



JAEA-Review
2012-022

平成 21 年・22 年度原子力科学研究所年報

Annual Report of Nuclear Science Research Institute, JFY 2009 & JFY 2010

東海研究開発センター 原子力科学研究所

Nuclear Science Research Institute, Tokai Research and Development Center

JAEA-Review

July 2012

Japan Atomic Energy Agency

日本原子力研究開発機構

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

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

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

© Japan Atomic Energy Agency, 2012

平成 21 年・22 年度原子力科学研究所年報

日本原子力研究開発機構
東海研究開発センター 原子力科学研究所

(2012 年 4 月 4 日受理)

原子力科学研究所(原科研)は、保安全管理部、放射線管理部、工務技術部、研究炉加速器管理部、ホット試験施設管理部、安全試験施設管理部、バックエンド技術部、計画管理室の 7 部・1 室で構成され、各部署が中期計画の達成に向けた活動を行っている。本報告書は、平成 21 年度及び平成 22 年度の原科研の活動と原科研を拠点とする安全研究センター、先端基礎研究センター、原子力基礎工学研究部門、量子ビーム応用研究部門、バックエンド推進部門、原子力研修センターなどが原科研の諸施設を利用して実施した研究開発及び原子力人材育成活動の実績を記録したものであり、今後の研究開発や事業の推進に役立てられる事を期待している。

JAEA-Review 2012-022

Annual Report of Nuclear Science Research Institute, JFY 2009 & JFY 2010

Nuclear Science Research Institute, Tokai Research and Development Center

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

(Received April 4, 2012)

Nuclear Science Research Institute (NSRI) is composed of Planning and Coordination Office and seven departments such as Department of Operational Safety Administration, Department of Radiation Protection, Department of Research Reactor and Tandem Accelerator, Department of Hot Laboratories and Facilities, Department of Criticality and Fuel Cycle Research Facilities, Department of Decommissioning and Waste Management, and Engineering Services Department. This annual report of JFY 2009 & JFY 2010 summarizes the activities of NSRI, the R & D activities of the Research and Development Directorates and human resources development at site, and is expected to be referred to and utilized by R & D departments and project promotion sectors at NSRI site for the enhancement of their own research and management activities to attain their goals according to “Middle-term Plan” successfully and effectively.

Keywords: Annual Report, Nuclear Science Research Institute, JAEA, R&D Activities, Research Reactors, Criticality Assemblies, Hot Laboratories, Large-Scale Facilities

年報の刊行によせて

原子力科学研究所（以下、「原科研」）は、平成 17 年 10 月 1 日の日本原子力研究所と核燃料サイクル開発機構の統合に伴って、旧日本原子力研究所東海研究所を改組して新たに発足した研究所である。日本原子力研究開発機構（以下、「原子力機構」）の中で最大規模の拠点である当研究所は、研究用原子炉、加速器、核燃料や放射性物質を安全に取り扱える施設など特徴ある多くの研究施設を有し、これらを活用して原子力の安全研究や原子力基礎工学研究、量子ビーム応用研究などを実施している。

研究開発拠点としての原科研の組織は、研究施設の運転や安全管理、インフラの維持などを担当する 7 つの部から構成されている。原科研内では、5 つの研究開発部門が活発に研究開発を進めており、また原子力機構全体の事業推進を担う本部組織として、原子力人材育成センター、核物質管理科学技術推進部、産学連携推進部なども駐在している。

本稿は、原子力機構の第 1 期中期目標期間の最終年度である平成 21 年度及び第 2 期中期目標期間の開始年度である平成 22 年度の原科研における上記組織の活動を各組織の協力を得てこの震災の前までについてまとめたものである。第 2 期中期目標期間を迎えるにあたって、研究所 7 部の業務のさらなる合理化・効率化を定常的に行っていくための業務ピアレビューや個々の能力を高く維持するための人材育成・活用及び知識マネジメントシステムへの取り組みを新たに開始した。

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震により、原科研も多大の被害を受けた。現在、研究所内では震災からの復旧に向けた作業を実施しているが、一部の施設では修復が必要な個所が多岐にわたるため、研究所内の全施設が再稼働するにはさらに期間を要する見込みである。従前の研究機能を可能な限り早期に回復すべく、研究所を挙げて取り組んでいる。同時に、福島復興に向けた技術的課題に挑戦し、原子力研究開発の中核拠点として蓄積してきた科学技術知識を役立てていくことも使命である。今後とも研究所の活動へのご支援とご指導ご鞭撻をお願い致したい。

This is a blank page.

目次

第1章 概要	1
第2章 施設の運転管理と研究所の管理運営に係る活動	3
1 施設の運転管理	3
1.1 JRR-3 及び JRR-4 の運転管理	3
1.1.1 運転	3
1.1.2 保守・整備、水・ガス管理	4
1.1.3 燃料、使用済燃料の管理	7
1.1.4 研究炉利用の高度化のための技術開発	9
1.1.5 許認可	11
1.1.6 教育訓練	11
1.2 NSRR（原子炉安全性研究炉）の運転管理	12
1.2.1 運転	12
1.2.2 保守・整備	12
1.2.3 許認可	12
1.2.4 教育訓練	13
1.3 STACY 及び TRACY の運転管理	13
1.3.1 運転	13
1.3.2 保守・整備	14
1.3.3 許認可	14
1.3.4 教育訓練	15
1.4 FCA の運転管理	16
1.4.1 運転	16
1.4.2 保守・整備	16
1.4.3 許認可	17
1.4.4 教育訓練	17
1.5 TCA の運転管理	17
1.5.1 運転	17
1.5.2 保守・整備	17
1.5.3 許認可	17
1.5.4 教育訓練	17
1.6 BECKY の運転管理	17
1.6.1 運転、保守・整備	17
1.6.2 許認可	18
1.6.3 教育訓練	18
1.7 燃料試験施設の運転管理	18

1.7.1	運転、保守・整備	18
1.7.2	許認可等	19
1.7.3	教育訓練	19
1.8	WASTEF の運転管理	19
1.8.1	運転、保守・整備	19
1.8.2	許認可等	19
1.8.3	教育訓練	20
1.9	第4研究棟、プルトニウム研究1棟等の運転管理	20
1.9.1	運転、保守・整備	20
1.9.2	許認可等	21
1.9.3	教育訓練	22
1.10	ホットラボ等の運転管理	23
1.10.1	運転、保守・整備	23
1.10.2	許認可等	23
1.10.3	教育訓練	24
1.11	タンデム加速器の運転管理	24
1.11.1	運転	24
1.11.2	保守・整備	25
1.11.3	許認可	27
1.11.4	教育訓練	27
1.11.5	タンデム加速器系の開発	27
1.12	放射線標準施設の運転管理	29
1.13	大型再冠水実験棟の運転管理	29
1.13.1	運転	29
1.13.2	保守・整備	30
1.14	大型非定常ループ実験棟(LSTF)の運転管理	30
1.14.1	運転	30
1.14.2	保守・整備	30
1.15	二相流ループ実験棟(TPTF)の運転管理	30
1.15.1	運転	30
1.15.2	保守・整備	31
2	保安管理業務	31
2.1	安全衛生管理	31
2.1.1	安全衛生管理実施計画の策定	31
2.1.2	安全衛生管理の実施状況	35
2.2	諸規定類の整備	36
2.2.1	一般安全	36

2.2.2	原子炉施設等	37
2.2.3	核燃料物質使用施設等	37
2.2.4	放射性同位元素使用施設等	37
2.2.5	品質保証	37
2.2.6	核物質防護	37
2.2.7	危機管理、警備、消防	38
2.3	労働安全衛生	38
2.3.1	委員会等の活動	38
2.3.2	労働災害の発生状況	38
2.3.3	保安教育訓練	38
2.3.4	安全衛生パトロール等	38
2.3.5	快適職場づくりの活動状況	39
2.4	環境保全及び環境配慮活動	39
2.4.1	委員会等の活動	39
2.4.2	環境保全	39
2.4.3	環境配慮活動	40
2.5	安全審査	42
2.5.1	原子炉等の安全審査	42
2.5.2	使用施設等の安全審査	42
2.5.3	一般施設及び設備機器等の安全審査	42
2.6	施設の保安管理	42
2.6.1	一般施設の安全管理	42
2.6.2	原子炉施設の保安管理	43
2.6.3	核燃料物質使用施設等の保安管理	44
2.6.4	放射性同位元素使用施設等の保安管理	45
2.6.5	核燃料物質等輸送の保安管理	45
2.7	危機管理対応	46
2.7.1	非常事態対応訓練等	46
2.7.2	施設の事故・故障等	46
2.8	警備及び消防	46
2.9	核物質防護	47
2.10	その他	47
3.	放射線管理業務	47
3.1	環境の放射線管理	47
3.1.1	環境放射線のモニタリング	47
3.1.2	環境試料のモニタリング	47
3.1.3	放射線管理データ等の取りまとめ	48

3.2	施設の放射線管理	48
3.2.1	研究炉地区施設の放射線管理	48
3.2.2	海岸地区施設の放射線管理	48
3.2.3	その他	49
3.3	個人線量の管理	49
3.3.1	外部被ばく線量の管理	49
3.3.2	内部被ばく線量の管理	49
3.3.3	被ばく状況の集計	49
3.3.4	個人被ばく線量等の登録管理	50
3.4	放射線測定器等の管理	50
3.4.1	放射線モニタ、サーベイメータの管理	50
3.4.2	放射線管理試料の計測	50
3.5	放射線管理技術の開発	51
4	放射性廃棄物の処理及び汚染除去	52
4.1	放射性廃棄物の処理	52
4.1.1	廃棄物の搬入	53
4.1.2	廃棄物の処理	53
4.1.3	保管量	53
4.1.4	廃棄物管理システムの運用及び廃棄物情報管理システムの開発整備	53
4.1.5	埋設施設の維持管理	53
4.2	高減容処理施設の運転管理	54
4.3	汚染除去	54
4.3.1	機器汚染の除去	54
4.3.2	衣類汚染の除去	54
4.4	廃棄物の処分に向けた技術開発	54
4.4.1	クリアランス	54
4.4.2	廃棄物、廃棄体の放射能データの収集整備	54
5	施設の廃止措置に係る活動	54
5.1	廃止措置施設と年次計画	54
5.2	年次計画に基づく廃止措置	55
5.2.1	再処理特別研究棟	55
5.2.2	冶金特別研究棟	55
5.2.3	再処理試験室	56
5.2.4	同位体分離研究施設	56
5.2.5	モックアップ試験室建家	57
5.2.6	液体処理場	57

5.2.7	VHTRC	57
5.2.8	ホットラボ	58
5.3	廃止措置に係る許認可等	58
6	工務に係る活動	59
6.1	施設の運転等	59
6.1.1	施設の運転・保守	59
6.1.2	施設の営繕・保全	59
6.1.3	電気保安・省エネルギー	60
6.2	工作業務	60
6.2.1	機械工作	61
6.2.2	電子工作	62
6.2.3	ガラス工作	63
第3章	施設利用と研究開発に係る活動	64
1	JRR-3 及び JRR-4 を利用する研究開発	64
1.1	照射利用	64
1.2	実験利用	66
2	NSRR を利用する研究開発	68
3	STACY を利用する研究開発	68
4	TRACY を利用する研究開発	69
5	FCA を利用する研究開発	69
6	BECKY を利用する研究開発	70
6.1	TRU 高温化学に関する研究	70
6.2	再処理プロセスに関する研究	71
6.3	環境試料等の微量分析に関する研究	71
6.4	廃棄物の非破壊測定に関する研究	71
6.5	放射性廃棄物地層処分に関する研究	72
6.6	TRU 廃棄物除染に関する研究	72
6.7	天然 Mo (n, γ) Mo-99 からの Tc-99m 分離回収プロセス実証試験	73
7	燃料試験施設を利用する研究開発	73
7.1	NSRR 照射後試験等	73

7.2	J-PARC 関連	73
8	WASTEF を利用する研究開発	74
8.1	材料の研究	74
8.2	燃料の研究	75
8.3	超ウラン元素燃料高温化学の研究	75
9	バックエンド技術開発建家を利用する研究開発	76
9.1	放射能測定手法の簡易・迅速化に関する技術開発	76
10	タンデム加速器を利用する研究開発	76
10.1	利用状況	77
10.2	利用研究の成果	77
11	大型再冠水実験棟を利用する研究開発	78
11.1	BWR 核熱結合試験装置 (THYNC)	78
11.2	FBR 直管型蒸気発生器流動安定性試験装置 (FBR-SG)	78
11.3	Post-BT 熱伝達試験装置	79
12	大型非定常ループ実験棟 (LSTF) を利用する研究開発	79
13	二相流ループ実験棟 (TPTF) を利用する研究開発	79
14	放射線標準施設を利用する研究開発	80
14.1	利用状況	80
14.2	利用研究の成果	80
15	分析機器の共同利用に係る活動	81
15.1	共用分析機器の維持管理	81
15.2	共同分析機器の利用	81
15.3	受託研究	81
16	人材育成のための研究炉の利用	81
16.1	国内研修	82
16.2	大学との連携協力	82
16.3	国際研修	83
16.4	人材育成のために利用した施設等	83

第4章 研究所の活性化につながる活動	84
1 業務ピアレビュー	84
1.1 業務ピアレビューの目標	84
1.2 業務ピアレビューの実施方法	84
1.3 業務ピアレビューの結果	85
1.3.1 業務形態分析及び施設維持関係データ集計の結果	85
1.3.2 原科研におけるピアレビューの結果概要	86
2 人材の育成・活用	87
2.1 平成21年度の活動	88
2.1.1 人材育成に係る原科研としての取り組み	88
2.1.2 人材活用に係る原科研としての取り組み	89
2.1.3 個人の人材育成に係る取り組み	90
2.2 平成22年度の活動	90
2.2.1 人材育成に係る原科研としての取り組み	90
2.2.2 人材活用に係る原科研としての取り組み	92
2.2.3 個人の人材育成に係る取り組み	93
3 知識マネジメント	93
3.1 平成21年度の活動	93
3.1.1 知識情報の調査	93
3.1.2 知識マネジメントシステムの調査・検討	96
3.2 平成22年度の活動	98
3.2.1 プロトタイプシステムの開発	98
3.2.2 データの収納作業	99
参考文献	101
付録	196

Contents

Chapter 1 Introduction	1
Chapter 2 Activities of Nuclear Science Research Institute(NSRI)	3
1 Operation and Maintenance of Research Reactors, Criticality Assemblies, Hot Laboratories and Large-scale Facilities	3
1.1 Operation and Maintenance of JRR-3 and JRR-4	3
1.1.1 Operation	3
1.1.2 Maintenance, Water, Gas Management	4
1.1.3 Nuclear Fuel, Spent Fuel Management	7
1.1.4 Development for Upgrading of Utilization of Reactor	9
1.1.5 Action for Licensing	11
1.1.6 Education and Training	11
1.2 Operation and Maintenance of NSRR	12
1.2.1 Operation	12
1.2.2 Maintenance	12
1.2.3 Action for Licensing	12
1.2.4 Education and Training	13
1.3 Operation and Maintenance of STACY and TRACY	13
1.3.1 Operation	13
1.3.2 Maintenance	14
1.3.3 Action for Licensing	14
1.3.4 Education and Training	15
1.4 Operation and Maintenance of FCA	16
1.4.1 Operation	16
1.4.2 Maintenance	16
1.4.3 Action for Licensing	17
1.4.4 Education and Training	17
1.5 Operation and Maintenance of TCA	17
1.5.1 Operation	17
1.5.2 Maintenance	17
1.5.3 Action for Licensing	17
1.5.4 Education and Training	17
1.6 Operation and Maintenance of BECKY	17
1.6.1 Operation and Maintenance	17
1.6.2 Action for Licensing	18
1.6.3 Education and Training	18

1.7 Operation and Maintenance of RFEF	18
1.7.1 Operation and Maintenance	18
1.7.2 Action for Licensing and others	19
1.7.3 Education and Training	19
1.8 Operation and Maintenance of WASTE F	19
1.8.1 Operation and Maintenance	19
1.8.2 Action for Licensing and others	19
1.8.3 Education and Training	20
1.9 Operation and Maintenance of No.4 Research Laboratory and No.1 Plutonium Laboratory	20
1.9.1 Operation and Maintenance	20
1.9.2 Action for Licensing and others	21
1.9.3 Education and Training	22
1.10 Operation and Maintenance of Research Hot Laboratory	23
1.10.1 Operation and Maintenance	23
1.10.2 Action for Licensing and others	23
1.10.3 Education and Training	24
1.11 Operation and Maintenance of Tandem Accelerator	24
1.11.1 Operation	24
1.11.2 Maintenance	25
1.11.3 Action for Licensing	27
1.11.4 Education and Training	27
1.11.5 Accelerator Development	27
1.12 Operation and Maintenance of FRS	29
1.13 Operation and Maintenance of Large-scale Reflood Test Facility	29
1.13.1 Operations of THYNC Test Facility and Tight-lattice Rod Bundle Test Facility	29
1.13.2 Maintenances of THYNC Test Facility and Tight-lattice Rod Bundle Test Facility	30
1.14 Operation and Maintenance of LSTF	30
1.14.1 Operation of LSTF	30
1.14.2 Maintenance of LSTF	30
1.15 Operation and Maintenance of Facilities in TPTF Test Site	30
1.15.1 Operations of Transient Void Behavior Test Facility and Rod-Bundle Flow Test Facility	30
1.15.2 Maintenances of Transient Void Behavior Test Facility and Rod-Bundle Flow Test Facility	31

2	Safety Management	31
2.1	Safety and Health Management	31
2.1.1	Planning of Safety and Health Management	31
2.1.2	Current Status of Safety and Health Management	35
2.2	Preparation of Various Regulations in NSRI	36
2.2.1	General Safety	36
2.2.2	Nuclear Reactor Facilities	37
2.2.3	Nuclear Fuel Facilities	37
2.2.4	Radioisotope Facilities	37
2.2.5	Quality Assurance	37
2.2.6	Physical Protection of Nuclear Materials	37
2.2.7	Crisis Management, Security, Fire Fighting	38
2.3	Industrial Safety and Health	38
2.3.1	Activities of Various Committees	38
2.3.2	Status of Occurrence of Industrial Accidents	38
2.3.3	Safety Education and Training	38
2.3.4	Patrols for Safety and Health Management	38
2.3.5	Activities of Creating Comfortable Workplaces	39
2.4	Activities of Environmental Preservation and Consideration	39
2.4.1	Activities of Various Committees	39
2.4.2	Environmental Preservation	39
2.4.3	Environmental Consideration	40
2.5	Safety Review	42
2.5.1	Safety Review of Nuclear Reactors	42
2.5.2	Safety Review of Nuclear Fuel Facilities	42
2.5.3	Safety Review of non-nuclear Facilities and Apparatuses	42
2.6	Safety Management of Facilities	42
2.6.1	Safety Management of non-nuclear Facilities	42
2.6.2	Safety Management of Nuclear Reactor Facilities	43
2.6.3	Safety Management of Nuclear Fuel Facilities	44
2.6.4	Safety Management of Radioisotope Facilities	45
2.6.5	Safety Management of Transport of Nuclear Materials	45
2.7	Safety Management of Facilities	46
2.7.1	Training in Preparation for an Emergency	46
2.7.2	Troubles and Failures of Facilities	46
2.8	Security and Fire Fighting	46
2.9	Physical Protection of Nuclear Materials	47
2.10	Others	47

3	Radiation Control	47
3.1	Environmental Monitoring	47
3.1.1	Monitoring of Environmental Radiation	47
3.1.2	Monitoring of Environmental Samples	47
3.1.3	Compilation of radiation control data	48
3.2	Activities of Radiation Control in Facilities	48
3.2.1	Activity of Radiation Control Section I	48
3.2.2	Activity of Radiation Control Section II	48
3.2.3	Others	49
3.3	Individual Monitoring	49
3.3.1	Individual Monitoring for External Exposure	49
3.3.2	Individual Monitoring for Internal Exposure	49
3.3.3	Statistics of Personnel Exposure	49
3.3.4	Registration of Personnel Exposure	50
3.4	Maintenance of Monitors and Survey Meters	50
3.4.1	Maintenance of Radiation Monitors and Survey Meters	50
3.4.2	Measurements of Radioactivity in Samples for Radiation Control	50
3.5	Technological Development of Radiation Control	51
4	Radioactive Waste Treatment and Decontamination	52
4.1	Radioactive Waste Treatment	52
4.1.1	Transportation and Acceptance of Radioactive Waste	53
4.1.2	Radioactive Waste Treatment	53
4.1.3	Amount of Storage	53
4.1.4	Record Keeping Systems for Radioactive Waste Management	53
4.1.5	Control for the Disposal Facilities	53
4.2	Operation of Advanced Volume Reduction Facilities	54
4.3	Decontamination	54
4.3.1	Decontamination of Equipments	54
4.3.2	Decontamination of Clothes	54
4.4	Development of Technologies for Radioactive Waste Disposal	54
4.4.1	Clearance	54
4.4.2	Collection of Radioactive Inventories of Waste Packages	54
5	Decommissioning	54
5.1	Outline of Decommissioning Program	54
5.2	Decommissioning Activities	55

5.2.1	Decommissioning Activity for the JRTF	55
5.2.2	Decommissioning Activity for the metallurgical research building ...	55
5.2.3	Decommissioning Activity for the reprocessing test laboratory	56
5.2.4	Decommissioning Activity for the Isotope Separation Research Facility- ...	56
5.2.5	Decommissioning Activity for Mock-up Building	57
5.2.6	Decommissioning Activity for Liquid Waste Treatment Building.....	57
5.2.7	Decommissioning Activity for VHTRC	57
5.2.8	Decommissioning Activity for Research Hot Laboratory	58
5.3	Licensing Procedures for Decommissioning	58
6	Activities of Engineering	59
6.1	Operation of Facilities	59
6.1.1	Operation and Maintenance of Facilities	59
6.1.2	Building, Repairing and Maintenance of Facilities	59
6.1.3	Electrical Safety and Energy Conservation Activity	60
6.2	Engineering Work	60
6.2.1	Mechanical Engineering	61
6.2.2	Electronics Engineering	62
6.2.3	Glass Engineering	63
Chapter 3	R&D with Research Reactors, Critical Assemblies and Tandem Accelerator	64
1	R&D with JRR-3 and JRR-4	64
1.1	Neutron Irradiation	64
1.2	Beam Experiments	66
2	R&D with NSRR	68
3	R&D with STACY	68
4	R&D with TRACY	69
5	R&D with FCA	69
6	R&D in BECKY	70
6.1	Research on TRU High Temperature Chemistry	70
6.2	Research on Separation Process	71
6.3	Research on Trace-analysis for Environmental Samples	71

6.4	Research on Nondestructive Measurement	71
6.5	Research on Radioactive Waste Disposal	72
6.6	Research on Decontamination of TRU Waste	72
6.7	Separation and Recovery Process Proof Test of Tc-99 from nat.Mo(n, γ)Mo-99m.	73
7	R&D in RFEF	73
7.1	Post Irradiation Examination for NSRR Irradiation Test	73
7.2	J-PARC	73
8	R&D in WASTE-F	74
8.1	Research on Materials	74
8.2	Research on Nuclear Fuels	75
8.3	Research on High-Temperature Chemistry of Transuranium Element Fuels	75
9	R&D in LLW Management Technology Bldg.	76
9.1	R&D for Simple and Rapid Analysis of Radionuclides	76
10	R&D with Tandem Accelerator	76
10.1	Status of R&D	77
10.2	Results of R&D	77
11	R&D with Large-scale Reflood Test Facility	78
11.1	THYNC Test Facility	78
11.2	Flow Instability Experiment Test Facility on Steam Generator for FBR	78
11.3	Post BT Heat Transfer Test Facility	79
12	R&D with LSTF	79
13	R&D with Facilities in TPTF Test Site	79
14	R&D with FRS	80
14.1	Status of R&D	80
14.2	Results of R&D	80
15	Activities of Analytical Instrument Sharing	81
15.1	Management of Analytical instruments	81
15.2	Utilization of Analytical Instruments and Requested Analysis	81

15.3	Funded Analysis and Technical Research	81
16	Use of Research Reactors for Human Resources Development	81
16.1	Domestic Education Courses	82
16.2	Cooperation with Universities	82
16.3	International Training Courses	83
16.4	Facilities used for Human Resources Development	83
Chapter 4 Activities which lead to Activation of the Institute		84
1	Peer-review to rationalize the business in the NSRI	84
1.1	Aims of the peer-review	84
1.2	Method employed	84
1.3	Results of peer-review	85
1.3.1	Business categorization and O&M cost data of major research facilities	85
1.3.2	Summary of peer-review and measures against the issues extracted	86
2	Development and Practical Use of Human Resource	87
2.1	Activities in JFY 2009	88
2.1.1	Development of Human Resource in the Institute	88
2.1.2	Practical Use of Human Resource in the Institute	89
2.1.3	Personal Development	90
2.2	Activities in JFY 2010	90
2.2.1	Development of Human Resource in the Institute	90
2.2.2	Practical Use of Human Resource in the Institute	92
2.2.3	Personal Development	93
3	Knowledge Management	93
3.1	Activities in JFY 2009	93
3.1.1	Investigation of Knowledge Information	93
3.1.2	Investigation and Examination of a Knowledge Management System	96
3.2	Activities in JFY 2010	98
3.2.1	Development of the Prototype System	98
3.2.2	Storage Work of Data	99
Reference		101
Appendix		196

図表リスト

表 2-1	JRR-3 運転実績	103
表 2-2	JRR-4 運転実績	104
表 2-3	JRR-3 水・ガス管理の結果	106
表 2-4	JRR-4 水・ガス管理の結果	108
表 2-5	JRR-3、JRR-4 における使用済燃料の貯蔵状況	110
表 2-6	JRR-3、JRR-4 に係る 官庁許認可	111
表 2-7	研究炉加速器管理部が実施した保安教育訓練	114
表 2-8	NSRR の運転実績表	115
表 2-9	FCA 施設に係る官庁許認可	117
表 2-10	STACY/TRACY 施設に係る官庁許認可	117
表 2-11	BECKY 施設に係る官庁許認可	119
表 2-12	保安教育訓練及び講習会等の開催状況	120
表 2-13	保安教育訓練の受講者の延べ人数	121
表 2-14	設備及び機器等の安全性協議の件数	122
表 2-15	許認可等及び立会検査等の実施件数	122
表 2-16	原子炉施設に係る 官庁許認可	123
表 2-17	核燃料物質使用施設に係る 官庁許認可	126
表 2-18	原子力科学研究所全体を対象とした主な訓練	128
表 2-19	施設の事故・故障等の発生状況	130
表 2-20	平成 21 年度に施設から放出された放射性塵埃・ガス中の放射能	143
表 2-21	平成 22 年度に施設から放出された放射性塵埃・ガス中の放射能	145
表 2-22	平成 21 年度に排水溝に放出した廃液の放射能	147
表 2-23	平成 22 年度に排水溝に放出した廃液の放射能	147
表 2-24	平成 21 年度の実効線量に係る被ばく状況	148
表 2-25	平成 22 年度の実効線量に係る被ばく状況	148
表 2-26	原子力科学研究所内廃棄物の搬入量	149
表 2-27	原子力科学研究所外廃棄物の搬入量	150
表 2-28	放射性廃棄物の処理状況 (1) 固体廃棄物、(2) 液体廃棄物	152
表 2-29	保管廃棄物数量	156
表 2-30	原子力科学研究所の廃止措置対象施設と年次計画 (第一期中期計画)	157
表 2-31	原子力科学研究所の廃止措置対象施設と年次計画 (第二期中期計画)	158
表 2-32	原子力科学研究所の構内ユーティリティ施設の運転実績	159
表 2-33	原子力科学研究所の営繕・保全の実施状況	159
表 3-1	平成 21 年度 JRR-3、JRR-4 のキャプセル照射実績	160
表 3-2	平成 22 年度 JRR-3、JRR-4 のキャプセル照射実績	160
表 3-3	平成 21 年度 JRR-3 の実験利用実績	161
表 3-4	平成 22 年度 JRR-3 の実験利用実績	163

表 3-5	平成 21 年度 JRR-4 の実験利用実績	165
表 3-6	平成 22 年度 JRR-4 の実験利用実績	165
表 3-7	タンデム加速器の利用申込状況	168
表 3-8	タンデム加速器の分野別利用状況	169
表 3-9	タンデム加速器の利用形態別利用状況	169
表 3-10	タンデム加速器を利用した研究成果の公表状況	170
表 3-11	放射線標準施設 (FRS) の施設共用等の件数	170
表 3-12	共同利用分析機器	171
表 3-13	21 年度の分析機器の共同利用実績	172
表 3-14	22 年度の分析機器の共同利用実績	173
表 4-1	平成 21 年度人材育成 TF の主な活動実績	174
表 4-2	平成 22 年度人材育成 TF の主な活動実績	175
図 2-1	JRR-3、JRR-4 の運転実績	176
図 2-2	燃料試験施設の利用状況 (21 年度)	177
図 2-3	燃料試験施設の利用状況 (22 年度)	178
図 2-4	WASTEF の利用状況 (21 年度)	179
図 2-5	WASTEF の利用状況 (22 年度)	180
図 2-6	タンデム加速器の運転実績	181
図 2-7	タンデム加速器の加速電圧ごとの運転日数	182
図 2-8	タンデム加速器の加速イオン種ごとの運転日数	183
図 3-1	平成 21 年度 JRR-3、JRR-4 の照射目的別の利用実績	184
図 3-2	平成 22 年度 JRR-3、JRR-4 の照射目的別の利用実績	185
図 3-3	JRR-3、JRR-4 における照射利用の推移	186
図 3-4	核物質探知システムを使った核物質探知計測例	187
図 3-5	Li-6 を用いた固体シンチレータの中性子反応確率シミュレーション結果	187
図 3-6	セレンの拡散係数 ($m^2 s^{-1}$) に対するベントナイト含有量および塩濃度の影響	188
図 4-1	業務形態分析結果－業務の種類と割合	189
図 4-2	業務形態分析結果－業務の特殊性	189
図 4-3	業務形態分析結果－専門性への要求度	190
図 4-4	業務形態分析結果－熟練 (経験年数) 要求度	190
図 4-5	業務形態分析結果－外部委託の適切さ	191
図 4-6	継承すべき知識の分野	192
図 4-7	技術継承に要する期間	193
図 4-8	継承すべき知識情報の各部の有用度調査結果	193
図 4-9	継承すべき知識情報分野毎の各部の有用度	194
図 4-10	技術開発テーマの分野別件数	194

図 4-11 システム構成概念	195
図 4-12 システムの機能と操作フロー	195
付録	196
表-A1a 平成 21 年度 原子力科学研究所運営会議議題一覧	196
表-A1b 平成 22 年度 原子力科学研究所運営会議議題一覧	198
表-A2 原子力科学研究所に設置されている委員会	199
表-A3a 平成 21 年度に取得した法定資格等一覧	201
表-A3b 平成 22 年度に取得した法定資格等一覧	203
表-A4a 平成 21 年度の主な出来事	205
表-A4b 平成 22 年度の主な出来事	206
図-A1a 原子力科学研究所組織図（平成 21 年 4 月 1 日現在）	207
図-A1b 原子力科学研究所組織図（平成 22 年 4 月 1 日現在）	208

This is a blank page.

第1章 概要

原子力機構の第1期中期目標期間の最終年度である平成21年度においては、20年度に引き続き、電気、水及び蒸気の安定供給、並びに原子炉施設、核燃料物質使用施設等、原科研の施設の供用運転を実施し、研究開発部門等の様々なニーズに応えた。なお、JRR-3については、設備の不具合等のため、年間計画運転日数157日に対し運転実績は82日であった。平成19年12月から停止していたJRR-4については、新たな反射体要素の製作を行い、使用前検査に合格し、交換を終了した(平成21年8月)。その後、さらに中性子検出器等の不具合により運転再開が遅れたが、平成21年2月22日対策を完了し同日運転を再開した。これら2基の研究炉の設備機器については、それぞれ所内にタスクフォースを設け、老朽化対応の観点からの点検を総合的に行い、更新を計画的に行っていくための順位付けを行い安定運転に役立てた。第2期中期目標期間の開始年度である平成22年度においては、JRR-3、JRR-4、NSRR、FCA、燃料試験施設、NUCEF (BECKY)、WASTEF、タンデム加速器、LSTF等の施設を概ね計画どおり運転した。

施設・設備の整備において、平成21年度においては、これまで2系統あった蒸気の供給を第2ボイラーに集約するための構内蒸気バイパス管の設置工事及び平成21年度補正予算による重油からLNGバーナーへのボイラー設備の更新を行った。高経年化対策として平成21年度から3カ年計画で実施している中央変電所機器等更新工事の初年度分を完了した。文部科学省の原子力基礎基盤イニシアティブ資金を獲得し、JRR-3のC3ビームラインの冷中性子ビーム強度を増強するためのスーパーミラー中性子導管7体の製作を進めた。平成22年度においても、JRR-3、JRR-4等の施設の保全計画に沿った点検保守・更新及び優先度に従った老朽化機器の高経年化対策を実施した。

利用ニーズに対応した技術支援・技術開発と整備として、平成21年度では、機械・電子・ガラス工作における技術支援を計画どおり実施した。また、JMTR再稼働に向けた照射キャプセル製作に係る工作機械の整備を完了した。JRR-3の中性子利用による施設共用を促進するため、量子ビーム応用研究部門及び産学連携推進部との協力により外部資金(文部科学省先端研究施設共用促進事業)を獲得し、利用者居室及び実験装置の稼働状況を確認するための通信ネットワーク等を整備した。中性子利用に関する技術開発では、JRR-3の冷中性子ビーム強度の10倍化計画の一環として、高性能減速材容器の強度、耐熱性、熱流動特性及び耐放射線性に係るデータを取得した。中性子校正場に関する技術開発では、計画された10エネルギー点の単色中性子校正場の開発及び高エネルギー準単色中性子校正場の中性子束モニタ手法の開発を完了した。また、放射線防護に関連した国際協力の一環として、KAERIとの研究協力及びIAEA/RCA放射線防護プロジェクトに基づく個人線量計の相互比較への協力等を実施した。さらに、外部資金(新エネルギー・産業技術総合開発機構)により進めている大口径NTD-Si半導体の均一照射技術の開発では、JRR-4に照射実験装置を据付けた。

JRR-3冷中性子源の高強度化及び中性子校正場の技術開発に、JRR-4におけるホウ素中性子捕捉療法(BNCT)の適用症例拡大を加えて、第2期中期計画に実施する技術開発として位置づけた。このため、平成22年度では、JRR-3冷中性子導管のスーパーミラー化準備及びユーザーズオフィス整備等の施設供用の促進を外部資金等により進めた。BNCTでは、胸部ファントム製作や照射試

験等を行った。中性子校正場の技術開発では、単色中性子校正場を完成させるとともに、校正の精度を向上させるために必要な、中性子校正場中の混在放射線（光子や目的外エネルギーの中性子）の測定評価用検出器を整備した。STACY の更新では、文部科学省に対し原子炉設置変更許可申請を行った。研究所内外から要請された依頼分析や機器共同利用に対応した。また、機械・電子機器・ガラス工作における技術支援についても引き続き実施した。

保安管理と放射線管理では、平成 21 年度においては、原子力施設及び高圧ガス施設等の一般施設の安全確保、品質保証活動、核物質防護、危機管理及び事故対応措置、環境保全、労働安全衛生管理、警備及び消防に関する業務を行った。また、原子力施設及び周辺の放射線管理、放射線業務従事者の被ばく管理等を遂行した。侵入監視対策として、八間道路周辺監視区域フェンスに断線センサーを設置した。平成 22 年度においても、同様にこれら業務を計画どおり実施した。また老朽化した海岸フェンスの更新を行った。

放射性廃棄物の処理・保管では、平成 21 年度は、液体、固体放射性廃棄物の安全、着実な処理、管理を進めた。保管能力逼迫対策では、高減容処理施設解体分別保管棟において大型の塔槽類、フィルタ類等の解体処理による減容、及び減容処理棟において前処理及び高圧圧縮処理を実施し、ドラム缶約 600 本分に相当する廃棄物の減容を達成した。高減容処理施設の本格運用に向けた準備では、金属溶融設備のホット運転開始に備えて、コールド試運転を継続した。保管体の点検については、L 型ピットに保管廃棄されている保管体の状態の確認を行い、保管廃棄設備及び保管体の補修を実施した。平成 22 年度においても、固体、液体廃棄物の処理・保管を進め、保管能力逼迫への対応を計画どおり安全かつ着実に進めた。自治体から求められている保管体の健全性調査、点検を計画どおり進めた。高減容処理施設において、解体分別処理、前処理及び高圧圧縮処理により、目標どおり 2000 ドラム缶換算で約 1,700 本を処理し約 800 本分を減容した。

施設の廃止措置では、平成 21 年度は、再処理試験室、冶金特別研究棟、VHTRC 及び同位体分離研究室の管理区域解除を完了し、年度内に建家の解体を計画通り終了し、中期目標を達成した。ホットラボについては、鉛セルの解体撤去、コンクリートケーブの除染、管理区域解除を安全にかつ合理的に行うための廃止措置計画を検討した。再処理特別研究棟については、廃液タンク（LV-1）の周辺機器の解体・撤去を継続した。旧 JRR-3 改造時に発生したコンクリート廃棄物約 4000 トンのクリアランスについては、約 380 トン分の測定評価が終了し、平成 22 年 1 月 12 日にクリアランス確認を申請した。2 月から 3 月にかけて国によるクリアランス確認を受けた。平成 22 年度は第 2 期中期計画に沿って、モックアップ試験室建家共同溝を一部撤去、液体処理場の廃液貯槽周辺配管解体、再処理特別研究棟の廃液タンク周辺配管等撤去等を行った。さらに、JRR-2 等廃止対象施設の維持管理を行い、ホットラボでは鉛セルの解体を開始した。コンクリート廃棄物のクリアランスについては、文部科学省から合計約 760 トンの確認を受けた。うち約 380 トンを破砕により再資源化した。廃棄物放射能データ取得・整備を進め、放射性廃棄物情報管理システム運用を開始した。

第2章 施設の運転管理と研究所の管理運営に係る活動

1 施設の運転管理

1.1 JRR-3 及び JRR-4 の運転管理^{1),2)}

1.1.1 運転

(1) JRR-3

平成21年度の施設共用運転は、平成21年度研究炉運転・管理計画に基づきR3-21-01 サイクルからR3-21-06 サイクルまでの合計6 サイクルで156 日間の運転（26 日間 × 6 サイクル）及び3 日間の高出力試験運転を予定していたが、中性子計装設備安全系線形増幅器の自動レンジ切替回路不具合により、「安全系中性子束高」スクラム信号が発生し、原子炉が自動停止したため、R3-21-03サイクルの運転が19 日削減された。また、施設定期自主検査期間中に発生した制御棒挿入事象等の影響により、施設定期検査期間を延長した。その結果、82 日間の運転（26 日間 × 2 サイクル + 23 日間 × 1 サイクル + 7 日間 × 1 サイクル）及び3 日間の高出力試験運転となった。本年度中における計画外停止は以下のとおりである。

○ 安全系中性子束高(A系)スクラム信号の発生による自動停止

平成21年6月8日12時14分、原子炉出力上昇中において「安全系中性子束高(A系)」によるスクラム信号が出力され、原子炉が自動停止した。

調査の結果、スクラム信号の発生は、安全系の線形増幅器のうち、自動レンジ切替回路の比較器に使用されているICの出力波形の異常に起因する誤作動によるものであり、ICの経年変化が発生原因であると特定した。そのため、当該ICを交換し、自動レンジ切替回路が正常に作動することを確認し、平成21年6月27日11時00分に原子炉を再起動した。

平成22年度の施設共用運転は、平成22年度研究炉運転・管理計画に基づきR3-22-01 サイクルからR3-22-07 サイクルまでの合計7 サイクルで182 日間の運転（26 日間 × 7 サイクル = 182 日間）を計画とおり実施した。本年度中における計画外停止は発生しなかった。JRR-3の運転実績を図2-1及び表2-1にまとめた。

(2) JRR-4

JRR-4は火～金曜日の週4日間運転を1サイクルとするデイリー運転を行い、年間約40週の施設供用運転を実施している。平成21年度については、研究炉運転・管理計画に基づき6サイクルの施設供用運転を実施した。平成21年度は原子炉の計画外停止は発生しなかったが、原子炉平成21年10月21日の原子炉起動前点検時に無停電電源装置の異常が発生した。原因調査の結果、制御室内盤の、ブレーカの遮断/再投入時の絶縁トランスによる励磁突入電流により無停電電源装置の過電流が動作したもので、機器の故障が原因ではないことが判明した。対策としてブレーカの交換及びブレーカの遮断/再投入の方法について改善を行った。また、平成21年10月28日の原子炉停止後の線形出力系の指示値に異常が見られた。原因調査の結果、中性子検出器の劣化によるものであると判断し、中性子検出器の交換を行った。

平成22年度については、研究炉運転・管理計画に基づき30サイクルの施設供用運転を実施し

た。また、原子炉の計画外停止は1件発生した。平成22年6月24日の原子炉運転中、11時18分に燃料事故モニタ高高(A系)信号が発報し、原子炉が自動停止した。原子炉自動停止後、各データを点検した結果、燃料事故モニタB系の指示に変動がないこと、冷却水のサンプリングデータが正常であることから、燃料破損は生じておらず、誤報であると判断された。原因調査の結果、検出器と中性子計測盤の接続に使用している同軸コネクタのメス側端子が変形し、接触不良を起こしていることが確認された。是正措置として、メス側コネクタを有する燃料事故モニタユニットを予備品に交換し、正常に計測できることを確認したため、翌週の7月1日に運転を再開した。

医療照射の実施状況については、平成22年度は計5回実施している。そのうち、悪性脳腫瘍が4回、悪性黒色腫(足裏の皮膚)が1回であった。ビームモードについては、熱外中性子モードが4回、熱中性子モードⅡが1回であった。

平成21年度・平成22年度JRR-4の運転実績を図2-2及び表2-1にまとめる。

1.1.2 保守・整備、水・ガス管理

(1) JRR-3

1) 保守整備

平成21年度研究炉運転・管理計画に基づき点検・保守及び施設定期自主検査を平成21年7月6日から平成22年2月7日まで実施した。主なものとしては1次冷却材熱交換器No.2の開放点検である。1次冷却材熱交換器は、原子炉運転中に炉心から発生した熱を2次冷却設備に伝えるための設備であり、2基設置されている。1次冷却材熱交換器の開放点検は、JRR-3原子炉施設保全計画に基づき、その健全性を確認するため約10年に1回の頻度で実施している。1次冷却材熱交換器No.2については、JRR-3の改造以降、平成10年度に第1回目の開放点検を行い、今回が2回目となる。

開放点検は、熱交換器の前水室及び後平板を取り外し、水室、管板、伝熱管の清掃を行った後、水室及び管板の溶接線及びフランジシート面の浸透探傷検査、伝熱管の渦流探傷検査を実施した。その結果、熱交換器内部において有害な傷及び著しい変形は見られなかった。熱交換器復旧後の漏えい検査でも異常はなく、1次冷却材熱交換器No.2の健全性が維持されていることを確認した。

平成22年度研究炉運転・管理計画に基づき点検・保守及び施設定期自主検査を平成22年11月24日から平成23年7月1日までの予定で実施している。主な保守・整備としては、プロセス制御計算機のリレー出力用専用電源のオーバーホールである。

JRR-3の改造以来、約20年間使用してきたプロセス制御計算機の出力リレー専用電源105台のオーバーホールを実施した。

2) 水・ガス管理

施設共用運転中の水・ガス分析を行った。主な分析項目の結果を表2-3に示す。分析結果から、水・ガスが適切に管理されていることを確認した。

(2) JRR-4

1) 保守整備

平成 21 年度については、平成 21 年度運転・管理計画に基づき、保守・整備及び施設定期自主検査を実施した。

主なものは、JRR-4 原子炉施設保全計画に基づき実施した、2 次冷却系循環ポンプの分解点検である。その他として、12 インチ径 NTD-Si 照射実験装置の据付作業、無停電電源装置の一部更新、排気ダクト更新を行った。

① 2 次冷却系循環ポンプの分解点検

JRR-4 原子炉施設保全計画に基づき、2 次冷却系循環ポンプ 2 台について分解点検を実施した。シャフト、ランナ、ケーシング等を点検し、健全性を確認するとともにメカニカルシールやベアリングなどの消耗部品を交換した。

分解点検作業終了後、性能検査及び作動検査を実施し、所定の性能が維持されていることを確認した。

② 12 インチ径 NTD-Si 照射実験装置の据付作業

「エネルギー使用合理化技術戦略的開発／エネルギー有効利用基盤技術先導研究開発／大口径 NTD-Si 半導体の均一照射技術に関する研究」（受託研究）において計画している JRR-4 原子炉施設で実施する中性子核変換ドーピング（NTD）法を用いた 12 インチ径シリコン（Si）の照射技術開発のための 12 インチ径 NTD-Si 照射実験装置の据付作業を行った。

③ 無停電電源装置の一部更新

無停電電源装置の一部について経年変化に対する予防保全の観点から無停電電源装置を構成する、無停電 CVCF、蓄電池盤及び出力直送盤のうち、蓄電池盤の更新及び無停電 CVCF、蓄電池盤、出力直送盤の基礎枠について更新を行った。なお、更新においては設工認申請及び施設検査申請を行い、平成 21 年 9 月 1 日に合格した。

