

弘前大学被ばく医療総合研究所
現状と課題

**令和元年度
自己点検・評価報告書**

令和2年8月

目 次

はじめに	.....	3
被ばく医療総合研究所 ～この一年の主な活動～	.....	5
教育に関する実績	.....	11
研究に関する実績		
放射線生物学部門	.....	14
放射線物理学部門	.....	21
放射線化学部門	.....	31
被ばく医療学部門	.....	42
令和2年度の活動計画	.....	48
弘前大学被ばく医療総合研究所戦略会議(令和2年度紙上開催) における評価結果の概要	.....	52

はじめに

弘前大学被ばく医療総合研究所は、平成 22 年 3 月に被ばく医療教育研究施設として設置され、同年 10 月に現在の研究所に改名し、創立 10 年目に至っています。平成 28 年度には、放射線生物学部門に准教授 1 名、被ばく医療学部門に助教 1 名、平成 29 年度には、放射線物理学部門に講師 1 名が兼任教員として就任し、研究所のさらなる機能強化を図りました。

本研究所は、計測技術・物理線量評価部門、リスク解析・生物線量評価部門、放射化学・生態影響評価部門、国際連携・共同研究推進部門、被ばく医療学部門の専任教員 7 名と兼任教員 2 名に、ポストドク研究員 2 名と事務・技術職員 10 名からなる小さな組織です。しかしながら、平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災に伴う東京電力福島第一原子力発電所事故後の弘前大学の対応において、本研究所は中心的な役割を果たしました。また、これまでに多くの学術的な情報発信を行い、これらの成果は国内外で高く評価されています。同年 9 月には福島県浪江町と連携協定を締結し、その後部局横断的な福島県浪江町復興支援プロジェクトを発足、本研究所を中心に活発な活動を継続して展開しています。さらに、平成 25 年 7 月 1 日には、現地の拠点として「弘前大学浪江町復興支援室」を設置し、町との連携を強化しました。

弘前大学は、被ばく医療に関する教育・研究を大学の機能強化の一つとして位置付けており、本研究所は、第 3 期中期目標の達成は元より、第 4 期中期目標に向けて本学が掲げた戦略を中心に教育・研究活動を幅広く展開しています。

例として、教育・人材育成に関しては、平成 28 年度から原子力規制庁の原子力規制人材育成事業に採択され、「原子力災害における放射線被ばく事故対応に向けた総合的人材育成プログラム」を実施しています。

研究活動に関しては、筑波大学アイソトープ環境動態研究センター等とともに文部科学大臣から「放射能環境動態・影響評価ネットワーク共同研究拠点」に認定されました。

関係分野での共同研究も活発に行っており、(国研)量子科学技術研究開発機構放射線医学総合研究所、(国研)日本原子力研究開発機構、(国研)産業技術総合研究所、(公財)環境科学技術研究所、(公財)日本分析センターむつ分析化学研究所、青森県原子力センター、富士電機(株)、東京パワーテクノロジー(株)等と研究プロジェクトを実施し、関連分野の深化・連携を図っています。

また、科学研究費補助金に関して、令和元年度は専任教員が研究代表者として、基盤(B)1 件、基盤(C)2 件、国際共同研究加速基金 2 件、研究分担者として、新学術領域研究 1 件、基盤(A)

1 件, 基盤(B) 2 件, 基盤(C) 3 件, 挑戦的研究(萌芽)1 件を獲得し, 査読付き原著論文を 50 報発表しました。

社会貢献としては, 前述した浪江町復興支援プロジェクトに加え, 同じく浪江町に対する支援として環境省の委託事業である「放射線健康管理・健康不安対策事業(福島県内における放射線に係る健康影響等に関するリスクコミュニケーション事業及び放射線の健康影響に係る研究調査事業)」や原子力規制委員会から指定を受けた「原子力施設等防災対策等委託費(高度被ばく医療支援センター及び原子力災害医療・総合支援センター業務の実施)事業」, 福島イノベーション・コースト構想推進機構の補助事業である「浪江町をフィールドとした放射線研究・教育プログラム」を着実に進めています。

国際交流・国際貢献にも力を入れており, 令和元年度末までに海外 17 機関と部局間連携協定・覚書を締結しました。また, 文部科学省放射線利用技術等国際交流(研究者育成)事業「原子力研究交流制度」により, バングラデシュ原子力委員会原子力センターから若手研究者を受け入れ, 部局間連携協定締結先のタイ・チュラロンコン大学工学部の学部生 3 名を受け入れました。海外では, インドネシア・スラウェシ島やタイ・チェンマイ北部において自然放射線による被ばくの実態と生体影響を把握するための現地調査を展開しています。さらに前年度に引き続き, 保健学研究科と協力してタイ王国において現地 4 大学と共同でワークショップを開催することができました。

本研究所では, 被ばく医療, 環境放射線(能)調査, 外部・内部線量評価, 染色体解析, 生物学的影響に関する調査・研究等を行い, 今後も大学の教育・研究の発展に貢献するとともに国際拠点の形成, 地域の発展ならびに福島原発事故からの復興に微力ながらも取り組んでいく所存です。

本冊子は, 令和元年度の「被ばく医療総合研究所」の活動成果の概要をまとめたものです。

これまでご支援をいただいた学長をはじめ, 学内外の多くの皆様にお礼申し上げますとともに今後とも関係各位のご指導, ご助言を切にお願い申し上げます。

令和 2 年 8 月

被ばく医療総合研究所長 床次 眞司

被ばく医療総合研究所 ～この一年の主な活動～

● 4.1 放射線環境動態・影響評価ネットワーク共同研究拠点始動

放射性物質の移行過程の研究解明とその影響を評価するとともに、福島環境回復の様々な課題の解決に資することを目的とした機関横断的連携による「放射線環境動態・影響評価ネットワーク共同研究拠点」に文部科学大臣の認定を受け、2019年4月1日から活動を開始した。

● 4.22 ～ 4.27 インド政府 GIAN コースで特別講義

インド政府 GIAN(Global Initiative of Academic Network) コースに床次教授が招聘され、インドのマンガロール大学環境放射能総合研究センターにおいて、インド国内の若手研究者及び学生に対し、特別講義及び演習を実施した。



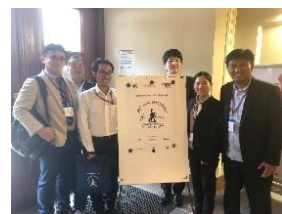
● 5.8 被ばく医療総合研究所戦略会議

委員8名(学外5名、学内3名)及び研究所教員が出席した戦略会議では、各部門から平成30年度の研究活動成果が報告された。最後の意見交換では、今後の課題や活動目標・活動計画について、多角的視点で議論が交わされた。

● 5.27 ～ 5.31 ポスター発表賞受賞

国際学会「3rd International Conference Radon in the Environment」に床次教授、玉熊助教が参加した。

床次教授は世界でも報告がほとんどない放射性微粒子曝露場の開発について発表した。また、玉熊助教が放射線物理学部門で開発された携帯型ラドン子孫核種モニタの概要と性能について発表し、「The 2nd best poster awards」を受賞した。



● 6.10 ～ 6.15 シンガポール国立大学からの研修者受入と共同研究打合せ

放射線生物学部門において、シンガポール国立大学(National University of Singapore: NUS)から3名の研究者を受け入れ、生物学的線量評価法に関する技術指導を行った。また、それぞれで実施している研究内容を紹介し、その情報を基に共同研究の打合せを行った。



● 6.13 アイルランド共和国・環境保護庁と連携協定を締結

柏倉副学長、床次教授、細田講師は、アイルランド共和国の環境保護庁を訪問し、共同研究、若手研究者の育成に関する大学間連携協定を締結した。同庁放射線防護・環境モニタリング局の前身であるアイルランド放射線防護研究所時代に床次教授が同研究所で環境中のラドンに関する基調講演を行ったことがきっかけとなり、関係者との交流が始まった。



● 6.18 研究所説明会開催

学生及び教職員を対象とした研究所説明会を開催した。当日は、各部門の研究内容のほかに、学生ならではの出張体験記や日常の学生生活の様子など楽しく和やかに紹介され、参加した学生からも大変好評であった。



● 6.24 「Scientific Reports」誌に掲載

生物学部門の研究チームは、放射線誘発バイスタンダー効果が、細胞が分泌するエクソソームと呼ばれる細胞外小胞中のミトコンドリア DNA により引き起こされることを Scientific Reports 誌に発表した。本研究結果は、エクソソームに含まれる mtDNA がバイスタンダー効果を引き起こす一つの要因であることを示している。

● 7.8 2019 年度 ERAN キックオフ・ミーティング開催

拠点認定後初となる「放射能環境動態・影響評価ネットワーク共同研拠点 (ERAN)」2019 年度キックオフ・ミーティングが筑波大学において開催され、約 110 名の研究者による口頭発表とポスター発表が行われた。

● 7.14 青森県東通村で講演

青森県東通村主催の第 6 回リスクコミュニケーション講演会が開催され、床次教授が「放射線による人体への影響」と題して、本学における被ばく医療の取り組みや放射線等の基礎知識、放射線による人体への影響、福島第一原子力発電所事故への対応について実体験を交えながら講演した。講演会には村民や村内事業者ら約 70 名が出席した。



● 7.25 蔵王の樹氷 (アイスモンスター) に関する新知見

赤田教授と山形大学学術研究院等との研究グループは、山形気象台で見つかった蔵王山測候所の気象観測記録 (S18-22) の解析結果などから、昭和 10 年以降に見られる樹氷の衰退要因は温暖化に伴う蔵王山頂の気温上昇であると判断した。また、樹氷の化学分析や同位体分析 (宇宙線生成核



種 Be-7 や水素・酸素安定同位体比)の結果などから、樹氷を形成する水は日本海から供給される水蒸気だけではなく、東シナ海や太平洋からの水蒸気も含まれること、大気汚染物質濃度が年々減少傾向にあることなどを明らかにした。

● 8.6 「福島復興学ワークショップ」

学術研究活動支援事業(「復興知」事業)の「福島復興学ワークショップ in いわき」が福島県いわき市において開催され、細田講師が本学の取り組みを紹介した。

● 8.19 部局間協定締結

インドのマングロール大学環境放射能総合研究センターと部局間連携協定を締結した。今回の締結により、人材交流や共同研究、その他学術分野において、連携・協力を促進していく。

● 9.10 ~ 9.17 ICP-MSの基礎研修を実施

放射線化学部門では、大学間連携協定を締結しているアイルランド共和国環境保護庁の研究者を客員研究員として受け入れ、ICP-MSに関する基礎研修や研究内容、バイオアッセイについての情報交換を行った。

● 9.14 優秀ポスター賞受賞

弘前大学大学院保健学研究科において「第6回若手研究者のための放射線と健康に関する教育シンポジウム(ESRAH2019)」が開催された。ESRAH2019には、アイルランド、イタリア、インドネシア、ハンガリーから研究者が招聘され、若手研究者育成のための講演が行われた。優秀なポスター発表に対するポスター賞では、放射線生物学部門、放射線物理学部門にそれぞれ在籍する学生が優秀ポスター賞を受賞した。

● 9.22 ~ 9.29 タイ・チェンマイおよびチェンライの肺がん多発地域で調査

床次教授、赤田教授および細田講師は、タイのチェンマイとチェンライの肺がん多発地域において、家屋内のラドン濃度や大気浮遊塵のサンプリングを行った。本調査は、本研究所と部局間協定を締結しているチェンマイ大学医学部の Narongchai Autsavapromporn 博士の協力のもと2017年度から実施している。また、現地での生活習慣などの聞き取りや将来的に観光用として公開する予定の洞窟内において、ラドンやエアロゾルの調査も実施した。洞窟内でのエアロゾルの挙動を調査することは、ラドンの吸入摂取による被ばく線量評価の精緻化につながると考えている。チェンマイ大学との国際共同研究によって、当該地域の肺がんの罹患要因の解明と線量評価の精緻化にむけて今後も継続したいと考えている。



● 10.1 ~ 10.4 国際原子力機関 (IAEA) で講演

床次教授は IAEA からの依頼を受け、ウィーン国際センター内の IAEA 本部で開催された「新しいラドン線量換算係数に関する技術会合」で基調講演を行った。この会合は、ICRP が新たに提案した「吸入摂取したラドンから被ばく線量へと換算するための新しい線量換算係数の適用」について検討するもので、国際放射線防護委員会 (ICRP)、国連科学委員会 (UNSCEAR)、世界保健機関 (WHO)、国際労働機関 (ILO) などの関連機関のほか、30 か国以上から 50 名以上の関係者が参加した。さらに、同会合において、IAEA から依頼を受け、職場環境におけるラドン現存被ばくのワーキンググループの座長に指名され、ワーキンググループの取りまとめと成果報告を行った。



● 10.14 ~ 10.17 国際標準化機構第 147 委員会第 3 小委員会第 15 部会の次期議長ならびに新規規格のプロジェクトリーダーに任命

国際標準化機構 (ISO) の第 147 技術委員会 (水質関連) 第 3 小委員会第 15 作業部会 (ISO/TC147/SC3/WG15) に床次教授、赤田教授、田副助教の 3 名が参加した。

本会議では、田副助教が ICP-MS を用いたストロンチウム 90 測定法のプレゼンテーションを行い、新規規格のプロジェクトリーダーに任命された。さらに、床次教授が作業部会の次期議長に就任した。

今後は、床次教授による部会運営がなされるとともに、新たに日本から提案された新規規格の策定作業を田副助教が中心となり進めていく。



● 10.30 部局間連携協定締結

フランスのストラスブール大学物理工学部と部局間連携協定を締結した。今回の締結により、人材交流や共同研究、その他学術分野において、連携・協力を促進していく。

● 11.13 国際原子力機関 (IAEA) 主催のウェブセミナーで講演

床次教授は、IAEA が主催するウェブセミナーにおいて、「環境中のトロン (^{220}Rn)」に関する講演を行った。講演では、公衆の肺がんの原因として喫煙に次ぐラドン (^{222}Rn) の同位体のトロンの特性や環境中における挙動、ラドン測定や疫学調査におけるトロンの妨害の可能性について実測結果を交えながら説明した。なお、ラドン・トロンの弁別測定の必要性を長年主張してきた床次教授は、その測定法に関する国際規格を立案し、現在では国際標準となっている (ISO 16641)。

● 11.28 タイ王国にてセミナー開催

“The 2nd Workshop on Radiation Research and its relates issues 2019” がタイのチェンマイ大学で開催し、本学からは 14 名の教職員が参加し、研究内容の紹介や研究内容に関する議論が行われた。ワークショップ前日にはチェンマイ大学保健医療学部を訪問し、意見交換や施設見学、研究内容の紹介を行った。

今後の両大学のさらなる連携や交流の活性化が期待される。



● 12.5 フィリピン科学技術省論文賞受賞

床次教授らの研究グループは、4つの論文で「2019 DOST International Publication Award(フィリピン科学技術省論文賞)」を受賞した。内部被ばく線量評価に資する研究として、フィリピン原子力研究所内に小型のトロン曝露装置を設置するとともに、放射性微粒子の呼吸気道内への沈着計算ツールを開発。この研究によって、フィリピン国内でも放射性ガスモニタの較正を行うことを可能とし、放射線事故による迅速な被ばく線量評価を可能とした。さらに、外部被ばく線量評価に資する研究として、放射線量走行サーベイを実施し、高自然放射線地帯の発見に貢献した。

● 12.5 ～ 12.7 優秀プレゼンテーション賞受賞

第2回日本放射線安全管理学会・日本保健物理学会合同大会に床次教授、赤田尚史教授、玉熊助教をはじめ、教員及び学生 15 名が参加し、これまでの研究成果を報告した。

この大会で玉熊助教が優秀プレゼンテーション賞を受賞した。

● 12.12 ～ 12.13 インドネシア原子力庁主催のワークショップで講演

床次教授とクランロッド助教がインドネシア原子力庁(BATAN)主催のワークショップで基調講演を行った。床次教授は、ラドン測定に関する基礎知識や測定技術、校正手法について講演し、クランロッド助教は、ラドン測定を用いた地震予知研究を紹介した。

本学とBATANは大学間協定を締結しており、現在、BATANの研究者とインドネシア・スラウェシ島で発見された高自然放射線地域において環境中の放射線や放射能(特にラドン)の調査を実施している。



● 12.18 ～ 12.20 国際標準化機構(ISO)第85技術委員会第2分科会第17作業部会(ISO/TC85/SC2/WG17)の共同議長に就任

国際標準化機構(ISO)の第85技術委員会(原子力関連)第2分科会第17作業部会(ISO/TC85/SC2/WG17)がフランス規格協会(AFNOR)で開催され、開発中の規格案をプロジェクトリーダーとして主導している床次教授が参加した。同作業部会には、イギリス、フランス、ドイツ、

アメリカ、カナダから総勢 16 名が参加し、活発な議論が行われた。

また、床次教授とフランス原子力庁 (GEA) の Andry Ratsirahonana 氏が共同議長に就任した。今後は床次教授らによる作業部会の運営がなされるとともに、日本からの国際規格の新規提案がさらに期待される。



● 2.21 国立大学共同利用・共同研究拠点協議会「第 95 回知の拠点セミナー」

国立大学共同利用・共同研究拠点協議会は、全国の共同利用・共同研究拠点に認定された大学の研究所や研究センター等で結成され、全国の研究者によって最先端の共同研究・交流がなされている。「知の拠点セミナー」とは、これらの拠点で行われている学問について、一般の方々や学生の方々と自由に談論する場であり、今回は京都大学東京オフィスで開催され、三浦准教授が講演した。

● 3.11 2019 年度 ERAN 年次報告会開催

「放射能環境動態・影響評価ネットワーク共同研拠点 (ERAN)」2019 年度年次報告会が Web 会議システムで開催され、100 名以上の研究者がフラッシュトークにて研究成果を発表した。

● 3.23 原子力規制人材育成事業 人材育成プログラム修了証書授与式

原子力人材育成等推進事業費補助金 (原子力規制人材育成事業) 弘前大学「原子力災害における放射線被ばく事故対応に向けた総合的人材育成プログラム」令和元年度修了証書授与式を挙行了した。



教育に関する実績

1. 教養教育

1) 講義の担当

担当者名	職名	授業科目名	年間担当時間数
吉田光明	教授	環境と生活－放射線の理解－	4時間
		生物学の世界－細胞の基礎生物学－	6時間

2) 実習の担当

担当者名	職名	授業科目名	年間担当時間数
なし			

2. 学部教育

1) 講義の担当

担当者名	職名	授業科目	対象学年	年間担当時間数
吉田光明	教授	被ばく医療学	2年	6時間
		分子生物検査学	3年	10時間
床次眞司	教授	被ばく医療学	2年	4時間
		放射線物理学演習	2年	2時間
		医用画像情報学Ⅱ	3年	6時間
玉熊佑紀	助教	医用画像情報学Ⅱ	3年	6時間
赤田尚史	教授	被ばく医療学	2年	4時間
田副博文	助教	放射化学Ⅰ	2年	30時間
		放射化学Ⅱ	2年	16時間
		被ばく医療学	2年	2時間

2) 実習の担当

担当者名	職名	授業科目	対象学年	年間担当時間数
吉田光明	教授	分子生物学実験	3年	30時間
		医用生物学実験	1年	30時間

3) 臨地・臨床実習の担当

担当者名	職名	授業科目	対象学年	年間担当時間数
なし				

4) 卒業研究生の受け入れ

受入人数	指導者名
4名	吉田光明, 有吉健太郎
1名	床次眞司

3. 大学院前期課程

1) 講義の担当

担当者名	職名	授 業 科 目	対象学年	年間担当時間数
吉田光明	教授	被ばく医療総論	1年	4時間
		染色体検査学	1年	2時間
		染色体解析演習	1年	2時間
床次眞司	教授	被ばく医療総論	1年	4時間
		被ばく医療学特論	1年	4時間
		放射線技術科学特講	1年	30時間
		大学院共通科目エネルギーと環境	1,2年	4時間
赤田尚史	教授	被ばく医療総論	1年	2時間
		バイオアッセイ演習	2年	12時間
田副博文	助教	バイオアッセイ演習	2年	10時間

