



JAEA-Review 2020-067

KEK Internal 2020-006

DOI:10.11484/jaea-review-2020-067

J-PARC 安全管理年報 (2019 年度)

Annual Report on the Activities of Safety in J-PARC, FY2019

J-PARC センター 安全ディビジョン

Safety Division, J-PARC Center

JAEA-Review

March 2021

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 (<https://www.jaea.go.jp>)
より発信されています。

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

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

© Japan Atomic Energy Agency / High Energy Accelerator Research Organization, 2021

JAEA-Review 2020-067

KEK Internal 2020-006

J-PARC安全管理年報（2019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

（2020年11月27日受理）

本報告書は、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2019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た。また、安全文化醸成活動、および、安全管理業務に関連して行った技術開発・研究についても、章を分けて記述した。

KEK Internal 2020-006

JAEA-Review 2020-067

Annual Report on the Activities of Safety in J-PARC, FY2019

Safety Division, J-PARC Center

High Energy Accelerator Research Organization, Japan Atomic Energy Agency

Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

(Received November 27, 2020)

This annual report describes the activities on radiation safety and general safety in Japan Proton Accelerator Research Complex (J-PARC) in FY2019. 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. In addition, activities on promotion of safety culture and the technological developments and research on safety issues are also summarized in each separate section.

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	11
2.2.4 物質・生命科学実験施設	13
2.2.5 ハドロン実験施設	15
2.2.6 ニュートリノ実験施設	17
2.2.7 排気及び排水の管理データ	19
2.2.8 放射性同位元素等の管理データ	30
2.2.9 放射化物の管理データ	32
2.2.10 放射性廃棄物の管理データ	33
2.3 周辺環境の放射線管理	34
2.3.1 環境放射線のモニタリング	35
2.3.2 環境放射能のモニタリング	39
2.4 個人線量の管理	41
2.4.1 外部被ばく線量の測定	42
2.4.2 内部被ばく線量の測定	43
2.4.3 個人被ばく状況	44
2.4.4 放射線業務従事者の登録管理	47
2.5 放射線安全管理設備の管理	49
2.5.1 放射線安全管理設備の概要	50
2.5.2 放射線安全管理設備の点検・保守	52
2.5.3 放射線安全管理設備の増設、新規整備及び更新等	54
2.6 関連業務	55
2.6.1 放射線障害防止法（放射性同位元素等規制法）に係る申請	56
2.6.2 施設検査	57
2.6.3 内部規程等の改正	57
2.6.4 委員会活動	58
2.6.5 放射線安全教育	59
2.6.6 国際化対応	62
2.6.7 継続的な業務改善	63
3. 一般安全に関わる活動	64
3.1 管理体制及び業務内容	65

3.2	一般安全検討会等活動	67
3.2.1	一般安全検討会	67
3.2.2	専門部会	68
3.3	J-PARCセンター安全衛生会議	77
3.4	教育・講習	79
3.4.1	教育・講習	79
3.4.2	教育資料	81
3.4.3	体感型安全教育	82
3.5	訓練	84
3.6	安全巡視	86
3.6.1	センター長巡視	87
3.6.2	安全衛生管理者巡視	88
3.7	規定類の制定及び改正	90
3.8	リスクアセスメント活動	93
4.	安全文化醸成に関わる活動	94
4.1	J-PARC安全情報サイト	95
4.2	良好事例の抽出	97
4.3	安全の日	98
4.3.1	J-PARC安全情報交換会	99
4.3.2	J-PARC安全文化醸成研修会	101
4.4	請負業者等安全衛生連絡会	103
4.5	加速器施設安全シンポジウム	105
4.6	J-PARC非常事態総合訓練	107
4.7	安全に関するeラーニング教育	109
4.8	放射線測定実務認定制度	112
4.9	安全主任連絡会議	114
4.10	作業責任者ライセンス制度の導入	115
4.11	その他の活動	117
5.	技術開発・研究及び特記すべき管理事例	118
5.1	リニアック施設におけるビームライン真空ポンプのトリチウム汚染状況	119
5.2	3-50BTトンネル内の熱中性子フルエンス率の測定	120
5.3	陽子ビーム出力の違いにおけるコンクリート中の生成放射能	122
5.4	ミュオン標的交換作業の放射線管理	124
5.5	ハドロン実験施設Aラインの標的交換における放射線管理	126
5.6	ニュートリノターゲットステーション棟地上部の中性子測定	128
5.7	冷却水の測定に伴い発生する放射性廃棄物の減容対策	129
5.8	RAM棟放射線モニタの遠隔監視化の検討	131
5.9	Webカメラを用いた非常時における現場モニタリングの試み	133

編集後記	135
謝辞	135
編集委員	135
付録 1 発表リスト	136
付録 2 安全ディビジョン員が保有する主な資格	138
付録 3 略語	139
付録 4 放射線安全関連「英語用語集」	140
付録 5 J-PARC配置図	144

Contens

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.....	11
2.2.4 Materials and Life Science Experimental Facility	13
2.2.5 Hadron Experimental Facility	15
2.2.6 Neutrino Experimental Facility.....	17
2.2.7 Summary of the Released Gaseous and Liquid Radioactivity	19
2.2.8 Inventory Control of Radioisotopes	30
2.2.9 Summary of Activated Materials	32
2.2.10 Summary of Radioactive Waste	33
2.3 Environmental Monitoring	34
2.3.1 Monitoring of Environmental Radiation	35
2.3.2 Monitoring of Environmental Radioactivity	39
2.4 Individual Monitoring of Exposure Dose	41
2.4.1 Measurement on External Exposure.....	42
2.4.2 Measurement of Internal Exposure.....	43
2.4.3 Summary of Personal Exposure.....	44
2.4.4 Administration of Radiation Workers	47
2.5 Development and Maintenance of the Radiation Monitoring System	49
2.5.1 Outline of the Radiation Monitoring System.....	50
2.5.2 Periodic Maintenance Check of the Monitoring System	52
2.5.3 Reinforce, New Equipment and Replacement of the Monitoring System.....	54
2.6 Corresponding Activities	55
2.6.1 Application of License Updates on Radiation Matters.....	56
2.6.2 Inspection	57
2.6.3 Revision of the Local Rules on Radiation Matter	57
2.6.4 Activity of the J-PARC Radiation Safety Committees	58
2.6.5 Education and Training on Radiation Safety	59
2.6.6 Activity of Internationalization	62
2.6.7 Continual Improvement of Activities	63
3. Activities on General Safety	64
3.1 Framework and Duties	65
3.2 Activity of General Safety Committees.....	67

3.2.1	General Safety Review Committee.....	67
3.2.2	Experts Group.....	68
3.3	Health and Safety Committee	77
3.4	Education and Lectures	79
3.4.1	Lecture Class.....	79
3.4.2	Educational Materials	81
3.4.3	Hazard Training Based on Experience.....	82
3.5	Trainings	84
3.6	Periodical Safety Check	86
3.6.1	Safety Check by the J-PARC Director.....	87
3.6.2	Safety Check by the Safety Control Manager.....	88
3.7	Establishment and Revision of the J-PARC Regulation on Safety	90
3.8	Activity of Risk Assessment.....	93
4.	Activities on Promotion of Safety Culture	94
4.1	Portal Site on Safety in J-PARC.....	95
4.2	Activity on Extracting Good Practices	97
4.3	The Day of Safety	98
4.3.1	Meeting for Exchange Information on Safety Efforts	99
4.3.2	Workshop for Fostering Safety Culture	101
4.4	Liaison Committee on Safety and Health for Contractors	103
4.5	Symposium on Safety in Accelerator Facilities	105
4.6	Emergency Drill at J-PARC.....	107
4.7	An e-learning on Safety.....	109
4.8	Certification System for Radiation Measurement Work.....	112
4.9	Section-Safety-Leaders Meeting.....	114
4.10	Introduction of work manager license system.....	115
4.11	Other Activities.....	117
5.	Technical Developments, Researches, and Noteworthy Safety Control Managements	118
5.1	Status of Tritium Contamination in the Beam Line Vacuum Pump at the Linac	119
5.2	Measurement of Thermal Neutron Fluence Rate in the 3-50 BT Tunnel.....	120
5.3	Radioactivity Produced in Concrete Corresponding to Proton Beam Power.....	122
5.4	Radiation Control of the Work for Exchange the Muon Target.....	124
5.5	Radiation Control of the Work for Exchange the Target at the A-line of Hadron Experimental Facility	126
5.6	Neutron Measurement on the ground level of Neutrino Target Station Building	128
5.7	Measures to Reduce the Amount of Radioactive Waste in the Measurement of Cooling Water	129
5.8	Study on Remote Monitoring of Radiation Monitor at the RAM Building	131

5.9 Trial of On-Site Monitoring Using a Web Camera in an Emergency	133
Editor's Postscript	135
Acknowledgement	135
Members of Editors	135
Appendix 1 Publications and Presentations	136
Appendix 2 List of Qualifications on Safety	138
Appendix 3 List of Abbreviations.....	139
Appendix 4 English Words on Radiation-Safety Matters	140
Appendix 5 Layout of J-PARC	144

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。なお、各実験施設の利用目的に応じ、物質・生命科学実験施設及びニュートリノ実験施設では加速した陽子を瞬間的に取出す「速いビーム取出し」が、ハドロン実験施設では加速した陽子を周回させながら約2秒間かけてゆっくり取出す「遅いビーム取出し」がそれぞれ用いられている。

2019度における各実験施設の稼働率は、物質・生命科学実験施設：95%、ハドロン実験施設：80%、ニュートリノ実験施設：90%であった。物質・生命科学実験施設及びニュートリノ実験施設については、500kW程度の出力で年度を通して安定的な運転を継続し、90%以上という非常に高い稼働率を達成している。ハドロン実験施設についても、遅いビーム取出しとして極めて高いビーム出力である51kWで80%という高い稼働率を達成しているが、一方、その利用運転時間は355時間ほどにとどまってしまった。これは、年度前半において3-50BTの偏向電磁石で故障が発生し5~6月の運転計画がキャンセルとなってしまったこと、年度後半に実施した放射性同位元素等規制法に係る変更許可申請の許可取得が大きく遅延し、年度内に利用運転を再開できなかったことによるものである。

このような状況の中、安全ディビジョンとしては、年度当初に、

- ・放射線安全セクションを放射線管理セクションに改組し、所掌業務を放射線管理に特化する。
- ・一般安全セクションを安全推進セクションに改組し、所掌業務に放射線安全関連業務（申請、委員会運営等）及び放射線障害予防規程に基づく緊急時支援等の業務を追加する。

という組織改編を行った上で、「安全の技量を高める」という安全方針のもと、「安全の基本の再徹底」と「Proactive（先見的な）対応」ということを重視して安全管理を実施し、J-PARC関係者の安全意識・スキルの向上に努めている。

前述のハドロン実験施設における許可取得の遅延については、安全ディビジョンとして早期の許可取得を目指して努力したが、地元自治体関連の手続き及び原子力規制庁の審査が従前よりも大幅に長期化している状況に適切に対応できず、多くの実験ユーザーに多大な迷惑をかけてしまった。今後はこれまで以上に地元自治体及び原子力規制庁の動向把握に努め、適切なスケジュール管理を行うとともに関係者へ十分な情報発信が行えるよう対応を改善していく。

本報告書においては、J-PARCの放射線安全管理、一般安全管理、安全文化醸成活動及び技術開発・研究等について、2019年度における活動状況を取りまとめ、記述した。

（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（放射線発生装置等の使用許可に係る申請業務、関連規程類の改正、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。

2019年度においては、加速器トンネル等の高線量エリアにおける被ばく管理、物質・生命科学実験施設における中性子ターゲットシステムの保守及びミュオン標的の交換、ハドロン実験施設における標的交換、ニュートリノ実験施設の廃水処理などへの対応を重視して放射線管理業務を実施した。管理対象とした管理区域内作業の総数は1,219件であり、各施設からの排気・排水に伴う放射性物質の放出は放出管理値を十分に下回っていた。放射線業務従事者数は前年度とほぼ同程度の3,254名であったが、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、放射線安全管理設備の保守管理においては、経年劣化対策として計画的な機器更新を進めている。

(宮本 幸博)

2.1 管理体制及び業務内容

(1) 管理体制

J-PARCの放射線管理の体制を図2.1-1に、2019年度における放射線取扱主任者及び放射線管理セクションの人員体制を表2.1-1に示す。2019年4月1日付けで安全ディビジョン配下の2セクションの名称変更及び業務分掌の見直しが行われ、昨年度までの放射線安全セクションを引き継いだ放射線管理セクションは施設の放射線管理に関する業務を中心に担当することになった。一方、これまで放射線安全セクションの業務であった許認可申請に関連する業務や放射線安全に関する委員会の運営については安全推進セクションが主体となって実施し、放射線管理セクションが協力する体制に変更されている。

施設の放射線管理業務においては、昨年度までと同様に、各施設または建家ごとに「管理区域責任者」をおき、「総括管理区域責任者」が統括する体制をとっている。また、セクション内にサブグループ（SG）を置き、J-PARC全施設の放射線管理に関する共通業務を実施する体制も昨年度までの体制を踏襲しているが、使用認可・委員会对応SGについては安全推進セクションが中心となって実施し、放射線管理セクションが協力する体制となっている。

(2) 業務内容

放射線取扱主任者及び放射線管理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これ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

（放射線管理セクション）

- 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

（中根 佳弘）

表 2.1-1 2019 年度における放射線取扱主任者及び放射線管理セクションの人員体制^{*1}

【放射線取扱主任者】

放射線取扱主任者	沼尻 正晴 (KEK)
同代理	関 一成 (JAEA)、山崎 寛仁 ^{*2} (KEK)

【安全ディビジョン】

安全ディビジョン長	宮本 幸博 (JAEA)
安全副ディビジョン長	別所 光太郎 (KEK)、中根 佳弘 (JAEA)

【安全ディビジョン 放射線管理セクション】 JAEA職員等 7名、KEK職員 7名

放射線安全セクションリーダー		(兼務) 中根 佳弘 (JAEA)	
同サブリーダー		沼尻 正晴 (KEK)、関 一成 (JAEA)	
施設 放射線 管理業務	総括管理区域責任者： 佐藤 浩一 (JAEA)	リニアック施設(LI) ^{*3}	管理区域責任者： 齋藤 究 ^{*2} (KEK)
		3 GeVシンクロ トロン施設(RCS)	管理区域責任者： 佐藤 浩一 (JAEA)
		50 GeVシンクロ トロン施設(MR)	管理区域責任者： 中村 一 (KEK)
		放射線測定棟	管理区域責任者： 穂積 憲一 (KEK)
	総括管理区域責任者： 佐藤 浩一 (JAEA)	物質・生命科学 実験施設(MLF) ^{*4}	管理区域責任者： 西藤 文博 ^{*2} (JAEA)
		RAM棟	管理区域責任者： 小杉山 匡史 (JAEA)
	総括管理区域責任者： 関 一成 (JAEA)	ハドロン実験施設(HD)	管理区域責任者： 山崎 寛仁 ^{*2} (KEK)
		ニュートリノ実験施設 (NU)	管理区域責任者： 高橋 一智 (KEK)
共通 管理業務	環境・RI管理SG	責任者： 荒川 侑人 (JAEA)	
	放射線業務従事者管理SG	責任者： 加藤 小織 ^{*2} (JAEA)	
	放射線安全管理設備SG	責任者： 佐藤 浩一 (JAEA) 齋藤 究 ^{*2} (KEK)	
	使用許可・委員会SG ^{*5}	責任者： 山崎 寛仁 ^{*2} (KEK)	

*1 2020年3月時点における体制

*2 安全推進セクション兼務者

*3 カッコ内は各施設の略号を示す。(以降の章で使用)

*4 「J-PARC研究棟」を含む

*5 安全推進セクションが中心となって実施するSG

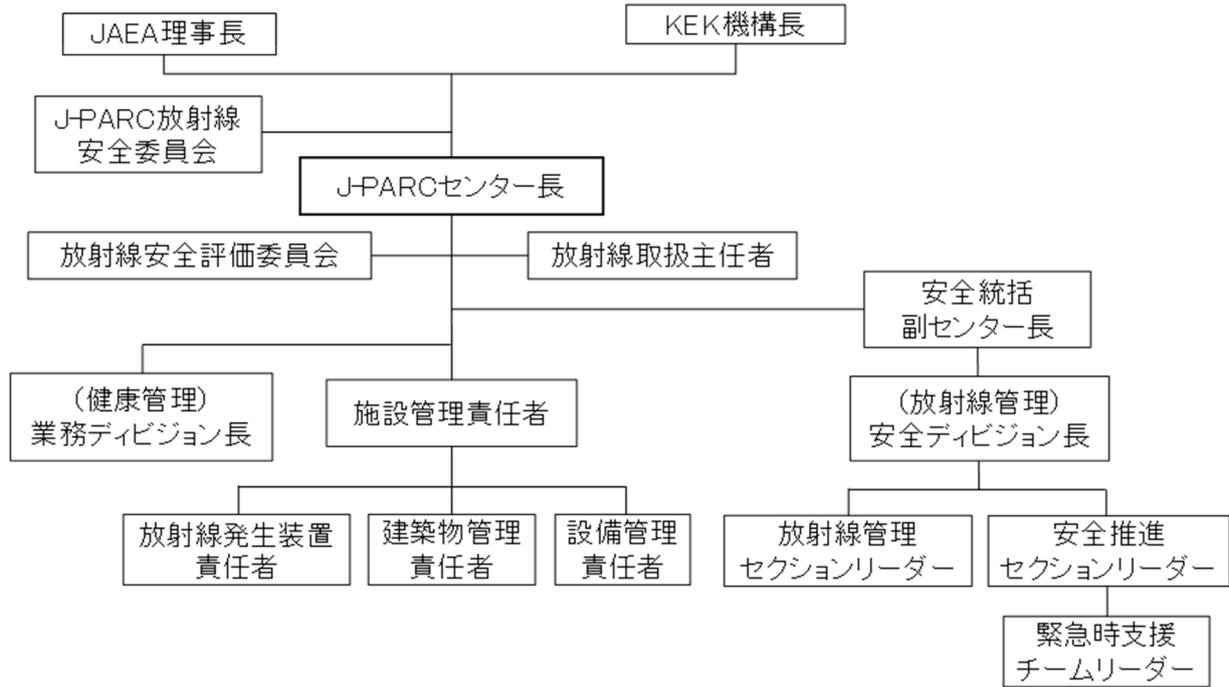


図 2.1-1 J - P A R C の放射線安全管理体制

2.2 施設の放射線管理

本節では、各施設の概要、2019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、管理区域の変更について記載する。

リニアック施設（L I）と3 G e Vシンクロトン施設（R C S）においては、物質・生命科学実験施設（M L F）に向けて約500kWのビーム供給が行われた。5 0 G e Vシンクロトン施設（M R）においては、ハドロン実験施設（H D）に向けて約50kW、ニュートリノ実験施設（N U）に向けて、400～520kWのビーム供給を行った。

MRの入射コリメータ周辺、スイッチヤード終端壁付近、ニュートリノ一次ビームライン終端部付近の空間線量率は、HD施設運転後とNU施設運転後で差が大きく、保守作業時に注意を要する。また、出力増強に伴い、運転時の空間線量率が上昇するMLFやHDの一部の機械室や設備室を立入制限区域に指定した。

放射線作業については管理区域内作業計画書の提出、確認が行われている。2019年度における施設ごとの作業件数を表2.2にまとめた。MLFの作業件数は、他の施設に比べ多かった。

変更許可申請について、2019年度1回目の申請では、MR材料照射、RCSインターロック変更等について行い、6月12日に許可を得た。2回目の申請では、HD標的変更とHigh-pビームライン新設について行い、2020年4月28日に許可を取得した。

また、各施設の排気及び排水の年間放出量は、放出管理値を十分に下回っていた。

（沼尻 正晴）

表 2.2 2019年度における施設ごとの管理区域内作業件数

施設	リニアック施設	3 G e Vシンクロトン施設	5 0 G e Vシンクロトン施設	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
定常作業件数	67(10)	95(14)	127(11)	125(84)	265(8)	108(12)
非定常作業件数	34(15)	49(31)	35(19)	311(42)	1(1)	2(2)
件数合計	101(25)	144(45)	162(30)	436(126)	266(9)	110(14)

*) 物質・生命科学実験施設にはRAM棟を含む。 ()内は立会作業の件数

2.2.1 リニアック施設

リニアック施設は、負水素イオン (H^-) を 400MeV まで加速し、3 GeV シンクロトロン施設に供給する。また下流側施設にビームを供給する本体とは別に、初段加速に用いられる高周波四重極リニアック (RFQ) 試験のための初段加速器試験装置を有する。

(1) 運転状況等の概要

2019 年度におけるリニアック施設の運転期間、ビームの行き先は、表 2.2.1-1 に示すとおりである。

(2) 放射線監視結果の概要

2019 年度におけるリニアック施設の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バックグラウンドレベルであった。冷却水ホット機械室、空調ホット機械室等でも同様である。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確認されており、クライストロン装置の作業位置で $1.0 \mu\text{Sv/h}$ であった。

運転停止後の加速器トンネル内における線量当量率は、機器表面で $>10\text{mSv/h}$ (BM1 下流)、空間で最大 $180\mu\text{Sv/h}$ (30° ビームダンプ窓付近) であった。また、表面汚染密度の測定^{註1}では全ての測定点において 0.4Bq/cm^2 未満であった。

液体廃棄物の測定では、 ^3H 等有意な放射能は検出されなかった。

気体廃棄物の測定では、リニアック棟排気筒における放射性ガスの放出量は最大 $2.9 \times 10^{10} \text{Bq/3 月}$ (^{41}Ar 換算) であり、放出管理値 ($2.2 \times 10^{12} \text{Bq/3 月}$) に対して 1/100 程度であった。L3BT 棟排気筒における放射性ガスの放出量は最大 $6.6 \times 10^9 \text{Bq/3 月}$ (^{41}Ar 換算) であり、放出管理値 ($1.9 \times 10^{12} \text{Bq/3 月}$) に対して 1/300 程度であった。また、放射性ダストの測定では ^{197}Hg 等有意な放射能は検出されなかった。

(3) 管理区域内作業の状況

2019 年度における管理区域内作業の件数については表 2.2.1-2 に示すとおりである。

(4) 管理区域の設定等

2019 年度において、管理区域の範囲・区分の変更、立入制限区域の設定はなかった。

(5) 変更申請・施設検査

2019 年 5 月 30 日付で、粒子数モニタの使用位置の範囲変更の変更許可申請を行い、同年 6 月 12 日付で許可を得た。施設検査は行わなかった。

(齋藤 究)

^{註1}表面汚染検査計を使った $\beta(\gamma)$ 測定による。以下同様。

表 2.2.1-1 リニアック施設の運転状況（2019 年度）

ビーム供給先	期間	運転等の状況
物質・生命科学実験施設	2019/04/02～2020/03/31 (※)	500kW
50GeVシンクロトロン施設	2019/04/04～2019/04/24	51kW (HD)
	2019/11/07～2020/02/12	400～515kW (NU)

(※)：メンテナンス期間を除く

表 2.2.1-2 リニアック施設の管理区域内作業件数（2019 年度）

「定常」または「非定常」作業	件数
定常作業	67 (10)
非定常作業	34 (15)
合計	101 (25)

※ () 内は立会作業の件数

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(RCS)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(MLF)及び50GeVシンクロトロン施設(MR)にビームを供給している。

(1) 運転状況等の概要

2019年度におけるRCSの運転状況を表2.2.2-1に示す。4月23日に3-50BTトンネルに設置されている偏向電磁石(B15D)でコイル相間絶縁不良(層間短絡)が発生し、当初計画していた7月上旬までのMRへのビーム供給を停止した。なお、MLFへのビーム供給は計画通りに行われた。

(2) 放射線監視結果の概要

作業環境の管理について、3 GeVシンクロトロン棟における運転中の線量当量率は、機器表面で最大1.5μSv/h(冷却ホット機械室イオン交換樹脂塔)、空間で最大0.4μSv/h(冷却ホット機械室イオン交換樹脂塔付近)であった。3-NBT棟における運転中の線量当量率は、機器表面で最大0.3μSv/h(ホット機械室イオン交換樹脂塔)、空間で全てB.G.(0.2μSv/h以下)であった。停止中の加速器トンネル内における線量当量率は、機器表面で最大8.0mSv/h(荷電変換フォイルダクト上面)、3 GeV主トンネル内の空間で最大180μSv/h(H0ダンプ付近)、3-50BTトンネル内の空間で最大300μSv/h(QDS-2付近)であった。なお、表面密度の測定結果は全て0.4Bq/cm²未満であり、特に異常は認められなかった。

(3) 管理区域内作業の状況

2019年度におけるRCSの管理区域内作業件数を表2.2.2-2に示す。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及び放射線防護の観点から特筆すべき作業はなかった。

(4) 管理区域の設定等

2019年度のRCSにおける管理区域の範囲・区分等変更(一時的なものを含む)、立入制限区域の設定等はなかった。

(5) 変更申請・施設検査

2019年度におけるRCSの変更許可申請を表2.2.2-3に示す。なお、RCSを対象とした施設検査はなかった。

(6) その他

2019年度は、メンテナンス期間中の7月17日から10月18日までの期間において、RCSにおける管理区域の一部(3 GeVシンクロトロン棟地下1階の第2種管理区域など)が保守作業のため、放射性同位元素等の規制に関する法律施行規則第22条の3に基づく特例区域に指定された。上記の特例区域の指定期間における「特例立入者管理区域立入許可願」の提出件数は7件であり、特例立入者の人数は105人であった。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必要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、出入管理を行った。

(佐藤 浩一)

表 2.2.2-1 3 GeVシンクロトロン施設の運転状況 (2019 年度)

ビーム供給先	期間	運転等の状況
物質・生命科学実験施設	2019/04/02～2020/03/31 (※)	500kW
50 GeVシンクロトロン施設	2019/04/04～2019/04/24	51kW (HD)
	2019/11/07～2020/02/12	400～515kW (NU)

(※) : メンテナンス期間を除く

表 2.2.2-2 3 GeVシンクロトロン施設の管理区域内作業件数 (2019 年度)

「定常」又は「非定常」作業	件数
定常作業	95 (14)
非定常作業	49 (31)
合 計	144 (45)

※ () 内は立会作業の件数

表 2.2.2-3 3 GeVシンクロトロン施設における変更許可申請 (2019 年度)

申請・許可年月日	主な変更の内容
申請 : 2019/05/30 許可 : 2019/06/12	インターロックロジックの変更
申請 : 2019/12/06 許可 : 2020/04/28	法令名称変更等に伴う記載の適正化

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) 運転状況等の概要

2019年度における50GeVシンクロトロン施設の運転状況を表2.2.3-1に示す。年度前半の運転は7月第一週までの予定であったが、3-50BTの電磁石B15Dの故障により、4月24日に終了した。

(2) 放射線監視結果の概要

加速器運転中に人が立ち入ることができる管理区域内の空間線量率は、ハドロン第1機械棟を除き、バックグラウンドレベルであった。ハドロン第1機械棟の1階には冷却水中の不純物を除去するためのイオン交換樹脂があり、ハドロン実験施設へのビーム供給中は $7\mu\text{Sv/h}$ 程度まで上昇することがあった。加速器停止中のトンネル内で空間線量率が高い場所は入射コリメータ、ハドロン実験運転後のスイッチヤード終端壁、ニュートリノ一次ビームラインの終端壁の3か所である。これらの場所の空間線量率の推移を図2.2.3-1に示す。入射コリメータの線量率は他の場所と比べてかなり高いため、測定時の被ばくを避けるためコリメータ本体から約1m離れた周辺の通路で測定を行っているが、他の2カ所は機器表面での測定値である。これらの空間線量率は加速器の出力に強い影響を受けるため、出力の推移も図に入れてある。入射コリメータの周辺では、年度前半のハドロン実験施設へのビーム供給中は約 0.2mSv/h であった。その後11月まで運転がなかったため、約 0.1mSv/h まで下がった。11月からのニュートリノ実験時には 3.5mSv/h (2月)まで上昇した。途中12月の運転終了時に一時的に 0.8mSv/h まで下がっているが、これはニュートリノ実験直後に出力を小さくした加速器スタディ運転があり、さらに測定した時刻が運転終了後から60時間後であったためである(通常は4時間後)。ニュートリノ一次ビームライン終端壁付近では、ニュートリノ実験が始まる11月までは 0.5mSv/h から 0.4mSv/h まで下がったが、ニュートリノ実験時に $5\sim 9\text{mSv/h}$ まで上昇した。スイッチヤード終端壁付近は、ハドロン実験時には 3mSv/h まで上昇したが、その後は 0.1mSv/h 程度まで下がった。表面密度の測定ではトンネル内も含めて全ての場所で 0.4Bq/cm^2 未満であった。気体廃棄物の放射性ダストについては ^{197}Hg と ^{82}Br が検出され、それぞれの3か月放出量の最大値は $6.3\times 10^6\text{Bq}$ (第2機械棟の第3四半期)と $4.8\times 10^5\text{Bq}$ (第3機械棟の第4四半期)であった。気体廃棄物の放射性ガスについては ^{41}Ar が最大で $4.1\times 10^9\text{Bq}$ (ハドロン第1機械棟の第1四半期)検出されたが、放出管理値 $2.4\times 10^{11}\text{Bq}$ に対して十分小さかった。液体廃棄物としてはトリチウムが年間 $4.4\times 10^8\text{Bq}$ 検出されたが、放出管理値 $8\times 10^{11}\text{Bq}$ に対して十分小さかった。

(3) 管理区域内作業の状況

管理区域内作業の件数を表2.2.3-2に示す。放射線防護の観点から特筆すべき作業はなかった。

(4) 管理区域の設定等

施設公開のために8月23日から26日までトンネル内の一部を第1種管理区域から第2種管理区域へ区分変更を行った。

(5) 変更申請・施設検査

使用の目的及び使用の方法に材料科学の研究を追加した(2019年6月12日許可)。

(中村 一)

表 2.2.3-1 50GeVシンクロトロン施設の運転状況 (2019年度)

期間	運転等の状況
2019/04/02~2019/04/24	ハドロン実験施設への供用運転、出力 51 kW
2019/11/04~2019/12/20	ニュートリノ実験施設への供用運転、出力 400~500kW
2020/01/13~2020/02/12	ニュートリノ実験施設への供用運転、出力 500~515kW
2020/02/13~2020/04/01	加速器スタディ運転 (期間中運転日は5日間) 出力 0.5~3kW

表 2.2.3-2 50GeVシンクロトロン施設の管理区域内作業件数 (2019年度)

「定常」または「非定常」作業	件数
定常作業	127 (11)
非定常作業	35 (19)
合計	162 (30)

※ () 内は立会作業の件数

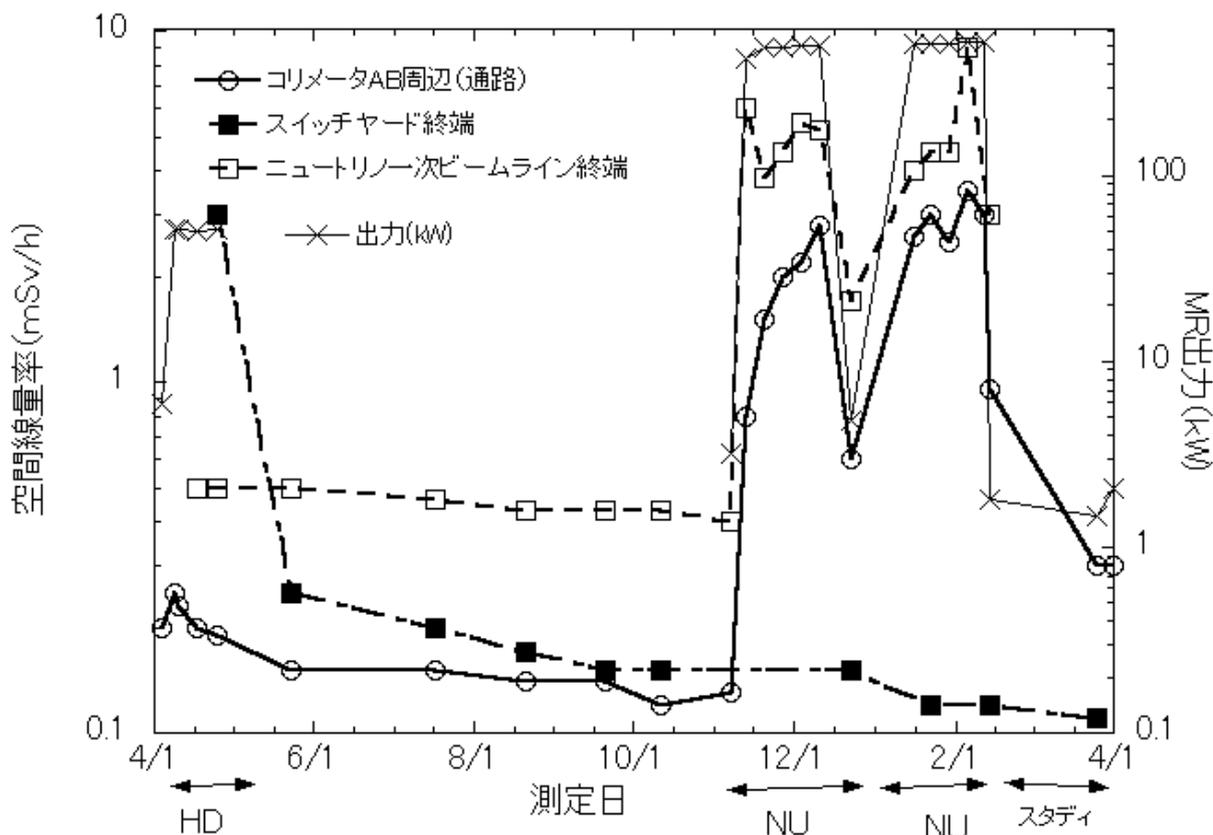


図 2.2.3-1 50GeVシンクロトロントンネル内の空間線量率の推移 (2019年度)

