



JAEA-Review

2017-036

DOI:10.11484/jaea-review-2017-036

JAEA-Review

原子力科学研究所等の放射線管理（2016年度）

Annual Report for FY 2016 on the Activities of Radiation Safety in
Nuclear Science Research Institute etc.
(April 1, 2016 – March 31, 2017)

原子力科学研究部門原子力科学研究所放射線管理部
バックエンド研究開発部門青森研究開発センター保安管理課

Department of Radiation Protection, Nuclear Science Research Institute,
Sector of Nuclear Science Research
Nuclear Facilities Management Section, Aomori Research and Development Center

March 2018

Japan Atomic Energy Agency

日本原子力研究開発機構

本レポートは国立研究開発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。

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 研究連携成果展開部 研究成果管理課
〒319-1195 茨城県那珂郡東海村大字白方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
Institutional Repository Section,
Intellectual Resources Management and R&D Collaboration Department,
Japan Atomic Energy Agency.
2-4 Shirakata, 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, 2018

原子力科学研究所等の放射線管理（2016年度）

日本原子力研究開発機構
原子力科学研究部門 原子力科学研究所 放射線管理部
バックエンド研究開発部門 青森研究開発センター 保安管理課

（2017年12月21日受理）

本報告書は、日本原子力研究開発機構の原子力科学研究部門原子力科学研究所、播磨事務所及びバックエンド研究開発部門青森研究開発センターにおける放射線管理に関する2016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。

原子力科学研究所は、2011年3月に発生した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引き続き受けている。

放射線管理の実務及び放射線計測技術に関する技術開発・研究活動を継続実施した。

また、東京電力福島第一原子力発電所事故の対応への支援として、日本原子力研究開発機構が行っている福島県民の内部被ばく検査等に放射線管理の専門部署として参画した。

Annual Report for FY 2016 on the Activities of Radiation Safety in
Nuclear Science Research Institute etc.
(April 1, 2016 – March 31, 2017)

Department of Radiation Protection, Nuclear Science Research Institute,
Sector of Nuclear Science Research

Nuclear Facilities Management Section, Aomori Research and Development Center

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

(Received December 21, 2017)

This annual report describes the activities in the 2016 fiscal year of Department of Radiation Protection in Nuclear Science Research Institute, Harima Office and Nuclear Facilities Management Section in Aomori Research and Development Center. The activities described are environmental monitoring, radiation protection practices 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 produced certain results in the fields of radiation protection technique. The radiation protection experts in the institutes have been participating the projects such as Whole-body counting of Fukushima residents after the Fukushima Nuclear Power Station accident.

Keywords: Radiation Protection, Environmental Monitoring, Individual Monitoring,
Monitoring Instruments, Occupational Exposure

目 次

1. はじめに	1
1.1 組織	2
1.2 業務内容	5
2. 原子力科学研究所の放射線管理	7
2.1 管理の総括業務	8
2.1.1 管理区域	9
2.1.2 排気及び排水の管理データ	9
2.1.3 環境における放射性希ガス及び放射性液体廃棄物による実効線量	16
2.1.4 放射性同位元素の保有状況	17
2.1.5 原子力施設の申請等に係る線量評価	17
2.2 研究炉地区施設等の放射線管理	18
2.2.1 原子炉施設の放射線管理	18
2.2.2 核燃料物質使用施設の放射線管理	23
2.2.3 放射線施設の放射線管理	26
2.3 海岸地区施設の放射線管理	33
2.3.1 原子炉施設の放射線管理	33
2.3.2 核燃料物質使用施設の放射線管理	41
2.3.3 放射線施設の放射線管理	49
2.4 環境の放射線管理	54
2.4.1 環境放射線のモニタリング	54
2.4.2 環境試料のモニタリング	65
2.4.3 排気・排水の ^{89}Sr 及び ^{90}Sr の化学分析	69
2.4.4 原子力科学研究所構内の空間線量率分布	71
2.5 個人線量の管理	74
2.5.1 外部被ばく線量の測定	75
2.5.2 内部被ばく線量の測定	76
2.5.3 個人被ばく状況	77
2.5.4 個人被ばく線量等の登録管理	80
2.5.5 福島県民の内部被ばく検査対応	81
2.6 放射線測定器の管理	82
2.6.1 サーベイメータ等の管理	82
2.6.2 放射線モニタ等の管理	83
2.7 校正設備・管理試料計測の管理	84
2.7.1 放射線標準施設棟における校正設備の管理	85
2.7.2 放射線管理試料の計測	87
2.8 技術開発及び研究	89

2.8.1	放射性気体廃棄物中の ³ H捕集に用いる疎水性パラジウム媒体の酸化性能評価	89
2.8.2	排気中 ¹⁴ Cモニタリングのための液体シンチレーションカクテルの検討	91
2.8.3	尿中 ⁹⁰ Sr迅速分析法	93
2.8.4	D-T中性子フルエンス測定用高効率反跳陽子テレスコープの開発	96
2.8.5	水晶体モニタリングに関する不均等被ばくの定量的検討	98
3.	播磨事務所の放射線管理	103
3.1	個人線量の管理	103
3.2	放射線計測器の管理	105
4.	青森研究開発センターの放射線管理	106
4.1	環境放射線(能)の管理	107
4.2	施設の放射線管理	109
4.3	個人線量の管理	112
4.4	放射線計測器の管理	113
4.5	放射性同位元素等の保有状況	114
	付録	115
1.	成果	117
1)	外部投稿	118
2)	原子力機構レポート	119
3)	口頭発表, ポスター発表, 講演	120
4)	特許等出願・登録	120
5)	外部資金	120
6)	資料	120
2.	受託研究, 共同研究等	120
3.	内部委員会等	121
4.	部内品質保証委員会	122
5.	原子力機構内研修コースへの協力	128
6.	外部講師招へい	129
7.	外部機関への協力	129
1)	委員会委員等	130
2)	講師(講義, 研修, 訓練等)	131
8.	国際協力	132

Contents

1.	Preface	1
1.1	Organization	2
1.2	Mission	5
2.	Radiation Safety in Nuclear Science Research Institute	7
2.1	General	8
2.1.1	Controlled Areas	9
2.1.2	Release of Radioactive Gaseous and Liquid Wastes	9
2.1.3	Effective Dose due to Radioactive Noble Gases and Liquid Effluents in Environment	16
2.1.4	Inventory of Radioisotopes	17
2.1.5	Public Dose Assessment for the Application of the Modification to the Nuclear Reactor License	17
2.2	Activities of Radiation Safety Management Section I	18
2.2.1	Radiation Safety in Reactor Facilities	18
2.2.2	Radiation Safety in Nuclear Fuel Treatment Facilities	23
2.2.3	Radiation Safety in Radioisotope and Radiation Facilities	26
2.3	Activities of Radiation Safety Management Section II	33
2.3.1	Radiation Safety in Reactor Facilities	33
2.3.2	Radiation Safety in Nuclear Fuel Treatment Facilities	41
2.3.3	Radiation Safety in Radioisotope and Radiation Facilities	49
2.4	Environmental Monitoring	54
2.4.1	Monitoring for Environmental Radiation	54
2.4.2	Monitoring for Environmental Samples	65
2.4.3	Radiochemical Analysis for Strontium (⁸⁹ Sr and ⁹⁰ Sr) in Liquid and Gaseous Effluents	69
2.4.4	Measurement of Environmental Gamma Dose Rates at Nuclear Science Research Institute	71
2.5	Individual Monitoring	74
2.5.1	Measurement for External Exposure	75
2.5.2	Measurement for Internal Exposure	76
2.5.3	General Aspect of Personnel Exposure	77
2.5.4	Registration Management of Personnel Exposure	80
2.5.5	Inspection for Internal Exposure of Fukushima Residents	81
2.6	Maintenance of Monitors and Survey Meters	82
2.6.1	Maintenance of Survey Meters	82
2.6.2	Maintenance of Monitors	83
2.7	Calibration Facilities and Radioactivity Measurement	84

2.7.1	Maintenance and Service of Calibration Fields at FRS	85
2.7.2	Measurement of Radioactivity in Samples	87
2.8	Research and Technological Development	89
2.8.1	Evaluation of Oxidation Efficiency of Hydrophobic Palladium Catalyst for ³ H Monitoring in Gaseous Radioactive Waste.	89
2.8.2	Examination of the Liquid Scintillation Cocktails for ¹⁴ C Monitoring of Exhaust	91
2.8.3	Rapid Determination of ⁹⁰ Sr in Urine	93
2.8.4	Development of High Efficiency Proton Recoil Telescope for D-T Neutron Fluence Measurement	96
2.8.5	Quantitative Estimation of Inhomogeneity of Exposure in Terms of Eye Lens Monitoring to the Radiation Workers in Nuclear Industry	98
3.	Radiation Safety in Harima Office	103
3.1	Individual Monitoring	103
3.2	Maintenance of Monitors and Survey Meters	105
4.	Radiation Safety in Aomori Research and Development Center	106
4.1	Environmental Monitoring	107
4.2	Radiation Safety in Facilities	109
4.3	Individual Monitoring	112
4.4	Maintenance of Radiation Monitors and Survey Meters	113
4.5	Inventory of Radioisotopes	114
	Appendix	115
1.	Outcomes	117
1)	Papers Published in Journal	118
2)	JAEA Reports	119
3)	Oral and Poster Presentations	120
4)	Patents	120
5)	External Funds	120
6)	Internal Reports	120
2.	Entrusted Works	120
3.	Members of Internal Commission	121
4.	Quality Assurance Commission of Department of Radiation Protection	122
5.	Training Courses in JAEA	128
6.	Guest Lecturers	129
7.	Cooperation with External Organizations	129
1)	Members of Commission	130
2)	Lecturers	131
8.	International Cooperation	132

1. はじめに

国立研究開発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」）は安全確保の徹底を大前提とし、中長期計画に従って業務・研究を推進している。

本年報では、2016年度の原子力科学研究部門原子力科学研究所放射線管理部及び播磨事務所、並びにバックエンド研究開発部門青森研究開発センター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のモニタリング等であり、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いくかについての情報を取りまとめた。

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、品質保証システムに基づき常に業務の改善に取り組んでいる。また、業務の効率化、高度化を目指して、放射線管理の実務に直結した技術開発・研究にも取り組んでいる。

また、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、地方公共団体等が実施している各種の調査・検討に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。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。

さらに、東京電力福島第一原子力発電所事故後の対応への支援として、原子力機構が行っている福島県民の内部被ばく検査等に放射線管理の専門部署として参画し、福島県から関東地方に避難した方々の被ばくに対する不安軽減に貢献した。

（吉澤 道夫）

1.1 組織

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 (86)

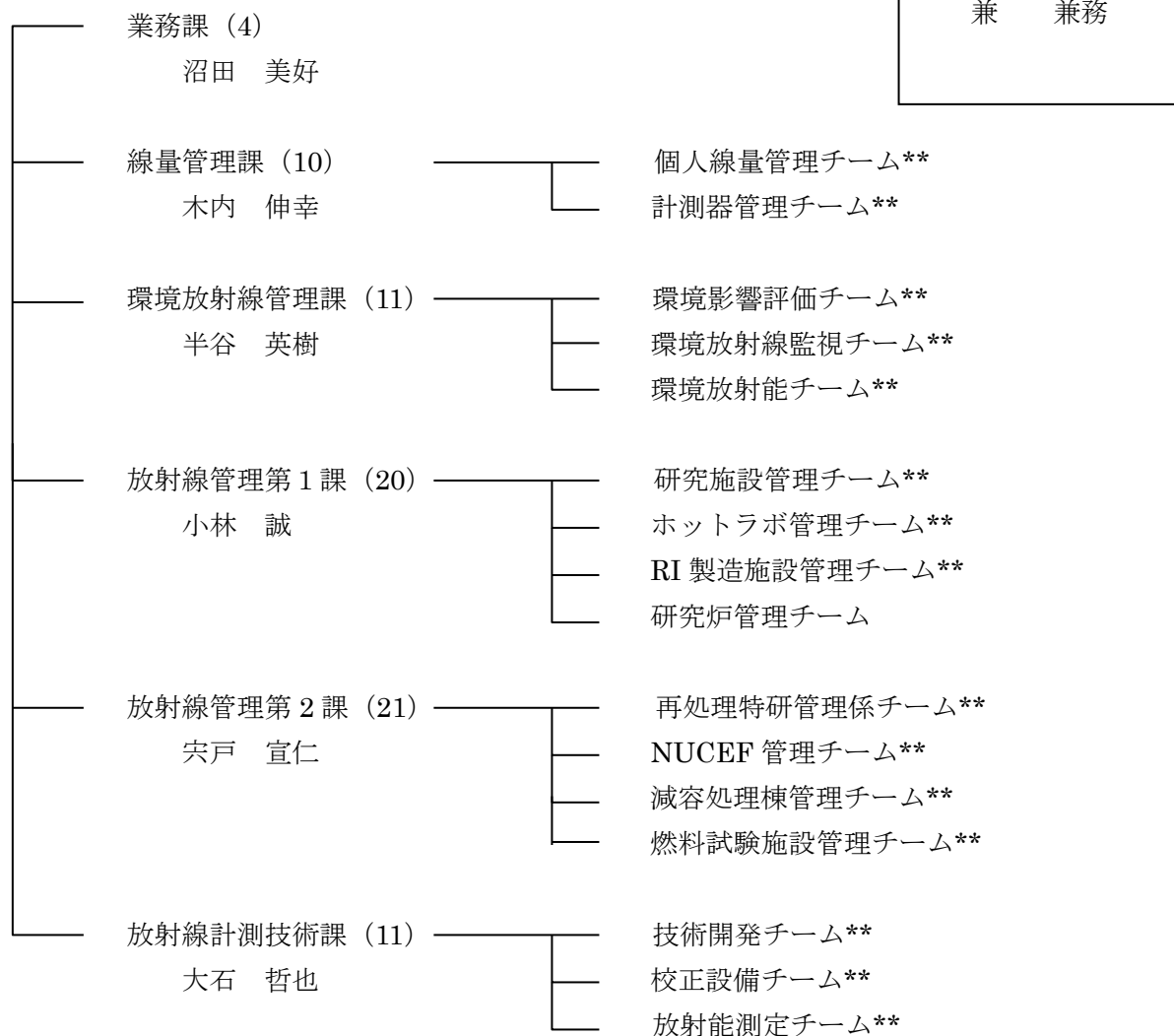
吉澤 道夫 (部長)

木内 伸幸 (次長) [線量管理課長兼務]

福留 克之 (播磨駐在)

藪田 肇 (嘱託)

() 内職員数*



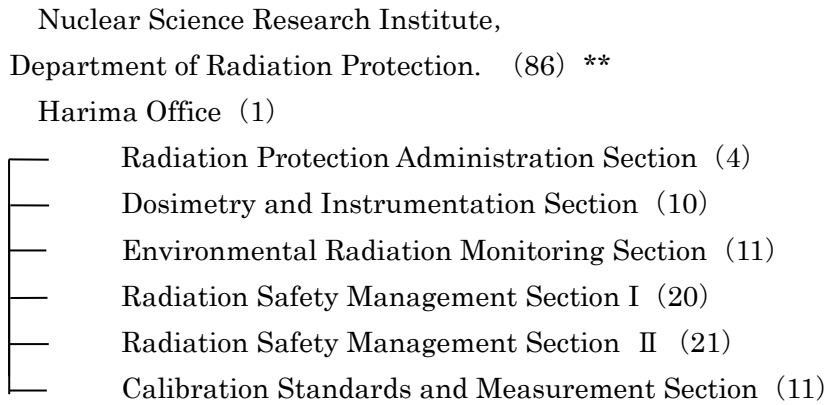
* 職員数には、技術開発協力員，任期付職員，嘱託等を含む。

** 2016年7月1日からチーム制に移行した。

図 1.1-1 原子力科学研究所放射線管理部の組織 (2017年3月31日現在)

Organization Chart of Department of Radiation Protection
as of March 31, 2017

() : Number of Personnel*



* Including collaborating and reemployment staffs.

** Department of Radiation Protection switched to a team system at 1st July, 2016.

青森研究開発センター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保安管理課の組織図

藪内 典明 (センター所長)
保安管理課 ————— 保安管理チーム
菊地 正光 (9)

図 1.1-4 青森研究開発センター保安管理課の組織 (2017年3月31日現在)

Organization Chart as of March 31, 2017

() : Number of Personnel

Aomori Research and Development Center
Nuclear Facilities Management Section (9)

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こと
- (2) 放射線管理部の庶務に関すること
- (3) 上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こと

(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。以下において同じ。）の外部被ばく線量の測定に関すること
- (2) 原子力科学研究所の内部被ばく線量の算出に関すること
- (3) 原子力科学研究所の体内汚染の検査に関すること
- (4) 原子力科学研究所の個人線量の通知・登録に関すること
- (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こと

(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こと
- (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こと
- (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こと

(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こと

(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こと

(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こと
- (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こと
- (3) 放射線管理に係る技術開発に関すること

青森研究開発センター保安管理課の業務内容は以下のとおりである。

- (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

2. 原子力科学研究所の放射線管理

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を 2015 年度に引き続き実施した。

2011 年 3 月に発生した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のレベルは半減期等による減衰はあるものの、依然として事故以前より高い状態にある。

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、放射線管理上の問題はなかった。

2016 年度に原子力科学研究所の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、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の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 2016 年度の年間実効線量は $2.1 \times 10^{-2} \mu\text{Sv}$ であり、原子力科学研究所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。

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、2016 年度の実効線量は、最大 1.2mSv、平均 0.01mSv であった。

原子力科学研究所等の各種サーバイメータ、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。2016 年度の原子力機構内外の利用件数は 18 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。

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、外部機関が設置した各種の委員会等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。

東京電力福島第一原子力発電所事故後の対応への支援として、原子力機構内関係部署と連携して、福島県民（関東圏内への避難者）の体外計測装置による内部被ばく線量測定及びその結果の個別説明を行い、福島県民の被ばくに対する不安軽減に貢献した。

(高崎 浩司)

2.1 管理の総括業務

2016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の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2016年度の年間実効線量は $2.1 \times 10^{-2} \mu\text{Sv}$ 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り放出された放射性物質が影響している。

(半谷 英樹)

2.1.1 管理区域

管理区域は、原子力科学研究所原子炉施設保安規定、原子力科学研究所核燃料物質使用施設等保安規定、原子力科学研究所放射線障害予防規程、原子力科学研究所少量核燃料物質使用施設等保安規則及び原子力科学研究所エックス線装置保安規則（以下「原子力科学研究所」の記載は省略とする。）に基づき設定されている。

2016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35件であった。主な設定理由は、施設における排気排水設備の保守関係作業（33件）であった。また、第2種管理区域はなかった。

（倉持 彰彦）

2.1.2 排気及び排水の管理データ

(1) 放射性気体廃棄物

2016年度に各施設から大気中に放出された放射性塵埃と放射性ガスの年間放出量及び年間平均濃度を表2.1.2-1に示す。

なお、各施設からの月間、3か月間及び年間の平均濃度は、いずれも法令に定められた濃度限度（3か月間についての平均濃度が、「核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示」（平成27年原子力規制委員会告示第8号）に定める値）以下であった。

(2) 放射性液体廃棄物

2016年度に各排水溝から海洋に放出された放射性液体廃棄物の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放射性液体廃棄物の ^3H 、 ^{14}C 以外の核種の1日平均濃度の最大値は $2.3 \times 10^{-3} \text{ Bq/cm}^3$ 、3か月平均濃度の最大値は $1.1 \times 10^{-4} \text{ Bq/cm}^3$ であった。

年間放出量は、 ^3H 、 ^{14}C 以外の核種が $1.2 \times 10^8 \text{ Bq}$ 、 ^3H が $1.8 \times 10^{11} \text{ Bq}$ であり、 ^{14}C は検出されなかった。これら年間放出量を2015年度と比較すると、 ^3H 、 ^{14}C 以外の核種について約0.6倍、 ^3H について約0.9倍であった。

また、2011年3月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で検出された ^{137}Cs は、減少傾向である。

(3) 放出管理目標値との比較

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

全施設から各排水溝へ放出された放射性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。

放出管理目標値に対する年間放出量は、 ^3H 、 ^{14}C 以外の核種について総量で約0.7%、 ^3H について約0.7%であった。

放射性気体廃棄物及び放射性液体廃棄物の年間放出量は、放出管理目標値を十分に下回っている。

（倉持 彰彦）

表 2.1.2-1 放射性塵埃並びに放射性ガスの年間放出量及び年間平均濃度 (1/3)
(2016 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 ⁶⁰ Co ¹³¹ I ²⁴¹ Am	— 0.0 0.0 0.0	<4.6×10 ⁻¹¹ <4.6×10 ⁻¹¹ <7.2×10 ⁻¹⁰ <2.8×10 ⁻¹¹	HT HTO	0.0 0.0	<2.3×10 ⁻⁵ <1.2×10 ⁻⁵
	東棟	全β ⁶⁰ Co ¹³¹ I ²⁴¹ Am	— 0.0 0.0 0.0	<4.6×10 ⁻¹¹ <4.6×10 ⁻¹¹ <6.9×10 ⁻¹⁰ <2.8×10 ⁻¹¹	HT HTO	0.0 0.0	<1.2×10 ⁻⁵ <1.2×10 ⁻⁵
放射線標準 施設棟	西棟	—	—	—	HT HTO	0.0 0.0	<5.8×10 ⁻⁵ <5.7×10 ⁻⁵
	東棟	全β ⁶⁰ Co ²⁴¹ Am	— 0.0 0.0	<1.9×10 ⁻¹⁰ <1.9×10 ⁻¹⁰ <1.2×10 ⁻¹⁰	—	—	—
タンデム加速器建家		全β ⁶⁰ Co ²³⁷ Np	— 0.0 0.0	<8.8×10 ⁻¹¹ <8.8×10 ⁻¹¹ <5.7×10 ⁻¹¹	—	—	—
ホットラボ	主排気口	全β ¹³⁷ Cs ²³⁸ Pu	— 0.0 0.0	<9.2×10 ⁻¹¹ <9.2×10 ⁻¹¹ <5.7×10 ⁻¹¹	⁸⁵ Kr	0.0	<6.3×10 ⁻³
	副排気口	全β ¹³⁷ Cs	— 0.0	<9.2×10 ⁻¹¹ <9.2×10 ⁻¹¹	—	—	—
JRR-1		全β ⁶⁰ Co	— 0.0	<3.9×10 ⁻¹⁰ <3.9×10 ⁻¹⁰	—	—	—
JRR-2		全β 全α ⁶⁰ Co	— — 0.0	<3.9×10 ⁻¹⁰ <2.3×10 ⁻¹⁰ <1.4×10 ⁻⁹	³ H	0.0	<1.7×10 ⁻⁴
JRR-3		全β 全α ⁶⁰ Co ¹³¹ I	— — 0.0 0.0	<9.2×10 ⁻¹¹ <5.7×10 ⁻¹¹ <3.6×10 ⁻¹⁰ <2.0×10 ⁻⁹	³ H ⁴¹ Ar	7.0×10 ⁹ 0.0	<4.6×10 ⁻⁵ <1.2×10 ⁻³
実験利用棟第 2 棟		全β ⁶⁰ Co ²³⁷ Np	— 0.0 0.0	<9.2×10 ⁻¹¹ <9.2×10 ⁻¹¹ <5.7×10 ⁻¹¹	³ H	0.0	<2.4×10 ⁻⁵
JRR-4		全β 全α ⁶⁰ Co ¹³¹ I	— — 0.0 0.0	<3.8×10 ⁻¹⁰ <2.1×10 ⁻¹⁰ <1.3×10 ⁻⁹ <9.3×10 ⁻⁹	⁴¹ Ar	0.0	<1.4×10 ⁻³

表 2.1.2-1 放射性塵埃並びに放射性ガスの年間放出量及び年間平均濃度 (2/3)
(2016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)
RI 製造棟	200 エリア	全β ⁶⁰ Co	— 0.0	<3.9×10 ⁻¹⁰ <3.9×10 ⁻¹⁰	³ H	0.0	<2.6×10 ⁻⁴
	300 エリア	全β ⁶⁰ Co ²¹⁰ Po	— 0.0 0.0	<3.9×10 ⁻¹⁰ <3.9×10 ⁻¹⁰ <2.3×10 ⁻¹⁰	³ H	0.0	<2.6×10 ⁻⁴
	400 エリア	全β ³² P U _{nat}	— 0.0 0.0	<3.9×10 ⁻¹⁰ <3.9×10 ⁻¹⁰ <2.3×10 ⁻¹⁰	³ H	0.0	<2.5×10 ⁻⁴
	600 エリア	全β ⁶⁰ Co	— 0.0	<3.9×10 ⁻¹⁰ <3.9×10 ⁻¹⁰	—	—	—
核燃料倉庫		全β U _{nat}	— 0.0	<3.9×10 ⁻¹⁰ <2.4×10 ⁻¹⁰	—	—	—
高度環境分析研究棟		全α ²³⁹ Pu	— 0.0	<5.7×10 ⁻¹¹ <5.7×10 ⁻¹¹	—	—	—
トリチウムプロセス 研究棟		全β U _{nat}	— 0.0	3.0×10 ⁻¹⁰ <5.7×10 ⁻¹¹	HT HTO	2.2×10 ⁹ 2.3×10 ¹⁰	<2.6×10 ⁻⁵ 6.9×10 ⁻⁵
プルトニウム研究 1棟	排気口 I	全β ¹⁰⁶ Ru ²³⁹ Pu	— 0.0 0.0	<4.4×10 ⁻¹¹ <4.4×10 ⁻¹¹ <2.8×10 ⁻¹¹	—	—	—
	排気口 II・III	全β ¹⁰⁶ Ru ²³⁹ Pu	— 0.0 0.0	<8.8×10 ⁻¹¹ <8.8×10 ⁻¹¹ <5.7×10 ⁻¹¹	—	—	—
再処理特 別研究棟	スタック I	全β ¹³⁷ Cs ²³⁹ Pu	— 0.0 0.0	<4.6×10 ⁻¹¹ <4.6×10 ⁻¹¹ <2.8×10 ⁻¹¹	—	—	—
	スタック II	全β ¹³⁷ Cs ²³⁹ Pu	— 0.0 0.0	<4.6×10 ⁻¹¹ <4.6×10 ⁻¹¹ <2.8×10 ⁻¹¹	—	—	—
ウラン濃縮研究棟		全β U _{nat}	— 0.0	<1.0×10 ⁻⁹ <6.3×10 ⁻¹⁰	—	—	—
汚染除去場		全β ¹³⁷ Cs ²⁴¹ Am	— 0.0 0.0	<1.8×10 ⁻⁹ <6.1×10 ⁻⁹ <1.1×10 ⁻⁹	—	—	—
第1廃棄物処理棟		全β ¹³⁷ Cs ²⁴¹ Am	— 0.0 0.0	<1.9×10 ⁻¹⁰ <6.5×10 ⁻¹⁰ <1.1×10 ⁻¹⁰	³ H	0.0	<1.5×10 ⁻⁴
第2廃棄物処理棟		全β ¹³⁷ Cs ²⁴¹ Am	— 0.0 0.0	<4.6×10 ⁻¹¹ <1.6×10 ⁻¹⁰ <2.8×10 ⁻¹¹	—	—	—
第3廃棄物処理棟		全β ¹³⁷ Cs ²⁴¹ Am	— 0.0 0.0	<1.8×10 ⁻¹⁰ <6.7×10 ⁻¹⁰ <1.2×10 ⁻¹⁰	—	—	—
液体処理建家		全β ¹³⁷ Cs ²⁴¹ Am	— 0.0 0.0	<1.8×10 ⁻⁹ <1.8×10 ⁻⁹ <1.1×10 ⁻⁹	—	—	—
解体分別保管棟		全β ¹³⁷ Cs ²⁴¹ Am	— 0.0 0.0	<1.9×10 ⁻¹⁰ <6.2×10 ⁻¹⁰ <1.1×10 ⁻¹⁰	—	—	—
減容処理棟		全β ¹³⁷ Cs ²⁴¹ Am	— 0.0 0.0	<1.9×10 ⁻¹⁰ <6.6×10 ⁻¹⁰ <1.1×10 ⁻¹⁰	³ H	0.0	<3.6×10 ⁻⁴

表 2.1.2-1 放射性塵埃並びに放射性ガスの年間放出量及び年間平均濃度 (3/3)
(2016 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)
環境シミュレーション 試験棟		全β 137Cs 237Np	— 0.0 0.0	<7.5×10 ⁻¹¹ <7.5×10 ⁻¹¹ <4.6×10 ⁻¹¹	—	—	—
廃棄物安全試験施設		全β 137Cs 241Am	— 0.0 0.0	<4.6×10 ⁻¹¹ <4.6×10 ⁻¹¹ <2.8×10 ⁻¹¹	85Kr	1.6×10 ⁸	<3.4×10 ⁻³
FCA・SGL		全β 131I 137Cs 239Pu	— 0.0 0.0 0.0	<1.8×10 ⁻¹⁰ <8.3×10 ⁻⁹ <6.1×10 ⁻¹⁰ <1.1×10 ⁻¹⁰	—	—	—
TCA		全β 60Co 131I 234U	— 0.0 0.0 0.0	<2.2×10 ⁻¹⁰ <7.5×10 ⁻¹⁰ <5.4×10 ⁻⁹ <1.4×10 ⁻¹⁰	—	—	—
FNS		全β	—	<4.5×10 ⁻¹⁰	HT HTO 13N	2.7×10 ⁹ 6.3×10 ⁹ 0.0	2.1×10 ⁻⁵ 4.8×10 ⁻⁵ <2.7×10 ⁻³
バックエンド 技術開発建家		全β 137Cs 241Am	— 0.0 0.0	<9.2×10 ⁻¹¹ <9.2×10 ⁻¹¹ <5.7×10 ⁻¹¹	—	—	—
NSRR	原子炉棟	全β 全α 60Co 131I	— — 0.0 0.0	<2.0×10 ⁻¹⁰ <1.4×10 ⁻¹⁰ <9.5×10 ⁻¹⁰ <1.5×10 ⁻⁸	41Ar	0.0	<4.2×10 ⁻³
	燃料棟	全β 60Co	— 0.0	<1.9×10 ⁻¹⁰ <7.3×10 ⁻¹⁰	—	—	—
燃料試験施設		全β 131I 137Cs 239Pu	— 0.0 0.0 0.0	<4.6×10 ⁻¹⁰ <3.9×10 ⁻⁹ <4.6×10 ⁻¹¹ <2.8×10 ⁻¹¹	85Kr	1.5×10 ¹⁰	<7.9×10 ⁻³
NUCEF STACY TRACY BECKY		全β 131I 137Cs 239Pu	— 0.0 0.0 0.0	<2.9×10 ⁻¹¹ <1.0×10 ⁻⁹ <1.5×10 ⁻¹⁰ <1.6×10 ⁻¹¹	138Xe	0.0	<9.0×10 ⁻⁴

*1 揮発性核種も含む。

*2 核種欄が「—」の施設は、放射性塵埃又は放射性ガスの発生はない。

*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 0.0 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風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 放射性液体廃棄物の 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 (1/2)

(2016 年度)

排水溝名	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 : 8.3×10 ⁻⁵ (5.1×10 ⁻⁵) ³ H : 0.0 (1.3×10 ⁻⁴)	³ H, ¹⁴ C 以外 : 1.7×10 ⁻⁶ (2.1×10 ⁻⁶) ³ H : 0.0 (1.5×10 ⁻⁶)	³ H, ¹⁴ C 以外 : 9.2×10 ⁴ (1.2×10 ⁶) (内訳) $\left(\begin{array}{l} {}^{60}\text{Co} : 0.0 \\ (3.4 \times 10^5) \\ {}^{137}\text{Cs} : 8.8 \times 10^5 \\ (7.7 \times 10^5) \\ {}^{90}\text{Sr} : 3.8 \times 10^3 \\ (0.0) \\ {}^{232}\text{Th} : 3.1 \times 10^4 \\ (7.1 \times 10^4) \end{array} \right. \left(\begin{array}{l} {}^{238}\text{U} : 8.8 \times 10^2 \\ (1.1 \times 10^2) \\ \text{U}_{\text{nat}} : 0.0 \\ (5.9 \times 10^4) \\ {}^{237}\text{Np} : 0.0 \\ (4.7 \times 10^3) \end{array} \right)$ ³ H : 0.0 (4.8×10 ⁵)
第 2 排水溝	³ H, ¹⁴ C 以外 : 2.3×10 ⁻³ (1.1×10 ⁻³) ³ H : 2.4×10 ⁰ (1.7×10 ⁻²) ¹⁴ C : 0.0 (2.0×10 ⁻²)	³ H, ¹⁴ C 以外 : 1.1×10 ⁻⁴ (1.0×10 ⁻⁴) ³ H : 1.5×10 ⁻¹ (3.0×10 ⁻⁴) ¹⁴ C : 0.0 (6.2×10 ⁻⁴)	³ H, ¹⁴ C 以外 : 1.2×10 ⁸ *3 (1.5×10 ⁸) (内訳) $\left(\begin{array}{l} {}^7\text{Be} : 9.7 \times 10^7 \\ (9.0 \times 10^7) \\ {}^{22}\text{Na} : 1.7 \times 10^6 \\ (1.2 \times 10^7) \\ 1.5 \times 10^7 \\ {}^{54}\text{Mn} : (8.0 \times 10^6) \\ 1.6 \times 10^5 \\ {}^{60}\text{Co} : (1.5 \times 10^7) \end{array} \right) \left(\begin{array}{l} {}^{90}\text{Sr} : 6.9 \times 10^5 \\ (0.0) \\ {}^{106}\text{Ru} : 0.0 \\ (3.3 \times 10^5) \\ {}^{134}\text{Cs} : 4.3 \times 10^5 *4 \\ (0.0) \\ {}^{137}\text{Cs} : 6.6 \times 10^6 *3 \\ (1.6 \times 10^7) \end{array} \right) \left(\begin{array}{l} {}^{210}\text{Po} : 0.0 \\ (3.1 \times 10^3) \\ {}^{234}\text{U} : 0.0 \\ (6.9 \times 10^3) \\ {}^{239}\text{Pu} : 0.0 \\ (7.8 \times 10^4) \\ {}^{241}\text{Am} : 0.0 \\ (4.5 \times 10^6) \end{array} \right)$ ³ H : 1.8×10 ¹¹ (2.9×10 ⁸) ¹⁴ C : 0.0 (6.8×10 ⁸)
第 3 排水溝	³ H, ¹⁴ C 以外 : 4.0×10 ⁻⁴ (5.6×10 ⁻⁴) ³ H : 0.0 (0.0)	³ H, ¹⁴ C 以外 : 3.8×10 ⁻⁵ (4.4×10 ⁻⁴) ³ H : 0.0 (0.0)	³ H, ¹⁴ C 以外 : 8.4×10 ³ (2.9×10 ⁵) (内訳) $\left(\begin{array}{l} {}^{60}\text{Co} : 0.0 \\ (1.7 \times 10^5) \\ {}^{137}\text{Cs} : 8.4 \times 10^3 \\ (9.1 \times 10^3) \\ {}^{234}\text{U} : 0.0 \\ (1.5 \times 10^4) \end{array} \right) \left(\begin{array}{l} {}^{239}\text{Pu} : 0.0 \\ (7.2 \times 10^3) \\ {}^{241}\text{Am} : 0.0 \\ (1.1 \times 10^4) \end{array} \right)$ ³ H : 0.0 (0.0)

表 2.1.2-2 放射性液体廃棄物の 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 (2/2)

(2016 年度)

