



原子力科学研究所等の放射線管理（2009年度）

Annual Report for FY 2009 on the Activities of Radiation Safety in
Nuclear Science Research Institute etc.
(April 1, 2009–March 31, 2010)

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

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

January 2011

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

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

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

© Japan Atomic Energy Agency, 2011

原子力科学研究所等の放射線管理（2009年度）

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

（2010年12月15日受理）

本報告書は、日本原子力研究開発機構の東海研究開発センター原子力科学研究所、高崎量子応用研究所、関西光科学研究所、青森研究開発センターむつ事務所及び那珂核融合研究所における放射線管理に関係する2009年度の活動をまとめたものである。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。

放射線業務従事者の個人線量管理においては、保安規定等に定められた線量限度を超える被ばくはなかった。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及び放出管理基準値を下回っており、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。

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

Annual Report for FY 2009 on the Activities of Radiation Safety in
Nuclear Science Research Institute etc.
(April 1,2009– March 31,2010)

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

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

(Received December 15, 2010)

This annual report describes the activities of Radiation Protection Sector in Department of Radiation Protection in Nuclear Science Research Institute, Safety Section in Takasaki Advanced Radiation Research Institute, Safety Section in Kansai Photon Science Institute, Operation Safety Administration Section in Aomori Research and Development Center and Safety Section in Naka Fusion Institute. The report covers environmental monitoring around the facilities, radiation protection of workplace and workers, individual monitoring, maintenance of monitoring instruments, and research and development of radiation protection technologies, which were performed at the Radiation Protection Sector.

There were no occupational or public exposures exceeding the prescribed dose limits. No effluent releases were recorded exceeding the prescribed limits on the amount and concentration of radioactivity for gaseous release and liquid waste.

As for the research and development activities, studies were conducted continuously focusing mainly on the following themes: technological developments on operational radiation protection and establishment of calibration fields for various energy types of neutrons.

Keywords: Radiation Protection, Environmental Monitoring, Individual Monitoring, Monitoring Instruments, Radiation Measurement, Occupational Exposure, Effluent Release.

目 次

1. はじめに	1
1.1 組織	2
1.2 業務内容	8
2. 原子力科学研究所の放射線管理	11
2.1 管理の総括業務	13
2.1.1 管理区域	13
2.1.2 排気及び排水の管理データ	13
2.1.3 環境における放射性希ガス及び液体廃棄物による実効線量	19
2.1.4 放射性同位元素の保有状況	20
2.1.5 原子力施設の申請等に係る線量評価	20
2.2 研究炉地区施設等の放射線管理	21
2.2.1 原子炉施設の放射線管理	21
2.2.2 核燃料物質使用施設の放射線管理	27
2.2.3 放射線施設の放射線管理	29
2.3 海岸地区施設の放射線管理	38
2.3.1 原子炉施設の放射線管理	38
2.3.2 核燃料物質使用施設の放射線管理	50
2.3.3 放射線施設の放射線管理	65
2.4 環境の放射線管理	67
2.4.1 環境放射線のモニタリング	67
2.4.2 環境試料のモニタリング	78
2.4.3 排気・排水及び環境試料の化学分析	83
2.5 個人線量の管理	85
2.5.1 外部被ばく線量の測定	85
2.5.2 内部被ばく線量の測定	86
2.5.3 個人被ばく状況	87
2.5.4 個人被ばく線量等の登録管理	90
2.6 放射線測定器の管理	92
2.6.1 サーベイメータ等の管理	92
2.6.2 放射線モニタ等の管理	93
2.7 校正設備・管理試料計測の管理	94
2.7.1 放射線標準施設棟における校正設備の管理	94
2.7.2 放射線管理試料の計測	96
2.8 技術開発及び研究	98
2.8.1 OSL 線量計を用いたリングバッジの開発 (1)	100

2.8.2	個人線量評価時のバックグラウンド線量の影響解析	102
2.8.3	サーベイメータの簡易校正法	105
2.8.4	イオン交換法による放射性ストロンチウム分析における環境負荷低減のための検討	108
2.8.5	原子力施設の廃止措置に係る汚染検査に関する技術的検討	109
2.8.6	JAEA と KAERI における X 線二次標準場の相互比較	111
2.8.7	TIARA の高エネルギー準単色中性子校正場用の中性子フルエンスモニタリング技術の確立	113
2.8.8	${}^7\text{Li}(p,n){}^7\text{Be}$ 反応を利用した単色中性子場に混在するターゲット光子線量の評価	115
2.8.9	線源管理システムによる密封 RI 管理業務の効率化	117
3.	高崎量子応用研究所の放射線管理	119
3.1	環境放射線の管理	119
3.2	施設の放射線管理	121
3.3	個人線量の管理	123
3.4	放射線計測器の管理	124
3.5	放射性同位元素等の保有状況	125
4.	関西光科学研究所の放射線管理	127
4.1	環境放射線の管理（木津地区）	127
4.2	施設の放射線管理（木津地区）	129
4.3	個人線量の管理	130
4.4	放射線計測器の管理	132
4.5	放射性同位元素等の保有状況	133
5.	青森研究開発センターむつ事務所の放射線管理	134
5.1	環境放射線（能）の管理	134
5.2	施設の放射線管理	138
5.3	個人線量の管理	141
5.4	放射線計測器の管理	142
5.5	放射性同位元素等の保有状況	143
6.	那珂核融合研究所の放射線管理	144
6.1	環境放射線の管理	144
6.2	施設の放射線管理	146
6.3	個人線量の管理	148
6.4	放射線計測器の管理	150
6.5	放射性同位元素等の保有状況	151

付録

1. 成果	155
1) 外部投稿	155
2) 機構レポート	155
3) 口頭発表, ポスター発表, 講演	156
4) 特許等出願・登録	158
5) 資料	158
2. 受託研究, 共同研究	158
3. 内部委員会等委員	159
4. 部内品質保証委員会	160
5. 機構内研修コースへの協力	160
6. 外部講師招へい	162
7. 外部機関への協力	163
1) 委員会委員等	163
2) 講師 (講義, 研修, 訓練等)	165
8. 国際協力	167

Contents

1. Preface	1
1.1 Organization	2
1.2 Mission	8
2. Radiation Safety in Nuclear Science Research Institute	11
2.1 General	13
2.1.1 Controlled Areas	13
2.1.2 Release of Radioactive Gaseous and Liquid Wastes	13
2.1.3 Effective Dose due to Radioactive Noble Gases and Liquid Effluents in Environment	19
2.1.4 Inventory of Radioisotopes	20
2.1.5 Public Dose Assessment for the Application of the Modification to the Nuclear Reactor License	20
2.2 Activity of Radiation Control Section I	21
2.2.1 Radiation Safety in Reactor Facility	21
2.2.2 Radiation Safety in Nuclear Fuel Treatment Facility	27
2.2.3 Radiation Safety in Radioisotope and Radiation Facility	29
2.3 Activity of Radiation Control Section II	38
2.3.1 Radiation Safety in Reactor Facility	38
2.3.2 Radiation Safety in Nuclear Fuel Treatment Facility	50
2.3.3 Radiation Safety in Radioisotope and Radiation Facility	65
2.4 Environmental Monitoring	67
2.4.1 Monitoring for Environmental Radiation	67
2.4.2 Monitoring for Environmental Samples	78
2.4.3 Chemical Analysis for Released Radioactive Materials and Environmental Samples	83
2.5 Individual Monitoring	85
2.5.1 Measurement for External Exposure	85
2.5.2 Measurement for Internal Exposure	86
2.5.3 Circumstance of Personnel Exposure	87
2.5.4 Registration of Personnel Exposure	90
2.6 Maintenance of Monitors and Survey Meters	92
2.6.1 Maintenance of Survey Meters	92
2.6.2 Maintenance of Monitors	93
2.7 Calibration Facility and Radioactivity Measurement	94
2.7.1 Maintenance and Service of Calibration Fields at FRS	94

2.7.2	Measurement of Radioactivity in Samples	96
2.8	Research and Technological Development	98
2.8.1	Development of Ring Type Dosimeter Using OSL Elements (1)	100
2.8.2	Investigation of Background Dose of Glass Desimeter for Personal Monitoring	102
2.8.3	Simplified Calibration Methods for Survey Meter	105
2.8.4	A Study of Reducing Environmental Load in Determination of Radiostrontium using Ion exchange	108
2.8.5	Report on Contamination survey from Decommissioning of Nuclear Facilities	109
2.8.6	Intercomparison of the secondary X-ray reference fields in JAEA and KAERI	111
2.8.7	Establishment of Neutron Fluence Monitoring Techniques for Quasi-monoenergetic Neutron Calibration Fields of High Energy at TIARA	113
2.8.8	Evaluation of Target Photon Dose Mixed in Mono-Energetic Neutron Fields Using ${}^7\text{Li}(p,n){}^7\text{Be}$ Reaction	115
2.8.9	Improvement of the Management for Sealed RadioIsotopes by the Source Administration System	117
3.	Radiation Safety in Takasaki Advanced Radiation Research Institute	119
3.1	Environmental Monitoring	119
3.2	Radiation Safety in Facility	121
3.3	Individual Monitoring	123
3.4	Maintenance of Monitors and Survey Meters	124
3.5	Inventory of Radioisotopes	125
4.	Radiation Safety in Kansai Photon Science Institute	127
4.1	Environmental Monitoring(Kizu)	127
4.2	Radiation Safety in Facility(Kizu)	129
4.3	Individual Monitoring	130
4.4	Maintenance of Monitors and Survey Meters	132
4.5	Inventory of Radioisotopes	133
5.	Radiation Safety in Aomori Research and Development Center	134
5.1	Environmental Monitoring	134
5.2	Radiation Safety in Facility	138
5.3	Individual Monitoring	141
5.4	Maintenance of Monitors and Survey Meters	142
5.5	Inventory of Radioisotopes	143

6. Radiation Safety in Naka Fusion Institute	144
6.1 Environmental Monitoring	144
6.2 Radiation Safety in Facility	146
6.3 Individual Monitoring	148
6.4 Maintenance of Monitors and Survey Meters	150
6.5 Inventory of Radioisotopes	151

Appendix

1. Results	155
1) Papers Published in Journal	155
2) JAEA Reports	155
3) Oral and Poster Presentations	156
4) Patents	158
5) Internal Reports	158
2. Contract Works	158
3. Members of Internal Commission	159
4. Quality Assurance Commission of Department of Radiation Protection	160
5. Training Courses in JAEA	160
6. Guest Lecturers	162
7. Cooperation with External Organizations	163
1) Members of Commission	163
2) Lecturers	165
8. International Cooperation	167

1. はじめに

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

2009 年度の年報では原子力科学研究所放射線管理部、高崎量子応用研究所管理部保安管理課、関西光科学研究所管理部保安管理課、青森研究開発センターむつ事務所保安管理課及び那珂核融合研究所管理部保安管理課における放射線管理の業務について記載した。これらの業務は、原子炉施設、核燃料物質使用施設、放射性同位元素使用施設等の放射線管理及び放射線業務従事者の被ばく管理、放射線測定機器の維持管理、施設周辺の環境放射線（能）のモニタリング等である。この年報は、実施した業務の内容とともに、放射線安全をどのように確保してきたのかについての情報を取りまとめたものである。

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

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

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

（山口恭弘）

1.1 組織

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

原子力科学研究所放射線管理部 (82)

吉田 真 (部長)

(次) 山口 武憲

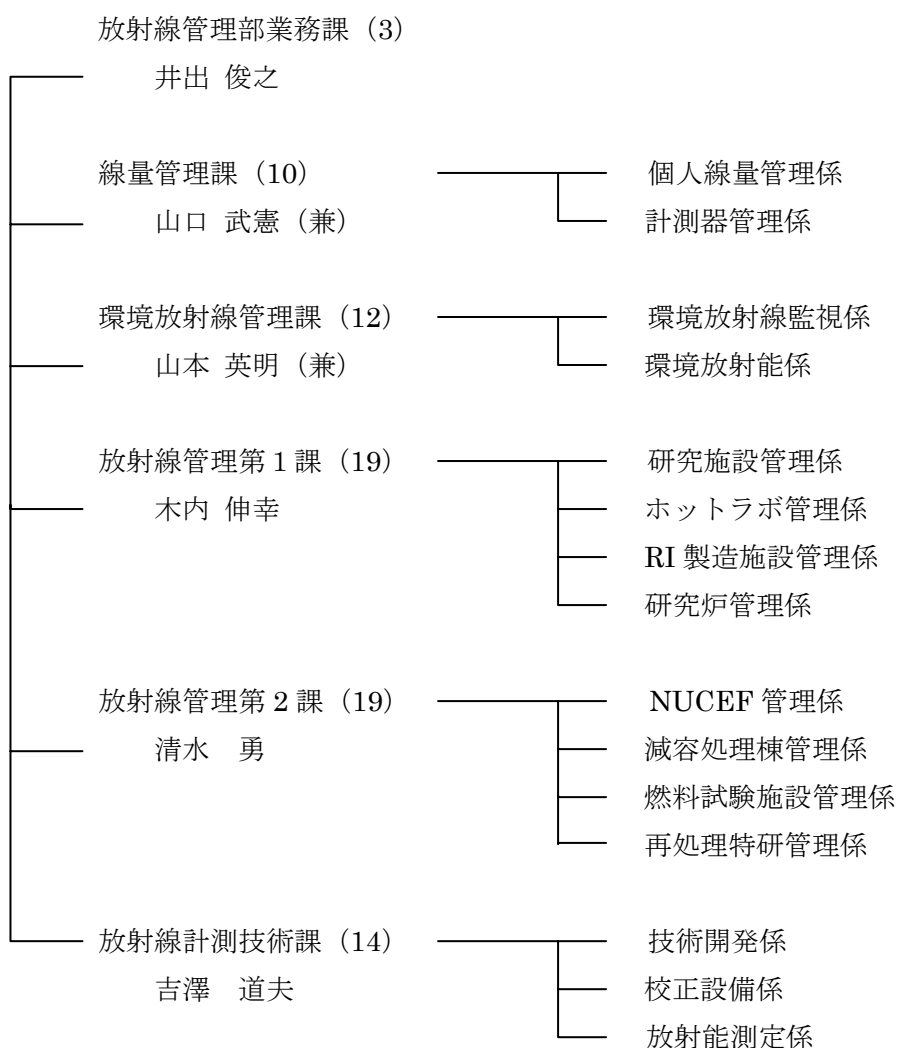
(技) 山本 英明

箕輪 雄資 (嘱託)

(兼) 小林 秀雄 (嘱託)

() 内職員数*

凡 例	
次	次長
技	技術主席
兼	兼務



* 職員数には、出向職員、技術開発協力員、任期付職員、嘱託等を含む。

図 1.1-1 原子力科学研究所放射線管理部の組織 (平成 22 年 3 月 31 日現在)

Organization Chart of Department of Radiation Protection
as of March 31, 2010

() : Number of Personnel*

Tokai Research and Development Center.

Nuclear Science Research Institute.

Department of Radiation Protection. (82)

- Radiation Protection Administration Section (3)
- Dosimetry Management Section (10)
- Environmental Radiation Control Section (12)
- Facility Radiation Control Section I (19)
- Facility Radiation Control Section II (19)
- Calibration Standards and Measurement Section (14)

* Including collaborating staff.

高崎量子応用研究所管理部保安管理課の組織を図 1.1-2 に示す。

高崎量子応用研究所管理部保安管理課の組織図

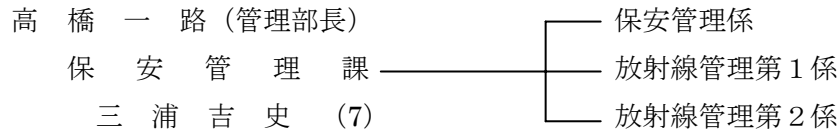


図 1.1-2 高崎量子応用研究所管理部保安管理課の組織 (平成 22 年 3 月 31 日現在)

Organization Chart as of March 31,2010

() : Number of Personnel

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

関西光科学研究所管理部保安管理課の組織を図 1.1-3 に示す。

関西光科学研究所管理部保安管理課の組織図

中 明 勝 彦 (管理部長)
保 安 管 理 課
鈴 木 隆 (6)

図 1.1-3 関西光科学研究所管理部保安管理課の組織 (平成 22 年 3 月 31 日現在)

Organization Chart as of March 31,2010

() : Number of Personnel

Kansai Photon Science Institute
Department of Administrative Services,
Safety Section (6)

青森研究開発センターむつ事務所保安管理課の組織を図 1.1-4 に示す。

青森研究開発センターむつ事務所保安管理課の組織図

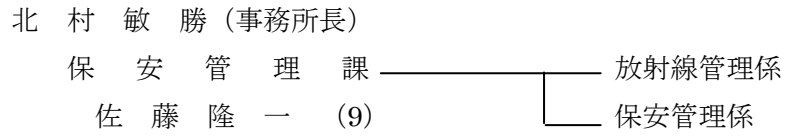


図 1.1-4 青森研究開発センターむつ事務所保安管理課の組織 (平成 22 年 3 月 31 日現在)

Organization Chart as of March 31,2010

() : Number of Personnel

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

那珂核融合研究所管理部保安管理課の組織を図 1.1-5 に示す。

那珂核融合研究所管理部保安管理課の組織図

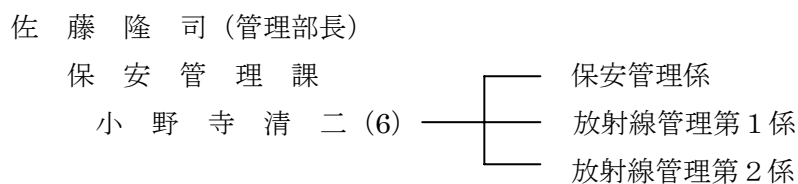


図 1.1-5 那核融合研究所管理部保安管理課の組織 (平成 22 年 3 月 31 日現在)

Organization Chart as of March 31,2010

() : Number of Personnel

Naka Fusion Institute
Department of Administrative Services,
Safety Section (6)

1.2 業務内容

原子力科学研究所放射線管理部の業務内容は以下のとおりである。

（業務課）

- (1) 放射線管理部の業務の調整及び庶務
- (2) 上記のほか、放射線管理部の他の所掌に属さない業務

（線量管理課）

- (1) 原子力科学研究所，J-PARC センター，大洗研究開発センター（北地区のみ），那珂核融合研究所，高崎量子応用研究所，関西光科学研究所及びむつ事務所の被ばく登録関連業務
- (2) 原子力科学研究所（規定等に基づき業務を依頼した拠点を含む。）の外部被ばく線量の測定
- (3) 原子力科学研究所の体内汚染の検査及び内部被ばく線量の算出
- (4) 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

（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業務
- (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
- (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の分析及び測定

（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業務

（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業務

（放射線計測技術課）

- (1) 放射線管理用計測機器校正用設備及び放射能測定設備の維持管理
- (2) 放射線管理に係る技術開発

高崎量子応用研究所管理部保安管理課の業務内容は以下のとおりである。

高崎拠点に係る

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

関西光科学研究所管理部保安管理課の業務内容は以下のとおりである。

関西拠点に係る

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

青森研究開発センターむつ事務所保安管理課の業務内容は以下のとおりである。

青森拠点に係る

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

那珂核融合研究所管理部保安管理課の業務内容は以下のとおりである。

那珂拠点に係る

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

2. 原子力科学研究所の放射線管理

原子炉施設、核燃料物質使用施設等の施設放射線管理、環境放射線管理、個人線量管理、放射線測定器の管理、測定機器の校正設備の管理及び放射線管理試料計測の管理を 2008 年度に引き続き滞りなく実施した。

原子炉施設、核燃料物質使用施設等における放射線作業環境の管理及び作業員の放射線被ばく管理では、作業環境モニタリング結果や個人線量に異常はなく、放射線管理上の問題はなかった。開発試験室建家、冶金特別研究室建家及び再処理試験室の廃止措置並びに廃液輸送管撤去作業が行われ、これらに係る放射線管理を実施した。

7月にFCAにおいて、老朽化した設備の一部破損が原因で排気筒からの放出放射性物質のモニタリングが一時的にできなくなった。事故には至らず発生当日に復旧させたが、「運転管理・施設管理情報」として関係機関に報告するとともに、是正措置及び予防措置をとり水平展開を実施した。

2009年度に原子力科学研究所の各施設から放出された気体及び液体廃棄物中の放射性物質の量とその濃度については、法令、保安規定等に定められた放出の基準値及び放出管理目標値以下であった。

液体廃棄物及び主要な原子炉施設から放出された放射性希ガスの年間総放出量に基づいて算出した周辺監視区域外における 2009 年度の年間実効線量は $1.7 \times 10^{-2} \mu\text{Sv}$ であり、原子炉施設保安規定に定められた実効線量の線量目標値と比較して十分低い値であった。また、原子力科学研究所の周辺監視区域内外における環境放射線及び環境試料のモニタリングを行った結果、異常は認められず、通常の変動範囲内であった。

原子力科学研究所では、旧日本原子力研究所（以下「旧原研」という。）全事業所の放射線業務従事者の被ばく線量測定結果をとりまとめた。原子力科学研究所の放射線業務従事者に関しては、保安規定等に定められた線量限度及び警戒線量を超える被ばくはなく、2009 年度の実効線量は、最大 2.7mSv、平均 0.02mSv 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。2009 年度の施設共用は放射線測定器等の開発 12 件であった。

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

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

原子力機構内外の各種研修講座、放射線業務従事者訓練等に部員を講師及び実習指導員として

派遣して協力するとともに、各放射線作業場における作業者の放射線安全教育訓練に積極的に協力した。また、国、地方公共団体等が設置した各種の調査・検討機関に対して放射線防護や放射線計測の専門家として職員を派遣するなど、原子力安全関連の事業の推進に協力した。

(山本 英明)

2.1 管理の総括業務

2009年度に各施設から環境中に放出された気体及び液体廃棄物中の放射性物質の量及び濃度は、いずれも法令、保安規定等に定められた放出の基準値及び放出管理目標値以下であった。また、液体廃棄物及び主要な原子炉施設から放出された放射性希ガスの年間総放出量に基づいて算出した周辺監視区域外における2009年度の年間実効線量は $1.7 \times 10^{-2} \mu\text{Sv}$ であり、原子炉施設保安規定に定められた実効線量の線量目標値と比較して十分に低い値であった。

(山本 英明)

2.1.1 管理区域

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

2009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70件、第2種管理区域が4件であった。主な設定理由は、第1種管理区域では、2007年に発見された非管理区域における過去の汚染処理に伴う作業(20件)、施設における排気排水設備の保守関係作業(29件)、廃止措置に係る作業(15件)及びその他の作業(6件)であった。第2種管理区域では、線量管理等のための設定であった。

(菊地 正光)

2.1.2 排気及び排水の管理データ

(1) 放出放射性塵埃及び放射性ガス

2009年度に各施設から大気中に放出された、放射性塵埃及び放射性ガスの核種別の年間放出量及び年間平均濃度を表2.1.2-1に示す。各施設からの年間放出量及び年間平均濃度は、いずれも放出実績に基づく値の範囲内であった。

(2) 放射性液体廃棄物

2009年度に各排水溝から海洋中に放出された、放射性廃液の排水溝別1日平均濃度の最大値、3か月平均濃度の最大値及び年間放出量を表2.1.2-2に示す。

排水溝へ放出された廃液の年間放出量は、 ^3H 、 ^{14}C 以外の核種が $1.2 \times 10^7 \text{Bq}$ 、 ^3H が $2.9 \times 10^{11} \text{Bq}$ 、 ^{14}C が 0Bq であった。これらの値を2008年度と比較すると、 ^3H 、 ^{14}C 以外の核種は約4.4倍、 ^3H は約2.4倍となっている。

排水溝における1日平均濃度の最大値は、 ^3H 、 ^{14}C 以外の核種で $7.8 \times 10^{-4} \text{Bq/cm}^3$ 、3か月平均濃度の最大値は、 ^3H 、 ^{14}C 以外の核種で $2.2 \times 10^{-5} \text{Bq/cm}^3$ であった。これらは、いずれも放出実績の範囲内であった。

(3) 放出管理目標値との比較

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

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

これらの値は、いずれも放出管理目標値を十分に下回っていた。

(菊地 正光)

表 2.1.2-1 各施設における放射性塵埃及び放射性ガスの年間放出量及び年間平均濃度
(2009 年度)

項 目 施 設 名		放射性塵埃*1			放射性ガス		
		核種*2	年間放出量*3 (Bq)	年間平均濃度*4 (Bq/cm ³)	核種*2	年間放出量*3 (Bq)	年間平均濃度*4 (Bq/cm ³)
第 4 研究棟	西棟	全β	—	< 5.5×10 ⁻¹¹	HT HTO	0 0	< 5.2×10 ⁻⁶ < 1.2×10 ⁻⁵
		⁶⁰ Co	0	< 5.5×10 ⁻¹¹			
		¹³¹ I	0	< 6.8×10 ⁻¹⁰			
	²⁴¹ Am	0	< 4.5×10 ⁻¹¹				
東棟	全β	—	< 5.5×10 ⁻¹¹	HT HTO	0 0	< 1.0×10 ⁻⁵ < 1.0×10 ⁻⁵	
⁶⁰ Co	0	< 5.5×10 ⁻¹¹					
¹³¹ I	0	< 6.9×10 ⁻¹⁰					
²⁴¹ Am	0	< 4.5×10 ⁻¹¹					
放射線標準施設棟	西棟	—	—	—	HT HTO	0 0	< 4.6×10 ⁻⁵ < 4.6×10 ⁻⁵
	東棟	全β	—	< 2.3×10 ⁻¹⁰			
		⁶⁰ Co	0	< 2.3×10 ⁻¹⁰			
		²⁴¹ Am	0	< 1.9×10 ⁻¹⁰			
冶金特別研究室建家		全β	—	< 5.5×10 ⁻¹⁰	—	—	—
		⁶⁰ Co	0	< 5.5×10 ⁻¹⁰			
		²³⁴ U	0	< 4.5×10 ⁻¹⁰			
タンデム加速器建家		全β	—	< 1.1×10 ⁻¹⁰	—	—	—
		⁶⁰ Co	0	< 1.1×10 ⁻¹⁰			
		²³⁷ Np	0	< 9.0×10 ⁻¹¹			
ホットラボ	主排気口	全β	—	< 8.6×10 ⁻¹¹	⁸⁵ Kr	0	< 6.6×10 ⁻³
		¹³⁷ Cs	0	< 8.6×10 ⁻¹¹			
		²³⁸ Pu	0	< 5.7×10 ⁻¹¹			
	副排気口	全β	—	< 8.6×10 ⁻¹¹	—	—	—
		¹³⁷ Cs	0	< 8.6×10 ⁻¹¹			
J R R - 1		全β	—	< 3.6×10 ⁻¹⁰	—	—	—
		⁶⁰ Co	0	< 3.6×10 ⁻¹⁰			
J R R - 2		全β	—	< 3.6×10 ⁻¹⁰	³ H	0	< 1.3×10 ⁻⁴
		全α	—	< 2.4×10 ⁻¹⁰			
		⁶⁰ Co	0	< 1.7×10 ⁻⁹			
J R R - 3		全β	—	< 8.6×10 ⁻¹¹	³ H ⁴¹ Ar	6.3×10 ¹⁰ 1.1×10 ⁸	5.1×10 ⁻⁵ < 1.6×10 ⁻³
		全α	—	< 5.9×10 ⁻¹¹			
		⁶⁰ Co	0	< 3.9×10 ⁻¹⁰			
		¹³¹ I	0	< 9.9×10 ⁻¹⁰			
実験利用棟第 2 棟		全β	—	< 8.6×10 ⁻¹¹	³ H	0	< 2.2×10 ⁻⁵
		⁶⁰ Co	0	< 8.6×10 ⁻¹¹			
		²³⁷ Np	0	< 5.9×10 ⁻¹¹			
J R R - 4		全β	—	< 3.2×10 ⁻¹⁰	⁴¹ Ar	9.7×10 ⁷	< 1.3×10 ⁻³
		全α	—	< 2.0×10 ⁻¹⁰			
		⁶⁰ Co	0	< 1.1×10 ⁻⁹			
		¹³¹ I	0	< 6.4×10 ⁻⁹			
開発試験室 V H T R C		全β	—	< 4.4×10 ⁻¹⁰	—	—	—
		全α	—	< 2.7×10 ⁻¹⁰			
		⁶⁰ Co	0	< 1.6×10 ⁻⁹			
		¹³¹ I	0	< 3.1×10 ⁻⁹			
開発試験室 同位体分離研究室		全β	—	< 3.5×10 ⁻¹⁰	—	—	—
		全α	—	< 2.5×10 ⁻¹⁰			
		U _{nat}	0	< 2.5×10 ⁻¹⁰			

項 目 施 設 名		放射性塵埃*1			放射性ガス		
		核種*2	年間放出量*3 (Bq)	年間平均濃度*4 (Bq/cm ³)	核種*2	年間放出量*3 (Bq)	年間平均濃度*4 (Bq/cm ³)
R I 製造棟	200 エリア	全β	—	< 4.2×10 ⁻¹⁰	³ H	0	< 2.6×10 ⁻⁴
		⁶⁰ Co ²¹⁰ Po	0 0	< 4.2×10 ⁻¹⁰ < 2.7×10 ⁻¹⁰			
	300 エリア	全β	—	< 4.2×10 ⁻¹⁰	³ H	0	< 2.6×10 ⁻⁴
		⁶⁰ Co	0	< 4.2×10 ⁻¹⁰			
400 エリア	全β	—	< 4.2×10 ⁻¹⁰	HT HTO	0 0	< 2.5×10 ⁻⁴ < 2.6×10 ⁻⁴	
	^U _{nat} ⁶⁰ Co	0 0	< 2.7×10 ⁻¹⁰ < 4.2×10 ⁻¹⁰				
600 エリア	全β	—	< 4.2×10 ⁻¹⁰	—	—	—	
核燃料倉庫		全β	—	< 3.9×10 ⁻¹⁰	—	—	
高度環境分析研究棟		^U _{nat}	0	< 2.5×10 ⁻¹⁰	—	—	
トリチウムプロセス 研究棟		全α	—	< 8.2×10 ⁻¹¹	—	—	
		²³⁹ Pu	0	< 8.2×10 ⁻¹¹	—	—	
トリチウムプロセス 研究棟		全β	—	3.6×10 ⁻¹⁰	HT HTO	3.5×10 ⁸ 2.7×10 ¹⁰	< 4.4×10 ⁻⁶ 8.0×10 ⁻⁵
		^U _{nat}	0	< 5.9×10 ⁻¹¹			
プルトニウム研究 1棟	排気口 I	全β	—	< 4.3×10 ⁻¹¹	—	—	—
		¹⁰⁶ Ru ²³⁹ Pu	0 0	< 4.3×10 ⁻¹¹ < 2.9×10 ⁻¹¹			
排気口 II・III	全β	—	< 8.6×10 ⁻¹¹	—	—	—	
	¹⁰⁶ Ru ²³⁹ Pu	0 0	< 8.6×10 ⁻¹¹ < 5.9×10 ⁻¹¹				
再処理特 別研究棟	スタック I	全β	—	< 4.3×10 ⁻¹¹	—	—	—
		⁹⁰ Sr ¹³⁷ Cs ²³⁹ Pu	4.8×10 ¹ 0 0	< 8.4×10 ⁻¹³ < 4.3×10 ⁻¹¹ < 2.9×10 ⁻¹¹			
スタック II	全β	—	< 4.3×10 ⁻¹¹	—	—	—	
	¹³⁷ Cs ²³⁹ Pu	0 0	< 4.3×10 ⁻¹¹ < 2.9×10 ⁻¹¹				
再処理試験室		全β	—	< 2.8×10 ⁻¹⁰	—	—	
		^U _{nat}	0	< 1.8×10 ⁻¹⁰	—	—	
ウラン濃縮研究棟		全β	—	< 4.3×10 ⁻¹¹	—	—	
		^U _{nat}	0	< 2.9×10 ⁻¹¹	—	—	
汚染除去場		全β	—	< 2.5×10 ⁻⁹	—	—	
		¹³⁷ Cs ²⁴¹ Am	0 0	< 4.7×10 ⁻⁹ < 1.5×10 ⁻⁹	—	—	
第1廃棄物処理棟		全β	—	< 2.0×10 ⁻¹⁰	³ H	0	< 1.1×10 ⁻⁴
		¹³⁷ Cs	0	< 4.1×10 ⁻¹⁰			
		²⁴¹ Am	0	< 1.2×10 ⁻¹⁰			
第2廃棄物処理棟		全β	—	< 4.5×10 ⁻¹¹	—	—	
		¹³⁷ Cs ²⁴¹ Am	0 0	< 9.1×10 ⁻¹¹ < 2.9×10 ⁻¹¹	—	—	
第3廃棄物処理棟		全β	—	< 2.0×10 ⁻¹⁰	—	—	
		¹³⁷ Cs ²⁴¹ Am	0 0	< 4.4×10 ⁻¹⁰ < 1.2×10 ⁻¹⁰	—	—	
液体処理建家		全β	—	< 3.6×10 ⁻⁹	—	—	
		¹³⁷ Cs ²⁴¹ Am	0 0	< 3.6×10 ⁻⁹ < 2.0×10 ⁻⁹	—	—	
解体分別保管棟		全β	—	< 1.9×10 ⁻¹⁰	—	—	
		¹³⁷ Cs ²⁴¹ Am	0 0	< 4.3×10 ⁻¹⁰ < 1.2×10 ⁻¹⁰	—	—	
減容処理棟		全β	—	< 2.0×10 ⁻¹⁰	³ H	0	< 2.0×10 ⁻⁴
		¹³⁷ Cs	0	< 4.1×10 ⁻¹⁰			
		²⁴¹ Am	0	< 1.2×10 ⁻¹⁰			

項 目 施 設 名		放射性塵埃*1			放射性ガス		
		核種*2	年間放出量*3 (Bq)	年間平均濃度*4 (Bq/cm ³)	核種*2	年間放出量*3 (Bq)	年間平均濃度*4 (Bq/cm ³)
環境シミュレーション 試験棟		全β 137Cs 237Np	— 0 0	< 4.6×10 ⁻¹¹ < 4.6×10 ⁻¹¹ < 2.9×10 ⁻¹¹	—	—	—
廃棄物安全試験施設		全β 137Cs 241Am	— 0 0	< 4.6×10 ⁻¹¹ < 4.6×10 ⁻¹¹ < 2.9×10 ⁻¹¹	85Kr	3.6×10 ⁸	< 2.4×10 ⁻³
FCA・SGL		全β 131I 137Cs 239Pu	— 9.9×10 ³ 0 0	< 2.0×10 ⁻¹⁰ < 2.2×10 ⁻⁹ < 4.5×10 ⁻¹⁰ < 1.3×10 ⁻¹⁰	—	—	—
TCA		全β 60Co 131I 234U	— 0 0 0	< 2.0×10 ⁻¹⁰ < 5.6×10 ⁻¹⁰ < 2.4×10 ⁻⁹ < 1.2×10 ⁻¹⁰	—	—	—
FNS		全β	—	< 4.9×10 ⁻¹⁰	HT HTO 13N	9.7×10 ⁸ 7.8×10 ⁹ 4.4×10 ¹⁰	< 1.3×10 ⁻⁵ 6.4×10 ⁻⁵ < 2.7×10 ⁻³
バックエンド 技術開発建家		全β 60Co 243Am	— 0 0	< 3.6×10 ⁻¹⁰ < 3.6×10 ⁻¹⁰ < 2.5×10 ⁻¹⁰	—	—	—
NSRR	原子炉棟	全β 全α 60Co 131I	— — 0 0	< 1.8×10 ⁻¹⁰ < 1.2×10 ⁻¹⁰ < 8.6×10 ⁻¹⁰ < 9.0×10 ⁻⁹	41Ar	2.6×10 ⁹	< 5.9×10 ⁻³
	燃料棟	全β 60Co	— 0	< 1.8×10 ⁻¹⁰ < 7.5×10 ⁻¹⁰	—	—	—
燃料試験施設		全β 131I 137Cs 239Pu	— 0 0 0	< 4.3×10 ⁻¹¹ < 3.1×10 ⁻⁹ < 4.3×10 ⁻¹¹ < 2.9×10 ⁻¹¹	85Kr	9.6×10 ⁹	< 8.8×10 ⁻³
NUCEF STACY TRACY BECKY		全β 131I 137Cs 239Pu	— 8.0×10 ⁴ 0 0	< 3.0×10 ⁻¹¹ < 7.7×10 ⁻¹⁰ < 9.8×10 ⁻¹¹ < 1.5×10 ⁻¹¹	138Xe	1.8×10 ¹¹	< 1.1×10 ⁻³

*1 揮発性核種も含む。

*2 核種欄が「—」の施設は、放射性塵埃又はガスの発生はない。

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

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

表 2.1.2-2 放射性廃液の排水溝における平均濃度・年間放出量

(2009 年度)

排水溝名	排水溝における濃度及び年間放出量		
	1 日平均濃度の 最大値*1 (Bq/cm ³)	3 か月平均濃度の 最大値*1 (Bq/cm ³)	年間放出量*2 (Bq)
第 1 排水溝	³ H, ¹⁴ C 以外 : 8.3×10 ⁻⁵ (6.8×10 ⁻⁵) ³ H : 0 (3.9×10 ⁻³)	³ H, ¹⁴ C 以外 : 9.5×10 ⁻⁷ (2.0×10 ⁻⁶) ³ H : 0 (4.2×10 ⁻⁵)	³ H, ¹⁴ C 以外 : 3.7×10 ⁵ (1.4×10 ⁶) (内訳) $\left[\begin{array}{l} {}^{22}\text{Na} : (4.4 \times 10^3) \\ {}^{60}\text{Co} : 4.7 \times 10^4 \\ \quad (3.0 \times 10^5) \\ {}^{90}\text{Sr} : 3.6 \times 10^3 \\ {}^{137}\text{Cs} : 3.0 \times 10^5 \\ \quad (8.9 \times 10^5) \end{array} \right. \quad \left[\begin{array}{l} {}^{232}\text{Th} : 1.5 \times 10^4 \\ \quad (8.7 \times 10^4) \\ {}^{237}\text{Np} : (1.3 \times 10^4) \\ {}^{241}\text{Am} : (6.7 \times 10^2) \\ \text{U}_{\text{nat}} : (5.6 \times 10^4) \end{array} \right.$ ³ H : 0 (1.1×10 ⁷)
第 2 排水溝	³ H, ¹⁴ C 以外 : 7.8×10 ⁻⁴ (1.7×10 ⁻³) ³ H : 7.7×10 ⁰ (1.6×10 ⁻²) ¹⁴ C : 0 (3.0×10 ⁻²)	³ H, ¹⁴ C 以外 : 2.2×10 ⁻⁵ (2.4×10 ⁻⁴) ³ H : 5.6×10 ⁻¹ (7.8×10 ⁻⁴) ¹⁴ C : 0 (3.9×10 ⁻³)	³ H, ¹⁴ C 以外 : 1.2×10 ⁷ (1.7×10 ⁸) (内訳) $\left[\begin{array}{l} {}^7\text{Be} : 4.7 \times 10^6 \\ \quad (2.5 \times 10^7) \\ {}^{60}\text{Co} : 6.2 \times 10^6 \\ \quad (6.3 \times 10^7) \\ {}^{65}\text{Zn} : 7.2 \times 10^4 \\ {}^{90}\text{Sr} : 2.5 \times 10^5 \\ {}^{106}\text{Ru} : (2.7 \times 10^5) \\ {}^{110\text{m}}\text{Ag} : 4.3 \times 10^4 \end{array} \right. \quad \left[\begin{array}{l} {}^{134}\text{Cs} : 6.8 \times 10^4 \\ {}^{137}\text{Cs} : 8.1 \times 10^5 \\ \quad (5.6 \times 10^7) \\ {}^{210}\text{Po} : (3.6 \times 10^3) \\ {}^{234}\text{U} : (3.9 \times 10^3) \\ {}^{239}\text{Pu} : (6.3 \times 10^4) \\ {}^{241}\text{Am} : (2.5 \times 10^7) \end{array} \right.$ ³ H : 2.9×10 ¹¹ (4.9×10 ⁸) ¹⁴ C : 0 (2.7×10 ⁹)
第 3 排水溝	³ H, ¹⁴ C 以外 : (3.4×10 ⁻⁴) ³ H : 7.7×10 ⁻¹	³ H, ¹⁴ C 以外 : (2.8×10 ⁻⁴) ³ H : 1.9×10 ⁻¹	³ H, ¹⁴ C 以外 : (2.6×10 ⁵) (内訳) $\left[\begin{array}{l} {}^{60}\text{Co} : (2.2 \times 10^5) \\ {}^{234}\text{U} : (1.7 \times 10^4) \\ {}^{239}\text{Pu} : (8.9 \times 10^3) \\ {}^{243}\text{Am} : (1.7 \times 10^4) \end{array} \right.$ ³ H : 5.0×10 ⁷

排水溝における濃度及び年間放出量				
	1日平均濃度の 最大値*1 (Bq/cm ³)	3か月平均濃度の 最大値*1 (Bq/cm ³)	年間放出量*2 (Bq)	廃液量 (m ³)
合 計	³ H, ¹⁴ C 以外 : 7.8×10 ⁻⁴ (1.7×10 ⁻³)	³ H, ¹⁴ C 以外 : 2.2×10 ⁻⁵ (2.8×10 ⁻⁴)	³ H, ¹⁴ C 以外 : 1.2×10 ⁷ (1.7×10 ⁸) (内訳) $\left\{ \begin{array}{l} ^7\text{Be} : 4.7 \times 10^6 \\ (2.5 \times 10^7) \\ ^{22}\text{Na} : (4.4 \times 10^3) \\ ^{60}\text{Co} : 6.2 \times 10^6 \\ (6.4 \times 10^7) \\ ^{65}\text{Zn} : 7.2 \times 10^4 \\ ^{90}\text{Sr} : 2.5 \times 10^5 \\ ^{106}\text{Ru} : (2.7 \times 10^5) \\ ^{110\text{m}}\text{Ag} : 4.3 \times 10^4 \\ ^{134}\text{Cs} : 6.8 \times 10^4 \\ ^{137}\text{Cs} : 1.1 \times 10^6 \\ (5.7 \times 10^7) \\ ^{210}\text{Po} : (3.6 \times 10^3) \\ ^{232}\text{Th} : 1.5 \times 10^4 \\ (8.7 \times 10^4) \\ ^{234}\text{U} : (2.1 \times 10^4) \\ ^{237}\text{Np} : (1.3 \times 10^4) \\ ^{239}\text{Pu} : (7.2 \times 10^4) \\ ^{241}\text{Am} : (2.5 \times 10^7) \\ ^{243}\text{Am} : (1.7 \times 10^4) \\ \text{U}_{\text{nat}} : (5.6 \times 10^4) \end{array} \right.$	2.8×10 ⁴
	³ H : 7.7×10 ⁰ (1.6×10 ⁻²)	³ H : 5.6×10 ⁻¹ (7.8×10 ⁻⁴)	³ H : 2.9×10 ¹¹ (5.0×10 ⁸)	
	¹⁴ C : 0 (3.0×10 ⁻²)	¹⁴ C : 0 (3.9×10 ⁻³)	¹⁴ C : 0 (2.7×10 ⁹)	

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

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

表 2.1.2-3 気体廃棄物の年間放出量と放出管理目標値との比較

(2009 年度)

原子炉施設	種類	核種	放出管理目標値 (Bq/年)	年間放出量*1 (Bq)	年間放出量
					放出管理目標値
JRR-2	放射性ガス	^3H	$1.5 \times 10^{12*2}$	0	—
JRR-3	放射性希ガス	^{41}Ar	6.2×10^{13}	1.1×10^8	1.8×10^{-6}
	放射性ガス	^3H	7.4×10^{12}	6.3×10^{10}	8.5×10^{-3}
JRR-4	放射性希ガス	^{41}Ar	9.6×10^{11}	9.7×10^7	1.0×10^{-4}
NSRR	放射性希ガス	主に $^{41}\text{Ar}, ^{135}\text{Xe}$	4.4×10^{13}	2.6×10^9	5.9×10^{-5}
	放射性よう素	^{131}I	4.8×10^9	0	—
STACY TRACY	放射性希ガス	主に $^{89}\text{Kr}, ^{138}\text{Xe}$	8.1×10^{13}	1.8×10^{11}	2.2×10^{-3}
	放射性よう素	^{131}I	1.5×10^{10}	8.0×10^4	5.3×10^{-6}
	プルトニウム (アメリシウムを含む)	主に $^{239}\text{Pu}, ^{241}\text{Pu}$	4.0×10^7	0	—

*1 検出下限濃度未満は放出量を 0 として集計した。

*2 維持管理期間中は 2.4×10^{11} Bq/年とする。

表 2.1.2-4 液体廃棄物の年間放出量と放出管理目標値との比較

(2009 年度)

核種		放出管理目標値 (Bq/年)	年間放出量* (Bq)	年間放出量 放出管理目標値
$^3\text{H}, ^{14}\text{C}$ 以外の核種	総量	1.8×10^{10}	1.2×10^7	6.7×10^{-4}
	^{60}Co	3.7×10^9	6.2×10^6	1.7×10^{-3}
	^{137}Cs	3.7×10^9	1.1×10^6	3.0×10^{-4}
^3H		2.5×10^{13}	2.9×10^{11}	1.2×10^{-2}

* 第 1, 第 2, 第 3 排水溝の合計値

2.1.3 環境における放射性希ガス及び液体廃棄物による実効線量

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

放射性希ガスに起因する年間の実効線量を、放出管理目標値が定められている JRR-3, JRR-4, NSRR, STACY 及び TRACY について 2009 年度の原子力科学研究所における気象統計を用いて算出した。その結果、最大実効線量は、NUCEF 南西方向の周辺監視区域境界での $8.0 \times 10^{-3} \mu\text{Sv}$ であった。原子炉施設毎の実効線量を表 2.1.3-1 に示す。また、 γ , β 線による皮膚及び γ 線による眼の水晶体の等価線量は、それぞれ $1.9 \times 10^{-2} \mu\text{Sv}$, $1.6 \times 10^{-2} \mu\text{Sv}$ であった。

液体廃棄物に起因する年間の実効線量を、原子力科学研究所全施設から放出された ^3H , ^{60}Co , ^{137}Cs 等の核種について算出した。その結果は、 $9.1 \times 10^{-3} \mu\text{Sv}$ であった。核種別の実効線量を表 2.1.3-2 に示す。

放射性希ガス及び液体廃棄物による年間実効線量の合計は $1.7 \times 10^{-2} \mu\text{Sv}$ であり、原子炉施設保

安規定に定められている周辺監視区域外における年間の実効線量の目標値 50 μ Sv の 0.1%未満であった。

(菊地 正光)

表 2.1.3-1 放射性希ガスによる年間実効線量

(2009 年度)

原子炉施設	年間放出量* (Bq)	NUCEF 南西の周辺監視区域外に おける年間の実効線量 (μ Sv)
JRR- 3	1.1 \times 10 ⁸	4.9 \times 10 ⁻⁶
JRR- 4	9.7 \times 10 ⁷	6.9 \times 10 ⁻⁶
NSRR	2.6 \times 10 ⁹	7.2 \times 10 ⁻⁶
STACY TRACY	1.8 \times 10 ¹¹	8.0 \times 10 ⁻³
合 計		8.0 \times 10 ⁻³

* 検出下限濃度未満は放出量を 0 として集計した。

表 2.1.3-2 液体廃棄物による年間実効線量

(2009 年度)

核 種	年間放出量(Bq)*	年間の実効線量(μ Sv)
³ H, ¹⁴ C 以外 の核種	⁶⁰ Co	6.2 \times 10 ⁶
	¹³⁷ Cs	1.1 \times 10 ⁶
	その他	5.1 \times 10 ⁶
³ H	2.9 \times 10 ¹¹	1.2 \times 10 ⁻³
合 計		9.1 \times 10 ⁻³

* 検出下限濃度未満は放出量を 0 として集計した。

2.1.4 放射性同位元素の保有状況

密封されていない放射性同位元素及び密封された放射性同位元素の総保有数量は、2010 年 3 月 31 日現在で、それぞれ 13PBq 及び 460TBq であった。密封微量線源（下限数量未満の密封線源等）の総保有個数は、2009 年 12 月 31 日現在で、4,567 個であった。

(菊地 正光)

2.1.5 原子力施設の申請等に係る線量評価

核燃料物質の使用の変更許可申請（ホットラボ等）に係る線量評価等を行い、安全対策書及び障害対策書共通編に係る申請担当部署の資料作成に協力した。また、原子炉設置変更許可申請作業（STACY 等）が開始され申請担当部署の資料作成に協力した。

(菊地 正光)

2.2 研究炉地区施設等の放射線管理

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

2009年度に実施された原子炉の運転、放射性物質や核燃料物質の使用や運搬、冶金特別研究室建家及び開発試験室（VHTRC、同位体分離研究室施設）建家の管理区域解除作業等において異常な被ばくや放射線管理上の問題は生じず、作業環境モニタリングからの異常な検出はなかった。また、事故等による人体の放射性汚染及び被ばくはなかった。

（木内 伸幸）

2.2.1 原子炉施設の放射線管理

2009年度は、JRR-2、VHTRC、JRR-3及びJRR-4の原子炉施設において、以下に示す放射線管理業務を保安規定等に基づき実施した。

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

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

JRR-2では、原子力保安検査官による施設保安巡視が11回実施されるとともに、原子炉施設保安規定の遵守状況検査を2回受検した。2009年10月21日から11月6日にかけて施設定期自主検査を実施した。主な放射線作業としては、原子炉本体密閉箇所点検作業が実施され、これに協力した。

VHTRCでは、原子力保安検査官による施設保安巡視が10回実施されるとともに、原子炉施設保安規定の遵守状況検査を4回受検した。2009年6月15日から6月30日にかけて施設定期自主検査を実施した。主な放射線作業としては、廃止措置に伴い、燃料搬出作業、施設・設備の撤去及び放射性廃棄物でない廃棄物（以下「NR物」という。）の測定及び管理区域解除のための汚染検査等が実施され、これに協力した。また、保安規定等に定める管理区域を解除する際の確認が終了し、2009年9月10日をもって管理区域が解除された。

JRR-3では、原子力保安検査官による施設保安巡視が40回実施されるとともに、原子炉施設保安規定の遵守状況検査を4回受検した。2009年7月4日から2010年2月19日にかけて施設定期検査が実施され、2月19日付け合格証の交付を受けた。主な放射線作業としては、第9回目の

研究炉使用済燃料の対米輸送が実施され、これに協力した。また、原子炉計画外停止、制御棒駆動機構の不具合及びプールゲート駆動用水圧ユニットからの使用済燃料プール水漏えい等のトラブル事象に対する放射線管理を実施した。

JRR-4 では、原子力保安検査官による施設保安巡視が 37 回実施されるとともに、原子炉施設保安規定の遵守状況検査を 4 回受検した。2008 年 10 月 14 日から 2010 年 2 月 22 日にかけて施設定期検査が実施され、2 月 22 日付け合格証の交付を受けた。主な放射線作業としては、ホウ素中性子捕捉療法 (BNCT) による医療照射が 3 回実施されるとともに、12 インチ径 NTD-Si 照射実験装置の特性試験が実施され、これらに協力した。また、排気ダクトにおける貫通孔の発見及び中性子計装設備線形出力系の指示値異常等のトラブル事象に対する放射線管理を実施した。

(加部東 正幸)

