



JAEA-Review

2022-075

DOI:10.11484/jaea-review-2022-075

令和 2 年度研究炉加速器技術部年報  
(JRR-3, JRR-4, NSRR, タンデム加速器,  
ラジオアイソトープ製造棟及び  
トリチウムプロセス研究棟の運転、利用及び技術開発)

Annual Report of Department of Research Reactor and Tandem Accelerator, JFY2020  
(Operation, Utilization and Technical Development of JRR-3, JRR-4, NSRR,  
Tandem Accelerator, RI Production Facility and Tritium Process Laboratory)

研究炉加速器技術部

Department of Research Reactor and Tandem Accelerator

原子力科学研究部門

原子力科学研究所

Nuclear Science Research Institute

Sector of Nuclear Science Research

March 2023

Japan Atomic Energy Agency

日本原子力研究開発機構

JAEA-Review

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。本レポートはクリエイティブ・コモンズ表示 4.0 国際 ライセンスの下に提供されています。本レポートの成果（データを含む）に著作権が発生しない場合でも、同ライセンスと同様の条件で利用してください。（<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ja>）  
なお、本レポートの全文は日本原子力研究開発機構ウェブサイト（<https://www.jaea.go.jp>）より発信されています。本レポートに関しては下記までお問合せください。

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 JAEA イノベーションハブ 研究成果利活用課  
〒 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.  
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en>).  
Even if the results of this report (including data) are not copyrighted, they must be used under the same terms and conditions as CC-BY.  
For inquiries regarding this report, please contact Institutional Repository and Utilization Section, JAEA Innovation Hub, 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

令和 2 年度研究炉加速器技術部年報  
(JRR-3, JRR-4, NSRR, タンデム加速器, ラジオアイソトープ製造棟及び  
トリチウムプロセス研究棟の運転、利用及び技術開発)

日本原子力研究開発機構  
原子力科学研究部門 原子力科学研究所  
研究炉加速器技術部

(2022 年 12 月 2 日受理)

研究炉加速器技術部は、JRR-3 (Japan Research Reactor No.3)、JRR-4 (Japan Research Reactor No.4)、NSRR (Nuclear Safety Research Reactor) の研究炉、タンデム加速器、ラジオアイソトープ製造棟、トリチウムプロセス研究棟及び FEL 研究棟を運転管理し、それらを利用に供するとともに関連する技術開発を行っている。

本年次報告は令和 2 年度における当部の実施した運転管理、利用、利用技術の高度化、安全管理、国際協力について業務活動をまとめたものである。

さらに、論文、口頭発表一覧、官庁許認可及び業務の実施結果一覧を掲載した。

---

原子力科学研究所：〒319-1195 茨城県那珂郡東海村大字白方 2 番地 4

編集者：松田 誠、菊地 将宣、助川 正典、袴塚 駿、遊津 拓洋、坂田 茉美、中田 陸斗、  
山田 正行、田村 格良、大原 明日香

Annual Report of Department of Research Reactor and Tandem Accelerator, JFY2020  
(Operation, Utilization and Technical Development of JRR-3, JRR-4, NSRR,  
Tandem Accelerator, RI Production Facility and Tritium Process Laboratory)

Department of Research Reactor and Tandem Accelerator

Nuclear Science Research Institute, Sector of Nuclear Science Research  
Japan Atomic Energy Agency  
Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

(Received December 2, 2022)

The Department of Research Reactor and Tandem Accelerator is in charge of the operation, utilization and technical development of JRR-3 (Japan Research Reactor No.3), JRR-4 (Japan Research Reactor No.4), NSRR (Nuclear Safety Research Reactor), Tandem Accelerator, RI Production Facility, TPL (Tritium Process Laboratory) and FEL (Free Electron Laser).

This annual report describes the activities of our department in fiscal year of 2020. We carried out the operation and maintenance, utilization, upgrading of utilization techniques, safety administration and international cooperation.

Also contained are lists of publications, meetings, granted permissions on laws and regulations concerning atomic energy, outcomes in service and technical developments and so on.

Keywords: Research Reactor, Annual Report, Reactor Operation, JRR-3, JRR-4, NSRR,  
Reactor Utilization, Radioisotopes, Heavy Ion Accelerator, Tandem, TPL, JAEA

---

(Eds.) Makoto MATSUDA, Masanobu KIKUCHI, Masanori SUKEGAWA,  
Shun HAKAMATSUKA, Takuhiro ASOZU, Mami SAKATA, Rikuto NAKATA,  
Masayuki YAMADA, Itaru TAMURA and Asuka OHARA

## 目次

まえがき	1
1. 概要	3
2. 研究炉の運転再開に向けた取組み	7
2.1 JRR-3 の運転再開に向けた取組み	9
2.2 住民説明会の開催	19
3. 研究炉及び加速器等の運転管理	21
3.1 JRR-3 の運転管理	23
3.1.1 運転	23
3.1.2 保守・整備	23
3.1.3 燃料・炉心管理	28
3.1.4 放射線管理	29
3.1.5 水・ガス管理	31
3.1.6 使用済燃料貯蔵施設の管理	33
3.2 JRR-4 の運転管理	34
3.2.1 運転	34
3.2.2 保守・整備	34
3.2.3 燃料・炉心管理	34
3.2.4 放射線管理	35
3.2.5 水・ガス管理	36
3.2.6 使用済燃料貯蔵施設の管理	36
3.3 NSRR の運転管理	36
3.3.1 運転	36
3.3.2 保守・整備	37
3.3.3 燃料・炉心管理	38
3.3.4 放射線管理	38
3.4 タンデム加速器の運転管理	41
3.4.1 運転	41
3.4.2 保守・整備	43
3.4.3 高圧ガス製造施設	45
3.4.4 放射線管理	46
3.5 ラジオアイソトープ製造棟の管理	47
3.5.1 施設の管理	47

3.5.2	耐震改修工事	47
3.5.3	RIの製造及び開発の管理	47
3.5.4	放射線管理	47
3.6	トリチウムプロセス研究棟の管理	49
3.6.1	施設の管理	49
3.6.2	放射線管理	50
3.7	その他の施設の管理	51
3.7.1	JRR-1の管理	51
3.7.2	FEL研究棟の管理	51
3.8	主な技術的事項	51
3.8.1	加速電圧向上のためのカラム電圧測定器及びコンディショニング機構の開発	51
3.8.2	理事長裁量経費による超伝導加速空洞の開発	54
4.	研究炉及び加速器の利用	57
4.1	利用状況	59
4.2	実験利用	64
4.2.1	NSRRにおける実験	64
4.2.2	タンデム加速器における実験利用	65
4.2.3	実験室の利用状況	68
4.3	保守・整備	69
4.3.1	JRR-3 照射設備等の保守・整備	69
4.3.2	JRR-4 照射設備等の保守・整備	70
4.3.3	NSRR 実験設備等の保守・整備	70
4.4	施設供用	70
4.4.1	中性子ビーム利用専門部会	70
4.4.2	炉内中性子照射等専門部会	71
4.4.3	タンデム加速器専門部会	72
4.5	アウトリーチ活動	74
5.	施設の廃止措置対応	77
5.1	JRR-4の廃止措置対応	79
6.	研究炉加速器技術部の安全管理	81
6.1	研究炉加速器技術部の安全管理体制	83
6.2	安全審査・安全巡視	85
6.3	訓練	89

7. 国際協力	91
7.1 文部科学省原子力研究交流制度等	93
7.2 外国人招へい制度	93
7.3 SSAC トレーニング	93
8. あとがき	95
付録	99
付録 1 研究炉加速器技術部の組織と業務	101
付録 2 JAEA-Research 等一覧	102
付録 3 口頭発表一覧	103
付録 4 外部投稿論文一覧	104
付録 5 官庁許認可一覧	105
付録 6 表彰、特許	111

# Contents

Preface .....	1
1. Overview .....	3
2. Action for Re-Operation of Research Reactors .....	7
2.1 Action for Re-Operation of JRR-3 .....	9
2.2 Briefing Sessions for Residents .....	19
3. Operation and Maintenance of Research Reactors and Tandem Accelerator .....	21
3.1 Operation and Maintenance of JRR-3 .....	23
3.1.1 Operation .....	23
3.1.2 Maintenance .....	23
3.1.3 Reactor Core Management .....	28
3.1.4 Radiation Monitoring .....	29
3.1.5 Water and Gas Managements .....	31
3.1.6 Management of Spent Fuel Storage Facility .....	33
3.2 Operation and Maintenance of JRR-4 .....	34
3.2.1 Operation .....	34
3.2.2 Maintenance .....	34
3.2.3 Reactor Core Management .....	34
3.2.4 Radiation Monitoring .....	35
3.2.5 Water and Gas Managements .....	36
3.2.6 Management of Spent Fuel Storage Facility .....	36
3.3 Operation and Maintenance of NSRR .....	36
3.3.1 Operation .....	36
3.3.2 Maintenance .....	37
3.3.3 Reactor Core Management .....	38
3.3.4 Radiation Monitoring .....	38
3.4 Operation and Maintenance of Tandem Accelerator Facility .....	41
3.4.1 Operation .....	41
3.4.2 Maintenance .....	43
3.4.3 High-pressure Gas Handling System .....	45
3.4.4 Radiation Monitoring .....	46
3.5 Maintenance of RI Production Facility .....	47
3.5.1 Management of Facility .....	47
3.5.2 Seismic Retrofitting of RI Production Facility .....	47



3.5.3	Production and Development of Radioisotopes .....	47
3.5.4	Radiation Monitoring .....	47
3.6	Management of Tritium Process Laboratory .....	49
3.6.1	Management of Facility .....	49
3.6.2	Radiation Monitoring .....	50
3.7	Management of Other Facilities .....	51
3.7.1	Management of JRR-1 .....	51
3.7.2	Management of FEL .....	51
3.8	Major Topics of Technical Development .....	51
3.8.1	Development of the Column Voltage Measurement System and the Conditioning System for Acceleration Voltage Improvement for Tandem Accelerator .....	51
3.8.2	Development of Superconducting Accelerator Using a Discretionary Budget of President of JAEA .....	54
4.	Utilization of Research Reactors and Tandem Accelerator .....	57
4.1	Status of Utilization .....	59
4.2	Experiments .....	64
4.2.1	Experiments in the NSRR .....	64
4.2.2	Experiments in the Tandem Accelerator Facility .....	65
4.2.3	Status of Utilization in Laboratory .....	68
4.3	Maintenance .....	69
4.3.1	Maintenance of Utilization Apparatuses in JRR-3 .....	69
4.3.2	Maintenance of Utilization Apparatuses in JRR-4 .....	70
4.3.3	Maintenance of Utilization Apparatuses in NSRR .....	70
4.4	Common Utilization of JAEA's Research Facilities .....	70
4.4.1	The Specialist Committee for Neutron Beam Utilization .....	70
4.4.2	The Specialist Committee for Neutron Irradiation .....	71
4.4.3	The Specialist Committee for Tandem Accelerator .....	72
4.5	Outreach Activities .....	74
5.	Decommissioning .....	77
5.1	Decommissioning Activity for JRR-4 .....	79
6.	Safety Administration for Department of Research Reactor and Tandem Accelerator .....	81
6.1	Organization of Safety Administration .....	83
6.2	Safety Review and Safety Patrols .....	85
6.3	Training .....	89

7. International Cooperation .....	91
7.1 MEXT Scientist Exchange Program .....	93
7.2 Foreign Specialist Invitation .....	93
7.3 SSAC Training .....	93
8. Postscript .....	95
Appendices .....	99
Appendix 1 Organization of the Department of Research	
Reactor and Tandem Accelerator .....	101
Appendix 2 List of JAEA-Research Reports .....	102
Appendix 3 List of Papers Presented at Meetings .....	103
Appendix 4 List of Published Papers .....	104
Appendix 5 List of Granted Permissions on the Laws and	
Regulations Concerning Atomic Energy .....	105
Appendix 6 Commendations and Patents .....	111

## まえがき

研究炉加速器技術部は、平成 17 年 10 月 1 日の日本原子力研究開発機構（以下「原子力機構」という。）発足に伴い設立された。

当部は、JRR-3、NSRR、タンデム加速器、ラジオアイソトープ製造棟及びトリチウムプロセス研究棟等の各施設を運転管理し、原子力機構内外の利用に供するとともに、運転及び利用に関する技術開発、並びにラジオアイソトープ利用に関する技術開発を実施する組織である。また、廃止措置計画に則り JRR-1 及び JRR-4 の維持管理のほか、所内研究者や量子科学技術研究開発機構の実験室及び居室である FEL 研究棟の管理も行っている。

JRR-3 は、低濃縮ウラン軽水減速冷却プール型、定格出力 20,000 kW、1 次冷却水炉心出口平均温度 42℃の研究炉である。この研究炉は、原子力の研究・開発と利用のための大型研究施設として、原子力機構内利用だけでなく、大学、産業界等の外部利用に供し、学術研究、基礎・基盤研究、医療等の科学技術の発展及び人材育成、また、RI 製造に貢献してきている。

NSRR は、発電用軽水炉の数倍の出力（23,000 MW）を瞬時に出し、軽水炉燃料の反応度事故時の挙動を調べる実験を実施する研究炉である。

これらの研究炉は、平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災の影響により運転を停止していたが、新規制基準への対応を進め、JRR-3 については令和 3 年 2 月 26 日に運転を再開した。NSRR は令和 2 年 3 月に運転を再開し、原子力規制庁からの受託事業の一環としてパルス照射実験を行っている。また、ラジオアイソトープ製造棟は大量の RI 製造が可能な国内唯一の施設であり、JRR-3 の運転再開に伴い医療用 RI の国内頒布数の増加等に貢献できる施設である。

タンデム加速器は、世界最大級の静電加速器であり、原子力機構内利用だけでなく、大学、産業界等の外部利用に供し、重イオンによる原子核物理、核化学、物性物理の基礎的研究に貢献している。トリチウムプロセス研究棟は、核融合炉のトリチウムプロセス技術及び安全取扱技術の研究開発を目的とした国内唯一のグラムレベルのトリチウムを取り扱う施設である。

JRR-4 は、シリコン半導体の製造や医療照射（BNCT）等に貢献してきたが、平成 29 年度に廃止措置計画の認可を受け、現在は廃止措置計画に基づき廃止措置を進めている。

当部としては、今後も原子力を中心とした幅広い科学技術分野において、最先端の独創的・先導的な研究開発が国際的な最高水準の研究環境で行えるよう、研究炉及びタンデム加速器の安定・安全運転及び安全確保に努めるとともに、施設の特長を活かした性能向上と利用の高度化を図るための技術開発を進めることを基本方針としている。この基本方針に基づき、令和 2 年度に実施した業務を年報としてまとめる。

This is a blank page.

## 1. 概要

---

### Overview

This is a blank page.

研究炉加速器技術部において実施した令和 2 年度の運転、利用を主として 6 項目に分類してまとめた。各項目の概要は以下の通りである。

#### (1) 研究炉の運転再開に向けた取り組み

JRR-3 の運転再開に向け、令和 2 年度は新規制基準適合性確認のための設計及び工事の方法の認可申請（以下「設工認」という。）その 1、設工認その 10、設工認その 11、設工認その 12、設工認その 13 について、原子力規制委員会による審査が終了し認可を得た。また、使用前事業者検査及び原子力規制委員会の使用前確認を受け、合格を得た。新規制基準対応のために廃液貯槽の漏えい検知器の設置、ケーブルの分離設備の設置（建家貫通部）、冠水維持機能喪失時用給水設備の設置を行ったほか、原子炉制御棟、使用済燃料貯槽室、燃料管理施設、排気筒、原子炉建家屋根、実験利用棟、コンプレッサ棟、冷却塔の耐震改修を行った。

#### (2) 研究炉及び加速器の運転管理

運転管理では、各施設の運転、保守・整備状況等をまとめた。令和 2 年度は、原子炉施設のうち JRR-3 においては、東日本大震災の影響に対する施設の復旧及び健全性確認は完了しており、平成 25 年 12 月に原子力規制委員会より新規制基準が示され、設置変更許可申請を行い、平成 30 年 11 月 7 日に本申請について許可を取得した。また、設備対応が必要なもの及び設計変更が生じ評価等を要するものについて、設計及び工事の計画の認可を取得し、それに伴う耐震改修工事を実施し、令和 3 年 2 月 26 日に約 10 年ぶりに運転を再開した。令和 3 年度から施設供用運転を再開する予定である。ラジオアイソトープ製造棟では JRR-3 の運転再開を受け、照射試料の受け入れ準備を進め機器や建屋設備の整備を行った。NSRR においては、年間運転計画に基づき点検・保守、定期事業者検査に係る自主検査及び自主点検を実施し、安全研究センターの実験計画に基づきパルス運転を 7 回実施した。タンデム加速器では、新型コロナウイルス感染症拡大の影響により一時運転を停止した期間があったが、1 回の定期整備を挟む 2 回の実験利用期間で運転を行った。主な技術的事項として、タンデム加速器の加速電圧向上のためのカラム電圧測定器及びコンディショニング機構の開発及び理事長裁量経費による超伝導加速空洞の開発を行った。

#### (3) 研究炉及び加速器の利用

施設の利用では、各施設の利用状況、利用設備及び実験室の保守・整備状況、専門部会の開催についてまとめた。JRR-3 は、新規制基準対応等を完了させ、令和 3 年 2 月 26 日に定期事業者検査に合格し、令和 3 年度からの施設供用運転に向けて準備を行った。NSRR では、照射済燃料を用いたパルス照射実験を 7 回実施した。タンデム加速器では、119 日の利用があった。

#### (4) 施設の廃止措置対応

令和 2 年度における JRR-4 の廃止措置の対応としては、法令改正に伴う廃止措置計画の変更認可申請を行った。

(5) 研究炉及び加速器の安全管理

安全管理では、各課で行う課安全衛生会議のほか、部内安全審査会及び部安全衛生会議を行った。共同利用建家では、建家安全衛生連絡協議会により、安全管理に関する協議等を実施した。四半期ごとに部長による部内安全衛生パトロールを実施した。部内安全審査会を 26 回実施した。

(6) 国際協力

令和 2 年度は文部科学省原子力研究交流制度、文部科学省原子力研究交流制度外国人招へい制度による外国人研究者等の受け入れはなかった。SSAC トレーニングでは JRR-4 管理課が IAEA からの依頼を受け、演習を実施した。



## 2. 研究炉の運転再開に向けた取組み

---

Action for Re-Operation of Research Reactors

This is a blank page.

## 2.1 JRR-3 の運転再開に向けた取組み

### (1) 許認可の状況

設工認その 1、設工認その 10、設工認その 11、設工認その 12、設工認その 13 について、原子力規制委員会による審査が終了し認可を得た。また、使用前事業者検査及び原子力規制委員会の使用前確認を受け、合格を得た。なお、下記に示す新規制基準対応のために実施した工事において、設工認その 11 及び設工認その 13 の内容は既設設備の耐震性評価等であるため工事を含まない。また、設工認その 2、設工認その 3、設工認その 4、設工認その 5、設工認その 6 については令和元年度に審査が終了し認可を既に得ているが、工事については令和 3 年度に実施した。

### (2) 新規制基準対応のために実施した工事

#### 1) 廃液貯槽の漏えい検知器の設置（設工認その 1）

試験研究の用に供する原子炉等の技術基準に関する規則（以下「技術基準規則」という。）第四十一条（警報装置）の要求事項への適合性を示すため、JRR-3 実験利用棟地下（管理区域内）の廃液貯槽室の排水ピット周辺に帯状の漏えい検知器のセンサーを設置し、廃液貯槽からの漏えいを検知するとともに、事務管理棟の副警報盤及び中央警備室の主警報盤に警報を発生させることができるよう廃液貯槽の漏えい検知器を新設した（写真 2.1.1 参照）。また、設置後の使用前事業者検査（技術基準規則第十九条第二項及び第四十一条の適合確認）を受け、合格を得た。



写真 2.1.1 漏えい検知器センサー及び検知器設置場所（廃液貯槽室）

（木村 和也）

#### 2) ケーブルの分離設備の設置（建家貫通部）（設工認その 10）

内部火災に対する防護対象設備（表 2.1.1 参照）のうち、既設の安全保護回路（停止系）のケーブル（防護対象となる中性子計装設備及びプロセス計装設備のケーブルは、原子炉建家貫通部においては安全保護系ケーブルを共用している。）及び 1 次冷却材補助ポンプの運転に必要な非常用電源系のケーブル（以下「防護対象ケーブル」という。）のうち、原子炉建家貫通部周辺の一部ケーブルが露出している箇所について、技術基準規則第二十一条（安全設備）及び第三十二条（安全保護回路）の要求事項への適合性を示すため、ケーブルの分離設備（難燃シート等）を新設した（写真 2.1.2 及び写真 2.1.3 参照）。設置に当たっては、防護対象ケーブル（A 系、B 系）が内部火災により同時に機能喪失しないよう 1 系統ずつ分離設備を

設置して独立性を確保することにより、原子炉停止後 30 秒間の強制冷却を確保することとした。また、設置後の使用前事業者検査（技術基準規則第二十一条、第三十二条の適合確認）を受け、合格を得た。

表 2.1.1 内部火災に対する防護対象設備

安全機能	構築物、系統及び機器
過大な反応度の添加防止	制御棒駆動装置
炉心の形成	炉心構造物
	燃料要素
炉心の冷却	冠水維持設備（サイフォンブレイク弁を除く。）
	1次冷却系設備
炉心の保護	原子炉プールコンクリート躯体
重水を内蔵する機能	重水タンク、重水冷却系設備
放射性物質の貯蔵機能	使用済燃料プール（使用済燃料貯蔵ラックを含む。）
原子炉の緊急停止	制御棒、スクラム機構
未臨界維持	制御棒
工学的安全施設及び原子炉停止系統への作動信号の発生	安全保護回路（停止系）
原子炉停止後の除熱	1次冷却材補助ポンプ
安全上特に重要な関連施設	非常用電源系
計測・制御（安全保護機能を除く。）	中性子計装設備*、プロセス計装設備*

\*：崩壊熱除去運転のために監視が必要な設備に限る。

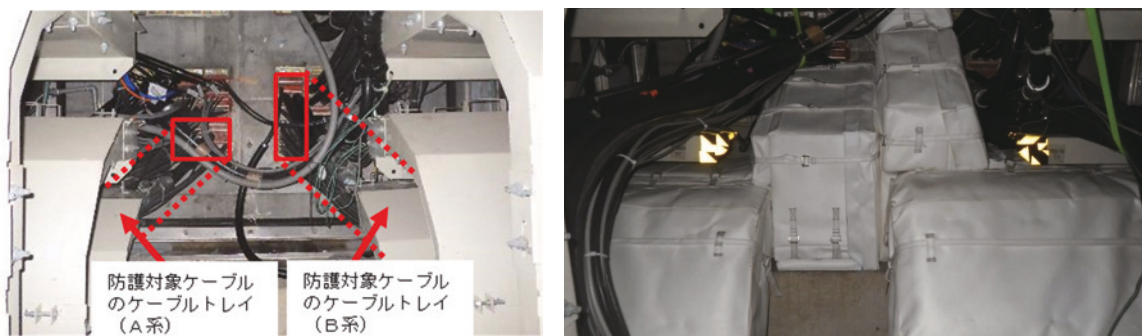


写真 2.1.2 ケーブルの分離設備の設置前後（ケーブルダクト室側）

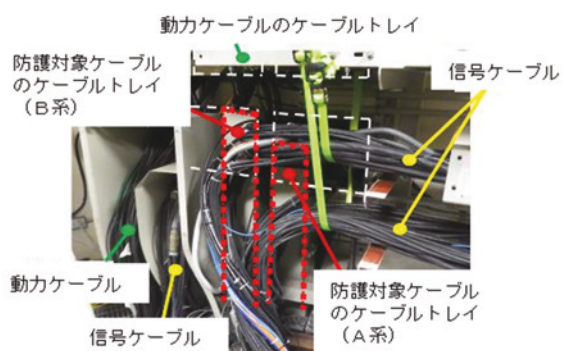


写真 2.1.3 ケーブルの分離設備の設置前後（原子炉建家側）

（木村 和也）

### 3) 冠水維持機能喪失時用給水設備の設置（設工認その12）

技術基準規則第三十九条（多量の放射性物質を放出する事故の拡大の防止）の要求事項への適合性を示すため、原子炉建家壁貫通部から原子炉プールまでの給水経路（給水用ホース接続口、フレキシブルホース）の敷設、原子炉建家内外への給水用可搬型ポンプ及び原子炉建家外への電源喪失時用可搬型発電機の設置（写真 2.1.4 及び写真 2.1.5 参照）を行い、多量の放射性物質を放出する事故のうち、冠水維持機能の喪失事象が発生した場合において、事象の拡大を防止するために原子炉建家内外より原子炉プールへの給水ができるよう冠水維持機能喪失時用給水設備を新設した。また、設置後の使用前事業者検査（技術基準規則第三十九条の適合確認）を受け、合格を得た。