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高エネルギー陽子をミュオンターゲット、水銀ターゲットに入射し、発生したミュオンや中性子を利用して物質科学、生命科学などの研究を行う施設である。

MLFの施設運転に必要な設備・装置類は、設備エリアに設置され、ユーザーが利用実験を行う実験装置は、実験ホールに設置されている。これら全域を第1種管理区域として管理している。ただし、利用運転期間中の実験ホール等については、表面密度を管理基準以下に維持する必要のある表面汚染低減区域に指定し管理を行っている。

(1) 運転状況等の概要

2019年度のMLFの運転状況等を表2.2.4-1に示す。当該年度では、夏期メンテナンス後の利用運転開始を11月5日と計画して作業を進めてきたが、作業終盤において、安全運転を確保するために当初計画以上の作業工程が不可欠であることが判明したため、計画を変更し、利用運転開始が12月12日まで延期となった。

(2) 放射線監視結果の概要

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では、中性子実験装置の遮蔽体表面でガンマ線 $2.8 \mu\text{Sv/h}$ 、中性子線 $8.4 \mu\text{Sv/h}$ が、設備エリアでは、ホットセル周辺でガンマ線 $0.4 \mu\text{Sv/h}$ 、中性子線 $0.31 \mu\text{Sv/h}$ が計測された。また、ビーム運転に伴い立入制限区域に指定した3-NBT ホット冷却水機械室及びHe ベッセルガス循環設備室では、空間線量当量率でそれぞれ 1.0mSv/h （サージタンクTK21表面から1m）、 $65 \mu\text{Sv/h}$ （モレキュラーシーブ容器表面から1m）が計測された。ビーム運転停止後のM2トンネルでは、空間線量当量率で $550 \mu\text{Sv/h}$ （ミュオンターゲット直上の床表面から1m）が計測された。

(3) 管理区域内作業の状況

2019年度にMLFにおいて提出された管理区域内作業計画書の件数を表2.2.4-2に示す。夏期メンテナンスにおいて、中性子源冷却設備ポンプ点検、低温水素設備点検、2次ビームライン機器点検等の定期メンテナンスの他、気体廃棄物の放出作業、ミュオン回転標的交換作業、水銀ターゲットPIE試験片切出作業、水銀ターゲット容器交換作業、ガス供給設備交換作業が行われた。主な管理区域内作業を表2.2.4-3に示す。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。

(4) 管理区域の設定等

ビーム運転に伴い空間線量当量率が管理基準値を超えるおそれのある場所については、ビーム運転期間中において立入制限区域の指定を行った。具体的には、放射化した冷却水が循環する3-NBTホット冷却水機械室と、放射化したガスが循環するHeベッセルガス循環設備室がそれに該当する。

夏期メンテナンスの期間中の実験ホール等については、施設・設備の保守、改造工事等を行うため、2019年7月9日から12月5日まで管理区域の一時的な区分変更により第2種管理区域に指定した。

(5) 変更申請・施設検査

2019年度の変更許可申請では、MLFに係る申請・施設検査はなかった。

(西藤 文博)

表 2.2.4-1 MLFの運転状況等 (2019年度)

期間	運転等の状況
2019年4月2日～2020年3月31日 (※)	500kW

(※)：メンテナンス期間を除く

表 2.2.4-2 MLFの管理区域内作業件数 (2019年度)

「定常」または「非定常」作業	物質・生命科学実験棟	RAM棟
定常作業	123 (84)	2 (0)
非定常作業	299 (41)	12 (1)
合計	422 (125)	14 (1)

※ () 内は立会作業の件数

表 2.2.4-3 MLFで実施された主な管理区域内作業 (2019年度)

期間	内容
2019年7月22日、23日	水銀ターゲット7号機等所内運搬
2019年7月23日～9月30日	ミュオン回転標的交換作業
2019年7月29日～8月1日	陽子ビーム窓4号機プラグ取付作業
2019年8月5日、6日	水銀ターゲット交換台車用ガイド修復作業
2019年8月26日～9月13日	パワーマニユプレータ点検作業
2019年8月30日～9月17日	1次ビームラインダクト交換作業
2019年9月6日	気体廃棄物処理設備配管改修作業
2019年9月19日	水銀ターゲットPIE試験片切出作業
2019年10月8日、9日	水銀ターゲット容器交換作業
2019年10月28日～30日	レーザードップラ及びマイクロフォンの保守作業
2019年10月28日～30日	陽子ビーム窓切断装置の保守作業
2019年11月5日	ガス供給設備交換作業
2019年11月14日～18日	気体廃棄物処理設備放出ライン改修作業
2019年12月2日	水銀充填用He加圧ラインの不具合調査及び修理作業
2020年1月6日～8日	Heベッセル気密不具合復旧作業

2.2.5 ハドロン実験施設

ハドロン実験施設は、50 GeVシンクロトロンから取り出した陽子ビームをスイッチヤード一次ビームライン経由でハドロン実験ホールに導き、二次粒子生成標的に照射することにより中間子を生成し、それらの中間子を二次ビームとして使用し物理等の実験を行う施設である。

(1) 運転状況等の概要

2019年度のハドロン実験施設の運転状況等を表2.2.5-1に示す。前年度2019年3月18日、3-50BT B15D電磁石の不調により利用運転を休止した後、応急措置を施し4月4日から利用運転を再開したが、4月24日3-50BT B15D電磁石が再び不調となり利用運転を休止することとなった。

(2) 放射線監視結果の概要

運転中に常時人が立入る場所において空間線量率をもっとも高いのはハドロンホール内スイッチヤード退避通路扉前である。ガンマ線 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 、中性子線 $1.7 \mu\text{S/h}$ 程度と、特別な措置は必要なかった。ビーム運転に伴う冷却水等の放射化によりイオン交換樹脂機器表面の線量率が 6.5 mSv/h 程度となるハドロン第2機械棟1階では、通路での空間線量率が $450 \mu\text{Sv/h}$ となったため、立ち入り制限等の措置をとった。ビーム停止中は旧K1.1BR出口付近が、放射化した鉄遮へい体の影響により $0.5 \mu\text{Sv/h}$ の線量率となる。空气中放射性同位元素濃度、表面密度については、運転、停止中を問わずすべての場所で管理基準値以下であった。

(3) 管理区域内作業の状況

ハドロン実験施設の作業件数を表2.2.5-2にまとめる。非定常作業である標的交換作業については、第5章で詳細を述べる。

(4) 管理区域の設定等

ビーム運転中、通路の空間線量率が管理基準値を超過するハドロン第2機械棟では、前年度2019年2月12日から継続し、空間線量が $25 \mu\text{Sv/h}$ を下回る6月11日まで建家全域を立入制限区域に設定し、警報付個人線量計(APD)による被ばく管理を実施した。また施設公開のため、8月23日から8月25日までハドロン実験ホール搬入エリアを第1種管理区域から第2種管理区域に一時的区分変更するとともに屋外を飲食可能エリアに指定した。

(5) 変更申請・施設検査

標的交換を伴う一次ビームライン(Aライン)の最大加速粒子数の増加($4.3 \times 10^{16} \rightarrow 7.1 \times 10^{16}$ 個/h)、一次ビームライン(Bライン)の新設(最大加速粒子数 1.8×10^{13} 個/h)および第三放射化物保管の追加を2019年12月6日付で申請した(許可取得は次年度2020年4月28日)。施設検査に関しては、2019年度はなかった。

(6) その他

2020年1月9日、理化学研究所より規制免除密封微量線源(^{55}Fe , 840 kBq)を受け入れた。

また、米国EnergySolutions社が製造販売する、原子力関係施設等で使用されていた鉄材を用いたリサイクル鉄ブロック(一個約9トン)を6個購入し、10月11日にハドロン実験施設に受け入れた。更に、KEKつくばキャンパスより、6月18日に放射化電磁石1台を、7月24日に放射化した鉄遮へい体30個を、10月18、21、24日に放射化したコンクリート遮へい体53個を譲り受けた。

(山崎 寛仁)

表 2.2.5-1 2019 年度のハドロン実験施設運転状況等

期間	運転状況等
2019 年 4 月 4 日～4 月 24 日	51 kW

表 2.2.5-2 ハドロン実験施設の管理区域内作業件数 (2019 年度)

「定常」または「非定常」作業	件数
定常作業	265 (8)
非定常作業	1 (1)
合計	266 (9)

※ () 内は立会作業の件数

2.2.6 ニュートリノ実験施設

(1) 運転状況等の概要

2019年度のニュートリノ実験施設運転状況を表2.2.6-1に示す。2019年11月7日から2020年2月12日まで反ニュートリノモードでの運転が行われた。出力は400～515kWであった。反電子ニュートリノの出現事象の測定データが順調に蓄積された。

(2) 放射線監視結果の概要

- 加速器運転中の管理区域内の空間線量率は2018年度までとほぼ同様で、ターゲットステーション棟（TS棟）、ターゲット直上付近の空間線量率が最も高く、ガンマ線0.7 μSv/h、中性子線1.3 μSv/hとなっている。ニュートリノ第3設備棟（NU3棟）は、床面の補強工事を行った結果、2018年度には0.8 μSv/hであった汚染検査室床面でB.G.となった。排気中の放出核種としては、⁴¹Arや³H等のガス状核種の他に、¹⁹⁷Hgをはじめとする水銀の同位体が多くみられる。これらの同位体の濃度は排気筒から放出された時点で排気中濃度限度よりも十分低い。
- 加速器運転後の地下機械室などの空間線量としては、TS棟B2Fの脱酸素装置で冷却水中に含まれる⁷Be、⁵⁴Mnの影響から、機器表面で最大1.5 mSv/hとなっており、付近で作業を行う場合には注意が必要である。ただし、運転前に脱酸素膜の交換作業が行われており、2018年度の9.5 mSv/hからは大きく減少している。
- 2019年度のニュートリノ実験施設からの一般排水への廃液放出量は、³Hで総量 1.5×10^{11} Bq、³H・¹⁴C以外の核種は 2.5×10^7 Bqであった。また、NU3棟からは許可廃棄業者のJAEA原子力科学研究所バックエンド技術部（原科研処理場）に、計14 m³の廃液を引き渡した。

(3) 管理区域内作業の状況

2019年度におけるニュートリノ実験施設の作業計画書の提出件数を表2.2.6-2に示す。多くは定常的な作業であり問題はなかった。経験のない作業として、放射線測定棟にあった測定済試料をNU2ドレンタンクに投入する作業が行われた。

(4) 管理区域の設定等

ニュートリノ実験施設では、排気設備の保守としてニュートリノ第1設備棟（NU1棟）を第1種管理区域に一時的に指定し、緊急弁の保守作業などを行っている。2019年度に行った一時的な管理区域変更を表2.2.6-3に示す。

(5) 変更申請・施設検査

ニュートリノ実験施設では、2019年12月6日にニュートリノ第2設備棟の第2種管理区域拡張に係る変更許可申請を行った。これは2020年4月28日に許可が下り、管理区域の拡張が2020年6月19日に行われた。

(高橋 一智)

表 2.2.6-1 ニュートリノ実験施設の運転状況 (2019 年度)

期間	運転等の状況
2019/11/07 ~ 2020/02/12	ビーム出力: 400~515 kW, 反ニュートリノ

表 2.2.6-2 ニュートリノ実験施設の管理区域内作業件数 (2019 年度)

「定常」または「非定常」作業	件数
定常作業	108 (12)
非定常作業	2 (2)
合計	110 (14)

※ () 内は立会作業の件数

表 2.2.6-3 ニュートリノ実験施設の一時的な管理区域変更 (2019 年度)

期間	場所	変更前	変更後
2019/9/6~9/9	NU 1 冷凍機室	非管理区域	第 1 種管理区域
2019/9/10~9/13	NU 1 中圧タンク周辺	非管理区域	第 1 種管理区域
2019/9/24	NU 1 冷凍機室	非管理区域	第 1 種管理区域

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

2019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月間放出量及び平均濃度を表2.2.7-1及び表2.2.7-2に、気体廃棄物の放出管理値を表2.2.7-3及び表2.2.7-4に示す。各施設から放出された気体廃棄物は、図2.2.7-1に示すとおり放出管理値を十分下回り、かつ事業所境界における空气中濃度限度を十分に下回っていることを確認した。

(2) 液体廃棄物について

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、原科研の第2排水溝から太平洋に放出している。また排水中濃度限度を超えた液体廃棄物は原科研処理場に引き渡している。

2019年度の各施設における3月間の液体廃棄物放出量及び平均濃度を表2.2.7-5に、原科研処理場に引き渡した液体廃棄物の放射エネルギーを表2.2.7-6に、液体廃棄物の放出管理値を表2.2.7-7に示す。各施設における液体廃棄物の年間放出量は、図2.2.7-2に示すとおり放出管理値を十分に下回っていた。

(渡辺 雄一)

表 2.2.7-1 各施設における放射性ガスの放出 (1/2)

施設名	排気筒名	核種	2019 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	2.6E+10	<9.3E-04	8.4E+09	<9.3E-04	1.8E+10	<1.1E-03	2.8E+10	<1.1E-03
		³ H (HTO)	0.0E+00	<5.8E-05	0.0E+00	<1.2E-04	0.0E+00	<7.1E-05	0.0E+00	<6.1E-05
	L3BT 棟	⁴¹ Ar*2	5.7E+09	<2.2E-03	1.4E+09	<2.2E-03	4.5E+09	<1.2E-03	6.6E+09	<1.2E-03
		³ H (HTO)	0.0E+00	<5.9E-05	0.0E+00	<1.2E-04	0.0E+00	<7.1E-05	0.0E+00	<6.2E-05
3GeV シンクロトロン 施設	3GeV シンクロトロン 棟	⁴¹ Ar*2	7.0E+09	<8.9E-04	6.0E+08	<8.9E-04	6.4E+09	<9.0E-04	9.9E+09	<9.0E-04
		³ H (HTO)	0.0E+00	<5.9E-05	0.0E+00	<6.0E-05	0.0E+00	<7.1E-05	0.0E+00	<6.1E-05
	3NBT 棟	⁴¹ Ar*2	5.4E+09	<8.5E-04	6.9E+08	<8.5E-04	3.4E+09	<9.6E-04	6.2E+09	<9.6E-04
		³ H (HTO)	0.0E+00	<5.8E-05	0.0E+00	<6.5E-05	0.0E+00	<7.1E-05	0.0E+00	<6.1E-05
50GeV シンクロトロン 施設	第 1 機械棟	⁴¹ Ar	2.7E+07	<6.8E-04	0.0E+00	<6.8E-04	4.2E+08	<5.7E-04	5.3E+08	<5.8E-04
		³ H (HTO)	0.0E+00	<1.5E-04	0.0E+00	<1.5E-04	0.0E+00	<1.8E-04	0.0E+00	<1.6E-04
	第 2 機械棟	⁴¹ Ar	1.1E+07	<6.0E-04	0.0E+00	<6.1E-04	3.0E+08	<6.1E-04	4.1E+08	<6.3E-04
		³ H (HTO)	0.0E+00	<1.5E-04	0.0E+00	<5.3E-04	0.0E+00	<1.8E-04	0.0E+00	<1.5E-04
	第 3 機械棟	⁴¹ Ar	2.0E+08	<5.6E-04	0.0E+00	<6.1E-04	6.5E+08	<6.1E-04	8.7E+08	<6.1E-04
		³ H (HTO)	0.0E+00	<1.5E-04	0.0E+00	<1.5E-04	0.0E+00	<1.8E-04	0.0E+00	<1.5E-04
	HD 第 1 機械棟	⁴¹ Ar	4.1E+09	<6.4E-04	0.0E+00	<6.4E-04	2.2E+07	<6.0E-04	9.0E+07	<6.4E-04
		³ H (HTO)	0.0E+00	<1.5E-04	0.0E+00	<1.5E-04	0.0E+00	<1.8E-04	0.0E+00	<1.5E-04
	放射線 測定棟	³ H (HTO)	0.0E+00	<1.5E-04	0.0E+00	<1.5E-04	0.0E+00	<1.8E-04	0.0E+00	<1.5E-04
	物質・生命 科学実験 施設	MLF 棟	⁴¹ Ar	5.9E+11	1.6E-03	4.3E+10	<1.6E-04	6.2E+10	1.7E-04	4.2E+11
³ H (HTO)			0.0E+00	<5.8E-05	3.5E+10	9.6E-05	1.4E+11	4.1E-04	2.5E+09	<6.4E-05
³ H (HT) *3			-	-	1.8E+09	<6.5E-05	3.7E+09	<6.1E-05	-	-
RAM 棟		³ H (HTO)	0.0E+00	<6.0E-05	0.0E+00	<6.2E-05	0.0E+00	<6.7E-05	0.0E+00	<6.0E-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 ラドン・トロン等の自然放射能の寄与を含む。

*3 検出下限以上の場合のみ評価した。

表 2.2.7-1 各施設における放射性ガスの放出 (2/2)

施設名	排気筒名	核種	2019 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)						
ハトロン 実験施設	HD 第 2 機械棟	⁴¹ Ar	5.3E+09	5.8E-04	1.5E+07	<5.5E-04	2.9E+07	<5.4E-04	4.2E+07	<5.4E-04
		³ H(HTO)	0.0E+00	<1.5E-04	0.0E+00	<1.5E-04	0.0E+00	<1.8E-04	0.0E+00	<1.5E-04
	HD 第 3 機械棟	⁴¹ Ar	0.0E+00	<5.6E-04	4.1E+07	<5.9E-04	4.8E+06	<5.6E-04	2.1E+06	<6.0E-04
		³ H(HTO)	0.0E+00	<1.5E-04	0.0E+00	<1.5E-04	0.0E+00	<1.8E-04	0.0E+00	<1.5E-04
	HD 実験 ホール	⁴¹ Ar	0.0E+00	<5.8E-04	1.4E+07	<5.8E-04	8.3E+07	<5.6E-04	0.0E+00	<5.6E-04
		³ H(HTO)	0.0E+00	<1.5E-04	0.0E+00	<1.5E-04	0.0E+00	<1.8E-04	0.0E+00	<1.5E-04
ニュートリノ 実験施設	第 2 設備棟	⁴¹ Ar	1.1E+07	<7.0E-04	1.7E+07	<7.0E-04	1.8E+09	<6.4E-04	2.6E+09	<6.4E-04
		³ H(HTO)	0.0E+00	<1.5E-04	0.0E+00	<1.5E-04	0.0E+00	<1.8E-04	0.0E+00	<1.5E-04
	TS 棟	⁴¹ Ar	1.2E+07	<6.7E-04	6.4E+07	<6.7E-04	2.7E+09	<5.9E-04	3.0E+09	<6.5E-04
		³ H(HTO)	0.0E+00	<1.5E-04	0.0E+00	<1.5E-04	0.0E+00	<1.8E-04	0.0E+00	<1.5E-04
	第 3 設備棟	⁴¹ Ar	0.0E+00	<7.4E-04	4.9E+07	<7.4E-04	3.9E+08	<7.0E-04	5.1E+08	<7.0E-04
		³ H(HTO)	0.0E+00	<1.5E-04	0.0E+00	<1.5E-04	0.0E+00	<1.8E-04	0.0E+00	<1.5E-04
³ H(HT)*2		-	-	-	-	5.6E+08	<9.1E-05	3.3E+08	<7.7E-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 各施設における放射性塵埃*1 の放出(1/3)

施設名	排気筒名	核種	2019 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)	放出量*2 (Bq)	平均濃度 (Bq/cm ³)	放出量*2 (Bq)	平均濃度 (Bq/cm ³)	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	-	<4.1E-10	-	<4.2E-10	-	<4.1E-10	-	<4.2E-10	
		⁷ Be	0.0E+00	<3.0E-09	0.0E+00	<3.2E-09	0.0E+00	<3.3E-09	0.0E+00	<3.3E-09	
		¹⁹⁷ Hg	0.0E+00	<3.5E-09	0.0E+00	<3.1E-09	0.0E+00	<3.8E-09	0.0E+00	<3.8E-09	
	L3BT 棟	全β	-	<4.1E-10	-	<4.2E-10	-	<4.1E-10	-	<4.2E-10	
		⁷ Be	0.0E+00	<3.3E-09	0.0E+00	<3.2E-09	0.0E+00	<3.4E-09	0.0E+00	<3.3E-09	
		¹⁹⁷ Hg	0.0E+00	<3.8E-09	0.0E+00	<4.0E-09	0.0E+00	<3.9E-09	0.0E+00	<4.9E-09	
3GeV シンクロトロン 施設	3GeV シンクロトロン 棟	全β	-	<4.1E-10	-	<4.2E-10	-	<4.1E-10	-	<4.2E-10	
		⁷ Be	0.0E+00	<3.3E-09	0.0E+00	<3.4E-09	0.0E+00	<3.3E-09	0.0E+00	<3.0E-09	
		¹⁹⁷ Hg	0.0E+00	<3.6E-09	0.0E+00	<4.6E-09	2.6E+04	<4.3E-09	2.6E+05	<4.0E-09	
		⁸² Br*3	-	-	-	-	2.4E+04	<3.4E-09	3.0E+04	<3.7E-09	
	3NBT 棟	全β	-	<4.1E-10	-	<4.0E-10	-	<4.1E-10	-	<4.2E-10	
		⁷ Be	0.0E+00	<3.4E-09	0.0E+00	<3.0E-09	0.0E+00	<3.3E-09	0.0E+00	<3.4E-09	
		¹⁹⁷ Hg	6.4E+04	<3.8E-09	0.0E+00	<4.0E-09	1.8E+04	<4.3E-09	1.2E+05	<4.0E-09	
		⁸² Br*3	-	-	-	-	1.5E+04	<3.4E-09	4.9E+04	<4.1E-09	
50GeV シンクロトロン 施設	第 1 機械棟	全β	-	<4.1E-09	-	<4.2E-09	-	<4.1E-09	-	<4.2E-09	
		⁷ Be	0.0E+00	<3.4E-08	0.0E+00	<3.2E-08	0.0E+00	<3.2E-08	0.0E+00	<3.0E-08	
		¹⁹⁷ Hg	0.0E+00	<4.0E-08	0.0E+00	<3.7E-08	0.0E+00	<3.9E-08	0.0E+00	<4.1E-08	
	第 2 機械棟	全β	-	<4.1E-09	-	<4.2E-09	-	<4.1E-09	-	<4.2E-09	
		⁷ Be	0.0E+00	<3.2E-08	0.0E+00	<3.4E-08	0.0E+00	<3.4E-08	0.0E+00	<3.1E-08	
		¹⁹⁷ Hg	0.0E+00	<3.4E-08	0.0E+00	<3.8E-08	3.8E+05	<5.0E-08	0.0E+00	<3.5E-08	
	第 3 機械棟	全β	-	<4.1E-09	-	<4.2E-09	-	<4.1E-09	-	<4.2E-09	
		⁷ Be	0.0E+00	<3.2E-08	0.0E+00	<3.3E-08	0.0E+00	<3.1E-08	0.0E+00	<3.2E-08	
		¹⁹⁷ Hg	0.0E+00	<3.9E-08	0.0E+00	<4.0E-08	0.0E+00	<4.2E-08	1.8E+05	<4.0E-08	
		⁸² Br*3	-	-	-	-	-	-	1.9E+05	<4.3E-08	
	50GeV シンクロトロン 施設	HD 第 1 機械棟	全β	-	<4.1E-09	-	<4.2E-09	-	<4.1E-09	-	<4.2E-09
			⁷ Be	0.0E+00	<3.0E-08	0.0E+00	<3.2E-08	0.0E+00	<3.4E-08	0.0E+00	<3.2E-08
¹⁹⁷ Hg			1.7E+04	<3.8E-08	0.0E+00	<3.7E-08	1.0E+05	<3.8E-08	3.0E+04	<4.9E-08	
⁸² Br*3			-	-	-	-	3.8E+04	<4.3E-08	1.4E+05	<4.5E-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。全βは放出量の評価を行っていない。

*3 検出下限以上の場合のみ評価した。

表 2.2.7-2 各施設における放射性塵埃*1 の放出(2/3)

施設名	排気筒名	核種	2019 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	放射線 測定棟	全β	-	<4.1E-09	-	<4.2E-09	-	<4.1E-09	-	<4.2E-09
		⁷ Be	0.0E+00	<3.2E-08	0.0E+00	<3.2E-08	0.0E+00	<3.2E-08	0.0E+00	<3.1E-08
物質・生命 科学実験 施設	MLF 棟	全β	-	<4.1E-10	-	<4.2E-10	-	<4.1E-10	-	<4.2E-10
		⁷ Be	0.0E+00	<3.2E-09	0.0E+00	<3.2E-09	0.0E+00	<3.4E-09	0.0E+00	<3.4E-09
		¹²⁵ I	3.4E+05	9.6E-10	1.4E+05	<7.5E-10	2.1E+05	<8.7E-10	8.6E+05	2.2E-09
		¹⁹⁷ Hg	7.7E+06	2.2E-08	4.8E+05	<4.2E-09	1.3E+06	<4.6E-09	7.5E+06	1.9E-08
		⁸² Br*3	6.1E+05	<3.7E-09	-	-	1.7E+05	<4.0E-09	1.4E+06	<4.4E-09
		¹²¹ I*3	-	-	1.4E+06	<4.1E-08	-	-	3.0E+06	<4.9E-08
		¹²³ I*3	2.1E+06	6.0E-09	3.3E+05	<3.9E-09	7.2E+05	<4.2E-09	5.7E+06	1.5E-08
		^{193m} Hg*3	2.4E+06	<1.3E-08	-	-	5.8E+05	<1.2E-08	1.4E+06	<1.3E-08
		^{195m} Hg*3	8.6E+05	<3.9E-09	-	-	1.6E+05	<3.5E-09	4.1E+05	<4.8E-09
		^{197m} Hg*3	2.1E+06	<6.0E-09	-	-	2.3E+05	<5.5E-09	1.9E+06	<6.1E-09
	²⁰³ Hg*3	-	-	1.7E+04	<4.8E-10	1.1E+06	3.3E-09	-	-	
		RAM 棟	全β	-	<4.1E-10	-	<4.0E-10	-	<4.1E-10	-
		⁷ Be	0.0E+00	<3.6E-09	0.0E+00	<3.4E-09	0.0E+00	<3.6E-09	0.0E+00	<3.2E-09
ハドロン 実験施設	HD 第 2 機械棟	全β	-	<4.1E-09	-	<4.2E-09	-	<4.1E-09	-	<4.2E-09
		⁷ Be	0.0E+00	<3.7E-08	0.0E+00	<3.2E-08	0.0E+00	<3.2E-08	0.0E+00	<3.0E-08
		¹⁹⁷ Hg	0.0E+00	<3.6E-08	0.0E+00	<4.0E-08	0.0E+00	<3.8E-08	0.0E+00	<4.1E-08
	HD 第 3 機械棟	全β	-	<4.1E-09	-	<4.2E-09	-	<4.1E-09	-	<4.2E-09
		⁷ Be	0.0E+00	<3.2E-08	0.0E+00	<3.4E-08	0.0E+00	<3.3E-08	0.0E+00	<3.0E-08
		¹⁹⁷ Hg	0.0E+00	<3.4E-08	0.0E+00	<3.8E-08	0.0E+00	<4.4E-08	0.0E+00	<3.1E-08
ハドロン 実験施設	HD 実験 ホール	全β	-	<4.1E-09	-	<4.2E-09	-	<4.1E-09	-	<4.2E-09
		⁷ Be	0.0E+00	<3.4E-08	0.0E+00	<3.2E-08	0.0E+00	<3.5E-08	0.0E+00	<3.6E-08
		¹⁹⁷ Hg	0.0E+00	<4.4E-08	0.0E+00	<4.6E-08	0.0E+00	<4.4E-08	0.0E+00	<4.1E-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。全βは放出量の評価を行っていない。
 *3 検出下限以上の場合のみ評価した。

表 2.2.7-2 各施設における放射性塵埃*1 の放出(3/3)

施設名	排気筒名	核種	2019 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	-	<4.1E-09	-	<4.2E-09	-	<4.1E-09	-	<4.2E-09
		⁷ Be	0.0E+00	<3.4E-08	0.0E+00	<3.2E-08	0.0E+00	<3.2E-08	0.0E+00	<3.1E-08
		¹⁹⁷ Hg	0.0E+00	<3.5E-08	0.0E+00	<3.8E-08	1.0E+06	6.3E-08	7.2E+05	<4.9E-08
		⁸² Br*3	-	-	-	-	6.9E+04	<3.5E-08	1.8E+05	<3.7E-08
		^{195m} Hg*3	-	-	-	-	9.6E+04	<3.7E-08	-	-
		^{197m} Hg*3	-	-	-	-	-	-	1.0E+05	5.6E-08
	TS 棟	全β	-	<4.1E-09	-	<4.2E-09	-	<4.1E-09	-	<4.2E-09
		⁷ Be	0.0E+00	<3.3E-08	0.0E+00	<3.4E-08	0.0E+00	<3.5E-08	0.0E+00	<3.4E-08
		¹⁹⁷ Hg	0.0E+00	<3.5E-08	0.0E+00	<4.4E-08	5.2E+07	1.7E-06	7.2E+07	2.0E-06
		⁸² Br*3	-	-	-	-	4.0E+05	<5.8E-08	1.2E+06	<6.4E-08
		¹²⁵ I*3	-	-	-	-	7.4E+04	<9.2E-09	3.8E+04	<8.0E-09
		¹⁹² Hg*3	-	-	-	-	1.8E+07	<1.3E-06	4.6E+07	<1.3E-06
		^{193m} Hg*3	-	-	-	-	2.3E+07	7.8E-07	3.7E+07	1.0E-06
		¹⁹⁵ Hg*3	-	-	-	-	5.4E+07	<3.0E-06	5.6E+07	<5.6E-06
		^{195m} Hg*3	-	-	-	-	5.7E+06	1.9E-07	8.0E+06	2.2E-07
		^{197m} Hg*3	-	-	-	-	9.4E+06	3.2E-07	1.5E+07	4.3E-07
	²⁰³ Hg*3	-	-	-	-	5.8E+05	2.0E-08	1.4E+06	3.8E-08	
	第 3 設備棟	全β	-	<4.1E-09	-	<4.2E-09	-	<4.1E-09	-	<4.2E-09
		⁷ Be	0.0E+00	<3.3E-08	0.0E+00	<3.4E-08	0.0E+00	<3.2E-08	0.0E+00	<3.0E-08
		¹⁹⁷ Hg	0.0E+00	<3.9E-08	0.0E+00	<4.5E-08	3.6E+06	2.0E-07	4.7E+06	1.7E-07
		⁸² Br*3	-	-	-	-	-	-	5.3E+04	<4.6E-08
		¹²⁵ I*3	-	-	-	-	1.5E+03	<5.6E-09	1.9E+03	<5.7E-09
		¹⁹² Hg*3	-	-	-	-	2.5E+05	<7.8E-07	1.2E+06	<1.0E-06
		^{193m} Hg*3	-	-	-	-	9.5E+05	<2.1E-07	1.1E+06	<2.3E-07
		¹⁹⁵ Hg*3	-	-	-	-	2.8E+06	<2.6E-06	7.2E+06	<4.2E-06
		^{195m} Hg*3	-	-	-	-	2.5E+05	<8.5E-08	3.8E+05	<5.9E-08
		^{197m} Hg*3	-	-	-	-	4.1E+05	<9.5E-08	6.0E+05	<1.1E-07
	²⁰³ Hg*3	-	-	-	-	5.4E+04	<5.6E-09	1.6E+05	<6.7E-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。全βは放出量の評価を行っていない。

