療研修管理システムを構築
- ・5支援センター連携を強化
 高度被ばく医療支援センター連携会議（6月・10月実施）、医療部会（9月実施）及び線量評価部会（9月実施）を立ち上げ、支援センター間の連携を主導
- ・中核人材育成の為の新研修制度立ち上げ

【②高度被ばく医療のための新施設の建設】

- ・計測・線量評価機能と教育研修機能の充実
- ・特に内部被ばくの線量評価で中心的な役割を担う

高度被ばく医療センター組織図



- 【③特記すべき業績】**
- (1) 海外被ばく医療連携事業の強化
 - (2) 福島原発事故後の被ばく医療と線量評価に関する各種事業の着実な推進と連携強化
 - (3) 被ばく医療人材育成と多様な人材育成業務の推進

高度被ばく医療センターとして国内での中心的・先導的役割

I.4.(1) 原子力災害対策・放射線防護等における中核機関としての機能 (6 / 7)

【代表的な実績例】

G20支援

→2021年度はオリンピック・パラリンピックへの対応要請が予想され、そのための準備を行っている



G20 咲洲医療対策本部及び関西国際空港活動

- 6月に開催されたG20大阪サミットにおいて、開催期間中の千葉地区における患者受入体制を維持するとともに、国からの派遣要請に伴い現地に専門家を9名派遣した。

海外向け研修

- IAEA-CBC研修をQSTで開催し、7か国から18人の参加者への研修訓練と講義を行った。
- 韓国KIRAMSからの医療従事者11名に患者受け入れ及び過去の日本の経験を含め、緊急被ばく医療関連研修を行った。
- これらは国内対応の研修や原子力防災訓練の業務を発展させ、課題解決にも貢献するグローバルな人材育成につながっている。