写真 2.1.4 給水用ホース接続口設置状況



写真 2.1.5 可搬型発電機設置状況

（田口 祐司）

### 4) 原子炉制御棟の耐震改修（設工認その2）

技術基準規則第五条の二（試験研究用等原子炉施設の地盤）及び第六条（地震による損傷の防止）の要求事項への適合性を示すため、耐震補強として既存壁への耐震スリットの追加を行った（写真 2.1.6 及び写真 2.1.7 参照）。

耐震スリット追加予定箇所を鉄筋探知機にて壁内部の電線管・鉄筋の有無を調査し、電線管が確認された箇所については電線管内の配線を引き抜き、耐震スリット追加箇所に干渉しないよう露出配管にて新たに敷設した。耐震スリットはコアボーリングにてコンクリートを切断し、

スリット部には耐火材(ロックウール)を挿入し、表面を耐火目地用シーラントにて成型した。



写真 2.1.6 耐震スリット



写真 2.1.7 耐震スリット完成

(鈴木 真琴)

#### 5) 使用済燃料貯槽室及び燃料管理施設の耐震改修 (設工認その3)

技術基準規則第五条の二(試験研究用等原子炉施設の地盤)及び第六条(地震による損傷の防止)の要求事項への適合性を示すため、使用済燃料貯槽室の倒壊及び衝突により原子炉建家へ波及影響を及ぼすおそれがないよう、隣接する燃料管理施設と地下部で連結する補強並びに地上部の壁増打ち補強を行った。

##### ① 掘削工事

改修工事前に建家周辺の干渉物を撤去し、本格的な掘削の前に試掘調査を実施した。地下水による工事の影響を考慮し、地下部の止水工事を実施後、山留工事を行いながら掘削工事を行った。

##### ② 連結補強工事

掘削工事後、隣接する使用済燃料貯槽室と料管理施設の地下部において、アンカー施工、鉄筋及び型枠組み、コンクリートの打設を行い、建家間に新たに床と壁を設け、両建家を連結補強した(図 2.1.1 参照)。また、従来から建家間を繋ぐ連絡通路もエキスパンションジョイントとなっていたため、壁と床の連結補強工事を実施した(図 2.1.2 参照)。地下部の連結補強工事後は土を埋め戻し、掘削工事の復旧をした。

##### ③ 壁の増打ち補強工事

増打ちの下準備として既設外壁の塗膜を剥離し、目荒らしの実施後、アンカー施工の際に干渉する壁内の埋設物探査を行った。アンカーの施工後、鉄筋及び型枠組み、コンクリートの打設を行い、壁の増打ち補強工事を実施した(図 2.1.3～図 2.1.6 参照)。

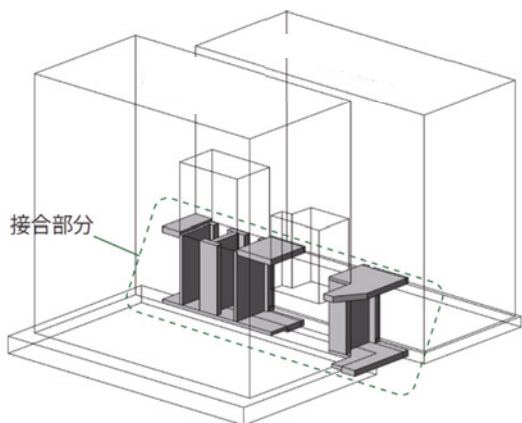


図 2.1.1 建家間の連結補強工事

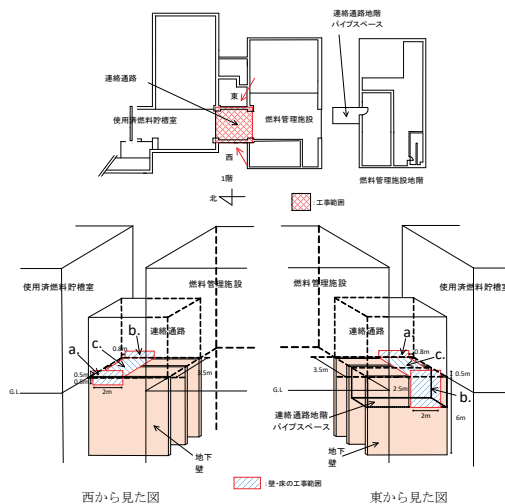


図 2.1.2 連絡通路の連結補強工事

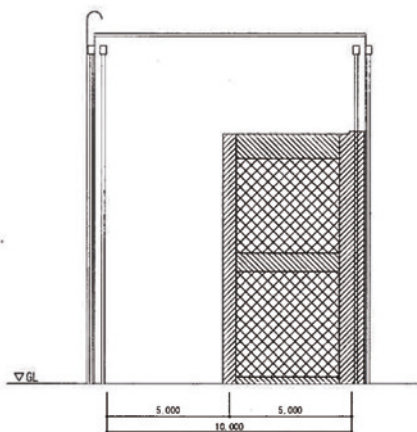


図 2.1.3 増打ち補強  
(使用済燃料貯槽室 西側)

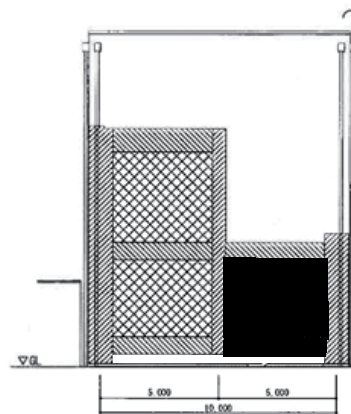


図 2.1.4 増打ち補強  
(使用済燃料貯槽室 東側)

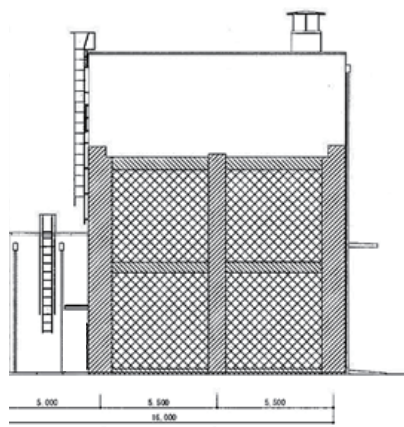


図 2.1.5 増打ち補強  
(使用済燃料貯槽室 西側)

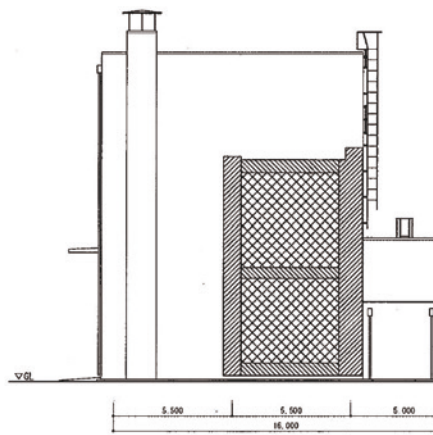


図 2.1.6 増打ち補強  
(使用済燃料貯槽室 東側)  
(宇野 裕基)

6) 排気筒の耐震改修（設工認その3）

技術基準規則第五条の二（試験研究用等原子炉施設の地盤）及び第六条（地震による損傷の防止）の要求事項への適合性を示すため、既存の排気筒に対して地震時に排気筒が転倒し原子炉建家に衝突することを防止する支持鉄塔の新設を行った。（写真 2.1.13 及び写真 2.1.14 参照）

① 基礎杭の新設

ボーリング調査による地盤強度の確認及び干渉する埋設物の移設、撤去を行った後、長さ約 12m の鋼管杭を地中へ計 6 箇所打ち込み、基礎杭の新設を行った。（写真 2.1.8 及び写真 2.1.9 参照）



写真 2.1.8 杭鋼管全体



写真 2.1.9 杭鋼管打設状況

② 基礎、基礎柱、基礎梁、床板の新設

作業に干渉する埋設物の撤去及び移設を行うため、重機等を用いて掘削を行った。その後、配筋工事（写真 2.1.10 参照）、型枠工事、コンクリートの打設（写真 2.1.11 参照）を行い、基礎、基礎柱、基礎梁、床板の新設を行った。



写真 2.1.10 配筋工事状況



写真 2.1.11 コンクリート打設状況



③ 支持鉄塔の新設

大型クレーン車を使用して鉄骨を吊り上げながら鉄骨同士を高力ボルトにより接合し、支持鉄塔の新設を行った(写真 2.1.12 参照)。階層の途中には鋼製ダンパーを設けており、地震動等で排気筒に受ける衝撃を緩和させる構造となっている。なお、支持鉄塔の高さは約 30m となる。



写真 2.1.12 支持鉄塔建込状況



写真 2.1.13 排気筒の耐震改修工事前



写真 2.1.14 排気筒の耐震改修工事後  
(山田 佑典)

7) 原子炉建家屋根の耐震改修（設工認その4）

技術基準規則第五条の二（試験研究用等原子炉施設の地盤）及び第六条（地震による損傷の防止）並びに第六条の三（外部からの衝撃による損傷の防止）の要求事項への適合性を示すため、上位クラス施設への波及的影響を防止することを目的として、屋根の葺き替えを行った（写真 2.1.19 参照）。また、改修工事に併せて屋根に取り付けられた避雷針の更新を行った。

① 工事準備

屋根の葺き替えに必要な原子炉建家内外部への作業足場設置及び養生を行い、新設屋根設置のための墨出し、鉄筋等埋設物探査を行った。

② 新設屋根設置

原子炉建家円筒壁において、鉄骨を取付けるための貫通ボルト及びアンカーボルト施工後、屋根全体を支持するための支柱、鉄骨トラスの順に設置し、その上に屋根鋼板を溶接し、新設屋根の設置が完了した（写真 2.1.15 及び写真 2.1.16 参照）。また、避雷針については建設当初の旧規格品を現行の規格品に更新した。



写真 2.1.15 鉄骨設置状況

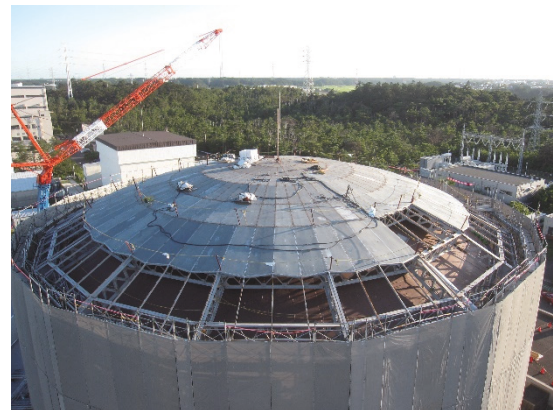


写真 2.1.16 屋根鋼板設置状況

③ 既設屋根解体

既設屋根は電動工具を用いて内部より解体を行った（写真 2.1.17 参照）。解体に伴い発生する鋼材等は、放射性廃棄物として処理場に引き渡すことから、あらかじめ放射性廃棄物容器に封入できる寸法に切断し処理した（写真 2.1.18 参照）。



写真 2.1.17 既設屋根撤去状況



写真 2.1.18 解体廃棄物封入状況



旧原子炉建家屋根



新原子炉建家屋根

写真 2.1.19 原子炉建家改修状況

(田口 祐司)

8) 実験利用棟及びコンプレッサ棟の耐震改修（設工認その5）

技術基準規則第五条の二（試験研究用等原子炉施設の地盤）及び第六条（地震による損傷の防止）の要求事項への適合性を示すため、基礎梁及び柱の増打ち補強、壁の開口閉塞補強、壁の増打ち補強、耐震スリットの新設を行った。

実験利用棟においては、地上部（壁の開口閉塞補強、壁の増打ち補強及び耐震スリットの新設）と地下部（基礎梁及び柱の増打ち補強）に分けて耐震改修を行った。地上部については各部屋の壁の開口閉塞及び増打ち補強を行い、また耐震スリットを新設することで耐震改修を実施した（写真 2.1.20 及び写真 2.1.21 参照）。

地下部については、建物の下部を掘削し、実験利用棟地下部の基礎梁及び柱の増打ち補強することで耐震改修を実施した（写真 2.1.22 及び写真 2.1.23 参照）。

コンプレッサ棟においては、既設窓の開口部を閉塞することで耐震改修を実施した（写真 2.1.24 及び写真 2.1.25 参照）。



写真 2.1.20 実験利用棟開口閉塞前

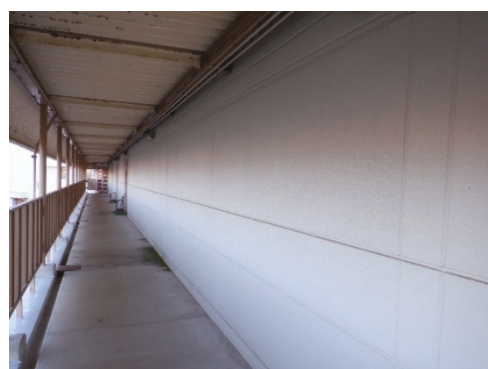


写真 2.1.21 実験利用棟開口閉塞後



写真 2.1.22 実験利用棟地下部掘削後



写真 2.1.23 基礎梁増打ち補強



写真 2.1.24 コンプレッサ棟開口閉塞前



写真 2.1.25 コンプレッサ棟開口閉塞後  
(川又 諭、鈴木 真琴)

#### 9) 冷却塔の耐震改修（設工認その6）

技術基準規則第五条の二（試験研究用等原子炉施設の地盤）及び第六条（地震による損傷の防止）の要求事項への適合性を示すため、耐震壁の新設及び開口閉塞補強を行った。

##### ① 耐震壁の新設

冷却塔ポンド内の水を排水し、既存の壁、柱内の鉄筋の位置を確認するため金属探知を行った後、既存の鉄筋と干渉しない箇所にアンカー筋を打設した。その後、配筋工事、型枠工事、コンクリートの打設、防水塗装を行い、耐震壁の新設を行った（写真 2.1.26 及び写真 2.1.27 参照）。

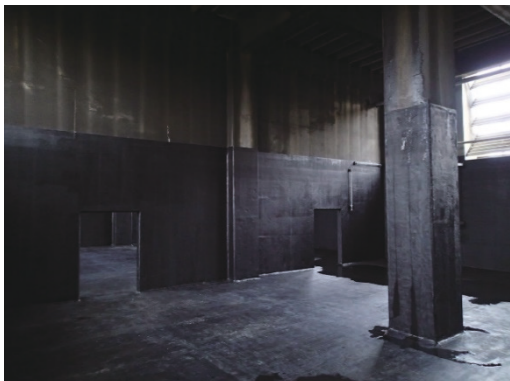


写真 2.1.26 冷却塔ポンド耐震壁の新設前



写真 2.1.27 冷却塔ポンド耐震壁新設後

## ② 開口閉塞補強

冷却塔ポンプ室内の一部扉を撤去し、既存の壁、柱内の鉄筋の位置を確認するため金属探知を行った後、既存の鉄筋と干渉しない箇所にアンカー筋を打設した。その後、配筋工事、型枠工事、コンクリートの打設、塗装を行い、開口閉塞を行った（写真 2.1.28 参照）。



写真 2.1.28 冷却塔ポンプ室開口閉塞

（山田 佑典）

## 2.2 住民説明会の開催

JRR-3 の運転再開を前に地域住民の方々の理解を深めていただくことを目的に、東海村、ひたちなか市及び日立市の UPZ 圏内在住の方を対象とした説明会を開催した。説明会においては、JRR-3 紹介ビデオ「研究用原子炉 JRR-3 運転再開に向けて」を上映したほか、新規制基準を踏まえた安全対策、研究成果例及び今後の展望等について資料を用いた説明を行うとともに、参加者との質疑応答時間を設けて実施した。

なお、説明会開催後に参加者から提出されたアンケートの結果及び質問事項等について、原子力機構 HP (<https://jrr3.jaea.go.jp/setumei/index.htm>) に掲載している。

### 【開催実績】

- ・ 第 1 回 : 令和 3 年 1 月 14 日 (木) 参加者 37 名 (東海村)
- ・ 第 2 回 : 令和 3 年 1 月 16 日 (土) 参加者 36 名 (ひたちなか市)
- ・ 第 3 回 : 令和 3 年 1 月 16 日 (土) 参加者 15 名 (同上)
- (第 4 回～第 7 回は、新型コロナウイルス感染症まん延防止措置の影響により中止)
- ・ 追加開催 : 令和 3 年 2 月 23 日 (火・祝日) 参加者 18 名 (日立市)
- : 令和 3 年 2 月 23 日 (火・祝日) 参加者 17 名 (東海村)

This is a blank page.

### **3. 研究炉及び加速器等の運転管理**

---

**Operation and Maintenance of Research Reactors and Tandem Accelerator**

This is a blank page.



### 3.1 JRR-3の運転管理

#### 3.1.1 運転

JRR-3は、平成23年3月11日の東北地方太平洋沖地震の影響により、施設定期自主検査の期間を延長し長期間の運転停止を余儀なくされていたが、新規制基準対応等を完了し、令和3年2月18日に約10年ぶりとなる原子炉の起動を行い、臨界近接による臨界点の確認や制御棒校正を短時間の運転として実施した。また、2月26日に定期事業者検査に合格し約10年ぶりに原子炉の運転を再開した。

令和2年度の積算運転時間と出力量累計を表3.1.1に示す。

表 3.1.1 JRR-3 運転実績表

サイクル No.	運転期間	運転時間 (hr : min)	出力量 (MWh)	出力量累計 (MWh)	計画外停止
年度当初	—	80 907 : 07	—	1 530 146.6	—
R3-2020-88	2/15～2/28	55 : 14	480.0	1 530 626.6	0
R3-2020-01	3/1～3/28	0 : 00	0.0	1 530 626.6	0
年度累計	—	55 : 14	—	—	0
累計	—	80 962 : 21	—	1 530 626.6	—

(平根 伸彦)

#### 3.1.2 保守・整備

##### (1) 概要

JRR-3は、平成23年3月11日の東北地方太平洋沖地震の影響により、施設定期自主検査の期間を延長し、長期間運転を停止することとなった。運転再開までの取り組みとしては、施設の健全性確認として、施設の損傷確認、補修作業及び耐震安全性解析等を経て施設を復旧した。その後、平成25年に改正された安全規制(新規制基準)に対応するため、原子炉設置変更許可、設工認等の許認可対応、設備の新設、耐震改修工事等を経て、令和3年2月18日に約10年ぶりとなる原子炉の起動を行い、定格出力20MW運転を実施するにあたり、慎重を期すための臨界近接による臨界点の確認を実施した他、制御棒校正を短時間の運転として実施した。また、同年2月26日に定期事業者検査に合格し約10年ぶりに原子炉の運転を再開した。

当該定期事業者検査では、10年ぶりに制御棒校正を実施した他、定格出力20MW運転を実施するにあたり、慎重を期すため臨界近接による臨界点の確認を行った。

その他の主な保守・整備を以下に示す。

## (2) 主な保守整備

## 1) JRR-3 プールゲート駆動シリンダ及び水圧ユニットポンプの更新

JRR-3 はプール型の原子炉であり、原子炉本体として原子炉プール、カナル、使用済燃料プールを有している。それぞれのプール間はプールゲートで隔てられており、各プール単独で水位を変化させることができる。プールゲートは可動式であり、燃料交換、プール内作業の際に開閉する機能を有している他、1次冷却材漏えい等により原子炉プールの水位が低下した場合に緊急的に隣接プールから給水を行うことができるため、事故時対策としても重要な設備である。

プールゲートの開閉は、駆動用の水圧シリンダ及びシリンダに駆動水を圧送する水圧ユニットによって行われる。これらの機器は、ともに使用年数が長く経年劣化が考えられることから、シリンダ及び水圧ユニット内部の圧送ポンプの更新を実施した（写真 3.1.2.1 及び写真 3.1.2.2 参照）。



写真 3.1.2.1 駆動用水圧シリンダの取り付け

写真 3.1.2.2 駆動用水圧シリンダ 更新後  
(今橋 正樹)

## 2) 重水ポンプの分解点検

重水ポンプは JRR-3 の重水冷却設備の一部であり、重水系統内の重水を循環し、冷却させるために必要な機器である。

本設備は、JRR-3 原子炉施設保全計画に基づき、適時、分解点検を実施し、設備の健全性を確認することとなっている。令和 2 年度については前回分解点検時から約 10 年経過しており、原子炉の再稼働に機器の健全性を確認する必要があると判断したため、分解点検を実施した（写真 3.1.2.3 参照）。

本分解点検は機器の分解を行う前に汚染拡大防止措置としてグリーンハウスを組み立てた後に作業を実施した。分解点検作業の内容としては部品の手入れ、寸法測定、外観点検、浸透探傷試験、消耗部品の交換及び組立後の試運転試験を実施し、機器が健全であることを確認した。



写真 3.1.2.3 重水ポンプ分解点検の様子

(山田 佑典)

### 3) 中性子計装設備起動系駆動装置の点検

中性子計装設備は計測制御を目的とした起動系、線形出力系及び安全保護を目的とした対数出力炉周期系、安全系で構成され、原子炉の停止状態から定格出力までの中性子束を多重化した A 系及び B 系で連続測定している。起動系は原子炉が長期間停止したときに、線形出力系では測定できないほどに光中性子が減衰したときに使用する。

本点検は、使用が長期に亘っている起動系の駆動装置について、JRR-3 の運転再開に向けて性能及び機能等が健全に維持されていることを確認するために実施した（写真 3.1.2.4 及び写真 3.1.2.5 参照）。



写真 3.1.2.4 起動系駆動装置全体



写真 3.1.2.5 起動系駆動装置の機能検査

(飯塚 由伸)

4) ヘリウム圧縮機分解点検

ヘリウム圧縮機は重水冷却設備の一部であり、重水タンク内の気層部を満たしているヘリウムガスを循環させる設備である。ヘリウムガスを循環させることによって、重水タンク内で発生した重水の放射性ガスである重水素と酸素を再結合器によって重水に戻し、雰囲気中の水素、酸素濃度が爆発限界に達することを防止する重要な設備である。

本設備は前回の分解点検から約5年経過しており、JRR-3の運転再開に向けて機器の健全性を確認するため点検を実施した。

本分解点検は機器の分解を行う前に汚染拡大防止措置としてグリーンハウスを組み立てた後に作業を実施した。分解点検作業の内容としては部品の外観点検、寸法測定、消耗部品の交換及び組立後の試運転試験を実施し、機器が健全であることを確認した（写真3.1.2.6参照）。

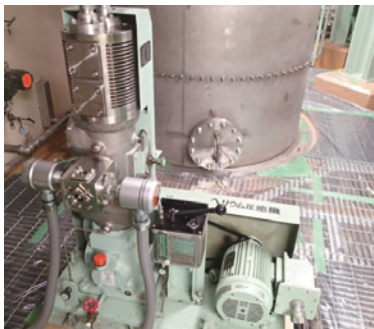


写真 3.1.2.6 ヘリウム圧縮機分解点検の様子

(山田 佑典)

5) 燃料管理施設天井クレーン制御盤内ユニットの更新

JRR-3燃料管理施設に設置されている天井クレーンは、通常の重量物の吊り上げ、運搬の他、使用済燃料輸送容器の定期点検等に使用するための設備である。

本設備は、月例の定期点検において制御盤内での異音を確認し、調査が実施され、電磁開閉器にばたつきが発生していることが判明した。詳細な現地調査の結果、基板の不具合により当該事象が発生していることが判明したため、対象となる基板を更新した。その他付属する機器もすでに30年以上使用しており、付属機器の不具合が発生した場合、今回交換を実施した基板に再度悪影響を与えるおそれがあることから、付属する機器についても併せて更新を実施した（写真3.1.2.7及び写真3.1.2.8参照）。



写真 3.1.2.7 主巻制御盤ユニットの取り付け

写真 3.1.2.8 試験用ウエイト(30ton)による動作試験

(今橋 正樹)

## 6) 水中照明設備の更新

水中照明設備は、JRR-3 原子炉施設の原子炉プール、カナル、使用済燃料プールに設置されており、プール内設備の点検保守の他、施設供用運転中の燃料交換時等にプール内の視認性を確保し、安全作業に供するための設備である。

既設の水中照明設備の電球等交換部品が製造中止となったことから、従来のハロゲンランプ方式から照度を維持したまま長寿命化を図るために、LED 方式の水中照明設備への更新を実施した。

更新作業は、プール周りへの電源ケーブル敷設、プール内既設照明灯撤去、新照明灯設置、新照明灯用制御ラック設置、ケーブル接続の順に実施し、外観点検及び絶縁抵抗測定にて据付状態に異常がないことを確認した後に動作確認として点灯試験を行い、機器の動作及びプール内の視認性に問題なく設備の機能が維持されていることを確認した（写真 3.1.2.9 参照）。

