



JAEA-Review 2016-032

KEK Internal 2016-12

DOI:10.11484/jaea-review-2016-032

J-PARC 安全管理年報 (2015 年度)

Annual Report on the Activities of Safety in J-PARC, FY2015

J-PARC センター 安全ディビジョン

Safety Division, J-PARC Center

JAEA-Review

February 2017

Japan Atomic Energy Agency

日本原子力研究開発機構

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

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 研究連携成果展開部 研究成果管理課
〒319-1195 茨城県那珂郡東海村大字白方2番地4
電話 029-282-6387, Fax 029-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

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

© Japan Atomic Energy Agency/ High Energy Accelerator Research Organization, 2017

JAEA-Review 2016-032

KEK Internal 2016-12

J-PARC安全管理年報（2015年度）

日本原子力研究開発機構 高エネルギー加速器研究機構

J-PARCセンター 安全ディビジョン

（2016年12月13日受理）

本報告書は、「J-PARC放射線管理年報（2011年度）」及び「J-PARC安全管理年報（2014年度）」に続き、大強度陽子加速器施設（J-PARC）の安全管理（放射線安全及び一般安全）について2015年度の活動を取りまとめたものである。

放射線管理については、施設及び周辺環境の放射線管理、個人線量の管理、放射線安全管理設備の維持・管理等の業務の概要、その他の関連業務について記述した。一般安全については、検討会及び各種専門部会、安全衛生会議、教育・講習会、訓練、さらに安全巡視等について記述している。また、放射線安全と一般安全に関連して行った技術開発・研究について記述した。加えて「2015年度版」では「安全文化醸成活動」についても新たに章を起こして記述している。

KEK Internal 2016-12
JAEA-Review 2016-032

Annual Report on the Activities of Safety in J-PARC, FY2015

Safety Division, J-PARC Center

High Energy Accelerator Research Organization, Japan Atomic Energy Agency
Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

(Received December 13, 2016)

This annual report describes the activities on radiation safety and general safety in Japan Proton Accelerator Research Complex (J-PARC) in FY 2015 following the annual report of FY2011 and FY2014. Activities on radiation safety such as radiation control in each facility, environmental monitoring, individual monitoring, maintenance of monitoring instruments and other activities on radiation matters are represented, and activities of general safety such as safety committees, meetings, lectures, trainings and periodical checks are described. The technological developments and research on safety issues are also summarized in the last section. In addition, another chapter was newly given to the "Activities on Promotion of Safety Culture" in this report.

Keywords: J-PARC, Radiation Safety, Radiation Control, Radiation Monitoring, General Safety, Safety Committees, Education and Training, Rules and Regulations, Promotion of Safety Culture

目次

1. はじめに	1
2. 放射線安全に関わる活動	2
2.1 管理体制及び業務内容	3
2.2 施設の放射線管理	6
2.2.1 リニアック施設	7
2.2.2 3 Ge Vシンクロトロン施設	9
2.2.3 50 Ge Vシンクロトロン施設	10
2.2.4 物質・生命科学実験施設	12
2.2.5 ハドロン実験施設	14
2.2.6 ニュートリノ実験施設	16
2.2.7 排気及び排水の管理データ	17
2.2.8 放射性同位元素等の管理データ	25
2.2.9 放射化物の管理データ	26
2.2.10 放射性固体廃棄物の管理データ	27
2.3 周辺環境の放射線管理	28
2.3.1 環境放射線のモニタリング	29
2.3.2 環境試料のモニタリング	32
2.4 個人線量の管理	34
2.4.1 外部被ばく線量の測定	35
2.4.2 内部被ばく線量の測定	36
2.4.3 個人被ばく状況	37
2.4.4 放射線業務従事者の登録管理	41
2.5 放射線安全管理設備の管理	43
2.5.1 放射線安全管理設備の概要	44
2.5.2 放射線安全管理設備の点検・保守	46
2.5.3 放射線安全管理設備の整備	48
2.6 関連業務	49
2.6.1 放射線障害防止法に係る申請	50
2.6.2 検査関係	51
2.6.3 内部規程等の改訂	52
2.6.4 委員会活動	53
2.6.5 放射線安全教育	54
3. 一般安全に関わる活動	57
3.1 管理体制及び業務内容	58
3.2 一般安全検討会等活動	61
3.2.1 一般安全検討会	61

3.2.2 専門部会	62
3.3 センター安全衛生会議	71
3.4 教育・講習	72
3.4.1 教育・講習	72
3.4.2 教育資料	73
3.5 訓練	74
3.6 安全巡視	77
3.6.1 センター長巡視	77
3.6.2 安全衛生管理者巡視	78
3.7 規定類の改正	80
3.8 消防法に基づく立入検査	83
4. 安全文化醸成に関わる活動	84
4.1 J-PARC安全ポータルサイト	85
4.2 ヒヤリハット活動	87
4.3 J-PARC非常事態総合訓練	89
4.4 放射線安全eラーニング教育	91
4.5 J-PARC安全文化醸成研修会	92
4.6 加速器施設安全シンポジウム	93
4.7 請負業者等安全衛生連絡会	94
4.8 その他の活動	95
5. 技術開発・研究及び特記すべき管理事例	98
5.1 核変換実験施設向け輸送トンネル内の運転時線量測定	99
5.2 加速器施設のコクリート中に生成する放射性核種の分析	101
5.3 水銀ターゲット容器の交換作業時の放射線管理	103
5.4 陽子ビーム窓1号機のPIE試験片切出作業時の放射線管理	105
5.5 ハドロン実験施設・チェーンクランプの交換にかかる放射線管理	107
5.6 ハドロン実験施設の金標的監視用ガス中放射能の解析	111
5.7 電離箱式線量率計による高放射化物の線量測定	113
5.8 端窓型GM計数管を用いたダストモニタの開発	115
5.9 排気・室内空気モニタシステムの改修	117
5.10 測定済み液体シンチレータ廃液の廃棄	120
5.11 安全ポータルへの全文検索機能の導入	122
5.12 バイリンガル対応AEDの導入と管理の合理化	123
編集後記	125
謝辞	125
編集委員	125
付録1 発表リスト	126
付録2 略語	129

付録 3	放射線安全関連「英語用語集」	130
付録 4	J-PARC 配置図.....	134

Contents

1. Preface	1
2. Activities on Radiation Safety	2
2.1 Framework and Duties	3
2.2 Radiation Control in Facilities	6
2.2.1 Linac	7
2.2.2 3GeV Synchrotron	9
2.2.3 50GeV Synchrotron	10
2.2.4 Materials and Life Science Experimental Facility	12
2.2.5 Hadron Experimental Facility	14
2.2.6 Neutrino Experimental Facility	16
2.2.7 Summary of the Released Gaseous and Liquid Radioactivity	17
2.2.8 Inventory Control of Radioisotopes	25
2.2.9 Summary of Activated Materials	26
2.2.10 Summary of Radioactive Wastes	27
2.3 Environmental Monitoring	28
2.3.1 Monitoring of Environmental Radiation	29
2.3.2 Monitoring of Environmental Samples	32
2.4 Individual Monitoring of Exposure Dose	34
2.4.1 Measurement on External Exposure	35
2.4.2 Measurement of Internal Exposure	36
2.4.3 Summary of Personal Exposure	37
2.4.4 Administration of Radiation Workers	41
2.5 Development and Maintenance of the Radiation Monitoring System	43
2.5.1 Outline of the Radiation Monitoring System	44
2.5.2 Periodic Maintenance Check of the Monitoring System	46
2.5.3 Development of the Monitoring System	48
2.6 Corresponding Activities	49
2.6.1 Application of License Updates on Radiation Matters	50
2.6.2 Inspection	51
2.6.3 Revision of the Local Rules on Radiation Matter	52
2.6.4 Activity of the J-PARC Radiation Safety Committees	53
2.6.5 Education and Training on Radiation Safety	54
3. Activities on General Safety	57
3.1 Framework and Duties	58
3.2 Activity of General Safety Committees	61
3.2.1 General Safety Review Committee	61

3.2.2 Experts Group.....	62
3.3 J-PARC Center Safety and Health Committee.....	71
3.4 Education and Lectures.....	72
3.4.1 Lecture Class	72
3.4.2 Educational Documents.....	73
3.5 Trainings	74
3.6 Periodical Safety Check.....	77
3.6.1 Safety Check by the J-PARC Director	77
3.6.2 Safety Check by the Safety Control Manager	78
3.7 Revision of the J-PARC Regulation on Safety	80
3.8 Inspection on the Fire Service Act.....	83
4. Activities on Promotion of Safety Culture	84
4.1 The Portal Site on Safety in J-PARC	85
4.2 Activity on Collecting <i>Hiyari-Hatto</i> (Near Miss Reports)	87
4.3 Emergency Drill at J-PARC.....	89
4.4 E-learning on Radiation Safety	91
4.5 Workshop for the Promotion of Safety Culture	92
4.6 Symposium on Safety in Accelerator Facilities	93
4.7 Liaison Committee on Safety and Health for Contractors.....	94
4.8 Other Activities	95
5. Technical Developments, Researches, and Noteworthy Safety Control Managements.....	98
5.1 Dose Measurements during the Beam Operation at Linac Beam Transport Section for the Nuclear Transmutation Test Facility	99
5.2 Analysis of Radioactivity Generated in the Concrete of the Accelerator Tunnel	101
5.3 Radiation Control of the Mercury-Target-Vessel Exchange Process at the Materials and Life Science Experimental Facility.....	103
5.4 Radiation Control of the Cutting Process of the Proton Beam Window for the Post-irradiation Experiment at the Materials and Life Science Experimental Facility.....	105
5.5 Radiation Control of the Chain-Clump Exchange Work at the Hadron Experimental Facility	107
5.6 Gaseous Radioactivity Analysis in the Gold-target Monitoring System at the Hadron Experimental Facility	111
5.7 Dose Measurement of Highly-activated Materials using Ion Chambers	113
5.8 Development of the Dust Monitor using an Edge-window Type GM Counter	115
5.9 Modification of the Exhaust-Gas and Room-Gas Monitors.....	117

5.10 Disposal of the Used Liquid Scintillator	120
5.11 Installation of a Full-text Search Engine to the Portal Site on Safety	122
5.12 Installation of "Bilingual" AED's and the Efficient Management	123
Editor's Postscript	125
Acknowledgement	125
Members of Editors	125
Appendix 1 Publications and Presentations	126
Appendix 2 List of Abbreviations	129
Appendix 3 English Words on Radiation-safety Matters	130
Appendix 4 Layout of J-PARC	134

1. はじめに

大強度陽子加速器施設（J-PARC）は、「国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構」（JAEA）と「大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構」（KEK）が共同で管理・運営する国際的共同利用研究施設であり、リニアック施設、3 GeVシンクロトロン施設、50 GeVシンクロトロン施設からなる加速器施設群と物質・生命科学実験施設、ハドロン実験施設、ニュートリノ実験施設からなる実験施設群から構成されている。J-PARCにおいては、世界最高クラスの大強度陽子ビームにより生成した中性子、ミュオン、K中間子、ニュートリノなどの多彩な2次粒子を用いて、物質科学、生命科学、素粒子物理、原子核物理、原子力など幅広い分野の最先端研究が実施されており、今後、陽子ビーム強度のさらなる増強が計画されている。

J-PARCの運営にあたっては、JAEAとKEKが一体的に業務を行うため、「大強度陽子加速器施設の運営に関する基本協力協定」に基づきJ-PARCセンターが設置されている。J-PARCの安全管理業務についても、「大強度陽子加速器施設の放射線安全管理に関する実施協定」に基づき放射線安全管理業務を、「大強度陽子加速器施設の一般安全管理等に関する実施協定」に基づき一般安全管理業務を、それぞれ上記のJ-PARCセンターが実施している。

2015年度においては、ハドロン実験施設が、2013年の放射性物質漏えい事故後、初めて利用運転を再開し、その後、ニュートリノ実験施設とともに順調にビーム強度増強を進めることができた。一方、物質・生命科学実験施設については、二度に渡って、中性子標的容器の不具合による利用運転休止が発生し、第4四半期にはビーム強度を制限せざるを得ない状況となっており、実験施設毎に明暗を分けることとなった。このような状況の中、安全ディビジョンとしては、ビーム強度増強及び不具合発生などに対し適切な安全管理を実施するとともに、ハドロン実験施設の事故を受けて再構築された安全管理体制が有効に機能することを確認してきた。そして、この安全管理体制をさらに成長・深化させるため、安全文化醸成活動への多様な取組みを強化し、関係者の安全意識・スキルの向上を図っている。

本報告書は、「J-PARC放射線管理年報（2011年度）」（JAEA-Review 2012-050, KEK Internal 2012-7）及び「J-PARC安全管理年報（2014年度）」（JAEA-Review 2015-038, KEK Internal 2015-5）に続き刊行するもので、J-PARCの放射線安全管理及び一般安全管理について、2015年度の活動状況をまとめるとともに、安全文化醸成活動についても新たに章を起こして記述している。

（宮本 幸博）

2. 放射線安全に関わる活動

放射線安全関係の業務としては、J-PARC施設及び周辺環境の放射線管理、個人線量の管理、放射線安全管理設備の保守管理及び関連業務（放射線障害防止法等に係る申請業務、関連規程類の改訂、放射線安全関係委員会の運営、放射線安全教育等）を実施している。

2015年度においては、ハドロン実験施設の利用運転再開とビーム出力増強、ニュートリノ実験施設のビーム出力増強、物質・生命科学実験施設における中性子標的容器の不具合などへの対応を重視して放射線管理業務を実施した。ハドロン実験施設に係る改修工事の完了と物質・生命科学実験施設の利用運転休止に伴い、放射線業務従事者数は前年度よりも25%ほど減少し約3,000名となったが、これらの従事者に、線量限度及び被ばく管理目標値を超える被ばくはなかった。また、各施設からの排気・排水に伴う放射性物質の放出も放出管理値を十分に下回っていた。

（宮本 幸博）

2.1 管理体制及び業務内容

(1) 管理体制

J-PARCの放射線管理体制は、2013年5月に発生したハドロン実験施設における放射性物質漏えい事故の反省から、2013年11月をもって大幅に変更されたものである。図2.1-1に示す。放射線安全セクションでは、加速器施設（リニアック、3GeVシンクロトロン、50GeVシンクロトロン）と実験施設（物質・生命科学実験施設、ハドロン実験施設、ニュートリノ実験施設）のそれぞれに「統括管理区域責任者」をおき、施設毎に指名されている「管理区域責任者」を統括している。また、セクション内に4つのサブグループを置き、J-PARC全施設の放射線管理に関する共通業務（許認可・委員会対応、周辺環境の放射線管理、放射線業務従事者管理及び放射線安全設備の維持・管理）を行っている。2015年度における放射線取扱主任者及び放射線安全セクションの人員体制を表2.1-1に示す。

(2) 業務内容

J-PARCにおける放射線取扱主任者及び放射線安全セクションの主要な業務内容は、以下のとおりである。

（放射線取扱主任者）

- ①放射線障害予防規程及び本規程に基づく規則等の制定及び改廃への参画
- ②放射線障害防止上重要な計画作成への参画
- ③法令に基づく申請、届出、報告の審査
- ④立入検査等の立会い
- ⑤異常及び事故の原因調査への参画
- ⑥センター長に対する意見の具申
- ⑦使用状況等及び施設、帳簿、書類等の監査
- ⑧関係者への助言、勧告及び指示
- ⑨放射線安全評価委員会の開催の要求
- ⑩その他放射線障害防止に関する必要事項

（放射線安全セクション）

- ①管理区域及びその周辺における放射線及び放射能の監視
- ②管理区域における放射線の量及び汚染の状況の測定
- ③管理区域境界及び事業所境界における放射線の量の測定
- ④管理区域に係る排気、排水中の放射能の監視
- ⑤管理区域へ立ち入る者の被ばく線量の監視
- ⑥管理区域への出入管理
- ⑦放射線作業の安全に係る技術的事項に関する業務
- ⑧放射線安全管理に関する技術指導・助言

（春日井 好己）

表 2.1-1 2015 年度における放射線取扱主任者及び放射線安全セクションの人員体制

【放射線取扱主任者】

放射線取扱主任者	沼尻正晴 (放射線安全セクション サブリーダー ; KEK)
同代理	関一成 (放射線安全セクション、サブリーダー ; JAEA) 山崎寛仁 (放射線安全セクション ; KEK)

【放射線安全セクション】 JAEA職員等 13名、KEK職員 7名

安全ディビジョン長		宮本幸博	
安全副ディビジョン長		別所光太郎	
リーダー		春日井好己	
サブリーダー		沼尻正晴、関一成	
施設 放射線 管理業務	【加速器施設】 統括管理区域責任者： 増川史洋 (JAEA)	リニアック施設	管理区域責任者： 増川史洋 (JAEA)
		3 GeVシンクロトロン 施設	管理区域責任者： 吉野敏明 (JAEA)
		50 GeVシンクロトロン 施設	管理区域責任者： 中村 一 (KEK)
	【実験施設】 統括管理区域責任者： 関 一成 (JAEA)	物質・生命科学実験施設	管理区域責任者： 佐藤浩一 (JAEA)
		ハドロン実験施設	管理区域責任者： 萩原雅之 (KEK)
		ニュートリノ実験施設	管理区域責任者： 高橋一智 (KEK)
共通 管理業務	使用許可・委員会SG	責任者； 増川史洋 (JAEA)	
	環境・RI管理SG	責任者； 関 一成 (JAEA)	
	放射線業務従事者管理SG	責任者； 吉野敏明 (JAEA)	
	放射線安全管理設備SG	責任者； 佐藤浩一 (JAEA) 齋藤究 (KEK)	

*2016年3月時点における体制

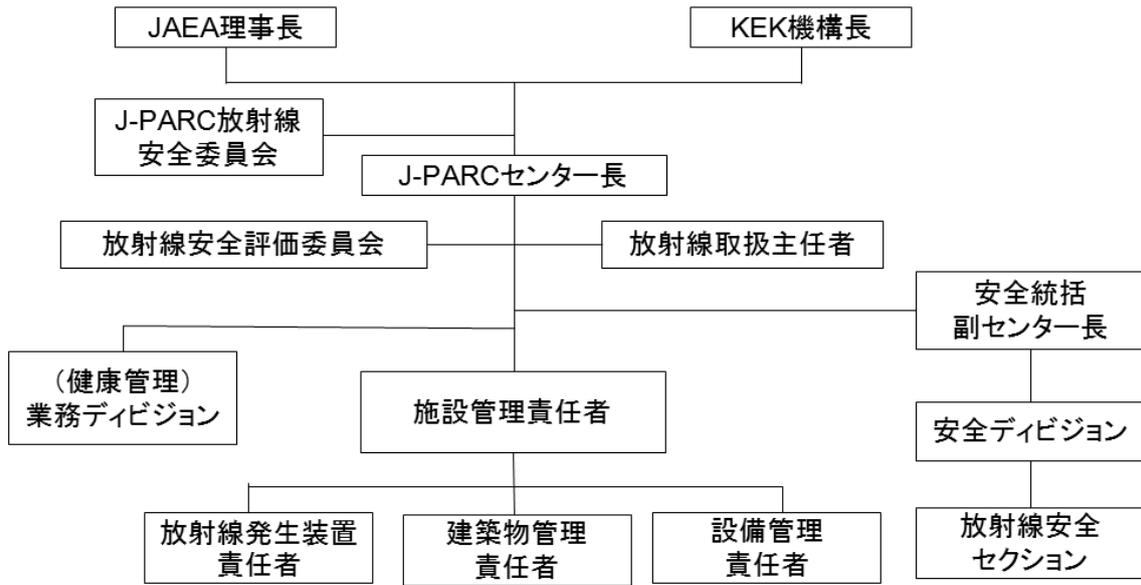


図 2.1-1 J-PARCの放射線安全管理体制

2.2 施設の放射線管理

放射線管理については、各施設の管理区域責任者及び総括責任者（加速器施設、実験施設）を中心に行っている。各施設の概要、2015年度における作業環境測定データの概要、空間線量率（運転中、運転直後など）、変更申請、施設検査、管理区域の変更が記述されている。

リニアック施設と3 GeVシンクロトン施設においては、物質・生命科学実験施設(MLF)に向けて500kW相当のビーム供給が行われた。MLFでは、4月及び11月に発生した500kWビーム運転中の水銀ターゲット容器の不具合により、利用運転が長期間停止した。2015年度は、9月と1月の2回ターゲット容器交換作業が行われた。ハドロン実験施設においては、4月20日付で施設検査に合格し、4月24日からユーザーへの利用運転を再開した。

施設全体の排気及び排水の管理、放射性同位元素等の管理、放射化物の管理、放射性廃棄物の管理について述べている。

(沼尻 正晴)

2.2.1 リニアック施設

(1) 2015年度の運転状況等の概要

2015年度の第1四半期は、4月にMLFに向けて400～500kW相当（リニアックの出力として400MeV-42～67kW）のビーム供給が行われたが、4月末に発生したMLFターゲット容器の故障により、5月・6月は50GeVシンクロトロン（ニュートリノ実験施設（30GeV-340kW）若しくはハドロン実験施設（30GeV-35kW））向けのみビーム供給となった。

夏期メンテナンス期間後、10月末より、MLFに向けて500kW相当のビーム供給が行われたが、11月下旬には、再びMLFターゲット容器の故障により、50GeVシンクロトロン向けのみビーム供給となり、MLF向けのビーム供給が再開されたのは、明けて2月中旬から（200kW相当）であった。

以上のように、高い出力のビーム供給があまり行われなかったために、運転停止後の残留放射能による線量は、前年度よりも低めの事が多かった。しかしながら、夏期メンテナンス後に、加速器冷却水（RI4系）の流量低下が頻発するようになり、流量調整のために加速器トンネルに入室する頻度が高くなった。

初段加速器試験装置の運転は、2015年度は行われなかった。

(2) 放射線監視結果の概要

リニアック施設本体加速器運転中の線量当量率は、加速器トンネルからの漏えい放射線についてはバックグラウンドレベルであり、冷却水ホット機械室、空調ホット機械室等の線量当量率についても同様であるが、クライストロンギャラリでは、クライストロン装置からの漏えいエックス線による線量が測定されている。クライストロン装置表面の最大で25 μ Sv/h、作業位置で1.5 μ Sv/hであった。

加速器運転中の加速器トンネル内ガス濃度は、30°ビームダンプ使用時のL3BTトンネルで最大1.5 $\times 10^{11}$ Bq/cm³であり、⁴¹Arの空気中濃度限度の1.5倍であった。また、運転停止後の排気に伴い、⁴¹Arの3月間の最大放出量はリニアック棟で3.7 $\times 10^{10}$ Bq、L3BT棟で6.3 $\times 10^9$ Bq放出されたが、気体廃棄物の放出管理値の1/100程度となっている。放射性ダストの測定では⁸²Brが検出され、最大で2.5 $\times 10^{-9}$ Bq/cm³であったが、排気中濃度限度の1/10⁵程度となっている。加速器冷却水については、運転中の冷却水ホット機械室の線量率に変化は見られず、運転後のサンプル測定においても放射性核種は検出されていない。

運転停止後の加速器トンネル内の残留放射能による線量当量率は、MEBT-2部、各ACS空洞下流側に設置されている電流モニタ付近、ACS部下流のゲートバルブで局所的に顕著であり、機器表面で最大6.8mSv/hとなっているが、通路位置での線量当量率は、18 μ Sv/hが最大である。

(3) 変更許可申請等

運転を停止している期間に人がみだりに入ることを防止するインターロックを設置し、使用粒子数を8.2 $\times 10^{18}$ 個/hに増強した。また、初段加速器試験装置内にレーザー荷電変換試験装置を設置するため、使用室を2区画に分割し（1区画をレーザー管理区域とするため）、出入口を1箇所追加した。（2016年1月申請、4月許可）

(4) 管理区域内作業計画書

- ・定常業務：20件
- ・非常業務：144件

・立会いを要した件数：19件

(増川 史洋)

2.2.2 3 GeVシンクロトロン施設

3 GeVシンクロトロン施設は、リニアック施設において400MeVまで加速された負水素イオン(H⁻)を、荷電変換薄膜により陽子(H⁺)に変換した後、最大3GeVまで加速させて、物質・生命科学実験施設及び50 GeVシンクロトロン施設にビームを供給している。

(1)放射線作業の実施状況及び被ばく管理

2015年度は、3 GeVシンクロトロン施設において165件の放射線作業が実施された。各作業について、作業開始前までに提出された「管理区域内作業計画書」を確認し、必要に応じて作業責任者と打合せを行い、作業手順や防護具の選定などについて、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」の提出基準を超えるおそれのある作業はなかった。作業の種類の内訳は、定常的な作業が27件、非定常的な作業(経験のない作業、その他)が138件であった。このうち、被ばく及び汚染の可能性があり、必要と認めた59件の作業について作業立会を実施し、放射線レベルの測定や被ばく線量の確認などを行った。

(2)放射線監視結果の概要

作業環境の管理について、加速器トンネル内の線量等量率は、3GeV主トンネル機器表面で最大15mSv/h(水平シフトバンプダクト上面)、3GeV主トンネル内通路で最大220 μ Sv/h(水平シフトバンプ2付近)、3-50BTトンネル通路で最大300 μ Sv/h(QDS-2付近)であった。また、表面密度の測定(³Hを除く β 線)結果は0.4Bq/cm²未満であり、特に異常は認められなかった。

液体廃棄物の管理について、一般排水の測定では³Hが検出され、その放出量は9.7 $\times 10^7$ Bq/年であり、放出管理値(³Hで0.8TBq/年)に対して十分に低い値であった。

気体廃棄物の管理について、3GeVシンクロトロン排気筒における放射性ガスの放出量は最大1.2 $\times 10^{10}$ Bq/3月(⁴¹Ar換算)であり、放出管理値(⁴¹Ar換算で310GBq/3月)に対して1/25程度であった。また、放射性ダストの測定では¹⁹⁷Hgが検出され、その濃度は最大3.1 $\times 10^{-9}$ Bq/cm³であり、排気中濃度限度に対して十分に低い値であった。3-NBT棟排気筒における放射性ガスの放出量は最大7.4 $\times 10^9$ Bq/3月(⁴¹Ar換算)であり、放出管理値(⁴¹Ar換算で330GBq/3月)に対して1/45程度であった。また、放射性ダストの測定では¹⁹⁷Hg及び⁸²Brが検出され、その濃度はそれぞれ最大4.2 $\times 10^{-9}$ Bq/cm³、1.8 $\times 10^{-9}$ Bq/cm³であり、いずれも排気中濃度限度に対して十分に低い値であった。

(3)放射線発生装置に係る管理区域に立ち入る者の特例

2015年度は、夏期メンテナンス期間中の7月6日から9月30日まで、3 GeVシンクロトロン施設における管理区域の一部(3GeVシンクロトロン棟地下1階の第2種管理区域など)が放射線障害防止法施行規則第22条の3に基づく特例区域として指定された。

特例区域のみに立ち入る特例立入者に対しては、作業責任者が放射線障害防止のための事項について教育訓練を実施した後、放射線監視室にてIDカードを発行し、出入管理を行っている。特例区域の指定期間中における「特例立入者管理区域立入許可願」の提出は15件であり、特例立入者の人数は49人であった。

(西藤 文博)

2.2.3 50GeVシンクロトロン施設

50GeVシンクロトロンは、3GeVシンクロトロンから入射された陽子を加速し、ハドロン実験施設及びニュートリノ実験施設に陽子ビームを供給している。

(1)2015年度の運転状況の概要

RUN#62^{注)}は2015年4月8日からハドロン実験施設へのビーム供給のための調整運転を開始し、4月24日から5月6日までハドロン実験施設への供用運転を行った。この期間の最大出力は26kWであった。5月7日からニュートリノ実験施設へのビーム供給のための調整運転を開始し、5月9日から6月2日までニュートリノ実験施設への供用運転を行った(5月20日にRUN#63に切り替え)。この期間の最大出力は359kWであった。6月3日から調整運転を開始し、6月4日から6月26日までハドロン実験施設への供用運転を行った。この期間の最大出力は33kWであった。RUN#64は10月14日からハドロン実験施設へのビーム供給のための調整運転を行い、10月15日から12月18日までハドロン実験施設への供用運転を行った(11月12日にRUN#65に切り替え)。この期間の最大出力は43kWであった。Run#65は2016年1月25日からニュートリノ実験施設へのビーム供給のための調整運転を開始し、1月29日から3月28日までニュートリノ実験施設への供用運転を行った(2月18日にRUN#67)。この期間の最大出力は401kWであった。

(2)放射線監視結果の概要

50GeVシンクロトロンでは運転停止後に作業者がトンネルに入域する前にトンネル内の空間線量率の測定を行っている。空間線量率が高い場所は、放射化が強くなる入射部コリメータや遅い取り出しのビームラインである。入射部コリメータは他の場所と比べてかなり強く放射化(機器表面で数十ミリシーベルト)するため、2014年度から機器表面ではなく、コリメータのシールド表面とその近傍通路での測定を行っている。また、遅い取り出しのビームラインはハドロン実験施設が昨年度まで停止のため、年度当初の周辺の機器表面の空間線量率は約30 μ Sv/hであった。

4月24日からのハドロン実験開始後は機器表面の空間線量率は最大6mSv/h(4月30日の運転停止後の測定)まで上昇した。逆に入射部コリメータはニュートリノ実験施設へのビーム供給停止直後の4月1日ではコリメータ通路で約1mSv/hであったが、ハドロン実験施設へのビーム供給停止後の5月7日では約0.2mSvまで下がっていた。5月9日からのニュートリノ実験開始後は入射部コリメータ周辺の空間線量率は上昇し、6月3日のニュートリノ実験停止直後はコリメータ通路で1.5mSv/hとなった。この時の遅い取り出しのビームラインは機器表面で1mSv/hまで下がっていた。6月4日からのハドロン実験開始後は遅い取り出しビームライン機器表面で5.6mSv/h(6月17日の運転停止後の測定)になり、入射部コリメータ通路では0.2mSv/hであった。

夏期シャットダウン中は全体的に空間線量率が下がり、入射部コリメータ通路で0.15mSv/h、遅い取り出しのビームライン機器表面で0.9mSv/h(9月7日の測定)であった。

10月15日からのハドロン実験開始後は出力(43kW)も上がり、ハドロン実験停止後の12月18日の測定では遅い取り出しのビームラインの機器表面では10mSv/hを超え、機器表面から30cmで1.8mSv/hであった。入射部コリメータ通路では0.2mSv/hであった。

1月29日からのニュートリノ実験開始後は出力が上がり、出力388kWで運転した翌日(3月23

^{注)} J-PARCの加速器が運転を開始してからの運転の区切りを示す数字。リニアックのイオン源の交換がある時に数字の切り替えが行われる。

日) の入射部コリメータ通路の空間線量率は 2mSv/h であった。

2015 年度に提出された 50 GeV シンクロトロン の管理区域作業計画書は全部で 230 件であった。これのうち現場に立ち会い放射線測定などを行ったものが 24 件あった。

(中村 一)

2.2.4 物質・生命科学実験施設

物質・生命科学実験施設（MLF）は、3 GeVシンクロトロン施設で加速した陽子を水銀ターゲット、ミュオンターゲットに入射し、発生した中性子やミュオンを利用して物質科学、生物学などの研究を行う施設である。

ユーザーが利用実験を行う実験ホール及び中性子長尺建家等のエリアを第2種管理区域として、水銀ターゲット、気体廃棄物処理設備、ホット空調機械室及びホット冷却水機械室等の運転に必要な設備のエリアを第1種管理区域として管理している。

(1) 2015年度の運転状況等

2015年4月及び11月に発生した500kWビーム運転中の水銀ターゲット容器の不具合により、利用運転が長期間停止した。2015年度は、9月と1月の二度にわたりターゲット容器交換作業が行われた。2015年度のMLFの運転状況等を表2.2.4-1に示す。

2015年の夏期メンテナンスにおいて、放射化機器取扱室（ホットセル）では、陽子ビーム窓1号機の切断作業、PIE試験片切り出し作業、水銀循環系保守作業が行われた。また、ミュオン関係では、ミュオンスクレーパー交換作業、崩壊ミュオン実験装置（ミュオンDライン）の超電導ソレノイド電磁石の交換作業が行われた。

(2) 変更許可申請、施設検査の概況

2015年度における主な変更許可申請の内容を表2.2.4-2に示す。

(3) 管理区域設定等

2015年度において、新規設定または拡張した管理区域はなかった。一時的な管理区域の区分変更を表2.2.4-3に示す。また、立入制限区域の設定状況を表2.2.4-4に示す。

(4) 作業環境の概況

管理区域内の人が常時立入る場所及び立入制限区域の概況を以下に示す。

500kWビーム運転時の実験ホールにおいて、中性子実験装置の遮蔽体表面や試料搬入口ハッチ付近で γ 線 $0.3\sim 5.0\mu\text{Sv/h}$ 、中性子線 $0.1\sim 4.0\mu\text{Sv/h}$ が、設備エリアでは、ホットセル周辺で γ 線 $0.5\mu\text{Sv/h}$ 、中性子線 $3.0\mu\text{Sv/h}$ が計測された。また、500kWビーム運転時に立入制限区域に指定した3-NBTホット冷却水機械室では、サージタンク表面からの γ 線で 2mSv/h 、空間線量当量率で $870\mu\text{Sv/h}$ 、Heベッセルガス循環設備室では、機器表面からの γ 線で $9\sim 11\text{mSv/h}$ 、空間線量当量率で $30\sim 40\mu\text{Sv/h}$ が計測された。

ビーム運転停止直後（500kW運転停止後、約4.5時間後）のM2トンネルの線量当量率では、ミュオンターゲット直上の遮蔽体表面の空間線量当量率で γ 線 $500\mu\text{Sv/h}$ が、M1トンネルのビームダクト表面で γ 線 1.1mSv/h 、空間線量当量率で $150\mu\text{Sv/h}$ が計測された。

管理区域内作業においては、定常作業109件、非定常作業667件の届け出があり、そのうち定常作業61件、非定常作業49件について立会作業を実施した。

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

（佐藤 浩一）

表 2.2.4-1 2015 年度のMLF 運転状況等

運転等の状況	
2015 年 4 月 30 日	500kW ビーム運転中、He ベッセル漏水センサー発報事象によりビーム停止
2015 年 9 月 28 日	水銀ターゲット容器交換
2015 年 10 月 27 日	500kW ビーム運転再開
2015 年 11 月 20 日	500kW ビーム運転中、水銀ターゲット容器内冷却水漏えい事象によりビーム停止
2016 年 1 月 7 日	水銀ターゲット容器交換
2016 年 2 月 20 日	200kW ビーム運転再開

表 2.2.4-2 2015 年度の主な変更申請内容

許可取得年月日	変更内容
2016 年 4 月 18 日	<ul style="list-style-type: none"> ・ 密封された放射性同位元素の追加 (^{241}Am、^{243}Am) ・ 中性子実験装置 BL23 の新設 ・ 実験ホールの扉削除に伴う、放射性同位元素使用室の拡張

表 2.2.4-3 2015 年度の一時的な管理区域の区分変更

場所	理由	期間
第 1 実験ホール 中性子実験装置 BL11 の実験室内	利用実験中の照射試料の破損に伴い表面汚染を生じるおそれがあるため、第 2 種管理区域から第 1 種管理区域に区分変更	ビーム運転期間中
第 2 実験ホール ミュオン D ライン遮蔽体内	超伝導ソレノイド電磁石入れ替え作業に伴い表面汚染を生じるおそれがあるため、第 2 種管理区域から第 1 種管理区域に区分変更	2015 年 7 月 3 日～ 7 月 24 日

表 2.2.4-4 2015 年度の立入制限区域の設定状況

場所	理由	期間
3-NBT ホット冷却水 機械室	ビーム運転に伴う循環冷却水の放射化により、冷却水設備付近の空間線量率が管理基準値を超えるおそれがあるため	ビーム運転期間中
He ベッセルガス循環設 備室内 (大型機器取扱室内)	ビーム運転に伴う He ベッセル内のガス循環のためガス中に含まれる放射性物質により、循環設備付近の空間線量率が管理基準値を超えるおそれがあるため	ビーム運転期間中

2.2.5 ハドロン実験施設

ハドロン実験施設は、50GeV シンクロトロンから取り出された陽子ビームを、50GeV シンクロトロンと接続したスイッチヤード一次ビームラインによってハドロン実験ホールに輸送し、二次粒子生成標的に入射させることにより中間子等を発生させ、それらを使って基礎物理等の実験を行う施設である。2013年5月23日に発生した「J-PARCハドロン実験施設における放射性物質漏えい事故」のため、約2年間運転を停止して、事故の再発防止のための改修工事を行ってきた。2014年9月9日付の放射性物質漏えい事故再発防止にかかる変更申請に対する許可を受け、2015年4月9日からハドロン実験施設へのビーム取出しを伴う加速器調整運転を開始した。4月17日に原子力安全技術センターによる施設検査(運転時)を受験し、4月20日付で検査に合格し、4月24日からユーザーへの利用運転を再開した。その後、施設の健全性を確認しながら徐々にビーム出力を増強し、最終的に最大42kWでユーザーへの利用運転を行っている。2015年度のハドロン実験施設の運転状況を表2.2.5-1に示す。

(1)2015年度の施設内工事と放射線管理

2015年度は8月31日からハドロン実験準備棟の増築工事、10月15日からハドロン放射化物保管棟の新設工事が行われた。ハドロン実験ホール内では12月18日からK1.1BR二次ビームラインの解体作業、一次ビームラインの遮へい体開放作業ならびにチェーンランプ交換作業、1月14日からKL二次ビームラインの遮へい体開放作業ならびに検出器高度化の作業、2月1日からSKS電磁石移設作業(北側フロア→南側フロア)が行われた。ビーム運転中や一次ビームライン開放中は、実験ホールへの一時立入を原則禁止として管理を行った。ハドロン実験施設では、2015年度は623件の作業計画書が提出され、定期的な保守点検ではない245件について放射線安全Sと作業責任者による作業の調整が行われた。更に110件の作業については放射線安全Sが作業時に立ち会い、安全指導や汚染検査を行った。

(2)作業環境の測定結果

ビーム運転中、管理区域内の人が常時立入る場所における空間線量はスイッチヤード脱出口前が高くγ線：1.5μSv/h、中性子線：1.2μSv/hであったが、異常はなかった。ただし、ハドロン実験ホールの一次ビームラインと二次ビームラインの境界やハドロン第2機械棟は運転中局所的に線量が高くなる部分があるため、作業者の立入を制限する措置をとった。ハドロン第2機械棟は1階のイオン交換樹脂の機器表面が最大4.5mSv/h、その近傍の空間線量が最大250μSv/hであった。表面密度及び空气中放射性物質濃度は、それぞれ管理基準値未満であり異常はなかった。

(3)変更申請、施設検査等

2015年度における施設検査(定期検査を含む)については、2.6.2検査関係にまとめて記載してある。

(4)管理区域の変更、その他

5月29日にハドロン実験施設内の運転管理室、ハドロンビームライン制御棟、K1.8測定機械棟、K1.8BR測定棟、KL測定棟、K1.1測定棟、ハドロン電源棟1階を、8月27日にハドロン南実験棟3Fを飲食可能場所として指定した。ハドロン第2機械棟はビーム運転に伴う冷却水等の放射化により室内の空間線量が管理基準値を超えるため、ビーム運転中(4月14日～5月12日、6月5日～7月10日、10月19日～2016年1月13日)は建屋全体を立ち入り制限区域に指定した。