*3 検出下限以上の場合のみ評価した。

表 2.2.7-3 気体廃棄物の放出管理値(放出量管理)

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	物質・生命科学 実験棟		2500GBq/3 月
ハドロン実験施設	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		330GBq/3 月
	第 3 設備棟		39GBq/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。(2018 年 3 月 20 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における 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 気体廃棄物の放出管理値(濃度管理)

施設名	排気筒名	核種	放出管理値*
50GeV シンクロトロン施設	放射線測定棟	³ H(水)換算	5 × 10 ⁻³ Bq/cm ³ (1 月間平均)
物質・生命科学実験施設	RAM 棟	³ H(水)換算	5 × 10 ⁻³ Bq/cm ³ (1 月間平均)

* 全有検出核種について、排気中濃度限度比から ³H(水)換算濃度を算出し合算した値とする。(2018 年 3 月 20 日センター長通達)

表 2.2.7-5 各施設における液体廃棄物の放出

施設名	核種	2019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 (Bq)
		放出量 (Bq)	平均濃度 (Bq/cm ³)							
リニアック施設	³ H (水)		/	0.0E+00	< 1.5E-01	0.0E+00	< 1.6E-01		/	0.0E+00
	⁷ Be		/	0.0E+00	< 2.5E-02	0.0E+00	< 2.5E-02		/	0.0E+00
3GeVシンクロ トロン施設	³ H (水)	4.6E+07	1.5E+00	3.6E+07	1.9E+00	2.2E+06	< 1.7E-01	7.5E+06	4.9E-01	9.2E+07
	⁷ Be	0.0E+00	< 2.7E-02	0.0E+00	< 2.4E-02	0.0E+00	< 2.4E-02	0.0E+00	< 2.3E-02	0.0E+00
50GeVシンクロ トロン施設	³ H (水)	2.8E+07	1.5E+00	2.7E+08	8.0E-01	8.3E+07	7.9E-01	6.0E+07	2.3E+00	4.5E+08
	⁷ Be	0.0E+00	< 2.5E-02	0.0E+00	< 2.6E-02	0.0E+00	< 2.8E-02	0.0E+00	< 2.8E-02	0.0E+00
物質・生命科学 実験施設	³ H (水)	1.7E+09	1.1E+01	1.0E+09	4.3E+00	5.3E+08	5.4E+00	1.5E+09	1.8E+01	4.7E+09
	⁷ Be	0.0E+00	< 2.7E-02	0.0E+00	< 3.3E-02	0.0E+00	< 2.8E-02	0.0E+00	< 2.9E-02	0.0E+00
ハドロン実験 施設	³ H (水)	6.7E+08	1.7E+01	1.9E+09	1.0E+01	1.0E+08	3.2E+00		/	2.7E+09
	⁷ Be	1.7E+06	4.2E-02	9.7E+05	< 2.7E-02	0.0E+00	< 2.9E-02		/	2.6E+06
ニュートリノ 実験施設	³ H (水)	2.2E+10	2.8E+01	4.3E+10	3.6E+01	3.0E+10	3.6E+01	5.2E+10	3.8E+01	1.5E+11
	⁷ Be	0.0E+00	< 2.6E-02	0.0E+00	< 3.2E-02	0.0E+00	< 3.1E-02	0.0E+00	< 3.2E-02	0.0E+00
	²² Na	0.0E+00	< 5.1E-03	0.0E+00	< 4.9E-03	7.9E+05	< 4.9E-03	1.3E+05	< 5.1E-03	9.2E+05
	⁵⁴ Mn	0.0E+00	< 4.6E-03	6.2E+06	5.2E-03	1.2E+07	1.4E-02	5.7E+06	4.2E-03	2.4E+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 2.2.7-6 原科研処理場に引き渡した液体廃棄物

施設名	建家名	引渡日	廃液量 (m ³)	核種	放射能量 (Bq)
ニュートリノ 実験施設	第2設備棟	2019年 8月27日	7.0	³ H(水)	1.2E+10
				¹⁴ C	2.4E+07
				²² Na	2.9E+05
				⁵⁴ Mn	1.6E+06
	第3設備棟	2020年 2月25日	7.0	³ H(水)	5.0E+09
				⁷ Be	4.0E+06
				¹⁴ C	9.6E+06
				²² Na	7.8E+05
				⁴³ K	1.1E+05
				⁵² Mn	3.0E+05
			⁵⁴ Mn	3.4E+05	

表 2.2.7-7 液体廃棄物の放出管理値*1

施設名	核種		
	³ H、 ¹⁴ C 以外の核種*2	³ H	¹⁴ C
リニアック施設	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 2018年3月20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。

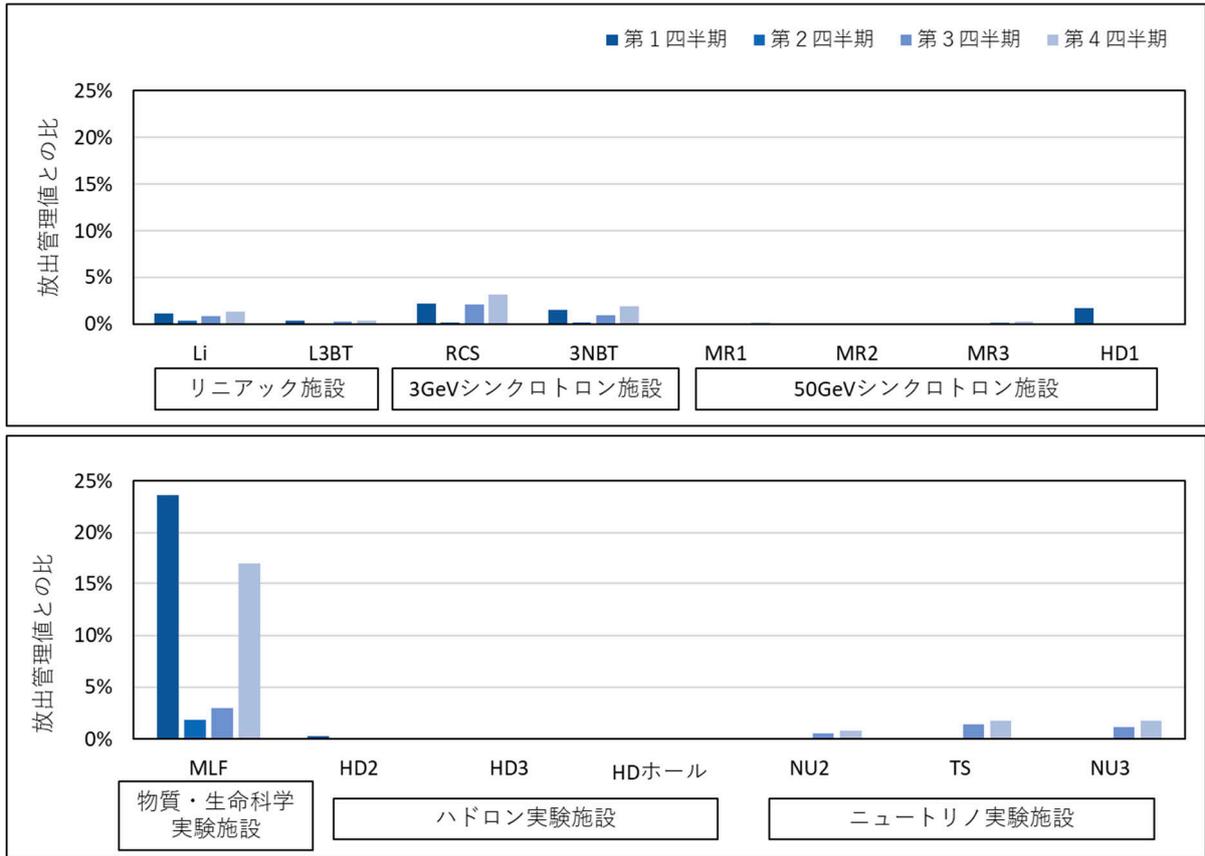


図 2. 2. 7-1 各排気筒から放出された気体廃棄物の放出管理値との比

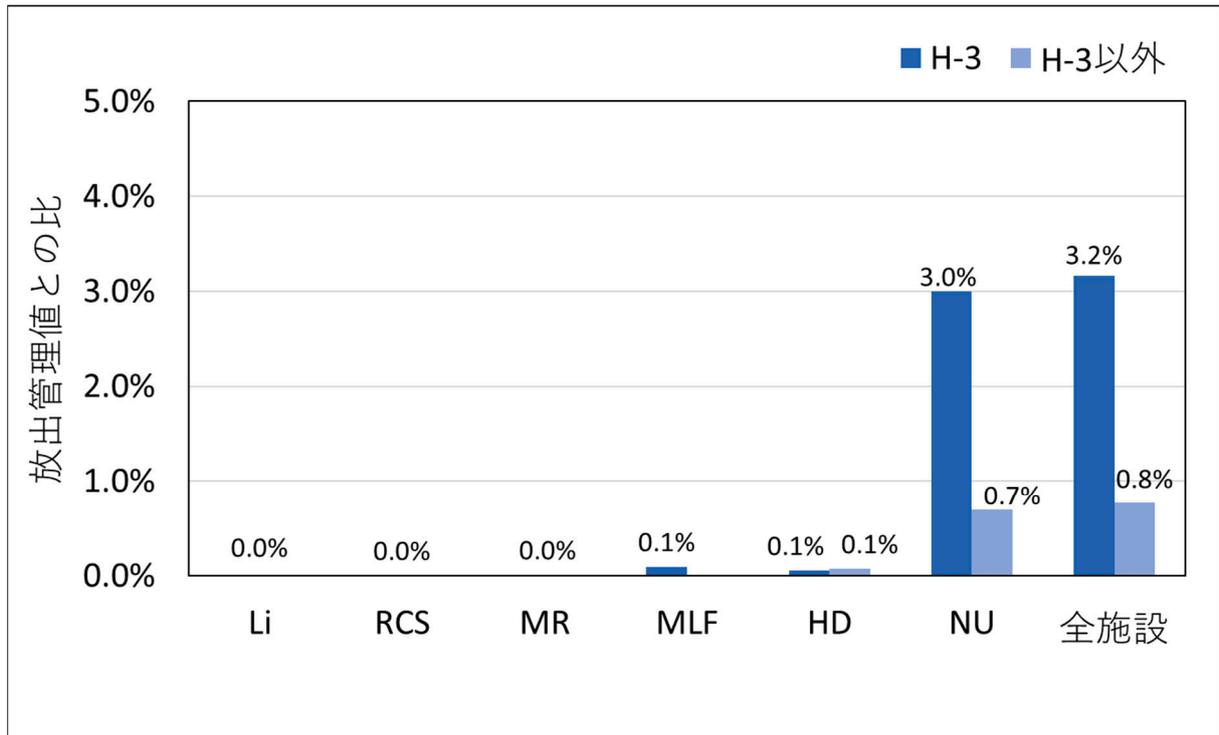


図 2.2.7-2 各施設から放出された液体廃棄物の放出管理値との比

2.2.8 放射性同位元素等の管理データ

J-PARCで2019年度末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、放射線障害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回以上実施している。2019年度においても、放射線管理セッション立会いの下で定期自主点検を実施し、異常のないことを確認している。

2020年3月31日現在での密封放射性同位元素の保有数は、14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2020年3月31日現在で13台及び128個であった。この内、表示付認証機器の種類及び台数を表2.2.8-2に示す。

（飛田 暢）

【参考】

2020年度の年報では、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2020年12月31日現在での数で、2019年12月31日調査に2019年度第4四半期に変動した数。

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

種類	使用許可 数量		期首在庫 (2019.4.1)	期末在庫 (2020.3.31)	受入日	払出日	備考
	核種	1個あたりの数量					
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	1	2017. 1.13	-	
²³⁷ Np	1 MBq	1	0	0	-	-	
²⁴¹ Am	950 MBq	2	1	1	2016. 2.26	-	
²⁴³ Am	950 MBq	1	0	0	-	-	
²⁴⁴ Cm	1.8 GBq	6	1	1	2009. 6. 5	-	
²⁴⁴ Cm+ ²⁴⁶ Cm	1.8 GBq+15 MBq	4	1	1	2009.11.13	-	
²⁵² Cf	3.7 MBq	1	1	1	2008. 5.15	-	
²⁴¹ Am	480 MBq	1	1	1	2016. 4.28	-	
²⁴³ Am	60 MBq	1	1	1	2016. 4.28	-	
²⁴³ Am	120 MBq	1	1	1	2016. 4.28	-	
²⁴³ Am	240 MBq	1	1	1	2016. 4.28	-	
¹³⁷ Cs	100 MBq	2	0	0	-	-	
¹³⁷ Cs	200 MBq	2	1	1	2017. 3.30	-	
¹³⁷ Cs	950 MBq	2	1	1	2018. 3.20	-	
²³⁷ Np	3 MBq	1	0	0	-	-	
合計個数			14	14			

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	7台	⁹⁰ Sr (7台)	2018.11.9
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			13台	-	-

2.2.9 放射化物の管理データ

J-PARCでは、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、耐火性の放射化物保管容器に入れて放射化物保管設備で保管している。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に戻した場合は、放射化物の管理対象から外している。2019年度末において保管している放射化物の種類及び数量を表2.2.9-1に示す。

(加藤 小織)

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 категория別個数、核種及び数量			
		カテゴリー	A	B	C
3GeVシンクロトロン施設	3GeVシンクロトロン棟 高放射化物保管室	カテゴリー	A	B	C
		個数	57	54	0
		種類(核種)及び数量(Bq)	⁵⁴ Mn 3.5×10 ¹¹ ²² Na 3.0×10 ⁶		
	3-NBT棟 放射化物保管室	カテゴリー	A	B	C
		個数	11	5	3
		種類(核種)及び数量(Bq)	⁵⁴ Mn 2.0×10 ⁹ ⁴⁶ Sc 8.4×10 ⁵		
物質・生命科学実験施設	放射化機器保管室	カテゴリー	A	B	C
		個数	0	1	9
		種類(核種)及び数量(Bq)	⁵⁴ Mn 5.6×10 ¹⁴ ²⁰³ Hg 1.6×10 ⁹		
	大型機器取扱室	カテゴリー	A	B	C
		個数	0	25	2
		種類(核種)及び数量(Bq)	⁵⁴ Mn 1.7×10 ¹¹ ⁶⁰ Co 7.0×10 ¹² ⁵⁸ Co 3.2×10 ¹¹ ²² Na 5.4×10 ⁹		
	RAM棟	カテゴリー	A	B	C
		個数	7	1	2
		種類(核種)及び数量(Bq)	⁵⁴ Mn 5.0×10 ¹² ⁶⁰ Co 1.0×10 ¹⁰ ²⁰³ Hg 9.6×10 ⁴		
ハドロン実験施設	放射化物保管庫	カテゴリー	A	B	C
		個数	0	9	0
		種類(核種)及び数量(Bq)	¹⁸⁵ Os 6.6×10 ¹⁰ ⁶⁰ Co 2.0×10 ⁷		
	第二放射化物保管庫	カテゴリー	A	B	C
		種類(核種)及び数量(Bq)	⁶⁰ Co 7.0×10 ¹⁰		
	HD放射化物保管棟	カテゴリー	A	B	C
個数		27	8	0	
種類(核種)及び数量(Bq)		¹⁵² Eu 1.1×10 ⁷ ⁶⁰ Co 3.2×10 ⁷			
ニュートリノ実験施設	放射化物保管庫	カテゴリー	A	B	C
		個数	5	10	0
		種類(核種)及び数量(Bq)	⁵⁴ Mn 4.1×10 ⁸ ⁶⁰ Co 2.0×10 ¹² ²² Na 9.0×10 ⁷		

カテゴリー

- A : 線量当量率が表面から 10cm の位置で 0.6 μSv/h 以下、表面密度が表面密度限度の 1/10 以下のもの
- B : 線量当量率が表面から 10cm の位置で 0.6 μSv/h を超え、表面密度が表面密度限度の 1/10 以下のもの
- C : 表面密度が表面密度限度の 1/10 を超えるもの

2.2.10 放射性廃棄物の管理データ

J-PARCにおいて放射性廃棄物（固体及び有機廃液）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かである。リニアック施設、3GeVシンクロトロン施設、物質・生命科学実験施設は原科研処理場に、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は、日本アイソトープ協会に放射性廃棄物を引き渡している。2019年度に各施設から許可廃棄業者に引き渡した放射性廃棄物の種類及び数量を表2.2.10-1に、2019年度末において各施設で保管廃棄している放射性廃棄物の種類及び数量を表2.2.10-2に示す。

(長畔 誠司)

表 2.2.10-1 許可廃棄業者に引き渡した放射性廃棄物の種類及び数量（2019年度）

施設名	可燃物	難燃物	不燃物	非圧縮性不燃物	プレフィルタ	ヘパフィルタ	活性炭フィルタ	有機廃液	備考
	本(50リットル換算)				リットル				
リニアック施設	0	0	0		0	0	0	0	
3GeVシンクロトロン施設	0	0	0		0	2930	0	0	3GeVシンクロトロン棟
	24	0	0		720	0	0	0	3-NBT棟
物質・生命科学実験施設	196	0	4		2730		0	0	RAM棟を含む
50GeVシンクロトロン施設	7	39	5	5	392	654	0	75	放射線測定棟を含む
ハドロン実験施設	7	63	7	3	389	868	0	0	
ニュートリノ実験施設	31	15	1	1	0	0	0	0	

表 2.2.10-2 各施設で保管廃棄している放射性廃棄物の種類及び数量（2019年度末）

施設名	可燃物	難燃物	不燃物	非圧縮性不燃物	フィルタ	有機廃液	備考
	リットル						
リニアック施設	0	0	2000	0	0	0	
3GeVシンクロトロン施設	0	0	0	0	0	0	3GeVシンクロトロン棟
	0	0	120	0	0	0	3-NBT棟
物質・生命科学実験施設	760	0	0	0	0	0	RAM棟を含む
50GeVシンクロトロン施設							
ハドロン実験施設	50	500	50	100	0	0	
ニュートリノ実験施設	0	1300	250	50	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ガンマ線測定、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ガンマ線測定の一部については、原科研放射線管理部環境放射線管理課（原科研環境放管課）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ガンマ線測定では、2011年に福島第一原子力発電所事故が発生してすでに8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ガンマ線の影響が一部で見られる。原科研環境放管課による測定は2007年より、放射線管理セクションによる測定はそれ以前の2005年（J-PARC稼働前）より行っているが、福島第一原子力発電所事故に起因する変動以外の有意な変動は観測されていない。

環境試料のモニタリングにおいては、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。

（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 及び原科研双方の放射線障害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（型式 TH-1199）及びガラス線量計（型式 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積算線量計の測定点を図 2.3.1-1 に、2019 年度の測定結果を表 2.3.1-1 に示す。

放射線管理セクションは、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（型式 TH-1199）、 γ 線測定は TLD（型式 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。2012 年度から 2019 年度までのガンマ線の測定結果を図 2.3.1-2 に示す。

中性子の積算線量測定については、TLD による測定も行っている。TLD による中性子線の測定は、中性子線+ガンマ線に感度がある素子とガンマ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。図 2.3.1-3 に測定結果の推移を示す。2005 年から 2010 年（第 3 四半期）までは、おおむね $20\sim 60 \mu\text{Sv}/3$ 月程度の値で推移していた²⁾。2011 年 3 月の福島第一原子力発電所事故発生後、松葉等に付着した放射性物質に起因する影響により、TLD の応答に対するガンマ線の寄与が大きくなった^{注 2}。そのため、「中性子+ガンマ線」と「ガンマ線」の差分である中性子の寄与が相対的に低下した結果、中性子線量の測定結果が大きくばらつくようになった^{注 3}。

また、放射線発生装置の稼働状況を勘案して、電離箱式サーベイメータ、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ガンマ線の測定においては、 LaBr_3 検出器を用いガンマ線スペクトルの測定を併用している^{注 4}。福島第一原子力発電所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ガンマ線レベルが大きく上昇した。事故後、8 年を経過した 2019 年度においてもガンマ線の影響が見られる。一方、レムカウンタによる中性子線の測定結果は、全ての測定点で $0.1 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 未満であった。

原科研環境放管課による測定は 2007 年より、放射線管理セクションによる測定はそれ以前の 2005 年（J-PARC 稼働前）より行っているが、上述のとおり福島第一原子力発電所事故に起因する変動以外の有意な変動は観測されていない。今後も、最適な積算線量計（特に中性子用）の開発を行いつつ、継続してモニタリングを実施していく計画である。

（沼里 一也）

^{注 2} ガンマ線の積算線量（3 月）は、福島第一原子力発電所事故前は $150 \mu\text{Sv}$ 前後ではほぼ一定だったが、事故直後の測定では $1100\sim 2100 \mu\text{Sv}$ となった。

^{注 3} 2011 年以降の測定値については、中性子に対する検出下限が大幅に上昇したものと考えられる。このように、ガンマ線の影響が大きい環境での本測定法の検出下限値を評価することは、課題として残っている。

^{注 4} 測定したガンマ線スペクトル中には、福島第一原子力発電所事故に起因する ^{137}Cs 及び ^{134}Cs のガンマ線ピークが見られる。

参考文献

- 1) 文部科学省, 放射能測定法シリーズ18 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, 1990, 49p.
- 2) J-PARCセンター 安全ディビジョン 放射線安全セクション, J-PARC放射線管理年報(2011年度), JAEA-Review 2012-050, 2013, pp. 28-33.

表 2.3.1-1 原科研環境放管課に依頼した事業所境界の線量測定結果(2019年度)

設置期間	日数	新川東		新川北		八間道路		MP-18-J	
		γ 線	中性子線*						
		(μSv)							
4/2 ~ 5/8	36	181	×	122	×	205	×	242	×
5/8 ~ 6/4	27	134	×	90	×	155	×	179	×
6/4 ~ 7/2	28	134	×	92	×	160	×	186	×
7/2 ~ 8/1	30	139	×	97	×	165	×	184	×
8/1 ~ 9/3	33	160	×	110	×	184	×	214	×
9/3 ~ 10/1	28	136	×	94	×	160	×	188	×
10/1 ~ 11/1	31	144	×	97	×	167	×	191	×
11/1 ~ 12/3	32	144	×	101	×	169	×	195	×
12/3 ~ 1/7	35	157	×	108	×	186	×	218	×
1/7 ~ 2/4	28	125	×	85	×	144	×	165	×
2/4 ~ 3/3	28	120	×	85	×	144	×	169	×
3/3 ~ 4/2	30	134	×	94	×	157	×	179	×

* 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 放射線管理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
2019/04/12	0.4	B.G.	B.G.	B.G.	B.G.	B.G.	B.G.
2019/05/24	0.4	B.G.	B.G.	B.G.	B.G.	B.G.	B.G.
2019/06/21	0.4	B.G.	B.G.	B.G.	B.G.	B.G.	B.G.
2019/07/03	0.4	B.G.	B.G.	B.G.	B.G.	B.G.	B.G.
2019/08/09	0.4	B.G.	B.G.	B.G.	B.G.	B.G.	B.G.
2019/09/12	0.4	B.G.	B.G.	B.G.	B.G.	B.G.	B.G.
2019/10/24	0.4	B.G.	B.G.	B.G.	B.G.	B.G.	B.G.
2019/11/21	0.4	B.G.	B.G.	B.G.	B.G.	B.G.	B.G.
2019/12/13	0.4	B.G.	B.G.	B.G.	B.G.	B.G.	B.G.
2020/01/24	0.4	B.G.	B.G.	B.G.	B.G.	B.G.	B.G.
2020/02/07	0.4	B.G.	B.G.	B.G.	B.G.	B.G.	B.G.
2020/03/19	0.4	B.G.	B.G.	B.G.	B.G.	B.G.	B.G.

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

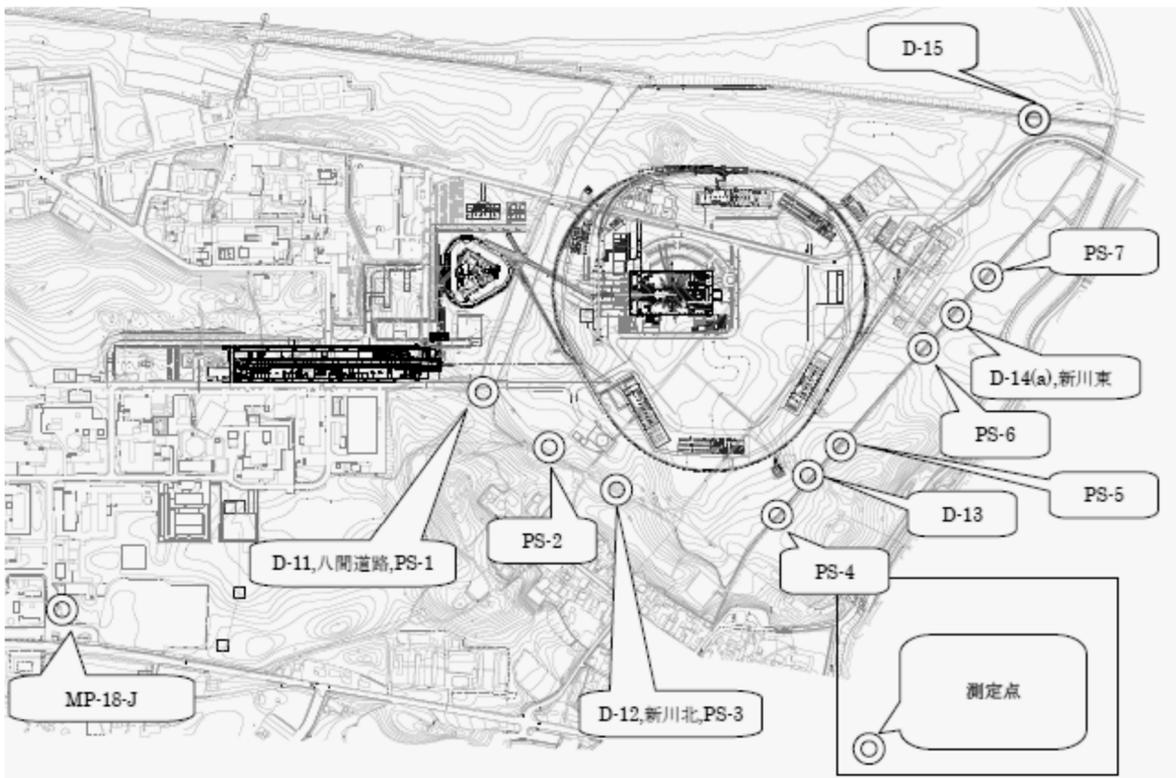


図 2.3.1-1 事業所境界における測定点*

*原科研環境放管課による積算線量の測定点は、MP-18-J、八間道路、新川北、新川東の4か所。放射線管理セクションによる測定点のうち電離箱等による線量率の測定点はPS-1～PS-7の7か所、積算線量の測定点はD-11、D-12、D-13、D-14(a)、D-15の5か所である。

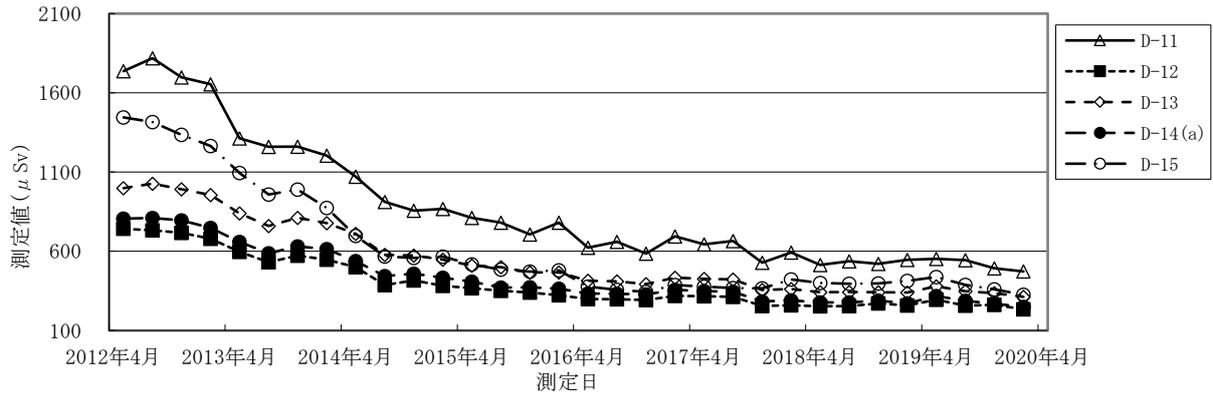


図 2.3.1-2 放射線管理セクションによる事業所境界のγ線の積算線量測定結果
(3 月間積算)

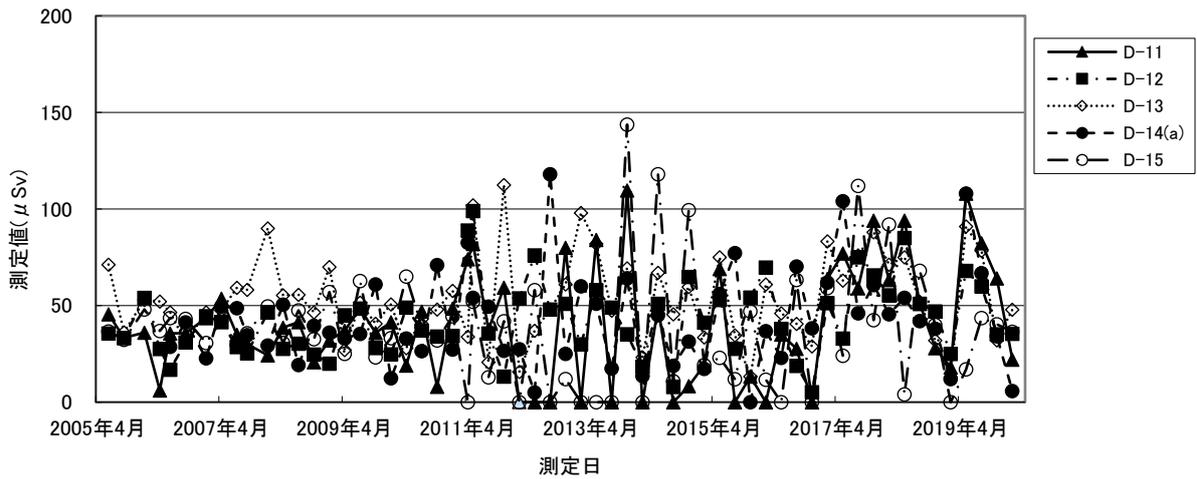


図 2.3.1-3 放射線管理セクションによる事業所境界の中性子線の TLD による積算線量測定結果
(3 月間積算)

2.3.2 環境放射能のモニタリング

J-PARCにおける環境放射能のモニタリングとして、四半期毎に地下水試料を採取し、 ^3H 濃度の測定、 γ 線波高分析等を実施している。採取している地下水の採取点（観測用井戸）を図2.3.2-1に示す。また、地下水中の ^3H 濃度変動の要因として、雨水の地下浸透に伴う移行があるため、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いる。

^3H 濃度測定用の試料は、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）を行い、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 を加え作製した。測定は、日立製作所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（LSC-LB7）を用い、1試料あたり30分測定を12サイクル実施した。測定の検出下限濃度は、 $6 \times 10^{-4} \text{Bq/cm}^3$ 程度であった。2019年度における地下水中の ^3H 濃度測定結果を表2.3.2-1に示す。また、雨水中の ^3H 濃度測定結果を表2.3.2-2に示す。

ガンマ線波高分析では、採取した地下水を2リットルのマリネリ容器に移し、Ge半導体検出器により80,000秒測定を実施した。測定対象核種は、J-PARCの立地を考慮し、J-PARCで生成されと思われる核種に核分裂生成物を加えた ^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 とした。

2019年度の測定では、ガンマ線放出核種は未検出であった。

（荒川 侑人）

参考文献

- 1) 文部科学省, 放射能測定法シリーズ9, トリチウム分析法, 日本分析センター, 2002, 127p.