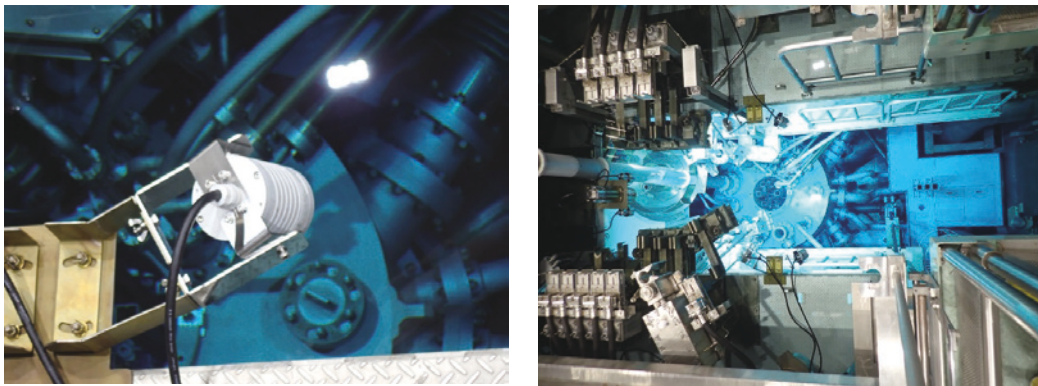


写真 3.1.2.9 LED 水中照明灯設置及び点灯状況

(田口 祐司)

## 7) ITV カメラの更新

ITV カメラは、原子炉運転中に原子炉プール内の確認や人の立ち入りが困難となる高線量エリア内の機器・配管を確認するための設備である。

本作業では、JRR-3 原子炉施設に設置している ITV カメラのうち、原子炉プール内に設置されているカメラを既設のアナログカメラからデジタル（ネットワーク）カメラに変更した。作業にあたっては、原子炉プール内カメラの他、原子炉建家の ITV 操作卓及び制御室の ITV 操作卓の更新をした（写真 3.1.2.10 及び写真 3.1.2.11 参照）。



写真 3.1.2.10 制御室 ITV 操作卓更新前



写真 3.1.2.11 制御室 ITV 操作卓更新後

(鈴木 真琴)

### 3.1.3 燃料・炉心管理

#### (1) 新燃料の管理

##### 1) JRR-3の燃料製作

第L21次～第L23次取替用燃料体各20体（第L21は標準型燃料体14体、フォロー型燃料体6体、第L22次及び第L23次は各々標準型燃料体16体、フォロー型燃料体4体）については、3次分を一括で契約締結しており、平成22年度より製作を開始している。

令和2年度は、第L22次分の燃料板の製作を進めており、令和3年度中に燃料板検査、令和4年度中に燃料要素検査を実施する計画である。

##### 2) JRR-3の未使用燃料貯蔵量及び計量管理

燃料交換に伴い、計量管理として核燃料物質所内移動票等を起算した。令和2年9月に実在庫検査（棚卸し）を行うとともに、国際原子力機関（IAEA）及び核物質管理センターの実在庫検認を受けた。また、令和2年4月にはランダム中間査察を受けた。

#### (2) 燃料交換

R3-2020-88及びR3-2021-01サイクルにおいて、合計で標準型燃料体4体の交換を実施した。燃料交換時には、必要に応じてシャフリングを実施し、最大熱的熱水路係数（ピーキングファクタ）の低減を図った。炉心から取り出した燃料の最大燃焼度は、57.76%（設置許可上の燃焼度の制限値は60%）であった。

#### (3) 反応度管理

燃料交換を行うことで原子炉の安定運転に必要な過剰反応度を確保するとともに、制限値（最大過剰反応度：21%  $\Delta k/k$ 以下、反応度停止余裕：1%  $\Delta k/k$ 以上）を逸脱しないよう反応度管理を実施した。

（上石 瑛伍）

#### (4) 使用済燃料の管理

##### 1) 使用済燃料の収支

令和2年度は、炉心から使用済燃料プールへ4体の使用済燃料の受け入れ、使用済燃料プールから使用済燃料貯槽No.1～30体の使用済燃料を移動した。なお、使用済燃料貯槽No.1から使用済燃料貯槽No.2への使用済燃料（板状燃料）の移動は無かった。また、使用済燃料貯槽No.1で貯蔵中の旧JRR-3の使用済燃料である二酸化ウラン燃料体、金属天然ウラン燃料体、同要素及び使用済燃料貯蔵施設（DSF）で貯蔵中の金属天然ウラン燃料要素の在庫変動はなかった。

##### 2) 放射能濃度の監視

使用済燃料の健全性を確認するため、貯槽水及び保管孔内空気の放射能濃度を定期的に監視して異常の無いことを確認した。各貯蔵設備の放射能濃度は、年度を通じて次のとおりであった。

使用済燃料貯槽 No.1 : 検出限界以下 (検出限界  $2.37 \times 10^{-1} \sim 4.65 \times 10^{-1}$  Bq/cm<sup>3</sup>)  
使用済燃料貯槽 No.2 : 検出限界以下 (検出限界  $2.36 \times 10^{-1} \sim 4.58 \times 10^{-1}$  Bq/cm<sup>3</sup>)  
保管孔 (DSF) :  $9.19 \times 10^{-3} \sim 1.00 \times 10^{-2}$  Bq/cm<sup>3</sup>

(中田 陸斗)

### 3.1.4 放射線管理

#### (1) 概況

令和2年度に実施された放射線作業において、いずれの作業も適切な放射線管理が行われ、作業員の異常な被ばく及び身体汚染はなかった。

#### (2) 放出放射性物質

JRR-3 から放出された放射性物質の年間放出量及び年間平均濃度を表 3.1.2 に示す。なお、使用済燃料貯蔵施設における放射性廃液 (廃液量: 4.0 m<sup>3</sup>) の放出については、検出下限濃度未満での放出であった。

#### (3) 実効線量

JRR-3 における放射線業務従事者の実効線量を表 3.1.3 に示す。

(大貫 孝哉)

表 3.1.2 JRR-3 から放出された放射性物質の年間放出量及び年間平均濃度

	放射性ガス		放射性塵埃			放射性廃液		
	<sup>41</sup> Ar	<sup>3</sup> H	<sup>60</sup> Co	<sup>131</sup> I	<sup>3</sup> H	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	
年間放出量 (Bq/y)	$5.5 \times 10^8$	$7.4 \times 10^9$	0	0	$1.4 \times 10^7$	—	—	
年間平均濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )	$<1.2 \times 10^{-3}$	$<5.0 \times 10^{-5}$	$<3.5 \times 10^{-10}$	$<3.2 \times 10^{-9}$	$1.5 \times 10^{-1}$	$<2.7 \times 10^{-3}$	$<2.7 \times 10^{-3}$	

表 3.1.3 JRR-3 における放射線業務従事者の実効線量

	第1 四半期	第2 四半期	第3 四半期	第4 四半期	年 間
放射線業務従事者数 (人)	309	360	400	366	562
総線量 (人・mSv)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
平均線量 (mSv)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
最大線量 (mSv)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

(個人線量計：OSL バッジ)



### 3.1.5 水・ガス管理

JRR-3 の冷却系設備では、JRR-3 本体施設運転手引に基づき各冷却設備から冷却水等のサンプリング及び分析を行い、水質を確認している。令和 2 年度は、施設供用運転を行わなかったことから、表 3.1.4 に示す各系統について、JRR-3 本体施設運転手引により規定されている分析項目を、原子炉停止中における分析頻度として規定されている頻度で分析を行った。これらの分析の結果に異常は見られず、JRR-3 の冷却水等は適切に管理された。

#### (1) 1 次冷却材

1 次冷却水浄化系入口の水素イオン濃度指数 (pH) は管理基準値 (5.0 ~ 7.5) に対し 5.77 ~ 6.34 であった。導電率は管理基準値 (5.0  $\mu\text{S}/\text{cm}$  以下) に対し 0.35 ~ 1.15  $\mu\text{S}/\text{cm}$  であった。pH と導電率ともに年度を通して管理基準値を満足する状態であることを確認した。また、1 次冷却水中のトリチウム濃度は、 $3.14 \times 10^2 \text{ Bq}/\text{cm}^3$  であった。

#### (2) 2 次冷却材

2 次冷却水浄化系入口の水素イオン濃度指数 (pH) は管理基準値 (6.0 ~ 9.0) に対し 7.71 ~ 7.79 であった。導電率は濃縮倍数の管理基準値 (7.0 以下) に対し 1.72 ~ 2.15 であった。pH と導電率ともに年度を通して管理基準値を満足する状態であることを確認した。

#### (3) 使用済燃料プール水 (SF プール水)

使用済燃料プール水浄化系入口の水素イオン濃度指数 (pH) は管理基準値 (5.0 ~ 7.5) に対し 5.60 ~ 6.11 であった。導電率は管理基準値 (10.0  $\mu\text{S}/\text{cm}$  以下) に対し 0.45 ~ 1.76  $\mu\text{S}/\text{cm}$  であった。pH と導電率ともに年度を通して管理基準値を満足する状態であることを確認した。

#### (4) ヘリウムガス

反射体重水のカバーガスのヘリウムガス濃度は、管理基準値 (90 vol%以上) に対し、96.71 ~ 96.70 vol%の濃度であった。重水素ガス濃度は 0.44 ~ 0.46 vol%で管理基準値 (4.0 vol% 以下) の範囲であった。

#### (5) 重水

重水系の重水の水素イオン濃度指数 (pH) は管理基準値 (5.0 ~ 8.0) に対し 6.18 であった。導電率は管理基準値 (2.0  $\mu\text{S}/\text{cm}$  以下) に対し 0.17 ~ 0.21  $\mu\text{S}/\text{cm}$  であった。重水系の重水濃度は高濃度に維持するという規定に対し 99.55 mol%であった。pH、導電率及び重水濃度ともに年度を通して管理基準値又は規定を満足する状態であることを確認した。トリチウム濃度は  $1.05 \times 10^8 \text{ Bq}/\text{cm}^3$  であった。

JRR-3 で使用している重水には、国際規制物資として管理すべき重水が含まれていることから、全ての重水を国際規制物資に準じた計量管理方法で管理している。JRR-3 で計量管理を行っている重水には、重水系で使用している「装荷重水」、購入したが使用していない「未使用重水」、JRR-3 又は他の研究炉で使用し、現在は重水保管タンク等に保管状態にある「回収重水」が存在する。重水の管理状況を表 3.1.5 から表 3.1.7 に示す。

1) 装荷重水

令和2年度のプロセス計装の点検に伴い2.28 kgを重水系に補給した。装荷重水量は、令和元年度末の7,360.07 kgから令和2年度末7,362.35 kgとなった。

2) 未使用重水

令和2年度は、新たな重水の購入は無かった。プロセス計装の点検に伴い、2.28 kgを重水系に補給した。未使用重水の在庫量は、令和元年度末の205.93 kgから令和2年度末203.65 kgとなった。

3) 回収重水

回収重水の在庫量は、重水系からの重水の回収を実施しなかったため、令和元年度末の16,458.53 kgから変動はなかった。

(上石 瑛伍)

表 3.1.4 JRR-3 水・ガス測定結果

系 統	項 目		管理基準値	測 定 結 果
1 次冷却材	水素イオン濃度指数 (pH)	浄化系入口	5.0 ~ 7.5	5.77 ~ 6.34
	導電率 (μS/cm)	浄化系入口	5.0 以下	0.35 ~ 1.15
	トリチウム濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )		—	3.14×10 <sup>2</sup>
2 次冷却材	水素イオン濃度指数 (pH)		6.0 ~ 9.0	7.71 ~ 7.79
	濃縮倍数		7.0 以下	1.72 ~ 2.15
SF プール水	水素イオン濃度指数 (pH)	浄化系入口	5.0 ~ 7.5	5.60 ~ 6.11
	導電率 (μS/cm)	浄化系入口	10.0 以下	0.45 ~ 1.76
ヘリウムガス	ヘリウムガス濃度 (vol%)		90.0 以上	96.71 ~ 96.70
	再結合器入口 重水素ガス濃度 (vol%)		4.0 以下	0.44 ~ 0.46
重水	水素イオン濃度指数 (pH)		5.0 ~ 8.0	6.18
	導電率 (μS/cm)		2.0 以下	0.17 ~ 0.21
	濃度 (mol%)		高濃度	99.55
	トリチウム濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> ) *1)		—	1.05×10 <sup>8</sup>

\*1) 令和3年3月25日測定

表 3.1.5 JRR-3 の装荷重水量

令和元年度末 装荷重水量 (kg)	補給重水量 (kg)	回収重水量 (kg)	廃棄重水量 (kg)	令和2年度末 装荷重水量 (kg)
7,360.07	2.28	0.00	0.00	7,362.35

表 3.1.6 JRR-3 未使用重水量

平成元年度末 未使用重水量 (kg)	受入れ (kg)		払出し (kg)		令和2年度末 未使用重水量 (kg)
	購 入	計量調整	装 荷	計量調整	
205.93	0.00	0.00	2.28	0.00	203.65

表 3.1.7 JRR-3 の回収重水量

令和元年度末 回収重水量 (kg)	受入れ (kg)			払出し (kg)			令和2年度末 回収重水量 (kg)
	重水系	その他	小計	移動	その他	小計	
16,458.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16,458.53

### 3.1.6 使用済燃料貯蔵施設の管理

使用済燃料貯蔵施設の運転・保守を行うとともに、定期事業者検査を実施した。

#### (1) 貯蔵設備の管理

##### 1) 貯蔵設備及び取扱設備の管理

JRR-3原子炉建家、使用済燃料貯槽室及び燃料管理施設に設置されている使用済燃料移送装置、使用済燃料貯蔵ラック、使用済燃料貯槽水浄化系設備について、定期事業者検査及び自主検査を行い、機能及び性能を維持した。

##### 2) 貯槽の水質管理

JRR-3使用済燃料貯槽No.1及びNo.2の水質は、年度を通じて維持管理基準値以内に管理し、適切な管理を行った。令和2年度における各貯槽の水質及びトリチウム濃度等を表3.1.8に示す。各貯槽においては、水素イオン濃度指数 (pH)、導電率、トリチウム濃度等に大きな変動はなかった。

##### 3) 循環系設備の管理

使用済燃料貯蔵施設 (DSF) 内に設置されている循環系設備機器類 (循環ブロア、空気作動弁、プロセス放射線モニタ等) に対して、定期事業者検査及び自主検査を行い、機能及び性能を維持した。

#### (2) JRC-80Y-20T型核燃料輸送容器の定期自主検査

核燃料輸送物設計承認書及び容器承認書に基づき、JRC-80Y-20T型核燃料輸送容器2基の定期事業者検査 (外観検査、気密漏えい検査、吊上荷重検査、未臨界検査、伝熱検査、遮蔽検査) を実施し、当該輸送容器の健全性を確認した。

表3.1.8 JRR-3の使用済燃料貯槽の水質測定値

	維持管理値	貯槽No.1	貯槽No.2
水素イオン濃度指数 (pH)	5.0~7.5	5.8~6.0	5.8~6.0
導電率 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	10.0 以下	1.00~1.30	1.00~1.30
トリチウム濃度 ( $\text{Bq}/\text{cm}^3$ )	—	2.87~3.58	1.99~2.68
温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	—	16.0~24.0	14.0~23.0

(中田 陸斗)

## 3.2 JRR-4の運転管理

### 3.2.1 運転

JRR-4は、平成27年12月25日に廃止措置計画認可申請書を申請し、平成29年6月7日に廃止措置計画認可申請書が認可された。また、廃止措置計画認可申請書の認可に伴い改正された原子炉施設保安規定が平成29年12月14日に施行されたため、平成29年12月15日以降の運転実績はなかった。

### 3.2.2 保守・整備

#### (1) 概況

令和2年度年間管理計画に基づき、点検・保守及び施設定期自主検査を実施した。主なものは以下の通りである。

- ① JRR-4 特定施設自動制御機器点検等作業
- ② 通常排気設備除去効率測定
- ③ 冷却計測制御設備点検

#### (2) 主な保守整備

##### 1) JRR-4 特定施設自動制御機器点検等作業

定期事業者検査に基づき、JRR-4の原子炉建家（炉室、散乱実験室）、付属建家機械室、排風機室、廃液貯槽室及び屋外共同溝に設置されている自動制御盤、動力制御盤、自動制御機器並びに計器類の点検作業を実施した。

##### 2) 通常排気設備除去効率測定

定期事業者検査に基づき、JRR-4の原子炉建家及び排風機室に設置された排気フィルター装置（排気フィルターチャンバ及び排気フィルターユニット）の除去効率の測定を実施し、健全性の確認を行った。

##### 3) 冷却系計測制御設備点検

JRR-4 原子炉タンク及び No.1、No.2 プールの水質、水位等を適切に管理するため、JRR-4 冷却系計測制御設備の一部であるプロセス監視制御装置の点検、記録計の点検校正及び伝送器関係の点検校正を実施した。

### 3.2.3 燃料・炉心管理

#### (1) 新燃料の管理

##### 1) JRR-4の燃料製作

平成29年度をもって廃止措置に移行したため、令和2年度における新燃料の製作はなかった。

##### 2) JRR-4の未使用燃料貯蔵量及び計量管理

JRR-4の計量管理においては、平成30年5月に実在庫検査を行い、原子力規制庁、核物質管理センター及びIAEAの検認を受けた。

(2) 燃料交換

使用済燃料要素については、全て搬出しているため、燃料交換の実施はなかった。

(3) 反応度管理

平成 29 年度をもって廃止措置に移行したため、令和 2 年度における原子炉の運転はなかった。また、炉心内の燃料要素については、全て平成 27 年度に JRR-3 へ搬出済のため、炉心内に燃料要素はない。

(4) 使用済燃料の管理

使用済燃料要素については、全て平成27年度にJRR-3へ搬出済のため、JRR-4における使用済燃料の在庫はない。

3.2.4 放射線管理

(1) 概要

令和 2 年度に実施された放射線作業において、いずれの作業も適切な放射線管理が行われ、作業員の異常な被ばく及び身体汚染はなかった。

(2) 放出放射性物質の管理

JRR-4 から放出された放射性物質の年間放出量及び年間平均濃度を表 3.2.1 に示す。平成 29 年度をもって廃止措置に移行したため、令和 2 年度における原子炉の運転はなかった。そのため、表 3.2.1 で示すように気体状放射性物質の  $^{41}\text{Ar}$  の放出はなかった。

(3) 実効線量

JRR-4 における放射線業務従事者の実効線量を表 3.2.2 に示す。

表 3.2.1 JRR-4 から放出された放射性物質の年間放出量及び年間平均濃度

核種	放射性ガス	放射性塵埃		放射性廃液		
	$^{41}\text{Ar}$	$^{60}\text{Co}$	$^{131}\text{I}$	$^{60}\text{Co}$	$^{137}\text{Cs}$	$^3\text{H}$
年間放出量 (Bq/y)	0	0	0	—	—	$2.5 \times 10^6$
年間平均 濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )	$< 1.2 \times 10^{-3}$	$< 1.4 \times 10^{-9}$	$< 1.1 \times 10^{-8}$	$< 2.7 \times 10^{-3}$	$< 2.5 \times 10^{-3}$	$< 4.9 \times 10^{-2}$

表 3.2.2 JRR-4 における放射線業務従事者の実効線量

	第 1 四半期	第 2 四半期	第 3 四半期	第 4 四半期	年 間
放射線業務 従事者数 (人)	8	14	25	12	29
総線量 (人・mSv)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
平均線量 (mSv)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
最大線量 (mSv)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

(個人線量計：ガラスバッジ及び OSL バッジ)

### 3.2.5 水・ガス管理

#### (1) 重水の計量管理

令和 2 年度における装荷重水量は、14.18 kg (100 %重水量) であった。

#### (2) 水・ガス管理

平成 29 年度をもって廃止措置に移行したため、令和 2 年度における原子炉の運転はなかった。そのため、水質分析は行っていない。

### 3.2.6 使用済燃料貯蔵施設の管理

JRR-4 の使用済燃料貯蔵施設におけるプールの水質は、導電率が 1.12  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ~1.74  $\mu\text{S}/\text{cm}$ 、水素イオン濃度指数 (pH) が 5.65~6.03 であり、年間を通して、維持管理基準値 (導電率: 10  $\mu\text{S}/\text{cm}$  以下、pH : 5.5~7.0) を満足していた。

(助川 正典)

## 3.3 NSRR の運転管理

### 3.3.1 運転

#### (1) 概況

令和 2 年度 NSRR 施設年間運転計画に基づき第 1 回定期事業者検査に係る自主検査及び自主点検を実施し、安全研究センター燃料安全研究グループの実験計画に基づくパルス運転を 7 回実施した。また、令和 2 年度に原子炉の計画外停止は発生していない。令和 2 年度の運転実績を表 3.3.1 に示す。

#### (2) 水の管理

NSRR のプール水精製系設備を月に一度の頻度で、原子炉プール又は燃料貯留プールに切替えて運転し、水質を管理している。プール水測定結果を表 3.3.2 に示す。結果に異常は見られず、

水の管理は適切であった。

#### 1) 原子炉プール

原子炉プール水の pH 測定値は 5.60～6.65 の範囲であり、管理目標値 (5.5～7.0) の範囲であった。導電率の測定結果は 0.10～0.47  $\mu\text{S}/\text{cm}$  であり、管理目標値 (0.5  $\mu\text{S}/\text{cm}$  以下) の範囲であった。また、脱塩塔出口の導電率は 0.07  $\mu\text{S}/\text{cm}$  であった。

#### 2) 燃料貯留プール

燃料貯留プール水の pH 測定値は 5.72～6.11 の範囲であり、管理目標値 (5.5～7.5) の範囲であった。また、導電率の測定結果は 0.20～0.41  $\mu\text{S}/\text{cm}$  であり、管理目標値 (1.0  $\mu\text{S}/\text{cm}$  以下) の範囲であった。

(吉田 颯馬)

### 3.3.2 保守・整備

#### (1) 概況

令和 2 年度 NSRR 施設年間運転計画に基づき令和 3 年 2 月 15 日から令和 3 年 8 月 6 日を予定として、第 1 回定期事業者検査に係る自主検査及び自主点検を実施した。

上記以外の主な保守整備としては、特定化学設備等の定期自主検査、通信連絡設備の点検、補助冷却設備配管補修作業、原子炉プールライニングの調査、ドレンタンク室サンプポンプの分解点検を実施した。

#### (2) 令和 2 年度に実施した主な保守整備

##### 1) 特定化学設備等の定期自主検査

NSRR には、特定化学設備として排液中和装置と純水製造装置が設置されているが、令和 2 年度は年 1 回の実施が義務付けられている排液中和装置の定期自主検査を実施した。本定期自主検査においては、配管、弁の外観検査及び漏えい検査、ポンプ、制御回路の絶縁抵抗検査、作動検査、警報検査及びインターロック検査を実施した。本検査の結果、設備の性能が維持されていることを確認した。

##### 2) 通信連絡設備の点検

NSRR 施設に設置されている通信連絡設備 (ページング式インターホン装置及び一斉放送装置) について、健全性の確認及び機能維持を図るための点検を実施した。外観点検による損傷、変色等の確認、端子部点検による端子及び部品の緩み等の有無、各パネル・ユニット等入出力電圧特性、定格出力特性測定、絶縁抵抗測定、警報回路、保護回路の利得率等の総合調整等の点検を行い、機器が正常に動作し健全性が維持されていることを確認した。

##### 3) 原子炉プールライニングの調査

長期施設管理方針 (NSRR 原子炉施設保全計画 (2019 年度～2028 年度)) に基づく作業として、原子炉プールライニングの調査作業を実施した。原子炉プールライニングの継続的な測定対象箇所の肉厚測定を実施した結果、大きな数値の変化は見られず、健全性が維持されていることを確認した。今後も継続して測定を実施し、データの蓄積を行っていく。

4) ドレンタンク室サンプポンプの分解点検

高経年化対策の一環として、ドレンタンク室に設置されているサンプポンプの分解点検及び消耗品交換を行った。分解点検後、ポンプが正常に作動し漏えいがないこと、試験・検査としてポンプ運転データ測定を実施し、異常がないことを確認した。

(秋山 佳也)

### 3.3.3 燃料・炉心管理

(1) NSRR の燃料製作

令和 2 年度は、新燃料の製作を行わなかった。

(2) NSRR の燃料の交換

令和 2 年度は、燃料交換を実施しなかった。

(3) NSRR の燃料貯蔵量及び計量管理

NSRR 炉心用燃料の計量管理上、原子炉プール内ラック及び燃料貯留プールで貯蔵中の使用済燃料要素の在庫変動はなかった。また、令和 2 年 10 月に実在庫検査（棚卸し）を行い、IAEA 及び原子力規制庁の検認を受けた。

(求 惟子)

### 3.3.4 放射線管理

(1) 概況

令和 2 年度に実施した主な放射線作業は、炉心燃料の燃料検査等であった。これらの作業において作業者の有意な被ばく及び汚染はなく、放射線管理上、特に問題はなかった。

(2) 放出放射性物質

NSRR から放出された気体状放射性物質及び放射性廃液の年間放出量と年間平均濃度を表 3.3.3 に示す。放出された気体状放射性物質の  $^{41}\text{Ar}$  の年間放出量は  $7.4 \times 10^7 \text{ Bq}$  であり、放出管理目標値 ( $4.4 \times 10^{13} \text{ Bq/年}$ ) を下回る値であった。