2.2.1-1 JRR-2 及び VHTRC

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

VHTRC は、1999 年 1 月に研究使命を終え、原子炉の機能停止に係る措置及び原子炉本体等の解体撤去、核燃料物質の搬出等が段階的に実施されてきた。廃止措置計画に基づき、2009 年度においては、すべての燃料の搬出及び設備・機器の撤去とともに管理区域の解除 (9 月 10 日解除)、さらには建物の解体、更地化が実施され、2010 年度に国による廃止措置の終了の確認が行われる予定である。また、開発試験室 (VHTRC、同位体分離研究室施設) 建家の廃止措置に係る放射線管理を 2.2.1-3 に示す。

これら施設における主な放射線管理実施結果を以下に示す。

(1) 作業環境の放射線監視結果

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

(a) 線量当量率及び線量当量の管理

線量当量率の管理については、 γ 線エリアモニタによる線量当量率の連続監視 (JRR-2) 及び γ 線サーベイメータによる線量当量率の測定 (JRR-2, VHTRC) の結果、1mSv/週を超える区域はなかった。

また、熱ルミネセンス線量計 (TLD) による 1 週間の線量当量の測定の結果、年間平均で JRR-2 は 15~19 μ Sv/週、VHTRC は 15~17 μ Sv/週であった。

(b) 表面密度の管理

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

(c) 空气中放射性物質濃度の管理

空气中放射性物質濃度の管理については、室内ダストモニタにより、1 週間採取した捕集ろ紙の測定を実施した結果、空气中の放射性物質の濃度は、JRR-2 及び VHTRC とともにすべて検出下限未満であった。

(2) 放射線作業の実施状況及び被ばく管理

放射線作業は、JRR-2においては7件、VHTRCにおいては13件実施され、これらの放射線作業に対する計画の立案及び実作業での放射線防護上の助言、指導及び支援を行った。主な作業は、規程類に基づく施設及び設備の定期点検作業、燃料の搬出作業等であった。また、2007年度に汚染閉込措置が講じられた蒸気管引込溝、排水枡等は、2009年度にて汚染除去作業が完了した。

表 2.2.1-1 に JRR-2 及び VHTRC 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。

なお、表中の作業環境レベル区分は放射線作業連絡票における作業場の予想レベル区分を示す（以下、各施設における表中の作業環境レベル区分も同様）。

(安 和寿)

表 2.2.1-1 JRR-2, VHTRC 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

(2009 年度)

建家名	作業環境レベル			実効線量 (mSv)	放射線 作業件数
	線量当量率 (μ Sv/h)	空气中放射性物質濃度 (Bq/cm ³)	表面密度 (Bq/cm ²)		
			β (γ)		
JRR-2	< 1	< 検出下限	< 0.4	< 0.1	7
VHTRC	< 1	< 検出下限	< 0.4	< 0.1	5
	< 1	検出下限～<(DAC)*	0.4～< 40	< 0.1	1
	1～< 25	< 検出下限	< 0.4	< 0.1	1
	1～< 25	検出下限～<(DAC)	0.4～< 40	< 0.1	6

* 法令に定める空气中の濃度限度の値

2.2.1-2 JRR-3 及び JRR-4 等

JRR-3 原子炉施設では、中性子ビーム実験（中性子ラジオグラフィ、中性子散乱実験、即発 γ 線分析）及び中性子照射試験（シリコン半導体の製造、放射性同位元素の製造）などを目的とした施設供用運転が行われた。JRR-4 原子炉施設では、2007年12月に発生した反射体の溶接部割れに伴う確認作業が終了し、2010年2月から放射化分析や BNCT による医療照射などを目的とした施設供用運転が行われた。

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

これら施設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線量当量率、線量当量、表面密度及び空气中放射性物質濃度を測定した結果を表 2.2.1-2 に示す。測定結果はいずれも管理基準値未満であり異常は認められなかった。

(a) 線量当量率及び線量当量の管理

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

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

(b) 表面密度の管理

スミヤ法により定点で採取した試料を表面汚染検査用サーベイメータで測定した結果、汚染がないことを確認した。

(c) 空气中放射性物質濃度の管理

室内ダストモニタ又はエアスニファにより 1 週間採取した捕集ろ紙を測定した結果、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。

(川松 頼光)

表 2.2.1-2 各施設における作業環境監視結果

(2009 年度)

施設		JRR-3	JRR-4	JRR-3 実験利用棟 (第 2 棟)	DSF
線量当量率 (μSv/h)		≦20 (γ+n)	≦20 (γ+n)	≦25 (γ)	≦25 (γ)
線量当量 (μSv/週)		≦422 (γ+n)	≦24 (γ+n)	—	—
表面密度(全β) (Bq/cm ²)		<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
空气中放射 性物質濃度 (Bq/cm ³)	ダスト(全β)*1	<1.4×10 ⁻⁸	<6.9×10 ⁻⁹	<1.3×10 ⁻⁹	—
	ガス(⁴¹ Ar)*2	<1.6×10 ⁻³	<1.5×10 ⁻³	—	—
	ガス(³ H)*2	<9.4×10 ⁻³	—	—	—

*1 1 週間平均濃度の最大値

*2 1 日平均濃度の最大値

(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、2009 年度に実施された放射線作業は 304 件であり、これらの放射線作業に対する計画の立案及び実作業に対する放射線防護上の助言、指導及び支援を行った。表 2.2.1-3 に放射線作業件数及び実効線量を示す。

(小林 稔明)

表 2.2.1-3 放射線作業件数及び実効線量

(2009 年度)

	放射線作業件数		実効線量			
	放射線作業 連絡票	放射線作業届	従事者数 (人)	集団線量 (人・mSv)	平均線量 (mSv)	個人最大 (mSv)
JRR-3	191	0	1143	3.3	0.00	0.3
JRR-4	69	0	112	0.0	0.00	0.0
JRR-3 実験利用棟 (第 2 棟)	35	0	43	0.0	0.00	0.0
DSF	9	0	31	0.0	0.00	0.0

(3) 施設定期検査

JRR-3 原子炉施設においては、第 16 回の施設定期検査が 2009 年 7 月 4 日から 2010 年 2 月 19 日に実施された。放射線管理第 1 課においては、施設定期検査として放射線管理施設の警報検査を受検するとともに、原子炉施設の線量当量率の測定検査、空気中の放射性物質濃度の測定検査及び放射性廃棄物の廃棄施設の処理能力検査の受検に協力した。

JRR-4 原子炉施設においては、2008・2009 年度の施設定期検査が 2008 年 10 月 14 日から 2010 年 2 月 22 日に実施された。放射線管理第 1 課においては、施設定期検査として放射線管理施設の警報検査を受検するとともに、原子炉施設の線量当量率の測定検査、空気中の放射性物質濃度の測定検査及び放射性廃棄物の廃棄施設の処理能力検査の受検に協力した。

(関田 勉)

2.2.1-3 開発試験室 (VHTRC, 同位体分離研究室施設) 建家の廃止措置に係る放射線管理

開発試験室の廃止措置に伴う管理区域は大きく 3 つに分けられる。原子炉施設である VHTRC, 少量核燃料物質使用施設等である同位体分離研究室施設及び汚染閉込区域である。

なお、廃止措置の認可を受けている原子炉施設の廃止措置の終了の確認は以下の基準を満たしていることが条件となる。

- ① 核燃料物質が譲渡されていること。
- ② 残存する施設及び土地が放射線による障害の防止のための措置を必要としないこと。
- ③ 核燃料物質によって汚染された物が廃棄されていること。

したがって、事業者によって汚染が適切に除去され、管理区域解除を行う必要がある。また、少量核燃料物質使用施設等の場合も、原子炉施設の管理区域解除の条件に準じて実施された。

まず、施設の解体撤去に先立ち、2008 年度から核燃料物質の搬出が行われ、2009 年 6 月にすべての核燃料物質が搬出された。VHTRC では、2008 年度に核燃料物質 (トリウム, 天然ウラン, 劣化ウラン及び濃縮ウラン) のうち、天然及び劣化ウランについては第 4 研究棟で安定化処理の後、3 回に分け、ホットラボに搬出し、未照射核燃料物質の一括管理下に置かれた。2009 年度に

は原子炉の燃料（濃縮ウラン）を12回にわたり、NUCEFに搬出した。同位体分離研究室施設では、2008年度に核燃料物質（天然ウラン）をホットラボに搬出し、未照射核燃料物質の一括管理下に置かれた。これら運搬物に係る1センチメートル線量当量率は最大150 μ Sv/h、運搬の従事及び前後の作業における被ばくは検出下限未満であった。

施設の廃止措置に伴う施設・設備の撤去が、VHTRCについて2009年6月から8月まで、同位体分離研究室について2009年1月から8月まで、汚染閉込区域について2009年1月から8月まで実施された。

作業に伴い、管理区域外にある埋設排水管、ダクト等の撤去のため、一時的な第1種管理区域の指定は、VHTRCが5回、同位体分離研究室施設は7回、汚染閉込区域は2回実施された。一時的な第1種管理区域には、仮設グリーンハウス（GH）が設置され、汚染拡大防止措置及び局所排気を行い、作業が進められた。作業者の身体汚染、内部被ばく防止対策として、特殊作業帽子、特殊作業着、タイベックスーツ、半面マスク、布手袋及びRI作業靴を装着させた。外部被ばく管理として、ガラスバッジ及びポケット線量計を着用させた。また、作業中は、1センチメートル線量当量率、表面密度、空気中の放射性物質の濃度等の測定を行った。一時的な第1種管理区域の解除を行うにあたり、区域放射線管理担当課が行う管理区域解除のための放射線測定要領、測定記録様式を作成した。測定要領に基づく測定の結果、管理区域全域における1センチメートル線量当量率はバックグラウンドであり、表面密度は検出下限未満であった。これらの結果から仮設GH内の管理区域解除を行った。

管理区域内で生じた廃棄物のうち、NR物として廃棄又は資源として有効利用する場合の取扱いに係る基本的事項が「放射性廃棄物でない廃棄物取扱規則（以下「NR規則」という。）」として定められた。廃止措置施設担当課が策定した「放射性廃棄物でない廃棄物取扱管理要領（以下「NR管理要領」という。）」に基づき、確認測定の妥当性確認のための要領書を作成し、汚染検査を実施した。

設備機器撤去後、NR物の測定及び管理区域解除のための汚染検査等が順次行われ、保安規定等に定める管理区域解除のプロセスを明確にするために定められた要領書を作成し、適切な確認測定を実施した。

汚染検査は、施設の担当課による確認測定後、区域放射線管理担当課が確認測定の妥当性を確認するダブルチェック体制で行った。測定は、表面密度に関しては、 α 線及び β 線について直接法及び間接法により、床、壁及び天井の全面（NR物妥当性確認測定及び管理区域解除のための測定）、1センチメートル線量当量率に関しては、 γ 線を床面全面及び床上約2mまで（管理区域解除のための測定）に対して実施した。施設の電源供給停止後の汚染検査は、ラドン、トロンの影響により、バックグラウンドが上昇するため、仮設電源を用いて局所排気をしながら実施するなど工夫を要した。

これにより、保安規定等に定める管理区域を解除する際の確認が終了し、2009年9月10日をもって管理区域が解除された。図2.2.1-3にVHTRC、同位体分離研究室施設及び汚染閉込区域の解除した管理区域を示す。また、2010年3月には、すべての建物の解体後、跡地は更地にされ、中期目標の達成に貢献した。

（倉持 彰彦，吉野 公二）

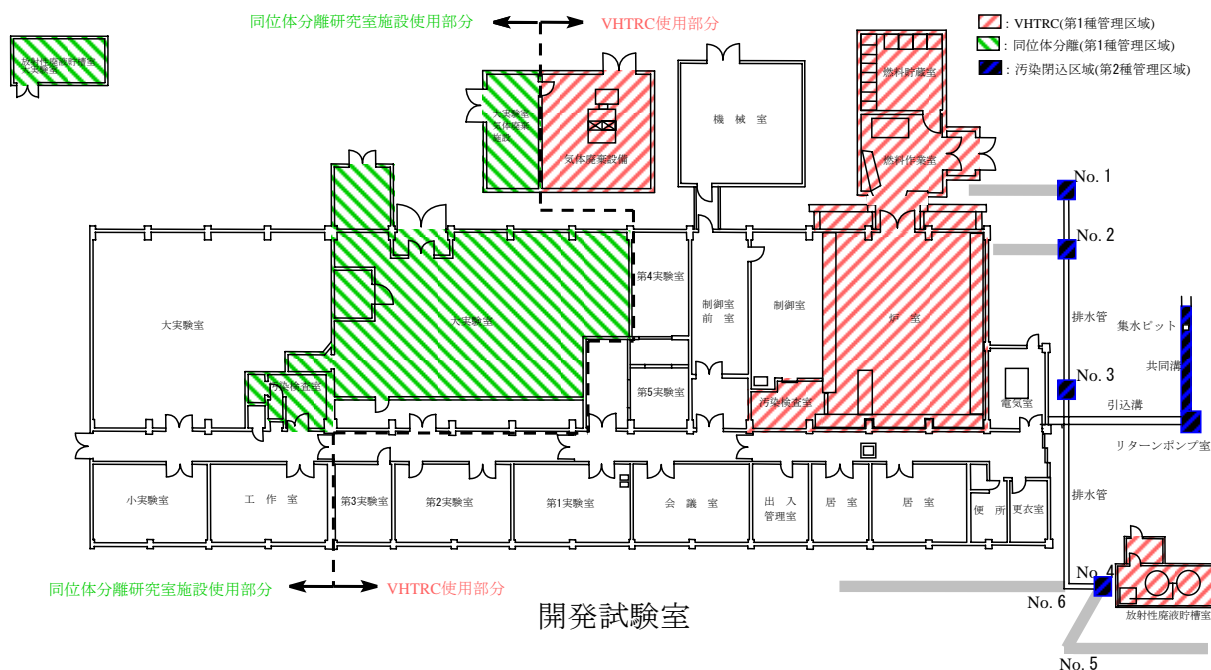


図 2.2.1-3 VHTRC，同位体分離研究室施設及び汚染閉込区域の解除した管理区域

2.2.2 核燃料物質使用施設の放射線管理

2009年度は、核燃料物質使用施設において、以下に示す放射線管理業務を保安規定等に基づき実施した。

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

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

ホットラボでは，原子力保安検査官による施設保安巡視が23回，核燃料物質使用施設等保安規定の遵守状況検査が4回実施され，指摘事項はなかった。原子力科学研究所品質保証計画に基づく内部監査が実施され，不適合事項等はなかった。

主な放射線作業としては，定常業務，施設定期自主検査のほか，クリーンケープ，ダーティケープ及びメンテナンスケープ内立入除染作業，モニタリングケープ用パワーマニプレータ修理作業，廃液排水管一部撤去作業，廃液貯槽室2の塗装補修工事，未照射核燃料物質搬入作業，核燃料物質の棚卸し作業が行われた。廃止措置計画の一環として廃止措置に係る解体工事設計作業，鉛セル操作室－冶金サービスルーム間風向検査が行われた。また，核燃料物質使用変更許可申請

に係る検討，協力を行った。

同位体分離研究室施設では，管理区域解除に向けた床コンクリートの試料採取，設備・機器撤去作業，NR物の確認測定（妥当性の確認測定を含む。）が行われるとともに，管理区域を解除する際の確認測定が終了し，2009年9月10日をもって管理区域が解除された。

また，JRR-3の中性子ビーム装置（3台）について，核燃料物質を用いた研究が終了し，今後，核燃料物質を使用した研究を実施する予定のないことから，許可証からの記載を削除するため，核燃料物質の使用の変更の許可の申請について検討，協力を行った。

（倉持 彰彦）

2.2.2-1 ホットラボ

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

施設における主な放射線管理実施結果を以下に示す。

(1) 作業環境の放射線監視結果

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

(a) 線量当量率の管理

線量当量率の管理については， γ 線エリアモニタによる線量当量率の連続監視及び γ 線サーベイメータによる線量当量率の測定の結果，立入制限区域を除き1mSv/週を超える区域はなかった。

なお，放射線しゃへい物の側壁における線量当量率の測定結果は0.2～6.0 μ Sv/hであった。

(b) 表面密度の管理

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

(c) 空気中放射性物質濃度の管理

空気中放射性物質濃度の管理については，室内ダストモニタ及びエアスニフアにより，1週間採取した捕集ろ紙の測定を実施した結果，空気中放射性物質濃度は，全 β で最大 4.5×10^{-9} Bq/cm³であった。 γ 線核種分析の結果，捕集確認された核種は，¹³⁷Csであり，法令で定める空気中放射能濃度限度の約65万分の1であった。また，作業内容は床補修作業であった。

(2) 放射線作業の実施状況及び被ばく管理

ホットラボにおいては，放射線作業は43件実施され，これらの放射線作業に対する計画の立案及び実作業での放射線防護上の助言，指導及び支援を行った。

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

（吉野 公二）

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

(2009 年度)

作業環境レベル			実効線量 (mSv)	放射線作業件数
線量当量率 (μSv/h)	空气中放射性物質濃度 (Bq/cm ³)	表面密度 (Bq/cm ²) β (γ)		
<1	<検出下限	<0.4	<0.1	13
<1	<検出下限	0.4~40	<0.1	1
1~<25	<検出下限	<0.4	<0.1	12
1~<25	<検出下限	0.4~40	<0.1	4
1~<25	検出下限~< (DAC)	0.4~40	0.1~<1	1
1~<25	検出下限~< (DAC)	>40	<0.1	2
25~<100	<検出下限	<0.4	<0.1	3
25~<100	検出下限~< (DAC)	0.4~40	<0.1	2
100~<1.0×10 ³	<検出下限	0.4~40	<0.1	1
100~<1.0×10 ³	検出下限~< (DAC)	0.4~40	<0.1	1
100~<1.0×10 ³	検出下限~< (DAC)	0.4~40	0.1~<1	1
100~<1.0×10 ³	検出下限~< (DAC)	>40	0.1~<1	2

2.2.3 放射線施設の放射線管理

2009 年度は、各放射線施設において、以下に示す放射線管理業務を放射線障害予防規程等に基づき実施した。

- ① 定期的な線量当量率、線量当量、表面密度及び空气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

2009 年度においては、各放射線施設の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などの放射線管理を遂行するとともに、冶金特別研究室建家の管理区域解除作業、トリチウムプロセス研究棟の排出ガス処理設備圧縮機チェッキ弁分解点検作業等に伴う放射線管理を実施したが、放射線管理上の問題はなかった。

官庁への申請等では、高度環境分析研究棟において新規に放射性同位元素を使用するため、許可使用に係る変更許可申請を行い、2009 年 10 月 30 日に許可された。これに伴い、当該施設の施設検査申請を行い、2010 年 1 月 18 日に受検し 2010 年 1 月 19 日に合格した。また、実験内容の変更に伴う使用数量の変更、放射線発生装置の性能の変更等のため、トリチウムプロセス研究棟及びタンデム加速器建家の許可使用に係る変更許可について申請を行い、2010 年 3 月 29 日に許可された。

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

(澤島 勝紀)

2.2.3-1 研究棟及びタンデム地区

第4研究棟では放射性同位元素を用いた基礎研究・基礎技術開発などを目的とした各種研究の基礎的な実験が行われた。放射線標準施設棟では、放射線測定器の校正及び単色中性子照射を目的として静電加速器の運転が行われた。タンデム加速器建家では、超アクチノイド科学、短寿命核科学及び重イオン科学の研究目的のため、放射性核種及び安定核種のイオンビームを用いた各種実験が行われた。また、冶金特別研究室建家では、廃止措置計画に基づき管理区域解除のための放射性物質等の汚染部の分離・撤去作業が実施され、2009年8月7日付けをもって管理区域を解除した。

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

(1) 作業環境の放射線監視結果

管理区域内の人が常時立ち入る場所における作業環境の線量当量率、線量当量、表面密度及び空气中放射性物質濃度の測定の結果は、管理基準値未満であり異常は認められなかった。また、タンデム加速器建家において2009年前期（2009年7月14日から2009年10月20日）、2009年後期（2009年12月16日から）の運転が行われたが放射線監視結果に異常はなかった。

(a) 線量当量率及び線量当量の管理

γ 線エリアモニタによる線量当量率の連続監視並びに γ 線サーベイメータ及びレムカウンタによる線量当量率の測定の結果、立入制限区域を除き1 mSv/週を超える区域はなかった。

また、加速器装置（X線装置を含む）の運転に伴う線量当量は、ガラス線量計による測定の結果、管理基準値未満であった。

(b) 表面密度の管理

スミヤ法により定点で試料を採取し、表面汚染検査用サーベイメータ又は 2π ガスフロー測定装置によって表面密度の測定を実施した結果、汚染がないことを確認した。

(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。

(河原井 邦雄)

(2) 放射線作業の実施状況及び被ばく管理

(a) 研究棟地区

研究棟地区（第2研究棟、第4研究棟、放射線標準施設棟、工作工場、超高压電子顕微鏡建家、荒谷台診療所）の施設においては、放射線作業は76件実施され、これらの放射線作業に対する計画の立案及び実作業での放射線防護上の助言、指導及び支援を行った。

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

(平賀 隼人)

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

(2009 年度)

作業環境レベル				実効線量 (mSv)	放射線作業 件数
線量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气中放射性物質濃度 (Bq/cm^3)	表面密度 (Bq/cm^2)			
		α	β (γ)		
<1	< 検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	53
<1	< 検出下限	0.04~4	<0.4	<0.1	1
1~<25	< 検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	18
≥ 25	< 検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	4

(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，冶金特別研究室建家，材料試験室，FEL 研究棟，陽子加速器開発棟）の施設においては，放射線作業は 26 件実施され，これらの放射線作業に対する計画の立案及び実作業での放射線防護上の助言，指導及び支援を行った。

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

また，2009 年度に実施された放射線作業の一例として，冶金特別研究室建家で行った廃止措置作業における放射線管理を 2.2.3-2 に示す。

(木名瀬 進)

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

(2009 年度)

作業環境レベル				実効線量 (mSv)	放射線作業 件数
線量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气中放射性物質濃度 (Bq/cm^3)	表面密度 (Bq/cm^2)			
		α	β (γ)		
<1	< 検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	17
<1	検出下限~< (DAC)	0.04~4	0.4~40	<0.1	1
1~<25	< 検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	3
1~<25	< 検出下限	0.04~4	0.4~40	<0.1	1
1~<25	検出下限~< (DAC)	0.04~4	40~	<0.1	4

2.2.3-2 冶金特別研究室建家の廃止措置に係る放射線管理

冶金特別研究室建家は，廃止措置計画に基づき，2007 年度より施設の管理区域解除に向け，段階的に主要設備等の解体撤去作業，放射性物質等の汚染部の分離・撤去作業が進められてきた。2009 年度は残存汚染部分のはつり作業を実施し，解体作業担当課（廃止措置課）による汚染確認

測定が行われ、汚染のないことが確認された。

放射線管理第 1 課では「管理区域解除に伴う確認検査要領（冶金特別研究室建家）」に基づき、管理区域解除に伴う汚染確認測定を 2008 年度より開始し、2009 年 6 月をもってすべての測定を終了した。表 2.2.3-3 に管理区域解除に伴う汚染確認測定の実績を示す。

放射線管理第 1 課での汚染確認測定では管理区域全域を対象とし、少人数の作業員と限られた測定器での対応であったこと、さらに以下に述べるような要因により長期間の測定を必要とした。

- ・直接法による表面密度測定では、段階的な主要設備の解体による排気設備が撤去され、仮設排気装置での排気運転に切り換えられたことにより、管理区域内における自然放射線の影響を受け、午前中の汚染確認測定は行えなかった。
- ・間接法（スミヤ法）による表面密度測定では、採取試料が自然放射線の影響を受け、4 日以上の減衰を待ってからの測定であった。
- ・高所部分の測定は脚立及びローリングタワー使用のため、移動距離が限定され、かつ安全を確保しながらの測定であり、多大な時間を要した。

以上のことから、今後の廃止措置を進める上での管理区域解除測定には十分な人員、作業期間の確保が重要であるとともに、汚染確認測定時の自然放射線の影響を極力なくするためには、排気設備の撤去を最後にする必要があると思われる。

なお、廃止措置課及び放射線管理第 1 課の測定において汚染のないことが確認されたことにより、冶金特別研究室建家は 2009 年 8 月 7 日付けをもって管理区域を解除した。

（東 大輔，安 和寿）

表 2.2.3-3 管理区域解除に伴う汚染確認測定の実績

測定方法	表面密度測定(直接法)	表面密度測定(間接法)	1 センチメートル線量当量率測定
測定全面積	約 2960m ²	約 4823m ²	約 2960m ²
測定線種	α 線, β (γ) 線	α 線, β (γ) 線	γ 線
測定器	ガスフロー型 表面汚染検査計	ガスフロー型 比例計数管式測定装置	GM 管式サーベイメータ
測定器の台数	4 台	1 台	2 台
人員	4 名	2 名	2 名
作業日数	約 52 日間	採取作業日数：約 30 日間 測定作業日数：約 22 日間	約 9 日間

2.2.3-3 JRR-1 地区（JRR-1，原子炉特研，モックアップ試験室建家）

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

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

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

これら施設における主な放射線管理実施結果を下記に示す。

(1) 作業環境の放射線監視結果

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

(a) 線量当量率及び線量当量の管理

線量当量率及び線量当量の管理については、 γ 線サーベイメータ及びレムカウンタによる線量当量率の測定の結果、1mSv/週を超える区域はなかった。

また、ガラス線量計による JRR-1 原子炉本体しゃへい体における線量当量の測定結果は、検出下限値未満であった。

(b) 表面密度の管理

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

(c) 空气中放射性物質濃度の管理 (JRR-1 のみ)

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

(2) 放射線作業の実施状況及び被ばく管理

JRR-1、原子炉特研及びモックアップ試験室建家の放射線作業は合計 16 件実施され、これらの作業に対する計画の立案及び実作業での放射線防護上の助言、指導及び支援を行った。

表 2.2.3-4 に JRR-1 地区における線量当量率等の作業レベル区分ごとの放射線作業件数及び放射線業務従事者の実効線量を示す。

(安田 孝行)

表 2.2.3-4 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

(2009 年度)

施設名	作業環境レベル			実効線量 (mSv)	放射線作業件数
	線量当量率 (μ Sv/h)	空气中放射性物質濃度 (Bq/cm^3)	表面密度 (Bq/cm^2)		
			$\beta(\gamma)$		
JRR-1	<1	<検出下限	<0.4	<0.1	6
	1~<25	<検出下限	<0.4	<0.1	1
原子炉特研	<1	—	<0.4	<0.1	7
モックアップ	<1	<検出下限	<0.4	<0.1	2

2.2.3-4 トリチウムプロセス研究棟地区

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

これら施設運転における施設内の主な放射線管理実施結果を以下に示す。

(1) 作業環境の放射線監視結果

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

(a) 線量当量率及び線量当量の管理

γ線エリアモニタによる線量当量率の連続監視及びγ線サーベイメータによる線量当量率の測定の結果、すべて管理基準値未満であった。

また、X線装置の運転に伴う線量当量は、ガラス線量計による線量当量測定値から評価した結果、基準値未満であった。

(b) 表面密度の管理

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

(c) 空气中放射性物質濃度の管理

室内ダストモニタにより、1週間連続採取した捕集ろ紙を測定した結果、空气中放射性物質濃度は、すべて検出下限濃度未満であった。

また、室内ガスモニタにより空气中トリチウム濃度の監視を行った結果、検出下限濃度未満であった。

(2) 放射線作業の実施状況及び被ばく管理

TPL 地区においては、放射線作業は 179 件実施され、これらの放射線作業に対する計画の立案及び実作業での放射線防護上の助言、指導及び支援を行った。

表 2.2.3-5 に TPL 地区における線量当量率等の作業環境レベル区分ごとの放射線業務従事者の実効線量及び放射線作業件数を示す。

また、今年度実施された放射線作業の一例として、TPL で行った排出ガス処理設備圧縮機チェック弁の分解点検作業時における放射線管理を (3) に示す。

(大内 勝善)

表 2.2.3-5 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

(2009 年度)

作業環境レベル				実効線量 (mSv)	放射線作業 件数
線量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气中放射性物質濃度 (Bq/cm^3)	表面密度 (Bq/cm^2)			
		α	β (γ)		
<1	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	81
<1	<検出下限	<0.04	0.4~40	<0.1	32 (内, ^3H 作業 : 30)
<1	検出下限~< (DAC)	<0.04	0.4~40	<0.1	8 (内, ^3H 作業 : 7)
1~<25	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	24
1~<25	<検出下限	<0.04	0.4~40	<0.1	31
1~<25	検出下限~< (DAC)	<0.04	0.4~40	<0.1	2
≥ 25	検出下限~< (DAC)	<0.04	0.4~40	0.1~<1	1

(3) 排出ガス処理設備圧縮機チェッキ弁分解点検作業における放射線管理

TPL には、周辺環境へのトリチウム放出量を低減するため、設備からの排出ガス中に含まれるトリチウムを除去する排出ガス処理設備（以下「ERS」という。）があり、ガス移送用機器として、三重ダイヤフラム式圧縮機（A、B 号機）及び二重ベローズ式圧縮機（C 号機）の計 3 台が設置されている。

A 号機及び B 号機の圧縮機の上部にはプロセスガスを移送するためのチェッキ弁が設置されている。このチェッキ弁は、1984 年 6 月に圧縮機が設置されてから約 26 年間使用したため、部品の劣化により破損し、ガスの移送が不可能となった。そこで、2010 年 3 月 2 日に B 号機の、3 月 9 日に A 号機のチェッキ弁を取り外し、分解点検を行った。本報告では、チェッキ弁の取り外し及び分解点検作業時における放射線管理について報告する。

(a) チェッキ弁取り外し及び分解点検作業時における放射線管理

TPL 操作室 II に設置された圧縮機 A 及び B 号機について、チェッキ弁取り外し及び分解点検作業を行った。三重ダイヤフラム式圧縮機の構造図を図 2.2.3-1 に示す。作業は、作業エリア周辺のビニールシートによる養生、GH の設置によって作業時の汚染拡大防止に努めた。また、作業者の内部被ばくを防護するため、GH 立入者はエアラインマスク及びビニールアノラックを着用し作業を実施するとともに、GH 内の空气中放射性物質濃度を低減させるため空気浄化設備（以下「ACS」という。）により局所排気した。

作業中の空气中放射性物質濃度の監視は、トリチウムガスモニタにより GH 内、GH 内作業者近傍及び GH 外において行った。

作業中の最大空气中放射性物質濃度は、GH 内で $8.0 \times 10^{-2} \text{Bq/cm}^3$ 、作業者近傍で $1.1 \times 10^{-1} \text{Bq/cm}^3$ であり、その発生は B 号機チェッキ弁の取り外し作業時であった。また、GH 外の空气中放射性物質濃度は作業中すべてバックグラウンド (BG) であった。主な作業時における各場所の空气中放射性物質濃度の最大値を表 2.2.3-6 に示す。

取外したチェッキ弁は、GH 内で分解点検を行った。内部の表面汚染はトリチウムで A 号機 $6 \times 10^3 \text{Bq/cm}^2$ 、B 号機 $8 \times 10^3 \text{Bq/cm}^2$ であった。

作業期間中の GH 内の排気は、排気筒からのトリチウムの放出を低減するため ACS を通して行い、作業期間中の排気筒からの放射性物質の放出はなかった。

毎日の作業終了後は、作業場所及びその周辺の汚染検査を実施し、その結果、作業場所及びその周辺においてトリチウム汚染が確認された場合はその都度除染を行い、汚染の拡大防止に努めた。また、内部被ばくについては作業者の呼気測定を作業終了毎に行い、被ばくがないことを確認した。

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

(b) まとめ

本作業では、GH の設置、局所排気、エアラインマスク及びビニールアノラックの着用により周囲への汚染拡大や作業者の内部被ばくを抑えることができた。また、ACS を使用することにより排気筒から環境への大量放出もなく無事終了した。

今回の作業では、チェッキ弁の破損により、室内空気を機器内に取り入れた置換によるトリチウム除去が不可能であったため、チェッキ弁の取外し時には機器内に残留した空気を低圧タンクへ移送しながら作業を行った。これにより作業中のトリチウムによる空气中放射性物質濃度は低減したものの、機器本体内部に付着したトリチウムの汚染レベルは高かった。今後同様の作業を実施する場合には、機器内部のトリチウムの汚染レベルを低減させるために、機器分解前に残留した空気を低圧タンクへ移送する頻度を増やすことが必要であると考えられる。

(菊地 寿樹)

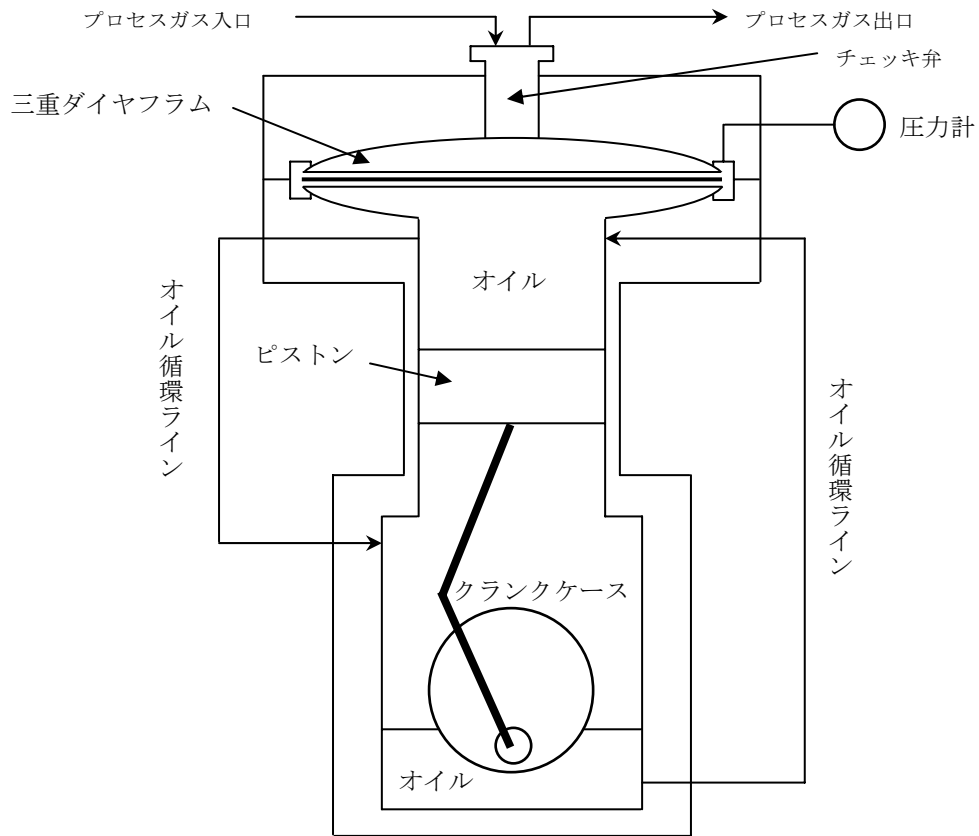


図 2.2.3-1 三重ダイヤフラム式圧縮機構造図

表 2.2.3-6 各作業時における空气中放射性物質濃度

作 業		空气中放射性物質濃度(Bq/cm ³)		
		GH 内	作業者近傍	GH 外
A 号機	チェッキ弁配管取外し	6.6×10^{-2}	7.0×10^{-2}	BG
	チェッキ弁取外し	6.6×10^{-2}	9.0×10^{-2}	BG
	チェッキ弁分解	BG	6.5×10^{-2}	BG
B 号機	チェッキ弁配管取外し	BG	8.0×10^{-2}	BG
	チェッキ弁取外し	8.0×10^{-2}	1.1×10^{-1}	BG
	チェッキ弁分解	5.9×10^{-2}	8.0×10^{-2}	BG

2.3 海岸地区施設の放射線管理

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

2009年度に実施された原子炉等施設の運転、FCAにおける装荷変更作業、燃料試験施設におけるβγコンクリート No.1, 2, 4, 5 セル内除染作業等、廃液長期貯蔵施設の廃液貯槽 LV-1 から回収した廃液の中和作業、2007年度の安全確認点検調査の継続調査としてプルトニウム研究2棟の建家床下及び周辺土壌中における汚染器具の有無についての調査、再処理試験室の廃止措置、STACYにおけるVHTRC燃料受入れ作業、解体分別保管棟における廃液貯留槽 LV-2 解体・分別作業、廃液輸送管撤去作業、第2保管廃棄施設における旧JRR-3の改造に伴って発生したコンクリートのクリアランス作業等において異常な被ばくや放射線管理上の問題は生じず、作業環境モニタリングによる異常の検出もなかった。また、事故等による施設及び人体への放射性汚染並びに被ばくはなかった。

なお、2009年7月13日にFCAにおいて、一時的に排気筒の放出放射性物質のモニタリングが実施されない事象が発生したが、事故等には至らずその日のうちに正常に復旧させた。

(清水 勇)

2.3.1 原子炉施設の放射線管理

2009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保安規定等に基づき実施した。

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

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

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

FCAでは7月13日に、排気筒ダストモニタの空気吸引装置の付属設備であるサイレンサ（消音器）の吸音材の劣化が原因で、空気吸引装置が停止した。これにより、排気筒の排出放射性物質のモニタリングが一時的に実施されていない事象が起こった。本件は、運転管理・施設管理情報として国及び自治体へ報告した。（詳細については2.3.1-5参照）

原子力保安検査官による巡視は、STACY及びTRACYにおいて30回、NSRRは33回、FCA

は 25 回、TCA は 22 回、放射性廃棄物処理場は 64 回実施され、指摘事項等はなかった。また、保安規定遵守状況の検査においても指摘事項等はなかった。

原子炉施設における放射線管理施設の警報装置の動作に関わる施設定期検査を受検し、STACY は 8 月 5 日、TRACY は 10 月 14 日、NSRR は 7 月 31 日、FCA は 1 月 21 日、TCA は 3 月 31 日、放射性廃棄物処理場は 10 月 1 日に合格した。

(小林 誠)

2.3.1-1 STACY 及び TRACY

STACY では、非均質炉心タンクを用いて溶液燃料の臨界量測定を目的とした原子炉の運転が行われた。2009 年度は、合計 4 回の原子炉の運転が行われた。

TRACY では、溶液燃料体系の超臨界事象の研究を目的とした原子炉の運転が行われた。2009 年度は、合計 11 回の原子炉の運転が行われた。

これら施設運転における施設内の主な放射線管理実施結果を以下に示す。

(1) 作業環境の放射線監視結果

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

(a) 線量当量率及び線量当量の管理

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

(b) 表面密度の管理

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

(c) 空気中の放射性物質濃度の管理

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

(2) 放射線作業の実施状況及び被ばく管理

STACY 及び TRACY において、2009 年度は 66 件の放射線作業が実施された。これらの放射線作業に対する計画の立案及び実作業での放射線防護上の助言、指導及び支援を行った。このうち「VHTRC 燃料受入れ作業における放射線管理」における放射線管理を (3) に示す。

表 2.3.1-1 に STACY 及び TRACY 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。

(3) VHTRC 燃料受入れ作業における放射線管理

STACY では、VHTRC 廃止措置計画に基づく第 2 段階の工事「燃料の搬出」として、VHTRC で保管されていたコンパクト型ウラン黒鉛混合燃料（以下「燃料コンパクト」という。）及びディスク型ウラン黒鉛混合燃料（以下「燃料ディスク」という。）の 2 種類の燃料の受入れ作業を行った。VHTRC から車両で運搬されてきた燃料は、NUCEF 実験棟 B トラックロックから搬入され、ク

レーンで運搬車両から台車へ載せ替えてウラン保管室まで移送した。ウラン保管室内では燃料収納容器から燃料を取り出し、燃料の外観・員数確認作業により異常のないことを確認した後、燃料収納容器へ収納し使用済みウラン黒鉛混合燃料貯蔵設備へ収納した。VHTRC 燃料受入れ作業は、2009年6月2日から2009年6月12日の期間で実施され、燃料は12回に分けて車両で運搬した。各燃料の受入れ数は、燃料コンパクトの合計12,360個、燃料ディスクの合計25,575個であった。

燃料の外観・員数確認作業は、汚染拡大防止のため、作業エリアの床面及び作業台等をビニールシートで養生するとともに、GHを設営し局所排気設備を設けて実施された。GHは2室構造(汚染する可能性が高い順からGH-1, 2に区画)とした。搬入された燃料を収納容器から取り出して外観確認検査を行うため、GH-1内は、移動型ダストモニタで空气中放射性物質濃度の連続監視を行った。GHでの作業は半面マスクを着用し内部被ばくの低減に努めた。作業者の被ばく管理について、基本線量計となるガラスバッジの他に補助線量計として警報付ポケット線量計(APD)を着用し日々の被ばく管理を行った。

それぞれの燃料表面の最大線量当量率は、燃料コンパクトで7.0 μ Sv/h、燃料ディスクで8.5 μ Sv/hであった。作業期間中の空气中放射性物質濃度は、移動型ダストモニタの捕集ろ紙の測定の結果、全 α 及び全 β とも検出下限濃度未満であった。

本作業において、作業者の身体表面汚染はなく、APDの測定の結果外部被ばくのないことを確認し、作業は安全に終了した。

(増山 康一)

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

(2009年度)

作業環境レベル				実効線量 (mSv)	放射線 作業件数
線量当量率 (μ Sv/h)	空气中放射性物質濃度 (Bq/cm ³)	表面密度 (Bq/cm ²)			
		α	β (γ)		
<1	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	21
1~<25	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	23
			0.4~40	0.1~<1	2
\geq 25	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	14
				0.1~<1	3
	検出下限~<(DAC)	<0.04	<0.4	0.1~<1	2

2.3.1-2 NSRR

NSRR では、発電用原子炉において将来使用が予定されている高燃焼度燃料についての反応度事故時の健全性評価に必要なデータベースの確立のため、欧州の原子炉で使用された高燃焼度燃料の照射実験等が行われた。2009年度は、パルス運転が合計 23 回、300kW 定出力運転が 1 回実施された。このうちパルス運転の 12 回及び 300kW 定出力運転については、原子炉施設定期検査に伴う運転であった。

これら施設の運転における施設内の主な放射線管理実施結果を以下に示す。

(1) 作業環境の放射線監視結果

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

(a) 線量当量率及び線量当量の管理

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

なお、放射線しゃへい物の側壁における線量当量率の測定の結果、最大値は 300kW 定出力運転時の地下 2 階原子炉プール側壁で 6.0 μ Sv/h であった。

(b) 表面密度の管理

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

(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

NSRR においては、44 件の放射線作業が実施され、これらの放射線作業に対する計画の立案及び実作業での放射線防護上の助言、指導及び支援を行った。

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

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

(藤井 克年)

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

(2009 年度)

作業環境レベル			実効線量 (mSv)	放射線 作業件数
線量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气中放射性物質濃度 (Bq/cm^3)	表面密度 (Bq/cm^2)		
		$\beta(\gamma)$		
< 1	< 検出下限	< 0.4	< 0.1	27
1 ~ < 25	< 検出下限	< 0.4	< 0.1	11
		0.4 ~ 40	< 0.1	5
≥ 25	< 検出下限	< 0.4	< 0.1	1

2.3.1-3 NSRR 原子炉棟排気筒モニタ用サンプリング配管の交換について

NSRR には、排気中の放射性希ガス濃度及び放射性塵埃濃度の連続監視を目的として、排気筒モニタが設置されている。排気筒モニタは、原子炉棟排気筒（高さ 50m）の中央付近に接続したサンプリング配管を使用し排気中の放射性物質濃度の測定を行っている。2009 年度に、原子炉棟排気筒のサンプリング配管表面に塗装の欠落及び錆の発生が認められたため、予防措置のため本サンプリング配管の交換を行った。交換にあたっては、品質保証活動で定められた「業務の計画及び実施に関する要領」に従い、原子炉設計及び工事の方法の認可（以下「設工認」という。）手続きの必要性を「原子炉施設の許可・設工認チェックシート」を作成し確認した。

(1) サンプリング配管の状態

交換したサンプリング配管は、JIS 規格の水配管用亜鉛めっき鋼管であり、1974 年に設置されたものであった。設置以降、錆止め補修は回数実施されているが、場所によっては（排気筒上部）行われておらず、長年の風雨及び塩害により塗装の欠落及び錆の発生が数か所認められた。

今回、予防措置の観点から配管交換を行うこととした。

(2) 品質保証活動

配管交換にあたり「業務の計画及び実施に関する要領」に従い、設工認手続きの必要性を「原子力施設の許可・設工認チェックシート」を用い検討した。

検討の結果、サンプリング配管は許可申請書には具体的に記載はないこと及び設工認申請書において、1973 年申請時に構成機器として記載があったが、1986 年モニタ等更新の際の申請書には記載されていないことを確認し、また、本サンプリング配管の交換は、「予備の機器等の取扱いについて」において設工認対象外として示されている、「一般汎用品であって、フランジ等で機械的に接続され、あらかじめ交換、保守作業が想定されている部品」に該当すると考えられた。

(3) サンプリング配管交換工事

サンプリング配管交換工事は、2010 年 1 月 18 日から 26 日の期間で行った。既設の配管を撤去し、ウレタン系塗料による塗装を施した同規格の配管を支持部の位置等も変更せずに敷設した。

敷設後、さらに錆止め塗装及びウレタン塗装を行い、また、検査として、漏えい検査及び外観検査を行った。

撤去された配管の錆部分を観察したところ、貫通孔は確認できなかった。(交換前の放射線管理用モニタの指示値からも、錆部分が貫通しているような指示値の変動はなかった。)

(4) まとめ

今回、排気中の放射性物質濃度の計測に影響が出る前に、NSRR 排気筒モニタ用サンプリング配管を交換することができた。原科研では、施設・設備の高経年化が問題となってきたこと、今後も、細かな部分についても計画的に更新・保守を行っていくことが重要である。

(宍戸 宣仁)

2.3.1-4 FCA 及び TCA

FCA では、反応度測定等の実験を目的とした原子炉の運転が行われている。2009 年度においては、4 月から 3 月にかけて合計 110 回の運転を行った。なお、原子炉施設定期検査は、10 月 1 日から 1 月 21 日に実施された。

TCA では、実験等を目的とした運転は計画されず、維持管理のみが行われた。なお、原子炉施設定期検査は 1 月 5 日から 3 月 19 日に実施され、期間中 5 回の運転を行った。

これら施設の運転状況における施設内の主な放射線管理実施結果を以下に示す。

(1) 作業環境の放射線監視結果

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

(a) 線量当量率及び線量当量の管理

エリアモニタ（連続監視）及びサーベイメータによる γ 線及び中性子線の線量当量率の測定の結果、立入制限区域を除き 1mSv/週を超える区域はなかった。また、TLD による 1 週間の線量当量の測定結果は、FCA の最大値は燃料貯蔵庫入口において 380 μ Sv、TCA の最大値は燃料貯蔵室入口において 930 μ Sv であった。

なお、放射線しゃへい物の側壁における線量当量率の測定の結果、FCA の最大値は燃料貯蔵庫入口扉前において 25 μ Sv/h、TCA の最大値は炉心タンク前において 15 μ Sv/h であった。

(b) 表面密度の管理

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

(c) 空气中放射性物質濃度の管理

エアスニファにより 1 週間採取した捕集ろ紙の測定を実施した結果の最大値は、FCA 燃料取扱室において、全 α は 1.4×10^{-9} Bq/cm³ で、全 β は 1.6×10^{-9} Bq/cm³ であった。FCA 原子炉の運転中の炉室においては、全 α はすべて検出下限濃度未満であったが、全 β は 5.6×10^{-8} Bq/cm³ であった。 γ 線核種分析の結果、天然の放射性核種であるラドン・トロンの影響によるものであり、法令で定める空气中濃度限度を超えていないことを確認した。TCA においては、すべて検出下限濃度未満であった。

(2) 放射線作業の実施状況及び被ばく管理

FCA は 39 件、TCA は 21 件の放射線作業が実施され、これらの放射線作業に対する計画の立案及び実作業での放射線防護上の助言、指導及び支援を行った。なお、放射線作業届の提出を伴

う FCA 装荷変更作業があったが、過去に経験がある作業であったため、関係者間の打合せ等を行い効率の良い作業計画を立てることにより、空気汚染及び表面汚染の発生はなかった。また、外部被ばくとしては個人最大の実効線量が 0.2mSv、等価線量が 17mSv であり、計画線量を超えることはなかった。

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

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

(奥村 勝紀)

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

(2009 年度)

作業環境レベル				実効線量 (mSv)	放射線* 作業件数
線量当量率 (μ Sv/h)	空气中放射性物質濃度 (Bq/cm ³)	表面密度 (Bq/cm ²)			
		α	β (γ)		
<1	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	15
1 ~ <25	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	5
				0.1 ~ <1	2
\geq 25	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	8
				0.1 ~ <1	9 (1)

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

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

(2009 年度)

作業環境レベル				実効線量 (mSv)	放射線 作業件数
線量当量率 (μ Sv/h)	空气中放射性物質濃度 (Bq/cm ³)	表面密度 (Bq/cm ²)			
		α	β (γ)		
<1	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	10
1 ~ <25	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	1
\geq 25	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	10

2.3.1-5 FCA 排気ダストモニタの空気吸引装置停止について

(1) 概要

2009年7月13日の11時20分頃にFCAに設置されている排気ダストモニタの空気吸引装置（ルーツ式ブロワ：以下「ブロワ」という。）が、出口側圧力の高まりにより電動機の過電流で停止した。そのため、ブロワが停止してから12時4分に排気筒の排気を停止するまでの間、排気筒の放出放射性物質のモニタリングが実施されなかった。原因は、サイレンサ（消音器）内のグラスウール飛散防止用カバー材が経年劣化により一部破損して、グラスウールが飛散し、出口側配管の1番目のL字配管部に詰まりを起こしたためである。写真2.3.1-1に停止したブロワ、写真2.3.1-2にサイレンサ内部の写真及び図2.3.1-1に出口側配管系統の概略図を示す。なお、停止した当日は、原子炉は停止しており、放射線作業も実施しておらず、炉室の汚染検査を行ったところ汚染は検出されなかった。このことから、原子力科学研究所は、モニタリングの停止中に排気筒からの放射性物質の放出は無く、環境への影響は無いものと判断し、「運転管理・施設管理情報」として茨城原子力安全管理事務所、茨城県原子力安全対策課、東海村原子力対策課及び近隣市町関係課に報告を行った。

(2) 処置

停止したブロワを復旧するために、当日に出口側配管を切断し、詰まったグラスウールを取り除いた。また、切断した出口側配管は、補修用治具（高性能メカニカル管継手）を用いて元の状態に復旧し、ブロワが正常に動作することを確認した。なお、ブロワは翌日から通常運転を開始した。写真2.3.1-3に配管から取り除いたグラスウールの写真を示す。

本事象については、放射線管理部において「不適合管理及び是正処置並びに予防処置要領」に定める不適合に該当すると判断された。そのため、8月3日に是正処置計画を立て、電動機が正常に動作しているときの電流値等を明確にするとともに、点検時にその値を記録し、値に変化が認められたときは速やかに点検を行い必要な処置を講じることとした。なお、8月11日にサイレンサ及び切断後に補修した出口側配管を交換した。