	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 : 2.3×10 ⁻³ (1.1×10 ⁻³)	³ H, ¹⁴ C 以外 : 1.1×10 ⁻⁴ (4.4×10 ⁻⁴)	³ H, ¹⁴ C 以外 : 1.2×10 ⁸ *3 (1.5×10 ⁸) (内訳) $\left(\begin{array}{l} \begin{array}{l} \text{}^7\text{Be} : 9.7 \times 10^7 \\ (9.0 \times 10^7) \end{array} \\ \text{}^{22}\text{Na} : 1.7 \times 10^6 \\ (1.2 \times 10^7) \\ \text{}^{54}\text{Mn} : 1.5 \times 10^7 \\ (8.0 \times 10^6) \\ \text{}^{60}\text{Co} : 1.6 \times 10^5 \\ (1.6 \times 10^7) \\ \text{}^{90}\text{Sr} : 6.9 \times 10^5 \\ (0.0) \\ \text{}^{106}\text{Ru} : 0.0 \\ (3.3 \times 10^5) \\ \text{}^{134}\text{Cs} : 4.3 \times 10^5 \text{}^{*4} \\ (0.0) \\ \text{}^{137}\text{Cs} : 7.5 \times 10^6 \text{}^{*3} \\ (1.7 \times 10^7) \end{array} \right. \left(\begin{array}{l} \text{}^{210}\text{Po} : 0.0 \\ (3.1 \times 10^3) \\ \text{}^{232}\text{Th} : 3.1 \times 10^4 \\ (7.1 \times 10^4) \\ \text{}^{234}\text{U} : 0.0 \\ (2.2 \times 10^4) \\ \text{}^{238}\text{U} : 8.8 \times 10^2 \\ (1.1 \times 10^2) \\ \text{U}_{\text{nat}} : 0.0 \\ (5.9 \times 10^4) \\ \text{}^{237}\text{Np} : 0.0 \\ (4.7 \times 10^3) \\ \text{}^{239}\text{Pu} : 0.0 \\ (8.5 \times 10^4) \\ \text{}^{241}\text{Am} : 0.0 \\ (4.5 \times 10^6) \end{array} \right.$	1.2×10 ⁴
	³ H : 2.4×10 ⁰ (1.7×10 ⁻²)	³ H : 1.5×10 ⁻¹ (3.0×10 ⁻⁴)	³ H : 1.8×10 ¹¹ (2.9×10 ⁸)	
	¹⁴ C : 0.0 (2.0×10 ⁻²)	¹⁴ C : 0.0 (6.2×10 ⁻⁴)	¹⁴ C : 0.0 (6.8×10 ⁸)	

*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 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。

*4 福島第一原子力発電所事故で放出された放射性物質の影響による。

表 2.1.2-3 放射性気体廃棄物の年間放出量と放出管理目標値との比較

(2016 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)	$\frac{\text{年間放出量}^{*3}}{\text{放出管理目標値}}$
JRR-2	放射性ガス	^3H	1.5×10^{12} *2	0.0	—
JRR-3	放射性希ガス	^{41}Ar	6.2×10^{13}	0.0	—
	放射性ガス	^3H	7.4×10^{12}	7.0×10^9	9.5×10^{-4}
JRR-4	放射性希ガス	^{41}Ar	9.6×10^{11}	0.0	—
NSRR	放射性希ガス	主に $^{41}\text{Ar}, ^{135}\text{Xe}$	4.4×10^{13}	0.0	—
	放射性よう素	^{131}I	4.8×10^9	0.0	—
STACY TRACY	放射性希ガス	主に $^{89}\text{Kr}, ^{138}\text{Xe}$	8.1×10^{13}	0.0	—
	放射性よう素	^{131}I	1.5×10^{10}	0.0	—
	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	0.0	—

*1 検出下限濃度未満は放出量を 0.0 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。

*3 放出管理目標値と年間放出量の比は、放出量が 0.0 の場合は、「—」とした。

表 2.1.2-4 放射性液体廃棄物の年間放出量と放出管理目標値との比較

(2016 年度)

核種		放出管理目標値 (Bq/年)	年間放出量*1 (Bq)	$\frac{\text{年間放出量}}{\text{放出管理目標値}}$
$^3\text{H}, ^{14}\text{C}$ 以外の核種	総量	1.8×10^{10}	1.2×10^8 *2	6.7×10^{-3}
	^{60}Co	3.7×10^9	1.6×10^5	4.3×10^{-5}
	^{137}Cs	3.7×10^9	7.5×10^6 *2	2.0×10^{-3}
^3H		2.5×10^{13}	1.8×10^{11}	7.2×10^{-3}

*1 第 1 排水溝，第 2 排水溝及び第 3 排水溝の合計値

*2 福島第一原子力発電所事故で放出された放射性物質放出の影響を含む。

2.1.3 環境における放射性希ガス及び放射性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、放射性希ガスによる周辺監視区域境界における年間の実効線量及び放射性液体廃棄物による周辺監視区域外におけ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、2016 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。原子炉施設ごとの放射性希ガスによる年間実効線量を表 2.1.3-1 に示す。2016 年度は、原子炉施設の運転がなかったため、放射性希ガスの放出がなく、周辺監視区域境界での実効線量、 γ 線及び β 線による皮膚の等価線量並びに γ 線による眼の水晶体の等価線量は、すべて 0.0 μ Sv であった。

放射性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結果、 $2.1 \times 10^{-2} \mu\text{Sv}$ であった。核種別の放射性液体廃棄物による年間実効線量を表 2.1.3-2 に示す。

なお、放出量算定値には、福島第一原子力発電所事故に由来する ^{134}Cs 及び ^{137}Cs が含まれる。

放射性希ガス及び放射性液体廃棄物による年間実効線量の合計は $2.1 \times 10^{-2} \mu\text{Sv}$ 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 μ Sv) の 0.1%未満であった。

(倉持 彰彦)

表 2.1.3-1 放射性希ガスによる年間実効線量

(2016 年度)

原子炉施設	年間放出量* (Bq)	周辺監視区域境界における年間の 実効線量 (μ Sv)
JRR-3	0.0	0.0
JRR-4	0.0	0.0
NSRR	0.0	0.0
STACY TRACY	0.0	0.0
合 計		0.0

* 検出下限濃度未満は放出量を 0.0 として集計した。

表 2.1.3-2 放射性液体廃棄物による年間実効線量

(2016 年度)

核 種		年間放出量 (Bq) *1	周辺監視区域外における 年間の実効線量 (μSv)
³ H, ¹⁴ C 以外の核種	⁶⁰ Co	1.6×10 ⁵	2.8×10 ⁻⁵
	¹³⁷ Cs	7.5×10 ⁶ *2	5.8×10 ⁻⁴ *2
	その他	1.1×10 ⁸ *2	1.9×10 ⁻² *2
³ H		1.8×10 ¹¹	7.0×10 ⁻⁴
合 計			2.1×10 ⁻² *2

*1 検出下限濃度未満は放出量を 0 として集計した。

*2 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。

2.1.4 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を、放射線障害予防規程に基づき、2016 年 9 月 30 日現在及び 2017 年 3 月 31 日現在の 2 回実施した。原子力科学研究所が保有している放射性同位元素は、密封されていない放射性同位元素の総保有数量について約 8.2×10³TBq、密封された放射性同位元素の総保有数量について約 4.7×10²TBq であった (2017 年 3 月 31 日現在)。密封された放射性同位元素のうち特定放射性同位元素は 25 個であった。また、原子力科学研究所放射線安全取扱手引に定める密封微量線源等についても、2016 年 12 月 31 日現在の保有状況の調査を実施しその総保有個数は 3,581 個であった。

(高橋 健一)

2.1.5 原子力施設の申請等に係る線量評価

2016 年度は、原子炉施設の新規制基準への適合性確認に関する変更申請に伴う相対濃度及び相対線量の算出 (JRR-3 : 設計基準事故のシナリオ追加, 放射性廃棄物処理場 : 外的事象影響評価) を実施した。また、原子炉施設 (JRR-4) の廃止措置計画認可申請 (補正申請) に伴う平常運転時における気体廃棄物中及び液体廃棄物中の放射性物質による一般公衆の被ばく評価並びに事故時における一般公衆の被ばく評価を実施した。そのほか、核燃料物質使用施設等の変更許可申請 (補正申請) に伴う (国道 245 号線拡幅工事に伴う周辺監視区域境界の変更並びに施設の安全対策及び線源の見直しに伴う変更並びに高度環境分析研究棟の核種追加に伴う変更) 気体廃棄物中の放射性物質による周辺監視区域境界外の一般公衆の被ばく評価を実施した。

(倉持 彰彦)

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及び加速器施設並びに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。

2016年度に実施された放射性物質や核燃料物質の使用、JRR-3における中性子散乱装置の中性子フィルター調整作業、ホットラボ施設におけるウランマグノックス用鉛セル No.5, 6 の解体撤去作業において、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。

(小林 誠)

2.2.1 原子炉施設の放射線管理

2016年度は、JRR-2, JRR-3 及び JRR-4 の原子炉施設において、次に示す放射線管理業務を原子炉施設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、表面密度及び空気中放射性物質濃度において、施設に起因する放射性物質の漏えい等の異常はなかった。また、当該施設から放出された気体廃棄物及び液体廃棄物中の放射性物質の量は、原子炉施設保安規定等に定める放出管理目標値を十分下回っており、放射線管理上の問題はなかった。

これらの保安活動について、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し、放射線管理に係る保安規定違反はなかった。また、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。

原子力保安検査官による巡視は、JRR-2 では 13 回、JRR-3 では 24 回、JRR-4 では 13 回実施され、指摘事項はなかった。

原子炉施設での放射線作業として、JRR-2 では、特定施設の施設定期自主検査等が実施された。また、JRR-3 では中性子散乱装置の中性子フィルター調整作業等、JRR-4 ではウランコンバータ点検作業等が実施された。

原子炉施設の施設定期検査は、JRR-3 が 2010 年 11 月 20 日から、JRR-4 が 2010 年 12 月 27 日から実施されている。JRR-2 においては、2016 年 10 月 3 日から 2017 年 1 月 20 日にかけて施設定期自主検査が実施された。

また、JRR-3 においては、原子炉施設に関する新規制基準への適合確認に係る原子炉設置変更許可申請が 2014 年 9 月 26 日に行われ、原子力規制庁による審査が実施されている。JRR-4 においては、廃止措置計画認可申請が 2015 年 12 月 25 日に行われ、原子力規制庁による審査が実施されている。

(山外 功太郎)

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となる施設・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の測定結果は基準値未満であり、施設に起因する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、1mSv/週（25 μ Sv/h）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 γ 線の 1 週間の線量当量の定点測定の結果、1mSv/週を超える区域はなかった。

(b) 表面密度の管理

スミヤろ紙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、いずれの測定点においても、 β （ γ ）線放出核種について 0.4 Bq/cm² 未満であった。

(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、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

放射線作業は 16 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 2.2.1-1 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。

(吉田 圭佑)

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

(2016 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)		
			β (γ)		
JRR-2	<1	<検出下限	<0.4	<0.1	15
	<1	<検出下限	0.4~40	<0.1	1

2.2.1-2 JRR-3 及び JRR-4 等

JRR-3 及び JRR-4 では、設備機器等の性能維持のため、保守点検が行われた。JRR-3 炉室では、中性子散乱装置の中性子フィルター調整作業、ヘリウム系のヘリウムガス濃度維持のためのヘリウムチャージ作業が行われた。JRR-4 では、ウランコンバータ点検、排気フィルタチャンバ内面点検作業、廃液配管点検作業が行われた。

JRR-3 実験利用棟（第 2 棟）では、未照射核燃料物質の搬出作業、天然ウラン溶液のセメント固化作業が行われた。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の測定結果は基準値未満であり、施設に起因する異常は認められなかった。

表 2.2.1-2 に各施設における作業環境監視結果を示す。

(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、 1 mSv/週 ($25\mu\text{Sv/h}$) 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 γ 線及び中性子線の 1 週間の線量当量の定点測定の結果、 1mSv/週 を超える区域はなかった。

(b) 表面密度の管理

スミヤろ紙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、いずれの測定点においても、 β (γ) 線放出核種について 0.4Bq/cm^2 未満であった。

(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。

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。

(中川 雅博)

表 2.2.1-2 各施設における作業環境監視結果

(2016 年度)

施設名		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)	≦25 (γ+n)	≦25 (γ)	≦25 (γ)
線量当量 (μSv/週)		≦21 (γ+n)	≦19 (γ)	—	—
表面密度 (全 β) (Bq/cm ²)		<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
空気中放射性物質濃度 (Bq/cm ³)	ダスト (全 β) *1	<7.1×10 ⁻¹⁰	<4.4×10 ⁻⁹	<7.5×10 ⁻¹⁰	—
	ガス (⁴¹ Ar) *2	<1.1×10 ⁻³	<1.4×10 ⁻³	—	—
	ガス (³ H) *2	<9.2×10 ⁻³	—	—	—

*1 1 週間平均濃度の最大値

*2 1 日平均濃度の最大値

(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，2016 年度に実施された放射線作業は 130 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及び支援を行った。

表 2.2.1-3 に各施設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。

(中川 雅博)

表 2.2.1-3 各施設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

(2016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 (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)		
JRR-3	<1	<検出下限	<0.4	<0.1	41
			0.4~40	<0.1	1
	1~<25	<検出下限	<0.4	<0.1	3
			0.4~40	<0.1	3
			>40	<0.1	3
\geq 25	<検出下限	<0.4	<0.1	17	
JRR-4	<1	<検出下限	<0.4	<0.1	32
	1~<25	<検出下限	<0.4	<0.1	3
			0.4~40	<0.1	2
	\geq 25	<検出下限	<0.4	<0.1	3
JRR-3 実験利用棟 (第2棟)	<1	<検出下限	<0.4	<0.1	13
	1~<25	<検出下限	<0.4	<0.1	2
DSF	<1	<検出下限	<0.4	<0.1	7

(3) 施設定期検査

JRR-3 においては2010年11月20日から、JRR-4 においては2010年12月27日から施設定期検査が実施されている。

JRR-3 においては原子炉施設に関する新規制基準への適合確認、JRR-4 においては廃止措置計画認可に係る原子力規制庁による審査が継続して実施されており、いずれの施設も原子炉停止中である。原子炉停止中において継続的に機能を維持する必要がある施設については、一年を越えない期間ごとに性能の技術基準に適合していることの検査を実施している。

JRR-3 原子炉施設においては、2016年11月1日に排気筒モニタリング設備の警報検査を受検し、合格した。また、11月2日に放射性廃棄物の廃棄施設の処理能力検査の受検に検査実施者として協力した。

JRR-4 原子炉施設においては、2016年11月25日に排気モニタの警報検査及び設定値確認検査を受検し、合格した。また、放射性廃棄物の廃棄施設の処理能力検査の受検に検査実施者として協力した。

(中川 雅博)

2.2.2 核燃料物質使用施設の放射線管理

2016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核燃料物質使用施設等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性物質濃度において、施設に起因する放射性物質の漏えい等の異常はなかった。また、当該施設から放出された気体廃棄物及び液体廃棄物中の放射性物質の濃度は、核燃料物質使用施設等保安規定等に定める放出管理基準値を十分下回っており、放射線管理上の問題はなかった。

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の遵守状況の検査を受検し、放射線管理に係る保安規定違反はなかった。また、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。

原子力保安検査官による巡視は、ホットラボにおいて20回実施され、指摘事項はなかった。

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、ホットラボにおいてウランマグノックス用鉛セルNo.5,6の解体撤去作業等が実施され、これに協力した。

2016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、核燃料物質使用許可施設全てにおいて、放射性廃棄物の区分、保管場所の明確化等の変更許可申請を2015年2月2日に行っており、審査が行われている。

(川崎 隆行)

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。2007年度からは所内の未照射核燃料物質の一括管理が行われている。ホットラボにおける主な放射線作業として、ウランマグノックス用鉛セルNo.5,6の解体撤去作業が行われた。

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の測定結果は基準値未満であり、施設に起因する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線の線量当量率の測定の結果、立入制限区域を除き、1mSv/週（25µSv/h）を超える区域はなかった。

(b) 表面密度の管理

スミヤろ紙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、いずれの測定点においても、 β (γ) 線放出核種について 0.4 Bq/cm^2 未満であった。

(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

ホットラボにおいては、放射線作業は 37 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務従事者の実効線量及び放射線作業件数を示す。

また、2016 年度に実施された放射線作業の一例として、ホットラボで行ったウランマグノックス用鉛セル No.5, 6 の解体撤去作業に係る放射線管理を 2.2.2-2 項に示す。

(川崎 隆行)

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業務従事者の実効線量及び放射線作業件数

(2016 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)		
			β (γ)		
ホットラボ	<1	<検出下限	<0.4	<0.1	3
	<1	検出下限~<(DAC)	0.4~40	<0.1	2
	1~<25	<検出下限	<0.4	<0.1	25
	1~<25	検出下限~<(DAC)	<0.4	<0.1	1
	25~<100	<検出下限	<0.4	<0.1	1
	25~<100	<検出下限	0.4~40	<0.1	2
	25~<100	<検出下限	0.4~40	0.1~<1	1
	25~<100	検出下限~<(DAC)	<0.4	<0.1	1
	25~<100	検出下限~<(DAC)	0.4~40	0.1~<1	1

2.2.2-2 ウランマグノックス用鉛セル No. 5, 6 の解体撤去作業に係る放射線管理

ホットラボのウランマグノックス用鉛セル（以下「鉛セル」という。）は、東海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 年度に設置され、2002 年度まで照射後試験が実施されていた。鉛セルの解体撤去作業は、2012 年度から行われ、2015 年度までに No.7 から No.12 まで撤去された。2016 年度は、No.5 及び No.6 の解体撤去が行われた。

鉛セルの構造を図 2.2.2-1 に示す。セル正面は鉛ブロック、その他の面は鉄板で構成されており、セルの仕切りには天井を支えるための鉄製の支柱が設けられている。また、セルの下部は、床面の鉄板の下に重コンクリートの基礎部がある。

No.5 及び No.6 の鉛セル解体撤去作業に先立ち、鉛セル内部の線量当量率及び汚染状況の確認を行った。確認の結果、最大の線量当量率は No.5 鉛セル内床面の鉛板による遮蔽状態で $25\mu\text{Sv/h}$ 、遊離性の汚染はセル内全域で確認され、No.5 鉛セル内で最大 0.8Bq/cm^2 (^{137}Cs) であった。解体撤去作業では、セル内部で遮蔽物の撤去による線量当量率の上昇や鉛ブロックと鉄板の撤去の際、接合部に浸透した汚染により、空气中放射性物質濃度及び表面密度のレベルが上昇すると考えられた。そのため、解体撤去作業は被ばく軽減のための作業時間管理を行うとともに、身体の汚染防護として全面マスク、タイベックスーツ等の保護具を選定し実施した。また、汚染拡大防止のために鉛セル全体を覆うグリーンハウスを設置した。

解体撤去作業は 8 週間かけて行われた。作業の開始から 3 週目までの期間では、準備作業として解体撤去作業で使用するグリーンハウスの組立及び鉄板等の重量物を撤去する際に使用するチェーンブロックの設置が行われた。4 週目から 6 週目の期間では、鉛セルの内部の濡れウエスによる拭き取り除染を実施し、解体撤去として、鉛セルの天板及び側板を撤去し、次に鉛ブロックを撤去した。最後に、鉛ガラスの窓と支柱を撤去した。7 週目から 8 週目の期間では、天板及び側板の撤去でむき出しとなった鉛セル基礎部には、新たに鉄板を敷設し、汚染を閉じ込める処置として、鉄板を含む基礎部のコンクリート部分及び No.4 セル側面部の表面をペンキで塗装した。

解体撤去作業全体における最大の線量当量率は、No.6 鉛セル基礎部の遮蔽物撤去後の表面で $130\mu\text{Sv/h}$ 、No.5 鉛セルの空間で $6.0\mu\text{Sv/h}$ であった。作業者の外部被ばくは、個人の最大が $82\mu\text{Sv}$ 、集団被ばくが $275 \text{人} \cdot \mu\text{Sv}$ であった。グリーンハウス内の空气中放射性物質濃度は、最大で $6.3 \times 10^{-6} \text{Bq/cm}^3$ (^{137}Cs) の汚染が確認された。この空気汚染は、支柱と側面の溶接部を切断するためにグラインダーを使用しており、切断作業で生じた汚染を含む金属粉の舞い上がりにより、空气中放射性物質濃度が上昇したと考えられる。本作業は表面汚染や空気汚染が生じたが、汚染拡大防止のための保護具脱装用の養生エリアの確保や作業者の身体サーベイを実施することにより、作業者の身体汚染の発生はなく、グリーンハウス撤去後の作業エリアの汚染検査においても汚染は検出されなかった。

今後、残りの No.1 から No.4 の鉛セルの解体撤去作業が行われる予定である。No.1 から No.4 の鉛セル解体撤去作業においても本作業と同様な放射線レベルが想定される。本作業で得た知見を活かし、作業者の被ばく軽減と汚染拡大防止のための適切な放射線管理を実施していく。

(吉田 圭佑)

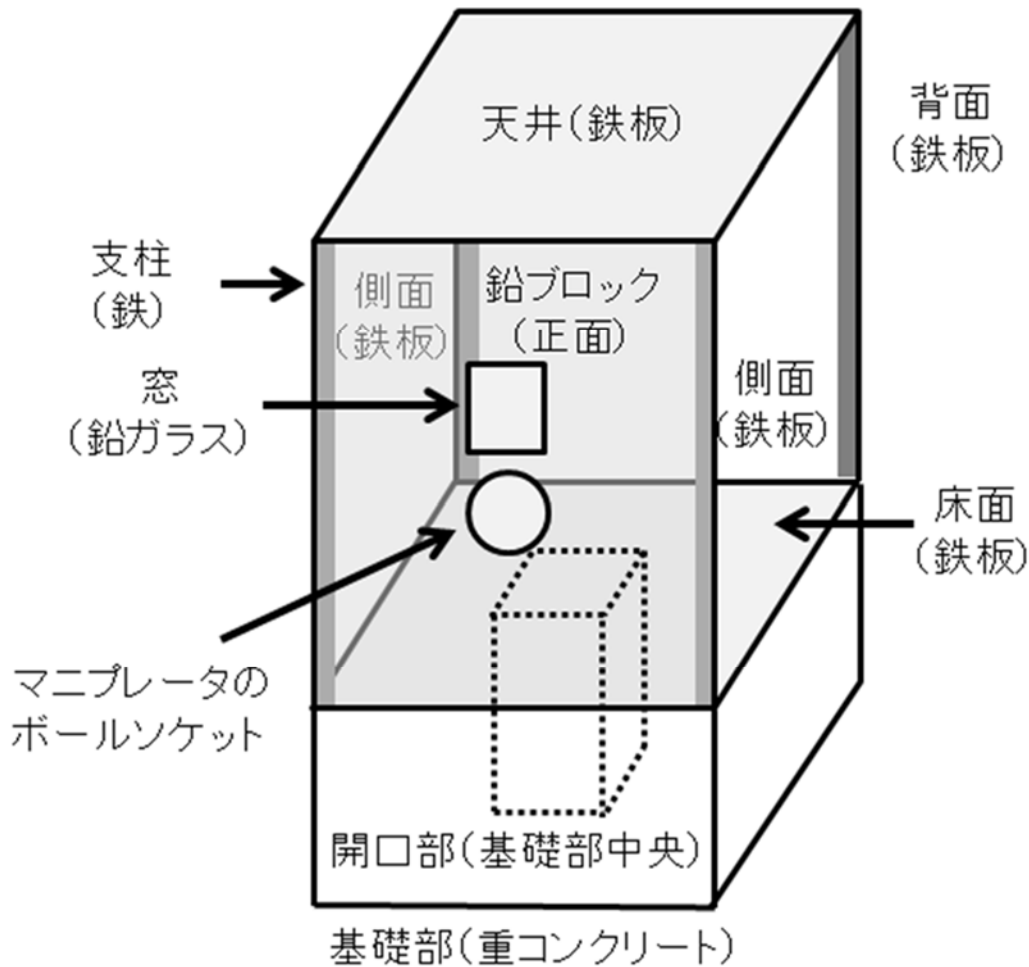


図 2.2.2-1 ウランマグノックス用鉛セルの構造

2.2.3 放射線施設の放射線管理

2016年度は、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性物質濃度について、施設に起因する放射性物質の漏えい等の異常はなかった。また、当該施設から放出された気体廃棄物及び液体廃棄物中の放射性物質の濃度は、放射線障害予防規程等に定める放出管理基準値を十分下回っており、放射線管理上の問題はなかった。

2016年度の放射性同位元素使用許可に関する変更許可申請については、第4研究棟において、核種の数量の変更等に伴う変更許可申請を2016年8月10日に行った。

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確認する等の技術上の支援を行った。

また、高経年化対策として、第4研究棟及び放射線標準施設棟の放射線監視モニタのプリアンプ及び警報モジュールの一部について2016年11月1日から12月20日にかけて更新した。

(秋野 仁志)

2.2.3-1 研究棟及びタンデム地区

第4研究棟では、東京電力福島第一原子力発電所事故に係る試料の分析や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を用いた線量計等の照射試験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に関する研究を目的として、放射性核種及び安定核種のイオンビームを用いた実験が行われた。なお、タンデム加速器建家の運転状況としては、2016年6月1日から7月18日、9月26日から2017年2月6日に運転が行われた。

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、施設に起因する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の測定の結果、立入制限区域を除き、1 mSv/週（25 μ Sv/h）を超える区域はなかった。

(b) 表面密度の管理

スミヤろ紙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る表面密度の測定を実施した結果、いずれの測定点においても、 α 線放出核種について0.04Bq/cm²未満、 β （ γ ）線放出核種について0.4Bq/cm²未満、トリチウムについて4Bq/cm²未満であった。

(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、すべて検出下限濃度未満であった。

(大貫 孝哉)

(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1研究棟，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及び荒谷台診療所）の施設においては，放射線作業は112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業務従事者の実効線量及び放射線作業件数を示す。

第4研究棟においては，廃液運搬車による放射性液体廃棄物の引き渡し作業が実施され，西棟タンクローリーボックス周辺を一時的な管理区域に設定し作業が行われた。また，放射線標準施設棟においては，管理区域外廃液配管の点検作業が実施され，放射線標準施設棟（既設棟）の2階廊下の一部及び1階廊下天井裏の一部を一時的な管理区域に設定し作業が行われた。

作業終了後には，区域放射線管理担当課が行う一時的な管理区域解除の確認測定のため「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，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であった。これにより，保安規定等に定める管理区域の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。

（大貫 孝哉）

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

（2016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	88
<1	<検出下限	0.04~4	0.4~40	<0.1	18
1~<25	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	1
\geq 25	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	5

(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 研究棟及び陽子加速器開発棟）の施設においては，放射線作業は 29 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業務従事者の実効線量及び放射線作業件数を示す。

材料試験室においては，5号室（一部）の管理区域を解除することになり，それに伴う管理区域解除の確認測定を行った。放射線障害予防規程に定める管理区域解除のための測定は，「放射線安全取扱手引」に基づき制定した要領書に従って実施した。

管理区域解除に伴う確認測定の結果，エックス線装置の使用に伴う汚染がないことが確認された。

（大貫 孝哉）

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

（2016 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	18
1 ~ < 25	< 検出下限	< 0.04	< 0.4	< 0.1	11

2.2.3-2 JRR-1 地区 (JRR-1, 原子炉特研)

JRR-1 は、我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挙げ、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利用されていたが、施設の老朽化により廃止措置する計画で検討が進められている。本体施設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。

これらの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、表面密度及び空气中放射性物質の測定結果は基準値未満であり、施設に起因する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 線の線量当量率の測定の結果、1 mSv/週 (25 μ Sv/h) を超える区域はなかった。

(b) 表面密度の管理

スミヤろ紙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、いずれの測定点においても、 β (γ) 線放出核種について 0.4Bq/cm² 未満であった。

(c) 空气中放射性物質濃度の管理 (JRR-1 のみ)

室内ダストモニタ及び可搬型ダストサンプラにより、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

JRR-1 及び原子炉特研建家の放射線作業は合計 18 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。

表 2.2.3-3 に JRR-1 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。

(吉田 圭佑)

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業務従事者の
実効線量及び放射線作業件数

(2016 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)		
			β (γ)		
JRR-1	< 1	< 検出下限	< 0.4	< 0.1	10
	1 ~ < 25	< 検出下限	< 0.4	< 0.1	3
原子炉特研	< 1	—	< 0.4	< 0.1	2
	1 ~ < 25	—	< 0.4	< 0.1	3

2.2.3-3 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、ラジオアイソト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

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の測定結果は基準値未満であり、施設に起因する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の測定の結果、 1mSv/週 ($25\mu\text{Sv/h}$) を超える区域はなかった。

(b) 表面密度の管理

スミヤろ紙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る表面密度の測定を実施した結果、いずれの測定点においても、 α 線放出核種について 0.04Bq/cm^2 未満、 β (γ) 線放出核種について 0.4Bq/cm^2 未満、トリチウムについて 4Bq/cm^2 未満であった。

(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、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、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

TPL 地区においては、放射線作業は 120 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。

(嘉成 由紀子)

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

(2016 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	57
<1	<検出下限	<0.04	0.4~40	<0.1	36 (内, ³ H 作業 : 35)
1~<25	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	24
≥ 25	<検出下限	<0.04	0.4~40	<0.1	2
<1	検出下限~< (DAC)	<0.04	0.4~40	<0.1	1 (内, ³ H 作業 : 1)

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。

2016年度に実施された廃棄物安全試験施設の東京電力福島第一原子力発電所のデブリ取扱いに係る臨界安全管理に資することを目的とした PWR 高燃焼度燃料中のアクチニド及び FP 組成分析試験に用いる試料の溶解試験、再処理特別研究棟における廃止措置作業の一環として、廃液長期貯蔵施設の廃液貯槽 (LV-1) 本体の冷却水ジャケット及び脚部の撤去作業、保管廃棄体の保管状況の点検に伴う H 型ピット保管体取出し・点検作業、燃料試験施設の β γ コンクリート No.4 セル除染及びパワーマニプレータ保守点検作業並びにアウトガス分析装置の設置作業、NSRR の原子炉停止中における設備・機器等の機能維持のための保守点検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。

(宍戸 宣仁)

2.3.1 原子施設の放射線管理

2016年度は、STACY, TRACY, NSRR, FCA, TCA 及び放射性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原子炉施設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性物質濃度において異常はなく、当該施設から放出された気体廃棄物及び液体廃棄物中の放射性物質の量は、原子炉施設保安規定に定める放出管理目標値を十分下回っており、放射線管理上の問題はなかった。

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し、放射線管理に係る保安規定違反はなかった。また、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、指摘事項はなかった。

原子力保安検査官による巡視は、STACY 及び TRACY において 17 回、NSRR において 16 回、FCA において 14 回、TCA において 13 回、放射性廃棄物処理場において 62 回実施された。各施設の巡視において、指摘事項はなかった。

原子炉施設での放射線作業として、放射性廃棄物処理場では、第 1 廃棄物処理棟のセラミック

フィルタ除染作業、第1保管廃棄施設のH型ピット保管体取出し・点検作業等が実施された。その他、各施設において原子炉施設保安規定に基づく施設定期自主検査が実施された。

原子炉施設の施設定期検査は、NSRRが2014年12月1日から、STACY及びTRACYが2011年11月30日から、FCAが2011年8月1日から、TCAが2011年1月11日から、放射性廃棄物処理場が2014年9月1日から実施されている。

原子炉設置変更許可申請等において、2015度に引続き原子力規制庁による新規制基準への適合確認等に関する審査が実施されており、STACYが2016年11月1日、2017年3月1日、2017年3月31日、NSRRが2017年3月1日、放射性廃棄物処理場が2017年3月23日で補正申請が行われた。また、TRACYにおいては2017年2月7日に廃止措置計画認可申請の補正申請を実施した。

(安 和寿)

2.3.1-1 STACY 及び TRACY

STACYは、非均質炉心タンクを用いた溶液燃料の臨界量測定、TRACY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施設である。2016年度は、TRACYの廃止措置計画認可申請に伴い、今後過渡出力運転を行わないことから、炉室上部の管理区域（第2種管理区域）を解除するため、放射線安全取扱手引に基づき、線量当量率測定及び表面密度測定を行い、汚染がないことを確認した。

これらの施設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結果は基準値未満であり、施設に起因する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 ($25\mu\text{Sv/h}$) 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 γ 線及び中性子線の1週間の線量当量の定点測定の結果、 1mSv/週 を超える区域はなかった。

(b) 表面密度の管理

スミヤろ紙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、いずれの測定点においても、 α 線放出核種について 0.04Bq/cm^2 未満、 β (γ) 線放出核種について 0.4Bq/cm^2 未満であった。

(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。また、室内ガスモニタによる連続監視の結果、1週間平均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

STACY 及び TRACY においては、66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 2.3.1-1 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

(2016 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	23
1~<25	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	15
\geq 25	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	28

(3) 施設定期検査

STACY 及び TRACY においては、2011 年 11 月 30 日から施設定期検査が実施されている。

STACY 及び TRACY では、新規規制基準への適合確認が終了しておらず、原子炉停止中である。原子炉停止中も継続的に機能を維持する必要がある施設について 1 年を超えない期間ごとに、性能の技術基準に適合していることの検査を実施している。

2016 度においては、STACY 及び TRACY は、放射線管理施設の排気筒モニタの警報検査を受検し、2016 年 5 月 18 日に合格した。

(長谷川 里絵)

2.3.1-2 NSRR

NSRR は、高燃焼度改良型燃料に係る反応度事故時の燃料挙動に関するデータの取得のため、高燃焼度改良型燃料等を対象とした反応度事故模擬実験等を実施している。2016 年度は、新規規制基準への適合確認のための原子炉設置変更許可申請中により原子炉停止中であるため、設備・機器等の機能維持のための保守点検が行われている。

施設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結果は基準値未満であり、施設に起因する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、1mSv/週（25 μ Sv/h）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 γ 線及び中性子線の 1 週間の線量当量の定点測定の結果、1mSv/週を超える区域はなかった。

(b) 表面密度の管理

スミヤろ紙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、いずれの測定点においても、 β (γ) 線放出核種について 0.4Bq/cm^2 未満であった。

(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、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

NSRR においては、54 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、照射物管理棟排風機室、機械棟屋外（北側）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一時的な管理区域解除の確認測定のため「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、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であった。これにより、保安規定等に定める管理区域の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

(2016 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) β (γ)		
< 1	< 検出下限	< 0.4	< 0.1	44
1 ~ < 25	< 検出下限	< 0.4	< 0.1	10

(3) 施設定期検査

NSRR においては、2014 年 12 月 1 日から施設定期検査が実施されている。

NSRR では、新規制基準への適合確認が終了しておらず、原子炉停止中である。原子炉停止中も継続的に機能を維持する必要がある施設について 1 年を超えない期間ごとに、性能の技術基準に適合していることの検査を実施している。

2016年度においては、NSRRは、排気筒モニタの警報検査を受検し、2017年1月31日に合格した。

(川松 頼光)

2.3.1-3 FCA及びTCA

FCAは反応度測定等の実験、TCAは炉心特性試験及び教育訓練等を目的とした原子炉施設である。2016年度は、原子炉停止中における設備・機器等の機能維持のための保守点検が実施された。

FCA及びTCA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結果は基準値未満であり、施設に起因する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（25 μ Sv/h）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 γ 線及び中性子線の1週間の線量当量の定点測定の結果、1mSv/週を超える区域はなかった。

(b) 表面密度の管理

スミヤロ紙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、いずれの測定点においても、 α 線放出核種について0.04Bq/cm²未満、 β （ γ ）線放出核種について0.4Bq/cm²未満であった。

(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

FCAにおいては29件、TCAにおいては21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2.3.1-3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、気体廃棄設備及び液体廃棄設備の保守作業として、FCAの排風機室、EFG庫空調機室、廃液貯槽室及び屋外の一部、TCAの排風機エリア、廃水タンク室及び屋外の一部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、排気風量測定、気体廃棄設備の機器内部の点検、液体廃棄設備の漏えい検査及び埋設廃液配管の点検が実施された。作業終了後には、区域放射線管理担当課が行う一時的な管理区域解除の確認測定のため「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、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の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

(2016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	9
1~<25	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	6
≥ 25	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	4
				0.1~<1	10

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

(2016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	8
1~<25	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	3
≥ 25	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	6
				0.1~<1	4

(3) 施設定期検査

FCAは、2011年8月1日から2012年3月27日にかけて、TCAは、2011年1月11日から2011年4月27日にかけて施設定期自主検査を計画・実施し、施設定期検査を実施する予定であったが、東北地方太平洋沖地震の影響により、施設の点検・補修が必要となり、予定していた施設定期検査期間を超えることとなった。施設定期検査期間が長期に及ぶことから、長期停止中において継続的に機能を維持する必要がある施設について、性能の技術基準に適合しているかどうかの検査を実施している。

FCAにおいては、2016年7月29日に、スタックダストモニタ及び臨界モニタの警報検査を受検し、合格した。TCAにおいては、2016年12月7日に、警報回路の作動検査を受検し、合格した。

