

弘前大学被ばく医療総合研究所  
現状と課題

**平成26年度  
自己点検・評価報告書**

平成27年9月

## 目 次

はじめに	.....	3
被ばく医療総合研究所 ～平成 26 年度活動報告～	.....	5
教育に関する実績	.....	9
放射線生物学部門	.....	13
放射線物理学部門	.....	18
放射線化学部門	.....	27
被ばく医療学部門	.....	34
添付資料	.....	42

## 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 月に研究所に改名され、創立 5 年目に至っています。本研究所は、放射線生物学部門、放射線物理学部門、放射線化学部門の専任教員 6 名、被ばく医療学部門の兼任教員 2 名に事務・技術職員 10 名からなる小所帯の組織ですが、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中心的な役割を果たし、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。また、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 日には浪江町の協力により、支援活動の促進を目的として浪江町役場二本松事務所に「弘前大学浪江町復興支援室」を設置しました。

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、青森県の地域再生計画の一環として、青森県との連携・協力事業である「社会システム改革と研究開発の一体的推進費 地域再生人材創出拠点の形成事業」として「被ばく医療プロフェッショナル育成計画」を平成 22 年度から平成 26 年度まで行い、本研究所はその推進母体として事業を進めました。また、平成 25 年度からは文部科学省特別経費の支援を受け、「緊急被ばく医療の教育・研究体制の高度化及び実践的プログラムの開発－高度実践被ばく医療人材育成グローバル拠点の形成－」事業に取り組み、環境放射能調査、線量評価、生物学的影響に関する調査・研究を行っており、今後も大学の教育・研究の発展に貢献すると共に、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。さらに、平成 26 年度は、科学研究費助成事業による研究代表者として新学術領域研究 1 件、基盤(B)3 件、基盤(C)3 件、挑戦的萌芽 1 件、研究分担者として新学術領域研究 2 件、基盤(B)1 件、基盤(C)3 件、また、受託研究として環境省「原子力災害影響調査等事業」、文部科学省「原子力基礎基盤戦略研究イニシアティブ」、および弘前大学機関研究、共同研究 4 件を行いました。

平成 26 年度には放射線生物学部門に有吉健太郎助教、放射線物理学部門に岩岡和輝助教のフレッシュなメンバーを加えて、新たにスタートしました。

本冊子は、平成 26 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。

平成 27 年 9 月  
被ばく医療総合研究所  
所長 山田正俊

## 被ばく医療総合研究所 ～平成 26 年度活動報告～

### ◆ 4.1 放射線生物学部門

有吉 健太郎 助教 就任

専門分野：「放射線生物学」



### ◆ 5.1 放射線物理学部門

岩岡 和輝 助教 就任

専門分野：「放射線物理学」



### ◆ 7.24 ～ 7.25 大学院説明会開催

研究所で受け入れる大学院学生募集のため説明会を開催し、研究所の概要や各部門の研究内容等の紹介を行った。



### ◆ 9.22 ～ 9.26 第9回自然放射線環境に関する国際シンポジウム(NRE9)開催

床次眞司教授が大会長を務めた国際会議が弘前市で開催され、35ヶ国から178名が参加し、自然放射線及び福島原発事故に関連したテーマについて、基調講演及び一般講演のほか、ソーシャルプログラムが行われた。



◆ 11.11 衡陽師範学院との覚書締結

山田正俊研究所長，床次眞司教授が中国衡陽市を訪問し，衡陽師範学院物理・情報科学科と研究協力に関する部局間協定（覚書）を締結した。



◆ 12.1 平成 26 年度青森県環境放射線研究会定例会開催

青森県環境放射線研究会第 8 回定例会を当研究所が当番校となり開催した。各機関が環境放射線についての研究報告を行い，青森県内の環境放射線について共通理解を深めた。



◆ 12.27 ~ 2.11 研究船「白鳳丸」KH-14-5 次航海乗船

田副博文助教が GEOTRACES（海洋の微量元素・同位体による生物地球化学研究）の一環として，12月27日～2月11日まで研究航海のため JAMSTEC 白鳳丸に乗船した。白鳳丸では西経 170 線上を南極海から赤道にかけて観測が実施され，海水・海底堆積物・大気・降雨・海氷などの環境試料の採取が行われた。弘前大学グループは，海水中のプルトニウムおよび希土類元素の分析を行うため，大量採水器を使用した採水作業を行った。



◆ 3.6 科学技術振興機構の人材育成事業「被ばく医療プロフェッショナル育成計画」  
専門テーマ発表会及び修了式開催

専門テーマ発表会では、科学コースと医科学コースの2会場に分けて行い、修了生19名が自ら選定し調査・研究を行ったテーマについて成果を発表した。

引き続き、修了式が挙行政され、佐藤敬学長からの式辞に続き、三村青森県知事（奈須下青森県健康福祉部医療薬務課課長代理代読）の挨拶、（独）放射線医学総合研究所 明石真言理事から祝辞が述べられた。



◆ 3.9 被ばく医療総合研究所戦略会議開催

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、被ばく医療総合研究所戦略会議が開催された。当日は、研究所長から研究所の概要説明があり、引き続き、放射線生物学，放射線物理学，放射線化学，被ばく医療学の各部門の教授から研究成果発表及び質疑応答が行われ、最後に研究所の今後のあり方に対して意見交換が行われた。



◆ 3.13 ～ 3.24 インドネシア自然放射線調査及びチェンマイ大学訪問・チュラロンコン大学訪問

放射線物理学部門において、3.13～3.17にインドネシア・スラウェジ島マムジュ市周辺の環境放射線の調査を行った。今回の予備調査で広範囲にわたってインドのケララ州の放射線レベルを超える可能性があることがわかり、今後本格的な調査を展開する計画である。

また、3.18～3.24にはタイのチェンマイ大学及びチュラロンコン大学を訪問した。チェンマイ大学では協定締結に向けて意見交換を行った。今後、共同研究の立ち上げや教員、学生の交流を視野に入れた包括的な連携が期待される。また、すでに連携協定を締結しているチュラロンコン大学では、共同研究のテーマなどについて意見交換を行った。



◆ 3.14 「放射線と環境・食の安全」シンポジウムを共同開催

「放射線と環境・食の安全」に関するシンポジウムを富山大学、東京大学食の安全研究センター及び弘前大学被ばく医療総合研究所の共催により、東京大学弥生講堂一条ホールにて開催した。本研究所からは、柏倉幾郎教授が座長を務めたほか、山田正俊教授、吉田光明教授がそれぞれ講演を行った。





## 教育に関する実績

### 1. 21世紀教育

#### 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	放射線防護の基礎	2時間
		生物学の基礎 II (D)	12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
吉田光明	教授	基礎科学実験	12時間
有吉健太郎	助教	基礎科学実験	24時間
床次眞司	教授	基礎科学実験	108時間
岩岡和輝	助教	基礎科学実験	90時間
山田正俊	教授	基礎科学実験	54時間
田副博文	助教	基礎科学実験	54時間
柏倉幾郎	教授	放射線科学実験	48時間
真里谷靖	教授	臨床実習 I, II	300時間

### 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	分子生物検査学	3年	8時間
柏倉幾郎	教授	放射化学 I	2年	30時間
		放射化学 II	2年	16時間
		医療情報学	3年	16時間
		医用情報学演習	3年	30時間
		総合演習 II	4年	16時間
真里谷靖	教授	臨床医学概論演習	2年	30時間
		画像解剖学	2年	16時間
		画像解剖学演習	2年	30時間
		医療リスクマネジメント	3年	4時間
		核医学検査技術学	3年	16時間
		核医学検査技術学 I	2年	30時間
		核医学検査技術学 II	3年	30時間
		核医学検査技術学 III	3年	30時間
		総合演習 II	4年	10時間
総合演習 V	4年	10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	医用生物学実験	1年	30時間
		分子生物学実験	3年	30時間
柏倉幾郎	教授	放射線科学実験	3年	48時間

## 3) 臨地・臨床実習の担当

担当者名	職名	対象学年	年間担当時間数
真里谷靖	教授	3,4年	300時間

## 4) 本学他学部と医学部医学科の教育の担当

担当者名	職名	科 目 名	対象学年	年間担当時間数
真里谷靖	教授	放射線腫瘍学	6年	4時間

## 5) 卒業研究生の受け入れ

受入人数	指 導 者 名
3名	吉田光明, 有吉健太郎
5名	柏倉幾郎
4名	真里谷靖

## 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
床次眞司	教授	被ばく医療総論	1年	4時間
山田正俊	教授	被ばく医療総論	1年	4時間
柏倉幾郎	教授	基礎生体情報放射線科学特論	1年	30時間
		生体情報放射線科学特別研究	2年	30時間
		放射線防護総論	1年	30時間
		放射薬品学特論	1年	30時間
		放射線影響学特論	1年	-
真里谷靖	教授	医療マネジメント	1年	24時間
		トレーサー情報解析学特論	1年	30時間
		基礎生体画像情報解析学特論	1年	30時間
		生体画像情報解析学特別研究	2年	30時間
		放射線影響学特論	1年	-

## 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
柏倉幾郎	教授	生体情報放射線科学特別演習	1年	30時間
真里谷靖	教授	生体画像情報解析学特別演習	1年	30時間

3) 学位論文の作成

作成指導者名	職名	指 導 論 文 名
柏倉幾郎	教授	西山彩香「致死線量ばく露マウスにおけるストレスマーカーの変化」
		村上翔「致死線量ばく露マウスにおける肥満細胞の変化」
真里谷靖	教授	川村千香「放射線治療患者における酸化ストレス関連マーカーの経時的変化」

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
吉田光明	教授	エネルギーと環境	1年	6時間
柏倉幾郎	教授	放射線生命科学特講	1年	30時間
		放射線生命科学特別研究	2,3年	-
真里谷靖	教授	放射線生命科学特講	1年	30時間
		放射線生命科学特別研究	2,3年	-

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
柏倉幾郎	教授	放射線生命科学特講演習	2年	30時間
真里谷靖	教授	放射線生命科学特講演習	-	30時間

3) 学位論文の作成           なし

5. その他

1) ファカルティ・ディベロップメントへの参加           なし

2) 他大学・学校・他施設における講義           なし

3) 被ばく医療プロフェッショナル育成計画における講義・実習

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	染色体線量評価演習	2,3年	16時間
有吉健太郎	助教	REAC/TS 研修	2,3年	16時間
床次眞司	教授	放射線物理・計測学	1年	4時間
		放射線計測演習	2,3年	8時間
岩岡和輝	助教	放射線物理・計測学	1年	4時間
		放射線計測演習	2,3年	16時間
		REAC/TS 研修	2,3年	16時間

山田正俊	教授	生体試料特殊検査演習	2,3年	8時間
		REAC/TS 研修	2,3年	16時間
		生体試料特殊検査学	1年	4時間
田副博文	助教	放射線化学	1年	12時間
		生体試料特殊検査演習	2,3年	8時間
柏倉幾郎	教授	放射線化学	1年	4時間
真里谷靖	教授	被ばく放射線科学	1年	4時間

放射線生物学部門

教授 吉田 光明  
助教 有吉 健太郎

【発表論文】

1. 原著

- 1) **K. Ariyoshi**, T. Takabatake, M. Shinagawa, K. Kadono, K. Daino, T. Imaoka, S. Kakinuma, M. Nishimura, Y. Shimada. Age dependence of hematopoietic progenitor survival and chemokine family gene induction after gamma-irradiation in bone marrow tissue in C3H/He mice. *Radiat. Res.* 181, 302-313, (2014).
- 2) Y. Shimada, M. Nishimura, T. Imaoka, K. Daino, Y. Yamada, **K. Ariyoshi**, C. Tsuruoka, S. Kakinuma. Critical age windows of radiation exposure for cancer risk in experimental animal models. *Eur. J. Cancer.* 50, Supplement 5, S139, (2014).
- 3) **K. Ariyoshi**, K. Suzuki, M. Watanabe, S. Kodama. Promoted instability in an X-ray irradiated chromosome transferred into Werner syndrome cells. *Radiat. Emerg. Med.* (in press).
- 4) Nakano M, Nishimura M, Hamasaki K, Mishima S, **Yoshida M**, **Nakata A**, Shimada Y, Noda A, Nakamura N, Kodama Y. Fetal irradiation of rats induces persistent translocations in mammary epithelial cells similar to the level after adult irradiation, but not in hemolymphoid cells. *Radiat Res.* 2014;181(2):172-6.
- 5) Sugarman SL, Livingston GK, Stricklin DL, Abbott MG, Wilkins RC, Romm H, Oestreicher U, **Yoshida MA**, **Miura T**, Moquet JE, Di Giorgio M, Ferrarotto C, Gross GA, Christiansen ME, Hart CL, Christensen DM. The Internet's role in a biodosimetric response to a radiation mass casualty event. *Health Phys.* 2014;106(5 Suppl 2):S65-70
- 6) Tsuyama N, Mizuno H, Katafuchi A, **Abe Y**, Kurosu Y, **Yoshida M**, Kamiya K, Sakai A. Identification of low-dose responsive metabolites in X-irradiated human B lymphoblastoid cells and fibroblasts. *J Radiat Res.* 2015;56(1):46-58
- 7) **Miura T**, **Nakata A**, **Kasai K**, Nakano M, **Abe Y**, Tsushima E, Ossetrova NI, **Yoshida MA**, Blakely WF. A novel parameter, cell-cycle progression index, for radiation dose absorbed estimation in the premature chromosome condensation assay. *Radiat Prot Dosimetry.* 2014;159(1-4):52-60

2. 総説

- 1) 有吉健太郎, 柿沼志津子, 島田義也: 放射線被ばくによるマウス骨髄性白血病発症機構の考察. *放射線生物研究*, 49, 284-292 (2014).

3. 著書 なし

4. その他

- 1) **K. Ariyoshi**, Y. Shimada: Effect of age at exposure on hematopoietic stem and progenitor survival. National Institute of Radiological Sciences Annual Report, 60-61, 2013-2014

【学会, 研究会等の発表】

1. 国際学術集会

A. 特別(招待)講演

- 1) **M. Yoshida**, **K. Ariyoshi**. Current status of cytogenetic biodosimetry in radiation emergency medicine, FNCA Workshop on Radiation Oncology Open lecture, Hirosaki, Japan, Nov. 5, 2014.
- 2) **Mitsuaki A. Yoshida**, Akifumi Nakata, Tomisato Miura, Miya Nishimura, Shizuka Takamagi, Kosuke Kasai, Norio Konno, Ryoko Yoshida and Shunji Sekine : Construction of chromosome translocation analysis system for biodosimetry in the children of Namie-Town after the Fukushima accident. 14<sup>th</sup> WHO REMPAN Meeting, Wurzburg, Germany, May 7-9, 2014

B. シンポジウム, パネルディスカッション, ワークショップでの講演

- 1) K. Nishikura, H. Ota, M. Sakurai, **K. Ariyoshi**. Interaction of RNA Editing and RNA Interference Mechanisms. Gordon Research Conferences on "Post-Transcriptional Gene Regulation," Newport, USA, July 13-18, 2014.

