



JAEA-Review

2022-064

DOI:10.11484/jaea-review-2022-064

JAEA-Review

令和元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,  
RI 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, JFY2019  
(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

February 2023

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

令和元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, RI 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 11 月 11 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、RI 製造棟及びトリチウムプロセス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。

本年次報告は令和元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：長 明彦、松田 誠、岩浅 正浩、菊地 将宣、助川 正典、袴塚 駿、乙川 義憲、

坂田 茉美、田村 格良、中田 陸斗、山田 正行、中村 剛実、小林 淳子、大原 明日香

Annual Report of Department of Research Reactor and Tandem Accelerator, JFY2019  
(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 November 11, 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 and TPL(Tritium Process Laboratory).

This annual report describes the activities of our department in fiscal year of 2019. 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.) Akihiko OSA, Makoto MATSUDA, Masahiro IWAASA, Masanobu KIKUCHI,  
Masanori SUKEGAWA, Shun HAKAMATSUKA, Yoshinori OTOKAWA,  
Mami SAKATA, Itaru TAMURA, Rikuto NAKATA, Masayuki YAMADA,  
Takemi NAKAMURA, Atsuko KOBAYASHI 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
2.1.1 許認可対応について	9
2.1.2 事故を想定した対応について	9
2.1.3 新規規制基準対応のために実施した工事	10
2.2 NSRR の運転再開に向けた取組み	11
2.2.1 許認可対応について	11
2.2.2 事故を想定した対応について	11
3. 研究炉及び加速器等の運転管理	13
3.1 JRR-3 の運転管理	15
3.1.1 運転	15
3.1.2 保守・整備	15
3.1.3 燃料・炉心管理	16
3.1.4 放射線管理	17
3.1.5 水・ガス管理	19
3.1.6 使用済燃料貯蔵施設の管理	21
3.2 JRR-4 の運転管理	22
3.2.1 運転	22
3.2.2 保守・整備	22
3.2.3 燃料・炉心管理	23
3.2.4 放射線管理	23
3.2.5 水・ガス管理	24
3.2.6 使用済燃料貯蔵施設の管理	24
3.3 NSRR の運転管理	25
3.3.1 運転	25
3.3.2 保守・整備	25
3.3.3 燃料・炉心管理	26
3.3.4 放射線管理	26
3.4 タンデム加速器の運転管理	29
3.4.1 運転	29

3.4.2	保守・整備	31
3.4.3	高圧ガス製造施設	32
3.4.4	放射線管理	33
3.5	ラジオアイソトープ製造棟の管理	34
3.5.1	施設の管理	34
3.5.2	放射線管理	34
3.6	トリチウムプロセス研究棟の管理	36
3.6.1	施設の管理	36
3.6.2	放射線管理	37
3.7	その他の施設の管理	38
3.7.1	JRR-1 の管理	38
3.7.2	FEL 研究棟の管理	38
3.8	主な技術的事項	38
3.8.1	加速器オンライン監視システムの開発	38
4.	研究炉及び加速器の利用	41
4.1	利用状況	43
4.2	実験利用	48
4.2.1	NSRR における実験利用	48
4.2.2	タンデム加速器における実験利用	48
4.2.3	実験室の利用状況	51
4.3	保守・整備	52
4.3.1	JRR-3 照射設備等の保守・整備	52
4.3.2	JRR-4 照射設備等の保守・整備	53
4.3.3	NSRR 実験設備等の保守・整備	53
4.4	施設供用	53
4.4.1	中性子ビーム利用専門部会	53
4.4.2	炉内中性子照射等専門部会	54
4.4.3	タンデム加速器専門部会	54
4.5	JRR-3 ユーザーズオフィス	56
4.6	加速器 BNCT プロジェクトへの協力	57
5.	施設の廃止措置対応	59
5.1	JRR-4 の廃止措置対応	61
6.	研究炉加速器技術部の安全管理	63
6.1	研究炉加速器技術部の安全管理体制	65
6.2	安全審査・安全巡視	67

6.3 訓練	72
7. 国際協力	73
7.1 文部科学省原子力研究交流制度等	75
7.2 外国人招へい制度	75
7.3 SSAC トレーニング	75
8. あとがき	77
付 録	81
付録 1 研究炉加速器技術部の組織と業務	83
付録 2 JAEA-Research 等一覧	84
付録 3 口頭発表一覧	85
付録 4 外部投稿論文一覧	87
付録 5 官庁許認可一覧	88
付録 6 表彰、特許	96

## 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
2.1.1 Responding to Approvals and Licenses .....	9
2.1.2 Responding in an Assumption of Nuclear Accident .....	9
2.1.3 Construction Work Performed to be Conformed to New Regulatory Requirements .....	10
2.2 Action for Re-Operation of NSRR .....	11
2.2.1 Responding to Approvals and Licenses .....	11
2.2.2 Responding in an Assumption of Nuclear Accident .....	11
3. Operation and Maintenance of Research Reactors and Tandem Accelerator .....	13
3.1 Operation and Maintenance of JRR-3 .....	15
3.1.1 Operation .....	15
3.1.2 Maintenance .....	15
3.1.3 Reactor Core Management .....	16
3.1.4 Radiation Monitoring .....	17
3.1.5 Water and Gas Managements .....	19
3.1.6 Management of Spent Fuel Storage Facility .....	21
3.2 Operation and Maintenance of JRR-4 .....	22
3.2.1 Operation .....	22
3.2.2 Maintenance .....	22
3.2.3 Reactor Core Management .....	23
3.2.4 Radiation Monitoring .....	23
3.2.5 Water and Gas Managements .....	24
3.2.6 Management of Spent Fuel Storage Facility .....	24
3.3 Operation and Maintenance of NSRR .....	25
3.3.1 Operation .....	25
3.3.2 Maintenance .....	25
3.3.3 Reactor Core Management .....	26
3.3.4 Radiation Monitoring .....	26
3.4 Operation and Maintenance of Tandem Accelerator Facility .....	29

3.4.1	Operation	29
3.4.2	Maintenance	31
3.4.3	High-pressure Gas Handling System	32
3.4.4	Radiation Monitoring	33
3.5	Maintenance of RI Production Facility	34
3.5.1	Management of Facility	34
3.5.2	Radiation Monitoring	34
3.6	Tritium Process Laboratory	36
3.6.1	Management of Facility	36
3.6.2	Radiation Monitoring	37
3.7	Other Facilities	38
3.7.1	Management of JRR-1	38
3.7.2	Management of FEL	38
3.8	Major Topics of Technical Development	38
3.8.1	Development of Online Condition Monitoring System for JAEA-Tokai Tandem Accelerator	38
4.	Utilization of Research Reactors and Tandem Accelerator	41
4.1	Status of Utilization	43
4.2	Experiments	48
4.2.1	Experiments in the NSRR	48
4.2.2	Experiments in the Tandem Accelerator Facility	48
4.2.3	Status of Utilization in Laboratory	51
4.3	Maintenance	52
4.3.1	Maintenance of Utilization Apparatuses in JRR-3	52
4.3.2	Maintenance of Utilization Apparatuses in JRR-4	53
4.3.3	Maintenance of Utilization Apparatuses in NSRR	53
4.4	Common Utilization of JAEA's Research Facilities	53
4.4.1	The Specialist Committee for Neutron Beam Utilization	53
4.4.2	The Specialist Committee for Neutron Irradiation	54
4.4.3	The Specialist Committee for Tandem Accelerator	54
4.5	JRR-3 Users Office	56
4.6	Cooperation in Accelerator-based BNCT Project	57
5.	Decommissioning	59
5.1	Decommissioning Activity for JRR-4	61

6. Safety Administration for Department of Research Reactor and Tandem Accelerator .....	63
6.1 Organization of Safety Administration .....	65
6.2 Safety Review and Safety Patrols .....	67
6.3 Training .....	72
7. International Cooperation .....	73
7.1 MEXT Scientist Exchange Program .....	75
7.2 Foreign Specialist Invitation .....	75
7.3 SSAC Training .....	75
8. Postscript .....	77
Appendices .....	81
Appendix 1 Organization of the Department of Research Reactor and Tandem Accelerator .....	83
Appendix 2 List of JAEA-Research Reports .....	84
Appendix 3 List of Papers Presented at Meetings .....	85
Appendix 4 List of Published Papers .....	87
Appendix 5 List of Granted Permissions on the Laws and Regulations Concerning Atomic Energy .....	88
Appendix 6 Commendations and Patents .....	96

## 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、RI 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。この炉での実験成果を基に、原子力安全委員会によって、反応度投入事象に関する安全評価指針が策定された。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 については運転再開に向け準備を進めている。NSRR は原子力規制委員会による新規制基準への適合性確認が全て終了し、令和 2 年 3 月に運転再開を果たした。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きた。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。

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、令和元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元年度の運転、利用を主として 3 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。令和元年度は、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、運転再開に向けて準備を進めている段階であるが、平成 25 年 12 月に原子力規制委員会より新規規制基準が示され、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た。令和元年度の施設供用運転の実績はなく、施設定期自主検査期間を延長して運転再開に向けて設備・機器の保守・整備を進めた。JRR-4 においては、廃止措置の対応として、非管理区域である実験準備室の解体を実施した。NSRR においては、燃料棟、機械棟、照射物管理棟の耐震改修工事が終了し、原子力規制委員会による新規規制基準への適合性確認が全て終了したことから令和 2 年 3 月に運転再開し、年間運転計画に基づき点検・保守、施設定期自主検査及び自主検査を実施した。タンデム加速器では、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、加速器オンライン監視システムの開発を行った。

#### (2) 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、原子力規制委員会より新規規制基準が示され、設置変更許可申請による適合性確認のため、運転再開に向けた対応を進めた。このため、令和元年度は JRR-3 の施設供用運転の実績はなかった。

NSRR では、照射済燃料を用いたパルス照射実験を 1 回実施した。タンデム加速器では、116 日の利用があった。

#### (3) 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 29 回実施した。

This is a blank page.

## 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

### 2.1.1 許認可対応について

#### (1) JRR-3 原子炉施設等の変更許可申請について

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、設置変更許可申請により適合性を確認することとなった。JRR-3 では平成 26 年 9 月に JRR-3 原子炉施設等の変更許可を申請し、原子力規制委員会とのヒアリングを重ね、平成 30 年 11 月 7 日に本申請について許可を取得した。

#### (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について

令和元年度は新規制基準に係わる設計及び工事の方法の認可申請（以下「設工認」という。）を行った。令和元年度に申請した設工認の一覧を表 2.1.1 に示す。

表 2.1.1 令和元年度に申請した設工認の一覧

名称	申請年月日	申請内容
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）	平成 31 年 4 月 2 日	静止型インバータ装置の更新
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）	平成 31 年 4 月 2 日	ステンレス製密封容器の構造（密封性）、保管廃棄施設の設置、安全保護系の系統分離設備の設置
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）	令和元年 8 月 8 日	原子炉本体の耐震評価、原子炉プールの耐震評価、使用済燃料プール等の耐震評価
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）	令和元年 11 月 20 日	冠水維持機能喪失時用給水設備の設置

### 2.1.2 事故を想定した対応について

発生頻度は低いですが、敷地周辺の一般公衆に対して過度の放射線被ばくを与える恐れがある多量の放射性物質等を放出する事故として、以下を想定した。

- 1) 基準地震動を超える地震によるスクラム失敗事象
- 2) 炉心流路閉塞による炉心冷却機能の喪失事象
- 3) 基準地震動を超える地震による冠水維持機能の喪失事象

これらの想定した事故に対し、スクラム失敗に備えたホウ酸（ホウ酸には中性子の吸収効果がある）の準備、非常時の原子炉プールへの給水設備の整備及び設置、定期的な事故対応訓練を実施した。

### 2.1.3 新規制基準対応のために実施した工事

#### 1) 1次冷却系補助ポンプの溢水対策

JRR-3には、原子炉運転に伴い、炉心で発生した熱を冷却、除去するための冷却系統施設が設置されている。冷却系統施設のうち、1次冷却系設備として、1次冷却材主ポンプ及び1次冷却材補助ポンプが設置されている。このうち、1次冷却材補助ポンプは、原子炉運転中に炉心で発生した熱を除去するために1次冷却材主ポンプとともに運転しており、商用電源喪失時等の非常時においてもその機能を失うことなく、炉心冷却（崩壊熱除去）のための運転を継続するものである。

1次冷却材補助ポンプは、試験炉規則第九条「溢水による損傷の防止等」の要求事項に適合するため、内部溢水による被水が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。そのため、被水対策設備を設置することとして設工認（その7）の申請を行った。本工事では、JRR-3原子炉建家内（管理区域内）に設置されている1次冷却材補助ポンプの原動機から電源盤までの電線管（接続部を含む）、ケーブル等について防滴仕様等のもので施工した。また、電源盤上部には一般系の水配管及びサンプリング配管が敷設されていることから、これら配管からの漏えいによる被水を防止するため、電源盤上部にも溢水防護カバーを設置した。

#### 2) 避難通路の整備に伴う非常用照明取付工事

JRR-3では新規制基準対応として試験炉規則第十一条「安全避難通路等」に適合するために、停電時においても機能を損なわない避難用の照明、設計基準事故が発生した場合に用いる照明を設置することとしている。本工事では上記の規則に適合するためにJRR-3原子炉施設の各所に非常用照明を設置したものである。また、中央制御室においては停電時においてもパラメーターの監視が可能な明るさが得られるように非常用照明を設置した。既設の非常用照明についても設置から既に30年近く経過していたためLEDタイプに更新を実施した。

#### 3) 2次冷却系統のバタフライ弁更新作業

JRR-3には、原子炉運転に伴い、炉心で発生した熱を冷却、除去するための冷却系統施設が設置されている。冷却系統施設のうち、2次冷却系統設備は、冷却塔ポンドから2次冷却材ポンプにてJRR-3原子炉建家内の1次冷却材熱交換器、重水熱交換器等の各熱交換器に2次冷却材を供給し、原子炉建家の各設備から発生した熱を2次冷却材へ伝え、冷却塔を介して大気中に放散冷却するための設備である。

