



原子力科学研究所等の放射線管理（2010年度）

Annual Report for FY 2010 on the Activities of Radiation Safety in
Nuclear Science Research Institute etc.
(April 1,2010-March 31,2011)

東海研究開発センター原子力科学研究所放射線管理部
高崎量子応用研究所管理部保安管理課
関西光科学研究所管理部保安管理課
青森研究開発センターむつ事務所保安管理課
那珂核融合研究所管理部保安管理課

Department of Radiation Protection, Nuclear Science Research Institute,
Tokai Research and Development Center
Safety Section, Department of Administrative Services,
Takasaki Advanced Radiation Research Institute
Safety Section, Department of Administrative Services,
Kansai Photon Science Institute
Operation Safety Administration Section, Mutsu Office,
Aomori Research and Development Center
Safety Section, Department of Administrative Services,
Naka Fusion Institute

March 2012

本レポートは独立行政法人日本原子力研究開発機構が不定期に発行する成果報告書です。
本レポートの入手並びに著作権利用に関するお問い合わせは、下記あてにお問い合わせ下さい。
なお、本レポートの全文は日本原子力研究開発機構ホームページ (<http://www.jaea.go.jp>)
より発信されています。

独立行政法人日本原子力研究開発機構 研究技術情報部 研究技術情報課
〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根 2 番地 4
電話 029-282-6387, Fax 029-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

This report is issued irregularly by Japan Atomic Energy Agency
Inquiries about availability and/or copyright of this report should be addressed to
Intellectual Resources Section, Intellectual Resources Department,
Japan Atomic Energy Agency
2-4 Shirakata Shirane, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-1195 Japan
Tel +81-29-282-6387, Fax +81-29-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

© Japan Atomic Energy Agency, 2012

原子力科学研究所等の放射線管理（2010年度）

日本原子力研究開発機構
東海研究開発センター 原子力科学研究所 放射線管理部
高崎量子応用研究所 管理部 保安管理課
関西光科学研究所 管理部 保安管理課
青森研究開発センター むつ事務所 保安管理課
那珂核融合研究所 管理部 保安管理課

（2012年1月4日受理）

本報告書は、日本原子力研究開発機構の東海研究開発センター原子力科学研究所、高崎量子応用研究所、関西光科学研究所、青森研究開発センターむつ事務所及び那珂核融合研究所における放射線管理に関係する2010年度の活動をまとめたものである。これらの研究開発拠点で実施した放射線管理業務として、環境モニタリング、原子力施設及び放射線業務従事者の放射線管理、個人線量管理、放射線管理用機器の維持管理等について記載するとともに、放射線管理に関連する技術開発及び研究の概要を記載した。

すべての研究開発拠点において、施設の運転・利用に伴って、保安規定等に定められた線量限度を超えて被ばくした者はいなかった。また、各施設から放出された気体及び液体廃棄物の量とその濃度は保安規定等に定められた放出管理目標値や放出管理基準値を下回っており、これらに起因する周辺監視区域外における実効線量も保安規定等に定められた線量限度以下であった。

原子力科学研究所、高崎量子応用研究所、むつ事務所及び那珂核融合研究所は、東北地方太平洋沖地震により被災したが、これによる放射線災害の発生はなかった。また、これらの研究開発拠点は東京電力福島第一原子力発電所の事故に由来する放射性物質の影響を受けた。

技術開発・研究活動においては、放射線管理の実務に関する技術開発のほか、中性子校正場の開発に関する研究等を継続実施した。

Annual Report for FY 2010 on the Activities of Radiation Safety in
Nuclear Science Research Institute etc.
(April 1,2010–March 31,2011)

Department of Radiation Protection, Nuclear Science Research Institute,
Tokai Research and Development Center
Safety Section, Department of Administrative Services,
Takasaki Advanced Radiation Research Institute
Safety Section, Department of Administrative Services,
Kansai Photon Science Institute
Operation Safety Administration Section, Mutsu Office,
Aomori Research and Development Center
Safety Section, Department of Administrative Services,
Naka Fusion Institute

Japan Atomic Energy Agency
Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

(Received January 4, 2012)

This annual report describes the activities of Radiation Protection Sector in Department of Radiation Protection in Nuclear Science Research Institute, Safety Section in Takasaki Advanced Radiation Research Institute, Safety Section in Kansai Photon Science Institute, Operation Safety Administration Section in Aomori Research and Development Center and Safety Section in Naka Fusion Institute. The activities described are environmental monitoring, radiation protection in workplaces, individual monitoring, maintenance of monitoring instruments, and research and development of radiation protection.

At these institutes the occupational exposures did not exceed the dose limits. The radioactive gaseous and liquid discharges from the facilities were well below the prescribed limits. The research and development activities obtained certain results in the fields of operational radiation protection technique and the construction of calibration fields for neutron beams.

The institutes in Tokai, Takasaki, Aomori and Naka were suffered from the Great East Japan Earthquake and the nuclear power plant accident which followed the earthquake.

Keywords: Radiation Protection, Environmental Monitoring, Individual Monitoring, Monitoring Instruments, Occupational Exposure, Radioactive Discharge.

目 次

| | |
|----------------------------------|-----|
| 1. はじめに | 1 |
| 1.1 組織 | 2 |
| 1.2 業務内容 | 8 |
| 2. 原子力科学研究所の放射線管理 | 11 |
| 2.1 管理の総括業務 | 13 |
| 2.1.1 管理区域 | 13 |
| 2.1.2 排気及び排水の管理データ | 13 |
| 2.1.3 環境における放射性希ガス及び液体廃棄物による実効線量 | 19 |
| 2.1.4 放射性同位元素の保有状況 | 20 |
| 2.1.5 原子力施設の申請等に係る線量評価 | 21 |
| 2.2 研究炉地区施設等の放射線管理 | 22 |
| 2.2.1 原子炉施設の放射線管理 | 22 |
| 2.2.2 核燃料物質使用施設の放射線管理 | 26 |
| 2.2.3 放射線施設の放射線管理 | 30 |
| 2.3 海岸地区施設の放射線管理 | 40 |
| 2.3.1 原子炉施設の放射線管理 | 40 |
| 2.3.2 核燃料物質使用施設の放射線管理 | 48 |
| 2.3.3 放射線施設の放射線管理 | 63 |
| 2.4 環境の放射線管理 | 65 |
| 2.4.1 環境放射線のモニタリング | 65 |
| 2.4.2 環境試料のモニタリング | 78 |
| 2.4.3 排気・排水及び環境試料の化学分析 | 82 |
| 2.5 個人線量の管理 | 85 |
| 2.5.1 外部被ばく線量の測定 | 85 |
| 2.5.2 内部被ばく線量の測定 | 86 |
| 2.5.3 個人被ばく状況 | 87 |
| 2.5.4 個人被ばく線量等の登録管理 | 90 |
| 2.5.5 東京電力福島第一原子力発電所事故支援に係る活動 | 91 |
| 2.6 放射線測定器の管理 | 94 |
| 2.6.1 サーベイメータ等の管理 | 94 |
| 2.6.2 放射線モニタ等の管理 | 95 |
| 2.6.3 東京電力福島第一原子力発電所事故支援に係る活動 | 96 |
| 2.7 校正設備・管理試料計測の管理 | 97 |
| 2.7.1 放射線標準施設棟における校正設備の管理 | 97 |
| 2.7.2 放射線管理試料の計測 | 100 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 2.8 | 技術開発及び研究 | 102 |
| 2.8.1 | OSL線量計を用いたリングバッジの開発(2) | 103 |
| 2.8.2 | サーベイメータ管理システムの更新 | 107 |
| 2.8.3 | OSL線量計を用いた放射線管理「環境ガンマ線モニタリングへの適用性」 | 109 |
| 2.8.4 | 放射線管理帳票管理プログラムの整備 | 111 |
| 2.8.5 | 原子力施設の廃止措置に係る放射線管理について | 113 |
| 2.8.6 | 放射線管理用試料の測定に適用する液体シンチレータの比較評価(2) | 115 |
| 2.8.7 | PTB製β線標準場におけるβ線組織吸収線量率の測定評価 | 117 |
| 2.8.8 | PTB製β線標準場におけるイメージングプレートを用いたβ線分布の測定 | 119 |
| 2.8.9 | TIARAの高エネルギー中性子校正場における中性子スペクトルのエネルギー範囲を数MeVまで拡張するための測定システムの改善 | 121 |
| 2.8.10 | ${}^7\text{Li}(p,n){}^7\text{Be}$ 反応を利用した単色中性子校正場の混在光子線量の評価 | 123 |
| 2.8.11 | 緊急時内部被ばく線量評価において摂取日の仮定に対する検討 | 124 |
| 3. | 高崎量子応用研究所の放射線管理 | 128 |
| 3.1 | 環境放射線の管理 | 128 |
| 3.2 | 施設の放射線管理 | 130 |
| 3.3 | 個人線量の管理 | 133 |
| 3.4 | 放射線計測器の管理 | 134 |
| 3.5 | 放射性同位元素等の保有状況 | 135 |
| 3.6 | 技術開発 | 137 |
| 3.6.1 | 簡易放射線管理モニタ監視装置の構築 | 137 |
| 4. | 関西光科学研究所の放射線管理 | 139 |
| 4.1 | 環境放射線の管理(木津地区) | 139 |
| 4.2 | 施設の放射線管理(木津地区) | 141 |
| 4.3 | 個人線量の管理 | 142 |
| 4.4 | 放射線計測器の管理 | 144 |
| 4.5 | 放射性同位元素等の保有状況 | 145 |
| 5. | 青森研究開発センターむつ事務所の放射線管理 | 146 |
| 5.1 | 環境放射線(能)の管理 | 146 |
| 5.2 | 施設の放射線管理 | 149 |
| 5.3 | 個人線量の管理 | 152 |
| 5.4 | 放射線計測器の管理 | 153 |
| 5.5 | 放射性同位元素等の保有状況 | 154 |
| 6. | 那珂核融合研究所の放射線管理 | 155 |
| 6.1 | 環境放射線の管理 | 155 |
| 6.2 | 施設の放射線管理 | 157 |
| 6.3 | 個人線量の管理 | 160 |
| 6.4 | 放射線計測器の管理 | 162 |

| | |
|-------------------|-----|
| 6.5 放射性同位元素等の保有状況 | 163 |
|-------------------|-----|

付録

| | |
|---------------------|-----|
| 1. 成果 | |
| 1) 外部投稿 | 167 |
| 2) 機構レポート | 168 |
| 3) 口頭発表, ポスター発表, 講演 | 168 |
| 4) 特許等出願・登録 | 169 |
| 5) 資料 | 170 |
| 6) プレス発表 | 170 |
| 2. 受託研究, 共同研究 | 170 |
| 3. 内部委員会等 | 171 |
| 4. 部内品質保証委員会 | 172 |
| 5. 機構内研修コースへの協力 | 173 |
| 6. 外部講師招へい | 175 |
| 7. 外部機関への協力 | 175 |
| 1) 委員会委員等 | 175 |
| 2) 講師(講義, 研修, 訓練等) | 178 |
| 8. 国際協力 | 180 |

Contents

| | | |
|-------|--|----|
| 1. | Preface | 1 |
| 1.1 | Organization | 2 |
| 1.2 | Mission | 8 |
| 2. | Radiation Safety in Nuclear Science Research Institute | 11 |
| 2.1 | General | 13 |
| 2.1.1 | Controlled Areas | 13 |
| 2.1.2 | Release of Radioactive Gaseous and Liquid Wastes | 13 |
| 2.1.3 | Effective Dose due to Radioactive Noble Gases and Liquid Effluents in Environment | 19 |
| 2.1.4 | Inventory of Radioisotopes | 20 |
| 2.1.5 | Public Dose Assessment for the Application of the Modification to the Nuclear Reactor License | 21 |
| 2.2 | Activity of Radiation Control Section I | 22 |
| 2.2.1 | Radiation Safety in Reactor Facility | 22 |
| 2.2.2 | Radiation Safety in Nuclear Fuel Treatment Facility | 26 |
| 2.2.3 | Radiation Safety in Radioisotope and Radiation Facility | 30 |
| 2.3 | Activity of Radiation Control Section II | 40 |
| 2.3.1 | Radiation Safety in Reactor Facility | 40 |
| 2.3.2 | Radiation Safety in Nuclear Fuel Treatment Facility | 48 |
| 2.3.3 | Radiation Safety in Radioisotope and Radiation Facility | 63 |
| 2.4 | Environmental Monitoring | 65 |
| 2.4.1 | Monitoring for Environmental Radiation | 65 |
| 2.4.2 | Monitoring for Environmental Samples | 78 |
| 2.4.3 | Chemical Analysis for Released Radioactive Materials and Environmental Samples | 82 |
| 2.5 | Individual Monitoring | 85 |
| 2.5.1 | Measurement for External Exposure | 85 |
| 2.5.2 | Measurement for Internal Exposure | 86 |
| 2.5.3 | Circumstance of Personnel Exposure | 87 |
| 2.5.4 | Registration of Personnel Exposure | 90 |
| 2.5.5 | Assistance to the Accident of Fukushima No.1 Nuclear Power Station | 91 |
| 2.6 | Maintenance of Monitors and Survey Meters | 94 |
| 2.6.1 | Maintenance of Survey Meters | 94 |
| 2.6.2 | Maintenance of Monitors | 95 |
| 2.6.3 | Assistance to the Accident of Fukushima No.1 Nuclear Power Station | 96 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 2.7 | Calibration Facility and Radioactivity Measurement | 97 |
| 2.7.1 | Maintenance and Service of Calibration Fields at FRS | 97 |
| 2.7.2 | Measurement of Radioactivity in Samples | 100 |
| 2.8 | Research and Technological Development | 102 |
| 2.8.1 | Development of Ring Type Dosimeter Using OSL Elements (2) | 103 |
| 2.8.2 | Renewal of Survey Meter Administration System | 107 |
| 2.8.3 | Feasibility of OSL Dosimeter for Environmental Gamma-ray Monitoring .. | 109 |
| 2.8.4 | Maintenance of Program for Making a List of Radiation Control | 111 |
| 2.8.5 | Radiation Control in Decommissioning of Nuclear Facilities | 113 |
| 2.8.6 | Comparative Evaluation of Liquid Scintillator Applied to Measurement of Sample for Radiation Control (2) | 115 |
| 2.8.7 | Measurement Evaluation of Beta-Rays Tissue Absorbed Dose Rate in Beta-Ray Reference Fields Made by PTB | 117 |
| 2.8.8 | Measurement of Beta-Rays Distribution with Imaging Plate in Beta-Ray Reference Fields Made by PTB | 119 |
| 2.8.9 | Improvement of Measurement System for Source Neutron Spectrum of High Energy Neutron Calibration Field at TIARA to extend the Energy Range down to a few MeV | 121 |
| 2.8.10 | Evaluation of photon dose mixed in mono-energetic neutron calibration fields using ${}^7\text{Li}(p,n){}^7\text{Be}$ reaction | 123 |
| 2.8.11 | A study of the simplifying assumption of a intake regime for internal dose evaluation in emergency situation | 124 |
| 3. | Radiation Safety in Takasaki Advanced Radiation Research Institute | 128 |
| 3.1 | Environmental Monitoring | 128 |
| 3.2 | Radiation Safety in Facility | 130 |
| 3.3 | Individual Monitoring | 133 |
| 3.4 | Maintenance of Monitors and Survey Meters | 134 |
| 3.5 | Inventory of Radioisotopes | 135 |
| 3.6 | Tecnological Development | 137 |
| 3.6.1 | Development of Simple Monitoring System for Radiation Monitors | 137 |
| 4. | Radiation Safety in Kansai Photon Science Institute | 139 |
| 4.1 | Environmental Monitoring(Kizu) | 139 |
| 4.2 | Radiation Safety in Facility(Kizu) | 141 |
| 4.3 | Individual Monitoring | 142 |
| 4.4 | Maintenance of Monitors and Survey Meters | 144 |
| 4.5 | Inventory of Radioisotopes | 145 |
| 5. | Radiation Safety in Aomori Research and Development Center | 146 |
| 5.1 | Environmental Monitoring | 146 |

| | | |
|-----|---|-----|
| 5.2 | Radiation Safety in Facility | 149 |
| 5.3 | Individual Monitoring | 152 |
| 5.4 | Maintenance of Monitors and Survey Meters | 153 |
| 5.5 | Inventory of Radioisotopes | 154 |
| 6. | Radiation Safety in Naka Fusion Institute | 155 |
| 6.1 | Environmental Monitoring | 155 |
| 6.2 | Radiation Safety in Facility | 157 |
| 6.3 | Individual Monitoring | 160 |
| 6.4 | Maintenance of Monitors and Survey Meters | 162 |
| 6.5 | Inventory of Radioisotopes | 163 |

Appendix

| | | |
|----|--|-----|
| 1. | Results | 167 |
| 1) | Papers Published in Journal | 167 |
| 2) | JAEA Reports | 168 |
| 3) | Oral and Poster Presentations | 168 |
| 4) | Patents | 169 |
| 5) | Internal Reports | 170 |
| 6) | Press Release | 170 |
| 2. | Contract Works | 170 |
| 3. | Members of Internal Commission | 171 |
| 4. | Quality Assurance Commission of Department of Radiation Protection | 172 |
| 5. | Training Courses in JAEA | 173 |
| 6. | Guest Lecturers | 175 |
| 7. | Cooperation with External Organizations | 175 |
| 1) | Members of Commission | 175 |
| 2) | Lecturers | 178 |
| 8. | International Cooperation | 180 |

1. はじめに

独立行政法人日本原子力研究開発機構（略称は「原子力機構」、英文略称は「JAEA」）は2005年10月の発足以来、安全確保を最優先事項とし、中期計画に従って業務・研究を推進している。

2010年度の年報では原子力科学研究所放射線管理部、高崎量子応用研究所管理部保安管理課、関西光科学研究所管理部保安管理課、青森研究開発センターむつ事務所保安管理課及び那珂核融合研究所管理部保安管理課における放射線管理の業務について記載した。これらの業務は、原子炉施設、核燃料物質使用施設、放射性同位元素使用施設等の放射線管理及び放射線業務従事者の被ばく管理、放射線測定機器の維持管理、施設周辺の環境放射線（能）のモニタリング等である。この年報は、実施した業務の内容とともに、放射線安全をどのように確保してきたのかについての情報を取りまとめたものである。

放射線管理業務の遂行にあたっては、安全確保の徹底と信頼性の高い管理を目指し、品質保証システム等を取り入れて常に業務の改善に取り組んでいる。また、放射線管理の実務に直結した技術開発・研究に取り組み、業務の効率化、高度化を進めた。

さらに、放射線防護に係る原子力機構内外の研修事業の講師として職員を派遣するとともに、国、地方公共団体等からの要請に基づき、放射線防護基準の策定や原子力施設周辺の放射線測定評価に係る調査、原子力防災活動等に協力した。これらの活動は、専門知識や実務経験の蓄積による専門家の育成に繋がるばかりではなく、原子力に対する社会の理解の推進や原子力施策の推進に寄与するものである。

放射線管理の業務は、原子力機構の各拠点間のみならず、機構内外の研究部門等と情報交換しながら進めている。

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震により、原子力科学研究所、高崎量子応用研究所、むつ事務所保安管理課及び那珂核融合研究所は被災したが、環境への放射性物質の漏えい、職員等の被ばく等はなく、放射線災害の発生には至らなかった。また、これらの研究開発拠点は、東京電力福島第一原子力発電所の事故に由来する放射性物質の影響を受けることとなった。

この原子力災害の発生以来、国や地方公共団体による災害応急活動・復旧活動に対して放射線管理の分野で協力・支援を行っているが、これらの取組みの全容については次号年報に記述する予定である。

（山口恭弘）

1.1 組織

東海研究開発センター原子力科学研究所放射線管理部の組織を図 1.1-1 に示す。

原子力科学研究所放射線管理部 (81)

山口 恭弘 (部長)

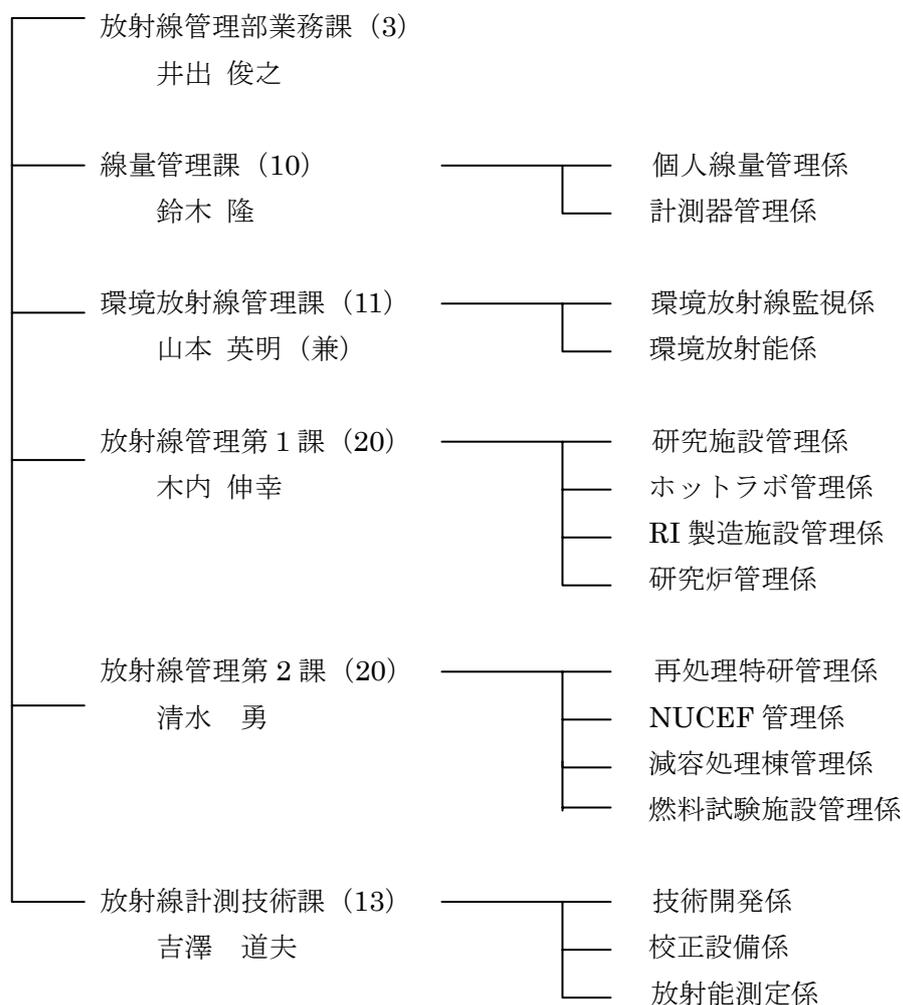
(次) 山本 英明

箕輪 雄資 (嘱託)

(兼) 小林 秀雄 (嘱託)

() 内職員数*

| 凡 例 | |
|-----|-------|
| 次 兼 | 次長 兼務 |



* 職員数には、出向職員、技術開発協力員、任期付職員、嘱託等を含む。

図 1.1-1 原子力科学研究所放射線管理部の組織 (平成 23 年 3 月 31 日現在)

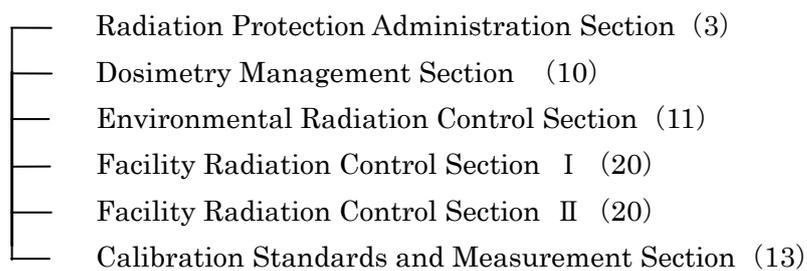
Organization Chart of Department of Radiation Protection
as of March 31, 2011

() : Number of Personnel*

Tokai Research and Development Center.

Nuclear Science Research Institute.

Department of Radiation Protection. (81)



* Including collaborating staff.

高崎量子応用研究所管理部保安管理課の組織を図 1.1-2 に示す。

高崎量子応用研究所管理部保安管理課の組織図

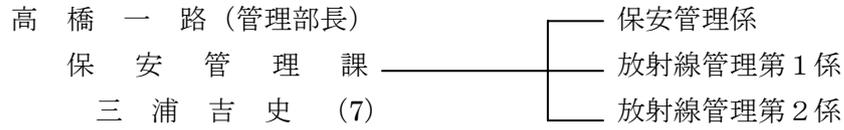


図 1.1-2 高崎量子応用研究所管理部保安管理課の組織 (平成 23 年 3 月 31 日現在)

Organization Chart as of March 31,2011

() : Number of Personnel

Takasaki Advanced Radiation Research Institute
Department of Administrative Services,
Safety Section (7)

関西光科学研究所管理部保安管理課の組織を図 1.1-3 に示す。

関西光科学研究所管理部保安管理課の組織図

中 明 勝 彦 (管理部長)
保 安 管 理 課
上 野 正 幸 (7)

図 1.1-3 関西光科学研究所管理部保安管理課の組織 (平成 23 年 3 月 31 日現在)

Organization Chart as of March 31,2011

() : Number of Personnel

Kansai Photon Science Institute
Department of Administrative Services,
Safety Section (7)

青森研究開発センターむつ事務所保安管理課の組織を図 1.1-4 に示す。

青森研究開発センターむつ事務所保安管理課の組織図

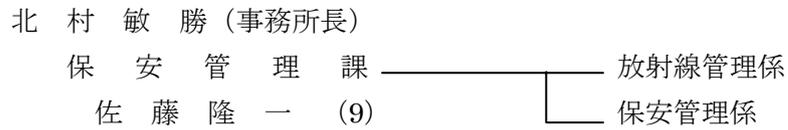


図 1.1-4 青森研究開発センターむつ事務所保安管理課の組織 (平成 23 年 3 月 31 日現在)

Organization Chart as of March 31,2011

() : Number of Personnel

Aomori Research and Deveropment Center
Mutsu Office,
Operation Safety Administration Section (9)

那珂核融合研究所管理部保安管理課の組織を図 1.1-5 に示す。

那珂核融合研究所管理部保安管理課の組織図

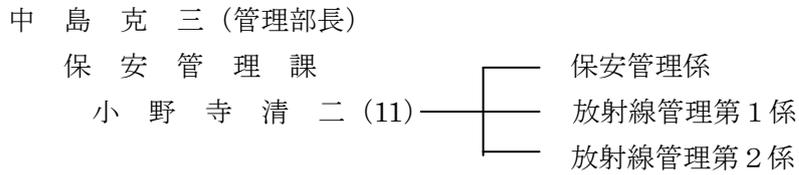


図 1.1-5 那核融合研究所管理部保安管理課の組織 (平成 23 年 3 月 31 日現在)

Organization Chart as of March 31,2011

() : Number of Personnel

Naka Fusion Institute
Department of Administrative Services,
Safety Section (11)

1.2 業務内容

原子力科学研究所放射線管理部の業務内容は以下のとおりである。

(業務課)

- (1) 放射線管理部の業務の調整に関する事
- (2) 放射線管理部の庶務に関する事
- (3) 前各号に掲げるもののほか、放射線管理部の他の所掌に属さない業務に関する事

(線量管理課)

- (1) 原子力科学研究所(保安規定等に基づき業務を依頼した拠点を含む。以下本条において同じ。)の外部被ばく線量の測定に関する事
- (2) 原子力科学研究所の内部被ばく線量の算出に関する事
- (3) 原子力科学研究所の体内汚染の検査に関する事
- (4) 原子力科学研究所の被ばく登録に関する事
- (5) 原子力科学研究所の放射線管理用計測機器の校正及び保守に関する事

(環境放射線管理課)

- (1) 原子力科学研究所における放射線管理の総括に関する事
- (2) 原子力科学研究所及び J-PARC センターにおける施設外周辺環境の放射線及び放射能の監視に関する事
- (3) 原子力科学研究所及び J-PARC センターにおける放射線管理用試料(化学処理を必要とするものに限る。)の分析及び測定に関する事

(放射線管理第1課)

原子力科学研究所における研究棟、加速器棟、ホットラボ、研究炉及びラジオアイソトープ製造棟並びにこれらの施設の周辺施設の放射線管理に関する事

(放射線管理第2課)

原子力科学研究所における燃料試験施設、NSRR、WASTEF、NUCEF 及び放射性廃棄物処理場並びにこれらの施設の周辺施設の放射線管理に関する事

(放射線計測技術課)

- (1) 放射線標準施設の運転、保守、利用及び放射線管理用計測機器校正用設備の維持管理に関する事
- (2) 原子力科学研究所及び J-PARC センターにおける放射線管理用試料の放射能測定(環境放射線管理課の所掌するものを除く。)及び放射能測定設備の維持管理に関する事

(3) 放射線管理に係る技術開発に関すること

高崎量子応用研究所管理部保安管理課の業務内容は以下のとおりである。

高崎拠点に係る

- (1) 職員等の安全衛生に関すること
- (2) 一般施設の安全管理の総括に関すること
- (3) 放射線発生装置使用施設等の保安管理の総括に関すること
- (4) 許認可申請の支援に関すること
- (5) 緊急時対策の整備及び調整に関すること
- (6) 事故対策活動の支援に関すること
- (7) 核燃料物質の保障措置及び計量管理に関すること
- (8) 環境保全に関すること
- (9) 放射線管理に関すること

関西光科学研究所管理部保安管理課の業務内容は以下のとおりである。

関西拠点に係る

- (1) 職員等の安全衛生に関すること
- (2) 一般施設の安全管理の総括に関すること
- (3) 放射線発生装置使用施設等の保安管理の総括に関すること
- (4) 許認可申請の支援に関すること
- (5) 緊急時対策の整備及び調整に関すること
- (6) 事故対策活動の支援に関すること
- (7) 核燃料物質の保障措置及び計量管理に関すること
- (8) 環境保全に関すること
- (9) 放射線管理に関すること

青森研究開発センターむつ事務所保安管理課の業務内容は以下のとおりである。

青森拠点に係る

- (1) 職員等の安全衛生管理に関すること
- (2) 一般施設の安全管理の総括に関すること
- (3) 原子力施設の保安管理の総括に関すること
- (4) 許認可申請の支援に関すること
- (5) 緊急時対策の整備及び調整に関すること
- (6) 事故及び災害の措置に関すること
- (7) 核燃料物質の保障措置及び計量管理に関すること
- (8) 環境保全に関すること
- (9) 放射線管理に関すること

那珂核融合研究所管理部保安管理課の業務内容は以下のとおりである。

那珂拠点に係る

- (1) 職員等の安全衛生管理に関すること
- (2) 一般施設の安全管理の総括に関すること
- (3) 放射線発生装置使用施設等の保安管理の総括に関すること
- (4) 許認可申請の支援に関すること
- (5) 緊急時対策の整備及び調整に関すること
- (6) 事故対策活動の支援に関すること
- (7) 核燃料物質の保障措置及び計量管理に関すること
- (8) 環境保全に関すること
- (9) 放射線管理に関すること
- (10) 施設品質保証活動の推進に関すること

2. 原子力科学研究所の放射線管理

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震により、原子力科学研究所の施設、設備等の一部に被害が出たが、環境への放射性物質の漏えい、職員等の被ばく等はなく、放射線安全上の問題の発生はなかった。また、東京電力福島第一原子力発電所の事故に由来する放射性物質の影響により、原子力科学研究所の周辺監視区域内外における環境放射線、管理区域内の空気中の放射性物質の濃度、表面密度等に異常が認められた。

震災以前の状況は以下のとおりである。

原子炉施設、核燃料物質使用施設等の施設放射線管理、環境放射線管理、個人線量管理、放射線測定器の管理、測定機器の校正設備の管理及び放射線管理試料計測の管理を2010年度に引き続き滞りなく実施した。

原子炉施設、核燃料物質使用施設等における放射線作業環境の管理及び作業者の放射線被ばく管理では、作業環境モニタリング結果や個人線量に異常はなく、放射線管理上の問題はなかった。

2010年度に原子力科学研究所の各施設から放出された気体及び液体廃棄物中の放射性物質の量とその濃度については、法令、保安規定等に定められた放出の基準値及び放出管理目標値以下であった。

液体廃棄物及び主要な原子炉施設から放出された放射性希ガスの年間総放出量に基づいて算出した周辺監視区域外における2010年度の年間実効線量は $3.1 \times 10^{-2} \mu\text{Sv}$ であり、原子炉施設保安規定に定められた実効線量の線量目標値と比較して十分低い値であった。また、原子力科学研究所の周辺監視区域内外における環境放射線及び環境試料のモニタリングを行った結果、異常は認められず、通常の変動範囲内であった。

原子力科学研究所では、旧日本原子力研究所（以下「旧原研」という。）全事業所の放射線業務従事者の被ばく線量測定結果をとりまとめた。原子力科学研究所の放射線業務従事者に関しては、保安規定等に定められた線量限度及び警戒線量を超える被ばくはなく、2010年度の実効線量は、最大6.9mSv、平均0.04mSvであった。

原子力科学研究所等の各種サーベイメータ、環境放射線監視システム、施設の放射線管理用モニタ等の放射線測定機器の定期的な点検、校正を年次計画に基づき実施するとともに、これらの放射線測定機器の故障修理等にも適宜対応した。

放射線標準施設棟では、設置されている測定器校正用照射設備・装置等の運転及び維持管理を適切に実施するとともに、研究開発を目的とした原子力機構外への施設供用を実施した。2010年度の施設共用は放射線測定器等の開発4件であった。

環境試料及び施設放射線管理用試料の放射能測定評価のため、放射線管理用試料集中計測システムの維持管理を行った。

独立行政法人産業技術総合研究所との間で共同研究を実施するとともに、韓国原子力研究所との間で研究協力を継続実施した。

原子力機構内外の各種研修講座，放射線業務従事者訓練等に部員を講師及び実習指導員として派遣して協力するとともに，各放射線作業場における作業者の放射線安全教育訓練に積極的に協力した。また，国，地方公共団体等が設置した各種の調査・検討機関に対して放射線防護や放射線計測の専門家として職員を派遣するなど，原子力安全関連の事業の推進に協力した。

(山本 英明)

2.1 管理の総括業務

2010 年度に各施設から環境中に放出された気体及び液体廃棄物中の放射性物質の量及び濃度は、いずれも法令、保安規定等に定められた放出の基準値及び放出管理目標値以下であった。また、液体廃棄物及び主要な原子炉施設から放出された放射性希ガスの年間総放出量に基づいて算出した周辺監視区域外における 2010 年度の年間実効線量は $3.1 \times 10^{-2} \mu\text{Sv}$ であり、原子炉施設保安規定に定められた実効線量の線量目標値と比較して十分に低い値であった。

なお、これらの放射性物質放出量等の算定値には、一部、東京電力福島第一原子力発電所事故による放射性物質の放出が影響している。

(山本 英明)

2.1.1 管理区域

管理区域は、原子炉施設保安規定、核燃料物質使用施設等保安規定、放射線障害予防規程及び少量核燃料物質使用施設等保安規則に基づき設定されている。

2010 年度中に一時的に指定された管理区域の件数は、第 1 種管理区域が 56 件、第 2 種管理区域が 2 件であった。主な設定理由は、第 1 種管理区域では、2007 年に発見された非管理区域における過去の汚染処理に伴う作業 (13 件)、施設における排気排水設備の保守関係作業 (33 件)、その他の作業 (10 件) であった。第 2 種管理区域では、線量管理等のための設定であった。

(芝沼 行男)

2.1.2 排気及び排水の管理データ

(1) 放出放射性塵埃及び放射性ガス

2010 年度に各施設から大気中に放出された、放射性塵埃及び放射性ガスの核種別の年間放出量及び年間平均濃度を表 2.1.2-1 に示す。各施設からの年間放出量及び年間平均濃度は、いずれもこれまでの放出実績に係る値の範囲内であった。

(2) 放射性液体廃棄物

2010 年度に各排水溝から海洋中に放出された、放射性廃液の排水溝別 1 日平均濃度の最大値、3 か月平均濃度の最大値及び年間放出量を表 2.1.2-2 に示す。

排水溝へ放出された廃液の年間放出量は、 ^3H 、 ^{14}C 以外の核種が $6.4 \times 10^8 \text{Bq}$ 、 ^3H が $2.7 \times 10^{11} \text{Bq}$ 、 ^{14}C が 0Bq であった。これらの値を 2009 年度と比較すると、 ^3H 、 ^{14}C 以外の核種は約 53 倍、 ^3H は約 0.9 倍となっている。

排水溝における 1 日平均濃度の最大値は、 ^3H 、 ^{14}C 以外の核種で $2.5 \times 10^{-2} \text{Bq/cm}^3$ 、3 か月平均濃度の最大値は、 ^3H 、 ^{14}C 以外の核種で $1.1 \times 10^{-3} \text{Bq/cm}^3$ であった。

^3H 、 ^{14}C 以外の核種の放出量の増加及び平均濃度の上昇については、J-PARC の出力増強により ^7Be 、 ^{22}Na の発生量が増加した影響によるものである。なお、 ^{90}Sr については、3 月 11 日に発生した東京電力福島第一原子力発電所事故による放射性物質放出の影響を含むものである。詳細は 2.4.3 に記述している。

(3) 放出管理目標値との比較

原子炉施設から放出された気体廃棄物のうち、放出管理目標値が定められている核種の年間放出量と放出管理目標値との比較を表 2.1.2-3 に示す。

全施設から排水溝へ放出された液体廃棄物の年間放出量と放出管理目標値との比較を表 2.1.2-4 に示す。

これらの値は、いずれも放出管理目標値を十分に下回っていた。

(芝沼 行男)

表 2.1.2-1 各施設における放射性塵埃及び放射性ガスの年間放出量及び年間平均濃度
(2010 年度)

| 項 目 施 設 名 | | 放射性塵埃*1 | | | 放射性ガス | | |
|--------------|------|-----------------------------|------------------|--|------------|---|--|
| | | 核種*2 | 年間放出量*3 (Bq) | 年間平均濃度*4 (Bq/cm ³) | 核種*2 | 年間放出量*3 (Bq) | 年間平均濃度*4 (Bq/cm ³) |
| 第4研究棟 | 西棟 | 全β 60Co 131I 241Am | — 0 0 0 | <4.4×10 ⁻¹¹ <4.4×10 ⁻¹¹ <7.3×10 ⁻¹⁰ <2.8×10 ⁻¹¹ | HT HTO | 0 0 | <6.4×10 ⁻⁶ <2.3×10 ⁻⁵ |
| | 東棟 | 全β 60Co 131I 241Am | — 0 0 0 | <4.4×10 ⁻¹¹ <4.4×10 ⁻¹¹ <7.3×10 ⁻¹⁰ <2.8×10 ⁻¹¹ | HT HTO | 0 0 | <2.4×10 ⁻⁵ <2.4×10 ⁻⁵ |
| 放射線標準 施設棟 | 西棟 | — | — | — | HT HTO | 0 0 | <8.1×10 ⁻⁵ <8.1×10 ⁻⁵ |
| | 東棟 | 全β 60Co 241Am | — 0 0 | <1.8×10 ⁻¹⁰ <1.8×10 ⁻¹⁰ <1.2×10 ⁻¹⁰ | — | — | — |
| タンデム加速器建家 | | 全β 60Co 237Np | — 0 0 | <9.9×10 ⁻¹¹ <8.7×10 ⁻¹¹ <5.6×10 ⁻¹¹ | — | — | — |
| ホットラボ | 主排気口 | 全β 137Cs 238Pu | — 0 0 | <9.9×10 ⁻¹¹ <9.9×10 ⁻¹¹ <5.6×10 ⁻¹¹ | 85Kr | 0 | <6.6×10 ⁻³ |
| | 副排気口 | 全β 137Cs | — 0 | <9.9×10 ⁻¹¹ <9.9×10 ⁻¹¹ | — | — | — |
| JRR-1 | | 全β 60Co | — 0 | <3.7×10 ⁻¹⁰ <3.7×10 ⁻¹⁰ | — | — | — |
| JRR-2 | | 全β 全α 60Co | — — 0 | <3.7×10 ⁻¹⁰ <2.3×10 ⁻¹⁰ <1.5×10 ⁻⁹ | 3H | 0 | <2.9×10 ⁻⁴ |
| JRR-3 | | 全β 全α 60Co 131I | — — 0 0 | <8.7×10 ⁻¹¹ <5.6×10 ⁻¹¹ <4.1×10 ⁻¹⁰ <9.9×10 ⁻¹⁰ | 3H 41Ar | 7.7×10 ¹⁰ 1.3×10 ⁸ | <5.0×10 ⁻⁴ <1.6×10 ⁻³ |
| 実験利用棟第2棟 | | 全β 60Co 237Np | — 0 0 | <1.2×10 ⁻¹⁰ <1.2×10 ⁻¹⁰ <7.1×10 ⁻¹¹ | 3H | 0 | <3.1×10 ⁻⁴ |
| JRR-4 | | 全β 全α 60Co 131I | — — 0 0 | <1.4×10 ⁻¹⁰ <8.3×10 ⁻¹¹ <5.1×10 ⁻¹⁰ <2.1×10 ⁻⁹ | 41Ar | 7.8×10 ⁸ | <1.3×10 ⁻³ |

| 項 目 施 設 名 | | 放射性塵埃*1 | | | 放射性ガス | | |
|------------------|---------------|--------------------------------|-----------------|--|-----------|---|--|
| | | 核種*2 | 年間放出量*3 (Bq) | 年間平均濃度*4 (Bq/cm ³) | 核種*2 | 年間放出量*3 (Bq) | 年間平均濃度*4 (Bq/cm ³) |
| R I 製造棟 | 200 エリア | 全β 60Co 210Po | — 0 0 | <4.4×10 ⁻¹⁰ <4.4×10 ⁻¹⁰ <2.3×10 ⁻¹⁰ | 3H | 0 | <7.5×10 ⁻⁴ |
| | 300 エリア | 全β 60Co | — 0 | <4.4×10 ⁻¹⁰ <4.4×10 ⁻¹⁰ | 3H | 0 | <7.5×10 ⁻⁴ |
| | 400 エリア | 全β U _{nat} 60Co | — 0 0 | <4.4×10 ⁻¹⁰ <2.3×10 ⁻¹⁰ <4.4×10 ⁻¹⁰ | HT HTO | 0 0 | <6.2×10 ⁻⁴ <7.4×10 ⁻⁴ |
| | 600 エリア | 全β 60Co | — 0 | <4.4×10 ⁻¹⁰ <4.4×10 ⁻¹⁰ | — | — | — |
| 核燃料倉庫 | | 全β U _{nat} | — 0 | <3.8×10 ⁻¹⁰ <2.3×10 ⁻¹⁰ | — | — | — |
| 高度環境分析研究棟 | | 全α 239Pu | — 0 | <8.1×10 ⁻¹¹ <8.1×10 ⁻¹¹ | — | — | — |
| トリチウムプロセス 研究棟 | | 全β U _{nat} | — 0 | 3.0×10 ⁻¹⁰ <5.6×10 ⁻¹¹ | HT HTO | 9.6×10 ⁸ 1.9×10 ¹⁰ | <3.2×10 ⁻⁵ 5.7×10 ⁻⁵ |
| プルトニウム研究 1棟 | 排気口 I | 全β 106Ru 239Pu | — 0 0 | <4.4×10 ⁻¹¹ <4.4×10 ⁻¹¹ <2.8×10 ⁻¹¹ | — | — | — |
| | 排気口 II・III | 全β 106Ru 239Pu | — 0 0 | <8.7×10 ⁻¹¹ <8.7×10 ⁻¹¹ <5.6×10 ⁻¹¹ | — | — | — |
| 再処理特 別研究棟 | スタック I | 全β 137Cs 239Pu | — 0 0 | <5.6×10 ⁻¹¹ <5.6×10 ⁻¹¹ <3.5×10 ⁻¹¹ | — | — | — |
| | スタック II | 全β 137Cs 239Pu | — 0 0 | <5.6×10 ⁻¹¹ <5.6×10 ⁻¹¹ <3.5×10 ⁻¹¹ | — | — | — |
| ウラン濃縮研究棟 | | 全β U _{nat} | — 0 | <4.3×10 ⁻¹¹ <2.8×10 ⁻¹¹ | — | — | — |
| 汚染除去場 | | 全β 137Cs 241Am | — 0 0 | <3.2×10 ⁻⁹ <7.0×10 ⁻⁹ <2.1×10 ⁻⁹ | — | — | — |
| 第1廃棄物処理棟 | | 全β 137Cs 241Am | — 0 0 | <1.9×10 ⁻¹⁰ <5.9×10 ⁻⁹ <1.2×10 ⁻¹⁰ | 3H | 6.6×10 ⁸ | <2.8×10 ⁻⁴ |
| 第2廃棄物処理棟 | | 全β 137Cs 241Am | — 0 0 | <4.9×10 ⁻¹¹ <1.2×10 ⁻¹⁰ <3.0×10 ⁻¹¹ | — | — | — |
| 第3廃棄物処理棟 | | 全β 137Cs 241Am | — 0 0 | <1.8×10 ⁻¹⁰ <5.2×10 ⁻¹⁰ <1.2×10 ⁻¹⁰ | — | — | — |
| 液体処理建家 | | 全β 137Cs 241Am | — 0 0 | <3.2×10 ⁻⁹ <3.2×10 ⁻⁹ <2.0×10 ⁻⁹ | — | — | — |
| 解体分別保管棟 | | 全β 137Cs 241Am | — 0 0 | <1.8×10 ⁻¹⁰ <5.6×10 ⁻¹⁰ <1.2×10 ⁻¹⁰ | — | — | — |
| 減容処理棟 | | 全β 137Cs 241Am | — 0 0 | <1.8×10 ⁻¹⁰ <5.2×10 ⁻¹⁰ <1.2×10 ⁻¹⁰ | 3H | 0 | <5.7×10 ⁻⁴ |

| 項 目 施 設 名 | | 放射性塵埃*1 | | | 放射性ガス | | |
|----------------------------------|------|--------------------------------------|---|---|------------------|---|--|
| | | 核種*2 | 年間放出量*3 (Bq) | 年間平均濃度*4 (Bq/cm ³) | 核種*2 | 年間放出量*3 (Bq) | 年間平均濃度*4 (Bq/cm ³) |
| 環境シミュレーション 試験棟 | | 全β 137Cs 237Np | — 0 0 | <4.4×10 ⁻¹¹ <4.4×10 ⁻¹¹ <2.8×10 ⁻¹¹ | — | — | — |
| 廃棄物安全試験施設 | | 全β 137Cs 241Am | — 0 0 | <4.4×10 ⁻¹¹ <4.4×10 ⁻¹¹ <2.8×10 ⁻¹¹ | — | — | — |
| FCA・SGL | | 全β 131I 133I 137Cs 239Pu | — 5.1×10 ⁴ 5.7×10 ⁵ 0 0 | <2.0×10 ⁻¹⁰ <6.0×10 ⁻⁸ <2.2×10 ⁻⁷ <1.5×10 ⁻⁹ <1.2×10 ⁻¹⁰ | — | — | — |
| TCA | | 全β 60Co 131I 234U | — 0 0 0 | <1.9×10 ⁻¹⁰ <7.5×10 ⁻¹⁰ <5.0×10 ⁻⁹ <1.1×10 ⁻¹⁰ | — | — | — |
| FNS | | 全β | — | <4.6×10 ⁻¹⁰ | HT HTO 13N | 1.3×10 ¹⁰ 5.5×10 ⁹ 6.7×10 ¹⁰ | 1.1×10 ⁻⁴ <1.6×10 ⁻⁴ <2.7×10 ⁻³ |
| バックエンド 技術開発建家 | | 全β 60Co 243Am | — 0 0 | <3.8×10 ⁻¹⁰ <3.8×10 ⁻¹⁰ <2.5×10 ⁻¹⁰ | — | — | — |
| NSRR | 原子炉棟 | 全β 全α 60Co 131I | — — 0 0 | <1.9×10 ⁻¹⁰ <1.3×10 ⁻¹⁰ <6.8×10 ⁻¹⁰ <8.0×10 ⁻⁹ | 41Ar | 1.6×10 ⁹ | <3.6×10 ⁻³ |
| | 燃料棟 | 全β 60Co | — 0 | <2.2×10 ⁻¹⁰ <7.8×10 ⁻¹⁰ | — | — | — |
| 燃料試験施設 | | 全β 60Co 131I 137Cs 239Pu | — 2.1×10 ⁴ 0 0 0 | <4.5×10 ⁻¹¹ <6.3×10 ⁻¹⁰ <1.8×10 ⁻⁹ <4.5×10 ⁻¹¹ <3.0×10 ⁻¹¹ | 85Kr | 1.8×10 ¹⁰ | <8.8×10 ⁻³ |
| NUCEF STACY TRACY BECKY | | 全β 131I 137Cs 239Pu | — 4.7×10 ⁴ 0 0 | <2.9×10 ⁻¹¹ <9.9×10 ⁻¹⁰ <1.3×10 ⁻¹⁰ <1.5×10 ⁻¹¹ | 138Xe | 4.2×10 ¹¹ | <1.1×10 ⁻³ |

*1 揮発性核種も含む。

*2 核種欄が「—」の施設は、放射性塵埃又はガスの発生はない。

*3 検出下限濃度以上の放出量の合計。検出下限濃度未満の場合は、放出量を0とした。なお、全α及び全βについては、評価を行っていないため「—」とした。

*4 1年間連続して排気装置を運転した場合の総排风量で年間放出量を除した値。この値が検出下限濃度未満の場合は「<検出下限濃度値」とした。

表 2.1.2-2 放射性廃液の排水溝における平均濃度・年間放出量

(2010 年度)

| 排水溝名 | 排水溝における濃度及び年間放出量 | | |
|---------|--|---|---|
| | 1 日平均濃度の 最大値*1 (Bq/cm ³) | 3 か月平均濃度の 最大値*1 (Bq/cm ³) | 年間放出量*2 (Bq) |
| 第 1 排水溝 | ³ H, ¹⁴ C 以外 : 9.7×10 ⁻⁵ (5.6×10 ⁻⁵) ³ H : 0 (1.6×10 ⁻⁴) | ³ H, ¹⁴ C 以外*3 : 1.1×10 ⁻⁶ (2.6×10 ⁻⁶) ³ H : 0 (1.7×10 ⁻⁶) | ³ H, ¹⁴ C 以外 : 3.3×10 ⁵ (1.2×10 ⁶) (内訳) <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> ⁵⁴Mn : (5.0×10³) ⁶⁰Co : 2.2×10⁴ (2.9×10⁵) ⁹⁰Sr : 2.6×10³ *3 ¹³⁷Cs : 2.8×10⁵ (7.0×10⁵) </div> <div style="width: 45%;"> ²³²Th : 2.8×10⁴ (6.3×10⁴) ²³⁷Np : (1.2×10⁴) ²⁴¹Am : (6.1×10²) </div> </div> ³ H : 0 (5.0×10 ⁵) |
| 第 2 排水溝 | ³ H, ¹⁴ C 以外 : 2.5×10 ⁻² (2.4×10 ⁻³) ³ H : 4.2×10 ⁰ (9.9×10 ⁻³) ¹⁴ C : 0 (2.1×10 ⁻²) | ³ H, ¹⁴ C 以外*3 : 1.1×10 ⁻³ (2.5×10 ⁻⁴) ³ H : 3.1×10 ⁻¹ (3.0×10 ⁻⁴) ¹⁴ C : 0 (3.3×10 ⁻³) | ³ H, ¹⁴ C 以外 : 6.4×10 ⁸ (1.8×10 ⁸) (内訳) <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> ⁷Be : 6.2×10⁸ (3.5×10⁷) ²²Na : 1.5×10⁷ ⁵⁴Mn : 7.5×10⁴ ⁶⁰Co : 3.4×10⁶ (6.7×10⁷) ⁹⁰Sr : 6.5×10⁴ *3 ¹⁰⁶Ru : (3.9×10⁵) </div> <div style="width: 45%;"> ^{110m}Ag : 7.2×10⁴ ¹³⁷Cs : 4.2×10⁵ (5.9×10⁷) ²¹⁰Po : (5.4×10³) ²³⁴U : (7.3×10³) ²³⁹Pu : (6.7×10⁴) ²⁴¹Am : (1.7×10⁷) </div> </div> ³ H : 2.7×10 ¹¹ (3.1×10 ⁸) ¹⁴ C : 0 (2.9×10 ⁹) |
| 第 3 排水溝 | ³ H, ¹⁴ C 以外 : (3.0×10 ⁻⁴) ³ H : 3.4×10 ⁻¹ | ³ H, ¹⁴ C 以外 : (2.5×10 ⁻⁴) ³ H : 1.9×10 ⁻¹ | ³ H, ¹⁴ C 以外 : (2.5×10 ⁵) (内訳) <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> ⁶⁰Co : (2.1×10⁵) ²³⁴U : (1.2×10⁴) ²³⁹Pu : (6.7×10³) ²⁴³Am : (1.8×10⁴) </div> </div> ³ H : 6.1×10 ⁷ |

| 排水溝における濃度及び年間放出量 | | | | |
|------------------|---|---|--|--------------------------|
| | 1日平均濃度の 最大値*1 (Bq/cm ³) | 3か月平均濃度の 最大値*1 (Bq/cm ³) | 年間放出量*2 (Bq) | 廃液量 (m ³) |
| 合 計 | ³ H, ¹⁴ C 以外 : 2.5×10 ⁻² (2.4×10 ⁻³) | ³ H, ¹⁴ C 以外*3 : 1.1×10 ⁻³ (2.5×10 ⁻⁴) | ³ H, ¹⁴ C 以外 : 6.4×10 ⁸ (1.8×10 ⁸) (内訳) ⁷ Be : 6.2×10 ⁸ (3.5×10 ⁷) ²² Na : 1.5×10 ⁷ ⁵⁴ Mn : 7.5×10 ⁴ (5.0×10 ³) ⁶⁰ Co : 3.4×10 ⁶ (6.8×10 ⁷) ⁹⁰ Sr : 6.8×10 ⁴ *3 ¹⁰⁶ Ru : (3.9×10 ⁵) ^{110m} Ag : 7.2×10 ⁴ ¹³⁷ Cs : 7.0×10 ⁵ (6.0×10 ⁷) ²¹⁰ Po : (5.4×10 ³) ²³² Th : 2.8×10 ⁴ (6.3×10 ⁴) ²³⁴ U : (1.9×10 ⁴) ²³⁷ Np : (1.2×10 ⁴) ²³⁹ Pu : (7.4×10 ⁴) ²⁴¹ Am : (1.7×10 ⁷) ²⁴³ Am : (1.8×10 ⁴) | 2.9×10 ⁴ |
| | ³ H : 4.2×10 ⁰ (9.9×10 ⁻³) | ³ H : 3.1×10 ⁻¹ (3.0×10 ⁻⁴) | ³ H : 2.7×10 ¹¹ (3.1×10 ⁸) | |
| | ¹⁴ C : 0 (3.1×10 ⁻²) | ¹⁴ C : 0 (3.3×10 ⁻³) | ¹⁴ C : 0 (2.9×10 ⁹) | |

*1 検出下限濃度以上の放出量を排水溝流量で除した値の最大値。検出下限濃度未満の放出量については、検出下限濃度で放出したとして計算し、() 内に示した。

*2 検出下限濃度以上と未満の放出量を区分して集計した。検出下限濃度未満の放出量については、検出下限濃度で放出したとして放出量を計算し、() 内に示した。

*3 東京電力福島第一原子力発電所事故による放射性物質放出の影響を含む (2.4.3 参照)。

表 2.1.2-3 気体廃棄物の年間放出量と放出管理目標値との比較

(2010 年度)

| 原子炉施設 | 種類 | 核種 | 放出管理目標値 (Bq/年) | 年間放出量*1 (Bq) | 年間放出量 放出管理目標値 |
|----------------|-----------------------|---------------------------------------|------------------------|----------------------|----------------------|
| JRR-2 | 放射性ガス | ^3H | $1.5 \times 10^{12*2}$ | 0 | — |
| JRR-3 | 放射性希ガス | ^{41}Ar | 6.2×10^{13} | 1.3×10^8 | 2.1×10^{-6} |
| | 放射性ガス | ^3H | 7.4×10^{12} | 7.7×10^{10} | 1.0×10^{-2} |
| JRR-4 | 放射性希ガス | ^{41}Ar | 9.6×10^{11} | 7.8×10^8 | 8.1×10^{-4} |
| NSRR | 放射性希ガス | 主に $^{41}\text{Ar}, ^{135}\text{Xe}$ | 4.4×10^{13} | 1.6×10^9 | 3.6×10^{-5} |
| | 放射性よう素 | ^{131}I | 4.8×10^9 | 0 | — |
| STACY TRACY | 放射性希ガス | 主に $^{89}\text{Kr}, ^{138}\text{Xe}$ | 8.1×10^{13} | 4.2×10^{11} | 5.2×10^{-3} |
| | 放射性よう素 | ^{131}I | 1.5×10^{10} | 4.7×10^4 | 3.1×10^{-6} |
| | プルトニウム (アメリシウムを含む) | 主に $^{239}\text{Pu}, ^{241}\text{Pu}$ | 4.0×10^7 | 0 | — |

*1 検出下限濃度未満は放出量を 0 として集計した。

*2 維持管理期間中は 2.4×10^{11} Bq/年とする。

表 2.1.2-4 液体廃棄物の年間放出量と放出管理目標値との比較

(2010 年度)

| 核種 | | 放出管理目標値 (Bq/年) | 年間放出量*1 (Bq) | 年間放出量 放出管理目標値 |
|--------------------------------------|-------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| $^3\text{H}, ^{14}\text{C}$ 以外の核種 | 総量 | 1.8×10^{10} | $6.4 \times 10^8 *2$ | 3.6×10^{-2} |
| | ^{60}Co | 3.7×10^9 | 3.4×10^6 | 9.2×10^{-4} |
| | ^{137}Cs | 3.7×10^9 | 7.0×10^5 | 1.9×10^{-4} |
| ^3H | | 2.5×10^{13} | 2.7×10^{11} | 1.1×10^{-2} |

*1 第 1, 第 2, 第 3 排水溝の合計値

*2 東京電力福島第一原子力発電所事故による放射性物質放出の影響を含む (2.4.3 参照)。

2.1.3 環境における放射性希ガス及び液体廃棄物による実効線量

原子炉施設保安規定に基づき、原子力科学研究所の周辺監視区域外における放射性希ガス及び液体廃棄物による年間の実効線量を算出した。

放射性希ガスに起因する年間の実効線量を、放出管理目標値が定められている JRR-3, JRR-4, NSRR, STACY 及び TRACY について 2010 年度の原子力科学研究所における気象統計を用いて算出した。その結果、最大実効線量は、NUCEF 南西方向の周辺監視区域境界での $1.6 \times 10^{-2} \mu\text{Sv}$ であった。原子炉施設毎の実効線量を表 2.1.3-1 に示す。また、 γ , β 線による皮膚及び γ 線による眼の水晶体の等価線量は、それぞれ $3.8 \times 10^{-2} \mu\text{Sv}$, $3.1 \times 10^{-2} \mu\text{Sv}$ であった。

液体廃棄物に起因する年間の実効線量を、原子力科学研究所全施設から放出された ^3H , ^{60}Co , ^{137}Cs 等の核種について算出した。その結果は、 $1.5 \times 10^{-2} \mu\text{Sv}$ であった。核種別の実効線量を表

2.1.3-2に示す。なお、放出量算定値には、東京電力福島第一原子力発電所事故によって放出された放射性物質の影響が含まれる。詳細は2.4.3に記述している。

放射性希ガス及び液体廃棄物による年間実効線量の合計は $3.1 \times 10^{-2} \mu\text{Sv}$ であり、原子炉施設保安規定に定められている周辺監視区域外における年間の実効線量の目標値 $50 \mu\text{Sv}$ の0.1%未満であった。

(芝沼 行男)

表 2.1.3-1 放射性希ガスによる年間実効線量

(2010年度)

| 原子炉施設 | 年間放出量* (Bq) | NUCEF 南西の周辺監視区域外における年間の実効線量 (μSv) |
|----------------|----------------------|--|
| JRR-3 | 1.3×10^8 | 5.7×10^{-6} |
| JRR-4 | 7.8×10^8 | 5.2×10^{-5} |
| NSRR | 1.6×10^9 | 4.1×10^{-6} |
| STACY TRACY | 4.2×10^{11} | 1.6×10^{-2} |
| 合 計 | | 1.6×10^{-2} |

* 検出下限濃度未満は放出量を0として集計した。

表 2.1.3-2 液体廃棄物による年間実効線量

(2010年度)

| 核 種 | 年間放出量(Bq) *1 | 年間の実効線量 (μSv) |
|--------------------------------------|----------------------|----------------------------|
| ^3H , ^{14}C 以外の核種 | ^{60}Co | 3.4×10^6 |
| | ^{137}Cs | 7.0×10^5 |
| | その他 | 6.4×10^8 *2 |
| ^3H | 2.7×10^{11} | 1.2×10^{-3} |
| 合 計 | | 1.5×10^{-2} |

*1 検出下限濃度未満は放出量を0として集計した。

*2 東京電力福島第一原子力発電所事故による放射性物質放出の影響を含む(2.4.3参照)。

2.1.4 放射性同位元素の保有状況

許可使用に係る放射性同位元素の保有状況調査は、原子力科学研究所放射線障害予防規程に基づき、2010年9月30日現在及び2011年3月31日現在の2回実施した。また、密封微量線源(下限数量未満の密封線源等)についても、2010年12月31日現在の保有状況の調査を実施した。原子力科学研究所が保有している密封されていない放射性同位元素及び密封された放射性同位元素の総保有数量は、2011年3月31日現在で、それぞれ12PBq及び460TBqであった。密封微量線源の総保有個数は、2010年12月31日現在で、3,928個であった。

(三原 明)

2.1.5 原子力施設の申請等に係る線量評価

核燃料物質の使用の変更許可申請（保障措置技術開発試験室 SGL）に係る線量評価等を行い、障害対策書共通編に係る申請担当部署の資料作成に協力した。また、原子炉設置変更許可申請（STACY 等）について、2009 年度から引続き申請担当部署の資料作成に協力した。

（芝沼 行男）

2.2 研究炉地区施設等の放射線管理

原子力科学研究所の研究炉地区では、原子炉等規制法に基づく原子炉施設及び核燃料物質使用施設並びに放射線障害予防規程に基づく放射性同位元素の使用、又は加速器施設といった放射線施設において、作業環境及びこれらの施設で行われた放射線作業について、保安規定等に基づき放射線管理を実施した。

2010年度に実施された原子炉の運転、放射性物質や核燃料物質の使用や運搬、ホットラボの鉛セル解体撤去作業に伴うセル内立入除染作業、モックアップ試験室建家の東西方向共同溝内汚染閉込区域の解体撤去作業等において異常な被ばくや放射線管理上の問題は生じず、作業環境モニタリングによる異常の検出もなかった。また、事故等による施設及び人体への放射性汚染並びに被ばくはなかった。

なお、2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震により、研究炉地区施設の一部において、建家、設備機器等に被害を受けたが、環境への放射性物質の漏えい、火災、負傷者等はなく、安全上の問題は発生しなかった。

(角田 昌彦)

2.2.1 原子炉施設の放射線管理

2010年度は、JRR-2、VHTRC、JRR-3及びJRR-4の原子炉施設において、以下に示す放射線管理業務を保安規定等に基づき実施した。

- ① 定期的な線量当量率、線量当量、表面密度及び空気中の放射性物質濃度の測定
- ② 気体廃棄物中及び液体廃棄物中の放射性物質濃度の測定
- ③ 放射線管理施設の管理
- ④ 放射線作業環境の監視
- ⑤ 放射線作業に対する助言及び同意並びに放射線作業に係る線量の評価
- ⑥ 管理区域からの物品の搬出に対する確認
- ⑦ 作業に係る放射線管理の総括

これらの保安活動については、法令に基づく原子炉施設保安規定遵守状況の検査を受検するとともに、所内規則に基づく内部監査を受検した。

JRR-2では、原子力保安検査官による施設保安巡視が11回実施されるとともに、原子炉施設保安規定の遵守状況検査を2回受検した。2010年10月4日から11月26日にかけて施設定期自主検査が実施され、特定施設の処理能力検査に協力した。主な放射線作業としては、原子炉本体密閉箇所点検作業が実施され、これに協力した。

VHTRCでは、原子力保安検査官による原子炉施設保安規定の遵守状況検査を1回受検した。2010年5月27日、文部科学省によるVHTRCに係る廃止措置の終了の確認が実施され、これに協力した。また、同年6月30日付けにて文部科学大臣よりVHTRCに係る廃止措置の終了を確認した旨の通知を受け、VHTRCに係るすべての保安活動を終了した。

JRR-3では、原子力保安検査官による施設保安巡視が46回実施されるとともに、原子炉施設

保安規定の遵守状況検査を4回受検した。2010年11月20日より施設定期検査が実施中である。主な放射線作業としては、中性子導管更新作業に伴う作業場の線量測定への協力及び施設定期自主検査に伴い実施された1次冷却系設備等の分解点検に対する放射線管理を実施した。

JRR-4では、原子力保安検査官による施設保安巡視が41回実施されるとともに、原子炉施設保安規定の遵守状況検査を4回受検した。2010年12月27日より施設定期検査が実施中である。主な放射線作業としては、ホウ素中性子捕捉療法（BNCT）による医療照射が7回実施されるとともに、昨年に引き続き12インチ径NTD-Si照射実験装置の特性試験が実施され、これらに協力した。

(宍戸 宣仁)

2.2.1-1 JRR-2

JRR-2は、1996年に原子炉の運転を停止した後、原子炉本体、原子炉建家及びそれらの維持管理に必要な施設・設備を除く解体撤去が終了している。現在、すべての燃料要素の譲渡も終え、廃止措置計画に基づき原子炉本体の撤去に向けた維持管理が行われている。

これら施設における主な放射線管理実施結果を以下に示す。

(1) 作業環境の放射線監視結果

管理区域内の人が常時立ち入る場所における作業環境の線量当量率、線量当量、表面密度及び空气中放射性物質濃度の測定結果は、すべて管理基準値未満であり、異常は認められなかった。

(a) 線量当量率及び線量当量の管理

γ線エリアモニタによる線量当量率の連続監視及びγ線サーベイメータによる線量当量率の測定の結果、1mSv/週を超える区域はなかった。また、熱ルミネセンス線量計（TLD）による1週間の線量当量の測定の結果、年間平均で14～17μSv/週であった。

(b) 表面密度の管理

スミヤ法により定点で試料を採取し、表面汚染検査用サーベイメータによって表面密度の測定を実施した結果、汚染がないことを確認した。

(c) 空气中放射性物質濃度の管理

室内ダストモニタにより、1週間採取した捕集ろ紙の測定を実施した結果、空气中の放射性物質の濃度はすべて検出下限未満であった。

(2) 放射線作業の実施状況及び被ばく管理

JRR-2においては、放射線作業は8件実施され、これらの放射線作業に対する計画の立案及び実作業での放射線防護上の助言、指導及び支援を行った。主な作業は、規程類に基づく施設及び設備の定期点検作業等であった。

表2.2.1-1にJRR-2における線量当量率等による作業環境レベル区分ごとの放射線業従事者の実効線量及び放射線作業件数を示す。

(3) 東北地方太平洋沖地震による放射線施設等の影響

3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震により、JRR-2排気塔の倒壊、15トンクレーン室の損傷等の被害を受けたが、環境への放射性物質の漏えい、火災、負傷者等はなく、安全上の問題は発生しなかった。

(安 和寿)

表 2.2.1-1 JRR-2 における作業環境レベル区分ごとの放射線業務従事者の実効線量
及び放射線作業件数

(2010 年度)

| 建家名 | 作業環境レベル | | | 実効線量 (mSv) | 放射線 作業件数 |
|-------|-------------------------------|------------------------------------|------------------------------|---------------|-------------|
| | 線量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$) | 空气中放射性物質濃度 (Bq/cm^3) | 表面密度 (Bq/cm^2) | | |
| | | | β (γ) | | |
| JRR-2 | <1 | <検出下限 | <0.4 | <0.1 | 8 |

2.2.1-2 JRR-3 及び JRR-4 等

JRR-3 原子炉施設では、中性子ビーム実験（中性子ラジオグラフィ、中性子散乱実験、即発 γ 線分析）及び中性子照射試験（シリコン半導体の製造、放射性同位元素の製造）などを目的とした施設供用運転が行われた。JRR-4 原子炉施設では、放射化分析やホウ素中性子補足療法を中心とした施設供用運転が行われた。

