



## 原子力科学研究所等の放射線管理（2019年度）

Annual Report for FY 2019 on the Activities of Radiation Safety in  
Nuclear Science Research Institute etc.  
(April 1, 2019-March 31, 2020)

原子力科学研究部門 原子力科学研究所 放射線管理部  
核燃料・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,  
Sector of Nuclear Fuel, Decommissioning and Waste Management Technology Development

March 2021

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 (<https://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, 2021

原子力科学研究所等の放射線管理（2019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

核燃料・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

（2020年12月23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、播磨放射光 RI ラボラトリー及び核燃料・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 2019 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。

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。

Annual Report for FY 2019 on the Activities of Radiation Safety in  
Nuclear Science Research Institute etc.  
(April 1, 2019—March 31, 2020)

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

Nuclear Facilities Management Section, Aomori Research and Development Center  
Sector of Nuclear Fuel, Decommissioning and Waste Management Technology Development

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

(Received December 23, 2020)

This annual report describes the activities in the 2019 fiscal year of Department of Radiation Protection in Nuclear Science Research Institute, Harima Synchrotron Radiation Radioisotope Laboratory 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.

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	25
2.3 海岸地区施設の放射線管理	31
2.3.1 原子炉施設の放射線管理	31
2.3.2 核燃料物質使用施設の放射線管理	42
2.3.3 放射線施設の放射線管理	50
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	55
2.4.2 排水溝排水のモニタリング	64
2.4.3 環境試料のモニタリング	65
2.4.4 排気・排水の化学分析	75
2.4.5 大気中トリチウムモニタリング設備の整備	77
2.5 個人線量の管理	79
2.5.1 外部被ばく線量の測定	80
2.5.2 内部被ばく線量の測定	81
2.5.3 個人被ばく状況	82
2.5.4 個人被ばく線量等の登録管理	85
2.5.5 OSL線量計及び電子線量計のバーコードを用いた管理の効率化	86
2.6 放射線測定器の管理	87
2.6.1 サーベイメータ等の管理	87
2.6.2 放射線モニタ等の管理	88

2.7	校正設備・管理試料計測の管理	89
2.7.1	放射線標準施設棟における校正設備の管理	90
2.7.2	放射線管理試料の計測	92
2.8	技術開発及び研究	94
2.8.1	糞中 Am 迅速分析法	94
2.8.2	尿試料中の Pu 分析法の検討	97
3.	播磨放射光 RI ラボラトリーの放射線管理	98
3.1	個人線量の管理	98
3.2	放射線計測器の管理	100
4.	青森研究開発センターの放射線管理	101
4.1	環境放射線（能）の管理	102
4.2	施設の放射線管理	104
4.3	個人線量の管理	107
4.4	放射線計測器の管理	108
4.5	放射性同位元素等の保有状況	109
<b>付録</b>		111
1.	成果	113
1)	外部投稿	113
2)	原子力機構レポート	115
3)	口頭発表, ポスター発表, 講演	116
4)	特許等出願・登録	116
5)	外部資金	117
6)	資料	117

## 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 .....	25
2.3 Activities of Radiation Safety Management Section II .....	31
2.3.1 Radiation Safety in Reactor Facilities .....	31
2.3.2 Radiation Safety in Nuclear Fuel Treatment Facilities .....	42
2.3.3 Radiation Safety in Radioisotope and Radiation Facilities .....	50
2.4 Environmental Monitoring .....	54
2.4.1 Monitoring for Environmental Radiation .....	55
2.4.2 Monitoring for Drainage Water from Facilities .....	64
2.4.3 Monitoring for Environmental Samples .....	65
2.4.4 Chemical Analysis for Liquid and Gaseous Effluents .....	75
2.4.5 Establishment of Atmospheric Tritium Monitoring Apparatus .....	77
2.5 Individual Monitoring .....	79
2.5.1 Measurement for External Exposure .....	80
2.5.2 Measurement for Internal Exposure .....	81
2.5.3 General Aspect of Personnel Exposure .....	82
2.5.4 Registration Management of Personnel Exposure .....	85
2.5.5 Simplification of Routine Works using Barcode and QR Code to Check OSL and Electric Personal Dosimeters .....	86
2.6 Maintenance of Monitors and Survey Meters .....	87
2.6.1 Maintenance of Survey Meters .....	87
2.6.2 Maintenance of Monitors .....	88

2.7	Calibration Facilities and Radioactivity Measurement .....	89
2.7.1	Maintenance and Service of Calibration Fields at FRS .....	90
2.7.2	Measurement of Radioactivity in Samples .....	92
2.8	Research and Technological Development .....	94
2.8.1	Rapid Analysis of Am in Fecal Samples .....	94
2.8.2	Study on Analytical Method of Plutonium in the Urine .....	97
3.	Radiation Safety in Harima Synchrotron Radiation Radioisotope Laboratory .....	98
3.1	Individual Monitoring .....	98
3.2	Maintenance of Monitors and Survey Meters .....	100
4.	Radiation Safety in Aomori Research and Development Center .....	101
4.1	Environmental Monitoring .....	102
4.2	Radiation Safety in Facilities .....	104
4.3	Individual Monitoring .....	107
4.4	Maintenance of Radiation Monitors and Survey Meters .....	108
4.5	Inventory of Radioisotopes .....	109
	<b>Appendix</b> .....	<b>111</b>
1.	Outcomes .....	113
1)	Papers Published in Journal .....	113
2)	JAEA Reports .....	115
3)	Oral and Poster Presentations .....	116
4)	Patents .....	116
5)	External Funds .....	117
6)	Internal Reports .....	117



# 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、2019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放射光RIラボラトリー、並びに核燃料・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。

（木内 伸幸）

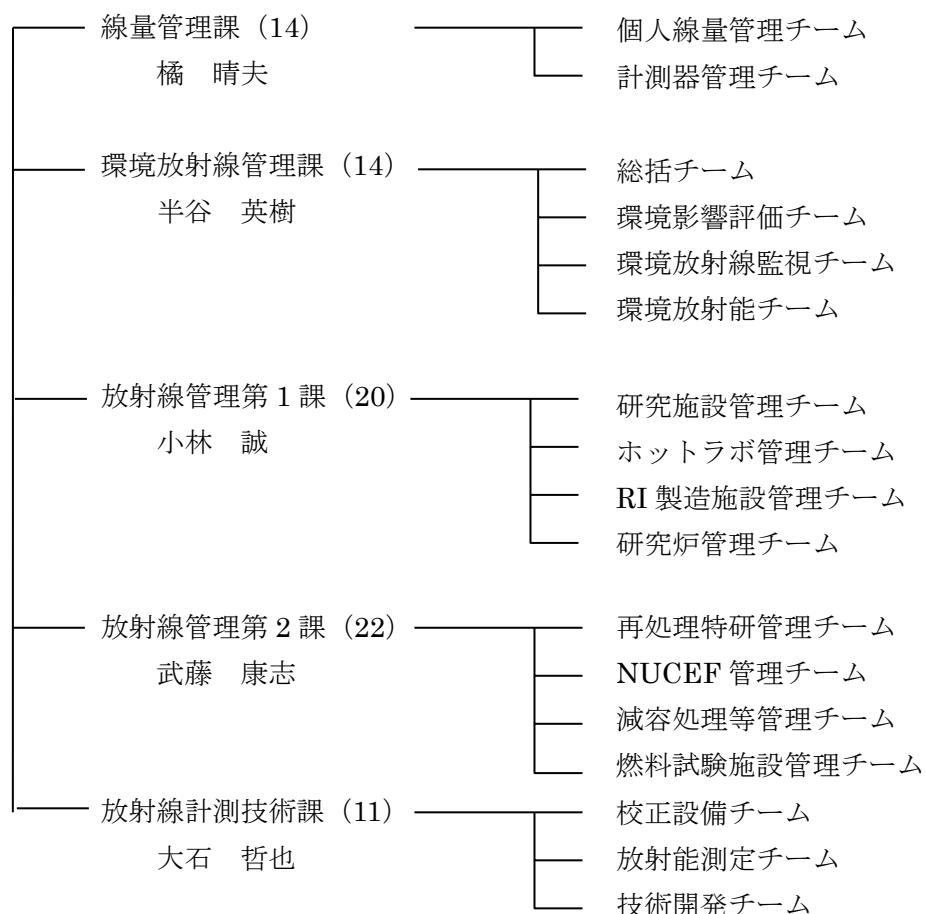
## 1.1 組織

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 (87)

木内 伸幸 (部長)  
 半谷 英樹 (次長)  
 小野瀬 政浩 (事務統括)  
 藪田 肇 (嘱託)  
 鈴木 隆 (嘱託)  
 桐原 陽一 (播磨駐在)

( ) 内職員数\*



\* 職員数には、嘱託 (再雇用)、派遣職員、臨時用員・アルバイトを含む。

図 1.1-1 原子力科学研究所放射線管理部の組織 (2020年3月31日現在) (1/2)

Organization Chart of Department of Radiation Protection  
as of March 31, 2020

( ) : Number of Personnel\*

Nuclear Science Research Institute

Department of Radiation Protection (87)

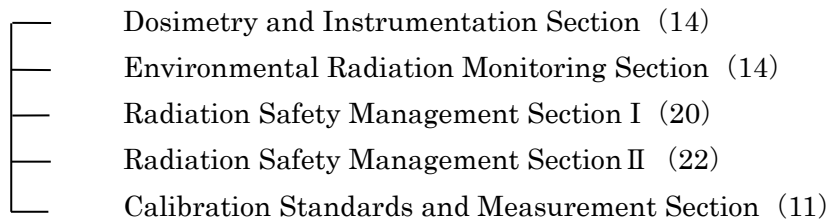
Director (1)

Deputy Director (1)

General Manager (1)

Non-regular Staff (2)

Harima Office (1)



\* Including collaborating and reemployment staffs.

図 1.1-1 原子力科学研究所放射線管理部の組織 (2020年3月31日現在) (2/2)

青森研究開発センター保安管理課の組織を図 1.1-2 に示す。

青森研究開発センター

藪内 典明 (センター所長)

保安管理課

宍戸 宣仁 (8)

————— 保安管理チーム

Organization Chart of Aomori Research and Development Center  
as of March 31, 2019

( ) : Number of Personnel

Aomori Research and Development Center  
Nuclear Facilities Management Section (8)

図 1.1-2 青森研究開発センター保安管理課の組織 (2020 年 3 月 31 日現在)

## 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。

(線量管理課)

- (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) 放射線管理部の他の所掌に属さない業務に関すること

上記に掲げるもののほか、原子力科学研究所等（原子力科学研究所以外の組織から依頼されたものを含む）における次の業務を行う。

- (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 2018 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。

2019 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 2019 年度の年間実効線量は  $1.9 \times 10^{-2} \mu\text{Sv}$  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、2019 年度の実効線量は、最大 1.6mSv、平均 0.01mSv であった。

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

放射線標準施設棟では、設置されている測定器校正用照射設備・装置等の運転及び維持管理を適切に実施するとともに、研究開発を目的とした原子力機構外への施設供用を実施した。2019 年度の原子力機構内外の利用件数は 43 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。

(半谷 英樹)

## 2.1 管理の総括業務

2019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2019年度の年間実効線量は $1.9 \times 10^{-2}$   $\mu\text{Sv}$ 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に低い値であった。

(滝 光成)



### 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」の記載は省略する。）に基づき設定されている。

2019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44件、第2種管理区域が3件であった。主な設定理由は、第1種管理区域は施設における排気排水設備の保守関係作業（33件）、第2種管理区域は非破壊検査であった。

（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

2019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。

各施設からの年間放出量及び年間平均濃度は、いずれもこれまでの放出実績に係る値の範囲内であり、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。

#### (2) 放射性液体廃棄物

2019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（ $^3\text{H}$ 、 $^{14}\text{C}$ 以外の核種）の1日平均濃度は、最大で $5.8 \times 10^{-4} \text{ Bq/cm}^3$ 、3か月平均濃度は最大で $2.7 \times 10^{-5} \text{ Bq/cm}^3$ であった。

年間放出量は、 $^3\text{H}$ 、 $^{14}\text{C}$ 以外の核種は $2.8 \times 10^7 \text{ Bq}$ 、 $^3\text{H}$ は $1.7 \times 10^{11} \text{ Bq}$ 、 $^{14}\text{C}$ は検出されなかった。2018年度の年間放出量と比較すると、 $^3\text{H}$ 、 $^{14}\text{C}$ 以外の核種及び $^3\text{H}$ ともに、それぞれ約0.8倍であった。

#### (3) 放出管理目標値との比較

放射性気体廃棄物の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。放射性気体廃棄物の年間放出量は、放出管理目標値に対して0.006%であり、放出管理目標値を十分に下回っていた。また、放射性液体廃棄物の放出管理目標値が定められている核種について、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。放射性液体廃棄物の年間放出量は、放出管理目標値に対して $^3\text{H}$ 、 $^{14}\text{C}$ 以外の核種は総量で約0.2%、 $^3\text{H}$ は約0.7%であり、放出管理目標値を十分に下回っていた。

（高橋 健一）

表 2.1.2-1 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 (1/3)

(2019 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 <sup>3</sup> )	核種*2	年間放出量*3 (Bq)	年間平均濃度*4 (Bq/cm <sup>3</sup> )
第 4 研究棟	西棟	全β <sup>60</sup> Co <sup>131</sup> I <sup>241</sup> Am	— 0.0 0.0 0.0	< 4.4×10 <sup>-11</sup> < 4.4×10 <sup>-11</sup> < 7.3×10 <sup>-10</sup> < 2.9×10 <sup>-11</sup>	<sup>3</sup> H	0.0	< 1.8×10 <sup>-5</sup>
	東棟	全β <sup>60</sup> Co <sup>131</sup> I <sup>241</sup> Am	— 0.0 0.0 0.0	< 4.4×10 <sup>-11</sup> < 4.4×10 <sup>-11</sup> < 1.2×10 <sup>-9</sup> < 2.9×10 <sup>-11</sup>	<sup>3</sup> H	0.0	< 1.7×10 <sup>-5</sup>
放射線標準 施設棟	西棟	—	—	—	HT HTO	0.0 0.0	< 4.9×10 <sup>-5</sup> < 5.0×10 <sup>-5</sup>
	東棟	全β <sup>60</sup> Co <sup>241</sup> Am	— 0.0 0.0	< 1.8×10 <sup>-10</sup> < 1.8×10 <sup>-10</sup> < 1.2×10 <sup>-10</sup>	—	—	—
タンデム加速器建家		全β <sup>60</sup> Co <sup>237</sup> Np	— 0.0 0.0	< 8.8×10 <sup>-11</sup> < 8.8×10 <sup>-11</sup> < 5.8×10 <sup>-11</sup>	—	—	—
ホットラボ	主排気口	全β <sup>137</sup> Cs <sup>238</sup> Pu	— 0.0 0.0	< 8.8×10 <sup>-11</sup> < 8.8×10 <sup>-11</sup> < 5.8×10 <sup>-11</sup>	<sup>85</sup> Kr	0.0	< 1.6×10 <sup>-3</sup>
	副排気口	全β <sup>137</sup> Cs	— 0.0	< 8.8×10 <sup>-11</sup> < 8.8×10 <sup>-11</sup>	—	—	—
JRR-1		全β <sup>60</sup> Co	— 0.0	< 2.7×10 <sup>-9</sup> < 2.7×10 <sup>-9</sup>	—	—	—
JRR-2		全β 全α <sup>60</sup> Co	— — 0.0	< 5.9×10 <sup>-10</sup> < 3.8×10 <sup>-10</sup> < 1.9×10 <sup>-9</sup>	<sup>3</sup> H	0.0	< 3.7×10 <sup>-4</sup>
JRR-3		全β 全α <sup>60</sup> Co <sup>131</sup> I	— — 0.0 0.0	< 8.8×10 <sup>-11</sup> < 5.5×10 <sup>-11</sup> < 3.3×10 <sup>-10</sup> < 2.0×10 <sup>-9</sup>	<sup>3</sup> H <sup>41</sup> Ar	0.0 0.0	< 5.5×10 <sup>-5</sup> < 1.2×10 <sup>-3</sup>
実験利用棟第 2 棟		全β <sup>60</sup> Co <sup>237</sup> Np	— 0.0 0.0	< 8.8×10 <sup>-11</sup> < 8.8×10 <sup>-11</sup> < 5.8×10 <sup>-11</sup>	<sup>3</sup> H	0.0	< 2.8×10 <sup>-5</sup>
JRR-4		全β 全α <sup>60</sup> Co <sup>131</sup> I	— — 0.0 0.0	< 3.7×10 <sup>-10</sup> < 2.6×10 <sup>-10</sup> < 1.2×10 <sup>-9</sup> < 1.2×10 <sup>-8</sup>	<sup>41</sup> Ar	0.0	< 1.4×10 <sup>-3</sup>

表 2.1.2-1 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 (2/3)

(2019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 <sup>3</sup> )	核種*2	年間放出量*3 (Bq)	年間平均濃度*4 (Bq/cm <sup>3</sup> )
RI 製造棟	200 エリア	全β <sup>60</sup> Co	— 0.0	< 3.7×10 <sup>-10</sup> < 3.7×10 <sup>-10</sup>	<sup>3</sup> H	0.0	< 2.2×10 <sup>-4</sup>
	300 エリア	全β <sup>60</sup> Co <sup>210</sup> Po	— 0.0 0.0	< 3.7×10 <sup>-10</sup> < 3.7×10 <sup>-10</sup> < 2.3×10 <sup>-10</sup>	<sup>3</sup> H	0.0	< 2.2×10 <sup>-4</sup>
	400 エリア	全β <sup>60</sup> Co U <sub>nat</sub>	— 0.0 0.0	< 3.7×10 <sup>-10</sup> < 3.7×10 <sup>-10</sup> < 2.3×10 <sup>-10</sup>	<sup>3</sup> H	0.0	< 2.2×10 <sup>-4</sup>
	600 エリア	全β <sup>60</sup> Co	— 0.0	< 3.7×10 <sup>-10</sup> < 3.7×10 <sup>-10</sup>	—	—	—
核燃料倉庫		全β U <sub>nat</sub>	— 0.0	< 3.6×10 <sup>-10</sup> < 2.3×10 <sup>-10</sup>	—	—	—
高度環境分析研究棟		全α <sup>239</sup> Pu	— 0.0	< 5.8×10 <sup>-11</sup> < 5.8×10 <sup>-11</sup>	—	—	—
トリチウムプロセス 研究棟		全β U <sub>nat</sub>	— 0.0	2.9×10 <sup>-10</sup> < 5.5×10 <sup>-11</sup>	HT HTO	7.2×10 <sup>8</sup> 1.7×10 <sup>10</sup>	< 2.7×10 <sup>-5</sup> 5.1×10 <sup>-5</sup>
プルトニウム研究 1棟	排気口 I	全β <sup>106</sup> Ru <sup>239</sup> Pu	— 0.0 0.0	< 4.4×10 <sup>-11</sup> < 4.4×10 <sup>-11</sup> < 2.9×10 <sup>-11</sup>	—	—	—
	排気口 II・III	全β <sup>106</sup> Ru <sup>239</sup> Pu	— 0.0 0.0	< 8.8×10 <sup>-11</sup> < 8.8×10 <sup>-11</sup> < 5.8×10 <sup>-11</sup>	—	—	—
再処理特 別研究棟	スタック I	全β <sup>137</sup> Cs <sup>239</sup> Pu	— 0.0 0.0	< 4.3×10 <sup>-11</sup> < 4.3×10 <sup>-11</sup> < 2.9×10 <sup>-11</sup>	—	—	—
	スタック II	全β <sup>137</sup> Cs <sup>239</sup> Pu	— 0.0 0.0	< 4.3×10 <sup>-11</sup> < 4.3×10 <sup>-11</sup> < 2.9×10 <sup>-11</sup>	—	—	—
ウラン濃縮研究棟		全β U <sub>nat</sub>	— 0.0	< 4.0×10 <sup>-10</sup> < 2.7×10 <sup>-10</sup>	—	—	—
汚染除去場		全β <sup>137</sup> Cs <sup>241</sup> Am	— 0.0 0.0	< 1.2×10 <sup>-9</sup> < 3.6×10 <sup>-9</sup> < 8.1×10 <sup>-10</sup>	—	—	—
第1廃棄物処理棟		全β <sup>137</sup> Cs <sup>241</sup> Am	— 0.0 0.0	< 2.0×10 <sup>-10</sup> < 6.2×10 <sup>-10</sup> < 1.2×10 <sup>-10</sup>	<sup>3</sup> H	0.0	< 1.9×10 <sup>-4</sup>
第2廃棄物処理棟		全β <sup>137</sup> Cs <sup>241</sup> Am	— 0.0 0.0	< 4.4×10 <sup>-11</sup> < 1.5×10 <sup>-10</sup> < 2.9×10 <sup>-11</sup>	—	—	—
第3廃棄物処理棟		全β <sup>137</sup> Cs <sup>241</sup> Am	— 0.0 0.0	< 1.7×10 <sup>-10</sup> < 5.6×10 <sup>-10</sup> < 1.1×10 <sup>-10</sup>	—	—	—
液体処理建家		全β <sup>137</sup> Cs <sup>241</sup> Am	— 0.0 0.0	< 1.6×10 <sup>-9</sup> < 1.6×10 <sup>-9</sup> < 1.1×10 <sup>-9</sup>	—	—	—
解体分別保管棟		全β <sup>137</sup> Cs <sup>241</sup> Am	— 0.0 0.0	< 1.9×10 <sup>-10</sup> < 6.1×10 <sup>-10</sup> < 1.2×10 <sup>-10</sup>	—	—	—
減容処理棟		全β <sup>137</sup> Cs <sup>241</sup> Am	— 0.0 0.0	< 1.9×10 <sup>-10</sup> < 6.2×10 <sup>-10</sup> < 1.2×10 <sup>-10</sup>	<sup>3</sup> H	0.0	< 2.9×10 <sup>-4</sup>

表 2.1.2-1 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 (3/3)

(2019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 <sup>3</sup> )	核種*2	年間放出量*3 (Bq)	年間平均濃度*4 (Bq/cm <sup>3</sup> )
環境シミュレーション 試験棟		全β 137Cs 237Np	— 0.0 0.0	< 4.5×10 <sup>-10</sup> < 4.5×10 <sup>-10</sup> < 2.8×10 <sup>-10</sup>	—	—	—
廃棄物安全試験施設		全β 137Cs 241Am	— 0.0 0.0	< 4.4×10 <sup>-11</sup> < 4.4×10 <sup>-11</sup> < 2.9×10 <sup>-11</sup>	85Kr	4.3×10 <sup>7</sup>	< 2.4×10 <sup>-3</sup>
FCA・SGL		全β 131I 137Cs 239Pu	— 0.0 0.0 0.0	< 1.7×10 <sup>-10</sup> < 4.3×10 <sup>-9</sup> < 6.0×10 <sup>-10</sup> < 1.2×10 <sup>-10</sup>	—	—	—
TCA		全β 60Co 131I 234U	— 0.0 0.0 0.0	< 2.3×10 <sup>-10</sup> < 9.5×10 <sup>-10</sup> < 4.8×10 <sup>-9</sup> < 1.4×10 <sup>-10</sup>	—	—	—
FNS		全β	—	< 1.4×10 <sup>-9</sup>	HT HTO	0.0 0.0	< 9.3×10 <sup>-5</sup> < 2.3×10 <sup>-4</sup>
バックエンド 技術開発棟		全β 137Cs 241Am	— 0.0 0.0	< 8.8×10 <sup>-11</sup> < 8.8×10 <sup>-11</sup> < 5.8×10 <sup>-11</sup>	—	—	—
NSRR	原子炉棟	全β 全α 60Co 131I	— — 0.0 0.0	< 1.9×10 <sup>-10</sup> < 1.2×10 <sup>-10</sup> < 6.2×10 <sup>-10</sup> < 8.2×10 <sup>-9</sup>	41Ar	2.4×10 <sup>9</sup>	< 3.5×10 <sup>-3</sup>
	燃料棟	全β 60Co	— 0.0	< 1.9×10 <sup>-10</sup> < 7.4×10 <sup>-10</sup>	—	—	—
燃料試験施設		全β 131I 137Cs 239Pu	— 0.0 0.0 0.0	< 4.4×10 <sup>-11</sup> < 2.9×10 <sup>-9</sup> < 4.4×10 <sup>-11</sup> < 2.9×10 <sup>-11</sup>	85Kr	4.4×10 <sup>8</sup>	< 7.4×10 <sup>-3</sup>
NUCEF STACY TRACY BECKY		全β 60Co 131I 137Cs 239Pu	— 0.0 1.0×10 <sup>4</sup> 0.0 0.0	< 2.7×10 <sup>-11</sup> < 1.6×10 <sup>-10</sup> < 9.0×10 <sup>-10</sup> < 1.4×10 <sup>-10</sup> < 1.6×10 <sup>-11</sup>	85Kr	0.0	< 9.0×10 <sup>-4</sup>

\*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)

(2019 年度)

排水溝名	1 日平均濃度の最大値*1 (Bq/cm <sup>3</sup> )	3 か月平均濃度の最大値*1 (Bq/cm <sup>3</sup> )	年間放出量*2 (Bq)
第 1 排水溝	<sup>3</sup> H, <sup>14</sup> C 以外 : 1.8×10 <sup>-4</sup> (3.4×10 <sup>-4</sup> )  <sup>3</sup> H : 0.0 (1.1×10 <sup>-3</sup> )	<sup>3</sup> H, <sup>14</sup> C 以外 : 2.0×10 <sup>-6</sup> (9.7×10 <sup>-6</sup> )  <sup>3</sup> H : 0.0 (6.4×10 <sup>-6</sup> )	<sup>3</sup> H, <sup>14</sup> C 以外 : 8.3×10 <sup>4</sup> (8.5×10 <sup>5</sup> )  (内訳) $\left( \begin{array}{l} {}^{60}\text{Co}: 0.0 \\ (2.9 \times 10^5) \\ {}^{90}\text{Sr}: 4.8 \times 10^2 \\ (0.0) \\ {}^{137}\text{Cs}: 6.2 \times 10^4 \\ (4.8 \times 10^5) \\ {}^{232}\text{Th}: 1.9 \times 10^4 \\ (4.4 \times 10^4) \end{array} \right) \quad \left( \begin{array}{l} {}^{238}\text{U}: 1.3 \times 10^3 \\ (2.5 \times 10^2) \\ \text{U}_{\text{nat}}: 0.0 \\ (2.4 \times 10^4) \\ {}^{237}\text{Np}: 0.0 \\ (8.4 \times 10^3) \\ {}^{241}\text{Am}: 0.0 \\ (4.8 \times 10^2) \end{array} \right)$ <sup>3</sup> H : 0.0 (3.8×10 <sup>5</sup> )
第 2 排水溝	<sup>3</sup> H, <sup>14</sup> C 以外 : 5.8×10 <sup>-4</sup> (1.2×10 <sup>-3</sup> )  <sup>3</sup> H : 1.2×10 <sup>0</sup> (1.1×10 <sup>-2</sup> ) <sup>14</sup> C : 0.0 (9.7×10 <sup>-3</sup> )	<sup>3</sup> H, <sup>14</sup> C 以外 : 2.7×10 <sup>-5</sup> (1.4×10 <sup>-4</sup> )  <sup>3</sup> H : 1.4×10 <sup>-1</sup> (3.7×10 <sup>-4</sup> ) <sup>14</sup> C : 0.0 (3.5×10 <sup>-4</sup> )	<sup>3</sup> H, <sup>14</sup> C 以外 : 2.8×10 <sup>7</sup> (1.9×10 <sup>8</sup> )  (内訳) $\left( \begin{array}{l} {}^7\text{Be}: 2.7 \times 10^6 \\ (1.4 \times 10^8) \\ {}^{22}\text{Na}: 9.2 \times 10^5 \\ (1.5 \times 10^7) \\ 2.4 \times 10^7 \\ {}^{54}\text{Mn}: (6.9 \times 10^6) \\ 0.0 \\ {}^{60}\text{Co}: (1.0 \times 10^7) \end{array} \right) \left( \begin{array}{l} {}^{90}\text{Sr}: 2.5 \times 10^4 \\ (0.0) \\ {}^{106}\text{Ru}: 0.0 \\ (3.1 \times 10^5) \\ {}^{137}\text{Cs}: 2.1 \times 10^5 \\ (1.3 \times 10^7) \\ {}^{210}\text{Po}: 0.0 \\ (3.0 \times 10^3) \end{array} \right) \left( \begin{array}{l} {}^{234}\text{U}: 0.0 \\ (5.9 \times 10^3) \\ {}^{239}\text{Pu}: 0.0 \\ (5.9 \times 10^4) \\ {}^{241}\text{Am}: 0.0 \\ (3.9 \times 10^6) \end{array} \right)$ <sup>3</sup> H : 1.7×10 <sup>11</sup> (3.9×10 <sup>8</sup> ) <sup>14</sup> C : 0.0 (3.4×10 <sup>8</sup> )
第 3 排水溝	<sup>3</sup> H, <sup>14</sup> C 以外 : 0.0 (4.6×10 <sup>-4</sup> )  <sup>3</sup> H : 6.4×10 <sup>-1</sup> (0.0)	<sup>3</sup> H, <sup>14</sup> C 以外 : 0.0 (3.6×10 <sup>-4</sup> )  <sup>3</sup> H : 1.3×10 <sup>-1</sup> (0.0)	<sup>3</sup> H, <sup>14</sup> C 以外 : 0.0 (2.5×10 <sup>5</sup> )  (内訳) $\left( \begin{array}{l} {}^{60}\text{Co}: 0.0 \\ (1.4 \times 10^5) \\ {}^{137}\text{Cs}: 0.0 \\ (7.8 \times 10^4) \\ {}^{234}\text{U}: 0.0 \\ (1.3 \times 10^4) \end{array} \right) \left( \begin{array}{l} {}^{239}\text{Pu}: 0.0 \\ (9.7 \times 10^3) \\ {}^{241}\text{Am}: 0.0 \\ (8.1 \times 10^3) \end{array} \right)$ <sup>3</sup> H : 2.8×10 <sup>7</sup> (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)

(2019年度)

	1日平均濃度の最大値*1 (Bq/cm <sup>3</sup> )	3か月平均濃度の最大値*1 (Bq/cm <sup>3</sup> )	年間放出量*2 (Bq)	廃液量 (m <sup>3</sup> )	
合計	<sup>3</sup> H, <sup>14</sup> C 以外 : 5.8×10 <sup>-4</sup> (1.2×10 <sup>-3</sup> )	<sup>3</sup> H, <sup>14</sup> C 以外 : 2.7×10 <sup>-5</sup> (3.6×10 <sup>-4</sup> )	<sup>3</sup> H, <sup>14</sup> C 以外 : 2.8×10 <sup>7</sup> (1.9×10 <sup>8</sup> ) (内訳)  <sup>7</sup> Be : 2.7×10 <sup>6</sup> (1.4×10 <sup>8</sup> ) <sup>22</sup> Na : 9.2×10 <sup>5</sup> (1.5×10 <sup>7</sup> ) <sup>54</sup> Mn : 2.4×10 <sup>7</sup> (6.9×10 <sup>6</sup> ) <sup>60</sup> Co : 0.0 (1.0×10 <sup>7</sup> ) <sup>90</sup> Sr : 2.5×10 <sup>4</sup> (0.0) <sup>106</sup> Ru : 0.0 (3.1×10 <sup>5</sup> ) <sup>137</sup> Cs : 2.7×10 <sup>5</sup> (1.4×10 <sup>7</sup> ) <sup>210</sup> Po : 0.0 (3.0×10 <sup>3</sup> ) <sup>232</sup> Th : 1.9×10 <sup>4</sup> (4.4×10 <sup>4</sup> ) <sup>234</sup> U : 0.0 (1.9×10 <sup>4</sup> ) <sup>238</sup> U : 1.3×10 <sup>3</sup> (2.5×10 <sup>2</sup> ) U <sub>nat</sub> : 0.0 (2.4×10 <sup>4</sup> ) <sup>237</sup> Np : 0.0 (8.4×10 <sup>3</sup> ) <sup>239</sup> Pu : 0.0 (6.9×10 <sup>4</sup> ) <sup>241</sup> Am : 0.0 (3.9×10 <sup>6</sup> )	1.0×10 <sup>4</sup>	
	<sup>3</sup> H : 1.2×10 <sup>0</sup> (1.1×10 <sup>-2</sup> )	<sup>3</sup> H : 1.4×10 <sup>-1</sup> (3.7×10 <sup>-4</sup> )	<sup>3</sup> H : 1.7×10 <sup>11</sup> (3.9×10 <sup>8</sup> )		
	<sup>14</sup> C : 0.0 (9.7×10 <sup>-3</sup> )	<sup>14</sup> C : 0.0 (3.5×10 <sup>-4</sup> )	<sup>14</sup> C : 0.0 (3.4×10 <sup>8</sup> )		

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

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

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

(2019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	$^3\text{H}$	$1.5 \times 10^{12}$ *2	0.0	—
JRR-3	放射性希ガス	$^{41}\text{Ar}$	$6.2 \times 10^{13}$	0.0	—
	放射性ガス	$^3\text{H}$	$7.4 \times 10^{12}$	0.0	—
NSRR	放射性希ガス	主に $^{41}\text{Ar}$ , $^{135}\text{Xe}$	$4.4 \times 10^{13}$	$2.4 \times 10^9$	$5.5 \times 10^{-5}$
	放射性よう素	$^{131}\text{I}$	$4.8 \times 10^9$	0.0	—

\*1 検出下限濃度未満の場合は放出量を 0.0 として集計した。

\*2 維持管理期間中は  $2.4 \times 10^{11}$  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

(2019年度)

核種		放出管理目標値 (Bq/年)	年間放出量*1,*2 (Bq)	$\frac{\text{年間放出量}^{*3}}{\text{放出管理目標値}}$
$^3\text{H}$ , $^{14}\text{C}$ 以外の核種	総量	$1.8 \times 10^{10}$	$2.8 \times 10^7$	$1.6 \times 10^{-3}$
	$^{60}\text{Co}$	$3.7 \times 10^9$	0.0	—
	$^{137}\text{Cs}$	$3.7 \times 10^9$	$2.7 \times 10^5$	$7.3 \times 10^{-5}$
$^3\text{H}$		$2.5 \times 10^{13}$	$1.7 \times 10^{11}$	$6.8 \times 10^{-3}$