原子力科学研究所内では「水平展開要領」に基づき水平展開が実施された。水平展開では、原子炉及び核燃料物質使用施設において、同様のサイレンサを有するブロワを特定するとともに、経年劣化の状況確認の必要性の検討、目詰まりの兆候監視及び停止した場合に早期に監視できる管理の指示が出された。その結果、放射線管理部では対象となるブロワを33基特定し、予防処置が実施された。これまでの点検は、点検者が電流計及び圧力計の指示値を確認し、経験から異常の無いことを判断していたことから、予防処置では、各計器の変化の兆候を確実に捉えるために、正常であることがわかる印をつけ、毎週1回その値を記録し、兆候が見られた場合は速やかに分解点検を講じることとした。この管理方式は、放射線管理手引（施設放射線管理編）に定め、ブロワ33基について10月22日に処置を全て完了した。また、停止した場合の早期検知のための装置が未整備の19台については、2010年内に放管居室における警報発報、電話回線を利用した異常通報装置による放管員への自動電話通報を整備することとした。

(3) 目詰まりによる計器類の変化について

予防処置として出された出口側配管の目詰まりの兆候監視で、実際に配管に目詰まりが生じた場合に計器類（流量計、電流計、吸引側及び出口側圧力計）がどのような変化を示すか、再処理

特別研究棟の更新が行われるブロワを利用し試験を実施した。試験の方法は、出口側配管に設置しているバルブを徐々に閉めて行き、その配管の開口面積と計器類の変化を観察した。その結果、流量計は今回の試験範囲では変化が見られなかった。また、吸引側圧力計、出口側圧力計及び電流計は 25%の開口で変化が見られ、特に出口側圧力計に顕著な上昇が見られた。これらの結果から、目詰まりの管理方式として定めた計器類の兆候監視としては、出口側圧力計の変化を確認することが最も有効であることが分かった。図 2.3.1-2 に配管の開口面積比と計器類の指示の変化を示す。

(4) まとめ

本事象については、これまで原子力科学研究所において経験が無く、定期的に分解点検を行っていたブロワ本体以外の周辺設備の老朽化が原因であった。また、現在、各施設に設置されているブロワは、設置後 20 年以上経過しているものもある。したがって、今後、各施設の放射線管理を確実に実施するためには、老朽化が進む放射線管理設備の周辺設備を含めた計画的な更新と、故障の兆候を早期に検知する細かな管理が必要であると考えられる。

(小林 誠)



写真 2.3.1-1 停止したブロワの外観

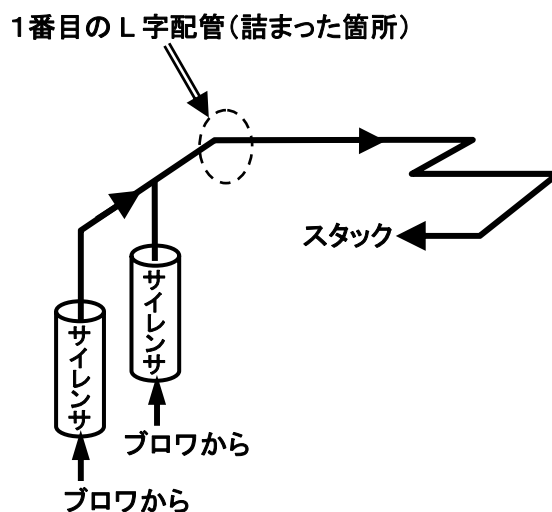


図 2.3.1-1 ブロワ出口配管系統概略図

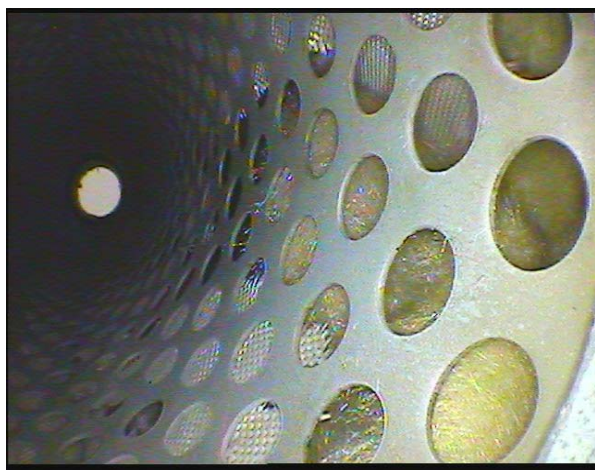


写真 2.3.1-2 サイレンサ内部



写真 2.3.1-3 配管から取り除いたグラスウール

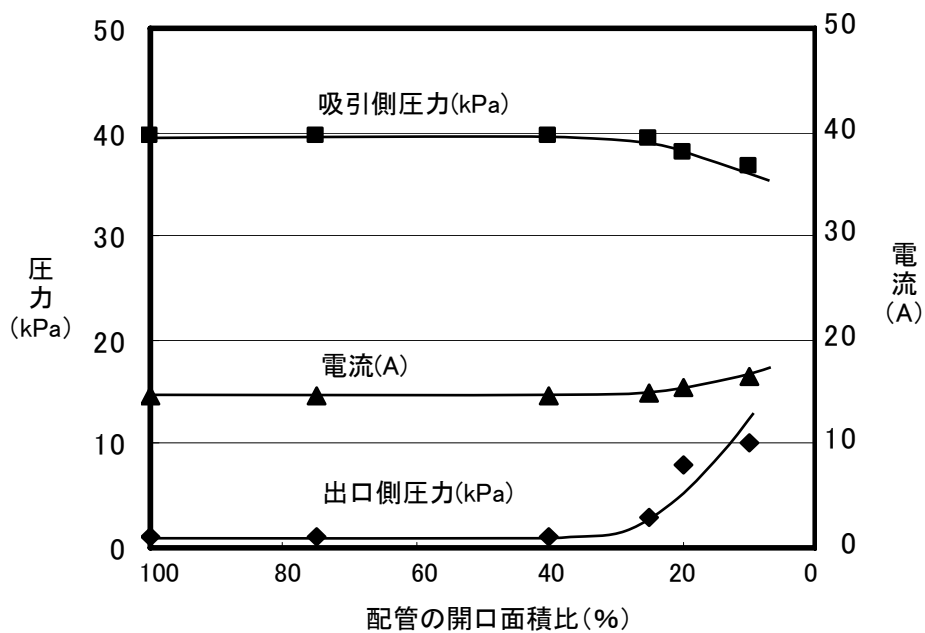


図 2.3.1-2 配管の開口面積比と計器類の指示の変化
 (ブロワ型式：アンレット製 BSG-65, 配管径：出口側配管 65A)

2.3.1-6 放射性廃棄物処理場

放射性廃棄物処理場では、原子炉施設として第1廃棄物処理棟、第2廃棄物処理棟、第3廃棄物処理棟、解体分別保管棟、減容処理棟、汚染除去場及び第1・2保管廃棄施設があり、核燃料物質使用施設として上記の施設に加えて液体処理場及び圧縮処理施設がある。2009年度は各施設とも年間処理計画に基づき運転が行われた。これら施設の運転における施設内の主な放射線管理実施結果を以下に示す。また、廃液輸送管の撤去作業が4年計画の2年目として、2009年7月8日から2010年2月26日、廃液貯留槽LV-2解体・分別作業が2009年10月5日から2010年1月22日、旧JRR-3の改造に伴って発生したコンクリートのクリアランス作業が5年計画の1年目として、2009年4月23日から2010年3月31日において実施された。廃液輸送管撤去作業に係る放射線管理を2.3.2-6、廃液貯留槽LV-2解体・分別作業に係る放射線管理に係る放射線管理を2.3.2-7、旧JRR-3の改造に伴って発生したコンクリートのクリアランス作業に係る放射線管理を2.3.2-8に示す。

(1) 作業環境の放射線監視結果

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

(a) 線量当量率及び線量当量の管理

エリアモニタ（連続監視）及びサーベイメータによる γ 線の線量当量率の測定の結果、立入制限区域を除き、1mSv/週を超える区域はなかった。また、TLDによる1週間の線量当量の測定結果、最大値は第3廃棄物処理棟で0.1mSvであり、濃縮処理に伴う濃縮液貯槽の線量当量率上昇によるものであった。

なお、放射線しゃへい物の側壁における線量当量率の測定の結果、最大値は第1廃棄物処理棟1階の機器室で6.1 μ Sv/hであった。

(b) 表面密度の管理

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

(c) 空気中放射性物質濃度の管理

室内ダストモニタ及びエアスニファにより、1週間採取した捕集ろ紙の測定を実施した結果、第1廃棄物処理棟で ^{137}Cs の空気中放射性物質濃度が最大で $1.8 \times 10^{-8} \text{Bq/cm}^3$ 検出された。これは焼却設備のセラミックフィルタ交換作業に伴う空気汚染であるが、作業時には内部被ばく防護のための保護具として、全面マスク及びタイベックスーツを着用して行い、作業後の鼻腔スマイヤ測定においても有意な汚染は検出されていない。なお、第1廃棄物処理棟を除く他の施設はすべて検出下限濃度未満であった。

(2) 放射線作業の実施状況及び被ばく管理

放射性廃棄物処理場においては、133件の放射線作業が実施され、これらの放射線作業に対する計画の立案及び実作業での放射線防護上の助言、指導及び支援を行った。

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

また、保管廃棄体の保管状況の点検に伴うL型ピット保管体仕分け作業のため、第1保管廃棄施

設L型ピットNo.13（第2種管理区域）を一時的な第1種管理区域に設定して作業が実施された。作業終了後には、区域放射線管理担当課が行う管理区域解除のための「一時的な管理区域を解除する際に汚染が残存していないことを確認する測定に関する要領書」に基づき、1センチメートル線量当量率及び表面密度の測定を行った。その結果、1センチメートル線量当量率は最大で0.4 μ Sv/hであり、表面密度は測定点全てにおいて検出下限表面密度未満の値であった。更に冶金特別研究室建家の排水枡内部汚染に係わる水平展開において汚染除去場屋外の一般排水枡汚染検査作業のため、排水枡4か所をそれぞれ一時的な第1種管理区域に設定して作業が実施された。作業終了後には、区域放射線管理担当課が行う管理区域解除のための「一時管理区域解除のための放射線測定実施要領（排水枡及びその周辺）」を作成し、本測定要領に基づき測定を行った。その結果、測定点全てにおいて1センチメートル線量当量率はバックグラウンド値であり、表面密度は検出下限表面密度未満の値であった。

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

(大塚 義和)

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

(2009年度)

作業環境レベル			実効線量 (mSv)	放射線 作業件数
線量当量率 (μ Sv/h)	空气中放射性物質濃度 (Bq/cm ³)	表面密度 (Bq/cm ²) β (γ)		
< 1	< 検出下限	< 0.4	< 0.1	68
			0.1~< 1	1
		0.4~40	< 0.1	1
		> 40	< 0.1	1
	検出下限~< (DAC)	0.4~40	< 0.1	1
1 ~ < 25	< 検出下限	< 0.4	< 0.1	24
		0.4~40	< 0.1	4
		> 40	< 0.1	2
	検出下限~< (DAC)	0.4~40	< 0.1	4
			0.1~< 1	1
	> 40	< 0.1	2	
\geq 25	< 検出下限	< 0.4	< 0.1	10
			0.1~< 1	5
	検出下限~< (DAC)	0.4~40	0.1~< 1	2
			< 0.1	3
		> 40	0.1~< 1	4

2.3.2 核燃料物質使用施設の放射線管理

2009年度は、BECKY、プルトニウム研究1棟、再処理特別研究棟、再処理試験室、ウラン濃縮研究棟、燃料試験施設及び廃棄物安全試験施設の核燃料使用施設において、以下に示す放射線管理業務を保安規定等に基づき実施した。

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

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

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

再処理試験室では、廃止措置計画に従い管理区域解除のための汚染検査が実施された。(詳細については2.3.2-5参照)

原子力保安検査官による巡視は、BECKYにおいて23回、プルトニウム研究1棟で22回、燃料試験施設で23回、廃棄物安全試験施設で24回実施された。各施設の巡視において、指摘事項等はなかった。また、保安規定遵守状況の検査についても、指摘事項等はなかった。

(宍戸 宣仁)

2.3.2-1 BECKY

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

これら施設の運転における施設内の主な放射線管理実施結果を以下に示す。

(1) 作業環境の放射線監視結果

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

(a) 線量当量率の管理

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

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

(b) 表面密度の管理

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

(c) 空气中放射性物質濃度の管理

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

(2) 放射線作業の実施状況及び被ばく管理

BECKYにおいては、150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。

(横須賀 美幸)

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

(2009 年度)

作業環境レベル				実効線量 (mSv)	放射線 作業件数
線量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气中放射性物質濃度 (Bq/cm^3)	表面密度 (Bq/cm^2)			
		α	β (γ)		
< 1	< 検出下限	< 0.04	< 0.4	< 0.1	70
		0.04~4	0.4~40	< 0.1	4
	検出下限~< (DAC)	< 0.04	< 0.4	< 0.1	1
1~<25	< 検出下限	< 0.04	< 0.4	< 0.1	44
				0.1~<1	5
	0.04~4	< 0.4	< 0.1	1	
		0.4~40	< 0.1	1	
	検出下限~< (DAC)	< 0.04	< 0.4	< 0.1	1
0.04~4		0.4~40	< 0.1	3	
≥ 25	< 検出下限	< 0.04	< 0.4	0.1~<1	1
				< 0.1	19

2.3.2-2 プルトニウム研究 1 棟等

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

再処理特別研究棟では、施設の解体実地試験の一環として、2008 年度に廃液長期貯蔵施設の廃液貯槽 LV-1 から回収した廃液の中和作業が行われた。

再処理試験室では、核燃料物質及び放射性同位元素の使用廃止に伴い、管理区域を解除するための設備等の解体・撤去、各部屋の汚染除去作業等が行われ、12 月に管理区域が解除された。

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

廃止措置を終了したプルトニウム研究 2 棟では、2007 年度の安全確認点検調査の継続調査として建家床下及び周辺土壌中における汚染器具の有無についての調査が実施された。

各施設運転における施設内の主な放射線管理実施結果を以下に示す。

(1) 作業環境の放射線監視結果

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

(a) 線量当量率の管理

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

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

(b) 表面密度の管理

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

(c) 空気中の放射性物質濃度の管理

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

(2) 放射線作業の実施状況及び被ばく管理

各建家における放射線作業は、プルトニウム研究 1 棟で 12 件、再処理特別研究棟で 18 件、プルトニウム研究 2 棟で 3 件、再処理試験室で 7 件、ウラン濃縮棟で 6 件実施され、これらの放射線作業に対する計画の立案及び実作業での放射線防護上の助言、指導及び支援を行った。

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

また、各施設の排気フィルタの交換作業等に伴いプルトニウム研究 1 棟で 1 件、再処理特別研究棟で 5 件、再処理試験室で 6 件、プルトニウム研究 2 棟で 4 件、ウラン濃縮研究棟で 2 件、一時的な管理区域が設定された。作業終了後には、区域放射線管理担当課が行う管理区域解除のための「一時的な管理区域を解除する際に汚染が残存していないことを確認する測定に関する要領書」に基づき、1 センチメートル線量当量率及び表面密度の測定を行った。その結果、測定点全て

において 1 センチメートル線量当量率はバックグラウンド値であり、表面密度は検出下限表面密度未満の値であった。これにより、保安規定等に定める管理区域設定基準に該当しないこと及び汚染が残存していないことを確認した。

(金森 賢司)

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

(2009 年度)

建家名	作業環境レベル				実効線量 (mSv)	放射線 作業件数
	線量当量率 (μ Sv/h)	空气中放射性 物質濃度 (Bq/cm ³)	表面密度 (Bq/cm ²)			
			α	β (γ)		
プルトニウム 研究 1 棟	<1	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	7
	1 ~ <25	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	5
再処理 特別研究棟	<1	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	13
	1 ~ <25	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	3
	≥ 25	<検出下限	0.04~4	0.4~40	<0.1	1
検出下限~<(DAC)		>4	>40	0.1~<1	1	
プルトニウム 研究 2 棟	<1	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	3
再処理試験室	<1	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	2
		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	2
ウラン 濃縮研究棟	<1	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	3
			0.04~4	0.4~40	<0.1	1
	1 ~ <25	<検出下限	<0.04	<0.4	<0.1	2

2.3.2-3 燃料試験施設

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

これら施設の運転における施設内の主な放射線管理実施結果を以下に示す。

(1) 作業環境の放射線監視結果

管理区域内の人が常時立ち入る場所における作業環境の線量当量率、線量当量、表面密度及び

空气中放射性物質濃度の測定の結果は管理基準値未満であり、異常は認められなかった。

(a) 線量当量率及び線量当量の管理

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

なお、放射線しゃへい物の側壁における線量当量率の最大値は 1.8 μ Sv/h であった。この最大線量当量率は、セル内における核燃料物質の使用に関係なく一定の数値を示しており、測定点近傍の汚染機器からの放射線によるものである。

(b) 表面密度の管理

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

(c) 空气中放射性物質濃度の管理

室内ダストモニタ及びエアスニファにより、1週間連続採取した捕集ろ紙の測定を実施した結果、操作室はすべて検出下限濃度未満であった。サービスエリアにおける測定では、ホット実験室で行われた水素分析装置保守点検作業により、全 α は 2.3×10^{-9} Bq/cm³（検出下限濃度は 2.0×10^{-10} Bq/cm³）、全 β は 2.9×10^{-9} Bq/cm³（検出下限濃度は 8.8×10^{-10} Bq/cm³）が検出され、 γ 線核種分析の結果 ¹³⁷Cs、²⁴⁴Cm が検出された。当該作業は呼吸用保護具を着用して行われ、検出された空气中放射性物質濃度は、法令で定める空气中濃度限度を超えていないことを確認した。

(2) 放射線作業の実施状況及び被ばく管理

燃料試験施設においては、131 件の放射線作業が実施され、これらの放射線作業に対する計画の立案及び実作業での放射線防護上の助言、指導及び支援を行った。

表 2.3.2-3 に燃料試験施設における課室別の主な実効線量及び放射線作業件数を示す。2009 年度の集団実効線量（24.4 人・mSv）は前年度より低くなった（2008 年度の集団実効線量は 136.8 人・mSv）。この理由は、アスベスト除去工事（5/20～8/31）が実施されたことにより、被ばく線量が高い β γ コンクリート No.3 セル内立入除染作業が実施されなかったためである。

（野嶋 峻）

表 2.3.2-3 燃料試験施設における実効線量及び放射線作業件数

(2009 年度)

部課室名		作業件数*1	実効線量		等価線量 (皮膚)	
			集団線量 (人・mSv)	最大線量*2 (mSv)	集団線量 (人・mSv)	最大線量*2 (mSv)
ホット試験施設管理部	実用燃料試験課	117(6)	24.4	1.2	152.3	17.0
工務技術部	施設保全課	8	0	X	0	X
	工作技術課	1	0	X	0	X
	工務第1課	2	0	X	0	X
	工務第2課	1	0	X	0	X
放射線管理部	放射線管理第2課	1	0	X	0	X
	線量管理課	1	0	X	0	X
計		131(6)	136.8	—	848.2	—

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

*2 Xは検出されなかったことを、—は該当なしを示す。

2.3.2-4 廃棄物安全試験施設

廃棄物安全試験施設(WASTE-F)では、材料研究に関連して、原子炉構造材料の高温高压水中の低歪速度試験、単軸定荷重引張試験、高性能燃料被覆管の応力腐食割れ試験等が行われた。また、燃料研究に関連して、軽水炉燃焼燃料の核分裂生成核種組成測定が行われた。

これら施設運転における施設内の主な放射線管理実施結果を以下に示す。

(1) 作業環境の放射線監視結果

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

(a) 線量当量率の管理

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

なお、放射線しゃへい物の側壁における線量当量率の測定の結果、最大値はβγアイソレーション壁における0.77μSv/hであった。

(b) 表面密度の管理

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

(c) 空气中放射性物質濃度の管理

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

(2) 放射線作業の実施状況及び被ばく管理

WASTEF においては、122 件の放射線作業が実施され、これら放射線作業に対する計画立案における放射線防護上の助言、指導及び支援を行った。

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

(関島 光昭)

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

(2009 年度)

作業環境レベル				実効線量 (mSv)	放射線 作業件数
線量当量率 (μ Sv/h)	空气中放射性物質濃度 (Bq/cm ³)	表面密度 (Bq/cm ²)			
		α	β (γ)		
< 1	< 検出下限	< 0.04	< 0.4	< 0.1	34
			0.4~40	< 0.1	1
		0.04~4	0.4~40	< 0.1	1
	検出下限~< (DAC)	< 0.04	< 0.4	< 0.1	1
1 ~ < 25	< 検出下限	< 0.04	< 0.4	< 0.1	36
			0.4~40	< 0.1	1
		0.04~4	0.4~40	0.1~< 1	0
		> 4	0.4~40	< 0.1	1
	検出下限~< (DAC)	< 0.04	0.4~40	< 0.1	0
			0.1~< 1	0	
		0.04~4	0.4~40	< 0.1	2
		> 4	0.4~40	< 0.1	8
> 40	< 0.1		6		
\geq 25	< 検出下限	< 0.04	< 0.4	< 0.1	3
			0.1~< 1	2	
	検出下限~< (DAC)	< 0.04	0.4~40	< 0.1	5
			0.1~< 1	3	
		0.04~4	0.4~40	< 0.1	0
			0.1~< 1	16	
		> 40	< 0.1	0	
			0.1~< 1	2	

2.3.2-5 再処理試験室の廃止措置における放射線管理

再処理試験室は、燃料再処理及び放射性廃棄物処理に関する研究を目的として1959年に建設され、U, Th, ^{137}Cs 等を使用した各種試験が実施されてきた。2001年に所期の目的を達成したため、核燃料物質及びRIの廃止手続きを行い、2008年から2009年にかけて装置・設備等の解体、壁・床等の汚染の除去作業が実施された。その後、管理区域解除のための汚染検査等を実施し、2009年12月1日に管理区域が解除された。表2.3.2-5に管理区域解除までのスケジュールを示す。

再処理試験室では、過去のトラブルにより汚染が発生し、建家の構造・強度などの理由から除染ができなかったため、一部の壁・床等において汚染を閉じ込めた状態で管理されてきた。また、北側ドライエリアは、2007年に実施された安全確認点検調査において一部の区画で汚染が確認され、汚染閉込区域に設定されていた。廃止措置を行うにあたっては、これら閉じ込められた汚染及びホット系埋設配管を確実に除去し、管理区域の解除を行う必要があった。図2.3.2-1に再処理試験室における主な汚染の閉じ込め状況を示す。

(1) 汚染除去作業における放射線管理

施設の汚染核種はUや ^{137}Cs が主であり、そのほとんどが閉じ込められている状態で管理されてきた。2009年に実施した汚染の除去作業（はつり作業）においては、過去の履歴及びインベントリ調査（事前調査）等の結果から有意な外部被ばくがないと予測した。そこで、内部被ばくの防止を中心とした放射線管理を計画立案し、コンクリートのはつり作業時における作業者の保護具に全面マスクを選定した。しかしながら、コンクリートのはつり作業時に飛散する粉塵の粒度分布に対する全面マスクの防護性能については、過去のデータが少なかったことから、はつり作業において試験的に塵埃の粒度分布測定を行った。その結果、空気力学的質量中央径 $6\mu\text{m}$ の値が得られ、全面マスクの性能上、問題が無いことが確認された。図2.3.2-2にはつり作業時における粒度分布測定結果を示す。なお、身体保護具としてはタイベックスーツを着用した。

汚染拡大防止対策としては、壁・床等の汚染の除去及び埋設配管等撤去物の細断作業はすべてGH内で作業を行い、汚染の拡大防止に努めた。また、汚染の高い床の除去作業においては、局所排気設備の他に高性能集塵装置を併用し、作業中に発生する放射性粉塵の拡大防止を図った。これら対策の結果、作業期間中において作業者の身体汚染はなく、入退域検査においても作業者全員に内部被ばくはなかった。

(2) 管理区域解除のための測定等

原子力科学研究所では、原子炉施設、核燃料物質使用施設等の施設の廃止措置において、放射性廃棄物の減量を図ることを目的としたNR規則を2009年7月に制定した。NR規則は、管理区域内で生じる廃棄物のうちNR物として廃棄又は資源として有効利用する場合の取扱いに係る基本的事項について定めている。これら廃棄物は、NR規則に示す判断基準を満足する場合にのみNR物として適用されることになる。

再処理試験室では、廃止措置に伴って発生する壁・床等の構造材、ダクト、排風機、排気筒等の金属類について、NR規則に基づきこれら廃棄物をNR物の対象とすることにした。放射線管理第2課では、担当課長からの依頼を受けてNR物の対象に対し、妥当性の確認測定を実施した。なお、妥当性の確認測定は、「妥当性の確認測定のための要領書（放射線管理第2課）」を作成した後に実施し、汚染のないことを確認した。

妥当性の確認測定終了後、原子力科学研究所放射線安全取扱い引に基づき「管理区域を解除す

る際の確認要領書」を作成し、確認測定を行い、汚染がなく、かつ、線量当量率がバックグラウンド値であることを確認し、諸手続きを経て管理区域解除が行われた。なお、NR物と判断された壁・床等に係る表面密度の測定については、NR物に係る確認測定結果を管理区域解除に係る表面密度の測定結果に代えている。これらの測定（担当課室及び放射線管理第2課員による測定）に係る作業期間は約100日であり、測定者の総作業員数は約4600人・日であった。

(小沼 勇)

表 2.3.2-5 再処理試験室の廃止措置スケジュール

作業内容	2008年	2009年
使用施設	フードの解体 設備・機器類の解体	
貯蔵施設		貯蔵庫の解体撤去
廃棄施設	排水管・排気管の撤去 各室の流し撤去	屋内配管, 床下埋設配管等の撤去
建家内の汚染除去	1階床材撤去及び はつり除去	地階床・壁材撤去及びはつり除去
汚染閉込区域の汚染除去 (ドライエリア)	汚染部はつり除染	区域全面の整備
NR対象物及び管理区域 解除のための測定		管理区域解除のための測定 (NR対象物の妥当性確認含む) 管理区域解除 ▼

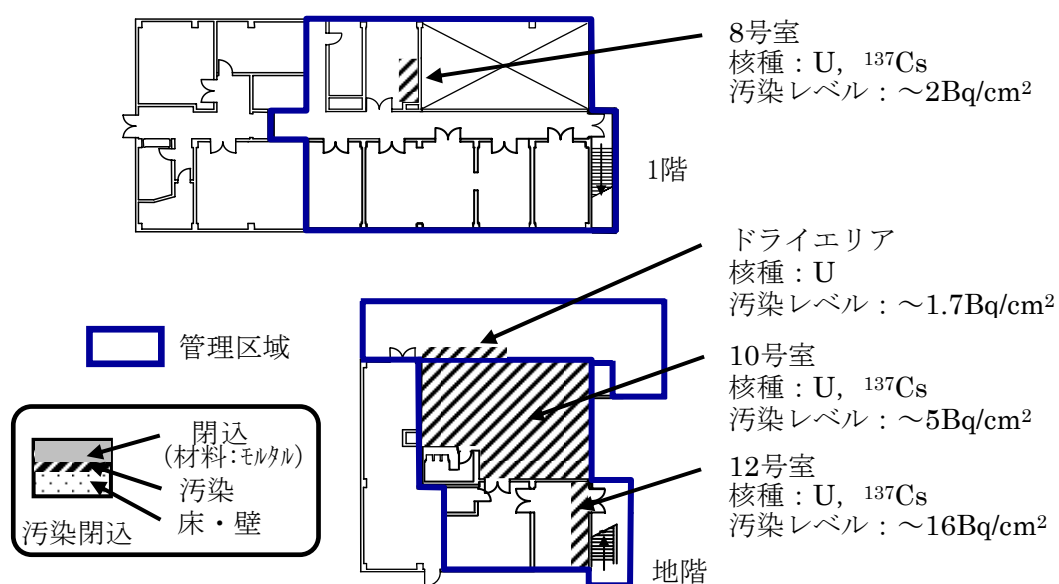


図 2.3.2-1 再処理試験室内の主な汚染の閉じ込め状況

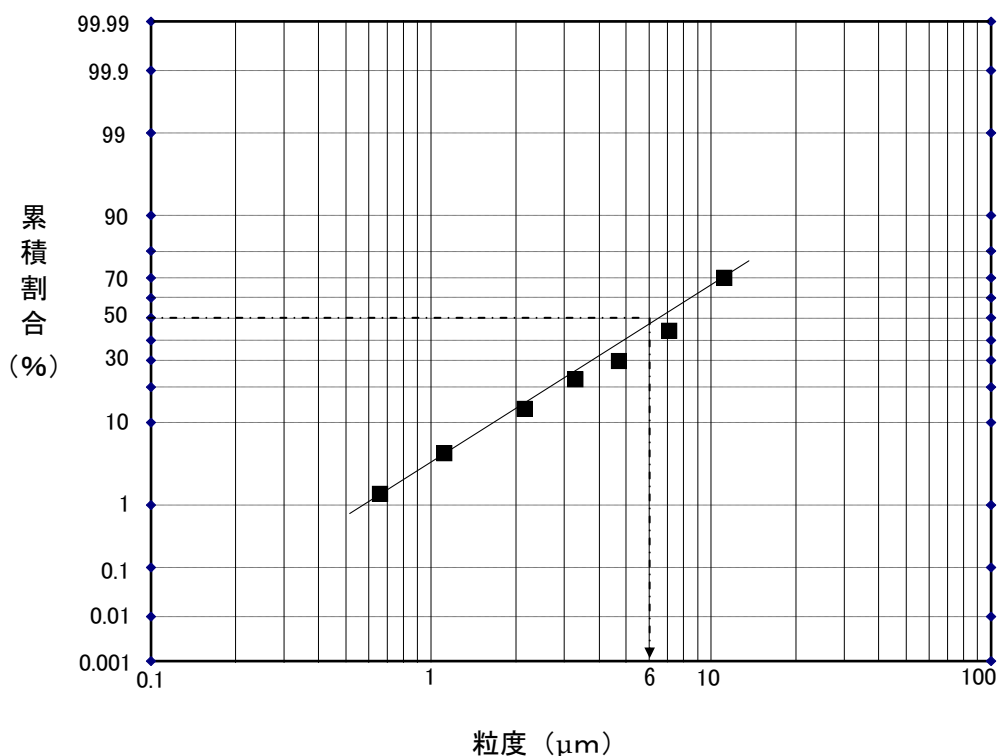


図 2.3.2-2 床除去作業時における粒度分布測定結果

2.3.2-6 廃液輸送管撤去作業に係る放射線管理

廃液輸送管は、1964年から1987年にかけてホットラボ、ラジオアイソトープ製造棟、JRR-2、JRR-3、JRR-4、JPDR、再処理特別研究棟及びウラン濃縮研究棟において発生した放射性液体廃棄物を放射性廃棄物処理場へ輸送するために使用されてきたものである。現在、廃液輸送管は既に閉止フランジ、閉止板、閉止キャップ又はバルブにより閉止措置が施され、今後使用することがない。このため、2008年度から撤去作業が行われており2011年度までの4年間で撤去作業が行われる予定である。2008年度は、ホットラボからバルブ操作室までの約470mの廃液輸送管撤去作業が行われ、今年度が4年計画の2年度目となる。図2.3.2-3に廃液輸送管の全体配置図を示す。

(1) 廃液輸送管の撤去範囲

2009年度は、廃液輸送管がU字溝内に敷設されているJPDR跡地境界から液体処理場(約530m)までを8つの工区に分け作業が行われた。図2.3.2-4にJPDR跡地境界から液体処理場の廃液輸送管の配置図を、写真2.3.2-1に廃液輸送管敷設状況を示す。

(2) 廃液輸送管撤去作業時の放射線管理

廃液輸送管の撤去は、工区毎に設置した上屋を一時的な第1種管理区域に指定して行われた。写真2.3.2-2に管理区域指定状況を示す。

廃液輸送管撤去作業は、バンドソー等による機械的切断により行われるため、上屋内の切断作業場所にはGHを設置するとともに、切断により発生する放射性塵埃の飛散防止のため局所排気装置を設置した。また、作業者の内部被ばく及び身体の汚染防止対策として、全面マスク、特殊

作業衣，タイベックスーツ，布手袋，ゴム手袋，RI 作業靴（長靴）を着用させた。さらに，作業者の外部被ばく管理として，基本線量計であるガラスバッジの他に，補助線量計として日々の被ばく状況を確認するためのポケット線量計を着用させた。

当該作業における線量当量率及び表面密度の測定は，定期サーベイの他，必要に応じて作業場所の測定を実施した。線量当量率は廃液輸送管表面最大で $9.0\mu\text{Sv/h}$ ，輸送管内部の表面密度（直接法）は最大 $\beta(\gamma) : 47\text{Bq/cm}^2$ （主要核種 ^{137}Cs ）であった。

空气中放射性物質濃度は，切断作業中の GH 内を移動型ダストサンプラ等により空気試料を採取し測定した。作業期間中の空气中放射性物質濃度は全 α 及び全 β とともに検出下限濃度未満であった。また，作業期間中の上屋から排気される空气中的放射性塵埃濃度監視は，移動型ダストモニタにより実施した。当該期間中の排気中放射性物質濃度は全 α 及び全 β とともに検出下限濃度未満であった。

また，汚染除去場，蒸気設備及び輸送道路の下に敷設されている区間（図 2.3.2-4 参照）については，施設設備に影響を与えるために掘削できない。このため，廃液輸送管を引抜いて撤去した後は，U 字溝を残した状態とした。撤去できない区間の U 字溝については，作業担当課が上流部及び下流部を直接法にて汚染検査を行うとともに引抜いた廃液輸送管の表面を直接法及び間接法にて汚染検査を行い，検出下限表面密度未満であることを確認した。

当該作業による作業者の被ばくは，全員が 0.1mSv 未満であった。

(3) 一時的な第 1 種管理区域の解除に伴う放射線管理

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

（二川 和郎）



写真 2.3.2-1 廃液輸送管敷設状況



写真 2.3.2-2 管理区域指定状況

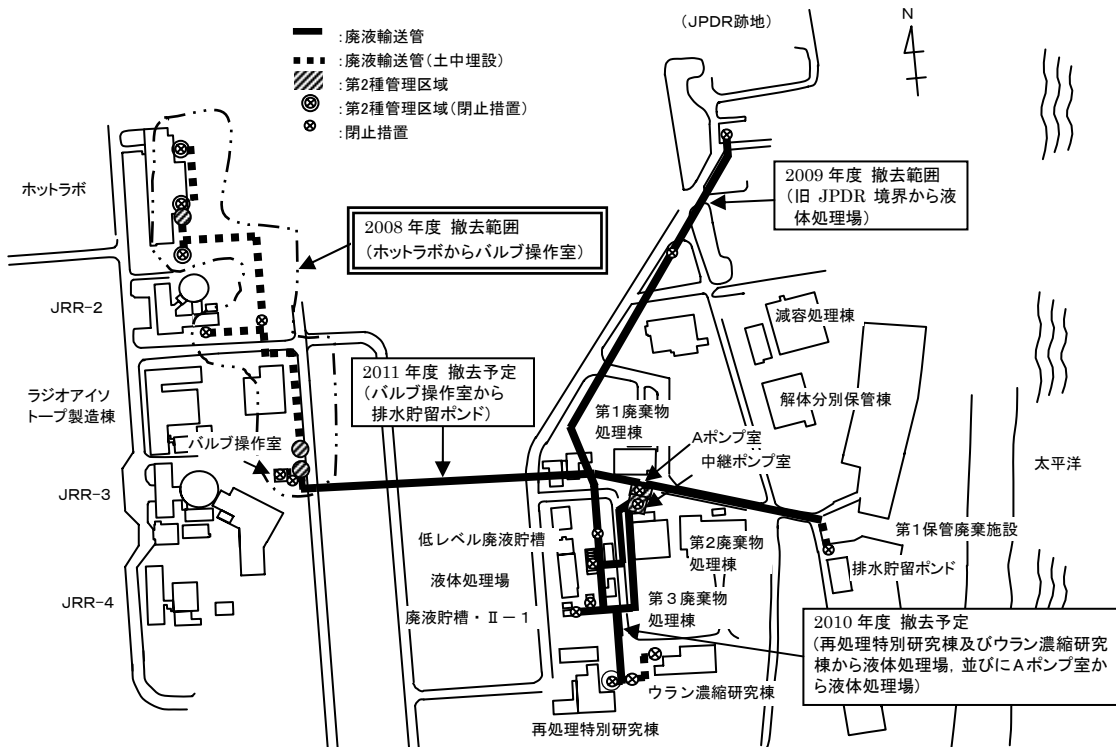


図 2.3.2-3 廃液輸送管の全体配置図

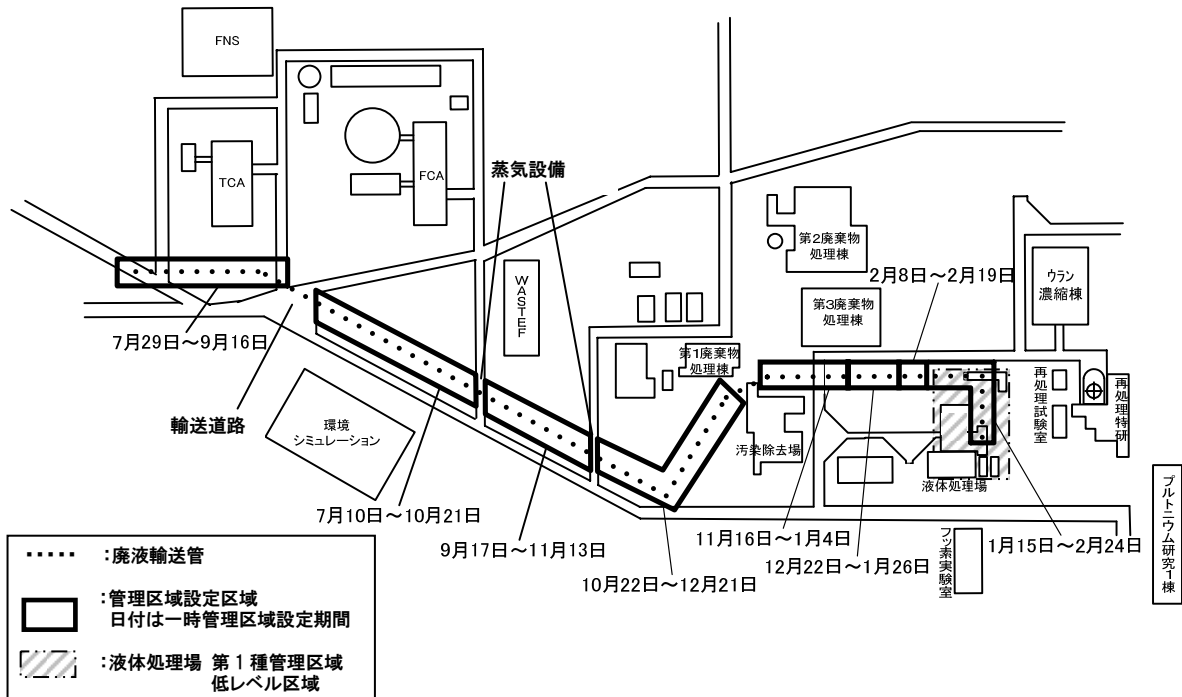


図 2.3.2-4 JPDR 跡地境界から液体処理場までの廃液輸送管の配置図

2.3.2-7 廃液貯留槽 LV-2 解体・分別作業に係る放射線管理

解体分別保管棟では、2007年度に廃液長期貯蔵施設から搬送された廃液貯留槽 LV-2（使用済燃料の再処理試験で発生したアルミ被覆溶液を保管していた炭素鋼製のタンク（以下「LV-2」という。））の解体・分別作業が2009年10月5日から2010年1月22日の期間で実施された。本作業は、高線量部と下部鏡板をチップソーで、低線量部及び脚をプラズマ溶断機、チップソー及び大型バンドソーを用いて切断し、切断後の切断片は、ビニール梱包を行ってドラム缶へ収納する作業である。

2002年度に実施された LV-2 内のスラッジの測定及び2006年度に実施した LV-2 解体作業時の測定から、主な核種は ^{90}Sr であり β 線の高線量率による被ばくが問題となることが予想された。今回の解体・分別作業では、 β 線による高線量率の切断片を直接取り扱う時間が長いため、被ばく低減を目的とした作業方法の検討を行い、高線量部から切断を開始し切断片は濡れウエスを介して革手袋で掴む等の措置を行うことにより作業員の β 線による外部被ばくの低減を図った。また、作業場の空気中放射性物質濃度についても、LV-2 内部の放射能から推定し、空気中濃度限度を十分下回ることを確認した。

作業の監視及び防護具等の脱装の補助を行う作業員の被ばく管理は、基本線量計であるガラスバッジとリングバッジの他に、補助線量計として日々の被ばく状況を確認するためポケット線量計を装着させた。また、高線量部等を切断する作業員には、前述の基本線量計の他に補助線量計として APD 及び TLD 指リングを着用させ、計画線量を超えないように管理を行った。

内部被ばく防護のための保護具としては、エアラインマスク、タイベックスーツを着用させた。また、汚染拡大防止措置として、GH を二重構造とさせた。さらに、GH 内の排気設備については、24 時間連続運転（通常 8 時間運転）とし、負圧の維持管理を行った。

作業期間中は、適宜、作業場所の線量当量率及び表面密度を測定し管理を行った。LV-2 の表面線量当量率は底部が最も高く γ 線：150 $\mu\text{Sv/h}$ 、 β 線：8mSv/h であった。また、表面密度は LV-2 内部で最大 β (γ)：92Bq/cm²（間接法）、 α ：1.1 Bq/cm²（間接法）であった。空気中放射性物質濃度は、GH 内を移動型ダストサンプラにより空気試料を採取し測定した。作業期間中の最大値は、全 α ：3.7 $\times 10^{-9}$ Bq/cm³、全 β ：4.6 $\times 10^{-7}$ Bq/cm³ であった。

作業員の被ばく線量は、実効線量で 0.1mSv 未満、等価線量（水晶体）は最大 1.1mSv、集団線量で 5.8 人・mSv（12 人）、等価線量（皮膚）は最大で 3.4mSv、集団線量は 17.3 人・mSv（12 人）であった。リングバッジの測定結果は、等価線量（皮膚）は最大で 2.1mSv、集団線量は 11.5 人・mSv（12 人）であった。

今回の解体・分別作業において、作業開始前の段階から被ばく線量低減化に努めたため、被ばく線量は実効線量で 0.1mSv 未満に抑えることができた。また、作業期間中の空気中放射性物質濃度は、最大で全 α ：3.7 $\times 10^{-9}$ Bq/cm³ (^{239}Pu 濃度限度：7.0 $\times 10^{-7}$ Bq/cm³)、全 β ：4.6 $\times 10^{-7}$ Bq/cm³ (^{90}Sr 濃度限度：3.0 $\times 10^{-4}$ Bq/cm³) であった。

本作業においては作業員の身体表面汚染はなく、内部被ばくについては入退域検査を行い被ばくのないことを確認し、作業は安全に終了した。

（高橋 照彦）

参考文献

1) 関島 光昭：放射線管理部年報（2006年度），JAEA-Review 2007-042，51（2007）

2.3.2-8 旧 JRR-3 の改造に伴って発生したコンクリートのクリアランス作業に係る放射線管理

(1) クリアランスの概要

2005年5月の核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律の改正によって導入された「クリアランス制度」に基づき、1985年度から1989年度にかけて実施された「JRR-3原子炉施設」（旧 JRR-3）の改造工事に伴って発生し、現在、第2保管廃棄施設内の保管廃棄施設・NLのピット（以下「NLピット」という。）のNo.1～No.11, No.20の計12ピット（1ピットあたり約400トン）に保管廃棄している放射能レベルの非常に低いコンクリート（クリアランス対象物）約4,000トンクリアランスするため、2007年11月8日に放射能濃度の測定及び評価の方法の認可申請（2008年5月22日一部補正申請）を行い、2008年7月25日に認可された。

クリアランスされたコンクリートは、原子力科学研究所内の駐車場や道路整備のための路盤材等として再生利用される。また、空いた保管スペースは将来の処分に備えた廃棄物の分別保管に利用される。2009年度から2013年度（約5年間）で全クリアランス対象物の測定及び評価を終了する計画である。図2.3.2-5に第2保管廃棄施設の全体配置図を示す。

2009年度は、測定及び評価を行うためNLピットNo.20（4月23日～12月2日）及びNLピットNo.4（12月17日～継続中）の2ピット計約542トンの取り出し作業を行った。図2.3.2-6に第2保管廃棄施設内の保管廃棄施設・NLピット配置図を示す。

(2) クリアランス作業時の放射線管理

NLピットは第2種管理区域に指定されている区域であり、ピット毎に設置した上屋内を一時的な第1種管理区域に指定して作業が行われた。また、上屋内での作業については、熱中症のおそれがあるため放射線障害予防規程を変更し、指定した場所に限り水分補給を可能とした。

クリアランス対象物の取り出しは、コンクリート破砕機等により行われるため、発生する放射性塵埃の飛散防止のため局所排気装置を設置した。本作業は内部被ばくが発生するレベルではないが経験のない作業であることから、当初、作業者に半面マスクを着用させた。内部被ばくの恐れのないことを確認したあとも、防塵対策のため継続して半面マスクを着用し作業を行った。また、身体の汚染防止及び一般安全対策として、特殊作業衣、布手袋、ゴム手袋、RI作業靴を着用させた。さらに、作業者の外部被ばく管理として、基本線量計であるガラスバッジの他に、補助線量計として日々の被ばく状況を確認するためのポケット線量計を着用させた。

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

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

当該作業による外部被ばくは、作業員全員が検出下限値未満（0.1mSv未満）であった。なお、

作業期間中の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

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

(新沼 真一)

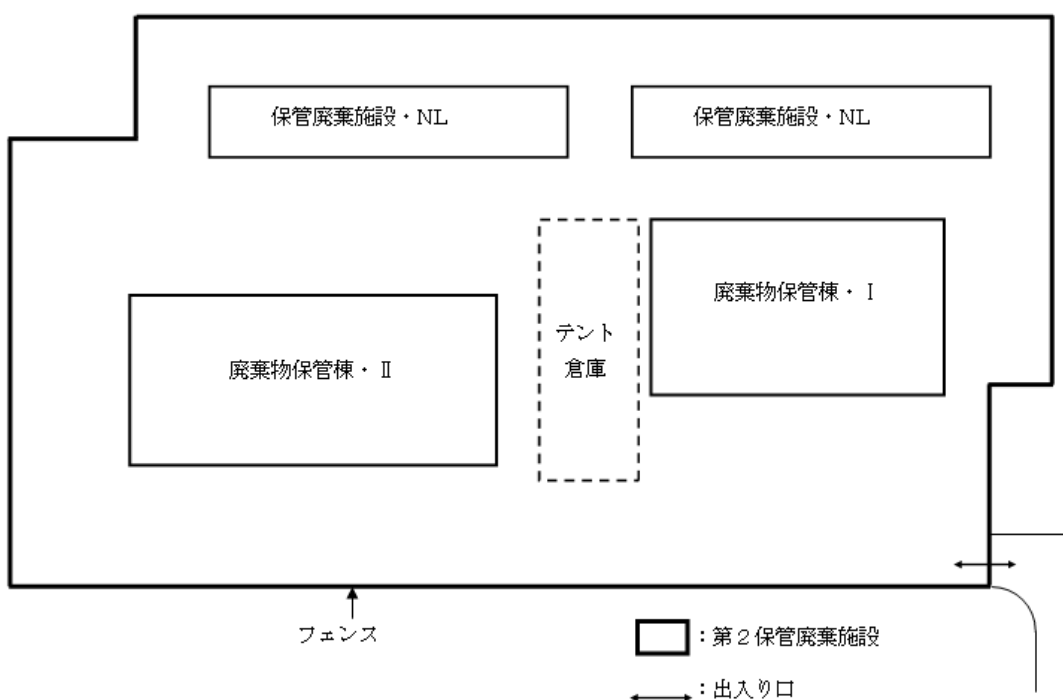


図 2.3.2-5 第 2 保管廃棄施設の全体配配置図

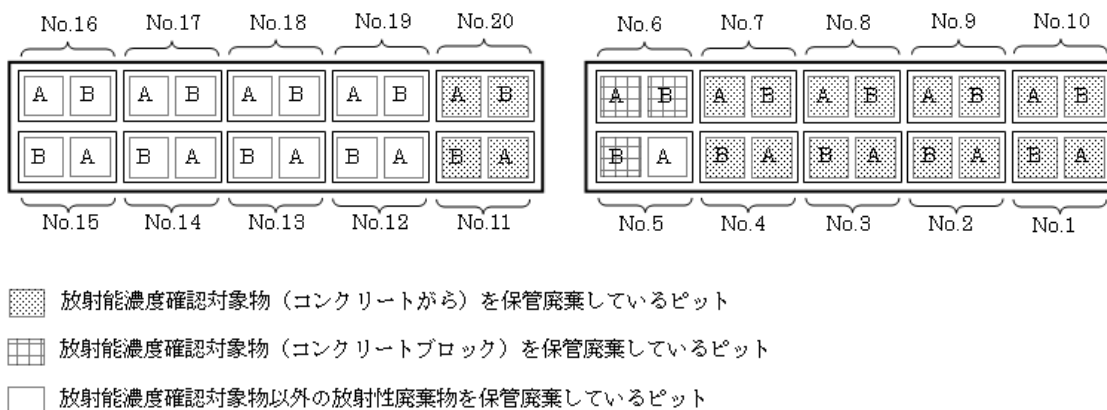


図 2.3.2-6 第 2 保管廃棄施設内の保管廃棄施設・NL ピット配置図

2.3.3 放射線施設の放射線管理

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

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

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

バックエンド技術開発建家は、放射能確認技術の開発及び溶融固化体特性試験に関する研究を行う施設で、 ^{137}Cs や ^{99}Mo - $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 等の非密封放射性同位元素が使用されているため、これらの非密封放射性同位元素を扱う作業の管理に重点を置いて放射線管理を行った。当該施設では新たに、核燃料物質を使用した廃棄物に対する放射能測定手法の開発等を実施するにあたり、少量核燃料物質の使用に向けて施設等の改造計画及び施設改造に伴う放射性同位元素使用許可に関する変更許可申請の検討が進められている。

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

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

2009 年度の放射性同位元素使用許可に関する変更許可申請等では、TCA において密封された放射性同位元素の使用許可数量を変更するため、許可使用に係る変更許可申請を行い、2010 年 3 月 29 日に許可された。また、NUCEF 及び FNS の密封された放射性同位元素に係る使用数量及び貯蔵能力を減少するため、許可使用に関する軽微な変更に係る変更届けを行い、2010 年 1 月 22 日に許可証が交付された。

2009 年度の放射性同位元素廃棄業許可に関する変更許可申請等については、放射性廃棄物処理

場（第 1 廃棄物処理棟）において屋上の一部を管理区域に設定するため、許可廃棄業に係る変更許可申請を行い、2009 年 6 月 16 日に許可された。また、2009 年度に旧 JPDR 保全区域境界から液体処理場までの廃液輸送管を撤去するため、許可廃棄業に係る変更許可申請を行い、2009 年 6 月 16 日に許可された。

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

(1) 作業環境の放射線監視結果

管理区域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すべて管理基準値未満であり、異常は認められなかった。

(a) 線量当量率及び線量当量の管理

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

(b) 表面密度の管理

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

(c) 空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

FNS においては、43 件の放射線作業が実施された。高線量の被ばくが予想される放射線作業としては、回転ターゲット交換、回転ターゲットアッセンブリー交換作業が行われたが、有意な被ばくはなかった。