本作業は、弁の健全性確保及び機能維持を目的とし、2次冷却系統主要弁のうち3基のバタフライ弁（KV22-07、KV22-12、KV22-13）について点検及び補修を実施した。また、KV22-13弁については電動駆動部であるリミトルクについても点検を実施している。

点検は、弁本体を工場に持ち出し、分解点検及び内部ライニング補修としてゴムライニングの張り替えを実施した。点検においてKV22-13弁については弁体（ディスク）に一部腐食の進行している箇所を確認したため、弁の機能を確保するため弁体（ディスク）を新たに製作し交換した。

電動駆動部についても、工場にて分解点検を実施し、機能、動作に問題のないことを確認した。

## 2.2 NSRR の運転再開に向けた取組み

### 2.2.1 許認可対応について

#### (1) NSRR 原子炉施設の設計及び工事の方法の認可申請について

令和元年度は、表 2.2.1 に示す新規制基準に係わる設計及び工事の方法の認可申請（以下「設工認」という。）を行った。これをもって新規制基準に係わる全ての設工認の認可を得た。

表 2.2.1 令和元年度に申請した設工認の一覧

名称	申請年月日	申請内容
NSRR 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 6）の変更申請について	令和元年 9 月 17 日	「火災警報装置」、「消火設備」に関すること
NSRR 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 7）の変更申請について	令和元年 11 月 27 日	「原子炉建家、照射物管理棟及び機械棟排風機室の保管廃棄施設の設置」、「原子炉建家及び排気筒の避雷設備の設置」、「照射物管理棟給廃棄設備の設置」、「外部消火栓の設置」「管理区域外への漏えい防止対策」について

#### (2) 使用前検査について

設工認（その 5）（燃料棟、機械棟及び照射物管理棟の耐震改修）に係る使用前検査を令和元年 7 月 23 日～25 日及び令和元年 12 月 17 日に受検し、「良」の判定を受けた。また、設工認（その 6 及びその 7）に係る使用前検査を令和 2 年 2 月 25 日及び 26 日に受検し「良」の判定を受けた。これをもって新規制基準に係わる全ての使用前検査に合格した。

### 2.2.2 事故を想定した対応について

NSRR では異常事象に対応するべく、以下の事象想定訓練を行った。

- 1) グリーンハウス設置及び除染訓練
- 2) NSRR 事故対応訓練（机上）
- 3) 除灰対策に向けた安全装備の着用訓練

なお、新規制基準対応の一環として、平成 30 年度より始めた除灰対策に向けた安全装備の着用訓練で、安全装備を速やかに着用できるように確認することを、定期的に NSRR 関係者において実施していく予定である。

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

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、運転再開に向けて準備を進めている段階であるが、平成 25 年 12 月に原子力規制委員会より新規規制基準が示され、設置変更許可申請により適合性を確認するとされたことから、令和元年度の施設供用運転の実績はなかった。

本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	—
—	運転実績なし				—
年度累計	—	—	—	—	—
累計	—	80,907 : 07	—	1,530,146.6	—

#### 3.1.2 保守・整備

##### (1) 概要

平成 23 年 3 月 11 日の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運転再開に向けて準備を進め、いつでも運転再開できるような状況を維持した。また、10 月 31 日及び 11 月 1 日に、原子炉停止中において継続的に機能を維持する必要がある施設について施設定期検査を受検し合格した。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 スクラム特性試験回路盤の一部更新

JRR-3 のスクラム特性試験回路盤は、運転中または制御棒試験時に安全保護系から出力されるスクラム信号と、制御棒駆動装置の各種信号を入力することで各制御棒のスクラム及びストローク時間を測定するとともに、制御棒の機能を確認するための装置である。

スクラム特性試験回路盤は、JRR-3 原子炉改造時に設置され、製作メーカーによる点検と定期的な部品交換により性能を維持してきたが、点検を行うための保守ツールが老朽化し、また交換部品の入手が困難な状況にあることから、本年度更新を行った。更新は段階的な更新計画を策定し、今年度は新規盤の設計及び製作を実施した。

## 2) JRR-3 反応度制御盤の一部更新

JRR-3 の反応度制御盤は、原子炉出力を目標炉出力値に追従または一定に維持させるため、制御棒を駆動するモーターの駆動速度を制御する機能と、全制御棒に対しての引抜き、挿入操作機能及び制御棒の操作に係るインターロック機能を有した盤である。

反応度制御盤は、JRR-3 原子炉改造時に設置され、製作メーカーによる点検と定期的な部品交換により性能を維持してきたが、盤の主要部品であるコントローラー等が老朽化し、また交換部品の入手が困難な状況にあることから、本年度更新を行った。更新は段階的な更新計画を策定し、今年度は新規盤の設計及び製作を実施した。

## 3) 管外駆動部可動コイルの更新

JRR-3 の制御棒駆動装置本体は、管内駆動部、制御棒駆動機構案内管、管外駆動部で構成され、管内駆動部は管外駆動部の可動コイルにより磁気結合し、管外駆動部を駆動モーターにより上下動させることで管内駆動部が追従し、原子炉の出力を制御している。

管外駆動部可動コイルは、平成 13 年度に更新後約 18 年が経過し、可動コイルの設計寿命である 10 年を超えているとともに、製作メーカーから主要な交換部品の供給が厳しい状況を受けて、JRR-3 原子炉施設の高経年化対策に関する設備機器等の更新計画の対象機器として、管外駆動部可動コイル 8 体（予備機 2 体含む）を本年度更新した。本更新は、令和元年 6 月に新規基準に伴う設工認（その 8）として認可され、令和 2 年 4 月に使用前検査を受検の予定である。

## 4) JRR-3 電動機起動盤の一部更新

JRR-3 原子炉施設に設置されている電動機起動盤は、各冷却システムのポンプや電動弁等に給電するための設備で、原子炉運転時の炉心や使用済燃料の冷却を行うために重要な設備である。電動機起動盤は設置後 30 年以上を経過しており、当該盤で使用されている部品の改廃等により交換が困難な状況であり、設備の安定運転を確保するため予防保全として更新を実施した。

本更新では、盤内に設置されている MCC ユニットの既設と同等の仕様で新たに設計・製作し、既設品と入れ替えた。更新対象としたユニットは 119 台で、その他盤内に設置されている電装機器（NFB、リレー、ヒューズ等）も合わせて更新している。

### 3.1.3 燃料・炉心管理

#### (1) 使用済燃料の管理

##### 1) 使用済燃料の収支

令和元年度は、使用済燃料プールから使用済燃料貯槽No.1～54体の使用済燃料を移動した。なお、炉心から使用済燃料プール、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  $4.37 \times 10^{-1} \sim 4.76 \times 10^{-1}$  Bq/ml)  
使用済燃料貯槽 No.2 : 検出限界以下 (検出限界  $4.26 \times 10^{-1} \sim 4.71 \times 10^{-1}$  Bq/ml)  
保管孔 (DSF) :  $8.35 \times 10^{-3} \sim 1.17 \times 10^{-2}$  Bq/ml

### 3.1.4 放射線管理

#### (1) 概況

令和元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 :  $2.0 \text{ m}^3$ ) の放出については、検出下限濃度未満での放出であった。放出気体状放射性物質の  $^{41}\text{Ar}$ 、 $^3\text{H}$  の放出はなかった。

#### (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。

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)	0	0	0	0	2.1×10 <sup>8</sup>	0	0	
年間平均濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )	<1.2×10 <sup>-3</sup>	<5.5×10 <sup>-5</sup>	<3.3×10 <sup>-10</sup>	<2.0×10 <sup>-9</sup>	1.6	<2.5×10 <sup>-3</sup>	<2.3×10 <sup>-3</sup>	

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)	242	282	305	366	473
総線量 (人・mSv)	2.2	1.7	0.0	0.0	3.9
平均線量 (mSv)	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01
最大線量 (mSv)	0.4	0.3	0.0	0.0	0.7

(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。令和元年度は、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 5.57 ~ 6.18 であった。導電率は管理基準値 (5.0  $\mu$  S/cm 以下) に対し 0.96 ~ 1.39  $\mu$  S/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、 $2.81 \times 10^2$  Bq/cm<sup>3</sup> 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 8.13 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 1.60 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 5.65 ~ 6.13 であった。導電率は管理基準値 (10.0  $\mu$  S/cm 以下) に対し 0.99 ~ 1.34  $\mu$  S/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) 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 6.55 であった。導電率は管理基準値 (2.0  $\mu$  S/cm 以下) に対し 0.03 ~ 0.15  $\mu$  S/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 99.45 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  $1.09 \times 10^8$  Bq/cm<sup>3</sup> 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

令和元年度のプロセス計装の点検に伴い 2.12 kg を重水系に補給した。装荷重水量は、平成 30 年度末の 7,357.95 kg から令和元年度末 7,360.07 kg となった。

##### 2) 未使用重水

令和元年度は、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、2.12 kg を重水

系に補給した。未使用重水の在庫量は、平成 30 年度末の 208.05 kg から令和元年度末 205.93 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、平成 30 年度末の 16,458.53 kg から変動はなかった。

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	5.57 ~ 6.18
	導電率 ( $\mu$ S/cm)	浄化系入口	5.0 以下	0.96 ~ 1.39
	トリチウム濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )		—	2.81×10 <sup>2</sup>
2 次冷却材	水素イオン濃度指数 (pH)		6.0 ~ 9.0	8.13
	濃縮倍数		7.0 以下	1.60
SF プール水	水素イオン濃度指数 (pH)	浄化系入口	5.0 ~ 7.5	5.65 ~ 6.13
	導電率 ( $\mu$ S/cm)	浄化系入口	10.0 以下	0.99 ~ 1.34
重水	水素イオン濃度指数 (pH)		5.0 ~ 8.0	6.55
	導電率 ( $\mu$ S/cm)		2.0 以下	0.03 ~ 0.15
	濃度 (mol%)		高濃度	99.45
	トリチウム濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> ) *1)		—	1.09×10 <sup>8</sup>

\*1) 令和 2 年 2 月 25 日測定

表 3.1.5 JRR-3 の装荷重水量

平成 30 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)	令和元年度末 装荷重水量 (kg)
7,357.95	2.12	0.00	0.00	7,360.07

表 3.1.6 JRR-3 未使用重水量

平成 30 年度末 未使用重水量 (kg)	受入れ (kg)		払出し (kg)		令和元年度末 未使用重水量 (kg)
	購 入	計量調整	装 荷	計量調整	
208.05	0.00	0.00	2.12	0.00	205.93

表 3.1.7 JRR-3 の回収重水量

平成 30 年度末 回収重水量 (kg)	受入れ (kg)			払出し (kg)			令和元年度末 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、施設定期自主検査を実施した。

#### (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、使用済燃料貯蔵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、使用済燃料貯蔵水浄化系設備について、施設定期自主検査及び自主検査を行い、機能及び性能を維持した。

##### 2) 貯蔵の水質管理

JRR-3使用済燃料貯蔵槽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。令和元年度における各貯蔵槽の水質及びトリチウム濃度等を表3.1.8 に示す。各貯蔵槽においては、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、自主点検及び施設定期自主検査を行い、機能及び性能を維持した。また、循環系設備の制御機器 (シーケンサ等) の更新を行い、本設備の機能維持を図った。

#### (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基の定期自主検査 (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	5.7 ~ 6.1	5.8 ~ 6.2
導電率 ( $\mu$ S/cm)	10.0 以下	1.00 ~ 1.20	1.00 ~ 1.30
トリチウム濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )	—	3.03 ~ 3.29	2.06 ~ 2.38
温度 ( $^{\circ}$ C)	—	17.0 ~ 24.0	14.0 ~ 23.5

### 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

令和元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

施設定期自主検査に基づき、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

施設定期自主検査に基づき、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、令和元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国際原子力機関（IAEA）の検認を受けた。

#### (2) 燃料交換

平成 29 年度をもって廃止措置に移行したため、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、令和元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

令和元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、令和元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		
	<sup>41</sup> Ar	<sup>60</sup> Co	<sup>131</sup> I	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>3</sup> H
年間放出量 (Bq/y)	0	0	0	—	—	—
年間平均 濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )	<1.4×10 <sup>-3</sup>	<1.2×10 <sup>-9</sup>	<1.2×10 <sup>-8</sup>	<3.3×10 <sup>-3</sup>	<2.8×10 <sup>-3</sup>	<2.0×10 <sup>-1</sup>

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)	7	7	27	15	34
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

令和元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、令和元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 1.00 μS/cm～1.74 μS/cm、水素イオン濃度指数 (pH) が 5.68 ～ 6.04 であり、年間を通して、維持管理基準値 (導電率：10 μS/cm 以下、pH：5.5 ～ 7.0) を満足していた。

### 3.3 NSRR の運転管理

#### 3.3.1 運転

##### (1) 概況

令和元年度は、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 1 回実施した。また、令和元年度に原子炉の計画外停止は発生していない。令和元年度の運転実績を表 3.3.1 に示す。

##### (2) 水の管理

原子炉プール及び燃料貯留プールの水質管理については、pH、導電率を測定しており、管理目標値内の範囲であることを確認した。

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 5.75 ～ 6.54 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 0.11 ～ 0.37  $\mu\text{S/cm}$  であり、管理目標値 (0.5  $\mu\text{S/cm}$  以下) の範囲であった。また、脱塩塔出口の導電率は 0.06 ～ 0.08  $\mu\text{S/cm}$  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 5.87 ～ 6.26 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 0.19 ～ 0.50  $\mu\text{S/cm}$  であり、管理目標値 (1.0  $\mu\text{S/cm}$  以下) の範囲であった。

#### 3.3.2 保守・整備

##### (1) 概況

令和元年度 NSRR 施設年間運転計画に基づき平成 26 年 12 月 1 日から令和 2 年 2 月 27 日、第 35 回施設定期自主検査及び自主検査を実施した。

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、排液中和槽 pH 計変換器の更新、純水製造装置の樹脂交換作業、原子炉プールライニング調査作業を実施した。

##### (2) 本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おり、本定期自主検査においては、排液中和装置と純水製造装置の検査を実施した。排液中和装置の点検として、外観検査、漏えい検査、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。純水製造装置の点検として、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。本検査の結果から、設備の性能が維持されていることを確認した。