\*1 第1排水溝、第2排水溝及び第3排水溝の合計値

\*2 検出下限濃度未満の場合は放出量を 0.0 として集計した。

\*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。

### 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 及び NSRR について、2019 年度の原子力科学研究所における気象統計を用いて算出した。その結果、最大実効線量は、NSRR 南西方向の周辺監視区域境界で  $1.5 \times 10^{-5} \mu\text{Sv}$  であった。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。また、 $\gamma$  線及び  $\beta$  線による皮膚の等価線量は、 $1.6 \times 10^{-4} \mu\text{Sv}$ 、 $\gamma$  線による眼の水晶体の等価線量は、 $2.9 \times 10^{-5} \mu\text{Sv}$  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  $^3\text{H}$ 、 $^{60}\text{Co}$ 、 $^{137}\text{Cs}$  等の核種について算出した結果、 $1.9 \times 10^{-2} \mu\text{Sv}$  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。

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  $1.9 \times 10^{-2} \mu\text{Sv}$  であり、原子炉施設保安規定に定められている周辺監視区域外における年間の実効線量の目標値 ( $50 \mu\text{Sv}$ ) の 0.1%未満であった。

(高橋 健一)

表 2.1.3-1 放射性希ガスによる年間実効線量

(2019 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 ( $\mu\text{Sv}$ )
JRR-3	0.0	0.0
NSRR	$2.4 \times 10^9$	$1.5 \times 10^{-5}$
合 計		$1.5 \times 10^{-5}$

\* 検出下限濃度未満の場合は放出量を 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

(2019 年度)

核 種	年間放出量* (Bq)	周辺監視区域外における年間の 実効線量 ( $\mu\text{Sv}$ )
$^3\text{H}$ , $^{14}\text{C}$ 以外 の核種	$^{60}\text{Co}$	0.0
	$^{137}\text{Cs}$	$2.8 \times 10^5$
	その他	$2.8 \times 10^7$
$^3\text{H}$	$1.7 \times 10^{11}$	$6.6 \times 10^{-4}$
合 計		$1.9 \times 10^{-2}$

\* 検出下限濃度未満の場合は放出量を 0.0 として集計した。



#### 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、2019年9月30日現在及び2020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 $6.9 \times 10^3$  TBq、密封された放射性同位元素の総保有数量について約 $1.5 \times 10^2$  TBqであった（2020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42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、2019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3,725個であった。

(野崎 天生)

#### 2.1.5 原子力施設の申請等に係る線量評価

2019年度は、2020年度に計画されているFCA施設の廃止措置計画認可申請書の作成にあたり、事故時の一般公衆の被ばく評価に必要な相対濃度及び相対線量を提供した。

(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。

2019年度に実施された放射性物質や核燃料物質の使用、JRR-3における冷中性子導管スーパーミラー更新作業、ホットラボ施設におけるウランマグノックス用鉛セルの解体及び付帯設備撤去作業において、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

2019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原子力安全監査を受検した。

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、JRR-3では冷中性子導管スーパーミラー更新作業等、JRR-4では利用施設の施設定期自主検査等が実施された。

原子炉施設の施設定期検査について、JRR-3では、2010年11月20日から継続して実施されている。

原子炉設置変更許可申請に関連し、JRR-3では原子炉施設に関する新規制基準への適合確認に関する原子力規制庁による審査の結果、2018年11月7日に許可され、2019年度以降、原子炉再稼働に向けた耐震改修工事を開始している。

(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、すべての燃料要素は譲渡され、2006 年 5 月から廃止措置計画に基づき、原子炉本体の撤去に向けた設備機器等の維持管理が行われている。2019 年度は、JRR-2 管理区域内外に敷設された放射性廃液配管の点検作業が実施された。作業は原子炉建屋と廃液貯槽室の間の敷地を一時的な管理区域に設定し行われた。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。

当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  $\gamma$  線の線量当量率の測定の結果、1mSv/週（25 $\mu$ 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  $\gamma$  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

スミヤろ紙を用いて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、 $\beta$ （ $\gamma$ ）線放出核種について 0.4Bq/cm<sup>2</sup> 未満であった。

#### (c) 空气中放射性物質濃度の管理

室内ダストモニタの集塵部にて 1 週間採取した捕集ろ紙を  $\alpha$  /  $\beta$  線自動測定装置で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 20 件実施され、これらの放射線作業に対する計画の立案並びに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。

（岸本 泰光）

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

(2019 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 ( $\text{Bq/cm}^3$ )	表面密度 ( $\text{Bq/cm}^2$ )		
			$\beta$ ( $\gamma$ )		
JRR-2	<1	<検出下限	<0.4	<0.1	20

### 2.2.1-2 JRR-3, JRR-4 等

JRR-3, JRR-4 等では、設備機器等の性能維持のため、保守点検を実施している。2019 年度は、JRR-3 では、冷中性子導管スーパーミラー更新作業、使用済燃料要素移動作業、耐震改修工事を実施した。JRR-4 では、格子板ボルト確認、シャッターセンサ更新作業を実施した。JRR-3 実験利用棟（第 2 棟）では、共鳴分光分析容器の共鳴蛍光測定部からの酸化ウラン取り出し作業を実施した。使用済燃料貯蔵施設（北地区）では、使用済燃料要素に係る貯蔵場所及び設備の貯蔵中の点検を実施した。

これらの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  $\gamma$  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、 $1\text{mSv/週}$  ( $25\mu\text{Sv/h}$ ) 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  $\gamma$  線及び中性子線の 1 週間の線量当量の定点測定の結果、 $1\text{mSv/週}$  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、 $\beta$  ( $\gamma$ ) 線放出核種について  $0.4\text{Bq/cm}^2$  未満であった。

##### (c) 空气中放射性物質濃度の管理

室内ダストモニタの集塵部及びエアスニファにて 1 週間採取した捕集ろ紙を  $\alpha$  /  $\beta$  線自動測定装置で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。

(石井 雅人)

表 2.2.1-2 各施設における作業環境監視結果

(2019 年度)

施設名		JRR-3	JRR-4	JRR-3 実験利用棟 (第2棟)	使用済燃料 貯蔵施設 (北地区)
線量当量率 (μSv/h)		≦25 (γ+n)	≦25 (γ+n)	≦25 (γ)	≦25 (γ)
線量当量 (μSv/週)		≦24 (γ+n)	≦24 (γ)	—	—
表面密度 (全β) (Bq/cm <sup>2</sup> )		<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
空気中放射 性物質濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )	ダスト (全β) *1	<1.7×10 <sup>-9</sup>	<1.4×10 <sup>-8</sup>	<1.2×10 <sup>-9</sup>	—
	ガス ( <sup>41</sup> Ar) *2	<1.4×10 <sup>-3</sup>	<1.3×10 <sup>-3</sup>	—	—
	ガス ( <sup>3</sup> H) *2	<8.6×10 <sup>-3</sup>	—	—	—

\*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、2019 年度に実施された放射線作業は 175 件であり、これらの放射線作業に対する計画の立案並びに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。

JRR-3 では、耐震改修工事に伴い、実験利用棟の操作室、ホット機械室及び廃樹脂貯留室の管理区域の一部の一時解除を行った。また、隔離弁シートパッキン交換作業のために第 2 種管理区域である共同溝Ⅲのうち一部のエリアを一時的な第 1 種管理区域に指定した。JRR-4 では、排気フィルタチャンバ内面点検作業に伴い第 2 種管理区域である排風機室のうち一部のエリアを、廃液配管の点検作業に伴い屋外コンクリートピットを、一時的な第 1 種管理区域に指定した。管理区域の一時解除及び一時的な管理区域の解除の際には、「管理区域を一時解除する際に汚染がないことを確認する測定に関する要領書」及び「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、区域放射線管理担当課による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。

(石井 雅人)

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

(2019 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 (μSv/h)	空气中放射性物質濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )	表面密度 (Bq/cm <sup>2</sup> ) β (γ)		
JRR-3	<1	<検出下限	<0.4	<0.1	82
		検出下限~<(DAC)	<0.4	<0.1	1
		<検出下限	0.4~40	<0.1	3
	1~<25	<検出下限	<0.4	<0.1	13
			0.4~40	<0.1	2
	≥25	<検出下限	<0.4	<0.1	6
		検出下限~<(DAC)	0.4~40	<0.1	2
検出下限~<(DAC)		0.4~40	0.1~<1	1	
JRR-4	<1	<検出下限	<0.4	<0.1	31
		<検出下限	0.4~40	<0.1	1
	1~<25	<検出下限	<0.4	<0.1	4
			0.4~40	<0.1	1
JRR-3 実験利用棟 (第2棟)	<1	<検出下限	<0.4	<0.1	18
使用済燃料貯蔵施設 (北地区)	<1	<検出下限	<0.4	<0.1	7
	1~<25	<検出下限	<0.4	<0.1	3

(3) 施設定期検査

JRR-3 原子炉施設は原子炉停止中であり、2010年11月20日から施設定期検査が実施されている。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は、1年毎に性能の技術基準に適合していることの検査を受検している。2019年10月31日及び2019年11月1日に排気筒モニタリング設備の警報検査、線量当量率の測定検査、放射性物質の濃度の測定検査を受検、また、原子炉建家排気設備の処理能力確認検査の受検に検査実施者として協力し、すべての検査結果は「良」であった。

JRR-4 原子炉施設は、2017年6月7日に廃止措置計画が認可され、現在はJRR-4 廃止措置計画の第1段階（原子炉の機能停止、燃料体搬出及び維持管理の段階）である。

(石井 雅人)

(4) 冷中性子導管スーパーミラー更新作業の放射線管理

JRR-3 では、2019年4月8日から同年10月30日の期間において、冷中性子導管のプラグ・シャッター部及びC2 導管設備の鏡管ユニットをスーパーミラーへ更新する作業が実施された。

冷中性子用導管設備は、中性子のビーム実験を有効的に行うために設置されており、本作業によりスーパーミラー化することで、中性子の輸送を効率的に行うことが可能となる。

鏡管ユニット更新作業に伴うユニット内ヘリウムガス排出時に管内のトリチウムも排出されるため、同作業時にトリチウム濃度測定を実施した。作業期間中における室内の空気中トリチウム濃度は、最大  $6.3 \times 10^{-1} \text{Bq/cm}^3$  であり、局所排気設備を稼働させ、その濃度をバックグラウンド値まで下げた。その後の鏡管ユニット更新作業期間中において、室内のトリチウム濃度の有意な上昇はなかった。

本作業における作業環境中の線量当量率は最大  $88 \mu\text{Sv/h}$  であり、作業者の被ばく線量は最大で実効線量  $0.6 \text{mSv}$ （計画線量  $1.3 \text{mSv}$ ）であった。また、作業後の作業者及び作業場所に汚染の検出はなかった。

（石井 雅人）

## 2.2.2 核燃料物質使用施設の放射線管理

2019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、表面密度及び空気中放射性物質濃度の測定
- ② 気体廃棄物中及び液体廃棄物中の放射性物質濃度の測定
- ③ 放射線管理施設の管理
- ④ 放射線作業環境の監視
- ⑤ 放射線作業に対する助言及び同意並びに放射線作業に係る線量の評価
- ⑥ 管理区域からの物品の搬出に対する確認
- ⑦ 作業に係る放射線管理の総括

その結果、作業環境における線量当量率、表面密度及び空気中放射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原子力安全監査を受検した。

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、ウランマグノックス用鉛セル No.1 から No.4 の解体撤去作業、未照射核燃料物質の受入作業等が実施され、これに協力した。

2019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、ホットラボにおいて、使用済燃料及びプルトニウムの使用許可の廃止、ガンマ線エリアモニタの設置台数削減、非常用ガンマ線エリアモニタの廃止等に伴う核燃料物質の使用の変更許可申請を2019年7月31日に行った。また、その補正申請を2020年1月17日及び2020年3月19日に行っており、原子力規制庁による審査が実施されている。

（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。また、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。2019年度は、主な放射線作業として、ウランマグノックス用鉛セル No.1 から No.4 の解体撤去作業及びセル付帯設備である埋設配管の一部撤去作業が実施された。2020年度においても、継続してウランマグノックス用鉛セル付帯設備撤去作業が行われる予定である。

当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 $\gamma$ 線の線量当量率の測定の結果、1mSv/週(25 $\mu$ 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、 $\alpha$ 線放出核種について0.04Bq/cm<sup>2</sup>未満、 $\beta$ ( $\gamma$ )線放出核種について0.4Bq/cm<sup>2</sup>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、37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並びに実作業での放射線防護上の助言、指導及び支援を行った。

ウランマグノックス用鉛セル No.1 から No.4 の解体撤去及び付帯設備撤去作業における作業環境中の線量当量率の最大値は、300 $\mu$ Sv/h(ウランマグノックス用鉛セル No.2 埋設配管表面)であり、個人最大実効線量は0.14mSvであった。また、作業中のグリーンハウス内における空气中放射性物質濃度は、 $\beta$ ( $\gamma$ )線放出核種について最大1.3 $\times 10^{-4}$ Bq/cm<sup>3</sup>(核種：<sup>137</sup>Cs)であり、グリーンハウス外における空气中放射性物質濃度は、すべて検出下限値未満であった。

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。

(一柳 慧)



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

(2019 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 ( $\mu$ Sv/h)	空气中放射性物質濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )	表面密度 (Bq/cm <sup>2</sup> )			
		$\beta$ ( $\gamma$ )	$\alpha$		
< 1	< 検出下限	< 0.4	< 0.04	< 0.1	4
1 ~ < 25	< 検出下限	< 0.4	< 0.04	< 0.1	25
		0.4 ~ 40	< 0.04	< 0.1	1
		> 40	0.04 ~ 4	< 0.1	1
		> 40	> 4	< 0.1	1
	検出下限 ~ < (DAC)	> 40	0.04 ~ 4	0.1 ~ < 1	1
$\geq$ 25	< 検出下限	< 0.4	< 0.04	< 0.1	3
	検出下限 ~ < (DAC)	> 40	> 4	0.1 ~ < 1	1

### 2.2.3 放射線施設の放射線管理

2019 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、表面密度及び空气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、表面密度及び空气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。

2019 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、当該施設を用いた実験計画等への対応に伴う変更許可申請を 2019 年 11 月 14 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。

(三瓶 邦央)

### 2.2.3-1 研究棟及びタンデム地区

第4研究棟は、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を行っている施設である。放射線標準施設棟は、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行っている施設である。

タンデム加速器建家は、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を行っている施設である。2019年度は、 $^{254}\text{Es}$ を用いた核分裂のメカニズムを観測する研究などが行われた。なお、タンデム加速器建家の運転状況としては、2019年12月20日から2020年3月31日にかけて運転が行われた。

これらの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 $\gamma$ 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、 $1\text{mSv/週}$ （ $25\mu\text{Sv/h}$ ）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、 $\alpha$ 線放出核種について $0.04\text{Bq/cm}^2$ 未満、 $\beta$ （ $\gamma$ ）線放出核種について $0.4\text{Bq/cm}^2$ 未満、トリチウムについて $4\text{Bq/cm}^2$ 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セントラルサンプリングにより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。

（鈴木 武彦）

#### (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）の施設においては、142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モニタリング計画の立案並びに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、2019年8月20日及び8月21日に特定放射性同位元素である $^{60}\text{Co}$ 密封線源が格納されたガンマ線照射装置を廃棄物安全試験施設（WASTEF）に移設するための搬出作業が行われた。装置表面の線量当量率は最大 $230\mu\text{Sv/h}$ 、作業位置（床上1m）での線量当量率は最大 $7.5\mu\text{Sv/h}$ であった。装置は専用の容器に収納され、容器表面の線量当量率は所内

運搬に係る基準値以内に抑えられた。本作業における作業者の被ばく線量は最大で  $3\mu\text{Sv}$  (ポケット線量計) であった。

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。

(鈴木 武彦)

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

(2019 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 ( $\text{Bq/cm}^3$ )	表面密度 ( $\text{Bq/cm}^2$ )			
		$\alpha$	$\beta$ ( $\gamma$ )		
<1	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	136
1~<25	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	6

(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、46 件の放射線作業が実施され、これらの放射線作業に対する計画の立案並びに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。

(鈴木 武彦)

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

(2019 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 ( $\text{Bq/cm}^3$ )	表面密度 ( $\text{Bq/cm}^2$ )			
		$\alpha$	$\beta$ ( $\gamma$ )		
<1	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	37
<1	<検出下限	0.04~4	0.4~40	<0.1	1
1~<25	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	8

### 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、1957 年に初臨界(熱出力 50kW)に達した後は、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。2019 年度は、原子炉特研に設置している研究用照射装置ガンマセル 200 (カナダ原子力公社製) ( $^{60}\text{Co}$ : 179GBq) を、特定放射性同位元素として防護措置を執るため、ラジオアイソトープ製造棟へ BM 型輸送容器 (日本アイソトープ協会所有) を用いて運搬し、移設した。

これらの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

サーベイメータによる  $\gamma$  線及び中性子線の線量当量率の測定結果、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、 $\alpha$  線放出核種について 0.04Bq/cm<sup>2</sup> 未満、 $\beta$  ( $\gamma$ ) 線放出核種について 0.4Bq/cm<sup>2</sup> 未満であった。

##### (c) 空气中放射性物質濃度の管理 (JRR-1 のみ)

室内ダストモニタの集塵部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を  $\alpha$  /  $\beta$  線自動測定装置で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においては、37 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並びに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。

(川嶋 勉)

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

(2019 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 ( $\text{Bq/cm}^3$ )	表面密度 ( $\text{Bq/cm}^2$ )			
			$\alpha$	$\beta$ ( $\gamma$ )		
JRR-1	< 1	< 検出下限	< 0.04	< 0.4	< 0.1	14
	1 ~ < 25	< 検出下限	< 0.04	< 0.4	< 0.1	3
原子炉特研	< 1	—	—	< 0.4	< 0.1	12
	1 ~ < 25	—	—	< 0.4	< 0.1	8

### 2.2.3-3 トリチウムプロセス研究棟地区

2019 年度は、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。

これらの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  $\gamma$  線及び中性子線の線量当量率の測定の結果、 $1\text{mSv/週}$  ( $25\mu\text{Sv/h}$ ) 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、 $\alpha$  線放出核種について  $0.04\text{Bq/cm}^2$  未満、 $\beta$  ( $\gamma$ ) 線放出核種について  $0.4\text{Bq/cm}^2$  未満、トリチウムについて  $4\text{Bq/cm}^2$  未満であった。

##### (c) 空气中放射性物質濃度の管理

室内ダストモニタにより 1 週間採取した捕集ろ紙を  $\alpha/\beta$  線自動測定装置で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、186 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並びに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。

(高田 秀一郎)

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

(2019 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 ( $\mu$ Sv/h)	空气中放射性物質濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )	表面密度 (Bq/cm <sup>2</sup> )			
		$\alpha$	$\beta$ ( $\gamma$ )		
<1	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	74
<1	<検出下限	<0.04	0.4~40	<0.1	46 (内, <sup>3</sup> H 作業 : 45)
1~<25	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	61
$\geq$ 25	<検出下限	<0.04	0.4~40	<0.1	0
<1	検出下限~< (DAC)	<0.04	0.4~40	<0.1	5 (内, <sup>3</sup> H 作業 : 5)

## 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及び核燃料物質使用施設、並びに放射性同位元素等の規制に関する法律に基づく放射性同位元素の使用施設及び廃棄施設、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。

2019年度に実施されたSTACY更新のための分析設備の気送設備の操作盤撤去作業及び燃料試験施設における $\alpha$   $\gamma$  コンクリートセル (No.1, No.2),  $\beta$   $\gamma$  コンクリートセル (No.4, No.5) の除染作業, NSRR 原子炉運転の再開によるパルス照射後試験の反応度事故試験燃料棒の搬出搬入作業, 廃棄物安全試験施設におけるネプツニウム添加ウラン濃縮液中におけるステンレス鋼腐食試験, NSRR では、新規制基準への適合が完了したため、2020年3月24日から原子炉の利用運転が再開され、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、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 原子炉施設の放射線管理

2019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、原子力科学研究所原子炉施設及び核燃料物質使用施設等品質保証計画書に基づく原子力安全監査を受検し、指摘事項はなかった。

原子炉施設での放射線作業として、NSRR では、原子炉施設のパルス運転及び300kW 定出力運転、新規制基準への適合のための耐震補強工事及び設備の設置作業が実施された。放射性廃棄物処理場では、第1保管廃棄施設の保管廃棄施設・Lにおいて保管体健全性確認作業、第1廃棄物処理棟、第2廃棄物処理棟及び第2保管廃棄施設の廃棄物保管棟・IIにおいて新規制基準への適合のための耐震補強工事が実施された。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、STACY 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。NSRR では 2014 年 12 月 1 日から 2020 年 2 月 27 日にかけて実施され、2020 年 3 月 10 日に合格証の交付を受けた。

原子炉設置変更許可申請等において、STACY では、TCA の使用済燃料を貯蔵するため、核燃料物質貯蔵設備の貯蔵能力を変更し、使用済燃料貯蔵設備を新たに設置する原子炉設置変更許可申請を 2019 年 12 月 25 日に行った。また、STACY の変更に係る設計及び工事の方法の認可申請のうち、放射線管理施設に関するものとして、STACY の更新（第 2 回申請）が 2020 年 3 月 27 日、STACY の更新（棒状燃料貯蔵設備Ⅱの製作等）が 2019 年 12 月 23 日に認可された。TCA では、廃止措置計画認可申請を 2019 年 4 月 26 日に行った。NSRR では、新規制基準への適合のための耐震補強に係る使用前検査が 2019 年 7 月 23 日から 7 月 25 日及び 2019 年 12 月 17 日、設備の設置に係る使用前検査が 2020 年 2 月 25 日から 2 月 26 日で行われ、2020 年 3 月 10 日に合格証の交付を受けた。これにより、新規制基準への施設対応が完了した。

（安 和寿）

### 2.3.1-1 STACY 及び TRACY

STACY は、棒状燃料及び実験用装荷物を用いた多種多様な体系の臨界量及び核特性の測定を目的とする原子炉施設である。STACY は、溶液系 STACY からの更新のため原子炉停止中であり、2018 年度に引き続き設備・機器等の機能維持のための保守点検が行われている。TRACY は、溶液燃料体系の超臨界事象の研究を目的としていた原子炉施設（廃止措置中）であり、廃止措置中に必要な保守点検が行われている。2019 年度は、STACY 更新のため、分析設備の気送設備の操作盤撤去作業が実施された。

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  $\gamma$  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、 $1\text{mSv/週}$  ( $25\mu\text{Sv/h}$ ) 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  $\gamma$  線及び中性子線の 1 週間の線量当量の定点測定の結果、 $1\text{mSv/週}$  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、 $\alpha$  線放出核種について  $0.04\text{Bq/cm}^2$  未満、 $\beta$  ( $\gamma$ ) 線放出核種について  $0.4\text{Bq/cm}^2$  未満であった。



(c) 空气中放射性物質濃度の管理

室内ダストモニタの集塵部及びエアスニファにより 1 週間採取した捕集ろ紙を  $\alpha/\beta$  線自動測定装置で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、124 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

(2019 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 ( $\mu$ Sv/h)	空气中放射性物質濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )	表面密度 (Bq/cm <sup>2</sup> )			
		$\alpha$	$\beta$ ( $\gamma$ )		
< 1	< 検出下限	< 0.04	< 0.4	< 0.1	64
1 ~ < 25	< 検出下限	< 0.04	< 0.4	< 0.1	33
$\geq$ 25	< 検出下限	< 0.04	< 0.4	< 0.1	27

(3) 施設定期検査

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

STACY では、原子炉停止中でも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ことの検査を受検している。

2019 年度は、放射線管理施設について、2019 年 7 月 18 日、19 日に作業環境モニタリング設備及び排気筒モニタリング設備の警報検査、線量当量率の測定検査及び放射性物質の濃度の測定検査を受検し、検査結果は「良」であった。

(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。2019 年度は、2018 年度に引き続き行われてきた新規制基準への適合が完了したため、2020 年 3 月 24 日から原子炉の利用運転が再開された。

施設における施設内の主な放射線管理実施結果を次頁に示す。

(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 $\gamma$ 線及び中性子線の線量当量率の測定の結果、1mSv/週（25 $\mu$ 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 $\gamma$ 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、 $\beta$ （ $\gamma$ ）線放出核種について0.4Bq/cm<sup>2</sup>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を $\alpha$ / $\beta$ 線自動測定装置で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、64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並びに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、気体廃棄設備及び液体廃棄設備の保守作業のため、燃料棟機械室、照射物管理棟排風機室及び機械棟屋外（北側）を一時的な第1種管理区域に指定し、排気フィルタ交換、排気フィルタ装置捕集率測定及び放射性廃液配管の点検を実施、並びに2018年度より継続して新規規制基準対応のため、燃料棟機械室を一時的な第1種管理区域に指定し、耐震補強工事が実施された。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

(2019 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 (Sv/h)	空气中放射性物質濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )	表面密度(Bq/cm <sup>3</sup> )		
		$\beta$ ( $\gamma$ )		
<1	< 検出下限	<0.4	<0.1	49
		0.4~40	<0.1	1
1~<25	< 検出下限	<0.4	<0.1	11
		0.4~40	<0.1	1
$\geq 25$	< 検出下限	<0.4	<0.1	2

### (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おり、原子力規制委員会により、試験研究の用に供する原子炉等の性能に係る技術基準に関する規則に適合していることを確認するための施設定期検査が 2019 年 12 月 18 日から 12 月 20 日、2020 年 2 月 4 日及び 2 月 27 日に行われた。放射線管理施設においては、同規則第 28 条に基づく排気筒モニタの警報検査、及び同規則第 28 条、第 21 条第 1 項第 8 号、第 22 条第 1 項並びに第 35 条第 1 項第 3 号に基づく、放射線エリアモニタ並びに室内ダストモニタの警報検査を 2019 年 12 月 19 日に受検した。また、同規則第 35 条第 1 項第 1 号に基づく排気中の放射性物質の濃度の測定検査を 2020 年 2 月 27 日に受検し、いずれも原子力規制委員会による検査結果は「良」とされた。

(長谷川 涼)

### 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、教育訓練等を目的とした原子炉施設である。2019 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  $\gamma$  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 $\mu$ 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  $\gamma$  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、 $\alpha$ 線放出核種について  $0.04\text{Bq/cm}^2$  未満、 $\beta$  ( $\gamma$ ) 線放出核種について  $0.4\text{Bq/cm}^2$  未満であった。

(c) 空气中放射性物質濃度の管理

室内ダストモニタの集塵部及びエアスニファにより 1 週間採取した捕集ろ紙を  $\alpha/\beta$  線自動測定装置で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 33 件、TCA において 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並びに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のため、FCA の排風機室、EFG 庫空調機室、廃液貯槽室及び屋外の一部、並びに TCA の排風機エリア、廃水タンク室、屋上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

(2019 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 ( $\text{Bq/cm}^3$ )	表面密度 ( $\text{Bq/cm}^2$ )			
		$\alpha$	$\beta$ ( $\gamma$ )		
< 1	< 検出下限	< 0.04	< 0.4	< 0.1	15
1 ~ < 25	< 検出下限	< 0.04	< 0.4	< 0.1	7
$\geq 25$	< 検出下限	< 0.04	< 0.4	< 0.1	8
				0.1 ~ < 1	3

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

(2019 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 ( $\mu$ Sv/h)	空气中放射性物質濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )	表面密度 (Bq/cm <sup>2</sup> )			
		$\alpha$	$\beta$ ( $\gamma$ )		
< 1	< 検出下限	< 0.04	< 0.4	< 0.1	6
1 ~ < 25	< 検出下限	< 0.04	< 0.4	< 0.1	7
$\geq$ 25	< 検出下限	< 0.04	< 0.4	< 0.1	7

### (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ことの検査を受検している。

FCA において、2019 年 9 月 26 日に、スタックダストモニタ、放射線エリアモニタ、室内ダストモニタ及び臨界モニタの警報検査、線量当量率の測定検査、放射性物質の濃度の測定検査を受検し、合格した。TCA において、2020 年 2 月 5 日に、安全保護回路の警報回路の警報検査、線量当量率及び放射性物質の濃度の測定検査を受検し、検査結果は「良」であった。

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。  
(森下 剣)

### 2.3.1-4 放射性廃棄物処理場

放射性廃棄物処理場には、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、液体処理場、汚染除去場、圧縮処理施設、固体廃棄物一時保管棟、第 1 保管廃棄施設及び第 2 保管廃棄施設がある。2019 年度は、第 1 廃棄物処理棟、第 2 廃棄物処理棟及び第 2 保管廃棄施設の廃棄物保管棟・II において新規制基準対応のための耐震補強工事が、汚染除去場においては大型洗濯機や乾燥機等の撤去作業が実施された。2010 年度から開始された液体処理場の廃止措置として、屋外に設置されている低レベル廃液貯槽 6 基のうち 3 基目を解体分別保管棟へ移送し、解体作業が実施された。その他の施設については、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。

また、第 1 保管廃棄施設の保管廃棄施設・L において、保管体健全性確認作業が 2019 年 4 月 22 日から実施された。保管廃棄施設・L の保管体健全性確認作業に係る放射線管理を 2.3.1-5 項に示す。

(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 $\gamma$ 線の線量当量率の測定の結果、立入制限区域を除き、 $1\text{mSv/週}$ （ $25\mu\text{Sv/h}$ ）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 $\gamma$ 線の1週間の線量当量の定点測定の結果、 $1\text{mSv/週}$ 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、 $\alpha$ 線放出核種について $0.04\text{Bq/cm}^2$ 未満、 $\beta$ （ $\gamma$ ）線放出核種について $0.4\text{Bq/cm}^2$ 未満であった。

(c) 空气中放射性物質濃度の管理

室内ダストモニタの集塵部及びエアスニファにより1週間採取した捕集ろ紙を $\alpha/\beta$ 線自動測定装置で測定を実施した結果、 $\alpha$ 線放出核種については検出下限濃度未満であり、 $\beta$ （ $\gamma$ ）線放出核種については減容処理棟において、最大で $1.6\times 10^{-8}\text{Bq/cm}^3$ であった。検出された核種は、 $\gamma$ 線核種分析の結果、天然放射性核種である ${}^7\text{Be}$ 及び ${}^{222}\text{Rn}$ 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

放射性廃棄物処理場において、320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並びに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、汚染除去場の気体廃棄設備の保守作業において、第2種管理区域である屋上の一部を一時的な第1種管理区域に指定し、排気フィルタ装置の捕集効率検査及び風量検査が実施された。

さらに、第1廃棄物処理棟の耐震補強工事において、屋外非管理区域及びコールド機械室の一部を一時的な第2種管理区域に指定し、X線装置を使用した非破壊検査が実施された。作業終了後には、区域放射線管理担当課が行う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 2.3.1-5 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

(2019 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 ( $\mu$ Sv/h)	空气中放射性物質濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )	表面密度 (Bq/cm <sup>2</sup> )			
		$\alpha$	$\beta$ ( $\gamma$ )		
<1	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	165
			0.4~40	<0.1	1
	検出下限~< (DAC)	<0.04	0.4~40	<0.1	1
1~<25	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	68
				0.1~<1	4
			0.4~40	<0.1	1
				>40	<0.1
			0.1~<1	4	
			0.04~4	0.4~40	<0.1
	>4	>40	0.1~<1	1	
	検出下限~< (DAC)	<0.04	0.4~40	<0.1	1
			>40	0.1~<1	1
		0.04~4	0.4~40	<0.1	3
$\geq$ 25	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	36
				0.1~<1	28
			0.4~40	0.1~<1	1
	検出下限~< (DAC)	>4	>40	0.1~<1	2

(3) 施設定期検査

放射性廃棄物処理場において、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について、性能の技術基準に適合していることの検査を受検し、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。

2019年度は、放射線管理施設について、10月24日に排気ダストモニタの警報検査、12月6日に放射性物質の濃度の測定検査及び線量当量率の測定検査を受検し、ともに検査結果は「良」であった。

(古谷 美紗)

### 2.3.1-5 保管廃棄施設・Lの保管体健全性確認作業に係る放射線管理

第1 保管廃棄施設では、屋外の半地下ピット式の保管廃棄施設・Lに放射性廃棄物保管体（以下「保管体」という。）が長期にわたり保管され、保管後40年以上経過している保管体がある。これまで保安規定に基づく定期的な保管体容器の外観点検を実施してきたが、外部腐食の進行や含水状態の内容物の影響による内部腐食により、容器の健全性が損なわれている恐れがあることから、全数の保管体を取り出し、容器の健全性確認作業が開始された。なお、保管体健全性確認作業は2019年度から2023年度までの5年間で計28ピット、約35,000本を実施する予定である。図2.3.1-1に保管廃棄施設・Lの全体配置図を示す。

また、保管している保管体の状況によりピット毎の優先度区分を設け、含水状態の内容物が含まれている可能性がある保管体を保管しているピットを優先度区分A、保管していないピットを優先度区分Bとした。

優先度区分Aの取り出し方法については、保管体取出装置（以下「上屋」という。）をピット上部に設置後、上屋内の一時的に指定した第1種管理区域において、ピットから保管体を取り出し、容器の外観確認や汚染検査等の確認後、解体分別保管棟の解体室へ移送し角型容器への詰替え等を実施した。優先度区分Bについては、既存のラフタークレーンを用いてピットから保管体を取り出し、容器の外観確認及び補修作業を実施した。

なお、本報告では、一時的に指定された第1種管理区域で指定された優先度区分Aに係る放射線管理について、以下のとおり報告する。

#### (1) 保管体の取り出し範囲

2019年度の保管廃棄施設・Lから取り出した保管体数は、No.22（4月22日から11月13日）の937本、No.21（12月11日から2月14日）の931本及びNo.19（3月11日から3月31日時点）の291本の計2,159本であった。写真2.3.1-1に保管体の配置状況を示す。

#### (2) 健全性確認作業時の放射線管理

保管廃棄施設・Lは屋外に第2種管理区域に指定されている区域であり、作業はピット毎に上屋を移動設置し、一時的な第1種管理区域に指定して作業が行われた。また、夏季の上屋内での作業については、熱中症の恐れがあるため、保安規定に基づき第2種管理区域の一部を一時解除し、放射線障害予防規程に基づき施設管理統括者が指定した場所に限り水分補給を可能にした。写真2.3.1-2に上屋の設置状況を示す。