2016年1月28日にハドロン実験ホールから放射化した電磁石とスリットを高エネルギー加速

器研究機構つくばキャンパスに譲渡した。

(萩原 雅之)

表 2.2.5-1 2015 年度のハドロン実験施設の二次ビーム利用時間(h)

BL	No.	Subject	Run#62	Run#63	Run#64	Run#65
			Apr24-May7	Jun4-Jun26	Oct15-Nov12	Nov14-Dec18
K1.8	E05	Spectroscopy study of Ξ -hypernucleus	-	-	254	65
	E07	Systematic study of double strangeness system with an emulsion-counter hybrid method	-	-	41	1
	E13	γ -ray spectroscopy of light hypernuclei	101	334	-	-
K1.8BR	E15	Search for deeply-bound kaonic nuclear states	130	-	11	567
K1.1BR	E36	Measurement of $\Gamma(K^+ \rightarrow e+\nu)/G(K^+ \rightarrow \mu+\nu)$	231	334	306	633
KL	E14	KL $\rightarrow \pi^0\nu\nu$ experiment	233	335	308	633

2.2.6 ニュートリノ実験施設

(1) ニュートリノ実験施設の概要と運転状況

ニュートリノ (NU) 実験施設は 30GeV に加速された陽子を炭素標的に衝突させ、発生した π 中間子が崩壊して出来るニュートリノを生成させる実験装置である。ニュートリノは J-PARC 内の前置検出器および岐阜県のスーパーカミオカンデによって検出され、測定される。ニュートリノ実験施設は 2009 年 3 月に完成後、東日本大震災およびハドロン実験施設の事故の影響で一時停止した期間があったが、順調に運転を継続している。2014 年 6 月からはホーンの極性を反転させ、反ニュートリノを生成させる実験が行われている。

(2) 2015 年度の施設内の放射線管理の状況

ニュートリノ実験施設では、2015 年度は 179 件の作業計画書が提出され、定期的な保守点検ではない 43 件について放射線安全セクションと作業責任者による作業の調整等が行われた。さらに 29 件の作業について放射線安全セクションが作業時に立ち会い、安全指導や汚染検査を行った。

ニュートリノ実験施設において、加速器運転中に管理区域内の常時人が立ち入る場所で最も空間線量率が高かったのは、ターゲットステーション (TS) 棟地上階のサービスエリア上部の稼動シールド上 (ニュートリノターゲット直上付近) で、 γ 線 $0.7 \mu\text{Sv/h}$ 、中性子線 $1.4 \mu\text{Sv/h}$ であった。この場所は施設設計時の加速器周辺空間線量率の評価において最大の線量となる場所である。他には地下機械室入口の気密扉前でも $0.1 \mu\text{Sv/h}$ 程度の中性子が測定されている。NU3 棟汚染検査室でも運転中の空間線量率が $0.8 \mu\text{Sv/h}$ 程度あり、運転中にゲートモニターの使用が出来ない状況が継続している。継続して対処を行ない有効な対策を検討中となっている。

加速器停止時にメンテナンス等に人が立ち入る機械室等では、脱酸素装置周辺の空間線量率上昇が多くみられ、表面線量率で 3.2mSv/h 、周辺空間線量率も $280 \mu\text{Sv/h}$ となった。他の測定点と比較しても線量率の上昇が顕著となっている。地下機械室ではアラームメータによる被ばく管理のほか、線量が高い箇所への一時的な立入り制限措置を行っている。

(3) 変更申請等

ニュートリノ実験施設では 2015 年 6 月に使用室内で空気中に生成する放射エネルギーの見直しを行った。従来はターゲット近傍の中性子束の数値を施設全体に一律に適用することにより、放射エネルギーをかなり過大に評価していた。しかしながら、より適正な評価を行う観点から、評価領域をより現状に即した形状に区切り、領域毎に中性子束を評価し、各領域の放射エネルギーを評価した。その結果、NU 実験施設では、運転停止直後において放射能濃度が法に定められた濃度限度値の 1/10 を超えると評価されたのは TS 棟サービスピットのみであった。そのため、運転を停止している期間に人がみだりに立ち入ることを防止するインターロックは TS 棟サービスピットにのみ適用された。インターロックの設定は、空気中放射エネルギーの評価結果から、運転停止後排気可能になるまでを 1 時間、排気開始後サービスピットに立ち入ることができるまでの時間を 2.5 時間とした。

(高橋 一智)

2.2.7 排気及び排水の管理データ

(1)気体廃棄物(放射性ガス及び放射性塵埃)について

2015年度に各施設から大気中に放出された放射性ガス及び放射性塵埃の核種別の3月間の放出量及び平均濃度を表2.2.7-1及び表2.2.7-2に、各施設の放出管理値を表2.2.7-3に示す。各施設からの ^{41}Ar 換算の3月間の放出量は放出管理値を十分に下回っており、事業所境界の外の空気中の放射性同位元素の3月間平均濃度は空気中の濃度限度を超えないことを確認した。

(2)液体廃棄物について

2015年度に各施設の廃液貯留槽に貯留されている液体廃棄物は、廃液中の放射能濃度を測定し、排水中濃度限度を超えないことを確認した後、JAEA原子力科学研究所(原科研)の第2排水溝から太平洋に放出した。また、2015年度にニュートリノ実験施設の廃液貯留槽に貯留されている液体廃棄物を許可廃棄業者(原科研処理場)に初めて引き渡した。

各施設の3月間の放出量及び平均濃度を表2.2.7-4に、各施設の放出管理値を表2.2.7-5に示す。各施設の年間放出量は、放出管理値を十分に下回っていた。

(沼里 一也)

表 2.2.7-1 各施設からの放射性ガス放出記録(2015年度) (1/2)

施設名	排気筒名	核種	2015年度							
			第1四半期		第2四半期		第3四半期		第4四半期	
			放出量*1 (Bq)	平均濃度 (Bq/cm ³)	放出量*1 (Bq)	平均濃度 (Bq/cm ³)	放出量*1 (Bq)	平均濃度 (Bq/cm ³)	放出量*1 (Bq)	平均濃度 (Bq/cm ³)
リニアック 施設	リニアック棟	⁴¹ Ar	2.3E+10	<7.5E-04	2.4E+09	<7.5E-04	3.8E+10	<8.5E-04	3.4E+10	<8.5E-04
		³ H (HTO)	0.0E+00	<5.0E-05	0.0E+00	<5.9E-05	0.0E+00	<5.3E-05	0.0E+00	<5.0E-05
	L3BT棟	⁴¹ Ar	5.9E+09	1.1E-03	5.6E+08	<1.0E-03	5.9E+09	<1.8E-03	6.3E+09	<1.8E-03
		³ H (HTO)	0.0E+00	<5.0E-05	0.0E+00	<6.1E-05	0.0E+00	<5.4E-05	0.0E+00	<5.2E-05
3GeV シンクロトロン 施設	3GeV シンクロトロン棟	⁴¹ Ar	5.4E+09	<1.0E-03	5.1E+08	<1.0E-03	1.1E+10	<6.4E-04	1.2E+10	<6.4E-04
		³ H (HTO)	0.0E+00	<5.1E-05	0.0E+00	<5.4E-05	0.0E+00	<5.3E-05	0.0E+00	<5.1E-05
	3NBT棟	⁴¹ Ar	3.9E+09	<8.9E-04	3.7E+08	<8.9E-04	6.6E+09	<7.4E-04	7.4E+09	<7.4E-04
		³ H (HTO)	0.0E+00	<4.9E-05	0.0E+00	<5.5E-05	0.0E+00	<5.4E-05	0.0E+00	<5.0E-05
50GeV シンクロトロン 施設	MR第1 機械棟	⁴¹ Ar	5.0E+08	<2.1E-04	0.0E+00	<2.1E-04	3.1E+08	<2.0E-04	1.2E+09	<2.0E-04
		³ H (HTO)	0.0E+00	<1.2E-04	0.0E+00	<1.3E-04	0.0E+00	<1.3E-04	0.0E+00	<1.3E-04
	MR第2 機械棟	⁴¹ Ar	5.7E+08	<2.0E-04	0.0E+00	<2.0E-04	2.3E+08	<2.0E-04	7.2E+08	<2.0E-04
		³ H (HTO)	0.0E+00	<1.2E-04	0.0E+00	<1.3E-04	0.0E+00	<1.3E-04	0.0E+00	<1.2E-04
	MR第3 機械棟	⁴¹ Ar	4.5E+08	<1.9E-04	0.0E+00	<2.1E-04	3.1E+08	<2.1E-04	1.2E+09	<2.1E-04
		³ H (HTO)	0.0E+00	<1.2E-04	0.0E+00	<1.3E-04	0.0E+00	<1.3E-04	0.0E+00	<1.3E-04
	HD第1 機械棟	⁴¹ Ar	2.3E+08	<2.1E-04	4.6E+06	<2.2E-04	1.3E+09	<2.2E-04	9.4E+08	<2.2E-04
		³ H (HTO)	0.0E+00	<1.2E-04	0.0E+00	<1.3E-04	0.0E+00	<1.3E-04	0.0E+00	<1.3E-04
	放射線 測定棟	³ H (HTO)	0.0E+00	<1.2E-04	0.0E+00	<1.3E-04	0.0E+00	<1.3E-04	0.0E+00	<1.3E-04
	物質・生命科学 実験施設		⁴¹ Ar	1.2E+11	3.4E-04	4.7E+09	<1.2E-04	7.1E+10	2.0E-04	6.5E+10
		³ H (HTO)	1.5E+10	<7.1E-05	5.6E+10	1.7E-04	5.1E+10	1.4E-04	3.0E+10	8.3E-05
		³ H (HT) *2	3.2E+10	9.1E-05	5.8E+10	1.8E-04	1.0E+10	<5.4E-05	-	-
ハドロン 実験施設	HD第2 機械棟	⁴¹ Ar	9.0E+09	9.6E-04	5.8E+06	<2.1E-04	1.3E+10	1.3E-03	5.0E+06	<2.1E-04
		³ H (HTO)	0.0E+00	<1.2E-04	0.0E+00	<1.3E-04	0.0E+00	<1.3E-04	0.0E+00	<1.3E-04
	HD第3*3 機械棟	⁴¹ Ar	/	/	0.0E+00	<6.1E-04	0.0E+00	<6.1E-04	6.9E+06	<6.1E-04
		³ H (HTO)	/	/	0.0E+00	<1.3E-04	0.0E+00	<1.3E-04	0.0E+00	<1.3E-04
	HD実験 ホール	⁴¹ Ar	1.1E+08	<6.0E-04	8.7E+06	<6.1E-04	6.0E+07	<6.1E-04	1.9E+09	<6.1E-04
		³ H (HTO)	0.0E+00	<1.2E-04	0.0E+00	<1.3E-04	0.0E+00	<1.3E-04	0.0E+00	<1.3E-04

*1 検出下限以上の放出量の合計。検出下限未満の場合は0とした。

*2 検出下限以上の場合のみ評価した。

*3 HD第3機械棟は、設備の増強に応じてモニタリングを開始した。

表 2.2.7-1 各施設からの放射性ガス放出記録(2015年度) (2/2)

施設名	排気筒名	核種	2015年度							
			第1四半期		第2四半期		第3四半期		第4四半期	
			放出量*1 (Bq)	平均濃度 (Bq/cm ³)						
ニュートリノ 実験施設	第2 設備棟	⁴¹ Ar	1.5E+08	<2.4E-04	6.2E+06	<2.4E-04	8.6E+07	<2.1E-04	4.0E+08	<2.1E-04
		³ H (HT0)	0.0E+00	<1.2E-04	0.0E+00	<1.3E-04	0.0E+00	<1.3E-04	0.0E+00	<1.3E-04
	TS棟	⁴¹ Ar	3.4E+09	<2.1E-04	2.3E+07	<2.1E-04	1.5E+09	<2.0E-04	1.2E+10	3.9E-04
		³ H (HT0)	1.5E+10	4.4E-04	5.4E+09	1.5E-04	3.2E+09	<1.3E-04	0.0E+00	<1.2E-04
		³ H (HT) *2	6.5E+09	1.9E-04	5.5E+09	1.6E-04	4.3E+09	1.2E-04	4.1E+09	1.3E-04
	第3 設備棟	⁴¹ Ar	8.5E+07	<2.2E-04	0.0E+00	<2.3E-04	2.4E+08	<2.3E-04	5.2E+08	<2.3E-04
		³ H (HT0)	0.0E+00	<1.2E-04	0.0E+00	<1.3E-04	0.0E+00	<1.3E-04	0.0E+00	<1.3E-04
		³ H (HT) *2	-	-	-	-	-	-	6.2E+07	<5.6E-05

*1 検出下限以上の放出量の合計。検出下限未満の場合は0とした。

*2 検出下限以上の場合のみ評価した。

表 2.2.7-2 各施設からの放射性塵埃^{*1}放出記録(2015年度)(1/3)

施設名	排気筒名	核種	2015年度							
			第1四半期		第2四半期		第3四半期		第4四半期	
			放出量 ^{*2} (Bq)	平均濃度 (Bq/cm ³)						
リニアック 施設	リニアック棟	全β ^{*3}	-	<4.0E-10	-	<3.9E-10	-	<4.0E-10	-	<4.0E-10
		⁷ Be	0.0E+00	<1.7E-09	0.0E+00	<1.5E-09	0.0E+00	<1.5E-09	0.0E+00	<1.5E-09
	L3BT棟	全β ^{*3}	-	<4.0E-10	-	<3.9E-10	-	<4.0E-10	-	<4.0E-10
		⁷ Be	0.0E+00	<1.7E-09	0.0E+00	<1.6E-09	0.0E+00	<1.6E-09	0.0E+00	<1.5E-09
		⁸² Br ^{*4}	-	-	-	-	1.1E+03	<1.9E-09	8.2E+02	<1.4E-09
3GeV シンクロトロン 施設	3GeV シンクロトロン棟	全β ^{*3}	-	<4.0E-10	-	<3.9E-10	-	<4.0E-10	-	<4.0E-10
		⁷ Be	0.0E+00	<1.6E-09	0.0E+00	<1.8E-09	0.0E+00	<1.6E-09	0.0E+00	<1.7E-09
		¹⁹⁷ Hg	1.2E+04	<1.8E-09	0.0E+00	<1.6E-09	0.0E+00	<2.1E-09	7.9E+04	<1.7E-09
	3NBT棟	全β ^{*3}	-	<3.8E-10	-	<3.9E-10	-	<4.0E-10	-	<4.0E-10
		⁷ Be	0.0E+00	<1.6E-09	0.0E+00	<1.6E-09	0.0E+00	<1.6E-09	0.0E+00	<1.6E-09
		¹⁹⁷ Hg	5.2E+03	<1.6E-09	0.0E+00	<1.7E-09	7.0E+03	<1.7E-09	5.5E+04	<1.9E-09
		⁸² Br ^{*4}	-	-	-	-	4.3E+03	<9.8E-10	1.1E+04	<1.4E-09
	50GeV シンクロトロン 施設	MR第1 機械棟	全β ^{*3}	-	<4.0E-09	-	<3.9E-09	-	<4.0E-09	-
⁷ Be			0.0E+00	<1.6E-08	0.0E+00	<2.0E-08	0.0E+00	<1.6E-08	0.0E+00	<1.5E-08
¹⁹⁷ Hg			7.5E+04	<1.9E-08	0.0E+00	<2.2E-08	0.0E+00	<1.6E-08	0.0E+00	<2.1E-08
⁸² Br ^{*4}			-	-	-	-	-	-	7.2E+04	<1.5E-08
MR第2 機械棟		全β ^{*3}	-	<4.0E-09	-	<3.9E-09	-	<4.0E-09	-	<4.0E-09
		⁷ Be	0.0E+00	<1.7E-08	0.0E+00	<1.8E-08	0.0E+00	<1.6E-08	0.0E+00	<1.6E-08
		¹⁹⁷ Hg	4.6E+05	<1.9E-08	0.0E+00	<1.8E-08	0.0E+00	<1.7E-08	2.5E+05	<2.0E-08
		⁸² Br ^{*4}	-	-	-	-	-	-	7.0E+04	<9.1E-09
MR第3 機械棟		全β ^{*3}	-	<4.0E-09	-	<3.9E-09	-	<4.0E-09	-	<4.0E-09
		⁷ Be	0.0E+00	<1.6E-08	0.0E+00	<2.1E-08	0.0E+00	<1.5E-08	0.0E+00	<1.6E-08
		¹⁹⁷ Hg	1.4E+06	3.0E-08	0.0E+00	<1.7E-08	0.0E+00	<1.6E-08	1.5E+05	<1.6E-08
		⁸² Br ^{*4}	5.8E+04	<1.6E-08	-	-	-	-	-	-
		^{193m} Hg ^{*4}	3.5E+05	<3.7E-08	-	-	-	-	-	-
		^{195m} Hg ^{*4}	9.7E+04	<1.7E-08	-	-	-	-	-	-
		^{197m} Hg ^{*4}	2.9E+05	<2.1E-08	-	-	-	-	-	-

*1 揮発性核種を含む。

*2 検出下限以上の放出量の合計。検出下限未満の場合は0とした。

*3 全βは参考値として扱っているため放出量の評価を行っていない。

*4 検出下限以上の場合のみ評価した。

表 2.2.7-2 各施設からの放射性塵埃*1 放出記録(2015 年度)(2/3)

施設名	排気筒名	核種	2015 年度							
			第 1 四半期		第 2 四半期		第 3 四半期		第 4 四半期	
			放出量*2 (Bq)	平均濃度 (Bq/cm ³)						
50GeV シンクロトロン 施設	HD 第 1 機械棟	全β*3	-	<4.0E-09	-	<3.9E-09	-	<4.0E-09	-	<4.0E-09
		⁷ Be	0.0E+00	<1.5E-08	0.0E+00	<1.9E-08	0.0E+00	<1.5E-08	0.0E+00	<1.5E-08
		¹⁹⁷ Hg	1.1E+05	<2.1E-08	0.0E+00	<1.8E-08	1.6E+04	<2.2E-08	1.2E+05	<2.2E-08
		⁸² Br*4	1.1E+04	<1.1E-08	-	-	5.0E+04	<1.2E-08	6.6E+04	<1.4E-08
		^{197m} Hg*4	-	-	-	-	2.5E+04	<2.0E-08	-	-
	放射線 測定棟	全β*3	-	<4.0E-09	-	<3.9E-09	-	<4.0E-09	-	<4.0E-09
		⁷ Be	0.0E+00	<1.6E-08	0.0E+00	<1.9E-08	0.0E+00	<1.3E-08	0.0E+00	<1.3E-08
物質・生命科学 実験施設		全β*3	-	<4.0E-10	-	<3.9E-10	-	<4.0E-10	-	<4.0E-10
		⁷ Be	0.0E+00	<1.5E-09	0.0E+00	<1.9E-09	0.0E+00	<1.6E-09	0.0E+00	<1.6E-09
		¹²⁵ I	1.4E+05	4.0E-10	1.0E+05	3.0E-10	1.6E+05	4.4E-10	1.1E+05	3.1E-10
		¹⁹⁷ Hg	1.5E+06	4.3E-09	0.0E+00	<2.0E-09	1.8E+06	5.0E-09	1.6E+06	4.4E-09
		⁸² Br*4	1.2E+05	<1.3E-09	-	-	1.7E+05	<1.4E-09	1.6E+05	<1.4E-09
		¹²¹ I*4	3.9E+06	<3.3E-08	-	-	3.2E+06	<1.9E-08	-	-
		¹²³ I*4	1.1E+06	3.1E-09	-	-	8.1E+05	2.3E-09	-	-
		^{193m} Hg*4	-	-	-	-	1.3E+05	<2.8E-09	9.7E+04	<2.9E-09
		^{195m} Hg*4	1.0E+05	<1.3E-09	-	-	1.6E+05	<1.4E-09	-	-
		^{197m} Hg*4	1.5E+05	<2.4E-09	-	-	2.6E+05	<2.1E-09	2.1E+05	<2.0E-09
		²⁰³ Hg*4	6.9E+04	<2.2E-10	-	-	-	-	5.8E+03	<1.3E-10
ハトロン 実験施設	HD 第 2 機械棟	全β*3	-	<4.0E-09	-	<3.9E-09	-	<4.0E-09	-	<4.0E-09
		⁷ Be	0.0E+00	<1.6E-08	0.0E+00	<1.9E-08	0.0E+00	<1.6E-08	0.0E+00	<1.6E-08
		¹⁹⁷ Hg	0.0E+00	<1.7E-08	0.0E+00	<1.8E-08	0.0E+00	<2.2E-08	0.0E+00	<2.0E-08
		⁸² Br*4	-	-	-	-	1.0E+04	<1.3E-08	-	-
	HD 第 3 機械棟	全β*3	-	<4.0E-09	-	<3.9E-09	-	<4.0E-09	-	<4.0E-09
		⁷ Be	0.0E+00	<1.7E-08	0.0E+00	<1.9E-08	0.0E+00	<1.7E-08	0.0E+00	<1.4E-08
		¹⁹⁷ Hg	-	-	0.0E+00	<1.7E-08	0.0E+00	<2.0E-08	0.0E+00	<1.9E-08
	HD 実験 ホール	全β*3	-	<4.0E-09	-	<3.9E-09	-	<4.0E-09	-	<4.0E-09
		⁷ Be	0.0E+00	<1.6E-08	0.0E+00	<1.7E-08	0.0E+00	<1.6E-08	0.0E+00	<1.7E-08
¹⁹⁷ Hg		0.0E+00	<2.0E-08	0.0E+00	<2.1E-08	0.0E+00	<1.9E-08	0.0E+00	<2.6E-08	

*1 揮発性核種を含む。
 *2 検出下限以上の放出量の合計。検出下限未満の場合は0とした。
 *3 全βは参考値として扱っているため放出量の評価を行っていない。
 *4 検出下限以上の場合のみ評価した。

表 2.2.7-2 各施設からの放射性塵埃*1 放出記録(2015年度)(3/3)

施設名	排気筒名	核種	2015年度							
			第1四半期		第2四半期		第3四半期		第4四半期	
			放出量*2 (Bq)	平均濃度 (Bq/cm ³)						
ニュートリノ 実験施設	第2 設備棟	全β*3	-	<4.0E-09	-	<3.9E-09	-	<4.0E-09	-	<4.0E-09
		⁷ Be	0.0E+00	<1.8E-08	0.0E+00	<1.6E-08	0.0E+00	<1.8E-08	0.0E+00	<1.6E-08
		¹⁹⁷ Hg	1.1E+06	5.8E-08	0.0E+00	<1.8E-08	0.0E+00	<1.9E-08	4.4E+05	2.2E-08
		¹⁹² Au*4	6.7E+05	<2.0E-07	-	-	-	-	-	-
		^{193m} Hg*4	2.6E+05	<5.2E-08	-	-	-	-	-	-
		^{195m} Hg*4	1.1E+05	<1.8E-08	-	-	-	-	-	-
		^{197m} Hg*4	2.1E+05	<2.5E-08	-	-	-	-	-	-
	TS棟	全β*3	-	<4.0E-09	-	<3.9E-09	-	<4.0E-09	-	<4.0E-09
		⁷ Be	0.0E+00	<1.5E-08	0.0E+00	<1.7E-08	0.0E+00	<1.5E-08	0.0E+00	<1.5E-08
		¹⁹⁷ Hg	2.0E+06	5.8E-08	0.0E+00	<1.7E-08	0.0E+00	<2.2E-08	2.3E+06	7.4E-08
		⁸² Br*4	-	-	-	-	-	-	4.3E+04	<1.4E-08
		^{193m} Hg*4	3.0E+05	<4.4E-08	-	-	-	-	1.9E+05	<4.0E-08
		^{195m} Hg*4	1.5E+05	<1.7E-08	-	-	-	-	1.2E+05	<2.0E-08
		^{197m} Hg*4	2.4E+05	<2.5E-08	-	-	-	-	3.5E+05	<2.5E-08
	²⁰³ Hg*4	2.0E+04	<2.1E-09	-	-	-	-	1.1E+04	<2.1E-09	
	第3 設備棟	全β*3	-	<4.0E-09	-	<3.9E-09	-	<4.0E-09	-	<4.0E-09
		⁷ Be	0.0E+00	<1.6E-08	0.0E+00	<1.8E-08	0.0E+00	<1.6E-08	0.0E+00	<1.6E-08
		¹⁹⁷ Hg	2.1E+06	7.0E-08	0.0E+00	<1.7E-08	0.0E+00	<1.6E-08	8.3E+05	8.5E-08
		¹⁹² Au*4	2.2E+05	<3.0E-07	-	-	-	-	-	-
		^{193m} Hg*4	2.3E+05	<5.7E-08	-	-	-	-	1.4E+05	<6.5E-08
		^{195m} Hg*4	1.3E+05	<2.5E-08	-	-	-	-	9.7E+04	<2.5E-08
^{197m} Hg*4		1.7E+05	<3.7E-08	-	-	-	-	1.4E+05	<3.6E-08	
²⁰³ Hg*4	9.4E+04	<4.1E-09	6.3E+03	<1.9E-09	-	-	1.9E+03	<2.0E-09		

*1 揮発性核種を含む。
 *2 検出下限以上の放出量の合計。検出下限未満の場合は0とした。
 *3 全βは参考値として扱っているため放出量の評価を行っていない。
 *4 検出下限以上の場合のみ評価した。

表 2.2.7-3 各施設における気体廃棄物の放出管理値(2015年度)*

2015年度				
施設名	排気筒名	核種	放出管理値	
リニアック施設	リニアック棟	⁴¹ Ar 換算	2200GBq/3月	
	L3BT棟		1900GBq/3月	
3GeVシンクロトロン施設	3GeVシンクロトロン棟		310GBq/3月	
	3NBT棟		330GBq/3月	
50GeVシンクロトロン施設	第1機械棟		300GBq/3月	
	第2機械棟		310GBq/3月	
	第3機械棟		310GBq/3月	
	HD第1機械棟		240GBq/3月	
物質・生命科学実験施設				2500GBq/3月
ハトロン実験施設	HD第2機械棟		2000GBq/3月	
	HD第3機械棟		2000GBq/3月	
	HD実験ホール		1900GBq/3月	
ニュートリノ実験施設	第2設備棟		330GBq/3月	
	TS棟		39GBq/3月	
	第3設備棟		330GBq/3月	

* 全有検出核種について、排気中濃度限度比から⁴¹Ar換算放出量を算出し合算した値とする。(2015年5月1日センター長通達)

放出管理値は、排気風量、気象パラメータなどから、裕度をもって算出した。放出管理値を超えない限り事業所境界の外の空気中の放射性同位元素の3月間平均濃度は空気中の濃度限度を超えるおそれはない。

表 2.2.7-4 各施設からの液体廃棄物放出記録(2015 年度)

施設名	核種	2015 年度								
		第 1 四半期		第 2 四半期		第 3 四半期		第 4 四半期		年間 放出量*1 (Bq)
		放出量*1 (Bq)	平均濃度 (Bq/cm ³)							
リニアック施設*2	³ H (HTO)	0.0E+00	<1.3E-01	0.0E+00	<1.3E-01	0.0E+00	<1.3E-01	/	/	0.0E+00
	⁷ Be	0.0E+00	<2.2E-02	0.0E+00	<2.0E-02	0.0E+00	<1.8E-02	/	/	0.0E+00
3GeV シンクロトロン施設	³ H (HTO)	5.6E+07	2.4E+00	3.0E+07	8.6E-01	1.1E+07	5.0E-01	0.0E+00	<1.3E-01	9.7E+07
	⁷ Be	0.0E+00	<2.4E-02	0.0E+00	<2.1E-02	0.0E+00	<2.5E-02	0.0E+00	<2.3E-02	0.0E+00
50GeV シンクロトロン施設	³ H (HTO)	0.0E+00	<1.3E-01	4.4E+08	1.5E+00	2.9E+07	5.7E-01	3.4E+07	1.3E+00	5.0E+08
	⁷ Be	0.0E+00	<2.6E-02	0.0E+00	<2.3E-02	0.0E+00	<2.5E-02	0.0E+00	<1.7E-02	0.0E+00
物質・生命科学 実験施設	³ H (HTO)	2.0E+08	1.7E+00	1.4E+08	1.2E+00	8.8E+08	6.8E+00	3.6E+08	4.4E+00	1.6E+09
	⁷ Be	2.9E+07	2.4E-01	7.4E+05	6.2E-03	8.6E+07	6.6E-01	1.9E+07	2.3E-01	1.3E+08
	¹²² Sb	-	-	-	-	1.8E+05	1.4E-03	-	-	1.8E+05
ハドロン 実験施設	³ H (HTO)	3.8E+07	1.7E+00	5.6E+08	1.9E+00	9.1E+07	2.1E+00	7.8E+08	1.8E+01	1.5E+09
	⁷ Be	0.0E+00	2.0E-02	5.7E+06	2.0E-02	0.0E+00	<2.2E-02	2.4E+06	5.5E-02	8.1E+06
ニュートリノ 実験施設	³ H (HTO)	4.0E+10	4.0E+01	3.6E+10	3.8E+01	3.6E+10	4.0E+01	1.6E+10	2.4E+01	1.3E+11
	⁷ Be	1.3E+07	1.3E-02	1.2E+07	1.3E-02	4.5E+06	4.9E-03	0.0E+00	<2.5E-02	3.0E+07
	²² Na	0.0E+00	3.6E-03	6.5E+05	6.8E-04	1.6E+05	1.8E-04	1.8E+06	2.7E-03	2.6E+06
	⁵⁴ Mn	5.6E+05	5.6E-04	1.2E+07	1.3E-02	5.3E+06	5.8E-03	4.1E+06	6.1E-03	2.2E+07

*1 検出下限以上の放出量の合計。検出下限未満の場合は0とした。

*2 排水のなかった期間は斜線で示した。

表 2.2.7-5 各施設における液体廃棄物の放出管理値(2015 年度)*1

施設名	2015 年度		
	核種		
	³ H、 ¹⁴ C 以外の核種*2	³ H	¹⁴ C
リニアック	0.2GBq/年	0.8TBq/年	3.6GBq/年
3GeV シンクロトロン施設	0.2GBq/年	0.8TBq/年	3.6GBq/年
50GeV シンクロトロン施設	0.2GBq/年	0.8TBq/年	3.6GBq/年
物質・生命科学実験施設	1.2GBq/年	0.8TBq/年	3.6GBq/年
ハドロン実験施設	0.6GBq/年	0.8TBq/年	3.6GBq/年
ニュートリノ実験施設	1.2GBq/年	0.8TBq/年	3.6GBq/年

*1 2015 年 5 月 1 日センター長通達

各施設の放出管理値の和は、J-PARC 放射線障害予防規程で定めている放出管理基準値の 1/5 を超えない値である

*2 ⁶⁰Co および ¹³⁷Cs については、それぞれ 0.12GBq/年とする。

2.2.8 放射性同位元素等の管理データ

J-PARCで2015年度までに使用許可を取得した放射性同位元素は、物質・生命科学実験施設における「密封された放射性同位元素」（密封放射性同位元素）のみである。

J-PARCでは、予防規程等に基づき、密封放射性同位元素の定期自主点検（数量及び保管状況の確認）を年2回実施している。2015年度においては、2015年9月18日及び2016年3月23日に放射線安全セクション立会いの下で定期自主点検を実施し、いずれも異常はなかった。2016年3月31日現在での密封放射性同位元素の保有数は、10個であった。保有する密封放射性同位元素の内訳（種類及び数量）を表2.2.8-1に示す。

表示付認証機器および規制免除密封微量線源については、「放射線安全ガイドブック」に基づき、J-PARCが保有している表示付認証機器及びJ-PARCセンターが保有している規制免除密封微量線源の保管状況等の確認を年1回実施している。表示付認証機器及び規制免除密封微量線源の保有数量は2015年12月31日現在で15個及び145個であった。表示付認証機器の種類及び台数を表2.2.8-2に示す。

(河野 雅幸)

表 2.2.8-1 J-PARCが保有する密封放射性同位元素の種類及び数量

使用許可			期首在庫 (2015. 4. 1)	期末在庫 (2016. 3. 31)	受入日	払出日	備 考
種類	数量						
核種	1個あたりの数量	個数					
⁹³ Zr	47 MBq	1	0	0	-	-	
¹²⁹ I	3 MBq	1	1	1	2009. 6. 5	-	
⁹⁹ Tc	37 MBq	1	1	1	2009. 6. 5	-	
⁹⁹ Tc	50 MBq	1	1	1	2009. 6. 5	-	
²³⁷ Np	26 MBq	1	0	0	-	-	
²³⁷ Np	5.2 MBq	1	1	0	2009. 6. 5	2015.12.21	
²³⁷ Np	1 MBq	1	1	0	2009. 6. 5	2015.12.21	
²⁴¹ Am	0.95 GBq	1	1	1	2009. 6. 5 2016. 2. 26	2015.12.21	
²⁴³ Am	0.95 GBq	1	1	0	2014. 3. 26	2015.12.21	
²⁴⁴ Cm	1.8 GBq	6	3	3	2009. 6. 5	-	
²⁴⁴ Cm+ ²⁴⁶ Cm	1.8 GBq+15 MBq	4	2	2	2009.11.13	-	
²⁵² Cf	3.7 MBq	1	1	1	2008. 5. 15	-	
合計個数			13	10	-	-	

表 2.2.8-2 J-PARCが保有する表示付認証機器の種類及び台数

No.	表示付認証機器の 認証番号	表示付認証機器の名称	台数（核種別台数）		最終届出日
1	㊦ 017	放射線標準ガンマ線源 401CE	5台	⁶⁰ Co (3台) ¹³⁷ Cs (2台)	2010.11.24
2	㊦ 077	ベータ線源 303CE	9台	⁹⁰ Sr (9台)	2010.11.24
3	㊦ 041	照射線量率ガンマ線源 456CE	1台	¹³⁷ Cs (1台)	2010.11.24
合計台数			15台	-	-

2.2.9 放射化物の管理データ

J-PARCにおける放射化物は、予防規程等に基づき、放射化物であって「放射線発生装置を構成する機器又は遮蔽体として用いるもの」を放射化物保管設備で保管している。放射化物は、耐火性の放射化物保管容器に入れて保管している。ただし、放射化物が大型機械等であってこれを放射化物保管容器に入れることが著しく困難な場合は、汚染の広がりを防止するための措置(ビニールシート養生等)を講じている。なお、保管していた放射化物を放射線発生装置への組込みの都度、放射化物の管理対象から外している。2015年度の年度末時に保管した放射化物の種類及び数量を表2.2.9-1に示す。

(河野 雅幸)

表 2.2.9-1 J-PARCで保管されている放射化物の種類及び数量

施設名	放射化物保管設備	保管している放射化物の カテゴリ 核種及び数量		
		カテゴリ	A	B
3 GeV シンクロ トロン施設	3 GeV シンクロ トロン棟 高放射化物 保管室	カテゴリ	A	56個
			B	47個
			C	-
		種類(核種)及び 数量(Bq)		⁵⁴ Mn 2.1×10 ¹¹
	3-NBT棟 放射化物 保管室	カテゴリ	A	7個
			B	4個
C			-	
種類(核種)及び 数量(Bq)		⁵⁴ Mn 1.9×10 ⁹		
物質・生命科学 実験施設	放射化機器 保管室	カテゴリ	A	-
			B	1個
			C	6個
		種類(核種)及び 数量(Bq)		⁵⁴ Mn 5.2×10 ¹³ ²⁰³ Hg 6.0×10 ⁸
	大型機器 取扱室	カテゴリ	A	6個
			B	28個
C			1個	
種類(核種)及び 数量(Bq)		⁵⁴ Mn 7.3×10 ¹¹ ⁵⁸ Co 3.2×10 ¹¹ ⁶⁰ Co 7.0×10 ¹² ²⁰³ Hg 2.2×10 ⁵		
ハドロン 実験施設	放射化物 保管庫	カテゴリ	A	-
			B	7個
			C	-
		種類(核種)及び 数量(Bq)		¹⁸⁵ Os 6.6×10 ¹⁰
ニュートリノ 実験施設	放射化物 保管庫	カテゴリ	A	3個
			B	10個
			C	-
		種類(核種)及び 数量(Bq)		⁵⁴ Mn 4.1×10 ⁸ ⁶⁰ Co 2.0×10 ¹²

2.2.10 放射性固体廃棄物の管理データ

J-PARCにおいて放射性固体廃棄物を廃棄する方法は、保管廃棄設備に保管廃棄するか許可廃棄業者に引き渡すかのいずれである。リニアック施設、3 GeVシンクロトロン施設、物質・生命科学実験施設は、原子力機構原子力科学研究所バックエンド技術部（原科研処理場）に、50 GeVシンクロトロン施設、ハドロン実験施設、ニュートリノ実験施設は、日本アイソトープ協会（RI協会）に引き渡す。2015年度に各施設から廃棄された放射性廃棄物の数量を表2.2.10-1に示す。

2015年度の年度末に放射性廃棄物を保管廃棄設備に保管廃棄した数量を表2.2.10-2に示す。

(河野 雅幸)

表 2.2.10-1 廃棄した放射性廃棄物の数量

施設名		可燃性	難燃性	不燃性	非圧縮性 不燃物	プレフィルタ	ヘパフィルタ	チャコール フィルタ	その他
		本(50リットル換算)				リットル			
リニアック施設		52	0	0	0	0	0	0	0
3 GeV シンクロ トロン施設	3 GeV シンクロ トロン棟	37	0	0	0	0	0	0	0
	3-NBT棟	42	0	0	0	1160		0	0
物質・生命科学 実験施設		341	0	4	6	3770		0	0
50 GeV シンクロトロン施設		9	19	28	34	650	2071	0	0
ハドロン実験施設		26	46	8	10	353	0	110	0
ニュートリノ実験施設		8	23	9	1	223	545	0	0

表 2.2.10-2 放射性廃棄物の保管廃棄の数量

施設名		可燃性	難燃性	不燃性	非圧縮性 不燃物	フィルタ	その他
		リットル					
リニアック施設		0	0	2000	0	0	0
3 GeVシンクロトロン施設		0	0	160	0	0	0
物質・生命科学実験施設		760	0	0	0	0	0
ニュートリノ実験施設		0	0	0	0	0	0

2.3 周辺環境の放射線管理

J-PARC周辺の環境放射線及び環境試料のモニタリングとして、事業所境界における中性子線及び γ 線測定、事業所内における地下水及び雨水の測定を継続して実施している。なお、事業所境界における中性子線及び γ 線測定の一部については、JAEA原科研の放射線管理部環境放射線管理課（環境放管課）に依頼して実施している。

事業所境界における中性子線及び γ 線測定では、2011年に福島第一原発事故が発生してすでに4年の歳月が経ったが、いまだに事故由来の放射性セシウムによる γ 線の影響が見られる。

環境試料のモニタリングにおいては、一部の雨水試料中の ^3H 濃度が有検出となった。その理由は、当該期間にJ-PARCの排気筒から ^3H の放出があり、降雨により ^3H が雨水試料に移行したものと考えられる。

（沼尻 正晴）

2.3.1 環境放射線のモニタリング

原科研と事業所境界を同一とする J-PARC では、合理的に環境モニタリングを行うため、J-PARC 及び原科研双方の予防規程等に基づき、原科研環境放管課に環境に係る線量測定の一部を依頼している。測定は、積算線量計、モニタリングポスト等によって実施されており、積算線量計としては、エッチピット線量計(TH-1199)及びガラス線量計(SC-1)が使用されている。原科研環境放管課に依頼している線量測定点(積算線量計)を図 2.3.1-1 に、2015 年度の測定結果を表 2.3.1-1 に示す。

放射線安全セクションは、エリアモニタや管理区域周辺サーベイなどで異常な放射線レベル上昇を検出したときに、近傍の事業所境界で速やかな線量評価ができるよう積算線量計によるモニタリングを行っている。中性子線測定はエッチピット線量計(TH-1199)とモデレータ(中性子線量当量モニタケース UDS893P-1 型)に収納した熱ルミネセンス線量計(TLD ; UD-813LiF)を併用し、 γ 線測定は TLD(UD-804PQ)により測定¹⁾を行っている。その測定点を図 2.3.1-1 に示す。エッチピット線量計での測定結果は、全ての測定点で検出下限($100 \mu\text{Sv}$)未満であった。TLD による中性子線の測定は、中性子線+ γ 線に感度がある素子と γ 線のみ感度がある素子を用い、その差分を中性子線として評価している^{注)}。2012 年度から 2015 年度までの中性子線の測定結果を図 2.3.1-2 に、 γ 線の測定結果を図 2.3.1-3 に示す。また、放射線発生装置の稼働状況を勘案して、電離箱サーベイメータ、レムカウンタを用いた事業所境界での測定を行っている。その測定点を図 2.3.1-1 に、 γ 線の測定結果を表 2.3.1-2 に示す。放射線発生装置の停止時の γ 線の測定においては、LaBr 検出器を用い γ 線スペクトルの測定を併用している。レムカウンタでの測定結果は、全ての測定点で $0.1 \mu\text{Sv/h}$ 未満であった。

福島第 1 原発事故の影響で測定点付近の松葉等に放射性物質が付着したことにより環境中の γ 線レベルが大きく上昇した。事故後、4 年を経過した 2015 年度においても γ 線の影響が見られる。

(関 一成)

参考文献

- 1) 放射能測定法シリーズ 熱ルミネセンス線量計を用いた環境 γ 線量測定法, 日本分析センター, 1999, 49p.