FCA及びTCAは、新規制基準への対応について現在のところ計画がなく未実施となっている。

(加藤 拓也)

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、圧縮処理施設及び固体廃棄物一時保管棟がある。2016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。

これらの施設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結果は基準値未満であり、施設に起因する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 ($25\mu\text{Sv/h}$) を超える区域はなかった。また、熱ルミネセンス (TLD) による γ 線の1週間の線量当量の定点測定の結果、 1mSv/週 を超える区域はなかった。

(b) 表面密度の管理

スマヤろ紙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、いずれの測定点においても、 α 線放出核種について 0.04Bq/cm^2 未満、 β (γ) 線放出核種について 0.4Bq/cm^2 未満であった。

(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、 α 線放出核種については検出下限濃度未満であった。 β (γ) 線放出核種については、天然放射性核種によるものを除き、空气中濃度限度を下回っているものの、検出下限濃度を超える空气中放射性物質濃度が2件検出された。1件は、第1廃棄物処理棟における、焼却設備のセラミックフィルタ交換作業に用いる資材の整理作業によるもので、 ^{137}Cs の空气中放射性物質濃度は $3.6 \times 10^{-9}\text{Bq/cm}^3$ であった。作業時には、内部被ばく防護のための保護具として半面マスク及びタイベックスーツを着用し、作業後の身体汚染検査及び作業場の汚染検査でも有意な汚染は検出されていない。もう1件は、第2廃棄物処理棟における、液体廃棄物B用排水槽の開放点検で使用したポンプの養生作業によるもので、 ^{137}Cs の空气中放射性物質濃度は $1.9 \times 10^{-9}\text{Bq/cm}^3$ であった。作業時には、内部被ばく防護のための保護具として半面マスクを着用し、作業後の身体汚染検査及び作業場の汚染検査でも有意な汚染は検出されていない。

(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、170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を示す。

また、保管廃棄体の保管状況の点検に伴うH型ピット保管体取出し・点検作業のため、第1保管廃棄施設のJブロック保管孔が一時的な第1種管理区域に設定され、作業が実施された。当該作業期間における作業者の外部被ばく線量 (OSL バッジ) は、個人最大で 0.3mSv 、集団線量で $0.6 \text{人} \cdot \text{mSv}$ (作業員9名) であり、計画線量を超えることはなかった。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、線量当量率及び表面密度の測定を行った。その結果、線量当量率はH型ピットに保管廃棄されている保管体の影響によりバックグラウンド値を超える箇所もあったが、保管体の取出しにより管理区域指定前と比べ低い値であった。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であった。これにより、保安規定等に定める第1種管理区域の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

(2016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	107
1~<25	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	24
				0.1~<1	1
	検出下限~< (DAC)	<0.04	0.4~40	<0.1	1
		>4	>40	<0.1	2
\geq 25	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	12
				0.1~<1	9
			0.4~40	<0.1	10
	検出下限~< (DAC)	0.04~4	0.4~40	0.1~<1	1
		<0.04	>40	0.1~<1	1
		>4			1
\geq 1000	<検出下限	0.04~4	0.4~40	0.1~<1	1

(3) 施設定期検査

放射性廃棄物処理場においては、2014年9月1日から施設定期検査が実施されている。

放射性廃棄物処理場では、新規制基準への適合確認が終了していないが、原子炉停止中において継続的に機能を維持する必要がある施設として、性能の技術基準に適合していることの検査を実施し、放射性廃棄物の処理が原子炉施設の維持管理に不可欠な活動であることから、一部の設備を除き、放射性廃棄物の処理を行っている。

2016年度においては、放射性廃棄物処理場は、排気筒モニタの警報検査を受検し、2016年10月28日に合格した。

(横須賀 美幸)

2.3.2 核燃料物質使用施設の放射線管理

2016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、廃棄物安全試験施設及びバックエンド技術開発建家の各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、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性物質濃度に異常はなく、放射線管理上の問題はなかった。

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受検し、放射線管理に係る保安規定違反はなかった。また、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、指摘事項はなかった。

原子力保安検査官による巡視は、BECKYにおいて20回、プルトニウム研究1棟で22回、燃料試験施設で21回、廃棄物安全試験施設で20回実施された。各施設の巡視において、指摘事項はなかった。

BECKYは、マニプレータスレーブアーム交換作業等が実施された。また、再処理特別研究棟では、廃止措置計画に従い廃液長期貯蔵施設に設置されている廃液貯槽(LV-1)の解体撤去作業等が実施された。また、燃料試験施設では、βγコンクリートNo.4セル除染作業及びマスタースレーブマニプレータ修理作業等が実施された。また、廃棄物安全試験施設では、東京電力福島第一原子力発電所のデブリ取扱いに係る臨界安全管理に資することを目的としたPWR高燃焼度燃料中のアクチニド及びFP組成分析試験に用いる試料の溶解試験が実施された。また、バックエンド技術開発建家では、2012年1月から東京電力福島第一原子力発電所事故に係る支援分析を行っている。

2016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、BECKY、燃料試験施設、廃棄物安全試験施設及びバックエンド技術開発建家において、東京電力福島第一原子力発電所から受入れる試料の試験等に係る変更許可申請が2016年4月28日に許可された。また、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、廃棄物安全試験施設及びバックエンド技術開発建家において、放射性廃棄物の区分、保管場所の明確化等の変更許可申請の一部補正について2017年1月31日に実施した。

(山田 克典)

2.3.2-1 BECKY

BECKYでは、アクチニ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。その他に 2016 年度は、マニプレータスレーブアーム交換作業、核燃料物質の中和処理作業及びセメント固化処理作業が実施された。

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結果は基準値未満であり、施設に起因する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の測定の結果、1mSv/週（25 μ Sv/h）を超える区域はなかった。

(b) 表面密度の管理

スミヤろ紙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、いずれの測定点においても、 α 線放出核種について 0.04Bq/cm² 未満、 β (γ) 線放出核種について 0.4Bq/cm² 未満であった。

(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

BECKY においては、169 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。

(三瓶 邦央)

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

(2016 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	72
1~<25	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	64
	検出下限~DAC	0.04~4	0.4~40	<0.1	3
≥ 25	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	25
		0.04~4	0.4~40	<0.1	1
	検出下限~DAC	<0.04	<0.4	<0.1	1
		0.04~4	0.4~40	<0.1	1
				0.1~<1	2

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、施設の研究利用を終了しており、核燃料物質は施設内に貯蔵している状況である。プルトニウム研究1棟での管理区域内作業としては、施設の廃止措置に伴い、実験装置等の搬出及び整理作業が行われた。

再処理特別研究棟では、廃止措置作業の一環として、廃液長期貯蔵施設の廃液貯槽（LV-1）本体の冷却水ジャケット及び脚部の撤去作業が行われた。ウラン濃縮研究棟では、管理区域内の保管物品の搬出及び整理作業が行われた。

これらの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結果は基準値未満であり、施設に起因する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 線の線量当量率の測定の結果、1mSv/週（25 μ Sv/h）を超える区域はなかった。

(b) 表面密度の管理

スミヤろ紙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、いずれの測定点においても、 α 線放出核種について0.04Bq/cm²未満、 β （ γ ）線放出核種について0.4Bq/cm²未満であった。

(c) 空气中放射性物質濃度の管理

ダストサンプラ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

プルトニウム研究1棟においては31件、再処理特別研究棟においては25件、ウラン濃縮棟においては14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2.3.2-2に施設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、各施設で気体廃棄設備、液体廃棄設備の保守作業等に伴い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、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の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。

(戸田 力也)

表 2.3.2-2 施設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

(2016 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 (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	24
	1~<25	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	6
					0.1~<1	1
再処理 特別研究棟	<1	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	17
			0.04~4			1
	1~<25	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	6
			検出下限~<DAC			>4
ウラン濃縮 研究棟	<1	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	14

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実施されている。その他に2016年度は、 β γ コンクリート No.4 セル及び β γ コンクリート No.5 セル内での内装機器の保守点検作業、 β γ コンクリート No.4 セル内でのアウトガス分析装置の設置作業等が実施された。

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結果は基準値未満であり、施設に起因する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（25 μ Sv/h）を超える区域はなかった。

(b) 表面密度の管理

スミヤろ紙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、いずれの測定点においても、 α 線放出核種について0.04Bq/cm²未満、 β （ γ ）線放出核種について0.4Bq/cm²未満であった。

(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

燃料試験施設においては、93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。

放射線作業届の提出を伴う作業として、「 β γ コンクリート No.4 セル除染作業」、「マスタースレーブマニプレータ修理作業」が実施された。「 β γ コンクリート No.4 セル除染作業」における個人最大の実効線量は0.3mSv、等価線量は2.1mSvであり、計画線量を下回った。また、「マスタースレーブマニプレータ修理作業」における個人最大の実効線量は0.7mSv、等価線量は4.6mSvであり、計画線量を下回った。

表 2.3.2-3 に燃料試験施設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。

2016年度に燃料試験施設で作業を行った放射線業務従事者の集団実効線量は8.1人・mSv（2015年度の集団実効線量は53.1人・mSv）であった。前年度より被ばくが抑えられた理由は、被ばくを伴う作業の実施件数が前年度よりも少なかったことに加えて、放射線作業が実施された作業場環境の線量当量率が比較的低かったためである。

（辻 智也）

表 2.3.2-3 燃料試験施設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

(2016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	31
		0.04~4	0.4~40	<0.1	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	15
		0.04~4	0.4~40	<0.1	1
				0.1~<1	1
\geq 25	< 検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	15
				0.1~<1	8
		0.04~4	0.4~40	<0.1	3
				0.1~<1	7
	検出下限~< (DAC)	0.04~4	0.4~40	<0.1	1
		0.04~4	0.4~40	0.1~<1	7
100~<1000	検出下限~< (DAC)	0.04~4	0.4~40	0.1~<1	1 (1)
\geq 1000	\geq (DAC)	>4	>40	0.1~<1	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。カッコ内は作業届提出作業（内数）

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、福島技術開発関連として、東京電力福島第一原子力発電所のデブリ取扱いに係る臨界安全管理に資することを目的とした PWR 高燃焼度燃料中のアクチニド及び FP 組成分析試験に用いる試料の溶解試験が行われた。また、再処理施設構造材の実機環境を模擬したネプツニウム含有溶液中のステンレス鋼腐食試験、核変換技術に係るターゲット材窓部に供する材料の微細組織観察に資する試験片作製技術開発などが行われた。

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結果は基準値未満であり、施設に起因する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 線の線量当量率の測定の結果、立入制限区域を除き、 1mSv/週 （ $25\mu\text{Sv/h}$ ）を超える区域はなかった。

(b) 表面密度の管理

スミヤろ紙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、いずれの測定点においても、 α 線放出核種について 0.04Bq/cm^2 未満、 β （ γ ）線放出核種について 0.4Bq/cm^2 未満であった。

(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、 α 線放出核種については検出下限濃度未満であり、 β （ γ ）線放出核種については最大で $7.9 \times 10^{-10}\text{Bq/cm}^3$ であった。検出された核種は、 γ 線核種分析の結果、天然放射性核種である ^7Be 及び ^{222}Rn の子孫核種であった。

(2) 放射線作業の実施状況及び被ばく管理

WASTEF においては、94 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。

また、液体廃棄設備の保守作業に伴い電気室及び地階コールド機械室が一時的な管理区域に設定され、放射性物質移送配管の再点検、管理区域外廃液配管の定期的な点検が実施された。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、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であった。これにより、保安規定等に定める管理区域の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。

（森下 剣）

表 2.3.2-4 WASTE F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

(2016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	23
1~<25	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	33
			0.4~40	0.1~<1	1
		<0.04	<0.4	<0.1	1
	検出下限~< (DAC)	<0.04	<0.4	<0.1	2
		0.04~4	0.4~40	0.1~<1	1
>4		>40	<0.1	1	
≥ 25	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	7
			0.4~40	0.1~<1	3
		0.04~4	0.4~40	<0.1	1
		<0.04	<0.4	0.1~<1	1
	検出下限~< (DAC)	0.04~4	0.4~40	0.1~<1	11
		>4	>40	<0.1	1
		>4	>40	0.1~<1	7

2.3.3 放射線施設の放射線管理

2016年度は、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及び大型非定常ループ実験棟等の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，表面密度及び空气中放射性物質濃度において，施設に起因する放射性物質の漏えい等の異常はなかった。当該施設から放出された気体廃棄物及び液体廃棄物中の放射性物質の濃度は，放射線障害予防規程等に定める放出管理基準値を十分下回っており，放射線管理上の問題はなかった。また，各放射線施設の放射線作業に対し，助言及び同意並びに放射線作業に係る線量の評価などの放射線管理を遂行した。

放射性同位元素等による放射線障害防止に関する法律に基づく許可使用に係る変更許可申請等としては，FNSにおける放射線発生装置の廃止及びNUCEF施設におけるTRACYの廃止等に係る変更に関する申請が2016年8月10日に行われ，2016年10月7日に許可された。また，プルトニウム研究1棟における放射性同位元素の使用を廃止する旨の「許可使用に関する軽微な変更に係る変更届」が，2016年12月21日に原子力規制庁に提出された。上記の許可使用に係る変更許可申請等の際には，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。

(藤井 克年)

2.3.3-1 FNS 及び環境シミュレーション試験棟

FNS は 2016 年 2 月に運転を終了し、2016 年 4 月より廃止措置課の所掌施設となった。主な作業としては、管理区域内保管物品の搬出、区域内の整理作業が行われた。

環境シミュレーション試験棟 (STEM) では、X線分析装置による分析作業や放射性物質の廃棄作業が行われた。

これらの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結果は、管理基準値未満であり、施設に起因する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の測定の結果、 1mSv/週 ($25\mu\text{Sv/h}$) を超える区域はなかった。

(b) 表面密度の管理

スミヤロ紙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る表面密度の測定を実施した結果、いずれの測定点においても、 α 線放出核種について 0.04Bq/cm^2 未満、 β (γ) 線放出核種について 0.4Bq/cm^2 未満、トリチウムについて 4Bq/cm^2 未満であった。

(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。また、FNS では、トリチウム捕集装置により、管理区域内の空气中トリチウムを 1 か月捕集したシリカゲルの測定を実施した結果、最大で $1.2 \times 10^{-4} \text{Bq/cm}^3$ であったが、すべて法令で定める空气中濃度限度を下回っていることを確認した。

(2) 放射線作業の実施状況及び被ばく管理

FNS においては 19 件、STEM 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2.3.3-1及び表2.3.3-2にFNS及びSTEMにおける作業環境レベル区分ごとの放射業務従事者の実効線量及び放射線作業件数を示す。

(平賀 隼人)

表 2.3.3-1 FNS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

(2016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	9
1~<25	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	3
	<検出下限	<0.04	0.4~40	<0.1	2
	<検出下限~<DAC	<0.04	0.4~40	<0.1	5

表 2.3.3-2 STEM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

(2016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	20

2.3.3-2 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

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、 ^{60}Co 、 ^{137}Cs 等の非密封放射性同位元素が使用されている。同施設では、2012年1月から東京電力福島第一原子力発電所内で採取された瓦礫等の試料の放射化学分析等が継続して実施されている。

大型非定常ループ実験棟（LSTF）は、加圧水型原子炉（PWR）を模擬した熱水力総合試験装置が設置されており、PWR事故時の冷却材の挙動に関する研究が継続して実施されている。LSFTでは、気液二相流の密度測定のための γ 線密度計として、合計23個の密封線源（ ^{137}Cs を21個、 ^{241}Am を2個）を実験装置に設置しており、2016年度においては16回の γ 線照射が行われた。

これらの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結果は基準値未満であり、施設に起因する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、 1mSv/週 （ $25\mu\text{Sv/h}$ ）を超える区域はなかった。

(b) 表面密度の管理

スミヤろ紙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、いずれの測定点においても、 α 線放出核種について 0.04Bq/cm^2 未満、 β （ γ ）線放出核種について 0.4Bq/cm^2 未満であった。

(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、すべて検出下限値未満であった。

(2) 放射線作業の実施状況及び被ばく管理

バックエンド技術開発建家においては15件、LSTFでは5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2.3.3-3にバックエンド技術開発建家及びLSTF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。

（川松 頼光）

表 2.3.3-3 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
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

(2016 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 (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)		
バックエンド 技術開発建家	< 1	< 検出下限	< 0.04	< 0.4	< 0.1	9
	1 ~ < 25	< 検出下限	< 0.04	< 0.4	< 0.1	6
大型非定常 ループ実験棟	< 1	< 検出下限	< 0.04	< 0.4	< 0.1	5

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2015年度に引き続き実施した。実施項目は、環境放射線モニタリングでは、環境中の空気吸収線量率、積算線量、気象観測等であり、環境試料のモニタリングでは、大気塵埃、陸土、陸水、海産生物、農産物の環境試料、沿岸海域の海洋試料等である。また、原子炉施設等から放出された気体放射性廃棄物中及び液体放射性廃棄物中の放射性ストロンチウムの放射能濃度を化学分析により定量した。これらのうち茨城県環境放射線監視計画に基づく監視測定結果は、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。なお、空気吸収線量率、積算線量、大気塵埃、降下塵等の測定結果において、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見られた。また、2015年度に引き続き、東京電力福島第一原子力発電所事故による影響調査として、原子力科学研究所構内の線量率の測定を実施した。

(大倉 毅史)

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（以下「MP」という。）及びモニタリングステーション（以下「MS」という。）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。測定結果は、降雨、MP 付近の放射性物質運搬車両の通過及び東京電力福島第一原子力発電所事故の影響が見られるものの、原子力科学研究所の原子炉施設等からの影響は認められなかった。MP での最大値は、MP-18 で観測され、10 分間値で 121 nGy/h（7 月 14 日 19 時 20 分）であった。MP-14 で観測された 3 月の最大値（3 月 30 日 14 時 00 分）は、運搬中の放射性廃棄物の影響であり、MP-18 で観測された 4 月の最大値（4 月 7 日 10 時 40 分）は、運搬中の RI の影響であった。MP 及び MS の空気吸収線量率は、周辺環境や立地条件によりばらつきがみられるものの、時間の経過とともに減少傾向にあった。

(2) 大気塵埃中の長半減期核種による放射能濃度の監視

MS において大気塵埃をろ紙（HE-40TA）上に 1 週間連続捕集し、長半減期核種の全 α 及び全 β 放射能濃度を測定した。前述の放射能濃度は短半減期核種に由来する放射能の影響を取り除くため、原則として捕集終了後から 10 日経過後に 2 π ガスフロー型比例計数管装置を用いて測定した。すべての MS における全 α 放射能濃度並びに MS-1 及び MS-2 における全 β 放射能濃度は、東京電力福島第一原子力発電所事故以前の測定値と同程度であった。MS-3 及び MS-4 における全 β 放射能濃度では、東京電力福島第一原子力発電所事故の影響が見られた。事故以前の 5 年間（2006 年 4 月から 2011 年 2 月）の全 β 放射能濃度の平均値が、MS-3 及び MS-4 でそれぞれ 8.8×10^{-10} 及び 8.7×10^{-10} Bq/cm³ であるのに対し、2016 年度の年間平均値はそれぞれ、 1.4×10^{-9} 及び 1.0×10^{-9} Bq/cm³ であり、事故以前よりも高い値で推移していた。なお、原子力科学研究所の原子炉施設等を起因とする放射性核種は検出されず、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

2016年4月及び10月には舟石川，照沼，宮前，須和間及び稲田の5つの地点について，また2016年7月及び2017年1月には上記のうち宮前を除く4つの地点について， γ 線空気吸収線量率の測定を継続した。なお2016年より舟石川地点における測定場所を，長堀駐車場から原子力機構本部駐車場に変更した。各地点の測定結果を表2.4.1-3に示す。これらの測定結果でも，東京電力福島第一原子力発電所事故の影響が見られる。各地点での空気吸収線量率は，周辺環境によりばらつきがみられるものの，時間の経過とともに減少傾向にあった。

(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，2016年6月，9月，12月及び2017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。いずれの結果も東京電力福島第一原子力発電所事故の影響を受けており，最大で569 μ Gy (MP-18) を観測した。各地点の積算線量は時間の経過とともに減少傾向にあった。

(5) 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)に準拠して風向，風速，降雨量，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，気象測器及び観測場所を表2.4.1-5に示す。

また，2016年4月から2017年3月までの40 m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，月別降雨量を図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。

2016年8月の降雨量は，台風の影響もあり345.0 mmと過去20年における8月の平均降雨量の3倍ほどの降雨量であった。しかし2016年度の年間降雨量としては例年よりも若干少ない1133.0 mmであった。

2016年度の大気温度は各月とも例年並みであった。ただし，過去20年における年平均温度の傾向としては，全体的にわずかな上昇傾向を示した。

(6) その他

2017年3月23日にMP-12の温度制御装置を更新した。

(野崎 天生)

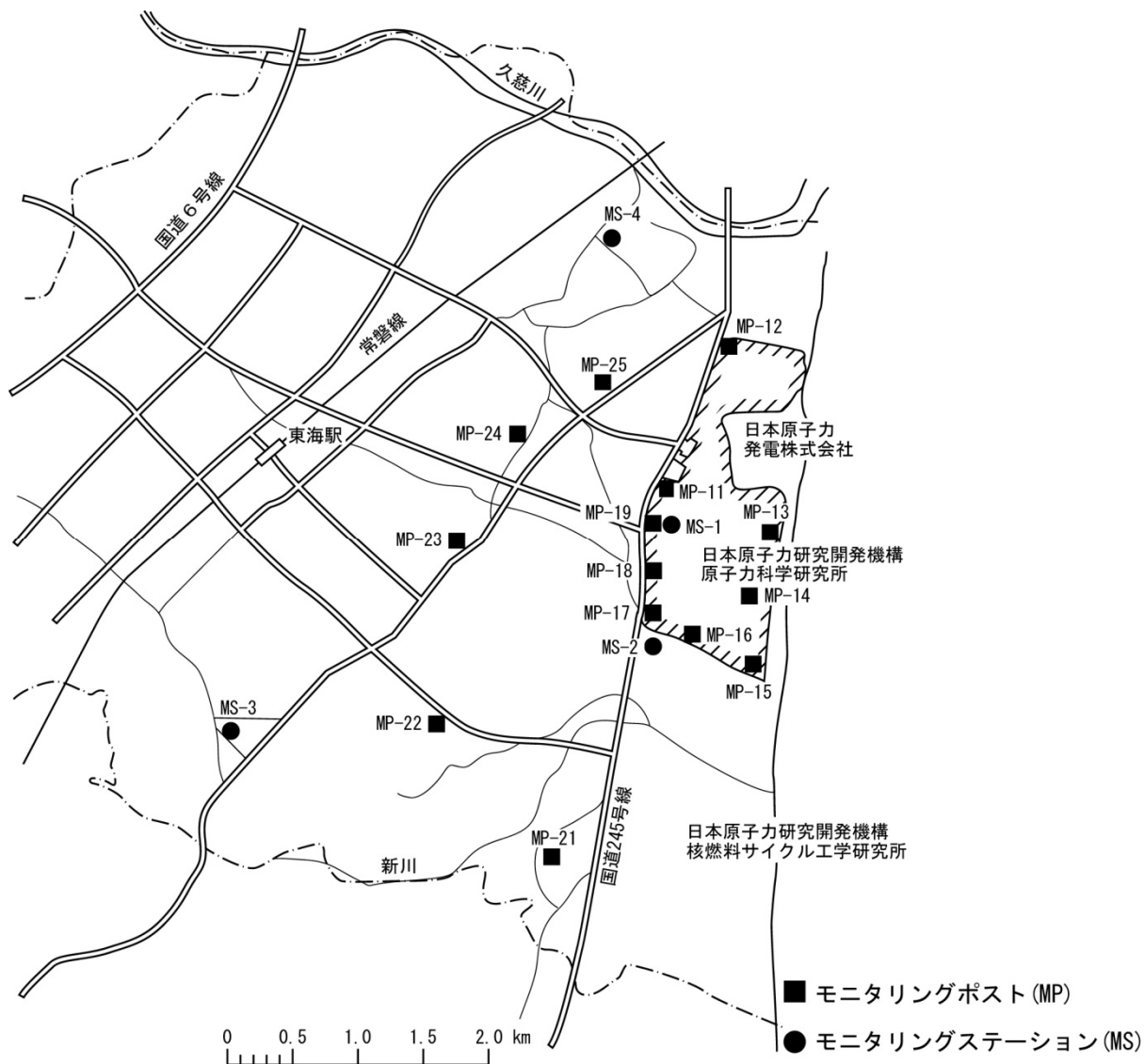


図 2.4.1-1 モニタリングポスト及びモニタリングステーション配置図

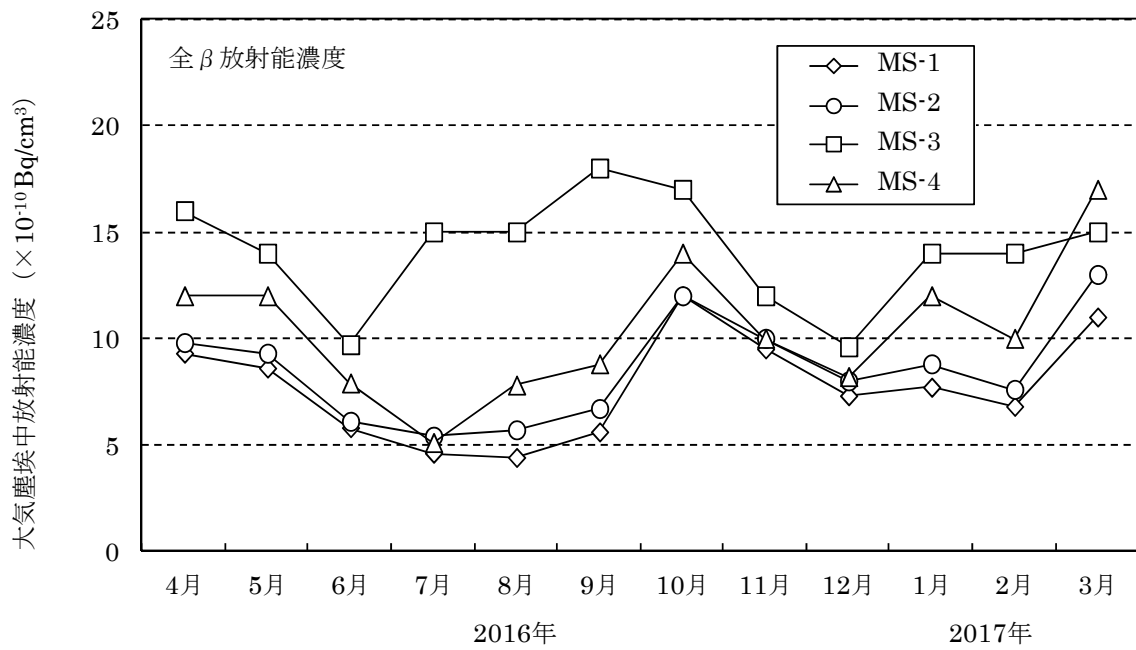
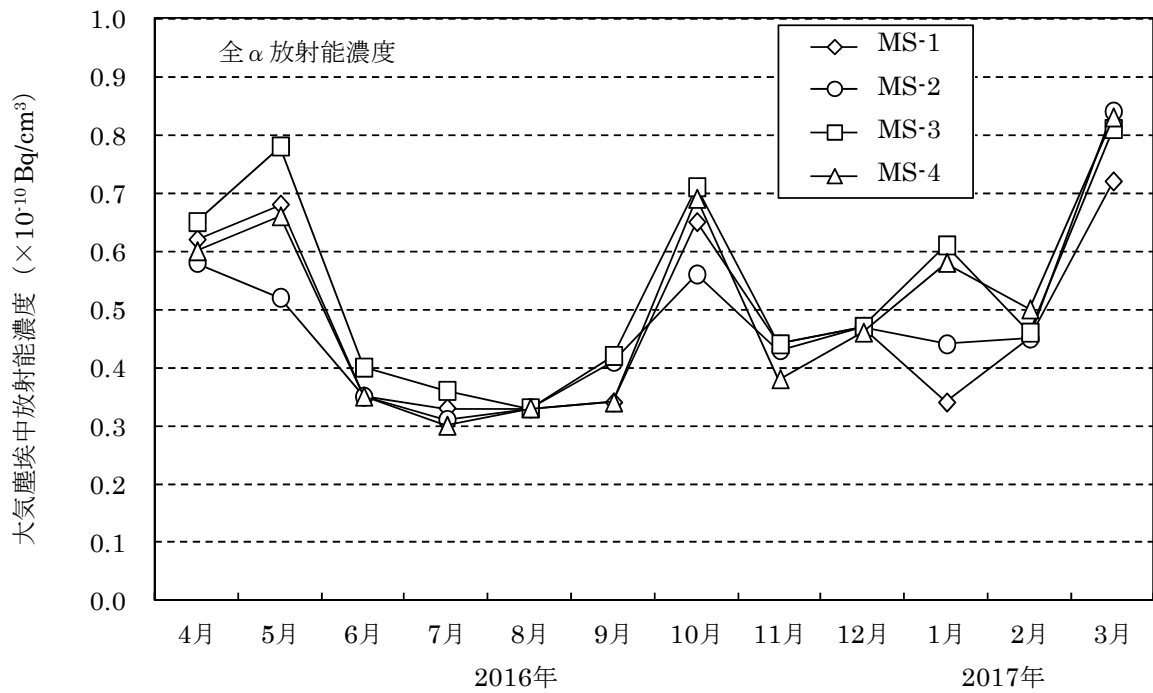


図 2.4.1-2 モニタリングステーションにおける大気塵埃中の長半減期放射能濃度の月平均

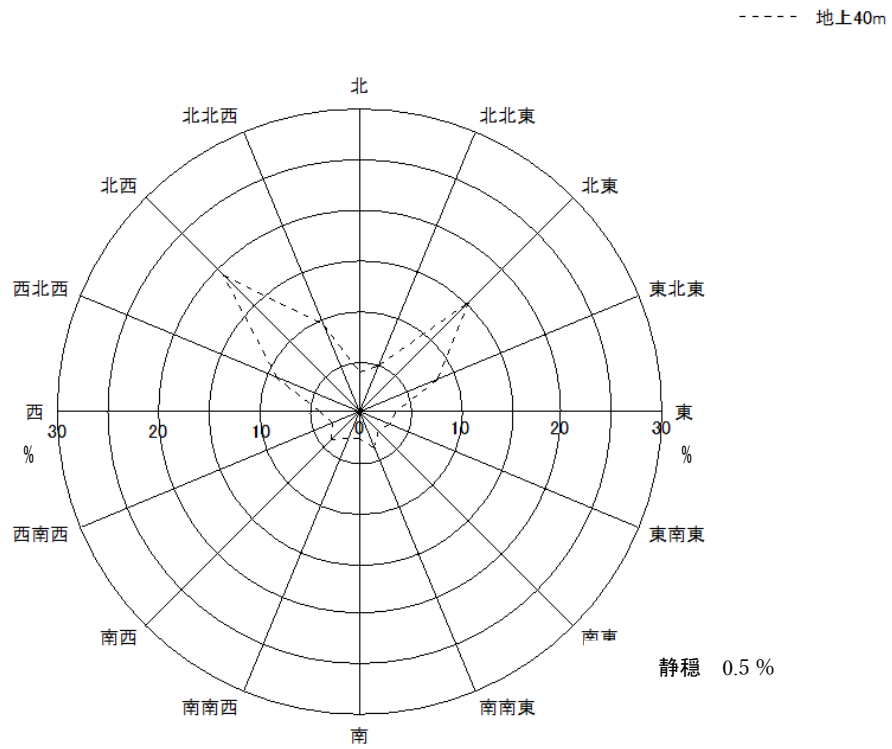


図 2.4.1-3 風向出現頻度 (40m高)

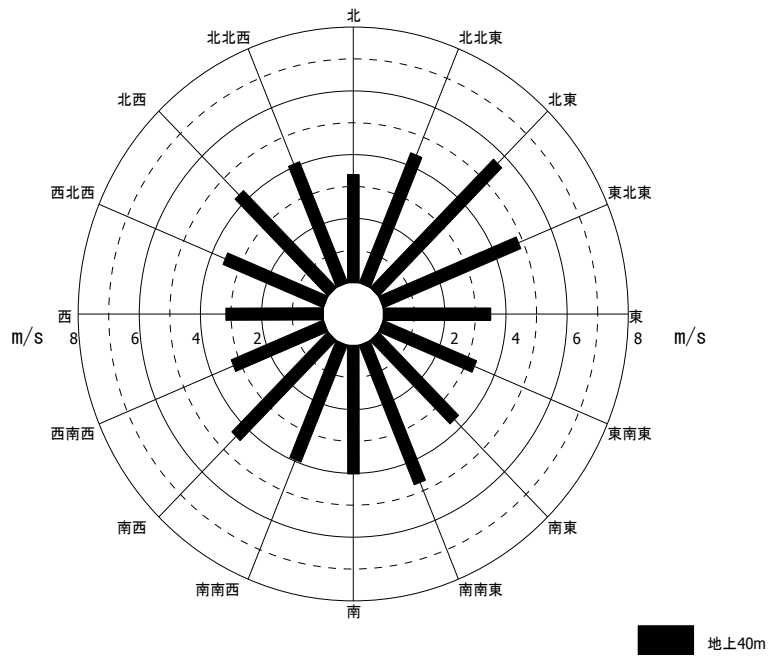


図 2.4.1-4 風向別平均風速 (40m高)

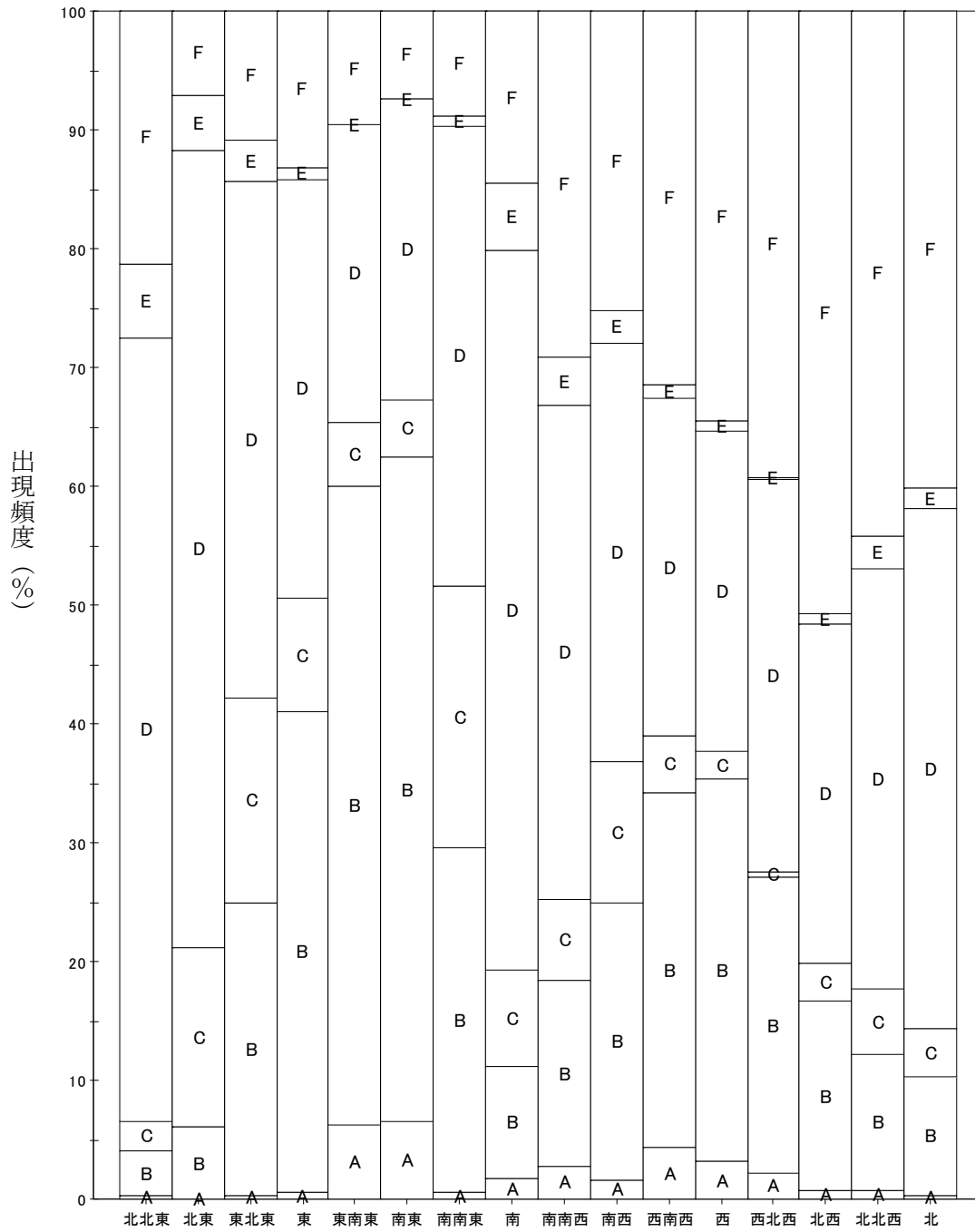


図 2.4.1-5 風向別大気安定度頻度 (40m 高)