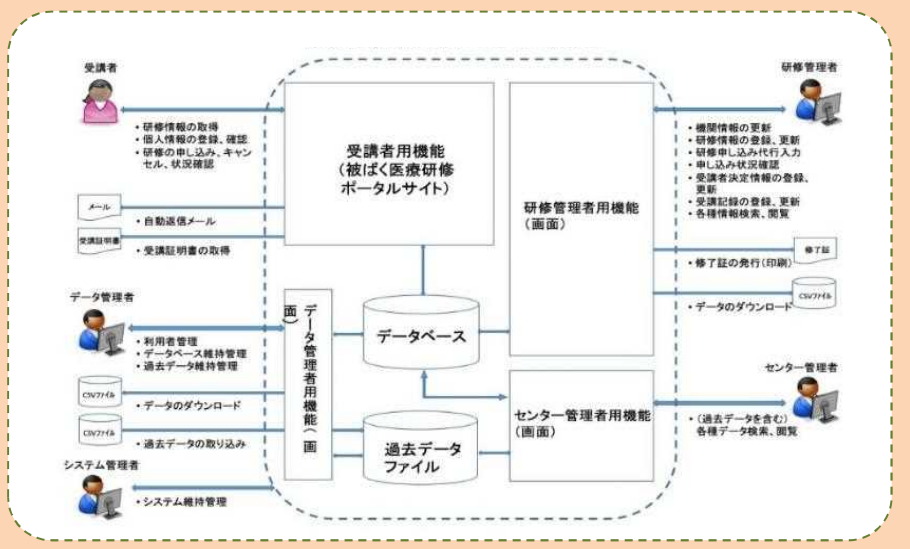
IAEA-CBC研修



国内訓練の様子

研修管理システム

原子力災害医療に関する研修の情報を一元管理する「被ばく医療研修管理システム」を開発した。



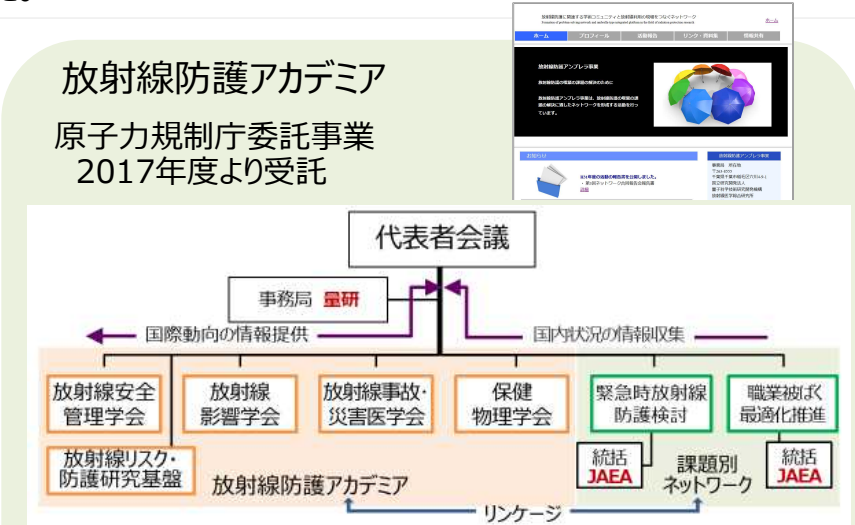
- 全国の原子力災害医療に関する研修の受講者などの情報を一元的に収集・管理する「被ばく医療研修管理システム」を構築した。これは、研修情報の登録だけでなく、受講者の申込みや修了証の発行などの機能も装備し、活用しやすいシステムである。本システムの活用により、受講者の研修履歴が把握でき、研修を効率的に実施し、国内の被ばく医療人材の全体把握が可能となるものである。

I.4.(1) 原子力災害対策・放射線防護等における中核機関としての機能 (7 / 7)

【代表的な実績例】

【国内学術コミュニティとの連携による行政ニーズへの対応】

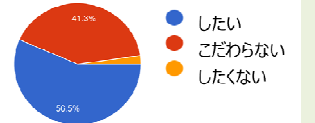
- 放射線防護関連学会のネットワーク(放射線防護アカデミア)を構築し、職業被ばくの個人線量管理や放射線安全規制研究の重点テーマに関する合意形成を行い、国の審議会等で提言。また放射線防護人材に関するアンケート調査等を実施。
- 放射線医療関係の学協会のネットワーク(医療被ばく研究情報ネットワーク: J-RIME)を運営し、診断参考レベルの設定案を取りまとめた。



今年度の主な実績

- WEBを活用した放射線防護関連4学会合同アンケート調査の実施
- 低線量リスクに関する見解と課題に関する合意形成 (『放射線生物研究』に掲載予定)
- 放射線安全規制研究の重点テーマの提案 (規制委員会研究推進委員会)
- 職業被ばくの個人線量管理に関する報告 (厚労省検討会、放射線審議会)
- ⇒学術コミュニティの合意の下、放射線規制改善のための提案を実施

放射線関連の業務に就職したい？



J-RIME
運営費交付金事業
(2013年度から覚書締結)

医療放射線防護連絡協議会	日本小児放射線学会
日本医学物理学会	日本診療放射線技師会
日本医学物理士会	日本乳がん検診精度管理中央機構
日本医学放射線学会	日本脳神経血管内治療学会
日本核医学技術学会	日本放射線影響学会
日本核医学会	日本放射線技術学会
日本画像医療システム工業会	日本放射線腫瘍学会
日本歯科放射線学会	日本保健物理学会

今年度の主な実績

- 2団体の新規加盟 (来年度も1団体新規加盟の予定)
- 眼の水晶体の被ばく限度の見直し等に関する検討会(厚労省)に参加
- 診断参考レベルWG会合を3回開催。CT、一般撮影、マンモグラフィ、歯科X線撮影、IVR、核医学検査の診断参考レベルの見直し、診断用透視の診断参考レベルの設定に関する検討を実施 (来年度のJ-RIME総会で承認予定)
- ⇒医療法改正省令* (令和2年4月より施行) に対応
- *診断参考レベルを導入するなどして、患者の線量管理をすることを定めた

I.4. 公的研究機関として担うべき機能
(2) 福島復興再生への貢献

補助評定 a

評価軸（評価の視点）及び評価指標	評定の根拠
<p>【評価軸】 ⑤ 福島復興再生への貢献のための調査研究が着実に実施できているか。</p> <p>【評価指標】 ⑤ 被災地再生支援に向けた取組の実績</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 福島第一原発事故における住民の内部被ばく線量評価について、リスク評価を行う上で基礎となるデータを提供した。廃炉作業や事故検証に貢献できる環境中ウランの高感度かつ非破壊・非接触・低コストな分析手法や極微量核種分析における環境試料等の少量化や定量までの時間短縮化に繋がる定量的測定法を確立した。また、福島第一原発事故で得られた被ばく線量評価に資する日本の食品に係る環境移行パラメータのデータは、海外の線量評価でも利用が見込まれることから、IAEAのデータ集TECDOCとして出版するため、編集作業を主導した。さらに、環境の健全性の住民理解や福島第一原発事故の国際的な評価への貢献として、福島環境生物における経年変動の解析と低線量率放射線被ばく影響を実証するための実験を継続して実施した。（評価軸⑤、評価指標⑤） ● これらの研究成果は、福島県民健康調査において、より正確なリスク評価を行うという点で有用な知見をもたらし、今後の福島県民の健康増進への貢献につながるものである。また、研究成果は論文としてまとめ、国際機関の出版物にも掲載され、広く活用されている。