C. 一般講演（ポスター発表を含む） なし

## 2. 全国学術集会

A. 特別（招待）講演 なし

B. シンポジウム，パネルディスカッション，ワークショップでの講演

- 1) 島田義也，西村まゆみ，有吉健太郎，臺野和広，今岡達彦，山田裕，森岡孝満，鶴岡千鶴，坂入しのぶ，尚奕，谷修祐，細木彩夏，柿沼志津子. DNA 損傷に対する生存シグナル応答. 日本放射線影響学会第 57 回大会. 鹿児島市. 2014 年 10 月 1 日～3 日.
- 2) 吉田光明，中田章史，三浦富智，西村美八，高間木静香，葛西宏介，紺野則夫，吉田良子，関根俊二. 染色体解析による福島県浪江町被災住民の初期被ばく検査. 日本学術会議・日本衛生学会公開シンポジウム. 岡山市. 2014 年 5 月 25 日.

C. 一般講演（ポスター発表を含む）

- 1) K. Ariyoshi, M. Shinagawa, K. Kadono, S. Kakinuma, M. Nishimura, Y. Shimada: Absence of radiation induced genomic instability in hematopoietic stem cells of infant mouse. 日本放射線影響学会第 57 回大会. 鹿児島市. 2014 年 10 月 1 日～3 日.
- 2) 三浦富智，中田章史，藤嶋洋平，氏家里紗，葛西宏介，田副博文，有吉健太郎，齋藤幹男，鈴樹亨純，山田正俊，吉田光明，福本学. 放射性物質汚染地域に生息するアカネズミの生物影響解析. 日本放射線影響学会第 57 回大会. 鹿児島市. 2014 年 10 月 1 日～3 日.
- 3) 吉田光明，中田章史，藤嶋洋平，高橋千佳，外館茜，有吉健太郎，柿沼志津子，島田義也. 炭素線で誘発させたマウス胸腺リンパ腫の仔マウスにおける染色体異常の特徴. 日本放射線影響学会第 57 回大会. 鹿児島市. 2014 年 10 月 1 日～3 日.

【学術賞】 なし

【共同研究】 なし

## 【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) 文部科学省科学研究費補助金（基盤（C））「PCC と PNA-FISH による二動原体染色体解析の被ばく線量評価への適用性の検証」研究代表者：吉田光明

B. 他研究単位との研究分担者として

- 1) 文部科学省科学研究費補助金（挑戦的萌芽）「採血時間に依存しない高速性・安定性を備えた被ばく線量評価バイオマーカー」研究分担者：吉田光明
- 2) 文部科学省原子力基礎基盤戦略研究イニシアティブ「子ども被ばくによる発がんリスクの低減化とその機構に関する研究」研究分担者：吉田光明
- 3) 文部科学省科学研究費補助金（基盤（C））「低線量被ばくにおける染色体解析を用いた生物学的線量評価方法の確立」研究分担者：吉田光明
- 4) 文部科学省科学研究費補助金（基盤（B））「細胞周期進行指標の放射線感受性評価への応用と染色体異常頻度に及ぼす背景因子の解明」研究分担者：吉田光明

### 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「東日本大震災対応放射線科学研究プログラム」分担者：吉田光明

4. 民間の研究助成

1) 東北大学 東北大学新規予算「被災動物の包括的線量評価事業」研究分担者：吉田光明

【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                   なし

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) 米軍放射線生物学研究所(AFFRI)における現存被ばく状況下において地域の実情に即した被ばく低減策についての研究動向調査. 2014年11月12～14日

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	備考
日本放射線影響学会 放射線災害対応委員会	委員	有吉健太郎
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                   なし

3. 学術雑誌の編集員及び審査員としての活動（査読も含む）

件名	役職等	備考
The Journal of Toxicological Sciences	査読1編	有吉健太郎
Radiation Emergency Medicine	査読1編	有吉健太郎
Radiation Protection Dosimetry	査読3編	有吉健太郎

4. 学術集会一般演題の編集員及び審査員としての活動（査読も含む） なし
5. 一般市民などの生涯学習等への寄与 なし
6. 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	備考
浪江町健康管理検討委員会	委員長	吉田光明
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

7. 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） なし
8. 産学共同事業への参加，技術移転・相談 なし
9. 講演（大学での授業，研究発表を除く）

件名	開催場所	開催年月
「放射線生物学へのイザナイ」カリキュラム	千葉県千葉市	2014年12月
浪江町健康セミナー	福島県いわき市	2014年11月
浪江町健康セミナー	新潟県柏崎市	2104年11月
浪江町健康セミナー	埼玉県越谷市	2015年2月
人材育成事業「被ばくの瞬間から生涯」を見渡す放射線生物・医学の学際教育，集中講義	千葉県千葉市	2015年1月
放送大学面接授業	青森県青森市	2014年5~6月
青森県環境放射線研究会	青森県弘前市	2014年12月

10. 保健医療福祉機関等における活動（弘前大学医学部附属病院の他，弘前大学職員兼業規程及び大学院保健学研究科における兼業基準による活動など）

件名	役職等	備考
ISO/TC85/SC2 国際企画作業部会	専門委員	有吉健太郎
ISO/TC85/SC2（放射線防護）ISO/TC85/SC2 国内対策委員会	委員	吉田光明
環境科学技術研究所生物学的線量評価実験委員会	委員	吉田光明
「被ばく医療プロフェッショナル育成計画」管理運営委員会	委員	吉田光明
広島大学原爆放射線医科学研究所運営委員会	委員	吉田光明
福島県立医科大学低線量被ばく線量モニター開発委員会	委員	吉田光明
九州がんセンター	客員研究員	吉田光明
福島県立医科大学放射線生命科学講座	特任教授	吉田光明
放射線医学総合研究所 染色体ネットワーク会議	委員	吉田光明
JAXA 宇宙航空研究開発機構	客員研究員	吉田光明
WHO BioDoseNet Stirring Committee	委員	吉田光明
International Association of Biological and EPR Radiation Dosimetry (IABERD) Scientific Council	委員	吉田光明

11. 職能団体における専門職性を高める活動等 なし
12. 国際交流への貢献（姉妹校での活動，国際協力事業団の活動など） なし
13. その他（ボランティア，マスコミによる公表など） なし



【前年設定した活動計画の達成度】

平成 26 年度の活動計画の中で、浪江町支援とくに子供たちの染色体転座解析については顕微鏡機器のトラブルにより結果報告に遅れが生じているものの、他の支援活動ならびに研究活動、教育活動においてはおおむね目標を達成出来た。

【平成 27 年度活動計画書】

活動の概要

平成 27 年度もこれまでと同様に浪江町の復興支援活動（子供の染色体解析による遡及的線量評価、野生動物やペットを対象とした放射性物質の環境影響評価）を継続すると共に、生物学的線量評価の為の新たな生物学的マーカーの探索、放射線防護剤の探索と開発、生物学的線量評価法とりわけ高線量被ばく、局所被ばく、内部被ばく等の線量評価の為の技術開発および技術開発を行う為の基礎的研究、放射線の晩発影響としての悪性腫瘍の発生機構について研究をこれまで以上に推進する。また、被ばく医療とりわけ生物学的線量評価が出来る人材の教育と育成を国内外を問わず実施する。

活動計画

1. 浪江町の子供たちの染色体解析による初期被ばく線量評価
2. 野生動物やペットを対象とした放射性物質の環境影響評価
3. 放射線照射による悪性腫瘍の発生に関わる染色体変化の解析と初期応答解析
4. 線量評価の為の新たな生物学的マーカーの探索に係る基礎的研究
5. 局所被ばく及び内部被ばくにおける線量評価法の技術開発
6. 高線量被ばくにおける線量評価の為の技術改良
7. 低線量放射線の生物学的影響の解析

【発表論文】

1. 原著

- 1) S. Monzen, M. Hosoda, M. Osanai, S. Tokonami. Radiation Dose Reduction Efficiency of Buildings after the Accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station. *PLoS ONE*, 9(7). (2014.7) DOI: 10.1371/journal.pone.0101650
- 2) K. Inoue, M. Hosoda, Y. Shiroma, M. Furukawa, M. Fukushi, K. Iwaoka, S. Tokonami. Changes of Ambient Gamma-ray Dose Rate in Katsushika Ward, Metropolitan Tokyo before and after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident. *J. Radioanal. Nucl. Chem.*, 303, 2159-2163 (2014).
- 3) A. Sorimachi, T. Ishikawa, S. Tokonami. Performance Experiments of the Humidity Control System in the  $^{220}\text{Rn}$  Chamber. *Radiat. Emerg. Med.*, 3(2). 24-30 (2014.8).
- 4) S. Mishra, H. Arae, A. Sorimachi, M. Hosoda, S. Tokonami, T. Ishikawa, S. K. Sahoo. Distribution and retention of Cs radioisotopes in soil affected by Fukushima nuclear plant accident. *J. Soils Sediments*, 15. 375-380(2015.2.)
- 5) Y. Shiroma, M. Hosoda, T. Ishikawa, S. K. Sahoo, S. Tokonami, M. Furukawa. Characteristics of the Environmental Radon and Thoron in Minamidaito-jima, a Comparatively High Background Radiation Island in Japan. *Radiat. Emerg. Med.*, 4(1), 27-33, (2015).
- 6) Y. Tan, F. Liu, S. Tokonami, D. Xiao, J. Shan, Q. Zhou, Q. Tang, M. Hosoda, H. Kudo-Yokota, C. Pornnumpa, P. Wanabongse. A proposal to evaluate radioactivity of cement contained coal fly from China national standard: "Limits of radionuclides in building materials". *J. Radioanal. Nucl. Chem.*, DOI 10.1007/s10967-015-3943-6(2015.2.14).
- 7) K. Inoue, M. Hosoda, M. Fukushi, M. Furukawa, S. Tokonami. Absorbed dose rate in air in metropolitan Tokyo before the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident. *Radiat. Prot. Dosim.*, doi: 10.1093/rpd/ncv251 (2015).
- 8) A. Sorimachi, S. Tokonami, C. Kranrod, T. Ishikawa. Preliminary experiments of passive detector for measuring indoor  $^{220}\text{Rn}$  progeny concentrations using an aerosol chamber. *Health Phys.* 108, 597-606 (2015).
- 9) Y. Shiroma, M. Hosoda, T. Ishikawa, S. K. Sahoo, S. Tokonami, M. Furukawa. Estimation of radon emanation coefficient for representative soils in Okinawa, Japan. *Radiat. Prot. Dosim.*, doi: 10.1093/rpd/ncv233 (2015).
- 10) H. Kudo, S. Tokonami, Y. Omori, T. Ishikawa, K. Iwaoka, S. K. Sahoo, N. Akata, M. Hosoda, P. Wanabongse, C. Pornnumpa, Q. Sun, X. Li, S. Akiba. Comparative dosimetry for radon and thoron in high background radiation areas in China. *Radiat. Prot. Dosim.*, doi: 10.1093/rpd/ncv235 (2015).
- 11) 黒島碩人, 緒方裕子, 大河内博, 床次眞司, 反町篤行, 細田正洋: 福島県浪江町の里山に大気沈着した放射性セシウムの森林内分布と挙動, 大気環境学会誌, 49,2,93-100(2014.11.)
- 12) K. Iwaoka, H. Tabe, H. Yonehara, Activity concentration of natural radioactive nuclides in nonmetallic industrial raw materials in Japan, *J. Environ. Radioac.*, 137, 130-136 (2014)

2. 総説                   なし

3. 著書                   なし

4. その他               なし

【学会，研究会等の発表】

1. 国際学術集会

A. 特別（招待）講演

- 1) S. Tokonami, K. Iwaoka, M. Hosoda, S. Akiba. Overview of Internal Exposures for Evacuees due to Radioactive Materials Intake Resulted from Fukushima Nuclear Accident, 第3回福島国際専門家会議，福島県福島市，8-9 September 2014.
- 2) S. Tokonami, M. Hosoda, A. Sorimachi, Y. Omori, T. Ishikawa, S.K. Sahoo, H. Kudo, C. Pornnumpa, P. Wanabongse, S. Akiba. Radon and Thoron in High Background Radiation Areas, India and China, 8th International Conference on High Levels of Natural Radiation and Radon Areas(8ICHNRRRA), Czech Republic, 1-5 September 2015, Prague.
- 3) S. Tokonami, K. Iwaoka, M. Hosoda, S. Akiba. Radiological Impact to Evacuees under the initial exposure situation Caused by the Fukushima Nuclear Accident, The 21st IPPNW (International Physicians for the Prevention of Nuclear War) World Congress, Astana, Kazakhstan, 25-30 August 2014.
- 4) S. Tokonami, K. Iwaoka, M. Hosoda, S. Akiba. Comparative study on the radiological impact due to nuclear accidents occurred in Chernobyl and Fukushima, The 21st IPPNW (International Physicians for the Prevention of Nuclear War) World Congress, Astana, Kazakhstan, 25-30 August 2014.