2) 演習の担当

担当者名	職名	授 業 科 目	対象学年	年間担当時間数
床次眞司	教授	放射線技術科学前期特別研究	2年	60時間

3) 学位論文の作成

論文指導者名	職名	指導論文名
床次眞司	教授	Characteristics of radiation exposure due to radon, thoron and thoron progeny in extremely high background radiation area named Takandang, Indonesia
		Natural radiation and radioactivity measurements in anomalously high background radiation area in Indonesia

4. 大学院後期課程

1) 講義の担当

担当者名	職名	授 業 科 目	対象学年	年間担当時間数
なし				

2) 演習の担当

担当者名	職名	授 業 科 目	対象学年	年間担当時間数
吉田光明	教授	生体検査科学特講	1年	30時間
床次眞司	教授	放射線技術科学特別研究	3年	60時間

3) 学位論文の作成

作成指導者名	職名	指 導 論 文 名
床次眞司	教授	The health risk assessment of radiation exposure to ^{222}Rn , ^{220}Rn and their progenies

5. その他

1) ファカルティ・ディベロップメントへの参加

参加者名	職名	名称等
なし		

2) 他大学・学校・他施設における講義

担当者名	職名	授業科目	年間担当時間数
有吉健太郎	助教	青森県立保健大学「生物の基礎」	8時間
床次眞司	教授	日本分析センター「線量評価の実際」	4時間
		青森県消防学校「放射線被ばくによる人体への影響とその防護～正しい判断とその行動のための基礎知識」	2時間

研究に関する実績：放射線生物学部門

教授 吉田 光明
准教授 三浦 富智（兼任）
助教 有吉 健太郎（～R1. 9. 30）

【論文・MISC・書籍等出版物】

1. 論文

- 1) VST.Goh, Y.Fujishima, Y.Abe, A.SaM.Kai **A.Yoshida**, **K.Ariyoshi**, K.Kasai, RC.Wilkins, WF. Blakely, **T.Miura**. Construction of fluorescence in situ hybridization (FISH) translocation dose-response calibration curve with multiple donor data sets using R, based on ISO 20046:2019 recommendations. *Int J Radiat Biol*, 95(12):1668-1684, 2019.
- 2) **K.Ariyoshi**, **T.Miura**, K.Kasai, Y.Fujishima, A.Nakata, **M.Yoshida**. Radiation-induced bystander effect is mediated by mitochondrial DNA in exosome-like vesicles. *Sci Rep*, 9(1):9103, 2019.
- 3) M.Ojima, T.Hirouchi, R.Etani, **K.Ariyoshi**, Y.Fujishima, M.Kai . Dose-Rate-Dependent PU.1 Inactivation to Develop Acute Myeloid Leukemia in Mice Through Persistent Stem Cell Proliferation After Acute or Chronic Gamma Irradiation. *Radiat Res*, 192(6):612-620, 2019
- 4) K.Meguro, K.Komatsu, T.Ohdaira, N.Nakagata, A.Nakata, M.Fukumoto, **T.Miura**, H.Yamashiro. Induction of superovulation using inhibin antiserum and competence of embryo development in wild large Japanese field mice (*Apodemus speciosus*). *Reprod Domest Anim*, 54(12):1337-1642, 2019.
- 5) J.Ito, K.Meguro, K.Komatsu, T.Ohdaira, R.Shoji, T.Yamada, S.Sugimura, Y.Fujishima, A.Nakata, M.Fukumoto, **T.Miura**, H.Yamashiro. Seasonal changes in the spermatogenesis of the large Japanese field mice (*Apodemus speciosus*) controlled by proliferation and apoptosis of germ cells. *Animal Reproduction Sciences*, 214:106288, 2020.
- 6) M.Galecki, A.Tartas, A.Szymanek, E.Sims, L.Lundholm, A.Sollazzo, L.Cheng, Y.Fujishima, **MA.Yoshida**, J.Żygierewicz, A.Wojcik, B.Brzozowska-Wardecka. Precision of scoring radiation-induced chromosomal aberrations and micronuclei by unexperienced scorers. *Int. J. Radiat. Biol.*, 95(9): 1251-1258, 2019.
- 7) T.Ohdaira, K.Meguro, K.Komatsu, R.Syoji, Y.Fujishima, VST.Goh, K.Kasai, **K.Ariyoshi**, A.Nakata, Y.Urushihara, K.Koarai, Y.Kino, T.Sekine, M.Suzuki, A.Takahashi, Y.Shimizu, H.Shinoda, **MA.Yoshida**, M.Fukumoto, H.Yamashiro, **T.Miura**. Analysis of Radioactive Elements in Testes of Large Japanese Field Mice Using an Electron Probe Micro-Analyser after the Fukushima Accident, Ionizing and Non-ionizing Radiation, IntechOpen, doi: 10.5772/intechopen.84634).

2. MISC

- 1) **三浦富智**, 越後谷直樹, Goh Valerie Swee Ting, 伊東杏, 三上紗季, 柳館快利, 藤嶋洋平, **有吉健太郎**, 葛西宏介, 中田章史, 石橋恭之, **吉田光明**. 超局所慢性被曝を受けた整形外科医の末梢血リンパ球における染色体異常解析. *日本整形外科学会雑誌*, 93(10):1-9, 2019
- 2) **三浦富智**. 整形外科医の超局所慢性被曝による染色体異常. *臨床整形外科*, 55(2):109-113, 2020.

3. 書籍等出版物

- 1) **三浦富智**. 福島に学ぶ. pp27-67, 2020, 弘前大学出版会.

【講演・口頭発表・ポスター発表】

1. 講演

- 1) **三浦富智**. 整形外科医における職業被ばく解明への細胞遺伝学的アプローチ. 第48回放射線による制癌シンポジウム. 2019年6月8日(弘前市)
- 2) **T.Miura**. Protection of physicians from medical exposure. HICARE “Training meeting on Biodosimetry; Recent advance and clinical applications”, 2020年1月27日(広島市)

2. 口頭発表

- 1) **K.Ariyoshi**, **T.Miura**, A.Nakata, K.Kasai, Y.Fujishima, K.Suzuki, **MA.Yoshida**. Analysis of bone marrow hematopoietic progenitor cells of the large Japanese field mouse (*Apodemus speciosus*) in Namie town, Fukushima. The 16th International Congress of Radiation Research. 2019年8月25日 (Manchester, UK)
- 2) **T.Miura**, N.Echigoya, Y.Fujishima, VST.Goh, **K.Ariyoshi**, K.Kasai, A.Nakata, Y.Ishibashi, **MA.Yoshida**. Chromosome aberration studies in orthopaedic surgeons involved in X-ray fluoroscopy. 2nd workshop at Chiang-Mai. 2019年11月28日 (Chiangmai, Thailand)
- 3) 小野拓実, 小荒井一真, 木野康志, 田巻廣明, 岡壽崇, 高橋温, 鈴木敏彦, 清水良央, 千葉美麗, 藤嶋洋平, Valerie Goh Swee Ting, **有吉健太郎**, 中田章史, 鈴木正敏, 山城秀昭, 福本学, 関根勉, 篠田壽, **三浦富智**. 浪江町の野生アライグマの放射性セシウムによる被ばく線量評価. 第56回アイソトープ・放射線研究発表会, 2019年7月3日 (東京都)
- 4) 清水良央, 高橋温, 千葉美麗, 鈴木敏彦, 木野康志, 岡壽嵩, 小荒井一真, 小野拓実, 関根勉, ゴー バレリ, 葛西宏介, **有吉健太郎**, **三浦富智**, 篠田壽. 放射性物質汚染域に棲息するアライグマの硬組織および軟骨組織への放射性物質の取り込み. 日本放射化学会第63回討論会, 2019年9月24日 (いわき市)
- 5) 岡壽崇, 高橋温, 小荒井一真, 光安優典, 小野拓実, 田巻廣明, 木野康志, 関根勉, 清水良央, 千葉美麗, 鈴木敏彦, 小坂健, 佐々木啓一, 藤嶋洋平, 漆原佑介, Valerie See Ting Goh, **有吉健太郎**, 中田章史, 鈴木正敏, 山城秀昭, 福本学, 篠田壽, **三浦富智**. 電子スピンの共鳴法による野生動物の外部被ばく線量推定法の検討. 日本放射化学会第63回討論会, 2019年9月24日 (いわき市)
- 6) T.Shoji, **T.Miura**. Fresh products with function claims, "Prime Apple!" -Its utilization to new functional labeling foods system-. Asiafruit Congress 2019, 2019年9月3日 (香港)
- 7) 小嶋光明, 廣内篤久, 恵谷玲央, **有吉健太郎**, 甲斐倫明. 低線量率長期連続照射によるマウス急性骨髄性白血病の起因となるPU.1遺伝子変異の線量率依存性. 日本放射線影響学会第62回大会, 2019年11月14-16日 (京都市)
- 8) **K.Ariyoshi**. Workshop 6: Radiobiology meets radioecology. Evidence for transgenerational and "memory" effects after low doses of ionising radiation. 16th International Congress of Radiation Research, Radiobiology meets radioecology. 2019年8月25-29日 (Manchester, UK)

3. ポスター発表

- 1) T.Oka, A.Atsushi, K.Koarai, T.Ono, H.Tamaki, Y.Kino, T.Sekine, Y.Shimizu, M.Chiba, T.Suzuki, J.Aida, K.Osaka, K.Sasaki, Y.Urushihara, M.Suzuki, Y.Fujishima, VST.Goh, **K.Ariyoshi**, A.Nakata, H.Yamashiro, **T.Miura**, M.Fukumoto, Shinoda H. External dose estimation of Japanese macaque and Procyon lotor using electron spin resonance spectroscopy. The 16th International Congress of Radiation Research. 2019年8月25日 (Manchester, UK)
- 2) VST.Goh, Y.Fujishima, D.Iizuka, Y.Shang, C.Tsuruoka, S.Kakinuma, H.Yamashiro, A.Nakata, **K.Ariyoshi**, **MA.Yoshida**, **T.Miura**. Differential kinetics of chromosomal aberrations after low and high dose-rate radiation on young B6C3F1 mice. ESRAH2019. 2019年9月14日 (Hirosaki, Japan)
- 3) R.Nakayama, K.Yanagidate, VST.Goh, **K.Ariyoshi**, K.Kosuke, WF.Blakely, **MA.Yoshida**, **T.Miura**. Development of shortened chemical PCC assay for radiation emergency medicine. ESRAH2019. 2019年9月14日 (Hirosaki, Japan)
- 4) VST.Goh, A.Azumaya, **K.Ariyoshi**, Y.Fujishima, **MA.Yoshida**, A.Nakata, **T.Miura**. The effect of chronic inflammation on chromosomal and organ damage after X-ray irradiation in a T2DM mouse model. The 16th International Congress of Radiation Research. 2019年8月25日 (Manchester, UK)
- 5) Goh Valerie Swee Ting, 藤嶋洋平, 飯塚大輔, 奕尚, 鶴岡千鶴, 柿沼志津子, 山城秀昭, 中田章史, **有吉健太郎**, **吉田光明**, **三浦富智**. 若齢マウスにおける高線量率及び低線量率照射後の染色体異常の動態解析. 日本放射線影響学会第62回大会, 2019年11月14-16日 (京都市).

- 6) 中山亮, 柳館快利, Valerie Goh Swee Ting, 有吉健太郎, 葛西宏介, William F. Blakely, 吉田光明, 三浦富智. Development of shortened chemical PCC assay in radiation emergency medicine. 日本放射線影響学会第 62 回大会, 2019 年 11 月 14-16 日(京都市).
- 7) 廣山陽太, 有吉健太郎, 三浦富智, 藤嶋洋平, 吉田光明, 細川洋一郎. 照射乳腺癌細胞と正常乳腺癌細胞間のバイスタンダー効果の解析. 日本放射線影響学会第 62 回大会, 2019 年 11 月 14-16 日(京都市).
- 8) 菅弘大, 浅利郁江, 藤嶋洋平, Goh Valerie Swee Ting, 佐々木直美, 有吉健太郎, 三浦富智, 吉田光明. 放射線照射マウスの各種臓器細胞における染色体異常の継時的解析. 日本放射線影響学会第 62 回大会, 2019 年 11 月 14-16 日(京都市).

【学術賞】

- 1) 優秀ポスター賞: R.Nakayama, K.Yanagidate, VST.Goh, K.Ariyoshi, K.Kosuke, WF.Blakely, MA.Yoshida, T.Miura. Development of shortened chemical PCC assay for radiation emergency medicine. ESRAH2019. 2019 年 9 月 14 日(Hirosaki, Japan)
- 2) Young Investigator Award by European Radiation Research Society. VST.Goh, A.Azumaya, K.Ariyoshi, Y.Fujishima, MA.Yoshida, A.Nakata, T.Miura. The effect of chronic inflammation on chromosomal and organ damage after X-ray irradiation in a T2DM mouse model. The 16th International Congress of Radiation Research. 2019 年 8 月

【共同研究】

- 1) 広島大学・長崎大学・福島県立医科大学共同 放射線災害・医科学共同拠点. 照射マウスにおける各種臓器細胞の初期応答及び放射線感受性の解析. 研究代表者: 吉田光明
- 2) 広島大学・長崎大学・福島県立医科大学共同 放射線災害・医科学共同拠点. 放射線被ばくマウスの組織・臓器における染色体異常解析. 研究代表者: 有吉健太郎
- 3) 広島大学・長崎大学・福島県立医科大学共同 放射線災害・医科学共同拠点. RNA 編集酵素 ADAR1 の関与する DNA 修復機構の解明. 研究代表者: 有吉健太郎
- 4) 放射能環境動態・影響評価ネットワーク共同研究拠点. 菓子野元郎. 分泌性因子を介した放射線影響の発現機構. 受入研究者: 有吉健太郎
- 5) 放射能環境動態・影響評価ネットワーク共同研究拠点. 木野康志. 福島県浪江町で捕獲されたネコの生殖器中放射性セシウムの測定と分析. 受入研究者: 吉田光明, 三浦富智, 有吉健太郎
- 6) 放射能環境動態・影響評価ネットワーク共同研究拠点. 清水良央. 高線量環境に棲息するアライグマの歯、骨および軟骨を用いた放射性物質の取り込みにおける加齢要因の検討. 受入研究者: 三浦富智
- 7) 放射能環境動態・影響評価ネットワーク共同研究拠点. 鈴木正敏. 福島原発事故に被災した野生ニホンザル生体試料を用いた放射線影響解析. 受入研究者: 吉田光明, 三浦富智, 有吉健太郎
- 8) 放射能環境動態・影響評価ネットワーク共同研究拠点. 高橋温. 福島第一原発事故後の環境に棲息するアライグマの歯における ESR 測定を妨害する因子の特定とトラブルシューティング. 受入研究者: 三浦富智
- 9) 放射能環境動態・影響評価ネットワーク共同研究拠点. 中田章史. 減数分裂に着目した継世代影響評価系の開発. 受入研究者: 吉田光明, 三浦富智, 有吉健太郎
- 10) 放射能環境動態・影響評価ネットワーク共同研究拠点. 山城秀昭. 被災アカネズミの凍結保存精子を用いた受精能の継時的評価. 受入研究者: 吉田光明, 三浦富智, 有吉健太郎
- 11) 放射能環境動態・影響評価ネットワーク共同研究拠点. Donovan Anderson. DNA Analyses to Estimate Life-time Dose from Radiation Exposures Estimation of life-time doses to wild boar using dicentric chromosome analysis. 受入研究者: 吉田光明, 三浦富智, 有吉健太郎
- 12) 放射能環境動態・影響評価ネットワーク共同研究拠点. 阿部悠. 染色体凝縮阻害剤を用いた新規細胞遺伝学的線量評価法の確立. 受入研究者: 吉田光明

- 13) 放射能環境動態・影響評価ネットワーク共同研究拠点. 藤嶋洋平. Muse 細胞を用いた放射線障害に対する治療法の開発. 受入研究者: 吉田光明、三浦富智、有吉健太郎
- 14) 放射能環境動態・影響評価ネットワーク拠点間共同研究. 三浦富智、吉田光明、有吉健太郎、石庭寛子、南波謙二. イノシンにおける二動原体染色体の検量線作成.
- 15) 放射能環境動態・影響評価ネットワーク拠点間共同研究. 三浦富智、吉田光明、有吉健太郎、中西貴宏、他. 流域環境における放射性物質移行挙動の解明.

【研究助成】

1. 文部科学省科学研究費

A. 研究代表者として

- 1) 基盤研究(C). 福島県浪江町に生息するプラナリアを用いた低線量放射線の影響調査(研究代表者:有吉健太郎、研究分担者:三浦富智)
- 2) 基盤研究(C). 放射線被ばくと糖尿病の二重ストレスの生体影響解析(研究代表者:三浦富智、研究分担者:有吉健太郎)

B. 他研究単位との研究分担者として

- 1) 国際共同研究加速基金(国際共同研究強化(B)). インドの高自然放射線地域における被ばく線量測定と生殖機能評価(研究分担者:三浦富智)
- 2) 基盤研究(B). 生物硬組織を指標とした原発事故直後の河川水中の生物利用性 Cs-137 の復元(研究代表者:田副博文、研究分担者:三浦富智)

2. その他の省庁からの研究費

A. 研究代表者として

- 1) 文部科学省 英知を結集した原子力科学技術・人材育成事業. 放射線影響モデル動物を利用した生物影響解明のための多角的アプローチ(研究代表者:三浦富智、研究分担者:吉田光明、有吉健太郎)

B. 他研究単位との研究分担者として

- 1) 農研機構 革新的技術開発・緊急展開事業(うち経営体強化プロジェクト). (1)健康維持・増進機能の優れた新たな機能性成分含有の農林水産物の栽培・加工技術の開発(研究分担者:三浦富智)

3. 学内の研究助成

A. 研究代表者として

なし

B. 他研究単位との研究分担者として

なし

4. 民間の研究助成

なし

【研究に関する社会活動】

1. 国際交流, 国際的活動

A. 国際学術集会の主催

なし

B. 外国人研究者の招聘、受け入れ状況

- 1) 研修生: Ziaur Rahman. Molecular Radiobiology and Biodosimetry Division, Institute of Food and Radiation Biology, Bangladesh Atomic Energy Commission. 2019年10月24日～11月6日
- 2) 研修生: Dr. Feng Ru Tang, Renu Chandra Segaran, Chew Zi Huai. Singapore Nuclear Research and Safety Initiative, NUS. 2019年6月10～15日

C. 外国からの留学生、研究生の受け入れ状況

- 1) 博士課程1年 Valerie GOH(シンガポール)

D. 外国研究機関の視察、研究参加(3ヵ月未満)状況

なし

E. 外国研究機関への留学(3ヵ月以上)状況

なし

F. その他

なし

2. 国内、地域活動

A. 全国レベルの学会の主催

なし

B. 地方レベルの学会の主催

なし

C. 国内他研究機関からの内地留学受け入れ状況

なし

D. 国内他研究機関への研究参加(内地留学)状況

なし

【その他】

なし

【添付資料】

なし

【社会貢献活動の実施状況】

1. 学会(研究会)などにおける委員としての活動

件名	役職等	氏名
The International Association of Biological and EPR Radiation Dosimetry (IABERD)	Scientific committee	三浦富智
日本放射線影響学会	論文紹介企画小委員会委員	三浦富智
日本放射線事故・災害医学会	理事	吉田光明

2. 学会(研究会)などの開催

件名	役職等	氏名
なし		

3. 学術雑誌の編集委員などとしての活動(雑誌の査読は含まない)

雑誌名	役職等	氏名
Radiation Environment and Medicine	編集委員	三浦富智

4. 学術雑誌の査読

雑誌名	氏名	備考
FEBS Journal	三浦富智	
International Journal of Radiation Biology	三浦富智	
Radiation Environment and Medicine	三浦富智	
保健学研究	三浦富智	

5. 国や地方自治体などにおける審議会・委員会委員としての活動

件名	役職等	氏名
福島県「県民健康調査」検討委員会	委員	三浦富智
福島県「放射線と健康」アドバイザーリーグループ	アドバイザー	吉田光明

6. 新技術の創出など新産業基盤の構築への寄与(特許取得も含む)

件名	氏名	備考
なし		

7. 産学共同事業への参加、技術移転・相談

件名	氏名	備考
なし		

8. 講演(大学での授業、研究発表を除く。一般市民の生涯学習等への寄与を含む。)