(3) 実効線量

NSRR における放射線業務従事者の実効線量を表 3.3.4 に示す。個人線量計による従事者の実効線量の平均値は  $0 \text{ mSv}$  であり、放射線管理上の問題はなかった。

(求 惟子)



表 3.3.1 NSRR 運転実績表\*

実 験	運 転 日 (月/日)	運 転 時 間 (時間:分)	運 転 時 間 累 計 (時間:分)	出 力 量 (kWH)	出 力 量 累 計 (kWH)	計 画 外 停 止	備 考
ひずみゲージ特性試験 (970-4-1~970-4-4)	7/9	5:44	6058:06	74.2	155744.5	0	単一パルス
ひずみゲージ特性試験 (970-5)	8/25	1:56	6060:02	14.0	155758.5	0	単一パルス
燃料溶融進展挙動評価 試験 (851-4)	10/14	2:46	6081:48	25.3	155784.2	0	台形パルス
B-I 型高圧水カプセルの 特性試験 (990-1)	11/4	3:30	6085:18	24.0	155808.2	0	単一パルス
シノン燃料実験 (CN-2)	12/17	3:30	6088:48	24.2	155832.4	0	単一パルス
発熱量評価試験 (224-1)	1/7	2:15	6091:03	29.9	155862.3	0	単一パルス
ライブシユタット燃料 実験 (LS-5)	1/19	2:07	6093:10	30.0	155892.3	0	単一パルス

\* : 令和 3 年 3 月 31 日 現在

表 3.3.2 NSRR プール水測定結果

項目	管理目標値	測定結果
原子炉プール水pH	5.5 ~ 7.0	5.60 ~ 6.65
原子炉プール水導電率 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	0.5 以下	0.10 ~ 0.47
脱塩塔出口導電率 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	プール水導電率より低いこと	0.07
燃料貯留プール水pH	5.5 ~ 7.5	5.72 ~ 6.11
燃料貯留プール水導電率 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	1.0 以下	0.20 ~ 0.41

表 3.3.3 NSRR における気体状放射性物質及び放射性廃液の年間放出量と年間平均濃度

	放出性ガス (原子炉建家)	放射性塵埃			放射性廃液
	$^{41}\text{Ar}$	原子炉棟		燃料棟	$^{60}\text{Co}$
		$^{60}\text{Co}$	$^{131}\text{I}$	$^{60}\text{Co}$	
年間放出量 (Bq/y)	$7.4 \times 10^7$	0	0	0	$9.2 \times 10^4$
年間平均濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )	$<3.5 \times 10^{-3}$	$<6.5 \times 10^{-10}$	$<9.3 \times 10^{-9}$	$<6.4 \times 10^{-10}$	$2.9 \times 10^{-3}$

表 3.3.4 NSRR における放射線業務従事者の実効線量

	第1四半期	第2四半期	第3四半期	第4四半期	年間
放射線業務 従事者数 (人)	37	38	45	59	66
総線量 (人・mSv)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
平均線量 (mSv)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
最大線量 (mSv)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

(個人線量計：OSL バッジ)

### 3.4 タンデム加速器の運転管理

#### 3.4.1 運転

##### (1) 概況

令和2年度のタンデム加速器の実験利用運転（以下「マシンタイム」という。）は、第1回を令和2年4月1日から令和2年7月2日、第2回を令和3年1月15日から令和3年3月31日まで行った。令和2年4月20日から令和2年5月7日までの期間は新型コロナウイルス感染症拡大対策として、在宅勤務となり加速器の運転が中止となった。

令和2年度（令和2年4月1日～令和3年3月31日）のタンデム加速器の運転・保守、中止日数等を表3.4.1に示す。

表 3.4.1 令和2年度タンデム加速器の運転・保守状況

運転・保守項目	日数
実験利用運転日数	119日 (33%)
定期整備・保守日数	112日 (31%)
調整運転（含コンディショニング）	15日 (4%)
休止日	74日 (20%)
実験中止	34日 (9%)

( ) 内の数字は、年間の日数割合を示す。

##### (2) タンデム加速器の運転

令和2年度におけるタンデム加速器のマシンタイム中の加速電圧の分布を表3.4.2に示す。1日に複数の加速電圧で運転することもあるため、運転割合はその分も含めた値としている。

表 3.4.2 令和2年度タンデム加速器の加速電圧分布 (1/2)

加速電圧 (MV)	運転割合 (%)
19-20	0
18-19	0
17-18	0
16-17	0
15-16	61
14-15	29
13-14	17
12-13	8
11-12	3
10-11	5
9-10	2
8-9	1

表 3.4.2 令和 2 年度タンデム加速器の加速電圧分布 (2/2)

加速電圧 (MV)	運転割合 (%)
7-8	10
6-7	2
5-6	0
0-5	1

マシンタイム中に実験及び加速器開発のために使用した加速イオン種を表 3.4.3 に示す。イオンの供給は負イオン源が全体の 77 %、ターミナル ECR イオン源が 23 %であった。

表 3.4.3 令和 2 年度加速イオン種

加速イオン種	
$^1\text{H}$	$^{18}\text{O}$
$^2\text{D}$	$^{19}\text{F}$
$^3\text{He}$	$^{34}\text{S}$
$^4\text{He}$	$^{40}\text{Ar}$
$^7\text{Li}$	$^{58}\text{Ni}$
$^{11}\text{B}$	$^{136}\text{Xe}$
$^{12}\text{C}$	$^{197}\text{Au}$
$^{16}\text{O}$	—

(石崎 暢洋)

### 3.4.2 保守・整備

#### (1) 定期整備

令和2年度の定期整備は令和2年7月13日～令和2年12月25日の1回のみの実施であった。

SF<sub>6</sub> 高圧ガス施設の貯槽の開放検査があったため、定期整備期間に入っても加速器タンク内のSF<sub>6</sub>ガスの回収が行えないため、高圧ガス施設の検査が終了後の令和2年10月13日にガス回収作業を行い、令和2年12月24日にガス充填作業を行った。この間の整備作業では、主に以下の項目について実施した。

- ① 低エネルギー側加速管の一部交換
- ② ローテーティングシャフトの回転テスト
- ③ チャージングチェーンの回転テスト及び整備
- ④ GVM、コロナプローブの点検及び作動テスト
- ⑤ 高電圧端子内ファラデーカップの修理
- ⑥ ショーティングロッド接点、挿入部の整備
- ⑦ 分割抵抗の点検、抵抗値測定
- ⑧ 高圧ガス製造施設の定期自主検査および保安検査
- ⑨ ベーパライザーの定期自主検査および性能検査
- ⑩ タンク内ゴンドラの整備および性能検査

絶縁性能の劣化した低エネルギー側の1～8段目の加速管16本(8MV相当)を交換した。交換した加速管は、新品と再生品で、超音波洗浄及び高圧純水洗浄後にベーキングし、窒素充填して保管していたものを用いた。交換作業は、分割抵抗の取外しやHEPAフィルターの設置、作業場所の清掃等の準備に10日、加速管交換及びリークチェックに13日を要した。加速管交換後には、ベーキング(最高120℃)を7日間実施した。交換により最高電圧17.3MVを確認したが、低エネルギー側の加速管でパルス的な真空悪化が発生するなどしたため、加速電圧は15.2MVを上限として運転を継続した。

高電圧端子内のファラデーカップ(FC TL-1: 負イオンビーム用)のビーム電流値が測定不能となっていたため、取外し調査した。原因は二次電子抑制用のサプレッサー電極に荷電変換用の炭素フォイルの破片が付着したことによるサプレッサー電圧の印加不良であった。フォイル破片を取り除くとともに、割れていたサプレッサー電極の絶縁ガイシを交換して復旧した。

令和2年7月15日からSF<sub>6</sub>高圧ガス製造施設の定期自主検査を行い、令和2年10月6日に保安検査を受検した。施設検査の気密検査で、配管継手の一部から漏えいがある指摘があった。継手を増し締めすることで漏えいがないことを確認した。指摘事項について、漏えい箇所の更新をして改善をする「保安検査時の指摘項目に対する改善報告書」を茨城県へ令和2年11月4日に提出し受理された。

ベーパライザーの性能検査を令和2年8月21日に受検し指摘事項なしで合格した。

ゴンドラの性能検査を令和2年10月21日に受検し指摘事項なしで合格した。

## (2) 故障と修理、その他の整備

4月に加速電圧を制御するTPS (Terminal Potential Stabilizer) 回路に故障が生じた。原因は12 V電源用トランスの故障とリミットスイッチの保護ダイオードの短絡および三極管のフィラメント切れであった。予備品に交換して正常となった。コロナプローブに向かって放電が発生したと考えている。

5月にコロナプローブの挿入長が通常より長くなる事象が生じた。その後挿入長が徐々に増大したので保守日にコロナプローブを取り外し確認したところ、7本の針が最大のもので6 mm短くなっていた。針を予備品に交換し復旧させた。加速器タンクとの間に仕切りバルブを設けた新型のコロナプローブであったため、加速器タンクのSF<sub>6</sub>ガスを回収することなく1日の保守日で修理作業を完了することができた。

電磁石電源の故障が2件発生した。1件目は、令和3年2月10日に各ターゲット室へのビーム振分電磁石 (BM 04-2) 電源が出力しない状況となった。原因は電源コントローラー内部の電源基板 AC-DC コンバータの経年劣化であった。電源基板 (新古品) をメーカーより調達し復旧させた。電源復旧するまでの間、利用運転が11日間の中止となった。2件目は、令和3年3月8日に実験準備のため90°偏向電磁石 (BM B4-1) の試運転をしたところ、電源の出力がでない又は最大出力となり制御できないことが判明した。メーカーに修理を依頼した結果、原因は経年劣化によるタイマリレーのソケットの接点不良とスライドトランスコントロール基板の電圧調整ボリューム単体の経年劣化であることが判明した。リレーソケットの交換および電圧調整ボリュームの交換と調整を行い復旧させた。

CAMAC クレート電源の故障が後期マシンタイム中に2件発生した。1件目は令和3年2月22日に負イオン源 (1st デッキ) の前段加速電圧 240 kV が昇圧できない状況となった。原因はCAMAC クレートの状態制御 (SC、SR) 用の24 V電源の発振であった。不良電源を市販の24 Vスイッチング電源に置き換え復旧させた。2件目は、令和3年3月15日にCAMAC シリアルハイウエーのエラーが発生した。原因は、負イオン源 (2nd デッキ) のCAMAC クレート電源の空冷ファンが故障しクレート電源がトリップしていたためであった。クレート電源を予備品 (修理品) と交換し復旧させた。

## (3) 施設管理

5月に全ターゲット室クレーン (3 tおよび5 t) 6台の性能検査を2 tで実施した。また、ワイヤレス通信用の無線局を廃止した。後継として免許不要のWi-Fiを用いたデジタルワイヤレスインカムへ更新済みである。

9月にターゲット室遮蔽扉の全開閉リミットスイッチ及び加速器インターロック用リミットスイッチの交換を行った。

10月から11月にかけて、第2照射室給排気系設備のフィルタユニットの更新作業を行った。

11月にタワー5階の非常扉およびブースター玄関扉および地下2階通路の壁面補修工事を行った。

1月に照射室照明をLED照明へ更新した。

3月にタンデム加速器建家西側壁面の雨どい補修工事を実施した。

#### (4) 許認可

タンデム加速器建家北側の原子力科学研究所の敷地境界が変更になるため、放射性同位元素等の使用に係る変更許可申請を令和 2 年 4 月 30 日付けで行い、10 月 20 日に許可された。

また、タンデム加速器建家の第 2 ホット機械室に位置する排風機の更新に伴い、排風機の性能にかかる記載の一部変更、および排風機の種類にかかる記載の適正化のために、放射性同位元素等の使用に係る変更許可申請を令和 2 年 12 月 2 日付けで行った。

(松田 誠)

### 3.4.3 高圧ガス製造施設

#### (1) タンデム加速器高圧ガス製造施設

本施設はタンデム加速器の絶縁ガスとして使用している六フッ化硫黄 ( $\text{SF}_6$ ) ガスの移送に使用されているものである。本施設は第一種製造者として高圧ガス保安法の適用を受けるため、年 1 回の定期自主検査の実施と保安検査の受検が義務付けられている。令和 2 年度は定期自主検査、保安検査及び施設の運転保守のための各種整備作業を以下のように実施した。

令和 2 年 7～10 月

定期自主検査に係る各種検査作業（気密検査、肉厚測定、貯槽の不同沈下測定、温度計比較検査、圧力計比較検査、安全弁作動検査、液面計止め弁作動検査、高圧リミットスイッチ作動試験）を実施した。開放検査は、貯槽 A、アフタークーラーA、B、プリファイヤー、圧縮機 No.1、No.2 を行った。

保安検査は令和 2 年 10 月 6 日に行われた。保安検査の現場検査における気密試験において、圧力計 (PI-20) の配管継手より漏えいを確認したため、検査官立会いのもと、当該配管継手部を増し締めし、当該箇所の漏えいが止まったことを確認した。本事項について、令和 2 年 11 月 4 日に茨城県に改善報告書を提出した。令和 2 年 11 月 12 日に保安検査証が交付された。

令和 2 年 8 月

第一種圧力容器（ベーパーライザー）の定期自主検査を実施した。性能検査は令和 2 年 8 月 21 日に実施され合格した。

#### (2) 液化窒素貯槽高圧ガス製造施設（タンデム加速器建家）

本施設は、タンデム加速器の運転保守や加速器を利用した実験のために液化窒素及び乾燥窒素ガスを供給するための設備である。令和 2 年度の液化窒素総受入量は、11,834 リットルであった。

本施設は、定期自主検査に係る各種検査作業（気密検査、肉厚検査、貯槽の不同沈下測定、圧力計比較検査、安全弁作動検査、真空度測定）を令和 2 年 11 月 6 日に実施した。

(乙川 義憲)

### 3.4.4 放射線管理

#### (1) 概況

令和2年度に実施された主な放射線作業は令和2年7月～12月に行われた加速器定期整備である。これらの作業での異常な被ばく及び汚染の発生はなく、放射線管理上特に問題はなかった。

#### (2) 放出放射性物質

タンデム加速器建家から放出された放射性物質の年間平均濃度及び放出量を表3.4.4に示す。放射性廃液の総排出量は28m<sup>3</sup>であった。廃液中の<sup>60</sup>Co、<sup>137</sup>Cs、<sup>237</sup>Npの平均濃度は例年とほぼ同じであった。また上記以外の核種の検出はなかった。放出された放射性塵埃の量はいずれも検出限度未満であった。

#### (3) 実効線量

タンデム加速器における放射線業務従事者の実効線量を表3.4.5に示す。

表 3.4.4 タンデム加速器における放射性塵埃及び放射性廃液の年間放出量と年間平均濃度

核種	放射性廃液				放射性塵埃	
	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>237</sup> Np	その他	<sup>60</sup> Co	<sup>237</sup> Np
年間放出量 (Bq/y)	1.0×10 <sup>5</sup>	1.1×10 <sup>5</sup>	1.0×10 <sup>4</sup>	0	0	0
年平均濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )	2.5×10 <sup>-3</sup>	2.8×10 <sup>-3</sup>	2.5×10 <sup>-4</sup>	0	<1.4×10 <sup>-10</sup>	<8.7×10 <sup>-11</sup>

表 3.4.5 タンデム加速器における放射線業務従事者の実効線量

	第1四半期	第2四半期	第3四半期	第4四半期	年間
放射線業務 従事者数 (人)	90	83	109	115	158
総線量 (人・mSv)	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
平均線量 (mSv)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
最大線量 (mSv)	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1

(個人線量計：OSL バッジ)

(遊津 拓洋)



### 3.5 ラジオアイソトープ製造棟の管理

#### 3.5.1 施設の管理

令和3年度より JRR-3 供用運転が再開見込みであることから、ラジオアイソトープ製造棟では JRR-3 で照射した試料を受け入れる準備の一環として、310(W)号室の医療用 RI 製造セル（11～13セル）制御用プログラマブルロジックコントローラの更新及び310(E)号室の医療用 RI 製造セル（01～05セル）内試料移送装置のオーバーホールを実施した。さらに602号室詰替セルにおいては、照射試料をセル内に搬出入するための照射試料搬出入ポートの鉛製シャッターが自重により変形が見られたことから、円滑に作動できるように調整作業を行った。

#### 3.5.2 耐震改修工事

RI 製造事業者や原子力研修生など外部ユーザーの安全を十分に確保するため、令和元年度に耐震改修設計を行い、令和2年度は耐震改修工事を実施した。

保有水平耐力比が1.0に満たない一部の建家構造体については、既存コンクリートブロック壁を撤去し RC 壁を新設することで強度の向上及び偏心率の改善を図った。設備機器があり内部補強が難しい排風機室については、外部から鉄骨ブレースを配置することで耐震性能目標を満足した。また、大規模地震時に建家基礎部の浮き上がり又は圧壊が生じた場合、保有水平耐力への影響もあることから、基礎の圧壊を防ぐための既存基礎の増打をした。

さらに、建築非構造部材の損傷、異動などが発生した場合、人命の安全確保及び二次災害の防止の観点から、建築非構造部材についても耐震安全性を確保する対策を講じた。特に、ラジオアイソトープ製造棟にはブロックを使用した間仕切壁が点在するため、ブロック壁の倒壊を防ぐために、耐震補強金具により床及び梁に強固に固定した。

#### 3.5.3 RI の製造及び開発の管理

ラジオアイソトープ製造棟における主な作業は、定常的な医療用 RI の製造及び開発である。海外の研究炉で照射し生成した RI をラジオアイソトープ製造棟に搬入し試験検査した後、医療用 RI・工業用 RI として国内に頒布している。令和2年度は、医療用 RI として622個の<sup>198</sup>Au（1.5 GBq/個）及び388個の<sup>192</sup>Ir（371 GBq/個）の検査を実施した。

#### 3.5.4 放射線管理

ラジオアイソトープ製造棟では、令和2年度における放射線管理上の問題は特になかった。令和2年度の排気中の気体状放射性物質の年間平均濃度及び年間放出量を表3.5.1及び表3.5.2に、放射性廃液の年間放出量を表3.5.3に示す。また、放射線業務従事者の実効線量を表3.5.4に示す。

（千葉 悠介）

表 3.5.1 ラジオアイソトープ製造棟における排気中の気体状放射性物質年間平均濃度  
(放射性塵埃) と年間放出量

放射 性 塵 埃							
200 エリア排気口		300 エリア排気口		400 エリア排気口		600 エリア排気口	
<sup>60</sup> Co		<sup>60</sup> Co		<sup>60</sup> Co		<sup>60</sup> Co	
年間平均濃度	放出量	年間平均濃度	放出量	年間平均濃度	放出量	年間平均濃度	放出量
(Bq/cm <sup>3</sup> )	(Bq)	(Bq/cm <sup>3</sup> )	(Bq)	(Bq/cm <sup>3</sup> )	(Bq)	(Bq/cm <sup>3</sup> )	(Bq)
<3.4×10 <sup>-10</sup>	0	<3.4×10 <sup>-10</sup>	0	<3.4×10 <sup>-10</sup>	0	<3.4×10 <sup>-10</sup>	0

表 3.5.2 ラジオアイソトープ製造棟における排気中の気体状放射性物質年間平均濃度  
(放射性ガス) と年間放出量

放射 性 ガ ス					
200 エリア排気口		300 エリア排気口		400 エリア排気口	
<sup>3</sup> H		<sup>3</sup> H		<sup>3</sup> H	
年間平均濃度	放出量	年間平均濃度	放出量	年間平均濃度	放出量
(Bq/cm <sup>3</sup> )	(Bq)	(Bq/cm <sup>3</sup> )	(Bq)	(Bq/cm <sup>3</sup> )	(Bq)
<1.9×10 <sup>-4</sup>	0	<1.9×10 <sup>-4</sup>	0	<2.2×10 <sup>-4</sup>	0

表 3.5.3 ラジオアイソトープ製造棟における放出放射性廃液の年間放出量と年間廃液量

年度	放射 性 廃 液		
	放出量 (Bq)		
	<sup>3</sup> H	<sup>60</sup> Co	<sup>210</sup> Po
R2	—	—	—

「 — 」: 不検出

表 3.5.4 ラジオアイソトープ製造棟における放射線業務従事者の実効線量

	第 1 四半期	第 2 四半期	第 3 四半期	第 4 四半期	年間
放射線業務 従事者数* (人)	45	71	103	75	141
総線量 (人・mSv)	0.2	0.3	0.1	0.3	0.9
平均線量 (mSv)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
最大線量 (mSv)	0.2	0.2	0.1	0.2	0.7

\* : 各四半期内に同一人が複数回の指定登録を行った場合には、1人として算出

### 3.6 トリチウムプロセス研究棟の管理

#### 3.6.1 施設の管理

トリチウムプロセス研究棟（TPL）における業務は、平成 28 年 4 月に締結された原子力機構と国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構（QST）との連携協力に係る包括協定及び TPL の利用等に関する協力についての覚書に基づき実施している。

令和 2 年度の TPL 管理技術課の主な業務は、TPL 内装設備の運転・保守管理、QST の実施する研究開発実験のためのトリチウム分取・供給及び QST 実験装置の設置に向けた施設整備並びにトリチウム貯蔵用ウランベットの安定化処理技術開発である。

##### (1) 内装設備の運転・保守管理

TPL 内装設備は、3 重の閉じ込め系毎に設置しているトリチウム除去設備（排出ガス処理設備（ERS）、不活性ガス精製設備（GPS）、空気浄化設備（ACS））を中核とした 12 の設備から構成されており、これら設備の昼夜連続運転を実施した。

また、トリチウム除去設備の高経年化対策として、ERS 予熱器の熱電対交換及び冷水設備用冷水循環ポンプの分解保守作業を実施した。

施設管理として、法令及び所内規定に基づく定期自主検査及び定期検査を計画的に実施し、技術上の基準に適合していることを確認した。

##### (2) 実験用トリチウムの分取・供給

QST の実施する研究開発として ITER トリチウム除去系の性能確認である触媒酸化塔及びスクラバー塔の検証実験を実施している。

令和 2 年度は、実験に使用するトリチウムガス（1 容器当たり約 11 GBq）を実験スタンドであるケイソン（ステンレス板内張りのグローブボックス）へ 2 回の計画的な導入を実施した。ケイソンに導入されたトリチウムガスは、ITER 触媒酸化塔の実証実験に用いられ、酸化実験により生成されたトリチウム水の一部を ITER スクラバー塔実験装置の実験試料として用いている。

また、TPL におけるトリチウムの計量管理及びトリチウム貯蔵設備（TSS）の校正作業を実施し、我が国及びトリチウム供給国であるカナダ政府への計量管理報告を行った。

##### (3) QST 実験装置の設置に向けた施設整備

QST の研究開発として実施する ITER トリチウム除去系統合システム性能確認試験の実験装置を実験室Ⅲ等に設置するためのスペースを確保するため、既設の装置及びフードの解体撤去作業を実施した。

また、ITER トリチウム除去系統合システム性能確認試験装置及び ITER スクラバー塔実験装置を空気浄化設備（ACS）に接続するための工事及び、TPL 内装設備との接続に伴う中央制御設備（CCS）のソフトウェア更新作業を実施した。

QST によるトリチウムを用いた実験に向け、放射性同位元素等の許可使用に係る変更許可申請のための技術検討を行い、部内及び所内の安全審査等手続きを開始した。

(4) トリチウム貯蔵用ウランベッドの安定化処理技術開発

令和 2 年度は、ウランベッドに残留するトリチウム除去のために設置したウランベッド中微量トリチウム計量・排気装置 (TRU) の調整作業を実施した。

3.6.2 放射線管理

トリチウムプロセス研究棟では、令和 2 年度における放射線管理上の問題は特になかった。令和元年度の排気中の気体状放射性物質の年間平均濃度及び年間放出量を表 3.6.1 に、放射性廃液の年間放出量及び年間廃液量を表 3.6.2 に示す。また、放射線業務従事者の実効線量を表 3.6.3 に示す。

(山田 正行)

表 3.6.1 トリチウムプロセス研究棟における排気中の気体状放射性物質の年間平均濃度 (放射性ガス) と年間放出量

放射線ガス				
スタック				
<sup>3</sup> H (HT)		<sup>3</sup> H (HTO)		<sup>3</sup> H (HT+HTO)
年間平均濃度	放出量	年間平均濃度	放出量	放出量
(Bq/cm <sup>3</sup> )	(Bq)	(Bq/cm <sup>3</sup> )	(Bq)	(Bq)
6.4×10 <sup>-5</sup>	1.8×10 <sup>9</sup>	5.5×10 <sup>-5</sup>	1.4×10 <sup>10</sup>	1.6×10 <sup>10</sup>