④ 排気ダクト更新

もんじゅ建家外排気ダクトの腐食孔の確認に係る水平展開に伴い、JRR-4 排気ダクトの確認を実施していたところ、平成 21 年 3 月 16 日及び 4 月 7 日に排気第 2 系統ダクトの屋外設置部分（排気ファンの上流側）について、腐食孔を発見したため、排気ダクトの一部更新を行った。

⑤ 排気第 2、第 3 系統 HEPA フィルタ交換作業

通常排気設備の排気第 2、第 3 系統の HEPA フィルタ（排気第 2 系統は 3 枚、排気第 3 系統は 12 枚）の差圧が管理値（500Pa）に近づいたため、HEPA フィルタの交換作業を実施した。交換作業後、フィルタ差圧が回復したことを確認した。

平成 22 年度については、平成 22 年度運転・管理計画に基づき、保守・整備及び施設定期自主検査を実施した。

主なものは、JRR-4 原子炉施設保全計画に基づき実施した、1 次冷却系主要弁の分解点検、熱交換器の化学洗浄、非常用排気設備分解点検、安全保護回路リレー等の交換及び Log-N 検出器の交換である。その他として燃料事故モニタの定期点検他整備作業、冷却系計測制御設備部品交換、中性子計測設備部品交換、ディーゼル発電機部品交換、排気ダクトの一部更新及び暖房設備主蒸気配管電動弁の交換を行った。

① 1次冷却系主要弁の分解点検

平成22年度の保全計画に基づき、1次冷却設備の電動ニードル弁（VCM-9, VCM-10）及び電動ダイヤフラム弁（VCM-13～VCM-16, VDM-1～VDM-3）、9台について分解点検及び動作確認等を実施した。また、分解点検では、電動アクチュエータC級点検、弁体バルブシート状態確認並びにグラインドパッキン、ダイヤフラム膜、ガスケット等の消耗品の交換を実施した。分解点検作業後、動作確認及びブルー動作確認を行い異常のないことを確認した。

② 熱交換器の化学洗浄

平成22年度の保全計画に基づき、冷却系熱交換器の性能（熱通過率）を回復させるために熱交換器の化学洗浄を実施した。

洗浄後、性能検査を実施したところ総括伝熱係数が1423 kcal/m².hr.°C（平成22年12月22日測定）から平均1923kcal/m².hr.°Cに回復したことを確認した。

③ 非常用排気設備点検整備作業

定期評価の保全計画に基づき、遮断弁・切替弁の部品交換及び分解点検を実施した。弁体組み立て後、気密試験及び作動試験を行い、健全であることを確認した。

④ 安全保護回路リレー等の交換

平成22年度の保全計画に基づき、安全保護回路のリレー等の交換を実施した。

⑤ Log-N 検出器交換作業

平成22年度の保全計画に基づき、Log-N 検出器の交換作業を実施した。

⑥ 燃料事故モニタの定期点検他整備作業

6月24日に発生した燃料事故モニタ誤発報の不適合に対し、予防保全のための保守整備として当該設備のケーブル及びコネクタを更新し、点検調整を行った。ケーブル及びコネクタ更新後、導通検査、絶縁抵抗検査、静電容量測定及び外観検査を行った結果、良好であった。

⑦ 冷却系計測制御設備点検作業

JRR-4 冷却計測制御設備の定期点検作業の中で、プロセス監視制御装置関係の部品交換及び点検・校正、記録計の消耗品交換及び点検・校正、伝送器関係の消耗品の交換、点検・校正及びブルー試験を行った。また、その他としてリレーの交換等の作業を実施した。

⑧ 中性子計測設備点検作業

JRR-4 中性子計測設備点検作業について、中性子計測設備、プロセス放射線モニタ設備、自動制御／反応度制御設備、安全保護回路、警報回路、インターロック回路及び制御盤類について、点検・部品交換・試験検査の作業を実施した。試験の結果、全て判定基準内であることを確認した。

⑨ ディーゼル発電機点検作業

ディーゼル発電機2台について部品交換、外観目視点検及び総合運転試験等の点検作業を実施した。また、No.1ディーゼル発電機燃料噴射ポンプの分解点検整備、No.2ディーゼル発電機冷却水ポンプと接続ホースの交換及び冷却水温度上昇警報用スイッチ取り付け部パッキンの交換を実施した。作業終了後、ディーゼル発電機の試運転を行い、健全であることを確認した。

⑩ 排気ダクト更新

高経年化対策の一環として排気第4系統ダクトの一部更新を行った。更新工事の終了後、スモークテストによる漏えい検査を実施し、健全であることを確認した。

⑪ 暖房設備主蒸気配管電動弁の交換

平成 21 年度に主蒸気配管電動弁の不具合が見つかったため、平成 22 年度の暖房設備定期点検作業に併せて主蒸気配管電動弁の交換を行った。電動弁取り付け後、作動確認を行い、異常のないことを確認した。

⑫ 排気第 4 系統 HEPA フィルタ交換作業

通常排気設備の排気第 4 系統 HEPA フィルタ (6 枚) の差圧が管理値 (500Pa) に近づいたため、HEPA フィルタの交換作業及び除去効率測定を実施した。交換作業後、フィルタ差圧が回復したことを確認した。また、除去効率試験の結果も良好であった。

2) 水管理

平成 21 年度及び平成 22 年度について JRR-4 の 3, 500kW 定常運転時に水分析を行った。平成 21 年度・平成 23 年度の分析結果を表 2-4 に示す。

1. 1. 3 燃料、使用済燃料の管理

(1) JRR-3 燃料・炉心の管理

平成21年度は、第L19次取替用燃料体20体及び第L20次取替用燃料体20体（各々標準型燃料体16体、フォロワ型燃料体4体）について仏国CERCA社で平成20年1月から製作を開始し、平成20年9月にブリスタ検査、平成20年12月に燃料板検査、平成21年7月に燃料要素検査及び発送前検査を計画とおりに実施し、平成21年9月にJRR-3へ納入された。その後、平成21年12月16日～18日に使用前検査を受検し、全数合格した。

第L21次～第L23次取替用燃料体各20体（第L21次は標準型燃料体14体、フォロワ型燃料体6体、第L22次及び第L23次は各々標準型燃料体16体、フォロワ型燃料体4体）については、3次分一括の契約で製作することとした。平成22年度以降製作を開始し、燃料板検査、燃料要素検査及び発送前検査を経て、JRR-3へ納入される予定である。また、JRR-3の燃料交換に伴う核燃料物質所内移動票等を起票して、計量管理を行った。

炉心の管理については、炉心の過剰反応度および燃焼度の管理を目的として燃料交換を実施した。炉心に装荷した未使用燃料要素は9体（標準燃料要素7体、フォロワ型燃料要素2体）であった。また、炉心から取り出した燃料の最大燃焼度は、57.2%（制限値60%）であった。過剰反応度が最大となったのは、R3-21-88 サイクル初期で、試料無状態換算で、8.86% $\Delta k/k$ （制限値21% $\Delta k/k$ 以下）であり、その時の反応度停止余裕は、10.34% $\Delta k/k$ （制限値1% $\Delta k/k$ 以上）であった。

平成22年度における、第L21次～第L23次取替用燃料体各20体（第L21次は標準型燃料体14体、フォロワ型燃料体6体、第L22次及び第L23次は各々標準型燃料体16体、フォロワ型燃料体4体）について3次分一括の契約で製作することとした。平成22年度から製作を開始し、燃料板検査、燃料要素検査及び発送前検査を経て、JRR-3へ納入される予定である。

JRR-3の燃料交換に伴う核燃料物質所内移動票等を起票して、計量管理を行った。また、炉心の管理については、炉心の過剰反応度および燃焼度の管理を目的として燃料交換を実施した。炉心に装荷した未使用燃料要素は18体（標準燃料要素14体、フォロワ型燃料要素4体）であった。

さらに、炉心から取り出した燃料の最大燃焼度は、58.5%（制限値 60%）であった。過剰反応度が最大となったのは、R3-22-02 サイクル初期で、試料無状態換算で、11.12% $\Delta k/k$ （制限値 21% $\Delta k/k$ 以下）であり、その時の反応度停止余裕は、8.08% $\Delta k/k$ （制限値 1% $\Delta k/k$ 以上）であった。

(2) JRR-4 燃料・炉心の管理

平成 21 年度においては新燃料の製作は行わなかった。JRR-4 の計量管理のため、燃料交換に伴う核燃料物質所内移動票の起票を行った。また平成 21 年 12 月に実在庫検査を行い、文部科学省（核物質管理センター）の検認を受けた。

本年度は燃料の取り扱いのみで、燃料交換の実績はない。

平成 19 年 12 月 28 日に発見された反射体要素の割れ事象に係る取り替え用反射体要素の製作に伴い、原子炉運転は実施しておらず、前年度より継続して施設定期辞書検査機関であった。その後、取り替え用反射体要素が完成したため、炉心構成後、定期自主検査を受検し、年度中ごろから運転を再開しており、原子炉積算出力は約 11MWD、過剰反応度は年度当初が 5.95% $\Delta k/k$ 新設計の反射体に交換後 5.60% $\Delta k/k$ 、年度末が 5.42% $\Delta k/k$ であった。反射体要素交換後の 1 MWD 当たりの年間平均反応度減少率は -0.016% $\Delta k/k$ であった。

平成 21 年度は使用燃料の受け入れはなく、在庫量に変動はなかった。なお、反射体要素の完成に伴い、一時的に受け入れていた使用中の燃料要素 20 体を炉心へ再装荷した。

平成 22 年度においても新燃料の製作は行わなかった。JRR-4 の計量管理のため、燃料交換に伴う核燃料物質所内移動票の起票を行った。平成 22 年 10 月に実在庫検査を行い、文部科学省（核物質管理センター）の検認を受けた。

燃料交換は、平成 22 年 4 月 13 日、炉心内で使用中の燃料要素 1 体（燃焼度*約 21%、: 1 体）と、未使用燃料要素 1 体及びプールにて一時保管中の燃料要素 2 体との燃料燃料交換を実施した。これらの燃料交換は炉心の過剰反応度及び燃焼度の調整を目的としたものである。取り出した燃料要素は使用済燃料貯蔵器に保管するものの、このうち燃焼度の低い燃料要素については、今後の燃料交換時に最下層する予定である。

(*FIFA：核分裂物質の初装荷量のうち核分裂した割合)

平成 22 年度の原子炉積算出力は約 63MWD で、過剰反応度は年度当初が 5.40% $\Delta k/k$ 、燃料交換前後の反応度は、平成 22 年 4 月 13 日が交換前 5.40% $\Delta k/k$ 及び交換後 6.10% $\Delta k/k$ 、平成 22 年 9 月 14 日が交換前 5.50% $\Delta k/k$ 及び交換後 6.08% $\Delta k/k$ 、年度末が 5.64% $\Delta k/k$ であった。また、1MWD 当たりの年間平均反応度減少率は約 -0.016% $\Delta k/k$ であった。

平成22年度は使用済燃料の受け入れは4体及び引渡しは2体で、研究炉使用済燃料の対米輸送等による搬出はなかった。従って、在庫量は2体の増である。

(3) 使用済燃料の管理

JRR-3、及びJRR-4使用済燃料の貯蔵状況（最大貯蔵量に対する占有割合）を表2-5にまとめる。

平成 21 年度の JRR-3 炉心から使用済燃料プールへの使用済燃料（板状燃料）の受け入れは標準型 7 体、フォロー型 2 体であり、炉心への再装荷のため使用済燃料プールで貯蔵していた使用済燃料の引き渡しは無く、また、第 9 回研究炉使用済燃料の対米輸送で、フォロー型 40 体を米国エネ

ルギー省に向け搬出した。従って、在庫量は 31 体の減となった。平成 22 年度の JRR-3 炉心から使用済燃料プールへの使用済燃料（板状燃料）の受入れは標準型 18 体、フォロー型 4 体であり、炉心への再装荷のため使用済燃料プールで貯蔵していた使用済燃料の引き渡しは 7 体であった。また、米国エネルギー省に向けた輸送は計画を変更し、平成 25 年度まで一時中断している。従って、在庫量は 15 体の増となった。なお、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 DSF（使用済燃料乾式貯蔵施設）で貯蔵中の金属天然ウラン燃料要素の在庫量の変動はなかった。

JRR-4 炉心から No.1 プールへの使用済燃料（板状燃料）の受入れは無く、平成 21 年度の在庫量の変動はなかった。なお、これとは別に JRR-4 反射体要素の完成に伴い、一時的に受け入れていた使用中の燃料要素 20 体を炉心へ再装荷した。平成 22 年度の JRR-4 炉心から No.1 プールへの使用済燃料（板状燃料）の受入れは 4 体、炉心への再装荷のため No.1 プールで貯蔵していた使用済燃料の引き渡しは 2 体であり、平成 22 年度の在庫量は 2 体の増となった。

使用済燃料貯槽水の水質管理及び使用済燃料貯蔵施設（JRR-3、JRR-4 及び乾式貯蔵施設）の運転・保守を行い使用済燃料が健全に貯蔵されていることを確認した。平成 21 年度に、JRR-3 使用済燃料貯槽水浄化用のイオン交換樹脂塔内筒#2 を交換した。

使用済燃料輸送容器（JRC-80Y-20T 型）については、使用済燃料対米輸送に備え、定期自主検査を実施し健全性を確認した。平成 21 年度に、第 9 回研究炉使用済燃料の対米輸送を実施し、JRR-3 使用済燃料（板状燃料／フォロー型）40 体を米国エネルギー省に向け搬出した。当初、船積みを、10 月初旬で計画していたが、輸送船が米国から日本へ向けた航海途中において荒天に度々遭遇したことなどにより、到着が大幅に遅れたため、使用済燃料受入れ先及び船積み港と再調整を行い、11 月中旬に船積み・出港となった。この日程変更に伴い、輸送物の検査の再検査、輸送に関連する申請の再申請又は変更申請をおこなった。日程変更に伴う輸送船の拘束（待機）料金、および、海外輸送契約の納期等の変更が生じた。そのほか新たに、パナマ運河通過時にセキュリティ措置に係る費用を請求され支払いを余儀なくされた。また、核燃料物質等の工場又は事業所の外における運搬に関する核燃料輸送物の技術上の基準が平成 23 年 2 月 1 日付けで改正され、新たな項目が追加されたのを受けて、平成 23 年度早々に予定されている輸送ライセンス更新に備え、平成 22 年度に安全解析書の変更に着手した。

1.1.4 研究炉利用の高度化のための技術開発

(1) JRR-3 の高性能化の検討

冷中性子ビーム強度を利用者のニーズに応えるように増強することを目指して、高性能減速材容器の開発、耐放射線高性能スーパーミラーを用いた中性子導管の開発を進め、中性子輸送効率の向上を図った。

高性能冷中性子減速材容器の開発では、減速材容器と既存の低温流路管の材質が異なるため、その異材接合手法に関する検討を行った。冷中性子施設で実績のある摩擦圧接が有望であることから、平成 21 年度に異材接合部の試験体を製作した。試験体を用いた強度試験を平成 23 年度に予定している。平成 22 年度は、減速材容器が水素隔壁として機能する圧力を確認するための内圧破壊試験を実施した。その結果、内圧約 1.3MPa で座屈が生じ、約 2.0MPa で容器にクラックが生じ漏えいが確認された。破壊圧力は最高使用圧力 0.45MPa の約 4 倍であり、水素隔壁としての機能を有することがわかった。

冷中性子ビーム輸送効率改良においては、ビーム取り出し口近傍の中性子導管の形状を変えることで、中性子ビーム実験装置に発散角度の大きい中性子ビームを供給することにした。モンテカルロシミュレーション計算結果から、従来のNiミラーを使用したテーパ型中性子鏡管を用いることで、強度が1.3倍に増加する計算結果が得られた。また、高性能スーパーミラーを使用した場合は1.4倍に増加する計算結果が得られた。

平成21年度から、研究炉加速器管理部は量子ビーム応用研究部門及び東京大学物性研究所と共同で文部科学省の競争的外部資金「原子力基礎基盤戦略研究イニシアティブ」の「研究炉・ホットラボ等活用研究プログラム」受託研究を実施した。研究テーマは「研究炉 JRR-3 中性子輸送の高効率化が拓く新しい物質・生命科学—機能場における水・プロトンの輸送現象の解明を目指して—」であり、選択的に観測できる中性子を利用してプロトンの伝導現象の研究を実施している。研究炉加速器管理部では本事業で使用される中性子散乱実験装置 AGNES 及び SANS-J-II へ供給する冷中性子ビーム強度を増強するため、中性子ビーム輸送効率を向上する研究及び技術開発を受託研究で実施した。平成21年度に中性子輸送効率を計算し、曲導管部の中性子鏡管ユニットに使用する中性子ミラーの仕様を検討および策定して設計を完了させ、平成21年度7体、平成22年度11体の冷中性子鏡管ユニットを製作した。また、製作した冷中性子鏡管ユニットの輸送効率を検証した。さらに、業務計画書に記載されている「設置作業の計画立案および据え付け治具等の製作」、「冷中性子導管の中性子束測定」及び「冷中性子導管直導管部の中性子導管設計」を研究計画どおり実施した。

(2) 医療照射技術の開発

JRR-4 の中性子医学利用の中核化を目指し、ホウ素中性子捕捉療法 (Boron Neutron Capture Therapy : BNCT) の確立に資するための技術開発を行っている。JRR-4 を利用した BNCT の臨床研究においては、悪性脳腫瘍、頭頸部癌、悪性黒色腫、肺腫瘍への適応が行われ、臨床研究の件数が増加傾向にあるとともに、乳癌や肝臓癌への適用拡大が検討されている。この状況を踏まえて、1日2症例以上の BNCT を可能とする照射技術の開発及び再発乳癌への適応拡大に対応するための技術開発を行っている。

リアルタイムモニターの開発においては、小型中性子モニターであるシンチレーション検出器 (SOF) 及び自己出力型中性子検出器 (SPND) を組み合わせたリアルタイム中性子モニタリングの特性測定を実施した。2つの検出器を組合せることにより、時間遅れの少ないリアルタイム中性子モニタリングを可能とした。これにより、照射中に患者に付与される線量をモニタリングする技術の実用化に見通しが得られた。

JRR-4 の熱外中性子ビームは、ビームに含まれる熱中性子割合を下げることで、生体深部の腫瘍線量を改善することができる。そこで、熱中性子に対して大きな吸収断面積を持ち、二次ガンマ線の発生量の少ないリチウム (${}^6\text{Li}$) を含むフィルタを設計した。照射シミュレーション結果から、深さ6cm位置の線量を約30%改善できることを明らかにした。H22年度には、水ファントムを用いた検証実験を行った。

乳房を切除した再発乳癌に対する照射シミュレーションを行い、熱中性子割合の高い中性子ビームを用いることで腫瘍に対して十分な線量を与え、周辺組織に対する被ばく線量を低く抑えることができることを確認した。さらに、腫瘍周辺の皮膚に対する線量を低く抑えるためには、ビ

ーム孔の形状を腫瘍の形状に合わせる必要があることを明らかにした。

(3) NTD シリコン照射技術の高度化

平成 19 年度から NEDO の受託研究として大口径 (12 インチ径) NTD-Si 半導体の均一照射技術に関する研究を進めており、平成 21 年度及び平成 22 年度においてもその研究に取り組んだ。本研究では、12 インチ径シリコンを均一に照射するために、熱中性子フィルタを用いた照射手法を考案した。平成 21 年度では、平成 20 年度に製作した照射実験装置を JRR-4 に据え付ける作業を行い、その後、照射手法の妥当性を確認するための照射実験を行った。照射実験では、照射均一性を調べるために、シリコンインゴットに金線を取り付けて照射を行った。実験の結果、シリコンインゴットの径方向の断面の中心に対する外周の熱中性子束比が目標値である 1.1 以下を満足する結果を得た。12 インチ径シリコンを本格的に量産するためにシリコン照射専用炉について検討を行い、平成 20 年度にその概念的な核設計を行った。平成 21 年度では核設計を行った炉心の熱水力解析を行い、その炉心が熱的に問題ないことを明らかにした。平成 22 年度では、JRR-4 に設置した照射実験装置を用いて、抵抗率分布測定用のインゴット照射を行った。実験の結果、均一な分布を得ることが出来、目標抵抗率である 500 Ω cm を満足する 337 Ω cm の抵抗率を得ることが出来た。

現在、JRR-3 で行っているシリコン照射の効率向上を図るために、放射線利用振興協会 (RADA) との共同研究として、フィルタ機能付き新型ホルダーについて研究開発を進めている。平成 21 年度は平成 20 年度に製作した新型ホルダーを用いた照射実験計画について検討を行い、H22 年度に照射実験を実施した。照射実験の結果、新型ホルダーの有用性について明らかにすることが出来た。

1.1.5 許認可

JRR-3 及び JRR-4 における本年度の官庁許認可申請等を表 2-6 に示す。

1.1.6 教育訓練

職員に対して保安教育訓練を実施した。研究炉加速器管理部が実施した保安教育訓練の内容を表 2-7 に示す。

また、JRR-3 管理課が平成 21 年度は、①通報訓練 (1 回)、②再保安教育訓練 (4 回)、③配属時保安教育訓練 (3 回)、④放射線障害防止法に基づく教育訓練 (10 回)、⑤規定、手引等改正に伴う教育訓練・勉強会等 (7 回) を、平成 22 年度は①通報訓練 (1 回)、②再保安教育訓練 (7 回)、③配属時保安教育訓練 (2 回)、④放射線障害防止法に基づく教育訓練 (9 回)、⑤規定、手引等改正に伴う教育訓練・勉強会等 (8 回) を、JRR-4 管理課が平成 21 年度は、①通報訓練 (1 回)、②配属時保安教育訓練 (1 回)、③核燃料物質の取扱いに関する教育訓練 (2 回)、④冷凍高圧ガス製造施設保安教育訓練 (2 回)、⑤規定、手引等改正に伴う教育訓練・勉強会等 (23 回) を、平成 22 年度は①通報訓練 (1 回)、②配属時保安教育訓練 (1 回)、③核燃料物質の取扱いに関する教育訓練 (2 回)、④冷凍高圧ガス製造施設保安教育訓練 (2 回)、⑤規定、手引等改正に伴う教育訓練・勉強会等 (22 回) を実施した。

さらに、JRR-3、JRR-4 管理区域内で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。

1.2 NSRR（原子炉安全性研究炉）の運転管理^{1),2)}

1.2.1 運転

NSRR では、運転計画に基づき安定に運転を行った。平成 21 年度に実施した燃料照射実験は、照射済酸化ウラン燃料実験が 2 回、未照射燃料実験が 1 回であった。その他に、燃料を使用しないパルス照射試験を 9 回実施した。運転実績を表 2-8 に示す。平成 21 年度のパルス運転回数は 24 回（昭和 50 年初臨界以来の通算パルス運転回数：3,133 回）、運転時間は 80 時間 34 分、積算熱出力量は 1,428.2kW・h であった。また、原子炉の計画外停止はなかった。

平成 22 年度に実施した燃料照射実験は、照射済酸化ウラン燃料実験が 1 回、照射済 MOX 燃料実験が 1 回、未照射燃料実験が 6 回であった。運転実績を表 2-8 に示す。平成 22 年度のパルス運転回数は 21 回（昭和 50 年初臨界以来の通算パルス運転回数：3,154 回）、運転時間は 68 時間 24 分、積算熱出力量は 1,470.1kW・h であった。また、原子炉の計画外停止はなかった。

NSRR のセミホットセル・ケープ及びカプセル解体フードでは、照射済燃料実験のカプセル組立、未照射燃料実験のカプセル解体及び照射後試験などを行った。平成 21 年度におけるセミホットセル・ケープ及びカプセル解体フード等の利用延べ日数は 45 日である。また、平成 22 年度の利用延べ日数は 65 日である。

1.2.2 保守・整備

NSRR では、第 32 回原子炉施設定期検査(平成 21 年 3 月 16 日～7 月 31 日)を実施した。官庁立会検査、第 1 回(平成 21 年 6 月 25 日～6 月 26 日)、第 2 回(平成 21 年 7 月 10 日)、第 3 回(平成 21 年 7 月 30 日～7 月 31 日)を実施し、平成 21 年 7 月 31 日付けで合格証を得た。同様に、核燃料使用施設の第 19 回施設定期自主検査(平成 21 年 3 月 16 日～7 月 31 日)を実施した。

NSRR 施設における主な保守・整備として、機械棟に設置された補給水設備の配管を一部更新した。その他、特定化学設備である純水製造装置の定期自主検査を実施し、塩酸貯槽の開放点検、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、その他作動検査、警報試験等を実施している。

第 33 回原子炉施設定期検査(平成 22 年 7 月 20 日～12 月 3 日)を実施した。官庁立会検査、第 1 回(平成 22 年 10 月 28 日～10 月 29 日)、第 2 回(平成 22 年 11 月 16 日)、第 3 回(平成 22 年 12 月 2 日～12 月 3 日)を実施し、平成 22 年 12 月 3 日付けで合格証を得た。同様に、核燃料使用施設の第 20 回施設定期自主検査(平成 22 年 7 月 20 日～12 月 3 日)を実施した。

NSRR 原子炉施設保全計画に基づく保全活動として、原子炉計測制御盤-1 に設置された核計装設備及びプロセス計装設備で使用している部品の交換を行った。また、その他主な保守・整備として機械棟に設置されている補給水設備の一部である塩酸計量槽の更新を行った。

1.2.3 許認可

NSRR で行われる燃料照射実験に用いる実験カプセルの製作として、平成 21 年度は、XII-I 型大気圧水カプセルの製作について平成 21 年 8 月に設計及び工事の方法の認可を受け、平成 21 年 11 月に使用前検査を申請し、平成 23 年 3 月に合格した。平成 22 年度には、B-I 型高圧水カプセルの製作(第 3 回)について平成 22 年 8 月に設計及び工事の方法の認可を受け、平成 22 年

9月に前期製作分の使用前検査を申請し、平成23年6月に合格した。

1.2.4 教育訓練

平成21年度は、NSRR施設の保安活動に従事する職員等に対し①通報訓練(1回)、②原子炉施設に係る再教育訓練(6回)、③核燃料使用施設等に係る再教育訓練(6回)、④規定、手引等改正に伴う教育訓練・勉強会(20回)等を実施した。また、研究炉加速器管理部が職員等に対し表2-7に示す保安教育訓練を実施した。

平成22年度は、NSRR施設の保安活動に従事する職員等に対し①通報訓練(1回)、②原子炉施設に係る再教育訓練(11回)、③核燃料使用施設等に係る再教育訓練(11回)、④規定、手引等改正に伴う教育訓練・勉強会(18回)等を実施した。また、研究炉加速器管理部が職員等に対し表2-7に示す保安教育訓練を実施した。

その他、NSRRの管理区域内で作業をする業者等に対し、管理区域の立入りに係る保安教育訓練を随時実施した。

1.3 STACY及びTRACYの運転管理

1.3.1 運転

STACY(定常臨界実験装置)では、平成21年度及び平成22年度ともに、格子間隔2.5cmに配置した5%濃縮二酸化ウラン棒状燃料と6%濃縮硝酸ウラニル溶液燃料から成る非均質炉心体系において運転を行った。平成21年度から平成22年度にかけては、施設定期検査のための運転を行い、実験利用のための運転はなかった。平成21年度中の運転回数は7回、運転時間は15時間21分、積算熱出力量は100.4W・hであった。平成22年度中の運転回数は9回(平成7年初臨界以降の通算運転回数:644回)、運転時間は22時間32分、積算熱出力量は113.9W・hであった。

TRACY(過渡臨界実験装置)では、平成21年度及び平成22年度ともに、10%濃縮硝酸ウラニル溶液燃料を用いた裸炉心体系において運転を行った。平成21年度から平成22年度にかけて、安全研究センターが進める臨界事故実験データの蓄積、並びに、警察庁科学警察研究所との共同研究「放射線テロにおける現場活動支援機材の研究開発及び核物質の性状把握手法の検討」に関する過渡臨界実験のための運転を行った。これらの実験のための運転は、平成22年3月から平成22年4月と平成23年3月の期間に実施した。平成21年度中の運転回数は18回、運転時間は41時間10分、積算熱出力量は25.9kW・hであった。平成22年度中の運転回数は25回(平成7年初臨界以降の通算運転回数:445回)、運転時間は62時間30分、積算熱出力量は53.2kW・hであった。

核燃料調製設備では、平成21年度から平成22年度にかけて、STACYで使用する6%濃縮硝酸ウラニル溶液燃料のウラン及び硝酸の濃度調整を実施した。平成21年度の処理量は約79kgU、平成22年度の処理量は約34kgUであった。

アルファ化学実験設備では、当該設備に保管している少量の硝酸ウラニル溶液(約148gU)及び硝酸プルトニウム溶液(約45gPu)を貯蔵設備に貯蔵するため、平成22年度から酸化物転換(U;アンモニア沈殿法、Pu;シュウ酸沈殿法)による安定化処理を開始した。平成22年度には、約8gU及び約2gPuを用いて処理プロセスの安全性確認を行った後、一部の硝酸ウラニル溶液(約75gU)の処理を実施した。なお、上記溶液は、STACYでの硝酸プルトニウム溶液を用いた臨界実験に備えて平成12年度から平成15年度にかけて実施した小規模MOX溶解試験及び小規模U/Pu抽出分離

試験の試験残液である。

分析設備では、STACY、TRACY、核燃料調製設備及びアルファ化学実験設備の運転管理に必要な分析（ウラン及びプルトニウム濃度、遊離硝酸濃度、核分裂生成物濃度等）を実施した。平成 21 年度の分析試料数は 85、平成 22 年度の分析試料数は 92 であった。

1.3.2 保守・整備

保守に関し、STACY では平成 21 年度に第 13 回施設定期検査（平成 20 年 12 月 8 日開始）を実施し、当初の計画どおり平成 21 年 8 月 5 日に合格証を得た。また、平成 22 年度に第 14 回施設定期検査（平成 22 年 5 月 10 日開始）を実施し、当初の計画どおり平成 22 年 12 月 1 日に合格証を得た。

また、TRACY では平成 21 年度に第 11 回施設定期検査（平成 20 年 12 月 8 日開始）を実施し、当初の計画どおり平成 21 年 9 月 18 日に検査を終え、同年 10 月 14 日付けで合格証を得た。また、平成 22 年度に第 12 回施設定期検査（平成 22 年 5 月 10 日開始）を実施し、当初の計画どおり平成 23 年 2 月 22 日に合格証を得た。

整備に関し、VHTRC 施設の廃止措置に伴い同施設で貯蔵していた使用済燃料を STACY 施設に移管するため、STACY 施設に使用済ウラン黒鉛混合燃料貯蔵設備を新設する許認可を平成 20 年度末までに得た。その後、平成 21 年 4 月 1 日より当該貯蔵設備の製作を開始し、平成 21 年 5 月 29 日付けで使用前検査に合格した。次いで、平成 21 年 6 月 2 日から同年 6 月 11 日にかけて VHTRC 使用済燃料を STACY の使用済ウラン黒鉛混合燃料貯蔵設備に搬入し、燃料移管を完了した。

1.3.3 許認可

平成 21 年度及び平成 22 年度における STACY 施設及び TRACY 施設に係る許認可手続きとして、

- ① VHTRC 使用済燃料の STACY 施設への移管（平成 20～21 年度）、
 - ② STACY 施設プルトニウム系施設設備の使用前検査の変更及び取り下げ（平成 20～21 年度）、
 - ③ STACY 施設の更新に係る原子炉設置変更許可申請（平成 21～22 年度）
- を行った。

① VHTRC 使用済燃料の STACY 施設への移管

上記第 3.2 節で述べた VHTRC 使用済燃料の STACY 施設への移管に関し、STACY 施設に使用済ウラン黒鉛混合燃料貯蔵設備を新設する許認可手続きを、平成 20 年度に引き続き以下のとおり進めた。詳細を表 2-10 に示す。

原子炉設置変更許可申請	平成 20 年 7 月 11 日
同許可	平成 21 年 3 月 11 日
設計及び工事の方法の認可申請	平成 21 年 3 月 18 日
同認可	平成 21 年 3 月 30 日
使用前検査申請	平成 21 年 3 月 31 日
（以上、平成 20 年度年報にて既報）	
保安規定変更認可申請	平成 21 年 4 月 15 日
同認可	平成 21 年 5 月 14 日
使用前検査合格	平成 21 年 5 月 29 日

② STACY 施設プルトニウム系施設設備の使用前検査の変更及び取り下げ

平成元年 12 月 27 日の使用前検査申請以降使用前検査を継続中であった STACY 施設のプルトニウム系施設設備について、プルトニウム実験研究計画の見直しによる工事計画の変更に伴い、当該使用前検査の変更に係る検討を平成 20 年 10 月より開始した。文部科学省との協議を踏まえ、使用前検査の対象を使用予定のある粉末燃料取扱設備の一部、粉末燃料貯蔵設備及び α 固体廃棄物廃棄設備のみに限定する変更手続きを進めるとともに、それ以外の設備の使用前検査取り下げ手続きを進めた。詳細を表 2-10 に示す。

使用前検査取り下げ届…………… 平成 21 年 3 月 30、31 日
 使用前検査変更届（最終）…………… 平成 21 年 3 月 31 日
 使用前検査合格…………… 平成 22 年 3 月 1 日

③ STACY 施設の更新に係る原子炉設置変更許可申請

STACY 施設は、平成 7 年 2 月 23 日の初臨界から平成 22 年度までの 16 年間に亘る実験研究活動をもって、当初の試験目的を達成した。今後、STACY 施設は、核燃料サイクル及び軽水炉の安全研究に資する中核的基盤施設として利用するとともに、新たな原子力研究開発の基盤及び人材育成の場として活用していく計画である。このような多様なニーズに対応するため、STACY 施設を現行の「溶液燃料を用いる臨界実験装置」から「棒状燃料及び軽水を用いる熱中性子炉用臨界実験装置」に更新する。平成 21 年度から平成 22 年度にかけて、STACY 更新に係る臨界実験装置の基本設計検討を行い、原子力機構内の安全審査（原子力科学研究所原子炉施設等安全審査委員会：平成 22 年 3 月 17 日～平成 23 年 1 月 6 日、中央安全審査・品質保証委員会：平成 22 年 11 月 25 日～平成 23 年 1 月 26 日）での審議を経て、平成 23 年 2 月 10 日に原子炉設置変更許可申請を行った。詳細を表 2-10 に示す。

1.3.4 教育訓練

STACY 及び TRACY の保安活動に従事する種々の保安教育及び下記の保安訓練を実施した。また、STACY 及び TRACY の管理区域内で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。

（平成 21 年度保安訓練）

通報訓練（NUCEF）…………… 平成 21 年 4 月 22 日
 通報訓練（NUCEF）…………… 平成 21 年 7 月 15 日
 避難訓練（NUCEF）…………… 平成 21 年 9 月 1 日
 非常事態総合訓練（NUCEF）…………… 平成 21 年 10 月 27 日
 消火訓練（NUCEF）…………… 平成 22 年 1 月 14 日

（平成 22 年度保安訓練）

通報訓練（NUCEF）…………… 平成 22 年 4 月 21 日
 避難訓練（NUCEF）…………… 平成 22 年 9 月 1 日
 消火訓練（NUCEF）…………… 平成 22 年 10 月 18 日
 非常事態総合訓練（NUCEF）…………… 平成 23 年 1 月 31 日

1.4 FCAの運転管理

1.4.1 運転

平成 21 年度は、 ^{235}U 捕獲断面積の積分評価を目的とした FCA-XXVII-1 炉心（ウラン燃料を装荷した 1 領域円筒形炉心）を構築し、実験体系の臨界性に関するデータを取得するために臨界近接及び特性試験を実施した後、ナトリウムボイド反応度値測定のための運転を行った。また、文部科学省の原子力システム研究開発事業「高速炉実機未臨界状態で行う反応度フィードバック精密測定技術の開発」に関する FCA 実験の一環として、典型的な高速炉炉心スペクトル場での制御材等の反応度値測定及び未臨界状態における反応度等の測定技術開発を目的とした FCA-XXVIII-1（プルトニウム燃料を装荷した 2 領域円筒形炉心）及び FCA-XXVIII-1(2)（中心に模擬ナトリウムチャンネルを設けた炉心）の 2 つの炉心を構築し、臨界近接及び特性試験を実施した後、未臨界度測定及び反応度値測定のための運転を行った。平成 21 年度の運転回数は 110 回（昭和 42 年初臨界以来の通算運転回数：5149 回）、運転時間は 384 時間 31 分、積算熱出力量は 479.78W・h であった。

平成 22 年度は、文部科学省の 2 件の原子力システム研究開発事業「高速炉実機未臨界状態で行う反応度フィードバック精密測定技術の開発」及び「水素化物中性子吸収材を用いた革新的高速炉炉心の実用化研究開発」に関する FCA 実験の一環として、H21 年度に引き続き FCA-XXVIII-1(2) 炉心における未臨界度測定、水素化物中性子吸収材を模擬した反応度値測定等のための運転を行った。また、高性能ジルコニウム反射体の評価に関する常陽協力研究の一環として、ブランケット領域の一部に模擬反射体領域を設けた FCA-XXVIII-1(3) 炉心を構築し、臨界近接及び特性試験に続いて、反射体反応度値測定のための運転を行った。続いて、原子力安全基盤機構からの受託研究「軽水炉 MOX 炉心ドップラー反応度測定試験等」に関する FCA 実験の一環として、軽水炉 MOX 炉心の中性子スペクトルを模擬した試験領域を持つ炉心 FCA-XXIX-1（プルトニウム燃料を装荷した 2 領域円筒形炉心）を構築し、臨界近接及び特性試験を実施した後、ドップラー効果測定のための運転を行った。平成 22 年度の運転回数は 81 回（昭和 42 年初臨界以来の通算運転回数：5230 回）、運転時間は 355 時間 02 分、積算熱出力量は 633.00W・h であった。

1.4.2 保守・整備

平成 21 年度は、平成 21 年 10 月 1 日から開始した平成 21 年度の施設定期検査及び施設定期自主検査を平成 22 年 1 月 21 日まで実施し、同年 1 月 21 日付けで第 38 回施設定期検査に合格した。また、健全性検査が終了したドップラー実験用のプルトニウム燃料サンプルの返還にともなう燃料受入作業を実施した。

平成 22 年度は、平成 22 年 10 月 1 日から開始した平成 22 年度の施設定期検査及び施設定期自主検査を平成 23 年 1 月 21 日まで実施し、同年 1 月 21 日付けで第 39 回施設定期検査に合格した。また、FCA 原子炉施設保全計画に基づく保全活動として、施設定期自主検査期間中に、制御安全棒駆動機構 10 体のうち 6 体について駆動装置部及び空気シリンダー部の分解点検を実施し、性能に影響する摩耗、腐食等がないことを確認した。分解点検後に挿入速度及び引抜時間検査を実施し、規定の性能を満たしていることを確認した。

1.4.3 許認可

平成 21 年度及び平成 22 年度においては、原子炉本体の一部である模擬物質の製作に係る設工認申請及び使用前検査申請を行った。詳細を表 2-9 に示す。

1.4.4 教育訓練

平成 21 年度及び平成 22 年度ともに、FCA 施設の保安活動に従事する職員等に対する種々の保安教育及び 3 回の保安訓練（通報訓練 1 回、避難訓練 1 回、消火訓練 1 回）を実施した。また、FCA 施設の管理区域内で作業を実施する業者に対し、管理区域の立入り等に係る保安教育を随時実施した。

1.5 TCA の運転管理

1.5.1 運転

平成 21 年度及び平成 22 年度ともに研究及び教育研修のための利用運転はなかった。平成 21 年度は、施設定期検査及び施設定期自主検査に係る運転を行った。平成 21 年度の運転回数は 5 回（昭和 37 年初臨界以来の通算運転回数：11,822 回）、運転時間は 8 時間 38 分、積算熱出力量は 71.4W・h であった。平成 22 年度は、炉心特性測定に係る運転操作技術に関する教育訓練及び出力分布測定実験のための運転を行った。平成 22 年度の運転回数は 13 回（昭和 37 年初臨界以来の通算運転回数：11,835 回）、運転時間は 16 時間 43 分、積算熱出力量は 22.6W・h であった。

1.5.2 保守・整備

平成 21 年度においては、平成 22 年 1 月 5 日から開始した平成 21 年度の施設定期検査及び施設定期自主検査を平成 22 年 3 月 19 日まで実施し、同年 3 月 31 日付けで第 47 回施設定期検査に合格した。平成 22 年度においては、平成 23 年 1 月 11 日から平成 22 年度の施設定期検査及び施設定期自主検査を実施している。

1.5.3 許認可

平成 21 年度においては、許認可手続きはなかった。平成 22 年度においては、原子炉施設保安規定について、他施設との整合を図るため、ガンマ線サーベイメータの数量に係る変更認可申請を平成 22 年 8 月 3 日に行い、同年 9 月 3 日に認可を取得した。

1.5.4 教育訓練

平成 21 年度及び平成 22 年度ともに、TCA 施設の保安活動に従事する職員等に対する種々の保安教育及び 3 回の保安訓練（通報訓練 1 回、避難訓練 1 回、消火訓練 1 回）を実施した。また、TCA 施設の管理区域内で作業を実施する業者に対し、管理区域の立入り等に係る保安教育を随時実施した。

1.6 BECKY の運転管理

1.6.1 運転、保守・整備

平成 21 年度は、将来の再処理技術として廃棄物管理の改善、環境安全及び経済性の向上のための技術基盤の強化を目的とした再処理プロセスに関する研究開発、TRU 廃棄物の処理処分技術の確

立を目的とした TRU 廃棄物処分に関する研究開発、TRU 挙動に関する基礎データの収集を目的とした TRU 高温化学に関する研究開発、TRU 計測に関する研究開発及びアクチノイド分析に関する研究開発等に必要の実験を実施するため、鉄セル (TRU 高温化学モジュール) 及び廃棄施設の運転をすると共に α γ コンクリートセル、グローブボックス、フード、実験装置を使用した研究開発を支援した。また、核燃料物質の取扱技術の習得を目的とした、東大専門職大学院学生の実習を、実習生 15 人 (平成 22 年は 17 人) を対象に実習用グローブボックスで実施した。

平成 22 年度は、前年度からの引き続きの研究開発及び東大専門職大学院学生の実習に加え、外部ニーズに対する施設の利用事業として (株) 化研とともに「天然 Mo (n, γ) Mo-99 からの Tc-99m 分離回収プロセス実証試験」を α γ コンクリートセル (化学セル) で実施した。研究開発の成果については第三章に記載する。

保守・整備については、平成 21 年度は施設定期自主検査として、平成 21 年 11 月 1 日から平成 22 年 1 月 31 日までの期間で、建屋、 α γ コンクリートセル、鉄セル、グローブボックス、警報設備及び廃棄施設の機器の作動検査、外観検査、計器校正等を予定通り実施し、異常の無いことを確認した。

平成 22 年度は施設定期自主検査を平成 22 年 6 月 1 日から平成 22 年 8 月 31 日までの期間で H21 年度と同様の内容で実施し、異常の無いことを確認した。

1.6.2 許認可

BECKY 施設における平成 21 年度及び平成 22 年度の官庁許認可申請等を表 2-11 に示す。

1.6.3 教育訓練

BECKY 施設の保安訓練は、STACY 及び TRACY と同様に NUCEF 全体として平成 21 年度は 5 回、平成 22 年度は 4 回実施した。また、BECKY 施設の管理区域内で作業を実施する業者に対し、管理区域の立入り等に係る保安教育を随時実施した。

1.7 燃料試験施設の運転管理³⁾

1.7.1 運転、保守・整備

機構内の研究部門による研究開発等に係る照射後試験を計画どおり実施した。また、J-PARC 物質・生命科学実験施設 (MLF) の不具合事象に対し、21 年度にターゲット容器上面先端部より回収された粉末試料の分析試験を行い、原因調査に協力した。図 2-2 及び 2-3 に 20 年度及び 21 年度の燃料試験施設の利用状況を示す。

施設の運転管理では、本体・特定施設について設備・機器等の保守点検業務、施設定期自主検査等を計画どおり実施するとともに、核燃料物質及び放射性同位元素に係る管理業務等を行い、施設を安全・安定に運転した。安全研究センターの計画している欧州からの照射済燃料輸送について、21 年度に空輸送容器を発荷地へ輸送し、22 年度に当施設に受け入れた。また、これらの照射後試験に関連して、ペレット中心孔加工装置、燃料棒加圧封入装置、遠隔操作型金属顕微鏡 (補助しゃへい体付) (21 年度)、イオンミリング装置、電子線マイクロアナライザ (22 年度) の新設又は更新を行った。また、水素分析装置及びアウトガス分析装置の設計・製作を行い、23 年度にホット実験室及びセル内への設置を予定している。

なお、燃料試験施設を利用する上記の研究開発を実施するにあたっては、本体施設をホット試

験施設管理部実用燃料試験課、特定施設を工務技術部工務第 1 課、放射線管理施設を放射線管理部放射線管理第 2 課が、それぞれの施設・設備の運転管理を行うとともに、実用燃料試験課において照射後試験を実施した。その成果については第 3 章に記載する。

1.7.2 許認可等

欧州からの照射済燃料輸送のため、JMS-87Y-18.5T 型輸送容器の容器承認申請を平成 21 年 8 月 21 日に行った。また、上述したそれぞれの試験装置について、核燃料物質の使用の変更の許可申請を行い、遠隔操作型金属顕微鏡及び電子線マイクロアナライザについては、施設検査を行い合格証の交付を受けた。