作業者の内部被ばく及び身体への汚染防止対策として、ピット内作業者には全面マスク、特殊作業衣、タイベックスーツ、布手袋、ゴム手袋、RI作業靴、靴カバーを着用させた。さらに、作業者の外部被ばく管理として、基本線量計であるOSLバッジの他に、補助線量計として日々の被ばく状況を確認するためのポケット線量計を着用させた。

当該作業における作業環境の1cm線量当量率及び表面密度の測定は、週1回の定期サーベイにより実施した。1cm線量当量率は最大で3.0 $\mu$ Sv/hであり、表面密度はすべて検出下限表面密度未満であった。



作業期間中は、管理区域から排出される排気中及び管理区域内の空気中の放射性物質濃度の連続監視を移動型ダストモニタにより実施した。また、固体捕集法による排気中のトリチウム測定を実施した。当該期間中の排気中放射性物質濃度についてはすべて検出下限濃度未満であった。

空气中放射性物質濃度については、 $\alpha$ 線放出核種は検出下限濃度未満であり、 $\beta$  ( $\gamma$ ) 線放出核種は最大で  $3.8 \times 10^{-9} \text{Bq/cm}^3$  であった。検出された核種は、 $\gamma$ 線核種分析の結果、天然放射性核種である  $^{222}\text{Rn}$  の子孫核種であった。なお、当該作業期間における作業者の被ばく線量は、全員が  $0.1\text{mSv}$  未満であり、作業者の身体汚染はなかった。

(3) 一時的な第1種管理区域の解除に伴う放射線管理

上屋及びピットの一時的な第1種管理区域の解除にあたっては、区域放射線管理担当課が行う管理区域解除のための「一時的な管理区域を解除する際に汚染が残存していないことを確認する測定に関する要領書」(科放2)QAM-710-004)に基づき、1cm線量当量率及び表面密度の測定を行った。なお、一時的な第1種管理区域解除後は第2種管理区域として管理されるため、隣接するピットに保管されている保管体からの影響により線量当量率がバックグラウンドレベルを超えることが確認された場合に第1種管理区域の解除を可能とした。

測定の結果、1cm線量当量率はピット内壁面において最大  $1.1\mu\text{Sv/h}$  であり、表面密度は直接測定法においてピット内壁面の一部の区画で検出下限表面密度を超えた箇所があったが、その他の区画及び間接測定法においてはすべて検出下限表面密度未満であった。

1cm線量当量率及び表面密度測定において有意な値が検出されたピット内壁面の一部の区画については、ピット内壁面の試料を採取し $\gamma$ 線核種分析を実施した。その結果、有意な核種が検出されなかったことから、隣接するピットに保管されている保管体からの線量の影響であると判断し、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ため、一時的な第1種管理区域の解除を行った。

(庄司 雅隆)

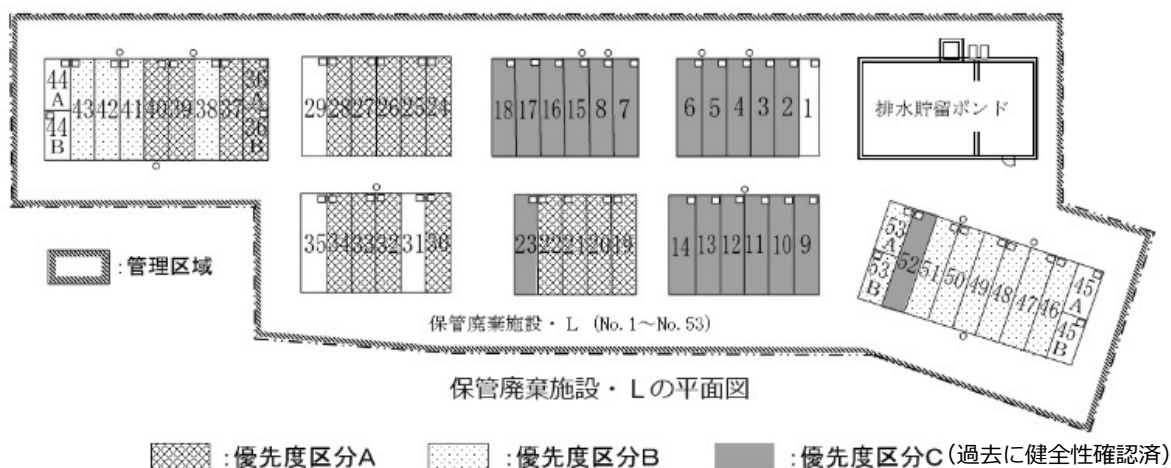


図 2.3.1-1 保管廃棄施設・Lの全体配置図



写真 2.3.1-1 保管体の配置状況



写真 2.3.1-2 上屋の設置状況

### 2.3.2 核燃料物質使用施設の放射線管理

2019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、原子力科学研究所原子炉施設及び核燃料物質使用施設等品質保証計画書に基づく原子力安全監査を受検し、指摘事項はなかった。

核燃料物質使用施設での放射線作業として、BECKYでは、プルトニウム研究1棟の廃止措置に伴い、当該施設に保管されている核燃料物質の運搬作業、再処理特別研究棟では、再処理溶媒焼却処理装置の撤去作業、燃料試験施設では、 $\alpha$   $\gamma$  コンクリートセル (No.1, No.2)、 $\beta$   $\gamma$  コンクリートセル (No.4, No.5) 除染作業等及び反応度事故試験燃料棒搬出搬入作業、廃棄物安全試験施設では、燃料溶解試験、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が実施されている。その他、各施設において核燃料物質使用施設等保安規定等に基づく施設定期自主検査が実施された。

核燃料物質の使用の変更許可申請等について、BECKYでは、デブリ模擬体の調製に関する研

究開発の今後の研究ニーズ等への対応、燃料試験施設では、LOCA 試験装置の仕様の変更、廃棄物安全試験施設では、軽水炉環境腐食試験装置の解体撤去などを目的として、2019年7月31日に変更許可申請（2020年1月17日及び2020年3月19日に補正申請）を行った。

（大塚 義和）

### 2.3.2-1 BECKY

BECKY では、アクチノイド分析化学基礎試験、再処理プロセス試験、TRU 高温化学試験、TRU 廃棄物試験、TRU 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2019年度は、プルトニウム研究1棟の廃止措置に伴い、当該施設に保管されているプルトニウムを BECKY へ運搬する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 $\gamma$ 線及び中性子線の線量当量率の測定の結果、1mSv/週（25 $\mu$ 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、 $\alpha$ 線放出核種について0.04Bq/cm<sup>2</sup>未満、 $\beta$ （ $\gamma$ ）線放出核種について0.4Bq/cm<sup>2</sup>未満であった。

##### (c) 空气中放射性物質濃度の管理

室内ダストモニタの集塵部及びエアスニファにより1週間採取したろ紙を $\alpha$ / $\beta$ 線自動測定装置で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

BECKY においては、168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。

（梅田 昌幸）

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

(2019 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 ( $\mu$ Sv/h)	空气中放射性物質濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )	表面密度 (Bq/cm <sup>2</sup> )			
		$\alpha$	$\beta$ ( $\gamma$ )		
<1	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	86
	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	53
				0.1~<1	6
$\geq$ 25	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	21
				0.1~<1	1

### 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。2019年度は、廃止措置準備として、核燃料物質の搬出及び管理区域内の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、再処理廃溶媒焼却処理装置の撤去作業が行われた。

ウラン濃縮研究棟では、廃止措置作業として設備等の解体・撤去及び床等の汚染の除去作業が行われた。その後、管理区域解除のための汚染検査等を行い、2020年3月25日に管理区域が解除された。

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 $\gamma$ 線の線量当量率の測定の結果、1mSv/週(25 $\mu$ 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、 $\alpha$ 線放出核種について0.04Bq/cm<sup>2</sup>未満、 $\beta$ ( $\gamma$ )線放出核種について0.4Bq/cm<sup>2</sup>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を $\alpha$ / $\beta$ 線自動測定装置で測定を実施した結果、 $\alpha$ 線放出核種については検出下限濃度未満であり、 $\beta$ ( $\gamma$ )線放出核種については再処理特別研究棟において、最大で $9.2 \times 10^{-10}$ Bq/cm<sup>3</sup>であったが、すべて法令で定め

める空气中濃度限度を下回っていることを確認した。また、検出された核種は、 $\gamma$ 線核種分析の結果、再処理廃溶媒焼却処理装置の撤去作業中に装置内部から漏えいした $^{137}\text{Cs}$ 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36件、再処理特別研究棟において20件、ウラン濃縮研究棟において33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並びに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。

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指定された。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。

(加藤 拓也)

表 2.3.2-2 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

(2019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 ( $\text{Bq/cm}^3$ )	表面密度 ( $\text{Bq/cm}^2$ )			
			$\alpha$	$\beta$ ( $\gamma$ )		
プルトニウム 研究1棟	<1	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	28
	1~<25	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	8
再処理 特別研究棟	<1	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	12
	<1	検出下限~< (DAC)	0.04~4	>40	<0.1	1
	1~<25	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	3
	1~<25	<検出下限	0.04~4	0.4~40	<0.1	4
ウラン濃縮 研究棟	<1	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	14
	<1	<検出下限	0.04~4	0.4~40	<0.1	1
	<1	検出下限~< (DAC)	0.04~4	0.4~40	<0.1	13
	<1	検出下限~< (DAC)	0.04~4	>40	<0.1	4
	<1	<検出下限	0.04~4	>40	<0.1	1

### 2.3.2-3 ウラン濃縮研究棟の廃止措置における放射線管理

ウラン濃縮研究棟は、ガス拡散法によるウラン濃縮の研究を目的として1972年に建設され、化学交換法による同位体分離、レーザーによる同位体分離、原子法レーザーウラン濃縮技術開発に関する研究等が行われてきた。1998年度にレーザーウラン濃縮に関する研究が終了し、2012年度より廃止措置に着手している。2019年度は、管理区域を解除するため、設備等の解体・撤去及び床等の汚染の除去作業が行われた。

ウラン濃縮研究棟は、過去に発生した火災事故により管理区域内に汚染が発生している。汚染の一部は床に残存（ $\beta$ （ $\gamma$ ）：最大 83Bq/cm<sup>2</sup>）しており、ビニール養生等の汚染拡大防止措置を行い管理されてきた。また、天井及び壁の一部は鉄板二重張りのため、内部に汚染のおそれがあるものの除染は行われていなかった。このため、解体・撤去した天井、壁等の構造材はすべて放射性廃棄物として処理することとした。

天井、壁等の解体・撤去作業は、建家全体を覆うグリーンハウス（以下「GH」という。）を設置するとともに一時的な第1種管理区域に指定し作業を行った。

解体・撤去により発生した大型廃棄物は、細断し放射性廃棄物容器に収納した。なお、汚染のおそれのある廃棄物は、局所排気装置を付した細断用GH内で細断作業を行った。

床材の撤去作業では、長尺シートを撤去した後の床面を直接法による汚染検査を行い、汚染が確認された箇所はコンクリートのはつり除染を行った。塗床部分の汚染が確認された箇所は、局所排気装置を付したGHを設置し、粉塵吸入型の電動コンクリートカンナではつり除染を行った。作業時はビニールシートで手元を覆いGH内への粉塵の飛散を抑制した。

管理区域外にある排気ダクト、廃液貯槽及びびホット排水管等は、121号室（排風機室）、廃液貯槽建家及び地下ピット内等の一部を一時的な第1種管理区域に指定し解体・撤去を行った。

作業期間中は、1センチメートル線量当量率、表面密度及び空気中の放射性物質の濃度の測定を行った。測定の結果、1センチメートル線量当量率はすべてバックグラウンド値であり、表面密度及び空気中の放射性物質の濃度は検出下限値未満であった。

作業者の外部被ばく管理は、OSLバッジ及びポケット線量計を着用し、基本防護装備は、特殊作業帽子、特殊作業衣、布手袋及びRI作業靴とした。また、汚染の状況に応じて、半面マスク、全面マスク、エアラインマスク、タイベックスーツ、ビニールアノラック及びゴム手袋等を着用した。

当該作業における作業者の被ばく線量は、すべて0.1mSv未満であった。また、作業期間中に作業者の身体汚染はなかった。

原子力科学研究所放射線安全取扱手引に基づき、担当課室（ホット使用施設管理課）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後、「少量核燃料物質使用施設等保安規則に定める管理区域を解除する際の確認要領（ウラン濃縮研究棟）」を作成し確認測定を行った。測定の結果、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、2020年3月25日に管理区域が解除された。

（加藤 拓也）

### 2.3.2-4 燃料試験施設

燃料試験施設は、 $\beta$   $\gamma$  コンクリートセル及び $\alpha$   $\gamma$  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2019年度は、 $\alpha$   $\gamma$  コンクリートセル (No.1, No.2)、 $\beta$   $\gamma$  コンクリートセル (No.4, No.5) 除染作業及びNSRR 原子炉運転の再開により、パルス照射後試験での反応度事故試験燃料棒の搬出搬入作業が実施された。

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 $\gamma$ 線の線量当量率測定の結果、立入制限区域を除き、1mSv/週（25 $\mu$ Sv/h）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、 $\alpha$ 線放出核種について0.04Bq/cm<sup>2</sup>未満、 $\beta$ （ $\gamma$ ）線放出核種について0.4Bq/cm<sup>2</sup>未満であった。

##### (c) 空气中放射性物質濃度の管理

室内ダストモニタの集塵部及びエアスニファにより1週間採取した捕集ろ紙を $\alpha$ / $\beta$ 線自動測定装置で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、122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並びに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では、 $\alpha$   $\gamma$  コンクリートセル及び $\beta$   $\gamma$  コンクリートセルの除染作業が実施され、 $\alpha$   $\gamma$  コンクリート No.1 及び No.2 セルでの個人最大の実効線量は1.1mSv、等価線量は7.4mSv、 $\beta$   $\gamma$  コンクリート No.4 セルでの個人最大の実効線量は0.1mSv、等価線量は0.2mSv、No.5セルは、実効線量、等価線量ともに0.1 mSv 未満であり、いずれの作業も計画線量を下回った。

放射線作業連絡票の提出を伴う作業のうち、NSRR 原子炉運転再開において実施された反応度事故試験燃料棒の搬出搬入作業での実効線量は0.1 mSv 未満であり、有意な被ばくは無かった。

表 2.3.2-4 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。

2019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7.7人・mSv（2018年度の集団実効線量は10.6人・mSv）であった。前年度より被ばく線量が低くなった理由としては、線量当量率が比較的高い作業環境での機器等の更新・保守作業が少なかったことや、セル内での除染作業の日数が前年度よりも少なかったことがあげられる。

（川松 頼光）

表 2.3.2-4 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

(2019 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 ( $\mu$ Sv/h)	空气中放射性物質濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )	表面密度 (Bq/cm <sup>2</sup> )			
		$\alpha$	$\beta$ ( $\gamma$ )		
<1	< 検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	24
		0.04~4	0.4~40	<0.1	2
1~<25	< 検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	34
		0.04~4	0.4~40	<0.1	6
				0.1~<1	2
$\geq$ 25	< 検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	31
		0.04~4	0.4~40	0.1~<1	10
				0.1~<1	2
	検出下限~< (DAC)	0.04~4	0.4~40	<0.1	1
				0.1~<1	6
100~<1000	$\geq$ (DAC)	0.04~4	0.4~40	<1	1 (1)
		>4	>40	<1	2 (2)
				>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）

### 2.3.2-5 廃棄物安全試験施設

廃棄物安全試験施設（WASTEF）は，使用済燃料の再処理によって発生する高レベル放射性廃棄物の貯蔵及び処分に関する安全性試験を実施していたが，現在は終了している。2019 年度は，再処理施設ウラン濃縮缶に関する腐食速度温度依存性に係る知見を得るためのネプツニウム添加ウラン濃縮液中におけるステンレス鋼腐食試験や，軽水炉燃料の高燃焼度化に対応した安全評価研究に関する試験として，燃料の事故時挙動に関する知見を得るための燃料溶解試験などが行われた。

WASTEF 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  $\gamma$  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 $\mu$ 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、 $\alpha$ 線放出核種について  $0.04\text{Bq/cm}^2$  未満、 $\beta$  ( $\gamma$ ) 線放出核種について  $0.4\text{Bq/cm}^2$  未満であった。

(c) 空气中放射性物質濃度の管理

室内ダストモニタの集塵部及びエアスニファにより 1 週間採取した捕集ろ紙を  $\alpha/\beta$  線自動測定装置で測定を実施した結果、 $\alpha$ 線放出核種については検出下限濃度未満であり、 $\beta$  ( $\gamma$ ) 線放出核種については最大で  $1.7 \times 10^{-9}\text{Bq/cm}^3$  であった。検出された核種は、 $\gamma$ 線核種分析の結果、天然放射性核種である  ${}^7\text{Be}$  及び  ${}^{222}\text{Rn}$  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、92 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立案、並びに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 2.3.2-5 に WASTEF における作業環境レベル区分ごとの放射線業務従事者の実効線量及び放射線作業件数を示す。

また、液体廃棄設備の保守のため、WASTEF 電気室及び地階コールド機械室を一時的な第 1 種管理区域に指定し、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。

(平賀 隼人)

表 2.3.2-5 WASTEF における作業環境レベル区分ごとの放射線業務従事者の実効線量及び放射線作業件数

(2019 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 ( $\text{Bq/cm}^3$ )	表面密度 ( $\text{Bq/cm}^2$ )			
		$\alpha$	$\beta$ ( $\gamma$ )		
< 1	< 検出下限	< 0.04	< 0.4	< 0.1	36
1 ~ < 25	< 検出下限	< 0.04	< 0.4	< 0.1	34
	検出下限 ~ < (DAC)	0.04 ~ 4	0.4 ~ 40	< 0.1	3
$\geq 25$	< 検出下限	< 0.04	< 0.4	0.1 ~ < 1	2
				< 0.1	6
	検出下限 ~ < (DAC)	0.04 ~ 4	0.4 ~ 40	0.1 ~ < 1	6

### 2.3.3 放射線施設の放射線管理

2019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。

放射性同位元素等の規制に関する法律の施行に伴い，放射線障害予防規程を2019年8月29日に届出し，応急の措置，業務の改善など新たに追加された。また，RIセキュリティの導入により，特定放射性同位元素防護規程を2019年9月1日に届出している。

2019年度は原子力科学研究所において，放射性同位元素等の規制に関する法律第43条の2に係る立入検査（セーフティ，セキュリティ）を2019年11月12日から13日に行われ，コメントはなかった。また，放射性同位元素等の規制に関する法律第12条の9に係る定期検査及び第12条の10に係る定期確認を，2020年3月3日から12日に受検し合格した。

WASTEFにおいては，2019年11月5日にγ線照射装置（ガンマセル220）の施設検査を行い，11月7日に合格書を受理している。

（吉野 敏明）

#### 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月で運転を終了し，2016年4月より廃止措置課の所掌施設となっている。2019年度の主な作業としては，建家屋上の第2種管理区域解除，実験ブロックの放射化測定，実験機材保管庫及び模擬物質貯蔵室の機器等の汚染データ取得，管理区域内保管物品の搬出作業が行われた。

環境シミュレーション試験棟（STEM）は，放射性廃棄物の埋設処分に係る安全性評価を行っている。2019年度は，X線分析装置による分析作業や環境試料のγ線測定，ゲルマニウム半導体検出装置の搬出が行われた。

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 $\gamma$ 線及び中性子線の線量当量率の測定の結果，1mSv/週（25 $\mu$ 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， $\alpha$ 線放出核種について0.04Bq/cm<sup>2</sup>未満， $\beta$ （ $\gamma$ ）線放出核種について0.4Bq/cm<sup>2</sup>未満，トリチウムについて4Bq/cm<sup>2</sup>未満であった。

(c) 空气中放射性物質濃度の管理

STEMではエアスニファにより，1週間採取した捕集ろ紙を $\alpha$ / $\beta$ 線自動測定装置で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，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

FNSにおいて24件，STEMにおいて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2.3.3-1，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線業務従事者の実効線量及び放射線作業件数を示す。

（戸田 力也）

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

(2019 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 ( $\mu$ Sv/h)	空气中放射性物質濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )	表面密度 (Bq/cm <sup>2</sup> )			
		$\alpha$	$\beta$ ( $\gamma$ )		
<1	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	15
1~<25	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	9

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

(2019 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 ( $\mu$ Sv/h)	空气中放射性物質濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )	表面密度 (Bq/cm <sup>2</sup> )			
		$\alpha$	$\beta$ ( $\gamma$ )		
<1	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	21

### 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、廃棄物試料の放射能分析技術の開発に関する研究を行う施設で、<sup>60</sup>Co、<sup>137</sup>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。LSTF では、気液二相流の密度測定のための  $\gamma$  線密度計として、合計 17 個の密封線源 (<sup>137</sup>Cs を 15 個、<sup>241</sup>Am を 2 個) を実験装置に設置しており、2019 年度において 16 回の  $\gamma$  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  $\gamma$  線の線量当量率測定の結果、1mSv/週 (25 $\mu$ 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、 $\alpha$  線放出核種について 0.04Bq/cm<sup>2</sup> 未満、 $\beta$

(γ) 線放出核種について 0.4Bq/cm<sup>2</sup> 未満であった。

(c) 空气中放射性物質濃度の管理

室内ダストモニタの集塵部及びエアスニファにより 1 週間採取した捕集ろ紙を α / β 線自動測定装置で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 17 件、LSTF において 4 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並びに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 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

(2019 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 (μSv/h)	空气中放射性 物質濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )	表面密度 (Bq/cm <sup>2</sup> )			
			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	12
	1~<25	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	5
大型非定常 ループ実験棟	<1	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	4

## 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2018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、農産物、海産物、沿岸海域の海洋試料、陸土、陸水、大気塵埃等である。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。

(川崎 将丞)

## 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及び屋外環境放射線観測局（以下「MP」という。）並びに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非破壊検査並びに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-12 で測定された 114 nGy/h（10 分値：1 月 7 日 12 時 50 分）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見られるものの、時間の経過とともに減少傾向にあった。

### (2) 定点における $\gamma$ 線空気吸収線量率の監視

2019 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 2019 年 7 月及び 2020 年 1 月には上記のうち宮前を除く 4 つの地点について、 $\gamma$ 線空気吸収線量率の測定を実施した。各地点の測定結果を表 2.4.1-3 に示す。これらの測定結果でも、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見られるものの、時間の経過とともに減少傾向にあった。

### (3) 環境中の積算線量の監視

ガラス線量計による 3 月間の積算線量を、2019 年 6 月、9 月、12 月及び 2020 年 3 月に測定した。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 421  $\mu$ Gy（MP-18）であった。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。

### (4) 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、2019 年 4 月から 2020 年 3 月までの地上 40 m 高における風向出現頻度を図 2.4.1-2、風向別平均風速を図 2.4.1-3、風向別大気安定度頻度を図 2.4.1-4、月別降雨量を図 2.4.1-5、月別大気温度及び湿度を図 2.4.1-6 にそれぞれ示す。

2019 年度の月間降雨量は 10 月が最も多く 317.5 mm であった。また、年間降雨量は 1,361.5 mm と例年に比べて多かった。大気温度は、1 月が例年に比べて高かった。風速は各月とも例年と同程度であった。

（樫村 佳汰）

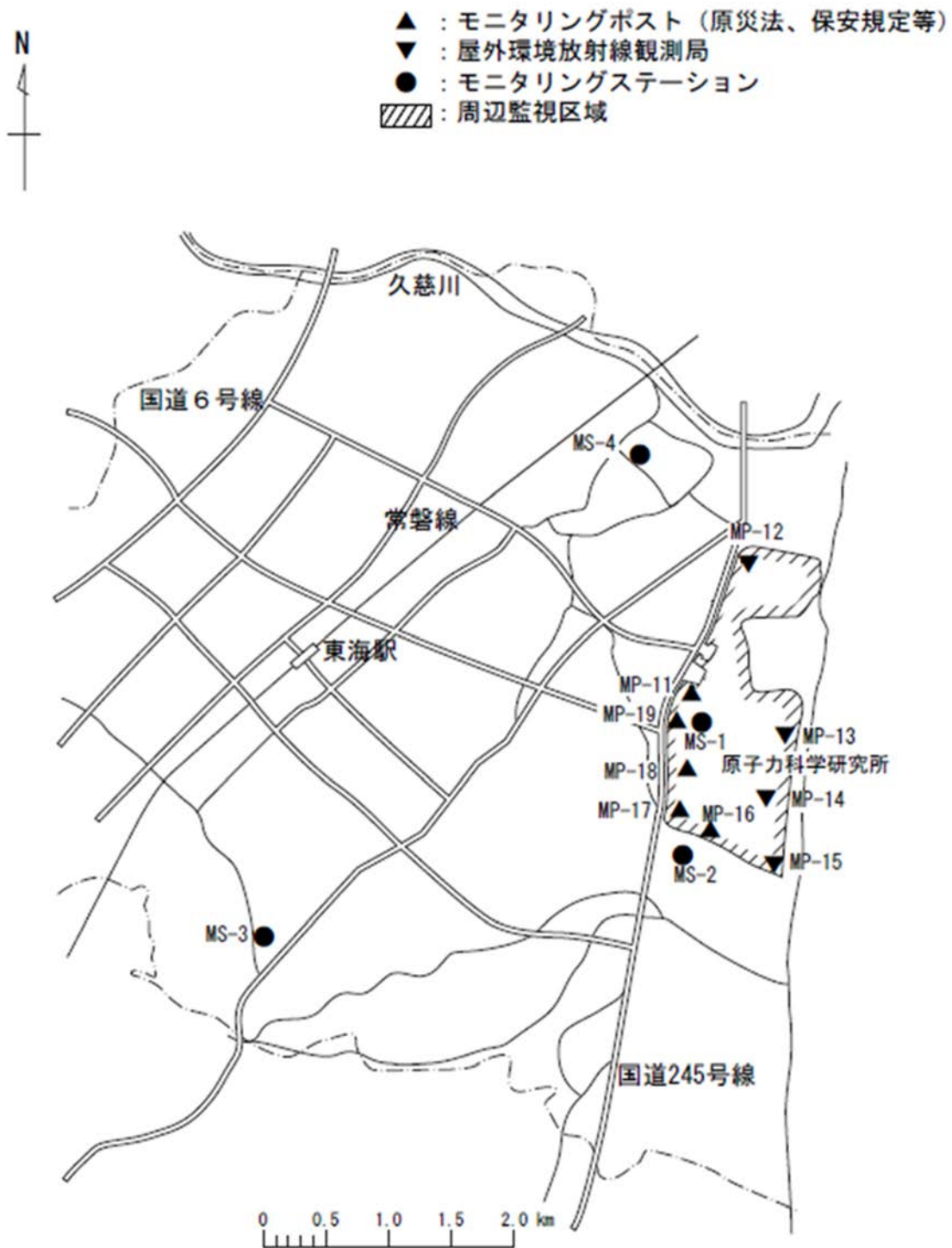


図 2.4.1-1 モニタリングポスト及び屋外環境放射線観測局並びにモニタリングステーション配置図



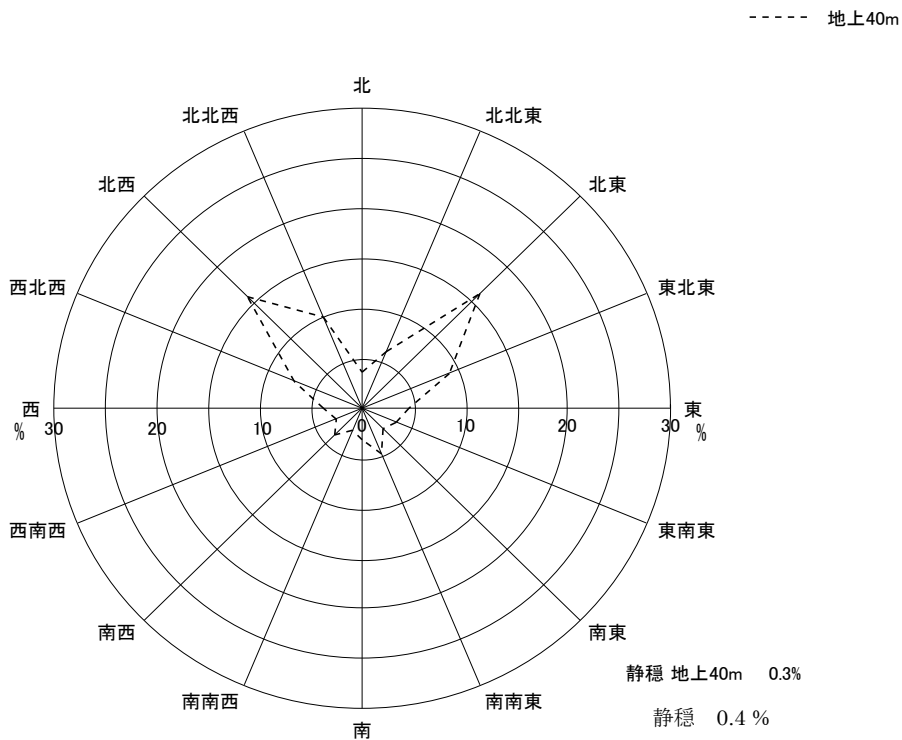


図 2.4.1-2 風向出現頻度 (地上 40 m 高)

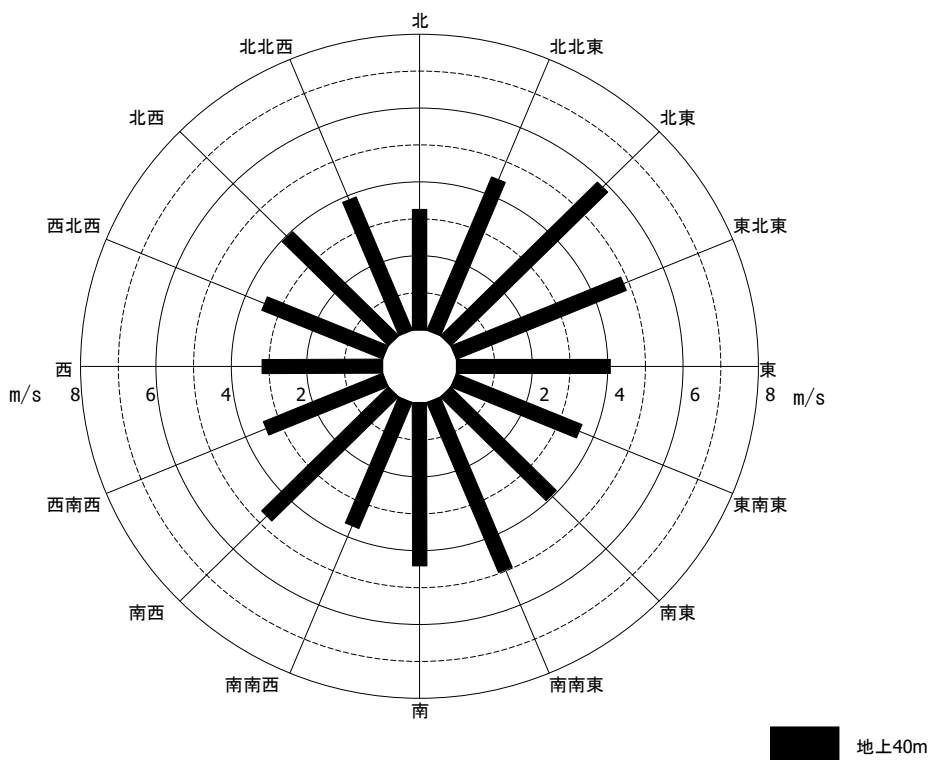


図 2.4.1-3 風向別平均風速 (地上 40 m 高)

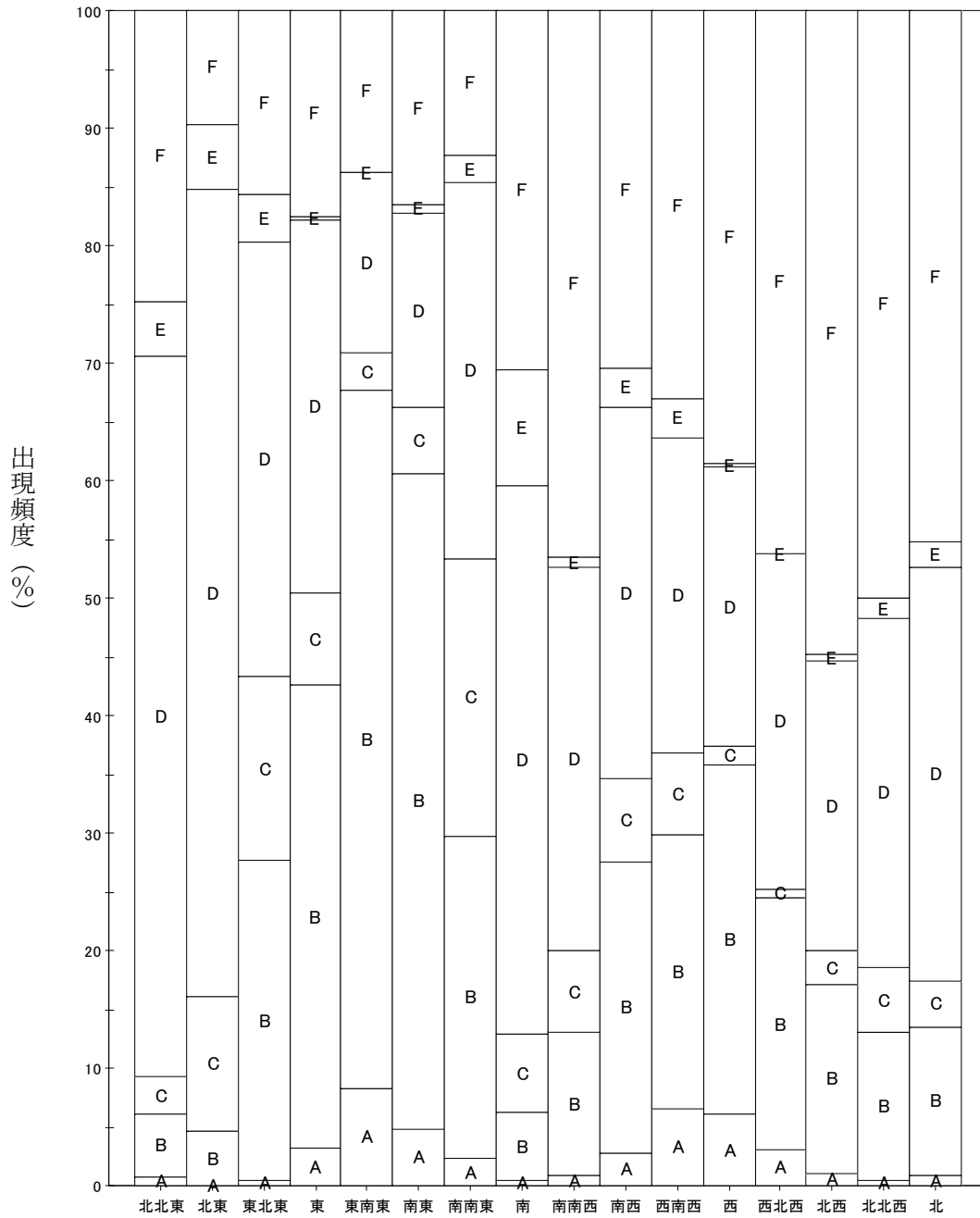


図 2.4.1-4 風向別大気安定度頻度 (地上 40 m 高)