件名	氏名	開催場所, 年月
「福島県浪江町の活動を通して学んだ備えと理解の重要性」、むつ市民公開講座	三浦富智	青森県県むつ市 2019年9月
「お魚のはなし」、あつふるめんずサロン	三浦富智	福島県浪江町 2020年1月
「福島県に生息する野生生物への放射線影響」、第95回知の拠点セミナー	三浦富智	東京都 2020年2月

9. 弘前大学職員兼業規程における兼業基準による活動など

件名	役職等	氏名
量子科学技術研究開発機構	客員研究員	吉田光明
福島県立医科大学先端臨床研究センター	アドバイザー	吉田光明
九州がんセンター	客員研究員	吉田光明
WHO BioDoseNet Stirring Committee	委員	吉田光明
東北大学大学院医学系研究科 原子力人材育成等推進事業「医学部における放射線健康リスク科学教育の必修化を支える教育システムの構築」緊急被ばく医療資料検討委員会	委員	吉田光明
青森県立保健大学	非常勤講師	有吉健太郎

10. 国際交流への貢献(協定・覚書締結先や国際共著論文のための活動など)

件名	氏名	備考
米軍放射線生物学研究所William F. Blakely 博士との共同研究	三浦富智	
フランスカーン大学 Siamak Haghdoost 博士との共同研究準備	三浦富智	

11. その他(ボランティア、マスコミによる公表など)

件名	氏名	備考
読売新聞:第95回知の拠点セミナーの成果紹介	三浦富智	

【前年(令和元年度)設定した活動計画の達成度】

浪江町の子供たちの染色体解析の結果を評価するために、現在、日本人の一般健常人 20～50 歳代、約 52 名の染色体転座解析を継続して行っている。野生動物を対象とした放射線の影響評価については野生ネズミ、被災ペット、ヤマメ、ニホンザル、アライグマを対象として、個体数を増やして解析を継続している。とくにニホンザルについては同様に個体数を増やして、ヒトの染色体 DNA プローブを用いて解析を行った。その結果、高汚染地域から採取された個体において染色体転座が対照地域の個体に比べ有意に高いことが確認された。しかし、放射線感受性の相違や年齢によって転座頻度に影響があることから、現在、解析を継続中である。また、放射線に対する臓器の初期応答及び染色体異常の時系列的動態さらには系統差を解析するため、今年度は C3H マウスに加え、新たに B6 マウスを照射し、1, 2, 3, 6ヶ月飼育した後に様々な臓器における染色体異常の経時的動態を解析した。その結果、両系統マウスとも照射後、6 か月が経過した臓器において染色体異常が多数観察された。低線量連続照射マウスでは、精巣の発育遅延が認められ、また、卵巣では、成熟卵胞の現象が認められ、若齢マウスへの低線量率慢性被ばくにより不妊リスクが増加することが明らかとなった。原子力規制庁の事業である染色体線量評価のための人材育成プログラムについては、今年度は 10 名の受講生を受け入れて、4 日間の実習を行うとともに、広島市にある放射線影響研究所を訪問し、広島・長崎の原爆被爆者の染色体解析の実態を学んだ。

職業被ばくにおいては、整形外科会の X 線透視検査及び手術における被ばく実態を明らかにしたことにより、整形外科学会において、医師の職業被ばく線量の管理や防護の徹底などが進められており、我々の研究成果が整形外科医における職業被ばくの防護並びに健康管理の強化に貢献したと思われる。

研究に関する実績：放射線物理学部門

教授	床次 眞司
講師	細田 正洋（兼任）
助教	玉熊 佑紀
研究機関研究員	Hegedus Miklos
研究機関研究員	Ploykrathok Thamaborn

【論文・MISC・書籍等出版物】

1. 論文

- 1) T. Ohba, T. Ishikawa, H. Nagai, **S. Tokonami**, A. Hasegawa, G. Suzuki. Reconstruction of residents' thyroid equivalent doses from internal radionuclides after the Fukushima Daiichi nuclear power station accident. *Sci. Rep.* 10:3639 (2020).
- 2) G. S. Bineng, Saidou, **S. Tokonami**, **M. Hosoda**, Y. F. Tchuente Siaka, H. Issa, T. Suzuki, H. Kudo, O. Bouba. The importance of direct progeny measurements for correct estimation of inhalation dose due to radon and thoron. *Frontiers in Public Health*, doi: 10.3389/fpubh.2020.00017 (2020)
- 3) C. Nyambura, N. O. Hashim, M. W. Chege, **S. Tokonami**, F. W. Omonya. Cancer and non-cancer health risks from carcinogenic heavy metal exposures in underground water from Kilimambogo, Kenya. *Groundwater for Sustainable Development*, 10:100315 doi.org/10.1016/j.gsd.2019.100315 (2020).
- 4) J. Hu, K. Iwaoka, **M. Hosoda**, **S. Tokonami**. Lung Dose Estimation of ^{222}Rn and ^{220}Rn Progeny Based on IMBA Professional Software, *Radiat. Environ. Med.* 9(1):21-27 (2019).
- 5) M. Janik, **S. Tokonami**, K. Iwaoka, N. Karunakara, S. Trilochana, M. P. Mohan, S. Kumara, I. Yashodhara, W. Zhuo, C. Zhao, F. Tang, L. He, S. Chanyotha, C. Kranrod, D. Al-Azmi, O. Kurihara. Comparison of Radon and Thoron Concentration Measuring Systems Among Asian Countries. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 10:16(24). pii: E5019. doi: 10.3390/ijerph16245019. (2019).
- 6) C. Kranrod, S. Chanyotha, P. Pengvanich, R. Kritsanuwanat, **T. Ploykrathok**, P. Sriploy, **M. Hosoda**, **S. Tokonami**. Car-borne survey of natural background gamma radiation in western, eastern and southern Thailand. *Radiat. Prot. Dosim.* ncz272, <https://doi.org/10.1093/rpd/ncz272> (2019).
- 7) G. S. Bineng, Saidou, **M. Hosoda**, Y. F. T. Siaka, N. Akata, S. Fe. Talla, P. E. Abiama, **S. Tokonami**. External Radiation Exposure to the Public Using Car-borne Survey Method in the Uranium and Thorium Bearing of Lolodorf, Cameroon. *Radiat. Environ. Med.* 9(1):13-20 (2019).
- 8) J. E. N. Nkoulou II, L. N. Engola, Saïdou, **M. Hosoda**, D. Bongue, T. Suzuki, H. Kudo, M. G. K. Njock, **S. Tokonami**. Simultaneous indoor radon, thoron, and thoron progeny measurements in Betare-Oya gold mining areas, eastern Cameroon. *Radiat. Prot. Dosim.* 185(3):391-401 (2019)
- 9) **M. Hegedus**, Y. Shiroma, K. Iwaoka, **M. Hosoda**, T. Suzuki, **Y. Tamakuma**, R. Yamada, T. Tsujiguchi, M. Yamaguchi, K. Ogura, H. Tazoe, N. Akata, I. Kashiwakura, **S. Tokonami**. Cesium concentrations in various environmental media at Namie, Fukushima. *J. Radioanal. Nucl. Chem.* 323(1):197-204 (2019).
- 10) A. Sorimachi, **S. Tokonami**, Y. Omori, M. Janik, K. Iwaoka, T. Ishikawa, Q. Sun. Characteristics of indoor radon and thoron concentrations in cave dwellings in Gansu province, China. *Radiat. Prot. Dosim.* 184(3-4):457-462 (2019).
- 11) S. Kasar, S. K. Sahoo, H. Arae, S. Mishra, **S. Tokonami**, T. Aono. Uranium, thorium and rare earth elements distribution in Fukushima soil samples. *Radiat. Prot. Dosim.* 184(3-4):363-367 (2019).
- 12) Z. S. Zunic, L. Benedik, R. Kritsanuwanat, N. Veselinovic, **S. Tokonami**, H. Arae, Z. Stojabovska, S. K. Sahoo. Measurement of uranium in urine, hair and nails in subjects of Niska Banja town, A high natural background radiation area of Serbia. *Radiat. Prot. Dosim.* 184(3-4):319-323 (2019).

- 13) K. Yamanouchi, T. Tsujiguchi, Y. Shiroma, T. Suzuki, **Y. Tamakuma**, M. Yamaguchi, Y. Sakamoto, **M. Hegedus**, K. Iwaoka, **M. Hosoda**, I. Kashiwakura, T. Miura, **S. Tokonami**. Comparison of bacterial flora in river sediments from Fukushima and Aomori Prefectures by 16S rDNA sequence analysis. *Radiat. Prot. Dosim.* 184(3-4):504-509 (2019).
- 14) Y. Shiroma, **M. Hosoda**, K. Iwaoka, **M. Hegedus**, H. Kudo, T. Tsujiguchi, M. Yamaguchi, N. Akata, I. Kashiwakura, **S. Tokonami**. Changes of absorbed dose rate in air by car-borne survey in Namie Town, Fukushima Prefecture after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident, *Radiat. Prot. Dosim.* 184(3-4):527-530 (2019).
- 15) T. S. S. Didier, Saïdou, **S. Tokonami**, **M. Hosoda**, T. Suzuki, H. Kudo, O. Bouba. Simultaneous measurements of indoor radon and thoron and inhalation dose assessment in Douala City, Cameroon. *Isot. Environ. Health Stu.* 55:499-510 (2019).
- 16) Saïdou, **S. Tokonami**, **M. Hosoda**, J. E. N. Nkoulou II, N. Akata, T. Siaka, Y. Flore, O. B. Modibo. B. G. Samuel, T. S. S. Didier, Natural radiation exposure to the public in mining and pre bearing regions of Cameroon. *Radiat. Prot. Dosim.* 184(3-4):391-396 (2019).
- 17) Saïdou, **S. Tokonami**, **M. Hosoda**, T. Siaka, Y. Flore, J. E. N. Nkoulou II, A. Naofumi, O. B. Modibo, P. Joseph. Natural radiation exposure to the public in the uranium bearing region of Poli, Cameroon: From radioactivity measurements to external and inhalation dose assessment, *J. Geochem. Explorat.* 205:106350 (2019).
- 18) **Y. Tamakuma**, R. Yamada, K. Iwaoka, **M. Hosoda**, T. Kuroki, H. Mizuno, K. Yamada, M. Furukawa, **S. Tokonami**. A portable radioactive plume monitor using a silicon photodiode. *Perspect. Sci.* 12, doi: 10.1016/j.pisc.2019.100414 (2019).
- 19) K. Iwaoka, E. B. Enriquez, K. Yajima, **M. Hosoda**, **S. Tokonami**, H. Yonehara, T. Y. Garcia, R. Kanda. ²¹⁰Po as a source of natural radioactivity in cigarettes distributed in the Philippines, *Perspect. Sci.* 12, doi: 10.1016/j.pisc.2019.100400 (2019).
- 20) M. Chege, N. Hashim, C. Nyambura, A. Mustapha, **M. Hosoda**, **S. Tokonami**. Radon and Thoron; Radioactive Gases Lurking in Earthen Houses in Rural Kenya, *Frontiers in Public Health.* 7:113, doi: 10.3389/fpubh.2019.00113 (2019).
- 21) K. Iwaoka, L. J. H. Palad, C. O. Mendoza, **M. Hosoda**, P. T. F. Cruz, E. B. Enriquez, R. J. Aniago, C. P. Feliciano, **S. Tokonami**, R. Kanda. Absorbed Dose Rates in Air along the Roads in Quezon City, Philippines, *Philippine J. Sci.* 148(2):395-399 (2019).
- 22) C. Nyambura, **S. Tokonami**, N. O. Hashim, M. W. Chege, T. Suzuki, H. Kudo, **M. Hosoda**. Annual effective dose assessment due to radon and thoron progenies in dwellings of Kilimambogo, Kenya, *Radiat. Prot. Dosim.* 184(3-4):430-434 (2019).
- 23) K. Iwaoka, **M. Hosoda**, **S. Tokonami**, E. B. Enriquez, L. J. H. Palad, R. Kanda. Development of Calculation tool for respiratory tract deposition depending on aerosols particle distribution, *Radiat. Prot. Dosim.* 184(3-4):388-390 (2019).
- 24) N. Autsavapornporn, N. Dukaew, A. Wongnoppavich, B. Chewaskulyong, S. Roytrakul, P. Klunklin, K. Phantawong, I. Chitapanarux, P. Sripun, R. Kritsanuwat, S. Amphol, C. Pornnumpa, T. Suzuki, H. Kudo, **M. Hosoda**, **S. Tokonami**. Identification of novel biomarkers for lung cancer risk in high levels of radon by proteomics: A pilot study, *Radiat. Prot. Dosim.* 184(3-4):496-499 (2019).
- 25) S. Higuchi, Y. Kamishiro, M. Ishihara, Y. Yasuoka, Y. Mori, **M. Hosoda**, K. Iwaoka, **S. Tokonami**, R. Takahashi, M. Janik, J. Muto, H. Nagahama, T. Mukai. Evaluation of a radon air monitor in the measurement of radon concentration in water in comparison with a liquid scintillation counter. *Radiat. Prot. Dosim.* 184(3-4):426-429 (2019).
- 26) **Y. Tamakuma**, R. Yamada, T. Suzuki, T. Kuroki, R. Saga, H. Mizuno, H. Sasaki, K. Iwaoka, **M. Hosoda**, **S. Tokonami**. Comparative study on performance of various environmental radiation monitors. *Radiat. Prot. Dosim.* 184(3-4):307-310 (2019).
- 27) T. Tsujiguchi, Y. Shiroma, T. Suzuki, **Y. Tamakuma**, M. Yamaguchi, K. Iwaoka, **M. Hosoda**, **S. Tokonami**, I. Kashiwakura. Investigation of external radiation doses during residents' temporal stay to Namie Town, Fukushima Prefecture, *Radiat. Prot. Dosim.* 184(3-4):514-517 (2019).
- 28) **M. Hosoda**, W. Hozumi, N. Akata, A. Endo, K. Kelleher, K. Yamanouchi, Y. Imajo, T. Fukuhara, Y. Shiroma, K. Iwaoka, **S. Tokonami**. Evaluations of inventory and activity concentration of radiocesium in soil at a residential house 3 years after the Fukushima Nuclear accident, *Radiat. Prot. Dosim.* 184(3-4):518-522 (2019).

- 29) M. Sohrabi, I. Kashiwakura, **S. Tokonami**. Ninth international conference on high levels of environmental radiation area; For understanding chronic low-dose-rate radiation exposure health effects and social impacts, *Radiat. Prot. Dosim.* 184(3-4):275-276 (2019)
doi.org/10.109/rpd/ncz123
- 30) **玉熊佑紀**, 山田椋平, 岩岡和輝, **細田正洋**, **床次眞司**. 市販の大気中放射性エアロゾル捕集用フィルタの表面捕集効率及び流量の安定性の評価. *保健物理*, 54(1):5-12, doi/10.5453/jhps.54.5 (2019).

2. MISC

- 1) R. Tokonami, M. Yoshino, **M. Hosoda**. Introduction of the Radiation Emergency Medicine Course at REAC/TS and impressions of it from the viewpoint of medical students. *Radiat. Environ. Med.* 8(2):127-132 (2019).
- 2) **細田正洋**. ラドンに対する新しい線量換算係数の影響に関する技術会合の参加報告. *保健物理* 54(4):226-230 (2019).

3. 書籍等出版物

- 1) **細田正洋**, **床次眞司** (分担執筆, 担当:第一章 被ばくを調べるための放射線計測技術). 知の散歩シリーズ2 福島に学ぶ 放射線総合科学の展開を目指して. 弘前大学出版会 (2020).

【講演・口頭発表・ポスター発表】

1. 講演

- 1) **S. Tokonami**, Lectures on radon at BATAN, *Workshop Quality Assurance of Radon Measurement on Environment Research*, ジャカルタ, インドネシア 2019年12月12-13日(招待講演)
- 2) **S. Tokonami**, Thoron in the environment, Webinar, 主催 IAEA, 2019年11月13日
- 3) **S. Tokonami**, Dosimetric approach in defining dose conversion factors for radon and historic overview, *Technical Meeting on the Implications of the New Dose Conversion Factors for Radon*, IAEA, ウィーン, オーストリア 2019年10月2日(招待講演)
- 4) **M. Hosoda**, H. Ogino. Exposure and control due to indoor radon in dwellings and workplaces in Japan. *Technical Meeting on the Implications of the New Dose Conversion Factors for Radon*, IAEA, ウィーン, オーストリア 2019年10月2日
- 5) **S. Tokonami**, **Y. Tamakuma**, E. D. Nugraha, R. Sakulnaermit, T. Suzuki, C. Kranrod, S. Chanyotha, M. Hosoda. Development of radioactive aerosol chamber at Hirosaki University, Japan, *The 3rd International Conference "Radon in the environment 2019"*, 2019年5月27日, クラクフ, ポーランド
- 6) **S. Tokonami**, Introduction to the subject, Quantities, Units & standards, Health Effects of radon, Familiarization of the methods/techniques, Measurement techniques -Active methods, New developments in measuring devices- new techniques for radon, thoron and their progeny, Calibration, intercomparison, QA and QC, Radon dosimetry, Epidemiological studies -Japanese perspective, Radioactive aerosols - upgrade of dose assessment due to inhalation, Calibration experiments - using the state-of-the art radon calibration chamber, Case study 2- National radon and thoron monitoring programme in Japan, Revisions, calculations, Evaluation test and closure of the course, *Advanced Direct Reading Radon, Thoron and Progeny Sensors, Global Initiative of Academic Network (GIAN)*, 2019年4月22-27日, マンガロール, インド(招待講演)

2. 口頭発表

- 1) **細田正洋**, E. D. Nugraha, M. A. Saputra, 赤田尚史, 山田椋平, 佐々木道也, **玉熊佑紀**, 鈴木崇仁, 岩岡和輝, 古川雅英, 真田哲也, 山口平, 吉永信治, A. Ikram, 柏倉幾郎, **床次眞司**. インドネシア・マムジュにおけるラドンの高濃度化の要因調査, *日本保健物理学会第52回研究発表会* 2019年12月5日, 仙台市