表 3.6.2 トリチウムプロセス研究棟における放出放射性廃液の年間放出量と年間廃液量

放射性廃液	
年間放出量 (Bq)	年間廃液量
<sup>3</sup> H	(m <sup>3</sup> )
1.6×10 <sup>9</sup>	114.0

表 3.6.3 トリチウムプロセス研究棟における放射線従事者の実効線量

	第 1 四半期	第 2 四半期	第 3 四半期	第 4 四半期	年間
放射線業務従事者数* (人)	22	35	46	89	97
総線量 (人・mSv)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
平均線量 (mSv)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
最大線量 (mSv)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

\* : 各四半期内に同一人が複数回の指定登録を行った場合には、1 人として算出

### 3.7 その他の施設の管理

#### 3.7.1 JRR-1 の管理

JRR-1 の管理としては JRR-1 残存施設である地階の実験室並びに JRR-1 展示室内にある JRR-1 旧炉体及び地階のサブパイル室の点検及び保守を行っている。実験室は非密封の放射性同位元素使用施設及び政令 41 条非該当の核燃料使用施設で、JRR-1 旧炉体及びサブパイル室は政令 41 条非該当の核燃料使用施設である。現在、JRR-1 は放射性同位元素使用施設及び核燃料使用施設ともに放射性物質の保有はなく、令和 2 年度の使用もなかった。また、JRR-1 は平成 29 年 4 月 1 日に策定された施設中長期計画において廃止施設の対象となったが、令和 2 年度は廃止に向けた作業の進捗はなかった。

(伊藤 剛人)

#### 3.7.2 FEL 研究棟の管理

FEL 研究棟は、加速器管理課の他に、先端基礎研究センター2 グループ、原子力基礎工学研究センター1 グループ、QST が利用している。

FEL 研究棟は密封された放射性同位元素の使用施設であり、半導体検出器の校正線源  $^{137}\text{Cs}$ 、7.4 MBq を貯蔵箱で貯蔵している。令和 2 年度における放射性同位元素の使用はなかった。

平成 29 年度に行った建家の耐震診断の結果、構造耐震指標の最小値は 0.10 であったため、地震対応マニュアル（原子力科学研究所 FEL 研究棟）により、立入禁止エリア、地震時立入禁止建家を設定し、教育訓練を行い地震時における居住者の安全確保を図っている。

その他、令和 2 年度の FEL 研究棟における主な事項を次に示す。

- ・ 建家受変電設備定期点検に伴う機器の停止及び復電作業（6 月）
- ・ 所内一斉停電に伴う機器の停止及び復電作業（7 月）

(松田 誠)

### 3.8 主な技術的事項

#### 3.8.1 加速電圧向上のためのカラム電圧測定器及びコンディショニング機構の開発

本開発には、加速器コンディショニングの際の加速器カラム短絡作業を安全かつ効率的に行うためのショート機構の開発、不具合ユニット検出等のためのカラム電圧測定器の開発及びこれらの装置との新たなタンク内通信システムの開発の 3 要素があり、それぞれの成果について記す。

##### (1) カラムショート機構の開発

カラムショート機構の開発では、カラムユニットを短絡するショート機構として、ガスシリンダ駆動によるショートバー方式とエアモータによるショートワイヤーの吊り下げ方式の 2 種類を製作した。どちらも 0.5 MPa の加速器タンク内の圧力に対し加圧または減圧した  $\text{SF}_6$  ガスを 1 本の絶縁チューブで切り替えて用いることでシリンダの伸縮あるいはモーターの正逆転を制御する。開発にあたっては、実機が運転中で加速器タンク内にアクセスできないためカラムユニットを模したモックアップを製作して行った。

- ・ コンプレッサの動作試験

加圧された加速器タンク内で加圧または減圧したガスを作り出すため、市販のコンプレッサ(エアポンプ)が適用できるか試験を行った。加速器タンク内で使用実績のある機器の後継機である株式会社イワキのピストン式エアポンプ(PAPシリーズ)を採用した。結果は空気で0.3 MPa・Gの加圧状態においてこのポンプで作れる圧力は差圧で加圧・減圧ともに0.1 MPaまでであることが分かった。加速器タンク内は0.5 MPaでかつ空気の5倍の分子量であることから、市販のエアポンプは使用できないことが分かった。したがって加圧ガスの供給はSF<sub>6</sub>ガス専用のコンプレッサあるいはガスボンベから、減圧ガスの供給は使用実績のある真空用のロータリーポンプから行うことで開発を進めることにした。

・ショート機構(ガスシリンダ方式)

テコで動作する単純な構造とし、リンク部にベアリングを採用するなど摩擦の軽減を図ったものを製作した。加圧あるいは減圧されたSF<sub>6</sub>ガスによってガスシリンダを伸縮動作させ、ガスシリンダに繋がるショート棒の起立状態と臥位状態を制御する方式である。試験の結果、圧縮ガスの圧力が0.15 MPa以上でリンク棒が起立状態となり(図3.8.1)、減圧の圧力が0.3 MPa以上で臥位状態となる(図3.8.2)ことが分かった。ショート棒が動き出すまではシリンダ内のガスは加圧されるので、ショート棒をスムーズに動作させることは難しいことが分かった。

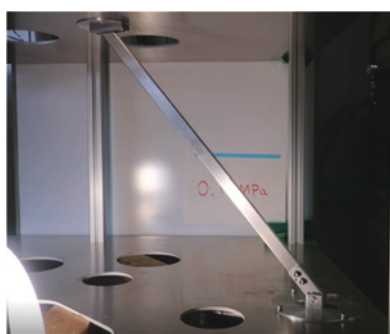


図 3.8.1 ガスシリンダ方式  
ショート状態(起立状態)



図 3.8.2 ガスシリンダ方式  
絶縁状態(臥位状態)

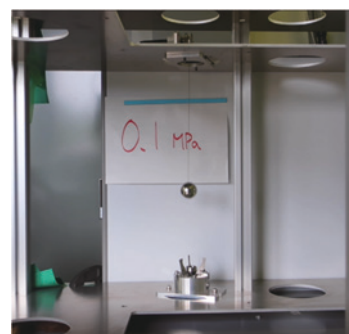


図 3.8.3 エアモータ方式  
吊り下げワイヤー移動中

・ショート機構(エアモータ方式)

エアモータ方式は、圧縮ガス及び減圧ガスによって動作するエアモータで吊り下げられた短絡ワイヤーを上下させる方式である(図3.8.3)。エアモータとワイヤードラム間に適当な減速比のギアを入れることでワイヤードラムが固定でき絶縁状態を保持できる。ワイヤードラムや重りのキャッチ機構は電界の発生しないアルミキャスティング内に収納する。動作試験では、0.1 MPa以上の圧縮、減圧の圧力でスムーズに短絡ワイヤーの上下を制御できることを確認した。

ショート機構の実機での設置試験は加速器の定期整備期間が令和元年度および令和2年度は各1回のみであったため、予定通りに進捗しなかった。今回のショート機構の開発を通じた試行錯誤により、エアモータ駆動のボールねじ機構であれば、高いガス圧を必要とせず、かつスムーズな動作を実現できると考えている。

(2) カラム電圧測定機構の開発

次に、カラム電圧測定機構の開発では、加速器の1 MVユニット毎の電圧を測定する方法としてロードセルを使う手法を考案した。ロードセルとはセルが力学的な影響を受けてひずむとセル

の抵抗値が変化する電気素子である。加速器の各ユニットに、円板電極を取り付けたロードセルを設置し、電極にかかる静電気力によるロードセルのひずみを測定することでユニットの電圧測定が可能となる。

ロードセルに取り付ける円板電極にはφ130 mmのアルミ板を用い、加速器カラムとの接続には編素線（自然折径6 mm）を用い、ロードセルと円板電極はアクリルで絶縁した。ロードセルのひずみを電気信号に変換する信号変換回路には、絶縁型ロードセル用アンプ（オメガ電子製）と自作の増幅回路を組み合わせた回路を試作し（図3.8.4）装置内に組み込んだ。



図 3.8.4 試作した電圧測定器の内部。実機に設置する際にはアルミ板でシールドする。

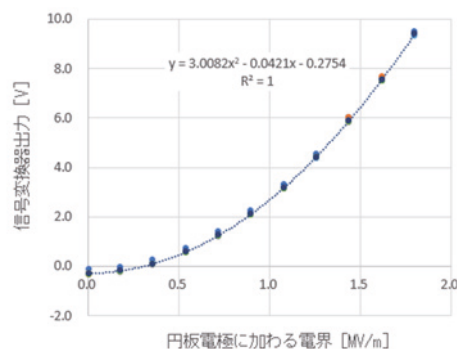


図 3.8.5 円板電極に加わる電界と信号変換器出力の特性図。

試作した電圧測定器の円板電極に高電圧電源を用いて平行電界を加え、特性試験を行った結果を図3.8.5に示す。実機に設置した際に加わる最大電界（約1.64 MV/m）での出力信号は約8 Vであり、出力信号が十分に測定できる大きさであることが確認できた。

試作した電圧測定器を実機の1段目ユニットに設置して加速電圧を8.72 MVから0

MVまで低下させたときの出力電圧測定の結果を図3.8.6に示す。加速電圧8.72 MVのときの電圧測定器の出力約1.8 Vはカラムへの印加電圧にはほぼ対応した値となっており、開発した電圧測定器が機能していることが確認できた。また、加速器圧力容器内のSF<sub>6</sub>ガス循環や電動機等による振動環境であっても電圧変化がきれいに読み取れること、加速器タンクの真空引き（7 Torr）と0.5 MPaまでのSF<sub>6</sub>ガスによる加圧環境でも電圧測定器が動作することが確認できた。今後、完成形を複数ユニット製作し不具合ユニットの検出等に使用する。

### (3) タンク内通信システムの開発

次に、タンク内通信システムの開発では、カラムショート機構のON/OFF制御や動作状態取得、カラム電圧測定機構の出力電圧測定等に使用する通信法の開発を行った。設置場所は加速器圧力容器内の最大20 MVの高電圧上であるため、プラスチック光ファイバ（POF）によるLANを加速器の全ユニットで構築する通信システムを開発した。高電圧端子内の各種機器をLANで配線

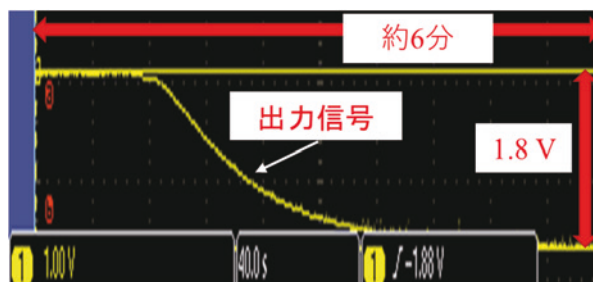


図 3.8.6 電圧測定器によるカラム電圧測定結果。加速電圧を8.72 MVから0 MVまで低下させた際の電圧変化をオシロスコープで測定した。

し、LAN/光ファイバ変換器で光信号に変換してタンクベース（地上電位）に伝送し、タンクベースで光変換器、LAN/同軸コンバータを用いて電気信号としてタンク外に取り出すシステムである。

加速器高電圧端子内に設置したネットワークカメラの映像取得、温度計を用いたデータ取得、LEDを用いた ON/OFF 制御動作試験の結果、これらがすべて正常に動作することを確認した。図 3.8.7 に高電圧端子内の温度測定結果を示す。

一方で、加速器の大放電後には通信ができなくなる現象が発生している。電源の再起動で通信システムの復旧が可能であるが、今後、放電サージ対策を強化する予定である。

また、電力供給機構の開発を目指していたが、加速器本体へのアクセス機会が少なく検討が不十分である。今回開発した機器は、既に電力供給されているユニット部に設置して動作試験をしていき、それと並行して電力供給機構の開発を進めていく予定である。

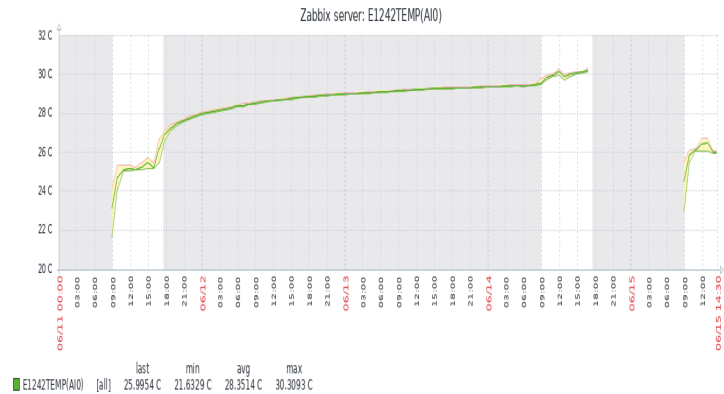


図 3.8.7 加速器タンク内 LAN システムによる高電圧端子内の温度測定結果

(沓掛 健一、松井 泰)

### 3.8.2 理事長裁量経費による超伝導加速空洞の開発

令和 2 年度の理事長裁量経費として、テーマ名：【「超重元素科学」と「核変換技術」のための超伝導加速空洞の開発】が採択された。本テーマは、タンデム加速器の後継機計画、J-PARC 重イオン計画（J-PARC HI）、加速器駆動未臨界炉計画（ADS）の 3 つの計画に共通する「超伝導加速空洞」の技術開発を進めるためのものである。その技術開発の目標として、タンデム後継機となる加速器施設の概念設計等を加速器管理課と J-PARC の共同で推進した。

タンデム後継機では、イオン源、RFQ（高周波四重極線形加速器）、前段の超伝導加速器を新規に設置し、既存の超伝導ブースター（休止中）を再稼働することで、大電流・高エネルギーの加速器施設の建設を目指すものである。その計画に必要なものとして、次に述べる項目の開発・検討を行った。

加速器管理課担当分として、以下を実施した。

- 超伝導ブースターの再稼働の検討

超伝導ブースターの加速空洞について、性能を回復させるための方法として、「電解研磨による表面処理の試験」、「水素病の改善の試験」を行った。また、加速空洞を試験するための機器・設備等として、真空ポンプ、高周波制御機器、液体窒素容器などの整備を進めた。

- ヘリウム冷凍機の再稼働の検討



超伝導ブースターを再稼働するためには、液体ヘリウムを製造するための「ヘリウム冷凍機」も併せて再稼働する必要がある。そのために、過去の高圧ガス関係の申請書類のチェックを行い、必要な手続き等の確認を行った。また、ヘリウム冷凍機の各種機器について、修繕・更新が必要な機器とその費用の検討を行った。

J-PARC 担当分として、以下を実施した。

- 前段の超伝導加速空洞の開発

加速空洞 3 種類（65 MHz&中心導体 1 本、130 MHz&中心導体 1 本、130 MHz&中心導体 2 本）について、高周波設計や製造上のメリット・デメリットなどの比較検討を行った。その結果として、65 MHz&中心導体 1 本を採用することとした。併せて、クライオモジュールの概念設計を進めた。

- 加速器のビーム光学シミュレーション

加速器施設のレイアウトを検討するため、イオン源から超伝導ブースターまでのビーム光学のシミュレーションを行った。その結果を基に、必要な加速空洞や電磁石の数やレイアウトを決定した。また、将来的に超伝導ブースターから円形加速器へのビーム輸送の可否についてのシミュレーションも併せて行い、輸送可能であることが分かった。

(株本 裕史)

This is a blank page.

## 4. 研究炉及び加速器の利用

---

Utilization of Research Reactors and Tandem Accelerator

This is a blank page.

#### 4.1 利用状況

JRR-3は、平成23年3月11日の東北地方太平洋沖地震の影響により、施設定期自主検査の期間を延長し長期間の運転停止を余儀なくされていたが、新規規制基準対応等を完了し、令和3年2月26日に約10年ぶりに原子炉の運転を再開し、令和3年度からの施設供用運転に向けて準備を行った。なお、施設供用運転は行わなかった。

参考として、平成2年度からの研究炉における照射キャプセル数の推移を図4.1.1に、平成2年度からの研究炉における実験利用状況の推移を図4.1.2に、平成2年度からのJRR-3中性子ビーム実験利用者数の推移を図4.1.3に示す。

NSRRは、燃料安全研究グループのNSRR実験計画に基づくパルス照射実験及び試験が合計で7回行われた。内訳は、高燃焼度の照射済酸化ウラン燃料を用いたパルス照射実験が3回、未照射燃料を用いたパルス照射実験が4回であった。

タンデム加速器は、実験利用運転を2回実施した。第1回を令和2年4月1日から令和2年7月2日、第2回を令和3年1月15日から令和3年3月31日まで行った。年間の合計では119日の利用運転を実施することができた。図4.1.4にタンデム加速器の運転状況及び利用形態・分野別の日数を示す。