^{注)} 福島第一原発事故発生後、測定結果のばらつきが大きくなった。TLD 自身の γ 線感度に対するばらつきは小さいことから、これは松葉等に付着した放射性物質の影響に起因すると考えられる。

表 2.3.1-1 環境放管課に依頼した事業所境界の線量測定結果

設置期間	日数	新川東		新川北		八間道路		MP-18-J	
		γ 線 ^{*1}	中性子線 ^{*2}						
		(μSv)							
4/1 ~ 5/1	30	228	×	141	×	254	×	310	×
5/1 ~ 6/2	32	251	×	157	×	278	×	341	×
6/2 ~ 7/1	29	223	×	137	×	249	×	299	×
7/1 ~ 8/4	34	256	×	160	×	292	×	351	×
8/4 ~ 9/1	28	214	×	132	×	244	×	296	×
9/1 ~ 10/1	30	212	×	134	×	240	×	289	×
10/1 ~ 11/5	35	252	×	162	×	287	×	353	×
11/5 ~ 12/1	26	179	×	113	×	204	×	244	×
12/1 ~ 1/5	35	238	×	155	×	271	×	332	×
1/5 ~ 2/2	28	190	×	124	×	214	×	264	×
2/2 ~ 3/1	28	190	×	124	×	218	×	266	×
3/1 ~ 4/1	31	204	×	129	×	231	×	282	×

γ 線の単位はμSvである。

測定結果は、5cm厚鉛箱内に設置したガラス線量計(SC-1)の値を差し引いた値

×は、検出下限(100μSv)未満を示す。

表 2.3.1-2 放射線安全セクションによる事業所境界の γ 線の測定結果

測定日	PS-1	PS-2	PS-3	PS-4	PS-5	PS-6	PS-7
2015/4/13	0.4	0.3	0.3	B.G	B.G	0.3	0.3
2015/5/15	0.4	0.3	0.3	B.G	B.G	0.3	0.3
2015/6/19	0.4	0.3	0.3	B.G	B.G	0.3	0.3
2015/7/15	0.4	0.3	0.3	B.G	B.G	0.3	0.3
2015/8/21	0.4	0.3	0.3	B.G	B.G	0.3	0.3
2015/9/15	0.4	0.3	B.G	B.G	B.G	0.3	0.3
2015/10/19	0.4	0.3	B.G	B.G	B.G	0.3	0.3
2015/11/9	0.4	B.G	B.G	B.G	B.G	0.3	0.3
2015/12/4	0.4	B.G	B.G	B.G	B.G	0.3	0.3
2016/1/22	0.4	B.G	B.G	B.G	B.G	0.3	0.3
2016/2/26	0.4	B.G	B.G	B.G	B.G	0.3	B.G
2016/3/4	0.4	B.G	B.G	B.G	B.G	0.3	B.G

単位：μSv/h B.Gは、電離箱サーベイメータを使用しているため0.2μSv/hとした。

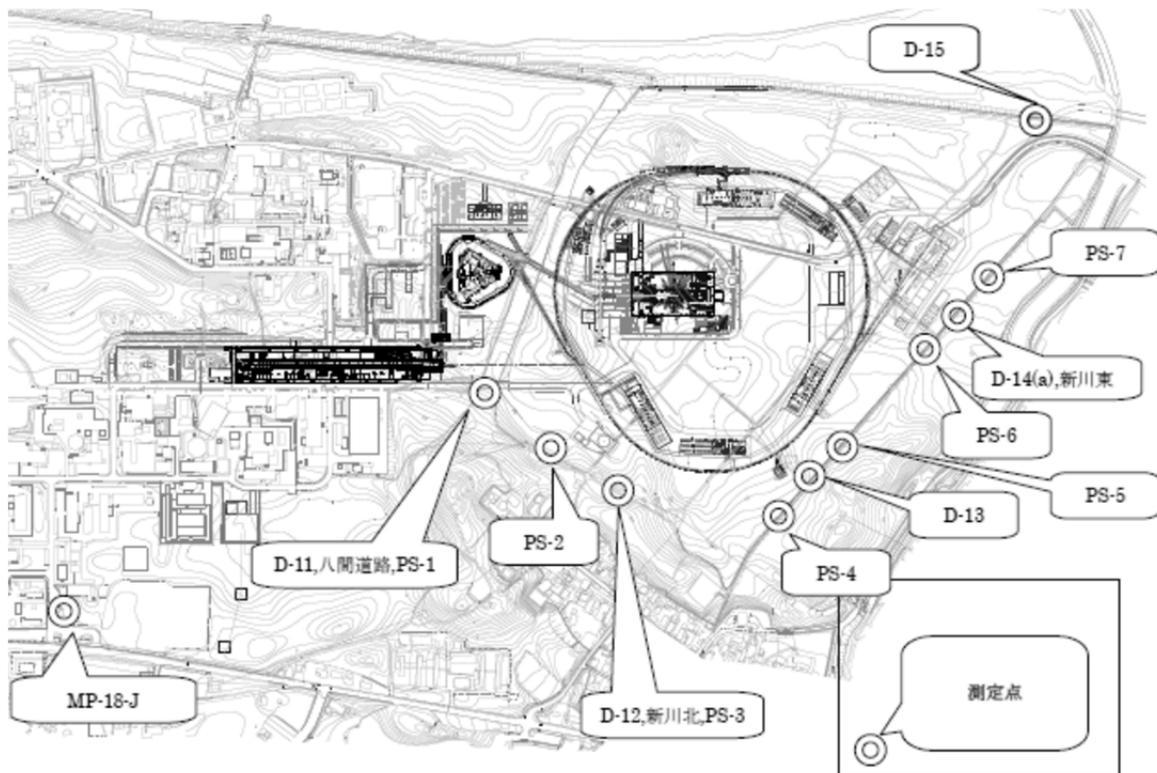


図 2.3.1-1 測定点

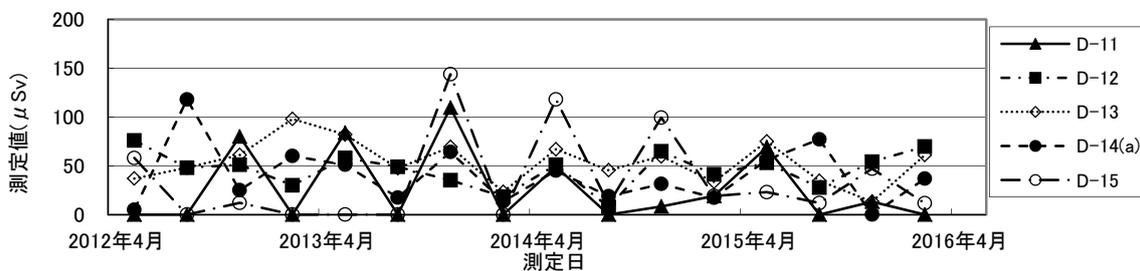


図 2.3.1-2 放射線安全セクションによる事業所境界の中性子線の積算線量測定結果 (3月間積算)

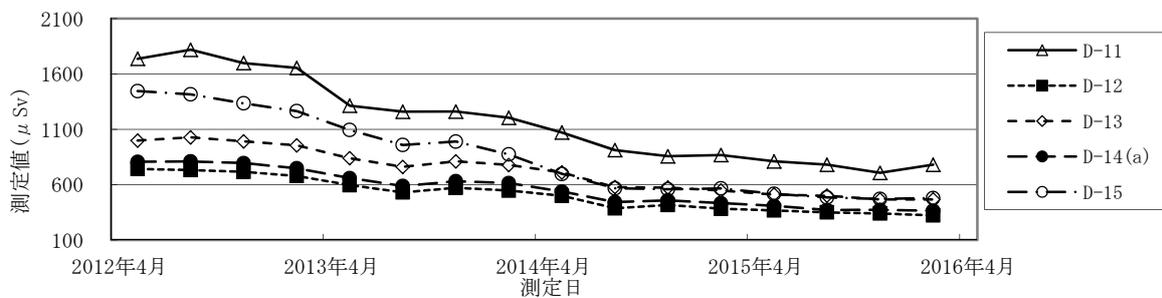


図 2.3.1-3 放射線安全セクションによる事業所境界のγ線の積算線量測定結果 (3月間積算)

2.3.2 環境試料のモニタリング

J-PARCにおける環境試料のモニタリングとしては、四半期毎に採取している地下水試料の ^3H 測定及び γ 線波高分析等を実施してきた。採取している地下水等の測定点（観測用井戸）を図2.3.2-1に示す。また、地下水中の ^3H 濃度変動の大きな要因として雨水からの移行があることから、地下水の一部の採取地点においては、3月間の雨水中の ^3H 濃度の測定も併行して実施してきた。

^3H 測定では、採取した地下水及び雨水をトリチウム分析法¹⁾に準拠して試料処理（蒸留）を行った。測定試料は、バイアルに蒸留後の試料 40cm^3 と液体シンチレータ（ウルチマゴールドLLT） 60cm^3 を加えて作製した。測定は、日立アロカメディカル社製の低バックグラウンド液体シンチレーションカウンタ（LB-5）を用い、1試料あたり30分測定を12サイクル実施した。そのときの検出下限濃度は、約 $8\times 10^{-4}\text{ Bq/cm}^3$ 程度であった。地下水中の ^3H 濃度を表2.3.2-1に示す。

一部の試料の雨水中 ^3H 濃度は、有検出となった。その理由は、当該期間にJ-PARCの排気筒から ^3H の放出があり、そのタイミングの降雨によるウォッシュアウトとして雨水試料に移行したものと考えられる。雨水中の ^3H 濃度を表2.3.2-2に示す。

γ 線波高分析では、採取された地下水を2リットルのマリネリ容器に移し、Ge半導体検出器で80,000秒測定した。測定対象核種は、J-PARCの建設場所を考慮し、J-PARCで生成されられると思われる核種にFP（フィッションプロダクト）を加えた ^7Be , ^{22}Na , ^{46}Sc , ^{48}V , ^{51}Cr , ^{54}Mn , ^{59}Fe , ^{56}Co , ^{57}Co , ^{58}Co , ^{60}Co , ^{126}I , ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{144}Ce , ^{203}Hg のガンマ線放出核種とした。

2015年度に測定した環境試料では測定対象核種を含め、ガンマ線放出核種は未検出であった。

2015年度中に ^3H を測定する低バックグラウンド液体シンチレーションカウンタ（日立アロカメディカル社製のLB-7）を整備することができ、2016年度からはより低い検出下限濃度（約 $6\times 10^{-4}\text{ Bq/cm}^3$ ）での測定を行うことが可能となった。

（関 一成）

参考文献

- 1) 放射能測定法シリーズ トリチウム分析法, 日本分析センター, 2002, 127p.

表 2.3.2-1 地下水中 ³H 濃度

採取年月	W-1	W-2	W-3	W-4	W-5	W-6	W-7	W-8	W-9	W-10	W-11
2015/5	<8.0E-04	<8.0E-04	<7.9E-04	<7.9E-04	<8.0E-04	<7.9E-04	<7.9E-04	<7.9E-04	<7.8E-04	<7.9E-04	<8.1E-04
2015/8	<7.9E-04	<8.5E-04	<8.3E-04	<8.1E-04	1.2E-03	<8.0E-04	<8.1E-04	<8.1E-04	<8.5E-04	<7.8E-04	<7.9E-04
2015/11	<8.8E-04	<8.9E-04	<8.9E-04	<8.7E-04	<8.6E-04	<8.6E-04	<8.6E-04	<8.2E-04	<8.1E-04	<8.6E-04	<8.1E-04
2016/1	<8.9E-04	<8.4E-04	<8.2E-04	<8.4E-04	<8.2E-04	<8.2E-04	<8.2E-04	<8.2E-04	<8.2E-04	<8.5E-04	8.6E-04

単位：Bq/cm³

表 2.3.2-2 雨水中 ³H 濃度

採取四半期	W-2	W-3	W-5	W-8	W-11
第 1 四半期	<7.8E-04	<7.7E-04	<7.7E-04	<7.8E-04	<7.7E-04
第 2 四半期	<8.1E-04	<8.0E-04	<8.0E-04	1.5E-03	1.5E-03
第 3 四半期	2.8E-03	<8.4E-04	1.3E-03	<8.4E-04	<8.2E-04
第 4 四半期	<9.0E-04	<8.2E-04	<9.0E-04	<9.2E-04	<9.7E-04

単位：Bq/cm³

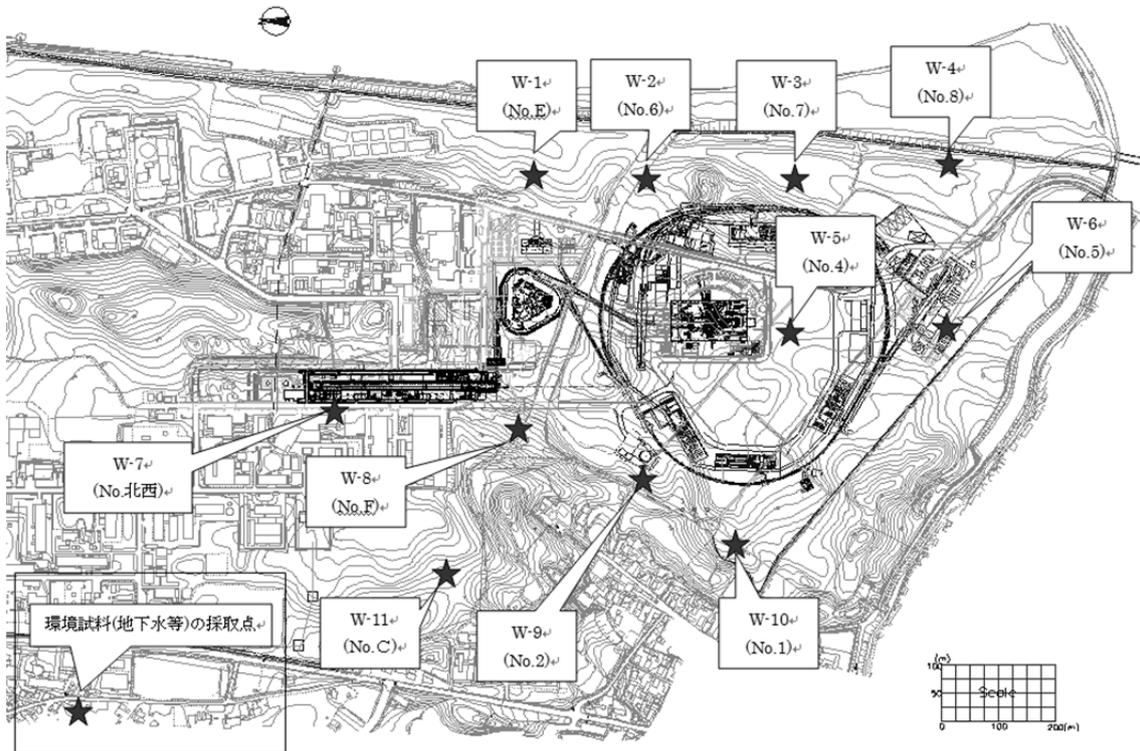


図 2.3.2-1 地下水等の測定地点

2.4 個人線量の管理

個人線量の管理として、外部被ばく線量の測定、内部被ばく線量の測定、放射線業務従事者の登録管理を行っている。

2015年度における外部被ばくの年間測定対象者は3,026人であり、予防規程に定められた線量限度及び予防規程細則で定められた年間被ばく管理目標値を超える被ばくはなかった。なお、OSLバッジによる外部被ばく線量の測定、バイオアッセイ法及び体外計測法による内部被ばく線量測定及び確認検査は、原科研線量管理課に依頼して実施している。

(春日井 好己)

2.4.1 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、OSL バッジ (OSL 線量計+エッチピット線量計) により、4月1日を始期とする3月毎 (女子は1月毎) に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、原科研線量管理課に依頼して実施している。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ている。

2015年度における外部被ばくの年間測定対象実人員は、3,026人 (測定評価件数10,240件「以下、実人員に続けて括弧書きで測定評価件数を示す。」) であった。不均等被ばく測定用OSL線量計による頭頸部の不均等被ばくの測定及びリングバッジによる身体末端部位の測定はなかった。OSL バッジによる測定が困難な場合に行う線量の推定評価の件数は、第1四半期に10件 (OSL バッジの紛失)、第4四半期に26件 (OSL バッジの誤照射) であった。OSL バッジの紛失等のトラブルを減らすための取り組みとして、OSL バッジ用ストラップの配布のほか、定期交換や教育訓練の際にOSL バッジの取り扱いに係る注意事項の周知を行っている。2015年度における外部被ばく測定件数を表2.4.1-1に示す。

また、J-PARC外で放射線作業を行うJ-PARCセンター職員等に対し、必要に応じて所外用OSL バッジの貸与を行っている。2015年度の所外用OSL バッジの貸与者は14人 (16件) であり、有意な外部被ばくはなかった。

(西藤 文博)

表 2.4.1-1 外部被ばく測定件数

測定評価対象		件 数				
測定器	測定区分	第1四半期	第2四半期	第3四半期	第4四半期	年 間
OSL バッジ	定 期	1,998	2,557	2,771	2,879	10,204
	推 定	10	0	0	26	36
	小 計	2,008	2,557	2,771	2,905	10,240
不均等被ばく 測定用 OSL 線量計	定 期	0	0	0	0	0
	推 定	0	0	0	0	0
	小 計	0	0	0	0	0
リングバッジ	定 期	0	0	0	0	0
	推 定	0	0	0	0	0
	小 計	0	0	0	0	0
合 計	定 期	1,998	2,557	2,771	2,879	10,204
	推 定	10	0	0	26	36
	合 計	2,008	2,557	2,771	2,905	10,240

2.4.2 内部被ばく線量の測定

放射線業務従事者に対する内部被ばく線量の測定は、放射線作業状況及び作業環境中の空気中放射能濃度等から計算評価を行い、有意な内部被ばく線量（3月間につき2mSvを超える線量）を受けおそれのある者に対して実施している。また、内部被ばく線量測定の対象とならなかった者のうち、有意な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、各施設から代表者を選定して実施している。また、外来業者等に対し、必要に応じて、第1種管理区域入域前後に内部被ばくの有無を確認するために行う入退域検査を実施している。これらの内部被ばく線量測定及び確認検査は、原科研線量管理課に依頼して実施している。

内部被ばくに係る放射線作業状況調査を四半期毎に（女子は毎月）実施した結果、2015年度において、有意な内部被ばく線量を超えるおそれのある者はいなかったため、内部被ばく線量の測定対象者は0人（0件）であった。

内部被ばく線量測定の対象とならなかった者のうち、有意な内部被ばくがなかったことを確認するため、各施設から代表者を選定して確認検査を実施した。確認検査は、体外計測法（ホールボディカウンタによるγ線測定）により23人（56件）、バイオアッセイ法（尿サンプルのトリチウム、全β線測定）により23人（88件）について実施した。確認検査の結果、有意な内部被ばくはなかった。

第1種管理区域入域前後に内部被ばくの有無を確認するために行う入退域検査を必要とする事例はなかった。2015年度における内部被ばく測定及び検査件数を表2.4.2-1に示す。

（西藤 文博）

表 2.4.2-1 内部被ばく測定及び検査件数

検査対象		件 数				
		第1四半期	第2四半期	第3四半期	第4四半期	年 間
線量測定		0	0	0	0	0
確認検査	体外計測	14	14	14	14	56
	バイオアッセイ	22	22	22	22	88
入退域検査	体外計測	0	0	0	0	0
合 計		36	36	36	36	144

2.4.3 個人被ばく状況

2015年度の実効線量に係る被ばく状況を表2.4.3-1に示す。年間の総線量は35.4人・mSv、最大実効線量は1.9 mSvであった。

2015年度(2014年度)の実効線量に係る四半期別の被ばく状況を表2.4.3-2に示す。総線量、最大実効線量はともに第2四半期が最大であり、総線量21.9人・mSv、最大実効線量が1.1 mSvであった。第2四半期はその前の四半期に比べて400名近く放射線業務従事者数が増加している。

2015年度の施設別の被ばく状況を表2.4.3-3に示す。施設別の被ばく状況は、50 GeVシンクロトロン施設が最大で、総線量は17.0人・mSv、最大実効線量は1.9 mSvであった。50 GeVシンクロトロン施設には入射部のコリメータ等に高い線量率の場所があり、メンテナンス等の立ち入りにより被ばくが生じる。

J-PARC放射線業務従事者数の推移を表2.4.3-4及び図2.4.3-1に示す。放射線業務従事者数は年々増加する傾向にあるが、東日本大震災の発生後となる2011年度、ハドロン事故の発生した2013年度はその前年度とほぼ横ばいの推移となっている。これは震災により実験ユーザー数が大きく減少した一方、復旧作業のため外来業者数が増加した結果である。震災または事故後に運転が再開された2012・2014年度はともにユーザー数が大幅に増加している。また、2012年度に外来業者数が減少した一方、2014年度は増加している。これは、管理区域内の建家増設とハドロン事故再発防止策のため、ハドロン実験ホールの大幅な改修が行われたためである。その結果、2014年度の放射線業務従事者数は過去最高となる3942人にまで達した。建家増設と改修作業は2014年度内に終了し、2015年度は外来業者の放射線業務従事者数が減少している。

放射線業務従事者の被ばく線量の推移を表2.4.3-5及び図2.4.3-1に示す。全従事者の被ばく総線量は、東日本大震災の発生後となる2011年度及びハドロン事故の発生した2013年度に高くなっているが、いずれもその次年度には半分程度まで減少している。事故等に伴う改修作業による被ばくの影響がなくなった一方、今後のビーム増強による保守作業による被ばく線量の上昇がみてとれる。日々の管理を怠ることなく、今後も被ばく状況の推移を注視していく必要がある。

(長畔 誠司)

表 2.4.3-1 実効線量に係る被ばく状況

作業区分	放射線業務従事者数(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			
JAEA 職員等	282	261	21	0	0	0	8.2	0.03	0.9
KEK 職員等	319	298	20	1	0	0	8.0	0.03	1.9
外来業者	1,585	1,522	62	1	0	0	19.2	0.01	1.1
ユーザー	840	840	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
全作業者	3,026	2,921	103	2	0	0	35.4	0.01	1.9

表 2.4.3-2 実効線量に係る四半期別被ばく状況

管理期間	放射線業務従事者 実人員 (人)	線量分布 (人)					総線量 (人・mSv)	平均 実効線量 (mSv)	最大 実効線量 (mSv)
		0.1mSv 未満	0.1mSv 以上 1mSv 以下	1mSv を超え 5mSv 以下	5mSv を超え 15mSv 以下	15mSv を超え るもの			
第1四半期	1,820	1,802	18	0	0	0	3.8	0.00	0.3
第2四半期	2,233	2,150	82	1	0	0	21.9	0.01	1.1
第3四半期	2,496	2,466	30	0	0	0	5.9	0.00	0.5
第4四半期	2,605	2,577	28	0	0	0	3.8	0.00	0.4
年間*	3,026 (3,942)	2,921 (3,829)	103 (112)	2 (1)	0 (0)	0 (0)	35.4 (28.2)	0.01 (0.01)	1.9 (2.4)

* カッコ内の数値は、2014年度の値。

表 2.4.3-3 施設別被ばく状況

施設名	有意者数 (人)	総線量 (人・mSv)	最大実効線量 (mSv)
リニアック施設	0	—	—
3GeV シンクロトロン施設	18	6.4	0.9
50GeV シンクロトロン施設	52	17.0	1.9
物質・生命科学実験施設	22	7.0	0.6
ハドロン実験施設	5	0.6	0.2
ニュートリノ実験施設	10	4.4	1.1

表 2.4.3-4 作業者区分別放射線業務従事者数の推移

作業者区分	放射線業務従事者数 (人)		
	2013 年度	2014 年度	2015 年度
職員等	599	596	601
外来業者	1874	2293	1585
ユーザー	616	1053	840
合計	3089	3942	3026

表 2.4.3-5 作業者区分別被ばく線量の推移

作業者区分	総線量 (人・mSv)		
	2013 年度	2014 年度	2015 年度
職員等	19.4	12.7	16.2
外来業者	27.5	15.3	19.2
ユーザー	10.3	0.2	0.0
合計	57.2	28.2	35.4

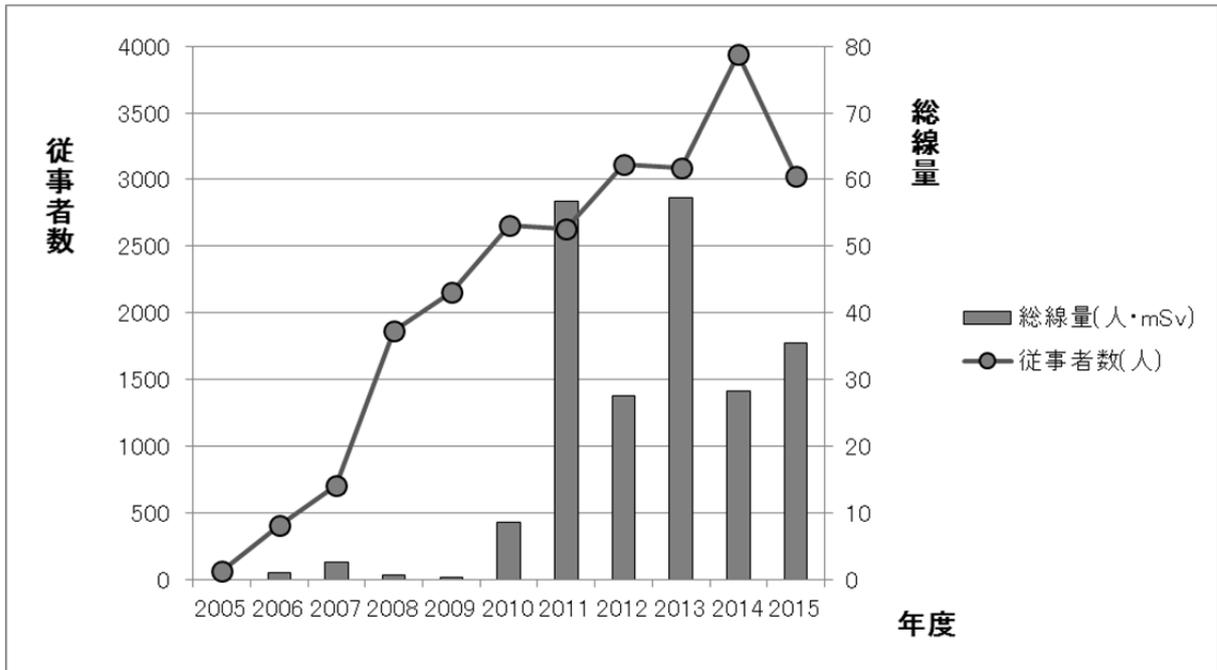


図 2.4.3-1 J-PARC放射線業務従事者数と総線量の推移

2.4.4 放射線業務従事者の登録管理

(1) 認定登録時の管理

J-PARCの管理区域内で放射線作業に従事する職員等、外来業者及びユーザーについて、J-PARCの放射線業務従事者として認定登録手続きを行った。登録に際しては、「認定登録依頼書兼管理区域立入許可願」により、放射線業務従事者としての要件を満たしていることを放射線安全セクションで確認後、安全ディビジョン長が従事者に認定している。なお、職員等及び外来業者については、認定登録時にOSLバッジを自動的に発給しているが、ユーザーについては、その利便性等を考慮し、予め認定を受け実験時に別途OSLバッジの発給を受けることを可能としている。OSLバッジ発給にあたっては、入退出管理システムへデータを入力し、OSLバッジ内の個人識別用素子に入域場所、入域許可コードなどのデータを書込むことで入退出管理に対応している。

(2) 認定解除時及び年度更新時の管理

「認定解除依頼書」に基づき、従事者認定の解除手続きを行った。なお、放射線業務への従事予定が3ヶ月以上ない職員等及び外来業者については、原則として従事者認定を解除するよう指導している。

外来業者及びユーザーについては、認定登録手続きの有効期間を単年度としているため、「認定解除依頼書」が提出されなくとも、年度末には自動解除の手続きを行っている。翌年度も継続で作業を行う場合は、「認定登録更新依頼書」の提出を受け、健康診断及び教育訓練歴を確認し、年度更新手続きを実施している。

(3) 放射線業務従事者登録数の推移等

2015年度の放射線業務従事者認定件数を表2.4.4-1、解除件数を表2.4.4-2に示す。外来業者については、短期作業に伴い、登録・解除を繰り返す作業者が多いため、登録・解除件数が非常に多くなっている。ユーザーとしては、海外を含め多くの施設(国内:51の大学、17の研究機関、34の企業、海外:69の大学・研究機関)からの実験者を受け入れている。2015年度は物質・生命科学実験施設の長期に渡る停止期間もあり従事者の新規登録者件数は、2000人程度に留まった。

(沼里 一也)

表 2.4.4-1 放射線業務従事者認定件数(2015 年度)

四半期毎 登録者区分	第 1 四半期		第 2 四半期	第 3 四半期	第 4 四半期	合 計
	新規者	更新者				
職員等	35		10	17	6	68
ユーザー	401	111	56	266	106	940
外来業者	150	722	555	235	190	1852
合 計	586	833	621	518	302	2860

表 2.4.4-2 放射線業務従事者解除件数(2015 年度)

四半期毎 登録者区分	第 1 四半期	第 2 四半期	第 3 四半期	第 4 四半期	年間合計
職員等	4	12	7	63	86
ユーザー	6	3	35	3	47
外来業者	112	327	176	130	745
合 計	122	342	218	196	878

2.5 放射線安全管理設備の管理

放射線安全管理設備の製作、点検・保守、整備については、建設時の予算の関係からJAEAとKEKとで所掌を分担し行っているが、一体的運用を行うためにその設計思想、運用方針は統一されている。

放射線安全管理設備に関わる故障・トラブルの発生件数の推移については、経年劣化を考慮する段階となっていることが示唆されている。そのため、経年劣化に備え様々な機器の更新が計画的に行われた。

(関 一成)

2.5.1 放射線安全管理設備の概要

J-PARCの放射線安全管理設備については、建設時の予算の関係から、リニアック施設、3 GeVシンクロトロン施設、物質・生命科学実験施設の放射線安全管理設備はJAEAが、50 GeVシンクロトロン施設、ハドロン実験施設、ニュートリノ実験施設の放射線安全管理設備はKEKが製作を行ったが、一体的運用を行うためにその設計思想、運用方針は統一されている。

放射線安全管理設備は、放射線監視設備、入退出管理設備、放射線集中監視システムから成る。

放射線監視設備は、加速器の運転にともなって発生する放射線により変動する線量当量率を測定するエリアモニタ、排気中のガス状及びダスト状の放射性物質の量を測定する排気モニタ、加速器トンネル内または作業環境中のガス状放射性物質の量を測定する室内ガスモニタから構成される。エリアモニタには、管理区域境界における積算線量を測定し、所定のしきい値を超えた場合にビーム運転を自動的に停止するインターロック機能も含まれている。

入退出管理設備は、管理区域への入域制限、立入り記録の作成・保存を行う。放射線業務従事者や見学者が管理区域へ入域する際には、入域者の立入り許可条件を判断し、立入りできない区域への入域制限を行う必要がある。入退出管理設備は、個人線量計と一体となったID素子及び見学者等に貸与されるIDカードにより入域制限を行う。放射線発生装置室への入室に際しては、発生装置使用中に立入りを禁止するインターロックが設置されている。法令に規定されたインターロック機器としては、非常停止スイッチ、発生装置室通常口ドア、パーソナルキー（PK）等が設置され、自主的に設置されたインターロック機器である放射線エリアモニタ、電流モニタ等と共にパーソネル・プロテクション・システム（Personnel Protection System, PPS）を構成している。また、発生装置室への立入りに際しては入域者全員に警報付きポケット線量計（APD）の携帯を義務付けている。入退域管理設備は、PK、APDと連動した発生装置室への入域管理、及び退域時のPK返却の確認、APD指示値の読み取りを行う。また、発生装置使用室など汚染が予想される区域を退出する際には、作業員や搬出物品の汚染を検査する必要がある。このような区域の出口には、体表面モニタ、搬出物品モニタ、ハンドフットクロスモニタが設置され、自動で汚染を検査する事が可能である。

放射線集中監視システムは、放射線監視設備が測定したデータ及び入退出管理設備が管理した入退出情報を収集・記録し集中監視するとともに、一定期間保管する。

表2.5.1-1に、2015年度の放射線安全管理設備に関わる故障・トラブルの発生件数を示す。前回の年報で報告したように、運用を開始した2007年度から次第に初期不良が解消され安定期に推移してきた。2013年のJAEA施設入退出管理設備・放射線集中監視システムにおいてトラブル件数が増加したが、ハードの経年劣化対応が功を奏し、2014年度、2015年度とトラブル件数は減少している。放射線監視設備においても順次経年化対応を進めているところである。KEK施設入退管理設備においては、2014年度のトラブル件数が増えている。これはハドロン実験施設に搬出物品モニタ、ハンドフットクロスモニタが増設され使用に不慣れな業者・ユーザーによる機器の破損が増えたためである。その後、使用方法の周知・教育などによりトラブル件数が減少したと考えられる。しかしながら、放射線集中監視システムでは経年劣化によるトラブルが増加しており、順次対応しているところである。

(齋藤 究)

表 2.5.1-1 放射線安全管理設備に係わる故障・トラブルの発生件数

	放射線監視設備		入退出管理設備		放射線集中監視システム	
	JAEA	KEK	JAEA	KEK	JAEA	KEK
2007年度	20	—	30	—	36	—
2008年度	13	5	42	237	23	12
2009年度	9	37	17	319	9	52
2010年度	2	22	23	192	12	6
2011年度	9	11	21	144	12	5
2012年度	8	11	24	74	16	9
2013年度	7	13	54	17	23	4
2014年度	10	18	46	63	18	4
2015年度	10	8	33	35	11	9

2.5.2 放射線安全管理設備の点検・保守

J-PARCにおける放射線安全管理を適切に行うにあたり、放射線安全管理設備及び放射線管理用測定機器の点検・保守・校正は必要不可欠である。J-PARCでの放射線安全管理設備及び放射線管理用測定機器の点検・保守・校正は、維持管理予算の制約から「当該設備・機器を整備した側が担当する」という原則に基づいて、JAEAとKEKが分担して実施している。

(1) 放射線安全管理設備

放射線安全管理設備は、放射線監視設備、放射線集中監視システム、入退出管理設備により構成されている。これらの設備は、原則として連続稼働設備であるため、各機器の健全性が確保され、機能が維持されていることを毎年度1回の定期点検で確認している。放射線エリアモニタの線源校正などについては、所掌区分に応じて、原科研線量管理課又はKEK放射線科学センターに依頼して実施している。また、設置後約10年を経過し経年劣化の兆候とも考えられる故障の増加がみられるため、それらの更新作業を合わせて実施している。

放射線監視設備、放射線集中監視システムは、加速器の運転中に稼働が必要な設備のため、加速器が長期間停止する夏期のメンテナンス期間中に点検を実施している。

入退出管理設備については、原則、加速器の運転に伴いトンネル等の管理区域への入退出が少なくなる後期の運転期間中に点検を実施している。

2015年度において点検・保守の対象とした放射線安全管理設備の種類及び保有台数を表2.5.2-1に示す。

(2) 放射線管理用測定機器

サーベイメータ、放射能自動測定装置、液体シンチレーション式計数装置、 γ 線核種分析装置等の放射線管理用測定機器は、使用頻度に関係なく常に正常な測定が行えるよう維持する必要がある。これらの測定機器については、日常点検を規定の頻度（サーベイメータ類で週1回、その他の測定機器では測定又は使用のつど）で行うとともに、定期点検・校正を毎年度1回の頻度で実施している。なお、サーベイメータの定期点検については、所掌区分に応じて、線量管理課又は放射線科学センターに依頼して実施している。また、線量管理課又は放射線科学センターにて校正設備が整っていない ^{125}I 用サーベイメータ、電離箱式サーベイメータ（ β 線用）や可搬型ガスモニタについては、製造メーカーで点検校正を実施している。

2015年度において点検又は保守の対象とした放射線管理用測定機器の種類及び保有台数を表2.5.2-2に示す。

(山崎 寛仁)

表 2.5.2-1 2015 年度に点検・保守の対象とした放射線安全管理設備

設備・装置		種類	保有台数	
			J A E A	K E K
放射線監視設備	線量当量率モニタリング設備	中性子線用エリアモニタ	20	18
		γ線用エリアモニタ	30	18
	排気モニタリング設備	排気ガスモニタ	6	10
		排気ダストモニタ	7	10
		トリチウム捕集装置	5	10
	室内空気モニタリング設備	室内ガスモニタ	8	9
	空気サンプリング設備	ルーツプロア	10	0
排気ガスサンプラ		0	20	
排気ダストサンプラ		0	9	
入退出管理設備	汚染管理装置	体表面モニタ	4	6
		搬出物品モニタ	4	9
		ハンドフットモニタ	9	9
	被ばく管理装置	警報付ポケット線量計 (APD)	256	274
		APD 自動貸出装置	5	5
放射線集中監視システム		サーバ計算機	2	3
		放射線管理用端末	3	4
		入退出管理用計算機	3	4