I.4.(2) 福島復興再生への貢献 (1 / 5)

中長期計画	年度計画	達成状況
<p>「福島復興再生基本方針(平成24年7月13日閣議決定)」において、被ばく線量を正確に評価するための調査研究、低線量被ばくによる健康影響に係る調査研究、沿岸域を含めた放射性物質の環境動態に対する共同研究を行うとされている。</p> <p>また、「避難解除等区域復興再生計画(平成26年6月改定 復興庁)」において、復旧作業員等の被ばくと健康との関連の評価に関する体制の整備、県民健康調査の適切かつ着実な実施に関し必要な取組を行うとされている。</p> <p>これらを受けて、国や福島県等からの要請に基づき、東電福島第一原子力発電所事故後の福島復興再生への支援に向けた調査・研究を包括的、かつ他の研究機関とも連携して行うとともに、それらの成果を国民はもとより、国、福島県、UNSCEAR等の国際的専門組織に対して、正確な科学的情報として発信する。</p>	<p>引き続き、福島県が実施する住民の事故初期における外部被ばく線量推計を支援する。また、内部被ばく線量の推計について得られた成果を取りまとめ、適宜公表する。</p>	◎
	<p>公益財団法人放射線影響研究所からの委託に基づく緊急時作業員の疫学的研究において、引き続き被ばく線量評価を実施する。一部の作業員については、染色体異常解析による遡及的外部被ばく線量評価を継続する。</p>	○
	<p>放射性物質の環境中での動態を明らかにするため、環境試料中のウラン迅速分析法の高度化及び新たな手法をネプツニウムに応用した技術開発を進める。引き続き環境試料について調査を行い、食品に係る放射性物質濃度データを用いて環境移行パラメータを導出し、平均的な値を示す。ストロンチウム同位体については、表面電離型質量分析計(TIMMS)を用いた高精度分析法により、環境におけるストロンチウムの濃度分布やその挙動について調査を行う。住民の長期被ばく線量評価モデル(システム)について検証を行いつつ、さらにシステムの改修を進める。また、環境省研究調査事業において、実験動物を用いた不溶性セシウム粒子の体内分布と病理解析の実験方法の確立に向けた準備を開始する。</p>	◎
	<p>放射線が環境中の生物に与える影響を明らかにするため、新たに開発した影響評価手法による解析を行うとともに、各種環境生物での低線量率長期照射実験及び解析を継続する。</p>	○
<p>特に、国民の安全と安心を科学的に支援するための、住民や原発作業員の被ばく線量と健康への影響に関する調査・研究、低線量・低線量率被ばくによる影響の評価とそのリスク予防に関する研究、放射性物質の環境中の動態とそれによる人や生態系への影響などの調査・研究を行う。</p>	<p>福島研究分室における研究環境の整備及び関係機関との連携を進めるとともに、得られた成果を、福島県を始め国や国際機関に発信する。</p>	○

※達成状況 ○:達成、-:未達、◎:年度計画を上回る成果を創出

I.4.(2) 福島復興再生への貢献 (2 / 5)

■ 年度計画に沿って実施したこと (概要)