##### 2) 排液中和槽 pH 計変換器の更新

高経年化対策の一環として、pH 計変換器を更新した。据え付けた pH 計変換器の単体校正試験、系統校正試験を実施し、異常がないことを確認した。

### 3) 純水製造装置の樹脂交換作業

機械棟に設置されている純水製造装置である A 機、B 機において、既存の樹脂を抜き出し、脱塩塔内部のライニング及び装置の目視点検、清掃を行い、交換用樹脂を投入した。樹脂交換後、純水製造装置の健全性確認のため、漏えい検査、水質検査を実施し、異常がないことを確認した。

### 4) 原子炉プールライニングの調査

NSRR 原子炉施設保全計画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。測定箇所として、平成 30 年度の測定結果と比較を行い、ライニングの現減肉進行度合いに大きい差は見られず、原子炉プールライニングの健全性が維持されていることを確認した。令和元年度の新規測定として測定を実施したラインにおいて、減肉している箇所が確認されたので、保全計画に基づき、原子炉プール側面の一部について測定を実施し、データを蓄積していくことを予定している。

## 3.3.3 燃料・炉心管理

### (1) NSRR の燃料製作

令和元年度は、新燃料の製作を行わなかった。

### (2) NSRR の燃料の交換

令和元年度は、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、令和元年 10 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）及び国際原子力機関（IAEA）の検認を受けた。

## 3.3.4 放射線管理

### (1) 概況

令和元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  $2.4 \times 10^9 \text{ Bq}$  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、特に問題はなかった。

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
オスカージヤム燃料 実験 (OS-2)	3/24	2:20	6052:22	29.9	155670.3	0	単一パルス

\* : 令和 2 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	5.75~6.54
原子炉プール水導電率 ( $\mu$ S/cm)	0.5 以下	0.11~0.37
脱塩塔出口導電率 ( $\mu$ S/cm)	プール水導電率より低いこと	0.06~0.08
燃料貯留プール水pH	5.5 ~ 7.5	5.87~6.26
燃料貯留プール水導電率 ( $\mu$ S/cm)	1.0 以下	0.19~0.50

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)	$2.4 \times 10^9$	0	0	0	$1.9 \times 10^5$
年間平均濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )	$<3.5 \times 10^{-3}$	$<6.2 \times 10^{-10}$	$<8.2 \times 10^{-9}$	$<7.4 \times 10^{-10}$	$2.9 \times 10^{-3}$

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)	136	138	67	54	196
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

令和元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回を平成31年4月8日から令和元年7月7日、第2回を令和元年12月23日から令和2年3月12日まで行った。

令和元年度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 令和元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	116日 (32%)
定期整備・保守日数	119日 (33%)
調整運転(含コンディショニング)	9日 (2%)
休止日	80日 (22%)
実験中止	42日 (11%)

( )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

令和元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。

表 3.4.2 令和元年度タンデム加速器の加速電圧分布

加速電圧 (MV)	運転割合 (%)
19-20	0
18-19	0
17-18	0
16-17	16
15-16	29
14-15	16
13-14	13
12-13	9
11-12	3
10-11	2
9-10	3
8-9	3
7-8	1
6-7	1
5-6	1
0-5	3

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 82%、ターミナル ECR イオン源 (TIS) が 18%であった。

表 3.4.3 令和元年度加速イオン種

加速イオン種	
$^1\text{H}$	$^{32}\text{S}$
$^4\text{He}$	$^{35}\text{Cl}$
$^6\text{Li}$	$^{58}\text{Ni}$
$^7\text{Li}$	$^{82}\text{Kr}$
$^{11}\text{B}$	$^{136}\text{Xe}$
$^{12}\text{C}$	$^{184}\text{W}$
$^{16}\text{O}$	$^{197}\text{Au}$
$^{18}\text{O}$	$^{12}\text{C}_2\text{H}$
$^{19}\text{F}$	$^{12}\text{C}_3\text{H}$

### 3.4.2 保守・整備

#### (1) 定期整備

令和元年度に行った定期整備は1回、緊急整備1回であった。

定期整備は令和元年10月から12月にかけて実施した。令和元年10月15日にガス回収作業を行い、令和元年12月10日にガス充填作業を行い、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 発電用回転シャフト3本の交換及び回転テスト
- ② チャージングチェーンの回転テスト及び整備
- ③ GVM、コロナプローブの点検及び作動テスト
- ④ ショーティングロッド接点、挿入部の整備
- ⑤ LE ビームアッテネーターの設置及びテスト
- ⑥ 電圧分割抵抗の点検、抵抗値測定
- ⑦ TIS ガスラックのバルブストロークの調整
- ⑧ 予備加速管のベーキング作業

発電用回転シャフト（アクリル製）に大きな放電痕があり、一部アクリルが剥離し絶縁劣化しているものを発見した。放電損傷のある3本の回転シャフトを予備品と交換した。

マシンタイム中に高電圧端子内にあるTISガスラックのEC-8がSF<sub>6</sub>ガスの加圧下で正常に動作しない故障が生じていた。その原因を調査した結果、ガスバルブのバルブストロークが短かったことが原因であった。ストロークを再調整し加圧試験タンクにより加圧下で正常に作動することを確認して復旧した。

また、整備終了後のビーム加速試験において加速器の高電圧端子内に設置する前段加速電圧の80 kVが不安定であることが分かり、直ちに加速器タンクを開放して修理を行った。電圧不安定の原因は高電圧ケーブルの断線が原因であった。この修理のため、令和元年12月12日から2日間ガス回収作業を行い、令和元年12月19日にガス充填作業を行うこととなった。

令和元年8月26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、令和元年10月3日に保安検査を受検し、指摘事項なしで合格した。

ベーパラライザーの性能検査を令和元年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元年10月29日に受検し指摘事項なしで合格した。

#### (2) 故障と修理

第2回マシンタイム期間において、令和2年2月後半からX線や真空のわずかな変動や高電圧端子電圧のふらつきなどの前兆が見られることなく突然放電するようになり、日時の経過とともに頻度が増えてきた。このままでは安定に利用運転を遂行できないと判断し、令和2年3月17日から加速器タンクを開放する緊急修理を実施した。放電の原因は発電用回転シャフトの絶縁劣化によるもので、直前の定期整備で発生していたことと同様の事象が発生していた。予備品はな

いため過去に外したのから再使用が可能なものに置き換える修理を行った。回転シャフトの損傷が電圧放電の原因と推測する。また、加速管の目視点検及び加速ギャップ間抵抗測定を行った。放電痕や絶縁性能の劣化がみられる加速ギャップは電圧分割抵抗の値を下げ印可電圧を下げることで対応した。令和2年3月31日にガス充填作業を行ない、運転を再開した。

### (3) 施設管理

令和元年度の停電は、中央変電所の作業のための停電（令和元年7月14日、15日）、所内全域停電に合わせたタンデム建家受変電設備の定期点検のための停電（令和元年7月14日、15日）、附属建家受変電設備の定期点検のための停電（令和元年9月5日、6日）があり、これに伴い真空機器類、制御系機器類の停止と起動の作業を行った。

平成31年4月に建家内の酸素濃度を監視する酸素濃度警報盤のマルチケース（下段）の電源故障により、建家内の一部の酸素濃度が監視できない状態となった。マルチケース内部の組み込み型DC電源2台が故障していた。外部DC電源から電源供給を行えるように応急修理を実施し、建家内すべての酸素濃度センサーの作動確認を行い、正常であることを確認した。令和元年7月に酸素警報盤マルチケースの更新を行った。

電波法改正により既設の無線通信用のヘッドセットが使用できなくなるため、LAN通信による新しいヘッドセットを導入するため、令和元年8月～9月にそのアンテナ設置を行った。

排煙設備の制御盤のアラームが消灯しない不具合について、令和元年11月に調査した結果、排煙口のリミットスイッチの接点不良が原因であった。令和2年1月にリミットスイッチを交換し正常に動作することを確認した。

## 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（SF<sub>6</sub>）ガスの製造（気化および液化）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。令和元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。

令和元年7～9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B、貯槽C、No.1コンプレッサー1st.インタークーラー、No.1コンプレッサー2nd.インタークーラー、No.2コンプレッサー1st.インタークーラー、No.2コンプレッサー2nd.インタークーラー、ディタンク、配管、フレキシブルホースを行った。

開放検査したフレキシブルホース8本のうち3本に溶接欠陥(ピット)があることが判明した。

茨城県との協議後に、溶接欠陥の箇所を削ったところ、全ての欠陥は表面の浅い部分のみであったため、当該箇所に肉盛り溶接の補修を行った。補修後、3本のフレキシブルホースについて耐圧検査、浸透探傷試験、気密検査を実施し、技術上の基準に適合していることを確認し、復旧した。保安検査は令和元年10月3日に行われ合格した。

令和元年8月

第一種圧力容器（バーパライザー）の定期自主検査を実施した。性能検査は令和元年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。令和元年度の液化窒素総受入量は、14,582 L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、貯槽の不動沈下測定、圧力計比較検査、安全弁作動検査、真空度測定）を令和元年11月7日に実施し合格した。

### 3.4.4 放射線管理

#### (1) 概況

令和元年度に実施された主な放射線作業は、令和元年10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28 m<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)	7.5×10 <sup>4</sup>	7.0×10 <sup>4</sup>	8.4×10 <sup>3</sup>	0	0	0
年平均濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )	2.7×10 <sup>-3</sup>	2.5×10 <sup>-3</sup>	3.0×10 <sup>-4</sup>	0	<8.8×10 <sup>-11</sup>	<5.8×10 <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)	101	90	96	112	146
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)

### 3.5 ラジオアイソトープ製造棟の管理

#### 3.5.1 施設の管理

令和元年度の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。令和元年度は、医療用 RI として 1,100 個の  $^{198}\text{Au}$  (1.1 GBq/個) 及び 395 個の  $^{192}\text{Ir}$  (370 GBq/個) の検査を行った。工業用 RI としては、198 個の  $^{60}\text{Co}$  (37 MBq/個) の検査を行った。また、医療用 RI (Mo-99、Cu-67、Lu-177) の製造技術開発として、年 8 回の生成・分離実験を行った。これらの作業は、いずれも適切な防護処置が施され、異常な被ばく及び汚染の発生はなく、問題なく実施された。

その他、平成 28、29 年度に実施した耐震診断の結果を踏まえ、令和元年度は耐震改修設計を行った。令和 2 年度に耐震改修工事を行う予定である。

#### 3.5.2 放射線管理

ラジオアイソトープ製造棟では、令和元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 3.5.1 及び表 3.5.2 に、放射性廃液の年間放出量及び年間廃液量を表 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。

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)						
<3.5×10 <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)
<1.8×10 <sup>-4</sup>	0	<1.8×10 <sup>-4</sup>	0	<1.8×10 <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)			廃液量 (m <sup>3</sup> )
	<sup>3</sup> H	<sup>60</sup> Co	<sup>210</sup> Po	
R1	—	—	—	11

「 — 」：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)	56	194	76	53	262
総線量 (人・mSv)	0.1	0.3	0.1	0.1	0.6
平均線量 (mSv)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
最大線量 (mSv)	0.1	0.2	0.1	0.1	0.5

\*：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。

令和元年度の TPL 管理技術課の主な業務は、TPL 内装設備の運転・保守管理及び QST の実施する研究開発実験のためのトリチウム分取・供給並びにトリチウム貯蔵用ウランベッドの安定化処理技術開発である。

また、放射性同位元素等の規制に関する法律の改定に伴い、令和元年 9 月 1 日より特定放射性同位元素に対する防護措置が追加され、TPL は告示で定める特定放射性同位元素の区分 3 の防護措置が適用となり、特定放射性同位元素防護規程に基づき、TPL 特定放射性同位元素に係る防護措置の実施要領を定め、これに従った運用を開始した。

##### (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。令和元年度は、モレキュラーシーブ乾燥塔再生設備（DRS）により、GPS 及び ACS の乾燥塔を再生し、トリチウム水を回収した。また、トリチウム除去設備の高経年化対策として、ERS 圧縮機 2 台及び冷水設備用冷却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、令和 2 年 3 月に放射性同位元素等使用施設として定期検査・定期確認を受検し、技術上の基準に適合していることが確認された。

##### (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。

令和元年度は、実験に使用するトリチウムガス（1 容器当たり約 11.1 GBq：最大 6 本）をトリチウム貯蔵設備（TSS）から分取する作業を 1 回実施した。分取したトリチウムガスは、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）への計画的な導入を 6 回実施した。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 TSS 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) トリチウム貯蔵用ウランベッドの安定化处理技術開発

令和元年度は、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、令和元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。

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)
2.2×10 <sup>-6</sup>	7.2×10 <sup>8</sup>	5.1×10 <sup>-5</sup>	1.7×10 <sup>10</sup>	1.8×10 <sup>10</sup>

表 3.6.2 トリチウムプロセス研究棟における放射線業務従事者の実効線量

年度	放射性廃液	
	放出量 (Bq)	廃液量 (m <sup>3</sup> )
	<sup>3</sup> H	
令和元年度	1.7×10 <sup>9</sup>	126.0

表 3.6.3 トリチウムプロセス研究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)	23	25	46	37	61
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、令和元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、令和元年度は廃止に向けた作業の進捗はなかった。

#### 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。令和元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。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、令和元年度の 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）

### 3.8 主な技術的事項

#### 3.8.1 加速器オンライン監視システムの開発

原子力機構-東海タンデム加速器では加速器タンク内部に電荷運搬用チェーンや発電用の回転シャフトなどの回転機器、及び水を用いる冷却系などが設置されている。これらの機器が故障すると加速器の運転を続けることができず、加速器タンクを開放しての整備となり多数の実験が中止されることとなる。従ってこれらの故障およびその兆候を把握することは、加速器の効率的な整備、運用のために重要である。現在は加速器の制御システムによる一部の機器の監視と定期整備における動作試験等でこれらを把握しており、多くの機器については運転中のリアルタイムな監視は出来ていない。既存の制御システムにこれらの監視機能を追加することは、専用設計のシステムであることからハード・ソフトの両面から容易ではなく、コスト的にも実現は困難である。そこで、制御システムとは独立に機器監視を行う新たな監視システムを開発している。