表 2.5.2-2 2015 年度に点検・保守の対象とした放射線管理用測定機器

種類		保有台数		
		J A E A	K E K	
サーベイメータ	表面汚染検査用 (α線用)		5	0
	表面汚染検査用 (β線用)		32	23
	表面汚染検査用 (H, C 用)		1	0
	表面汚染検査用 (¹²⁵ I 用)		1	4
	γ・X線用	電離箱式	16	7
		NaI (Tl) シンチレーション式	15	6
		GM 管式	12	8
		GM 管式 (高線量率計)	10	2
	β線用	電離箱式	1	0
	中性子線用	比例計数管式 (レムカウンタ)	14	5
放射能自動測定装置		2	1	
液体シンチレーション式計数装置		2	1	
γ線核種分析装置		2	3	
放射能測定装置		4	2	

2.5.3 放射線安全管理設備の整備

J-PARCでは、リニアック施設、3GeVシンクロトロン施設、物質・生命科学実験施設の放射線安全管理設備をJAEAが、50GeVシンクロトロン施設、ハドロン実験施設、ニュートリノ実験施設の放射線安全管理設備をKEKがそれぞれ所掌し、維持・管理している。

放射線安全管理設備及び放射線管理用測定機器は保守・点検を行うとともに、施設の運転・利用状況などに応じて改修・増設及び新規整備を行っている。また、昨今では経年劣化による故障・トラブルが増加傾向にあり、適宜修理に対応するとともに、予防保全のための設備・機器更新を順次行っている。

2015年度においてJAEAでは、排気ガスモニタ用検出器、エリアモニタ検出器、ハンドフットクロスモニタ、放射線管理用端末などの整備及び情報表示端末、ルーツフロアの更新を行った。KEKでは、放射線監視用サーバ、入退出管理用サーバ、統括サーバ計算機の更新を行った。

表 2.5.3-1 に 2015 年度に整備した放射線安全管理設備及び放射線管理用測定機器を示す。

(佐藤 尚武)

表 2.5.3-1 2015 年度に整備した放射線安全管理設備及び放射線管理用測定機器

	設備・機器名	型式	台数
JAEA	排気ガスモニタ用 プラスチックシンチレーション検出器	NDJ1A4G1-10A8Y-S	1
	半導体式γ線エリアモニタ検出器	NCM10001	1
	排気ダストモニタ用半導体検出器	NDT12312	1
	室内ダストモニタ用集塵器	NAK023Z2-Z(50)	1
	トリチウム・カーボン捕集装置	S-1878TND	2
	ハンドフットクロスモニタ	MBR-201H	1
	ペーパーレスレコーダ	GX20-2J/UH/US10/LG	2
	放射線管理用端末	ESPRIMO D586/M	1
	情報表示端末	ESPRIMO J5280FA	2
	情報表示用WEBシステム用 マイクロサーバ	OBSAX3/4/D7/DPJ8	2
L3BT ルーツフロア	GC2-B No40	1	
KEK	放射線監視用サーバ計算機	—	1 式
	入退出管理用サーバ計算機	—	1 式
	統括サーバ計算機	—	1 式
	タイムサーバー	TS-2210	1

2.6 関連業務

この章では、放射線安全セクションが行っている関連業務について記す。

関連業務には、放射性同位元素等による放射性障害の防止に関する法律（放射線障害防止法）等に係る申請・届出、検査対応、内部規程等の改定、放射線安全に関する委員会活動、放射線安全教育がある。

放射線障害防止法等に係る申請・届出については、2015年度中に行った各施設の申請内容をまとめた。

検査対応については、2015年度内に実施された施設検査（1件）と定期検査・定期確認の内容について記した。

内部規程等の改定では、2015年度中に行った放射線障害予防規定及び同細則等の変更について記述した。

委員会活動では、2015年度の放射線安全委員会、放射線安全評価委員会及び作業部会の審議項目についてまとめている。

放射線安全教育では、管理区域入域前に行う入域前教育訓練、職員等に対して年1回行う再教育訓練、関連資料（ハンドブック、教育用ビデオ）の整備についてまとめた。

（春日井 好己）

2.6.1 放射線障害防止法に係る申請

放射性同位元素等の許可使用に係る変更の許可を申請するため、放射線障害防止法に基づき、原子力規制委員会宛てに許可使用に係る変更許可申請書を提出している。2015年度は、2016年1月29日付で申請を行い、4月18日付で許可を得た。各施設における主な変更の内容について、表2.6.1-1に示す。

また、変更許可申請を行うときには、新增設等に対する事前了解を得るため、茨城県原子力安全協定に基づき、茨城県宛てに新增設等計画書を提出している^{注)}。2015年度は、物質・生命科学実験施設における中性子実験装置 BL23 の新設について、6月に新增設等計画書を提出した。

(西藤 文博)

表 2.6.1-1 各施設における主な変更の内容

施設	変更の内容
Li、RCS、MLF、MR、NU	使用時間の制限（インターロックにより入域不可となつてから入域可となるまでの期間において、使用時間の合計は29日間を超えない。）
Li、RCS、MLF、MR、HD、NU	放射化生成物に係る排気・排水評価の適正化
Li、RCS、MR、HD、NU	NUのビーム強度の増強及び端数処理の適正化に伴う、1時間当りの使用粒子数の変更 <ul style="list-style-type: none"> ・Li : 8.2×10^{18} 個以下（ビーム行き先：RCS） ・RCS : 8.2×10^{18} 個以下（ビーム行き先：H⁰ ビームダンプ+MR+MLF） ・MR : 4.5×10^{17} 個以下（ビーム行き先：NU） ・HD : 3.8×10^{16} 個以下 ・NU : 4.5×10^{17} 個以下
Li（初段）	レーザー使用室の設置に伴う、放射性発生装置使用室の拡張
MLF	密封された放射性同位元素の追加（ ²⁴¹ Am、 ²⁴³ Am） 中性子実験装置 BL23 の新設 実験ホールの扉削除に伴う、放射性同位元素使用室の拡張
HD	2次ビームライン K1.1BR の使用停止 放射化物保管設備（ハドロン放射化物保管棟、第二放射化物保管庫）の追加 保管廃棄設備（第3機械棟内）の追加

注) 放射線障害防止法第12条の8に規定する施設検査の実施を伴うものに限る。

2.6.2 検査関係

以下に、定期検査・定期確認、施設検査について記す。

2.6.2.1 定期検査・定期確認

2015年度、J-PARCセンターは4月17日付けで定期検査・定期確認を申請し、12月8日付けで合格となった。

定期検査・定期確認の実施日等は以下のとおりである。

表 2.6.2-1 定期検査・定期確認のスケジュール

日程	検査項目			
	線量測定	標識 排気・排水設備	インターロック	書類確認
05/25-26	MR、NU	LI、HD		
06/23-24	HD、事業所境界	MLF、NU		放射線安全セクション分
06/30-07/03		RCS、MR	全施設	帳簿
11/17-18	LI、RCS、 MLF、事業所境界			

LI：リニアック施設

RCS：3GeVシンクロトロン施設

MR：50GeVシンクロトロン施設

MLF：物質・生命科学実験施設

HD：ハドロン実験施設

NU：ニュートリノ実験施設

2.6.2.2 施設検査

2014年6月27日申請、2014年9月9日許可となった、ハドロン実験施設ハドロン一次ビームライントネルの遮蔽強化に対する施設検査を2015年4月17日受検し、4月20日付けで合格となった。

(齋藤 究)

2.6.3 内部規程等の改訂

J-PARCの放射線安全に係る内部規程のうち、放射線安全セクションが事務局として改訂案などの取りまとめを行っているものを以下に示す。

- ① 大強度陽子加速器施設（J-PARC）放射線障害予防規程
- ② 大強度陽子加速器施設（J-PARC）放射線障害予防規程細則
- ③ 大強度陽子加速器施設（J-PARC）放射性物質等事業所内運搬規則
- ④ 大強度陽子加速器施設（J-PARC）エックス線装置保安規則
- ⑤ 大強度陽子加速器施設（J-PARC）放射線安全評価委員会規則
- ⑥ J-PARCセンター事故等通報規則

これらの内部規程は、J-PARCの変更許可申請の状況、施設の運用状況及び法令改正等に合わせて、適宜、見直し改訂を行ってきた。

2015年度に内部規程を改訂した回数は、「大強度陽子加速器施設（J-PARC）放射線障害予防規程細則」が2回及び「大強度陽子加速器施設（J-PARC）エックス線装置保安規則」が1回であった。

J-PARCにおける放射線作業等の実運用を行う上で必要な手続き及び様式等を纏めた「放射線安全ガイドブック」を効率的によりよい運用ができるよう改訂し、J-PARC内の各種手続きに用いることができた。

J-PARCの放射線管理に関する実務内容を纏めた「放射線管理要領」を改訂し、放射線安全セクション員等が円滑に放射線管理業務を行うことができた。

（関 一成）

2.6.4 委員会活動

J-PARCは、JAEA・KEKの2者申請による放射性同位元素等取扱事業所である。J-PARCの放射線安全に関する重要な事項を両機関で一元的に検討するために、両長の諮問会議としてJ-PARC放射線安全委員会が組織されている。またJ-PARCセンター内で放射線安全に関する事項を検討するために、放射線安全評価委員会が設置されている。

2015年度における放射線安全関係の委員会活動については、J-PARC放射線安全委員会が2回、放射線安全評価委員会が3回開催された。

また、放射線安全評価委員会には、特定の技術的項目を審議するための作業部会を設けられているが、2015年度は、常設の作業部会として運転手引とインターロックの専門部会が行われている。

表 2.6.4-1 に、2015年度の放射線安全関係の委員会活動をまとめた。

(増川 史洋)

表 2.6.4-1 2015年度 放射線安全関係委員会の開催状況

J-PARC放射線安全委員会 (2回)		
回	開催日	主な内容
第23回	2015.05.26	排気設備の能力評価に係るインターロックの方針、管理区域区分の変更の方針審議
第24回	2015.12.24	排気設備の能力評価に係るインターロックの方針、その他各施設の変更許可申請方針審議
放射線安全評価委員会 (3回)		
第9回	2015.04.28	排気設備の能力評価に係るインターロックの方針/排気・排水評価の記載の適正化、リニアック施設、物質・生命科学実験施設、ハドロン実験施設の変更許可申請審議
第10回	2015.10.06	J-PARC放射線障害予防規程細則の改訂、運転手引の改訂、J-PARCエックス線装置保安規則の改訂審議
第11回	2015.12.18	排気設備の能力評価に係るインターロックの方針、各施設のその他の変更許可申請審議、J-PARC放射線障害予防規程細則の改訂審議、エックス線発生装置の設置(MLF)審議

作業部会

回	開催日	主な内容
運転手引専門部会		
第5回	2015.08.17	注意体制移行の例外規定、6222 通報基準整理表の位置付け・取扱いについて
インターロック専門部会		
第4回	2015.12.08	放射線発生装置の運転停止後の空气中放射能度を考慮したトンネル等立入のためのインターロックについて

2.6.5 放射線安全教育

(1)入域前教育訓練

「J-PARC管理区域入域前教育訓練」(入域前教育)は、放射線業務従事者として管理区域に入域する者を対象とした放射線安全教育である。入域前教育の内容は、J-PARC放射線障害予防規程及び関連する内部規則、並びにJ-PARCの安全設備等であり、法令で定められているその他の教育訓練項目については、事前に所属元での受講を確認しているため省略している。職員・外来業者を対象とした入域前教育は、原則として毎週月曜日及び水曜日に定期的実施している。また、ユーザーを対象とした入域前教育は、ユーザーの利便性を考慮して、ユーザーズオフィスに依頼して適宜実施している。なお、外来業者及びユーザーは、毎年度、改めて入域前教育を受講する必要がある。

入域前教育では、放射線安全セクションが用意したビデオを用いている。職員・外来業者とユーザーでは管理区域に入域する目的や場所が異なるため、ビデオは職員・外来業者用とユーザー用(日本語・英語版)をそれぞれ用意している。また、入域前教育の受講時にはJ-PARC放射線作業ハンドブック(日本語・英語版)(図2.6.5-1参照)を配布している。なお、ビデオ及び放射線作業ハンドブックの内容は、アンケート等で収集した意見を参考にして、毎年度更新している。

2015年度の入域前教育の受講者数は、JAEA・KEK職員等が53名、外来業者が1634名、ユーザーが826名であった。2015年度の月別受講者数を表2.6.5-1に、2011年度から2015年度までの年度別受講者数を図2.6.5-2に示す。

(2)再教育訓練

「J-PARC放射線業務従事者再教育訓練」(再教育)は、J-PARC放射線業務従事者のうち、JAEA・KEK職員等を対象とした放射線安全教育である。2015年度の再教育の内容は、「放射線被ばくによる人体への影響 ～福島原発事故から自然放射線被ばくまで」、「放射線安全セクションからの注意事項等」であり、法令に定められている全ての教育訓練項目が含まれたものとなっている。2015年度の再教育は、9/29と10/21の計2回実施した。いずれの回にも参加できなかった受講対象者については、再教育の様相を録画したビデオを用いて対応した。また、英語による再教育を10/16に実施した。2015年度の再教育の受講対象者は559名であり、年度内に全員が受講を完了した。

(3)理解度確認

理解度確認は、受講者が教育の内容をどの程度理解したかを把握するため、入域前教育及び再教育の受講時に実施しているものである。理解度確認の内容は10問程度の正誤問題であり、受講者は、教育の最後に表示される解答を確認して各自で採点を行い、退出時に提出する仕組みとなっている。2015年度の理解度確認では、ほとんどの受講者が9割以上の正答率であった。また、理解度調査に併せて、教育の内容に関する要望・意見を受講者から募集している。理解度調査の集約結果や、受講者から頂いた要望・意見を参考にして、受講者にとって教育の内容が、より分かりやすいものとなるように、今後も改善を図っていく予定である。

(荒川 侑人)

表 2.6.5-1 月別入域前教育受講者数 (2015 年度)

受講者身分	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
JAEA・KEK職員等	20	5	0	1	2	9	5	6	0	2	3	0	53
外来業者	835	44	132	208	84	83	65	44	48	44	39	8	1634
ユーザー	275	58	27	10	19	7	49	161	51	4	66	99	826
月計	1130	107	159	219	105	99	119	211	99	50	108	107	2513

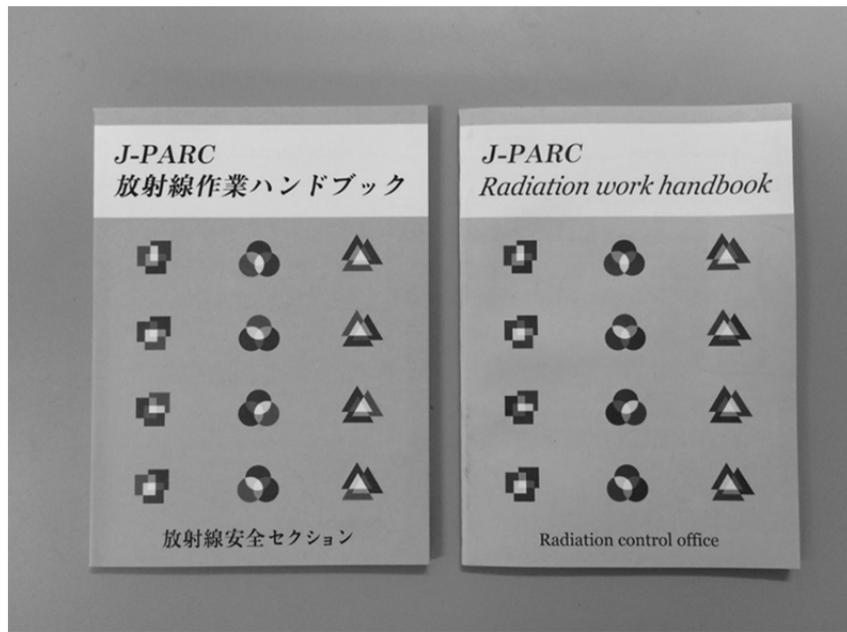


図 2.6.5-1 J-PARC放射線作業ハンドブック

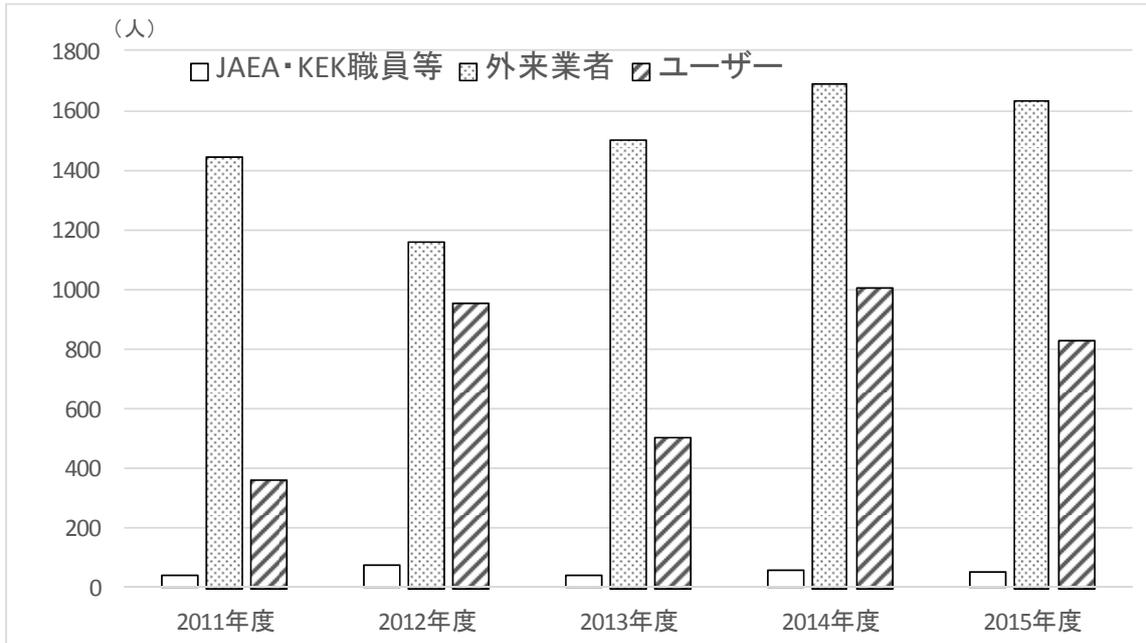


図 2.6.5-2 年度別入域前教育受講者数 (2011 年度～2015 年度)

3. 一般安全に関わる活動

一般安全関係の業務としては、(1)一般安全管理：一般安全検討会や各種安全専門部会等の活動、安全審査・現場査察、規定・要領等の作成と改正検討、講習会等の開催 等 (2)安全衛生管理：センター安全衛生会議の開催、安全衛生に係る教育訓練、安全巡視 等 (3)危機管理：事故トラブル対応、地震対応、連絡系統図の管理・更新、緊急時対応用品の管理・保守 等 (4)安全対策活動：安全情報・水平展開への対応 等 を実施している。安全文化醸成に関わる活動については、4章において述べる。

2015年度は、2013年5月のハドロン実験施設での放射性物質漏洩事故以来はじめてJ-PARCの全施設が稼働し、物質・生命科学実験施設における標的容器の不具合による利用運転の休止などは発生したものの、活発な研究活動が行われる1年となった。J-PARCの施設運営と研究活動をユーザーと共に確実に進める上で、ハドロン実験施設での事故や2015年1月の物質・生命科学実験施設での火災後の対応などを通じて新たに構築された安全管理体制、安全確保のための仕組み、教育や情報共有等を通じた安全意識・知識の向上などの取り組みが定着し、各施設の職場環境や各人の安全への意識や配慮も以前に比べて大きく改善されたように実感することもできた。安全ディビジョンとしては、原科研やKEK東海キャンパスとも連携し、各施設やセクション、一般安全検討会/専門部会等と協力して、J-PARCに適したより実効的で無理のない安全活動を目指して、改善のための検討を継続している。

(別所 光太郎)

3.1 管理体制及び業務内容

J-PARCはJAEAとKEKが共同で管理・運営する施設であることから、一般安全管理については、両機関において締結された「大強度陽子加速器施設の運営に関する基本協力協定」及び「大強度陽子加速器施設の一般安全管理等に関する実施協定（一般安全に関する実施協定）」に基づき、放射線安全管理を除く安全管理（一般安全管理）に関する業務と、緊急時の通報連絡などに係る業務をJ-PARCセンター 安全ディビジョン 一般安全セクションが中心となって実施している。

J-PARCセンターにおける一般安全管理に係る諸規定の整備、法令に基づく届出、緊急時の通報連絡及び対応等については、上述の一般安全管理等に関する実施協定において以下のよう定められており、これらに基づき安全管理業務を遂行している。

- a) J-PARCセンター長は、J-PARCの労働安全衛生法、高圧ガス保安法、その他安全衛生に関する法令に基づく一般安全管理に関し、JAEA/KEK両機関の関係内部規定と整合したJ-PARC諸規定を整備する（ただし、消防法並びに電気事業法に関するものを除く）。
- b) J-PARCが設置されているJAEA原科研の長（原子力科学研究所長）及びKEK東海キャンパスの長（東海キャンパス所長）は、J-PARCセンター長の依頼により、a)の安全管理等に関する法令に基づく届出、申請及び報告に関する業務を行う。
- c) 緊急時の通報連絡等及び地元自治体との原子力安全協定に基づく対応については、原科研の事故対策規則、地震対応要領、原子力安全協定によるものとする。
- d) J-PARCセンター長は、J-PARCにおいて災害・事故等が発生した場合の通報連絡及び現場対応について、J-PARC諸規定及び体制を整備するとともに、現場における対応を総括する責任を有する。

2015年度における一般安全に係る責任者等及び一般安全に係る安全管理体制図を表3.1-1及び図3.1-1に示す。

一般安全に係る主要な業務内容は以下のとおりである。なお、2015年度から新たに始めた取り組みを下線で示す。

(1) 一般安全管理

- ・一般安全検討会（数回／年）：安全審査、規定類の制定・改定、専門部会活動
- ・電気、機械、高圧ガス、環境（化学薬品）、レーザーの各安全専門部会活動：申請・届出状況の確認、安全審査・現場査察、水平展開対応（調査・対策検討）、規定・要領などの作成・改正検討
- ・高圧ガス安全連絡会（概ね1回／月）：高圧ガス施設の安全及び保安に関する報告、確認、情報交換など
- ・特別部会：専門部会の範囲を超える特定事案の安全審査等対応（必要に応じて設置）
- ・労働基準監督署、公設消防、自治体（茨城県、東海村）への申請・検査・届出等対応（原科研 保安管理部/KEK 東海管理課の窓口業務）

- ・教育訓練：クレーン、玉掛け、電気などに関連した安全衛生教育・講習会の開催
- ・教育訓練記録の作成、教育訓練システム（原科研）への入力・登録
- ・廃油・廃薬品処分、化学薬品在庫量調査、薬品保管庫パトロール

(2) 安全衛生管理

- ・センター安全衛生会議（1回／3ヶ月）：安全衛生管理実施計画・報告、安全衛生教育訓練報告、巡視・点検報告、事故等の報告、規定類の改正などに係る審議・報告
- ・安全衛生管理実施計画：年間計画作成、実績報告
- ・安全衛生に係る教育訓練：新構成員安全衛生講習会
- ・教育資料：安全衛生ガイドブック・ユーザー教育資料の作成・更新
- ・安全巡視：センター長（4回／年）、安全衛生管理者、衛生管理者（原科研／東海キャンパス）、産業医（原科研／東海キャンパス）
- ・規定類の制定・改定対応、管理業務

(3) 危機管理

- ・事故トラブル対応：事故対応、事故トラブル情報の整理
- ・J-PARC非常事態総合訓練対応
- ・地震対応：地震後点検対応、自主防災訓練対応
- ・連絡系統図の管理・更新
- ・事故現場指揮所、津波避難場所、地震対策指揮所の運営・機材の管理・点検保守
- ・消防法に基づく立入調査対応
- ・危険物等の公設消防への届出等の対応
- ・消火器更新、防火設備点検、中央監視装置情報の更新等の管理
- ・各種訓練の実施（年1回以上）：消火器取扱い、AED取扱い、空気呼吸器取扱い
- ・AED、ストレッチャー、空気呼吸器などの機材の管理・点検保守

(4) 安全文化醸成活動（活動の詳細は4章に記載）

- ・安全ポータルサイトによる情報提供
- ・ヒヤリハット活動（情報の集約、整理・分類、情報提供）
- ・安全文化醸成研修会、加速器施設安全シンポジウム
- ・請負業者等安全衛生連絡会（2015年度から）
- ・J-PARC安全情報交換会（2015年度から）
- ・安全関連規定・要領集の刊行（2015年度から）
- ・安全情報、外部情報、水平展開への対応：センター内周知、調査・対応・報告対応
- ・安全監査対応

（中根 佳弘）

表 3.1-1 一般安全に係る責任者等 (2015 年度)

責任者等名	選任条件	責任者等氏名
安全衛生管理統括者	センター長 (職位指定)	齊藤 直人
安全衛生管理副統括者	副センター長のうちからセンター長が指名	石井 哲朗
センター安全衛生管理担当者	安全ディビジョン長 (職位指定)	宮本 幸博
安全衛生管理者	センター安全衛生管理担当者の意見を聴いて、センター長が指名	富澤 哲男、菅原 正克
一般安全検討会 委員長	安全ディビジョン長 (職位指定)	宮本 幸博
専門部会 部会長	センター長指名	高圧ガス：榎田 康博 (低温セクション) 電気保安：岡村 勝也 (加速器第5セクション) 機械安全：小栗 英知 (加速器第1セクション) 環境安全：別所 光太郎 (安全ディビジョン) レーザー：坂佐井 馨 (共通技術開発セクション)

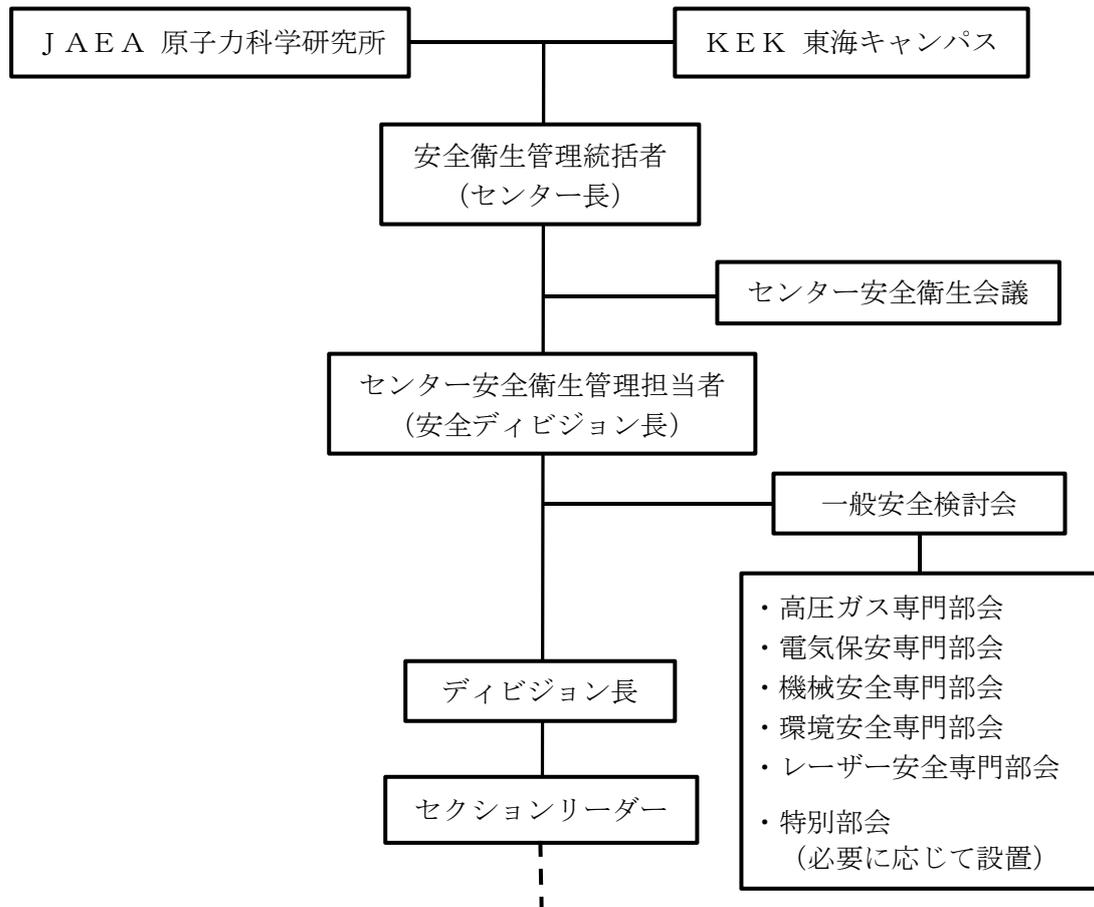


図 3.1-1 一般安全に係る安全管理体制図 (2015 年度)

3.2 一般安全検討会等活動

3.2.1 一般安全検討会

J-PARCの一般安全に係る安全管理体制は図3.1-1に示すとおりであり、安全衛生管理統括者（センター長）の安全衛生に関する諮問機関として一般安全検討会を設置している。

一般安全検討会委員は、3.2.2に示す各専門部会の部会長のほか、J-PARCセンター構成員の中からセンター長が指名した者で構成される。委員は、委員長を含め16名である。

一般安全検討会では、安全衛生管理統括者の諮問に応じ、安全衛生管理上重要な設備等の安全審査、規定類の制定・改定・廃止に係る審議と答申を行う。

2015年度における一般安全検討会の開催状況を表3.2.1-1に示す。

(富澤 哲男)

表 3.2.1-1 2015年度 一般安全検討会の開催状況

回	開催日	主な内容
第17回	2015/05/01	<ul style="list-style-type: none"> ・一般安全検討会名簿の確認 ・専門部会運営要項の改定概要報告 ・労働災害等報告マニュアルの改定概要報告 ・地震対応要領の改定概要報告 ・平成26年度各専門部会活動報告
第18回	2015/06/19	<ul style="list-style-type: none"> ・原子力科学研究所地震対応要領の一部変更に関わる地震対応要領の一部改正の審議
第19回	2016/02/22	<ul style="list-style-type: none"> ・一般安全検討会委員名簿の変更 ・安全衛生管理規定の一部改正の審議 ・地震対応要領の一部改正の審議 ・防火・防災管理要領の一部改正の審議 ・作業標準実施要領の一部改正の審議 ・一般安全検討会運営要項の一部改正の審議 ・一般安全検討会専門部会運営要項の一部改正の審議 ・事故対策活動要領の一部改正の審議

3.2.2 専門部会

専門部会は、J-PARCセンター一般安全検討会運営要項に基づき設置されており、高圧ガス、電気、機械（クレーン、運搬機器等）、環境（化学物質等）、レーザーの専門的事項の審議などを行う。

専門部会は、一般安全検討会委員長の諮問に応じ、それぞれに定められた安全確保のための任務を行う。部会員の構成は、専門部会ごとにJ-PARCセンター一般安全検討会専門部会運営要項において定められている。また、同要項により、部会長はセンター長が指名することになっている。

常設の専門部会としては、以下に示す5つの専門部会がある。常設の各専門部会の活動について3.2.2.1～3.2.2.5に示す。

また、常設の専門部会の任務範囲を超える特定事案等に対し、必要に応じて特別部会を開催することができるが、2015年度は開催されなかった。

- ・ 高圧ガス専門部会
- ・ 電気保安専門部会
- ・ 機械安全専門部会
- ・ 環境安全専門部会
- ・ レーザー安全専門部会

- ・ 特別部会（未開催）

（富澤 哲男）

3.2.2.1 高圧ガス専門部会

高圧ガス専門部会の部会員は、一般高圧ガス保安技術管理担当、冷凍高圧ガス保安技術管理担当、J-PARCセンター構成員で高圧ガス製造設備又は冷凍設備の安全維持に責任を有する者、一般安全セクションリーダー、その他、部会長の推薦に基づき安全ディビジョン長が認めた専門的知識を有する者で構成される。2015年度の部会員は、部会長を含め10名である。

高圧ガス専門部会では、一般安全検討会の委員長の諮問に応じ、高圧ガスに対する安全を確保するための保安計画、年間計画策定等、必要な施策に関して安全衛生上重大な影響があると思われる事項、高圧ガス製造装置の設置及び変更に関してセンター長が必要と認めた事項、J-PARCセンター高圧ガス製造施設等安全管理規定及び関連規則、基準等の制定、改定及び廃止に係る審議と答申を行う。

高圧ガス専門部会活動を補完するため、J-PARCセンター高圧ガス製造施設等安全管理規定に基づき、各製造施設の保安係員、冷凍保安責任者等による高圧ガス安全連絡会が設置されている。高圧ガス安全連絡会は、月1回を基本に開催され、各製造施設の安全及び保安に関する報告、確認、情報交換等を行っている。

2015年度における高圧ガス専門部会及び高圧ガス安全連絡会の開催状況を表3.2.2.1-1に示す。

(粕谷 研一)

表 3.2.2.1-1 2015年度 高圧ガス専門部会及び高圧ガス安全連絡会の開催状況 (1/2)

回	開催日	主な内容
第14回高圧ガス専門部会 (メール)	2016/03/31	<ul style="list-style-type: none"> ・2015年度のJ-PARCセンター高圧ガス保安計画の実績報告 ・高圧ガス安全連絡会議事録(12回分)の報告 ・保安パトロールの報告 ・ボンベ(可搬式高圧ガス容器)管理に関する調査の実施と結果を踏まえた対応についての報告
第1回高圧ガス安全連絡会	2015/04/15	<ul style="list-style-type: none"> ・工事等に関する計画の進捗状況及び各施設からの報告 ・高圧ガス安全連絡会名簿の確認 ・改正フロン法対応の確認
第2回高圧ガス安全連絡会	2015/05/13	<ul style="list-style-type: none"> ・工事等に関する計画の進捗状況及び各施設からの報告 ・保安パトロール場所の確認 ・ボンベ管理についての議論 ・水素を使用する実験についての相談
第3回高圧ガス安全連絡会	2015/06/10	<ul style="list-style-type: none"> ・工事等に関する計画の進捗状況及び各施設からの報告 ・ボンベ管理についての確認 ・保安パトロールの実施

表 3.2.2.1-1 2015 年度 高圧ガス専門部会及び高圧ガス安全連絡会の開催状況 (2/2)

回	開催日	主な内容
第 4 回高圧 ガス安全連 絡会	2015/07/10	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事等に関する計画の進捗状況及び各施設からの報告 ・ ボンベ（可搬式高圧ガス容器）管理に関する調査依頼についての確認
第 5 回高圧 ガス安全連 絡会	2015/08/05	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事等に関する計画の進捗状況及び各施設からの報告 ・ ボンベ（可搬式高圧ガス容器）管理に関する調査依頼についての確認 ・ MLF BL20 での水素を使用する実験についての説明
第 6 回高圧 ガス安全連 絡会	2015/09/09	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事等に関する計画の進捗状況及び各施設からの報告 ・ ボンベ（可搬式高圧ガス容器）管理に関する調査依頼についての最終確認 ・ 核融合科学研究所での火災についての紹介 ・ ハドロン内での懸案事項についての報告
第 7 回高圧 ガス安全連 絡会	2015/10/15	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事等に関する計画の進捗状況及び各施設からの報告 ・ 保安パトロール場所の確認 ・ 高圧ガス保安技術講習会の連絡 ・ 高圧ガス関係責任者等の交代についての確認 ・ ボンベ（可搬式高圧ガス容器）管理に関する調査結果報告
第 8 回高圧 ガス安全連 絡会	2015/11/11	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事等に関する計画の進捗状況及び各施設からの報告 ・ ボンベ（可搬式高圧ガス容器）管理に関する調査結果報告 ・ ハドロン実験ホール E40 実験液体水素標的についての説明 ・ 保安パトロールの実施
第 9 回高圧 ガス安全連 絡会	2015/12/14	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事等に関する計画の進捗状況及び各施設からの報告 ・ ボンベ（可搬式高圧ガス容器）管理に関する調査結果報告 ・ ハドロン実験ホール E40 実験液体水素標的についての議論
第 10 回高圧 ガス安全連 絡会	2016/01/13	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事等に関する計画の進捗状況及び各施設からの報告 ・ 地震時点検速報表の施設種別の確認 ・ ハドロン実験ホール E40 実験液体水素標的についての報告
第 11 回高圧 ガス安全連 絡会	2016/02/10	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事等に関する計画の進捗状況及び各施設からの報告 ・ ボンベスタンド配置図の確認 ・ 使用事業者が異なる高圧ガス容器が混在する建家の貯蔵所としての扱いに関する議論
第 12 回高圧 ガス安全連 絡会	2016/03/09	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事等に関する計画の進捗状況及び各施設からの報告 ・ 平成 27 年度高圧ガス専門部会についての報告 ・ ボンベ管理の県庁ヒヤリング報告

3.2.2.2 電気保安専門部会

電気保安専門部会の部会員は、J-PARCセンター内に所掌施設を有するディビジョン又はセクションの電気工作物管理担当者、安全ディビジョン一般安全セクション員、その他部会長の推薦に基づき、安全ディビジョン長が認めた専門的知識を有する者から構成される。2015年度の部会員は、部会長を含め13名である。

電気保安専門部会では、一般安全検討会委員長の諮問に応じ、電気工作物の工事、維持及び運用に係る安全を確保するための保安計画、年間計画策定等、必要な施策に関して安全衛生上重大な影響があると思われる事項、施設の安全確保のための安全パトロール、点検及び法令に基づく検査等に関する事、J-PARCセンター電気工作物保安規定及び関連規則、基準等の制定、改定及び廃止に係る起案、審議等に関する事の実務を行う。

2015年度における電気保安専門部会の開催状況を表3.2.2.2-1に示す。

(和田 光二)

表 3.2.2.2-1 2015年度 電気保安専門部会の開催状況

回	開催日	主な内容
第1回	2015/6/26	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電気保安専門部会名簿の確認 ・ 電気工作物保安規定等に基づく責任者等の確認 ・ 電気工作物に関する作業等の申請漏れ防止教育の実施について ・ 電気教育資料の作成について ・ 2015年度電気教育の実施について
コアメンバー会合(第1回)	2015/6/26	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電気教育資料の作成打合せ (作成内容について)
第2回	2015/10/29	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電気保安専門部会会員名簿の更新 ・ 電気工作物保安規定に基づく責任者等の確認 ・ 電気教育資料の作成について
コアメンバー会合(第2回)	2015/11/25	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電気教育資料の作成打合せ (作成の役割分担)
コアメンバー会合(第3回)	2015/12/25	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電気教育資料の作成打合せ (作成した資料の確認)
第3回	2016/2/4	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電気教育資料の紹介 ・ 最近の電気関連トラブル事象の紹介 ・ 2016年度電気保安専門部会の活動について

3.2.2.3 機械安全専門部会

機械安全専門部会の部会員は、所掌施設を有するディビジョン又はセクションのクレーン等管理責任者又はクレーン等管理者、並びに安全ディビジョン一般安全セクション員、その他、部会長の推薦にもとづき、安全ディビジョン長が認めた専門的知識を有する者で構成される。2015年度の部会員は、部会長を含め10名である。