文部科学省及び IAEA による核燃料物質の査察、文部科学省による保安規定の遵守状況の検査が四半期毎に、保安検査官の巡視が毎月実施されたが、指摘事項はなかった。

1.7.3 教育訓練

職員に対して、部保安教育実施計画に基づき保安教育（規定、手引き等改正に伴う教育・勉強会等）（21 年度 6 回、22 年度 6 回、以下同）、配属時保安教育（5 回、3 回）、放射線障害防止法に基づく教育（8 回、10 回）及び通報訓練等（5 回、3 回）を実施した。その他、核物質防護に関する教育（6 回、4 回）及び通報訓練（1 回、1 回）を実施した。また、燃料試験施設管理区域内で作業を実施する業者等に対して、管理区域の立入りに係る保安教育を実施した。

1.8 WASTEF の運転管理³⁾

1.8.1 運転、保守・整備

機構内利用に係わるホット試験（照射済燃料取扱試験、非照射放射性物質取扱試験、実機模擬のホット環境試験）を計画どおり実施した。図 2-4 及び図 2-5 に平成 21 年度及び平成 22 年度の WASTEF の利用状況を示す。

施設の運転管理では、本体・特定施設について設備・機器等の保守点検業務、施設定期自主検査等を計画どおり実施するとともに、核燃料物質及び放射性同位元素に係る管理業務等を行い、施設を安全・安定に運転した。

なお、WASTEF を利用した研究開発を実施するにあたっては、本体施設をホット試験施設管理部ホット材料試験課、特定施設を工務技術部工務第 1 課、放射線管理施設を放射線管理部放射線管理第 2 課が、それぞれの施設・設備の運転管理を行うとともに、ホット材料試験課においてホット試験を実施した。その成果については第 3 章に記載する。

1.8.2 許認可等

原子力科学研究所事故対策規則の一部改正、ホット試験施設管理部燃料・RI 施設管理課の組織名称変更等に伴い、本体施設使用手引等の一部改正を行った。

安全研究センターが進める使用済燃料被覆管を用いたオートクレーブ試験に対応するため、核燃料物質の使用の変更許可を平成 22 年 6 月 1 日に申請し、同月 29 日に許可を取得した。

文部科学省及び IAEA による核燃料物質の査察、文部科学省による保安規定の遵守状況の検査が四半期毎に、保安検査官の巡視が毎月実施されたが、指摘事項はなかった。

1.8.3 教育訓練

職員に対して、部保安教育実施計画に基づき保安教育（規定、手引き等改正に伴う教育・勉強会等）（21年度10回、22年度10回、以下同）、配属時保安教育（2回、5回）、放射線障害防止法に基づく教育（12回、12回）及び通報訓練等（6回、6回）を実施した。その他、核物質防護に関する教育（10回、9回）及び通報訓練（2回、4回）を実施した。また、WASTEF 管理区域内で作業を実施する業者等に対して、管理区域の立入りに係る保安教育を実施した。

1.9 第4研究棟、プルトニウム研究1棟等の運転管理³⁾

1.9.1 運転、保守・整備

(1) プルトニウム研究1棟

当施設は、核燃料物質使用施設（政令41条該当施設）及び放射性同位元素使用施設として、固体化学用取扱施設でアクチノイドの酸化物、窒化物等の各種化合物、熔融塩及び合金の構造、物性及び熱力学的性質の相関調査等の研究を、また、溶液化学用取扱施設で使用済核燃料中に含まれるアクチノイド等の長寿命核種や高価値元素の分離プロセス用の新抽出剤の研究を行っている。

本体施設には、主にプルトニウム等の TRU 核種を取り扱うグローブボックス及びフードが整備され、施設利用にあたり保安規定及び予防規程に基づき作業開始前及び作業終了後点検、巡視及び点検等を実施し、設備の安全を確保した。また、本体施設の施設定期自主検査及び定期自主点検を実施し、これらの結果をとりまとめ、施設・設備に異常のないことを確認した。

(2) 第4研究棟

当施設には、少量核燃料物質及び放射性同位元素を取り扱う鉛セル、グローブボックス及びフードが設置されており、保安規則及び予防規程に基づき巡視及び点検等を実施し、設備の安全を確保した。また、自主検査及び定期自主点検の結果をとりまとめ、施設・設備に異常のないことを確認した。

その他、第4研究棟の建家安全衛生連絡協議会を、本体施設、分任管理者、特定施設及び放射線管理施設に係る関係者の出席のもと四半期に1回開催し、建家の安全衛生の確保に努めた。

(3) 第2研究棟

当施設には、少量核燃料物質及び放射性同位元素の使用施設及び貯蔵施設として、ヒューマンカウンタ及び核燃料保管設備が設置されており、保安規則及び予防規程に基づき巡視及び点検等を実施し、設備の安全を確保した。また、自主検査及び定期自主点検の結果をとりまとめ、各設備に異常のないことを確認した。

また、118-120号室の放射性同位元素使用施設及び貯蔵施設の廃止に向けて、同室の水槽貯蔵箱において保管中の RI の廃棄（21年度）及び核燃料物質を他施設に移動し（22年度）、当該施設における在庫を無しにした。

(4) JRR-3 実験利用棟（第2棟）

当施設には、少量核燃料物質及び放射性同位元素の使用施設として、化学実験装置、放射能測定装置、質量分析装置、X線分析装置及びレーザー分光装置等が設置されており、保安規則及び予防規程に基づき巡視及び点検等を実施し、設備の安全を確保した。また、自主検査及び定期自

主点検の結果をとりまとめ、施設・設備に異常のないことを確認した。

(5) ウラン濃縮研究棟

当施設には、少量核燃料物質の使用施設として、フード及び貯蔵設備が設置されており、保安規則に基づき巡視及び点検等を実施し、設備の安全を確保した。また、自主検査の結果をとりまとめ、施設・設備に異常のないことを確認した。

また、アスベストの吹き付けが判明した部屋の壁と天井について、その除去作業を平成 22 年 1 月 5 日～平成 22 年 2 月 2 日に、20 年度に落雷による機能喪失があった副警報設備及び火災受信機の機能強化を平成 22 年 1 月 25 日～2 月 1 日に実施した。

(6) 高度環境分析研究棟 (CLEAR)

当施設は、環境中の核物質等の極微量分析に係る研究開発を行うため少量核燃料物質を取扱う施設であり、保安規則に基づき巡視及び点検等を実施するとともに、自主検査としてフード表面の風速測定を実施し、施設・設備の安全を確保した。

(7) 環境シミュレーション試験棟 (STEM)

当施設は、放射性同位元素の使用施設として、 β γ 核種取扱用フード、 α 核種取扱用グローブボックス等が設置されており、予防規程に基づき巡視及び点検を実施するとともに、使用施設及び貯蔵施設に係る定期自主点検を実施し、施設・設備に異常がないことを確認した。

(8) 保障措置技術開発試験室施設 (SGL)

当施設には、少量核燃料物質の使用施設として、フード及び貯蔵設備があり、保安規則に基づき巡視及び点検等を実施して施設の安全を確保した。平成 21 年度には、原子力基礎工学研究部門及び安全試験施設管理部等の関係者からなる検討グループにより、保有する核燃料物質（六フッ化ウラン）の処理に関する技術的課題について調査検討を実施した。平成 22 年度も引き続き検討を行い、その結果、SGL 施設内で六フッ化ウランを加水分解により安定化処理を行った後、ホットラボにおいて一括管理することになった。この方針に従い SGL の地階実験室内に、六フッ化ウランを加水分解処理してフッ化ウラニル固体 (UO_2F_2) に変換する作業を行うための安定化処理用フード及び処理装置の設置の準備を進めるとともに、これに必要な許認可手続きを実施した。

1.9.2 許認可等

原子力科学研究所事故対策規則の一部改正及び燃料・RI 施設管理課の組織名称変更に伴い、プルトニウム研究 1 棟、第 4 研究棟、第 2 研究棟、JRR-3 実験利用棟（第 2 棟）、ウラン濃縮研究棟、高度環境分析研究棟 (CLEAR)、環境シミュレーション試験棟 (STEM) の 7 施設全てについて、防護活動手引きの一部改正を行った。

(1) プルトニウム研究 1 棟

原子力科学研究所事故対策規則の変更及び研究部門の組織変更に伴いプルトニウム研究 1 棟本体施設使用手引の一部改訂を平成 22 年 4 月 1 日付で行った。

(2) 第 4 研究棟

前年度から準備を進めていた「第 4 研究棟における核燃料物質の使用の変更許可申請」について、文部科学省への申請を平成 21 年 6 月 29 日に行い、同年 7 月 17 日に許可を得た。

(3) 第 2 研究棟

施設の管理区域解除に向けた第 2 研究棟における使用の廃止に伴い、第 4 研究棟と同一許可の第 2 研究棟で使用する核燃料物質の保管に係わる記載の削除について、文部科学省への申請を平成 23 年 2 月 23 日に行い、同 3 月 29 日に許可を得た。

(4) JRR-3 実験利用棟 (第 2 棟)

JRR-3 実験利用棟 (第 2 棟) 防護活動手引の一部改正を除き、施設固有の許認可変更申請等はなかった。

(5) ウラン濃縮研究棟

本施設の廃止措置に向けた核燃料物質のホットラボでの一括管理に対応するため、「貯蔵設備の最大収納量の変更に係る許可申請」について、文部科学省への申請を平成 21 年 6 月 29 日に行い、平成 21 年 7 月 17 日に認可を得た。

(6) 高度環境分析研究棟 (CLEAR)

環境中の極微量アメリシウム分析技術開発及びその技術を用いた分析を行うため、放射性同位元素の許可使用に係る変更許可申請を行い、平成 21 年 10 月 30 日付けで許可を取得するとともに、平成 22 年 1 月 18 日に施設検査を受検し、平成 22 年 1 月 19 日に合格した。

また、予防規程の一部改正を行い、放射化学研究グループリーダーを分任区域管理者として指定した

(7) 環境シミュレーション試験棟 (STEM)

環境シミュレーション試験棟 (STEM) 防護活動手引の一部改正を除き、施設固有の許認可変更申請等はなかった。

(8) 保障措置技術開発試験室施設 (SGL)

平成 21 年度は、許認可変更申請等の許認可手続きはなかった。平成 22 年度は、SGL において六フッ化ウランを加水分解処理して安定化処理するため、平成 22 年 12 月 1 日に核燃料物質の変更許可申請を行い、同年 12 月 21 日に同許可を取得した。また、核物質防護規定の変更認可申請を平成 23 年 1 月 7 日に行った。

1.9.3 教育訓練

平成 21 年度は、職員に対して、部保安教育実施計画に基づき保安教育 (規定、手引き等改正に伴う教育・勉強会等) (プルトニウム研究 1 棟 : 7 回、第 4 研究棟 : 6 回、第 2 研究棟 : 6 回、JRR-3 実験利用棟 (第 2 棟) : 6 回、ウラン濃縮研究棟 : 3 回、高度環境分析研究棟 : 6 回、環境シミュレーション試験棟 : 12 回、保障措置技術開発試験室施設 : 5 回)、配属時保安教育 (第 4 研究

棟：2回、高度環境分析研究棟：1回、環境シミュレーション試験棟：2回)、放射線障害防止法に基づく教育(プルトニウム研究1棟：8回、第4研究棟：7回、第2研究棟：4回、JRR-3実験利用棟：6回、高度環境分析研究棟：7回、環境シミュレーション試験棟：5回)及び通報訓練等(各施設1回)を実施した。

その他、核物質防護に関する教育(プルトニウム研究1棟：9回、保障措置技術開発試験室施設：7回)及び通報訓練(各施設1回)及び緊急時対応訓練(プルトニウム研究1棟：1回、保障措置技術開発試験室施設：1回)を実施した。

平成22年度は、職員に対して、部保安教育実施計画に基づき保安教育(規定、手引き等改正に伴う教育・勉強会等)(プルトニウム研究1棟：6回、第4研究棟：5回、第2研究棟：5回、JRR-3実験利用棟(第2棟)：5回、ウラン濃縮研究棟：3回、高度環境分析研究棟：6回、環境シミュレーション試験棟：14回、保障措置技術開発試験室施設：4回)、配属時保安教育(高度環境分析研究棟：1回、環境シミュレーション試験棟：3回、保障措置技術開発試験室施設：2回)、放射線障害防止法に基づく教育(プルトニウム研究1棟：5回、第4研究棟：5回、第2研究棟：2回、JRR-3実験利用棟：3回、高度環境分析研究棟：7回、環境シミュレーション試験棟：5回)及び通報訓練等(各施設1回)を実施した。

その他、核物質防護に関する教育(プルトニウム研究1棟：7回、保障措置技術開発試験室施設：9回)及び通報訓練(各施設1回)及び緊急時対応訓練(プルトニウム研究1棟：1回、保障措置技術開発試験室施設：1回)を実施した。

1.10 ホットラボ等の運転管理³⁾

1.10.1 運転、保守・整備

(1)ホットラボ

原科研内の当初の使用目的を終了した未照射核燃料物質を一括管理する業務として、21年度にプルトニウム研究1棟、22年度に核燃料倉庫及び第2研究棟より核燃料物質の受け入れを実施した。

施設の運転管理では、本体・特定施設について設備・機器等の保守点検業務、施設定期自主検査等を計画どおり実施するとともに、核燃料物質及び放射性同位元素に係る管理業務等を行い、施設を安全・安定に運転した。

(2)核燃料倉庫

核燃料倉庫は、少量核燃料物質の使用施設として、核燃料物質の取扱用フード及び保管庫が設置されており、保安規則に基づき本体施設及び特定施設に関する巡視点検、自主検査等を実施した。

1.10.2 許認可等

ホットラボにおける使用目的を終了した未照射核燃料物質の一括管理業務において貯蔵設備に係る一部記載の変更のために平成23年3月23日に核燃料物質の使用の変更許可を文部科学省へ申請を行い、平成23年3月29日に許可を得た。

また、原子力科学研究所事故対策規則の一部改正等に伴い、手引き類の一部改正を行った。

文部科学省及び IAEA による核燃料物質の査察、文部科学省による保安規定の遵守状況の検査が四半期毎に、保安検査官の巡視が毎月実施されたが、指摘事項はなかった。

1.10.3 教育訓練

職員等に対して、部安全衛生管理実施計画に基づき保安教育（規定、手引き等改正に伴う教育・勉強会等）（21年度7回、22年度9回、以下同）、品質保証に関する教育（1回、1回）、異動職員等に対する保安教育（2回、1回）、放射線障害防止法に基づく教育（6回、3回）、保安訓練等（4回、3回）を実施した。その他として核物質防護に関する教育（4回、4回）及び通報訓練（1回、1回）を実施した。また、ホットラボ管理区域内で作業を実施する業者等に対して、管理区域の立入りに係る保安教育を実施した。

1.11 タンデム加速器の運転管理^{1),2)}

1.11.1 運転

H21年度実験利用運転では、2回のマシンタイムを実施した。第1回のマシンタイムを7月14日から10月14日、第2回のマシンタイムは、年度をまたがり12月16日からH22年5月7日に実施した。平成21年度の利用運転日数は合計181日である。運転日数のうち21日間は、タンデム加速器と超伝導ブースターを連動した運転を行った。また短寿命核加速実験装置 (TRIAC) に、放射性核種を28日間供給した。

H22年度実験利用運転では、上期マシンタイムを6月2日から9月28日、下期前半マシンタイムを11月30日からH23年1月26日まで実施した。下期後半マシンタイムはH23年2月28日から5月中旬を予定していたが、3月11日東日本大震災以降、中止となった。平成22年度の利用運転日数は合計171日である。下期マシンタイムにおいてターミナルイオン源用ガス導入配管からリークが発生し加速器タンクを開け修理することになった。運転日数のうち24日間は、タンデム加速器と超伝導ブースターを連動した運転を行った。また短寿命核加速実験装置 (TRIAC) に、放射性核種を14日間供給した。図2-6に運転実績を示す。

(1) タンデム加速器の運転

タンデム加速器は、加速電圧6～18MVで安定に運転し、研究開発等に重イオンビームを供した。加速電圧ごとの運転日数を図2-7に示す。H21年度は26核種、H22年度は27核種のイオンを加速した。イオンの供給は、希ガス等の要望が多くなっており、H22年度では高電圧端子内の多価イオン入射器 (ECR イオン源) からのイオン加速が全体の48.1%を占めている。その他のイオンは、すべて負イオン源から加速した。加速イオン種ごとの運転日数を図2-8に示す。

(2) 超伝導ブースターの運転

静電型タンデム加速器から得られるビームを再加速するための超伝導ブースター (超伝導線形加速器) を用いて H21 年度は 5 核種、H22 年度は 6 核種のビームを加速し、核物理の研究等に提供した。再加速した後のビームのエネルギーは、H21 年度は 183MeV (^{160}O) から 653 MeV (^{58}Ni)、H22 年度は 213MeV (^{40}Ca) から 1314MeV (^{136}Xe) であった。1314MeV ^{136}Xe ビームは当施設設置以来の最高エネルギーである。

(3) 短寿命核加速実験装置(TRIAC)の運転

平成 17 年度下期から高エネルギー加速器研究機構(KEK)との共同研究による短寿命核加速実験装置(TRIAC)を用いた運転を実施している。H21-22 年度は、タンデム加速器の ^1H ビームとウラン標的との核分裂反応で生成した短寿命核 ^{123}In ($T_{1/2}=47.8\text{s}$)、 ^{142}Ba ($T_{1/2}=10.6\text{m}$)、 ^{140}Xe ($T_{1/2}=13.6\text{s}$) イオンと、 ^7Li ビームを用いて生成した ^8Li ($T_{1/2}=0.8\text{s}$)、 ^9Li ($T_{1/2}=0.2\text{s}$) イオン、 ^{19}F ビームを用いて生成した ^{111}In ($T_{1/2}=2.8\text{d}$)を TRIAC に供給し、物性研究や短寿命核種の核構造研究などを実施した。

1.11.2 保守・整備

H21 年度の定期整備は 2 回実施した。上期は絶縁劣化が生じている高エネルギー側加速管の交換を主体として整備した。5 月に建家停電が発生した。工務第 1 課の調査で、タンデム棟一次側ケーブルの絶縁不良により漏電を起こし高圧分岐遮断器 (F61 分岐盤) がトリップしたのが原因と判明した。下期の定期整備では、ターミナル部へのビームプロファイルモニタの設置、照射室に設置されている CAMAC ラックのスイッチングマグネット室への移設等を実施した。RS ベアリングは、両整備期間および故障時の修理をあわせて、旧型 9 箇所を整備、内 2 箇所を新型に更新した。超伝導ブースターは、12 空洞に対して高圧純水洗浄を施した。また、加速器の操作性向上のため、ターミナルステアラ電源への中間電圧制御機能の追加、CAMAC モジュールの高分解能化を行った。

上期(H21.5.8~6.17)の主な整備内容：

- ①加速管交換 (#12)
- ②ローターティングシャフト整備
- ③CSP ケーブルの修理
- ④負イオン源、ISOL イオン源、ターミナルイオン源の保守
- ⑤制御系保守・開発
- ⑥高圧ガス設備 (SF6) 定期自主検査
- ⑦ゴンドラ (ASP、CSP) 整備・検査
- ⑧クレーン性能検査

下期(H21.10.20~12.15)の主な整備内容：

- ①ターミナルイオン源の真空リーク修理
- ②ビームプロファイルモニタ (BPM TI-1) の設置
- ③照射室 CAMAC ラックのスイッチングマグネット室への移設
- ④ローターティングシャフト整備
- ⑤負イオン源、ISOL イオン源、ターミナルイオン源の保守
- ⑥制御系保守・開発
- ⑦ヘリウム冷凍機定期自主検査

マシンタイム中に加速器タンクを開けて修理した時の内容：

- ①高エネルギー側加速管の真空リーク発生；加速管フランジの増し締め作業

- ②ターミナル電圧が一定以上にならない；チェーンシープ部の部品交換及び周辺の清掃
- ③ターミナルイオン源用初段加速電源（HVS TI-1）の故障；電源本体の修理
- ④ターミナルステアラ（ES TH-1）電源の故障；電源本体の交換
- ⑤ショーティングロッドの破断
- ⑥ガス充填中に加速管内真空の悪化；イオンポンプ（IP TH-2）粗引きバルブ用ミニフランジと 1/4 インチ管の溶接箇所からのリークがあった。粗引きバルブを撤去し、仕切りフランジを取り付けた。
- ⑦振分け電磁石（BM 04-2）コイルからの水漏れ；上部コイルに絶縁不良が発生したため使用を中止、下部コイルのみで運転
- ⑧ターミナルイオン源用ターボポンプ電源及びイオンポンプ（IP TI-1）電源故障；電源本体の交換

H22年度の定期整備は3回実施した。1回目の定期整備では、チェーンCH-3B(使用時間42574.4時間)の交換、ゴンドラ性能検査等を実施した。2回目の定期整備では、加速器タンクを開放し内部を目視したところ、キャストリングに大量の粉体を発見した。分析の結果、テフロン製のチェーンシープの材質と一致したため、シープ交換、チェーンのコマを接続している箇所にも同様な材質を使用しているためチェーン本体の交換も行った。粉体の発生原因は、チェーンにテンションをかけるための重り(80kg)を調整したときに、チェーンの初期伸び分を少なく見積もったため、チェーンにテンションがかけられず、チェーンが伸びきっている状態で回転を続けたため接触摩擦によりチェーンシープが削れたためと推察される。3回目の定期整備では、RS-1ギアボックス内歯車の破損があり歯車等の交換修理を実施した。また、H21年12月に確認されたBM 04-2コイルの水漏れにより絶縁劣化していたコイルの交換作業を行った。

1回目(H22.5.11~6.1)の主な整備項目：

- ①ローターティングシャフト整備
- ②チェーンCH-3B交換
- ③負イオン源、ISOLイオン源、ターミナルイオン源の保守
- ④制御系保守・開発
- ⑤ゴンドラ性能検査

2回目(H22.9.29~11.26)の主な整備内容：

- ①ローターティングシャフト整備
- ②RS No.2シャフトモータ交換
- ③CSPモータドライブ回路の調査→モジュール(Reliance)の交換
- ④キャストリング周辺に発生した粉体の発生原因調査及び復旧作業
- ⑤負イオン源、ISOLイオン源、ターミナルイオン源の保守
- ⑥制御系保守・開発
- ⑦ヘリウム冷凍機定期自主検査

3回目(H23.1.27~2.25)の主な整備内容：

- ①ローターティングシャフト整備

- ②RS-1 ギアボックス歯車の交換
- ③BM 04-2 コイル交換
- ④チェーン点検
- ⑤負イオン源、ISOL イオン源、ターミナルイオン源の保守
- ⑥制御系保守・開発

マシンタイム中の修理内容：

- ①ダブルスリット (DS 04-1) Down 側フィードスルーの落下；04 セクションの真空ブレークを実施し、修理調整を行った。故障箇所は加速器タンク外であるため加速器タンクの開放はない。
- ②ターミナルイオン源周辺の真空リーク発生；ターミナルイオン源用ガス供給ラインからのリークであることを確認し修理した。チェーン A 系内側のシーブ用カミソリ状刃 3 枚を交換した。

1.11.3 許認可

放射性同位元素等の許可使用については、密封されていない放射性同位元素の使用施設及び貯蔵施設及び放射線発生装置の位置、構造及び設備の変更ための変更許可申請（平成 22 年 3 月 2 日）を行い、平成 22 年 3 月 29 日付けで許可を取得した。

核燃料物質の使用の変更については、使用施設及び貯蔵施設の名称変更のための変更の許可申請（平成 22 年 9 月 3 日）を行い、平成 22 年 9 月 24 日付けで許可を取得した。

1.11.4 教育訓練

H21 年度、H22 年度ともに職員に対して①通報訓練・召集訓練、②再保安教育訓練、③タンデム加速器の運転訓練、④定期整備時における安全衛生訓練(随時)等の保安教育訓練を実施した。また、管理区域内で作業をする業者等に対し、管理区域の立入りに係る保安教育訓練を随時実施した。

1.11.5 タンデム加速器系の開発

加速器施設の安全性や運転効率の向上、あるいは利用者からの要望によるイオン強度の増強などを目的として、継続的な加速器系の技術開発を進めた。H21 年度は、 ^{22}Ne ビームを用いた RBS 質量分析手法の試験、放射性核種加速用イオン源の開発、大強度ホウ素ビームの加速試験などを進めた。H22 年度は、クラスタービーム加速、放射性核種加速用イオン源の開発などを進めた。また、H22 年度は加速器のコンディショニング等を進め、設置以来最高の加速電圧 18.5MV を達成し、ブースター加速器において $1314\text{MeV}^{136}\text{Xe}$ ビームの加速に成功した。主な成果は以下の通りである。

(1) RBS 質量分析試験(H21 年度)

加速器を用いたイオンビーム分析手法の一つであるラザフォード後方散乱 (RBS) 法による質量分析手法として ^{22}Ne ビームを用いた重イオン RBS の質量分解能を検証した。1.25MeV ^{22}Ne ビームを照射し、ビーム軸に対して角度 165° の位置に設置されたシリコン表面障壁型検出器 (ORTEC

製：BU-012-050-100) で散乱エネルギーを測定した。金薄膜から得られたこの測定系のエネルギー分解能(半値幅)はエネルギー領域 18MeV 付近において約 1.2 %であった。このイオンビームを銅薄膜に入射したところ同位体 63 と 65 のピークを分離できた。また、ガリウムヒ素単結晶ではガリウムとヒ素の元素分離及びガリウム同位体 69 と 71 の分離が可能であった。ゲルマニウム単結晶では比較的質量差の大きい同位体は分離できたが全ては分離できていない。

(2) 放射性イオン加速用イオン源の開発(H21 年度)

半減期 1 秒以下の放射性核種ビーム強度を増やすために、イオン源の開発ならびに標的の開発を行った。

ISOL イオン源開発として、陽子ビームによるウラン核分裂反応によって生成される半減期 1 秒程度のインジウムや希ガス等のビーム強度を増やすために、低圧アーク放電型イオン源(FEBIAD イオン源)の改良を進めている。H21 年度は標的の加熱方法・熱遮蔽等を改良した FEBIAD-E イオン源の性能試験をオンラインで行い、生成物のイオン源から放出する時間(放出時間)とビーム強度の測定を行った。放出時間はクリプトン(Kr)で 2.3 秒、インジウム(In)で 1.8 秒、キセノン(Xe)で 4.6 秒であり、改良前に比べてより迅速に生成が可能になった。

(3) 大強度ホウ素ビームの加速試験(H21 年度)

実験ユーザーからの要請で、500pA 以上の大強度のホウ素イオンビームの開発を行った。従来はターゲットでのイオン電流は 2、30pA 程度と非常に限られていたため、輸送効率なども考慮しイオン源でのホウ素イオンの生成量を 2000pA 程度に増やすためのイオン種開発を行った。

これまで使用してきた単体ホウ素の粉末(純度 99%、粒度 1 μ m 以下)では、徐々に試料の酸化が進み B₂O₃ が形成されることで、目的とする B⁻イオンに比べて O⁻や BO⁻といった不必要なイオンの割合が非常に多く、イオン源の引出し電流の上限に達することで B⁻の電流が制限されていた。試料の化学形や物理形状を変えてイオンの生成試験を行った結果、ホウ素粉末に圧力を加えながら高温でタブレット状に焼き固めた焼結試料で、試料内部の酸化が進行していない層により、妨害イオン種の少ない大強度ホウ素ビームを安定に供給することができた。

(4) クラスタービーム加速(H22 年度)

タンデム加速器では現在、クラスタービームの加速及びその利用のための開発を進めている。本年度はターミナルイオン源での分子イオンの生成を確認し、クラスタービームの加速に成功した。ターミナルイオン源は高周波によりプラズマを発生しイオンを生成する電子サイクロトロン共鳴(ECR)イオン源である。これにソースガスとして、炭素が複数結合した構造を持つフェロセン(Fe(C₅H₅)₂)を供給し、その構造を一部保った分子イオンを生成し、C₃⁺の加速に成功した。

(5) 放射性イオン加速用イオン源の開発(H22 年度)

ウラン核分裂反応で生成される半減期 1 秒程の放射性核種をより強い強度で分離するため、高温型低圧アーク放電イオン源の開発を行っている。H22 年度は、アンチカソードのビーム引き出し孔の大きさを変えることによるビーム引き出し効率の変化を試験した。

アンチカソードのビーム引き出し孔の径 $\phi 0.8\text{mm}$ 、 $\phi 1.0\text{mm}$ 、 $\phi 1.2\text{mm}$ 、それぞれについてビーム引き出し効率の測定を行った。測定の結果、 $\phi 1.0\text{mm}$ 径が最も良い効率で、基準ガスのキセノン (Xe) で 11.4%であった。逆に、 $\phi 0.8\text{mm}$ 径が最も悪い効率で、Xe で 3.1%であった。アンチカソードの径の大きさを変えることで、ビーム引き出し効率が改善できる可能性があることを確認できた。また、標的槽の取り付け方法を、タンデム加速器からのイオンビーム入射方向に容易に調整出来るように改良した。

1.12 放射線標準施設の運転管理⁴⁾

放射線標準施設に設置してあるファン・デ・グラーフ型加速器、 γ 線照射装置、RI中性子線校正装置、X線照射装置等の校正設備機器の維持管理を行うとともに、二次標準校正場を利用した放射線防護用測定機器の校正、特性試験及び施設共用等に供した。加速器を用いた単色中性子校正場については、平成21年度に19MeVの中性子校正場の整備が終了し、第一期中期計画で計画された全10エネルギー点の利用が可能となった。また、 γ 線校正場については、基準測定器等によるトレーサビリティの定期的な維持確認のための測定を各年度に実施した。

装置の更新等については、新しい β 線照射装置を平成22年2月に設置し、平成22年度に外挿電離箱による吸収線量率及び β 線スペクトルの測定・評価を行うとともに、操作マニュアル等の整備を行い、平成22年11月に利用に供した。この新しい β 線照射装置は、ドイツ連邦物理工学研究所 (PTB) で開発され日本の国家標準でも採用されている β 線標準照射システムであり、2007年度から開始された国の β 線に係る校正事業者登録制度を踏まえて選定した。一方、装置の廃止では、パルスX線照射装置の電離則に基づく廃止手続きを平成22年2月に行った。理由は、旧式で修理不可能との連絡をメーカーから受け、所期の目的は達したと判断されたからである。

加速器を含む照射装置及び単体線源の使用時間は、平成21年度が延べ5,052時間、平成22年度が4,600時間であった。平成20年度との比較では、平成21年度が776時間の増加、平成22年度が324時間の増加となった。大きな要因は加速器の運転時間の増加である。平成20年度は故障等の影響で4月間運転できなかったが、問題が解決された平成21年度は過去最高の運転時間(1,117時間)を達成し、加速器が463時間の大幅な増加となった。平成22年度は、イオン源の故障対応に時間を費やしたため、やや減少したが、年度全体では平成20年度よりも増加となった。

線量管理課(放射線管理用モニタ、サーベイメータの校正)以外からの試験依頼として、電子式個人線量計、TLD等の基準照射及び性能試験を、平成21年度は合計で3,033台(個)、平成22年度は合計で2,365台(個)を実施した。

1.13 大型再冠水実験棟の運転管理

1.13.1 運転

BWR核熱結合試験装置 (THYNC) では、BWR条件 (7.2MPa, 286°C) で最大電気出力1.5MWの並列試験部を用いて試験運転(軸方向3出力試験)を延べ4ヶ月間実施した(平成21年4月~平成22年7月)。また、超親水処理を施したインコネル板試料を大気圧下条件において沸騰水に浸し、処理面の耐久性確認をするための超親水面沸騰水耐久実験を実施した(平成22年11月)。熱水力安全研究グループと共同。

Post-BT熱伝達挙動試験装置(設計圧力9.5MPa、設計温度308°C、電気出力800kw)では、Post-BT

時の熱伝達挙動やリウエット挙動に関するデータ取得のための試験運転を延べ4ヶ月間実施した（平成21年11月～平成22年3月）。熱水力安全研究グループと共同。

FBR直管型蒸気発生器流動安定性試験装置(FBR-SG)では、FBR蒸気発生器条件(18MPa、352℃)で熱流動特性計測のための試験運転を延べ4ヶ月間実施した（平成21年6月～10月）。熱流動研究グループと共同。

1.13.2 保守・整備

平成21年度は、BWR核熱結合試験装置(THYNC)において、第一種圧力容器定期点検作業（平成21年7月～8月）を実施し労働安全衛生法に基づく性能検査（平成21年8月18日）に合格した。

Post-BT熱伝達挙動試験装置では、第一種圧力容器定期点検作業（平成21年8月～10月）を実施し労働安全衛生法に基づく性能検査（平成21年9月17日）に合格した。また、実験棟内の受変電設備定期点検作業(平成21年8月)を実施した。

FBR直管型蒸気発生器流動安定性試験装置(FBR-SG)では、ループ配管組み替え作業（平成21年5月）を実施した。

平成22年度は、実験棟内の受変電設備定期点検作業(平成22年8月)を実施した。

1.14. 大型非定常ループ実験棟(LSTF)の運転管理

1.14.1 運転

平成21年度は、PWR条件(16MPa、350℃)で最大電気出力10MWの試験部を用いて中口径破断LOCA実験、一次系コールドレグに取り付けられた蒸気凝縮用低温側配管模擬ユニットを用いた大破断LOCA時蒸気凝縮性能確認試験を合計6回実施した（平成21年4月～平成22年3月）。熱水力安全評価研究グループと共同。

平成22年度は、熱水力安全評価研究グループと共同で、蒸気発生器伝熱管破損を伴う主蒸気管破断実験、蒸気発生器伝熱管破損からの回復操作実験及びコールドレグ中口径破断LOCA実験を合計4回実施した（平成22年4月～平成23年3月）。

1.14.2 保守・整備

試験装置の保守・整備では平成21年度及び平成22年度とも電力制御設備定期点検作業、高圧ガス製造施設定期点検作業及び第一種圧力容器他定期点検作業を6月から8月に実施し、各年度とも労働安全衛生法に基づく性能検査（平成21年7月22日及び平成22年7月21日）に合格した。また、試験装置の運転制御系及び実験データ収録系の定期点検作業も例年どおり実施した。

1.15. 二相流ループ実験棟(TPTF)の運転管理

1.15.1 運転

平成21年度は、軽水炉熱流動技術開発特別グループと共同で、軽水炉炉内熱流動試験装置においてキャリアアンダー特性試験部を用いて流動試験運転を延べ4ヶ月間実施した(平成21年4月～平成22年2月)。熱応力可視化試験装置では、熱流動研究グループと共同で、熱応力を発光によって可視化計測する技術の実証試験を延べ2ヶ月間実施した（平成22年2月～3月）。

平成 22 年度は、軽水炉炉内熱流動試験装置においてキャリーアンダー特性試験部を用いて流動試験運転を延べ 6 ヶ月間実施した(平成 22 年 4 月～11 月)。また、軽水炉熱流動技術開発特別グループと共同で、液膜計測試験体による流動特性試験を延べ 2 ヶ月間実施した(平成 23 年 1 月～平成 23 年 3 月)。熱応力可視化試験装置では、熱流動研究グループと共同で、熱応力を発光によって可視化計測する技術の実証試験を延べ 4 ヶ月間実施した(平成 22 年 7 月～10 月)ほか、温度計測に関する技術開発として高密度素線型熱電対計測試験を延べ 1 ヶ月間実施した(平成 23 年 2 月)。更に、福島原発対応実験として、熱流動研究グループと共同で、海水の伝熱試験を実施した(平成 23 年 3 月)。

1. 15.2 保守・整備

平成 21 年度は、軽水炉炉内熱流動試験装置のキャリーアンダー特性実験用テスト部の改造(平成 21 年 12 月～平成 22 年 1 月)、実験用受変電設備定期点検作業(平成 21 年 11 月 18 日)、屋外老朽構造物の撤去(平成 21 年 12 月)を実施した。また、ボイラー及び第一種圧力容器の定期点検作業を実施し労働安全衛生法に基づく性能検査(平成 21 年 12 月 10 日)に合格した。

平成 22 年度は、軽水炉炉内熱流動試験装置の液膜計測用試験体の組込作業(平成 22 年 12 月～平成 23 年 1 月)、実験用受変電設備定期点検作業(平成 23 年 2 月)を実施した。また、ボイラー及び第一種圧力容器の定期点検作業を実施し労働安全衛生法に基づく性能検査(平成 22 年 12 月 10 日)に合格した。

2 保安管理業務

2.1 安全衛生管理

2.1.1 安全衛生管理実施計画の策定

安全衛生管理実施計画を以下の通り策定した。

(1)平成 21 年度原子力科学研究所安全衛生管理実施計画

○ 安全衛生管理の目標及びポイント

施設の事故・故障等及び職員等の災害を未然に防ぎ、教育訓練の充実と安全意識の向上及び安全確保の徹底を図るとともに、職員等の健康の保持増進を図る。

○ 重点項目

安全衛生管理の一層の推進を図るため、本年度は、下記事項を重点的に実施する。

①「安全の確保を最優先とする。」に係る活動施策

- ・ 所内の工事並びに施設、設備、機器等の運転、保守及び利用にあたっては、作業安全の確保の観点から保安規定、要領、手引等を的確に定め、基本に立ち返り、一人ひとりの役割確認を行い安全の確保を徹底する。また、これら所内規定等及び関連法令の遵守、記録管理の徹底を行い、品質保証活動及び保安規定などの確実な運用による保安活動のより一層の向上を図り、事故・故障等の発生防止に努める。
- ・ 施設・設備の経年劣化による故障等を防止するための点検を励行するとともに、耐用年数、

設備環境等を勘案し、構成機器の整備・定期交換を行い、災害の発生防止に努める。また、安全関連情報の共有の徹底及び講演会の実施により安全意識の醸成を図る。

- ・ 化学物質等安全データシート（MSDS）を有効に活用して作業環境の改善に努めるとともに、職員等に危険有害性に関する情報の周知徹底を図り、化学物質等からの労働災害の防止に努める。
- ・ 工事・作業安全マニュアル等を活用し、工事・作業の安全確保を行い、特に溶接作業等の火気使用時の火災発生防止に努める。また、事故・トラブルから得られた教訓を水平展開し、事故・トラブルの未然防止を図る。
- ・ 所管する施設、作業環境等について、始業・終業点検並びに課長等による月例巡視点検を励行することにより、作業環境等の正常な維持に努める。
- ・ 所長、部長等による安全衛生パトロールを実施し、作業安全の徹底を図る。

②「法令及びルール（社会との約束を含む）を守る。」に係る活動施策

- ・ 原子力関係法令及び茨城県原子力安全協定、その他所内規定類、施設・設備の運転、取扱手引等について、一層の周知徹底を図るとともに、規則、要領（マニュアル）等の見直しを適切に実施する。
- ・ 法令等の遵守に重点を置いた教育訓練を充実するとともに、過去の事例から得られる教訓の浸透を図る。
- ・ 火災発見時の「119番通報」を迅速に行うことを徹底する他、緊急時における対応の向上を図るため、保安教育及び防災訓練を実施する。

③「リスクを考えた保安活動に努める。」に係る活動施策

- ・ 施設、設備の特性、操作方法等の理解・習熟度の向上を図る。
- ・ 安全に係る各種講演会、研修会等に参加させ、施設の保安及び作業の安全管理に係る法定有資格者について可能な限り数値目標を定め、その育成に努める。
- ・ 作業安全に係るリスクアセスメントの推進を図る。
- ・ 職場における基本動作（5S（整理、整頓、清掃、清潔、しつけ）を含む）、KY（危険予知活動）・TBM（ツールボックスミーティング）を実施する。

④「双方向のコミュニケーションを推進する。」に係る活動施策

研究所においては運営会議、部長連絡会及び原子力科学研究所連絡会議、職場においては部安全衛生会議、課安全衛生会議、部安全衛生管理担当者連絡会議及び課安全衛生管理担当者連絡会議、その他の朝会等の安全及び衛生に関するミーティングを計画的に開催し、職場の安全及び衛生に係る活動計画、実施状況及び安全等に係る情報の共有を図るとともに、経営層、職員及び協力会社等の関係者間の相互理解の促進及び原子力科学研究所各部と研究開発部門間のコミュニケーションを推進する。

また、職場内の不具合や誤りなどの情報交換を活発にし、風通しのよい職場づくりを進め、職場に施設等の安全に係る情報を速やかに報告する文化の醸成及び職場内の人間関係の相互理解に努める。

⑤「健康管理の充実と労働衛生活動に積極的に取り組む。」に係る活動施策

- ・ 定期健康診断等による疾病の予防、早期発見に努め、健康管理に係る措置の徹底を図るとともに、産業医、保健師等による心身両面にわたる保健指導等を行い、健康の保持増進に努める。また、「心の健康づくり計画」に基づく対策を実施する。
 - ・ 職員等の健康障害を防止するため、産業医・衛生管理者及び部課室長等による職場巡視を行い、不衛生箇所の摘出と是正に努め、良好な作業環境の維持を図るとともに、過重労働による健康障害の防止対策の徹底を行う。
 - ・ 喫煙行動基準に基づく分煙の徹底、快適職場づくりを目指した活動の推進及び個人の健康管理意識の浸透を進めることにより職員等個々の意識を向上させる。
- ⑥「防災対策及び体制を充実強化し、危機管理意識の醸成に努める。」に係る活動施策
- ・ 事故・故障等の発生を防止するため、施設・設備等の一層の整備・改善を進める。
 - ・ 発火の原因となる物質の保管状況等の把握を行うとともに、不要な発火性物質、物品等の整理を行い、防火管理に努める。また、出火原因となる電気・ガス設備等及び消火器材等の保安状況を把握し、防火管理の徹底を図る。
 - ・ 原子力施設等における通報訓練、消火訓練、総合訓練等の現場応急措置訓練の一層の推進を図る。
 - ・ 関係法令等を受け、防災対策等の活動（原子力緊急時支援・研修センター、原子力事業所安全協力協定及びNSネットに係る活動を含む。）を行うとともに、的確かつ迅速な通報連絡を行うための訓練の継続的实施と危機管理意識の醸成に努める。併せて自治体等への積極的情報提供など異常時における対外的対応の向上に努める。

(2)平成 22 年度原子力科学研究所安全衛生管理実施計画

○ 安全衛生管理の目標及びポイント

施設の事故・故障等及び職員等の災害を未然に防ぎ、教育訓練の充実と安全意識の向上及び安全確保の徹底を図るとともに、職員等の健康の保持増進を図る。

○ 重点項目

安全衛生管理の一層の推進を図るため、本年度は、下記事項を重点的に実施する。

①「安全の確保を最優先とする。」に係る活動施策

- ・ 所内の工事並びに施設、設備、機器等の運転、保守及び利用にあたっては、作業安全の確保の観点から保安規定、要領、手引等を的確に定め、基本に立ち返り、一人ひとりの役割確認を行う。また、他の作業との関係を確認し、無理のない工程計画を立案する。これらにより、安全の確保を徹底する。また、品質保証活動による保安活動のより一層の向上を図り、事故・故障等の発生防止に努める。
- ・ 施設・設備の経年劣化による故障等を防止するために点検を励行するとともに、耐用年数、設備環境等を勘案し、構成機器の整備・定期交換に努める。また、供用を終了した設備についても、内包する放射性物質の情報を継承及び共有して、安全な管理を行う。
- ・ 化学物質等安全データシート（MSDS）を活用して、作業者に対する危険有害性に関する情報の周知徹底を図り、化学物質等からの労働災害の防止に努める。

- ・ 工事・作業安全マニュアル等を活用し、工事・作業の安全を確保する。
特に溶接作業等の火気使用時においては、有機溶剤等の引火性物質との同時使用を禁止して火災発生防止に努める。
 - ・ 請負作業においては、安全確保上必要な情報を請負業者に提供する。また、請負会社が作成した作業計画等（作業の実施体制、安全確保上の措置、異常時の措置・対応等を含む）についての妥当性を確認するとともに、安全対策等への指導・支援を行い、事故・トラブルの防止を図る。
 - ・ 所管する施設、作業環境等について、始業・終業点検及び課長等による月例巡視点検を励行することにより、作業環境等の正常な維持に努める。また、所長、部長等による安全衛生パトロールを実施し、作業安全の徹底を図る。
 - ・ 事故・トラブル（負傷災害を含む）から得られた教訓を水平展開し、これらの未然防止を図る。
- ②「法令及びルール（社会との約束を含む）を守る。」に係る活動施策
- ・ 原子力関係法令、規制行政庁からの通知、及び茨城県原子力安全協定、その他所内規定類、施設・設備の運転、取扱手引等についての教育訓練を充実するとともに、一層の周知徹底を図る。また、規則、要領（マニュアル）等の記載内容の妥当性を定期的に確認し、見直しを適切に実施する。
 - ・ これまで発生した事故トラブル事例を通報連絡基準に反映し、より迅速かつ的確な対応が行えるようにする。
 - ・ 平成 19 年に確認された非管理区域の汚染及び許認可手続きの不備等の事例から得られる教訓の浸透を図り、再発防止の取り組みを継続する。
- ③「リスクを考えた保安活動に努める。」に係る活動施策
- ・ 施設、設備の特性、操作方法等の理解・習熟度の向上を図る。
 - ・ 施設、設備の保守管理にあたっては、重要度や高経年化に応じた保全計画の立案、保全方法（予防保全又は事後保全）の明確化などに努める。
 - ・ 施設及び作業の安全管理に係る法定有資格者の数値目標を定めて育成するとともに、安全に係る各種講演会、研修会等に参加させて能力向上に努める。
 - ・ 作業安全に係るリスクアセスメントを確実に実施する。
 - ・ 職場における 5 S（整理、整頓、清掃、清潔、しつけ）、KY（危険予知活動）・TBM（ツールボックスミーティング）を実施する。
- ④「双方向のコミュニケーションを推進する。」に係る活動施策
- ・ 研究所の部長連絡会議及び原子力科学研究所連絡会議において、また、職場の部安全衛生会議、課安全衛生会議、その他の朝会等において、安全及び衛生に係る活動計画、実施状況及び安全等に係る情報の共有を図る。
 - ・ 職員等と研究所幹部との対話の機会を設け、安全確保に対する一人ひとりの考えやアイデアを提案しやすくし、継続的な改善に役立てる。
 - ・ 職場内の不具合や誤りなどの情報の交換を活発にし、風通しのよい職場づくりを進め、施設等の安全に係る情報を速やかに報告する文化の醸成及び職場内の良好な人間関係の維持に