B. シンポジウム，パネルディスカッション，ワークショップでの講演                   なし

C. 一般講演（ポスター発表を含む）

- 1) H. Kuroshima, H. Ogata, H. Okochi, S. Tokonami, A. Sorimachi, M. Hosoda. Distribution and behavior of radioactive cesium in a small forest, Satoyama at Namie Town, Fukushima Prefecture, International Conference on Asian Environmental Chemistry (ICAEC), Bangkok, Thailand, 2014.11.24-26.
- 2) M. Hosoda, S. Tokonami, A. Sorimachi, Y. Omori, T. Ishikawa. Investigation of indoor radon concentration at temporary houses in Fukushima prefecture after the Fukushima nuclear accident. Secound East European Radon Symposium(SEERAS). Nis, Serbia. 27-30, May, 2014.
- 3) S. Tokonami, T. Ishikawa, S. K. Sahoo, A. Sorimachi, M. Hosoda, Y. Omori. 62. Thoron and its progeny in high background radiation areas. Secound East European Radon Symposium(SEERAS). Nis, Serbia. 27-30, May, 2014.
- 4) P. Kolarz, J. Vaupotic, I. Kobal, N. Kavasi, T. Ishikawa, S. Tokonami, Z. S. Zunic, Complex radon-thoron study in dwellings in Sokobanja (southern Serbia). Secound East European Radon Symposium. Nis, Serbia. 2014.
- 5) A. Sorimachi, S. Tokonami, Y. Omori, T. Ishikawa. Performance of the thoron chamber as the radioactive aerosol chamber. Secound East European Radon Symposium(SEERAS). Nis, Serbia. 27-30, May 2014.
- 6) S. Tokonami, M. Hosoda, A. Sorimachi, Y. Omori, T. Ishikawa, S.K. Sahoo, H. Kudo, C. Pornnumpa, P. Wanabongse, S. Akiba. Comprehensive dose assessment for residents in high background radiation areas in India and China, The 4th International Conference on Terrestrial Radionuclides in Environment, Veszprém, Hungary. 21-23, May, 2014.
- 7) A. Sorimachi, S. Tokonami, T. Ishikawa. Indoor and outdoor concentrations of airborne radionuclides after the Fukushima nuclear accident. The 4th International Conference on Terrestrial Radionuclides in Environment. Veszprém, Hungary. 21-23, May, 2014.
- 8) A. Sorimachi, M. Haraguchi, K. Sakamoto, T. Ishikawa, S. Tokonami. Flux measurements of nanometer-size particles using unattached radon decay products. The 12th International Workshop on the Geological Aspects of Radon Risk Mapping. Prague, Czech Republic. 2014.
- 9) Y. Watanabe, S. Tokonami, M. Janik, M. Hosoda, K. Iwaoka. Development and performance test of passive radon personl dosimeter. 1st Educational Symposium on Radiation and Health by Young Scientists(ESRAH). Aomori, Japan. 21-22, September, 2014.
- 10) Y. Ito, M. Hosoda, K. Iwaoka, S. Tokonami. Spatial distribution of radon and thoron concentrations in Japanese houses. 1st Educational Symposium on Radiation and Health by Young Scientists(ESRAH). Aomori, Japan. 21-22, September, 2014.

- 11) A. Sorimachi, S. Tokonami, M. Janik, T. Ishikawa. An intercomparison for thoron gas activity concentration measurements. The 9th International Symposium of Natural Radiation Environment (NRE9). Aomori, Japan. 22-26, September, 2014.
- 12) A. Sorimachi, S. Tokonami, Y. Omori, T. Ishikawa, S. K. Sahoo, S. Akiba, M. Hosoda, C. Pornnumpa, R. R. Nair, P. Jayalekshmi. Preliminary measurements of indoor radon and thoron concentrations in high background radiation area of Kerala, India. The 9th International Symposium of Natural Radiation Environment (NRE9). Aomori, Japan. 22-26, September, 2014.
- 13) M. Hosoda, S. Tokonami, Y. Omori, S.K. Sahoo, S. Akiba, A. Sorimachi, T. Ishikawa, R.R. Nair, P. Jayalekshmi, P. Sebastian, H. Kudo, K. Iwaoka. Estimation of external dose by car-borne survey in Kerala, India. The 9th International Symposium of Natural Radiation Environment (NRE9). Aomori, Japan. 22-26, September, 2014.
- 14) S. Mishra, H. Arae, A. Sorimachi, M. Hosoda, S. Tokonami, T. Ishikawa, S. K. Sahoo. Estimation of uranium and cesium radio isotopes in undisturbed soil affected by Fukushima Nuclear Power Plant accident and their mobility based on distribution coefficient and soil properties. The 9th International Symposium of Natural Radiation Environment (NRE9). Aomori, Japan. 22-26, September, 2014.
- 15) K. Inoue, M. Hosoda, M. Fukushi, M. Furukawa, S. Tokonami. Absorbed dose rate in air in metropolitan Tokyo before the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident. The 9th International Symposium of Natural Radiation Environment (NRE9). Aomori, Japan. 22-26, September, 2014.
- 16) M. Hosoda, T. Ishikawa, S. K. Sahoo, A. Sorimachi, Y. Yasuoka, M. Janik, S. Katoh, S. Ogashiwa, Y. Omori, K. Iwaoka, S. Tokonami. Estimation of external and internal doses resulting from the use of artificial radon spa sources. The 9th International Symposium of Natural Radiation Environment (NRE9). Aomori, Japan. 22-26, September, 2014.
- 17) K. Iwaoka, M. Hosoda, N. Suwankot, Y. Omori, A. Sorimachi, T. Ishikawa, H. Yonehara, S. Tokonami. Natural Radioactivity and radon exhalation rate in man-made tiles used as building materials in Japan. The 9th International Symposium of Natural Radiation Environment (NRE9). Aomori, Japan. 22-26, September, 2014.
- 18) R. Takahashi, A. Wakabayashi, Y. Yasuoka, M. Hosoda, S. Tokonami. Performance test of portable type radon concentration monitor for water sample based on the liquid scintillation counter measurement. The 9th International Symposium of Natural Radiation Environment (NRE9). Aomori, Japan. 22-26, September, 2014.
- 19) H. Kudo, S. Tokonami, N. Akata, S. K. Sahoo, M. Hosoda, Y. Omori, P. Wanabongse, C. Pornnumpa, A. Sorimachi, T. Ishikawa, S. Akiba. Dose estimation for residents in high background radiation areas -correlation between radon concentration and thoron concentration-. The 9th International Symposium of Natural Radiation Environment (NRE9). Aomori, Japan. 22-26, September, 2014.
- 20) Y. Shiroma, M. Hosoda, T. Ishikawa, S. K. Sahoo, S. Tokonami, M. Furukawa. Estimation of radon emanation coefficient for representative soils in Okinawa, Japan. The 9th International Symposium of Natural Radiation Environment (NRE9). Aomori, Japan. 22-26, September, 2014.

## 2. 全国学術集会

A. 特別（招待）講演                      なし

B. シンポジウム，パネルディスカッション，ワークショップでの講演                      なし

C. 一般講演（ポスター発表を含む）

- 1) 床次眞司, 細田正洋, 秋葉澄伯, 石川徹夫, S. K. Sahoo, 反町篤行, 大森康孝, 赤田尚史, 工藤ひろみ, P. Wanabongse, C. Pornnumpa, Y. Tan, 岩岡和輝. 107. 高自然放射線地域におけるラドン・トロン濃度調査. 日本保健物理学会第47回研究発表会. 岡山県苫田郡. 2014年6月.
- 2) 城間吉貴, 喜納正剛, 藤谷卓陽, 古川雅英, 反町篤行, 石川徹夫, 細田正洋, 床次眞司, S. K. Sahoo. 沖縄本島に分布する土壌のラドン散逸係数とその特徴. 日本保健物理学会第47回研究発表会. 岡山県苫田郡. 2014年6月.
- 3) 伊藤悠亮, 細田正洋, 大森康孝, P. Wanabongse, C. Pornnumpa, M. Janik, 反町篤行, 工藤ひろみ, 床次眞司. パッシブ型ラドン・トロン弁別モニタの性能評価. 日本保健物理学会第47回研究発表会. 岡山県苫田郡. 2014年6月.

- 4) 大森康孝, G. Prasad, V. Sagar, S. K. Sahoo, 反町篤行, M. Janik, 石川徹夫, 床次眞司, R. C. Ramola. インド・オリッサ州高自然放射線地域におけるラドン・トロンへの吸入に起因する被ばくの線量評価. 日本保健物理学会第 47 回研究発表会. 岡山県苫田郡. 2014 年 6 月.
- 5) 反町篤行, 床次眞司, 大森康孝, 石川徹夫. トロンエアロゾルチャンバーを用いたパッシブ型トロン子孫核種濃度モニタに関する研究. 日本保健物理学会第 47 回研究発表会. 岡山県苫田郡. 2014 年 6 月.
- 6) 反町篤行, C. Pornnumpa, 床次眞司, 細田正洋, 大森康孝, 石川徹夫. 寒冷地域における室内ラドン濃度に関する調査. 日本保健物理学会第 47 回研究発表会. 岡山県苫田郡. 2014 年 6 月.
- 7) 黒島碩人, 緒方裕子, 大河内博, 床次眞司, 反町篤行, 細田正洋, 片岡淳. 福島県浪江町の里山に大気沈着した放射性セシウムの森林内分布と挙動. 第 3 回環境放射能除染研究発表会. 福島県郡山市. 2014 年 7 月.
- 8) 長谷川英尚, 赤田尚史, 落合伸也, 柿内秀樹, 植田眞司, 奥山克彦, 床次眞司, 反町篤行, 久松俊一. 福島県郡山市と浪江町における放射性セシウムの大気中濃度と降下量の季節変化. 日本陸水学会第 79 回大会. 茨城県つくば市. 2014 年 9 月.
- 9) 反町篤行, 石川徹夫, 床次眞司, 岡光昭, 細田正洋, 田副博文, 山田正俊, 柏倉幾郎. 福島原発事故直後の室内外における放射性核種測定. 第 55 回大気環境学会年会. 愛媛県愛媛市. 2014 年 9 月.
- 10) 反町篤行, 松田和秀, C. Phuvasa, 石川徹夫, 床次眞司, K. Pojanie. 森林におけるエアロゾルフラックス. 第 55 回大気環境学会年会. 愛媛県愛媛市. 2014 年 9 月.
- 11) 黒島碩人, 緒方裕子, 大河内博, 床次眞司, 反町篤行, 細田正洋. 福島県浪江町の里山における放射性セシウムの分布と動態 (2). 第 55 回大気環境学会年会. 愛媛県松山市. 2014 年 9 月.
- 12) 大森康孝, 床次眞司, 細田正洋, S. K. Sahoo, 秋葉澄伯, 反町篤行, 石川徹夫, 岩岡和輝, 工藤ひろみ, R. R. Nair, P. Jayalekshmi. インド・ケララ州における経口摂取による内部被ばくの線量評価. 日本放射線影響学会第 57 回大会. 鹿児島県鹿児島市. 2014 年 10 月.
- 13) 細田正洋, 床次眞司, 大森康孝, S. K. Sahoo, 秋葉澄伯, 反町篤行, 石川徹夫, 岩岡和輝, 工藤ひろみ, R. R. Nair, P. Jayalekshmi. 自動車走行サーベイによるインド・ケララ州における外部被ばく線量評価. 日本放射線影響学会第 57 回大会. 鹿児島県鹿児島市. 2014 年 10 月.
- 14) 岩岡和輝, 矢島千秋, 田部裕章, エリザ エンリケス, テオフィロ ガルシア, 細田正洋, 床次眞司, 米原英典. リン酸肥料工場における作業者の被ばく線量評価. 日本放射線影響学会第 57 回大会. 鹿児島県鹿児島市. 2014 年 10 月.
- 15) 穂積若菜, 細田正洋, 赤田尚史, 遠藤明, 岩岡和輝, 床次眞司. 福島第一原子力発電所事故による一般家屋住民の外部被ばく線量低減に関する基礎的検討. 日本放射線影響学会第 57 回大会. 鹿児島県鹿児島市. 2014 年 10 月.
- 16) 細田正洋, 井上一雅, 岡光昭, 大森康孝, 谷地優紀, 岩岡和輝, 床次眞司. 青森県の空間放射線量分布. 日本放射線影響学会第 57 回大会. 鹿児島県鹿児島市. 2014 年 10 月.
- 17) 姜東鎮, 磯部勝孝, 肥後昌男, 田副博文, 細田正洋, 石井康之, 床次眞司, 山田正俊. 福島県浪江町警戒区域内におけるネピアグラスによる放射性セシウム除染. 第 1 報 異なる栽植密度と刈取り回数による放射性セシウム除染効果. 日本作物学会第 239 回講演会, 神奈川県藤沢市, 2015 年 3 月.

#### 【学術賞】

- 1) 1st Runner-up Poster Presenter : Y. Shiroma, S. Kina, T. Fujitani, M. Hosoda, A. Sorimachi, S. K. Sahoo, T. Ishikawa, S. Tokonami and M. Furukawa. In Situ Measurement of Radon Exhalation Rate in Okinawa, Japan, 4th Asian and Oceanic Congress on Radiation Protection (AOCR-4), Kuala Lumpur, Malaysia, 12-16, May, 2014.

【共同研究】

- 1) 核融合科学研究所：一般共同研究. 岐阜県東濃地域における自然放射線・放射能の実態調査. 細田正洋（研究代表者），床次眞司 他（共同研究者）
- 2) 鹿児島大学：環境省原子力災害影響調査等事業（放射線の健康影響に係る研究調査事業）「低線量率放射線被ばく健康影響 —インド・中国の高自然放射線被ばく地域住民の調査結果を中心として」
- 3) 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
- 4) 早稲田大学：森林域における放射性セシウムの環境動態に関する研究
- 5) 放射線医学総合研究所：ラドン測定器の校正に関する研究
- 6) ハンガリー・パンノニア大学：パッシブ型ラドン・トロン子孫核種線量計の開発
- 7) タイ・チュラーローンコーン大学：チェンマイ・肺がん多発地域におけるラドン調査

【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，基盤研究(B)  
アフリカ・カメルーンにおける自然放射線被ばく調査  
配分額:5,720 千円(2014 年度)，2016 年度までの3 年間
- 2) 床次眞司，挑戦的萌芽研究  
パッシブ型ラドン・トロン子孫核種弁別測定装置は人々を肺がんのリスクから護る  
配分額:2,600 千円(2014 年度)，2015 年度までの2 年間

B. 他研究単位との研究分担者として                                  なし

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

- 1) 床次眞司，環境省原子力災害影響調査等事業(放射線の健康影響に係る研究調査事業)  
高自然放射線地域における線量評価に関する研究  
配分額:11,673 千円(2012 年度)，10,631 千円(2013 年度)，8,438 千円(2014 年度)
- 2) 床次眞司，環境省原子力災害影響調査等事業(放射線の健康影響に係る研究調査事業)  
放射線による健康不安の軽減等に資する人材育成事業及び住民参加型プログラム等の実施  
並びに放射線による健康影響等に関する資料の改訂等)委託業務  
配分額:1,000 千円(2014 年度)

3. 学内の研究助成

A. 研究代表者として

- 1) 床次眞司，弘前大学機関研究  
被ばく線量評価と放射線生体影響解析の発展的アプローチ  
配分額: 9,000 千円(2014 年度)
- 2) 床次眞司，青森ブランド価値創造研究  
原子力災害時に対応可能なモバイル式放射線モニタの開発に向けた基礎研究  
配分額: 1,000 千円(2014 年度)
- 3) 岩岡和輝，若手・新任研究者支援事業  
化石燃料からの放射線被ばくの実態調査 —不要な被ばくから公衆を護る  
配分額: 300 千円(2014 年度)