JRR-3 実験利用棟（第 2 棟）では、主に原子炉等で照射した試料の放射化分析が行われ、使用済燃料貯蔵施設（DSF）では、旧 JRR-3 の金属天然ウラン使用済燃料が乾式貯蔵されている。

これら施設における主な放射線管理実施結果を以下に示す。

(1) 作業環境の放射線監視結果

管理区域内の人が常時立ち入る場所における線量当量率、線量当量、表面密度及び空气中放射性物質濃度を測定した結果を表 2.2.1-2 に示す。測定結果は、いずれも管理基準値未満であり、異常は認められなかった。

(a) 線量当量率及び線量当量の管理

エリアモニタによる連続監視及びサーベイメータによる定期測定の結果、立入制限区域を除き 1mSv/週 を超える区域はなかった。

TLD による測定の結果、1 週間の線量当量はいずれも管理基準値未満であった。

(b) 表面密度の管理

スミヤ法により定点で採取した試料を表面汚染検査用サーベイメータで測定した結果、汚染がないことを確認した。ただし東京電力福島第一原子力発電所事故後の測定においては放出された放射性物質（ ^{134}Cs 、 ^{137}Cs 等）の影響が確認された。

(c) 空气中放射性物質濃度の管理

室内ダストモニタ又はエアスニファにより 1 週間採取した捕集ろ紙を測定した結果、検出下限濃度未満であった。室内ガスモニタ及びトリチウムモニタによる連続監視の結果、1 日平均濃度はすべて検出下限濃度未満であった。

(東 大輔)

表 2.2.1-2 各施設における作業環境監視結果

(2010 年度)

| 施設 | | JRR-3 | JRR-4 | JRR-3 実験利用棟 (第 2 棟) | DSF |
|---|-------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|---------|
| 線量当量率 (μSv/h) | | ≦25 (γ+n) | ≦20 (γ+n) | ≦25 (γ) | ≦25 (γ) |
| 線量当量 (μSv/週) | | ≦540 (γ+n) | ≦32 (γ+n) | — | — |
| 表面密度(全β) (Bq/cm ²) | | <0.4 | <0.4 | <0.4 | <0.4 |
| 空气中放射 性物質濃度 (Bq/cm ³) | ダスト(全β)*1 | 2.1×10 ⁻⁸ *3 | <1.1×10 ⁻⁸ | 2.2×10 ⁻⁹ *3 | — |
| | ガス(⁴¹ Ar)*2 | <1.5×10 ⁻³ | <1.5×10 ⁻³ | — | — |
| | ガス(³ H)*2 | <9.4×10 ⁻³ | — | — | — |

*1 1 週間平均濃度の最大値

*2 1 日平均濃度の最大値

*3 東京電力福島第一原子力発電所事故の影響のため

(2) 放射線作業の実施状況及び被ばく管理

JRR-3, JRR-4 等において、2010 年度に実施された放射線作業は 410 件であり、これらの放射線作業に対する計画の立案及び実作業に対する放射線防護上の助言、指導及び支援を行った。

表 2.2.1-3 に放射線作業件数及び実効線量を示す。

(小林 稔明)

表 2.2.1-3 放射線作業件数及び実効線量

(2010 年度)

| | 放射線作業件数 | | 実効線量 | | | |
|------------------------|--------------|--------|-------------|-----------------|---------------|---------------|
| | 放射線作業 連絡票 | 放射線作業届 | 従事者数 (人) | 集団線量 (人・mSv) | 平均線量 (mSv) | 個人最大 (mSv) |
| JRR-3 | 235 | 0 | 1434 | 14.9 | 0.01 | 0.8 |
| JRR-4 | 116 | 0 | 177 | 0.0 | 0.00 | 0.0 |
| JRR-3 実験利用棟 (第 2 棟) | 52 | 0 | 78 | 0.0 | 0.00 | 0.0 |
| DSF | 7 | 0 | 22 | 0.0 | 0.00 | 0.0 |

(3) 施設定期検査

JRR-3 原子炉施設においては、平成 22 年 11 月 20 日から平成 23 年 7 月 1 日にかけて施設定期自主検査を計画・実施し施設定期検査を受験する予定であったが、平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災により延期となっている。

JRR-4 原子炉施設においては、平成 22 年 12 月 27 日から平成 23 年 6 月 17 日にかけて施設定期自主検査を計画・実施し施設定期検査を受験する予定であったが、平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災により延期となっている。

(4) 東北地方太平洋沖地震による放射線施設等の影響

3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震により、JRR-3 の原子炉施設周辺の地盤沈下及び上部遮へい体駆動部の損傷、JRR-4 の排気筒のひび及びローディングドック B の亀裂等の被害を受けたが、その他の建物、設備機器等に大きな損傷はなかった。環境への放射性物質の漏えい、火災、負傷者等はなく、安全上の問題は発生しなかった。

(山田 克典)

2.2.2 核燃料物質使用施設の放射線管理

2010 年度は、核燃料物質使用施設において、以下に示す放射線管理業務を保安規定等に基づき実施した。

- ① 定期的な線量当量率、表面密度及び空气中放射性物質濃度の測定
- ② 気体廃棄物中及び液体廃棄物中の放射性物質濃度の測定
- ③ 放射線管理施設の管理
- ④ 放射線作業環境の監視
- ⑤ 放射線作業に対する助言及び同意並びに放射線作業に係る線量の評価
- ⑥ 管理区域からの物品の搬出に対する確認
- ⑦ 作業に係る放射線管理の総括

その結果、作業環境における線量当量率、表面密度及び空气中放射能濃度、作業者の被ばくにおいても異常はなく、当該施設から放出された気体廃棄物の放射性物質の濃度は、保安規定に定められた放出管理基準値以下であり、放射線管理上の問題はなかった。

ホットラボでは、原子力保安検査官による施設保安巡視が 22 回、核燃料物質使用施設等保安規定の遵守状況検査が 3 回実施され、指摘事項はなかった。原子力科学研究所品質保証計画に基づく内部監査が実施され、不適合事項等はなかった。主な放射線作業としては、定常業務、施設定期自主検査のほか、クリーンケープ等立入除染作業、未照射核燃料物質搬入作業、廃止措置計画の一環としてウランマグノックス用鉛セル解体撤去に係る調査並びにセル内除染及び付帯設備撤去作業が行われた。また、ウラン濃縮研究棟からの核燃料物質の受入について核燃料物質使用変更許可申請に係る放射線管理上の助言及び申請内容の確認に協力した。

タンデム加速器では、標的真空層及びイオン源の追加に伴う変更許可申請が行われ、放射線管理上の助言及び申請内容の確認に協力した。

第 2 研究棟では、核燃料物質の使用の廃止に伴う変更許可申請が行われ、汚染が残存していないことの確認方法についての検討に協力した。

(倉持 彰彦)

2.2.2-1 ホットラボ

ホットラボでは、2002年度をもってすべての照射後試験を終了し、2003年度からは廃止措置の一環として鉛セル等の解体・撤去が行われている。また、所内の未照射核燃料物質の一括管理が2007年度に開始された。

施設における主な放射線管理実施結果を以下に示す。

(1) 作業環境の放射線監視結果

管理区域内の人が常時立ち入る場所における作業環境の線量当量率、表面密度及び空气中放射性物質濃度の測定の結果は、管理基準値未満であり異常は認められなかった。

(a) 線量当量率の管理

γ 線エリアモニタによる線量当量率の連続監視及び γ 線サーベイメータによる線量当量率の測定の結果、立入制限区域を除き1mSv/週を超える区域はなかった。また、放射線しゃへい物の側壁における線量当量率の測定結果は0.2～6.0 μ Sv/hであった。

(b) 表面密度の管理

定点においてスミヤ試料を採取し、表面汚染検査用サーベイメータによって表面密度の測定を実施した結果、汚染がないことを確認した。

(c) 空气中放射性物質濃度の管理

室内ダストモニタ及びエアスニファにより、1週間採取した捕集ろ紙の測定を実施した結果、空气中放射性物質濃度は、全 β で最大4.9 $\times 10^{-9}$ Bq/cm³であった。 γ 線核種分析の結果、捕集確認された核種は、¹³⁷Csであり、法令で定める空气中放射能濃度限度の約60万分の1であった。また、作業内容はウランマグノックス用鉛セルの解体撤去作業であった。

(2) 放射線作業の実施状況及び被ばく管理

ホットラボにおいては、放射線作業は51件実施され、これらの放射線作業に対する計画の立案及び実作業での放射線防護上の助言、指導及び支援を行った。

表2.2.2-1にホットラボ施設における線量当量率等による作業環境レベル区分ごとの放射線作業件数及び放射線業務従事者の実効線量を示す。

(3) 東北地方太平洋沖地震による放射線施設等の影響

3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震により、ホットラボの建屋つなぎ部分の一部損壊、管理区域境界窓ガラスの一部損傷等の被害を受けたが、環境への放射性物質の漏えい、火災、負傷者等はなく、安全上の問題は発生しなかった。

(吉野 公二)

表 2.2.2-1 ホットラボにおける作業環境レベル区分ごとの放射線作業件数及び放射線業務従事者の実効線量

(2010 年度)

| 作業環境レベル | | | 実効線量 (mSv) | 放射線作業件数 |
|--------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------|---------|
| 線量当量率 (μSv/h) | 空气中放射性物質濃度 (Bq/cm ³) | 表面密度 (Bq/cm ²) β (γ) | | |
| <1 | <検出下限 | <0.4 | <0.1 | 15 |
| <1 | <検出下限 | 0.4~40 | <0.1 | 5 |
| 1~<25 | <検出下限 | <0.4 | <0.1 | 12 |
| 1~<25 | <検出下限 | 0.4~40 | <0.1 | 1 |
| 1~<25 | 検出下限~< (DAC) * | 0.4~40 | <0.1 | 6 |
| 1~<25 | 検出下限~< (DAC) | >40 | <0.1 | 2 |
| 25~<100 | <検出下限 | <0.4 | <0.1 | 7 |
| 25~<100 | 検出下限~< (DAC) | 0.4~40 | <0.1 | 2 |
| 100~<1.0×10 ³ | 検出下限~< (DAC) | >40 | 0.1~<1 | 1 |

* 法令に定める空气中の濃度限度の値

2.2.2-2 ウランマグノックス用鉛セル解体撤去に伴う放射線管理

ウランマグノックス用鉛セル（以下「鉛セル」という。）は、商用炉である原電東海第一発電所の燃料及び材料の健全性の確認試験を実施するため、1966年度のホットラボの拡張時に併せて増設されたホットセル設備である。その後、試験研究炉で照射された燃料及び材料の金相試験、硬度試験等の数々の照射後試験を実施し、2002年度にすべての照射後試験を終了した。現在、ホットラボでは、廃止措置の一環として、セル等の解体作業が順次実施されている。

本報告では、2010年度から2年計画で開始した鉛セルの解体撤去作業について、その初年度に実施した鉛セル内の除染及び鉛セル付帯設備の撤去作業における放射線管理について報告する。

なお、本作業は、2010年11月2日～2011年2月25日の期間において実施された。図2.2.2-2にホットラボの全体配置図を示す。

除染作業は、鉛セル No.1～No.12 の全12セルの床面、壁面及び天井面を対象として行った。本作業において作業エリアを、セル内、セルの出入口に設置されている既設グリーンハウス（以下「GH」という。）、セル上部及び作業者の歩行エリアの4区画とした上で、セル内を除く全エリアにビニール養生を施し、各エリアの境界に粘着マット若しくは不織布シート（DK-1シート）を用いて汚染拡大防止対策を講じた。また、セルの内部を常時負圧状態に維持するとともに、必要に応じてスモークテスターにより風向確認を実施し、空気汚染の拡大防止に努めた。

作業者の呼吸保護具は、事前に取得した放射線管理データから、セル内作業者を全面マスク、GH内の補助作業者を半面マスクとした上で、身体保護具については、タイベックスーツ及び特殊作業着を二重着用した。

まず始めに、鉛セル内の除染に先立ち、隣接するスチール用鉛セル No.1 との貫通口を除染した上で、鋼板により閉止処置を実施し、除染後に他のセルから受ける再汚染の対策を講じた。除染作業は、セル内全面に対してスコッチタワシ、除染液及び濡れウエスを用いたこすり洗いを基本としたが、一部のセルの床面については、電動ハンマーを用いたはつり作業が実施された。特にはつり作業時においては、比較的高濃度の空気汚染が懸念されたため、常時、セル内のダストモ

ニタリングを実施し、空气中放射能濃度を随時確認することで、作業者の内部被ばく管理に努めた。空气中放射能濃度は最大で $1.8 \times 10^{-5} \text{Bq/cm}^3$ (核種： ^{137}Cs) であった。

作業エリアの放射線レベルは、除染作業開始前、除染作業終了後に線量当量率の測定及びスミヤ法による表面密度の測定を行った。線量当量率について、除染作業前の最大値は 11.5mSv/h (ピット孔内部)、空間では 0.35mSv/h (床面 at30cm) であり、除染作業後はそれぞれ 0.66mSv/h , 0.04mSv/h に低下した。表面密度について、セル内の床面、壁面及び天井面において除染作業前の最大値は $1.6 \times 10^2 \text{Bq/cm}^2$ であったのに対し、除染作業後は、全面において 0.4Bq/cm^2 を下回る結果となった。ただし、一部の床面に設置されるピット孔の内部に限り、除染作業前後の値に変化はなく、 $4.7 \times 10^2 \text{Bq/cm}^2$ 以上という結果であった。

外部被ばくに係る実効線量の管理のため、作業者にガラスバッジ及びポケット線量計を着用させ、日々の作業毎に値の集計を行うとともに、特にピット孔内部等の高線量箇所においては、棒状の簡易治具を用いて可能な限り遠隔除染を行うこと、高線量を発する箇所の近傍には鉛板を用いてしゃへいを施すことで被ばく低減に努めた。その結果、本作業における外部被ばくに係る個人最大実効線量は 0.1mSv 、集団線量は $0.1 \text{mSv} \cdot \text{人}$ (作業員 18 名) であり、作業開始前に作業担当課室と協議の上に計画実効線量として設定した 0.5mSv を十分に下回る管理が達成できた。

最後に、鉛セル付帯設備の撤去作業で発生した撤去物は、2011 年度以降に放射性廃棄物でない廃棄物の確認対象物として取り扱う予定であり、その物量の膨大さから多大な測定時間を要することが想定されているが、作業担当課室と綿密な作業計画を立案することで効率的、かつ、適切な放射線管理を実施していく。

(吉野 公二)

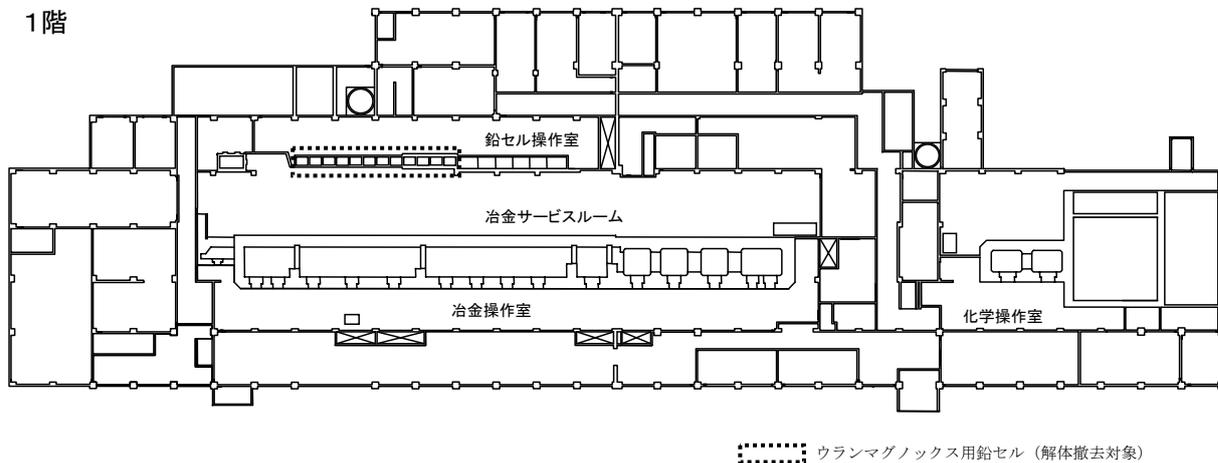


図 2.2.2-2 ホットラボの全体配置図

2.2.3 放射線施設の放射線管理

2010年度は、各放射線施設において、以下に示す放射線管理業務を放射線障害予防規程等に基づき実施した。

- ① 定期的な線量当量率，線量当量，表面密度及び空気中の放射性物質の濃度の測定
- ② 気体廃棄物中及び液体廃棄物中の放射性物質の濃度の測定
- ③ 放射線管理施設の管理
- ④ 放射線作業環境の監視
- ⑤ 放射線作業に対する助言及び同意並びに放射線作業に係る線量の評価
- ⑥ 管理区域からの物品の搬出に対する確認
- ⑦ 作業に係る放射線管理の総括

その結果、作業環境における線量当量率，表面密度及び空気中放射能濃度並びに作業者の被ばくについて異常はなく、当該施設から放出された気体廃棄物の放射性物質の濃度は、放射線障害予防規程に定める放出管理基準値以下であった。また、ホットラボの放射性同位元素（密封）の日本アイソトープ協会への引渡し作業，トリチウムプロセス研究棟の深冷壁熱拡散装置撤去作業に伴う放射線作業立会を実施し、放射線管理上の問題はなかった。

官庁への申請等では、放射線標準施設棟において放射性同位元素の使用核種の追加，貯蔵容器及び廃棄物保管容器等の追加のため，許可使用に係る変更許可申請を行い，2011年3月29日に許可された。また，ホットラボの廃止措置に伴い，2010年7月16日に2010年度から2011年度に実施するウランマグノックス用鉛セル本体及び関連する廃棄設備の解体撤去のために放射性同位元素の許可使用に係る変更許可申請を行い，2010年9月9日に許可された。

上記の許可使用に係る変更許可申請の際には，放射線管理担当課として放射線防護上の助言をするとともに，申請内容について再確認する等，技術上の支援を行った。

水使第8号の施設について，放射線障害防止法に基づく水戸原子力事務所による立入検査が2011年2月23日から3月11日にかけて行われた。第2研究棟，高度環境分析研究棟，第4研究棟及びJRR-3実験利用棟（第2棟）の4施設について立入検査が実施され，結果としては，安全管理上の不備はなく，指摘事項はなかった。

なお，3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震により，TPLの024実験室の壁の亀裂，RI製造棟の405号室フードダクト破損及び200・300エリア地下の廃液配管の破損，リニアック建家の壁の破損等の被害を受けたが，その他の放射線施設の建物，設備機器等に大きな損傷はなかった。また，環境への放射性物質の漏えい，火災，負傷者等はなく，安全上の問題は発生しなかった。

（関田 勉）

2.2.3-1 研究棟及びタンデム地区

第4研究棟では放射性同位元素を用いた基礎研究・基礎技術開発などを目的とした各種研究の基礎的な実験が行われた。放射線標準施設棟では，放射線測定器の校正及び単色中性子照射を目的として静電加速器の運転が行われた。タンデム加速器建家では，超アクチノイド科学，短寿命核科学及び重イオン科学の研究目的のため，放射性核種及び安定核種のイオンビームを用いた各

種実験が行われた。

これら施設の運転及び管理区域内作業における、施設内の主な放射線管理実施結果を以下に示す。

(1) 作業環境の放射線監視結果

管理区域内の人が常時立ち入る場所における作業環境の線量当量率、線量当量、表面密度及び空气中放射性物質濃度の測定の結果は、管理基準値未満であり異常は認められなかった。また、タンデム加速器建家において 2010 年前期（2010 年 6 月 2 日から 2010 年 9 月 28 日）、2010 年後期（2010 年 11 月 24 日から 2011 年 3 月 11 日以降東北地方太平洋沖地震により停止）の運転が行われたが放射線監視結果に異常はなかった。ただし、東北地方太平洋沖地震以降の線量当量測定等において、東京電力福島第一原子力発電所事故の影響によって有意な値が検出された。

(a) 線量当量率及び線量当量の管理

γ 線エリアモニタによる線量当量率の連続監視並びに γ 線サーベイメータ及びレムカウンタによる線量当量率の測定の結果、立入制限区域を除き 1 mSv/週を超える区域はなかった。また、加速器装置（X線装置を含む）の運転に伴う線量当量は、ガラス線量計による測定の結果、管理基準値未満であった。ただし、FEL 研究棟管理区域境界の 2011 年 3 月分の線量当量測定においては、東京電力福島第一原子力発電所事故の影響によって最大 0.4 mSv あった。

(b) 表面密度の管理

スミヤ法により定点で試料を採取し、表面汚染検査用サーベイメータ又は 2π ガスフロー測定装置によって表面密度の測定を実施した結果、汚染がないことを確認した。ただし、東北地方太平洋沖地震以降、タンデム加速器建家及び放射線標準施設棟の第 2 種管理区域において最大で 9.0Bq/cm²の汚染が検出され、核種分析の結果、東京電力福島第一原子力発電所事故の影響による¹³⁴Cs、¹³⁷Cs等が検出された。

(c) 空气中放射性物質濃度の管理

室内ダストモニタ及びエアスニファにより、1 週間採取した捕集ろ紙の測定を実施した結果、すべて検出下限濃度未満であった。ただし、東北地方太平洋沖地震以降の第 4 研究棟（東棟）の空气中放射能濃度測定において最大で 2.1×10^{-9} Bq/cm³ 検出された。核種分析の結果、東京電力福島第一原子力発電所事故の影響による¹³⁴Cs、¹³⁷Cs等が検出されたが、法令で定める空气中濃度限度を超えていないことを確認した。

(木名瀬 進)

(2) 放射線作業の実施状況及び被ばく管理

(a) 研究棟地区

研究棟地区（第 2 研究棟、第 4 研究棟、放射線標準施設棟、工作工場、超高压電子顕微鏡建家、荒谷台診療所）の施設においては、放射線作業は 77 件実施され、これらの放射線作業に対する計画の立案及び実作業での放射線防護上の助言、指導及び支援を行った。

表 2.2.3-1 に研究棟地区における線量当量率等の作業環境レベル区分ごとの放射線作業件数及び放射線業務従事者の実効線量を示す。

(平賀 隼人)

表 2.2.3-1 研究棟地区における作業環境レベル区分ごとの放射線業務従事者の
実効線量及び放射線作業件数

(2010 年度)

| 作業環境レベル | | | | 実効線量 (mSv) | 放射線作業 件数 |
|-------------------------------|------------------------------------|---------------------------|----------------------|---------------|-------------|
| 線量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$) | 空气中放射性物質濃度 (Bq/cm^3) | 表面密度 (Bq/cm^2) | | | |
| | | α | β (γ) | | |
| <1 | < 検出下限 | <0.04 | <0.4 | <0.1 | 53 |
| <1 | < 検出下限 | 0.04~4 | <0.4 | <0.1 | 1 |
| <1 | < 検出下限 | <0.04 | 0.4~40 | <0.1 | 4 |
| 1~<25 | < 検出下限 | <0.04 | <0.4 | <0.1 | 16 |
| 1~<25 | < 検出下限 | <0.04 | 0.4~40 | <0.1 | 1 |
| ≥ 25 | < 検出下限 | <0.04 | <0.4 | <0.1 | 2 |

(b) タンデム地区

タンデム地区（タンデム加速器建家，リニアック建家，材料試験室，FEL 研究棟，陽子加速器開発棟）の施設においては，放射線作業は 19 件実施され，これらの放射線作業に対する計画の立案及び実作業での放射線防護上の助言，指導及び支援を行った。

表 2.2.3-2 にタンデム地区における線量当量率等の作業環境レベル区分ごとの放射線作業件数及び放射線業務従事者の実効線量を示す。

(深見 智代)

表 2.2.3-2 タンデム地区における作業環境レベル区分ごとの放射線業務従事者の
実効線量及び放射線作業件数

(2010 年度)

| 作業環境レベル | | | | 実効線量 (mSv) | 放射線作業 件数 |
|-------------------------------|------------------------------------|---------------------------|----------------------|---------------|-------------|
| 線量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$) | 空气中放射性物質濃度 (Bq/cm^3) | 表面密度 (Bq/cm^2) | | | |
| | | α | β (γ) | | |
| <1 | < 検出下限 | <0.04 | <0.4 | <0.1 | 9 |
| 1~<25 | < 検出下限 | <0.04 | <0.4 | <0.1 | 1 |
| | < 検出下限 | 0.04~4 | <0.4 | <0.1 | 2 |
| | < 検出下限 | 0.04~4 | 0.4~40 | <0.1 | 1 |
| | < 検出下限 | 0.04~4 | >40 | <0.1 | 5 |
| ≥ 25 | < 検出下限 | 0.04~4 | >40 | <0.1 | 1 |

(3) 東北地方太平洋沖地震による放射線施設等の影響

3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震により、リニアック建家の加速器室の壁の亀裂、遮へいブロックのずれ、扉の破損等の被害を受けたが、その他の放射線施設等の建物、設備機器等に大きな損傷はなかった。環境への放射性物質の漏えい、火災、負傷者等はなく、安全上の問題は発生しなかった。

2.2.3-2 JRR-1 地区 (JRR-1, 原子炉特研, モックアップ試験室建家)

JRR-1は、わが国初の原子炉として建設され、炉物理実験、放射化分析の基礎研究等において多くの成果をあげ、所期の目的を達成したことから、1968年度にすべての運転を停止した。実験室は、原子炉施設で照射した試料の測定等に、本体は展示館として利用されている。

原子炉特研は、原子力に関する研究者及び技術者の養成訓練に係る研修等を1958年度から進め、原子力関係の人材育成を実施している。

モックアップ試験室建家は、使用済燃料の再処理技術の確立に必要な溶媒抽出法試験及びウランの化学的同位体分離に関する研究を実施し、その後、放射線利用に係る教育研修を目的とした原子炉物理実験等を行うための施設として利用された。

これら施設における主な放射線管理実施結果を下記に示す。

(1) 作業環境の放射線監視結果

管理区域内の人が常時立ち入る場所における作業環境の線量当量率、線量当量、表面密度、空气中放射性物質濃度の測定の結果は、管理基準値未満であり異常は認められなかった。

(a) 線量当量率及び線量当量の管理

γ 線サーベイメータ及び中性子レムカウンタによる線量当量率の測定の結果、1mSv/週を超える区域はなかった。また、ガラス線量計によるJRR-1原子炉本体しゃへい体における線量当量の測定結果は、検出下限値未満であった。

(b) 表面密度の管理

定点においてスミヤ試料を採取し、表面汚染検査用サーベイメータによって表面密度の測定を実施した結果、汚染がないことを確認した。

(c) 空气中放射性物質濃度の管理(JRR-1のみ)

実験室については室内ダストモニタにより1週間採取した捕集ろ紙を、廃棄施設及びサブパイル室については毎月1回8時間採取した捕集ろ紙を測定した結果、空气中の放射性物質の濃度は、すべて検出下限濃度未満であった。

(2) 放射線作業の実施状況及び被ばく管理

JRR-1、原子炉特研及びモックアップ試験室建家の放射線作業は合計15件実施され、これらの作業に対する計画の立案及び実作業での放射線防護上の助言、指導及び支援を行った。モックアップ試験室建家においては東西方向共同溝及び汚染土壌の撤去作業が実施され、作業後における作業エリア及び作業者の身体に汚染は検出されなかった。

表2.2.3-3にJRR-1地区における線量当量率等の作業レベル区分ごとの放射線作業件数及び放射線業務従事者の実効線量を示す。

(3) 東北地方太平洋沖地震による放射線施設等の影響

3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震により、放射線施設等の建物、設備機器等ともに大きな損傷は受けなかった。また、環境への放射性物質の漏えい、火災、負傷者等はなく、安全上の問題も発生しなかった。

(安田 孝行)

表 2.2.3-3 JRR-1 地区における作業環境レベル区分ごとの放射線作業件数及び放射線業務従事者の実効線量

(2010 年度)

| 施設名 | 作業環境レベル | | | 実効線量 (mSv) | 放射線 作業件数 |
|--------|-------------------------------|------------------------------------|------------------------------|---------------|-------------|
| | 線量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$) | 空气中放射性物質濃度 (Bq/cm^3) | 表面密度 (Bq/cm^2) | | |
| | | | $\beta(\gamma)$ | | |
| JRR-1 | <1 | <検出下限 | <0.4 | <0.1 | 9 |
| 原子炉特研 | <1 | — | <0.4 | <0.1 | 5 |
| モックアップ | <1 | <検出下限 | <0.4 | <0.1 | 1 |

2.2.3-3 モックアップ試験室建家の東西方向共同溝の撤去に係る放射線管理

モックアップ試験室建家では、2007年に非管理区域である当該建家共同溝及び引込み溝（埋設：鉄筋コンクリート製）の内部床面及び底部周辺の土壤に核燃料物質（天然ウラン）による汚染が確認され、当該場所の汚染閉じ込め措置を2008年度に実施し、原子力科学研究所少量核燃料物質使用施設等保安規則（以下「少量核燃規則」という。）に定める第2種管理区域とした。現在は、定期的な点検及び汚染閉じ込め機能の確認が実施されているが、機構の第2期中期計画により、2010年度から3年計画で汚染を除去し、管理区域を解除した後、更地化する計画である。図2.2.3-1にモックアップ試験室建家の全体配置図を示す。

2010年度は、第1期作業として東西方向共同溝（縦1.7m×横1.2m×長さ約30m）及び底部周辺の汚染土壤撤去作業が実施された。事前の調査結果より、残存する汚染の範囲は、共同溝底部のコンクリート部分（約40m²）と底部床下の土壤（幅約3m×深さ約0.3m）であり、汚染状況は平均して $\beta(\gamma)$ ：6Bq/cm²である。また、共同溝の側壁及び天井からの汚染は検出されていないが、確実に汚染のないことの確認のためNR確認対象物として取扱うこととした。

NR確認対象物の撤去作業では、共同溝上部の地上部に仮設上屋を設置し、一時的な第2種管理区域に、NR確認対象物の確認測定場所は一時的な第1種管理区域に指定して実施した。また、NR確認対象物の確認測定と運搬を容易にするため、ダイヤモンドカッターにより区画ごとに切出しを行った。NR確認対象物の確認測定では、廃止措置課が策定した「放射性廃棄物でない廃棄物管理要領（以下「NR管理要領」という。）」に基づき実施されるが、当課においても「確認測定の妥当性確認のための要領書」を作成し、確認測定の妥当性を確認するダブルチェック体制で行った。測定は、表面密度に関しては、 α 線及び $\beta(\gamma)$ 線について直接法及び間接法により実施した。測定の結果、すべてのNR確認対象物(86体)において汚染は検出されず、 α ：0.04Bq/cm²未満、 $\beta(\gamma)$ ：0.4Bq/cm²未満であった。

共同溝底部及び汚染土壌の撤去は、NR 確認対象物撤去作業時に設置した仮設上屋の一時的な第2種管理区域を第1種管理区域に指定変更して実施した。汚染の閉じ込め措置がなされた共同溝底部コンクリートの撤去では、ハンドブレイカー等の電動工具を用いた粉砕により、放射性物質を含む粉塵が舞うことが予想されるため、汚染拡大防止措置として作業用のGHを仮設上屋内に設置し、局所排気を行いながら実施した。また、汚染土壌の撤去は、シャベルによる掘削であるため汚染が拡大する恐れは少ないが、撤去を終えた区画はビニール養生を行い、作業による二次汚染の防止を図った。粉砕したコンクリート及び掘削した汚染土壌は土嚢袋へ回収後、放射性廃棄物容器に収納された。作業者の身体汚染、内部被ばく防止対策としては、特殊作業帽子、特殊作業着、タイベックスーツ、全面マスク、布手袋、ゴム手袋、RI作業靴、RI長靴を装備させ、外部被ばく管理として、ガラスバッジ、ポケット線量計を着用させた。撤去作業中における放射線モニタリングとして、GH内の空气中放射性物質濃度及び排気中放射性物質濃度の測定を実施した結果、すべて検出下限濃度未満 ($\beta(\gamma): 10^{-8}\text{Bq/cm}^3$) であり、法令に定める濃度限度を超えるものはなかった。また、作業後における作業エリアの汚染検査、作業者の身体サーベイでは汚染は検出されなかった。

なお、本作業において指定した一時的な第1種管理区域、少量核燃規則に基づく第2種管理区域の解除にあたっては、区域放射線管理担当課が行う管理区域解除のための放射線測定要領等を作成するとともに、測定を確実にするためのチェックシートを作成し、2011年度第1四半期にて全測定を終え、管理区域が解除される予定である。

(安 和寿)

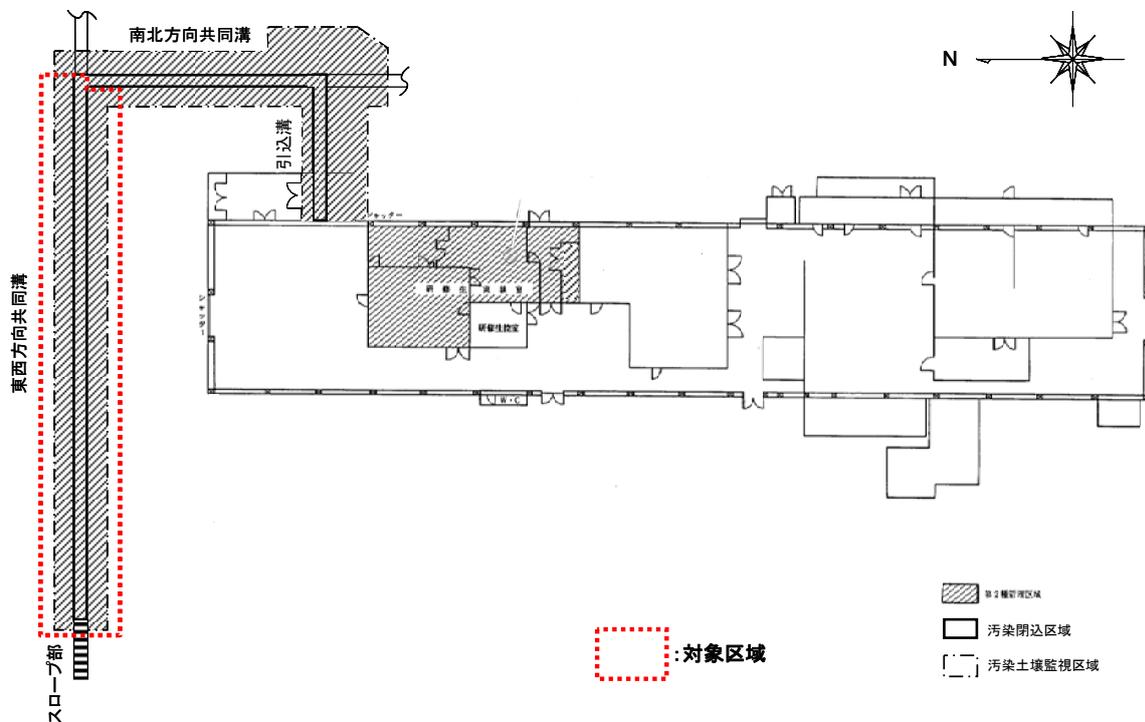


図 2.2.3-1 モックアップ試験室建家の全体配置図

2.2.3-4 トリチウムプロセス研究棟地区

トリチウムプロセス研究棟（TPL）では、核融合炉燃料ガス精製・循環システムの基礎となるプロセス技術及びトリチウム安全取扱技術の開発が行われた。RI 製造棟では、ラジオアイソープの製造及び各種研修実験が行われた。高度環境分析研究棟では、環境中の核物質などの極微量分析における研究・開発が行われた。核燃料倉庫では、所内で不要となった天然ウラン・劣化ウランの貯蔵が行われた。

これら施設運転における施設内の主な放射線管理実施結果を以下に示す。

(1) 作業環境の放射線監視結果

人が常時立ち入る場所における作業環境の線量当量率、表面密度及び空气中放射性物質濃度の測定の結果は、管理基準値未満であり異常は認められなかった。ただし、東北地方太平洋沖地震以降の表面密度測定等において、東京電力福島第一原子力発電所事故の影響によって有意な値が検出された。

(a) 線量当量率及び線量当量の管理

γ 線エリアモニタによる線量当量率の連続監視及び γ 線サーベイメータによる線量当量率の測定の結果、すべて管理基準値未満であった。また、X線装置の運転に伴う線量当量は、ガラス線量計による線量当量測定値から評価した結果、基準値未満であった。ただし、東北地方太平洋沖地震以降、核燃料倉庫の管理区域境界において東京電力福島第一原子力発電所事故の影響によって最大で $0.8\mu\text{Sv/h}$ の線量当量率が測定された。

(b) 表面密度の管理

スミヤ法により定点で試料を採取し、表面汚染検査用サーベイメータ等によって表面密度を測定した結果、汚染がないことを確認した。ただし、東北地方太平洋沖地震以降、核燃料倉庫において最大で 8.0Bq/cm^2 の汚染が検出され、核種分析の結果、東京電力福島第一原子力発電所事故の影響による ^{131}I 、 ^{134}Cs 、 ^{137}Cs 等が検出された。

(c) 空气中放射性物質濃度の管理

室内ダストモニタにより、1週間連続採取した捕集ろ紙を測定した結果、空气中放射性物質濃度は、すべて検出下限濃度未満であった。また、室内ガスモニタにより空气中トリチウム濃度の監視を行った結果、検出下限濃度未満であった。ただし、東北地方太平洋沖地震以降の RI 製造棟の空气中放射能濃度測定において最大で $7.0 \times 10^{-8}\text{Bq/cm}^3$ 検出された。核種分析の結果、東京電力福島第一原子力発電所事故の影響による ^{131}I 、 ^{134}Cs 、 ^{137}Cs 等が検出されたが、法令で定める空中濃度限度を超えていないことを確認した。

(2) 放射線作業の実施状況及び被ばく管理

TPL 地区においては、放射線作業は 163 件実施され、これらの放射線作業に対する計画の立案及び実作業での放射線防護上の助言、指導及び支援を行った。

表 2.2.3-4 に TPL 地区における線量当量率等の作業環境レベル区分ごとの放射線業務従事者の実効線量及び放射線作業件数を示す。また、トリチウムプロセス研究棟で行った深冷壁熱拡散装置撤去作業時における放射線管理を (4) に示す。

(3) 東北地方太平洋沖地震による放射線施設等の影響

3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震により、TPLの024実験室の壁の亀裂、RI製造棟

の 405 号室フードダクト破損及び 200・300 エリア地下の廃液配管の破損等の被害を受けたが、環境への放射性物質の漏えい、火災、負傷者等はなく、安全上の問題は発生しなかった。

(大内 勝善)

表 2.2.3-4 TPL 地区における作業環境レベル区分ごとの放射線業務従事者の実効線量及び放射線作業件数

(2010 年度)

| 線量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$) | 作業環境レベル | | 実効線量 (mSv) | 放射線作業 件数 | |
|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------|---------------|-------------|-----------------------------|
| | 空气中濃度 (Bq/cm^3) | 表面密度 (Bq/cm^2) | | | |
| | | β (γ) | | | α |
| <1 | < 検出下限 | <0.4 | <0.04 | <0.1 | 68 |
| <1 | < 検出下限 | 0.4~40 | <0.04 | <0.1 | 30 (内, ^3H 作業: 25) |
| <1 | 検出下限~< (DAC) | 0.4~40 | <0.04 | <0.1 | 7 (内, ^3H 作業: 5) |
| 1~<25 | < 検出下限 | <0.4 | <0.04 | <0.1 | 27 |
| 1~<25 | < 検出下限 | 0.4~40 | <0.04 | <0.1 | 30 |
| 1~<25 | 検出下限~< (DAC) | 0.4~40 | <0.04 | <0.1 | 1 |

(4) 深冷壁熱拡散装置撤去作業における放射線管理

TPL には、水素同位体の分離実験を目的として深冷壁熱拡散装置が設置されている。深冷壁熱拡散装置は、深冷壁熱拡散塔と周辺機器から構成されており、TPL 地下 1 階のフード内に設置され、水素同位体ガスを使用して 2000 年から約 2 年間実験が行われた。熱拡散塔は、塔中央の熱源と外壁との間に大きな温度勾配をつけて水素同位体を分離するものであり、従来は外壁を水冷却する方式であるが、液体窒素冷却方式に変更することにより分離性能を増大させている。図 2.2.3-2 に深冷壁熱拡散装置の概略図を示す。今回、同場所にトリチウム除去システムのスクラバー塔を設置するため、2009 年 4 月から 2010 年 11 月にかけて装置及びフードの撤去を行った。本報告では、深冷壁熱拡散装置撤去作業時における放射線管理について報告する。

(a) 深冷壁熱拡散装置の撤去時における放射線管理

装置全体の撤去作業の前準備として熱拡散塔本体の分解が実施された。作業は、汚染拡大を防止するためフード内で行い、熱拡散塔内部のシースヒーターの引き抜き及び外側圧力計の取り外し等を行った。フード内は作業前に汚染検査を行いトリチウムによる汚染がないことを確認した。また、作業時の空气中放射性物質濃度を低減させるため空気浄化設備(以下「ACS」という。)により局所排気した。ACS は作業中の局所排気として使用すると同時に、触媒酸化及び水分吸着によりトリチウムを除去することにより、排気筒からのトリチウムの放出を低減するための設備である。

作業中の空气中放射性物質濃度の監視は、トリチウムガスモニタによりフード内及び作業者近傍において行った。

作業中のトリチウムによる汚染は、最大で $7.8 \times 10^2 \text{Bq/cm}^2$ であり、これはシースヒーター取付部のフランジ部分であった。また、最大の空气中放射能濃度はフード内で $3.7 \times 10^{-2} \text{Bq/cm}^3$ 、作業者近傍で $4.0 \times 10^{-2} \text{Bq/cm}^3$ であり、バックグラウンド(BG)と比較して有意な差はなかった。

熱拡散塔本体の分解作業の後、フード内の周辺機器、フード本体及び熱拡散塔の撤去が実施

された。作業は、フード本体及びフード外の真空排気ラインを撤去するため、ビニール養生を行い汚染拡大防止に努めた。また、熱拡散塔本体分解時と同様にトリチウムガスモニタによる空气中放射性物質の監視及びACSによる局所排気を行った。

作業中のトリチウムによる汚染は、最大で $4.1 \times 10^2 \text{Bq/cm}^2$ であった。これはターボポンプの入口側配管内部であり、その他圧力計等の周辺機器接続部は 1.0×10^0 から $2.1 \times 10^2 \text{Bq/cm}^2$ の汚染であった。また、最大の空气中放射能濃度は真空排気ライン切断時の $4.8 \times 10^{-2} \text{Bq/cm}^3$ であり、BGと比較して有意な差はなかった。

作業期間中のフード内の排気は、排気筒からのトリチウムの放出を少なくするためACSを通して行っていたため、排気筒からの放射性物質の放出はなかった。

毎日の作業終了後は、作業場所及びその周辺の汚染検査を実施し、作業場所及びその周辺においてトリチウム汚染が確認された場合はその都度除染を行い、汚染の拡大防止に努めた。また、作業者の呼気測定を作業終了毎に行い、測定の結果すべての作業者において内部被ばくは検出されなかった。

本作業に係る外部被ばくはガラス線量計で作業者全員が検出下限値未満（0.1mSv 未満）であった。また、作業期間中の身体汚染の発生はなかった。

(b) まとめ

本作業では、ビニール養生、局所排気、タイベックスーツの着用により周囲への汚染拡大や作業者の内部被ばくを抑えることができた。また、ACSを使用することにより排気筒から環境への大量放出もなく無事終了した。

今回の作業では、水素同位体ガスが直接触れるフランジ部分やターボポンプ入口等のトリチウムの汚染が比較的高かったが、濡れウエスでの除染後にビニールで養生を行い、汚染の拡大防止が図られた。今後、水素同位体ガスを使用した実験機器等の解体・撤去時には同様の措置を行いながら作業を進めて行くことが重要と考えられる。

(菊地 寿樹)

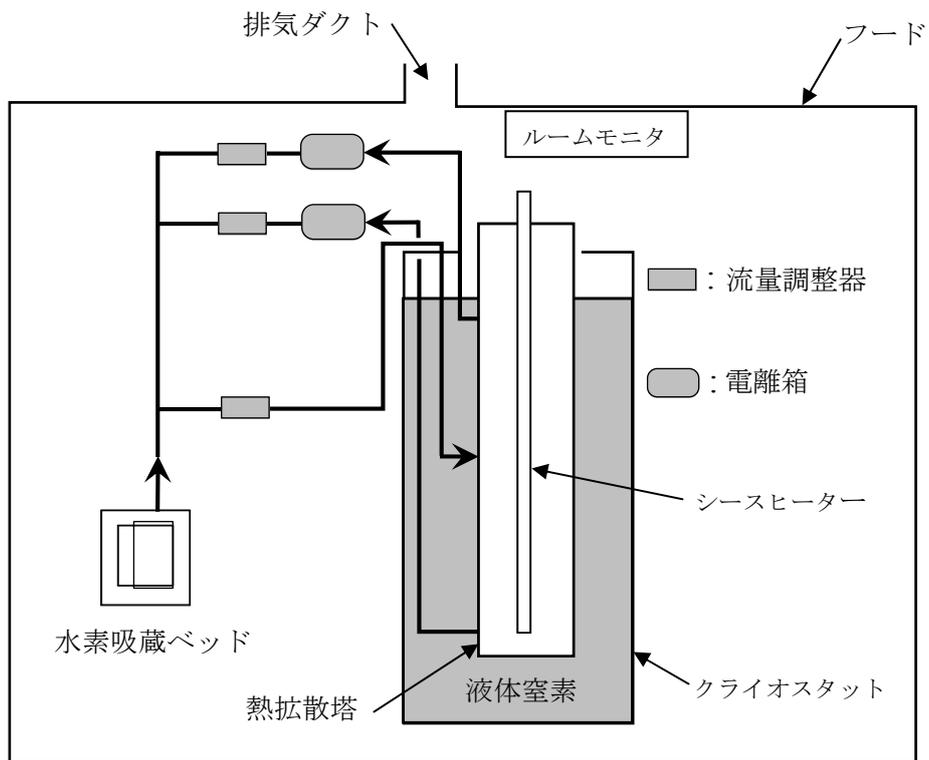


図 2.2.3-2 深冷壁熱拡散装置概略図

2.3 海岸地区施設の放射線管理

原子力科学研究所の海岸地区では、原子炉等規制法等に基づく原子炉施設・核燃料物質使用施設、放射線障害防止法に基づく放射性同位元素の使用施設、廃棄施設、電離放射線障害防止規則に基づく放射線施設において、作業環境及びこれらの施設で行われた放射線作業について保安規定等に基づき放射線管理を実施した。

2010年度に実施された原子炉等施設の運転、装荷変更作業、焼却設備のセラミックフィルタ交換作業、保管廃棄体の保管状況点検に伴うL型ピット保管体仕分け作業、廃液輸送管撤去作業、廃止措置に伴う廃液貯槽周辺配管等撤去作業、気体及び液体廃棄設備の保守作業等、 β γ コンクリートNo.3セル内除染作業等、 β γ コンクリートセルNo.3セル内装置設置作業、燃料搬入及び輸送容器除染等作業、第2保管廃棄施設における旧JRR-3の改造に伴って発生したコンクリートのクリアランス作業等において異常な被ばくや放射線管理上の問題は生じず、作業環境モニタリングによる異常の検出もなかった。また、事故等による施設及び人体への放射性汚染並びに被ばくはなかった。

なお、2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震に伴う東京電力福島第一原子力発電所事故により放出された放射性物質の影響が事業所内、管理区域内等で影響を及ぼしたが、通常の管理に影響を来すことはなかった。

(清水 勇)

2.3.1 原子炉施設の放射線管理

2010年度は、STACY、TRACY、NSRR、FCA、TCA及び廃棄物処理場の原子炉施設において、以下に示す放射線管理業務を保安規定等に基づき実施した。

- ① 定期的な線量当量率、線量当量、表面密度及び空気中放射性物質濃度の測定
- ② 気体廃棄物中及び液体廃棄物中の放射性物質濃度の測定
- ③ 放射線管理施設の管理
- ④ 放射線作業環境の監視
- ⑤ 放射線作業に対する助言及び同意並びに放射線作業に係る線量の評価
- ⑥ 管理区域からの物品の搬出に対する確認
- ⑦ 作業に係る放射線管理の総括

その結果、作業環境における線量当量率、表面密度及び空気中放射能濃度及び作業者の被ばくにおいても異常はなく、当該施設から放出された気体廃棄物の放射性物質の濃度は、保安規定に定められた放出管理目標値以下であり、放射線管理上の問題はなかった。

また、これらの保安活動については、法令に基づく原子炉施設保安規定遵守状況の検査を受検するとともに、原子力科学研究所品質保証計画に基づく内部監査を受検した。

STACY及びTRACYでは、原子力保安検査官による施設保安巡視が23回実施されるとともに、原子炉施設保安規定の遵守状況検査を4回受検し、指摘事項はなかった。STACYでは、2010年5月10日から12月1日にかけて施設定期検査が実施され、12月1日に合格証の交付を受けた。また、TRACYでは、2010年5月10日から2月22日にかけて施設定期検査が実施され、2月

22日に合格証の交付を受けた。

NSRRでは、原子力保安検査官による施設保安巡視が23回実施されるとともに、原子炉施設保安規定の遵守状況検査を4回受検した。2010年7月20日から12月3日にかけて施設定期検査が実施され、12月3日に合格証の交付を受けた。

FCAでは、原子力保安検査官による施設保安巡視が21回実施されるとともに、原子炉施設保安規定の遵守状況検査を4回受検し、指摘事項はなかった。2010年10月1日から2011年1月21日にかけて施設定期検査が実施され、1月21日に合格証の交付を受けた。

TCAでは、原子力保安検査官による施設保安巡視が22回実施されるとともに、原子炉施設保安規定の遵守状況検査を4回受検し、指摘事項はなかった。2011年1月11日から4月27日にかけて施設定期検査が実施される予定であったが、東日本大震災の影響により施設定期検査期間が延長され、検査時期は未定となっている。

廃棄物処理場では、原子力保安検査官による施設保安巡視が38回実施されるとともに、原子炉施設保安規定の遵守状況検査を4回受検し、指摘事項はなかった。2010年7月12日から10月1日にかけて施設定期検査が実施され、1月21日に合格証の交付を受けた。

(加部東 正幸)

2.3.1-1 STACY 及び TRACY

STACYでは、非均質炉心タンクを用いて溶液燃料の臨界量測定を目的とした原子炉の運転が行われた。2010年度は、合計6回の原子炉の運転が行われた。

TRACYでは、溶液燃料体系の超臨界事象の研究を目的とした原子炉の運転が行われた。2010年度は、合計15回の原子炉の運転が行われた。

これら施設運転における施設内の主な放射線管理実施結果を以下に示す。

(1) 作業環境の放射線監視結果

管理区域内の人が常時立ち入る場所における作業環境の線量当量率、線量当量、表面密度及び空気中放射性物質濃度の測定の結果は管理基準値未満であり、異常は認められなかった。

(a) 線量当量率及び線量当量の管理

エリアモニタ（連続監視）及びサーベイメータによる γ 線及び中性子線の線量当量率測定の結果、立入制限区域を除き、1mSv/週を超える区域はなかった。なお、TLDによる線量当量の測定結果、 γ 線及び中性子線ともに検出下限値以下であった。なお、放射線しゃへい物の側壁における線量当量率の測定の結果、STACYの200W定出力運転時における燃取室Ⅵ側壁で $<0.2\mu\text{Sv/h}$ 、TRACYでは、10kW定出力運転時における燃取室Ⅱ側壁で $1.8\mu\text{Sv/h}$ であった。

(b) 表面密度の管理

スミヤ法により定点で試料を採取し、表面汚染検査用サーベイメータによる表面密度の測定を実施した結果、汚染がないことを確認した。

(c) 空気中の放射性物質濃度の管理

室内ダストモニタ及びエアスニファにより、1週間採取した捕集ろ紙の測定を実施した結果、すべて検出下限濃度未満であった。なお、東北地方太平洋沖地震発生以後は東京電力福島第一原子力発電所事故により放出された ^{131}I 、 ^{137}Cs 等の核種が検出された。

(2) 放射線作業の実施状況及び被ばく管理

STACY 及び TRACY において、2010 年度は 63 件の放射線作業が実施された。これらの放射線作業に対する計画の立案及び実作業での放射線防護上の助言、指導及び支援を行った。

表 2.3.1-1 に STACY 及び TRACY における作業環境レベル区分ごとの放射線業務従事者の実効線量及び放射線作業件数を示す。

なお、STACY 及び TRACY において、一時的な管理区域を設定して行う作業はなかった。

表 2.3.1-1 STACY 及び TRACY における作業環境レベル区分ごとの放射線業務従事者の実効線量及び放射線作業件数

(2010 年度)

| 作業環境レベル | | | | 実効線量 (mSv) | 放 射 線 作 業 件 数 |
|------------------------|-------------------------------------|----------------------------|----------------------|---------------|------------------|
| 線量当量率 (μ Sv/h) | 空气中放射性物質濃度 (Bq/cm ³) | 表面密度 (Bq/cm ²) | | | |
| | | A | β (γ) | | |
| <1 | <検出下限 | <0.04 | <0.4 | <0.1 | 29 |
| 1~<25 | <検出下限 | <0.04 | <0.4 | <0.1 | 9 |
| | | | | 0.1~<1 | 1 |
| | | | 0.4~40 | <0.1 | 1 |
| | | | | 0.1~<1 | 1 |
| \geq 25 | <検出下限 | <0.04 | <0.4 | <0.1 | 17 |
| | | | | 0.1~<1 | 2 |
| | 検出下限~<(DAC) | | | <0.04 | <0.4 |

(3) 東北地方太平洋沖地震による放射線施設等の影響

3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震により、原子炉施設等の建物、設備機器等ともに大きな損傷はなかった。環境への放射性物質の漏えい、火災、負傷者等はなく、安全上の問題は発生しなかった。

(荒川 侑人)

2.3.1-2 NSRR

NSRR では、発電用原子炉において将来使用が予定されている高燃焼度燃料についての反応度事故時の健全性評価に必要なデータベースの確立のため、欧州の原子炉で使用された高燃焼度燃料の照射実験等が行われた。2010 年度は、パルス運転が合計 21 回、300kW 定出力運転が 1 回実施された。このうちパルス運転の 13 回及び 300kW 定出力運転については、原子炉施設定期検査に伴う運転であった。

これら施設の運転における施設内の主な放射線管理実施結果を以下に示す。

(1) 作業環境の放射線監視結果

管理区域内の人が常時立ち入る場所における作業環境の線量当量率、線量当量、表面密度及び空气中放射性物質濃度の測定の結果は管理基準値未満であり、異常は認められなかった。

(a) 線量当量率及び線量当量の管理

エリアモニタ（連続監視）及びサーベイメータによる γ 線及び中性子線の線量当量率測定の結果、立入制限区域を除き、1mSv/週を超える区域はなかった。また、TLDによる1週間の線量当量の定点測定の結果、いずれの場所も γ 線、中性子線ともに検出下限値以下であった。

なお、放射線しゃへい物の側壁における線量当量率の測定の結果、最大値は300kW定出力運転時の地下2階原子炉プール側壁で4.2 μ Sv/hであった。

(b) 表面密度の管理

スミヤ法により定点で試料を採取し、表面汚染検査用サーベイメータによる表面密度の測定を実施した結果、汚染がないことを確認した。なお、東北地方太平洋沖地震発生以後は東京電力福島第一原子力発電所事故により放出された ^{131}I 、 ^{137}Cs 等の核種が検出された。

(c) 空气中放射性物質濃度の管理

室内ダストモニタ及びエアスニファにより、1週間採取した捕集ろ紙の測定を実施した結果、すべて検出下限濃度未満であった。なお、東北地方太平洋沖地震発生以後は東京電力福島第一原子力発電所事故により放出された ^{131}I 、 ^{137}Cs 等の核種が検出された。

(2) 放射線作業の実施状況及び被ばく管理

NSRRにおいては、46件の放射線作業が実施され、これらの放射線作業に対する計画の立案及び実作業での放射線防護上の助言、指導及び支援を行った。

表 2.3.1-2 に NSRR における作業環境レベル区分ごとの放射線業務従事者の実効線量及び放射線作業件数を示す。

また、NSRR 燃料棟排風機室及び照射物管理棟排風機室、NSRR 機械棟屋外が一時的な管理区域に設定され、気体廃棄設備及び液体廃棄設備の保守作業が実施された。作業終了後には、区域放射線管理担当課が行う管理区域解除のための「一時的な管理区域を解除する際に汚染が残存していないことを確認する測定に関する要領書」に基づき、1センチメートル線量当量率及び表面密度の測定を行った。その結果、測定点すべてにおいて1センチメートル線量当量率はバックグラウンド値であり、表面密度は検出下限表面密度未満の値であった。これにより、保安規定等に定める管理区域設定基準に該当しないこと及び汚染が残存していないことを確認した。

表 2.3.1-2 NSRR における作業環境レベル区分ごとの放射線業務従事者の
実効線量及び放射線作業件数

(2010 年度)

| 作業環境レベル | | | 実効線量 (mSv) | 放射線 作業件数 |
|------------------------|-------------------------------------|----------------------------|---------------|-------------|
| 線量当量率 (μ Sv/h) | 空气中放射性物質濃度 (Bq/cm ³) | 表面密度 (Bq/cm ²) | | |
| | | $\beta(\gamma)$ | | |
| < 1 | < 検出下限 | < 0.4 | < 0.1 | 25 |
| 1 ~ < 25 | < 検出下限 | < 0.4 | < 0.1 | 14 |
| | | 0.4 ~ 40 | < 0.1 | 7 |

(3) 東北地方太平洋沖地震による放射線施設等の影響

3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震により、原子炉施設等の建物、設備機器等ともに大きな損傷はなかった。環境への放射性物質の漏えい、火災、負傷者等はなく、安全上の問題は発生しなかった。

(藤井 克年)

2.3.1-3 FCA 及び TCA

FCA では、反応度測定等の実験を目的とした原子炉の運転が行われている。2010年度においては、4月から3月にかけて合計74回の運転を行った。

TCA では炉心特性試験及び教育訓練等を目的として合計13回の運転を行った。

これらの施設の運転状況における施設内の主な放射線管理実施結果を以下に示す。

(1) 作業環境の放射線監視結果

管理区域内の人が常時立ち入る場所における作業環境の線量当量率、線量当量、表面密度及び空气中放射性物質濃度の測定の結果は管理基準値未満であり、異常は認められなかった。

(a) 線量当量率及び線量当量の管理

エリアモニタ(連続監視)及びサーベイメータによる γ 線及び中性子線の線量当量率の測定の結果、立入制限区域を除き1mSv/週を超える区域はなかった。また、TLDによる1週間の線量当量の測定結果は、FCAの最大値は燃料貯蔵庫入口において360 μ Sv、TCAの最大値は燃料貯蔵室入口において940 μ Svであった。

なお、放射線しゃへい物の側壁における線量当量率の測定の結果、FCAの最大値は燃料貯蔵庫入口扉前において25 μ Sv、TCAの最大値は炉心タンク前において6.5 μ SVであった。

(b) 表面密度の管理

表面密度はスミヤ法により定点で試料を採取し、表面汚染検査用サーベイメータで測定を実施した結果、汚染がないことを確認した。

(c) 空气中放射性物質濃度の管理

エアスニファにより1週間採取した捕集ろ紙の測定を実施した結果の最大値は、FCA燃料取扱室において、全 α は 1.2×10^{-9} Bq/cm³で、全 β は 1.7×10^{-9} Bq/cm³であった。FCA原子炉の運転中の炉室においては、全 α はすべて検出下限濃度未満であったが、全 β は 7.0×10^{-8} Bq/cm³であった。 γ 線核種分析の結果、天然の放射性核種であるラドン・トロンの影響によるものであり、法令で定める空气中濃度限度を超えていないことを確認した。TCAにおいては、すべて検出下限濃度未満であった。

(2) 放射線作業の実施状況及び被ばく管理

FCAは47件、TCAは23件の放射線作業が実施され、これらの放射線作業に対する計画の立案及び実作業での放射線防護上の助言、指導及び支援を行った。なお、放射線作業届の提出を伴うFCA装荷変更作業があったが、過去に経験がある作業であったため、関係者間の打合せ等を行い効率の良い作業計画を立てることにより、空気汚染及び表面汚染の発生はなかった。また、外部被ばくとしては個人最大の実効線量が0.2mSv、等価線量が14mSvであり、計画線量を超えることはなかった。

表 2.3.1-3 及び表 2.3.1-4 に FCA 及び TCA における作業環境レベル区分ごとの放射線業務従事者の実効線量及び放射線作業件数を示す。

また、FCA の排風機室及び廃液貯槽室、TCA の排風機エリア及び廃水タンク室が一時的な管理区域に指定され、排気フィルタの捕集効率測定や液体廃棄設備の漏えい検査が実施された。作業終了後には、区域放射線管理担当課が行う管理区域解除のための「一時的な管理区域を解除する際に汚染が残存していないことを確認する測定に関する要領書」に基づき、1センチメートル線量当量率及び表面密度の測定を行った。その結果、測定点すべてにおいて1センチメートル線量当量率はバックグラウンド値であり、表面密度は検出下限表面密度未満の値であった。これにより、保安規定等に定める管理区域設定基準に該当しないこと及び汚染が残存していないことを確認した。

表 2.3.1-3 FCA における作業環境レベル区分ごとの放射線業務従事者の実効線量及び放射線作業件数

(2010 年度)

| 作業環境レベル | | | | 実効線量 (mSv) | 放射線* 作業件数 |
|------------------------|-------------------------------------|---------------------------|-----------------|---------------|--------------|
| 線量当量率 (μ Sv/h) | 空气中放射性物質濃度 (Bq/cm ³) | 表面密度(Bq/cm ²) | | | |
| | | α | $\beta(\gamma)$ | | |
| <1 | <検出下限 | <0.04 | <0.4 | <0.1 | 11 |
| 1~<25 | <検出下限 | <0.04 | <0.4 | <0.1 | 5 |
| | | | | 0.1~<1 | 2 |
| \geq 25 | <検出下限 | <0.04 | <0.4 | <0.1 | 6 |
| | | | | 0.1~<1 | 23(1) |

* 放射線作業連絡票，放射線作業届の提出を伴う作業の件数。() 内は放射線作業届 (内数)

表 2.3.1-4 TCA における作業環境レベル区分ごとの放射線業務従事者の実効線量及び放射線作業件数

(2010 年度)

| 作業環境レベル | | | | 実効線量 (mSv) | 放射線 作業件数 |
|------------------------|-------------------------------------|---------------------------|-----------------|---------------|-------------|
| 線量当量率 (μ Sv/h) | 空气中放射性物質濃度 (Bq/cm ³) | 表面密度(Bq/cm ²) | | | |
| | | α | $\beta(\gamma)$ | | |
| <1 | <検出下限 | <0.04 | <0.4 | <0.1 | 8 |
| 1~<25 | <検出下限 | <0.04 | <0.4 | <0.1 | 3 |
| \geq 25 | <検出下限 | <0.04 | <0.4 | <0.1 | 11 |
| | | | | 0.1~<1 | 1 |

(3) 東北地方太平洋沖地震による放射線施設等の影響

3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震により、原子炉施設等の建物、設備機器等ともに大きな損傷はなかった。環境への放射性物質の漏えい、火災、負傷者等はなく、安全上の問題は発生しなかった。

(今橋 孝一)

2.3.1-4 放射性廃棄物処理場

放射性廃棄物処理場では、原子炉施設として第1廃棄物処理棟、第2廃棄物処理棟、第3廃棄物処理棟、解体分別保管棟、減容処理棟、汚染除去場及び第1・2保管廃棄施設があり、核燃料物質使用施設として上記の施設に加えて液体処理場及び圧縮処理施設がある。2010年度は各施設とも年間処理計画に基づき運転が行われた。これら施設の運転における施設内の主な放射線管理実施結果を以下に示す。また、廃液輸送管の撤去作業が4年計画の3年目として、2010年6月1日から2011年3月31日、液体処理場廃液貯槽周辺配管等撤去作業が2010年12月20日から2011年2月25日、旧JRR-3の改造に伴って発生したコンクリートのクリアランス作業が5年計画の2年目として、2010年4月1日から2011年3月31日において実施された。廃液輸送管撤去作業に係る放射線管理を2.3.2-5項、液体処理場廃液貯槽周辺配管等撤去作業に係る放射線管理を2.3.2-6項、旧JRR-3の改造に伴って発生したコンクリートのクリアランス作業に係る放射線管理を2.3.2-7項に示す。

(1) 作業環境の放射線監視結果

人が常時立ち入る場所における作業環境の線量当量率、線量当量、表面密度及び空气中放射性物質濃度を測定した結果は管理基準値未満であり、異常は認められなかった。

(a) 線量当量率及び線量当量の管理

エリアモニタ（連続監視）及びサーベイメータによる γ 線の線量当量率の測定の結果、立入制限区域を除き、1mSv/週を超える区域はなかった。また、TLDによる1週間の線量当量の測定結果、最大値は第1保管廃棄施設で0.66mSvであり、これは、東京電力福島第一原子力発電所事故の影響を含むものである。

なお、放射線しゃへい物の側壁における線量当量率の測定の結果、最大値は第1廃棄物処理棟1階の機器室で $1.5\mu\text{Sv/h}$ であった。

(b) 表面密度の管理

スマイヤ法により定点で試料を採取し、表面汚染検査用サーベイメータによる表面密度の測定を実施した結果、汚染がないことを確認した。なお、東北地方太平洋沖地震以後は東京電力福島第一原子力発電所事故により放出された ^{131}I 、 ^{137}Cs 等の核種が検出された。

(c) 空气中放射性物質濃度の管理

室内ダストモニタ及びエアスニファにより、1週間採取した捕集ろ紙の測定を実施した結果、第1廃棄物処理棟で ^{137}Cs の空气中放射性物質濃度が最大で $1.7\times 10^{-8}\text{Bq/cm}^3$ 検出された。これは焼却設備のセラミックフィルタ交換作業に伴う空気汚染であるが、作業時には内部被ばく防護のための保護具として、全面マスク及びタイベックスーツを着用して行い、作業後の鼻腔スマイヤ測定においても有意な汚染は検出されていない。廃棄物処理棟を除く他の施設はすべて検出下限濃度未満であった。なお、東北地方太平洋沖地震発生以後は東京電力福島第一原子力発電所事故により放出された ^{131}I 、 ^{137}Cs 等の核種が検出された。

(2) 放射線作業の実施状況及び被ばく管理

放射性廃棄物処理場においては、128件の放射線作業が実施され、これらの放射線作業に対する計画の立案及び実作業での放射線防護上の助言、指導及び支援を行った。

表 2.3.1-5 に廃棄物処理場における作業環境レベル区分ごとの放射線業務従事者の実効線量

及び放射線作業件数を示す。

また、保管廃棄体の保管状況の点検に伴うL型ピット保管体仕分け作業のため、第1保管廃棄施設L型ピットNo.17（第2種管理区域）を一時的な第1種管理区域に設定して作業が実施された。作業終了後は、区域放射線管理担当課が行う管理区域解除のための「一時的な管理区域を解除する際に汚染が残存していないことを確認する測定に関する要領書」に基づき測定した結果、1センチメートル線量当量率は最大で $0.4 \mu \text{ Sv/h}$ であり、表面密度は測定点すべてにおいて検出下限表面密度未満の値であった。さらにH型ピット保管体取り出し・点検作業のため、第1保管廃棄施設のOブロック保管孔を、一時的な第1種管理区域に設定して作業が実施された。作業終了後は、区域放射線管理担当課が行う管理区域解除のための「一時的な管理区域を解除する際に汚染が残存していないことを確認する測定に関する要領書」に基づき測定した結果、測定点すべてにおいて1センチメートル線量当量率はバックグラウンド値であり、表面密度は測定点すべてにおいて検出下限表面密度未満の値であった。また、廃液輸送管撤去作業及び液体処理場廃液貯槽周辺配管等撤去作業における管理区域の指定解除については、2.3.2-5項及び2.3.2-6項に示す。