努める。

⑤「健康管理の充実と労働衛生活動に積極的に取り組む。」に係る活動施策

- ・ 定期健康診断等による疾病の予防、早期発見に努め、健康管理に係る措置の徹底を図るとともに、産業医、保健師等による心身両面にわたる保健指導等を行い、健康の保持増進に努める。また、「心の健康づくり計画」に基づく対策を実施する。
- ・ 職員等の健康障害を防止するため、産業医・衛生管理者及び部課室長等による職場巡視を行い、不衛生箇所の摘出と是正に努め、良好な作業環境を維持するとともに、過重労働による健康障害の防止対策の徹底を図る。
- ・ 喫煙行動基準に基づく分煙の徹底、快適職場づくりを目指した活動の推進及び個人の健康管理意識の浸透を進めることにより職員等個々の意識を向上させる。

⑥「防火・防災対策を充実強化し、危機管理意識の醸成に努める。」に係る活動施策

- ・ 発火の原因となる物質の保管状況等の把握を行うとともに、不要な発火性物質、可燃物の整理を行い、防火管理に努める。また、出火原因となる電気・ガス設備等及び消火器材等の保安状況を把握し、防火管理の徹底を図る。
- ・ 火災発見時の「119 番通報」を迅速に行うことを徹底する他、緊急時における対応の向上を図るため、保安教育及び防災訓練を実施する。
- ・ 原子力施設等における通報訓練、避難訓練、消火訓練、総合訓練等の現場応急措置訓練の一層の推進を図り、危機管理意識の醸成に努める。
- ・ 関係法令等を受け、防災対策等の活動（原子力緊急時支援・研修センター、原子力事業所安全協力協定（東海ノア）に係る活動を含む。）を行うとともに、的確かつ迅速な通報連絡を行うための訓練を継続的に実施し、対外的対応の向上に努める。

2.1.2 安全衛生管理の実施状況

平成 21 年度及び平成 22 年度の原子力科学研究所安全衛生管理実施計画に基づき、次のように安全衛生管理業務を遂行した。

(1) 自主保安活動の推進による作業安全の確保

危険又は健康障害を防止するため、職員等及び業者による定常作業及び非定常作業におけるリスクアセスメントを要領に基づき実施し、不安全箇所及び不安全作業の摘出と是正に努めるとともに、リスクアセスメントの活動の推進を図るため、リスクアセスメント研修会を開催した。

火気と引火性物質の同一場所における使用を禁止するため、工事・作業安全マニュアルの一部改正、職場巡視要領の一部改正、リスクアセスメントの実施要領の一部改正、有機溶剤の管理要領の一部改正、危険予知（KY）活動及びツールボックスミーティング（TBM）実施要領の一部改正を行い、事故の再発防止を図った。また、所長パトロール、産業医の職場巡視、衛生管理者の職場巡視、各部安全パトロール、各課安全パトロールを実施することにより、5Sについて指導等を行うとともに、必要な対策を実施した。

作業マニュアルの活用による安全確保として、所内の共通的な作業及び安全管理について、保安管理部長が定めた要領に基づき、安全作業の励行に努めた。

さらに、巡視点検では、部長パトロールを年 4 回、課室長のパトロールを毎月 1 回実施するとともに、作業環境等の改善に努めた。

非常事態総合訓練を 2 回実施した。また、原子力緊急時支援・研修センターの派遣専門家及び専任者を指名し、支援・研修センター及び各自治体のオフサイトセンターにおける防災対応活動に関する研修・訓練に参加した。防災週間の自主防災訓練として、地震発生時の施設の点検及び人員掌握訓練を実施した。また、核物質防護緊急時対応訓練を実施した。

(2) 教育訓練の確実な実施による安全意識の向上

安全確保意識の醸成、規則等の遵守に重点を置いた教育訓練の充実を目的として、安全講演会（平成21年度演題「ミスはどこまで減らせるか？ ミスをどこまで話せるか？ ～誤解を招かないコミュニケーションの知恵～」、平成22年度演題「安全への考察 機長の仕事」）、電気工作物管理担当者会議、玉掛け業務従事者安全衛生教育、電気保安教育講習会、クレーン運転士安全衛生教育、危機管理講演会、化学物質管理者研修会、高圧ガス保安技術講習会、リスクアセスメント講習会、交通安全講演会、普通救命講習会、防火管理講演会を実施し、安全意識の醸成等に努めた。

(3) 健康管理の充実と労働衛生活動への積極的な取り組み

疾病の予防、早期発見と産業医等の保健指導として、職員等の健康管理に資するため、一般健康診断、特殊健康診断（放射線業務従事者）及び、生活習慣病検診を行った。有所見者に対しては、産業医等による医療指導及び保健指導を実施した。平成 21 年度の原子力科学研究所心の健康づくり計画の一環として産業医より、職員のメンタルヘルスの現状等の把握のため、メンタルヘルスアンケートを配付し調査を行った。その他、メンタルヘルス講演会としては、「うつ病新旧比較 ～内因性 V S 現代型～」と題して開催した。また、平成 22 年度は、心の健康づくり実施計画に基づき、積極的傾聴法を受講させるなどの教育を行うとともに、産業医によるメンタルヘルス不全の早期発見と健康相談を実施した。メンタルヘルス講演会としては「身近の人がうつになったら～対応のヒントあれこれ～」と題して開催した。

快適な職場環境を保つため、週 1 回の衛生管理者巡視及び月 1 回の産業医の職場巡視を行い、職場の作業環境、作業方法及び衛生状況について点検を行い、不具合箇所の改善に努めた。

また、健康教育の一環として、平成 21 年度、平成 22 年度の衛生講演会は、「喫煙対策について」、「みんなの健康診断学」と題して衛生講演会をそれぞれ開催した。

2.2 諸規定類の整備

2.2.1 一般安全

平成 21 年度は、新型インフルエンザの流行した場合における職員等の健康の確保及び原子力施設の安全を維持していくための対応等を図るため、原子力科学研究所における新型インフルエンザ対策に関する行動計画を平成 21 年 5 月 28 日に施行した。また、健康増進法第 25 条に基づき、原子力科学研究所喫煙行動基準を平成 21 年 6 月 2 日に施行した。

平成 22 年度の主な改正としては、「常陽」原子炉付属建家における火災発生に係る水平展開

として、火災防止のため、リスクアセスメントの実施要領、職場巡視要領、工事・作業安全マニュアルを一部改正し、6月1日に施行、有機溶剤の管理要領、危険予知(KY)活動及びツールボックスミーティング(TBM)実施要領を一部改正し、9月1日に施行した。また、最大震度6強の地震時の備品棚・薬品等が転倒・落下・移動して発生する人身災害・火災、施設の損傷、避難通路の閉塞等の未然防止を図るため、備品棚・薬品等の地震対策要領を一部改正し、平成23年1月1日に施行した。

原子力科学研究所特別管理産業廃棄物管理規則(平成22年4月1日一部改正)及び医薬用外毒物劇物危害防止等管理要領(平成22年7月1日)を一部改正し、様式及び手続きの簡素化等を図った。

2.2.2 原子炉施設等

平成21年度は、原子炉施設保安規定(1件)の一部改正を行った。

平成22年度は、原子炉施設保安規定(1件)の一部改正を行った。

2.2.3 核燃料物質使用施設等

平成21年度は、核燃料物質使用施設等保安規定(2件)、少量核燃料物質使用施設等保安規則(3件)、分任施設管理者の指定(2件)、分任核燃料管理者の指定(2件)、分任区域管理者の指定(0件)の一部改正を行った。

平成22年度は、核燃料物質使用施設等保安規定(2件)、少量核燃料物質使用施設等保安規則(2件)、分任施設管理者の指定(3件)、分任核燃料管理者の指定(3件)、分任区域管理者の指定(3件)の一部改正を行った。

2.2.4 放射性同位元素使用施設等

平成21年度は、放射線障害予防規程(4件)、エックス線装置保安規則(2件)、分任区域管理者の指定(2件)の一部改正を行った。

平成22年度は、放射線障害予防規程(1件)、エックス線装置保安規則(3件)、分任区域管理者の指定(3件)の一部改正を行った。

2.2.5 品質保証

平成21・22年度は、原子力科学研究所品質保証計画、原子力科学研究所調達管理要領及び原子力科学研究所不適合管理及び是正処置並びに予防処置要領の一部改正を行った。

2.2.6 核物質防護

平成21年度は、原子炉施設核物質防護規定及び核燃料物質使用施設等核物質防護規定の一部改正を行うとともに、核物質防護委員会規則、施設核物質防護要領、中央警報ステーション(CAS)核物質防護要領、核物質防護警備要領及び核物質防護規定情報管理要領の一部改正を行った。

平成22年度は、核燃料物質使用施設等核物質防護規定の一部改正を行うとともに、施設核物質防護要領、中央警報ステーション(CAS)核物質防護要領、核物質防護規定情報管理要領及び核物質防護設備・装置性能試験要領の一部改正を行った。

2.2.7 危機管理、警備、消防

平成 21 年度は、原子力事業者防災業務計画、事故対策規則、事故故障発生時の通報連絡基準、保安管理部防火・防災管理要領及び消防計画の一部改正を行った。

平成 22 年度は、原子力事業者防災業務計画、事故対策規則、事故故障発生時の通報連絡基準、保安管理部防火・防災管理要領、消防計画及び安全警報設備管理手引の一部改正を行った。

2.3 労働安全衛生

2.3.1 委員会等の活動

(1) 安全衛生委員会

安全衛生委員会を毎月 1 回開催し、安全衛生管理の実施計画等について審議した。

(2) 請負業者安全衛生連絡会

四半期に 1 回開催し、被ばくの状況、労働災害の発生状況などの情報を共有し、安全確保の向上に役立てた。

(3) 部安全衛生管理担当者連絡会議

平成 21 年度及び平成 22 年度とも 3 回開催し、安全確保の向上に役立てた。

(4) 部安全衛生会議等

各部・建家においては、部安全衛生会議を四半期に 1 回、建家安全衛生連絡協議会を四半期に 1 回開催した。

2.3.2 労働災害の発生状況

平成 21 年度は、職員等の労働災害 5 件（うち通勤災害 1 件）、業者の労働災害 2 件が発生した。

平成 22 年度は、職員等の通勤災害 3 件、業者の労働災害 6 件が発生した。

2.3.3 保安教育訓練

(1) 保安教育訓練及び講習会等

原科研として開催した保安教育訓練及び講習会等を表 2-12 に示す。

(2) 保安教育訓練の受講者数

保安管理部及び各部で実施した教育訓練の受講者数(延べ人数)を集計した結果を表 2-13 に示す。

2.3.4 安全衛生パトロール等

(1) 安全衛生パトロール

部長及び建家安全衛生管理者による安全衛生パトロールを四半期に 1 回実施した。指摘事項等は、平成 21 年度 837 件、平成 22 年度 510 件であった。指摘事項等の改善状況については、課・部内安全衛生会議等で検討・改善することによって、職場の安全確保の向上に役立

てた。

(2) 産業医職場巡視

産業医による職場巡視を、毎月 1 回、70 施設を対象に実施し、産業保健の観点から改善のための指導を行った。巡視結果は、各施設に通知するとともに、毎月の安全衛生委員会、部長連絡会（平成 22 年度から）及び原科研連絡会議で報告し、職場の安全確保の向上に役立てた。

(3) 衛生管理者職場巡視

衛生管理者による職場巡視を、86 施設を対象に実施した。居室等の環境管理、保健施設等の管理、作業場の環境管理、地震等の対策について改善のための指導を行った。巡視結果は、各施設に通知するとともに、毎月の安全衛生委員会、部長連絡会（平成 22 年度から）及び原科研連絡会議で報告し、職場の安全確保の向上に役立てた。

(4) 高圧ガス保安パトロール

高圧ガス保安活動促進週間の活動の一環として、一般高圧ガス製造施設について、平成 21 年度 6 施設、平成 22 年度 6 施設の高圧ガス保安パトロールを実施した。指摘事項等の改善事項については、各施設に通知し、高圧ガス施設の保安確保に努めた。

2.3.5 快適職場づくりの活動状況

平成 21 年度は体育館の床補修、第 3 研究棟 2 階廊下の塗装及び床の張り替えを、平成 22 年度は、試料処理室建家（南建家、北建家）のガラス窓枠の更新を行い、生活環境の改善に努め、快適職場づくりを推進した。

2.4 環境保全及び環境配慮活動

2.4.1 委員会等の活動

(1) 環境管理委員会

環境管理規則に基づき、環境管理委員会を平成 21 年度は 2 回（H21.6.1、H22.3.17）、平成 22 年度は 1 回（H22.6.7）開催し、年度ごとの環境基本方針、環境配慮活動への取組み、部・センター・部門の目標設定及び実施状況等について審議した。また、機構の「環境報告書」に記載する原科研の環境配慮データ（前年度）について審議し、安全統括部環境配慮促進課に報告した。

2.4.2 環境保全

(1) ばい煙測定

法令に基づき、第 1 ボイラー、第 2 ボイラー、熱媒ボイラー及び廃棄物焼却炉のばい煙測定（廃棄物焼却炉については、平成 22 年 2 月 26 日付で廃止したため平成 21 年度分のみ）を実施した。いずれも基準値を超えることはなかった。

また、廃棄物焼却炉で発生した排ガス、焼却灰、集塵灰について、ダイオキシン類の濃度測定を実施（H21.6.23）し、ダイオキシン類の濃度が基準値以下であることを確認した。

(2) 排水の水質測定

第1排水溝、第2排水溝及び第3排水溝の排水水について、重金属その他有害物質の測定を実施した。その結果水質汚濁防止法及び茨城県生活環境の保全等に関する条例に定める排水基準値以下であった。

(3) 作業環境測定

平成21年度における第1回作業環境測定(H21.7.13～7.22)では、141箇所において270物質の濃度を測定し、また、第2回作業環境測定(H22.1.12～1.20)では、132箇所において、252物質の濃度を測定した。その結果、いずれの作業場所においても当該物質の濃度はそれらの管理濃度以下であることを確認した。

平成22年度における第1回作業環境測定(H22.7.28～8.17)では、127箇所において230物質の濃度を測定し、また、第2回作業環境測定(H23.1.7～2.1)では、132箇所において、241物質の濃度を測定した。その結果、いずれの作業場所においても当該物質の濃度はそれらの管理濃度以下であることを確認した。

(4) 廃薬品等の回収

平成21年度は、第1回廃薬品等の回収作業(H21.8.20～9.8)、第2回同回収作業(H21.12.10～11)を実施し、合計で廃薬品：2,474kg、廃酸、廃アルカリ：1,131kg、廃油：1,329kg、廃プラ：140kg、金属くず：608kg、がれき類：260kg、廃石綿(アスベスト)：284kg、汚泥：541kgの回収を行い、処理処分業者に引き渡した。第1回廃薬品等の回収作業についてはH21.10.15、第2回同回収作業についてはH21.2.18に産業廃棄物管理票(Eマニフェスト)を含む報告書を受領し完了した。

平成22年度は、第1回廃薬品等の回収作業(H22.8.25～31)、第2回目同回収作業(H23.1.19～21)を実施し、合計で廃薬品：2,419kg、廃酸、廃アルカリ：1,770kg、金属くず：410kg、ガラス・コンクリート・陶磁器くず：570kg、汚泥(有害)：102kg、廃油：1,790kgの回収を行い処理処分業者に引き渡した。第1回廃薬品等の回収作業についてはH23.1.14、第2回同回収作業についてはH23.5.16に産業廃棄物管理票(Eマニフェスト)を含む報告書を受領し完了した。

平成22年度から廃油(1,790kg)については、マテリアルリサイクルを行った。

廃乾電池は、年2回回収作業(H22.7.25及びH23.1.25)を実施し、合計で990kgの回収を行い金属、製鉄材料及び汚泥に分別し再利用可能なスラグ化できる処理業者へ依頼した。廃乾電池の処理処分については、産業廃棄物管理票(Eマニフェスト)を受領し(H22.10.1及びH23.4.23)完了した。金属、鉄材料及び汚泥に分別し、専門業者へ処理を依頼した。(H22.7.25及びH23.1.25)。

また、平成22年度には、ポリ塩化ビフェニル(PCB)を含む高濃度高圧コンデンサ(10台：416kg)の処理処分を行った。

2.4.3 環境配慮活動

平成21年度及び平成22年度の主な環境配慮活動の結果は次のとおりであった。

(1) 廃棄物の削減

一般廃棄物の発生量は、一般廃棄物・産業廃棄物のリサイクル向上のため、ゴミの分別、古紙回収を行った結果、平成 21 年度の一般廃棄物の発生量は約 77 トンとなり、平成 20 年度と比べて約 27 トン（約 26%）減少した。また、平成 22 年度は約 32 トンとなり、平成 21 年度と比べて約 45 トン（約 41%）減少した。

産業廃棄物の発生量については、平成 21 年度は約 88 トンとなり、平成 20 年度と比べて約 192 トン（約 69%）減少した。大幅減少の理由は、建設廃材の減少と建設リサイクル法による処理を行ったためである。平成 22 年度は約 101 トンとなり、平成 21 年度と比べて約 14 トン（約 15%）増加した。これは、施設解体に伴う重油廃油の発生及びパソコン等廃棄による廃プラ類の増加によるものである。

(2) 省資源

①コピー用紙の使用量は、コピー用紙の両面及び裏紙使用、プロジェクター使用等を行った結果、A 4 換算で平成 21 年度は約 1,478 万枚となり、平成 20 年度と比べて約 11 万枚（約 0.7%）減少した。平成 22 年度は約 1,432 万枚となり、平成 21 年度と比べて約 46 万枚（約 3%）減少した。

また、古紙回収量については、平成 21 年度は約 116 トンとなり、平成 20 年度と比べて約 10 トン（約 9%）増加した。平成 22 年度は約 132 トンとなり、平成 21 年度と比べて約 16 トン（約 14%）増加した。

②水使用量は、削減のための啓発活動等を行った結果、原科研全体の平成 21 年度の水使用量は約 85 万 m^3 となり、平成 20 年度に比べて約 185 万 m^3 （約 68%）減少した。平成 22 年度は約 99 万 m^3 となり、平成 21 年度に比べて約 14 万 m^3 （約 16%）増加した。主な理由は J-PARC 及び JRR-3 の運転期間の増加によるものである。

また、排水量は、平成 21 年度は約 194 万 m^3 であり、平成 20 年度に比べて約 190 万 m^3 （約 49%）減少した。平成 22 年度は約 327 万 m^3 であり、平成 21 年度に比べて約 133 万 m^3 （約 69%）増加した。主な理由は第 2 排水溝への希釈水投入量増加によるものである。

(3) 省エネルギーの推進

電気使用量については、平成 21 年度は原科研全体で約 2.1 億 kWh となり、平成 20 年度と比べて約 0.2 億 kWh（約 11%）増加した。これは主な理由は J-PARC の稼動によるものである。平成 22 年度は原科研全体で約 2.4 億 kWh の使用量となり、平成 21 年度と比べて約 0.3 億 kWh（約 12%）増加した。主な理由は JRR-3 の運転時間の増加によるものである。

化石燃料の使用量については、平成 21 年度は原油換算値で約 3.4 千 k ℓ を使用し、平成 20 年度に比べて約 0.22 千 k ℓ （約 6%）減少した。主な理由はボイラー付属設備の修理及び冬季運転期間半月短縮による A 重油使用量の減少によるものである。平成 22 年度は原油換算値で約 3.3 千 k ℓ を使用し、平成 21 年度に比べて約 0.10 千 k ℓ （約 3%）減少した。主な理由は第 2 ボイラーの燃料を A 重油から液化天然ガスへ転換したことによるものである。

(4) 温室効果ガス排出量の低減

CO₂排出量については、平成 21 年度は約 194kt で平成 20 年度に比べて約 112kt（約 137%）増加した。主な理由はタンデム加速器において、弁の不具合によるリーク量が増加したため

ある。平成 22 年度は約 133kt で、平成 21 年度に比べて約 61kt（約 32%）減少した。主な理由はタンデム加速器の弁の不具合が修理され、リーク量が減少したことによるものである。

(5) 低レベル放射性廃棄物発生量の低減

部内・課内等での啓蒙活動及び周知教育を実施し、管理区域への梱包材、不要な物品等の持ち込み制限及びドラム缶への充填効率を上げて発生本数の抑制を行い、廃棄物発生量の低減に努めた。

(6) 環境汚染物質の適正管理

化学物質、ダイオキシン、PCB、フロン等について点検及び巡視等を行い、適正な管理に努めた。

2.5 安全審査

2.5.1 原子炉等の安全審査

平成 21 年度は、原子炉施設等安全審査委員会を 10 回開催し、「原子力科学研究所核燃料物質等周辺監視区域内運搬規則の一部改正」、「原子力科学研究所放射線安全取扱手引の一部改正」、「原子力科学研究所原子炉設置変更許可申請」等、計 14 件の審議と「運転状況報告」等の 5 件の報告を行った。

平成 22 年度は、原子炉施設等安全審査委員会を 12 回開催し、「原子力科学研究所原子炉施設保安規定の一部改正」、「原子力科学研究所原子炉設置変更許可申請書」、「原子力科学研究所放射線安全取扱手引」等、計 25 件の審議と「運転状況報告」等の 3 件の報告を行った。

2.5.2 使用施設等の安全審査

平成 21 年度は、使用施設等安全審査委員会を 11 回開催し、「核燃料物質使用許可の変更許可申請」、「原子力科学研究所放射線障害予防規程の一部改正について」等、計 47 件の審議と「運転状況等報告」等の 7 件の報告を行った。

平成 22 年度は、使用施設等安全審査委員会を 13 回開催し、「核燃料物質使用許可の変更許可申請」、「原子力科学研究所放射線障害予防規程の一部改正について」等、計 55 件の審議と「運転状況等報告」等の 14 件の報告を行った。

2.5.3 一般施設及び設備機器等の安全審査

(1) 一般施設等安全審査委員会

本年度、一般施設等安全審査委員会は開催しなかった。

(2) 設備・機器等の安全性協議

本年度に実施した設備及び機器等の安全性協議は、表 2-14 に示すとおりである。

2.6 施設の保安管理

2.6.1 一般施設の安全管理

労働安全衛生法に基づくクレーン、ボイラー、圧力容器の落成検査及び性能検査等の受検、

並びに高圧ガス保安法に基づく一般高圧ガス製造施設及び冷凍高圧ガス製造施設に関する保安検査、完成検査、施設検査の受検、製造開始届、休止届等を行い、施設の保安管理を実施した。許認可・届出・報告等の件数及び立会検査等の件数は表 2-15 のとおりである。

2.6.2 原子炉施設の保安管理

平成 21 年度の許認可申請では、JRR-3 取替用燃料体の製作（第 12 回申請）を始め計 5 件の設計及び工事の方法の認可申請、JRR-4 の無停電電源装置の一部更新他計 3 件の使用前検査申請、原科研において用いた資材等に含まれる放射性物質の放射能濃度についての確認申請、VHTRC（高温ガス炉臨界実験装置）に係る廃止措置の終了の確認申請、JRR-3 他、計 4 件の施設定期検査申請及び保安規定変更認可申請（1 回）を行った。

設計及び工事の方法の認可申請及び保安規定変更認可申請については、それぞれ認可を受け、使用前検査及び施設定期検査については実施中のものを除き、すべて合格した。原科研において用いた資材等に含まれる放射性物質の放射能濃度についての確認は実施中であり、VHTRC（高温ガス炉臨界実験装置）に係る廃止措置の終了の確認を受けた。

原子炉施設に係る官庁許認可について表 2-16 に示す。

保安規定遵守状況検査は、原子炉施設及び廃棄物埋設施設について 4 回（四半期に 1 回）実施され、特に指摘はなかった。

平成 22 年度の許認可申請では、STACY（定常臨界実験装置）施設等の設置変更許可申請、NSRR の B-1 型高圧水カプセルの製作・第 3 回の設計及び工事の方法の認可申請、原科研において用いた資材等に含まれる放射性物質の放射能濃度の測定及び評価の方法の認可申請、FCA の模擬物質製作他計 2 件の使用前検査申請、原科研において用いた資材等に含まれる放射性物質の放射能濃度についての確認申請、STACY 他、計 8 件の施設定期検査申請及び保安規定変更認可申請（1 回）を行った。

設置変更許可申請については審査中であり、設計及び工事の方法の認可申請及び保安規定変更認可申請については、それぞれ認可を受け、使用前検査については実施中であり、施設定期検査については実施中のものを除き、すべて合格した。原科研において用いた資材等に含まれる放射性物質の放射能濃度についての確認については実施中である。

原子炉施設に係る官庁許認可について表 2-16 に示す。

保安規定遵守状況検査は、原子炉施設については 3 回（通常は四半期に 1 回であるが、震災の影響で第 4 回分が次年度へ延期となった。）、廃棄物埋設施設について 4 回（四半期に 1 回）実施され、特に指摘はなかった。

平成 21・22 年度の品質保証活動では、全ての原子炉施設の品質保証活動における内部監査及び所長マネジメントレビューを実施し、適切に実施されていることが確認された。

平成 21 年度の保障措置業務では、文部科学省及び IAEA による核燃料物質に対する査察等として、FCA で中間査察 11 件、実在庫検認 1 件及びび受入検認 1 件、SCF で中間査察 11 件及びび実在庫検認 1 件、VHTRC で実在庫検認 1 件、TCA で実在庫検認 1 件、JRR-2 で設計情報検認 1 件、JRR-3 で中間査察 1 件及びび実在庫検認 1 件、JRR-4 で実在庫検認 1 件、NSRR で実在庫検認 1 件が行われた。

平成 22 年度の保障措置業務では、文部科学省及び IAEA による核燃料物質に対する査察等として、FCA で中間査察 10 件及びび実在庫検認 1 件、SCF で中間査察 8 件及びび実在庫検認 1 件、VHTRC

で実在庫検認 1 件、TCA で実在庫検認 1 件、JRR-3 で実在庫検認 1 件、JRR-4 で実在庫検認 1 件、NSRR で実在庫検認 1 件が行われた。

2.6.3 核燃料物質使用施設等の保安管理

平成 21 年度の許認可申請では、第 1 回変更許可申請(放射性廃棄物処理場、バックエンド技術開発建家の変更)、第 2 回変更許可申請 (JRR-3、第 2 及び第 4 研究棟、及びウラン濃縮研究棟の変更) 及び第 3 回変更許可申請 (燃料試験施設、バックエンド研究施設の変更) を行い、許可を取得した。本許可取得に伴い、JRR-3 及び事業所全体の年間予定使用量について変更の届出を行った。第 4 回変更許可申請 (放射性廃棄物処理場及びホットラボの変更並びにモックアップ試験室建家の廃止) を行い、許可を取得した。

平成 22 年度の許認可申請では、第 1 回変更許可申請(廃棄物安全試験施設、バックエンド研究施設の変更)、第 2 回変更許可申請 (放射性廃棄物処理場、タンデム加速器建家の変更)、第 3 回変更許可申請 (燃料試験施設、保障措置技術開発試験室の変更) 及び第 4 回変更許可申請 (ホットラボ、第 2 及び第 4 研究棟、ウラン濃縮研究棟の変更) を行い、許可を取得した。また、新理事長就任に伴い、核燃料物質の使用に係る代表者の氏名の変更について、変更の届出を行った。

平成 21 年度の使用施設保安規定では、第 1 編総則、第 2 編放射線管理及び第 3 編廃棄物処理場の管理の変更並びに第 6 編 JRR-3 の管理の変更について、2 回の変更認可申請を行った。

平成 21 年度の少量核燃料物質使用施設等保安規則では、冶金特別研究室建家の廃止及び廃棄物処理場の施設名称変更に係る一部改正について、開発試験室の廃止に係る一部改正について、再処理試験室の廃止及び別図第 2 の見直し等に係る一部改正について、施行した。

平成 22 年度の使用施設保安規定では、平成 21 年度廃液輸送管撤去完了に伴う第 2 編放射線管理及び第 3 編廃棄物処理場の管理の変更、変更許可に伴う第 5 編ホットラボの管理の変更及び組織名称の変更に伴う第 1 編総則、第 2 編放射線管理、第 3 編廃棄物処理場の管理、第 4 編プルトニウム研究 1 棟の管理、第 5 編ホットラボの管理、第 7 編燃料試験施設の管理及び第 8 編廃棄物安全試験施設の管理の変更並びに変更許可に伴う第 10 編バックエンド研究施設の管理の変更について、2 回の変更認可申請を行った。

平成 22 年度の少量核燃料物質使用施設等保安規則では、組織名称の変更に係る一部改正について、施行した。

平成 21 年度の施設検査は、廃棄物処理場のアスファルト固化装置の濃縮廃液供給槽等の更新について申請し、合格した。JRR-4 の無停電電源装置の一部更新について申請し、申請書の記載事項について変更の届出を行い、合格した。放射性廃棄物処理場の焼却処理設備の高性能フィルタの更新について申請し、合格した。また、燃料試験施設の遠隔操作型金属顕微鏡の更新について申請した。

平成 22 年度の施設検査は燃料試験施設の遠隔操作型金属顕微鏡の更新について申請し、合格した。燃料試験施設電子線マイクロアナライザの更新について申請し、合格した。NSRR の XII-I 型大気圧水カプセルの製作について申請し、申請書の記載事項について変更の届出を行い、合格した。また、NSRR の B-I 型高圧水カプセルの製作について、申請した。

核燃料物質使用施設に係る官庁許認可について表 2-17 に示す。

平成 21 年度保安規定遵守状況検査は、政令 41 条該当核燃料物質使用施設等について 4 回(四

半期に1回)実施され、特に指摘はなかった。

平成22年度保安規定遵守状況検査は、政令41条該当核燃料物質使用施設等について3回(四半期に1回)実施され、特に指摘はなかった。なお、4回目については、H23.3.11に発生した地震の影響により延期となった。

平成21・22年度の品質保証活動では、政令41条該当核燃料物質使用施設等の品質保証活動における内部監査及び所長マネジメントレビューを実施し、適切に実施されていることが確認された。

平成21年度の保障措置業務では、文部科学省及びIAEAによる核燃料物質に対する査察等として、核燃料使用施設等で、中間査察3件、実在庫検認1件、環境サンプリング1件(バックエンド研究施設)、RRFで実在庫検認1件が実施された。また、補完立入が4件(トリチウムプロセス研究棟、FNS 建家/ウラン濃縮研究棟/化工機械特別研究室、RI 製造棟及び付帯施設/J-PARC 放射線測定棟、タンデム加速器棟及びブースター建家)が行われた。

平成22年度の保障措置業務では、文部科学省及びIAEAによる核燃料物質に対する査察等として、核燃料使用施設等で、中間査察2件及び実在庫検認1件、廃棄物中の核燃料物質の検認1件、RRFで実在庫検認1件が実施された。また、補完立入1件(J-PARC リニアック棟他)が行われた。

2.6.4 放射性同位元素使用施設等の保安管理

許可申請では、平成21年度には、高度環境分析研究棟における使用施設の追加等の計3件の変更許可申請を行い、許可を取得するとともに、FNS 建家及びNUCEFにおける密封された放射性同位元素等の使用数量及び貯蔵数量の減少に伴う軽微な変更に係る変更届1件を提出した。また、高度環境分析研究棟に係る施設検査について申請し、合格した。

平成22年度は、ホットラボ及びNUCEF施設における廃棄設備の位置・構造及び廃棄の方法について名称変更、排気2系統を削除、使用目的の追加、貯蔵能力の変更等の計4件の変更許可申請を行い、許可を取得した。

平成21年度には、冶金特別研究棟及び再処理試験室における放射線施設の廃止に伴う措置の報告書を提出した。また、平成21及び22年度に再処理特別研究棟の解体に伴う報告書を提出した。

原子力科学研究所放射線障害予防規程では、廃液輸送管の一部撤去による配置図の変更等に伴う一部改正を平成21年度に4回、平成22年度に1回行い、それぞれ変更の届出を行った。

その他、労働安全衛生法に基づくエックス線発生装置の設置に係る機械置・移転・変更届について平成21年度に5件、平成22年度に3件を労働基準監督署に届出した。

2.6.5 核燃料物質等輸送の保安管理

核燃料物質及び放射性同位元素の所内外における輸送に関して、所内規定に基づき各施設から提出された運搬記録票の確認及び運搬した核燃料物質等のデータ入力作業を行った。また、事業所外B型輸送については、原科研から日本アイソトープ協会への放射性同位元素の運搬(平成21年度1件、平成22年度3件)、並びに特定核燃料物質の運搬(平成21年度3件、平成22年度1件)を実施し、運搬確認申請等の対官庁手続きを行うとともに、輸送状況報告書等を作成した。

各年度末に、次年度における核燃料物質等の輸送の保安管理を円滑に進捗させるため、輸送に係る調査を行い、主な事業所外輸送計画を取りまとめて、核燃料物質等輸送計画書を作成した。

2.7 危機管理対応

2.7.1 非常事態対応訓練等

平成 21 年度は、非常事態総合訓練を 2 回、茨城県による原子力施設における事故・故障発生時の通報連絡訓練を 1 回、大規模地震発生時対応訓練を 1 回、核物質防護緊急時対応訓練を 1 回、防護隊訓練及び非常用電話「6222」による通報訓練を毎月 1 回実施した。また、各部においては、通報連絡訓練等を 2 回及び総合訓練を 1 回実施した。

平成 22 年度は、非常事態総合訓練を 2 回、茨城県による原子力施設における事故・故障発生時の通報連絡訓練を 1 回、大規模地震発生時対応訓練を 1 回、核物質防護緊急時対応訓練を 1 回、防護隊訓練及び非常用電話「6222」による通報訓練を毎月 1 回実施した。(3.11 東日本大震災のため、3 月は実施しなかった。) また、各部においては、通報連絡訓練等を年 2 回及び総合訓練を年 1 回実施した。

防護活動本部室の総合防災情報システム、TV 会議システム等の維持管理及び防護資機材の整備・点検保守を継続して実施した。

平成 21 年度及び平成 22 年度中に実施した主な訓練を表 2-18 に示す。

2.7.2 施設の事故・故障等

平成 21 年度の施設の事故・故障等は、JRR-3 の計画外停止、JRR-3 実験利用設備排気ダストモニタの警報発報等があり、法令報告が 1 件、運転管理・施設管理情報に該当する事象が 12 件、119 番通報による消防車要請が 2 件、施設における故障等が 17 件であった。

平成 22 年度の施設の事故・故障等は、第 3 廃棄物処理棟前廃液輸送管撤去作業における管理区域外での放射性物質の漏えい、JRR-4 の計画外停止、燃料試験施設における作業員の転落等があり、法令報告が 1 件、社会的影響のありうる事象が 1 件、安全協定に基づく連絡が 2 件、119 番通報による救急車、消防車の要請が 5 件、施設における故障等が 9 件であった。(詳細は表 2-19 参照)

2.8 警備及び消防

警備業務では、中央警備室、南門警備室で出入管理(平成 21 年度は面会者受付約 14 万人、登録業者入門者約 19 万人及び見学者受付約 7 千人、平成 22 年度は面会者受付約 13 万人、登録業者入門者約 18 万人及び見学者受付約 7 千人)を行うとともに、構内、周辺監視区域等の巡察警備を実施した。

消防業務では、消防車、緊急車等の点検・保守を毎日 1 回、消防訓練を毎月 1 回実施するとともに、各部が実施する消火訓練に協力して指導した。火災報知器の発報時には消防車を出動(平成 21 年度は年間 23 回発報、うち 19 回出動、すべて非火災、平成 22 年度は年間 17 回発報、うち 11 回出動、すべて非火災)させ、状況確認を行った。消防設備の法定点検、危険物施設及び防火対象設備の消防立入検査に対応するとともに、消防法に基づく許認可申請手続き(平成 21 年度は 9 件、平成 22 年度は 38 件)を行った。また、普通救命講習会(平成 21 年度

参加者 29 名) 及び防火管理講演会 (平成 21 年度参加者 162 名、平成 22 年度参加者 103 名) を開催した。防火・防災管理者によるパトロールを年 1 回行い、防火設備及び消火器の配置状況、可燃物の防火対策、危険物及び薬品等の適正管理について確認した。

2.9 核物質防護

核物質防護対象施設に係る巡視、集中監視業務を行うとともに、核物質防護関係者に対する教育訓練を実施した。また、核物質防護設備の機能を維持するため、集中監視システムの保守点検及び外部委託による核物質防護対象施設の警備等を行った。

テロ対策強化等の国際情勢に鑑み、核物質防護対象施設の出入管理、巡視及び監視の徹底を継続するとともに、核物質防護設備の強化及び設備の更新を進める等の核物質防護の一層の強化を図った。事業者による核物質防護訓練実施状況確認を含めた核物質防護規定遵守状況の検査を年 1 回受検し指摘事項はなかった。

核物質防護委員会を開催 (平成 21 年度 3 回、平成 22 年度 4 回) し、「原子炉施設核物質防護規定の一部改正」、「核燃料物質使用施設等核物質防護規定の一部改正」、「施設核物質防護要領の一部改正」等の審議 (平成 21 年度 10 件、平成 22 年度 11 件) を行った。

2.10 その他

核燃料サイクル工学研究所と四半期に 1 回定期的に保安全管理連絡会を開催し、東海研究開発センターとしての保安全管理の整合と情報共有を図った。

3 放射線管理業務⁴⁾

3.1 環境の放射線管理

3.1.1 環境放射線のモニタリング

原科研の周辺監視区域内外において、モニタリングポスト等により空気吸収線量率の連続監視及び蛍光ガラス線量計による空気吸収線量の測定を行った。また、東海村内において、モニタリングカーによって定地点の空気吸収線量率の測定及び走行サーベイを行った。これら日常のモニタリングの結果に異常は認められなかった。

原科研における気象観測を継続し、施設の影響による周辺住民の被ばく線量評価に必要なデータを収集した。

原子力災害対策特別措置法第 11 条に基づき、放射線測定設備の測定値をインターネットによりリアルタイムで公開した。

3.1.2 環境試料のモニタリング

原科研の周辺監視区域内外において、モニタリングステーションにより大気中の放射性物質の濃度の連続測定を行った。また、排水モニタにより、第 1 及び第 2 排水溝の排水中の放射性物質の濃度の連続監視を行った。環境試料(降下塵、雨水、陸土、陸水、海水、海底土、農産物、海産物及び排水口近辺土砂)に含まれる放射性物質の濃度の測定を行った。

各施設から排出された気体放射性廃棄物及び液体放射性廃棄物に含まれる ^{89}Sr 及び ^{90}Sr 並びに環境試料中の ^{90}Sr 及び $^{239+240}\text{Pu}$ の化学分析を行った。

これら日常のモニタリングの結果に異常は認められなかった。

3.1.3 放射線管理データ等の取りまとめ

原科研における、原子力施設からの排気中及び一般排水中の放射性物質の濃度等の放射線管理データ、並びに放射性同位元素保有量データをとりまとめた。これらに基づき、国及び茨城県への報告用資料を作成した。また、原子炉施設から放出された放射性希ガス及び放射性液体廃棄物の放射線管理データに基づき、原科研の周辺監視区域外における公衆の年間実効線量を推定評価した。評価結果は、法令に定められている線量限度を十分に下回るものであった。

3.2 施設の放射線管理

3.2.1 研究炉地区施設の放射線管理

原子炉施設（JRR-2、JRR-3、JRR-4 及び VHTRC）、核燃料物質使用施設（ホットラボ等）、放射線発生装置使用施設（タンデム加速器、放射線標準施設等）、放射性同位元素使用施設（ラジオアイソトープ製造棟、トリチウムプロセス研究棟等）の放射線管理を行った。平成 21 年度及び平成 22 年度に実施された放射線管理上主要な作業は以下のとおりである。

- (1) JRR-3 1 次冷却系設備の分解点検作業
- (2) 開発試験室（VHTRC 及び同位体分離研究室施設）及び冶金特研の管理区域解除作業
- (3) TPL 排出ガス処理設備の分解点検作業
- (4) モックアップ試験室建家の東西方向共同溝及び汚染土壌撤去作業
- (5) ホットラボの鉛セル解体撤去作業

これらの作業において、異常な被ばく及び放射線管理上の問題は生じなかった。また、各施設の放射線管理において、作業環境モニタリングの結果に異常は検出されなかった。

各施設から放出された放射性塵埃・ガス及び排水中の放射能をそれぞれ表 2-20 及び表 2-21 並びに表 2-22 及び表 2-23 に示す。いずれの放射能測定結果も、保安規定等に定める放出管理目標値や放出管理基準値を十分下回った。

3.2.2 海岸地区施設の放射線管理

原子炉施設（NSRR 及び放射性廃棄物処理場）、臨界実験装置（TCA、FCA、STACY 及び TRACY）、核燃料物質使用施設（燃料試験施設、廃棄物安全試験施設、BECKY 等）、放射線発生装置使用施設（FNS 等）、放射性同位元素使用施設の放射線管理を行った。平成 21 年度及び平成 22 年度に実施された放射線管理上主要な作業は以下のとおりである。

- (1) 廃液輸送管の撤去作業
- (2) 旧 JRR-3 の改造に伴って発生したコンクリートのクリアランス作業
- (3) 再処理試験室の廃止措置
- (4) 液体処理場の廃止措置に伴う廃液貯槽周辺配管等撤去作業
- (5) 燃料試験施設における燃料搬入及び輸送容器除染等作業
- (6) 保管廃棄体の保管状況点検に伴う L 型ピット保管体仕分け作業

これらの作業において、異常な被ばく及び放射線管理上の問題は生じなかった。また、各施設の放射線管理において、作業環境モニタリングの結果に異常は検出されなかった。

各施設から放出された放射性塵埃・ガス及び排水中の放射能をそれぞれ表 2-20 及び表 2-21 並びに表 2-22 及び表 2-23 に示す。いずれの放射能測定結果も、保安規定等に定める放出管理目標

値や放出管理基準値を十分下回った。

3.2.3 その他

放射線管理用測定機器の定期点検・校正を行い、正常な動作を維持した。また、年次計画に基づき、老朽化したモニタの更新（燃料試験施設、第4研究棟）及び放射線モニタ監視装置の更新（WASTEF、NSRR、第4研究棟）を実施した。

3.3 個人線量の管理

3.3.1 外部被ばく線量の管理

放射線業務従事者に対して、ガラスバッジ等の個人線量計による外部被ばく線量の測定を実施した。3月間〔ただし、妊娠中の女子及び実効線量が1.7 mSv/月を超えるおそれのある女子（以下、1月管理対象の女子）については1月間〕の1cm線量当量（実効線量）及び70 μ m線量当量（皮膚の等価線量）を測定した。眼の水晶体の等価線量については、1cm線量当量又は70 μ m線量当量のうち大きい方の測定値を採用した。

外部被ばく線量の測定対象となった実人員数は平成21年度3,778人（測定評価件数は12,330件）、平成22年度4,085人（測定評価件数は13,121件）であり、1月管理対象の女子は平成21年度1人（3件）、平成22年度2人（14件）であった。このうち、体幹部不均等被ばくが予想された者、平成21年度14人（55件）、平成22年度15人（59件）については、不均等被ばく測定用ガラス線量計による頭頸部の線量を測定した。また、身体末端部位の線量が最大となるおそれがあった者、平成21年度97人（301件）、平成22年度113人（260件）については、リングバッジによる手先の線量を測定した。なお、保安規定等に定められた臨時測定基準に該当する事例はなかった。

3.3.2 内部被ばく線量の管理

内部被ばくに係る放射線作業状況を調査した結果、3月あたり2 mSvを超える有意な内部被ばく線量を受けた可能性のある者はなく、従って内部被ばく線量測定の対象者はいなかった。また、1月管理対象の女子は平成21年度1人（3件）、平成22年度2人（8件）であった。なお、臨時測定を必要とする事例はなかった。

内部被ばく線量の測定対象とならなかった者のうち、バイオアッセイ法による体内汚染検査を平成21年度31人（106件）、平成22年度35人（100件）、体外計測法による体内汚染検査を平成21年度58人（98件）、平成22年度19人（56件）実施した。また、第1種放射線管理区域への入域前後に内部被ばくの有無の確認を必要とした者、平成21年度162人（261件）、平成22年度88人（116件）については、体外計測法による入退域検査を実施した。体内汚染検査の結果、内部被ばく線量の測定を必要とする者はいなかった。

3.3.3 被ばく状況の集計

3.3.1及び3.3.2の測定結果に基づき実効線量及び等価線量を算定した。総線量は平成21年度85.7人・mSv、平成22年度168.0人・mSv、平均実効線量は平成21年度0.02 mSv、平成22年度0.04 mSvであった。年間最大実効線量は平成21年度2.7 mSv、平成22年度6.9 mSvで、最大被ばくを受けた者は平成21年度においてFCAにおける炉心装荷変更作業、平成22年度において燃