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

- 1) 床次眞司，第9回自然放射線環境に関する国際シンポジウム(The 9th International Symposium of Natural Radiation Environment)，青森県弘前市，2014.9

B. 外国人研究者の招聘，受け入れ状況

- 1) 技術補佐員1名，タイ（2013年2月～2015年2月 2年）  
2) 客員研究員1名，中国，衡陽師範大学（2013年12月～2014年12月 1年）

C. 外国からの留学生，研究生の受け入れ状況

- 1) 博士後期課程学生1名，タイ，チュラーロンコーン大学（2013年4月～3年間）

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】

- 1) 朝日新聞記事（2014年4月18日掲載）  
2) 第9回自然放射線環境に関する国際シンポジウム(NRE9)  
3) ISO 16641 English version  
4) NRE9に関する寄稿文(FB ニュース1月号掲載)

【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	備考
日本原子力学会	編集幹事 Pグループ主査	床次眞司
国際標準化機構（ISO） TC85/SC2/WG17（放射能測定） TC147/SC3/WG4（水中放射能測定）	専門委員，プロジェクトリーダー （ISO16641）	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 （IEC61577-2）	床次眞司
自然放射線環境協会(Natural Radiation Environment Association)	運営委員	床次眞司
第8回高自然放射線とラドン地域に関する国際会議	国際科学委員会	床次眞司

## 2. 学会（研究会）などの開催

件名	役職等	備考
第9回自然放射線環境に関する国際シンポジウム	大会長	床次眞司

## 3. 学術雑誌の編集員及び審査員としての活動（査読も含む）

件名	役職等	備考
日本原子力学会誌	編集委員	床次眞司
Journal of Radiation Research	Associate Editor	床次眞司
Radiation Emergency Medicine	Editor-in-Chief	床次眞司
Radiation Protection Dosimetry	Guest Editor	床次眞司
Applied Radiation and Isotopes	査読委員	床次眞司
Journal of Environmental Radioactivity	査読委員	床次眞司
Scientific Reports	査読委員	床次眞司
Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry	査読委員	床次眞司
PLOS ONE	査読委員	床次眞司
Nuclear Inst. and Methods in Physics Research, A	査読委員	床次眞司
Radiation Protection Dosimetry	査読委員	床次眞司
Ecotoxicology and Environmental Safety	査読委員	床次眞司
Radiation and Environmental Biophysics	査読委員	床次眞司
Journal of Nuclear Science and Technology	査読委員	床次眞司
Radiation Emergency Medicine	Editor	岩岡和輝

## 4. 学術集会一般演題の編集員及び審査員としての活動（査読も含む）

なし

## 5. 一般市民などの生涯学習等への寄与

件名	役職等	備考
副読本「よくわかる放射線」	編集	床次眞司

## 6. 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	備考
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
国際放射線単位・測定委員会（ICRU）	レポート作成委員	床次眞司
青森県放射線に関する正しい知識の普及と啓蒙	顧問	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
青森県緊急被ばく医療対策専門部会	委員	床次眞司
青森県防災会議・同会議原子力部会	専門委員	床次眞司
福島県「県民健康調査」検討委員会	委員	床次眞司
日本分析センターPA モニタリング委員会	副委員長	床次眞司
原子力規制庁緊急時モニタリングに係る検討委員会	委員	床次眞司
日本学術振興会「放射線の影響とクライシスコミュニケーション」に関する先導的研究開発委員会	委員	床次眞司

## 7. 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）

なし

## 8. 産学共同事業への参加，技術移転・相談

なし



9. 講演（大学での授業，研究発表を除く）

件名	開催場所	開催年月
福島原発事故後の放射線計測と線量評価，日本学術振興会「放射線の影響とクライシスコミュニケーション」に関する先導的研究開発委員会	東京都千代田区	2014年4月
福島原発事故に見る放射線被ばくの現状と課題，仙台市内科医会春季総会	宮城県仙台市	2014年6月
放射線の正しい基礎知識，浪江町主催放射線健康管理に関する講演	京都府京都市	2014年10月
福島原発事故に見る放射線被ばくの現状と課題，赤十字原子力災害セミナー	東京都渋谷区	2014年10月
福島原発事故に見る放射線被ばくの現状と課題，北海道科学大学	北海道札幌市	2015年1月
放射線健康セミナー，浪江町主催放射線健康管理に関する講演	東京都江東区	2015年8月
特定線量下業務特別教育研修会，浪江町主催放射線健康管理に関する講演	福島県浪江町	2015年8月

10. 保健医療福祉機関等における活動（弘前大学医学部附属病院の他，弘前大学職員兼業規程及び大学院保健学研究科における兼業基準による活動など）

件名	役職等	備考
ISO/TC85/SC2（放射線防護） 国際規格回答原案調査作成委員会	委員	床次眞司
ISO/TC85/SC2 第17作業部会	専門委員	床次眞司
ISO/TC147 国際標準規格回答原案作成委員会	委員	床次眞司
IEC/TC45/SC45B 第10作業部会	専門委員	床次眞司
ICRU ラドン被ばくの測定と報告に関する委員会	委員	床次眞司
「被ばく医療プロフェッショナル育成計画」 管理運営委員会	委員	床次眞司
Radiation Emergency Medicine 編集委員会	共同編集委員長	床次眞司
Radiation Emergency Medicine 編集委員会	委員	岩岡和輝
(独)放射線医学総合研究所放射線防護研究センター 規制科学研究プログラム	客員研究員	床次眞司 岩岡和輝
首都大学東京	客員教授	床次眞司
中国湖南省 衡陽師範学院	客座教授	床次眞司

11. 職能団体における専門職性を高める活動等 なし

12. 国際交流への貢献（姉妹校での活動，国際協力事業団の活動など） なし

13. その他（ボランティア，マスコミによる公表など）

件名	役職等	備考
NHK 福島放送局 取材対応	床次眞司	2014年4月1日
朝日新聞 取材対応	床次眞司	2014年4月17日
東日本放送 取材対応	床次眞司	2015年2月5日
朝日新聞インタビュー記事 取材対応	床次眞司	2015年2月11日

### 【前年設定した活動計画の達成度】

浪江町復興支援プロジェクトの中核として活動を行ってきた。福島原発事故に関連した学術論文発表や学会報告などを行った。さらに、自然放射線被ばく研究も軌道に乗りその成果が出始めてきた。依然人材不足の問題は解消されていないが、前年に設定した活動計画の達成度は100%であるといえる。

### 【平成27年度活動計画書】

#### 活動の概要

平成23年9月に締結された弘前大学と福島県浪江町の復興活動にかかわる協定に基づいて、これまでに引き続き内部および外部被ばくによる住民の健康影響評価や住民活動にかかわる地域（農耕地など）や森林域における空間線量率および環境中における放射性核種濃度の調査を行う。これらの活動の一部は国内の大学および研究機関との共同研究により実施されている。

今後、大学における研究・教育の国際化の必要性や世界レベルのリーダーの育成が重要になることから、国際共同研究の実施や国際会議等への参加を積極的に行うことにより、被ばく医療を含む放射線科学研究に関する国内外の情報収集、発信および交流を進める。

また、一般公衆に対する放射線の基礎知識の普及や啓発に取り組む。

#### 活動計画

##### 【福島県及び浪江町復興支援】

1. 福島県内6地点における空間線量率の定期観測と環境試料の採取および放射性核種濃度の評価（継続）
2. 除染活動支援のための浪江町内の空間線量率マップの作成と経時変化の評価（継続）
3. 初期環境試料中の放射性核種濃度からの外部・内部被ばく線量の構築（継続）
4. 森林域における放射性セシウムの環境動態モニタリング（早稲田大との共同研究）
5. 環境中における放射性核種の移行挙動に関する研究（放医研、環境技術研究所との共同研究）
6. ネピアグラスを用いた放射性セシウムの除染効果の検証（農学生命科学部との共同研究）

##### 【その他】

1. 放射性ガスおよびエアロゾル捕集用フィルタの捕集特性の評価実験
2. パッシブ型ラドン子孫核種線量計の開発（ハンガリー・パンノニア大学、放医研との共同研究）（継続）
3. ラドンによる肺がんリスクの定量的評価（鹿児島大学との連携）
4. 居住環境中のラドン濃度調査（日本国内・サウジアラビア・タイ）
5. 高自然放射線地域における環境放射能調査（インドネシア）
6. 時間積分型放射性エアロゾル分級測定装置の開発
7. アフリカ・カメルーンにおける包括的線量評価（科研費）
8. 放射性エアロゾルチェンバーシステムの構築（科研費）

## 放射線化学部門

教授 山田 正俊  
助教 田副 博文

### 【発表論文】

#### 1. 原著

- 1) D.-J. Kang, H. Tazoe, M. Yamada and Y. Ishii. Differences in Remediation Effect of  $^{137}\text{Cs}$  in Napiergrass (*Pennisetum purpureum* Schum.) under Different Land-Use Soil and Cutting Frequency Conditions. *Water, Air, & Soil Pollution*, **225**, 1-10 (2014).
- 2) H. Tazoe, T. Yamagata, H. Obata and H. Nagai. Determination of picomolar beryllium levels in seawater with inductively coupled plasma mass spectrometry following silica-gel preconcentration. *Analytica Chimica Acta*, **852**, 74-81 (2014).
- 3) W.T. Bu, J. Zheng, Q. J. Guo, T. Aono, K. Tagami, S. Uchida, H. Tazoe, and M. Yamada. Ultra-trace determination of plutonium in small size seawater by SF-ICP-MS with application to Fukushima seawater samples. *Journal of Chromatography, A*, **1337**, 171-178 (2014).
- 4) H.-Q. Liao, W.T. Bu, J. Zheng, F.-C. Wu and M. Yamada. Vertical distributions of radionuclides ( $^{239+240}\text{Pu}$ ,  $^{240}\text{Pu}/^{239}\text{Pu}$ , and  $^{137}\text{Cs}$ ) in sediment cores of Lake Bosten in Northwestern China. *Environmental Science and Technology*, **48(7)**, 3840-3846 (2014).
- 5) Y. Inomata, M. Aoyama, K. Hirose, Y. Sanada, T. Torii, T. Tsubono, D. Tsumune, and M. Yamada. Distribution of radionuclides in the surface sea water obtained by aerial radiological survey. *Journal of Nuclear Science and Technology*, **51(9)**, 1059-1063 (2014).
- 6) W.T. Bu, M. Fukuda, J. Zheng, T. Aono, T. Ishimaru, J. Kanda, G. Yang, K. Tagami, S. Uchida, Q. J. Guo and M. Yamada. Release of Pu isotopes from the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident to the marine environment was negligible. *Environmental Science and Technology*, **48(16)**, 9070-9078 (2014).

2. 総説 なし

3. 著書 なし

#### 4. その他

- 1) 山田正俊. 放射線被ばく医療の専門家集団. 青い森しんきんとれんど情報, 弘前大学 GOGO シリーズ NO.12. 429, 1 (2014).

### 【学会, 研究会等の発表】

#### 1. 国際学術集会

A. 特別(招待)講演 なし

B. シンポジウム, パネルディスカッション, ワークショップでの講演

- 1) M. Yamada. Understanding of the distribution of radioactive materials in sea and seafloor sediment. International Symposium of Interdisciplinary Study on Environmental Transfer of Radionuclides from the Fukushima Daiichi NPP Accident (ISET-R). Tsukuba, Japan, January 2015.

C. 一般講演 (ポスター発表を含む)

- 1) Tazoe, H., Yamagata, T., Obata, H. and Nagai, H. Determination of Picomolar Beryllium in Seawater with Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry After Silica-gel Preconcentration. Asia Oceania Geosciences Society, Sapporo, 2014, Poster presentation.
- 2) Y. Inomata, M. Aoyama, K. Hirose, Y. Sanada, T. Torii, T. Tsubono, D. Tsumune, and M. Yamada. Distribution of radionuclides in the surface sea water developed by aerial radiological survey. European Geosciences Union General Assembly 2014, Vienna, Austria, April 2014.

- 3) M. Yamada and J. Zheng. Transport process of Pu isotope in marginal seas of the western North Pacific Ocean. International Conference on Radioecology and Environmental Radioactivity. Barcelona, Spain, September 2014.
- 4) M. Yamada, J. Zheng and T. Aono.  $^{239}\text{Pu}$  and  $^{240}\text{Pu}$  inventories in the South China Sea water column. International Conference of Asian Environmental Chemistry 2014. Bangkok, Thailand, November 2014.
- 5) M. Yamada, N. Iwasaki, A. Suzuki and T. Aono. The radial growth rate of Japanese precious corals using Pb-210 dating method. American Geophysical Union 2014 Fall Meeting, San Francisco, USA, December 2014.

## 2. 全国学術集会

### A. 特別（招待）講演

- 1) 山田正俊. 環境中で放射性物質はどのように動くの？ 2014 年度「化学への招待」弘前大学一日体験化学教室. 弘前. 2014 年 8 月.
- 2) 山田正俊. 福島第一原子力発電所事故により放出された放射性核種の海水・沈降粒子・海底堆積物における分布の実態. 2014 年度日本地球化学会第 61 回年会. 富山. 2014 年 9 月.
- 3) 山田正俊. 海洋における放射性物質の実態に迫る－福島原発事故その後－. 2014 年度第 2 回松前重義記念基金セミナー「福島原発事故から 3 年半 海と生きものの放射能汚染の実態を語る」. 静岡. 2014 年 10 月.
- 4) 山田正俊. 原発事故により放出された放射性物質の海洋における動態. 震災から 4 年を迎えるにあたって－シンポジウム「放射線と環境・食の安全」. 東京. 2015 年 3 月.

### B. シンポジウム，パネルディスカッション，ワークショップでの講演

- 1) 田副博文. 「キレート樹脂を用いた環境試料中の放射性ストロンチウム分析法」青森県環境放射線研究会. 弘前. 平成 26 年 12 月.
- 2) 田副博文. 分析化学と化学分析の青森フォーラム 2014 「キレート樹脂を用いた環境試料中の放射性ストロンチウム分析法」日本分析化学会東北支部青森地区講演会. 弘前. 平成 26 年 11 月.
- 3) 田副博文. 放射能汚染とその分析の現状 ～放射性ストロンチウム分析法の迅速化～ 環境化学討論会自由集会. 京都. 平成 26 年 5 月.