- 2) M. A. Saputra, Y. Tamakuma, M. Hosoda, S. Tokonami, Validation of Can Technique to Measure the Exhalation Rates of Radon and Thoron from Soil Sample, *日本保健物理学会第52回研究発表会* 2019年12月5日, 仙台市
 - 3) 真田哲也, 赤田尚史, 細田正洋, 床次眞司, 佐々木恒平, 北海道二股温泉鉱泉水の起源と地下水流動機構の特性, *日本保健物理学会第52回研究発表会* 2019年12月5日, 仙台市
 - 4) 玉熊佑紀, 鈴木崇仁, 渡辺裕貴, 岩岡和暉, ミロソラフ ヤニック, ポロイクラトク タマボーン, エカ ジャトニカ スグラハ, 細田正洋, 床次眞司, コンタクトレンズケースを用いた小型パッシブ型ラドンモニタ, *日本保健物理学会第52回研究発表会* 2019年12月5日, 仙台市
 - 5) E. D. Nugraha, M. Hosoda, Nurokhim, Y. Tamakuma, R. Yamada, N. Akata, S. Tokonami, Behavior Analysis of Radon in the water in Extremely High Background Radiation Area at Indonesia, *日本保健物理学会第52回研究発表会* 2019年12月5日, 仙台市
 - 6) M. Hegedűs, T. Plovkrathok, Y. Shiroma, K. Iwaoka, R. Yamada, T. Tsujiguchi, M. Yamaguchi, T. Suzuki, K. Ogura, Y. Tamakuma, H. Tazoe, N. Akata, M. Hosoda, I. Kashiwakura, S. Tokonami, The progress of environmental monitoring of ^{134}Cs and ^{137}Cs levels in Namie, *日本保健物理学会第52回研究発表会* 2019年12月4日, 仙台市
 - 7) 佐々木道也, 山田椋平, E. D. Nugraha, 赤田尚史, 床次眞司, 細田正洋, 岩岡和暉, C. Pornnumpa, 工藤ひろみ, S. K. Sahoo, D. Iskandar, E. Pujadi, インドネシア高自然放射線地域における放射線線量評価-異なる地上高の線量率測定-, *日本原子力学会秋の大会* 2019年9月13日, 富山市
 - 8) M. Hegedűs, H. Tazoe, G. Yang, M. Hosoda, N. Akata, S. Tokonami, Caesium retention characteristics of KNiFC-PAN resin from river water, *5th International Conference on Environmental Radioactivity* 2019年9月8日, プラハ, チェコ共和国
 - 9) Y. Tamakuma, M. Hosoda, T. Kuroki, R. Saga, H. Sasaki, H. Mizuno, T. Suzuki, E. D. Nugraha, S. Tokonami, A new portable radon progeny monitor using a silicon photodiode, *The 3rd International Conference "Radon in the environment 2019"* 2019年5月27日, クラコフ, ポーランド
 - 10) M. A. Saputra, T. Purweanti, R. Arifianto, E. D. Nugraha, Ricard, P. Hutabarat, M. Hosoda, S. Tokonami, Exposures from radon and thoron progeny in high background radiation area in Takandeang, Indonesia, *The 3rd International Conference "Radon in the environment 2019"* 2019年5月27日, クラコフ, ポーランド
 - 11) E. D. Nugraha, M. Hosoda, Kusdiana, M. A. Saputra, E. Pujadi, T. Suzuki, Y. Tamakuma, S. Tokonami, Preliminary survey of ^{222}Rn concentration in dwelling & drinking water at high background radiation area Botteng, Mamuju, Indonesia, *The 3rd International Conference "Radon in the environment 2019"* 2019年5月27日, クラコフ, ポーランド
3. ポスター発表
- 1) 岩岡和暉, 玉熊佑紀, フー クン, ミロソラフ ヤニック, 細田正洋, 赤田尚史, 床次眞司, 神田玲子, 国内のラドン曝露施設を活用した校正実験, *日本保健物理学会第52回研究発表会* 2019年12月5日, 仙台市
 - 2) J. Hu, K. Iwaoka, M. Hosoda, S. Tokonami, Influential factor for radon/thoron measurements to inhalation dose, *日本保健物理学会第52回研究発表会* 2019年12月5日, 仙台市
 - 3) 根上颯珠, 玉熊佑紀, 細田正洋, 床次眞司, パッシブ式静電捕集型ラドンモニタに対するトロンへの感度評価, *日本保健物理学会第52回研究発表会* 2019年12月5日, 仙台市
 - 4) C. Kranrod, M. A. Saputra, E. D. Nugraha, Y. Tamakuma, N. Akata, M. Hosoda, S. Tokonami, Measurement of attached radon and thoron progeny size distributions in Mamuju, Indonesia using passive detectors, *日本保健物理学会第52回研究発表会* 2019年12月5日, 仙台市
 - 5) 大森康孝, 玉熊佑紀, 鈴木崇仁, E. D. Nugraha, M. A. Saputra, 細田正洋, 床次眞司, 拡散型ラドン・トロン測定器に使用される子孫核種除去フィルタのトロン浸透特性, *日本保健物理学会第52回研究発表会* 2019年12月5日, 仙台市

- 6) 細田正洋, A. Kinahan, K. Kelleher, 辻口貴清, 岩岡和輝, 床次眞司, L. Curri van, ミネラルウォーター中に含まれる放射性核種濃度と経口摂取にともなう線量評価, *日本保健物理学会第52回研究発表会* 2019年12月5日, 仙台市
- 7) O. B. Modibo, E. D. Nugraha, Y. Tamakuma, N. Akata, H. Tazoe, M. Hosoda, S. Tokonami, Measurements Be-7 and Pb-210 in the atmosphere: case of Hirosaki city, *日本保健物理学会第52回研究発表会* 2019年12月5日, 仙台市
- 8) M. Furukawa, S. Nakasone, A. Ishimine, K. Nakamura, Y. Shiroma, Y. Tamakuma, T. Suzuki, M. Hosoda, N. Akata, S. Tokonami, T. Sanada, Environmental radiation level and radioactivity in the Ryukyu Archipelago, southwestern part of Japan, *5th International Conference on Environmental Radioactivity* 2019年9月8日, プラハ, チェコ共和国
- 9) K. Iwaoka, E.B. Enriquez, T.Y. Garcia, R.J. Aniago, L.J.H. Palad, M. Hosoda, S. Tokonami, H. Yonehara, C.P. Feliciano, R. Kanda, Radiaion survey of fossil fuel in the Philippines, *5th International Conference on Environmental Radioactivity* 2019年9月8日, プラハ, チェコ共和国
- 10) K. Iwaoka, L. J. H. Palad, C. O. Mendoza, E. B. Enriquez, R. J. Aniago, T. Y. Garcia, M. Hosoda, S. Tokonami, C. P. Feliciano, R. Kanda, Natural radiaion exposure in geothermal power plant in the Philippines, *5th International Conference on Environmental Radioactivity* 2019年9月8日, プラハ, チェコ共和国

【学術賞】

- 1) 床次眞司、細田正洋 2019 DOST International Publication Award(フィリピン科学技術省論文賞)
- 2) 玉熊佑紀, 2nd best poster awards, 3rd International Conference Radon in the Environment, ポーランド・クラクフ, 2019年5月27日~31日
- 3) 玉熊佑紀, 第2回日本放射線安全管理学会・日本保健物理学会合同大会優秀プレゼンテーション賞, 仙台市, 2019年12月5日~7日

【共同研究】

- 1) タイ・チュラロンコン大学・タイ全域の空間線量率の分布調査
- 2) タイ・チェンマイ大学・チェンマイ・肺がん多発地域におけるラドン調査
- 3) タイ・カセサート大学・自然環境中のラドン・トロン計測手法の開発に関する研究
- 4) インドネシア・原子力庁・インドネシアの高自然放射線地域における天然放射性核種の計測と線量評価に関する研究
- 5) カメルーン・ヤウンデ第一大学・カメルーン国内の環境放射線・放射能調査
- 6) ケニア・ケニヤッタ大学・ケニアにおける屋内ラドン・トロン及びそれらの子孫核種による被ばく線量評価
- 7) アイルランド・環境保護庁・飲料水中の放射性核種濃度の分析と線量評価に関する研究
- 8) インド・マンガロール大学・ラドン測定器の品質管理・保証に関する研究
- 9) 中国・東華理工大学・大気中放射性微粒子の粒径分布に関する研究
- 10) バングラデシュ・原子力委員会原子力センター・環境試料の放射能分析手法に関する研究
- 11) 環境科学技術研究所・環境中における放射性核種の移行挙動に関する研究
- 12) 産業技術総合研究所・甲状腺モニタリングの標準化に向けた基礎特性の評価
- 12) 株式会社アドフューテック・甲状腺モニタの開発
- 13) パーキンエルマージャパン・新規液体シンチレーションカウンターの性能評価
- 14) 日本原燃株式会社・平常時モニタリングにおけるラドン・トロンの影響と気象要因との関係に関する調査研究
- 15) 青森県原子力センター・環境放射線の変動要因に関する研究
- 16) 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構・高濃度 α 線用ダストモニタの性能評価に関する研究
- 17) 富士電機株式会社・緊急時ダストモニタの研究開発

【研究助成】

1. 文部科学省科学研究費

A. 研究代表者として

- 1) **床次眞司**、国際共同研究加速基金(国際共同研究強化(B)) インドネシア・スラウェシ島における特異な放射線環境での住民の被ばく実態調査。配分額:13,800 千円(2018-2020 年度)
- 2) **細田正洋**、科学研究費助成事業 基盤研究(C) ラドンによる肺がんリスク高潜在地域を調査するための可搬型測定器の開発と応用。配分額:3,600 千円(2018-2020 年度)

B. 他研究単位との研究分担者として

- 1) **床次眞司**、基盤研究(A) 放射線曝露個体に最適な治療法の開発。配分額:3,300 千円(2017-2019 年度)
- 2) **細田正洋**、基盤研究(A) 放射線曝露個体に最適な治療法の開発。配分額:1,200 千円(2017-2019 年度)

2. その他の省庁からの研究費

A. 研究代表者として

- 1) **床次眞司**、環境省、浪江町民のための被ばく線量調査、配分額:8,165 千円(2017 年度)、9,499 千円(2018 年度)、10,142 千円(2019 年度)
- 2) **床次眞司**、環境省、若手研究者を活用した研究の加速化、配分額:5,092 千円(2018 年度)、5,860 千円(2019 年度)
- 3) **床次眞司**、公益財団法人福島イノベーション・コースト構想推進機構、浪江町をフィールドとした放射線研究・教育プログラム、26,000 千円(2019-2021 年度)

B. 他研究単位との研究分担者として

なし

3. 学内の研究助成

A. 研究代表者として

- 1) **細田正洋**、弘前大学機関研究 グローバルネットワークを活用した低線量放射線被ばく影響の解明、配分額:8,000 千円

B. 他研究単位との研究分担者として

- 1) **床次眞司**、**玉熊佑紀**、弘前大学機関研究 グローバルネットワークを活用した低線量放射線被ばく影響の解明、配分額:5,000 千円

4. 民間の研究助成

- 1) **細田正洋**、核融合科学研究所 一般共同研究 ネットワーク型共同研究、日本の環境水中トリチウム・ラドン及びラジウム濃度レベルの把握、配分額:700 千円(2019 年度)
- 2) **床次眞司**、富士電機株式会社受託事業、緊急時ダストモニタの研究開発、配分額:847 千円(2019 年度)

【研究に関する社会活動】

1. 国際交流, 国際的活動

A. 国際学術集会の主催

なし

B. 外国人研究者の招聘、受け入れ状況

- 1) Hegedus Miklos、研究機関研究員、ハンガリー・パンノニア大学(2017 年 5 月～)
- 2) Ploykrathok Thamaborn、研究機関研究員、タイ・チュラロンコン大学(2018 年 7 月～)

- 3) Banik Subrata、客員研究員(原子力交流制度)、バングラデシュ原子力規制委員会(2019年10月から5ヶ月間)
- 4) Shu-Min Zhou、客員研究員、中国・華東理工大学(2019年12月から8ヶ月間)

C. 外国からの留学生、研究生の受け入れ状況

- 1) Jun Hu、博士後期課程、中国(2017年4月から3年間)
- 2) Oumar Bobbo Modibo、博士後期課程、カメルーン(2018年10月から博士後期課程修了まで)
- 3) Eka Djatnika Nugraha、博士前期課程、インドネシア(2018年4月から2年間)
- 4) Miki Arian Saptra、博士前期課程、インドネシア(2018年4月から2年間)

D. 外国研究機関の視察、研究参加(3ヵ月未満)状況

- 1) 床次眞司、インドネシア原子力庁(2019年12月)
- 2) 床次眞司、玉熊佑紀、タイ・チェンマイ大学保健医療学部(2019年11月)
- 3) 床次眞司、細田正洋、タイ・チェンマイ大学医学部(2019年9月)
- 4) 床次眞司、細田正洋、アイルランド環境保護庁(2019年6月)
- 5) 床次眞司、玉熊佑紀、インド・マンガロール大学(2019年4月)

E. 外国研究機関への留学(3ヵ月以上)状況

なし

F. その他

- 1) タイ・チュラロンコン大学工学部学生の3名の研修受け入れ(2ヶ月間)
- 2) インド・マンガロール大学・Thrilochana Shetty氏の短期研修の受け入れ(2020年2月)
- 3) タイ・チェンマイ大学准教授・Narongchai Autsavapromporn(2019年10月)

2. 国内、地域活動

A. 全国レベルの学会の主催

なし

B. 地方レベルの学会の主催

なし

C. 国内他研究機関からの内地留学受け入れ状況

なし

D. 国内他研究機関への研究参加(内地留学)状況

なし

【その他】

- 1) 客員研究員の受け入れ
児玉充弘(パーキンエルマー・ジャパン)、吉永信治(広島大学)、佐々木道也(電力中央研究所)、坪田陽一(日本原子力研究開発機構)

【添付資料】

なし

【社会貢献活動の実施状況】

1. 学会(研究会)などにおける委員としての活動

件名	役職等	氏名
国際標準化機構(ISO) TC85/SC2/WG17(放射能測定) TC147/SC3(水中放射能測定)	専門委員、コンビ ナ、プロジェクトリー ダー (ISO20043) WG15 コンビナ	床次眞司
国際電気標準会議(IEC) TC45/SC45/WGB10 (ラドン測定装置に関する国際規格)	専門委員、プロジェ クトリーダー (IEC61577-6)	床次眞司
一般社団法人 日本保健物理学会	理事	床次眞司
一般社団法人 日本保健物理学会 国民線量臨時委 員会	委員	細田正洋
国際原子力機関(IAEA) 緊急時の準備と対応における教育と訓練に関する国際 ネットワーク 作業グループB	メンバー	細田正洋

2. 学会(研究会)などの開催

件名	役職等	氏名
なし		

3. 学術雑誌の編集委員などとしての活動(雑誌の査読は含まない)

雑誌名	役職等	氏名
Journal of Radiation Research	Associate Editor	床次眞司
Radiation Environment and Medicine	Editor-in-Chief	床次眞司
International Journal of Environmental Research and Public Health	Guest Editor	床次眞司
Radiation Environment and Medicine	編集委員	細田正洋
保健物理	編集委員	細田正洋
Journal of Radiation Protection and Research	編集委員	細田正洋

4. 学術雑誌の査読

雑誌名	氏名	備考
International Journal of Environmental Research and Public Health (1)	床次眞司	
Aerosol and Air Quality Research (1)	床次眞司	
Heliyon (1)	床次眞司	
Environmental Science: Processes & Impacts (1)	床次眞司	
Nukleonika (1)	床次眞司	
Health Physics (1)	床次眞司	
Journal of Environmental Radioactivity (3)	床次眞司	
Science of the Total Environment (1)	床次眞司	
Scientific Reports (3)	床次眞司	
Journal of Building Engineering (1)	床次眞司	
Radiation Measurements (3)	床次眞司	
Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry (1)	床次眞司	
Expert Review of Respiratory Medicine (1)	床次眞司	
Applied Radiation and Isotopes (1)	床次眞司	
Environmental Pollution (2)	細田正洋	
Expert Review of Respiratory Medicine (1)	細田正洋	

Environmental Science and Pollution Research (1)	細田正洋	
Frontiers of Environmental Science and Engineering (1)	細田正洋	
Isotopes in Environmental & Health Studies (1)	細田正洋	
International Journal of Environmental Research and Public Health (1)	細田正洋	
Indian Journal of Physics (1)	細田正洋	
Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics (1)	細田正洋	
Journal of Earth Sciences & Environmental Studies (1)	細田正洋	
Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry (2)	細田正洋	
Journal of Radiation Protection and Research (1)	細田正洋	
Journal of Radiation Research (4)	細田正洋	
Karbala International Journal of Modern Science (2)	細田正洋	
Micro Chemical Journal (2)	細田正洋	
Radiation Measurements (4)	細田正洋	
Radiation Environment and Medicine (1)	細田正洋	
Radiation Protection Dosimetry (9)	細田正洋	
Scientific Reports (1)	細田正洋	
保健物理 (3)	細田正洋	

5. 国や地方自治体などにおける審議会・委員会委員としての活動

件名	役職等	氏名
福島県浪江町 浪江町除染検証委員会	委員	床次眞司
青森県原子力災害医療対策専門部会	委員	床次眞司
青森県防災会議	専門委員	床次眞司
青森県原子力施設環境放射線等監視評価会議	委員	床次眞司
青森県放射線に関する正しい知識の普及・啓蒙	顧問	床次眞司
青森県原子力センター環境放射線調査研究検討会	委員	細田正洋

6. 新技術の創出など新産業基盤の構築への寄与(特許取得も含む)

件名	氏名	備考
「放射性微粒子製造システムおよび放射性微粒子製造方法」出願番号:特願 2019-507549、国際出願番号: PCT・JP2018/9285	床次眞司	

7. 産学共同事業への参加、技術移転・相談

件名	氏名	備考
なし		

8. 講演(大学での授業、研究発表を除く。一般市民の生涯学習等への寄与を含む。)

件名	氏名	開催場所, 年月
第 6 回リスクコミュニケーション講演会「放射線による人体への影響」	床次眞司	青森県東通村 2019年7月14日

9. 弘前大学職員兼業規程における兼業基準による活動など

件名	役職等	氏名
国際標準化機構(ISO)	専門委員	床次眞司
国際電気標準会議(IEC)	専門委員	床次眞司
国際標準化機構(ISO)/TC147/SC3(放射線測定)国内審議会委員会	委員長	床次眞司

国際標準化機構(ISO)/TC147(水質)国際標準化対応委員会	委員	床次眞司
国際標準化機構(ISO)/TC85/SC2(放射線防護)国内審議委員会	委員	床次眞司
日本分析センター 環境放射線モニタリングにおける線量評価研修	講師	床次眞司
日本原子力研究開発機構 放射性飛散微粒子挙動の解明に関する分科会	委員	床次眞司
日本分析センター PA モニタリング委員会	委員長	床次眞司
国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 有人サポート委員会(宇宙放射線被ばく管理分科会)	専門委員	床次眞司
日本保健物理学会 放射線防護標準化委員会	委員	床次眞司
北海道科学大学	客員教授	床次眞司
チェンマイ大学保健医療学部	客員教授	床次眞司
衡陽師範学院	客員教授	床次眞司
量子科学技術研究開発機構	協力研究員	細田正洋

10. 国際交流への貢献(協定・覚書締結先や国際共著論文のための活動など)

件名	氏名	備考
フランス・ストラスブール大学物理工学部との協定締結	床次眞司	
アイルランド環境保護庁との協定締結	床次眞司 細田正洋	大学間交流協定
インド・マンガロール大学環境放射能総合研究センターとの協定締結	床次眞司	

11. その他(ボランティア、マスコミによる公表など)

件名	氏名	備考
なし		

【前年(令和元年度)設定した活動計画の達成度】

<ul style="list-style-type: none"> 環境省事業である浪江町民のための被ばく線量調査が最終年度であり、人工成分と自然成分とに弁別した被ばく線量評価を行った。これらの結果は、4 篇論文として公開し、現在国際誌に投稿中の論文もある。また、福島原発事故に関連した甲状腺被ばく線量評価や環境動態に関する論文も学内外の共同研究によって国際誌に発表した。 内部被ばく線量評価の精緻化のために、放射性微粒子の曝露場の開発を行っている。この過程において国際特許に出願した。さらに、産学連携で被ばく線量を評価するための放射線機器開発に関連する 2 編の論文が発表された。 アジアやアフリカを中心とした国際共同研究を継続し、19 編の国際共著論文を出版した。 海外からの留学生のうち、2 名が博士前期課程、1 名が博士後期課程を修了した。博士前期課程を修了した 1 名は引き続き後期課程で博士の取得を目指すこととなった。さらに、原子力人材育成に参加した学部学生が博士前期課程に進学する事になり、人材育成も順調に進んでいる。 5 月には新任助教が加わることで、部門内外での活動も活性化し、令和元年度に設定した活動計画の達成度は 100%であるといえる。
--

研究に関する実績：放射線化学部門

教授 赤田 尚史

助教 田副 博文

特任助教 楊 国勝 (2019年4月～5月)

テュアトラック助教 Kranrod Chutima (2019年10月～)