注) 平成23年度～令和1年度は東日本大震災の影響により運転停止。

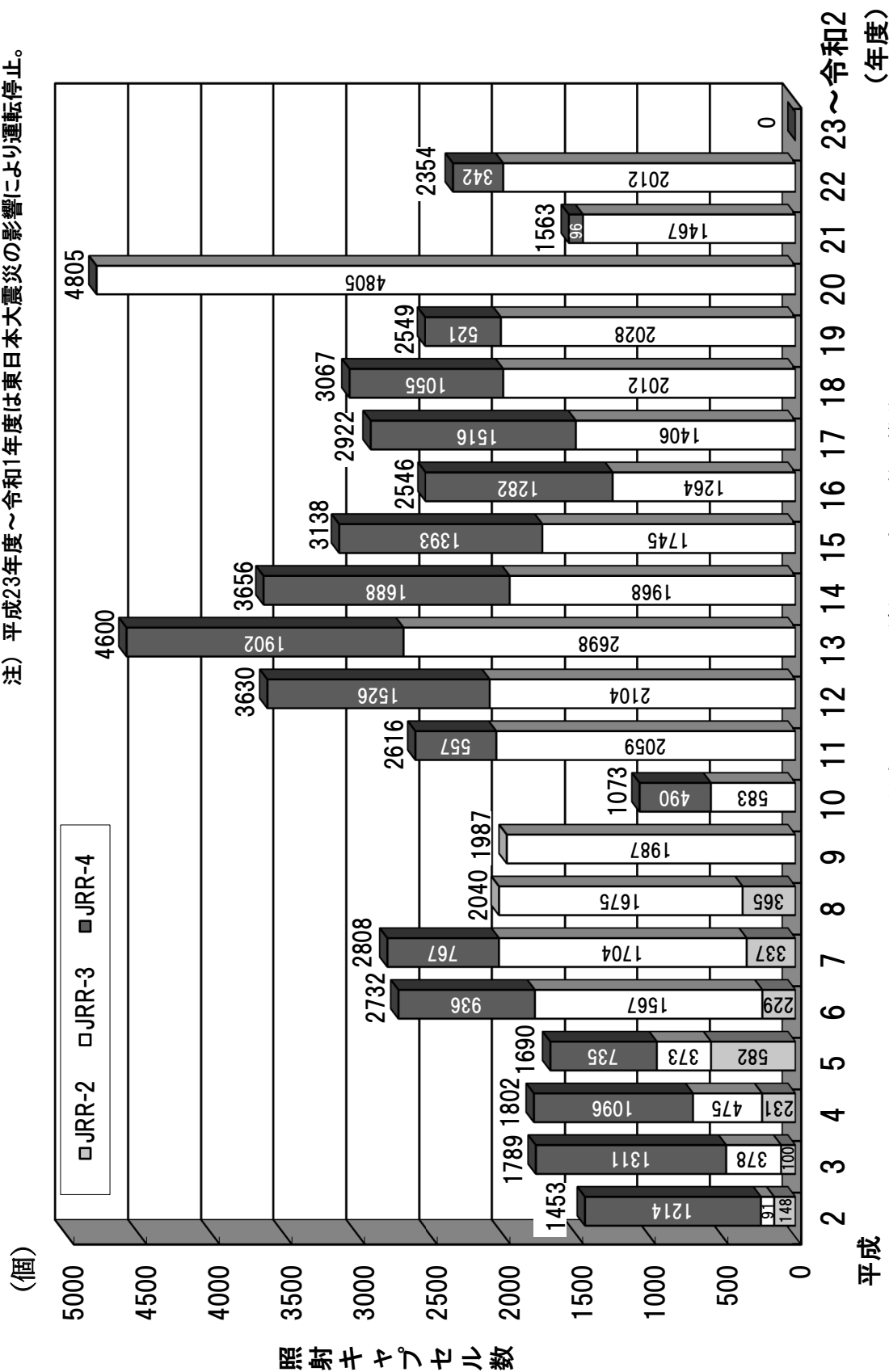


図4.1.1 研究炉における照射キャプセル数の推移

注)平成23年度～令和1年度は東日本大震災の影響により運転停止。

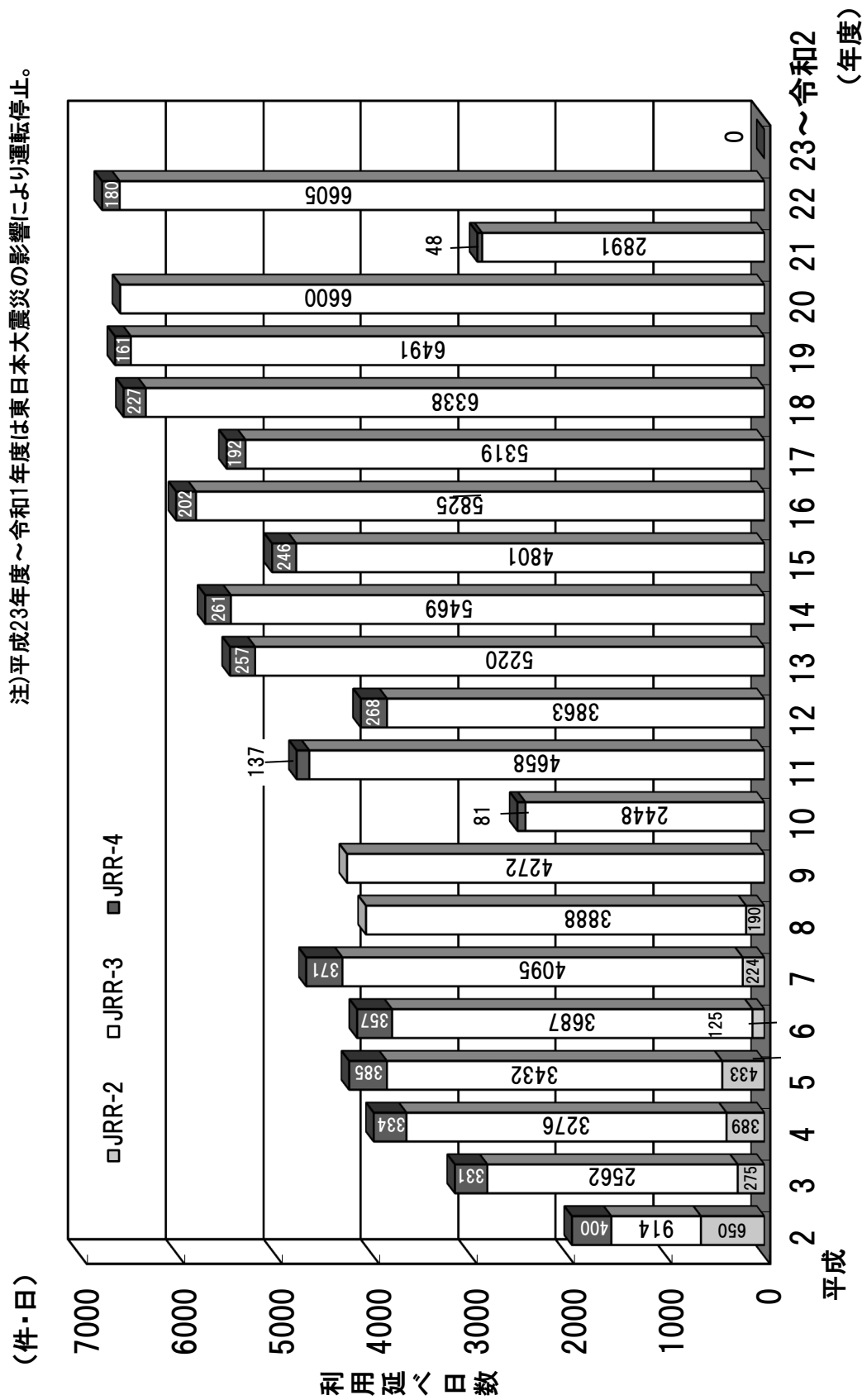


図4.1.2 研究炉における実験利用状況の推移

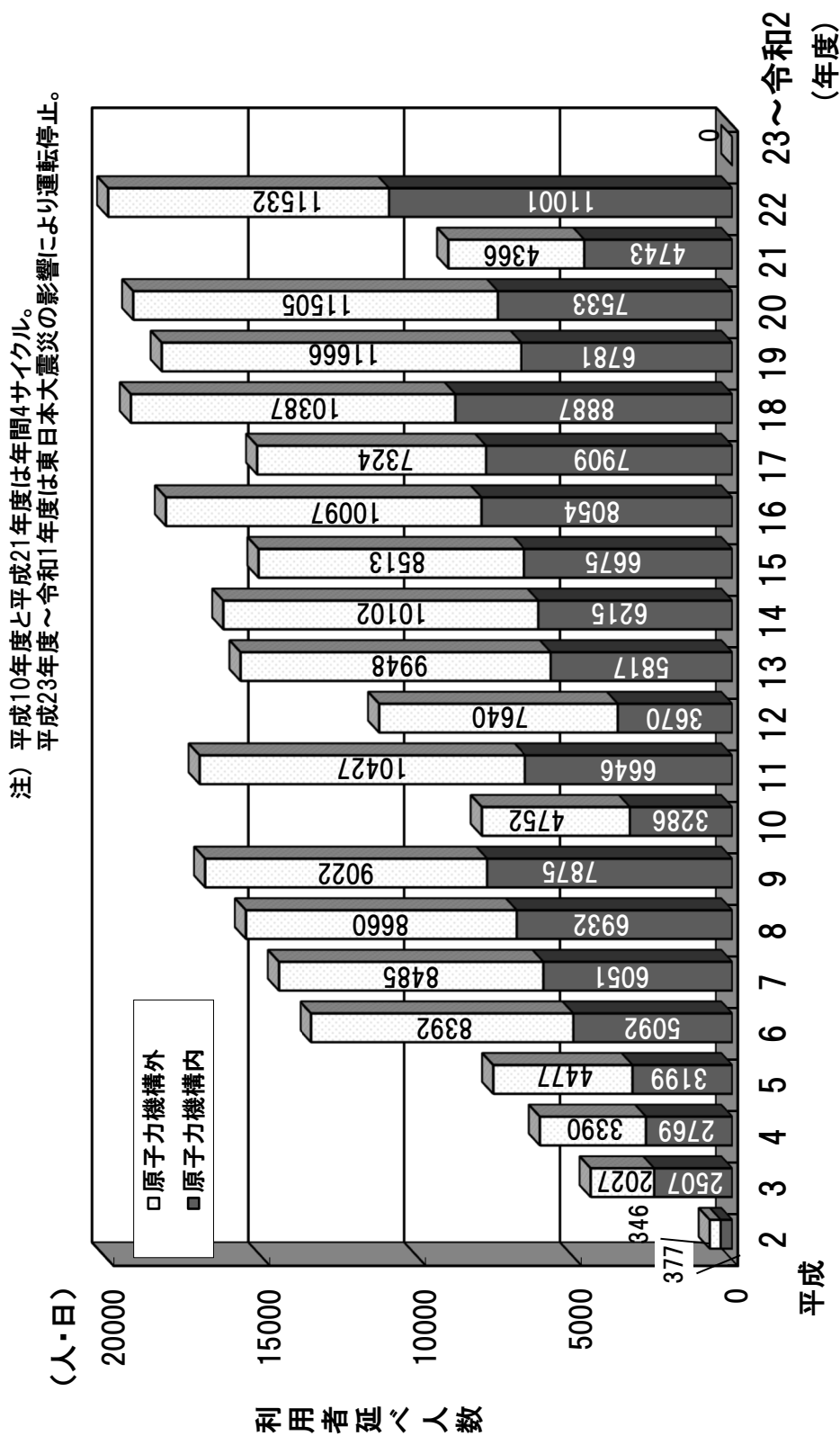


図4.1.3 JRR-3中性子ビーム実験利用者数の推移



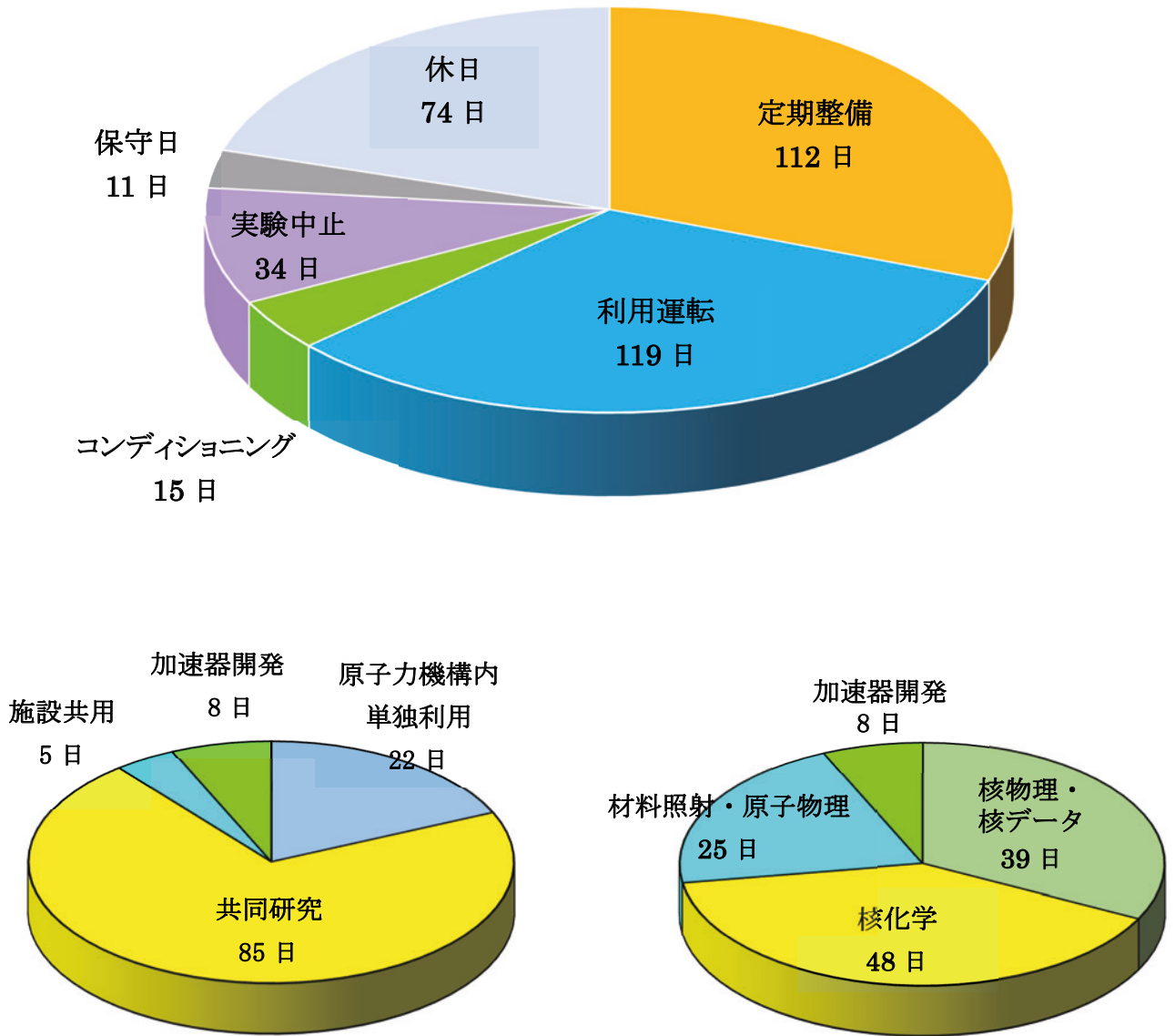


図 4.1.4 タンデム加速器の運転状況及び利用形態・分野別の日数

## 4.2 実験利用

### 4.2.1 NSRR における実験

#### (1) 実験利用概況

照射済燃料を用いた実験は、照射済酸化ウラン燃料及びプルトニウム-ウラン混合酸化物燃料（以下「MOX 燃料」という。）を対象とした安全性研究として燃料安全研究グループによって行われている。本実験は、原子力規制庁からの受託事業の一環として行われており、令和 2 年度は、高燃焼度の照射済酸化ウラン燃料のパルス照射実験（LS-5）を大気圧水カプセル、MOX 燃料のパルス照射実験（CN-2）を高圧水カプセルを用いて実施した。また、MOX 燃料のパルス照射実験に先立ち高圧水カプセルの特性試験（990-1）を実施した。

未照射燃料を用いた実験としては、ひずみゲージ特性試験（970-4、970-5）、燃料溶融進展挙動を評価するための台形パルス運転による照射試験（851-4）、低濃縮度発熱量評価のためのパルス照射試験（224-1）を行った。

（村松 靖之）

#### (2) 実験用燃料の管理

##### 1) 計量管理

NSRR 実験用燃料の計量管理においては、リバッチング、所内輸送、所外輸送、照射試験、核分裂型中性子検出器の移動により核燃料物質の移動票の起票を行った。

また、令和 2 年 7 月に実在庫検査（棚卸し）を行い、原子力規制庁（核物質管理センター）及び IAEA の検認を受けた。

##### 2) 照射済酸化ウラン燃料の輸送

照射済燃料実験用の照射済酸化ウラン燃料 1 体及び照射済プルトニウム-ウラン混合酸化物燃料 1 体を燃料試験施設から搬入し、パルス照射試験を実施後、照射後試験のため燃料試験施設に搬出した。

（村松 靖之）

#### 4.2.2 タンデム加速器における実験利用

##### (1) 利用概況

令和2年度のタンデム加速器の全体的な利用申込状況は表4.2.1のとおりである。研究分野別および利用形態別の利用実施状況を表4.2.2、表4.2.3に示す。なお、令和2年度国際原子力人材育成イニシアティブ事業の核データ工学実験として「重イオン核融合反応実験」の模擬実習を2日間実施した。

表 4.2.1 令和2年度のタンデム加速器の利用申込状況

課題審査会採択課題数	
所内利用	7
共同研究・施設供用	11
実験課題申込件数	34
所外・原子力機構外利用者延べ人数	106
所内・原子力機構内利用者延べ人数	43
利用機関の数	32

注] 実験課題申込件数とは、採択課題利用者からマシンタイムごとに提出してもらう実験の実施計画書の件数の年度内合計。

表 4.2.2 分野別利用実施状況

研究分野	利用日数 [日]	利用率 [%]
核物理	39	31.7
核化学	48	39.0
原子・固体物理・照射効果	25	20.3
加速器開発	8	6.5
運転教育 他	3	2.4
合計	123	100

表 4.2.3 利用形態毎の利用件数と比率

利用形態	利用日数 [日]	利用率 [%]
施設供用	5	4.5
共同研究	85	75.9
原子力機構内単独利用	22	19.6

## (2) 研究分野別発表件数

研究分野別の発表件数を表 4.2.4 に示す。

表 4.2.4 研究分野別発表件数

研究分野	論文掲載件数	関連刊行物等	学会・研究会口頭発表
核物理	11	3	25
核化学	9	4	15
固体物理・原子物理・材料の照射効果	10	5	12
加速器の運転・開発	0	0	2
合計	30	12	54

## (3) 研究分野別主な実験成果

## 1) 核物理研究

- $^{18}\text{O}+^{237}\text{Np}$  の多核子移行反応によって生成される様々な複合核に対して与えられる角運動量を調べた。シリコン  $\Delta E\text{-}E$  検出器を使って散乱荷電粒子の核種を同定することで、対応する複合核を事象ごとに決定した。その上で、原子核の回転軸（角運動量の向き）に対する核分裂片の角度分布を測定し、理論との比較で角運動量を決定した。この結果、移行する中性子または陽子の数に応じて角運動量が増加した。一方、3 個以上の核子を移行しても、角運動量は単調に増加せず、15  $\hbar$  で飽和した。多核子移行反応によって中性子または陽子が過剰核なアクチノイド・超アクチノイド原子核を生成する上で、断面積を予測する理論の構築に重要な指標を与えたものである。成果は *Phys. Rev. C (Letter)* に受理された。
- アインスタイニウム標的を用いた  $^4\text{He}+^{254}\text{Es}$  反応による  $^{258}\text{Md}$  の励起状態からの核分裂測定を遂行したが、令和 2 年度、このデータ解析を進めた。励起エネルギー 15MeV では対称核分裂が優勢であったが、18MeV になると非対称成分が多くなった。励起エネルギーの増加による非対称核分裂の増加は、従来のアクチノイド原子核にはない現象であった。モデル計算から、対称核分裂と非対称核分裂に至る 2 つの異なる鞍部点が存在すること、またこれらがエネルギー的に近く、競合関係にあることがわかった。このため、わずかな励起エネルギーの変化で、核分裂の流れが変わると判断された。結果を *Phys. Rev. Lett.* にサブミットした。

## 2) 核化学研究

- タンデム加速器を利用して進めてきた超重元素の化学研究に関して、105 番元素ドブニウムを対象にオキシ塩化物錯体の生成とその揮発性研究を進め、同族元素のニオブ及びタンタルと比較した吸着エンタルピー導出実験を行った。その結果、ドブニウムオキシ塩化物のガラスカラムへの吸着をカラム温度の関数として得ることに成功し、吸着エンタルピーの導を行った。現在、本結果に対する、相対論効果の影響などについて理論研究者等との議論を進めている。
- QST との共同研究において、 $\alpha$ 放射性同位体を体内に投与し、癌細胞に $\alpha$ 線を直接照射して治療する、いわゆる「 $\alpha$ 標的アイソトープ治療」に適用可能な  $^{211}\text{At}$  などを対象に、放射能

と化学形を同時に分析できる可視化分析技術の開発に成功した。

- 核医学診断で最も汎用されている  $^{99m}\text{Tc}$  の代替としてタンデム加速器を用いて合成した  $^{95,96}\text{Tc}$  を用いる新しい核医学診断法の開発研究を、QST 等と共同で行ってきた。新たに電子追跡型コンプトンカメラ (ETCC) を、 $^{95,96}\text{Tc}$  の検出に採用し、 $^{96}\text{Tc}$  標識 DTPA 化合物を投与したマウスの ETCC による撮像実験に初めて成功した。

### 3) 固体物理・原子物理・照射損傷研究

- 様々なセラミックスについて、200MeV Au イオンを照射し、透過型電子顕微鏡で、照射損傷組織 (イオントラックと呼ばれる内部損傷とヒロックと呼ばれる表面構造体) を詳細に観察した。LiNbO<sub>3</sub> などは、耐照射性の低い材料であることが確認され、CaF<sub>2</sub> などは耐照射性が高い材料であることが分かった。一方で、SrTiO<sub>3</sub> は、中間の耐照射性を有することが判明した。耐照射性を決定づける材料基準として、イオン結合性の強さ、結晶対称性の高さが妥当であることが示唆された。本成果は、Quantum Beam Science 誌に発表した。
- 太陽電池の吸収層としての候補材である半導体 Cu<sub>2</sub>ZnSnS<sub>4</sub> に、高速重イオンを照射して、紫外・可視分光法を用いて照射影響などを評価した。その結果、吸収端エネルギーは、短い波長側にシフトし、バンドギャップは広がる方向に変化することが分かった。結晶性の劣化の挙動から、照射損傷の寸法が計測でき、サーマルスパイクモデルに基づいた計算予測と実験結果が一致することが分かった。本成果は、Journal of Materials Science 誌に発表した。

### 4) 加速器開発

- 萌芽研究開発制度を利用し「加速電圧向上のための電圧診断・コンディショニング機構の開発」を行った。電圧性能を向上させるコンディショニング運転において、カラムの短絡作業を安全かつ効率的に実施するための (1) カラムショート機構の開発を行った。ガスシリンダ方式及びエアモータ方式で試作を行いエアモータ方式が良いことが分かった。また、1MV ユニット毎の電圧測定のためロードセルを用いた (2) カラム電圧測定機構の開発を行い、実機に設置して測定できることを確認した。上記 (1)、(2) の機構の遠隔制御および高電圧端子内の各種機器をモニタするため、光ファイバによる LAN を構築し、汎用のネットワークカメラや温度センサーを設置し、これらの機器が加速器運転中に常時モニタ出来ることを確認した。

#### (4) 参考資料 [実験装置一覧]

表 4.2.5 はタンデム加速器施設で利用されている実験装置である。

表 4.2.5 タンデム加速器施設の主な実験装置

ターゲット室	ビーム ライン	実験装置名	装置の概要・利用目的
軽イオンターゲット室 〔第2種管理区域〕	L-1	照射チェンバー	固体材料への均一照射（大口徑試料照射可能）
	L-2	照射チェンバー	固体材料への均一照射 （室温から約 1000℃まで試料温度可変）
	L-3	重イオンスペクトロメーター（ENMA）	重イオン核反応で生成される原子核を高分解能でエネルギー分析する装置であり、角分布の測定が可能である。
	L-4	照射チェンバー	固体材料への均一照射（極高真空装置）
第2重イオンターゲット室 〔第2種管理区域〕	H-1	照射チェンバー、 低温照射チェンバー	固体材料への均一照射 （極低温から数 1200℃まで試料温度可変）
	H-2	重イオンビーム荷電変換測定装置	入射イオンビームからの 0 度電子分光装置で原子物理用
ブースターターゲット室 〔第2種管理区域〕	H-3 BA	核分裂測定散乱槽、 核分光測定装置	核分裂や核反応実験に用いる散乱槽、 核分光研究用ガンマ線測定装置
	H-3 BB	反跳生成核分離装置 （RMS）	核反応で 0° ～ 40° 方向に放出される生成原子核をビームから分離し、質量分析を行う装置
	H-3 BC	多重ガンマ線検出装置	ビームによる核反応で生成された原子核からのガンマ線を多重測定する核分光実験装置
第1重イオンターゲット室 〔第2種管理区域〕	H-4	現在使用していない	
	H-5	レーザー核分光装置	レーザーによる核構造研究装置
垂直実験室 〔第2種管理区域〕	V-1	垂直イオン照射装置	固体・熔融液体金属界面への照射影響評価
照射室 〔第1種管理区域〕	R-1	オンライン質量分析装置	核反応で生成した放射性核種をイオン化し高分解能で質量分析する装置
	R-2	照射チェンバー	主に核化学研究で使用
第2照射室 〔第1種管理区域〕	R-5	代理反応測定装置	代理反応研究のための測定装置

（石崎 暢洋）

#### 4.2.3 実験室の利用状況

施設供用実験室として開放している JRR-3 炉室実験室、JRR-3 実験利用棟 1 階の実験室 1 及び実験室 2 の利用はなかった。

（坂田 茉美）

## 4.3 保守・整備

### 4.3.1 JRR-3 照射設備等の保守・整備

#### (1) 定期自主点検及び定期自主検査

JRR-3 は平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災の影響により、施設定期自主検査の期間を延長していたが、新規制基準対応等を完了し、令和 3 年 2 月 26 日に運転を再開した。

運転再開にあたって、JRR-3 利用施設の自主点検を実施した。照射利用設備に係る自主点検として、水力照射設備、気送照射設備、実験利用棟詰替セル設備及び炉室詰替セル設備、均一照射設備、回転照射設備、垂直照射設備、水平実験孔設備及び中性子ビーム実験装置、放射化分析用照射設備について点検を実施し、設備の性能に異常がないことを確認した。

冷中性子源装置に係る自主点検として、外観点検、絶縁抵抗点検、警報点検、作動点検、耐圧点検及び漏えい点検を実施し、設備の性能に異常がないことを確認した。

#### (2) 保守・整備

##### 1) JRR-3 利用設備の運転及び保守・整備

JRR-3 利用設備の保守・整備として主に実施した内容は次のとおりである。

①照射利用設備放射線モニタの点検、②実験利用棟及び炉室詰替セル負圧維持装置の点検、③均一照射設備の点検、④放射化分析装置の点検、⑤照射利用設備の計装制御系及び安全保護系計装機器の点検、⑥垂直照射設備の点検、⑦水力照射設備集合弁の点検、⑧気送照射設備電動玉形弁の点検、⑨水力照射設備導電率計の更新作業、⑩JRR-3 液体窒素貯槽定期自主検査

これら設備について保守・整備を行い、設備の性能に異常がないことを確認した。

##### 2) 冷中性子源装置の運転及び保守・整備

冷中性子源装置の保守・整備として、本体設備について、安全弁及び水素給排気系真空排気弁の分解点検を行い、各機器の点検後、作動検査を実施し各機器が正常に動作することを確認した。また、ヘリウム冷凍設備について、安全弁及び冷却水ポンプの分解点検、冷却水ポンプ電動機の更新、低圧電動機起動盤の更新、長期施設管理方針（保全計画）に基づくヘリウム圧縮機 No.1、No.2 の分解点検を行い、各機器の点検又は更新後、作動検査を実施し機器が正常に作動することを確認した。

##### 3) 中性子導管設備の運転及び保守・整備

中性子導管設備の保守・整備として、JRR-3 実験利用棟ビームホールに設置されている冷中性子導管のうち C2 導管 13 体の鏡管ユニットを反射能力 3Qc の Ni/Ti 多層膜スーパーミラーへ更新した。また、JRR-3 実験利用棟ビームホールに設置されている中性子導管真空装置を更新し、作動検査等を実施し装置が正常に作動することを確認した。並びに、中性子導管真空装置の運転を定期的実施し、真空装置が正常に作動することを確認した。真空装置の運転に併せ、各中性子導管の真空状態の確認を行い、真空状態に異常が無いことを確認した。

(山口 淳史、市村 俊幸)

#### 4.3.2 JRR-4 照射設備等の保守・整備

令和 2 年度の JRR-4 利用施設の自主点検として、簡易照射筒、中性子ビーム設備、プール実験設備、気送管照射設備、散乱実験室について外観検査を実施し、異常がないことを確認した。また、制御盤等の絶縁抵抗測定を実施し、異常がないことを確認した。

(山口 淳史)

#### 4.3.3 NSRR 実験設備等の保守・整備

##### (1) 定期事業者検査

核燃料物質使用施設の定期事業者検査に係る自主検査等を令和 3 年 2 月 15 日から令和 3 年 7 月 16 日の期間で実施した。カプセル装荷装置、フード、セミホットケープ・セル、貯留タンク等の各機器について検査を行い異常のないことを確認した。

##### (2) 保守・整備

###### 1) セミホットセル、セミホットケープの除染作業

照射済燃料実験のカプセル組立及び解体作業の回数を重ねることによりセミホットセル及びセミホットケープ内部の放射能汚染レベルが高くなるため、内部の除染作業を行い、バックグラウンドのレベルまで除染することができた。除染後の汚染はスミヤ法により確認した。

###### 2) 原子炉棟クレーンワイヤーの更新

NSRR 原子炉建家 1 階（管理区域内）に設置されている天井旋回クレーン 25 トン及び 5 トンのワイヤーロープが、設置から 30 年以上経過しているため、ワイヤーの安全性、健全性を確保するため交換を実施した。

(村松 靖之)

### 4.4 施設供用

#### 4.4.1 中性子ビーム利用専門部会

当専門部会が対象とする供用施設は、JRR-3 に設置されている原子力機構保有の中性子ビーム利用実験装置（即発ガンマ線分析装置、中性子ラジオグラフィ装置、中性子応力測定装置、三軸型中性子分光器、高分解能粉末中性子回折装置等）である。専門部会の幹事は物質科学研究センター研究推進室、専門部会の事務局は物質科学研究センター、研究連携成果展開部産学連携戦略室、研究炉加速器技術部計画調整課を中心とした JRR-3 ユーザーズオフィスが担当した。

なお、JRR-3 は、新規制基準への適合性審査を経て平成 30 年 11 月 7 日に原子炉設置許可取得した。その後、耐震補強工事や安全性を向上させるための工事を行い、令和 3 年 1 月 22 日に耐震補強工事を竣工、令和 3 年 2 月には所定の検査をすべて完了し、2 月 15 日からの定期事業者検査において 2 月 26 日に原子炉の運転を安全に行うための性能が維持されていることを確認できたことから合格となり、同日に運転を再開させた。

##### (1) 令和 2 年度の活動状況

令和 2 年度第 2 回（5 月）の施設供用利用課題公募については、JRR-3 の運転計画が未定であ



ったため実施を見送ることとしたが、JRR-3の現状と今後の計画、課題審査の進め方、施設供用利用料金の改定（案）等の情報共有や意見交換の目的で、令和2年9月8日に第1回中性子ビーム利用専門部会をオンラインで開催した。

令和3年2月末にJRR-3が運転再開し、令和3年6月末から4サイクルの供用運転を開始するとの供用運転スケジュール（案）が令和2年8月に公開されたため、令和2年11月1日から令和2年12月23日の間、令和3年度通年のJRR-3運転期間を対象とした第1回施設供用利用課題公募を10年ぶりに行った。

当専門部会に係る応募件数は46件（成果非占有32件、成果占有14件（トライアルユース含む））であった。これらの応募課題については、課題審査要領に基づき評価協議会委員による事前評価を行った上で、令和3年3月4日に開催した第2回中性子ビーム利用専門部会において最終審査を行った。審査の結果、成果非占有の32件の全ての課題が採択された。

## (2) 令和3年度の計画

令和3年度の研究課題の実施状況の把握、並びに令和3年度（下期）及び令和4年度（通期）の施設供用利用課題（成果非占有分）として応募される利用課題についての審査などを行うため、年2回の専門部会を開催する予定である。また、随時枠に応募される利用課題については、その都度適切に審査を実施する。