### C. 一般講演（ポスター発表を含む）

- 1) 田副博文, 山形武靖, 小畑元 DGA レジンを用いたイットリウム迅速分離によるストロンチウム-90 の定量－土壌および水試料への適用－ 環境化学討論会. 京都. 平成 26 年 5 月.
- 2) 田副博文, 山形武靖, 辻田一樹, 永井尚生, 小畑元, 山田正俊, 福島第一原発近海の放射性ストロンチウムの分布 日本地球化学会. 富山. 平成 26 年 9 月.
- 3) 猪股弥生, 青山道夫, 廣瀬勝巳, 眞田幸尚, 鳥居建男, 坪野考樹, 津旨大輔, 山田正俊. 航空機モニタリングによる福島沿岸域における放射性核種の分布. 地球惑星科学連合 2014 年大会. 横浜. 2014 年 5 月.
- 4) 三浦富智, 中田章史, 藤嶋洋平, 氏家里紗, 葛西宏介, 田副博文, 有吉健太郎, 齋藤幹男, 鈴樹亨純, 山田正俊, 吉田光明, 福本学. 放射性物質汚染地域に生息するアカネズミの生物影響解析. 日本放射線影響学会第 57 回大会. 鹿児島. 2014 年 10 月.
- 5) 三浦富智, 中田章史, 藤嶋洋平, 阿部悠, 氏家里紗, 葛西宏介, 田副博文, 有吉健太郎, 齋藤幹男, 鈴樹亨純, 山田正俊, 吉田光明, 福本学. 放射性物質汚染地域に生息する動物における放射線影響研究. 第 1 回保健科学研究発表会. 弘前. 2015 年 2 月.
- 6) 姜東鎮, 磯部勝孝, 肥後昌男, 田副博文, 細田正洋, 石井康之, 床次眞司, 山田正俊. 福島県浪江町警戒区域内におけるネピアグラスによる放射性セシウム除染 第 1 報 異なる 栽植密度と刈取り回数による放射性セシウム除染効果. 第 239 回日本作物学会春季講演会. 藤沢市. 2015 年 3 月.

【学術賞】 なし

【共同研究】

- 1) 山田正俊. 環境中に放出された放射性物質の移行に関する研究. 放射線医学総合研究所.  
平成 24 年度～26 年度.

【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) 田副博文. 科学研究費助成事業「基盤研究 (C)」  
マイクロ化学チップオンライン濃縮 ICP 質量分析法による放射性ストロンチウムの定量  
研究課題番号: 26340019 平成 26 年度～28 年度
- 2) 山田正俊. 科学研究費助成金「基盤研究 (B)」  
福島第一原発事故由来プルトニウム同位体の環境中への飛散状況の把握  
研究課題番号: 24310002, 平成 24 年度～26 年度
- 3) 山田正俊. 科学研究費助成金「新学術領域研究 (研究領域提案型)」  
海洋及び海洋底における放射性物質の分布状況把握  
研究課題番号: 24110004, 平成 24 年度～28 年度

B. 他研究単位との研究分担者として

- 1) 田副博文. 科学研究費助成金「新学術領域研究 (研究領域提案型)」  
海洋および海洋底における放射性物質の分布状況要因把握  
研究課題番号: 24110004, 平成 24 年度～28 年度
- 2) 田副博文. 科学研究費助成金「基盤研究 (B)」  
福島第一原発事故由来プルトニウム同位体の環境中への飛散状況の把握  
研究課題番号: 24310002, 平成 24 年度～26 年度
- 3) 山田正俊. 科学研究費助成金「新学術領域研究 (研究領域提案型)」  
福島原発事故により放出された放射性核種の環境動態に関する学際的研究: 総括班  
研究課題番号: 24110001, 平成 24 年度～28 年度

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) 山田正俊. 田副博文. 弘前大学特別経費  
緊急被ばくの教育・研究体制の高度化  
研究代表者 柏倉幾郎教授

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

- 1) General Chair of the 9th International Symposium on the Natural Radiation Environment, Sep, 23-26 2014 in Hirosaki, Japan.

B. 外国人研究者の招聘，受け入れ状況

- 1) 文部科学省「原子力研究交流制度」ベトナム原子力研究所(VINTATOM)ダラト原子力研究所(NRI) 研究員」Mr. TRUONG Duc Toan. 2014年10月14日～2015年3月4日
- 2) 客員研究員 Dr. Taeko Shinonaga, Helmholtz Zentrum München, German Research Center for Environmental Health, Institute of Radiation Protection. Germany.

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) 山田正俊. 中国 衡陽師範学院，連携協定締結，2014年11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) 山田正俊. 被ばくプロフェッショナル育成計画，米国 REAC/TS 研修引率，2014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

- 1) 青森県環境放射線研究会第8回定例会，弘前大学，平成26年12月

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) 田副博文. 学術研究船 新青丸 KS14-6 次研究航海 福島沖海洋調査  
平成26年4月30日～5月9日
- 2) 田副博文. 学術研究船 白鳳丸 KH14-6 次研究航海 南極海および南太平洋における海洋調査（国際 GEOTRACES 計画）平成26年12月22日～平成27年2月13日

【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	備考
日本分析化学会東北支部	幹事	山田正俊

2. 学会（研究会）などの開催

件名	役職等	備考
The 9th International Symposium on the Natural Radiation Environment	実行委員	田副博文， 山田正俊
第74回日本分析化学討論会	実行委員	山田正俊

3. 学術雑誌の編集員及び審査員としての活動（査読も含む）

件名	役職等	備考
Radiation Protection Dosimetry	査読者	田副博文
Geochemical Journal	査読者	田副博文
Radiation Protection Dosimetry	査読者	山田正俊
Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry	査読者	山田正俊

4. 学術集会一般演題の編集員及び審査員としての活動（査読も含む） なし
5. 一般市民などの生涯学習等への寄与 なし

6. 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	備考
日本学術会議地球惑星科学委員会 SCOR 分科会 GEOTRACES 小委員会	委員	山田正俊
放射線影響研究機関協議会	委員	山田正俊
青森県原子力施設環境放射線等監視評価会議	委員	山田正俊
原子力艦放射能調査結果評価委員会	委員	山田正俊
東京大学大気海洋研究所協議会	委員	山田正俊

7. 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） なし
8. 産学共同事業への参加，技術移転・相談 なし
9. 講演（大学での授業，研究発表を除く） なし

10. 保健医療福祉機関等における活動（弘前大学医学部附属病院の他，弘前大学職員兼業規程及び大学院保健学研究科における兼業基準による活動など）

件名	役職等	備考
弘前大学被ばくプロフェッショナル育成事業管理運営委員会	委員	山田正俊
（独）放射線医学総合研究所 福島復興支援本部 環境動態・影響プロジェクト	客員協力研究員	山田正俊
被ばく医療総合研究所	研究所長	2014年2月～ 山田正俊

11. 職能団体における専門職性を高める活動等 なし
12. 国際交流への貢献（姉妹校での活動，国際協力事業団の活動など） なし
13. その他（ボランティア，マスコミによる公表など）

件名	役職等	備考
科研費新学術領域研究 ISET-R 若手育成研修	講師	山田正俊

### 【前年設定した活動計画の達成度】

東電福島原発事故により環境中にもたらされた放射性物質の動態解明と復興支援の基礎データを得るため、引き続き、請戸川流域の放射性核種の環境動態、海水中の Sr-90 の北太平洋における拡散状況の調査を行った。また、外部資金による研究として、「科学研究費助成事業 新学術領域研究（研究領域提案型）」、「科学研究費助成事業 基盤研究（B）」、「科学研究費助成事業 基盤研究（C）」を行った。「科学研究費助成事業 新学術領域研究（研究領域提案型）」は中間評価を受け、評価結果 A を獲得し、福島原発事故により放出された放射性核種の環境動態を大気、海洋、陸域という広い範囲にわたって調査するという、野心的であるが現在の日本に突きつけられた困難な課題に見事に取り組んでいる、という総合所見をいただいた。さらに、各研究計画は順調に進展しており、継続に係る 3 年目の審査は必要ない、とされた。

若手の人材育成として、文部科学省「原子力研究交流制度」によりベトナム原子力研究所の若手研究者を受け入れ、環境試料中のウラン、プルトニウムなどの分析法の技術指導を行った。また、科学研究費助成事業新学術領域研究の若手育成研修プログラムの一環として、国内の大学院生や若手研究者への研修を実施した。

「福島原発事故由来の放射性ストロンチウムに関する研究」は、海水試料を対象として極微量の放射性ストロンチウム（Sr-90）の新規分析法の開発し、学術雑誌に投稿中である。また、本分析法を高汚染地域の土壌試料や汚染水の分析に適用可能とするために最適化を図っている。以上のことを総合して判断すると、達成度は 80%といえる。

### 【平成 27 年度活動計画書】

#### 活動の概要

東電福島原発事故により環境中にもたらされた放射性物質の動態解明と復興支援の基礎データを得るため、引き続き、福島県内の土壌試料および沿岸海水の放射能調査を行う。放射性ストロンチウムやプルトニウムを分析可能な設備を備えた研究機関・分析スキルを有する研究者の両面において、国内のリソースが不足している状況にある。セシウムやヨウ素に関して徹底的な調査が実施された陸上においても、放射性ストロンチウムやプルトニウムに関する情報は極端に少なく、住民の潜在的な不安材料として取り残されている。また、原発から海洋への流出も常に変化していることを示すデータが得られており、信頼できる分析技術に基づく継続モニタリングが不可欠である。

放射線化学部門では、「福島県浪江町における請戸川流域の放射性核種の動態に関する研究」、「二枚貝を用いた福島原発事故由来の放射性ストロンチウムの放出プロセスの復元と移行過程に関する研究」、「海水中の Sr-90 の北太平洋における拡散状況の調査」を行う。また、外部資金による研究として、「科学研究費助成事業 新学術領域研究（研究領域提案型）」を行う。

「福島原発事故由来の放射性ストロンチウムの研究」は、これまでに海水試料を対象として、極微量の放射性ストロンチウム（Sr-90）の新規分析法の開発と福島原発沖の海洋調査を実施してきた。また、本分析法を土壌試料や生物試料に対しても最適化し、適用できることを確認した。これらの情報を発信するとともに Sr-90 の新規分析法を提言することで政府機関および東京電力によるモニタリング状況の改善を促進する。また、新たに採択された「科学研究費助成事業 基盤研究（C）」において、ICP 質量分析法による迅速分析法の開発を検討する。



## 活動計画

1. 福島県浪江町における請戸川流域の放射性核種の動態に関する研究
2. 二枚貝を用いた福島原発事故由来の放射性ストロンチウムの放出プロセスの復元と移行過程に関する研究
3. 福島第一原子力発電所からの放射性ストロンチウムの流出状況の調査
4. 希土類元素同位体比を用いた南極海および南太平洋北太平洋における陸源物質供給の解明
5. 福島第一原発事故由来プルトニウム同位体の環境中への飛散状況の把握
6. 海洋におけるプルトニウム同位体の動態に関する研究

### 【放射性ストロンチウムについては、特に重点をおいた研究を行う】

ストロンチウム-90の分析としてキレート樹脂(DGA Resin)を使用して娘核種イットリウム-90を迅速分離後、放射線計測を行う方法を開発した。この方法は海水・生物試料・土壌試料など高マトリックス試料に対して高い耐性を持つ信頼性の高い分析法となった。放射性セシウムは土壌粒子に強く吸着し、土壌表面に留まる事が良く知られているが、ストロンチウムは水溶性が高く、降雨によって地中へと浸透、河川を通じて海洋へと流出することが予想される。これらの環境中での動態、野生動物への影響を包括的に理解することが必要である。高汚染地域である請戸川流域(福島県)において土壌・河川水・陸上野生動物(アカネズミ)・水棲動物(カワシンジュ貝・サクラマス)を試料として採集しており、これらの放射性ストロンチウムを分析する。貝殻の成長輪構造に沿って切削した試料を用いることで、過去の放射性ストロンチウム濃度を推定できると期待される。

また、本法を用いて2013年5月に調査を実施した福島第一原発近海のデータについては、学術論文として投稿中である。2014年以降のさらに継続的なモニタリングでは、刻一刻と沿岸海水の汚染状況は変化していることが分かってきた。これは原発からの流出状況、特に汚染水タンクからの漏洩や港湾内部の埋め立て工事に起因するものと考えられる。平成27年度において東京大学大気海洋研究所の全国共同利用による海洋調査に応募しており、経時的な変化を追跡する計画である。

汚染水処理および漏えい問題の解決のためには、放射性セシウムと同等の迅速なSr-90の分析が求められている。本研究室で開発したイットリウム-90を迅速分離する方法においても2週間の放射平衡の時間を要する。ストロンチウム-90のように比較的半減期の長い核種については、質量分析による定量も有効である。特にICP質量分析計は高い分析感度と測定機器内での妨害イオンの除去が可能であり、原子炉建屋の滞留水や地下水など100Bq/Lを超える高濃度のストロンチウム-90を含有すると予想される試料に関しては最適な分析法と言える。そこで本研究所に導入されたICP質量分析計Agilent 8800を用いてオンライン濃縮-自動分析システムを構築する。ストロンチウムを選択的に濃縮するクラウンエーテルをキレート剤として修飾したアイクロム社製Srレジンで前濃縮した試料を直接ICP質量分析計へ導入することで自動分析を可能とする。また、同様にクラウンエーテルを利用したマイクロ化学チップによる濃縮技術についても検討を行い、海水や生体試料など多量のSrを含有する試料への応用を目指す。本研究はアジレントテクノロジー分析アプリケーション開発担当者との共同研究として、メーカー側からの技術的なサポート体制も確保されている。この研究計画は2014年度科学研究費補助金 基盤研究Cに採択され、推進中である。

被ばく医療学部門

教授 柏倉 幾郎 (兼任)

教授 真里谷 靖 (兼任)

【発表論文】

1. 原著

- 1) A. Nishiyama, M. Yamaguchi, T. Tsujiguchi, S. Murakami, I. Kashiwakura. Evaluation of oxidative stress markers in plasma derived from individuals exposed to ionizing radiation. *Exp Ther Med*. in press.
- 2) H. Saitou, M. Tsushima, Y. Mariya, I. Kashiwakura. Relationship between the regional cerebral blood flow and Mini-Mental State Examination score in patients with Alzheimer's disease. *Exp. Ther. Med*. in press.
- 3) Y. Hosokawa, S. Monzen, H. Yoshino, S. Terashima, M. Nakano, K. Toshima, R. Saga, I. Kashiwakura. Effect of X ray irradiation in combination with ascorbic acid on tumor control. *Mol Med Rep*. in press.
- 4) H. Yoshino, T. Saitoh, M. Kozakai, I. Kashiwakura. Effects of ionizing radiation on retinoic acid-inducible gene-I-like receptors. *Biomed Rep*. 2015 3(1):59-62.
- 5) H. Yoshino, K. Chiba, T. Saitoh, I. Kashiwakura. Ionizing radiation affects the expression of Toll-like receptors 2 and 4 in human monocytic cells through c-Jun N-terminal kinase activation. *J Radiat Res*. 2014 55(5):876-84.
- 6) Y. Fukushi, M. Kitajima, C. Itaki, Y. Noto, K. Mikami, Y. Hirota, K. Katto, Y. Mariya. Changes in Skin Surface Temperature and Erythema Intensity during and after Radiotherapy for Breast Cancer Patients. *Radiat. Emerg. Med*. 2014 3(2): 47-51.
- 7) S. Monzen, Y. Mariya, A. Wojcik, C. Kawamura, A. Nakamura, M. Chiba, M. Hosoda, Y. Takai. The predictive factors of cytotoxic damage in radioactive iodine treatment of differentiated thyroid cancer patients, *Molecular and Clinical Oncology*. in press.
- 8) S. Monzen, Y. Mariya, A. Nakamura, C. Kawamura, M. Taira, M. Chiba, Y. Takai. Cytogenetic dosimetry by micronucleus assay using peripheral blood cells is modified by thyroid hormones. *Radiation Protection Dosimetry*. in press.