表 2.3.2-1 2019 年度地下水中 ³H 濃度

採取四半期	W-1	W-2	W-3	W-4	W-5	W-6(a)	W-7	W-8	W-9	W-10	W-11
第 1 四半期	< 5.5E-04	< 5.7E-04	8.3E-04	< 5.3E-04	7.8E-04	8.9E-04	5.9E-04	< 5.7E-04	< 5.6E-04	< 5.5E-04	9.0E-04
第 2 四半期	6.3E-04	< 6.0E-04	1.1E-03	< 5.9E-04	9.6E-04	5.8E-04	—*	< 5.8E-04	6.1E-04	< 5.7E-04	7.5E-04
第 3 四半期	< 5.3E-04	5.7E-04	1.3E-03	< 5.1E-04	1.1E-03	1.0E-03	—*	5.7E-04	5.3E-04	6.3E-04	8.5E-04
第 4 四半期	8.3E-04	< 5.3E-04	1.1E-03	< 5.1E-04	1.2E-03	7.2E-04	—*	< 5.1E-04	5.3E-04	5.6E-04	9.2E-04

単位：Bq/cm³

* 観測用井戸の埋没により、採取不可

表 2.3.2-2 2019 年度雨水中 ³H 濃度

採取四半期	W-2	W-3	W-5	W-8	W-11
第 1 四半期	8.1E-04	7.3E-04	1.3E-03	8.3E-04	1.1E-03
第 2 四半期	< 5.8E-04	< 5.7E-04	< 5.8E-04	< 5.6E-04	< 5.8E-04
第 3 四半期	1.4E-03	1.3E-03	8.6E-04	5.6E-04	6.3E-04
第 4 四半期	9.0E-04	9.3E-04	1.2E-03	8.2E-04	1.3E-03

単位：Bq/cm³



図 2.3.2-1 地下水の採取地点

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。

2019年度における外部被ばくの年間測定対象者は3,254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。実効線量について、年間の総線量は33.9人・mSv、最大実効線量は1.1 mSvであった。

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対外測定法による内部被ばく線量測定は、原科研放射線管理部線量管理課（原科研線量管理課）に依頼している。

（中根 佳弘）

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ほうの測定値を記録している。

2019年度における外部被ばく測定件数を表2.4.1-1に示す。2019年度における外部被ばくの年間測定対象実人員は、3,254人であった。不均等被ばく測定用 OSL 線量計による頭頸部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3件で、要因はOSL バッジの紛失であった。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。

また、J-PARC外で放射線作業を行う職員等に対し、必要に応じて所外用 OSL バッジの貸与を行っている。2019年度の所外用 OSL バッジの貸与者は35人、測定件数は102件であり、有意な外部被ばくはなかった。

(加藤 小織)

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
OSL バッジ	定 期	2,210	2,918	2,819	3,182
	推 定	1	0	0	2
	小 計	2,211	2,918	2,819	3,184
不均等被ばく 測定用 OSL 線量計	定 期	0	0	0	0
	推 定	0	0	0	0
	小 計	0	0	0	0
リングバッジ	定 期	0	0	0	0
	推 定	0	0	0	0
	小 計	0	0	0	0
合 計	定 期	2,210	2,918	2,819	3,182
	推 定	1	0	0	2
	合 計	2,211	2,918	2,819	3,184

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を受ける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、各施設から代表者を選定して確認検査を実施している。さらに、外来業者等に対しては、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。

2019年度における内部被ばくに係る線量測定及び検査の件数を表2.4.2-1に示す。線量測定について、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、2019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を必要とする事例はなかった。

また、内部被ばく線量測定の対象とならなかった者のうち、有意な内部被ばくがなかったことを確認するための確認検査では、体外計測法（ホールボディカウンタによるガンマ線測定）により27人、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27人について実施した。確認検査の結果、有意な内部被ばくはなかった。

さらに、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については、検査を必要とする事例はなかった。

（高橋 一智）

表 2.4.2-1 内部被ばくに係る線量測定及び検査の件数

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
線量測定		0	0	0	0
確認検査	体外計測	14	14	14	13
	バイオアッセイ	22	22	22	20
入退域検査	体外計測	0	0	0	0
合 計		36	36	36	33

2.4.3 個人被ばく状況

2019年度における、実効線量に係る個人被ばく状況を表 2.4.3-1 に示す。被ばくは、全て計画管理された作業によるもので、総線量は 33.9 人・mSv、平均線量は 0.01mSv であった。最大線量は 1.1 mSv で、物質・生命科学実験施設における保守作業による被ばくであった。また、四半期別の実効線量に係る被ばく状況を表 2.4.3-2 に示す。総線量は第 2 四半期が最大であり 23.1 人・mSv、平均線量は 0.01mSv であった。最大線量も同様に第 2 四半期が最大であり 0.9 mSv であった。表には参考として前年度（2018 年度）の年間数も示しており、前年度と比較すると、2019 年度では総線量、最大線量ともに少しの増加が見られるものの、全体的に低い値に抑えられている。なお、等価線量に係る被ばく状況は、実効線量に係る被ばく状況と全て同一の値であった。

作業施設別の実効線量に係る被ばく状況を表 2.4.3-3 に示す。総線量は、物質・生命科学実験施設が最大であり 17.4 人・mSv であった。主な被ばくは、夏期メンテナンス期間におけるミュオン標的交換作業及びホットセル内入域を伴う水銀ターゲットシステムの保守作業によるものであった。

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。職員等の従事者数は各年度でほとんど変わっていない。また、ユーザー及び外来業者の従事者数は、各年度で多少の増減が見られるが、これは加速器の運転状況や、夏期メンテナンス期間における作業件数の違いによるものと考えられる。全体の従事者数は、J-PARC の施設拡充が初期に比べて落ち着いてきたこともあり、直近の 5 年間（2015～2019 年度）では 3000～3500 人の間で推移している。

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。職員等及び外来業者の被ばく線量について、従事者数と同様に各年度で多少の増減が見られるが、これは加速器トンネル内や実験施設における一次ビームライントンネル内等の、線量当量率が高い作業環境において大規模な作業が実施されたかによるものと考えられる。ユーザーについては、これまでと同様に、2019 年度も有意な被ばくはなかった。

J-PARC における放射線業務従事者に対する被ばく線量の管理目標値は、実効線量について、男性で 7 mSv/年、女性で 5 mSv/年とし、法律で定められた値よりも厳しく設定されている。放射線管理セクションでは、今後も作業者の個人被ばく管理を徹底し、さらなる被ばく低減に努めていく。

(西藤 文博)

表 2.4.3-1 実効線量に係る被ばく状況 (2019 年度)

作業区分*	放射線業務従事者実人員 (人)	線量分布 (人)					総線量 (人・mSv)	平均線量 (mSv)	最大線量 (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	353	336	16	1	0	0	8.7	0.0	1.1
KEK 職員等	342	330	12	0	0	0	3.7	0.01	0.7
ユーザー	1,197	1,197	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
外来業者	1,367	1,294	73	0	0	0	21.5	0.02	0.8
全作業者	3,254	3,152	101	1	0	0	33.9	0.01	1.1

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

表 2.4.3-2 四半期別の実効線量に係る被ばく状況 (2019 年度)

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)	平均線量 (mSv)	最大線量 (mSv)
		0.1mSv 未満	0.1mSv 以上 1mSv 以下	1mSv を超え 5mSv 以下	5mSv を超え 15mSv 以下	15mSv を超えるもの			
第1四半期	2,031	2,025	6	0	0	0	0.9	0.00	0.2
第2四半期	2,563	2,490	73	0	0	0	23.1	0.01	0.9
第3四半期	2,519	2,484	35	0	0	0	7.6	0.00	0.5
第4四半期	2,813	2,800	13	0	0	0	2.3	0.00	0.3
年間*	3,254 (3,342)	3,152 (3,245)	101 (97)	1 (0)	0 (0)	0 (0)	33.9 (27.7)	0.01 (0.01)	1.1 (0.9)

* 括弧内の数値は、2018 年度の値

表 2.4.3-3 作業施設別の実効線量に係る被ばく状況 (2019 年度)

施設名	有検出者数 (人)	総線量 (人・mSv)	最大線量 (mSv)
リニアック施設	0	0.0	0.0
3GeVシンクロトロン施設	31	8.1	0.7
50GeVシンクロトロン施設	20	4.6	0.7
物質・生命科学実験施設	42	17.4	1.1
ハドロン実験施設	8	2.9	0.5
ニュートリノ実験施設	4	0.7	0.3

表 2.4.3-4 作業者区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)		
	2017 年度	2018 年度	2019 年度
職員等	665	696	695
ユーザー	1,280	1,296	1,197
外来業者	1,447	1,365	1,367
合計	3,388	3,342	3,254

表 2.4.3-5 作業者区別被ばく線量の推移

作業者区分	総線量 (人・mSv)		
	2017 年度	2018 年度	2019 年度
職員等	22.0	11.5	12.4
ユーザー	0.0	0.0	0.0
外来業者	25.1	16.2	21.5
合計	47.1	27.7	33.9

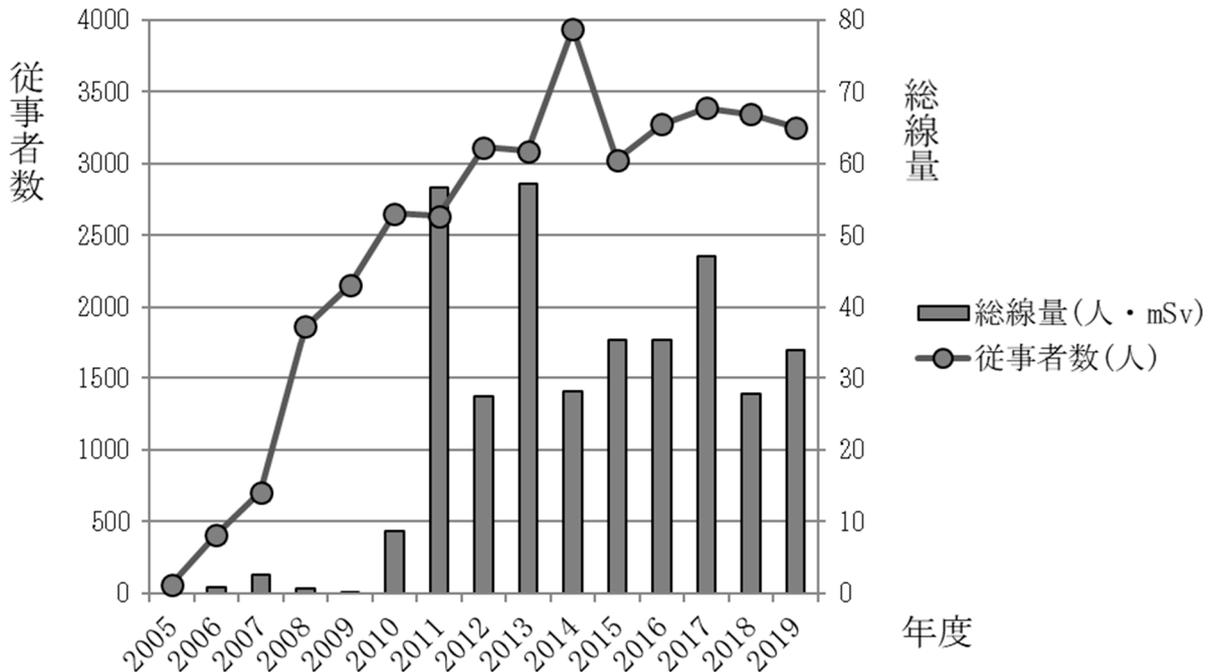


図 2.4.3-1 J-PARC 放射線業務従事者数と総線量の推移

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、ユーザー及び外来業者について、J-PARCの放射線業務従事者としての認定登録手続きを行った。登録にあたっては、「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管理セクションで確認した後、安全ディビジョン長が放射線業務従事者として認定している。なお、職員等及び外来業者には、認定登録時にOSLバッジを発行しているが、ユーザーには、その利便性等を考慮し、予め認定登録のみを行うことを可能としており、認定後、実際にユーザーが実験を行う時にOSLバッジを発行している。また、OSLバッジの発行にあたっては、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、入域許可コード等のデータを書き込むことで、管理区域への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

従事者認定の解除にあたっては、「認定解除依頼書」により解除手続きを行った。なお、放射線作業の従事予定が3か月以上無い職員等及び外来業者には、原則として従事者認定を解除するよう指導している。

ユーザー及び外来業者は、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」が提出されなくても、年度末には自動解除の手続きを行っている。翌年度も継続で放射線作業を行う場合は、「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

2019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。ユーザーとして、海外を含め多くの機関（国内：70の大学、19の研究機関、55の企業、海外：86の大学・研究機関）からの実験者を受け入れている。

外来業者は、短期間の作業に伴い、登録・解除を繰り返すことが多い。特に、夏のメンテナンス期間にあたる第2四半期に登録・解除件数が非常に多くなっている。

(沼里 一也)

表 2.4.4-1 放射線業務従事者認定件数 (2019 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	51		6	3	13	73
ユーザー	671	121	42	165	336	1,335
外来業者	163	538	593	153	125	1,572
合 計	885	659	641	321	474	2,980

表 2.4.4-2 放射線業務従事者解除件数 (2019 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
職員等	4	8	10	43	65
ユーザー	5	0	35	1,078	1,118
外来業者	44	355	173	488	1,060
合 計	53	363	218	1,609	2,243

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 J A E A と K E K 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、計画的に APD 貸出装置、ハンドフットクロスモニタ及び ID リーダ等の更新を行った。

(関 一成)

2.5.1 放射線安全管理設備の概要

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なる。

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、電流モニタ等とともにパーソネル・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ポケット線量計（APD）の携帯を義務付けている。入退出管理設備は、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。さらに、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ことが可能である。

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、2019 年度まで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。また、図 2.5.1-1 に年度毎の故障・トラブル発生件数の推移をグラフに示す。JAEA の放射線管理設備は、2007 年度の運用開始から 12 年が経過し、徐々に経年劣化の兆候のある機器が散見されるようになった。放射線監視設備については、伝送器の液晶ディスプレイ（LCD）故障が増加しているが、メーカーによる修理を適宜実施するとともに、交換用の予備を一定数確保して故障発生時に備えている。入退管理設備では、MLF の利用運転に伴い多数のユーザー利用があるため、ハンドフットクロスモニタや物品搬出モニタの使用頻度が増加し、遮光膜破損等の故障件数が増加している。対策として、2019 年度の放射線業務従事者の教育では遮光膜破損の原因について注意喚起し、適切な使用方法を周知している。放射線集中監視システムでは、LAN ハブやメディアコンバータの経年劣化の兆候が発生したものについて、予防保全で適宜交換を実施した。

KEK の放射線安全管理設備の全体の傾向は、JAEA の放射線管理設備と同様に稼働後の初期不良期間を経て落ち着きつつあるが、稼働年数が 10 年を超え、今後は経年劣化による故障等の増加が見込まれる。放射線監視設備では、GM 計数管の経年劣化により指示値の上昇が発生したが、予備品との交換により復旧した。入退出管理設備では ID リーダの故障が多い。原因は経年劣化によるハードディスクドライブの不良で、予備品との交換により復旧している。この他にゲートモ

ニタや物品モニタのディスプレイの故障、APDの不具合等が発生した。

(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 (2019年度)

	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
2016年度	12	5	31	38	15	16
2017年度	8	7	39	45	10	6
2018年度	11	6	38	43	5	6
2019年度	7	1	35	29	5	0

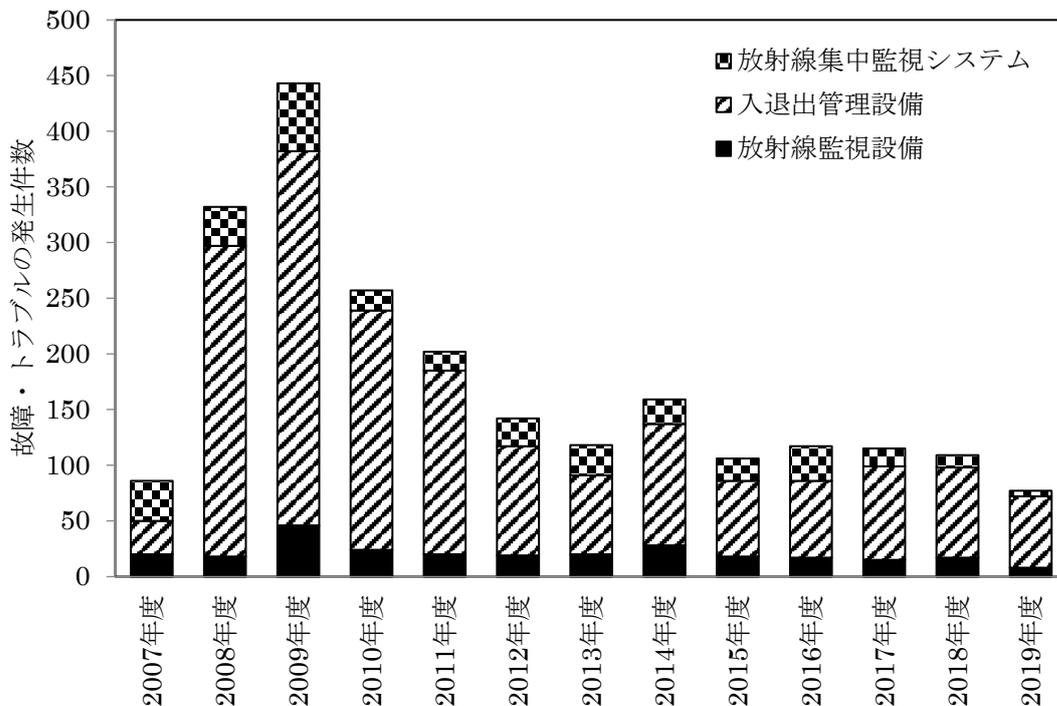


図 2.5.1-1 放射線安全管理設備に係わる年度毎のトラブル・故障の総発生件数の推移

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、入退出管理設備、放射線集中監視システム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併せて実施している。

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運転期間中に点検を実施している。

2019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、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、 ^{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、原科研線量管理課又はKEK放射線科学センターにて校正設備が整っていないため、製造メーカーで点検校正を実施している。

2019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。

(穂積 憲一)

表 2.5.2-1 2019 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	7	11
		排気ダストモニタ	8	13
		トリチウム捕集装置	11	10
	室内空気モニタリング設備	室内ガスモニタ	8	10
	空気サンプリング設備	ルーツプロア	12	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	8	11
		ハンドフットモニタ	17	12
	被ばく管理装置	警報付ポケット線量計 (APD)	280	277
		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	5	4
		入退出管理用計算機	3	4

表 2.5.2-2 2019 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	1
	表面汚染検査用 (β線用)		46	28
	表面汚染検査用 (H, C 用)		2	1
	表面汚染検査用 (¹²⁵ I 用)		1	4
	γ・X線用	電離箱式	17	9
		NaI (Tl) シンチレーション式	29	8
		GM 管式	11	7
		GM 管式 (高線量率計)	8	2
		Si 半導体検出器式	3	0
	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)	15	4	
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		4	1	
γ線核種分析装置		4	3	
放射能測定装置		3	0	
可搬型ガスモニタ		8	2	

2.5.3 放射線安全管理設備の増設、新規整備及び更新等

放射線安全管理設備及び放射線管理用測定機器は、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。

2019年度において、JAEAでは3GeVシンクロトロン施設のAPD貸出装置の更新を行った。KEKでは、IDリーダの更新を順次行っている。

表 2.5.3-1 に 2019 年度に新た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。

(菅谷 学行)

表 2.5.3-1 2019 年度に新た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	数量
JAEA	可搬型ガスモニタ	DGM-RC74	1 台
	ハンドフットクロスモニタ	MBR-301B	1 台
	サンプリングブローア	BS-004S0200	2 台
	α/β 線自動測定装置	JDC-5300	1 台
	ガンマ線核種分析装置	GMX30P4-70	2 台
KEK	IDリーダ	ES-822	4 式

2.6 関連業務

関連業務には、放射性同位元素等による放射性同位元素等の規制に関する法律等に係る申請・届出、検査対応、内部規程の改訂、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、2019年度中に行った各施設の変更内容をまとめた。また、本件に関連した茨城県原子力安全協定に基づく新增設等計画書の提出についても記載した。

検査対応について、2019年度は施設検査が実施されなかったが、その旨を記載した。

内部規程等の改訂では、2019年度中に行った「大強度陽子加速器施設（J-PARC）放射線障害予防規程」の改定等について記述した。

委員会活動では、2019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事項についてまとめた。

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回行う再教育訓練の実施についてまとめた。

また、「英語化WG」を中心に作業を実施している「国際化対応」についても記載した。

(春日井 好己)

2.6.1 放射線障害防止法（放射性同位元素等規制法）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（放射性同位元素等規制法）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。2019年度は2回の申請を行った。1回目は5月30日付で申請を行い、6月12日付で許可を得た。2回目は12月6日付で申請を行った（許可は次年度の2020年4月28日付）。各申請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、上記の申請内容が新增設等に該当する場合には、事前に地元自治体の了解を得るために、茨城県原子力安全協定に基づき新增設等計画書を提出している。2019年度は、11月28日付でハドロン実験施設の新増設等計画書を提出した。

（山崎 寛仁）

表 2.6.1-1 各施設における主な変更の内容

[5月30日付申請]

施設	変更の内容
リニアック施設	・粒子数モニタ使用位置の範囲変更
3 GeV シンクロトロン施設	・インターロックロジックの変更
50 GeV シンクロトロン施設	・使用目的・使用方法の追加（材料照射実験）

[12月6日付申請]

施設	変更の内容
50 GeV シンクロトロン施設	・ビーム損失量の変更 ・一次ビームライン（Bライン）の新設
ハドロン実験施設	・最大加速粒子数の変更 ・放射線発生装置使用室の拡張 （一次ビームライン（Bライン）の新設） ・放射化物保管設備（第三放射化物保管庫）の追加
ニュートリノ 実験施設	・屋外管理区域の拡張
全体を示す書面	・図面の更新 ・線量合算値の更新
全施設	・法律名称の更新

2.6.2 施設検査

2019年度には、施設検査は実施されなかった。

(齋藤 究)

2.6.3 内部規程等の改正

J-PARCの放射線安全に係る内部規程のうち、放射線管理セクションが改正案などの検討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、見直し改正を行ってきた。

2019年度における内部規程の改正は、「大強度陽子加速器施設（J-PARC）放射線障害予防規程」、「大強度陽子加速器施設（J-PARC）放射線障害予防規程細則」の2件であった。これらの規程は、2018年4月1日に施行された「放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律」に基づき、原子力規制委員会が2017年12月13日に制定した「放射線障害予防規程に定めるべき事項に関するガイド」を参考に改正し、2019年4月1日に施行した。

また、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」について、効率的によりよい運用ができるよう改正し、J-PARC内の各種手続きに用いることができた。

更に、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」を改正し、放射線管理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の二者申請による放射線事業所である。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。

2019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1回（新型コロナ感染の拡大状況を踏まえ、年度末の開催を断念）、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、2019年度は、常設の運転手引専門部会とインターロック専門部会が開催された。

表 2.6.4-1 に、2019 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 2019 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 (1 回)		
回	開催日	主な内容
第 34 回	2019/07/31	本委員会における審議内容等の具体化について
放射線安全評価委員会 (3 回)		
第 24 回	2019/05/31	ハドロン実験施設、ニュートリノ実験施設の変更許可申請 応急の措置を必要とする想定事象について
第 25 回	2019/10/08	J-PARC 放射線障害予防規程細則の改訂、放射線安全評価委員会規則の改訂、運転手引に記載する想定事象への応急の措置について
第 26 回	2020/02/7	物質・生命科学実験施設の変更許可申請、HD 運転手引の改正方針について、エックス線発生装置の設置 (J-PARC 研究棟内) について、事故対策活動要領の改正について

作業部会

回	開催日	主な内容
運転手引専門部会		
第 1 回	2019/04/25	「想定事象に対する応急の措置」に係る記載について
第 2 回	2019/05/16	「想定事象に対する応急の措置」に係る記載について
第 3 回	2019/06/27	想定事象に対する「応急の措置」についての検討
第 4 回	2019/08/06	運転手引の改訂について
第 5 回	2019/12/11	HD 運転手引の改訂について
インターロック専門部会		
第 9 回	2019/05/15	インターロックの文書化について

2.6.5 放射線安全教育

J-PARCの放射線業務従事者への放射線安全教育は、放射線管理セクションが実施している。法令改正により、業務従事者への教育訓練は各項目の最低限な時間数として規定され、各事業所にて、その使用形態に応じて適切な時間数を定めることが求められることになった。これを受けて、教育の項目及び時間数について見直しを行い¹⁾、2019年度から新たなカリキュラムにより実施している。

(1) J-PARC入域前教育

「J-PARC管理区入域前教育訓練」(J-PARC入域前教育)は、放射線業務従事者としてJ-PARC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。

法令改正を受けて教育内容及び時間数の見直しを行い、2019年度から新たなカリキュラムに基づいて実施している(表2.6.5-1)。本教育では、放射線発生装置・密封放射性同位元素の安全取扱いの基礎、放射線障害の防止に関する法令、J-PARC放射線障害予防規程及び関連する内部規則、J-PARCの安全設備等の項目について実施している。受講時間が2018年度までの60分から90分に増加したため、2019年度から、前の年度から継続して作業する外来業者やユーザーなど職員等以外の者を対象に、教育内容を絞った「再教育訓練」を新たに設けている(詳細は(2)を参照)。

職員等及び外来業者については、原則として毎週月曜日及び水曜日に実施している。一方、ユーザーについては、ユーザーの利便性を考慮し、ユーザーズオフィスに依頼して適宜実施している。

教育に用いるビデオ等の教材は放射線管理セクションで作成している。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、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。また本教育の受講時には、J-PARCで放射線作業を行う上で必要な項目が収録されているJ-PARC放射線作業ハンドブックを配布しているが、ハンドブックについても職員・外来業者用とユーザー用(日本語・英語版)を用意している(図2.6.5-1参照)。なお、ビデオ及びハンドブックの内容は、規程類の改正内容の反映やアンケート等で収集した意見を参考に、毎年度更新している。

2019年度のJ-PARC入域前教育の受講者数は、JAEA・KEK職員等が72名、外来業者が924名、ユーザーが1,234名であった。2019年度の月別受講者数を表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」(再教育訓練)は、既にJ-PARC放射線作業従事者に認定されている者を対象とした放射線安全教育である。

・職員等以外への再教育

法令改正を受け、2019年度から新たに外来業者やユーザーなど職員等以外を対象とした再教育訓練を実施している。その内容は、放射線の人体に与える影響、放射線発生装置・密封放射性同位元素の安全取扱いの基礎、放射線障害の防止に関する法令、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の安全設備等と項目数は多いが、ポイントを

絞った内容とすることで受講時間は30分に収めている。

外来業者を対象とした再教育は年度初めの4月に実施している。一方、ユーザーを対象とした再教育は、J-PARC入域前教育と同様にユーザーズオフィスに依頼して適宜実施している。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。

2019年度の外来業者の受講者数は514名、ユーザーの受講者数は117名であった。

・職員等への再教育

JAEA・KEK職員等を対象とした再教育訓練については2018年度と同様のカリキュラムで実施している。2019年度の再教育の内容は、「放射線の線量と人体影響のリスク」、「放射線管理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。2019年度は、9月3日と11月8日に原科研の大講堂において、10月4日と11月6日にKEKつくばキャンパスにおいて再教育を実施した。前述される再教育開催日（全4日）に参加出来なかった受講対象者については、再教育の録画映像を資料として、別途、再教育を実施した。なお、外国人職員等を対象とした英語による再教育については10月17日に実施した。

2019年度の再教育の受講対象者は665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、初期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J-PARC入域前教育で10問、再教育で5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。2019年度の理解度確認の正答率は、入域前教育及び再教育訓練で9割以上であった。また、理解度確認に併せて、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。理解度確認の集約結果や、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。

（加藤 小織）

参考文献

- 1) J-PARCセンター 安全ディビジョン 放射線安全セクション, J-PARC放射線管理年報(2018年度), JAEA-Review 2019-043, 2019, 147p.

表 2.6.5-1 教育訓練項目と時間数

項目	入域前教育訓練	再教育訓練	
		職員等	職員等以外
放射線の人体に与える影響	(30分)	50分	30分
放射線発生装置・密封放射性同位元素の安全 取扱い	60分	20分	
放射線障害の防止に関する法令 J-PARC放射線障害予防規程	30分	20分	

※ () 内は、所属元で受講した教育訓練を J-PARC の教育訓練として取り扱う時間数

表 2.6.5-2 月別入域前教育受講者数 (2019 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	35	16	3	2	0	1	2	0	2	7	1	3	72
ユーザー	291	200	196	34	9	11	47	21	49	141	152	83	1,234
外来業者	112	103	180	168	114	88	23	15	58	11	33	19	924
月計	438	319	379	204	123	100	72	36	109	159	186	105	2,230



図 2.6.5-1 J-PARC放射線作業ハンドブック

2.6.6 国際化対応

英語化ワーキンググループ（WG）は、日本語を母国語としない外国人研究者に放射線安全（一般安全も含む）に関する英語対応体制を整備するために2014年に発足し、2019年度は10回開催した。その主な活動は次の通りである。

- 1) 2019年4月に改正された放射線障害予防規程及び同細則の英語化（2019年10月完成）
- 2) 外国人向けの再教育（教材作成、開催案内の通知、講義など）
- 3) 作業責任者ライセンス教育の英語版資料の作成
- 4) 入域前教育ビデオの英語版の修正
- 5) ストップワークのポスターの英文の検討

上記の活動の中では1)放射線障害予防規程・同細則の英語化に労力が注がれた。規程等の文章は用語が難しく、また内容を正確に記述するために文章の構造が複雑になっている場合がある。日本語を英語にするにあたっては、WGメンバーで分担し、たたき台となる原案を作成してもらい、それをWGメンバーで検討することによって、単に英訳しただけでなく外国人に分かりやすい英語になるよう努めた。検討例を表2.6.6-1に示す。

（中村 一）

表 2.6.6-1 放射線障害予防規程・細則の英語化の検討例

放射線障害予防規程からの文章	考慮した点	結果
第9条 2 センター長は、両機関の長への具申にあたり、両機関の調整が必要となる場合には、運営会議の合意をとらなければならない。	「具申」という下の者から上の者に意見するという意味合いの英語が見つからない。このニュアンスを入れることはあきらめて suggest を用いた。「運営会議」は meeting を使うと運営する主体のニュアンスが伝わらないので Steering Board を用いた。	2 The Director shall obtain the consent of the Steering Board if the coordination between the both organizations is necessary in suggesting the opinions to the Heads of Both Organizations.
第48条 2 ロ 再教育訓練：管理区域に立ち入った後及び取扱等業務の開始後にあつては前回の教育及び訓練を行った日の属する年度の翌年度の開始の日から1年以内	この用語は法律の文言を引用しているが、これをそのまま英語に直訳すると持って回った言い回しで結局何を言っているかが分からなくなる。そこで、意味をくみ取って毎年度に教育をすと言い換えた。	Refresher course: every fiscal year after they have entered the radiation-controlled areas and started working on the operations.