これにより、保安規定等に定める第1種管理区域設定基準に該当しないこと及び汚染が残存していないことを確認した。

表 2.3.1-5 放射性廃棄物処理場における作業環境レベル区分ごとの放射線業務従事者の
実効線量及び放射線作業件数

(2010 年度)

| 作業環境レベル | | | 実効線量 (mSv) | 放射線 作業件数 |
|------------------------|-------------------------------------|--|---------------|-------------|
| 線量当量率 (μ Sv/h) | 空气中放射性物質濃度 (Bq/cm ³) | 表面密度 (Bq/cm ²) β (γ) | | |
| < 1 | < 検出下限 | < 0.4 | < 0.1 | 70 |
| | | 0.4~40 | < 0.1 | 1 |
| | | > 40 | < 0.1 | 1 |
| | 検出下限~< (DAC) | 0.4~40 | < 0.1 | 1 |
| 1 ~ < 25 | < 検出下限 | < 0.4 | < 0.1 | 19 |
| | | | 0.1~< 1 | 6 |
| | | 0.4~40 | < 0.1 | 4 |
| | 検出下限~< (DAC) | 0.4~40 | < 0.1 | 4 |
| | | | 0.1~< 1 | 2 |
| > 40 | < 0.1 | 1 | | |
| \geq 25 | < 検出下限 | < 0.4 | < 0.1 | 9 |
| | | | 0.1~< 1 | 2 |
| | | 0.4~40 | 0.1~< 1 | 1 |
| | 検出下限~< (DAC) | > 40 | 0.1~< 1 | 1 |
| | | 0.4~40 | 0.1~< 1 | 3 |
| > 40 | 0.1~< 1 | 3 | | |

(3) 東北地方太平洋沖地震による放射線施設等の影響

3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震により、原子炉施設等の建物、設備機器等ともに大きな損傷はなかった。環境への放射性物質の漏えい、火災、負傷者等はなく、安全上の問題は発生しなかった。

(高橋 照彦)

2.3.2 核燃料物質使用施設の放射線管理

2010年度は、BECKY、プルトニウム研究1棟、再処理特別研究棟、ウラン濃縮研究棟、燃料試験施設及び廃棄物安全試験施設の核燃料使用施設において、以下に示す放射線管理業務を保安規定等に基づき実施した。

- ① 定期的な線量当量率、線量当量、表面密度及び空気中の放射性物質濃度の測定
- ② 気体廃棄物中及び液体廃棄物中の放射性物質濃度の測定
- ③ 放射線管理施設の管理
- ④ 放射線作業環境の監視

- ⑤ 放射線作業に対する助言及び同意並びに放射線作業に係る線量の評価
- ⑥ 管理区域からの物品の搬出に対する確認
- ⑦ 作業に係る放射線管理の総括

その結果、作業環境における線量当量率、表面密度及び空气中放射性物質濃度、作業者の被ばくにおいても異常はなく、当該施設から放出された気体廃棄物の放射性物質の濃度は、保安規定に定められた放出管理基準値以下であり、放射線管理上の問題はなかった。

また、これらの保安活動については、法令に基づく核燃料物質使用施設等保安規定遵守状況検査を四半期ごとに受検するとともに、原子力科学研究所品質保証計画に基づく内部監査を受検した。

液体処理場では、廃止措置計画に従い廃液貯槽周辺配管等撤去作業が実施された。(詳細については 2.3.2-6 参照)

2010 年度の核燃料物質使用許可に関する変更許可申請等については、ウラン濃縮研究棟において取扱数量を変更するため、核燃料物質使用変更許可申請を行い、2011 年 3 月 29 日に許可された。また、燃料試験施設においてイオンリング装置及び水素分析装置の新設及び固体廃棄施設の変更に係る核燃料物質の使用を変更するため、核燃料物質使用変更許可申請を行い、2010 年 12 月 21 日に許可された。

上記の核燃料物質使用変更許可申請に関する変更許可申請の際には、放射線管理の立場から検討、協力を行った。

原子力保安検査官による巡視は、BECKY において 22 回、プルトニウム研究 1 棟で 22 回、燃料試験施設で 22 回、廃棄物安全試験施設で 22 回実施された。各施設の巡視において、指摘事項等はなかった。また、保安規定遵守状況の検査についても、指摘事項等はなかった。

(武藤 康志)

2.3.2-1 BECKY

BECKY では、使用済燃料の溶解試験、アクチノイド分析化学基礎試験、再処理プロセス試験、TRU 高温化学試験、TRU 廃棄物試験、TRU 廃棄物計測試験等が行われており、使用済燃料を含む核燃料物質や超ウラン元素等の放射性物質が使用されている。

これら施設の運転における施設内の主な放射線管理実施結果を以下に示す。

(1) 作業環境の放射線監視結果

管理区域内の人が常時立ち入る場所における作業環境の線量当量率、表面密度及び空气中放射性物質濃度の測定の結果は管理基準値未満であり、異常は認められなかった。

(a) 線量当量率の管理

エリアモニタ（連続監視）及びサーベイメータによる γ 線及び中性子線の線量当量率測定の結果、立入制限区域を除き、1mSv/週を超える区域はなかった。

また、放射線しゃへい物の側壁における線量当量率の測定の結果、すべて 0.2 μ Sv/h 未満であった。

(b) 表面密度の管理

スマヤ法により定点で試料を採取し、表面汚染検査用サーベイメータによる表面密度の測定

を実施した結果、汚染がないことを確認した。

(c) 空气中放射性物質濃度の管理

室内ダストモニタ及びエアスニファにより、1週間採取した捕集ろ紙の測定を実施した結果、すべて検出下限濃度未満であった。なお、東北地方太平洋沖地震発生以後は東京電力福島第一原子力発電所事故により放出された¹³¹I、¹³⁷Cs等の核種が検出された。

(2) 放射線作業の実施状況及び被ばく管理

BECKYにおいては、113件の放射線作業が実施され、これらの放射線作業に対する計画の立案及び実作業での放射線防護上の助言、指導及び支援を行った。

表2.3.2-1にBECKYにおける作業環境レベル区分ごとの放射線業務従事者の実効線量及び放射線作業件数を示す。

表 2.3.2-1 BECKYにおける作業環境レベル区分ごとの放射線業務従事者の実効線量及び放射線作業件数

(2010年度)

| 作業環境レベル | | | | 実効線量 (mSv) | 放射線 作業件数 |
|------------------------|-------------------------------------|----------------------------|----------------------|---------------|-------------|
| 線量当量率 (μ Sv/h) | 空气中放射性物質濃度 (Bq/cm ³) | 表面密度 (Bq/cm ²) | | | |
| | | A | β (γ) | | |
| <1 | <検出下限 | <0.04 | <0.4 | <0.1 | 52 |
| | | 0.04~4 | 0.4~40 | <0.1 | 2 |
| 1~<25 | <検出下限 | <0.04 | <0.4 | <0.1 | 35 |
| | | | | 0.1~<1 | 3 |
| | | | 0.4~40 | <0.1 | 1 |
| | 検出下限~< (DAC) | 0.04~4 | <0.4 | <0.1 | 1 |
| 0.4~40 | | | <0.1 | 3 | |
| \geq 25 | <検出下限 | <0.04 | <0.4 | <0.1 | 13 |
| | | | | 0.1~<1 | 2 |
| | 検出下限~< (DAC) | 0.04~4 | 0.4~40 | <0.1 | 1 |

(3) 東北地方太平洋沖地震による放射線施設等の影響

3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震により、原子炉施設等の建物、設備機器等ともに大きな損傷はなかった。環境への放射性物質の漏えい、火災、負傷者等はなく、安全上の問題は発生しなかった。

(横須賀 美幸)

2.3.2-2 プルトニウム研究1棟等

プルトニウム研究1棟では、アクチノイドの酸化物等について、化合物等の構造、物性、及び熱力学的性質の相関に関わる研究並びに分離技術の基礎研究が行われており、U、Pu等の核燃料物質及びAm、Cm等の放射性同位元素が使用されている。

再処理特別研究棟では、施設の解体実地試験の一環として、廃液長期貯蔵施設の廃液貯槽LV-1から回収した廃液の搬出作業及びサンプリング室内1AWセルの撤去作業が行われた。

ウラン濃縮研究棟では、建家廃止措置に向けての準備作業として、管理区域内の整理作業及び核燃料物質分別作業が行われた。

各施設運転における施設内の主な放射線管理実施結果を以下に示す。

(1) 作業環境の放射線監視結果

各施設の管理区域内の人が常時立ち入る場所における作業環境の線量当量率、表面密度及び空気中の放射性物質濃度の測定の結果は管理基準値未満であり、異常は認められなかった。

(a) 線量当量率の管理

サーベイメータによる γ 線の線量当量率測定の結果、立入制限区域を除き、1mSv/週を超える区域はなかった。

また、放射線しゃへい物の側壁における線量当量率の測定の結果、すべて0.2 μ Sv/h未満であった。

(b) 表面密度の管理

スマヤ法により定点で試料を採取し、表面汚染検査用サーベイメータによる表面密度の測定を実施した結果、汚染がないことを確認した。

(c) 空気中の放射性物質濃度の管理

室内ダストモニタ及びエアスニファにより、1週間採取した捕集ろ紙の測定を実施した結果、すべて検出下限濃度未満であった。

(2) 放射線作業の実施状況及び被ばく管理

各建家における放射線作業は、プルトニウム研究1棟で14件、再処理特別研究棟で22件、ウラン濃縮棟で11件実施され、これらの放射線作業に対する計画の立案及び実作業での放射線防護上の助言、指導及び支援を行った。

表2.3.2-2に建家別における作業環境レベル区分ごとの放射線業務従事者の実効線量及び放射線作業件数を示す。

また、各施設の排気フィルタの交換作業等に伴いプルトニウム研究1棟で2件、再処理特別研究棟で10件、ウラン濃縮研究棟で2件、一時的な管理区域が設定された。作業終了後には、区域放射線管理担当課が行う管理区域解除のための「一時的な管理区域を解除する際に汚染が残存していないことを確認する測定に関する要領書」に基づき、1センチメートル線量当量率及び表面密度の測定を行った。その結果、測定点すべてにおいて1センチメートル線量当量率はバックグラウンド値であり、表面密度は検出下限表面密度未満の値であった。これにより、保安規定等に定める管理区域設定基準に該当しないこと及び汚染が残存していないことを確認した。

表 2.3.2-2 建家別における作業環境レベル区分ごとの放射線業務従事者の
実効線量及び放射線作業件数

(2010 年度)

| 建家名 | 作業環境レベル | | | | 実効線量 (mSv) | 放射線 作業件数 |
|------------------|------------------------|---|----------------------------|----------------------|---------------|-------------|
| | 線量当量率 (μ Sv/h) | 空气中放射性 物質濃度 (Bq/cm ³) | 表面密度 (Bq/cm ²) | | | |
| | | | α | β (γ) | | |
| プルトニウム 研究 1 棟 | <1 | <検出下限 | <0.04 | <0.4 | <0.1 | 10 |
| | 1~<25 | <検出下限 | <0.04 | <0.4 | <0.1 | 4 |
| 再処理 特別研究棟 | <1 | <検出下限 | <0.04 | <0.4 | <0.1 | 16 |
| | <1 | 検出下限~<DAC | 0.04~4 | 0.4~40 | <0.1 | 1 |
| | 1~<25 | <検出下限 | <0.04 | <0.4 | <0.1 | 3 |
| | ≥ 25 | <検出下限 | 0.04~4 | 0.4~40 | <0.1 | 1 |
| | | 検出下限~<DAC | >4 | >40 | 0.1~<1 | 1 |
| ウラン 濃縮研究棟 | <1 | <検出下限 | <0.04 | <0.4 | <0.1 | 4 |
| | 1~<25 | <検出下限 | <0.04 | <0.4 | <0.1 | 7 |

(3) 東北地方太平洋沖地震による放射線施設等の影響

3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震により、原子炉施設等の建物、設備機器等ともに大きな損傷はなかった。環境への放射性物質の漏えい、火災、負傷者等はなく、安全上の問題は発生しなかった。

(金森 賢司)

2.3.2-3 燃料試験施設

燃料試験施設では、 β γ コンクリートセル及び α γ コンクリートセルにおいて、1979年度にホット試験を開始して以来、使用済燃料等の照射後試験として、燃料集合体信頼性実証試験、貯蔵燃料長期健全性等確認試験、NSRR パルス照射後試験、高度軽水炉燃料安全技術調査の各種試験が行われている。また、定期自主検査に伴いセル内除染作業及び内装機器の保守点検作業が実施された。

これら施設の運転における施設内の主な放射線管理実施結果を以下に示す。

(1) 作業環境の放射線監視結果

管理区域内の人が常時立ち入る場所における作業環境の線量当量率、表面密度及び空气中放射性物質濃度の測定の結果は管理基準値未満であり、異常は認められなかった。

(a) 線量当量率の管理

エリアモニタ（連続監視）及びサーベイメータによる γ 線の線量当量率測定の結果、立入制限区域を除き、1mSv/週を超える区域はなかった。

なお、放射線しゃへい物の側壁における線量当量率の最大値は 1.8 μ Sv/h であった。この最

大線量当量率は、セル内における核燃料物質の使用に関係なく一定の数値を示しており、測定点近傍の汚染機器からの放射線によるものである。

(b) 表面密度の管理

スミヤ法により定点で試料を採取し、表面汚染検査用サーベイメータによる表面密度の測定を実施した結果、汚染がないことを確認した。なお、東北地方太平洋沖地震以後は東京電力福島第一原子力発電所事故により放出された ^{131}I 、 ^{137}Cs 等の核種が検出された。

(c) 空气中放射性物質濃度の管理

室内ダストモニタ及びエアスニファにより、1週間連続採取した捕集ろ紙の測定を実施した結果、操作室はすべて検出下限濃度未満であった。サービスエリアにおける測定では、ホット実験室内の除染作業により、全 α は $5.0 \times 10^{-10} \text{Bq/cm}^3$ (検出下限濃度は $2.0 \times 10^{-10} \text{Bq/cm}^3$)、全 β は $3.8 \times 10^{-9} \text{Bq/cm}^3$ (検出下限濃度は $7.2 \times 10^{-10} \text{Bq/cm}^3$) が検出され、 γ 線核種分析の結果 ^7Be 、 ^{137}Cs 、 ^{214}Pb が検出された。当該作業は呼吸用保護具を着用して行われ、検出された空气中放射性物質濃度は、法令で定める空气中濃度限度を超えていないことを確認した。なお、東北地方太平洋沖地震以後は東京電力福島第一原子力発電所事故により放出された ^{131}I 、 ^{137}Cs 等の核種が検出された。

(2) 放射線作業の実施状況及び被ばく管理

燃料試験施設においては、145件の放射線作業が実施され、これらの放射線作業に対する計画の立案及び実作業での放射線防護上の助言、指導及び支援を行った。

表 2.3.2-3 に燃料試験施設における課室別の主な実効線量及び放射線作業件数を示す。2010年度の集団実効線量 (101.7 人・mSv) は前年度より高くなった (2009年度の集団実効線量は 24.4 人・mSv)。この理由は、例年被ばく線量が多い β γ コンクリートNo.3 セル内除染作業が実施されたこと及び β γ コンクリートNo.3 セル内に新規装置を設置する作業が実施されたことにより、セル内作業日数が増えたためである。

表 2.3.2-3 燃料試験施設における実効線量及び放射線作業件数

(2010 年度)

| 部課室名 | | 作業件数*1 | 実効線量 | | 等価線量 (皮膚) | |
|------------|----------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | | 集団線量 (人・mSv) | 最大線量*2 (mSv) | 集団線量 (人・mSv) | 最大線量*2 (mSv) |
| ホット試験施設管理部 | 実用燃料試験課 | 113(8) | 101.6 | 4.6 | 610.0 | 43.9 |
| 工務技術部 | 施設保全課 | 7 | 0 | X | 0 | X |
| | 工作技術課 | 1 | 0 | X | 0 | X |
| | 工務第1課 | 11 | 0 | X | 0 | X |
| | 工務第2課 | 1 | 0 | X | 0 | X |
| 放射線管理部 | 放射線管理第2課 | 3 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| | 線量管理課 | 1 | 0 | X | 0 | X |
| 計 | | 145(8) | 101.7 | — | 610.1 | — |

*1 放射線作業連絡票，放射線作業届の提出を伴う作業の件数。()内は作業届提出作業 (内数)

*2 Xは検出されなかったことを，—は該当なしを示す。

(3) 東北地方太平洋沖地震による放射線施設等の影響

3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震により，原子炉施設等の建物，設備機器等ともに大きな損傷はなかった。環境への放射性物質の漏えい，火災，負傷者等はなく，安全上の問題は発生しなかった。

(4) 燃料搬入及び輸送容器除染等の作業時の放射線管理

2011年1月，JMS-87Y-18.5T型輸送容器に封入された照射後試験に供する高燃焼度改良型燃料が欧州から海上輸送及び陸上輸送により，燃料試験施設に搬入された。

輸送容器を陸上輸送用トラックに積載する前に，輸送船船庫内で海上輸送中の漏えいの有無を確認するため，輸送容器表面及びフラットラックコンテナ底面の表面密度をスマイヤ法により測定した。また，輸送容器表面及び表面から1mの距離における線量当量率をサーベイメータにより測定した。線量当量率の測定結果は，最大で γ : 0.6 μ Sv/h， n : 3.9 μ Sv/hであった。表面密度の測定結果においては，有意な検出があったため，検出下限表面密度である α : 2.6 $\times 10^{-2}$ Bq/cm²未満， β (γ) : 1.7 $\times 10^{-1}$ Bq/cm²未満になるまで除染を実施した。なお，この表面密度の測定において検出された有意な汚染は欧州出発時に測定された表面密度と同程度であり，容器の損傷等によるものではない。

除染後，陸上輸送して輸送容器を燃料試験施設ローディングドック内に搬入した。その陸上輸送中の漏えいの有無を確認するため同様の測定を実施した。線量当量率は，最大で γ : 0.7 μ Sv/h， n : 5.6 μ Sv/h，表面密度はスマイヤ法で α : 2.6 $\times 10^{-2}$ Bq/cm²未満， β (γ) : 2.3 $\times 10^{-1}$ Bq/cm²未

満であり、容器からの漏えいはなかった。なお、輸送船船庫内の測定結果と燃料試験施設の測定結果とで数値が若干異なる理由として、輸送船船庫内は海上での測定となり、GM管式表面汚染検査計のバックグラウンドが低い値であったためである。

燃料試験施設搬入後、プール水による輸送容器の汚染を防ぐため、輸送容器に汚染防止用カバーを取り付けプール内に沈め、燃料の取り出しを行った。燃料取り出し後、プール内から輸送容器を吊り上げる際には、輸送容器に散水をすることで輸送容器表面のプール水を流し、プール水に含まれる汚染の付着低減を図った。その後、プール上で汚染防止用カバーを取り外し、汚染防止用カバーのかからなかった輸送容器蓋等の除染を行うため輸送容器をプール脇の除染用ハウスに移動した。除染を行う際は、汚染の飛散に注意しながら輸送容器蓋等に洗剤を塗布し、スポンジ等で除染を実施した。除染後の輸送容器表面の表面密度は、 $\beta(\gamma): 2.2 \times 10^{-1} \text{ Bq/cm}^2$ 未満となった。輸送容器内部の燃料装荷孔は、最大で $\beta(\gamma): 2.3 \times 10^1 \text{ Bq/cm}^2$ となった。

作業者の防護対策として、プール内への搬入作業時は、半面マスク及びタイベックスーツを着用し、プール内からの吊り上げ及び除染作業時は、全面マスク及びタイベックスーツの上にアノラックスーツを着用した。また被ばく管理として、基本線量計であるガラスバッジのほか補助線量計としてポケット線量計を着用し、計画線量を超えないように管理を行った。

今回の作業では、プール水による汚染拡大及び作業者の身体表面汚染の可能性があったため、随時、作業場及び身体の汚染検査を実施し、表面汚染がないことを確認した。本作業に関して作業エリア外への汚染拡大及び作業者の身体表面汚染はなく、管理区域外へ搬出する物品についても、保安規定等に定める管理区域外への物品搬出基準値を超えるものはなかった。

(野嶋 峻)

2.3.2-4 廃棄物安全試験施設

廃棄物安全試験施設(WASTEF)では、材料研究に関連して、原子炉構造材料の高温高圧水中の低歪速度試験、単軸定荷重引張試験、高性能燃料被覆管の応力腐食割れ試験、高燃焼度燃料被覆管の特異腐食及び水素吸収のメカニズムに関する研究等が行われた。また、燃料研究に関連して、TRU酸化物の調製及び物性測定が行われた。

これら施設運転における施設内の主な放射線管理実施結果を以下に示す。

(1) 作業環境の放射線監視結果

管理区域内の人が常時立ち入る場所における作業環境の線量当量率、表面密度及び空气中放射性物質濃度の測定の結果は管理基準値未満であり、異常は認められなかった。

(a) 線量当量率の管理

エリアモニタ(連続監視)及びサーベイメータによる γ 線の線量当量率測定の結果、立入制限区域を除き、 1mSv/週 を超える区域はなかった。

なお、放射線しゃへい物の側壁における線量当量率の測定の結果、最大値は $\beta\gamma$ アイソレーション壁における $0.79\mu\text{Sv/h}$ であった。

(b) 表面密度の管理

スミヤ法により試料を採取し、表面汚染検査用サーベイメータによる表面密度の測定を実施した結果、すべて汚染がないことを確認した。

(c) 空气中放射性物質濃度の管理

室内ダストモニタ及びエアスニファにより、1週間採取した捕集ろ紙の測定を実施した結果、すべて検出下限濃度未満であった。

(2) 放射線作業の実施状況及び被ばく管理

WASTEF においては、129 件の放射線作業が実施され、これら放射線作業に対する計画立案における放射線防護上の助言、指導及び支援を行った。

表 2.3.2-4 に WASTEF における作業環境レベル区分ごとの実効線量及び放射線作業件数を示す。

表 2.3.2-4 WASTEF における作業環境レベル区分ごとの放射線業務従事者の
実効線量及び放射線作業件数

(2010 年度)

| 作業環境レベル | | | | 実効線量 (mSv) | 放射線 作業件数 |
|------------------------|-------------------------------------|----------------------------|----------------------|---------------|-------------|
| 線量当量率 (μ Sv/h) | 空气中放射性物質濃度 (Bq/cm ³) | 表面密度 (Bq/cm ²) | | | |
| | | α | β (γ) | | |
| < 1 | < 検出下限 | < 0.04 | < 0.4 | < 0.1 | 45 |
| | | | 0.4~40 | < 0.1 | 0 |
| | | 0.04~4 | 0.4~40 | < 0.1 | 1 |
| | 検出下限~< (DAC) | < 0.04 | < 0.4 | < 0.1 | 0 |
| 1 ~ < 25 | < 検出下限 | < 0.04 | < 0.4 | < 0.1 | 22 |
| | | | 0.4~40 | < 0.1 | 0 |
| | | 0.04~4 | 0.4~40 | 0.1~< 1 | 2 |
| | | > 4 | 0.4~40 | < 0.1 | 1 |
| | 検出下限~< (DAC) | < 0.04 | 0.4~40 | < 0.1 | 0 |
| | | | 0.1~< 1 | 1 | |
| | | 0.04~4 | 0.4~40 | < 0.1 | 2 |
| | | > 4 | 0.4~40 | < 0.1 | 2 |
| > 40 | < 0.1 | | 16 | | |
| \geq 25 | < 検出下限 | < 0.04 | < 0.4 | < 0.1 | 8 |
| | | | 0.1~< 1 | 1 | |
| | 検出下限~< (DAC) | < 0.04 | 0.4~40 | < 0.1 | 1 |
| | | | 0.1~< 1 | 1 | |
| | | 0.04~4 | 0.4~40 | < 0.1 | 3 |
| | | | 0.1~< 1 | 22 | |
| | | > 40 | < 0.1 | 0 | |
| 0.1~< 1 | 1 | | | | |

(3) 東北地方太平洋沖地震による放射線施設等の影響

3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震により、原子炉施設等の建物、設備機器等ともに大きな損傷はなかった。環境への放射性物質の漏えい、火災、負傷者等はなく、安全上の問題は発生しなかった。

(関島 光昭)

2.3.2-5 廃液輸送管撤去作業に係る放射線管理

廃液輸送管は、1964年から1987年にかけてホットラボ、ラジオアイソトープ製造棟、JRR-2、JRR-3、JRR-4、JPDR、再処理特別研究棟及びウラン濃縮研究棟において発生した放射性液体廃棄物を放射性廃棄物処理場へ輸送するために使用されてきたものである。2009年度は、JPDR跡地境界から液体処理場までの約530mの廃液輸送管撤去作業が行われ、2010年度が4年計画の3年度目となる。図2.3.2-1に廃液輸送管の全体配置図を示す。

(1) 廃液輸送管の撤去範囲

2010年度は、廃液輸送管がU字溝内に敷設されている再処理特別研究棟周辺から液体処理場まで、及び中継ポンプ室周辺から液体処理場(約350m)までを7つの工区に分け撤去作業が行われた。さらに、付属設備である中継タンク及び中継ポンプ室の撤去作業も行われた。図2.3.2-2に再処理特別研究棟周辺から液体処理場まで、及び中継ポンプ室周辺から液体処理場の廃液輸送管の配置図を示す。

(2) 廃液輸送管撤去作業時の放射線管理

廃液輸送管の撤去は、作業区域が屋外であるため工区毎に仮設上屋を設置し、一時的な第1種管理区域に指定して行われた。写真2.3.2-1に管理区域指定状況を示す。

廃液輸送管撤去作業は、バンドソー等による機械的切断により行われるため、上屋内の切断作業場所にはGHを設置するとともに、切断により発生する放射性塵埃の飛散防止のため局所排気装置を設置した。また、作業者の内部被ばく及び身体の汚染防止対策として、過去の輸送管内部の汚染状況から全面マスク、特殊作業衣、タイベックスーツ、布手袋、ゴム手袋、RI作業靴(長靴)を着用させた。さらに、作業者の外部被ばく管理として、基本線量計であるガラスバッジの他に、補助線量計として日々の被ばく状況を確認するためのポケット線量計を着用させた。写真2.3.2-2に廃液輸送管切断作業の様子を示す。

当該作業における線量当量率及び表面密度の測定は、定期サーベイの他、必要に応じて作業場所の測定を実施した。線量当量率は廃液輸送管表面最大で $13\mu\text{Sv/h}$ 、輸送管内部の表面密度(間接法)は最大で $\beta(\gamma): 1.1 \times 10^2 \text{Bq/cm}^2$ (検出核種 ^{137}Cs)であった。

空气中放射性物質濃度は、切断作業中のGH内を移動型ダストサンプラ等により空気試料を採取し測定した。作業期間中の空气中放射性物質濃度は、最大で全 $\alpha: 1.6 \times 10^{-8} \text{Bq/cm}^3$ 、全 $\beta: 1.1 \times 10^{-7} \text{Bq/cm}^3$ であり、核種分析の結果、全 α は天然の放射性核種であるラドン・トロンの影響によるものであり、全 β は ^{137}Cs であった。また、作業期間中の上屋から排気される空气中の放射性塵埃濃度監視は、移動型ダストモニタにより実施した。当該期間中の排気中放射性物質濃度は全 α 及び全 β ともすべて検出下限濃度未満であった。また、当該作業期間における作業者の被ばく線量は、全員が 0.1mSv 未満であった。

(3) 一時的な第 1 種管理区域の解除に伴う放射線管理

上屋の一時的な第 1 種管理区域の解除にあたっては、区域放射線管理担当課が行う管理区域解除のための「一時的な管理区域を解除する際に汚染が残存していないことを確認する測定に関する要領書」（以下「測定要領書」という。）を作成し、本測定要領書に基づき、1 センチメートル線量当量率及び表面密度の測定を行った。その結果、1 工区から 6 工区については、測定点すべてにおいて 1 センチメートル線量当量率はバックグラウンド値であり、表面密度は直接法及び間接法ともに検出下限表面密度未満の値であった。しかし、7 工区の解除測定については、2011 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震による東京電力福島第一原子力発電所からの影響により放射性物質が周辺環境に放出されている状況から、管理区域内に汚染が混入している恐れがあるため、測定要領書の一部を改正し、東京電力福島第一原子力発電所の影響による汚染であることをγ線核種分析により確認された場合については、管理区域の解除が行えるように変更した。

解除測定の結果、1 センチメートル線量当量率は $0.25\sim 0.4 \mu\text{Sv/h}$ 、表面密度は $\beta(\gamma)$: $0.23\sim 45\text{Bq/cm}^2$ (検出核種 ^{95}Nb , ^{129}Te , ^{132}Te , ^{131}I , ^{134}Cs , ^{136}Cs , ^{137}Cs , ^{140}Ba , ^{140}La) の汚染が管理区域内全域で検出された。しかし、東京電力福島第一原子力発電所の事故以前に作業担当課が実施した管理区域解除のための汚染検査（3 月 9 日）の結果は、測定点すべてにおいて 1 センチメートル線量当量率はバックグラウンド値、表面密度は直接法及び間接法ともに検出下限表面密度の値であったこと、また、検出されている核種が東京電力福島第一原子力発電所由来の核種と一致していることから、事故の影響であると判断し、管理区域の解除を行った。

(4) 廃液輸送管撤去作業における管理区域外での放射性物質の漏えい

2010 年 10 月 29 日に 3 工区と 4 工区間の第 3 廃棄物処理棟前玄関下狭隘部の U 字溝内（管理区域外）での廃液輸送管撤去において、輸送管を 3 工区から 4 工区へ引き抜く際に、輸送管末端部が U 字溝の床面と接触し、閉止キャップがずれ、かつ、ビニル養生が剥がれたことにより輸送管末端部に集積していた少量の液体が滴下した。

U 字溝内（管理区域外）の汚染検査を実施した結果、表面密度は最大 $\beta(\gamma)$: 25Bq/cm^2 (汚染核種 ^{60}Co , ^{137}Cs) が検出された。直ちに一時的な第 1 種管理区域を設定し、濡れウエス等を用いて拭き取り除染を行った。その結果、表面密度は検出下限表面密度未満であった。また、空气中放射性物質濃度については空気汚染もなく、作業者の被ばく線量は 0.1mSv 未満であった。

原因としては、配管末端部に施した閉止キャップが確実に装着されておらず、閉止キャップの固定が不十分であり、かつ、ビニル養生の固定に使用したテープが剥がれ易いものであった。

本事象は核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律及び放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律に基づき法令報告となった。今後、当該作業に関しては、狭隘部であっても一時的な管理区域を必ず設定し、作業を実施することとなった。

(大塚 義和)



写真 2.3.2-1 管理区域指定状況



写真 2.3.2-2 廃液輸送管切断作業

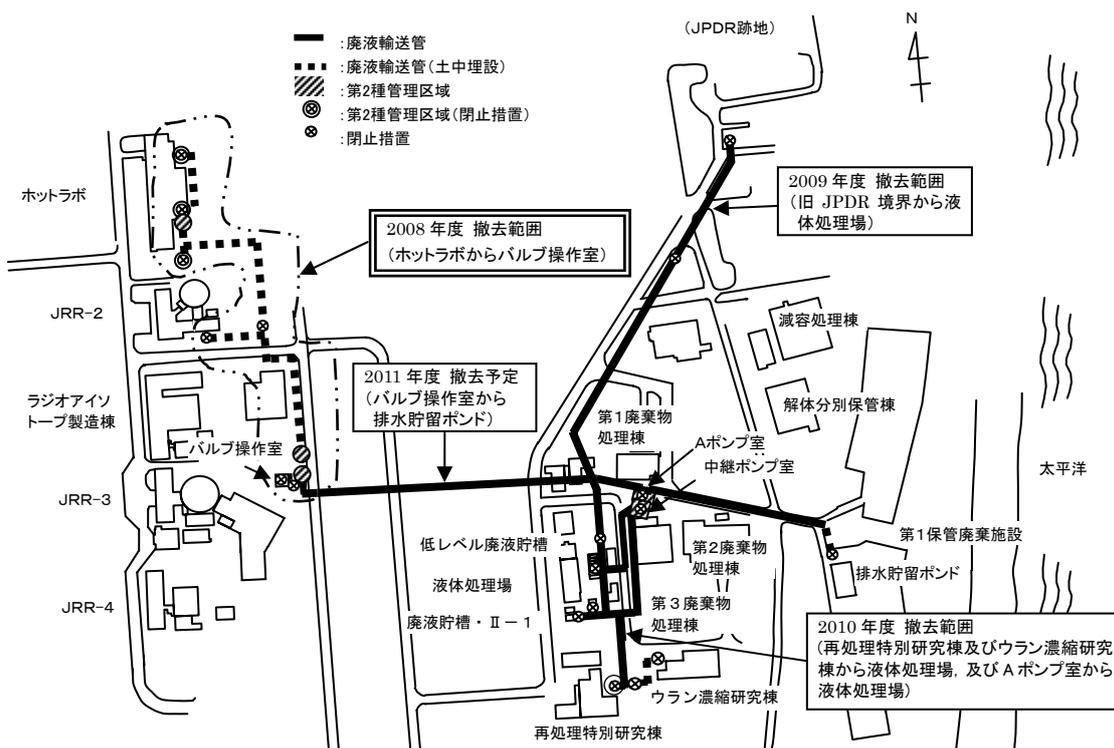


図 2.3.2-1 廃液輸送管の全体配置図

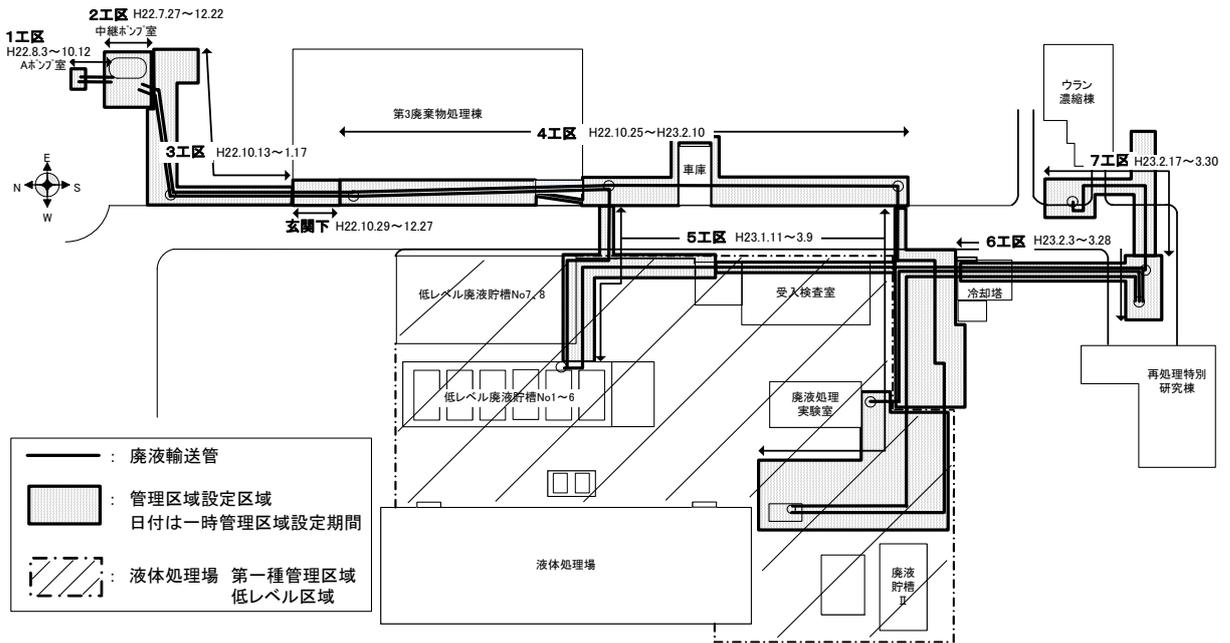


図 2.3.2-2 再処理特別研究棟周辺から液体処理場まで、及び中継ポンプ室周辺から液体処理場までの廃液輸送管の配置図

2.3.2-6 液体処理場廃液貯槽周辺配管等撤去作業に係る放射線管理

液体処理場は、原子力科学研究所内の核燃料物質使用施設の共通の廃棄施設である放射性廃棄物処理場の液体廃棄施設の一施設である。処理設備として中レベル蒸発処理装置、低レベル蒸発処理装置、固化装置等、貯蔵設備として廃液貯槽Ⅱ-1、低レベル廃液貯槽等を設置しているが、各設備の老朽化等に伴い、1998年以降、その機能のすべてを第2廃棄物処理棟及び第3廃棄物処理棟に移行した。2009年度には核燃料物質使用施設等保安規定を変更し、液体処理場の各設備の休止を明確にしている。また、2010年7月には、撤去する低レベル廃液貯槽No.1～No.6に係る変更許可申請を行った。以上のように所期の目的を終えて休止状態であることから、液体処理場は、2010年度から2021年度までの12年間で廃止措置を行う計画である。2010年度は、低レベル廃液貯槽No.1～No.6の貯槽を一括撤去するための事前措置として、貯槽に接続されている配管の切り離し及び周辺機器等の解体撤去並びに切り離し部の閉止措置等の作業が実施された。液体処理場の廃止措置計画を表2.3.2-5に示す。

低レベル廃液貯槽No.1～No.6及び配管等は、屋外に設置されているため、作業区域に仮設上屋を設置し、一時的な第1種管理区域に指定して行われた。

本作業は、バンドソー及びチップソーによる機械切断により行われるため切断作業場所にはGHを設置するとともに、切断により発生する放射性塵埃の飛散防止のため局所排気装置を設置した。また、作業者の内部被ばく及び身体の汚染防止対策として、全面マスク、タイベックスーツ、布手袋、ゴム手袋、RI作業靴を着用させた。さらに、作業者の外部被ばく管理として、基本線量計であるガラスバッジの他に、補助線量計として日々の被ばく状況を確認するためのポケット線量計を着用させた。

当該作業における線量当量率及び表面密度の測定は、定期サーベイの他、必要に応じて作業場所の測定を実施した。線量当量率は、配管表面最大で $9.0 \mu\text{Sv/h}$ 、配管内部の表面密度は最大 $\beta(\gamma) : 2.4\text{Bq/cm}^2$ (間接法, 主要核種 ^{137}Cs) であった。

空气中放射性物質濃度は、作業期間中の上屋内を移動型ダストサンプラにより空気試料を採取し測定した。作業期間中の空气中放射性物質濃度は全 α 及び全 β ともすべて検出下限濃度未満であった。また、作業期間中の上屋から排気される空气中的放射性塵埃濃度監視は、移動型ダストモニタより実施した。当該期間中の排気中放射性物質濃度は、全 α 及び全 β ともすべて検出下限濃度未満であった。当該作業による作業者の被ばくは、全員が 0.1mSv 未満であった。

上屋の一時的な第1種管理区域の解除にあたっては、区域放射線管理担当課が行う管理区域解除のための「一時的な管理区域を解除する際に汚染が残存していないことを確認する測定に関する要領書」に準じて、測定を実施した。その結果、測定点すべてにおいて1センチメートル線量当量率はバックグラウンド値であり、表面密度は間接法で行い検出下限表面密度未満であった。

(高橋 照彦)

表 2.3.2-5 液体処理場の廃止措置計画

(2010年度)

| | 第2中期計画 | | | | | 第3中期計画 | | | | | 第4中期計画 | |
|----------------------|--------|-----|-----|-----|-----|--------|-----|-----|-----|-----|--------|-----|
| | H22 | H23 | H24 | H25 | H26 | H27 | H28 | H29 | H30 | H31 | H32 | H33 |
| 低レベル廃液貯槽 (No.1~No.6) | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | |
| 低レベル蒸発処理装置 | | ■ | ■ | | | | | | | | | |
| 凝集沈殿処理装置 | | | | ■ | ■ | | | | | | | |
| セメント固化装置 | | | | | ■ | ■ | | | | | | |
| 中レベル蒸発処理装置 | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | |
| 廃液貯槽Ⅱ 1A, 1B | | | | | | ■ | ■ | | | | | |
| 廃液処理実験室 | | | | | | | | | ■ | ■ | | |
| 受入検査室 | | | | | | | | | ■ | ■ | | |
| 建家除染・測定 | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 建家解体 | | | | | | | | | | | ■ | ■ |

2.3.2-7 旧 JRR-3 の改造に伴って発生したコンクリートのクリアランス作業に係る放射線管理

(1) クリアランスの概要

2005年5月の核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律の改正によって「クリアランス制度」が導入された。原子力機構では、本制度に基づき、「JRR-3 原子炉施設」(旧 JRR-3) の改造工事に伴って発生した第2保管廃棄施設内の保管廃棄施設・NLのピットに保管廃棄している放射能レベルの非常に低いコンクリート(クリアランス対象物)をクリアランスするため、2007年11月8日に放射能濃度の測定及び評価方法の認可申請(2008年5月22日一部補正申請)を行い、2008年7月25日に認可された。これにより、2009年度から2013年度までの5年間で全クリアランス対象物の測定及び評価を実施している。

(2) クリアランス対象物の取り出し範囲及び確認状況

2010年度は、5年計画の2年目であり、測定及び評価を行うため NLピット No.4 (2009年度の継続から6月28日)及びNLピット No.7 (6月28日から11月26日)、NLピット No.1 (12月8日から3月11日)の3ピット計約960トンの取り出し作業が行われた。また、5月14日

(NLピット No.20, 1月12日申請, 約380トン), 12月17日(NLピット No.4, 9月17日申請, 約380トン)の2回, 確認証交付を受け, 約760トンのクリアランス対象物がクリアランスされた。

(3) クリアランス作業時の放射線管理

NLピットは第2種管理区域に指定されている区域であり, 屋外のためピット毎に仮設上屋を設置し, 一時的な第1種管理区域に指定して作業が行われた。また, 上屋内での作業については, 熱中症のおそれがあるため, 第2保管廃棄施設の第2種管理区域を一時解除し, 放射線障害予防規程に基づき施設管理統括者が指定した場所に限り水分補給を可能とした。図2.3.2-3に第2保管廃棄施設の一時解除図を示す。

クリアランス対象物の取り出しでは, 発生する放射性塵埃の飛散防止のため局所排気装置を設置した。また, 身体の汚染防止及び一般安全対策として, 特殊作業衣, 布手袋, ゴム手袋, RI作業靴, 半面マスクを着用させた。さらに, 作業者の外部被ばく管理として, 基本線量計であるガラスバッジの他に, 補助線量計としてポケット線量計を着用させた。

当該作業における線量当量率及び表面密度の測定では, 定期サーベイを行い, 線量当量率はすべてバックグラウンド値であり, 表面密度はすべて検出下限表面密度未満であった。

空气中放射性物質濃度は, クリアランス作業中の上屋内を移動型ダストサンプラ等により空気試料を採取し測定した。作業期間中の空气中放射性物質濃度は, すべて検出下限濃度未満であった。また, 作業期間中の上屋から放出される空气中の放射性物質濃度監視は, 移動型ダストモニタ及び固体捕集法により実施した。当該期間中は全 β , ^3H ともすべて検出下限濃度未満であった。

当該作業による外部被ばくは, 作業員全員が検出下限値未満(0.1 mSv 未満)であった。なお, 作業期間中の作業員の身体汚染はなかった。

(4) 一時的な第1種管理区域の解除に伴う放射線管理

上屋の一時的な第1種管理区域の解除を行うにあたっては, 区域放射線管理担当課が行う管理区域解除のための「一時的な管理区域を解除する際に汚染が残存していないことを確認する測定に関する要領書」に基づき測定した結果, 測定点すべてにおいて1センチメートル線量当量率はバックグラウンド値であり, 表面密度は直接法及び間接法ともに検出下限表面密度未満の値であった。これにより, 保安規定等に定める管理区域設定基準に該当しないこと及び汚染が残存していないことを確認した。

(新沼 真一)

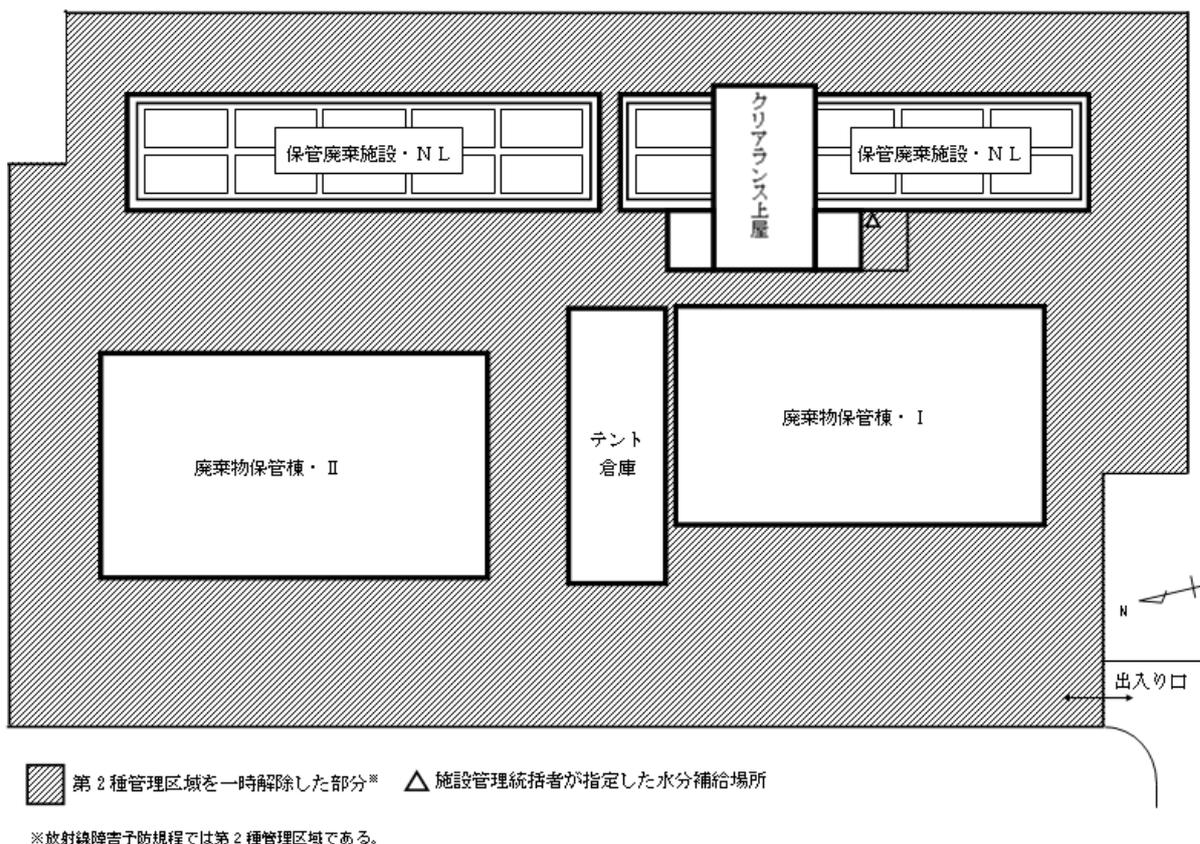


図 2.3.2-3 第2保管廃棄施設の一時解除図

2.3.3 放射線施設の放射線管理

原子力科学研究所海岸地区において、放射線障害防止法に基づき放射性同位元素や放射線発生装置を取り扱っている施設には、FNS、環境シミュレーション試験棟、バックエンド技術開発建家、大型非定常ループ実験棟、燃料試験施設、廃棄物安全試験施設、FCA、TCA、NUCEF及びプルトニウム研究1棟があり、放射性同位元素等の廃棄を行う施設には、放射性廃棄物処理場がある。そのうち、燃料試験施設、廃棄物安全試験施設、FCA、TCA、NUCEF、プルトニウム研究1棟及び放射性廃棄物処理場については原子炉等規制法の許可も受けている。

FNSは、400keV重陽子加速器で加速された重陽子を ^3H ターゲットに照射し、14MeVの中性子を発生させるD-T中性子源であるため、加速器運転に伴う線量当量率の上昇、高線量を伴う線源からの被ばくの管理及び密封されていない ^3H の使用に伴う表面汚染の管理に重点を置いて放射線管理を行った。高線量を伴う放射線作業としては、回転ターゲット交換、回転ターゲット点検・保守作業が行われた。

環境シミュレーション試験棟は、放射性廃棄物埋設処分の安全性評価における放射性核種の閉じ込め性能評価のための試験施設で、 ^{237}Np 、 ^{241}Am など20核種を取り扱うグローブボックス等が設置されている。このため、非密封放射性同位元素を扱う作業の管理に重点を置いて放射線管理を行った。

バックエンド技術開発建家は、放射能確認技術の開発に関する研究を行う施設で、 ^{137}Cs や

^{99}Mo - $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 等の非密封放射性同位元素が使用されているため、これらの非密封放射性同位元素を扱う作業の管理に重点を置いて放射線管理を行った。

大型非定常ループ実験棟は、PWR 型動力炉の ECCS に関する有効性の確認試験を実施する施設で、気液二相流の流体密度を測定するために γ 線密度計を使用している。線源としては ^{137}Cs を 21 個、 ^{241}Am を 2 個の合計 23 個の密封線源を使用している。このため、作業環境の線量当量率に着目した放射線管理を行った。

これら放射性同位元素使用施設等からの放射性同位元素及び放射性同位元素で汚染されたものを処理するため、放射線障害防止法に基づく廃棄の業のための施設として、放射性廃棄物処理場が設置されている。放射性廃棄物処理場では、引き取った放射性廃棄物の放射能やその性状による各種の減容処理が行われている。放射性廃棄物処理場においては、放射性廃棄物の処理に伴う密封されていない放射性同位元素等の管理及び処理された廃棄物パッケージ体からの高線量当量率の管理に重点を置いて放射線管理を行った。

2010 年度の放射性同位元素使用許可に関する変更許可申請等では、NUCEF において、「 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 分離回収試験」を実施するために、密封されていない放射性同位元素に係る使用の目的として同試験の追加、並びに使用数量及び貯蔵能力を増加する許可使用に係る変更許可申請を行い、2010 年 9 月 9 日に許可された。

FNS において密封されていない放射性同位元素の核種の追加及び電子顕微鏡室での密封されていない放射性同位元素の使用を廃止するため、変更許可申請を行い、2011 年 1 月 4 日に許可された。

また、バックエンド技術開発建家において、熔融固化体特性試験終了に伴う使用の方法、使用数量、貯蔵数量の変更、放管測定室を放射能測定室として使用するため使用の方法にあわせ、放射能測定室 4 に名称変更、使用予定のないフード、流しの廃止、調整室 1、調整室 3、調整室 4 の流しの表面塗装変更、屋上のしゃへい計算の評価追加及び排水中の放射性同位元素の濃度評価追加のため、許可使用に係る変更許可申請を行い、2011 年 1 月 4 日に認可された。

2010 年度の放射性同位元素廃棄の業に関する変更許可申請等については、再処理特別研究棟及びウラン濃縮研究棟から液体処理場並びに A ポンプ室から液体処理場までの廃液輸送管を撤去するため、廃棄の業に係る変更許可申請を行い、2010 年 6 月 28 日に許可された。

上記の放射性同位元素使用許可及び放射性同位元素廃棄業の業に関する変更許可申請の際には、放射線管理担当課として放射線防護上の助言をするとともに、申請内容について再確認する等、技術上の支援を行った。

(1) 作業環境の放射線監視結果

管理区域の人が常時立ち入る場所における作業環境の線量当量率、線量当量、表面密度及び空气中放射性物質濃度の測定の結果はすべて管理基準値未満であり、異常は認められなかった。

(a) 線量当量率及び線量当量の管理

エリアモニタ（連続監視）及びサーベイメータによる γ 線の線量当量率測定の結果、立入制限区域を除き、1 mSv/週を超える区域はなかった。

(b) 表面密度の管理

スマヤ法により定点で試料を採取し、表面汚染検査用サーベイメータによる表面密度の測定

を実施した結果、汚染が検出されたが、東京電力福島第一原子力発電所から放出された放射性物質の影響であることを確認した。

(c) 空气中放射性物質濃度の管理

室内ダストモニタ及びエアスニファにより、1週間採取した捕集ろ紙の測定を実施した結果、検出下限濃度を超える値が検出されたが、東京電力福島第一原子力発電所から放出された放射性物質の影響であることを確認した。

(2) 放射線作業の実施状況及び被ばく管理

FNS においては、43 件の放射線作業が実施された。高線量の被ばくが予想される放射線作業としては、回転ターゲット交換、回転ターゲット点検・保守作業が行われたが、有意な被ばくはなかった。

環境シミュレーション試験棟においては、20 件の放射線作業が実施され、これらの放射線作業に対する計画の立案、放射線防護上の助言、指導及び支援を行った。

バックエンド技術開発建家においては、放射線作業は 8 件実施され、これらの放射線作業に対する計画の立案及び実作業での放射線防護上の助言、指導及び支援を行った。

大型非定常ループ実験棟では定常作業が中心であり放射線作業届等に該当する作業はなかった。

環境シミュレーション試験棟、バックエンド技術開発建家及び大型非定常ループ実験棟における放射線業務従事者のガラスバッジによる作業者の実効線量は検出下限未満であった。

(酒井 俊也)

2.4 環境の放射線管理

原子力科学研究所の周辺監視区域内外における環境放射線及び環境試料のモニタリングを 2009 年度に引き続き実施した。実施項目は、環境中の空気吸収線量率の監視、土壌、大気塵埃、沿岸海域の海水、海産物、農産物等環境試料の採取とそれらに含まれる放射性核種の濃度の測定、気象観測等である。また、原子力科学研究所の原子炉施設等から放出された気体及び液体放射性廃棄物中の放射性ストロンチウム及びプルトニウムの放射能濃度を化学分析により定量した。

東京電力福島第一原子力発電所事故の発生以前については、これらのモニタリング結果には異常は認められなかった。同事故の発生以降、環境中の空気吸収線量率、積算線量、大気塵埃中の放射能濃度等に事故の影響が観測された。

監視結果等は、四半期ごとに茨城県東海地区環境放射線監視委員会に報告した。

(山本 英明)

2.4.1 環境放射線のモニタリング

(1) 空気吸収線量率の監視

図 2.4.1-1 に示すモニタリングポスト (MP) 及びモニタリングステーション (MS) における空気吸収線量率の測定結果をそれぞれ表 2.4.1-1 及び表 2.4.1-2 に示す。2011 年 2 月までの測定結果は、平常の変動範囲内であり、異常は認められなかった。モニタリングポストでの最大値

は、MP-22における周辺施設における非破壊試験の影響によるものであった。MP-14での最大値は、廃棄物輸送の影響によるものであり、その他のモニタリングポストでの最大値は、降水の影響によるものであった。また、モニタリングステーションでの最大値は、降水の影響によるものであった。

MS-4は、周辺が水田であり、例年、水田への水はりによるしゃへい効果の影響で夏季には月間平均値で数nGy/h程度の低下がみられてきた。しかし、近年は、休耕田または畑作への転換、並びに宅地化が進行しており、夏季における線量率の低下が少なくなっている。2004年から2007年までの夏季の月平均線量率は、49nGy/h程度であったが、近年は、50nGy/h程度である。

MP-23では、2007年夏以降、月間平均値で1nGy/h程度の上昇がみられる。MP-23周辺の宅地造成の影響による、線量率の上昇と考えられる。

2010年12月8日未明にかけてに、多くの局舎で2月までの10分間値の最大値が観測された。この間には、降水が観測されており、エネルギー波高分布を解析した結果、ウラン系列核種のピークが確認されていることから、線量率の上昇は、降水による自然変動であることが判明した。なお、過去の変動幅における最大値は超えていない。

3月15日以降は、東京電力福島第一原子力発電所事故の影響を受け、10分間値の最大で5947nGy/h(MP-19;3/15 8:20)を観測した。

(2) 大気塵埃中の長半減期放射能濃度の監視

モニタリングステーションのダストサンブラにより大気塵埃を捕集した試料について、長半減期放射能濃度の測定を行った。2月までの各月ごとの平均値を図2.4.1-2に示す。大気中の全 α 放射能濃度及び全 β 放射能濃度は、大気塵埃中放射能濃度測定装置により放射性塵埃を固定ろ紙(HE-40TA)上に1週間連続捕集し、捕集後72時間以上経過した後、2 π ガスフロー型比例計数管装置により測定評価したものである。これらの測定結果は、前年度と比較して同程度であった。全 α 放射能濃度、全 β 放射能濃度はともに、夏季に低く、春季及び秋季に高い傾向がみられた。なお、施設起因の放射性核種は検出されておらず、異常は認められなかった。

(3) 定点における γ 線空気吸収線量率の監視

定点における γ 線空気吸収線量率は、2010年4月及び10月に5地点での測定を実施した。各地点の測定結果を表2.4.1-3に示す。これらの測定結果は、平常の変動範囲内であり、異常は認められなかった。また、茨城県地域防災計画に基づく緊急時モニタリング地点99か所のうち北北西、北西、西南西、南の各方位における37か所での線量率測定を年2回に分けて実施し、緊急時サーベイのための地点把握及び平常時レベルの基礎データを得た。

(4) 環境中の積算線量の監視

ガラス線量計による3月間の積算線量測定を、2010年6月、9月、12月及び2011年3月に実施した。各地点の測定結果を表2.4.1-4に示す。2010年度第3四半期の測定結果までは、各地点の周辺環境に顕著な変化はなく、各地点とも測定結果は、平常の変動範囲内であり、異常は認められなかった。なお、2010年度より、ガラス線量計測定システムを更新した。更新後の素子(SC-1)では、バックグラウンド値にやや低下がみられたが、原因は素子の自己汚染が低下したためである。2010年度第4四半期の測定結果は、東京電力福島第一原子力発電所事故を受け、最大で625 μ Gy(MP-18)を観測した。

(5) γ 線空気吸収線量率の走行測定

モニタリングカーによる走行サーベイは、2008年度より必要に応じて実施することとした。2010年度は、2011年1月に1回実施し、緊急時サーベイのための平常時レベルの基礎データを得た。

(6) 気象観測

原子力科学研究所の敷地内に気象観測設備を設置し、「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」(昭和57年1月28日原子力安全委員会決定、平成13年3月29日一部改訂)に準拠し風向、風速、降水量、大気温度、大気安定度等の各気象要素について連続観測を行っている。気象観測項目及び気象測器を表2.4.1-5に示す。

また、2010年4月から2011年3月までの40m高における風向出現頻度を図2.4.1-3、風向別平均風速を図2.4.1-4、風向別大気安定度頻度を図2.4.1-5、月別降水量を図2.4.1-6、月別大気温度及び湿度を図2.4.1-7にそれぞれ示す。

2010年度における大気温度は、8月が例年に比べて高く、4月、1月、3月が例年に比べて低めであった。降水量は、例年と同程度であった。各観測高の風速は、例年と同程度であった。

(7) 東北地方太平洋沖地震に伴う観測機器への被害・障害等

3月11日14時46分に発生した東北地方太平洋沖地震の影響による、観測機器への被害は、MS-1のダストモニタ自動ろ紙交換装置の故障であった。東北地方太平洋沖地震に伴う原子力科学研究所内外での停電による欠測は、以下のとおりである。

- ・東北地方太平洋沖地震後の停電に伴う欠測(10分値)

空気吸収線量率

| | | |
|-------|--|---------|
| MS-1 | : 3/11 15:00~3/19 11:40 | (26.3%) |
| MS-2 | : 3/11 15:00~3/13 21:20 | (8.3%) |
| MS-3 | : 3/11 15:00~3/13 21:20 | (8.2%) |
| MS-4 | : 3/11 15:00~3/14 17:30 | (10.0%) |
| MP-11 | : 3/12 16:20~3/12 19:10 | (0.5%) |
| MP-12 | : 3/11 15:00~3/13 20:40 | (34.5%) |
| MP-13 | : 3/11 15:00~3/17 16:30 | (19.6%) |
| MP-14 | : 3/11 15:00~3/17 16:50 | (19.6%) |
| MP-15 | : 3/11 15:00~3/17 18:20 | (19.8%) |
| MP-16 | : 3/11 15:00~3/11 17:20, 3/12 17:10~3/17 17:30 | (17.5%) |
| MP-17 | : なし | (0.2%) |
| MP-18 | : 3/11 15:00~3/11 17:30, 3/12 12:20~3/12 16:50, 3/12 19:30~3/17 17:10 | (16.5%) |
| MP-19 | : なし | (0.0%) |
| MP-21 | : 3/11 15:00~3/13 15:40 | (6.6%) |
| MP-22 | : 3/11 15:00~3/13 15:40 | (6.6%) |
| MP-23 | : 3/11 15:00~3/13 21:20 | (7.3%) |
| MP-24 | : 3/11 15:00~3/14 17:30 | (10.0%) |

MP-25 : 3/11 15:00～3/14 17:30 (10.0%)

大気塵埃中放射性物質の捕集

MS-1 : 3/11 15:00～未定

MS-2 : 3/11 15:00～3/22 16:30

MS-3 : 3/11 15:00～3/13 21:20

MS-4 : 3/11 15:00～3/14 17:30

気象観測

全観測項目 : 3/11 15:00～3/17 18:00 (19.8%)

なお、MP-11, 17 は設置型自動起動式発電機からの電力供給により観測を継続, MP-19 は非常系電源からの電力供給により観測を継続, また, MP-16, 18 は可搬型発電機からの電力供給により所内停電中の一部時間帯で観測を継続した。なお, () 内の数字は, 2011 年 3 月の 1 か月間欠測率を示し, 定期自主点検等, 東北地方太平洋沖地震による停電以外による欠測も含む。上記欠測時間には, 発電機燃料補給, 発電機交換等に伴う短時間 (1 時間以内) の欠測は含まない。

(8) その他

MP-22 における空気吸収線量率の測定では, 周辺施設における非破壊試験の影響をうけることがあり, 2010 年度 (2011 年 2 月まで) の影響発生回数は, 12 回であった。

2011 年 2 月, MP-17 に自動起動式設置型発電機を設置した。

本年度の環境放射線監視機器及び気象観測機器に係る主な障害の発生状況について, 参考として以下に示す。

- ・老朽化が原因と考えられる機器障害 : なし
- ・落雷, 強風等が原因と考えられる機器障害 : なし
- ・落雷, 強風等が原因と考えられる停電及び通信障害 : なし
- ・その他の不具合等 : MS-2 ダストサンプラろ紙自動交換装置シーケンス制御異常
MP-12 (原因不明)

(大倉 毅史)

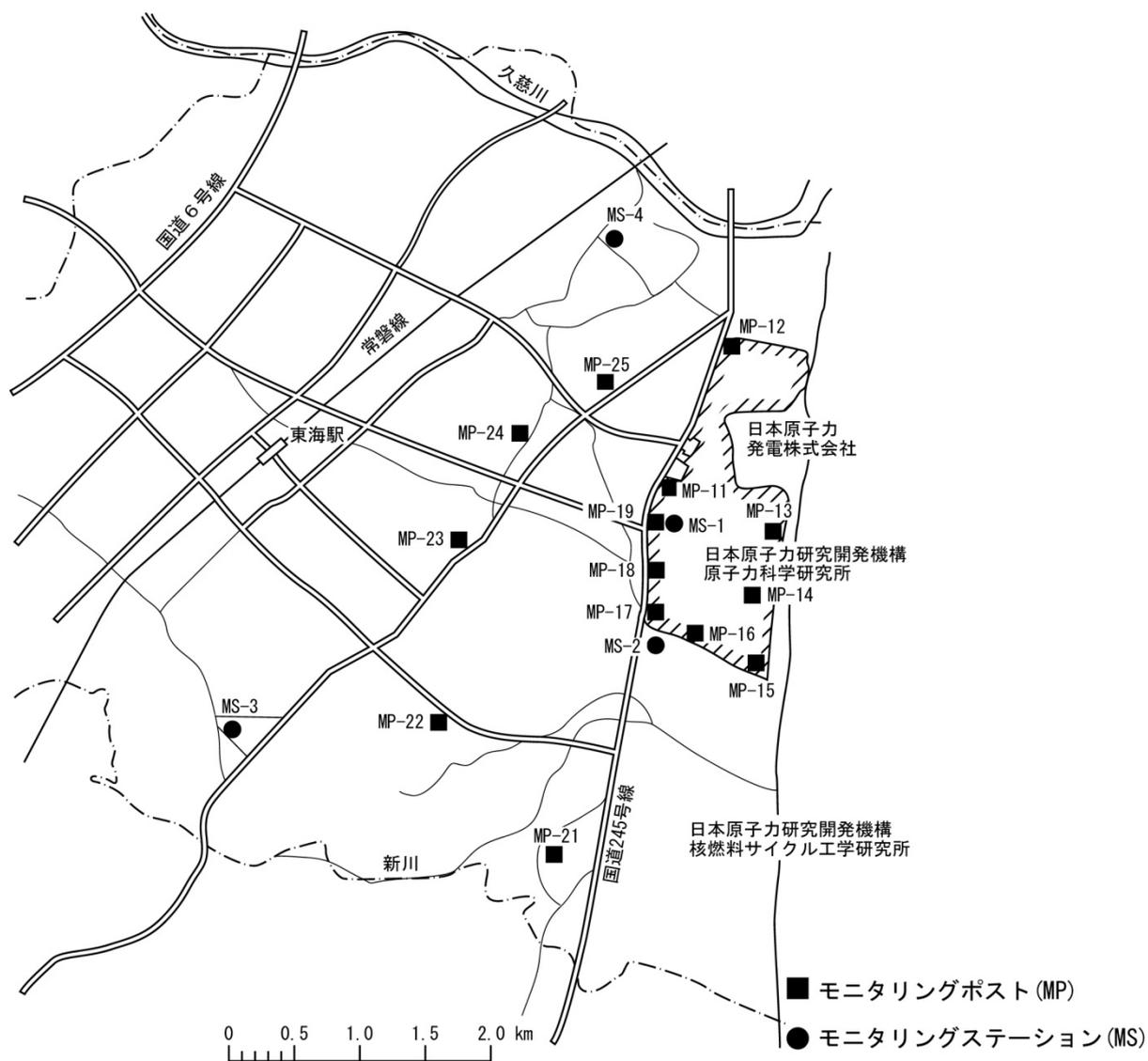


図 2.4.1-1 モニタリングポスト及びモニタリングステーション配置図

表 2.4.1-1 モニタリングポストにおける空気吸収線量率の月平均と月間最大値

(原子力科学研究所, 2010 年度) (単位: nGy/h)

| 年月 MP No. | | 2010 年 | | | | | | | | | | 2011 年 | | | 年間 *1 | 標準 偏差 *1 |
|-----------------------|-------|--------|----|-------|------|-------|-------|-----|-----|-----|-------|--------|------|-----------|--------------|----------------|
| | | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 | | | |
| 構 内 ポ ス ト | MP-11 | 平均 | 45 | 45 | 44 | 44 | 44 | 46 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 425 | 77 45 | 109.8 0.6 |
| | | 最大 | 62 | 66 | 59 | 71 | 56 | 64 | 61 | 70 | 73 | 56 | 60 | 4001 | — | — |
| | MP-12 | 平均 | 39 | 39 | 38 | 38 | 39 | 40 | 39 | 40 | 40 | 39 | 40 | 272 | 59 39 | 67.2 0.8 |
| | | 最大 | 59 | 59 | 52 | 64 | 52 | 58 | 54 | 64 | 70 | 53 | 56 | 3396 | — | — |
| | MP-13 | 平均 | 40 | 40 | 40 | 39 | 40 | 41 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 508 | 80 40 | 135.1 0.4 |
| | | 最大 | 57 | 63 | 55 | 66 | 50 | 63 | 56 | 68 | 71 | 57 | 59 | 3239 | — | — |
| | MP-14 | 平均 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 590 | 91 45 | 157.5 0.5 |
| | | 最大 | 63 | 121*2 | 71*2 | 71 | 53 | 61 | 57 | 71 | 101*2 | 61 | 62 | 3094 | — | — |
| | MP-15 | 平均 | 39 | 39 | 38 | 38 | 38 | 40 | 39 | 39 | 40 | 39 | 39 | 570 | 84 39 | 153.3 0.7 |
| 最大 | | 56 | 62 | 60 | 70 | 49 | 63 | 57 | 70 | 73 | 57 | 59 | 3417 | — | — | |
| MP-16 | 平均 | 34 | 34 | 33 | 33 | 33 | 35 | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 | 510 | 74 34 | 137.5 0.6 | |
| | 最大 | 55 | 58 | 51 | 68 | 46 | 58 | 52 | 67 | 69 | 51 | 53 | 2794 | — | — | |
| MP-17 | 平均 | 37 | 37 | 36 | 36 | 36 | 38 | 37 | 37 | 37 | 37 | 37 | 410 | 69 37 | 107.7 0.6 | |
| | 最大 | 58 | 64 | 54 | 70 | 51 | 61 | 55 | 70 | 72 | 57 | 59 | 4138 | — | — | |
| MP-18 | 平均 | 39 | 39 | 38 | 38 | 39 | 40 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 728 | 97 39 | 198.9 0.5 | |
| | 最大 | 55 | 55 | 50 | 60 | 50 | 54 | 52 | 55 | 58 | 53 | 52 | 3188 | — | — | |
| MP-19 | 平均 | 39 | 38 | 38 | 38 | 38 | 39 | 38 | 39 | 39 | 39 | 39 | 1009 | 121 39 | 280.1 0.5 | |
| | 最大 | 53 | 53 | 48 | 56 | 43 | 52 | 49 | 57 | 57 | 57 | 55 | 5947 | — | — | |
| 構 外 ポ ス ト | MP-21 | 平均 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 40 | 39 | 39 | 40 | 39 | 39 | 637 | 90 39 | 172.6 0.4 |
| | | 最大 | 54 | 55 | 59 | 66 | 47 | 55 | 53 | 62 | 60 | 57 | 53 | 3710 | — | — |
| | MP-22 | 平均 | 43 | 42 | 42 | 42 | 42 | 44 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 | 257 | 61 43 | 61.9 0.6 |
| | | 最大 | 59 | 71*3 | 58*3 | 111*3 | 108*3 | 62 | 57 | 71 | 71 | 58 | 60 | 3255 | — | — |
| | MP-23 | 平均 | 42 | 42 | 41 | 41 | 41 | 43 | 42 | 42 | 43 | 42 | 42 | 213 | 56 42 | 49.4 0.7 |
| | | 最大 | 58 | 62 | 55 | 65 | 51 | 60 | 56 | 69 | 67 | 57 | 60 | 3007 | — | — |
| | MP-24 | 平均 | 46 | 45 | 45 | 45 | 45 | 46 | 46 | 47 | 47 | 46 | 46 | 195 | 58 46 | 43.1 0.8 |
| | | 最大 | 60 | 64 | 57 | 67 | 56 | 63 | 59 | 70 | 68 | 60 | 64 | 2765 | — | — |
| | MP-25 | 平均 | 38 | 38 | 38 | 38 | 38 | 39 | 39 | 39 | 39 | 38 | 39 | 277 | 59 38 | 68.9 0.5 |
| 最大 | | 57 | 61 | 52 | 64 | 50 | 59 | 54 | 65 | 65 | 56 | 59 | 3463 | — | — | |