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

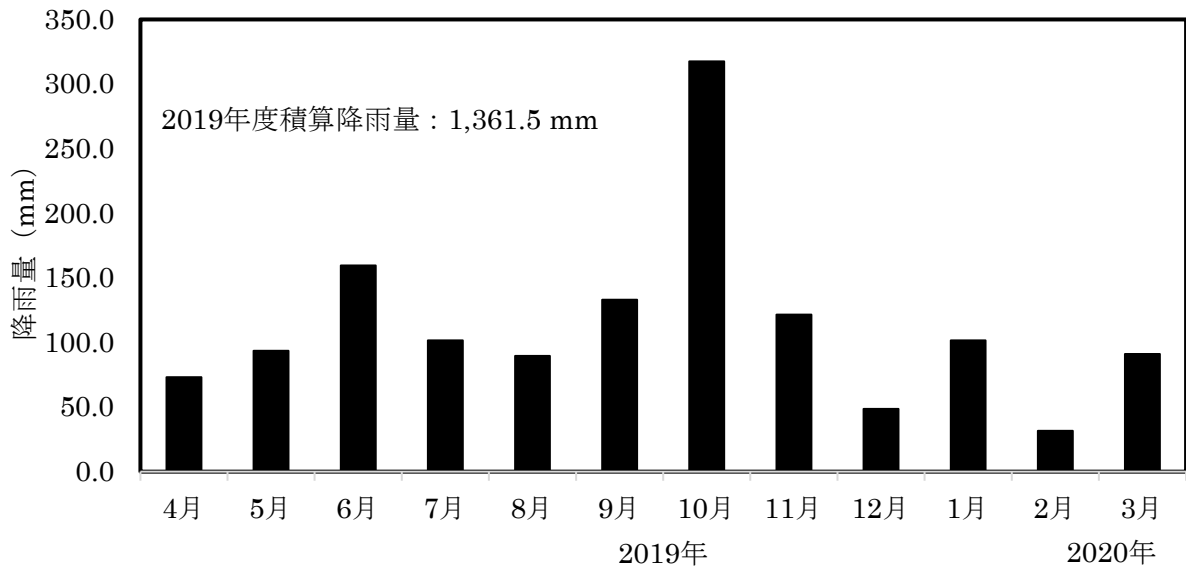


図 2.4.1-5 月別降雨量

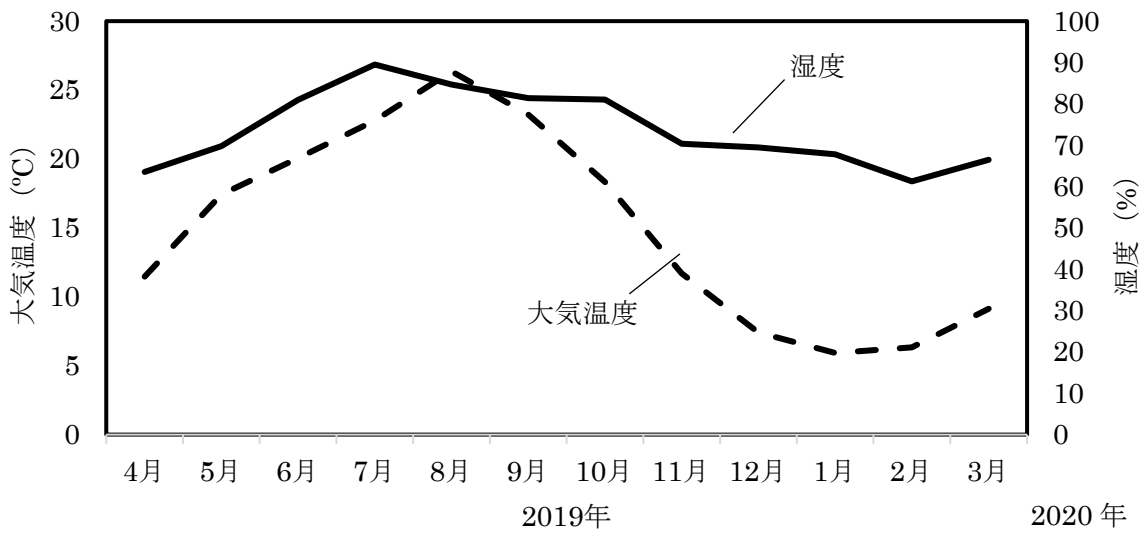


図 2.4.1-6 月別大気温度及び湿度

表 2.4.1-1 モニタリングポスト等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, 2019年度) (単位: nGy/h)

MP No.	年月	2019年									2020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		
MP-11	平均	65	65	64	62	62	62	62	63	63	62	62	61	63	1.3
	最大	79	77	89	78	85	76	93	78	73	74	84	74	—	—
MP-12	平均	52	51	50	49	51	50	50	50	50	50	50	49	50	0.8
	最大	67	62	71	62	74	75	70	68	65	114*	76	65	—	—
MP-13	平均	55	54	54	52	54	53	53	53	53	53	53	53	53	0.8
	最大	72	67	85	70	79	71	94	72	69	71	80	69	—	—
MP-14	平均	69	68	67	64	67	65	64	63	63	63	64	63	65	2.2
	最大	80	79	88	80	90	79	85	81	74	78	87	76	—	—
MP-15	平均	59	58	57	55	58	56	56	56	55	55	56	55	56	1.4
	最大	72	72	80	72	84	72	79	77	68	71	81	70	—	—
MP-16	平均	53	53	53	51	53	51	51	51	50	50	51	50	51	1.2
	最大	70	66	87	70	82	67	76	72	65	67	79	67	—	—
MP-17	平均	59	59	58	56	58	57	57	56	56	56	56	55	57	1.3
	最大	75	72	88	73	87	71	83	76	71	73	83	70	—	—
MP-18	平均	74	74	73	71	74	72	71	71	70	70	70	68	72	1.9
	最大	85	84	89	87	97	86	100	88	81	85	93	80	—	—
MP-19	平均	70	70	69	67	68	67	67	67	67	66	66	65	67	1.6
	最大	82	77	87	79	84	83	86	84	79	81	90	78	—	—

(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。

\* : 構外における非破壊検査による影響を含む。

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, 2019年度) (単位: nGy/h)

MS No.	年 月	2019年									2020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	115	114	111	106	112	108	107	107	106	105	107	103	108	3.7
	最大	129	123	138	126	136	127	138	126	118	120	132	120	—	—
MS-2	平均	111	110	109	106	109	107	106	106	105	104	105	103	107	2.5
	最大	126	121	140	123	137	122	137	128	118	121	132	119	—	—
MS-3	平均	50	49	50	49	49	49	49	50	50	50	50	49	49	0.5
	最大	67	63	78	68	78	66	85	68	64	74	77	64	—	—
MS-4	平均	67	66	66	65	67	65	65	66	66	66	67	66	66	0.7
	最大	89	78	100	84	95	85	103	90	85	89	103	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, 2019年度) (単位: nGy/h)

地 点 名		測 定 日	2019年 4月 16,18 日	2019年 7月 10 日	2019年 10月 23 日	2020年 1月 17 日
		1	舟石川 (原子力機構本部駐車場)		41	41
2	照沼 (如意輪寺)		62	62	58	60
3	宮前 (酒列神社鳥居前)		67		64	
4	須和間 (住吉神社)		66	64	63	64
5	稲田 (今鹿島神社)		37	33	34	34

(注) 2019年4月の測定は、16日に照沼、宮前、稲田、18日に須和間、舟石川で実施。2019年4月から宮前における測定場所を馬渡宮前バス停から酒列神社鳥居前に変更した。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, 2019年度) (単位:  $\mu\text{Gy}$ )

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
		2019年3月20日 ~2019年6月20日		2019年6月20日 ~2019年9月19日		2019年9月19日 ~2019年12月19日		2019年12月19日 ~2020年3月19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)	230	228	217	217	206	206	200	200	851
M-2	周辺監視区域境界 (MP-11)	269	267	252	252	245	245	228	228	992
M-3	構内 (Pu 研裏)	113	112	108	108	106	106	103	103	429
M-4	周辺監視区域境界 (MP-17)	154	153	146	146	141	141	137	137	577
M-5	周辺監視区域境界 (MP-18)	421	417	394	394	384	384	358	358	1553
M-6	村松 (MS-2)	215	213	210	210	197	197	192	192	812
M-7	宿	113	112	110	110	103	103	104	104	429
M-8	新川下流	151	150	146	146	137	137	135	135	568
M-9	阿漕ヶ浦南西	143	142	138	138	120	120	108	108	508
M-10	阿漕ヶ浦西	109	108	107	107	101	101	98	98	414
M-11	白方	121	120	116	116	112	112	113	113	461
M-12	原電グラウンド北西	111	110	107	107	103	103	103	103	423
M-13	川根	129	128	121	121	119	119	118	118	486
M-14	須和間 (MS-3)	106	105	102	102	101	101	99	99	407
M-15	亀下 (MS-4)	138	137	132	132	130	130	128	128	527
M-16	東海中	111	110	106	106	103	103	98	98	417
M-17	豊岡	162	161	152	152	144	144	138	138	595
M-18	水戸気象台	98	97	95	95	92	92	88	88	372
M-19	タンデム加速器北	183	182	175	175	170	170	160	160	687
M-20	燃料試験施設北	220	218	208	208	201	201	192	192	819

(注) 表中の各測定値は、5 cm 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 テクノグラス社製: 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 10 m 高)
風速		情報交流棟屋上 (地上 20 m 高)
		高架水槽屋上 (地上 40 m 高)
日射量	全天日射計	気象観測露場 (地上 2.9 m 高)
放射収支量	防塵型放射収支計	気象観測露場 (地上 1.5 m 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 0.5 m 高)
気圧	電気式気圧計	気象観測室

### 2.4.2 排水溝排水のモニタリング

原子力科学研究所の各排水溝から環境中に放出される排水試料について、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放射能濃度及びトリチウム濃度（月平均値及び最大値）を表2.4.2-1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。

また、各排水溝排水試料のγ線放出核種分析の結果、施設からの排水又は東京電力福島第一原子力発電所事故の影響により、第1排水溝で1回、 $4.6 \times 10^{-5} \text{ Bq/cm}^3$ の $^{137}\text{Cs}$ が検出されたものの、法令に定める排液中又は排水中の濃度限度（ $9.0 \times 10^{-2} \text{ Bq/cm}^3$ ）を十分に下回っており、異常を示すものではなかった。

(村上 志穂)

表 2.4.2-1 排水溝における排水中放射能濃度（月平均値及び最大値）

(2019年度)

採取年月		第1排水溝		第2排水溝		第3排水溝		単位
		全β*	$^3\text{H}$	全β*	$^3\text{H}$	全β*	$^3\text{H}$	
2019年4月	平均	$1.5 \times 10^{-4}$	$< 6.3 \times 10^{-3}$	$1.8 \times 10^{-4}$	$8.6 \times 10^{-3}$	$9.2 \times 10^{-5}$	$< 6.5 \times 10^{-3}$	Bq/cm <sup>3</sup>
	最大	$2.1 \times 10^{-4}$	$< 6.4 \times 10^{-3}$	$2.9 \times 10^{-4}$	$1.2 \times 10^{-2}$	$9.2 \times 10^{-5}$	$< 6.5 \times 10^{-3}$	
5月	平均	$1.4 \times 10^{-4}$	$< 6.3 \times 10^{-3}$	$1.3 \times 10^{-4}$	$< 4.1 \times 10^{-2}$	$8.4 \times 10^{-5}$	$< 6.2 \times 10^{-3}$	
	最大	$1.8 \times 10^{-4}$	$< 6.5 \times 10^{-3}$	$1.7 \times 10^{-4}$	$9.4 \times 10^{-2}$	$8.6 \times 10^{-5}$	$< 6.3 \times 10^{-3}$	
6月	平均	$1.2 \times 10^{-4}$	$< 6.2 \times 10^{-3}$	$9.9 \times 10^{-5}$	$7.8 \times 10^{-2}$	$1.1 \times 10^{-4}$	$< 6.4 \times 10^{-3}$	
	最大	$1.4 \times 10^{-4}$	$< 6.4 \times 10^{-3}$	$1.1 \times 10^{-4}$	$1.2 \times 10^{-1}$	$1.1 \times 10^{-4}$	$< 6.4 \times 10^{-3}$	
7月	平均	$1.1 \times 10^{-4}$	$< 6.3 \times 10^{-3}$	$8.2 \times 10^{-5}$	$8.9 \times 10^{-2}$	$6.9 \times 10^{-5}$	$< 6.3 \times 10^{-3}$	
	最大	$1.5 \times 10^{-4}$	$< 6.4 \times 10^{-3}$	$8.9 \times 10^{-5}$	$1.3 \times 10^{-1}$	$6.9 \times 10^{-5}$	$< 6.3 \times 10^{-3}$	
8月	平均	$1.1 \times 10^{-4}$	$< 6.3 \times 10^{-3}$	$7.3 \times 10^{-5}$	$< 8.8 \times 10^{-2}$	$7.6 \times 10^{-5}$	$< 6.2 \times 10^{-3}$	
	最大	$1.3 \times 10^{-4}$	$< 6.3 \times 10^{-3}$	$8.5 \times 10^{-5}$	$1.6 \times 10^{-1}$	$7.6 \times 10^{-5}$	$< 6.2 \times 10^{-3}$	
9月	平均	$1.1 \times 10^{-4}$	$< 6.4 \times 10^{-3}$	$8.0 \times 10^{-5}$	$< 4.0 \times 10^{-2}$	$7.2 \times 10^{-5}$	$< 6.2 \times 10^{-3}$	
	最大	$1.1 \times 10^{-4}$	$< 6.6 \times 10^{-3}$	$9.5 \times 10^{-5}$	$7.9 \times 10^{-2}$	$9.7 \times 10^{-5}$	$< 6.2 \times 10^{-3}$	
10月	平均	$1.1 \times 10^{-4}$	$< 6.4 \times 10^{-3}$	$7.4 \times 10^{-5}$	$< 2.9 \times 10^{-2}$	$7.8 \times 10^{-5}$	$< 6.6 \times 10^{-3}$	
	最大	$1.3 \times 10^{-4}$	$< 7.1 \times 10^{-3}$	$8.5 \times 10^{-5}$	$5.3 \times 10^{-2}$	$8.1 \times 10^{-5}$	$< 6.7 \times 10^{-3}$	
11月	平均	$7.9 \times 10^{-5}$	$< 6.1 \times 10^{-3}$	$7.3 \times 10^{-5}$	$< 6.6 \times 10^{-2}$	$5.4 \times 10^{-5}$	$< 6.3 \times 10^{-3}$	
	最大	$1.1 \times 10^{-4}$	$< 6.2 \times 10^{-3}$	$8.5 \times 10^{-5}$	$1.3 \times 10^{-1}$	$5.4 \times 10^{-5}$	$< 6.3 \times 10^{-3}$	
12月	平均	$1.1 \times 10^{-4}$	$< 6.2 \times 10^{-3}$	$8.3 \times 10^{-5}$	$< 6.3 \times 10^{-3}$	$6.4 \times 10^{-5}$	$< 6.2 \times 10^{-3}$	
	最大	$1.2 \times 10^{-4}$	$< 6.4 \times 10^{-3}$	$1.1 \times 10^{-4}$	$< 6.9 \times 10^{-3}$	$6.7 \times 10^{-5}$	$< 6.6 \times 10^{-3}$	
2020年1月	平均	$8.5 \times 10^{-5}$	$< 6.2 \times 10^{-3}$	$7.9 \times 10^{-5}$	$< 5.6 \times 10^{-2}$	$6.2 \times 10^{-5}$	$< 6.1 \times 10^{-3}$	
	最大	$1.2 \times 10^{-4}$	$< 6.8 \times 10^{-3}$	$1.0 \times 10^{-4}$	$< 1.3 \times 10^{-1}$	$6.2 \times 10^{-5}$	$< 6.1 \times 10^{-3}$	
2月	平均	$1.1 \times 10^{-4}$	$< 6.2 \times 10^{-3}$	$1.0 \times 10^{-4}$	$9.3 \times 10^{-2}$	$5.9 \times 10^{-5}$	$< 2.5 \times 10^{-1}$	
	最大	$1.2 \times 10^{-4}$	$< 6.4 \times 10^{-3}$	$1.1 \times 10^{-4}$	$1.3 \times 10^{-1}$	$7.6 \times 10^{-5}$	$8.9 \times 10^{-1}$	
3月	平均	$9.2 \times 10^{-5}$	$< 6.3 \times 10^{-3}$	$9.4 \times 10^{-5}$	$1.1 \times 10^{-1}$	$9.9 \times 10^{-5}$	$< 6.3 \times 10^{-3}$	
	最大	$1.1 \times 10^{-4}$	$< 6.4 \times 10^{-3}$	$1.1 \times 10^{-4}$	$2.2 \times 10^{-1}$	$9.9 \times 10^{-5}$	$< 6.3 \times 10^{-3}$	

\* 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。



### 2.4.3 環境試料のモニタリング

#### (1) 環境試料中の放射能濃度

農産物、海産物、沿岸海域の海洋試料（海底土、海水）、陸土、陸水（飲料水、河川水）及び排水口近辺土砂について、全 $\beta$ 放射能濃度測定及び放射性核種分析を実施した。また、一部の農産物（ほうれん草、精米）、海産物（シラス、ヒラメ）及び海洋試料中の $^{90}\text{Sr}$ 、海産物（シラス、ヒラメ）及び海底土中の $^{239+240}\text{Pu}$ の放射能濃度を放射化学分析により求めた。測定結果を表2.4.3-1に示す。

東海村須和間においてほうれん草が採取できないことに伴い、それに替わる試料として、ひたちなか市佐和、東海村石神外宿で、代替監視農作物としてほうれん草及び白菜を採取し、全 $\beta$ 放射能濃度測定及び放射性核種分析を実施した。

2019年11月の海水（2019年11月1日採取）からは、 $^{137}\text{Cs}$ の放射能濃度が平常より高く検出された。これは2019年10月12日から2019年10月13日にかけて上陸した台風19号の影響により、河川水が採取海域中に多量に流入した後に試料を採取したためと考えられる。

排水口近辺土砂においては、排水口周辺の土砂の減少により採取が困難であるため、7月のみ採取した。

これらの試料中の $^{137}\text{Cs}$ の放射能濃度は、東京電力福島第一原子力発電所事故の影響により平常の変動範囲を超える値で検出された。

$^{90}\text{Sr}$ においては、ほうれん草及び白菜から検出されたが、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。精米、海産物及び海洋試料から $^{90}\text{Sr}$ は検出されなかった。 $^{239+240}\text{Pu}$ においては、海底土から検出されたが、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。海産物から $^{239+240}\text{Pu}$ は検出されなかった。

#### (2) 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 $\beta$ 放射能濃度測定及び放射性核種分析を実施した。測定結果を表 2.4.3-2 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。

#### (3) 降下塵中の放射能濃度

大型円形水盤（直径 80 cm）により 1 か月ごとに採取した降下塵について、全 $\beta$ 放射能濃度測定及び放射性核種分析を実施した。測定結果を表 2.4.3-3 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 $\beta$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 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。

#### (4) 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分析を実施した。測定結果を表 2.4.3-4 から表 2.4.3-7 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、 $^{137}\text{Cs}$ 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。

#### (5) 陸土中の放射能モニタリング地点の追加と見直し

大気塵埃中の放射能濃度とモニタリングステーションの空気吸収線量率や積算線量との相関を調査するため、事前調査として、2017年度から従来の採取地点に加えてモニタリングステーション

ン No.1 から No.4 周辺で陸土を採取し、全 $\beta$ 放射能濃度測定及び放射性核種分析を実施しており、2020 年度からその相関を調査することとした。測定結果を表 2.4.3-8 から表 2.4.3-11 に示す。

陸土の試料は、環境の変化が少ないところで継続して採取することが重要であるが、ひたちなか市稲田と那珂市横堀の採取地点（いずれも神社の境内）においては、人為的な造作の予兆や人の頻繁な通行の痕跡がみられたことから、2017 年度から従来の地点と変更検討地点での並行観測による比較検討を実施し、同じ境内でより人の立ち入りの少ないと考えられる場所に採取地点を変更することとした。各地点において、ひたちなか市稲田では 3 回（2017 年 11 月～2018 年 11 月）、那珂市横堀では 4 回（2017 年 5 月～2018 年 11 月）、試料を採取して主な検出核種である $^{134}\text{Cs}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 、 $^{40}\text{K}$ の放射能濃度を比較した結果、 $^{137}\text{Cs}$ で最大で 3 倍程度の差異がみられたものの、従来の地点でも数倍の変動がみられることから、変動の範囲内であると考えられるため、モニタリングの継続上支障がないと判断し、2019 年度から採取地点を変更することとした。検討結果を図 2.4.3-1 から図 2.4.3-3 に示す。

（竹内 絵里奈，村上 志穂）

表 2.4.3-1 環境試料中の全β放射能濃度及び放射性核種濃度 (1/2)

(2019年度)

種類	採取月	採取地点	全β	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>90</sup> Sr <sup>*2</sup>	<sup>95</sup> Zr	<sup>95</sup> Nb	<sup>106</sup> Ru	<sup>137</sup> Cs <sup>*1</sup>	<sup>144</sup> Ce	<sup>22</sup> Na	<sup>239+240</sup> Pu <sup>*2</sup>	単位
精米	10月	東海村須和間	1.4×10 <sup>1</sup>	< 1.2×10 <sup>2</sup>	< 1.5×10 <sup>2</sup>	< 2.0×10 <sup>-2</sup>	< 2.8×10 <sup>-2</sup>	< 1.8×10 <sup>-2</sup>	< 9.4×10 <sup>-2</sup>	2.4×10 <sup>-1</sup>	< 6.6×10 <sup>-2</sup>			Bq/kg・生
甘藷 (紅はるか)	10月	東海村須和間	8.1×10 <sup>1</sup>	< 1.3×10 <sup>2</sup>	< 1.9×10 <sup>2</sup>		< 4.1×10 <sup>-2</sup>	< 2.5×10 <sup>-2</sup>	< 1.0×10 <sup>-1</sup>	6.5×10 <sup>-1</sup>	< 6.0×10 <sup>-2</sup>			
シラス	6月	東海沖	1.0×10 <sup>2</sup>	< 1.6×10 <sup>2</sup>	< 2.1×10 <sup>2</sup>	< 1.6×10 <sup>-2</sup>	< 4.0×10 <sup>-2</sup>	< 2.5×10 <sup>-2</sup>	< 1.3×10 <sup>-1</sup>	9.1×10 <sup>-2</sup>	< 7.8×10 <sup>-2</sup>		< 4.5×10 <sup>-4</sup>	
	10月		1.2×10 <sup>2</sup>	< 1.8×10 <sup>2</sup>	< 2.2×10 <sup>2</sup>	< 1.4×10 <sup>-2</sup>	< 4.4×10 <sup>-2</sup>	< 2.9×10 <sup>-2</sup>	< 1.4×10 <sup>-1</sup>	1.2×10 <sup>-1</sup>	< 8.8×10 <sup>-2</sup>		< 4.7×10 <sup>-4</sup>	
ヒラメ	6月	東海沖	9.8×10 <sup>1</sup>	< 1.7×10 <sup>2</sup>	< 2.5×10 <sup>2</sup>	< 1.8×10 <sup>-2</sup>	< 4.1×10 <sup>-2</sup>	< 2.7×10 <sup>-2</sup>	< 1.4×10 <sup>-1</sup>	5.1×10 <sup>-1</sup>	< 8.0×10 <sup>-2</sup>		< 5.1×10 <sup>-4</sup>	
	2月		1.2×10 <sup>2</sup>	< 1.7×10 <sup>2</sup>	< 2.3×10 <sup>2</sup>	< 1.9×10 <sup>-2</sup>	< 3.9×10 <sup>-2</sup>	< 2.7×10 <sup>-2</sup>	< 1.3×10 <sup>-1</sup>	2.9×10 <sup>-1</sup>	< 8.0×10 <sup>-2</sup>		< 3.8×10 <sup>-4</sup>	
陸土	5月	原子力科学研究所構内	7.6×10 <sup>2</sup>	< 5.4×10 <sup>1</sup>	< 3.1×10 <sup>-1</sup>		< 2.4×10 <sup>0</sup>	< 8.1×10 <sup>-1</sup>	< 3.7×10 <sup>0</sup>	2.5×10 <sup>2</sup>	< 3.0×10 <sup>0</sup>			Bq/kg・乾
	11月		7.7×10 <sup>2</sup>	< 4.8×10 <sup>1</sup>	< 3.1×10 <sup>-1</sup>		< 1.4×10 <sup>0</sup>	< 6.2×10 <sup>-1</sup>	< 3.4×10 <sup>0</sup>	2.2×10 <sup>2</sup>	< 3.0×10 <sup>0</sup>			
	5月	東海村須和間	6.3×10 <sup>2</sup>	< 2.2×10 <sup>1</sup>	< 1.3×10 <sup>-1</sup>		< 7.3×10 <sup>-1</sup>	< 3.1×10 <sup>-1</sup>	< 3.0×10 <sup>0</sup>	7.5×10 <sup>2</sup>	< 3.3×10 <sup>0</sup>			
	11月		3.4×10 <sup>2</sup>	< 2.0×10 <sup>1</sup>	< 1.2×10 <sup>-1</sup>		< 4.3×10 <sup>-1</sup>	< 2.6×10 <sup>-1</sup>	< 2.4×10 <sup>0</sup>	5.1×10 <sup>2</sup>	< 2.0×10 <sup>0</sup>			
	5月	東海村石神	4.0×10 <sup>2</sup>	< 7.2×10 <sup>1</sup>	< 4.1×10 <sup>-1</sup>		< 3.9×10 <sup>0</sup>	< 1.5×10 <sup>0</sup>	< 6.3×10 <sup>0</sup>	6.0×10 <sup>2</sup>	< 5.0×10 <sup>0</sup>			
	11月		4.2×10 <sup>2</sup>	< 5.9×10 <sup>1</sup>	< 3.9×10 <sup>-1</sup>		< 2.1×10 <sup>0</sup>	< 8.2×10 <sup>-1</sup>	< 5.0×10 <sup>0</sup>	4.1×10 <sup>2</sup>	< 4.4×10 <sup>0</sup>			
	5月	ひたちなか市稲田	3.0×10 <sup>2</sup>	< 6.0×10 <sup>1</sup>	< 3.1×10 <sup>-1</sup>		< 1.7×10 <sup>0</sup>	< 6.8×10 <sup>-1</sup>	< 4.4×10 <sup>0</sup>	3.2×10 <sup>2</sup>	< 3.4×10 <sup>0</sup>			
	11月		7.7×10 <sup>2</sup>	< 6.5×10 <sup>1</sup>	< 3.5×10 <sup>-1</sup>		< 1.8×10 <sup>0</sup>	< 7.4×10 <sup>-1</sup>	< 4.1×10 <sup>0</sup>	2.3×10 <sup>2</sup>	< 3.4×10 <sup>0</sup>			
	5月	ひたちなか市高場	2.7×10 <sup>2</sup>	< 6.6×10 <sup>1</sup>	< 3.6×10 <sup>-1</sup>		< 1.9×10 <sup>0</sup>	< 7.3×10 <sup>-1</sup>	< 5.4×10 <sup>0</sup>	4.6×10 <sup>2</sup>	< 4.1×10 <sup>0</sup>			
	11月		3.1×10 <sup>2</sup>	< 6.2×10 <sup>1</sup>	< 3.1×10 <sup>-1</sup>		< 1.9×10 <sup>0</sup>	< 6.9×10 <sup>-1</sup>	< 5.7×10 <sup>0</sup>	6.5×10 <sup>2</sup>	< 4.2×10 <sup>0</sup>			
	5月	那珂市横堀	2.3×10 <sup>2</sup>	< 5.2×10 <sup>1</sup>	< 3.2×10 <sup>-1</sup>		< 1.1×10 <sup>0</sup>	< 6.4×10 <sup>-1</sup>	< 3.5×10 <sup>0</sup>	8.1×10 <sup>1</sup>	< 2.9×10 <sup>0</sup>			
	11月		1.4×10 <sup>2</sup>	< 5.0×10 <sup>1</sup>	< 3.0×10 <sup>-1</sup>		< 1.5×10 <sup>0</sup>	< 5.9×10 <sup>-1</sup>	< 2.9×10 <sup>0</sup>	3.7×10 <sup>1</sup>	< 3.1×10 <sup>0</sup>			
	5月	MS-1構内	8.2×10 <sup>2</sup>	< 4.5×10 <sup>1</sup>	< 2.8×10 <sup>-1</sup>		< 2.2×10 <sup>0</sup>	< 8.7×10 <sup>-1</sup>	< 3.8×10 <sup>0</sup>	3.9×10 <sup>2</sup>	< 3.5×10 <sup>0</sup>			
	11月		7.4×10 <sup>2</sup>	< 5.0×10 <sup>1</sup>	< 2.7×10 <sup>-1</sup>		< 1.4×10 <sup>0</sup>	< 5.9×10 <sup>-1</sup>	< 4.5×10 <sup>0</sup>	6.5×10 <sup>2</sup>	< 3.5×10 <sup>0</sup>			
	5月	MS-2村松	9.1×10 <sup>2</sup>	< 5.4×10 <sup>1</sup>	< 2.6×10 <sup>-1</sup>		< 1.8×10 <sup>0</sup>	< 9.4×10 <sup>-1</sup>	< 5.1×10 <sup>0</sup>	7.5×10 <sup>2</sup>	< 4.2×10 <sup>0</sup>			
	11月		8.9×10 <sup>2</sup>	< 5.4×10 <sup>1</sup>	< 2.9×10 <sup>-1</sup>		< 1.6×10 <sup>0</sup>	< 6.7×10 <sup>-1</sup>	< 5.3×10 <sup>0</sup>	8.8×10 <sup>2</sup>	< 5.9×10 <sup>0</sup>			
5月	MS-3須和間	4.4×10 <sup>2</sup>	< 6.3×10 <sup>1</sup>	< 2.8×10 <sup>-1</sup>		< 2.3×10 <sup>0</sup>	< 9.4×10 <sup>-1</sup>	< 2.9×10 <sup>0</sup>	7.8×10 <sup>1</sup>	< 2.4×10 <sup>0</sup>				
11月		4.8×10 <sup>2</sup>	< 4.4×10 <sup>1</sup>	< 2.8×10 <sup>-1</sup>		< 1.4×10 <sup>0</sup>	< 5.6×10 <sup>-1</sup>	< 2.9×10 <sup>0</sup>	1.2×10 <sup>2</sup>	< 2.6×10 <sup>0</sup>				
5月	MS-4亀下	8.3×10 <sup>2</sup>	< 6.5×10 <sup>1</sup>	< 3.8×10 <sup>-1</sup>		< 3.5×10 <sup>0</sup>	< 1.3×10 <sup>0</sup>	< 4.5×10 <sup>0</sup>	2.0×10 <sup>2</sup>	< 4.1×10 <sup>0</sup>				
11月		6.9×10 <sup>2</sup>	< 6.4×10 <sup>1</sup>	< 4.0×10 <sup>-1</sup>		< 2.3×10 <sup>0</sup>	< 8.8×10 <sup>-1</sup>	< 4.3×10 <sup>0</sup>	1.6×10 <sup>2</sup>	< 3.3×10 <sup>0</sup>				
海底土	4月	C海城(原子力科学研究所沖)	4.9×10 <sup>2</sup>	< 2.0×10 <sup>1</sup>	< 1.3×10 <sup>-1</sup>		< 7.2×10 <sup>-1</sup>	< 2.6×10 <sup>-1</sup>	< 1.1×10 <sup>0</sup>	3.9×10 <sup>0</sup>	< 1.1×10 <sup>0</sup>			
	8月		6.7×10 <sup>2</sup>	< 2.0×10 <sup>1</sup>	< 1.3×10 <sup>-1</sup>	< 1.6×10 <sup>-1</sup>	< 6.5×10 <sup>-1</sup>	< 2.4×10 <sup>-1</sup>	< 1.4×10 <sup>0</sup>	2.5×10 <sup>0</sup>	< 1.2×10 <sup>0</sup>		2.4×10 <sup>-1</sup>	
	11月		5.4×10 <sup>2</sup>	< 2.0×10 <sup>1</sup>	< 1.2×10 <sup>-1</sup>		< 3.9×10 <sup>-1</sup>	< 2.3×10 <sup>-1</sup>	< 9.6×10 <sup>-1</sup>	2.8×10 <sup>0</sup>	< 9.8×10 <sup>-1</sup>			
	2月		6.2×10 <sup>2</sup>	< 2.0×10 <sup>1</sup>	< 1.3×10 <sup>-1</sup>	< 1.6×10 <sup>-1</sup>	< 7.6×10 <sup>-1</sup>	< 2.2×10 <sup>-1</sup>	< 1.1×10 <sup>0</sup>	2.3×10 <sup>0</sup>	< 1.2×10 <sup>0</sup>		2.1×10 <sup>-1</sup>	
排水口近辺土砂	7月	第1排水溝出口	6.0×10 <sup>2</sup>	< 3.7×10 <sup>1</sup>	< 2.6×10 <sup>-1</sup>		< 7.7×10 <sup>-1</sup>	< 4.2×10 <sup>-1</sup>	< 1.9×10 <sup>0</sup>	7.9×10 <sup>-1</sup>	< 1.7×10 <sup>0</sup>	< 3.2×10 <sup>-1</sup>		
	7月	第2排水溝出口	6.9×10 <sup>2</sup>	< 1.6×10 <sup>1</sup>	< 1.1×10 <sup>-1</sup>		< 4.8×10 <sup>-1</sup>	< 1.9×10 <sup>-1</sup>	< 8.1×10 <sup>-1</sup>	6.8×10 <sup>-1</sup>	< 7.9×10 <sup>-1</sup>	< 1.3×10 <sup>-1</sup>		