機械安全専門部会では、クレーン及び特殊自動車等の運搬機器並びに工作機械等の使用に関し、災害の発生の予防及び安全を確保するための保安計画、年間計画策定等、必要な施策における安全衛生上重大な影響があると思われる事項、施設の安全確保のための安全パトロール、点検及び法令に基づく検査等に関する事、J-PARCセンタークレーン及び特殊自動車使用規定及び関連規則、基準等の制定、改定及び廃止に係る審議と答申を行う。

2015年度における機械安全専門部会の開催状況を表3.2.2.3-1に示す。

(粕谷 研一)

表 3.2.2.3-1 2015年度 機械安全専門部会の開催状況

回	開催日	主な内容
第15回	2015/06/04	<ul style="list-style-type: none"> ・機械安全専門部会名簿の確認 ・クレーン管理担当者、クレーン担当者及び各指名者の確認 ・2014年度の機械安全専門部会活動状況について報告 ・2015年度の機械安全専門部会活動予定について確認
第16回	2015/07/07	<ul style="list-style-type: none"> ・絶縁油取扱棟クレーン手すり破損報告 ・他クレーンの同様事象発生の可能性調査 ・月例点検未実施クレーンの使用禁止措置方法の検討 ・吊上用具の廃棄基準ポスターの進捗、今後の方針
現場調査	2015/07/07～31	<ul style="list-style-type: none"> ・同様のトラブルが発生する可能性の有無を調査 (調査対象クレーン：95基)
現場確認	2015/09/14, 15	<ul style="list-style-type: none"> ・同様事象発生の可能性調査のうち、チェーンを使用するクレーンについての現場確認 (確認対象クレーン：20基)

3.2.2.4 環境安全専門部会

環境安全専門部会員は、化学薬品等取扱主任者、J-PARCセンター一般安全検討会専門部会運営要項で定めた各ディビジョンの保管庫等管理責任者及びセンター長が認めた専門的知識を有する者から構成されている。部会員は、化学薬品取扱主任者及び部会長を含め13名である。

環境安全専門部会では、化学薬品及び化学物質の導入・取扱いについて、安全衛生上重大な影響があると思われる事項の審議、化学薬品及び化学物質の保管・取扱い、定期的な安全パトロールや点検及び検査の実施、更に保安・年間計画の策定、規則等の制定・改定・廃止に係る審議と答申を行う。

2015年度における環境安全専門部会の開催状況を表3.2.2.4-1に示す。保管庫巡視は年4回を基本に実施している。

(鈴木 麻純)

表 3.2.2.4-1 2015年度 環境安全専門部会の開催状況 (1/2)

回	開催日	主な内容
第38回	2015/04/24	<ul style="list-style-type: none"> ・2015年度の活動体制について ・2014年度の活動報告 ・2015年度の活動予定 ・金-インジウム-カドミウム (Au-In-Cd) 合金研磨作業についての審議 ・J-PARCリニアックSDTL加速空洞アセトン洗浄作業について審議 ・化学物質の管理強化について警察庁からの依頼の報告
第39回	2015/06/22	<ul style="list-style-type: none"> ・化学物質 (アセトン等) の管理強化についての審議 ・特定化学物質の特別管理物質の取扱いについての報告 (高崎労働基準監督署/是正勧告紹介)
保管庫巡視	2015/06/22	<ul style="list-style-type: none"> ・HENDEL棟、高温工学特別研究棟、J-PARCリニアック棟、絶縁油取扱棟、3GeVシンクロトン棟 (アセトン管理方法、薬品ラベル等の指摘)
第40回	2015/10/01	<ul style="list-style-type: none"> ・J-PARCにおける特定化学物質の特別管理物質の取扱い方針についての審議 ・労働安全衛生法改正による「化学物質のリスクアセスメント」義務化についての報告 ・「化学薬品等の管理・取り扱いの手引き」の作成についての審議
保管庫巡視	2015/10/01	<ul style="list-style-type: none"> ・物質・生命科学実験施設、ニュートリノ施設、放射線測定棟、ヘリウム回収機械棟、第1ヘリウム圧縮機室、2次冷却系ポンプ室 (薬品ラベル、管理者変更の修正等の指摘)

表 3.2.2.4-1 2015 年度 環境安全専門部会の開催状況 (2/2)

回	開催日	主な内容
第 41 回	2015/12/16	<ul style="list-style-type: none"> ・ J A E A 他事業所で発生した使用済み硝酸溶液等の集約作業におけるポリエチレン容器の破損についての報告 ・ 2015 年度化学物質管理者等研修の報告
保管庫巡視	2015/12/16	<ul style="list-style-type: none"> ・ 旧リニアック建家、陽子加速器開発棟、C o 6 0 照射室建家、第 2 研究棟、MR 第 1 電源棟、MR 第 2 機械棟、MR 第 3 電源棟、ハドロンホール、ヘリウム液化装置専用機械室、第 1 搬入棟 (薬品ラベル、管理者変更の修正等の指摘)
第 42 回	2016/03/31	<ul style="list-style-type: none"> ・ 部会員の交代についての報告
保管庫巡視	2016/03/31	<ul style="list-style-type: none"> ・ MR 第 1 機械棟、ハドロン第 1 機械棟、ハドロン第 2 機械棟、第 2 搬入棟、R N B 実験準備棟 (転倒防止、薬品ラベル等について指摘)

3.2.2.5 レーザー安全専門部会

レーザー安全専門部会の部会員は、レーザー安全管理者、所掌施設を有するディビジョン及びセクションのレーザー機器管理者、安全ディビジョン一般安全セクション員、低温セクション員、その他部会長の推薦に基づき安全ディビジョン長が認めた専門知識を有する者で構成される。

レーザー安全専門部会の部会員は、部会長を含め9名である。

レーザー安全専門部会では、J-PARCセンターにおいてレーザー機器を取り扱う業務に従事する労働者の障害を防止するため、レーザー機器の設置等に係る安全審査及び安全パトロールの実施、定期的な安全検査及び教育訓練の実施、レーザー関連規定類の制定及び改定並びに廃止に係る起案、審議、必要に応じて一般安全検討会委員長の諮問する事項の審議と答申を行う。

2015年度におけるレーザー安全専門部会の開催状況を表3.2.2.5-1に示す。また、2015年度に実施したレーザー機器設置等に係る現場査察の実施状況を表3.2.2.5-2に示す。

(柴山 実)

表 3.2.2.5-1 2015年度 レーザー安全専門部会の開催状況

回	開催日	主な内容
第1回	2015/06/04	<ul style="list-style-type: none"> ・「超低速ミュオン生成用レーザー」変更申請（遮光機構の変更）に係る審議 ・「超低速ミュオン生成用レーザー」変更申請（YAGレーザーの導入）に係る審議 ・「ミュオンU1ラインにおけるレーザー被ばく事象及び再発防止」に係る審議
第2回	2015/08/04	<ul style="list-style-type: none"> ・「荷電変換試験用レーザー」変更申請に係る審議 ・「PIV計測用DP YAGレーザー」*1~3新規設置に係る審議
第3回	2015/10/16	<ul style="list-style-type: none"> ・「³Heガス偏極子用レーザー」新規申請に係る審議 ・「荷電変換試験用レーザー」変更申請に係る審議 ・「PIV計測用DP YAGレーザー」の経過報告
第4回	2015/11/02	<ul style="list-style-type: none"> ・「磁場中試料レーザー加熱装置」変更申請に係る審議
第5回	2015/12/14	<ul style="list-style-type: none"> ・「磁場中試料レーザー加熱装置」変更申請に係る審議
第6回	2016/02/08	<ul style="list-style-type: none"> ・「PIV計測用DP YAGレーザー」新規設置に係る審議 ・「超低速ミュオン生成用レーザー」変更申請に係る審議

*1 PIV：粒子イメージ流速計測法 (Particle Image Velocimetry)

*2 DP：2倍パルス (Double Pulse)

*3 YAG：イットリウム・アルミニウム・ガーネット (Yttrium Aluminum Garnet)

表 3.2.2.5-2 2015 年度 現場査察実施状況

実施日	案件	場所
2015/06/12	「超低速ミュオン生成用レーザー」変更申請	物質・生命科学実験棟 ミュオンU1ライン及び レーザーキャビン
2015/09/03	「超低速ミュオン生成用レーザー」変更申請	物質・生命科学実験棟 ミュオンU1ライン及び レーザーキャビン
2015/10/16	「荷電変換試験用レーザー」変更申請	リニアック棟クライスト ロン準備室内レーザー使 用室
2015/12/14	「磁場中試料レーザー加熱装置」変更申請	物質・生命科学実験棟 ビームライン (BL15)
2016/02/29	「超低速ミュオン生成用レーザー」変更申請	物質・生命科学実験棟 超低速ミュオンライン レーザーキャビン

3.3 センター安全衛生会議

センター安全衛生会議は、J-PARCセンター安全衛生管理規定に基づき設置され、安全衛生管理統括者、安全衛生管理副統括者、安全衛生管理者、センター安全衛生管理担当者、ディビジョン長、安全ディビジョン副ディビジョン長、セクションリーダー、その他安全衛生管理統括者が必要と認める者で構成される。安全衛生管理統括者が主宰し、メンバーは主宰を含め37名である。

センター安全衛生会議では、センターの安全衛生管理の実施計画及び実施状況、職場の巡視・点検、職場の安全衛生教育訓練、作業基準、装置、作業及び化学物質等の危険性又は有害性の調査及び措置、災害及び事故対策、セクション安全衛生会議の状況、その他安全衛生管理に関し、必要な事項に関することを評議する。

原則として3ヶ月に1回以上開催している。共通的な議題は、前回議事録の確認、安全衛生実施計画の実施状況確認、J-PARCセンターで発生した事故等の報告、前回のセンター長巡視結果報告、安全衛生管理者巡視点検報告、一般安全関連規定類の改正についてである。

2015年度におけるセンター安全衛生会議の開催状況及び共通的な議題以外の議題を表3.3-1に示す。

(粕谷 研一)

表 3.3-1 2015年度 センター安全衛生会議の開催状況

開催日	その他の議題
2015/06/25	<ul style="list-style-type: none"> ・ J-PARCセンター安全文化醸成研修会報告 ・ 地震対応要領の人員掌握表の書き方についての説明
2015/09/18	<ul style="list-style-type: none"> ・ 安全衛生管理実施計画（改正版）の報告 ・ J-PARCセンター請負業者等安全衛生連絡会報告 ・ 地震時の報告様式の変更についての説明
2015/12/11	<ul style="list-style-type: none"> ・ 自主防災訓練報告 ・ 消火器取扱訓練報告 ・ J-PARCセンター非常事態総合訓練報告 ・ ディビジョン（セクション）安全確認検討会についての紹介
2016/03/16	<ul style="list-style-type: none"> ・ 空気呼吸器取扱訓練実施報告 ・ ディビジョン（セクション）安全確認検討会の開催実績 ・ J-PARCセンター内での共通のサイレン（警戒音）についての紹介

3.4 教育・講習

3.4.1 教育・講習

(1) 新構成員安全衛生講習会

J-PARCセンターに新たに配属となった新構成員に対し、業務・実験作業等を安全に行うためのルール、事故等が発生した場合の対応（避難、通報・連絡）及び遵守する規定類、安全に関する相談・連絡先などについて教育することを目的に、新規配属者を対象とした安全衛生講習会を開催した。

2014年度から音声読み上げソフトを用いた講習を実施しているが、講習後の理解度確認アンケートで聞き取りにくいとの意見を頂いた。これを受け、2016年2月より音声ソフトを変更し、聞きやすさを改善した。

教育資料には3.4.2(1)で述べるガイドブックを用い、参加者にはガイドブック及び安全カード(4.8節参照)を配布している。

(2) クレーン運転士安全衛生教育及び玉掛け業務従事者安全衛生教育

J-PARCセンターでは、クレーン、玉掛けの免状等所持者及び関連する作業を行う者に対し、法定で5年ごとの受講が推奨されている安全衛生教育の受講を義務化することにより、クレーン作業における安全について再認識させることになっている。そのため、免状等取得後5年を経過した者、又は安全衛生教育受講後5年を経過した者を対象に、クレーン運転士安全衛生教育及び玉掛け業務従事者安全衛生教育を開催し、5年を超えない期間に受講できるようにしている。

2015年度における教育・講習会の開催状況を表3.4.1-1に示す。

(菅原 正克)

表 3.4.1-1 2015年度 教育・講習会の開催状況

開催日	主な内容
2015/04/28	新構成員安全衛生講習会 参加者 56名
2015/07/28	玉掛け業務従事者安全衛生教育 参加者 10名
2015/07/29	新構成員安全衛生講習会 参加者 17名
2015/08/25	クレーン運転士安全衛生教育 参加者 7名
2015/10/28	新構成員安全衛生講習会 参加者 10名
2016/02/24	新構成員安全衛生講習会 参加者 6名

3.4.2 教育資料

(1) 安全衛生ガイドブック

J-PARCセンター安全衛生ガイドブックは、J-PARCセンター構成員が行う作業の安全を確保するため、遵守すべき項目及び手続き等をまとめたものである。

このガイドブックは、J-PARCセンターの安全衛生体制の見直し、規定類の改定、又は手続き等に変更があった場合は、速やかにガイドブックの内容を改訂している。

ガイドブックは、安全ポータルサイトに掲載し、いつでも見られるようになっている。また、3.4.1(1)で述べた新構成員安全衛生講習会において、受講者に配布している。

2015年度におけるガイドブック改訂状況を表3.4.2-1に示す。

(2) ユーザー向け一般安全教育資料

J-PARCは共同利用研究施設であることから、ユーザーに対しても、実験作業等を安全に行うためのルール、事故等が発生した場合の対応（避難、通報・連絡）、遵守する規定、安全に関する相談・連絡先などについて教育を行っている。

教育は、ユーザーズオフィスにおいて、ユーザーを受け入れる際にJ-PARC全体及びユーザーが実験を行う実験施設ごと、または、日本人、外国人向けにビデオによって行っている。

今後も適宜改訂を行い、受講者であるユーザーへの負担を減らし、分かりやすい教育資料によって、安全に実験ができるよう、教育資料及びビデオの改善を図っていく。

(菅原 正克)

表 3.4.2-1 ガイドブック改訂状況（主要改訂のみ）

改訂年月	改訂内容
2015/04	労働災害、交通事故の報告及び作業標準の内容変更
2015/07	避難場所の追加、参照場所(安全情報ポータルサイト)の変更
2015/10	地震情報集約室の場所変更

3.5 訓練

毎年度策定している J-PARC センター安全衛生実施計画に基づき、万一の事故等に備え、各種訓練を実施している。

2015 年度における訓練一覧及び各訓練の様子を表 3.5-1 及び図 3.5-1～3.5-6 に示す。

(和田 光二)

表 3.5-1 2015 年度 訓練一覧 (1/2)

訓練名	実施日	参加人数	訓練内容
事故対策チーム員訓練	2015/6/17	28 人	J-PARC 施設での火災や放射線事故発生を想定し、事故対策チーム員の事故現場指揮所での活動を訓練
ハドロン実験施設における火災対応訓練	2015/6/29	約 60 人	火災発生を想定し、J-PARC センター構成員等の避難、漏えい収束、通報等の対応を訓練
50GeV シンクロトロン施設における事故対応訓練	2015/7/8	約 30 人	排気筒から放射性物質が異常放出したとの想定で、J-PARC センター構成員等の避難、漏えい収束、通報等の対応を訓練
ニュートリノ実験施設における事故対応訓練	2015/7/8	約 60 人	排気筒から放射性物質が異常放出したとの想定で、J-PARC センター構成員等の避難、漏えい収束、通報等の対応を訓練
ミュオン実験施設における火災対応訓練	2015/7/14	約 50 人	火災発生を想定し、J-PARC センター構成員等の避難、漏えい収束、通報等の対応を訓練
ハドロン実験施設における火災対応訓練	2015/7/17	約 50 人	排気筒から放射性物質が異常放出したとの想定で、J-PARC センター構成員等の避難、漏えい収束、通報等の対応を訓練

表 3.5-1 2015 年度 訓練一覧 (2/2)

訓練名	実施日	参加人数	訓練内容
事故対策チーム員訓練	2015/11/4	約 30 人	J-PARC 施設での火災や放射線事故発生を想定し、事故対策チーム員の事故現場指揮所での活動を訓練
原科研自主防災訓練	2015/11/5	569 人	震度 6 弱の地震が発生し、大津波警報が発令された想定で、避難場所への避難と人員掌握を訓練
J-PARC 非常事態総合訓練	2015/11/13	213 人	50 GeV シンクロトン加速器トンネル内に作業者を残した状態で運転し、作業者が大線量の被ばくをする事故を想定した訓練を原科研と合同で実施。被ばく線量の推定や、原科研の救急車による被ばく者の搬送など、医療機関との連携を意識した訓練を実施 (訓練の詳細については 4.3 節を参照)
消火器取扱訓練	2015/11/18	36 人	原科研自衛消防隊の講師により、ABC 粉末消火器を用いた消火の受講者による実習
AED 取扱訓練	2015/12/9	19 人	AED メーカー講師により、救命の手順を受講者による実習、ロールプレイ
空気呼吸器取扱訓練	2016/2/9	21 人	実機を使用した空気呼吸器の装着/脱装の訓練



図 3.5-1 事故対策チーム員訓練
現場指揮所 (2015/6/17)



図 3.5-2 原科研自主防災訓練
津波避難集合場所 (2015/11/5)



図 3.5-3 原科研-J-PARC合同事故訓練
被災者搬送 (2015/11/13)



図 3.5-4 消火器取扱訓練 (2015/11/18)
消火実技訓練



図 3.5-5 AED取扱訓練 (2015/12/9)
ペアでのAED取扱訓練



図 3.5-6 空気呼吸器取扱訓練 (2016/2/9)
空気呼吸器装着訓練

3.6 安全巡視

J-PARCセンターの安全衛生を確保するため、J-PARCセンター安全衛生管理規定に基づき、J-PARCセンター長、安全衛生管理者、各セクションリーダーがそれぞれの立場で巡視及び点検を行っている。

J-PARCセンター長は、J-PARCセンターの所掌する施設・作業環境等について年4回以上巡視し、その結果を原科研保安管理部長及び東海キャンパス安全衛生推進室長に通知している。安全衛生管理者は、J-PARCセンターの所掌する施設・作業環境等について月1回以上巡視し、その結果をセンター安全衛生管理担当者（安全ディビジョン長）に報告している。

J-PARCセンター長巡視及び安全衛生管理者巡視の実施状況について以下に示す。

(富澤 哲男)

3.6.1 センター長巡視

J-PARCセンターの所掌する施設すべてについて、建家の使用状況、安全衛生の維持管理状況に応じて、巡視の頻度を1年ごとから5年ごと5つのランクに分け、1回の巡視が2時間程度になるように巡視対象を計画している。1回の巡視では、センター長をはじめ、副センター長、安全ディビジョン長、安全衛生管理者及び一般安全セクション員等で各班7名程度の2班体制で行っている。巡視の結果については、センター安全衛生会議で報告し、共有している。また、指摘・指導事項については、巡視対象となったセクションリーダー又はセクション安全衛生管理担当者に連絡し、措置を依頼する。

2015年度におけるセンター長巡視の実施状況を表3.6.1-1に示す。

(粕谷 研一)

表 3.6.1-1 2015年度 センター長巡視の実施状況

実施日	実施場所
2015/06/25	・第2研究棟、旧リニアック建家、陽子加速器開発棟、HENDL棟、J-PARC 研究棟
2015/09/18	・J-PARCリニアック棟、3GeVシンクロトロン棟、50GeVシンクロトロン施設（MR第1電源棟、MR第2電源棟、MR第3電源棟、MR第2搬入棟）
2015/12/11	・物質・生命科学実験施設（物質・生命科学実験棟、長尺ビームライン棟、革新型蓄電池実験棟、2次冷却系ポンプ室、第1ヘリウム圧縮機室、カードル置場、第2ヘリウム圧縮機室）
2016/03/16	・ハドロン実験施設（搬入棟、南実験棟、K1.8BR測定棟、KL測定棟、K1.8測定機械棟、実験準備棟、第3機械棟） ・ニュートリノ実験施設（第1設備棟、入域管理棟、第2設備棟、第3設備棟）、ヘリウム液化機棟

3.6.2 安全衛生管理者巡視

安全衛生管理者は、J-PARCセンター長がセンター安全衛生管理担当者（安全ディビジョン長）の意見を聴いて、衛生管理者の免状を取得しているJ-PARCセンター構成員から2名を指名することになっており、JAEA側とKEK側からそれぞれ1名が指名されている。

安全衛生管理者は、J-PARCの施設・作業環境等の安全及び衛生を確保し、J-PARCセンター構成員の安全衛生に関する技術的事項を管理するため、月1回以上、J-PARCセンターが所掌するそれぞれの施設、作業場所を巡視し、改善のための指摘、指導を行っている。その場で措置できるものは直ちに対応してもらい、組織的な対応が必要なもの、予算措置が必要なものなどは、セクションリーダー、又は、セクション安全衛生管理担当者に連絡し、処置を依頼する。巡視結果については、センター安全衛生管理担当者へ報告するとともに、センター安全衛生会議で紹介し、共有を図っている。

2015年度における安全衛生管理者巡視の実績を表3.6.2-1に示す。安全衛生管理者の巡視回数は、JAEAの安全衛生管理者が29回（実施月上段）、KEKの安全衛生管理者が22回（実施月下段）、となっている。

（富澤 哲男）

表 3.6.2-1 2015年度 安全衛生管理者巡視実績（1/2）

実施月	巡視場所	回数
2015/04	J-PARCリニアック棟、物質・生命科学実験施設	2
	HENDEL棟	1
2015/05	J-PARC研究棟、原子力コード特研、情報システムセンター	2
	中央制御棟	1
2015/06	HENDEL棟、リニアック建家、陽子加速器開発棟	2
	3GeVシンクロトロン棟、ハドロン入出管理棟	2
2015/07	ニュートリノ第1設備棟、中央制御棟	2
	HENDEL棟	1
2015/08	J-PARCリニアック棟、3GeVシンクロトロン棟、物質・生命科学実験施設	3
	物質・生命科学実験施設、ハドロン実験ホール、MR第1搬入棟、第2研究棟	2
2015/09	高温工学特研	1
	ハドロン実験施設	1

表 3.6.2-1 2015 年度 安全衛生管理者巡視実績 (2/2)

実施月	巡視場所	回数
2015/10	物質・生命科学実験施設、ハドロン南実験棟、ハドロン実験ホール	2
	ニュートリノターゲットステーション、ヘリウム回収機械棟、ニュートリノ第1設備棟、同第2設備棟、ハドロン実験施設、情報システムセンター、物質・生命科学実験施設	5
2015/11	HENDEL棟、リニアック建家、陽子加速器開発棟	2
	中央制御棟、ニュートリノ第1設備棟、ハドロン入出管理棟、MR第1搬入棟、同第2搬入棟、ニュートリノ実験準備棟	2
2015/12	物質・生命科学実験施設、原子力コード特研、情報システムセンター	2
	物質・生命科学実験施設、MR第1搬入棟、MR第1電源棟、同第3電源棟、ハドロン実験ホール	2
2016/01	高温工学特研、物質・生命科学実験施設、3NBT棟、レストハウス、原子力コード特研、リニアック建家、陽子加速器開発棟	5
	物質・生命科学実験施設	1
2016/02	3GeVシンクロトロン棟、3NBT棟、J-PARCリニアック棟、L3BT棟、絶縁油取扱棟、物質・生命科学実験施設	3
	ニュートリノ実験準備棟、MR第2搬入棟、放射線測定棟、ハドロン入出管理棟、3GeVシンクロトロン棟	1
2016/03	ハドロン実験施設、高温工学特研、J-PARC研究棟	3
	ニュートリノ実験施設、ハドロン入出管理棟、MR第2搬入棟、RNB実験準備棟	3
年度計	JAEAの安全衛生管理者	29
	KEKの安全衛生管理者	22

3.7 規定類の改正

J-PARCセンターの一般安全に関する規定類については、J-PARCでの安全を確保するため、大強度陽子加速器施設の一般安全管理等に関する実施協定に基づき、各種規定類を定めている。これらの規定類は、J-PARCセンターでの安全衛生に関する決定事項、組織の改編等を反映するため、適宜改正を実施し、常に最新のルールとして活用できるように維持している。また、改正等の際には、一般安全検討会等において、その妥当性について審議を行っている。

2015年度におけるJ-PARCセンターで定める一般安全に関する規定類一覧及び規定類改正の実施状況を表3.7-1及び表3.7-2に示す。

(粕谷 研一)

表3.7-1 J-PARCセンターで定める一般安全に関する規定類一覧

分 類	規定類名称
安全衛生管理に関すること	<ul style="list-style-type: none"> ・安全衛生管理規定 ・一般安全検討会運営要項、専門部会運営要項 ・労働災害等報告マニュアル ・作業標準実施要領 ・騒音レベル管理要領 ・リスクアセスメントの実施要領 ・危険予知（KY）活動及びツールボックスミーティング（TBM）実施要領 ・安全に関する水平展開実施マニュアル
機械の管理に関すること	<ul style="list-style-type: none"> ・クレーン及び特殊自動車使用規則 ・クレーン運転手引 ・特殊自動車取扱手引 ・工作機械の設置運用指針
高圧ガス設備の管理に関すること	<ul style="list-style-type: none"> ・高圧ガス製造施設等安全管理規定 ・高圧ガス製造施設手続きマニュアル
レーザーの管理に関すること	<ul style="list-style-type: none"> ・レーザー機器の取扱いマニュアル
化学物質の管理に関すること	<ul style="list-style-type: none"> ・化学安全管理規定
電気設備に関すること	<ul style="list-style-type: none"> ・電気工作物保安規定
危機管理に関すること	<ul style="list-style-type: none"> ・事故対策活動要領 ・事故等通報規則 ・事故対策チーム活動マニュアル ・地震対応要領
防火・防災に関すること	<ul style="list-style-type: none"> ・防火・防災管理要領

表 3.7-2 2015 年度 規定類改正の実施状況 (1/2)

施行日	規定類名称	主な改正理由
2015/04/01	安全衛生管理規定	<ul style="list-style-type: none"> 原子力機構の法人名称の変更 センター安全衛生会議の構成の見直し（安全ディビジョン副ディビジョン長の追加）
	クレーン及び特殊自動車使用規則	<ul style="list-style-type: none"> 原子力機構の法人名称の変更
	高圧ガス製造施設等安全管理規定	<ul style="list-style-type: none"> 原子力機構の法人名称の変更
	化学安全管理規定	<ul style="list-style-type: none"> 原子力機構の法人名称の変更 異常発生時の措置の追記
	電気工作物保安規定	<ul style="list-style-type: none"> 原子力機構の法人名称の変更
	地震対応要領	<ul style="list-style-type: none"> 原子力機構の法人名称の変更 1次避難場所の変更
	事故対策活動要領	<ul style="list-style-type: none"> 原子力機構の法人名称の変更 消火の必要性のない事象時の措置の追記
	安全に関する水平展開実施マニュアル	<ul style="list-style-type: none"> 原子力機構の法人名称の変更
	事故対策チーム活動マニュアル	<ul style="list-style-type: none"> 指揮所内配置換えに伴う配置図の変更 事故対策チーム員変更に伴う名簿の修正
2015/04/08	専門部会運営要項	<ul style="list-style-type: none"> 組織改正に伴う変更
	労働災害等報告マニュアル	<ul style="list-style-type: none"> 報告者の明確化 交通事故報告時の流れの変更 安全情報の提出不要事項、記載方法及び報告方法の説明の追加
2015/04/24	地震対応要領	<ul style="list-style-type: none"> 組織改正に伴う変更（核変換セクション→核変換ディビジョン）
2015/05/29	防火・防災管理要領	<ul style="list-style-type: none"> 新規建家名称及び課長等防火・防災責任者の追加（ハドロン第3機械棟、ハドロン南実験棟、J-PARC研究棟）
	地震対応要領	<ul style="list-style-type: none"> 新規建家名称及び点検管理者等の追加（ハドロン第3機械棟、ハドロン南実験棟、J-PARC研究棟） 1次避難場所の変更

表 3.7-2 2015 年度 規定類改正の実施状況 (2/2)

施行日	規定類名称	主な改正理由
2015/07/01	事故対策チーム活動マニュアル	<ul style="list-style-type: none"> ・事故現場指揮所配置図等の修正（対応体制との整合のため） ・人事異動に伴い名簿等の修正
2015/07/06	地震対応要領	<ul style="list-style-type: none"> ・原科研地震対応要領の改正に伴う変更（人員掌握手順の明確化、様式の変更等） ・J-PARC研究棟の点検震度の変更
2015/09/17	防火・防災管理要領	<ul style="list-style-type: none"> ・撤去建家（ハドロンビームライン制御棟）の削除
	地震対応要領	<ul style="list-style-type: none"> ・原科研地震対応要領の改正に伴い変更（掌握対象者の明確化） ・新型炉実験管理棟、高温工学特別研究室建家の点検震度の変更 ・撤去建家（ハドロンビームライン制御棟）の削除
2015/10/02	地震対応要領	<ul style="list-style-type: none"> ・組織改正（核変換ディビジョンにセクションを設置）に伴い高温工学特別研究室建家の点検管理者を変更
2016/03/01	作業標準実施要領	<ul style="list-style-type: none"> ・作業中に異常かもしれない（正常ではない）と感じた場合には作業を中断することについて追記

3.8 消防法に基づく立入検査

J-PARCセンターが所掌する施設はJAEA原子力科学研究所（原科研）の敷地内にあることから、消防法に基づき、原科研がひたちなか・東海広域事務組合消防本部予防課による防火対象物施設及び危険物施設に対する火災予防査察を受ける際の対象となる。原科研では、危険物施設は毎回（毎年）、防火対象物施設は査察対象施設を3つのグループに分け、1回（1年）1グループ、3年で全ての対象施設が対象となるよう査察を受けており、J-PARCセンターが所掌する施設についてもこれと同様に査察を受けている。

2015年度における査察対象施設を表3.8-1に示す。査察は3日間行われ、指摘事項に対しては公設消防からの改善内容に応じた措置を行い、口頭指導事項に対しては、速やかな改善措置を行った。

（齋藤 誠）

表 3.8-1 2015年度の査察対象施設

実施期間	対象	施設名
2016/1/18 ～1/20	防火対象物施設	物質・生命科学実験施設、長尺ビームライン棟、革新型蓄電池実験棟、50GeVシンクロトロン施設、3NBT棟、放射線測定棟、50GeV変電所、中央制御棟、設備管理棟、レストハウス、原子力コード特研、情報システムセンター
	危険物施設	絶縁油取扱棟、50GeV変電所（地下タンク貯蔵所）

4. 安全文化醸成に関わる活動

J-PARCにおいては、ハドロン実験施設の事故などを通じ、「施設の安全は、関係者一人一人の努力によって達成されるものである」ことを再認識し、各人の安全意識・安全スキルの向上を目指して、安全文化醸成活動に積極的に取り組んでいる。

J-PARCの安全文化醸成活動としては、安全情報の共有に係る取組み、安全意識の高揚に係る取組み、教育訓練などがあり、各活動について、新たな取組みを、順次、導入している。また、これらの活動に対し、内部レビュー及び外部有識者によるレビューを実施することで、継続的な改善に努めている。

2015年度においては、「請負業者等安全衛生連絡会」を新たに発足させ、J-PARC関連業者との情報共有を強化するとともに、安全ポータルサイト上に「気がかり情報」、「良好事例」等の新たなコンテンツを追加している。また、教育訓練についても、放射線安全教育にeラーニングを新規導入するとともに、J-PARC非常事態総合訓練において、「加速器トンネル内での重篤な被ばく事故」というあまり前例のないシナリオを設定し、医療機関との連携を意識した対応訓練を実施した。

(宮本 幸博)

4.1 J-PARC安全ポータルサイト

J-PARCセンターでは、組織全体の安全意識の浸透を目的に、常に安全情報を発信し、職員やユーザーが常に安全情報を確認することができる「J-PARC 安全情報サイト」を2013年12月25日に開設した。その後も、コンテンツの充実、機能の追加を続けている。本稿では、2015年度に始めた新たな取り組みや今後の課題、利用の状況について紹介する。

(1) 気がり情報ページの開設

J-PARCセンターの安全向上のために、安全上の気がり情報を投稿するページを開設した。トップページ右側のリンクボタンをクリックすることで、「気がり情報投稿ページ」(図4.1-1)へとアクセスすることができる。

(2) eラーニング教材の公開

2015年度から、放射線業務従事者のスキル向上のための安全教育の一環としてeラーニングを実施しているが、その受講期間終了後に、教材を安全ポータルで公開を始めた。これにより、eラーニング受講時と同等の内容を、常に確認できるようにしている。

(3) 全文検索機能の追加

サイトのコンテンツが充実し、情報量が増えると、逆に必要な情報が探しにくくなるおそれがある。そのため、キーワードから関連ページや関連資料を探し出す、全文検索機能を追加した。安全ポータルサイト右上に設けた「全文検索」ボタン及びトップページ上部の検索欄より全文検索を行うことができる。(詳細については、5.11 参照)

(4) その他の取り組みについて

安全意識向上のため、各施設での良好事例の掲載や、教育訓練情報の掲載、請負業者安全衛生連絡会情報の掲載を始めた。また、一般安全の規定類、様式類のページのデザイン統一を行った。さらに、「J-PARC内での共通サイレン(警戒音)について」などの安全関係の新規コンテンツや、安全関連教育資料、安全関連情報ページへのリンクの追加などを行った。

(5) 今後の課題について

Web サイトが役立つためには、コンテンツの充実は当然であるが、目的とするページに容易に移動できることが重要となってくる。この問題への対処のために、ページ構成の最適化についての検討を行っている。

また、コンテンツの充実はページの変更や追加の手間の増加を招く。この問題を解決するため、ページ構成の最適化に加えSSI(Server Side Include)の利用についての検討を始めた。SSIを利用することにより、サイト内の各ページで共通の内容を一つのファイルにまとめることができるので、ソースの可読性が向上し、ページやサイト構成の変更が容易となる。

(6) 利用の状況について

安全ポータルサイトのトップページへの月間アクセス数の推移を図4.1-2に示す。毎月500～1000件程度の継続的な利用があった。今後も、安全情報の収集、コンテンツの充実、機能の追加を続けていくことにより、さらに多くのセンター関係者に利用してもらえるサイトを目指したい。

(藤原 一哉)

J-PARC 「気がかり情報」 投稿ページ

J-PARC で、安全上の気がかり事項や、気がかりとなる場所などがございましたら、ご記入ください。

ご自由に記入してください。

詳細な状況等をお尋ねさせていただくこともありますので、
 支持がない場合には 連絡先 をご記入下さい。

○ ご提供いただいた情報は、「気がかり事項」を改善する検討の目的にのみ利用させていただきます。
 ○ 電子メールでお送りいただく（写真添付等）ことでも構いません。お気軽に情報をお寄せください。

図 4.1-1 気がかり情報投稿ページ

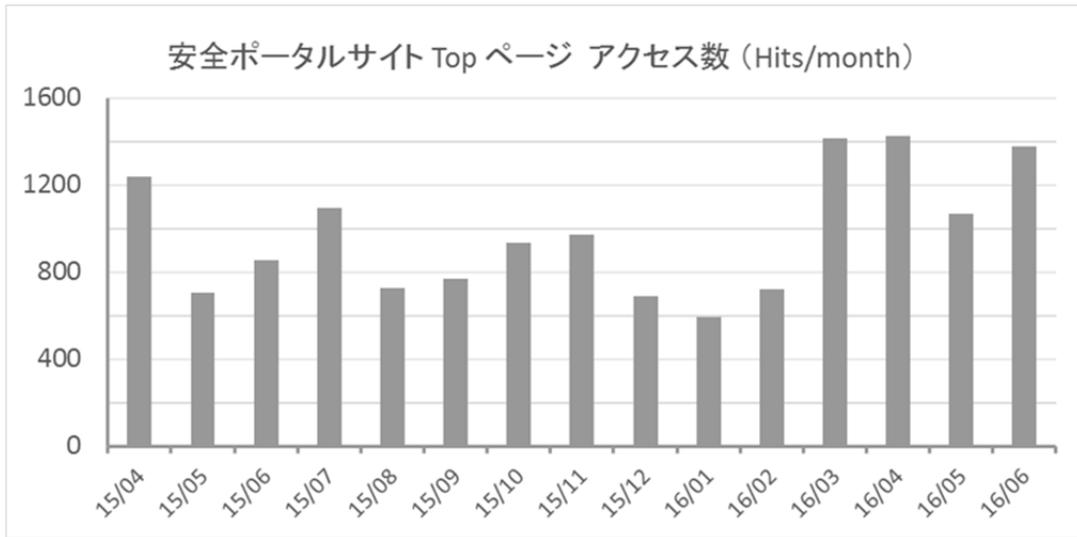


図 4.1-2 安全ポータルサイトトップページアクセス数

4.2 ヒヤリハット活動

事故やトラブルに至らないものの、直結してもおかしくない一歩手前の「ヒヤリハット事例」の情報を共有・周知することで、同様の事故やトラブルが起こらないよう意識する「ヒヤリハット活動」は、安全活動上の有効な手法の一つとして知られている。

J-PARCセンター・一般安全セクションでは、従来から、報告書様式を利用して各セクションからヒヤリハット情報を報告してもらう方法で情報を収集してきたが、さらに効果的にヒヤリハット活動を展開したいとの考えで、安全ポータルサイトを活用したヒヤリハット情報の共有を2014年度から進めている。

2015年7月からは、より気軽に個人ベースでも軽微な事象も含めて情報を提供してもらえるよう、電子メールで簡易にヒヤリハット情報を提出できるコーナーを設けた。(図4.2-1参照) また、報告されたヒヤリハット情報は、トラブル等の情報とともに、安全ポータルサイト上に「最近のトラブル・ヒヤリハット」という資料にまとめて、共有している(2014年4月～)。「最近のトラブル・ヒヤリハット」では、J-PARCで起きたトラブル・ヒヤリハットを、報告された内容をもとに、(1)事象の概要、(2)(準備可能な場合)写真やイラスト、(3)事象の問題点、(4)再発防止策、(5)ポイントの情報について、1/3～1/2ページ程度の分かりやすい内容にまとめ直してWeb上で共有している。また、J-PARCと関連の深いJAEA, KEK等で共有されたトラブル等の情報も、有用な内容については資料中に含めて紹介している。2016年3月末現在、34件の情報を掲載している。これらの情報は、必要に応じ、センター内会議やメーリングリスト等で紹介するなど、センター全体に周知している。

ただし、これらの取り組みをはじめた現時点においても、ヒヤリハット情報が十分かつ積極的に提出されているとは言いがたい状況である。今後も、提出された情報をより有効に活用し、迅速に周知することなどを通して、ヒヤリハット活動の有用性を広く認識してもらうことが不可欠である。2015年度末から安全ポータルサイト上で新たにはじめた「気がり情報」、「良好事例」などの取り組み(図4.2-1参照)も含め、ヒヤリハット情報を提供することがJ-PARC全体の安全環境を向上させることに貢献しているという実感を持ってもらえるよう、継続的に工夫を重ねながら取り組んでいくことが重要である。

