



国立大学法人 弘前大学

# 被ばく医療総合研究所

Institute of Radiation Emergency Medicine  
Hirosaki University



## 被ばく医療総合研究所 所長 床 次 眞 司

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月に研究所と改名しました。本研究所は万が一の放射線被ばく事故への備えとして、被ばく医療のための人材育成と被ばく線量評価などについての基礎的研究を進めて参りました。

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では、本研究所メンバーは中心的な役割を果たし、その過程で様々な学術的な情報発信を行いました。これらの成果は国内外で高く評価されています。また、福島原発事故への支援の一環として、全学組織である「福島県浪江町復興支援プロジェクト」にも取り組んでおります。福島原発事故への対応を受けて、国の原子力災害対策指針が改正され、原子力災害時および平常時における被ばく医療体制が大きく見直され、本学は平成27年8月26日に原子力規制委員会から原子力災害に対応する医療施設「高度被ばく医療支援センター」および「原子力災害医療・総合支援センター」に指定されました。また、原子力規制庁による人材育成事業や国内共同利用・共同研究拠点の活動を実施しております。さらに、アジア・アフリカを中心とした部局間協定を締結して国際共同研究を展開しております。特に、インドネシア、タイ、カメルーンなどの大学や研究機関と連携を強化して、本研究所の国際的な存在感を高めて参りました。本研究所は、支援センターの業務を行うとともに、放射線科学および被ばく医療における安心・安全を確保するため、海外でのさらなるネットワークの拡大を図りつつ、国際的な教育研究の推進に取り組んで参ります。

本研究所は令和2年4月に組織再編され、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、兼任教員2名と技術補佐員3名、事務担当8名からなる小さな組織ではありますが、弘前大学の機能強化の1つである「被ばく医療」を推進する放射線被ばく研究の専門家集団として、弘前大学の教育・研究の発展とともに、地域ならびに国際社会への貢献に今後も微力ながらも取り組んでいく所存です。

関係各位のご指導、ご助言を切にお願い申し上げます。

## Institute of Radiation Emergency Medicine Director, Shinji Tokonami

The Institute of Radiation Emergency Medicine at Hirosaki University was established as an educational and research facility specializing in radiation emergency medicine in March 2010. It was renamed as a research institute in October of the same year.

Following the Great East Japan Earthquake on March 11, 2011, and the consequent accident at Tokyo Electric Power's Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant, members from our institute played a leading role in Hirosaki University's response to the disaster and transmitted a wide range of academic information. This achievement has been highly rated in Japan and internationally. To provide support after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident, we have worked on the Fukushima Daiichi Nuclear Prefecture Namie Town Promotion Support Project, a campus-wide organization.

In light of the this accident, the nuclear disaster response system in Japan has been revised, and the subsequently set up medical system for radiation exposure during nuclear emergencies and normal situations has been further reviewed. As a result, Hirosaki University has been designated as an Advanced Radiation Emergency Medicine Support Center and a Nuclear Disaster Medical Care/General Support Center, which are nationally designated medical facilities for responding to nuclear emergencies. We have implemented a human resources development project for the Nuclear Regulation Authority and other projects that aim to make us a hub institution for domestic

utilization and collaborative research. Additionally, we have started international collaborative research projects with institutions in Asian and African countries with whom we have partnership agreements. We have also enhanced our international presence by strengthening cooperation with universities and institutions in countries such as Indonesia, Thailand, and Cameroon. We will continue to promote the further expansion of our international network and global education research.

The Institute of Radiation Emergency Medicine, Hirosaki University consists of five Departments at Radiation Measurement and Physical Dosimetry, Risk Analysis and Biodosimetry, Radiochemistry and Radioecology, International Cooperation and Collaborative Research, and Radiation Emergency Medicine. There are seven full-time teachers, two teachers with concurrent post, three technical staff members, and eight administrative persons. Although a small organization, we, as a group of experts in radiation emergency medicine, will continue to advance education and research at Hirosaki University, as a functional strengthening of the University, while contributing to both regional and international societies through the promotion of "Radiation Emergency Medicine". We thank you for your guidance and suggestions as we work to achieve our objectives.