2. 総説 なし

3. 著書 なし

4. その他 なし

【学会，研究会等の発表】

1. 国際学術集会

A. 特別（招待）講演

- 1) I. Kashiwakura. The Activities of Hirosaki University With Regard To Radiation Emergency Medicine. The 2nd International Conference on Radiological Science and Technology, 10 October, 2014, SAPPORO, JAPAN.

B. シンポジウム，パネルディスカッション，ワークショップでの講演 なし

C. 一般講演（ポスター発表を含む）

- 1) T. Kogawa, S. Ebina, I. Kashiwakura. Association Between Oxidative Stress And Family History Hypertension. XXIV European Congress PERiNATAL MEDICINE, 4-7 June, 2014, FLORENCE, ITALY.
- 2) T. Kogawa, S. Ebina, I. Kashiwakura. Association Between The Levels Of a DNA Damage Biomarker, 8-Hydroxy-Deoxyguanosine (8-OHDG), In Placental/Umbilical Cord Blood And Maternal/Neonatal Characteristics At Full-Term Birth. XXIV European Congress PERiNATAL MEDICINE, 4-7 June, 2014, FLORENCE, ITALY.

- 3) T. Tsujiguchi, T. Hirouchi, S. Monzen, Y. Tabuchi, I. Takasaki, T. Kondo, I. Kashiwakura. Expression analysis of radiation responsive genes in human hematopoietic stem/progenitor cells. The 1st Educational Symposium on RADIATION AND HEALTH by Young Scientists (ESRAH2014), 21-22 September, 2014, HIROSAKI, JAPAN.
- 4) A. Nishiyama, M. Yamaguchi, T. Tsujiguchi, S. Murakami, I. Kashiwakura. Evaluation of oxidative stress markers in plasma derived from individuals exposed to ionizing radiation. The 1st Educational Symposium on RADIATION AND HEALTH by Young Scientists (ESRAH2014), 21-22 September, 2014, HIROSAKI, JAPAN.
- 5) S. Murakami, H. Yoshino, J. Ishikawa, M. Yamaguchi, T. Tsujiguchi, A. Nishiyama, K. Yokoyama, I. Kashiwakura. Effects of ionizing radiation on differentiation and induction of murine bone marrow-derived mast cells. The 1st Educational Symposium on RADIATION AND HEALTH by Young Scientists (ESRAH2014), 21-22 September, 2014, HIROSAKI, JAPAN.
- 6) K. Yokoyama, T. Hirouchi, M. Yamaguchi, A. Nishiyama, S. Murakami, I. Kashiwakura. Long-lasting radioprotective effects of a combination of pharmaceutical drugs on the survival of mice exposed to lethal ionizing radiation. The 1st Educational Symposium on RADIATION AND HEALTH by Young Scientists (ESRAH2014), 21-22 September, 2014, HIROSAKI, JAPAN.
- 7) M. Yamaguchi, T. Hirouchi, M. Chiba, S. Monzen, H. Yoshino, J. Ishikawa, T. Tsujiguchi, A. Nishiyama, S. Murakami, J. Komura, I. Kashiwakura. Effects of a c-mpl Receptor Agonist on Mice Exposed to Lethal Ionizing Radiation. The 9th International Symposium on the Natural Radiation Environment (NRE-IX), 22 - 26 September, 2014, HIROSAKI, JAPAN.
- 8) H. Yoshino, T. Saitoh, M. Kozakai, I. Kashiwakura. Effects of ionizing radiation on retinoic acid-inducible gene-I-like receptors. The 9th International Symposium on the Natural Radiation Environment (NRE-IX), 22 - 26 September, 2014, HIROSAKI, JAPAN.
- 9) S. Monzen, Y. Mariya, C. Kawamura, A. Nakamura, Y. Takai. Cytogenetic dosimetry in peripheral blood cells of recurrent thyroid cancer patients, influenced by deficiency of thyroid hormone replacement. The 9th International Symposium on the Natural Radiation Environment (NRE-IX), 22 - 26 September, 2014, HIROSAKI, JAPAN.
- 10) C. Kawamura, S. Monzen, A. Nakamura, Y. Mariya. Analysis of serial change of oxidative stress-related markers in the patients with recurrent thyroid cancer undergoing 131-I radionuclide therapy. The 9th International Symposium on the Natural Radiation Environment (NRE-IX), 22 - 26 September, 2014, HIROSAKI, JAPAN.
- 11) A. Nakamura, S. Monzen, Y. Takasugi, A. Wojcik, Y. Mariya. Optimization in the dosimetry using the Cytokinesis-block micronucleus assay. The 1st Educational Symposium on RADIATION AND HEALTH by Young Scientists (ESRAH2014), 21-22 September, 2014, HIROSAKI, JAPAN.
- 12) Y. Fukushi, M. Kitajima, C. Itaki, Y. Noto, K. Mikami, Y. Hirota, K. Katto, Y. Mariya. Changes in skin surface temperature and erythema intensity during and after radiotherapy for breast cancer patients. The 1st Educational Symposium on RADIATION AND HEALTH by Young Scientists (ESRAH2014), 21-22 September, 2014, HIROSAKI, JAPAN.

## 2. 全国学術集会

A. 特別（招待）講演                      なし

B. シンポジウム，パネルディスカッション，ワークショップでの講演                      なし

C. 一般講演（ポスター発表を含む）

- 1) 吉野浩教, 柏倉幾郎. ヒト肺がん細胞のウイルス核酸認識受容体の応答性に及ぼす放射線の影響. 第43回制癌シンポジウム・第52回生物部会学術大会, 2014年7月11-12日, 京都市.
- 2) 村上翔, 吉野浩教, 山口平, 西山彩香, 横山昂生, 柏倉幾郎. マウス骨髄細胞由来肥満細胞の分化・増殖に対する放射線の影響. 第43回制癌シンポジウム・第52回生物部会学術大会, 2014年7月11-12日, 京都市.
- 3) 山口平, 廣内篤久, 石川純也, 辻口貴清, 西山彩香, 村上翔, 小村潤一郎, 柏倉幾郎. 致死線量放射線ばく露マウスに対するc-Mpl作動薬の作用. 日本放射線影響学会第57回大会, 2014年10月1-3日, 鹿児島市.

- 4) 西山彩香, 辻口貴清, 山口平, 村上翔, 柏倉幾郎. 電離放射線曝露マウス骨髄有核細胞における Myc 遺伝子発現の解析. 日本放射線影響学会第 57 回大会, 2014 年 10 月 1-3 日, 鹿児島市.
- 5) 山口平, 廣内篤久, 石川純也, 西山彩香, 村上翔, 柏倉幾郎. 致死線量放射線ばく露マウスへの国内承認医薬品の投与効果. 日本放射線影響学会第 57 回大会, 2014 年 10 月 1-3 日, 鹿児島市.
- 6) 門前暁, 真里谷靖, 千葉満, 高井良尋. 分化型甲状腺癌患者の 131I 内用療法が末梢血液に与える cytotoxic response の解析. 第 43 回制癌シンポジウム・第 52 回生物部会学術大会, 2014 年 7 月 12 日, 京都市.
- 7) 門前暁, 千葉満, 丸山敦史, 嵯峨涼, 真里谷靖, 細川洋一郎. 放射線抵抗性を獲得したヒト前骨髄性白血病細胞の情報伝達機構の特徴. 第 6 回日本 RNAi 研究会, 2014 年 8 月 28-30 日, 広島市.
- 8) 門前暁, 真里谷靖, 千葉満, 細川洋一郎, 丸山敦史, 高井良尋. I-131 内服がん治療患者の生体内 cytotoxic response の評価. 日本放射線影響学会第 57 回大会, 2014 年 10 月 1-3 日, 鹿児島市.
- 9) 川村千香, 門前暁, 中村歩美, Haghdoost Siamak, 真里谷靖. 放射線治療患者における酸化ストレス関連マーカーの経時的変化. 日本放射線影響学会第 57 回大会, 2014 年 10 月 1-3 日, 鹿児島市.
- 10) 中村歩美, 門前暁, 高杉勇輝, Wojcik Andrzej, 真里谷靖. Cytokinesis-block micronucleus assay を用いた被ばく線量評価における最適化の検討. 日本放射線影響学会第 57 回大会, 2014 年 10 月 1-3 日, 鹿児島市.
- 11) 真里谷靖, 門前暁. Cytokinesis-block micronucleus assay による放射線誘発核損傷の評価. 第 61 回日本臨床検査医学会, 2014 年 11 月 22-25 日, 福岡市.
- 12) 西野麻那, 真里谷靖, 野戸結花, 井瀧千恵子, 北島麻衣子, 三上佳澄, 對馬恵, 高井良尋, 甲藤敬一, 斎藤百美子, 米沢統子. 乳房温存手術後放射線治療における急性および晩期有害事象の経時的マルチモーダル解析. 日本放射線腫瘍学会第 27 回学術大会, 2014 年 12 月 11-13 日, 横浜市.
- 13) 北島麻衣子, 三上佳澄, 野戸結花, 井瀧千恵子, 福士泰世, 真里谷靖. 放射線療法を受ける乳がん患者の皮膚状態の経時的変化. 日本放射線看護学会第 3 回学術大会, 2014 年 9 月 5-6 日, 大阪市.
- 14) 三上佳澄, 北島麻衣子, 野戸結花, 井瀧千恵子, 福士泰世, 真里谷靖. 画像とサーモグラムからみた乳がん術後放射線療法前～療法後の照射野皮膚の経時的変化. 日本放射線看護学会第 3 回学術大会, 2014 年 9 月 5-6 日, 大阪市.

【学術賞】           なし

【共同研究】

- 1) <真里谷>カゴメ株式会社および Stockholm 大学放射線防護研究センターとの共同研究  
「抗酸化食品の積極的摂取と治療後の放射線皮膚炎回復の関連についての基礎的および臨床的研究」

【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) <柏倉>基盤研究 (B) (平成 25 年度～28 年度)  
「トロンポポエチン受容体作動薬による放射線曝露個体の救命効果と作用機序解明」
    - 2) <真里谷>基盤研究 (C) (平成 25～27 年度)  
「脳転移放射線治療患者における脳有害事象および脳機能変化の新たな評価法」

- B. 他研究単位との研究分担者として
  - 1) <柏倉>基盤研究 (C) (平成 24 年度～26 年度)  
「臍帯血中のストレス関連分子と胎児の発育との関連性」
  - 2) <真里谷>基盤研究 (C) (平成 26～28 年度)  
「抗酸化食品の積極的摂取と治療後の放射線皮膚炎回復の関連」
- 2. その他の省庁からの研究費
  - A. 研究代表者として
    - 1) <柏倉>科学技術戦略推進費 (平成 22 年～26 年度)  
地域再生人材創出拠点の形成「被ばく医療プロフェッショナル育成計画」
  - B. 他研究単位との研究分担者として
    - 1) <柏倉>平成 25 年度原子力災害影響調査等事業  
「放射線の健康影響に係る研究調査」
- 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) <柏倉, 真里谷>平成 26 年度弘前大学機関研究採択  
「被ばく線量と放射線生体影響解析の発展的アプローチ」
- 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) <真里谷> カゴメ株式会社および Stockholm 大学放射線防護研究センターとの共同研究  
「抗酸化食品の積極的摂取と治療後の放射線皮膚炎回復の関連についての基礎的および臨床的研究」における基礎研究のため, 平成 26 年 12 月～同 27 年 1 月に同研究所 S. Haghdoost 准教授を受け入れ, 本学において実験を行った。
  - 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 ヶ月未満) 状況
    - 1) フランス: 放射線防護・原子力安全研究所 (IRSN) 訪問 (2014 年 12 月 1 日～2 日):  
柏倉幾郎, 真里谷靖
    - 2) スウェーデン: ストックホルム大学訪問 (2014 年 12 月 2 日): 柏倉幾郎, 真里谷靖
  - E. 外国研究機関への留学 (3 ヶ月以上) 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	備考
日本医学放射線学会 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
日本放射線腫瘍学会	代議員	真里谷靖
同 教育委員会	委員	真里谷靖
同 放射線治療推進委員会	委員	真里谷靖
日本臨床検査医学会	評議員	真里谷靖
同 遺伝子委員会	委員	真里谷靖
日本放射線看護学会	評議員	真里谷靖

2. 学会（研究会）などの開催 なし

3. 学術雑誌の編集員及び審査員としての活動（査読も含む）

件名	役職等	備考
Journal of Radiation Research	Editor	柏倉幾郎
Radiation Emergency Medicine	Editor in Chief	柏倉幾郎
Radiation Emergency Medicine	Editor	真里谷靖

4. 学術集会一般演題の編集員及び審査員としての活動（査読も含む）

件名	役職等	備考
日本放射線腫瘍学会第28回学術大会演題査読委員	委員	真里谷靖

5. 一般市民などの生涯学習等への寄与 なし

6. 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	備考
国立大学医学部長会議 教育制度・カリキュラムに関する小委員会 医学教育における放射線の健康リスク科学教育の必修化検討WG	委員	真里谷靖
独立行政法人日本学術振興会 科学研究費委員会 専門委員	委員	真里谷靖