(別所 光太郎)

■ ヒヤリハット

- **最近のトラブル・ヒヤリハット (J-PARC以外含む)**
掲載順 **発生状況による分類**
- **ヒヤリハット情報提供のお願い**
軽微な事象も含め、情報を提供してください。(ヒヤリ・ハット報告様式(原科研様式))
必要な情報をメールに記載して、**hiyari@ml.j-parc.jp**宛にお送りいただくことでも結構です。(写真添付歓迎)
J-PARC全体の安全向上のために、お気軽に情報をお寄せください。
- **「気がかり情報」提供のお願い**
J-PARCにおいて、安全上の気がかり事項や場所などがございましたら、**こちら**よりお気軽に情報をお寄せください。

■ **良好事例**

- **良好事例紹介 一覧**

図 4.2-1 安全ポータルサイト上の、ヒヤリハット情報募集ページ (抜粋)

4.3 J-PARC非常事態総合訓練

J-PARC非常事態総合訓練はJ-PARC放射線障害予防規程第48条6^{注)}に基づいて行われる訓練である。今回の訓練は被ばく事故を想定したものでJ-PARCだけでなく原科研と共同で11月13日に行った。訓練は「50GeVシンクロトロントンネル内に作業者が残された状態で加速器の運転を行い、1Gy以上（主に中性子による）の被ばくをした」と仮定してそれに対する初動対応を確認した。このような被ばく事故を想定した訓練は初めてで、訓練のおおよその流れは以下の通りである。

- (1) 加速器トンネル内に、作業員（1名）が残された状態でビーム運転を行う。
- (2) 作業員が非常停止ボタンを押し、加速器停止
- (3) シフトリーダーが作業員を確認し、「事故体制」を宣言
- (4) 原科研緊急電話（6222）に通報
- (5) 「事故現場指揮所」「現地対策本部」を立ち上げ
- (6) ビーム履歴から、大線量被ばくの可能性認識
- (7) 119通報、救急車を出動要請
- (8) 救急車（模擬）が出動
- (9) 測定により被ばく量推定を実施
- (10) 「緊急被ばく医療」体制に基づく関係機関との連携
- (11) 被ばく者、搬送経路及び救急車の養生
- (12) 被ばく者の搬送
- (13) 模擬プレス

放射線安全セクションでは訓練の前に次のことを検討した。

- ① 作業員の加速器トンネル内での被ばくの経緯について。トンネル内で作業員は運転に気づき脱出口に向かい、非常停止ボタンを押し、運転開始してからの滞在時間は数分間とした。以前トンネル内に設置したモニタから1ショットあたりの被ばく量は0.02Gy程度と予想され、テストビーム運転中の50ショットで1Gyの被ばくをしたと仮定した。
- ② 作業員の被ばく量の見積もり方法について。体内のナトリウムが中性子により放射化すると、体表面の線量率から生成された²⁴Naの量から中性子フルエンスを求め被ばく量を推定した。またガンマ線による被ばくは着けていた線量計から求めることにした。
- ③ 被ばく者の健康状態について。中性子1Gy程度の被ばくは迅速かつ適切な医療処置による十分救命が可能である。被ばく直後では被ばく者は自らの力で歩けるものとした。
- ④ 被ばく者の運搬方法について。被ばく者の体表面はナトリウムの放射化により、汚染があるとして、被ばく者及び車いす・通路等を養生することにした。
- ⑤ 被ばく量を示す単位について。今回の被ばくは確定的影響であるのでGyの単位を使用し、確率的影響の指標であるSvは使わないこととした。

反省点としては救急車を呼ぶタイミングをどうするべきだったかがある。今回の訓練では作業

^{注)} J-PARC放射線障害予防規程第48条6「センター長は、非常事態を想定した訓練を1年に1回以上実施しなければならない」

者の被ばく量を加速器運転履歴から推測してから救急車を呼んでいる。意見の中では被ばくの可能性がある時点で、すぐ呼ぶべきだというものがあった。それに対し、被ばく量の推定を行ってからはないと適切な医療場所に搬送できない意見もあった。その他に養生は本当に必要かの意見があった。万一の大線量被ばく事故時には、中性子被ばく線量を迅速かつ簡易に評価する方法を確立しておくことが重要と再認識した。

最後に実際の訓練の様子を図 4.3-1 から図 4.3-6 に示す。

(中村 一)



図4.3-1 班走路を養生



図4.3-2 救急車を養生



図4.3-3 ストレッチャーを養生



図4.3-4 車いすを養生



図4.3-5 被ばく者を地下から搬入口まで運ぶ



図4.3-6 被ばく者を救急車に乗せる

4.4 放射線安全 e ラーニング教育

2015年度からeラーニング教育を導入し、業務従事者の安全意識向上を教育訓練の一環として開始した。eラーニングのシステムは情報システムセクションで管理しているものを使い、教材については放射線業務従事者管理SGで作成した。

第1回目のeラーニング教育を、2015年6月22日より「放射線業務従事者安全教育 - 2015年度」のコース名で行い、363人が受講し受講率は93%であった。今回の教育は、初回ということもあり、放射線の基礎的な性質と被ばくについての学習を行った。具体的な内容は以下の通りである。

第1章 放射線とは

- ・放射線の基本的な性質、 $Bq \cdot Sv$ について

第2章 外部被ばくと内部被ばく

- ・内部被ばくと外部被ばくの概念や、両者の違いについて
- ・内部被ばくの防護と実効線量について

第3章 被ばく限度

- ・法律の被ばく限度値とそのリスクに基づく根拠について
- ・J-PARCで定める管理目標値について
- ・公衆の被ばく基準と根拠について

第4章 空気・水に関する限度値

- ・空気中、排気中、排水中濃度限度について
- ・濃度限度値の根拠と計算方法について

各章の終わりには2~3問の理解度確認テストがあり、全て正解しなければ学習を完了できない。理解度確認で一般的な正誤問題がほとんどであったが、4択の計算問題を1問設定するなどの工夫を行った。

来年度以降も、年に1~2回の頻度でeラーニング教育を行うことを予定しており、今後はより実際の作業に役立てられるような内容や、J-PARCセンターとして安全上の教育が足りないと思われる点などを重点的に教育することで、安全文化の醸成に役立てる。

(高橋 一智)

4.5 J-PARC安全文化醸成研修会

2013年5月23日に発生した、ハドロン実験施設の放射性物質漏えい事故をふまえ、再び事故を起こさないこと、今後もより安全なJ-PARCを目指す決意をあらたにする、安全文化を醸成することを目的として、「平成27年度 J-PARC安全文化醸成研修会」を、2015年5月22日、原子力科学研究所 大講堂において開催した。KEKつくばとKEK東海キャンパスにもTV会議中継し、大講堂と合わせ319名の参加があった。

はじめにJ-PARCセンター 齊藤センター長より、2年前のハドロン事故は、J-PARCセンター全体の事故であり、センター全体が一丸となって、社会的責任の再認識及び信頼関係の再構築に取り組んできたことの紹介と、われわれ一人ひとりが日常に潜む不安全が多くあることを認識し、安全な施設運営に責任があるとの講話があった。

続いて外部からの講演者として、関西大学 社会安全学部 土田 昭司教授をお招きし、「リスクコミュニケーションとクライシスコミュニケーションの心理学」とのタイトルで、リスクとは何か、危険評価と利益評価、危険認知と利益認知、クライシスとは何か、危険において必要となる対応、危険におけるリーダーの役割、危険における心理、なぜクライシスコミュニケーションが必要なのかなどについて講演いただいた。

講演後の挨拶として、J-PARCセンター 石井副センター長より、東日本大震災の直後における、コンビニエンスストアやディズニーランドでのスタッフの対応を紹介され、クライシスが起きたときに、自分が何を優先するかを決めておくことが必要と締めくくられた。

2015年度における安全文化醸成研修会の様子を図4.5-1～4.5-2に示す。

(菅原 正克)



図 4.5-1 センター長講話

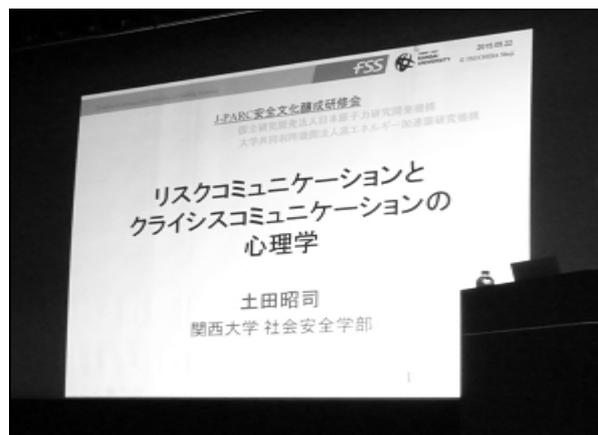


図 4.5-2 関西大学 土田 昭司教授による講演

4.6 加速器施設安全シンポジウム

J-PARCセンターでは、加速器研究分野全体で安全確保のための技術や意識を向上させていくことを目指し、加速器施設における安全管理の経験や課題、取り組みについて関係者で情報を交換するため、「加速器施設安全シンポジウム」を開催している。

第1回のシンポジウムは、2013年12月11日に東京都内・TKPガーデンシティ竹橋で開催され、J-PARCからハドロン実験施設における放射性物質漏えい事故の内容と経緯について報告し、また国内外9つの中大型加速器施設から安全管理に関する報告などがあり、活発な討論が行われた。(参加者：126名)

第2回シンポジウムは、2015年3月6日に、JAEA原科研先端基礎研究交流棟で116名(外部機関から約60名)が参加して行われた。「J-PARC再生への歩み」、「加速器施設安全の課題」、「共同利用加速器施設における安全の課題」の3つのセッションで、10件の報告と議論が行われた。J-PARCからの5件の報告に加え、CERN(欧州原子核研究機構)、PSI(ポールシェラー研究所、スイス)を含む国内外の加速器施設や大学から、加速器施設の運用と利用に伴う安全確保のあり方などについての報告が行われた。口頭セッションの合間には、ポスターセッションでの施設紹介等も行われ、講演会場での議論に加えて、ポスター会場でも活発な情報交換が行われていた。

第3回シンポジウムは、2016年1月27日～28日の2日間にかけて、JAEA原科研先端基礎研究交流棟で行われ、研究機関・大学等に加え民間企業も含む153名(外部機関から77名)の参加があった。加速器施設における放射化物の管理と、低温設備・高圧ガス設備に関する安全対策をトピックス議題として取り上げ、各施設における事故・トラブル例とその教訓に関する報告も含め、13件の口頭発表が行われた。J-PARCセンターからは、「J-PARCにおける放射線安全管理」(春日井 好己・放射線安全セッションリーダー)、「J-PARCニュートリノ超伝導磁石システムにおける安全対策」(岡村 崇弘・低温セッション)、「米国ブルックヘブン国立研究所における安全の取り組みの紹介」(石井 哲朗・安全統括副センター長)の3件の発表があった。また、各施設での安全に関わる取り組みや、施設や研究活動の紹介等を含むポスター発表15件が行われた。27日夜には懇親会も開催し、より一層の相互理解と連携を深める機会となった。シンポジウム後に行った参加者へのアンケートからは、次回以降も参加したいなどの好意的な感想を多くいただき、今後も適切なトピックス話題等の企画を検討しながら継続的に開催することで、加速器研究分野における安全にかかわる情報交換・交流の場としての役割を果たしていくことが望まれる。

(別所 光太郎)

4.7 請負業者等安全衛生連絡会

2015年度よりの新たな取り組みとして、J-PARCで作業を行う年間常駐業者、年間契約請負業者、工事・作業が発生する契約を有する事業者と、J-PARCセンターの各施設担当者や安全ディビジョン関係者が「安全確保を徹底する」意識や作業時の安全に関する情報を共有することをめざし、「J-PARC請負業者等安全衛生連絡会」を立ち上げた。

第1回の請負業者等安全衛生連絡会は、2015年7月24日に、75社80名の業者とJ-PARC関係者が参加して開催された。図4.7-1に連絡会の様子を示す。はじめに、石井 哲朗・安全統括副センター長より、J-PARCの近況と、J-PARCにおける最近の事故・トラブルに関する報告が行われた。同報告では、J-PARCで発生した2件の火災事象（2014年7月、2015年1月）とその影響、作業中の転落事故、接触等の軽微なトラブル、個人線量計の紛失など、いくつかの事故・トラブル事象の概要と教訓、事象発生の原因や背景について説明がされた。次の報告では、吉野 敏明・放射線安全セクション員より「J-PARCで作業をする際の注意事項」として、1) J-PARCでの作業は原子力事業所敷地内での作業となるため、事故・トラブル等に対して他の事業所以上に厳しい目で見られていること 2) 放射線管理区域内での作業において求められる注意事項 3) 作業全般に関してリスクを想定し、作業の計画から実施に至る各段階で十分な安全確認を行うことの重要性、などが説明された。これらの報告の後、参加者から、J-PARCで安全に作業を行うための意見・提案をいただき、意見交換を行った。本連絡会の開催ははじめての試みであったが、アンケートでは、ほぼすべての参加者から「役立つ：63%」「どちらかと言えば役立つ：36%」との回答をいただいた。J-PARC関係者と業者の方々が一堂に会し、情報共有と議論を行うことで、安全意識の高揚にも役立つ機会となったものとする。

連絡会の後も、一般安全セクションから連絡会参加業者の皆様へ、J-PARCに関わる安全情報と共にJ-PARCの近況を伝える「J-PARCニュース」を月1回の頻度でメール配信している。このような取り組みを継続することにより、J-PARCで作業に関わる業者の方々とJ-PARC関係者が一体感を持って、安全な作業環境を構築することにつながっていくことが望まれる。

(別所 光太郎)



図 4.7-1 第1回請負業者等安全衛生連絡会（2015年7月24日）の様子

4.8 その他の活動

(1) 安全関連規定・要領集の刊行

J-PARCセンターでは、これまで安全関連の規程類等は安全ポータルに掲載することで共有を図ってきたが、各作業現場や作業を監督する立場の方々が、必要に応じて規程の内容を迅速・容易に参照・確認できるよう、紙媒体の「安全関連規程・要領集」(図 4.8-1)を作成した。この資料集は、J-PARCセンターの放射線安全および一般安全に関する規程・要領等 計 27 種類を 1 冊にまとめたものである。関係者や各施設等へ配布し、作業現場付近の打ち合わせ室や、ディビジョン長やセクションリーダーの手元などに常備してもらい、活用してもらっている。今後も、毎年最新版を刊行し、配布していく予定である。

(2) J-PARC安全カード

J-PARCセンターでは、ハドロン実験施設における事故後の 2013 年 11 月から、「J-PARC安全カード」を、センター構成員、常駐請負業者、ユーザー等の全 J-PARC 関係者に携帯することを求めている。外国人の職員、研究者、ユーザー等にも対応するため、英語版も当初から準備している。図 4.8-2 に、2015 年に発行した「J-PARC安全カード」(a)日本語版、(b)英語版の表面(外側)を示す。カードには、安全スローガン「安全無くして研究成果無し：安全な実験環境で世界的な研究成果を！」、緊急時連絡法、緊急時避難場所地図、カード携帯者の連絡先情報記載欄を設けている。緊急時に活用できる情報に加え、安全スローガンを折に触れ目にしてもらうことで安全意識の維持向上に役立たせている。初版の発行以来、数回の情報追加やデザイン変更等を行っているが、スローガンを含め、日本語版については当初から大きな内容の変更はなく継続している。英語版カードについては、2015 年 10 月に行った変更で、非常時に通報連絡をする連絡先(構内非常電話、消防署)で英語が十分に通じないことを考慮し、外国人が非常事態の発見者である場合には、まず日本人の J-PARC スタッフに連絡することを基本とする通報連絡方法に改め、説明を追記した 3 つ折り方式のカードデザインに変更した。今後も、より有効な掲載内容について検討を続けながら、安全カードの携帯活動を継続していく予定である。

(3) J-PARC安全情報交換会

J-PARCでは施設ごとに、職員やユーザーの専門分野や、業務・研究活動の内容が大きく異なり、安全活動においても施設ごとに様々な取り組みが進められている。これらの取り組みをお互いに紹介し合うことで、各ディビジョン・施設での今後の安全対策に役立ててもらうことを目的に、「J-PARC安全情報交換会」を 2016 年 3 月 31 日に開催した。

加速器施設、ハドロン実験施設、ニュートリノ実験施設、物質・生命科学実験施設から各施設での安全に関わる取り組みを紹介し合い、議論した。安全ディビジョンからは、3Hの気づき要素、安全ポータルの現状、平成 28 年度の安全基本方針、平成 28 年度における安全活動の重点項目について報告を行った。本行事は 2016 年度以降も継続する予定であり、各施設での活動の進捗や新たな取り組みをセンター全体で情報共有することで、J-PARC全体の安全を向上させることをめざす。

(4) J-PARC安全監査

J-PARCセンターでは、ハドロン放射性物質漏えい事故後の安全強化策の一環として、J-PARC運営会議の諮問に基づく外部有識者による安全監査を、年1回実施している。

平成27年度のJ-PARC安全監査は、2015年11月6日に外部監査員2名を招いて実施された。J-PARC全体の安全の取り組み、各ディビジョンでの安全の取り組みの状況等について、J-PARCからの説明とディビジョン長やセクションリーダー等の関係者への聞き取り調査が実施された。監査員からは、安全管理の施策は、センター全体として行う共通部分と各ディビジョンで行うものに分けて、臨機応変に現場の部署の事情に応じて自律的な安全活動を提案しながら進めていくこと、などの提言をいただいた。

(5) 国際諮問委員会（IAC）

ハドロン放射性物質漏えい事故以後、J-PARCの安全についてIACに報告し、提言を頂いている。平成27年度は、下記の提言を受けた。

安全に関するボトムアップの努力を継続すること。

”Stop Work”を導入し、業者、ユーザーに対しても危険な行為をさせないように監視を強化すること。

リスク計算を事故の発生だけでなく、施設の安定運転に関するものまで拡大すること。

24時間対応できる危機対応チームを常設すること。訓練を請け負う業者に依頼して、シナリオをブラインドにして訓練し、危機管理の弱みを把握すること。

(別所 光太郎)

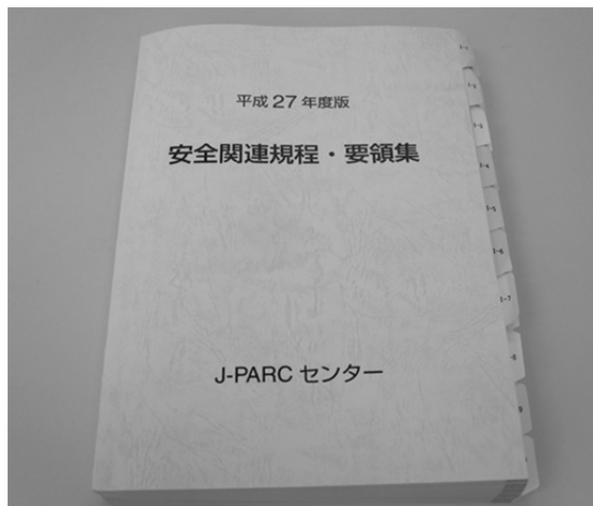


図 4.8-1 安全関連規程・要領集

(a)



(b)

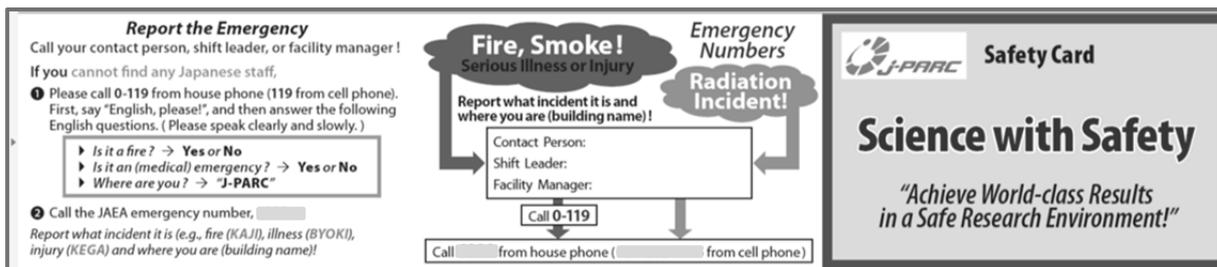


図 4.8-2 安全カード (a)日本語版(2つ折り) (b)英語版(3つ折り)

5. 技術開発・研究及び特記すべき管理事例

技術開発及び研究としては、J-PARCのビーム増強及び保守作業の安全性向上に向けた各種データの取得、蓄積及び解析やJ-PARCセンターの安全システム強化に向けた設備・機器・ソフトウェア等の整備、増強、改善に取り組んでいる。

その内容は、放射線防護研究、放射線監視設備の信頼性向上、安全情報の共有、放射性廃棄物の管理、万一の緊急時対応まで非常に多岐に渡ったものであり、各ディビジョン員が「J-PARCの安全」という目標に向け、様々な角度からアプローチした成果である。

また、本年報においては、安全管理上良好な事例や放射線防護上有用な管理データを含む事例を「特記すべき管理事例」として本項で取り上げることとしている。

(宮本 幸博)

5.1 核変換実験施設向け輸送トンネル内の運転時線量測定

リニアック施設の加速器トンネルには、将来計画として核変換実験施設にビームを輸送するためのトンネルが途中まで建設され、その末端はコンクリートブロックで閉じられている。実際に核変換実験施設が建設される際には、このブロック外側の土壌が掘り返され工事が行われるため、ブロック外側の線量は十分に低いものになっていなければならない。

しかしながら、共用運転時にブロック外側の線量を直接測ることは極めて困難であるため、内側（輸送トンネル内）のビーム運転中の線量測定を積算線量計により行った。積算線量計には、中性子用に TLD（Panasonic 製 UD-813PQ）、ガンマ線用にガラス線量計を用い、TLD には鉛・Cd 付きモデレータ（UDS-893P-1）を併用した。検出器の配置の様子を図 5.1-1 に示す。

測定は 2015 年 11 月 5 日から 11 月 12 日の間で行われ、この間のビーム運転は、大半が ML F に 500kW の陽子ビームを供給するためのものであり、加速粒子数の積算は 4.95×10^{20} 個であった。測定結果を図 5.1-2 に示す。

測定された積算線量を、ML F に 500kW 陽子ビーム供給時の線量率に換算すると、ビームラインに近い方から、中性子で 241、72.2、30.4 $\mu\text{Sv/h}$ 、ガンマ線で 41.5、11.8、3.22 $\mu\text{Sv/h}$ となった。トンネル末端のコンクリート厚は 2.5m 以上確保されているので、末端外側では 2 桁以上の放射線の減衰が期待できる。よって仮に、ML F に 1MW 陽子ビーム供給時のトンネル末端内側の中性子線量率が倍の 61 $\mu\text{Sv/h}$ となったとしても、管理区域境界の線量を担保できるものと考えられる。但し、ビームロスが必ずしも出力に比例するとは限らないので、今後とも出力増強に伴う線量変化に注意を払う必要がある。

（増川 史洋）

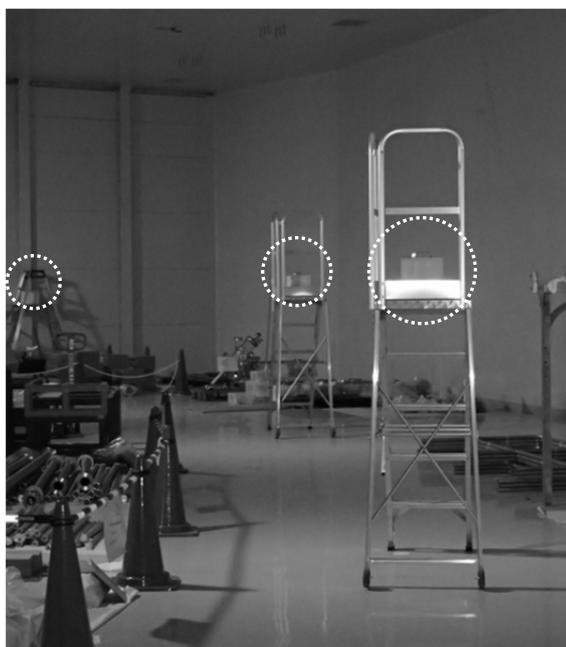


図 5.1-1 輸送トンネル内の積算線量計配置の様子
(円内が TLD を収めたモデレータ)

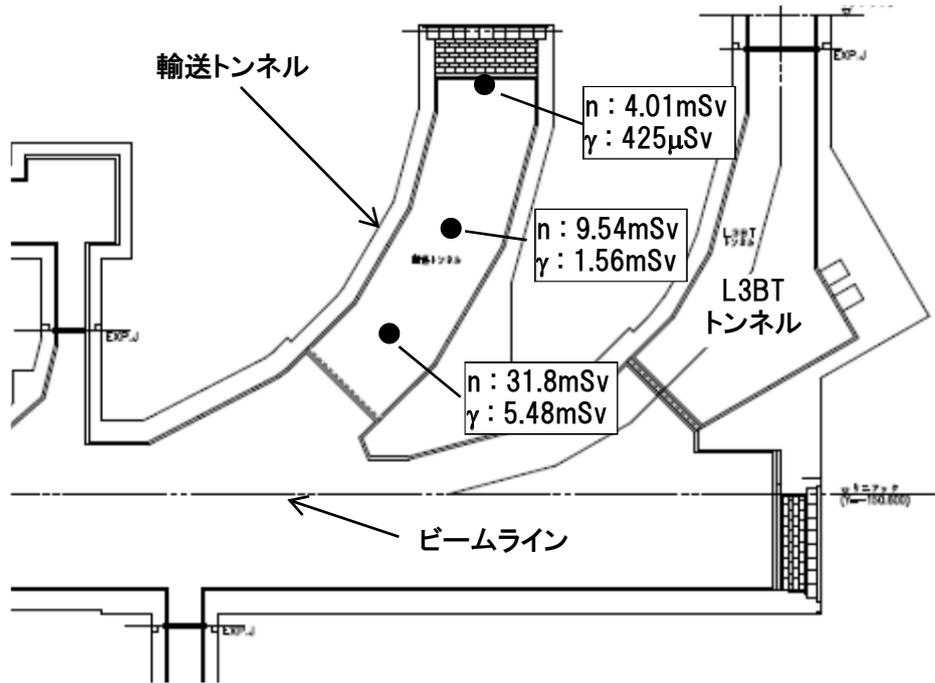


図 5.1-2 積算線量計による線量測定結果

5.2 加速器施設のコンクリート中に生成する放射性核種の分析

加速器のビームロスにより生成した二次粒子は、加速器トンネル中の機器や周囲のコンクリート壁を放射化させる。機器及び設備の放射化により生成した核種は、トンネル内の気体状放射性核種を排気した後も残留する。加速器運転停止期間にはメンテナンス等のためトンネル内で作業を行うことから、残留放射能によって生じる被ばく線量の評価が重要となる。J-PARCでは、加速器トンネル内のコンクリート壁の放射化量の将来的な予測・評価に役立てるため、図 5.2-1 に示すようにリニアック、RCS、MR の運転時に線量が上がると想定されるビームダンプや入射点、ビームの分岐点を中心とした 10 箇所のコンクリート壁に、コンクリート試料を充填した観測孔を設け、2010 年から継続的にその照射試料の放射化量の測定を行っている^{1), 2)}。

2014 年 10 月からはコンクリート壁の放射化を引き起こす中性子の挙動を調査するため、比較的強い放射化が確認されている観測点のコンクリート試料の間に密度や組成が確かな金属箔 (Al [15mmφ x 1 mm、純度 99%以上]、Co [10 x 10 x 0.1 mm、純度 99.9%]、Au [10 x 10 x 0.03 mm、純度 99.95%]) を放射化測定試料として設置し、1 年間のビーム運転後の放射能 (Bq/g) を高純度ゲルマニウム検出器で測定した。測定結果の一例として、図 5.2-2、図 5.2-3 に MR 入射コリメータ部 (C5) の観測点に設置した Au 試料や Co 試料中に検出された γ 線放出核種のコンクリート深さ方向に対する放射能濃度分布をそれぞれ示す。放射能の濃度分布は深さに対して指数関数的に減衰しているが、熱中性子捕獲反応で生成される核種 (^{198}Au や ^{60}Co) に関してはコンクリート深さ 500 mm を境に減衰傾向が変化しているのが確認できる。100 - 500 mm 間、500 - 900 mm 間の定量値をそれぞれ指数関数でフィットしてみると、熱中性子捕獲反応で生成される核種の 500 - 900 mm 間の減衰は速中性子の核反応で生成される核種 (^{196}Au や ^{57}Co 、 ^{58}Co) の減衰の傾向とほぼ一致することが分かった。このことから、二次的に熱中性子が速中性子からコンクリート内で生成されている可能性が示唆される。また、Au 試料や Co 試料中に検出された熱中性子捕獲反応で生成される核種 (^{198}Au や ^{60}Co) の最表面の定量値は、中性子のビルドアップ効果の影響のため、指数関数によるフィットから外れている。

今後も継続的に施設から発生する放射線、放射能を監視する事は作業者の被ばく管理、生成される放射能の環境への影響を正確に評価する上で非常に重要である。これまでコンクリート試料の化学分析、シミュレーション計算との比較、金属試料の放射化による中性子束の推定など、多様な観点からコンクリート試料の分析を行っており、今後もトンネル内の線量評価に有用なデータを蓄積していく予定である。

(萩原 雅之)

参考文献

- 1) 金井敦史, 萩原雅之, 関一成, 三浦太一, J-PARC 加速器トンネルにおけるコンクリート壁の放射化とその深度分布, Proceedings of the 13th Workshop on Environmental Radioactivity (KEK Proceedings 2012-6), KEK, Tsukuba, Japan, 2012, pp. 263-269.
- 2) 北川潤一, 萩原雅之, 三浦太一, 金井敦史, 関一成, J-PARC 加速器トンネル内、及びその周辺における放射化とその時間変化, Proceedings of the 14th Workshop on Environmental Radioactivity (KEK Proceedings 2013-7), KEK, Tsukuba, Japan, 2013, pp. 386-392.

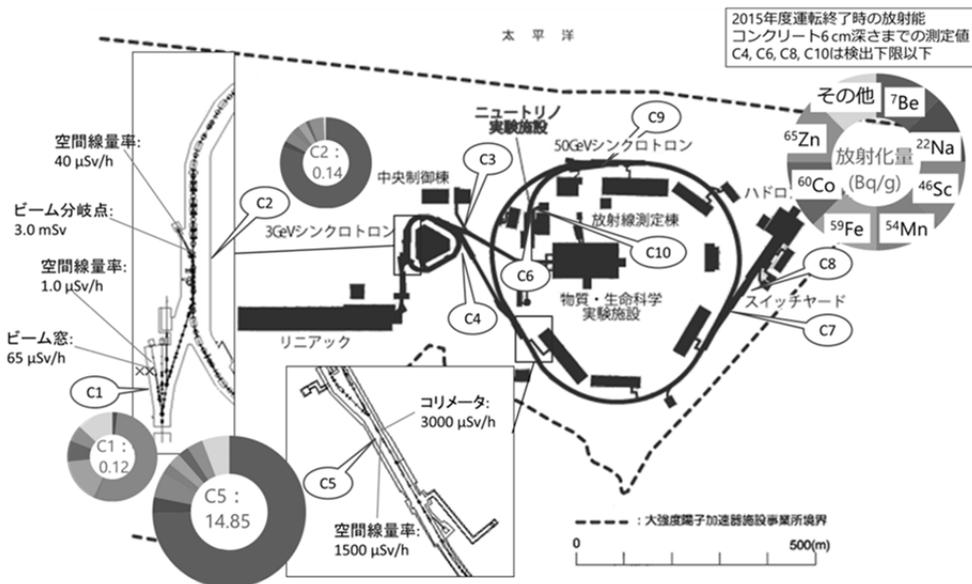


図 5.2-1 J-PARC加速器トンネルに設置した観測孔の位置。2015年の典型的なビーム運転停止時の空間線量や最も浅い位置に配置したコンクリート試料の放射能の測定結果を共に示す。

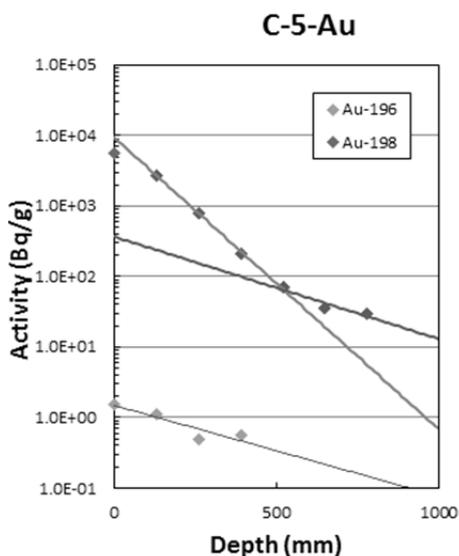


図 5.2-2 C5のAu試料で検出された γ 線放出核種のコンクリート深さ方向に対する放射能濃度分布。点が測定結果で、実線が指数関数でフィットした結果を表している。

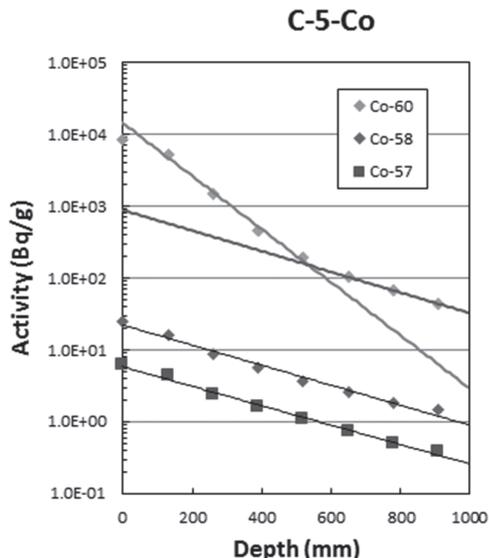


図 5.2-3 C5のCo試料で検出された γ 線放出核種のコンクリート深さ方向に対する放射能濃度分布。点が測定結果で、実線が指数関数でフィットした結果を表している。

5.3 水銀ターゲット容器の交換作業時の放射線管理

物質・生命科学実験施設では、中性子源として水銀ターゲットを使用している。運転中の水銀は、水銀ターゲット容器（ターゲット容器）と水銀循環設備を循環している。ターゲット容器は使用に伴い損傷を受けるため定期的な交換が必要であり、これまでに2回の交換作業が行われた。また、損傷状況を確認するため、ターゲット容器交換（交換作業）に合わせてターゲット容器先端部分の切り出し（試験片切り出し）が行われた。なお、これらの作業はすべて放射化機器取扱室（ホットセル）内にて遠隔操作で行われる。2015年度はターゲット容器の不具合により2回の交換作業（9月と2016年1月）が行われた。

交換作業に伴い、水銀循環系（系統）が大気に開放されると、系統内に残留する放射性ガス（残留ガス：主に ^3H ）がホットセル内に拡散し、ホットセルのインセルフイルタ及び排気浄化装置を経由し排気筒から放出される。そのため作業時には、ホットセル内への残留ガスの拡散を抑制するため、系統内に空気を引き込む気流制御を行っている。¹⁾その際、交換作業における空気モニタリングは、ホットセル内のインセルフイルタ付近と、系統開放面付近の2か所で行った。

2015年度1回目の交換は、ビーム出力500kW運転中の4月30日に発生した不具合に伴うもので、9月に交換作業が行われた。ターゲット容器表面の線量当量率は最大で246 Sv/h、表面密度は最大で 7.2×10^2 Bq/cm²（主な核種： ^{22}Na 、 ^{46}Sc 、 ^{54}Mn 、 ^{56}Co 、 ^{57}Co 、 ^{58}Co 、 ^{60}Co 等）であった。

第2回目の交換は、運転再開後、11月20日に再び発生した不具合に伴うもので、利用運転の早期再開に向けて、試験片切り出しは行わず、1月初旬に交換作業を行った。運転停止から約1.5か月という短時間で系統を開放するのは経験のない作業であった。ターゲット容器表面の線量当量率は最大で235 Sv/h、表面密度は最大で 7.6×10^2 Bq/cm²であった。また、系統開放面付近から空気サンプリングを行っていたモニタリング機器に、高レベルの放射性物質が捕集され一部の機器が汚染した。汚染レベルが高かったのは、可搬型ガスモニタ入口の除塵フィルターであり、線量当量率で $160 \mu\text{Sv/h}$ 、主な核種は ^{185}Os （半減期94日）であった。これは、ビーム運転停止から系統開放までの期間が短いため、減衰しきれいかなかった ^{185}Os が系統内に残留していたものと考えられる。また、汚染の状況から ^{185}Os は大気に飛散しやすい放射性物質であることが分かった。

過去の交換作業及び試験片切り出し作業に伴い排気筒から放出した ^3H の放出量を図5.3-1に示す。2011年度に最初の交換作業²⁾を行ってから作業方法の改善や技術、知見の蓄積により ^3H の放出量は低減されてきている。一方で、1月の交換作業で発生した ^{185}Os による汚染から、ビーム運転を停止してから交換作業までの期間を短くすると ^3H の放出管理以外の放射線管理上の課題として、ホットセル内への ^{185}Os の飛散をいかにコントロールするかが重要であることが分かった。

（増山 康一）

参考文献

- 1) 田島考浩、J-PARC 安全管理年報（2014年度）、水銀ターゲット容器交換及びPIE試験片切り出し作業時の放射線管理, JAEA-Review 2015-038, KEK Internal 2015-5, 2015, pp.128-129.
- 2) 仲澤隆、J-PARC 放射線管理年報（2011年度）、水銀ターゲット容器交換及びPIE試験片切り出し作業時の放射線管理, JAEA-Review 2012-050, KEK Internal 2012-7, 2012, pp.76-77.