料試験施設におけるセル内装置設置作業等に従事した者であった。実効線量に係る被ばく状況（原科研における管理対象の放射線業務従事者の実人員数、線量分布、総線量、平均実効線量、及び最大実効線量）について、作業者区分別（職員等、外来研究員等、請負業者及び研修生に区分）に集計した結果を表 2-24（平成 21 年度）、表 2-25（平成 22 年度）に示す。

等価線量に係る被ばくについては、皮膚の最大線量が平成 21 年度 24.5mSv、平成 22 年度 47.4mSv であり、平均線量が平成 21 年度 0.11mSv、平成 22 年度 0.20mSv であった。最大被ばくを受けた者は平成 21 年度において FCA における炉心装荷変更作業、平成 22 年度において燃料試験施設におけるマニプレータ修理作業等に従事した者であった。眼の水晶体の最大線量は、平成 21 年度 4.3 mSv、平成 22 年度 10.8mSv であり、平均線量が平成 21 年度 0.03 mSv、平成 22 年度 0.07mSv であった。最大被ばくを受けた者は平成 21 年度において FCA における炉心装荷変更作業、平成 22 年度において燃料試験施設におけるマニプレータ修理作業等に従事した者であった。

3.3.4 個人被ばく線量等の登録管理

原子炉等規制法と放射線障害防止法の適用を受ける事業者が参加して運用されている被ばく線量登録管理制度に基づいて、放射線従事者中央登録センターに被ばく線量等の登録及び法定記録（指定解除者放射線管理記録）の引渡しを実施した。また、保安規定等に基づいて個人線量の測定等を依頼された大洗研究開発センター（平成 21 年度は北地区のみ）、那珂核融合研究所、高崎量子応用研究所、関西光科学研究所及びむつ事務所についても、同様に実施した。

登録等の件数は、原子炉等規制法関係の放射線業務従事者の指定登録、指定解除登録及び定期線量登録などが平成 21 年度 17,486 件、平成 22 年度 19,770 件、法定記録の引渡しが平成 21 年度 5,425 件、平成 22 年度 5,883 件、放射線障害防止法関係の個人識別登録及び定期線量登録などが平成 21 年度 13,045 件、平成 22 年度 13,981 件であった。

3.4 放射線測定器等の管理

3.4.1 放射線モニタ、サーベイメータの管理

保安規定、予防規程等に基づき原科研内の約 50 施設に設置している放射線管理用モニタ（環境放射線監視システムを含む）の定期点検及び校正は、平成 21 年度延べ 543 台、平成 22 年度延べ 671 台実施した。また、サーベイメータ等の点検校正については、平成 21 年度延べ 1,001 台、平成 22 年度延べ 1,016 台、TLD 及び蛍光ガラス線量計の基準照射については、平成 21 年度 711 個、平成 22 年度 715 個実施した。さらに、老朽化したサーベイメータ 11 台を平成 21 年度に更新した。

3.4.2 放射線管理試料の計測

原科研及び J-PARC センターにおける施設及び環境の放射線管理に必要な試料（排気筒又は作業室内のダスト捕集フィルタや土壌等の試料）について、放射線管理用試料集中計測システム（以下、集中計測システム）を用いて、放射能を測定した。また、集中計測システムを構成する各種測定装置の校正と放射能試料自動測定解析装置の点検保守及び整備を実施した。

平成 22 年 2 月に、Ge 半導体検出器 1 台（GE-1）を更新した。また、同年 3 月には集中計測システムのサーバ等の更新を行うとともに、波高分析器及び自動試料交換制御ユニットを新しくした。

平成 21 年度の測定件数と延べ測定時間は、17,816 件、17,900 時間、平成 22 年度は 16,654 件、

16,797 時間であった。集中計測システムの故障は 2 年度合計で 51 件発生し、延べ 263 時間停止した。故障の大部分は、平成 21 年度が α/β 線測定装置のデータ処理系の不具合、平成 22 年度が集中計測システムの更新に伴う不具合であった。いずれの年度も集中計測業務に大きな支障は生じなかった。

各種放射線測定器の校正試験は、平成 21 年度は、Ge 半導体検出器 2 台 (GE-2、GE-7)、 α/β 線測定装置 1 台 (GR-2)、液体シンチレーションカウンタ 2 台 (LS-1、LS-2) について、平成 22 年度は、Ge 半導体検出器 2 台 (GE-1、GE-3)、 α/β 線測定装置 2 台 (GR-1、GR-2)、液体シンチレーションカウンタ 2 台 (LS-2、LS-3) について実施した。このほか、面状線源校正用多心線型大面積 2π 比例計数管の特性確認試験を毎年度実施した。この 2π 比例計数管を用いて、放射能測定装置等の校正に使用する標準線源の 2π 放出率測定を平成 21 年度は 35 件、平成 22 年度は 11 件 (いずれの年度も J-PARC センター分 4 件含む) 実施した。

依頼により、施設廃止措置計画に基づくコンクリート試料及び安全確認点検調査関連試料 (地下水等) の γ 線スペクトル測定を両年度とも実施した。測定件数は合わせて 530 件で、測定時間は延べ 4,219 時間であった。

3.5 放射線管理技術の開発

放射線管理部では、放射線管理業務のより正確かつ迅速な遂行、管理技術の向上等を目的として、新技術の導入、調査、評価法等の技術開発並びに、放射線計測技術の高度化を目指した研究・技術開発を実施している。平成 21 年度～22 年度に実施した主な技術開発及び研究は以下のとおりである。

- (1) 環境試料中の放射性ストロンチウム分析においては、放射能測定において β 線の自己吸収の原因となる共存カルシウムを効果的に分離・除去する必要がある。その手法として推奨されているイオン交換法では有害物質であるメタノールを用いることとされている。その代替物質として、環境及び人体への有害な影響がより小さいエタノールを用いる手法を開発した。
- (2) 現在、原科研では中期計画に基づき複数の原子力施設の廃止措置が進められており、管理区域解除のための汚染検査に多大な時間と労力を要することが放射線管理業務遂行上の重要な課題のひとつとなっている。平成 21 年度に実施した開発試験室 (VHTRC 及び同位体分離研究室施設:管理区域の総面積約 2,750m²) の管理区域解除に係る汚染検査対応において、表面汚染検査 (直接法) に要する時間や測定上の留意点など、今後の合理的かつ効率的な汚染検査の遂行に役立つ情報が得られた。
- (3) 研究炉地区施設の排気・排水に係る放射線管理帳票の作成業務の効率化を図るため、平成 22 年度に所内 LAN を活用した帳票作成プログラムを構築した。これにより帳票作成時の転記ミス防止を図る共に帳票作成業務量を約 1/4 に削減し、業務の効率化を図ることができた。
- (4) 小型の OSL 線量計を用いたリングバッジ (OSL 型リングバッジ) を設計し、エネルギー特性等の基本特性試験、線量評価式の導出等の開発を実施した。OSL 型リングバッジは、除染作業等で主な線源となりうる放射性核種はもとより、広範囲な放射線エネルギーに対して精度良く β 線と γ (X) 線を分離し、Hp (0.07) を評価することができる。従来使用してきた TLD

から OSL 線量計への変更は、TLD の欠点であるフェーディングの影響をほとんど無視できることから、3 月間の使用が可能になるとともに、繰返し読取りによる評価精度向上も図れる。また、OSL 線量計測定装置の導入と自前測定により、緊急時等における線量評価時間の短縮が図れる。以上のことから、OSL 型リングバッジは非常に有用であるので、2011 年 1 月から運用を開始した。

- (5) 外部被ばく線量の評価に用いるバックグラウンド線量 (BG 線量) 測定用ガラス線量計のデータを解析し、施設間での BG 線量の差を明らかにするとともに、実際に放射線業務従事者が着用した線量計の測定データを解析することにより、BG 線量の分布を推定することを試みた。その結果、第 3 研究棟の BG 線量は、一般環境中の屋内で個人線量計による測定で報告されている値とほぼ等しいことから、第 3 研究棟の BG 線量を測定することにより、他の施設での BG 線量は 1.02~1.40 の係数を乗じることによって推測できることが分かった。また、放射線業務従事者が着用した線量計の測定値の分布から、保管場所の違い等によるコントロール線量計との差異は概ね 10%程度であること、3 月間測定での標準偏差は $40 \mu\text{Sv}$ 程度であることが分かった。
- (6) 高崎量子応用研究所 TIARA を用いた高エネルギー準単色中性子校正場の開発の一環として、照射フルエンスを正確に求めるための中性子フルエンスモニタ技術の開発を実施した。良好な特性を有する透過型フルエンスモニタの開発、ユーザフレンドリーなフルエンスモニタ及びビーム電流の計数システムの開発、並びに信頼性の高いフルエンスモニタの校正手法の確立を行い、45MeV、60MeV 及び 75MeV 準単色中性子校正場が完成した。
- (7) 中性子校正場に混在する γ 線は、中性子計測器の校正に影響を与える場合がある。このため、加速器を用いた単色中性子校正場中に混在する光子の線量評価を実施している。平成 21 年度と平成 22 年度には、 ${}^7\text{Li}(p, n){}^7\text{Be}$ 反応を用いた 144keV、250keV 及び 565keV 単色中性子校正場について測定及び計算評価により発生源 (中性子発生源核反応、ターゲット構造材及び室内構造物) ごとの寄与の評価を行った。その結果、ターゲットからの各距離における混在光子の割合を発生源ごとに明らかにすることができ、混在光子線の影響の補正が可能となった。

4 放射性廃棄物の処理及び汚染除去⁴⁾

4.1 放射性廃棄物の処理

原科研における研究開発活動や施設の廃止措置などで発生した放射性廃棄物等について、第 1 廃棄物処理棟、第 2 廃棄物処理棟、第 3 廃棄物処理棟、減容処理棟及び解体分別保管棟解体室等に搬入し、それぞれの処理設備において安全に処理した。処理した廃棄物は、それぞれの放射能レベルに応じた適切な保管容器に収納し、保管廃棄施設に搬入して保管管理した。また、管理区域内で使用した衣料の除染を実施した。

21 年度の原子炉施設 (廃棄物処理場) の性能に係る施設定期検査は、立会検査が 2 回実施され (第 1 回検査:平成 21 年 8 月 28 日、第 2 回検査:平成 21 年 10 月 1 日)、各々の検査で、検査対象の施設・設備が合格の基準に達していることが確認されたため、平成 21 年 10 月 1 日付で合格証が交付された。また、22 年度も同様に立会検査が 2 回実施され (第 1 回検査:平成 22 年 9 月 1

日、第2回検査：平成22年10月1日)、平成22年10月1日付で合格証が交付された。

4.1.1 廃棄物の搬入

当該年度中に、原科研各施設及び原科研外の機関等から搬入した廃棄物の量を、それぞれ表2-26、表2-27に示す。

平成21年度中の固体廃棄物の搬入量は、前年度と比較して、原科研内からの搬入については約14%増加し、原科研外からの搬入については約35%減少した。また、液体廃棄物の搬入は、無かった。

平成22年度の固体廃棄物の搬入量は、平成21年度と比較して、原科研内からの搬入については約37%減少し、原科研外からの搬入については、前年度約0.6m³であったことと比較して、可燃物の搬入が約24.6m³あったため約40倍の約24m³の増加であった。また、液体廃棄物の搬入量は、前年度0m³であったことと比較して原科研各施設からの搬入量の約8%に相当する約40m³の増加であった。

4.1.2 廃棄物の処理

廃棄物処理施設に搬入した固体廃棄物は、放射能濃度や性状等に応じて、焼却処理、圧縮処理、または解体分別処理等の減容処理を施したのち保管廃棄した。また、減容処理が困難な廃棄物は直接、保管廃棄した。液体廃棄物については、放射能濃度や性状等に応じて、希釈処理、または蒸発処理し、蒸発処理で生じる濃縮廃液をセメント固化またはアスファルト固化して、固化体として保管廃棄した。放射性廃棄物の処理状況を表2-28(1)及び(2)にまとめた。

4.1.3 保管量

種類別の保管体数量を表2-29にまとめた。

平成21年度中の保管廃棄の総量は、2000ドラム缶に換算して2,288本であった。その結果、平成21年度末における累積保管量は137,975本となった。平成22年度中の保管廃棄の総量は、2000ドラム缶に換算して1,005本であった。その結果、後述するクリアランスによる減量及び高減容処理のための搬出・減容分も含め、平成22年度末における累積保管量は135,460本となった。

4.1.4 廃棄物管理システムの運用及び廃棄物情報管理システムの開発整備

原科研に保管廃棄されている放射性廃棄物については、その数量、保管容器、内容物、放射線量、保管状況等を大洗汎用計算機に設置した廃棄物管理システムを用いて管理しており、この管理システムの保守管理を継続した。

放射性廃棄物の処分の円滑な実施のために整備を進めている廃棄物情報管理システムについては、平成21年度から放射性廃棄物管理第1課及び放射性廃棄物管理第2課で発生した廃棄物を対象に試験運用を開始するとともに、平成22年度には原科研発生施設への試験運用を開始した。開始に当たっては説明会を開催しアンケート調査を実施した。

4.1.5 埋設施設の維持管理

JPDRの廃止措置に伴い発生した極低レベルコンクリート等放射性廃棄物の浅地中トレンチ処

分について、保全段階における維持管理を継続した。本年度の原子力安全・保安院による保安検査において特記すべき指摘事項はなかった。

4.2 高減容処理施設の運転管理

高減容処理施設では、平成 21 年度、22 年度共に、異形容器、フィルタ等の大型廃棄物の解体分処理及び 200L ドラム缶に封入された雑固体廃棄物（主に金属廃棄物）等の前処理並びに金属廃棄物の高圧圧縮処理を実施し、減容化を進めた。（H21 年度処理量：200L ドラム缶換算で約 1,800 本、H22 年度処理量：200L ドラム缶換算で約 2,000 本） また、金属溶融設備及び焼却・溶融設備については、両年度共に維持管理を実施した。

4.3 汚染除去

4.3.1 機器汚染の除去

汚染除去場における機器の除染はなかった。

4.3.2 衣類汚染の除去

作業異、実験着、帽子及び靴下の 4 品目の合計数で、平成 21 年度は 210,411 点、平成 22 年度は 196,787 点の衣服の除染を行った。

4.4 廃棄物の処分に向けた技術開発

4.4.1 クリアランス

昭和 60 年度から平成元年度にかけて実施された旧 JRR-3 の改造工事に伴って発生し、現在、第 2 保管廃棄施設内の保管廃棄施設・NL に保管廃棄しているコンクリート（約 4,000 トン）については、平成 21 年度からクリアランス作業を開始し、平成 22 年度に 2 回（5 月 14 日、12 月 17 日）の確認証交付を受け、約 760 トンのコンクリートをクリアランスした。なお、平成 25 年度末までに対象物全量をクリアランスする予定である。

4.4.2 廃棄物、廃棄体の放射能データの収集整備

研究施設等廃棄物の円滑な処分の実施を目的に、スケーリングファクター法(SF法)等合理的放射能評価手法を開発するため、平成 20 年度に引き続いて均一固化体と原子炉金属廃棄物を対象とした放射化学分析を進めた。今後も、キー核種との相関関係の確証を得るため、分析データの蓄積と対象核種の拡張を図る。また、平成 22 年度には、バックエンド技術開発建家において核燃料使用施設としての分析作業を可能とするため、排風機予備機増設等改修工事に着手した。

5 施設の廃止措置に係る活動⁴⁾

5.1 廃止措置施設と年次計画

第 1 期中期計画(平成 17 年度下期～21 年度)及び第 2 期中期計画(平成 22 年度～26 年度)中に計画している原科研における廃止措置の年次計画を表 2-30 及び表 2-31 に示す。平成 21 年度は、第 1 期中期計画最終年度であり、冶金特研、再処理試験室、同位体分離研究施設及び VHTRC の 4 施設の廃止措置を終了した。また、ホットラボ、JRR-2 及び再処理特別研究棟(以下、再処理特研)

の廃止措置作業を継続して進めた。平成 22 年度からはモックアップ試験室建家及び液体処理場の廃止措置に着手した。

本項では、再処理特別研究棟、冶金特別研究棟、再処理試験室、同位体分離研究施設、モックアップ試験室建家及び液体処理場の廃止措置について記載する。

5.2 年次計画に基づく廃止措置

5.2.1 再処理特別研究棟

再処理特別研究棟では、核燃料物質使用施設の解体技術の確立に資するため、平成 8 年度から同施設の解体実地試験を進めている。平成 21 年度は、廃液長期貯蔵施設 LV-1 室内のタンク周辺の設備・機器等の解体を実施した。

LV-1 室内には、JRR-3 使用済燃料の再処理試験において発生した FP 含有廃液の貯留設備として用いられた直径約 3,200mm、高さ約 3,900mm の縦型貯槽である LV-1 が設置されている。また、地下ダクトの一部である C ダクト内凝縮水の貯留設備として用いられた直径約 1,000mm、高さ約 1,800mm の縦型貯槽である LV-7 が設置されている。同室内にはこれら貯留設備の他に、廃液の移送及び計装等に用いられた配管類が敷設されている。

LV-1 室内に設置されている配管類を解体用足場及び簡易ハウス（グリーンハウス）を設置して解体撤去した。また、廃液貯層（LV-1）の解体準備として、ポンプを用いて LV-1 冷水ジャケット内冷却水を高レベルピット及び LV-7 に回収した。また、平成 20 年度に SUS ドラム缶に回収した LV-1 内残留廃液を放射性廃棄処理場に引き渡す準備として、地下タンク室に中和用ハウス及び SUS ドラム缶を設置して中和作業を実施した。

これらの作業に要した工数は、1,312 人・日、発生した放射性廃棄物量は約 3.3 トンであった。これに従事した作業員の外部被ばくの集団線量は、13,364 人・ μSv （PD：ポケット線量計）、個人最大被ばく線量は、855 μSv （PD）であった。なお、作業者の内部被ばくは認められなかった。

平成 22 年度は、廃液長期貯蔵施設サンプリング室内に設置されている AW サンプリングセル等の解体を実施した。

1AW サンプリングセルは、使用済燃料の再処理試験において発生した FP 含有廃液の貯留設備である LV-1 等の廃液の試料採取に用いられ、遮へい体で覆われたインナーセル及びコンクリート架台で構成された幅約 1,000mm、奥行き約 850mm、高さ約 1,700mm の設備である。解体作業は、1AW サンプリングセルの周囲に解体用グリーンハウスを設置して、1AW サンプリングセルのコンクリート架台を含む遮へい体及びインナーセルの全てを撤去した。また、平成 20～21 年度に回収・中和した LV-1 内残留廃液を搬出した。

残留廃液の搬出作業は、タンク室内の中和用ハウスに保管されている SUS ドラム缶から仮設ライン及び既設廃液搬出ラインを用いて、廃液運搬車に移送し、放射性廃棄物処理場に搬出した。

これらの作業に要した工数は、517 人・日、発生した放射性廃棄物量は約 6.6 トンであった。これに従事した作業員の外部被ばくの集団線量は、383 人・ μSv （PD：ポケット線量計）、個人最大被ばく線量は、98 μSv （PD）であった。なお、作業者の内部被ばくは認められなかった。

5.2.2 冶金特別研究棟

冶金特別研究棟は、各種の燃料の研究開発を行うことを目的に昭和 32 年に建設された。国産 1 号炉燃料（金属）の試験研究、高温ガス炉燃料の研究開発等が行われ、平成 8 年からは消滅処理

研究のために長寿命核分裂生成物の核変換のための試験研究が行なわれた。平成 13 年に施設の運転を停止した。

類似・重複する機能を他の施設に集約重点化することにより廃止する施設として「バックエンド研究施設 (BECKY) に機能を集約し、平成 19 年度 (2007 年度) より解体に着手し平成 20 年度 (2008 年度) までに終了する。」ことが中期計画に記載された。このため、平成 19 年 11 月に法手続等を終了し、平成 20 年 3 月から廃止措置作業を開始し、平成 21 年 3 月末までに廃止措置を終了する計画で作業を進めていたが、想定外の汚染や屋外排水枡内部の汚染が発見されたことから平成 21 年度に終了することで計画を変更した。

平成 21 年度は、平成 20 年度の解体作業中に発見された屋外排水枡内部の汚染を除去するため、「冶金特別研究棟の排水設備等の撤去作業」により屋外排水枡の解体撤去、建家内の残存汚染の除去及び管理区域解除のための測定を実施し、平成 21 年 8 月 7 日に管理区域を解除後、平成 22 年 2 月に建家解体を実施して、廃止措置を終了した。

5.2.3 再処理試験室

再処理試験室は、燃料再処理及び放射性廃棄物処理に関する化学工学的な試験・研究を目的として、昭和 34 年に建設された施設である。本施設では、各種の試験装置を用いた未照射及び照射済ウラン並びにトリウム等の溶液による抽出試験、放射性同位元素をトレーサーとして使用した廃棄物処理の試験等が行われ、平成 13 年度に研究テーマを終了に伴い研究活動を終了した。

類似・重複する機能を他の施設に集約重点化することにより廃止する施設として、平成 20 年度に着手し、平成 21 年度までに終了することが中期計画に記載された。

平成 20 年度は、設備・機器等の解体・撤去、1 階部を対象として床材撤去及び一部床面等の汚染除去並びに排気設備及び排水設備の撤去等を実施するとともに、平成 19 年度の安全確認点検調査において汚染閉込区域として設定したドライエリアの汚染除去を実施した。

平成 21 年度は、残存している設備・機器等の撤去、地階部を主体とした排水設備及び排気設備 (屋外含む) の撤去並びに床面等の汚染除去を実施するとともに、管理区域全域の汚染測定を実施し、平成 21 年 11 月 30 日に管理区域を解除した。平成 22 年 3 月に建家解体を実施して廃止措置を終了した。

地階については、過去の汚染履歴調査から汚染した床面をコンクリートで埋め込んでいることが確認されたため、グリーンハウス等を設置して、ハンドブレイカ等を用いて床面の全域をはつり除染を行った。このため、放射性廃棄物が多く発生した原因となった。

5.2.4 同位体分離研究施設

同位体分離研究施設が設置されている開発試験室は、重水減速均質炉の臨界実験を目的とした水均質臨界実験装置 (AHCF) 及び半均質炉の臨界実験を目的とした半均質臨界実験装置 (SHE) を設置するために昭和 32 年に竣工した。このうち、AHCF は昭和 42 年 3 月に運転を終了し、解体された。その後、レーザー法による同位体分離の研究開発を目的とした同位体分離研究施設としてまで使用された。平成 13 年度に研究テーマの終了に伴い研究活動を終了した。

使命を終えた施設として、平成 20 年度に着手し、平成 21 年度までに終了することが中期計画に記載された。これに基づき、平成 20 年度は、使用施設、貯蔵施設並びに液体及び固体廃棄施設の設備・機器の解体撤去を終了した。

平成 21 年度は、「同位体分離研究施設の管理区域解除作業」による気体廃棄施設の設備・機器等の解体撤去、AHCf 埋設配管の撤去並びに汚染の除去及び管理区域解除のための測定を実施し、平成 21 年 9 月 10 日に管理区域を解除後、平成 22 年 2 月に建家解体を実施し、廃止措置を終了した。

5.2.5 モックアップ試験室建家

モックアップ試験室建家は、昭和 34 年に使用済燃料の再処理技術の確立に必要な溶媒抽出法の試験を目的として建設された。同施設では昭和 36 年から硝酸ウラニル溶液を用いた溶媒抽出実験試験を開始し、昭和 39 年からは、ウラン濃縮装置を設置し、ウランの化学的同位体の研究を行っていた。また、昭和 44 年からは、原子力及び放射線利用に係る教育研修を目的とした原子炉物理実験及び放射線測定実験の場として使用された。

平成 15 年度に研究テーマの終了に伴い研究活動を終了した。その後、施設を倉庫として利用するため除染作業等を行っていたが、平成 19 年度に非管理区域からの汚染が発見された。同建家については、非管理区域の汚染の除去を含めて廃止措置計画で行うこととし、第 2 期中期計画で実施することとなった。核燃料物質の使用の廃止に係る許可を平成 22 年 3 月 29 日付で許可を受けた。廃止措置計画は、平成 22 年度から解体に着手し、平成 25 年度に建家解体を終了する計画である。

平成 22 年度は、南北方向の共同溝及び汚染土壌の撤去作業を平成 22 年 11 月 1 日から実施し、平成 23 年 3 月中に終了する予定で作業を進めていたが、平成 23 年 3 月 11 日の東北地方太平洋沖地震が発生したことにより作業を中断した。次年度に管理区域を解除するための測定作業を実施し平成 23 年 6 月までに作業を終了した。

5.2.6 液体処理場

液体処理場は、放射性廃棄物の処理技術の開発を目的として昭和 33 年に建設され、原科研の内外における放射性廃棄物の処理に多大な貢献をした施設である。

本施設は、各設備の老朽化に伴って、その機能を第 2 廃棄物処理棟及び第 3 廃棄物処理棟に移行し、平成 15 年に運転を終了した。

使命を終えた施設の廃止措置として、平成 22 年度に着手し、平成 33 年度までに終了する計画である。

平成 22 年度は、液体処理場の処理設備のうち、低レベル廃液貯槽 No. 1 ～ No. 6 について、同貯槽の一括撤去に伴う事前措置として、接続されている配管の切り離し及び周辺機器等の解体撤去を行った。

廃液配管の切り離し及び周辺機器等の解体撤去は、貯槽上部に汚染拡大防止囲いを設置し、配管及び機器等の切り離しを行った。

5.2.7 VHTRC

VHTRC は、平成 12 年 3 月に原子炉等規制法に基づく解体届を提出し、平成 12 年度末までに第 1 段階工事として原子炉の機能停止に係る措置及び原子炉本体等の解体撤去を終了した。その後、法令改正に伴い平成 18 年 11 月に廃止措置計画の認可を受けて、第 2 段階の燃料搬出について検討を進め、STACY 施設を燃料の搬出先として確定し、平成 20 年度末までに STACY 施設での VHTRC

原子炉燃料の貯蔵に係る原子炉設置変更許可及び燃料貯蔵設備の新設に係る設工認の認可を得るとともに、燃料を搬出するための準備作業に着手した。

平成 21 年度は、廃止措置計画における燃料の引き渡し先の明確化及び燃料搬出時期の見直しのため、平成 21 年 4 月 15 日に廃止措置計画の変更認可申請を行い、同年 5 月 27 日に同認可を取得した。その後、平成 21 年 6 月 2 日より第 2 段階である燃料の STACY 施設への搬出作業を開始し、6 月 11 日に燃料の搬出を完了した。また、平成 21 年 6 月 17 日より 8 月 31 日にかけて、第 3 段階の炉室等の解体工事に着手し、残存する施設・設備の機器解体撤去及び管理区域解除のための汚染検査を実施し、平成 21 年 9 月 10 日に全ての管理区域を解除した。その後、原子炉建屋の解体工事を平成 21 年 10 月 5 日から平成 22 年 2 月 26 日にかけて実施し、解体物の撤去後、跡地の埋め戻し及び整地を行い、VHTRC 原子炉施設の解体を終了した。その後、平成 22 年 3 月 30 日に廃止措置の終了の確認申請を行った。

平成 22 年度には、平成 22 年 5 月 27 日に廃止措置の終了の確認を受け、同年 6 月 30 日に文部科学大臣より廃止措置の終了を確認した旨の通知を受け、これにより、VHTRC に係る原子炉設置許可が失効したことに伴い、VHTRC 施設の削除に係る保安規定の変更認可申請を平成 22 年 8 月 3 日に行い、同年 9 月 3 日に認可を取得した。

このほか、平成 21 年度及び平成 22 年度ともに、保安規定に基づく施設定期自主検査、施設の保安活動に従事する職員等に対する種々の保安教育を実施するとともに、平成 21 年度には、3 回の保安訓練（通報訓練 1 回、避難訓練 1 回、消火訓練 1 回）、平成 22 年度には 1 回の保安訓練（通報訓練）を実施した。

5.2.8 ホットラボ

ホットラボは、研究炉で照射した燃料や材料の冶金学的・科学的試験研究を行う目的で、昭和 36 年に完成したが、14 年度をもって全ての照射後試験を終了し、廃止措置に移行した。今後は鉛セルの解体撤去及びコンクリートケープ等の除染を段階的に実施し、未照射核燃料物質貯蔵室を除いて管理区域の解除を行う計画である。このため、管理区域を解除するための事前調査を 21 年度に実施した。また、25 年度までに鉛セルの解体撤去を完了させるため、ウランマグノックス用鉛セルの解体撤去の初年度として、セル内の除染及び付帯設備の解体撤去を 22 年度に実施した。

5.3 廃止措置に係る許認可等

平成 21 年度は、少量核燃料物質の使用施設であるモックアップ試験室建家の廃止措置に係る核燃料物質の使用の変更の許可申請を行った。使用の変更の許可申請を平成 22 年 2 月 4 日付けで行い、平成 22 年 3 月 29 日付けで許可を受けた。ホットラボにおけるウランマグノックス用鉛セル及び当該廃棄設備の撤去に係る核燃料物質の使用の変更の許可申請を平成 22 年 2 月 4 日に行い、平成 22 年 3 月 29 日に認可を得た。

また、平成 22 年度は、少量核燃料物質の使用施設である液体処理場の廃止措置に係る核燃料物質の使用の変更の許可申請を行った。使用の変更の許可申請を平成 22 年 9 月 3 日付けで行い、平成 22 年 9 月 24 日付けで許可を受けた。ホットラボにおけるウランマグノックス用鉛セル及び当該廃棄設備の撤去に係る放射性同位元素等の許可使用に係る変更の許可申請を平成 22 年 7 月 16 日に行い、平成 22 年 9 月 9 日に許可を得た。

6. 工務に係る活動

6.1 施設の運転等

特定施設等及びユーティリティ施設の運転保守を行い、各施設を安定に運転した。また、老朽施設・設備等の改修、補修を行った。

6.1.1 施設の運転・保守

(1) 運転

平成21年度は、JRR-3等の9原子炉施設、燃料試験施設等の9核燃料物質使用施設で、それぞれの本体施設の年間計画に基づき特定施設を運転した。また、変電所、ボイラー、配水場等のユーティリティ施設を安定に運転した。

平成22年度は、平成21年度に引き続き原子炉施設、核燃料物質使用施設及びユーティリティ施設を安定に運転したが、9月にVHTRCが廃止となり所掌する原子炉施設が8施設となった。ユーティリティ施設の運転実績を表2-32に示す。

なお、ボイラー燃料のLNG（液化天然ガス）化に伴い平成22年度から第2ボイラーでLNGの使用を開始した。また、LNG化に合わせ実施したボイラー施設の運用変更に伴い、平成21年度で第1ボイラーの使用を停止した。

(2) 保守

平成21年度は、NSRR等の原子炉施設の特定施設において施設定期自主検査を行い原子炉等規制法に基づく施設定期検査を受検した。また、燃料試験施設等の核燃料物質使用施設の特定施設では、施設定期自主検査を行い設備の機能を維持した。

また、第3廃棄物処理棟等の20施設では、労働安全衛生法に基づく第一種圧力容器等の性能検査に合格した。NSRR等の11施設では高圧ガス保安法に基づく冷凍高圧ガス製造施設の施設検査及び保安検査に合格した。変電所では、所内全域を計画停電し電気工作物保安規程に基づく特別高圧受変電設備等の定期点検を行い、設備の健全性を確認した。ボイラー並びに各施設に設置されているクレーンについては、労働安全衛生法に基づく性能検査に合格した。

平成22年度は平成21年度に引き続き、特定施設の施設定期自主検査等を行い設備の機能を維持するとともに、第一種圧力容器等の性能検査に合格した。

6.1.2 施設の営繕・保全

施設の営繕・保全に関する取扱件数は、平成21年度は916件、平成22年度は814件でその実施状況を表2-33に示す。

(1) 営繕

研究施設及び管理厚生施設の営繕工事を、依頼元の要求に応じて平成21年度は798件、平成22年度は677件実施した。

平成21年度の主な工事は、情報交流棟受変電設備改修工事、中央変電所66kV系遠方監視装置改修工事及び構内蒸気バイパス管設置工事等である。また、アスベスト対策として阿漕ヶ浦クラブ本館とHENDEL棟大実験室のアスベスト除去工事を実施した。

平成22年度の主な工事は、久慈川沈砂池解体撤去工事、中央変電所6kV系遠方監視装置改修工

事、バックエンド技術開発建家排気設備改修工事及び第 3 研究棟西棟空調機更新工事等を実施した。また、厚生施設関係では長堀住宅D17 棟内装改修工事、真砂寮第 4 棟 101 号室他内装改修工事等を実施した。

(2) 保全

原子炉等施設の特設施設及びユーティリティ施設等の法令点検等を依頼元の要求に応じて平成 21 年度は 118 件、平成 22 年度は 137 件実施した。

定常的な特高受電所他受変電設備点検作業等の他、平成 21 年度は NUCEF 非常用発電機分解点検整備作業、開発試験室東側排水管他撤去作業を実施した。

平成 22 年度は、JRR-3 非常用発電機分解点検整備作業、JRR-3 動力計装盤他点検作業、及び前年度に引き続き LNG 化のための第 2 ボイラーバーナー部の改修を実施した。

(3) 施設整備

平成21年度は、茨城県工業用水等の導入計画に基づき、久慈川取水樋管及び阿漕ヶ浦取水ポンプ室等の撤去を行った。また、第2ボイラーのLNG化のため、LNG供給設備の設置、ボイラーバーナー部の改造及び構内蒸気バイパス管設置を行った。

平成22年度は、久慈川導水管撤去に係る実施設計を行った。

6.1.3 電気保安・省エネルギー

電気保安では、平成 21 年度に第 2 ボイラーの LNG 供給設備設置に伴う電気設備の設計審査等を 336 件実施した。また、FNS プラグ付電源ケーブル焼損事象他に関する是正処置等の指導を含め、電気工作物の維持及び運用に関する保安の業務を行った。

平成 22 年度は、ハドロン棟電源設備改修に伴う電気設備の設計審査等を 322 件実施した。また、中央変電所分岐盤内の変色事象他に関する是正処置等の指導を含め、電気工作物の維持及び運用に関する保安の業務を行った。

省エネルギーに関しては、原子力科学研究所エネルギー管理規則に基づき策定された原子力科学研究所エネルギー管理実施計画に従って、省エネルギー活動を推進した。

6.2 工作業務

研究開発部門、研究開発拠点及び事業推進部門からの依頼に応じて、機械工作、電子工作及びガラス工作を実施するとともに、関連する技術支援と技術開発を進めた。

平成 21 年度の製作件数は 715 件であり、依頼元内訳は J-PARC (213 件)、先端基礎研究センター (74 件)、核融合研究開発部門 (65 件)、量子ビーム応用研究部門 (62 件)、原子力基礎工学研究部門 (61 件)、安全研究センター (50 件)、照射試験炉センター (46 件)、研究炉加速器管理部 (39 件)、工務技術部 (32 件)、放射線管理部 (17 件)、原子力エネルギー基盤連携センター (13 件)、保安管理部他 (43 件) である。

平成 22 年度の製作件数は 756 件であり、依頼元内訳は J-PARC (169 件)、原子力基礎工学研究部門 (130 件)、量子ビーム応用研究部門 (67 件)、先端基礎研究センター (62 件)、安全研究センター (61 件)、核融合研究開発部門 (54 件)、照射試験炉センター (46 件)、研究炉加速器管理部 (44 件)、工務技術部 (21 件)、放射線管理部 (21 件)、KEK (12 件)、ホット試験施設

設管理部他（69 件）である。

6.2.1 機械工作

研究用実験装置・機器の設計・製作を進めるとともに、関連する技術開発と技術支援を行った。平成 21 年度の製作件数は 558 件であり、装置・機器の製作件数が 542 件（内部工作と外注の合計）、原子炉照射キャプセル等の設計・製作が 16 件（57 体）である。平成 22 年度の製作件数は 521 件であり、装置・機器の製作件数が 492 件（内部工作と外注の合計）、原子炉照射キャプセル等の設計・製作が 29 件（116 体）である。

(1) 製作した主な研究用装置・機器

平成 21 年度は、研究開発部門等からの依頼により、詳細設計等を行い外注製作品として、F82H 鋼溶接部等からのトリチウム透過低減被膜付の水素同位体透過試験体、タンデム超伝導空洞部の溶接部修理加工、固体電解質電解セル用のトリチウム貯蔵ベッド、応力効果用ボビン等の製作を行った。内部工作については、依頼元からの緊急の要求に出来る限り対応したサービスを進め、実験中の部品の加工や修理等を行った。主な製作品は、バンク横倒し機構改造、ジャバラフレンジ改造、ピエゾホルダーの製作、臨界電流測定治具ホルダーの加工、熱応力試験体の製作等である。

平成 22 年度は、詳細設計等を行い外注製作品として、沸騰伝熱機構を解明するための沸騰試験装置、ホットセル内での試験片組立に使用する照射済亀裂進展試験用組立治具、加速器チャンバーに装着する捕獲反応用散乱槽部品、タンデム加速器のビームライン用架台等の製作を行った。内部工作については、実験中の部品の加工や修理等を行った。主な製作品は、合金作成用チャンバー、 β 線校正場測定治具、照射済試験片切断治具、シンチレーションホルダー、遮蔽プラグ芯出し治具等である。

(2) 製作した主な照射キャプセル

平成 21 年度は、次期 JMTR ベリリウム枠候補材の照射特性を把握するための JRR-3 照射キャプセル、RI 製造用の JRR-3 照射キャプセル、東北大学金属材料研究所附属量子エネルギー材料科学国際研究センターから受託した地質年代測定等の放射化学的実験用キャプセル、炉心の中性子束の調整に使用する JMTR 照射キャプセル、JMTR 照射用模擬燃料要素等を製作するとともに、前年度に引き続き安全研究センターからの依頼による「高経年化対策強化基盤整備事業」に係る JRR-3 照射用キャプセル製作に関して、設計及び検査における技術協力を行った。

平成 22 年度は、RI 製造用の JRR-3 照射用受託キャプセル、東北大学金属材料研究所附属量子エネルギー材料科学国際研究センターから受託した地質年代測定等の放射化学的実験用キャプセル、酸化燃料 JMTR 照射用燃料棒部材、経済産業省原子力安全・保安院からの受託事業「軽水炉燃材料詳細健全性調査」に関する JMTR 照射用飽和温度キャプセル・キャプセル装荷用水圧動作弁・キャプセル組立用治具、次世代軽水炉材料照射用モックアップ試験体等の設計・製作及び検査における技術協力を行った。

(3) 技術開発及び技術支援

平成 21 年度は、照射試験炉センターからの依頼により、原子炉内計装機器の再使用に関わる

メカニカルシール機構の技術開発試験を実施し、「魅力的な照射試験のための技術開発—計装機器再利用のためのメカニカルシール」と題して原子力学会で成果発表を行った。⁵⁾

また、JRR-4 取り替え用反射体要素に関する放射線透過試験の技術協力として、X線撮影方法などの課題に対処し、放射線透過試験を実施した。さらに、「スーパーサイエンスハイスクール」の取り組みの一環として日立第一高校生にエックス線で物質の内部を見る「放射線透過試験」を当課の特殊作業室で実施し、エックス線ラジオグラフィの概要を紹介した。

平成 22 年度は、照射試験炉センターからの依頼により、JMTR 照射試験用 BOCA 再計装技術開発に使用するステンレス鋼とジルカロイ合金の異種金属材料継手材の技術開発を実施し、照射条件下で使用に耐えることを確認する各種評価試験を行い、使用可能な製品を製作した。また、JRR-4 計画外停止に伴う協力要請により、X線透過試験装置による燃料事故モニタの照射試験を JRR-4 管理区域内で実施し、不具合事象の検証と健全性確認に協力した。さらに、現在まで培ってきた研究開発に特有の斬新なモノづくりを通じた支援充実の取り組みを更に進めるため、「研究開発を支える工作支援業務」と題した話題提供と意見交換会（テクノサロン）を開催し、工作支援業務の内容、実績及び機械・装置・機器等工作設備のインフラ等を紹介して参加者と意見交換を行った。

(4) 技術指導

平成 21 年度及び平成 22 年度は、原子力人材育成センターからの依頼により、国際原子力安全交流事業として海外講師育成研修、原子炉研修一般課程及び東京大学原子力専攻（専門職大学院）において非破壊検査に関する講義及び実習指導を行った。

6.2.2 電子工作

研究用電子機器・装置の設計・製作を進めるとともに、関連する技術開発と技術支援を行った。特に、平成 22 年度からは即応工作業務の充実を図り、迅速な工作支援に努めた。原科研の核物質防護 (PP) 監視装置の技術管理では、継続して高経年化対策や核物質防護規定遵守状況に基づく防護設備の強化対策等を実施した。平成 21 年度の電子機器等の製作件数は一般工作 21 件、内部工作 88 件、修理件数は 62 件である。平成 22 年度の電子機器等の製作件数は一般工作 31 件、内部工作 88 件、修理件数は 90 件である。

(1) 製作した主な電子機器・装置

平成 21 年度及び平成 22 年度は、J-PARC の大強度パルス中性子源を用いた中性子散乱実験装置に適用する電子回路の製作を進め、高 S/N の電流アンプ等を製作したほか、2 つの FPGA を並列処理することで信号処理能力を向上させた新たな信号処理回路方式を考案・製作した。

(2) 核物質防護監視装置の技術管理

原科研 PP 監視設備の点検、保守等の技術管理を継続すると共に、高経年化対策として平成 21 年度は施設側副監視盤制御装置やバックアップ用予備系バッテリー等の更新作業を実施し、平成 22 年度は中央警報ステーション (CAS) CCTV 監視装置の更新整備や CAS 及び燃料試験施設無停電電源装置用蓄電池の更新を実施した。また、文科省による PP 規定遵守状況検査のコメント事項に係る対策措置として、平成 21 年度及び平成 22 年度共に、各防護対象施設における CCTV 監視装置や

侵入検知装置の増設等防護設備の強化対策を実施した。

(3) 修理業務

プリアンプ、高圧電源、スケーラ等の放射線計測用 NIM モジュール及びビン電源等を中心に修理・点検・調整等を行った。また現場作業にも積極的な対応を行い、依頼者の利便性の向上に努めた。

(4) 技術指導

平成 21 年度は、民間企業の田中科学機器製作株式会社及び有限会社テクノエーピーに対し、それぞれ「特定 X 線計測における信号増幅回路への接続最適化に関する設計開発」及び「低エネルギー X 線用信号増幅回路のノイズ特性改善に関する研究開発」に関する受託契約を締結し技術指導を行った。

平成 22 年度は、原子力人材育成センターからの依頼により、講師育成研修(ITC)原子炉工学コースで簡単な放射線測定器の原理・製作に関する講義及び実習指導を行なうと共に、ハノイ原子力研究所において現地の実習で使用する放射線測定機器の修理等を行なった。また、民間企業の田中科学機器製作株式会社及び有限会社テクノエーピーに対し、それぞれ「蛍光 X 線測定における信号伝送機器の接続最適化に関する設計開発」及び「微小電流回路における高精度化に関する研究開発」に関する受託契約を締結し技術指導を行った。

(5) 技術開発

平成 21 年度は、J-PARC の大強度パルス中性子源を用いた中性子散乱実験装置に適用する中性子イメージ検出器用の各種アナログ及びデジタル信号処理回路の更なる高度化を図るための試作開発を進め、日本原子力学会で成果発表を行った。^{6) 7)}

平成 22 年度には、21 年度に試作した機器の実用化に向けた機器の製作を進め、実用機としての見通しを得て、本成果を日本原子力学会で報告した。^{8) 9)}

6.2.3 ガラス工作

研究実験用の各種ガラス機器・装置の製作及び修理を行うと共に、ガラス工作全般の技術支援を行った。

平成 21 年度の主な製作品は、再稼働が予定されている JMTR とインドネシア BATAN との二国間共同研究として開発が進められている医療 RI 製造実験用の Tc-99m 濃縮装置、NSRR プール内に保管中の使用済み核燃料物質からのガス放出を確認試験するための石英試料ホルダー、超重元素気相化学分離用石英カラム用水冷ジャケット等の製作である。また、He-3 偏極スピフィルター用ガラスセルの耐圧テストやひずみ検査等の技術相談及び技術指導を行った。

平成 22 年度の主な製作品は、タンデム加速器での重イオンビーム収束用ガラスキャピラリー、放射性核種で汚染された金属試料からの放出ガス分析用石英燃焼管、不用核燃料試料 (UF-6) 処理実験用の石英トラップ、He-3 偏極スピフィルター用ガラス試験体等の製作である。また、テクノサロンで「ガラス工作の紹介」を行い、さらに「ガラス講習会」を 2 回にわたり開催し、石英アンプル加工及び封入作業等を重点的に技術指導した。

第3章 施設利用と研究開発に係る活動

1 JRR-3 及び JRR-4 を利用する研究開発

平成 21 年度の研究炉の施設供用運転について、JRR-3 は R3-21-3 サイクル(6 月 8 日～7 月 3 日)の 6 月 8 日に、定格出力に向けた出力上昇中に「安全系中性子束高」信号の発生により原子炉が自動停止した。原因究明の後、文部科学大臣への報告を行った。6 月 27 日に再起動し、7 月 3 日まで第 3 サイクルの施設供用を行った。また、施設定期検査期間中に制御棒駆動時の挿入事象、ヘリウム圧縮機のオイルレベル低下、プールゲートの開閉装置耐圧ホースからの漏水事象などの原因究明及び対策により、R3-21-4 サイクル(11 月 30 日～12 月 25 日)、R3-21-5 サイクル(1 月 11 日～2 月 5 日)を中止した。JRR-3 は年間 6 サイクル運転を予定していたが、4 サイクルの運転であった。JRR-4 は平成 19 年末に発見された、反射体要素異常に伴う原因の究明及び対策を行い、平成 22 年 2 月 22 日から運転を開始し、年間 6 サイクルの運転を行った。