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

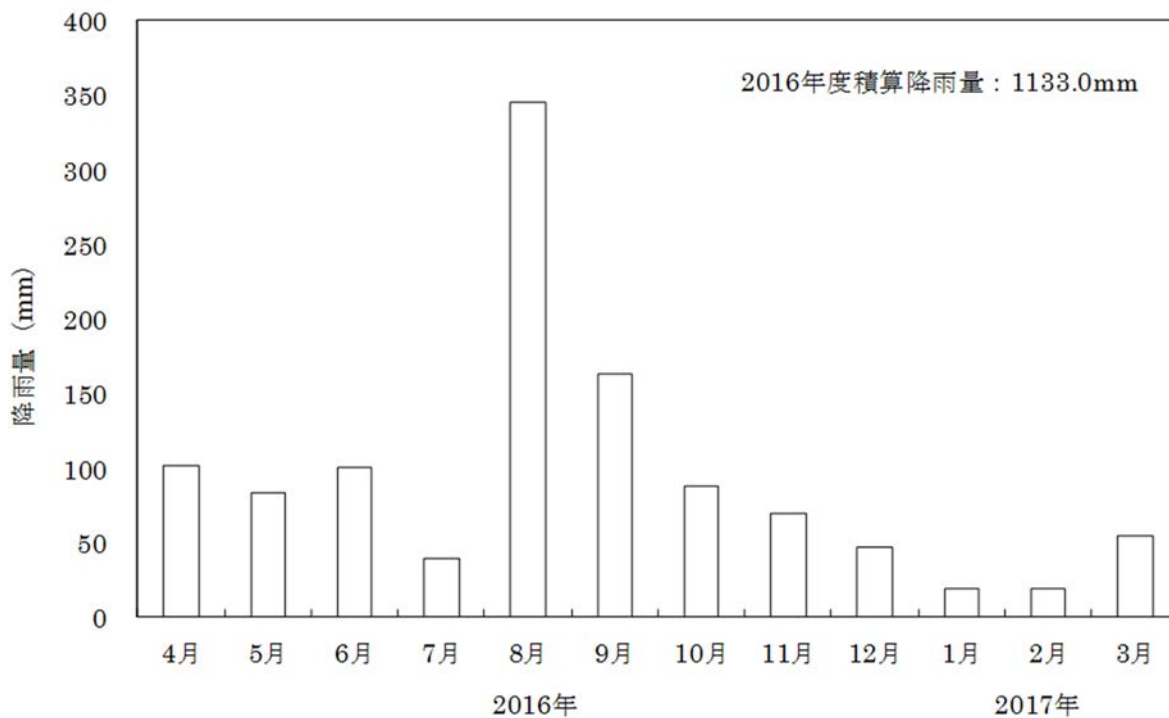


図 2.4.1-6 月別降雨量

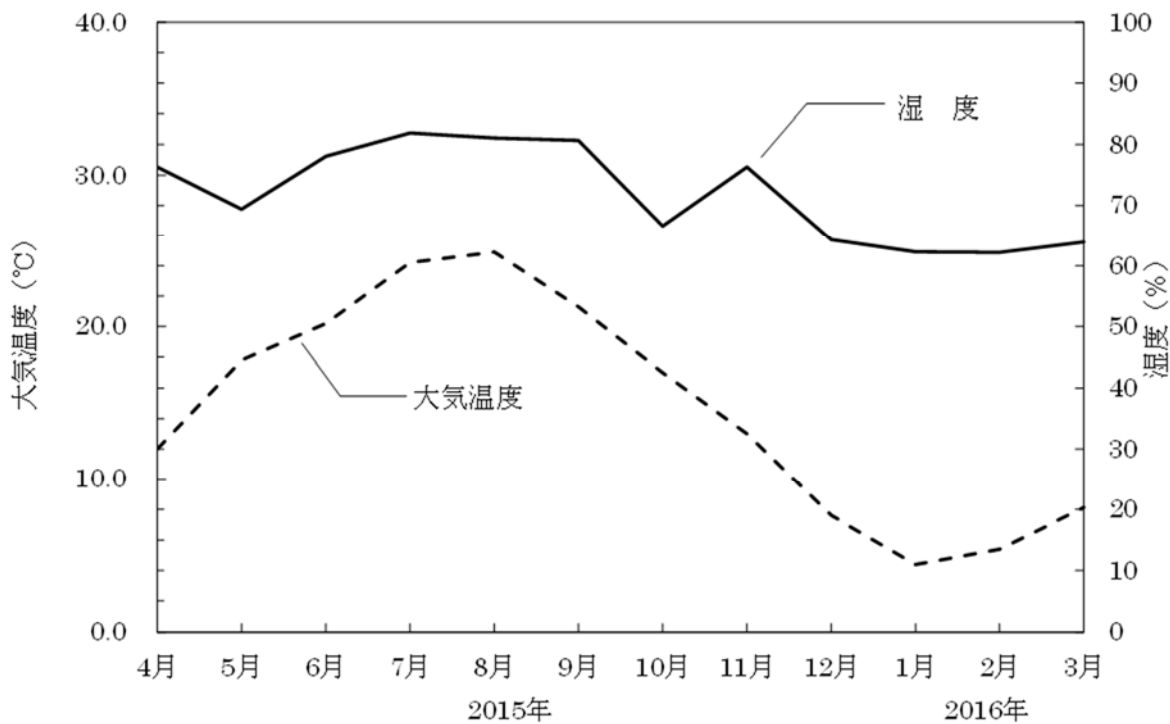


図 2.4.1-7 月別大気温度及び湿度

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, 2016年度) (単位: nGy/h)

年月 MP No.		2016年									2017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			
構 内 ポ ス ト	MP-11	平均	77	76	76	76	75	73	75	75	74	74	73	72	75	1.5
		最大	90	87	90	102	94	95	96	90	98	83	88	83	—	—
	MP-12	平均	58	57	58	58	58	56	57	57	56	56	56	55	57	1.0
		最大	69	70	69	78	74	80	77	75	82	70	73	70	—	—
	MP-13	平均	62	62	62	61	59	57	57	57	57	57	56	55	59	2.6
		最大	79	74	76	89	78	77	80	72	92	68	71	72	—	—
	MP-14	平均	84	83	82	82	83	79	80	80	79	79	78	77	81	2.2
		最大	95	93	91	104	95	98	97	97	108	87	92	102	—	—
	MP-15	平均	71	70	69	69	69	67	67	69	68	68	67	66	69	1.4
最大		87	83	83	99	90	88	90	87	102	81	82	81	—	—	
MP-16	平均	73	71	71	71	71	68	69	68	67	67	66	65	70	2.5	
	最大	89	88	86	102	95	93	98	87	103	79	81	81	—	—	
MP-17	平均	73	72	72	71	72	69	70	70	69	69	68	67	71	1.9	
	最大	89	90	87	105	100	97	100	91	106	80	84	84	—	—	
MP-18	平均	100	98	98	98	98	94	94	93	92	91	90	87	96	4.0	
	最大	109	108	109	121	109	109	106	107	113	97	103	100	—	—	
MP-19	平均	105	103	102	101	99	95	91	88	86	86	86	84	97	7.8	
	最大	115	112	110	114	107	110	102	103	115	98	99	90	—	—	
構 外 ポ ス ト	MP-21	平均	57	56	57	56	56	55	55	55	55	54	54	54	56	1.1
		最大	74	74	71	86	71	75	80	71	88	65	70	64	—	—
	MP-22	平均	50	49	49	49	48	48	49	49	49	49	49	48	49	0.6
		最大	64	64	63	74	68	69	71	64	72	58	63	61	—	—
	MP-23	平均	52	51	51	51	51	51	51	52	51	51	51	51	51	0.4
最大		65	65	65	75	69	70	72	66	73	63	64	64	—	—	
MP-24	平均	51	51	51	51	51	51	50	51	50	50	50	50	51	0.5	
	最大	65	65	65	73	69	72	71	65	74	63	64	64	—	—	
MP-25	平均	48	48	48	47	47	47	47	47	47	47	46	46	47	0.7	
	最大	64	63	63	73	69	70	71	64	78	59	64	61	—	—	

(注) 検出器は、NaI(Tl)シンチレーション型 DWM 方式である。また「平均」及び「最大」は当該月における 10 分間平均の月間平均値及び月間最大値を示す。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。

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, 2016 年度) (単位: nGy/h)

MS No.	年月	2016 年									2017 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	145	144	142	142	142	134	136	135	133	133	134	129	137	5.3
	最大	162	157	151	168	158	158	160	154	159	142	146	143	-	-
MS-2	平均	145	144	142	142	141	136	137	136	134	134	133	130	138	4.8
	最大	161	157	154	169	162	159	162	153	166	143	147	146	-	-
MS-3	平均	55	54	54	54	53	53	54	54	53	53	52	52	53	0.9
	最大	71	68	68	81	78	75	76	69	77	65	67	64	-	-
MS-4	平均	75	71	71	72	71	71	73	74	74	74	74	72	73	1.5
	最大	90	86	88	95	82	99	99	92	109	87	92	89	-	-

(注) 検出器は、NaI(Tl)シンチレーション型 DWM 方式である。また「平均」及び「最大」は当該月における 10 分間平均の月間平均値及び月間最大値を示す。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。

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, 2016 年度) (単位: nGy/h)

地点名	測定日	2016 年	2016 年	2016 年	2017 年
		4月 12日	7月 19日	10月 18日	1月 18日
1 舟石川 (原子力機構本部駐車場)		42	41	41	43
2 照沼 (如意輪寺)		71	69	67	68
3 宮前 (馬渡宮前バス停)		68		66	
4 須和間 (住吉神社)		73	69	68	73
5 稲田 (今鹿島神社)		44	42	40	42

(注) 2016 年 4 月より舟石川地点の測定場所を長堀駐車場から原子力機構本部駐車場に変更した。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。

表 2.4.1-4 積算線量測定結果

(原子力科学研究所, 2016 度) (単位: μGy)

地点番号	測定期間 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
		2016年3月17日 ～ 6月16日		2016年6月16日 ～ 9月15日		2016年9月15日 ～ 12月15日		2016年12月15日 ～ 2017年3月16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)	271	271	274	274	262	262	246	246	1053
M-2	周辺監視区域境界 (MP-11)	327	327	327	327	318	318	299	299	1271
M-3	構内 (Pu 研裏)	127	127	128	128	127	127	118	118	500
M-4	周辺監視区域境界 (MP-17)	186	186	183	183	181	181	171	171	721
M-5	周辺監視区域境界 (MP-18)	569	569	542	542	540	540	502	502	2153
M-6	村松 (MS-2)	267	267	263	263	252	252	246	246	1028
M-7	宿	120	120	123	123	120	120	119	119	482
M-8	新川下流	172	172	174	174	165	165	162	162	673
M-9	阿漕ヶ浦南西	178	178	175	175	170	170	163	163	686
M-10	阿漕ヶ浦西	117	117	115	115	115	115	112	112	459
M-11	白方	133	133	133	133	131	131	127	127	524
M-12	原電グラウンド北西	117	117	116	116	115	115	112	112	460
M-13	川根	141	141	139	139	139	139	133	133	552
M-14	須和間 (MS-3)	109	109	106	106	105	105	101	101	421
M-15	亀下 (MS-4)	151	151	150	150	145	145	135	135	581
M-16	東海中	130	130	128	128	123	123	116	116	497
M-17	豊岡	185	185	185	185	172	172	166	166	708
M-18	水戸気象台	108	108	109	109	102	102	97	97	416
M-19	タンデム加速器北	212	212	215	215	200	200	195	195	822
M-20	燃料試験施設北	274	274	268	268	260	260	250	250	1052

(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 (AGC 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。
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。

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)
風速		情報交流棟屋上 (地上 20m 高)
		高架水槽屋上 (地上 40m 高)
日射量	全天日射計	気象観測露場 (地上 2.9m 高)
放射収支量	防塵型放射収支計	気象観測露場 (地上 1.5m 高)
大気温度	白金抵抗温度計	
湿度	静電容量型湿度計	
降雨量	転倒ます型雨量計	気象観測露場 (地上 0.5m 高)
気圧	電気式気圧計	気象観測室

2.4.2 環境試料のモニタリング

環境試料中放射能のモニタリングとして、降下塵、雨水、大気塵埃、農産物、土壌、陸水、海水、海底土、海産物、排水溝排水及び排水口近辺土砂の採取、前処理及び放射能測定を実施した。

(大倉 毅史)

2.4.2-1 環境試料の放射能測定

(1) 環境試料中の放射能濃度

農産物、海産物、海底土、土壌、排水口近辺土砂、陸水（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を測定した。測定結果を表 2.4.2-1(a)及び表 2.4.2-1(b)に示す。これらの試料は、東京電力福島第一原子力発電所事故の影響により、全 β 、 ^{137}Cs などの放射能濃度が平常の変動範囲を超える値で検出された。

(2) 大気塵埃中の放射能濃度

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を測定した。MS-3（須和間）における測定結果を表 2.4.2-2 に示す。2011 年 3 月の東京電力福島第一原子力発電所事故の影響により、 ^{137}Cs などの放射能濃度が東京電力福島第一原子力発電所事故以前の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を測定した。測定結果を表 2.4.2-3 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、全 β 、 ^{137}Cs などの放射能が東京電力福島第一原子力発電所事故以前の平常の変動範囲を超える値で検出された。

(4) 雨水中の放射能濃度

雨水採取器により採取した雨水について、1 か月ごとに全 β 放射能濃度の測定をした。測定結果を表 2.4.2-4 に示す。これらの測定値は、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 排水溝においては連続採水装置により 1 週間連続採取し、第 3 排水溝においては排水の都度に採取し、放射能濃度を測定した。各排水溝排水試料の全 β 放射能濃度及び第 2 排水溝排水試料についてはトリチウム濃度の 1 か月平均濃度を表 2.4.2-4 に示す。各排水溝排水試料の全 β 放射能濃度は、東京電力福島第一原子力発電所事故以前の測定値と同程度であった。

(鴨志田 英樹)

2.4.2-2 環境試料の化学分析

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（海水、海底土）、海産物試料（シラス、ヒラメ）及び近隣地区の農産物試料（ほうれん草、精米）中の⁹⁰Sr並びに海洋試料（海底土のみ）及び海産物試料（シラス、ヒラメ）中の²³⁹⁺²⁴⁰Pu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。

ほうれん草からは⁹⁰Srが検出されたが、そ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。それ以外の海洋試料（海水、海底土）、海産物試料（シラス、ヒラメ）及び農産物試料（精米）からは⁹⁰Srは検出されなかった。

海底土からは²³⁹⁺²⁴⁰Puが検出されたが、その濃度は平常の変動範囲内であり、異常は認められなかった。それ以外の海産物試料（シラス、ヒラメ）からは²³⁹⁺²⁴⁰Puは検出されなかった。

(大森 修平)

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

(2016年度)

種類	採取月	採取地点	全β ^{*1}	⁵⁴ Mn	⁶⁰ Co	⁹⁰ Sr ^{*2}	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	¹⁰⁶ Ru	¹³⁷ Cs ^{*1}	¹⁴⁴ Ce	²² Na	²³⁹⁺²⁴⁰ Pu ^{*2}	単位
精米	10月	東海村須和間	1.2×10 ⁻²	<7.7×10 ⁻⁶	<9.8×10 ⁻⁶	<2.2×10 ⁻⁵	<1.9×10 ⁻⁵	<1.1×10 ⁻⁵	<6.6×10 ⁻⁵	4.0×10 ⁻⁴	<4.6×10 ⁻⁵			Bq/g・生
ヒラメ ^{*3}	6月	東海沖	7.4×10 ⁻²	<2.6×10 ⁻⁵	<3.1×10 ⁻⁵	<1.8×10 ⁻⁵	<5.2×10 ⁻⁵	<3.2×10 ⁻⁵	<2.2×10 ⁻⁴	1.4×10 ⁻³	<1.2×10 ⁻⁴		<6.1×10 ⁻⁷	
	12月		1.5×10 ⁻¹	<2.7×10 ⁻⁵	<3.4×10 ⁻⁵	<1.8×10 ⁻⁵	<6.5×10 ⁻⁵	<4.2×10 ⁻⁵	<2.2×10 ⁻⁴	1.6×10 ⁻³	<1.3×10 ⁻⁴		<5.1×10 ⁻⁷	
シラス	5月		8.9×10 ⁻²	<1.7×10 ⁻⁵	<2.2×10 ⁻⁵	<1.6×10 ⁻⁵	<4.0×10 ⁻⁵	<2.6×10 ⁻⁵	<1.4×10 ⁻⁴	2.0×10 ⁻⁴	<8.8×10 ⁻⁵		<6.3×10 ⁻⁷	
	12月		8.8×10 ⁻²	<1.7×10 ⁻⁵	<2.3×10 ⁻⁵	<1.3×10 ⁻⁵	<4.1×10 ⁻⁵	<2.7×10 ⁻⁵	<1.4×10 ⁻⁴	2.6×10 ⁻⁴	<8.7×10 ⁻⁵		<4.4×10 ⁻⁷	
海底土	4月	C海域(原子力科学研究所沖)	6.5×10 ⁻¹	<2.4×10 ⁻⁴	<2.3×10 ⁻⁴		<8.5×10 ⁻⁴	<3.1×10 ⁻⁴	<1.3×10 ⁻³	5.4×10 ⁻³	<1.9×10 ⁻³			Bq/g・乾
	7月		6.7×10 ⁻¹	<2.2×10 ⁻⁴	<1.3×10 ⁻⁴	<1.4×10 ⁻⁴	<6.2×10 ⁻⁴	<2.4×10 ⁻⁴	<1.2×10 ⁻³	5.6×10 ⁻³	<1.2×10 ⁻³		2.1×10 ⁻⁴	
	10月		6.1×10 ⁻¹	<2.4×10 ⁻⁴	<1.4×10 ⁻⁴		<7.6×10 ⁻⁴	<2.7×10 ⁻⁴	<1.3×10 ⁻³	3.6×10 ⁻³	<1.4×10 ⁻³			
	1月		6.3×10 ⁻¹	<2.3×10 ⁻⁴	<1.3×10 ⁻⁴	<1.5×10 ⁻⁴	<6.5×10 ⁻⁴	<2.3×10 ⁻⁴	<1.2×10 ⁻³	3.1×10 ⁻³	<1.2×10 ⁻³		2.1×10 ⁻⁴	
土壌	5月	原子力科学研究所構内	7.3×10 ⁻¹	<2.0×10 ⁻⁴	<1.2×10 ⁻⁴		<4.3×10 ⁻⁴	<2.3×10 ⁻⁴	<1.5×10 ⁻³	2.0×10 ⁻¹	<1.8×10 ⁻³			Bq/g・乾
	11月		7.3×10 ⁻¹	<2.0×10 ⁻⁴	<1.3×10 ⁻⁴		<9.3×10 ⁻⁴	<3.7×10 ⁻⁴	<1.7×10 ⁻³	2.2×10 ⁻¹	<2.1×10 ⁻³			
	5月	東海村須和間	3.7×10 ⁻¹	<3.5×10 ⁻⁴	<1.4×10 ⁻⁴		<1.0×10 ⁻³	<4.0×10 ⁻⁴	<3.1×10 ⁻³	5.3×10 ⁻¹	<2.7×10 ⁻³			
	11月		4.1×10 ⁻¹	<2.7×10 ⁻⁴	<1.3×10 ⁻⁴		<1.1×10 ⁻³	<4.3×10 ⁻⁴	<3.1×10 ⁻³	7.7×10 ⁻¹	<2.8×10 ⁻³			
	5月	東海村石神	6.1×10 ⁻¹	<9.2×10 ⁻⁴	<4.3×10 ⁻⁴		<1.5×10 ⁻³	<1.2×10 ⁻³	<9.2×10 ⁻³	1.4×10 ⁰	<6.6×10 ⁻³			
	11月		5.6×10 ⁻¹	<9.7×10 ⁻⁴	<4.5×10 ⁻⁴		<4.4×10 ⁻³	<1.8×10 ⁻³	<8.7×10 ⁻³	8.4×10 ⁻¹	<6.6×10 ⁻³			
	5月	ひたちなか市稲田	2.5×10 ⁻¹	<6.1×10 ⁻⁴	<3.3×10 ⁻⁴		<1.9×10 ⁻³	<7.4×10 ⁻⁴	<3.9×10 ⁻³	1.3×10 ⁻¹	<3.0×10 ⁻³			
	11月		2.4×10 ⁻¹	<7.0×10 ⁻⁴	<3.4×10 ⁻⁴		<3.2×10 ⁻³	<1.3×10 ⁻³	<4.5×10 ⁻³	1.4×10 ⁻¹	<4.5×10 ⁻³			
	5月	ひたちなか市高場	2.5×10 ⁻¹	<6.0×10 ⁻⁴	<3.6×10 ⁻⁴		<2.1×10 ⁻³	<8.5×10 ⁻⁴	<5.0×10 ⁻³	2.7×10 ⁻¹	<4.0×10 ⁻³			
	11月		2.6×10 ⁻¹	<6.5×10 ⁻⁴	<3.6×10 ⁻⁴		<2.2×10 ⁻³	<1.3×10 ⁻³	<4.8×10 ⁻³	2.2×10 ⁻¹	<4.2×10 ⁻³			
	5月	那珂市横堀	2.9×10 ⁻¹	<6.0×10 ⁻⁴	<3.5×10 ⁻⁴		<2.1×10 ⁻³	<8.5×10 ⁻⁴	<5.3×10 ⁻³	3.2×10 ⁻¹	<4.2×10 ⁻³			
	11月		2.3×10 ⁻¹	<6.2×10 ⁻⁴	<3.6×10 ⁻⁴		<2.2×10 ⁻³	<1.1×10 ⁻³	<5.2×10 ⁻³	2.2×10 ⁻¹	<4.4×10 ⁻³			
排水口近辺土砂	7月	第1排水溝出口	6.7×10 ⁻¹	<1.7×10 ⁻⁴	<1.1×10 ⁻⁴		<3.9×10 ⁻⁴	<1.7×10 ⁻⁴	<7.8×10 ⁻⁴	6.7×10 ⁻⁴	<7.4×10 ⁻⁴			
	1月		6.2×10 ⁻¹	<1.5×10 ⁻⁴	<1.2×10 ⁻⁴		<3.9×10 ⁻⁴	<1.6×10 ⁻⁴	<7.7×10 ⁻⁴	1.0×10 ⁻³	<7.2×10 ⁻⁴			
	7月	第2排水溝出口	6.6×10 ⁻¹	<1.4×10 ⁻⁴	<1.1×10 ⁻⁴		<4.5×10 ⁻⁴	<1.7×10 ⁻⁴	<9.3×10 ⁻⁴	9.2×10 ⁻⁴	<8.8×10 ⁻⁴	<1.5×10 ⁻⁴		
	1月		6.3×10 ⁻¹	<1.4×10 ⁻⁴	<1.1×10 ⁻⁴		<2.9×10 ⁻⁴	<1.7×10 ⁻⁴	<8.3×10 ⁻⁴	8.8×10 ⁻⁴	<8.2×10 ⁻⁴	<1.4×10 ⁻⁴		

*1 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 ⁹⁰Sr及び²³⁹⁺²⁴⁰Puは、化学分析により求めた。

*3 可食部。

(注) 表中の斜線は、測定対象外であることを示す。

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

(2016年度)

種類	採取月	採取地点	全β ^{*1}	³ H	⁵⁴ Mn	⁶⁰ Co	⁹⁰ Sr ^{*2}	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	¹⁰⁶ Ru	¹³¹ I	¹³⁷ Cs ^{*1}	¹⁴⁴ Ce	単位	
飲料水	4月	東海村 須和間	7.5×10 ⁻⁵	1.9×10 ⁻³	<6.9×10 ⁻⁷	<8.3×10 ⁻⁷	/	<2.2×10 ⁻⁶	<1.3×10 ⁻⁶	<7.3×10 ⁻⁶	<1.3×10 ⁻⁴	1.9×10 ⁻⁶	<4.3×10 ⁻⁶	Bq/cm ³	
	10月		6.9×10 ⁻⁵	1.7×10 ⁻³	<7.4×10 ⁻⁷	<8.3×10 ⁻⁷	/	<2.4×10 ⁻⁶	<1.5×10 ⁻⁶	<7.0×10 ⁻⁶	<1.3×10 ⁻⁴	2.3×10 ⁻⁶	<4.6×10 ⁻⁶		
河川水	4月	久慈川 取水口跡	7.5×10 ⁻⁵	5.7×10 ⁻⁴	<1.5×10 ⁻⁵	<1.2×10 ⁻⁵	/	<2.4×10 ⁻⁵	<1.4×10 ⁻⁵	<8.9×10 ⁻⁵	<1.4×10 ⁻⁴	<1.5×10 ⁻⁵	<5.4×10 ⁻⁵		
	10月		4.7×10 ⁻⁵	9.9×10 ⁻⁴	<9.9×10 ⁻⁶	<1.2×10 ⁻⁵	/	<2.2×10 ⁻⁵	<1.3×10 ⁻⁵	<8.8×10 ⁻⁵	<1.8×10 ⁻⁴	<1.5×10 ⁻⁵	<5.2×10 ⁻⁵		
	4月	新川中流	9.2×10 ⁻⁵	9.6×10 ⁻⁴	<7.9×10 ⁻⁷	<8.4×10 ⁻⁷	/	<2.7×10 ⁻⁶	<1.8×10 ⁻⁶	<6.9×10 ⁻⁶	<1.7×10 ⁻⁴	6.6×10 ⁻⁶	<5.2×10 ⁻⁶		
	10月		1.2×10 ⁻⁴	1.0×10 ⁻³	<7.9×10 ⁻⁷	<7.6×10 ⁻⁷	/	<2.9×10 ⁻⁶	<1.7×10 ⁻⁶	<7.5×10 ⁻⁶	<1.6×10 ⁻⁴	5.0×10 ⁻⁶	<4.6×10 ⁻⁶		
海水	4月	C海城 (原子力 科学 研究所沖)	1.5×10 ⁻⁵	1.5×10 ⁻³	<1.4×10 ⁻⁶	<9.0×10 ⁻⁷	<1.3×10 ⁻⁶	<2.2×10 ⁻⁶	<1.4×10 ⁻⁶	<6.8×10 ⁻⁶	/	5.4×10 ⁻⁶	<5.4×10 ⁻⁶		
	7月		1.1×10 ⁻⁵	9.8×10 ⁻⁴	<7.4×10 ⁻⁷	<8.3×10 ⁻⁷	/	<2.2×10 ⁻⁶	<1.3×10 ⁻⁶	<7.0×10 ⁻⁶	/	5.2×10 ⁻⁶	<5.0×10 ⁻⁶		
	10月		8.8×10 ⁻⁶	<5.0×10 ⁻⁴	<7.3×10 ⁻⁷	<8.3×10 ⁻⁷	<1.4×10 ⁻⁶	<2.1×10 ⁻⁶	<1.3×10 ⁻⁶	<7.3×10 ⁻⁶	/	8.8×10 ⁻⁶	<4.4×10 ⁻⁶		
	1月		1.7×10 ⁻⁵	<5.4×10 ⁻⁴	<7.7×10 ⁻⁷	<8.1×10 ⁻⁷	/	<2.1×10 ⁻⁶	<1.2×10 ⁻⁶	<7.5×10 ⁻⁶	/	4.0×10 ⁻⁶	<4.4×10 ⁻⁶		
ほうれん 草	4月	東海村 須和間	1.0×10 ⁻¹	/	<1.9×10 ⁻⁵	<2.5×10 ⁻⁵	5.6×10 ⁻⁵	<5.1×10 ⁻⁵	<2.8×10 ⁻⁵	<1.5×10 ⁻⁴	<2.8×10 ⁻⁴	2.4×10 ⁻⁴	<1.0×10 ⁻⁴		Bq/g・生
	11月		1.6×10 ⁻¹	/	<2.2×10 ⁻⁵	<2.1×10 ⁻⁵	4.0×10 ⁻⁵	<3.5×10 ⁻⁵	<2.4×10 ⁻⁵	<1.2×10 ⁻⁴	<2.7×10 ⁻⁴	2.0×10 ⁻⁴	<6.7×10 ⁻⁵		
ワカメ	5月	日立市 久慈浜	1.3×10 ⁻¹	/	<3.3×10 ⁻⁵	<2.3×10 ⁻⁵	/	<4.3×10 ⁻⁵	<3.4×10 ⁻⁵	<1.5×10 ⁻⁴	<2.1×10 ⁻⁴	9.2×10 ⁻⁵	<9.6×10 ⁻⁵		
カジメ	11月		2.7×10 ⁻¹	/	<7.5×10 ⁻⁵	<5.9×10 ⁻⁵	/	<1.2×10 ⁻⁴	<7.2×10 ⁻⁵	<3.9×10 ⁻⁴	<2.7×10 ⁻⁴	4.5×10 ⁻⁴	<2.7×10 ⁻⁴		

*1 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 ⁹⁰Sr は、化学分析により求めた。

(注) 表中の斜線は、測定対象外であることを示す。

表 2.4.2-2 大気塵埃 (MS-3) 中の放射性核種濃度

(2016年度)

採取年月	⁷ Be	⁵⁴ Mn	⁶⁰ Co	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	¹⁰⁶ Ru	¹³⁷ Cs*	¹⁴⁴ Ce	単位
2016年4月	4.9×10 ⁻⁹	<5.1×10 ⁻¹²	<5.6×10 ⁻¹²	<1.3×10 ⁻¹¹	<8.9×10 ⁻¹²	<5.5×10 ⁻¹¹	9.3×10 ⁻¹⁰	<2.8×10 ⁻¹¹	Bq/cm ³
5月	6.0×10 ⁻⁹	<6.4×10 ⁻¹²	<6.5×10 ⁻¹²	<2.1×10 ⁻¹¹	<9.8×10 ⁻¹²	<6.4×10 ⁻¹¹	9.5×10 ⁻¹⁰	<3.3×10 ⁻¹¹	
6月	3.3×10 ⁻⁹	<5.7×10 ⁻¹²	<6.9×10 ⁻¹²	<1.5×10 ⁻¹¹	<8.8×10 ⁻¹²	<5.7×10 ⁻¹¹	1.1×10 ⁻¹⁰	<3.5×10 ⁻¹¹	
7月	1.8×10 ⁻⁹	<5.0×10 ⁻¹²	<5.4×10 ⁻¹²	<1.4×10 ⁻¹¹	<9.4×10 ⁻¹²	<5.3×10 ⁻¹¹	6.6×10 ⁻¹⁰	<2.6×10 ⁻¹¹	
8月	2.5×10 ⁻⁹	<6.7×10 ⁻¹²	<6.8×10 ⁻¹²	<1.9×10 ⁻¹¹	<1.1×10 ⁻¹¹	<7.0×10 ⁻¹¹	2.0×10 ⁻⁹	<3.6×10 ⁻¹¹	
9月	3.7×10 ⁻⁹	<6.5×10 ⁻¹²	<6.5×10 ⁻¹²	<1.8×10 ⁻¹¹	<9.9×10 ⁻¹²	<6.3×10 ⁻¹¹	1.1×10 ⁻⁹	<5.1×10 ⁻¹¹	
10月	6.2×10 ⁻⁹	<4.6×10 ⁻¹²	<5.4×10 ⁻¹²	<1.4×10 ⁻¹¹	<8.4×10 ⁻¹²	<5.1×10 ⁻¹¹	7.4×10 ⁻¹⁰	<4.2×10 ⁻¹¹	
11月	3.5×10 ⁻⁹	<5.4×10 ⁻¹²	<6.2×10 ⁻¹²	<1.8×10 ⁻¹¹	<9.6×10 ⁻¹²	<5.7×10 ⁻¹¹	2.5×10 ⁻¹⁰	<3.6×10 ⁻¹¹	
12月	4.2×10 ⁻⁹	<4.6×10 ⁻¹²	<5.5×10 ⁻¹²	<1.4×10 ⁻¹¹	<8.1×10 ⁻¹²	<4.5×10 ⁻¹¹	3.0×10 ⁻¹⁰	<2.5×10 ⁻¹¹	
2017年1月	2.9×10 ⁻⁹	<6.1×10 ⁻¹²	<6.5×10 ⁻¹²	<1.6×10 ⁻¹¹	<1.1×10 ⁻¹¹	<5.4×10 ⁻¹¹	3.3×10 ⁻¹⁰	<3.0×10 ⁻¹¹	
2月	4.4×10 ⁻⁹	<6.1×10 ⁻¹²	<6.8×10 ⁻¹²	<1.8×10 ⁻¹¹	<1.0×10 ⁻¹¹	<5.5×10 ⁻¹¹	3.4×10 ⁻¹⁰	<3.0×10 ⁻¹¹	
3月	5.2×10 ⁻⁹	<4.8×10 ⁻¹²	<5.4×10 ⁻¹²	<1.4×10 ⁻¹¹	<8.2×10 ⁻¹²	<5.5×10 ⁻¹¹	1.1×10 ⁻⁹	<3.3×10 ⁻¹¹	

*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。

表 2.4.2-3 降下塵中の全β放射能及び核種別放射能

(2016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
2016年4月	1.4×10 ¹	1.2×10 ²	<5.2×10 ⁻²	<5.6×10 ⁻²	<1.8×10 ⁻¹	<1.0×10 ⁻¹	<5.3×10 ⁻¹	2.7×10 ⁰	<3.5×10 ⁻¹	Bq/m ²
5月	3.6×10 ¹	1.5×10 ²	<6.3×10 ⁻²	<6.9×10 ⁻²	<1.9×10 ⁻¹	<1.2×10 ⁻¹	<6.8×10 ⁻¹	6.2×10 ⁰	<4.2×10 ⁻¹	
6月	8.9×10 ⁰	7.6×10 ¹	<4.7×10 ⁻²	<4.7×10 ⁻²	<1.6×10 ⁻¹	<7.1×10 ⁻²	<4.0×10 ⁻¹	1.8×10 ⁰	<2.5×10 ⁻¹	
7月	1.2×10 ¹	8.6×10 ¹	<4.4×10 ⁻²	<5.1×10 ⁻²	<1.3×10 ⁻¹	<7.5×10 ⁻²	<4.1×10 ⁻¹	2.6×10 ⁰	<2.5×10 ⁻¹	
8月	1.4×10 ¹	9.9×10 ¹	<8.5×10 ⁻²	<6.2×10 ⁻²	<1.5×10 ⁻¹	<9.3×10 ⁻²	<5.3×10 ⁻¹	3.1×10 ⁰	<3.7×10 ⁻¹	
9月	1.3×10 ¹	1.5×10 ²	<5.1×10 ⁻²	<6.3×10 ⁻²	<1.5×10 ⁻¹	<9.8×10 ⁻²	<5.0×10 ⁻¹	1.5×10 ⁰	<3.5×10 ⁻¹	
10月	1.1×10 ¹	9.3×10 ¹	<5.6×10 ⁻²	<7.7×10 ⁻²	<1.8×10 ⁻¹	<1.0×10 ⁻¹	<5.4×10 ⁻¹	2.5×10 ⁰	<3.8×10 ⁻¹	
11月	1.2×10 ¹	9.6×10 ¹	<5.4×10 ⁻²	<5.8×10 ⁻²	<1.5×10 ⁻¹	<8.4×10 ⁻²	<4.9×10 ⁻¹	1.1×10 ⁰	<3.4×10 ⁻¹	
12月	4.6×10 ⁰	4.7×10 ¹	<8.0×10 ⁻²	<6.7×10 ⁻²	<1.7×10 ⁻¹	<1.1×10 ⁻¹	<5.8×10 ⁻¹	1.1×10 ⁰	<3.3×10 ⁻¹	
2017年1月	6.5×10 ⁰	4.8×10 ¹	<5.8×10 ⁻²	<6.5×10 ⁻²	<1.6×10 ⁻¹	<8.3×10 ⁻²	<4.9×10 ⁻¹	1.6×10 ⁰	<3.4×10 ⁻¹	
2月	9.7×10 ⁰	7.0×10 ¹	<6.2×10 ⁻²	<6.1×10 ⁻²	<1.6×10 ⁻¹	<9.7×10 ⁻²	<5.1×10 ⁻¹	3.4×10 ⁰	<3.6×10 ⁻¹	
3月	8.5×10 ⁰	6.1×10 ¹	<5.8×10 ⁻²	<6.2×10 ⁻²	<1.6×10 ⁻¹	<8.6×10 ⁻²	<5.1×10 ⁻¹	3.4×10 ⁰	<3.5×10 ⁻¹	