環境シミュレーション試験棟においては、26 件の放射線作業が実施され、これらの放射線作業に対する計画の立案、放射線防護上の助言、指導及び支援を行った。

バックエンド技術開発建家においては、放射線作業は 15 件実施され、これらの放射線作業に対する計画の立案及び実作業での放射線防護上の助言、指導及び支援を行った。

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

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

(武藤 康志)

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2008年度に引き続き実施した。実施項目は、環境中の空気吸収線量率の監視、土壌、大気塵埃、沿岸海域の海水、海産物、農産物等環境試料の採取とそれらに含まれる放射性核種の濃度の測定、気象観測等である。これらのモニタリング結果には異常は認められなかった。また、原子力科学研究所の原子炉施設等から放出された気体及び液体放射性廃棄物中の放射性ストロンチウム及びプルトニウムの放射能濃度を化学分析により定量したが、いずれも異常は認められなかった。

これら監視結果等は、四半期ごとに茨城県東海地区環境放射線監視委員会に報告した。

(山本 英明)

2.4.1 環境放射線のモニタリング

(1) 空気吸収線量率の監視

図 2.4.1-1 に示すモニタリングポスト (MP) 及びモニタリングステーション (MS) における空気吸収線量率の測定結果をそれぞれ表 2.4.1-1 及び表 2.4.1-2 に示す。これらの測定結果は、平常の変動範囲内であり、異常は認められなかった。モニタリングポストでの最大値は、MP-22 における周辺施設における非破壊試験の影響によるものであった。MP-14 での最大値は、廃棄物輸送の影響によるものであり、その他のモニタリングポストでの最大値は、降水の影響によるものであった。また、モニタリングステーションでの最大値は、降水の影響によるものであった。

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

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

2009 年 11 月 2 日夜半から 3 日未明にかけてに、多くの局舎で 10 分間値の年間最大値が観測された。この間には、降水が観測されており、エネルギー波高分布を解析した結果、ウラン系列核種のピークが確認されていることから、線量率の上昇は、降水による自然変動であることが判明した。なお、過去の変動幅における最大値は超えていない。

(2) 大気塵埃中の長半減期放射能濃度の監視

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

(3) 定点における γ 線空気吸収線量率の監視

定点における γ 線空気吸収線量率は、2009年4月及び10月に5地点での測定を実施した。各地点の測定結果を表2.4.1-3に示す。これらの測定結果は、平常の変動範囲内であり、異常は認められなかった。また、茨城県地域防災計画に基づく緊急時モニタリング地点99か所での線量測定を年7回に分けて実施し、緊急時サーベイのための地点把握及び平常時レベルの基礎データを得た。

(4) 環境中の積算線量の監視

ガラス線量計による3月間の積算線量測定を、2009年6月、9月、12月及び2010年3月に実施した。各地点の測定結果を表2.4.1-4に示す。各地点の周辺環境に顕著な変化はなかった。各地点とも測定結果は、平常の変動範囲内であり、異常は認められなかった。

(5) γ 線空気吸収線量率の走行測定

モニタリングカーによる走行サーベイは、2008年度より必要に応じて実施することとした。2009年度は、2010年1月に1回実施し、緊急時サーベイのための平常時レベルの基礎データを得た。

(6) 気象観測

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

また、2009年4月から2010年3月までの40m高における風向出現頻度を図2.4.1-3、風向別平均風速を図2.4.1-4、風向別大気安定度頻度を図2.4.1-5、月別降水量を図2.4.1-6、月別大気温度及び湿度を図2.4.1-7にそれぞれ示す。

2009年度の大気温度、降水量は、例年と同程度であった。各観測高の風速は、例年と同程度であったが、2月と3月が例年に比べてやや高めであった。

(7) その他

MP-22における空気吸収線量率の測定では、周辺施設における放射線を用いた非破壊試験の影響をうけることがあり、2009年度の影響発生回数は、15回であった。

2010年2月、MP-11に自動起動式設置型発電機を設置した。

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

- ・老朽化が原因と考えられる機器障害 : 湿度計
- ・落雷、強風等が原因と考えられる機器障害 : なし
- ・落雷、強風等が原因と考えられる停電及び通信障害
 - : 7月16日、8月7日及び10月8日に、のべ12件 (MS-4, MP-24が各1件, MS-3, MP-12が各2件, MS-2, MP-23が各3件)
- ・その他の不具合等 : ダストモタ吸引管温度センサー (MS-2), ダストモタ自動ろ紙交換装置 (MS-2, MS-3)

(大倉 毅史)

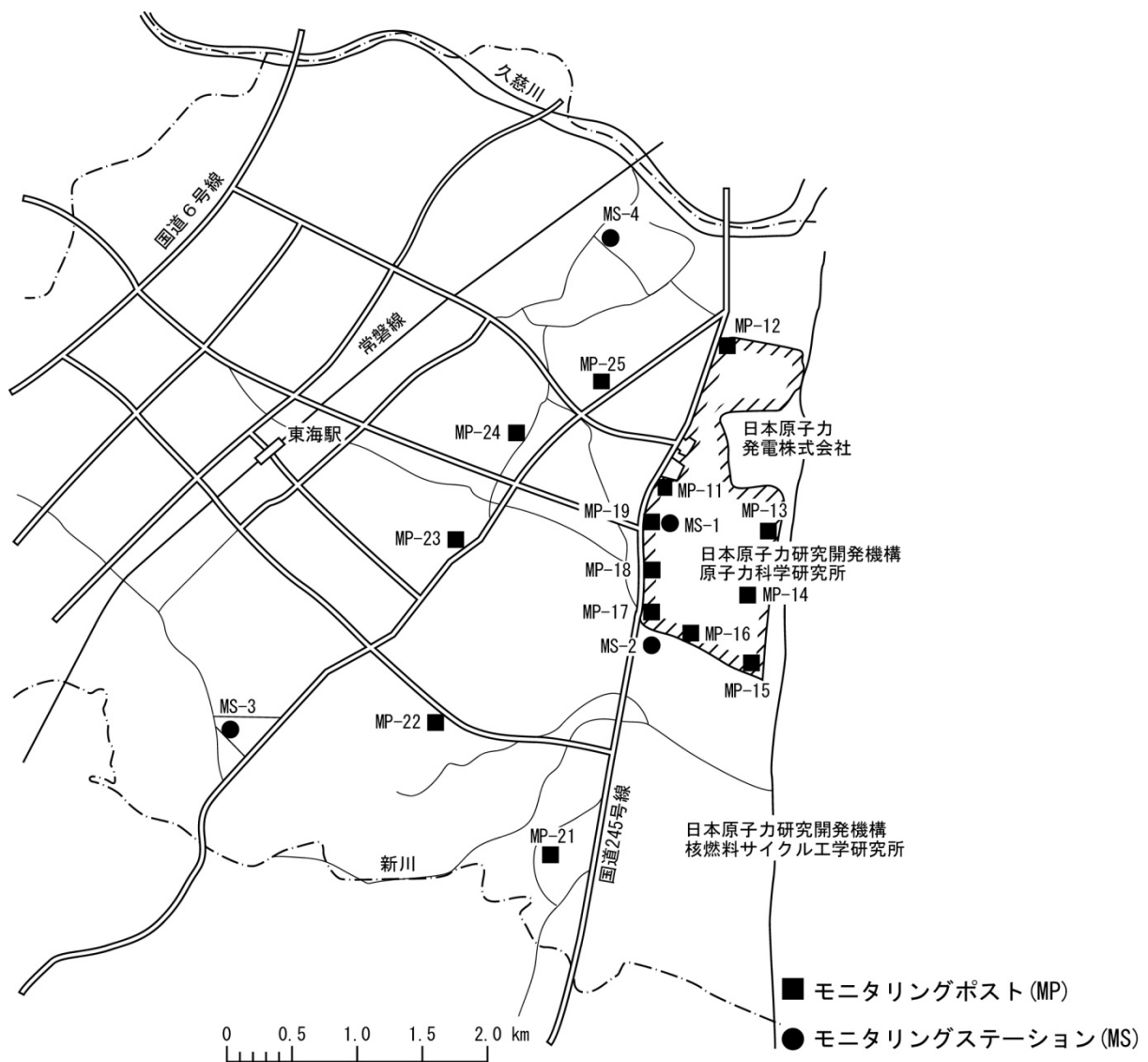


図 2.4.1-1 モニタリングポスト及びモニタリングステーション配置図

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

(原子力科学研究所, 2009 年度) (単位 : nGy/h)

MP No.		年月	2009 年									2010 年			年間	標準偏差
			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月		
構 内 ポ ス ト	MP-11	平均	45	44	44	44	44	44	45	45	45	45	45	45	45	0.5
		最大	62	59	63	63	57	62	59	68	67	58	62	70	—	—
	MP-12	平均	39	38	38	38	38	39	39	39	39	40	40	39	39	0.7
		最大	62	53	57	55	50	57	53	66	60	52	58	66	—	—
	MP-13	平均	40	40	40	39	39	40	40	40	41	40	41	41	40	0.7
		最大	59	54	59	58	53	58	56	67	62	56	60	65	—	—
	MP-14	平均	44	44	44	44	44	44	45	45	45	45	45	45	45	0.5
		最大	66	55	57	58	58	61	57*1	65	96*1	83*1	61	67	—	—
	MP-15	平均	39	38	39	38	38	39	39	39	39	39	39	39	39	0.5
		最大	61	54	58	59	54	58	52	70	60	56	58	66	—	—
	MP-16	平均	34	33	33	33	33	33	34	34	34	34	34	34	34	0.5
		最大	56	51	56	53	51	53	51	63	56	50	54	65	—	—
	MP-17	平均	37	36	36	36	36	37	37	37	37	37	37	37	37	0.5
		最大	64	54	58	60	55	57	55	67	61	53	57	67	—	—
	MP-18	平均	39	39	39	38	38	39	39	39	39	39	39	39	39	0.4
		最大	54	50	52	57	53	56	49	55	52	49	53	58	—	—
	MP-19	平均	38	38	38	38	38	38	39	39	39	39	39	39	39	0.5
		最大	53	48	56	49	46	51	53	52	60	49	56	55	—	—
構 外 ポ ス ト	MP-21	平均	39	39	39	39	39	39	39	39	39	40	40	39	0.4	
		最大	57	57	53	50	52	54	52	66	60	52	57	61	—	—
	MP-22	平均	43	42	42	42	42	43	43	43	43	43	43	43	43	0.5
		最大	174*2	59	68*2	70*2	58	152*2	58	71	63	55	61	66	—	—
	MP-23	平均	42	41	42	41	41	42	42	42	42	42	42	42	42	0.5
		最大	65	56	59	56	51	58	57	66	60	55	60	65	—	—
	MP-24	平均	46	45	46	45	45	45	46	46	46	46	46	46	46	0.5
		最大	64	60	61	58	54	61	58	68	64	60	61	66	—	—
	MP-25	平均	38	38	38	38	38	38	39	39	39	39	39	39	39	0.5
		最大	59	54	56	53	49	56	54	63	59	54	58	64	—	—

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

*1 廃棄物輸送による影響

*2 周辺施設における放射線を用いた非破壊試験による影響

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

(原子力科学研究所, 2009 年度) (単位 : nGy/h)

MS No.	年 月	2009 年										2010 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	40	40	39	39	39	40	41	40	40	41	40	40	40	0.7	
	最大	55	50	54	57	51	53	53	58	57	53	57	66	—	—	
MS-2	平均	39	39	38	38	38	39	39	39	39	40	40	39	39	0.7	
	最大	57	50	56	54	51	54	55	59	60	53	56	61	—	—	
MS-3	平均	38	37	37	37	37	38	38	38	38	38	38	38	38	0.5	
	最大	61	54	55	56	52	58	54	64	62	51	58	63	—	—	
MS-4	平均	52	51	50	50	51	53	53	53	53	54	53	52	52	1.3	
	最大	76	66	73	70	62	72	67	82	75	72	78	76	—	—	

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

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, 2009 年度) (単位 : nGy/h)

地 点 名	測 定 日	2009 年 4 月 20 日, 22 日	2009 年 10 月 22 日
		1	舟石川 (原電住宅)
2	照 沼 (如意輪寺)	34.1	34.1
3	宮 前 (酒列神社)	24.4	25.8
4	須和間 (住吉神社)	36.1	37.0
5	稲 田 (今鹿島神社)	25.7	26.0

(注) 2009 年 4 月の測定は、20 日に照沼、宮前、須和間で、22 日に舟石川、稲田で実施

表 2.4.1-4 積算線量測定結果

(原子力科学研究所, 2009年度) (単位: μGy)

地点番号	測定期間 測定結果 地点名	第1四半期		第2四半期		第3四半期		第4四半期		年間積算線量
		2009年3月26日 ～6月25日		2009年6月25日 ～9月25日		2009年9月25日 ～12月25日		2009年12月25日 ～2010年3月25日		
		測定値	91日換算線量	測定値	91日換算線量	測定値	91日換算線量	測定値	91日換算線量	
M-1	構内 (MS-1)	82	82	87	86	86	86	81	82	336
M-2	周辺監視区域境界 (MP-11)	84	84	85	84	85	85	84	85	338
M-3	構内 (Pu研裏)	71	71	71	71	70	70	68	68	280
M-4	周辺監視区域境界 (MP-17)	72	72	71	71	71	71	67	67	281
M-5	周辺監視区域境界 (MP-18)	76	76	79	79	77	77	72	72	304
M-6	村松 (MS-2)	88	88	87	86	90	90	86	87	351
M-7	宿	80	80	82	82	80	80	77	77	319
M-8	新川下流	85	85	88	87	85	85	81	82	339
M-9	阿漕ヶ浦南西	55	55	57	57	57	57	56	56	225
M-10	阿漕ヶ浦西	81	81	84	83	84	84	81	82	330
M-11	白方	81	81	78	78	82	82	78	78	319
M-12	原電グラウンド北西	86	86	86	85	87	87	83	84	342
M-13	川根	77	77	79	79	80	80	80	81	317
M-14	須和間 (MS-3)	77	77	77	77	77	77	74	74	305
M-15	亀下 (MS-4)	104	104	108	107	102	102	103	104	417
M-16	東海中	55	55	56	56	57	57	57	57	225
M-17	豊岡	83	83	84	83	80	80	77	77	323
M-18	水戸气象台	63	63	67	67	68	68	60	60	258

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

測定器は、蛍光ガラス線量計(旭テクノグラス製:SC-1)を使用した。

年間積算線量は、各四半期の91日換算線量の和とした。

表 2.4.1-5 気象観測項目及び気象測器

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

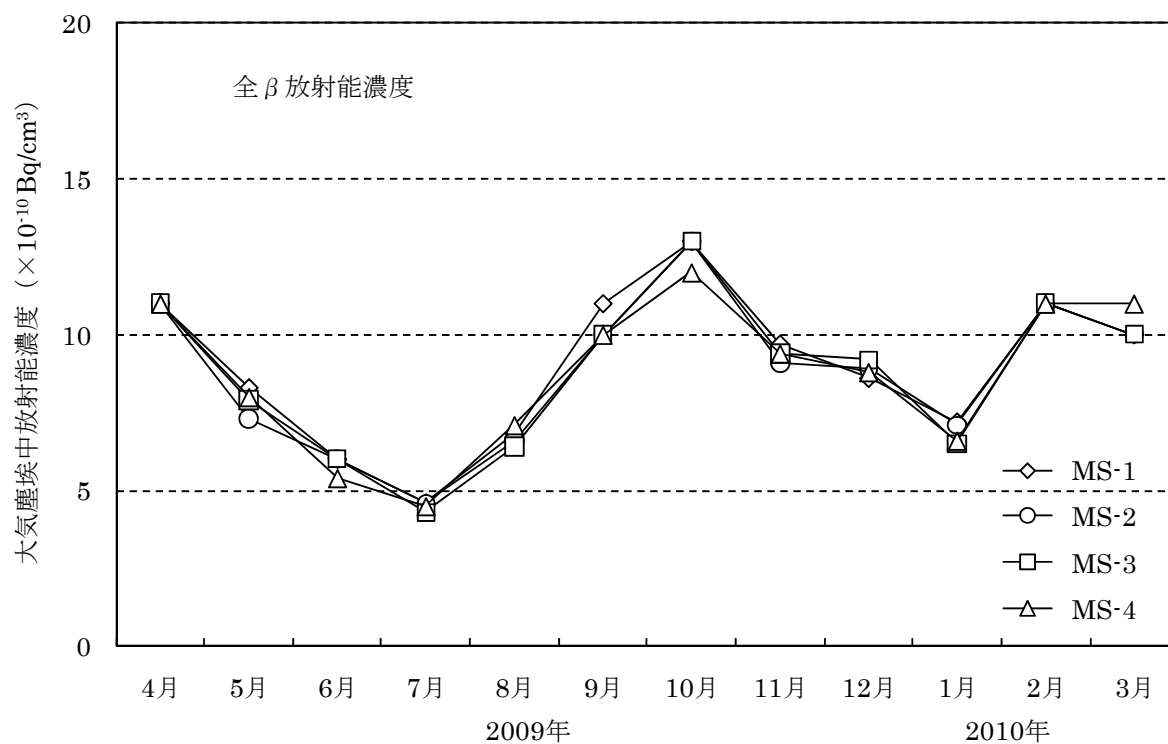
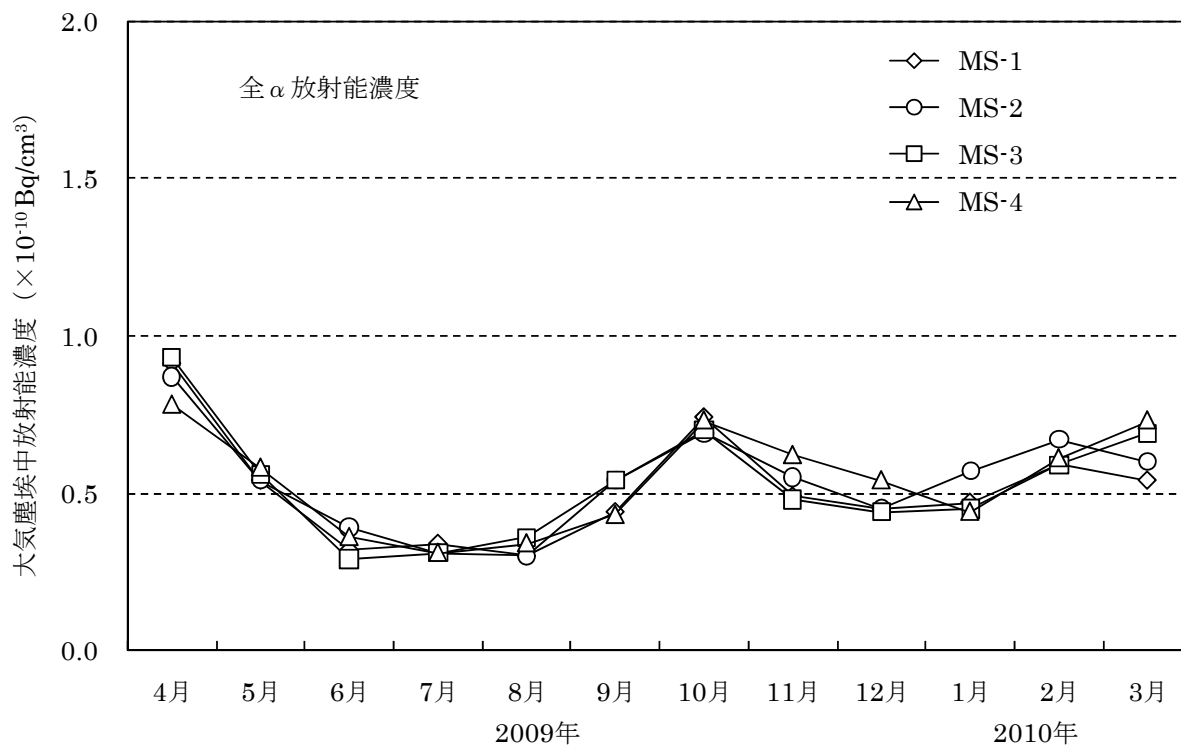


図 2.4.1-2 モニタリングステーションにおける大気塵埃中の長半減期放射能濃度の月平均

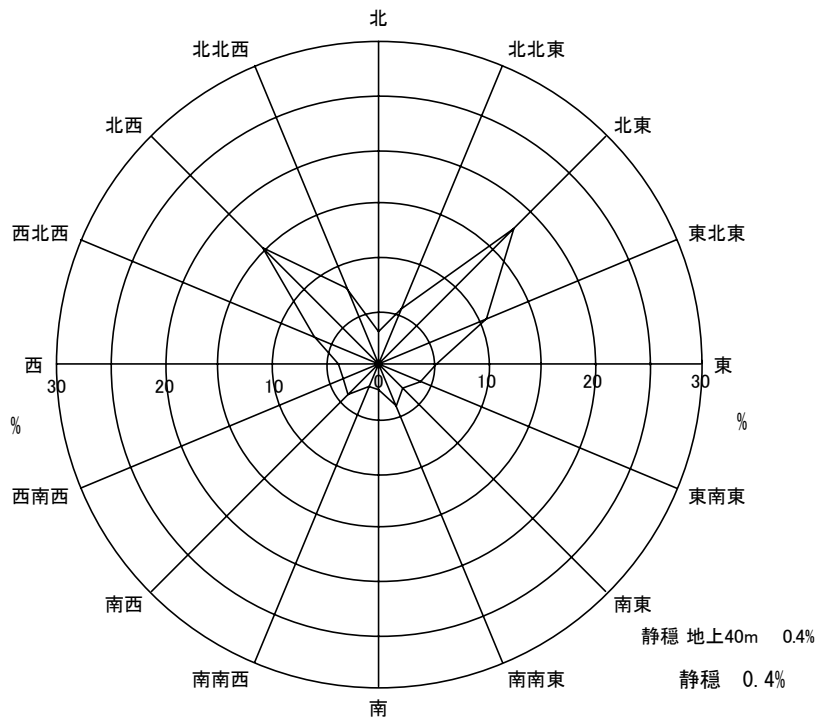


図 2.4.1-3 風速出現頻度 (40m高)

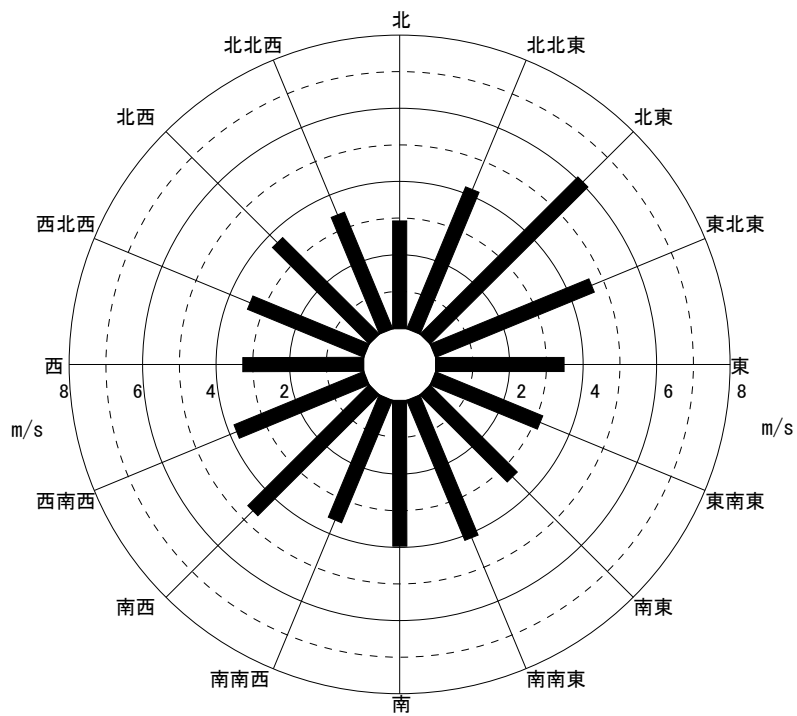


図 2.4.1-4 風向別平均風速 (40m高)

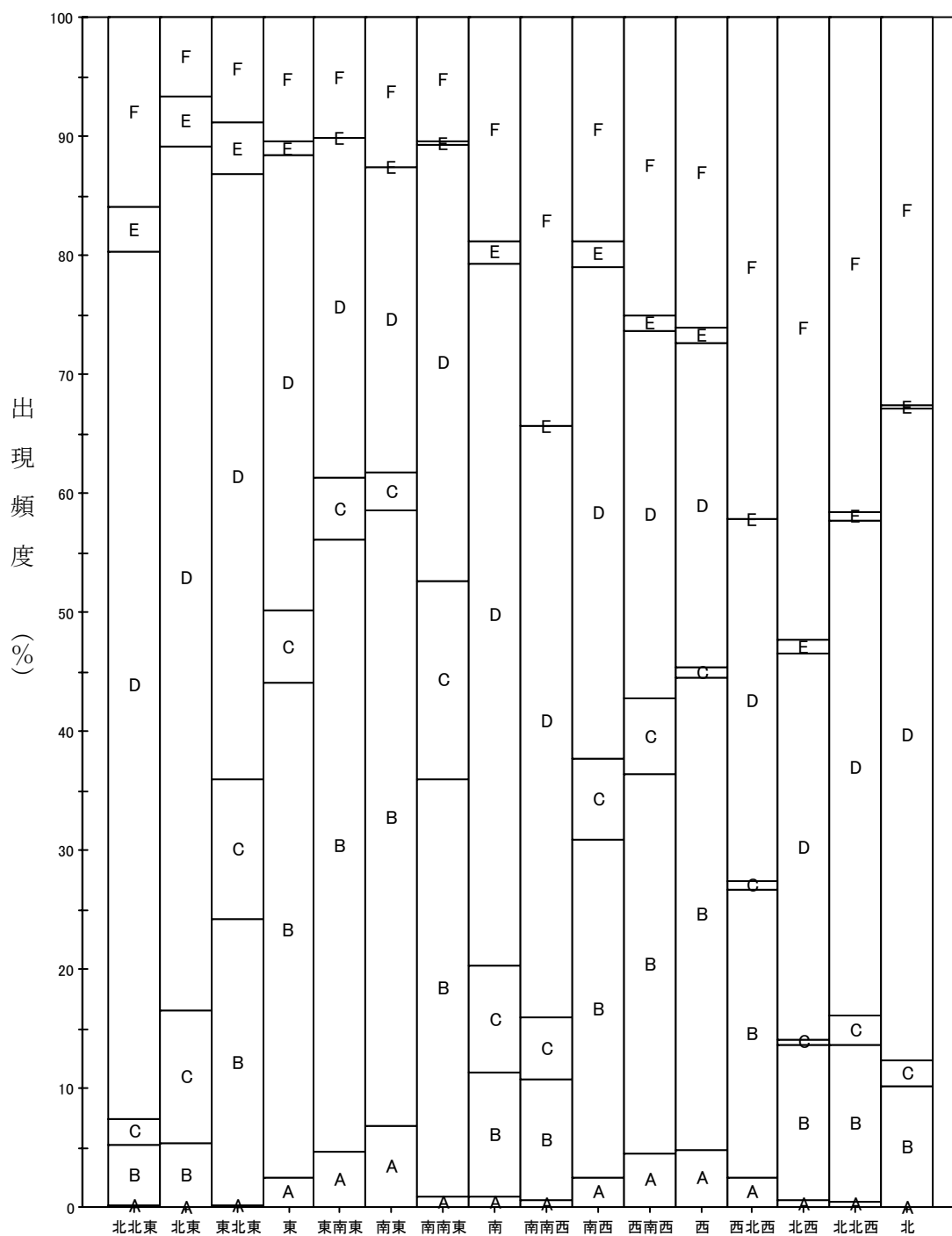


図 2.4.1-5 風向別大気安定度頻度 (40m 高)

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

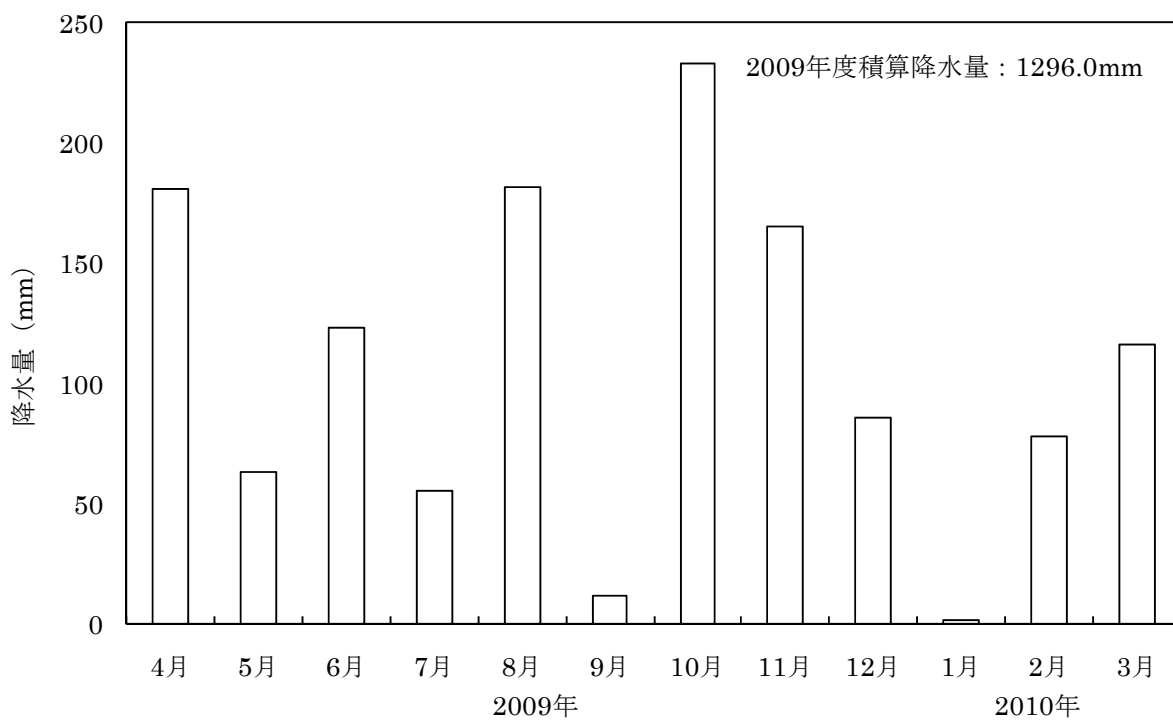


図 2.4.1-6 月別降水量

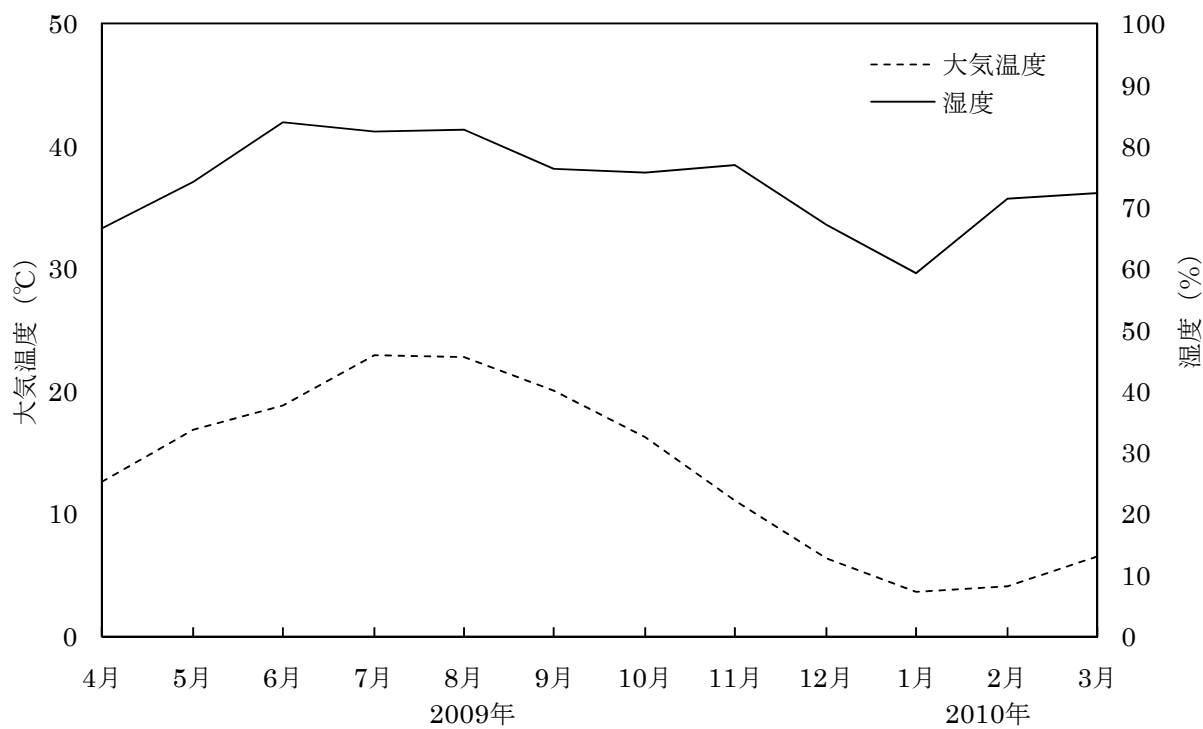


図 2.4.1-7 月別大気温度及び湿度

2.4.2 環境試料のモニタリング

(1) 環境試料中の放射能濃度

農産物、海産生物、海底土、土壌、排水口近辺土砂、飲料水、河川水及び海水について、全 β 放射能濃度及び放射性核種濃度の測定を行った。測定結果を表 2.4.2-1(a)及び表 2.4.2-1(b)に示す。

(2) 大気塵埃中の放射性核種濃度

モニタリングステーションにおいて大気塵埃を連続捕集したろ紙について、1 か月ごとに放射性核種濃度の測定を行った。モニタリングステーション No.3 (須和間) における測定結果を表 2.4.2-2 に示す。

(3) 降下塵中の放射能

大型円形水盤 (直径 80cm) により 1 か月ごとに採取した降下塵について、全 β 放射能及び核種別放射能の測定を行った。測定結果を表 2.4.2-3 に示す。

(4) 降雨中の全 β 放射能濃度

降水採取装置により採取した降雨について、1 か月分ごとに全 β 放射能濃度の測定を行った。測定結果を表 2.4.2-4 に示す。

(5) 排水溝排水中の放射能濃度

第 1 排水溝及び第 2 排水溝において連続採水装置により 1 週間連続採取した試料並びに第 3 排水溝において排水の都度に採取した試料について、全 β 放射能濃度及び第 2 排水溝排水試料の ^3H 放射能濃度の 1 か月平均濃度を表 2.4.2-4 に示す。

(6) 大気中のトリチウム濃度

モニタリングポスト No.17 に設置した採取装置により 10 日間連続採取した試料について、トリチウム (HTO) 濃度の測定を行った。大気中 HTO 濃度の測定結果を図 2.4.2-1 に示す。1 月下旬の採取期間中に、施設からの排気の影響によると推定される変動が見られた。

なお、本測定は、原子力施設の運転に伴うトリチウム放出による環境中トリチウム濃度の変動等を把握することを目的として、1998 年度から原子力科学研究所周辺を含めた 6 地点で実施していたが、2003 年度に風向頻度等を考慮し採取箇所を 3 地点に変更した。また、原子力施設の運転に伴うトリチウム放出によるものと推定される変動がモニタリングポスト No.17 において顕著であることが確認できたため、2009 年度からは上記の 1 地点に変更した。

(1)から(6)の測定値については、平常の変動範囲内であり、異常は認められなかった。

(菊田 恭章)

表 2.4.2-1(a) 環境試料中の全β放射能濃度及び放射性核種濃度

(2009年度)

種類	採取月	採取地点	全β	⁵⁴ Mn	⁶⁰ Co	⁹⁰ Sr ^{*1}	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	¹⁰⁶ Ru	¹³⁷ Cs	¹⁴⁴ Ce	²³⁹⁺²⁴⁰ Pu ^{*1}	単位
精米	10月	東海村 須和間	2.3×10 ⁻²	<8.6×10 ⁻⁶	<1.0×10 ⁻⁵	<1.9×10 ⁻⁵	<1.9×10 ⁻⁵	<1.3×10 ⁻⁵	<6.4×10 ⁻⁵	2.6×10 ⁻⁵	<3.8×10 ⁻⁵	—	Bq/g・生
カレイ ^{*2}	5月	東海沖	1.4×10 ⁻¹	<1.6×10 ⁻⁵	<2.5×10 ⁻⁵	<1.5×10 ⁻⁵	<4.0×10 ⁻⁵	<2.6×10 ⁻⁵	<1.4×10 ⁻⁴	6.7×10 ⁻⁵	<9.4×10 ⁻⁵	<9.2×10 ⁻⁷	
	11月		1.4×10 ⁻¹	<2.1×10 ⁻⁵	<2.5×10 ⁻⁵	<1.6×10 ⁻⁵	<3.9×10 ⁻⁵	<3.1×10 ⁻⁵	<1.4×10 ⁻⁴	9.2×10 ⁻⁵	<8.6×10 ⁻⁵	<9.0×10 ⁻⁷	
シラス	5月		7.6×10 ⁻²	<1.9×10 ⁻⁵	<2.4×10 ⁻⁵	<1.5×10 ⁻⁵	<4.0×10 ⁻⁵	<2.5×10 ⁻⁵	<1.4×10 ⁻⁴	6.0×10 ⁻⁵	<9.9×10 ⁻⁵	<8.9×10 ⁻⁷	
	11月		7.5×10 ⁻²	<1.8×10 ⁻⁵	<2.2×10 ⁻⁵	<1.3×10 ⁻⁵	<3.8×10 ⁻⁵	<3.0×10 ⁻⁵	<1.4×10 ⁻⁴	4.5×10 ⁻⁵	<9.1×10 ⁻⁵	<8.4×10 ⁻⁷	
海底土	7月	原科研沖 C海域	7.6×10 ⁻¹	<2.7×10 ⁻⁴	<1.7×10 ⁻⁴	<1.4×10 ⁻⁴	<8.2×10 ⁻⁴	<2.9×10 ⁻⁴	<1.4×10 ⁻³	4.3×10 ⁻⁴	<2.9×10 ⁻³	2.6×10 ⁻⁴	Bq/g・乾
	1月	6.0×10 ⁻¹	<2.1×10 ⁻⁴	<1.4×10 ⁻⁴	<1.2×10 ⁻⁴	<6.5×10 ⁻⁴	<2.3×10 ⁻⁴	<1.1×10 ⁻³	3.0×10 ⁻⁴	<2.3×10 ⁻³	2.0×10 ⁻⁴		
土壌	5月	原科研 構内	6.6×10 ⁻¹	<1.6×10 ⁻⁴	<1.9×10 ⁻⁴	—	<4.3×10 ⁻⁴	<1.5×10 ⁻⁴	<8.6×10 ⁻⁴	7.7×10 ⁻⁴	<1.0×10 ⁻³	—	
	11月		6.1×10 ⁻¹	<1.7×10 ⁻⁴	<1.2×10 ⁻⁴	—	<4.6×10 ⁻⁴	<1.8×10 ⁻⁴	<9.2×10 ⁻⁴	8.5×10 ⁻⁴	<1.2×10 ⁻³	—	
	5月	東海村 須和間	4.0×10 ⁻¹	<2.1×10 ⁻⁴	<1.5×10 ⁻⁴	—	<5.9×10 ⁻⁴	<2.3×10 ⁻⁴	<1.3×10 ⁻³	2.6×10 ⁻²	<1.6×10 ⁻³	—	
	11月		4.0×10 ⁻¹	<2.1×10 ⁻⁴	<2.0×10 ⁻⁴	—	<6.5×10 ⁻⁴	<2.3×10 ⁻⁴	<1.2×10 ⁻³	1.6×10 ⁻²	<2.1×10 ⁻³	—	
	5月	東海村 石神	4.6×10 ⁻¹	<7.0×10 ⁻⁴	<5.3×10 ⁻⁴	—	<2.0×10 ⁻³	<8.0×10 ⁻⁴	<4.1×10 ⁻³	5.8×10 ⁻²	<4.6×10 ⁻³	—	
	11月		4.7×10 ⁻¹	<8.4×10 ⁻⁴	<5.4×10 ⁻⁴	—	<2.4×10 ⁻³	<8.7×10 ⁻⁴	<4.8×10 ⁻³	5.1×10 ⁻²	<4.1×10 ⁻³	—	
	5月	ひたちなか 市稲田	2.8×10 ⁻¹	<6.8×10 ⁻⁴	<4.4×10 ⁻⁴	—	<1.6×10 ⁻³	<6.4×10 ⁻⁴	<3.3×10 ⁻³	4.2×10 ⁻³	<3.7×10 ⁻³	—	
	11月		3.4×10 ⁻¹	<8.2×10 ⁻⁴	<4.5×10 ⁻⁴	—	<2.0×10 ⁻³	<7.4×10 ⁻⁴	<3.8×10 ⁻³	7.8×10 ⁻³	<3.3×10 ⁻³	—	
	5月	ひたちなか 市高場	2.2×10 ⁻¹	<7.5×10 ⁻⁴	<4.0×10 ⁻⁴	—	<1.8×10 ⁻³	<7.1×10 ⁻⁴	<3.5×10 ⁻³	8.1×10 ⁻³	<3.2×10 ⁻³	—	
	11月		2.9×10 ⁻¹	<8.0×10 ⁻⁴	<5.0×10 ⁻⁴	—	<1.5×10 ⁻³	<7.5×10 ⁻⁴	<4.1×10 ⁻³	2.8×10 ⁻²	<3.3×10 ⁻³	—	
5月	那珂市 横堀	2.3×10 ⁻¹	<6.9×10 ⁻⁴	<4.2×10 ⁻⁴	—	<1.8×10 ⁻³	<6.6×10 ⁻⁴	<3.8×10 ⁻³	8.7×10 ⁻³	<2.9×10 ⁻³	—		
11月		2.7×10 ⁻¹	<6.8×10 ⁻⁴	<4.1×10 ⁻⁴	—	<1.8×10 ⁻³	<6.7×10 ⁻⁴	<3.6×10 ⁻³	1.1×10 ⁻²	<2.7×10 ⁻³	—		
排水口 近辺 土砂	7月	第1排水溝 出口	6.6×10 ⁻¹	<1.5×10 ⁻⁴	<1.1×10 ⁻⁴	—	<2.9×10 ⁻⁴	<1.6×10 ⁻⁴	<7.5×10 ⁻⁴	<1.0×10 ⁻⁴	<1.0×10 ⁻³	—	
	1月		6.1×10 ⁻¹	<1.4×10 ⁻⁴	<1.1×10 ⁻⁴	—	<4.0×10 ⁻⁴	<1.6×10 ⁻⁴	<7.2×10 ⁻⁴	2.9×10 ⁻⁴	<8.2×10 ⁻⁴	—	
	7月	第2排水溝 出口	6.6×10 ⁻¹	<1.7×10 ⁻⁴	<1.1×10 ⁻⁴	—	<2.0×10 ⁻⁴	<1.7×10 ⁻⁴	<7.5×10 ⁻⁴	1.2×10 ⁻⁴	<7.8×10 ⁻⁴	—	
	1月		6.2×10 ⁻¹	<1.6×10 ⁻⁴	<1.2×10 ⁻⁴	—	<4.3×10 ⁻⁴	<1.6×10 ⁻⁴	<8.7×10 ⁻⁴	<9.3×10 ⁻⁵	<1.1×10 ⁻³	—	
	7月	第3排水溝 出口	6.8×10 ⁻¹	<1.5×10 ⁻⁴	<1.1×10 ⁻⁴	—	<4.4×10 ⁻⁴	<1.7×10 ⁻⁴	<7.6×10 ⁻⁴	<9.0×10 ⁻⁵	<9.6×10 ⁻⁴	—	
	1月		6.7×10 ⁻¹	<1.6×10 ⁻⁴	<1.1×10 ⁻⁴	—	<4.3×10 ⁻⁴	<1.7×10 ⁻⁴	<7.9×10 ⁻⁴	1.1×10 ⁻⁴	<8.5×10 ⁻⁴	—	

*1 ⁹⁰Sr 及び ²³⁹⁺²⁴⁰Pu は、化学分析により求めた。

*2 可食部

表 2.4.2-1(b) 環境試料中の全β放射能濃度及び放射性核種濃度

(2009年度)

種類	採取月	採取地点	全β	³ H	⁵⁴ Mn	⁶⁰ Co	⁹⁰ Sr *	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	¹⁰⁶ Ru	¹³¹ I	¹³⁷ Cs	¹⁴⁴ Ce	単位
飲料水	4月	東海村 阿漕ヶ浦	6.7×10 ⁻⁵	8.5×10 ⁻⁴	<4.1×10 ⁻⁵	<4.9×10 ⁻⁵	—	<1.4×10 ⁻⁴	<3.6×10 ⁻⁵	<3.2×10 ⁻⁴	<1.4×10 ⁻⁴	<4.0×10 ⁻⁵	<1.7×10 ⁻⁴	Bq/cm ³
	10月		9.0×10 ⁻⁵	8.8×10 ⁻⁴	<1.0×10 ⁻⁵	<1.2×10 ⁻⁵	—	<2.1×10 ⁻⁵	<1.3×10 ⁻⁵	<9.0×10 ⁻⁵	<1.1×10 ⁻⁴	<1.0×10 ⁻⁵	<6.2×10 ⁻⁵	
	4月	東海村 須和間	7.5×10 ⁻⁵	6.7×10 ⁻⁴	<7.6×10 ⁻⁷	<8.7×10 ⁻⁷	—	<1.7×10 ⁻⁶	<1.1×10 ⁻⁶	<7.1×10 ⁻⁶	<1.3×10 ⁻⁴	<6.8×10 ⁻⁷	<4.2×10 ⁻⁶	
	10月		6.1×10 ⁻⁵	7.5×10 ⁻⁴	<6.4×10 ⁻⁷	<7.9×10 ⁻⁷	—	<1.6×10 ⁻⁶	<8.6×10 ⁻⁷	<6.4×10 ⁻⁶	<1.3×10 ⁻⁴	<4.4×10 ⁻⁷	<5.1×10 ⁻⁶	
河川水	4月	久慈川 取水口	3.9×10 ⁻⁵	7.3×10 ⁻⁴	<1.2×10 ⁻⁵	<1.4×10 ⁻⁵	—	<2.6×10 ⁻⁵	<1.6×10 ⁻⁵	<9.7×10 ⁻⁵	<1.5×10 ⁻⁴	<1.3×10 ⁻⁵	<5.7×10 ⁻⁵	
	10月		7.3×10 ⁻⁵	<5.6×10 ⁻⁴	<1.0×10 ⁻⁵	<1.2×10 ⁻⁵	—	<2.4×10 ⁻⁵	<1.4×10 ⁻⁵	<9.3×10 ⁻⁵	<1.4×10 ⁻⁴	<1.1×10 ⁻⁵	<6.6×10 ⁻⁵	
海水	4月	原科研沖C 海域	1.3×10 ⁻⁵	<5.3×10 ⁻⁴	<8.1×10 ⁻⁷	<8.9×10 ⁻⁷	<2.9×10 ⁻⁶	<2.9×10 ⁻⁶	<1.0×10 ⁻⁶	<6.8×10 ⁻⁶	—	1.6×10 ⁻⁶	<4.2×10 ⁻⁶	
	10月		1.1×10 ⁻⁵	1.0×10 ⁻³	<8.8×10 ⁻⁷	<8.3×10 ⁻⁷	1.5×10 ⁻⁶	<1.7×10 ⁻⁶	<9.4×10 ⁻⁷	<6.7×10 ⁻⁶	—	1.4×10 ⁻⁶	<5.5×10 ⁻⁶	
ほうれん草	4月	東海村 須和間	1.5×10 ⁻¹	—	<1.9×10 ⁻⁵	<2.9×10 ⁻⁵	7.0×10 ⁻⁵	<4.6×10 ⁻⁵	<3.0×10 ⁻⁵	<1.7×10 ⁻⁴	<2.4×10 ⁻⁴	3.3×10 ⁻⁵	<1.2×10 ⁻⁴	Bq/g・生
	10月		1.3×10 ⁻¹	—	<2.1×10 ⁻⁵	<2.5×10 ⁻⁵	1.2×10 ⁻⁴	<4.2×10 ⁻⁵	<3.2×10 ⁻⁵	<1.4×10 ⁻⁴	<2.5×10 ⁻⁴	3.8×10 ⁻⁵	<9.2×10 ⁻⁵	
ワカメ	5月	日上市 久慈浜	1.5×10 ⁻¹	—	<3.9×10 ⁻⁵	<2.8×10 ⁻⁵	—	<8.5×10 ⁻⁵	<2.8×10 ⁻⁵	<1.7×10 ⁻⁴	<1.7×10 ⁻⁴	1.9×10 ⁻⁵	<1.5×10 ⁻⁴	
カジメ	11月		3.0×10 ⁻¹	—	<7.5×10 ⁻⁵	<5.9×10 ⁻⁵	—	<9.6×10 ⁻⁵	<7.8×10 ⁻⁵	<3.5×10 ⁻⁴	<2.1×10 ⁻⁴	4.4×10 ⁻⁵	<2.4×10 ⁻⁴	

* ⁹⁰Sr は、化学分析により求めた。

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

(2009年度)

採取年月	⁷ Be	⁵⁴ Mn	⁶⁰ Co	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	¹⁰⁶ Ru	¹³⁷ Cs	¹⁴⁴ Ce	単位
2009年4月	6.3×10 ⁻⁹	<4.8×10 ⁻¹²	<5.5×10 ⁻¹²	<1.2×10 ⁻¹¹	<7.3×10 ⁻¹²	<3.8×10 ⁻¹¹	<4.4×10 ⁻¹²	<2.4×10 ⁻¹¹	Bq/cm ³
5月	5.3×10 ⁻⁹	<5.9×10 ⁻¹²	<6.4×10 ⁻¹²	<1.4×10 ⁻¹¹	<8.8×10 ⁻¹²	<4.8×10 ⁻¹¹	<6.1×10 ⁻¹²	<2.9×10 ⁻¹¹	
6月	3.7×10 ⁻⁹	<5.8×10 ⁻¹²	<7.1×10 ⁻¹²	<1.6×10 ⁻¹¹	<9.8×10 ⁻¹²	<5.1×10 ⁻¹¹	<5.6×10 ⁻¹²	<2.9×10 ⁻¹¹	
7月	2.7×10 ⁻⁹	<4.8×10 ⁻¹²	<5.5×10 ⁻¹²	<1.3×10 ⁻¹¹	<9.0×10 ⁻¹²	<4.2×10 ⁻¹¹	<4.9×10 ⁻¹²	<3.5×10 ⁻¹¹	
8月	2.4×10 ⁻⁹	<5.4×10 ⁻¹²	<5.5×10 ⁻¹²	<1.3×10 ⁻¹¹	<8.4×10 ⁻¹²	<4.4×10 ⁻¹¹	<5.0×10 ⁻¹²	<3.2×10 ⁻¹¹	
9月	5.8×10 ⁻⁹	<5.8×10 ⁻¹²	<6.3×10 ⁻¹²	<1.4×10 ⁻¹¹	<8.1×10 ⁻¹²	<4.6×10 ⁻¹¹	<4.5×10 ⁻¹²	<3.3×10 ⁻¹¹	
10月	5.9×10 ⁻⁹	<4.5×10 ⁻¹²	<5.3×10 ⁻¹²	<1.3×10 ⁻¹¹	<7.7×10 ⁻¹²	<4.3×10 ⁻¹¹	<6.9×10 ⁻¹²	<3.4×10 ⁻¹¹	
11月	5.4×10 ⁻⁹	<6.4×10 ⁻¹²	<6.7×10 ⁻¹²	<1.5×10 ⁻¹¹	<8.9×10 ⁻¹²	<4.8×10 ⁻¹¹	<5.6×10 ⁻¹²	<2.9×10 ⁻¹¹	
12月	3.8×10 ⁻⁹	<4.7×10 ⁻¹²	<5.7×10 ⁻¹²	<1.3×10 ⁻¹¹	<7.8×10 ⁻¹²	<4.0×10 ⁻¹¹	<4.4×10 ⁻¹²	<2.3×10 ⁻¹¹	
2010年1月	2.9×10 ⁻⁹	<5.7×10 ⁻¹²	<7.3×10 ⁻¹²	<1.4×10 ⁻¹¹	<9.1×10 ⁻¹²	<4.6×10 ⁻¹¹	<5.2×10 ⁻¹²	<2.8×10 ⁻¹¹	
2月	5.0×10 ⁻⁹	<5.3×10 ⁻¹²	<6.6×10 ⁻¹²	<1.5×10 ⁻¹¹	<9.4×10 ⁻¹²	<5.3×10 ⁻¹¹	<6.1×10 ⁻¹²	<4.0×10 ⁻¹¹	
3月	4.6×10 ⁻⁹	<6.0×10 ⁻¹²	<7.4×10 ⁻¹²	<1.7×10 ⁻¹¹	<9.7×10 ⁻¹²	<5.4×10 ⁻¹¹	<5.9×10 ⁻¹²	<2.9×10 ⁻¹¹	