本システムは LAN を利用し、加速器内部のセンサー等と制御室を接続し、監視を行うシステムである。システムは監視用 PC、ネットワーク構成部、センサー等から構成される。監視用 PC は市販の Windows 搭載 PC で、制御室に設置される。ネットワーク構成部は、制御室から加速器地上電位部までを一般的な LAN ケーブルで配線し、電気信号から光信号への変換器（E/O 変換

器)によりプラスチック光ファイバー (POF) に変換され高電圧端子部まで配線される。これは当加速器が静電加速器であることから、加速器の地上電圧部と高電圧端子部では最大 20 MV (2000 万ボルト) の電位差が発生するため、導線を用いた配線が不可なためである。POF 自体は当加速器においてカメラ映像の伝送で使用実績があり、変換器の仕様とは多少異なるものの加工することにより接続可能である。これらを組み合わせた試験において通信が可能なることが確認できたため、本システムでは POF を用いて LAN を構築することとした。高電圧端子部では光信号から電気信号への変換器 (O/E 変換器) を用い再び一般的な LAN ケーブルに変換され、これにより高電圧端子部の機器と制御室を LAN で接続することが可能となる。センサー等は LAN に接続可能な機器としてネットワークカメラ、温度・振動計等を想定し、現在は通信試験のためネットワークカメラが接続されている。これらにより監視用 PC と加速器内のセンサー等を接続し、リアルタイムな監視及び監視データの蓄積を行う。

LAN を利用することから本システムには主に二つの利点がある。一つは、多数の機器が一般に市販され入手可能なことである。LAN に直接接続可能なセンサー等に加え、イーサネット I/O モジュールを利用すれば工業機器に一般的な 4-20 mA 信号、1-5 V 信号などのセンサーを接続することも容易であり、これらを含め多くの種類のセンサーが一般に入手可能である。またネットワーク構成部で使用する変換器も市販される製品であり、本システムは全て市販の機器で構成されている。このため、専用設計の機器と比較すると導入コストを下げることもできることに加え、共通規格の代替品が豊富に存在するため、不具合発生時に製造終了などで代替品が入手できないリスクが少ない。二つ目の利点として、LAN では全ての信号をまとめて送受信できることが挙げられ、送受信に 1 対 2 本の POF で多数の機器を接続することができる。機器追加の際も通常のネットワークハブに接続すればよく、数十メートルの POF 配線作業を新たに行う必要は無く容易に機器の追加が可能である。

開発する監視システムは加速器タンク内に設置され、本システムの動作時には約 5 気圧の SF<sub>6</sub> ガス中で動作することとなる。また、SF<sub>6</sub> ガスを充填する際には加速器タンクを真空まで減圧するため、機器は真空から 5 気圧の加減圧に耐えなければならない。加えて、高電圧の放電によるサージの影響も考慮する必要があるため、これらについて実機においての試験を行った。まず設置前に圧力試験容器での減圧・加圧試験を行い正常に動作することを確認し、これらの機器を加速器に設置した。高電圧端子部では変換器とネットワークカメラをシールドボックス内に設置し、特別なサージ対策は行わなかった。令和元年 12 月からの加速器運転において運転中に試験を行い、高電圧端子部のネットワークカメラの映像を確認でき、カメラ操作も可能であることを確認した (図 3.8.1)。その後運転期間の終了までにおいて破損や故障なしに正常に通信可能なことが確認でき、本システムの実現の可能性を確認することができた。しかし、加速器の大放電の後には通信できなくなる現象が発生することが分かった。供給電源の入れなおしによる再起動で復帰は可能であるが、継続した通信のためには追加のサージ対策が必要であることも分かった。

今後は追加のサージ対策を行うことに加え、センサー等を実際の機器に設置しての試験、および監視ソフトウェア環境の整備に取り組む予定である。

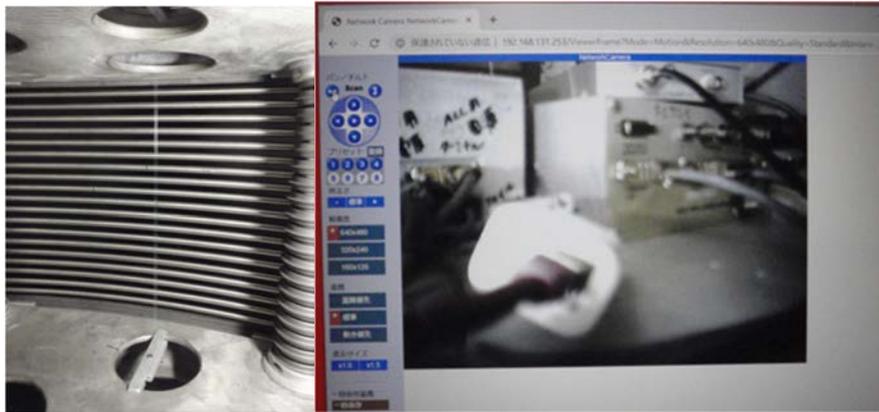


図 3.8.1 本システムの加速器運転時における通信試験

左は光ファイバー敷設の状況であり、右は高電圧端子内に設置したカメラからの映像

## 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、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、運転再開に向けて準備を進めている段階であるが、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、設置変更許可申請により適合性を確認するとされたことから、施設供用運転が行われなかった。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実験計画に基づく高燃焼度ウラン燃料を用いたパルス照射実験が1回行われた。

タンデム加速器は、2回のマシンタイムで実施した。第1回を平成31年4月8日から令和元年7月7日、第2回を令和元年12月23日から令和2年3月12日まで行った。年間の合計では116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および利用形態・分野別の日数を示す。