- **福島県民の被ばく線量評価事業**：県民健康調査における外部被ばく線量を計算し福島県立医科大学に結果を送付した。福島県住民の初期内部被ばく（主に放射性ヨウ素による甲状腺内部被ばく）線量の推計をおこなった。このことは、福島県民健康調査にも有用な知見をもたらすものと期待される。
- **放射性物質の環境中での動態**：環境試料として汚染瓦礫表面を削り取って分析することを想定して、少量の模擬ウラン汚染瓦礫を作製し、簡便にウランを抽出する方法と全反射蛍光X線分析する手法を開発した。この高感度かつ非破壊・非接触・低コストな分析手法は、福島第一原発の廃炉作業や事故検証において貢献できる。
福島県立医大分室に表面電離型質量分析計(TIMS)の移設を完了し、標準物質としてストロンチウム90を医大に導入して定量的な測定方法を確立して、水道水や粉ミルク試料に適用した。これは、極微量核種分析において環境試料等の少量化や定量までの時間の短縮化に役立ち、生体試料等への応用が期待されるものである。
- **放射性物質の生態系への影響**：環境動植物の放射線影響に関する調査研究では、新たに開発したFISH用プローブを使用して野ネズミの染色体異常頻度の経年変動の解析を実施した。また、各種環境生物での低線量率長期照射実験を継続し、線量率効果関係を得るとともに、影響のメカニズムを解析した。これらは、周辺環境の健全性についての住民の理解に貢献するだけでなく、福島原発事故の国際的な評価にも貢献するものである。
- **福島研究分室**：福島研究分室における研究環境の整備及び関係機関との連携を進め、共同利用・共同研究拠点「放射能環境動態・影響評価ネットワーク共同研究拠点」に加わり、機関横断的な連携活動を開始した。得られた成果は放射性物質環境動態調査事業報告会（令和元年9月9日）、第3回福島県環境創造シンポジウム(令和2年2月2日)で発表した。

I.4.(2) 福島復興再生への貢献 (3 / 5)

■ 年度計画を上回る成果 (概要)

- **福島県民の被ばく線量評価事業**：ホールボディカウンタ測定によって得られた原発近隣住民の全身セシウム残留量を調べ、避難開始時期により明確な違いがあることを明らかにした。このことは、比較的高線量を受けた住民の行動パターンの特定にもつながり、福島県民健康調査にも有用な知見をもたらすものである。
- **放射性物質の環境中での動態**：IAEAの研究プロジェクトとして、福島第一原発事故後に得られた日本全国の食品に係る環境移行パラメータを収集してまとめ、コンサルタント会合（令和元年8月）に参加するとともに、TECDOCとして出版する編集作業に中心的な役割を果たした。本データ集は、福島第一原発事故における被ばく線量評価に資する環境移行パラメータのデータを提供するだけでなく、国際的な線量評価においても利用が見込まれるものである。

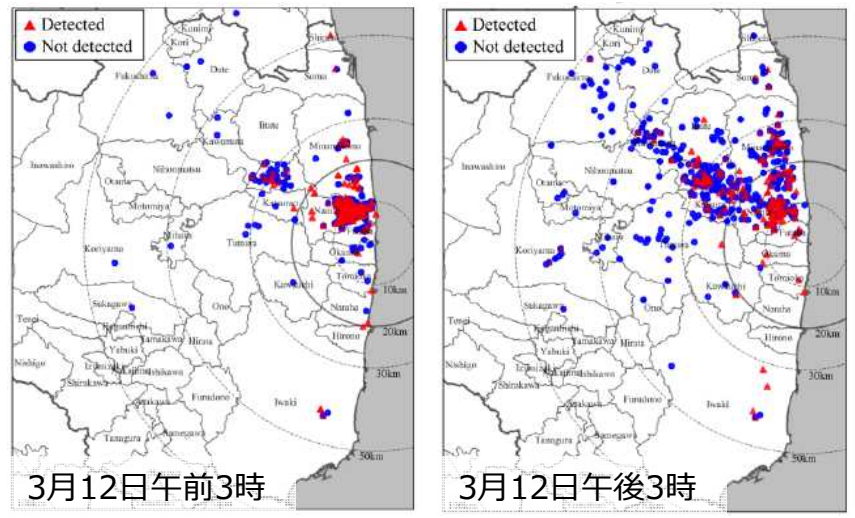
【研究開発評価委員会からのコメント】

福島復興再生への貢献では、福島再生への支援に向けて、福島県や福島県立医科大学とも連携し、QSTの強みを生かして、必要な調査研究を着実に実施している。住民の外部被ばく、内部被ばくの線量推計が継続的に進められ、リスク評価の基盤整備に貢献するとともに、国際機関が発行するレポートの作成に主力として関与し、知見の発信も行われている。汚染水処理や廃炉作業など福島復興再生への支援が今後も必要とされる中で、QSTの役割や活動が目に見えるように、資金の確保と情報の適切な発信に努め長期的に取組を継続されたい。福島復興再生事業には多くの大学、研究機関等が参画している。これらの組織と連携しつつ差別化を図り、QSTの立ち位置を明らかにする必要がある。社会的な関心が高い課題であるので、QSTの活動とその成果を適切に発信し、アピールする必要がある。