表 2.4.2-3 降下塵中の全β放射能及び核種別放射能

(2009年度)

採取年月	全β	⁷ Be	⁵⁴ Mn	⁶⁰ Co	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	¹⁰⁶ Ru	¹³⁷ Cs	¹⁴⁴ Ce	単位
2009年4月	1.2×10 ¹	1.9×10 ²	<5.1×10 ⁻²	<5.8×10 ⁻²	<1.4×10 ⁻¹	<8.4×10 ⁻²	<4.8×10 ⁻¹	<4.9×10 ⁻²	<4.0×10 ⁻¹	Bq/m ²
5月	1.3×10 ¹	1.8×10 ²	<5.8×10 ⁻²	<7.1×10 ⁻²	<1.7×10 ⁻¹	<9.5×10 ⁻²	<5.3×10 ⁻¹	<6.2×10 ⁻²	<4.5×10 ⁻¹	
6月	1.3×10 ¹	9.7×10 ¹	<4.4×10 ⁻²	<4.8×10 ⁻²	<1.1×10 ⁻¹	<6.6×10 ⁻²	<3.5×10 ⁻¹	<3.8×10 ⁻²	<2.9×10 ⁻¹	
7月	8.6	9.1×10 ¹	<4.7×10 ⁻²	<9.1×10 ⁻²	<1.1×10 ⁻¹	<7.4×10 ⁻²	<4.3×10 ⁻¹	<4.9×10 ⁻²	<2.5×10 ⁻¹	
8月	6.0	4.9×10 ¹	<5.4×10 ⁻²	<5.3×10 ⁻²	<1.5×10 ⁻¹	<8.4×10 ⁻²	<4.5×10 ⁻¹	<4.9×10 ⁻²	<2.6×10 ⁻¹	
9月	1.4×10 ¹	5.0×10 ¹	<4.8×10 ⁻²	<6.6×10 ⁻²	<1.2×10 ⁻¹	<7.3×10 ⁻²	<4.0×10 ⁻¹	<4.4×10 ⁻²	<2.4×10 ⁻¹	
10月	8.3	1.5×10 ²	<7.6×10 ⁻²	<5.4×10 ⁻²	<1.4×10 ⁻¹	<8.4×10 ⁻²	<4.3×10 ⁻¹	<4.6×10 ⁻²	<2.7×10 ⁻¹	
11月	6.2	1.0×10 ²	<4.7×10 ⁻²	<5.3×10 ⁻²	<1.3×10 ⁻¹	<7.7×10 ⁻²	<3.9×10 ⁻¹	<4.4×10 ⁻²	<2.3×10 ⁻¹	
12月	9.2	1.0×10 ²	<4.8×10 ⁻²	<5.3×10 ⁻²	<1.3×10 ⁻¹	<7.4×10 ⁻²	<4.2×10 ⁻¹	<4.5×10 ⁻²	<2.6×10 ⁻¹	
2010年1月	5.8	3.3×10 ¹	<4.7×10 ⁻²	<5.2×10 ⁻²	<1.1×10 ⁻¹	<7.1×10 ⁻²	<4.3×10 ⁻¹	<5.7×10 ⁻²	<2.3×10 ⁻¹	
2月	7.2	8.7×10 ¹	<4.8×10 ⁻²	<5.6×10 ⁻²	<1.3×10 ⁻¹	<7.8×10 ⁻²	<4.3×10 ⁻¹	<4.6×10 ⁻²	<2.5×10 ⁻¹	
3月	1.2×10 ¹	1.1×10 ²	<6.0×10 ⁻²	<4.4×10 ⁻²	<1.2×10 ⁻¹	<7.1×10 ⁻²	<4.0×10 ⁻¹	<4.5×10 ⁻²	<2.8×10 ⁻¹	

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

(2009年度)

採取年月	降雨 全β	第1排水溝 全β	第2排水溝		第3排水溝 全β	単位
			全β	³ H		
2009年4月	<1.8×10 ⁻⁵	1.1×10 ⁻⁴	1.1×10 ⁻⁴	5.8×10 ⁻³	9.5×10 ⁻⁵	Bq/cm ³
5月	2.8×10 ⁻⁵	9.9×10 ⁻⁵	1.4×10 ⁻⁴	4.5×10 ⁻²	1.3×10 ⁻⁴	
6月	<1.9×10 ⁻⁵	1.2×10 ⁻⁴	1.3×10 ⁻⁴	4.0×10 ⁻¹	1.2×10 ⁻⁴	
7月	3.8×10 ⁻⁵	1.1×10 ⁻⁴	1.1×10 ⁻⁴	1.3×10 ⁻¹	9.6×10 ⁻⁵	
8月	<2.4×10 ⁻⁵	9.5×10 ⁻⁵	1.0×10 ⁻⁴	6.6×10 ⁻³	1.1×10 ⁻⁴	
9月	9.2×10 ⁻⁵	1.2×10 ⁻⁴	1.1×10 ⁻⁴	6.7×10 ⁻³	8.4×10 ⁻⁵	
10月	<2.1×10 ⁻⁵	1.2×10 ⁻⁴	1.1×10 ⁻⁴	1.6×10 ⁻¹	9.3×10 ⁻⁵	
11月	2.4×10 ⁻⁵	1.1×10 ⁻⁴	1.3×10 ⁻⁴	9.0×10 ⁻²	7.0×10 ⁻⁵	
12月	4.1×10 ⁻⁵	1.0×10 ⁻⁴	1.2×10 ⁻⁴	3.9×10 ⁻²	8.7×10 ⁻⁵	
2010年1月	<2.6×10 ⁻⁴	1.3×10 ⁻⁴	1.2×10 ⁻⁴	4.0×10 ⁻²	排水なし	
2月	5.0×10 ⁻⁵	1.2×10 ⁻⁴	1.1×10 ⁻⁴	1.2×10 ⁻¹	9.9×10 ⁻⁵	
3月	5.5×10 ⁻⁵	1.2×10 ⁻⁴	1.0×10 ⁻⁴	9.5×10 ⁻³	8.0×10 ⁻⁵	

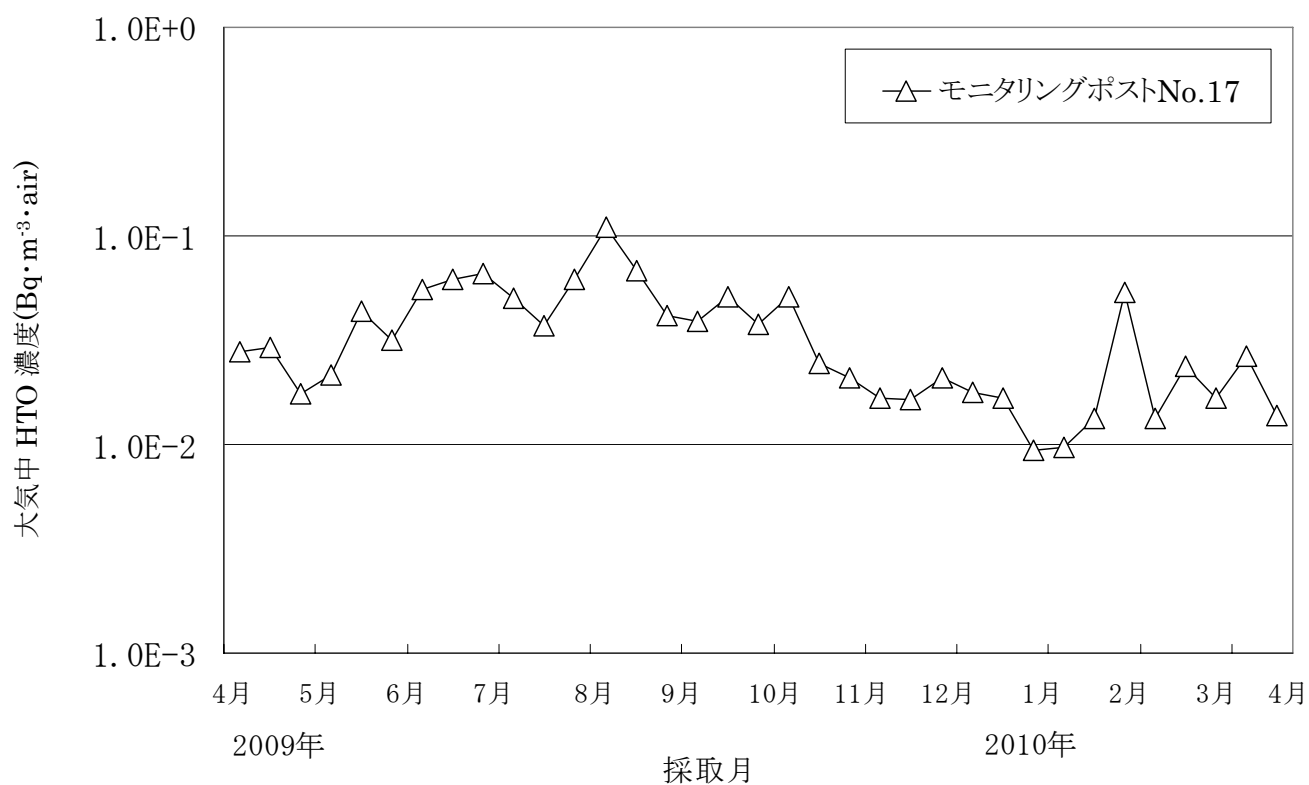


図 2.4.2-1 大気中HTO濃度の測定結果

2.4.3 排気・排水及び環境試料の化学分析

(1) 排気・排水中の ^{89}Sr 及び ^{90}Sr の化学分析

2009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 ^{89}Sr 及び ^{90}Sr の放射能濃度を「発電用軽水型原子炉施設における放出放射性物質の測定に関する指針」を準用し、化学分析により求めた。分析結果を表2.4.3-1に示す。排気中の ^{89}Sr について、いずれの施設からも検出されなかったが、 ^{90}Sr は再処理特別研究棟スタック I から検出された。また、排水中の ^{89}Sr は、いずれの施設からも検出されなかったが、 ^{90}Sr は、JRR-3, RI製造棟, 液体廃棄物処理施設, 第2廃棄物処理棟及び環境シミュレーション試験棟の5施設の試料から検出された。ただし、これらの排気及び排水中の ^{90}Sr の濃度は、いずれも排気及び排水に係る濃度限度を十分に下回っていた。

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

茨城県環境放射線監視計画に基づき、沿岸海域の海洋試料（カレイ, シラス, 海水, 海底土）, 近隣地区の農産物試料（ほうれん草, 精米）中の ^{90}Sr 及び海洋試料（カレイ, シラス, 海底土）中の $^{239+240}\text{Pu}$ の放射能濃度を化学分析により求めた。分析結果を表2.4.2-1 (a) 及び表2.4.2-1 (b) に示す。ほうれん草及び海水からは ^{90}Sr が, 海底土からは $^{239+240}\text{Pu}$ が検出されたが, これらの分析値は, 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。これら以外の試料については, ^{90}Sr , $^{239+240}\text{Pu}$ ともに検出下限値未満であった。

(渡部 陽子)

表 2.4.3-1 排気及び排水中の ⁸⁹Sr, ⁹⁰Sr 放出濃度

(2009 年度)

試料	施設名		第1四半期		第2四半期		第3四半期		第4四半期		単位
			⁸⁹ Sr	⁹⁰ Sr	⁸⁹ Sr	⁹⁰ Sr	⁸⁹ Sr	⁹⁰ Sr	⁸⁹ Sr	⁹⁰ Sr	
排気	ホットラボ	主排気口	<1.3	<1.5	<1.4	<1.6	<1.2	<1.4	<1.4	<1.6	μBq/m ³
		副排気口	<1.2	<1.4	<1.4	<1.6	<1.1	<1.3	<1.4	<1.7	
	JRR-2	<5.6	<6.5	<5.9	<6.8	<7.3	<8.3	<5.6	<6.6		
	JRR-3	<1.3	<1.5	<1.4	<1.7	<1.4	<1.6	<1.5	<1.7		
	JRR-4	<2.4	<2.8	<2.8	<3.3	<1.9	<2.2	<2.3	<2.7		
	RI 製造棟	<5.6	<6.5	<5.9	<6.8	<6.2	<7.2	<6.6	<7.6		
	JRR-3 実験利用棟(第2棟)	<1.3	<1.5	<1.3	<1.5	<1.2	<1.3	<1.6	<1.8		
	再処理特別研究棟	スタック I	<0.65	<0.75	<0.73	<0.84	<1.9	0.77	<2.1	0.82	
		スタック II	<0.65	<0.75	<0.73	<0.85	<0.64	<0.74	<0.76	<0.88	
	液体廃棄物処理施設		<71	<82	<48	<56	<98	<110	<83	<96	
	第1廃棄物処理棟		<2.5	<2.8	<2.7	<3.2	<3.1	<3.6	<2.4	<2.8	
	第2廃棄物処理棟		<0.66	<0.76	<0.64	<0.74	<0.60	<0.70	<0.69	<0.81	
	第3廃棄物処理棟		<2.8	<3.3	<2.8	<3.3	<2.9	<3.4	<2.8	<3.3	
	汚染除去場		<47	<55	<36	<42	<94	<110	<120	<140	
	廃棄物安全試験施設		<0.66	<0.76	<0.62	<0.72	<0.60	<0.69	<0.80	<0.92	
	環境シミュレーション試験棟		<0.64	<0.74	<0.65	<0.75	<0.66	<0.76	<0.74	<0.86	
	NSRR		<3.1	<3.6	<3.0	<3.4	<3.1	<3.6	<3.2	<3.7	
	燃料試験施設試験棟		<0.61	<0.71	<0.68	<0.79	<0.60	<0.69	<0.72	<0.83	
	NUCEF 施設		<0.64	<0.74	<0.68	<0.78	<0.64	<0.74	<0.71	<0.82	
	解体分別保管棟		<3.0	<3.5	<3.2	<3.7	<3.0	<3.5	<3.3	<3.8	
減容処理棟		<2.8	<3.2	<2.5	<2.9	<2.9	<3.3	<2.7	<3.1		
排水	第4研究棟		<63	<73	<60	<70	<59	<64	<60	<70	μBq/cm ³
	放射線標準施設棟		—	—	<59	<69	—	—	—		
	冶金特別研究室建家		—	—	—	—	—	—	—		
	JRR-1		<61	<71	<60	<70	<62	<67	—	—	
	JRR-2		—	—	—	—	<63	<68	—	—	
	JRR-3		<180	80	<160	<56	<61	<66	<70	<81	
	JRR-4		—	—	<61	<70	<61	<66	—	—	
	RI 製造棟		—	—	—	—	—	—	<220	150	
	JRR-3 実験利用棟(第2棟)		<63	<73	<62	<73	<58	<62	—	—	
	液体廃棄物処理施設		—	—	<200	92	<180	<55	—	—	
	圧縮処理装置建家		—	—	—	—	—	—	—	—	
	第1廃棄物処理棟		<64	<74	<64	<75	—	—	—	—	
	第2廃棄物処理棟		<610	2100	<520	1400	<520	1100	<550	1600	
	第3廃棄物処理棟		<62	<72	<64	<74	<60	<65	<61	<71	
	汚染除去場		—	—	—	—	—	—	—	—	
	廃棄物安全試験施設		—	—	<65	<75	—	—	—	—	
	環境シミュレーション試験棟		—	—	<300	420	—	—	<300	290	
	NSRR		<63	<73	<64	<74	<57	<61	<62	<72	
	NUCEF 施設		—	—	<62	<72	<56	<60	<60	<69	
	解体分別保管棟		<63	<73	—	—	<61	<66	—	—	
減容処理棟		—	—	—	—	<63	<68	—	—		

(注) 表中の” — ” は、分析試料がなかったことを示す。

2.5 個人線量の管理

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

外部被ばくについては、原子力科学研究所並びに保安規定等に基づいて個人線量の測定等を依頼された大洗研究開発センター（北地区）、那珂核融合研究所、高崎量子応用研究所、関西光科学研究所、むつ事務所及びJ-PARCセンター（以下「測定対象事業所」という。）において指定された放射線業務従事者を対象に線量の測定評価を行った。2009年度の全対象実人員は7,579人（測定評価件数は27,695件。以下、実人員に続く括弧書きは測定評価件数を示す。）であり、このうち、原子力科学研究所は3,778人（12,330件）であった。

内部被ばくについては、年度当初及び3月毎に行った放射線作業状況調査等の結果、原子力科学研究所において、内部被ばくが3月間2mSvを超えるおそれのある者はいなかった。また、1月管理対象の女子は1人（3件）であった。原子力科学研究所における入退域検査及び内部被ばくの確認検査の2009年度の件数は、それぞれ261件及び204件であった。臨時測定はなかった。

外部被ばく及び内部被ばく線量の測定結果によると、原子力科学研究所での放射線作業に関して、保安規定等に定められた線量限度及び警戒線量を超える被ばくはなかった。2009年度における原子力科学研究所の放射線業務従事者の総線量、平均実効線量及び最大実効線量は、それぞれ85.7人・mSv、0.02mSv及び2.7mSvであった。また、測定対象事業所におけるこれらの線量は、それぞれ108.1人・mSv、0.01mSv及び2.7mSvであった。

原子炉等規制法関係及び放射線障害防止法関係の被ばく線量登録管理制度に基づいて実施した個人被ばく線量等の放射線従事者中央登録センターへの登録、経歴照会等の件数は、原子力科学研究所及び測定等を依頼された事業所の放射線業務従事者について36,562件であった。

（鈴木 隆）

2.5.1 外部被ばく線量の測定

放射線業務従事者に対する外部被ばく線量の測定は、ガラスバッジ等の個人線量計により3月毎（1月管理対象の女子については1月毎）の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 μ 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 μ m線量当量のうち大きい方の測定値を記録した。個人線量計の検出下限線量（0.1mSv）未満の評価値は0として集計した。

原子力科学研究所における外部被ばく線量測定対象実人員は3,778人（12,330件）であり、1月管理対象の女子は1人（3件）であった。このうち、体幹部不均等被ばくが予想された14人（55件）については、不均等被ばく測定用ガラスバッジにより頭頸部の測定を行った。また、身体末端部位の線量が最大となるおそれがあった97人（301件）については、リングバッジにより手先の測定を行った。個人線量計による測定が不可能な場合に行う推定評価は8件で、主な原因は線量計の紛失であった。なお、保安規定等に定められた臨時測定基準に該当する測定はなかった。

測定対象事業所における外部被ばく線量測定評価件数を表2.5.1-1に示す。

（吉富 寛）

表 2.5.1-1 外部被ばく線量測定評価件数

(2009年度)

事業所	管理期間	ガラスバッジ	不均等被ばく 測定用 ガラスバッジ	リングバッジ	合計
	第2四半期	3,099	14	63	3,176
	第3四半期	2,999	14	110	3,123
	第4四半期	3,103	13	94	3,210
	小計	11,974	55	301	12,330
高崎量子応用研究所		2,284	0	0	2,284
大洗研究開発センター(北)		2,992	0	6	2,998
むつ事務所		192	0	0	192
那珂核融合研究所		1,759	0	0	1,759
関西光科学研究所		268	0	0	268
関西(播磨)*1		797	0	0	797
J-PARC		6,537	0	0	6,537
合計*2		27,333	55	307	27,695

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

*2 測定対象事業所以外での作業による被ばくの測定評価を含む。

2.5.2 内部被ばく線量の測定

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

内部被ばく線量測定の対象とならなかった者のうち、内部被ばくがなかったことを確認するために行う検査は、バイオアッセイ法により31人(106件)、体外計測法により58人(98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162人(261件)について実施した。検査の結果、内部被ばく線量測定を必要とする者はいなかった。測定対象事業所における内部被ばく線量測定及び検査件数を表2.5.2-1に示す。

各種検査における有意な体内汚染を判断する際の基礎データとするため、人体中のバックグラウンド放射能レベルの調査を、バイオアッセイ法により8人(60件)、体外計測法により10人(20件)について実施した。

(吉富 寛)

表 2.5.2-1 内部被ばく線量測定及び検査件数

(2009年度)

事業所	線量測定	臨時測定	内部被ばく検査		入退域検査	合計
			バイオアッセイ	体外計測		
原子力科学研究所						
管理期間						
第1四半期	0	0	25	15	22	62
第2四半期	0	0	28	46	64	138
第3四半期	0	0	25	22	94	141
第4四半期	3	0	28	15	81	127
小計	3	0	106	98	261	468
高崎量子応用研究所	0	0	0	124	0	124
大洗研究開発センター(北)	0	0	35	55	102	192
むつ事務所	0	0	0	0	0	0
那珂核融合研究所	0	0	5	0	0	5
J-PARC	0	0	44	44	0	88
合計	3	0	190	321	363	877

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 85.7 人・mSv、平均実効線量が 0.02mSv、最大実効線量が 2.7mSv で、最大被ばく者は FCA における炉心装荷変更作業に従事した者であった。なお、有意な内部被ばくはなかった。原子力科学研究所における管理対象実員、実効線量分布、平均実効線量、最大実効線量及び総線量について、四半期別及び作業者区分別（職員等、外来研究員等、請負業者及び研修生に区分）に集計した結果を表 2.5.3-1 及び表 2.5.3-2 に示す。

皮膚の等価線量に係る被ばく状況は、総線量が 402.5mSv、平均線量が 0.11mSv、最大線量が 24.5mSv で、最大被ばく者は FCA における炉心装荷変更作業に従事した者であった。

眼の水晶体の等価線量に係る被ばく状況は、総線量が 130.5mSv、平均線量が 0.03mSv、最大線量が 4.3mSv で、最大被ばく者は FCA における炉心装荷変更作業に従事した者であった。

これらの被ばくは、いずれも計画管理された作業によるものであった。

(2) 測定対象事業所の被ばく状況

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

(佐藤 義高)

表 2.5.3-1 実効線量に係る四半期別被ばく状況

(原子力科学研究所, 2009 年度)

管理期間	放射線業務従事者実員(人)	線量分布 (人)					総線量 (人・mSv)	平均 実効線量 (mSv)	最大 実効線量 (mSv)
		0.1mSv 未満	0.1mSv 以上 1mSv 以下	1mSv を超え 5mSv 以下	5mSv を超え 15mSv 以下	15mSv を超え るもの			
第1四半期	2,627	2,565	62	0	0	0	15.5	0.01	0.7
第2四半期	2,869	2,812	57	0	0	0	14.4	0.01	0.8
第3四半期	2,722	2,641	80	1	0	0	32.2	0.01	1.1
第4四半期	2,785	2,711	70	4	0	0	23.6	0.01	1.3
年間*	3,778 (4,266)	3,610 (3,946)	147 (272)	21 (44)	0 (4)	0 (0)	85.7 (215.2)	0.02 (0.05)	2.7 (10.0)

* カッコ内の数値は, 2008 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, 2009 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	985	953	23	9	0	0	21.9	0.02	2.7
外来研究員等	996	983	13	0	0	0	2.3	0.00	0.3
請負業者	1,539	1,416	111	12	0	0	61.5	0.04	1.8
研修生	266	266	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
全作業者	3,778	3,610	147	21	0	0	85.7	0.02	2.7

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

表 2.5.3-3 実効線量に係る四半期別被ばく状況*1

(測定対象事業所, 2009 年度)

管理期間	放射線業務従事者実員(人)	線量分布 (人)					総線量 (人・mSv)	平均 実効線量 (mSv)	最大 実効線量 (mSv)
		0.1mSv 未満	0.1mSv 以上 1mSv 以下	1mSv を超え 5mSv 以下	5mSv を超え 15mSv 以下	15mSv を超え るもの			
第 1 四半期	5,060	4,981	79	0	0	0	19.6	0.00	0.7
第 2 四半期	5,814	5,728	86	0	0	0	20.6	0.00	0.8
第 3 四半期	5,821	5,723	94	4	0	0	40.7	0.01	1.1
第 4 四半期	5,986	5,892	90	4	0	0	27.2	0.00	1.3
年 間*2	7,579 (7,642)	7,354 (7,264)	200 (323)	25 (51)	0 (4)	0 (0)	108.1 (252.0)	0.01 (0.03)	2.7 (10.0)

*1 測定対象事業所以外での作業による被ばくを含む。

*2 カッコ内の数値は, 2008 年度の値。

表 2.5.3-4 実効線量に係る作業者区分別被ばく状況*1

(測定対象事業所, 2009 年度)

作業者 区分*2	放射線業務従事者実員(人)	線量分布 (人)					総線量 (人・mSv)	平均 実効線量 (mSv)	最大 実効線量 (mSv)
		0.1mSv 未満	0.1mSv 以上 1mSv 以下	1mSv を超え 5mSv 以下	5mSv を超え 15mSv 以下	15mSv を超え るもの			
職 員 等	2,025	1,975	41	9	0	0	26.5	0.01	2.7
外来研究員等	1,707	1,693	14	0	0	0	2.6	0.00	0.3
請負業者	3,610	3,449	145	16	0	0	79.0	0.02	2.0
研 修 生	266	266	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
全作業者	7,579	7,354	200	25	0	0	108.1	0.01	2.7

*1 測定対象事業所以外での作業による被ばくを含む。

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

表 2.5.3-5 実効線量に係る事業所別被ばく状況

(2009 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	3,778	3,610	147	21	0	0	85.7	0.02	2.7
高崎量子応用 研究所	694	686	8	0	0	0	1.8	0.00	0.6
大洗研究開発 センター(北)	1,087	1,036	50	1	0	0	19.2	0.02	1.1
むつ事務所	56	56	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
那珂核融合 研究所	591	586	5	0	0	0	1.2	0.00	0.4
関西光科学 研究所	69	69	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
関西(播磨)	68	68	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
J-PARC	2,154	2,152	2	0	0	0	0.2	0.00	0.1
全事業所*2	7,579	7,354	200	25	0	0	108.1	0.01	2.7

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

*2 測定対象事業所以外での作業による被ばくを含む。

2.5.4 個人被ばく線量等の登録管理

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

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

放射線従事者中央登録センターに対して 2009 年度に行った登録及び放射線管理記録の引渡し件数の詳細を、表 2.5.4-1 に示す。

(佐藤 義高)

表 2.5.4-1 登録及び放射線管理記録の引渡し件数

(J-PARCセンターを除く測定対象事業所, 2009年度)

登録データの種類		管理期間				合 計
		第 1 四半期	第 2 四半期	第 3 四半期	第 4 四半期	
規 制 法 関 係	事 前 登 録	152	107	65	137	461
	指 定 登 録	1,021	1,314	1,374	1,316	5,025
	指 定 解 除 登 録	1,296	1,259	1,330	1,545	5,430
	個人識別変更登録	5	3	2	0	10
	手帳発行登録	45	9	2	4	60
	定期線量登録	6,498	0	2	0	6,500
障 防 法 関 係	個人識別登録	550	310	321	263	1,444
	記録引渡登録	1,296	1,257	1,329	1,545	5,427
	定期線量登録	6,172	0	2	0	6,174
経 歴 照 会		216	135	104	151	606
指定解除者の放射線管理記録 の引渡し		1,296	1,256	1,328	1,545	5,425
合 計		18,547	5,650	5,859	6,506	36,562

2.6 放射線測定器の管理

サーベイメータ，環境放射線監視システム，施設の放射線管理用モニタ等の放射線計測器の維持管理として，定期点検，校正，故障の修理等を行った。また，老朽化したサーベイメータを 11 台更新した。

(鈴木 隆)

2.6.1 サーベイメータ等の管理

原子力科学研究所，原子力緊急時支援・研修センター，J-PARC センター，高崎量子応用研究所，那珂核融合研究所，関西光科学研究所及び青森研究開発センターむつ事務所で使用しているサーベイメータ等の校正を実施した。2009 年度の原子力科学研究所における校正台数は，延べ 1,001 台であった。これらの内訳を表 2.6.1-1 に示す。また，TLD 及びガラス線量計等の基準照射を 711 個実施した。

今年度は老朽化の著しいサーベイメータを 11 台更新した。

(仁平 敦)

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，2009 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	179	173
GM 管式サーベイメータ (高線量率用)	23	22
GM 管式表面汚染検査計	296	294
NaI シンチレーション式サーベイメータ	23	23
ZnS シンチレーション式表面汚染検査計	160	159
プラスチックシンチレーション式サーベイメータ (β 線用)	5	3
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)	81	67
シンチレーション式表面汚染検査計 (α , β 線用)	12	12
シンチレーション式表面汚染検査計 (β 線用)	5	0
中性子レムカウンタ	38	37
電離箱式サーベイメータ	127	122
比例計数管式サーベイメータ (中性子線用)	12	9
比例計数管式表面汚染検査計 (α , β 線用)	36	36
比例計数管式表面汚染検査計 (^3H , ^{14}C 用)	7	7
電子式ポケット線量計 (γ 線用)	30	30
電子式ポケット線量計 (中性子線用)	7	7
合計	1,041	1,001

* 保有台数及び校正台数は，線量管理課以外の課室の所管分を含む台数である。

2.6.2 放射線モニタ等の管理

(1) 環境放射線管理用モニタの維持管理

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

(2) 施設放射線管理用モニタの維持管理

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

表 2.6.2-1 に 2009 年度の放射線管理用モニタ等（環境用モニタを含む。）の保有台数及び校正台数を示す。

(村山 卓)

表 2.6.2-1 放射線管理用モニタ等の保有台数と校正台数
(原子力科学研究所, 2009 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	66	62
室内ダストモニタ	56	49
Pu ダストモニタ	12	8
可搬型ダストモニタ	53	50
排気ガスモニタ	21	18
室内ガスモニタ	16	9
可搬型ガスモニタ	21	21
γ線エリアモニタ	167	126
可搬型γ線エリアモニタ	72	67
中性子線エリアモニタ	37	22
非常用モニタ	10	8
ハンドフットクロスモニタ (α線用)	7	7
ハンドフットクロスモニタ (β線用)	53	49
ハンドフットクロスモニタ (α線・β線用)	20	20
環境用γ線モニタ (モニタリングステーション・ポスト)	18	18
環境用中性子線モニタ	3	3
環境用ダストモニタ	4	4
排水モニタ	2	2
合計	638	543

2.7 校正設備・管理試料計測の管理

放射線標準施設棟に設置されている γ 線照射装置、X線照射装置、各種RI線源の維持管理を行い、放射線管理用モニタ、サーベイメータ、線量計等の校正及び特性試験に供した。ファン・デ・グラーフ型加速器の運転及び維持管理を行うとともに、19MeV単色中性子校正場を新たに整備した。これにより、第一期中期計画で計画していた全10エネルギー点の単色中性子校正場が完成した。また、国家標準で採用されている β 線照射装置(^{90}Sr 及び ^{147}Pm)を新たに設置するとともに、修理不能となったパルスX線照射装置の電離則に基づく届出の廃止手続を行った。

放射線標準施設棟では、研究開発を目的とした機構外への施設供用を実施している。2009年度の機構外への施設供用は12件(7課題)であり、いずれも放射線測定器等の開発であった。また、機構内の研究開発については、実験5件(5課題)に対応した。

原子力科学研究所及びJ-PARCセンターの施設並びに周辺環境の放射線管理のための各種試料について、放射能の測定及び評価(測定件数17,816件)を行った。また、これらの測定に用いる放射線管理用試料集中計測システムの維持管理を行った。特に、Ge半導体検出器用自動試料交換装置のオーバーホールを行い、トラブル防止対策を実施した。また、Ge半導体検出器2台、 α ・ β 線測定装置1台及び液体シンチレーションカウンタ2台の校正、並びに液体シンチレーションカウンタ1台の簡易校正を行った。施設の放射線管理の現場で使用している α ・ β 線測定器の校正用線源の値付けを行った。このほか、依頼により、施設廃止措置計画に基づくコンクリート試料及び安全確認点検調査関連の土壌、水試料等の放射能の測定評価を行い、所内の業務に協力した。

(独)産業技術総合研究所との共同研究及び韓国原子力研究所(KAERI)との研究協力を行った。KAERIとの研究協力においては、放射線標準施設棟のX線校正場を用いた空気カーマ率及び表面汚染検査計の校正に関する相互比較、並びにKAERIの中性子線校正場を用いたスペクトル測定実験及び個人線量計の校正比較実験を実施した。

(吉澤 道夫)

2.7.1 放射線標準施設棟における校正設備の管理

放射線標準施設棟に設置してあるファン・デ・グラーフ型加速器、 γ 線照射装置、RI中性子線校正装置、X線照射装置等の校正設備機器の維持管理を行うとともに、二次標準校正場を利用した放射線防護用測定機器の校正、特性試験及び施設供用等に供した。加速器を用いた単色中性子校正場については、19MeVの中性子校正場の整備が終了し、第一期中期計画で計画された計10エネルギー全点の利用が可能となった。また、 γ 線校正場については、基準器等による定期的な維持確認の測定を2008年度に引き続き行った。この測定の目的は、校正場におけるトレーサビリティを確保し基準を維持することで、放射線管理業務の品質保証に資するためである。

装置の更新等は、新しい β 線照射装置を2010年2月に設置した。装置の機種選択では、2007年度から国の β 線に係る校正事業者登録制度の取り組みが開始されたことを踏まえ、ドイツ連邦物理工学研究所(PTB)で開発され、国家標準でも採用されている β 線標準システムを選んでいる。さらに、セットする線源についてもPTBで校正検定済みの ^{90}Sr 及び ^{147}Pm の β 線源を、各1個準備した。これらにより、国家標準機関でも採用されているシステムを用いた β 線校正場の構

築が容易に行える体制が整った。一方、装置の廃止では、1983年に設置したパルスX線照射装置の電離則に基づく届出の廃止手続きを2010年2月に行った。廃止した理由は、装置は1年以上前から故障中であったが、メーカーから正式に修理不可能との回答を受け取ったことによる。なお、装置の導入目的は既に達成済みである。

放射線標準施設棟における機構内外からの施設供用等の件数は、合計17件で、その内訳を表2.7.1-1に示す。また、韓国原子力研究所（KAERI）との研究協力取り決めにに基づき、双方の校正場において校正相互比較実験を行った。実験内容は、2009年12月に放射線標準施設棟を利用したX線線量計及び表面汚染計の比較実験、並びに2010年3月にKAERIのRI中性子線標準場を利用した中性子スペクトル及び個人線量計の比較実験を、それぞれ実施した。

2009年度の加速器を含む照射装置及び単体線源の使用時間は、延べ5,052時間で、その内訳を表2.7.1-2に示す。2009年度の使用時間は、2008年度より776時間増加した。この増加の最大の要因は加速器であり、2008年度は故障等の影響から4月間の運転停止を余儀なくされていたが、問題が解消された2009年度は過去最高の運転時間に達し、使用時間が2008年度より463時間も大幅に増加している。また、線量管理課（放射線管理用モニタ、サーベイメータの校正）以外からの試験依頼として、電子式個人線量計、TLD等の基準照射及び性能試験を、合計で3,033台（個）実施した。

（川崎 克也）

表 2.7.1-1 機構内外からの施設供用等の件数

(2009年度)

線種 利用区分	加速器 中性子	RI 中性子	γ線	X線	β線	合計 (課題数)
機構内	0	1	3	1	0	5(5)
機構外	9	3	0	0	0	12(7)
合計	9	4	3	1	0	17(12)

表 2.7.1-2 照射装置等及び単体線源の使用時間内訳

(2009 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	1,117
中 硬 X 線 照 射 装 置	237
軟 X 線 照 射 装 置	89
極 低 レ ベ ル γ 線 照 射 装 置	57
低 レ ベ ル γ 線 照 射 装 置	274
中 レ ベ ル γ 線 照 射 装 置	98
2 π γ 線 照 射 装 置	57
G M 簡 易 校 正 器	9
単 体 β 線 源 (^{90}Sr , ^{204}Tl 等)	54
単 体 γ 線 源 (^{60}Co , ^{137}Cs 等)	332
単体中性子線源 (^{252}Cf , $^{241}\text{Am-Be}$ 等)	2,728
合 計	5,052

2.7.2 放射線管理試料の計測

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

(1) 放射線管理試料の測定

集中計測システムで実施した 2009 年度の放射線管理試料の測定は、測定件数が 17,816 件、測定時間が延べ 17,900 時間であった。2009 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) 装置の故障及びトラブル対策

集中計測システムの故障は 21 件発生し、延べ 182 時間停止した。この故障の大部分は、 α/β 線測定装置のデータ処理装置及びデータ解析装置用サーバの不具合によるものであった。解析システム全体に関する故障は、ネットワーク障害による通信エラーの 9 件であり、21 時間停止したが、集中計測業務に大きな支障は生じなかった。

2009 年度は、Ge 半導体検出器用自動試料交換装置 (GE-1,2) のオーバーホールを実施し試料交換時のトラブル防止対策を施した。

(3) 測定装置の校正作業

施設及び環境放射線管理に使用している Ge 半導体検出器 2 台 (GE-2, GE-7), α/β 線測定装置 1 台 (GR-2), 液体シンチレーションカウンタ 2 台 (LS-1, LS-2) について、それぞれ校正試験を実施した。また、液体シンチレーションカウンタ 1 台 (LS-3) の簡易校正を実施した。このほか、面状線源校正用多心線型大面積 2 π 比例計数管の特性確認試験を実施した。この 2 π 比

例計数管を用いて、放射能測定装置及び放射線モニタの校正に使用する標準線源の 2π 放出率測定を 35 件（J-PARC センター分 4 件含む）実施した。

(4) 特別な依頼に基づく試料の測定

依頼に基づき、施設廃止措置計画に基づくコンクリート試料及び安全確認点検調査関連試料（土壌及び水試料等）の γ 線スペクトル測定を実施した。測定件数は 362 件で、測定時間は延べ 3,019 時間であった。

(a) 施設廃止措置関連

（同位体分離、再処理試験室、VHTRC）・・・・・・・・・・ 242 件， 672.2 時間

(b) 安全確認点検調査関連

（汚染除去場、ホットラボ、モックアップ及び地下水調査試料等）・・ 120 件， 2,346.5 時間

（小古瀬 均）

表 2.7.2-1 各種放射線管理試料の測定内訳

（2009 年度）

試料分類	α / β 放射能		低エネルギー- β 放射能		γ 線スペクトル		β 線スペクトル	
	件数	時間(h)	件数	時間(h)	件数	時間(h)	件数	時間(h)
施設管理	3913	670.5	0	0.0	5292 *(883)	3021.8 *(492.2)	0	0.0
環境管理	914	476.0	422	2237.0	400	3922.7	0	0.0
機器管理	3196	1107.7	318	1052.2	2491	4097.2	0	0.0
その他	828	1005.8	8	48.0	34	260.9	0	0.0
合計	8851	3260.0	748	3337.2	8217	11302.6	0	0.0

*カッコ内の数値は、J-PARC センターからの依頼分を示す。

2.8 技術開発及び研究

放射線管理部では、放射線管理業務のより効率的かつ迅速な遂行、管理技術の向上等を目的として、新技術の導入、調査、評価法等の技術開発並びに、放射線計測技術の高度化を目指した研究・技術開発を実施している。2009年度に実施した主な技術開発及び研究は以下のとおりである。

- (1) OSL 線量計は、繰返し読み取りが可能な点やアニールに熱を使わない点で TLD より取り扱い易いことが知られている。その線量計を用いたリングバッジは、小型軽量で耐水性が高く、TLD と同様に β 線と X・ γ 線の弁別測定が可能で、かつ、コスト面も大幅に節減できることから、今後の運用に期待できる。
- (2) 外部被ばく線量の評価において、バックグラウンド線量を把握することは重要である。原子力科学研究所の各施設に配置したバックグラウンド用ガラス線量計のデータ及び放射線業務従事者の被ばく線量のデータを基に、階層ベイズモデルを用いたデータ解析により、柔軟に精度よく施設のバックグラウンド線量分布を推定することができた。今後の外部被ばく線量を評価する上で有用な解析手法となる。
- (3) 原子力緊急時支援・研修センターには、緊急時支援を目的に 100 台余りのサーベイメータが配備されている。これらのサーベイメータについては、JIS に規定された確認校正法の導入及び確認校正の実施により、サーベイメータの効率的な維持管理を行うことができる。
- (4) 環境試料中の放射性ストロンチウム分析においては、放射能測定において β 線の自己吸収の原因となる共存カルシウムを効果的に分離・除去する必要がある。その手法として推奨されているイオン交換法では有害物質であるメタノールを用いることとされている。その代替物質として、環境及び人体への有害な影響がより少ないエタノールを用いる手法を開発した。
- (5) VHTRC と同位体分離研究室施設の廃止措置において、それぞれの施設の管理区域解除に係る汚染検査を実施した。汚染検査は、施設の担当課と放射線管理担当課によるダブルチェック体制で実施した。放射線管理担当課によって実施した汚染検査に関して、測定時間、人工数、使用した測定器等について検討を行った。その結果、表面汚染検査（直接法）に要する時間や測定上の留意点等、今後の合理的かつ効率的な汚染検査の遂行に役立つ情報が得られた。
- (6) 2004 年 8 月から、韓国原子力研究所（KAERI）との研究協力の課題の一つとして「作業場の放射線防護計測技術の協力」を実施している。この課題の目的の一つは、双方が有する各種放射線の二次標準校正場の相互比較を行い、信頼性を確認することである。X 線校正場については、2006 年に KAERI において、2009 年に JAEA 放射線標準施設棟において、お互いの標準測定器を用いた測定を行い、結果を相互に比較した。その結果、両者の値は良く一致し、お互いの標準測定の精度の高さが確認できた。
- (7) 高崎量子応用研究所 TIARA を用いた高エネルギー準単色中性子校正場の開発の一環として、照射フルエンスを正確に求めるための中性子フルエンスモニタ技術の開発を実施した。良好な特性を有する透過型フルエンスモニタの開発、ユーザフレンドリーなフルエンスモニタ及びビーム電流の計数システムの開発、並びに信頼性の高いフルエンスモニタの校正手法の確立を行い、45、60 及び 75MeV 準単色中性子校正場が完成した。

- (8) 中性子校正場に混在する γ 線は、中性子計測器の校正に影響を与えるおそれがある。このため、加速器を用いた単色中性子校正場中に混在する γ 線の評価を実施している。今回は、 $7\text{Li}(p,n)7\text{Be}$ 反応を用いた144keV及び250keV単色中性子校正場について、中性子発生用ターゲットで発生する γ 線のスペクトル及び線量を評価した。その結果、 γ 線の混在割合は周辺線量当量 $H^*(10)$ で5%以下であり、校正に大きな影響を与えないことを明らかにした。
- (9) 放射線標準施設棟では、 ^{137}Cs や ^{60}Co を用いた照射装置をはじめ、多数の密封線源を使用している。このため、法令上必要な帳票等を確実に作成するため、パソコンを用いた線源管理システムを導入している。今回、この線源管理システムを更新した。更新にあたり、情報セキュリティの強化、ユーザフレンドリーな入力方式の採用、データ確認作業の効率化を図った。これにより、少人数でも正確かつ効率的な線源管理が実施できるようになった。

(鈴木 隆, 山本 英明, 木内 伸幸, 吉澤 道夫)

2.8.1 OSL 線量計を用いたリングバッジの開発（1）

(1) はじめに

原子力科学研究所は、作業環境や放射線発生源が多様であり、特に、 β ・ γ 線源混在施設における除染作業等では、 $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ 、 ^{137}Cs 、 ^{60}Co 等の核種による末端部の被ばく評価が重要となる。現在、末端部の被ばく線量測定には、TLD を用いたリングバッジで $70\mu\text{m}$ 線量当量を測定しているが、TLD は検出量のフェーディングや一度しか読み取りできないという欠点がある。近年、個人線量計として普及が進んでいる光刺激ルミネセンスを用いた OSL 線量計は、繰返し読み取りが可能な点やアニールに熱を使わない点で、TLD より取り扱いが容易であることが知られている。そこで、長瀬ランダウア（株）の協力を得て、米国ランダウア社製の小型 OSL 線量計「ナノドット」を用いたリングバッジ（以下、「OSL 型リングバッジ」という。）の開発を進めている。

(2) リングバッジの設計

ナノドットの素子は、炭素添加酸化アルミニウム ($\text{Al}_2\text{O}_3:\text{C}$) を薄いポリエチレンで覆ったシート状で、 $10\text{ mm}\times 10\text{ mm}\times 2\text{ mm}$ の遮光ケースに入っている。ナノドットは、放射線治療時の線量測定を目的に開発されており、小型軽量で耐水性が高く、読み取りには米国ランダウア社製の「マイクロスター」を使用する。これら測定機器は、TLD と比較して非常に安価である。ナノドット及びマイクロスターを写真 2.8.1-1 示す。

OSL 型リングバッジは、 β 線と X・ γ 線を弁別できるように 2 枚重ねにしたナノドットと、それらの間に挟んだフィルタで構成している。フィルタには β 線の透過を遮る役割をもたせ、2 枚目のナノドットが X・ γ 線のみを検出するよう設計し、バッジケースのキャップ部には 1 枚目のナノドットの β 線検出を考慮して入射窓を設けた。

(3) 照射試験

フィルタ素材を選定するため、放射線標準施設棟で照射試験を実施した。フィルタには、効率よく β 線を遮る性能及びリングバッジをより小型に製作するための薄さが求められるため、また、素材の扱い易さ等を考慮し、表 2.8.1-1 に示す 5 種類の素材（フィルタなしを含む）について試験した。線源は $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ を用い、 $70\mu\text{m}$ 線量当量で 1mGy を照射した。

試験結果から、フィルタは③のアルミニウムと銅を重ねた組合せが 2 枚目のナノドットへの β 線の透過を最も遮ることがわかった。②及び④のフィルタの組合せでは、1 枚目のナノドットの測定値が①のフィルタ無しの場合よりも明らかに大きくなった。これは、銅による β 線の後方散乱の影響であると考えられ、この点でも③の組合せが後方散乱の影響を効果的に抑えていると言えるので、③の組合せをフィルタとして選定した。

(4) まとめ

今回設計した OSL 型リングバッジは、取り扱いが容易で、運用コストは TLD と比較して約半分に節減できることが見込まれるため、非常に有効であると言える。設計及び照射試験結果に基づき製作した OSL 型リングバッジの構成図を図 2.8.1-1 に示す。

今後は、実照射できないエネルギー領域に対する応答性のシミュレーション計算、線量評価式の導出、フィールド試験等を実施し、完成させる予定である。

（宮内 英明）

表 2.8.1-1 フィルタの素材及び照射試験結果

フィルタの素材	密度 [g/cm ³]	厚さ [mm]	フィルタ厚さ [mg/cm ²]	マイクロスターによる測定値 [counts]	
				1枚目のナドット	2枚目のナドット
①フィルタなし	-	-	-	853 ± 21	516 ± 8
②銅のみ	8.96	0.5	448	942 ± 65	16 ± 3
③アルミニウム / 銅	2.69 / 8.96	0.5 / 0.5	583	866 ± 48	5 ± 4
④アクリル(0.5mm) / 銅	1.19 / 8.96	0.5 / 0.5	508	942 ± 44	12 ± 7
⑤アクリル(1.0mm) / 銅	1.19 / 8.96	1.0 / 0.5	567	877 ± 45	18 ± 11

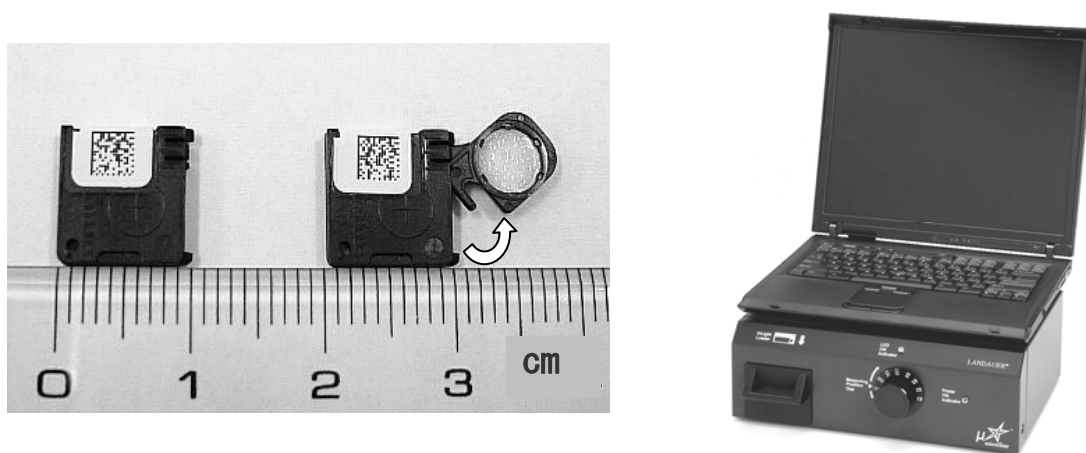


写真 2.8.1-1 ナドット (左) 及びマイクロスター (右)

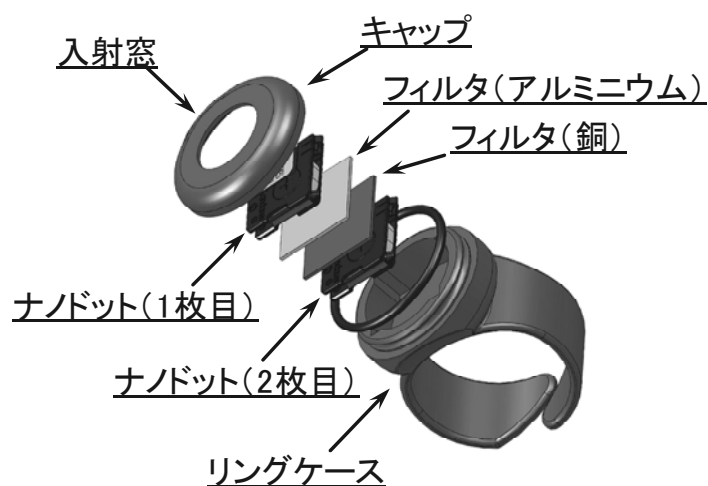


図 2.8.1-1 OSL型リングバッジの構成図

2.8.2 個人線量評価時のバックグラウンド線量の影響解析

(1) はじめに

ガラス線量計による外部被ばく線量の測定において、バックグラウンド線量（以下、「BG 線量」という。）とその分布を把握することは、BG 線量の差し引き及び測定の不確かさを評価する上で重要である¹⁾。そこで、原子力科学研究所の主要施設に配置した BG 線量測定用ガラス線量計（以下、「コントロール線量計」という。）のデータを解析し、施設間での BG 線量の差を明らかにするとともに、実際に放射線業務従事者が着用した線量計の測定データを解析することにより、BG 線量の分布を推定することを試みた。