7. 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	役職等	備考
特許出願 放射線防護剤 Romiplostim（柏倉幾郎）		国内・国際

8. 産学共同事業への参加，技術移転・相談

件名	役職等	備考
抗酸化食品の積極的摂取と治療後の放射線皮膚炎回復の関連についての基礎的および臨床的研究（真里谷靖）	共同研究担当者	カゴメ株式会社との共同研究契約

9. 講演（大学での授業，研究発表を除く）

件名	開催場所	開催年月
平成 26 年度医療放射線防護連絡協議会年次大会， 第 25 回高橋信次記念講演・古賀佑彦記念シンポジウム 「弘前大学における被ばく医療への取組と放射線教育」 柏倉幾郎	東京都	2014 年 12 月 12 日
独立行政法人放射線医学総合研究所、理事長裁量経費 創生型研究主催講演会「甲状腺癌 131-I 内用療法患者の 放射線ダメージ評価法としての末梢血単核球微小核形成 試験および酸化ストレス関連マーカー測定の有用性」 真里谷靖	千葉県	2015 年 2 月 9 日
日本放射線腫瘍学会第 25 回医学生・研修医のための 放射線治療セミナー。「超高齢化社会における放射線治療 の重要性」真里谷靖	東京都	2014 年 7 月 19 日

10. 保健医療福祉機関等における活動（弘前大学医学部附属病院の他，弘前大学職員兼業規程及び大学院保健学研究科における兼業基準による活動など）

件名	役職等	備考
弘前大学医学部大学院保健学研究科	教授	柏倉幾郎
弘前大学医学部附属病院放射線科外来	教授	真里谷靖
青森市民病院放射線科	非常勤医師	真里谷靖
弘前中央病院放射線科	非常勤医師	真里谷靖
むつ総合病院放射線科	非常勤医師	真里谷靖
青森県立中央病院腫瘍放射線科	非常勤医師	真里谷靖
青森県総合健診センター	肺癌検診読影委員	真里谷靖

11. 職能団体における専門職性を高める活動等                          なし

12. 国際交流への貢献（姉妹校での活動，国際協力事業団の活動など）                          なし

13. その他（ボランティア，マスコミによる公表など）                          なし

## 【前年設定した活動計画の達成度】

### 活動計画Ⅰ

#### 1. 被ばく医療プロフェッショナル育成計画

科学技術戦略推進費による「地域再生人材創出拠点の形成」事業として、「被ばく医療プロフェッショナル育成計画」の継続事業のひとつとして、大学院保健学研究科博士後期課程に「被ばく医療コース」を設置し、4月から教育がスタートした。さらに、青森県との連携による人材育成事業についても協議を開始した。

#### 2. 緊急被ばく医療の教育・研究体制の高度化及び実践的プログラムの開発（特別経費）

国内における放射線影響に関する教育・研究活動を通じた人材育成に寄与貢献する為に、大学院保健学研究科及び被ばく医療総合研究所それぞれに活動した。保健学研究科の取組については、研究科HP <http://rem-hirosaki.jp/index.html> 及び被ばく医療総合研究所HP <http://www.irem.hirosaki-u.ac.jp/> に報告がなされている。

#### 3. Educational Symposium on RADIATION AND HEALTH for Young Scientists 2014 (ESRAH 2014)

弘前大学大学院保健学研究科・柏倉研究室と北海道大学大学院保健科学研究院・伊達研究室との5年間の研究室交流を基に、本学をはじめとする国内外の学生や若手教員の緊急被ばく医療の知識とスキルを強化する目的で、2014年9月21日～22日の期間で弘前市内のホテルニューキャッスルを会場に開催された。参加者は教育講演の講師とポスター発表者を含めるとアンルランド、カナダ、ドイツ、スウェーデン、ハンガリー、セルビア、インド、タイ、トルコ、台湾の11カ国の国と地域から、国内参加者と合わせて約50名の参加を得ることが出来た。当日は座長を含め弘前大学大学院保健学研究科と北海道大学大学院保健科学研究院の大学院生が主体となり、教員がこれをサポートする形で運営された。

#### 4. 環境省事業である「平成26年度原子力災害影響調査等事業」

環境省「平成 26 年度原子力災害影響調査等事業（放射線による健康不安の軽減等に資する人材育成事業及び住民参加型プログラム等の実施並びに放射線による健康影響等に関する資料の改訂等）」事業に取り組んだ。国内外の放射線専門機関で把握している情報を調査し、住民に正確な情報をわかりやすい形で整理した資料を作成・提供することにより、放射線に関する健康不安対策に資する事を目的に国内外での訪問調査を実施した。これらについては、報告書も提出している。

### 活動計画Ⅱ.

1.  $^{131}\text{I}$  内用療法施行甲状腺癌患者の患者末梢血リンパ球を検体として、バイオドシメトリー（微小核形成試験）による放射線治療に起因する医療被ばくの身体影響を評価し、これを国内外の学会で報告、さらに論文投稿した（2編, in press）。

2. 上記患者について、 $^{131}\text{I}$  投与後の患者周辺の空間線量分布を経時的に解析し、興味深い結果を得た。現在、これについて投稿準備中である。

3. 上記患者について、バイオマーカーとして酸化ストレスマーカー（尿中 8-OHdG, 血清 dROMs, BAP）を用いた解析を行い、その結果を国際学会にて報告、現在投稿論文執筆中である。

4. 培養細胞を用い、flow cytometer に装備した cell sorting system による微小核形成試験の手法上の最適化を試み、その結果を国際学会で報告したのち論文投稿した（submitted）。

5. 術後放射線治療を加えた乳癌温存手術患者について、照射野内皮膚の急性、亜急性、慢性的炎症さらには線維化のレベルをマルチパラメータで解析、その結果を国内外の学会で報告した。一部は既に論文発表され、その他については現在投稿準備中である。また、これらの増悪を回避する機能性食品については、国内食品メーカーとの共同研究として基礎実験を行ったのち、臨床研究で有用性の検討に入っており、前者は既に結果の一部を国内外の学会で発表した。後者は対象患者を十分な数としたのち、結果を逐次発表予定である。

6. 浪江町被災地住民の尿中ストレスマーカー解析を前年に引き続いて実施し、その経年的変化について現在検討中である。今年度内に学会発表、論文投稿などの予定。

以上のごとく、活動計画Ⅱについては、既に十分な成果を挙げており、今後さらに論文発表などで業績を重ねていく予定である。



## 【平成 27 年度活動計画書】

### 活動の概要

主に高線量被ばく時に伴う急性放射線症候群（Acute Radiation Syndrom, ARS）への薬物療法の開発を引き続き進める。今年度は、大型外部資金の獲得に向け取り組むと共に、国内外研究機関との連携を強める。

災害時の被ばく医療を考える上でのモデルとなる医療被ばくについて、非密封小線源内用療法および外照射患者における身体影響や有害事象などを中心にバイオドシメトリー、バイオマーカー、画像診断などを駆使して検討し、それらについて理解を深めると共に、現実的な応用性がある評価法を確立する。また、浪江町の被災地住民の健康管理（浪江町復興支援 WG 活動の一環）については、平成 25 年度に開始したストレスマーカー解析を継続し、特に仮設住宅に居住している高齢者のストレスに注目、同時にこれを解決する手立てについて考案する。

### 活動計画

1. 国内承認医薬品を活用した ARS に対応する薬物療法の開発
2.  $I^{131}$  および  $Sr^{89}$  内用療法患者における身体影響に関して、バイオドシメトリー、バイオマーカーなどを用いた解析を継続する。また、薬剤投与後の人体周辺の空間線量分布の経時的变化を解析する。バイオドシメトリーについては、培養細胞なども用いて手法上の最適化を図る。
3. 外照射を行う癌患者を対象に、皮膚（乳癌患者）および中枢神経（転移性脳腫瘍患者）の有害事象について専用の測定機器や画像診断を用いて解析し、その詳細を把握すると共に増悪を回避する予防的・保護的対処法について考案する。
4. 浪江町の被災地住民のストレスマーカー解析を継続する。

# 解除準備区域、年3ミリベルト

## 個人被曝線量推計 除染長期目標超す

安倍政権が福島県の避難指示区域など3自治体で行った個人被曝線量についての最終調査結果が17日、わかった。個人線量の測定結果に職業などの生活実態を加味して推計。年内の帰還を目指す地域で除染の長期目標を超える年3ミリベルトの値も出ており、今後の帰還政策に大きな影響を与えそうだ。18日に公表される。▼4面自治体別

依頼で、放射線医学総合研究所と日本原子力研究開発機構が昨年8～9月にかけて実施した。

政府は住民が帰還する際、空間線量よりも個人線量を比較した。

今回の調査結果は、いずれも住民の帰還条件として示している年間の被曝線量の20ミリベルト以下となっており、今後の帰還を加速させたいという政府の思惑に合致している。

個人線量の測定は、調査員が個人線量計を身につけて測る方法、線量計を固定設置して計測する方法で実施した。この数値と空間線量値を比較して、空間線量の7割が個人線量と推計した。

今回の最終報告では、NHKの「データブック国民生活時間調査」をもとに、全国の農業従事者が田畑に滞在する時間など生活行動パターンを加味して個人線量を推定した。

政府は復興加速指針で、空間線量から計算していた除染基準も「個人線量の活用を検討する」としている。福島市など福島県内の4市長も今月14日、除染基準を個人線量を踏まえた推計方法に変更するよう環境省に求めた。

業従事者の年間推計の個人線量は5・5ミリベルト、高齢者では2・1ミリベルトだった。4月に避難指示を解除した田村市郡路地区でも、林業従事者は年間2・3ミリベルト、農業従事者は0・9～1・2ミリベルト、教職員で0・7ミリベルトだった。

一方、全村避難中の飯館村の居住制限区域では、教職員で11・2ミリベルト、林業従事者や農業従事者で年間17・0ミリベルト前後の高い値もあった。

調査は、内閣府原子力被災者生活支援チームからの依頼で、飯館村で、農地、山林、民

量の方が生活実態を反映しているとして、各自が個人線量の数値を参考に判断を断ることを提案している。

から「年間1ミリベルトを目標として除染してほしい」という不安の声があがっている。政府は「効果は限定的」として再除染については依然として消極的だ。

今回の調査は成人のみを対象に行い児童は含まれていない。成人と体格が異なる児童も調査することを今後の課題に挙げている。(明葉麻子、青木美希)

除染の長期目標「年間1ミリベルト」は空間線量から導き出されている。これを個人線量を基に計算すれば、従来より空間線量は1・4倍多くていいことになる。実質的な基準緩和といえる。

弘前大の床次真司教授は「0・7などの換算係数は住民全員に当てはまるわけではない。子どもは体が小さく、大人より放射線が遮られずに貫通するのでもっと大きな数字になる。生活パターンによっても異なる。住民の健康を守るための基準は、安全を優先するべきだ」と話している。(大岩ゆり)

■おもな職業別被曝線量

自治体	避難区域	職業など	推定個人線量(ミリシーベルト)	年間の滞在時間(時間)
川内村	居住制限区域	農業	3.5	自宅18時間、自農地6時間
	避難指示解除準備区域	農業	3.0	自宅18時間、自農地6時間
	区域外	農業	1.7	自宅18時間、自山林6時間
田村市	居住制限区域	林業	5.5	自宅18時間、自山林6時間
	区域外	教職員	1.1	自宅16時間、自学校8時間
	居住制限区域	高齢者	2.1	自宅23時間、自農地1時間
飯館村	避難指示解除準備区域(今年4月に解除)	農業	1.2	自宅17時間、自農地6時間
	居住制限区域	林業	2.3	自宅16時間、自山林6時間
		高齢者	0.8	自宅23時間、自農地1時間
	飯館村	居住制限区域	農業	16.8
林業			17.0	自宅17時間、自山林6時間
居住制限区域		教職員	11.2	自宅16時間、自職場7時間
		高齢者	16.6	自宅23時間、自農地1時間

# NRE-IX

The 9<sup>th</sup>  
International Symposium  
on the  
Natural Radiation Environment

22 - 26 September, 2014,  
HIROSAKI, JAPAN

Chair  
Shinji Tokonami



---

---

**Measurement of radioactivity in the  
environment — Air — Radon 220:  
Integrated measurement methods  
for the determination of the average  
activity concentration using passive  
solid-state nuclear track detectors**

*Mesurage de la radioactivité dans l'environnement — Air — Radon 220: Méthode de mesure intégrée pour la détermination de l'activité volumique moyenne avec des détecteurs passifs solides de traces nucléaires*



## 第9回自然放射線環境に関する 国際シンポジウム(NRE 9)を開催して



床次 眞司\*

### 開催を決断するまで

平成26年9月22日から26日にかけて、青森県弘前市において第9回自然放射線に関する国際シンポジウム(NRE 9)が開催された。この会議はこれまで欧米を中心とした研究者により自発的に開催されてきたものであり、4年から5年おきに定期的に行われていた。その記念すべき第1回目の会議は、米国ライス大学において1963年に開催され、トピックスは会議名にもあるように、自然放射線すなわち宇宙線、ラドン、大地ガンマ線等の計測手法、環境動態、線量評価、リスク評価に至るまで幅広い範囲に広がっている。この会議で得られた知見は自然放射線のみならず放射線に関わる研究の発展に大きく貢献してきた。前回の第8回シンポジウムはブラジルのブジオスにおいて2007年10月に開催され、24カ国から約150名の参加者が集った。この会議の際、次回の開催地に関して、中心となって活動する研究者らによる会合がもたれ、次回の開催を日本で開催して欲しいという強い要請があった。日本における自然放射線研究の中核機関の1つである名古屋大学が先頭に立ち、開催に向けて動き始めた。当初2012年を目標として準備を進めてきたが、2011年3月11日に東日本を中心とする大地震が発生し、その後起こった大津波等によって福島県にある東京電力福島第一原子力発電所が重大な損傷を受け、放射線に関わる多くの専門家がこの緊急事態の収拾に尽力せざるを得なくなった。これにより2012年のNRE 9名古屋開催が不可能となってしまった。