(注) 検出器は、NaI(Tl)シンチレーション型 DWM 方式であり、「最大」は、10 分間平均の月間最大値を示す。

*1 年間値の上段は 4 月から 3 月までの値、下段は 4 月から 2 月までの値

*2 廃棄物輸送による影響

*3 周辺施設における非破壊試験による影響

表 2.4.1-2 モニタリングステーションにおける空気吸収線量率の月平均値と月間最大値

(原子力科学研究所, 2010 年度) (単位: nGy/h)

| MS No. | 年月 | 2010 年 | | | | | | | | | | 2011 年 | | | 年間* | 標準偏差* |
|--------|----|--------|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|----|--------|------|----------|--------------|-------|
| | | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 | | | |
| MS-1 | 平均 | 39 | 39 | 38 | 38 | 40 | 41 | 40 | 40 | 40 | 41 | 40 | 595 | 87 40 | 160.3 1.0 | |
| | 最大 | 55 | 58 | 51 | 64 | 49 | 58 | 53 | 63 | 66 | 54 | 55 | 2665 | — | — | |
| MS-2 | 平均 | 38 | 38 | 38 | 38 | 38 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 556 | 82 39 | 149.4 0.5 | |
| | 最大 | 53 | 58 | 52 | 62 | 47 | 57 | 50 | 62 | 62 | 56 | 55 | 3857 | — | — | |
| MS-3 | 平均 | 38 | 38 | 38 | 38 | 38 | 39 | 38 | 39 | 39 | 38 | 39 | 241 | 56 38 | 58.5 0.5 | |
| | 最大 | 55 | 56 | 55 | 65 | 51 | 59 | 53 | 68 | 60 | 57 | 57 | 2630 | — | — | |
| MS-4 | 平均 | 52 | 50 | 50 | 50 | 51 | 53 | 52 | 52 | 52 | 53 | 53 | 333 | 76 52 | 81.2 1.2 | |
| | 最大 | 70 | 69 | 64 | 80 | 62 | 71 | 67 | 82 | 80 | 69 | 76 | 3413 | — | — | |

(注) 検出器は, NaI(Tl)シンチレーション型 DWM 方式であり, 「最大」は, 10 分間平均の月間最大値を示す。

* 年間値の上段は 4 月から 3 月までの値, 下段は 4 月から 2 月までの値

表 2.4.1-3 定点における γ 線空気吸収線量率測定結果

(原子力科学研究所, 2010 年度) (単位: nGy/h)

| 地点名 | 測定日 | 2010 年 4 月 21 日 | 2010 年 10 月 19, 22 日 |
|-----|-------------|-----------------|----------------------|
| | | 1 | 舟石川 (原電住宅) |
| 2 | 照 沼 (如意輪寺) | 33.9 | 33.9 |
| 3 | 宮 前 (酒列神社) | 24.2 | 25.6 |
| 4 | 須和間 (住吉神社) | 36.1 | 36.7 |
| 5 | 稲 田 (今鹿島神社) | 24.9 | 25.2 |

(注) 2010 年 10 月の測定は, 19 日に舟石川, 宮前, 須和間, 稲田で, 22 日に照沼で実施

表 2.4.1-4 積算線量測定結果

(原子力科学研究所, 2010 年度) (単位: μ Gy)

| 地点番号 | 測定結果 地点名 | 第1四半期 | | 第2四半期 | | 第3四半期 | | 第4四半期 | | 年間積算線量 |
|------|------------------|----------------------|---------|----------------------|---------|-----------------------|---------|----------------------------|---------|--------|
| | | 2010年3月25日 ～6月24日 | | 2010年6月24日 ～9月22日 | | 2010年9月22日 ～12月22日 | | 2010年12月22日 ～2011年3月30日 | | |
| | | 測定値 | 91日換算線量 | 測定値 | 91日換算線量 | 測定値 | 91日換算線量 | 測定値 | 91日換算線量 | |
| M-1 | 構内 (MS-1) | 82 | 82 | 85 | 85 | 84 | 84 | 388 | 360 | 611 |
| M-2 | 周辺監視区域境界 (MP-11) | 84 | 84 | 87 | 87 | 86 | 86 | 420 | 390 | 647 |
| M-3 | 構内 (Pu 研裏) | 70 | 70 | 73 | 73 | 72 | 72 | 235 | 218 | 433 |
| M-4 | 周辺監視区域境界 (MP-17) | 70 | 70 | 72 | 72 | 72 | 72 | 341 | 317 | 531 |
| M-5 | 周辺監視区域境界 (MP-18) | 74 | 74 | 76 | 76 | 78 | 78 | 625 | 581 | 809 |
| M-6 | 村松 (MS-2) | 88 | 88 | 90 | 91 | 89 | 89 | 323 | 300 | 568 |
| M-7 | 宿 | 77 | 77 | 80 | 80 | 80 | 80 | 264 | 245 | 482 |
| M-8 | 新川下流 | 82 | 82 | 85 | 85 | 84 | 84 | 312 | 290 | 541 |
| M-9 | 阿漕ヶ浦南西 | 55 | 55 | 59 | 59 | 59 | 59 | 313 | 291 | 464 |
| M-10 | 阿漕ヶ浦西 | 83 | 83 | 84 | 84 | 85 | 85 | 230 | 214 | 466 |
| M-11 | 白方 | 83 | 83 | 83 | 83 | 84 | 84 | 256 | 238 | 488 |
| M-12 | 原電グラウンド北西 | 87 | 87 | 88 | 88 | 87 | 87 | 211 | 196 | 458 |
| M-13 | 川根 | 82 | 82 | 83 | 83 | 87 | 87 | 233 | 217 | 469 |
| M-14 | 須和間 (MS-3) | 82 | 82 | 83 | 83 | 87 | 78 | 190 | 177 | 420 |
| M-15 | 亀下 (MS-4) | 107 | 107 | 107 | 108 | 109 | 109 | 269 | 250 | 574 |
| M-16 | 東海中 | 59 | 59 | 60 | 60 | 62 | 62 | 300 | 279 | 460 |
| M-17 | 豊岡 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 330 | 307 | 559 |
| M-18 | 水戸气象台 | 67 | 67 | 67 | 67 | 67 | 67 | 158 | 147 | 348 |

(注) 表中各測定値は、5cm 厚の鉛箱内の値 (宇宙線, 自己汚染などの寄与分) を差し引いてある。

測定器は、蛍光ガラス線量計 (旭テクノグラス製: SC-1) を使用した。

年間積算線量は、各四半期の 91 日換算線量の和とした。

表 2.4.1-5 気象観測項目及び気象測器

| 観測項目 | 気象測器 | 観測場所 |
|-------|--------------|---|
| 風向 | プロペラ型自記風向風速計 | 気象観測露場(地上 10m 高) 情報交流棟屋上(地上 20m 高) 高架水槽屋上(地上 40m 高) |
| 風速 | 同上 | 同上 |
| 日射量 | 全天日射計 | 気象観測露場(地上 2.5m 高) |
| 放射収支量 | 防塵型放射収支計 | 同上(地上 1.5m 高) |
| 大気温度 | 白金抵抗温度計 | 同上(地上 1.5m 高) |
| 湿度 | 静電容量型湿度計 | 同上(地上 1.5m 高) |
| 降水量 | 転倒ます型雨量計 | 同上(地上 0.5m 高) |
| 気圧 | 電気式気圧計 | 気象観測室 |

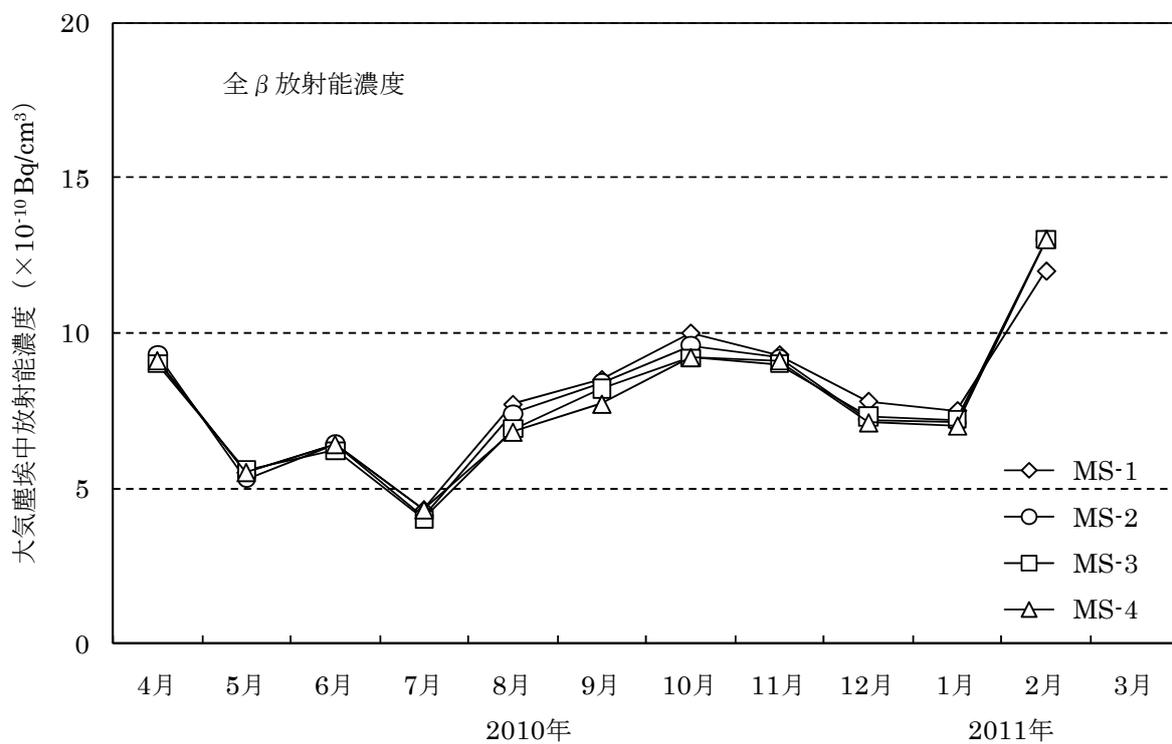
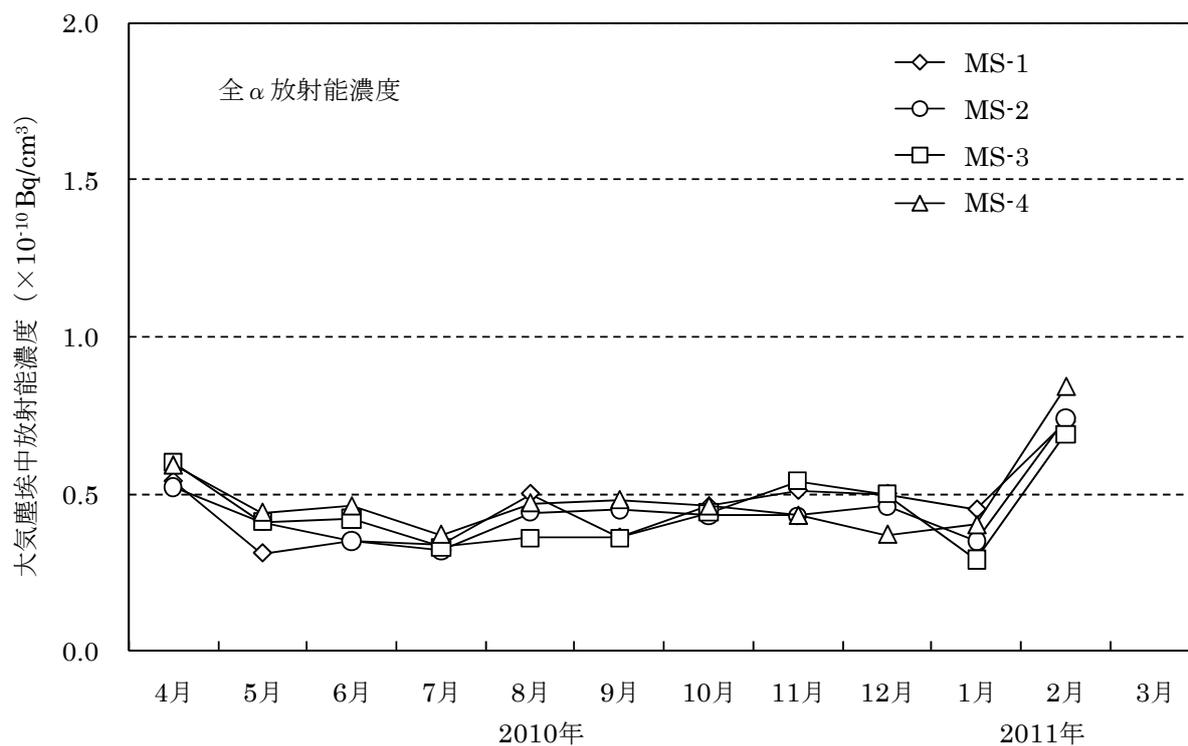


図 2.4.1-2 モニタリングステーションにおける大気塵埃中の長半減期放射能濃度の月平均

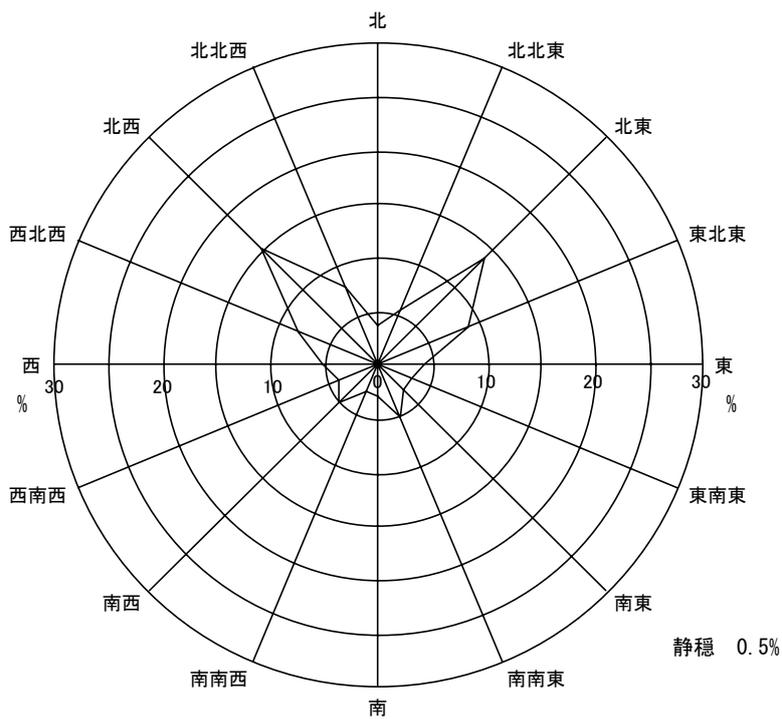


図 2.4.1-3 風速出現頻度 (40m高)

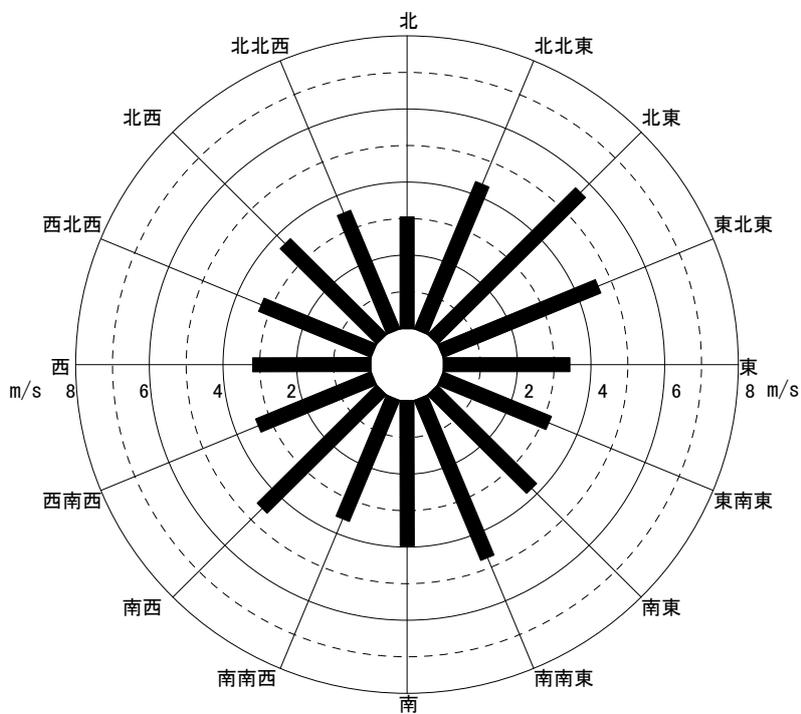


図 2.4.1-4 風向別平均風速 (40m高)

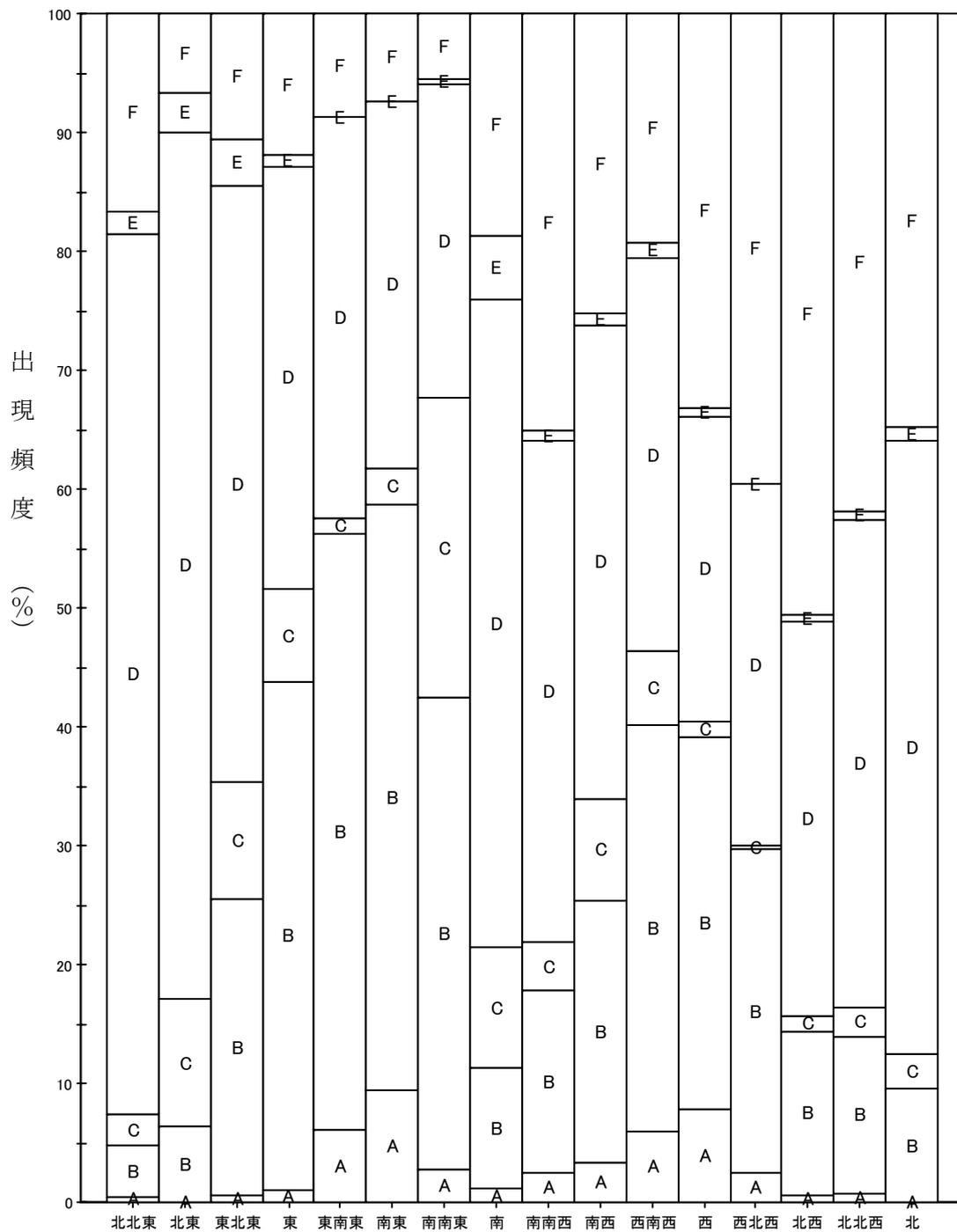


図 2.4.1-5 風向別大気安定度頻度 (40m 高)

大気安定度の分類 ; A型 : 強い不安定, B型 : 中程度の不安定, C型 : 弱い不安定
 D型 : 中立, E~F型 : 弱い安定

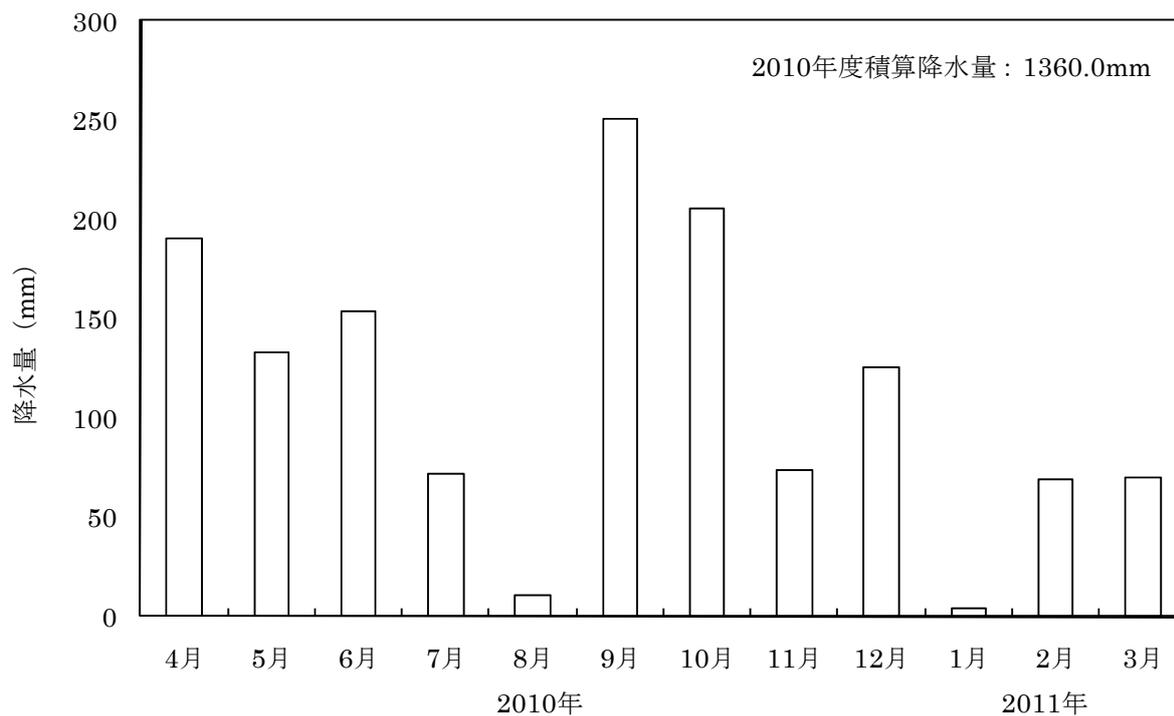


図 2.4.1-6 月別降水量

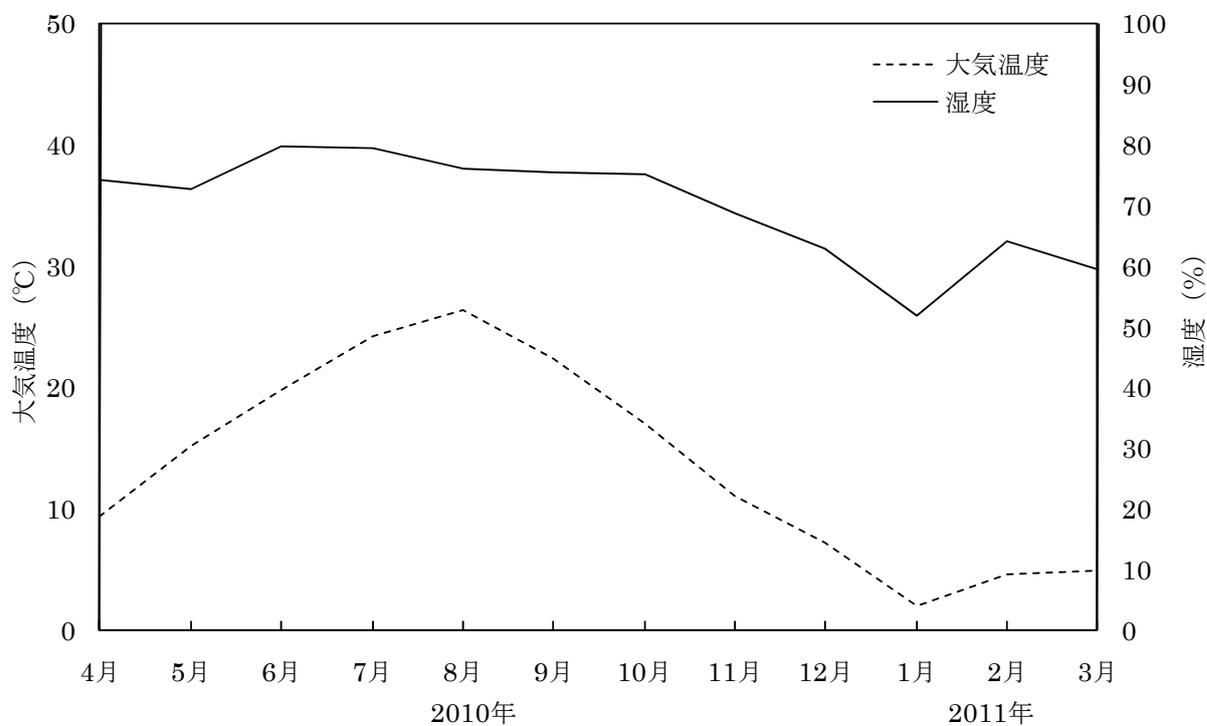


図 2.4.1-7 月別大気温度及び湿度

2.4.2 環境試料のモニタリング

(1) 環境試料中の放射能濃度

農産物、海産生物、海底土、土壌、排水口近辺土砂、飲料水、河川水及び海水について、全 β 放射能濃度及び放射性核種濃度の測定を行った。測定結果を表 2.4.2-1(a)及び表 2.4.2-1(b)に示す。これらの測定値については、平常の変動範囲内であり、異常は認められなかった。

(2) 大気塵埃中の放射性核種濃度

モニタリングステーションにおいて大気塵埃を連続捕集したろ紙について、1 か月ごとに放射性核種濃度の測定を行った。モニタリングステーション No.3 (須和間)における測定結果を表 2.4.2-2 に示す。2010 年 4 月から 2011 年 1 月までの測定結果については、平常の変動範囲内であり、異常は認められなかった。一方、東京電力福島第一原子力発電所事故の影響により、2011 年 3 月の試料において、 ^{95}Nb 、 ^{137}Cs などが平常の変動範囲を超える値で検出された。また、2011 年 2 月の試料は、モニタリングステーションから回収した後保管し、放射能の測定が東京電力福島第一原子力発電所事故発生後となったものである。このため、測定までの保管中に、東京電力福島第一原子力発電所事故に由来する放射性物質によって試料が汚染したこと等により、 ^{137}Cs などの放射性核種が平常の変動範囲を超える値で検出された。

(3) 降下塵中の放射能

大型円形水盤 (直径 80cm) により 1 か月ごとに採取した降下塵について、全 β 放射能及び核種別放射能の測定を行った。測定結果を表 2.4.2-3 に示す。2010 年 4 月から 2011 年 1 月までの測定結果については、平常の変動範囲内であり、異常は認められなかった。一方、東京電力福島第一原子力発電所事故の影響により、2011 年 3 月の試料において、全 β 、 ^{95}Nb 、 ^{137}Cs などの放射能が平常の変動範囲を超える値で検出された。また、2011 年 2 月の試料は、水盤から回収した後保管し、放射能の測定が東京電力福島第一原子力発電所事故発生後となったものである。このため、測定までの保管中に、東京電力福島第一原子力発電所事故に由来する放射性物質によって試料が汚染したこと等により、 ^{137}Cs などの放射性核種が平常の変動範囲を超える値で検出された。

(4) 降雨中の全 β 放射能濃度

降水採取装置により採取した降雨について、1 か月分ごとに全 β 放射能濃度の測定を行った。測定結果を表 2.4.2-4 に示す。東京電力福島第一原子力発電所事故の影響により、2011 年 3 月の試料において、平常の変動範囲を超える値で検出された。その他の月については、平常の変動範囲内であり、異常は認められなかった。

(5) 排水溝排水中の放射能濃度

第 1 排水溝及び第 2 排水溝において連続採水装置により 1 週間連続採取した試料並びに第 3 排水溝において排水の都度に採取した試料について、全 β 放射能濃度及び第 2 排水溝排水試料の ^3H 放射能濃度の 1 か月平均濃度を表 2.4.2-4 に示す。2011 年 3 月の試料の全 β 放射能濃度において、平常の変動範囲を超える値が検出されたが、これは東京電力福島第一原子力発電所事故の影響によるものと推定される。その他の月については、平常の変動範囲内であり、異常は認められなかった。

(6) 大気中のトリチウム濃度

モニタリングポスト No.17 に設置した採取装置により 10 日間連続採取した試料について、トリチウム (HTO) 濃度の測定を行った。大気中 HTO 濃度の測定結果を図 2.4.2-1 に示す。これらの測定値は、東京電力福島第一原子力発電所事故発生以前に採取した試料の測定結果であって、平常の変動範囲内であり、異常は認められなかった。

(菊田 恭章)

表 2.4.2-1(a) 環境試料中の全 β 放射能濃度及び放射性核種濃度

(2010 年度)

| 種類 | 採取月 | 採取地点 | 全 β | ⁵⁴ Mn | ⁶⁰ Co | ⁹⁰ Sr*1 | ⁹⁵ Zr | ⁹⁵ Nb | ¹⁰⁶ Ru | ¹³⁷ Cs | ¹⁴⁴ Ce | ²³⁹⁺²⁴⁰ Pu*1 | 単位 | |
|-------|-----------------|---------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|--------|---|
| 精米 | 10 月 | 東海村 須和間 | 1.7×10 ⁻² | <7.8×10 ⁻⁶ | <9.6×10 ⁻⁶ | <2.2×10 ⁻⁵ | <1.7×10 ⁻⁵ | <1.1×10 ⁻⁵ | <6.0×10 ⁻⁵ | <7.5×10 ⁻⁶ | <4.2×10 ⁻⁵ | — | Bq/g・生 | |
| カレイ*2 | 5 月 | 東海沖 | 1.4×10 ⁻¹ | <1.9×10 ⁻⁵ | <2.7×10 ⁻⁵ | <1.8×10 ⁻⁵ | <3.8×10 ⁻⁵ | <2.6×10 ⁻⁵ | <1.3×10 ⁻⁴ | 8.6×10 ⁻⁵ | <8.4×10 ⁻⁵ | <4.3×10 ⁻⁷ | | |
| | 11 月 | | 1.1×10 ⁻¹ | <1.7×10 ⁻⁵ | <2.2×10 ⁻⁵ | <1.5×10 ⁻⁵ | <3.8×10 ⁻⁵ | <2.2×10 ⁻⁵ | <1.4×10 ⁻⁴ | 5.0×10 ⁻⁵ | <9.0×10 ⁻⁵ | <4.8×10 ⁻⁷ | | |
| シラス | 5 月 | | 9.6×10 ⁻² | <1.9×10 ⁻⁵ | <2.4×10 ⁻⁵ | <1.4×10 ⁻⁵ | <4.2×10 ⁻⁵ | <2.7×10 ⁻⁵ | <1.5×10 ⁻⁴ | 5.2×10 ⁻⁵ | <9.6×10 ⁻⁵ | <5.2×10 ⁻⁷ | | |
| | 2 月 | | 7.3×10 ⁻² | <1.9×10 ⁻⁵ | <2.5×10 ⁻⁵ | 2.6×10 ^{-5*3} | <4.2×10 ⁻⁵ | <1.9×10 ⁻⁵ | <1.4×10 ⁻⁴ | 9.0×10 ⁻⁵ | <9.4×10 ⁻⁵ | <5.6×10 ⁻⁷ | | |
| 海底土 | 7 月 | 原科研沖 C 海域 | 6.8×10 ⁻¹ | <1.8×10 ⁻⁴ | <1.2×10 ⁻⁴ | <2.2×10 ⁻⁴ | <4.0×10 ⁻⁴ | <2.0×10 ⁻⁴ | <1.1×10 ⁻³ | 3.3×10 ⁻⁴ | <1.2×10 ⁻³ | 2.0×10 ⁻⁴ | Bq/g・乾 | |
| | 1 月 | | 5.4×10 ⁻¹ | <2.1×10 ⁻⁴ | <1.2×10 ⁻⁴ | 1.6×10 ^{-3*3} | <6.2×10 ⁻⁴ | <2.3×10 ⁻⁴ | <1.1×10 ⁻³ | 2.7×10 ⁻⁴ | <1.5×10 ⁻³ | 1.8×10 ⁻⁴ | | |
| 土壌 | 5 月 | 原科研 構内 | 7.7×10 ⁻¹ | <1.8×10 ⁻⁴ | <1.4×10 ⁻⁴ | — | <2.3×10 ⁻⁴ | <1.9×10 ⁻⁴ | <9.3×10 ⁻⁴ | 1.0×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | — | | |
| | 11 月 | | 6.1×10 ⁻¹ | <1.6×10 ⁻⁴ | <1.3×10 ⁻⁴ | — | <4.7×10 ⁻⁴ | <1.7×10 ⁻⁴ | <9.1×10 ⁻⁴ | 8.4×10 ⁻⁴ | <9.3×10 ⁻⁴ | — | | |
| | 5 月 | 東海村 須和間 | 4.5×10 ⁻¹ | <2.1×10 ⁻⁴ | <1.4×10 ⁻⁴ | — | <4.2×10 ⁻⁴ | <2.3×10 ⁻⁴ | <1.2×10 ⁻³ | 2.5×10 ⁻² | <1.2×10 ⁻³ | — | | |
| | 11 月 | | 4.7×10 ⁻¹ | <2.1×10 ⁻⁴ | <1.3×10 ⁻⁴ | — | <6.3×10 ⁻⁴ | <2.5×10 ⁻⁴ | <1.1×10 ⁻³ | 2.9×10 ⁻² | <1.5×10 ⁻³ | — | | |
| | 5 月 | 東海村 石神 | 4.8×10 ⁻¹ | <7.1×10 ⁻⁴ | <4.8×10 ⁻⁴ | — | <2.1×10 ⁻³ | <8.0×10 ⁻⁴ | <4.3×10 ⁻³ | 5.4×10 ⁻² | <4.5×10 ⁻³ | — | | |
| | 11 月 | | 4.2×10 ⁻¹ | <7.9×10 ⁻⁴ | <4.8×10 ⁻⁴ | — | <2.1×10 ⁻³ | <6.0×10 ⁻⁴ | <4.1×10 ⁻³ | 5.6×10 ⁻² | <3.7×10 ⁻³ | — | | |
| | 5 月 | ひたちなか 市稲田 | 2.3×10 ⁻¹ | <5.8×10 ⁻⁴ | <4.2×10 ⁻⁴ | — | <1.8×10 ⁻³ | <6.2×10 ⁻⁴ | <3.6×10 ⁻³ | 1.4×10 ⁻³ | <2.7×10 ⁻³ | — | | |
| | 11 月 | | 2.4×10 ⁻¹ | <5.8×10 ⁻⁴ | <3.5×10 ⁻⁴ | — | <1.5×10 ⁻³ | <5.4×10 ⁻⁴ | <3.0×10 ⁻³ | 4.1×10 ⁻³ | <3.0×10 ⁻³ | — | | |
| | 5 月 | ひたちなか 市高場 | 2.7×10 ⁻¹ | <6.6×10 ⁻⁴ | <4.1×10 ⁻⁴ | — | <1.8×10 ⁻³ | <6.4×10 ⁻⁴ | <3.7×10 ⁻³ | 2.3×10 ⁻² | <2.9×10 ⁻³ | — | | |
| | 11 月 | | 2.7×10 ⁻¹ | <5.6×10 ⁻⁴ | <3.9×10 ⁻⁴ | — | <1.7×10 ⁻³ | <6.4×10 ⁻⁴ | <3.5×10 ⁻³ | 2.2×10 ⁻² | <3.1×10 ⁻³ | — | | |
| | 5 月 | 那珂市 横堀 | 2.6×10 ⁻¹ | <7.2×10 ⁻⁴ | <4.4×10 ⁻⁴ | — | <1.8×10 ⁻³ | <7.3×10 ⁻⁴ | <4.0×10 ⁻³ | 3.2×10 ⁻² | <4.1×10 ⁻³ | — | | |
| | 11 月 | | 2.3×10 ⁻¹ | <6.7×10 ⁻⁴ | <4.3×10 ⁻⁴ | — | <1.9×10 ⁻³ | <6.4×10 ⁻⁴ | <3.6×10 ⁻³ | 2.1×10 ⁻² | <2.8×10 ⁻³ | — | | |
| | 排水口 近辺 土砂 | 7 月 | 第 1 排水溝 出口 | 7.3×10 ⁻¹ | <1.5×10 ⁻⁴ | <1.1×10 ⁻⁴ | — | <3.7×10 ⁻⁴ | <1.5×10 ⁻⁴ | <7.3×10 ⁻⁴ | 1.3×10 ⁻⁴ | <7.2×10 ⁻⁴ | | — |
| | | 1 月 | | 6.4×10 ⁻¹ | <1.5×10 ⁻⁴ | <1.0×10 ⁻⁴ | — | <3.6×10 ⁻⁴ | <1.4×10 ⁻⁴ | <7.0×10 ⁻⁴ | 8.7×10 ⁻⁵ | <7.7×10 ⁻⁴ | | — |
| 7 月 | | 第 2 排水溝 出口 | 6.6×10 ⁻¹ | <1.7×10 ⁻⁴ | <1.2×10 ⁻⁴ | — | <4.3×10 ⁻⁴ | <1.6×10 ⁻⁴ | <8.6×10 ⁻⁴ | <9.2×10 ⁻⁵ | <1.1×10 ⁻³ | — | | |
| 1 月 | | | 5.8×10 ⁻¹ | <1.6×10 ⁻⁴ | <1.3×10 ⁻⁴ | — | <3.8×10 ⁻⁴ | <1.5×10 ⁻⁴ | <8.1×10 ⁻⁴ | <9.4×10 ⁻⁵ | <1.0×10 ⁻³ | — | | |
| 7 月 | | 第 3 排水溝 出口 | 6.5×10 ⁻¹ | <1.6×10 ⁻⁴ | <1.1×10 ⁻⁴ | — | <2.9×10 ⁻⁴ | <1.5×10 ⁻⁴ | <7.5×10 ⁻⁴ | 1.0×10 ⁻⁴ | <9.5×10 ⁻⁴ | — | | |
| 1 月 | | | 6.6×10 ⁻¹ | <1.4×10 ⁻⁴ | <1.1×10 ⁻⁴ | — | <3.7×10 ⁻⁴ | <1.5×10 ⁻⁴ | <7.4×10 ⁻⁴ | <8.3×10 ⁻⁵ | <9.8×10 ⁻⁴ | — | | |

*1 ⁹⁰Sr 及び ²³⁹⁺²⁴⁰Pu は、化学分析により求めた。

*2 可食部

*3 東京電力福島第一原子力発電所事故に由来する放射性物質の影響を含む (2.4.3 参照)。

表 2.4.2-1(b) 環境試料中の全β放射能濃度及び放射性核種濃度

(2010年度)

| 種類 | 採取月 | 採取地点 | 全β | ³ H | ⁵⁴ Mn | ⁶⁰ Co | ⁹⁰ Sr* | ⁹⁵ Zr | ⁹⁵ Nb | ¹⁰⁶ Ru | ¹³¹ I | ¹³⁷ Cs | ¹⁴⁴ Ce | 単位 |
|-------|-----|-------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|
| 飲料水 | 4月 | 東海村 阿漕ヶ浦 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | Bq/cm ³ |
| | 10月 | | 1.1×10 ⁻⁴ | 1.1×10 ⁻³ | <9.9×10 ⁻⁶ | <1.1×10 ⁻⁵ | — | <2.2×10 ⁻⁵ | <1.4×10 ⁻⁵ | <8.9×10 ⁻⁵ | <1.3×10 ⁻⁴ | <1.0×10 ⁻⁵ | <6.1×10 ⁻⁵ | |
| | 4月 | 東海村 須和間 | 4.1×10 ⁻⁵ | <5.7×10 ⁻⁴ | <7.2×10 ⁻⁷ | <7.6×10 ⁻⁷ | — | <2.7×10 ⁻⁶ | <1.0×10 ⁻⁶ | <5.9×10 ⁻⁶ | <1.2×10 ⁻⁴ | <4.8×10 ⁻⁷ | <4.9×10 ⁻⁶ | |
| | 10月 | | 5.3×10 ⁻⁵ | 1.3×10 ⁻³ | <7.2×10 ⁻⁷ | <8.1×10 ⁻⁷ | — | <1.7×10 ⁻⁶ | <1.0×10 ⁻⁶ | <6.9×10 ⁻⁶ | <1.4×10 ⁻⁴ | <4.6×10 ⁻⁷ | <5.1×10 ⁻⁶ | |
| 河川水 | 4月 | 久慈川 取水口 | 6.6×10 ⁻⁵ | <5.7×10 ⁻⁴ | <1.1×10 ⁻⁵ | <1.3×10 ⁻⁵ | — | <2.5×10 ⁻⁵ | <1.6×10 ⁻⁵ | <9.4×10 ⁻⁵ | <1.3×10 ⁻⁴ | <1.2×10 ⁻⁵ | <5.3×10 ⁻⁵ | Bq/cm ³ |
| | 10月 | | 5.2×10 ⁻⁵ | 6.3×10 ⁻⁴ | <1.0×10 ⁻⁵ | <1.3×10 ⁻⁵ | — | <2.3×10 ⁻⁵ | <1.4×10 ⁻⁵ | <8.6×10 ⁻⁵ | <1.2×10 ⁻⁴ | <1.0×10 ⁻⁵ | <6.0×10 ⁻⁵ | |
| 海水 | 4月 | 原科研沖C 海域 | 8.5×10 ⁻⁶ | 9.4×10 ⁻⁴ | <8.7×10 ⁻⁷ | <9.0×10 ⁻⁷ | <1.7×10 ⁻⁶ | <1.9×10 ⁻⁶ | <1.1×10 ⁻⁶ | <6.6×10 ⁻⁶ | — | 1.3×10 ⁻⁶ | <4.4×10 ⁻⁶ | Bq/cm ³ |
| | 10月 | | 6.6×10 ⁻⁶ | 1.2×10 ⁻³ | <7.7×10 ⁻⁷ | <8.1×10 ⁻⁷ | 3.8×10 ⁻⁶ | <1.7×10 ⁻⁶ | <9.8×10 ⁻⁷ | <6.4×10 ⁻⁶ | — | 1.2×10 ⁻⁶ | <5.3×10 ⁻⁶ | |
| ほうれん草 | 4月 | 東海村 須和間 | 1.7×10 ⁻¹ | — | <2.1×10 ⁻⁵ | <2.8×10 ⁻⁵ | 1.1×10 ⁻⁴ | <4.2×10 ⁻⁵ | <3.4×10 ⁻⁵ | <1.5×10 ⁻⁴ | <2.1×10 ⁻⁴ | <1.9×10 ⁻⁵ | <9.2×10 ⁻⁵ | Bq/g・生 |
| | 10月 | | 1.3×10 ⁻¹ | — | <2.0×10 ⁻⁵ | <2.5×10 ⁻⁵ | 1.4×10 ⁻⁴ | <4.2×10 ⁻⁵ | <3.2×10 ⁻⁵ | <1.4×10 ⁻⁴ | <2.4×10 ⁻⁴ | 2.1×10 ⁻⁵ | <9.3×10 ⁻⁵ | |
| ワカメ | 5月 | 日立市 久慈浜 | 1.5×10 ⁻¹ | — | <3.9×10 ⁻⁵ | <2.7×10 ⁻⁵ | — | <4.8×10 ⁻⁵ | <4.0×10 ⁻⁵ | <1.6×10 ⁻⁴ | <1.7×10 ⁻⁴ | <2.1×10 ⁻⁵ | <1.3×10 ⁻⁴ | Bq/g・生 |
| カジメ | 11月 | | 7.9×10 ⁻² | — | <4.1×10 ⁻⁵ | <3.0×10 ⁻⁵ | — | <9.7×10 ⁻⁵ | <4.4×10 ⁻⁵ | <2.0×10 ⁻⁴ | <1.7×10 ⁻⁴ | <2.3×10 ⁻⁵ | <1.6×10 ⁻⁴ | |

* ⁹⁰Sr は、化学分析により求めた。

表 2.4.2-2 大気塵埃 (モニタリングステーション No.3) 中の放射性核種濃度

(2010年度)

| 採取年月 | ⁷ Be | ⁵⁴ Mn | ⁶⁰ Co | ⁹⁵ Zr | ⁹⁵ Nb | ¹⁰⁶ Ru | ¹³⁷ Cs | ¹⁴⁴ Ce | 単位 |
|----------|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|--------------------|
| 2010年4月 | 5.1×10 ⁻⁹ | <5.1×10 ⁻¹² | <6.0×10 ⁻¹² | <1.3×10 ⁻¹¹ | <7.8×10 ⁻¹² | <4.0×10 ⁻¹¹ | <4.5×10 ⁻¹² | <2.4×10 ⁻¹¹ | Bq/cm ³ |
| 2004年5月 | 2.9×10 ⁻⁹ | <5.8×10 ⁻¹² | <7.3×10 ⁻¹² | <1.4×10 ⁻¹¹ | <8.9×10 ⁻¹² | <4.8×10 ⁻¹¹ | <5.2×10 ⁻¹² | <2.7×10 ⁻¹¹ | |
| 2004年6月 | 4.1×10 ⁻⁹ | <5.8×10 ⁻¹² | <6.7×10 ⁻¹² | <1.6×10 ⁻¹¹ | <9.4×10 ⁻¹² | <4.9×10 ⁻¹¹ | <5.8×10 ⁻¹² | <2.8×10 ⁻¹¹ | |
| 2004年7月 | 2.0×10 ⁻⁹ | <4.5×10 ⁻¹² | <5.2×10 ⁻¹² | <1.2×10 ⁻¹¹ | <7.2×10 ⁻¹² | <4.1×10 ⁻¹¹ | <5.0×10 ⁻¹² | <2.4×10 ⁻¹¹ | |
| 2004年8月 | 2.9×10 ⁻⁹ | <6.4×10 ⁻¹² | <6.2×10 ⁻¹² | <1.5×10 ⁻¹¹ | <9.2×10 ⁻¹² | <5.6×10 ⁻¹¹ | <5.6×10 ⁻¹² | <3.0×10 ⁻¹¹ | |
| 2004年9月 | 4.6×10 ⁻⁹ | <4.9×10 ⁻¹² | <5.2×10 ⁻¹² | <1.3×10 ⁻¹¹ | <7.7×10 ⁻¹² | <4.3×10 ⁻¹¹ | <4.5×10 ⁻¹² | <3.4×10 ⁻¹¹ | |
| 200年10月 | 5.2×10 ⁻⁹ | <5.7×10 ⁻¹² | <6.4×10 ⁻¹² | <1.6×10 ⁻¹¹ | <9.0×10 ⁻¹² | <5.4×10 ⁻¹¹ | <5.6×10 ⁻¹² | <4.1×10 ⁻¹¹ | |
| 200年11月 | 4.8×10 ⁻⁹ | <5.6×10 ⁻¹² | <6.5×10 ⁻¹² | <1.5×10 ⁻¹¹ | <8.6×10 ⁻¹² | <5.2×10 ⁻¹¹ | <5.6×10 ⁻¹² | <2.8×10 ⁻¹¹ | |
| 200年12月 | 3.1×10 ⁻⁹ | <4.6×10 ⁻¹² | <6.2×10 ⁻¹² | <1.2×10 ⁻¹¹ | <7.4×10 ⁻¹² | <3.6×10 ⁻¹¹ | <4.6×10 ⁻¹² | <2.3×10 ⁻¹¹ | |
| 2011年1月 | 3.0×10 ⁻⁹ | <6.5×10 ⁻¹² | <6.7×10 ⁻¹² | <1.6×10 ⁻¹¹ | <1.0×10 ⁻¹¹ | <5.4×10 ⁻¹¹ | <5.9×10 ⁻¹² | <3.9×10 ⁻¹¹ | |
| 2005年2月* | 5.2×10 ⁻⁹ | <6.3×10 ⁻¹² | <7.0×10 ⁻¹² | <3.8×10 ⁻¹¹ | <1.4×10 ⁻¹¹ | <5.9×10 ⁻¹¹ | 2.4×10 ⁻¹⁰ | <3.7×10 ⁻¹¹ | |
| 2005年3月* | <5.5×10 ⁻⁸ | <1.8×10 ⁻⁹ | <1.1×10 ⁻⁹ | <6.3×10 ⁻⁹ | 9.1×10 ⁻⁹ | <3.3×10 ⁻⁸ | 1.7×10 ⁻⁶ | <9.9×10 ⁻⁹ | |

* 東京電力福島第一原子力発電所事故に由来する放射性物質の影響を含む (2.4.2 参照)。

表 2.4.2-3 降下塵中の全β放射能及び核種別放射能

(2010年度)

| 採取年月 | 全β | ⁷ Be | ⁵⁴ Mn | ⁶⁰ Co | ⁹⁵ Zr | ⁹⁵ Nb | ¹⁰⁶ Ru | ¹³⁷ Cs | ¹⁴⁴ Ce | 単位 |
|----------|---------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|
| 2010年4月 | 1.7×10 ¹ | 3.4×10 ² | <6.4×10 ⁻² | <7.5×10 ⁻² | <1.7×10 ⁻¹ | <1.0×10 ⁻¹ | <5.4×10 ⁻¹ | <6.1×10 ⁻² | <4.0×10 ⁻¹ | Bq/m ² |
| 2004年5月 | 1.4×10 ¹ | 1.2×10 ² | <4.0×10 ⁻² | <5.1×10 ⁻² | <1.0×10 ⁻¹ | <6.4×10 ⁻² | <3.8×10 ⁻¹ | <4.0×10 ⁻² | <3.0×10 ⁻¹ | |
| 2005年6月 | 8.3 | 8.6×10 ¹ | <4.0×10 ⁻² | <4.9×10 ⁻² | <1.1×10 ⁻¹ | <6.6×10 ⁻² | <3.6×10 ⁻¹ | <4.0×10 ⁻² | <2.8×10 ⁻¹ | |
| 2004年7月 | 6.4 | 4.7×10 ¹ | <4.1×10 ⁻² | <4.9×10 ⁻² | <1.1×10 ⁻¹ | <6.0×10 ⁻² | <3.4×10 ⁻¹ | <4.3×10 ⁻² | <2.6×10 ⁻¹ | |
| 2004年8月 | 1.2×10 ¹ | 1.6×10 ¹ | <5.4×10 ⁻² | <6.3×10 ⁻² | <1.5×10 ⁻¹ | <9.5×10 ⁻² | <5.3×10 ⁻¹ | <5.6×10 ⁻² | <3.8×10 ⁻¹ | |
| 2004年9月 | 1.1×10 ¹ | 1.4×10 ² | <5.2×10 ⁻² | <5.3×10 ⁻² | <1.4×10 ⁻¹ | <8.5×10 ⁻² | <4.6×10 ⁻¹ | <4.5×10 ⁻² | <3.7×10 ⁻¹ | |
| 200年10月 | 7.7 | 5.7×10 ¹ | <4.4×10 ⁻² | <5.0×10 ⁻² | <1.2×10 ⁻¹ | <7.7×10 ⁻² | <3.6×10 ⁻¹ | <4.1×10 ⁻² | <3.6×10 ⁻¹ | |
| 200年11月 | 8.6 | 8.1×10 ¹ | <4.5×10 ⁻² | <5.5×10 ⁻² | <1.2×10 ⁻¹ | <7.9×10 ⁻² | <4.0×10 ⁻¹ | <4.8×10 ⁻² | <2.4×10 ⁻¹ | |
| 200年12月 | 6.3 | 6.2×10 ¹ | <4.8×10 ⁻² | <6.5×10 ⁻² | <1.3×10 ⁻¹ | <7.2×10 ⁻² | <4.2×10 ⁻¹ | <4.9×10 ⁻² | <3.4×10 ⁻¹ | |
| 2011年1月 | 5.3 | 2.9×10 ¹ | <4.5×10 ⁻² | <5.9×10 ⁻² | <1.3×10 ⁻¹ | <8.1×10 ⁻² | <3.9×10 ⁻¹ | <4.6×10 ⁻² | <2.3×10 ⁻¹ | |
| 2005年2月* | 6.6 | 5.4×10 ¹ | <4.8×10 ⁻² | <5.2×10 ⁻² | <1.9×10 ⁻¹ | <9.3×10 ⁻² | <4.4×10 ⁻¹ | 1.1 | <3.3×10 ⁻¹ | |
| 2005年3月* | 2.3×10 ⁴ | <4.9×10 ² | <1.7×10 | <1.1×10 | <7.7×10 | 1.7×10 ² | <3.0×10 ² | 1.4×10 ⁴ | <1.7×10 ² | |

* 東京電力福島第一原子力発電所事故に由来する放射性物質の影響を含む(2.4.2参照)。

表 2.4.2-4 降雨中の全β放射能濃度及び排水溝における排水中放射能濃度

(2010年度)

| 採取年月 | 降雨 全β | 第1排水溝 全β | 第2排水溝 | | 第3排水溝 全β | 単位 |
|---------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|--------------------|
| | | | 全β | ³ H | | |
| 2010年4月 | 4.2×10 ⁻⁵ | 1.2×10 ⁻⁴ | 9.0×10 ⁻⁵ | 1.3×10 ⁻¹ | 排水なし | Bq/cm ³ |
| 2004年5月 | 3.6×10 ⁻⁵ | 1.0×10 ⁻⁴ | 1.1×10 ⁻⁴ | 1.6×10 ⁻¹ | 1.0×10 ⁻⁴ | |
| 2004年6月 | 3.5×10 ⁻⁵ | 1.1×10 ⁻⁴ | 1.2×10 ⁻⁴ | 9.3×10 ⁻² | 9.6×10 ⁻⁵ | |
| 2004年7月 | 4.2×10 ⁻⁵ | 1.0×10 ⁻⁴ | 1.3×10 ⁻⁴ | 1.0×10 ⁻¹ | 7.8×10 ⁻⁵ | |
| 2004年8月 | <8.1×10 ⁻⁵ | 1.0×10 ⁻⁴ | 1.3×10 ⁻⁴ | 3.3×10 ⁻² | 8.8×10 ⁻⁵ | |
| 2004年9月 | <2.2×10 ⁻⁵ | 1.0×10 ⁻⁴ | 1.1×10 ⁻⁴ | 1.2×10 ⁻² | 7.7×10 ⁻⁵ | |
| 200年10月 | <1.7×10 ⁻⁵ | 9.3×10 ⁻⁵ | 1.2×10 ⁻⁴ | 9.1×10 ⁻² | 6.3×10 ⁻⁵ | |
| 200年11月 | 2.1×10 ⁻⁵ | 1.1×10 ⁻⁴ | 1.1×10 ⁻⁴ | 1.1×10 ⁻¹ | 6.9×10 ⁻⁵ | |
| 200年12月 | <1.9×10 ⁻⁵ | 1.1×10 ⁻⁴ | 1.1×10 ⁻⁴ | 4.2×10 ⁻² | 8.0×10 ⁻⁵ | |
| 2011年1月 | <2.7×10 ⁻⁴ | 9.5×10 ⁻⁵ | 1.1×10 ⁻⁴ | 3.6×10 ⁻² | 排水なし | |
| 2005年2月 | 6.0×10 ⁻⁵ | 1.1×10 ⁻⁴ | 1.1×10 ⁻⁴ | 4.5×10 ⁻² | 1.4×10 ⁻⁴ | |
| 2005年3月 | 2.2×10 ^{-1*} | 6.9×10 ^{-4*} | 5.4×10 ^{-3*} | 8.2×10 ⁻² | 2.1×10 ⁻⁴ | |

* 東京電力福島第一原子力発電所事故に由来する放射性物質の影響を含む(2.4.2参照)。

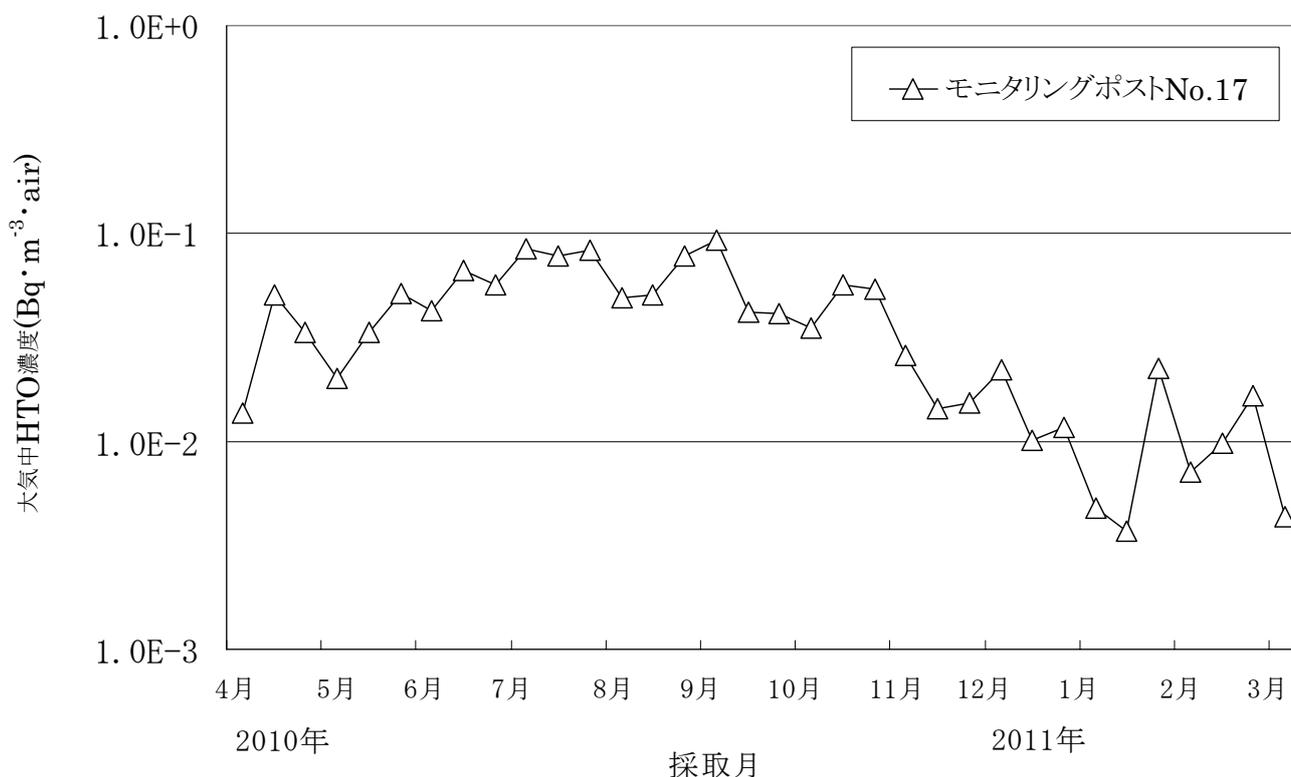


図 2.4.2-1 大気中HTO濃度の測定結果

2.4.3 排気・排水及び環境試料の化学分析

(1) 排気・排水中の⁸⁹Sr及び⁹⁰Srの化学分析

2010年度に原子力科学研究所の原子炉施設等から放出された排気・排水中の⁸⁹Sr及び⁹⁰Srの放射能濃度を「発電用軽水型原子炉施設における放出放射性物質の測定に関する指針」を準用し、化学分析により求めた。分析結果を表2.4.3-1に示す。

排気中の⁸⁹Sr及び⁹⁰Srについては、いずれの施設からも検出されなかった。

また、排水中の⁸⁹Srはいずれの施設からも検出されなかった。一方、⁹⁰Srは液体処理建家、第2廃棄物処理棟及び環境シミュレーション試験棟の3施設の排水試料から検出されたが、⁹⁰Srの濃度は、いずれも排水に係る濃度限度を十分に下回っていた。

これらの化学分析を実施した分析室は東京電力福島第一原子力発電所事故に由来する放射性物質によって汚染した。このため、事故発生後に行った化学分析においては、その過程でこれらの放射性物質が測定試料に混入した可能性がある。第4四半期の第2廃棄物処理棟及び環境シミュレーション試験棟の排水試料はこのような状況において分析したものであり、表2.4.3-1に示した

放出濃度の測定値には東京電力福島第一原子力発電所事故に由来する放射性物質の影響が含まれている可能性がある。

(2) 環境試料中の ^{90}Sr 及び $^{239+240}\text{Pu}$ の化学分析

茨城県環境放射線監視計画に基づき、沿岸海域の海洋試料（カレイ、シラス、海水、海底土）中及び近隣地区の農産物試料（ほうれん草、精米）中の ^{90}Sr 並びに海洋試料（カレイ、シラス、海底土）中の $^{239+240}\text{Pu}$ の放射能濃度を化学分析により求めた。分析結果を表2.4.2-1（a）及び表2.4.2-1（b）に示す。これらの試料の採取は、すべて東京電力福島第一原子力発電所事故の発生以前に行われた。

ほうれん草及び海水から検出された ^{90}Sr の濃度は、いずれも平常の変動範囲内であり異常は認められなかった。一方、第4四半期分のシラス及び海底土については、これらの試料の化学分析が東京電力福島第一原子力発電所事故発生後に行われたことから、上記(1)に記述したと同様な状況におかれており、表2.4.2-1（a）に示した濃度の測定値には東京電力福島第一原子力発電所事故に由来する放射性物質の影響が含まれている可能性がある。海底土については、平常の変動範囲を超える値であった。

$^{239+240}\text{Pu}$ については、海底土から検出されたが、平常の変動範囲内であり異常は認められなかった。その他の試料については、すべて検出下限値未満であった。

（川崎 将臣）

表 2.4.3-1 排気及び排水中の ⁸⁹Sr, ⁹⁰Sr 放出濃度

(2010 年度)

| 試料 | 施設名 | | 第1四半期 | | 第2四半期 | | 第3四半期 | | 第4四半期 | | 単位 |
|-------|------------------|---------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--------------------------|
| | | | ⁸⁹ Sr | ⁹⁰ Sr | |
| 排気 | ホットラボ | 主排気口 | <1.4 | <1.6 | <1.2 | <1.4 | <1.3 | <1.5 | <1.9 | <2.1 | μ Bq/m ³ |
| | | 副排気口 | <1.4 | <1.6 | <1.2 | <1.4 | <1.3 | <1.5 | <2.2 | <2.5 | |
| | JRR-2 | | <7.1 | <8.0 | <6.0 | <6.9 | <6.9 | <8.0 | <8.0 | <9.3 | |
| | JRR-3 | | <1.4 | <1.6 | <1.2 | <1.4 | <1.5 | <1.8 | <1.9 | <2.2 | |
| | JRR-4 | | <1.5 | <1.7 | <1.4 | <1.6 | <1.4 | <1.7 | <2.8 | <3.3 | |
| | RI 製造棟 | | <6.0 | <7.0 | <6.1 | <7.0 | <6.5 | <7.5 | <9.3 | <11 | |
| | JRR-3 実験利用棟(第2棟) | | <1.4 | <1.6 | <1.3 | <1.5 | <1.3 | <1.5 | <2.2 | <2.5 | |
| | 再処理特別 研究棟 | スタック I | <0.67 | <0.78 | <0.71 | <0.82 | <0.68 | <0.79 | <2.8 | <0.93 | |
| | | スタック II | <0.67 | <0.77 | <0.70 | <0.81 | <0.67 | <0.78 | <0.89 | <1.0 | |
| | 液体処理建家 | | <150 | <170 | <39 | <45 | <27 | <31 | <4.8 | <5.6 | |
| | 第1廃棄物処理棟 | | <2.7 | <3.1 | <3.1 | <3.6 | <2.9 | <3.3 | <3.0 | <3.5 | |
| | 第2廃棄物処理棟 | | <0.73 | <0.83 | <0.64 | <0.74 | <0.74 | <0.85 | <0.90 | <1.0 | |
| | 第3廃棄物処理棟 | | <3.1 | <3.6 | <3.2 | <3.7 | <3.3 | <3.8 | <3.7 | <4.3 | |
| | 汚染除去場 | | <71 | <83 | <30 | <35 | <87 | <100 | <62 | <73 | |
| | 廃棄物安全試験施設 | | <0.72 | <0.82 | <0.64 | <0.74 | <0.66 | <0.77 | <0.97 | <1.1 | |
| | 環境シミュレーション試験棟 | | <0.67 | <0.77 | <0.72 | <0.83 | <0.72 | <0.83 | <0.89 | <1.0 | |
| | NSRR | | <2.8 | <3.2 | <3.6 | <4.1 | <3.0 | <3.5 | <4.0 | <4.7 | |
| | 燃料試験施設試験棟 | | <0.64 | <0.74 | <0.60 | <0.70 | <0.66 | <0.76 | <0.99 | <1.1 | |
| | NUCEF 施設 | | <0.65 | <0.75 | <0.68 | <0.78 | <0.71 | <0.82 | <0.89 | <1.0 | |
| | 解体分別保管棟 | | <3.0 | <3.5 | <4.1 | <4.7 | <3.3 | <3.8 | <3.7 | <4.3 | |
| 減容処理棟 | | <3.0 | <3.4 | <3.0 | <3.4 | <2.7 | <3.1 | <3.3 | <3.8 | | |
| 排水 | 第4研究棟 | | <61 | <71 | <67 | <78 | <69 | <80 | <65 | <76 | μ Bq/cm ³ |
| | 放射線標準施設棟 | | — | — | <67 | <77 | — | — | — | — | |
| | JRR-1 | | — | — | <64 | <74 | <64 | <75 | — | — | |
| | JRR-2 | | — | — | — | — | <63 | <73 | — | — | |
| | JRR-3 | | <68 | <79 | <62 | <73 | <66 | <77 | <65 | <75 | |
| | JRR-4 | | <68 | <79 | <64 | <75 | <63 | <74 | <72 | <77 | |
| | RI 製造棟 | | — | — | <64 | <74 | — | — | <63 | <73 | |
| | JRR-3 実験利用棟(第2棟) | | <68 | <79 | <63 | <73 | <66 | <76 | — | — | |
| | 液体処理建家 | | <67 | <78 | — | — | <200 | 100 | — | — | |
| | 圧縮処理装置建家 | | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 第1廃棄物処理棟 | | — | — | — | — | <65 | <75 | — | — | |
| | 第2廃棄物処理棟 | | <240 | 200 | <210 | 100 | <250 | 260 | <720 | 2900* | |
| | 第3廃棄物処理棟 | | <62 | <72 | <61 | <72 | <66 | <76 | <64 | <75 | |
| | 汚染除去場 | | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 廃棄物安全試験施設 | | <67 | <78 | <62 | <72 | — | — | — | — | |
| | 環境シミュレーション試験棟 | | — | — | <230 | 160 | — | — | <320 | 360* | |
| | NSRR | | <62 | <72 | <60 | <70 | — | — | <63 | <73 | |
| | NUCEF 施設 | | <66 | <77 | <67 | <77 | <64 | <75 | <68 | <79 | |
| | 解体分別保管棟 | | <61 | <71 | <61 | <71 | <68 | <79 | <66 | <77 | |
| | 減容処理棟 | | — | — | — | — | <66 | <77 | — | — | |