【論文・MISC・書籍等出版物】

1. 論文

- 1) M.A. Gusyev, U. Morgenstern, T. Nishihara, T. Hayashi, **N. Akata**, K. Ichianagi, A. Sugimoto, A. Hasegawa, M.K. Stewart: Evaluating anthropogenic and environmental tritium effects using precipitation and Hokkaido snowpack at selected coastal location in Asia. *Science of the Total environment*, 659 1307-1321 (2019)
- 2) M. Kobayashi, T. Saze, H. Miyake, K. Ogawa, M. Isobe, M. Tanaka, **N. Akata**, K. Nishimura, H.i Hayashi, T. Kobuchi, M. Yokota, M. Osuna, H. Nakanishi, M. Osakabe, Y. Takeiri: Radiation control in LHD and radiation shielding capability of the torus hall during first campaign of deuterium experiment *Fusion Engineering and Design* 143 180-187(2019)
- 3) S. Yokoyama, T. Takahashi, M. Ota, H. Kakiuchi, S. Hirao, S. Sugihara, N. Momoshima, T. Tamari, N. Shima, M. Atarashi-Andoh, S. Fukutani, S. Nakasone, M. Furukawa, M. Tanaka, **N. Akata** : Development of field estimation technique and improvement of environmental tritium behavior model, Plasma and Fusion Research *Plasma and Fusion Research* 14 3405099 (2019)
- 4) Saïdou, S. Tokonami M. Hosoda, T. Siaka, Y. Flore, N.J Emmanuel II, **N. Akata**, O.B. Modibo, P. Joseph: Natural radiation exposure to the public in the uranium bearing region of Poli, Cameroon: From radioactivity measurements to external and inhalation dose assessments *Journal of Geochemical Exploration* 205 106350 (2019)
- 5) Y. Shiroma, S. Hirao, **N. Akata**, M. Furukawa, H. Miyake, T. Saze, M. Tanaka: Measurement of absorbed dose rate in air at the first deuterium plasma experiment in LHD *Plasma and Fusion Research* 14 1305130 (2019)
- 6) M. Tanaka, **N. Akata**, C. Iwata: ENVIRONMENTAL TRITIUM AROUND A FUSION TEST FACILITY *Radiation Protection Dosimetry* 184 324-327 (2019)
- 7) S. Nakasone, A. Ishimine, Y. Ishizu, Y. Shiroma, M. Tanaka, **N. Akata**, H. Kakiuchi, T. Sanada, M. Furukawa: RECENT TRITIUM CONCENTRATION OF MONTHLY PRECIPITATION IN JAPAN *Radiation Protection Dosimetry* 184 338-341 (2019)
- 8) **N. Akata**, H. Hasegawa, S. Sugihara, M. Tanaka, M. Furukawa, N. kurita, T. Kevacs, Y. shiroma, H. kakiuchi: TRITIUM, HYDROGEN AND OXYGEN ISOTOPE COMPOSITIONS IN MONTHLY PRECIPITATION SAMPLES COLLECTED AT TOKI, JAPAN *Radiation Protection Dosimetry* 184 338-341 (2019)
- 9) K. Abe, H. Hasegawa, **N. Akata**, H. Kakiuchi, Jing-Hsien Chiang, H. Suwa, S. Hisamatsu: A SIMULATION STUDY OF DEPOSITION PARAMETERS FOR 129I DISCHARGED FROM THE ROKKASHO REPROCESSING PLANT *Radiation Protection Dosimetry* 184 376-379 (2019)
- 10) Saïdou, S. Tokonami, M. Hosoda, N.J Emmanuel II, **N. Akata**, T. Siaka, Y. Flore, O.B. Modibo, B.G. Samuel, T. Soh, S. Didier: NATURAL RADIATION EXPOSURE TO THE PUBLIC IN MINING AND ORE BEARING REGIONS OF CAMEROON *Radiation Protection Dosimetry* 184 391-396 (2019)
- 11) M. Hosoda, W. Hozumi, **N. Akata**, A. Endo, K. Kelleher, K. Yamanouchi, Y. Imajo, T. Fukuhara, Y. Shiroma, K. Iwaoka, S. Tokonami: EVALUATIONS OF INVENTORY AND ACTIVITY CONCENTRATION OF RADIOCESIUM IN SOIL AT A RESIDENTIAL HOUSE 3 YEARS AFTER THE FUKUSHIMA NUCLEAR ACCIDENT *Radiation Protection Dosimetry* 184 518-522 (2019)
- 12) Y. Shiroma, M. Hosoda, K. Iwaoka, M. Hegedűs, H. Kudo, T. Tsujiguchi, M. Yamaguchi, **N. Akata**, I. Kashiwakura, S. Tokonami: CHANGES OF ABSORBED DOSE RATE IN AIR BY CAR-BORNE SURVEY IN NAMIE TOWN, FUKUSHIMA PREFECTURE AFTER THE FUKUSHIMA DAIICHI NUCLEAR POWER PLANT ACCIDENT *Radiation Protection Dosimetry* 184 527-530 (2019)

- 13) **N. Akata**, M. Tanaka, C. Iwata, A. Kato, M. Nakada, T. Kovacs, H. Kakiuchi: Isotope composition and chemical species of monthly precipitation collected at the site of a fusion test facility in Japan: *International Journal of Environmental Research and Public Health* 16 1-11 (2019)
- 14) M. Osanai, K. Kudo, M. Hosoda, H. Tazoe, **N. Akata**, M. Kitajima, M. Tsushima, N. Komiya, M. Kudo, T. Tsujiguchi, M. Takagi, Y. Hosokawa, Y. Saito: THE IMPACT ON THE EYE LENS OF RADIATION EMITTED BY NATURAL RADIONUCLIDES (LEAD-210) PRESENT IN RADIATION PROTECTION GLASSES *Radiation Protection Dosimetry* 185 1-9 (2019)
- 15) G.S. Bineng, Saidou, M. Hosoda, Y.F.T. Siaka, **N. Akata**, S.F. Talla, E. Abiama, S. Tokonami: External Radiation Exposure to the Public Using Car-borne Survey Method in the Uranium and Thorium Bearing of Lolodorf, Cameroon *Radiation Environment and Medicine* 9 13-20 (2020)
- 16) M. Hegedus, Y. Shiroma, K. Iwaoka, M. Hosoda, T. Suzuki, Y. Tamakuma, R. Yamada, T. Tsujiguchi, M. Yamaguchi, K. Ogura, **H. Tazoe**, **N. Akata**, I. Kashiwakura, S. Tokonami: Cesium concentrations various environmental media at Namie, Fukushima *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry* 323 197-204 (2020)
- 17) H. Amakawa, T.L. Yu, **H. Tazoe**, H. Obata, T. Gamo, Y. Sano, C.C. Shen, K. Suzuki: Neodymium concentration and isotopic composition distributions in the southwestern Indian Ocean and the Indian sector of the Southern Ocean. *Chemical Geology* 511 190-203 (2019)
- 18) L. Zhao, K. Tanaka, **H. Tazoe**, T. Iizuka, K. Kubota, N. Murakami-Sugihara, K. Shirai: Determination of the geographical origin of marine mussels (*Mytilus* spp.) using $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ ratios. *Marine environmental research* 148 12-18 (2019)
- 19) **H. Tazoe**, T. Yamagata, K. Tsujita, H. Nagai, H. Obata, D. Tsumune, J. Kanda, M. Yamada: Observation of Dispersion in the Japanese Coastal Area of Released ^{90}Sr , ^{134}Cs , and ^{137}Cs From the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant to the Sea in 2013 *International journal of environmental research and public health* 16, 4094 (2019)
- 20) M. Osanai, K. Kudo, M. Hosoda, **H. Tazoe**, **N. Akata**, M. Kitajima, M. Tsushima, N. Komiya, M. Kudo, T. Tsujiguchi, M. Takagi, Y. Hosokawa, Y. Saito: The impact on the eye lens of radiation emitted by natural radionuclides (Lead210) present in radiation protection glasses *Radiation protection dosimetry* 252 1-9 (2019)
- 21) G. Yanga, M.S Rahman, **H. Tazoe**, J. Hu, Y. Shao, M. Yamada: ^{236}U and radiocesium in river bank soil and river sediment in Fukushima Prefecture, after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident *Chemosphere* 225 388-394 (2019)
- 22) G. Yanga, J. Hu, H. Tsukada, **H. Tazoe**, Y. Shao, M. Yamada: Vertical distribution of ^{129}I and radiocesium in forest soil collected near the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant boundary *Environmental Pollution* 250 578-585 (2019)
- 23) M. Janik, S. Tokonami, K. Iwaoka, N. Karunakara, S. Trilochana, M.P. Mohan, S. Kumara, I. Yashodhara, W. Zhuo, C. Zhao, F. Tang, L. He, S. Chanyotha, **C. Kranrod**, D. Al-Azmi., O. Kurihara: Comparison of Radon and Thoron Concentration Measuring Systems Among Asian Countries, *Int J Environ Res Public Health*. 16(24). pii: E5019. doi: 10.3390/ijerph16245019 (2019)
- 24) M. Jitpukdee, P. Quinram, **C. Kranrod**,: Analysis of radiological hazards from surface soils in Khong Chiam and Sirinthon districts, Ubon Ratchathani province” *Journal of Physics: Conference Series*, 1285, Issue 1, 012017 (2019)
- 25) P. Quinram, M. Jitpukdee, C. Pornnumpa, **C. Kranrod**: Risk assessment to natural radiation exposure from soil samples in the Jasmine rice cultivated area, Roi Et province, Thailand” *Journal of Physics: Conference Series*, 1285, Issue 1, 012014 (2019)
- 26) S. Sriburee, T. Thumvijit, J. Kitima, P. Hongsruti, M. Tapanya, **C. Kranrod**, S. Chanyotha : Radon concentration in residential areas of Bann Pang Fan, Chiang Mai province, Thailand” *Journal of Physics: Conference Series*, 1285, Issue 1, 012011 (2019)
- 27) **C. Kranrod**, S. Chanyotha, R. Kritsanuwat, T. Ploykrathok, P. Pengvanich, Y. Tumnoi, T. Thumvijit and S. Sriburee,: Natural radioactivity concentration in traditional Thai herbal medicine, *Journal of Physics: Conference Series*, 1285, Issue 1, 012010 (2019)

- 28) **C. Kranrod**, S. Chanyotha, P. Pengvanich, R. Kritsanuwat, T. Ploykrathok, P. Sriploy, M. Hosoda, S. Tokonami, : Car-borne survey of natural background gamma radiation in western, eastern and southern Thailand, *Radiation Protection Dosimetry*, ncz272, <https://doi.org/10.1093/rpd/ncz272>, 1-7 (2019)
- 29) **C. Kranrod**, R. Kritsanuwat, S. Chanyotha, T. Ploykrathok, P. Sriploy : Activity concentration and soil to plant transfer factor of natural radionuclides in Thai lemongrass, *Radiation Environment and Medicine*, v.9(1), 7-12 (2020)

2. MISC

なし

3. 書籍等出版物

- 1) 柏倉幾雄, 細田正洋, 床次眞司, 三浦富智, **田副博文** 他: 嶋 昭紘 監修 柏倉幾郎 編著: 知の散歩シリーズ2 福島に学ぶ放射線総合科学の展開を目指して. 弘前大学出版会. 170(69-91) (2020)

【講演・口頭発表・ポスター発表】

1. 講演

- 1) **C. Kranrod**, Keynote Speaker, “Earthquake precursors: Radon gas”, Quality Assurance of Radon Measurement on Environmental research workshop, December 12-13, 2013 Center for Technology of radiation Safety and Metrology, National Nuclear Energy Agency of Indonesia (BATAN), Jakarta, Indonesia.

2. 口頭発表

- 1) **赤田 尚史**, 柿内 秀樹, 岩田 智恵, 真田 哲也: 札幌市における大気水蒸気中トリチウム濃度の集中観測 2019年度日本雪氷学会東北支部大会 2019年5月24日-25日(秋田市)
- 2) 佐々木道也, 山田椋平, **赤田尚史**, 床次眞司, 細田正洋, 岩岡和輝, C. Pornnumpa, 工藤ひろみ, S.K. Sahoo, D. Iskandar: インドネシア高自然放射線地域における放射線線量評価 日本原子力学会 2019秋の大会 2019年9月11日-13日(富山市)
- 3) 長谷川英尚, 柿内秀樹, 落合伸也, 植田眞司, **赤田尚史**, 床次眞司, 奥山克彦, 久松俊一: 福島県浪江町と郡山市における ^{137}Cs の大気中濃度と降下量の時系列変化 第60回大気環境学会年会 2019年9月18日-20日(東京)
- 4) E.D. Nugraha, M. Josoda, Nurokhim, Y. Tamakuma, R. Yamada, **N. Akata**, S. Tokonami: Behavior Analysis of Radon in the water in Extremely High Background Radiation Area at Indonesia 第2回日本放射線安全管理学会・日本保健物理学会合同大会 2019年12月4日-7日(仙台市)
- 5) 伊志嶺聡伸, 仲宗根峻也, 城間吉貴, **赤田尚史**, 古川雅英: 日本の亜熱帯地域沖縄で観測された鍾乳洞滴下水中ラドン濃度と降水の関係 第2回日本放射線安全管理学会・日本保健物理学会合同大会 2019年12月4日-7日(仙台市)
- 6) 柿内秀樹, 長谷川英尚, 植田眞司, 平尾茂一, **赤田尚史**, 久松俊一: 環境試料中トリチウム分析のための前処理法の簡素化 第2回日本放射線安全管理学会・日本保健物理学会合同大会 2019年12月4日-7日(仙台市)
- 7) 真田哲也, **赤田尚史**, 細田正洋, 床次眞司, 佐々木恒平: 北海道二股温泉鉱泉水の起源と地下水流動機構の特性 第2回日本放射線安全管理学会・日本保健物理学会合同大会 2019年12月4日-7日(仙台市)
- 8) M. Hegedus, T. Ploykrathok, Y. Shiroma, K. Iwaoka, R. Yamada, T. Tsujiguchi, M. Yamaguchi, T. Suzuki, K. Ogura, Y. Tamakuma, **H. Tazoe**, **N. Akata**, I. Kashiwakura, S. Tokonami: The progress of environmental monitoring of ^{134}Cs and ^{137}Cs levels in Namie 第2回日本放射線安全管理学会・日本保健物理学会合同大会 2019年12月4日-7日(仙台市)

- 9) 仲宗根峻也, 伊志嶺聡伸, 中村夏織, 石津裕二, 城間吉貴, 田中将裕, **赤田尚史**, 柿内秀樹, 真田哲也, 古川雅英: 沖縄県における降水のトリチウム, 水素・酸素安定同位体および化学組成の特徴 第2回日本放射線安全管理学会・日本保健物理学会合同大会 2019年12月4日-7日 (仙台市)
- 10) **赤田尚史**, 岩田智恵, 田中将裕, 古川雅英, Kovács Tibor, 真田哲也: 北海道札幌市で採取された降水のトリチウム濃度 第2回日本放射線安全管理学会・日本保健物理学会合同大会 2019年12月4日-7日 (仙台市)
- 11) 平尾茂一, 柿内秀樹, 玉利俊哉, 島長義, 杉原真司, **赤田尚史**, 田中将裕, 横山須美: 福島県浜通りの大気中トリチウム濃度の測定と変動解析 第2回日本放射線安全管理学会・日本保健物理学会合同大会 2019年12月4日-7日 (仙台市)
- 12) M. Gusyev, Y. Kikumori, T. Nishihara, T. Hayashi, K. Ichiyanagi, **N. Akata**, T. Oda, U. Morgenstern, M. Stewart: Understanding water circulation with tritium-tracer measurements in selected catchments across Japan International Symposium on Isotope Hydrology: Advancing the Understanding of Water Cycle Process 2019/5/22 Viena
- 13) **田副博文**: 放射性ストロンチウム分析法の開発と福島原発事故後の環境試料への適用 海洋地球化学フォーラム IN 富山 2019年5月17日-18日 (富山市)
- 14) 荻部甚一, 櫛井優志, 樽井美香, 中里亮治, 鈴木仁根, 加藤健一, **田副博文**, 田中敦: 福島第一原子力発電所事故由来の放射性ストロンチウムによる陸水環境における汚染実態の把握 第28回環境化学討論会 2019年06月12日-14日 (さいたま市)
- 15) **田副博文**, 三浦富智, 藤嶋洋平, 山田正俊: 生物試料を指標とした福島県請戸川における放射性核種の経年変動 第28回環境化学討論会 2019年06月12日-14日 (さいたま市)
- 16) **田副博文**, 高貝慶隆: Development of precise analysis Cs-134/Cs-137 ratio using thermal ionization mass spectrometer ERAN キックオフシンポジウム 2019年7月8日 (つくば市)
- 17) **田副博文**, 天川裕史, 鈴木勝彦, 小畑元: 新規固相抽出法および MC-ICP-MS を用いた海水中 Nd 同位体比分析の高度化 日本地球化学学会年会 2019 2019年9月15日-17日 (東京都)
- 18) M. Gusyev, Y. Kikumori, T. Nishihara, T. Hayashi, K. Ichiyanagi, **N. Akata**, T. Oda, U. Morgenstern, M. Stewart: Using tritium in Japanese precipitation for tritium-tracer transit time studies across Asia Japan Geoscience Union Meeting 2019 2019/5 26-30 幕張
- 19) M. Hegedűs, **H. Tazoe**, G. Yang, M. Hosoda, **N. Akata**, S. Tokonami: Caesium retention characteristics of KNiFC-PAN resin from river water 5th International Conference on Environmental Radioactivity 2019/9/8-13 Prague
- 20) 荻部甚一, 櫛井優志, 樽井美香, 中里亮治, 鈴木仁根, 加藤健一, **田副博文**, 田中敦 福島第一原子力発電所事故に由来する放射性ストロンチウムによる陸水環境汚染の現状 日本陸水学会第84回大会 2019年9月27日-30日 (金沢市)
- 21) **田副博文**, 井上睦夫: ネオジウムおよびラジウム同位体をマルチトレーサーとした日本海における物質循環の解明に関する研究 金沢大学環日本海域環境研究センター共同利用研究報告会 2020年2月27日-28日 (金沢市)
- 22) **田副博文**, 高貝慶隆: Development of precise analysis Cs-134/Cs-137 ratio using thermal ionization mass spectrometer2 ERAN 成果報告会 2020年03月11日 (つくば市) (Web開催)
- 23) **H. Tazoe**, T. Hara, J. Nishioka, and H. Obata: Nd isotopic features in the western subarctic Pacific Ocean 2nd International Symposium "Ocean Mixing Processes: Impact on Biogeochemistry, Climate and Ecosystem 2019/5/23-24 Tokyo, Japan
- 24) **H. Tazoe**: Development of analytical method for Sr-90 in seawater by using chelating resin solid phase extraction. 2019 KIRAMS-Hirosaki University Joint Symposium 2019/9/25 Seoul, Korea
- 25) **H. Tazoe**, Hiroshi Amakawa, Katsuhiko Suzuki, J. Nishioka, and H. Obata: Analysis of Nd isotopic composition in seawater by using newly developed solid phase extraction and MC-ICP-MS Ocean Science Meeting 2020 2020/2/17-24 San Diego, USA

- 26) H. Obata, T. Hara and **H. Tazoe**: Nd isotopic composition and REE concentrations in the Bering Sea and the North Pacific. Ocean Science Meeting 2020 2020/2/17 - 24 San Diego, USA
- 27) **H. Tazoe**: Reassessment of the status of the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant based on the precise ⁹⁰Sr analysis. 2nd workshop on Radiation research and its related issues 2019, November 28, 2019, Duangtawan Hotel, Chiangmai, Thailand.
- 28) **C. Kranrod**, M.A. Saputra, E.D. Nugraha, Y. Tamakuma, N. Akata, M. Hosoda, S. Tokonami, Measurement of attached radon and thoron progeny size distributions in Mamuju, Indonesia using passive detectors, 2nd workshop on Radiation research and its related issues 2019, November 28, 2019, Duangtawan Hotel, Chiangmai, Thailand.
- 29) **N. Akata**, K. Tibor, H. Kakiuchi: Sampling system of tritium for atmospheric environment 2nd workshop on Radiation research and its related issues 2019, November 28, 2019, Duangtawan Hotel, Chiangmai, Thailand.
- 30) 小山内暢、工藤幸清、北島麻衣子、對馬惠、細田正洋、**田副博文**、**赤田尚史**、辻口貴清、細川洋一郎、齋藤陽子: 放射線防護眼鏡中の自然放射性核種(Pb-210)の水晶体及び皮膚への影響 第89回日本心臓血管放射線研究会 2019年7月6日(土) 東京