注) 平成23年度～令和元年度は東日本大震災の影響により運転停止。

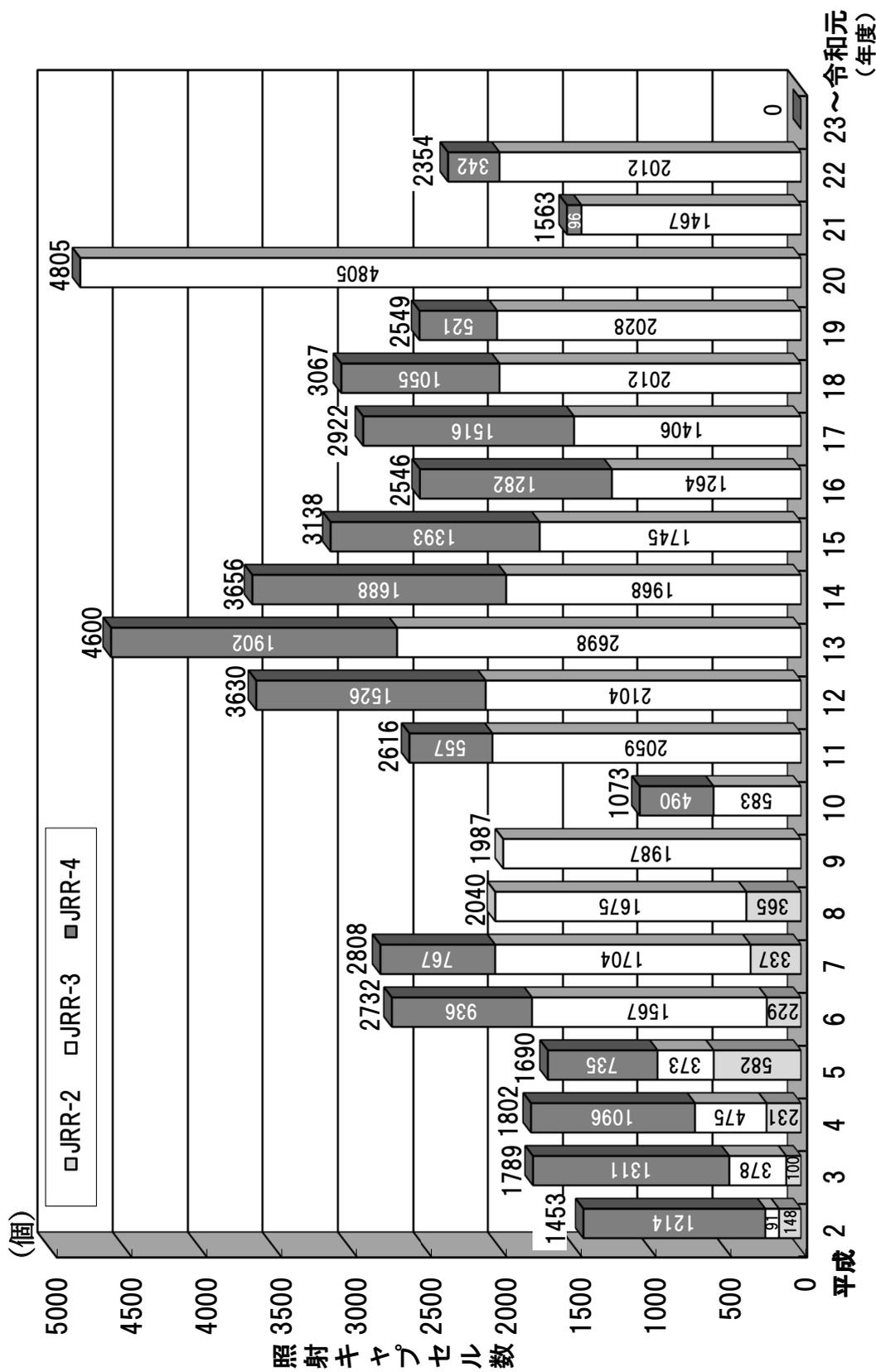


図4.1.1 研究炉における照射キャプセル数の推移

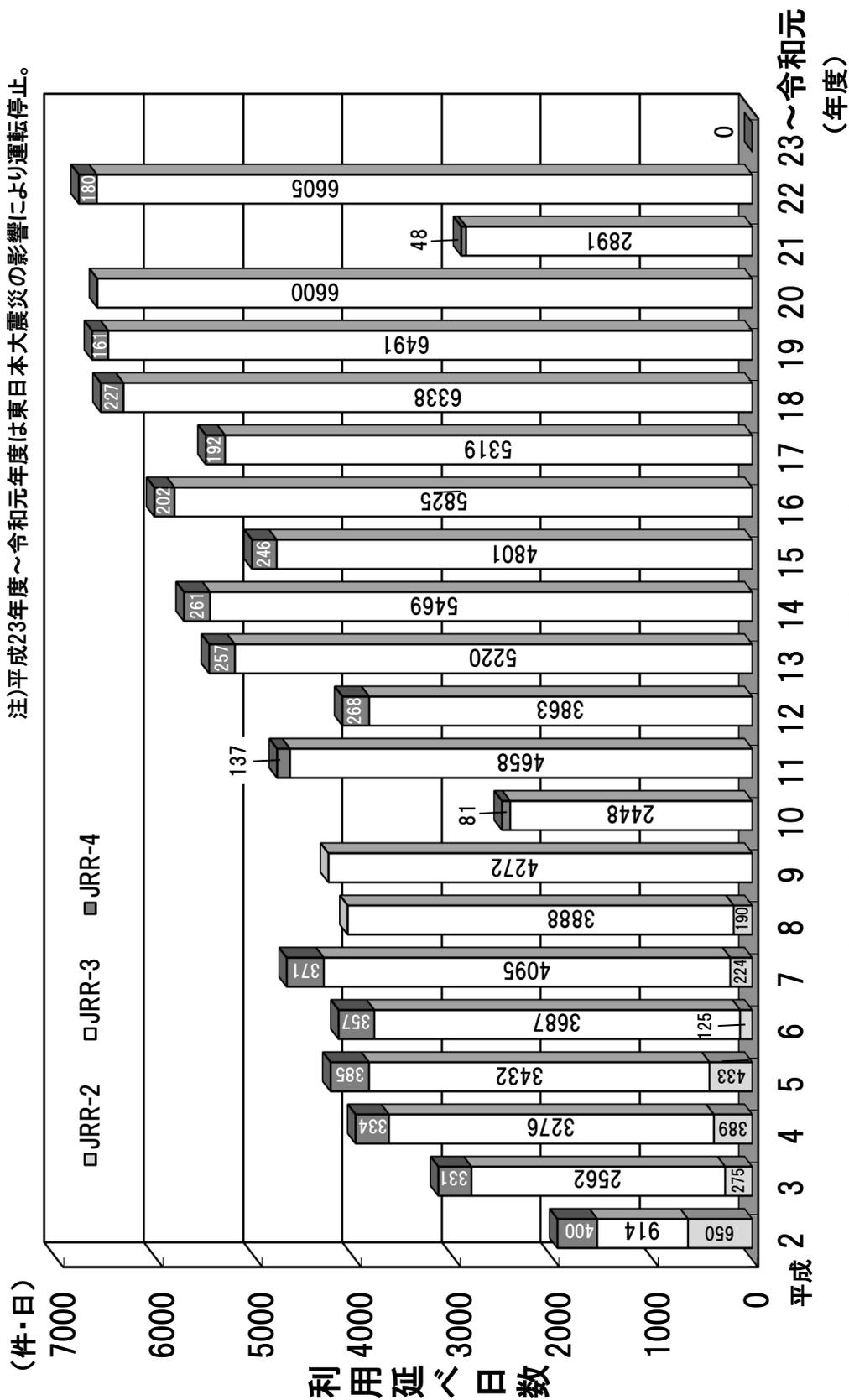


図4.1.2 研究炉における実験利用状況の推移

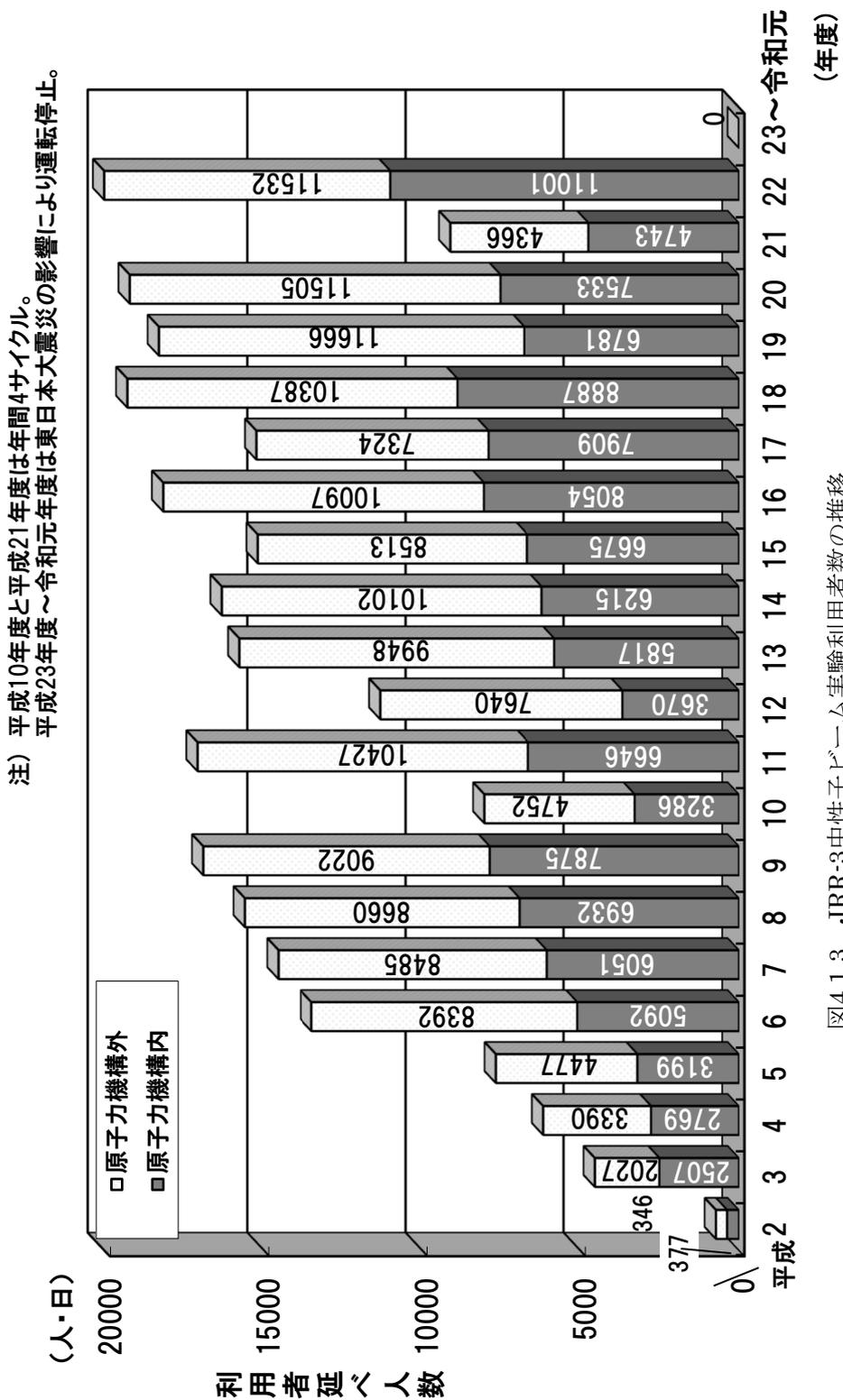


図4.1.3 JRR-3中性子ビーム実験利用者数の推移

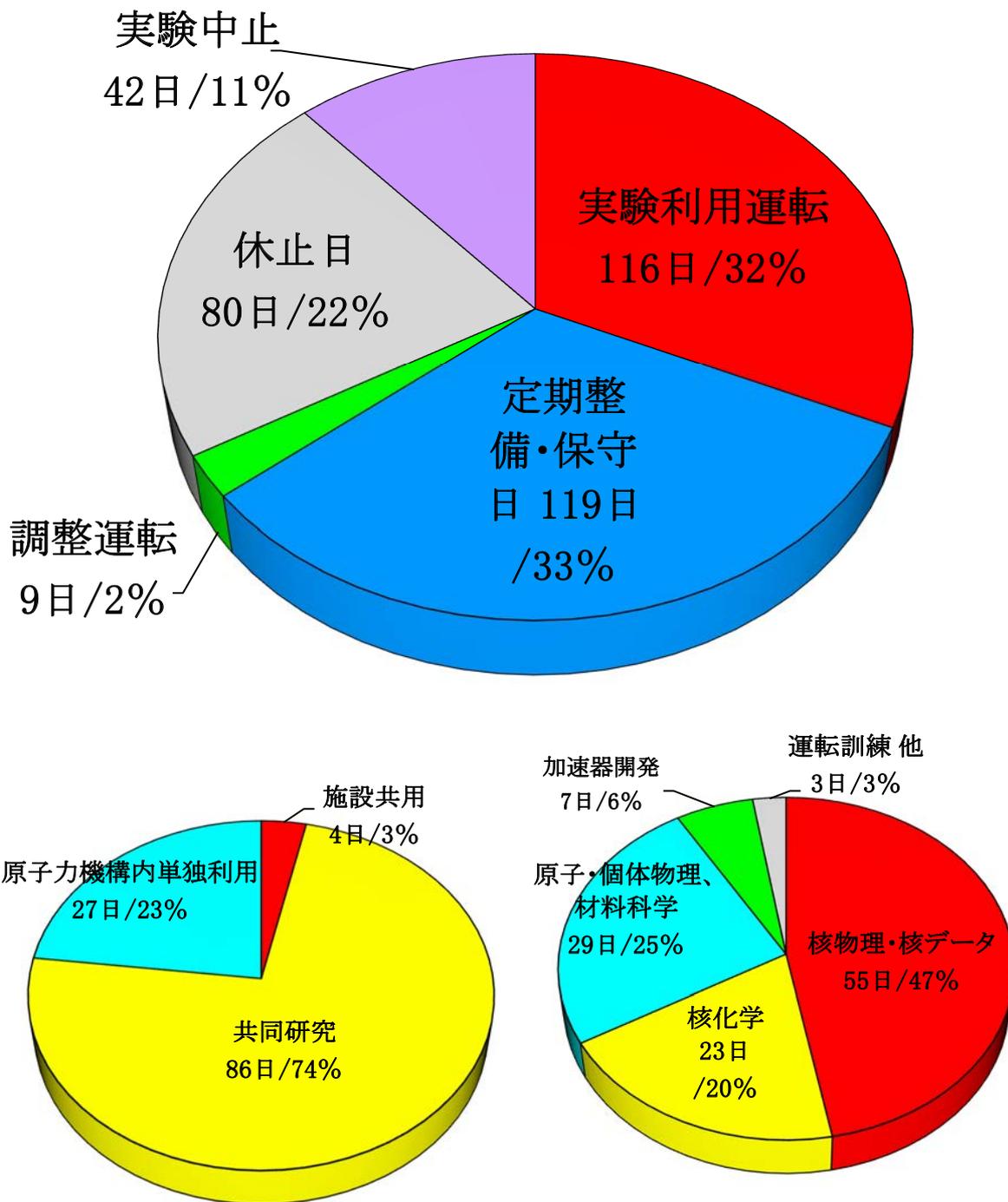


図 4.1.4 タンデム加速器の運転状況

## 4.2 実験利用

### 4.2.1 NSRR における実験利用

#### (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、今年度は、高燃焼度改良型燃料の PCMI（ペレット被覆管機械的相互作用）破損限界、RIA 時の被覆管変形挙動、FP ガス放出挙動に関するデータを取得するため、大気圧水カプセルを用いた高燃焼度の照射済酸化ウラン燃料の実験を実施した。

また、これらの照射済燃料実験に用いた実験用カプセルの組立、解体等を NSRR の燃料棟及びセミホットセル・ケープで行った。令和元年度における燃料棟、セミホットセル・ケープ等の利用延べ日数は 36 日である。

#### (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、実験用燃料の加工のための核燃料物質の輸送に伴う核燃料物質の移動票の起票を行った。また、令和元年 11 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）及び国際原子力機関（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 体を燃料試験施設から搬入した。また、パルス照射試験のため燃料試験に供した照射済酸化ウラン燃料 1 体を照射後試験のため燃料試験施設に搬出した。

### 4.2.2 タンデム加速器における実験利用

#### (1) 利用概況

令和元年度のタンデム加速器の利用申込状況は表 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。

表 4.2.1 令和元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	4
共同研究・施設供用	12
実験課題申込件数	26
所外・原子力機構外利用者延べ人数	65
所内・原子力機構内利用者延べ人数	28
利用機関の数	28

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毎に提出してもらった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	55	47.0
核化学	23	19.7
原子・固体物理・照射効果	29	24.8
加速器開発	7	6.0
運転教育 他	3	2.6
合計	117	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	4	3.4
共同研究	86	73.5
原子力機構内単独利用	27	23.1

(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	29	0	26
核化学	11	2	33
固体物理・原子物理・材料の照射効果	12	0	9
加速器の運転・開発	0	0	2
合計	52	2	70

(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り、ウランからバークリウム（原子番号  $Z=92\sim 97$ ）にいたる 24 核種の複合核を生成、これら核分裂の質量数分布を一度に測定した。また、質量数分布の励起エネルギー依存性を最大 70 MeV まで得た。ランジュバン方程式を用いたモデル計算から、質量数分布の構造はマルチチャンス核分裂（中性子を放出してから核分裂する成分）を取り入れて初めて説明できた。また、複合核のスピンは  $20\hbar$  より低いとの結論を得た。成果は、Phys.Rev.C に受理されている。
- 米国オークリッジ国立研究所から 2 回目となるアインスタイニウム 254 標的試料を入手し、これを用いて中性子数の多いフェルミウム（原子番号 100）領域の核分裂を調べる実験を行った。 $^{18}\text{O}$  ビームとの多核子移行反応により、 $^{258}\text{Fm}$  を超える領域において、励起エネルギー

ギーに対する変化を与えるデータを取得し、現在解析中である。また、ISOLを用いて<sup>258</sup>Fmの自発核分裂を測定した。この結果、<sup>132</sup>Sn領域核を2つ生成するメインの核分裂モードにくわえ、ウランで見られる質量非対称核分裂モードが混在することを初めて明らかにした。

## 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出を行った。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<sup>211</sup>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<sup>99m</sup>Tcの代替としてタンデム加速器を用いて合成した<sup>95,96</sup>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、<sup>95,96</sup>Tcの検出に採用し、<sup>96</sup>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

- ・ 高速重イオンがSrTiO<sub>3</sub>単結晶表面と相互作用する際に形成される鎖状ナノドットの形成メカニズムが議論的になっているが、従来モデル(高密度電子面を串刺し状に横切ることを想定したモデル)ではなく、レイリー不安定性に基づいた液体分裂モデルを新しく提案し、より合理的に現象を記述できることを示した。本成果は、Nucl. Instr. Methods B誌に発表した。
- ・ 金属ナノ粒子を分散させたセラミックスの特性を高速重イオン照射法により変化させ、光学的非線形性を制御できることを実験的に証明した。本成果は、モードロック導波路レーザーの作製法を提案したものであり、ACS Appl. Nano Mater.誌に発表した。

## 4) 加速器開発

- ・ 汎用LAN機器を用いたタンク内通信試験を実施し、加速器運転中においても信号伝送が可能なことを確認した。今後LAN通信による様々な計測器を実装へ開発を進める。

(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 (大口径試料照射可能)
	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 °Cまで試料温度可変)
	L-3	重イオンスペクトロメーター (ENMA)	重イオン核反応生成粒子を高分解能で検出できる角分布測定装置
	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	低温照射チェンバー、照射チェンバー	固体材料への均一照射 (極低温から 1200 °C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	照射チェンバー、核分光測定装置	高エネルギーイオン単純照射、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 度方向付近に放出される生成粒子の高性能質量分離装置
	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多重ガンマ線を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	代理反応研究用測定装置

4.2.3 実験室の利用状況

施設共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。

## 4.3 保守・整備

### 4.3.1 JRR-3 照射設備等の保守・整備

#### (1) 施設定期自主検査

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災の影響及び新規規制基準への適合性確認への対応により、施設定期自主検査期間を延長しているため、令和元年度の JRR-3 利用施設の施設定期自主検査は実施していない。ただし、自主検査として、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検査（校正検査等を除く）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検査として、外観検査、絶縁抵抗検査、警報検査、作動検査、耐圧検査及び漏えい検査を実施し、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。

また、水力気送照射設備のプロセス制御装置について、既設のプロセス制御装置である横河電機製 CENTUM V から後継機種である CENTUM VP への更新を行った。更新後、単体での性能検査を行い、各機器が正常に作動していることを確認した。その後、水力気送照射設備の試運転を行い、ダミー試走、挿入及び取り出し工程において異常無いこと、装置の状態監視及び機器の操作が正常に作動することを確認した。

##### 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、ヘリウム冷凍設備の一部であるヘリウム圧縮機用電動機の分解点検及びコールドボックス用真空装置の一部更新を実施している。ヘリウム圧縮機用電動機については、2 台の電動機を指定工場に持ち出し分解点検を行い、内部部品の点検、消耗品等の交換及び絶縁抵抗測定を実施し、異常が無いことを確認した。組込後、現地へ搬入し、試運転を行い、電動機の性能に異常が無いことを確認した。コールドボックス用真空装置については、電源ユニット及び電磁式真空バルブの更新を行った。部品交換後に試運転を行い、コールドボックス用真空装置の性能に異常が無いことを確認した。

##### 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 炉室ガイドトンネル内に設置されている冷中性子導管最上流部のプラグ・シャッター部（C1、C2、C3 の 3 ライン）各 4 体及び C2 導管 13 体の鏡管ユニット（合計 25 体）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、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。

#### 4.3.2 JRR-4 照射設備等の保守・整備

令和元年度の JRR-4 利用施設の自主検査として、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。

#### 4.3.3 NSRR 実験設備等の保守・整備

##### (1) 施設定期自主検査

核燃料物質使用施設の第 22 回施設定期自主検査及び NSRR 本体施設自主検査を平成 26 年 12 月 1 日から実施している。令和元年度は、令和元年 9 月 1 日から令和 2 年 1 月 10 日の期間で実施し、カプセル装荷装置、フード、セミホットケーブル・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、セミホットケーブルの除染作業