(注) 表中の” — ” は、分析試料がなかったことを示す。

*: 東京電力福島第一原子力発電所事故に由来する放射性物質の影響を含む(2.4.3 参照)。

2.5 個人線量の管理

外部被ばく及び内部被ばくによる個人線量の測定評価、記録の保管及び通知を行った。

外部被ばくについては、原子力科学研究所並びに保安規定等に基づいて個人線量の測定等を依頼された大洗研究開発センター（北地区及び南地区）、那珂核融合研究所、高崎量子応用研究所、関西光科学研究所、むつ事務所及び J-PARC センター（以下「測定対象事業所」という。）において指定された放射線業務従事者を対象に線量の測定評価を行った。なお、大洗研究開発センター（南地区）は、2010年度から測定対象事業所に加わることとなった。2010年度の全対象実人員は 9,004 人（測定評価件数は 33,372 件。以下、実人員に続く括弧書きは測定評価件数を示す。）であり、このうち、原子力科学研究所は 4,085 人（13,121 件）であった。

内部被ばくについては、年度当初及び 3 月毎に行った放射線作業状況調査等の結果、原子力科学研究所において、内部被ばくが 3 月間 2mSv を超えるおそれのある者はいなかった。また、1 月管理対象の女子は 2 人（8 件）であった。原子力科学研究所における入退域検査及び内部被ばくの確認検査の 2010 年度の件数は、それぞれ 116 件及び 156 件であった。臨時測定はなかった。

外部被ばく及び内部被ばく線量の測定結果によると、原子力科学研究所での放射線作業に関して、保安規定等に定められた線量限度及び警戒線量を超える被ばくはなかった。2010 年度における原子力科学研究所の放射線業務従事者の総線量、平均実効線量及び最大実効線量は、それぞれ 168 人・mSv、0.04mSv 及び 6.9mSv であった。また、測定対象事業所におけるこれらの線量は、それぞれ 241 人・mSv、0.03mSv 及び 6.9mSv であった。

原子炉等規制法関係及び放射線障害防止法関係の被ばく線量登録管理制度に基づいて実施した個人被ばく線量等の放射線従事者中央登録センターへの登録、経歴照会等の件数は、原子力科学研究所及び測定等を依頼された事業所の放射線業務従事者について 40,702 件であった。

また、東京電力福島第一原子力発電所事故支援活動においては、福島県方面に派遣される支援者の被ばく管理を行うとともに、東京電力福島第一原子力発電所に従事した作業者の移動式 WBC 車による全身計測に協力した。

（鈴木 隆）

2.5.1 外部被ばく線量の測定

放射線業務従事者に対する外部被ばく線量の測定は、ガラスバッジ等の個人線量計により 3 月毎（1 月管理対象の女子については 1 月毎）の 1 センチメートル線量当量（実効線量及び妊娠中の女子の腹部表面の等価線量）及び 70 マイクロメートル線量当量（皮膚の等価線量）について実施した。眼の水晶体の等価線量については、1 センチメートル線量当量又は 70 マイクロメートル線量当量のうち大きい方の測定値を記録した。個人線量計の検出下限線量（0.1mSv）未満の評価値は 0 として集計した。

原子力科学研究所における外部被ばく線量測定対象実人員は 4,085 人（13,121 件）であり、1 月管理対象の女子は 2 人（14 件）であった。このうち、体幹部不均等被ばくが予想された 15 人（59 件）については、不均等被ばく測定用ガラスバッジにより頭頸部の測定を行った。また、身

体末端部位の線量が最大となるおそれがあった 113 人（260 件）については、リングバッジにより手先の測定を行った。個人線量計による測定が不可能な場合に行う推定評価は 7 件で、主な原因は線量計の紛失であった。なお、保安規定等に定められた臨時測定基準に該当する測定はなかった。

測定対象事業所における外部被ばく線量測定評価件数を表 2.5.1-1 に示す。

（鈴木 武彦）

表 2.5.1-1 外部被ばく線量測定評価件数

（原子力科学研究所，2010 年度）

| | 事業所 | ガラスバッジ | 不均等被ばく 測定用 ガラスバッジ | リングバッジ | 合計 |
|----------|---------------|--------|-------------------------|--------|--------|
| | 管理期間 | | | | |
| 原子力科学研究所 | 第 1 四半期 | 2,751 | 14 | 43 | 2,808 |
| | 第 2 四半期 | 3,290 | 15 | 95 | 3,400 |
| | 第 3 四半期 | 3,418 | 15 | 55 | 3,488 |
| | 第 4 四半期 | 3,343 | 15 | 67 | 3,425 |
| | 年間 | 12,802 | 59 | 260 | 13,121 |
| | 高崎量子応用研究所 | 2,325 | 0 | 0 | 2,325 |
| | 大洗研究開発センター（北） | 3,264 | 0 | 0 | 3,264 |
| | 大洗研究開発センター（南） | 2,646 | 0 | 11 | 2,657 |
| | むつ事務所 | 205 | 0 | 0 | 205 |
| | 那珂核融合研究所 | 1,692 | 0 | 0 | 1692 |
| | 関西光科学研究所 | 232 | 0 | 0 | 232 |
| | 関西（播磨）*1 | 785 | 0 | 0 | 785 |
| | J-PARC | 8,512 | 0 | 0 | 8,512 |
| | 全事業所 *2 | 32,986 | 59 | 271 | 33,316 |

*1 財団法人高輝度光科学研究センターが OSL 線量計を用いて測定・評価した結果を記録した。

*2 測定対象事業所以外での作業による被ばくの測定評価を含む。

2.5.2 内部被ばく線量の測定

内部被ばくに係る放射線作業状況調査の結果、有意な内部被ばく線量（3 月間 2mSv を超える線量）を受けるおそれのある者はいなかったため、内部被ばく線量測定の対象者は 0 人（0 件）であった。また、1 月管理対象の女子は 2 人（8 件）であった。なお、臨時測定を必要とする事例はなかった。

内部被ばく線量測定の対象とならなかった者のうち、内部被ばくがなかったことを確認するために行う検査は、バイオアッセイ法により 35 人（100 件）、体外計測法により 19 人（56 件）について実施した。また、第 1 種管理区域入域者の内部被ばくの有無を確認するために行う入退域検査は、体外計測法により 88 人（116 件）について実施した。検査の結果、内部被ばく線量測定を必要とする者はいなかった。測定対象事業所における内部被ばく線量測定及び検査件数を表

2.5.2-1 に示す。

各種検査における有意な体内汚染を判断する際の基礎データとするため、人体中のバックグラウンド放射能レベルの調査を、バイオアッセイ法により 5 人 (60 件)、体外計測法により 10 人 (25 件) について実施した。

(鈴木 武彦)

表 2.5.2-1 内部被ばく線量測定及び検査件数

(原子力科学研究所, 2010 年度)

| 事業所 | 管 理 期 間 | 線量測定 | 臨時測定 | 内部被ばく検査 | | 入退域検査 | 合 計 |
|----------------|-----------|------|------|---------|------|-------|-------|
| | | | | バイオアッセイ | 体外計測 | | |
| 原子力科学研究所 | 第 1 四 半 期 | 2 | 0 | 24 | 15 | 3 | 44 |
| | 第 2 四 半 期 | 0 | 0 | 29 | 14 | 32 | 75 |
| | 第 3 四 半 期 | 3 | 0 | 21 | 13 | 35 | 72 |
| | 第 4 四 半 期 | 3 | 0 | 26 | 14 | 46 | 89 |
| | 年 間 | 8 | 0 | 100 | 56 | 116 | 280 |
| 高崎量子応用研究所 | | 0 | 0 | 0 | 107 | 0 | 107 |
| 大洗研究開発センター (北) | | 0 | 0 | 37 | 95 | 111 | 243 |
| 大洗研究開発センター (南) | | 0 | 0 | 0 | 195 | 619 | 814 |
| むつ事務所 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 那珂核融合研究所 | | 0 | 0 | 15 | 0 | 0 | 15 |
| 関西光科学研究所 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 関西 (播磨) | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| J-PARC | | 0 | 0 | 62 | 47 | 0 | 109 |
| 全事業所 *1 | | 8 | 0 | 214 | 500 | 846 | 1,568 |

2.5.3 個人被ばく状況

(1) 原子力科学研究所の被ばく状況

実効線量に係る被ばく状況は、総線量が 168.0 人・mSv、平均実効線量が 0.04mSv、最大実効線量が 6.9mSv で、最大被ばく者は燃料試験施設におけるセル内装置設置作業等に従事した者であった。なお、有意な内部被ばくはなかった。原子力科学研究所における管理対象実員、実効線量分布、平均実効線量、最大実効線量及び総線量について、四半期別及び作業者区分別 (職員等、外来研究員等、請負業者及び研修生に区分) に集計した結果を表 2.5.3-1 及び表 2.5.3-2 に示す。

皮膚の等価線量に係る被ばく状況は、総線量が 800.9mSv、平均線量が 0.20mSv、最大線量が 47.4mSv で、最大被ばく者は燃料試験施設におけるマニプレータ修理作業等に従事した者であった。

眼の水晶体の等価線量に係る被ばく状況は、総線量が 278.6mSv、平均線量が 0.07mSv、最大

線量が 10.8mSv で、最大被ばく者は燃料試験施設におけるマニプレータ修理作業等に従事した者であった。

これらの被ばくは、いずれも計画管理された作業によるものであった。

(2) 測定対象事業所の被ばく状況

測定対象事業所における管理対象実員、実効線量分布、平均実効線量、最大実効線量及び総線量について、四半期別、作業者区分別及び事業所別に集計した結果を表 2.5.3-3、表 2.5.3-4 及び表 2.5.3-5 に示す。

(佐藤 義高)

表 2.5.3-1 実効線量に係る四半期別被ばく状況
(原子力科学研究所, 2010 年度)

| 管理期間 | 放射線業務従事者実員(人) | 線量分布 (人) | | | | | 総線量 (人・mSv) | 平均 実効線量 (mSv) | 最大 実効線量 (mSv) |
|---------|------------------|------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------|-----------------|---------------------|---------------------|
| | | 0.1mSv 未満 | 0.1mSv 以上 1mSv 以下 | 1mSv を超え 5mSv 以下 | 5mSv を超え 15mSv 以下 | 15mSv を超え るもの | | | |
| 第 1 四半期 | 2,615 | 2,508 | 107 | 0 | 0 | 0 | 22.9 | 0.01 | 0.7 |
| 第 2 四半期 | 3,054 | 2,936 | 99 | 19 | 0 | 0 | 75.7 | 0.02 | 3.9 |
| 第 3 四半期 | 3,150 | 3,061 | 82 | 7 | 0 | 0 | 39.3 | 0.01 | 4.6 |
| 第 4 四半期 | 3,007 | 2,927 | 73 | 7 | 0 | 0 | 30.1 | 0.01 | 2.9 |
| 年 間 * | 4,085 (3,778) | 3,841 (3,610) | 201 (147) | 42 (21) | 1 (0) | 0 (0) | 168.0 (85.7) | 0.04 (0.02) | 6.9 (2.7) |

* カッコ内の数値は、2009 年度の値。

表 2.5.3-2 実効線量に係る作業者区分別被ばく状況
(原子力科学研究所, 2010 年度)

| 作業者区分 | 放射線業務従事者実員(人) | 線量分布 (人) | | | | | 総線量 (人・mSv) | 平均 実効線量 (mSv) | 最大 実効線量 (mSv) |
|--------|---------------|--------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------|----------------|---------------------|---------------------|
| | | 0.1mSv 未満 | 0.1mSv 以上 1mSv 以下 | 1mSv を超え 5mSv 以下 | 5mSv を超え 15mSv 以下 | 15mSv を超え るもの | | | |
| 職 員 等 | 977 | 930 | 38 | 8 | 1 | 0 | 38.3 | 0.04 | 6.9 |
| 外来研究員等 | 1,438 | 1,392 | 46 | 0 | 0 | 0 | 9.9 | 0.01 | 0.8 |
| 請負業者 | 1,421 | 1,270 | 117 | 34 | 0 | 0 | 119.8 | 0.08 | 4.2 |
| 研 修 生 | 268 | 268 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 |
| 全作業者 | 4,085 | 3,841 | 201 | 42 | 1 | 0 | 168.0 | 0.04 | 6.9 |

* 同一作業者が、当該年度中に作業者区分を変更した場合、作業者区分ごとに1名として実人員で全作業者を集計した。

表 2.5.3-3 実効線量に係る四半期別被ばく状況*1

(測定対象事業所, 2010 年度)

| 管理期間 | 放射線業務従事者 実員(人) | 線量分布 (人) | | | | | 総線量 (人・mSv) | 平均 実効線量 (mSv) | 最大 実効線量 (mSv) |
|--------|-------------------|------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------|------------------|---------------------|---------------------|
| | | 0.1mSv 未満 | 0.1mSv 以上 1mSv 以下 | 1mSv を超え 5mSv 以下 | 5mSv を超え 15mSv 以下 | 15mSv を超え るもの | | | |
| 第1 四半期 | 5,750 | 5,566 | 184 | 0 | 0 | 0 | 41.3 | 0.01 | 0.9 |
| 第2 四半期 | 6,902 | 6,721 | 162 | 19 | 0 | 0 | 91.0 | 0.01 | 3.9 |
| 第3 四半期 | 7,133 | 6,975 | 151 | 7 | 0 | 0 | 55.1 | 0.01 | 4.6 |
| 第4 四半期 | 7,300 | 7,145 | 148 | 7 | 0 | 0 | 53.6 | 0.01 | 2.9 |
| 年 間*2 | 9,004 (7,579) | 8,593 (7,354) | 356 (200) | 54 (25) | 1 (0) | 0 (0) | 241.0 (108.1) | 0.03 (0.01) | 6.9 (2.7) |

*1 測定対象事業所以外での作業による被ばくを含む。

*2 カッコ内の数値は、2009 年度の値。

表 2.5.3-4 実効線量に係る作業者区分別被ばく状況*1

(測定対象事業所, 2010 年度)

| 作業者 区分*2 | 放射線業務従事者 実員(人) | 線量分布 (人) | | | | | 総線量 (人・mSv) | 平均 実効線量 (mSv) | 最大 実効線量 (mSv) |
|-------------|-------------------|--------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------|----------------|---------------------|---------------------|
| | | 0.1mSv 未満 | 0.1mSv 以上 1mSv 以下 | 1mSv を超え 5mSv 以下 | 5mSv を超え 15mSv 以下 | 15mSv を超え るもの | | | |
| 職 員 等 | 1,963 | 1,884 | 69 | 9 | 1 | 0 | 51.1 | 0.03 | 6.9 |
| 外来研究員等 | 2,553 | 2,496 | 57 | 0 | 0 | 0 | 11.6 | 0.00 | 0.8 |
| 請負業者 | 4,278 | 4,003 | 230 | 45 | 0 | 0 | 178.3 | 0.04 | 4.2 |
| 研 修 生 | 269 | 269 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 |
| 全作業者 | 9,004 | 8,593 | 356 | 54 | 1 | 0 | 241.0 | 0.03 | 6.9 |

*1 測定対象事業所以外での作業による被ばくを含む。

*2 同一作業者が、当該年度中に作業者区分を変更した場合、区分ごとに1名として実人員で全作業者を集計した。

表 2.5.3-5 実効線量に係る事業所別被ばく状況

(2010 年度)

| 事業所*1 | 放射線業務従事者実員(人) | 線量分布 (人) | | | | | 総線量 (人・mSv) | 平均 実効線量 (mSv) | 最大 実効線量 (mSv) |
|-------------------|---------------|--------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------|----------------|---------------------|---------------------|
| | | 0.1mSv 未満 | 0.1mSv 以上 1mSv 以下 | 1mSv を超え 5mSv 以下 | 5mSv を超え 15mSv 以下 | 15mSv を超えるもの | | | |
| 原子力科学 研究所 | 4,085 | 3,841 | 201 | 42 | 1 | 0 | 168.0 | 0.04 | 6.9 |
| 高崎量子応用 研究所 | 740 | 734 | 6 | 0 | 0 | 0 | 1.4 | 0.00 | 0.4 |
| 大洗研究開発 センター(北) | 1238 | 1197 | 38 | 3 | 0 | 0 | 20.1 | 0.02 | 1.2 |
| 大洗研究開発 センター(南) | 726 | 648 | 72 | 6 | 0 | 0 | 39.8 | 0.05 | 2.4 |
| むつ事務所 | 62 | 62 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 |
| 那珂核融合 研究所 | 583 | 575 | 8 | 0 | 0 | 0 | 3.1 | 0.01 | 0.7 |
| 関西光科学 研究所 | 63 | 63 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 |
| 関西(播磨) | 68 | 68 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 |
| J-PARC | 2,653 | 2,612 | 41 | 0 | 0 | 0 | 8.6 | 0.00 | 0.9 |
| 全事業所*2 | 9,004 | 8,593 | 356 | 54 | 1 | 0 | 241.0 | 0.03 | 6.9 |

*1 同一作業者が、当該年度中に事業所を変更した場合、事業所ごとに1名として実人員で全作業者を集計した。

*2 測定対象事業所以外での作業による被ばくを含む。

2.5.4 個人被ばく線量等の登録管理

原子力関係法令に基づく、放射線業務従事者の被ばく記録の交付及び保管を行った。原子力科学研究所における放射線業務従事者の外部被ばく測定記録及び内部被ばく測定記録については、3月毎(1月管理対象の女子の放射線業務従事者は1月毎。)及び1年間の実効線量及び等価線量を算定し、個人線量通知票を作成して放射線業務従事者本人へ交付するとともに、その記録を保管した。また、法令報告用被ばく線量統計資料及び被ばく線量分布資料を作成し、関係箇所へ報告した。

原子炉等規制法及び放射線障害防止法の適用を受ける事業者が参加して運用されている「被ばく線量登録管理制度」に基づき、放射線従事者中央登録センターに対して、J-PARC センターを除く測定対象事業所における放射線業務従事者に係る各種登録を行うとともに、関係法令に定められている記録の引渡し規定に基づく指定解除者の放射線管理記録の引渡しを行った。

放射線従事者中央登録センターに対して 2010 年度に行った登録及び放射線管理記録の引渡し件数の詳細を、表 2.5.4-1 に示す。

(佐藤 義高)

表 2.5.4-1 登録及び放射線管理記録の引渡し件数

(J-PARCセンターを除く測定対象事業所, 2010年度)

| 登録データの種類 | | 管理期間 | | | | 合計 |
|-----------------------|----------|--------|-------|-------|-------|--------|
| | | 第1四半期 | 第2四半期 | 第3四半期 | 第4四半期 | |
| 規 制 法 関 係 | 事前登録 | 274 | 292 | 163 | 84 | 813 |
| | 指定登録 | 1,383 | 1,716 | 1,748 | 1,862 | 6,709 |
| | 指定解除登録 | 1,206 | 1,442 | 1,712 | 1,524 | 5,884 |
| | 個人識別変更登録 | 5 | 4 | 3 | 2 | 14 |
| | 手帳発行登録 | 51 | 11 | 10 | 3 | 75 |
| | 定期線量登録 | 6,275 | 0 | 0 | 0 | 6,275 |
| 障 防 法 関 係 | 個人識別登録 | 859 | 524 | 455 | 358 | 2,196 |
| | 記録引渡登録 | 1,206 | 1,442 | 1,712 | 1,524 | 5,884 |
| | 定期線量登録 | 5,901 | 0 | 0 | 0 | 5,901 |
| 経歴照会 | | 378 | 382 | 199 | 109 | 1,068 |
| 指定解除者の放射線管理記録の引渡し | | 1,206 | 1,442 | 1,711 | 1,524 | 5,883 |
| 合計 | | 18,744 | 7,255 | 7,713 | 6,990 | 40,702 |

2.5.5 東京電力福島第一原子力発電所事故支援に係る活動

2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震に伴う東京電力福島第一原子力発電所事故以降、線量管理課においては、原科研内活動として、保安全管理部が組織する対策本部等の福島支援要請に伴う派遣要員（以下、福島支援要員という。）に対する個人線量管理、原科研外活動として、移動式全身カウンタ車を用いた内部被ばく検査等の支援活動を行った。ここでは、これらの支援に係る活動内容を報告する。

(1) 福島支援要員に対する個人線量管理の状況

原科研では、東京電力福島第一原子力発電所事故発生直後から、福島支援要員を派遣している。従来の放射線業務従事者の管理区域内作業とは異なり、管理区域外における個人線量管理方法に関しては、放射線安全取扱手引に定められていない。そこで、個人線量管理に必要な基本的事項を定めて個人線量管理業務を実施した。以下に外部被ばく、内部被ばくの管理について示す。

①外部被ばくの管理

- a. 福島支援要員には、緊急時用としてガラスバッジ及び電子式ポケット線量計を貸与し、通常貸与しているガラスバッジは使用させない。
- b. 線量計貸与時にポケット線量計着用記録用紙を配布し、福島支援要員に記録させる。

- c. 帰還後に線量計を回収し、ガラスバッジの評価を行うとともに、ポケット線量計の着用記録を確認し、福島支援要員管理記録簿に記録する。
- d. 福島支援要員に対するガラスバッジの評価結果の通知については、放射線業務従事者の場合は、個人線量通知書にて線量通知する。放射線業務従事者でない場合は、個人線量通知書に準じた様式にて線量通知する。

②内部被ばくの管理

- a. 福島支援要員（現地までの移動用バスの運転手を除く。）に対して、ホールボディカウンタによる内部被ばく検査（以下、WBC検査という。）を実施する。
- b. WBC検査においては、今回の東京電力福島第一原子力発電所事故による汚染の広がりが広範囲であり、その影響により計数値の上昇が考えられたため、測定環境のバックグラウンド及び福島支援要員以外の職員等をバックグラウンド被検者として測定し、WBC検査時のバックグラウンド値とした。
- c. WBC検査においては、検査日毎に測定環境のバックグラウンドを測定し、被検者バックグラウンド値とともに差し引くこととした。
- d. 放射性物質の体内残留量を評価する際の摂取日は、作業期間の中間日とした。

③福島支援要員の被ばく状況

2010年度の福島支援要員の測定・検査件数を表2.5.5-1、被ばく状況を表2.5.5-2に示す。3月末時点における外部被ばくの最大値は0.4mSv、内部被ばくの最大値は0.7mSvであった。内部被ばく検査において検出された核種は、 ^{131}I 、 ^{132}Te - ^{132}I であった。

④福島支援要員に係る中央登録センターへの線量登録

福島支援要員は、原子炉等規制法及び放射線障害防止法に基づく施設で従事する放射線業務従事者の位置付けではないこと、特に、放射線業務従事者以外の者の中央登録センターへの線量登録の仕組みが確立されていないことから線量登録を行うことができないため、線量管理課の管理にとどめた。

(2) 移動式全身カウンタ車による支援活動の状況

①福島市内での活動状況（3/15～3/20）

活動当初は、福島県立医大において、東京電力福島第一原子力発電所から放出された放射性物質の影響によりバックグラウンドが上昇した状況下での測定環境のバックグラウンド測定を行った。なお、この期間において実使用はなかった。

②東京電力福島第一原子力発電所作業員の内部被ばく検査支援（3/22～3/31）

東京電力の関連施設である「いわき市小名浜コールセンター」において、東京電力福島第一原子力発電所の作業員を対象に内部被ばく検査（スクリーニング）を行った。検査にあたっては、車内及び検出器周辺の汚染防止のための養生を行うとともに、以下に示す検査手順を定めて実施した。

- a. 被検者の体表面汚染検査の実施
- b. 内部被ばく検査の実施（検査時間：2分間）
- c. 測定結果の出力及びFAXによる原科研へのデータ送信
- d. 原科研における内部被ばく線量評価

e. 評価結果の送付（NEAT 経由で東京電力本店へ送付）

本支援における 3 月末時点における測定件数は、24 件であった。（本活動は、5 月 11 日まで継続し、延被検者数は 1106 人であった。）

（村山 卓）

表 2.5.5-1 福島支援要員の測定・検査件数

（原子力科学研究所，2010 年度）

| 派遣者の区分 | 派遣要員数 (人) | 測定・検査件数 (件) | |
|--------------|--------------|-------------|-------|
| | | 外部被ばく | 内部被ばく |
| 放射線業務従事者 | 33 | 40 | 41 |
| 放射線業務従事者以外の者 | 14 | | |

表 2.5.5-2 福島支援要員の被ばく状況

（原子力科学研究所，2010 年度）

| | 外部被ばく | 内部被ばく |
|---------------|-------|-------|
| 最大被ばく線量 (mSv) | 0.4 | 0.7 |
| 検出下限値 (mSv) | 0.1 | |

2.6 放射線測定器の管理

サーベイメータ、環境放射線監視システム、施設の放射線管理用モニタ等の放射線計測器の維持管理として、定期点検、校正、故障の修理等を行った。また、東京電力福島第一原子力発電所事故支援活動においては、様々な用途に使用されるサーベイメータについて貸出可能な範囲で貸出を行った。

(鈴木 隆)

2.6.1 サーベイメータ等の管理

原子力科学研究所、原子力緊急時支援・研修センター、J-PARC センター、高崎量子応用研究所、那珂核融合研究所、関西光科学研究所及び青森研究開発センターむつ事務所で使用しているサーベイメータ等の校正を実施した。2010年度の原子力科学研究所における校正台数は、延べ1,016台であった。これらの内訳を表2.6.1-1に示す。また、TLD及びガラス線量計等の基準照射を715個実施した。

(二川 和郎)

表 2.6.1-1 サーベイメータ等保有台数及び校正台数

(原子力科学研究所, 2010年度)

| サーベイメータ等の種類 | 保有台数* | 校正台数* |
|--|-------|-------|
| GM管式サーベイメータ | 181 | 175 |
| GM管式サーベイメータ(高線量率用) | 23 | 22 |
| GM管式表面汚染検査計 | 306 | 304 |
| NaIシンチレーション式サーベイメータ | 23 | 23 |
| ZnSシンチレーション式表面汚染検査計 | 162 | 159 |
| プラスチックシンチレーション式サーベイメータ(β線用) | 2 | 2 |
| プラスチックシンチレーション式サーベイメータ(γ線用) | 75 | 64 |
| シンチレーション式表面汚染検査計(α, β線用) | 12 | 12 |
| シンチレーション式表面汚染検査計(β線用) | 5 | 2 |
| 中性子レムカウンタ | 37 | 36 |
| 電離箱式サーベイメータ | 122 | 114 |
| 比例計数管式サーベイメータ(中性子線用) | 9 | 9 |
| 比例計数管式表面汚染検査計(α, β線用) | 36 | 35 |
| 比例計数管式表面汚染検査計(³ H, ¹⁴ C用) | 7 | 7 |
| アラームメータ | 14 | 14 |
| 電子式ポケット線量計(γ線用) | 31 | 31 |
| 電子式ポケット線量計(中性子線用) | 7 | 7 |
| 合計 | 1,052 | 1,016 |

* 保有台数及び校正台数は、線量管理課以外の課室の所管分を含む台数である。

2.6.2 放射線モニタ等の管理

(1) 環境放射線管理用モニタの維持管理

原子力科学研究所内及び東海村内に設置されている環境放射線管理用モニタについて、定期点検・校正を実施した。

(2) 施設放射線管理用モニタの維持管理

原子力科学研究所各施設の放射線管理用モニタについて、定期点検・校正を実施した。原子炉施設の放射線管理用モニタについては、施設ごとに文部科学省による施設定期検査を受検した。

表 2.6.2-1 に 2010 年度の放射線管理用モニタ等（環境用モニタを含む。）の保有台数及び校正台数を示す。

(仁平 敦)

表 2.6.2-1 放射線管理用モニタ等の保有台数と校正台数
(原子力科学研究所, 2010 年度)

| モニタ等の種類 | 保有台数 | 校正台数 |
|--|------|------|
| 排気ダストモニタ | 63 | 68 |
| 室内ダストモニタ | 55 | 61 |
| Pu ダストモニタ | 12 | 12 |
| 可搬型ダストモニタ | 58 | 60 |
| 排気ガスモニタ | 21 | 23 |
| 室内ガスモニタ | 16 | 17 |
| 可搬型ガスモニタ | 21 | 21 |
| γ 線エリアモニタ | 167 | 179 |
| 可搬型 γ 線エリアモニタ | 71 | 75 |
| 中性子線エリアモニタ | 37 | 40 |
| 非常用モニタ | 9 | 10 |
| ハンドフットクロスモニタ (α 線用) | 5 | 5 |
| ハンドフットクロスモニタ (β 線用) | 51 | 54 |
| ハンドフットクロスモニタ (α 線・ β 線用) | 20 | 22 |
| 環境用 γ 線モニタ (モニタリングステーション・ポスト) | 18 | 18 |
| 環境用中性子線モニタ | 3 | 3 |
| 環境用ダストモニタ | 4 | 4 |
| 排水モニタ | 2 | 2 |
| 合計 | 633 | 671 |

2.6.3 東京電力福島第一原子力発電所事故支援に係る活動

線量管理課では放射線管理に用いるサーベイメータを約 750 台所有しており、施設の放射線管理に使用するために貸出を行っている。今回、東京電力福島第一原子力発電所事故支援に伴い、各施設に貸出している一部のサーベイメータを回収し予備品と合わせて提供を行った。支援活動は原子力緊急時・支援研修センター（NEAT）を主体に、NaI シンチレーション式サーベイメータ 17 台、β線表面汚染検査計 16 台、GM 管式サーベイメータ 3 台、GM 管式サーベイメータ(テレテクタ：高線量率用)8 台、電離箱式サーベイメータ 15 台の合計 59 台の放射線測定器を継続的に貸出支援した。その他、原科研として福島への環境サーベイ等を目的に派遣される方に適宜貸出できるように、約 40 台のサーベイメータを確保して提供を行っている。また、校正日が1年を超過したサーベイメータについては、福島での線量測定等に支障が出ないように回収し、迅速に点検校正を実施後、再貸出を行っている。なお、使用頻度が高い NaI シンチレーション式サーベイメータや電離箱式サーベイメータの修理が比較的多い傾向にある。また、これらサーベイメータは、研究開発部門等による現地調査、福島県内の環境モニタリング調査、WBC 車内での身体サーベイ、福島フィールド試験など様々な目的に使用されている。今後もサーベイメータの支援活動を継続して実施し、復興に向けた支援に積極的に取り組んで行きたい。

(仁平 敦)

2.7 校正設備・管理試料計測の管理

放射線標準施設棟に設置されている γ 線照射装置、X線照射装置、各種RI線源の維持管理を行い、放射線管理用モニタ、サーベイメータ、線量計等の校正及び特性試験に供した。ファン・デ・グラーフ型加速器の運転及び維持管理を行った。また、2009年度に設置した新しい β 線照射装置(^{90}Sr 及び ^{147}Pm)の基準吸収線量率の測定及び特性試験を行うとともに、操作マニュアルを整備した。これにより、新しい β 線校正場の利用が可能となった。

放射線標準施設棟では、研究開発を目的とした機構内への施設利用及び機構外への施設供用を実施している。2010年度の機構内外の利用件数は4件(3課題)であり、2009年度よりかなり減少した。利用課題は、いずれも放射線測定器の開発であった。

原子力科学研究所及びJ-PARCセンターの施設及び周辺環境の放射線管理のための各種試料について、放射能の測定及び評価(測定件数16,745件)を行った。また、これらの測定に用いる放射線管理用試料集中計測システムの維持管理を行った。2011年3月に、集中計測システムの波高分析器、制御ユニット、装置の制御や測定結果の解析等を行うサーバなどを更新した。また、Ge半導体検出器1台を更新した。Ge半導体検出器2台、 α ・ β 線測定装置2台及び液体シンチレーションカウンタ2台の定期校正を行った。さらに、施設の放射線管理の現場で使用している α ・ β 線測定器の校正用線源の値付け(11件)を行った。このほか、依頼により、施設廃止措置計画に基づくコンクリート試料及び安全確認点検調査関連試料の放射能測定評価を行い、所内の業務に協力した。

独立行政法人産業技術総合研究所との共同研究及び韓国原子力研究所(KAERI)との研究協力を継続した。KAERIとの研究協力においては、2009年度から開始した個人線量計の校正比較実験に関し、放射線標準施設棟の中性子校正場及び β 線校正場での個人線量計照射実験を行ったが、東日本大震災発生のため、KAERIでの実験は中止となった。

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震により、放射線標準施設棟及び試料集中計測システムも被害を受けた。放射線標準施設棟については、建家周辺の地盤沈下による空隙や配管類破断が発生し、しゃへい扉や貯蔵箱などが損傷を受けた。校正設備については、特に、熱中性子発生用黒鉛パイルの被害が大きく、使用不能の状態となったが、復旧に向けて努力している。試料集中計測システムについては、しゃへい体や放射能測定器に大きな被害はなかったが、東京電力福島第一原子力発電所事故由来の放射性物質による汚染が発生し、測定に影響を与えている。このような状況下ではあったが、文部科学省等からの依頼により、東京電力福島第一原子力発電所事故発生に伴う海洋モニタリング(海水及び空气中塵埃)の試料測定に協力し、91試料の測定を行った。

(吉澤 道夫)

2.7.1 放射線標準施設棟における校正設備の管理

放射線防護用測定機器の校正、特性試験、施設供用に用いる放射線標準場を提供するため、放射線標準施設棟に設置されているファン・デ・グラーフ型加速器、 γ 線照射装置、RI中性子線照

射装置、X線照射装置等の校正設備機器を維持・管理している。γ線校正場については、基準器を使用した放射線場の定期的な確認測定を2009年度に引き続き行った。この測定は、校正場のトレーサビリティを確保し基準を維持することを目的としており、この結果をもって放射線管理業務の品質保証に資するものである。

2009年度に新規β線照射装置を購入し、ドイツ連邦物理工学研究所（PTB）で基準吸収線量率検定済みの⁹⁰Sr及び¹⁴⁷Pmのβ線源を各1個受入れ、β線校正場の構築を行える体制が整った。2010年度は、新規β線照射装置の操作マニュアルの整備、外挿電離箱による各線源の吸収線量率の測定及び各線源のβ線スペクトル測定を行った。

機構内外から依頼のあった施設供用及び機構内利用の件数は合計でのべ4件であり、その内訳を表2.7.1-1に示す。韓国原子力研究所（KAERI）との研究協力取り決めに基づいた校正場相互比較のうち、2009年度より継続して、放射線標準施設棟の中性子及びβ線校正場での実験を行った。2010年4月には中性子個人線量計の校正試験を実施し、2011年3月に熱中性子校正場の中性子フルエンス測定及びβ線校正場での個人線量計の照射試験を実施した。ただし、KAERIでの実験は東日本大震災の影響で見送られた。

2010年度の加速器を含む照射装置及び単体線源の使用時間を表2.7.1-2に示す。延べ運転時間は4,600時間であり、2009年度と比較して452時間減少した。これは、加速器の運転時間の減少によるものである。過去最高の運転時間を達成した2009年度と比較して、使用時間は349時間減少した。減少した理由として、2010年9月に実施した陽子及び重陽子イオン発生用フィラメントを交換した際のイオン再発生までに長時間を要したことが挙げられる。また、東日本大震災の影響で約3週間すべての校正設備を稼働できなかったことも影響している。線量管理課（放射線管理用モニタ及びサーベイメータの校正）以外の試験依頼として、電子式個人線量計、TLD等の基準照射及び性能試験を、合計で2,365台（個）実施した。

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震では、放射線標準施設棟も甚大な被害を被った。主なものとして、1) シャへい扉閉鎖用金属ヒンジの屈曲によるシャへい扉の全開、2) 建家周辺の地盤沈下にとまなう建家と周辺地盤との空隙及び配管類の破断、3) RI貯蔵箱Ⅰ及びⅢの鍵ヒンジ部の破損、等が挙げられる。校正設備では、特に中性子校正設備の被害が甚大であった。熱中性子校正場用黒鉛パイル及びコンクリート減速場のコンクリート減速体が地震によって大きく揺さぶられ、黒鉛パイルは精密に積み上げた黒鉛ブロックにずれが生じ、コンクリート減速場ではコンクリート減速体の一部が崩壊した。これらによりいずれの中性子校正場も使用不能となった。校正場を構成する構造体への被害の他に、単色中性子校正場の基準中性子フルエンスを決定する高精度ロングカウンタが横倒しになる等、校正場運用に必要な測定機器類にも大きな被害が生じた。東北地方太平洋沖地震後は校正業務を早急に再開できるよう、応急修理及び設備点検を遅滞なく進めた。

東北地方太平洋沖地震に引き続く東京電力福島第一原子力発電所における原子力事故の影響も、放射線標準施設棟における校正設備運用再開にとって甚大なものであった。校正設備の応急修理及び設備点検後、校正場再利用に対して持ち上がった課題は、管理区域における事故に伴い飛散した放射性物質による汚染の管理であった。放射線標準施設棟は線量計及び放射線モニタの校正を行う施設であり、管理区域内の汚染によって、1) BGレベルの上昇による線量計の検出下限

レベルの劣化，2) 低線量率領域での γ 線放射線場の基準量の変動，及び3) 線量計への放射性物質の付着による線量計の表示値の変動，が懸念された。この状況下で施設の利用を再開し継続的に運用することを目的として，管理区域内の汚染レベルの把握とその低減化に努めた。上記の取り組みによって，被災後約1カ月という早い段階で校正設備の試験運用を開始できた。

試験運用は東日本大震災による被害が軽微な校正設備から一設備ずつ順次開始した。この試験運用では，管理区域内の汚染レベルのコントロール及び校正設備利用者の作業負荷に関する知見を得た。得られた知見は試験運用に逐次フィードバックし，校正設備の効率良い運用方法に反映させている。

(古渡 意彦)

表 2.7.1-1 機構内外からの施設供用等の件数

(2010年度)

| 線種 利用区分 | 加速器 中性子 | RI 中性子 | γ 線 | X 線 | β 線 | 合計 (課題数) |
|------------|------------|-----------|------------|-----|-----------|-------------|
| 機構内 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2(1) |
| 機構外 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2(2) |
| 合 計 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 4(3) |

表 2.7.1-2 照射装置等及び単体線源の使用時間内訳

(2010年度)

| 照射装置等及び単体線源 | 年間使用時間 (時間) |
|--|-------------|
| ファン・デ・グラーフ型加速器 | 768 |
| 中 硬 X 線 照 射 装 置 | 224 |
| 軟 X 線 照 射 装 置 | 102 |
| 極低レベル γ 線 照 射 装 置 | 58 |
| 低レベル γ 線 照 射 装 置 | 234 |
| 中レベル γ 線 照 射 装 置 | 112 |
| 2 π γ 線 照 射 装 置 | 53 |
| G M 簡 易 校 正 器 | 8 |
| 単 体 β 線 源 (^{90}Sr , ^{204}Tl 等) | 177 |
| 単 体 γ 線 源 (^{60}Co , ^{137}Cs 等) | 328 |
| 単体中性子線源 (^{252}Cf , $^{241}\text{Am-Be}$ 等) | 2,536 |
| 合 計 | 4,600 |

2.7.2 放射線管理試料の計測

原子力科学研究所及びJ-PARCセンターにおける施設及び環境の放射線管理に必要な試料について、放射能の測定評価を実施した。また、放射線管理用試料集中計測システム（以下「集中計測システム」という。）を構成する各種測定装置の校正と放射能試料自動測定解析装置の点検保守及び整備を実施した。

(1) 放射線管理試料の測定

集中計測システムで実施した2010年度の放射線管理試料の測定は、測定件数が16,745件、測定時間が延べ16,812時間であった。2010年度の試料測定の件数及び時間について、試料分類別の内訳を表2.7.2-1に示す。

(2) 集中計測システム及びGe検出器の更新

2011年3月に、集中計測システムの波高分析器及び自動試料交換制御ユニットを最新モデルに更新するとともに、集中計測システムのプログラムをWindows 7に移行した。また、Ge検出器（GE-1）を2011年2月に更新した。

(3) 装置のトラブル及び東北地方太平洋沖地震による被害

集中計測システムのトラブルは30件発生し、延べ81時間停止した。最も大きな支障は、Ge検出器用自動試料交換装置（GE-1,2）の不具合が合計10件発生し、約32時間停止したことであった。そのほか、集中計測システム更新当初時のデータ処理装置及びデータ解析装置用サーバの不具合が3件、ネットワーク障害による通信エラーが15件あったが、集中計測業務に大きな支障は生じなかった。また、2011年3月に発生した東北地方太平洋沖地震では、Ge検出器のしゃへい体やGe検出器用自動試料交換装置が数cmずれた。集中計測システムの機能には問題はなかったが、東京電力福島第一原子力発電所事故がGe検出器の測定環境に汚染をもたらした。

(4) 測定装置の校正作業

施設及び環境放射線管理に使用しているGe半導体検出器2台（GE-1, GE-3）、 α/β 線測定装置2台（GR-1, GR-2）、液体シンチレーションカウンタ2台（LS-2, LS-3）について、それぞれ校正試験を実施した。このほか、面状線源校正用多心線型大面積 2π 比例計数管の特性確認試験を実施した。この 2π 比例計数管を用いて、放射能測定装置及び放射線モニタの校正に使用する標準線源の 2π 放出率測定を11件（J-PARCセンター分4件含む）実施した。

(5) 特別な依頼に基づく試料の測定

前年度に引き続き、施設廃止措置計画に基づくコンクリート試料及び安全確認点検調査関連試料等の γ 線スペクトル測定を実施した。また、2011年3月から、東京電力福島第一原子力発電所事故に伴うモニタリング試料の γ 線スペクトル測定を開始した。全測定件数は259件で、測定時間は延べ1,216時間であった。試料の内訳を以下に示す。

(a) 施設廃止措置・廃棄物処分検討関連

（モックアップ試験室，U廃棄物処分検討用試料）・・・・・・・・・・ 130件，355.9時間

(b) 安全確認点検調査関連

（地下水調査試料）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 38件，844.4時間

(c) 東京電力福島第一原子力発電所事故関連

（福島県沖海域モニタリング海水・塵埃試料，原科研塵埃試料）・・ 91件，15.2時間

表 2.7.2-1 各種放射線管理試料の測定内訳

(2010 年度)

| 試料分類 | α / β 放射能 | | 低エネルギー- β 放射能 | | γ 線スペクトル | | β 線スペクトル | |
|--------------|----------------------|---------|---------------------|---------|-------------------|---------------------|----------------|-------|
| | 件数 | 時間(h) | 件数 | 時間(h) | 件数 | 時間(h) | 件数 | 時間(h) |
| 施設管理 | 3,916 | 669.2 | 0 | 0.0 | 5,321 *(1,007) | 3,067.4 *(558.9) | 0 | 0.0 |
| 環境管理 | 782 | 291.6 | 341 | 1,804.5 | 461 | 5,358.6 | 0 | 0.0 |
| 機器管理 | 2,394 | 460.4 | 102 | 693.3 | 2,562 | 3,143.6 | 0 | 0.0 |
| 福島原発 事故関連 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 91 | 15.2 | 0 | 0.0 |
| その他 | 702 | 818.1 | 0 | 0.0 | 73 | 490.2 | 0 | 0.0 |
| 合計 | 7,794 | 2,239.3 | 443 | 2,497.8 | 8,508 | 12,075.0 | 0 | 0.0 |

*カッコ内の数値は、J-PARC センターからの依頼分を示す。

(堤 正博)

2.8 技術開発及び研究

放射線管理部では、放射線管理業務のより効率的かつ迅速な遂行、管理技術の向上等を目的として、新技術の導入、調査、評価法等の技術開発並びに、放射線計測技術の高度化を目指した研究・技術開発を実施している。2010年度に実施した主な技術開発及び研究は以下のとおりである。

- (1) OSL線量計は、繰返し読み取りが可能な点やアニールに熱を使わない点でTLDより取り扱い易いことが知られている。その線量計を用いたリングバッジを開発し、フィールド試験を重ねた結果、TLDよりも性能・利便性等の向上が確認されたことから、実運用を開始することとなった。
- (2) サーベイメータ管理システムは、サーベイメータの貸出・返却管理を円滑・効率よく行うためのシステムである。Webブラウザの活用、使用状況表示機能の追加、及びデータ管理機能の充実などにより、緊急時支援においてもサーベイメータの運用状況を迅速に把握し、的確な状況提供ができるようになった。
- (3) 個人線量計として広く使われている線量計の環境放射線モニタリングへの適用性を調査した。OSL線量計と原科研で環境放射線モニタリングの定常業務に使用しているガラス線量計とを実野外環境に並行配置して1年間にわたり各四半期ごとに積算線量の測定値を比較した。両線量計による測定値は全季節を通じて良く一致しており、OSL線量計の環境ガンマ線モニタリングへの適用性の一端が確認できた。
- (4) 研究炉地区施設の排気・排水に係る放射線管理帳票の作成業務の効率化を図るため、所内LANを活用した帳票作成プログラムを構築した。これにより帳票作成時の転記ミス防止を図るとともに帳票作成業務量を約1/4に削減し、業務の効率化を図ることができた。
- (5) 原子力施設の廃止措置に伴う管理区域解除時の汚染検査には、多大な時間と労力を費やしている。冶金特別研究室建家(総面積約4,823m²)の管理区域解除時の汚染検査対応において、線量当量率及び表面密度の測定に要する時間や測定上の留意点など、今後の合理的かつ確実な汚染検査の遂行に役立つ情報が得られた。
- (6) 現在使用している液体シンチレータ「Aquasol-2」の製造が中止されたため、代替品選定のための性能比較試験を実施した。検討の結果、計数効率等が従来品と同等であり、かつ、有機溶剤中毒予防規則に定める有機溶剤が含まれていない「Ultima Gold」を代替品として選定した。これにより作業環境測定等が不要となり、業務の合理化を図ることができた。
- (7) 2009年度にドイツ連邦物理工学研究所(PTB)で開発されたβ線照射システムを導入した。この照射システムを用いたβ線校正場を利用可能とするため、β線組織吸収線量率の測定評価、エネルギー指標である残留最大エネルギー等の測定を行い、PTB標準値と比較した。その結果、β線組織吸収線量率の測定結果はPTB標準値と良く一致した。また、¹⁴⁷Pm標準場では、空気密度の補正を必ず行う必要があることを明らかにした。
- (8) 上記のβ線校正場を利用するには、均一な線量で照射できる範囲を明らかにしておく必要がある。このための測定器としてイメージングプレートに着目し、β線に対する感度やβ線校正場の混在する光子の影響評価等の基礎試験を行った。その結果、イメージングプレートは、混

在光子の補正を行わずに β 線分布の測定が可能であることを明らかにし、実際に4つの校正場の β 線分布測定を行った。その結果、均一な照射が可能な範囲を明らかにした。

- (9) 2009年度までに、高崎量子応用研究所 TIARA を用いた高エネルギー準単色中性子校正場を整備した。しかし、これらの中性子校正場には、ピークエネルギー (45, 65, 75MeV) よりも低いエネルギーを有する中性子が混在しているため、その補正方法を開発する必要がある。この開発のため、低エネルギー領域のスペクトル測定を開始した。従来の測定システムでは、10MeV 以下の低エネルギー中性子を測定できないため、信号レベルの調整や測定回路の追加等の改良を行い、数 MeV まで測定範囲を拡張した。
- (10) 中性子校正場に混在する γ 線は、中性子計測器の校正に影響を与える場合がある。このため、加速器を用いた単色中性子校正場中に混在する光子の線量評価を実施している。2009年度は測定による評価を行ったが、2010年度は、 ${}^7\text{Li}(p,n){}^7\text{Be}$ 反応を用いた 144keV, 250keV 及び 565keV 単色中性子校正場について、計算コードによる発生源ごとの寄与の評価を行った。その結果、ターゲットからの各距離における混在光子の割合を発生源ごとに明らかにすることができ、混在光子線の影響の補正が可能となった。
- (11) 東京電力福島第一原子力発電所事故対応に従事した多数の作業員について、体外計測法を用いた迅速な内部被ばく線量評価が求められている。マニュアル等に示されている線量算出に必要な補正係数(体内残留率)は、急性摂取を仮定している。このため、作業が複数日にわたる連続摂取の場合は専門的な計算コードによる評価が必要となり、迅速な評価ができない。そこで、連続摂取を急性摂取で近似できないかどうかを ${}^{131}\text{I}$, ${}^{134}\text{Cs}$ 及び ${}^{137}\text{Cs}$ について検討した。その結果、摂取期間の中間日に摂取したとすれば、連続摂取を適切に近似できることを明らかにした。

(鈴木 隆, 山本 英明, 角田 昌彦, 吉澤 道夫)

2.8.1 OSL 線量計を用いたリングバッジの開発 (2)

(1) はじめに

小型の OSL 線量計を用いたリングバッジ (以下、「OSL 型リングバッジ」という。) は、2009年度から開発を進め、リングバッジの設計、 β 線と γ (X) 線を弁別するためのフィルタの選定を完了している¹⁾。本年度は、リングバッジの設計に基づき試作品を作成し、以下のエネルギー特性等の基本特性試験、線量評価式の導出等の実用化に向けた開発を進めた。

(2) 基本特性試験

基本特性試験は、放射線標準施設において、 β 線源 (${}^{204}\text{Tl}$, ${}^{90}\text{Sr}/{}^{90}\text{Y}$)、 γ 線源 (${}^{60}\text{Co}$, ${}^{137}\text{Cs}$) 及び X 線発生装置による基準照射を実施した。基準照射は、ISO4037-3²⁾に準拠したロッドファントムに装着して実施した。その結果から、 β 線残留最大エネルギーに対するレスポンスは 0.88 ~ 2.06 MeV の範囲で $\pm 15\%$ 、光子に対するレスポンスは 0.048 ~ 1.25 MeV の範囲で $\pm 15\%$ であった。 β 線に対するレスポンスを図 2.8.1-1 に、光子に対するレスポンスを図 2.8.1-2 に示す。また、 β 線 (${}^{90}\text{Sr}/{}^{90}\text{Y}$) 及び γ 線 (${}^{137}\text{Cs}$) に対する線量直線性は、0.5 mSv から 100 mSv の範囲で共に 2.5 %以内の偏差であった。その他の性能として、90日間の経時変化は、-4.7 %と非常に小さく無視できる変化量であった。

(3) シミュレーション計算

シミュレーション計算は、実線源による基準照射試験ができない高エネルギー電子に対する本リングバッジの応答を推定し、2枚のOSL線量計に対する電子のエネルギー沈着量の計算を実施した。計算コードには、粒子・重イオン輸送計算コードPHITS³⁾を用い、3種類のフィルタ条件（アルミニウム+銅、アクリル+銅、銅のみ）について実施した。その計算結果を図2.8.1-3に示す。計算結果から、1枚目は、1.4~3.0MeVのエネルギー範囲で、電子線に対するレスポンスが良好であることがわかった。一方、フィルタ下の2枚目では、電子線エネルギーが大きくなるにつれてエネルギー沈着量が増加しており、2.0 MeVを超えるとフィルタを透過した電子線により、 γ (X) 線を過大評価する結果となり、 γ (X) 線の線量評価時は補正が必要であることがわかった。

(4) 線量評価手法の確立

基準照射試験の結果から、被ばくの要因となる核種の β 線エネルギー E_{β} 及び γ 線エネルギー E_{γ} がそれぞれ $1 \text{ MeV} \leq E_{\beta} \leq 2.2 \text{ MeV}$ 、 $50 \text{ keV} \leq E_{\gamma} \leq 2 \text{ MeV}$ の範囲であった場合は、表2.8.1-1に示した式により、 β 線及び γ (X)線を分離してそれぞれのHp (0.07)を評価する手法を確立した。ここで、 β 線及び γ (X)線に対する線量換算定数は、ロッドファントムにOSL型リングバッジを装着し、 β 線($^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$)及び γ 線(^{137}Cs)の基準照射を実施して求めた。また、上記のエネルギー範囲外の特殊な線量評価については、基準照射試験及びシミュレーション計算から求めた補正係数等を用いることで正確に評価できる手法を確立した。

(5) フィールド試験

フィールド試験は、燃料試験施設のセル内作業において、作業者に従来型(TLD型)のリングバッジとOSL型リングバッジの両方を装着してもらい、作業後のリングバッジの評価結果を比較した。その結果は、 γ (X)線の評価値の比が平均0.9~1.0、 β 線については平均1.1~1.2であり、従来型と同様の結果を得られた。また、これらの結果は、評価値のばらつきのJIS基準⁴⁾である最大値/最小値 ≤ 1.3 も満足した。

(5) まとめ

今回開発したOSL型リングバッジは、表2.8.1-2に示した基本性能のとおり、除染作業等で主な線源となりうる放射性核種($^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ 、 ^{137}Cs 及び ^{60}Co)はもとより、広範囲な放射線エネルギーに対して精度良く β 線と γ (X)線を分離し、Hp (0.07)を評価できるものである。従来使用してきたTLDからOSL線量計への変更は、TLDの欠点であるフェーディングの影響をほとんど無視できることから、3月間の使用が可能になるとともに、繰返し読取りによる評価精度向上も図れる。また、OSL線量計測定装置の導入と自前測定により、緊急時等における線量評価時間の短縮が図れる。以上のことから、OSL型リングバッジは非常に有用であるので、2011年1月から運用を開始した。

参考文献

- 1) 宮内英明他：原子力科学研究所等の放射線管理（2009年度），JAEA-Review 2010-074, 100 (2010).
- 2) ISO：ISO 4037-3 (1999).

3) Niita, K., et al. : “PHITS- a particle and heavy ion transport code system”, Radiation Measurements, 41, 1080~1090 (2006).

4) JISZ4339 : 光刺激ルミネセンス線量計測装置 (2004).

(宮内 英明)

表 2.8.1-1 線量評価式

| | |
|--|--|
| β 線エネルギー E_β 及び γ 線エネルギー E_γ がそれぞれ $1 \text{ MeV} \leq E_\beta \leq 2.2 \text{ MeV}$, $50 \text{ keV} \leq E_\gamma \leq 2 \text{ MeV}$ の範囲であった場合 | |
| $H_\beta = (Y_1 - Y_2) / K_\beta$ $H_\gamma = Y_2 / K_\gamma - B$ ただし, $Y_1 = X_1 / K_1$ $Y_2 = X_2 / K_2$ ここで, H_β : β 線による Hp(0.07)評価値 [mSv] H_γ : γ (X)線による Hp(0.07)評価値 [mSv] K_β : β 線に対する線量換算定数 [counts/mSv] K_γ : γ (X)線に対する線量換算定数 [counts/mSv] B : 使用期間のバックグラウンドの評価値 [mSv] X_1 : 1 枚目 nanoDot の読取り値 [counts] X_2 : 2 枚目 nanoDot の読取り値 [counts] K_1 : 1 枚目 nanoDot の感度補正係数 K_2 : 2 枚目 nanoDot の感度補正係数 | |

表 2.8.1-2 OSL 型リングバッジの基本性能

| | |
|------------|--|
| 検出部の寸法 | $\phi 18 \text{ mm} \times 8 \text{ mm}$ |
| 測定範囲 | 0.1 mSv ~ 15 Sv |
| エネルギー範囲 | 電子線 : 0.5 MeV ~ 3.5 MeV |
| | 光子 : 24 keV ~ 2.0 MeV |
| 最大連続使用期間 | 3 月間 |
| 線量評価に必要な時間 | 5 分 |

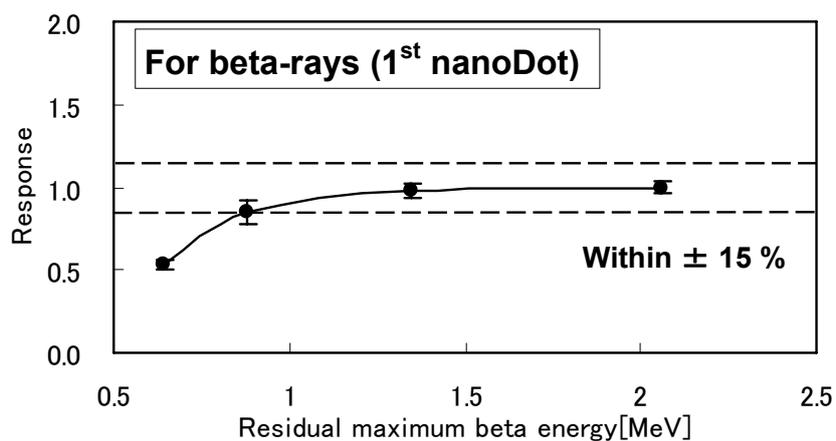


図 2.8.1-1 β 線残留最大エネルギーに対するレスポンス

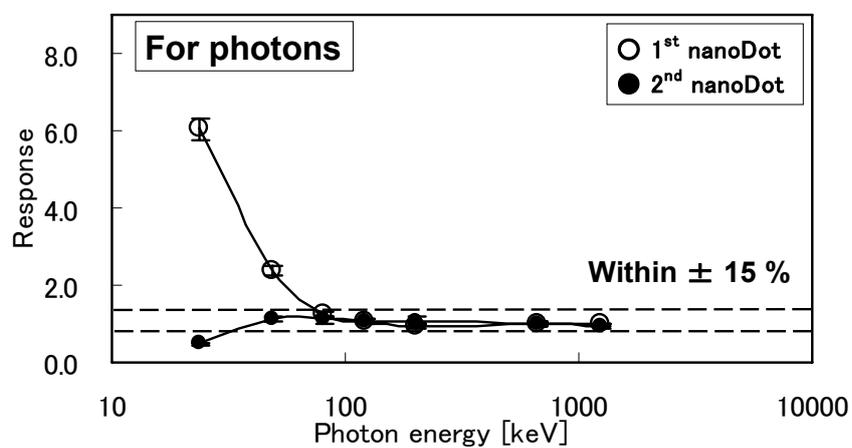


図 2.8.1-2 光子に対するレスポンス

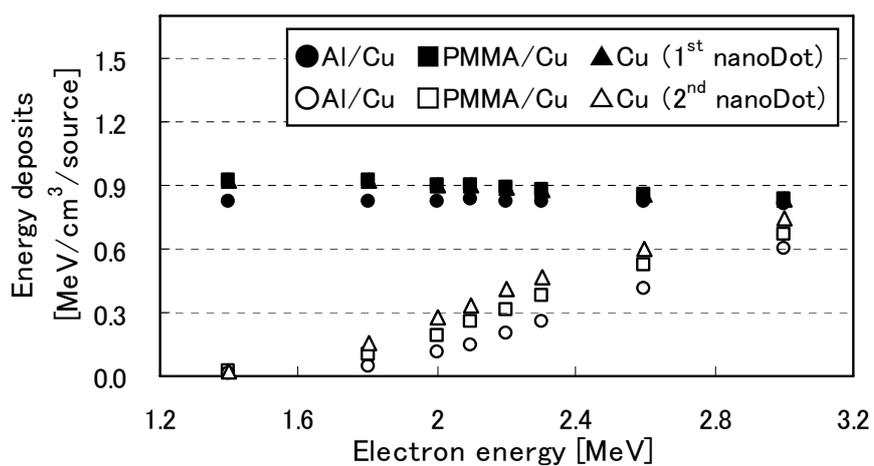


図 2.8.1-3 シミュレーション計算結果

2.8.2 サーベイメータ管理システムの更新

(1) はじめに

サーベイメータ管理システムは、原子力科学研究所内の放射線管理に使用しているサーベイメータ（13機種、総数約750台）を円滑かつ効果的に運用するために、バーコードを利用した貸出・返却処理やサーベイメータの管理情報を一括管理するシステムである。しかし、近年は老朽化による誤作動及び故障が頻発しているため、サーベイメータ管理業務に支障が生じていることから更新を行った。更新後は新たにWebシステムを採用し、業務の運用や方法の改善策を講じて、利便性の向上と管理業務の更なる効率化を図った。

(2) サーベイメータ管理システムの構成

サーベイメータ管理システムは、データ処理装置と貸出返却用バーコードリーダに大別される。データ処理装置は、メインパソコンにプログラムを構築し、既設PCからWebブラウザで操作できる。貸出返却用バーコードリーダにより、バーコード端末から読み取ったデータを直接メインパソコンに送り、そのデータをWebブラウザで確認できる。サーベイメータ管理システムの構成図を図2.8.2-1に示す。

(3) サーベイメータ管理システムの特徴

旧システムと比較すると、新システムには大きな特徴が3つある。一つ目は、Webシステムを採用したことである。旧システムではソフトウェアをインストールしたパソコンのみでサーベイメータ管理情報の操作を行うため、2階居室から1階に設置してあるサーベイメータ管理室までの移動が不便であった。新システムはWebブラウザがあればどこからでもシステムにアクセスできるため、離れた場所からサーベイメータ管理情報がリアルタイムに確認できるようになった。二つ目は、サーベイメータの使用状況（貸出中・返却済・予備品・故障中・修理中・修理済・その他）をパソコンに表示させる機能を追加したことである。これによりサーベイメータの運用状況が迅速に把握できる。特に予備品を管理する上では、貸出可能な台数や故障中などの情報により適性の保守管理が行える。さらに、これらの情報をどのパソコンからもリアルタイムに確認できるため、緊急時におけるサーベイメータ支援時の迅速な情報提供にも活用できる。三つ目は、データ管理機能と故障データベースの充実を図ったことである。データ管理機能には機種別所有台数表や経過年数表などの集計結果を表示させるなど管理業務の効率化を行った。また、故障情報をシステムに登録しデータベース化することで、故障傾向を分析し消耗品管理や故障低減等に役立てている。サーベイメータ管理システムの管理情報画面を図2.8.3-2に示す。なお、セキュリティ対策として、本システムへログインするにはパスワードを設定し、アクセスログを記録管理することにした。

(4) まとめ

本システムを更新したことにより、複数のパソコンからサーベイメータ管理情報が確認できるようになり、迅速な情報共有化及び利便性が向上した。また、データ管理機能や故障データベースを充実したことにより、様々な集計結果が表示できるようになり、管理業務の効率化を図ることができた。今後はこれらサーベイメータ管理情報を公開し、使用者に必要な情報を提供する。

(仁平 敦)

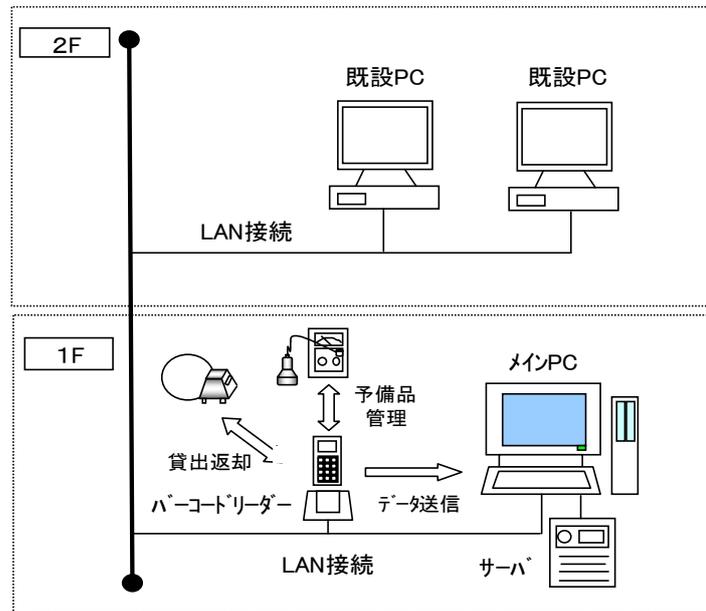


図 2.8.2-1 サーベイメータ管理システムの構成図

機器機種 機器型式 分類番号 管理番号 (部分一致) 購入課室 (前方一致) 使用状況 購入日 (この日以降) 購入日 (この日以前)

機種 (降順) 型式 (降順) 分類番号 (降順) 購入課室 (降順) 購入日 (降順) 経過年月 (降順) 校正日 (降順)

756件 [1 / 76] 表示行数: 10

| No. | 選択 | 機種名 | 型式名 | 分類番号 | 製造番号 | 管理番号 | 購入課室 | 購入日 | 経過年月 | 校正日 | 使用状況 | 備考 | 編集 |
|-----|--------------------------|-------------|-----|--------|------|----------------|------------|-------------------------|--------|-------------------------|------|--------------------|----|
| 1 | <input type="checkbox"/> | GM管式サーベイメータ | 290 | GM-335 | | 320401-B-00565 | 02-005-002 | 1988/04/28 (S.63.04.28) | 29年3ヵ月 | 2011/01/11 (H.23.01.11) | 貸出中 | 福島支援のため貸出中(戻り7/20) | |
| 2 | <input type="checkbox"/> | GM管式サーベイメータ | 290 | GM-339 | | 325-32401-1367 | 325 | 1988/04/28 (S.63.04.28) | 29年3ヵ月 | 2011/01/17 (H.23.01.17) | 貸出中 | | |
| 3 | <input type="checkbox"/> | GM管式サーベイメータ | 290 | GM-340 | | 325-32401-1369 | 325 | 1988/04/28 (S.63.04.28) | 29年3ヵ月 | 2011/01/13 (H.23.01.13) | 返却済 | | |
| 4 | <input type="checkbox"/> | GM管式サーベイメータ | 290 | GM-341 | | 325-32401-1369 | 325 | 1988/04/28 (S.63.04.28) | 29年3ヵ月 | 2011/01/12 (H.23.01.12) | 返却済 | | |
| 5 | <input type="checkbox"/> | GM管式サーベイメータ | 290 | GM-342 | | 325-32401-1370 | 325 | 1988/04/28 (S.63.04.28) | 29年3ヵ月 | 2011/01/12 (H.23.01.12) | 予備品 | | |
| 6 | <input type="checkbox"/> | GM管式サーベイメータ | 290 | GM-343 | | 325-32401-1371 | 325 | 1988/04/28 (S.63.04.28) | 29年3ヵ月 | 2011/01/18 (H.23.01.18) | 予備品 | | |
| 7 | <input type="checkbox"/> | GM管式サーベイメータ | 290 | GM-347 | | 325-32401-1463 | 325 | 1989/03/27 (H. 1.03.27) | 29年4ヵ月 | 2011/01/20 (H.23.01.20) | 故障品 | | |
| 8 | <input type="checkbox"/> | GM管式サーベイメータ | 290 | GM-349 | | 325-32401-1465 | 325 | 1989/03/27 (H. 1.03.27) | 29年4ヵ月 | 2011/01/12 (H.23.01.12) | 故障品 | | |
| 9 | <input type="checkbox"/> | GM管式サーベイメータ | 290 | GM-350 | | 325-32401-1466 | 325 | 1989/03/27 (H. 1.03.27) | 29年4ヵ月 | 2010/07/21 (H.22.07.21) | 修理中 | | |
| 10 | <input type="checkbox"/> | GM管式サーベイメータ | 290 | GM-351 | | 325-32401-1467 | 325 | 1989/03/27 (H. 1.03.27) | 29年4ヵ月 | 2011/01/13 (H.23.01.13) | 修理中 | | |

選択されたデータのみ印刷 バーコード印刷 PDF帳票印刷

図 2.8.2-2 サーベイメータ管理情報画面

2.8.3 OSL 線量計を用いた放射線管理「環境ガンマ線モニタリングへの適用性」

(1) はじめに

原科研では、AGC テクノガラス株式会社製のガラス線量計(SC-1) (以下、「GD」という) を用いて、積算線量計による環境放射線モニタリングを実施している。本調査では、個人被ばく管理用の素子として既に実用化されている長瀬ランダウア (株) による OSL(Optically Stimulated Luminescence)線量計¹⁾の、環境ガンマ線モニタリングへの適用可能性を検討した。各種素子による環境ガンマ線モニタリングの適用性を確認することは、個人被ばく管理システムとの統合による経費削減効果のほか、緊急的に広範にわたりモニタリングを実施する上でも意義があると考えられる。

(2) 実験方法

平成 21 年度に、定常業務で実施している GD によるモニタリングと同条件かつ並行配置 (図 2.8.3-1) で、OSL 線量計を配置、回収、測定を 1 年間にわたり実施した。GD によるモニタリング手法は、文部科学省マニュアル²⁾に準拠しており、配置期間は、概ね四半期毎の 3 ヶ月間である。OSL 線量計は、1 つのケースに 4 つのタブレット状の素子 (直径 7mm) が収納されており、1 つにプラスチック (0.7mm)、2 つに銅 (0.4mm) フィルタが装備され、残る 1 つはフィルタなしである。本記事では、銅の素子のみについて取り扱う。各素子は、原科研構内外の 18 箇所にそれぞれ OSL 線量計 2 ケース、GD を 4 素子ずつ配置し、バックグラウンド (5cm 厚鉛箱内に設置し軟宇宙線影響を除去、以下「BG」という) として 1 箇所 (OSL; 4 ケース、GD; 6 素子) 配置した。なお、OSL のアニーリングは、紫外線を除去した蛍光灯の光の 6 時間照射によ

り行った。OSL 線量計の読取装置には、長瀬ランダウア株式会社製 Micro Star を用いた。

(3) 結果及び考察

表 2.8.3-1 に示すとおり並行配置の結果、OSL 線量計 (Cu フィルタ) の 4 素子平均値の BG 差引値は、全配置地点 (18 地点×4 期間) の約 90%の素子が GD に対して 0.7~1.3 の範囲内であった。一般環境下で、広範囲の環境ガンマ線モニタリングに用いる素子性能を有していることを確認した。一方、OSL は GD に比べて、1 箇所に配置した 4 素子間のバラツキ (伝播を考慮した 4 素子の標準偏差) が大きく、全配置地点の約 28%で、変動係数 (=標準偏差/平均×100) が 25%以上であった。これは、BG でのバラツキのほか、読取装置の問題も考えられ、第 1 四半期配置素子を、Micro Star で読み取り後、より高精度の読取装置である同社製 In-Light リーダーで読み取り比較した。4 素子間の変動係数は、18 地点平均が Micro Star で 5.8%、In-Light で 3.9%であった。実用化には、バラツキを低減させるための作業上の問題点を抽出し、低線量 (BG レベル) での精度や適切なフィルタの検証などが必要である。

表 2.8.3-1 ガラス線量計に対する OSL 線量計の測定値の比の出現頻度

| GD の値に対する OSL の値の比 | 第 1 四半期 | 第 2 四半期 | 第 3 四半期 | 第 4 四半期 | 年間 |
|-----------------------|------------|------------|------------|------------|------|
| 0.5 未満 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0.5 以上 0.7 未満 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| 0.7 以上 0.9 未満 | 6 | 4 | 0 | 0 | 10 |
| 0.9 以上 1.1 未満 | 8 | 10 | 10 | 7 | 35 |
| 1.1 以上 1.3 未満 | 4 | 2 | 7 | 7 | 20 |
| 1.3 以上 1.5 未満 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 |
| 1.5 以上 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 比の平均 | 0.99 | 0.93 | 1.11 | 1.18 | 1.05 |
| 比の標準偏差 | 0.13 | 0.15 | 0.14 | 0.13 | 0.17 |

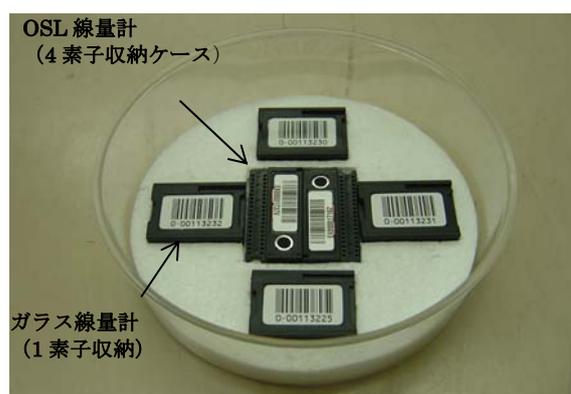


図 2.8.3-1 ガラス線量計と OSL 線量計の配置

参考文献

- 1) 鈴木 朗史, 伊藤 精 : OSL 線量計の諸特性, JAERI-Tech 2000-089, (2001) .
- 2) 文部科学省 : 放射能測定法シリーズ 27, 蛍光ガラス線量計を用いた環境γ線測定法, (2002) .
(大倉 毅史)

2.8.4 放射線管理帳票管理プログラムの整備

放射線管理帳票管理プログラム（以下「帳票管理プログラム」という。）は、施設放射線管理用帳票（以下「帳票」という。）の作成業務の効率化、転記ミスの防止を図るため 2002 年度から海岸地区（放射線管理第 2 課担当施設）において計画的に整備されている。

2010 年度は、研究炉地区等（放射線管理第 1 課担当施設）の原子炉施設、核燃料物質使用施設及び放射性同位元素使用施設の排気・排水に係る帳票について運用できるよう帳票管理プログラムの整備を行った。

(1) 帳票管理プログラムの概要

帳票管理プログラムの概念図を図 2.8.4-1 に示す。各係のパーソナルコンピュータ（PC）には、帳票管理プログラムがインストールされており、VBA(Visual Basic for Applications)等で記述されている。帳票管理プログラムは、測定データファイル取り込みプログラム、測定記録作成プログラム、放射線管理用帳票作成プログラム及びマスタメンテナンスプログラム等の 5 種類のプログラムで構成されている。測定結果データベースは、Postgre SQL を用いて構築し、測定データ、帳票、マスタメンテナンスプログラム等が保存されている。

帳票管理プログラムを用いた帳票作成の流れとしては、測定データを測定データファイル取り込みプログラムにより集中計測データサーバ等から測定結果データベースに保存し、測定記録プログラム等により各帳票に必要な測定データとパラメータを測定結果データベースから読み込み、その以外の測定データ（係所有の放射能測定装置で測定したもの）は PC から手入力して帳票を作成する。

海岸地区の帳票管理プログラムと比較して異なる点としては、①Sr 分析結果測定データ及び研究 4 棟貯槽廃液放射能データを取り込み、帳票作成ができる②同一週に複数回の測定または複数の核種が検出された場合には測定データ欄を自動調整し、帳票作成ができる③パラメータ（吸収係数、分布係数）項目を追加したことで、³⁵S 及び ³²P に係る放出ダスト測定記録が作成できる④一般排水データシートに検出下限濃度を表記できる⑤帳票確認者等が各施設の帳票を閲覧できる、などである。

主なプログラム機能を以下に示す。

(a) 測定データファイル取り込みプログラム

測定データ（放射性試料 γ 線スペクトル解析結果、放射性試料測定記録、Sr 分析結果測定データのテキストファイル等）を放射線計測技術課の集中計測データサーバ及び環境放射線管理課の共有ファイルから所内 LAN を利用して FTP（File Transfer Protocol）によりファイル転送して測定結果データベースに保存する。

(b) 測定記録作成プログラム

測定データファイル取り込みプログラムによって測定結果データベースに保存した測定データと PC で手入力した測定データを利用して放出ダスト測定記録、廃液測定記録等の帳票を作成する。

(c) 放射線管理用帳票作成プログラム

測定結果データベースに保存されている各帳票の集計データを利用して放射線管理月報、放射線管理季報、放射性廃棄物等管理報告書等の帳票を自動作成する。

(d) マスタメンテナンスプログラム

帳票を作成する上で必要なパラメータが測定結果データベースに保存されている。(例えば、施設名、スタック名、代表核種、代表採取時間、廃液タンク名、排気風量率等)

(2) まとめ

帳票管理プログラムを整備したことで、今まで測定データを手入力していた部分をデータベース等に保存されている測定データを取り込み、帳票が作成できるようになったことから、転記ミスの防止を図ることができた。また、帳票作成作業量を約 1/4 に減らすことができ、業務の効率化を図ることができた。

今後、放射能測定装置の更新にあたっては、測定データが電子媒体に保存できるものを選定し、その測定データを取り込み、帳票作成の効率化を図りたい。

(澤島 勝紀)

参考文献

- 1) 澤島 勝紀：保健物理－研究と管理－No.45,JAERI-Review 2003-034, 121(2003).
- 2) 山田 克典：保健物理－研究と管理－No.46,JAERI-Review 2004-024, 119(2004).
- 3) 菊地 正光：JAERI-Data/Code 2004-006(2004).