3. ポスター発表

- 1) 朝廣裕也, 佐藤克輝, **赤田尚史**, 柳澤文孝: 蔵王の樹氷(アイスモンスター)(3) -ベリリウム7を用いた成層圏からの影響解析- 雪氷研究大会 2019 山形 2019年9月8日-11日 (山形市)
- 2) 保原雄大, **赤田尚史**, 柳澤文孝: 蔵王の樹氷(アイスモンスター)(2) -人工衛星画像を用いた越境大気汚染物質解析- 雪氷研究大会 2019 山形 2019年9月8日-11日 (山形市)
- 3) 吉原美咲, 今野七星, 谷柚希, 後藤健太, 本谷研, **赤田尚史**, 柳澤文孝: 蔵王の樹氷(アイスモンスター)(1) -水素・酸素同位体比を用いた樹氷を構成する水の起源解析- 雪氷研究大会 2019 山形 2019年9月8日-11日 (山形市)
- 4) 岩岡和輝, 玉熊佑紀, フーケン, ヤニックミロソラフ, 細田正洋, **赤田尚史**, 床次眞司, 神田玲子: 国内のラドン曝露施設を活用した校正実験 第2回日本放射線安全管理学会・日本保健物理学会合同大会 2019年12月4日-7日 (仙台市)
- 5) O. Modibo, E.D. Nugraha, Y. Tamakuma, **N. Akata**, **H. Tazoe**, M. Hosoda, S. Tokonami: Measurements Be-7 and Pb-210 in the atmosphere: case of Hirosaki city 第2回日本放射線安全管理学会・日本保健物理学会合同大会 2019年12月4日-7日 (仙台市)
- 6) **C. Kranrod**, M.A. Saputra, E.D.Nugraha, Y. Tamakuma, **N. Akata**, M. Hosoda, S. Tokonami: Measurement of attached radon and thoron progeny size distributions in Mamuju, Indonesia using passive detectors 第2回日本放射線安全管理学会・日本保健物理学会合同大会 2019年12月4日-7日 (仙台市)
- 7) 細田正洋, E.D.Nugraha, M.A. Saputra, **赤田尚史**, 山田椋平, 佐々木道也, 玉熊佑紀, 鈴木崇仁, 岩岡和輝, 古川雅英, 真田哲也, 山口平, 吉永信治, アバルー・イクアム, 柏倉 幾郎, 床次 眞司: インドネシア・マムジュにおけるラドンの高濃度化の要因調査 第2回日本放射線安全管理学会・日本保健物理学会合同大会 2019年12月4日-7日 (仙台市)
- 8) **C. Kranrod**, M.A. Saputra, E.D. Nugraha, Y. Tamakuma, **N. Akata**, M. Hosoda, S. Tokonami: Measurement of attached radon and thoron progeny size distributions in Mamuju, Indonesia using passive detectors, The 6th Educational Symposium on Radiation and Health by Young Scientists (ESRAH 2019), September 14, 2019, Hirosaki University, Aomori, Japan.
- 9) M. Furukawa, S. Nakasone, A. Ishimine, K. Nakamura, Y. Shiroma, Y. Tamakuma, T. Suzuki, M. Hosoda, **N. Akata**, S. Tokonami, T. Sanada: Environmental radiation level and radioactivity in the Ryukyu Archipelago, southwestern part of Japan 5th International Conference on Environmental Radioactivity 2019/9/8-13 Prague
- 10) A. Ishimine, S. Nakasone, Y. Shiroma, **N. Akata**, M. Furukawa: Relationship between the radon concentration of dripping water in limestone cave and the amount of precipitation observed in Okinawa, subtropical region of Japan 5th International Conference on Environmental Radioactivity 2019/9/8-13 Prague

- 11) S. Nakasone, A. Ishimine, Y. Ishizu, Y. Shiroma, M. Tanaka, **N. Akata**, H. Kakiuchi, T. Sanada, M. Furukawa: Characteristics of hydrogen and oxygen isotopes and chemical compositions in monthly precipitations collected at Hokkaido, Gifu and Okinawa, Japan 5th International Conference on Environmental Radioactivity 2019/9/8- 13 Prague
- 12) S. Nakasone, S. Yokoyama, T. Takahashi, M. Ota, H. Kakiuchi, S. Sugihara, S. Hirao, N. Momoshima, T. Tamari, N. Shima, M. ATARASHI-ANDOH, S. Fukutani, A. Ishimine, M. Furukawa, M. Tanaka, **N. Akata**: Preliminary investigation of pretreatment methods for liquid scintillation measurements of environmental water samples using ion exchange resins The 28th International Toki Conference on Plasma and Fusion Research 2019/11/5- 8 Toki, Japan

【学術賞】

なし

【共同研究】

- 1) **赤田尚史**: 山形蔵王で観測される樹氷中宇宙線生成核種濃度, 平成31年度名古屋大学宇宙地球環境研究所一般共同研究
- 2) 横山須美, 高橋知之, 柿内秀樹, 平尾茂一, 安藤麻理子, 玉利俊哉, 島長義, 福谷哲, 田中将裕, 百島則幸, 太田雅和, 杉原真司, **赤田尚史**: 環境トリチウム挙動評価モデル改良をめざしたフィールド評価手法の開発, 自然科学研究機構核融合科学研究所計画共同研究(継続)
- 3) 細田正洋, 平尾茂一, 床次真司, **赤田尚史**, 玉熊佑紀: 天然放射性核種のトレーサー利用に関する基礎研究・放射能環境動態・影響評価ネットワーク共同研究拠点 2019年度拠点間共同研究
- 4) **田副博文**, 高貝慶隆: 表面電離型質量分析装置を用いた高精度 Cs-134/Cs-137 同位体比分析・放射能環境動態・影響評価ネットワーク共同研究拠点 2019年度拠点間共同研究
- 5) **田副博文**, 井上睦夫: ネオジウムおよびラジウム同位体をマルチトレーサーとした日本海における物質循環の解明に関する研究・金沢大学環日本海域環境研究センター 2019年度共同研究

【研究助成】

1. 文部科学省科学研究費

A. 研究代表者として

- 1) **赤田尚史**: 天然起源トリチウムを追跡するためのマルチアイソトープ手法の確立 国際共同研究加速基金(国際共同研究強化)(継続)
- 2) **赤田尚史**: 高時間分解能化学形態別大気トリチウム捕集装置の開発と環境研究への応用 基盤研究(C)
- 3) **田副博文**, 白井厚太郎, 三浦富智, 永井尚生: 生物硬組織を指標とした原発事故直後の河川水中の生物利用性 Cs-137 の復元 基盤研究(B)(継続)

B. 他研究単位との研究分担者として

- 1) 安原亮, 田中将裕, **赤田尚史**: 中赤外レーザー分光による動的な水素同位体の移動現象の解明 基盤研究(B)(継続)
- 2) 栗田直幸, 堀内一穂, **赤田尚史**, 保田浩志: 積雪の酸素同位体比から復元される気温推定の再考察 挑戦的研究(萌芽)(継続)
- 3) 姜東鎮, **田副博文**: 放射性セシウムの吸収濃度向上と安定して高い除染効果を確保するための実証試験 基盤研究(C)(継続)
- 4) 熊本雄一郎, **田副博文**, 千手智晴: 放射性セシウムと放射性ストロンチウムを用いた日本海の底層水循環に関する研究 基盤研究(B)(新規)

- 5) 西岡純、**田副博文**、小畑元、平譚亨：オホーツク海・ベーリング海における混合と物質循環の解明新学術領域研究(研究領域提案型)(継続)
- 6) 有吉健太郎、中野学、三浦富智、葛西宏介、**田副博文**：福島県浪江町に生息するプラナリアを用いた低線量放射線の影響調査 基盤研究(C)(新規)

2. その他の省庁からの研究費

A. 研究代表者として

なし

B. 他研究単位との研究分担者として

なし

3. 学内の研究助成

A. 研究代表者として

なし

B. 他研究単位との研究分担者として

- 1) 谷田貝亜紀代, 石田祐宣, 今井雅, 丹波澄雄, 梅田浩司, 鄒青穎, 赤田尚史: アジア降水データ APHRODITE の改良更新と降雪過程理解への応用, 弘前大学機関研究(新規)

4. 民間の研究助成

なし

【研究に関する社会活動】

1. 国際交流, 国際的活動

A. 国際学術集会の主催

なし

B. 外国人研究者の招聘、受け入れ状況

- 1) Dr. Taeko Shinonaga (IAEA Environment Laboratories) 客員研究員
- 2) Ms. Aoife Kinahan (University College Dublin) 客員研究員

C. 外国からの留学生、研究生の受け入れ状況

なし

D. 外国研究機関の視察、研究参加(3ヵ月未満)状況

- 1) 赤田尚史: ハンガリー・パンノニア大学(2019年8月)
- 2) 赤田尚史: チェンマイ大学(2019年9月)
- 3) 赤田尚史, 田副博文, Kranrod Chutima: チェンマイ大学(2019年11月)
- 4) 赤田尚史: ハンガリー・パンノニア大学(2020年2月)
- 5) 田副博文: KIRAMS(2019年9月)

E. 外国研究機関への留学(3ヵ月以上)状況

なし

F. その他

なし

2. 国内、地域活動

A. 全国レベルの学会の主催

なし

B. 地方レベルの学会の主催

なし

C. 国内他研究機関からの内地留学受け入れ状況

- 1) 楊国勝(量子科学技術研究開発機構)客員研究員
- 2) 山田正俊(海洋生物環境研究所)客員研究員
- 3) 真里谷 靖(青森県むつ総合病院)客員研究員

D. 国内他研究機関への研究参加(内地留学)状況

なし

【その他】

なし

【添付資料】

なし

【社会貢献活動の実施状況】

1. 学会(研究会)などにおける委員としての活動

件名	役職等	氏名
雪氷研究大会 2019	実行委員	赤田尚史
日本雪氷学会東北支部	理事	赤田尚史
日本分析化学会	幹事	田副博文

2. 学会(研究会)などの開催

件名	役職等	氏名
なし		

3. 学術雑誌の編集委員などとしての活動(雑誌の査読は含まない)

雑誌名	役職等	氏名
保健物理	副編集委員長	赤田尚史
Radiation Environment and Medicine	Associate editor	赤田尚史
Radiation Environment and Medicine	Managing Editors	Kranrod Chutima
Radiation Environment and Medicine	Associate editor	田副博文

4. 学術雑誌の査読

雑誌名	氏名	備考
Scientific Reports	赤田尚史	1件
保健物理	赤田尚史	2件
Atmospheric Environment	赤田尚史	1件
Philippine Journal of Science	赤田尚史	1件
Journal of Environmental Radioactivity	赤田尚史	2件

Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry	赤田尚史	1件
Radiation Environment and Medicine	赤田尚史	5件
Journal of Radiation Research	赤田尚史	1件
Chemosphere	Kranrod Chutima	1件
Geochemical Journal	田副博文	2件
Radiation Environment and Medicine	田副博文	2件
Journal of Radiation Research	田副博文	1件
Marine Pollution	田副博文	1件
Talanta	田副博文	1件
保健物理	田副博文	1件
Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy	田副博文	1件
Scientific Reports	田副博文	1件
Journal of Nuclear Science and Technology	田副博文	1件
地球化学	田副博文	1件

5. 国や地方自治体などにおける審議会・委員会委員としての活動

件名	役職等	氏名
青森県原子力センター環境放射線調査検討委員会	委員	赤田尚史

6. 新技術の創出など新産業基盤の構築への寄与(特許取得も含む)

件名	氏名	備考
なし		

7. 産学共同事業への参加、技術移転・相談

件名	氏名	備考
なし		

8. 講演(大学での授業、研究発表を除く。一般市民の生涯学習等への寄与を含む。)

件名	氏名	開催場所, 年月
なし		

9. 弘前大学職員兼業規程における兼業基準による活動など

件名	役職等	氏名
ISO/TC147(水質)/SC3(放射能測定)国内審議委員会	委員	赤田尚史
原型炉設計合同特別チーム/核融合原型炉安全設計グループ「トリチウム諸課題検討ワーキンググループ」	メンバー	赤田尚史
量子科学技術研究開発機構	客員研究員	赤田尚史
University of Pannonia	Visiting Professor	赤田尚史
ISO/TC147(水質)/SC3(放射能測定)国内審議委員会	委員	田副博文

10. 国際交流への貢献(協定・覚書締結先や国際共著論文のための活動など)

件名	氏名	備考
協定締結先の学生指導 Department of Nuclear Engineering, Faculty of Engineering, Chulalongkorn University	Kranrod Chutima	Master degree Thesis
協定締結先のプロジェクト参加 Department of Radiologic Technology, Faculty of Associated Medical Sciences, Chiang Mai University	Kranrod Chutima	プロジェクトリーダー Dr.Tarika Thumvijit

11. その他(ボランティア、マスコミによる公表など)

件名	氏名	備考
なし		

【前年(令和元年度)設定した活動計画の達成度】

1. バイオアッセイ分析に関わる固相抽出・ICP 質量分析技術の高度化

内部被ばく線量評価に不可欠なバイオアッセイ分析体制の強化を図る。被ばく医療総合研究所 F 棟地下においても使用可能な環境試料 (IAEA 環境標準試料など) を模擬試料としてバイオアッセイ分析のトレーニングカリキュラム等を作成し、回収率などの基礎データを蓄積する。さらに、海外からの学部学生を受け入れるインターンシップにおいても実習を行い、先端分析技術の涵養を行うとともに受講生からのフィードバックにより分析法・教育プログラムをブラッシュアップした。

分析技術開発として固相抽出法や質量分析法による分析法の開発を行うとともに難分析核種である放射性ストロンチウム分析については ICP 質量分析法の国際標準の提案についてプロジェクトを立ち上げ、英国・仏国のメンバーと共に企画立案を開始した。また、ICP 質量分析計のメーカー各社と打ち合わせを行い、装置性能に関するデータ提供を受け、着実に進捗している。

緊急時に汚染傷病者を受け入れ、内部被ばく線量評価を実施する高度被ばく医療センターの測定施設における測定設備の性能試験を行い、連携体制を強化した。被ばく医療総合研究所と同等の分析操作が可能となるよう施設の維持管理体制について担当スタッフとの協議も進めている。

さらに、量子科学研究開発機構高度被ばく医療支援センターの客員研究員となり、連携強化を進めた。

2. 青森県内自治体及び関連会社との連携体制の強化

放射性核種分析のために用いるキレート樹脂固相抽出法の高度化のため、自動固相抽出装置の開発を実施した。対象核種は放射性ストロンチウムとして 2 種類のキレート樹脂に適したシステムを構築した。東京パワーテクノロジー株式会社と共同開発を行った自動固相抽出装置を東京電力福島第一原子力発電所内での性能実証のためホット試験の申請を行っている。従来から用いられてきたディスク型固相抽出剤の出荷が再開されたものの、基盤要素を海外からの輸入に依存するため、至急の実用化が望まれている。DGA レジンによるシステムについても、環境試料の分析に活用するとともにホット試験での試験・運用の申し入れを継続する。DGA レジンによるシステムについては青森県原子力センターとともに従来の分析法から DGA レジンへの移行試験を行い、飲食物を対象とした ^{90}Sr に適用することで従来法に対して大幅に作業工程・時間短縮が可能となることが確認された。今後、自治体間の情報ネットワークを通じてこれらの情報を全国へ展開することとなった。

3. バックグランドデータの蓄積

福島原発事故から約9年が経過したが、 ^{236}U の環境データは高汚染地域だけに限られたものであった。また、世界的にも環境データが不足している状況が続いており、有事の際の評価にはバックグランドデータベースの構築が重要となる。中国東呉大学の研究者との共同研究に基づき、黄河流域の河川堆積物の分析を実施し、学術誌 CATENA に投稿論文が受理された。今後もバングラデシュなど原子力発電所の設置を計画する東南アジアの研究者との連携により、データベースの構築を行う。

また、スラウェシ島(インドネシア)の高自然放射線地域であるマムジュより採取された土壌試料を用いて、ウラン濃度・同位体比の精密分析を実施した。国際的な共同研究ネットワーク体制を強化するとともに既存のネットワークを活用し、環境中に存在する放射性核種、特に核実験由来の残留する長半減期放射性核種のバックグランドデータを蓄積し、データベースを作成する。対象地域として、中国、インドネシア、バングラデシュ、カメルーンより土壌試料を入手し、 ^{236}U 、 ^{129}I 、 ^{90}Sr 、 ^{135}Cs データの取得を目指す。

4. 請戸川流域の放射能調査

河川に生息する生物を代替指標として、水中の放射性核種濃度変動の解析を試みる。原発事故以降の放射性ストロンチウムの濃度上昇が見られたことに加え、成長速度の変化に伴う季節変動があることも確認された。河川水試料を孔径 $0.025\mu\text{m}$ から $8\mu\text{m}$ までのろ紙で濾別し、粒径画分ごとの分析を行ったところ、Sr-90 はアルカリ金属・アルカリ土類金属と同じく溶存画分に存在するものの、Cs-137 は $8\mu\text{m}$ 以上の粗大領域に 20~30%が存在することが明らかになってきた。7月・10月・11月・1月に観測を行ったが季節による有意差は見られなかった。こうした動態は河床の付着藻類が放射性セシウムの濃縮に重要な役割を果たしている可能性が示唆された。

5. トリチウム・宇宙線生成核種の分析

札幌市において高時間分解能観測を実施して採取した大気水蒸気を用い、トリチウム測定を実施した。また、第60次の南極調査において採取された表層積雪に含まれるトリチウムおよびベリリウム-7の測定を実施した。さらに、ハンガリーパンノニア大学構内に大気エアロゾル及び大気水蒸気採取装置を立ち上げるとともに、Ge 半導体検出器のキャリブレーションを実施し、春季の集中観測に向けた準備を行った。

6. ベーリング海における陸源物質供給過程の解明

放射性核種やその子孫核種による同位体比変動は環境中の物質循環研究において重要な化学トレーサーである。西部北太平洋に栄養物質を供給する機構を理解するため、平成30年度にその源流となるベーリング海において海洋調査を実施し、約250試料の分析試料を採取した。これらの試料中のネオジウム同位体比分析を実施し、供給過程を明らかにする。ベーリング海から太平洋へと流入する海峡部におけるネオジウム同位体比の鉛直分布では、両海盆間の明瞭な差異は見られなかった。表層400m以浅において高いネオジウム同位体比が観測されたが、近隣の島弧火山からの寄与による局所的な影響を示唆したものと考えられる。ベーリング海西部のREE濃度表層分布はベーリング海奥部から北極海にかけて、特に陸棚域で高濃度を示した。この結果、水深1000m付近の酸素極小層とともにネオジウム同位体比の極大が広範囲に渡り存在することが分かった。この特徴はベーリング海やアラビア海に見られる特徴であり、北太平洋中層水の起源につながる重要な情報となった。

研究に関する実績：被ばく医療学部門

教授（兼任） 柏倉 幾郎

【論文・MISC・書籍等出版物】

1. 論文

- 1) S. Miura, M. Yamaguchi, H. Yoshino, Y. Nakai and I. Kashiwakura. Nrf2 target gene expressions in mice exposed ionizing radiation. *Radiat Res*, 191(2):176-188 (2019).
- 2) D. Ramadhani, S. Purnami, S. Nurhayati, M. Lubis, D. Teriana, W. Mailana, K.D. Purwanti, E. Pudjadi, I. Kashiwakura, R. Okazaki and M. Syaifudin. Assessment of individual radiosensitivity in inhabitants of takandeang village - a high background radiation area in indonesia. *Atom Indonesia*, 45(1): 27 - 35 (2019).
- 3) T. Tsujiguchi, K. Ito, D. Sato, J. Mikami, Y. Shiroma, A. Hasegawa, H. Yamamura, and I. Kashiwakura. The development of an active learning program for the medical responders in a nuclear disaster. *Disaster Med Public Health Prep*. 27:1-6 (2019).
- 4) M. Yamaguchi, Y. Itoh, S. Miura, M. Chiba and I. Kashiwakura. Comprehensive expression analysis of mirnas in mice exposed to lethal radiation and/or radio-mitigative drug. *Radiat Prot Dosimetry*, 184(3-4):482-485 (2019).
- 5) T. Tsujiguchi, Y. Shiroma, T. Suzuki, Y. Tamakuma, M. Yamaguchi, K. Iwaoka, M. Hosoda, S. Tokonami, I. Kashiwakura. Investigation of external radiation doses during residents' special visit to namie town, Fukushima prefecture. *Radiat Prot Dosimetry*, 184(3-4):514-517 (2019).
- 6) K. Yamanouchi, T. Tsujiguchi, Y. Shiroma, T. Suzuki, Y. Tamakuma, M. Yamaguchi, Y. Sakamoto, M. Hegedús, K. Iwaoka, M. Hosoda, I. Kashiwakura, T. Miura, S. Tokonami. Evaluation of bacterial diversity in river sediment soil of Fukushima prefecture by 16s rdna sequence analysis. *Radiat Prot Dosimetry*. 184(3-4):504-509 (2019).
- 7) Y. Shiroma, M. Hosoda, K. Iwaoka, M. Hegedús H. Kudo, T. Tsujiguchi, M. Yamaguchi, N. Akata, I. Kashiwakura and S. Tokonami. Changes of absorbed dose rate in air by car-borne survey in namie town, fukushima prefecture after the fukushima daiichi nuclear power plant accident. *Radiat Prot Dosimetry*, 184(3-4):527-530 (2019).
- 8) M. Sohrabi, I. Kashiwakura, S. Tokonami. Ninth international conference on high levels of environmental radiation areas; for understanding chronic low-dose-rate radiation exposure health effects and social impacts. *Radiat Prot Dosimetry*, 184(3-4):275-276 (2019).
- 9) T. Tsujiguchi, K. Yamanouchi, and I. Kashiwakura. Developing an educational program to help students learn about the resident evacuation protocols and contamination inspection undertaken during nuclear disasters. *Jpn J Health Phys.*, 54(2): 129-134 (2019).
- 10) H. Yoshino, M. Nawamaki, K. Murakami, I. Kashiwakura. Effects of irradiated cell conditioned medium on the response of human lung cancer cells to anticancer treatment in vitro. *World Acad Sci J*, 1(2): 67-73 (2019).
- 11) 辻口貴清, 坂本瑞生, 鈴木陽子, 柏倉幾郎. 原子力災害拠点病院および原子力災害医療協力機関における被ばく医療支援体制の調査. *保健物理*, 54(3):156-160 (2019).
- 12) I. Kataoka, R. Kawashima, Y. Tsubota, Y. Fukkoshi, H. Kawashima, H. Fukuda and I. Kashiwakura. Survey on the consciousness of Japanese women regarding dense breasts on mammography. *Advances in Breast Cancer Res*. 8(4): 135-146 (2019).
- 13) Y. Suzuki, T. Tsujiguchi, M. Sakamoto, K. Ito, S. Tokonami and I. Kashiwakura. Current situation of triage methods for exposed patients in the acute phase of a nuclear disaster. *Radiat Environ Med*, 9(1):41-45 (2020).
- 14) K. Waga, M. Yamaguchi, S. Miura, T. Nishida, A. Itai, R. Nakanishi and I. Kashiwakura. IKK β inhibitor IMD-0354 attenuates radiation damage in whole-body X-irradiated mice. *Oxid Med Cell Longev.*, 5340290 (2019).
- 15) M. Yamaguchi, T. Nishida, Y. Sato, Y. Nakai and I. Kashiwakura. Analysis of dose-dependent response gene expressions in ionizing radiation-exposed individuals. *Radiat Res.*, 193(3):274-285 (2020).
- 16) Y. Sato, H. Yoshino, E. Tsuruga and I. Kashiwakura. Fas ligand enhances apoptosis of human lung cancer cells cotreated with Rig-I-like receptor agonist and radiation. *Curr Cancer Drug Targets*, 13(1):104-110 (2020).