I.4.(2) 福島復興再生への貢献 (4 / 5)

【代表的な実績例】
 東電福島第一原発事故において、住民が受けた被ばく線量は事故初期が比較的高いと考えられるため、その推計は極めて重要である。原発近隣住民を対象としたWBC測定値と避難行動の解析において、避難開始時期によってセシウム残留量が大きく異なることを明らかにした。このことは、比較的高線量を受けた住民の行動パターンの特定にもつながり、福島県民健康調査にも有用な知見をもたらすものと考えられる。

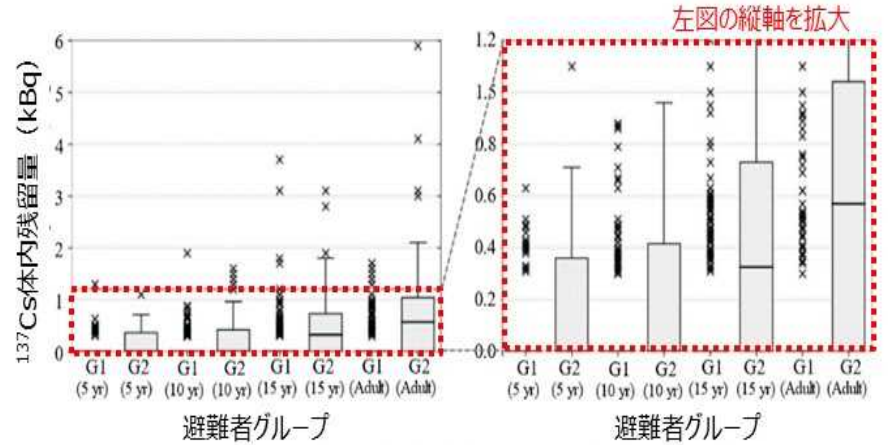
避難行動データ（県民健康調査）のマッピング



浪江町住民1639名の滞在地
 赤プロット：¹³⁷Cs検出者，青プロット：¹³⁷Cs未検出者
 ※ 移動中の者は移動元と移動先を結ぶ直線上を等速で移動すると仮定して滞在地を推定

Igarashi et al. Health Phys. (accepted) (環境省委託研究)

避難行動の違いによる体内セシウム残留量の違い



3月12日15時以前に20km圏外に避難した集団 (G1) と16時以降に20km圏外に避難した集団 (G2) の¹³⁷Cs体内残留量の比較



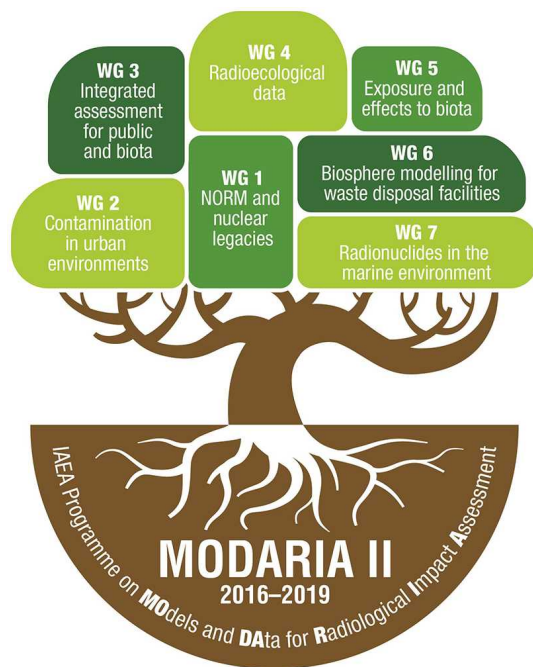
- ✓ 12日の避難が遅かった一部の近隣住民に対し、セシウム残留量が高い傾向が認められた→1号炉起因のプルームの影響を示唆
- ✓ 大量放出のあった15日には近隣住民の多くは遠方に避難が完了しているため、影響は小さかった可能性がある。