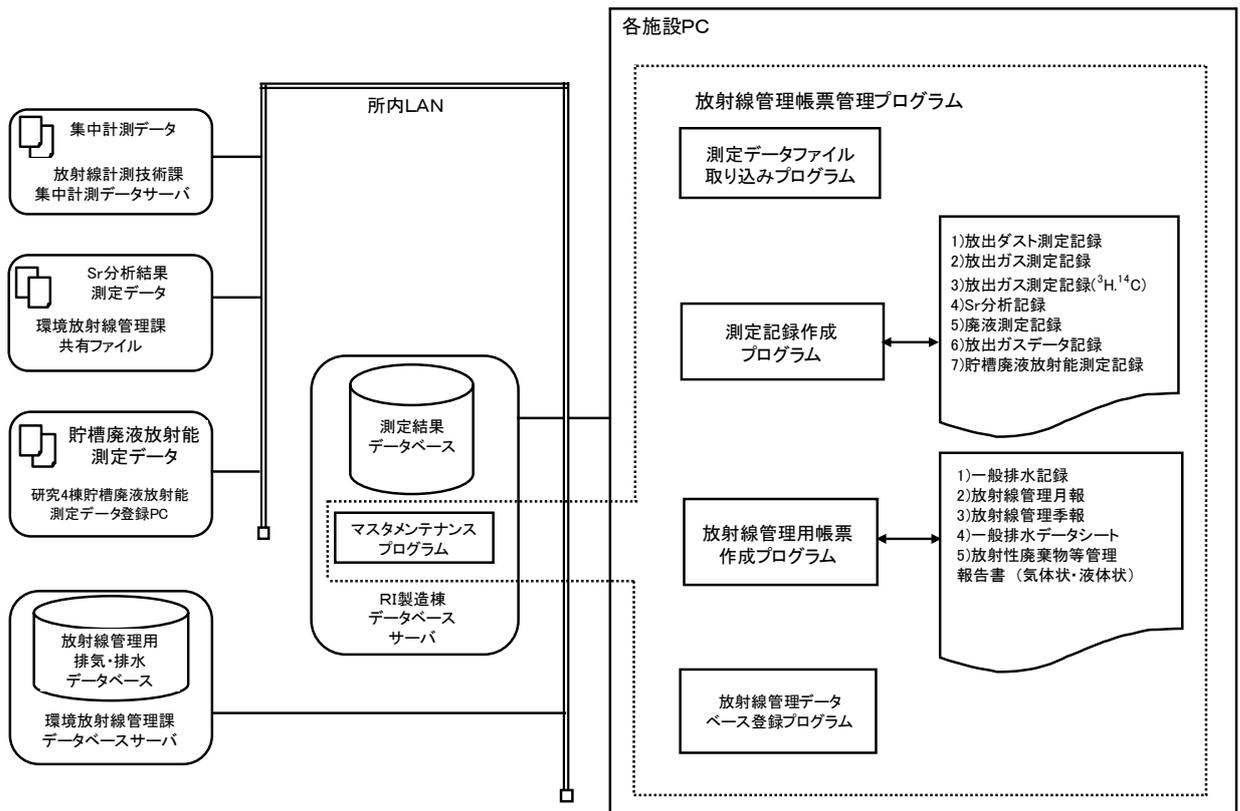


図 2.8.4-1 放射線管理帳票管理プログラムの概念図

2.8.5 原子力施設の廃止措置に係る放射線管理について

(1) はじめに

原子力科学研究所では、中期計画に基づき、原子力施設の廃止措置が順次実施されている。原子力施設の廃止措置に係る主な作業として、汚染部の除去作業、設備機器等の撤去、管理区域解除に係る汚染検査がある。冶金特別研究室建家において、放射線管理担当課は、管理区域解除に係る汚染検査を実施した。本報告は管理区域解除に伴う汚染検査等に関する作業時間及び留意点等について報告する。

(2) 測定方法

管理区域解除に伴う汚染検査は線量当量率測定、表面密度測定（直接法、間接法）とし、管理区域の床、壁、天井等について、線量当量率は γ 線、表面密度は α 線及び β (γ) 線を測定した。ただし、過去の汚染履歴により汚染の恐れのない部屋については、線量当量率測定、表面密度測定（直接法）は床及び床から高さ約2mの壁を対象とした。線量当量率測定の測定器はGM管式サーベイメータ（富士電機製；NHJ110）を使用し、表面密度測定（直接法）の測定器はガスフロー型表面汚染検査計（ベルトルテクノロジー社製；LB-122）を主に使用した。間接法は杓子型ろ紙で測定場所を拭き取り、ガスフロー型比例計数管放射能測定装置（テレネック社製；LB5100W）で測定した。

(3) 結果及び考察

管理区域解除に係る汚染検査では、廃止措置担当課と放射線管理担当課により、ダブルチェックが行われ、汚染がないことを確認した。表 2.8.5 - 1 に冶金特別研究室建家の汚染検査に費やした作業時間等を示す。汚染検査を実施した経験より、これら作業の留意点として、

- 1) 廃止措置に伴い既存の排気設備を撤去し、仮設の排気設備を設置した。この変更により排風量が減少し、その結果表面汚染検査計のバックグラウンド計数率が空気中の天然放射性核種 ($Rn-Tn$) の濃度上昇により高くなった。対策として測定開始時間を仮設の排気設備運転後の数時間後とし、測定する部屋に局所排気装置を設置して、バックグラウンド計数率の上昇を抑えた。
- 2) 汚染検査の中で特に直接法に多大な労力と時間を要した（測定箇所全部で822.2時間）。対策として直接法に測定器、測定人員の確保をした。今後の対応として汚染がないことを確実に担保しつつ効率的に測定する方法の検討が必要である。
- 3) 測定対象の材質によって、天然放射性核種によるバックグラウンド計数率が高い材質がある。対策として、事前に材質ごとのバックグラウンド計数率測定を実施した。
- 4) ガスフロー型表面汚染検査計は大面積の検出器でかつ α 線、 β (γ) 線を測定できる利点がある。一方で、①測定前及び定期的にガスの充填が必要であること、②除染のためのはく離後の床などの突起物で容易に検出器膜を損傷してしまうことが多い、③測定器の重量が検出器と表示部が一体のため比較的重く、長時間の測定は測定者の大きな負担になる等の欠点があった。

対策として定期的な休憩を行い、測定者の負担の軽減、集中力の持続及びガスを充填し、測定器の検出器膜の損傷頻度を減らした。

(4) 結論

管理区域解除に伴う汚染検査は特に直接法に多大な時間を要し、また測定者の負担が大きかった。今回の測定では平均して約 1m²あたりの測定時間が 16.7 分であった。これらデータは今後の廃止措置の計画と実施するにあたって大変有意義なデータである。

(東 大輔)

表 2.8.5 - 1 冶金特別研究室建家の汚染検査に費やした作業時間等

| | 線量当量率測定 | 表面密度測定(直接法) | 表面密度測定(間接法) |
|--------|------------------------------|---|---|
| 区画数 | 約 2960 区画 | 約 2960 区画 | 約 4823 区画 |
| 全面積 | 約 2960m ² | 約 2960m ² | 約 4823m ² |
| 測定時間 | 1 区画あたり約 20 秒 全区画で約 17 時間 | 1 区画あたり約 10000 秒 (α 線: 500 秒, β (γ)線: 500 秒) 全区画で約 822.2 時間 | 採取: 約 46 時間 (全区画) 測定: 約 277 時間 (全区画) |
| 測定作業時間 | 1 日平均 1 時間 | 1 日平均 4 時間 | 1 日平均約 1.5 時間 |
| 測定器の台数 | 2 台 | 4 台 | 1 台 |
| 測定作業日数 | 約 9 日 (人員 2 名) | 約 52 日間(人員 4 名) | 採取作業日数: 約 30 日間 測定作業日数: 約 22 日間 |

2.8.6 放射線管理用試料の測定に適用する液体シンチレータの比較評価 (2)

(1) はじめに

JRR-3 の放射性廃液等のトリチウム測定において、液体シンチレータとして、Aquasol-2 (PerkinElmer Japan) を使用している。Aquasol-2 には、キシレンが含まれており、その使用にあたっては有機溶剤中毒予防規則による作業環境測定を実施していた。しかし、市販されているシンチレータのなかには第一種及び第二種有機溶剤が含まれていないものがある。そこで、作業環境測定を必要としない液体シンチレータの利用を検討するため、現在使用している Aquasol-2 との比較測定を 2008 年度より実施している。

2008 年度には、Ecoscint Ultra (National Diagnostics), Ecoscint XR (National Diagnostics) 及び Ultima Gold LLT (PerkinElmer Japan) を比較対象とし、計数効率、検出下限濃度等を比較した。本年度は、2010 年度第 2 四半期 (7~9 月) の JRR-3 廃液 7 本について追加調査を実施した。

(2) 方法

試料全体量を 15 ml (水試料 1 ml+シンチレータ 14 ml) とし、7 サンプルを調製した。廃液試料の pH 等を表 2.8.6-1 に示す。表液体シンチレーションカウンタ (LSC) の外部標準チャンネル比 (ESCR) 法により、一連の試料の計数効率、放射能濃度等を比較した。

(3) 結果

各シンチレータの廃液試料に対する計数効率を図 2.8.6-1 に示す。Ultima Gold LLT, Ecoscint Ultra では、Aquasol-2 より高い計数効率を得られた。最も高い計数効率を示したのは Ultima Gold LLT であった。また、図 2.8.6-2 に放射能濃度の測定結果を示す。すべてのシンチレータで同様の結果が得られており、極端に離れた値を示すものはなかった。

今回の結果から、Aquasol-2 以外の 3 つのシンチレータを用いても Aquasol-2 と同様に安定した測定が行えることがわかった。

(小林 稔明)

参考文献

- 1) 小林稔明：JAEA-Review 2009-040, 108-109

表 2.8.6-1 JRR-3 廃液と試料番号との対応表

| 試料番号 | 対応試料 | pH |
|------|------------------------|-----|
| 1 | JRR-3廃液DP-1 (2010年7月分) | 6.7 |
| 2 | JRR-3廃液DP-2 (2010年7月分) | 6.7 |
| 3 | JRR-3廃液DP-1 (2010年7月分) | 6.8 |
| 4 | JRR-3廃液DP-2 (2010年8月分) | 6.4 |
| 5 | JRR-3廃液DP-1 (2010年8月分) | 6.5 |
| 6 | JRR-3廃液DP-2 (2010年9月分) | 6.6 |
| 7 | JRR-3廃液DP-1 (2010年9月分) | 6.5 |

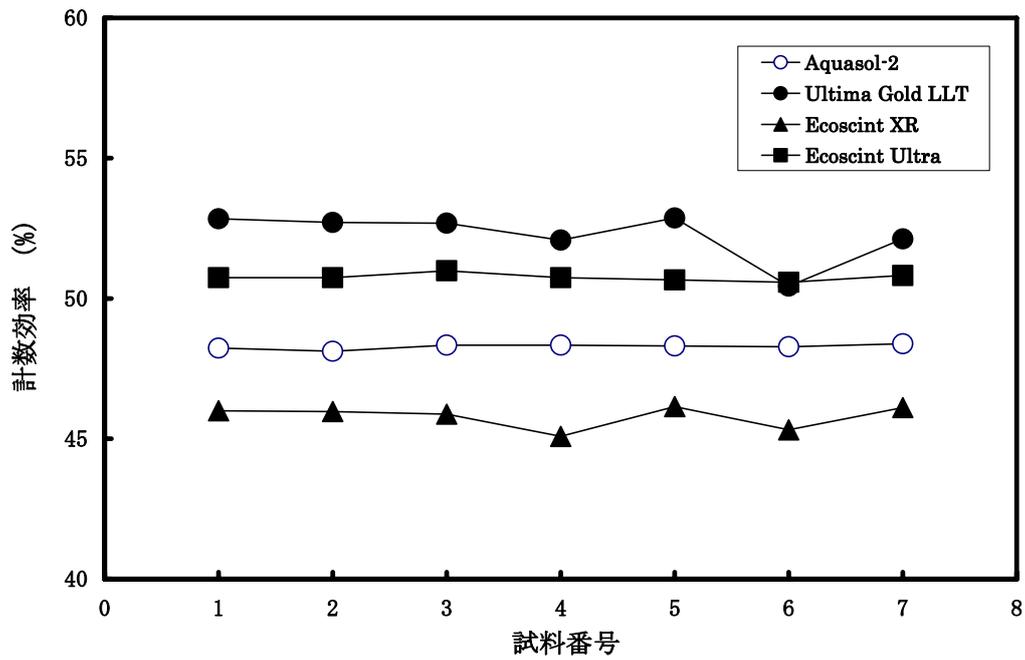


図 2.8.6-1 シンチレータごとの計数効率

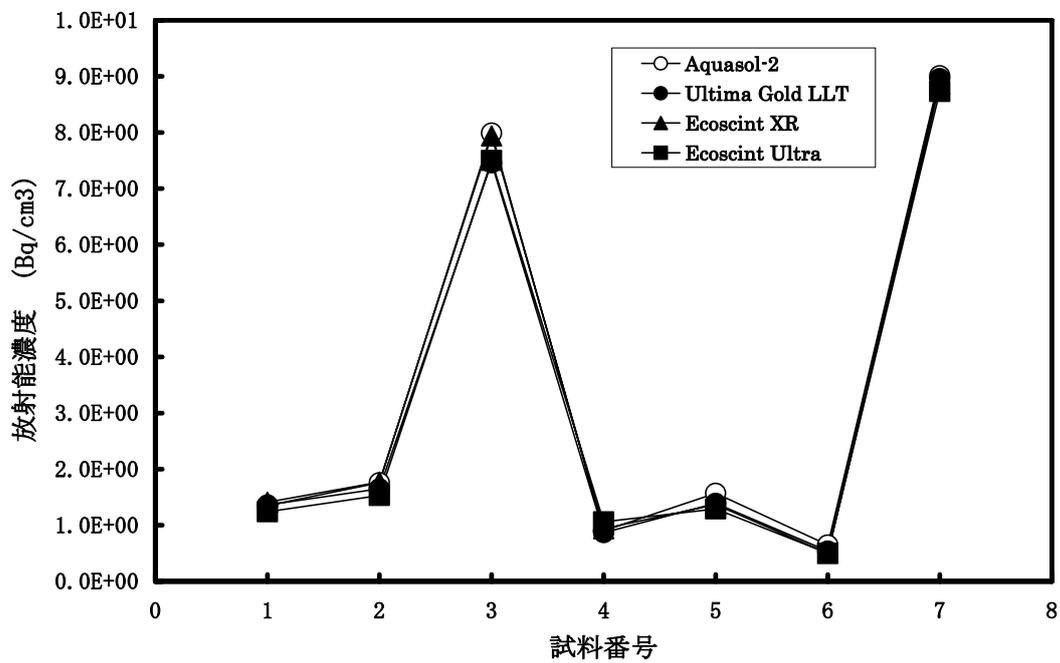


図 2.8.6-2 シンチレータごとの放射能濃度

2.8.7 PTB 製β線標準場におけるβ線組織吸収線量率の測定評価

ドイツ連邦物理工学研究所 (PTB) で研究開発された、ISO6980-1 (2006) の Series1 に対応するβ線源 (^{147}Pm 3.7 GBq, $^{90}\text{Sr+Y}$ 460MBq) 及び写真 2.8.7-1 に示すβ線照射システム (BSS2 型: β線照射装置, コントロールユニット, 制御用 PC 等で構成) によるβ線組織吸収線量率の標準場を、2010年2月に放射線標準施設棟に整備した。そして、表 2.8.7-1 に示す5つの PTB 製β線標準場について、写真 2.8.7-1 に示す外挿電離箱を用いてβ線組織吸収線量率 ($D_t(0.07)$) を測定評価した。この結果と PTB の試験成績書の標準値との比較、並びに標準場の指標である残留最大飛程 (R_{res}) 及び残留最大エネルギー (E_{res}) について PTB 文献値との比較を行うとともに、標準場を利用する際の留意点について考察した。

実験方法は、β線組織吸収線量率の評価では、本標準場の校正点において、PTB製の外挿電離箱による外挿電離電流の測定を行い、その評価に必要な補正係数を求めて、 $D_t(0.07)$ を算出した。また、上述の標準場の指標となる R_{res} 及び E_{res} は、校正点に薄膜付の電離箱サーベイメータ (ICS-313型) をセットして、その前面にポリメタクリル系樹脂 (PMMA) の吸収板の厚さを変化させて測定評価を行った。この結果について、PTBの標準値及び標準場の指標との比較を行った。また、校正及び特性試験時の $D_t(0.07)$ を(1)式で計算により求める場合に用いる、線源と校正点間の空気密度の変化による線量補正係数 (k'_{abs}) が、試験時の環境の気温、気圧及び湿度の変化で、どのような影響を及ぼすかを考察した。(1)式の $D_t(0.07)_{\text{ref}}$ は、値付け時のβ線組織吸収線量率であり、 k_{zerf} は値付け時からの線源放射能の減衰補正係数である。

$$D_t(0.07) = D_t(0.07)_{\text{ref}} \cdot k_{\text{zerf}} \cdot k'_{\text{abs}} \quad \text{-----} \quad (1)$$

β線組織吸収線量率のJAEAの評価結果及びPTBの標準値、並びに R_{res} 及び E_{res} の比較を表 2.8.7-1 に示す。同表より、両者のβ線組織吸収線量率の偏差は、5つのすべてのβ線標準場で±1%と良く一致した。両者の拡張不確かさ ($k=2$) は、4つの $^{90}\text{Sr+Y}$ 標準場で±3%以下、 ^{147}Pm 標準場でも±4%程度であった。また、JAEAの R_{res} 及び E_{res} とPTB文献値との比較では、 ^{147}Pm 20cm標準場で残留最大飛程と残留最大エネルギーに大きな違いが発生し、 $^{90}\text{Sr+Y}$ 20cm～50cmの各標準場では残留最大エネルギーの変化が少なくほぼ同様となったが、残留最大飛程が一括の 0.936g/cm^2 にできないほど変化した。

校正距離 20cm での空気層の密度と k'_{abs} の関係を図 2.8.7-1 に示す。図中の◇、□印は、測定値を(1)式に代入して求めた k'_{abs} であり、その他は計算値である。同図より、 k'_{abs} は空気密度の大きな変化に対して、 $^{90}\text{Sr+Y}$ 標準場は±0.5%と変化が少ないが、 ^{147}Pm 標準場は空気密度が低くなるに連れて急激に大きな値となり、空気密度が 1.17kg/m^3 から 1.23kg/m^3 の範囲で、標準空気密度の 1.20kg/m^3 に対して±15%変化する。これにより標準場のβ線組織吸収線量率が変化することになるため、校正及び特性試験の都度、(1)式により k'_{abs} の補正を行う必要がある。

以上の結果から、JAEA が測定評価した5つの PTB 製β線標準場のβ線組織吸収線量率は、PTBの標準値と±1%以内で良く一致した。β線標準場の指標として重要な E_{res} は、PTBは一括の値であるが、JAEA で詳細に評価したことから、今後は、JAEA の評価値を利用することとする。また、 ^{147}Pm 標準場では、試験時の環境の空気密度の変化が標準量の変化に大きく寄与することが明らかになったため、標準場の利用時にはこの補正を必ず行うことが重要である。

(清水 滋)

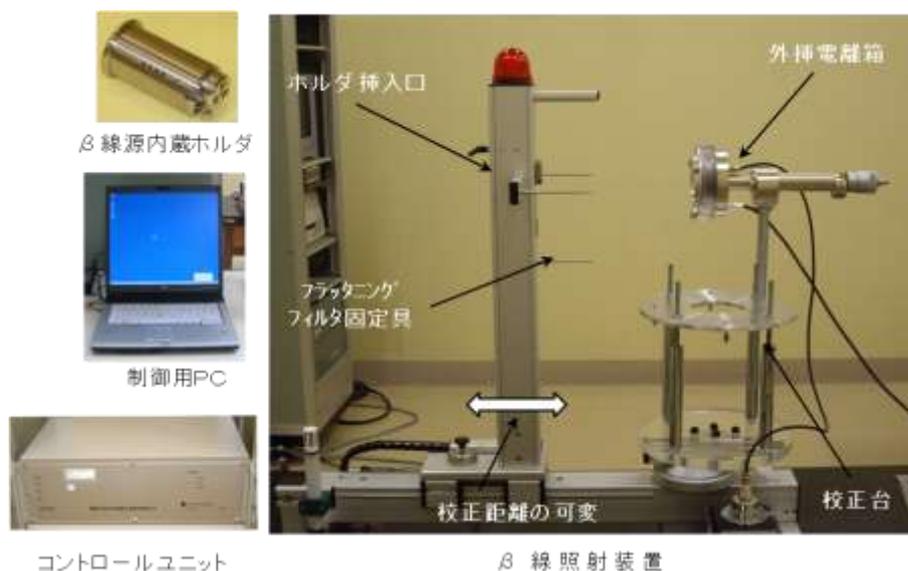


写真 2.8.7-1 PTB 製 β 線照射システム (BSS 2 型) と外挿電離箱

表 2.8.7-1 PTB 製 β 線標準場での JAEA 評価値と PTB 標準値との比較結果

| 核種 | 距離 (cm) | フィルタ | JAEA評価値 | | | | PTB標準値 | | | | D _t (0.07) 偏差 (%) |
|------------------------------|------------|------|--|---------------------------|----------------------------------|-------------|--|---------------------------|----------------------------------|-------------|---------------------------------|
| | | | R _{res} (g/cm ²) | E _{res} (MeV) | D _t (0.07) (mGy/h) | 不確かさ (%) | R _{res} (g/cm ²) | E _{res} (MeV) | D _t (0.07) (mGy/h) | 不確かさ (%) | |
| ⁹⁰ Sr+Y 460MBq | 20 | No | 1.000 | 2.12 | 129.4 | ±2.8 | 0.936 | 2.00 | 128.7 | ±2.6 | 0.5 |
| | 30 | No | 0.970 | 2.07 | 57.22 | ±2.8 | | | 57.16 | ±2.4 | 0.1 |
| | 50 | No | 0.920 | 1.97 | 20.11 | ±2.9 | | | 20.24 | ±2.5 | -0.6 |
| | 30 | with | 0.920 | 1.97 | 36.86 | ±2.8 | | | 37.03 | ±2.7 | -0.5 |
| ¹⁴⁷ Pm 3.7GBq | 20 | with | 0.026 | 0.154 | 3.494 | ±4.2 | 0.035 | 0.180 | 3.503 | ±1.8 | -0.3 |

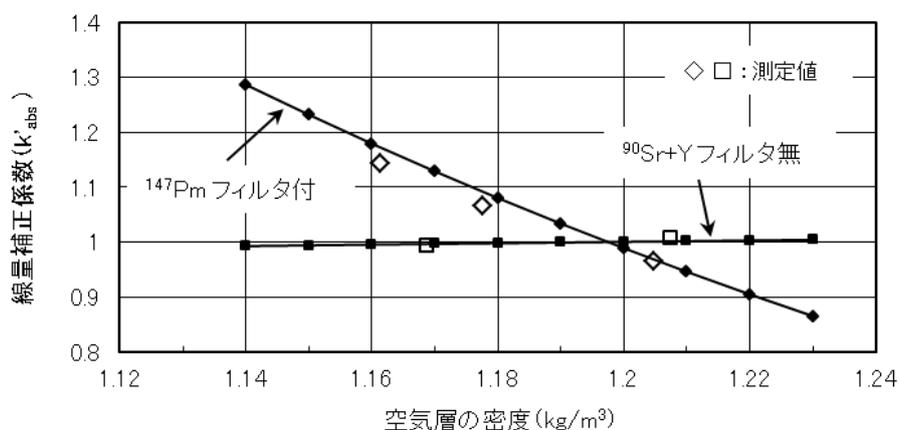


図 2.8.7-1 校正距離 20cm における空気層の密度と線量補正係数 (k'abs) の関係

2.8.8 PTB 製β線標準場におけるイメージングプレートを用いたβ線分布の測定

原子力機構の放射線標準施設棟に整備した、β線組織吸収線量率を標準とするPTB製β線標準場におけるβ線分布を³H用のイメージングプレート(IP)を用いて測定した。測定は、まず、本IPがβ線分布測定に利用できるかの確認をするための基礎試験として、β線及び光子に対する感度試験、β線線量直線性試験を行い、β線分布の測定に適用できることを明らかにし、2つのβ線源(¹⁴⁷Pm 3.7 GBq, ⁹⁰Sr+Y 460 MBq)による4つの標準場のβ線分布を測定評価した。そして、IPの測定値と小面積の電離箱検出器で測定されたPTBの評価値¹⁾との比較を行った。これらの測定方法及び結果等を以下に述べる。

IPの試験及び読み取りの方法は、IP以外のβ線吸収を除外するために裸のIPを標準場にセットし、室内を暗くして照射を行った。IPの読み取りは、発光量(PSL)を0.1mmの位置分解能で測定し、中心部から1cm毎の垂直・水平領域の平均値を評価した。IPは、富士写真フィルム社製のBAS-TR2025型(蛍光体の組成: BaFBr:Eu)、読み取り装置は同社製のBAS-5000型を使用した。

標準場のβ線分布測定の前に基礎試験として、既存のβ線標準場の¹⁴⁷Pm (0.156 MeV)～⁹⁰Sr+Y (2.09 MeV)の6つのβ線残留最大エネルギー(E_{res})に対する感度、光子に対する感度及び⁹⁰Sr+Y標準場での0.3 mGy～3.0 mGyでのβ線線量直線性を求めた。

基礎試験のβ線感度試験の結果を図2.8.8-1に示す。0.4 MeV～2.1 MeVのβ線残留最大エネルギーの領域で0.0043 PSL/ μ Gyと一定の感度を示し、¹⁴⁷Pm (0.156 MeV)では約2倍の感度を示した。光子に対する感度は、図2.8.8-2に示すように⁹⁰Sr+Y標準場の0.10 MeV～0.17 MeVの範囲で0.13 (PSL/ μ Sv)と一定となったが、²⁰⁴Tl標準場の0.022 MeVで0.08 PSL/ μ Sv、¹⁴⁷Pm標準場の0.013 MeVで0.07 PSL/ μ Svと変化した。このβ線感度及び光子感度の結果から、β線感度は光子に対して1/7～1/30と低いが、標準場の線量率で比較するとβ線吸収線量率の方が光子線量当量率に対して⁹⁰Sr+Y標準場で約2000倍、¹⁴⁷Pm標準場で約200倍高いことから、IPのβ線成分の読み取り量に対する光子の影響は1%～9%程度である。したがって、混在光子の影響が少なく、その補正は必要ないと判断した。β線線量直線性は、0.3 mGy～3.0 mGyで±4%と良好であった。以上の結果から、本IPは、標準場のβ線分布の測定に十分利用できることが明らかになった。

IPで測定した各標準場のβ線分布の結果を図2.8.8-3に示す。フラットニングフィルタを利用する¹⁴⁷Pm 20cmフィルタ付標準場及び⁹⁰Sr+Y 30cmフィルタ付標準場は、フィルタによる散乱線成分の増加により16cmφの広い領域にわたって、ISO 6980-1の許容範囲($E_{res} < 300$ keV: ±10%, $E_{res} \geq 300$ keV: ±5%)を十分満足した。一方、フラットニングフィルタを利用していない⁹⁰Sr+Y 20cm及び30cm標準場は、ISO 6980-1の許容範囲±5%の領域が8cmφ及び10cmφと狭く、照射に利用する領域に注意する必要がある。また、PTBが評価したβ線分布(図2.8.8-4)と比較すると、¹⁴⁷Pm標準場以外の3つの標準場では±2%で良く一致し、¹⁴⁷Pm標準場ではIPの測定値の方が均一性の良い分布となった。

(根本 久)

参考文献

- 1) Ambrosi, P. et. al.: J.Instrum. 2 P11002(2007)

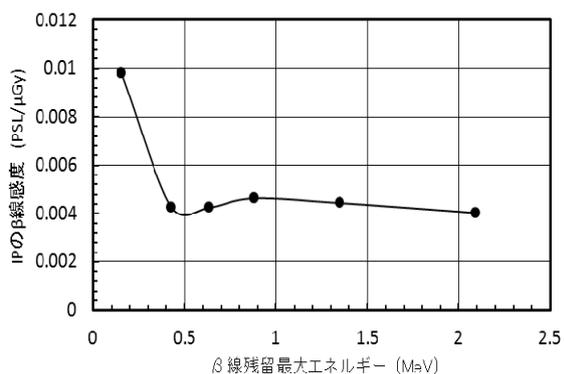


図 2.8.8-1 IP のβ線エネルギー特性

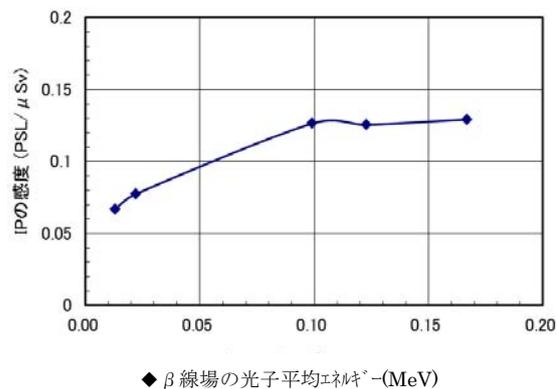


図 2.8.8-2 IP の光子エネルギー特性

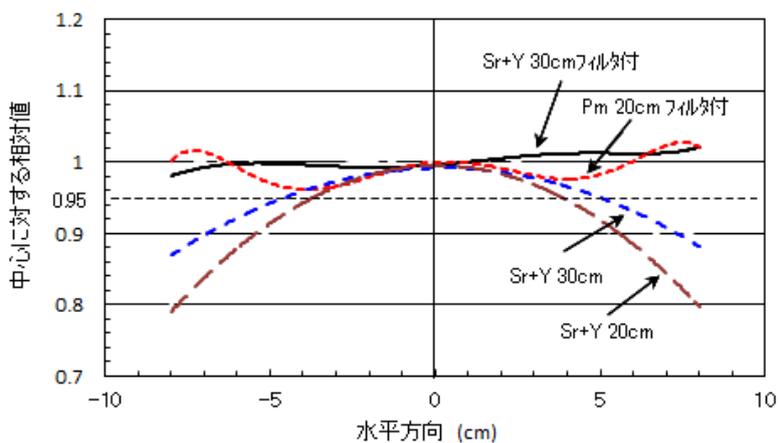


図 2.8.8-3 IPによるβ線分布の測定結果

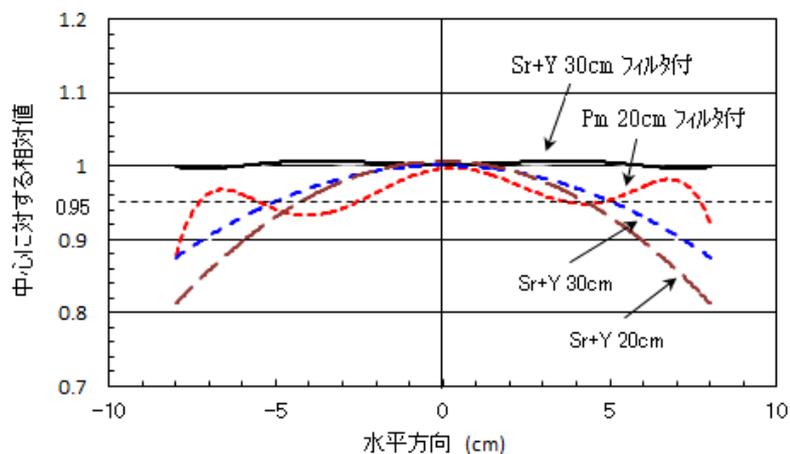


図 2.8.8-4 PTB (小面積電離箱) によるβ線分布の評価結果
(参考文献 1) 参照

2.8.9 TIARAの高エネルギー中性子校正場における中性子スペクトルのエネルギー範囲を数MeVまで拡張するための測定システムの改善

20MeV 以上の中性子標準校正場を国内で確立するために、原子力機構・高崎量子応用研究所 TIARA の 45, 60, 75MeV 準単色中性子場^{1),2)}を利用して、校正場の開発を進めている。本校正場の中性子スペクトルは、メインのピーク部に加え、そこより低いエネルギー領域 (0MeV～ピークより数 MeV 下まで) に連続分布を持つ。それゆえ、中性子検出器・線量計のピークエネルギーに対する精密なレスポンス評価のためには、低エネルギー領域の中性子の寄与を差し引く必要がある。このためには、低エネルギー領域のエネルギースペクトル測定が必要である。中性子のエネルギースペクトル測定は、通常、有機液体シンチレーション検出器を用いた飛行時間法 (TOF 法) により行う。ところが、これまでの測定回路では低エネルギー中性子の波高が小さく、10MeV 未満の中性子の測定は困難であった。そこで、測定エネルギーの下限値を下げるために、測定回路 (図 2.8.9-1) についての以下の工夫を行った。

TOF 法では、検出器の光電子増倍管 (PMT) のアノード信号をストップ信号、サイクロトロンチョッパー信号をスタート信号として使用する。それらのタイミング信号を得るためにコンスタント・フラクシオン・ディスクリミネータ (CFD) を用いる。CFD の閾値の最低値 (-5mV) よりも低い波高に対応する低エネルギー中性子のタイミング信号は出力されない。それゆえ、ピークエネルギーを含み、かつ、できる限り低いエネルギーの中性子を測定するために、ピークエネルギーに対応するアノード信号の最大波高 (負電圧) が、CFD の最大入力電圧 (-5V) よりも僅かに小さくなるように高圧電源 (設定はダイノードのレンジとの兼ね合い) と同軸減衰器 (図 2.8.9-1) を用いて調整した。これにより、ピーク波高に対してこれまでの 1/700～1/800 から新たに約 1/1000 の波高の低エネルギー中性子まで測定可能になった。また、次のビームバンチの高エネルギー中性子が長い距離を移動するうちに、1 つ前のバンチの低エネルギー中性子に追いつくため、測定の妨げとなっていた。そこで、サイクロトロンの周波数をビームチョッパーによって 1/5 あるいは 1/6 に減少させることで、より低エネルギーまでタイミングの重複を防いだ。

中性子は、検出器の出力信号の波形から、立ち上がり時間の違いを基にγ線と弁別できる。この弁別には PMT のダイノード信号を用い、波高と立ち上がり時間の 2 次元分布を収集して行う。従来の 2 次元分布用のデータ収集では、立ち上がり時間用の測定回路の閾値未満の波高を持つ低エネルギー中性子を測定できない。より低エネルギーまで測定するためには、より高い増幅ゲインにより波高を拡大する必要がある。ところが、そのようなゲイン設定では、メインのピーク部に対する波高は Analogue-to-Digital Converter (ADC) の最大入力電圧を超えてしまう。そこで、もう 1 組の波高と立ち上がり時間の同時測定を測定回路に組み入れ (図 2.8.9-1)、分割したダイノード信号を高エネルギー用の通常ゲインのアンプと低エネルギー用の 10 倍高いゲインのアンプへ入力して、それぞれから波高と立ち上がり時間のデータ収集を行うようにした。

図 2.8.9-2 に 2 つの増幅ゲインに対する波高対立ち上がり時間についての 2 次元分布を示す。図の下側に示すように、高い増幅ゲインによる波高の測定の導入によって、波高の閾値が下げられ、中性子のガンマ線との弁別の改善が低エネルギー領域で達成された。

結論として、測定システムの改善により、中性子のガンマ線との精密な弁別が行えるエネルギー範囲を数 MeV まで低い方に拡張することができた。

(志風 義明)

参考文献

- 1) Y. Shikaze et al.: Radiat. Prot. Dosim., 126(1-4), 163 (2007).
- 2) Y. Shikaze et al.: Progress in Nucl. Sci. and Technol., 1, 166 (2011).

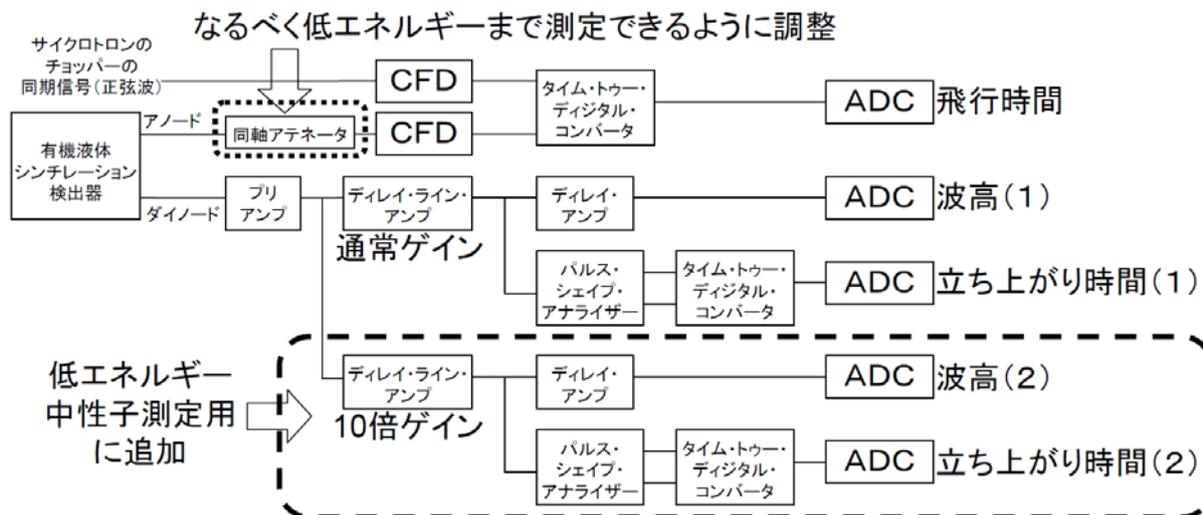


図 2.8.9-1 有機液体シンチレーション検出器を用いた TOF 法に用いる測定回路図

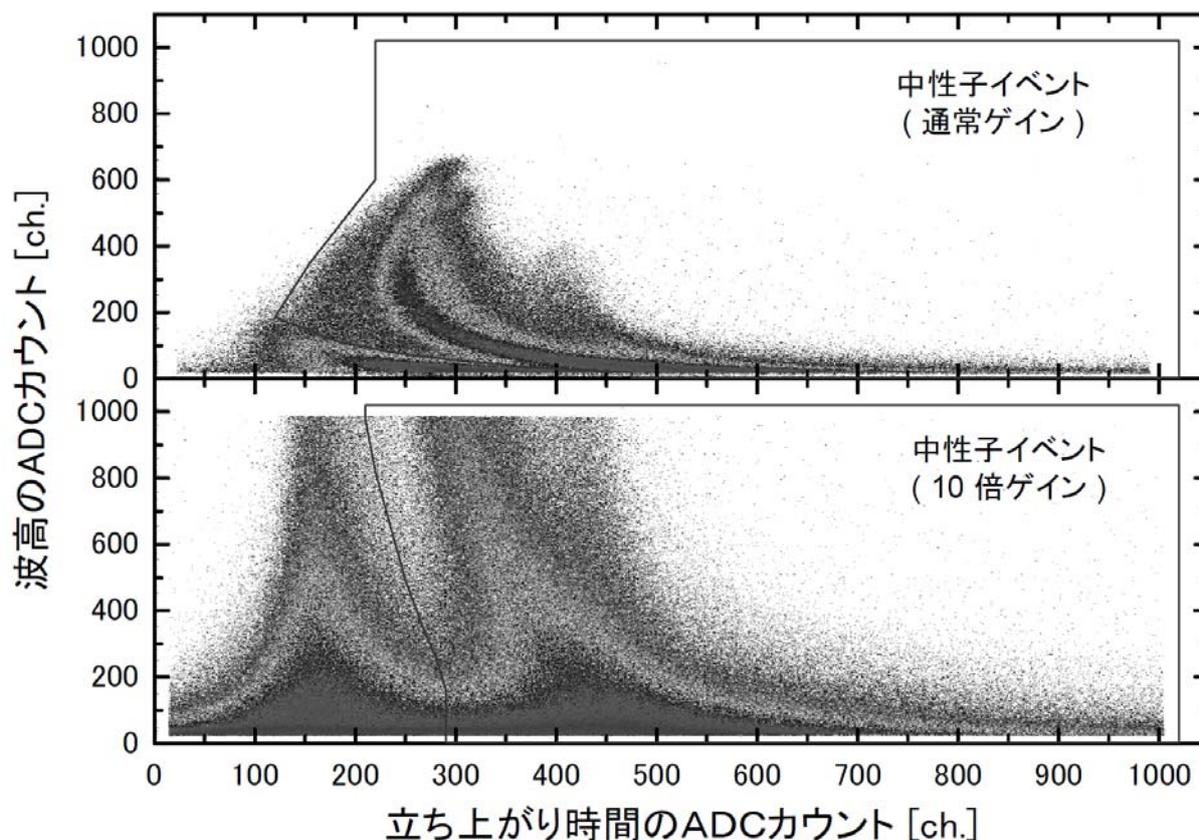


図 2.8.9-2 波高 v.s. 立ち上がり時間 (通常ゲイン (上) 及び 10倍ゲイン (下))

2.8.10 ${}^7\text{Li}(p,n){}^7\text{Be}$ 反応を利用した単色中性子校正場の混在光子線量の評価

放射線標準施設棟では、中性子測定器のエネルギー特性試験などを目的として 8keV から 19MeV までの範囲の単色中性子校正場を、4MV ペルトロン加速器を用いて開発している^{1,2)}。このうち、144keV、250keV、565keV の校正場では、陽子ビームを LiF 蒸着膜付ターゲットに入射して、 ${}^7\text{Li}(p,n){}^7\text{Be}$ 反応で発生した単色中性子を利用する。ところが、中性子校正場には、陽子ビームまたは中性子の核反応で発生した光子が混在し、中性子測定器の試験結果に影響を与える場合がある。そこで、これらの混在光子線量の評価を行った。混在光子の発生源として、「①陽子ビームと LiF との核反応」、「②中性子とターゲット構造材との核反応」、「③中性子と室内構造物との核反応」の 3 種類が考えられる。このうち、①と②で発生した光子は、陽子ビームの入射から短時間で生成されるため、中性子と光子の飛行時間の差を利用しての弁別測定が可能である。これまでに、この弁別法を用いて NaI(Tl)検出器で測定した波高分布に G(E)関数を適用することにより、LiF 及びターゲット構造材で発生する光子（①と②の和）の線量を評価している³⁾。

2010 年度は、単色中性子の発生・輸送を模擬できる MCNP-ANT コード⁴⁾を用いて、ターゲットからの距離 100cm から 500cm までの校正位置における、②及び③の光子線量を各々評価した。まず、ターゲット構造材をできるだけ詳細に模擬した計算体系を作成し、計算を行うことにより、②で発生した光子線量を評価した。そして、NaI(Tl)検出器と G(E)関数を利用して測定した①と②の光子線量の合算値から、②の光子線量を差し引くことにより、①の光子線量を導出した。③で発生した光子は、照射室の壁やグレーチング床など、比較的ターゲットから離れた位置にある構造物で発生する。そこで、室内構造物を詳細に模擬した体系を作成し、②と同様に MCNP-ANT コードを用いて計算することにより、③の光子線量を評価した。

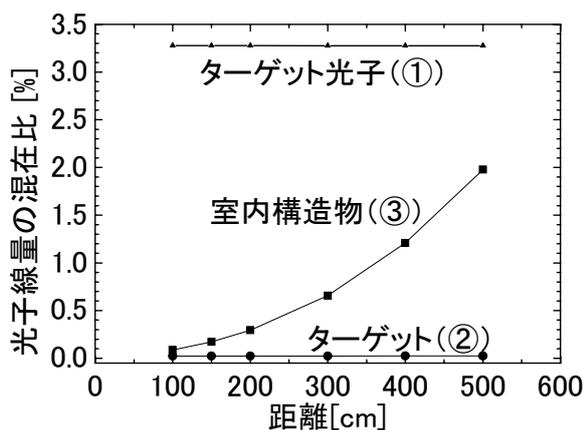
図 2.8.10-1 に、144keV、250keV、565keV の各単色中性子校正場における、①、②及び③の各々の光子線量を評価した結果を示す。図中の縦軸は、中性子線量 $H^*(10)$ に対する光子線量 $H^*(10)$ の比（混在割合の百分率）を、横軸は、ターゲットから評価点までの距離を示している。①及び②の光子は、ターゲットで局所的に発生し、点線源と見なせるため、その線量はターゲットからの距離の逆二乗則に従って減少する。このため、同じく逆二乗で減少する中性子線量との比が距離に関係なく一定となる。一方、③の光子は、ターゲットから離れた壁・床などで発生する。このため、③の光子線量は、①及び②の光子のように発生源を点線源と見なせないため、単純にターゲットからの距離の逆二乗則では減少しない。逆に、ターゲットからの距離が大きくなると、発生源である壁に近づくため、線量が増加する傾向がある。このため、中性子線量に対する混在割合はターゲットからの距離と共に増加する。

混在光子の線量は、ターゲットからの距離が小さい校正位置では、陽子ビームと LiF との核反応で発生する①の光子線量でほとんど決まる。しかし、ターゲットからの距離が大きくなると、照射室の壁やグレーチング床などの室内構造物と中性子との核反応で発生する③の光子線量が寄与することがわかった。本成果により、単色中性子校正場中の校正位置における混在光子線の線量が明らかになった。今後、このデータを利用することにより、光子に対する感度が無視できない中性子線量計に対して、当該校正場を用いた混在光子線の影響の補正が可能となった。

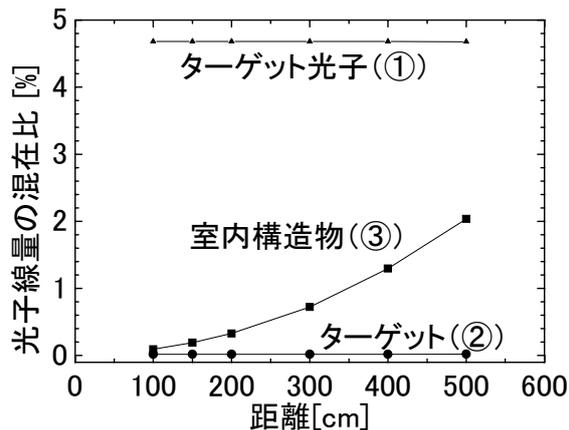
(谷村 嘉彦)

参考文献

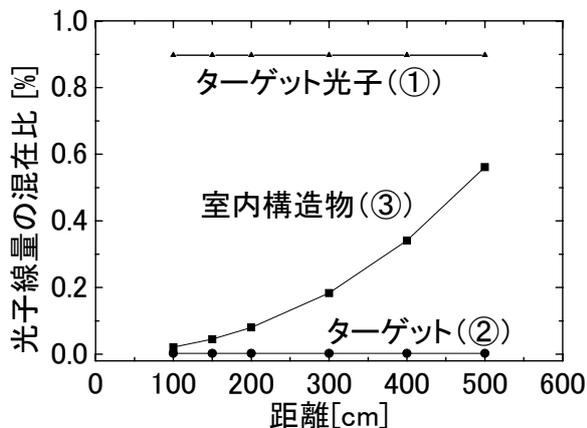
- 1) 谷村: 原子力 eye, Vol. 57, No.2, 37(2011).
- 2) Tanimura, Y. et al.: Radiat. Prot. Dosim., 110, 85 (2004).
- 3) Tanimura, Y. et al.: Rad. Meas., 45, 1163(2010).
- 4) Yoshizawa, M. et al.: J.Nucl.Sci.Tech.Sup. 2, 1240(2002).



(a) 144 keV 単色中性子校正場



(b) 250 keV 単色中性子校正場



(c) 565 keV 単色中性子校正場

図 2.8.10-1 144 keV, 250 keV, 565 keV 単色中性子校正場の光子線量とターゲットからの距離の関係。縦軸は、中性子の周辺線量当量に対する光子の周辺線量当量の比（百分率）である。

2.8.11 緊急時内部被ばく線量評価において摂取日の仮定に対する検討

(1) 背景と目的

東京電力福島第一原子力発電所事故のような緊急作業に従事した作業者の内部被ばく線量評価においては、多数の被験者に対して迅速な評価が求められる。そこで、 γ 線放出核種については、体外計測法を用い、得られた体内放射能から、迅速に預託実効線量または預託等価線量（以下、

預託実効線量等という。)を評価することが必要である。預託実効線量等は、被験者の測定日における体内放射能から摂取量を遡って求め、次に、摂取量に線量係数を乗じることによって得られる。

摂取量は、体内放射能を体内残留率で除することにより求まるが、体内残留率は、摂取の時間分布等によって変化する。そこで、内部被ばく計算コード等を用い、評価する度に計算することが必要である。しかし、ある摂取日における急性摂取を仮定した場合、あらかじめ体内残留率を求めておけば、体内放射能から迅速に預託実効線量等を算出することができる。このため、摂取の時間分布を考慮した体内残留率と急性摂取を仮定した体内残留率との比較を行い、急性摂取で適切に模擬できるかどうか検討した。

(2) 評価方法

$t=0$ で急性摂取したときの体内残留率を $R_{acute}(t)$ とすると、摂取の時間分布 $I(t)$ ($-T \leq t \leq 0$: $t = -T$ は摂取開始日, $t=0$ は摂取終了日, $\int_{-T}^0 I(t) dt = 1$) に対する体内残留率 $R(t)$ は、両者の畳み込み

$$R(t) = \int_{-T}^0 R_{acute}(t-\tau) I(\tau) dt$$

で表せる。内部被ばく計算コード IDEC¹⁾及び上式を用い、代表的な核種 ^{131}I , ^{134}Cs , 及び ^{137}Cs に対して、さまざまな分布 $I(t)$ を仮定して体内残留率 $R(t)$ を求めた。なお、計算の際に使用するパラメータは ICRP の標準値を用いた。

(3) 結果

図 2.8.11-1 に今回計算に用いた分布の形状、図 2.8.11-2 に摂取期間を変化させたときの ^{131}I の甲状腺残留率曲線を示した。横軸は、摂取終了日を $t=0$ としたときの経過日数である。摂取期間が長いほど、連続摂取を仮定したときの残留率 (図 2.8.11-2 (d)) と、摂取期間終了日及び開始日での急性摂取を仮定したときの体内残留率 (同図(a)及び(b)) との差異は大きくなる。一方で、摂取期間中間日での急性摂取を仮定したときの体内残留率 (同図(c)) に対しては、その差は小さいことが分かった。

図 2.8.11-3 に、 ^{134}Cs , 及び ^{137}Cs 体内残留率曲線を示した。これらの場合においても、摂取期間中間日での急性摂取を仮定したときの体内残留率は、連続摂取を仮定したときの体内残留率のよい近似を与えている。

(4) 結論

緊急時に放射性物質の放出が継続している初期のモニタリングでは、図 2.8.11-2(d), (e)及び図 2.8.11-3(d), (f)の例で示したように、一様連続摂取は現実の摂取形態を模擬するのに適していると考えられる。また、今回計算に用いた ^{131}I , ^{134}Cs , 及び ^{137}Cs については、摂取期間中間日での急性摂取を仮定した体内残留率は、一様連続摂取の仮定の下での体内残留率を適切に表していることがわかった。

実際に、東京電力福島第一原子力発電所事故では、緊急作業に従事した作業者について、全身カウンタ車で測定した結果から、摂取期間中間日での急性摂取を仮定して ^{131}I , ^{134}Cs , 及び ^{137}Cs について内部被ばく線量を試算した。今回の結果は、その仮定が妥当であったことを示しており、作業開始・終了日の情報のみから、過度に保守的でなく迅速に内部被ばく線量評価を行うことができた。

(吉富 寛)

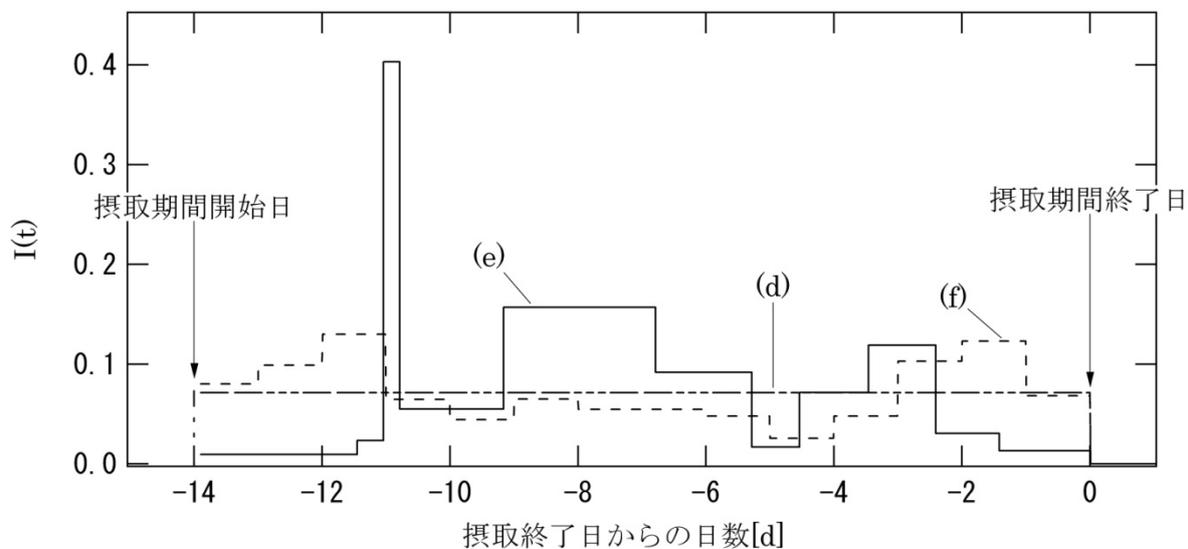


図 2.8.11-1 仮定した摂取の時間分布。摂取期間が 14 日のものを例示した。(d) 一様連続摂取, (e) 東京電力福島第一原子力発電所事故における ^{131}I 暫定放出率(2011 年 3 月 12 日～3 月 26 日)²⁾に比例した連続摂取, (f) 東京電力福島第一原子力発電所敷地内の空气中 ^{137}Cs 濃度(2011 年 3 月 19 日～4 月 1 日)³⁾に比例した連続摂取

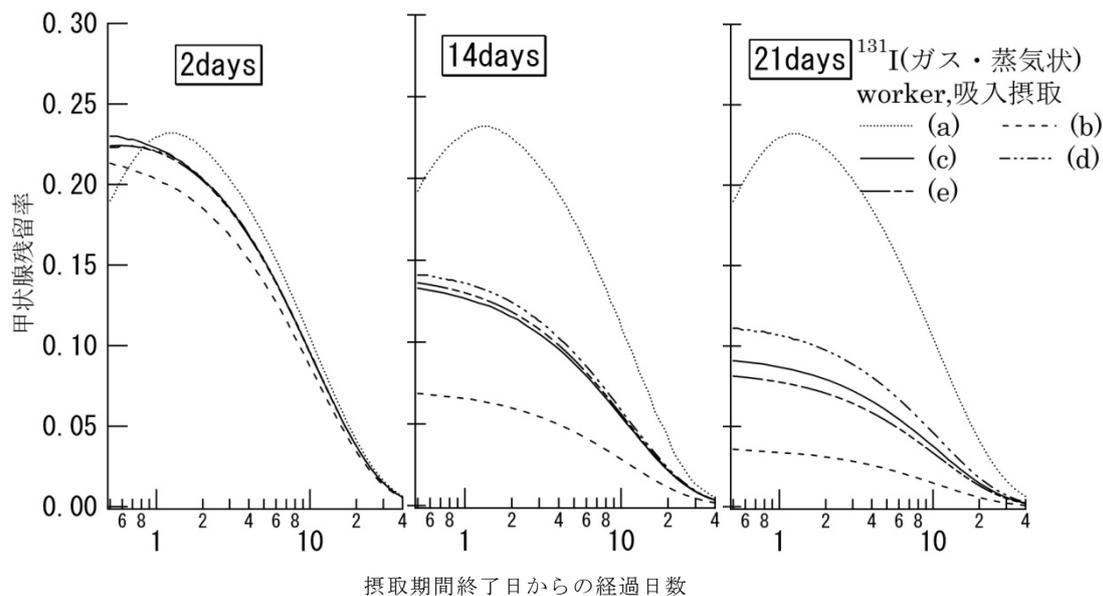


図 2.8.11-2 作業従事者の ^{131}I の吸入摂取において、摂取期間を変化させたときの甲状腺残留率の経時変化。図中、(a)は摂取期間終了日、(b)は摂取期間開始日、(c)は摂取期間中間日における急性摂取、(d)及び(e)は図 2.8.11-1 における摂取の時間分布に対応している。

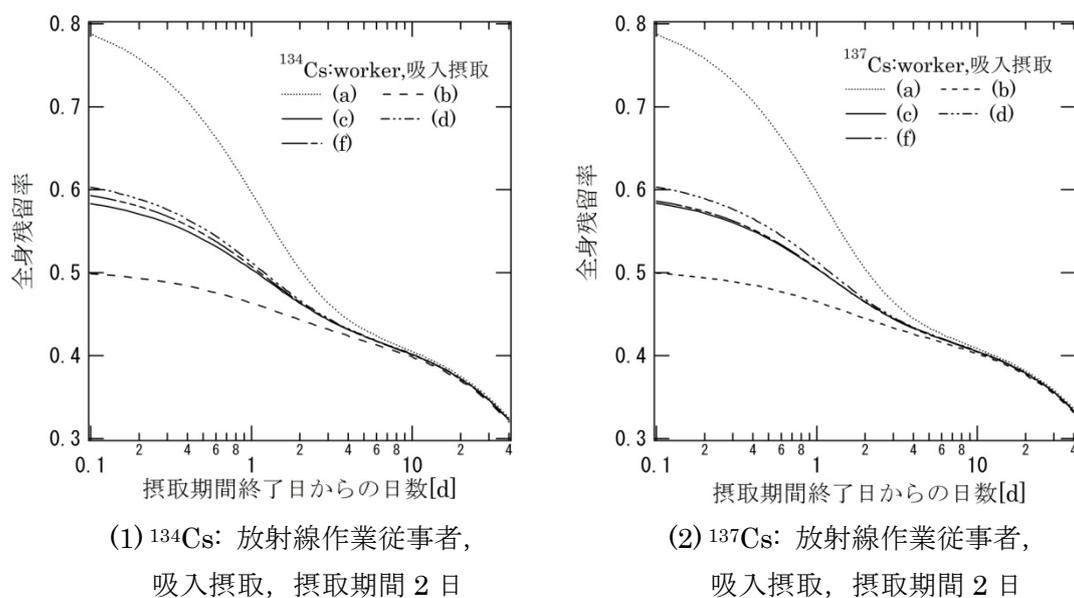


図 2.8.11-3 ^{131}I , ^{134}Cs , 及び ^{137}Cs について, 摂取条件を変化させたときの残留率の経時変化。図中, (a)は摂取期間終了日, (b)は摂取期間開始日, (c)は摂取期間中間日における急性摂取, (d)及び(f)は図 2.8.11-1 における摂取の時間分布に対応している。

参考文献

- 1) 河合 勝雄 : JAERI-Review 2001-007, 23-24 (2001).
- 2) Chino, M. et al.: J. Nucl. Sci. Tech., 48(7), 1129-1134 (2011).
- 3) 東京電力株式会社公表資料, <http://www.tepco.co.jp/cc/press/> (2011) .