平成 22 年度の研究炉の施設供用運転について、JRR-3 は R3-22-4 サイクル(7 月 12 日～8 月 6 日)の 7 月 12 日の起動前点検時に炉心上部に異物を確認したため、調査及び回収後、速やかに起動し、3 時間遅れで施設供用運転を開始した。JRR-3 は年間 7 サイクルの運転を行った。JRR-4 は R4-22-10 (6 月 21 日から 6 月 25 日)の 6 月 24 日に、「燃料事故モニタ A 系高高」信号が発報し、原子炉が自動停止した。調査の結果、A 系統の高圧電源出力コネクタの接触不良に起因した誤信号によるものであることを確認し、7 月 1 日から施設供用運転を再開し、年間 33 サイクルの運転を行った。

供用利用促進活動として、量子ビーム応用研究部門、産学連携推進部及び東京大学物性研究所を始めとする外部協力機関の協力の下、以下の促進活動を行った。

- 平成 21 年 11 月より、「研究用原子炉 JRR-3 の中性子利用による施設共用促進」が、文部科学省先端研究施設共用促進事業のひとつとして採択され、JRR-3 ユーザーズオフィスを開設するとともに、共用促進リエゾンや施設共用技術指導研究員を配置し、施設供用における研究支援の強化と利用者の利便性向上を図った。
- 研究用原子炉 JRR-3 における実験装置の有効利用や技術開発に関する連携協力を推進するため、平成 22 年 9 月に「東京大学物性研究所と日本原子力研究開発機構との JRR-3 における中性子科学研究協力に関する覚書」を締結した。
- 平成 23 年 2 月 28 日、日本科学未来館にて「JRR-3 改造 20 周年記念シンポジウムー研究用原子炉 JRR-3 の利用成果と今後の展開ー」を開催した。ヨーロッパ中性子散乱協会会長 Michael Steiner 氏と(株)豊田中央研究所代表取締役瀧本正民氏の 2 件の特別講演を含む 7 件の講演、104 件のポスター発表が行われ、参加者人数は 214 名(所内: 49 名、所外: 165 名)であった。

1.1 照射利用

JRR-3 及び JRR-4 における照射キャプセルの総数は、平成 21 年度 1,563 個、平成 22 年度 2,354 個であった。平成 21 年度キャプセル照射の実績を表 3-1、平成 22 年度キャプセル照射の実績を

表 3-2 に示す。平成 21 年度照射目的別の利用実績を図 3-1、平成 22 年度照射目的別の利用実績を図 3-2 に示す。また、図 3-3 にこれまでの照射利用の推移を示す。主な利用の内容は以下の通りである。

(1) 放射化分析

機構内の研究開発部門や民間、大学などのユーザーにより、大気浮遊塵・フィルター、岩石、金属・無機化合物、隕石・宇宙塵、樹脂・有機化合物、土壌等の試料の放射化分析が多数実施された。機構内と機構外の照射キャプセル数はそれぞれ、平成 21 年度 84 個及び 1,235 個、平成 22 年度は 14 個及び 1,856 個であった。

(2) シリコン照射

(財)放射線利用振興協会が JRR-3 及び JRR-4 を利用し、それぞれ平成 21 年度 69 本（約 1.4 トン）及び、1 本（約 11kg）、平成 22 年度は 165 本（約 3.5 トン）及び、47 本（約 0.5 トン）のシリコンを照射した。

(3) RI の製造

機構内の研究開発部門や(株)千代田テクノル、大学等が Ir、Au 等の RI 生産を JRR-3 及び JRR-4 で実施した。機構内と機構外の実績は、平成 21 年度 12 個及び 44 個、平成 22 年度は 27 個及び 127 個であった。

(4) 原子炉燃料・材料照射

機構内の研究開発部門、大学のユーザーが、原子力圧力容器鋼における溶接熱影響部の中性子照射脆化に関する研究（健全性評価の妥当性確認手法の確立等）、超伝導マグネット材料の中性子照射効果、原子力設備向け LED 照明の研究を目的とする照射を行った。

(5) 照射損傷

機構内の研究開発部門、大学、民間企業のユーザーが、中性子遮へい樹脂材について、耐放射線性試験に資するための基礎的な中性子照射試験、NTD に適したシリコン単結晶に関する研究、超伝導マグネット材料の中性子照射効果、原子力設備向け LED 照明の研究等を実施した。

(6) 放射線化学、核物理

機構内の研究開発部門、民間企業が、塩素フリー無機高分子系吸着剤の性能確認試験、動的核偏極を用いた不安定核の偏極法の開発、天然 Mo(n, γ) ^{99}Mo からの $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 分離回収プロセス実証試験等を行った。

(7) その他

機構内や民間企業、大学のユーザーにより、フィッシュトラック年代測定、 α 線トラックエッチング法による各種金属材料のボロン状態分布の観察、新型シリコン照射ホルダーの特性試験、設備の特性測定等が行われた。

照射利用のうち、放射化分析の分野では次のような成果が得られた。

量子ビーム応用研究部門中性子イメージング・分析研究グループでは、産業技術総合研究所計量標準総合センター(NMIJ)との間で国家標準物質の認証値の決定に中性子放射化分析を利用するために、分析の不確かさ評価の共同研究「原子炉中性子を用いたSIトレーサブルな標準物質分析法及び不確かさ評価方法の開発」を実施しており、双方の協力により、放射化分析法の高精度化に成功している¹⁰⁾。平成21年度及び22年度においては、高精度化した放射化分析法で国際度量衡委員会物質諮問委員会(CCQM/CIPM)が行った国際比較CCQM P-118: Determination of Toxic Metals in Algaeに参加した。CCQM国際比較は国家計量機関が参加するレベルの高い比較である。CCQM P-118ではAlgae中のAs, Cr, Ni, Cd, Hg, Pbを定量することが求められており、我々は放射化分析法で定量可能なAs, Crについて参加した。その結果、放射化分析法によるAs, Cr定量値は両元素とも不確かさの範囲内でreference valueと一致していた。このことから、放射化分析法によるAs, Crの分析技術は国際的な同等性を確保できたと判断している。

1.2 実験利用

(1) JRR-3 及び JRR-4

JRR-3における主な実験利用の内訳は、原子炉建家内と実験利用棟内に設置された中性子ビーム実験装置等を用いる中性子散乱実験、中性子ラジオグラフィ実験、即発γ線分析であった。平成21年度JRR-3の実験利用実績を表3-3、平成22年度JRR-3の実験利用実績を表3-4に示す。

JRR-4においては、反射体交換による設備の特性測定、12インチシリコン照射設備特性試験、大口径NTD-Si半導体の均一照射技術に関する研究、血液中のボロン濃度測定、CPUボードへの中性子照射試験、α線トラックによる各種鉄鋼材料中微量ボロンの観察、中性子検出器用モニタの評価、原子炉研修一般課程(JRR-4運転実習)、中性子捕捉療法(医療照射)等の実験が行われた。平成21年度JRR-4の実験利用実績を表3-5、平成22年度JRR-4の実験利用実績を表3-6に示す。

原子力機構量子ビーム応用研究部門による研究の主な成果は次の通りである。

(2) 生命科学・先進医療分野

生体高分子(タンパク質・核酸など)の立体構造・ダイナミクス・機能の相関を解明するため、水素原子等の観測を得意とする中性子の長所を生かし、代表的な創薬標的タンパク質であるブタ膵臓エラスターゼの立体構造解析に成功した¹¹⁾。また、タンパク質と水和水の相互作用に関する知見を得るため、黄色ブドウ球菌由来の核酸分解酵素の中性子非弾性散乱を測定し、タンパク質の機能発現に重要な構造揺らぎが、水和水によって初めて引き起こされることを明らかにした。

抗原となるタンパク質の一種であるトロンボポエチン(TPO)とその抗体を大量に作製し、量子ビームによる構造解析や熱力学的・速度論的な手法による分子間相互作用解析を行った。その結果、TPOと抗体の分子認識反応では、抗体分子がほとんど変化しないのに対し、TPOの立体構造は大きく変化し、高い抗原性の原因がこの構造変化にあることを示唆する知見を得た。これらの結果は、TPOの持つ抗原性の原因を解明し、血小板減少症の治療に向けた創薬につながる可能性がある。

圧力をパラメータとするタンパク質ダイナミクスの測定法を開発し、遺伝性心筋症等の疾病関連タンパク質やモデル生体膜系の構造とダイナミクスとの相関を解析した。また、小角散乱法に

より遺伝性心筋症関連タンパク質トロポニンの溶液構造解析を行い、その構造変化が心筋症発症の原因となる変異の導入により起こることを明らかにするなど、種々の生体物質に関するダイナミクス-構造-機能の相関について解析を行った。さらにタンパク質と水の水の「構造の揺らぎ」を中性子により観測し、タンパク質の生命機能発現に関する水の役割に関する重要な基礎的知見を得た¹²⁾。

(3) ナノテク・材料分野

中性子偏極散乱実験によりフラストレート系物質やマルチフェロイック系物質等のスピン及び格子の相関に係る物性を解析し、分極フロップがカイラル面のフロップに伴って起こることを明らかにするとともに、高温超伝導体などの中で強く相互作用した電子が起こす集団励起を世界で初めて観測した。さらに、30 テスラを超える超強磁場下での中性子回折実験を実現し、フラストレート磁性体の複雑磁気構造を直接決定することに成功した¹³⁾。

室温においてもマルチフェロイック特性を持つ物質であるスカンジウム置換六方晶バリウムフェライトの磁気構造を決定する¹⁴⁾とともに、偏極中性子を用いることにより空間反転対称性の欠如した重い電子系超伝導体 CeTGe₃ (T=Co, Ir, Pt) について、超伝導と磁気異方性との相関を解析するための重要な情報となる磁気構造と磁気異方性を決定した。マルチフェロイック磁気構造の解析に関する成果については(独)理化学研究所、(独)物質・材料研究機構との三機関連携などの共同研究により実を結んだものである。

新機能性物質創製の鍵となる埋もれた界面の構造を解析し、12%の大きな格子不整合にもかかわらず Si 基板上にエピタキシャル成長した Sr 薄膜の界面に水素が存在することを明らかにした。また、水・プロトンの輸送現象が関与する単細胞膜や燃料電池電解質等の機能膜を対象として、ソフトマターの階層構造に関する研究を推進し、血球等の単細胞膜の構造を決定するとともに、重水素燃料電池の高分子電解質膜内部の水分布解析に成功し、構造モデルを構築した。なお、燃料電池に関する知見をもとに、茨城大学との共同研究により重水素を利用する高効率燃料電池の開発が行われ、従来の水素燃料と比較して起電力が約 4%増大することが見いだされた。

(4) 先進的ビーム利用のための技術開発・装置整備

中性子偏極解析法の高度化を目指して、³He 偏極スピフィルター法の開発を行い、世界最高レベルの偏極率 70%を達成した。

中性子イメージングでの空間分解能の向上に関する技術開発を継続し、中性子イメージ増倍装置を使用した高空間分解能撮影システムを整備した。これを用いて、発電中の小型燃料電池内部の流路及び拡散層内部の水分布を評価し、発電時の燃料電池の電圧降下が、流路及び拡散層内における水分の生成・滞留により起こることが明らかにされた。また、中性子即発ガンマ線分析における三次元元素分布測定システムの高度化を進め、位置分解能 1mm を達成するとともに、発展途上国で水銀汚染が問題視されている小規模金採鉱場の土石試料に対して、金と水銀の分析精度を評価し、1ppm 程度以内の精度で測定できることを実証した。

中性子を利用した非破壊測定・解析技術開発の一環として、低温・高温環境における「その場」応力・ひずみ測定技術の開発を進め、4K 程度の極低温から 1,200K 程度の高温における材料の応

力、ひずみ、変形状態を測定できる中性子材料試験機を完成した。また、この試験機に用いる縦収束コリメータや試料位置決めシステムも開発し、三次元応力分布測定を可能にした。

(5) 中性子利用技術移転推進プログラムへの協力

原子力機構は、文部科学省の委託事業として放射線利用振興協会が進める「中性子利用技術移転推進プログラム」に引き続き協力し、平成21年度18件、平成22年度29件の中性子実験を支援するとともに、茨城県中性子利用促進研究会の運営、技術支援に協力した。

2 NSRR を利用する研究開発

安全研究センター燃料安全研究グループでは、NSRRパルス照射を利用した反応度事故(RIA)模擬実験により、高燃焼度軽水炉燃料のRIA時過渡挙動及びペレット被覆管機械的相互作用(PCMI)による破損メカニズムの解明を進めるとともに、経済産業省原子力安全・保安院からの受託事業「燃料等安全高度化対策事業」の一環として海外で照射された高燃焼燃料に関するRIA時挙動データの取得を行っている。

平成21年度は、破損メカニズム解明を目的として国内BWR照射高燃焼度ウラン燃料を対象とした1回の実験によりPCMI破損限界及び破損挙動に関するデータを取得した。また、保安院事業の一環として、海外BWR照射高燃焼度ウラン燃料を用いてBWR運転温度に相当する高温条件で実験を1回行った。この燃料は、過去の室温実験ではPCMI破損に至ったが、今回の高温条件では破損が起らず、被覆管の変形に留まった。これらの2回の実験により、BWR燃料の破損限界に対する支配パラメータの抽出に際し重要な知見を得た。また、高温実験で取得された被覆管表面温度の過渡記録は、同グループが開発している事故時燃料挙動解析コードRANNSの沸騰遷移モデルの高精度化に対し有効なデータである。照射済燃料実験に加えて、NSRR炉心にも用いられているTRIGA燃料を対象とした実験を1回、破損検出に用いている音響センサーの特性試験を1回、パルス照射時の構造材や熱電対素子におけるガンマ発熱を評価するための実験を8回実施した。

平成22年度は、昨年度の室温実験で破損に至った国内BWR照射燃料を対象とした高温実験を1回実施した。燃料の破損が起らなかったことから、BWR破損限界に対して温度条件が強い影響を持つことが改めて示された。また、保安院事業の一環として海外PWRで照射された高燃焼度MOX燃料を用いた実験を1回実施した。同MOX燃料を用いた過去の室温条件ではPCMI破損が生じたため、今回は被覆管表面温度履歴、FPガス放出、被覆管変形などのデータを取得するため、意図的に投入エンタルピを抑えた条件で実験を行った。今回取得した過渡データを次年度以降に実施する燃料試験データと併せて評価することで、MOX燃料のRIA時挙動に関する理解の進展が期待される。未照射燃料を用いた実験としては、被覆管表面温度計測に及ぼす熱電対素線によるフィン効果を評価するための実験を6回行い、熱電対素線表面を断熱することの効果及び冷却水流動の影響に関するデータを取得した。

3 STACY を利用する研究開発

安全研究センター核燃料サイクル施設安全評価研究グループでは、平成20年度までに、濃縮度5%の二酸化ウラン燃料棒と濃縮度6%の硝酸ウランル水溶液により再処理施設の溶解工程を模擬した非均質体系を構成し、臨界ベンチマークデータを取得した。この一連の実験のベンチマーク

評価として、平成 21 年度には棒状燃料配列が 1.5cm 間隔で溶液燃料に可溶性毒物ガドリニウムを加えた実験について、平成 22 年度には棒状燃料配列が 2.5cm 間隔で溶液燃料のウラン濃度をパラメータとした実験について、それぞれ評価を行い、国際臨界安全ベンチマーク評価プロジェクト (ICSBEP) に提供した¹⁵⁾。

4 TRACY を利用する研究開発

安全研究センターサイクル施設安全研究グループでは、平成 21 年度に、臨界事故時の出力挙動のうち、第 1 ピーク後の単調減少のデータを、添加反応度量及び反応度添加方法が異なる複数の条件で取得した。通常の臨界事故条件では、放出される核分裂エネルギーが第 1 ピークに匹敵するため、単調減少時の系統的データは、総核分裂数の評価手法の開発に役立つことが期待される。平成 22 年度には、非常にゆっくりとした流量（毎分 20 リットル以下）で溶液燃料が流入して臨界に達する条件での、出力、温度、圧力のデータを取得した。これは、溶液燃料が漏洩して、想定されていない容器に流入するような条件を模擬する実験データであり、臨界事故評価手法の適用範囲を広げる上で有益である。

また、平成 21 年度より、電子式個人線量計の高放射線環境下における耐性及び運用性を確認するための研究を、警察庁附属機関の科学警察研究所と共同で開始した。平成 22 年度には、線量計に用いられる電子デバイス及び無線伝送機能を持つ個人線量計に対して照射試験を行い、デバイスの耐性、並びに線量計の無線伝送動作及び測定精度を、線量の関数として把握・検証した。

核燃料サイクル工学研究所放射線管理部では、東海研究開発センター核燃料サイクル工学研究所再処理技術開発センターに設置されている中性子検出式臨界警報装置の高経年化対策として、それに代わる新型臨界警報装置を開発中である。TRACY 炉室の内外に臨界警報装置を設置し、TRACY のパルス運転に伴って発生する放射線に対する検出器の応答特性を調べた。その結果、いずれの運転条件においても装置が適切に応答し、警報起動信号を発生することを確認した¹⁶⁾。

5 FCA を利用する研究開発

原子力基礎工学研究部門炉物理研究グループでは、FCA を利用して以下に示す研究開発を実施した。

中間エネルギー領域における ²³⁵U 捕獲反応断面積検証実験として、平成 21 年度に濃縮ウラン金属及びグラファイトから成る実験体系 (FCA-XXVII-1 炉心) を構築し、ナトリウムボイド反応度値を測定した。本測定データに対して主要核データ (JENDL-3.2、-3.3、-4.0、ENDF/B-VII.0 及び JEFF-3.1) を用いた連続エネルギーモンテカルロコード MVP によるベンチマーク計算を実施し^{17,18)}、核データ評価の国際協力活動に貢献した。

「高速炉実機未臨界状態で行う反応度フィードバック精密測定技術の開発」(文部科学省「原子力システム研究開発事業」)に関する研究¹⁹⁾では、平成 21 年度から平成 22 年度にかけて、本研究において開発する未臨界状態での反応度測定技術の実機への適用性を実証するため、300MWe 級高速炉実機想定炉心を模擬した実験体系 (FCA-XXVIII-1 炉心及び FCA-XXVIII-1(2) 炉心) を FCA に構築し、修正中性子源増倍 (MSM) 法、炉雑音法、およびパルス中性子法による未臨界度の測定を実施した。試験領域の燃料引出しや B₄C を装填して制御棒を模擬した引出し (制御棒模擬引出し) の装荷条件を変えることにより数%~10% Δk/k' 程度までの未臨界状態を段階的に構築し、各段

階における未臨界度と制御棒模擬引出しの反応度価値(約 $1\% \Delta k/kk'$ 程度)を測定した。その結果、MSM 法では補正係数も含め、検出器位置に依存することなく未臨界度及び反応度価値測定の適用性が確認できた²⁰⁾。炉雑音法を用いた測定では、体系を臨界に到達させずに未臨界度を導出する方法の適用性について実験的に調べた結果、未臨界度の測定結果に関して炉雑音法とパルス中性子法による結果は良く一致するものの、較正済制御棒をもとにした MSM 法による測定結果との比較では、前者が 10%以上小さな値を示す傾向であった²¹⁾。

高性能ジルコニウム反射体評価に関する「常陽」との協力研究として、平成 22 年度に高速炉炉心の径方向の一部に反射体領域を設けた実験体系 (FCA-XXVIII-1(3)炉心) を構築し、ジルコニウム・ステンレス置換反応度測定を実施した。試験の成果は、核データ及び解析コードの予測性能評価と改良に活用する。

原子力安全基盤機構からの受託研究「軽水炉 MOX 炉心ドップラー反応度測定試験等」として、FCA 軽水炉模擬体系を用いたドップラー反応度及び予測精度評価を実施している。平成 21 年度は、平成 20 年度に健全性を確認したプルトニウムのサンプル (以下「Pu サンプル」) を検査実施施設であるプルトニウム燃料技術開発センターから FCA に返送するため、FCA への輸送作業及び受入作業を実施した。また、Pu サンプルを用いた FCA 試験実施に向けて真空排気モニタリング装置を設置するため、本装置の系統構成を決定し、設置作業を実施した。平成 22 年度は、平成 20 年度に実施したウラン燃料試験体系 (FCA-XXVI-2D 炉心) に引き続き、FCA に軽水炉 MOX 炉心の中性子スペクトルを模擬した試験領域を持つ MOX 模擬燃料試験体系 (FCA-XXIX-1 炉心) を構築し、 UO_2 サンプルを用いたドップラー反応度測定を実施した²²⁾。

「水素化物中性子吸収材を用いた革新的高速炉炉心の実用化研究開発 (文部科学省「原子力システム研究開発事業」: 東北大学からの委託) では、ハフニウム水素化物制御棒の核的性能を実証することを目的として、FCA を使い、ハフニウム水素化物の中性子吸収反応の反応度価値に関する実験データを取得するとともに、ハフニウム水素化物に対する解析予測精度を従来の制御棒に用いられる炭化ホウ素のそれと比較検討する計画である。

平成 21 年度は、FCA を用いてハフニウム水素化物等のピン状の中性子吸収材模擬物質を製作するため、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」に基づき「設計及び工事の方法の認可」の申請を平成 22 年 2 月 24 日付で行い、平成 22 年 3 月 9 日付で認可を受けた。

平成 22 年度は、ハフニウム水素化物制御棒の核的性能評価のための第 1 試験として板状模擬物質を用いた実験を実施した²³⁾。また、ハフニウム水素化物等の模擬物質製作のため、平成 22 年 9 月 17 日付で使用前検査申請を行った。その後、ハフニウム水素化物ピンのミート部、炭化ホウ素ピンのミート部及びカランドリア等の製作について、3 回の使用前検査 (第 1 回: 平成 23 年 2 月 22 日実施、第 2 回: 平成 23 年 2 月 24 日実施、第 3 回: 平成 23 年 3 月 7 日実施) を受検し、合格した。今後、平成 23 年度よりハフニウム水素化物及び炭化ホウ素のピン組み立てを行い完成後に最終的な立会検査を受検する予定である。

6 BECKY を利用する研究開発

6.1 TRU 高温化学に関する研究

原子力基礎工学研究部門超ウラン元素燃料高温化学研究グループでは、平成 21 年度は、燃料に

におけるマイナーアクチノイド (MA) 挙動評価のため、MA 化合物の熱物性として、MA 含有酸化物である $(\text{Pu}, \text{Am})\text{O}_{2-x}$ の酸素ポテンシャル及び相状態に関するデータを取得したほか、燃料中の He 挙動評価を目的として、自己照射損傷により He を蓄積させた $(\text{Pu}, \text{Cm})\text{O}_2$ ペレットの焼鈍試験を行い、格子定数とペレット寸法の焼鈍相関と He 放出によるマイクロ組織変化を明らかにした。

また、Cm-Pu 混合酸化物原料を溶解し、イオン交換法による Cm/Pu 分離後にシュウ酸塩沈殿法による回収を実施した。回収した Cm シュウ酸塩を原料として、Cm 窒化物 (CmN) を調製し、 CmN の熱膨張に関するデータを取得した。分離した Cm 試料の一部を京都大学原子炉実験所へ供給した。

平成 22 年度は、MA 含有酸化物である $(\text{Pu}, \text{Cm})\text{O}_{2-x}$ の酸素ポテンシャル及び相状態に関するデータを取得すると共に、Cm-Pu 混合酸化物原料を溶解し、イオン交換法による Cm/Pu 分離及び不純物である Am を除去するための Cm/Am 分離後にシュウ酸塩沈殿法による回収を実施した。回収した Cm シュウ酸塩を原料として、Cm 酸化物 (Cm_2O_3) を調製し、その熱膨張データを取得した。乾式再処理の基礎として、Am 塩化物の融解挙動に関する基礎データを取得した。

6.2 再処理プロセスに関する研究

原子力基礎工学研究部門湿式分離プロセス化学研究グループでは、平成 21 年度に、実燃料溶解液を用いてモノアミド抽出剤による連続抽出試験を実施した。また、III 価のアクチノイドの新規抽出剤 TDdDGA (テトラドデシルジグリコールアミド) による連続抽出試験を実施し、Am、Np 等の抽出挙動データを取得し、分離プロセス特性を評価した。平成 22 年度には、Np 及び Pu の硝酸溶液中の吸収スペクトルの温度依存性データを取得し、これをもとに、Np 及び Pu の原子価変化の温度依存性を定量的に評価した。また、ガラス固化の負担を軽減するための Mo、Pd の抽出分離技術開発として、模擬廃液による連続抽出試験を、不溶解残渣個別固化の前処理として、実不溶解残渣を用いた洗浄法検討を行った。

6.3 環境試料等の微量分析に関する研究

原子力基礎工学研究部門放射化学研究グループ (平成 21 年度は環境・原子力微量分析研究グループ) では、平成 21 年度は、特別会計受託調査研究「保障措置環境分析開発調査」における保障措置ホットセルスワイプ試料の分析技術の開発を継続し、プルトニウム及び MOX 粒子の同位体比測定法開発のためのプルトニウム標準微粒子の作製を進めるとともに、IAEA からの依頼試料の分析を実施した。電力共通研究「高レベル放射性廃液中の難分析長寿命核種のインベントリ評価に関する研究 (第 I 期)」において、使用済燃料溶解液を用いて同位体希釈法等により Se-79 及び Cs-135 を高い繰り返し性で分析するとともに、Tc-99 及び Sn-126 の定量にも成功した。

平成 22 年度は、「保障措置環境分析開発調査」における保障措置ホットセルスワイプ試料の分析技術の開発を継続するとともに、IAEA からの依頼試料の分析を実施した。電力共通研究「高レベル放射性廃液中の難分析長寿命核種のインベントリ評価に関する研究 (第 II 期)」において、スケーリングファクタ法のキー核種としてネオジム同位体を提案するとともに、日本原燃 (株) 再処理工場から輸送した高レベル放射性廃液試料について、キー核種及び Se-79、Cs-135、Tc-99、Sn-126 の分析を行った。

6.4 廃棄物の非破壊測定に関する研究

原子力基礎工学研究部門原子力センシング研究グループ (平成 21 年度は原子力エネルギー基盤

連携センター超高感度U・Pu非破壊検出法開発特別グループ)では、平成21年度は、大学及び産業界と連携して平成19年度からスタートした核テロ対策技術開発関連の受託研究「手荷物中隠匿核物質探知技術の研究開発」の第3年度分(最終年)を実施した。最終年度には、目標であった開発したトンネル型プロトタイプ核物質探知装置での核物質の迅速探知性能を達成することができた。また、多様な核物質隠匿手法にでも対応できる測定手法の開発及び実証試験を行った。図3-4に、トンネル型プロトタイプ核物質探知装置における核物質探知例を示す。この装置は、図中左側のコンベアに載せられた手荷物(スーツケース)を探知装置内に送り込み、図中左側の下モニタ画面の上と下の中性子信号により、手荷物中の核物質の有無を秒速で判定することができるものである。

さらに、大学と共同で実施した単色X線・中性子源の原子力、核セキュリティへの応用に関する科研費研究では爆薬を模擬した試料(元素構成が類似しているメラミン)を用いた測定実験を行い、爆薬に多く含まれる窒素の(n, γ)反応に起因する10.85MeVの γ 線ピークを確認することにより爆薬を探知できる目途が得られた。

平成22年度は、国際的なHe-3ガス供給不足問題を受けて保障措置や核セキュリティ分野で標準的に用いられているHe-3ガス中性子検出器の代替検出器として固体シンチレータを用いた検出器の開発に取り組んでいる。このため、中性子シンチレータ単体の中性子検出効率や固体シンチレータを多用した核燃料測定装置の開発試験及び設計・評価シミュレーション等に着手した。図3-5には、固体シンチレータに中性子との核反応物質としてLi-6を用いた場合の固体シンチレータの中性子反応確率の計算結果をHe-3と比較した結果を示す。パラメータとしてシンチレータと検出器に中性子を導く中性子反射材の厚さを変化させて反応効率の評価を行っている。今後、BECKY施設に設置している中性子発生源を用いて固体シンチレータの照射試験を行い、中性子検出効率の実験試験、及び固体シンチレータを用いた核燃料計測システムの評価試験を実施する予定である。

さらに、NUCEF施設を用いて開発した廃棄物中の微量核物質を迅速に計測できるアクティブ中性子計測システム(高速中性子直接問かけ法)の応用として原子力機構・人形峠環境技術センターと共同で汚染廃棄物が収められたドラム缶中のウラン量の測定への適用化研究・開発に着手した。

6.5 放射性廃棄物地層処分に関する研究

安全研究センター廃棄物安全研究グループ(平成21年度は廃棄物・廃止措置安全評価研究グループ)では、放射性廃棄物処分の長期安全評価に必要なデータ整備の一環として、元素と岩石との相互作用、緩衝材中における元素の拡散挙動について調べた。平成21年度は、地下深部から大気への暴露を極力抑え還元性を維持して採取した岩石を対象として、ネプツニウムの分配係数を取得した。平成22年度は、緩衝材の劣化および地下水塩濃度が拡散係数に及ぼす影響を評価するためのデータを系統的に取得した。図3-6にセレンを対象として取得した拡散係数に対するベントナイト含有量および塩濃度の影響の例をモデル計算の結果とともに示す。電気二重層理論に基づき緩衝材中におけるセレンの拡散係数を評価する拡散モデルを構築し、モデルにより計算された拡散係数は、実験値と良い一致を示すことを確認した。

6.6 TRU廃棄物除染に関する研究

安全試験施設管理部燃料技術課では、平成21年度に、再処理施設等から発生するTRU廃棄物

の発生量低減化を目的として、 Ce^{4+} の強い酸化力を利用するセリウム媒体電解酸化法による除染技術に関するコールド基礎試験を実施した。試験では TRU 金属廃棄物の模擬物質としてステンレス鋼を用い、 Ce^{4+} を含む硝酸溶液（除染液）中でのステンレス鋼の溶解速度、除染液を再利用することによる除染性能の劣化（除染液の再利用回数）等のデータを取得し、セリウム媒体電解酸化法が TRU 金属廃棄物の除染に有効であることを示した。

6.7 天然 Mo (n, γ) Mo-99 からの Tc-99m 分離回収プロセス実証試験

安全試験施設管理部利用技術課では計画管理課及び燃料技術課とともに、平成 22 年度は、(株) 化研が開発した活性炭を用いて Tc-99m を抽出・濃縮する手法の高線量下（約 80Ci (2.96×10^{12} Bq) の Mo-99) におけるシステム有効性を検証するため、Tc-99m 分離回収プロセス実証試験を化学セルにおいて実施した。本試験は、JRR-3 水力照射設備にて天然 Mo を 1 週間照射し生成した Mo-99 を化学セルに搬入・溶解し、10 回の分離回収試験及びサンプル分析を実施した。分析の結果、全 10 回の分離回収試験における Tc-99m 精製液の放射化学純度は 99.99%以上を達成し、本システムの有効性を実証した。

7 燃料試験施設を利用する研究開発

7.1 NSRR 照射後試験等

安全研究センター燃料安全研究グループでは、高燃焼度ウラン燃料及び混合酸化物(MOX)燃料を対象とした NSRR パルス照射実験を実施している。同実験に関連し、高燃焼度燃料のパルス照射用短尺燃料棒を製作し、NSRR へ搬出した。NSRR にてパルス照射後に短尺燃料棒を受入れ、各種照射後試験を実施した。これらの成果は、反応度事故時の燃料挙動及び破損メカニズムの解明に関する知見を与えるものであり、安全評価手法の高度化に活用される²⁴⁾。

同研究グループによる冷却材喪失事故(LOCA)に関連した研究では、20 年度に実施したクエンチ後圧縮試験試料 6 個について、水素分析を実施した。また JRR-3 で照射した水素添加被覆管試料のカプセルを開封し、金相試験を実施した。これらの実験により、LOCA 時の安全性に最も重要な高温酸化後の脆化に関して現行型燃料被覆管のデータを取得し、急冷破断試験や断面金相試験などの結果と併せて、改良合金被覆管を備えた燃料の LOCA 時性能評価に役立てる²⁵⁾。

同研究グループでは、国内 BWR 高燃焼度燃料被覆管に特異な腐食と水素吸収が認められた事象のメカニズム解明に関する研究を原子燃料工業(株)と共同で進めている。燃料試験施設では、X 線回折試験、金相試験を実施した。また、オートクレーブ試験用試料及び表面電位測定用試料を調製し、WASTEF へ搬出、TEM/FIB 分析用試料を調製し、東北大学へ搬出した。

7.2 J-PARC 関連

MLF 施設運転開始後、初期の定期検査時にターゲット容器上面先端側に粉末状の異物が付着していた事象が認められた。この原因調査を目的として、粉末状異物を MLF 施設から燃料試験施設に受け入れ、SEM-EPMA 分析を行い、異物に含まれる元素の同定を実施した。

また、核変換セクションが進める核変換実験施設に係る核破砕ターゲット容器材料開発のための照射後試験として、スイス・ポールシェラー研究所の陽子加速器 SINQ で照射された微小試験片の一部について、20 年度に WASTEF で実施した引張試験及び曲げ疲労試験後の試料の破断面 SEM 観察、金相試験等を実施した。

8 WASTEF を利用する研究開発

8.1 材料の研究

(1) IASCC 研究に係る照射後試験

原子力基礎工学研究部門照射材料工学研究グループでは、原子力プラント用材料の信頼性・安全性研究の一環として、照射誘起応力腐食割れ (Irradiation Assisted Stress Corrosion Cracking, IASCC) の発生及び進展挙動を明確にするため、照射済ステンレス鋼を試料として BWR を模擬した高温高压水中での応力腐食割れ (Stress Corrosion Cracking, SCC) 試験を行っている。21 年度には、(独) 原子力安全基盤機構 (JNES) からの受託研究「平成 21 年度低炭素ステンレス鋼 SCC 進展への中性子照射影響実証 (中性子照射影響の機構論的研究)」において、JMTR で照射した SUS304 鋼を用いて、高温高压水中複合環境下での引張中断試験及び透過型電子顕微鏡によるミクロ組織観察を実施した。また、試験終了後の試料の一部については、JMTR ホットラボにおける試験に供するため、JMTR ホットラボへ搬出した。22 年度については、JNES からの受託事業「SCC 進展への中性子照射影響の機構論的研究」の一環として、低線量領域のミクロ組織発達に及ぼす照射速度の影響を評価する目的で、JMTR で照射された SUS304 鋼試料及び非照射の SUS316 鋼試料について、透過型電子顕微鏡による微細組織観察を実施した。

(2) 耐食材料に係る照射後試験及びホット環境試験

原子力基礎工学研究部門防食材料技術開発グループでは、21 年度には、同グループが進める原子力安全・保安院 (NISA) からの受託事業「平成 21 年度高経年化対策強化基盤整備事業 (健全性評価の妥当性確認手法の確立等)²⁶⁾」の一環として、炉内構造材の実機における腐食挙動を検討する目的で、ステンレス鋼試料について、⁶⁰Co 線源を用いた γ 線照射下高温水中での隙間部模擬腐食試験及び四点曲げ試験を実施するとともに、試験終了後の試料の一部について、SEM 観察を行うため、燃料試験施設へ搬出した。また、日本原燃 (株) との共同研究「高濃度硝酸ウラニル溶液中でのステンレス鋼耐食性検討」の一環として、ウラン濃縮缶における材料の腐食挙動を評価する目的で、21 年度には、ステンレス鋼試料について、高濃度劣化ウラン調整溶液を用いた伝熱面腐食試験及び電気化学試験を、22 年度は、ステンレス鋼及び Zr 鋼試料について、劣化ウラン調整溶液を用いた電気化学試験を実施した。

(3) 高経年化機器の健全性評価

安全研究センター機器・構造信頼性研究グループでは、21 年度には、同グループが進める JNES からの受託事業「平成 21 年度高照射量領域の照射脆化予測 (粒界脆化と確率論評価手法に関する調査)」の一環として、原子炉圧力容器鋼材中のリン等による粒界脆化への影響を調べる目的で、ノルウェー・ハルデン炉で加速照射され、米国にて加工された試験片を WASTEF に搬入し、オージェ電子分析を実施した。また、NISA からの受託事業「高経年化対策強化基盤整備事業 (健全性評価の妥当性確認手法の確立等)」の一環として、原子炉圧力容器鋼溶接熱影響部の中性子照射脆化を調査する目的で、21 年度には、前年度までに JRR-3 で照射され、WASTEF にてキャプセルから取り出し調整した原子炉圧力容器鋼の母材及び溶接熱影響部再現熱処理材について、オージェ電子分析を実施した。また、22 年度には、JRR-3 で照射された試料の受入、試料の区分け後、オージェ電子分析試料を除く全ての試料を JMTR ホットラボへ搬出するとともに、原子炉圧力容器鋼材のリン

等による粒界脆化への影響を評価する目的で、非照射試料を用いたオージェ電子分析試料調製モックアップを実施した。

(4) 高燃焼度燃料被覆管の腐食等に関する照射後試験

安全研究センター燃料安全研究グループは、高燃焼度燃料被覆管の異常腐食及び水素吸収に関する知見を取得する目的で、原子燃料工業（株）との共同研究「高燃焼度燃料被覆管の腐食及び水素吸収のメカニズムに関する研究」を行っている。22年度には、3サイクル及び5サイクル照射燃料被覆管試料のオートクレーブ試験及び酸化膜光電流測定試験を実施するとともに、断面の金相試験を実施するため、オートクレーブ試験後の試料を燃料試験施設に搬出した。

(5) 核破碎ターゲット容器材料開発に係る照射後試験

J-PARCセンター核変換セクションが建設を検討している、核変換実験施設の設計に必要な核破碎環境での材料照射データの取得を目的に、スイス・ポールシェラー研究所の陽子加速器SINQで照射された微小試験片の一部について、21年度には、引張試験及び曲げ疲労試験を、22年度には、引張試験前の外観観察を実施した。また、試験後の試料の一部について、破断面のSEM観察等を実施するため燃料試験施設へ搬出した。

8.2 燃料の研究

MOX燃料の核設計における燃焼解析手法の信頼性評価に利用可能な高精度・高確度の使用済同位体組成データを取得することを目的として安全研究センターサイクル施設安全研究グループが進めるJNESからの受託事業「軽水炉燃焼燃料の核分裂生成核種組成測定試験」においては、21年度には高燃焼度燃料集合体から採取されたペレット片の溶解及び化学分離等の調製を行い、試料をNUCEFへ搬出した。また、22年度には使用済燃料サンプルを溶解した時に得られる不溶性残渣に多く存在する¹⁰¹Ru、⁹⁵Mo、¹⁰³Rh等の生成量を評価する目的で、上記高燃焼度燃料集合体から採取されたペレット片の溶解で得た不溶性残渣を濃塩酸、濃硫酸及び濃硝酸を用いて溶解し、同様にNUCEFへ搬出した。

8.3 超ウラン元素燃料高温化学の研究

原子力基礎工学研究部門 超ウラン元素燃料高温化学研究グループでは、21年度は、文部科学省からの受託事業「MA リサイクルのための燃料挙動評価に関する共通基盤技術開発」の一環として、 $(\text{Pu}_{0.75}\text{Am}_{0.25})\text{O}_2$ の調製、熱拡散率・比熱測定、酸素分析、X線回折を実施した。また、同省からの受託事業「広域連携ホットラボ利用によるアクチノイド研究」で実施する AmO_{2-x} XAFS測定のため、NUCEFで調製した AmO_{2-x} を搬入し、黒鉛粉末と混合・成形した後、密封処理のためプルトニウム研究1棟へ搬出した。さらに、 Am_2O_3 の比熱測定や²⁷⁾、XAFS測定用の $(\text{U}_{0.5}\text{Am}_{0.5})\text{O}_2$ の調製²⁸⁾、20mol% $\text{Pu}_{0.5}\text{Am}_{0.5}\text{N}+80\text{mol}\%\text{TiN}$ の熱拡散率・比熱測定、酸素・窒素、炭素分析及びX線回折を行った。

22年度は、文部科学省からの受託事業「広域連携ホットラボ利用によるアクチノイド研究」で実施するbcc相の Am_2O_3 XAFS測定のための試料調製の一環として、NUCEFで調製したbcc相の Am_2O_3 を搬入し、黒鉛粉末と混合・成形した後、密封処理のためプルトニウム研究1棟へ搬出した。また、19年度及び21年度に測定した $(\text{Pu}_{0.50}\text{Am}_{0.50})\text{O}_2$ 及び $(\text{Pu}_{0.75}\text{Am}_{0.25})\text{O}_2$ の熱伝導率の検証に PuO_2 の

熱伝導率を必要としたため、PuO₂の試料調製、及び熱拡散率測定を行った。さらに、(財)電力中央研究所との共同研究「超ウラン元素の乾式リサイクルに関する基盤研究」の一環として、Gd-72at%La及びCe-50at%Laの比熱測定を行い、今後測定する予定であるMA含有合金の測定条件の評価を行った。

9 バックエンド技術開発建家を利用する研究開発

9.1 放射能測定手法の簡易・迅速化に関する技術開発

低レベル放射性廃棄物の埋設処分に当たっては、法律で定められる技術基準に従い、廃棄体の放射能濃度を確認する必要がある。そこで、バックエンド推進部門廃棄物確認技術開発グループでは、廃棄体の合理的な放射能濃度確認方法を確認するために、廃棄物試料を効率よく定常的に分析できる簡易・迅速な放射能分析法の開発を行っている。これまでに、処分安全評価上の重要核種(29核種)について、マイクロ波加熱を用いた迅速な試料分解法、多重 γ 線測定法を用いた高感度非破壊 γ 線測定法、イオン交換分離に代わって固相抽出剤を用いる α ・ β ・X線放出核種の簡易・迅速分離法、レーザー共鳴イオン化質量分析法(RIMS)や加速器質量分析法(AMS)による長寿命核種分析法、の各テーマについて要素技術開発を進めるとともに、実廃棄物試料を用いた汎用性検証試験(確証試験)を実施してきた。

平成21～22年度は、これまでに開発した簡易・迅速分析法の多様な廃棄物試料への確証試験として、主に原子炉から採取した金属配管試料に含まれる重要核種に対する分析試験を実施した。このうち、多重 γ 線測定法による高感度非破壊 γ 線測定では、旧原研の動力試験炉(JPDR)の廃止措置で発生した金属配管試料に本法を適用した結果、多量の⁶⁰Coと共存する微量の γ 線放出核種(⁹⁴Nb、^{108m}Ag等)の検出に有効であり、定量値も従来法による放射化学分析結果とよく一致することが確認できた。また、 α ・ β ・X線放出核種に対する固相抽出剤を用いた簡易・迅速分離法の確証試験については、「新型転換炉ふげん発電所」から採取した金属配管試料を対象として、 α 線放出核種(²³²Th、²³⁸U、²³⁸、²³⁹、²⁴⁰Pu、²⁴¹Am、²⁴⁴Cm)及び β ・X線放出核種(³H、¹⁴C、⁶³Ni、⁹⁰Sr、⁹⁹Tc)の分析試験を実施した。この中で、回収率が低下するなどの問題が生じた⁹⁹Tc、²³⁸、²³⁹、²⁴⁰Pu、²⁴¹Am、²⁴⁴Cm分析法については、分離フローを改良することにより、良好な回収率が得られることを確認した。

これらの実廃棄物試料に対する確証試験の結果を、「研究施設から発生する廃棄物に対する体系的な放射能分析法」として、論文に取り纏めた。

10 タンデム加速器を利用する研究開発

タンデム加速器施設は、下記のような他の加速器施設では得がたい特色を有している。

- ① 水素からビスマスまでの40種以上の元素の加速が可能である。
- ② ビームエネルギーが連続可変で、エネルギー精度が極めて高く、ビーム径が小さい。
- ③ 放射性物質、核燃料物質を標的として利用可能である。
- ④ 照射試料が放射化しない最大エネルギーのイオンが利用できる。

これらの特徴を利用して、タンデム加速器やブースターからの高エネルギー重イオンビームを用いた核物理・核化学、材料物性等の原子力基礎科学の研究が実施された。

タンデム加速器は、施設供用、共同研究、機構内独自研究の3形態により利用されている。施設共用課題については、タンデム加速器専門部会において課題を審査した。また原子力機構内の研究部門等による利用の課題（共同研究、機構内独自研究）についても、施設供用と同様な審査を行い、利用計画に反映させた。

H21年度は、タンデム加速器及びブースターを用いた研究課題21件、H22年度は20件が採択された。超重元素を対象とした核物理・核化学の研究、重粒子による照射効果の解明、短寿命核ビームを利用した核物理・材料開発の研究などが採択された。H21年度の利用機関数は40、利用者数は延べ約800人、H22年度の利用機関数は31、利用者数は延べ約600人であった。

10.1 利用状況

H21、H22年度のタンデム加速器の利用申込状況を表3-7に示す。ほぼ近年の申込状況と同様である。研究分野別の利用実施状況を表3-8に、利用形態ごとの利用日数を表3-9に示す。