\*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 <sup>90</sup>Sr及び<sup>239+240</sup>Puは放射化学分析により求めた。

表 2.4.3-1 環境試料中の全β放射能濃度及び放射性核種濃度 (2/2)

(2019年度)

種類	採取月	採取地点	全β	<sup>3</sup> H	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>90</sup> Sr <sup>*2</sup>	<sup>95</sup> Zr	<sup>95</sup> Nb	<sup>106</sup> Ru	<sup>131</sup> I	<sup>137</sup> Cs <sup>*1</sup>	<sup>144</sup> Ce	単位
ほうれん草	4月	ひたちなか市佐和	1.3×10 <sup>2</sup>	/	< 1.7×10 <sup>-2</sup>	< 2.2×10 <sup>-2</sup>	7.8×10 <sup>-2</sup>	< 4.0×10 <sup>-2</sup>	< 2.6×10 <sup>-2</sup>	< 2.0×10 <sup>-1</sup>	< 2.3×10 <sup>-1</sup>	2.3×10 <sup>-1</sup>	< 8.3×10 <sup>-2</sup>	Bq/kg・生
白菜	1月	東海村石神外宿	4.8×10 <sup>1</sup>	/	< 7.9×10 <sup>-3</sup>	< 1.0×10 <sup>-2</sup>	4.2×10 <sup>-2</sup>	< 1.7×10 <sup>-2</sup>	< 1.1×10 <sup>-2</sup>	< 5.8×10 <sup>-2</sup>	< 1.6×10 <sup>-1</sup>	4.6×10 <sup>-2</sup>	< 3.5×10 <sup>-2</sup>	
アラム	4月	日立市久慈浜	2.4×10 <sup>2</sup> <sup>1</sup>	/	< 7.0×10 <sup>-25</sup>	< 4.7×10 <sup>-23</sup>	/	< 1.4×10 <sup>-15</sup>	< 5.9×10 <sup>-25</sup>	< 2.8×10 <sup>-14</sup>	3.7×10 <sup>-14</sup>	1.5×10 <sup>-14</sup>	< 1.8×10 <sup>-14</sup>	
ワカメ	6月	日立市久慈浜	1.6×10 <sup>2</sup>	/	< 4.8×10 <sup>-2</sup>	< 3.3×10 <sup>-2</sup>	/	< 5.7×10 <sup>-2</sup>	< 3.6×10 <sup>-2</sup>	< 2.0×10 <sup>-1</sup>	< 1.8×10 <sup>-1</sup>	9.4×10 <sup>-2</sup>	< 1.3×10 <sup>-1</sup>	
アラム	12月	日立市久慈浜	2.3×10 <sup>2</sup>	/	< 6.8×10 <sup>-2</sup>	< 4.9×10 <sup>-2</sup>	/	< 8.6×10 <sup>-2</sup>	< 6.6×10 <sup>-2</sup>	< 3.0×10 <sup>-1</sup>	< 2.1×10 <sup>-1</sup>	1.8×10 <sup>-1</sup>	< 1.8×10 <sup>-1</sup>	
飲料水(水道水)	4月	東海村須和間	8.2×10 <sup>-2</sup>	< 4.4×10 <sup>-1</sup>	< 6.5×10 <sup>-4</sup>	< 7.5×10 <sup>-4</sup>	/	< 2.0×10 <sup>-3</sup>	< 1.1×10 <sup>-3</sup>	< 6.5×10 <sup>-3</sup>	< 2.0×10 <sup>-1</sup>	1.5×10 <sup>-3</sup>	< 5.2×10 <sup>-3</sup>	Bq/L
	10月		5.5×10 <sup>-2</sup>	< 4.5×10 <sup>-1</sup>	< 6.0×10 <sup>-4</sup>	< 7.2×10 <sup>-4</sup>	/	< 1.5×10 <sup>-3</sup>	< 9.9×10 <sup>-4</sup>	< 6.1×10 <sup>-3</sup>	< 1.3×10 <sup>-1</sup>	1.9×10 <sup>-3</sup>	< 4.1×10 <sup>-3</sup>	
	4月	東海村浄水場	6.6×10 <sup>-2</sup>	< 4.6×10 <sup>-1</sup>	< 9.9×10 <sup>-3</sup>	< 1.1×10 <sup>-2</sup>	/	< 2.1×10 <sup>-2</sup>	< 1.4×10 <sup>-2</sup>	< 8.9×10 <sup>-2</sup>	< 1.4×10 <sup>-1</sup>	< 1.4×10 <sup>-2</sup>	< 5.1×10 <sup>-2</sup>	
	10月		5.7×10 <sup>-2</sup>	5.6×10 <sup>-1</sup>	< 1.0×10 <sup>-2</sup>	< 1.3×10 <sup>-2</sup>	/	< 1.7×10 <sup>-2</sup>	< 1.3×10 <sup>-2</sup>	< 8.9×10 <sup>-2</sup>	< 1.4×10 <sup>-1</sup>	< 1.3×10 <sup>-2</sup>	< 5.4×10 <sup>-2</sup>	
	4月	那珂市本米崎上宮寺	5.7×10 <sup>-2</sup>	< 4.7×10 <sup>-1</sup>	< 1.0×10 <sup>-2</sup>	< 1.1×10 <sup>-2</sup>	/	< 2.3×10 <sup>-2</sup>	< 1.1×10 <sup>-2</sup>	< 8.5×10 <sup>-2</sup>	< 1.4×10 <sup>-1</sup>	< 1.3×10 <sup>-2</sup>	< 5.3×10 <sup>-2</sup>	
	10月		5.2×10 <sup>-2</sup>	< 4.7×10 <sup>-1</sup>	< 1.1×10 <sup>-2</sup>	< 1.1×10 <sup>-2</sup>	/	< 2.3×10 <sup>-2</sup>	< 1.7×10 <sup>-2</sup>	< 1.5×10 <sup>-1</sup>	< 1.3×10 <sup>-1</sup>	< 1.3×10 <sup>-2</sup>	< 5.3×10 <sup>-2</sup>	
飲料水(井戸水)	4月	東海村照沼如意輪寺	7.4×10 <sup>-2</sup>	5.0×10 <sup>-1</sup>	< 9.6×10 <sup>-3</sup>	< 1.3×10 <sup>-2</sup>	/	< 2.1×10 <sup>-2</sup>	< 1.3×10 <sup>-2</sup>	< 8.3×10 <sup>-2</sup>	< 1.3×10 <sup>-1</sup>	< 1.4×10 <sup>-2</sup>	< 4.9×10 <sup>-2</sup>	
	10月		8.3×10 <sup>-2</sup>	5.7×10 <sup>-1</sup>	< 1.0×10 <sup>-2</sup>	< 1.2×10 <sup>-2</sup>	/	< 2.1×10 <sup>-2</sup>	< 1.4×10 <sup>-2</sup>	< 8.8×10 <sup>-2</sup>	< 1.4×10 <sup>-1</sup>	< 1.4×10 <sup>-2</sup>	< 5.1×10 <sup>-2</sup>	
河川水	4月	久慈川	5.5×10 <sup>-2</sup>	< 4.6×10 <sup>-1</sup>	< 1.0×10 <sup>-2</sup>	< 1.2×10 <sup>-2</sup>	/	< 2.1×10 <sup>-2</sup>	< 1.3×10 <sup>-2</sup>	< 8.7×10 <sup>-2</sup>	< 1.5×10 <sup>-1</sup>	< 1.4×10 <sup>-2</sup>	< 5.3×10 <sup>-2</sup>	
	10月		4.8×10 <sup>-2</sup>	< 4.8×10 <sup>-1</sup>	< 8.7×10 <sup>-3</sup>	< 1.3×10 <sup>-2</sup>	/	< 2.2×10 <sup>-2</sup>	< 1.4×10 <sup>-2</sup>	< 8.6×10 <sup>-2</sup>	< 1.3×10 <sup>-1</sup>	< 1.4×10 <sup>-2</sup>	< 4.9×10 <sup>-2</sup>	
	4月	新川中流	9.5×10 <sup>-2</sup>	< 4.4×10 <sup>-1</sup>	< 6.9×10 <sup>-4</sup>	< 7.2×10 <sup>-4</sup>	/	< 2.5×10 <sup>-3</sup>	< 1.7×10 <sup>-3</sup>	< 6.5×10 <sup>-3</sup>	< 1.3×10 <sup>-1</sup>	1.3×10 <sup>-3</sup>	< 4.4×10 <sup>-3</sup>	
	10月		8.2×10 <sup>-2</sup>	< 4.6×10 <sup>-1</sup>	< 7.1×10 <sup>-4</sup>	< 7.3×10 <sup>-4</sup>	/	< 2.1×10 <sup>-3</sup>	< 1.2×10 <sup>-3</sup>	< 7.0×10 <sup>-3</sup>	< 1.3×10 <sup>-1</sup>	2.9×10 <sup>-3</sup>	< 4.5×10 <sup>-3</sup>	
海水	4月	C海城(原子力科学研究所沖)	1.1×10 <sup>-2</sup>	< 4.4×10 <sup>-1</sup>	< 7.1×10 <sup>-4</sup>	< 6.7×10 <sup>-4</sup>	< 1.6×10 <sup>-3</sup>	< 1.9×10 <sup>-3</sup>	< 1.3×10 <sup>-3</sup>	< 6.0×10 <sup>-3</sup>	/	2.3×10 <sup>-3</sup>	< 4.6×10 <sup>-3</sup>	
	8月		1.2×10 <sup>-2</sup>	< 4.5×10 <sup>-1</sup>	< 7.3×10 <sup>-4</sup>	< 7.5×10 <sup>-4</sup>	/	< 2.0×10 <sup>-3</sup>	< 1.0×10 <sup>-3</sup>	< 6.2×10 <sup>-3</sup>	/	2.5×10 <sup>-3</sup>	< 4.5×10 <sup>-3</sup>	
	11月		8.2×10 <sup>-3</sup>	7.7×10 <sup>-1</sup>	< 8.3×10 <sup>-4</sup>	< 7.9×10 <sup>-4</sup>	< 1.4×10 <sup>-3</sup>	< 1.8×10 <sup>-3</sup>	< 1.1×10 <sup>-3</sup>	< 6.3×10 <sup>-3</sup>	/	9.0×10 <sup>-3</sup>	< 4.7×10 <sup>-3</sup>	
	2月		9.4×10 <sup>-3</sup>	5.7×10 <sup>-1</sup>	< 6.6×10 <sup>-4</sup>	< 6.7×10 <sup>-4</sup>	/	< 1.6×10 <sup>-3</sup>	< 1.0×10 <sup>-3</sup>	< 6.6×10 <sup>-3</sup>	/	2.8×10 <sup>-3</sup>	< 4.1×10 <sup>-3</sup>	

\*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 <sup>90</sup>Srは放射化学分析により求めた。

表 2.4.3-2 雨水中の全β放射能濃度及び放射性核種濃度

(2019年度)

採取年月	全β*	<sup>3</sup> H	<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>95</sup> Zr	<sup>95</sup> Nb	<sup>106</sup> Ru	<sup>137</sup> Cs*	<sup>144</sup> Ce	単位
2019年4月	4.4×10 <sup>-5</sup>	6.7×10 <sup>-4</sup>	1.1×10 <sup>-3</sup>	< 4.8×10 <sup>-6</sup>	< 5.9×10 <sup>-6</sup>	< 1.2×10 <sup>-5</sup>	< 8.4×10 <sup>-6</sup>	< 4.3×10 <sup>-5</sup>	< 6.6×10 <sup>-6</sup>	< 2.6×10 <sup>-5</sup>	Bq/cm <sup>3</sup>
5月	< 9.9×10 <sup>-6</sup>	8.4×10 <sup>-4</sup>	2.8×10 <sup>-4</sup>	< 4.5×10 <sup>-6</sup>	< 5.4×10 <sup>-6</sup>	< 1.2×10 <sup>-5</sup>	< 7.7×10 <sup>-6</sup>	< 4.4×10 <sup>-5</sup>	< 5.8×10 <sup>-6</sup>	< 2.6×10 <sup>-5</sup>	
6月	4.5×10 <sup>-5</sup>	7.9×10 <sup>-4</sup>	4.0×10 <sup>-4</sup>	< 2.5×10 <sup>-6</sup>	< 3.2×10 <sup>-6</sup>	< 6.5×10 <sup>-6</sup>	< 3.8×10 <sup>-6</sup>	< 2.2×10 <sup>-5</sup>	< 3.3×10 <sup>-6</sup>	< 1.3×10 <sup>-5</sup>	
7月	2.6×10 <sup>-5</sup>	< 4.6×10 <sup>-4</sup>	6.0×10 <sup>-4</sup>	< 4.0×10 <sup>-6</sup>	< 4.5×10 <sup>-6</sup>	< 9.6×10 <sup>-6</sup>	< 6.4×10 <sup>-6</sup>	< 3.4×10 <sup>-5</sup>	< 5.4×10 <sup>-6</sup>	< 2.3×10 <sup>-5</sup>	
8月	3.6×10 <sup>-5</sup>	1.2×10 <sup>-3</sup>	3.7×10 <sup>-4</sup>	< 4.0×10 <sup>-6</sup>	< 5.4×10 <sup>-6</sup>	< 1.0×10 <sup>-5</sup>	< 6.9×10 <sup>-6</sup>	< 3.7×10 <sup>-5</sup>	< 5.8×10 <sup>-6</sup>	< 2.2×10 <sup>-5</sup>	
9月	2.9×10 <sup>-5</sup>	< 5.3×10 <sup>-4</sup>	2.5×10 <sup>-4</sup>	< 3.3×10 <sup>-6</sup>	< 4.4×10 <sup>-6</sup>	< 9.0×10 <sup>-6</sup>	< 5.4×10 <sup>-6</sup>	< 3.3×10 <sup>-5</sup>	< 5.1×10 <sup>-6</sup>	< 2.0×10 <sup>-5</sup>	
10月	3.1×10 <sup>-5</sup>	< 4.6×10 <sup>-4</sup>	3.5×10 <sup>-4</sup>	< 1.4×10 <sup>-6</sup>	< 1.4×10 <sup>-6</sup>	< 3.3×10 <sup>-6</sup>	< 2.0×10 <sup>-6</sup>	< 1.2×10 <sup>-5</sup>	< 2.1×10 <sup>-6</sup>	< 7.2×10 <sup>-6</sup>	
11月	3.1×10 <sup>-5</sup>	< 4.6×10 <sup>-4</sup>	9.7×10 <sup>-4</sup>	< 3.6×10 <sup>-6</sup>	< 4.5×10 <sup>-6</sup>	< 9.4×10 <sup>-6</sup>	< 6.6×10 <sup>-6</sup>	< 3.1×10 <sup>-5</sup>	< 4.9×10 <sup>-6</sup>	< 1.9×10 <sup>-5</sup>	
12月	3.9×10 <sup>-5</sup>	5.4×10 <sup>-4</sup>	5.5×10 <sup>-4</sup>	< 7.6×10 <sup>-6</sup>	< 9.0×10 <sup>-6</sup>	< 2.0×10 <sup>-5</sup>	< 1.2×10 <sup>-5</sup>	< 6.7×10 <sup>-5</sup>	< 1.1×10 <sup>-5</sup>	< 4.2×10 <sup>-5</sup>	
2020年1月	3.4×10 <sup>-5</sup>	< 5.2×10 <sup>-4</sup>	5.4×10 <sup>-4</sup>	< 3.0×10 <sup>-6</sup>	< 4.2×10 <sup>-6</sup>	< 8.3×10 <sup>-6</sup>	< 5.1×10 <sup>-6</sup>	< 3.0×10 <sup>-5</sup>	< 4.4×10 <sup>-6</sup>	< 1.7×10 <sup>-5</sup>	
2月	1.2×10 <sup>-4</sup>	1.4×10 <sup>-3</sup>	1.7×10 <sup>-3</sup>	< 9.2×10 <sup>-6</sup>	< 1.1×10 <sup>-5</sup>	< 2.5×10 <sup>-5</sup>	< 1.4×10 <sup>-5</sup>	< 8.4×10 <sup>-5</sup>	< 1.3×10 <sup>-5</sup>	< 4.9×10 <sup>-5</sup>	
3月	4.3×10 <sup>-5</sup>	7.8×10 <sup>-4</sup>	1.1×10 <sup>-3</sup>	< 4.1×10 <sup>-6</sup>	< 4.6×10 <sup>-6</sup>	< 8.9×10 <sup>-6</sup>	< 5.8×10 <sup>-6</sup>	< 3.5×10 <sup>-5</sup>	< 5.2×10 <sup>-6</sup>	< 2.2×10 <sup>-5</sup>	

\* 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 2.4.3-3 降下塵中の全β放射能濃度及び放射性核種濃度

(2019年度)

採取年月	全β*	<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>95</sup> Zr	<sup>95</sup> Nb	<sup>106</sup> Ru	<sup>137</sup> Cs*	<sup>144</sup> Ce	単位
2019年4月	7.3×10 <sup>0</sup>	1.6×10 <sup>2</sup>	< 4.5×10 <sup>2</sup>	< 5.4×10 <sup>2</sup>	< 1.4×10 <sup>1</sup>	< 7.7×10 <sup>2</sup>	< 4.5×10 <sup>1</sup>	1.2×10 <sup>0</sup>	< 3.1×10 <sup>-1</sup>	Bq/m <sup>2</sup>
5月	8.0×10 <sup>0</sup>	1.3×10 <sup>2</sup>	< 3.9×10 <sup>2</sup>	< 4.8×10 <sup>2</sup>	< 1.2×10 <sup>1</sup>	< 6.9×10 <sup>2</sup>	< 3.8×10 <sup>1</sup>	1.6×10 <sup>0</sup>	< 2.4×10 <sup>-1</sup>	
6月	1.3×10 <sup>1</sup>	2.4×10 <sup>2</sup>	< 3.9×10 <sup>2</sup>	< 5.1×10 <sup>2</sup>	< 1.1×10 <sup>1</sup>	< 6.4×10 <sup>2</sup>	< 3.8×10 <sup>1</sup>	6.7×10 <sup>-1</sup>	< 2.6×10 <sup>-1</sup>	
7月	6.2×10 <sup>0</sup>	7.8×10 <sup>1</sup>	< 4.2×10 <sup>2</sup>	< 4.6×10 <sup>2</sup>	< 1.1×10 <sup>1</sup>	< 6.1×10 <sup>2</sup>	< 3.6×10 <sup>1</sup>	6.4×10 <sup>-1</sup>	< 2.3×10 <sup>-1</sup>	
8月	9.7×10 <sup>0</sup>	1.3×10 <sup>2</sup>	< 4.1×10 <sup>2</sup>	< 4.7×10 <sup>2</sup>	< 1.1×10 <sup>1</sup>	< 6.8×10 <sup>2</sup>	< 3.5×10 <sup>1</sup>	7.3×10 <sup>-1</sup>	< 2.5×10 <sup>-1</sup>	
9月	5.1×10 <sup>0</sup>	4.2×10 <sup>1</sup>	< 4.4×10 <sup>2</sup>	< 4.2×10 <sup>2</sup>	< 1.1×10 <sup>1</sup>	< 6.5×10 <sup>2</sup>	< 3.6×10 <sup>1</sup>	6.2×10 <sup>-1</sup>	< 3.1×10 <sup>-1</sup>	
10月	1.1×10 <sup>1</sup>	3.1×10 <sup>2</sup>	< 5.8×10 <sup>2</sup>	< 8.0×10 <sup>2</sup>	< 1.7×10 <sup>1</sup>	< 1.0×10 <sup>1</sup>	< 4.9×10 <sup>1</sup>	2.6×10 <sup>0</sup>	< 4.4×10 <sup>-1</sup>	
11月	9.3×10 <sup>0</sup>	1.7×10 <sup>2</sup>	< 4.0×10 <sup>2</sup>	< 5.2×10 <sup>2</sup>	< 1.2×10 <sup>1</sup>	< 7.2×10 <sup>2</sup>	< 3.7×10 <sup>1</sup>	3.4×10 <sup>-1</sup>	< 2.5×10 <sup>-1</sup>	
12月	6.6×10 <sup>0</sup>	8.5×10 <sup>1</sup>	< 4.5×10 <sup>2</sup>	< 4.8×10 <sup>2</sup>	< 1.1×10 <sup>1</sup>	< 6.8×10 <sup>2</sup>	< 3.6×10 <sup>1</sup>	5.5×10 <sup>-1</sup>	< 2.5×10 <sup>-1</sup>	
2020年1月	6.6×10 <sup>0</sup>	1.5×10 <sup>2</sup>	< 4.6×10 <sup>2</sup>	< 5.6×10 <sup>2</sup>	< 1.3×10 <sup>1</sup>	< 7.2×10 <sup>2</sup>	< 4.2×10 <sup>1</sup>	4.6×10 <sup>-1</sup>	< 4.1×10 <sup>-1</sup>	
2月	1.1×10 <sup>1</sup>	1.2×10 <sup>2</sup>	< 4.2×10 <sup>2</sup>	< 4.9×10 <sup>2</sup>	< 9.9×10 <sup>2</sup>	< 5.7×10 <sup>2</sup>	< 3.7×10 <sup>1</sup>	4.6×10 <sup>-1</sup>	< 3.4×10 <sup>-1</sup>	
3月	1.3×10 <sup>1</sup>	1.8×10 <sup>2</sup>	< 3.9×10 <sup>2</sup>	< 5.0×10 <sup>2</sup>	< 1.1×10 <sup>1</sup>	< 6.6×10 <sup>2</sup>	< 3.8×10 <sup>1</sup>	1.6×10 <sup>0</sup>	< 2.6×10 <sup>-1</sup>	

\* 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 2.4.3-4 大気塵埃 (MS-1) 中の放射性核種濃度

(2019 年度)

採取年月	<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>95</sup> Zr	<sup>95</sup> Nb	<sup>106</sup> Ru	<sup>137</sup> Cs*	<sup>144</sup> Ce	単位
2019 年 4 月	6.3×10 <sup>0</sup>	< 4.7×10 <sup>-3</sup>	< 6.1×10 <sup>-3</sup>	< 1.3×10 <sup>-2</sup>	< 7.5×10 <sup>-3</sup>	< 4.5×10 <sup>-2</sup>	1.3×10 <sup>-2</sup>	< 2.7×10 <sup>-2</sup>	Bq/m <sup>3</sup>
5 月	6.3×10 <sup>0</sup>	< 3.9×10 <sup>-3</sup>	< 4.5×10 <sup>-3</sup>	< 1.1×10 <sup>-2</sup>	< 6.8×10 <sup>-3</sup>	< 3.8×10 <sup>-2</sup>	6.3×10 <sup>-3</sup>	< 2.3×10 <sup>-2</sup>	
6 月	2.8×10 <sup>0</sup>	< 9.0×10 <sup>-3</sup>	< 6.5×10 <sup>-3</sup>	< 1.4×10 <sup>-2</sup>	< 8.9×10 <sup>-3</sup>	< 4.8×10 <sup>-2</sup>	< 7.1×10 <sup>-3</sup>	< 3.2×10 <sup>-2</sup>	
7 月	1.9×10 <sup>0</sup>	< 6.0×10 <sup>-3</sup>	< 6.9×10 <sup>-3</sup>	< 1.7×10 <sup>-2</sup>	< 9.6×10 <sup>-3</sup>	< 5.5×10 <sup>-2</sup>	1.4×10 <sup>-2</sup>	< 3.5×10 <sup>-2</sup>	
8 月	2.4×10 <sup>0</sup>	< 4.7×10 <sup>-3</sup>	< 5.4×10 <sup>-3</sup>	< 1.2×10 <sup>-2</sup>	< 7.7×10 <sup>-3</sup>	< 4.5×10 <sup>-2</sup>	3.8×10 <sup>-2</sup>	< 3.7×10 <sup>-2</sup>	
9 月	5.3×10 <sup>0</sup>	< 7.0×10 <sup>-3</sup>	< 7.8×10 <sup>-3</sup>	< 1.9×10 <sup>-2</sup>	< 1.2×10 <sup>-2</sup>	< 6.3×10 <sup>-2</sup>	< 9.5×10 <sup>-3</sup>	< 5.5×10 <sup>-2</sup>	
10 月	5.2×10 <sup>0</sup>	< 6.9×10 <sup>-3</sup>	< 6.7×10 <sup>-3</sup>	< 1.6×10 <sup>-2</sup>	< 9.6×10 <sup>-3</sup>	< 5.3×10 <sup>-2</sup>	< 7.5×10 <sup>-3</sup>	< 3.6×10 <sup>-2</sup>	
11 月	4.9×10 <sup>0</sup>	< 4.3×10 <sup>-3</sup>	< 4.6×10 <sup>-3</sup>	< 1.2×10 <sup>-2</sup>	< 6.3×10 <sup>-3</sup>	< 3.6×10 <sup>-2</sup>	< 5.5×10 <sup>-3</sup>	< 2.2×10 <sup>-2</sup>	
12 月	4.0×10 <sup>0</sup>	< 6.1×10 <sup>-3</sup>	< 7.6×10 <sup>-3</sup>	< 1.7×10 <sup>-2</sup>	< 1.0×10 <sup>-2</sup>	< 5.5×10 <sup>-2</sup>	< 8.8×10 <sup>-3</sup>	< 3.8×10 <sup>-2</sup>	
2020 年 1 月	3.2×10 <sup>0</sup>	< 3.9×10 <sup>-3</sup>	< 4.4×10 <sup>-3</sup>	< 1.1×10 <sup>-2</sup>	< 6.3×10 <sup>-3</sup>	< 3.4×10 <sup>-2</sup>	< 5.2×10 <sup>-3</sup>	< 2.1×10 <sup>-2</sup>	
2 月	3.8×10 <sup>0</sup>	< 4.8×10 <sup>-3</sup>	< 5.4×10 <sup>-3</sup>	< 1.3×10 <sup>-2</sup>	< 7.4×10 <sup>-3</sup>	< 4.4×10 <sup>-2</sup>	9.4×10 <sup>-3</sup>	< 2.7×10 <sup>-2</sup>	
3 月	4.8×10 <sup>0</sup>	< 5.1×10 <sup>-3</sup>	< 5.6×10 <sup>-3</sup>	< 1.3×10 <sup>-2</sup>	< 8.0×10 <sup>-3</sup>	< 4.4×10 <sup>-2</sup>	< 6.9×10 <sup>-3</sup>	< 2.7×10 <sup>-2</sup>	

\* 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 2.4.3-5 大気塵埃 (MS-2) 中の放射性核種濃度

(2019 年度)

採取年月	<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>95</sup> Zr	<sup>95</sup> Nb	<sup>106</sup> Ru	<sup>137</sup> Cs*	<sup>144</sup> Ce	単位
2019 年 4 月	6.4×10 <sup>0</sup>	< 5.1×10 <sup>-3</sup>	< 5.6×10 <sup>-3</sup>	< 1.4×10 <sup>-2</sup>	< 8.3×10 <sup>-3</sup>	< 4.6×10 <sup>-2</sup>	1.8×10 <sup>-1</sup>	< 2.9×10 <sup>-2</sup>	Bq/m <sup>3</sup>
5 月	6.3×10 <sup>0</sup>	< 4.8×10 <sup>-3</sup>	< 5.1×10 <sup>-3</sup>	< 1.4×10 <sup>-2</sup>	< 8.3×10 <sup>-3</sup>	< 4.3×10 <sup>-2</sup>	7.7×10 <sup>-2</sup>	< 2.8×10 <sup>-2</sup>	
6 月	2.6×10 <sup>0</sup>	< 5.8×10 <sup>-3</sup>	< 7.0×10 <sup>-3</sup>	< 1.6×10 <sup>-2</sup>	< 1.0×10 <sup>-2</sup>	< 5.7×10 <sup>-2</sup>	3.0×10 <sup>-2</sup>	< 3.6×10 <sup>-2</sup>	
7 月	1.9×10 <sup>0</sup>	< 5.5×10 <sup>-3</sup>	< 6.1×10 <sup>-3</sup>	< 1.5×10 <sup>-2</sup>	< 9.3×10 <sup>-3</sup>	< 5.0×10 <sup>-2</sup>	2.4×10 <sup>-2</sup>	< 4.3×10 <sup>-2</sup>	
8 月	2.5×10 <sup>0</sup>	< 4.4×10 <sup>-3</sup>	< 5.3×10 <sup>-3</sup>	< 1.3×10 <sup>-2</sup>	< 7.6×10 <sup>-3</sup>	< 4.2×10 <sup>-2</sup>	5.4×10 <sup>-2</sup>	< 3.6×10 <sup>-2</sup>	
9 月	4.9×10 <sup>0</sup>	< 5.5×10 <sup>-3</sup>	< 6.5×10 <sup>-3</sup>	< 1.6×10 <sup>-2</sup>	< 9.6×10 <sup>-3</sup>	< 5.4×10 <sup>-2</sup>	3.5×10 <sup>-2</sup>	< 3.5×10 <sup>-2</sup>	
10 月	5.4×10 <sup>0</sup>	< 5.4×10 <sup>-3</sup>	< 6.5×10 <sup>-3</sup>	< 1.6×10 <sup>-2</sup>	< 9.4×10 <sup>-3</sup>	< 5.4×10 <sup>-2</sup>	1.3×10 <sup>-2</sup>	< 4.8×10 <sup>-2</sup>	
11 月	4.9×10 <sup>0</sup>	< 4.3×10 <sup>-3</sup>	< 4.6×10 <sup>-3</sup>	< 1.1×10 <sup>-2</sup>	< 7.0×10 <sup>-3</sup>	< 3.6×10 <sup>-2</sup>	1.3×10 <sup>-2</sup>	< 2.4×10 <sup>-2</sup>	
12 月	3.8×10 <sup>0</sup>	< 6.1×10 <sup>-3</sup>	< 8.9×10 <sup>-3</sup>	< 1.7×10 <sup>-2</sup>	< 9.4×10 <sup>-3</sup>	< 5.5×10 <sup>-2</sup>	9.7×10 <sup>-3</sup>	< 3.6×10 <sup>-2</sup>	
2020 年 1 月	3.4×10 <sup>0</sup>	< 4.3×10 <sup>-3</sup>	< 5.1×10 <sup>-3</sup>	< 1.4×10 <sup>-2</sup>	< 7.3×10 <sup>-3</sup>	< 4.0×10 <sup>-2</sup>	1.5×10 <sup>-2</sup>	< 3.4×10 <sup>-2</sup>	
2 月	3.8×10 <sup>0</sup>	< 5.1×10 <sup>-3</sup>	< 5.6×10 <sup>-3</sup>	< 1.4×10 <sup>-2</sup>	< 7.6×10 <sup>-3</sup>	< 4.4×10 <sup>-2</sup>	3.3×10 <sup>-2</sup>	< 2.8×10 <sup>-2</sup>	
3 月	5.1×10 <sup>0</sup>	< 5.1×10 <sup>-3</sup>	< 6.1×10 <sup>-3</sup>	< 1.5×10 <sup>-2</sup>	< 7.3×10 <sup>-3</sup>	< 4.8×10 <sup>-2</sup>	5.3×10 <sup>-2</sup>	< 4.8×10 <sup>-2</sup>	

\* 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 2.4.3-6 大気塵埃 (MS-3) 中の放射性核種濃度

(2019 年度)