2.6.7 継続的な業務改善

2018年に改正された「放射性同位元素等の規制に関する法律」の施行規則においては、特定許可使用者に対し、最新の知見を踏まえつつ、放射性同位元素等及び放射線発生装置の使用等に係る安全性をより一層向上させるために、マネジメント層を含む事業者全体の取組として、放射線障害の防止に関し、継続的に改善を行う体制及び方法を定めることを求めており、放射線障害予防規程（以下、「予防規程」という）において、(1)放射線障害の防止に関する業務の改善に関する組織及び責任者を規定し、(2)特定許可使用者の実態、事故・故障の事例並びに最新の知見等を踏まえ、放射線障害の防止に関する業務を評価し、評価を踏まえた改善を行う手順を規定すること、を求めている。

J-PARCにおいては、前述の改善手順について、予防規程第61条に業務の改善手引を安全ディビジョン長に制定させるものとし、予防規程細則第8条に改善活動に関する事務局を安全推進セクションリーダーの業務としている。

2019年度は、改正予防規程に継続的な業務改善を取り入れた最初の年度として、予防規程に定められた業務全般について、実施状況を評価するものとした。

年間の活動の流れを表2.6.7-1に示す。

各施設からの聴き取り調査を取りまとめ、センター長レビュー会議において評価を行った結果、予防規程の第34条（修理・改造）に関し適用範囲の明確化が必要とされたほか、施設管理責任者や放射線発生装置責任者の代理者に対する施設の許可条件に関する理解の深化、放射線異常等の非常事態に備えた対応体制に関する規則体系の作りについての教育の必要性等が指摘され、これらについての改善計画が策定された。

(増川 史洋)

表 2.6.7-1 「放射線障害の防止に関する業務の改善」の年間の流れ

月日	内容
2019/04/01	「放射線障害の防止に関する業務の改善手引」制定
2019/06/07	2019年度 放射線障害の防止に関する業務の改善に関する計画書の策定
6月 ～ 9月	各施設に対する聴き取り調査
2019/12/19	センター長によるレビュー会議、改善計画策定の指示
～2020/03/23	各施設改善計画の策定（以後、計画に基づき実施）

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章に記載する。

2019年度は、これまでに取り組んできた取り組みを着実に実践すると共に、各種の安全巡視や専門部会による作業現場や機器の状況確認と改善提案、安全確認検討会や専門部会での審議、リスクアセスメント等による作業リスクの低減、EMC通報・参集訓練や事故対策チーム員を対象とする教育などを通じた緊急時対応体制の強化等に、力を入れて取り組んだ。また、電気絶縁用保護具の管理・点検に関わる検討、2018年度に設立された工作機械連絡会の活動強化を目指した規定改正、フルハーネス型墜落制止用器具特別教育の実施、体感型安全教育の精力的な実施なども進めた。

今後も、原子力科学研究所および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の活動に適した安全活動を目指して、改善のための検討を継続する。

(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 安全推進セクション^{注5}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に定められており、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原子力科学研究所（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。

2019年度における、一般安全管理体制及び一般安全に係る責任者等を表3.1-1及び図3.1-1に示す。

（春日井 好己）

^{注5} 放射線関係法令の改正に伴うJ-PARC放射線障害予防規程の改定（平成31年3月）により、原子力科学研究所等との連携を含む緊急時支援等の業務については「緊急時支援チームリーダー」の所掌となった。なお、「緊急時支援チーム」は安全推進セクションに属するチームである。

表 3.1-1 一般安全に係る責任者等 (2019 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
センター安全主任者※	安全ディビジョン長 (職位指定)	宮本 幸博
安全衛生管理者	センター安全主任者の意 見を聴いて、センター長 が指名	佐藤 浩一、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	高圧ガス専門部会：榎田 康博 電気保安専門部会：岡村 勝也 機械安全専門部会：木下 秀孝 環境安全専門部会：別所 光太郎 レーザー安全専門部会：武井 早憲

※ 2019 年度より「センター安全衛生管理担当者」の職名を「センター安全主任者」と変更した。また、各セクションには「セクション安全衛生担当者」に代わって「セクション安全主任者」をおくこととした。「センター安全主任者」は、セクションリーダー及びセクション安全主任者に対する指導並びに助言を行う。

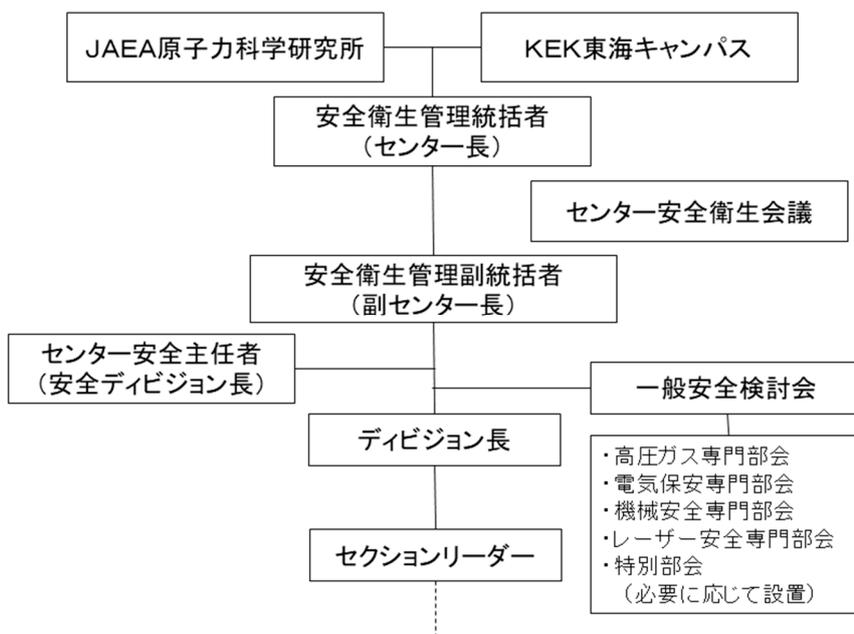


図 3.1-1 一般安全に係る安全管理体制図 (2019 年度)

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 17 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。

2019 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。

(増川 史洋)

表 3.2.1-1 2019 年度 一般安全検討会の開催状況

回	開催日	主な内容
第 30 回 (メール 審議)	2019/04/17	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原科研地震対応要領、消防計画の改正に伴う変更 ・ 改元に伴う元号変更 (J-PARCセンター化学安全管理規定、J-PARCセンター計画外停電対応要領、J-PARCセンター地震対応要領、J-PARCセンター電気工作物保安規定、J-PARCセンター防火・防災管理要領、J-PARCセンター労働災害等報告マニュアル、J-PARCセンタークレーン運転手引、J-PARCセンター特殊自動車取扱手引、J-PARCセンター騒音レベルの高い作業場の管理要領、J-PARCセンターリスクアセスメント実施要領、J-PARCセンター危険予知 (KY) 活動及びツールボックスミーティング (TBM) 実施要領)
第 31 回 (メール 審議)	2019/08/30	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原科研電気工作物保安規則の改正に伴う J-PARC 電気工作物保安規定の変更
第 32 回	2020/03/02	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工作機械の設置運用指針／一般安全検討会専門部会運営要項の一部改正 ・ 安全衛生管理規定の一部改正、風水害対応マニュアルの新規制定

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等を行う。

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活動を行う。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は3.2.2.1～3.2.2.5目に示す。

- ・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

常設の専門部会のみでは扱いきれない特定事案等に対しては、必要に応じて特別部会を設置することができる。2019年度は、特別部会の設置はなかった。

また専門部会ではないが、2018年度に発生した工作機械使用中の負傷事故を受けて、センター関連施設に設置された工作機械の設置時の安全確認、設置後の巡視、点検、情報交換等を行わせるため、工作機械連絡会を設置することとなった。これについては3.2.2.6目に記す。

(増川 史洋)

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、安全推進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。2019年度の部会員は、部会長を含め9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、四半期に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。

2019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。

(柴山 実)

表 3.2.2.1-1 2019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18回 高圧ガス 専門部会 (メール審議)	2020/03/30	<ul style="list-style-type: none"> ・2019年度のJ-PARCセンター高圧ガス保安計画の実績報告 ・2高圧ガス安全連絡会議事録(4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)管理に関する調査結果の報告
第1回 高圧ガス 安全連絡会	2019/04/24	<ul style="list-style-type: none"> ・2018年度年間計画表の確認 ・2019年度高圧ガス連絡会名簿の確認 ・工事等に関する計画の進捗状況及び各施設からの報告 ・高圧ガス保安パトロールの実施場所の確認 ・高圧ガス連絡会の開催について
第2回 高圧ガス 安全連絡会	2019/07/24	<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)管理に関する確認 ・保安パトロール実施

表 3.2.2.1-1 2019 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 3 回 高圧ガス 安全連絡会	2019/11/27	<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 ・ 危害予防規程の改定について ・ ボンベ（可搬式高圧ガス容器）管理に関する確認 ・ 保安パトロールの実施
第 4 回 高圧ガス 安全連絡会	2020/02/26	<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 ・ 高圧ガストラブル事象報告 ・ 2019 年度高圧ガス専門部会開催について ・ 2020 年度高圧ガス製造施設年間計画についての確認

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、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。2019年度の部会員は、部会長を含め12名である。

電気保安専門部会では、一般安全検討会委員長との諮問に応じ、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。

2019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。また、2019年度に実施した安全パトロール（電気保安巡視）の実施状況を表3.2.2.2-2に示す。

(金子 清二)

表 3.2.2.2-1 2019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	2019/06/05	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2018年度の電気保安巡視結果への対応状況確認 ・ 2019年度の電気保安専門部会体制について ・ 2019年度の電気保安専門部会の活動内容について ・ 電気絶縁用保護具の管理等に関する対応の検討
第2回	2019/09/25	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2019年度第1回電気保安巡視結果への対応状況の確認 ・ 2019年度第2回電気保安巡視の詳細について ・ 電気絶縁用保護具等定期自主検査記録表の確認 ・ 電気保安教育資料（修正案）の確認
第3回	2019/12/18	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2019年度第2回電気保安巡視結果への対応状況の確認 ・ 2019年度第3回電気保安巡視の詳細について ・ 電気絶縁用保護具等点検の実施状況の確認について
第4回	2020/03/05	<ul style="list-style-type: none"> ・ 新部会員の紹介及び2020年度の部会体制について ・ 2019年度第3回電気保安巡視結果の確認 ・ 2019年度の振り返り及び2020年度の活動計画について

表 3.2.2.2-2 2019 年度 電気保安巡視の実施状況

回	開催日	参加人数
第 1 回	2019/06/24	12 名＋労働安全コンサルタント 1 名
第 2 回	2019/11/21	14 名＋労働安全コンサルタント 2 名
第 3 回	2020/01/27	7 名＋労働安全コンサルタント 1 名

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、専門的知識を有する安全推進セクション員、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で構成される。2019年度の部会員は、部会長を含め11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こと、J-PARCセンタークレーン及び特殊自動車使用規則並びに関連手引、基準等の制定、改定及び廃止に係る審議と答申を行う。

2019年度の機械安全専門部会の開催状況を表3.2.2.3-1に示す。

(大和田 眞清)

表 3.2.2.3-1 2019年度 機械安全専門部会の活動状況

種別 (回)	開催日	主な内容
(メール審議)	2019/04/03～ 2019/04/11	<ul style="list-style-type: none"> ・2019年度の機械安全専門部会体制についての確認 ・2018年度の機械安全専門部会活動状況報告 ・2019年度クレーン運転者及び玉掛作業員・フォークリフト運転者リストの確認
第21回 (メール審議)	2020/01/31～ 2020/02/10	<p><工作機械の安全管理体制に対する審議></p> <ul style="list-style-type: none"> ・これまで機械安全専門部会で審議及び実務を行う事項とされていた「工作機械等の使用に関する安全確保」について、工作機械連絡会が設立されたことに伴い、「工作機械等の使用に関する安全確保は、工作機械連絡会の所掌事項とする」との扱いについて
各調査	通年	<p><安全衛生講習に係わる教育の実績調査></p> <ul style="list-style-type: none"> ・クレーン運転者及び玉掛作業員に指名されている者の教育実績について調査を実施し、指名者の適正化を図った
	2020/02/03	<p><MLFコールド冷却水機械室テルハ安全対策等の現場確認></p> <ul style="list-style-type: none"> ・MLFコールド冷却水機械室に設置しているテルハにおいて、建家外壁に新たに設置されたケーブルラックの工事が完了し、クレーン作業の障害に係わる安全対策等の現場確認を実施した
	2020/02/20～ 2020/02/26	<p><旧無線設備規則に基づくリモコンの更新状況調査></p> <ul style="list-style-type: none"> ・更新未対応の当該施設担当者に対して更新計画の状況を調査し、その結果について安全ディビジョン長に報告した
トラブル等調査		<ul style="list-style-type: none"> ・特になし

3.2.2.4 環境安全専門部会

環境安全専門部会の部会員は、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、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ている。2019年度の部会員は、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。

2019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。

(田中 武志)

表 3.2.2.4-1 2019年度 環境安全専門部会の開催状況

種別(回)	開催日	主な内容
第54回	2019/07/01	・2018年度化学物質等リスクアセスメント実施記録の報告 ・今後の保管庫パトロールの対応について
保管庫巡視	2019/07/01	・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シンクロトロン棟
保管庫巡視	2019/10/15	・放射線測定棟
保管庫巡視	2019/10/23	・第1搬入棟、MLF付属2次冷却系ポンプ室
保管庫巡視	2020/01/10	・ハドロン電源棟
保管庫巡視	2020/01/15	・ニュートリノ第1設備棟、J-PARC研究棟、ハドロン第1機械棟、ハドロン第2機械棟
臨時部会	2020/03/02	(工作機械連絡会 合同審議) ・HENDEL棟3階において、フライス盤によるカドミウム合金の切削加工について
保管庫巡視	2020/03/26	・旧リニアック増設建家、陽子加速器開発棟、第2研究棟、情報システムセンター

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、専門的知識を有する安全推進セクション員、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。2019年度の部会員は、部会長を含め11名である。

レーザー安全専門部会では、J-PARC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。

2019年度のレーザー安全専門部会開催状況を表3.2.2.5-1に示す。また、2019年度に実施したレーザー機器設置等に係る安全審査の実施状況を表3.2.2.5-2に示す。

(柴山 実)

表 3.2.2.5-1 2019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	2019/04/24	・「ラマン分光レーザー（MLF大型機器取扱室）」設置申請に係る審議
第2回	2019/06/25	・「ラマン分光レーザー（MLF大型機器取扱室）」設置申請に係る審議(第2回)
第3回	2019/10/21 ～11/05	・「ラマン分光レーザー（MLF大型機器取扱室）」再設置申請に係る審議(メール審議)
第4回	2019/12/06 ～12/20	・「ユーザー実験用励起レーザー（BL22）」再設置申請に係る審議(メール審議)

表 3.2.2.5-2 2019年度 安全審査実施状況

実施日	案件	場所
2019/07/02	「ラマン分光レーザー」設置申請	MLF 大型機器取扱室
2019/12/18	「ラマン分光レーザー」再設置申請	MLF 大型機器取扱室
2020/01/22	「ユーザー実験用励起レーザー」再設置申請	物質・生命科学実験棟 第2実験ホール（BL22）

3.2.2.6 工作機械連絡会

工作機械連絡会は、2018年度にJ-PARCで発生した工作機械使用中の負傷事故を受け設置された連絡会であり、工作機械を取り扱う施設において実務的に利用・管理を行っている者を中心に構成されている。連絡会員は、相談役を含め8名である。

工作機械連絡会では、機械工作作業における安全上の基本事項の整理、統一指針の検討、安全手引きや教育資料の整備、工作機械の機器状態や使用環境等の相互確認と助言を行う。

本連絡会は、設置から2年間弱の活動を通して、J-PARCの工作機械を使用した作業安全に寄与してきた。これらの活動状況（2018年度の発足から2019年度まで）を表3.2.2.6-1に示す。

(田中 武志)

表 3.2.2.6-1 工作機械連絡会の開催状況

回	開催日	主な内容
第1回	2018/10/19	<ul style="list-style-type: none"> ・工作機械連絡会設置の趣旨について ・ニュートリノ第1設備棟に関わる環境改善の予定 ・J-PARCセンター関連施設の工作機械設置状況の紹介 ・J-PARC研究棟工作機室の運営と利用の状況の紹介
第2回	2018/12/19	<ul style="list-style-type: none"> ・ニュートリノ第1設備棟の改善報告 ・安全ルール（全体）案、及び安全ルール（掲示用）案の確認
工作機械 巡視	2018/12/19	第2研究棟、RNB実験準備棟、陽子加速器開発棟、高温工学特研、HENDEL棟、J-PARCリニアック棟、3GeVシンクロトロン棟、MLF棟、ニュートリノ第1設備棟、ハドロン実験準備棟、J-PARC研究棟
工作機械 巡視	2019/08/05	東海1号館、IQBRC
第3回	2020/01/17	<ul style="list-style-type: none"> ・工作機械の設置運用指針の改正について ・様式「工作機械の（設置・変更・廃止）届」の改正について ・工作機械の巡視の頻度について ・HENDEL棟3階フライス盤の設置の紹介
臨時部会	2020/03/02	（環境安全専門部会 合同審議） <ul style="list-style-type: none"> ・HENDEL棟3階において、フライス盤によるカドミウム合金の切削加工について

3.3 J-PARCセンター安全衛生会議

J-PARC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いて設置され、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、センター安全主任者、安全ディビジョン副ディビジョン長、ディビジョン長、セクションリーダー、セクション安全主任者、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（センター長）が主宰し、メンバーは主宰を含め54名である。

センター安全衛生会議では、安全衛生管理に係る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か月に1回以上開催している。共通的な議題としては、安全衛生実施計画の実施状況確認、センター内で発生した事故等の報告、前回のセンター長巡視結果の対応状況報告、安全衛生管理者巡視点検報告、教育訓練の実施報告、一般安全関連規定類の改正等がある。ディビジョン（セクション）安全確認検討会及び各セクションのパトロールで抽出された良好事例の紹介、専門部会の活動紹介、労働安全衛生コンサルタントによる安全講話の拝聴を継続して実施した。

2019年度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。

(伊藤 崇)

表 3.3-1 2019 年度 J-PARC センター安全衛生会議の開催状況

開催日	その他の議題
2019/06/21	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2019 年度 J-PARC 安全活動方針（重点項目） ・ J-PARC センター安全文化醸成研修会報告 ・ EMC 召集訓練報告 ・ 安全情報：排水の適切な管理について
2019/09/12	<ul style="list-style-type: none"> ・ J-PARC センター請負業者等安全衛生連絡会報告 ・ 構内における交通安全の徹底について ・ 安全情報：断線ショート等による発火例（動画）
2019/12/11	<ul style="list-style-type: none"> ・ 労働安全コンサルタントによる講話（死亡労働災害の急激な増加に歯止めをかけるための緊急点検の実施について） ・ 厚生労働省「見える」安全活動コンクールについて ・ 安全情報：インフルエンザ対策、咳エチケット（動画）
2020/03/06	<ul style="list-style-type: none"> ・ 労働安全コンサルタントによる講話（巡視における不安全状態の確認） ・ 2019 年度安全衛生管理実施計画及び実績確認 ・ 2020 年度 J-PARC 安全年間計画（案）について ・ 核燃料サイクル工学研究所における保安物品の盗難について

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等に対し、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）、遵守すべき規定類、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。

本講習会では、安全担当副センター長、安全ディビジョン長、安全副ディビジョン長による安全講話をいただき、その後に安全衛生ビデオ講習を行い、終了後に理解度確認のための小テストを実施している。受講者にはJ-PARCセンター安全衛生ガイドブックと安全カードを配布している。

(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、法律で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としている。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た。

これらの教育はJ-PARCセンターから日本クレーン協会茨城支部に出張講習を依頼し、開催している。また、センターで開催する教育に参加できない者を対象に、原科研主催の教育への参加を促している。教育・講習等の開催状況を表3.4.1-1に示す。

(3) フルハーネス型墜落制止用器具の特別教育

高所からの墜落・転落による労働災害が多く発生していることから、2019年2月1日付けの労働安全衛生法の改正により、「高さが2メートル以上の箇所であって作業床を設けることが困難なところにおいて、墜落制止用器具のうちフルハーネス型を用いて行う作業に係る業務」が、特別教育の対象業務に追加され、該当業務に従事する作業者は本特別教育を受講することが義務化された。

上記の法令改正を受けJ-PARCセンターでは、フルハーネス型墜落制止用器具の知識、装着、フックの取付方法など、作業者にとって重要かつ必用な知識であると考え、該当業務に従事する作業者を対象として特別教育を実施した。特別教育の開催状況を表3.4.1-1に示す。

(菅原 正克)

表 3.4.1-1 2019 年度 教育・講習会の開催状況

開催日	主な内容
2019/4/19	フルハーネス型墜落制止用器具の特別教育 受講者 43 名
2019/04/24	新構成員安全衛生講習会 受講者 40 名
2019/07/23	玉掛け業務従事者安全衛生教育 受講者 5 名 (原科研主催)
2019/7/26	フルハーネス型墜落制止用器具の特別教育 受講者 40 名
2019/07/30	新構成員安全衛生講習会 受講者 14 名
2019/08/27	クレーン運転士安全衛生教育 受講者 2 名 (原科研主催)
2019/10/29	玉掛け業務従事者安全衛生教育 受講者 10 名 (J-PARC 主催)
2019/10/30	新構成員安全衛生講習会 受講者 5 名
2019/12/10	クレーン運転士安全衛生教育 受講者 12 名 (J-PARC 主催)
2020/02/27	新構成員安全衛生講習会 受講者 3 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管理体制、規定類の改定、又は手続き等に変更があった場合、速やかに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。

2019年度におけるガイドブックの主な改訂状況を表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）、遵守すべき規定、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に、日本語ビデオ又は英語ビデオを用いて行っている。

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、また分かりやすい教育資料とすることで、安全に実験ができるよう、教育資料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
2019/04	ガスボンベ啓蒙ポスターの挿入、J-PARC化学薬品入手許可書の変更
2019/07	ガイドブック本文中の誤記の訂正

3.4.3 体感型安全教育

J-PARCセンター構成員全員が、危険に対する感受性の向上・安全意識の高揚を図るとともに、基本動作を習得することを目的として、2016年度から体感型安全教育を実施している。

各年度の実施回数は、2016年度は4回、2017年度は4回、2018年度は6回であった。2019年度は6回開催し、計113名が受講した。2016～2019年度で延べ398名が体感型安全教育を受講した。参加者からは好意的な感想が継続して寄せられており、本教育が目的を達成するために有効であることが伺える。教育の概要を表3.4.3-1に、実施状況を表3.4.3-2に、各教育の様子を図3.4.3-1から図3.4.3-4に示す。

なお、本教育は2019年度から運用を開始したJ-PARCセンターの作業責任者ライセンスの取得要件となっている。

(富澤 哲男)

表 3.4.3-1 体感型安全教育の概要

教育時間	3時間：日立化成の教育項目を一例として示す。
教育内容	(1) オリエンテーション (2) 保護具・服装点検 (3) 爆発危険（溶剤爆発・粉塵発火） (4) 高速回転体、ボール盤巻込まれ (5) ギヤチェーン巻込まれ (6) 安全帯使用、高所飛来、高所落下 (7) 指挟まれ、芯ずれ (8) 重量物運搬 (9) 脚立使用 (10) 保護具解説 (11) 液体窒素凍傷、酸欠 (12) カッターの正しい使用方法 (13) 感電、静電気、漏電、過電流

表 3.4.3-2 2019年度体感型安全教育の実施状況

開催回数	開催日	実施場所	参加人数
第1回	2019/05/15（水）	株式会社クレハ	21名
第2回	2019/06/06（木）	日立化成テクノサービス株式会社	23名
第3回	2019/08/21（水）	日立化成テクノサービス株式会社	24名
第4回	2019/09/13（金）	株式会社クレハ	10名
第5回	2019/11/18（月）	日立化成テクノサービス株式会社	24名
第6回	2020/03/06（金）	日立化成テクノサービス株式会社	11名



図 3.4.3-1 ボール盤巻込まれ



図 3.4.3-2 重量物運搬



図 3.4.3-3 脚立使用



図 3.4.3-4 保護具解説

3.5 訓練

J-PARCセンター安全衛生管理実施計画に基づき、万一の事故等に備え、各種訓練を実施している。2019年度における訓練一覧を表3.5-1に、訓練の様子を図3.5-1及び図3.5-2に示す。

(伊藤 崇)

表 3.5-1 2019年度 訓練一覧 (1/2)

訓練名	実施日	参加人数	訓練内容
EMC通報・参集訓練	2019/04/25	101人	EMCによる通報訓練を実施 副ディビジョン長以上は安全管理棟 (現地対策本部)への参集訓練を実施
事故対策チーム員訓練	2019/05/17	4人	新事故対策チーム員への事故等発生時の招集方法や事故現場指揮所における活動内容等について概要説明、及びミニ訓練
事故対策チーム員訓練	2019/05/21	3人	新事故対策チーム員への事故等発生時の招集方法や事故現場指揮所における活動内容等について概要説明、及びミニ訓練
事故対策チーム員訓練	2019/06/03	1人	新事故対策チーム員への事故等発生時の招集方法や事故現場指揮所における活動内容等について概要説明、及びミニ訓練
事故対策チーム員EMC通報訓練	2019/06/17	7人	EMCによる通報訓練を実施
空気呼吸器取扱訓練	2019/06/27	7人	実機を使用した空気呼吸器の装着/脱装の訓練
ハドロン実験施設事故対応訓練	2019/07/11	約30人	K1.1BR測定棟での火災想定で、現場指揮所、現地対策本部との通報連絡等の対応を訓練
50GeVシンクロトロン施設事故対応訓練	2019/07/11	約30人	50GeVシンクロトロン第1搬入棟での火災想定で、現場指揮所、現地対策本部との通報連絡等の対応を訓練
消火器取扱訓練	2019/10/16	27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実習

表 3.5-1 2019 年度 訓練一覧 (2/2)

訓練名	実施日	参加人数	訓練内容
自主防災訓練	2019/11/01	547 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(原科研と合同で開催)
AED 取扱訓練	2019/11/25	14 人	AED メーカー講師から説明を受け、人形を使った救命の方法を受講者が実習
J-PARC 非常事態総合訓練	2020/01/09	383 人	非常事態総合訓練の実施 (詳細については 4.6 節を参照)



図 3.5-1 AED 取扱訓練 (2019/11/25)



図 3.5-2 J-PARC 非常事態総合訓練 (2020/01/09) 事故現場指揮所

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、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。

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KEK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主任者（安全ディビジョン長）に報告している。

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3.6.1項に示す。

(増川 史洋)

3.6.1 センター長巡視

センター長巡視は、四半期に1回実施しており、1回の巡視が2時間程度になるように計画している。施設が多いためセンター長のグループと副センター長のグループの2班体制で巡視している。

2019年度も、第1四半期から労働安全衛生コンサルタントにご同行いただき、専門家の視点から多くの助言をいただくとともに、第三者の目線を強化するために、請負業者の代理者にもご同行いただくことになった。

巡視の結果については、巡視後のJ-PARCセンター安全衛生会議で報告し、良好事例も併せ情報共有をしている。また、指摘・注意事項については、対象施設・建家を所掌する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措置を依頼している。

2019年度のセンター長巡視の実施状況を表3.6.1-1に示す。

(菅原 正克)

表 3.6.1-1 2019年度 センター長巡視の実施状況

実施日	実施場所
2019/06/11	・高温工学特別研究建家、HENDEL棟、J-PARC研究棟1階（開発室、合成室、測定室、Dラボ室、調整室、工作室等）
2019/09/11	・J-PARCリニアック棟、絶縁油取扱棟、L3BT棟、3GeVシンクロトロン棟、加速器運転準備棟、中央制御棟
2019/12/08	・物質・生命科学実験棟
2020/03/09	・レストハウス、ニュートリノ実験施設、ハドロン実験施設

3.6.2 安全衛生管理者巡視

安全衛生管理者は、センター長がセンター安全主任者（安全ディビジョン長）の意見を聴いて、衛生管理者の資格を有するJAEA職員とKEK職員からそれぞれ1名ずつ指名している。

安全衛生管理者は、センター構成員の安全及び衛生に関する技術的事項を管理するため、毎月1回以上、センターが所掌する施設、作業場所の巡視を行っている。また、属するそれぞれの事業場の産業医、衛生管理者巡視にも同行している。

巡視で確認された指摘事項などについては、セクションリーダー及びセクション安全主任者に対応を依頼している。

巡視結果及びその措置内容については、センター安全主任者へ報告するとともに、センター安全衛生会議で報告し、情報共有を図っている。

2019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45回であった。

（佐藤 浩一）

表 3.6.2-1 2019 年度 安全衛生管理者巡視実績

実施月	巡視場所	回数
2019/04	新型炉実験棟、J-PARCリニアック棟	2
2019/05	情報システムセンター、原子力コード特研、3GeVシンクロトロン棟、3NBT棟	2
2019/06	3GeVシンクロトロン棟、3NBT棟、高温工学特研、HENDEL棟、J-PARC研究棟、第2研究棟、リニアック建家、陽子加速器開発棟、研究炉実験管理棟、RAM棟	4
2019/07	J-PARCリニアック棟、L3BT棟、RAM棟、J-PARC研究棟、レストハウス、放射線測定棟	4
2019/08	J-PARCリニアック棟、L3BT棟、J-PARC研究棟、中央制御棟、情報システムセンター、原子力コード特研、リニアック建家、陽子加速器開発棟、物質・生命科学実験棟及び付属建家	3
2019/09	リニアック建家、陽子加速器開発棟、物質・生命科学実験棟、HENDEL棟、J-PARCリニアック棟、絶縁油取扱棟、L3BT棟、3GeVシンクロトロン棟、加速器運転準備棟、中央制御棟	5
2019/10	ハドロン搬入棟、ハドロン第1機械棟、ハドロン実験ホール、ニュートリノ第1設備棟	4
2019/11	J-PARC研究棟、レストハウス、情報システムセンター、原子力コード特研、ニュートリノ入域管理棟、ニュートリノ第2設備棟、ニュートリノターゲットステーション棟、ニュートリノ第3設備棟、情報システムセンター	4
2019/12	物質・生命科学実験棟及び付属建家、50GeVシンクロトロン施設(MR)第1搬入棟、MR第2搬入棟、MR第1機械棟、MR第2機械棟、MR第3機械棟、3NBT棟、リニアック建家、3GeVシンクロトロン棟、J-PARCリニアック棟	6
2020/01	3GeVシンクロトロン棟、3NBT棟、リニアック建家、J-PARCリニアック棟	4
2020/02	情報システムセンター、中央制御棟、J-PARC研究棟、高温工学特研	2
2020/03	高温工学特研、情報システムセンター、原子力コード特研、レストハウス、ニュートリノ第1設備棟、ニュートリノミュオンモニター棟、ニュートリノ実験準備棟、ニュートリノモニター棟、ハドロン搬入棟、ハドロン第1電源棟、ハドロン第2機械棟、ハドロン実験ホール、MR第1機械棟、MR第2機械棟、MR第3機械棟、MR第1搬入棟、MR第2搬入棟、新型炉実験棟	5

3.7 規定類の制定及び改正

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、適宜制定及び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、規定類の制定及び改正等の際には、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。

2019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を表3.7-1に示す。また、2019年度の規定類の制定及び改正の実施状況を表3.7-2に示す。

(金子 清二)

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	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 作業責任者ライセンスの要件に関する通達 作業責任者ライセンス制度運用マニュアル 騒音レベル管理要領 リスクアセスメント実施要領、KY-TBM 実施要領 新型インフルエンザ対策行動計画 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	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	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	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	化学安全管理規定 化学物質等リスクアセスメント実施要領
電気保安に関すること	電気工作物保安規定
危機管理に関すること	事故対策活動要領、計画外停電対応要領 地震対応要領、風水害対応マニュアル
防火・防災に関すること	防火・防災管理要領

表 3.7-2 2019 年度 規定類新規制定及び改正の実施状況

施行日	規定類名称	主な制定及び改正理由
2019/04/01	規定類全般	・組織改正に伴うセクション名称の見直し
	安全衛生管理規定	・安全主任者制度の導入に伴う、職名の変更 ・作業責任者ライセンス制度の追記 ・安全主任者連絡会議の追記 ・安全衛生会議の構成メンバーの見直し
	作業標準実施要領	・セクション安全主任者の職務の追記 ・標準的責任体制図の追加
	作業責任者ライセンスの要件に関する通達（新規制定）	・作業責任者ライセンスの要件の明確化
	作業責任者ライセンス制度運用マニュアル（新規制定）	・作業責任者ライセンス制度の運用の明文化
2019/05/01	労働災害報告マニュアル クレーン運転手引き 特殊自動車取扱手引き 騒音レベル管理要領 リスクアセスメント実施要領 KY-TBM 実施要領	・改元に伴う、様式の元号変更
2019/05/07	地震対応要領	・上位規定の改正に伴う、様式の見直し ・改元に伴う、様式の元号変更
	防火・防災管理要領	・上位規定の改正に伴う、様式の追加 ・改元に伴う、様式の元号変更
	電気工作物保安規定 化学安全管理規定 計画外停電対応要領	・改元に伴う、様式の元号変更
2019/10/08	電気工作物保安規定	・工業標準化法の改正に伴う、記載の適正化
2020/03/03	事故対策活動要領	・J-PARC放射線障害予防規程との整合
	一般安全検討会運営要項 工作機械の設置運用指針	・工作機械連絡会の設置に伴う、記載の適正化
2020/03/09	安全衛生管理規定	・記載の適正化（協定の条番号の記載削除）
	風水害対応マニュアル（新規制定）	・風水害発生時等の対応の明文化

3.8 リスクアセスメント活動

J-PARCセンターでは、労働災害や施設の事故・トラブルを防止・低減することを目的にリスクアセスメントを実施し、作業時の効果的なリスク（危険性・有害性）の低減対策（安全衛生対策、施設安全対策）につなげている。

リスクアセスメントを必要とする作業は、労働災害の発生の可能性が高い作業、放射性物質、危険物及び化学物質等を取り扱う作業、火災・爆発の発生またはその他の要因による施設・設備への被害等により、当該作業者のほか、センター関係者及び一般公衆並びに環境に影響を与える可能性のある作業を対象として、セクションリーダーが判断している。ただし、化学物質等を取り扱う作業者の危険又は健康障害を防止するものについては、「J-PARCセンター化学物質等リスクアセスメント実施要領」に基づいて実施している。

リスクアセスメントを必要とする作業件数は夏期停止期間中が多く、運転期間中は少ない傾向にある。センター全体における2019年度のリスクアセスメント実施によるリスクレベル評価総件数は2,121件であった。

(増川 史洋)