# 事業概要

## Activities Overview

被ばく医療総合研究所は、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5部門から構成され、放射線の計測技術の高度化および放射性核種の新規分析法の開発、物理学および生物学のアプローチによる線量評価、放射性核種の環境動態、放射線被ばくによるリスク解析などについて基礎的研究を行っています。

弘前大学は、平成27年8月に原子力規制委員会から「高度被ばく医療支援センター」と「原子力災害医療・総合支援センター」に指定され、本研究所は平時及び緊急時における高度被ばく医療に関する業務の一翼を担っています。

また、原子力規制庁の原子力規制人材育成事業として、「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。加えて、平成31年度からは、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共同利用・共同研究拠点(拠点名: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。今後もさらなる放射性物質の環境動態研究の国際的な中核拠点の形成を目指していきます。

The Institute of Radiation Emergency Medicine consists of five departments; Radiation Measurement and Physical Dosimetry, Risk Analysis and Biodosimetry, Radiochemistry and Radioecology, International Cooperation and Collaborative Research, and Radiation Emergency Medicine. Research studies have been carried out in developing of new analysis methods for radionuclides, improving radiation measurement techniques, understanding the environmental dynamics of radionuclides, estimating physical and biological doses, and making risk analyses of radiation exposures.

In August 2015, Hirosaki University was designated by the Nuclear Regulation Authority to establish two types of support centers- the Advanced Radiation Emergency Medicine Support Center and the Nuclear Disaster Medical Care/General Support Center, which will carry out nuclear disaster medical care during normal times and emergency times.

An educational program on nuclear regulations was also started from 2016 through the “Comprehensive Educational Program on Contribution to Radiation Emergency Medicine for the Radiation Exposure Accident in a Nuclear Disaster”. Furthermore, our institute has been qualified as the core center on environmental transfer and biological effects due to radionuclides together with University of Tsukuba, Center for Research in Isotopes and Environmental Dynamics (CRIED) by the Minister of Education, Culture, Sports, Science and Technology since 2019.





# 組織図

Organizational Structure of the Institute of Radiation Emergency Medicine

被ばく医療  
総合研究所  
Institute of Radiation  
Emergency Medicine



# 主要施設／設備・関連施設

Facilities／Related facilities



放射性ガス・エアロゾル用標準曝露システム

任意の放射性ガス・エアロゾル濃度の安定した環境を作り出すことができ、測定器の較正及び曝露実験を行うことができます。同様に微粒子を混合することで放射性微粒子の曝露も可能です。

Standardized exposure system for radioactive gases and aerosols

This exposure system can provide stable concentrations of radioactive gases and radioactive aerosols for calibration of associated monitors and other applications.



サイトジェネティック自動スキャンニングシステム

染色体異常を解析するため、スライド標本上のメタフェーズを自動でスキャンニング・画像撮影するシステムです。生物学的線量評価を効率的に行うために必要なシステムです。

Metaphase automatically searching and capturing system

This system automatically scans and captures images of metaphases on sample slides in order to analyze chromosome aberrations. It is an essential system for efficient biological dosimetry.



高純度ゲルマニウム半導体検出器

高いエネルギー分解能を有するゲルマニウム半導体検出器によりγ線を計数し、放射性核種の同定・定量を行います。鉄および鉛遮蔽を備え、高感度分析が可能です。

High purity germanium detector

The high purity germanium detector has high energy resolution gamma-rays, and the capability for identification and quantification of radionuclides. Thick and old iron and lead shielding enable sensitive analysis.



トリプル四重極ICP質量分析装置

高温のプラズマイオン源と四重極マスフィルタにより多元素一斉分析・微量分析が可能です。オートサンブラや脱溶媒システムも備え、<sup>236</sup>U、<sup>129</sup>I、<sup>90</sup>Srなどの長半減期放射性核種の分析にも応用できます。

Triple quadrupole ICP-MS

The ICP-MS equipped with a plasma ion source and quadrupole mass filter can carry out multiple and trace elemental analyses. Long lived radionuclides such as <sup>236</sup>U, <sup>129</sup>I, <sup>90</sup>Sr can be applied by using the autosampler and desolvating nebulizer system.



ホールボディカウンタ

人体内に存在する放射性核種から放出されるγ線を体外から検出することによって放射能を測定する装置で、得られた結果は内部被ばく線量を評価するために用いられます。

Whole-body counter

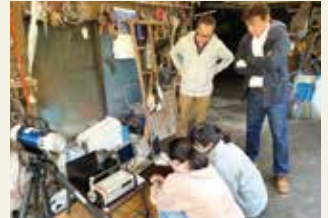
The whole-body counter measures gamma-rays emitted by radioactive materials within or on the human body. The data obtained are used to assess the internal exposure.