その後、筆者が他の国際会議や委員会等に参加する時は必ずと言っていいほど日本開催の可能性についてよく尋ねられた。裏を返せば、彼らはアジア圏初の開催を強く希望していたことになる。筆者らは福島原発事故では様々な活動を展開して、論文発表という形で一般社会に対して情報を公開してきたが、事故直後からの調査活動は、我々が自然放射線を対象とするものと何ら変わらないものであった。事故後初期の避難者の甲状腺被ばくに関する評価については弘前大学以外の研究機関では実施されておらず、本学の調査結果は事故後初期の影響を評価するための実測値として貴重なデータとなったが、我々にとっては普段から行ってきた環境中の放射線計測を、「あの緊急事態」に、同じような発想で行っただけのことである。この思いはNRE 9開催への気持ちを後押しした。また、筆者らは2012年3月に弘前市において自然放射線被ばくと低線量放射線疫学に関する国際シンポジウム(NARE)を開催した。この会議は、文部科学省における戦略的事業(科学技術振興調整費国際共同研究の推進)の1つとして採択された「自然放射線被ばく研究ネットワークの構築」の総括会議の位置づけで開催を決めたものであった。大学の施設を借用し、30カ国およそ120名が参加した会議で、期待以上に多くの参加者があった。また、この会議で発表された内容はRadiation Protection Dosimetry誌の特別編集号として刊行された。この会議の成功は、NRE 9の開催に対して大きな自信となり、改めて弘前市での開催を決断した。

\* Shinji TOKONAMI 国立大学法人弘前大学 被ばく医療総合研究所 放射線物理学部門 教授

## 会議の概要

NRE9ではトピックとして、大地ガンマ線、ラドン及びトロン、宇宙線、高自然放射線地域、自然起源放射性物質 (NORM)、環境放射能、生物影響、リスク評価、疫学、測定手法・標準化を多岐に渡って設定した。日本開催であることを踏まえ、テーマを自然放射線に限定せず、特別セッションとして福島原発事故に関連した発表も受け付けることにした。2011年3月に発生した東日本大震災に起因する原発事故に伴い、放射線の人体や環境への影響、将来への不安が多く国民の重大な関心事となっているためである。また、本会議にはIAEAが共催してアフリカ圏からの参加者に対して支援する方針を示した。アフリカでは、豊富な地下資源に対して世界中が注目している。原発事故後も多くの国がエネルギー政策を方向転換することなく、新たな原発の建設が世界各地で進められている。そこで必要なものがウランなどの核原料物質である。今後ウランが採掘されていく中で、放射線防護が根付いていないアフリカ諸国に対してIAEAが放射線防護研究を奨励している事例と言ってよい。

9月22日午後から参加登録が始まった。夕刻にはWelcome Cocktailを用意していたが、出足が鈍りこの日に参加登録をすませる者が少なかった。翌23日は午前9時から開会式が始まり、大会長(筆者)による開会宣言の後、本学の佐藤敬学長と、ヨーロッパラドン協会(European Radon Association: ERA)理事長のJames P. McLaughlin教授からそれぞれ開催にあたり祝辞が述べられた(写真1参照)。開会式後は2件の基調講演があり、その後の一般発表は3つの会場に分かれて同時進行で行われた。表1には本会議で行われた基調講演



写真1 NRE9の開会式。左から大会長(筆者)、佐藤敬弘前大学学長、ヨーロッパラドン協会理事長James P. McLaughlin博士。

表1 会議で行われた基調講演の演者と演題

演者	国名	演題
Suminori Akiba	日本	Epidemiological studies on cancer risk associated with low-dose and low-dose-rate radiation exposure
Eric Benton	米国	The impact of the space radiation environment on human space exploration
Trevor Boal	IAEA	International standards for protection against exposure due to natural sources of radiation
Dominique Calmet	フランス	International standards and radiation measurement (Focus on radon measurement)
Supitcha Chanyotha	タイ	Systematic approach to characterization of NORM in Thailand
Jing Chen	カナダ	An overview of radon research in Canada
Andreas C. George	米国	The history, development and present status of the radon program in the United States of America
Werner Hofmann	オーストリア	From cellular doses to average lung dose
Tetsuo Ishikawa	日本	A review of dose estimation studies conducted after the Fukushima accident
Tibor Kovács	ハンガリー	Reusing of Hungarian (NORM origin) industrial by-products
James McLaughlin	アイルランド	Characteristics and effects of natural radiation
Rakesh C. Ramola	インド	Comparative study of various techniques for environmental radon, thoron and progeny measurements
Hiromi Yamazawa	日本	Achievements and limitations of dynamical modeling of environmental radioactivity
Peter Yu	香港	Modulation of NF-kB in rescued irradiated cells
Peter Bossew	ドイツ	Extremes, anomalies, outliers in the context of radiometric surveys

演の演者と演題を示す。

表2に会議に参加した参加者の国名と人数を示す。アジア11カ国から117名、そのうち日本は77名、続いて中国12名であった。ヨーロッパ14カ国から44名の参加があった。フランス、ハンガリー、オーストリア、スペインからはそれぞれ5名以上の参加があった。北米・中米・南米からは11名、他国に比べると人数が少なかったものの、地球の反対側にあるブラジルやペルーからの参加があったことには大変驚いた。アフリカからは5カ国6名の参加があった。西

表2 会議に参加した参加者の国名と人数

地域	国名	参加人数
アジア (117名)	日本	77
	中国	12
	インド	6
	韓国	6
	マレーシア	4
	香港	3
	サウジアラビア	3
	ロシア	2
	タイ	2
	台湾	1
	トルコ	1
欧州 (44名)	フランス	7
	ハンガリー	6
	オーストリア	5
	スペイン	5
	ドイツ	4
	スウェーデン	4
	スイス	3
	アイルランド	2
	コソボ	2
	ポーランド	2
	チェコ	1
	ルーマニア	1
	セルビア	1
	ウクライナ	1
北米・中米・南米 (11名)	アメリカ	6
	カナダ	1
	ブラジル	2
	ペルー	1
	メキシコ	1
アフリカ (6名)	ナイジェリア	2
	ブルキナファソ	1
	カメルーン	1
	ケニア	1
	ニジェール	1
合計		178名

アフリカで蔓延しているエボラ出血熱などの報道で、アフリカからの参加が危ぶまれたが、各国での対策が功を奏し、さらにはIAEAからの渡航支援により期待通りの参加があったことには安堵した。

24日午前は通常の基調講演と一般発表があった。午後にはソーシャルプログラムを用意して、世界自然遺産である白神山地での散策を企画した。約120名の参加者が大型バス4台に分かれて乗車し、現地まで向かった。現地では道案内の担当者が暗門の滝まで案内した。途中険しい山道を通らざるを得ない状況であったが、多くの参加者が目的地まで到達し自然を満喫した(写真2)。その後全員が事故やけがなどをすることなく無事に帰還したことを確認して、24日に予定していたプログラムをすべて終了した。

25日は午前8時半から講演が始まり、夕方まで続いた。写真3に一般講演会場の様子を示す。口頭発表からポスター発表までが終わり、会議恒例の晩餐会が催された。ここではアトラクションとして津軽三味線を提供した。多くの参



写真2 会議2日目に設定された白神山地散策ツアー



写真3 一般講演会場の様子



写真4 バンケットに企画された津軽三味線の演奏

加者が聞き入り大変盛り上がったようであった(写真4参照)。ポスター発表の間に何名かの研究者に対してポスター賞の候補者選定を依頼しておき、その結果をこの晩餐会の会場で公表した。ポスター賞の若手研究者が選出され、ドイツ人と日本人の女性2名であった。彼女たちには副賞として人気のタブレットが贈呈され、さらに会場が盛り上がった。

26日午前には基調講演のみが行われ、その後会議の終了にあたり、筆者とERA理事長のMcLaughlin教授の進行で会議を総括した。自然放射線研究はベースラインの研究として位置づけることができ、その重要性が再認識された。特に福島事故を受けて、放射線研究に対してさらに多くの学術的な成果が求められている。これは福島事故を直接の研究対象としたものではなく、普遍性を持った成果である。我が国の放射線防護体系を今一度見直し、自然放射線を含めた包括的な防護体系の構築が必要であると思う。

#### 自然放射線研究を取り巻く状況

筆者がラドン研究に飛び込んだのが1988年であり、その後の自然放射線に関する研究は、どちらかと言えば縮小傾向にあった。卒業論文から博士論文まですべてラドンに関するもので、1994年に就職した科学技術庁放射線医学総合研究所でもラドン研究を任された。その後一貫してこの研究を進めてきたが、独法化により研究予算が縮小傾向にある中で、成果至上主義を組織存続の根幹として、特に割を食った研

究が自然放射線に関する研究であった。その研究の意義や必要性を予算ヒアリングの度に説明したものの、なかなか納得してもらえなかった。今回の福島原発事故後、一般公衆に対して放射線リスクを説明する際に材料として用いるものが自然放射線による被ばくであるが、そのデータはほとんど改訂されていないことから明らかである。残念なことに、先進国の中で自然放射線、特にラドンに対する取り組みを行っていないのは日本だけである。国際原子力機関(IAEA)は、自然放射線被ばくに対する防護についての基本安全基準(Basic Safety Standard: BSS)を現在改訂中である。疫学調査の最新の解析結果に基づき、ラドンの肺がんリスクが再評価されて、これまでの半分の基準値が採用されることになった。国際放射線防護委員会(ICRP)の最新の勧告(Publication 115)によると、一般家屋に対する従来の対策レベル(Action Level)としての $200\sim 600\text{Bq m}^{-3}$ (年間実効線量換算で $3\sim 10\text{mSv}$ )を参考レベル(Reference Level)としての $300\text{Bq m}^{-3}$ ( $10\text{mSv}$ )としたことである。濃度が半減することで、比較的濃度が高いヨーロッパではその対応に苦慮している。とはいえ、将来は $100\text{Bq m}^{-3}$ を目指すとも言われているがその実現は不透明である。翻って、原発事故を体験した日本で直面している問題は「年間1ミリシーベルトは危険か?」であり、その答えに多くの専門家が困窮している。自然放射線被ばくは避けられない被ばくだから規制外とする考えはもはや通用しない。ラドンによる被ばくは低減することができるものであり、リスクをできるだけ低くすることは可能であることから、放射線防護上の基本的な考え方「合理的に可能な限り低くする(as low as reasonably achievable: ALARA)」原則そのものである。IAEAは2012年12月にインドネシア・ジャカルタ郊外のポゴルにおいて、ラドンに関する地域研修コースを主催した。ラドンに対する防護の取り組みが大幅に遅れているアジア諸国に対して、業を煮やしたIAEAが重い腰を上げたことになる。続いてその翌年もタイ・バンコクにおいてワークショップを開催し、参加者に対してラドンの全国調査の企画立案から実施に至



るまでのノウハウを机上で習得させた。日本からは講師の立場としての筆者のみの参加であったことは極めて遺憾であった。2回の会議に参加して強く感じたことは、原発事故を経験した日本であるからこそ、自然放射線に関わる研究を着実に進めていくことであった。

日本においては、国家的レベルで国際標準化活動への積極的な貢献が求められている。日本ではあまり意識していなかった国際標準が、これまで日本抜きでどんどん進められていたことは周知の事実である。放射線防護に関する国際標準化の推進母体には、国際電気標準会議 IEC/TC45/SC45 と国際標準化機構 ISO/TC85/SC2 がある。あまり知られていないが、IEC ではラドン測定装置に関する作業部会 (WG10) が活動し、その規格 IEC61577 (全部で5部構成) が存在する。イタリア人のコンビナーを筆頭に、ドイツ、フランス、日本、韓国 (オブザーバー的な参加) がコアメンバーである。現在はパート1 (一般的原理) がフランス人、パート5 (技術報告) はドイツ人がそれぞれプロジェクトリーダーを務める。パート2 (ラドンガス測定装置) は筆者が務めていたが5年の歳月を経てようやく昨年9月に刊行された。10月にはラスベガスで作業部会が開かれ、パート6 (パッシブ法による積算式ラドン測定システム) の立ち上げが承認された。議事録には記載されることはなかったが、どうやら現在フリーの筆者に白羽の矢が立つことになりそうである。公式には、次回2016年3月に韓国慶州で開催される会議までにはプロジェクトリーダーの選定と新規規格提案がなされる予定である。一方、ISOではWG17が放射能測定全般を対象とした規格について議論している。特にラドンに関連するものが多く、ラドンの規格はISO11665で、パート1から11まで存在している。現在審議中にある規格はパート9 (建材からのラドン散逸率評価法)、パート10 (防水膜中のラドン拡散係数の評価法)、パート11 (土壌中ラドン測定法) である。筆者がプロジェクトリーダーとして進めてきたパッシブ型トロン測定法の規格ISO16641は日本発の国際規格として昨年10月に刊行されたことを付記しておきたい。日本で

はラドン研究拠点の確保すら危うくなった状況にあるにも拘らず、国際的にはラドンがホットなトピックとして存在している。両者にはなぜこのような温度差があるのか不思議でならない。

## おわりに

本州最北端青森県の小さな地方都市である弘前に、世界35カ国から180名の参加者が集った国際会議を滞りなく執り行うことができたのは、先ず以て弘前大学教職員のご協力なしには実現し得なかった。予算的な裏付けがほとんどない状態で、参加者からの参加料を主財源としたが、多くの団体からも多大なるご支援をいただいた。この紙面を借りて厚く御礼申し上げる。開会式には佐藤敬弘前大学学長にもご出席いただき、祝辞の言葉を頂いた。国際会議という名に恥じない多くの外国からの参加者があり、全員が一丸となって会議を盛り上げていただいた。一度は日本での開催を諦めたこの会議を、ようやく開催できたのは多くの関係者の皆様のご尽力の賜物と実感している。最後に、今回の日本における自然放射線環境に関する国際会議の成功を機に、この研究分野の再興を祈りたい。なお今回の会議で発表された論文は、厳正な審査を経てRadiation Protection Dosimetry誌の特別編集号として刊行される予定である。

## 著者プロフィール

国立大学法人弘前大学 被ばく医療総合研究所 放射線物理学部門 教授。早稲田大学大学院理工学研究科物理学及び応用物理学専攻博士後期課程を経て博士 (工学) を取得。大学の研究室に配属された1987年以来一貫してラドン研究に従事してきた。現在は、放射線計測及び線量評価に関する国際標準化を進めるため、国際標準機関であるISO及びIECの専門委員として国際規格策定を行っている。昨年9月と10月に、プロジェクトリーダーとして苦心したIEC61577-2及びISO16641が刊行された。また、国際放射線測定単位委員会 (ICRU) 報告書作成委員としてラドン測定に関するレポートを作成中であり、今年には刊行される予定である。青森県・放射線に関する正しい知識の普及・啓蒙に係る顧問、福島県県民健康調査検討委員会委員など、国内外の主要な委員会の委員を務める。

弘前大学被ばく医療総合研究所 現状と課題  
平成 26 年度自己点検・評価報告書

発行日：平成 27 年 9 月 30 日

発行者：弘前大学被ばく医療総合研究所

〒036-8564 弘前市本町 66-1

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