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。

2019年度においては、「安全の技量を高める」という安全方針のもと、「明るく楽しく創造的な安全活動」を目指し、良好事例の積極的な抽出・紹介・表彰や体感型安全教育、eラーニング、放射線測定実務認定教育、映像資料を含む安全情報の共有等により、現場側の主体的、創造的な取組みの推進と関係者の技量向上を目指した。例年開催している安全文化醸成研修会では、医療分野における安全管理について「強く安全な組織に必要な『人』の力」をテーマにご講演いただくことなどで、改めてJ-PARCの安全について関係者各々が考える機会とした。

また、J-PARC非常事態総合訓練においては、物質・生命科学実験施設における放射性物質の異常放出を想定し、異常発生への認知、情報収集、対策の決定、放出停止処置、環境影響の評価、プレス発表などを模擬することで、事故対応の課題等を抽出した。

さらに、前年から検討していた安全主任者制度の導入及び作業責任者ライセンス制度の導入準備（2020年度から作業現場における実運用開始）などを進め、より実効的な安全対策を模索している。

(宮本 幸博)

4.1 J-PARC安全情報サイト

J-PARCセンターでは、業務・研究活動における安全に関わる各種情報の提供・共有、安全意識の共有を目的に、職員やユーザー向けの「J-PARC 安全情報」サイトを2013年12月から運用している。本稿では、2019年度における同サイトの状況等について紹介する。

(1) 2019年度におけるサイト整備の状況

2019年度は、大幅なページ構成の変更や機能の追加等は実施していないが、規程類の改正情報、手引きやガイドブック類の共有、各種手続きや安全教育・訓練等の情報周知、教育資料や講演資料の掲載、各ページの情報整理等を継続的に実施した。一方、ヒヤリハットや気がかり情報などの収集と共有については不十分な状況であり、活動を強化していくことが重要である。

2020年2月以降は、新型コロナウイルス感染症に関わる情報（内閣官房、厚生労働省、茨城県、各種の感染対策ガイド等）のまとめページ、3月4日に制定された「J-PARCセンター新型コロナウイルス感染症対策」をはじめとする感染予防に関わるJ-PARCセンターからのアナウンス・取り決め事項等を随時掲載し、J-PARC関係者への情報共有を図った。

(2) 利用状況と今後の課題

2019年度における「J-PARC 安全情報」サイト・トップページへの月間アクセス数の推移を図4.1-1(a)に示す。2019年4月～2020年2月は、毎月1500～2000件程度のアクセスがあり、重要コンテンツの追加や多くの情報掲載を行った月には、比較的多くのアクセスがあった。2020年2月後半～3月については、新型コロナウイルス感染症に関わる情報ページに多くのアクセスがあり、同様の傾向は2020年7月現在も継続している。

図4.1-1(b)には、月間アクセス数の年間平均値について、2015年度～2019年度の推移を示す。アクセス統計を取り始めた2015年度は平均900件/月であったが、利便性を高めるためのページ改修や機能追加、掲載コンテンツの追加・整理等を進めてきた結果、2017年度には約1800件/月程度のアクセス数となり、その後も、同程度（1800～1900件/月）のアクセス数が継続している。

今後も、より多くのJ-PARC関係者に有益な情報サイトとして認識してもらえよう、コンテンツの充実を中心に整備・改善を継続する。特に、教育や手引き類等の利用頻度の高いコンテンツの充実と、ヒヤリハットや気がかり等に関わる継続的な情報収集と効果的な共有により安全意識の向上を目指す活動が重要であり、本サイトの整備にとどまらず、これらの活動を強化していくことが大きな課題である。

(別所 光太郎)

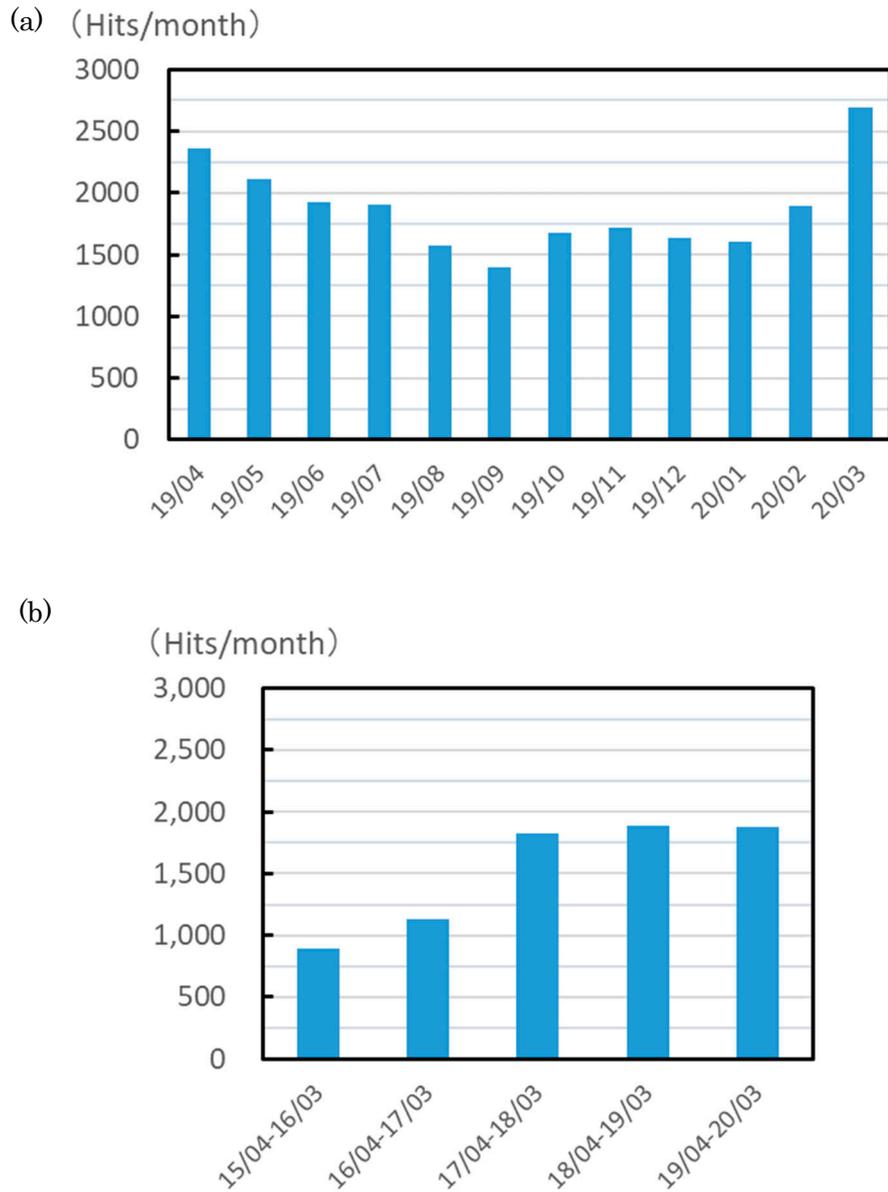


図 4.1-1 「J-PARC 安全情報」サイト・トップページへの1月間のアクセス数
 (a)月別推移 (2019年4月～2020年3月) (b)年度別推移 (2015年度～2019年度)

4.2 良好事例の抽出

J-PARCセンターにおける安全活動を、明るく、楽しく、自主的・主体的に推進していくためには、良いところを褒め、工夫したところを積極的に紹介する前向きな活動を推進していくことが重要であると考え、J-PARCセンターでは、2016年度から、センター長巡視やセクションリーダー巡視において安全上良好と思われる事例を積極的に抽出するとともに、センター安全衛生会議などの場で報告し、センター全体で共有する活動を推進している。

2019年度は、各セクションで実施したパトロールにおいて抽出された良好事例が11件、センター長巡視において抽出された良好事例が31件、合計で42件の良好事例が抽出された。例年、他のセクションの模範となるような創意工夫がみられる優良事例と、最も多くの事例が抽出されたセクションに対し、安全情報交換会の場にて表彰をおこなっている^{注6}。

(鈴木 麻純)

^{注6} 当該の表彰について、翌年度の「安全の日」（通常は5月下旬）の行事として実施する「安全情報交換会」の中で行うのが通例である。しかしながら、2019年3月頃より流行が拡大した新型コロナウイルスの影響により「安全の日」は延期となった。そのため、2019年度分の良好事例の表彰については、2020年度の安全管理年報に記すこととする。

4.3 安全の日

2017年度から、J-PARCセンター全体で安全関係のプログラムを最優先とする日として「安全の日」を設けている。

2019年度は5月24日を「安全の日」とし、午前「安全情報交換会」を、午後「安全文化醸成研修会」を開催した^{注7}。本章では、2019年度の「安全の日」の詳細について記述する。

(春日井 好己)

^{注7} 「安全情報交換会」は、J-PARC各施設の安全に関する様々な取り組みについて、お互いに紹介しそれらについて議論する会であり、2016年から開催しているものである。一方「安全文化醸成研修会」は、2013年5月23日に発生したハドロン実験施設での放射性物質漏えい事故を契機として始まった研修会である。これは、外部講師による安全に関する講演会を中心とした研修会であり、毎年同事故が発生した5月23日の前後に開催していた。これら2つの行事はそれぞれ別の日に行っていたが、2017年度からは、「安全の日」の行事として、同日に実施している。

4.3.1 J-PARC安全情報交換会

J-PARCセンター「安全の日」の午前のプログラムとして、J-PARC研究棟2階大会議室においてJ-PARC安全情報交換会を開催した。合計104名が参加した。(JAEA:65名、KEK:37名、CROSS:2名)

まず2018年度の良好事例について、提出件数が多かった中性子利用・共通技術開発セッション・CROSSに「良好事例最多賞」が授与された。また、同グループには、衛生配慮に関して優れた事例を提出したとして「衛生配慮賞」も授与された。さらに、創意工夫に優れた事例を提出した加速器第1セクションとハドロンセクションには「創意工夫賞」が授与された。

次に、「安全に関するサイエンストーク」及び「施設における安全作業の紹介」として、表4.3.1-1に示す講演が行われた。

安全情報交換会の様子を図4.3.1-1～4.3.1-4に示す。

(春日井 好己)

表 4.3.1-1 安全情報交換会における講演者及びタイトル

講演区分	タイトル	講演者(所属)
安全に関するサイエンストーク	加速器トンネル内に人がいる状態でビーム運転をしてしまったら-被ばく線量の迅速的・簡易的な推定方法に関する検討-	西藤 文博 (放射線安全セクション)
施設における安全作業の紹介	使用済み中性子標的容器の所内運搬作業	木下 秀孝 (中性子源セクション)
	仮設発電機火災の対応と対策	五来 一夫 (情報システムセクション)



図 4.3.1-1 良好事例の表彰



図 4.3.1-2 安全に関するサイエンストーク

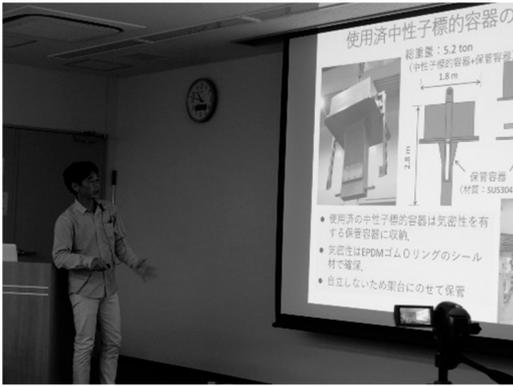


図 4.3.1-3 安全作業の紹介(1)



図 4.3.1-4 安全作業の紹介(2)

4.3.2 J-PARC安全文化醸成研修会

J-PARCセンター「安全の日」の午後の行事として、「J-PARC5.23 安全文化醸成研修会」を原科研大講堂で開催した。KEKつくばキャンパスとKEK東海キャンパスにもTV中継し、合計278名の参加があった。

まず齊藤センター長より、「ハドロン事故から6年が経ち、この安全の日は、センター全体の安全がどれだけ成長できたのか、安全について振り返る良い機会である。安全について考える機会が増え、安全に対する考察や質も、色々な方の助言を頂きながら高まってきた。安全は研究施設にとって大前提であるが、まだまだ色々と不安全が潜んでいる。ユーザーや請負業者等も安全を守ることで、全体の施設の安全が守れることになる。義務としての安全ではなく、持続的に楽しく働ける環境作りをするように、安全を捉えて前に進みたいと考えている。」との挨拶があった。

続いて外部からの講演者として、元群馬大学医学部附属病院 医療の質・安全管理部長 オフィス風の道 代表 永井弥生 先生をお招きし、「強く安全な組織に必要な『人』の力」をテーマに、群馬大学医学部附属病院（以後 群馬大病院）で2014年11月に発覚した腹腔鏡手術における死亡事故後の安全対策について講演を頂いた。講演の中で、事故当時の病院内の安全管理の不備、閉鎖性などについて話された上で、ノンテクニカルスキルの必要性を強調されるとともに、病院内のチームワークやリーダーシップなどのルール作りを行ったことなどを紹介された。最後に事故後の情報開示に必要なこととして、隠蔽のない情報、適時（迅速）に伝達、理解できる情報、真摯な態度が重要であると述べられるとともに、「相手に対する共感・承認は日常から必要であり、様々な紛争や問題を解決するためにはまずはここから始めると良いと思う。」と締めくくられた。

最後に締めくくりの挨拶として、石井副センター長より、2018年度に工作機械作業で事故があったことから、2019年度のJ-PARCの安全基本方針として、「安全の技量を高める」を掲げていること、さらに安全の技量というのは、科学的・技術的などところもあるが、人が関わる部分が非常に多くあること、人は忘れたり、間違えたりすることを含め、事故を起こさないようにするにはどうしたら良いかを考えられることも技術力と考え、今後も安全に取り組んでいただきたい、と締めくくられた。

2019年度における安全文化醸成研修会の様子を図4.3.2-1～4.3.2-4に示す。

（菅原 正克）



図 4.3.2-1 齊藤センター長講話



図 4.3.2-2 オフィス風の道 代表
永井 弥生 先生



図 4.3.2-3 石井副センター長講話



図 4.3.2-4 会場の様子

4.4 請負業者等安全衛生連絡会

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の方々と、安全意識の共有、作業時の安全に関する情報共有などを行い、事故の防止に役立てていただくことを目的として、「J-PARC請負業者等安全衛生連絡会」を2015年度から開催している。

第5回となる2019年度の請負業者等安全衛生連絡会は6月26日に開催され、65社71名の請負業者と17名のJ-PARC関係者が参加した。連絡会の様子を図4.4-1に示す。

はじめに、石井副センター長より、「J-PARCの近況と安全の取り組み」と題して、今後の計画、事故事例、安全方針、安全の日について説明がなされた。

近況と今後の計画では、物質・生命科学実験施設で現在530kWと安定したビームを供給中であり、ビーム出力1MWに向けた取り組みを行っている。50GeVシンクロトロン施設で約750kWまで（将来的には1.3MWまで）ビーム強度を増強するため、電磁石電源の増強を2021年度までに完成させる予定である。ハドロン実験施設では新たなビームラインを整備していることが説明された。

最近の事故事例では、2018年8月に起きたフライス盤作業中の負傷事故が報告された。この事故の本質的な要因として、作業前の打ち合わせ不足のため本来指導監督する立場の者が実際の作業にあたり、結果として注意力が散漫になったこと、また、基本装備の確認が習慣付けられていないといった安全確認の技量不足が要因であると報告された。

2019年度のJ-PARCセンターの安全方針である「安全の技量を高める」については、本当に危険だと思わなければその危険な作業に対して注意や指導が出来ないこと、またそれを実行するには「教育・訓練の充実、役割と責任の意識化、ルールの合理的改善と安全確保のためのツールの有効活用」が重要であると述べられた。さらに、J-PARCセンターで取り組んでいる「ストップワーク、作業責任者・現場責任者による作業管理体制、体感型安全教育」の説明と紹介がなされた。加えて、各請負業者の方々に對し、体感型安全教育のような体で覚える教育を是非取り入れていただきたい、と述べられた。

「安全の日」については、2019年度は5月24日に開催した旨が報告された。2018年度多くの良好事例を出したセクションやアイデアが良いとされた事例についてセンター長表彰を行うとともに、安全に関するサイエンストークや各施設における安全作業の紹介を行っていること、また、毎年異分野の方から安全の話聞くことにしており、今回は医療分野の安全について講話をいただいたことについて報告がなされた。

参加された請負業者へのアンケートでは、「役立つ：51%」「どちらかと言えば役立つ：42%」との回答をいただき、安全意識の高揚に役立つ機会となったものと思われる。

継続的な安全意識の共有のため、安全推進セクションから連絡会登録業者の皆様にJ-PARCの近況を伝える「J-PARCニュース」に、安全に関する話題を添えて月1回の頻度でメールを配信しており、このような取り組みを継続することにより、J-PARCの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役立てている。

(田中 武志)



図 4.4-1 2019 年度 請負業者等安全衛生連絡会の様子

4.5 加速器施設安全シンポジウム

J-PARCセンターでは、加速器施設における安全管理の経験や課題、取り組みについて情報を共有し、議論する「加速器施設安全シンポジウム」を毎年開催している¹⁾。第7回のシンポジウムは、2020年1月23日～24日にいばらき量子ビーム研究センターにおいて「加速器施設におけるインターロック」と「機械工作作業における安全確保」を中心テーマとし、研究機関、大学、民間企業、及びJ-PARCから計125名の参加があり、口頭発表9件、ポスター発表14件の報告が行われた。

「加速器施設におけるインターロック」に関しては、口頭発表として、理研仁科加速器科学研究センター RIBF、高エネ研 SuperKEKB、大阪大学核物理研究センター、SPRING-8 / SACLA、J-PARC、および、粒子線治療装置に関して報告(表4.5-1)があり、施設の規模や構造、発生する放射線の種類と線量、入域者の種類・人数・頻度、歴史などの各施設の特徴と状況を踏まえたインターロックに対する考え方の違いや特徴的な取り組みが共有され、活発な議論が行われた。ポスターセッションにおいてもインターロックや関連する設備に関連する数件の報告があった。2019年度は、例年に比べ加速器の制御や設備運用等に直接関わっていると予想される参加者が多く、技術に関するより詳細な議論が行われている印象を受けた。

「機械工作作業における安全確保」に関しては、J-PARCからは、J-PARCセンター全体での機械工作の安全性確保に向けた取り組み、共用工作室の整備・運用と同室での安全活動などが紹介された。また、東京大学からは、多数の学部学生や大学院生も含む工学系研究分野での研究教育活動において、機械工作関連を含めた各種のリスクや事故防止等に関わる安全確保における状況と様々な取り組みが紹介された。

また、2019年4月にKEKつくばキャンパスの電子陽電子入射器棟加速管組立室で発生した火災の安全考察に関わる特別講演があり、同火災事象の説明と類似の事象に対する再発防止と安全確保に向けた取り組みが報告され、多くの質疑が行われた。

ポスターセッションでは、上記のトピックス話題以外にも、施設の紹介や安全に関わる様々な取り組みや状況等が共有され、活発な情報交流が行われた。また、懇親会においても、施設管理や安全管理等の業務に携わる多くの参加者が情報交換と共に親睦を深める機会となっており、今後の活動の連携や交流につながっていくことも期待される。

また、会の最後に、世界の大型加速器施設における安全に関わる取り組みの情報交換を目的とする International Technical Safety Forum (ITSF) 2020 が、J-PARCセンターと理研の主催により、2020年11月に理研和光キャンパスで開催される予定であることが紹介された(その後、新型コロナウイルス感染症の拡大状況を受け1年程度の延期が決定)。

本シンポジウムは、今後もトピックスや企画、実施方法等を検討しながら継続して開催することで、加速器分野の安全に関わる情報交流の場としての役割を果たしていくことが望まれる。

参考文献

- 1) 加速器施設安全シンポジウム HP <http://j-parc.jp/safety/safe-sympo/index.html>, (accessed 2020/1/23).

(別所 光太郎)

表 4.5-1 第7回加速器施設安全シンポジウム 講演一覧

講演タイトル	講演者
1. RIBFのインターロック及び運用	(理化学研究所仁科加速器科学研究センター) 田中 鐘信
2. SuperKEKB加速器のインターロック	(高エネルギー加速器研究機構) 三増 俊広
3. J-PARCにおける機械工作作業の安全	(総合科学研究機構(CROSS)) 桐山 幸治
4. 工学系研究における事故事例と安全管理	(東京大学大学院工学系研究科) 茂木 俊夫
5. KEK電子陽電子入射器における火災と安全考察	(高エネルギー加速器研究機構) 古川 和朗
6. 阪大RCNPの放射線安全インターロックの概要と運用上の課題	(大阪大学核物理研究センター) 鈴木 智和
7. SPring-8およびSACLAの加速器インターロックについて	(高輝度光科学研究センター(JASRI)) 佐治 超爾
8. J-PARCにおけるインターロックシステムの現状	(J-PARCセンター) 菊澤 信宏
9. 粒子線治療装置におけるインターロック	(群馬大学重粒子線医学研究センター) 田代 睦

- ポスター発表 (14 件) については、1) 参照

4.6 J-PARC非常事態総合訓練

J-PARCセンターでは、J-PARC放射線障害予防規程第48条第6項に基づき、毎年度、非常事態総合訓練を実施している。J-PARCでは放射性同位元素等の規制に関する法律の改正に伴い、2019年3月に放射性障害予防規程を改定した。その中で、非常事態総合訓練については、従来どおり1年に1回以上実施することとあわせて、安全推進セクションリーダーがその評価とそれを踏まえた改善を行いかつそれらの記録を作成する旨が新たに規定された。今回は、改正後の予防規程に従って実施する最初の訓練である。

2019年度はJ-PARC物質・生命科学施設（MLF）を発災施設として訓練が実施された。訓練の概要を以下に記す。

訓練実施日：2020年1月9日

発災場所：MLF内ホットセル

発災想定：ビーム運転中に水銀カバーガスが漏洩、異常な放射性物質の放出が発生

訓練は2018年度と同様、現地対策本部の活動をJ-PARCセンター構成員で行った。また、事故現場指揮所はMLFの制御室において実施した。事故現場指揮所における訓練の様子を図4.6-1に示す。

訓練後、各関連組織での反省会等を経て、センター長によるレビュー会議を2020年2月25日に開催した。レビュー会議では、訓練に参加した第三者モニタのコメント又は反省会等の議論を参考に、評価結果をまとめた。評価の概要は以下のとおりである。

- 発災現場において役割分担、情報共有、事故現場指揮所への報告は的確に実施されていた。しかしながら作業指示等において「復唱」が十分行われていなかった。
- 事故現場指揮所の対応、各班の活動等はスムーズであり、情報共有も適切になされていた。一方、対応する人員が過多気味であることから人員数をより適正化して運営すべきである。

この他に、指揮所から現地対策本部に送るファックス様式に関するコメントがあった。

これの評価結果をもとに改善または2020年度へ向けた改善計画の策定を行った。

(春日井 好己)

表 4.6-1 非常事態総合訓練の流れ

初動	1	ホットセル内ガス放射能分析モニタ (CAM) で異常値検出 スタックモニタ高高警報が発報。さらに水銀関連核種を CAM で検出したことから、ガス供給設備からのガス漏えいと判断 シフトリーダーが事故体制を設定。各所に連絡
	2	事故現場統括責任者がMLF制御室に到着 事象拡大の可能性があると判断 事故現場指揮所を立ち上げ、非常体制を設定し現地対策本部に通報
	3	事故現場統括責任者は、設備担当や各防護活動班長に状況調査を指示
対応・状況推移	4	事故現場統括責任者を中心に対策を検討 水銀カバーガスを気体廃棄物処理設備に引き込み、漏洩ガスの供給源を断つことを決定
	5	事故現場で対策を実行
	6	スタックモニタ等の計測値低下を確認 作業員のケガ及び被ばく「なし」を確認
事象の収束	7	CAM の測定値が正常、スタックガスの濃度低下、管理区域周辺サーベイの結果異常なし等の状況から、事象拡大の可能性がなくなったと判断 非常体制の解除を上申
	8	模擬プレス実施（現地対策本部）
	9	事故体制の解除



図 4.6-1 事故現場指揮所 (MLF 制御室) における訓練の様子

4.7 安全に関する e ラーニング教育

安全意識の向上を目的とした教育訓練の一環として、2015 年度より主に放射線に関する安全教育を中心に e ラーニング教育を実施している。e ラーニングシステムは、情報システムセクションで管理している e ラーニング専用のプラットフォームを用いている。

本年度は、「J-PARC の安全について知っておきたい 5 つの常識」と題して、安全に関する基本事項のうち、

- ・特に再徹底しておきたいもの
- ・なかなか徹底されないもの
- ・勘違いされやすいもの

から 5 つピックアップして、e ラーニングを通じて J-PARC 関係者の安全常識にしてほしいという意図をもって教材を作成した。取り上げた題材は一般安全関係から 4 件、放射線安全関係から 1 件である。

e ラーニングの形式は、各題材について【問題】⇒【解答】⇒【解説（理由、背景）】とし、【問題】で一旦考えてから、【解答】を確認し、さらに【解説】で理解を深める形式とした。【問題】から【解説】にいたる流れの一例を図 4.7-1 に示す。また、本 e ラーニングで取り上げた 5 件の【設問】と【回答】を表 4.7-1 にまとめる。

e ラーニングの受講は 2020 年 1 月 24 日から 2 月 21 日にかけて実施した。556 名が受講し、全対象者に対する受講率は 93%であった。

(春日井 好己)

<p>問題 ②ガスボンベ</p> <p>下の写真のようにガスボンベを固定しました。ところが、安全パトロールで不適切な固定方法との指摘を受けました。なぜでしょうか。</p> 	<p>解答 ②ガスボンベ</p> <p>ガスボンベが1本ずつ2カ所で固定されていません。</p>  <p>上側1カ所のみでしか固定されていない。 下側が1本ずつ固定されていない。</p> <p>正しく固定しないと、地震によって転倒し、様々な二次災害を引き起こします。</p>
<p>解説 ②ガスボンベ</p> <ul style="list-style-type: none"> 東日本大震災の際は、J-PARCでも、ボンベスタンドに固定されているにもかかわらず、「1本ずつ2カ所」固定されていなかったため、転倒が多数発生しています。 <p>右の写真は、J-PARCにおいて、東日本大震災の際に転倒したガスボンベです。</p> <ul style="list-style-type: none"> 転倒したガスボンベによる二次災害として、 <ul style="list-style-type: none"> ガスボンベが直接的に人に激突する。 さらにボンベが破損することによりロケット状に突出し、人に激突する。 転倒したボンベが避難経路をふさぐことにより避難が遅れる(またはできなくなる)などのおそれがあります。 	<p>解説 ②ガスボンベ</p> <ul style="list-style-type: none"> ガスボンベは、保管場所に縦置きで固定器具を利用して保管してください。 <ul style="list-style-type: none"> 固定されたボンベスタンドを使用してください。 ボンベ一本ずつ、上下を鎖等で固定してください。 キャスター付きスタンドでの保管は禁止です。 管理者が曖昧になってガスボンベが放置されるようなことがないようにするために、所定の管理ラベルを貼ってボンベを管理してください。  

図 4.7-1 e ラーニング「J-PARCの安全について知っておきたい5つの常識」の設問、解答、解説の例

表 4.7-1 e ラーニングで取り上げた【設問】とその【回答】

No.	タイトル	設問	回答
1	危険な作業との指摘	あなたは遮へい体を天井クレーンで扱う作業をしています。作業中、第三者から「クレーンの下で別の作業が行われており危険ではないか」との指摘を受けました。しかし、安全上問題はないと考え、中断することなく作業を継続しました。(○×で回答)	×
2	ガスボンベ	写真のようにガスボンベを固定しました。ところが、安全パトロールで不適切な固定方法との指摘を受けました。なぜでしょうか。 (写真は図 4.7.1-1 参照)	ガスボンベが 1 本ずつ 2 カ所で固定されていません。
3	工作機器の使用	ボール盤を使って、アルミ板に穴をあける作業を行うことになりました。加工面のバリや切削くず等で手をケガしないように、手袋をして穴あけ作業を実施しました。(○×で回答)	×
4	化学薬品等の管理	油性の塗料(ペンキ)を職員が使用するため購入しました。家庭用としてホームセンターでも販売されているものなので、危険はないと考え、化学成分の確認は行いませんでした。(○×で回答)	×
5	放射線被ばく	高線量の場所で緊急の修理が発生しました。あなたならどうしますか？(①～⑤から選択) ①ビーム供給のため、被ばくを考慮せず即座に修理を行う。 ②被ばくを合理的に減らすための検討を行ってから修理する。 ③わずかでも被ばくのおそれがある状態では、修理を見合わせる。	②

4.8 放射線測定実務認定制度

J-PARCでは、加速された陽子ビームと、分岐点や入射部、コリメータなどとの相互作用により二次粒子が生成される。生成された二次粒子との核反応により、加速器のビームライン機器、空気、コンクリートなどが放射化され、生成した放射性物質が物品や身体の表面に付着することで表面汚染が発生する可能性がある。このような場合には放射線管理セクション員（常駐請負業者を含む）による測定で表面汚染の程度を判定している。測定者の力量に依らず適切な測定を行うため、放射線管理セクションでは2017年度より、測定器の特性、使用法、測定した値の評価方法など、放射線測定の実務能力の向上を図ることを目的とした放射線実務認定制度を導入している。

放射線管理セクション員（常駐請負業者を含む）を対象として開始された本制度は、2018年度から同様の講義内容で、センター構成員や一部の常駐請負業者まで対象範囲を拡大して実施されている。受講対象者の範囲を拡大したことから、申込用のウェブページを作成するなど、希望者が申し込みしやすい環境も提供している。

本制度は、各測定実務に関する講習を受講し、筆記試験・実技試験に合格することで安全ディビジョン長より認定を受けることができる。講習は講義編と実習編で構成されており、講義編では、GM管式表面汚染検査計の概要や測定原理、測定で得られた値の評価方法などに関する講義を80分行った後、筆記試験を実施した。筆記試験では、選択問題や計算問題を出題し、100点満点中71点以上で合格とした。実習編ではランタン用マントルを使用した模擬汚染盤(図4.8-1)を作成し、汚染箇所の特定制や表面密度の計算方法を学習した。実習の様子を図4.8-2に示す。実技試験では、模擬汚染盤で使用したランタン用マントルを2種類の物品(ヘルメット、半面マスク)に外部から分からない位置に隠し入れ、実際に受講者がサーベイメータで汚染箇所の特定制を行い、表面密度を正しく評価できるかを、項目毎にチェックリスト形式で採点し、合否の判定を行った。2019年度は9名が受講し、6名が合格して認定を受けることができた。

本制度は今後も継続して実施していく予定であり、本講習を通じて放射線防護・放射線測定に関するスキルアップに活用していきたい。

(吉野 公二)



図 4.8-1 実習で使用する模擬汚染盤



図 4.8-2 実習の様子

4.9 安全主任連絡会議

2019年4月に施行されたJ-PARCセンター安全衛生管理規定において、安全主任者制度が導入された。これまでセクション安全衛生管理担当者として設けられていた職名をセクション安全主任者（安全主任者）に変更し、各セクション等において安全活動の主体的な改善を促すなど安全活動をリードする役割を求めている。

安全主任者は、安全衛生管理について十分な知見・能力を有するセンター構成員の中から、セクションリーダーの意見を聴いて、センター長が指名した者であり、セクションリーダーは安全主任者の助言を尊重しなければならないことが規定され、一定の権限が与えられている。

主任者制度の導入にあたり、センター安全主任者（安全ディビジョン長：職位指定）が「安全主任者を招集し安全主任者連絡会議を開催することができる」旨が規定に明記されている。2019年度には、6月、9月、12月のセンター安全衛生会議終了後に安全主任者連絡会が開催された。連絡会議では、センター安全主任者からの安全に関する情報発信や各セクションが抱える安全衛生に係る問題や課題に対する忌憚のない意見交換が行われる等、有用な情報共有が図られている。

2019年度の安全主任者連絡会議で議論・意見交換した内容を表4.9-1に示す。

（佐藤 浩一）

表 4.9-1 2019年度 安全主任者連絡会議の内容

開催日	主な議題
2019/06/21	安全主任者制度の導入の経緯と役割 安全に関する諸問題について
2019/09/12	もう一度、リスクアセスメントについて考えてみよう ・ リスクアセスメントの問題点 ・ リスクアセスメントの効果 ・ 効果が得られなくなる誤用例
2019/12/11	各現場でKYを有効に活用できていますか？ KYの形骸化・マンネリ化への危惧

4.10 作業責任者ライセンス制度の導入

作業責任者ライセンス制度（以下「ライセンス制度」という。）は、J-PARCセンターにおける作業の安全確保及び作業管理の強化を目的として2019年度からセンターに導入した。

まず各作業において現場責任者や作業者を指揮・監督する立場である「作業責任者」の役割等を「作業標準実施要領」の責任体制図等で明確にし、作業責任者の力量の確認及び確保のため、作業責任者を指名する際の要件として「作業責任者ライセンス（以下「ライセンス」という。）を有すること」をルールとして採用することとした。（適用は2020年度から）