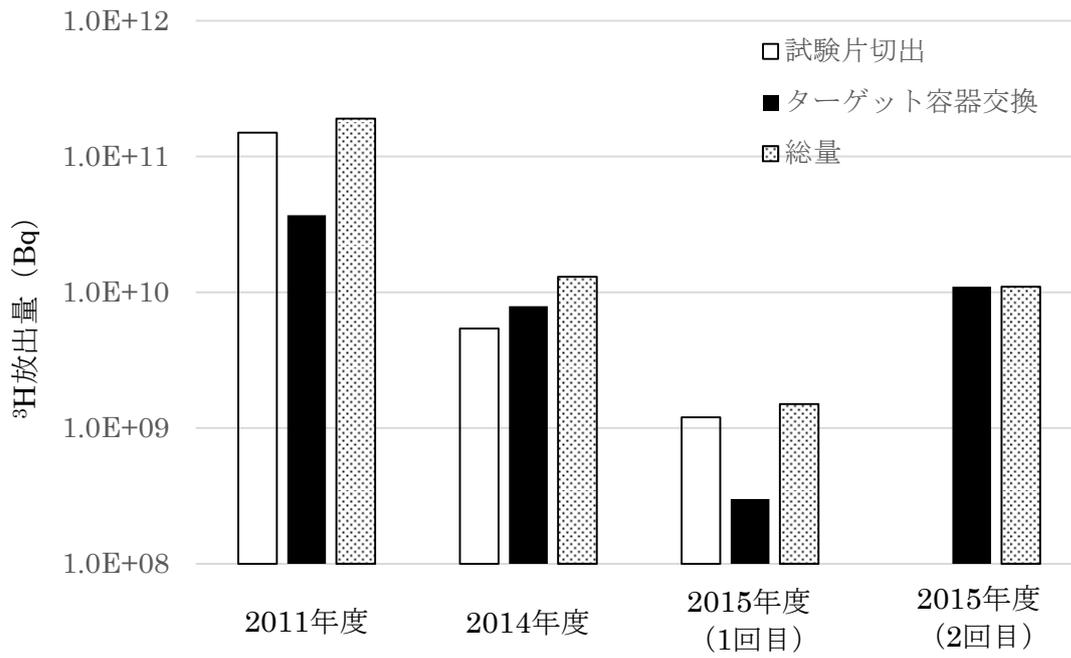


図 5.3-1 ^3H の放出量

5.4 陽子ビーム窓 1 号機の PIE 試験片切出作業時の放射線管理

物質・科学生命実験施設の陽子ビーム窓は、陽子ビームが入射する加速器真空領域（真空側）と水銀ターゲットが挿入されるターゲットステーション（ターゲット側）との隔壁の役割を果たす大型機器である。陽子ビーム窓 1 号機（陽子ビーム窓）は、2008 年 5 月から 2013 年 5 月の約 5 年間（累積ビーム出力：約 2000MWh）使用後、2013 年 9 月に初めて交換作業を行った。

2015 年 7 月に陽子ビーム窓に接続する配管や遮蔽プラグ等の周辺機器を取外し、配管類については切断した上で保管容器へ収納し、同年 8 月には、陽子ビーム窓本体部の PIE（照射後試験）試験片切出作業を行った。なお、これらの作業は、放射化機器取扱室（ホットセル）内にて遠隔操作で行われた。

試験片切出作業に先立ち、陽子ビーム窓本体部の線量当量率測定及び表面密度測定を行った。陽子ビーム窓の線量当量率は、ターゲット側で 2970mSv/h、真空側で 214mSv/h、表面密度は、最大で 759Bq/cm² を超える値（主な核種は ²²Na、⁵⁴Mn）であった。

陽子ビーム窓の試験片切出作業時のモニタリングは、ホットセル内の排気口近傍に設置したサンプリング端から放射性ガス（主に ³H）と放射性塵埃のサンプリングを行った。なお、放射性物質が飛散するのは、試験片切出（ドリルによる機械的切断）において、陽子ビーム窓に浸透、付着している放射性ガス及び放射性塵埃がドリル振動や摩擦で発生する熱によるものと想定した。図 5.4-1 に試験片切出時のホットセル内の状況を示す。試験片切出作業時にホットセル内に放出された放射性塵埃濃度は、 3.6×10^{-7} Bq/cm³（主な核種：²²Na、⁵⁴Mn）、放射性ガスは、 5.7×10^{-2} Bq/cm³（³H 換算）であった。なお、排気ダストモニタ、排気ガスモニタの有意な上昇はなかった。

切り出した試験片の線量当量率は最大で 100mSv/h を超える値であり、試験片を保管する容器表面の線量当量率は最大で 28mSv/h であった。

今後のビーム出力の増強や長時間の使用によってさらに高レベルに放射化することが予想されるため、引き抜き作業、配管類の取り出し作業、PIE 試験片切出作業等の各作業工程でのデータ蓄積と放射線管理の強化を行う予定である。

（河野 雅幸）

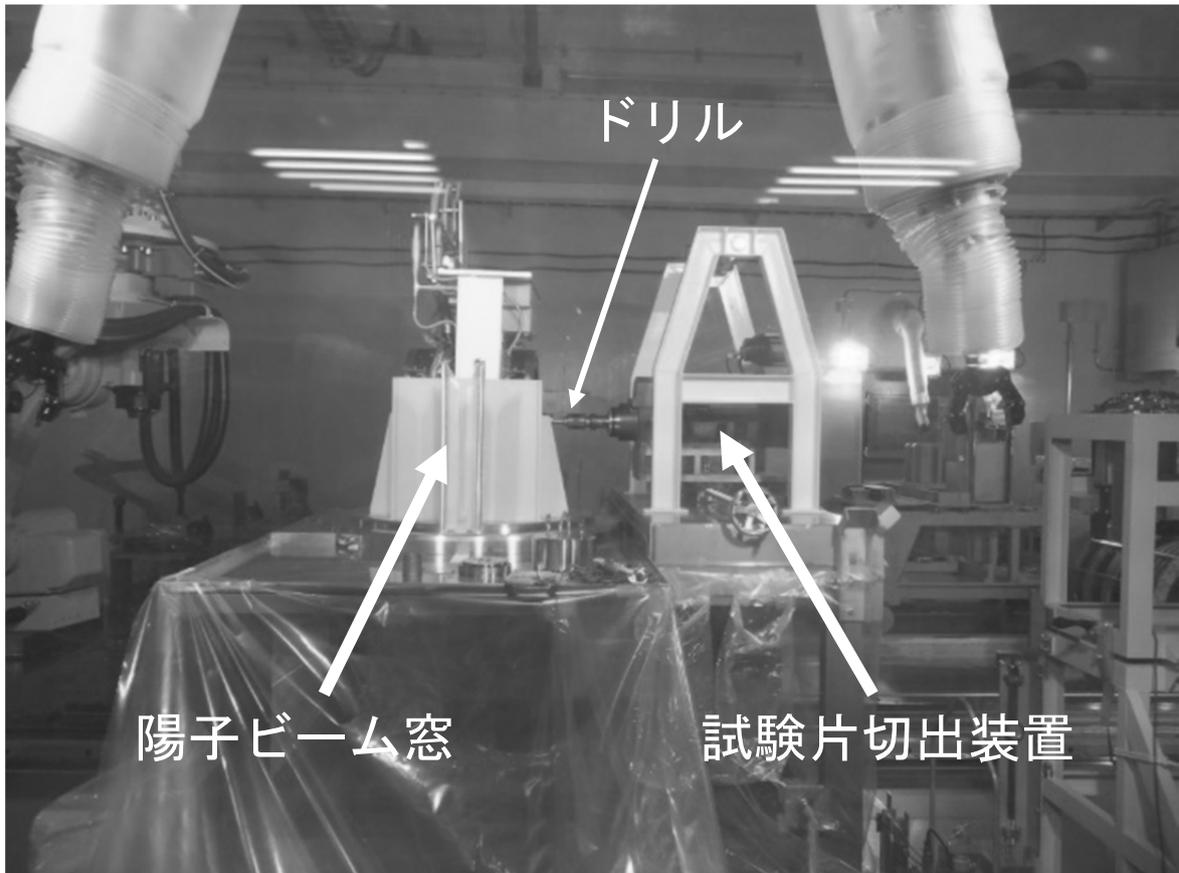


図 5. 4-1 試験片切出時のホットセル内の状況

5.5 ハドロン実験施設・チェーンクランプの交換にかかる放射線管理

ハドロン実験施設における一次ビームラインの真空接続部の締結には、作業性の観点から軽量のアルミ合金製部品を用いたチェーンクランプが使用されていた。しかし、アルミ合金製の部品には脆化による遅れ破壊が将来発生するおそれがあることが他施設の使用状況から分かってきた。そのため、ハドロン実験施設で使用中のチェーンクランプは2016年～2017年にかけて全数、ステンレス製の部品を使用したチェーンクランプに交換することになった。2016年3～4月のチェーンクランプ交換実施場所を図5.5-1に示す。標的周辺の一次ビームライントンネルは、空間線量が数100 μ Sv/hと高く、放射性物質による汚染の可能性も高いため、チェーンクランプ交換作業を被ばくや汚染などの二次的な問題を発生させることなく進めるには細心の注意が必要であった。また、本作業には高所作業やクレーン操作など一般安全上のリスクも伴うことから、リスクを総合的に考慮して進めることが重要となる。そのために、ハドロンセクションが中心になって、安全ディビジョン、放射線安全セクションとともに「チェーンクランプ交換に関する安全検討会」を2015年9月15日に実施し、作業工程と方法を放射線安全及び一般安全の観点から詳細に審議・検討を行い、想定されるリスクを洗い出し、作業をより安全に確実にを行うための留意点及びプロトコルをまとめた。

チェーンクランプ交換作業を実施する前に、旧チェーンクランプを格納するエリア（第2放射化物保管庫）を放射化物保管設備として使用するための変更許可申請を行った。また、トラブル時には迅速で正しい対応ができるように通報基準を整理し、連絡体制を明確にした。ハドロン第2機械棟に設置してある一次ビームライン用の排気設備を保守モードで運転することにより、標的近傍の気流を一次ビームライン側に確保し、標的近傍の汚染を実験ホール側に拡散させないための措置を行った。当時6 Bq/cm³程度のトリチウムの放射能を含んでいた標的の冷却水は予め貯留槽へ移送し、トリチウムによる汚染や内部被ばくが起らないように準備を行った。ハドロン実験ホールには連続監視型の空気モニタを整備し、作業環境を適切にモニタリングするとともに、作業環境の異常を迅速に検知できるようにした。汚染の拡散防止のため、ハドロン実験ホールの一次ビームラインの内と外でエリアを分け、靴および安全帯をそれぞれのエリアで専用のものを用いることにした。作業にはアラーム付き個人線量計を着用させ、一人当たり1日0.16 mSv（チェーンクランプ交換時は0.32 mSv）以下になるように被ばく線量を管理した。また、アラーム付き個人線量計の指示値は毎日作業終了後にチェックシートに記録し、1週間1 mSv以下であることを確認した。汚染管理には、GM型表面汚染計の他に¹²⁵I用サーベイメータも使い、必要に応じてGe半導体検出器による核種分析を行った。汚染が懸念されるような場所にはポリシートなどで養生を行ったが、高所で転落のおそれがある場所については養生を省略し、必要に応じて作業後に除染するものとした。図5.5-2に実際のチェーンクランプ交換作業の様子を示す。

ハドロン一次ビームライントンネルには4 Bq/cm²を超える有意な汚染が存在しているが、今回の作業において残留ガスビームプロファイルモニタ（RGIPM）や真空隔壁窓（ピローシール）、遮へい体などの汚染物の移動、撤去時に汚染を拡散させることはなかった。作業環境としては典型的な測定値として、bs2電磁石取り出し時の空間線量が作業位置で約70 μ Sv/h、FL 6 mレベルで約36 μ Sv/hと測定されており、必要に応じて局所遮へいを置くなどの措置を行い、作業員の

被ばく低減をはかった。表 5.5-1 に各作業工程における作業員の被ばく量を示す。作業員の被ばく量は、一人当たり作業全期間の総被ばく量の最大値が 0.42 mSv、全作業員全期間の総被ばく量が 2.91 mSv・人であり、これらの値は、おおよそ事前の計画被ばく量（総被ばく量 10 mSv）の 1/3 程度であった。また内部被ばくはなかった。

(萩原 雅之)

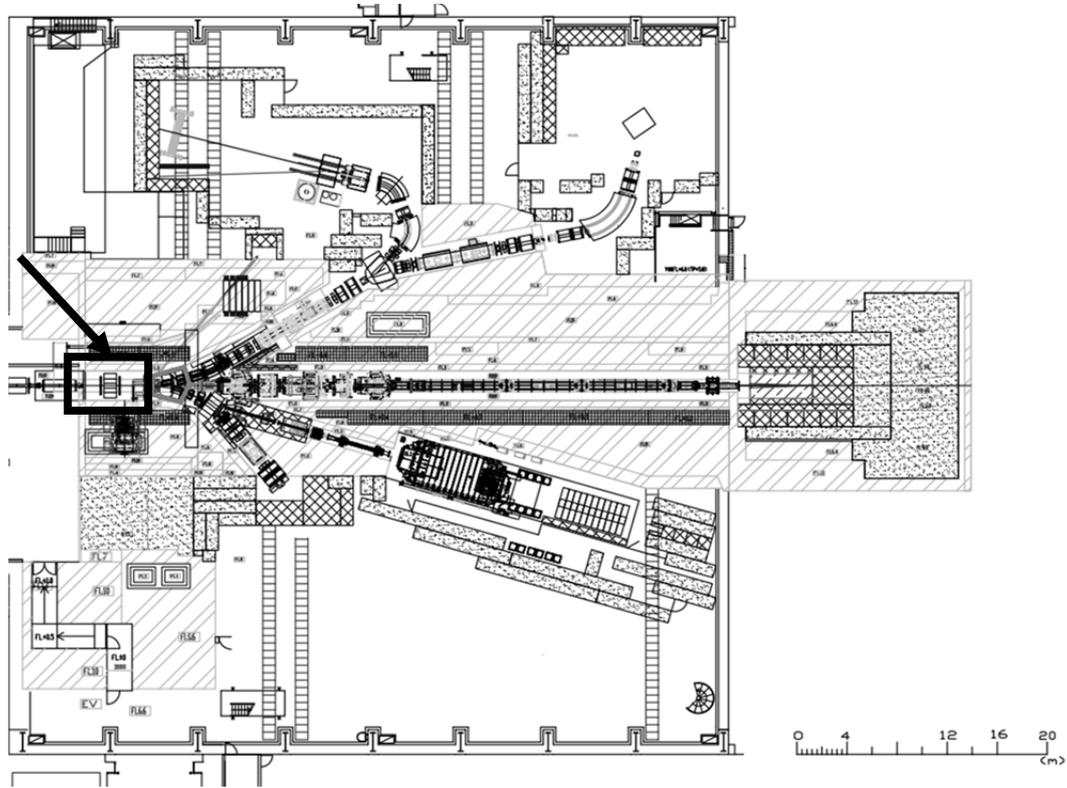


図 5.5-1 2016 年 3～4 月に実施したチェーンランプ交換場所。残りは 2016 年 9 月から 2017 年 2 月にかけて予定している。



図 5.5-2 実際のチェーンクランプ交換作業の様子。bs2 電磁石下流部の作業時の真上からの写真。

表 5.5-1 作業工程と被ばく量

作業工程	2016年3月											
	14日	15日	16日	17日	18日	～	22日	23日	24日	25日	～	
bs2 周辺コンクリート取り出し												
bs2 周辺鉄取り出し												
T1 上部鉄取り出し												
bs2 上流部ピローシール取り出し												
RGUPM 取り出し												
bs2 作業												
遮へい体復帰作業												

被ばく量 [mSv・人]

J-PARC職員	0	0	0	0	0		0	0.03	0	0.01	
作業員	0	0	0	0.02	0.04		0.02	0.15	0.05	0.04	
放射線管理員	0	0	0	0	0		0	0.02	0	0.02	
合計	0	0	0	0.02	0.04		0.02	0.20	0.05	0.07	

作業工程	2016年3月				2016年4月							
	28日	29日	30日	31日	1日	～	4日	5日	6日	7日	8日	
bs2 周辺コンクリート取り出し												
bs2 周辺鉄取り出し												
T1 上部鉄取り出し												
bs2 上流部ピローシール取り出し												
RGUPM 取り出し												
bs2 作業												
遮へい体復帰作業												

被ばく量 [mSv・人]

J-PARC職員	0.01	0.01	0.13	0.05	0.02		0.04	0.06	0.04	0.02	0.09
作業員	0.05	0.13	0.21	0.07	0.09		0.18	0.15	0.19	0.18	0.28
放射線管理員	0	0.01	0.05	0.01	0.02		0.02	0.01	0.04	0.02	0.01
合計	0.06	0.15	0.39	0.13	0.13		0.24	0.22	0.27	0.22	0.38

作業工程	2016年4月							
	～	11日	12日	13日	14日	15日	～	18日
bs2 周辺コンクリート取り出し								
bs2 周辺鉄取り出し								
T1 上部鉄取り出し								
bs2 上流部ピローシール取り出し								
RGUPM 取り出し								
bs2 作業								
遮へい体復帰作業								

被ばく量 [mSv・人]

									累計
J-PARC職員		0.02	0	0	0	0		0	0.53
作業員		0.11	0.11	0.06	0.02	0		0.01	2.15
放射線管理員		0	0	0	0	0		0	0.23
合計		0.13	0.11	0.06	0.02	0		0.01	2.91

5.6 ハドロン実験施設の金標的監視用ガス中放射能の解析

ハドロン実験施設では、放射性物質漏えい事故後の設備安全強化の一環として、陽子ビームで照射される金標的の容器を経由して循環するヘリウムガス中の放射能レベルを連続監視することで、もしも標的損傷等の異常が発生した場合にはそれを迅速に検出可能とするシステムを導入した。図 5.6-1 に、同システムの概念図を示す。循環ヘリウムガス（約 0.35 m³, 80 kPa）は、標的容器からステンレス製の専用配管を通じて 84 m 離れた機械棟まで約 100 秒で到達し、専用の高純度 Ge 半導体検出器および NaI(Tl) 検出器で、ガンマ線スペクトルと計数率が常時モニターされる。ガス循環経路には、不純物を除去する目的で、HEPA フィルターと活性炭フィルターが設置されている。また、標的損傷等の異常が検知された場合には、配管内のヘリウムガス全量を迅速にタンクに回収することが可能となっている。¹⁾

同ガス中放射能監視システムは、2015 年 4 月のハドロン実験施設のビーム運転再開直前にデータ取得を開始し、以来、データ取得を継続している。Ge 検出器のスペクトル測定データは、60 分毎に取得される。Ge 検出器で測定されたガンマ線スペクトルデータを解析した結果、ビーム運転中には、511 keV の消滅ガンマ線、C-10(半減期(以下同):19 s), O-14(71 s), O-19(21 s), Ne-23(37 s), Ne-24(3.4 m), Na-24(15 h), Ar-41(1.8 h), Sc-44m(2.4 d), I-119(19 m), Xe-123(2.1 h), Xe-135(9.1 h), Au-192(4.92 h), Hg-192(4.85 h) 等に帰属されるガンマ線が一定強度検出されることが分かった。図 5.6-2 に、2015 年 10 月 20 日に測定された、ビーム運転(31.7 kW)中、および運転の前後におけるいくつかのガンマ線ピークの計数率の変化を示す。循環ガス中から検出された核種は、標的の金およびビーム窓材のチタンに由来する核破砕反応生成物と考えられ、正常なビーム運転条件においても、金標的やビーム窓に生成された核種のごく一部が、固体材料表面からヘリウム気体に定常的に移行していることを示している。

放射性物質漏えい事故後の詳細な調査結果から、万一、標的が損傷した場合には、正常時のビーム運転条件において検出されている核種以外にも含め、多様な核種が気相中に高濃度放出されることが明らかとなっている。²⁾ このことから、本システムで検出されるガンマ線のピークと計数率の変化を連続監視することで、標的損傷等の異常を検知することが可能と考えられる。異常監視の観点でハドロン実験施設の運転グループが設定しているガンマ線ピーク(現状 10 種類)に関しては、計数率がしきい値以上になると MPS が発報してビーム運転が停止されるようになっている。今後、ガンマ線ピークの帰属や運転に伴うピーク強度の変化などについてさらに詳細に解析・考察し、検出放射性核種のビーム運転中の挙動を明らかにすることをめざす。また、検出核種の化学形態/存在状態についても考察し、標的の異常をより効率よく検知するための方法や条件等を検討していきたい。

(別所 光太郎)

参考文献

- 1) Muto, R. et al., Monitoring System for the Gold Target by Radiation Detectors in Hadron Experimental Facility at J-PARC, 13th International Conference on Radiation Shielding (ICRS-13) Abstracts, 2016, T1- 000132.

2) Hagiwara, M., et al., “Investigation on Radionuclides Released in the Radioactive Material Leak Incident at the J-PARC Hadron Experimental Facility”, JPS Conf. Proc., Vol. 8, 2015, pp.051007-1 - 051007-6.

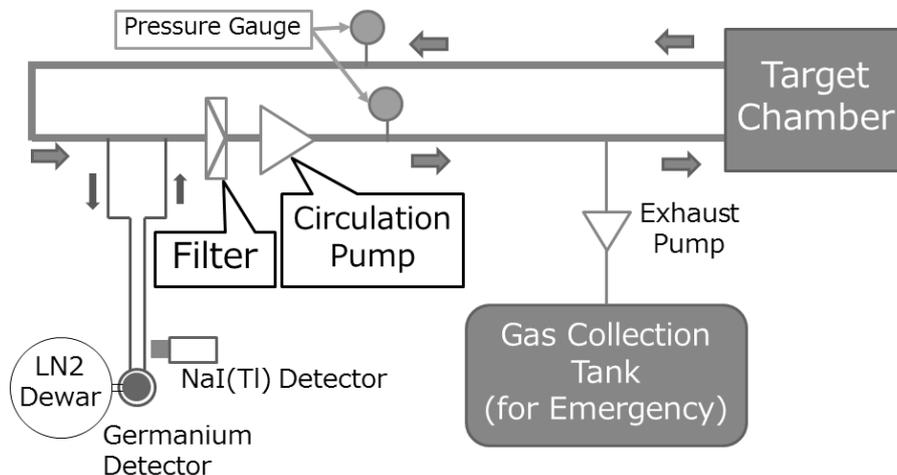


図 5.6-1 ハドロン実験施設の標的異常監視用ガスの放射能モニタリングシステム (概念図)

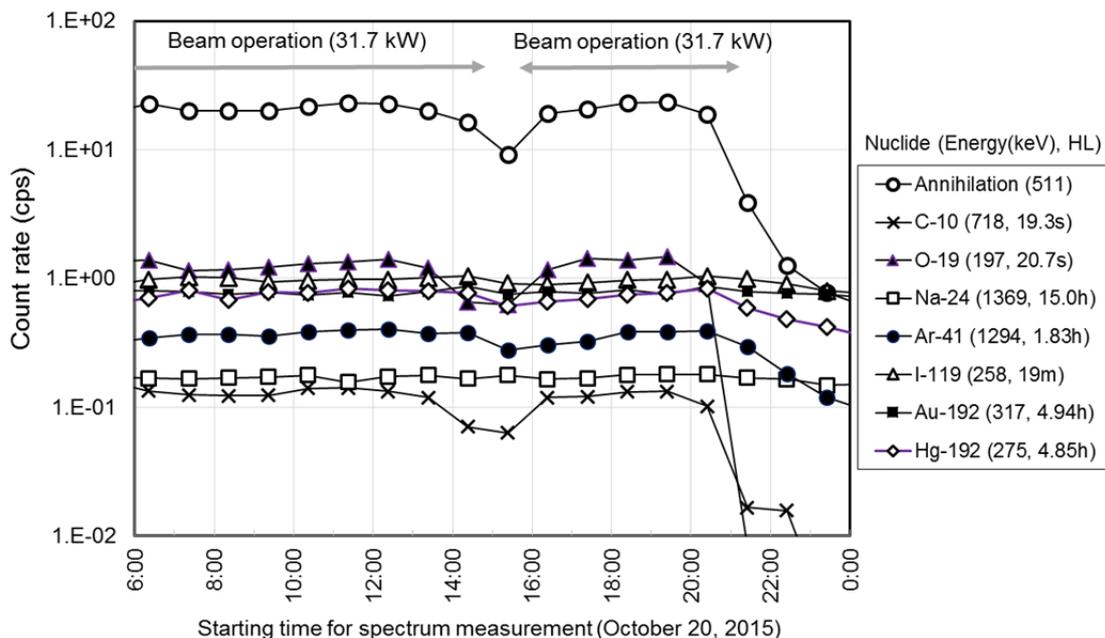


図 5.6-2 金標的容器循環ヘリウムガス中から検出された放射性核種のガンマ線ピーク強度 (計数率) の経時変化 (2015/10/20)

ビーム運転 : 2015/10/18 12:28 - 10/20 14:52, 10/20 15:53 - 21:00

ガンマ線スペクトル測定時間 : 3,600 s

(例 : 測定開始 6:21 => 6:21 - 7:21 のスペクトル測定データに対応)

5.7 電離箱式線量率計による高放射化物の線量測定

物質・生命科学実験施設（MLF）では、ビーム運転に伴い、水銀ターゲットやミュオンターゲット、一次ビームライン機器やそれら周辺の遮蔽体などが高度に放射化（高放射化物）する。

放射化物の線量当量率は、一般的に対象物に人が近づきサーベイメータ等で測定が行われるが、高放射化物の線量率測定では、被ばくの観点から人が近づいて測定を行うことができないことがある。

MLFでは、2011年11月に初めて水銀ターゲット容器の交換作業を実施した。これに先立ち、水銀ターゲット容器の表面線量当量率を automess 社製のテレクタ 6112B（測定範囲： $1\mu\text{Sv/h}$ ～ 10Sv/h ）を放射化機器取扱室（ホットセル）内の移動機器に固定し遠隔操作での測定を試みた。その結果、測定範囲を超える 10Sv/h 以上が計測されたため、測定対象物の最大線量当量率を把握することができなかった。また、測定値はホットセルの遮蔽窓からテレクタ本体のアナログメータを双眼鏡で読み取るなど、測定上の不都合があった。

これらの経緯から、人が近づいて測定できない高放射化物の線量当量率測定に対応可能で、かつ、測定値が遠距離でも読み取れる小型・軽量の測定器が求められた。

そこで、数百 Sv/h 程度まで測定可能で、測定値が遠距離でも計測可能な電離箱式線量率計（AE-132a：（株）応用技研製）を採用した。電離箱式線量率計の主な仕様を表 5.7-1 に示す。

電離箱式線量率計は、表示値が照射線量率（ R/min ）又は照射線量（ R ）の仕様であるため、 1cm 線量当量率を直読できない。そこで、原科研放射線標準施設棟（FRS）で表 5.7-2 に示す条件により照射校正を行い、線量当量率（ mSv/h ）に換算できるよう換算定数（ $(\text{mSv/h}) / (\text{R/min})$ ）を整備した。2015年度の校正結果を表 5.7-3 に示す。

これにより、本測定器の延長ケーブルを併用することで、人が高放射化物に近づくことなく、遠距離でも線量当量率が測定できるようになった。

MLFにおける本測定器の使用実績として、水銀ターゲット容器交換、陽子ビーム窓交換、ミュオン固定標的交換、ミュオンスクレーパー交換作業等の高放射化物の移動作業や交換作業に適用した。

（佐藤 浩一）

表 5.7-1 電離箱式線量率計の主な仕様

本 体	型式	A E-132a
	電源	AC100V±10% 50/60Hz/5VA
	周囲条件	0～+50℃(温度)/80%以下(相対湿度)
	表示	デジタル 3.5 桁表示
	測定精度	±0.5%
	レンジ	10、×3、100、×3、1000 f.s. 及び HT の 6 段切替
	出力	+1.000V(DC)・・・印加電圧負極性 -1.000V(DC)・・・印加電圧正極性
	本体寸法	230W×90H×205D(mm)
	本体重量	約 3.5kg
	延長ケーブル	最大全長 30m
検出器	型式	電離箱:C-110(0.6ml)/JARP 型
	有効内容積	約 0.6ml
	印加電圧	±400VDC(常用電圧)/±500VDC(最高使用時電圧)
	ケーブル	Low NOISE TYPE 二重同軸ケーブル
	暗電流	1×10^{-14} A以下
	測定範囲	2.58 μ C/kg・m～516mC/kg・m(10mR/m～2000R/m) 2.58 μ C/kg～516mC/kg(10mR～2000R)
	重量	約 1.3kg

表 5.7-2 電離箱式線量率計の照射校正条件

校正施設	放射線標準施設棟 (FRS) 第 3 照射室
校正線源	⁶⁰ Co γ 線
照射方法	フリーエア
照射線量当量率 (H* (10))	10 mSv/h (185GBq) 100 mSv/h (3.7TBq) 1000 mSv/h (7.4TBq) 1300 mSv/h (7.4TBq)

表 5.7-3 電離箱式線量率計の校正結果

基準照射線量 当量率 (H* (10)) (mSv/h)	電離箱線量率計 指示値 (*) (R/min)	換算定数 (mSv/h) / (R/min)	換算定数の平均値 (mSv/h) / (R/min)
10	0.02	566.0	592.9
100	0.16	613.5	
1000	1.67	599.5	
1300	2.19	592.6	

(*) : 30 回読み取りの平均値

5.8 端窓型GM計数管を用いたダストモニタの開発

J-PARCでは各排気筒からの排気ダストの放射能濃度は、ろ紙(HE-40TA)や活性炭カートリッジ(CHC-50)等の捕集材に空気を通し、ダストモニタで連続監視している。50GeVシンクロトロン施設、ハドロン実験施設、ニュートリノ実験施設では、排気ダストモニタにNaI(Tl)シンチレーション検出器を採用し、 γ 線を計測する一体型のダストモニタで安定的なモニタリングを行っている。しかしながら、モニタの設置場所によっては、加速器運転に伴いモニタ周辺のバックグラウンド(BG)が上昇し、計数の変動や信号対BG比の悪化を招いているケースがあることが明らかになった。そこで、これらの課題を解決するため、ダストモニタの改良を行った。図5.8-1に改良したダストモニタの外観図を示す。従来のNaI(Tl)シンチレーション検出器の代わりに端窓型のGM計数管を採用することにより、 β 線に対して感度(機器効率25%)を持たせると共に、NaI(Tl)シンチレーション検出器に比べて γ 線及び、中性子に対する感度を大きく下げることが基本設計とした。GM計数管としては保守性を考慮し、表面汚染検査用サーベイメータの検出器として広く使用されている市販品(日立製作所製:GM-5004、GM-H-5001)を使用することとした。検出器の型式の違いは計数ガス(クエンチングガス)の相違であり、GM-5004は有機ガス(C₃H₆O₂+Ar)を、GM-H-5001はハロゲンガス(Br₂+Ar+Ne)を使用している。

まず始めに、ハドロン実験施設のハドロン第2機械棟にて運用しているダストモニタ横で動作試験を行った。GM計数管としてはGM-5004を使用し、加速器運転中にBG計数率を測定した結果として10s⁻¹程度の計数率を得た。従来のNaI(Tl)シンチレーション検出器を使用した場合は同条件下では1800s⁻¹程度であったことから、BG計数率が2桁以上低減されていることが確認できた。有機クエンチングガスを使用したGM計数管は計数を重ねるにつれてクエンチングガスの劣化が進むため寿命があることが知られている。そこで、実運用を想定し計数率の長期安定性を調べるための試験を行った。試験はKEKつくばキャンパスの放射線試料測定棟にて実施し、GM計数管としてはGM-5004と、比較のためにGM-H-5001の両方を使用した。GM計数管でBG計数率が10s⁻¹程度であることを確認した後に、⁹⁰Sr-⁹⁰Yからの β 線(最大エネルギー:2.28MeV)を照射することで長期間の運用を模擬した計数率の経時変化を調べた。結果を図5.8-2に示す。

GM-5004は10か月に相当する 2.6×10^8 カウント計数後より顕著な計数率の減少が見られ、一方、GM-H-5001では5年に相当する 1.7×10^9 カウントの計数後でも顕著な劣化が見られなかった。また、GM計数管への印加電圧に対する計数率のプラトー傾斜についても測定を行った。これはJIS規格に定められている有機クエンチングガスを使用したGM計数管に対しては5%以内、ハロゲンクエンチングガスを使用したGM計数管に対しては15%以内という基準に準拠するかを確認するためである。この結果、GM-5004は 1.0×10^7 カウントを計数した時点で既に5%を超過するプラトー傾斜を示した一方、GM-H-5001は 1.7×10^9 カウントを計数した後であっても5%未満のプラトー傾斜にとどまった。以上の結果から、本改良によるBG計数率の低減効果が確認されるとともに、実運用に適したGM計数管としてはハロゲンクエンチングガスタイプであり、5年以上の連続計測が可能であることが見込まれる。2016年度より、同タイプのGM計数管を使用したダストモニタの設置を進める予定である。

(長畔 誠司)

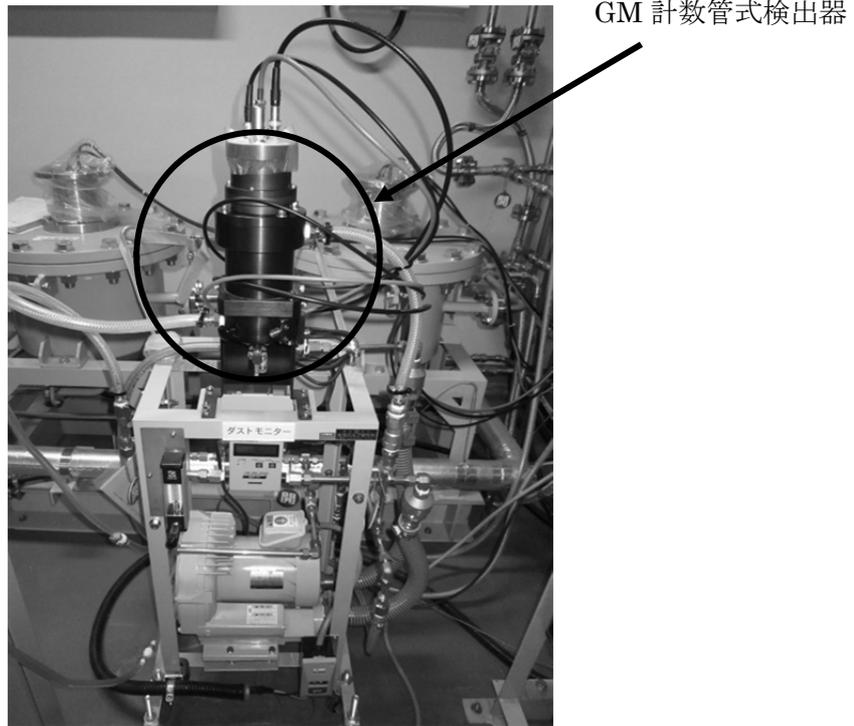


図 5.8-1 ダストモニタ外観

β 線照射における計数率の経時変化

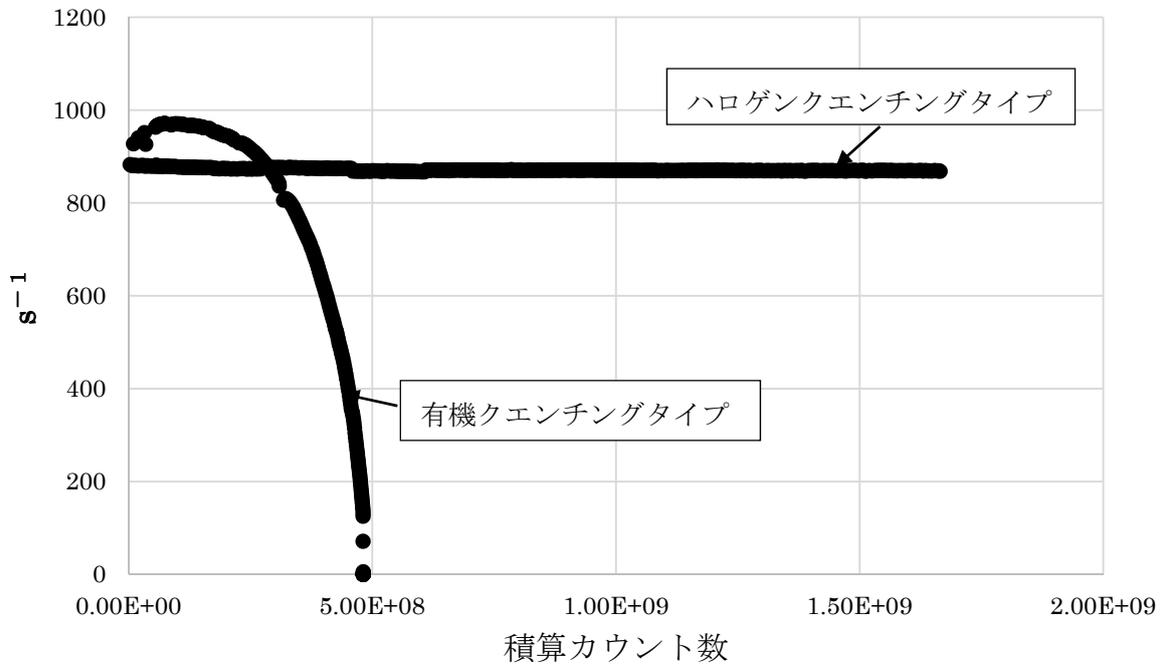


図 5.8-2 β 線照射における計

5.9 排気・室内空気モニタシステムの改修

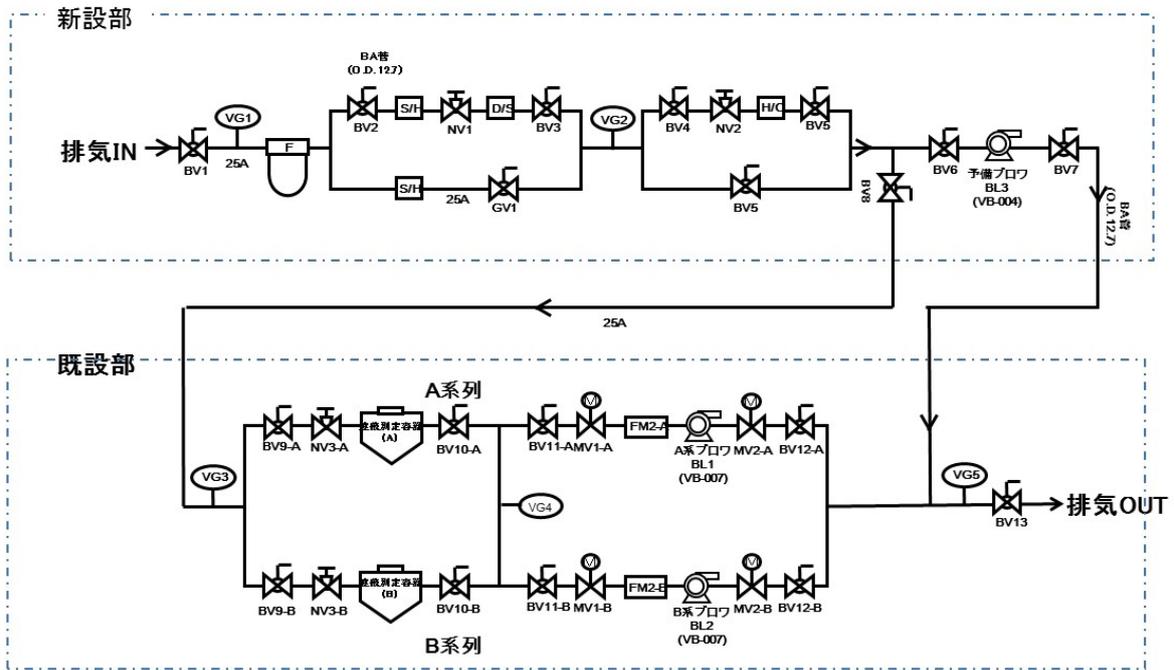
J-PARCでは、各排気筒からの排気中放射能濃度を排気モニタによって連続監視している。また、加速器運転中のトンネル内の空気中放射能を室内空気モニタでモニタリングし、作業者の入域にかかる安全確認を行うとともに加速器運転中に空気を閉じ込めているバッファエリアから放射化した空気の漏えいがないことを確認している。これらの機器は、施設の運転・利用状況などに応じて、新たに整備あるいは改修を行っており、J-PARCの放射線安全管理を行う上でより適切なものに更新している。