(2) コントロール線量計のデータ解析

(a) 解析データ

コントロール線量計のデータ解析においては、2005 年度から 2009 年度まで主要な 21 施設に四半期毎に 3 月間設置したコントロール線量計の測定値を用いた。線量計は各施設に 3 個ずつ設置し、測定値はプレドーズや感度補正及び設置・保管日数の補正を行い、外れ値を棄却した後、四半期ごと、施設ごとに平均した。

(b) 解析結果

1 日あたりの BG 線量の時系列変化を図 2.8.2-1 に示す。各施設の時系列間での相関はいずれも高く（相関係数：0.74（リニアックと J-PARC）から 0.99（TCA と RI 製造棟））、四半期毎にどこかの施設での BG 線量を測定しておけば、他の施設での BG 線量は精度よく推測できることが分かった。ガラス線量計システムを設置している第 3 研究棟での BG 線量を用いて推測するときの回帰分析の結果を図 2.8.2-2 及び表 2.8.2-1 に示す。

(3) 放射線業務従事者の被ばく線量データ分布解析

(a) 解析データ

放射線業務従事者の被ばくデータは、2002 年度から 2009 年度までのガラス線量計の定期測定時（四半期ごと）の測定値を用いることとした。なお、その測定値は γ 線による 1 センチメートル線量当量の評価に用いる Sn フィルタ下の素子のみを対象とし、施設毎に分類してプレドーズと感度補正処理を行ったものとした。

(b) 解析手法

被ばく線量は個人差があるので、以下の式に示すように階層ベイズモデルを用いて解析を行った。測定値 ($y_i, i=1, \dots, N_j; N_j$ は施設 j での測定個数) は、BG 線量による影響と放射線作業により被ばくした線量 (b_i) の重ね合わせであり (図 2.8.2-3)、BG 線量はコントロール線量計の測定値 (x_i ; 同一四半期では同じ値) に比例するものと考えてよいから、

$$\begin{aligned}
 y_i &\sim N(\mu_i, \sigma^2) \\
 \mu_i &= ax_i + b_i, \sigma \sim w_\sigma \\
 a &\sim N(\mu_a, \tau_a^2), b_i \sim N(v_i, \tau_b^2) \\
 v_i &\sim \text{LN}(m, s^2), \tau_b \sim w_\tau
 \end{aligned}$$

と表現できる。ここで、 \sim は「分布に従う」という意味で、 N は正規分布、 LN は対数正規分布、 w_σ, w_τ は無情報の事前分布を表す。被ばく線量の分布は一般に対数正規分布に従うことから、 v_i の分布は対数正規分布とした。 μ_a, τ_a, m, s は事前に仮定する定数である。各パラメー

タ $\{a, b_i, \sigma\}$ の事後分布はマルコフ連鎖モンテカルロ (MCMC) 法によって計算した。

(c) 解析結果

放射線業務従事者の被ばく線量を基に算定した BG 線量は、線量計の保管場所等の違いによりコントロール線量計の測定値からは多少ずれた値となる (図 2.8.2-3)。まず、この差 a の推定をするために、放射線作業による被ばくがほとんどないと考えられ、BG 線量が大きい TPL を例にとり、 $b_i=0$ として、事後分布を推定した。 $\dot{a}=0.89$ ($\dot{\cdot}$ は中央値を表す。以下同様) でコントロール線量計よりも 10%程度低い値となり、そのばらつきは $\dot{\sigma}=40.4\mu\text{Sv}$ であった。パラメータ σ の事後分布を図 2.8.2-4 に示す。次に、放射線作業による被ばくが比較的大きい燃料試験施設を例にとり、TPL での結果を事前分布に反映させて、事後分布を推定した。その結果、 $\dot{a}=0.95$ であり、被ばく線量に起因する \dot{b}_i の分布は図 2.8.2-5 のようになった。

(4) 結論

過去 5 年間のコントロール線量計の測定値から、第 3 研究棟の BG 線量は年換算で $0.64 \pm 0.05\text{mSv}$ となった。これは、一般環境中の屋内で個人線量計による測定で報告されている値とほぼ等しい²⁾。また、第 3 研究棟の BG 線量を測定することにより、他の施設での BG 線量は 1.02 ~ 1.40 の係数を乗じることによって推測できることがわかった。

実際に放射線業務従事者が着用した線量計の 3 月ごとの測定値の分布から、保管場所の違い等によるコントロール線量計との差異は概ね 10%程度であること、3 月間測定での標準偏差は $40\mu\text{Sv}$ 程度であることを示した。また、階層ベイズモデルを用いたデータ解析により、被ばく線量分布を柔軟に精度よく説明することができ、本手法はパラメータを確率密度分布としてその存在幅を定量的に表現できる有用なツールであることを明らかにした。

今後は、より合理的な BG 線量の把握と今回の結果を利用してガラス線量計による測定の不確かさを評価し、検出限界と決定閾値を算出して信頼性の幅を評価していく。

参考文献

- 1) Radiation Protection No 160, European Commission (2004)
- 2) 小林育夫他, 日本安全管理学会誌, 3(2), 73-78 (2004)

(吉富 寛)

表 2.8.2-1 第 3 研究棟との 1 次回帰係数

施設名	回帰係数	施設名	回帰係数
TPL	1.40	廃棄物処理場	1.16
タンデム加速器建家	1.28	JRR-4	1.16
燃料試験施設	1.25	リニアック	1.16
ホットラボ	1.23	JRR-3	1.13
WASTEF	1.21	RI 製造棟	1.11
FCA	1.20	バックエンド技術開発建家	1.02

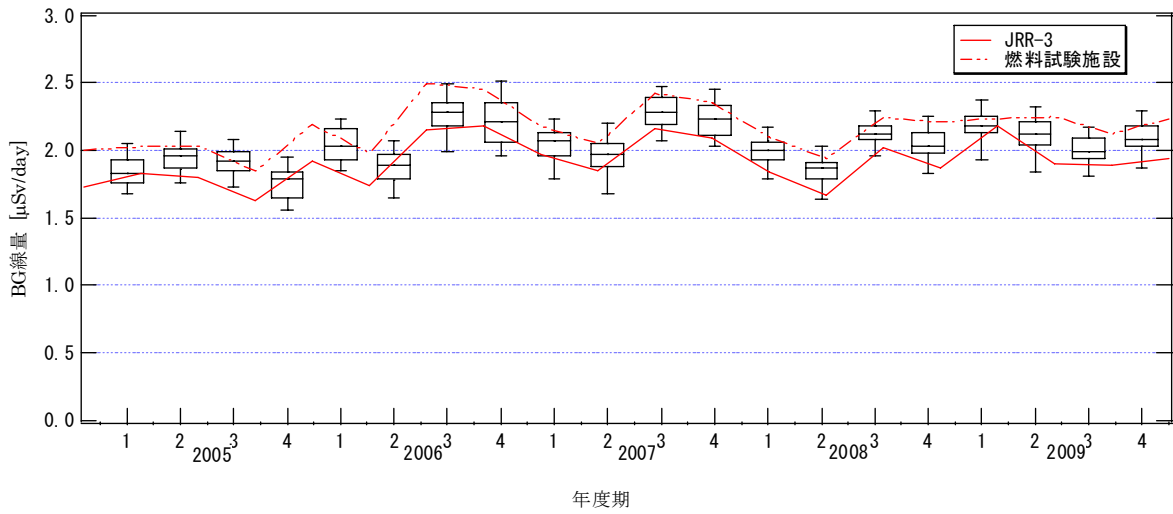


図 2.8.2-1 コントロール線量計による BG 線量の時系列変化

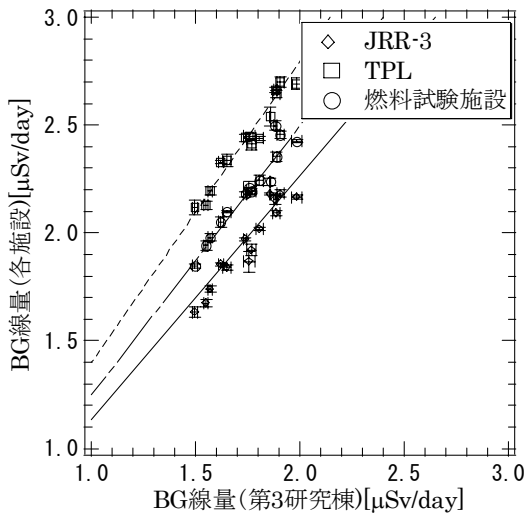


図 2.8.2-2 回帰分析の結果例

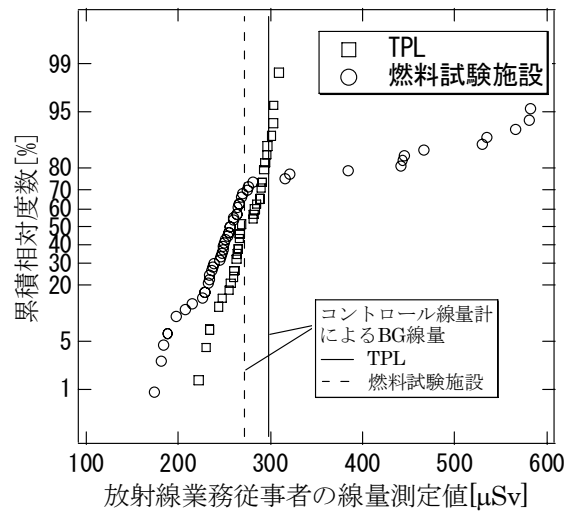


図 2.8.2-3 2009年度第3四半期における線量測定値の正規確率プロット

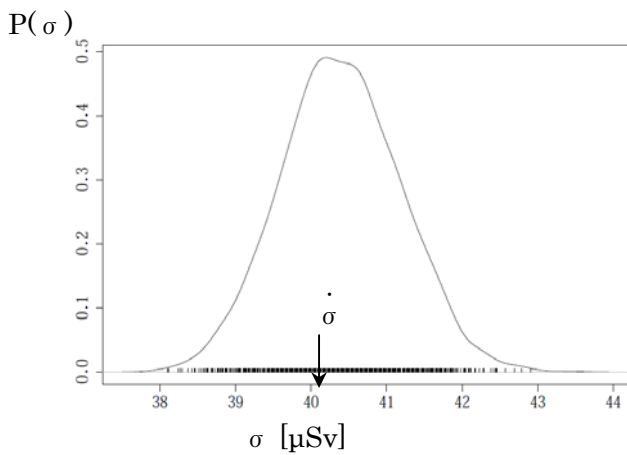


図 2.8.2-4 TPLにおけるσの事後分布

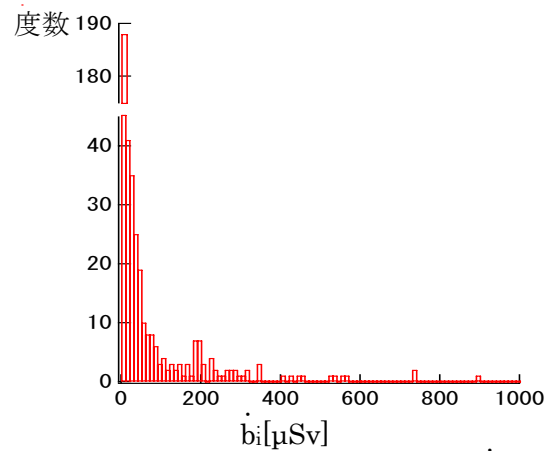


図 2.8.2-5 燃料試験施設におけるbiの分布

2.8.3 サーベイメータの簡易校正法

(1) はじめに

原子力緊急時支援・研修センターには、緊急時支援を目的に全部で 7 機種、101 台（ポケット線量計を除く）のサーベイメータを配備している。線量管理課では、年 1 回の頻度でこれらサーベイメータの定期校正を実施し健全性を確認している。しかし、日常的な使用実績は少なく、通常は研修や訓練等で使用する以外は保管管理されたままであり、全体的に故障発生件数は極めて少ない。今回、これらサーベイメータの維持管理における校正業務の効率化を目的に、JIS Z 4511:2005 付属書 2¹⁾（以下「JIS 規格」という。）に規定された簡易な確認校正法の導入に向けた検討及び校正を実施した。

(2) 確認校正について

確認校正とは、基準線源によりサーベイメータを校正し、校正定数を定めた後に、チェック線源を用いてその指示値を読み取り、以降は、チェック線源による当初の指示値と次回の指示値を比較することで、引き続き校正定数が使用できるか否かを判定する方法である。判定基準は、JIS 規格に準拠して、確認校正時の指示値と初期指示値との比について 1 ± 0.1 の範囲とする。

(3) 確認校正の方法

今回、校正対象としたサーベイメータは、2009 年度の定期校正により校正定数が確定した GM 管式サーベイメータ、NaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータ、中性子レムカウンタ、電離箱式サーベイメータの 4 機種 21 台である。対象のサーベイメータを表 2.8.3-1 に示す。また、確認校正で使用した線源を表 2.8.3-2 に示す。確認校正の方法は、外観検査、ケーブル・コネクタ点検、電池電圧などの簡易点検を実施後、専用ジグを用いて検出部とチェック線源を定位置に配置し、その時の指示値を複数回読み取り、その平均値を確認校正時の指示値とした。代表例として GM 管式サーベイメータを用いた確認校正時の測定例を写真 2.8.3-1 に示す。なお、校正定数が確定した後の一定期間内に上記方法により校正した結果を初期指示値とし、初期指示値を決定した後 1 年を目安に同様な方法で校正した結果を確認校正値とした。この時の初期指示値と確認校正値を比較して、校正定数継続使用の可否を判定した。

(4) 確認校正の測定結果

確認校正法による測定結果を表 2.8.3-3 に示す。いずれの機種も確認校正値と初期指示値との比が 1 ± 0.1 の範囲内であり、JIS 規格に定められた判定基準を満足する結果となった。

今回、確認校正で使用した専用ジグは、使用線源の形状や放射能強度、サーベイメータ各機種の検出部の形状を考慮し、既存の物品を活用して簡易的に製作したものである（電離箱式サーベイメータは専用ジグを要しない）。そこで、機種毎に幾何学的配置による指示値の誤差を確認するため、変動係数に主眼をおいて比較した。機種毎の再現性試験結果を表 2.8.3-4 に示す。変動係数は、中性子レムカウンタ 0.011、NaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータ 0.009、GM 管式サーベイメータ 0.008 であった。いずれの機種も変動係数の割合が小さく、校正時の指示値に問題はなかった。なお、電離箱式サーベイメータは、電離箱前面の中心から約 2.0cm 範囲内に線源を密着させて読み取れば指示値に変動がなく、安定した指示値を得ることが確認できた。

(5) まとめ

今回の結果から、機種ごとに設けた簡易的な専用ジグに問題はなく、再現性のある測定結果が得られた。また、使用線源は密封微量線源を用いたことにより、点検室などの非管理区域で簡易に校正でき、作業の手間や時間を省略化することが確認できた。よって、2010年度から4機種の緊急時支援用のサーベイメータを対象に、校正方法を簡略化した確認校正法を導入して性能維持に努めることとした。なお、確認校正法を取り入れることで、定期校正を従来の1年に1回から3年に1回の頻度に変更することができ、サーベイメータの維持管理の効率化を図ることができる。今後は、確認校正後の機器が正常に維持され動作状況に問題がないか、確認校正値などをグラフ化して長期的な経時変化を把握することが管理上重要となる。

(仁平 敦)

参考文献

- 1) JISZ4511：照射線量測定器，空気カーマ測定器，空気吸収線量測定器及び線量当量測定器の校正方法(2005)の附属書 2(規定)実用測定器の確認校正

表 2.8.3-1 確認校正の対象サーベイメータ

機種	型式	検出器	レンジ	台数
GM 管式サーベイメータ	NHJ110	GM 計数管	1~300 μ Sv/h	5 台
電離箱式サーベイメータ	ICS-313	円筒形電離箱	10 μ Sv/h~ 300mSv/h	3 台
NaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータ	TCS-171	25.4 Φ ×25.4mm NaI(Tl)シンチレーション検出器	0.3~30 μ Sv/h	5 台
中性子レムカウンタ	2222A	BF ₃ 計数管	0.1 μ Sv/h~	4 台
	TPS-451BS	³ He 計数管	10mSv/h	4 台

表 2.8.3-2 確認校正用線源

対象機種	使用線源	線源 No	形状	放射能強度 (MBq)
GM 管式サーベイメータ	¹³⁷ Cs	449	Φ 25mm	3.55
電離箱式サーベイメータ	¹³⁷ Cs	449	Φ 25mm	3.55
NaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータ	¹³⁷ Cs	449	Φ 25mm	3.55
中性子レムカウンタ	²⁵² Cf	9825NC	—	3.53

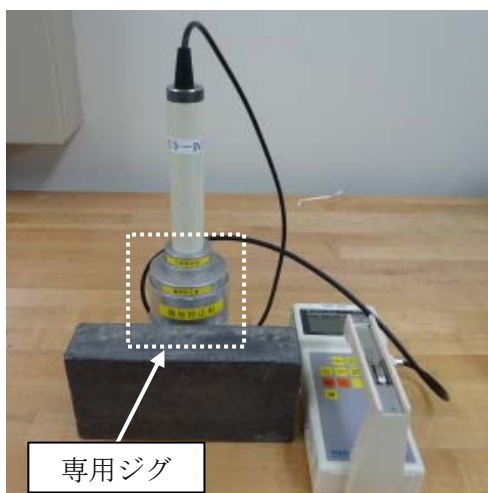


写真 2.8.3-1 GM 管式サーベイメータを用いた確認校正時の測定例

表 2.8.3-3 確認校正法による測定結果

機種	型式	校正台数	校正条件		初期指示値 平均値(A)	確認校正値 平均値(B)	B/A	判定
			使用線源	線源-検出器間距離				
GM管式サーベイメータ	NHJ110	5台	^{137}Cs	約2cm	49.6 $\mu\text{Sv/h}$	48.7 $\mu\text{Sv/h}$	1.0	良
電離箱式サーベイメータ	ICS-313	3台	^{137}Cs	密着	86 $\mu\text{Sv/h}$	86 $\mu\text{Sv/h}$	1.0	良
NaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータ	TCS-171	5台	^{137}Cs	約10cm	16.3 $\mu\text{Sv/h}$	16.4 $\mu\text{Sv/h}$	1.0	良
中性子レムカウンタ	2222A	4台	^{252}Cf	密着	1824 min^{-1}	1827 min^{-1}	1.0	良
	TPS-451BS	4台			6212 min^{-1}	6118 min^{-1}	1.0	良

表 2.8.3-4 機種毎の再現性試験結果

	GM管式 サーベイメータ ($\mu\text{Sv/h}$)	NaI(Tl)シンチレ ーション式サーベイメータ ($\mu\text{Sv/h}$)	電離箱式サーベイ メータ ($\mu\text{Sv/h}$)	中性子レムカウンタ (min^{-1})
回数	10	10	10	10
平均値	49.7	16.2	85	6091
標準偏差	0.40	0.14	0.0	69.9
変動係数	0.008	0.009	0.000	0.011

2.8.4 イオン交換法による放射性ストロンチウム分析における環境負荷低減のための検討

(1) はじめに 放射性ストロンチウム (Sr) はβ線のみを放出する核種であり、環境試料中の放射性 Sr を分析するためには、試料中に含まれる妨害元素を分離除去し、放射能測定において不純物によるβ線の自己吸収を防ぐ必要がある。中でも試料中に比較的多量に含まれるカルシウム (Ca) の分離が重要であり、その分離方法として文部科学省が推奨する放射性 Sr 分析法 (以下「文科省マニュアル」という。) ではイオン交換法が用いられる¹⁾。このイオン交換法においては、Ca を分離するための溶離液として [酢酸アンモニウム:メタノール] 混合溶液を用いることとされているが、メタノールは第 2 種有機溶剤に指定されている有害物質であり、環境負荷の低減及び労働安全衛生の観点から、その使用を減らす、あるいは、代替物質を使用することが望まれる。そこで、溶離液に用いるメタノールの代替物質として、環境及び人体への影響がより少ないエタノールを用いたイオン交換法について検討を行った。

(2) 実験方法 環境試料 (ほうれん草, シラス: 灰試料 1kg 生相当, 海底土: 乾燥細土 100g) を文科省マニュアルに準拠して処理した後、エタノールによるイオン交換を行った。カラムサイズは試料中 Ca 含有量に応じて 2 種類の内から選択し²⁾、溶離液 A [2M 酢酸アンモニウム:エタノール=1:1] で Ca を分離した後、溶離液 B [2M 酢酸アンモニウム] で Sr を溶出した。得られた溶離液 B の溶出液中の Ca 及び Sr 量を ICP-AES を用いて測定し、Ca 残留量及び Sr 回収率を求めた。

(3) 結果及び考察 表 2.8.4-1 に示すとおり、今回の検討に用いた環境試料において、イオン交換の溶離液 A にエタノールを用いた場合、イオン交換後の Ca 残留量は多くとも 0.4mg 程度であった。これは、炭酸塩として 1mg に相当するが、測定対象である炭酸 Sr 沈殿に対して、数% であるため、自己吸収がほとんど無視できる量であり、放射能測定上問題ないと考える。また、Sr は 80~90% と高い収率で回収することができた。今回の結果は、溶離液 A にメタノールを用いた場合²⁾と比較しても Ca 残留量及び Sr 回収率に大きな差は見られなかったため、イオン交換法において、メタノールの代替物質としてエタノールを用いることができると考える。これにより、周辺環境及び作業環境における有害物質に対するばく露を絶つことができ、さらに、有機溶剤に係る作業環境及び設備の管理も不要となるため、管理上のコスト低減にもつながると考える。

表 2.8.4-1 溶離液 B の溶出液中の Ca 残留量及び Sr 回収率

溶離液 A	試料名 (試料数)	カラムサイズ	Ca 残留量 平均値(mg/カラム)	Sr 回収率 平均値(%)
2M 酢酸アンモニウム+エタノール	ほうれん草 (3)	2.0cm φ × 19 cm	0.13 ± 0.07	84 ± 5.6
	シラス (3)	3.0cm φ × 26 cm	0.03 ± 0.05	92 ± 2.7
	海底土 (3)		0.36 ± 0.40	81 ± 8.2
2M 酢酸アンモニウム+メタノール	ほうれん草 (5)	2.0cm φ × 19 cm	0.00 ± 0.00	79 ± 12.
	シラス (3)	3.0cm φ × 26 cm	0.01 ± 0.02	81 ± 8.2
	海底土 (1)		0.14 ± 0.00	92 ± 0.0
備考	Sr 回収率 = 溶離液 B の溶出液中の Sr 量 ÷ (環境試料中 Sr 量 + Sr 担体添加量) Sr 単体添加量は、ほうれん草及びシラスでは 50mg, 海底土では 100mg。			

参考文献

- 1) 文部科学省：放射能測定法シリーズ 2，放射性ストロンチウム分析法，(2003)。
- 2) 川崎将亜, 渡部陽子：原子力科学研究所等の放射線管理 (2008 年度), JAEA-Review 2009-040, 106-107 (2010)。

(川崎 将亜, 渡部 陽子)

2.8.5 原子力施設の廃止措置に係る汚染検査に関する技術的検討

(1) はじめに

近年、試験研究のため使用されてきた原子力施設が、その目的の達成と老朽化等により廃止措置が進められている。これらの廃止措置に伴い、管理区域解除に係る汚染検査等に多大な時間と労力を要することが、廃止措置における放射線管理上の重要な課題のひとつである。

開発試験室(VHTRC及び同位体分離研究室施設)建家の管理区域の解除に係る汚染検査を2009年7月から8月にかけて実施した。汚染検査は施設の担当課と放射線管理担当課によるダブルチェック体制で行われ、放射線管理担当課による汚染検査に要した時間、人工数、測定上の留意点等を報告する。

(2) 検査方法

汚染検査は管理区域の床、壁、天井等についてGM管式表面汚染検査計(アロカ(株)製;TGS-133)、ガスフロー型表面汚染検査計(ドイツ・ベルトールドテクノロジー社製;LB-122)、ZnS(Ag)シンチレーション式表面汚染検査計(アロカ(株)製;TCS-222)や放射能測定装置(アロカ(株)製;JDC-3301)を用いて、 α 線及び β 線について直接法及び間接法により実施した。測定方法は、検出器をサーベイモードにより走査(スキヤニング)しながら指示値を読み取り、必要に応じて検出器を任意の測定箇所において指示値を読み取るかカウンタモードにより積算値を読み取る方法で行った。これらの測定のうち、最も時間と労力を費やした直接法による測定時間と人数の関係をとりまとめた。また、本経験を踏まえ、測定上の留意点を抽出した。

(3) 結果及び考察

管理区域解除に係る直接法による汚染検査に要した人工数は、VHTRC(管理区域総面積:約1650m²)が130人・時、同位体分離研究室施設(管理区域総面積:約1100m²)が76人・時であった。 α 線と β 線を合わせた単位面積1m²あたりの測定時間は、両施設の平均で約4.5分であった。表2.8.5-1に開発試験室建家の直接法による汚染検査に費やした工数等を示す。

また、部屋面積が狭い場合は、壁や天井の測定で脚立や踏み台を移動させながらの測定のため、測定位置での身動き、体勢等の障害となり、壁や天井の面積の増加とともに単位面積あたりの測定時間が増加した。一方、部屋面積が広い場合は、足場やローリングタワーにより、壁や天井の測定が容易であったため、単位面積あたりの測定時間の増加は見られなかった。

一連の作業をとおして得られた経験は、次のとおりであった。①測定対象のコンクリート、タイルなどには天然核種を含むものがありバックグラウンドが高い。②給排気設備撤去後は、ラドン、トロン及びその子孫核種により、バックグラウンドへの影響が大きい。③測定場所に依りて、適切な測定器を選択して、測定者への体力的な負担を軽減させることが重要である。④装置等の撤去跡による突起によって α 線用のZnSシンチレーション式表面汚染検査計の遮光膜を損傷してしまうことが多かった。⑤機器撤去時に設置された足場を有効に活用すると、壁、天井の汚染検査に要する時間を短縮できる。

(4) まとめ

スキヤニングの速さは測定者の経験、過去の汚染履歴にも左右されるが、直接法で全面スキヤニングした結果、 α 線と β 線を合わせて概ね1m²あたり5分かかることがわかった。廃止措置の対象施設に係る管理区域の面積から必要とする人工数を推定する基礎データや測定上

の留意点が得られた。今後、間接法等のデータの充実を図りながら、汚染検査に係る期間や人員の確保を、廃止措置の計画段階から把握した効率的な汚染検査に役立てる。

(倉持 彰彦)

表 2.8.5 - 1 開発試験室（VHTRC 及び同位体分離研究室施設）建家の直接法による汚染検査に費やした工数等

施設	室名等	面積 (m ²)	工数 (人時)	時間/面積 (分/m ²)
VHTRC	西側倉庫	33	3	5.4
	通路	39	2	3.1
	前室	40	2	3.0
	東側倉庫	62	4	3.9
	汚染検査室	65	3.5	3.1
	燃料貯蔵室	100	10	6.0
	燃料作業室	103	10.5	6.1
	廃液貯槽室	201	15.5	4.6
	排風機室	222	26.5	7.2
	炉室	785	53	4.1
	小計	1650	130	平均：4.7
同位体分離 研究室施設	トイレ	10	0.5	3.0
	シャワー室	19	1	3.2
	汚染検査室	25	1	2.4
	通路	27	1.5	3.3
	廃棄物保管室	58	3	3.1
	核燃料貯蔵庫	61	3	3.0
	搬入口	65	2.5	2.3
	排気設備室	130	14.2	6.6
	廃液貯槽室	218	25	6.9
	実験室	487	24	3.0
	小計	1100	75.7	平均：4.1
合計	2750	205.7	平均：4.5	

2.8.6 JAEA と KAERI における X 線二次標準場の相互比較

旧日本原子力研究所(JAERI)と韓国原子力研究所(KAERI)は、従来から二国間研究協力協定を締結しており、2004年8月の改定で、当部は「作業場の放射線防護計測技術の協力」テーマを新設し、以降、双方の二次標準場を用いた放射線計測技術の実験、相互比較実験等を実施してきている。本報告は、これらのいくつかの研究協力実験のうち、双方の X 線二次標準場の相互比較実験として、2006年11月に KAERI の標準場で実施し、2009年12月に JAEA 放射線標準施設(FRS)の標準場で実施した結果についてまとめたものである。

相互比較実験は、双方の参照標準測定器(国家標準機関とトレーサビリティを確保した測定器)を相手国の標準場に設置して空気カーマ率を測定評価し、両国が設定している二次標準量の空気カーマ率との相互比較を行った。

相互比較に用いた双方の X 線二次標準場は、国際規格(ISO4037-1)が世界に推奨しているいくつかの標準場のうち、表 2.8.6-1 及び表 2.8.6-2 の X 線質の欄に示すように、Narrow series の 7 校正点(NS60~NS250)及び Wide series の 4 校正点(WS60~WS150)の合計 11 点である。校正条件は、測定距離を 2.0m とし、測定する空気カーマ率は安定に測定ができる 5mGy/h~60mGy/h の範囲とし、空気密度の標準条件は国際規格(ISO4037-2)の条件に合わせて 20℃, 1 気圧とした。

相互比較実験の結果(標準場の線質、標準量の評価値、両国の標準量の比較、両国の測定の不確かさ)を表 2.8.6-1 及び表 2.8.6-2 に示す。表 2.8.6-1 は、KAERI の標準場で実験した結果であり、双方の測定評価値のずれが最小で 0.1%, 最大で 1.4%, 平均で ±0.3% と良く一致した。表 2.8.6-2 は、JAEA の FRS 施設の標準場で実験した結果であり、双方の測定評価値のずれが最小で 0.1%, 最大で 1.9%, 平均で ±0.7% と良く一致した。これらの最大のずれは、双方が算出した信頼係数 95%(k=2)の拡張不確かさ(U_{JAEA} , U_{KAERI})の最大値を十分下回る良好な結果となった。ここで、JAEA の標準量の値付けの不確かさは、国内の「計測における不確かさの表現ガイド(GUM),1995」に基づいて、各要因の相対標準不確かさを算出してバジェット表にまとめ、包含係数 k=2 とした拡張不確かさを求めた。KAERI においても同様の GUM による不確かさが評価された。そして、双方の相互比較実験における標準量と不確かさの精度に関する指標(E_n)は、表 2.8.6-1 の欄外に示す式により求め、2 回の相互比較実験において -0.2~+0.5 の範囲となり、±0.5 以下の良好な結果となった。

以上の結果から、JAEA の FRS 施設の X 線標準場及び KAERI の X 線標準場の標準量が ±0.7% で良く一致し、双方の相互比較実験における標準不確かさ係数も ±0.5 以下の良好な結果となった。この良好な結果は、従来から実施している東南アジア諸国を対象とした個人線量計の相互比較等で両国の標準場で標準照射を実施しており、双方の標準量の精度が良いことを実証したことになる。また、今回実施した他国との X 線二次標準場の相互比較実験は、旧 JAERI から JAEA の長い歴史の中で例がなく、国内でも初めて実施したことになり、大変貴重な相互比較実験となった。

(清水 滋)

表 2.8.6-1 KAERI の X線二次標準場を用いた KAERI と JAEA の標準測定による
相互比較の結果

X-ray quality in KAERI	Reference air kerma rate (mGy/h)		Ratio (KAERI / JAEA)	Uncertainty (% , k=2)		En	
	KAERI :a	JAEA :b		U _{KAERI}	U _{JAEA}		
NS60	48 keV-20mA	25.85	26.22	0.986	3.06	1.28	0.43
NS80	65 keV-20mA	15.64	15.67	0.998	3.15	1.28	0.06
NS100	83 keV-20mA	6.749	6.731	1.003	2.99	1.28	-0.08
NS120	101 keV-20mA	8.309	8.251	1.007	2.94	1.28	-0.22
NS150	118 keV-20mA	57.82	58.29	0.992	2.78	1.28	0.26
NS200	163 keV-15mA	22.92	23.04	0.995	3.14	1.28	0.15
NS250	208 keV-10mA	14.26	14.25	1.001	2.77	1.28	-0.02

$$En = 100 \cdot (1 - a/b) / \sqrt{U_{JAEA}^2 + U_{KAERI}^2}$$

表 2.8.6-2 JAEA の X線二次標準場を用いた JAEA と KAERI の標準測定による
相互比較の結果

X-ray quality in JAEA	Reference air kerma rate (mGy/h)		Ratio (JAEA / KAERI)	Uncertainty (% , k=2)		En	
	JAEA :a	KAERI :b		U _{JAEA}	U _{KAERI}		
NS60	47 keV-10mA	25.76	26.20	0.983	1.66	3.02	0.49
NS80	65 keV-20mA	22.45	22.86	0.982	1.66	2.85	0.54
NS100	83 keV-20mA	10.31	10.51	0.981	1.66	3.27	0.52
NS120	101 keV-20mA	10.37	10.55	0.983	1.66	2.94	0.51
NS150	119 keV-15mA	55.56	56.21	0.988	1.66	2.75	0.36
NS200	162 keV-15mA	24.98	25.09	0.996	1.66	3.03	0.13
NS250	207 keV-10mA	16.10	16.06	1.002	1.66	2.99	-0.07
WS60	43 keV-6mA	50.02	49.96	1.001	1.66	2.78	-0.04
WS80	55 keV-3mA	34.94	35.08	0.996	1.66	2.75	0.12
WS110	79 keV-6mA	43.16	43.12	1.001	1.66	2.96	-0.03
WS150	105 keV-3mA	45.48	45.25	1.005	1.66	2.88	-0.15

$$En = 100 \cdot (1 - a/b) / \sqrt{U_{JAEA}^2 + U_{KAERI}^2}$$

2.8.7 TIARAの高エネルギー準単色中性子校正場用の中性子フルエンスモニタリング技術の確立

20MeV 以上の中性子標準校正場は国内では確立されていない。そこで、原子力機構・高崎量子応用研究所 TIARA の 45, 60, 75MeV 準単色中性子場¹⁾を利用して、校正場の開発を進めている。照射中に出力変動のある加速器を用いた校正場の利用のためには、中性子フルエンスモニタリング技術の確立が必要である。そこで、以下の研究開発を進めた。

まず、中性子ビームを直接モニタするために、薄いプラスチックシンチレータと光電子増倍管 2 本からなる透過型の中性子フルエンスモニタを開発した。その特性評価の結果から、十分な感度を有すること、また、ビーム電流に対する良好な直線性 (45, 60, 75MeV 準単色中性子に対して、それぞれ、 $\pm 2.7\%$, $\pm 1.7\%$, $\pm 1.3\%$ 以内) を有することを確認した²⁾ (図 2.8.7-1)。

次に、実験中における中性子フルエンスやビーム電流をモニタするために、PC カードタイプの高速度カウンタ (Interface CSI-632106) を利用したユーザーフレンドリーな計数システムを開発した。計数システムは、スケーラとマルチ・チャンネル・スケーラ (MCS) からなる。スケーラは個々の測定に対するモニタの計数と積算したビーム電流を記録するために使用する。MCS はモニタの計数率やビーム電流の照射中の時間変動を記録するために使用する。それらの安定性をモニタすることによって、オフライン解析の信頼性の向上に寄与できる。収集されたデータは Windows PC の画面上にソフトウェアによって表示される (図 2.8.7-2)。また、得られたデータは Microsoft Excel フォーマットのファイルに記録できる。

さらに、中性子フルエンスモニタの校正手法を決定した。中性子フルエンス Φ は、換算係数 k_{fm} とフルエンスモニタの計数 C_{fm} を用いて、 $\Phi = k_{fm} \times C_{fm}$ で求める。フルエンスモニタのゲインは、比較的短時間で行う 1 つの実験期間内では良い安定性を示すが、再び高圧電源を立ち上げて行う別の実験の機会ごとに変化する可能性がある。そこで、実験ごとに k_{fm} を評価する必要がある。 k_{fm} を評価するために、ゲインが非常に安定しており扱いやすい ^{232}Th のフィッションチェンバをスタンダード検出器として採用した。フィッションチェンバの換算係数 k_{fc} は、反跳陽子カウンターテレスコープを用いた絶対測定³⁾を利用して評価した。その結果、 k_{fc} は 45, 60, 75MeV 準単色中性子に対して、それぞれ、 $1.63 \times 10^8 (\pm 5.71\%)$, $1.22 \times 10^8 (\pm 5.78\%)$, $1.14 \times 10^8 (\pm 5.88\%)$ [n/sr/count] と評価した。フィッションチェンバとフルエンスモニタの計数比 $R_{(fc/fm)}$ を実験ごとに求めることにより、実験ごとの k_{fm} を $k_{fm} = k_{fc} \times R_{(fc/fm)}$ により求めることができる。1 つの実験中ではフルエンスモニタは安定しているので、この校正手法によって中性子フルエンスのモニタリングの信頼性を向上させることができる。

結論として、中性子フルエンスモニタ、計数システム及びモニタの校正手法の 3 要素の開発によって、ユーザビリティの高い中性子フルエンスモニタリング技術を確立することができた。本モニタリング技術及び絶対測定による中性子フルエンスの精密評価技術の確立により、国内唯一の数十 MeV 領域の高エネルギー中性子校正場が完成した。

(志風 義明)

参考文献

- 1) Shikaze, Y. et al.: Radiat. Prot. Dosim., 126(1-4), 163 (2007).
- 2) 志風他：原子力学会「2009 年秋の大会」要旨集, I18.
- 3) Y. Shikaze et al.: Nucl. Instrum. Meth. A, 615, 211 (2010).

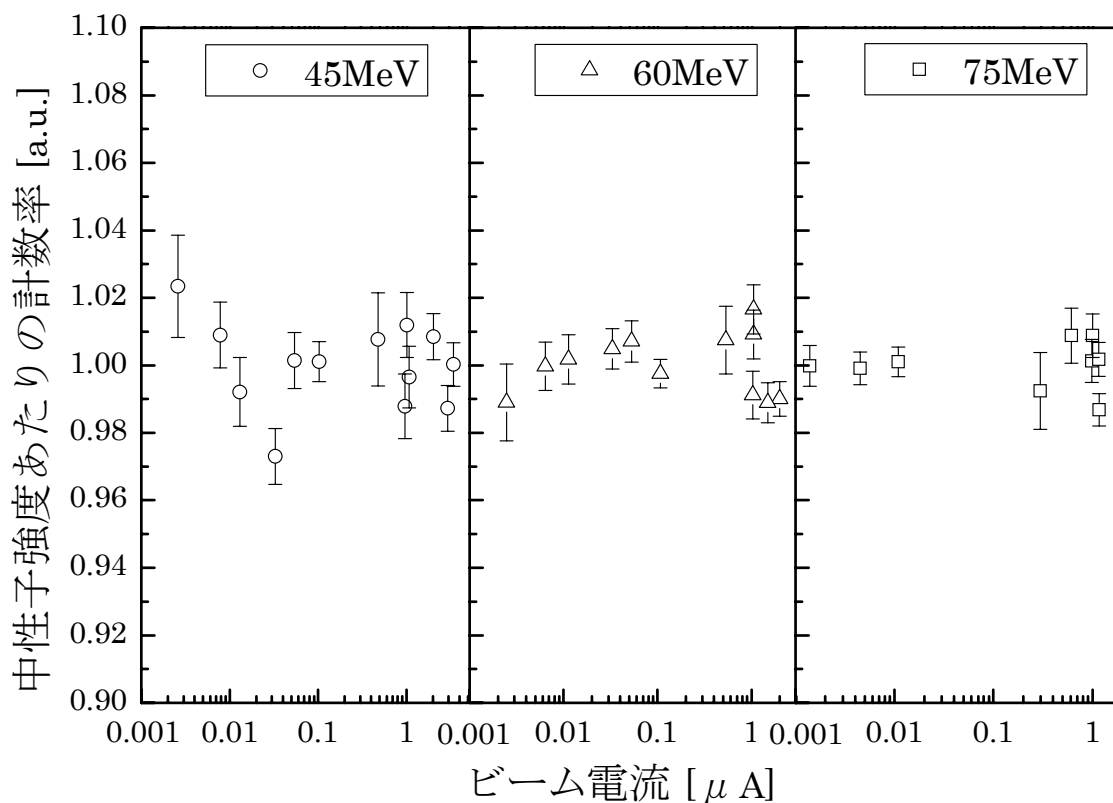


図 2.8.7-1 中性子強度あたりの計数率 v.s. ビーム電流

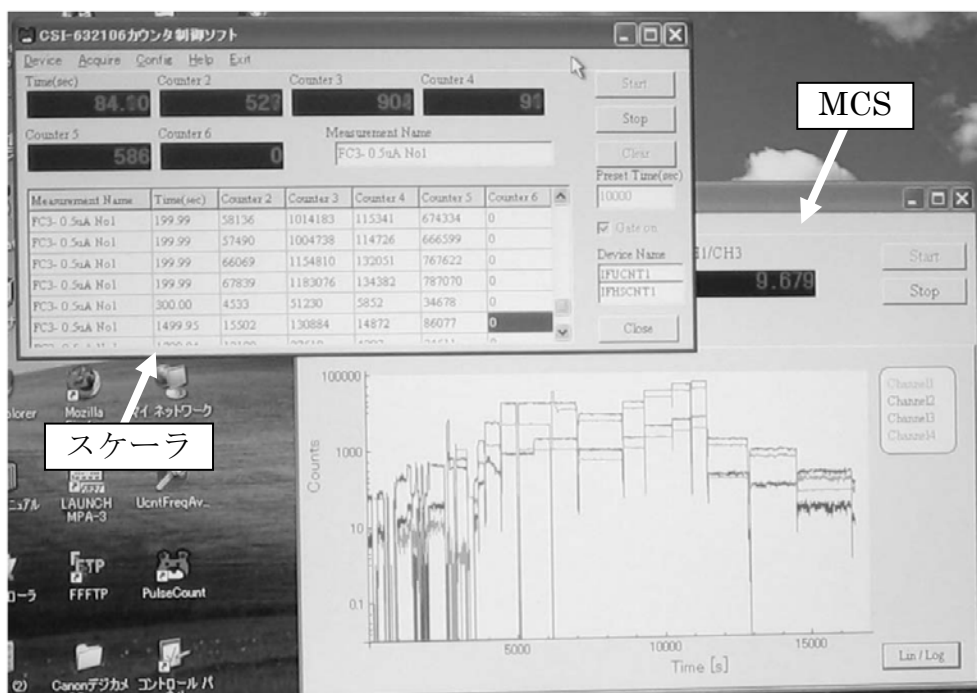


図 2.8.7-2 中性子フルエンス・ビーム電流等を表示・記録する計数システム

2.8.8 ${}^7\text{Li}(p,n){}^7\text{Be}$ 反応を利用した単色中性子場に混在するターゲット光子線量の評価

放射線標準施設棟では、中性子測定器のエネルギー特性試験を目的として、加速器を用いた単色中性子校正場を 8keV から 19MeV のエネルギー範囲で整備している¹⁻³⁾。このうち、144keV、250keV、565keV の 3 エネルギー点の校正場では、それぞれ 1.94 MeV、2.02 MeV、2.30 MeV に加速した陽子を LiF 蒸着膜付ターゲットに入射することにより、ターゲット中で ${}^7\text{Li}(p,n){}^7\text{Be}$ 反応を引き起こし、発生した単色中性子を利用して測定器の校正を行う。この陽子ビームは、上記の中性子生成反応以外の核反応を引き起こし、単色中性子に γ 線（ターゲット光子）を混在させる。 γ 線に対する感度が比較的高い中性子測定器を試験するとき、このターゲット光子が校正結果に影響を与えることがある。そこで、この線量を精度良く評価しておく必要がある。これまでに、565keV 校正場において、中性子とターゲット光子を飛行時間の違いを利用して弁別し、NaI(Tl)検出器で測定した波高分布に G(E)関数を適用することにより、ターゲット光子の周辺線量当量 $H^*(10)$ を評価する手法を開発した⁴⁾。今回、本手法を用いて、新たに 144、250 keV 校正場のターゲット光子の線量を評価し、565 keV 校正場の結果と比較した。

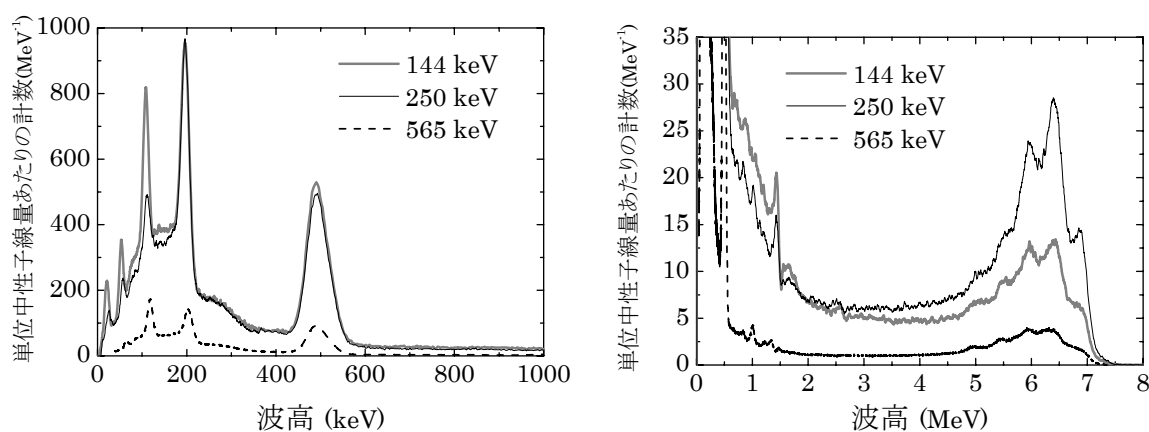
ターゲット光子の測定には、シンチレータ結晶の直径及び長さが 7.62cm の NaI(Tl)検出器を用いた。検出器は、ターゲットから 1.0m の校正位置に設置した。加速器をパルスモードで運転することにより、発生する放射線をパルス化し、その飛行時間の違いを利用して単色中性子とターゲット光子の弁別を行った。144、250 keV 校正場において、ターゲット光子に対して弁別された波高分布を 565 keV 校正場の結果とともに図 2.8.8-1 に示す。図の縦軸は、単色中性子の単位線量当量あたりの計数を示している。波高分布中に複数のピークが観測されており、入射陽子とターゲット物質との核反応でターゲット光子が発生していることがわかる。単色中性子エネルギー（加速陽子エネルギー）の変化に伴い、発生する γ 線の比率、中性子に対する発生量は変化している。しかし、 γ 線のエネルギーは変化していないことから、起因する核反応は同一であることがわかる。主要な γ 線エネルギー及び原因となる核反応を表 2.8.8-1 にまとめる。

測定された波高分布に G(E)関数⁵⁾を適用することにより、単色中性子に混在するターゲット光子の周辺線量当量 $H^*(10)$ を計算した。144、250、565keV の各校正場において、単色中性子の線量に対するターゲット光子の線量を評価した結果を表 2.8.8-2 にまとめる。表より、250 keV 校正場における線量比が最も高いことがわかる。この原因について考察する。校正点である 0 度方向への ${}^7\text{Li}(p,n){}^7\text{Be}$ 反応による中性子発生断面積は、144 keV、250 keV、565 keV の中性子エネルギーに対して、それぞれ、68 mb、34 mb、151 mb であり、250 keV 中性子の発生量は他のエネルギーと比べて少ない。また、 ${}^{19}\text{F}(p,\alpha\gamma){}^{16}\text{O}$ 反応の光子生成断面積は、入射陽子エネルギーが 2.0MeV 付近で共鳴ピークを有しており⁶⁾、このエネルギーは、250keV の単色中性子を発生させるために必要な陽子エネルギーと合致する。このため、250 keV 校正場において、ターゲット光子の発生量が多くなり、他の中性子エネルギーと比べて線量比が高くなった。しかし、いずれの校正場においても、ターゲット光子線量は中性子線量の 5%以下であった。これは、校正時の線量評価精度と同程度であり、 γ 線に対する感度が特に高い中性子測定器を除いて、校正結果に大きな影響を与えないことがわかった。

(谷村 嘉彦)

参考文献

- 1) Tanimura, Y. et al.: Radiat. Prot. Dosim., 110, 85 (2004).
- 2) 谷村 嘉彦 : JAEA-Review 2006-032, 131 (2006).
- 3) Tanimura, Y. et al.: Radiat. Prot. Dosim., 126, 8 (2007).
- 4) 谷村 嘉彦 : JAERI-Review 2004-024, 51 (2004).
- 5) 堤 正博 : JAERI-M 91-204 (1991).
- 6) ISO : ISO 4037, Part 1 (1996).