*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。

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放射能濃度

(2016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		
2016年4月	4.0×10 ⁻⁵	1.0×10 ⁻⁴	8.5×10 ⁻⁵	7.4×10 ⁻²	9.2×10 ⁻⁵	Bq/cm ³
5月	2.9×10 ⁻⁵	1.2×10 ⁻⁴	1.1×10 ⁻⁴	7.0×10 ⁻²	1.5×10 ⁻⁴	
6月	2.3×10 ⁻⁵	1.2×10 ⁻⁴	8.9×10 ⁻⁵	6.5×10 ⁻²	1.2×10 ⁻⁴	
7月	3.4×10 ⁻⁵	1.0×10 ⁻⁴	7.5×10 ⁻⁵	9.7×10 ⁻²	1.6×10 ⁻⁴	
8月	8.0×10 ⁻⁵	9.3×10 ⁻⁵	1.2×10 ⁻⁴	7.3×10 ⁻²	6.0×10 ⁻⁵	
9月	2.1×10 ⁻⁵	1.0×10 ⁻⁴	6.2×10 ⁻⁵	3.9×10 ⁻²	1.3×10 ⁻⁴	
10月	<2.5×10 ⁻⁵	9.7×10 ⁻⁵	8.0×10 ⁻⁵	3.8×10 ⁻²	6.2×10 ⁻⁵	
11月	<2.0×10 ⁻⁵	9.9×10 ⁻⁵	8.1×10 ⁻⁵	6.5×10 ⁻²	1.0×10 ⁻⁴	
12月	4.0×10 ⁻⁵	9.8×10 ⁻⁵	5.4×10 ⁻⁵	7.7×10 ⁻²	1.2×10 ⁻⁴	
2017年1月	3.7×10 ⁻⁵	9.4×10 ⁻⁵	5.9×10 ⁻⁵	7.4×10 ⁻²	8.5×10 ⁻⁵	
2月	4.6×10 ⁻⁵	1.0×10 ⁻⁴	6.0×10 ⁻⁵	3.2×10 ⁻²	5.1×10 ⁻⁵	
3月	3.4×10 ⁻⁵	1.0×10 ⁻⁴	7.4×10 ⁻⁵	7.4×10 ⁻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。

(注) 表中の“—”は、分析試料がなかったことを示す。

2.4.3 排気・排水の⁸⁹Sr及び⁹⁰Srの化学分析

2016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の放射能濃度を測定した。これらについては「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」に記載された検出下限濃度を満足するように化学分析により求めた。結果を表2.4.3-1に示す。

排気中の⁸⁹Sr及び⁹⁰Sr並びに排水中の⁸⁹Srは、いずれの施設からも検出されなかった。一方、排水中の⁹⁰Srは液体処理建家，再処理特別研究棟，第2廃棄物処理棟，圧縮処理装置建家，環境シミュレーション試験棟，解体分別保管棟及び第1廃棄物処理棟の7施設の試料から検出された。ただし，これらの排水中の⁹⁰Sr濃度は，排水に係る濃度限度を下回っていた。

(竹内 絵里奈)

表 2.4.3-1 排気及び排水中の ⁸⁹Sr, ⁹⁰Sr 放出濃度

(2016 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	⁸⁹ Sr	⁹⁰ Sr	⁸⁹ Sr	⁹⁰ Sr	⁸⁹ Sr	⁹⁰ Sr	
排気	ホットラボ	主排気口	< 1.2	< 1.3	< 1.1	< 1.3	< 1.1	< 1.3	< 1.2	< 1.3	μBq/m ³
		副排気口	< 1.1	< 1.3	< 1.2	< 1.3	< 1.1	< 1.3	< 1.1	< 1.2	
	JRR-2		< 5.5	< 6.3	< 5.3	< 6.0	< 6.3	< 7.3	< 5.8	< 6.7	
	JRR-3		< 1.4	< 1.6	< 1.3	< 1.5	< 1.2	< 1.3	< 1.3	< 1.5	
	JRR-4		< 4.9	< 5.6	< 5.3	< 6.0	< 6.0	< 6.9	< 5.6	< 6.3	
	RI 製造棟		< 5.2	< 5.8	< 5.7	< 6.4	< 5.8	< 6.5	< 5.3	< 6.0	
	JRR-3 実験利用棟 (第2棟)		< 1.1	< 1.2	< 1.2	< 1.4	< 1.1	< 1.3	< 1.2	< 1.4	
	再処理特別研究棟	スタック I	< 0.96	< 1.1	< 0.73	< 0.82	< 0.68	< 0.78	< 0.84	< 0.94	
		スタック II	< 0.93	< 1.1	< 0.74	< 0.83	< 0.66	< 0.76	< 0.85	< 0.95	
	液体処理建家		< 38	< 43	< 55	< 62	< 42	< 47	< 85	< 95	
	第1廃棄物処理棟		< 2.5	< 2.9	< 2.9	< 3.2	< 2.7	< 3.0	< 2.8	< 3.3	
	第2廃棄物処理棟		< 0.61	< 0.68	< 0.59	< 0.66	< 0.60	< 0.69	< 0.63	< 0.71	
	第3廃棄物処理棟		< 2.7	< 3.0	< 2.8	< 3.3	< 2.7	< 3.1	< 2.6	< 2.9	
	汚染除去場		< 44	< 50	< 48	< 55	< 76	< 85	< 63	< 71	
	廃棄物安全試験施設		< 0.62	< 0.71	< 0.58	< 0.65	< 0.57	< 0.66	< 0.57	< 0.65	
	環境シミュレーション試験棟		< 1.1	< 1.3	< 0.98	< 1.1	< 1.2	< 1.3	< 1.2	< 1.3	
	NSRR		< 2.6	< 3.1	< 2.7	< 3.2	< 3.5	< 4.0	< 3.1	< 3.5	
	燃料試験施設試験棟		< 0.61	< 0.69	< 0.56	< 0.63	< 0.56	< 0.63	< 0.72	< 0.81	
	NUCEF 施設		< 0.58	< 0.67	< 0.61	< 0.68	< 0.59	< 0.66	< 0.68	< 0.76	
	解体分別保管棟		< 2.8	< 3.2	< 2.9	< 3.3	< 2.8	< 3.1	< 2.6	< 3.0	
減容処理棟		< 2.8	< 3.2	< 2.9	< 3.2	< 2.9	< 3.2	< 2.6	< 3.0		
排水	第4研究棟		< 58	< 65	< 63	< 72	< 58	< 67	< 59	< 68	μBq/cm ³
	放射線標準施設棟		—	—	—	—	—	—	—	—	
	JRR-1		—	—	< 63	< 73	< 56	< 63	—	—	
	JRR-2		—	—	—	—	< 59	< 68	—	—	
	JRR-3		< 60	< 68	< 60	< 68	< 56	< 63	—	—	
	JRR-4		—	—	< 63	< 71	< 58	< 66	—	—	
	RI 製造棟		—	—	< 200	< 64	—	—	—	—	
	JRR-3 実験利用棟 (第2棟)		—	—	< 65	< 73	< 62	< 70	—	—	
	再処理特別研究棟		—	—	—	—	—	—	< 520	1100	
	液体処理建家		—	—	< 260	230	—	—	< 880	3700	
	圧縮処理装置建家		—	—	< 260	230	—	—	—	—	
	第1廃棄物処理棟		—	—	< 170	56	—	—	< 56	< 63	
	第2廃棄物処理棟		—	—	< 350	520	< 310	310	< 280	280	
	第3廃棄物処理棟		< 58	< 65	< 68	< 77	< 59	< 68	< 58	< 67	
	汚染除去場		—	—	—	—	< 220	< 150	—	—	
	廃棄物安全試験施設		—	—	—	—	—	—	—	—	
	環境シミュレーション試験棟		—	—	< 250	150	< 200	84	< 190	83	
NSRR		—	—	< 65	< 73	< 58	< 67	< 61	< 69		
NUCEF 施設		< 57	< 65	< 63	< 71	< 57	< 64	< 60	< 67		
解体分別保管棟		—	—	< 200	89	< 220	150	< 61	< 69		
減容処理棟		—	—	—	—	< 56	< 63	—	—		

(注) 表中の“—”は、分析試料がなかったことを示す。

2.4.4 原子力科学研究所構内の空間線量率分布

2011年3月に発生した福島第一原子力発電所事故で放出された放射性物質の影響により、原子力科学研究所の構内における空間線量率のレベルは、事故以前と比較して上昇した。その空間線量率の分布状況及び経時変化を把握するため、2011年8月より構内の空間線量率測定を行っている。本項では、2016年度に実施した測定結果及び測定開始からの推移を示す。また、2015年度より工事が進められている国道245号線の拡幅工事に関連した原子力科学研究所の周辺監視フェンスの敷設工事による原子力科学研究所構内の空間線量率への影響についても示す。

(1) 測定場所、方法

空間線量率の測定は、構内の路上及び林内並びに周辺監視区域境界付近の各場所から測定地点を選定して実施した。測定はNaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータ（Aloka製TCS-172）を使用し、地上高1mにおいて時定数10秒で測定を3回実施しその平均を求めた。

(2) 測定結果

2016年12月の測定結果を、図2.4.4-1に示す。2016年12月の各測定地点における空間線量率は概ね0.1から0.4 $\mu\text{Sv/h}$ であり、2015年12月の測定結果と比べて大部分の測定地点で横ばい傾向を示した。2015年度までと同様に、国道245号線沿いや地点39においては局所的に高い値を示した。これは、環境省のガイドラインにあるように、雨水・排水が集まる場所、風雨等により泥・土等がたまりやすい場所、植物が生えている場所、放射性物質が付着しやすい構造物、等において観測される高い濃度の放射性物質の影響によるものである¹⁾。なお、福島第一原子力発電所事故以前の構内の空間線量率は、原子力科学研究所の正門付近において今回と同様の方法で測定した際には約0.04 $\mu\text{Sv/h}$ であった。

測定を開始した2011年8月（一部、2012年1月に測定した結果を含む。）から2015年12月の測定結果について空間線量率の推移を図2.4.4-2に示す。2011年8月の結果（一部、2012年1月に測定した結果を含む。）と2016年12月の測定結果を比較すると、25%から75%の空間線量率の低下が確認され、全体平均で約60%低下している。局所的に高い値を示した測定地点（地点4から8、15、39）においても約40から80%の低下が確認されており、送電鉄塔の直下では、5.0 $\mu\text{Sv/h}$ から1.7 $\mu\text{Sv/h}$ へと大きく減少した。

(3) 原子力科学研究所の周辺監視フェンスの新設工事による影響

国道245号線の拡幅工事に関連した原子力科学研究所の周辺監視フェンスの新設工事の影響により、主に国道245号線沿いの測定地点（地点2～4及び地点6～8）において、他の測定地点に比べて大幅な線量率の減少が確認された。測定地点7の近傍に位置するモニタリングポストNo.19の工事前後における空間線量率の変化について図2.4.4-3に示す。フェンス敷設後に線量率の減少がみられるが、これは、フェンス敷設工事に伴う周辺の土壌の攪拌により、上層の土壌に沈着していた放射性セシウムが下層の土壌へと移行し希釈されたことで、空間線量率が低下したものと考えられる。

なお、周辺樹木の伐採に起因する線量率の変化はみられなかった。

今後は、周辺監視区域境界の変更が認可され、既設周辺監視フェンスが撤去される際の空間線量率の変化について確認していくこととする。

（川崎 将亜）

参考文献

- 1) 環境省：放射性物質による局所的汚染箇所への対処ガイドライン，3 (2012年3月)。

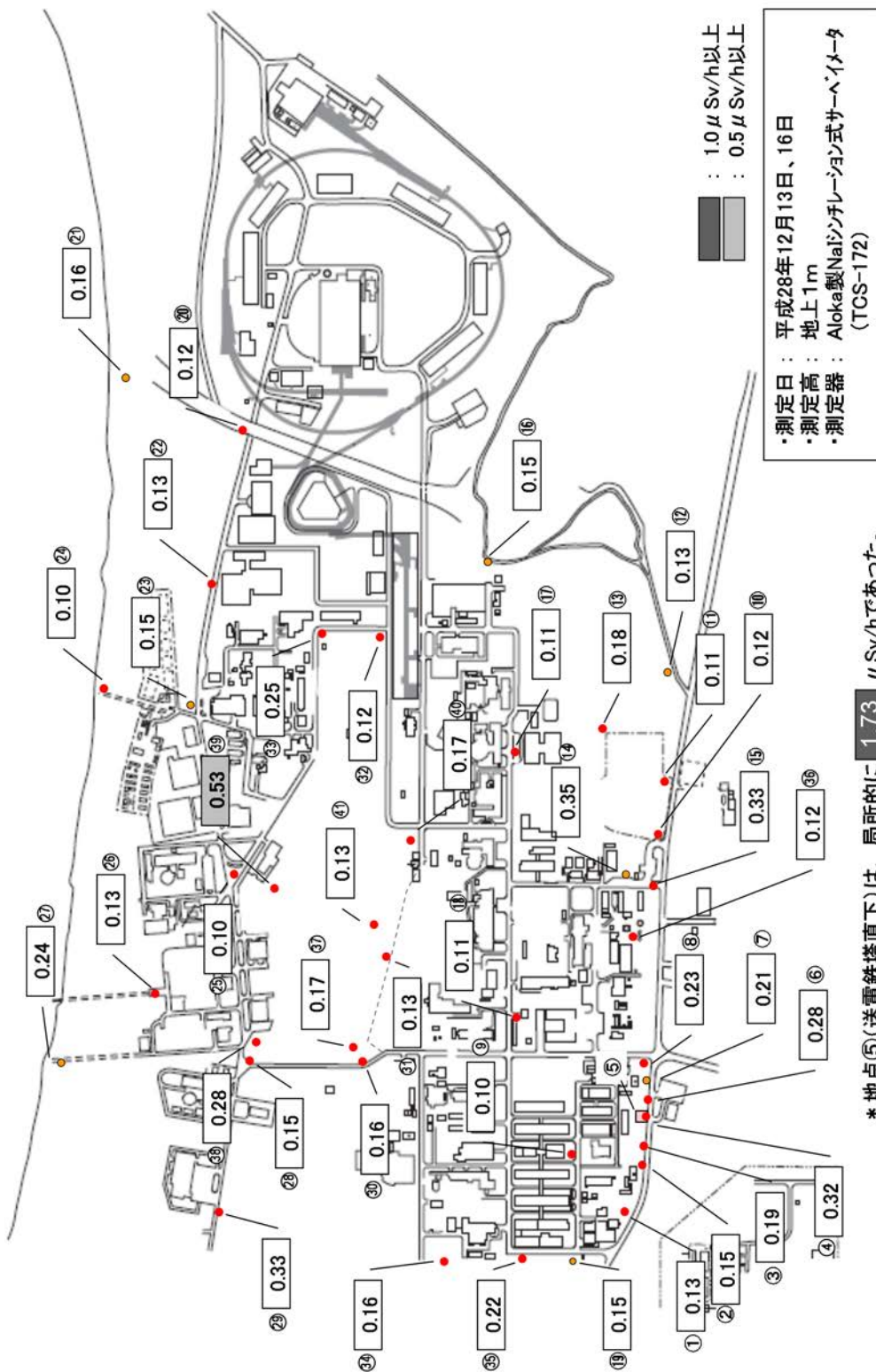


図 2.4.4-1 2016年12月の構内における空間線量率分布

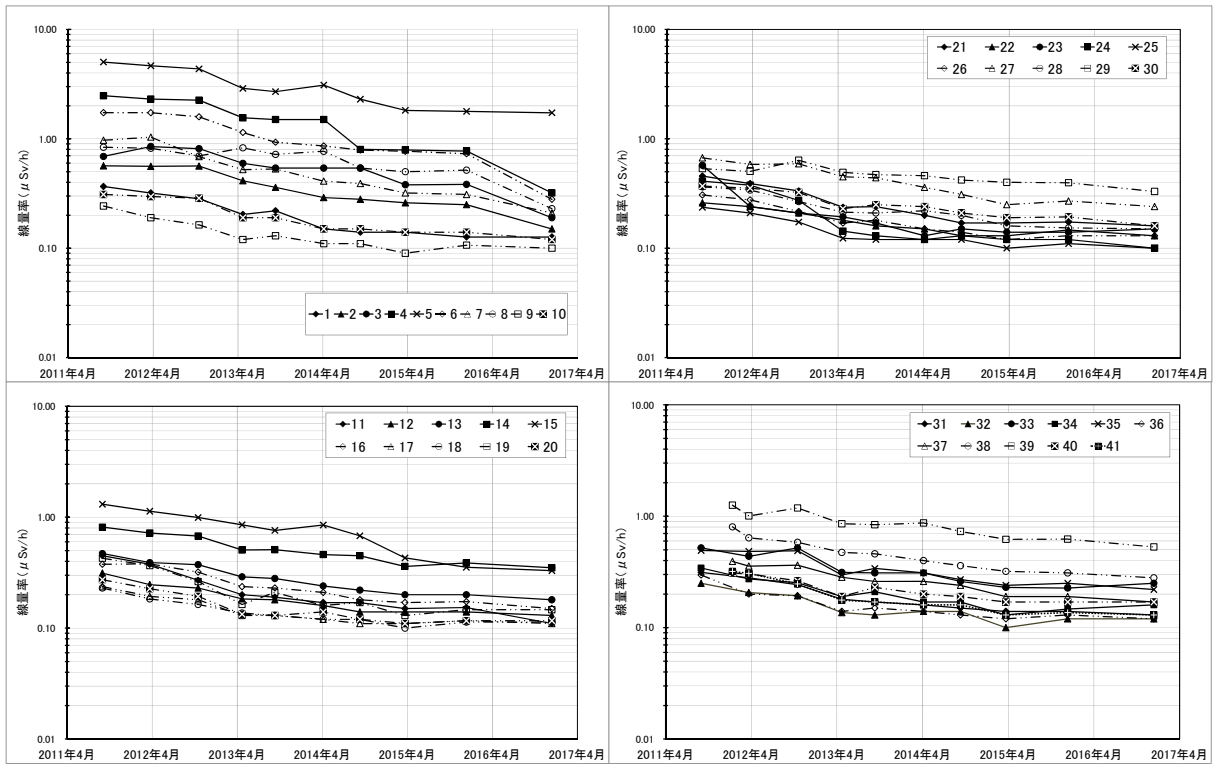


図 2.4.4-2 構内における空間線量率の推移

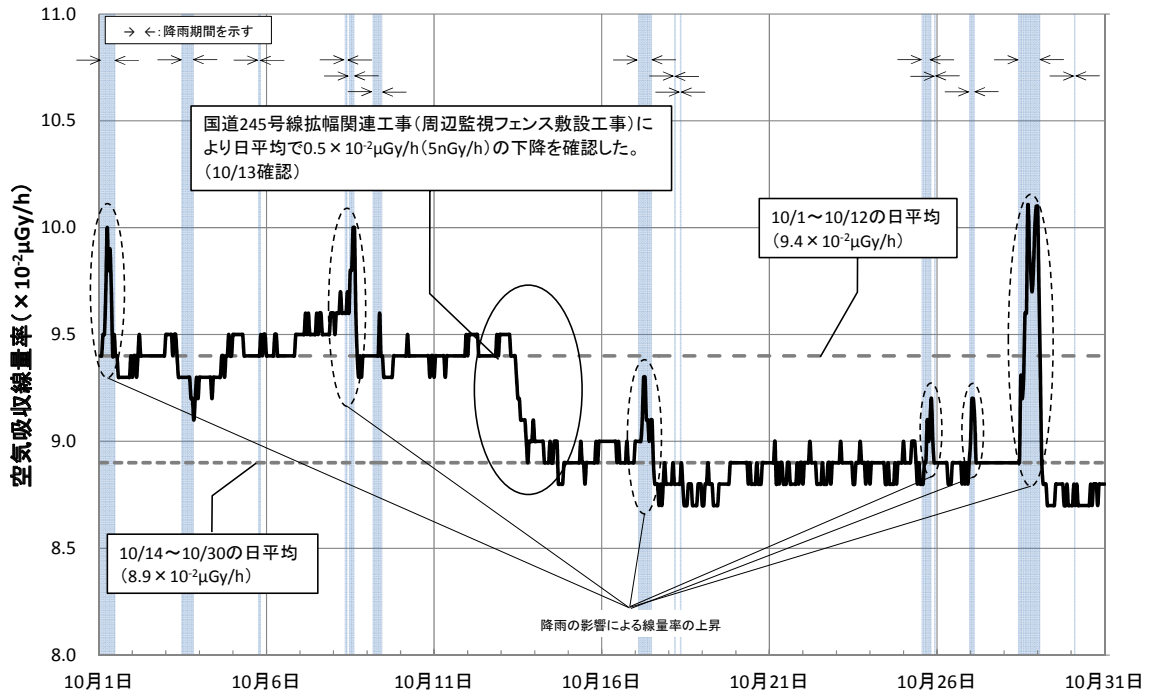


図 2.4.4-3 国道 245 号線拡幅工事に伴う MP-19 の線量率の変化 (1 時間平均値)
〔測定地点⑦付近〕

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、青森研究開発センター、播磨事務所及び 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。2016 年度の全対象実人員は 6,562 人（測定評価件数は 25,131 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 2,411 人（8,023 件）であった。

内部被ばくについては、年度当初及び 3 月ごと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、妊娠中の女子は 4 人（13 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 2016 年度の件数は、それぞれ 58 件及び 147 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。2016 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 23.5 人・mSv、0.01mSv 及び 1.2mSv 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 106.9 人・mSv、0.02mSv 及び 5.7mSv 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うち当課での手続きを要しない播磨事務所及び J-PARC センターを除いた総数は、計 34,345 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、車載型全身カウンタによる福島県民の内部被ばく検査に協力した。

（川崎 克也）

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、個人線量計により3月ごと（女子については1月ごと）の1cm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70μm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、1cm線量当量又は70μm線量当量のうち大きい方の測定値を記録した。

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2,411人（8,023件）であり、妊娠中の女子は4人（13件）であった。このうち、体幹部不均等被ばくが予想された37人（84件）については、不均等被ばく測定用の個人線量計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41人（61件）については、OSL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の事例はなかった。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。

依頼を受け実施した原子力科学研究所以外の事業所分を合わせた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

（2016年度）

	事業所	OSL バッジ	不均等被ばく 測定用バッジ	OSL 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	1,614	16	0	1,630
	第2四半期	2,038	17	15	2,070
	第3四半期	2,094	15	11	2,120
	第4四半期	2,132	36	35	2,203
	年間	7,878	84	61	8,023
	大洗研究開発センター（北）	2,295	0	15	2,310
	大洗研究開発センター（南）	2,676	0	43	2,719
	青森研究開発センター	185	0	0	185
	播磨事務所	133	0	0	133
	J-PARC センター	11,211	0	0	11,211
	全事業所 *1	24,928	84	119	25,131

*1 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

原子力科学研究所における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 2 mSv を超える線量）を受けるおそれのある者はいなかった。また、妊娠中の女子の内部被ばく線量測定は4人（13件）であった。なお、臨時測定を必要とする事例はなかった。

また、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 33 人（96 件）、体外計測法により 19 人（51 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 45 人（58 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。依頼を受け実施した原子力科学研究所以外の事業所分を合わせた内部被ばく線量測定及び検査件数を表 2.5.2-1 に示す。

（高橋 聖）

表 2.5.2-1 内部被ばく線量測定及び検査件数

（2016 年度）

事業所	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			
管理期間							
原子力科学研究所	第1四半期	2	0	29	12	0	43
	第2四半期	2	0	19	13	15	49
	第3四半期	3	0	29	12	2	46
	第4四半期	6	0	19	14	41	80
	年間	13	0	96	51	58	218
大洗研究開発センター（北）	0	0	28	45	41	114	
大洗研究開発センター（南）	0	0	0	222	535	757	
青森研究開発センター	0	0	0	0	0	0	
播磨事務所	0	0	0	0	0	0	
J-PARC センター	0	0	88	56	0	144	
全事業所	13	0	212	374	634	1,233	

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 23.5 人・mSv、平均実効線量が 0.01 mSv、最大実効線量が 1.2 mSv で、最大被ばく者は燃料試験施設における試験装置の調整のためのセル内作業に従事した者の被ばくであった。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放射線業務従事者実員、線量分布、総線量、平均実効線量及び最大実効線量について、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 60.5 mSv、平均線量が 0.03 mSv、最大線量が 8.6 mSv で、最大被ばく者は燃料試験施設における試験装置の調整のためのセル内作業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 31.7 mSv、平均線量が 0.01 mSv、最大線量が 2.5 mSv で、最大被ばく者は燃料試験施設等におけるマニプレータの修理及び保守点検作業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

依頼を受け実施した原子力科学研究所以外の事業所分を含めた放射線業務従事者実員、線量分布、総線量、平均実効線量及び最大実効線量について、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。

(高橋 聖)

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, 2016 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	1,468	1,449	19	0	0	0	2.7	0.00	0.2
第 2 四半期	1,792	1,757	35	0	0	0	7.5	0.00	0.5
第 3 四半期	1,758	1,739	19	0	0	0	4.7	0.00	0.7
第 4 四半期	1,793	1,749	44	0	0	0	8.6	0.00	0.8
年 間 *	2,411 (2,448)	2,334 (2,331)	74 (87)	3 (30)	0 (0)	0 (0)	23.5 (94.4)	0.01 (0.04)	1.2 (4.0)

* カッコ内の数値は、2015 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, 2016 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	839	821	17	1	0	0	5.1	0.01	1.2
外来研究員 等	349	349	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
請負業者	1,246	1,184	60	2	0	0	18.4	0.01	1.1
研修生	89	89	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
全作業者	2,411	2,334	74	3	0	0	23.5	0.01	1.2

* 同一作業者が、当該年度中に作業者区分を変更した場合、作業者区分ごとに1名として集計した。

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, 2016 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	4,201	4,100	101	0	0	0	26.6	0.01	0.9
第2四半期	5,163	5,023	140	0	0	0	31.3	0.01	0.8
第3四半期	5,242	5,146	95	1	0	0	22.7	0.00	4.1
第4四半期	5,456	5,341	113	2	0	0	26.3	0.00	1.4
年間*2	6,562 (7,675)	6,277 (7,347)	272 (292)	12 (36)	1 (0)	0 (0)	106.9 (173.8)	0.02 (0.02)	5.7 (4.3)

*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、2015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, 2016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	1,426	1,379	45	2	0	0	14.5	0.01	1.2
外来研究員等	1,826	1,801	23	1	1	0	12.5	0.01	5.7
請負業者	3,381	3,165	207	9	0	0	79.9	0.02	1.9
研修生	89	89	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
全作業者	6,562	6,277	272	12	1	0	106.9	0.02	5.7

*1 測定対象事業所以外での作業による被ばくを含む。

*2 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

(2016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	2,411	2,334	74	3	0	0	23.5	0.01	1.2
大洗研究開発センター(北)	787	746	41	0	0	0	10.8	0.01	0.5
大洗研究開発センター(南)	775	687	84	4	0	0	37.2	0.05	1.9
青森研究開発センター	55	55	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
播磨事務所	34	34	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
J-PARCセンター	3,275	3,194	76	4	1	0	35.4	0.01	5.7
全事業所*2	6,562	6,277	272	12	1	0	106.9	0.02	5.7

*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き、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月ごと（女子については1月ごと）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センター及び播磨事務所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2016年度に依頼を受け実施した測定事業所の内、J-PARCセンター及び播磨事務所を除く測定対象事業所分も含め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。

(鈴木 武彦)

表 2.5.4-1 登録及び放射線管理記録の引渡し件数
(J-PARCセンター及び播磨事務所を除く測定対象事業所, 2016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	70	140	21	18	249
	指定登録	726	941	1,057	1,370	4,094
	指定解除登録	1,767	731	1,097	1,444	5,039
	個人識別変更登録	4	3	2	2	11
	手帳発行登録	45	8	2	3	58
	定期線量登録	5,503	0	0	0	5,503
障 防 法 関 係	個人識別登録	114	202	148	135	599
	記録引渡し登録	1,767	731	1,097	1,444	5,039
	定期線量登録	5,062	0	0	0	5,062
経歴照会		86	183	108	143	520
指定解除者の放射線管理記録		4,636	815	1,177	1,543	8,171
合計		19,780	3,754	4,709	6,102	34,345

2.5.5 福島県民の内部被ばく検査対応

福島県では、東京電力福島第一原子力発電所事故による放射能汚染を踏まえ、将来にわたる県民の健康不安の解消や健康管理の推進等を図ることを目的とした「県民健康管理調査」を実施している。

当該調査の一環として、福島県からの要請に基づき、2011年3月11日時点での福島県内居住者で、関東圏内への避難者を対象として、核燃料サイクル工学研究所所有の「車載型全身カウンタ」で福島県民の内部被ばく検査（以下「WBC検査」という。）を実施した。2016年度のWBC検査の月別受検者数を表2.5.5-1に示す。その結果、有意な内部被ばくはなかった。

（鈴木 武彦）

表 2.5.5-1 福島県民のWBC検査の月別受検者数
(2016年度)

検査実施月	受検者数 (人)
4月	0
5月	2
6月	1
7月	3
8月	11
9月	0
10月	0
11月	1
12月	0
1月	0
2月	0
3月	0
合計	18

2.6 放射線測定器の管理

サーベイメータ，環境放射線モニタ，施設放射線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。

(川崎 克也)

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，播磨事務所，青森研究開発センター及び福島環境安全センターで使用しているサーベイメータ等の校正を実施した。2016年度の原子力科学研究所における校正台数は，延べ930台であった。これらの内訳を表2.6.1-1に示す。また，ガラス線量計等の基準照射を681個実施した。

(加藤 小織)

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，2016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	195	175
GM 管式サーベイメータ (高線量率用)	16	14
GM 管式表面汚染検査計	333	307
NaI シンチレーション式サーベイメータ	48	27
ZnS シンチレーション式表面汚染検査計	173	158
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)	53	32
シンチレーション式表面汚染検査計 (α , β 線用)	15	9
中性子レムカウンタ	46	41
電離箱式サーベイメータ	107	90
比例計数管式サーベイメータ (中性子線用)	8	3
比例計数管式表面汚染検査計 (α , β 線用)	22	14
比例計数管式表面汚染検査計 (^3H , ^{14}C 用)	8	8
アラームメータ	17	17
電子式ポケット線量計 (γ 線用)	28	28
電子式ポケット線量計 (中性子線用)	7	7
合計	1,076	930

* 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モニタについて、定期点検・校正を実施した。

(2) 施設放射線モニタの維持管理

原子力科学研究所各施設の放射線モニタについて、定期点検・校正を実施した。原子炉施設の放射線モニタについては、施設ごとに原子力規制委員会による施設定期検査を受検した。

表 2.6.2-1 に 2016 年度の放射線モニタ等（環境放射線モニタを含む。）の保有台数及び校正台数を示す。

(仁平 敦)

表 2.6.2-1 放射線モニタ等の保有台数と校正台数
(原子力科学研究所, 2016 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	63
室内ダストモニタ	57	57
Pu ダストモニタ	12	12
可搬型ダストモニタ	55	55
排気ガスモニタ	21	21
室内ガスモニタ	15	15
可搬型ガスモニタ	22	21
γ線エリアモニタ	161	161
可搬型γ線エリアモニタ	74	74
中性子線エリアモニタ	36	36
非常用モニタ	9	9
ハンドフットクロスモニタ (α線用)	1	1
ハンドフットクロスモニタ (β線用)	45	45
ハンドフットクロスモニタ (α線・β線用)	26	26
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	624	623

2.7 校正設備・管理試料計測の管理

放射線標準施設棟（FRS）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。また，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。

FRSでは，研究開発を目的とした原子力機構内への施設利用及び原子力機構外への施設供用を実施している。2016年度の原子力機構内外の延べ利用件数は18件であり，2015年度の17件と同程度であった。2016年度の利用件数の内，機構内の延べ利用件数は9件であり，2015年度と比較して同程度であった。機構外利用については，成果公開型の施設供用が3件，成果非公開型の施設供用が6件であった。中性子線源移動装置及び黒鉛パイル線源吊上げ装置の更新を行い，熱中性子校正場については校正点における基準熱中性子フルエンス率を測定し，更新前後で基準量に変化がないことを確認した。 γ 線校正場の基準空気カーマ率を維持することを目的として，基準空気カーマ率計を使用して放射線場の確認測定を行い，線量計校正に供される基準設定時の値と比較し，1%程度以内で一致することを確認した。RI速中性子校正場の基準量の定期的な確認測定として， $^{241}\text{Am}\text{-Be}$ 37 GBq線源からの中性子フルエンス率の確認測定を行い，前回測定から変化はなかった。

放射線校正場の測定技術向上の観点から，核燃料サイクル工学研究所放射線管理部線量計測課が運用する計測機器校正施設において実施された，減速中性子校正場の中性子スペクトル測定に際し，当課で整備済みのボナー球型中性子スペクトロメータを用いて協力を行った。アジア太平洋州における放射線防護計測の中核施設としての役割を果たすため，タイ王国原子力技術研究所と ^{137}Cs γ 線校正場における基準空気カーマ率計を用いる相互比較を行った。また，フィリピン共和国原子力研究所からの要請を受けた，国際原子力機関からの依頼により，中性子校正場構築に係る研修生の受け入れ及び現地での指導・評価を行った。

原子力科学研究所における施設及び環境の放射線管理に必要な試料，東京電力福島第一原子力発電所事故関連試料等について，放射能の測定評価（測定件数15,730件）を行った。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うとともに，Ge半導体検出器5台， α/β 線測定装置2台，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。東京電力福島第一原子力発電所事故支援活動としては，公益財団法人海洋生物環境研究所がサンプリングした海域モニタリング試料（海底土）の γ 線スペクトル測定（測定件数93件）を行った。

低エネルギー β 放射能測定装置LS-3（1997年度に整備）が起動できなくなる故障が発生し，当該装置の修理は不可能であることから，その使用を終了することとした。

国際原子力機関が測定専門機関を対象として実施する海水の γ 線測定に係るプロフィシエンシーテスト（分析機関の技術的能力を確認・向上するための技能試験）を受験し，各試験項目（Accuracy, Precision及びTrueness）が採点され，そのすべてにおいて合格し，性能評価基準に基づく最終評価としてAcceptedと判断された。

（大石 哲也）

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。2016年度は中性子線源移動装置及び黒鉛パイル線源吊上げ装置を更新した。更新後，熱中性子校正場については値付け済みのBF₃比例計数管を用いて校正点における基準熱中性子フルエンス率を測定し，更新前後で基準量に変化がないことを確認した後，校正業務に供している。 γ 線標準の維持については，校正場の基準空気カーマ率を維持することを目的として，基準空気カーマ率計を使用した放射線場の定期的な確認測定を2015年度に引き続き行った。確認測定の結果，線量計校正に供される基準設定時の値と比較し，1%程度以内で一致した。RI速中性子校正場の基準量の定期的な確認測定について，2016年度は，²⁴¹Am-Be 37 GBq線源からの中性子フルエンス率の確認測定を行い，前回の結果と比較して3.2%の差がみられた。基準検出器の中性子感度は2.2%以内で決定できること，及び中性子放出率の不確かさが1.6%であることを考慮すると，前回測定から変化がない，と考えられる。