採取年月	<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>95</sup> Zr	<sup>95</sup> Nb	<sup>106</sup> Ru	<sup>137</sup> Cs*	<sup>144</sup> Ce	単位
2019 年 4 月	6.8×10 <sup>0</sup>	< 5.6×10 <sup>-3</sup>	< 6.9×10 <sup>-3</sup>	< 1.6×10 <sup>-2</sup>	< 9.1×10 <sup>-3</sup>	< 5.2×10 <sup>-2</sup>	1.8×10 <sup>-1</sup>	< 3.4×10 <sup>-2</sup>	Bq/m <sup>3</sup>
5 月	7.3×10 <sup>0</sup>	< 4.6×10 <sup>-3</sup>	< 5.2×10 <sup>-3</sup>	< 1.3×10 <sup>-2</sup>	< 7.9×10 <sup>-3</sup>	< 4.3×10 <sup>-2</sup>	1.3×10 <sup>-1</sup>	< 2.9×10 <sup>-2</sup>	
6 月	2.6×10 <sup>0</sup>	< 5.0×10 <sup>-3</sup>	< 5.7×10 <sup>-3</sup>	< 1.4×10 <sup>-2</sup>	< 8.5×10 <sup>-3</sup>	< 4.4×10 <sup>-2</sup>	3.0×10 <sup>-2</sup>	< 2.7×10 <sup>-2</sup>	
7 月	1.9×10 <sup>0</sup>	< 5.3×10 <sup>-3</sup>	< 6.4×10 <sup>-3</sup>	< 1.5×10 <sup>-2</sup>	< 9.2×10 <sup>-3</sup>	< 5.3×10 <sup>-2</sup>	1.6×10 <sup>-1</sup>	< 4.4×10 <sup>-2</sup>	
8 月	2.6×10 <sup>0</sup>	< 4.4×10 <sup>-3</sup>	< 5.3×10 <sup>-3</sup>	< 1.2×10 <sup>-2</sup>	< 8.1×10 <sup>-3</sup>	< 4.4×10 <sup>-2</sup>	3.4×10 <sup>-1</sup>	< 3.7×10 <sup>-2</sup>	
9 月	4.6×10 <sup>0</sup>	< 5.5×10 <sup>-3</sup>	< 5.6×10 <sup>-3</sup>	< 1.5×10 <sup>-2</sup>	< 9.5×10 <sup>-3</sup>	< 5.3×10 <sup>-2</sup>	3.1×10 <sup>-1</sup>	< 4.8×10 <sup>-2</sup>	
10 月	5.4×10 <sup>0</sup>	< 5.6×10 <sup>-3</sup>	< 6.2×10 <sup>-3</sup>	< 1.6×10 <sup>-2</sup>	< 9.2×10 <sup>-3</sup>	< 5.3×10 <sup>-2</sup>	2.9×10 <sup>-2</sup>	< 3.5×10 <sup>-2</sup>	
11 月	5.2×10 <sup>0</sup>	< 4.5×10 <sup>-3</sup>	< 5.6×10 <sup>-3</sup>	< 1.2×10 <sup>-2</sup>	< 7.4×10 <sup>-3</sup>	< 4.3×10 <sup>-2</sup>	4.3×10 <sup>-2</sup>	< 3.7×10 <sup>-2</sup>	
12 月	3.8×10 <sup>0</sup>	< 6.1×10 <sup>-3</sup>	< 7.1×10 <sup>-3</sup>	< 1.7×10 <sup>-2</sup>	< 1.0×10 <sup>-2</sup>	< 5.6×10 <sup>-2</sup>	3.1×10 <sup>-2</sup>	< 4.6×10 <sup>-2</sup>	
2020 年 1 月	3.3×10 <sup>0</sup>	< 4.5×10 <sup>-3</sup>	< 5.0×10 <sup>-3</sup>	< 1.3×10 <sup>-2</sup>	< 7.3×10 <sup>-3</sup>	< 4.3×10 <sup>-2</sup>	4.1×10 <sup>-2</sup>	< 2.6×10 <sup>-2</sup>	
2 月	3.6×10 <sup>0</sup>	< 4.7×10 <sup>-3</sup>	< 5.8×10 <sup>-3</sup>	< 1.3×10 <sup>-2</sup>	< 7.8×10 <sup>-3</sup>	< 4.3×10 <sup>-2</sup>	9.9×10 <sup>-2</sup>	< 2.7×10 <sup>-2</sup>	
3 月	5.2×10 <sup>0</sup>	< 5.0×10 <sup>-3</sup>	< 5.9×10 <sup>-3</sup>	< 1.3×10 <sup>-2</sup>	< 9.0×10 <sup>-3</sup>	< 4.7×10 <sup>-2</sup>	2.0×10 <sup>-1</sup>	< 4.9×10 <sup>-2</sup>	

\* 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 2.4.3-7 大気塵埃 (MS-4) 中の放射性核種濃度

(2019 年度)

採取年月	<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>95</sup> Zr	<sup>95</sup> Nb	<sup>106</sup> Ru	<sup>137</sup> Cs*	<sup>144</sup> Ce	単位
2019 年 4 月	6.8×10 <sup>0</sup>	< 9.1×10 <sup>-3</sup>	< 1.2×10 <sup>-2</sup>	< 2.5×10 <sup>-2</sup>	< 1.4×10 <sup>-2</sup>	< 9.3×10 <sup>-2</sup>	2.4×10 <sup>0</sup>	< 6.1×10 <sup>-2</sup>	Bq/m <sup>3</sup>
5 月	7.3×10 <sup>0</sup>	< 8.8×10 <sup>-3</sup>	< 9.6×10 <sup>-3</sup>	< 2.7×10 <sup>-2</sup>	< 1.5×10 <sup>-2</sup>	< 9.4×10 <sup>-2</sup>	1.9×10 <sup>0</sup>	< 5.9×10 <sup>-2</sup>	
6 月	2.9×10 <sup>0</sup>	< 1.1×10 <sup>-2</sup>	< 1.2×10 <sup>-2</sup>	< 2.4×10 <sup>-2</sup>	< 1.8×10 <sup>-2</sup>	< 8.0×10 <sup>-2</sup>	2.3×10 <sup>-1</sup>	< 5.8×10 <sup>-2</sup>	
7 月	2.1×10 <sup>0</sup>	< 1.1×10 <sup>-2</sup>	< 1.3×10 <sup>-2</sup>	< 3.2×10 <sup>-2</sup>	< 1.9×10 <sup>-2</sup>	< 1.1×10 <sup>-1</sup>	1.3×10 <sup>-1</sup>	< 6.4×10 <sup>-2</sup>	
8 月	2.5×10 <sup>0</sup>	< 9.0×10 <sup>-3</sup>	< 1.1×10 <sup>-2</sup>	< 2.6×10 <sup>-2</sup>	< 1.4×10 <sup>-2</sup>	< 8.5×10 <sup>-2</sup>	1.2×10 <sup>-1</sup>	< 7.1×10 <sup>-2</sup>	
9 月	4.9×10 <sup>0</sup>	< 1.2×10 <sup>-2</sup>	< 1.2×10 <sup>-2</sup>	< 2.9×10 <sup>-2</sup>	< 1.9×10 <sup>-2</sup>	< 1.1×10 <sup>-1</sup>	4.7×10 <sup>-2</sup>	< 8.4×10 <sup>-2</sup>	
10 月	5.4×10 <sup>0</sup>	< 1.2×10 <sup>-2</sup>	< 1.3×10 <sup>-2</sup>	< 3.1×10 <sup>-2</sup>	< 1.9×10 <sup>-2</sup>	< 1.0×10 <sup>-1</sup>	4.7×10 <sup>-1</sup>	< 9.0×10 <sup>-2</sup>	
11 月	5.3×10 <sup>0</sup>	< 4.2×10 <sup>-3</sup>	< 5.6×10 <sup>-3</sup>	< 1.3×10 <sup>-2</sup>	< 5.8×10 <sup>-3</sup>	< 4.6×10 <sup>-2</sup>	6.1×10 <sup>-1</sup>	< 2.9×10 <sup>-2</sup>	
12 月	4.0×10 <sup>0</sup>	< 6.1×10 <sup>-3</sup>	< 6.8×10 <sup>-3</sup>	< 1.7×10 <sup>-2</sup>	< 9.6×10 <sup>-3</sup>	< 5.4×10 <sup>-2</sup>	1.2×10 <sup>-1</sup>	< 3.6×10 <sup>-2</sup>	
2020 年 1 月	3.5×10 <sup>0</sup>	< 4.4×10 <sup>-3</sup>	< 5.1×10 <sup>-3</sup>	< 1.2×10 <sup>-2</sup>	< 8.1×10 <sup>-3</sup>	< 4.5×10 <sup>-2</sup>	2.1×10 <sup>-1</sup>	< 2.4×10 <sup>-2</sup>	
2 月	3.5×10 <sup>0</sup>	< 5.4×10 <sup>-3</sup>	< 5.6×10 <sup>-3</sup>	< 1.3×10 <sup>-2</sup>	< 8.2×10 <sup>-3</sup>	< 4.5×10 <sup>-2</sup>	2.1×10 <sup>-1</sup>	< 3.4×10 <sup>-2</sup>	
3 月	5.0×10 <sup>0</sup>	< 5.5×10 <sup>-3</sup>	< 5.9×10 <sup>-3</sup>	< 1.4×10 <sup>-2</sup>	< 9.0×10 <sup>-3</sup>	< 4.9×10 <sup>-2</sup>	2.5×10 <sup>-1</sup>	< 4.9×10 <sup>-2</sup>	

\* 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 2.4.3-8 陸土（モニタリングステーション No.1）中の放射性核種濃度

(2017~2019 年度)

採取年月	全β	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>95</sup> Zr	<sup>95</sup> Nb	<sup>106</sup> Ru	<sup>137</sup> Cs*	<sup>144</sup> Ce	単位
2017年11月	7.6×10 <sup>2</sup>	< 2.3×10 <sup>1</sup>	< 1.2×10 <sup>1</sup>	< 1.2×10 <sup>0</sup>	< 4.6×10 <sup>-1</sup>	< 2.2×10 <sup>0</sup>	5.3×10 <sup>2</sup>	< 2.3×10 <sup>0</sup>	Bq/kg・乾
2018年5月	7.2×10 <sup>2</sup>	< 5.0×10 <sup>1</sup>	< 2.9×10 <sup>1</sup>	< 1.5×10 <sup>0</sup>	< 5.8×10 <sup>-1</sup>	< 4.0×10 <sup>0</sup>	4.4×10 <sup>2</sup>	< 3.2×10 <sup>0</sup>	
2018年11月	7.2×10 <sup>2</sup>	< 6.1×10 <sup>1</sup>	< 3.5×10 <sup>1</sup>	< 1.9×10 <sup>0</sup>	< 1.0×10 <sup>0</sup>	< 5.2×10 <sup>0</sup>	6.2×10 <sup>2</sup>	< 4.0×10 <sup>0</sup>	
2019年5月	8.2×10 <sup>2</sup>	< 4.5×10 <sup>1</sup>	< 2.8×10 <sup>1</sup>	< 2.2×10 <sup>0</sup>	< 8.7×10 <sup>-1</sup>	< 3.8×10 <sup>0</sup>	3.9×10 <sup>2</sup>	< 3.5×10 <sup>0</sup>	
2019年11月	7.4×10 <sup>2</sup>	< 5.0×10 <sup>1</sup>	< 2.7×10 <sup>1</sup>	< 1.4×10 <sup>0</sup>	< 5.9×10 <sup>-1</sup>	< 4.5×10 <sup>0</sup>	6.5×10 <sup>2</sup>	< 3.5×10 <sup>0</sup>	

\* 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 2.4.3-9 陸土（モニタリングステーション No.2）中の放射性核種濃度

(2017~2019 年度)

採取年月	全β	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>95</sup> Zr	<sup>95</sup> Nb	<sup>106</sup> Ru	<sup>137</sup> Cs*	<sup>144</sup> Ce	単位
2017年11月	9.1×10 <sup>2</sup>	< 2.6×10 <sup>1</sup>	< 1.4×10 <sup>1</sup>	< 1.1×10 <sup>0</sup>	< 6.3×10 <sup>-1</sup>	< 3.1×10 <sup>0</sup>	9.1×10 <sup>1</sup>	< 3.9×10 <sup>0</sup>	Bq/kg・乾
2018年5月	8.5×10 <sup>2</sup>	< 5.1×10 <sup>1</sup>	< 2.7×10 <sup>1</sup>	< 1.8×10 <sup>0</sup>	< 7.4×10 <sup>-1</sup>	< 5.0×10 <sup>0</sup>	7.9×10 <sup>2</sup>	< 4.1×10 <sup>0</sup>	
2018年11月	1.1×10 <sup>3</sup>	< 4.7×10 <sup>1</sup>	< 2.9×10 <sup>1</sup>	< 2.2×10 <sup>0</sup>	< 1.2×10 <sup>0</sup>	< 6.6×10 <sup>0</sup>	1.3×10 <sup>3</sup>	< 6.1×10 <sup>0</sup>	
2019年5月	9.1×10 <sup>2</sup>	< 5.4×10 <sup>1</sup>	< 2.6×10 <sup>1</sup>	< 1.8×10 <sup>0</sup>	< 9.4×10 <sup>-1</sup>	< 5.1×10 <sup>0</sup>	7.5×10 <sup>2</sup>	< 4.2×10 <sup>0</sup>	
2019年11月	8.9×10 <sup>2</sup>	< 5.4×10 <sup>1</sup>	< 2.9×10 <sup>1</sup>	< 1.6×10 <sup>0</sup>	< 6.7×10 <sup>-1</sup>	< 5.3×10 <sup>0</sup>	8.8×10 <sup>2</sup>	< 5.9×10 <sup>0</sup>	

\* 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 2.4.3-10 陸土（モニタリングステーション No.3）中の放射性核種濃度

(2017~2019 年度)

採取年月	全β	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>95</sup> Zr	<sup>95</sup> Nb	<sup>106</sup> Ru	<sup>137</sup> Cs*	<sup>144</sup> Ce	単位
2017年11月	4.0×10 <sup>2</sup>	< 7.4×10 <sup>1</sup>	< 3.9×10 <sup>1</sup>	< 3.5×10 <sup>0</sup>	< 1.4×10 <sup>0</sup>	< 4.3×10 <sup>0</sup>	1.1×10 <sup>2</sup>	< 3.5×10 <sup>0</sup>	Bq/kg・乾
2018年5月	6.7×10 <sup>2</sup>	< 4.7×10 <sup>1</sup>	< 2.9×10 <sup>1</sup>	< 1.8×10 <sup>0</sup>	< 6.7×10 <sup>-1</sup>	< 3.2×10 <sup>0</sup>	1.0×10 <sup>2</sup>	< 2.6×10 <sup>0</sup>	
2018年11月	5.4×10 <sup>2</sup>	< 6.2×10 <sup>1</sup>	< 3.4×10 <sup>1</sup>	< 3.1×10 <sup>0</sup>	< 1.2×10 <sup>0</sup>	< 3.7×10 <sup>0</sup>	1.4×10 <sup>2</sup>	< 3.1×10 <sup>0</sup>	
2019年5月	4.4×10 <sup>2</sup>	< 6.3×10 <sup>1</sup>	< 2.8×10 <sup>1</sup>	< 2.3×10 <sup>0</sup>	< 9.4×10 <sup>-1</sup>	< 2.9×10 <sup>0</sup>	7.8×10 <sup>1</sup>	< 2.4×10 <sup>0</sup>	
2019年11月	4.8×10 <sup>2</sup>	< 4.4×10 <sup>1</sup>	< 2.8×10 <sup>1</sup>	< 1.4×10 <sup>0</sup>	< 5.6×10 <sup>-1</sup>	< 2.9×10 <sup>0</sup>	1.2×10 <sup>2</sup>	< 2.6×10 <sup>0</sup>	

\* 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 2.4.3-11 陸土（モニタリングステーション No.4）中の放射性核種濃度

(2017~2019 年度)

採取年月	全β	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>95</sup> Zr	<sup>95</sup> Nb	<sup>106</sup> Ru	<sup>137</sup> Cs*	<sup>144</sup> Ce	単位
2017年11月	8.7×10 <sup>2</sup>	< 3.2×10 <sup>1</sup>	< 2.2×10 <sup>1</sup>	< 2.4×10 <sup>0</sup>	< 7.1×10 <sup>-1</sup>	< 2.5×10 <sup>0</sup>	2.8×10 <sup>2</sup>	< 2.5×10 <sup>0</sup>	Bq/kg・乾
2018年5月	7.4×10 <sup>2</sup>	< 7.5×10 <sup>1</sup>	< 4.4×10 <sup>1</sup>	< 2.0×10 <sup>0</sup>	< 1.2×10 <sup>0</sup>	< 4.7×10 <sup>0</sup>	2.4×10 <sup>2</sup>	< 4.2×10 <sup>0</sup>	
2018年11月	8.1×10 <sup>2</sup>	< 6.8×10 <sup>1</sup>	< 4.3×10 <sup>1</sup>	< 3.9×10 <sup>0</sup>	< 1.5×10 <sup>0</sup>	< 5.4×10 <sup>0</sup>	2.7×10 <sup>2</sup>	< 4.6×10 <sup>0</sup>	
2019年5月	8.3×10 <sup>2</sup>	< 6.5×10 <sup>1</sup>	< 3.8×10 <sup>1</sup>	< 3.5×10 <sup>0</sup>	< 1.3×10 <sup>0</sup>	< 4.5×10 <sup>0</sup>	2.0×10 <sup>2</sup>	< 4.1×10 <sup>0</sup>	
2019年11月	6.9×10 <sup>2</sup>	< 6.4×10 <sup>1</sup>	< 4.0×10 <sup>1</sup>	< 2.3×10 <sup>0</sup>	< 8.8×10 <sup>-1</sup>	< 4.3×10 <sup>0</sup>	1.6×10 <sup>2</sup>	< 3.3×10 <sup>0</sup>	

\* 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。



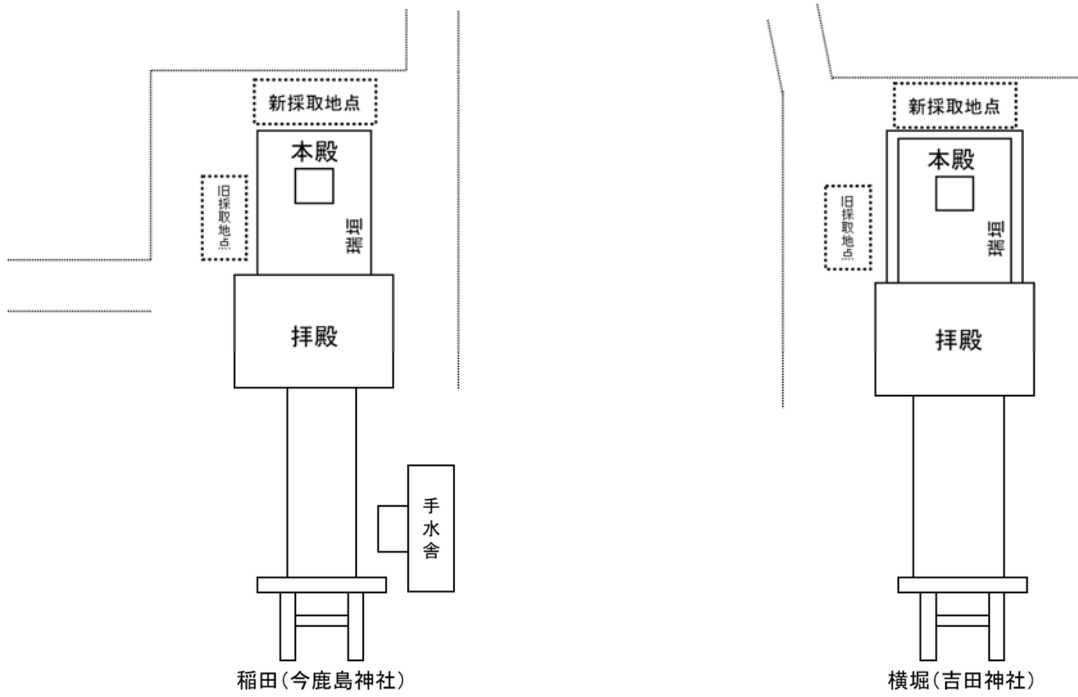


図 2.4.3-1 陸土（稲田，横堀）の採取地点

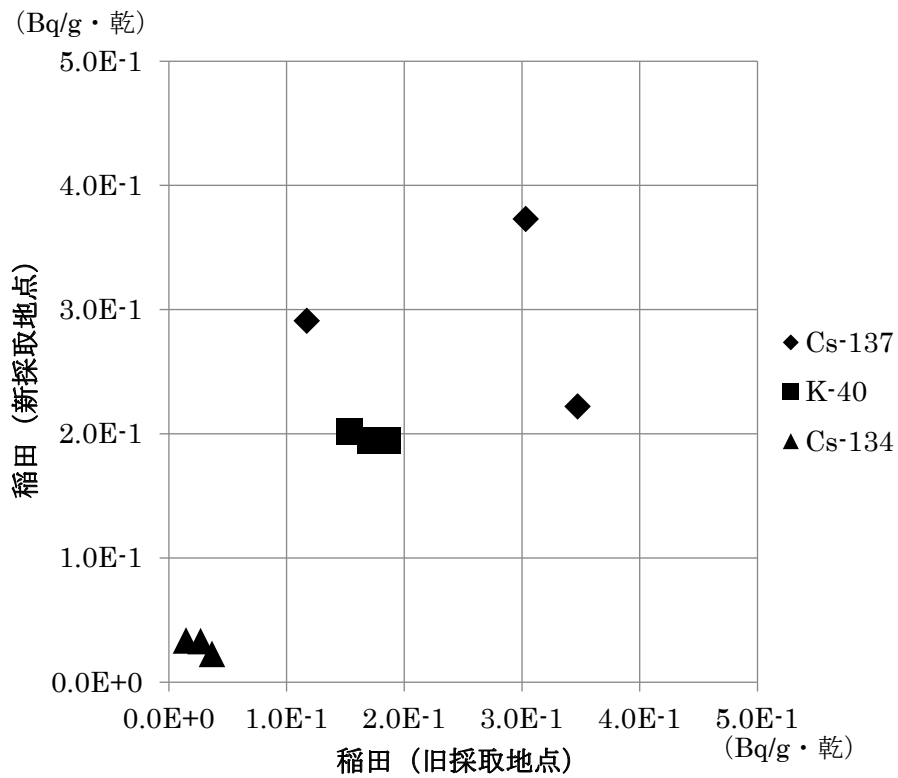


図 2.4.3-2 陸土（稲田）の新旧採取地点の  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$  放射能濃度

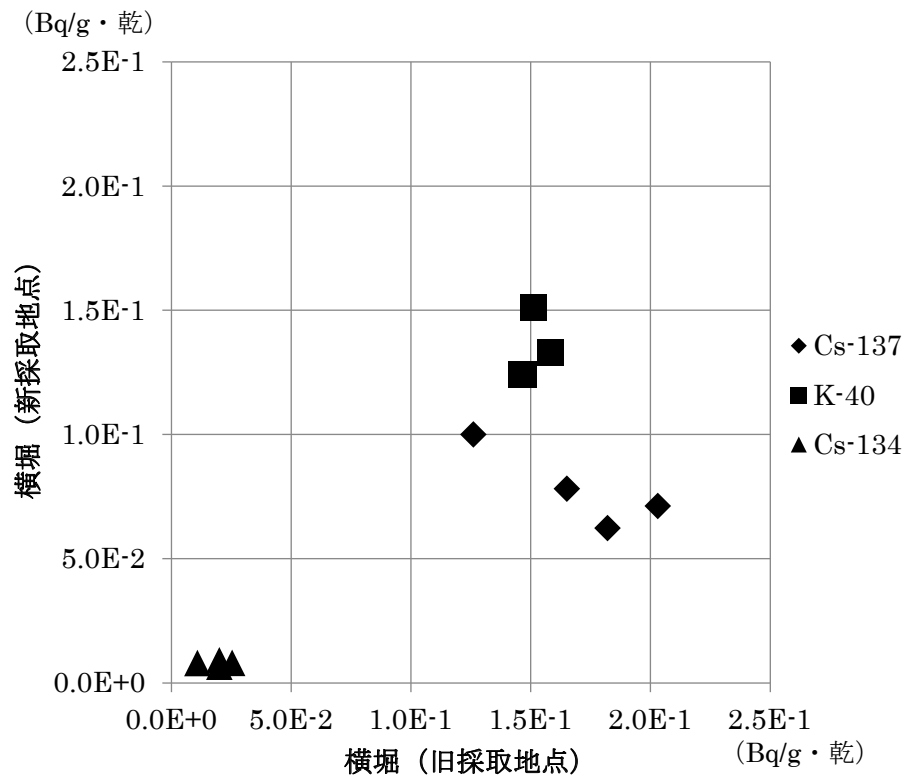


図 2.4.3-3 陸土 (横堀) の新旧採取地点の  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$  放射能濃度

#### 2.4.4 排気・排水の化学分析

2019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<sup>89</sup>Sr及び<sup>90</sup>Srの放射能濃度を測定した。これらについて「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2.4.4-1に示す。

排気中の<sup>89</sup>Sr及び<sup>90</sup>Sr並びに排水中の<sup>89</sup>Srは、いずれの施設の試料からも検出されなかった。一方、排水中の<sup>90</sup>SrはJRR-3、再処理特別研究棟、第2廃棄物処理棟及び環境シミュレーション試験棟の4施設5試料から検出された。ただし、これらの排水中の<sup>90</sup>Sr濃度は、法令に定める排液中又は排水中の濃度限度（ $3.0 \times 10^{-2}$  Bq/cm<sup>3</sup>）を下回っていた。

(小澤 麻由美)

表 2.4.4-1 排気及び排水中の <sup>89</sup>Sr, <sup>90</sup>Sr 放出濃度

(2019 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
			<sup>89</sup> Sr	<sup>90</sup> Sr	<sup>89</sup> Sr	<sup>90</sup> Sr	<sup>89</sup> Sr	<sup>90</sup> Sr	<sup>89</sup> Sr	<sup>90</sup> Sr	
排気	ホットラボ	主排気口	< 1.2	< 1.3	< 1.2	< 1.4	< 1.3	< 1.4	< 1.0	< 1.1	μBq/m <sup>3</sup>
		副排気口	< 1.2	< 1.3	< 1.2	< 1.3	< 1.2	< 1.3	< 1.0	< 1.1	
	JRR-2		< 7.8	< 8.6	< 8.3	< 9.1	< 8.6	< 9.5	< 7.0	< 7.8	
	JRR-3		< 1.4	< 1.5	< 1.3	< 1.4	< 1.3	< 1.5	< 1.1	< 1.2	
	JRR-4		< 5.7	< 6.1	< 5.7	< 6.3	< 6.2	< 6.6	< 5.4	< 5.9	
	RI 製造棟		< 5.7	< 6.3	< 5.9	< 6.5	< 6.1	< 6.5	< 5.3	< 5.8	
	JRR-3 実験利用棟 (第2棟)		< 1.2	< 1.3	< 1.3	< 1.4	< 1.4	< 1.5	< 1.1	< 1.2	
	再処理特別研究棟	スタック I	< 0.79	< 0.87	< 0.90	< 0.99	< 0.69	< 0.77	< 0.61	< 0.67	
		スタック II	< 0.78	< 0.86	< 0.89	< 0.98	< 0.71	< 0.76	< 0.60	< 0.66	
	液体処理建家		< 59	< 65	< 48	< 53	< 45	< 50	< 27	< 29	
	第1廃棄物処理棟		< 3.1	< 3.5	< 3.8	< 4.0	< 3.3	< 3.7	< 2.0	< 2.2	
	第2廃棄物処理棟		< 0.60	< 0.66	< 0.69	< 0.74	< 0.81	< 0.87	< 0.54	< 0.59	
	第3廃棄物処理棟		< 2.6	< 2.8	< 3.0	< 3.3	< 3.2	< 3.5	< 2.6	< 2.8	
	汚染除去場		< 45	< 49	< 29	< 31	< 41	< 45	< 3.4	< 3.8	
	廃棄物安全試験施設		< 0.59	< 0.65	< 0.65	< 0.70	< 0.64	< 0.70	< 0.55	< 0.60	
	環境シミュレーション試験棟		< 6.4	< 7.0	< 9.3	< 11	< 8.1	< 8.9	< 6.9	< 7.6	
	NSRR		< 2.8	< 3.1	< 3.4	< 3.7	< 3.0	< 3.2	< 2.5	< 2.7	
	燃料試験施設試験棟		< 0.61	< 0.67	< 0.60	< 0.66	< 0.63	< 0.69	< 0.50	< 0.56	
	NUCEF 施設		< 0.63	< 0.69	< 0.64	< 0.70	< 0.60	< 0.66	< 0.52	< 0.58	
	解体分別保管棟		< 3.1	< 3.4	< 3.2	< 3.5	< 3.0	< 3.3	< 2.9	< 3.2	
減容処理棟		< 3.0	< 3.3	< 3.1	< 3.4	< 3.0	< 3.2	< 2.8	< 3.1		
排水	第4研究棟		< 59	< 65	< 59	< 65	< 64	< 68	< 58	< 64	μBq/cm <sup>3</sup>
	放射線標準施設棟		—	—	—	—	—	—	< 57	< 63	
	JRR-1		—	—	< 62	< 68	< 61	< 68	< 59	< 65	
	JRR-2		—	—	—	—	< 61	< 68	—	—	
	JRR-3		< 190	71	< 66	< 71	< 70	< 75	< 61	< 67	
	JRR-4		—	—	< 62	< 68	< 58	< 64	< 57	< 62	
	RI 製造棟		—	—	—	—	< 61	< 67	—	—	
	JRR-3 実験利用棟 (第2棟)		—	—	< 57	< 62	< 58	< 64	< 59	< 65	
	再処理特別研究棟		< 650	1800	—	—	—	—	—	—	
	液体処理建家		—	—	—	—	< 58	< 62	—	—	
	圧縮処理装置建家		—	—	—	—	—	—	—	—	
	第1廃棄物処理棟		—	—	< 62	< 69	—	—	—	—	
	第2廃棄物処理棟		< 230	150	< 61	< 67	—	—	< 280	280	
	第3廃棄物処理棟		< 59	< 65	< 200	< 64	< 59	< 65	< 58	< 64	
	汚染除去場		—	—	—	—	< 59	< 65	—	—	
	廃棄物安全試験施設		—	—	—	—	< 62	< 68	—	—	
	環境シミュレーション試験棟		—	—	—	—	—	—	< 210	99	
	NSRR		< 58	< 64	< 58	< 64	< 56	< 62	< 60	< 66	
	NUCEF 施設		< 59	< 65	< 61	< 68	< 58	< 62	< 59	< 65	
	解体分別保管棟		—	—	< 61	< 67	< 64	< 69	—	—	
減容処理棟		—	—	—	—	< 58	< 64	—	—		

(注) 表中の「—」は、分析試料がなかったことを示す。

#### 2.4.5 大気中トリチウムモニタリング設備の整備

原子力科学研究所には、放射性同位元素の使用施設、加速器施設等の多種多様な放射線施設があることから、多様な環境中放射性物質の監視に対応した体制を構築する必要がある。そこで、多くの施設で異常等の際に環境中に放出される可能性があるトリチウムに着目して、異常放出時の影響評価のために定常的に大気中のトリチウムをモニタリングすることを目的に、2019年度は大気中トリチウムモニタリング設備の整備を行った。

原子力科学研究所では1998年から2015年の期間に、原子炉施設等の運転に伴う環境中トリチウム濃度の変動等を把握することを目的に、研究所周辺において大気中トリチウム濃度を観測し、平常時における基礎データを取得している<sup>1)</sup>。このときの観測方法や観測結果等を踏まえた結果、モニタリング対象をトリチウム水（HTO）とした。また、HTOの捕集方法については放射能測定法シリーズ<sup>2)</sup>に準拠したモレキュラーシーブによる吸湿法を採用した。

HTO捕集用の装置として、モレキュラーシーブを充填するカラムや、大気の吸引捕集用のエアポンプ、積算流量計等を設けることとした。なお、カラム1段あたりのモレキュラーシーブの充填量は約400gであるため、吸着する水分の量は100g以下が目安となる。採取期間は2週間程度とし、採取期間に予想される大気中水蒸気量を元に、流量率が1～2L/min程度になるように設定する。エアポンプは圧力損失を考慮して十分な流量が得られるものを選定した。また、大気中トリチウムを評価する際は、空気体積当たりの放射エネルギーを算出する必要があることから、大気の採取量を計測するために積算流量計を設置した。捕集装置の概略を図2.4.5-1に示す。

モレキュラーシーブに吸着したHTOは焼き出し装置によって回収することから、焼き出し装置には、ページ用の窒素ガスや、温度制御が可能な環状炉、さらに環状炉によって蒸気となったHTOを凝縮して回収するためのコールドトラップを導入することとした。環状炉の設定温度は400℃とし、ページ流量は0.2L/minと設定した。焼き出し装置の概略を図2.4.5-2に示す。回収したHTOは液体シンチレーションカウンタにより放射エネルギーを測定し、大気中トリチウム放射エネルギー濃度を求める。

2020年度は捕集条件や焼き出し条件等の検討を実施し、要領類を整備した後、運用を開始する予定である。

(井上 和美)

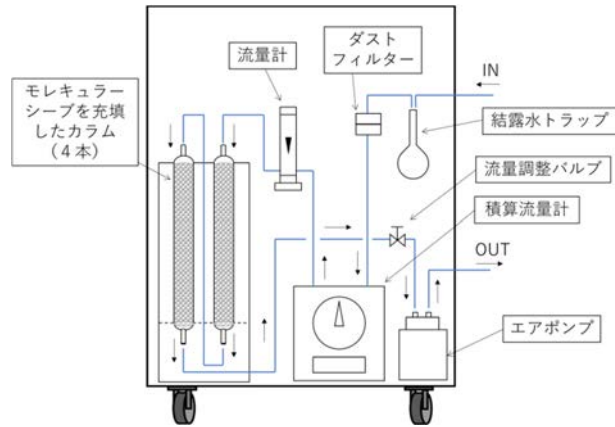


図 2.4.5-1 トリチウム捕集装置の概略

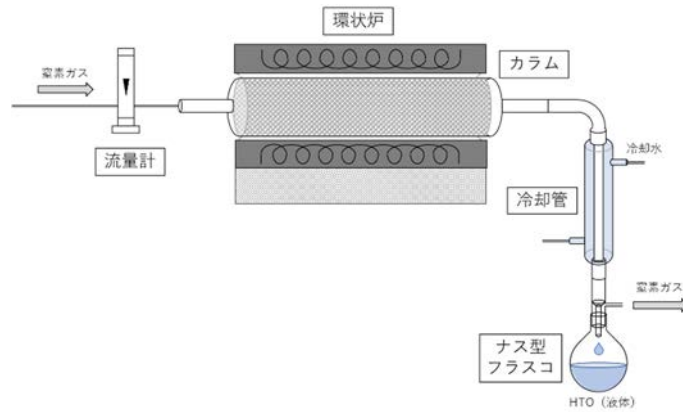


図 2.4.5-2 焼き出し装置の概略

参考文献

- 1) 大倉毅史：原子力科学研究所敷地周辺における大気中トリチウム濃度モニタリング，原子力科学研究所等の放射線管理（2015年度），JAEA-Review 2016-033, pp.85-90 (2016).
- 2) 文部科学省：放射能測定法シリーズ9 トリチウム分析法，日本分析センター，(2002).