(a) 低エネルギー成分

(b) 高エネルギー成分

図 2.8.8-1 NaI(Tl)検出器で測定した 144 keV, 250 keV, 565 keV 単色中性子校正場のターゲット光子の波高分布。ターゲットに入射する陽子エネルギーは、それぞれ、1.94 MeV, 2.02 MeV, 2.30 MeV である。

表 2.8.8-1 波高分布中に観測された主要なターゲット光子のエネルギーと発生核反応

核反応	ターゲット光子エネルギー (keV)				
$^{19}\text{F}(p, p' \gamma)^{19}\text{F}$	109.9	197.1	1236	1349	1357
$^7\text{Li}(p, p' \gamma)^7\text{Li}$			477.6		
$^{19}\text{F}(p, \alpha \gamma)^{16}\text{O}$		6130	6917	7117	

表 2.8.8-2 144 keV, 250 keV, 565 keV 単色中性子校正場において評価したターゲット光子の周辺線量当量 H*(10)の単色中性子に対する比

単色中性子エネルギー	単色中性子に対するターゲット光子周辺線量当量の比
144 keV	3.3 %
250 keV	4.7 %
565 keV	0.9 %

2.8.9 線源管理システムによる密封 RI 管理業務の効率化

(1) はじめに

放射線標準施設棟は、放射線モニタ及びサーベイメータ等の放射線測定器を校正する施設であり、校正作業において密封された放射性同位元素（密封 RI）を多数使用している。密封 RI は主に照射装置に組み込まれ、ほぼ毎日のように各照射室で数十名が使用しているうえ、複数を同時に使用するケースが頻繁にある。そこで、PC を利用して自動化した密封 RI の管理を 1998 年度から行っている。この線源管理システムは、近年、老朽化による PC の故障及びシステムの不具合が多発し、業務に支障が生じたことからシステムの更新を行った。更新では、新たにクライアントサーバ方式採用など種々の改善策を講じ、管理業務の更なる効率化を図った。

(2) システムの概要

線源管理システムの目的は、密封 RI を使用する際に、法令に基づき要求されている正確な使用・保管時間の管理と使用・保管記録簿の作成を自動で行うことである。図 2.8.9-1 に線源管理システム概念図を示す。照射装置と線源管理システムは連動しており、照射装置を使用すると、使用線源や使用時間等の情報は、PC が自動取得し記録する。また、照射装置には、使用者や使用目的等の事前入力が必要な情報を PC に入力しないと照射することができない機構が設けられている。単体線源の場合は、使用者、使用目的、使用場所の情報を入力してから線源の使用を開始する。PC では、取得した情報から帳票を自動的に作成する。

(3) 新システムの特徴

放射線標準施設棟は、2 つの棟からなっており、それぞれに密封 RI を取り扱う管理区域が設置されている。旧システムでは、それぞれの管理区域に独立した 2 台の専用 PC を設置して管理するスタンドアロン方式を採用していた。新システムは、図 2.8.9-2 に示すように管理者の居室に設置した 1 台のデータサーバと各管理区域に設置した 2 台の PC をネットワークにより結び管理を行うクライアントサーバ方式に変更した。ネットワークはセキュリティを考慮し、施設専用のローカルネットワークを使用している。これまで各 PC のハードディスクで保存していた線源の使用記録を含めた管理データは、すべてサーバにおいて一元管理することとし、各 PC での修正作業等はできないようにした。これにより、線源管理データの情報セキュリティは大きく向上した。その他の特徴として、使用線源、目的、使用者等の入力項目は使用者の利便性を考慮し、従来のバーコード読込方式に加え、操作の容易なプルダウン方式も追加した。また、帳票出力では従来は印刷物で扱っていた日常管理におけるデータ確認を各 PC 画面上で確認できるように変更し、紙資源の節約を行った。これらの結果、新システムでは旧システムと比べて、処理時間が大きく短縮されるなど、機能性や利便性が大幅に改善できた。

(4) 将来の拡張性

更新時にクライアントサーバ方式を採用した理由の一つに、データ記録容量を含めた将来の拡張性を考慮したことがあげられる。2009 年度から一部の密封 RI について、国による放射線源登録管理制度の運用が開始されるなど RI の管理はさらに厳しくなることが予測される。これらに対応するため、今後は監視カメラによる強化策の要求なども想定し、画像の管理など情報量の増大に対応できるように考慮した。現状のデータ集中機能を活かすことによって、少人数でも効率的な運用ができると考えている。

(立部 洋介)

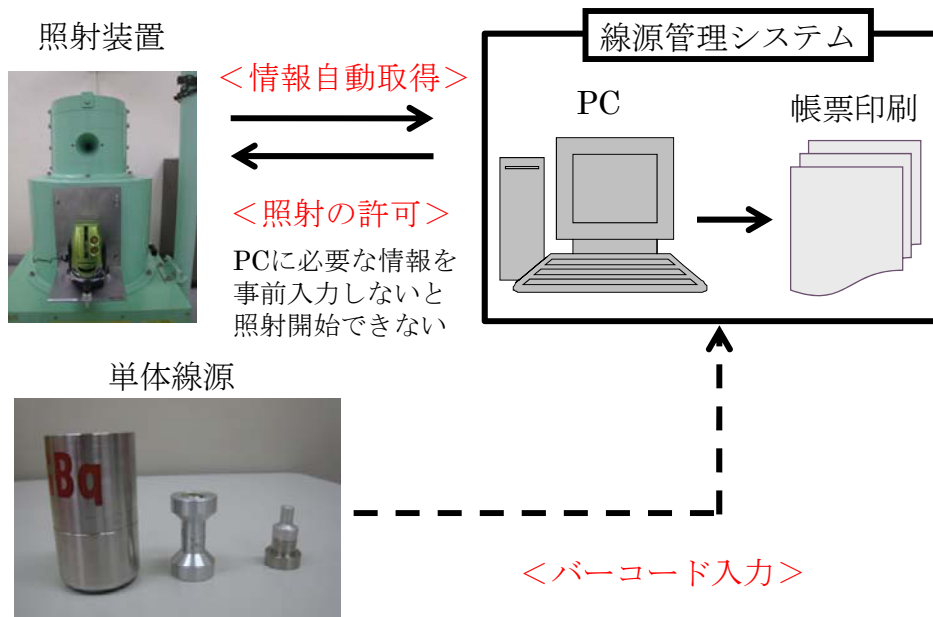


図 2.8.9-1 線源管理システム概念図

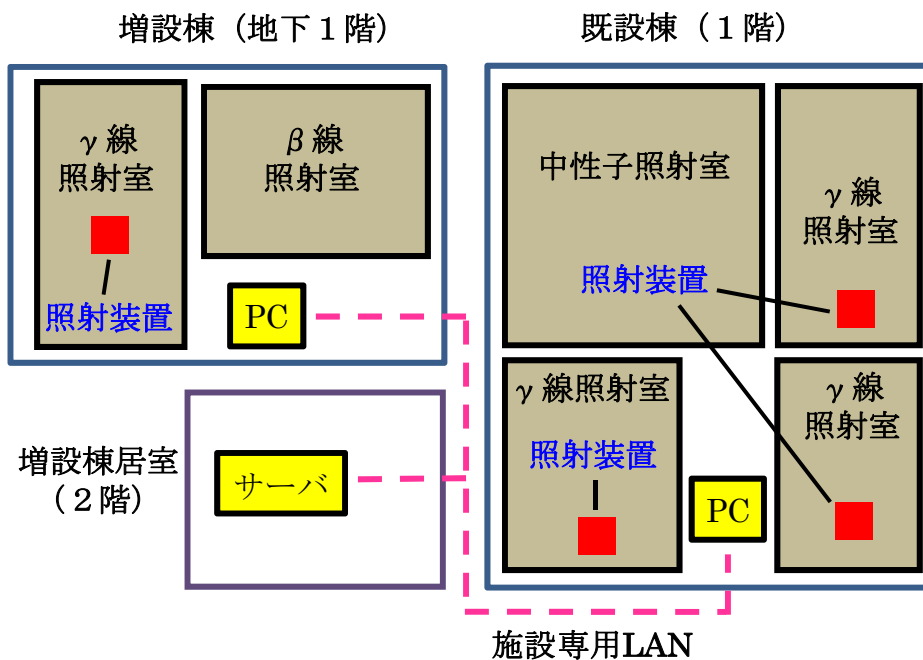


図 2.8.9-2 クライアントサーバ方式配置図

3. 高崎量子応用研究所の放射線管理

施設の放射線管理，個人被ばく管理，環境放射線の監視，放射線計測器の管理及び各種放射線管理状況の報告等の業務を 2008 年度に引き続き実施した。

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

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

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

放射線業務従事者の個人被ばく線量については，実効線量及び等価線量とも放射線障害予防規程に定められた警戒線量を超える被ばくはなかった。2009 年度における実効線量の最大は 0.6mSv であり，サイクロトロン保守点検及び修理作業に従事した作業者の被ばくであった。内部被ばくについては，全身計測による確認検査の結果，被検者全員について有意な体内汚染は検出されなかった。

(三浦 吉史)

3.1 環境放射線の管理

モニタリングポストは事業所境界の東西南北 4 地点に設置しており， γ 線及び中性子線について測定を行っている。これらの空間線量当量率の監視結果を表 3.1-1 及び表 3.1-2 に示す。また，事業所境界の東西南北 4 地点における積算線量測定結果を表 3.1-3 に示す。表 3.1-1，表 3.1-2 及び表 3.1-3 の結果から高崎量子応用研究所における放射線発生装置等の運転に伴う事業所境界での異常は認められなかった。

(田島 好弘)

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

(2009年度) (単位: nSv/h)

場所	年月	2009年									2010年			年間
		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
東	平均	46	46	45	45	45	45	45	45	45	45	47	46	46
	最大	57	57	57	65	52	55	54	58	52	53	60	67	67
西	平均	52	52	52	52	49	51	51	51	51	51	52	51	51
	最大	70	67	74	74	63	72	70	70	62	60	75	80	80
南	平均	55	55	55	55	54	55	55	55	55	55	56	55	55
	最大	69	65	67	73	61	66	66	65	65	66	75	77	77
北	平均	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
	最大	64	62	69	72	58	64	63	61	58	56	70	70	72

(注) 検出器: アルゴン加圧式電離箱

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

(2009年度) (単位: nSv/h)

場所	年月	2009年									2010年			年間
		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
東	平均	3.3	3.3	3.3	3.2	3.2	3.3	3.2	3.1	3.2	3.3	3.2	3.1	3.2
	最大	9.7	9.4	8.6	9.0	8.5	9.3	8.8	8.8	9.2	8.4	8.3	7.8	9.7
西	平均	3.8	3.8	3.8	3.7	3.7	3.8	3.7	3.6	3.8	3.9	3.7	3.6	3.7
	最大	9.2	10.1	9.3	9.8	9.7	9.9	8.8	10.0	8.8	10.1	9.7	8.9	10.1
南	平均	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.3
	最大	9.4	8.6	9.2	9.2	8.4	8.3	8.5	8.8	8.7	9.0	9.4	8.8	9.4
北	平均	4.3	4.5	4.7	5.1	4.4	4.8	5.2	3.5	3.6	3.7	3.7	3.5	4.3
	最大	11.6	10.8	10.7	11.8	11.7	13.3	12.0	9.5	8.9	9.3	9.1	8.7	13.3

(注) 検出器: ^3He 比例計数管

表 3.1-3 積算線量測定結果

(2009年度) (単位: mSv)

地点名	測定期間	第1四半期	第2四半期	第3四半期	第4四半期
		2009年4月1日 ~6月30日	2009年7月1日 ~9月30日	2009年10月1日 ~12月31日	2010年1月1日 ~3月31日
東		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
西		0.1	<0.1	0.1	<0.1
南		0.1	<0.1	0.1	<0.1
北		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

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

3.2 施設の放射線管理

(1) 管理区域

放射線障害予防規程に基づき指定されている第1種管理区域及び第2種管理区域を図3.2-1に示す（一時的に指定されたものは除く）。2009年度中に上記規程に基づき一時的に指定し、解除された管理区域はなかった。

(2) 放出放射性物質の管理

2009年度にイオン照射研究施設から放出された放射性塵埃及び放射性ガスの年間放出量及び年間平均濃度を表3.2-1に示す。サイクロトロン運転に伴い ^{41}Ar が、ポジトロン放出核種を用いた植物体内移行実験に伴い ^{11}C 及び ^{13}N が放出された。これらの放出は放射線障害予防規程に定められた放出管理基準値を十分に下回った。

(3) 線量当量率の管理

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

(4) 表面密度の管理

放射性同位元素使用室等の管理区域内の表面密度の測定を定期的に行った。測定の結果、すべて管理基準値未満であった。

(5) 主な放射線作業の管理

2009年度の主な作業は、サイクロトロンにおける定期点検、ポジトロン放出核種の製造とこれを用いた植物体内移行実験、PET診断用標識化合物の製造実験及び陽電子消滅実験であった。定期点検作業時における放射線レベルは、デフレクタ電極（サイクロトロン内の回転軌道からイオンビームを引き出すためのもので、イオンビームが直接当たるため放射化が激しい部分）の表面で最大8.0mSv/h、サイクロトロン内（加速器本体）では最大1.3mSv/hで、年間の最大実効線量は0.6mSvであった。

（辻元 隆幸）

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

(2009 年度)

項目 施設名	放射 性 塵 埃			放 射 性 ガ ス		
	核 種	年間放出量 (Bq)	年間平均濃度 (Bq/cm ³)	核 種	年間放出量 (Bq)	年間平均濃度 (Bq/cm ³)
イオン照射 研究施設	全 β	—	< 5.2×10 ⁻¹¹	⁴¹ Ar	4.8×10 ⁸	< 1.7×10 ⁻⁴
	⁶⁵ Zn	0	< 6.6×10 ⁻¹⁰	¹¹ C	6.0×10 ⁸	< 1.7×10 ⁻⁴
					¹³ N	2.0×10 ⁸

(注) 年間放出量及び年間平均濃度は次のように算出した。

年間放出量：検出下限濃度値未満のものは放出量を 0 として 1 年間集計した。

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

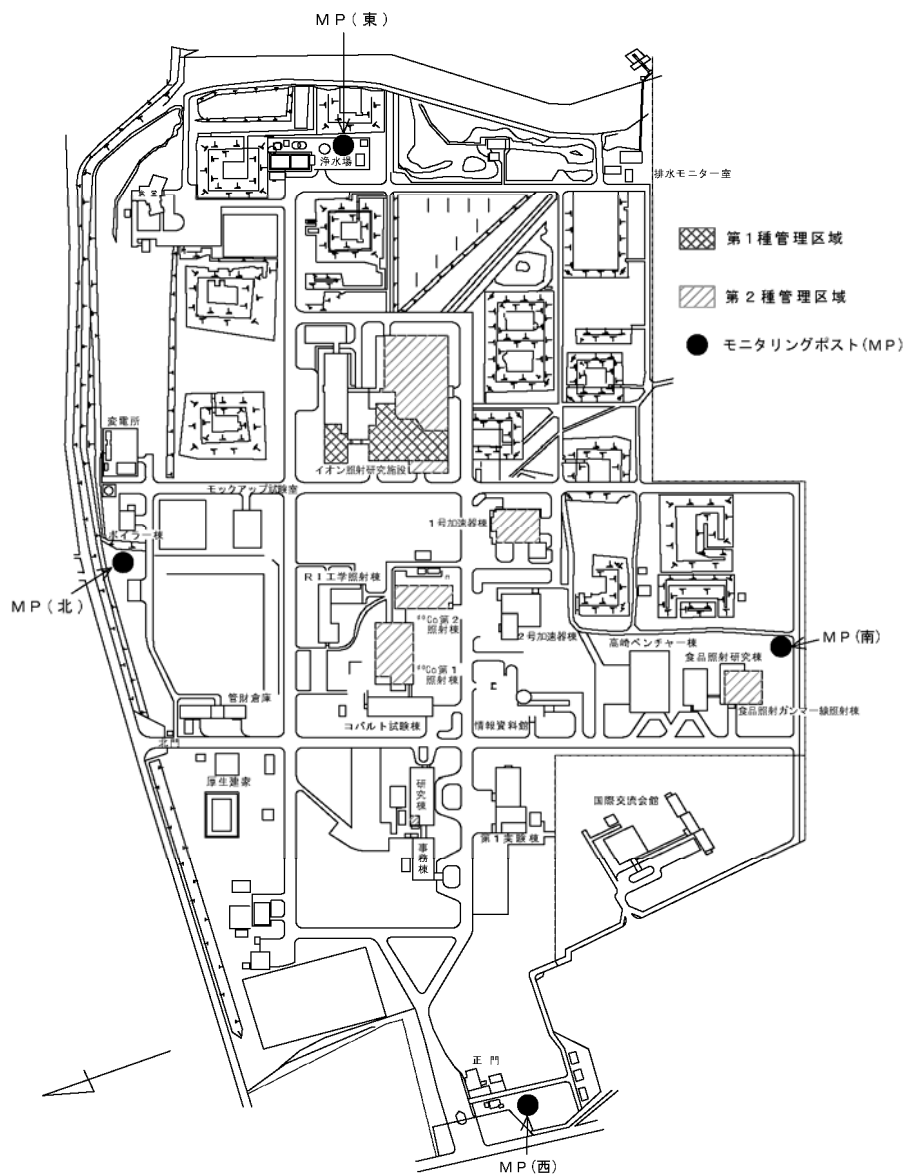


図 3.2-1 管理区域の位置 (2010 年 3 月現在)

3.3 個人線量の管理

(1) 外部被ばく線量の管理

2009年度における放射線業務従事者の集団実効線量及び平均実効線量は、それぞれ1.8人・mSv、0.00mSvであった。また、最大実効線量は0.6mSvであり、サイクロトン保守点検及び修理作業に従事した作業員であった。

放射線業務従事者の管理対象人数や実効線量等については、四半期別及び作業員区分別に集計し、それぞれ表3.3-1及び表3.3-2に示す。放射線施設の共同利用者、工事業者等で管理区域に一時的に立ち入った者は4,080名であり、立入りのつど電子ポケット線量計により、有意な被ばくがないことを確認した。

(2) 内部被ばく線量の管理

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

(田島 好弘)

表 3.3-1 実効線量に係る四半期別被ばく状況

(2009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	523	522	1	0	0	0	0.3	0.00	0.3
第2四半期	579	574	5	0	0	0	1.2	0.00	0.6
第3四半期	572	572	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
第4四半期	604	602	2	0	0	0	0.3	0.00	0.2
年間*	694 (677)	686 (669)	8 (8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1.8 (2.8)	0.00 (0.00)	0.6 (0.9)

* カッコ内の数値は、2008年度の値。

表 3.3-2 実効線量に係る作業員区分別被ばく状況

(2009年度)

作業員区分*	放射線業務従事者実員(人)	線量分布 (人)					総線量 (人・mSv)	平均 実効線量 (mSv)	最大 実効線量 (mSv)
		0.1mSv 未満	0.1mSv 以上 1mSv 以下	1mSv を超え 5mSv 以下	5mSv を超え 15mSv 以下	15mSv を超え るもの			
職員等	148	142	6	0	0	0	1.4	0.01	0.6
外来研究員等	345	345	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
請負業者	202	200	2	0	0	0	0.4	0.00	0.2
研修生	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
全作業員	694	686	8	0	0	0	1.8	0.00	0.6

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

3.4 放射線計測器の管理

(1) サーベイメータ等の管理

2009年度におけるサーベイメータ等の保有台数及び校正台数を種類別に表 3.4-1 に示す。

(2) 放射線モニタ等の管理

放射線管理用モニタ等の点検校正は、2008年度同様、年1回実施した。環境放射線モニタリング設備の点検校正は、東西南北の4地点に設置しているモニタリングポストについて実施した。

2009年度における放射線管理用モニタ等の保有台数及び校正台数を種類別に表 3.4-2 に示す。

(田島 好弘, 辻元 隆幸)

表 3.4-1 サーベイメータの保有台数及び校正台数

(2009年度)

サーベイメータの種類	保有台数	校正台数
GM 管式サーベイメータ	48	48
電離箱式サーベイメータ	23	21
NaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータ	14	14
テレテクタ	7	6
レムカウンタ	3	3
表面汚染検査用サーベイメータ (α 線用)	5	5
表面汚染検査用サーベイメータ (β 線用)	25	25
合 計	125	122

表 3.4-2 放射線管理用モニタ等の保有台数及び校正台数

(2009年度)

モニタ等の種類	保有台数	校正台数
γ 線エリアモニタ	6	6
中性子線エリアモニタ	2	2
室内ダストモニタ	3	3
排気ダストモニタ	1	1
室内ガスモニタ	1	1
排気ガスモニタ	1	1
ハンドフットクロスモニタ (β 線用)	4	3
小物物品搬出モニタ (β 線用)	2	2
環境用 γ 線モニタ	4	4
環境用中性子線モニタ	4	4
環境用排水モニタ	1	1
合 計	29	28

3.5 放射性同位元素等の保有状況

食品照射ガンマー線照射棟において照射用として利用していた⁶⁰Co 密封線源 20 個, 計 135TBq を廃棄のため (社) 日本アイソトープ協会へ譲渡した。また, ⁶⁰Co 第 1 照射棟で使用する照射用⁶⁰Co 線源の減衰補充用として, 棒状密封線源 6 個, 計 2.4PBq が搬入された。

密封されていない放射性同位元素及び密封された放射性同位元素の総保有数量は、2010 年 3 月 31 日現在で、それぞれ 240MBq 及び 31PBq であった。また、密封微量線源（下限数量未満の密封線源等）の総保有個数は、2010 年 3 月 31 日現在で、129 個であった。

表 3.5-1 に 2010 年 3 月末現在の施設別に保有している放射線発生装置の種類、台数及び性能を示す。

(堀内 信治)

表 3.5-1 放射線発生装置等の種類及び性能
(2010年3月31日現在)

(2009年度)

設置場所	種類	台数	性能	備考	
1号加速器棟	コックロフト・ワルトン型加速装置	1台	電子線最大エネルギー：2MeV 電子線最大出力：30mA, 60kw		
	変圧器型電子加速装置	1台	175 keV, 10 mA	放射線障害防止法適用外	
イオン照射研究施設	サイクロトロン棟	サイクロトロン	1台	陽子線最大エネルギー：90 MeV 陽子線最大ビーム電流：45 μ A 重陽子線最大エネルギー：53 MeV 重陽子線最大ビーム電流：50 μ A He 最大エネルギー：130 MeV He 最大ビーム電流：40 μ A 重イオン(Li~Bi)最大エネルギー：27.5 MeV/A 重イオン(Li~Bi)最大ビーム電流：30 μ A	
		ECR イオン源	1台	陽イオン：20kV, 200 μ A	放射線障害防止法適用外
		HECR イオン源	1台	X線：1MeV 未満 陽イオン：20kV, 1mA	放射線障害防止法適用外
	複合ビーム棟	ファン・デ・グラフ型加速装置 (3MV タンデム加速器)	1台	陽子線最大エネルギー：6 MeV 陽子線最大ビーム電流：5 μ A 重陽子線最大エネルギー：6 MeV 重陽子線最大ビーム電流：1 μ A He 最大エネルギー：9 MeV He 最大ビーム電流：2 μ A 重イオン(Li~Bi)最大エネルギー：1.7 MeV/A 重イオン(Li~Bi)最大ビーム電流：25 μ A	
		コックロフト・ワルトン型加速装置 (3MV シングルエンド加速器)	1台	陽子線最大エネルギー：3 MeV 陽子線最大ビーム電流：300 μ A 重陽子線最大エネルギー：3 MeV 重陽子線最大ビーム電流：20 μ A He 最大エネルギー：3 MeV He 最大ビーム電流：200 μ A 重イオン(Li~O)最大エネルギー：0.5 MeV/A 重イオン(Li~O)最大ビーム電流：200 μ A 電子線最大エネルギー：3 MeV 電子線最大ビーム電流：100 μ A	
		コックロフト・ワルトン型加速装置 (イオン注入装置)	1台	加速電圧：0~400kV 連続可変 イオン種：陽子, He, Li~Bi 最大ビーム電流：100 μ A	放射線障害防止法適用外
		X線回折装置	1台	60kVp, 50mA	放射線障害防止法適用外
	第1実験棟	変圧器型電子加速装置	1台	250keV, 10mA	放射線障害防止法適用外
	研究棟	X線回折装置	1台	60kVp, 50mA	放射線障害防止法適用外
		X線回折装置	1台	60kVp, 80mA	放射線障害防止法適用外
X線回折装置		1台	60kVp, 200mA	放射線障害防止法適用外	
高崎ベンチャー棟	低エネルギー電子線加速器	1台	50keV, 1mA	放射線障害防止法適用外	
	パルス電子発生装置	1台	400keV, 100Gy/パルス/秒	放射線障害防止法適用外	
モックアップ試験室	低エネルギー電子加速器	1台	160keV, 50mA	放射線障害防止法適用外	

4. 関西光科学研究所の放射線管理

木津地区の実験棟大実験室における放射線発生装置（マイクロトロン）及び X 線装置の使用に伴う環境放射線測定，管理区域内の線量等の測定，播磨地区の放射光物性研究棟における X 線装置の使用に伴う線量測定，両地区の放射線業務従事者の個人被ばく管理及び放射線計測器の管理等の放射線管理業務を 2008 年度に引き続き実施した。

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

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

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

放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律に基づく変更許可等について，木津地区において定期確認，定期検査を 9 月に受検し，同月末に適合，合格した。播磨地区においては，労働基準監督署に X 線装置 1 台の設置を届け出た他，国際規制物資取扱いに係る組織の明確化を図るため，計量管理規定の一部について変更認可申請を行うとともに，同規定実施要領の改正を行った。

（上野 正幸）

4.1 環境放射線の管理（木津地区）

2008 年度に引き続き，木津地区の敷地周辺 8 地点においてガラス線量計により環境放射線測定を実施した。2009 年度の測定結果を表 4.1-1 に示す。いずれの地点においても異常は認められなかった。

（西藤 文博）

表 4.1-1 積算線量測定結果

(関西光科学研究所 木津, 2009年度) (単位: μSv)

年月 期間 地点	2009.4	2009.5	2009.6	2009.7	2009.8	2009.9	2009.10	2009.11	2009.12	2010.1	2010.2	2010.3	月 積算線量 平均値	月 積算線量 標準偏差	年間 積算線量
	3.31~ 5.1	5.1~ 6.1	6.1~ 7.1	7.1~ 7.31	7.31~ 9.1	9.1~ 10.1	10.1~ 11.2	11.2~ 12.3	12.3~ 1.5	1.5~ 2.2	2.2~ 3.2	3.2~ 4.1			
	日数	31	31	30	30	32	30	32	31	33	28	28			
1	50	56	58	46	46	51	45	43	47	50	47	47	49	4.4	586
2	39	44	44	38	38	35	36	33	34	40	37	39	38	3.5	457
3	44	39	38	36	40	41	38	39	35	39	42	41	39	2.5	472
4	47	44	45	40	41	42	44	34	38	43	39	47	42	3.8	504
5	40	39	41	42	35	33	39	37	37	40	45	39	39	3.2	467
6	45	46	40	38	38	41	41	39	38	42	43	42	41	2.7	493
7	30	39	43	34	35	33	34	29	35	28	34	37	34	4.2	411
8	29	34	31	30	26	29	28	27	26	29	28	26	29	2.4	343

各地点における測定値は5cm厚の鉛箱における測定値(宇宙線, 自己汚染などの寄与分)を差し引いてある。

測定値は30日に換算している。 使用素子: GD-450 (^{137}Cs :フリーエアで校正)

4.2 施設の放射線管理（木津地区）

木津地区の施設の放射線管理について、以下のとおり実施した。

(1) 管理区域

2009年度は、管理区域の設定・解除等による変更はなかった。管理区域の配置を図4.2-1に示す。

(2) 線量当量率又は線量の管理

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

(3) 主な放射線作業の管理

2009年度においては放射線作業届の基準に該当するなど特筆すべき作業はなかった。

(西藤 文博)

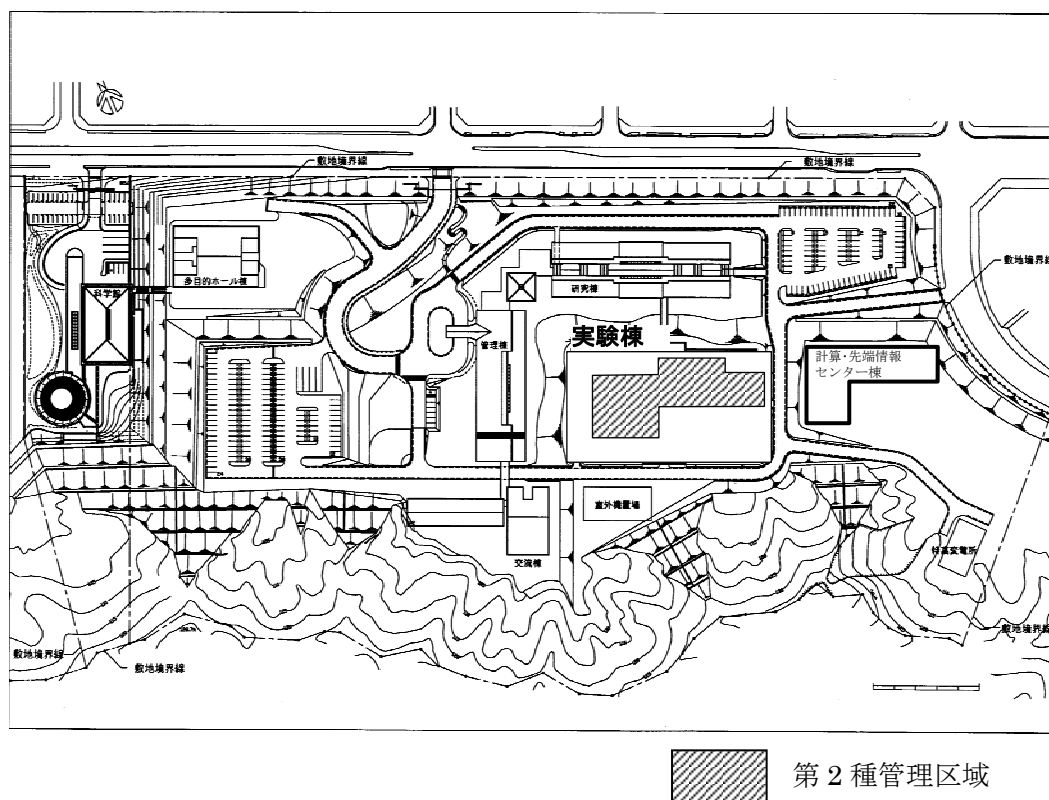


図 4.2-1 木津地区の管理区域配置図

4.3 個人線量の管理

木津地区においては、2009年度は年間69人の放射線業務従事者を対象に外部被ばく線量の管理を実施した。このうち、女子の放射線業務従事者は3名であった。また、体幹部の不均衡被ばく測定対象者はいなかった。なお、内部被ばくの対象となる放射線作業はなかった。

播磨地区においては、2009年度は年間68人の放射線業務従事者を対象に外部被ばく線量の管理を実施した。このうち、女子の放射線業務従事者は5名であった。また、体幹部の不均衡被ばく測定対象者はいなかった。なお、内部被ばくの対象となる放射線作業はなかった。

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

(西藤 文博, 池野 香一)

表 4.3-1 実効線量に係る四半期別被ばく状況

(木津, 2009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	66	66	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
第2四半期	69	69	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
第3四半期	66	66	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
第4四半期	66	66	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
年間*	69 (70)	69 (70)	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、2008年度の値。

表 4.3-2 実効線量に係る作業者区分別被ばく状況

(木津, 2009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	62	62	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
外来研究員等	4	4	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
請負業者	3	3	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	69	69	0	0	0	0	0.00	0.0	0.0

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

表 4.3-3 実効線量に係る四半期別被ばく状況

(播磨, 2009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	66	66	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
第2四半期	66	66	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
第3四半期	67	67	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
第4四半期	68	68	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
年間*	68 (65)	68 (65)	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、2008年度の値。

4.4 放射線計測器の管理

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

(西藤 文博, 池野 香一)

表 4.4-1 放射線測定機器の保有台数及び校正台数

(木津, 2009 年度)

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

(播磨, 2009 年度)

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

4.5 放射性同位元素等の保有状況

木津地区において、密封微量線源（下限数量未満の密封線源等）の総保有個数は、2010年3月31日現在で、39個であった。

播磨地区において、密封微量線源（下限数量未満の密封線源等）の総保有個数は、2010年3月31日現在で、1個であった。

表 4.5-1 に放射線発生装置の種類及び性能を示す。

表 4.5-1 放射線発生装置の種類及び性能

(木津, 2010年3月31日現在)

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

(西藤 文博, 池野 香一)

5. 青森研究開発センターむつ事務所の放射線管理

青森研究開発センターむつ事務所における関根浜附帯陸上施設（以下「関根浜施設」という。）及び大湊施設の放射線管理，個人被ばくの管理，環境放射線（能）の管理，放射線計測器の維持管理，各種放射線管理記録の報告等の定常業務を 2008 年度に引き続き実施した。

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

放射線業務従事者の線量については，実効線量及び等価線量ともに，保安規定等に定められた線量限度及び警戒線量を超える被ばくはなかった。2009 年度における放射線業務従事者の実効線量は，検出下限線量未満であった。

環境放射線（能）の管理としては，関根浜施設における環境放射線，環境試料中の放射能濃度及び気象観測の環境モニタリングを実施した。その結果，異常は認められなかった。

（佐藤 隆一）

5.1 環境放射線（能）の管理

(1) 環境における放射性廃棄物による実効線量

2009 年度については，関根浜施設の周辺監視区域外への液体廃棄物の放出はなかった。

(2) 環境放射線のモニタリング

(a) 積算線量の測定

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

表 5.1-1 積算線量測定結果

(2009年度) (単位: μGy)

番号	測定期間	第1四半期		第2四半期		第3四半期		第4四半期		年間積算線量
		2009年3月25日 ～ 6月25日		2009年6月25日 ～ 9月25日		2009年9月25日 ～ 12月25日		2009年12月25日 ～ 2010年3月25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	57	56	64	63	60	60	46	47	226
2	施設正門	55	54	64	63	60	60	54	55	232
3	施設港側	60	59	61	60	62	62	53	53	234
4	浜関根	63	62	72	71	71	71	47	47	251
5	燃・廃棟	60	59	77	76	65	65	55	56	256
6	美付	53	52	62	61	60	60	46	46	219
7	原子炉保管建屋A *1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	原子炉保管建屋B	45	45	52	51	51	51	43	43	190
9	大湊施設A *1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	大湊施設B *1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	燃・廃棟裏 *2	59	59	58	57	61	61	43	44	221
12	大湊動力棟裏 *2	41	40	53	52	46	46	43	43	181
13	大湊排水口側 *2	39	38	39	39	43	43	37	37	157
14	大湊処理棟側 *2	38	38	41	41	39	39	37	38	156
15	大湊事務棟側 *2	42	41	61	60	36	36	49	50	187

(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。

*1: 測定ポイント変更に伴い、測定地点を廃止

*2: 2008年度より測定ポイントを追加

(b) 気象観測

2008年度と同様に、風向、風速、降雨量、大気温度等の各気象要素について連続観測を行った。

(3) 環境試料のモニタリング

(a) 環境試料中の全 β 放射能濃度の測定

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

表 5.1-2 環境試料中の全β放射能濃度の測定結果

(関根浜施設, 2009年度)

試料名	採取場所	放射能濃度	単位
海洋試料	海水	定係港港内	2.6×10^{-5}
		定係港港外	2.5×10^{-5}
	海底土	定係港港内	3.5×10^{-1}
		定係港港外	2.5×10^{-1}
	カレイ	関根漁港沖	1.2×10^{-1}
	コンブ		2.8×10^{-1}
イカ	大畑漁港沖	1.1×10^{-1}	

(b) 環境試料中における核種ごとの放射能濃度の測定

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

(佐藤 啓三)

表 5.1-3 環境試料中の放射性核種濃度

(関根浜施設, 2009年度)

試料名	採取月	採取地点	^{54}Mn	^{60}Co	^{131}I	^{137}Cs	^{144}Ce	単位
海水	6月	定係港港内	$<1.3 \times 10^{-6}$	$<1.4 \times 10^{-6}$	— ^{*1}	1.6×10^{-6}	$<1.1 \times 10^{-5}$	Bq/cm ³
	6月	定係港港外	$<1.2 \times 10^{-6}$	$<1.5 \times 10^{-6}$	— ^{*1}	$<1.3 \times 10^{-6}$	$<1.1 \times 10^{-5}$	
海底土	6月	定係港港内	$<8.1 \times 10^{-4}$	$<9.5 \times 10^{-4}$	— ^{*1}	$<9.0 \times 10^{-4}$	$<4.4 \times 10^{-3}$	Bq/g・乾
	6月	定係港港外	$<5.2 \times 10^{-4}$	$<6.0 \times 10^{-4}$	— ^{*1}	$<5.8 \times 10^{-4}$	$<2.9 \times 10^{-3}$	
カレイ	6月	関根漁港沖	$<4.2 \times 10^{-5}$	$<5.4 \times 10^{-5}$	— ^{*1}	8.6×10^{-5}	$<1.6 \times 10^{-4}$	Bq/g・生
コンブ	8月	〃	$<1.0 \times 10^{-4}$	$<1.3 \times 10^{-4}$	$<1.3 \times 10^{-4}$ ^{*2}	$<9.3 \times 10^{-5}$	$<6.2 \times 10^{-4}$	
イカ	7月	大畑漁港沖	$<4.6 \times 10^{-5}$	$<5.6 \times 10^{-5}$	— ^{*1}	4.2×10^{-5}	$<2.6 \times 10^{-4}$	

*1 測定対象外

*2 1Lマリネリ容器を直接測定。

表 5.1-4 降下塵中の放射性核種放射能量

(関根浜施設, 2009 年度) (単位: Bq/m²)

採取月	⁷ Be	⁵⁴ Mn	⁶⁰ Co	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	¹³⁷ Cs	¹⁴⁴ Ce
4月	1.9×10 ¹	<5.4×10 ⁻²	<6.8×10 ⁻²	<1.0×10 ⁻¹	<7.2×10 ⁻²	<8.4×10 ⁻²	<4.3×10 ⁻¹
5月	3.8×10 ¹	<6.1×10 ⁻²	<5.9×10 ⁻²	<1.0×10 ⁻¹	<9.4×10 ⁻²	<6.6×10 ⁻²	<3.3×10 ⁻¹
6月	1.4×10 ¹	<5.4×10 ⁻²	<6.9×10 ⁻²	<9.8×10 ⁻²	<7.3×10 ⁻²	<6.0×10 ⁻²	<2.7×10 ⁻¹
7月	8.2×10 ¹	<5.4×10 ⁻²	<6.5×10 ⁻²	<9.6×10 ⁻²	<7.4×10 ⁻²	<5.5×10 ⁻²	<4.4×10 ⁻¹
8月	9.5×10 ¹	<5.7×10 ⁻²	<6.6×10 ⁻²	<9.0×10 ⁻²	<7.1×10 ⁻²	<5.3×10 ⁻²	<4.4×10 ⁻¹
9月	6.8×10 ¹	<5.3×10 ⁻²	<6.5×10 ⁻²	<9.0×10 ⁻²	<7.0×10 ⁻²	<7.1×10 ⁻²	<3.1×10 ⁻¹
10月	1.2×10 ²	<5.5×10 ⁻²	<6.9×10 ⁻²	<8.7×10 ⁻²	<6.9×10 ⁻²	<5.7×10 ⁻²	<4.7×10 ⁻¹
11月	2.0×10 ²	<5.9×10 ⁻²	<6.2×10 ⁻²	<1.0×10 ⁻¹	<7.3×10 ⁻²	<6.0×10 ⁻²	<5.0×10 ⁻¹
12月	2.3×10 ²	<5.5×10 ⁻²	<6.8×10 ⁻²	<9.4×10 ⁻²	<7.8×10 ⁻²	<5.8×10 ⁻²	<3.5×10 ⁻¹
1月	2.8×10 ²	<5.5×10 ⁻²	<6.9×10 ⁻²	<8.8×10 ⁻²	<7.0×10 ⁻²	<6.2×10 ⁻²	<4.2×10 ⁻¹
2月	1.6×10 ²	<5.2×10 ⁻²	<6.2×10 ⁻²	<8.8×10 ⁻²	<8.2×10 ⁻²	<5.4×10 ⁻²	<4.6×10 ⁻¹
3月	2.0×10 ²	<5.1×10 ⁻²	<6.4×10 ⁻²	<9.4×10 ⁻²	<6.9×10 ⁻²	8.6×10 ⁻²	<5.0×10 ⁻¹

(注) 採取場所は気象観測所露場内。

5.2 施設の放射線管理

(1) 管理区域

原子力第1船原子炉施設保安規定、むつ事務所関根浜附帯陸上施設放射線障害予防規程、むつ事務所大湊施設放射線障害予防規程及びむつ事務所少量核燃料物質使用施設等保安規則に基づき指定されている第1種管理区域及び第2種管理区域を図5.2-1に示す。2009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

2009年度の各施設における放射性塵埃及び放射性ガスの年間放出量及び年間平均濃度を表5.2-1に、放射性液体廃棄物の3月間平均濃度及び年間放出量を表5.2-2に示す。

2009年度に各施設の排気口から放出された³Hは、燃・廃棟及び機・排棟にある液体廃棄物処理設備のタンク内に残留しているものであり、2008年度と同程度であった。

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

表 5.2-1 各施設における放射性塵埃及び放射性ガスの年間放出量並びに年間平均濃度
(2009年度)

項目 施設名	放射性塵埃			放射性ガス		
	核種	年間放出量 (Bq)	年間平均濃度 (Bq/cm ³)	核種	年間放出量 (Bq)	年間平均濃度 (Bq/cm ³)
燃・廃棟	全β	0	<1.6×10 ⁻⁹	³ H	1.9×10 ⁷	2.0×10 ⁻⁷
機・排棟	全β	0	<3.3×10 ⁻⁹	³ H	1.9×10 ⁶	7.9×10 ⁻⁷
保管建屋	全β	0	<2.6×10 ⁻⁹	—	—	—
研究棟	全α	0	<4.9×10 ⁻¹⁰	—	—	—

(注) 年間放出量及び年間平均濃度は次の方法で算出した。

年間放出量：検出下限濃度以上で放出した放射能の和。

検出下限濃度未満での放出は放出量を0とした。

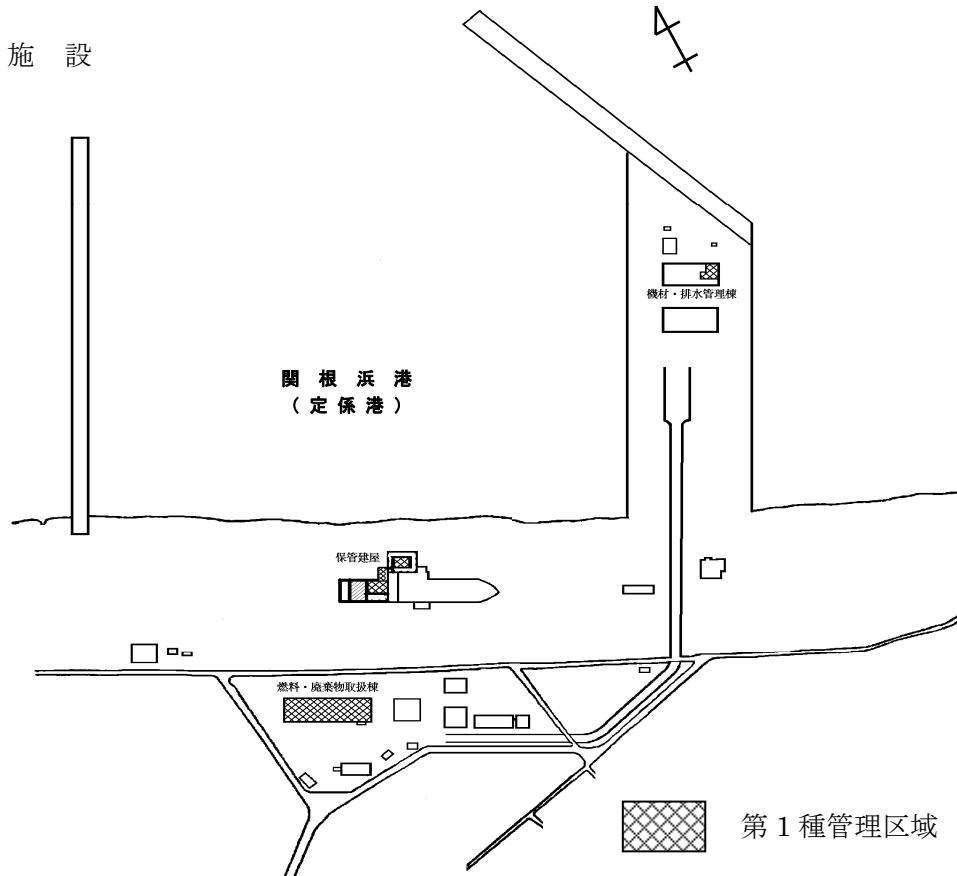
年間平均濃度：年間放出量を、1年間連続して排気装置を運転した場合の年間総排风量で除した値。ただし、この値が検出下限濃度未満の場合は“<(検出下限値)”とした。

表 5.2-2 放射性液体廃棄物の3月間平均濃度及び年間放出量
(大湊施設, 2009年度)

施設名	廃液量 (m ³)	3月間平均濃度の 最大値* (Bq/cm ³)	年間放出量 (Bq)	年間放出量 放出管理目標値
研究棟	1.8×10 ¹	²⁴² Pu : < 1.2×10 ⁻³	²⁴² Pu : 0	0

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

関根浜施設



大湊施設

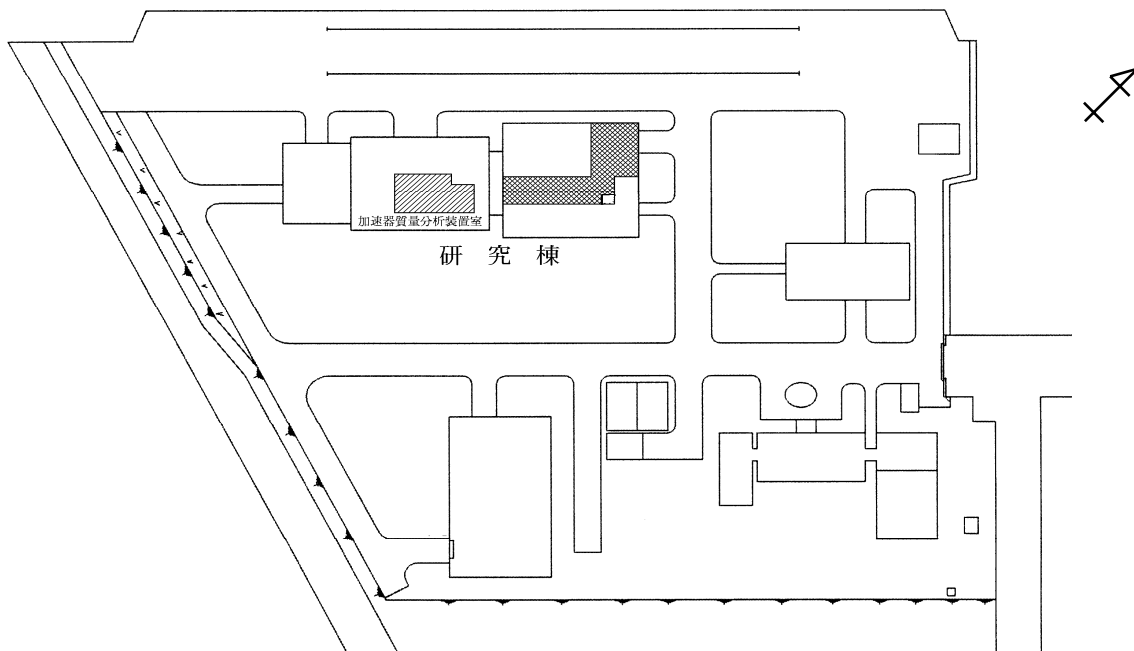


図 5.2-1 青森研究開発センターむつ事務所における管理区域

(3) 線量当量率及び表面密度の管理

線量当量率及び表面密度の測定は、燃・廃棟，機・排棟，保管建屋及び研究棟における人の常時立ち入る場所及び管理区域境界について実施した。線量当量率は最大 $5.0\mu\text{Sv/h}$ （保管建屋の原子炉室保管室），表面密度は保安規定等に定められた基準値未満であった。

(4) 各種作業における放射線管理

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

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

(5) 放射性汚染の状況

2009年度においては、放射性汚染はなかった。

(川崎 隆行)

5.3 個人線量の管理

(1) 外部被ばく線量の管理

2009年度における放射線業務従事者の集団実効線量、平均実効線量及び最大実効線量並びに皮膚及び眼の水晶体の等価線量は、それぞれ検出下限線量未満であった。

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

見学者等で管理区域に一時的に立ち入った者は、立入のつどポケット線量計等により、有意な被ばくがないことを確認した。

(2) 内部被ばく線量の管理

2009年度は、体外計測法による内部被ばくに係る線量の検査を受検した者はなかった。

(川崎 隆行)

表 5.3-1 実効線量に係る四半期別被ばく状況

(2009年度)

管理期間	放射線業務従事者実員(人)	線量分布(人)					総線量(人・mSv)	平均実効線量(mSv)	最大実効線量(mSv)
		0.1mSv未満	0.1 mSv以上 1.0mSv以下	1.0mSvを超え 5.0mSv以下	5.0mSvを超え 15mSv以下	15mSvを超えるもの			
第1四半期	49	49	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
第2四半期	46	46	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
第3四半期	52	52	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
第4四半期	45	45	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
年間*	56 (70)	56 (70)	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、2008年度の値。

表 5.3-2 実効線量に係る作業者区分別被ばく状況

(2009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	21	21	0.0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
外来研究員等	2	2	0.0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
請負業者	33	33	0.0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
研修生	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
全作業者	56	56	0.0	0	0	0	0.0	0.00	0.0

5.4 放射線計測器の管理

(1) サーベイメータ等の管理

2009年度におけるサーベイメータの保有台数及び校正台数を種類別に表 5.4-1 に示す。

サーベイメータ，スケーラ等の放射線計測機器の点検校正は，年1回実施した。

(2) 放射線管理用モニタ等の管理

2009年度における放射線管理用モニタの保有台数及び校正台数を種類別に表 5.4-2 に示す。

その他，気象観測装置についても2008年度と同様に点検を年1回実施した。

(佐藤 啓三)

表 5.4-1 サーベイメータの保有台数及び校正台数

(2009年度)

サーベイメータの種類	保有台数	校正台数
GM管式サーベイメータ	8	8
表面汚染検査用サーベイメータ (β 線用)	12	12
表面汚染検査用サーベイメータ (α 線用)	3	3
電離箱式サーベイメータ	9	6
レムカウンタ	2	2
NaIシンチレーション式サーベイメータ	5	5
合計	39	36

表 5.4-2 放射線管理用モニタの保有台数及び校正台数

(2009年度)

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

5.5 放射性同位元素等の保有状況

むつ事務所関根浜附帯陸上施設放射線障害予防規程及びむつ事務所大湊施設放射線障害予防規程に基づき、2010年3月31日現在における放射性同位元素等の保有状況を調査した。また、文部科学省告示第40号「放射線を放出する同位元素の数量等を定める件」の別表第1に定める数量（以下「下限数量」という。）未満の密封線源についても併せて調査した。その結果、密封された放射性同位元素の総保有数量は、2010年3月31日現在で、14.8MBqであり、放射線発生装置については種類及び性能を表5.5に示す。また、密封微量線源（下限数量未満の密封線源）の総保有個数は、2010年3月31日現在で、206個であった。

(佐藤 啓三)

表 5.5 放射線発生装置の種類及び性能
(2010年3月31日現在)

(大湊施設, 2009年度)

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

6. 那珂核融合研究所の放射線管理

施設の放射線管理，個人被ばく管理，環境放射線の監視，放射線計測器の管理及び各種放射線管理状況の報告の業務を 2008 年度に引き続き実施した。

JT-60SA 化に伴う解体の準備作業においては，11 月から JT-60 実験棟の組立室に設置されている機器（NBI 高電位テーブル等）の解体・保管及び中性子しゃへい壁（Y3 壁）の撤去等の作業に係る各種放射線測定，監視等の放射線管理を実施した。

放射線障害防止法に基づく許可使用に係る変更許可等については，7 月に JT-60 の使用の方法の変更，JT-60 実験棟 RF 増幅室・本体補機室の管理区域解除，JT-60Y3 壁撤去によるしゃへい構造の変更及び JT-60 発電機棟 MG 室，JT-60 加熱電源棟 NBI 電源室(1)，保管用地(1)を機器等の保管場所として管理区域とする変更許可申請を行い，8 月に許可を受けた。12 月には JT-60 実験棟の放射線発生装置の使用の目的，方法の変更及び JT-60 実験棟 PIG 電源室，JT-60 機器収納棟収納室を管理区域とする変更許可申請を行い 2 月に許可を受けた。また，変更許可等に伴い，所内における放射線障害予防規程の改正を行い，施設の放射線管理を確実に実施した。

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

放射線業務従事者の個人被ばく線量については，実効線量及び等価線量とも放射線障害予防規程に定められた警戒線量を超える被ばくはなかった。2009 年度における実効線量の最大は 0.4mSv であり，JT-60U の真空容器内研究用タイル取り外し作業に従事した作業員の被ばくであった。なお，解体準備作業に伴う作業員の被ばくはなかった。内部被ばくについては，バイオアッセイ（トリチウム尿検査）による検査の結果，被検者全員について有意な体内汚染は検出されなかった。