放射線校正場の測定技術向上の観点から，核燃料サイクル工学研究所放射線管理部線量計測課が運用する計測機器校正施設において実施された，²⁴¹Am-Li円筒形中性子線源2個と円筒形重水減速体を用いた減速中性子校正場の中性子スペクトル測定に際し，当課で整備済みのボナー球型中性子スペクトロメータを用いて協力した。測定結果は，線量計測課によって実施された測定結果と比較し，熱中性子領域（0.41 eV以下）を除き，評価したエネルギー範囲で良く一致した。

放射線校正場及び校正技術に係る人材育成の観点から，放射線標準施設棟がアジア太平洋州における放射線防護計測の中核施設としての役割を継続的に果たすため，タイ王国原子力技術研究所と¹³⁷Cs γ 線校正場における基準空気カーマ率計を用いる相互比較を行った。また，フィリピン共和国原子力研究所からの要請を受けた，国際原子力機関からの依頼により，中性子校正場構築に係る研修生の受け入れ及び現地での指導・評価を行った。

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延べ18件であり，その内訳を表2.7.1-1に示す。機構内外の延べ利用件数は，昨年度の延べ件数17件と同程度であった。機構外利用については，成果公開型の施設供用が2件，成果非公開型の施設供用が4件であった。

2016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2,944時間であった。2015年度からは，特に加速器及び単体中性子線源の利用が減少し，約900時間減少した。これは，校正利用件数の減少よりも，中性子線源移動装置及び黒鉛パイル線源吊上げ機更新に伴い，RI中性子校正場の利用を2か月以上停止したことに起因する。校正設備利用の観点では，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）以外の試験依頼を受け，電子式個人線量計，TLD等の照射及び性能試験を合計1,935台（個）実施した。

（古渡 意彦）

表 2.7.1-1 原子力機構内外からの施設供用等の件数

(2016 年度)

線種 利用区分	加速器 中性子	加速器 γ 線	RI 中性子	γ 線	X線	β 線	合計 (課題数)
機構内	0	0	0	8	1	0	9(9)
機構外	4	1	1	2	1	0	9(6)
合計	4	1	1	10	2	0	18(15)

表 2.7.1-2 照射装置等及び単体線源の使用時間内訳

(2016 年度)

照射装置等及び単体線源	年間使用時間 (h)
ファン・デ・グラーフ型加速器	547
中硬 X線照射装置	95
軟 X線照射装置	0
極低レベル γ 線照射装置	71
低レベル γ 線照射装置	235
中レベル γ 線照射装置	95
2π γ 線照射装置	68
GM簡易校正器	1
単体 β 線源 (^{90}Sr , ^{204}Tl 等)	55
単体 γ 線源 (^{60}Co , ^{137}Cs 等)	416
単体中性子線源 (^{252}Cf , $^{241}\text{Am-Be}$ 等)	1361
合計	2944

2.7.2 放射線管理試料の計測

原子力科学研究所における施設及び環境の放射線管理に必要な試料，並びに東京電力福島第一原子力発電所事故関連試料等について，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試験及び保守点検を実施した。

(1) 放射線管理試料等の測定

集中計測システムで実施した 2016 年度の放射線管理用試料等の測定は，測定件数が 15,730 件，測定時間が延べ 17,221 時間であった。2016 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) 装置のトラブル等

集中計測システムのトラブルは 13 件発生し，延べ 3,804 時間停止した。低エネルギー β 放射能測定装置 LS-3（1997 年度に整備）が起動できなくなる故障が発生したためメーカーに問い合わせたところ，当該装置の修理について対応不可能である旨の連絡を受けたことから，その使用を終了することとした。また，同測定装置 LS-2 の制御用 PC の OS が再起動及びフリーズを繰り返す事象が頻発したため，制御用 PC の電源ユニット及びハードディスクドライブを交換することで対応を行った。この他，試料計測室内の各装置の温度環境を一定に保持するために常時稼働させている全 5 台の空調機のうち，内部基盤の故障が発生し修理不可能なものや設置からの経過年数が長く経年劣化が著しいもの計 3 台の更新を行った。

(3) 測定装置の校正

γ 線スペクトル測定装置 5 台（GE-1, 2, 3, 7 及び 8），全 $\alpha \cdot \beta$ 放射能測定装置 2 台（GR-1 及び 2）及び低エネルギー β 放射能測定装置 2 台（LS-1 及び 2）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 2π 計数システムの多心線型大面積 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 16 件（J-PARC センター分 5 件を含む）実施した。

(4) 東京電力福島第一原子力発電所事故に伴う試料測定

東京電力福島第一原子力発電所事故支援として，公益財団法人海洋生物環境研究所がサンプリングした海域モニタリング試料（海底土）の γ 線スペクトル測定を実施した。全測定件数は 93 件で，測定時間は延べ 2,067 時間であった。

(5) その他

国際原子力機関（IAEA）が測定専門機関を対象として実施する海水測定に係るプロフィシエンシーテスト（分析機関の技術的能力を確認・向上するための技能試験）を受験し，IAEA から供給された海水試料中の ^{134}Cs 及び ^{137}Cs を測定・分析し，その放射能濃度と不確かさを結果として報告した。それぞれの核種について各試験項目（Accuracy, Precision 及び Trueness）が採点され，そのすべてにおいて合格し，性能評価基準に基づく最終評価として Accepted と判断された。

（阿部 琢也）

表 2.7.2-1 各種放射線管理試料の測定内訳

(2016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	3,961	677.8	0	0.0	3,232	1,793.9	0	0.0
環境管理	783	312.2	245	1,259.0	368	4,587.7	0	0.0
機器管理	2,656	1,126.9	64	465.0	3,604	4,116.1	0	0.0
福島原発 事故関連	0	0.0	0	0.0	93	2,067.3	0	0.0
その他	674	679.0	0	0.0	50	136.1	0	0.0
合計	8,074	2,795.9	309	1,724.0	7,347	12,701.1	0	0.0

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や管理技術の向上及び放射線計測技術、分析測定技術の高度化を目指した研究・技術開発を実施している。2016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。

2.8.1 放射性気体廃棄物中の³H捕集に用いる疎水性パラジウム触媒の酸化性能評価

(1) はじめに

第4研究棟では、トリチウムカーボン捕集装置（H/C捕集装置）を用いて放射性気体廃棄物中のトリチウム（³H, T）及び炭素14（¹⁴C）のモニタリングを行っている。放射性気体廃棄物中の³H及び¹⁴Cは、施設における実験等の使用方法の違いにより様々な化学形で存在する。そのため、H/C捕集装置は、空気中の³H及び¹⁴CをHTO（T₂O）及び¹⁴CO₂へ酸化させるため、常時600℃に加熱した酸化銅（CuO）触媒に通過させ、シリカゲル及びモノエタノールアミンの捕集材に捕集する構造となっている。

2015年度に、管理区域内で使用する触媒の加熱温度を低下させ、より安全な³H及び¹⁴Cのモニタリング手法を確立するため、二酸化ケイ素（SiO₂）の表面に疎水化処理を施した疎水性パラジウム二酸化ケイ素（Pd/SiO₂）触媒が開発された。疎水性触媒は、触媒表面に水分子が付着しにくいため、触媒反応によって生じる水分子による触媒活性の低下を抑えることができ、高い酸化効率が期待できる。この開発された疎水性Pd/SiO₂触媒を用いたメタンの酸化効率の測定実験を行い、所内の各施設で使用されている触媒（CuO触媒、Al₂O₃触媒等）と比較し、低い加熱温度において酸化効率（300℃で99.1%）が優れていることを明らかにした¹⁾。

今回の研究では、水素標準ガスを用いて、以前行った実験と同様の手法で、開発された疎水性Pd/SiO₂触媒、第4研究棟で使用しているCuO触媒及び所内の他施設で使用されている白金アルミナ（Pt/Al₂O₃）触媒を用いて異なる温度条件下における水素の酸化効率の比較測定を行った。

(2) 方法

実験用のH/C捕集装置の構成を図2.8.1-1に、各触媒の外観を図2.8.1-2に示す。加熱温度は、25℃から各触媒において水素の酸化効率が測定上限値になるまで変化させ、水素標準ガス（H₂ 100ppm, Airガスバランス）は、触媒の温度が安定して30分以上経過した後に60mL/minで通気させた。加熱炉を通過した測定用のガスの回収は、標準ガスを通気させて30分以上経過した後、アルミニウムバッグを用いて回収し、ガスクロマトグラフ（GC-2014）を用いて水素濃度の測定を行った。各触媒のそれぞれの温度に対する水素の酸化効率は、以下に示す式により算出した。

$$\text{酸化効率(\%)} = \frac{C_0 - C_1}{C_0} \times 100$$

C₀：使用した標準ガスの水素濃度（ppm）

C₁：酸化炉を通過したガスの水素濃度（ppm）

(3) 結果及び考察

各触媒について、加熱温度を変化させて水素標準ガスを通気し、酸化効率を測定した結果を図2.8.1-3に示す。

この結果から、疎水性 Pd/SiO₂ 触媒及び Pt/Al₂O₃ 触媒の水素に対する酸化性能は、加熱温度 25℃で酸化効率が測定上限値に達し、現在第 4 研究棟で使用している CuO 触媒よりも優れていることが確認できた。以前行なわれたメタンの酸化効率の研究結果と合わせ、³H 及び ¹⁴C を取り扱う施設については、現在、所内で使用している捕集装置の CuO 触媒を疎水性 Pd/SiO₂ 触媒に変更することで、加熱炉の温度を 600℃から 300℃へ低下させることが可能となり、管理区域内での捕集装置の使用に関し安全性の向上が期待できる。

(米谷 達成)

参考文献

- 1) 上野 有美, 中川 雅博: 放射性気体廃棄物中の ¹⁴C 捕集に用いる疎水性パラジウム触媒の酸化性能評価 (2015 年度), 保健物理, Vol.51, 7-11 (2016).

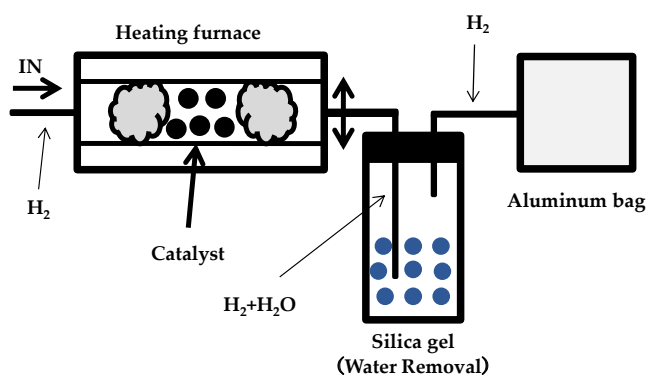


図 2.8.1-1 実験用 H/C 捕集装置の構成

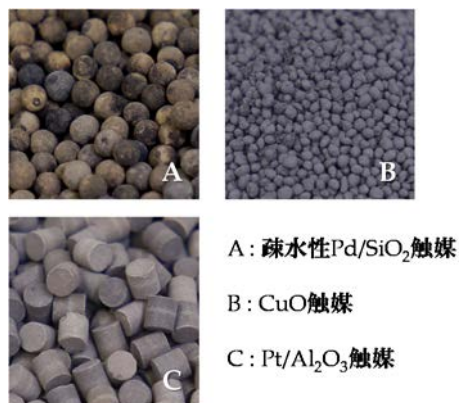


図 2.8.1-2 各触媒の外観

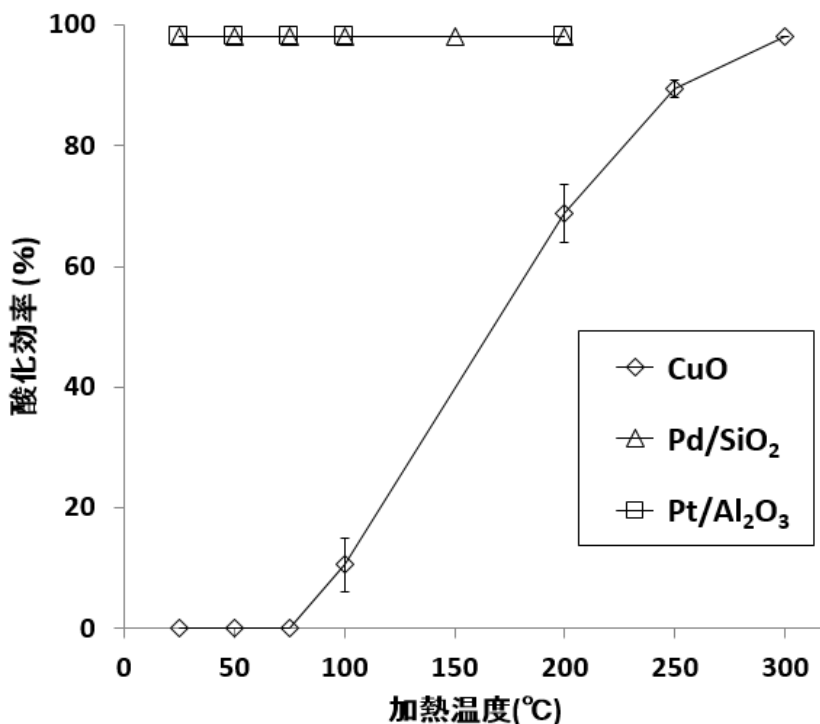


図 2.8.1-3 各触媒の酸化効率

2.8.2 排気中 ^{14}C モニタリングのための液体シンチレーションカクテルの検討

(1) はじめに

原子力科学研究所の原子力施設における排気中 ^{14}C モニタリングは、 $^{14}\text{CO}_2$ の捕集剤であるモノエタノールアミン（以下「アミン」という。）を液体シンチレーションカウンタにより測定して実施している。従来液体シンチレーションカクテル（以下「カクテル」という。）として使用してきた Aquasol-2 は販売を終了しており、その代替カクテルを選定する必要が生じていた。そこで、メーカーが Aquasol-2 の代替カクテルに指定しており¹⁾、水試料測定への適用性が確認されている²⁾ Insta-Gel plus 及び Ultima Gold を候補とし、これらに対して技術的検討を行った。

(2) 方法

代替カクテル選定にあたり、①可溶化剤の添加によりアミンがカクテルに可溶となること、②化学反応等により偽計数が発生しないこと、を検証することとした。まず、カクテル、アミン、可溶化剤（エチレングリコールモノメチルエーテル）を様々な比率で混合し、可溶特性を検証した。アミンは、未使用のアミンに加えて、原子力施設で1か月排気サンプリングを行った後のアミンでも試験を行った。その際、一部の試料では、偽計数の原因となるケミカルルミネセンスが有意に検出されたため、その度合いを ^3H チャンネル（0.3keV から 10keV）の計数率を指標にカクテル間で比較を行った。さらに、Insta-Gel plus については放射能試料を用いて、混合により $^{14}\text{CO}_2$ が散逸しないこと（保持性）の確認も行った。

(3) 結果

アミンの、Insta-Gel plus 及び Ultima Gold に対する可溶特性に関する試験結果を図 2.8.2-1 に示す。未使用のアミンと比較して、排気サンプリング後のアミンは粘性が大きく、可溶性が悪化する傾向にあったが、Insta-Gel plus、Ultima Gold とともに、アミンを可溶化剤で10%程度に希釈すれば概ねカクテルに可溶となることがわかった。その中でも、Ultima Gold は Insta-Gel plus に比べて可溶特性が良好であった。

カクテル間のケミカルルミネセンスの比較結果を図 2.8.2-2 に示す。Ultima Gold ではケミカルルミネセンスが有意に検出され、バックグラウンドレベルに減衰するまで相当の時間を要した。一方、Insta-Gel plus ではケミカルルミネセンスの影響がほとんどみられず、調製直後からバックグラウンドレベルでの測定が可能であった。

Insta-Gel plus に対して行った $^{14}\text{CO}_2$ の保持性の試験結果を図 2.8.2-3 に示す。いずれの試料についても標準試料の放射能濃度は適切に評価されており、混合による $^{14}\text{CO}_2$ の散逸は管理上問題にならないことがわかった。

(4) 考察

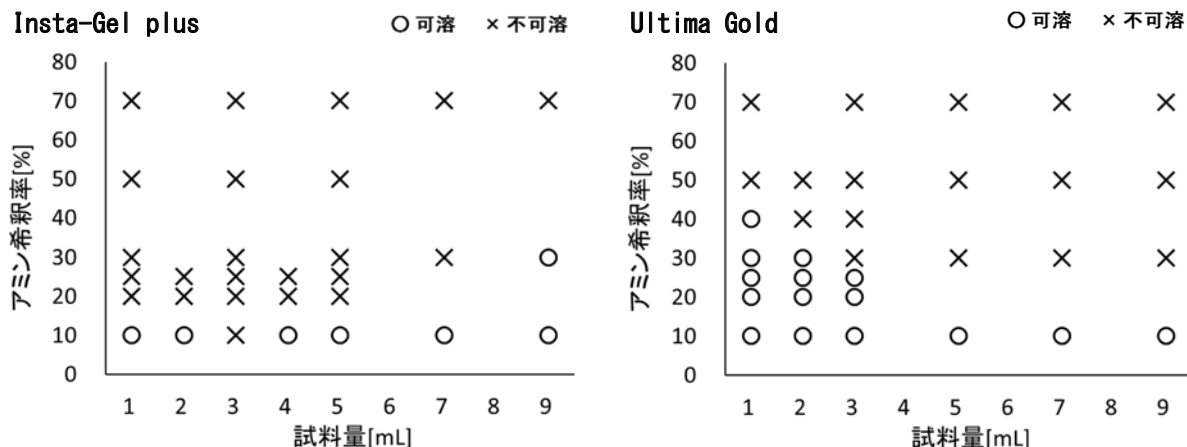
検証の結果、可溶化剤の添加により Insta-Gel plus 及び Ultima Gold に対してアミンが可溶であり、排気中 ^{14}C モニタリングへの適用性が認められた。Ultima Gold で有意に検出されたケミカルルミネセンスは数 keV までの範囲で計数するため、 ^{14}C の評価には影響しないが、併せて ^3H の評価を行う場合には影響が大きい。また、Insta-Gel plus では $^{14}\text{CO}_2$ の散逸が問題とならないことがわかった。

以上のことから、汎用性の観点から代替カクテルに Insta-Gel plus を選定した。

（中畠 純也）

参考文献

- 1) 株式会社パーキンエルマージャパン：「販売終了のお知らせ | 液体シンチレーションカクテル - PerkinElmer Japan」, <<http://www.perkinelmer.co.jp/ri/tabid/246/Default.aspx>> (最終アクセス日：2017年10月12日) .
- 2) 関田勉他：“放射線管理業務に適した液体シンチレータの検討”，日本保健物理学会第45回研究発表会，P29，(2012年) .



試料量[mL] = アミン量[mL] + 可溶化剤量[mL]
 アミン希釈率[%] = アミン量[mL] / 試料量[mL] × 100
 カクテル量[mL] = 15[mL] - 試料量[mL] (全量 15mL)

図 2.8.2-1 Insta-Gel plus 及び Ultima Gold の可溶特性

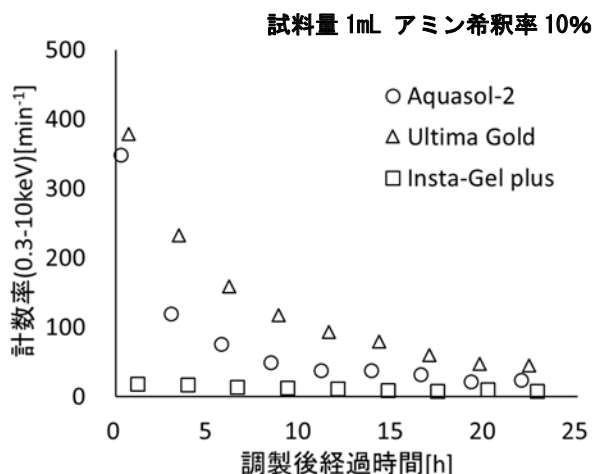


図 2.8.2-2 ケミカルルミネセンスの比較

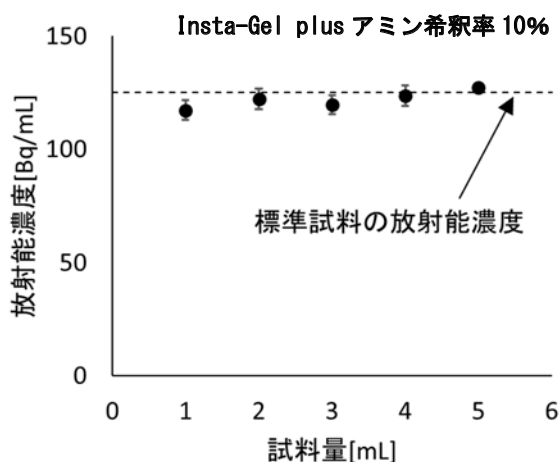


図 2.8.2-3 放射能濃度の評価結果

2.8.3 尿中⁹⁰Sr 迅速分析法

(1) はじめに

原子力事故等の緊急時における放射線作業従事者の内部被ばく管理を実施するためには、多数のバイオアッセ試料の処理能力及び迅速な分析が必要となる。しかしながら、純β線放出核種である⁹⁰Sr（半減期：28.64年）の分析では、煩雑な化学分離と、娘核種の⁹⁰Y（64.1時間）を放射平衡にするために2週間以上必要であることから、迅速分析は困難である。また、⁹⁰Yが成長していないSr分離直後に測定する方法もあるが、⁹⁰Yの成長が早いため、多数の試料を測定することは困難であり、試料処理能力が高いとは言い難い。これらの課題を解決するために、誘導結合プラズマ質量分析装置（ICP-MS）による⁹⁰Sr測定が試みられている。ICP-MSによる⁹⁰Sr測定では、試料処理能力が高く（1試料あたり10分程度）、また、溶液中の⁹⁰Srの原子数を直接測定するため、⁹⁰Yの成長が問題とならない。一方、ICP-MSによる⁹⁰Sr測定では、安定同位体である⁸⁸Srのテーリング、同重体及び多原子イオン干渉が問題となる。特に、尿試料のように安定Srを比較的高濃度に含む試料では、⁸⁸Srテーリングが⁹⁰Srの検出限界値に影響を及ぼす。

近年、四重極フィルタをコリジョン・リアクションセルの両端に設置したトリプル四重極ICP-MS（ICP-MS/MS）が開発され、市販されるようになった。ICP-MS/MSは、2つの四重極フィルタにより高いアバundance感度を有するため、⁸⁸Srのテーリングの低減が期待できるとともに、同重体である⁹⁰Zrを除くためにリアクションガスとして用いるO₂ガスにより新たに生成するm/z=90となる多原子イオンによる干渉も低減できると考えられる。本研究では、手法の汎用性に重点を置き、簡便な共沈及び抽出クロマトグラフィーによる迅速なSrの化学分離とトリプル四重極ICP-MSによる⁹⁰Sr濃度測定を組み合わせた尿中⁹⁰Sr迅速分析法について検討した。

(2) 実験

(a) 装置

⁹⁰Sr 濃度測定には、導入系にマイクロフローネブライザー、光学系には高感度仕様の s-レンズを接続したトリプル四重極 ICP-MS（Agilent8800）を用い、装置の測定条件は、Agilent Technologies 社製チューニング溶液を用いたオートチューニングにより決定した。

(b) 試薬

実験には 18.2 MΩ 以上の超純水、電子工業用の HNO₃、原子吸光用元素標準溶液を用いた。抽出クロマトグラフィー用樹脂には、2 mL カートリッジに充填した Eichrom 社製のプレフィルターレジン、TRU レジン及び Sr レジンを用いた。また、抽出クロマトグラフィーによる分離時間を短縮するために、Eichrom 社製の真空吸引システムを用いた。

(c) 尿中⁹⁰Sr 分析法

本研究で検討した分析法を図 2.8.3-1 に示す。1 日分の尿試料（1.2-1.6 L）をホットプレート（250℃）上で 1 時間加熱後、NH₄OH で pH を約 8.5 に調製して Sr をリン酸塩で共沈し、1 時間静置後、デカンテーション及び遠心分離により上澄みと沈殿を分ける。その後、4 M 以上の HNO₃ 溶液となるように濃硝酸を加えて沈殿を溶解し、0.45 μm 孔のメンブレンフィルタでろ過後、抽出クロマトグラフィーにより Sr を分離する。本研究では、プレフィルターレジン、TRU レジン及び Sr レジンをこの順に連結した抽出クロマトグラフィーカラムにより Sr を分離する。プレフィルターレジンは尿中有機物、TRU レジンは同重体である Zr をできる限り除去するために使用する。抽出クロマトグラフィーカラムを 0.02 M HNO₃ 10 mL で洗浄、4 M HNO₃ 10 mL

でコンディショニング後、試料を導入する。その後、4 M HNO₃ 5 mL で連結カラムを洗浄し、プレフィルターレジン及び TRU レジンを取り外す。続いて Sr レジンのみを 4 M HNO₃ 10 mL で洗浄後、0.02 M HNO₃ 20 mL で Sr を溶離する。トリプル四重極 ICP-MS による ⁹⁰Sr 測定は、MS/MS-O₂ ガスリアクションモードで実施し、化学分離で残った Zr を除去するためのリアクションガスとして使用する O₂ ガスの流量は 100%、m/z=90 の積算時間は 80 秒とする。

(d) ⁹⁰Sr 測定時の干渉

日本人の尿中 Sr 濃度は、0.04-0.51 mg/L であり¹⁾、測定溶液中の Sr 濃度は最大 40 mg/L 程度になるため、Sr を 0 から 50 mg/L まで含む 0.02 M HNO₃ 溶液を上記条件で測定し、m/z=90 への ⁸⁸Sr テーリングを評価した。また、同重体及び多原子イオンによる干渉を評価するために、Sr を 50 mg/L 及び干渉源となり得る元素 (Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Ge, Se, Y, Zr) を 0.1 mg/L 含む 0.02 M HNO₃ 溶液を同様に測定した。また、合成尿²⁾ (1.6 L) に Sr 1 mg 及び干渉元素をおおの 1 mg 添加し、上記方法により分析し、Sr の回収率及び干渉元素の除去率を評価した。

(e) 妥当性評価

合成尿 (1.2-1.6 L) に Sr 1 mg、干渉元素をおおの 1 mg 及び既知量の ⁹⁰Sr を添加して同様に Sr を化学分離し、⁹⁰Sr 濃度を測定して分析法の妥当性を評価した。

(3) 結果と考察

(a) ⁸⁸Sr テーリングの影響

図 2.8.3-2 に溶液中の Sr 濃度と m/z=90 シグナル強度の関係を示す。図 2.8.3-2 に示すように、m/z=90 のシグナル強度は、溶液中の Sr 濃度と関係なく一定であり、ブランク (0.02 M HNO₃ 溶液) と等しかったことから、溶液中の Sr 濃度が 50 mg/L までは ⁸⁸Sr のテーリングの影響がないことを確認できた。

(b) 同重体及び多原子イオン干渉の影響

図 2.8.3-3 に干渉源となり得る元素と m/z=90 シグナル強度の関係を示す。図 2.8.3-3 に示すように、Sc, Ti, V, Cr, Mn, Ni 及び Y に由来する干渉は確認されなかったが、Ge, Se 及び Zr に由来する干渉が確認された。そこで、合成尿 (1.6 L) に Sr と干渉源となる Ge, Se 及び Zr をそれぞれ 1 mg 添加し、本手法により分析したところ、m/z=90 のシグナル強度は、ブランク (0.02 M HNO₃ 溶液) と等しく、⁹⁰Sr 測定に影響がないレベルまで干渉を低減できていることが確認された。また、この時の Sr 回収率は、平均 77% (67-84%) であった。

(c) 妥当性評価

本手法の妥当性を評価した結果を図 2.8.3-4 に示す。⁹⁰Sr の測定値は、添加量と誤差範囲 (2σ) 内で一致し、その妥当性が確認された。ブランク測定の標準偏差の 3σ から見積もった検出限界値は約 1.0 Bq/尿試料であった。また、本手法による尿試料からの Sr 分離及び ICP-MS による ⁹⁰Sr 測定に要した時間は、10 時間程度であった。

今後、⁹⁰Sr 測定時の感度向上及びバックグラウンドの低減・安定化を検討するとともに、他核種同時分析のための逐次分析法の開発する予定である。

(富田 純平)

参考文献

- 1) Usuda, K. et al.: Environ. Health Prev. Med., 12, 231-237 (2007).
- 2) Inn, K. et al.: J. Radioanal. Nucl. Chem., 249, 121-131 (2001).

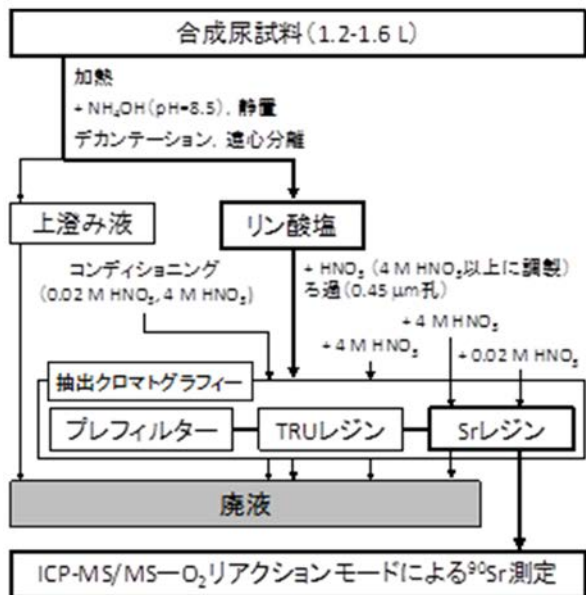


図 2.8.3-1 尿中 ⁹⁰Sr 分析法の実験スキーム

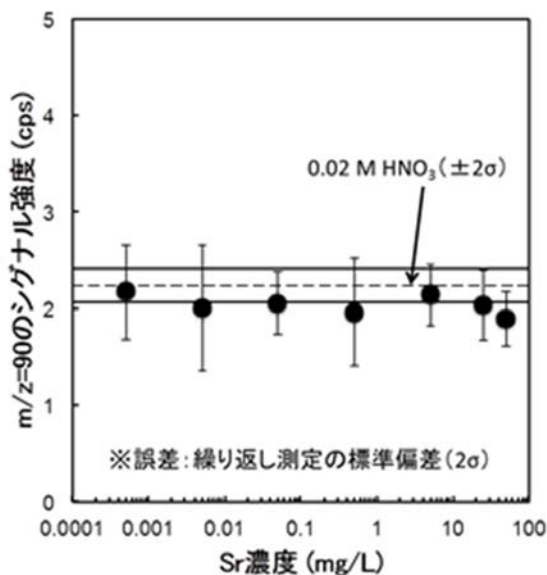


図 2.8.3-2 溶液中の Sr 濃度と m/z=90 シグナル強度の関係

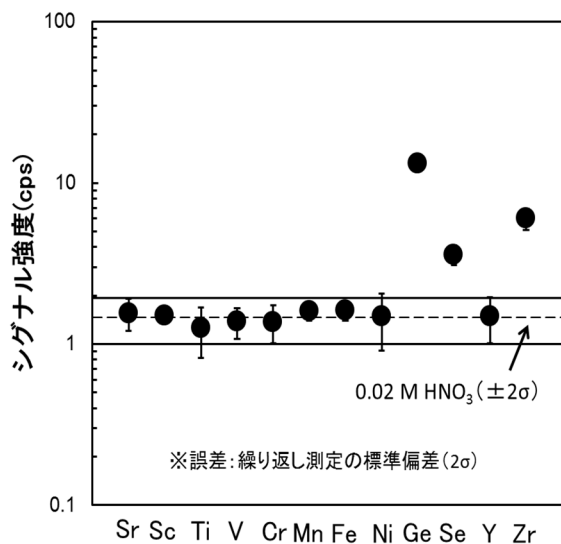


図 2.8.3-3 50 mg/L の Sr と 0.1 mg/L の干渉源となり得る元素を含む 0.02 M HNO₃ 溶液測定時の m/z=90 シグナル強度

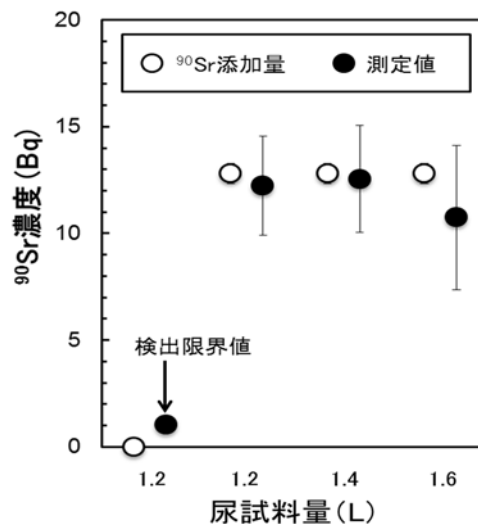


図 2.8.3-4 妥当性評価結果

2.8.4 D-T 中性子フルエンス測定用高効率反跳陽子テレスコープの開発

(1) はじめに

放射線標準施設棟 (FRS) では、中性子測定器のエネルギー特性試験を目的として、加速器を用いた単色中性子校正場を 8keV から 19MeV のエネルギー範囲で整備している¹⁻³⁾。このうち、14.8 MeV 単色中性子 (D-T 中性子) 校正場では、加速した重陽子を Ti に吸蔵させたトリチウムターゲットに入射させることにより、ターゲット中で ${}^3\text{H}(\text{d},\text{n}){}^4\text{He}$ 反応を引き起こし、発生した D-T 中性子を利用して測定器の校正を行う。中性子フルエンスは、測定器の校正において最も重要なパラメータの一つであり、これを正確に決定する必要がある。D-T 中性子フルエンスの測定には、反跳陽子生成用ラジエータ、粒子弁別用検出器 (ΔE 検出器) 及びエネルギー測定用検出器 (E 検出器) で構成される反跳陽子テレスコープ (PRT) が広く用いられている。PRT を使用する場合、ラジエータ内での反跳陽子のエネルギー損失が生じるため、正確なエネルギー測定には、ラジエータの厚さを薄くする必要がある。しかし、薄いラジエータでは反跳陽子の生成数が減少するため、中性子フルエンスの測定に必要な感度が得られないという課題があった。そこで、十分な厚さを有するプラスチックシンチレーション検出器をラジエータとして使用し、反跳陽子のエネルギー損失の測定・補正を可能とすることにより、D-T 中性子の検出効率を大幅に向上させた高効率反跳陽子テレスコープを開発した。

ラジエータの厚さは、D-T 中性子との弾性散乱で発生する最大エネルギーの反跳陽子の飛程を考慮して 2mm とした。 ΔE 検出器には、25mm ϕ \times 0.15mm の有感領域を持つ透過型シリコン半導体検出器を、E 検出器には、30 mm ϕ \times 3mm の有感領域を持つリチウムドリフトシリコン半導体検出器を採用した。それぞれの検出器の間に直径 25 mm の開口部を有する厚さ 1 mm のステンレス製アパーチャーを挿入することにより、検出可能な反跳陽子の立体角を決定し、感度を正確に求められる構造とした。また、ラジエータから E 検出器までの距離を 50 mm から 150 mm の範囲で可変とすることにより、目的に応じて検出効率又はエネルギー分解能のどちらかを向上できる設計とした。

開発した高効率反跳陽子テレスコープの試験を FRS の D-T 中性子校正場において行った。実測された反跳陽子スペクトルを図 2.8.4-1 に示す。ラジエータから E 検出器までの距離を大きくすると、エネルギー分解能が向上することがわかる。これは、距離の増加に伴い検出できる反跳陽子の立体角が狭められ、散乱角が小さい (エネルギーが高い) 反跳陽子のみが計測されるようになるためである。一方、距離が小さくなると、検出できる反跳陽子の立体角が大きくなるため、中性子の検出効率が向上する。表 2.8.4-1 に示すように、距離を 50 mm とした場合、通常の PRT と比べて数桁以上高い $3.5 \times 10^{-3} \text{ cm}^2$ の検出効率を得られ、FRS の D-T 中性子校正場において、数時間の測定で基準中性子フルエンスを正確に決定できることが分かった。

(谷村 嘉彦)

参考文献

- 1) Tanimura, Y. et al.: Radiat. Prot. Dosim., 110, 85 (2004).
- 2) 村上 博幸 他 : JAEA-Review 2006-032, p.131 (2006).
- 3) Tanimura, Y. et al.: Radiat. Prot. Dosim., 126, 8 (2007).