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ブル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った。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。

#### 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、中性子光学装置、高分解能粉末中性子回折装置等）である。専門部会の事務局は、物質科学研究センター研究推進室、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。

##### (1) 令和元年度の活動状況

令和元年度第 2 回（5 月）並びに令和 2 年度第 1 回（11 月）の施設供用利用課題公募については、JRR-3 運転計画が未定であったため、供用課題公募の実施を見送ることとした。しかし、令和 3 年 3 月に運転再開となる予定となり、10 年間運転していなかったために装置や運用面等が大きく変化していることから、施設供用の基本方針、JRR-3 の安全管理等について審議・報告する観点から、令和元年度の専門部会を令和元年 7 月 2 日に開催した。

##### (2) 令和 2 年度の計画

令和 2 年度中に JRR-3 の運転再開は予定されており、令和 3 年度には供用利用を実施するため、令和 3 年度の施設供用利用課題の公募を実施することから専門部会を開催する予定である。

#### 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) 令和元年度の活動状況

令和元年度第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2年度第1回（11月）の定期募集においては、運転予定がないJRR-3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。

上記2回の定期募集においてホットラボ施設（JMTR）は排気筒の取替えに伴い施設を停止しているため、利用申込みの受付は見合わせた。

また、当専門部会については、令和元年度に実施した定期募集において、当部会に係る供用施設への応募がなかったが、利用料金の改定案の提示及び照射炉設備の現状報告のため、令和元年7月5日に開催した。

##### (2) 令和2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2年度第2回及び令和3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。

#### 4.4.3 タンデム加速器専門部会

##### (1) 第29回タンデム加速器専門部会

令和元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、成果公開型2件、成果非公開型1件で3件の応募があった。第29回タンデム加速器専門部会は令和元年7月10日に開催された。課題審査では、応募のあった施設供用の成果公開型2課題について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。また、令和2年度から変更となる施設供用制度の概要や方向性についての説明が行われた。

##### (2) 第30回タンデム加速器専門部会

令和2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、成果公開型2件、成果非公開型1件で3件の応募があった。第30回タンデム加速器専門部会は令和2年1月16日に開催された。課題審査では、応募のあった施設供用の成果公開型2課題について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4.4.3.2の通りである。

(3) 施設供用以外の課題審査について〔共同研究と機構内単独利用〕

令和元年度下期追加申込み、並びに令和2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。

令和元年度下期募集については共同研究：7課題、原子力機構内単独利用：1課題の審査を行った。内訳は表4.4.3.3、表4.4.3.4の通りである。審議の結果、8課題が採択された。

令和2年度募集については共同研究：5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4.4.3.5、表4.4.3.6の通りである。審議の結果、8課題が採択された。

表 4.4.3.1 令和元年度下期 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
2019B-D01	尾崎 壽紀	関西学院大学	イオン照射による高温超電導体材料中へのピンニングセンター形成	L2 照射チェンバー
2019B-D02	末吉 哲郎	熊本大学	重イオン照射を用いた高温超伝導薄膜への不連続ナノ柱状欠陥の形成	L4 照射チェンバー

表 4.4.3.2 令和2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
2020A-D01	末吉 哲郎	熊本大学	低角度入射重イオンビームによる高温超伝導体への照射欠陥形成とピン止め特性	L4 照射チェンバー
2020A-D02	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	R2 照射チェンバー

表 4.4.3.3 令和元年度下期 タンデム加速器共同研究課題

No.	研究代表者	所属	課題名
2019SC03	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
2019SC04	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
2019NC05	金 政浩	九州大学	重陽子加速器中性子源を用いた RI 製造のための厚いターゲットからの二重微分中性子収量測定
2019NC06	岩佐 直仁	東北大学	ビッグバン元素合成における ${}^7\text{Be}$ 分解反応 ${}^7\text{Be}(n,p_1){}^7\text{Li}^*$ の研究
2019NC07	後藤 真一	新潟大学	Rf 塩化物の吸着エンタルピー取得に向けたオンライン等温ガスクロマトグラフィ実験手法の確立
2019NC08	西中 一朗	量子科学技術研究開発機構	${}^{211}\text{Rn}/{}^{211}\text{At}$ ジェネレータ開発と応用 II
2019NC09	西尾 勝久	先端基礎研究センター	多核子移行反応を用いた中性子過剰フェルミウム領域原子核の核分裂特性

表 4.4.3.4 令和元年度下期 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
2019SP01	大久保 成彰	原子力基礎工学 研究センター	ADS ビーム窓材・LBE 界面での照射下物質移行に関する研究

表 4.4.3.5 令和 2 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
2020SC01	堀 史説	大阪府立大学	多元系合金への高速重イオン照射によるナノ微細構造と特性変化
2020SC02	池田 篤史	廃炉国際共同研 究センター	放射線・生物・化学的作用による燃料デブリ劣化機構の解明
2020NC01	郷 慎太郎	九州大学	Isomer spectroscopy using multi-nucleon transfer reaction on actinide targets.
2020NC02	川畑 貴裕	大阪大学	$^{12}\text{C} + ^{12}\text{C}$ 共鳴散乱を用いた $^{24}\text{Mg}$ における $6\alpha$ 凝縮状態の探索
2020NC03	後藤 真一	新潟大学	Rf 塩化物の吸着エンタルピー取得に向けたオンライン等温ガスクロマトグラフィ実験手法の確立

表 4.4.3.6 令和 2 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
2020SP01	針井 一哉	先端基礎研究セ ンター	高速重イオン照射によるマグノニクスデバイス作製法の開発
2020SP02	石川 法人	原子力基礎工学 研究センター	高速重イオン照射した耐照射性セラミックスにおける結晶格子変化のマッピング解析
2020SP03	喜多村 茜	原子力基礎工学 研究センター	高速重イオンの略平行照射によるセラミックスの表面形状変化

#### 4.5 JRR-3 ユーザーズオフィス

JRR-3 ユーザーズオフィスは、原子力機構の組織上、物質科学研究センター、研究連携成果展開部、原子力科学研究所研究炉加速器技術部の 3 つの部署にまたがる、JRR-3 の施設供用に関わる業務の外部利用者の窓口として、これら 3 部署の協働の下、平成 22 年 4 月に開設された。ユーザーズオフィスは、利用者からみた窓口を一元化することで利便性の向上を図るとともに、利用相談、利用申込手続き、課題採択、利用支援、新規需要掘り起こし、アウトリーチ活動、成果発信など、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。

ユーザーズオフィスでは、令和元年度は、JRR-3 の長期間の停止による利用者の研究炉への関心の低下を防ぐためのアウトリーチを中心とした活動を行った。また、令和元年 9 月から JRR-3 公式 Twitter の配信を開始した。

### 【主なアウトリーチ活動】

- ・「県内中性子利用連絡協議会総会」パネル展示（いばらき量子ビーム研究センター：6/20）
- ・令和元年度 J-PARC MLF 産業利用報告会（秋葉原コンベンションホール：7/18～19）
- ・パナソニック（株）における中性子産業応用セミナー：（パナソニック本社：8/6）
- ・「JASIS 2019（旧分析展/科学機器展）」原子力機構ブースでの 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：9/4～6）
- ・「日本原子力学会 2019 秋の大会」ブース出展（富山大学：9/11～13）
- ・「放射化分析分科会及び総会」（いわき産業創造館：9/24）
- ・「第 2 回 JAEA 技術サロン」ブース展示（三井住友銀行 東館 SMBC ホール：10/2）
- ・「つるが国際シンポジウム 2019」展示ブース出展（福井県若狭湾エネルギー研究センター：10/17～10/18）
- ・「機構報告会」展示ブース展示（有楽町朝日ホール：11/12）
- ・分析化学会茨城地区分析技術交流会（いばらき量子ビーム研究センター：11/29）
- ・「中性子産業利用推進協議会・非破壊検査・可視化・分析技術研究会」JRR-3 に係るプレゼン（エッサム神田ホール：12/20）
- ・JRR-3 模型の製作（3/17 納品）

## 4.6 加速器 BNCT プロジェクトへの協力

平成 23 年、内閣府により、国際競争力のある産業の育成を目的として、つくば市を中心とした「つくば国際戦略総合特区」（以下「つくば特区」という。）が選定された。つくば特区における 4 研究開発テーマの 1 つが、「次世代がん治療（BNCT）の開発実用化」である。本研究を実施するため、筑波大学を中心に原子力機構、高エネルギー加速器研究機構（KEK）、北海道大学、茨城県との研究開発連携プロジェクトチームが平成 24 年に発足した。（ホウ素中性子捕捉療法の研究開発・実用化に関する協力合意書の締結）

がん治療装置は、主に加速器、中性子発生装置及び治療計画システムから構成される。加速器としては、リニアックを用い、大強度陽子加速器施設（J-PARC）の技術を応用し、主に KEK が発している。中性子発生装置は、中性子を発生するベリリウム標的、発生した中性子を医療用に調整するモデレータ、そして中性子を病巣に集中するためのコリメータ等からなる。原子力機構は、KEK、筑波大学等と協力し、この中性子発生装置の設計・製作を実施した。また、治療計画システムについては、臨床研究に向けて、主に筑波大学が検討を行っている。原子力機構は、このシステムにおいて、正確な照射量を測定するための On-line 中性子検出器の開発を行っている。今年度を実施した中性子検出器の研究開発を以下に示す。

### (1) 京都大学研究用原子炉（KUR）を用いた照射実験

加速器 BNCT は原子炉による BNCT と比べて中性子束の変動が大きい。患者の照射線量を最適化するためには、中性子束をリアルタイムで測定することが必要である。しかし、BNCT で要求される中性子束は  $10^9$  n/cm<sup>2</sup>/s と高く、リアルタイム測定は実現していない。そこで、光ファイバー一体型の Eu:LiCaF 製中性子検出器を開発し、京都大学研究用原子炉（KUR）の傾斜照射

#### 孔で照射実験を行った

実験の目的は、①追従性確認、②線形性確認、③バンドパスフィルターを使用した応答確認である。

実験の結果、①出力上昇中と臨界調整中における出力変化に対して、Eu:LiCaF 製中性子検出器の計数率の追従性は良好であった。また、②傾斜照射孔の底部から一定間隔で中性子検出器を引き抜いて測定を行ったところ、BNCT 治療に必要な中性子ビーム強度の、その前後 3 桁の中性子エネルギー領域で線形性を確認した。さらに、③370 nm と 600 nm のバンドパスフィルターを用いて測定を行ったところ、フィルターなしと比較して計数率が低かったことから、その波長領域では Eu<sup>2+</sup>の発光がないことが分かった。

今後、分光器による発光スペクトル測定や耐放射線性に関する照射実験などを行い、実用に供するためのデータを取得する予定である。

## 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。

令和元年度における JRR-4 の廃止措置の対応として、非管理区域である実験準備室の解体を実施した。

#### 1) 実験準備室の解体

廃止措置の第 1 段階として非管理区域である実験準備室の解体を実施した。なお、本解体については、JRR-3 の耐震補強工事に伴い、JRR-3 の附属建屋である JRR-3 モックアップ試験施設と合わせて行った。

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、令和元年度において 29 回開催され、123 項目について審査を行った。

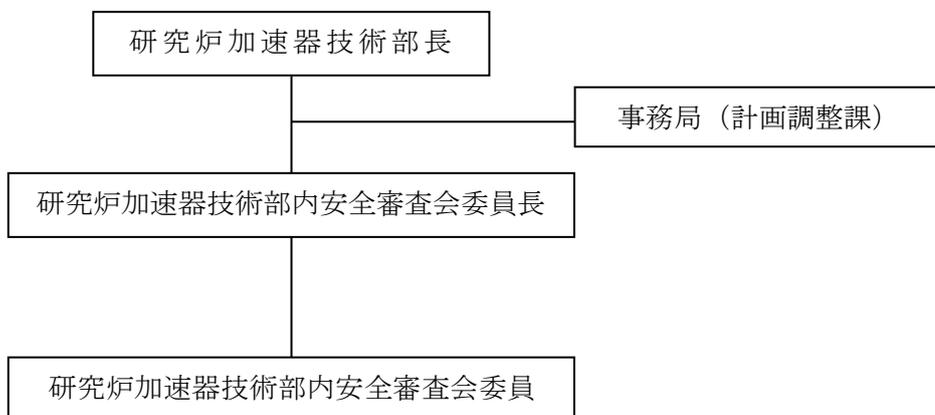
部安全衛生会議では、四半期ごとに実施する部長による部内安全衛生パトロールの結果について周知し、改善等の指示を行うとともに、各担当課長による所掌施設の安全衛生パトロールについて毎月実施した結果を部長に報告する等、部内の安全衛生管理に努めた。また、職員等に対し、保安教育訓練として消火訓練、通報訓練、総合訓練等を実施するとともに、管理区域内で実験・研究を行う利用者及び作業を実施する業者等に対し、管理区域の立入りに係る保安教育訓練を随時実施した。