国の定める排気中または空気中濃度限度は科学技術庁告示「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2に示されているように、核種や化学形等によって異なるため、排気あるいは室内空気モニタには、これらを弁別して検出できるような配慮が必要である。近年のビーム出力の増強や利用運転の促進に伴って、多種多様な核種の測定や測定業務の円滑化が必要になってきており、50 GeVシンクロトロンより下流側の施設の排気あるいは室内空気モニタについては今後のJ-PARC運転計画に見合った改修を行うことにした。2015年度ではハドロン実験施設への設置を念頭に置いた排気モニタと室内空気モニタシステムの試作機を開発した。

具体的な排気モニタ改修の仕様としては、①排気中放射能のダスト成分を周辺放射線環境に対する影響の少ないGM計数管によって連続監視しつつ、ダストをろ紙(HE-40TA)や活性炭カートリッジ(CHC-50)のフィルタを用いて捕集し、オフラインで α/β 線の測定や γ 線の核種分析が可能となるような構造、②トリチウムを化学形(HTとHTO)で分離して捕集し、オフラインで液体シンチレーションカウンタを用いた定量分析ができる構造、③HE-40TA、CHC-50フィルタ通過後のガス状放射性物質(トリチウムを除く)に関しては、その放射能を2台のNaI(Tl)シンチレーション検出器を組み込んだ鉛遮へい容器付きガスモニタを用いて、サンプリングした空気を取り込んだガスモニタの指示値と取り込んでいないガスモニタの指示値の差分をとることで測定できる構造とした。それぞれの測定器は図5.9-1に示すようにカスケード式に連結させ、1台のブロア(冗長化のため2台配置)で空気をサンプリングすることにした。また、メンテナンス作業を安全に行うため、ブロアは回転部が露出していない構造のものを採用した。室内空気モニタ改修の仕様としては、①室内空気中放射能のダストを鉛遮へい容器に格納したHE-40TAやCHC-50のフィルタを用いて捕集しオフラインで α/β 線の測定や γ 線の核種分析が可能となるような構造とし、②HE-40TA、CHC-50フィルタ通過後のガス状放射性物質(トリチウムを除く)に関しては、その放射能をNaI(Tl)シンチレーション検出器を組み込んだ鉛遮へい容器付きガスモニタを用いて測定できる構造とした。必要に応じて、トリチウム捕集装置等を接続できるようなサンプリング配管を用意した。それぞれの装置はカスケード式に連結させ、1台のブロアで空気をサンプリングすることにした。メンテナンス作業を安全に行うため、ブロアは回転部が露出していない構造のものを採用した。

排気モニタの系統図を図5.9-1に示す。また、実際の排気モニタの写真を図5.9-2に、室内空気モニタの写真を図5.9-3に示す。2018年度までに、50 GeVシンクロトロン施設、ハドロン実験施設、ニュートリノ実験施設のすべての排気モニタと室内空気モニタの更新を行う予定である。

(萩原 雅之)



符号	部品	数	備考
BV	ボールバルブ	16	
VG	微差圧計	5	長野計器 DG87-541
F	エアフィルター	3	CKD 1138-8C
FM	フローメーター	3	azbil CMS0200/HORIBA SEF-52
NV	ニードルバルブ	3	
D/S	ダストサンプラ	1	
S/H	サンプリングヘッド	1	大洋バルブ製作所 AT5045-Rc3/4
GV	グローブバルブ	2	
H/C	HC 捕集装置	1	応用光研工業 S-1878TND
MV	電磁弁	4	
BL	ブロワー	3	日立建機 VB-004-G2/VB-007-G2

図 5.9-1 排気モニタ系統図

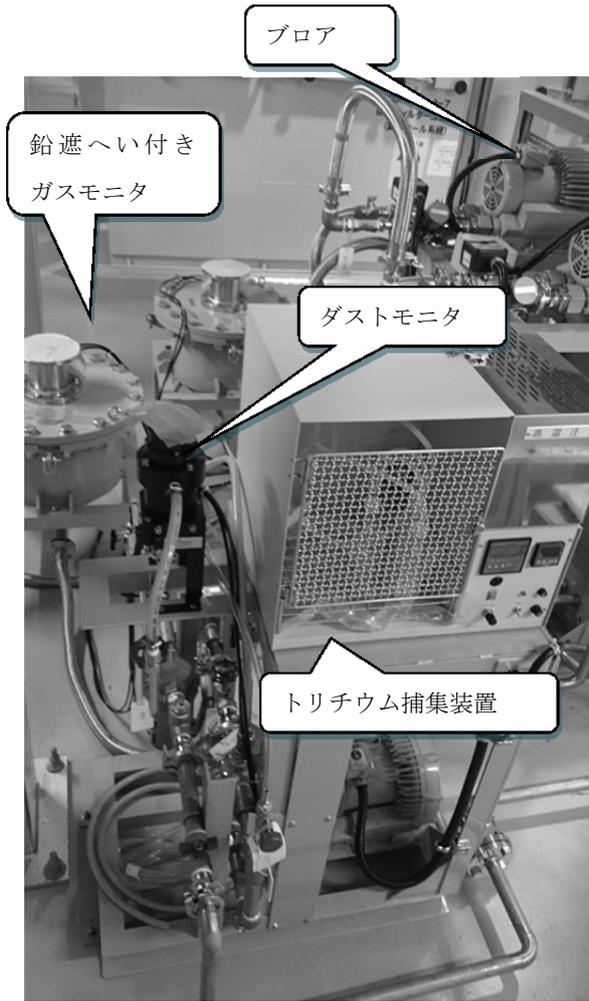


図 5.9-2 排気モニタシステム



図 5.9-3 室内空気モニタシステム

5.10 測定済み液体シンチレータ廃液の廃棄

物質・生命科学実験施設の放射線管理では、試料中のトリチウム濃度の測定を行っている。トリチウムは、低エネルギーの β 線を放出することから、その測定には液体シンチレーションカウンタを用いる。液体シンチレーションカウンタは、ポリバイアル瓶に液体シンチレータを入れ、その中に水等の試料を含ませることにより測定が可能となる。測定済みの液体シンチレータ（以下「液シン廃液」と記す。）の廃棄は、許可廃棄業者（JAEA原科研バックエンド技術部（以下「処理場」と記す。））に引渡すことになる。

本報告では、液シン廃液をJ-PARCから処理場に引き渡す際の手順を確立したので、2015年度の実績と併せて報告する。

一定量の液シン廃液が集約された段階で、液シン廃液中のトリチウム濃度を測定し、その結果をもって処理場に有機廃液の引渡し依頼を行う。液シン廃液は、処理場からの指示に従い、吸収材を用いて固形化を実施する。固形化が適正か確認するため、本作業前にピーカを用いて固形化の模擬試験を行い、液シン廃液と吸収材の割合を求め、その結果を処理場に提出し了解を得る。

図 5.10-1 に模擬試験時の写真を示す。

固形化は、30のポリエチレン瓶（以下、「ポリ瓶」と記す。）を用い、模擬試験で得られた割合をもとに行う。固形化終了後、ポリ瓶ごとの各種情報（核種、放射エネルギー等）を所定の様式に記入し、可燃性固体廃棄物として処理場に引渡しの依頼を行う。その手続きは、原子力機構のイントラネットにて電子申請を行い、ポリ瓶ごとに引渡しのためのシリアルナンバを取得する。引渡日は、管理区域から搬出するための放射線測定等を行い、処理場担当者によるシリアルナンバの照合が実施される。2015年度に処理場へ引き渡した液シン廃液の実績を表 5.10-1 に示す。

（吉野 公二）



図 5.10-1 模擬試験の写真

表 5.10-1 処理場に引き渡した液シン廃液(2015 年度)

引渡日	液シン廃液量 (ℓ)	ポリ瓶数量 (個)	総 ^3H 放射能 (Bq)
2015/9/2	19.6	19	1.4×10^6
2016/2/8	28.0	26	1.7×10^6
2016/3/14	8.4	9	3.5×10^4

5.11 安全ポータルへの全文検索機能の導入

今般、安全ポータルのコンテンツ充実に伴う情報量の増加への対応として、サイト内での全文検索機能の導入について検討した。

(1) サーバの構築

安全ポータルが置かれた J-PARC の共用 WEB サーバのセキュリティ要件やアクセス制限を考慮した結果、全文検索機能を導入するため、安全ディビジョンにてサーバを構築することにした。全文検索機能の運用に係る要件は、以下の想定とした。

- | | |
|-------------------|---|
| ・ 検索対象 | 安全ポータル上のページ及びファイル
(html、PDF、text 及び office ファイル) |
| ・ 検索対象のページ及びファイル数 | 約 1500 |
| ・ 合計ファイルのサイズ | 約 2GB |
| ・ 検索対象の収集頻度 | 3 回/日 以下 |

ソフトウェアには、サーバ構築の容易さを考慮して、Java^{注1)} ベースのオープンソース^{注2)} 全文検索サーバ「Fess」^{注3)} を用いた。また、ハードウェアには、想定した要件での運用が可能なものとして、HP inc 社の 1U ラック型サーバ(DL320e Gen8、CPU:Xeon E3-1240v2 3.40GHz 1P/4C、メモリ:8GB)を用いた。

(2) 全文検索機能の試験・運用

1 月より共有 WEB サーバの管理者の了解のもと、全文検索機能の試験を実施した。試験期間中は、1 回/日の頻度で、2 時間で約 700 のページ及びファイルの情報を自動的に収集して検索用インデックスを作成させ、動作の確認を行った。試験の結果、サイトや全文検索のサーバ等には、特に問題は生じなかったため、3 月より実運用を開始した。検索結果の表示例を図 5.11-1 に示す。

(3) 今後の予定

全文検索機能の効果的な利用のためには、利用者が求めている情報が検索結果に表示されやすくなるようにすることを意識して、サイト内の情報を追加・更新していくことが重要である。利用者に有効な検索結果を提供できるようにするため、今後も引き続き検討を続け、より充実した安全情報サイトとなるように努めていく。



図 5.11-1 検索結果の表示例

(西藤 文博)

注1) プログラミング言語の一つ

注2) プログラミング言語で記述されたテキストの内容が無料で公開されていること

注3) サイト内に全文検索機能を持たせるためのサーバ

5.12 バイリンガル対応AEDの導入と管理の合理化

J-PARCセンターでは、15 台の自動体外式除細動器（AED）を、人が多く集まる施設に設置している。これらのAEDの消耗部品である電極パッドやバッテリーには使用期限があることから定期的な交換が必要で、管理に労力を要していた。また、一般安全セクションで定期的で開催しているAEDの取扱訓練において、近年、外国人ユーザーの参加もみられるようになったが、設置しているAEDの音声ガイドは日本語のみであったことから、外国人ユーザーへの対応が急務となっていた。

(1) リモート監視システムによるAED管理の合理化

AEDの消耗品である電極パッドやバッテリーには使用期限があり、期限を過ぎたものは使用できなくなるおそれがあるため、定期的に交換が必要である。しかしながら、15 台ものAEDの消耗品を管理し、発注から交換までを行うには労力を要し、時には期限を過ぎてしまうケースもあった。

そこで、本体の対応年数（寿命）を迎えたAEDの更新にあわせ、AEDの状態をリモートで監視する機能を持つ最新のAEDを導入した。このAEDには、本体にリモート監視端末（3G 通信回線）があらかじめセットされており、毎日のAEDの状態を自動でチェックし、その状態をメーカーのリモート監視システムへ送信することで、AEDの状態やバッテリーの残量、電極パッドの交換期限などの情報がリモート監視システム上に集約され、その詳細をメーカーのサーバーにアクセスし、いつでも確認することができる。2015 年度におけるAEDのリモート監視システムを図 5.12-1 に、AEDのリモート監視システム上の情報画面を図 5.12-2 に示す。

また、このリモート監視システムでは、AED本体の異常や、消耗品の期限が来ると、予め登録してあるAEDの管理者（一般安全セクション員）へ自動的に電子メールで知らせる機能を有しており、これにより管理者は本体の異常や消耗品の交換忘れを防止することができ、また消耗品の交換についてメーカーと保守契約を結ぶことで、期限切れになる前に交換できるようにした。

このAEDは、2015 年度末までに 10 台配備し、2016 年度末までに全てのAEDの更新を予定している。

(2) バイリンガル対応機種への導入

これまで設置していたAEDの音声ガイドは日本語のみであった。そのため、以前より外国人ユーザー向けに、英語版の取扱表をAED本体に備え付けていたが、外国人ユーザーを抱えている施設から、英語の音声ガイドに対応したAEDを導入できないか相談を受けていた。しかしながら、英語音声のAEDを導入すると、これまでとは逆に、日本人ユーザーには理解の妨げとなり、迅速な人命救助に支障を来すことが予想された。この解決策について検討していたところ、日本語と英語の音声ガイドが交互に流れる、バイリンガル機能を持った機種が、近年発売されたとの情報をメーカーから聞き、これを外国人ユーザーの多い施設へ配備することとした。このバイリンガル対応機種は、2015 年度末までに、ハドロン入出管理棟、ニュートリノ実験準備棟の 2 カ所に設置が完了しており、今後、物質・生命科学実験棟、東海ドミトリーなどへの設置を予定している。

また、この機種は、救命を行う動作がAED本体の液晶画面にイラストで表示されるユニバー

サル・デザイン仕様となっており、日本語や英語が分からないユーザーや、耳の不自由な方などにも利用頂くことができる。

(菅原 正克)

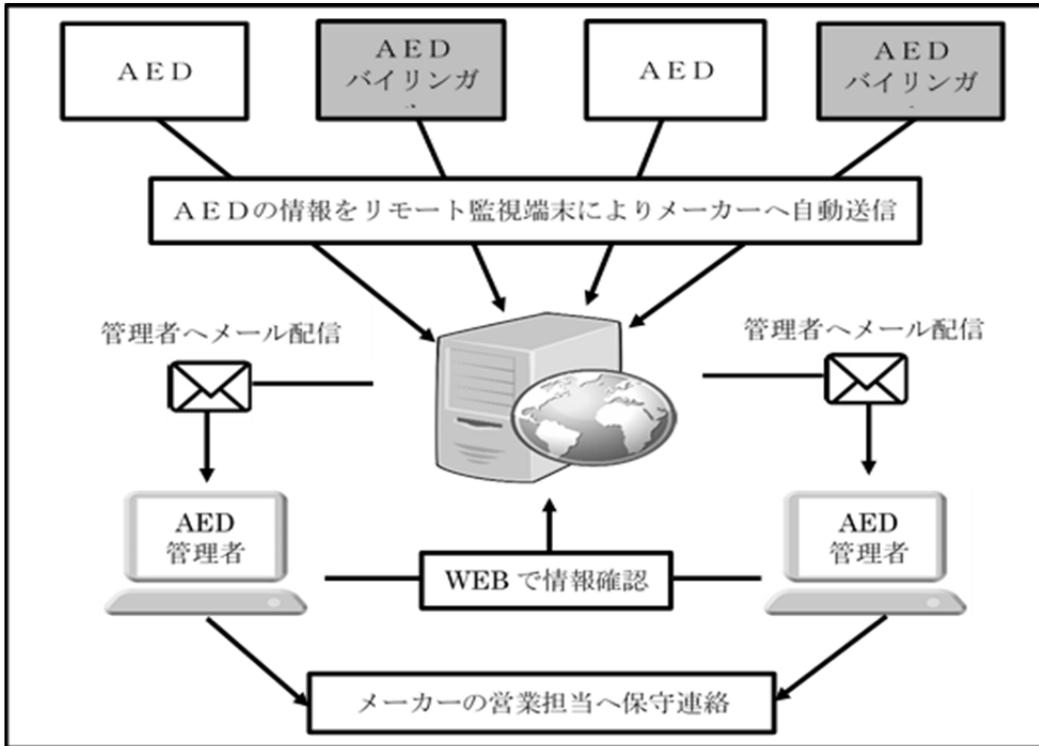


図 5.12-1 AEDのリモート監視システム

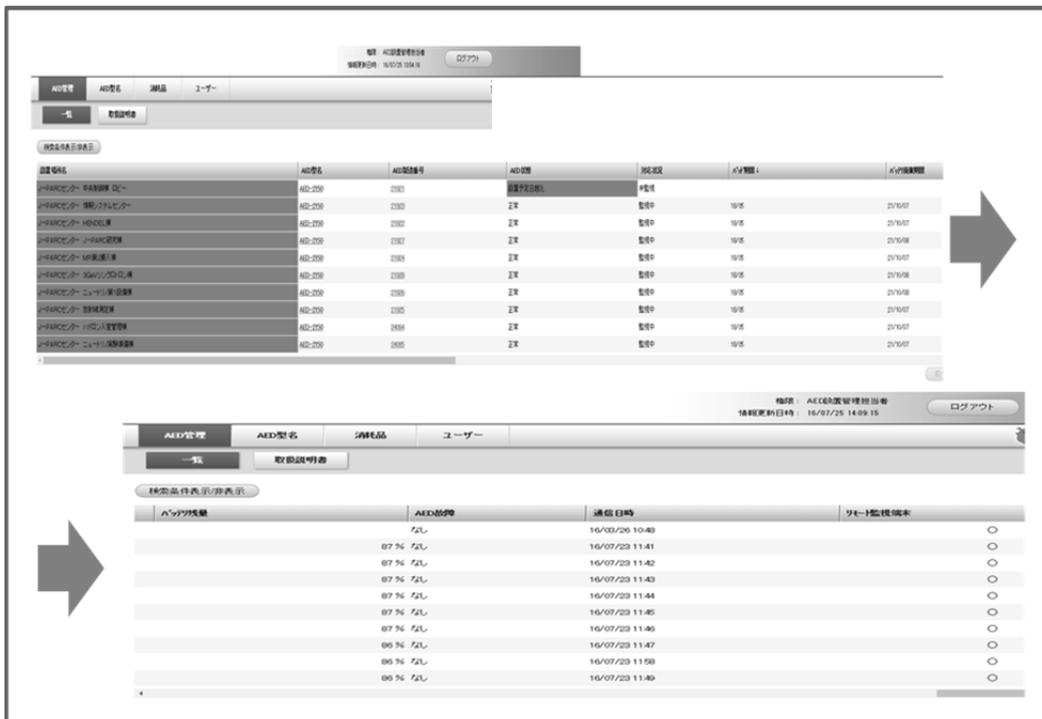


図 5.12-2 AEDのリモート監視システム上の情報画面

編集後記

本報告書は、2014 年度にリニューアルし、J-PARCセンターにおける放射線安全と一般安全管理に関わる活動をまとめた「J-PARC安全管理年報」として発行しているものです。2015 年度報告では、安全文化醸成活動に関わる章を新たに設け、ハドロン実験施設での事故以降、力を入れて取り組んできた様々な安全文化醸成に関わる活動についても記載しました。安全ディビジョンが中心となる活動以外にも、J-PARCセンター全体として進めている関連する活動についても記載し、J-PARCセンターの安全に関わる取り組みをより幅広く網羅した内容となったものと考えています。放射線安全・一般安全管理に関わる直接の業務活動以外にも、関連する技術開発や研究活動、より質の高い安全確保をめざす検討などの取り組みについても、第5章にまとめました。

ハドロン実験施設での事故から3年、全施設の稼働から1年が経過した現在も、J-PARCでの安全に関わる状況は必ずしも十分とは言えない部分もあり、継続的に取り組むべき多くの課題が残されています。この報告書が、今後の活動に役立つことを願います。

(別所 光太郎)

謝辞

本年報の作成にあたり、原稿を通読して貴重なコメントをいただいた石井哲朗副センター長、原田正英研究主幹（物質・生命科学ディビジョン中性子源セクション）に感謝の意を表します。

編集委員

委員長	別所 光太郎	(安全ディビジョン副ディビジョン長；KEK)
副委員長	春日井 好己	(放射線安全セクションリーダー；JAEA)
	中根 佳弘	(一般安全セクションリーダー；JAEA)
委員	齋藤 究	(放射線安全セクション；KEK)
	西藤 文博	(放射線安全セクション；JAEA)
	富澤 哲男	(一般安全セクションサブリーダー；JAEA)
アドバイザー	宮本 幸博	(安全ディビジョン長；JAEA)
事務局	沼里 一也	(放射線安全セクション；JAEA)
	黒澤 友紀子	(一般安全セクション；JAEA)

付録 1 発表リスト

【定期刊行物（論文誌）発表論文等】（2015.1.1～2015.12.31）

1. Bessho, K., Hagiwara, M., Matsumura, H., Kitagawa, J., Takahashi, K., Takahashi, A., Masumoto, K., Monjushiro, H., Oyama, Y., Sekiguchi, T., Yamada, Y., “Production of Radionuclides in the Cooling Water for Electromagnetic Horns at the J-PARC Neutrino Experimental Facility”, JPS Conf. Proc., Vol. 8, 2015, pp.051005-1 - 051005-6.
2. Baba, M., “Radioactive Material Leak Incident at the Hadron Experimental Facility of J-PARC”, JPS Conf. Proc., Vol. 8, 2015, pp.051006-1 - 051006-8.
3. Hagiwara, M., Saito, K., Numajiri, M., Takahashi, K., Kitagawa, J., Matsumura, H., Sanami, T., Miura, T., Masumoto, K., Ieiri, M., Saro, Y., and Toyoda, A., “Investigation on Radionuclides Released in the Radioactive Material Leak Incident at the J-PARC Hadron Experimental Facility”, JPS Conf. Proc., Vol. 8, 2015, pp.051007-1 - 051007-6.
4. Bessho, K., Oki, Y., Akimune, N., Matsumura, H., Masumoto, K., Sekimoto, S., Osada, N., Kinoshita, N., Monjushiro, H., Shibata, S., “Corrosion of Copper in Water and Colloid Formation under Intense Radiation Field”, Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Vol. 303, No. 2, 2015, pp.1117-1121.
5. Takahashi, H., Agari, K., Aoki, K., Hagiwara, M., Hirose, E., Ieiri, M., Iwasaki, R., Katoh, Y., Minakawa, M., Muto, R., Naruki, M., Noumi, H., Sato, Y., Sawada, S., Shirakabe, Y., Suzuki, Y., Tanaka, K. H., Toyoda, A., Watanabe, H. and Yamanoi, Y., “Indirectly water-cooled production target at J-PARC hadron facility”, Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Vol. 305, No. 3, 2015, pp.803-809.
6. Sekiguchi, T., Bessho, K., Fujii, Y., Hagiwara, M., Hasegawa, T., Hayashi, K., Ishida, T., Ishii, T., Kobayashi, H., Kobayashi, T., Koike, S., Koseki, K., Maruyama, T., Matsumoto, H., Nakadaira, T., Nakamura, K., Nakayoshi, K., Nishikawa, K., Oyama, Y., Sakashita, K., Shibata, M., Suzuki, Y., Tada, M., Takahashi, K., Tsukamoto, T., Yamada, Y., Yamanoi, Y., Yamaoka, H., Ichikawa, A.K., Kubo, H., Butcher, Z., Coleman, S., Missert, A., Spitz, J., Zimmerman, E.D., Tzanov, M., Bartoszek, L., “Development and operational experience of magnetic horn system for T2K experiment”, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A, Vol. 789, 2015, pp.57-80.

【研究会 Proceedings 等】(2015.4.1~2016.3.31)

1. Kasugai, Y., “Safety Measures for the Operation of the Materials and Life Science Experimental Facility (MLF) of J-PARC - Restart of MLF Operation from the Radioactive Material Leak Incident at the Hadron Experimental Facility -.”, Proc. ICANS XX, 2016, pp.567-572.
2. 北川潤一, 萩原雅之, 三浦太一, 金井敦史, 関一成, “ニュートリノ実験施設における μ 粒子による放射化の研究”, KEK Proceedings 2015-4 (第 17 回「環境放射能」研究会 Proceedings), 2015, pp.82-89.

【講演・発表】(2015.4.1~2016.3.31)

1. 石井哲朗, “1 MW ビームパワーに向けた J-PARC での放射線安全管理の取り組み”, 日本放射線安全管理学会第 14 回学術大会, 特別講演1, 筑波大学, 2015 年 12 月 2 日-4 日.
2. 大井元貴, 原田正英, 甲斐哲也, 相運一也, 佐藤浩一, 増山康一, 春日井好己, “J-PARC 物質・生命科学実験施設における中性子実験装置遮蔽体の性能評価”, 日本放射線安全管理学会第 14 回学術大会, 2A2-1, 筑波大学, 2015 年 12 月 2 日-4 日.
3. 原田正英, 大井元貴, 関島光昭, 甲斐哲也, 高田弘, 春日井好己, “J-PARC の核破碎水銀ターゲット放射能監視システムの運用実績”, 日本放射線安全管理学会第 14 回学術大会, 2A2-2, 筑波大学, 2015 年 12 月 2 日-4 日.
4. 北川潤一, 萩原雅之, 三浦太一, 関一成, 金井敦史, “J-PARC 加速器コンクリートの放射化の分析と今後の予測”, 日本放射線安全管理学会第 14 回学術大会, 2A2-3, 筑波大学, 2015 年 12 月 2 日-4 日.
5. 佐藤浩一, 増山康一, 田島考浩, 吉野公二, 関一成, 春日井好己, 宮本幸博, “J-PARC 物質・生命科学実験施設における ^{203}Hg の放出挙動について”, 日本放射線安全管理学会第 14 回学術大会, 2A2-4, 筑波大学, 2015 年 12 月 2 日-4 日.
6. 中村一, 北川潤一, “J-PARC の陽子シンクロトロン施設のトンネル内の空間線量率の分布と変動の測定”, 日本放射線安全管理学会第 14 回学術大会, 2A2-5, 筑波大学, 2015 年 12 月 2 日-4 日.

7. 別所光太郎, 高橋一智, 萩原雅之, 松村宏, 北川潤一, 沼尻正晴, “J-PARCニュートリノ実験施設における冷却水中放射性核種の安全管理”, 日本放射線安全管理学会第14回学術大会, 筑波大学, P-37, 2015年12月2日-4日.
8. 金井敦史, 北川潤一, 萩原雅之, 関一成, 三浦太一, “J-PARC加速器におけるコンクリート遮へい体内の中性子束深度分布の測定”, 第17回「環境放射能」研究会, 高エネルギー加速器研究機構, P-44, 2016年3月8日-10日.

付録2 略語

【施設に関するもの】

略称	英語名	解説
LI	Linac	リニアック（直線加速装置）施設：負水素イオンビームを 400MeV まで加速
RCS	3GeV rapid cycling synchrotron	3GeV シンクロトロン施設：H ⁺ に変換して 3GeV まで加速
MLF	Materials and Life Science Experimental Facility	物質・生命科学実験施設：H ⁺ ビームによって生成した中性子やミュオンを用いた研究
MR	50GeV main ring	50GeV シンクロトロン施設：H ⁺ ビームを最大 50GeV まで加速
HD	Hadron Experimental Facility	ハドロン実験施設：MR からのビームで生成される中間子の研究
NU	Neutrino Experimental Facility	ニュートリノ実験施設：MR からのビームで生成されるニュートリノの研究

【設備に関するもの】

略称	英語名	解説
PPS	Personnel Protection System	人員安全保護システム：人間の出入り管理、非常停止スイッチ、扉センサーなど（PPS 発報時はビームが停止される）
AA	Authorized Access	通常入域（ビーム停止中）
CA	Controlled Access	立入制限。入域許可が必要、制御室に連絡
NA	No Access	立入禁止（ビーム運転、待機状態）
MPS	Machine Protection System	機器保護システム：機器が損傷しないよう異常が生じた場合ビームを停止させる。

付録3 放射線安全関連「英語用語集」

【役職に関するもの】

J-PARCセンター長	Director of the J-PARC Center
副センター長	Deputy director
安全担当副センター長	Deputy director for Safety
ディビジョン長	Division head
セクションリーダー	Section leader
放射線取扱主任者	Radiation protection supervisor

【組織に関するもの】

放射線安全委員会	Radiation safety committee
放射線評価委員会	Radiation safety review committee
安全ディビジョン	Safety division
加速器ディビジョン	Accelerator division
物質・生命科学ディビジョン	Materials and life science division
素粒子原子核ディビジョン	Particle and nuclear physics division
原子力科学研究所	Nuclear Science Research Institute (NSRI)

【場所に関するもの】

放射線管理区域	Radiation controlled area / Controlled area
第1種管理区域	1 st class controlled area
第2種管理区域	2 nd class controlled area
立ち入り禁止区域	Off-limit controlled area
立ち入り制限区域	Restricted controlled area
インターロック区域	Interlocked area
表面汚染低減区域	Low surface contamination area
警戒区域	Warning controlled area
発生装置使用室	Accelerator room
RI 使用施設	Radioisotope handling facility
廃棄施設	Waste disposal facility
貯蔵施設	Storage facility
保管廃棄設備	Waste storage facility
排水設備	Drainage facility
排気設備	Exhaust facility
放射化物保管設備	Storage facility for induced radioactive material

【J-PARC施設に関するもの】

物質・生命科学実験施設	Materials and life science experimental facility
ハドロン実験施設	Hadron experimental facility
ニュートリノ実験施設	Neutrino experimental facility
中央制御室	Central control room
中央制御棟	Main control building / Central control building
放射線監視室	Radiation monitoring room
放射線測定棟	Radiation measurement building

【放射線管理上の担当者に関するもの】

施設管理責任者	Facility manager
発生装置責任者	Radiation generator manager
放射線担当者（施設）	Radiation safety liaison
管理区域責任者（放射線安全）	Controlled area manager
ビームライン担当者（施設）	Beam line liaison / Beam line representative
放射線作業責任者	Radiation work manager
放射線作業従事者	Radiation worker

【放射線管理に関する用語】

放射線障害予防規程	Local radiation protection rule
運転手引	Operational rule for the facility
エックス線保安規則	Safety rule for X-ray generators
放射線同位元素等による放射線障害の防止に関する法律	Law concerning prevention of radiation hazards due to radioisotopes etc.
放射線同位元素等による放射線障害の防止に関する法律施行令	Enforcement ordinance concerning prevention of radiation hazards due to radioisotopes etc.
放射線同位元素等による放射線障害の防止に関する法律施行規則	Enforcement regulations concerning prevention of radiation hazards due to radioisotopes etc.
放射線を放出する同位元素の数量等を定める件（告示）	Notices, etc, stipulating quantities, etc, of radioisotopes releasing radiation (public notice)
被ばく管理目標値	Administrative dose control
RI の譲渡・譲受	Transfer and receipt of radioactive isotopes
黄色実験着	Yellow coat
防護着	Protective suit

【放射線管理設備に関するもの】

個人線量計	Personal dose meter
APD	Alarm pocket dose meter
ハンドフットクロスモニタ	Hand foot clothes monitor
体表面モニタ	Body surface contamination monitor
物品モニタ	Article contamination monitor

【健康及び放射線影響に関するもの】

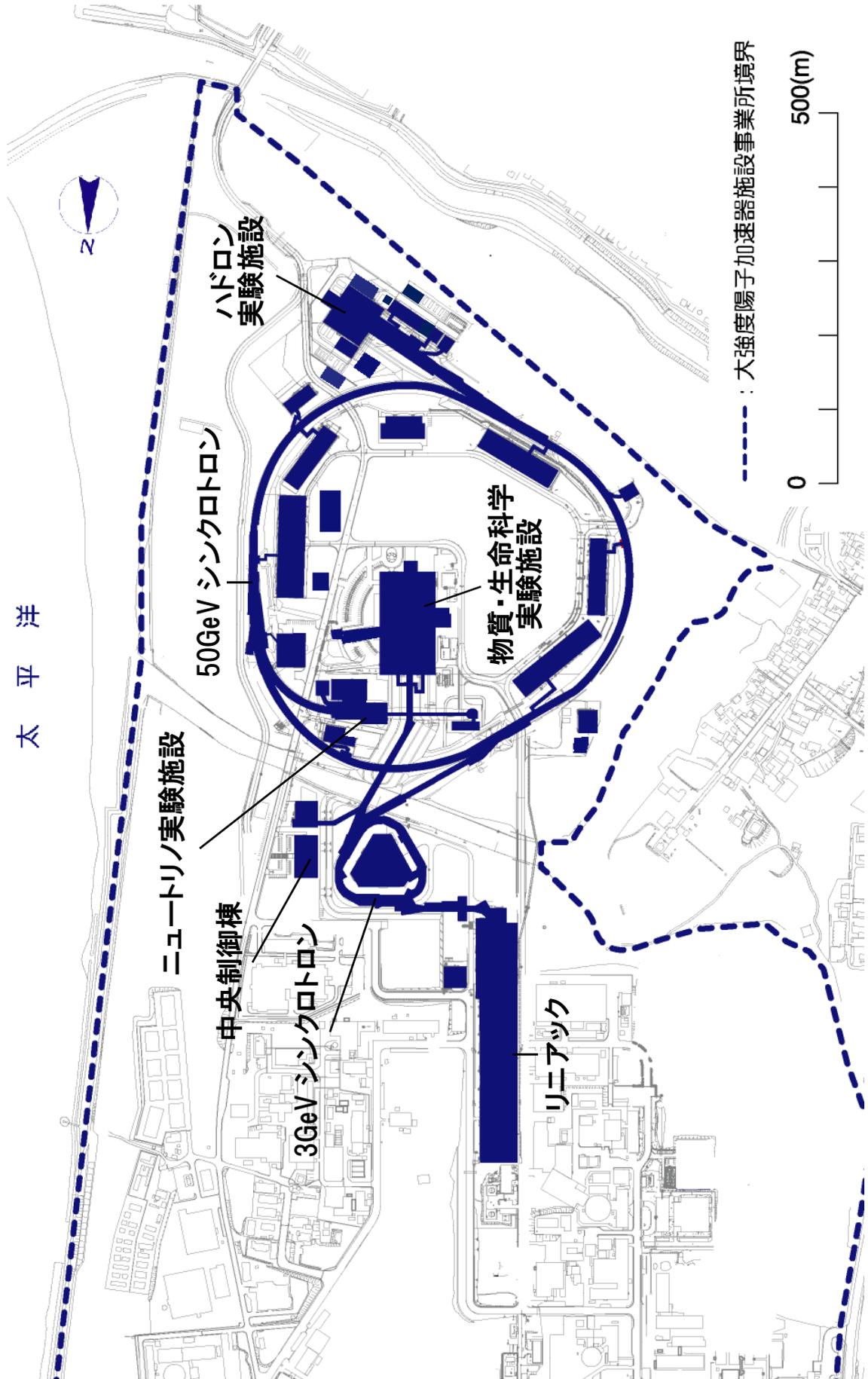
特定健康診断（放射線）	Radiological medical examinations
血液検査	Blood test
皮膚検査	Dermatology examination
眼（水晶体）検査	Ophthalmology examination
身体的影響	Somatic effects
遺伝的影響	Genetic effects
確定的影響	Deterministic effects
確率的影響	Stochastic effects
急性影響	Acute effects
晩発影響	Late effects

【緊急時対応関係】

非常事態総合訓練	Emergency drill
J－P A R C事故対策活動要領	Accident Countermeasure Guidelines of J-PARC
原子力科学研究所事故対策規則	Accident Countermeasure Regulations of NSRI
(J－P A R C)基本体制、注意体制、事故体制	Normal, Alert and Emergency statuses in J-PARC
(原科研)警戒体制、非常体制	Precaution and Emergency statuses in NSRI
事故現場指揮所	On-site Command Office (in an accidental site)
現地対策本部	NSRI Accident Measures Headquarter

付録4 J-PARC配置図

太平洋



国際単位系 (SI)

表1. SI 基本単位

基本量	SI 基本単位	
	名称	記号
長さ	メートル	m
質量	キログラム	kg
時間	秒	s
電流	アンペア	A
熱力学温度	ケルビン	K
物質량	モル	mol
光度	カンデラ	cd

表2. 基本単位を用いて表されるSI組立単位の例

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

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

表3. 固有の名称と記号で表されるSI組立単位

組立量	SI 組立単位			
	名称	記号	他のSI単位による表し方	SI基本単位による表し方
平面角	ラジアン ^(b)	rad	1 ^(b)	m/m
立体角	ステラジアン ^(b)	sr ^(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
光路長	ルーメン	lm	cd sr ^(e)	cd
放射線量	ルクス	lx	lm/m ²	m ⁻² cd
放射性核種の放射能 ^(f)	ベクレル ^(d)	Bq		s ⁻¹
吸収線量, 比エネルギー分与, カーマ	グレイ	Gy	J/kg	m ² s ⁻²
線量当量, 周辺線量当量, 方向性線量当量, 個人線量当量	シーベルト ^(g)	Sv	J/kg	m ² s ⁻²
酸素活性化	カタール	kat		s ⁻¹ mol

(a) SI接頭語は固有の名称と記号を持つ組立単位と組み合わせても使用できる。しかし接頭語を付した単位はもはやコヒーレントではない。
 (b) ラジアンとステラジアンは数字の1に対する単位の特別な名称で、量についての情報をつたえるために使われる。実際には、使用する時には記号rad及びsrが用いられるが、習慣として組立単位としての記号である数字の1は明示されない。
 (c) 測光学ではステラジアンという名称と記号srを単位の表し方の中に、そのまま維持している。
 (d) ヘルツは周期現象についてのみ、ベクレルは放射性核種の統計的過程についてのみ使用される。
 (e) セルシウス度はケルビンの特別な名称で、セルシウス温度を表すために使用される。セルシウス度とケルビンの単位の大きさは同一である。したがって、温度差や温度間隔を表す数値はどちらの単位で表しても同じである。
 (f) 放射性核種の放射能 (activity referred to a radionuclide) は、しばしば誤った用語で"radioactivity"と記される。
 (g) 単位シーベルト (PV, 2002, 70, 205) についてはCIPM勧告2 (CI-2002) を参照。

表4. 単位の中に固有の名称と記号を含むSI組立単位の例

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

表5. SI 接頭語

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

表6. SIに属さないが、SIと併用される単位

名称	記号	SI 単位による値
分	min	1 min=60 s
時	h	1 h=60 min=3600 s
日	d	1 d=24 h=86 400 s
度	°	1°=(π/180) rad
分	'	1'=(1/60)°=(π/10 800) rad
秒	"	1"=(1/60)'=(π/648 000) rad
ヘクタール	ha	1 ha=1 hm ² =10 ⁴ m ²
リットル	L, l	1 L=1 l=1 dm ³ =10 ³ cm ³ =10 ⁻³ m ³
トン	t	1 t=10 ³ kg

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

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

表8. SIに属さないが、SIと併用されるその他の単位

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

表9. 固有の名称をもつCGS組立単位

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

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

表10. SIに属さないその他の単位の例

名称	記号	SI 単位で表される数値
キュリー	Ci	1 Ci=3.7×10 ¹⁰ Bq
レントゲン	R	1 R=2.58×10 ⁻⁴ C/kg
ラド	rad	1 rad=1cGy=10 ⁻² Gy
レム	rem	1 rem=1 cSv=10 ⁻² Sv
ガンマ	γ	1 γ=1 nT=10 ⁻⁹ T
フェルミ	f	1 フェルミ=1 fm=10 ⁻¹⁵ m
メートル系カラット		1 メートル系カラット=0.2 g=2×10 ⁻⁴ kg
トル	Torr	1 Torr=(101 325/760) Pa
標準大気圧	atm	1 atm=101 325 Pa
カロリ	cal	1 cal=4.1858J (「15°C」カロリ), 4.1868J (「IT」カロリ), 4.184J (「熱化学」カロリ)
マイクロン	μ	1 μ=1μm=10 ⁻⁶ m