## 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，個人線量の測定等を依頼された大洗研究所，青森研究開発センター，播磨放射光 RI ラボラトリー（以下「播磨放射光ラボ」という。），J-PARC センター及び機構外事業所（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。2019 年度の全対象実員は 6,855 人（測定評価件数 26,335 件）であり，このうち，原子力科学研究所は 2,753 人（測定評価件数 8,912 件）であった。

内部被ばくについては，原子力科学研究所において，測定対象となる者（内部被ばくが 3 月間 2mSv を超えるおそれのある者（妊娠中の女子を除く））はいなかった。

外部被ばく及び内部被ばく線量の測定評価の結果，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。

これら個人被ばく線量等について，原子炉等規制法関係及び RI 等規制法関係の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へ 27,346 件の登録及び記録の引渡しを実施した。

（橘 晴夫）

### 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70 $\mu$ m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70 $\mu$ m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2,753人（測定評価件数8,912件）であり、妊娠中の女子は3人（測定評価件数14件）であった。このうち、体幹部不均等被ばくが予想された12人（測定評価件数47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35人（測定評価件数82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は1件あり、作業環境の線量率の値から推定された。なお、保安規定等に定められた臨時測定基準に該当する事例はなかった。原子力科学研究所以外の事業所分を含めた外部被ばく線量測定評価件数を表2.5.1-1に示す。

（上野 有美）

表 2.5.1-1 外部被ばく線量測定評価件数

（2019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	1,859	11	6	1,876
	第2四半期	2,254	12	16	2,282
	第3四半期	2,265	12	49	2,326
	第4四半期	2,405	12	11	2,428
	年間	8,783	47	82	8,912
	大洗研究所（北）	2,285	0	36	2,321
	大洗研究所（南）	2,707	0	63	2,770
	青森研究開発センター	226	0	0	226
	播磨放射光ラボ	143	0	0	143
	J-PARCセンター	11,130	0	0	11,130
	機構外事業所	833	0	0	833
	全事業所	26,107	47	181	26,335



### 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ため、定期的に測定を必要とする事例はなかった。また、妊娠中の女子のうち、内部被ばくの評価が必要な者は、1人（測定評価件数 4 件）でバイオアッセイ法により評価を行った。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（測定評価件数 102 件）、体外計測法により 42 人（測定評価件数 97 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 68 人（測定評価件数 95 件）について実施した。それぞれの検査の結果、内部被ばく線量測定を必要とする事例はなかった。原子力科学研究所以外の事業所分を含め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。

（大津 俊行）

表 2.5.2-1 内部被ばく線量測定及び検査件数

（2019 年度）

事業所	内部被ばく測定	臨時測定	内部被ばく検査		入退域検査	合計	
			バイオアッセイ	体外計測			
原子力科学研究所	管理期間						
	第 1 四半期	0	0	22	10	2	34
	第 2 四半期	0	0	26	28	2	56
	第 3 四半期	1	0	27	36	47	111
	第 4 四半期	3	0	27	23	44	97
	年間	4	0	102	97	95	298
大洗研究所（北）	0	0	32	41*	16*	89*	
大洗研究所（南）	0	0	0	219*	514*	733*	
青森研究開発センター	0	0	0	0	0	0	
播磨放射光ラボ	0	0	0	0	0	0	
J-PARC センター	0	0	86	55	0	141	
機構外事業所	0	0	0	0	0	0	
全事業所	4	0	220	412*	625*	1,261*	

\*：各事業所で実施された件数を含む。

### 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 22.6 人・mSv、平均実効線量が 0.01 mSv、最大実効線量が 1.6 mSv で、最大被ばく者は燃料試験施設等においてセル内除染作業等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、四半期別又は作業者区分別(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 73.9 mSv、平均線量が 0.03 mSv、最大線量が 8.9 mSv で、最大被ばく者は燃料試験施設等においてセル内除染作業等に従事した者であった。

眼の水晶体の等価線量に係る被ばく状況は、総線量が 44.7 mSv、平均線量が 0.02 mSv、最大線量が 4.2 mSv で、最大被ばく者は燃料試験施設等においてセル内除染作業等に従事した者であった。

これらの被ばくは、いずれも計画管理された作業によるものであった。

#### (2) 測定対象事業所の被ばく状況

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。

(上野 有美)

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, 2019 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	1,667	1,649	18	0	0	0	3.3	0.00	0.4
第 2 四半期	2,005	1,975	30	0	0	0	8.6	0.00	0.8
第 3 四半期	1,941	1,915	25	1	0	0	8.2	0.00	1.1
第 4 四半期	2,039	2,026	13	0	0	0	2.5	0.00	0.5
年 間 *	2,753 (2,550)	2,691 (2,457)	58 (90)	4 (3)	0 (0)	0 (0)	22.6 (31.7)	0.01 (0.01)	1.6 (1.9)

\* カッコ内の数値は、2018 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, 2019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	697	690	6	1	0	0	2.7	0.00	1.3
外来研究員 等	311	311	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
請負業者	1,665	1,610	52	3	0	0	19.9	0.01	1.6
研修生	83	83	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
全作業者	2,753	2,691	58	4	0	0	22.6	0.01	1.6

\* 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, 2019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	4,428	4,388	40	0	0	0	7.3	0.00	0.4
第2四半期	5,296	5,187	109	0	0	0	32.6	0.01	0.9
第3四半期	5,239	5,165	73	1	0	0	18.2	0.00	1.1
第4四半期	5,698	5,611	87	0	0	0	19.0	0.00	0.8
年間*2	6,855 (6,859)	6,615 (6,589)	234 (260)	6 (10)	0 (0)	0 (0)	77.1 (88.1)	0.01 (0.01)	1.6 (1.9)

\*1 機構外事業所での作業による被ばくを含む。

\*2 カッコ内の数値は、2018年度の値。

表 2.5.3-4 実効線量に係る作業区分別被ばく状況\*1

(測定対象事業所, 2019年度)

作業区分*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	1,233	1,198	33	2	0	0	14.1	0.01	1.3
外来研究員等	1,887	1,875	12	0	0	0	3.7	0.00	0.7
請負業者	3,684	3,491	189	4	0	0	59.3	0.02	1.6
研修生	83	83	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
全作業者	6,855	6,615	234	6	0	0	77.1	0.01	1.6

\*1 機構外事業所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

(2019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	2,753	2,691	58	4	0	0	22.6	0.01	1.6
大洗研究所(北)	790	781	9	0	0	0	2.4	0.00	1.0
大洗研究所(南)	777	706	70	1	0	0	18.2	0.02	1.1
青森研究開発センター	73	73	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
播磨放射光ラボ	36	36	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
J-PARCセンター	3,254	3,152	101	1	0	0	33.9	0.01	1.1
全事業所*2	6,855	6,615	234	6	0	0	77.1	0.01	1.6

\*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 機構外事業所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、法令等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RI等規制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、播磨放射光ラボ及び機構外事業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。各種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。

(大津 俊行)

表 2.5.4-1 登録及び放射線管理記録の引渡し件数

(J-PARCセンター及び播磨放射光ラボを除く測定対象事業所, 2019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	
原子炉関係	事前登録	70	161	12	20	263
	指定登録	700	976	1,076	1,360	4,112
	指定解除登録	1,027	704	1,093	1,317	4,141
	個人識別変更登録	4	3	1	3	11
	手帳発行登録	43	11	7	3	64
	定期線量登録	4,354	0	0	0	4,354
RI関係	個人識別登録	180	330	158	252	920
	記録引渡し登録	1,027	704	1,093	1,317	4,141
	定期線量登録	0	4,354	0	0	4,354
経歴照会		173	230	188	254	845
指定解除者の放射線管理記録		1,027	704	1,093	1,317	4,141
合計		8,605	8,177	4,721	5,843	27,346

## 2.5.5 OSL 線量計及び電子線量計のバーコードを用いた管理の効率化

### (1) 概要

原子力科学研究所等の放射線管理（2018 年度）で報告された放射線管理用モニタの交換用機器の自動化プログラムによる管理の手法を参考に、バーコードもしくは QR コードを用いて OSL 線量計及び電子式個人線量計（以下「EPD」という。）の貸与及び返却時の照合確認作業の効率化を行った。

従前、OSL 線量計及び EPD の定期交換時に個人線量計定期交換票等の線量計使用リストを用い、2 人一組の読み合せにより線量計を一つずつ照合確認を行っていた。これを OSL 線量計に貼付されたバーコード（EPD には QR コードを貼付）を読み取り、PC 上（Microsoft® Office Excel® マクロファイル使用）で照合する方式に変更した（写真 2.5.5-1 及び図 2.5.5-1 参照）。

### (2) 効率化の効果

OSL 線量計は四半期ごとの定期交換の際、貸与前及び返却後にそれぞれ約 5,000 個の照合が必要であり年間延べ約 40,000 個の照合数となる。これは作業員 2 人で年間約 40 日かかる作業であり、大きな業務負担となっていた。バーコード読取方式の導入によってこれを作業員 1 人で半分程度の時間で可能となった。また、読み合せのミスによる照合間違いが無くなり確実な照合が可能となった。さらに、線量計とリストの照合を数千回繰り返すという単調で負荷の大きな作業を削減できた。

EPD は約 600 個保有しており、年 1 回の点検時に貸与及び返却が発生し、その都度貸与リストを作成し読み合せにより照合を行っていた。これも QR コード読取による効率化によって業務負担軽減及び確実な照合が可能となった。

### 参考文献

- 1) 桐原陽一：放射線モニタ用交換用機器の自動化プログラムによる管理，原子力科学研究所等の放射線管理（2018 年度），JAEA-Review 2020-009, p.85 (2020).

(高橋 聖)



写真 2.5.5-1 線量計，バーコードリーダー



図 2.5.5-1 エクセルによる照合画面

## 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、修理等を行った。また、サーベイメータの故障統計と適切な機器の使用方法の所内イントラ掲載による故障防止改善を継続して実施した。

(橋 晴夫)

### 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、播磨放射光ラボ、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。2019年度の原子力科学研究所で保有するサーベイメータ等の校正台数は、延べ917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688個実施した。

(石井 大輝)

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，2019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	182	173
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	330	303
NaI シンチレーション式サーベイメータ	48	24
ZnS シンチレーション式表面汚染検査計	184	171
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)	37	29
シンチレーション式表面汚染検査計 (α, β線用)	17	5
中性子レムカウンタ	46	42
電離箱式サーベイメータ	103	89
比例計数管式サーベイメータ (中性子線用)	3	0
比例計数管式表面汚染検査計 (α, β線用)	15	8
比例計数管式表面汚染検査計 ( <sup>3</sup> H, <sup>14</sup> C 用)	10	9
アラームメータ	16	16
電子式ポケット線量計 (γ線用)	27	27
電子式ポケット線量計 (中性子線用)	7	7
合計	1,041	917

\* 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 2019 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。

（影山 裕一）

表 2.6.2-1 放射線モニタ等の保有台数及び校正台数  
(原子力科学研究所, 2019 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	55	55
Pu ダストモニタ	8	8
可搬型ダストモニタ	56	55
排気ガスモニタ	20	20
室内ガスモニタ	10	10
可搬型ガスモニタ	23	23
γ線エリアモニタ	155	155
可搬型γ線エリアモニタ	70	68
中性子線エリアモニタ	35	35
非常用モニタ	6	6
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)	43	43
ハンドフットクロスモニタ (α線・β線用)	27	27
環境用γ線モニタ (モニタリングステーション・ポスト)	15	15
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	596	593



## 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 $\gamma$ 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。2019年度の原子力機構内外の延べ利用件数は43件であり，2018年度の14件と比較して大きく増加した。2019年度の利用件数の内，原子力機構内の延べ利用件数は33件であった。原子力機構外利用については，成果非公開型の施設供用が9件，成果公開型の利用が1件であった。 $\gamma$ 線校正場における標準維持を目的として，基準空気カーマ率の確認測定を行い，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速中性子校正場については， $^{241}\text{Am}\text{-Be}$  37 GBq線源2個の中性子フルエンス率（基準量）の確認測定を行い，変化がないことを確認した。

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，タイ国家原子力技術研究所とのX線校正場構築に係る情報交換等を行った。

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11,258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， $\gamma$ 線スペクトル測定装置4台，全 $\alpha$ ・ $\beta$ 放射能測定装置2台，低エネルギー $\beta$ 放射能測定装置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 $\gamma$ 線スペクトル測定（測定件数82件）を行った。

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の $\gamma$ 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2018年度に引き続いて受験し，精度や正確さに係る各試験項目について採点され，最終評価において合格と判定された。

（谷村 嘉彦）

### 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、FRSに設置されているファン・デ・グラーフ型加速器、 $\gamma$ 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。 $\gamma$ 線標準及びRI中性子標準については、年に一度以上の基準量の確認測定を実施している。基準量確認測定で得られた測定結果により標準の維持を確認することは、放射線管理業務の品質保証に資するものである。 $\gamma$ 線標準の維持を目的として、電離箱測定器を用いて定期的な $\gamma$ 線校正場の基準空気カーマ率の確認測定を2018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て1.5%程度以内で一致した。RI速中性子校正場については、基準量である中性子フルエンス率の確認測定を、2019年度は $^{241}\text{Am}\text{-Be}$  37 GBq線源について行った。得られた中性子フルエンス率の結果は、前回の結果と比較して0.3%以内で一致した。これらの結果により、基準検出器の不確かさ等を考慮すると、 $\gamma$ 線校正場及びRI速中性子校正場における基準量に変化はない、と考えられる。X線照射装置については、照射しているX線束を正確にモニタリングするために、X線発生装置と被校正器との間に設置できる透過型電離箱検出器を選定し、X線モニタとして整備した。これにより、照射中のX線出力の変動を含めた被校正器への照射量を正確に評価することが可能になり、X線校正場の品質が向上した。

放射線校正場及び校正技術に係る人材育成の観点から、FRS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、校正場及び線量計校正手法の相互比較に関する情報交換を実施した。2019年度については、タイ国家原子力技術研究所とX線校正場構築及び今後の相互比較に係る情報交換を行った。

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43件であり、その内訳を表2.7.1-1に示す。機構内利用のうち、約半数が放射線管理部内（J-PARCセンター放射線管理セクションを含む）からの利用である。機構外利用については、成果公開型1件を含めて延べ10件あり、昨年度の延べ件数3件と比較して3倍以上となっている。国外からも1件の利用があった。

2019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2,483時間であった。2018年度と比較すると、利用時間は約6%減少した。特に、加速器の不具合による利用時間の減少が大きく影響した。校正設備利用の面では、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、EPD、TLD等の照射及び性能試験を合計1,600台（個）実施した。これらの実施件数は、2018年度とほぼ同数であった。

（吉富 寛）

表 2.7.1-1 機構内外からの施設供用等の件数

(2019年度)

線種 利用区分	加速器 中性子	加速器 $\gamma$ 線	RI 中性子	$\gamma$ 線	X線	$\beta$ 線	合計 (課題数)
機構内	4	0	11	16	1	1	33(28)
機構外	1	0	2	4	0	3	10(9)
合計	5	0	13	20	1	4	43(37)

表 2.7.1-2 照射装置等及び単体線源の使用時間内訳

(2019年度)

照射装置等及び単体線源	年間使用時間 (時間)
ファン・デ・グラーフ型加速器	205
中硬 X線照射装置	83
軟 X線照射装置	0
極低レベル $\gamma$ 線照射装置	47
低レベル $\gamma$ 線照射装置	246
中レベル $\gamma$ 線照射装置	80
$2\pi$ $\gamma$ 線照射装置	66
GM簡易校正器	1
単体 $\beta$ 線源 ( $^{90}\text{Sr}$ , $^{204}\text{Tl}$ 等)	75
単体 $\gamma$ 線源 ( $^{60}\text{Co}$ , $^{137}\text{Cs}$ 等)	341
単体中性子線源 ( $^{252}\text{Cf}$ , $^{241}\text{Am}\text{-Be}$ 等)	1,339
合計	2,483

## 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，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2019年度の放射線管理用試料等の測定は，測定件数が11,258件，測定時間が延べ14,514時間であった。2019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3件発生し，延べ51時間停止した。その停止時間のほとんどが， $\gamma$ 線スペクトル測定装置GE-7及び低エネルギー $\beta$ 放射能測定装置LS-1の一時的な不具合によるものであった。GE-7については，所の計画停電後の復電作業時にGe半導体検出器に電圧を印加したところ，波高スペクトルのピーク形状に異常を確認したが，1日程度静置することにより回復したため，使用を再開した。LS-1では，試料の測定が開始されない不具合が1回発生した。メーカーにより，サンプルチェックセンサーが試料を検知できなかったことが原因と推定されたが，発生頻度が少ないため，発生頻度の変化に注意しつつ使用を再開し，その後の定期点検では，特段の異常が認められなかった。この他，集中計測システムのデータ収集用サーバの無停電電源装置が断続的にバッテリー駆動となる事象が頻発したため，保守会社に原因の調査と対策の実施を依頼中である。

### (3) 測定装置の校正

$\gamma$ 線スペクトル測定装置4台（GE-1，2，4及び7），全 $\alpha$ ・ $\beta$ 放射能測定装置2台（GR-1及び2）及び低エネルギー $\beta$ 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。この他，面状線源校正用 $2\pi$ 計数システムの多心線型大面積 $2\pi$ 比例計数管の特性確認試験を実施した。この $2\pi$ 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 $2\pi$ 放出率測定を29件（J-PARCセンター分4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 $\gamma$ 線スペクトル測定を実施した。全測定件数は82件で，測定時間は延べ1,823時間であった。

### (5) その他

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2018年度に引き続き受験し，IAEAから供給された海水試料中のCs-134及びCs-137を測定・分析し，その放射能濃度と不確かさを告した。それぞれの核種に対する分析の精度や正確さに係る各試験項目について採点され，最終評価において合格と判定された。

（阿部 琢也）

表 2.7.2-1 各種放射線管理試料の測定内訳

(2019年度)

試料分類	$\alpha / \beta$ 放射能		低エネルギー- $\beta$ 放射能		$\gamma$ 線スペクトル	
	件数	時間(h)	件数	時間(h)	件数	時間(h)
施設管理	3,948	675.7	0	0	2,837	1,576.2
環境管理	772	307.3	265	1359.0	474	5,906.0
機器管理	2,216	1,144.4	60	430.0	434	685.5
福島原発 事故関連	0	0.0	0	0.0	82	1,823.1
その他	151	422.7	0	0.0	19	184.0
合計	7,087	2,550.1	325	1,789.0	3,846	10,174.8

※ 時間は小数第二位を四捨五入した値を記載しているため、個々の時間を加算した値と合計の時間とが一致しない場合がある。

## 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。2019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。

(半谷 英樹)

### 2.8.1 糞中 Am 迅速分析法

#### (1) はじめに

原子力施設において作業員への放射性物質の体内摂取が発生した場合、作業員の内部被ばく線量を迅速に評価する必要がある。比較的迅速な線量評価法として尿試料を用いたバイオアッセイ法が利用されるが、超ウラン元素であるAmは、尿への排泄率が低く、バイオアッセイ試料中のAmが低濃度となるため、正確な被ばく線量評価が困難である。一方、これら核種は糞への排泄率が高く、より正確な線量評価が可能である。しかし、一般的な手法では、6日程度の時間を要し、迅速性がないという問題があった。本研究では、糞試料を用いた迅速な内部被ばく線量評価を目的に、化学試薬により作成した糞（合成糞）を用いて、迅速な化学分離及びICP-MSによる迅速測定を組み合わせた糞中Am迅速分析法を開発した。

#### (2) 実験

##### (a) ICP-MS を用いた Am 測定条件の検討

ICP-MS による Am 測定時の干渉核種を表 2.8.1—1 に示す<sup>1)</sup>。本研究では、高感度測定が可能な通常の ICP-MS 測定方法に加え、<sup>241</sup>Pu の <sup>241</sup>Am 測定への干渉抑制を目的として O<sub>2</sub> をリアクションガスに用いた測定法についても検討した。<sup>241</sup>Pu と <sup>241</sup>Am を分離して測定できる条件を最適化するために、O<sub>2</sub> ガス流量と Pu・Am シグナル強度の関係を調べた。また、干渉核種となる Tl、Pb 及び Bi を含む溶液 (0.01 及び 1 ppm) を用いて、Am 測定への干渉を評価した。

##### (b) 糞中 Pu・Am 化学分離

糞試料中の Am 分析では、同重体である <sup>241</sup>Pu を除く必要がある。また、これらの化学分離では、樹脂への保持を妨害する試料中のリン酸イオンが問題となる。本研究では、リン酸の影響を受けにくい化学分離法を開発するために、一般的な組成<sup>2)</sup>よりも、リン酸含有量が高い合成糞を調製した。合成糞は冷凍後、電気炉で 600 度で 2 時間強熱し、灰化した。

糞灰試料を NH<sub>4</sub>HSO<sub>4</sub> 融解及び HNO<sub>3</sub>-HF 分解して得られた溶液に、既知量の Pu (<sup>239</sup>Pu, <sup>242</sup>Pu) 及び Am (<sup>241</sup>Am, <sup>243</sup>Am) を添加し、リン酸塩共沈後、Wang et al (2017)の方法により UTEVA 及び DGA レジンを用いて Am を分離し、ICP-MS により測定した (図 2.8.1—1)。

#### (3) 結果と考察

##### (a) ICP-MS を用いた Pu 及び Am 測定

図 2.8.1—2 に O<sub>2</sub> ガス流量を変化させたときの Pu 及び Am シグナル強度の変化を示す。PuO<sup>+</sup> 及び AmO<sup>+</sup> のシグナル強度は、それぞれ O<sub>2</sub> ガス流量が 0.2 及び 0.5 mL min<sup>-1</sup> 程度で最大となる。また、O<sub>2</sub> ガス流量を 0.8 mL min<sup>-1</sup> とした場合、PuO<sup>+</sup> の強度が最大値の 1% であるのに対し

AmO<sup>+</sup>の強度は60%であり、<sup>241</sup>Puの影響が大きい試料についてもその影響を低減できることが明らかとなった。また、測定溶液に高濃度のTl(1 ppm)が存在する場合、質量数(m/z)243に干渉し、化学分離が必要であることが明らかとなったが、TlはHNO<sub>3</sub>及びHCl系においてDGAレジンへ抽出されにくいいため、化学分離により除去可能である<sup>3)</sup>。2 mSvの内部被ばく線量評価を行うためには、化学分離後の溶液で、3 ppt以下の<sup>241</sup>Am測定が必要である。検量線測定に用いる<sup>241</sup>Amが1.7 pptの標準溶液が誤差数%程度で測定可能あり、被ばく評価に必要な測定感度を十分要していることが確認できた。

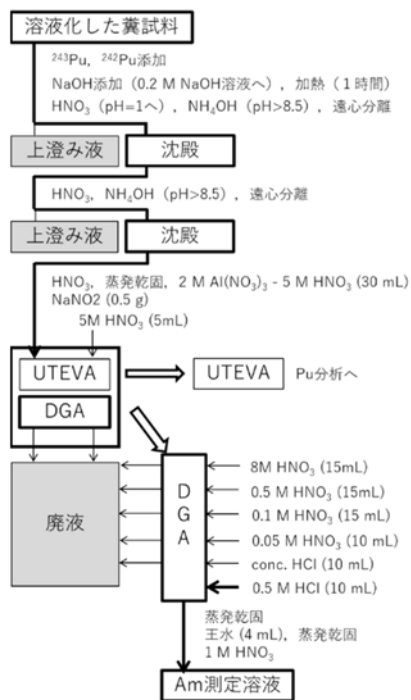
(b) 糞中Pu・Am化学分離

図2.8.1-1のスキームに従い、Am分析を行った結果、Amの回収率は平均94%であり、高い化学収率でAmを回収できた。Puの除染係数は、平均70程度であった。<sup>241</sup>Am測定値は添加量と一致し(図2.8.1-3)、化学分離法の妥当性が示された。また、測定誤差は大きいものの、O<sub>2</sub>ガス流量を0.8 mL min<sup>-1</sup>としたMS/MSモードでも測定値は添加量と一致し、手法の有効性が示された。これら化学分離及びICP-MS測定に要した時間は14.5時間程度であり、試料の灰化及び分解時間も含め、2日間での分析が可能と考える。今後、更なる精度向上のため、糞試料の分解及び化学分離法の改良を検討していく。

参考文献

- 1) Z.Varga: Anal. Chim. Acta, Vol.587, pp.165-169 (2007).
- 2) A.Gagne et al.: J. Radioanal. Nucl. Chem., 295, pp.477-482 (2013).
- 3) Z.T.Wang et al.: J. Anal. At. Spectrom., Vol.32, pp.2034-2040 (2017).

(富田 純平)



核種	干渉イオン
<sup>241</sup> Am	<sup>241</sup> Pu <sup>+</sup>
	<sup>209</sup> Bi <sup>32</sup> S <sup>+</sup> , <sup>209</sup> Bi <sup>16</sup> O <sub>2</sub> <sup>+</sup>
	<sup>206</sup> Pb <sup>35</sup> Cl <sup>+</sup> , <sup>204</sup> Pb <sup>37</sup> Cl <sup>+</sup> , <sup>207</sup> Pb <sup>34</sup> S <sup>+</sup>
	<sup>205</sup> Tl <sup>36</sup> Ar <sup>+</sup>
	<sup>201</sup> Hg <sup>40</sup> Ar <sup>+</sup>
<sup>243</sup> Am	<sup>209</sup> Bi <sup>34</sup> S <sup>+</sup>
	<sup>208</sup> Pb <sup>35</sup> Cl <sup>+</sup> , <sup>207</sup> Pb <sup>36</sup> Ar <sup>+</sup> , <sup>206</sup> Pb <sup>37</sup> Ar <sup>+</sup>
	<sup>203</sup> Tl <sup>40</sup> Ar <sup>+</sup>

表 2.8.1-1 ICP-MSによるAm測定時の干渉イオン

図 2.8.1-1 分析スキーム

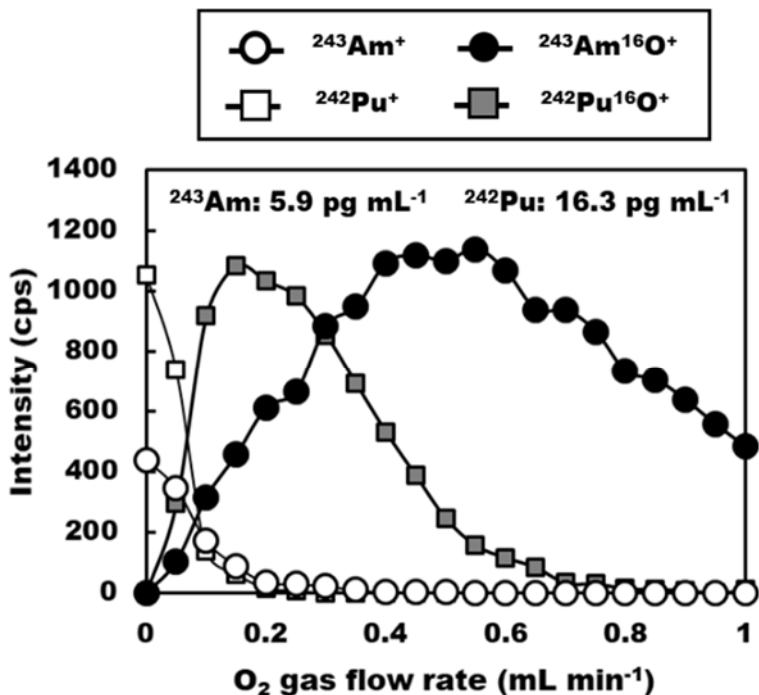


図 2.8.1-2 Pu 及び Am の  $\text{O}_2$  ガス流量とシグナル強度の関係

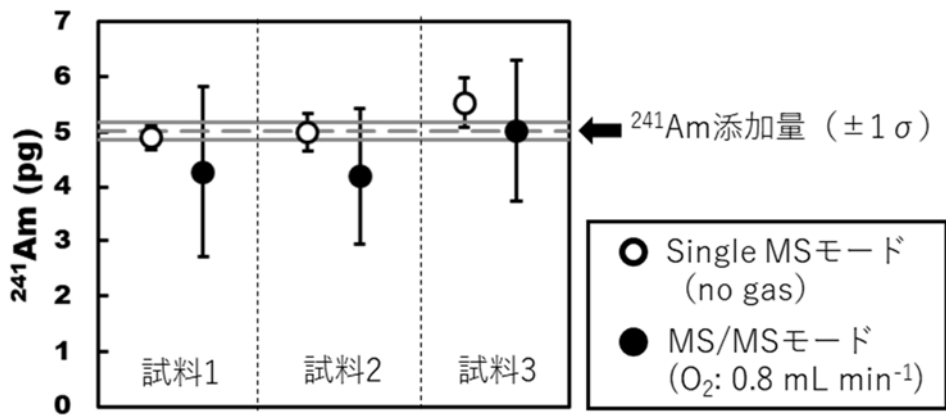


図 2.8.1-3 化学分離後の ICP-MS による  $^{241}\text{Am}$  測定結果



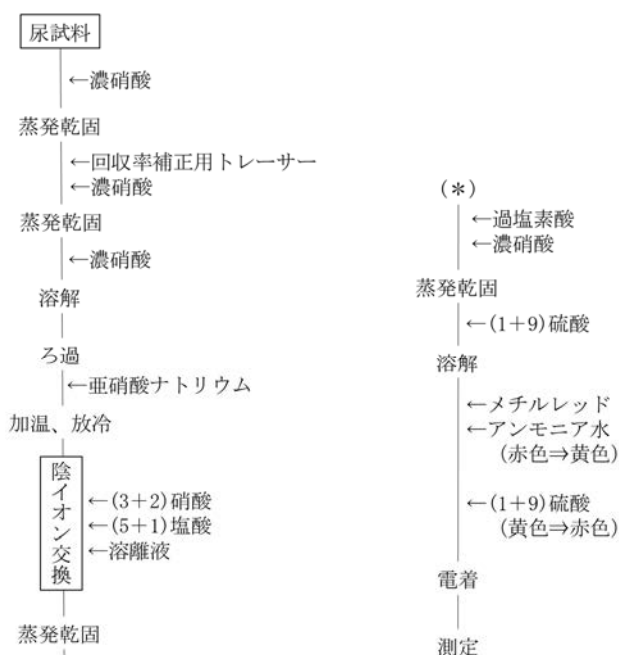
## 2.8.2 尿試料中の Pu 分析法の検討

放射線作業従事者の内部被ばく線量評価の手法として、尿等の排泄物中の放射エネルギーを測定して評価するバイオアッセイ法がある。原子力科学研究所放射線管理部では、放射線作業従事者の尿試料中のトリチウム放射能、全 $\alpha$ 放射能、全 $\beta$ 放射能及び天然ウラン放射能の分析を行っている。これらのバイオアッセイ法には、内部被ばくがないことを定期的にモニタリングする確認モニタリングの他に、有意な内部被ばくが起きた可能性がある時に実施する特殊モニタリングがある。近年の例では、2017年に大洗研究開発センター燃料研究棟において発生した、プルトニウム（以下「Pu」という。）の吸入摂取による作業員の身体汚染及び内部被ばく事故で実施された。原子力科学研究所において Pu の内部被ばく事故が発生しバイオアッセイ法による内部被ばく線量評価を行う場合、Pu は $\alpha$ 線放出核種であることから全 $\alpha$ 放射能分析を行うことになるが、分析値は尿試料に含まれる複数の $\alpha$ 線放出核種の放射エネルギーとなるため、Pu のみの線量評価を正確に行うことができない。そこで、バイオアッセイ法を用いた Pu の内部被ばく線量評価に対応するため、尿試料中の Pu 分析法について検討した。

分析手順は、環境試料中の $^{239+240}\text{Pu}$ 放射能濃度の分析法<sup>1)</sup>をベースとした。図 2.8.2-1 に手順を示す。尿試料中に含まれる有機物を硝酸で分解し、回収率補正用の $^{242}\text{Pu}$ トレーサーを添加した後、イオン交換法により Pu を分離・

精製する。精製後の溶液をステンレス板に電着し、 $\alpha$ 線スペクトロメトリにより測定した。今回は $^{239+240}\text{Pu}$ を摂取したことを想定するため、尿試料に $^{239}\text{Pu}$ を添加し、分析を行った。分析にかかる日数は、1試料あたり1週間程度であった。回収率補正用トレーサーから、Pu の回収率は約50%と見積もられ、本分析法で尿試料中の Pu を分離、測定できることを確認した。また、検出下限濃度は、約 $6.0 \times 10^{-5} \text{ Bq/L}$ だった。

今後は、Pu の回収率の向上や緊急時における尿試料中の Pu の迅速分析法として誘導結合プラズマ質量分析装置を用いた評価方法の整備を検討する。



(\*) 図 2.8.2-1 尿中の Pu の分析手順

(竹内 絵里奈)

### 参考文献

- 1) 文部科学省：放射能測定法シリーズ 12 プルトニウム分析法，日本分析センター，(1990)。

### 3. 播磨放射光 RI ラボラトリーの放射線管理

播磨放射光ラボ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を 2018 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。2019 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、播磨放射光 RI ラボラトリー個人被ばく管理手引の新規制定を 2019 年 4 月に、一部改正を 2019 年 9 月に行った。また、播磨放射光 RI ラボラトリーエックス線装置保安規則の新規制定を 2019 年 4 月に行った。

(桐原 陽一)

#### 3.1 個人線量の管理

播磨放射光ラボにおいては、2019 年度は年間 36 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、体幹部の不均衡被ばく測定対象者はいなかった。なお、播磨放射光ラボ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。

(桐原 陽一)

表 3.1-1 実効線量に係る四半期別被ばく状況

(2019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	34	34	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
第2四半期	35	35	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
第3四半期	33	33	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
第4四半期	32	32	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
年 間	36	36	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0

表 3.1-2 実効線量に係る作業区分別被ばく状況

(2019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	0.1mSv 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	34	34	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
外来研究員等	2	2	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	36	36	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。放射線測定機器の種類別保有台数，校正台数を表 3.2-1 に示す。

(桐原 陽一)

表 3.2-1 放射線測定機器の保有台数及び校正台数

(2019 年度)

放射線測定機器の種類	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では、原子炉等規制法等に基づく原子炉施設として、関根浜付帯陸上施設である、燃料・廃棄取扱棟、保管建屋及び機材・排水管理棟がある。また、核燃料物質使用施設（政令 41 条非該当）及び放射性同位元素の使用施設である大湊施設がある。これら施設の放射線管理、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 2018 年度に引き続き実施した。

各施設の放射線管理として、関根浜付帯陸上施設における施設定期自主検査に伴う各種作業の管理、燃料・廃棄物取扱棟における廃棄物パッケージの内部点検作業及び大湊施設における加速器質量分析装置の運転に伴う管理を実施した。これらの作業に伴う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被ばく線量において、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。2019 年度における放射線業務従事者の実効線量は、すべて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、関根浜付帯陸上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た結果、異常は認められなかった。