### 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。

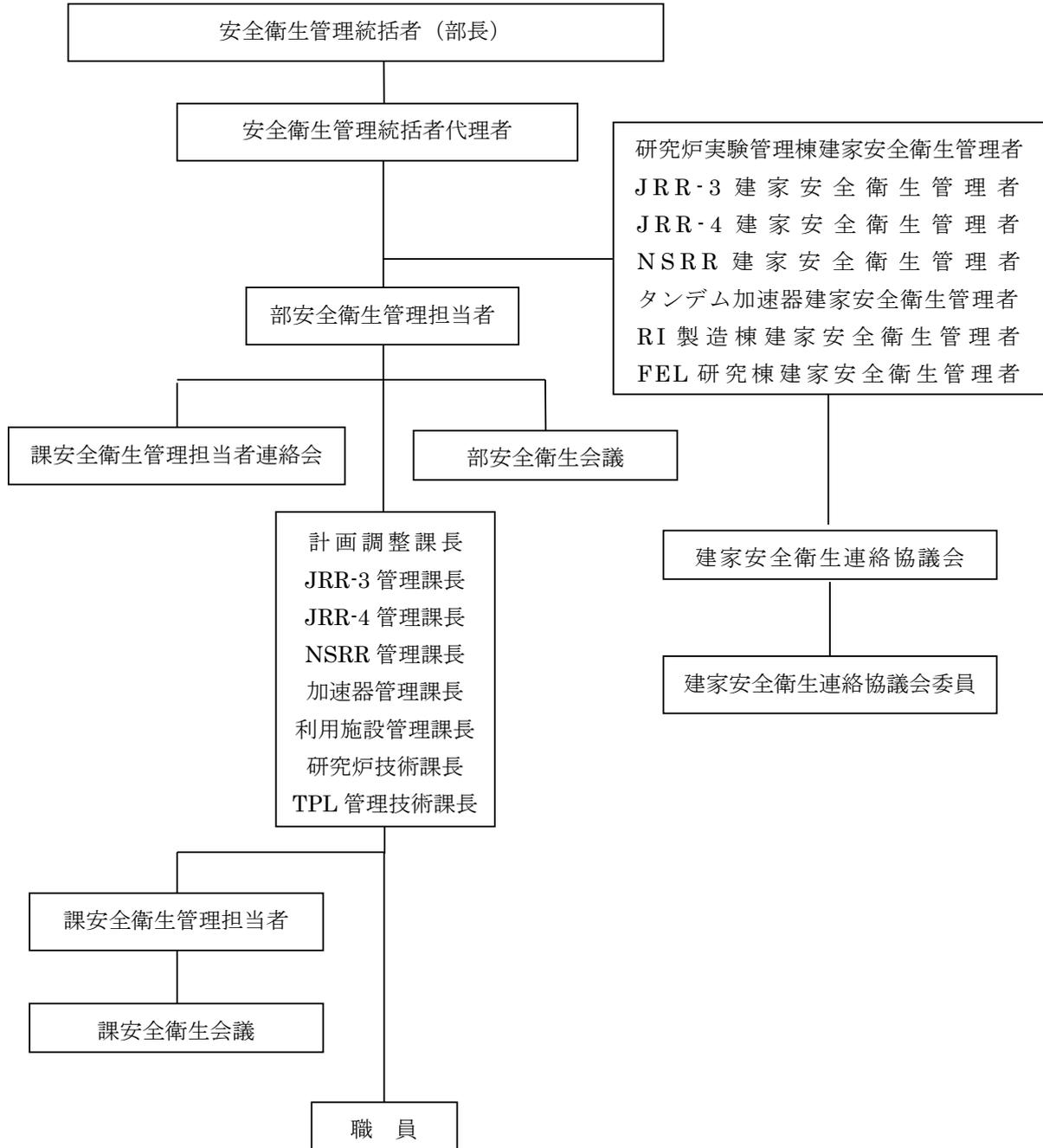
#### (1) 研究炉加速器技術部内安全審査会

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、品質マネジメント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

令和元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
平成 31 年 4 月 9 日 (第 1 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</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 7) 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 8) の一部補正について</li> <li>4. 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 (反応度制御盤の一部更新) の一部補正について</li> </ol>
平成 31 年 4 月 18 日 (第 2 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 使用施設等本体施設使用手引」の一部改定について</li> <li>3. 「医薬用外毒物劇物管理マニュアル (JRR-4 管理課)」の一部改定について</li> <li>4. 「医薬用外毒物劇物管理マニュアル (NSRR 管理課)」の一部改定について</li> <li>5. 「医薬用外毒物劇物管理マニュアル (利用施設管理課)」の一部改定について</li> <li>6. 「医薬用外毒物劇物管理マニュアル (ラジオアイソトープ製造棟)」の一部改定について</li> <li>7. 「医薬用外毒物劇物管理マニュアル (加速器管理課)」の一部改定について</li> </ol>
平成 31 年 4 月 26 日 (第 3 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-4 施設防護活動手引」の一部改定について</li> <li>3. 「NSRR 施設防護活動手引」の一部改定について</li> <li>4. 「JRR-1 施設防護活動手引」の一部改定について</li> <li>5. 「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>6. 「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>7. 「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>8. 冷中性子導管スーパーミラー更新作業に係る放射線作業届について</li> </ol>

開催日	審査事項
令和元年 5 月 13 日 (第 4 回)	1. NSRR 耐震改修工事作業における一時的な管理区域指定及び解除要領書について
令和元年 5 月 28 日 (第 5 回)	1. 「NSRR 本体施設運転手引」の一部改定について
令和元年 6 月 10 日 (第 6 回)	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 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 7)の一部補正について 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 10)の一部補正について 4. 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 9)の一部補正について(報告事項)
令和元年 7 月 11 日 (第 7 回)	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 10)の一部補正について 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 11)について 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 9)の一部補正について(報告事項)
令和元年 8 月 8 日 (第 8 回)	1. NSRR 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(消火設備)について
令和元年 8 月 22 日 (第 9 回)	1. 「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 2. 「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 3. 「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 4. 「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 5. 「研究炉加速器技術部許認可申請書類に係る確認要領」の一部改定について 6. 「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)」の一部改定について 7. 「研究炉加速器技術部設計・開発管理要領(核燃料物質等の事業所外運搬)」の一部改定について

開催日	審査事項
令和元年9月11日 (第10回)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 核燃料物質の使用の変更の許可申請 (JRR-3) について</li> <li>2. 放射性同位元素の許可使用に係る変更許可申請 (JRR-3) について</li> <li>3. 原子力科学研究所核燃料物質使用施設等保安規定 (第11編) の変更申請について</li> <li>4. 「加速器運転に係る安全管理手引」の一部改定について</li> </ol>
令和元年9月18日 (第11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 使用施設等本体施設使用手引」の一部改定について</li> <li>3. 「未照射燃料輸送容器管理手引」の一部改定について</li> <li>4. 「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>5. 「JRR-4 管理手引」の一部改定について</li> <li>6. 「NSRR 本体施設運転手引」の一部改定について</li> <li>7. 「NSRR 本体施設使用手引」の一部改定について</li> <li>8. 「NSRR 自然現象等対応手引」の一部改定について</li> <li>9. 「JRR-3 利用施設運転手引」の一部改定について</li> <li>10. 「JRR-4 利用施設運転手引」の一部改定について</li> <li>11. 「JRR-4 利用施設管理手引」の一部改定について</li> <li>12. 「使用済燃料輸送容器管理手引」の一部改定について</li> <li>13. 「研究炉加速器技術部通報連絡基準」の一部改定について</li> <li>14. 「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>
令和元年10月9日 (第12回)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 「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>2. 「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>3. 「NSRR 本体施設使用手引」の一部改定について</li> <li>4. 「JRR-3 利用施設運転手引」の一部改定について</li> </ol>
令和元年11月6日 (第13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7) の一部補正について</li> </ol>
令和元年11月12日 (第14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方法の認可申請書 (その7) について</li> </ol>
令和元年11月13日 (第15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12) について</li> </ol>
令和元年11月19日 (第16回)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. NSRR 原子炉施設の設計及び工事の認可申請書 (その6) の一部補正について</li> <li>2. 核燃料物質使用変更許可申請書 (JRR-4) の一部補正について</li> </ol>

開催日	審査事項
令和元年 11 月 27 日 (第 17 回)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 「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>2. 核燃料物質使用変更許可申請書 (JRR-4) の一部補正について (再審議)</li> </ol>
令和元年 12 月 4 日 (第 18 回)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 「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>
令和元年 12 月 13 日 (第 19 回)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. NSRR 原子炉施設の設計及び工事の認可申請書 (その 7) の一部補正について</li> <li>2. JRR-3 原子炉施設の設計及び工事の認可申請書 (その 1) の一部補正について</li> <li>3. JRR-3 原子炉施設の設計及び工事の認可申請書 (その 12) の一部補正について</li> </ol>
令和元年 12 月 20 日 (第 20 回)	<ol style="list-style-type: none"> <li>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許可申請について</li> <li>2. 核燃料物質の使用の変更の許可申請書 (NSRR) の補正について</li> </ol>
令和元年 12 月 25 日 (第 21 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 使用施設等本体施設使用手引」の一部改正について</li> </ol>
令和 2 年 1 月 15 日 (第 22 回)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. NSRR 原子炉施設の設計及び工事の認可申請書 (その 7) の一部補正について</li> <li>2. JRR-3 原子炉施設の設計及び工事の認可申請書 (その 7) の一部補正について</li> <li>3. JRR-3 原子炉施設の設計及び工事の認可申請書 (その 1) の一部補正について</li> </ol>
令和 2 年 1 月 17 日 (第 23 回)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 原子力科学研究所核燃料物質使用施設等保安規定 (第 11 編) の変更申請について (再審議)</li> <li>2. 原子炉施設保安規定 (第 7 編 NSRR の管理) の一部改定について</li> </ol>
令和 2 年 1 月 24 日 (第 24 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 使用施設等本体施設使用手引」の一部改定について</li> <li>3. 「未照射燃料輸送容器管理手引」の一部改定について</li> <li>4. 「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>5. 「JRR-4 管理手引」の一部改定について</li> <li>6. 「NSRR 本体施設運転手引」の一部改定について</li> <li>7. 「NSRR 本体施設使用手引」の一部改定について</li> <li>8. 「NSRR 自然現象等対应手引」の一部改定について</li> </ol>

開催日	審査事項
	9. 「JRR-3 利用施設運転手引」の一部改定について 10. 「JRR-4 利用施設運転手引」の一部改定について 11. 「JRR-4 利用施設管理手引」の一部改定について 12. 「使用済燃料輸送容器管理手引」の一部改定について
令和 2 年 1 月 29 日 (第 25 回)	1. JRR-3 原子炉施設の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
令和 2 年 3 月 2 日 (第 26 回)	1. 原子炉施設保安規定（第 5 編 JRR-3 の管理）の一部改定について 2. 原子炉施設保安規定（第 6 編 JRR-4 の管理）の一部改定について 3. 原子炉施設保安規定（第 7 編 NSRR の管理）の一部改定について 4. 核燃料物質使用施設等保安規定（第 6 編 JRR-3 の管理）の一部改定について 5. 核燃料物質使用施設等保安規定（第 9 編 NSRR の管理）の一部改定について 6. 核燃料物質使用施設等保安規定（第 11 編 JRR-4 の管理）の一部改定について 7. JRR-4 原子炉施設に係る廃止措置計画の変更について 8. 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
令和 2 年 3 月 18 日 (第 27 回)	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 2. 「研究炉加速器技術部部内安全審査会運営要領」の一部改定について 3. 「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 4. 「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 5. 「研究炉加速器技術部監視機器及び測定機器管理要領」の一部改定について 6. 「研究炉加速器技術部通報連絡基準」の一部改定について 7. 「研究炉加速器技術部少量核燃料使用施設及び RI 使用施設の変更許可確認要領」の一部改定について
令和 2 年 3 月 23 日 (第 28 回)	1. JRR-3 原子炉施設の設計及び工事の認可申請書（その 11）の一部補正について 2. JRR-3 原子炉施設の設計及び工事の認可申請書（その 13）について（第 1 回）

開 催 日	審 査 事 項
令和 2 年 3 月 25 日 (第 29 回)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 「NSRR 本体施設運転手引」の一部改定について</li> <li>2. 「JRR-4 管理手引」の一部改定について</li> <li>3. 「JRR-3 利用施設運転手引」の一部改定について</li> <li>4. 「JRR-4 利用施設運転手引」の一部改定について</li> <li>5. 「JRR-4 利用施設運転手引」の一部改定について</li> <li>6. 「NSRR 本体施設使用手引」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 自然現象等対応要領」の一部改定について</li> <li>10. 「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>11. 「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>12. 「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> <li>13. 「研究炉加速器技術部使用施設等施設検査対応要領」の廃止について</li> <li>14. 「JRR-3 施設定期検査対応要領」の廃止について</li> <li>15. 「NSRR 施設定期検査対応要領」の廃止について</li> </ol>

(2) 安全衛生パトロール

令和元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、RI 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
令和元年 6 月 25 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。	167 名
令和元年 6 月 26 日			138 名

## 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

令和元年度は、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

令和元年度は、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

令和元年度は、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.

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課の関係者が令和元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11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	長 明彦 / 松田 誠 (加速器管理課)
委員	岩浅 正浩 / 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)
	乙川 義憲 (加速器管理課)
	坂田 茉美 (利用施設管理課)
	田村 格良 / 中田 陸斗 (研究炉技術課)
	山田 正行 (TPL 管理技術課)
事務局	中村 剛実 (計画調整課)
	小林 淳子 / 大原 明日香 (計画調整課)

This is a blank page.