初期内部被ばく線量をより注視する必要のある集団の避難行動パターンの特定に有用

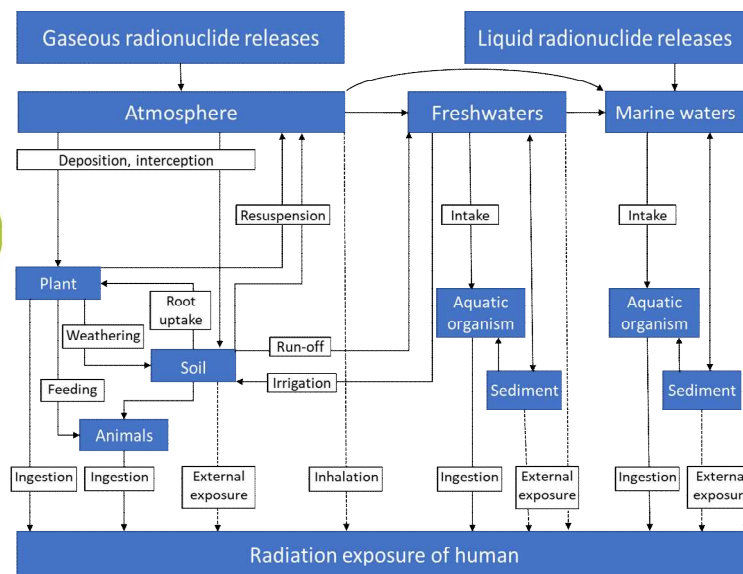
I.4.(2) 福島復興再生への貢献 (5 / 5)

【代表的な実績例】

IAEA原子力安全局が実施しているプロジェクト、Modelling and Data for Radiological Impact Assessment (放射線影響評価のためのモデリングとデータ) (MORARIA II)の活動の一部として、福島第一原発事故後に得られた日本全国の環境移行パラメータを収集してまとめ、TECDOC (Fukushima Parameters) として出版するための作業をQST研究者が主導して行った。QSTの研究成果を反映させると共に、コンサルタント会合（令和元年8月）に参加するなど各国関係者と編集作業を進め、完成原稿をIAEAに提出し終え2021年に出版予定である。本データ集は、福島第一原発事故における被ばく線量評価に資する環境移行パラメータのデータを提供するだけでなく、国際的な線量評価においても利用が見込まれる。



MODARIA IIの構成



IAEA TECDOC 収録パラメータの例



コンサルタント会合
(令和元年8月：ウイーン)

I.4. 公的研究機関として担うべき機能
(3) 人材育成業務

補助評定 a

評価軸（評価の視点）及び評価指標	評定の根拠
<p>【評価軸】 ⑥ 社会のニーズにあった人材育成業務が実施できているか。</p> <p>【評価指標】 ⑥ 研修等の人材育成業務の取組の実績 ⑦ 大学と連携した人材育成の取組の実績</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 次世代を担う人材の育成をするため、QSTリサーチアシスタント制度を運用し、大学院生41名を雇用するとともに、研究員・実習生など計267名を受入れた。またQSTサマースクールの開催等を通じて、年度計画を達成した。（評価指標⑥、⑦） ● また、放射線防護等や放射線事故対応等に関係する国内外の人材の育成を目指して、平成30年度に開催した研修を引き続き実施した。さらに社会のニーズに対応して、テロ対策を目的とした研修の開催数を増加させるとともに、重要度が高いと考えられる理科教員への生涯教育や原子力・放射線の社会における重要性、防護安全と科学としての関心を惹起させることを目的とした研修を新たに開始することで、放射線防護や放射線の安全取扱い等に関係する人材や幅広く放射線の知識を国民に伝えるための人材育成に貢献した。（評価軸⑥、評価指標⑥）

I.4.(3) 人材育成業務 (1 / 2)