- 17) H. Saito, I. Kashiwakura, M. Tsushima, Y. Mariya. Association between regional cerebral blood flow and Mini-Mental State Examination score in patients with Alzheimer's disease. *Curr Med Imaging.*, 2020 Jan 24. doi: 10.2174/1573405616666200124125130. [Epub ahead of print]
- 18) H. Saito, T. Ito, K. Oomachi, A. Inugami, M. Yamaguchi, M. Tsushima, Y. Mariya, and I. Kashiwakura. Effectiveness of the smoothing filter in pediatric ^{99m}Tc -dimercaptosuccinic acid renal scintigraphy. *Radiol Phys Technol.*, 13(1):104-110 (2020).

2. MISC

なし

3. 書籍等出版物

- 1) 知の散歩シリーズ2 福島に学ぶ 放射線総合科学の展開を目指して. 柏倉幾郎 編著. 弘前大学出版会. 発行 2020年3月2日.

【講演・口頭発表・ポスター発表】

1. 講演

- 1) Ikuo Kashiwakura. The activities of Hirosaki University on radiation sciences. 2019 Unified Radiological Seminar in KIRAMS. Seoul, Korea, October 30th, 2019 (招待講演).
- 2) Ikuo Kashiwakura. The activities of Hirosaki University on radiation sciences. 2nd Workshop on Radiation Research and Its Related Issues 2019. Chiangmai, Thailand, November 28th, 2019 (招待講演).
- 3) 柏倉幾郎. 放射線障害軽減作用を有する血小板減少症治療薬の作用機序. 第17回レドックス・ライフイノベーションシンポジウム(弘前大学健康未来イノベーションセンター, 令和元年8月31日) (招待講演)

2. 口頭発表

- 1) Masaru Yamaguchi, and Ikuo Kashiwakura. Diverse functions of the thrombopoietin receptor agonist romiplostim rescue individuals exposed to lethal total-body irradiation. *16th International Congress of Radiation Research* (Manchester, England, August 25 - 29, 2019).
- 2) Yoshiaki Sato, Hironori Yoshino, Ikuo Kashiwakura. The underlying mechanisms of synergistic antitumor effects by cotreatment with retinoic acid-inducible-I-like receptor agonist and ionizing radiation. *16th International Congress of Radiation Research* (Manchester, England, August 25 - 29, 2019).
- 3) 西田晃規, 山口平, 佐藤嘉晃, 中井雄治, 柏倉幾郎. 放射線ばく露マウスにおける放射線量応答遺伝子発現の同定. 第57回日本放射線腫瘍学会生物部会学術大会 O1-1(アートホテル弘前シティ, 令和元年6月7日).
- 4) 石川純也, 山口平, 佐藤嘉晃, 西田晃規, 門前暁, 中井雄治, 柏倉幾郎. ヒト CD34+造血幹細胞/前駆細胞における放射線応答遺伝子の機能的特徴. 第57回日本放射線腫瘍学会生物部会学術大会 O1-2(アートホテル弘前シティ, 令和元年6月7日).

3. ポスター発表

- 1) Ikuo Kashiwakura, Masaru Yamaguchi, Teruki Nishida, Akane Chiba, Tokuhisa Hirouchi. Inflammation and aging induced by multiple sub-lethal ionizing radiation in mice. *16th International Congress of Radiation Research* (Manchester, England, August 25 - 29, 2019).
- 2) Akane Chiba, Masaru Yamaguchi, Teruki Nishida, and Ikuo Kashiwakura. Romiplostim regulates the activation of the master redox regulator Keap1-Nrf2 system in mice exposed to lethal total-body irradiation. *16th International Congress of Radiation Research* (Manchester, England, August 25 - 29, 2019).
- 3) Teruki Nishida, Masaru Yamaguchi, Yoshiaki Sato, Yuji Nakai, Ikuo Kashiwakura. *16th International Congress of Radiation Research*. Identification of the radiation dose-responsive gene expression in mice exposed to total-body irradiation (Manchester, England, August 25 - 29, 2019).

- 4) 佐藤嘉晃, 吉野浩教, 柏倉幾郎. RIG-I様受容体刺激因子によるX線誘発細胞死増強機構の探索. 第72回日本酸化ストレス学会学術集会. ポスターP21(北海道立道民活動センター かでる2・7, 2019(平成31)年6月27日~28日).

【学術賞】

- 1) 令和元年度弘前大学学術特別賞(遠藤賞), 柏倉幾郎, 「放射線の線量評価と障害軽減に関する研究」(令和元年12月24日)

【共同研究】

- 1) (財)環境科学技術研究所, 放射線障害と回復・再生に関する実験的検討. 柏倉幾郎.
- 2) (株)エーアイスクエア, 人口知能を活用した個体への放射線曝露に応答する遺伝子解析. 柏倉幾郎.
- 3) (株)インタープロテイン, 放射線曝露個体の再生医療と防護剤の研究開発. 柏倉幾郎.
- 4) 合同会社・エルム労働衛生科学, 新規金属錯体化合物のがん細胞に対する影響に関する研究. 柏倉幾郎.

【研究助成】

1. 文部科学省科学研究費

A. 研究代表者として

- 1) 基盤研究(A)(平成28年度~平成31年度), 放射線曝露個体に最適な治療法の開発. 柏倉幾郎, 6,700千円.

B. 他研究単位との研究分担者として

- 1) 国際共同研究加速基金(国際共同研究強化(B))(平成30年~平成32年)「インドネシア・スラウェシ島における特異な放射線環境での住民の被ばく実態調査」(研究代表者・床次眞司, 900千円, 分担・柏倉幾郎).

2. その他の省庁からの研究費

A. 研究代表者として

なし

B. 他研究単位との研究分担者として

なし

3. 学内の研究助成

A. 研究代表者として

なし

B. 他研究単位との研究分担者として

- 1) 弘前大学機関研究(平成30年~令和2年)グローバルネットワークを活用した低線量・慢性放射線被ばく影響の解明(研究代表者・細田正洋, 800千円, 分担・柏倉幾郎).

4. 民間の研究助成

- 1) 合同会社エルム労働衛生科学. 新規金属錯体化合物のがん細胞に対する影響に関する研究(研究代表者・柏倉幾郎, 1,100千円).

【研究に関する社会活動】

1. 国際交流, 国際的活動

A. 国際学術集会の主催

- 1) Chairmen: **Ikuo Kashiwakura**. 6th Educational Symposium on Radiation and Health by young scientists (ESRAH2019), Hirosaki University, September 14th, 2019.

B. 外国人研究者の招聘、受け入れ状況

- 1) Mr. Dwi Ramadani, インドネシア原子力庁, 2019年11月23日～12月19日

C. 外国からの留学生、研究生の受け入れ状況

なし

D. 外国研究機関の視察、研究参加(3ヵ月未満)状況

なし

E. 外国研究機関への留学(3ヵ月以上)状況

なし

F. その他

なし

2. 国内、地域活動

A. 全国レベルの学会の主催

- 1) 第57回生物部会学術大会・第48回放射線による制癌シンポジウム(アートホテル弘前シティ, 2019年6月7日、8日). 大会長・世話人 柏倉幾郎.

B. 地方レベルの学会の主催

なし

C. 国内他研究機関からの内地留学受け入れ状況

なし

D. 国内他研究機関への研究参加(内地留学)状況

なし

【その他】

なし

【添付資料】

なし

【社会貢献活動の実施状況】

1. 学会(研究会)などにおける委員としての活動

件名	役職等	氏名
日本放射線腫瘍学会 生物部会	幹事	柏倉 幾郎
放射線生物研究会	編集委員	柏倉 幾郎

2. 学会(研究会)などの開催

件名	役職等	氏名
なし		

3. 学術雑誌の編集委員などとしての活動(雑誌の査読は含まない)

雑誌名	役職等	氏名
<i>Radiation Environment and Medicine</i>	編集委員長	柏倉幾郎
放射線生物研究	編集委員	柏倉幾郎

4. 学術雑誌の査読

雑誌名	氏名	備考
<i>Gene Integrity</i>	柏倉幾郎	
<i>Scientific Reports</i>	柏倉幾郎	
<i>Journal of International Medical Research</i>	柏倉幾郎	
生物教育	柏倉幾郎	
<i>International Journal Molecular Sciences</i>	柏倉幾郎	
<i>Experimental Hematology</i>	柏倉幾郎	
<i>Plos One</i>	柏倉幾郎	
<i>Antioxidants</i>	柏倉幾郎	
<i>Thoracic Cancer</i>	柏倉幾郎	
<i>Journal of Cellular Physiology</i>	柏倉幾郎	

5. 国や地方自治体などにおける審議会・委員会委員としての活動

件名	役職等	氏名
青森県立保健大学・経営審議会	委員	柏倉幾郎

6. 新技術の創出など新産業基盤の構築への寄与(特許取得も含む)

件名	氏名	備考
なし		

7. 産学共同事業への参加、技術移転・相談

件名	氏名	備考
なし		

8. 講演(大学での授業、研究発表を除く。一般市民の生涯学習等への寄与を含む。)

件名	氏名	開催場所, 年月
第4回 北海道・東北新潟ブロックリハコーディネーター連携推進委員会 連携推進委員会 連携推進委員会 特別講演「災害 時の被ばく 医療 - 弘前大学の取り組み-」(招待講演)	柏倉幾郎	青森県青森市・アウガ 令和元年8月17日
北関東骨髄不全セミナー「トロンボポエチン受容体作動薬ロミプロスチムの放射線障害軽減作用～マウスを用いた検討～」(招待講演)	柏倉幾郎	東京都港区 令和元年11月30日

9. 弘前大学職員兼業規程における兼業基準による活動など

件名	役職等	氏名
なし		

10. 国際交流への貢献(協定・覚書締結先や国際共著論文のための活動など)

件名	氏名	備考
なし		

11. その他(ボランティア、マスコミによる公表など)

件名	氏名	備考
なし		

【前年(令和元年度)設定した活動計画の達成度】

令和元年(平成31年)度は、下記の項目を活動計画とした。

1. 「高度被ばく支援センター」及び「原子力災害医療・総合支援センター」の体制強化と事業推進
2. 文部科学省機能強化事業「被ばく医療における安心・安全のための国際的な教育・研究拠点形成」事業の推進
3. 環境省「放射線リスクコミュニケーション」事業の推進
4. 科学研究費補助金課題「放射線曝露個体に最適な治療法の開発」の推進
5. 被ばく線量バイオマーカーの探索
6. 国際共同研究の推進－連携協定機関を中心に

令和元年度の活動により項目1～3については計画を順調に進めることが出来たが、年度末の2月と3月の活動計画は新型コロナウイルス感染禍の影響を受け、延期や中止となった。項目4及び5については、それぞれ成果を国際学術に発表した(1. 論文の#3 及び#13, #2 及び#14)。項目6については、韓国原子力医学院との第3回ジョイントセミナーをソウルで開催し(既述)、さらに今後の共同研究に向けた話し合いを行った。インドネシア原子力庁との共同研究では、7月に現地で高線量放射線地区住民から採血し、成果の一部について発明等届出書を提出し特許出願に向け手続き中。次年度も引き続き採血を計画している。

以上を勘案すると、設定した活動計画は十二分に達成したと考えている。

【令和2年度の活動計画】

本研究所は、将来における被ばく医療の機能、国際連携、共同利用・共同研究拠点等のさらなる強化を目的として、令和2年4月、放射線生物学部門、放射線物理学部門、放射線化学部門、被ばく医療学部門の4部門から、計測技術・物理線量評価部門、リスク解析・生物線量評価部門、放射化学・生態影響評価部門、国際連携・共同研究推進部門、被ばく医療学部門の5部門に組織再編を行った。

令和2年度における5部門の活動計画は以下のとおりである。

■ 計測技術・物理線量評価部門

活動の概要
<ul style="list-style-type: none">令和2年度もこれまでと同様に弘前大学と浪江町の復興活動に関わる協定に基づいて、浪江町の復興支援を継続する。特に、帰還した住民を中心とした放射線リスクコミュニケーションに活用する実環境データを取得する。さらに、福島イノベーション・コースト構想推進機構の助成によって実施している「浪江町をフィールドとした放射線研究・教育プログラム」を充実させる。原子力規制庁より、高度被ばく医療支援センターとして指定を受けていることを踏まえ、引き続き被ばく医療を含む放射線科学研究を実施し、積極的に情報発進するとともに、関連機関との交流を進める。さらに、国際機関や海外の関連機関との連携を強化する。
活動計画
<p>福島県及び浪江町復興支援</p> <ol style="list-style-type: none">「浪江町をフィールドとした放射線研究・教育プログラム」において実施している環境放射線モニタリングに資する人材育成の中で、取得した浪江町内の空間線量率や空气中放射能に関するデータを整理し、住民に対する放射線リスクコミュニケーションに活用する。さらに、浪江町にじいろこども園での放射線測定に関する支援事業も継続する。量子技術研究開発機構や環境科学技術研究所との共同研究によって環境中における放射性核種の移行調査を継続して行う。 <p>被ばく医療・放射線科学研究</p> <ol style="list-style-type: none">居住環境中のラドンの計測・動態調査・被ばく線量評価を実施する(特にアジア・アフリカ諸国との共同研究の強化)。インドネシア・スラウェシ島の高自然放射線地域における環境放射線・環境放射能調査を継続して実施する。国内外の関連機関(インドネシア原子力庁、アイルランド環境保護庁、広島大学、琉球大学、電力中央研究所など)との連携によって共同研究を進める(科研費国際 B および弘前大学機関研究の推進)。放射性エアロゾル曝露システムの高度化に関する研究を進める(科研費 A 事業の推進)。各種被ばく状況に対応可能な放射線・放射能測定器の開発を産学連携で実施する(JKA 事業の推進)。被ばく線量評価手法の高度化に関する研究を進める(科研費 A 事業の推進)。

■ リスク解析・生物線量評価部門

活動の概要
<p>令和2年度は、これまで実施してきた被災野生動物の放射線影響解析を取りまとめ、明らかになった課題を重点化し、実験動物の研究を組み合わせながら解析を進める。職業被ばく及び医療被ばくにおいては、内用療法患者の染色体異常解析及び東京電力福島第一原子力発電所の復旧に関与した作業員の転座解析を進め、疫学研究に貢献する。</p> <p>さらに、医療被ばくにおける生物学的線量評価法の再検証により自動化・高速化に取り組むとともに、被ばく医療における次世代を担う若手人材の育成及び国際的課題の解決に向けて、国際共同研究を加速化させる。</p>

活動計画
<ol style="list-style-type: none">1. 令和2年度は、これまで実施してきた被災野生動物の放射線影響解析を取りまとめ、明らかになった課題を重点化し、実験動物の研究を組み合わせながら解析を進める。特に、生殖発生において興味深い放射線被ばく影響が認められているため、これまで解析が困難であった生殖系列細胞における放射線影響を解析するための新規手法の開発に取り組む。2. 医療被ばくにおける生物学的線量評価法の再検証を引き続き行い、各種細胞遺伝学的線量評価手法の最適化を行うとともに、自動化や高速化に取り組む。3. 医療被ばくにおける生体影響について染色体異常を指標として評価し、リスク解析を行う。現在、去勢抵抗性前立腺がんにおけるゾーフィゴ内用療法の患者血液における染色体異常を解析しており、今年度、さらに解析を進める。また、共同研究として東京電力福島第一原子力発電所の復旧に関与した作業員の転座解析を行っており、これまで得られた末梢血の解析を進め、染色体異常頻度と被ばく線量との比較を行う。4. 原子力規制庁の事業である染色体線量評価のための人材育成プログラムにおいて、被ばく医療における次世代を担う若手人材の育成に取り組むほか、海外からの研修生を受け入れ、国際的な人材育成に貢献する。5. 国際的課題の解決に向けて、国際共同研究を加速化させる。現在準備しているフランスとの共同研究では、放射線感受性に関する因子に着目し、各種放射線の影響評価と感受性因子の影響を探る。

■ 放射化学・生態影響評価部門

活動の概要
<p>令和2年度から部門編成が変わり、放射化学・生態影響評価部門となった。これまで実施してきたバイオアッセイによる内部被ばく線量評価に関する簡易・迅速手法確立を進めると共に、関連機関との連携を強化する。</p> <p>また、青森県内および福島県内で環境試料を採取し、放射性核種分析を進めることで、環境中での化学物質循環に関する研究を実施する。更に、ハンガリー・パンノニア大学との連携を強化し、国際共同研究を推進する。</p>

活動計画
<ol style="list-style-type: none">1. バイオアッセイ分析 高度被ばく医療支援センターの担うバイオアッセイ分析を担当するとともに、手法確立および人材育成に努める。また、量研機構(QST)の高度被ばく医療センターとも相互に情報を交換しながら、機能・連携強化を進める。QST 高度被ばく医療センターより講師を招へいし、講演会を企画する。

2. トリチウム・宇宙線生成核種の分析

時々刻々と変化する大気中トリチウムについて、札幌市において比較的高い時間分解能でモニタリングした結果を用い、気象データを含めた解析を進める。また、共同研究者とともに南極調査で採取された表層積雪中トリチウム濃度について、詳細な解析を進める。更に、宇宙線生成核種の大気中濃度が比較的高いハンガリーにおいて、大気水蒸気と大気エアロゾルの同時観測を行い、主に水蒸気として存在する大気中トリチウムと粒子態として存在するベリリウム-7濃度の関係について解析を進める。