ライセンス制度の基本原則は、センターで定める安全衛生に関する規定類で最上位に位置づけられる「J-PARCセンター安全衛生管理規定」で明確に示し、「ライセンスの発行要件」及び「ライセンス制度の運用方法」については、センター安全衛生管理規定の下部規定として新規に制定することとした。ライセンスの取得要件としては、安全ディビジョンで主催する「作業責任者ライセンス教育」の修了の他、作業現場に潜在するハザードを、直感的にリスクとして認識するなどの能力が必要との判断から、以前から安全ディビジョンで推進し取り組んできた「体感型安全教育」の修了についても要件として採用することとした。これらライセンス制度の導入に伴う規定類の改正等については2018年度中に整備を進め、2019年4月から施行している。

2019年度はセンター構成員等に順次ライセンス取得要件を達成させ、要件を満たした者には各セクションからの申請を受けライセンスを発行することとした。また、ライセンス制度の本運用に向けた準備として、ライセンスの発行や管理等を行う上で必要となる様式類、申請方法、要件確認方法及びライセンス管理台帳の作成等について検討を行った。まず「申請者が要件を満たしていること」の確認に必要な受講修了者の名簿を作成し、さらに申請のあった者の名前を入力すれば受講者名や教育修了日が自動出力される機能を追加することで、チェック機能を有する「教育履歴確認表」として運用している。教育履歴確認表を図4.10-1に示す。ライセンスを発行した者の台帳については教育履歴確認表とは別に作成し、こちらについてもライセンスナンバーの自動発番、再教育受講年度、ライセンス保有者名の自動出力等を採用している。

2019年度は330件のライセンス発行を行った。また、ライセンス発行者に対しライセンスカードの交付も行っている。ライセンスカードを図4.10-2に示す。今後についても本制度が形骸化することのないよう、ライセンス保有者に対して定期的に再教育訓練を実施するとともに、センターの安全確保、作業管理の強化の達成に向け、取り組みを継続していく。

（金子 清二）

検索したい方の名前をフルネームで入力してください(苗字と名前の間に全角スペースを入れてください)

	名前入力	受講確認		受講日		所属	
		体感型安全教育	ライセンス教育	体感型安全教育	ライセンス教育	ディビジョン	セクション
例	安全 太郎	○	○	2016/8/30	2019/6/27	安全	安全推進
1							
2							
3							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							

①申請者の名前を入力

②ライセンスの発行要件を満たしていれば、教育種別毎に「○印」が表示されるとともに、「受講日」及び「所属」が出力される。

図 4.10-1 教育履歴確認表



図 4.10-2 作業責任者ライセンスカード

4.11 その他の活動

(1) J-PARC安全監査

J-PARCセンターでは、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毎年実施している。2019年度の監査は、2019年12月16日に監査員2名(2018年度より継続)を招いて実施した。監査は、関係者からの聞き取り及び作業の実施状況に関する現場視察により実施した。項目は以下のとおりである：1)作業の安全管理について、2)作業責任者・安全主任者制度について、3)安全文化醸成活動について、4)作業の実施状況について(ハドロン実験施設の現場視察)、5)MLF中性子標的交換作業における作業管理。

監査員からは、世代交代への対応、ユーザーの安全管理意識の向上、多言語対応、さらには限られた資源での効果ある安全活動等を含む幅広い視点から議論した上で、長期的視野にたった安全管理のビジョンを定め、さらに効果的・効率的な安全活動で支え続けていただくことを期待する、との所見をいただいた。

(2) J-PARC計画国際諮問委員会(IAC)

J-PARCハドロン実験施設における放射性物質漏えい事故以降、J-PARCの安全について、毎年IACに報告している。2019年度においては2020年2月27日～28日の開催が計画されていたが、新型コロナウイルスの世界的な感染拡大に鑑み中止となった。

(春日井 好己)

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。2019年度においては、放射線管理用試料測定時における放射性廃棄物の減容化や汎用機器を用いた放射線監視システムの検討、緊急時における現場との情報共有改善に向けた検討といった取り組みも実施している。また、特記すべき管理事例としては、ハドロン実験施設の金標的交換及び物質・生命科学実験施設のミュオン回転標的交換があげられる。この二つの作業はともに、極めて高レベルの放射化物を取扱うものであり、また、当該タイプの標的としては初めての交換作業であった。

本年報では、放射線防護研究から、高レベル放射化物の取扱作業で得られた知見、保守管理に有用なデータの分析、放射線管理計測や緊急時対応の改善検討など、多岐にわたった内容について記述している。これらは、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り、国内外の加速器施設にとっても参考となるものと自負している。

(宮本 幸博)

5.1 リニアック施設におけるビームライン真空ポンプのトリチウム汚染状況

大強度陽子加速器施設ではビームラインで使用している真空ポンプでトリチウム汚染が有検出となることがある。真空ポンプ内のトリチウム汚染の状況を把握するのは、真空ポンプをメンテナンスする上で、また、ビームラインのトリチウム汚染状況を把握する上で重要である。

リニアック加速器において、2016年度から定期メンテナンスの際にビームラインで使用している真空ポンプのトリチウム汚染状況を調べてきた。その状況について、以下にまとめる。

2016年度から2018年度まで、36台の真空ポンプについてトリチウム汚染測定を実施したが、有検出となったポンプは、0° ダンプ、30° ダンプで使用したポンプのみであった。汚染の状況を表 5.1-1 に示す。ダンプ周辺以外で使用していた真空ポンプでは、トリチウム汚染は確認されなかった。リニアック加速器のビームダンプで使用している真空ポンプにトリチウム汚染が有検出となったことを受け、汚染された真空ポンプのメンテナンスを行うブースがリニアック施設内に整備された。

2019年度にトリチウム汚染測定をした真空ポンプは16台であり、そのうち4台が有検出であった。有検出となったポンプは、0° ダンプ、30° ダンプ、90° ダンプ、100° ダンプで使用していたルーツポンプであった。汚染の状況を表 5.1-2 に示す。ダンプで使用している真空ポンプ以外にはトリチウム汚染は確認されなかった。今後ビーム出力が増強されることから、トリチウム及びそれ以外の核種の汚染についても注視していきたい。

(沼里 一也)

表 5.1-1 ルーツポンプ交換作業に伴うトリチウムスミア測定結果 (2016～2018年度)

測定年月日	ポンプ使用場所	表面汚染密度 (Bq/cm ²)
2016年5月25日	0° ダンプ	2.6
	30° ダンプ	1.9×10 ¹

表 5.1-2 ルーツポンプ交換作業に伴うトリチウムスミア測定結果 (2019年度)

測定年月日	ポンプ使用場所	表面汚染密度 (Bq/cm ²)
2019年8月19日	0° ダンプ	6.3×10 ¹
	30° ダンプ	2.2×10 ³
	90° ダンプ	7.5×10 ¹
	100° ダンプ	6.6×10 ¹

5.2 3-50BTトンネル内の熱中性子フルエンス率の測定

3 GeVシンクロトロン施設の3-50BTトンネル内横壁（ビーム下流側に向かって右側）に沿って設置されている蛍光灯器具の故障が頻繁に起こる事象が確認されている。蛍光灯の点灯状況を図 5.2-1 に示す。蛍光管を新品に交換しても点灯せず、蛍光灯器具まで故障する事象は、J-PARCの他のトンネルでは見られていない。故障の要因の一つとして、このトンネルでの放射線場が他のトンネルとは違うのではないかと考え、熱中性子フルエンスの測定を行った。

3-50BTビームラインにはコリメータが設置されており、その外側は厚さ 30cm の鉄遮へい体で覆われている。図 5.2-2 に示すBTトンネルの壁面に 9 箇所の測定点を設け、金箔及びカドミウムで覆った金箔を設置し、金箔の放射化から熱中性子フルエンス率を算出した。照射期間は 2020 年 2 月 6 日から 12 日までのニュートリノ実験モードで全陽子数は 5.2×10^{19} 個であった。

各測定点の熱中性子フルエンス率と金箔のカドミウム比（裸の金箔の放射能とカドミウムで覆った金箔の放射能の比）を図 5.2-3 に示す。遮へい体で覆われているコリメータの横壁(L3~L7)の熱中性子フルエンス率が $1 \times 10^5 \sim 5 \times 10^5$ /cm²/s に対して、コリメータが設置されていない上流側と下流側の横壁では $1 \times 10^4 \sim 9 \times 10^4$ /cm²/s であった。カドミウム比はコリメータの横壁が 1.5~1.6 であるのに対して、コリメータが設置されていない横壁では 2.1~2.4 であった。

蛍光灯器具の故障が頻繁に起こっている場所はコリメータの横壁で、この場所における熱中性子フルエンス率はコリメータが設置されていない横壁と比べて高い。そのため熱中性子による影響を考えたが、3-50BTトンネル下流の50 GeVシンクロトロン施設の入射部における熱中性子フルエンス率 (1×10^7 /cm²/s) は今回の測定値よりも 2 桁程度大きいにも関わらず蛍光灯器具の故障が見られないことから、熱中性子による蛍光灯器具への影響は少ないと考えられる。一方で、今回測定したコリメータの横壁におけるカドミウム比は50 GeVシンクロトロン施設の 1.8~4 と比べて小さいことから、0.5eV を超える熱外中性子の割合が大きいことが判る。3-50BTトンネルは50 GeVシンクロトロンよりトンネルが小さく、ビームラインから壁までの距離も短いため、遮へい体を通過する中高エネルギー中性子の影響も大きいと考えられ、これにより蛍光灯器具の故障が多く発生している可能性が考えられる。

(中村 一)



図 5.2-1 3-50BTトンネルの蛍光灯の点灯状況

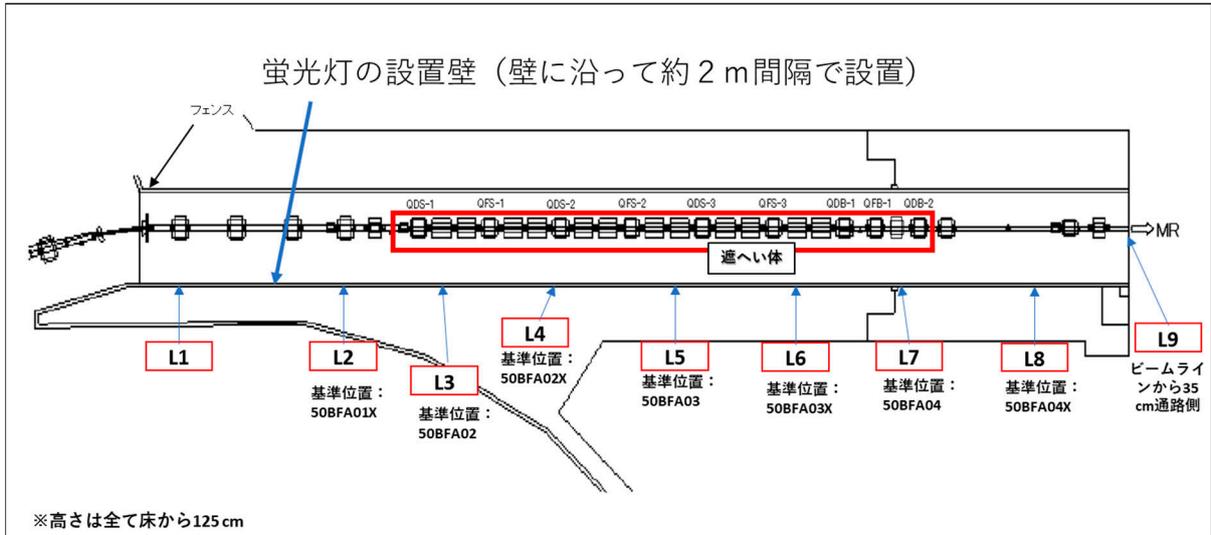


図 5.2-2 3-50BTトンネルにおける測定点

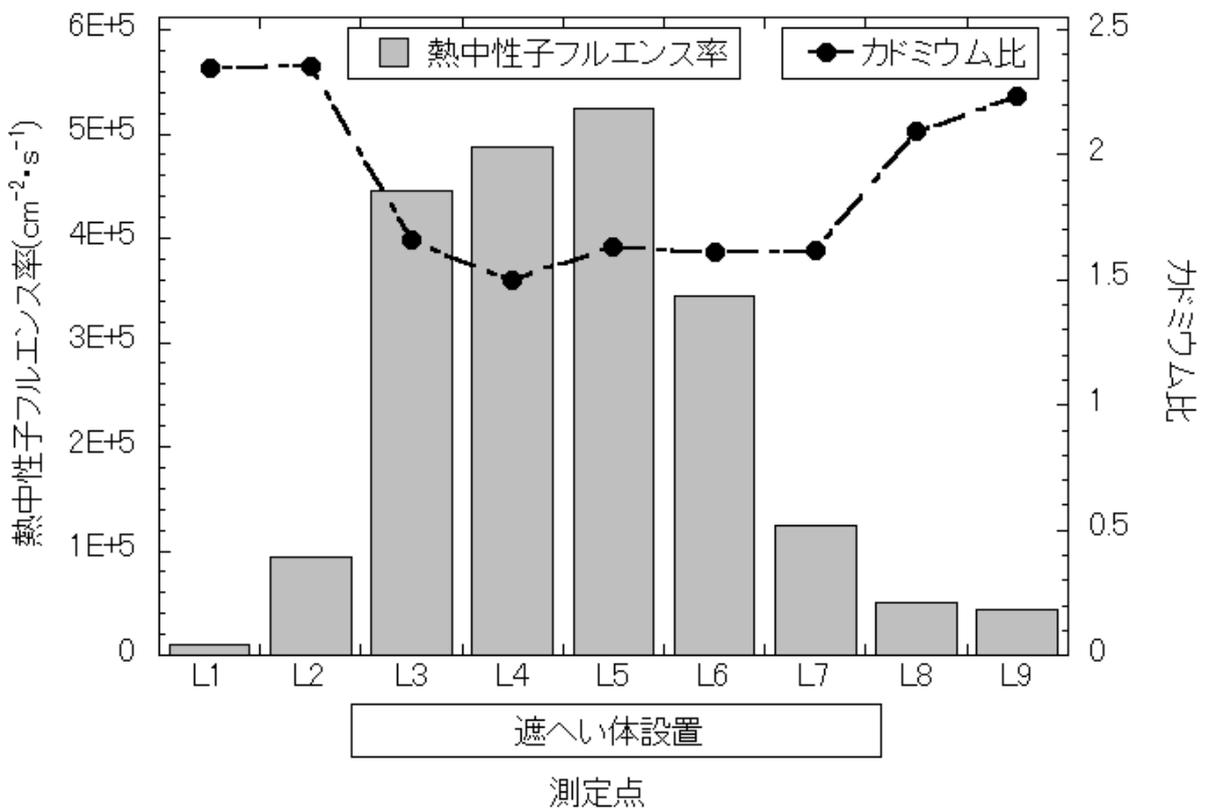


図 5.2-3 熱中性子フルエンス率とカドミウム比の分布

5.3 陽子ビーム出力の違いにおけるコンクリート中の生成放射能

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、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設けた観測孔にコンクリート試料を充填し、2010年から継続的に放射化量の測定を行っている。特にビームロスの大きい50GeVシンクロトロン(MR)入射コリメータ部が最も強く放射化している。

MRの運転モードにはハドロン実験施設に取り出すモード(以下「SX」という。)とニュートリノ実験施設に取り出すモード(以下「FX」という。)がある。本測定では、運転モードにおける生成放射能の違いを調べるため、SX運転時とFX運転時それぞれにおいて、MR入射部の同じ位置にコンクリート試料(加速器トンネル内から採取されたコンクリートをスタンプミルで粉碎してU-8容器に密封)を1週間設置し、各運転モードで生成される放射能の定量を行い比較した。試料設置期間にあたる2019年3月1日から3月7日のSX時の出力は約50kWで総粒子数は 5.2×10^{18} protons、2019年11月28日から12月4日のFX時の出力は約500kWで総粒子数は 4.8×10^{19} protonsであった。

回収された試料は、高純度Ge半導体検出器で数十万秒間測定し、ビーム停止時を基準に半減期の補正と測定中の半減期補正を行い放射能濃度の定量を行った。着目した核種は、加速器の運転でコンクリート中に生成される代表的な核種のうち、半減期が半日程度の ^{24}Na (15 h)、 ^{42}K (12.3 h)、半減期が100日未満である ^7Be (53.4 d)、 ^{46}Sc (83.9 d)、半減期が100日を超える ^{54}Mn (312 d)を対象とした。

総粒子数の異なるSX運転とFX運転の生成放射エネルギーを比較するため、得られた放射能濃度は総粒子数で除して比較した。各運転モードで1 protonあたりに生成された核種の放射能濃度を表5.3-1に示す。放射能濃度は、ほとんどの核種でFX運転による生成量がSX運転よりも数倍程度多いことがわかる。もし、SX運転とFX運転で1 protonあたりに発生する中性子が同じになるならば、生成された放射能濃度を総粒子数で除した値は運転モードに関わらず同じになるはずであるが、得られた結果はFX運転の方が高い。これは、FX運転の方がSX運転に比べて1 protonあたりの中性子フルエンス率が高いことによるものと思われる。また、 ^{24}Na のFX/SXの値が他の熱中性子生成核種(^{42}K , ^{46}Sc)と比較して高く、 ^7Be や ^{54}Mn といった速中性子生成核種に近い値となった理由として、FX運転において ^{28}Al や ^{24}Mg といった ^{23}Na 以外の元素からの速中生子による生成が寄与している可能性が考えられる。

コンクリート内には多様な元素が含まれており、核破砕反応によって生成される放射性核種も多様である。特にJ-PARCでは他の加速器施設と比較して、速中生子から生成される核種の放射能が非常に高いレベルで観測されている。そのため今後は金属箔や中性子線量計を用いて放射化の評価に有用なデータを取得していく必要がある。

(西川 功一)

表 5.3-1 1 proton あたりに生成されたコンクリート中の放射能濃度 (Bq・g⁻¹・proton⁻¹)

核種 (半減期)	⁷ Be (53.4 d)	²⁴ Na (15 h)	⁴² K (12.3 h)	⁴⁶ Sc (83.9 d)	⁵⁴ Mn (312 d)
放射能濃度 (F X 運転)	4.5E-20	2.3E-17	2.7E-18	5.7E-21	1.8E-21
放射能濃度 (S X 運転)	1.9E-20	6.9E-18	1.6E-18	4.1E-21	7.5E-22
放射能濃度比 (F X/S X)	2.5	3.4	1.7	1.4	2.5
主な生成元元素	¹⁶ O	²³ Na	⁴¹ K	⁴⁵ Sc	⁵⁵ Mn
断面積 (barn) ¹⁾	—	0.531	1.459	27.14	0.719
閾エネルギー ¹⁾	30 MeV	0.025 eV	0.025 eV	0.025 eV	10.41 MeV

参考文献

- 1) K. Shibata et al., J. Nucl. Sci. Technol. 48(1),2011, pp. 1-30.

5.4 ミュオン標的交換作業の放射線管理

物質・生命科学実験施設で使用しているミュオン標的（材質：黒鉛）は、ビーム運転による損傷の軽減化を目的として回転式が使用されているが、標的を回転させるための機器（回転導入機）の一部に不具合が確認されたため、7月23日から9月30日にかけて回転標的2号機への交換作業が行われた。

ビーム運転中の標的は、M2トンネル床下に埋設される一次ビームライン（真空容器）内に設置され、陽子ビームによる核破砕反応で標的内部にトリチウムが生成、蓄積されていく。本交換作業では、標的が真空容器から取り出され、トリチウムが空気中へ拡散されることから、遊離性の放射性物質の管理は同核種を中心に計画した。また、主な作業場所となるM2トンネルは、ビーム運転による周辺機器等の放射化によりビーム停止直後には作業位置においても線量当量率が数百 $\mu\text{Sv/h}$ となるため、外部被ばくの低減対策も併せて検討した。

外部被ばくは、M2トンネルの線量当量率の減衰を、日々の定期測定で得られた実測値を用いて事前に確認し、作業開始日を作業担当セクションと協議することで低減に努めた。そして、線量当量率が35 $\mu\text{Sv/h}$ まで低減したことを確認し、交換作業を開始した。

標的取り出しの準備として、標的表面のトリチウムを除去するために真空容器内に空気等を取り込み、フラッシングを2回実施した。その結果、真空容器内のトリチウム濃度は、1回目に空気を取り込んだ際に $5\times 10^1\text{Bq/cm}^3$ 以上まで上昇したのに対し、標的取り出し時点では $1\times 10^1\text{Bq/cm}^3$ まで低減された。

M2トンネルには、汚染拡大防止対策としてグリーンハウス（GH）を設置した。GH内における作業員の身体保護具は、トリチウムによる内部被ばくを防止する観点から、エアラインマスク、ビニールアノラック、ゴム手袋とした。GH内は、局所排気装置を用いて換気を行うとともに、電離箱式ガスモニタによりトリチウム濃度の監視を行った（図5.4-1）。標的を取り出した際のGH内における空気中放射能濃度は、トリチウムについて最大 $2.6\times 10^{-2}\text{Bq/cm}^3$ まで濃度の上昇が確認された。なお、ダスト状核種は検出下限濃度以下であった。

取り出された標的は、線量当量率が528mSv/h（表面から10cm位置）、表面密度が $6.3\times 10^4\text{Bq/cm}^2$ （計算値）であった。標的は、GH内でキャスクに収納し、放射化物保管設備へと運搬され、気密容器内で放射化物として保管された。標的を運搬する際のキャスクからの漏洩線量当量率は、キャスク表面で最大1.5mSv/h（下面）であった。

一連の作業における外部被ばくは、集団線量が2.23人・mSv（20名）、個人最大では0.38mSvであった。なお、トリチウムによる内部被ばくは、呼気測定の結果からGH内に入域した全作業員（12名）が検出下限値（0.2 $\mu\text{Sv/日}$ ）未満であった。この結果は、作業開始前に設定された計画被ばく線量1.0mSv/人に対して、個人最大でも2分の1以下の値であった。

本交換作業では、標的に対するフラッシングが有効であるデータを取得することができた。一方で、今後、出力の上昇に伴って標的内のトリチウムも増えていくことが予測されたため、日々の放射線管理業務の中で標的に関するトリチウムのデータに注視していくことが重要と考える。

（吉野 公二）

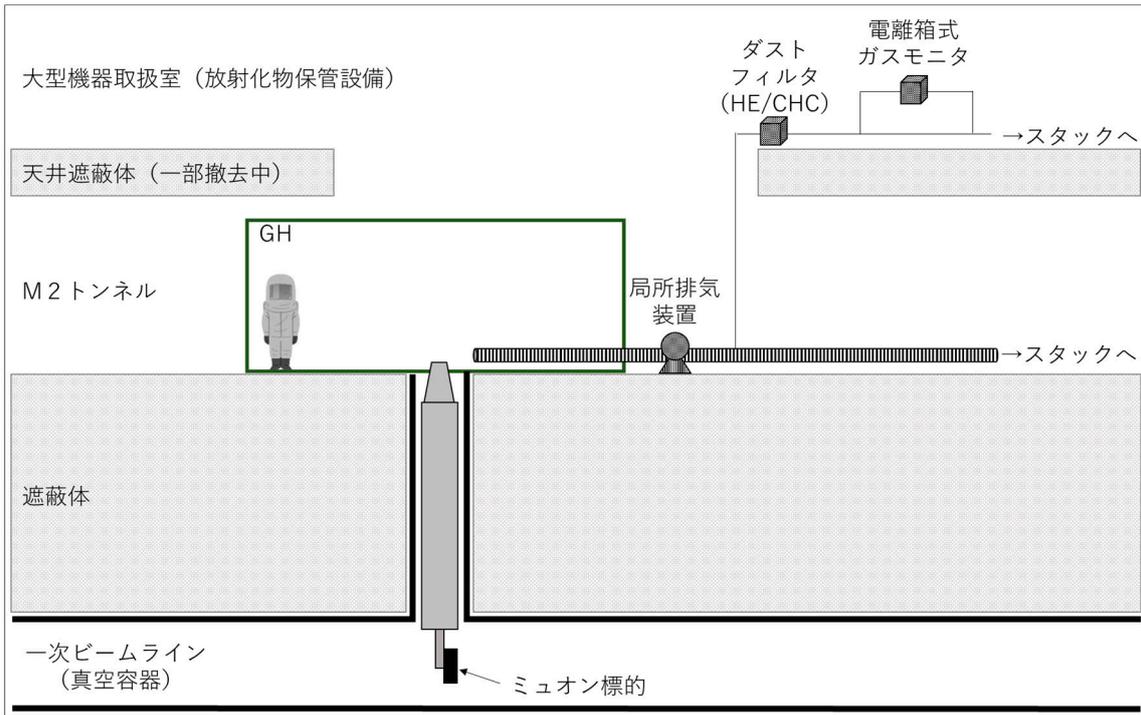


図 5.4-1 標的とM2トンネルの位置関係（断面図）及び空気モニタリングの状況

5.5 ハドロン実験施設 A ラインの標的交換における放射線管理

2013年のハドロン実験施設における事故の再発防止策として、ハドロン実験施設の一次ビームラインであるAラインの中間子生成用金標的装置は、以下に示す安全対策が施された。

- 標的容器を気密構造とし、金標的が損傷した場合でも放射性物質が外部にもれない構造とする。
- 標的容器内部を不活性ガスで満たし、不活性ガスを循環、純化するとともにガス内の放射性物質濃度を常に監視し標的の異常を検知可能とする。
- 標的の温度測定の間隔を短くすることで、標的の急速な温度上昇を検知可能とする。

この新しい標的は2014年9月に設置され、2015年4月9日の調整運転開始より使用してきた。3 kW から順次ビーム出力を増強し、2019年には設計の上限値に近い51 kW で定常運転を行ったが、今後の更なるビーム出力増強に備え、標的の冷却能力を改良した新標的に交換をすることとなった。

標的交換についての作業計画は、ハドロンセクションを中心に施設側が作成した。これまで使用してきた標的が格納されている標的容器は、最も高いところで200 mSv/h程度の表面線量率が予想される。今回の標的交換では2014年に行われた標的設置工事の経験を活かし、標的容器取出し時にキャスクを使用すること、および、鉄遮へい吊具の荷に最も近い最下部に鉄製の遮へい板を追加し玉掛け作業エリアの線量率を下げることにより、作業員の被ばく低減を目指した(図5.5-1)。作業員の予想総被ばく量は6.7人・mSvである。

作業計画を事前にレビューするため、2019年9月5日にディビジョン安全確認検討会が開催された。検討会では、空調が停止した際の対処を計画しておくこと、工程上標的交換作業が他施設のビーム利用中に行われるためビーム利用への影響を最小限に抑えることの2点が要求された。そこで、

- Aラインの排気が停止した際には、直ちに作業を止め作業エリアから退出することを徹底
- 高放射化物の移動に備え、加速器運転グループと事前に情報共有の上、監視体制を整備することで、実際の作業に臨んだ。

作業は、10月28日から11月22日にかけて行われた。既設の標的容器表面の線量率は、下流側173 mSv/h、上流側125 mSv/hと、事前の予想とほぼ同程度であった。キャスクの使用と吊具への鉄板遮へいの追加により、作業員の被ばく量を想定よりも効率よく低減することができたため、事前予想の6.7人・mSvに対し、実際の作業では2.76人・mSvであった。

高放射化物の移動日には、予め加速器運転グループにその日の作業予定時間を連絡するとともに、移動開始から終了まで中央制御棟の放射線監視システムに監視員を配置し、警報発報の際に加速器運転員からの問合せに即座に対応できる体制を整えたが、実際の作業で放射線監視システムの警報が発報することはなかった。

作業中は、作業エリアの空气中放射性同位元素濃度を常に測定し、急激な変化が見られた場合には作業を休止するように準備したが、今回の作業中急激な濃度変化は見られなかった。毎日の作業後に、作業エリアを覆っている養生シートの表面密度を測定したが、汚染は確認されなかった。これらの、作業中の放射線測定、作業エリア内物品の表面密度・放射線測定などを行うため、

施設側で専任の放射線管理要員を手配した。すべての作業が終了した後、作業エリアの養生シート及び養生シート撤去後の床面の表面密度を測定したが、有意な汚染は認められなかった(図 5.5-2)。取り外した使用済み標的とその標的容器はキャスクごと保管用の鉄箱に入れ、放射化物保管設備に移動し保管している。

(山崎 寛仁)



図 5.5-1 キャスクを標的容器上に設置している作業の様子

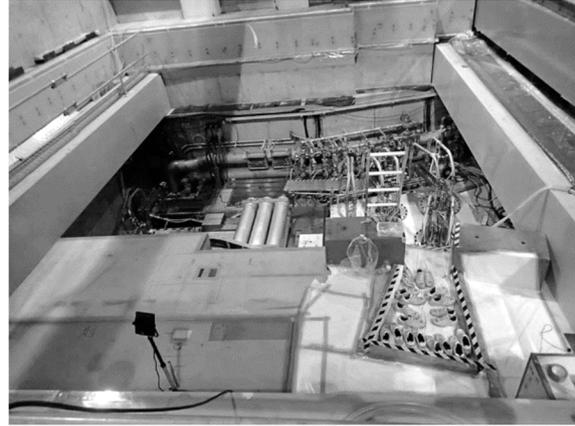


図 5.5-2 作業エリア解体の様子
養生シートを撤去し、作業靴履替エリアのみが残っている。

5.6 ニュートリノターゲットステーション棟地上部の中性子測定

ニュートリノターゲットステーション棟（NU-TS）地下部では、高エネルギーの陽子がターゲットに衝突しており、高エネルギー中性子が発生する。J-PARCの日常のサーベイ業務では広域エネルギーに対応していない従来型のレムカウンタを使った中性子測定が標準となっているが、高エネルギー中性子の寄与が大きい放射線場では過少評価となる可能性がある。

また、ニュートリノビームは50GeVシンクロトロン加速器からのビームの速い取り出しにより、非常に短い時間にパルス状の放射線が発生させる。通常のレムカウンタでは時間分解能が低いため、パルス状の放射線場では測定値が過少評価となる場合がある。

このため、高エネルギー中性子まで評価が可能、もしくは、パルス状放射線の数え落としが少ない測定器を用いてNU-TS地上部を測定し、日常の管理に用いる測定器による測定値と比較を行った。

今回の測定では、基準となる線量率計として広域エネルギー用レムモニタ（富士電機製 NCN20001）を用いた。また、比較する測定器として、積算線量計であるTLD（パナソニック製 UD-813LIF）を鉛モニタケース（松下産業機器製 UDS893-P1）に封入し高エネルギー中性子を測定可能としたもの、鉛モニタケースを使用しない熱中性子測定用のTLD(bare)、及び日常のサーベイ業務に使用しているレムカウンタ（日立アロカメディカル製 TPS-451C）を用いた。レムカウンタはスクレーラに接続し、計数の積算を行い測定値の比較を行った。

結果を表5.6-1に示す。測定値はターゲットに入射した陽子数（POT）で規格化してある。測定はターゲット前方上方45°とターゲット上方90°で2回行った。

鉛モニタケースを使用しないTLD(bare)の測定結果は、鉛モニタケースを使用したTLDと比較して線量当量で1/100程度の結果となった。これはNU-TSの場では速中性子や高エネルギー中性子による線量への寄与が大きいためと考えられる。NCN20001の測定値を基準に考えた場合、TPS-451Cでは高エネルギー中性子やパルス状放射線による影響が予想されたが、NCN20001の値を概ね30%以内で再現した。一方で、鉛モニタケースに封入したTLDはNCN20001の値を20%以内で再現することが確認できた。

（高橋 一智）

表 5.6-1 各々の測定器による積算線量の比較

測定期間	2019/11/27～2019/12/13	2020/01/14～2020/02/12
測定位置	45°	90°
積算ビーム量 (POT)	1.44×10^{20}	2.12×10^{20}
TPS-451C ($\mu\text{Sv}/1 \times 10^{20}\text{POT}$)	460	230
NCN20001 ($\mu\text{Sv}/1 \times 10^{20}\text{POT}$)	640	330
TLD (鉛モニタケース使用) ($\mu\text{Sv}/1 \times 10^{20}\text{POT}$)	750	380
TLD(bare) ($\mu\text{Sv}/1 \times 10^{20}\text{POT}$)	6.3	4.1

5.7 冷却水の測定に伴い発生する放射性廃棄物の減容対策

陽子加速器の運転に伴って生成した二次粒子により、機器の冷却に使用する冷却水が放射化し、冷却水中には ^3H 、 ^7Be 、 ^{14}C 、 ^{13}N 、 ^{15}O や冷却水配管の脆化に伴う金属系核種が生成される。生成された放射性物質はイオン交換樹脂を用いて除去を行っているが、完全には除去できず、 ^3H 、 ^7Be 、 ^{22}Na 、 ^{54}Mn といった核種が冷却水中に残留している。