関根浜付帯陸上施設については、法令に基づく原子炉施設保安規定遵守状況の検査を年 2 回受検し、指摘事項はなかった。

青森研究開発センター品質保証計画書に基づく原子力安全監査を受検し、その結果、不適合が 1 件確認された。

（山田 克典）

## 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

2019年度については、関根浜附帯陸上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

関根浜附帯陸上施設敷地内及び周辺において、蛍光ガラス線量計（RPLD）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

(2019年度) (単位:  $\mu\text{Gy}$ )

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
		2019年3月22日 ～ 6月24日		2019年6月24日 ～ 9月20日		2019年9月20日 ～ 12月19日		2019年12月19日 ～ 2020年3月19日		
	測定結果 地点名	測定値	91日換算線量	測定値	91日換算線量	測定値	91日換算線量	測定値	91日換算線量	
1	気象観測所露場	56	54	54	55	55	55	54	54	218
2	浜 関 根	67	66	63	64	64	64	61	61	255

(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 $\beta$ 放射能濃度の測定

海洋環境試料中の全  $\beta$  放射能濃度を測定した。環境試料中の全  $\beta$  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  $\beta$  放射能濃度の測定結果

(2019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	$2.3 \times 10^{-5}$	$\text{Bq/cm}^3$
		関根浜港港外	$2.1 \times 10^{-5}$	
	海底土	関根浜港港内	$3.7 \times 10^{-1}$	$\text{Bq/g} \cdot \text{乾土}$
		関根浜港港外	$2.2 \times 10^{-1}$	
	カレイ	関根漁港沖	$1.0 \times 10^{-1}$	$\text{Bq/g} \cdot \text{生}$
	コンブ		$2.5 \times 10^{-1}$	
イカ	大畑漁港沖	$7.5 \times 10^{-2}$		

(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。

(大森 修平)

表 4.1-3 環境試料中の放射性核種濃度

(2019年度)

試料名	採取月	採取地点	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>144</sup> Ce	単位
海水	5月	関根浜港港内	< 1.4×10 <sup>-6</sup>	< 1.4×10 <sup>-6</sup>	1.8×10 <sup>-6</sup>	< 6.7×10 <sup>-6</sup>	Bq/cm <sup>3</sup>
	5月	関根浜港港外	< 1.4×10 <sup>-6</sup>	< 1.4×10 <sup>-6</sup>	1.6×10 <sup>-6</sup>	< 6.5×10 <sup>-6</sup>	
海底土	5月	関根浜港港内	< 9.9×10 <sup>-4</sup>	< 9.9×10 <sup>-4</sup>	< 1.0×10 <sup>-3</sup>	< 5.2×10 <sup>-3</sup>	Bq/g・乾土
	5月	関根浜港港外	< 7.0×10 <sup>-4</sup>	< 7.1×10 <sup>-4</sup>	< 6.6×10 <sup>-4</sup>	< 3.7×10 <sup>-3</sup>	
カレイ	6月	関根漁港沖	< 4.4×10 <sup>-5</sup>	< 5.3×10 <sup>-5</sup>	7.9×10 <sup>-5</sup>	< 1.6×10 <sup>-4</sup>	Bq/g・生
コンブ	8月	関根漁港沖	< 1.0×10 <sup>-4</sup>	< 1.1×10 <sup>-4</sup>	< 8.8×10 <sup>-5</sup>	< 3.8×10 <sup>-4</sup>	
イカ	9月	大畑漁港沖	< 4.5×10 <sup>-5</sup>	< 5.2×10 <sup>-5</sup>	< 3.9×10 <sup>-5</sup>	< 1.6×10 <sup>-4</sup>	

表 4.1-4 降下塵中の放射性核種放射能

(2019年度) (単位: Bq/m<sup>2</sup>)

採取月	<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>95</sup> Zr	<sup>95</sup> Nb	<sup>137</sup> Cs	<sup>144</sup> Ce
4月	1.1×10 <sup>2</sup>	< 5.9×10 <sup>-2</sup>	< 7.1×10 <sup>-2</sup>	< 1.2×10 <sup>-1</sup>	< 1.1×10 <sup>-1</sup>	< 5.9×10 <sup>-2</sup>	< 3.4×10 <sup>-1</sup>
5月	1.0×10 <sup>1</sup>	< 5.8×10 <sup>-2</sup>	< 6.3×10 <sup>-2</sup>	< 1.4×10 <sup>-1</sup>	< 9.9×10 <sup>-2</sup>	< 6.0×10 <sup>-2</sup>	< 2.9×10 <sup>-1</sup>
6月	2.2×10 <sup>0</sup>	< 5.6×10 <sup>-2</sup>	< 7.2×10 <sup>-2</sup>	< 1.1×10 <sup>-1</sup>	< 9.7×10 <sup>-2</sup>	< 5.9×10 <sup>-2</sup>	< 2.8×10 <sup>-1</sup>
7月	9.2×10 <sup>0</sup>	< 6.2×10 <sup>-2</sup>	< 6.5×10 <sup>-2</sup>	< 1.5×10 <sup>-1</sup>	< 1.4×10 <sup>-1</sup>	< 5.8×10 <sup>-2</sup>	< 3.1×10 <sup>-1</sup>
8月	1.1×10 <sup>1</sup>	< 6.3×10 <sup>-2</sup>	< 7.2×10 <sup>-2</sup>	< 1.3×10 <sup>-1</sup>	< 1.1×10 <sup>-1</sup>	< 6.3×10 <sup>-2</sup>	< 3.6×10 <sup>-1</sup>
9月	2.7×10 <sup>0</sup>	< 6.0×10 <sup>-2</sup>	< 6.3×10 <sup>-2</sup>	< 1.1×10 <sup>-1</sup>	< 1.1×10 <sup>-1</sup>	< 5.5×10 <sup>-2</sup>	< 2.9×10 <sup>-1</sup>
10月	3.0×10 <sup>0</sup>	< 5.9×10 <sup>-2</sup>	< 6.6×10 <sup>-2</sup>	< 1.2×10 <sup>-1</sup>	< 1.2×10 <sup>-1</sup>	< 5.6×10 <sup>-2</sup>	< 3.0×10 <sup>-1</sup>
11月	1.8×10 <sup>1</sup>	< 6.1×10 <sup>-2</sup>	< 6.6×10 <sup>-2</sup>	< 1.3×10 <sup>-1</sup>	< 1.3×10 <sup>-1</sup>	< 5.8×10 <sup>-2</sup>	< 3.1×10 <sup>-1</sup>
12月	3.8×10 <sup>1</sup>	< 6.0×10 <sup>-2</sup>	< 7.0×10 <sup>-2</sup>	< 1.2×10 <sup>-1</sup>	< 1.3×10 <sup>-1</sup>	< 5.4×10 <sup>-2</sup>	< 3.2×10 <sup>-1</sup>
1月	5.7×10 <sup>0</sup>	< 5.8×10 <sup>-2</sup>	< 6.2×10 <sup>-2</sup>	< 1.1×10 <sup>-1</sup>	< 1.2×10 <sup>-1</sup>	< 6.1×10 <sup>-2</sup>	< 2.9×10 <sup>-1</sup>
2月	6.5×10 <sup>0</sup>	< 5.8×10 <sup>-2</sup>	< 6.2×10 <sup>-2</sup>	< 1.2×10 <sup>-1</sup>	< 1.2×10 <sup>-1</sup>	< 6.1×10 <sup>-2</sup>	< 3.0×10 <sup>-1</sup>
3月	1.9×10 <sup>1</sup>	< 5.5×10 <sup>-2</sup>	< 6.5×10 <sup>-2</sup>	< 1.1×10 <sup>-1</sup>	< 1.1×10 <sup>-1</sup>	< 5.6×10 <sup>-2</sup>	< 3.0×10 <sup>-1</sup>

(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。2019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

2019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。いずれの施設からも液体廃棄物の放出はなかった。

2019年度に各施設の排気口から放出されたトリチウムは、燃料・廃棄物取扱棟及び機材・排水管理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、2018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  
(2019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 <sup>3</sup> )	核種	年間放出量 (Bq)	年間平均濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )
燃料・廃棄物取扱棟	全β	0	< 1.6×10 <sup>-9</sup>	<sup>3</sup> H	4.2×10 <sup>5</sup>	< 2.6×10 <sup>-7</sup>
機材・排水管理棟	全β	0	< 1.7×10 <sup>-9</sup>	<sup>3</sup> H	9.1×10 <sup>5</sup>	< 2.5×10 <sup>-7</sup>
保管建屋	全β	0	< 1.3×10 <sup>-9</sup>	—	—	—
大湊施設研究棟	全α	0	< 2.3×10 <sup>-10</sup>	—	—	—

(注) 年間放出量及び年間平均濃度は次の方法で算出した。

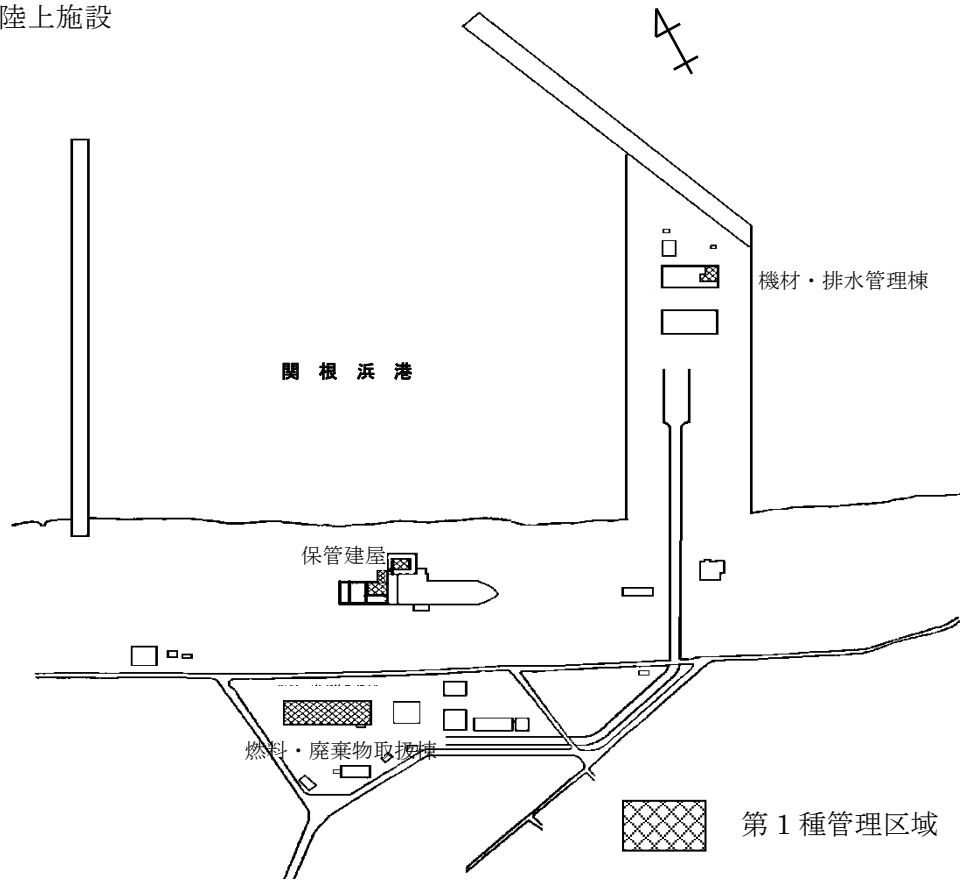
年間放出量：検出下限濃度以上で放出した放射能の和。

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。



関根浜附帯陸上施設



大湊施設

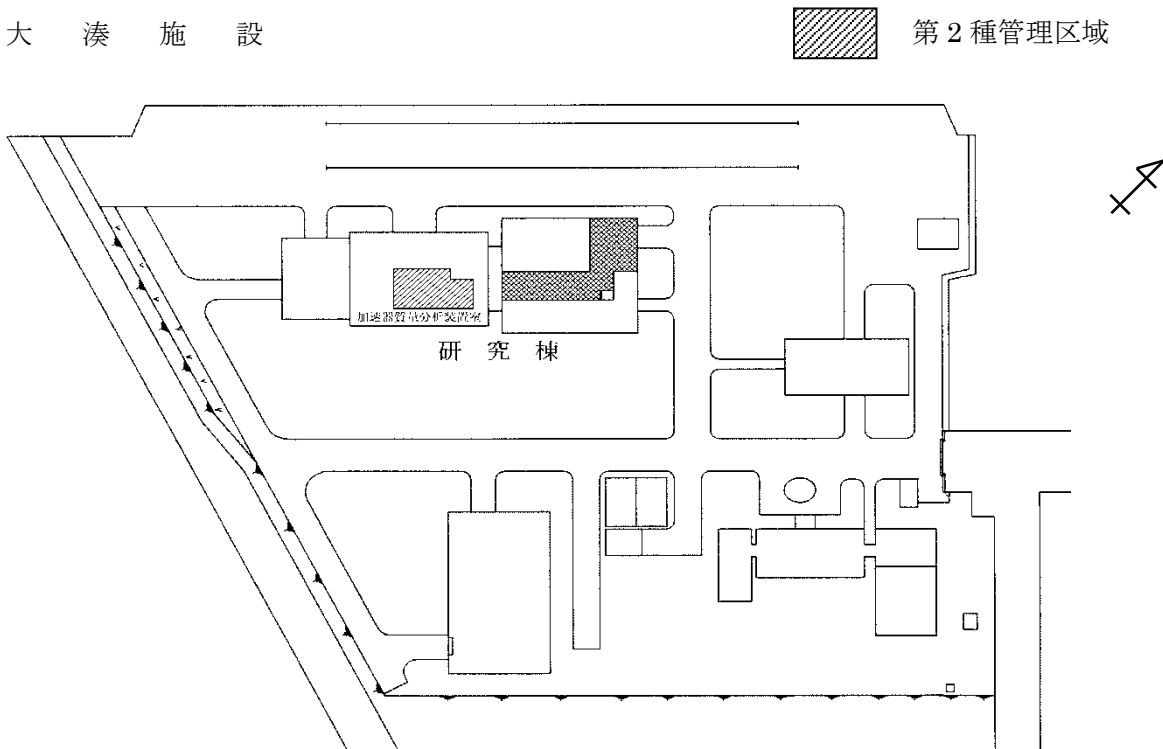


図 4.2-1 青森研究開発センターにおける管理区域

(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、燃料・廃棄物取扱棟、機材・排水管理棟、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12  $\mu\text{Sv/h}$ （保管建屋の格納容器内上部）、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

関根浜附帯陸上施設において、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。また、燃料・廃棄物取扱棟においては、年間を通して、廃棄物パッケージの内部点検作業及びそれに付随する作業が行われたが、有意な被ばく及び汚染はなかった。

大湊施設研究棟において、加速器質量分析装置の運転が行われたが、有意な被ばく及び汚染はなかった。

(秋野 仁志)

### 4.3 個人線量の管理

#### (1) 外部被ばく線量の管理

2019年度における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実員、実効線量に係る被ばく状況等については、四半期別及び作業者区分別に集計し、それぞれ表 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

2019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。

(田中 未都)

表 4.3-1 実効線量に係る四半期別被ばく状況

(2019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	44	44	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
第2四半期	47	47	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
第3四半期	62	62	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
第4四半期	57	57	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
年間*	73 (83)	73 (83)	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、2018年度の値。

表 4.3-2 実効線量に係る作業者区分別被ばく状況

(2019年度)

作業者区分	放射線業務従事者実員(人)	線量分布(人)					総線量(人・mSv)	平均実効線量(mSv)	最大実効線量(mSv)
		0.1mSv未満	0.1 mSv以上 1.0mSv以下	1.0mSvを超え 5.0mSv以下	5.0mSvを超え 15mSv以下	15mSvを超えるもの			
職員等	11	11	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	62	62	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	73	73	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

2019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

2019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

(2019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)	14	14
表面汚染検査用サーベイメータ (α線用)	5	5
電離箱式サーベイメータ	6	6
中性子レムカウンタ	2	2
Nal シンチレーション式サーベイメータ	5	5
合 計	40	40

表 4.4-2 放射線管理用モニタの保有台数及び校正台数

(2019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、2020年3月13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、2019年6月1日原子力規制委員会告示第1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、2020年3月13日現在で、25.1MBq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、2020年3月13日現在で、232個であった。

2020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  
(2020年3月31日現在)

(大湊施設, 2019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 30.000μA 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 5.000μA 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。	

This is a blank page.

付録

---

Appendix

This is a blank page.



## 1. 成果

### 1) 外部投稿（論文, note, 解説, 報告, 依頼寄稿, 出版等）

氏名	標題	誌（書籍・新聞等）名
中野 政尚*1 細見 健二*1 西村 周作*1 松原 菜摘*1 大倉 毅史 倉持 彰彦 川崎 将亜 竹内 絵里奈 藤井 裕*2 神野 職*2 東島 宙*2 橋本 周*3 山田 純也*3 前田 英太*3	茨城県東海・大洗地区における福島第一原子力発電所事故後の環境放射線モニタリングデータの共有と課題検討活動  *1 核燃料サイクル工学研究所 *2 日本原子力発電 *3 大洗研究所	保健物理（インターネット）, 55(2), 102-109 (2020)
J. Tomita E. Takeuchi	Rapid analytical method of <sup>90</sup> Sr in urine sample; Rapid separation of Sr by phosphate co-precipitation and extraction chromatography, followed by determination by triple quadrupole inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS/MS).	Applied Radiation and Isotopes, 150, 103-109 (2019)
富田 純平	片山津温泉	図説日本の温泉 —170 温泉のサイエンス—, 111 (2020)
M. Kowatari H. Yoshitomi	Evaluation of inhomogeneity of exposure to radiation workers in homogeneous exposure situations may be encountered in nuclear industry and accelerator facility; Exposure to the lens of the eye in homogeneous exposure situation due to gamma and beta rays	Radioisotopes, 68(9), 595-603(2019)
H. Yoshitomi M. Kowatari M. Hagiwara*1 S. Nagaguro*1 H. Nakamura*1	Quantitative estimation of exposure inhomogeneity in terms of eye lens and extremity monitoring for radiation workers in the nuclear industry *1 High Energy Accelerator Research Organization	Radiation Protection Dosimetry, 184(2), 179-188(2019)

氏名	標題	誌（書籍・新聞等）名
M. Kowatari H. Yoshitomi S. Nishino Y. Tanimura T. Ohishi P. Kessler*1,2 S. Neumaier*1 A. Röttger*1	Establishment of a low dose rate gamma ray calibration field for environmental radiation monitoring devices *1 Physikalisch-Technische Bundesanstalt *2 University of Würzburg	Radiation Protection Dosimetry, 186(4), 538(2019)
H. Yoshitomi M. Kowatari	Exposure inhomogeneity from <sup>241</sup> Am and <sup>90</sup> Sr/ <sup>90</sup> Y sources in terms of the eye lens monitoring in the nuclear facilities	Radiation Protection Dosimetry, 188(2), 191-198(2020)
M. Kowatari S. Nishino K. Romallosa*1 H. Yoshitomi Y. Tanimura T. Ohishi	Experimental determination of anisotropic emission of neutrons from <sup>252</sup> Cf neutron source with the spherical protection case *1 Philippine Nuclear Research Institute	Radiation Protection Dosimetry, 189(4), 436-443(2020)
H. Yoshitomi S. Nishino Y. Tanimura M. Takahashi	A Study of a calibration technique for a newly developed thyroid monitor and its uncertainties due to body size for radioiodine measurements	Radiation Measurements, 133, 106279(2020)
S. Nishino Y. Tanimura H. Yoshitomi M. Takahashi	Prototype test of a portable thyroid dose monitoring system using gamma-ray spectrometers	Radiation Measurements, 134, 106292(2020)
K. Hoshi*1 H. Yoshitomi K. Aoki*2 Y. Tanimura N. Tsujimura*1 S. Yokoyama*3	Eye lens dosimetry for workers at Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant, 1; Laboratory study on the dosimeter position and the shielding effect of full face mask respirators *1 Nuclear Fuel Cycle Engineering laboratories *2 Tono Geoscience Center *3 Fujita Health University	Radiation Measurements, 134, 106304(2020)
N. Tsujimura*1 K. Hoshi*1 K. Aoki*2 H. Yoshitomi Y. Tanimura S. Yokoyama*3	Eye lens dosimetry for workers at Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant, 2; Field study using humanoid phantoms *1 Nuclear Fuel Cycle Engineering laboratories *2 Tono Geoscience Center *3 Fujita Health University	Radiation Measurements, 134, 106305(2020)

氏名	標題	誌（書籍・新聞等）名
S. Yokoyama* <sup>1</sup> I. Ezaki* <sup>2</sup> H. Tatsuzaki* <sup>3</sup> S. Tachiki* <sup>1</sup> K. Hirao* <sup>4</sup> K. Aoki* <sup>5</sup> Y. Tanimura K. Hoshi* <sup>6</sup> H. Yoshitomi N. Tsujimura* <sup>6</sup>	Measurements of the doses of eye lens for the workers of Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant * <sup>1</sup> Fujita Health University * <sup>2</sup> Chiyoda Technol Corporation * <sup>3</sup> National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology * <sup>4</sup> Fukushima University * <sup>5</sup> Tono Geoscience Center * <sup>6</sup> Nuclear Fuel Cycle Engineering laboratories	Radiation Measurements, 138, 106399(2020)
Jumpei Tomita Erina Takeuchi	Rapid analytical method of <sup>90</sup> Sr in urine sample: Rapid separation of Sr by phosphate co-precipitation and extraction chromatography, followed by determination by triple quadrupole inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS/MS)	Applied Radiation and Isotopes, 150, 103-109
富田純平	片山津温泉	図説 日本の温泉—170 温泉のサイエンス—, pp.111, 朝倉書店, 一般社団法人日本温泉科学会監修
Y. Kirihara H. Nakashima T. Sanami* <sup>1</sup> Y. Namito* <sup>1</sup> T. Itoga* <sup>2</sup> S. Miyamoto* <sup>3</sup> A. Takemoto* <sup>3</sup> M. Yamaguchi* <sup>3</sup> Y. Asano* <sup>4</sup>	Neutron emission spectrum from gold excited with 16.6 MeV linearly polarized monoenergetic photons * <sup>1</sup> High Energy Accelerator Research Organization * <sup>2</sup> Japan Synchrotron Radiation Research Institute * <sup>3</sup> University of Hyogo * <sup>4</sup> RIKEN SPring-8 Center	Journal of Nuclear Science and Technology, 57(4), 444-456 (2019)

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.
なし		

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 竹内 絵里奈 小原 義之*1	ラジウム ( $^{226}\text{Ra}$ ) を高濃度に含む淡水系地下水の成因—人形峠環境技術センター内露天採掘場跡地の地下水について— *1 人形峠環境技術センター	日本放射化学会第 63 回討論会 2019 年 9 月 (いわき)
中畠 純也 山田 克典 長谷川 里絵 梅田 昌幸 関 真和*1 武藤 康志 澤島 勝紀	STACY 改造工事における放射線管理 *1 臨界ホット試験技術部 臨界技術第 1 課	第 2 回日本放射線安全管理学会・日本保健物理学会合同大会 2019 年 12 月 (仙台)
Y. Tanimura S. Nishino H. Yoshitomi M. Takahashi	Background correction method for portable thyroid dose monitor using gamma-ray spectrometer developed at JAEA in high dose rate environment	19th International Conference on Solid State Dosimetry (SSD19) 2019 年 9 月 (広島)
H. Yoshitomi S. Nishino Y. Tanimura M. Takahashi	Uncertainties due to the body size for the radioiodine measurements using the proposed thyroid monitor	19th International Conference on Solid State Dosimetry (SSD19) 2019 年 9 月 (広島)
S. Nishino Y. Tanimura H. Yoshitomi M. Takahashi	Prototype test of a portable thyroid dose monitoring system using gamma-ray spectrometers	19th International Conference on Solid State Dosimetry (SSD19) 2019 年 9 月 (広島)
Y. Tanimura S. Nishino H. Yoshitomi M. Takahashi	Development of a thyroid dose monitoring system using gamma-ray spectrometers	5th Asian Radiation Dosimetry Group Annual Meeting (ARADOS-5) 2019 年 11 月 (中国)
西野 翔 吉富 寛 谷村 嘉彦 高橋 聖	可搬型甲状腺放射性ヨウ素モニタの開発	令和元年度安全研究センター報告会 2019 年 11 月 (東京)
富田 純平 竹内 絵里奈 小原 義之	ラジウム ( $^{226}\text{Ra}$ ) を高濃度に含む淡水系地下水の成因—人形峠環境技術センター露天採掘場跡地の地下水について—	日本放射化学会第 63 回討論会 (2019), 2019 年 9 月 24-26 日, いわき市 (ポスター)

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 （放射線計測技 術課）	日本学術振興会 基盤研究(C)（一般）	誘導結合プラズマ質量分析計を用 いた天然水及び尿試料中の $^{226}\text{Ra}$ 迅速分析法の開発	平成 31 年度～平成 33 年 度

6) 資料（四半期報告など）

氏名（又は組織名）	標題	発行年月
青森研究開発センター 保安管理課	安全衛生管理状況報告書（平成 30 年度第 4 四半期）	2019 年 5 月
	安全衛生管理状況報告書（令和元年度第 1 四半期）	2019 年 8 月
	安全衛生管理状況報告書（令和元年度第 2 四半期）	2019 年 11 月
	安全衛生管理状況報告書（令和元年度第 3 四半期）	2020 年 2 月

## 編集後記

放射線管理業務に携わる皆様の尽力により、2019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。

2019年度は、法令が「放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律」から「放射性同位元素等の規制に関する法律」に改題のうえ、施行されました。今回の改正では、法令の思想の根幹として「放射線安全文化の醸成」が特に強調されています。今後は施設に見合った放射線管理を自主的に取り組むことが、より一層求められると考えます。

一方で、自主的に責任のある放射線管理を求められるということは、それだけ自由度が高まることでもあります。放射線管理技術の習得や研究開発に勤しみつつ、原子力機構内外の放射線管理、放射線技術の動向にも目を向け、より質の高い放射線管理を目指していくことを願います。

(辻 智也)

## 編集委員

委員長	半谷 英樹	(原子力科学研究所放射線管理部次長)
副委員長	辻 智也	(原子力科学研究所放射線管理部放射線計測技術課)
委員	影山 裕一	(原子力科学研究所放射線管理部線量管理課)
	小澤 麻由美	(原子力科学研究所放射線管理部環境放射線管理課)
	高宮 圭	(原子力科学研究所放射線管理部放射線管理第1課)
	三村 健人	(原子力科学研究所放射線管理部放射線管理第2課)
	桐原 陽一	(原子力科学研究所放射線管理部(播磨駐在))
事務局	大森 修平	(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事務統括)
	藪田 肇	(原子力科学研究所放射線管理部)
	中山 大靖	(原子力科学研究所放射線管理部線量管理課)

# 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 <sup>2</sup>
体積	立方メートル	m <sup>3</sup>
速度	メートル毎秒	m/s
加速度	メートル毎秒毎秒	m/s <sup>2</sup>
波数	毎メートル	m <sup>-1</sup>
密度, 質量密度	キログラム毎立方メートル	kg/m <sup>3</sup>
面積密度	キログラム毎平方メートル	kg/m <sup>2</sup>
比体積	立方メートル毎キログラム	m <sup>3</sup> /kg
電流密度	アンペア毎平方メートル	A/m <sup>2</sup>
磁界の強さ	アンペア毎メートル	A/m
量濃度 <sup>(a)</sup> , 濃度	モル毎立方メートル	mol/m <sup>3</sup>
質量濃度	キログラム毎立方メートル	kg/m <sup>3</sup>
輝度	カンデラ毎平方メートル	cd/m <sup>2</sup>
屈折率 <sup>(b)</sup>	(数字の)	1
比透磁率 <sup>(b)</sup>	(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
平面角	ラジアン <sup>(b)</sup>	rad	1 <sup>(b)</sup>
立体角	ステラジアン <sup>(b)</sup>	sr <sup>(e)</sup>	1 <sup>(b)</sup>
周波数	ヘルツ <sup>(d)</sup>	Hz	s <sup>-1</sup>
力	ニュートン	N	m kg s <sup>-2</sup>
圧力, 応力	パスカル	Pa	N/m <sup>2</sup>
エネルギー, 仕事, 熱量	ジュール	J	N m
仕事率, 工率, 放射束	ワット	W	J/s
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
静電容量	ファラド	F	C/V
電気抵抗	オーム	Ω	V/A
コンダクタンス	ジーメン	S	A/V
磁束	ウエーバ	Wb	Vs
磁束密度	テスラ	T	Wb/m <sup>2</sup>
インダクタンス	ヘンリー	H	Wb/A
セルシウス温度	セルシウス度 <sup>(e)</sup>	°C	K
光照射量	ルーメン	lm	cd sr <sup>(e)</sup>
放射線量	グレイ	Gy	J/kg
放射性核種の放射能 <sup>(f)</sup>	ベクレル <sup>(d)</sup>	Bq	s <sup>-1</sup>
吸収線量, 比エネルギー分与, カーマ	グレイ	Gy	J/kg
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 <sup>(g)</sup>	Sv	J/kg
酸素活性化	カタール	kat	s <sup>-1</sup> 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
粘力のモーメント	パスカル秒	Pa s
表面張力	ニュートンメートル	N m
角加速度	ニュートン毎メートル	N/m
角速度	ラジアン毎秒	rad/s
角加速度	ラジアン毎秒毎秒	rad/s <sup>2</sup>
熱流密度, 放射照度	ワット毎平方メートル	W/m <sup>2</sup>
熱容量, エントロピー	ジュール毎ケルビン	J/K
比熱容量, 比エントロピー	ジュール毎キログラム毎ケルビン	J/(kg K)
比エネルギー	ジュール毎キログラム	J/kg
熱伝導率	ワット毎メートル毎ケルビン	W/(m K)
体積エネルギー	ジュール毎立方メートル	J/m <sup>3</sup>
電界の強さ	ボルト毎メートル	V/m
電荷密度	クーロン毎立方メートル	C/m <sup>3</sup>
電表面積	クーロン毎平方メートル	C/m <sup>2</sup>
電束密度, 電気変位	クーロン毎平方メートル	C/m <sup>2</sup>
誘電率	ファラド毎メートル	F/m
透磁率	ヘンリー毎メートル	H/m
モルエネルギー	ジュール毎モル	J/mol
モルエントロピー, モル熱容量	ジュール毎モル毎ケルビン	J/(mol K)
照射線量 (X線及びγ線)	クーロン毎キログラム	C/kg
吸収線量率	グレイ毎秒	Gy/s
放射線強度	ワット毎ステラジアン	W/sr
放射線輝度	ワット毎平方メートル毎ステラジアン	W/(m <sup>2</sup> sr)
酵素活性濃度	カタール毎立方メートル	kat/m <sup>3</sup>

表5. SI 接頭語

乗数	名称	記号	乗数	名称	記号
10 <sup>24</sup>	ヨタ	Y	10 <sup>1</sup>	デシ	d
10 <sup>21</sup>	ゼタ	Z	10 <sup>2</sup>	センチ	c
10 <sup>18</sup>	エクサ	E	10 <sup>3</sup>	ミリ	m
10 <sup>15</sup>	ペタ	P	10 <sup>6</sup>	マイクロ	μ
10 <sup>12</sup>	テラ	T	10 <sup>9</sup>	ナノ	n
10 <sup>9</sup>	ギガ	G	10 <sup>12</sup>	ピコ	p
10 <sup>6</sup>	メガ	M	10 <sup>-15</sup>	フェムト	f
10 <sup>3</sup>	キロ	k	10 <sup>-18</sup>	アト	a
10 <sup>2</sup>	ヘクタ	h	10 <sup>-21</sup>	zepto	z
10 <sup>1</sup>	デカ	da	10 <sup>-24</sup>	yocto	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 <sup>2</sup> =10 <sup>4</sup> m <sup>2</sup>
リットル	L, l	1 L=1 l=1 dm <sup>3</sup> =10 <sup>3</sup> cm <sup>3</sup> =10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup>
トン	t	1 t=10 <sup>3</sup> 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 <sup>-19</sup> J
ダルトン	Da	1 Da=1.660 538 86(28)×10 <sup>-27</sup> 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 <sup>11</sup> 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 <sup>5</sup> 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 <sup>-10</sup> m
海里	M	1 M=1852m
バイン	b	1 b=100fm <sup>2</sup> =(10 <sup>12</sup> cm) <sup>2</sup> =10 <sup>-28</sup> m <sup>2</sup>
ノット	kn	1 kn=(1852/3600)m/s
ネーパ	Np	SI単位との数値的關係は、 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 <sup>-7</sup> J
ダイン	dyn	1 dyn=10 <sup>-5</sup> N
ポアズ	P	1 P=1 dyn s cm <sup>-2</sup> =0.1Pa s
ストークス	St	1 St=1cm <sup>2</sup> s <sup>-1</sup> =10 <sup>-4</sup> m <sup>2</sup> s <sup>-1</sup>
ストルブ	sb	1 sb=1cd cm <sup>2</sup> =10 <sup>-4</sup> cd m <sup>2</sup>
フォット	ph	1 ph=1cd sr cm <sup>2</sup> =10 <sup>4</sup> lx
ガリ	Gal	1 Gal=1cm s <sup>-2</sup> =10 <sup>-2</sup> ms <sup>-2</sup>
マクスウェル	Mx	1 Mx=1 G cm <sup>2</sup> =10 <sup>-8</sup> Wb
ガウス	G	1 G=1Mx cm <sup>-2</sup> =10 <sup>-4</sup> T
エルステッド <sup>(a)</sup>	Oe	1 Oe <sub>e</sub> =(10 <sup>3</sup> /4π)A m <sup>-1</sup>

(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「△」は対応關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 <sup>10</sup> Bq
レントゲン	R	1 R=2.58×10 <sup>-4</sup> C/kg
ラド	rad	1 rad=1cGy=10 <sup>-2</sup> Gy
レム	rem	1 rem=1 cSv=10 <sup>-2</sup> Sv
ガンマ	γ	1 γ=1 nT=10 <sup>-9</sup> T
フェルミ	f	1 フェルミ=1 fm=10 <sup>-15</sup> 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 <sup>-4</sup> 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 <sup>-6</sup> m