3. 高崎量子応用研究所の放射線管理

施設の放射線管理，個人被ばく管理，環境放射線の監視，放射線計測器の管理及び各種放射線管理状況の報告等の業務を 2009 年度に引き続き実施した。

放射線障害防止法に基づく許可使用に係る変更許可等については，9 月に密封 RI の使用数量の変更許可申請を行い，許可を受けた。

上記の変更許可と共に，所内における放射線障害予防規程及び放射線安全取扱手引について一部改正を行い，施設の放射線管理を確実に実施した。

イオン照射研究施設から放出された放射性気体廃棄物は，放射線障害予防規程に定められた放出管理基準値を十分に下回った。その他，線量当量率等の測定，環境放射線監視及び放射線測定器の保守管理を行い，3 月 11 日の東北地方太平洋沖地震後において発生した東京電力福島第一原子力発電所事故に起因する核種による影響が認められたが，高崎量子応用研究所の施設に起因する異常は認められなかった。

放射線業務従事者の個人被ばく線量については，実効線量及び等価線量とも放射線障害予防規程に定められた警戒線量を超える被ばくはなかった。2010 年度における実効線量の最大は 0.4mSv であり，イオン照射研究施設における非密封放射性同位元素製造・利用実験に従事した作業員の被ばくであった。内部被ばくについては，全身計測による確認検査の結果，被検者全員について有意な体内汚染は検出されなかった。

また，平成 23 年 2 月 17 日に文部科学省放射線規制室により放射線障害防止法に基づく立入検査が行われた。結果としては指摘事項はなかった。

(藪田 肇)

3.1 環境放射線の管理

モニタリングポストは事業所境界の東西南北 4 地点に設置しており， γ 線及び中性子線について測定を行っている。これらの空間線量当量率の監視結果を表 3.1-1 及び表 3.1-2 に示す。また，事業所境界の東西南北 4 地点における積算線量測定結果を表 3.1-3 に示す。表 3.1-1，表 3.1-2 及び表 3.1-3 の結果から東京電力福島第一原子力発電所事故に起因する核種による影響が認められたが，高崎量子応用研究所における放射線発生装置等の運転に伴う事業所境界での異常は認められなかった。

(田島 好弘)

表 3.1-1 モニタリングポストにおける γ 線線量当量率の月間平均値と月間最大値

(2010年度) (単位：nSv/h)

| 場所 | 年月 | 2010年 | | | | | | | | | | 2011年 | | | 年間 |
|----|----|-------|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|----|-------|------|-----|----|
| | | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 | | |
| 東 | 平均 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 47 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 89* | 50 |
| | 最大 | 57 | 62 | 62 | 72 | 57 | 64 | 53 | 53 | 55 | 50 | 57 | 694* | 694 | |
| 西 | 平均 | 51 | 52 | 52 | 52 | 51 | 53 | 51 | 52 | 52 | 52 | 52 | 86* | 55 | |
| | 最大 | 64 | 78 | 75 | 87 | 65 | 76 | 68 | 66 | 66 | 56 | 70 | 675* | 675 | |
| 南 | 平均 | 55 | 56 | 55 | 55 | 54 | 55 | 54 | 55 | 55 | 55 | 55 | 96* | 58 | |
| | 最大 | 67 | 74 | 73 | 82 | 65 | 75 | 63 | 63 | 69 | 58 | 72 | 682* | 682 | |
| 北 | 平均 | 46 | 47 | 47 | 46 | 45 | 47 | 46 | 46 | 47 | 46 | 46 | 88* | 50 | |
| | 最大 | 60 | 77 | 74 | 91 | 63 | 74 | 61 | 58 | 65 | 50 | 67 | 795* | 795 | |

(注) 検出器：アルゴン加圧式電離箱

*：3月11日の東北地方太平洋沖地震後において発生した東京電力福島第一原子力発電所の事故による指示値の上昇。

表 3.1-2 モニタリングポストにおける中性子線線量当量率の月間平均値と月間最大値

(2010年度) (単位：nSv/h)

| 場所 | 年月 | 2010年 | | | | | | | | | | 2011年 | | | 年間 |
|----|----|-------|-----|------|-----|------|-----|-----|------|------|-----|-------|------|------|----|
| | | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 | | |
| 東 | 平均 | 3.1 | 3.2 | 3.2 | 3.0 | 3.1 | 3.1 | 3.0 | 3.1 | 3.2 | 3.2 | 3.1 | 3.2 | 3.1 | |
| | 最大 | 8.4 | 8.2 | 9.1 | 7.9 | 8.1 | 9.4 | 8.1 | 8.3 | 10.1 | 8.7 | 8.1 | 8.2 | 10.1 | |
| 西 | 平均 | 3.6 | 3.7 | 3.7 | 3.6 | 3.6 | 3.6 | 3.5 | 3.7 | 3.8 | 3.8 | 3.7 | 3.7 | 3.7 | |
| | 最大 | 9.6 | 8.6 | 9.4 | 9.1 | 10.0 | 9.7 | 9.5 | 10.7 | 10.1 | 9.7 | 8.6 | 9.2 | 10.7 | |
| 南 | 平均 | 3.1 | 3.3 | 3.3 | 3.2 | 3.2 | 3.3 | 3.1 | 3.3 | 3.4 | 3.4 | 3.2 | 3.3 | 3.3 | |
| | 最大 | 8.0 | 8.4 | 9.6 | 9.2 | 8.2 | 9.5 | 9.1 | 9.1 | 8.8 | 9.2 | 8.2 | 9.2 | 9.6 | |
| 北 | 平均 | 3.6 | 3.7 | 3.8 | 3.8 | 3.5 | 3.8 | 3.6 | 3.8 | 3.8 | 3.7 | 3.6 | 3.8 | 3.7 | |
| | 最大 | 9.5 | 9.7 | 10.2 | 9.8 | 9.2 | 9.8 | 9.0 | 10.1 | 9.5 | 9.0 | 9.8 | 10.1 | 10.2 | |

(注) 検出器： ^3He 比例計数管

表 3.1-3 積算線量測定結果

(2010年度) (単位：mSv)

| 地点名 | 測定期間 | 第1四半期 | 第2四半期 | 第3四半期 | 第4四半期 |
|-----|------|---------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|
| | | 2010年4月1日 ～6月30日 | 2010年7月1日 ～9月30日 | 2010年10月1日 ～12月31日 | 2011年1月1日 ～3月31日 |
| 東 | | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| 西 | | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.2* |
| 南 | | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.2* |
| 北 | | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |

(注) 表中各測定値は、5cm厚の鉛箱内の値(宇宙線、自己汚染などの寄与分)を差し引いてある。

*：3月11日の東北地方太平洋沖地震後において発生した東京電力福島第一原子力発電所の事故による。

3.2 施設の放射線管理

(1) 管理区域

放射線障害予防規程に基づき指定されている第 1 種管理区域及び第 2 種管理区域を図 3.2-1 に示す（一時的に指定されたものは除く）。2010 年度中に上記規程に基づき一時的に指定し、解除された管理区域はなかった。

(2) 放出放射性物質の管理

2010 年度にイオン照射研究施設から放出された放射性塵埃及び放射性ガスの年間放出量及び年間平均濃度を表 3.2-1 に示す。サイクロトロン運転に伴い ^{41}Ar が、ポジトロン放出核種を用いた植物体内移行実験に伴い ^{11}C 、 ^{13}N 及び ^{18}F が放出された。これらの放出は放射線障害予防規程に定められた放出管理基準値を十分に下回った。

(3) 線量当量率の管理

放射性同位元素使用室等の管理区域内及び管理区域境界の線量当量率の測定を定期的に行った。これらの線量は、人の常時立ち入る場所及び管理区域境界においても管理基準値未満であった。

(4) 表面密度の管理

放射性同位元素使用室等の管理区域内の表面密度の測定を定期的に行った。測定の結果、第 2 種管理区域の一部で、東京電力福島第一原子力発電所事故に起因する核種の影響により、放射線障害予防規程に定められた、汚染除去に係る表面密度の値を超える値を検出したが、高崎量子応用研究所の施設に起因する汚染は認められなかった。

(5) 主な放射線作業の管理

2010 年度の主な作業は、サイクロトロンにおける定期点検、ポジトロン放出核種の製造とこれを用いた植物体内移行実験、PET 診断用標識化合物の製造実験及び陽電子消滅実験であった。PET 診断用標識化合物の製造実験時における放射線レベルは、フード前の作業位置における線量当量率で最大 4.3mSv/h （しゃへいなし）、 $200\mu\text{Sv/h}$ （しゃへいあり）であった。この作業による実効線量は、1 回の製造実験において最大 0.2mSv/h であり、年間の積算線量は最大 0.4mSv であった。

なお、例年において実効線量の年間積算値の最大を記録する、サイクロトロン定期点検作業での実効線量は、例年よりも作業項目が少なく、デフレクタ電極付近等の高線量率場での作業が少なかったことなどから、最大でも 0.1mSv に達しなかった。

(6) 東京電力福島第一原子力発電所の事故後の対応

東京電力福島第一原子力発電所の事故により放出された核種の影響で、管理区域外のバックグラウンドの値が上昇したため、第 1 種管理区域へ入室する際にハンドフットクロズモニタによる身体汚染の確認、物品を持ち込む際にサーベイメータによる汚染検査を励行した。第 2 種管理区域へ入室する際には入口付近に設置された粘着マットで靴底の塵等を除去するよう努めた。

管理区域内の東京電力福島第一原子力発電所事故に起因する核種の影響を把握するため、全管理区域の表面密度の測定を週 2 回行った。測定の結果、最大で $\beta(\gamma): 3.1\text{Bq/cm}^2$ (Ge 検出器により検出された核種: Te-132, I-131, I-132, Cs-134, Cs-137 等) を第 2 種管理区域で検出した。

(辻元 隆幸)

表 3.2-1 イオン照射研究施設から放出された放射性塵埃及び放射性ガスの
年間放出量及び年間平均濃度

(2010年度)

| 項目 施設名 | 放射性塵埃 | | | 放射性ガス | | |
|---------------|------------------------|---------------|--|------------------|---------------------|---------------------------------|
| | 核種 | 年間放出量 (Bq) | 年間平均濃度 (Bq/cm ³) | 核種 | 年間放出量 (Bq) | 年間平均濃度 (Bq/cm ³) |
| イオン照射 研究施設 | 全β ⁶⁵ Zn | — 0 | < 5.6×10 ⁻¹¹ < 6.5×10 ⁻¹⁰ | ⁴¹ Ar | 3.5×10 ⁸ | < 1.7×10 ⁻⁴ |
| | | | | ¹¹ C | 1.3×10 ⁹ | < 1.7×10 ⁻⁴ |
| | | | | ¹³ N | 4.9×10 ⁸ | < 1.7×10 ⁻⁴ |
| | | | | ¹⁸ F | 2.0×10 ⁸ | < 1.7×10 ⁻⁴ |

(注) 年間放出量及び年間平均濃度は次のように算出した。

年間放出量 : 検出下限濃度値未満のものは放出量を0として1年間集計した。

年間平均濃度: 年間放出放射能を1年間連続して排風機を運転した場合の年間総排気量で除した値。ただし、その値が検出下限濃度より小さい場合は、“< (検出下限濃度値)”と記入。

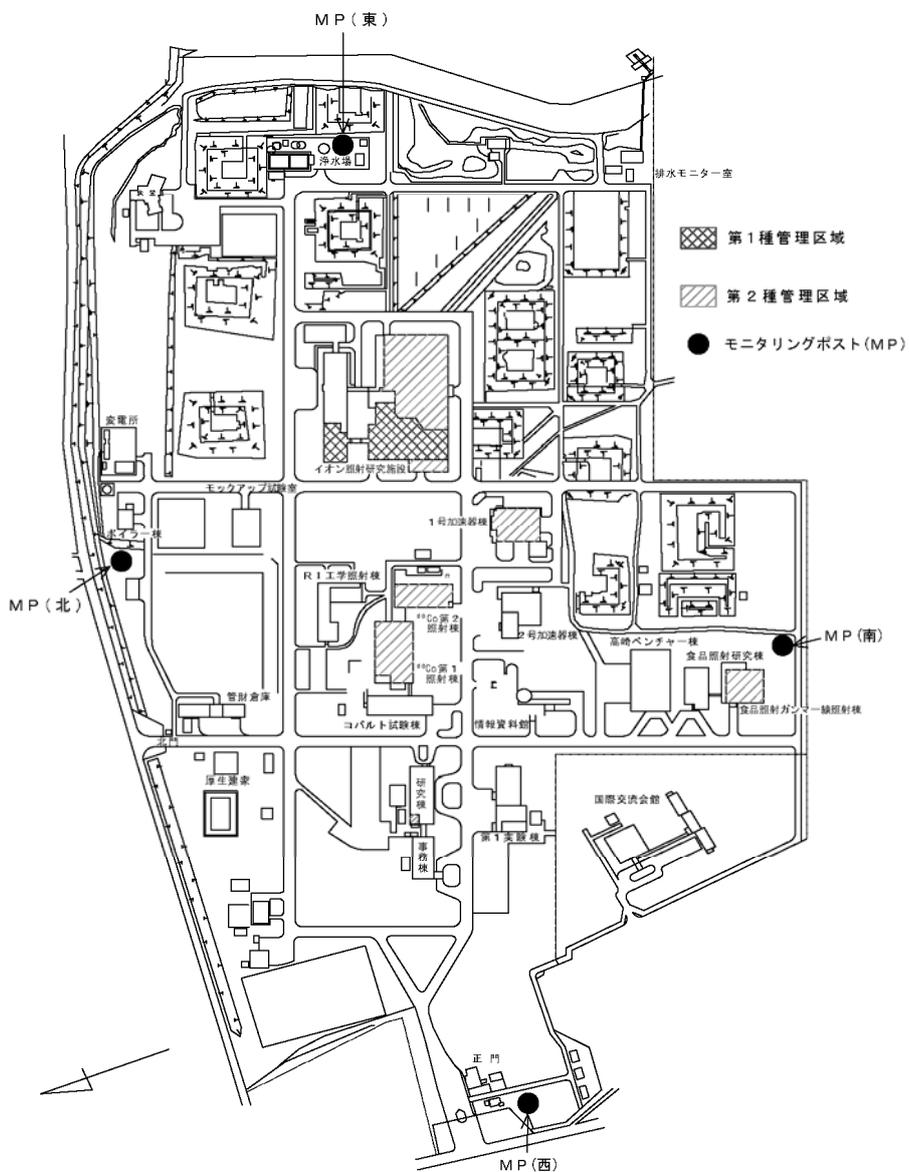


図 3.2-1 管理区域の位置 (2011年3月現在)

3.3 個人線量の管理

(1) 外部被ばく線量の管理

2010 年度における放射線業務従事者の集団実効線量及び平均実効線量は、それぞれ 1.4 人・mSv、0.00mSv であった。また、最大実効線量は 0.4mSv であり、サイクロトロン保守点検及び修理作業に従事した作業員であった。

放射線業務従事者の管理対象人数や実効線量等については、四半期別及び作業員区分別に集計し、それぞれ表 3.3-1 及び表 3.3-2 に示す。放射線施設の共同利用者、工事業者等で管理区域に一時的に立ち入った者は 4,076 名であり、立ち入りのつど電子ポケット線量計により、有意な被ばくがないことを確認した。

(2) 内部被ばく線量の管理

各作業グループから選定した延べ 124 名について、体外計測法による確認検査を実施した。測定の結果、有意な体内汚染が検出された者はいなかった。

(田島 好弘)

表 3.3-1 実効線量に係る四半期別被ばく状況

(2010 年度)

| 管理期間 | 放射線業務従事者実員(人) | 線量分布 (人) | | | | | 総線量 (人・mSv) | 平均 実効線量 (mSv) | 最大 実効線量 (mSv) |
|---------|---------------|--------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------|----------------|---------------------|---------------------|
| | | 0.1mSv 未満 | 0.1mSv 以上 1mSv 以下 | 1mSv を超え 5mSv 以下 | 5mSv を超え 15mSv 以下 | 15mSv を超える もの | | | |
| 第 1 四半期 | 544 | 540 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0.5 | 0.00 | 0.2 |
| 第 2 四半期 | 567 | 567 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 |
| 第 3 四半期 | 562 | 558 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0.8 | 0.00 | 0.3 |
| 第 4 四半期 | 588 | 587 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0.1 | 0.00 | 0.1 |
| 年 間 * | 703 (694) | 697 (686) | 6 (8) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 1.4 (1.8) | 0.00 (0.00) | 0.4 (0.6) |

* カッコ内の数値は、2009 年度の値。

表 3.3-2 実効線量に係る作業員区分別被ばく状況

(2010 年度)

| 作業員区分* | 放射線業務従事者実員(人) | 線量分布 (人) | | | | | 総線量 (人・mSv) | 平均 実効線量 (mSv) | 最大 実効線量 (mSv) |
|--------|---------------|--------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------|----------------|---------------------|---------------------|
| | | 0.1mSv 未満 | 0.1mSv 以上 1mSv 以下 | 1mSv を超え 5mSv 以下 | 5mSv を超え 15mSv 以下 | 15mSv を超える もの | | | |
| 職員等 | 135 | 129 | 6 | 0 | 0 | 0 | 1.4 | 0.01 | 0.4 |
| 外来研究員等 | 345 | 345 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 |
| 請負業者 | 223 | 223 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 |
| 研修生 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 |
| 全作業員 | 703 | 697 | 6 | 0 | 0 | 0 | 1.4 | 0.00 | 0.4 |

* 同一作業員が、当該年度中に作業員区分を変更した場合、作業員区分ごとに 1 名として実員で全作業員を集計した。

3.4 放射線計測器の管理

(1) サーベイメータの管理

2010 年度におけるサーベイメータの保有台数及び校正台数を種類別に表 3.4-1 に示す。

(2) 放射線モニタ等の管理

放射線管理用モニタ等の点検校正は、2009 年度同様、年 1 回実施した。環境放射線モニタリング設備の点検校正は、東西南北の 4 地点に設置しているモニタリングポストについて実施した。

2010 年度における放射線管理用モニタ等の保有台数及び校正台数を種類別に表 3.4-2 に示す。

(3) 東京電力福島第一原子力発電所の事故後の対応

GM 管式サーベイメータ 1 台及び表面汚染検査用サーベイメータ 5 台を群馬県に貸し出した。

(田島 好弘, 辻元 隆幸)

表 3.4-1 サーベイメータの保有台数及び校正台数

(2010 年度)

| サーベイメータの種類 | 保有台数 | 校正台数 |
|-------------------------|------|------|
| GM 管式サーベイメータ | 48 | 47 |
| 電離箱式サーベイメータ | 23 | 21 |
| NaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータ | 14 | 14 |
| テレテクタ | 6 | 5 |
| レムカウンタ | 3 | 3 |
| 表面汚染検査用サーベイメータ (α 線用) | 5 | 5 |
| 表面汚染検査用サーベイメータ (β 線用) | 25 | 25 |
| 合計 | 124 | 120 |

表 3.4-2 放射線管理用モニタ等の保有台数及び校正台数

(2010 年度)

| モニタ等の種類 | 保有台数 | 校正台数 |
|---------------------|------|------|
| γ 線エリアモニタ | 6 | 6 |
| 中性子線エリアモニタ | 2 | 2 |
| 室内ダストモニタ | 3 | 3 |
| 排気ダストモニタ | 1 | 1 |
| 室内ガスモニタ | 1 | 1 |
| 排気ガスモニタ | 1 | 1 |
| ハンドフットクロスモニタ (β 線用) | 4 | 4 |
| 小物物品搬出モニタ (β 線用) | 2 | 2 |
| 環境用 γ 線モニタ | 4 | 4 |
| 環境用中性子線モニタ | 4 | 4 |
| 環境用排水モニタ | 1 | 1 |
| 合計 | 29 | 29 |

3.5 放射性同位元素等の保有状況

食品照射ガンマー線照射棟において照射用として利用していた⁶⁰Co 密封線源 45 個, 計 310TBq を廃棄のため社団法人日本アイソトープ協会へ譲渡した。また,⁶⁰Co 第 2 照射棟及び食品照射ガンマー線照射棟で使用する照射用⁶⁰Co 線源の減衰補充用として, それぞれ棒状密封線源 6 個, 計 2.4PBq 及び棒状密封線源 8 個, 計 3.2PBq が搬入された。

密封されていない放射性同位元素及び密封された放射性同位元素の総保有数量は, 2011 年 3 月 31 日現在で, それぞれ 480MBq 及び 33PBq であった。また, 密封微量線源(下限数量未満の密封線源等)の総保有個数は, 2011 年 3 月 31 日現在で, 130 個であった。

表 3.5-1 に 2011 年 3 月末現在の施設別に保有している放射線発生装置の種類, 台数及び性能を示す。

(堀内 信治)

表 3.5-1 放射線発生装置等の種類及び性能
(2011年3月31日現在)

(2010年度)

| 設置場所 | 種類 | 台数 | 性能 | 備考 | |
|-----------|------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---|-------------|
| 1号加速器棟 | コックロフト・ワルトン型加速装置 | 1台 | 電子線最大エネルギー：2MeV 電子線最大出力：30mA, 60kw | | |
| | 変圧器型電子加速装置 | 1台 | 175 kV, 10 mA | 放射線障害防止法適用外 | |
| イオン照射研究施設 | サイクロトロン棟 | サイクロトロン | 1台 | 陽子線最大エネルギー：90 MeV 陽子線最大ビーム電流：45 μ A 重陽子線最大エネルギー：53 MeV 重陽子線最大ビーム電流：50 μ A He 最大エネルギー：130 MeV He 最大ビーム電流：40 μ A 重イオン(Li~Bi)最大エネルギー：27.5 MeV/A 重イオン(Li~Bi)最大ビーム電流：30 μ A | |
| | | ECR イオン源 | 1台 | 陽イオン：20kV, 200 μ A | 放射線障害防止法適用外 |
| | | HECR イオン源 | 1台 | X線：1MeV 未満 陽イオン：20kV, 1mA | 放射線障害防止法適用外 |
| | 複合ビーム棟 | ファン・デ・グラーフ型加速装置 (3MV タンデム加速器) | 1台 | 陽子線最大エネルギー：6 MeV 陽子線最大ビーム電流：5 μ A 重陽子線最大エネルギー：6 MeV 重陽子線最大ビーム電流：1 μ A He 最大エネルギー：9 MeV He 最大ビーム電流：2 μ A 重イオン(Li~Bi)最大エネルギー：1.7 MeV/A 重イオン(Li~Bi)最大ビーム電流：25 μ A | |
| | | コックロフト・ワルトン型加速装置 (3MV シングルエンド加速器) | 1台 | 陽子線最大エネルギー：3 MeV 陽子線最大ビーム電流：300 μ A 重陽子線最大エネルギー：3 MeV 重陽子線最大ビーム電流：20 μ A He 最大エネルギー：3 MeV He 最大ビーム電流：200 μ A 重イオン(Li~O)最大エネルギー：0.5 MeV/A 重イオン(Li~O)最大ビーム電流：200 μ A 電子線最大エネルギー：3 MeV 電子線最大ビーム電流：100 μ A | |
| | | コックロフト・ワルトン型加速装置 (イオン注入装置) | 1台 | 加速電圧：0~400kV 連続可変 イオン種：陽子, He, Li~Bi 最大ビーム電流：100 μ A | 放射線障害防止法適用外 |
| | | X線回折装置 | 1台 | 60kVp, 50mA | 放射線障害防止法適用外 |
| | 第1実験棟 | 変圧器型電子加速装置 | 1台 | 250keV, 10mA | 放射線障害防止法適用外 |
| | 研究棟 | X線回折装置 | 1台 | 60kVp, 50mA | 放射線障害防止法適用外 |
| | | X線回折装置 | 1台 | 60kVp, 80mA | 放射線障害防止法適用外 |
| X線回折装置 | | 1台 | 60kVp, 200mA | 放射線障害防止法適用外 | |
| 高崎ベンチャー棟 | 低エネルギー電子線加速器 | 1台 | 50keV, 1mA | 放射線障害防止法適用外 | |
| | パルス電子発生装置 | 1台 | 400keV, 100Gy/パルス/秒 | 放射線障害防止法適用外 | |

3.6 技術開発

3.6.1 簡易放射線管理モニタ監視装置の構築

(1) 経緯

イオン照射研究施設に設置された放射線管理モニタ等の監視を行う既設の放射線監視装置は、導入してから約 20 年が経過しており、放射線管理モニタ等のデータを放射線監視装置に送信する伝送機器の老朽化による不具合が頻繁に発生するようになってきた。このため、放射線監視装置の老朽化対策として、本装置のレコーダの更新を行い、合わせてレコーダのデータ送信機能と市販されているレコーダ用データ収集ソフトウェアを改良したものを組み合わせることにより、簡易的な放射線管理モニタ監視装置を 2010 年度に構築した。

(2) 概要

放射線監視装置の老朽化対策として、放射線管理モニタのデータを記録しているレコーダを、従来の記録紙に打点するレコーダから、IC メモリと液晶パネルを用いたレコーダに 2009 年度に更新した。更新したレコーダには、ネットワークを用いたデータ送信機能があるため、市販されているレコーダ用データ収集ソフトウェアを改良したものを使用して、レコーダが設置されたサイクロトロン制御室から離れた放射線管理居室においても、パソコン上で放射線管理モニタの値が監視することができるようにした。

本装置の構成の概略を図 3.6.1-1 に示す。イオン照射研究施設内に設置された放射線管理モニタの測定値は、放射線管理モニタ監視盤内の各モニタの計測部を経由して、レコーダ No.1 又はレコーダ No.2 に入力される。レコーダに入力された各モニタの測定値は、レコーダのデータ送信機能を利用して、ネットワーク回線 (LAN) で接続された放射線管理居室に設置した放射線管理モニタ用レコーダ監視装置に送信される。

放射線管理モニタ用レコーダ監視装置は受信した各モニタの測定値を、レコーダ用データ収集ソフトウェアにより、トレンドグラフ、瞬時値、1 分値及び 10 分値等加工し、画面上に表示や保存を行う。

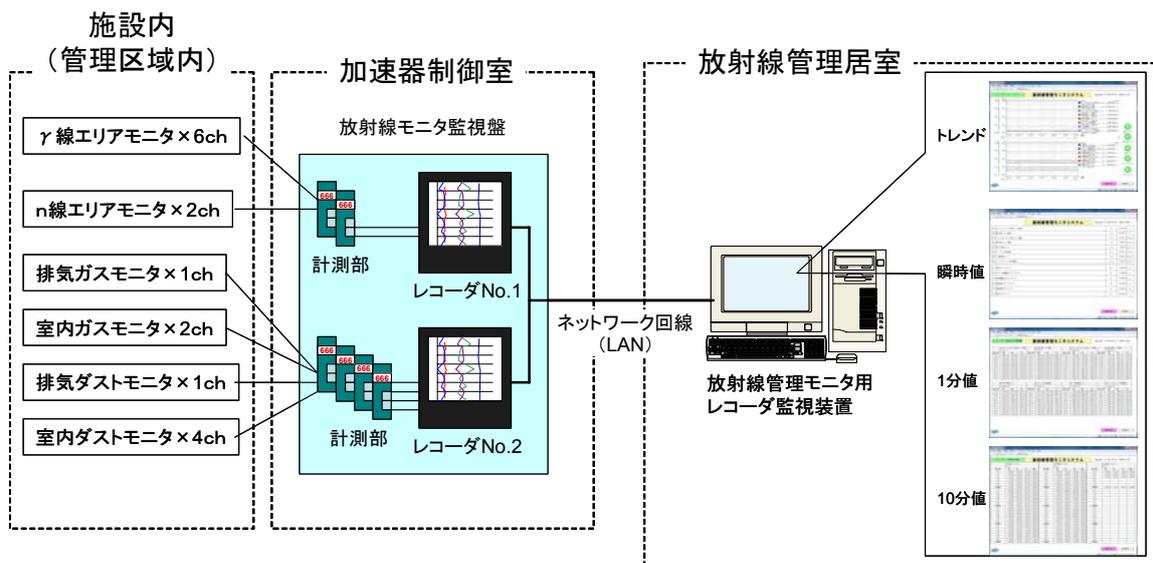


図 3.6.1-1 簡易放射線管理モニタ監視装置の構成

(3) 機能

本装置の主な機能は以下のとおり。

1) データ収集

ネットワークで接続されたレコーダの最大データ点数 20 点を、1 秒間隔で収集し保存する。

2) データ処理

① トレンドグラフ表示

収集された各モニタのデータをレコーダごとにトレンドグラフとして表示する。

② 瞬時値表示

収集された各モニタのデータを瞬時値として表示する。

③ 統計処理

収集された各モニタのデータを統計処理し、1 分値、10 分値、1 時間値、1 日間値及び 1 か月間値として表示する。

④ 警報処理

収集された各モニタの瞬時値と各モニタごとに設定された警報値の比較を行い、警報値を超えている場合は警報出力をする。

⑤ 印刷機能

トレンドグラフ、瞬時値及び統計処理データの印刷を行う。

(4) 業務改善

本装置を設置することにより、既設の放射線監視装置に障害が発生し、放射線管理モニタのデータ収集ができなくなった場合でも、継続して放射線管理モニタの監視と、測定データの統計処理が行えるようになった。また、これまでの放射線監視装置のデータ処理については仕様書に基づき個別のプログラムを作成していたため、多額の費用を必要としていたが、本装置は市販のレコーダ用データ収集ソフトウェアを基に改良を加えたものを使用しているため、少ない費用で放射線監視装置としての最低限の機能を満たすものが構築できた。

今後、既設の放射線監視装置を更新するに際して、本装置と同様な方法で行えば更新に係る費用を削減することが期待できる。

(辻元 隆幸)

4. 関西光科学研究所の放射線管理

木津地区の実験棟大実験室における放射線発生装置（マイクロトロン）及び X 線装置の使用に伴う環境放射線測定，管理区域内の線量等の測定，播磨地区の放射光物性研究棟における X 線装置の使用に伴う線量測定両地区の放射線業務従事者の個人被ばく管理及び放射線計測器の管理等の放射線管理業務を 2009 年度に引き続き実施した。

木津地区の環境放射線の管理では，ガラス線量計による積算線量測定を継続的に実施した。全地点での測定結果に特別な変化は認められなかった。管理区域内及び管理区域境界の線量の測定結果はいずれも管理基準値未満であり，異常はなかった。

木津地区及び播磨地区における放射線業務従事者全体の年間の平均実効線量及び最大実効線量は，いずれも検出下限線量未満であった。また，等価線量に係る被ばく状況においては皮膚及び眼の水晶体ともに検出下限線量未満であった。

放射線測定機器については，日常点検，定期点検及び校正を実施し，円滑な運用を図った。

放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律に基づく変更許可等について，木津地区において導入レーザーの出力変更に関し，変更許可申請を 8 月に行い，同月末に許可を得た。播磨地区においては，国際規制物資使用予定期間延長に関し使用変更届を行ったほか，IAEA による補完的アクセスに対応した。

（上野 正幸）

4.1 環境放射線の管理（木津地区）

2009 年度に引き続き，木津地区の敷地周辺 8 地点においてガラス線量計により環境放射線測定を実施した。2010 年度の測定結果を表 4.1-1 に示す。いずれの地点においても異常は認められなかった。

（西藤 文博）

表 4.1-1 積算線量測定結果

(関西光科学研究所 木津, 2010 年度) (単位: μSv)

| 年月 期間 地点 日数 | 2010.4 | 2010.5 | 2010.6 | 2010.7 | 2010.8 | 2010.9 | 2010.10 | 2010.11 | 2010.12 | 2011.1 | 2011.2 | 2011.3 | 月 積算線量 平均値 | 月 積算線量 標準偏差 | 年間 積算線量 |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|---------------|---------------|---------------|--------------|-------------|-------------|------------------|-------------------|------------|
| | 4.1~ 5.7 | 5.7~ 6.1 | 6.1~ 7.2 | 7.2~ 8.3 | 8.3~ 9.1 | 9.1~ 10.1 | 10.1~ 11.2 | 11.2~ 12.2 | 12.2~ 1.14 | 1.14~ 2.2 | 2.2~ 3.2 | 3.2~ 4.5 | | | |
| | 36 | 25 | 31 | 32 | 29 | 30 | 32 | 30 | 43 | 19 | 28 | 34 | | | |
| 1 | 49 | 51 | 46 | 46 | 47 | 46 | 45 | 49 | 48 | 45 | 47 | 46 | 47 | 1.8 | 565 |
| 2 | 34 | 45 | 43 | 38 | 41 | 39 | 35 | 38 | 36 | 37 | 45 | 37 | 39 | 3.7 | 468 |
| 3 | 45 | 37 | 40 | 38 | 41 | 40 | 35 | 36 | 41 | 34 | 41 | 37 | 39 | 3.1 | 465 |
| 4 | 45 | 37 | 42 | 38 | 37 | 37 | 34 | 39 | 40 | 42 | 44 | 45 | 40 | 3.6 | 480 |
| 5 | 38 | 35 | 38 | 33 | 35 | 35 | 36 | 32 | 39 | 39 | 40 | 40 | 37 | 2.7 | 440 |
| 6 | 43 | 45 | 38 | 37 | 42 | 44 | 39 | 38 | 40 | 50 | 47 | 41 | 42 | 4.0 | 504 |
| 7 | 30 | 33 | 41 | 36 | 34 | 40 | 33 | 36 | 34 | 27 | 38 | 37 | 35 | 4.0 | 419 |
| 8 | 34 | 27 | 28 | 25 | 24 | 25 | 30 | 23 | 27 | 32 | 31 | 28 | 28 | 3.4 | 334 |

各地点における測定値は 5cm 厚の鉛箱における測定値 (宇宙線, 自己汚染などの寄与分) を差し引いてある。
測定値は 30 日に換算している。 使用素子: GD-450 (^{137}Cs :フリーエアで校正)

4.2 施設の放射線管理（木津地区）

木津地区の施設の放射線管理については、以下のとおり実施した。

(1) 管理区域

2010年度はC103実験室を第2種管理区域管理区域から解除した。管理区域の配置を図4.2-1に示す。

(2) 線量当量率又は線量の管理

放射線発生装置使用室等の管理区域内及び管理区域境界の線量当量率又は線量の測定を定期的に行った。人の常時立入る場所及び管理区域境界いずれにおいても管理基準値未満であった。

(3) 主な放射線作業の管理

2010年度においては放射線作業届の基準に該当するなど特筆すべき作業はなかった。

（西藤 文博）

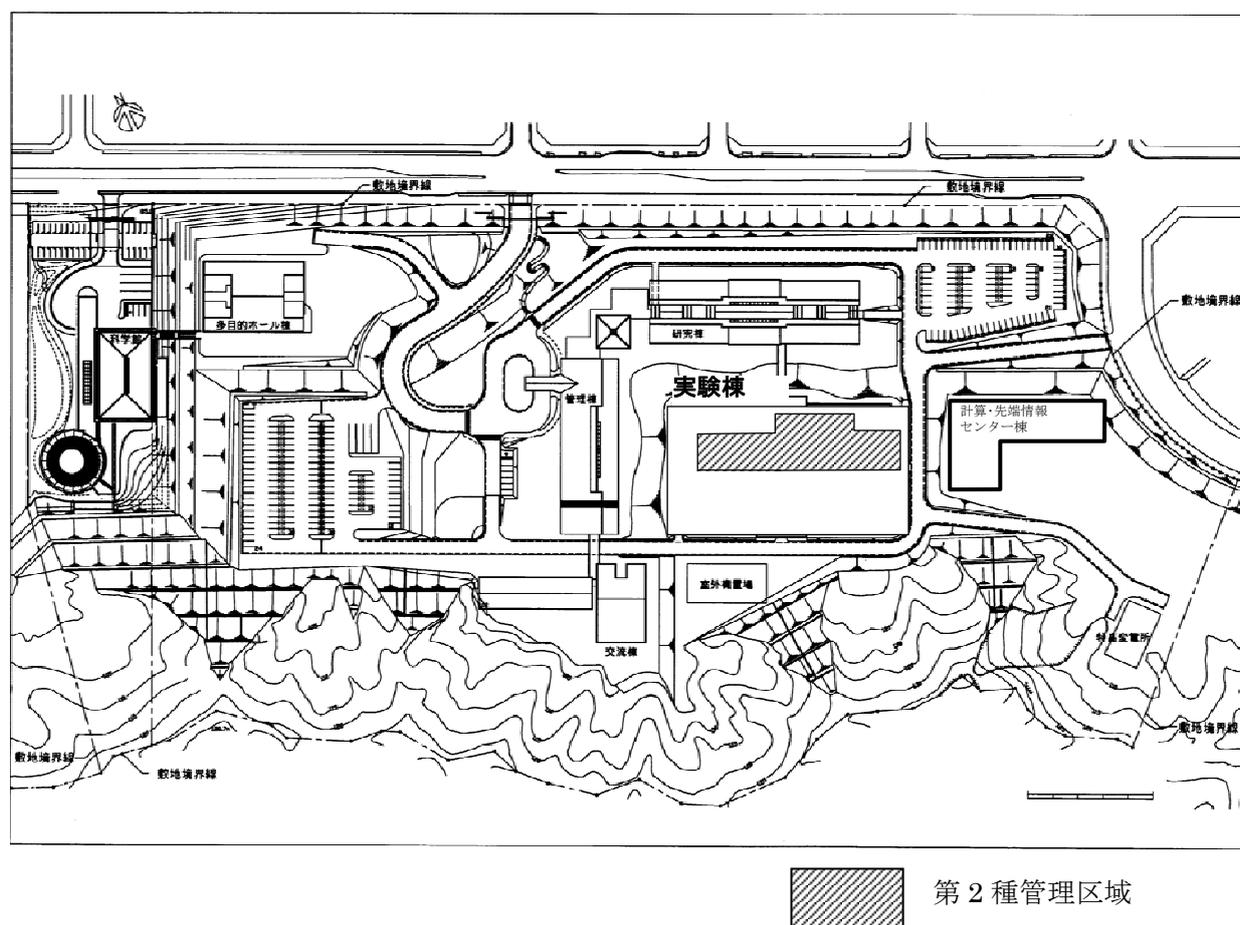


図 4.2-1 木津地区の管理区域配置図

4.3 個人線量の管理

木津地区においては、2010年度は年間63人の放射線業務従事者を対象に外部被ばく線量の管理を実施した。このうち、女子の放射線業務従事者は3名であった。また、体幹部の不均衡被ばく測定対象者はいなかった。なお、内部被ばくの対象となる放射線作業はなかった。

播磨地区においては、2010年度は年間68人の放射線業務従事者を対象に外部被ばく線量の管理を実施した。このうち、女子の放射線業務従事者は5名であった。また、体幹部の不均衡被ばく測定対象者はいなかった。なお、内部被ばくの対象となる放射線作業はなかった。

関西光科学研究所における放射線業務従事者の実効線量に係る被ばく状況を、木津地区では管理期間別及び作業者区別に、播磨地区では管理期間別に分類し、これらを集計して表4.3-1、表4.3-2及び表4.3-3に示す。

(西藤 文博, 磯部 芳弘)

表 4.3-1 実効線量に係る四半期別被ばく状況

(木津, 2010年度)

| 管理期間 | 放射線業務従事者 実員(人) | 線量分布 (人) | | | | | 総線量 (人・mSv) | 平均 実効線量 (mSv) | 最大 実効線量 (mSv) |
|-------|-------------------|--------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------|----------------|---------------------|---------------------|
| | | 0.1mSv 未満 | 0.1mSv 以上 1mSv 以下 | 1mSv を超え 5mSv 以下 | 5mSv を超え 15mSv 以下 | 15mSv を超え るもの | | | |
| 第1四半期 | 61 | 61 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 |
| 第2四半期 | 58 | 58 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 |
| 第3四半期 | 56 | 56 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 |
| 第4四半期 | 55 | 55 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 |
| 年間* | 63 (69) | 63 (69) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 0.0 (0.0) | 0.00 (0.00) | 0.0 (0.0) |

* カッコ内の数値は、2009年度の値。

表 4.3-2 実効線量に係る作業者区分別被ばく状況

(木津, 2010 年度)

| 作業者区分 | 放射線業務従事者実員(人) | 線量分布 (人) | | | | | 総線量 (人・mSv) | 平均 実効線量 (mSv) | 最大 実効線量 (mSv) |
|--------|---------------|--------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------|----------------|---------------------|---------------------|
| | | 0.1mSv 未満 | 0.1mSv 以上 1mSv 以下 | 1mSv を超え 5mSv 以下 | 5mSv を超え 15mSv 以下 | 15mSv を超え るもの | | | |
| 職員等 | 56 | 56 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 |
| 外来研究員等 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 |
| 請負業者 | 5 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 |
| 研修生 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 |
| 全作業者 | 63 | 63 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.00 | 0.0 | 0.0 |

* 同一作業者が、当該年度中に作業者区分を変更した場合、作業者区分ごとに1名として実人員で全作業者を集計した。

表 4.3-3 実効線量に係る四半期別被ばく状況

(播磨, 2010 年度)

| 管理期間 | 放射線業務従事者実員(人) | 線量分布 (人) | | | | | 総線量 (人・mSv) | 平均 実効線量 (mSv) | 最大 実効線量 (mSv) |
|-------|---------------|--------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------|----------------|---------------------|---------------------|
| | | 0.1mSv 未満 | 0.1mSv 以上 1mSv 以下 | 1mSv を超え 5mSv 以下 | 5mSv を超え 15mSv 以下 | 15mSv を超え るもの | | | |
| 第1四半期 | 64 | 64 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 |
| 第2四半期 | 64 | 64 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 |
| 第3四半期 | 68 | 68 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 |
| 第4四半期 | 68 | 68 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 |
| 年間* | 68 (68) | 68 (68) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 0.0 (0.0) | 0.00 (0.00) | 0.0 (0.0) |

* カッコ内の数値は、播磨地区在籍の2009年度の値。

4.4 放射線計測器の管理

関西光科学研究所の放射線測定機器について日常点検、定期点検及び校正を行うとともに、故障修理等の維持管理に努め、円滑な運用を図った。サーベイメータ及び放射線管理用モニタの種類別保有台数、校正台数を表 4.4-1 に示す。

(西藤 文博, 磯部 芳弘)

表 4.4-1 放射線測定機器の保有台数及び校正台数

(木津, 2010 年度)

| サーベイメータ及びモニタの種類 | 保有台数 | 校正台数 |
|----------------------------|------|------|
| 電離箱式サーベイメータ | 6 | 6 |
| GM 管式表面汚染検査計 | 2 | 2 |
| NaI シンチレーション式サーベイメータ | 2 | 2 |
| 中性子レムカウンタ | 1 | 1 |
| 比例計数管式表面汚染検査計(β 線用) | 2 | 1 |
| 可搬型極短パルス X 線モニタ | 2 | 2 |
| 合 計 | 15 | 14 |

(播磨, 2010 年度)

| サーベイメータの種類 | 保有台数 | 校正台数 |
|----------------------|------|------|
| ZnS シンチレーション式表面汚染検査計 | 1 | 1 |
| GM 管式表面汚染検査計 | 3 | 3 |
| NaI シンチレーション式サーベイメータ | 2 | 2 |
| 合 計 | 6 | 6 |

4.5 放射性同位元素等の保有状況

木津地区において、密封微量線源（下限数量未満の密封線源等）の総保有個数は、2011年3月31日現在で、44個であった。

表 4.5-1 に放射線発生装置の種類及び性能を示す。

播磨地区において、密封微量線源（下限数量未満の密封線源等）の総保有個数は、2011年3月31日現在で、1個であった。

（西藤 文博，磯部 芳弘）

表 4.5-1 放射線発生装置の種類及び性能

（木津，2011年3月31日現在）

| 施設名 | 種類 | 台数 | 性能 | 備考 |
|-----|---------|----|--------------------------------------|----|
| 実験棟 | マイクロトロン | 1台 | 最大加速エネルギー 150 MeV 最大電流(電子) 100 nA | — |

5. 青森研究開発センターむつ事務所の放射線管理

青森研究開発センターむつ事務所における関根浜附帯陸上施設（以下「関根浜施設」という。）及び大湊施設の放射線管理，個人被ばくの管理，環境放射線（能）の管理，放射線計測器の維持管理，各種放射線管理記録の報告等の定常業務を2009年度に引き続き実施した。

施設の放射線管理としては，保管建屋，燃料・廃棄物取扱棟（以下「燃・廃棟」という。）及び機材・排水管理棟（以下「機・排棟」という。）における各種作業に伴う管理並びに大湊施設研究棟（以下「研究棟」という。）における加速器質量分析装置の運転及び海洋試料分析作業に伴う管理を実施した。

放射線業務従事者の線量については，実効線量及び等価線量ともに，保安規定等に定められた線量限度及び警戒線量を超える被ばくはなかった。2010年度における放射線業務従事者の実効線量は，検出下限線量未満であった。

環境放射線（能）の管理としては，関根浜施設における環境放射線の測定及び環境試料中の放射能濃度測定の実施並びに環境モニタリング並びに気象観測を実施した。その結果，降下塵の測定において，東京電力福島第一原子力発電所事故に起因するI-131が検出されたが，むつ事務所の施設に起因する異常は認められなかった。

（小畑 一一）

5.1 環境放射線（能）の管理

(1) 環境における放射性廃棄物による実効線量

2010年度については，関根浜施設の周辺監視区域外への液体廃棄物の放出はなかった。

(2) 環境放射線のモニタリング

(a) 積算線量の測定

関根浜施設敷地内及び周辺並びに大湊施設敷地内において，TLDにより3月間の積算線量を測定した結果，いずれの地点においても異常は認められなかった。表5.1-1に測定結果を示す。

表 5.1-1 積算線量測定結果

(2010年度) (単位: μGy)

| 番号 | 測定期間 | 第1四半期 | | 第2四半期 | | 第3四半期 | | 第4四半期 | | 年間積算線量 |
|----|-------------|--------------------------|-------------|--------------------------|-------------|---------------------------|-------------|--------------------------------|-------------|--------|
| | | 2010年3月25日 ～ 6月24日 | | 2010年6月24日 ～ 9月22日 | | 2010年9月22日 ～ 12月22日 | | 2010年12月22日 ～ 2011年3月28日 | | |
| | 測定結果 地点名 | 測定値 | 91日換算 線量 | 測定値 | 91日換算 線量 | 測定値 | 91日換算 線量 | 測定値 | 91日換算 線量 | |
| 1 | 気象観測所露場 | 44 | 44 | 58 | 58 | 57 | 57 | 49 | 46 | 205 |
| 2 | 浜 関 根 | 46 | 46 | 66 | 67 | 68 | 68 | 54 | 51 | 232 |
| 3 | 大 湊 | 42 | 42 | 39 | 39 | 49 | 49 | 47 | 45 | 175 |

(注) 表中の各測定値は、5cm厚の鉛箱内の値(宇宙線、自己汚染などの寄与分)を差し引いてある。

(b) 気象観測

2009年度と同様に、風向、風速、降雨量、大気温度等の各気象要素について連続観測を行った。

(3) 環境試料のモニタリング

(a) 環境試料中の全β放射能濃度の測定

海洋環境試料中の全β放射能濃度の測定を実施した。環境試料中の全β放射能濃度の測定結果を表5.1-2に示す。いずれの値も、例年の測定結果と比べて大きな差はなく、異常は認められなかった。

表 5.1-2 環境試料中の全β放射能濃度の測定結果

(関根浜施設, 2010年度)

| 試料名 | | 採取場所 | 放射能濃度 | 単位 |
|------|-------|----------------------|----------------------|--------------------|
| 海洋試料 | 海水 | 定係港港内 | 2.6×10^{-5} | Bq/cm ³ |
| | | 定係港港外 | 3.4×10^{-5} | |
| | 海底土 | 定係港港内 | 3.4×10^{-1} | Bq/g・乾 |
| | | 定係港港外 | 2.1×10^{-1} | |
| | カレイ | 関根漁港沖 | 1.1×10^{-1} | Bq/g・生 |
| | コンブ | | 3.0×10^{-1} | |
| イカ | 大畑漁港沖 | 1.1×10^{-1} | | |

(b) 環境試料中における核種ごとの放射能濃度の測定

全β放射能濃度と同様に、各種環境試料中における核種ごとの放射能濃度を測定した。各試料の測定結果を表5.1-3に示す。また、大型水盤により採取した降下塵の測定結果を表5.1-4に示す。

(大久保 斉)

表 5.1-3 環境試料中の放射性核種濃度

(関根浜施設, 2010年度)

| 試料名 | 採取月 | 採取地点 | ⁵⁴ Mn | ⁶⁰ Co | ¹³¹ I | ¹³⁷ Cs | ¹⁴⁴ Ce | 単位 |
|-----|-----|-------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|
| 海水 | 5月 | 定係港港内 | <1.3×10 ⁻⁶ | <1.5×10 ⁻⁶ | — *1 | 1.6×10 ⁻⁶ | <1.1×10 ⁻⁵ | Bq/cm ³ |
| | 5月 | 定係港港外 | <1.4×10 ⁻⁶ | <1.4×10 ⁻⁶ | — *1 | 1.7×10 ⁻⁶ | <1.1×10 ⁻⁵ | |
| 海底土 | 5月 | 定係港港内 | <8.8×10 ⁻⁴ | <1.1×10 ⁻³ | — *1 | <9.8×10 ⁻⁴ | <8.0×10 ⁻³ | Bq/g・乾 |
| | 5月 | 定係港港外 | <6.2×10 ⁻⁴ | <7.2×10 ⁻⁴ | — *1 | <6.9×10 ⁻⁴ | <5.5×10 ⁻³ | |
| カレイ | 7月 | 関根漁港沖 | <3.9×10 ⁻⁵ | <4.7×10 ⁻⁵ | — *1 | 8.1×10 ⁻⁵ | <1.6×10 ⁻⁴ | Bq/g・生 |
| コンブ | 8月 | 〃 | <1.3×10 ⁻⁴ | <1.3×10 ⁻⁴ | <1.4×10 ⁻⁴ *2 | 1.0×10 ⁻⁴ | <4.7×10 ⁻⁴ | |
| イカ | 8月 | 大畑漁港沖 | <5.1×10 ⁻⁵ | <5.9×10 ⁻⁵ | — *1 | <6.8×10 ⁻⁵ | <3.2×10 ⁻⁴ | |

*1 測定対象外

*2 1Lマリネリ容器を直接測定。

表 5.1-4 降下塵中の放射性核種放射能量

(関根浜施設, 2010年度) (単位: Bq/m²)

| 採取月 | ⁷ Be | ⁵⁴ Mn | ⁶⁰ Co | ⁹⁵ Zr | ⁹⁵ Nb | ¹³¹ I | ¹³⁷ Cs | ¹⁴⁴ Ce |
|-----|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 4月 | 1.5×10 ² | <6.0×10 ⁻² | <6.5×10 ⁻² | <1.3×10 ⁻¹ | <1.7×10 ⁻¹ | — *1 | 8.6×10 ⁻² | <3.4×10 ⁻¹ |
| 5月 | 1.1×10 ² | <6.0×10 ⁻² | <6.3×10 ⁻² | <1.9×10 ⁻¹ | <2.2×10 ⁻¹ | — *1 | <5.7×10 ⁻² | <3.7×10 ⁻¹ |
| 6月 | 9.5×10 ¹ | <5.8×10 ⁻² | <7.1×10 ⁻² | <1.2×10 ⁻¹ | <1.1×10 ⁻¹ | — *1 | <5.7×10 ⁻² | <4.5×10 ⁻¹ |
| 7月 | 7.3×10 ¹ | <5.4×10 ⁻² | <6.4×10 ⁻² | <1.1×10 ⁻¹ | <1.1×10 ⁻¹ | — *1 | <5.5×10 ⁻² | <4.7×10 ⁻¹ |
| 8月 | 8.7×10 ¹ | <6.9×10 ⁻² | <6.6×10 ⁻² | <1.8×10 ⁻¹ | <1.8×10 ⁻¹ | — *1 | <6.1×10 ⁻² | <3.8×10 ⁻¹ |
| 9月 | 7.8×10 ¹ | <6.0×10 ⁻² | <6.5×10 ⁻² | <1.3×10 ⁻¹ | <1.2×10 ⁻¹ | — *1 | <5.5×10 ⁻² | <4.8×10 ⁻¹ |
| 10月 | 3.7×10 ² | <6.0×10 ⁻² | <6.3×10 ⁻² | <1.4×10 ⁻¹ | <1.4×10 ⁻¹ | — *1 | <5.5×10 ⁻² | <4.2×10 ⁻¹ |
| 11月 | 2.0×10 ² | <6.4×10 ⁻² | <7.6×10 ⁻² | <1.4×10 ⁻¹ | <1.3×10 ⁻¹ | — *1 | 5.8×10 ⁻² | <4.7×10 ⁻¹ |
| 12月 | 2.8×10 ² | <6.3×10 ⁻² | <7.1×10 ⁻² | <1.5×10 ⁻¹ | <1.7×10 ⁻¹ | — *1 | <6.0×10 ⁻² | <5.9×10 ⁻¹ |
| 1月 | 1.9×10 ² | <6.9×10 ⁻² | <7.9×10 ⁻² | <1.6×10 ⁻¹ | <1.7×10 ⁻¹ | — *1 | <6.4×10 ⁻² | <5.1×10 ⁻¹ |
| 2月 | 6.8×10 ¹ | <6.1×10 ⁻² | <6.8×10 ⁻² | <1.3×10 ⁻¹ | <1.1×10 ⁻¹ | — *1 | <6.5×10 ⁻² | <4.4×10 ⁻¹ |
| 3月 | 1.7×10 ² | <7.7×10 ⁻² | <6.9×10 ⁻² | <1.7×10 ⁻¹ | <1.5×10 ⁻¹ | 1.1×10 ¹ *2 | <6.5×10 ⁻² | <3.7×10 ⁻¹ |

(注) 採取場所は気象観測所露場内。

*1 測定対象外

*2 3月11日の東北地方太平洋沖地震後に発生した東京電力福島第一原子力発電所の事故による影響。

5.2 施設の放射線管理

(1) 管理区域

原子力第1船原子炉施設保安規定、むつ事務所根根浜附帯陸上施設放射線障害予防規程、むつ事務所大湊施設放射線障害予防規程及びむつ事務所少量核燃料物質使用施設等保安規則に基づき指定されている第1種管理区域及び第2種管理区域を図5.2-1に示す。2010年度中に一時的に指定された管理区域はなかった。

(2) 放出放射性物質の管理

2010年度の各施設における放射性塵埃及び放射性ガスの年間放出量及び年間平均濃度を表5.2-1に、放射性液体廃棄物の3月間平均濃度及び年間放出量を表5.2-2に示す。

2010年度に各施設の排気口から放出された³Hは、燃・廃棟及び機・排棟にある液体廃棄物処理設備のタンク内に残留しているものであり、2009年度と同程度であった。

気体廃棄物及び液体廃棄物中の放射性核種の平均濃度は、いずれも法令に定められた濃度限度以下であった。

表 5.2-1 各施設における放射性塵埃及び放射性ガスの年間放出量並びに年間平均濃度
(2010年度)

| 項目 施設名 | 放射性塵埃 | | | 放射性ガス | | |
|-----------|-------|---------------|---------------------------------|----------------|---------------------|---------------------------------|
| | 核種 | 年間放出量 (Bq) | 年間平均濃度 (Bq/cm ³) | 核種 | 年間放出量 (Bq) | 年間平均濃度 (Bq/cm ³) |
| 燃・廃棟 | 全β | 0 | <1.5×10 ⁻⁹ | ³ H | 1.5×10 ⁷ | 1.7×10 ⁻⁷ |
| 機・排棟 | 全β | 0 | <2.1×10 ⁻⁹ | ³ H | 2.0×10 ⁶ | 9.1×10 ⁻⁷ |
| 保管建屋 | 全β | 0 | <1.4×10 ⁻⁹ | — | — | — |
| 研究棟 | 全α | 0 | <4.9×10 ⁻¹⁰ | — | — | — |

(注) 年間放出量及び年間平均濃度は次の方法で算出した。

年間放出量：検出下限濃度以上で放出した放射能の和。

検出下限濃度未満での放出は放出量を0とした。

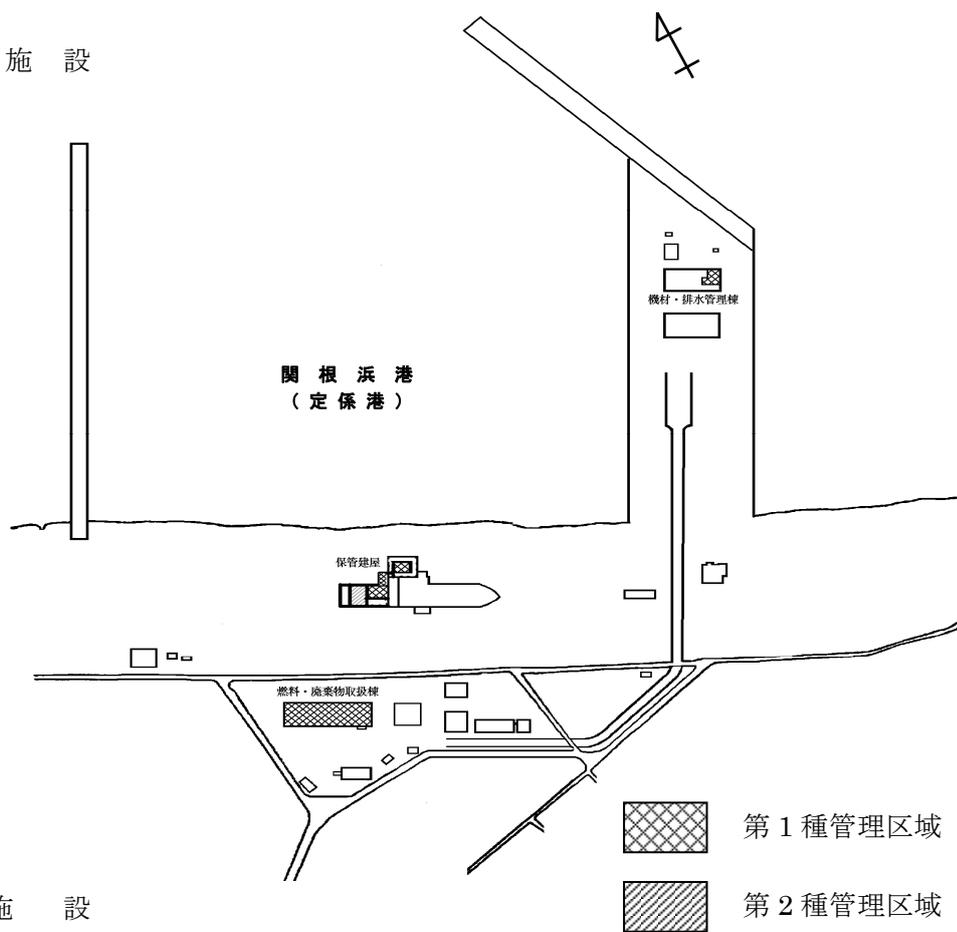
年間平均濃度：年間放出量を、1年間連続して排気装置を運転した場合の年間総排風量で除した値。ただし、この値が検出下限濃度未満の場合は“<(検出下限値)”とした。

表 5.2-2 放射性液体廃棄物の3月間平均濃度及び年間放出量
(大湊施設, 2010年度)

| 施設名 | 廃液量 (m ³) | 3月間平均濃度の 最大値* (Bq/cm ³) | 年間放出量 (Bq) | 年間放出量 放出管理目標値 |
|-----|--------------------------|--|-----------------------|------------------|
| 研究棟 | 1.8×10 ¹ | ²⁴² Pu : < 1.1×10 ⁻³ | ²⁴² Pu : 0 | 0 |

* 検出下限濃度以上の放出放射能を廃液量で除した値。すべて検出下限濃度未満の場合は、検出下限濃度の最大値。

関根浜施設



大湊施設

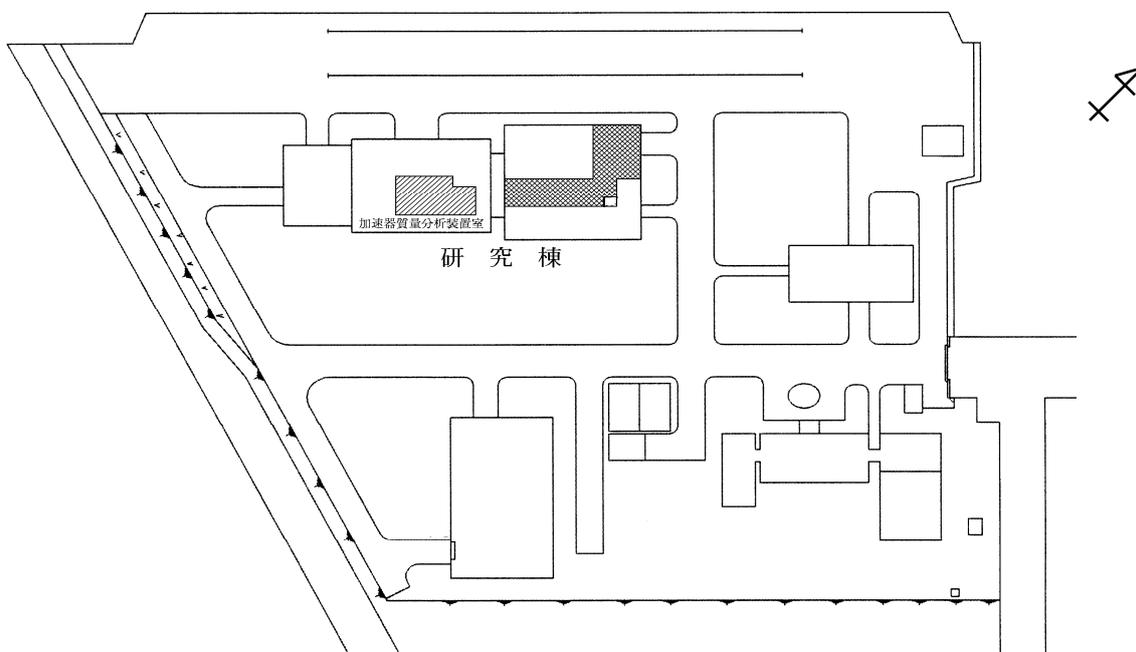


図 5.2-1 青森研究開発センターむつ事務所における管理区域

(3) 線量当量率及び表面密度の管理

線量当量率及び表面密度の測定は、燃・廃棟，機・排棟，保管建屋及び研究棟における人の常時立ち入る場所及び管理区域境界について実施した。線量当量率は最大 $3.5\mu\text{Sv/h}$ （保管建屋の原子炉室保管室），表面密度は保安規定等に定められた基準値未満であった。

(4) 各種作業における放射線管理

関根浜施設においては、原子炉施設の定期自主検査作業等が行われたが、問題となるような被ばく及び汚染はなかった。

研究棟においては、加速器質量分析装置の運転及び海洋試料分析作業等が行われたが、問題となるような被ばく及び汚染はなかった。

(5) 放射性汚染の状況

2010 年度においては、放射性汚染はなかった。

(大久保 斉)

5.3 個人線量の管理

(1) 外部被ばく線量の管理

2010年度における放射線業務従事者の集団実効線量、平均実効線量及び最大実効線量並びに皮膚及び眼の水晶体の等価線量は、それぞれ検出下限線量未満であった。

放射線業務従事者の人数、実効線量に係る被ばく状況等については、四半期別及び作業者区分別に集計し、それぞれ表 5.3-1 及び表 5.3-2 に示す。

見学者等の一時的に管理区域に立ち入った者の線量は、ポケット線量計等を着用させて測定したが、有意な被ばくはなかった。

(2) 内部被ばく線量の管理

2010年度は、体外計測法による内部被ばくに係る線量の検査を受検した者はなかった。

(川崎 隆行)

表 5.3-1 実効線量に係る四半期別被ばく状況

(2010年度)

| 管理期間 | 放射線業務従事者実員(人) | 線量分布(人) | | | | | 総線量(人・mSv) | 平均実効線量(mSv) | 最大実効線量(mSv) |
|-------|---------------|------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|-------------|--------------|----------------|--------------|
| | | 0.1mSv未満 | 0.1 mSv以上 1.0mSv以下 | 1.0mSvを超え 5.0mSv以下 | 5.0mSvを超え 15mSv以下 | 15mSvを超えるもの | | | |
| 第1四半期 | 49 | 49 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 |
| 第2四半期 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 |
| 第3四半期 | 54 | 54 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 |
| 第4四半期 | 52 | 52 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 |
| 年間* | 62 (56) | 62 (56) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 0.0 (0.0) | 0.00 (0.00) | 0.0 (0.0) |

* カッコ内の数値は、2009年度の値。

表 5.3-2 実効線量に係る作業者区分別被ばく状況

(2010年度)

| 作業者区分 | 放射線業務従事者実員(人) | 線量分布(人) | | | | | 総線量(人・mSv) | 平均実効線量(mSv) | 最大実効線量(mSv) |
|--------|---------------|----------|-----------------------|-----------------------|----------------------|-------------|------------|-------------|-------------|
| | | 0.1mSv未満 | 0.1 mSv以上 1.0mSv以下 | 1.0mSvを超え 5.0mSv以下 | 5.0mSvを超え 15mSv以下 | 15mSvを超えるもの | | | |
| 職員等 | 25 | 25 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 |
| 外来研究員等 | 0 | 0 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 |
| 請負業者 | 37 | 37 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 |
| 研修生 | 0 | 0 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 |
| 全作業者 | 62 | 62 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 |

5.4 放射線計測器の管理

(1) サーベイメータ等の管理

2010年度におけるサーベイメータの保有台数及び校正台数を種類別に表 5.4-1 に示す。

サーベイメータ、スケーラ等の放射線計測器の点検校正は、年 1 回実施した。

(2) 放射線管理用モニタ等の管理

2010年度における放射線管理用モニタの保有台数及び校正台数を種類別に表 5.4-2 に示す。

その他、気象観測装置についても 2009 年度と同様に点検を年 1 回実施した。

(大久保 齊)

表 5.4-1 サーベイメータの保有台数及び校正台数

(2010 年度)

| サーベイメータの種類 | 保有台数 | 校正台数 |
|-------------------------------|------|------|
| GM管式サーベイメータ | 8 | 8 |
| 表面汚染検査用サーベイメータ (β 線用) | 12 | 12 |
| 表面汚染検査用サーベイメータ (α 線用) | 3 | 3 |
| 電離箱式サーベイメータ | 10 | 6 |
| レムカウンタ | 2 | 2 |
| NaI シンチレーション式サーベイメータ | 5 | 5 |
| 合 計 | 39 | 36 |

表 5.4-2 放射線管理用モニタの保有台数及び校正台数

(2010 年度)

| モニタの種類 | 保有台数 | 校正台数 |
|-----------------|------|------|
| エリアモニタ | 3 | 3 |
| β 線塵埃モニタ | 4 | 3 |
| α 線塵埃モニタ | 1 | 1 |
| ガスモニタ | 1 | 1 |
| 水モニタ | 1 | 1 |
| ハンドフットクロスモニタ | 2 | 2 |
| 合 計 | 12 | 11 |

5.5 放射性同位元素等の保有状況

むつ事務所関根浜附帯陸上施設放射線障害予防規程及びむつ事務所大湊施設放射線障害予防規程に基づき、2011年3月31日現在における放射性同位元素等の保有状況を調査した。また、文部科学省告示第40号「放射線を放出する同位元素の数量等を定める件」の別表第1に定める数量（以下「下限数量」という。）未満の密封線源についても併せて調査した。その結果、密封された放射性同位元素の総保有数量は、2011年3月31日現在で、29.3MBqであり、放射線発生装置については種類及び性能を表5.5に示す。また、密封微量線源（下限数量未満の密封線源）の総保有個数は、2011年3月31日現在で、210個であった。

（大久保 斉）

表 5.5 放射線発生装置の種類及び性能

（2011年3月31日現在）

（大湊施設，2010年度）

| 施設名 | 種類 | 台数 | 性能 | 備考 |
|-----|-------------------|----|---|----|
| 研究棟 | コッククロフト・ワルトン型加速装置 | 1台 | 最大加速電圧 3MV 最大加速電流 炭素 30μA よう素 5μA ベリリウム 5μA アルミニウム 5μA | |

6. 那珂核融合研究所の放射線管理

施設の放射線管理，個人被ばく管理，環境放射線の監視，放射線計測器の管理及び各種放射線管理状況の報告の業務を 2009 年度に引き続き実施した。

JT-60SA 化に伴う解体の本格作業が，4 月から JT-60 実験棟の本体室に設置されている機器（NBI 加熱装置等）の解体・保管，JT-60U の真空容器内ポート切断等の作業に係る各種放射線測定，監視等の放射線管理を実施した。

放射線障害防止法に基づく許可使用に係る変更許可等については，2011 年 1 月に JT-60 の使用の方法の変更，JT-60 地下ダクトの地下 1 階 I，VII 及び XI の地下 1 階において，管理区域の一部を解除する変更許可申請を行い，2011 年 2 月に許可を受けた。

JT-60 実験棟から放出された放射性気体廃棄物は，放射線障害予防規程に定められた放出管理基準値を十分に下回った。その他，線量当量率等の測定，環境放射線監視及び放射線測定器の保守管理を行い，異常は認められなかった。

放射線業務従事者の個人被ばく線量については，実効線量及び等価線量とも放射線障害予防規程に定められた警戒線量を超える被ばくはなかった。2010 年度における実効線量の最大は 0.7mSv であり，JT-60U の真空容器内ポート切断作業に従事した作業者であった。内部被ばくについては，バイオアッセイ（トリチウム尿検査）による検査の結果，被検者全員について有意な体内汚染は検出されなかった。