# 計測技術・物理線量評価部門

Department of Radiation Measurement and Physical Dosimetry

計測技術・物理線量評価部門では、放射線(能)計測技術の開発と物理学的手法による被ばく線量評価を行っています。様々な被ばく状況を正確に把握するため、人体中のみならず環境中の放射線(能)計測や核種分析などを実施しておくことが必要です。被ばくが生じる場所での放射線の種類や放射能濃度から線量を推定し、その評価値を補完するために様々な試料を採取し分析を行います。また、内部被ばく線量評価の高度化のため、放射性ガス・エアロゾル曝露場を用いてアジア人の形態学的情報に基づいた放射性物質の呼吸気道内への沈着実験などを行っています。人体中に取り込まれた放射性核種の測定から数理モデルを用いて内部被ばく線量を評価します。特に被ばくの原因となっている放射性核種を同定することは正確な線量評価にとって不可欠ですが、緊急時のように迅速性や簡便性が求められる計測技術の開発も行っています。さらに、低線量率慢性被ばくの影響解明に向けて、学内外の研究者らと高自然放射線地域において被ばく線量や生体影響評価を行っています。この研究成果は、福島原発事故で被災した地域住民への放射線リスクコミュニケーションの資料にもなり、福島の復興にも役立つと考えられます。

The Department of Radiation Measurement and Physical Dosimetry covers development of measurement techniques and dose assessment techniques using physical approaches. In order to accurately understand exposure situations, radiation measurements and radionuclide analyses in the environment as well as the human body are indispensable. Dose is estimated according to the type of radiation and its concentration in the exposure area, and various types of sample must be collected and analyzed to complement the assessed value. After considering the differences in physiological parameters, in addition, the deposition of radioactive aerosols in the human respiratory tract is being analyzed for more accurate internal dose assessment. Internal radiation dose is calculated based on the measurement of radioactive nuclides absorbed into the human body. While identifying the radioactive nuclides resulting in exposures, we are also developing rapid and convenient measurement methods for radiation emergency situations. Biological effects of chronic low-dose-rate radiation exposures on human beings are one of the unsolved issues in human health sciences. We are carrying out comprehensive dose estimations in high natural background radiation areas, in collaboration with Japanese and international researchers, to understand the human effects of such exposure levels. These findings can be applied to radiation risk communication in Fukushima Prefecture, and are proving to be useful for restoration and recovery assistance for the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident.



# リスク解析・生物線量評価部門

Department of Risk Analysis and Biodosimetry

遺伝子の担架体である染色体はDNA、RNAと核タンパク質からなる構造体で、細胞分裂の中期に観察する事が出来ます。染色体の数や形は生物種に特有のものであり、この数や形に認められる変化を染色体異常といい、先天性異常やがん細胞に疾患発生の原因と思われる特徴的な異常が認められています。また、染色体異常は放射線や発がん物質によっても誘発され、特に放射線被ばくでは放射線の線量と染色体異常頻度には相関関係があることから、放射線被ばく事故の被ばく者の線量推定(細胞遺伝学的線量評価)に用いられています。

リスク解析・生物線量評価部門では、迅速かつ高精度な細胞遺伝学的線量評価法の開発・改良を目的として、被ばく医療における各種生物学的線量評価法を再検証するとともに、放射線によって誘発される染色体異常の分析を行っています。さらに、医療の現場における放射線被ばくに着目し、染色体異常解析を通じた職業被ばくや医療被ばくのリスク解析に取り組んでいます。また、放射線に感受性の高い生殖系列細胞に注目し、放射線影響に関する研究や新たな線量評価法の開発を推進しています。我々は、これらの研究を活用し、東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所事故によって被災した浪江町の支援を行っています。

Chromosomes are carriers of genes and they are made up of DNA, RNA, and nucleoproteins, and they can be observed during cell division. The number and shapes of chromosomes are specific to each living species, and changes in these numbers and shapes are known as chromosomal abnormalities. These result in abnormalities in characteristics, and they are thought to cause congenital disorders and cell diseases such as cancer. Chromosomal abnormalities are also induced by radiation and carcinogenic substances. Especially with regards to radiation exposure, a correlation between frequency of a chromosomal abnormality and radiation dose has been shown. This correlation has been used to estimate the amount of exposure experienced by persons involved in a radiation accident (cytogenetic dosimetry).

The Department of Risk Analysis and Biodosimetry promotes basic research in cancer-promoting mechanisms caused by radiation, as well as the analysis of chromosomal abnormalities induced by radiation, in order to develop a faster and more accurate cytogenetic assessment method of radiation doses and improve current methods. Moreover, we support Namie Town, which experienced much damage from the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident following the Great East Japan Earthquake.