### 4.4.2 炉内中性子照射等専門部会

当専門部会が対象とする供用施設は、燃料・材料照射や放射化分析等を目的とする照射利用及び照射後試験のための施設であり、JRR-3、常陽、燃料試験施設及びホットラボ施設（大洗）の4施設である。専門部会の幹事は研究炉加速器技術部利用施設管理課、高速炉サイクル研究開発センター燃料材料開発部燃料技術開発課、臨界ホット試験技術部実用燃料試験課及び環境技術開発センター材料試験炉部計画管理課が務め、当該幹事の協力の下で事務局である研究炉加速器技術部が主担当としてその取り纏めを行った。

#### (1) 令和2年度の活動状況

令和2年度第2回（5月）の定期募集においては、運転予定がないJRR-3及び「常陽」（中性子照射）の募集を見合わせ、燃料試験施設及び「常陽」の照射後試験に係る施設の募集を行ったが、応募は無かった。

令和3年度第1回（11月）の定期募集においては、運転予定がない「常陽」（中性子照射）の募集は見合わせ、運転予定のあるJRR-3、燃料試験施設、「常陽」の照射後試験及びホットラボ施設（JMTR）に係る施設の募集を行ったが、応募は無かった。

このため、課題審査のための専門部会の開催は無かったが、供用施設に係る利用料金の改定及び各施設の現状と計画に関する情報共有や意見交換の目的で令和2年9月7日及び令和3年2月18日に専門部会をオンラインで開催した。

#### (2) 令和3年度の計画

現在のJRR-3の運転再開の見通しを勘案して、令和3年度第2回及び令和4年度第1回の施

設供用利用課題（成果公開分）として応募される課題の審査を行うために、応募状況に応じて年度内 2 回の専門部会を開催する予定である。また、随時として応募される課題については、採否判断の迅速化と効率化を図るために、専門部会の審査要領に基づく電子メールを用いた審査などにより適切に対応する。

(田村 格良)

#### 4.4.3 タンデム加速器専門部会

##### (1) 第 31 回タンデム加速器専門部会

令和 2 年度下期施設供用課題の募集が研究連携成果展開部により実施され、令和 2 年 7 月 15 日に第 31 回タンデム加速器専門部会が開催された。令和 2 年 1 月以降のコロナウイルス感染拡大の影響を受け、今回初めてオンラインで開催された。この回は成果非占有、成果占有課題ともに応募がなく、専門部会では加速器運転状況説明と研究状況説明が行われ、施設供用の促進について議論が行われた。

##### (2) 第 32 回タンデム加速器専門部会

令和 3 年度施設供用課題の募集が研究連携成果展開部により実施され、成果非占有課題 2 件の応募があった。第 32 回タンデム加速器専門部会は 2 回に分けてオンラインで開催された。令和 3 年 1 月 8 日に核物理・核化学分野、令和 3 年 1 月 15 日に照射効果・材料物性の課題審査が行われ、それぞれ口頭説明を含めた審査を行い、審議の結果、2 課題が採択された。内訳は表 4.4.3.1 の通りである。

##### (3) 施設供用以外の課題審査について〔共同研究と原子力機構内単独利用〕

令和 2 年度下期追加申込み、並びに令和 3 年度申込みの共同研究・自己使用枠研究課題について、タンデム加速器専門部会の専門委員に依頼し、書類審査並びに口頭説明を伴う課題審査会を行った。

令和 2 年度下期募集については共同研究：3 課題、原子力機構内単独利用：3 課題の審査を行った。内訳は表 4.4.3.2、表 4.4.3.3 の通りである。審議の結果、6 課題が採択された。

令和 3 年度募集については共同研究：6 課題、原子力機構内単独利用：4 課題の審査を行った。内訳は表 4.4.3.4、表 4.4.3.5 の通りである。審議の結果、10 課題が採択された。

表 4.4.3.1 令和 3 年度タンデム加速器施設供用課題

No.	研究代表者	所属	課題名	装置
2021A-D0 1	末吉 哲郎	熊本大学	低角度で重イオン照射した高温超伝導体の照射欠陥構造とピン止め特性	L4 照射 チェンバー
2021A-D0 2	湯原 勝	東芝エネルギーシステムズ	エアロゾルを用いた At-211 の分離回収試験 その 2	R2 照射 チェンバー

表 4.4.3.2 令和 2 年度下期タンデム加速器共同研究課題

No.	研究代表者	所属	課題名
2020SC03	今井 誠	京都大学	高速重イオンによる電荷変換衝突断面積およびイオン電荷分布測定 II
2020SC04	土屋 文	名城大学	高速イオンによるセラミックス材料の電子励起効果と物性改質
2020NC04	Patrick Steinegger	Paul Scherrer Institut (PSI)	Model experiments with mercury and astatine for the chemical speciation of transactinide elements

表 4.4.3.3 令和 2 年度下期タンデム加速器機原子力構内単独利用課題

No.	研究代表者	所属	課題名
2020SP04	井岡 郁夫	原子力基礎工学研究センター	イオン照射による事故耐性燃料(ATF)被覆管のコーティング層への影響に関する研究
2020NP01	西尾 勝久	先端基礎研究センター	多核子移行反応で開拓する $^{227}\text{Ra}$ 領域の核分裂
2020NP02	廣瀬 健太郎	先端基礎研究センター	多核子移行反応における角運動量移行の研究

表 4.4.3.4 令和 3 年度タンデム加速器共同研究課題

No.	研究代表者	所属	課題名
2021SC01	安田 和弘	九州大学	酸化物/窒化物セラミックス中の高密度電子励起損傷の原子分解能観察・分析
2021SC02	雨倉 宏	物質・材料研究機構	埋め込まれたナノ粒子の高速重イオン照射による変形
2021SC03	椎名 陽子	立教大学	異核二原子分子イオン照射時のコンボイ電子収量における近接効果
2021SC04	土屋 文	名城大学	高エネルギーイオンによるセラミックス材料の電子励起効果と物性改質
2021NC01	塚田 和明	先端基礎研究センター	加速器中性子による核医学用 RI の合成
2021NC02	浅井 雅人	先端基礎研究センター	Si 検出器の重イオンに対する応答: エネルギー分解能、波高欠損、波形解析

表 4.4.3.5 令和 3 年度タンデム加速器原子力機構内単独利用課題

No	研究代表者	所属	課題名
2021SP01	岡安 悟	先端基礎研究センター	スピンゼーベック素子の照射耐性 II
2021SP02	大久保 成彰	原子力基礎工学研究センター	応力下照射技術開発および複合環境照射下材料挙動に関する研究
2021NP01	牧井 宏之	先端基礎研究センター	陽子誘起核分裂における即発 $\gamma$ 線スペクトルの測定
2021NP02	洲寄 ふみ	先端基礎研究センター	反跳生成核分離装置を用いた多核子移行反応における蒸発残留核生成確率の測定

(浅井 雅人)

#### 4.5 アウトリーチ活動

JRR-3 ユーザーズオフィスは、JRR-3 施設利用者の利便性の向上を図ることを目的に平成 22 年 4 月に開設された。ユーザーズオフィスでは、外部利用者からの利用相談や申込手続等に係る窓口を一元化することで利便性の向上を図るとともに、課題採択、利用支援及び新規需要掘り起こし、並びにアウトリーチ活動による成果普及等、JRR-3 中性子ビーム外部利用に関する業務において中心的な役割を果たしている。

令和 2 年度は新型コロナウイルス感染症拡大の影響下であったが、JRR-3 の運転再開に向けて、文科省エントランスにおける企画展示や幕張メッセで開催された JASIS2020（分析展/科学機器展）へ出展する等、積極的な成果普及活動を展開し、JRR-3 利用施設の利用者拡大や一般の方への理解促進を図った。

##### 【主なアウトリーチ活動】

- ・文科省エントランス JRR-3 に係る企画展示（図 4.5.1 参照）（4/1～5/25）



図 4.5.1 文科省エントランスにおける企画展示

「そうだ中性子があった!!研究炉 JRR-3 が拓（ひら）く多彩な中性子利用」

- ・ 中性子産業利用推進協議会による産業応用セミナー（7/21）
- ・ 第 1075 回金曜セミナー「動き出す研究炉 JRR-3」（オンライン開催：8/7）
- ・ 中性子産業利用推進協議会・JRR-3 供用運転再開セミナー・相談会（10/15）
- ・ 中性子科学会・年会 企業展示、学生セッション、JRR-3 運転再開シンポジウム（村山部長）（オンライン開催：11/9～11/11）
- ・ 「JASIS2020」JAEA ブースでの JRR-3 に係る展示と中性子利用に係るプレゼン（幕張メッセ：11/11～11/13）
- ・ Project JAEA「研究用原子炉 JRR-3 運転再開に向けて  
— Science-Driven Innovation from JRR-3 —」制作（撮影日：10/22、完成動画は図 4.5.2 参照）



動画視聴はこちらから

[https://www.jaea.go.jp/atomic\\_portal/jaea\\_channel/40/](https://www.jaea.go.jp/atomic_portal/jaea_channel/40/)

図 4.5.2 Project JAEA 動画公開

（田村 格良、大原 明日香）

This is a blank page.

## 5. 施設の廃止措置対応

---

Decommissioning

This is a blank page.



## 5.1 JRR-4 の廃止措置対応

### (1) 概況

JRR-4 は、平成 25 年 9 月 26 日に策定した「原子力機構改革計画」に基づく事業合理化の一環として、平成 27 年 12 月 25 日に原子炉施設に係る廃止措置計画認可申請を行った。その後、平成 29 年 2 月 7 日に補正申請を行い、平成 29 年 6 月 7 日に認可された。また、原子炉施設に係る廃止措置計画認可申請書の認可に伴い、平成 29 年 5 月 18 日に原子炉施設保安規定の変更申請を行い、平成 29 年 9 月 14 日及び平成 29 年 10 月 13 日の補正申請後、平成 29 年 11 月 29 日に原子炉施設保安規定の変更が認可された。

令和 2 年度における JRR-4 の廃止措置の対応としては、法令改正に伴う廃止措置計画の変更認可申請を行った。

(石黒 裕大)

This is a blank page.

## 6. 研究炉加速器技術部の安全管理

---

Safety Administration for Department of Research Reactor and  
Tandem Accelerator

This is a blank page.

研究炉加速器技術部の安全管理は、各課で行う課安全衛生会議のほか、部内安全審査会及び部安全衛生会議を組織して行っている。また、共同利用建家では、建家安全衛生連絡協議会により、安全管理の調整を図っている。

部内安全審査会は、部長の諮問機関として、原子炉施設及び使用施設等の設置及び変更並びに工事認可に関すること、保安規定、基準、手引等の制定及び変更等に関すること、核燃料物質等の事業所外運搬に用いる輸送容器の設計・開発、製作、取扱い及び保守に関すること、その他部長が指示した事項に関することについて、令和2年度において26回開催され、97項目について審査を行った。

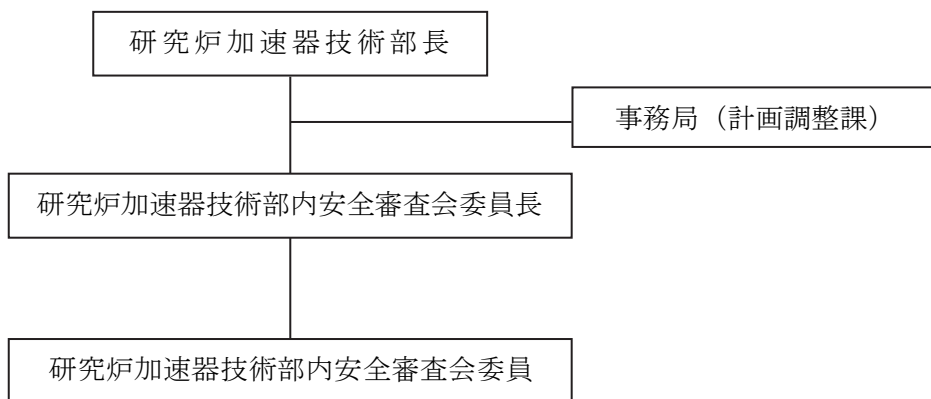
部安全衛生会議では、四半期ごとに実施する部長による部内安全衛生パトロールの結果について周知し、改善等の指示を行うとともに、各担当課長による所掌施設の安全衛生パトロールについて毎月実施した結果を部長に報告する等、部内の安全衛生管理に努めた。また、職員等に対し、保安教育訓練として消火訓練、通報訓練、総合訓練等を実施するとともに、管理区域内で実験・研究を行う利用者及び作業を実施する業者等に対し、管理区域の立入りに係る保安教育訓練を随時実施した。

### 6.1 研究炉加速器技術部の安全管理体制

研究炉加速器技術部の安全管理は、各課で行われているほか、部内において以下の管理体制で行われた。

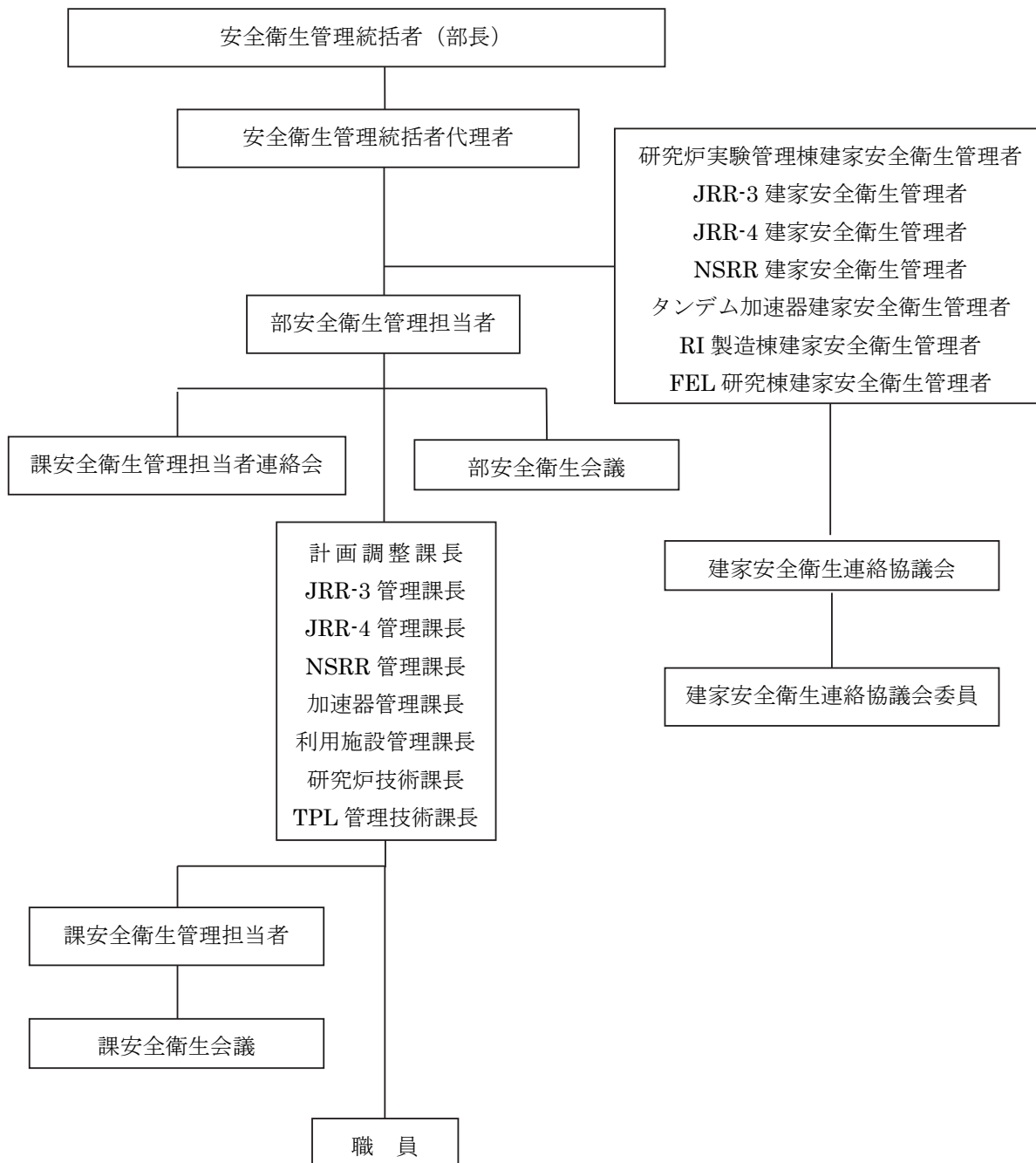
#### (1) 研究炉加速器技術部内安全審査会

部内安全審査会は、原子力科学研究所原子炉施設保安規定に基づく安全審査機関として、また、原子力科学研究所品質保証計画に基づく品質保証審査機関として、原子炉施設及び使用施設等の設置及び変更並びに工事認可に関すること、保安規定、基準、手引等の制定及び変更等に関すること、原子炉施設及び使用施設等の運転に伴う問題に関すること、品質保証活動に関する施設の基本的な事項に関すること、保安活動又は品質保証活動に関する重要事項に関すること、原子炉施設の定期的な評価に関すること、照射キャプセルに関すること、一時管理区域の設定又は解除に伴う作業要領に関すること、核燃料物質等の事業所外運搬に用いる輸送容器の設計・開発、製作、取扱い及び保守に関すること、その他部長が指示した事項に関することについて安全審査を行う組織である。以下に組織図を示す。



(2) 研究炉加速器技術部内安全衛生管理組織

部内安全衛生管理組織は、原子力科学研究所安全衛生管理規則に基づき、部内及び建家の安全衛生管理の実施、職場の巡視点検、安全衛生、教育訓練等に関する計画及び実施を行う。以下に組織図を示す。



## 6.2 安全審査・安全巡視

### (1) 研究炉加速器技術部内安全審査会

令和2年度における部内安全審査会の開催状況及び安全審査状況は、次のとおりである。

開催日	審査事項
令和2年4月14日 (第1回)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. JRR-3 原子炉施設 施設管理実施計画（設備保全整理表、検査要否整理表含む。）の策定について</li> <li>2. JRR-4 原子炉施設 施設管理実施計画（設備保全整理表、検査要否整理表含む。）の策定について</li> <li>3. NSRR 原子炉施設 施設管理実施計画（設備保全整理表、検査要否整理表含む。）の策定について</li> <li>4. JRR-3 使用施設等 施設管理実施計画（設備保全整理表、検査要否整理表含む。）の策定について</li> <li>5. JRR-4 使用施設等 施設管理実施計画（設備保全整理表、検査要否整理表含む。）の策定について</li> <li>6. NSRR 使用施設等 施設管理実施計画（設備保全整理表、検査要否整理表含む。）の策定について</li> </ol>
令和2年4月21日 (第2回)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. JRR-3 原子炉施設の変更に係る設計及び工事の方法の認可申請書（その11）の一部補正について</li> </ol>
令和2年5月8日 (第3回)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. JRR-3 原子炉施設の変更に係る設計及び工事の方法の認可申請書（その1）の一部補正について（報告事項）</li> <li>2. JRR-3 原子炉施設の変更に係る設計及び工事の方法の認可申請書（その12）の一部補正について</li> <li>3. JRR-3 原子炉施設の変更に係る設計及び工事の方法の認可申請書（その13）について（第2回）</li> <li>4. 少量核燃料物質使用施設等 施設管理実施計画（設備保全整理表、検査要否整理表を含む）の策定について（ラジオアイソトープ製造棟、タンデム加速器建家、JRR-1 施設、トリチウムプロセス研究棟）</li> </ol>
令和2年5月21日 (第4回)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 「JRR-4 原子炉施設に係る廃止措置計画」の変更について</li> </ol>
令和2年6月12日 (第5回)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. JRR-3 原子炉施設の変更に係る設計及び工事の方法の認可申請書（その11）の一部補正について</li> <li>2. 「研究炉加速器技術部業務の計画及び実施に関する要領」の一部改定について</li> <li>3. 「研究炉加速器技術部少量核燃料物質使用施設等及び RI 使用施設等の変更許可確認要領」の一部改定について</li> </ol>
令和2年6月25日 (第6回)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 「研究炉加速器技術部文書及び記録の管理要領」の一部改定について</li> </ol>

開催日	審査事項
	2. 「研究炉加速器技術部文書及び記録の管理要領（核燃料物質等の事業所外運搬）」の一部改正について
令和2年7月3日 (第7回)	1. 原子力科学研究所原子炉施設保安規定（第2編及び第5編）の変更申請について 2. JRR-3 原子炉施設の変更に係る設計及び工事の方法の認可申請書（その12）の一部補正について
令和2年8月6日 (第8回)	1. 核燃料物質使用変更許可申請（JRR-3）について 2. 「研究炉加速器技術部試験・検査の管理要領」の一部改正について 3. 「研究炉加速器技術部使用前検査対応要領」の一部改正について 4. 「研究炉加速器技術部業務の計画及び実施に関する要領」の一部改正について
令和2年8月19日 (第9回)	1. 「レーザー機器取扱作業マニュアル（TPL管理技術課）」の制定について 2. 「JRR-4 冷凍高圧ガス製造施設運転要領」の一部改定について 3. 「JRR-3 一般高圧ガス製造施設運転要領」の一部改定について 4. 「JRR-3 一般高圧ガス製造施設点検要領」の一部改定について 5. 「タンデム加速器高圧ガス製造施設運転要領」の一部改定について 6. 「液化窒素貯槽高圧ガス製造施設（タンデム加速器建家）運転要領」の一部改定について 7. 「トリチウムプロセス研究施設一般高圧ガス製造施設運転要領」の一部改定について 8. 原子炉施設保安規定（第5編 JRR-3の管理）の補正について 9. 原子炉施設保安規定（第6編 JRR-4の管理）の補正について 10. 原子炉施設保安規定（第7編 NSRRの管理）の補正について 11. 核燃料物質使用施設等保安規定（第6編 JRR-3の管理）の補正について 12. 核燃料物質使用施設等保安規定（第9編 NSRRの管理）の補正について 13. 核燃料物質使用施設等保安規定（第11編 JRR-4の管理）の補正について
令和2年8月27日 (第10回)	1. 「研究炉加速器技術部試験・検査の管理要領」の一部改定について（再審議）
令和2年9月9日 (第11回)	1. タンデム加速器建家における放射性同位元素等の許可使用に係る変更の許可申請について 2. JRR-3 原子炉施設の変更に係る設計及び工事の方法の認可申請書（その10）の一部補正について



開催日	審査事項
令和 2 年 9 月 25 日 (第 12 回)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. NSRR 原子炉施設の変更に係る設計及び工事の計画の認可申請書（計測制御系統施設の構造及び設備の一部変更）について</li> <li>2. JRR-3 原子炉施設の変更に係る設計及び工事の計画の認可申請書（その 13）の一部補正について</li> </ol>
令和 2 年 10 月 6 日 (第 13 回)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ラジオアイソトープ製造棟における放射性同位元素等の許可使用に係る変更の許可申請について</li> </ol>
令和 2 年 10 月 13 日 (第 14 回)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 原子炉施設保安規定（第 5 編 JRR-3 の管理）の補正について</li> <li>2. 「JRR-3 本体施設運転手引」の一部改定について</li> <li>3. 「JRR-4 管理手引」の一部改定について</li> <li>4. 「NSRR 本体施設運転手引」の一部改定について</li> <li>5. 「JRR-3 利用施設運転手引」の一部改定について</li> <li>6. 「JRR-4 利用施設管理手引」の一部改定について</li> <li>7. 「JRR-3 使用施設等本体施設使用手引」の一部改定について</li> <li>8. 「JRR-4 使用施設本体施設等使用手引」の一部改定について</li> <li>9. 「NSRR 本体施設使用手引」の一部改定について</li> <li>10. 「研究炉加速器技術部教育・訓練管理要領」の一部改定について</li> <li>11. 「研究炉加速器技術部業務の計画及び実施に関する要領」の一部改定について</li> <li>12. 「JRR-4 利用施設運転手引」の廃止について</li> </ol>
令和 2 年 11 月 17 日 (第 15 回)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 「JRR-3 施設防護活動手引」の一部改定について</li> <li>2. 「JRR-3 施設防護活動手引」の一部改定について</li> <li>3. 「JRR-4 施設防護活動手引」の一部改定について</li> <li>4. 「NSRR 施設防護活動手引」の一部改定について</li> <li>5. 「タンデム加速器施設防護活動手引」の一部改定について</li> <li>6. 「JRR-1 施設防護活動手引」の一部改定について</li> <li>7. 「JRR-3 使用済燃料貯蔵施設（北地区）防護活動手引」の一部改定について</li> <li>8. 「ラジオアイソトープ製造棟防護活動手引」の一部改定について</li> <li>9. 「トリチウムプロセス研究棟（TPL）防護活動手引」の一部改定について</li> <li>10. 「FEL 研究棟防護活動手引」の一部改定について</li> </ol>
令和 2 年 12 月 3 日 (第 16 回)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 「研究炉加速器技術部試験・検査の管理要領」の一部改定について</li> </ol>
令和 2 年 12 月 11 日 (第 17 回)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. JRR-3 特殊試験計画書（仮設起動用検出器を用いた運転操作）について</li> <li>2. 核燃料物質使用変更許可申請書（JRR-3）の一部補正について</li> </ol>