中長期計画	年度計画	達成状況
「第5期科学技術基本計画」に示されているように、イノベーションの芽を生み出すために、産学官の協力を得て、量子科学技術等の次世代を担う研究・技術人材の育成を実施する。	量子科学技術や放射線に係る医学分野における次世代を担う人材を育成するため、連携協定締結大学等に対する客員教員等の派遣を行うとともに、連携大学院生や実習生等の若手研究者及び技術者等を受け入れる。また、機構各部門において大学のニーズに合った人材育成を行うために、機構における受入れ等を重層的、多角的に展開する。	○
放射線に係る専門機関として、放射線影響研究、被ばく医療研究及び線量評価研究等に関わる国内外専門人材の連携を強化し、知見や技術の継承と向上に務める。	引き続き放射線防護や放射線の安全な取扱い等に関係する人材及び幅広く放射線の知識を国民に伝える人材等を育成するための研修を実施するとともに、社会的ニーズに応え、放射線事故等に対応する医療関係者や初動対応者に対して被ばく医療に関連する研修を実施する。	◎
研修事業を通して、放射線防護や放射線の安全取扱い及び放射線事故対応や放射線利用等に関係する国内外の人材や、幅広く放射線の知識を国民に伝えるための人材の育成に取り組む。	国内外の研究機関等との協力により、研究者、技術者、医学物理士を目指す理工学系出身者を含む医療関係者等を受け入れ、実務訓練(OJT)等を通して人材の資質向上を図る。	○
国際機関や大学・研究機関との協力を深めて、連携大学院制度の活用を推進する等、研究者・技術者や医療人材等も積極的に受け入れ、座学のみならずOJT等実践的な人材育成により資質の向上を図る。	将来における当該分野の人材確保にも貢献するために、引き続き量子科学技術の理解促進に係る取組みを行う。	○

※達成状況 ○:達成、-:未達、◎:年度計画を上回る成果を創出

I.4.(3) 人材育成業務 (2 / 2)

■ 年度計画に沿って実施したこと (概要)

- **QSTリサーチアシスタント**：将来の研究者の育成を目指して、QSTリサーチアシスタント制度を運用し、41名の大学院生を雇用。
- **各種受入研究員**：実習生221名、連携大学院生35名、学振特別研究員2名、学振外国人研究員5名、原子力研究交流研究員4名の受入。
- **QSTサマースクール**：令和元年7月～9月に開催し、82名（大学生、大学院生、専門学校生）が参加。また平成30年度にQSTサマースクールに参加した65名のうち、9名を令和元年度に引き続きQSTサマースクール生として、また3名を実習生として受け入れた。
- 43種、延べ55回の研修と5校への出前授業を総計1478名、延べ3327名（高度被ばく医療センター主催の研修9種、総計198名を含む）に対して実施し、東京電力福島第一原子力発電所事故後の放射線に関する社会の関心の高まりに応え、必要な人材育成に貢献した。
- 国内外より研修生等を受け入れ、特に重粒子線がん治療関連では、国内2名、海外より29名を受け入れ、実務訓練（OJT）等を実施した。うち外国人1名は千葉市の国家戦略特区なども活用して、1年を超える外国人臨床修練医として受け入れた。

■ 年度計画を上回る成果 (概要)

- 平成30年度に比して令和元年度には、国民保護CRテロ初動セミナーの開催数を増加し、既存の放射線防護各課程の受講を希望する学生の拡大につなげるための防護導入課程及び中学校理科、技術・家庭科教員向け研修を新設した。
- 令和3年度の新学習指導要領全面実施（放射線教育を中学2年に拡充）に向け、複数の教育委員会と意見交換し、既存の教員向け研修にその内容を盛り込んだ。

【研究開発評価委員会からのコメント】

QSTの特色、強みを生かし、関連部署との連携のもと、社会的なニーズに応じた人材育成事業が適切に展開されている。また、受講者数が増加するとともに、行政と連携する形での外国人臨床修練医の受け入れなど研修の対象をさらに広げる試みも実施されている。

今後の進め方(計画)としては、育成する人材像や類似事業との棲み分けを明確にし、研修の効果を評価する仕組みや遠隔教育の導入など、研修の質と量を確保する工夫にも取り組まれない。その他、人材育成業務の波及効果は、放射線診療を含む放射線利用への理解、福島第一原発事故の影響に関する理解など多岐にわたる。QSTの有するネットワークを活用し、それぞれの専門家との連携により一層効果的・効率的な研修・講習の実施を望みたい。養成された人材が活躍する場の確保・拡充も重要である。