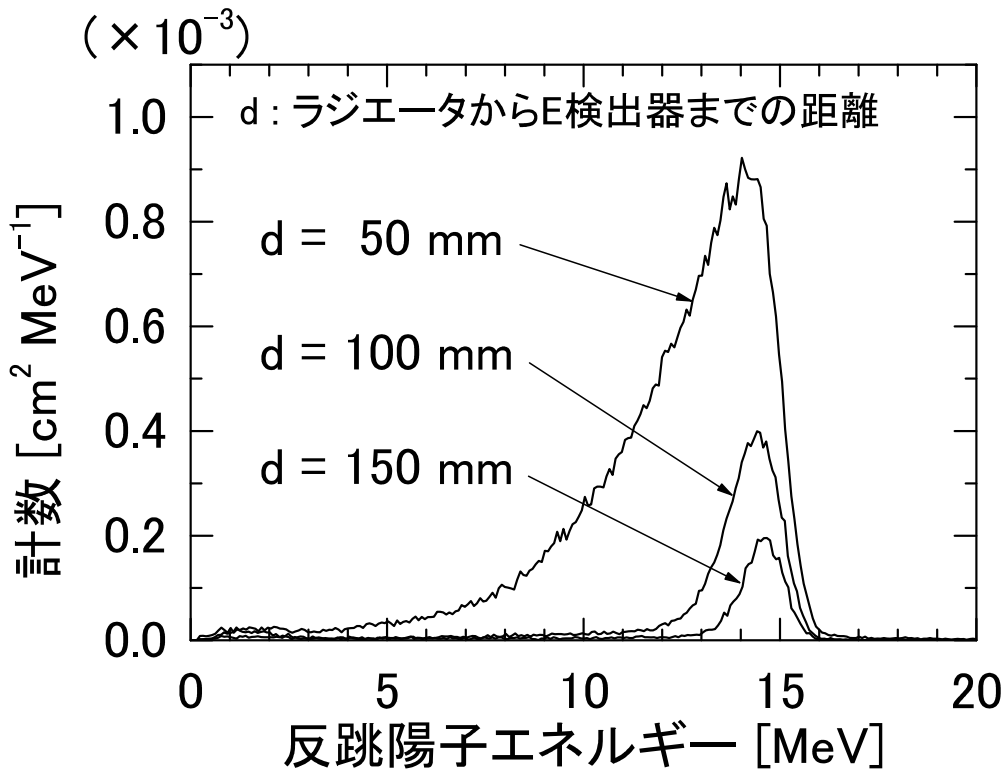


図 2.8.4-1 D-T 中性子校正場において測定した反跳陽子のエネルギースペクトル

表 2.8.4-1 高効率反跳陽子テレスコープの D-T 中性子に対する検出効率及びエネルギー分解能の評価結果

ラジエータから E 検出器 までの距離 [mm]	検出効率 [cm ²]	エネルギー分解能 [MeV]
50	3.5 × 10 ⁻³	4.43 (30%)
100	7.1 × 10 ⁻⁴	1.86 (13%)
150	2.8 × 10 ⁻⁴	1.16 (7.8%)

2.8.5 水晶体モニタリングに関する不均等被ばくの定量的検討

(1) 背景と目的

ICRP は 2011 年の声明¹⁾の中で、計画被ばく状況における職業被ばくに関する眼の水晶体の等価線量限度を 5 年平均で 20mSv/年かつ 50mSv/年と現行の 150mSv/年から大幅に引き下げることを勧告した。この勧告が国内法令に取り入れられた場合、眼の近傍での追加モニタリングも視野に入れた厳格な眼の水晶体の線量管理が必要となる。このような状況を踏まえ、IAEA は眼の水晶体モニタリングの手順についての TECDOC を策定し公表した²⁾。その中で、中性子、光子及び電子のそれぞれに対して、(A)エネルギーと入射角、(B)被ばくジオメトリ、(C)防護具、の 3 つの因子を軸にして追加モニタリングの判断をすべき、とされた。そのうち、(B)については均等被ばくかどうかを判断するものである。しかしながら、被ばくの均等性をどのように評価すべきかの画一的な手法は示されておらず、個々のサイトで経験に基づいた判断がなされてきた。

眼の水晶体被ばくについては、被ばく状況が比較的単純な医療分野において研究が進んでおり、中でも欧州 ORAMED プロジェクトで精力的に研究がなされた³⁾。一方で、原子力分野ではこうした網羅的研究がまだなされていない。その背景の 1 つとして、上述した 3 つの因子が統一的に評価できる手法が確立されておらず、個別の事例研究にとどまっていることが挙げられる。

筆者らは、水晶体モニタリングに関する被ばくの均一性に着目した評価手法を確立するため、眼の水晶体モニタリングに関して、次式で示される不均等被ばく指標 (HI) を数学ファントムを用いて定量評価する手法を提案した⁴⁾。

$$HI_{\text{eye}}(d) = H_p(3)_{\text{head}} / H_p(d)_{\text{trunk}} \quad (d = 10, 3)$$

ここで、 $H_p(d)_{\text{pos}}$ は頭部(pos=head)もしくは体幹部(pos=trunk)における深さ d mm 下での個人線量当量を表す。HI は(B)の被ばくの均等性の判断に直接関連しており、(A)や(C)の効果も含めて定量的に評価することが期待される。HI の評価手法はベンチマーク実験を通じて検証された⁴⁾が、検証に用いた場合は、線源ジオメトリ等が単純な校正場であって、原子力分野における作業場の状況とは大きく異なっていた。そこで、この HI が実際の原子力分野で想定される場において、眼の水晶体被ばくに関する不均等性の定量的評価に適用できるかの検証が本研究の目的である。

(2) 方法

検証には、予想される被ばく線量が大きい以下の 5 つの模擬作業を選んだ。

- (a) 加速器施設 (J-PARC) における放射化された空気中での作業
- (b) 原子力施設 (燃料試験施設) における高線量率雰囲気場での作業
- (c) 加速器施設 (J-PARC) における放射化されたビームライン機器の点検作業
- (d) 加速器施設 (J-PARC) における放射化された冷却水精製樹脂の点検作業
- (e) 原子力施設 (燃料試験施設) における汚染物取扱作業

(a)及び(b)は周囲に線源がある状況であり、経験的には等方的な均等被ばくとみなされる。一方で、線源が偏在している(c)から(e)は、頭部と体幹部の位置関係から不均等被ばくと扱われる。実際の作業に HI 評価を適用する場合、被ばく状況のモデル化が必要となる。本研究では、以下の 2 つの単純化モデルを用い、モンテカルロ計算コード PHITS 2.8.8⁵⁾を用いて HI を計算評価した。

- ① ICRP の標準照射ジオメトリもしくは点線源からの被ばく
- ② 均一体積線源からの被ばく

評価した HI は、OSL 線量計を眼部及び胸部に装着した水ファントムを各作業場に一定期間設置し、実験的に検証した。各被ばく状況及び用いたモデルを表 2.8.5-1 に示した。

(3) 均等及び不均等被ばく想定状況に対する HI 評価の検証

評価した $HI_{eye}(10)$ を表 2.8.5-2 に示す。均等被ばくを想定した(a)及び(b)については、予想に反して不均等性が高く、モデル①で仮定した単純な ISO 照射や ROT 照射では状況をうまく模擬できていない。一方で、線源存在領域を制限したモデル②を用いた HI 評価は実際の不均等性を適切に反映できた。その中で(a)の例については、体幹部モニタリングは、眼の水晶体被ばくを著しく過小評価する可能性を示唆している。そこで、 $HI_{eye}(3)$ の評価も同時に試みた。 $HI_{eye}(3)$ は、体幹部モニタリングで通常評価されていない $H_p(3)$ 評価を前提とした不均等性判断に用いるものである。表 2.8.5-3 に示すとおり、この場合においても、モデル②により適切に不均等性を評価することができた。 $HI_{eye}(10)$ の場合と比較して、その不均等性は大きく減少し、予想される被ばく線量の大きさによっては、体幹部 $H_p(3)$ モニタリングからの推定が妥当になる場合も考えられる。不均等性が減少した原因は、線源として想定される ^{15}O が人体組織 3 mm を透過できる高エネルギー β +線 (最大エネルギー 1.732 MeV) を放出するため、 $H_p(3)$ には、消滅 γ 線に加えて β +線も直接寄与するからである。

一方で、(c) から (e) の状況では、体幹部は頭部と比べて想定される線源中心に近いことから、不均等被ばくが想定される。実際に逆 2 乗法で不均等性を見積もると 0.50 から 0.65 となる (表 2.8.5-2 参照)。モデル①は、線源中心の点線源と周囲の空気、床及びファントムのみ模擬した単純な体系であるが、20%程度の差で不均等性を評価できている。一様体積線源を模擬したモデル②では、不確かさの範囲内で実験値を再現しており、HI の評価がこうした状況においても適用可能であることを示した。これら床上に置かれている線源体の取扱いによる光子からの被ばくは、原子力分野でよく散見されるケースであり、得られた結果は、体幹部は眼に対して保守的な評価となるが、保守性は高々 50 %程度にとどまることを示している。

(4) HI の適用性と評価の不確かさ

前項において、実作業場において HI の評価が可能であることを示した。ここでは、得た HI を追加モニタリングの判断に適用できることを示すため、(a) の状況について HI を用いた判断の一例を述べる。 $HI_{eye}(3)$ は 1.44 であったから、予想される体幹部 $H_p(3)$ 線量が 0.2 mSv/月であった場合、眼の水晶体線量は $0.3 (= 0.2 \times 1.44)$ mSv/月と予想され、これは 3.6 mSv/年に相当する。仮に線量限度 20 mSv/年の 3/10 を個人モニタリングの目安とすると、これを下回る線量レベルであることから、追加モニタリングを実施せずに体幹部の $H_p(3)$ モニタリングからの推定が許容でき得る。一方で、予想される体幹部 $H_p(3)$ 線量が 0.7 mSv/月であれば、ISO 14146 に示されるモニタリングの不確かさ $1.67 (1.5 \times (1 + H_0 / (2H_0 + 0.7)))$ 、 H_0 は記録レベルであり、0.1 mSv とした。) を加味すると、体幹部モニタリングから推定される眼の水晶体線量は、最大 $21 (= 1.44 \times 1.67 \times 0.7 \text{ mSv/月} \times 12 \text{ 月/年})$ mSv/年に達する可能性がある。この場合、体幹部モニタリングからの推定は許容できず、不均等被ばくとして眼の近傍での追加モニタリングを実施すべきであろう。

HI は先行研究で示したとおり、放射線のエネルギーや作業姿勢に依存すると考えられる。前項のモデル化においては、最も被ばくに寄与すると考えられる線源核種と作業姿勢について評価した。例えば、(a) では ^{15}O 以外の放射化核種 (^{13}N , ^{11}C 及び ^{41}Ar) の寄与も想定されるが、 $HI_{eye}(3)$

の差異は最大 14%であり、想定核種の影響は大きくない。また、(c)の例について、想定される光子エネルギー551 から 1333keV の範囲内では HI の変化は 5%以内であったものの、作業姿勢を変化させた場合、HI は 15 %程度変化した。

(5) 結論

IAEA- TECDOC で示された追加モニタリング判断の手順を適用する上で、被ばくの不均等度をどのように見積もるかが課題であった。我々は、HI を用いた不均等度の定量的評価手法を提案し、原子力分野で遭遇する被ばく状況において、HI を用いて不均等度が適切に評価でき得ることを示した。本研究により、TECDOC では追加モニタリングの判断手順は線種ごとに示され、被ばく線量の大きさについては考慮すべき因子として組み込まれていない。本手法は、線種によらず適用できることから、HI を軸にすることで、混在場へも適用範囲を広げることが可能である。また、被ばくの不均等度と予想される被ばく線量を比較することで、より合理的な追加モニタリングの判断が可能になる。

また、HI の適用性を検証する過程で、使用するモデルや評価に影響する因子を明らかにするとともに、従来の均等性の想定では適切に判断できないケースがあることを明らかにした。また、特にβ⁺線の関与が疑われるケースでは、体幹部モニタリングでH_p(3)の評価を検討すべきである。本報告で言及しなかった防護具の使用は HI や予想される被ばく線量を変化させ、追加モニタリングの判断に影響を与える。特に、低エネルギー光子やβ線についてその効果は顕著であり、その効果を取り込んだ評価が必要である⁶⁾。

(吉富 寛)

表 2.8.5-1 本研究で想定した被ばく状況と単純化モデル






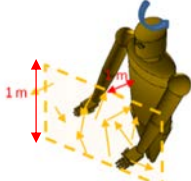
被ばく状況	単純化モデル①	単純化モデル②
均等被ばくが想定される状況		
(a)  ファントム	¹⁵ O (β ⁺ 線, 511 keV 光子): ISO 照射 	限られた空間内に一様分布した ¹⁵ O 
(b)  ファントム	¹³⁷ Cs (662 keV 光子): ROT 照射 	高さ 1m 以下にある ¹³⁷ Cs 線源: ROT 照射 

表 2.8.5-1 本研究で想定した被ばく状況と単純化モデル (続き)

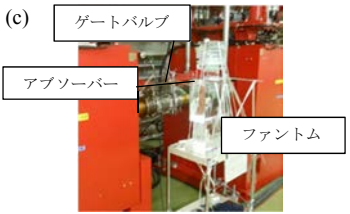
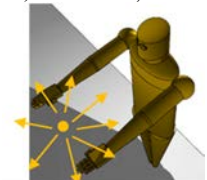



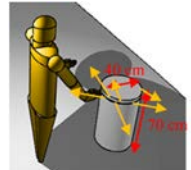
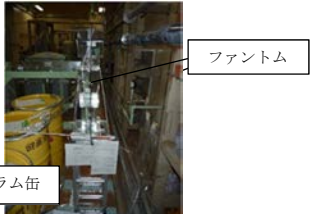
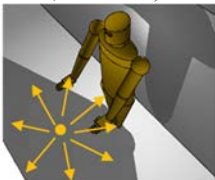
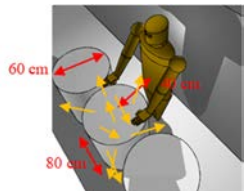
被ばく状況	単純化モデル①	単純化モデル②
不均等被ばくが想定される状況		
(c)  ゲートバルブ アブソーバー ファントム	⁵⁴ Mn (835 keV 光子)点線源 (L = 60 cm, H = 100 cm) 	アブソーバーとゲートバルブに一樣分布した ⁵⁴ Mn 線源 
(d)  冷却水精製樹脂 ファントム	511 keV 光子: 点線源 (L = 50 cm, H = 35 cm) 	冷却水精製樹脂内に一樣分布した線源からの 511 keV 光子 
(e)  ファントム ドラム缶	¹³⁷ Cs (662 keV 光子): 点線源 (L = 40 cm, H = 40 cm) 	ドラム缶内に一樣分布した ¹³⁷ Cs 線源 

表 2.8.5-2 評価した $HI_{eye}(10)$ と実験値の比較

被ばく状況	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
簡易推定	1 (均等)	1 (均等)	0.56 (不均等)	0.65 (不均等)	0.50 (不均等)
計算値—モデル①	1.45 ± 0.03	1.22 ± 0.01	0.60 ± 0.02	0.61 ± 0.01	0.45 ± 0.03
計算値—モデル②	4.03 ± 0.28	0.73 ± 0.01	0.65 ± 0.01	0.62 ± 0.02	0.43 ± 0.02
実験値	3.56 ± 0.75	0.67 ± 0.05	0.70 ± 0.04	0.58 ± 0.05	0.42 ± 0.04

表 2.8.5-3 被ばく状況(a)について評価した $HI_{eye}(3)$ と実験値の比較

計算値—モデル①	1.04 ± 0.03
計算値—モデル②	1.44 ± 0.09
実験値	1.52 ± 0.32

参考文献

- 1) ICRP : ICRP Publication 118, Ann. ICRP 41(1/2) (2012).
- 2) IAEA : IAEA TECDOC No. 1731 (2013).
- 3) Vanhavere F. *et. al.* : EURADOS Report 2012-02 (2012) .
- 4) Yoshitomi H. *et.al.*: IRPA-14 proceedings (2016).
- 5) Sato T. *et. al.* : J. Nucl. Sci. Technol. 50(9), 913-923 (2013).

3. 播磨事務所の放射線管理

量子科学技術研究開発機構への移管統合に伴い、2016年4月から従来の関西光科学研究所は播磨地区の一部のみが原子力機構に残り、播磨事務所の名称となった。播磨事務所における個人被ばくの管理、放射線測定機器の維持管理等の業務は2015年度に引き続き実施した。

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、線量限度及び警戒線量を超える被ばくはなかった。2016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。

関係規程等の制改定については、2016年4月に播磨事務所個人被ばく管理手引及び同エックス線装置保安規則の制定を行った。

(影山 裕一)

3.1 個人線量の管理

播磨事務所においては、2016年度は年間34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1名であった。また、体幹部の不均等被ばく測定対象者はいなかった。なお、播磨事務所における管理区域は、放射性物質による汚染の管理を必要としない区域であることから、内部被ばくに係る測定は実施していない。

放射線業務従事者の実効線量に係る被ばく状況について、管理期間別及び作業者区分別に集計した結果を表3.1-1、表3.1-2に示す。

(影山 裕一)

表 3.1-1 実効線量に係る四半期別被ばく状況

(2016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	31	31	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
第2四半期	33	33	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
第3四半期	31	31	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
第4四半期	30	30	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
年間	34	34	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0

表 3.1-2 実効線量に係る作業者区分別被ばく状況

(2016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	29	29	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	0	0	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	34	34	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0

3.2 放射線計測器の管理

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。サーベイメータの種類別保有台数、校正台数を表 3.2-1 に示す。

(影山 裕一)

表 3.2-1 放射線測定機器の保有台数及び校正台数

(2016 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	2	2
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
電離箱式サーベイメータ	1	1
中性子レムカウンタ	1	1
合 計	9	9

4. 青森研究開発センターの放射線管理

青森研究開発センターにおける関根浜附帯陸上施設（燃料・廃棄取扱棟，保管建屋及び機材・排水管理棟）（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，保安規定等に基づく業務を2015年度に引き続き実施した。

各施設の放射線管理においては，燃料・廃棄物取扱棟（以下「燃・廃棟」という。），保管建屋（撤去物等保管棟，原子炉保管棟）及び機材・排水管理棟（以下「機・排棟」という。）における施設定期自主検査に伴う各種作業，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，電着液の固化作業等が実施され，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も検出されなかった。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。

放射線業務従事者の線量において，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。2015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）の管理において，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を実施し，異常はなかった。

（大塚 義和）

4.1 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

2016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

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、熱ルミネセンス線量計（TLD）により3月間の積算線量を測定した結果を表4.1-1に示す。いずれの地点においても、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 4.1-1 積算線量測定結果

(2016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
		2016年3月17日 ～ 6月16日		2016年6月16日 ～ 9月15日		2016年9月15日 ～ 12月22日		2016年12月22日 ～ 2017年3月24日		
	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	56	56	52	52	69	64	52	52	224
2	浜 関 根	69	69	65	65	84	78	56	55	267
3	大 湊	51	51	43	43	59	55	49	48	197

(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。

(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4.1-2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 4.1-2 環境試料中の全 β 放射能濃度の測定結果

(関根浜施設, 2016年度)

試料名		採取場所	放射能濃度	単位
海洋試料	海 水	関根浜港港内	3.1×10^{-5}	Bq/cm^3
		関根浜港港外	2.6×10^{-5}	
	海 底 土	関根浜港港内	3.4×10^{-1}	$\text{Bq/g} \cdot \text{乾土}$
		関根浜港港外	2.3×10^{-1}	
	カ レ イ	関 根 漁 港 沖	1.2×10^{-1}	$\text{Bq/g} \cdot \text{生}$
	コ ン ブ		3.5×10^{-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4.1-3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4.1-4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。

(高橋 照彦)

表 4.1-3 環境試料中の放射性核種濃度

(関根浜施設, 2016年度)

試料名	採取月	採取地点	⁵⁴ Mn	⁶⁰ Co	¹³⁷ Cs	¹⁴⁴ Ce	単位
海水	5月	関根浜港港内	<1.4×10 ⁻⁶	<1.5×10 ⁻⁶	1.9×10 ⁻⁶	<6.9×10 ⁻⁶	Bq/cm ³
	5月	関根浜港港外	<1.3×10 ⁻⁶	<1.5×10 ⁻⁶	1.5×10 ⁻⁶	<7.0×10 ⁻⁶	
海底土	5月	関根浜港港内	<7.8×10 ⁻⁴	<9.7×10 ⁻⁴	<7.9×10 ⁻⁴	<4.1×10 ⁻³	Bq/g・乾土
	5月	関根浜港港外	<6.0×10 ⁻⁴	<6.3×10 ⁻⁴	<5.5×10 ⁻⁴	<3.0×10 ⁻³	
カレイ	6月	関根漁港沖	<4.0×10 ⁻⁵	<4.9×10 ⁻⁵	7.1×10 ⁻⁵	<1.4×10 ⁻⁴	Bq/g・生
コブ	8月	関根漁港沖	<9.4×10 ⁻⁵	<1.2×10 ⁻⁴	<8.4×10 ⁻⁵	<4.7×10 ⁻⁴	
イカ	9月	大畑漁港沖	<2.4×10 ⁻⁵	<3.5×10 ⁻⁵	<2.3×10 ⁻⁵	<8.9×10 ⁻⁵	

表 4.1-4 降下塵中の放射性核種放射能

(関根浜施設, 2016年度) (単位: Bq/m²)

採取月	⁷ Be	⁵⁴ Mn	⁶⁰ Co	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	¹³⁷ Cs	¹⁴⁴ Ce
4月	1.1×10 ²	<8.4×10 ⁻²	<9.0×10 ⁻²	<1.6×10 ⁻¹	<1.8×10 ⁻¹	<8.0×10 ⁻²	<4.4×10 ⁻¹
5月	1.1×10 ²	<6.5×10 ⁻²	<6.8×10 ⁻²	<1.1×10 ⁻¹	<1.0×10 ⁻¹	<6.2×10 ⁻²	<3.2×10 ⁻¹
6月	4.0×10 ¹	<6.2×10 ⁻²	<6.4×10 ⁻²	<1.2×10 ⁻¹	<1.1×10 ⁻¹	<5.5×10 ⁻²	<2.9×10 ⁻¹
7月	4.1×10 ¹	<5.6×10 ⁻²	<6.0×10 ⁻²	<1.1×10 ⁻¹	<1.1×10 ⁻¹	<5.9×10 ⁻²	<2.8×10 ⁻¹
8月	5.4×10 ¹	<6.0×10 ⁻²	<6.5×10 ⁻²	<1.6×10 ⁻¹	<1.1×10 ⁻¹	<5.7×10 ⁻²	<3.0×10 ⁻¹
9月	3.3×10 ¹	<5.8×10 ⁻²	<6.7×10 ⁻²	<1.2×10 ⁻¹	<1.1×10 ⁻¹	<5.8×10 ⁻²	<2.8×10 ⁻¹
10月	5.3×10 ¹	<6.1×10 ⁻²	<6.7×10 ⁻²	<1.5×10 ⁻¹	<1.2×10 ⁻¹	<6.2×10 ⁻²	<2.9×10 ⁻¹
11月	8.5×10 ¹	<5.9×10 ⁻²	<7.1×10 ⁻²	<1.2×10 ⁻¹	<8.0×10 ⁻²	<5.8×10 ⁻²	<3.1×10 ⁻¹
12月	1.2×10 ²	<6.6×10 ⁻²	<7.3×10 ⁻²	<1.3×10 ⁻¹	<1.3×10 ⁻¹	<6.1×10 ⁻²	<3.3×10 ⁻¹
1月	9.0×10 ¹	<6.8×10 ⁻²	<6.9×10 ⁻²	<1.2×10 ⁻¹	<1.5×10 ⁻¹	<6.4×10 ⁻²	<3.1×10 ⁻¹
2月	3.0×10 ¹	<5.8×10 ⁻²	<6.9×10 ⁻²	<1.1×10 ⁻¹	<1.0×10 ⁻¹	<5.5×10 ⁻²	<2.7×10 ⁻¹
3月	9.4×10 ¹	<6.4×10 ⁻²	<5.7×10 ⁻²	<1.2×10 ⁻¹	<1.1×10 ⁻¹	<5.7×10 ⁻²	<3.0×10 ⁻¹

(注) 採取場所は気象観測所露場

4.2 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、青森研究開発センター関根浜附帯陸上施設放射線障害予防規程、青森研究開発センター大湊施設放射線障害予防規程及び青森研究開発センター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4.2-1に示す。2016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

2016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4.2-1に示す。液体廃棄物の放出はなかった。

2016年度に各施設の排気口から放出されたトリチウムは、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、2015年度と同程度であった。

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

表 4.2-1 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
(2016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)
燃料・廃棄物取扱棟	全β	0	<1.5×10 ⁻⁹	³ H	2.0×10 ⁶	<2.3×10 ⁻⁷
機材・排水管理棟	全β	0	<1.6×10 ⁻⁹	³ H	1.3×10 ⁶	<2.4×10 ⁻⁷
保管建屋	全β	0	<1.2×10 ⁻⁹	—	—	—
大湊施設研究棟	全α	0	<2.3×10 ⁻¹⁰	—	—	—

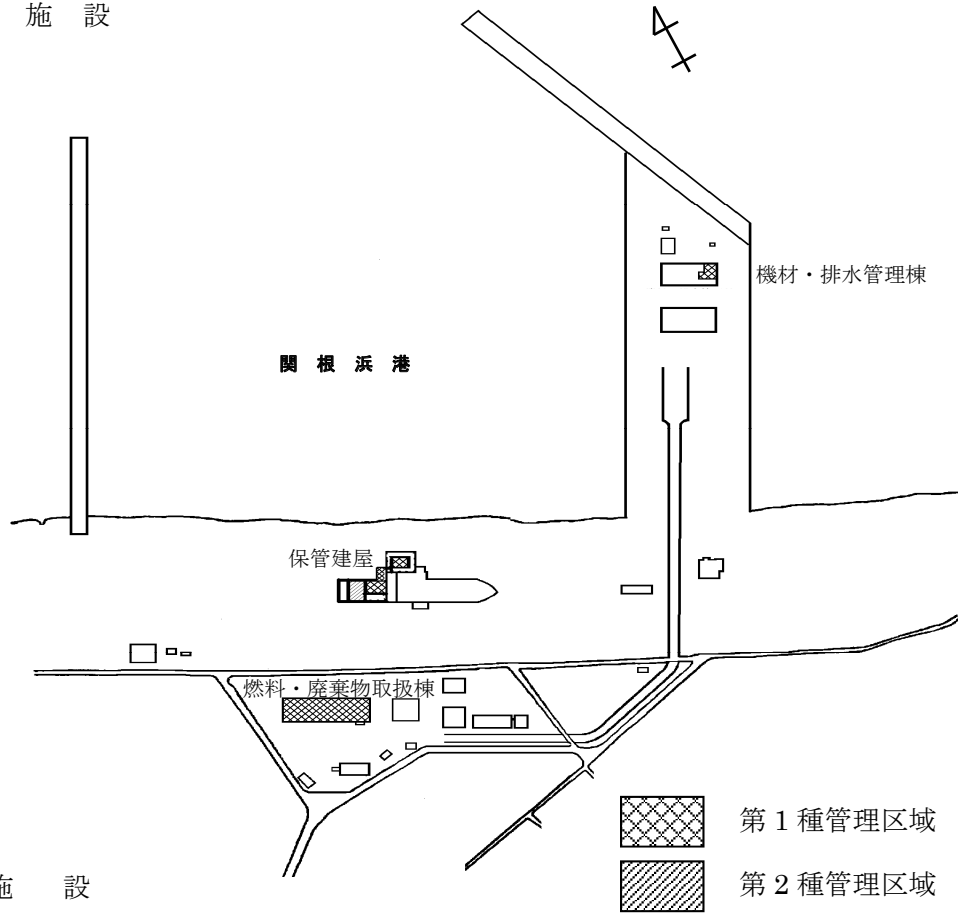
(注) 年間放出量及び年間平均濃度は次の方法で算出した。

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风量で除した値。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。

関根浜施設



大湊施設

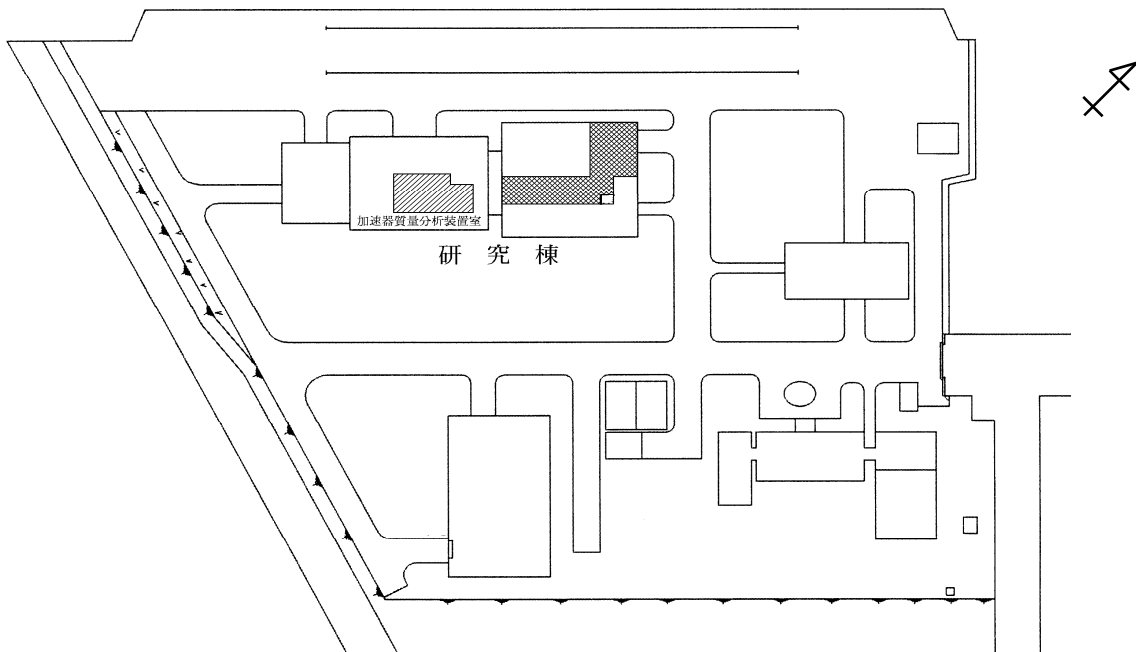


図 4.2-1 青森研究開発センターにおける管理区域

(3) 線量当量率，表面密度及び空气中放射性物質濃度の管理

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結果，線量当量率は最大 8.0 μ Sv/h（燃・廃棟の固体廃棄物貯蔵室），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。また，空气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であった。

(4) 各施設における放射線管理

関根浜施設において，原子炉施設の施設定期自主検査に伴う作業等が行われたが，有意な被ばく及び汚染はなかった。

研究棟において，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，有意な被ばく及び汚染はなかった。

（北 直人）

4.3 個人線量の管理

(1) 外部被ばく線量の管理

2016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、四半期別及び作業区分別に集計し、それぞれ表 4.3-1 及び表 4.3-2 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

2016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。

(高橋 照彦)

表 4.3-1 実効線量に係る四半期別被ばく状況

(2016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	43	43	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
第2四半期	43	43	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
第3四半期	53	53	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
第4四半期	43	43	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
年間*	62 (60)	62 (60)	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、2015年度の値。

表 4.3-2 実効線量に係る作業区分別被ばく状況

(2016年度)

作業区分	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	21	21	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
外来研究員等	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
請負業者	41	41	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
全作業員	62	62	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0

4.4 放射線計測器の管理

(1) サーベイメータ等の管理

2016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 4.4-1 に示す。

(2) 放射線管理用モニタの管理

2016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 4.4-2 に示す。

(北 直人)

表 4.4-1 サーベイメータの保有台数及び校正台数

(2016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)	15	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	6	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 4.4-2 放射線管理用モニタの保有台数及び校正台数

(2016年度)

モニタの種類	保有台数	校正台数
エリアモニタ	3	3
室内ダストモニタ	1	1
排気ダストモニタ (β線用)	2	2
排気ダストモニタ (α線用)	1	1
排気ガスモニタ	1	1
排水モニタ	1	1
ハンドフットクロスモニタ	2	2
合 計	11	11

4.5 放射性同位元素等の保有状況

青森研究開発センター関根浜附帯陸上施設放射線障害予防規程及び青森研究開発センター大湊施設放射線障害予防規程に基づき、2017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、2013年3月29日文部科学省告示第58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、2017年3月31日現在で、26.4MBqであった。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、2017年3月31日現在で、224個であった。

2017年3月31日現在で保有している放射線発生装置の種類及び性能を表4.5-1に示す。

（北 直人）

表 4.5-1 放射線発生装置の種類及び性能
(2017年3月31日現在)

(大湊施設, 2016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	荷電粒子最大エネルギー 12.000MeV 荷電粒子最大出力 30.000 μ A 加速粒子は、炭素とし、最大加速電圧は、3MVとする。 荷電粒子最大エネルギー 18.000MeV 荷電粒子最大出力 5.000 μ A 加速粒子は、ベリリウム、アルミニウム及びよう素とし、最大加速電圧は3MVとする。	

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 富田 純平 吉富 寛 吉澤 道夫 箱崎 亮三*1 高橋 莊平*1	福島周辺の家屋内外における γ 線スペクトルの評価 *1 (一社) 南相馬除染研究所	保健物理, 51(3), 141-146 (2016)
T. Matsumoto*1 A. Masuda*1 H. Harano*1 Y. Shikaze Y. Tanimura H. Seito*2 S. Kurashima*2 S. Nishino H. Yoshitomi J. Nishiyama*3 M. Hagiwara*4 Y. Unno*1 M. Yoshizawa	Development of the high-energy neutron fluence rate standard field in Japan with a peak energy of 45 MeV using the ${}^7\text{Li}(p,n){}^7\text{Be}$ reaction at TIARA *1 National Institute of Advanced Industrial Science and Technology *2 National Institute of Quantum and Radiological Science and Technology *3 Tokyo Institute of Technology *4 High Energy Accelerator Research Organization	Journal of Nuclear Science and Technology, 54(5), 529-538 (2017)
S. Nishino Y. Tanimura Y. Ebata*1 M. Yoshizawa	Development of the graphite-moderated neutron calibration fields using ${}^{241}\text{Am}$ -Be sources in JAEA-FRS *1 Institute of Radiation Measurements	Journal of Radiation Protection and Research, 41(3), 211-215 (2016)
H. Yoshitomi M. Kowatari	Influence of different types of phantoms on the calibration of dosimeters for eye lens dosimetry	Radiation Protection Dosimetry, 170(1-4), 199-203 (2016)
H. Yoshitomi M. Kowatari	Influence of the irradiation systems on beta-ray calibration for dosimeters	保健物理, 51(3), 160-166 (2016)
上野 有美 中川 雅博 佐藤 淳也*1 岩井 保則*2	放射性気体廃棄物中の ${}^{14}\text{C}$ 捕集に用いる疎水性パラジウム触媒の酸化性能評価 *1 環境技術開発センター基盤技術研究開発部 *2 量子科学技術研究開発機構六ヶ所核融合研究所ブランケット研究開発部	保健物理, 51(1), 7-11 (2016)

2) 原子力機構レポート (JAEA-Technology, Research, Data/Code, その他)

氏名	標題	レポート No.
富田 純平 阿部 琢也	γ 線スペクトロメトリーによる淡水中の低濃度ラジウム (Ra) 同位体分析法-Powdex 樹脂を用いた現地における大容量水試料の前処理及び硫酸バリウム共沈法の適用-	JAEA-Research 2016-026
川崎 将亜 中畠 純也 吉田 圭佑 加藤 小織 西野 翔 野崎 天生 中川 雅博 角田 潤一 菅谷 雄基 長谷川 里絵 古谷 美紗 辻 智也 竹内 絵里奈 嘉成 由紀子 石井 雅人 森下 剣 東 大輔	原子力施設等の緊急時における被ばく評価事例集	JAEA-Data/Code 2017-004