（三浦 吉史）

6.1 環境放射線の管理

モニタリングポストは，事業所境界の南北 2 地点（MP-1，MP-2）に設置しており， γ 線及び中性子線について測定を行っている。これらの空間線量当量率の監視結果を表 6.1-1 及び表 6.1-2 に示す。また，事業所境界の南北 2 地点における積算線量測定結果を表 6.1-3 に示す。表 6.1-1，表 6.1-2 及び表 6.1-3 の結果から那珂核融合研究所における放射線発生装置等の運転に伴う事業所境界での異常は認められなかった。

（小古瀬 均）

表 6.1-1 モニタリングポストにおけるγ線線量当量率の月間平均値と月間最大値

(2010年度) (単位：nSv/h)

| 場所 | 年月 | 2010年 | | | | | | | | | | 2011年 | | | 年間 |
|------|----|-------|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|----|-------|-------|----|----|
| | | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 | | |
| MP-1 | 平均 | 63 | 63 | 65 | 67 | 67 | 66 | 62 | 63 | 60 | 60 | 61 | 81*1 | — | |
| | 最大 | 68 | 68 | 69 | 73 | 69 | 72 | 69 | 68 | 75 | 62 | 68 | 310*1 | 75 | |
| MP-2 | 平均 | 66 | 68 | 68 | 69 | 70 | 71 | 67 | 66 | 64 | 63 | 64 | 240*1 | — | |
| | 最大 | 70 | 74 | 72 | 75 | 72 | 77 | 71 | 72 | 74 | 66 | 73 | 910*1 | 77 | |

*1：東京電力福島第一原子力発電所事故由来の放射性物質による影響を含む。

(注) 検出器：アルゴン加圧式電離箱

表 6.1-2 モニタリングポストにおける中性子線線量当量率の月間平均値と月間最大値

(2010年度) (単位：nSv/h)

| 場所 | 年月 | 2010年 | | | | | | | | | | 2011年 | | | 年間 |
|------|----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|----|
| | | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 | | |
| MP-1 | 平均 | 3.9 | 4.0 | 4.1 | 4.1 | 4.1 | 4.1 | 4.0 | 3.9 | 4.1 | 4.2 | 4.0 | 4.1 | 4.1 | |
| | 最大 | 4.3 | 4.5 | 4.4 | 4.5 | 4.4 | 4.4 | 4.4 | 4.6 | 4.4 | 4.8 | 4.3 | 6.3 | 6.3 | |
| MP-2 | 平均 | 4.3 | 4.8 | 5.3 | 5.4 | 5.7 | 5.5 | 5.0 | 4.7 | 4.4 | 4.2 | 4.0 | 4.0 | 4.8 | |
| | 最大 | 4.7 | 5.4 | 6.6 | 5.9 | 6.3 | 6.4 | 5.6 | 5.4 | 4.7 | 4.6 | 4.5 | 4.8 | 6.6 | |

(注) 検出器：³He 比例計数管

表 6.1-3 積算線量測定結果

(2010年度) (単位：mGy)

| 測定期間 | 第1四半期 | 第2四半期 | 第3四半期 | 第4四半期 |
|---------------|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------------|
| | 2010年3月17日 ～6月15日 | 2010年6月15日 ～9月15日 | 2010年9月15日 ～12月15日 | 2010年12月15日 ～2011年3月25日 |
| 事業所南境界 (MP-1) | <0.1 | <0.1 | <0.1 | 0.14*1 |
| 事業所北境界 (MP-2) | 0.1 | 0.1 | <0.1 | 0.15*1 |

*1：東京電力福島第一原子力発電所事故由来の放射性物質による影響を含む。

(注) 表中各測定値は、5cm厚の鉛箱内の値（宇宙線、自己汚染などの寄与分）を差し引いてある。

6.2 施設の放射線管理

(1) 管理区域

2010年度は、JT-60 機器収納棟において、JT-60U の解体作業に伴って発生した放射化機器の分解、切削、加工等が行えるよう許可使用に係る変更申請を行ったことから、放射線障害予防規程を変更し、第1種管理区域に指定した。

放射線障害予防規程に基づき指定されている第1種管理区域及び第2種管理区域（X線発生装置の管理区域を含む。）を図6.2-1に示す（一時的に指定されたものは除く。）。なお、本規程に基づき一時的に管理区域を指定し、解除した区域はなかった。

(2) 放出放射性物質の管理

2010年度にJT-60 実験棟、JT-60 廃棄物保管棟及びJT-60 機器収納棟から放出された放射性塵埃及び放射性ガスの年間放出量及び年間平均濃度を表6.2-1に示す。放射性気体廃棄物の年間放出量は、放射線障害予防規程に定められた放出管理基準値を十分に下回った。

また、専用排水管に放出された放射性液体廃棄物の年間放出量、廃液量及び年間放出量と放出管理基準値との比を表6.2-2に示す。放射性液体廃棄物の年間放出量は、放射線障害予防規程に定められた放出管理基準値を十分に下回った。

(3) 線量当量率の管理

放射性同位元素使用室等の管理区域内及び管理区域境界の線量当量率の測定を定期的に行った。これらの線量当量率は、管理区域内の人が常時立ち入る場所及び管理区域境界においてすべて管理基準値未満であった。

(4) 表面密度の管理

放射性同位元素使用室等の管理区域内における表面密度の測定を定期的に行った。これらの表面密度は、すべて管理基準値未満であった。

(5) 主な放射線作業の管理

2010年度の主な放射線作業は、JT-60U の真空容器内のポート切断作業及び真空容器の周辺設備、NBI加熱装置等の放射化機器の解体・保管作業を行った。解体した機器は、JT-60 発電機棟、保管用地（1）等の事業所内の管理区域にJT-60SA で再使用する機器とクリアランス制度が法制化された際に再利用する機器に分別して保管した。作業員の被ばくについては、JT-60U の真空容器内のポート切断作業に従事した者の実効線量において最大で0.7mSv（ガラスバッジ）、集団実効線量において3.1人・mSvであった。なお、本年度に計画した作業の一部が3月11日に発生した東日本大震災によりできなくなったため、次年度に持ち越しとなった。

（大貫 孝哉）

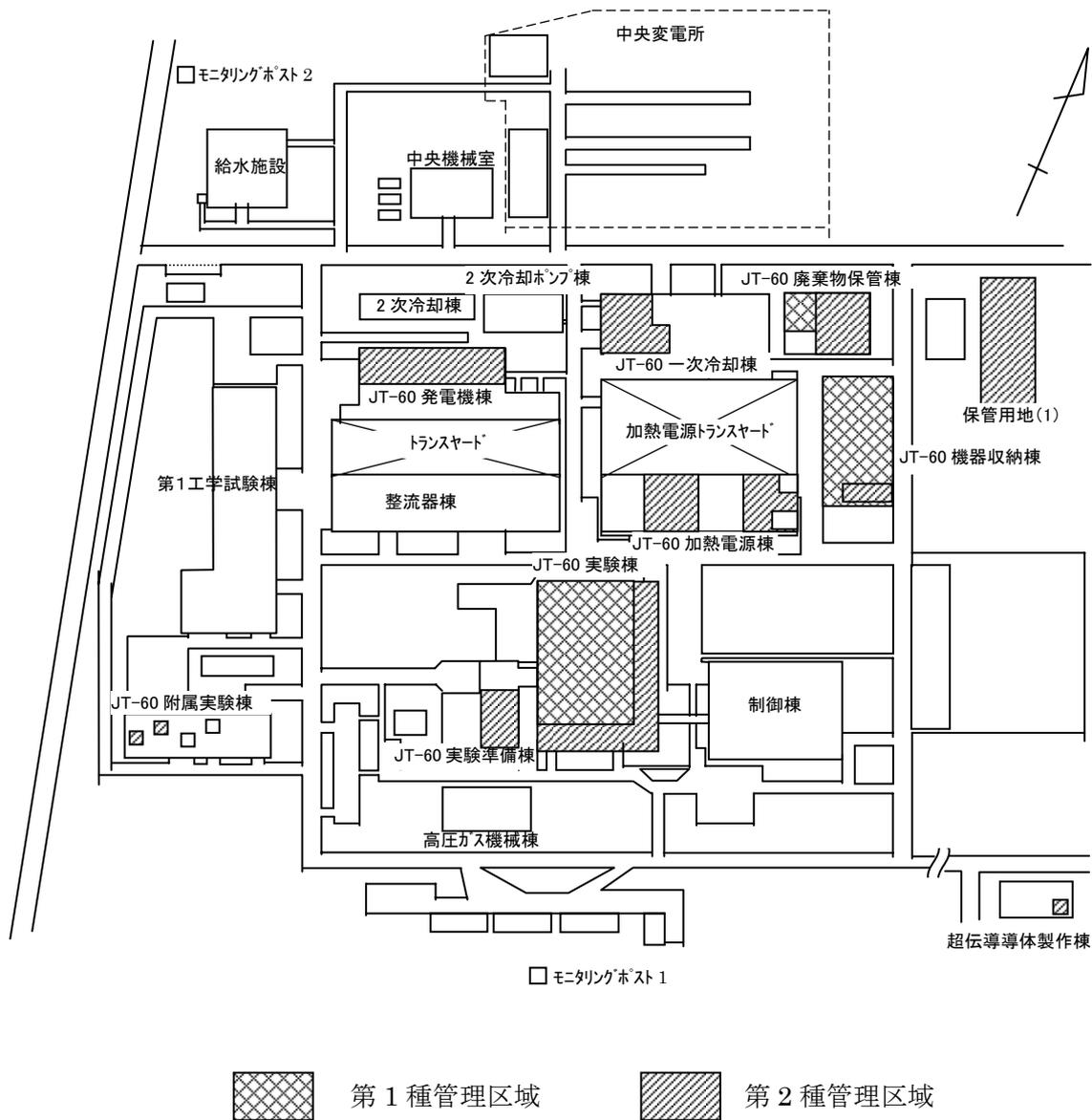


図 6.2-1 管理区域の位置 (2011年3月現在)

表 6.2-1 JT-60 実験棟, JT-60 廃棄物保管棟及び JT-60 機器収納棟から放出された放射性塵埃及び放射性ガスの年間放出量及び年間平均濃度

(2010 年度)

| 項目 施設名 | 放射 性 塵 埃 | | | 放 射 性 ガ ス | | |
|------------------|----------|---------------|---------------------------------|------------------|---------------|---------------------------------|
| | 核 種 | 年間放出量 (Bq) | 年間平均濃度 (Bq/cm ³) | 核 種 | 年間放出量 (Bq) | 年間平均濃度 (Bq/cm ³) |
| JT-60 実験棟 | 全β | — | < 1.7×10 ⁻¹⁰ | ³ H | 0 | < 5.3×10 ⁻⁵ |
| | | | | ⁴¹ Ar | 0 | < 1.8×10 ⁻³ |
| JT-60 廃棄物 保管棟 | 全β | — | < 2.2×10 ⁻¹⁰ | ³ H | 0 | < 5.8×10 ⁻⁵ |
| JT-60 機器収 納棟 | 全β | — | < 9.0×10 ⁻¹⁰ | ³ H | 0 | < 2.2×10 ⁻⁴ |

(注) 年間放出量及び年間平均濃度は次のように算出した。

年間放出量 : 検出下限濃度値未満のものは放出量を 0 として 1 年間集計した。「—」は、放射性塵埃の発生がないことを示す。

年間平均濃度: 年間放出放射能を 1 年間連続して排風機を運転した場合の年間総排気量で除した値。ただし、その値が検出下限濃度より小さい場合は、“< (検出下限濃度値)”と記入。

表 6.2-2 専用排水管に放出された放射性液体廃棄物の年間放出量, 廃液量及び年間放出量と放出管理基準値との比

(2010 年度)

| 核 種 | 年間放出量 (Bq) | 廃液量 (m ³) | 放出管理基準値 (Bq/年) | $\frac{\text{年間放出量}}{\text{放出管理基準値}}$ |
|---------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------|---------------------------------------|
| ³ H | 0 (2.1×10 ⁶) | 51 | 7.4×10 ⁷ | 0 |
| ³ H以外の核種 | 0 (2.4×10 ⁵) | | 7.4×10 ⁶ | 0 |

(注) 年間放出量は次のように算出した。

年間放出量 : 検出下限濃度以上と未満の放出量を区分して集計してある。検出下限濃度未満の場合は、検出下限濃度で放出したとして計算し、() 内に示した。

6.3 個人線量の管理

(1) 外部被ばく線量の管理

2010年度における放射線業務従事者の被ばく線量統計については、四半期別及び作業者区分別に集計し、それぞれ表 6.3-1 及び表 6.3-2 に示す。

その結果、放射線業務従事者の集団実効線量は、3.1 人・mSv、平均実効線量は、0.01mSv であった。また、最大実効線量は 0.7mSv であり、JT-60U の真空容器内ポート切断作業に従事した作業者であった。

(2) 内部被ばく線量の管理

JT-60Uにおける解体作業に従事する者のうち代表者とした15名について、バイオアッセイ(トリチウム尿検査)による内部被ばく検査を実施した。測定の結果、有意な体内汚染が検出された者はいなかった。

(川松 頼光)

表 6.3-1 実効線量に係る四半期別被ばく状況

(2010年度)

| 管理期間 | 放射線業務従事者 実員(人) | 線量分布 (人) | | | | | 総線量 (人・mSv) | 平均 実効線量 (mSv) | 最大 実効線量 (mSv) |
|-------|-------------------|--------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------|----------------|---------------------|---------------------|
| | | 0.1mSv 未満 | 0.1mSv 以上 1mSv 以下 | 1mSv を超え 5mSv 以下 | 5mSv を超え 15mSv 以下 | 15mSv を超え るもの | | | |
| 第1四半期 | 400 | 400 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 |
| 第2四半期 | 440 | 440 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 |
| 第3四半期 | 364 | 364 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 |
| 第4四半期 | 415 | 407 | 8 | 0 | 0 | 0 | 3.1 | 0.01 | 0.7 |
| 年間* | 583 (591) | 575 (586) | 8 (5) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 3.1 (1.2) | 0.01 (0.00) | 0.7 (0.4) |

* カッコ内の数値は、2009年度の値。

表 6.3-2 実効線量に係る作業者区分別被ばく状況

(2010年度)

| 作業者区分 | 放射線業務従事者 実員(人) | 線量分布 (人) | | | | | 総線量 (人・mSv) | 平均 実効線量 (mSv) | 最大 実効線量 (mSv) |
|--------|-------------------|--------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------|----------------|---------------------|---------------------|
| | | 0.1mSv 未満 | 0.1mSv 以上 1mSv 以下 | 1mSv を超え 5mSv 以下 | 5mSv を超え 15mSv 以下 | 15mSv を超え るもの | | | |
| 職員等 | 174 | 174 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 |
| 外来研究員等 | 5 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 |
| 請負業者 | 404 | 396 | 8 | 0 | 0 | 0 | 3.1 | 0.01 | 0.7 |
| 研修生 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 |
| 全作業者 | 583 | 575 | 8 | 0 | 0 | 0 | 3.1 | 0.01 | 0.7 |

6.4 放射線計測器の管理

(1) サーベイメータの管理

サーベイメータの点検校正は、GM 管式サーベイメータ、電離箱式サーベイメータ、NaI (TI) シンチレーション式サーベイメータ、中性子レムカウンタ、表面汚染検査計について実施した。サーベイメータの保有台数及び点検校正台数を表 6.4-1 に示す。

(2) 放射線管理用モニタの管理

放射線管理用モニタの点検校正は、排気ダストモニタ、室内ダストモニタ、排気ガスモニタ、室内トリチウムモニタ、各種エリアモニタ、ハンドフットクロスモニタ等について実施した。放射線管理用モニタの保有台数及び点検校正台数を表 6.4-2 に示す。

(川松 頼光)

表 6.4-1 サーベイメータの保有台数及び点検校正台数

(2010 年度)

| サーベイメータの種類 | 保有台数 | 点検校正台数 |
|-------------------------|------|--------|
| GM 管式サーベイメータ | 13 | 13 |
| 電離箱式サーベイメータ | 4 | 4 |
| NaI(TI)シンチレーション式サーベイメータ | 10 | 10 |
| 中性子レムカウンタ | 3 | 3 |
| 表面汚染検査用サーベイメータ (α線用) | 1 | 1 |
| 表面汚染検査用サーベイメータ (β線用) | 17 | 17 |
| 合計 | 48 | 48 |

表 6.4-2 放射線管理用モニタの保有台数及び点検校正台数

(2010 年度)

| 放射線管理用モニタの種類 | 保有台数 | 点検校正台数 |
|--------------------|------|--------|
| X-γ線エリアモニタ | 4 | 4 |
| 中性子線エリアモニタ | 2 | 2 |
| 排気ダストモニタ | 2 | 2 |
| 排気ガスモニタ | 1 | 1 |
| 排気トリチウムモニタ | 1 | 1 |
| 室内ダストモニタ | 1 | 1 |
| 移動型ダストモニタ | 1 | 1 |
| 移動型トリチウムモニタ | 1 | 1 |
| ハンドフットクロスモニタ (β線用) | 7 | 7 |
| 環境用γ線モニタ | 2 | 2 |
| 環境用中性子線モニタ | 2 | 2 |
| 合計 | 24 | 24 |

6.5 放射性同位元素等の保有状況

密封されていない放射性同位元素及び密封された放射性同位元素の総保有数量は、2011年3月31日現在で、それぞれ790 MBq及び240 MBqであった。また、密封微量線源（下限数量未満の密封線源等）の総保有個数は、2011年3月31日現在で、43個であった。

2011年3月31日現在で保有している放射線発生装置等の種類及び性能を表6.5-1に示す。
(小古瀬 均)

表 6.5-1 放射線発生装置等の種類及び性能
(2011年3月31日現在)

(2010年度)

| 設置場所 | 種 類 | 台数 | 性 能 | 備 考 |
|--------------|---------------------|----|--|-------------|
| JT-60 実験棟 | プラズマ発生装置 | 1台 | 最大プラズマ電流 : 7 MA プラズマ体積 : 100-100 m ³ 最大 DD 核融合熱出力 (瞬間値) : 270 kW 最大中性子発生量 : 2.3×10 ¹⁷ 個/秒 | |
| JT-60 実験準備棟 | コックロフト・ワルトン型加速装置 | 1台 | 最大加速エネルギー : 1MeV 最大イオンビーム電流 : 1A | |
| | ダイバータ受入試験装置 | 1台 | 発生する放射線 : X線 最大エネルギー : 700 keV | 放射線障害防止法適用外 |
| JT-60 附属実験棟 | ジャイロトロン出力試験装置 | 1台 | 発生する放射線 : X線 最大エネルギー : 100 keV 最大加速電圧 : 100 kV 電子ビーム電流 : 50 A 最大パルス幅 : 11 秒 | 放射線障害防止法適用外 |
| JT-60 加熱電源棟 | 長パルスジャイロトロン出力試験装置 | 1台 | 発生する放射線 : X線 最大エネルギー : 100 keV 最大加速電圧 : 100 kV 電子ビーム電流 : 50 A パルス幅 : 連続 | 放射線障害防止法適用外 |
| | 高熱負荷試験装置 | 1台 | 発生する放射線 : X線 最大エネルギー : 100 keV 最大加速電圧 : 100 kV 電子ビーム電流 : 4 A | 放射線障害防止法適用外 |
| JT-60 廃棄物保管棟 | 負イオンテストスタンド (ITS-2) | 1台 | 発生する放射線 : X線 最大エネルギー : 80 keV イオンビーム最大出力 : 75 keV/40A 75 keV/6A | 放射線障害防止法適用外 |
| | E S C A分析装置 | 1台 | 最大エネルギー : 15 keV 最大加速電圧 : 15 kV 最大加速電流 : 50 mA 定格出力 : 750 W | 放射線障害防止法適用外 |
| 超伝導導体制作棟 | 放射線透過試験装置 | 1台 | 発生する放射線 : X線 最大エネルギー : 200 keV 電子ビーム電流 : 5mA | 放射線障害防止法適用外 |

This is a blank page.

付録

Appendix

This is a blank page.

1. 成果

1) 外部投稿 (論文, note, 解説, 報告, 依頼寄稿, 出版等)

| 氏名 | 標題 | 誌 (書籍・新聞等) 名 |
|--|--|---|
| 谷村 嘉彦 | 連載講座 電力・エネルギー関連分野における最近の計測システム 第11回 放射線計測 | 電気評論, 95-5, 61-66 (2010) |
| F. Saito J. Koarashi O. Kurihara E. Kim | An Imaging Plate Technique for Evaluating Energy Attenuation in Evaporated Samples with Different Surface Conditions | Radiation Protection Dosimetry, 139(4), 584-589 (2010) |
| 谷村 嘉彦 | 世界に誇る高性能単色中性子標準照射場が完成 - 中性子利用のための技術的基盤が確立 - | 原子力 eye, 57-2, 37-40 (2011). |
| Y. Tanimura M. Tsutsumi J. Saegusa Y. Shikaze M. Yoshizawa | Evaluation of target photon dose mixed in mono-energetic neutron fields using ${}^7\text{Li}(p,n){}^7\text{Be}$ reaction | Radiation Measurements, 45, 1163-1166 (2010) |
| H. Harano* ¹ T. Matsumoto* ¹ Y. Tanimura Y. Shikaze M. Baba* ² T. Nakamura* ² | Monoenergetic and quasi-monoenergetic neutron reference fields in Japan * ¹ National Institute of Advanced Industrial Science and Technology * ² Tohoku University | Radiation Measurements, 45, 1076-1082 (2010) |
| Y. Shikaze Y. Tanimura J. Saegusa M. Tsutsumi Y. Uchita M. Yoshizawa | Development of the Quasi-monoenergetic Neutron Calibration Fields of Several Tens of MeV at TIARA | Progress in NUCLEAR SCIENCE and TECHNOLOGY, Vol.1, 166-169 (2011) |
| 古渡 意彦 | 原子放射線の影響に関する国連科学委員会 (UNSCEAR) 第 57 回会合に参加して | 放影協ニュース No.65 (2010) |
| M. Kowatari H. Dombrowski* ¹ S. Neumaier* ¹ | Monte Carlo simulations of the photon calibration fields at the underground laboratory of PTB * ¹ PTB | Radiat Prot Dosimetry, 142(2-4), 125-135 (2010) |
| 大倉 毅史 山澤 弘実* ¹ 森泉 純* ¹ 平尾 茂一* ¹ 飯田 孝夫* ¹ | 八丈島における ${}^{222}\text{Rn}$ 散逸率の評価とその大気中濃度への影響 * ¹ 名古屋大学 | 保健物理, VoL.45(3), 270-277 (2010) |
| 清水 滋 | β 線線量当量測定器の校正方法に関する JIS 化について | 放計協ニュース NO.45 (2010) |

2) 機構レポート (JAEA-Technology, Research, Data/Code, その他)

| 氏名 | 標題 | レポート No. |
|--|---|-------------------------------------|
| 宮内 英明 吉富 寛 佐藤 義高 橘 晴夫 高橋 史明*1 | OSL型リングバッジの開発 *1 原子力機構 原子力基礎工学研究部門 | JAEA-Technology 2010-050 |
| 清水 滋 藤井 克年 川崎 朋克*1 | 放射線測定器の性能試験に用いる国内規格に準拠した軟X線標準場の整備 *1 大洗研究開発センター 安全管理部 | JAEA-Technology 2010-005(2010) |
| 清水 滋 澤島 忠広 梶本 与一 志風 義明 吉原 泰明*1 立部 洋介 | 放射線測定器の性能試験に用いる国内規格に準拠した中硬X線標準場の整備 *1 放射線計測協会 | JAEA-Technology 2010-009(2010) |
| Y. Shikaze Y. Tanimura J. Saegusa M. Tsutsumi Y. Uchita Y. Yoshizawa H. Harano*1 T. Matsumoto*1 K. Mizuhashi*2 | Establishment of Neutron Fluence Monitoring Techniques for Quasi-monoenergetic Neutron Calibration Fields of High Energy at TIARA *1 AIST *2 JAEA, Takasaki Advanced Radiation Research Institute | JAEA-Review 2010-065, 158 (2011) |

3) 口頭発表, ポスター発表, 講演 (研修等の講義を除く)

| 氏名 | 標題 | 学会名等 |
|---------------------------------|---|------------------------------------|
| 吉澤 道夫 | 放射線作業者の被ばくの一元管理 「海外の線量一元化の現状」 | 日本学術会議シンポジウム、 2011年1月(東京) |
| 吉澤 道夫 | 放射線標準施設棟 (FRS) の現状と今後の展望 | 放射線計測セミナー, 2011 年2月(東海) |
| 志風 義明 谷村 嘉彦 堤 正博 吉澤 道夫 | TIARAの高エネルギー準単色中性子校正場 における高精度フルエンス導出法の確立 | 日本原子力学会 2011年春 の年会, 2011年3月(福井) |

| | | |
|---|--|---|
| 志風 義明 谷村 嘉彦 三枝 純 堤 正博 内田 芳昭 吉澤 道夫 原野 英樹*1 松本 哲郎*1 水橋 清*2 | TIARA の高エネルギー準単色中性子校正場用 中性子フルエンスモニタリング技術の確立 *1 産業技術総合研究所 *2 原子力機構・高崎 | 第 5 回 高崎量子応用シンポジウ ム, 2010 年 10 月 (高崎) |
| 谷村 嘉彦 堤 正博 吉澤 道夫 志風 義明 | ${}^7\text{Li}(p,n){}^7\text{Be}$ 反応を利用した単色中性子校正場の 混在光子線量の評価 | 日本原子力学会 2011 年春 の年会, 2011 年 3 月 (福井) |
| M. Kowatari Y. Tatebe Y. Sato K. Kawasaki M. Yoshizawa | Comparison of Calibration Factors for Dosemeters at ${}^{241}\text{Am}$ -Be Neutron Standard Fields Using New and Old Sources | The third Asian and Oceanic Congress on Radiation Protection, 2010 年 5 月 (東京) |
| H. Miyauchi M. Takahashi H. Yoshitomi F. Takahashi I. Kobayashi*1 H. Hakamata*1 | Development of Ring Type Dosimeter Using OSL Elements *1 Nagase Landauer, Ltd. | Asian and Oceanic Congress on Radiation Protection (AOCR-3), 2010 年 5 月 (東京) |
| T. Ohkura H. Yamazawa*1 J. Moriizumi*1 S. Hirao*1 Q. Guo*2 Y. Tohjima*3 T. Iida*1 | Monitoring Network of Atmospheric Radon-222 Concentration in East Asia and Backward Trajectory Analysis of Radon-222 Concentration Trend at a Small Solitary Island on Pacific Ocean *1 Nagoya University, *2 Peking University, *3 National Institute for Environmental Studies | The third Asian and Oceanic Congress on Radiation Protection (AOCR-3), 2010 年 5 月 (東 京) |

4) 特許等出願・登録

| 氏名 | 標題 | 年月 (種別) |
|--------------------------------|---|-----------------------|
| 谷村 嘉彦 三枝 純 吉澤 道夫 吉田 真 | 減速型中性子スペクトル測定 器の減速材構造 (特許第 4670068 号) | 平成 23 年 1 月 28 日 (特許) |

5) 資料（四半期報告など）

| 氏名（又は組織名） | 標題 | 年月 |
|------------|--------------------------|----------|
| 原科研 放射線管理部 | 放射線管理季報 No. 184 | 2010年6月 |
| | 放射線管理季報 No. 185 | 2010年9月 |
| | 放射線管理季報 No. 186 | 2010年12月 |
| | 放射線管理季報 No. 187 | 2011年3月 |
| 高崎研 保安管理課 | 安全衛生管理状況報告書（平成21年度第4四半期） | 2010年5月 |
| | 安全衛生管理状況報告書（平成22年度第1四半期） | 2010年8月 |
| | 安全衛生管理状況報告書（平成22年度第2四半期） | 2010年11月 |
| | 安全衛生管理状況報告書（平成22年度第3四半期） | 2011年2月 |
| 関西研 保安管理課 | 安全衛生管理状況報告書（平成21年度第4四半期） | 2010年6月 |
| | 安全衛生管理状況報告書（平成22年度第1四半期） | 2010年8月 |
| | 安全衛生管理状況報告書（平成22年度第2四半期） | 2010年11月 |
| | 安全衛生管理状況報告書（平成22年度第3四半期） | 2011年2月 |
| むつ事 保安管理課 | 安全衛生管理状況報告書（平成21年度第4四半期） | 2010年6月 |
| | 安全衛生管理状況報告書（平成22年度第1四半期） | 2010年9月 |
| | 安全衛生管理状況報告書（平成22年度第2四半期） | 2010年12月 |
| | 安全衛生管理状況報告書（平成22年度第3四半期） | 2011年2月 |
| 那珂研 保安管理課 | 安全衛生管理状況報告書（平成21年度第4四半期） | 2010年7月 |
| | 安全衛生管理状況報告書（平成22年度第1四半期） | 2010年8月 |
| | 安全衛生管理状況報告書（平成22年度第2四半期） | 2011年1月 |
| | 安全衛生管理状況報告書（平成22年度第3四半期） | 2011年2月 |

6) プレス発表

| 標題 | 年月日 |
|--|------------|
| 世界に誇る高性能単色中性子標準照射場の完成（お知らせ） － 中性子利用のための技術的基盤が確立 － | 2010年10月4日 |

2. 受託研究, 共同研究

| 氏名（担当課室） | 相手機関名 | 標題 | 期間 |
|----------|--------------|---------------------------------------|--------------------------|
| 放射線計測技術課 | (独)産業技術総合研究所 | 高エネルギー中性子校正場の 高品質化に関する研究 (共同研究) | 平成22年4月1日～ 平成23年3月31日 |

3. 内部委員会等

| 氏名 | 委員会等名称 | 回数 |
|--------|----------------------------------|------|
| 山本 英明 | 人材育成・活用 TF | 10 回 |
| | 環境管理委員会 | 1 回 |
| | 廃止措置計画検討委員会 | 1 回 |
| | 学術情報利用委員会 | 1 回 |
| | 表彰委員会 | 1 回 |
| 鈴木 隆 | 請負業者安全衛生連絡会 | 3 回 |
| | 安全衛生委員会 | 2 回 |
| | 安全統括部放射線管理検討進捗管理（表面汚染）会合（オブザーバー） | 1 回 |
| 大井 義弘 | 国際放射線防護委員会技術的基準等の整備運営委員会 | 2 回 |
| | 請負業者安全衛生連絡会 | 1 回 |
| | 使用施設等安全審査委員会 | 1 回 |
| 橘 晴夫 | 安全衛生委員会 | 2 回 |
| 宮内 英明 | 原子炉施設等安全審査委員会 | 1 回 |
| | 使用施設等安全審査委員会 | 3 回 |
| 木内 伸幸 | 原子炉施設等安全審査委員会 | 7 回 |
| | 使用施設等安全審査委員会 | 3 回 |
| | 安全衛生委員会 | 1 回 |
| | J-PARC 放射線安全検討会 | 1 回 |
| | 請負業者安全衛生連絡会 | 1 回 |
| | 安全統括部放射線管理検討進捗管理（表面汚染）会合 | 3 回 |
| | コンクリート廃棄物利用推進委員会 | 1 回 |
| 角田 昌彦 | 使用施設等安全審査委員会 | 10 回 |
| | 内部監査委員会 | 4 回 |
| | 安全衛生委員会 | 4 回 |
| | 請負業者安全衛生連絡会 | 1 回 |
| 河原井 邦雄 | 請負業者安全衛生連絡会 | 1 回 |
| 倉持 彰彦 | 品質保証計画等改訂 WG | 10 回 |
| 関田 勉 | 安全衛生委員会 | 9 回 |
| 清水 勇 | 安全管理担当課長会議 | 4 回 |
| | 情報・知識マネジメントシステム検討 TF | 11 回 |
| | 原子炉施設等安全審査委員会専門部会 | 12 回 |
| | 原子炉施設等安全審査委員会 | 9 回 |
| | 使用施設等安全審査委員会 | 6 回 |
| | 不用核燃料・RI 処置検討 WG | 4 回 |
| | 請負業者安全衛生連絡会 | 2 回 |
| | 安全衛生委員会 | 1 回 |

| | | |
|-------|--------------|-----|
| 梅原 隆 | 使用施設等安全審査委員会 | 12回 |
| | 請負業者安全衛生連絡会 | 1回 |
| | 安全管理担当課長会議 | 1回 |
| 宍戸 宣仁 | 品質保証計画等改訂 WG | 14回 |
| | 使用施設等安全審査委員会 | 1回 |
| 小林 誠 | 使用施設等安全審査委員会 | 2回 |
| | NR 取扱規則改訂WG | 1回 |
| 武藤 康志 | 請負業者安全衛生連絡会 | 1回 |
| 大塚 義和 | 使用施設等安全審査委員会 | 2回 |
| 吉澤 道夫 | 防火管理委員会 | 1回 |

4. 部内品質保証委員会

| 実施年月日 | 議題 |
|-------------------|--|
| 平成 22 年 4 月 15 日 | 1. 核燃料物質使用施設等保安規定の一部改正について |
| 平成 22 年 6 月 4 日 | 1. 保安活動の実施状況の評価について 2. 原子炉施設保安規定の一部改正について 3. 医薬用外毒物劇物管理マニュアルの一部改正について 4. 放射線管理手引（環境放射線管理編）の一部改正について |
| 平成 22 年 6 月 17 日 | 1. 医薬用外毒物劇物管理マニュアルの一部改正について 2. 保安活動の実施状況の評価について |
| 平成 22 年 8 月 25 日 | 1. 原子炉施設設置変更許可申請書添付書類六について |
| 平成 22 年 8 月 30 日 | 1. 原子炉施設設置変更許可申請書添付書類六について 2. 保証措置技術開発試験室（SGL）施設における核燃料物質使用変更許可申請に係る被ばく評価について 3. 保証措置技術開発試験室（SGL）施設における核燃料物質の使用の許可変更申請について |
| 平成 22 年 9 月 17 日 | 1. 放射線管理手引（施設放射線管理編）の一部改正について 2. 放射線安全取扱手引の一部改正について 3. 保安活動の評価要領の一部改正について 4. 不具合事象の管理要領の制定について 5. マニュアル等の管理要領の制定について |
| 平成 22 年 9 月 30 日 | 1. 設計・開発管理要領の一部改正について 2. 放射線管理手引（放射線測定機器管理編）の一部改正について |
| 平成 22 年 10 月 6 日 | 1. 原子炉設置変更許可申請書添付書類六及び九について |
| 平成 22 年 11 月 11 日 | 1. STACY 許可変更に係る添付 6 の風向風速計に係る高さの記載変更について 2. 原子力科学研究所核燃料物質使用施設等保安規定の一部変更について 3. 原子力科学研究所放射線安全取扱手引の一部改正について |
| 平成 22 年 11 月 19 日 | 1. 放射線標準施設棟における放射性同位元素等の許可使用に係る変更許可申請について |

| | |
|-------------------|---|
| 平成 22 年 12 月 21 日 | 1. 放射線管理手引（環境放射線管理編）の一部改正について 2. 放射線管理手引（個人線量管理編）の一部改正について 3. 放射線管理手引（施設放射線管理編）の一部改正について 4. 原子力科学研究所放射線安全取扱手引の一部改正について |
| 平成 23 年 3 月 10 日 | 1. 平成 22 年度定期内部監査における指摘事項対応について |
| 平成 23 年 3 月 31 日 | 1. 原子力科学研究所放射線安全取扱手引の一部改正について |

5. 機構内研修コースへの協力

| 氏名 | 実施部署及び研修コース等の名称 | 講義名 |
|-------|----------------------|--|
| 大井 義弘 | 放射線基礎課程 | 被ばく線量の管理 |
| 清水 滋 | 放射線基礎課程 | 線量測定法 |
| 谷村 嘉彦 | 放射線基礎課程 | 放射線測定法概論 |
| 小林 誠 | 技術士（原子力・放射線部門）試験準備講座 | 放射線防護 |
| 吉澤 道夫 | 技術士（原子力・放射線部門）試験準備講座 | ICRP 勧告と防護基準 |
| 谷村 嘉彦 | 技術士（原子力・放射線部門）試験準備講座 | 放射線測定法概論 |
| 志風 義明 | 原子力・放射線入門講座 | 放射線の測定法 |
| 橘 晴夫 | 原子力専門官研修 | 個人線量の測定 |
| 吉富 寛 | 原子力専門官研修 | 個人線量の測定 |
| 芝沼 行男 | 原子力専門官研修 | 緊急時モニタリング-試料- 環境試料採取・測定 [実習] |
| 秋野 仁志 | 原子力専門官研修 | 環境試料採取・測定 [実習] |
| 澤島 勝紀 | 原子力専門官研修 | 表面密度・空气中放射能濃度測定 |
| 藤井 克年 | 原子力専門官研修 | 表面密度・空气中放射能濃度測定 |
| 志風 義明 | 保安院 原子力一般研修 | 放射線の測定法 |
| 菊地 正光 | 保安院 原子力一般研修特別編 | 事故時被ばく評価 |
| 大倉 毅史 | 保安院 原子力一般研修特別編 | 事故時被ばく評価 |
| 堤 正博 | 原子炉研修一般課程 | 放射線の測定と障害防止 [総合演習] 放射線計測 I |
| 角田 昌彦 | 原子炉工学特別講座 | 放射線防護 |
| 鈴木 隆 | 第一種放射線取扱主任者講習 | 放射線の測定及び線量評価 |
| 木内 伸幸 | 第一種放射線取扱主任者講習 | 放射線施設等の安全管理 |
| 澤島 勝紀 | 第一種放射線取扱主任者講習 | 水中放射性物質濃度の測定（II） 液体シンチレーション測定法 [実習] |

| | | |
|--------|-----------------------------|--|
| 菊地 寿樹 | 第一種放射線取扱主任者講習 | 水中放射性物質濃度の測定 (Ⅱ) 液体シンチレーション測定法 [実習] |
| 安 和寿 | 第一種放射線取扱主任者講習 | 表面 (汚染) 密度の測定 [実習] |
| 山田 克典 | 第一種放射線取扱主任者講習 | 表面 (汚染) 密度の測定 [実習] |
| 清水 勇 | 第一種放射線取扱主任者講習 | 放射線施設等の安全管理 |
| 梅原 隆 | 第一種放射線取扱主任者講習 | 放射線施設等の安全管理 |
| 藤井 克年 | 第一種放射線取扱主任者講習 | 表面 (汚染) 密度の測定 [実習] |
| 大塚 義和 | 第一種放射線取扱主任者講習 | 水中放射性物質濃度の測定 (Ⅱ) 液体シンチレーション測定法 [実習] |
| 吉澤 道夫 | 第一種放射線取扱主任者講習 | 放射線の測定及び線量評価 |
| 角田 昌彦 | 放射線安全管理コース | 放射線施設 |
| 河原井 邦雄 | 放射線安全管理コース | 放射線の安全取扱 |
| 関田 勉 | 放射線安全管理コース | 放射線防護具の取扱い [実習] |
| 村山 卓 | 放射線防護基礎コース | 測定器の点検校正 β 、 γ 、中性子線の線量測定 [実習] |
| 仁平 敦 | 放射線防護基礎コース | β 、 γ 、中性子線の線量測定 [実習] |
| 橘 晴夫 | 放射線防護基礎コース | 内部被ばくモニタリング 外部被ばくモニタリング |
| 宮内 英明 | 放射線防護基礎コース | 個人モニタリング [実習] 内部被ばく線量評価 [演習] |
| 吉富 寛 | 放射線防護基礎コース | 個人モニタリング [実習] |
| 大石 哲也 | 放射線防護基礎コース | 環境モニタリング |
| 加部東 正幸 | 放射線防護基礎コース | 空気中放射能濃度測定 [実習] |
| 倉持 彰彦 | 放射線防護基礎コース | 空気中放射能濃度測定 [実習] |
| 関田 勉 | 放射線防護基礎コース | 放射能表面密度、水中放射能濃度測定 [実習] |
| 東 大輔 | 放射線防護基礎コース | 放射能表面密度、水中放射能濃度測定 [実習] |
| 増山 康一 | 放射線防護基礎コース | 放射能表面密度、水中放射能濃度測定 [実習] |
| 高橋 照彦 | 放射線防護基礎コース | 放射線防護具の取扱い [実習] |
| 小沼 勇 | 放射線防護基礎コース | 放射線の安全取扱い |
| 川崎 克也 | 放射線防護基礎コース | 放射能測定 |
| 山田 克典 | Instructor Training Program | OJT on the Radiation Control in a Reseach Reactor |
| 古渡 意彦 | 放射線防護基礎コース | β 、 γ 、中性子線の線量測定 [実習] |

| | | |
|---|-----------------------|--------------------------------------|
| 山本 英明 鈴木 隆 木内 伸幸 清水 勇 吉澤 道夫 仁平 敦 川松 頼光 高橋 照彦 | 人事部 平成 22 年度新入職員研修 | 平成 22 年 4 月 13 日 平成 22 年 4 月 14 日 |
|---|-----------------------|--------------------------------------|

6. 外部講師招へい

| 招へい者名 | 所属機関名 | 分野 | 実施年月日 |
|-------|-------|----|-------|
| なし | | | |

7. 外部機関への協力

試験委員のような案件は、記載していません。

1) 委員会委員等

| 氏名 | 機関名 | 委員会等の名称 | 回数 |
|-------|-----------------|------------------------------|-----|
| 山口 恭弘 | 内閣府 原子力安全委員会 | 原子力安全委員会原子炉安全専門審査会審査委員 | 1 回 |
| | 同上 | 原子力安全委員会核燃料安全専門審査会審査委員 | 3 回 |
| | 同上 | 原子力安全委員会緊急事態応急対策調査委員 | 1 回 |
| | 文部科学省 | 放射線防護・公衆衛生委員会 (CRPPH) 委員 | 1 回 |
| | (財)放射線影響協会 | 国際放射線疫学情報調査委員会委員 | 4 回 |
| | (財)放射線計測協会 | 理事 | 1 回 |
| | 同上 | 放射線計測専門家会合委員 | 1 回 |
| | 同上 | 放射線計測専門家会合幹事会委員 | 1 回 |
| | 日本保健物理学会 | 第 44 回研究発表会実行委員会委員 | 2 回 |
| 山本 英明 | 内閣府 原子力安全委員会 | 原子力安全委員会専門委員 | 1 回 |
| | 同上 | 原子力安全委員会緊急事態応急対策調査委員 | 2 回 |
| | 内閣府 原子力委員会 | 原子力委員会専門委員 | 2 回 |
| | 文部科学省 | 放射線審議会委員 | 4 回 |
| | 同上 | 原子力安全技術アドバイザー | 9 回 |
| | 茨城県 | 茨城県東海地区環境放射線監視委員会調査部会 専門員 | 1 回 |

| | | | |
|-------|--------------------|---|----|
| | 東海村 | 東海村環境審議会委員 | 3回 |
| | 日本保健物理学会 | 第3回アジア・オセアニア放射線防護会議 実行委員会委員 | 1回 |
| | 同上 | 放射線防護標準化委員会委員 | 2回 |
| | (財)海洋生物環境 研究所 | 海洋放射能検討委員会委員 | 1回 |
| | 同上 | 原子力発電所等周辺データ解析部会委員 | 2回 |
| | (財)放射線影響協会 | 国際放射線防護調査検討委員会委員 | 4回 |
| | (独)放射線医学 総合研究所 | 物理学的線量評価ネットワーク会議委員 | 1回 |
| 鈴木 隆 | (財)原子力安全技術 センター | SPEEDI 調査委員会委員 | 2回 |
| | 日本保健物理学会 | 第44回研究発表会実行委員会委員 | 2回 |
| 橘 晴夫 | (財)放射線影響協会 | 統計データ評価委員会委員 | 1回 |
| | (社)日本保安用品 協会 | 個人線量計測定技術評価委員会委員 | 1回 |
| 村山 卓 | (社)日本電気計測器 工業会 | 日本工業規格 (JIS) 原案作成委員会委員 | 6回 |
| 吉富 寛 | 日本保健物理学会 | 編集委員会委員 | 4回 |
| | (財)放射線影響協会 | 国際放射線疫学情報調査委員会専門委員 | 2回 |
| 菊地 正光 | (財)日本分析 センター | 環境放射線等モニタリングデータ評価検討会委員 | 1回 |
| | (財)原子力安全技術 センター | SPEEDI 技術検討ワーキンググループ委員 | 4回 |
| 大石 哲也 | 内閣府 原子力安全委員会 | 原子力安全委員会専門委員 | 3回 |
| 三枝 純 | 日本保健物理学会 | 編集委員会委員 | 4回 |
| | 同上 | 第44回研究発表会実行委員会委員 | 4回 |
| 木内 伸幸 | (財)原子力安全技術 センター | 原子力防災研修部会委員 | 1回 |
| | (社)日本アイソトープ 協会 | ICRP 勧告翻訳検討委員会委員 | 1回 |
| 角田 昌彦 | (財)原子力安全技術 センター | 平成22年度文部科学省委託調査に係る「放射化物 の安全規制に係る調査委員会」委員 | 5回 |
| | (社)日本アイソトープ 協会 | 第26期放射線取扱主任者部会法令検討委員会委員 | 1回 |
| 清水 勇 | (財)放射線影響協会 | 国際放射線防護調査検討委員会委員 | 2回 |
| 梅原 隆 | (財)原子力安全技術 センター | 原子力防災研修 原子力防災研修検討ワーキング グループ委員 | 6回 |

| | | | |
|-------|--------------------|--|----|
| 吉澤 道夫 | (独)放射線医学 総合研究所 | 国連科学委員会国内対応委員会委員 | 4回 |
| | 同上 | 内部評価委員会緊急被ばく医療研究センター 専門部会委員 | 1回 |
| | 日本保健物理学会 | 第3回アジア・オセアニア放射線防護会議 実行委員会委員 | 2回 |
| | (財)放射線影響協会 | 国際放射線疫学情報調査委員会専門委員 | 2回 |
| | 経済産業省原子力 安全・保安院 | 総合資源エネルギー調査会（原子力安全保安部会） 臨時委員 | 4回 |
| | 経済産業省産業 技術環境局 | 日本工業標準調査会（労働安全用具技術専門委員会） 臨時委員 | 1回 |
| | (社)日本原子力 産業協会 | 被ばく管理の一元化に関する検討会 | 8回 |
| 清水 滋 | (独)産業技術総合 研究所 | 国際計量研究連絡委員会放射線標準分科会委員 | 1回 |
| | (財)原子力安全技術 センター | 平成22年度緊急時モニタリング技術調査「緊急時 モニタリング技術調査委員会」委員 | 3回 |
| 堤 正博 | (財)原子力安全技術 センター | 平成22年度緊急時モニタリング技術調査「緊急時 航空機サーベイシステム調査ワーキンググループ」 委員 | 3回 |
| | 日本保健物理学会 | 第44回研究発表会実行委員会委員 | 7回 |
| 谷村 嘉彦 | (社)日本保安用品 協会 | 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 | 3回 |
| | 日本保健物理学会 | 第44回研究発表会実行委員会委員 | 7回 |
| 古渡 意彦 | 日本保健物理学会 | 第44回研究発表会実行委員会委員 | 7回 |

2) 講師（講義，研修，訓練等）

| 協力者氏名 | 機関名 | 実施内容 | 回数 |
|-------|------------------------|----------------------------|----|
| 山口 恭弘 | (独)放射線医学総合研究所 | 第5回放射線防護研究センターシンポジウム 座長 | 1回 |
| | 日本保健物理学会 | 若手研セミナー 講師 | 1回 |
| 山本 英明 | 東京大学大学院工学系研究科 原子力専攻 | 非常勤 講師 | 2回 |
| | (財)原子力安全技術センター | 放射線安全管理講習会 講師 | 1回 |
| 井出 俊之 | (独)沖縄科学技術研究基盤整備機構 | 外国人受入支援 講師 | 1回 |
| 橘 晴夫 | (財)放射線計測協会 | 放射線管理入門講座 講師 | 2回 |
| 村山 卓 | (財)放射線計測協会 | 「放射線業務従事者教育」「放射線管理・計測講座」講師 | 3回 |
| 仁平 敦 | (財)原子力安全技術センター | 原子力防災研修講座 (消防関係講座) 講師 | 1回 |
| | (財)放射線計測協会 | 「原子力教養講座」「放射線管理・計測講座」講師 | 6回 |
| | 国土交通省 | 放射性物質安全輸送講習会 講師 | 1回 |
| 宮内 英明 | (財)原子力安全技術センター | 原子力防災研修講座 (消防関係講座) 講師 | 1回 |
| | (財)放射線計測協会 | 放射線管理・計測講座 講師 | 3回 |
| | 東京大学大学院工学系研究科 原子力専攻 | 実習 講師 | 1回 |
| | (財)日本科学技術振興財団 | サイエンスキャンプ 講師 | 1回 |
| 吉富 寛 | (財)放射線計測協会 | 放射線管理・計測講座 講師 | 2回 |
| | 東京大学大学院工学系研究科 原子力専攻 | 実習 講師 | 1回 |
| | (財)日本科学技術振興財団 | サイエンスキャンプ 講師 | 1回 |
| 佐藤 義高 | (財)日本科学技術振興財団 | サイエンスキャンプ 講師 | 1回 |
| 菊地 正光 | (財)原子力安全技術センター | 原子力防災研修講座 (行政活動実践講座) 講師 | 1回 |
| | (財)放射線計測協会 | 原子力教養講座 講師 | 2回 |
| 大石 哲也 | (財)原子力安全技術センター | 原子力防災研修講座 (行政活動実践講座) 講師 | 1回 |
| | (財)放射線計測協会 | 放射線管理・計測講座 講師 | 3回 |
| | (財)日本科学技術振興財団 | サイエンスキャンプ 講師 | 1回 |

| | | | |
|-------|------------------------|-------------------------------|----|
| 大倉 毅史 | (財)原子力安全技術センター | 原子力防災研修講座 (行政活動実践講座) 講師 | 1回 |
| | (財)放射線計測協会 | 「原子力教養講座」「放射線管理入門講座」 講師 | 5回 |
| | (財)日本科学技術振興財団 | サイエンスキャンプ 講師 | 1回 |
| 木内 伸幸 | 東京大学大学院工学系研究科 原子力専攻 | 特別講義 講師 | 2回 |
| 角田 昌彦 | (財)放射線計測協会 | 放射線業務従事者教育 講師 | 4回 |
| | 東京大学大学院工学系研究科 原子力専攻 | 特別講義 講師 | 2回 |
| 河原井邦雄 | (財)放射線計測協会 | 放射線管理・計測講座 講師 | 3回 |
| 澤島 勝紀 | (財)原子力安全技術センター | 原子力防災研修講座 (緊急時モニタリング講座) 講師 | 1回 |
| | (財)放射線計測協会 | 放射線管理入門講座 講師 | 1回 |
| 安 和寿 | (財)放射線計測協会 | 放射線管理入門講座 講師 | 2回 |
| 菊地 寿樹 | (財)原子力安全技術センター | 原子力防災研修講座 (緊急時モニタリング講座) 講師 | 1回 |
| 関田 勉 | (財)原子力安全技術センター | 原子力防災研修講座 (緊急時モニタリング講座) 講師 | 1回 |
| | (財)放射線計測協会 | 放射線管理・計測講座 講師 | 3回 |
| 山田 克典 | (財)放射線計測協会 | 放射線管理入門講座 講師 | 1回 |
| | 東京大学大学院工学系研究科 原子力専攻 | 実習 講師 | 1回 |
| | 国土交通省 | 放射性物質安全輸送講習会 講師 | 1回 |
| 川松 頼光 | 東京大学大学院工学系研究科 原子力専攻 | 実習 講師 | 1回 |
| 小林 稔明 | 東京大学大学院工学系研究科 原子力専攻 | 実習 講師 | 1回 |
| 清水 勇 | 東京大学大学院工学系研究科 原子力専攻 | 特別講義 講師 | 1回 |
| | 東海大学エクステンションセ ンター | 放射線取扱主任者試験対策講座 講師 | 4回 |
| | (財)放射線計測協会 | 原子力教養講座 講師 | 3回 |
| 小林 誠 | (財)原子力安全技術センター | 第2種放射線取扱主任者講習 講師 | 1回 |
| 小沼 勇 | (財)原子力安全技術センター | 原子力防災研修講座 (緊急時モニタリング講座) 講師 | 1回 |
| | (財)放射線計測協会 | 放射線業務従事者教育 講師 | 3回 |
| 増山 康一 | (財)放射線計測協会 | 放射線管理入門講座 講師 | 2回 |

| | | | |
|-------|----------------|-------------------------------|----|
| 高橋 照彦 | (財)原子力安全技術センター | 原子力防災研修講座 (緊急時モニタリング講座) 講師 | 1回 |
| | (財)放射線計測協会 | 放射線管理・計測講座 講師 | 3回 |
| | 国土交通省 | 放射性物質安全輸送講習会 講師 | 1回 |
| 宍戸 宣仁 | (財)原子力安全技術センター | 第2種放射線取扱主任者講習 講師 | 1回 |
| 藤井 克年 | (財)原子力安全技術センター | 原子力防災研修講座 (消防関係講座) 講師 | 1回 |
| | (財)放射線計測協会 | 放射線管理入門講座 講師 | 2回 |
| 清水 滋 | (財)放射線計測協会 | 放射線管理・計測講座 講師 | 3回 |
| 小古瀬 均 | (財)放射線計測協会 | 放射線管理・計測講座 講師 | 3回 |

8. 国際協力

原子力研究交流制度

| 名前 | 所属 | 期間 |
|-----------------------|------------------------|---------------------|
| Mr.PRUANTONSAI,Paphot | タイ原子力技術研究所 | H22年12月1日～H23年3月15日 |
| 研究テーマ | 吸入による体内放射線量の測定・評価技術の研修 | |

編集後記

放射線管理の業務に関わる皆様の尽力により、機構発足後も継続して「年報」を発行できました。編集委員一同、心よりお礼申し上げます。

積み重ねる「経験」は「能力」となり、「発見」は「能力」の伸びしろとなります。日々の放射線管理や福島原発事故の対応から、益々の「能力」向上を願います。そして、今までと異なる放射線管理の状況に適応する技術を身につけ、更なる成果が得られることを期待します。

(鈴木 武彦)

編集委員

| | | |
|------|-------|--------------------------|
| 委員長 | 山本 英明 | (原子力科学研究所放射線管理部次長) |
| 副委員長 | 鈴木 武彦 | (原子力科学研究所放射線管理部線量管理課) |
| 委員 | 菊田 恭章 | (原子力科学研究所放射線管理部環境放射線管理課) |
| | 山田 克典 | (原子力科学研究所放射線管理部放射線管理第1課) |
| | 関島 光昭 | (原子力科学研究所放射線管理部放射線管理第2課) |
| | 立部 洋介 | (原子力科学研究所放射線管理部放射線計測技術課) |
| | 田島 好弘 | (高崎量子応用研究所管理部保安管理課) |
| | 西藤 文博 | (関西光科学研究所管理部保安管理課) |
| | 川崎 隆行 | (青森研究開発センターむつ事務所保安管理課) |
| | 大貫 孝哉 | (那珂核融合研究所管理部保安管理課) |
| 事務局 | 市村 隆 | (原子力科学研究所放射線管理部業務課) |
| | 神田 浩志 | (原子力科学研究所放射線管理部業務課) |

This is a blank page.

国際単位系 (SI)

表1. SI基本単位

| 基本量 | SI基本単位 | |
|-------|--------|-----|
| | 名称 | 記号 |
| 長さ | メートル | m |
| 質量 | キログラム | kg |
| 時間 | 秒 | s |
| 電流 | アンペア | A |
| 熱力学温度 | ケルビン | K |
| 物質の量 | モル | mol |
| 光度 | カンデラ | cd |

表2. 基本単位を用いて表されるSI組立単位の例

| 組立量 | SI基本単位 | |
|-------------------------|--------------|--------------------|
| | 名称 | 記号 |
| 面積 | 平方メートル | m ² |
| 体積 | 立法メートル | m ³ |
| 速度 | メートル毎秒 | m/s |
| 加速度 | メートル毎秒毎秒 | m/s ² |
| 波数 | 毎メートル | m ⁻¹ |
| 密度, 質量密度 | キログラム毎立方メートル | kg/m ³ |
| 面積密度 | キログラム毎平方メートル | kg/m ² |
| 比体積 | 立方メートル毎キログラム | m ³ /kg |
| 電流密度 | アンペア毎平方メートル | A/m ² |
| 磁界の強さ | アンペア毎メートル | A/m |
| 量濃度 ^(a) , 濃度 | モル毎立方メートル | mol/m ³ |
| 質量濃度 | キログラム毎立方メートル | kg/m ³ |
| 輝度 | カンデラ毎平方メートル | cd/m ² |
| 屈折率 ^(b) | (数字の) | 1 |
| 比透磁率 ^(b) | (数字の) | 1 |

(a) 量濃度 (amount concentration) は臨床化学の分野では物質濃度 (substance concentration) ともよばれる。
 (b) これらは無次元量あるいは次元1をもつ量であるが、そのことを表す単位記号である数字の1は通常は表記しない。

表3. 固有の名称と記号で表されるSI組立単位

| 組立量 | SI組立単位 | | | |
|-------------------------------|-----------------------|-------------------|----------------------|---|
| | 名称 | 記号 | 他のSI単位による表し方 | SI基本単位による表し方 |
| 平面角 | ラジアン ^(b) | rad | 1 ^(b) | m/m |
| 立体角 | ステラジアン ^(b) | sr ^(c) | 1 ^(b) | m ² /m ² |
| 周波数 | ヘルツ ^(d) | Hz | | s ⁻¹ |
| 力 | ニュートン | N | | m kg s ⁻² |
| 圧力, 応力 | パスカル | Pa | N/m ² | m ⁻¹ kg s ⁻² |
| エネルギー, 仕事, 熱量 | ジュール | J | N m | m ² kg s ⁻² |
| 仕事率, 工率, 放射束 | ワット | W | J/s | m ² kg s ⁻³ |
| 電荷, 電気量 | クーロン | C | | s A |
| 電位差 (電圧), 起電力 | ボルト | V | W/A | m ² kg s ⁻³ A ⁻¹ |
| 静電容量 | ファラド | F | C/V | m ² kg ⁻¹ s ⁴ A ² |
| 電気抵抗 | オーム | Ω | V/A | m ² kg s ⁻³ A ⁻² |
| コンダクタンス | ジーメン | S | A/V | m ² kg ⁻¹ s ³ A ² |
| 磁束 | ウェーバ | Wb | Vs | m ² kg s ⁻² A ⁻¹ |
| 磁束密度 | テスラ | T | Wb/m ² | kg s ⁻² A ⁻¹ |
| インダクタンス | ヘンリー | H | Wb/A | m ² kg s ⁻² A ⁻² |
| セルシウス温度 | セルシウス度 ^(e) | °C | | K |
| 光照射度 | ルーメン | lm | cd sr ^(c) | cd |
| 放射線量 | グレイ | Gy | J/kg | m ² s ⁻² |
| 放射線量, 周辺線量当量, 方向性線量当量, 個人線量当量 | シーベルト ^(g) | Sv | J/kg | m ² s ⁻² |
| 酸素活性化 | カタール | kat | | s ⁻¹ mol |

(a) SI接頭語は固有の名称と記号を持つ組立単位と組み合わせても使用できる。しかし接頭語を付した単位はもはやコヒーレントではない。
 (b) ラジアンとステラジアンは数字の1に対する単位の特別な名称で、量についての情報をつたえるために使われる。実際には、使用する時には記号rad及びsrが用いられるが、習慣として組立単位としての記号である数字の1は明示されない。
 (c) 測光学ではステラジアンという名称と記号srを単位の表し方の中に、そのまま維持している。
 (d) ヘルツは周期現象についてのみ、ベクレルは放射性核種の統計的過程についてのみ使用される。
 (e) セルシウス度はケルビンの特別な名称で、セルシウス温度を表すために使用される。セルシウス度とケルビンの単位の大きさは同一である。したがって、温度差や温度間隔を表す数値はどちらの単位で表しても同じである。
 (f) 放射性核種の放射能 (activity referred to a radionuclide) は、しばしば誤った用語で"radioactivity"と記される。
 (g) 単位シーベルト (PV.2002.70,205) についてはCIPM勧告2 (CI-2002) を参照。

表4. 単位の中に固有の名称と記号を含むSI組立単位の例

| 組立量 | SI組立単位 | | |
|-----------------|-------------------|-----------------------|---|
| | 名称 | 記号 | SI基本単位による表し方 |
| 粘力のモーメント | パスカル秒 | Pa s | m ⁻¹ kg s ⁻¹ |
| 表面張力 | ニュートンメートル | N m | m ² kg s ⁻² |
| 角加速度 | ラジアン毎秒 | rad/s | m m ⁻¹ s ⁻¹ = s ⁻¹ |
| 角加速度 | ラジアン毎秒毎秒 | rad/s ² | m m ⁻¹ s ⁻² = s ⁻² |
| 熱流密度, 放射照度 | ワット毎平方メートル | W/m ² | kg s ⁻³ |
| 熱容量, エントロピー | ジュール毎ケルビン | J/K | m ² kg s ⁻² K ⁻¹ |
| 比熱容量, 比エントロピー | ジュール毎キログラム毎ケルビン | J/(kg K) | m ² s ⁻² K ⁻¹ |
| 比エネルギー | ジュール毎キログラム | J/kg | m ² s ⁻² |
| 熱伝導率 | ワット毎メートル毎ケルビン | W/(m K) | m kg s ⁻³ K ⁻¹ |
| 体積エネルギー | ジュール毎立方メートル | J/m ³ | m ⁻¹ kg s ⁻² |
| 電界の強さ | ボルト毎メートル | V/m | m kg s ⁻³ A ⁻¹ |
| 電荷密度 | クーロン毎立方メートル | C/m ³ | m ⁻³ s A |
| 電表面積 | クーロン毎平方メートル | C/m ² | m ⁻² s A |
| 電束密度, 電気変位 | クーロン毎平方メートル | C/m ² | m ⁻² s A |
| 誘電率 | ファラド毎メートル | F/m | m ³ kg ⁻¹ s ⁴ A ² |
| 透磁率 | ヘンリー毎メートル | H/m | m kg s ⁻² A ⁻² |
| モルエネルギー | ジュール毎モル | J/mol | m ² kg s ⁻² mol ⁻¹ |
| モルエントロピー, モル熱容量 | ジュール毎モル毎ケルビン | J/(mol K) | m ² kg s ⁻² K ⁻¹ mol ⁻¹ |
| 照射線量 (X線及びγ線) | クーロン毎キログラム | C/kg | kg ⁻¹ s A |
| 吸収線量率 | グレイ毎秒 | Gy/s | m ² s ⁻³ |
| 放射線強度 | ワット毎ステラジアン | W/sr | m ⁴ m ⁻² kg s ⁻³ = m ² kg s ⁻³ |
| 放射輝度 | ワット毎平方メートル毎ステラジアン | W/(m ² sr) | m ² m ⁻² kg s ⁻³ = kg s ⁻³ |
| 酵素活性濃度 | カタール毎立方メートル | kat/m ³ | m ⁻³ s ⁻¹ mol |

表5. SI接頭語

| 乗数 | 接頭語 | 記号 | 乗数 | 接頭語 | 記号 |
|------------------|-----|----|-------------------|------|----|
| 10 ²⁴ | ヨタ | Y | 10 ¹ | デシ | d |
| 10 ²¹ | ゼタ | Z | 10 ⁻² | センチ | c |
| 10 ¹⁸ | エクサ | E | 10 ⁻³ | ミリ | m |
| 10 ¹⁵ | ペタ | P | 10 ⁻⁶ | マイクロ | μ |
| 10 ¹² | テラ | T | 10 ⁻⁹ | ナノ | n |
| 10 ⁹ | ギガ | G | 10 ⁻¹² | ピコ | p |
| 10 ⁶ | メガ | M | 10 ⁻¹⁵ | フェムト | f |
| 10 ³ | キロ | k | 10 ⁻¹⁸ | アト | a |
| 10 ² | ヘクト | h | 10 ⁻²¹ | ゼプト | z |
| 10 ¹ | デカ | da | 10 ⁻²⁴ | ヨクト | y |

表6. SIに属さないが、SIと併用される単位

| 名称 | 記号 | SI単位による値 |
|-------|------|--|
| 分 | min | 1 min=60s |
| 時 | h | 1 h=60 min=3600 s |
| 日 | d | 1 d=24 h=86 400 s |
| 度 | ° | 1°=(π/180) rad |
| 分 | ' | 1'=(1/60)°=(π/10800) rad |
| 秒 | " | 1"=(1/60)'=(π/648000) rad |
| ヘクタール | ha | 1 ha=1 hm ² =10 ⁴ m ² |
| リットル | L, l | 1 L=11=1 dm ³ =10 ³ cm ³ =10 ⁻³ m ³ |
| トン | t | 1 t=10 ³ kg |

表7. SIに属さないが、SIと併用される単位で、SI単位で表される数値が実験的に得られるもの

| 名称 | 記号 | SI単位で表される数値 |
|----------|----|---|
| 電子ボルト | eV | 1 eV=1.602 176 53(14)×10 ⁻¹⁹ J |
| ダルトン | Da | 1 Da=1.660 538 86(28)×10 ⁻²⁷ kg |
| 統一原子質量単位 | u | 1 u=1 Da |
| 天文単位 | ua | 1 ua=1.495 978 706 91(6)×10 ¹¹ m |

表8. SIに属さないが、SIと併用されるその他の単位

| 名称 | 記号 | SI単位で表される数値 |
|-----------|------|---|
| バール | bar | 1 bar=0.1 MPa=100 kPa=10 ⁵ Pa |
| 水銀柱ミリメートル | mmHg | 1 mmHg=133.322 Pa |
| オングストローム | Å | 1 Å=0.1 nm=100 pm=10 ⁻¹⁰ m |
| 海里 | M | 1 M=1852 m |
| バイン | b | 1 b=100 fm ² =(10 ¹² cm) ² =10 ⁻²⁸ m ² |
| ノット | kn | 1 kn=(1852/3600) m/s |
| ネーパ | Np | SI単位との数値的関係は、 対数量の定義に依存。 |
| ベクレル | B | |
| デジベル | dB | |

表9. 固有の名称をもつCGS組立単位

| 名称 | 記号 | SI単位で表される数値 |
|-----------------------|-----|---|
| エル | erg | 1 erg=10 ⁻⁷ J |
| ダイン | dyn | 1 dyn=10 ⁻⁵ N |
| ポアズ | P | 1 P=1 dyn s cm ⁻² =0.1 Pa s |
| ストークス | St | 1 St=1 cm ² s ⁻¹ =10 ⁻⁴ m ² s ⁻¹ |
| スチルブ | sb | 1 sb=1 cd cm ⁻² =10 ⁴ cd m ⁻² |
| フオト | ph | 1 ph=1 cd sr cm ⁻² 10 ⁴ lx |
| ガリ | Gal | 1 Gal=1 cm s ⁻² =10 ⁻² ms ⁻² |
| マクスウェル | Mx | 1 Mx=1 G cm ² =10 ⁻⁸ Wb |
| ガウス | G | 1 G=1 Mx cm ⁻² =10 ⁻⁴ T |
| エルステッド ^(c) | Oe | 1 Oe _e =(10 ³ /4π) A m ⁻¹ |

(c) 3元系のCGS単位系とSIでは直接比較できないため、等号「△」は対応関係を示すものである。

表10. SIに属さないその他の単位の例

| 名称 | 記号 | SI単位で表される数値 |
|-----------|------|--|
| キュリー | Ci | 1 Ci=3.7×10 ¹⁰ Bq |
| レントゲン | R | 1 R=2.58×10 ⁻⁴ C/kg |
| ラド | rad | 1 rad=1 cGy=10 ⁻² Gy |
| レム | rem | 1 rem=1 cSv=10 ⁻² Sv |
| ガンマ | γ | 1 γ=1 nT=10 ⁻⁹ T |
| フェルミ | f | 1 フェルミ=1 fm=10 ⁻¹⁵ m |
| メートル系カラット | | 1メートル系カラット=200 mg=2×10 ⁻⁴ kg |
| トル | Torr | 1 Torr=(101 325/760) Pa |
| 標準大気圧 | atm | 1 atm=101 325 Pa |
| カロリ | cal | 1 cal=4.1858 J (「15°C」カロリ), 4.1868 J (「IT」カロリ), 4.184 J (「熱化学」カロリ) |
| マイクロン | μ | 1 μ=1 μm=10 ⁻⁶ m |