## 付録

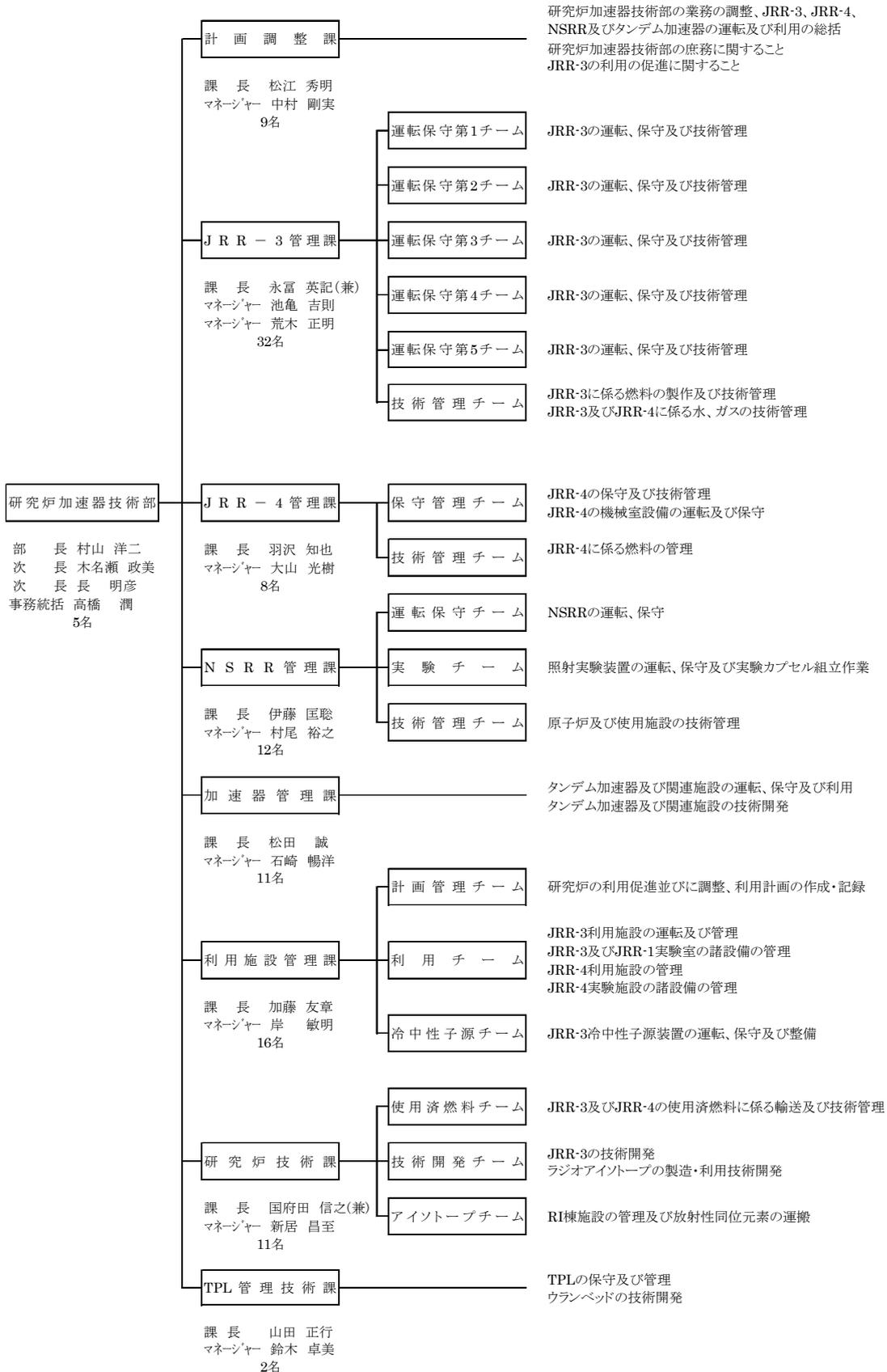
---

### 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2年3月31日現在



付録2 JAEA-Research 等一覧

著者	標題	レポート No.
中村 暢彦， 沓掛 健一， 松田 誠	新型コロナプローブの開発	JAEA-Technology 2019-022

付録3 口頭発表一覧

発表者	標 題	発表会議名
		発表月
長 明彦, 石崎暢洋, 田山 豪一, 松田 誠, 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 32 回タンデム加速器及びその周辺技術の研究会 (2019/07)
松田 誠, 長 明彦, 石崎 暢洋, 田山 豪一, 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 16 回日本加速器学会年会 (2019/08)
松田 誠	東海タンデム加速器の運転	東海・重イオン科学シンポジウム-タンデム加速器成果報告会- (2020/01)
株本 裕史	タンデム加速器のターミナル電圧の現状	東海・重イオン科学シンポジウム-タンデム加速器成果報告会- (2020/01)
中村 暢彦	新型コロナプローブの開発	東海・重イオン科学シンポジウム-タンデム加速器成果報告会- (2020/01)

沓掛 健一	タンデム加速器カラム電圧測定器の開発	東海・重イオン科学シンポジウムータンデム加速器成果報告会ー (2020/01)
乙川 義憲	原子力機構 - 東海タンデム加速器における SF <sub>6</sub> ガスの管理	東海・重イオン科学シンポジウムータンデム加速器成果報告会ー (2020/01)
乙川 義憲	新型軸受マウントの運転状況	東海・重イオン科学シンポジウムータンデム加速器成果報告会ー (2020/01)
松井 泰	ネットワーク機器を利用した加速器監視システムの整備	東海・重イオン科学シンポジウムータンデム加速器成果報告会ー (2020/01)
村山 洋二	JRR-3 の運転再開に向けて	2019 年度量子ビームサイエンスフェスタ (2020/03)
松江 秀明	JRR-3 の現状と運転再開までの想定スケジュール	2019 年度量子ビームサイエンスフェスタ (2020/03)

## 付録4 外部投稿論文一覧

発表者	標題	発表誌名等
松田 誠, 株本 裕史, 田山 豪一, 中村 暢彦, 沓掛 健一, 乙川 義憲, 遊津 拓洋, 松井 泰, 石崎 暢洋, 長 明彦	原子力機構-東海タンデム加速器の現状	第16回日本加速器学会年会 Proceedings of 16th Annual Meeting of Particle Accelerator Society of Japan (インターネット ト), p.1270 - 1273, 2019/10

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	
		認可 合格	年月日 番 号		—	
	施設定期検査申請書 (JRR-3)	申請	年月日 番 号			平成 22 年 10 月 18 日 22 原機 (科研) 019
変更		年月日 番 号			平成 23 年 6 月 1 日 23 原機 (科研) 010	
					平成 23 年 9 月 27 日 23 原機 (科研) 025	

炉名	件名		設置変更	設工認・RI	使用前検査等
J R R   3	施設定期検査申請書 (JRR-3)	変更	年月日 番 号		平成 24 年 10 月 18 日 24 原機 (科研) 006
					平成 25 年 5 月 31 日 25 原機 (科研) 002
					平成 25 年 6 月 18 日 25 原機 (科研) 011
					平成 25 年 10 月 18 日 25 原機 (科研) 017
					平成 26 年 4 月 22 日 26 原機 (科研) 001
					平成 26 年 10 月 21 日 26 原機 (科研) 006
					平成 27 年 4 月 23 日 27 原機 (科研) 003
					平成 27 年 10 月 6 日 27 原機 (科研) 008
					平成 28 年 9 月 30 日 28 原機 (科研) 002
					平成 29 年 9 月 29 日 29 原機 (科研) 006
					平成 29 年 11 月 6 日 29 原機 (科研) 008
					平成 29 年 11 月 22 日 29 原機 (科研) 012
					平成 30 年 10 月 1 日 30 原機 (科研) 005
					平成 30 年 10 月 24 日 30 原機 (科研) 008
		令和元年 10 月 1 日 令 01 原機 (科研) 011			
	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)	変更	年月日 番 号		令和元年8月8日 令01原機(科研)004	
					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	
		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2)	申請	年月日 番 号		平成30年9月3日 30原機(科研)003	
		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	
		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	
		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	
		変更 (届出)	年月日 番 号		令和元年9月4日 令01原機(科研)009	

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 5)	申請	年月日 番 号		平成 30 年 11 月 1 日 30 原機 (科研) 011	
		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	
		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	
		変更	年月日 番 号		平成 31 年 4 月 22 日 31 原機 (科研) 003	
		変更	年月日 番 号		令和元年 11 月 18 日 令 01 原機 (科研) 015	
		変更	年月日 番 号		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	
	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	令和元年 10 月 15 日 令 01 原機 (科研) 012
		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	
	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	
		変更	年月日 番 号		平成 31 年 4 月 22 日 31 原機 (科研) 004	

炉名	件名		設置変更	設工認・RI	使用前検査等	
J R R   3		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	
		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	
		変更	年月日 番 号		令和元年6月26日 令01 原機（科研）005	
			年月日 番 号		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		—	
	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 31 原機（科研）008	
		変更	年月日 番 号		—	
		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12）	申請	年月日 番 号		令和元年11月20日 令01 原機（科研）016	
		変更	年月日 番 号		令和元年12月26日 令01 原機（科研）025	
		認可 合格	年月日 番 号		—	
	JRR-3 原子炉施設の 変更に係る使用前検	申請	年月日 番 号			令和元年6月17日 令01 原機（科研）003

炉名	件名		設置変更	設工認・RI	使用前検査等	
J R R   3	査（設工認その 2～その 9）	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	
		認可 合格	年月日 番 号		—	—
	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			—
J R R   4	施設定期検査申請書 (JRR-4)	申請	年月日 番 号			平成 22 年 12 月 1 日 22 原機（科研） 021
		変更	年月日 番 号			平成 23 年 5 月 31 日 23 原機（科研） 008
						平成 25 年 5 月 31 日 25 原機（科研） 003
						平成 25 年 6 月 18 日 25 原機（科研） 010
						平成 26 年 4 月 22 日 26 原機（科研） 002
						平成 26 年 11 月 6 日 26 原機（科研） 008
						平成 27 年 4 月 23 日 27 原機（科研） 004
						平成 27 年 10 月 23 日 27 原機（科研） 009
						平成 28 年 10 月 25 日 28 原機（科研） 003
	認可 合格	年月日 番 号			—	

炉名	件名		設置変更	設工認・RI	使用前検査等	
NSRR	施設定期検査申請書 (NSRR)	申請	年月日 番 号			平成 26 年 11 月 14 日 26 原機 (科研) 007
		変更	年月日 番 号			平成 27 年 4 月 23 日 27 原機 (科研) 005
						平成 28 年 1 月 8 日 27 原機 (科研) 010
						平成 29 年 1 月 5 日 28 原機 (科研) 004
						平成 29 年 12 月 26 日 29 原機 (科研) 017
						平成 30 年 2 月 22 日 29 原機 (科研) 021
						平成 30 年 3 月 28 日 29 原機 (科研) 026
						平成 30 年 11 月 1 日 30 原機 (科研) 009
						令和元年 5 月 16 日 令 01 原機 (科研) 001
						令和元年 12 月 11 日 令 01 原機 (科研) 019
			令和 2 年 2 月 13 日 令 01 原機 (科研) 033			
		認可 合格	年月日 番 号			—
	NSRR 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 29 年 12 月 13 日 29 原機 (科研) 013	
		変更	年月日 番 号		平成 30 年 3 月 8 日 29 原機 (科研) 025	
		変更	年月日 番 号		平成 30 年 6 月 22 日 30 原機 (科研) 001	
		認可 合格	年月日 番 号		平成 30 年 7 月 10 日 原規規発第 1807101 号	
		変更 (届出)	年月日 番 号		平成 30 年 11 月 29 日 30 原機 (科研) 012	
		変更 (届出)	年月日 番 号		平成 31 年 3 月 15 日 30 原機 (科研) 025	

炉名	件名			設置変更	設工認・RI	使用前検査等
NSRR		認可 合格	年月日 番 号		平成 31 年 4 月 26 日 原規規発第 19042620 号	
	NSRR 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		令和元年 9 月 17 日 令 01 原機 (科研) 010	
		変更	年月日 番 号		令和元年 12 月 12 日 令 01 原機 (科研) 018	
		認可 合格	年月日 番 号		令和 2 年 2 月 4 日 原規規発第 2002042 号	
	NSRR 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		令和元年 11 月 27 日 令 01 原機 (科研) 017	
		変更	年月日 番 号		令和元年 12 月 27 日 令 01 原機 (科研) 022	
		変更	年月日 番 号		令和 2 年 1 月 17 日 令 01 原機 (科研) 027	
		認可 合格	年月日 番 号		令和 2 年 2 月 4 日 原規規発第 2002043 号	
	NSRR 原子炉施設使 用前検査 (燃料棟、機械棟及 び照射物管理棟の耐 震改修)	申請	年月日 番 号			平成 30 年 9 月 6 日 30 原機 (科研) 004
		変更	年月日 番 号			令和元年 5 月 23 日 令 01 原機 (科研) 002
		変更	年月日 番 号			令和 2 年 2 月 4 日 令 01 原機 (科研) 031
		認可 合格	年月日 番 号			令和 2 年 3 月 10 日 原規規発第 2003101 号

## 付録6 表彰、特許

[表彰]

- ・令和元年度理事長表彰  
模範賞

「新規制基準施行後、原子力機構として初となる NSRR の運転再開を遂行した模範的取組」

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
	JRR-3 管理課	川島 和人
	利用施設管理課	小湊 夏帆

「長年にわたる研究炉の運転保守管理及び利用設備の高度化に対する模範的遂行」

受賞者	JRR-4 管理課	落合 康明
-----	-----------	-------

受賞年月日 令和元年 10 月 1 日

- ・令和元年度原子力科学研究所長表彰  
模範賞

「JRR-3 原子炉施設の新規制基準適合に係る許可取得の遂行」

受賞者	研究炉加速器技術部	永富 英記
	JRR-3 管理課	池亀 吉則
	JRR-3 管理課	荒木 正明
	JRR-3 管理課	諏訪 昌幸
	JRR-3 管理課	福島 学
	JRR-3 管理課	小林 健一
	JRR-3 管理課	大内 諭
	JRR-3 管理課	小林 哲也
	JRR-3 管理課	川又 諭
	JRR-3 管理課	宇野 裕基
	JRR-3 管理課	今橋 正樹
	JRR-3 管理課	田口 祐司
	JRR-3 管理課	鈴木 真琴

JRR-3 管理課	上石 瑛伍
JRR-3 管理課	川村 奨
JRR-3 管理課	車田 修
JRR-3 管理課	大場 敏充
JRR-3 管理課	平根 伸彦
JRR-3 管理課	堀口 洋徳
利用施設管理課	市村 俊幸
JRR-3 管理課	木村 和也
研究炉加速器技術部	鳥居 義也
研究炉加速器技術部	国府田 信之
研究炉技術課	田村 健道
研究炉技術課	本橋 純
研究炉技術課	津村 貴史
利用施設管理課	加藤 友章
利用施設管理課	永堀 和久
利用施設管理課	竹内 真樹
利用施設管理課	山口 淳史

受賞年月日 令和元年 12 月 17 日

- ・技術功労賞 令和元年度日本原子力学会北関東支部  
「JRR-4 の廃止措置に向けた技術管理業務の遂行」

受賞者	JRR-4 管理課	羽沢 知也
	JRR-4 管理課	大山 光樹
	JRR-4 管理課	石黒 裕大
	JRR-4 管理課	根本 勉
	JRR-4 管理課	助川 正典
	JRR-4 管理課	根本 吉則
	JRR-4 管理課	鈴木 清彦
	利用施設管理課	川和 賢一
	利用施設管理課	沼田 克彦

受賞年月日 令和 2 年 4 月 1 日

[特許]

なし

This is a blank page.