10.2 利用研究の成果

タンデム加速器を利用した研究開発の成果の公表状況を表3-10に示す。主な研究成果の概要を以下に示す。

10.2.1 核化学の研究

- (1) 104番元素ラザホージウムの(Rf)の硫酸錯体形成が、フッ化物錯体形成と同様に、周期表同族元素のジルコニウム(Zr)およびハフニウム(Hf)と大きく異なることを明らかにした。(H21年度)
- (2) $^{248}\text{Cm}(^{11}\text{B}, 4n)^{255}\text{Md}$ 反応で合成された101番元素メンデレビウムのシングルアトムレベルでの還元成功した。(H21年度)
- (3) ラザホージウム(Rf)並びに同族元素Zr, Hfの2.0-7.0M塩酸水溶液からトリオクチルホスフィンオキシド(TOPO)への抽出挙動を調べた。塩酸水溶液の濃度増加に伴ってこれらの元素の抽出率は増加し、その抽出順が $\text{Zr} > \text{Hf} \geq \text{Rf}$ であることを明らかにした。(H22年度)

10.2.2 固体物理・原子物理・照射損傷の研究成果

- (1) TRIACからの放射性イオン ^8Li ($T_{1/2}=0.84\text{sec}$)のビームを用いた直接測定法により、超イオン電導体 $\beta\text{-LiIn}$ 中のLi原子空孔の規則-不規則転移点(207 K)で、Liイオンの拡散係数の温度依存性に急激な不連続が生じることを、初めて観測した。(H21年度)
- (2) エネルギー2 MeV/uのSイオンが炭素薄膜を通過した後の電荷の分布測定を完了した。用いた薄膜の厚さは0.9から200 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ まで、入射イオン電荷は6+から16+までの測定である。得られた非平衡分布の系統的測定は初めてであり、電荷平衡に達する厚さは電子損失と電子捕獲では異なるなどの知見を得た。(H21年度)
- (3) 酸化物に高エネルギーイオンを照射してイオントラック（イオンの軌跡に沿って形成される連続的な欠陥集合体）が形成される際のイオントラック占有率（イオントラックが酸化物試料中に占める割合）を記述する関数系を提案し、その妥当性を実験的に証明した。(H21年度)
- (4) 軽水炉燃料中の可燃毒添加が燃焼中の照射損傷に与える影響をシミュレーションする目的

で高エネルギーイオン照射実験を行い、可燃毒の一つである Er_2O_3 を螢石型酸化物に添加した場合、無添加の場合に比べて照射損傷が顕著に現れることを明らかにした。(H21 年度)

- (5) 高エネルギーイオン(200MeV Au)を照射した CeO_2 薄膜について電子的エネルギー伝達に伴う照射損傷をラマン分光法により解析し、真空熱アニールした CeO_2 試料との比較から、照射に伴う酸素欠損に起因するとの結論を得た。(H22 年度)

10.2.3 核物理の研究成果

- (1) 直接測定が困難な短寿命核 ^{239}U の中性子捕獲反応に対して、同じ複合核を作る代理反応 $^{238}\text{U}(^{180}, ^{160})^{240}\text{U}^*$ 反応において、複合核 $^{240}\text{U}^*$ の核分裂特性を初めて測定した。(H21 年度)
- (2) Cf 標的を用いたインビーム γ 線実験に初めて成功し、 $^{248, 250, 252}\text{Cf}$ の高スピン状態を決定した。(H21 年度)
- (3) 多重ガンマ線検出装置(GEMINI-II)を用いた実験で、 ^{40}Ar に超変形バンドを発見した。陽子数よりも中性子数が大きな原子核において、初めての超変形バンドの発見であり、新聞発表も行なった。(H21 年度)
- (4) 高分解能 α 線微細構造測定により Cm, Cf, Fm 等のアクチノイド偶偶核の第一励起準位エネルギーを精度良く決定し、それらの系統性を明らかにした。また、 $^{240, 241}\text{Cf}$ の α 線エネルギー、半減期を再決定するとともに、未知核種 ^{236}Cm の α 線の観測に成功した。(H21 年度)
- (5) 逆運動学法による $p(^{68}\text{Zn}, p)$ 共鳴弾性散乱実験を行い、中性子過剰核の単一粒子状態の研究への有用性を示した。(H22 年度)
- (6) クーロン障壁近傍エネルギーでの $^{30}\text{Si}+^{238}\text{U}$ 反応における核分裂片の質量分布の測定を行い、準核分裂による $A_L/A_H \sim 90/178$ の非対称を観測した。(H22 年度)

11. 大型再冠水実験棟を利用する研究開発

11.1 BWR 核熱結合試験装置 (THYNC)

BWR 炉心不安定現象の解明のため、核熱結合時の熱水力挙動を模擬するボイド反応度フィードバック制御運転を行う BWR 核熱結合炉外試験を実施している。平成 21 年度及び平成 22 年度は、BWR の運転条件(圧力 7.2 MPa、温度 286 °C)で、平成 20 年度に引き続きチャンネル安定性実験を実施し、主に燃料棒軸方向出力分布(ピーキングファクタ)をパラメータとして不安定現象が生じる出力及び冷却が維持できなくなる出力に係わるデータなどを整備した。試験部は並列試験部 1 基と大型擬燃料集合体 1 基で構成した。試験の成果は軽水炉の安全評価のための解析コードの予測性能評価と改良に活用する。

11.2 FBR 直管型蒸気発生器流動安定性試験装置 (FBR-SG)

ナトリウム冷却高速増殖炉(FBR)の直管型蒸気発生器(SG)開発のため、SG 伝熱管内を流れる高圧水-蒸気沸騰二相流の流動安定性試験を実施した。平成 21 年度はこれまでに製作した FBR 直管型蒸気発生器流動安定性試験装置(FBR-SG)を用いて、SG の定格運転条件(圧力 18MPa、温度 357 °C)で流動特性試験を実施した。本装置は SG 伝熱管構造を簡略模擬した内径 11.6mm、長さ 12m の単一流路と流路加熱用ヒータから構成される。本試験によって SG 運転条件下における圧力損失やボイド率などが明らかになり、試験データは SG 熱設計式の妥当性評価に利用された。

11.3 Post-BT 熱伝達試験装置

BWR の異常過渡時における沸騰遷移後 (Post-BT) の燃料被覆管と冷却材との熱伝達に係わる試験を実施した (経済産業省原子力安全・保安院からの受託事業「燃料等安全高度化対策事業」)。平成 20 年度までに、実機バンドル体系における 3 次元流動場の影響を把握することを目的として、2×2 ロッドバンドルに 9×9B 型形状模擬スペーサーを装着した試験体系での実験を行ってきた。平成 21 年度は平成 20 年度に引き続き、特にスペーサー効果の把握に主眼を置いて、スペーサーを 9×9A 型模擬形状に変更した体系で同様の実験を行い、沸騰遷移及びその後の熱伝達に係わるデータを BWR の熱水力条件下で取得した。これらの試験結果は、過渡的な沸騰遷移を経験した BWR 燃料の健全性評価に係わる被覆管温度予測手法の整備、ならびに最適評価解析コードの検証に活用される予定である。なお、本試験は既設設備を有効利用するために大型再冠水実験棟で実施している。

12. 大型非定常ループ実験棟 (LSTF) を利用する研究開発

LSTF は、加圧水型原子炉 (PWR) を模擬した世界最大の熱水力総合試験装置であり、継続して PWR 事故時の冷却材挙動に関する研究試験を行っている。平成 20 年度まで実施してきた軽水炉の安全性を高めるために原子力機構が主催する国際共同研究 OECD/NEA ROSA プロジェクト (14 カ国 18 機関参加) は、内外の要請に応じて平成 21 年度に第 2 期計画 (ROSA-2 プロジェクト) を開始した。特に、新たな設計基準事象の候補として米国原子力規制委員会 (USNRC) など各国の規制機関が検討する中口径配管のギロチン破断による冷却材喪失事故の模擬実験、さらには放射性物質が系外に放出される過程を含む蒸気発生器伝熱管破断事故の模擬実験を各々 2 度ずつ実施し、安全評価コードの検証に必要な高精度データを取得した。LSTF 実験データはこれまで、データを良く見た上でコード解析を行い、熱水力最適評価手法や 3 次元解析コードの評価と改良、軽水炉の安全評価技術の開発・整備に用いられてきた。一方、ROSA-2 プロジェクトからは、参加機関が予め実験前解析を行って実験後に実験データと比較する手法が採用され、よりの確に解析コード自身およびコード利用上の課題を同定することができ、LSTF 実験データは安全評価手法による事故現象の予測精度の検証と向上という本来目標により有効に利用される様になった。LSTF はさらに、民間からの試験要請にも応え、種々の境界条件で冷却材喪失事故の模擬試験を 2 度実施し、事故時の現象評価ならびに安全評価コードの性能検証に必要な高精度データを提供した。

13. 二相流ループ実験棟 (TPTF) を利用する研究開発

軽水炉炉内熱流動試験装置では、平成 21 年度及び平成 22 年度とも自然循環軽水炉の開発のため、自由液面からのキャリーアンダー特性及び燃料棒周囲の液膜流動特性を把握する軽水炉炉内熱流動特性試験を実施した。平成 20 年度に製作したキャリーアンダー特性試験部及び液膜厚さ計測試験部を用いて高温高圧水一蒸気下降二相流中のボイド率及び液膜厚さを計測する試験を圧力 2.5MPa、温度 250℃の条件で実施した。一連の試験の結果、キャリーアンダー予測モデルの妥当性及び燃料棒周囲の液膜分布を評価するためのデータを取得でき、得られた成果は自然循環軽水炉上部プレナム熱流動設計技術開発に利用された。また、構造物の熱伝導と熱膨張によって発生する熱応力を発光によって可視化計測する技術の開発のため、応力発光材料を加熱体系に適用し、熱応力可視化計測技術に関する原理実証を行うと共に、高密度素線型熱電対計測試験により詳細

温度計測に関する技術開発を実施した。

14 放射線標準施設を利用する研究開発

14.1 利用状況

放射線標準施設(FRS)は、中性子線、 γ 線、X線及び β 線の国家標準とトレーサビリティが確保された二次標準校正場を有する国内随一の校正施設であり、種々の放射線測定器の校正、特性試験、測定器等の研究開発等に利用されている。平成21年度及び平成22年度における機構内外を合わせた施設共用等の件数は、平成21年度の合計が17件、平成22年度の合計が4件で、その内訳を表3-11に示す。機構外からの施設共用課題(成果公開)については、放射線標準施設専門部会において審査した。

機構外からの利用は、大学・研究機関、測定器メーカー等によるもので、その研究課題のほとんどが中性子測定器・モニタの開発であった。原子力機構内からの利用は、主に原子力基礎工学部門及び原子力人材育成センターによるもので、その研究課題は、線量評価システム開発のための電離箱の特性試験及びタイ王国原子力庁からの依頼による個人線量計の基準照射であった。

14.2 利用研究の成果

FRSを利用した研究部門等の主な研究成果の概要を以下に示す。

14.2.1 CT診断による患者線量評価法の開発

原子力基礎工学部門放射線防護研究グループでは、大分県立看護科学大学との共同研究として、国内におけるCT診断による患者の線量評価システムWAZA-ARIを開発している。CT装置から放出されるX線のエネルギースペクトルは機種毎に異なるため、CT診断に伴う被ばく線量を正確に評価するためには、X線特性を適切に再現した線源モデルを、詳細な人体ファントムとともに放射線輸送計算コードに組み込み、各臓器の線量を評価する必要がある。

平成21年度は、CT装置から放出されるX線をモデル化するために必要な吸収線量データの取得に用いる6cc電離箱(Model 10X5-6、RADCAL社製)及び3ccCTチェンバ(Model 10X5-3、RADCAL社製)の校正及び特性試験を行った。その結果、これらの電離箱に対する50keVから150keVの範囲のX線の実効光子エネルギーにおける校正定数を得た。また、本試験により、CT装置を用いた実測において、線量を精度よく計測することが可能であることを確認した。

14.2.2 タイ原子力庁への基準照射協力

平成21年11月、タイ王国原子力庁安全規制技術支援局(The Bureau of Technical Support for Safety Regulation, Office of Atoms for Peace: OAP)からの依頼により、熱ルミネッセンス線量計の基準照射を実施した。これは、OAPが維持管理する放射線二次標準の品質管理に関する要求(ISO/IEC17025)に対応するために同庁より依頼を受けたものである。照射は ^{137}Cs γ 線源を用い、自由空気中及びファントム上の2つの照射条件で行った。基準線量(空気カーマ)は、線量計中心の基準点において0.1mGyから10mGyまでの5点とし、ファントム使用時にも線量計の位置(基準点)は動かさず、線量計後方にファントムを設置することのみで個人線量当量($H_p(10)$)を算出し基準線量とした。

今回の照射は、あくまで計画外の特例的なもので、今後定常的に海外からの照射依頼を受ける

予定はないが、放射線標準施設（FRS）を利用した国際的貢献ができた。

15 分析機器の共同利用に係る活動

15.1 共用分析機器の維持管理

共同利用に供する分析機器の効率的な利用のため、これらの分析機器について、必要な性能を維持するために、標準溶液、密封標準線源等を用いた各分析機器の校正及びメンテナンス（分解洗浄、修理、調整等）を適宜実施した。なお、共同利用に供する分析機器を表 3-12 に示す。

15.2 共用分析機器の利用

機構内の研究開発部門及び研究拠点からの分析機器の利用・依頼に応じ、分析機器の共同利用（技術指導及び分析機器管理者による分析作業を含む）を実施するとともに分析技術相談に応じた。

21年度の分析機器の共同利用は41件、分析技術相談は14件であった。共同利用の依頼元は、放射線管理部（17件）、原子力基礎工学研究部門（13件）、バックエンド推進部門（3件）、（大洗研）原子炉施設管理部（2件）、量子ビーム応用研究部門（1件）、（那珂研）核融合研究開発部門（1件）、J-PARC（1件）、安全研究センター（1件）、（高崎研）量子ビーム応用研究部門（1件）及び先端基礎研究センター（1件）である。分析機器毎の利用件数等を表3-13に示す。

22年度の分析機器の共同利用は25件、分析技術相談は17件であった。共同利用の依頼元は、原子力基礎工学研究部門（8件）、放射線管理部（5件）、（核サ研）次世代原子力システム研究開発部門（3件）、バックエンド推進部門（2件）、量子ビーム応用研究部門（1件）、（那珂研）核融合研究開発部門（1件）、J-PARC（1件）、（高崎研）量子ビーム応用研究部門（1件）、原子力エネルギー基盤連携センター（1件）、那珂研（1件）及び産学連携推進部（1件）である。分析機器毎の利用件数等を表3-14に示す。

15.3 受託研究

原科研では、各部署の分析業務をより効率的に進めるため、18年度から原科研内各部の分析担当者間で分析技術の共有化、技術協力等の活動を継続している。この一環として、安全研究センターで受託した「軽水炉燃焼燃料の核分裂生成核種測定試験」に関して、20年度から開始し、ホット試験施設管理部、安全試験施設管理部と計画管理室の分析担当者（平成22年度から一部はホット施設利用課に異動）から成る分析チームを組織し、核種測定の実施担当者としてFP核種の分離方法及び測定方法の検討、燃焼率測定等を行った。

16 人材育成のための研究炉の利用

原子力人材育成センターでは、原科研の研究炉等の施設を活用することにより、各種技術研修及び大学との連携による人材育成事業を実施している。研修による人材育成では、原子炉工学、ラジオアイソトープ（RI）・放射線利用、法定資格の取得等に関する研修を実施するとともに、行政ニーズに柔軟に対応した臨時研修を行った。大学との連携協力では、講師派遣や学生の受入等により、連携大学院方式等に基づく協力、大学連携ネットワーク、原子力人材育成プログラム等への協力を実施した。国際研修では、アジア・太平洋諸国を対象とした指導教官研修等を実施

した。

16.1 国内研修

(1)平成 21 年度

国内研修では、RI・放射線技術者の養成研修に関して、放射線部門の研修として放射線基礎課程を 1 回、放射線安全管理コースを 1 回、放射線防護基礎コースを 1 回実施するとともに、法定資格取得のための登録講習として第 1 種放射線取扱主任者講習を 8 回、第 3 種放射線取扱主任者講習の出張講習を含め 3 回開催した。

原子力エネルギー技術者の養成に関する研修として、原子炉研修一般課程（前期課程）を 1 回、原子炉工学特別講座を上期 2 回、下期 2 回の計 4 回、中性子利用実験入門講座を 1 回、原子力・放射線部門技術士試験受験対策講座を 1 回、原子力・放射線入門講座を 1 回開催した。また、文部科学省からの委託研修として原子力専門官研修を 1 回、原子力安全・保安院からの委託研修として原子力専門研修を 1 回行った。

さらに、平成 21 年度からリスクコミュニケーション講座を開始し、1 回開催した。

(2)平成 22 年度

国内研修では、RI・放射線技術者の養成研修に関して、放射線部門の研修として放射線基礎課程を 1 回、放射線安全管理コースを 1 回、放射線防護基礎コースを 1 回実施するとともに、法定資格取得のための登録講習として第 1 種放射線取扱主任者講習を 7 回、第 3 種放射線取扱主任者講習を 3 回開催した。

原子力エネルギー技術者の養成に関する研修として、原子炉研修一般課程（前期課程）を 1 回、原子炉工学特別講座を上期 2 回、下期 2 回の計 4 回、中性子利用実験入門講座を 1 回、原子力・放射線部門技術士試験受験対策講座を 1 回、原子力・放射線入門講座を 1 回開催した。また、文部科学省からの委託研修として原子力専門官研修を 1 回、原子力安全・保安院からの委託研修として原子力専門応用研修、原子力一般研修を各 1 回行った。

また、リスクコミュニケーション講座を 1 回開催した。

16.2 大学との連携協力

大学等との教育研究における連携協力について、連携大学院方式では、各大学等との協定に基づき、原子力機構職員の講師派遣等（22 年度では約 70 名の教授、准教授、約 50 名の非常勤講師、約 100 名の実験・実習講師を派遣）を行うとともに、教育研究、実験、実習等に伴う学生の受入等（22 年度では 16 名受入）を行い、また連携大学院方式に準じた形で、原子力専門家養成を目的とした東京大学大学院工学系研究科原子力専攻（専門職大学院；22 年度 18 名）では、年間を通じた講義や実験・実習への協力を行った。原子力教育大学連携ネットワークは、平成 21 年度より原子力機構と 6 大学（東工大、福井大、金沢大、岡山大、茨城大、大阪大）の 7 機関にて協定のもと、共同運営を進め、年間を通じた連携教育カリキュラムを実施した。また文部科学省や経済産業省が公募で推進している原子力人材育成プログラムでは、採択された大学等への実習や施設見学等への協力を行った。

加えて、平成 22 年度より、人事部で所掌していた学生の受入制度を原子力人材育成センターに移設されたことに伴い、上述の連携大学院方式の学生研究生の他、特別研究生、学生実習生、夏期休暇実習生の学生受入制度（22 年度では、特別研究生 60 名、学生実習生 152 名、夏期休暇実

習生 163 名を各々受け入れ) を運用し、各部門、各拠点での教育研究指導や実験・実習を実施した。

16.3 国際研修

文部科学省からの委託事業「国際原子力安全交流対策（講師育成）事業」を平成 21 年度はインドネシア、タイ、ベトナムの 3 カ国を対象国に、平成 22 年度はさらにバングラデシュ、カザフスタン、マレーシア、フィリピンの 4 カ国が加わった計 7 カ国に対し研修生を受入れ実施した。この講師育成は、現地の教官候補を我が国に受け入れ、講義、実習、演習等を通じ研修技術を学び将来の現地講師となるよう育成を行なうものである。平成 21 年度は、タイ向けに「放射線安全管理者育成」(1 名)、インドネシア向けに「環境放射能モニタリング」(2 名)、ベトナム、インドネシア向けに「原子炉工学」(計 4 名)、インドネシア、タイ、ベトナム向けに「放射線事故緊急時対応」(計 6 名)の研修を行った。平成 22 年度は、新たに加わった国含めた計 7 カ国に対し「環境放射能モニタリング」(計 6 名)、「原子力・放射線緊急時対応」(計 6 名)、「原子炉工学」(計 18 名)の研修を実施した。また、研修生の受講後には日本の講師陣を現地の研修に派遣し、受講者が自国講師として早期に自立できるよう技術サポート(合同研修及びフォローアップ研修)を行った。なお、技術・知識レベルの向上を目的とした原子力安全セミナーとして、平成 21 年度及び平成 22 年度に保障措置トレーニングコース(計 32 名)、原子炉プラント安全コース(計 47 名)、原子力行政(計 11 名：平成 22 年度のみ)の研修も実施した。

16.4 人材育成のために利用した施設等

上記の国内外研修、大学との連携協力等では、原科研の JRR-1 原子炉シミュレータ、JRR-3、など研究炉を利用した炉物理、中性子利用、原子炉シミュレータ運転等に関する実習、原子炉特研建家内の設備を利用した放射線の取扱、放射線の遮蔽、中性子実験、霧箱観察、放射線エネルギー測定、沸騰熱伝達、金属材料強度等に関する実習を実施した。また RI 製造棟研修施設の設備を利用して放射性物質の安全取扱、放射化分析、RI・放射線の利用、除染、水中及び空气中放射能濃度測定等に関する実習を実施した。さらに NUCEF を利用した核燃料物質取扱に関する実習、機械化工特研内の設備を利用した熱流動に関する実習、工作工場内の設備を利用した非破壊検査に関する実習、燃料試験施設内の設備を利用した照射後実験に関する実習、高温工学特研内の設備を利用した破壊力学に関する実習等を実施した。

この他、各種研修や東大との連携協力では、JRR-3、NSRR、NUCEF、大型ホットラボ、高温ガス炉、常陽、J-PARC、廃棄物処理施設、那珂核融合研究所、核燃料サイクル研究所などの施設見学をカリキュラムの一部として実施した。

第4章 研究所の活性化につながる活動

1 業務ピアレビュー

原子力科学研究所における高経年化対策及び施設性能向上計画の遅滞、慢性的人員不足など研究所運営の閉塞感の一因である資源不足に対峙するため、研究所運営の抜本的コスト削減に向けて意識が高まった。これを受け、研究所各部の業務内容を見直し、その業務の必要性を明確にするとともに、各業務への資源配分をより合理的なものとするために業務ピアレビューを行なうこととした。そこで、「業務ピアレビュータスクフォース」（以下「業務ピアレビューTF」という。）を平成21年研究所に設置し、業務ピアレビューの目的と目標、基礎資料の作り方、部課内レビューの実施方法について平成21年5月から検討を開始した。その結果を基に、研究所全体の業務ピアレビューの前段階として部課内レビューを7月に実施し、その結果を持って所内ピアレビューを8月26、27日の両日に渡って実施した。

業務ピアレビューによって各部で抽出された課題については、ピアレビューのフォローアップとして、各課題の緊急性に応じた対策方針が各部より示され対策が講じられている。その状況は、PDCAの一環として、平成22年度の所長ヒアリングで各部から報告されている。個々の課題については措置の途中であるため、本稿では平成21年度の業務ピアレビューの概要を紹介する。

1.1 業務ピアレビューの目標

業務ピアレビューの目標は以下のとおりとした。

1. 有効な改善効果・構造改革効果の存在箇所を見出すために、現状業務を統一的に見渡せるようにすること。（可視化）
2. 施設毎などの資源投入量を明らかにして、その優先度（重要度）と比較できるようにすること。（資源配分の現状把握）
3. 法令義務など必須業務以外の原子力機構・原科研裁量業務の範囲を可能な限り洗い出すこと。（可処分業務の範囲）
4. ピアレビューにより、組織横断的な観点での合理化、バランスの取れた原科研の業務量・資源投入量などの方向を設定すること。（ピアレビューによる課題抽出）

1.2 業務ピアレビューの実施方法

業務ピアレビューは、以下の3段階に分けて実施した。

- ① 課室単位で、業務の基礎データをWBS形式に落とし込み、業務の棚卸を行う。業務内容、業務形態（業務種類と割合、特殊性、専門性や熟練度の要求割合）の分析を行い、各業務の現状の人工数を得て定量化する。このうち、外部委託等職員以外の業務も定量化する。また、各施設の維持経費、人件費、成果を集計する。
- ② 部単位で部長及び各課長によるレビューを行う。この時の評価の観点は以下の5つとし、課題抽出と解決策を検討する。
 - 1) 各業務へ人工配分は、業務の重要度を反映しているか（業務の特殊性）
 - 2) 予算配分の優先度は適切か（上記1）と合わせて資源の効率的配分）

- 3) 業務における外部委託（アウトソーシング）は適切か（外注化の適切さ）
 - 4) 部横断的に集約して効率化可能な業務はないか（不必要な業務細分化）
 - 5) 非効率な業務分担をしていないか（無駄な業務の有無）
- ③ 所でのピアレビューとして各部長による相互ピアレビューを行う。同様な 5 つの視点での評価を行う。

1.3 業務ピアレビューの結果

1.3.1 業務形態分析及び施設維持関係データ集計の結果

20年度の業務形態について、課室単位で分析したデータを集計した結果を図 4.1 から図 4.4 に示す。

(1) 業務形態の分析結果

【業務の種類と割合】

- ・ 概括的には、資料作成が 1/3、現場作業が 1/2、会議等が 1/6 の割合を占める。保安管理部で資料作成が少なく現場作業が多い（警備業務の比重が大）。ホット試験施設管理は会議が多い（試験計画打合せが大）といった各部の業務形態の特徴が示された。

【業務の特殊性】

- ・ 概括的には、法令義務に基づく業務が約 50%を占めている。工務技術部、ホット試験施設管理部を除けば、法令義務に基づく業務が多い。すなわち、現状の業務が法令等で要求される業務に絞られてきている部が多く、それ以上の業務の効率化・削減を行なえる範囲が狭くなっている。

【専門性要求度】

- ・ 概括的には、中程度の資格、特別教育相当の業務が高い。
- ・ 工務技術部は、中程度の資格相当に集中している。研究施設については、一塊の専門人員がいれば、ある程度の経験で運転可能と考えられる。バックエンド技術部は専門性不要が多く、保安管理部は、専門性より経験が重視されることが示された。

【熟練要求度】

- ・ 概括的には、5年未満の経験が必要な業務が中心である。ただし、計画管理室の分析業務だけが、5年以上の経験が必要とされた。
- ・ 工務技術部と研究炉加速器管理部は他部に比べて経験を要求される業務が多い。また、既に述べたようにバックエンド技術部では経験不要の業務が多い。

【外部委託の適切さ】

- ・ 概括的には、職員不足もあり、委託・請負が約 40%となっており、アウトソーシング自体はかなり進んでいる。
- ・ 保安管理部、工務技術部、バックエンド技術部の委託・請負は 50%をかなり超えており、原研時代からの方針に則り、積極的にアウトソーシングを進めた結果と思われる（専門性を要求しない割合が多いこととも整合している。）。)
- ・ 放射線管理部、研究炉加速器管理部、安全試験施設管理部、ホット試験施設管理部は職員が

50～60%、委託・請負が 20%台とアウトソーシングは多くないが、これは、技術能力を職員が維持する必要性からみれば、ある程度理解可能とされた。

(2) 施設の維持管理（20 年度実績）

- ・ 維持管理費の合計額は約 70 億円で、原科研への H20 年度配賦実績額（87 億円）の約 80%を占めている。その内訳は、施設本体側が 68%、工務技術部が 28%、その他が 4%であった。
- ・ 施設区分で見ると、研究炉・加速器、廃棄物関連でそれぞれ 30%程度、ホット試験施設、安全試験施設でそれぞれ、14%、廃止措置対象施設が 5%となった。
- ・ 施設別では、JRR-3（約 15 億円）、NUCEF（約 9 億円）、減容処理棟（約 8 億円）の順で大きな維持費が必要である。

(3) 施設維持に関する人的資源配分（20 年度実績）

- ・ 合計は約 590 人・年で、原科研全要員数（約 1000 人）の約 60%を占めている。その内訳は、施設本体側が 78%、工務技術部が 18%、放管が 8%であった。
- ・ 施設区分では、研究炉・加速器、廃棄物関連でそれぞれ 25%程度、ホット試験施設が 20%、安全試験施設が 14%、廃止措置対象施設が 6%となった。
- ・ 施設別では、JRR-3、NUCEF、減容処理棟が多い。

1.3.2 原科研におけるピアレビューの結果概要

レビューを行った結果、以下の 4 つの観点でまとめられた。それらの概要を示す。

(1) 業務の効率化・適正化

1) 個々の業務の改善、効率化

- ・ 残業が恒常化しているものがあり、他部との業務配分の見直しを行うべき。
- ・ 各業務の必要不可欠な機能を明確化し、維持管理・監視業務のスリム化を図ることが必要。さらに時間短縮など効率的な会議のあり方を検討すべき。

2) 委託との業務分担（技術継承の確保）

- ・ 専門性が要求される業務については、技術継承を行っていく上での職員と委託の比率は妥当か、検討が必要。

3) 技術開発テーマもレビューが必要（研究管理）

- ・ 原科研で取り組んでいる技術開発課題については、原子力機構内、国内、国外のニーズを明確にしたものとすべき。

4) 人材の効率的配置

- ・ 要求される専門性に対応した職員配置を目指すべき。

(2) 予算執行の合理化・適正化

1) 委託契約・請負契約の見直し

- ・ 警備業務の外注化における問題点の整理が必要とされた。施設放射線管理業務の外部委託率

に所掌施設間で偏りが存在することが指摘された。外部委託費が施設補修費を圧迫して傾向があることが示された。

- ・ これらへの対処方針として、契約の作業内容の精査、スポット契約の併用が挙げられた。
- 2) 技術開発予算の見直し
- ・ 技術開発目標の設定には利用ニーズの開拓が必要であることや将来計画の検討は常に必要であることが指摘された。このため、レビューによる適正な研究計画に基づく予算計画を目指すこととした。

(3) 組織の効率化

1) 部内組織の効率的再編、業務再配分

- ・ 共通業務の集約化、指揮系統の単純化、マルチタスクの適用を検討していくこととした。さらに、各課の人材を部内の業務の優先度に応じて柔軟に活用することや、廃止措置を進める体制についても、第1期中期計画に従い6施設の廃止を完了する予定であることから、以降の廃止措置の進捗に応じ見直しをしていくこととされた。

2) 全所的な組織再編、業務再配分

- ・ FRSの加速器とタンデム加速器の維持管理の共通化を検討すべきとの指摘がなされた。

3) 原子力機構全体での業務所掌の見直し

- ・ 個人線量計の機構内統一による効率化の可能性、全身カウンターの共用の可能性や工作工場の茨城地区センター化について検討を進めることとした。

(4) 業務量の縮小

1) 廃止措置計画の推進

- ・ 不用施設、重複機能の施設の集約統合・廃止を検討していくこととされた。このため、稼働率の低い大型研究施設の廃止を含めた検討、JRR-1（実験施設）の機能の移転、不用核燃料の一括管理、及び液体廃棄物処理施設の一元化を進めていくべきとされた。

2) 施設の機能統合・集約による管理施設（区域）の削減

- ・ 今後のRFEFとWASTE Fの集約化について検討が必要とされたほか、汚染除去場のNSRRキャプセル除染のNSRR施設での実施、バックエンド技術建家の再利用の見直し(TCA、研究4棟の活用)及び研究2棟の管理区域解除による業務削減について検討すべきとされた。

2 人材の育成・活用

原子力機構が社会から求められる役割を十分に果たし、成果を創出するために最も重要な資源は「人」である。職員の一人ひとりが自身の役割を理解し、着実な成果をあげるためには、個人の能力を高める必要がある。このため、原科研では人材の育成と活用を原科研運営の重用事項と位置づけ、平成20年度から副所長を委員長とする人材育成・活用検討タスクフォース（以下、「人材育成TF」という。）を設けて様々な取り組みを行ってきた。

平成20年度の人材育成TFにおいては、今後原科研として取り組む人材育成・活用の方針・方策

が検討された。平成 21 年度及び 22 年度の人材育成 TF では、この方針・方策に基づき、更なる検討を加えて、その具体化と実施を進めた。以下では、平成 21 年度と 22 年度の人材育成 TF における主な活動内容をまとめる。また、これら年度の活動実績を表 4-1、及び表 4-2 に示す。

2.1 平成 21 年度の活動

2.1.1 人材育成に係る原科研としての取り組み

原科研として取り組むべき人材育成として、技術者としての意識の向上、許認可業務対応能力の向上、資格取得及び技術能力向上の奨励の主として 3 つの観点から、それぞれ必要な方策を検討し具体化した。

(1) 技術者としての意識向上方策

人材育成の目的である個人の能力を向上させるためには、技術者としてのプロ意識を持ち、明確な目標に向けて研鑽を積むことが必要である。その基礎となるのは自身の業務の目的や意義を理解し、意識付けを明確に行うことである。このため、同じ階層の職員間での意見交換会や業務報告会を開催した。

1) 階層別意見交換会

マネジメント能力とコミュニケーション能力の向上のため、課長代理級職員を対象に、意見交換会を 2 回開催した（平成 21 年 9 月、10 月）。参加者は合計 84 名であった。意見交換会では予めテーマを与え（第 1 回：書類作成上の誤記を減らす方策、第 2 回：職場の活性化）、班別に討議を行い、検討内容の発表と質疑応答を行うとともに、相互評価を実施した。参加者からの意見、感想等を分析し、コミュニケーション能力の向上と職場間の相互理解の促進に本件開催は有効であったと考えられる。

2) 中堅職員による業務報告会

係長級の中堅職員の業務内容発表能力とコミュニケーション能力の向上、他部署の業務内容の理解促進を図ることを目的として、従事している業務と成果、今後の計画等についての報告会を 3 回開催した（平成 21 年 11 月、12 月、平成 22 年 1 月）。発表者は合計 25 名であった。発表者等からは、コミュニケーションのトレーニング、他部署での業務の把握等に関して、極めて有意義であったとの感想が多く寄せられた。

また、この他の取り組みとして、課長級以上の全管理職者を対象とした原子力機構の人材育成に係る説明会（平成 21 年 9 月）を開催するとともに、管理職昇任者、研究職職員及び平成 21 年度新入職員と所長・副所長との意見交換の場を設ける等の活動を行った。

(2) 許認可業務対応能力の向上

原科研において許認可業務は特に重要な業務であるが、これに係る人材育成はこれまで各部署での教育に依存してきた。しかし、各部署での教育のみでは必ずしも十分な育成が図られるとは言えない状況であったため、許認可業務対応能力を向上させるシステムを構築することとした。

具体的には、原科研の許認可業務において特に重要と考えられ、かつ各部署に共通的な解析コ

ードの利用、安全指針及び技術基準の解釈に係る相談の仕組み（コンサルティングシステム）を構築し、平成 21 年 10 月より運用した。

コンサルティング対象は、核・臨界安全、遮へい、ソースターム評価、指針・標準の各分野であり、原科研及び原科研に駐在する研究部門の専門家から分野毎にコンサルタントを配置した。

運用開始から間もないこともあり、平成 21 年度のシステム利用は 1 件だけであった。また、アンケート調査の結果、システムの認知度は未だ十分ではないことが確認されたが、本システムは有用であり、継続的な運用を期待する等の意見が寄せられた。

(3) 資格取得、技術能力向上の奨励

資格の取得や技術能力の向上は、基本的には個人の研鑽や各部署での教育に依存するものであるが、原科研として資格の取得や技術能力の向上を積極的に奨励し、後押しすることは人材育成上極めて重要と考えられる。このため受験相談のためのシステムの構築を行うとともに、技術講座の活用等を推進した。

1) 受験相談ネットワーク

業務遂行上の基礎となる知識を習得し、スキルアップを図るためには、第 1 種放射線取扱主任者、核燃料取扱主任者、技術士（原子力・放射線部門）等の資格取得が有効である。その支援のため、各部署の有資格者の協力を得て受験相談のためのネットワークを構築した。年度途中での運用開始もあり、相談は 2 件と少なかったが、受験予定者に演習問題等の情報を提供した。

2) 機構内の技術講座等の活用

機構内で開催される技術講座について、各部署での参加を促進するために人材育成 TF から周知を行い、各部での計画的活用を支援した。また、機構内技術講座についての要望を取り纏め、講座主催部署への働きかけを行った。

3) テクノサロン

職員の技術能力を高めるとともに、有用な情報を業務の円滑な遂行に役立てることを目的として、各部署の業務に共通的に係わるタイムリーな技術トピックスについて話題提供と意見交換をするための会（名称：テクノサロン）を開催した。特に、テクノサロンでは、職員が気軽に参加して情報交換できる場を提供することとし、2 回開催した（平成 21 年 12 月、平成 22 年 3 月）。

この他の取り組みとして、所属部署以外他職場での研修制度の運用を開始する（平成 21 年 11 月）とともに、原科研の各種委員会の傍聴及び非常事態総合訓練のモニター等を募る制度を設けた。また、技術職職員のキャリアパスの基本的考え方について検討した。

2.1.2 人材活用に係る原科研としての取り組み

人材活用の目標は、職員が持つ能力を十分に引出し、達成感を持って職務を遂行し、結果として業務目標を達成することである。そのためには、上司が部下の能力、希望等を把握するとともに、各自の能力を発揮できる環境を整備することも重要である。人材育成 TF ではこのような環境整備に向けた検討と取り組みを進めた。

(1) 男女共同参画の推進

原科研の技術職女性職員の活動を支援するために、現状の課題・要望を抽出して対応策を検討するために、技術職女性職員による意見交換会を開催した（平成 21 年 10 月）。本意見交換会では、原子力機構の男女共同参画推進委員会の女性委員に依頼し、女性職員活用に関する機構の考え方についての基調講演を含めた。意見交換において提示されたインフラの整備及び組織上の改善等に関する提案をまとめ、男女共同参画推進委員会で議論されるように働きかけた。

(2) 個々人の能力、興味、希望の把握

各部署での個人毎の人材育成や配置に関する希望を直接把握するため、個人毎の人材育成調査表を作成し、人材育成と活用の基礎資料とした。本調査表は任意の提出であるが、提出率は約 90% であり、人材育成と活用に係る方策立案に極めて有効であった。

この他の取り組みとして、職員の専門的能力の活用、職種変更等の制度に係る課題、再雇用嘱託の活用等について検討を進めた。

2.1.3 個人の人材育成に係る取り組み

各部署において人材育成計画の方針を明確し、確実に育成が進められるよう、個人毎の育成計画を作成し、実施及び達成状況の評価を行った。

2.2 平成 22 年度の活動

2.2.1 人材育成に係る原科研としての取り組み

平成 21 年度に引き続き、原科研として取り組むべき人材育成として、技術者としての意識の向上、許認可業務対応能力の向上、資格取得及び技術能力向上の奨励の主として 3 つの観点から、活動を継続した。

(1) 技術者としての意識向上方策

平成 21 年度と同様に、個人の能力向上の基礎として、自身の業務の目的や意義を理解し、意識付けを明確に行うための活動を継続した。平成 21 年度に実施した同じ階層の職員間での意見交換会や係長級の中堅職員業務報告会を継続して開催するとともに、研究開発部門との意見交換会、若手職員の創意工夫報告会を新たに開催した。

1) 階層別意見交換会

マネジメント能力の向上のため、課長級職員を対象に、意見交換会を 2 回開催した（平成 22 年 7 月に 2 回）。参加者は合計 40 名であった。意見交換会では予めテーマを与え（効果的な人材育成）、班別に討議を行い、検討内容の発表と質疑応答を行うとともに、相互評価を実施した。階層別意見交換会での検討結果を各職場で活用できるように、班ごとに議論の内容、質疑応答の概要等をまとめ各部署へ周知するとともに、人材育成方策の個別提案については人材育成 TF において検討を行った。

2) 中堅職員による業務報告会

係長級の中堅職員の業務内容発表能力とコミュニケーション能力の向上、他部署の業務内容の理解促進を図ることを目的として、従事している業務と成果、今後の計画等についての報告会を3回開催した（平成22年12月、平成23年2月に2回）。発表者は合計23名であった。発表者等からは、平成21年度と同様に業務発表のトレーニング、他部署での業務の把握等に関して、極めて有意義であったとの感想が多く寄せられた。

3) 第2期中期計画に関する研究開発部門との意見交換会

職員の技術者としての業務意識の明確化とモチベーションの向上を図るとともに、研究部門の研究計画を包括的に知り得る場の提供を目的として、原科研を拠点とする4研究部門の第2期中期計画等を踏まえた研究計画に関する意見交換会を4回開催した（平成22年8月2回、9月、10月）。参加者は、延べ488名であった。

本会では、研究部門が中期計画概要、原科研施設を利用した研究内容等を発表し、これに対する意見交換を行った。参加者を対象としたアンケート調査を実施し、本件開催、内容等の課題等について集約した。

4) 若手職員による創意工夫等発表会

若手職員（係長級前の職員）が業務現場にて所長・副所長に対して、業務上の創意工夫点、技術開発成果、技術的課題などについて発表し、質疑応答や意見交換を行う場を新たに設けた。若手職員のコミュニケーション能力、思考・判断能力の向上を図るとともに、所長・副所長と若手職員が直接コミュニケーションすることで、若手職員の志気の向上を図った。

発表では、各部署の会議室等において、業務概要や業務上の創意工夫点、技術開発成果、技術的な課題などについての報告を行い、その後、発表者の担当している施設・装置等の現場に移動し、説明と意見交換を行った。本発表会は3回（平成22年10月2回、11月）開催し、発表者は合計7名であった。

現場での発表会ということで、比較的話しやすい雰囲気の中で実施することができ、施設や装置の前では生き活きと説明している様子が見られ、コミュニケーション能力や志気の向上に効果的であったと考えられる。

また、この他の取り組みとして、管理職昇任者、入社4～5年目職員、平成22年度新入職員と所長・副所長との意見交換の場を設ける等の活動を行った。

(2) 許認可業務対応能力の向上

平成21年度に引き続き、原科研の許認可業務において特に重要と考えられ、かつ各部署に共通的な解析コードの利用、安全指針及び技術基準の解釈についての相談に係るコンサルティングシステムの運用を進めた。

コンサルティング対象は、平成21年度と同様に核・臨界安全、遮へい、ソースターム評価、指針・標準の各分野であるが、平成21年度末に実施したアンケート調査結果を踏まえて、コンサルティングシステム利用方法等の全般的な事項、コンサルティング対象外の許認可解析ニーズ等についての幅広い相談窓口を設ける等の改訂を行った。また、階層別意見交換会及び中堅職員業務報告会の場を利用して本システムの紹介を行い、利用促進を図った。

平成 22 年度のシステム利用は 3 件であった。また、定点調査として行った平成 22 年度末のアンケート調査では、システムの認知度が平成 21 年度の同時期に比べて大幅に向上していることが分かった。

(3) 資格取得、技術能力向上の奨励

平成 21 年度に引き続き、資格の取得や技術能力の向上を積極的に奨励し、後押しするために、受験相談のためのシステムの運用を継続するとともに、技術講座の活用等を推進した。

1) 受験相談ネットワーク

平成 21 年度に設けた受験相談ネットワークを継続運用するとともに、ネットワークを通じて各部署へ積極的に受験情報を配信した。また、階層別意見交換会及び中堅職員業務報告会の場を利用して本ネットワークの紹介を行い、利用促進を図ったが、平成 22 年度の相談実績は無かった。

また、ここ 2 年の第 1 種放射線取扱主任者試験の合格者に対して受験勉強方法等に関するアンケート調査を行い、調査結果を、受験相談ネットワークを通じて受験者に提供する等の活動を行った。

2) 原子力機構内の技術講座等の活用

平成 21 年度に引き続き、機構内で開催される技術講座について、人材育成 TF から周知を行い、各部署での計画的活用を支援した。また、原子力機構内英会話講習についての要望について検討し、関係部署と協議を行った。

3) テクノサロン

平成 21 年度に引き続き、各部署の業務に共通的に係わるタイムリーな技術トピックスについて話題提供と意見交換をするためテクノサロンを 1 回開催した（平成 22 年 7 月）。

この他の取り組みとして、所属部署以外の他職場での研修制度、原科研の各種委員会の傍聴及び非常事態総合訓練のモニター等を募る制度を平成 21 年度に引き続き運用した。また、技術職職員のロールモデル作成のためのコンピテンシー（高いレベルの業績を現在あるいは過去に実現した技術者に見られる行動特性）について検討した。

2.2.2 人材活用に係る原科研としての取り組み

平成 21 年度に引き続き、職員の能力、希望等を把握するとともに、各自の能力を發揮できる職場の環境整備に向けた検討と取り組みを進めた。

(1) 男女共同参画の推進

男女共同参画に関する機構の取り組みについて、随時各部署に周知して意識醸成活動を行うとともに、技術職女性職員が在籍する部署の職員（男性職員も含む）を対象にアンケート調査を行い、女性職員に活動支援に向けた方策を検討した。

アンケート結果によると、男女共同参画について認識の程度は男女間で大きく異なること、設備、備品等を含めたインフラの充実についての意見が多数あること等が分かった。インフラ充実に向けた改善要望については、原子力機構内関係部署へ依頼を行った。

(2) 個々人の能力、興味、希望の把握

平成 21 年度に引き続き、個人毎の人材育成調査表を作成し、人材育成と活用の基礎資料とした。提出率は平成 21 年度よりも向上して約 95%であり、人材育成と活用に係る方策立案に極めて有効であった。

2.2.3 個人の人材育成に係る取り組み

平成 21 年度に引き続き、個人毎の育成計画を作成し、実施及び達成状況の評価を行った。平成 22 年度からは、年度中間での実施状況を把握するために、各部署に中間評価の実施を促した。