# 放射化学・生態影響評価部門

Department of Radiochemistry and Radioecology

放射化学・生態影響評価部門では、被ばく線量評価のための化学的アプローチを行っています。生体試料中の放射性核種を分析することにより、人体への摂取量、残留量または排泄量、そして内部被ばくを評価します。内部・外部被ばく線量を評価するためには環境中放射性核種濃度分布や動態を明らかにすることも重要であることから、環境試料や農水産物などの分析および放射性核種の移行挙動に関する研究も行います。さらに、本学が原子力規制委員会から指定されている高度被ばく医療支援センターにおいて担うバイオアッセイによるアクチニドを含む内部被ばく線量評価を担当しています。

トリチウムは水素の放射性同位体であり、環境中では様々な化学形で存在しています。トリチウムは宇宙線により大気上層で生成されますが、原子力関連施設においても生成され、それらの一部は環境中に放出されます。当部門では、地球表層に存在するトリチウムについて、試料採取法や前処理手法の開発・改良を進めることで高精度に測定し、環境および生態系における移行挙動研究を進めています。さらに、トリチウムを含む天然・人工放射性核種だけでなく、安定同位体を組み合わせ、同位体地球化学研究を推進しています。

The Department of Radiochemistry and Radioecology carries out chemical approaches to evaluate radiation exposure doses. Studies to evaluate internal exposure doses from radioactive materials are carried out. Intake, residual, and excretion amounts in the human body are evaluated by analyzing radionuclides in biological samples. In addition, analyses of radionuclide concentrations in the environment and understanding environmental dynamics are important in the evaluation of exposure doses. For these goals, the department carries out analyses of environmental samples. Hirosaki University has been designated as an Advanced Radiation Emergency Medicine Support Center and a Nuclear Disaster Medical Care/General Support Center by the Nuclear Regulation Authority. This department is in charge of internal exposure dose evaluations including actinides by bioassays through the Advanced Radiation Emergency Medicine Support Center.

Tritium is a radioisotope of hydrogen, and it decays with a half-life of 12.3 y. Tritium is produced by nuclear reactions between cosmic rays and air in the upper atmosphere and it is produced in nuclear facilities. This department is also conducting development of sampling and pretreatment methods for precision tritium measurement, and it is carrying out geochemical and tritium science studies using advanced methods.



# 国際連携・共同研究推進部門

Department of International Cooperation and Collaborative Research

数多くの国内・国際共同研究に参画・牽引力となるべく、令和2年4月より、国際連携・共同研究推進部門が設置されました。被ばく医療総合研究所は平成22年に弘前大学に設立されて以来、放射線科学・被ばく医療に関する基礎研究を推進しつつ、原子力関連施設や被ばく医療施設における健康管理や緊急被ばく事故に対応できる専門的人材の育成を目的として、放射線科学を中心とする自然科学の広い分野で先駆的・先端的研究に邁進してきました。平成31年度からは「放射能環境動態・影響評価ネットワーク共同研究拠点」を標榜する国立大学共同利用・共同研究拠点の一つとして、国内外の共同利用・共同研究をこれまで以上に推し進め、それを新たな糧としてより多彩で広がりのある放射線科学研究の展開を図ります。また、インターンシッププログラム・原子力人材育成事業・原子力研究交流制度を通じての若手研究者の育成や社会貢献活動を推進しています。

The Department of International Cooperation and Collaborative Research was established in April 2020 to promote collaborative studies with Japanese and international scientists. The Institute of Radiation Emergency Medicine was established to develop unprecedented approaches for such items as health management in nuclear facilities and radiation exposure management in medical facilities throughout Japan, and to train expert human resources who can respond to emergency nuclear exposure accidents. We have been pursuing pioneering and advanced research in a wide range of natural sciences, but our main focus has been on radiation science. The department was accredited from 2019 as one Joint Usage / Research Center by the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology in Japan promoting the "Environmental Radioactivity Research Network Center". We will continue to promote collaborative research and use it as a new resource to undertake more diverse radiation science research. We plan to focus on activities that contribute to the development of young researchers, including social contributions through the internship program of the Nuclear Researchers Exchange Program.





# 被ばく医療学部門

Department of Radiation Emergency Medicine

被ばく医療学部門では、本研究所他部門メンバーと連携し、被ばく医療に関連するテーマについて研究を行っています。また、国や関係する地方自治体及び医療機関、大学、専門機関等と適切な連携を図り、体制の整備・維持、高度専門教育研修の実施、訓練への参加及び助言・指導、ネットワークの構築等に取り組んでいます。

ARS(急性放射線障害)または汚染傷病者受け入れ可能施設が高度救命救急センターに用意されており、線量評価のための分析室もあります。人体内に存在する $\gamma$ 線放出核種を体外から計測するホールボディカウンタをはじめ、生体試料に含まれる $\alpha$ 線および $\beta$ 線放出核種を分析するための設備を利用することで、緊急時には被ばくの恐れのある患者さんの内部被ばく線量を評価します。本研究所の線量評価部門と線量評価プロトコル作成やこれを用いた線量評価のための講習コース作成を目指しています。本研究所での成果を臨床応用する場を提供し、訓練などに生かしていきます。