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
富田 純平 阿部 琢也 坂口 綾*1 宮田 佳樹*2 長尾 誠也*2 山本 政儀*2	南相馬市で採取した地下水・湧水・水道水の人工及び天然放射性核種分布 *1 筑波大学 *2 金沢大学	日本保健物学会第 49 回 研究発表会 2016 年 6 月 (弘前)
富田 純平 宮田 佳樹*1 濱 克宏*2 坂口 綾*3 長尾 誠也*1 山本 政儀*1	淡水系地下水中の Ra 同位体 *1 金沢大学 *2 原子力機構・東濃地科学センター *3 筑波大学	第 60 回放射化学討論会 2016 年 9 月 (新潟)
中畠 純也 山田 克典 横山 裕也 武藤 康志 宍戸 宣仁	排気中 C-14 モニタリングのための液体シンチレーションカクテルの検討	日本放射線安全管理学会 第 15 回学術大会 2016 年 12 月 (岡山)
S. Nishino K. Hoshi*1 N. Tsujimura*1 M. Kowatari T. Yoshida*1	Comprehensive study on the response of neutron dosimeters in various simulated workplace neutron calibration fields *1 核燃料サイクル工学研究所	14th International Congress of the International Radiation Protection Association (IRPA-14) 2016 年 5 月 (南アフリカ)
H. Yoshitomi M. Hagiwara*1 M. Kowatari S. Nishino T. Sanami*1 H. Iwase*1	Assessment of equivalent dose of the lens of the eyes and the extremities to workers under nonhomogeneous exposure situation in nuclear and accelerator facilities by means of measurements using a phantom coupled with Monte Carlo simulation *1 高エネルギー加速器研究機構	14th International Congress of the International Radiation Protection Association (IRPA-14) 2016 年 5 月 (南アフリカ)
上野有美 中川雅博 佐藤淳也*1 小池優子*2 山下朋之*2 岩井保則*3	再処理施設および RI 施設における排気中 ¹⁴ C モニタリング 最適な酸化触媒の開発および比較評価 *1 環境技術開発センター基盤技術研究開発部 *2 核燃料サイクル工学研究所放射線管理部 *3 量子科学技術研究開発機構六ヶ所核融合研究所ブランケット研究開発部	原子力学会北関東支部平成 28 年度支部大会 2017 年 2 月 (茨城)

4) 特許等出願・登録

氏名	標題	年月 (種別)
なし		

5) 外部資金

氏名 (担当課室)	相手機関名	標題	期間
富田 純平	日本学術振興会 (若手 B・代表)	地下水中の Ra による内部被ばく線量評価と低塩分領域における Ra 挙動の解明	平成 26 年 4 月 1 日～ 平成 29 年 3 月 31 日
古渡 意彦	厚生労働省 (労災疾病臨床研究 事業費補助金事業)	放射線業務従事者の眼の水晶体等末端部等価線量の適切な評価及び被ばく線量の低減に関する研究	平成 27 年 4 月～ 平成 29 年 3 月
古渡 意彦	日本学術振興会 (基盤研究(C)・代表)	環境モニタリングスペクトロメータ用線量率・空气中放射性物質濃度同時評価法の開発	平成 28 年 3 月～ 平成 31 年 3 月

6) 資料 (四半期報告など)

氏名 (又は組織名)	標題	発行年月
原科研 放射線管理部	放射線管理季報 No. 204	2016 年 6 月
	放射線管理季報 No. 205	2016 年 9 月
	放射線管理季報 No. 206	2016 年 12 月
	放射線管理季報 No. 207	2017 年 3 月
青森研究開発センター 保安全管理課	安全衛生管理状況報告書 (平成 27 年度第 4 四半期)	2016 年 5 月
	安全衛生管理状況報告書 (平成 28 年度第 1 四半期)	2016 年 8 月
	安全衛生管理状況報告書 (平成 28 年度第 2 四半期)	2016 年 11 月
	安全衛生管理状況報告書 (平成 28 年度第 3 四半期)	2017 年 2 月

2. 受託研究, 共同研究等

氏名 (担当課室)	相手機関名	標題	期間
なし			

3. 内部委員会等

氏名	委員会等名称
吉澤 道夫	使用施設等安全審査委員会
半谷 英樹	中央安全審査・品質保証委員会
木内 伸幸	中央安全審査・品質保証委員会
	不適合管理専門部会専門委員
	原子炉施設等安全審査委員会
	環境管理委員会
宍戸 宣仁	中央安全審査・品質保証委員会
	原子炉施設等安全審査委員会
	使用施設等安全審査委員会[RI 主任者（廃棄）]
	一般施設等安全審査委員会
小林 誠	使用施設等安全審査委員会[RI 主任者（使用）]
澤島 勝紀	原子炉施設等安全審査委員会
滝 光成	廃棄物管理委員会
武藤 康志	廃棄物管理委員会委員代理
大貫 孝哉	ホームページ委員会

(2017年3月31日現在)

4. 部内品質保証委員会

実施年月日	議題
2016年4月11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.個人線量管理に係る個人情報保護マニュアルの一部改正について ①環境放射線管理マニュアル（環境放射線監視編）の一部改正について ②環境放射線管理マニュアル（環境影響評価編）の一部改正について
2016年4月18日	JRR-3 放射線管理施設放射線監視盤内ファン点検要領書の制定について
2016年4月25日	ファン交換作業手順書の制定について
2016年5月9日	放射線管理部における外部報告書確認要領の一部改正について
2016年5月16日	1.放射線管理第1課 文書及び記録の管理要領の一部改正について 2.線量管理課 文書及び記録の管理要領の一部改正について 3.業務の計画及び実施に関する要領の一部改正
2016年5月23日	1.教育・訓練管理要領の一部改正について 2.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
2016年6月7日	1.保安規定等に定める管理区域を解除する際の確認要領（NUCEF 実験棟 A 炉室上部 第2種管理区域）の制定について 2.放射線監視盤内ファン点検要領書の制定について 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.放射線管理手引（放射能測定装置・照射装置等管理編）の一部改正について
2016年6月16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.放射線管理手引（放射線測定機器管理編）の一部改正について 3.放射線管理手引（環境放射線管理編）の一部改正について 4.異常等発生時における放射線管理部の体制及び行動要領の一部改正について 5.帳票作成プログラムの不具合等の対応要領の一部改正について 6.ルーツブロワオイル交換及びグリス補充手順書（ホットラボ管理係）の一部改正について 7.ルーツブロワオイル交換及びグリス補充手順書（研究炉管理係）の一部改正について 8. JRR-3 放射線管理施設放射線監視盤内ファン点検要領書の一部改正について 9.放射線管理第2課 文書及び記録の管理要領の一部改正について 10.放射線管理第2課における検査記録の作成・確認に係る手順書の一部改正について 11.一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の一部改正について 12.ルーツブロワ点検・保守要領（燃料試験施設、NSRR、バックエンド技術開発建家）（燃料試験施設管理係）の一部改正について 13.ルーツブロワ点検・保守要領（再処理特別研究棟、プルトニウム研究1棟、ウラン濃縮研究棟）（再処理特研管理係）の一部改正について 14.ルーツブロワ点検・保守要領（FCA、TCA、FNS）（再処理特研管理係）の一部改正について 15.ルーツブロワ点検・保守要領（廃棄物安全試験施設、環境シミュレーション試験棟）（再処理特研管理係）の一部改正について 16.ルーツブロワ点検・保守要領（NUCEF）（NUCEF 管理係）の一部改正について

実施年月日	議題
	<p>17.ルーツブロワ点検・保守要領（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、液体処理施設）（減容処理棟管理係）の一部改正について</p> <p>18.排気筒ヨウ素モニタ自動ろ紙交換装置故障時の対応手順書の一部改正について</p> <p>19.国又は県に提出する報告書等に使用される放射線管理データの確認等手順書の一部改正について</p> <p>20.異常発生時における放射線管理第1課・放射線管理第2課の体制及び行動要領の一部改正について</p> <p>21.管理区域外及び管理区域内に敷設されているサンプリング配管等点検要領</p> <p>22.管理区域内外に敷設されている炭素鋼配管等点検要領</p> <p>23.環境放射線管理課 文書及び記録の管理要領</p> <p>24.異常等発生時における環境放射線管理課の体制及び行動要領</p> <p>25.放射線管理手引（個人線量管理編）の一部改正について</p> <p>26.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</p> <p>27.STACY、TRACY、バックエンド研究施設の保安規定の一部変更について</p>
2016年6月21日	<p>1.ダストモニタ等の流量計校正要領書の一部改正について</p> <p>2.放射線監視盤内ファン点検要領書の一部改正について</p> <p>3.放射線管理要領の一部改正について</p> <p>4.環境放射線管理マニュアル（環境放射線監視編）の一部改正について</p> <p>5.環境放射線管理マニュアル（環境影響評価編）の一部改正について</p> <p>6.環境放射線管理マニュアル（環境放射能監視編）の一部改正について</p> <p>7.環境放射線管理マニュアル（化学分析編）の一部改正について</p> <p>8.JRR-3 放射線管理設備トリチウムモニタ警報発報時の対応措置要領の一部改正について</p> <p>9.放射線管理手引（施設放射線管理編）の一部改正について</p> <p>10.STACY、TRACY、バックエンド研究施設の保安規定の一部変更について（放射線管理部所掌部分）</p>
2016年6月28日	<p>1.外部線量測定マニュアルの一部改正について</p> <p>2.内部線量測定マニュアルの一部改正について</p> <p>3.個人線量登録マニュアルの一部改正について</p> <p>4.個人線量管理に係る個人情報保護</p> <p>5.放射線管理報告書等作成マニュアル（個人線量管理関係）の一部改正について</p> <p>6.許認可申請書類の確認要領の一部改正について</p> <p>7.常用システム使用不能時における緊急作業従事者の個人線量管理マニュアルの一部改正について</p> <p>8.移動式全身カウンタ操作マニュアルの一部改正について</p> <p>9.分任核燃料管理者（核燃料物質計量管理実施者）の一部改正について</p> <p>10.放射線モニタ点検整備作業マニュアルの一部改正について</p> <p>11.放射線モニタ点検整備技術マニュアルの一部改正について</p> <p>12.放射線サーベイメータ点検校正マニュアルの一部改正について</p> <p>13.極低レベル照射装置使用マニュアルの一部改正について</p> <p>14.放射性同位元素の在庫量調査に係る要領の一部改正について</p>

実施年月日	議題
	15.モニタリングポスト点検整備作業における高所作業マニュアルの一部改正について 16.時間外（休日・夜間）放射線モニタ等修理対応マニュアルの一部改正について 17.放射線測定機器の交換用機器管理要領の一部改正について 18.放射線管理手引（環境放射線管理編）の一部改正について 19.JRR-3 の事故時評価に関する相対濃度及び相対線量の算出について 20.異常等発生時における放射線管理部の体制及び行動要領の一部改正について 21.設計・開発管理要領の一部改正について
2016年7月5日	JRR-3 原子炉施設の補正申請に係る申請書への記載について（添付書類六及び添付書類十追補の放射線管理部所掌部分）
2016年7月28日	1.管理用計測機器の点検・校正要領の制定について 2.放射線管理手引（施設放射線管理編）の一部改正について 3.放射線管理要領の一部改正について
2016年8月9日	1.文書及び記録の管理要領の一部改正について 2.バックエンド研究施設の核燃料物質使用許可申請書の一部変更について 3.バックエンド研究施設の保安規定の一部改正について 4.JRR-4 原子炉施設の廃止措置計画認可申請書の補正申請について
2016年8月22日	1.放射性廃棄物処理場の外部事象影響評価に関する相対濃度及び相対線量の算出について 2.原子炉施設及び核燃料物質使用施設等保安規定の一部改正
2016年9月6日	STACY 施設の更新に係る原子炉設置変更許可申請書の補正について
2016年9月21日	1.原子炉設置変更許可申請書（共通編）「本文及び添付書類八」の補正について 2.異常等発生時における放射線管理部の体制及び行動要領の一部改正について
2016年9月27日	1.携帯型発電機によるモニタリングポスト計画停電対応手順書の一部改正について 2.JRR-4 原子炉施設の廃止措置計画認可申請書の補正申請について 3.教育・訓練管理要領の一部改正について
2016年10月6日	1.TRACY（過渡臨界実験装置）施設に係る廃止措置計画認可申請書の補正申請について 2.異常発生時における放射線管理第1課・放射線管理第2課の体制及び行動要領の一部改正について 3.JRR-4 原子炉施設の廃止措置に伴う原子炉施設保安規定の放射線管理第1課所掌部分の一部改正について 4.環境放射線管理課 文書及び記録の管理要領の一部改正について 5.JRR-4 原子炉施設に係る廃止措置計画認可申請書の補正案について
2016年10月11日	1.NSRR 及び SYACY の原子炉設置許可申請書の補正案について 2.NSRR、SYACY に係る原子炉設置（変更）許可申請書の補正について
2016年10月26日	1.業務の計画及び実施に関する要領の一部改正について 2.ルーツフロア点検・保守要領の一部改正について 3.異常等発生時の線量管理課の体制及び行動要領の一部改正について
2016年11月2日	放射線安全取扱手引の一部改正について
2016年11月17日	1.JRR-4 原子炉施設の廃止措置計画認可申請書の補正申請について 2.核燃料物質使用施設に係る気体廃棄物による年間の実効線量等について
2016年11月22日	原子炉施設変更許可申請書（共通編）添付書類八の補正について

実施年月日	議題
2016年12月6日	核燃料物質の使用の変更の許認可申請の補正について
2016年12月8日	原子炉施設保安規定及び核燃料物質使用施設等保安規定の一部改正について
2017年1月27日	文書及び記録の管理要領の一部改正について
2017年1月31日	1.文書及び記録の管理要領の一部改正について 2.放射線管理手引（放射能測定装置・照射装置等管理編）の一部改正について
2017年2月16日	1.STACY、TRACY、バックエンド研究施設の保安規定の一部変更について 2.放射線管理設備電源系統図の一部改正について
2017年2月20日	核燃料物質使用施設等に係る気体廃棄物による年間実効線量について
2017年2月23日	原子力科学研究所放射線安全取扱手引完本作成要領の制定について
2017年3月3日	STACY、TRACYに係る原子炉施設保安規定の一部変更について
2017年3月10日	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
2017年3月23日	1.文書及び記録の管理要領の一部改正について 2.放射線管理部における外部報告書確認要領の一部改正について 3.部内品質保証委員会運営要領の一部改正について 4.教育・訓練管理要領の一部改正について 5.業務計画及び実施に関する要領の一部改正について 6.保安活動の評価要領の一部改正について 7.放射線管理部センター活動手引の一部改正について 8.放射線管理部センター行動要領の一部改正について 9.異常等発生時における放射線管理部の体制及び行動要領の一部改正について 10.設計・開発管理要領の一部改正について 11.試験・検査の管理要領の一部改正について 12.マニュアル等の管理要領の一部改正について 13.品質目標管理要領の廃止について 14.理事長をトップマネジメントとする品質保証体制への変化に伴う、放射線管理手引（個人線量管理編）の一部改正について 15.理事長をトップマネジメントとする品質保証体制への変化に伴う、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 16.理事長をトップマネジメントとする品質保証体制への変更に伴う、監視機器及び測定機器の管理要領（放射線測定機器管理編）の一部改正について 17.ホットラボ主排気口ガスモニタ指示値変動発生時の対応要領の制定について 18.監視機器及び測定機器の管理要領（放射線管理施設編）の一部改正について 19.施設定期検査対応要領（放射線管理施設）の一部改正について 20.放射線管理手引（施設放射線管理編）の一部改正について 21.監視機器及び測定機器の管理要領（環境の放射線管理施設編）の一部改正について 22.使用前検査対応要領（環境の放射線管理施設）の一部改正について 23.放射線管理手引（環境放射線管理編）の一部改正について
2017年3月27日	1.放射線管理施設に係る通報連絡要領の一部改正について 2.部内品質保証委員会運営要領の一部改正について 3.放射線管理部センター活動手引の一部改正について 4.放射線管理部センター行動要領の一部改正について 5.異常等発生時における放射線管理部の体制及び行動要領の一部改正について

実施年月日	議題
2017年3月29日	<ol style="list-style-type: none"> 1.線量管理課 文書及び記録の管理要領の一部改正について 2.放射線サーベイメーター点検校正マニュアルの一部改正について 3.環境放射線管理課 文書及び記録の管理要領の一部改正について 4.放射線管理第1課 文書及び記録の管理要領の一部改正について 5.放射線管理要領の一部改正について 6.放射線監視盤内ファン点検要領の一部改正について 7.管理用計測機器の点検・校正要領の一部改正について 8.放射性廃棄物ではない廃棄物取扱規則に基づく確認測定の妥当性の確認のための要領 9.管理区域解除における表面密度測定の基本的考え方の一部改正について 10.管理区域外及び管理区域内に敷内されているサンプリング配管点検要領の一部改正について 11.放射線管理第2課文書及び記録の管理要領の一部改正について 12.ルーツブロワ点検・保守要領（燃料試験施設、NSRR、バックエンド技術開発建家）の一部改正について 13.ルーツブロワオイル交換及びグリス補充手順書（ホットラボ管理チーム）の一部改正について 14.ルーツブロワオイル交換及びグリス補充手順書（研究炉管理チーム）の一部改正について 15.モニタリングポスト点検設備作業等における高所作業マニュアルの一部改正について 16.異常発生時における線量管理課の体制及び行動要領の一部改正について 17.移動式全身カウンタ操作マニュアルの一部改正について 18.外部線量測定マニュアルの一部改正について 19.許認可申請書類の確認要領の一部改正について 20.極低レベル照射装置使用マニュアルの一部改正について 21.個人線量管理に係る個人情報保護マニュアルの一部改正について 22.個人線量登録マニュアルの一部改正について 23.時間外（休日・夜間）放射線モニタ等修理対応マニュアルの一部改正について 24.常用システム使用不能時における緊急作業者の線量管理マニュアルの一部改正について 25.内部線量測定マニュアルの一部改正について 26.放射性同位元素の在庫量調査に係る要領の一部改正について 27.放射線モニタ点検整備技術マニュアルの一部改正について 28.放射線モニタ点検整備作業マニュアルの一部改正について 29.放射線管理報告書等作業マニュアルの一部改正について 30.放射線測定機器の交換用機器管理要領 31.環境放射線管理マニュアル（環境放射線監視編）の一部改正について 32.環境放射線管理マニュアル（環境影響評価編）の一部改正について 33.環境放射線管理マニュアル（環境放射能監視編）の一部改正について 34.環境放射線管理マニュアル（化学分析編）の一部改正について 35.モニタリングポスト等図面（電源系統図）の一部改正について 36.原子炉設置許可申請に係る線量評価等の作業マニュアルの一部改正について

実施年月日	議題
	<p>37.異常等発生時における環境放射線管理課の体制及び行動要領の一部改正について</p> <p>38.携帯型発電機によるモニタリングポスト計画停電対応手順書の一部改正について</p> <p>39.許認可申請書類の確認要領の一部改正について</p> <p>40.放射線管理第1課における検査記録の作成・確認に係る手順書の一部改正について</p> <p>41.放射線管理設備電源系統図の一部改正について</p> <p>42.性能の技術上の基準に適合していることを確認する検査要領書（JRR-4）の一部改正について</p> <p>43.JRR-3 放射線管理施設設計装制御ループ検査要領書の一部改正について</p> <p>44.原子炉停止中において継続的に機能を維持する必要がある施設に対する検査 JRR-3 放射線管理施設設計測制御ループ検査要領書の一部改正について</p> <p>45.国又は県に提出する報告書等に使用される放射線管理データの確認手順書の一部改正について</p> <p>46.帳票作成プログラムの不具合等の対応要領の一部改正について</p> <p>47.管理区域内外に敷設されている炭素鋼配管等点検要領の一部改正について</p> <p>48.JRR-3 放射線管理設備 トリチウムモニタ警報発報時の対応措置要領の一部改正について</p> <p>49.JRR-3 放射線管理施設放射線監視盤内ファン点検要領書の一部改正について</p> <p>50.放射線管理設備電源系統図の一部改正について</p> <p>51.許認可申請書類の確認要領の一部改正について</p> <p>52.放射線管理第2課における検査記録の作成・確認に係る手順書の一部改正について</p> <p>53.一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の一部改正について</p> <p>54.共通施設としての放射性廃棄物の廃棄施設（放射線管理設備）の施設性能の技術上の基準に適合していることを確認する検査要領書の一部改正について</p> <p>55.異常等発生時における放射線管理第1課・放射線管理第2課の体制及び行動要領の一部改正について</p> <p>56.ルーツブロワ点検・保守要領（再処理特別研究棟、プルトニウム研究1棟、ウラン濃縮研究棟）の一部改正について</p> <p>57.ルーツブロワ点検・保守要領（FCA,TCA,FNS）の一部改正について</p> <p>58.ルーツブロワ点検・保守要領（廃棄物安全試験施設、環境シミュレーション試験棟）の一部改正について</p> <p>59.ルーツブロワ点検・保守要領（NUCEF）の一部改正について</p> <p>60.ルーツブロワ点検・保守要領（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、液体処理施設）の一部改正について</p> <p>61.排気筒ヨウ素モニタ自動ろ紙交換装置故障時の対応手順書</p> <p>62.保安規定等に定める管理区域を解除する際の確認要領（NUCEF 実験棟 A 炉室上部 第2種管理区域）の一部改正について</p>

5. 原子力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
阿部 琢也	放射線基礎課程	放射線測定法概論
古渡 意彦	放射線基礎課程	線量測定法
木内 伸幸	放射線基礎課程	被ばく線量の管理
中寫 純也	放射線基礎課程	液体シンチレーション測定（実習）
菅谷 雄基	放射線基礎課程	放射線管理実習
澤島 勝紀	放射線安全管理コース	放射線施設
海野 基義	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	放射線安全管理コース	γ 線測定 1 (γ 線スペクトロメトリ)（実習）
富田 純平	放射線防護基礎コース	放射能測定
山田 克典	放射線防護基礎コース	放射線の安全取扱
橘 晴夫	放射線防護基礎コース	外部被ばくモニタリング
橘 晴夫	放射線防護基礎コース	内部被ばくモニタリング
大倉 毅史	放射線防護基礎コース	環境モニタリング
藤井 克年	放射線防護基礎コース	空气中放射能濃度測定（実習）
川崎 隆行	放射線防護基礎コース	空气中放射能濃度測定（実習）
川松 頼光	放射線防護基礎コース	空气中放射能濃度測定（実習）
大貫 孝哉	放射線防護基礎コース	表面密度、水中放射能濃度測定（実習）
中寫 純也	放射線防護基礎コース	表面密度、水中放射能濃度測定（実習）
中川 雅博	放射線防護基礎コース	表面密度、水中放射能濃度測定（実習）
大貫 孝哉	放射線防護基礎コース	放射線防護具の取扱い（実習）
東 大輔	放射線防護基礎コース	放射線防護具の取扱い（実習）
仁平 敦	放射線防護基礎コース	測定器の点検校正
鈴木 武彦	放射線防護基礎コース	個人モニタリング（実習）
橘 晴夫	放射線防護基礎コース	個人モニタリング（実習）
吉富 寛	放射線防護基礎コース	（演習）内部被ばく線量評価
上野 有美	放射線防護基礎コース	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）
西野 翔	放射線防護基礎コース	β 、 γ 、中性子線の線量測定（実習）

氏名	実施部署及び研修コース等の名称	講義名
吉富 寛	放射線防護基礎コース	β、γ、中性子線の線量測定（実習）
大石 哲也	第1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1種放射線取扱主任者講習	放射線の測定及び線量評価
村山 卓	第1種放射線取扱主任者講習	放射線の測定及び線量評価
宍戸 宣仁	第1種放射線取扱主任者講習	放射線施設等の安全管理
半谷 英樹	第1種放射線取扱主任者講習	放射線施設等の安全管理
小林 誠	第1種放射線取扱主任者講習	放射線施設等の安全管理
武藤 康志	第1種放射線取扱主任者講習	放射線施設等の安全管理
山外 功太郎	第1種放射線取扱主任者講習	表面（汚染）密度の測定（実習）
中畷 純也	第1種放射線取扱主任者講習	表面（汚染）密度の測定（実習）
中川 雅博	第1種放射線取扱主任者講習	水中放射性物質濃度の測定（液体シンチレーション測定法）（実習）
大塚 義和	第1種放射線取扱主任者講習	水中放射性物質濃度の測定（液体シンチレーション測定法）（実習）
大貫 孝哉	第1種放射線取扱主任者講習	水中放射性物質濃度の測定（液体シンチレーション測定法）（実習）
富田 純平	原子炉研修一般課程	放射線計測 I
半谷 英樹	原子炉研修一般課程	（総合演習）放射線の測定と障害防止
谷村 嘉彦	原子炉工学特別講座	放射線防護
西野 翔	原子力・放射線入門講座	放射線の測定法
上野 有美	講師育成研修 原子力/放射線緊急時対応コース 原子炉工学コース	緊急時作業員の放射線防護、サーベイメータ取扱実習等
鈴木 武彦	講師養成研修 合同コース	線量管理課 WBC
加藤 小織	講師養成研修 合同コース	線量管理課 WBC

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

1) 委員会委員等

氏名	機関名	委員会等の名称
吉澤 道夫	国立研究開発法人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
吉澤 道夫	公益社団法人日本アイソトープ協会	「ICRP 勧告翻訳検討委員会」委員
吉澤 道夫	公益社団法人海洋生物環境研究所	平成 28 年度海洋放射能検討委員会 委員
山田 克典	公益社団法人日本アイソトープ協会	法令検討専門委員会委員
鈴木 武彦	公益社団法人日本保安用品協会	個人線量計測定技術評価委員会
吉澤 道夫	株式会社ジェー・シー・オー 東海事業所	JCO 焼却活動第三者会議
吉富 寛	一般社団法人日本保健物理学会	原子力防災における体外計測の経験の総括と課題に関する専門研究会 委員
橘 晴夫	公益財団法人放射線影響協会	統計データ評価委員会委員
吉澤 道夫	公益社団法人放射線計測協会	理事（非常勤）
古渡 意彦	公益財団法人原子力安全研究協会	放射線関連情報国際発信専門委員会
吉澤 道夫	一般社団法人日本電気協会	原子力規格委員会 放射線分科会 委員
吉澤 道夫	一般社団法人日本保健物理学会	日本保健物理学会 放射線防護標準化委員会委員
大石 哲也	公益財団法人原子力安全技術センター	「モニタリング実務研修検討委員会」委員
阿部 琢也	公益財団法人原子力安全研究協会	国際放射線防護調査 IAEA 翻訳ワーキンググループ 委員
大石 哲也	公益財団法人日本分析センター	「放射線監視結果調査委員会」委員
川崎 将亜	一般社団法人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
吉富 寛	一般社団法人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
滝 光成	公益財団法人日本分析センター	平成 28 年度 大気環境における放射性物質の常時監視に関する評価検討会 委員
山外 功太郎	公益財団法人原子力安全研究協会	BSS 検討会（仮称）委員
阿部 琢也	公益財団法人日本分析センター	平成 28 年度放射能測定法シリーズ改訂委員会 委員
古渡 意彦	公益社団法人日本保安用品協会	ISO/TC85/SC2（放射線防護）国内審議委員会
武藤 康志	一般財団法人互助会	一般社団法人原子力機構互助会 理事

2) 講師（講義，研修，訓練等）

協力者氏名	機関名	実施内容
吉澤 道夫	国立大学法人東京大学大学院工学系研究科	平成 28 年度非常勤講師
大石 哲也	国立大学法人東京大学大学院工学系研究科原子力専攻	特別講師（放射線安全学演習、放射線安全学・放射線計測演習）
木内 伸幸	国立大学法人東京大学大学院工学系研究科原子力専攻	特別講師（放射線安全学演習）
阿部 琢也	国立大学法人東京大学大学院工学系研究科原子力専攻	特別講師（放射線安全学演習（放射線防護体系））
吉富 寛	国立大学法人東京大学大学院工学系研究科原子力専攻	実習講師
武藤 康志	公益社団法人放射線計測協会	「放射線業務従事者教育」の講師
澤島 勝紀	公益社団法人放射線計測協会	「放射線業務従事者教育」の講師
川崎 将亜	公益社団法人放射線計測協会	「放射線管理入門講座」・「原子力教養講座」の講師
滝 光成	公益社団法人放射線計測協会	「原子力教養講座」の講師
海野 基義	公益社団法人放射線計測協会	「放射線管理入門講座」の講師
秋野 仁志	公益社団法人放射線計測協会	「放射線管理入門講座」の講師
川崎 隆行	公益社団法人放射線計測協会	「放射線管理入門講座」の講師
大塚 義和	公益社団法人放射線計測協会	「放射線管理入門講座」の講師
藤井 克年	公益社団法人放射線計測協会	「原子力教養講座」の講師
安 和寿	公益社団法人放射線計測協会	「放射線管理入門講座」の講師
東 大輔	公益社団法人放射線計測協会	「放射線管理計測講座」の講師
鈴木 武彦	公益社団法人放射線計測協会	「放射線管理入門講座」「放射線管理計測講座」の講師
加藤 小織	公益社団法人放射線計測協会	「放射線管理入門講座」「放射線管理計測講座」の講師
上野 有美	公益社団法人放射線計測協会	「放射線業務従事者教育」「原子力教養講座」の講師
鈴木 武彦	国立大学法人東京大学大学院工学系研究科原子力専攻	平成 28 年度実習講師
大倉 毅史	公益社団法人放射線計測協会	「放射線管理入門講座」の講師

協力者氏名	機関名	実施内容
川崎 将垂	公益財団法人原子力安全技術センター	モニタリング実務研修 講師
東 大輔	公益財団法人原子力安全技術センター	モニタリング実務研修 講師
藤井 克年	公益財団法人原子力安全技術センター	モニタリング実務研修 講師
山外 功太郎	公益財団法人原子力安全技術センター	モニタリング実務研修 講師
海野 基義	公益財団法人原子力安全技術センター	モニタリング実務研修 講師
大倉 毅史	公益財団法人原子力安全技術センター	モニタリング実務研修 講師
川崎 隆行	公益財団法人原子力安全技術センター	モニタリング実務研修 講師
大貫 孝哉	公益財団法人原子力安全技術センター	モニタリング実務研修 講師
川松 頼光	公益財団法人原子力安全技術センター	モニタリング実務研修 講師
安 和寿	公益財団法人原子力安全技術センター	モニタリング実務研修 講師
山田 克典	公益財団法人原子力安全技術センター	モニタリング実務研修 講師
大塚 義和	公益財団法人原子力安全技術センター	モニタリング実務研修 講師
秋野 仁志	公益財団法人原子力安全技術センター	モニタリング実務研修 講師
高橋 照彦	公益財団法人原子力安全技術センター	モニタリング実務研修 講師
富田 純平	国土交通省	放射性物質安全輸送講習会(平成 28 年度) 講師 基礎コース
川崎 将垂	国土交通省	放射性物質安全輸送講習会(平成 28 年度) 講師 RI 輸送コース
川崎 隆行	国土交通省	放射性物質輸送講習会講師

8. 国際協力

名前	所属	期間
なし		
研究テーマ		

編集後記

放射線管理業務に携わる皆様の尽力により、2016年度年報を無事に作成することができました。編集委員一同、心より御礼を申し上げます。

2016年4月に、高崎量子応用研究所、那珂核融合研究所、六ヶ所核融合研究所及び関西光科学研究所（一部組織を除く）が原子力機構から国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構に移管され、新たに播磨事務所が設置されるなど、管理体制に一部変更がありましたが、継続した業務ができた1年であったと考えます。

今後とも、原子力機構内外の原子力安全、放射線技術の動向に目を向け、引き続き放射線管理、技術開発及び研究に勤しんでゆくことを期待しております。

(鈴木 武彦)

編集委員

委員長	高崎 浩司	(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	竹内 絵里奈	(原子力科学研究所放射線管理部環境放射線管理課)
	嘉成 由紀子	(原子力科学研究所放射線管理部放射線管理第1課)
	辻 智也	(原子力科学研究所放射線管理部放射線管理第2課)
	深見 智代	(原子力科学研究所放射線管理部放射線計測技術課)
	影山 裕一	(原子力科学研究所放射線管理部(播磨駐在))
事務局	秋野 仁志	(青森研究開発センター保安管理課)
	小野瀬 政浩	(原子力科学研究所放射線管理部線量管理課事務統括)
	藪田 肇	(原子力科学研究所放射線管理部)
	瀧 功聖	(原子力科学研究所放射線管理部線量管理課)

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량	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 組立単位	
	名称	記号
面積	平方メートル	m ²
体積	立方メートル	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
光照射量	ルーメン	lm	cd sr ^(c)	cd
放射線量	グレイ	Gy	J/kg	m ² s ⁻²
放射性核種の放射能 ^(f)	ベクレル ^(d)	Bq		s ⁻¹
吸収線量, 比エネルギー分与, カーマ	グレイ	Gy	J/kg	m ² s ⁻²
線量当量, 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	ニュートン毎メートル	N/m	kg s ⁻²
角加減	ラジアン毎秒	rad/s	m m ⁻¹ s ⁻¹ = s ⁻¹
熱流密度, 放射照度	ラジアン毎秒毎秒	rad/s ²	m m ⁻¹ s ⁻² = s ⁻²
熱容量, エントロピー	ワット毎平方メートル	W/m ²	kg s ⁻³
比熱容量, 比エントロピー	ジュール毎ケルビン	J/K	m ² kg s ⁻² K ⁻¹
比エネルギー	ジュール毎キログラム毎ケルビン	J/(kg K)	m ² s ⁻² K ⁻¹
熱伝導率	ジュール毎キログラム	J/kg	m ² s ⁻²
体積エネルギー	ワット毎メートル毎ケルビン	W/(m K)	m kg s ⁻³ K ⁻¹
電界の強さ	ジュール毎立方メートル	J/m ³	m ⁻¹ kg s ⁻²
電荷密度	ジュール毎立方メートル	J/m ³	m kg s ⁻³ A ⁻¹
電表面積	クーロン毎立方メートル	C/m ³	m ⁻³ 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	クーロン毎平方メートル	C/m ²	m ⁻² s A
透磁率	ファラド毎メートル	F/m	m ³ kg ⁻¹ s ⁴ A ²
モルエネルギー	ヘンリー毎メートル	H/m	m kg s ⁻² A ⁻²
モルエントロピー, モル熱容量	ジュール毎モル	J/mol	m ² kg s ⁻² mol ⁻¹
照射線量 (X線及びγ線)	ジュール毎モル毎ケルビン	J/(mol K)	m ² kg s ⁻² K ⁻¹ mol ⁻¹
吸収線量率	クーロン毎キログラム	C/kg	kg ⁻¹ s A
放射線強度	グレイ毎秒	Gy/s	m ² s ⁻³
放射輝度	ワット毎ステラジアン	W/sr	m ⁴ m ⁻² kg s ⁻³ = m ² kg s ⁻³
酵素活性濃度	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
	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	名称	記号	乗数	名称	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=60 s
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/10 800) rad
秒	"	1"=(1/60)'=(π/648 000) rad
ヘクタール	ha	1 ha=1 hm ² =10 ⁴ m ²
リットル	L, l	1 L=1 l=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=0.1MPa=100 kPa=10 ⁵ Pa
水銀柱ミリメートル	mmHg	1 mmHg=133.322Pa
オングストローム	Å	1 Å=0.1nm=100pm=10 ⁻¹⁰ m
海里	M	1 M=1852m
バイン	b	1 b=100fm 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。
ベレル	B	
デシベル	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
エルグ	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 =0.1Pa s
ストークス	St	1 St=1cm ² s ⁻¹ =10 ⁻⁴ m ² s ⁻¹
スチルブ	sb	1 sb=1cd cm ⁻² =10 ⁴ cd m ⁻²
フオト	ph	1 ph=1cd sr cm ⁻² =10 ⁴ lx
ガリ	Gal	1 Gal=1cm 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=1Mx cm ⁻² =10 ⁻⁴ T
エルステッド ^(a)	Oe	1 Oe _e =(10 ³ /4π)A m ⁻¹

(a) 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=1cGy=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=0.2 g=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=4.1858J (「15°C」カロリ), 4.1868J (「IT」カロリ), 4.184J (「熱化学」カロリ)
マイクロ	μ	1 μ=1μm=10 ⁻⁶ m