【課題と対応】

- 量研における被ばく医療の指導的役割を果たす専門人材は極めて層が薄く、各専門分野で1～2名の専門家に頼っているのが現状である。また、高齢化も進み、基幹高度被ばく医療支援センター及び指定公共機関としての継続性が危ぶまれる。人材確保のために、魅力あるポストの確保とともに、他の支援センターとの人材交流などのキャリアパス形成に繋がる仕組みの構築が重要である。また、基幹高度被ばく医療支援センターとして外部資金による重要業務が増し、量研内部の連携が重要性を増している。
- 中長期目標及び計画期間における実績を踏まえ、次期に向けた対応準備が求められ、緊急被ばく医療対応と研修指導などの業務を支える研究開発機能の強化と人材確保が不可欠である。
- 福島の再生に貢献する分野の研究は、社会的ニーズが高く、今後も継続して長期的に進めていく必要がある。現在、福島県基金に加え、原子力規制庁、環境省、厚生労働省からの委託事業費、科研費等の外部資金により研究を行っているが、大型の予算である福島県基金「放射性核種の生態系における環境動態調査事業」が令和2年度に終了する。そのため、福島研究分室の維持も含めて、研究を継続するための研究費の確保が課題であり、予算獲得に向けた次期研究計画を立案し、福島県立医科大学及び福島県と協議を継続している。
- 研修のさらなる充実を目指す。研修の課題は、研修を企画、立案し、実際の指導にあたることもできる教育担当者の高齢化であり、特に福島第一原発事故対応者の経験をいかに継承するかが研修の質の維持において重要と考える。また、外部研究者等を受け入れOJT等を通じた人材の資質向上では、関係機関との連携の強化を課題として、質、量の向上を目指す。

参考資料：基本データ及びモニタリング指標

【基本データ】 ※令和元年度（平成30年度）

- 1. 予算額 4,216百万円（3,685百万円）
- 2. 従事人員数 99人（75人）

【モニタリング指標】 ※令和元年度（平成30年度）

国、地方公共団体等の原子力防災訓練等への参加回数及び専門家派遣人数	参加回数 7回（12回）、派遣人数 13人（21人）
高度被ばく医療分野に携わる専門人材育成及びその確保の質的量的状況	関連研修会開催16回
原子力災害医療体制の強化に向けた取組の質的量的状況	支援センター連携会議等 4回、研修管理システム準備
被災地再生支援に向けた調査研究の成果	論文21報
メディアや講演等を通じた社会への正確な情報の発信の実績	141件（137件）

参考資料：研究開発に対する外部評価結果、意見等

(量子医学・医療研究開発評価委員会における評価結果や意見等について記載する)

- 原子力災害対策・放射線防護等における中核機関としての機能では、公的機関として求められる役割を的確に捉え、国際的な視点も踏まえて着実な取組を進めている。また、被ばく医療研修管理システムを完成させるなど基幹高度被ばく医療支援センターとしての活動を推進するとともに、放射線防護分野の知見集約においても国内外のコミュニティと活発に連携し、行政ニーズに的確に対応したと評価する。
- 今後の進め方(計画)としては、人材不足解決に向けた方策の具体化や長期的な視野に立った人材育成に取り組みつつ、引き続き中核機関としての機能を確実に果たされたい。さらに、被ばく医療人材育成事業の実施にあたっては、これまでにQSTが蓄積し培ってきた研修に関するノウハウを十分に活用されたい。
- 人材育成業務では、QSTの特色、強みを生かし、関連部署との連携のもと、社会的なニーズに応じた人材育成事業が適切に展開されている。また、受講者数が増加するとともに、行政と連携する形での外国人臨床修練医の受け入れなど研修の対象をさらに広げる試みも実施されている。今後の進め方(計画)としては、育成する人材像や類似事業との棲み分けを明確にし、研修の効果を評価する仕組みや遠隔教育の導入など、研修の質と量を確保する工夫にも取り組まされたい。その他、人材育成業務の波及効果は、放射線診療を含む放射線利用への理解、福島第一原発事故の影響に関する理解など多岐にわたる。QSTの有するネットワークを活用し、それぞれの専門家との連携により一層効果的・効率的な研修・講習の実施を望みたい。養成された人材が活躍する場の確保・拡充も重要である。
- 福島復興再生への貢献では、福島再生への支援に向けて、福島県や福島県立医科大学とも連携し、QSTの強みを生かして、必要な調査研究を着実に実施している。住民の外部被ばく、内部被ばくの線量推計が継続的に進められ、リスク評価の基盤整備に貢献するとともに、国際機関が発行するレポートの作成に主力として関与し、知見の発信も行われている。汚染水処理や廃炉作業など福島復興再生への支援が今後も必要とされる中で、QSTの役割や活動が目に見えるように、資金の確保と情報の適切な発信に努め長期的に取組を継続されたい。福島復興再生事業には多くの大学、研究機関等が参画している。これらの組織と連携しつつ差別化を図り、QSTの立ち位置を明らかにする必要がある。社会的な関心が高い課題であるので、QSTの活動とその成果を適切に発信し、アピールする必要がある。