また、東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所事故以降、本学では福島県浪江町と連携協定を締結し、浪江町での復興支援活動を実施しています。その中で、放射線に対する町民の健康不安対策として、被ばく医療に精通した多領域の専門家が連携し、放射線リスクコミュニケーションを行っています。この活動は教材開発・人材育成にも貢献しています。

The Department of Radiation Emergency Medicine carries out studies related to research on radiation emergency medicine in cooperative with other departments of the institute. It also carries out construction of the radiation emergency support network through collaboration with national and local governments, medical institutions, university and special institutions.

The Advanced Emergency and Critical Center was specially established with facilities to deal with patients having ARS (acute radiation syndrome) or victims of nuclear accidents and it has an analytical laboratory for dose evaluation. In emergency situations, internal radiation exposure levels are estimated using a whole-body counter to measure gamma-ray emitting radionuclides inside of the human body and using equipment for analyzing  $\alpha$ - and  $\beta$ -rays in biological samples. We aim at preparing dose evaluation protocols and training courses in cooperation with the Department of Radiation Measurement and Physical Dosimetry. Moreover, we will provide training for clinical applications.



In addition, Hirosaki University has a partnership agreement with Namie Town established after the accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant caused by the Great East Japan Earthquake, and has been conducting reconstruction support activities. One of these activities is radiation risk communication to alleviate the health concerns of Namie residents about radiation, which is being carried out in collaboration with experts in radiation medicine and professionals in many other fields. Other activities are contributing to the development of educational materials and human resources.

## 国際放射線科学コラボレーションセンター

International Radiation Science Collaboration Center

平成23年(2011年)3月11日に発生した東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所事故はもっとも深刻なレベルの事故となりました。日本の多くの放射線科学者が放射性物質の放出や拡散、汚染などの問題に対応することにより、新たな知識やスキルを習得し、多くの科学的知見をもたらしました。我々の生活がより豊かで、さらに安全な社会にするためには、放射線に携わる科学者が協力する必要があるとの思いから、平成30年9月に、先行して「国際オープンラボラトリー(IOL)」を立ち上げ、設備や施設のみならず、知識やスキルの共有を目的に活動しました。この成果をさらに活用するため、令和2年3月にはさらなる国際的なネットワークの拡充と研究プロジェクトの推進を目的とした「国際放射線科学コラボレーションセンター」を設置しました。被ばく医療総合研究所は、放射線防護、特に環境放射線(能)の計測・分析の研究や緊急時の生物線量評価の分野において、アジアやアフリカの研究者から高く評価されています。これらのことから、国際放射線科学コラボレーションセンターでは国際教育プログラムの一環として、「放射線防護研修プログラム」を提供しています。

On March 11th 2011, the Great East Japan Earthquake and tsunami was followed by a severe nuclear accident in Fukushima, Japan. Many radiological scientists were involved in implementing countermeasures against this disaster and they gained many experiences and obtained countless new scientific findings, skills and knowledge that we did not have before. From these valuable experiences it became clear that scientists in the same field need to work together to make societies that are enriched and safer. From such circumstances, we took the first step in September 2018 to we set up a virtual laboratory, known as the International Open Laboratory (IOL). Among the IOL members from various international scientific societies, we were able to share knowledge, skills, equipment and facilities. Throughout these activities, we subsequently established the International Collaboration Center for Radiation Sciences as an independent department in the institute in March 2020. This center is expected to enlarge the our international network and to implement research projects more effectively. The IREM offers international training courses including radiation protection studies, natural radiation/radioactivity studies and biodosimetry under emergency situations, as one of the functions of the center.

ホームページ、Facebookで最新情報を随時更新しております。



<http://www.irem.hirosaki-u.ac.jp/>



弘前大学被ばく医療総合研究所 IREM Hirosaki-U



お問合せ

### 国立大学法人 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番地1  
TEL:0172-39-5401 FAX:0172-39-5514

E-mail [jm5401@hirosaki-u.ac.jp](mailto:jm5401@hirosaki-u.ac.jp)

Contact

### Institute of Radiation Emergency Medicine, Hirosaki University

66-1 Hon-cho, Hirosaki-shi, Aomori, 036-8564, Japan  
TEL:+81-172-39-5401 FAX:+81-172-39-5514

E-mail [jm5401@hirosaki-u.ac.jp](mailto:jm5401@hirosaki-u.ac.jp)