3. 青森県内および福島県浪江町における環境放射能調査

河川生態系の中で付着藻類の Cs 濃縮と食物連鎖を通じた移行の重要性に着目して、河川水の分析を進める。放射性セシウムだけでなく有機物との親和性の高い ^{129}I の動態についても科研費研究グループ中で分析を進め、両者の動態について比較する。カワシンジュガイの貝殻に保存された放射性核種 (^{90}Sr , ^{129}I , ^{137}Cs) 濃度について成長輪に沿った精密分析を実施し、濃度の時系列変化を解明し、事故直後の放射性セシウムの濃度および存在形態の変動を復元する。

また、請戸川を含む福島県内で採取された環境水のトリチウム測定を進める。さらに、カナダから研究者を受け入れ、原子力発電所事故により汚染された土壤に含まれる放射性セシウムの移行と土壤微生物の関係性について検討する。また、トリチウム環境動態研究を進めるため、有機結合型トリチウムを分析するため、試料前処理システムを構築する。

■ 国際連携・共同研究推進部門

活動の概要

1. バイオアッセイ分析に関わる固相抽出・ICP 質量分析技術の高度化
2. 共同利用・共同研究拠点の推進
3. 国際的研究ネットワークの構築・拡充
4. 放射性核種の環境バックグラウンドデータの蓄積
5. 請戸川流域等の放射能調査

活動計画

1. バイオアッセイ分析に関わる固相抽出・ICP 質量分析技術の高度化
バイオアッセイ分析の迅速化を達成するため、紫外線照射による有機物分解やディスク型固相抽出剤など独自の開発を検討する。固相抽出剤の性能評価にはフーリエ変換型赤外分光分析装置(FT-IR)が必要であるため予算申請中であるが、理工学部での共用機器として利用も可能であり学内共同研究についても検討する。バイオアッセイ分析の相互検定プログラム PROCORAD では量研機構と分析項目を分担し、弘前大学で Sr-90 分析を実施する。
2. 共同利用・共同研究拠点の推進
共同利用・共同研究拠点の機能強化のため、分析に必須となる計測機器類の再配置や校正等の整備を進めるとともに、これまでに採取した分析試料・分析データを研究者間で有効活用するため、これらのデータベース作成を進める。特に福島第一原子力発電所事故直後の試料は貴重であり、採取情報や基礎情報を整理し、公開を目指す。5 月時点で海水試料に関する放射性セシウム・ストロンチウムの分析データについてはデータベースに掲載済みである。本年度中に学術論文へ成果公表済みの土壤・植物試料中の放射性核種データを集約する。
3. 国際的研究ネットワークの構築・拡充
タイ・インドネシアを中心としたアジアやカメルーンなどのすでに協定締結済みの研究教育機関からの学生を受け入れるため、インターンシップ制度を整備し放射線科学に関する国際的

人材育成を加速する。このため、新設の国際連携・共同研究推進部門を中心として国際放射線防護研修プログラムの作成を進める。新型コロナウイルスの影響により海外渡航や来日に多くの制限が課せられているが、遠隔講義や実習について検討する。
放射性ストロンチウム分析について国際標準法の作成を共同で進めるテディントン大学や IRSN など新規のネットワークの構築を目指し、研究交流を深める。

4. 放射性核種の環境バックグラウンドデータの蓄積

既存の国際研究ネットワークや原子力人材交流制度により派遣される研究者とともに各国土壌試料を分析し、放射性核種の環境データを蓄積する。これまで放射性核種ごとに個別に分析してきたが、 ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{90}Sr , ウラン同位体(^{234}U , ^{235}U , ^{236}U , ^{238}U)、 ^{129}I など放射性核種に加え、主要元素・微量元素組成の分析が体系的に遂行できるよう分析プロトコルの見直しを行う。また、核燃料再処理施設の本格操業に向け、青森県内の環境水中トリチウム濃度レベルの把握を進めると共に、日本の降水中トリチウム濃度データの集約を実施する。

5. 請戸川流域等の放射能調査

河川生態系の中で付着藻類の Cs 濃縮と食物連鎖を通じた移行の重要性に着目して、河川水の分析を進める。放射性セシウムだけでなく有機物との親和性の高い ^{129}I の動態についても科研費研究グループ中で分析を進め、両者の動態について比較する。カワシンジュガイの貝殻に保存された放射性核種(^{90}Sr , ^{129}I , ^{137}Cs)濃度について成長輪に沿った精密分析を実施し、濃度の時系列変化を解明し、事故直後の放射性セシウムの濃度および存在形態の変動を復元する。

■ 被ばく医療学部門

活動の概要

1. 医学部医学科5年の臨床実習において、原子力災害医療に関する基礎知識の講義と実習を行う。実習では線量計を実際用いて放射線の特性を学び、PPE を実際に着用して高度救命救急センターにある汚染傷病者受け入れ施設を用いて、受け入れの模擬訓練を行ってきた。本医学部卒業生は50%が地元に残って研修を続けており、原子力関連施設の多い青森県内施設で研修する場合、原子力災害医療の基本を学んでいることは大いに役立つ。これを継続する。
2. これまで設備はあるものの、断片的にしか利用していなかった分析室を被ばく医療総合研究所の協力を得てこれを活用し、分析についての研修コース開発や、分析を含めた緊急被ばく患者診療コースなどの開発につなげる。

(令和2年度兼任担当教員 花田 裕之)

活動計画

1. 医学科学生の原子力災害医療実習を継続する。現在、新型コロナウイルスの影響により、学生実習そのものが行われていないが、実習開始次第、原子力災害医療実習を再開する。分析室の利用が軌道に乗れば、現在汚染傷病者治療に焦点している医学科学生実習について、急性放射線障害に関して評価や治療なども取り入れていきたい。
2. 分析室の機器を用いて、実際に線量分析ができるように機器を稼働させて、マニュアル化をし、手順を確立させる。

(令和2年度兼任担当教員 花田 裕之)

弘前大学被ばく医療総合研究所戦略会議（令和2年度紙上開催）における評価結果の概要

令和2年度の本研究所戦略会議は、新型コロナウイルス感染症拡大の情勢を鑑み、紙上にて開催した。

研究所の運営に関する事項や、各部門の研究活動及び教育活動に関する成果報告に対して、各委員から種々の評価、ご助言等をいただいた。項目別にまとめた評価内容と5段階別評価（S・A・B・C・D）の結果は以下のとおりである。

委員：石川 徹夫（福島県立医科大学医学部 教授）
島田 義也（(公財)環境科学技術研究所 理事長）
児玉 靖司（大阪府立大学大学院理学系研究科 教授）
近藤 隆（富山大学 特別研究教授）
長尾 誠也（金沢大学環日本海域環境研究センター センター長・教授）
若林 孝一（弘前大学 理事・副学長）
廣田 和美（弘前大学大学院医学研究科長）
齋藤 陽子（弘前大学大学院保健学研究科長）

（順不同）

1. 教育・人材育成について（段階別評価：S＝4名，A＝4名）

【学部教育】

- 教養教育、学部および大学院教育において、専門性を生かした教育活動がなされている。特に、医学部医学科における「被ばく医療学」は全国的に見ても特色の一つであるといえる。
- 全国国立大学医学部長会議の放射線基礎医学教育WGでも、医学科における放射線災害医学・被ばく医療に関しては最低1コマ(90分)の必須化が提言として盛り込まれた。講義内容において、研究所が協力し、公開可能な（弘大オリジナルの）教育コンテンツができるとなお良い。

【若手研究者の育成】

- 医学部医学科、保健学科などの授業を担当するとともに、学部生、大学院生も数多く受け入れて指導を行っている。特に放射線物理学部門をはじめとして、外国人も積極的に受け入れて指導しており、大変高いレベルで教育・人材育成活動を継続している。
- テニュアトラック制度を含めた若手教員の採用や外国人研究者の雇用など、人材育成が進んでいる。

- 研究者の育成に努めている。
- 教育は主に大学院となるが、院生の受け入れも進んでいる。
- 海外から研究者やインターンシップ制度による研究生等の受け入れについては評価できる活動である。継続した取り組みとなるべく、大学の戦略的な支援が必要と考える。

【国際的教育の展開】

- 外国人研究者の受入や雇用も行い、人材育成を図っている。
- 東アジアを中心に、国際性豊かな教育と人材育成を積極的に進めている。特に、外国人スタッフをリクルートするなどの実績もある。
- 海外大学と国際学術交流協定を締結して、海外からの留学生（大学院生）をもっと受け入れることを検討してほしい。
- インドネシアの高バックグラウンド放射線地域住民に関する国際共同研究において、現地の若い研究者を研究所に招いて、高度な教育訓練を受ける機会を提供することを検討してほしい。

【その他】

- 外部資金を獲得し、人材育成プログラムを推進している点を高く評価する。
- 規制庁からの委託で、廃炉等で我が国に必要な原子力人材育成プログラムも着実にいった。
- 教育・人材育成に関しては、遂行すべきことはきちんと行っており評価できるが、研究、社会貢献に比べ、やや特記事項が少ないように感じる。

【課題】

- 被ばく医療学部門は、この研究所の看板の一つでもあるが、臨床部門・病院との連携が欠かせないのではないかと。福島原発事故から10年を迎えるにあたり、被ばく医療に関する関心は薄れ、また、危機意識も低下している現状を考え、どのように教育・人材育成に寄与するか、今後の研究所の課題として考えてほしい。（下線ママ）

■本所の回答

教育・人材育成の分野において、当所は国立大学において最も早期に開講した医学科生のための「被ばく医療学」を担当しています。さらに大学院教育を中核に据え、連携協定締結先機関からの学生や若手研究者を受け入れ当所の設備を最大限に活用した研修を行っています。さらなる支援をいただきながら、人材輩出の拠点となるよう努力いたします。

また、課題としていただきました臨床部門・病院との連携につきましては、臨床実習を受ける学生に対して、被ばく医療実習を指導している高度救命救急センターの花田教授を、令和2年度から被ばく医療学部門の兼担教員として迎え、拡充を図る予定です。

2. 研究について（段階別評価：S＝6名，A＝2名）

【活動の状況】

- 各部門の研究内容も素晴らしいが、8名の教員（専任6、兼任2）で20件の外部資金を獲得している点は特筆すべきである。国際共著論文も順調に伸びている。
- 放射線物理学部門で原著論文30報、そのうち国際共著論文19報の業績は素晴らしい。また、科研費の基盤研究Aを新たに獲得するなど、外部資金獲得実績も際立っている。このレベルを維持するだけでも相当大変かと思うが、今後も期待する。
- 外部資金獲得、特に弘前大学で進めている科研費での大型研究費（国際共同研究強化B、基盤A等）を獲得している。欧文原著論文も多数あり、Publication outputも素晴らしく、学術賞も多く受賞している。
- 研究については、各部門が担当する研究課題に対して着実に研究を進めている。しかし、被ばく医療学部門は、令和2年度の研究活動計画の記載が不足している印象を受けたため、今後の展開に期待する。
- 各部門とも学外の研究起案の連携を積極的に行い、研究者一人あたりの論文（専門誌）の生産性が高い。特に、国際共著論文が多いことは期待できる。外部資金の獲得、ジャーナルの編集委員などを担当する優れた能力をもつ研究者が多い。今後は、インパクトファクターの高い雑誌への発表を期待する。
- 精力的に活動し、実績を積んでいる。
- 2019年度の原著論文総数が84編あり、国際共著論文数も十分ある点について高く評価する。これらの成果を今年度に繋げて、より一層研究を進展させてほしい。
- 概ね4部門とも順調に業績を上げ、本学・本邦の研究をリードする立場を維持している。

【研究の展開と方向性】

- 環境科学・測定に関する業績が多いが、今後の研究動向の把握は常に必要である。部門を増やしたこともあり、今後は、若手教員が孤立することなく、研究が醸成できる体制整備を検討してほしい。また、今後も各分野でよりインパクトのある研究内容を目指して、高質な情報発信に努めてほしい。
- 福島第一原発事故の被災地における被災野生動物の放射線影響研究は、世界でも他に例のない貴重な調査データを提供していることから、調査を継続してほしい。
- インドネシアの高バックグラウンド放射線地域住民に関する国際共同研究は、今後の進展を期待する。研究所には線量評価のエキスパートだけでなく、染色体解析のエキスパートも揃っているので、物理学的線量評価とともに、生物学的線量評価研究の発展も期待する。
- 物理・化学系はさらに発展されることを期待したい。また、生物・医学系は、今後の研究方向を定めること、および関連教員を増やすことが求められる。その中で、研究に着手した α 線放出核種を用いた内用療法についての被ばく影響の研究は、医療被曝の観点からも重要と思われる。
- 放射線障害低減化研究に関しては、人への適用を念頭においた基礎研究も検討してほしい。

■本所の回答

大変励みとなるコメントを多数いただき感謝申し上げます。引き続き今後の研究動向を把握しつつ、さらなる情報発信に努めたいと思います。生物系や医学系の研究の方向性についても外部の有識者のご意見を踏まえつつ、明確にしていく所存です。

3. 社会貢献・地域連携活動について（段階別評価：S＝5名，A＝2名，B＝1名）

【活動の状況】

- 放射線物理学部門では、青森県原子力センターや日本原燃など地域で連携した共同研究を行っており、放射線化学部門でも青森県内の分析機関、関連会社との連携が行われ、地域に貢献している様子が見えたと。また、浪江町復興支援活動は、基礎研究で復興を支えるユニークな取り組みであり、高く評価される。
- 浪江町復興支援活動を活発に継続して行っており、社会貢献活動として評価されるべきものである。
- 研究所教員の多くが各種学会、専門機関・機構の理事、委員を務め社会貢献している。また、浪江町支援活動も継続しており、S評価で問題ないと思われる。
- これまでの福島県自治体への支援・自治体との共同研究を通して最新の放射能に関する情報を発信している点は評価できる。
- 原子力規制人材育成事業を継続して行っており、文部科学省の「放射能環境動態・影響評価ネットワーク共同研究拠点」の活動も開始した。福島県浪江町における復興支援活動、青森県東通村における講演会等も行っており、社会への貢献は充分になされている。
- 福島県浪江町における原発事故からの復興支援、並びに、青森県の再処理工場の稼働を見据えた原燃、青森県原子力センターとの連携も進めている。
- 福島県における活動は評価に値する。
- 概ね4部門とも十分に社会貢献に寄与されている。継続的に行われている浪江町支援事業他、高く評価する。

【課題】

- 原発事故から10年を経て、関連する予算措置の見直しの可能性もあるかもしれないが、実質的な内容はぜひ継続していただきたい。そのための戦略を今から立ててほしい。
- 浪江町復興支援活動の取組の成果が十分に広報されていないのではないかと危惧する。

■本所の回答

2011年の原発事故直後から進めてまいりました福島県浪江町復興支援活動については、今中期目標期間においても重要な事業として進めております。ニーズの変容を踏まえ事業内容を見直しながら、可能な限り進めていく所存です。青森県内での地域

貢献につきましても、青森県原子力センターや環境科学技術研究所、日本原燃（株）等との連携を強化しながら、地域特有の課題に取り組みたいと考えております。

4. 国内外連携・共同研究について（段階別評価：S＝5名，A＝2名，B＝1名）

【海外機関等との連携】

- 着実に部局間協定を締結し、ネットワークの拡充に努めており、評価できる。
- 海外からの研究員の受入や海外での講演・演習を積極的に行い、令和元年度は11件の共同研究を実施している。海外機関との大学間・部局間連携協定も締結している。
- アイルランド、インド、フランスの研究機関と協定を締結した。また、タイやインドネシアの国際調査研究や情報共有も進めている。共同研究が11課題で、その多くが論文の形になっている。
- 国内ではネットワーク型共同研究拠点をはじめとする共同研究、国外でも新たにインドやフランスと協定を締結するなど、活発に国内外連携を進めており、非常にレベルが高い。新型コロナウイルス感染症の関係で、この数ヶ月間は国内外の出張が制限されたのではないと思うが、国内外の機関との交流が維持されることを期待する。
- インドネシアとの国際共同研究を今後も発展させてほしい。
- 国際連携には特筆すべきものがある。
- 国内外の共同研究を数多く行っており、外国人研究者の招聘受入人数も比較的多く、S評価で良いと思われる。

【課題】

- 共同研究拠点事業、原子力規制人材育成事業等、高く評価できる。福島原発事故から10年を経て、求められるニーズが変わっていくと思うが、臨機応変に対応してほしい。例えば、廃炉作業は今後、長期にわたる作業で、1.の人材育成にも関連するが、これに係る人材の育成が求められている。また、国際連携を進めるにあたり、研究所内での英語の常用化や外国人教員の配置を増やすことが重要である。

■本所の回答

当所独自の国際的な研修コースを設置することにより、諸外国からの若手研究者や学生を受け入れ、所属機関との連携を強化します。習得したスキルで国際共同プロジェクトを立ち上げて、順次ネットワークを拡大しながら国際拠点化を目指してまいります。

5. 総合評価

【部門再編】

- 総合的にはS評価に値する。今後とも、高いレベルの研究並びに社会貢献を期待したい。
- 研究所組織を見直し、部門を再編したことは非常に良かったと思う。数年前にコメントさせていただいたことが現実となり、嬉しく思う。実績のある教員の昇任なども含む組織再編となっており、今後、益々の発展を期待する。
- 研究所は、教育組織であるいわゆる学部・学科とは異なり、定期的に組織を見直し、常にミッションを再定義すること、これらを情報発信することが重要である。その意味で、組織改革により5部門に再編したことは高く評価できる。
- 国際連携・共同研究推進部門を設置したことは評価できるが、結果、放射化学・生態影響評価部門（旧放射線化学部門）の人員が減ったため、少なくとも1名の教員配置が必要と考える。被ばく医療学部門の教員配置も必要である。ただし、人件費も関わってくるため、外部機関からの客員教員等を含めた配置を検討してほしい。
- 新体制への移行の経緯、意義、各部門の目標等について説明が必要である。これは今年度以降の研究方針・研究展開にも関連することで、重要な点である。これまでの研究方針は変えずに研究の効率化・連携の充実を目指すのか、あるいは、方針を変えたために組織を変更したのかでは、大きく異なる。
- 2020年4月から新体制へと移行しており、部門再編のねらいとどのような目標を掲げているのが、一目で分かるスライドが1枚あるとよい。

【情報発信】

- 「知の散歩シリーズ2 福島に学ぶ 放射線総合科学の展開を目指して」という本を出版したが、研究所教員の多くが執筆に関わり、研究所全体のプレゼンスを国内に向けて示すことができる良い本かと思うので、宣伝する方法を検討してほしい。Isotope Newsの「本棚」という投稿カテゴリがあるので、学外の方にこの本の書評を投稿してもらい、あるいは、本の最初の数ページをウェブ上で閲覧できるようにすると、ある程度の内容がつかめて、販売促進の効果があるのではないだろうか。
- 全国規模で研究所の情報発信がされるとなるとよい。例えば、年1～2回程度、ニュースレターを発行し、放射線関係者に送付する。HP上での公開は、ある意味、見たい人しか見ないという一方向であるので、古典的ながら、文書配布は価値があるかと思われる。弘前大学自身のPRにも貢献できると思う。ただし、担当者に負担が少ない形での実施を望む。放射線医学総合研究所の広報関係もなくなり、現在のところ、放射線生物研究センター発行の「放生研ニュース」が参考になると思う。

【その他】

- 救命救急センターの体制も整備されてきており、今後一層の発展を期待する。
- 部局間の連携についても記載する箇所を設けて、説明が必要である。
- 当該年度（R 1 年度）の当初の年度計画の記載があると、目標達成度を評価しやすくなるので、今後の資料作成の見直しを求める。

■本所の回答

研究所の事業拡大により部門を増設しましたが、人員不足の問題は常に存在しております。新規に増員することは容易いことではありませんが、外部機関に所属する研究者にも協力していただける仕組みを作り、実績を積み上げながら必要に応じて大学には増員を要求していきたいと考えております。ご指摘いただいた「当初の年度計画」を記載するなど、資料を見直したいと思います。

以上、評価委員の皆様から有益な助言や提言を戴きました。これらを踏まえて、今年度も意識的に活動しつつ、着実に成果を上げて、さらに強化・発展できるよう教育・研究・社会貢献活動に取り組んでまいります。

今後ともご支援・ご協力の程、よろしくお願い申し上げます。

弘前大学被ばく医療総合研究所 現状と課題
令和元年度自己点検・評価報告書

発行日：令和2年8月

発行者：弘前大学被ばく医療総合研究所

〒036-8564 青森県弘前市本町 66-1

TEL 0172-39-5401 FAX 0172-39-5514