冷却水中に残留している γ 線放出核種の放射能濃度は、高純度 Ge 半導体検出器を用いて測定している。測定には冷却水を 500ml のポリ容器に採取した試料を用いており、測定後のポリ容器は、乾燥させた後、難燃性放射性廃棄物として許可廃棄業者に引渡しを行うが、500ml ポリ容器は体積が大きく、放射性廃棄物の量が増えることが課題となっていた。そのため、放射性廃棄物の発生量低減のために 100ml ポリ容器を使用して放射能濃度を測定することを検討した。

Ge 半導体検出器で放射能濃度を測定する場合、測定物の形状に対応したピーク効率が必要となる。500ml ポリ容器形状のピーク効率は、標準体積線源を使用して求めている。しかしながら、100ml ポリ容器形状の効率については標準体積線源を所持していないため測定で求めることができない。そこで新たな取り組みとして、モンテカルロ手法を用いたシミュレーション計算 (LabSOCS) によって効率を求めることにした。LabSOCS は、ミリオンテクノロジーズ・キャンベラ社が開発した標準体積線源を使用せずに数学的手法により検出効率を計算するソフトウェアであり、標準体積線源が用意できない特殊な形状の試料でも効率を計算でき、標準体積線源の管理や廃棄の必要がない、という利点がある。

LabSOCS において、100ml ポリ容器を模した厚さ 1mm の円柱状の容器の中に疑似線源を入れ、検出器に直接置いた状態の計算体系を作成した。冷却水において主要な γ 線放出核種である ^7Be 、 ^{22}Na 、 ^{54}Mn のガンマ線のエネルギーはそれぞれ、478keV、1274keV、845keV であることから、それぞれのエネルギーにおける 100ml ポリ容器形状の効率を LabSOCS によって計算した。求めた効率の精度検証のため、500ml ポリ容器についても体系を作成して効率を計算し、標準体積線源の実測で得られた効率と比較したところ、よく一致することが確認できたため、計算で求めた 100 ml ポリ容器の効率についても信頼性があると考えられる。ピーク効率の比較を図 5.7-1 に示す。

100ml ポリ容器形状に対する、信頼性が確認されたピーク効率を得られたことから、今後測定する冷却水試料について 100ml ポリ容器を使用し、放射性廃棄物の発生量の低減化を図っていきたい。

(西川 功一)

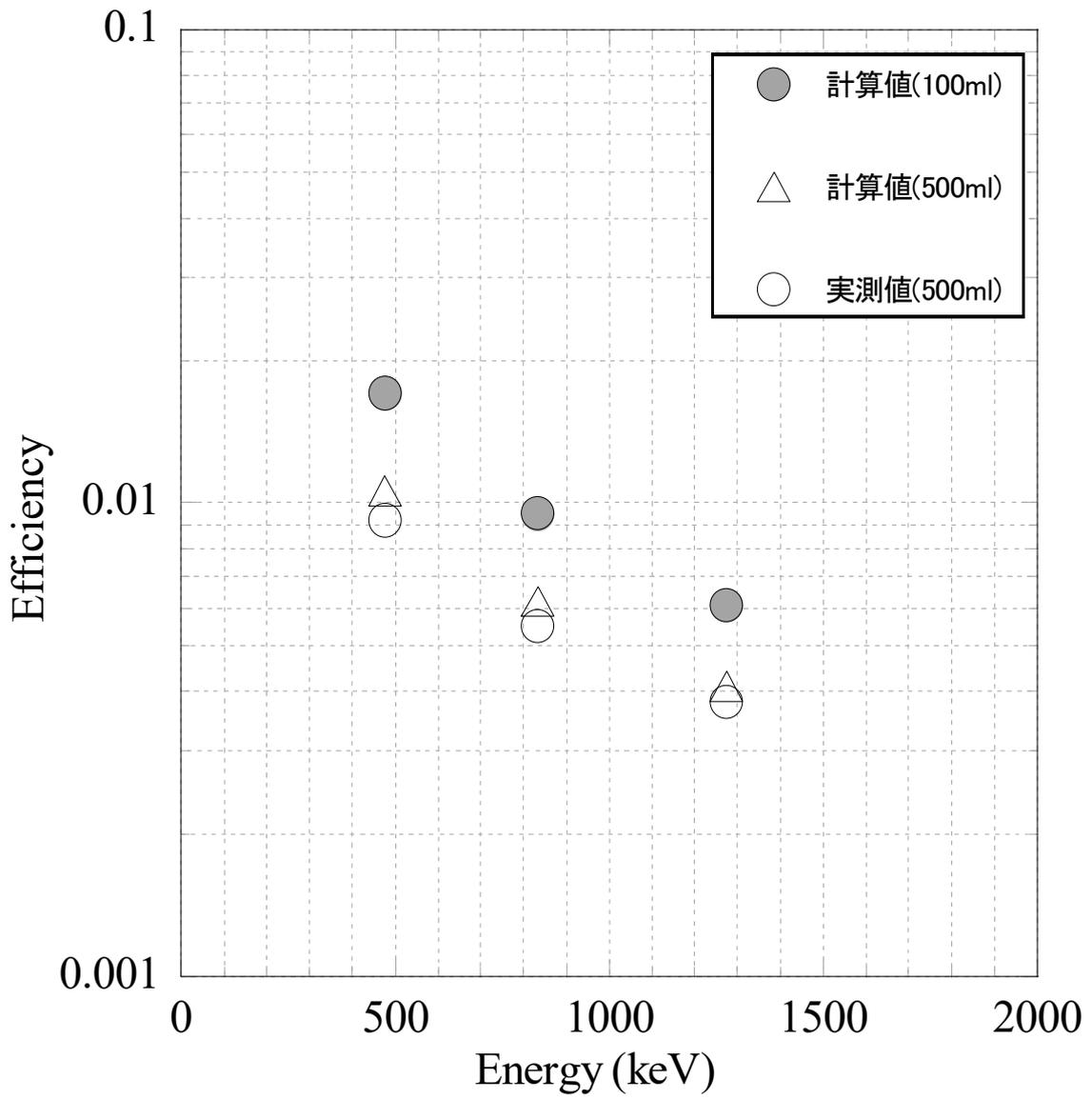


図 5.7-1 ピーク効率の比較

5.8 RAM棟放射線モニタの遠隔監視化の検討

RAM(Radio-Activated Materials)棟は、物質・生命科学実験棟(以下、「MLF棟」という)の使用済水銀ターゲット容器を主とする高レベルに放射化した大型交換機器類を保管・管理することを目的とした建家で、大型の放射化物保管設備を備えている。保管した機器をセンサーやカメラなどによりMLF制御室で情報を監視操作できるようにするため、施設を管理する中性子源セクションにより、2019年3月に建家間の通信ライン(光通信ケーブル)が構築された。この通信ラインを利用したRAM棟の放射線モニタの遠隔監視について、放射線管理セクションにおいて検討を行った。

(1) RAM棟とMLF棟のネットワーク線の敷設

RAM棟には、排気ガスモニタと排気ダストモニタを設置しているが、MLF棟の放射線監視システムとは独立している。これらをMLF棟と同様に既存の集中監視システムで管理した場合、機器の追加やプログラムの変更などに伴う機器の増強が必須となり、大きなコストがかかることになる。今回、大きなコストをかけずにモニタの常時監視を実現するため、RAM棟で排気ガスモニタと排気ダストモニタのデータ収集に使用しているブラウザ表示機能のあるデジタルレコーダ(横河電機製 GX-10)を既存の集中監視システムと同じネットワークに接続することとした。

デジタルレコーダのネットワーク接続に必要なのは、割り当てられた光通信ケーブルの通信を変換するメディアコンバータとLANケーブル、データを表示する端末である(図 5.8-1)。

(2) 機器の接続設定

既設の集中監視システムで使用していないIPアドレスを確認し、これをネットワークへ接続するデジタルレコーダとデータ表示用端末に設定し、MLF制御室の放射線監視設備ネットワークのLANにハブを介して接続した。

RAM棟のデジタルレコーダのデータは、今回購入した端末にプリインストールされているブラウザを使用して表示することが出来る(図 5.8-2)が、既設の集中監視システムの端末では、OSのバージョンが古いため表示出来ない。今後、既設の端末が最新のOSに更新されれば同じネットワーク内のどの端末からもRAM棟のデータ表示が可能となる。

(3) まとめ

今回のRAM棟の放射線モニタの遠隔監視化は、排気ガスモニタと排気ダストモニタの2つのモニタについて実施したが、次年度はデジタルレコーダにモジュールを追加し、ルーツフロアの運転停止や電流値、警報情報を取込み表示させる予定である。

デジタルレコーダを施設内のネットワークや放射線監視設備ネットワークに接続することで遠隔監視を可能にする今回の手法は、他にも応用が出来る。例えば、各種放射線作業時に現場に設置したモニタを、デジタルレコーダに接続しネットワーク化することで、各所より遠隔監視することが可能となるため、放射線管理における利用方法の幅が広がる。

(小杉山 匡史)

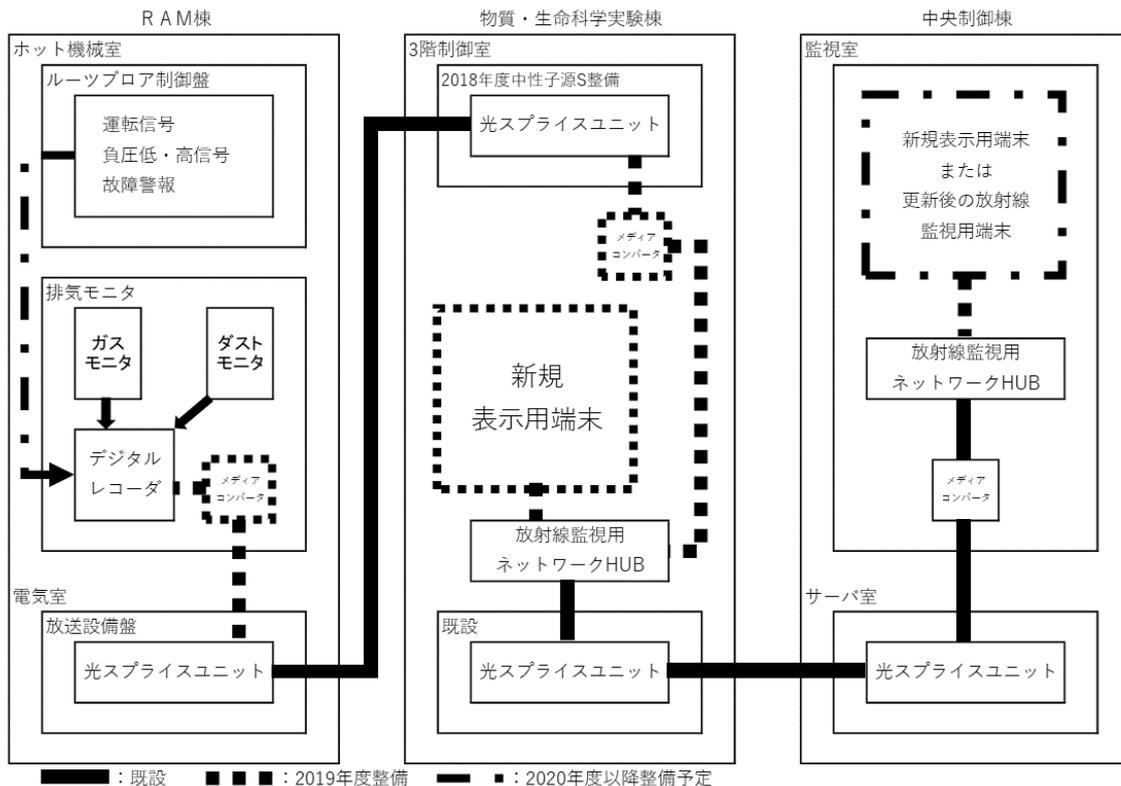


図 5.8-1 RAM棟とMLF棟のネットワーク線敷設 概要図

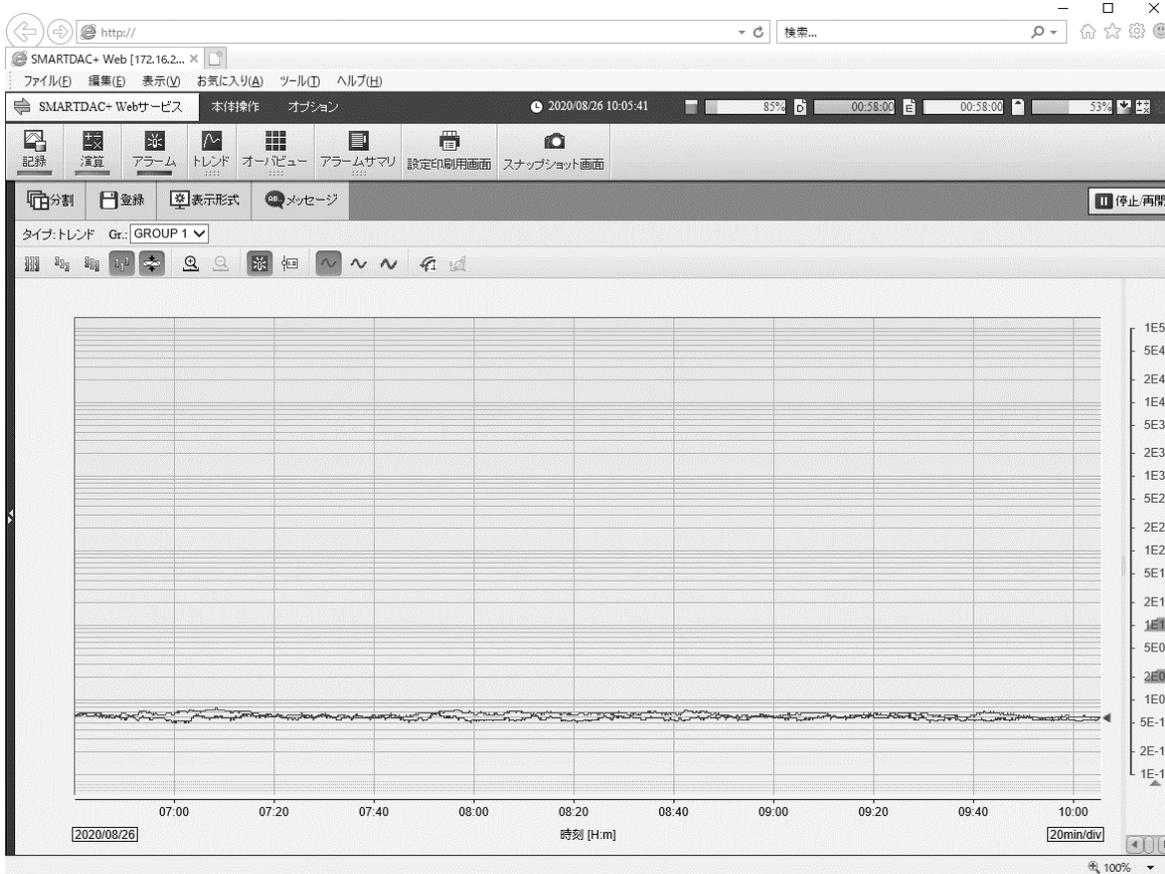


図 5.8-2 デジタルレコーダデータの端末でのブラウザ表示

5.9 Webカメラを用いた非常時における現場モニタリングの試み

事故現場指揮所において事故現場の様子を得る方法として、現場映像を撮影し事故現場指揮所に中継することを目的に、現場映像を監視する機材を整備した。

中継に関する機材の接続概念図を図 5.9-1 に示す。

カメラとしては、映像を記録するタイプの GoPro 製カメラとヘッドセットタイプの Tiangtech 製カメラ、通常タイプの LOGiTUBO 製マイク内蔵型外付 WEB カメラの 3 台を購入して、動作検証を行った。WEB カメラの外観図を図 5.9-2～5.9-4 に示す。また、情報セキュリティ上の問題から、事故現場には Web カメラとともに小型のパソコン (Windows のモバイルパソコン) を携行し、両者接続して使用するものとした。モバイルパソコンの外観を図 5.9-5 に示す。遠隔監視には Windows のリモートデスクトップ機能を利用した。

映像のサンプル画像を図 5.9-6～5.9-8 に示す。転送速度と処理速度に起因する反応の遅れ (遅延時間) は 1 秒程度であり、大きな画像の欠陥もなく、実用上の問題はなかった。また、Windows のカメラ機能を使えるので、アプリを別に導入する必要がないメリットがある。

このセットを用いて、2019年11月16日に実施された J-PARC 非常事態総合訓練において、試験的に現場撮影を試みた。機材がかさばるため管理区域への入域に手間取ったり、ソフト的な問題で現場音声が取れない、信号が切れた後再設定が必要になるなどの問題が明らかになった。

今後は、モバイルパソコンを経由せず WiFi 接続によるカメラへの直接監視を映像と音声を交えて実現する方向で検討していきたい。

(富澤 哲男)



図 5.9-1 リモートデスクトップ接続概念図



図 5.9-2 GoPro 製
カメラ外観図



図 5.9-3 Tiangtech 製
カメラ外観図



図 5.9-4 LOGiTUBO 製
カメラ外観図



図 5.9-5 モバイルパソコン外観図



図 5.9-6 WEB カメラとモバイルパソコン
(サンプル)



図 5.9-7 モバイルパソコン受信映像
(サンプル)



図 5.9-8 リモートデスクトップ映像 (サンプル)

編集後記

本報告書は、J-PARCセンターにおける放射線安全管理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」として毎年発行しているもので、現在の形態としては6巻目の年報となります。2019年度から安全ディビジョン配下の2セクションの名称変更及び業務分掌の見直しが行われ、セクション員全員が新たな気持ちで、従来から着実に遂行している放射線安全・一般安全に係る各種の管理業務を推進しつつ、新たな技術開発や研究活動にも積極的に取り組んでおります。

J-PARCでは年々、陽子ビームを増強しており、2019年度においても、これまでよりも高い出力での連続運転を行いつつ、施設稼働率においても非常に高い状態を維持しております。施設の性能を十分に発揮し、安全かつ安定的に運転していくためには、施設に関わる全ての者の安全意識を高めていくことが重要となります。

2013年のハドロン実験施設での事故から7年が経過しました。事故を契機に掲げたスローガン「安全無くして研究成果なし」の気持ちを、今後も関係者全員が忘れることなく日々の研究・業務に取り組み、今後のJ-PARCセンターがさらに安全な職場として成長していく中で、本報告書が一助となれば幸いです。

(中根 佳弘)

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、増山康一技術副主幹（原科研 放射線管理部）に感謝の意を表します。

編集委員

委員長	中根 佳弘	(安全ディビジョン副ディビジョン長；JAEA)
副委員長	春日井 好己	(安全推進セクションリーダー；JAEA)
	沼尻 正晴	(放射線管理セクションサブリーダー；KEK)
委員	別所 光太郎	(安全ディビジョン副ディビジョン長；KEK)
	高橋 一智	(放射線管理セクション；KEK)
	加藤 小織	(放射線管理セクション；JAEA)
	増川 史洋	(安全推進セクション；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	(放射線管理セクション；JAEA)
	穂積 憲一	(放射線管理セクション；KEK)
	鈴木 麻純	(安全推進セクション；KEK)

付録 1 発表リスト

【定期刊行物（論文誌）発表論文等】（2019.1.1～2019.12.31）

1. Oyama, T., Hagiwara, M., Nakamura, H., Shirakata, M.J., Nagaguro, S., Yamazaki, H., Nishikawa, K., Sanami, T., Thermal neutron profile inside J-PARC main ring tunnel, Nucl. Instr. Meth. A, Vol. 937, 2019, pp.98-106.
2. Ishikawa, T., Fujimura, H., Fukasawa, H., Hashimoto, R., He, Q., Honda, Y., Iwata, T., Kaida, S., Kanda, H., Kasagi, J., Kawano, A., Kuwasaki, S., Maeda, K., Masumoto, S., Miyabe, M., Miyahara, F., Mochizuki, K., Muramatsu, N., Nakamura, A., Nawa, K., Ogushi, S., Okada, Y., Okamura, K., Onodera, Y., Ozawa, K., Sakamoto, Y., Sato, M., Shimizu, H., Sugai, H., Suzuki, K., Tajima, Y., Takahashi, S., Taniguchi, Y., Tsuchikawa, Y., Yamazaki, H., Yamazaki, R., Yoshida, H.Y., Non-strange dibaryons studied in the $\gamma d \rightarrow \pi^0 \pi^0 d$ reaction, Phys. Lett. B, Vol. 789, 2019, pp.413-418.

【講演・発表】（2019.4.1～2020.3.31）

1. Nishikawa, K., Bessho, K., Sekimoto, S., Yashima, H., Hagiwara, M., Shirakata, M., Miura, T., Saito, K., Yamazaki, H., Nakamura, H., Kanai, A., Radioactivity of sodium-22 and sodium-24 produced in low-activation concrete used for the accelerator tunnel in J-PARC, 2nd International Conference on Radioanalytical and Nuclear Chemistry (RANC-2019), Budapest, Hungary, May 5-10, 2019.
2. Bessho, K., Kiriya, K., Nakane, Y., Miyamoto, Y., Ishii, T., Injury during machining work and preventive measures against the recurrence of the accident, International Technical Safety Forum 2019 (ITSF 2019), Lund, Sweden, May 13-17, 2019.
3. Nakane, Y., Bessho, K., Miyamoto, Y., Ishii, T., Activities of safety promotion and safety management system in J-PARC, International Technical Safety Forum 2019 (ITSF 2019), Lund, Sweden, May 13-17, 2019.
4. 西川功一, 松村宏, 榎本和義, 吉田剛, 中村一, 豊田晃弘, 三浦太一, 別所光太郎, 加速器廃止措置に関する研究(2)-加速器ビームラインの放射化調査, 第 56 回アイソトープ・放射線研究発表会, 東京都, 日本, 2019 年 7 月 3 日-5 日.

5. Bessho, K., Hagiwara, M., Watanabe, H., Nishikawa, K., Kurasaki, R., Muto, R., Kasugai, Y., Saito, K., Yamazaki, H., Behavior of gaseous radionuclides produced in the gold target at the J-PARC Hadron Experimental Facility, 3rd J-PARC Symposium on Science at J-PARC (J-PARC 2019), Tsukuba, Japan, September 23-26, 2019.
6. Kasugai, Y., Sato, K., Takahashi, K., Miyamoto, Y., Kai, T., Harada, M., Haga, K., Takada, H., Behavior of tritium release from a stainless vessel of the mercury target as a spallation neutron source, 3rd J-PARC Symposium on Science at J-PARC (J-PARC 2019), Tsukuba, Japan, September 23-26, 2019.
7. Nishikawa, K., Miura, T., Hagiwara, M., Bessho, K., Sekimoto, S., Nakamura, H., Shirakata, M., Yashima, H., Yamazaki, H., Saito, K., Kanai, A., Depth profile of radioactivity in the concrete wall of the J-PARC accelerator tunnel, 3rd J-PARC Symposium on Science at J-PARC (J-PARC 2019), Tsukuba, Japan, September 23-26, 2019.
8. Kiriya, K., Bessho, K., Isozaki, H., Tada, M., Ieiri, M., Takayanagi, T., Yanagioka, E., Hashimoto, Y., Aizawa, K., Funakoshi, K., Inoue, K., Kubota, T., Shibayama, M., Sugawara, M., Tanaka, T., Nakane, Y., Miyamoto, Y., Ishii, T., Machining environment and their safety management in J-PARC, 3rd J-PARC Symposium on Science at J-PARC (J-PARC 2019), Tsukuba, Japan, September 23-26, 2019.
9. Yoshida, G., Nishikawa, K., Nakamura, H., Yashima, H., Sekimoto, S., Miura, T., Masumoto, K., Toyoda, A., Matsumura, H., Miyazaki, Y., Systematic investigation of trace elements in the concrete of accelerator room by neutron activation analysis, 15th International Conference on Modern Trends in Activation Analysis (MTAA-15), Mumbai, India, November 17-22, 2019.
10. 加藤小織, 春日井好己, 西藤文博, 増川史洋, 沼尻正晴, 中村一, 山崎寛仁, 斎藤究, 藤原一哉, “J-PARC ユーザーに対する英語による放射線教育ビデオ”, 第2回日本放射線安全管理学会・日本保健物理学会合同大会, 宮城県, 日本, 2019年12月4日-7日.

付録2 安全ディビジョン員が保有する主な資格

資格の種類	保有人数
技術士（総合技術監理部門）	1
技術士（原子力・放射線部門）	3
第1種放射線取扱主任者	21
第2種放射線取扱主任者	4
核燃料取扱主任者	3
衛生工学衛生管理者	7
第一種衛生管理者	17
作業環境測定士	11
エックス線作業主任者	10
ガンマ線透過写真撮影作業主任者	3
クレーン運転士	4
床上操作式クレーン運転技能講習修了	8
クレーン運転特別教育修了	2
小型移動式クレーン運転技能講習修了	1
玉掛技能者	16
フォークリフト運転技能講習修了	7
高圧・特別高圧電気取扱特別教育修了	3
低圧電気取扱特別教育修了	3
電気工事士（第2種）	3
高圧ガス製造保安責任者（乙種化学）	1
高圧ガス製造保安責任者（乙種機械）	1
高圧ガス製造保安責任者（丙種化学特別）	3
第2種冷凍機械責任者	4
第3種冷凍機械責任者	3
第一種圧力容器取扱作業主任者	1
二級ボイラー技士	1
ガス溶接作業主任者	1
ガス溶接技能者	1
アーク溶接技能者	1
足場の組立て等作業主任者	1
甲種危険物取扱者	4
乙種危険物取扱者（第1～第6類）	14
有機溶剤作業主任者	8
特定化学物質取扱作業主任者	6
酸素欠乏危険作業主任者	8
甲種防火管理者	3
消防設備士	1
普通救命講習修了	12
技能士（機械保全）	1
内部監査員（IS09001）	4
内部監査員（IS14001）	1

付録3 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4 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 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
核変換ディビジョン	Nuclear transmutation division
業務ディビジョン	Administration 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
立入禁止区域	Off-limit controlled area
立入制限区域	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 management facilities
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及び従事者等に関するもの】

施設管理責任者	Facility manager
放射線発生装置責任者	Radiation generator manager
建築物管理責任者	Building manager
設備管理責任者	Utility manager
放射線担当者（施設）	Radiation safety liaison
管理区域責任者（放射線安全）	Radiation controlled area manager
総括管理区域責任者	General manager of radiation controlled areas
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
特例立入者	Exceptional worker
一時立入者	Non-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
放射線障害予防規程（細則）	Detailed rule of local radiation protection
[加速器、MLF、HD、NU] 運転手引	Operational rule for [Accelerators, MLF, HD, NU]
エックス線保安規則	Safety rule for X-ray generators
放射性物質等事業所内運搬規則（運搬規則）	Transportation rule for radioactive materials in J-PARC site
事故等通報規則	Rule for report of the incident, 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	Act on 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	Cabinet Order for Enforcement of the Act on 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	Ordinance for Enforcement of the Act on 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）	Specifying Standards for the Quantities, etc. of Radiation-Emitting Isotopes
放射線安全委員会	Radiation safety committee
放射線安全評価委員会	Radiation safety review committee
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
表示付認証機器	Approved devices with certification labels

【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

【放射能及び放射線量に関するもの】

線量当量率	Radiation dose rate
表面密度	Concentration of surface contamination
空气中濃度限度	Derived air concentration
実効線量	Effective dose
等価線量	Equivalent dose
1 cm 線量当量	1 centimeter dose equivalent

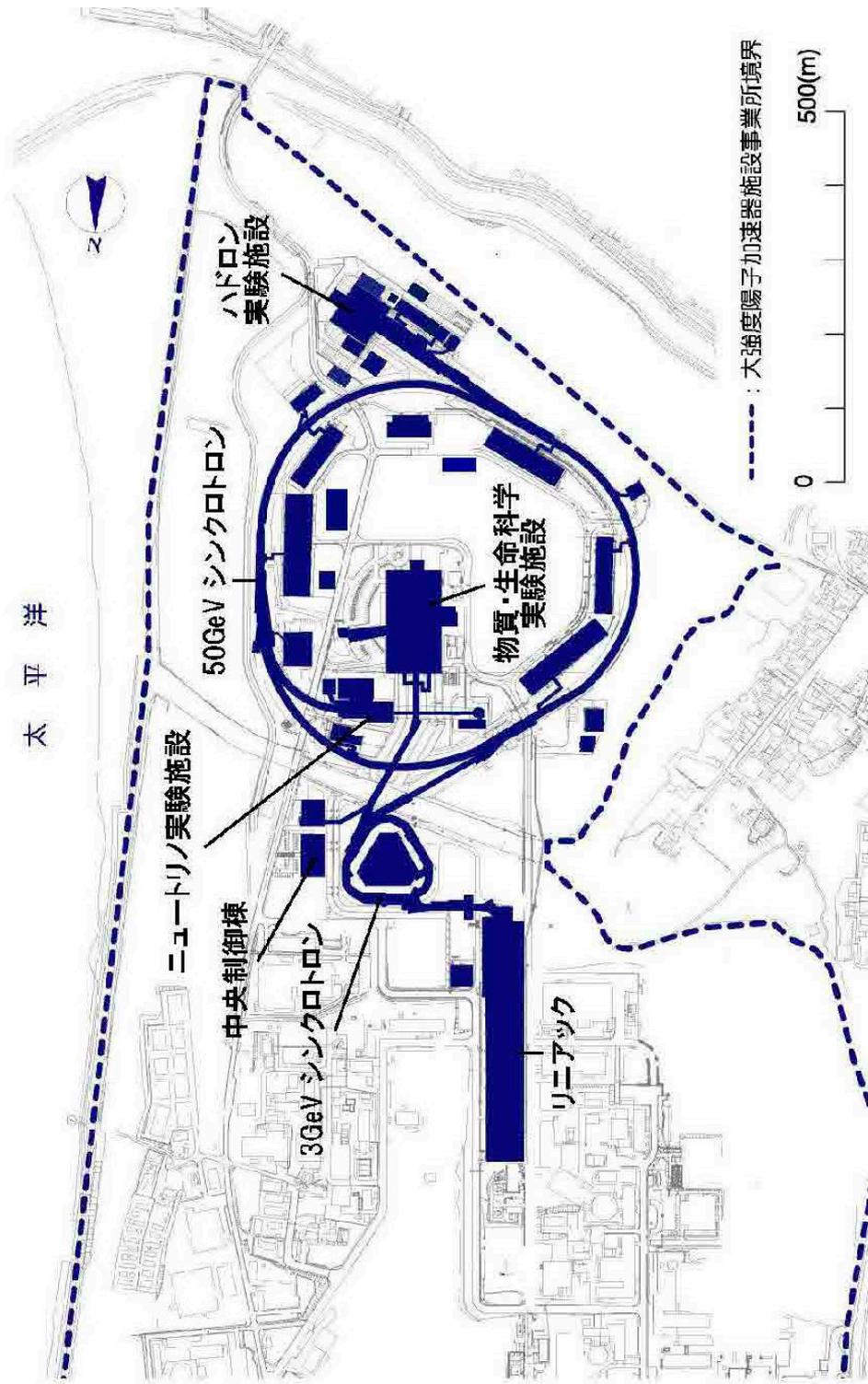
【健康及び放射線影響に関するもの】

健康診断	Health surveillance
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
原子力規制委員会	Nuclear Regulation Authority
事故等通報規則	Rule for Report of the Incident, etc.

付録5 J-PARC配置図



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
光照射量	ルーメン	lm	cd sr ^(e)	cd
放射線量	グレイ	Gy	J/kg	m ² s ⁻²
放射性核種の放射能 ^(f)	ベクレル ^(d)	Bq		s ⁻¹
吸収線量, 比エネルギー分与, カーマ	グレイ	Gy	J/kg	m ² s ⁻²
線量当量, 周辺線量当量, 方向性線量当量, 個人線量当量	シーベルト ^(g)	Sv	J/kg	m ² s ⁻²
酸素活性化	カタール	kat		s ⁻¹ mol

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

表4. 単位の中に固有の名称と記号を含むSI組立単位の例

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

表5. SI 接頭語

乗数	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) ² =10 ⁻²⁸ m ²
ノット	kn	1 kn=(1852/3600)m/s
ネーパ	Np	SI単位との数値的関係は、 対数量の定義に依存。
ベレル	B	
デシベル	dB	

表9. 固有の名称をもつCGS組立単位

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

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

表10. SIに属さないその他の単位の例

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