開催日	審査事項
令和 2 年 12 月 25 日 (第 18 回)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 「研究炉加速器技術部設計・開発管理要領」の一部改定について</li> <li>2. 「研究炉加速器技術部業務の計画及び実施に関する要領」の一部改定について</li> </ol>
令和 3 年 1 月 25 日 (第 19 回)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 「JRR-3 本体施設運転手引」の一部改定について</li> <li>2. 「JRR-3 利用施設運転手引」の一部改定について</li> <li>3. 「JRR-3 事故時等対応要領」の制定について</li> <li>4. 「研究炉加速器技術部教育・訓練管理要領」の一部改定について</li> <li>5. NSRR 原子炉施設の保全有効性評価について</li> <li>6. NSRR 使用施設の保全有効性評価について</li> <li>7. 「研究炉加速器技術部設計・開発要領」の一部改正について</li> </ol>
令和 3 年 2 月 1 日 (第 20 回)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. JRR-3 設工認(その 12)で認可を受けた設備の性能に関する考え方について</li> </ol>
令和 3 年 2 月 3 日 (第 21 回)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 放射性同位元素等の許可使用に係る変更許可申請(トリチウムプロセス研究棟)について</li> <li>2. JRR-3 原子炉施設の設備保全整理表及び検査要否整理表の変更について</li> <li>3. 原子炉施設保安規定(第 5 編 JRR-3 の管理)の補正について</li> <li>4. 「JRR-4 原子炉施設に係る廃止措置計画」の変更の補正について</li> </ol>
令和 3 年 2 月 8 日 (第 22 回)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. JRR-3 原子炉施設の変更に係る設計及び工事の方法の認可申請書(制御棒案内管の製作)の一部補正について</li> <li>2. 核燃料物質使用施設等保安規定(第 1 編、第 6 編)の変更認可申請について</li> <li>3. JRR-3 使用施設等の設備保全整理表及び検査要否整理表の一部改定について</li> </ol>
令和 3 年 2 月 19 日 (第 23 回)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. NSRR 原子炉施設の変更に係る設計及び工事の計画の認可申請書(I-T 型大気圧水カプセルの製作)について</li> <li>2. 「研究炉加速器技術部監視機器及び測定機器の管理要領」の一部改定について</li> <li>3. 「研究炉加速器技術部監視機器及び測定機器の管理要領(外運搬)」の一部改定について</li> </ol>
令和 3 年 3 月 9 日 (第 24 回)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 放射性同位元素等の許可使用に係る変更許可申請(JRR-3)について</li> <li>2. 研究炉加速器技術部文書及び記録の管理要領」の一部改定について</li> <li>3. 「研究炉加速器技術部文書及び記録の管理要領(外運搬)」の一部改定について</li> </ol>

開催日	審査事項
令和3年3月15日 (第25回)	1. JRR-3の中性子散乱実験用貯蔵箱に係る使用前確認申請について
令和3年3月25日 (第26回)	1. 「トリチウムプロセス研究棟（TPL）防護活動手引」の一部改定について 2. 「タンデム加速器施設防護活動手引」の一部改定について 3. 「FEL研究棟防護活動手引」の一部改定について 4. 「JRR-1施設防護活動手引」の一部改定について 5. 「ラジオアイソトープ製造棟防護活動手引」の一部改定について 6. 「JRR-3使用済燃料貯蔵施設（北地区）防護活動手引」の一部改定について

(2) 安全衛生パトロール

令和2年度における部内の安全衛生パトロールは、次のとおり実施された。

1) 部長による安全衛生パトロール

四半期ごとに実施した。

2) 課長による安全衛生パトロール

課ごとに毎月実施した。

3) 建家安全衛生管理者による安全衛生パトロール

研究炉実験管理棟建家、JRR-3 建家、JRR-4 建家、NSRR 建家、タンデム加速器建家、ラジオアイソトープ製造棟及び FEL 研究棟の建家安全衛生管理者による安全衛生パトロールは、四半期ごとに実施した。

6.3 訓練

(1) 研究炉加速器技術部が実施した保安教育訓練

実施年月日	教育訓練件名	教育訓練内容	参加人数
令和2年11月9日	消火訓練	消火器・消火栓を使用した消火訓練を 実施した。	201名
令和2年11月10日			160名

This is a blank page.

## 7. 国際協力

---

International Cooperation

This is a blank page.

## 7.1 文部科学省原子力研究交流制度等

### (1) 文部科学省原子力研究交流制度

令和 2 年度は、文部科学省原子力研究交流制度に基づく受け入れがなかった。

### (2) 国際機関研修制度

令和 2 年度は、国際機関研修制度に基づく受け入れがなかった。

## 7.2 外国人招へい制度

令和 2 年度は、外国人研究者招へい制度に基づく招へいがなかった。

## 7.3 SSAC トレーニング

JRR-4 管理課が IAEA からの依頼を受け、演習を実施した。本演習の目的は、核物質の転用や悪用を防ぐ観点から作成する Design Information Questioner (DIQ) の作成方法を理解することにある。なお、施設の目的、燃料の種類、核物質移動の流れ、核物質の移動方法、冷却システム等を中心に説明を行った。

This is a blank page.



## 8. あとがき

---

Postscript

This is a blank page.

## あとがき

本報告書は、研究炉加速器技術部各課、放射線管理第1課及び放射線管理第2課の関係者が令和2年度の活動について分担執筆し、研究炉加速器技術部年報編集委員会で編集したものです。関係者の協力を深く感謝します。

令和4年12月 編集委員長

### 研究炉加速器技術部年報編集委員会メンバー

委員長	松田 誠	(加速器管理課)
委員	菊地 将宣	(JRR-3 管理課)
	助川 正典	(JRR-4 管理課)
	袴塚 駿	(NSRR 管理課)
	遊津 拓洋	(加速器管理課)
	坂田 茉美	(利用施設管理課)
	中田 陸斗	(研究炉技術課)
	山田 正行	(TPL 管理技術課)
事務局	田村 格良	(計画調整課)
	大原 明日香	(計画調整課)

This is a blank page.

## 付録

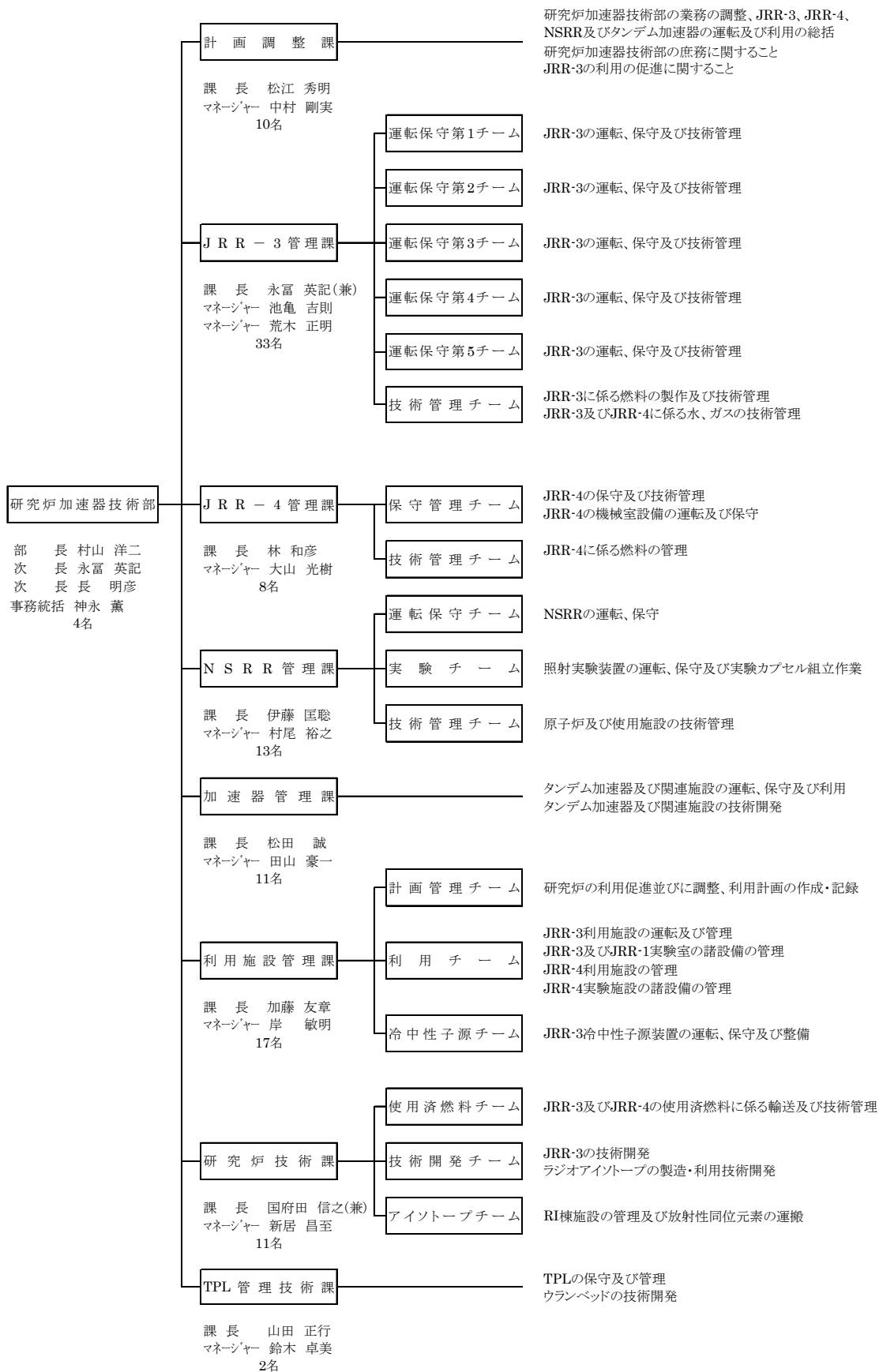
---

### Appendices

This is a blank page.

付録1 研究炉加速器技術部の組織と業務

令和3年3月31日現在



付録2 JAEA-Research 等一覧

著者	標題	レポート No.
—	—	—



付録3 口頭発表一覧

発表者	標 題	発表会議名
		発表月
松田 誠, 田山 豪一, 石崎 暢 洋, 株本 裕史, 中村 暢彦, 沓掛 健一, 乙川 義 憲, 遊津 拓洋, 松井 泰, 阿部 信市	原子力機構-東海タンデム加速器の現状	第 17 回日本加速器 学会年会 (2020/09)
田村 格良, 他	JRR-3 冷中性子ビームラインへのタンパク質単結晶 中性子回折装置設置の検討	日本中性子科学会第 20 回年会 (2020/11)
田村 格良, 他	タンパク質単結晶中性子回折装置 BIX-3,4 の高性能化 への取り組み	量子生命科学会第 2 回大会 (2020/12)
田村 格良, 松江 秀明, 他	JRR-3 運転再開と JRR-3 ユーザーズオフィスの活動	2020 年度量子ビー ムサイエンスフェス タ (2021/3)

## 付録4 外部投稿論文一覧

発表者	標 題	発表誌名等
松田 誠, 田山 豪一, 石崎 暢洋, 株本 裕史, 中村 暢彦, 沓掛 健一, 乙川 義憲, 遊津 拓洋, 松井 泰, 阿部 信市	原子力機構-東海タンデム加速器の現状	第 17 回日本加速器学会年会 Proceedings of the 17th Annual Meeting of Particle Accelerator Society of Japan September 2 - 4, 2020, Online, (インターネット) p.948, 2020/10
村山 洋二, 他	研究炉等へのグレーデッドアプローチ適用に係る課題と提言	日本原子力学会誌 (2021/1)

付録5 官庁許認可一覧

炉名	件名		設置変更	設工認・RI	使用前検査等	
J R R   3	JRR-3 取替用燃料体 (第 L22 次) の製作	申請	年月日 番 号			平成 22 年 6 月 18 日 22 原機 (科研) 007
		変更	年月日 番 号			平成 22 年 8 月 31 日 22 原機 (科研) 012
						平成 23 年 10 月 31 日 23 原機 (科研) 028
						平成 24 年 3 月 6 日 23 原機 (科研) 044
						平成 24 年 9 月 11 日 24 原機 (科研) 005
						平成 25 年 5 月 31 日 25 原機 (科研) 001
						平成 25 年 6 月 18 日 25 原機 (科研) 012
						平成 26 年 4 月 22 日 26 原機 (科研) 003
						平成 27 年 4 月 23 日 27 原機 (科研) 006
						平成 30 年 11 月 30 日 30 原機 (科研) 013
	認可 合格	年月日 番 号			—	
	JRR-3 原子炉施設の 変更に係る設計及び 工事の方法の認可申 請 (制御棒案内管の 製作)	申請	年月日 番 号		平成 23 年 8 月 19 日 23 原機 (科研) 020	
		変更	年月日 番 号		令和 2 年 2 月 6 日 令 01 原機 (科研) 032	
				令和 3 年 2 月 26 日 令 02 原機 (科研) 025		
認可 合格	年月日 番 号			—		
JRR-3 原子炉施設の 変更に係る設計及び 工事の方法の認可申 請 (その 1)	申請	年月日 番 号		平成 30 年 9 月 3 日 30 原機 (科研) 002		
	変更	年月日 番 号		平成 31 年 4 月 22 日 31 原機 (科研) 002		

炉名	件名		設置変更	設工認・RI	使用前検査等	
J R R   3	JRR-3 原子炉施設の変更に係る設計及び工事の方法の認可申請（その1）			令和元年8月8日 令01原機（科研）004	使用前事業者検査については「JRR-3 原子炉施設の変更に係る使用前事業者検査（設工認その1、その10、その11、その12、その13）」の欄を参照	
				令和元年12月26日 令01原機（科研）024		
				令和2年2月6日 令01原機（科研）030		
				令和2年5月21日 令02原機（科研）002		
				令和2年7月31日 令02原機（科研）007		
		認可合格	年月日 番 号		令和2年9月10日 原規規発第2009103号	
	JRR-3 原子炉施設の変更に係る設計及び工事の方法の認可申請（その2）	申請	年月日 番 号		平成30年9月3日 30原機（科研）003	使用前検査については「JRR-3 原子炉施設の変更に係る使用前検査（設工認その2～その9）」の欄を参照
		変更	年月日 番 号		平成31年3月19日 30原機（科研）026	
		認可合格	年月日 番 号		平成31年4月24日 原規規発第1904243号	
	JRR-3 原子炉施設の変更に係る設計及び工事の方法の認可申請（その3）	申請	年月日 番 号		平成30年10月12日 30原機（科研）007	使用前検査については「JRR-3 原子炉施設の変更に係る使用前検査（設工認その2～その9）」の欄を参照
		変更	年月日 番 号		平成31年2月5日 30原機（科研）021	
		認可合格	年月日 番 号		平成31年3月14日 原規規発第1903142号	
		変更（届出）	年月日 番 号		令和元年12月18日 令01原機（科研）021	
		変更（届出）	年月日 番 号		令和2年3月18日 令01原機（科研）035	
	JRR-3 原子炉施設の変更に係る設計及び工事の方法の認可申請（その4）	申請	年月日 番 号		平成30年11月1日 30原機（科研）010	使用前検査については「JRR-3 原子炉施設の変更に係る使用前検査（設工認その2～その9）」の欄を参照
		変更	年月日 番 号		平成31年2月5日 30原機（科研）022	
				平成31年3月1日 30原機（科研）024		
認可合格		年月日 番 号		平成31年4月5日 原規規発第1904051号		

炉名	件名			設置変更	設工認・RI	使用前検査等
J R R   3		変更 (届出)	年月日 番 号		令和元年 9 月 4 日 令 01 原機 (科研) 009	
	JRR-3 原子炉施設の変更に係る設計及び工事の方法の認可申請 (その 5)	申請	年月日 番 号		平成 30 年 11 月 1 日 30 原機 (科研) 011	使用前検査については「JRR-3 原子炉施設の変更に係る使用前検査 (設工認その 2~その 9)」の欄を参照
		変更	年月日 番 号		平成 31 年 2 月 5 日 30 原機 (科研) 023	
		認可 合格	年月日 番 号		平成 31 年 3 月 14 日 原規規発第 1903143 号	
		変更 (届出)	年月日 番 号		令和元年 12 月 23 日 令 01 原機 (科研) 023	
	JRR-3 原子炉施設の変更に係る設計及び工事の方法の認可申請 (その 6)	申請	年月日 番 号		平成 30 年 11 月 30 日 30 原機 (科研) 014	使用前検査については「JRR-3 原子炉施設の変更に係る使用前検査 (設工認その 2~その 9)」の欄を参照
		変更	年月日 番 号		平成 31 年 3 月 19 日 30 原機 (科研) 027	
		認可 合格	年月日 番 号		平成 31 年 4 月 25 日 原規規発第 1904253 号	
	JRR-3 原子炉施設の変更に係る設計及び工事の方法の認可申請 (その 7)	申請	年月日 番 号		平成 30 年 11 月 30 日 30 原機 (科研) 015	使用前検査については「JRR-3 原子炉施設の変更に係る使用前検査 (設工認その 2~その 9)」の欄を参照
		変更	年月日 番 号		平成 31 年 4 月 22 日 31 原機 (科研) 003	
					令和元年 11 月 18 日 令 01 原機 (科研) 015	
					令和 2 年 1 月 17 日 令 01 原機 (科研) 026	
		認可 合格	年月日 番 号		令和 2 年 1 月 22 日 原規規発第 2001221 号	
	変更 (届出)	年月日 番 号		令和 2 年 12 月 18 日 令 02 原機 (科研) 016		
	JRR-3 原子炉施設の変更に係る設計及び工事の方法の認可申請 (反応度制御盤)	申請	年月日 番 号		平成 31 年 2 月 5 日 30 原機 (科研) 017	
変更		年月日 番 号		平成 31 年 4 月 22 日 31 原機 (科研) 005		
認可 合格		年月日 番 号		令和元年 6 月 3 日 原規規発第 1906034 号		

炉名	件名		設置変更	設工認・RI	使用前検査等
J R R   3	JRR-3 原子炉施設の変更に係る設計及び工事の方法の認可申請（その 8）	申請	年月日 番 号	平成 31 年 2 月 5 日 30 原機（科研）018	使用前検査については「JRR-3 原子炉施設の変更に係る使用前検査（設工認その 2～その 9）」の欄を参照
		変更	年月日 番 号	平成 31 年 4 月 22 日 31 原機（科研）004	
		認可 合格	年月日 番 号	令和元年 6 月 3 日 原規規発第 1906033 号	
	JRR-3 原子炉施設の変更に係る設計及び工事の方法の認可申請（その 9）	申請	年月日 番 号	平成 31 年 4 月 2 日 31 原機（科工）001	使用前検査については「JRR-3 原子炉施設の変更に係る使用前検査（設工認その 2～その 9）」の欄を参照
		変更	年月日 番 号	令和元年 10 月 23 日 令 01 原機（科研）013	
		認可 合格	年月日 番 号	令和元年 11 月 14 日 原規規発第 1911143 号	
	JRR-3 原子炉施設の変更に係る設計及び工事の方法の認可申請（その 10）	申請	年月日 番 号	平成 31 年 4 月 2 日 31 原機（科研）001	使用前事業者検査については「JRR-3 原子炉施設の変更に係る使用前事業者検査（設工認その 1、その 10、その 11、その 12、その 13）」の欄を参照
		変更	年月日 番 号 年月日 番 号	令和元年 6 月 26 日 令 01 原機（科研）005	
				令和元年 8 月 8 日 令 01 原機（科研）007	
				令和元年 10 月 31 日 令 01 原機（科研）014	
	認可 合格	年月日 番 号	令和 2 年 9 月 30 日 令 02 原機（科研）009	令和 2 年 11 月 30 日 原規規発第 2011305 号	
	JRR-3 原子炉施設の変更に係る設計及び工事の方法の認可申請（その 11）	申請	年月日 番 号	令和元年 8 月 8 日 令 01 原機（科研）008	使用前事業者検査については「JRR-3 原子炉施設の変更に係る使用前事業者検査（設工認その 1、その 10、その 11、その 12、その 13）」の欄を参照
変更		年月日 番 号	令和 2 年 5 月 8 日 令 02 原機（科研）001		
			令和 2 年 8 月 21 日 令 02 原機（科研）008		
認可 合格	年月日 番 号	令和 2 年 10 月 28 日 原規規発第 2010286 号			

炉名	件名		設置変更	設工認・RI	使用前検査等	
J R R   3	JRR-3 原子炉施設の変更に係る設計及び工事の方法の認可申請 (その 12)	申請	年月日 番 号		令和元年 11 月 20 日 令 01 原機 (科研) 016	使用前事業者検査については「JRR-3 原子炉施設の変更に係る使用前事業者検査 (設工認その 1、その 10、その 11、その 12、その 13)」の欄を参照
		変更	年月日 番 号		令和元年 12 月 26 日 令 01 原機 (科研) 025	
					令和 2 年 6 月 19 日 令 02 原機 (科研) 004	
					令和 2 年 7 月 21 日 令 02 原機 (科研) 006	
		認可 合格	年月日 番 号		令和 2 年 9 月 10 日 原規規発第 2009104 号	
	変更 (届出)	年月日 番 号		令和 3 年 2 月 1 日 令 02 原機 (科研) 023		
	JRR-3 原子炉施設の変更に係る設計及び工事の計画の認可申請 (その 13)	申請	年月日 番 号		令和 2 年 5 月 28 日 令 02 原機 (科研) 003	使用前事業者検査については「JRR-3 原子炉施設の変更に係る使用前事業者検査 (設工認その 1、その 10、その 11、その 12、その 13)」の欄を参照
		変更	年月日 番 号		令和 2 年 12 月 18 日 令 02 原機 (科研) 010	
					令和 3 年 1 月 12 日 令 02 原機 (科研) 017	
	認可 合格	年月日 番 号		令和 3 年 1 月 25 日 原規規発第 2101254 号		
	JRR-3 原子炉施設の変更に係る使用前検査 (設工認その 2~その 9)	申請	年月日 番 号			令和元年 6 月 17 日 令 01 原機 (科研) 003
		変更	年月日 番 号			令和元年 12 月 18 日 令 01 原機 (科研) 020
						令和 2 年 2 月 13 日 令 01 原機 (科研) 034
						令和 2 年 11 月 18 日 令 02 原機 (科研) 012
						令和 3 年 1 月 27 日 令 02 原機 (科研) 018
認可 合格	年月日 番 号			令和 3 年 2 月 24 日 原規規発第 2102241 号		

炉名	件名			設置変更	設工認・RI	使用前検査等
J R R   3	JRR-3 原子炉施設の変更に係る使用前事業者検査（設工認その1、その10、その11、その12、その13）	申請	年月日 番 号			令和2年11月13日 令02原機（科研）011
		変更	年月日 番 号			令和2年12月18日 令02原機（科研）015
		認可 合格	年月日 番 号			令和3年1月27日 令02原機（科研）019
	JRR-3 原子炉施設使用前検査（反応度制御盤の一部更新）	申請	年月日 番 号			令和元年10月15日 令01原機（科研）012
		変更	年月日 番 号			—
		認可 合格	年月日 番 号			—
N S R R	NSRR 原子炉施設の変更に係る設計及び工事の計画の認可申請（I-T型大気圧水カプセルの製作）	申請	年月日 番 号		令和3年3月10日 令02原機（科研）026	
		変更	年月日 番 号			
		認可 合格	年月日 番 号			



付録6 表彰、特許

[表彰]

- ・令和2年度理事長表彰

業務品質改善賞

「核燃料物質の取扱いに係る教材の作成及び教育による技術力向上への取組」

受賞者 JRR-3 管理課 石崎 勝彦

模範賞

「放射性同位元素に対する防護措置導入の完遂」

受賞者 研究炉技術課 新居 昌至  
JRR-3 管理課 福島 学  
JRR-4 管理課 大山 光樹

模範章

「長年にわたる試験研究炉の安全安定運転への貢献」

受賞者 NSRR 管理課 伊藤 匡聡

「長年にわたる試験研究炉の安全安定運転への貢献」

受賞者 JRR-4 管理課 林 和彦

受賞年月日 令和2年10月1日

- ・令和2年度原子力科学研究所長表彰

模範賞

「NSRRにおける新規制基準対応の完遂及び運転再開」

受賞者 NSRR 管理課 村尾 裕之  
NSRR 管理課 伊藤 匡聡  
NSRR 管理課 鈴木 寿之  
NSRR 管理課 村松 靖之  
NSRR 管理課 秋山 佳也  
NSRR 管理課 求 惟子  
NSRR 管理課 吉村 太助  
NSRR 管理課 袴塚 駿  
NSRR 管理課 吉田 颯馬  
NSRR 管理課 住谷 直樹  
NSRR 管理課 三田地 勇人

受賞年月日 令和2年11月25日

[特許]

なし