（小野寺 清二）

6.1 環境放射線の管理

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

（佐々 陽一）

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

(2009年度) (単位：nSv/h)

場所		年月		2009年								2010年			年間
		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月		
MP-1	平均	63	63	64	65	64	62	60	61	61	60	61	62	62	
	最大	68	67	67	67	67	63	69	67	68	64	67	73*1	73	
MP-2	平均	67	67	67	68	68	67	66	60	63	64	64	65	66	
	最大	71	72	71	69	71	68	70	70	70	67	69	76*1	76	

*1:降雨による影響

(注) 検出器：アルゴン加圧式電離箱

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

(2009年度) (単位：nSv/h)

場所		年月		2009年								2010年			年間
		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月		
MP-1	平均	4.4	4.5	4.6	4.6	4.6	4.4	4.4	4.3	4.2	4.1	4.0	3.9	4.3	
	最大	5.0	4.8	5.0	5.0	4.9	4.6	4.8	4.9	4.9	4.5	4.3	4.4	5.0	
MP-2	平均	4.3	4.5	4.8	5.3	5.6	5.3	5.2	4.9	4.6	4.4	4.3	4.2	4.8	
	最大	5.0	5.0	5.5	6.4	6.5	6.4	6.0	5.7	5.3	4.9	4.6	4.9	6.5	

(注) 検出器：³He 比例計数管

表 6.1-3 積算線量測定結果

(2009年度) (単位：mGy)

測定期間	第1四半期	第2四半期	第3四半期	第4四半期
	2009年3月18日 ～6月16日	2009年6月16日 ～9月16日	2009年9月16日 ～12月16日	2009年12月16日 ～2010年3月17日
事業所南境界 (MP-1)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
事業所北境界 (MP-2)	0.1	0.1	0.1	<0.1

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

6.2 施設の放射線管理

(1) 管理区域

2009年度中は、JT-60加熱電源棟 NBI 電源室(1)、JT-60 発電機棟 MG 室、保管用地(1)を、JT-60U の解体に伴う機器等の保管場所について放射線障害予防規程を変更し、第 2 種管理区域に指定するとともに、JT-60 実験棟の一部 (RF 増幅室、本体補機室) の第 2 種管理区域の解除を行った。また、JT-60 実験棟 PIG 電源室、JT-60 機器収納棟収納室については、管理区域として許可を受け、解体計画スケジュールに併せ順次、放射線障害予防規程を変更し、第 1 種管理区域に指定して行くこととした。運用開始は 2010 年度からとなる予定である。

(2) 放出放射性物質の管理

2009 年度に JT-60 実験棟及び廃棄物保管棟から放出された放射性塵埃及び放射性ガスの年間放出量及び年間平均濃度を表 6.2-1 に示す。放射性気体廃棄物の年間放出量は、放射線障害予防規程に定められた放出管理基準値を十分に下回った。

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

(3) 線量当量率の管理

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

(4) 表面密度の管理

放射性同位元素使用室等の管理区域内の表面密度の測定を定期的に行った。測定の結果、すべて管理基準値未満であった。

(5) 主な放射線作業の管理

2009 年度の主な作業は、JT-60U の研究用タイル取り外し作業が行われた。真空容器内の作業位置の線量当量率は最大 $15\mu\text{Sv/h}$ 、研究用タイル表面密度は最大 67Bq/cm^3 (^3H) であった。作業は計画線量を 1mSv として APD により被ばく管理を行った。作業者の被ばくは、最大実効線量 0.4mSv (ガラスバッジ)、集団実効線量 1.2 人・ mSv であった。

また、JT-60U の解体作業として、NBI 高電位テーブルの解体・保管作業、Y3 壁の撤去作業等が行われ、解体された機器は放射化物として第 2 種管理区域に仮置きされた。作業の被ばく管理は電子ポケット線量計 (EPD) により行い被ばくはなかった。

(酒井 俊也)

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

(2009 年度)

項目 施設名	放射 性 塵 埃			放 射 性 ガ ス		
	核 種	年間放出量 (Bq)	年間平均濃度 (Bq/cm ³)	核 種	年間放出量 (Bq)	年間平均濃度 (Bq/cm ³)
JT-60 実験棟	全β	—	<2.7×10 ⁻¹⁰	³ H	0	<3.1×10 ⁻⁵
				⁴¹ Ar	0	<1.7×10 ⁻³
廃棄物保管棟	全β	—	<2.2×10 ⁻¹⁰	³ H	0	<2.5×10 ⁻⁵

(注) 年間放出量及び年間平均濃度は次のように算出した。

年間放出量 : 検出下限濃度値未満のものは放出量を 0 として 1 年間集計した。

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

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

(2009 年度)

核 種	年間放出量 (Bq)	廃液量 (m ³)	放出管理基準値 (Bq/年)	$\frac{\text{年間放出量}}{\text{放出管理基準値}}$
³ H	0 (1.2×10 ⁷)	2.9×10 ²	7.4×10 ⁷	0
³ H以外の核種	0 (1.5×10 ⁶)		7.4×10 ⁶	0

(注) 年間放出量は次のように算出した。

年間放出量 : 検出下限濃度以上と未満の放出量を区分して集計してある。検出下限濃度未満の場合は、検出下限濃度で放出したとして計算し () 内に示した。

6.3 個人線量の管理

(1) 外部被ばく線量の管理

2009年度における放射線業務従事者の実効線量等については、四半期別及び作業者区分別に集計し、それぞれ表 6.3-1 及び表 6.3-2 に示す。

その結果、放射線業務従事者の集団実効線量は、1.2 人・mSv、平均実効線量は、0.00mSv であった。また、最大実効線量は 0.4mSv であり、JT-60U の真空容器内研究用タイル取り外し作業に従事した作業者であった。

(2) 内部被ばく線量の管理

JT-60U の重水素放電実験運転及び点検・保守作業に従事するグループの中から課長等が内部被ばくがなかったことを確認するために代表者として選定した者（5名）について、バイオアッセイ（トリチウム尿検査）による内部被ばく検査を実施した。測定の結果、有意な体内汚染が検出された者はいなかった。

（大貫 孝哉）

表 6.3-1 実効線量に係る四半期別被ばく状況

（2009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	316	316	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
第2四半期	357	357	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
第3四半期	420	420	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
第4四半期	506	501	5	0	0	0	1.2	0.00	0.4
年間*	591 (433)	586 (431)	5 (2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1.2 (0.3)	0.00 (0.00)	0.4 (0.2)

* カッコ内の数値は、2008年度の値。

表 6.3-2 実効線量に係る作業者区分別被ばく状況

(2009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	184	179	5	0	0	0	1.2	0.00	0.4
外来研究員等	6	6	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
請負業者	407	407	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	591	586	5	0	0	0	1.2	0.00	0.4

6.4 放射線計測器の管理

(1) サーベイメータの管理

サーベイメータの点検校正は、原子力科学研究所線量管理課に依頼して実施した。サーベイメータの保有台数及び校正台数を表 6.4-1 に示す。

(2) 放射線モニタの管理

放射線管理用モニタの点検校正は、 γ 線エリアモニタ、X- γ 線エリアモニタ、ハンドフットクロスモニタ等について実施した。放射線管理モニタの保有台数及び校正台数を表 6.4-2 に示す。

(大貫 孝哉)

表 6.4-1 サーベイメータの保有台数及び校正台数

(2009 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	12	12
電離箱式サーベイメータ	5	5
NaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータ	9	9
レムカウンタ	3	3
表面汚染検査用サーベイメータ (α 線用)	1	1
表面汚染検査用サーベイメータ (β 線用)	16	16
合計	46	46

表 6.4-2 放射線管理用モニタの保有台数及び校正台数

(2009 年度)

放射線管理用モニタの種類	保有台数	校正台数
γ 線エリアモニタ	2	2
X- γ 線エリアモニタ	4	4
中性子線エリアモニタ	2	2
排気ダストモニタ	2	2
排気ガスモニタ	1	1
排気トリチウムモニタ	1	1
室内ダストモニタ	1	1
移動型ダストモニタ	1	1
移動型トリチウムモニタ	1	1
ハンドフットクロスモニタ (β 線用)	7	7
環境用 γ 線モニタ	2	2
環境用中性子線モニタ	2	2
合計	26	26

6.5 放射性同位元素等の保有状況

密封されていない放射性同位元素及び密封された放射性同位元素の総保有数量は、2010年3月31日現在で、それぞれ317 MBq及び240 MBqであった。また、密封微量線源（下限数量未満の密封線源等）の総保有個数は、2010年3月31日現在で、43個であった。

2010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6.5-1に示す。

(佐々 陽一)

表 6.5-1 放射線発生装置等の種類及び性能

(2010年3月31日現在)

(2009年度)

設置場所	種類	台数	性能	備考
JT-60 実験準備棟	コックロフト・ワルトン型加速装置	1台	最大加速エネルギー：1MeV 最大イオンビーム電流：1A	
	ダイバータ受入試験装置	1台	発生する放射線：X線 最大エネルギー：700 keV	放射線障害防止法適用外
JT-60 実験棟	プラズマ発生装置	1台	最大プラズマ電流：7 MA プラズマ体積：100-100 m ³ 最大DD核融合熱出力（瞬間値）：270 kW 最大中性子発生量：2.3×10 ¹⁷ 個/秒	
JT-60 附属実験棟	ジャイロトロン出力試験装置	1台	発生する放射線：X線 最大エネルギー：100 keV 最大加速電圧：100 kV 電子ビーム電流：50 A 最大パルス幅：11 秒	放射線障害防止法適用外
	長パルスジャイロトロン出力試験装置	1台	発生する放射線：X線 最大エネルギー：100 keV 最大加速電圧：100 kV 電子ビーム電流：50 A パルス幅：連続	放射線障害防止法適用外
JT-60 加熱電源棟	高熱負荷試験装置	1台	発生する放射線：X線 最大エネルギー：100 keV 最大加速電圧：100 kV 電子ビーム電流：4 A	放射線障害防止法適用外
	負イオンテストスタンド (ITS-2)	1台	発生する放射線：X線 最大エネルギー：80 keV イオンビーム最大出力：75 keV/40A 75 keV/6A	放射線障害防止法適用外
JT-60廃棄物保管棟	E S C A分析装置	1台	最大エネルギー：15 keV 最大加速電圧：15 kV 最大加速電流：50 mA 定格出力：750 W	放射線障害防止法適用外
超伝導導体制作棟	放射線透過試験装置	1台	発生する放射線：X線 最大エネルギー：200 keV 電子ビーム電流：5mA	放射線障害防止法適用外

This is a blank page.

付録

Appendix

This is a blank page.

1. 成果

1) 外部投稿 (論文, note, 解説, 報告, 依頼寄稿, 出版等)

氏名	標題	誌 (書籍・新聞等) 名
M. Takahashi S. Kinase R. Kramer* ¹	Evaluation of Counting Efficiencies of a Whole-body Counter Considering the ICRP Biokinetic Models * ¹ Universidade Federal de Pernambuco	Proceedings of the Sixteenth EGS User's Meeting in Japan, KEK Proceedings 2009-7, 78-83 (2009)
山外 功太郎	「OECD/NEA CRPPH EGIR 東京サテライト会合」に参加して	保健物理, Vol.44(3), 274-276 (2009)
山外 功太郎	「放射線防護に責任を有する技術士の役割」	原子力 eye, Vol.55, (2009)
山外 功太郎	若手セッション「放射線防護に責任を有する若手専門家の確保と育成」を開催して	放射線科学, Vol.52, 21-25 (2009)
Y. Shikaze Y. Tanimura J. Saegusa M. Tsutsumi	Development of highly efficient proton recoil counter telescope for absolute measurement of neutron fluences in quasi-monoenergetic neutron calibration fields of high energy	Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A, 615, 211-219 (2010)
清水 滋	日本の放射線(能)測定の信頼性向上に貢献する放射線標準施設	第1回(平成20年度)「原子力歴史構築賞」パンフレット, 日本原子力学会, (2009年11月)

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

氏名	標題	レポート No.
Y. Shikaze Y. Tanimura J. Saegusa M. Tsutsumi Y. Uchita Y. Yoshizawa H. Harano* ¹ T. Matsumoto* ¹ H. Kaneko* ²	Development of a Transmission Type Fluence Monitor for Quasi-monoenergetic Neutron Calibration Fields of Several Tens of MeV * ¹ AIST * ² JAEA. Takasaki Advanced Radiation Research Institute	JAEA-Review 2009-041, 152 (2009)
谷村 嘉彦	中性子測定器の keV 領域での正確な感度測定を実現 - 加速器を利用した keV 領域単色中性子校正場の開発 -	未来を拓く原子力 2009, 105 (2009)
Y. Tanimura	High Precision Calibration of Neutron Detectors in keV Region -Development of keV Region Mono-Energetic Neutron Calibration Fields Using an Accelerator-	JAEA R&D Review 2009, 105 (2010)

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
高橋 聖	IMBA による実効線量の計算	日本保健物理学会第 43 回研究発表会, 2009 年 6 月 (大阪)
高橋 聖 木名瀬 栄 R. Kramer* ¹	放射性物質の体内動態を考慮した全身カウンタの応答評価 * ¹ Universidade Federal de Pernambuco	第 16 回 EGS 研究会, 2009 年 8 月 (つくば)
M. Takahashi S. Kinase R. Kramer* ¹	Evaluation of Counting Efficiencies of a Whole-body Counter Using Monte Carlo Simulation with Voxel phantoms * ¹ Universidade Federal de Pernambuco	European Conference on Individual Monitoring of Ionizing Radiation 2010, 2010 年 3 月 (アテネ)
山本 英明	クリアランスを巡る最近の動き 低レベル放射性廃棄物施設に関する安全規制の基本的考え方について	日本保健物理学会特別シンポジウム, 2010 年 1 月 (東京)
渡部 陽子	海水中放射性ストロンチウム分析におけるカルシウム分離法の検討	日本原子力学会 2009 年秋の大会, 2009 年 9 月 (仙台)
川崎 将亜	環境試料中の放射性ストロンチウム分析におけるイオン交換法適用の検討	第 46 回 アイソトープ・放射線 研究発表会, 2009 年 7 月 (東京)
山外 功太郎	Securing and fostering the younger experts responsible for radiation protection. -Views from the young radiation protection engineers in Japan.	Fifth Asian Regional Conference on the Evolution of the System of the Radiological Protection, 2009 年 9 月 (千葉)
小沼 勇 金森 賢司 関島 光昭 小林 誠 秋山 勇 清水 勇	原子力機構再処理試験室の廃止措置における放射線管理	日本放射線安全管理学会第 8 回学術大会, 2009 年 12 月 (長崎)
増山 康一 荒川 侑人 大塚 義和 横須賀 美幸 小林 誠 秋山 勇 清水 勇	過渡臨界実験装置(TRACY)の放射線管理から得られた知見	日本放射線安全管理学会第 8 回学術大会, 2009 年 12 月 (長崎)
Y. Shikaze Y. Tanimura J. Saegusa M. Tsutsumi Y. Uchita Y. Yoshizawa	Development of the Quasi-monoenergetic Neutron Calibration Fields of Several Tens of MeV at TIARA	Fifth International Symposium on Radiation Safety and Detection Technology (ISORD-5), 2009 年 7 月 (北九州)

志風 義明 谷村 嘉彦 三枝 純 堤 正博 内田 芳昭 吉澤 道夫	高エネルギー準単色中性子校正場用フルエンスモニタの開発	日本原子力学会 2009 年秋の大会, 2009 年 9 月 (仙台)
志風 義明 谷村 嘉彦 三枝 純 堤 正博 内田 芳昭 吉澤 道夫 原野 英樹*1 松本 哲郎*1 金子 広久*2	高エネルギー準単色中性子校正場用フルエンスモニタの開発 *1 産業技術総合研究所 *2 原子力機構・高崎	第 4 回 高崎量子応用シンポジウム, 2009 年 10 月 (高崎)
Y. Tanimura Y. Shikaze J. Saegusa M. Tsutsumi M. Yoshizawa	Development of mono-energetic neutron calibration fields at FRS / JAEA	Fifth International Symposium on Radiation Safety and Detection Technology (ISORD-5), 2009 年 7 月 (北九州)
Y. Tanimura M. Tsutsumi J. Saegusa Y. Shikaze M. Yoshizawa	Evaluation of Target Photon Dose Mixed in Mono-Energetic Neutron Fields Using ${}^7\text{Li}(p,n){}^7\text{Be}$ Reaction	11th Neutron and Ion Dosimetry Symposium (NEUDOS-11), 2009 年 10 月 (南アフリカ共和国)
立部 洋介 小沼 勇 川崎 克也 古渡 意彦 澤島 忠広 佐藤 康夫 吉澤 道夫	線源管理システムによる密封 RI 管理業務の効率化	日本放射線安全管理学会第 8 回学術大会, 2009 年 12 月 (長崎)
吉澤 道夫	職業被ばくに関する最新の検討	原子力安全委員会 公開シンポジウム「UNSCEAR の最新動向と放射線防護研究の展望」, 2010 年 1 月 (東京)
西藤文博 栗原治 小嵐淳 金ウンジュ 横須賀美幸 武藤康志 秋山勇 清水勇	蒸発乾固試料における放射線源分布とエネルギー減衰の評価: イメージングプレートと α 線スペクトロメトリの併用	日本保健物理学会第 43 回研究発表会, 2009 年 6 月 (大阪)

4) 特許等出願・登録

氏名	標題	年月 (種別)
美留町 厚 谷村 嘉彦 吉田 真 清水 和明	家庭用放射線メータ (特許第 4448944 号)	平成 22 年 2 月 5 日 (特許)

5) 資料 (四半期報告など)

氏名 (又は組織名)	標題	年月
原科研 放射線管理部	放射線管理季報 No. 180	2009 年 6 月
	放射線管理季報 No. 181	2009 年 9 月
	放射線管理季報 No. 182	2009 年 12 月
	放射線管理季報 No. 183	2010 年 2 月
高崎研 保安管理課	安全衛生管理状況報告書 (平成 20 年度第 4 四半期)	2009 年 6 月
	安全衛生管理状況報告書 (平成 21 年度第 1 四半期)	2009 年 8 月
	安全衛生管理状況報告書 (平成 21 年度第 2 四半期)	2009 年 12 月
	安全衛生管理状況報告書 (平成 21 年度第 3 四半期)	2010 年 2 月
関西研 保安管理課	安全衛生管理状況報告書 (平成 20 年度第 4 四半期)	2009 年 5 月
	安全衛生管理状況報告書 (平成 21 年度第 1 四半期)	2009 年 8 月
	安全衛生管理状況報告書 (平成 21 年度第 2 四半期)	2009 年 11 月
	安全衛生管理状況報告書 (平成 21 年度第 3 四半期)	2010 年 2 月
むつ事 保安管理課	安全衛生管理状況報告書 (平成 20 年度第 4 四半期)	2009 年 6 月
	安全衛生管理状況報告書 (平成 21 年度第 1 四半期)	2009 年 9 月
	安全衛生管理状況報告書 (平成 21 年度第 2 四半期)	2009 年 12 月
	安全衛生管理状況報告書 (平成 21 年度第 3 四半期)	2010 年 3 月
那珂研 保安管理課	安全衛生管理状況報告書 (平成 20 年度第 4 四半期)	2009 年 7 月
	安全衛生管理状況報告書 (平成 21 年度第 1 四半期)	2009 年 8 月
	安全衛生管理状況報告書 (平成 21 年度第 2 四半期)	2010 年 1 月
	安全衛生管理状況報告書 (平成 21 年度第 3 四半期)	2010 年 2 月

2. 受託研究, 共同研究

氏名 (担当課室)	相手機関名	標題	期間
放射線計測技術課	(独)産業技術総合研究所	中性子校正場の確立に関する研究 (共同研究)	平成 21 年 4 月 1 日～ 平成 22 年 3 月 31 日

3. 内部委員会等委員

氏名	委員会等名称	開催回数
山口 武憲	環境管理委員会	1回
	廃止措置計画検討委員会	1回
	人材育成・活用 TF	8回
	請負業者安全衛生連絡会	3回
	個人被ばく管理システム検討 WG	2回
大井 義弘	請負業者安全衛生連絡会	1回
橘 晴夫	個人被ばく管理システム検討 WG	4回
山本 英明	学術情報利用委員会	1回
	表彰委員会	2回
木内 伸幸	使用施設等安全審査委員会	3回
	不用核燃料・RI 処置検討 WG	1回
	J-PARC 放射線安全検討会	1回
	請負業者安全衛生連絡会	3回
	安全衛生委員会	1回
	コンクリート廃棄物利用推進委員会	2回
角田 昌彦	使用施設等安全審査委員会	8回
	事故・故障等の報告に関する運用基準のレビューWG	7回
河原井 邦雄	NR 廃棄物に関する取扱規則制定に係る検討 WG	5回
菊地 寿樹	安全衛生委員会	9回
澤畠 勝紀	使用施設等安全審査委員会	1回
清水 勇	使用施設等安全審査委員会	2回
	原子炉施設等安全審査委員会	10回
	不用核燃料・RI 処置検討 WG (オブザーバー)	1回
	情報・知識マネジメントシステム検討 TF	16回
	請負業者安全衛生連絡会	1回
秋山 勇	使用施設等安全審査委員会	8回
	請負業者安全衛生連絡会	1回
梅原 隆	使用施設等安全審査委員会	1回
	請負業者安全衛生連絡会	1回
宍戸 宣仁	NR 廃棄物に関する取扱規則制定に係る検討 WG	5回
	使用施設等安全審査委員会	1回
小林 誠	不用核燃料・RI 処置検討 WG (オブザーバー)	1回
武藤 康志	使用施設等安全審査委員会	3回
大塚 義和	使用施設等安全審査委員会	1回
吉澤 道夫	原子炉施設等安全審査委員会	7回
	防火管理委員会	3回

	業務ピアレビューTF	11回
	金曜セミナー運営幹事会	2回
	段階別施設コスト評価WG	4回
	施設評価アドホック委員会	3回
清水 滋	原子力科学研究所内部監査委員会	4回
	第4研究棟RI誤記載根本原因調査委員会	23回

4. 部内品質保証委員会

実施年月日	議題
平成21年4月2日	1. 平成20年度課の品質目標の達成状況について 2. 平成21年度部の品質目標について 3. 放射線管理手引（施設放射線管理編）の一部改正について
平成21年4月16日	1. 平成20年度品質目標の達成状況について 2. 平成21年度品質目標の設定について
平成21年5月27日	1. 平成20年度下期保安活動の実施状況の評価について 2. 放射線管理手引（環境放射線管理編）の一部改正について
平成21年7月15日	1. 放射線安全取扱手引の一部改正について 2. 放射線管理手引（個人線量管理編）の一部改正について
平成21年7月30日	1. FCA ルーツフロアの不具合等について
平成21年8月28日	1. FCA ルーツフロアの不具合に係る是正処置及び水平展開について 2. 放射線管理手引（施設放射線管理編）の一部改正について
平成21年10月20日	1. 「FCA 排気ダストモニタの空気吸引装置停止」に係る対策の水平展開に関する予防処置について 2. 放射線管理手引（施設放射線管理編）の一部改正について
平成21年11月18日	1. 保安活動の実施状況の評価について 2. 放射線管理手引（環境放射線管理編）の一部改正について 3. 放射線管理部センター活動手引の一部改正について 4. 放射線管理部医薬用外毒物劇物管理マニュアルの一部改正について
平成22年1月12日	1. 平成21年度マネジメントレビューインプット情報について
平成22年1月15日	1. 放射線管理部「文書及び記録の管理要領」の一部改正について 2. 放射線管理手引（施設放射線管理編）の一部改正について
平成22年3月11日	1. 放射線安全取扱手引の一部改正について 2. 設計・開発管理要領の一部改正について 3. 放射線管理手引（施設放射線管理編）の一部改正について 4. 原子炉設置許可申請に係る線量評価等の作業要領について 5. 平成21年度定期内部監査における指摘事項対応について
平成22年3月30日	1. 放射線管理部センター活動手引の一部改正について

5. 機構内研修コースへの協力

氏名	実施部署及び研修コース等の名称	講義名
大井 義弘	放射線基礎課程	被ばく線量の管理

吉澤 道夫	放射線基礎課程	放射線測定法概論
清水 滋	放射線基礎課程	線量測定法
小林 誠	技術士（原子力・放射線部門）試験準備講座	放射線防護
吉澤 道夫	技術士（原子力・放射線部門）試験準備講座	ICRP 勧告と防護基準
谷村 嘉彦	技術士（原子力・放射線部門）試験準備講座	放射線測定法概論
志風 義明	原子力・放射線入門講座	放射線の測定法
橘 晴夫	原子力専門官研修	個人線量測定
高橋 聖	原子力専門官研修	個人線量測定
芝沼 行男	原子力専門官研修	緊急時モニタリング-試料- 環境試料採取・測定 [実習]
秋野 仁志	原子力専門官研修	環境試料採取・測定 [実習]
澤島 勝紀	原子力専門官研修	表面密度・空气中放射能濃度測定
藤井 克年	原子力専門官研修	表面密度・空气中放射能濃度測定
堤 正博	保安院 原子力専門研修	放射線の測定と障害防止 放射線計測 I
堤 正博	原子炉研修一般課程	放射線の測定と障害防止 [総合演習] 放射線計測 I
角田 昌彦	原子炉工学特別講座	放射線防護
池野 香一	原子炉工学特別講座	放射線防護
山口 武憲	第一種放射線取扱主任者講習	放射線の測定及び線量評価
木内 伸幸	第一種放射線取扱主任者講習	放射線施設等の安全管理
後藤 孝徳	第一種放射線取扱主任者講習	表面汚染密度の測定
澤島 勝紀	第一種放射線取扱主任者講習	水中放射性物質濃度の測定（I） 液体シンチレーション測定法 [実習]
菊地 寿樹	第一種放射線取扱主任者講習	水中放射性物質濃度の測定（I） 液体シンチレーション測定法 [実習]
山外 功太郎	第一種放射線取扱主任者講習	表面汚染密度の測定
清水 勇	第一種放射線取扱主任者講習	放射線施設等の安全管理
秋山 勇	第一種放射線取扱主任者講習	放射線施設等の安全管理
藤井 克年	第一種放射線取扱主任者講習	表面汚染密度の測定
大塚 義和	第一種放射線取扱主任者講習	水中放射性物質濃度の測定（I） 液体シンチレーション測定法 [実習]
角田 昌彦	放射線安全管理コース	放射線施設
河原井 邦雄	放射線安全管理コース	放射線の安全取扱
関田 勉	放射線安全管理コース	放射線防護具の取扱い [実習]

村山 卓	放射線防護基礎コース	測定器の点検校正 β、γ、中性子線の線量測定 [実習]
仁平 敦	放射線防護基礎コース	β、γ、中性子線の線量測定 [実習]
橘 晴夫	放射線防護基礎コース	内部被ばくモニタリング 外部被ばくモニタリング
宮内 英明	放射線防護基礎コース	個人モニタリング [実習]
吉富 寛	放射線防護基礎コース	個人モニタリング [実習] 放射能表面密度、水中放射能濃度測定 [実習]
高橋 聖	放射線防護基礎コース	内部被ばく線量評価(1)(2) [演習]
宮河 直人	放射線防護基礎コース	環境モニタリング
加部東 正幸	放射線防護基礎コース	空气中放射能濃度測定 [実習]
倉持 彰彦	放射線防護基礎コース	空气中放射能濃度測定 [実習]
安 和寿	放射線防護基礎コース	放射能表面密度、水中放射能濃度測定 [実習]
佐藤 崇	放射線防護基礎コース	放射能表面密度、水中放射能濃度測定 [実習]
高橋 照彦	放射線防護基礎コース	放射線防護具の取扱い [実習]
小沼 勇	放射線防護基礎コース	放射線の安全取扱い
吉澤 道夫	放射線防護基礎コース	放射線測定法
川崎 克也	放射線防護基礎コース	放射能測定
梶本 与一	放射線防護基礎コース	β、γ、中性子線の線量測定 [実習]
古渡 意彦	放射線防護基礎コース	β、γ、中性子線の線量測定 [実習]
西藤 文博	放射線防護基礎コース	遮蔽計算(1)(2)(3)[演習]
山外 功太郎	Instructor Training Program	OJT on the Radiation Control in a Research Reactor
山口 武憲 山本 英明 木内 伸幸 清水 勇 吉澤 道夫 仁平 敦 倉持 彰彦 佐藤 崇	人事部 平成 21 年度新入職員研修	平成 21 年 4 月 13 日 平成 21 年 4 月 14 日

6. 外部講師招へい

招へい者名	所属機関名	分野	実施年月日
なし			

7. 外部機関への協力
試験委員のような案件は、記載していません。

1) 委員会委員等

氏名	機関名	委員会等の名称	開催回数
吉田 真	内閣府 原子力安全委員会	原子力安全委員会専門委員	3回
	(社)日本アイソトープ協会	理工学部会常任委員会常任委員	0回
	同上	ICRP 勧告翻訳検討委員会委員	0回
	(財)海洋生物環境 研究所	海洋放射能調査結果評価部会委員	1回
	(財)放射線計測協会	理事	2回
	同上	放射線計測専門家会合委員	1回
	同上	放射線計測専門家会合幹事会委員	1回
	(財)放射線影響協会	被ばく線量登録管理制度推進協議会委員	1回
	(大)高エネルギー 加速器研究機構	放射線安全審議委員会委員	1回
山口 武憲	文部科学省	技術参与 (原子力艦放射能調査担当)	1回
	同上	原子力安全技術アドバイザー	0回
	(独)放射線医学 総合研究所	物理学的線量評価ネットワーク会議委員	1回
	(財)原子力安全技術 センター	原子力防災研修部会委員	2回
	同上	SPEEDI 調査委員会委員	2回
	(社)日本保安用品 協会	個人線量計測定技術評価委員会委員	1回
大井 義弘	(社)日本電気協会	原子力規格委員会 放射線管理分科会 個人線量モニタリング指針検討会委員	0回
橘 晴夫	(財)放射線影響協会	統計データ評価委員会委員	1回
村山 卓	(社)日本電気計測器 工業会	日本工業規格 (JIS) 原案作成委員会委員	1回
山本 英明	文部科学省	放射線安全規制検討会	12回
	同上	放射線審議会専門委員	7回
	日本保健物理学会	放射線安全の新しいパラダイム検討専門研究会委員	3回
	同上	第3回アジア・オセアニア放射線防護会議 実行委員会委員	2回
	同上	放射線防護標準化委員会委員	4回

	(社)日本アイソトープ協会	放射線取扱主任者部会法令検討委員会委員	3回
	内閣府 原子力安全委員会	原子力安全委員会専門委員	15回
	同上	原子力安全委員会緊急事態応急対策調査委員	1回
	内閣府 原子力委員会	原子力委員会専門委員	6回
	茨城県	茨城県東海地区環境放射線監視委員会調査部会 専門員	0回
	東海村	東海村環境審議会委員	4回
	(財)海洋生物環境 研究所	原子力発電所等周辺データ解析部会委員	2回
	(財)原子力安全研究 協会	放射性廃棄物国際基準専門委員会・低レベル放射性 廃棄物分科会・BSS改定等検討サブグループ及び デコミッショニングサブグループ委員	1回
	(財)放射線影響協会	国際放射線疫学情報調査委員会専門委員	0回
	同上	国際放射線防護調査検討委員会委員	1回
	(財)原子力安全技術 センター	少量核燃料物質に関する検討ワーキンググループ 委員	3回
	エム・アル・アイ リサーチアソシ エイツ(株)	AdSec 対応委員会委員	4回
菊地 正光	(財)日本分析 センター	環境放射線等モニタリングデータ評価検討会委員	1回
	(財)原子力安全技術 センター	SPEEDI 技術検討ワーキンググループ委員	4回
大石 哲也	内閣府 原子力安全委員会	原子力安全委員会の安全審査指針類における 放射線防護にかかる記載の考え方検討WG	8回
	(財)原子力安全技術 センター	原子力防災研修 モニタリング講座教材検討 サブグループ委員	3回
大倉 毅史	日本保健物理学会	編集委員会委員	5回
木内 伸幸	(財)原子力安全技術 センター	原子力防災研修 共通・行政・消防団講座教材検討 サブグループ委員	3回
	同上	モニタリング技術調査等ワーキンググループ委員	2回
角田 昌彦	文部科学省	技術参与 (原子力施設安全担当)	0回
山外功太郎	日本保健物理学会	国際対応委員会委員	1回
	(財)放射線影響協会	国際放射線疫学情報調査委員会専門委員	0回
吉澤 道夫	(独)放射線医学 総合研究所	国連科学委員会国内対応委員会委員	1回
	同上	内部評価委員会緊急被ばく医療研究センター 専門部会委員	1回

	(社)日本保安用品協会	ISO/TC85/SC2(放射線防護)国際規格回答原案調査作成委員会委員	1回
	(財)原子力安全技術センター	緊急時モニタリング技術調査委員会委員	2回
	日本保健物理学会	放射線安全の新しいパラダイム検討専門研究会委員	2回
	同上	第3回アジア・オセアニア放射線防護会議実行委員会委員	2回
	(財)放射線影響協会	放射線疫学調査評価委員会線量記録評価専門委員会委員	4回
	同上	国際放射線疫学情報調査委員会専門委員	1回
	経済産業省	日本工業標準調査会(労働安全用具技術専門委員会)臨時委員	1回
	同上	総合資源エネルギー調査会(原子力安全保安部会)臨時委員	0回
清水 滋	(独)産業技術総合研究所	国際計量研究連絡委員会放射線標準分科会委員	1回
	(社)日本電気計測器工業会	日本工業規格(JIS)原案作成委員会委員	3回
三枝 純	日本保健物理学会	編集委員会委員	4回
堤 正博	(財)原子力安全技術センター	「緊急時航空機サーベイシステム調査ワーキンググループ」及び「モニタリング技術調査等ワーキンググループ」委員	4回
西藤 文博	日本保健物理学会	放射線防護標準化委員会専門部会準備会委員	1回

2) 講師(講義, 研修, 訓練等)

協力者氏名	機関名	実施内容	開催回数
山口 武憲	(財)放射線計測協会	新・原子力教養講座 講師	1回
箕輪 雄資	国土交通省	放射性物質安全輸送講習会 講師	1回
大井 義弘	(財)原子力安全技術センター	原子力防災研修講座 講師	1回
橘 晴夫	(財)放射線計測協会	放射線管理入門講座 講師	2回
	東京大学大学院工学系研究科 原子力専攻	実習 講師	1回
	(財)日本科学技術振興財団	サイエンスキャンプ 講師	1回
村山 卓	国土交通省	放射性物質安全輸送講習会 講師	1回
	(財)放射線計測協会	「放射線業務従事者教育」・「放射線管理・計測講座」講師	4回
仁平 敦	(財)放射線計測協会	「新・原子力教養講座」・「放射線管理・計測講座」講師	5回

宮内 英明	(財)放射線計測協会	放射線管理・計測講座 講師	3回
	東京大学大学院工学系研究科 原子力専攻	実習 講師	1回
	(財)日本科学技術振興財団	サイエンスキャンプ 講師	1回
高橋 聖	(財)放射線計測協会	放射線管理・計測講座 講師	3回
	東京大学大学院工学系研究科 原子力専攻	実習 講師	1回
	(財)日本科学技術振興財団	サイエンスキャンプ 講師	1回
吉富 寛	(財)日本科学技術振興財団	サイエンスキャンプ 講師	1回
山本 英明	東京大学大学院工学系研究科 原子力専攻	特別講義 講師	1回
宮河 直人	(財)原子力安全技術センター	原子力防災研修講座 講師	2回
菊地 正光	(財)原子力安全技術センター	原子力防災研修講座 講師	1回
大石 哲也	(財)原子力安全技術センター	原子力防災研修講座 講師	1回
	(財)日本科学技術振興財団	サイエンスキャンプ 講師	1回
渡部 陽子	(財)放射線計測協会	放射線管理・計測講座 講師	2回
大倉 毅史	(財)放射線計測協会	「新・原子力教養講座」・「放射線管理入門講座」 講師	4回
	(財)日本科学技術振興財団	サイエンスキャンプ 講師	1回
木内 伸幸	東京大学大学院工学系研究科 原子力専攻	特別講義 講師	2回
	(財)原子力安全技術センター	原子力防災研修講座 講師	1回
角田 昌彦	(財)放射線計測協会	放射線業務従事者教育 講師	4回
	東京大学大学院工学系研究科 原子力専攻	特別講義 講師	2回
河原井邦雄	(財)原子力安全技術センター	原子力防災研修講座 講師	1回
	(財)放射線計測協会	放射線管理・計測講座 講師	3回
後藤 孝徳	(財)原子力安全技術センター	第2種放射線取扱主任者講習 講師	1回
加部東正幸	(財)放射線計測協会	放射線管理・計測講座 講師	1回
安 和寿	(財)原子力安全技術センター	原子力防災研修講座 講師	1回
	(財)放射線計測協会	放射線管理入門講座 講師	1回
倉持 彰彦	(財)放射線計測協会	放射線管理入門講座 講師	2回
菊地 寿樹	(財)原子力安全技術センター	原子力防災研修講座 講師	1回
関田 勉	(財)放射線計測協会	放射線管理・計測講座 講師	2回
山外功太郎	東京大学大学院工学系研究科 原子力専攻	実習 講師	1回

川松 頼光	東京大学大学院工学系研究科 原子力専攻	実習 講師	1回
小林 稔明	東京大学大学院工学系研究科 原子力専攻	実習 講師	1回
清水 勇	東京大学大学院工学系研究科 原子力専攻	特別講義 講師	1回
小林 誠	(財)原子力安全技術センター	第2種放射線取扱主任者講習 講師	1回
小沼 勇	(財)原子力安全技術センター	原子力防災研修講座 講師	1回
	(財)放射線計測協会	放射線業務従事者教育 講師	4回
大塚 義和	国土交通省	放射性物質安全輸送講習会 講師	1回
	(財)原子力安全技術センター	原子力防災研修講座 講師	1回
佐藤 崇	(財)原子力安全技術センター	原子力防災研修講座 講師	1回
	(財)放射線計測協会	放射線管理入門講座 講師	3回
高橋 照彦	(財)放射線計測協会	放射線管理・計測講座 講師	2回
二川 和郎	(財)放射線計測協会	放射線業務従事者教育 講師	1回
宍戸 宣仁	(財)原子力安全技術センター	第2種放射線取扱主任者講習 講師	1回
藤井 克年	(財)放射線計測協会	放射線管理入門講座 講師	2回
吉澤 道夫	東京大学大学院工学系研究科 原子力専攻	特別講義 講師	1回
清水 滋	(財)放射線計測協会	放射線管理・計測講座 講師	3回
川崎 克也	(財)放射線計測協会	放射線管理・計測講座 講師	3回
小古瀬 均	(財)放射線計測協会	放射線管理・計測講座 講師	3回

8. 国際協力

名前	所属	期間
なし		

編集後記

放射線管理の業務に関わる皆様の尽力により、機構発足後も継続して「年報」を発刊できました。編集委員一同、心よりお礼申し上げます。

「継続する」というそれ自体に、ひたむきさと大変な労力を要求されます。今後も放射線管理業務を安全に完遂できるよう、ひたむきさを失わず労力を厭わない姿勢を持ち続けられるよう、そしてそのような積み重ねとしての「年報」を発刊し続けられるよう願ってやみません。

(古渡 意彦)

編集委員

委員長	山本 英明	(原子力科学研究所放射線管理部次長)
副委員長	古渡 意彦	(原子力科学研究所放射線管理部放射線計測技術課)
委員	吉富 寛	(原子力科学研究所放射線管理部線量管理課)
	秋野 仁志	(原子力科学研究所放射線管理部環境放射線管理課)
	関田 勉	(原子力科学研究所放射線管理部放射線管理第1課)
	藤井 克年	(原子力科学研究所放射線管理部放射線管理第2課)
	田島 好弘	(高崎量子応用研究所管理部保安管理課)
	西藤 文博	(関西光科学研究所管理部保安管理課)
	川崎 隆行	(青森研究開発センターむつ事務所保安管理課)
	酒井 俊也	(那珂核融合研究所管理部保安管理課)
事務局	井出 俊之	(原子力科学研究所放射線管理部業務課)
	助川 真理子	(原子力科学研究所放射線管理部業務課)

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	モル	mol
光	カンデラ	cd

表2. 基本単位を用いて表されるSI組立単位の例

組立量	SI基本単位	
	名称	記号
面積	平方メートル	m ²
体積	立法メートル	m ³
速度	メートル毎秒	m/s
加速度	メートル毎秒毎秒	m/s ²
波数	毎メートル	m ⁻¹
密度、質量密度	キログラム毎立方メートル	kg/m ³
面積密度	キログラム毎平方メートル	kg/m ²
比体積	立方メートル毎キログラム	m ³ /kg
電流密度	アンペア毎平方メートル	A/m ²
磁界の強さ	アンペア毎メートル	A/m
量濃度 ^(a) 、濃度	モル毎立方メートル	mol/m ³
質量濃度	キログラム毎立方メートル	kg/m ³
輝度	カンデラ毎平方メートル	cd/m ²
屈折率 ^(b)	(数字の)	1
比透磁率 ^(b)	(数字の)	1

(a) 量濃度 (amount concentration) は臨床化学の分野では物質濃度 (substance concentration) ともよばれる。
 (b) これらは無次元量あるいは次元1をもつ量であるが、そのことを表す単位記号である数字の1は通常は表記しない。

表3. 固有の名称と記号で表されるSI組立単位

組立量	SI組立単位			
	名称	記号	他のSI単位による表し方	SI基本単位による表し方
平面角	ラジアン ^(b)	rad	1 ^(b)	m/m
立体角	ステラジアン ^(b)	sr ^(e)	1 ^(b)	m ² /m ²
周波数	ヘルツ ^(d)	Hz		s ⁻¹
力	ニュートン	N		m kg s ⁻²
圧力、応力	パスカル	Pa	N/m ²	m ⁻¹ kg s ⁻²
エネルギー、仕事、熱量	ジュール	J	N m	m ² kg s ⁻²
仕事率、工率、放射束	ワット	W	J/s	m ² kg s ⁻³
電荷、電気量	クーロン	C		s A
電位差 (電圧)、起電力	ボルト	V	W/A	m ² kg s ⁻³ A ⁻¹
静電容量	ファラド	F	C/V	m ² kg ⁻¹ s ⁴ A ²
電気抵抗	オーム	Ω	V/A	m ² kg s ⁻³ A ⁻²
コンダクタンス	ジーメン	S	A/V	m ² kg ⁻¹ s ³ A ²
磁束	ウェーバ	Wb	Vs	m ² kg s ⁻² A ⁻¹
磁束密度	テスラ	T	Wb/m ²	kg s ⁻² A ⁻¹
インダクタンス	ヘンリー	H	Wb/A	m ² kg s ⁻² A ⁻²
セルシウス温度	セルシウス度 ^(e)	°C		K
光照射度	ルーメン	lm	cd sr ^(e)	cd
放射線量	グレイ	Gy	J/kg	m ² s ⁻²
線量当量, 周辺線量当量, 方向性線量当量, 個人線量当量	シーベルト ^(g)	Sv	J/kg	m ² s ⁻²
酸素活性化	カタール	kat		s ⁻¹ mol

(a) SI接頭語は固有の名称と記号を持つ組立単位と組み合わせても使用できる。しかし接頭語を付した単位はもはやコヒーレントではない。
 (b) ラジアンとステラジアンは数字の1に対する単位の特別な名称で、量についての情報をつたえるために使われる。実際には、使用する時には記号rad及びsrが用いられるが、習慣として組立単位としての記号である数字の1は明示されない。
 (c) 測光学ではステラジアンという名称と記号srを単位の表し方の中に、そのまま維持している。
 (d) ヘルツは周期現象についての、ベクレルは放射性核種の統計的過程についてのみ使用される。
 (e) セルシウス度はケルビンの特別な名称で、セルシウス温度を表すために使用される。セルシウス度とケルビンの単位の大きさは同一である。したがって、温度差や温度間隔を表す数値はどちらの単位で表しても同じである。
 (f) 放射性核種の放射能 (activity referred to a radionuclide) は、しばしば誤った用語で"radioactivity"と記される。
 (g) 単位シーベルト (PV.2002.70,205) についてはCIPM勧告2 (CI-2002) を参照。

表4. 単位の中に固有の名称と記号を含むSI組立単位の例

組立量	SI組立単位		
	名称	記号	SI基本単位による表し方
粘力のモーメント	パスカル秒	Pa s	m ⁻¹ kg s ⁻¹
表面張力	ニュートンメートル	N m	m ² kg s ⁻²
角加速度	ラジアン毎秒	rad/s	m m ⁻¹ s ⁻¹ = s ⁻¹
角加	ラジアン毎秒毎秒	rad/s ²	m m ⁻¹ s ⁻² = s ⁻²
熱流密度、放射照度	ワット毎平方メートル	W/m ²	kg s ⁻³
熱容量、エン트로ピー	ジュール毎ケルビン	J/K	m ² kg s ⁻² K ⁻¹
比熱容量、比エン트로ピー	ジュール毎キログラム毎ケルビン	J/(kg K)	m ² s ⁻² K ⁻¹
比エネルギー	ジュール毎キログラム	J/kg	m ² s ⁻²
熱伝導率	ワット毎メートル毎ケルビン	W/(m K)	m kg s ⁻³ K ⁻¹
体積エネルギー	ジュール毎立方メートル	J/m ³	m ⁻¹ kg s ⁻²
電界の強さ	ボルト毎メートル	V/m	m kg s ⁻³ A ⁻¹
電荷密度	クーロン毎立方メートル	C/m ³	m ⁻³ s A
電表面電荷	クーロン毎平方メートル	C/m ²	m ⁻² s A
電束密度、電気変位	クーロン毎平方メートル	C/m ²	m ⁻² s A
誘電率	ファラド毎メートル	F/m	m ³ kg ⁻¹ s ⁴ A ²
透磁率	ヘンリー毎メートル	H/m	m kg s ⁻² A ⁻²
モルエネルギー	ジュール毎モル	J/mol	m ² kg s ⁻² mol ⁻¹
モルエン트로ピー、モル熱容量	ジュール毎モル毎ケルビン	J/(mol K)	m ² kg s ⁻² K ⁻¹ mol ⁻¹
照射線量 (X線及びγ線)	クーロン毎キログラム	C/kg	kg ⁻¹ s A
吸収線量率	グレイ毎秒	Gy/s	m ² s ⁻³
放射強度	ワット毎ステラジアン	W/sr	m ⁴ m ⁻² kg s ⁻³ = m ² kg s ⁻³
放射輝度	ワット毎平方メートル毎ステラジアン	W/(m ² sr)	m ² m ⁻² kg s ⁻³ = kg s ⁻³
酵素活性濃度	カタール毎立方メートル	kat/m ³	m ³ s ⁻¹ mol

表5. SI接頭語

乗数	接頭語	記号	乗数	接頭語	記号
10 ²⁴	ヨタ	Y	10 ¹	デシ	d
10 ²¹	ゼタ	Z	10 ²	センチ	c
10 ¹⁸	エクサ	E	10 ³	ミリ	m
10 ¹⁵	ペタ	P	10 ⁶	マイクロ	μ
10 ¹²	テラ	T	10 ⁹	ナノ	n
10 ⁹	ギガ	G	10 ¹²	ピコ	p
10 ⁶	メガ	M	10 ⁻¹⁵	フェムト	f
10 ³	キロ	k	10 ⁻¹⁸	アト	a
10 ²	ヘクト	h	10 ⁻²¹	ゼプト	z
10 ¹	デカ	da	10 ⁻²⁴	ヨクト	y

表6. SIに属さないが、SIと併用される単位

名称	記号	SI単位による値
分	min	1 min=60s
時	h	1 h=60 min=3600 s
日	d	1 d=24 h=86 400 s
度	°	1°=(π/180) rad
分	'	1'=(1/60)°=(π/10800) rad
秒	"	1"=(1/60)'=(π/648000) rad
ヘクタール	ha	1 ha=1 hm ² =10 ⁴ m ²
リットル	L, l	1 L=11=1 dm ³ =10 ³ cm ³ =10 ⁻³ m ³
トン	t	1 t=10 ³ kg

表7. SIに属さないが、SIと併用される単位で、SI単位で表される数値が実験的に得られるもの

名称	記号	SI単位で表される数値
電子ボルト	eV	1 eV=1.602 176 53(14)×10 ⁻¹⁹ J
ダルトン	Da	1 Da=1.660 538 86(28)×10 ⁻²⁷ kg
統一原子質量単位	u	1 u=1 Da
天文単位	ua	1 ua=1.495 978 706 91(6)×10 ¹¹ m

表8. SIに属さないが、SIと併用されるその他の単位

名称	記号	SI単位で表される数値
バール	bar	1 bar=0.1 MPa=100 kPa=10 ⁵ Pa
水銀柱ミリメートル	mmHg	1 mmHg=133.322 Pa
オングストローム	Å	1 Å=0.1 nm=100 pm=10 ⁻¹⁰ m
海里	M	1 M=1852 m
バイン	b	1 b=100 fm ² =(10 ¹² cm) ² =10 ⁻²⁸ m ²
ノット	kn	1 kn=(1852/3600) m/s
ネーパ	Np	SI単位との数値的関係は、 対象量の定義に依存。
ベレル	B	
デジベル	dB	

表9. 固有の名称をもつCGS組立単位

名称	記号	SI単位で表される数値
エル	erg	1 erg=10 ⁻⁷ J
ダイン	dyn	1 dyn=10 ⁻⁵ N
ポアズ	P	1 P=1 dyn s cm ⁻² =0.1 Pa s
ストークス	St	1 St=1 cm ² s ⁻¹ =10 ⁻⁴ m ² s ⁻¹
スチルブ	sb	1 sb=1 cd cm ⁻² =10 ⁴ cd m ⁻²
フオト	ph	1 ph=1 cd sr cm ⁻² 10 ⁴ lx
ガリ	Gal	1 Gal=1 cm s ⁻² =10 ⁻² ms ⁻²
マクスウェル	Mx	1 Mx=1 G cm ² =10 ⁻⁸ Wb
ガウス	G	1 G=1 Mx cm ⁻² =10 ⁻⁴ T
エルステッド ^(c)	Oe	1 Oe≅(10 ³ /4π) A m ⁻¹

(c) 3元系のCGS単位系とSIでは直接比較できないため、等号「≅」は対応関係を示すものである。

表10. SIに属さないその他の単位の例

名称	記号	SI単位で表される数値
キュリー	Ci	1 Ci=3.7×10 ¹⁰ Bq
レントゲン	R	1 R=2.58×10 ⁻⁴ C/kg
ラド	rad	1 rad=1 cGy=10 ⁻² Gy
レム	rem	1 rem=1 cSv=10 ⁻² Sv
ガンマ	γ	1 γ=1 nT=10 ⁻⁹ T
フェルミ		1 フェルミ=1 fm=10 ⁻¹⁵ m
メートル系カラット		1メートル系カラット=200 mg=2×10 ⁻⁴ kg
トル	Torr	1 Torr=(101 325/760) Pa
標準大気圧	atm	1 atm=101 325 Pa
カロリ	cal	1 cal=4.1858 J (「15°C」カロリ)、4.1868 J (「IT」カロリ) 4.184 J (「熱化学」カロリ)
マイクロン	μ	1 μ=1 μm=10 ⁻⁶ m