3 知識マネジメント

原科研には、日常の業務の中で獲得されてきた様々な知識があり、これらは形式知（印刷物、電子情報など）あるいは暗黙知として蓄積されている。これらの知識はその重要度や必要性に応じて、部、課あるいは担当者レベル単位で整理され、利用されている。

今後の原科研のリソースを想定した場合、業務を的確に遂行するためには、これらの知識を的確に集約・体系化・管理し、活用することが必要である。すなわち、「予算削減」、「人員削減」、「高齢層職員の大量退職」という要因に対しては、「業務の効率化」、「アウトソーシング・業務委託の拡大」、「確実な技術継承」という対策で応じることになり、そのための環境整備が必要である。そこで、原科研として知識マネジメントシステムを検討し、その結果を踏まえて合理的なシステムの構築を目指すこととした。

情報・知識マネジメントシステム検討タスクフォースは、以上のような背景の下、平成 21 年 3 月に発足して以来、原科研 7 部（保安全管理部、放射線管理部、工務技術部、研究炉加速器管理部、ホット試験施設管理部、安全試験施設管理部、バックエンド技術部）の保安活動、技術開発、技術継承などの業務に係わる知識の継承に有用な知識マネジメントシステムに関する検討を行ってきた。平成 21 年度は、業務に有用な知識情報の調査・整理を行い、構築するデータベースシステムの要件について検討した。平成 22 年度は、前年度の検討結果に基づき、本システムのプロトタイプを開発するとともに、調査した知識情報のデータベースへの収録を実施した。

以下では、各年度に実施した作業概要を記載する。

3.1 平成 21 年度の活動

3.1.1 知識情報の調査

(1) 業務の内容と必要なインプット・アウトプット情報の調査

調査の第一段階として、各部、各課において実施している定常業務としてどのようなものがあり、その業務の実施に関わり必要となる情報は何か（インプット情報）、業務の結果としてどのような情報が作成されるのか（アウトプット情報）について、各施設の保安規定等を基礎情報として調査した。また、これらの保安活動や核物質防護活動に関わる業務は各種法令を基礎として実施されていることから、業務項目ごとにどのような法令を基礎として実施しているかを調査した。さらに、インプット情報に記載されている文書については、三次文書以上かそれ以外かの区分について調査し、整理した。

調査の結果、インプット情報は、575 件であった。アウトプット情報については、情報の共有の観点からはインプット情報に比較して有用性は高くないとの判断から、当面は収納するデータから除外することとした。

(2) 解析業務に関する調査

許認可業務の状況とコードの使用実績を把握することを目的として、主に設工認等に係る許認可案件を対象に原科研に設置されている原子炉等安全審査委員会及び使用施設等安全審査委員会において、施設管理の担当 5 部（放射線管理部、研究炉加速器管理部、ホット試験施設管理部、安全試験施設管理部、バックエンド技術部）からの申請内容と解析に使用された主要な計算コードを、平成 13 年度から平成 20 年度までの期間について調査した。具体的な調査項目は、申請担当部署、案件の表題、作業区分、プログラム名、評価対象施設・装置、解析分野、計算環境、外注の有無、報告書の有無である。

調査の結果、調査対象期間に使用された計算コード及びデータライブラリは 36 本であった。これらのうち、複数の部で使用されている計算コードは 8 本、データライブラリは 1 本、商用コードは 1 本であった。これらのコードやデータライブラリに関しては、部の間に跨る共通の分野であると考えられることから、一括して管理することで、業務の効率化が図られると考えられる。

調査から名前が挙がった計算コード及びデータライブラリに関する整備状況について、「原子力機構プログラム等検索システム PRODAS」及び（財）高度情報科学技術研究機構（RIST）の原子力コードセンターへの登録情報、開発担当者における最新の整備状況に関する聴き取り調査を行った。

この調査結果から、今後計算コードを使用する環境を構築する場合には、約 8 割に及ぶ計算コードが Windows-PC での実行が可能であるものの、UNIX 系の大型計算機やワークステーションが利用できる環境を整える必要があることが分かった。また、使用するために整備が必要な計算コードは 3 本あり、これらについては、古い計算コードであることから、その後継コードや代替可能なコードが開発されている状況を踏まえて、これらのコードの整備をすべきかどうかについて、許認可解析への適用という要件も考慮して更に踏み込んだ検討が必要である。

更に、著作権に係わり、知識マネジメントシステムに於いて使用可能かどうかについても検討した。原子力機構に著作権の存在するコードについては問題無く 18 本の計算コードが使用可能と判断できる。著作権が他機関にあるもの、及び共同で開発したものは 6 本あり、これらについては使用可能性をオリジナルコードの開発元へ確認する必要がある。

(3) 技術継承に必要な規程文書化されていない知識情報の調査

上記（1）に記載したように、定常業務に関わり必要となる情報及び業務で作成される情報として形式化された情報としてどのようなものがあるかについて最初に調査した。しかし、業務の実施に当たっては、マニュアル等に記載されていない経験に基づく情報・知識や作業メモなどの資料の保存・管理が行われていない情報も活用しているものと考えられる。そこで、こうした失われる可能性がある情報としてどのようなものがあるかについて調査を行った。具体的には、知識の内容、知識の現状と保存可能性、知識の分野、継承の方法と継承に必要な期間、またこの

知識は提供するためのものか提供して欲しいものかについて調査した。

調査の結果、原科研全体として、230 件の継承すべき知識情報が報告された。230 件の知識情報を分野別に分類したものを図 4-6 に示す。一つの知識情報が複数の知識分野にまたがっているため、延べ件数が 531 件になっている。調査項目に関する分析結果の一例として、技術継承に要する期間に関する調査結果を図 4-7 に示す。1 年未満が 164 件、1 年以上 3 年未満が 42 件、3 年以上 5 年未満が 14 件、5 年以上必要とするものが 7 件あった。これは、ここで得られた知識情報の多くが、長年かけて技を身につけるといった暗黙知の知識情報ではなく、運転手引等に書かれていないノウハウ又はテクニックを OJT で教えることができる範囲のものが多いことがひとつの原因であると考えられる。

継承すべき知識の有用度についても調査を行った。業務との関係で大いに関心がある情報を 2 点、ある程度関心がある情報を 1 点、関心が無いと思われる情報を 0 点として知識情報の有用度を点数化した。まず、部毎の知識について他の部から関心を持たれているかについて調査を行った。その結果を図 4-8 に示す。平均点については、保安全管理部からの情報が 8.1 と最も高い結果となった。これは、保安全管理部から提供される情報が、許認可手続きに関する情報や事故トラブル情報など、各部に共通な情報が多く含まれていることによると考えられる。

有用度を知識の分野毎にまとめたのが、図 4-9 である。一件当たりの平均点が最も高かった分野は、品質保証活動と廃止措置計画（いずれも 6 点台）となり、全ての部で関心が高いという結果となった。続いて放射性廃棄物の管理、許認可の官庁対応、検査などが 5 点台であり、RI 施設、特定施設の管理、放射線計測、分析試験実験が 4 点台、その他の分野が 3 点台という結果となった。原子炉施設や核燃料使用施設の管理については、当然のことながら、所掌している部の関心は高くなっているが、その他の部では相対的に低い結果となった。

（４）技術開発に関する調査

施設管理を所掌する部においては、施設の運転及び管理の実施のため、とともに研究側からの要求にも応じて技術開発を行っている。こうした技術開発に関わる情報も継承すべき情報・知識として重要である。そこで、どのような技術開発が行われたかについて、過去 10 年間について調査を実施した。具体的には、技術開発テーマ名とその概要、分野、キーワード、開発期間、主要論文などである。

調査の結果、原科研全体で 148 件が報告された。専門分野別に分類した結果を図 4-10 に示す。専門分野は放射線工学と加速器・ビーム科学分野が 35 件で最も多く、続いて、保健物理と環境科学の 27 件である。その他、原子力材料・核燃料分野及び核燃料に関する技術開発がいずれも 23 件、原子炉運転管理、原子力安全工学と炉物理に関する技術開発は、各々 19 件及び 11 件であった。

（５）OJT 教材に関する調査

各職場で行われている OJT において使用されているインプット情報としては、前述の（１）においてどのような情報が使用されているかを調査した。しかし、（１）においては規定文書化された資料のみが記載されており、業務遂行のための教材等は含まれていない。そこで、OJT 以前に

行う学習で使用する教材、OJT時に使用する教材について、調査をおこなった。

調査の結果、業務IO情報以外の教材を用いる業務数は71件、教材数163件であった。

(6) その他

その他の情報として、原科研に設置されている施設の情報を提供できるようにすることとした。

3.1.2 知識マネジメントシステムの調査・検討

(1) 原子力機構内外の参考情報と構築事例の調査

知識マネジメントシステムの開発に当たり、原子力機構内外での構築事例を調査し、参考情報として収集を行った。以下に、対象とした事例の概要を記載する。

(i) 国、地方自治体の業務システム最適化計画作成（システム計算科学センターからの情報提供に基づく）

業務の効率化のためにIT技術を活用する動きは企業のみならず、国や地方自治体においてもすでに行われている。その最も統一的、体系的に実施されているもののひとつが、総務省主導の下に実施されている「業務・システム最適化」の取組である。この最適化は、業務を制度面・運用面から見直し、システムの共通化・一元化などを内容とする最適化計画に基づき、業務運営の簡素化・効率化・合理化を推進するものであり、その効果として経費や業務処理時間の削減等を図ることを目的としている。ここで使用される検討の手法は、本タスクフォースの目的の一つである業務の効率化を検討する際に有用な情報となるものである。

(ii) 放射性廃棄物地層処分の知識基盤の構築例

地層処分研究開発部門では、原子力機構の中期計画に基づいて、地層処分技術に関する研究開発を進め、昨年度末にその成果を包括的な報告書としてとりまとめ、知識マネジメントシステムを公開した。ここでは、個別の研究開発で得られた成果を、地層処分技術全体に関わる様々な論拠や国内外の知見と合わせて、統合的な知識ベースとして適切に管理し、伝達・継承していくために知識マネジメントシステム（KMS）の開発を進めてきた。

(2) システムの基本要件

知識マネジメントシステムとして具備すべき機能とソフトウェアとしてどのような構成とすべきか等について検討した。以下にそれぞれの項目の概要を記載する。

(i) 実現すべき利用者への提供機能

- ・ 知識情報の検索・閲覧機能
- ・ 許認可解析関連情報の提供機能
- ・ 在庫管理情報・施設情報の提供機能
- ・ データ収納機能、他

(ii) データの保管方式

- ・ 部・課・情報の種類のディレクトリ構造
- ・ 実データとメタデータのペアでの保管

(iii) ハードウェアとソフトウェア

ハードウェア

- ・サーバマシンの OS : LINUX
- ・利用者 PC の OS : Windows

ソフトウェア

- ・サーバマシン : Web サーバ機能 : Apache オープンソースソフトウェア (OSS)
- ・システムソフト : HTML、Perl など
- ・検索機能 : HyperEstrayer 等 OSS

(iv) システム構成概念

原子力機構内 LAN により原科研内 PC より接続し認証後利用。課長及び承認者のみデータ収納・編集・削除可能。機構内外データソースへのリンクによる情報の補完 (図 4-11 参照)

(3) システム開発体制及びスケジュール

(i) 開発運用体制

タスクフォース : 開発・運用の全体計画を策定、データ収納状況把握、システム改善策の検討
 原科研 7 部 : 各課単位で課長指名者によるデータ収納作業実施。課長がデータの内容・品質の責任

計画管理室 : システム構築・保守・運用全般を実施、ハード・ソフトの整備

(ii) 作業実施スケジュール

<システム開発>

プロトタイプの開発の開始	: H22. 4～
プロトタイプの試運用の開始	: H23. 3～
プロトタイプシステムの改良作業	: H23. 9～
プロトタイプシステムの完成	: H23. 12
1 次版システムの運用開始	: H24. 1～

<データ収納>

データ収納作業開始	: H22. 10～
業務 I/O データ	:
インプット情報	: H22. 12 完了
(アウトプット情報	: 当面収納せず)
技術開発関連情報	: H23. 12 完了
継承すべき知識情報	: H24. 3 完了
計算コード関連情報	: H23. 12 完了
OJT 教材	: H23. 12 完了
お役立ち情報	: H22. 9 完了

3.2 平成 22 年度の活動

平成 22 年度は、前年度に検討した基本要件を実現するためのプロトタイプシステムのソフトウェア開発を行うとともに、これを用いて前年度に調査したデータの収納を行う作業を実施した。実施に当たっては、ソフトウェア開発を行うシステム開発グループとデータ収納を行うデータ収納グループに分かれて進めることとした。それぞれの概要を以下に記載する。

3.2.1 プロトタイプシステムの開発

(1) 実現した機能

システム開発グループでは、前年度に検討したシステムの基本要件を実現するためのソフトウェア開発の基本方針を検討し、これに沿って開発すべき機能について具体的にソフトウェアを開発する作業を行った。この際、可能な範囲でオープンソースソフトウェアを取り込み、開発コストの削減や信頼性の確保を図ることとした。以下に概要を記載する。

① 開発の基本方針

- ・ブラウザによるグラフィックユーザインターフェース (GUI) を介した操作を実現し、利用者の利用しやすいシステムを追求することとした。このため、GUI 部分は自主開発し、提供する情報の取得がしやすいように、前年の調査で作成した情報の整理表から情報を取得できるようにした。また、キーワードによる検索機能を実現することにより、情報の整理表によらなくても情報の取得を可能にした。更に、利用者間の情報交換の場を提供するために、掲示板機能を提供することとした。これらの検索機能と掲示板機能はオープンソースソフトウェアを活用することにより開発の効率化と機能の信頼性の実現を図ることとした。画面構成と操作フローを図 4-12 に示す。ここに示すように、各部共通の情報の取得と、各部ごとの情報の取得に分けて構成した。
- ・利用者を原科研に勤務する職員に限定するため、対象者に ID とパスワードを配布し、これにより認証を経て使用することとした。
- ・データのバックアップについては、この機能を導入していないため、現在は手動で行っている。しかし、手動の労力と正確な操作のため、今後バックアップ機能の導入を検討する必要がある。更に進めて自動的にバックアップを行う機能の実現の検討も必要である。
- ・データの収納に際しては、収納するデータそのもの (実データ) とともに、そのデータの属性情報を記述したメタ情報をペアで収納している。これは、実データが画像データである場合、検索に掛からないため、メタデータに記載された情報から検索による情報取得を可能にすることを目指したものである。メタデータの活用については、まだ機能が実現されておらず、今後この機能を実現する必要がある。

② データ収納と編集機能の開発

- ・調査で得られた全ての種類のデータの収納を支援するデータ収納機能を実現し、決められた書式のファイル名で、決められた場所への収納を可能にした。収納場所の構成は、部－課－情報種類の階層構造としている。

また、データのファイル名は、以下の規約に従ってデータの収納の際に自動的に決められるように、データ収納機能が作られている。

実データのファイル名：

部コード_課コード_データ種類_年月日_データ収納番号_PC 上のファイル名

メタデータのファイル名：

部コード_課コード_データ種類_年月日_データ収納番号_PC上のファイル名.csv
すなわち、(実データのファイル名).csv とした。

- データの収納・編集・削除は認定された職員のみ限定して実施できるようにした。具体的には、課長及び課長が指名した者をシステムへ登録し、この登録者のみがこの機能を使用可能とした。これは、データの管理については、課長が責任を持つこととするとのタスクフォースでの決定に基づくものである。

③ データの閲覧機能の開発

- 閲覧項目の表から選択する方式とキーワードによる検索方式の2つの方式の閲覧機能を実現した。閲覧項目の表形式の表示は、前年度の知識情報の調査の際に作成した表をそのまま活用し、画面上にこの表を表示し、そこに表示された情報の継承を画面上でクリックすることにより、その情報が画面上に表示されるようにした。キーワードによる検索は、後述するオープンソースソフトウェアである検索ソフト Hyperestraier により実現している。これによりデータベースに登録されている情報の全文検索を可能にしている。

- 収納したデータと閲覧画面とのリンク付けはシステムの管理者が手入力で設定している。このため、各課で収納したデータの情報をシステム管理者へ連絡してもらい、その情報に基づいて画面上に表示される情報名との間のリンク付けを行っている。今後画面生成とリンクの自動化機能を実現し、各課でデータを収納したらそれが画面上に自動的に表示されるようにして、各課で自由にデータの追加・削除を行えるようにし、各課の自由なデータ及び画面の修正を実現する必要がある。

④ 検索機能、掲示板機能の実現

- 本システムに収納されている情報のキーワードによる検索機能を実現した。これは、オープンソースソフトウェア OSS である HyperEstraiier を活用して検索機能を実現している。このソフトウェアは、世界各国の言語に対応可能な全文検索用オープンソースソフトウェアで、インデックスの作成による高速検索や大量の文書データの検索にも対応が可能である。

- 利用者間の情報交換の場を実現するために掲示板機能を導入した。この掲示板機能は、オープンソースソフトウェアである PHP 掲示板を活用して実現している。現在使用しているサーバの文字コードに対応可能な最もベーシックな機能を備えたオープンソースソフトウェアであることから採用している。

3.2.2 データの収納作業

前年度調査した知識情報を、上述のシステムを利用して収納する作業を行った。本作業はデータ収納グループで進捗状況を確認し、収納に係わる問題点の解決を図りつつ進められた。以下に、その概要を記載する。

(1) データ収納に関する基本方針

データの収納に当たっての基本方針として、公開可能な情報を収納し、原科研の職員であれば誰でも閲覧可能とすることとした。このため、核物質防護情報等の非公開性の高いものは収納しないこととした。また、著作権上公開できないもの、例えば OJT で活用している市販のテキストや、論文などは、担当者の連絡先を表示して、その情報取得の便を図ることとした。論文、法令等、

Web上で既に公開されているものは、了解を得てリンクにより閲覧可能とすることとした。

(2) データ収納状況

昨年度の調査により得られたデータのうち、収納すべきと判断されたデータを収納する作業を実施した。この数は、7部全体で1,536個であるが、この内1,042個(68%)のデータの収納を平成22年度末までに完了している。

(3) 試運用期間中の実施項目

まだ、開発段階ではあるが、当面必要な機能を実現できたプロトタイプシステムを試運用として公開し、原科研7部の職員に試用してもらうこととした。試運用段階でのセキュリティ確保のため、原科研の職員全員にIDとパスワードを発行し、これにより認証後、システムを使用することとした。

① モニターの活動

次年度、システムの改善を図るため、モニター員を選出し、意見を求めることとしている。以下の計画で持しすることとした。

- ・実施時期：H23年8月（実施中。9月に意見を回収）
- ・実施方法：各課2名のモニターを選出し、モニター用紙を配布して意見を記入してもらう
- ・モニター項目：データ収納、閲覧機能に関する改良案を提案する（必要なコンテンツ、操作性、画面構成、必要な機能、改良の方向性）

② タスクフォースの活動

タスクフォースは、本格運用を睨んで以下の事項を実施する。

- ・モニター員の意見を基に、プロトタイプシステムの改良計画を取り纏める（平成23年10月）
- ・システム構築状況の確認及びデータ収納状況の確認（平成23年10月～12月）

③ 事務局（計画管理室）

タスクフォースの検討に基づき、以下の事項を実施する。

- ・事務局としてモニター会合及びTF会合を開催
- ・システムの改良作業（平成23年10月～）
- ・システムの運用・保守

参考文献

- 1) 研究炉加速器管理部、「平成 21 年度研究炉加速器管理部年報（JRR-3、JRR-4、NSRR 及びタンデム加速器の運転、利用及び技術開発）」、JAEA-Review 2010-077（2011）。
- 2) 研究炉加速器管理部、「平成 22 年度研究炉加速器管理部年報（JRR-3、JRR-4、NSRR 及びタンデム加速器の運転、利用及び技術開発）」、JAEA-Review 2011-053（2012）。
- 3) ホット試験施設管理部、「ホット試験施設管理部 施設の運転管理（平成 21 年度）」、JAEA-Review 2009-071（2010）
- 4) 原子力科学研究所等の放射線管理（2009 年度）、日本原子力研究開発機構東海研究開発センター原子力科学研究所放射線管理部、高崎量子応用研究所管理部保安管理課、関西光科学研究所管理部保安管理課、青森研究開発センターむつ事業所保安管理課、那珂核融合研究所管理部保安管理課、JAEA-Review 2010-074.
- 5) 石川和義ら、「JMTR の改修・再稼働に向けた取り組み」（7）魅力的な照射試験のための技術開発（1）—計装機器再利用のためのメカニカルシール、日本原子力学会 2010 年春の年会予稿集 H09 p. 344
- 6) 美留町厚ら、「高精度放射線。中性子計測のための信号処理回路・回路技術の開発」（1）SBA 光電子増倍管高精度フォトン信号化回路、日本原子力学会 2010 年春の年会予稿集 C08 p. 114
- 7) 海老根守澄ら、「高精度放射線。中性子計測のための信号処理回路・回路技術の開発」（2）高精度イメージングのための新イメージ信号処理回路、日本原子力学会 2010 年春の年会予稿集 C09 p. 114
- 8) 美留町厚ら、「高精度放射線。中性子計測のための信号処理回路・回路技術の開発」（3）検出器実装のための多チャンネル高精度フォトン信号化回路、日本原子力学会 2010 年秋の大会予稿集 H31 p. 453
- 9) 海老根守澄ら、「高精度放射線。中性子計測のための信号処理回路・回路技術の開発」（4）高精度イメージングのための新イメージ信号処理回路、日本原子力学会 2010 年秋の大会予稿集 H32 p. 454
- 10) T. Miura et al., “Accurate determination of arsenic in arsenobetaine standard solutions of BCR-626 and NMIJ CRM 7901-a by neutron activation analysis coupled with internal standard method”, *Talanta*, 82, pp.1143-1148, 2010.
- 11) M. Adachi et al., “Structure of HIV-1 protease in complex with potent inhibitor KNI-272 determined by high-resolution X-ray and neutron crystallography”, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 106, pp.4641-4646 (2009)
- 12) H. Nakagawa and M. Kataoka, “Percolation of Hydration Water as a Control of Protein Dynamics”, *Journal of the Physical Society of Japan* 79, pp.1-4 (2010)
- 13) M. Fukunaga et al., “Magnetic-Field-Induced Polarization Flop in Multiferroic TmMn_2O_5 ”, *Phys. Rev. Lett.* 103, p. 77204 (2009)
- 14) Y. Tokunaga et al., “Multiferroic M-type hexaferrites with a room-temperature conical state and magnetically controllable spin helicity”, *Phys. Rev. Lett.* 105, p. 257201

- (2010).
- 15) OECD/Nuclear Energy Agency, "International Handbook of Evaluated Criticality Safety Benchmark Experiments," 2010 Edition.
 - 16) N. Tsujimura et al., "New Criticality Accident Alarm System Detectors at the JAEA Tokai Reprocessing Plant," Progress in Nucl. Sci. Technol., vol.1, p.202 (2011).
 - 17) M. Fukushima, et al., "Benchmark Calculations of Sodium-void Experiments with Uranium Fuels at the Fast Critical Assembly FCA," Progress in Nuclear Science and Technology, in press.
 - 18) M. Fukushima, et al., "Benchmark Calculations of Sodium-void Experiments with Uranium Fuels at the Fast Critical Assembly FCA," SNA+MC 2010, 一橋メモリアルホール 東京、2010年10月17-21
 - 19) 岡嶋成晃ら, 「高速炉実機未臨界状態で行う反応度フィードバック精密測定技術の開発(その2) (1) 計画の概要」 日本原子力学会 2011年秋の大会講演要旨集(2011)
 - 20) 福島昌宏ら, 「高速炉実機未臨界状態で行う反応度フィードバック精密測定技術の開発(その2) (3) FCA 実験 -修正中性子源増倍法-」 日本原子力学会 2011年秋の大会講演要旨集(2011)
 - 21) 北村康則ら, 「高速炉実機未臨界状態で行う反応度フィードバック精密測定技術の開発(その2) (4) FCA 実験 -炉雑音法-」 日本原子力学会 2011年秋の大会講演要旨集(2011)
 - 22) 安藤真樹ら, 「FCA を用いた軽水炉 MOX 炉心のドブプレー反応度測定試験(1); 全体計画及び U 炉心での試験結果」 日本原子力学会 2009 年秋の大会講演要旨集(2009)
 - 23) 安藤真樹ら, 「水素化物中性子吸収材を用いた革新的高速炉炉心の研究; (1)FCA を用いた試験計画及び第 1 試験結果」 日本原子力学会 2011 年秋の大会講演要旨集(2011)
 - 24) T. Sugiyama, M. Umeda, Y. Udagawa, et al., "Applicability of NSRR Room/High Temperature Test Results to Fuel Safety Evaluation under Power Reactor Conditions," Proc. OECD/NEA Workshop on Nuclear Fuel Behaviour during Reactivity-initiated Accidents, Paris, France, September 9-11, 2009.
 - 25) F. Nagase, T. Chuto, T. Fuketa, "Cladding Embrittlement under LOCA Conditions, Examined by Two Test Methodologies", Proceedings of Top Fuel 2009 Paris, France, September 6-10, 2009, Paper 2084.
 - 26) 経済産業省原子力安全・保安院、「高経年化対策強化基盤整備事業(健全性評価の妥当性確認手法の確立等)」平成 21 年度成果報告書 (2010) .
 - 27) T. Nishi, A. Itoh, K. Ichise, Y. Arai, "Heat capacities and thermal conductivities of AmO₂ and AmO_{1.5}", Journal of Nuclear Materials, 414 (2011) pp.109-113.
 - 28) 西 剛史、中田正美、鈴木知史、柴田裕樹、岡本芳浩、赤堀光雄、平田勝、"ウラン・アメリカシウム混合酸化物の XAFS 測定", 日本原子力学会 2011 年秋の大会 (2011.9) D02.

表 2-1 JRR-3 運転実績

(1) 平成 21 年度

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	—	74,712 : 50	—	1,412,427.6	—
21-01	3/16~4/19	606 : 49	11,582.5	1,424,010.1	0
点検・ 保守	4/20~4/26	1 : 19	0	1,424,010.1	0
02	4/27~5/31	605 : 30	11,641.0	1,435,651.1	0
03	6/1~7/5	152 : 29	2,826.5	1,438,477.6	1
施設定期 自主検査	7/6~2/7	0 : 00	0	1,438,477.6	0
21-88	2/8~2/21	69 : 28	983.1	1,439,460.7	0
06	2/22~3/21	535 : 09	10,201.2	1,449,661.9	0
年度累計	—	1,970 : 44	—	—	1
累計	—	76,683:34	—	1,449,661.9	—

(2) 平成 22 年度

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	—	76,683 : 34	—	1,449,661.9	—
01	3/22~4/25	582 : 53	11,102.5	1,460,764.4	0
02	4/26~5/30	607 : 00	11,578.9	1,472,343.3	0
03	5/31~7/4	606 : 56	11,604.9	1,483,948.2	0
04	7/5~8/8	605 : 23	11,532.7	1,495,480.9	0
05	8/9~9/12	607 : 07	11,519.4	1,507,000.3	0
06	9/13~10/17	607 : 11	11,563.8	1,518,564.1	0
07	10/18~11/21	607 : 03	11,582.5	1,530,146.6	0
年度累計	—	4,223 : 33	—	—	0
累計	—	80,907 : 07	—	1,530,146.6	—

表 2-2 JRR-4 運転実績

(1) 平成 21 年度

年・月 (year. Month)	運転日数 (day)	運転時間 (hr:min)	月間積算出力 (kWh)	積算出力 (kWh)	計画外 停止回数
前年度末積算値	—	37963:37	—	77,773,563	—
2009 .4	0	0	0	77,773,563	0
.5	0	0	0	77,773,563	0
.6	0	0	0	77,773,563	0
.7	0	0	0	77,773,563	0
.8	0	0	0	77,773,563	0
.9	0	0	0	77,773,563	0
.10	4	25:01	28,035	77,801,598	0
.11	0	0	0	77,801,598	0
.12	0	0	0	77,801,598	0
2010 .1	0	0	0	77,801,598	0
.2	8	45:37	80,217	77,881,815	0
.3	19	97:03	146,567	78,028,382	0
本年度計	31	167:41	254,819	—	0
本年度末積算値	—	38131:18	—	78,028,382	—

平成 22 年 3 月 31 日現在

(2) 平成 22 年度

年・月 (year. month)	運転日数 (day)	運転時間 (hr:min)	月間積算出力 (kWh)	積算出力 (kWh)	計画外 停止回数
前年度末積算値	—	38131:18	—	78,028,382	—
2010 .4	9	60:58	153,308	78,181,690	0
.5	16	94:14	241,060	78,422,750	0
.6	15	76:42	175,207	78,597,957	1
.7	17	100:32	206,661	78,804,618	0
.8	13	72:02	130,826	78,935,444	0
.9	9	46:01	64,571	79,000,015	0
.10	16	82:57	201,392	79,201,407	0
.11	16	85:06	180,714	79,382,121	0
.12	13	70:16	152,161	79,534,282	0
2011 .1	0	0	0	79,534,282	0
.2	0	0	0	79,534,282	0
.3	0	0	0	79,534,282	0
本年度計	124	688:48	1,505,900	—	1
本年度末積算値	—	38820:06	—	79,534,282	—

平成 23 年 3 月 31 日現在

表 2-3 JRR-3 水・ガス管理の結果

(1) 平成 21 年度

系 統	項 目		管理基準値	測 定 結 果
1 次冷却水	水素イオン濃度指数 (pH)	浄化系入口	5.0 ~ 7.5	5.76 ~ 6.53
		浄化系出口		6.02 ~ 6.62
	導電率 (μ S/cm)	浄化系入口	5.0 以下	0.19 ~ 1.04
		浄化系出口		0.07 ~ 0.08
	全 β 放射能濃度 *1) (Bq/cm ³)	浄化系入口	—	$8.26 \times 10^2 \sim 1.00 \times 10^3$
		浄化系出口	—	<1.22
	全 γ 放射能濃度 *2) (Bq/cm ³)	浄化系入口	—	$8.76 \times 10^2 \sim 1.00 \times 10^3$
浄化系出口		—	$1.00 \sim 5.11 \times 10^1$	
トリチウム濃度 (Bq/cm ³)		—	$6.24 \times 10^2 \sim 1.35 \times 10^3$	
SF プール水	水素イオン濃度指数 (pH)	浄化系入口	5.0 ~ 7.5	5.70 ~ 6.18
		浄化系出口		6.14 ~ 6.64
ヘリウムガス	ヘリウムガス濃度 (vol%)		90.0 以上	97.40 ~ 97.63
	再結合器入口 重水素ガス濃度 (vol%)		4.0 以下	0.63 ~ 0.77
反射体重水	重水濃度 (mol%)		高濃度に維持	99.53 ~ 99.57
	水素イオン濃度指数 (pH)		5.0 ~ 8.0	5.79 ~ 6.07
	トリチウム濃度 (Bq/cm ³) *3)		—	1.57×10^8
	導電率 (μ S/cm)	浄化系入口	2.0 以下	0.14 ~ 0.29
浄化系出口		0.03 ~ 0.04		
2 次冷却水	水素イオン濃度指数 (pH)	原 水	—	6.30 ~ 7.80
		2 次冷却水	6.0 ~ 9.0	7.90 ~ 8.60
	導電率 (μ S/cm)	原 水	—	147.9 ~ 759.2
		2 次冷却水	原水の 7 倍以下	280.0 ~ 877.0

*1) トリチウムを除く。原子炉定格出力におけるサンプリングから 1 時間後の値

*2) 原子炉定格出力におけるサンプリングから 1 時間後の値

*3) 平成 22 年 3 月 11 日現在の値

(2) 平成 22 年度

系 統	項 目	管理基準値	測 定 結 果	
1 次冷却水	水素イオン濃度指数 (pH)	浄化系入口	5.51 ~ 6.79	
		浄化系出口	5.76 ~ 6.60	
	導電率 (μ S/cm)	浄化系入口	5.0 以下	0.19 ~ 0.59
		浄化系出口		0.07 ~ 0.08
	全 β 放射能濃度 *1) (Bq/cm ³)	浄化系入口	—	$6.47 \times 10^2 \sim 9.98 \times 10^2$
		浄化系出口	—	< 1.25
	全 γ 放射能濃度 *2) (Bq/cm ³)	浄化系入口	—	$7.65 \times 10^2 \sim 1.01 \times 10^3$
浄化系出口		—	$1.07 \times 10^1 \sim 3.48 \times 10^1$	
トリチウム濃度 (Bq/cm ³)		—	$6.81 \times 10^2 \sim 1.07 \times 10^3$	
SF プール水	水素イオン濃度指数 (pH)	浄化系入口	5.56 ~ 5.99	
		浄化系出口	5.74 ~ 6.30	
ヘリウムガス	ヘリウムガス濃度 (vol%)		90.0 以上	97.06 ~ 97.38
	再結合器入口 重水素ガス濃度 (vol%)		4.0 以下	0.62 ~ 0.73
反射体重水	重水濃度 (mol%)		高濃度に維持	99.50 ~ 99.56
	水素イオン濃度指数 (pH)		5.0 ~ 8.0	5.52 ~ 5.78
	トリチウム濃度 (Bq/cm ³) *3)		—	1.74×10^8
	導電率 (μ S/cm)	浄化系入口	2.0 以下	0.18 ~ 0.34
浄化系出口		0.03 ~ 0.07		
2 次冷却水	水素イオン濃度指数 (pH)	原 水	—	7.00 ~ 7.60
		2 次冷却水	6.0 ~ 9.0	8.30 ~ 8.70
	導電率 (μ S/cm)	原 水	—	118.7 ~ 167.0
		2 次冷却水	原水の 7 倍以下	678.2 ~ 888.7

*1) トリチウムを除く。原子炉定格出力におけるサンプリングから 1 時間後の値

*2) 原子炉定格出力におけるサンプリングから 1 時間後の値

*3) 平成 22 年 11 月 11 日現在の値

表 2-4 JRR-4 水・ガス管理の結果

(1)平成 21 年度

系 統	項 目	管 理 基 準 値	測 定 結 果
1 次冷却水	水素イオン濃度指数 (pH) *1)	5.5~7.0	5.93~6.25
			6.25~6.39
	導電率 (μ S/cm)	10.0 μ S/cm 以下	0.37~0.51
			0.07~0.08
全 β 放射能濃度 (Bq/cm ³) *2)		4.70 \times 10 ¹ ~5.20 \times 10 ¹	
		全 γ 放射能濃度 (Bq/cm ³) *3)	1.40 \times 10 ² ~1.91 \times 10 ²
2 次冷却水	水素イオン濃度指数 (pH) *1)	6.0~9.0	7.54~7.61
			7.93~8.04
	導電率 (μ S/cm)	原水の 3 倍以下	147.2~167.0
			192.4~221.0
No. 1 プール水	トリチウム濃度 (Bq/cm ³)		7.60 \times 10 ⁻¹ ~9.90 \times 10 ⁻¹
No. 2 プール水	トリチウム濃度 (Bq/cm ³)		7.50 \times 10 ⁻¹ ~9.00 \times 10 ⁻¹

*1) 試料サンプリング後卓上型 pH 計での測定

*2) トリチウムを除く。原子炉出力 3,500kW サンプリング後 1 時間後の値

*3) 原子炉出力 3,500kW サンプリング後 1 時間後の値

(2)平成22年度

系 統	項 目	管 理 基 準 値	測 定 結 果
1 次冷却水	水素イオン濃度指数 (pH) *1)	精製系入口	5.66 ~ 6.79
		精製系出口	5.82 ~ 6.87
	導電率 (μS/cm)	精製系入口	0.43 ~ 0.56
		精製系出口	0.09 ~ 0.14
1 次冷却水	全β放射能濃度 (Bq/cm ³) *2)	—	$2.95 \times 10^1 \sim 6.47 \times 10^1$
	全γ放射能濃度 (Bq/cm ³) *3)	—	$6.27 \times 10^1 \sim 1.60 \times 10^2$
	水素イオン濃度指数 (pH) *1)	原水	7.15 ~ 7.64
		2次冷却水	6.0~9.0
導電率 (μS/cm)	原水	—	114.2 ~ 161.5
	2次冷却水	原水の3倍以下	174.9 ~ 236.0
No. 1 プール水	トリチウム濃度 (Bq/cm ³)	—	0.83 ~ 1.32
No. 2 プール水	トリチウム濃度 (Bq/cm ³)	—	0.66 ~ 1.07

*1) 試料サンプリング後卓上型pH計での測定

*2) トリチウムを除く。原子炉出力3,500kWサンプリング後1時間後の値

*3) 原子炉出力3,500kWサンプリング後1時間後の値

表 2-5 JRR-3、JRR-4 における使用済燃料の貯蔵状況
(最大貯蔵量に対する占有割合)

(1) 平成 21 年度

区 分 項 目	J R R - 3				J R R - 4
	S F プール	貯槽 No. 1	貯槽 No. 2	D S F	No. 1, 2 プール
板状燃料(*1)	約 5 割	約 1 割	5 割	-	約 1 割
棒状燃料 (二酸化ウラン燃料)	-	約 9 割	貯蔵 なし	-	-
棒状燃料 (金属天然ウラン燃料)	-	1 割未 満	貯蔵 なし	ほぼ満杯	-

(*1) ウランシリコンアルミニウム分散型合金燃料、ウランアルミニウム分散型合金燃料及びウランアルミニウム合金型燃料

(2) 平成 22 年度

区 分 項 目	J R R - 3				J R R - 4
	S F プール	貯槽 No. 1	貯槽 No. 2	D S F	No. 1, 2 プール
板状燃料(*1)	約 7 割	約 1 割	5 割	-	約 2 割
棒状燃料 (二酸化ウラン燃料)	-	約 9 割	貯蔵 なし	-	-
棒状燃料 (金属天然ウラン燃料)	-	1 割未 満	貯蔵 なし	ほぼ満杯	-

(*1) ウランシリコンアルミニウム分散型合金燃料、ウランアルミニウム分散型合金燃料及びウランアルミニウム合金型燃料

表 2-6 JRR-3、JRR-4 に係る官庁許認可

炉名	件名		設置変更	設工認	使用前検査
JRR-3	JRR-3 取替用燃料体 (第L18次)の製作	申請	年月日 番 号	平成 15 年 5 月 21 日 15 原研 19 第 12 号	平成 18 年 7 月 11 日 18 原機 (科研) 011
		変更	年月日 番 号	—	平成 19 年 1 月 23 日 18 原機 (科研) 033
		認可合格	年月日 番 号	平成 15 年 6 月 2 日 15 諸文科科第 1190 号	平成 20 年 6 月 10 日 18 諸文科科 1974 号
	JRR-3 取替用燃料体 (第L19次)の製作	申請	年月日 番 号	平成 15 年 5 月 21 日 15 原研 19 第 12 号	平成 19 年 12 月 20 日 19 原機 (科研) 032
		変更	年月日 番 号	—	平成 20 年 7 月 18 日 20 原機 (科研) 011
		認可合格	年月日 番 号	平成 15 年 6 月 2 日 15 諸文科科第 1190 号	
	JRR-3 取替用燃料体 (第L20次)の製作	申請	年月日 番 号	平成 15 年 5 月 21 日 15 原研 19 第 12 号	平成 19 年 12 月 20 日 19 原機 (科研) 033
		変更	年月日 番 号	—	平成 20 年 7 月 18 日 20 原機 (科研) 012
		認可合格	年月日 番 号	平成 15 年 6 月 2 日 15 諸文科科第 1190 号	
	JRR-3 取替用燃料体 (第L21次)の製作	申請	年月日 番 号	—	平成 22 年 6 月 18 日 22 原研 (科研) 006

	変更	年月日 番 号	—	平成 22 年 8 月 31 日 22 原研 (科研) 011
	変更	年月日 番 号	—	平成 23 年 1 月 19 日 22 原研 (科研) 025
	認可合格	年月日 番 号	—	—
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
	認可合格	年月日 番 号	—	—
中性子吸収体の製作 (第 2 回製作 6 体)	申請	年月日 番 号		平成 20 年 6 月 13 日 20 原機 (科研) 005
	変更	年月日 番 号		
	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	—	—

		認可合格	年月日 番 号		—	—
	取り替え用反射体要素の製作	申請	年月日 番 号		平成 20 年 10 月 17 日 20 原機 (科研) 020	平成 21 年 2 月 25 日 20 原機 (科研) 034
		変更	年月日 番 号			
		認可合格	年月日 番 号		平成 21 年 2 月 3 日 20 水原第 316 号	
J R R - 4	無停電電源装置の一部更新	申請	年月日 番 号		平成 21 年 3 月 4 日 20 原機 (科研) 035	
		変更	年月日 番 号			
		認可合格	年月日 番 号			
	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		—	—
		認可合格	年月日 番 号		—	—

表 2-7 研究炉加速器管理部が実施した保安教育訓練

(1) 平成 21 年度

実施年月日	教育訓練件名	教育訓練内容	参加人数
平成 21 年 4 月 20 日	安全文化の醸成に係る教育訓練	安全文化の醸成に係る教育訓練を実施した。	50 名
平成 21 年 10 月 13 日 平成 21 年 10 月 14 日	事故・故障時の通報連絡について	事故・故障時の通報連絡について、教育訓練を実施した。	80 名 32 名
平成 21 年 11 月 25 日 平成 21 年 11 月 27 日	消火訓練	消火器を使用した消火訓練を実施した。	125 名 37 名
平成 21 年 12 月 24 日 平成 21 年 12 月 25 日	不適合管理等に関する講習	「不適合管理及び是正処置並びに予防処置要領」及び「水平展開要領」について講習会を実施した。	67 名 20 名

(2) 平成 22 年度

実施年月日	教育訓練件名	教育訓練内容	参加人数
平成 22 年 12 月 7 日 平成 22 年 12 月 8 日	消火訓練	消火器を使用した消火訓練を実施した。	175 名 121 名
平成 22 年 12 月 15 日	研究炉加速器管理部総合訓練	NSRR 原子炉棟において勤務時間内の火災を想定した、研究炉加速器管理部の総合訓練を実施した。	49 名

表 2-8 NSRR の運転実績表

(1)平成 21 年度

年・月	運転日数 (日)	運転時間 (時：分)	月間積算出力 (kWh)	積算出力 (kWh)	計 画 外 停止回数
年 度 当 初	—	5603:39	—	147,504.8	—
平成 21 年 4 月	0	0:00	0.0	147,504.8	0
平成 21 年 5 月	0	0:00	0.0	147,504.8	0
平成 21 年 6 月	2	6:15	0.3	147,505.1	0
平成 21 年 7 月	15	43:34	1,192.5	148,697.6	0
平成 21 年 8 月	0	0:00	0.0	148,697.6	0
平成 21 年 9 月	2	7:53	30.1	148,727.7	0
平成 21 年 10 月	2	5:23	14.0	148,741.7	0
平成 21 年 11 月	4	7:33	71.0	148,812.7	0
平成 21 年 12 月	0	0:00	0.0	148,812.7	0
平成 22 年 1 月	1	1:57	19.7	148,832.4	0
平成 22 年 2 月	1	2:14	31.1	148,863.5	0
平成 22 年 3 月	4	5:45	69.5	148,933.0	0
年 度 累 計	31	80:34	120.3	—	0
累 計	—	5684:13	—	148,933.0	—

(2)平成 22 年度

年・月	運転日数 (日)	運転時間 (時：分)	月間積算出力 (kWh)	積算出力 (kWh)	計 画 外 停止回数
年度当初	—	5684:13	—	148,933.0	—
平成 22 年 4 月	2	3:36	24.3	148,957.3	0
平成 22 年 5 月	0	0:00	0.0	148,957.3	0
平成 22 年 6 月	3	5:35	27.3	148,984.6	0
平成 22 年 7 月	1	1:58	23.3	149,007.9	0
平成 22 年 8 月	0	0:00	0.0	149,007.9	0
平成 22 年 9 月	0	0:00	0.0	149,007.9	0
平成 22 年 10 月	0	0:00	0.0	149,007.9	0
平成 22 年 11 月	18	46:51	1,255.9	150,263.8	0
平成 22 年 12 月	1	3:40	84.6	150,348.4	0
平成 23 年 1 月	1	3:27	29.9	150,378.3	0
平成 23 年 2 月	2	3:17	24.8	150,403.1	0
平成 23 年 3 月	0	0:00	0.0	150,403.1	0
年度累計	28	68:24	1,470.1	—	0
累 計	—	5752:37	—	150,403.1	—

表 2-9 FCA 施設に係る官庁許認可

平成 21 年度及び平成 22 年度

件 名		許可・認可	使用前検査申請	使用前検査
設工認申請 模擬物質の製作	申請	年月日 番 号 H22. 2. 24 21 原機(科安)017	H22. 9. 17 22 原機(科安)008	—
	認可 合格	年月日 番 号 H22. 3. 9 21 水原第430号	—	—

表 2-10 STACY/TRACY 施設に係る官庁許認可

原子炉設置変更許可申請

件 名		許可
放射性廃棄物処理場、 JRR-3 原子炉施設、 JRR-4 原子炉施設、 NSRR 原子炉施設及び STACY(定常臨界実験 装置)施設の変更	申請	年月日 番 号 H20. 7. 11 (*) 20 原機(科保)054 (*)
	許可	年月日 番 号 H21. 3. 11 (*) 20 諸文科科第 2058 号 (*)
使用済ウラン黒鉛混 合燃料貯蔵設備の設 置等	申請	年月日 番 号 H23. 2. 10 22 原機(安)092
STACY(定常臨界実験 装置)施設等の変更 棒状燃料及び軽水を 用いる熱中性子炉用 臨界実験装置への更 新他	申請	年月日 番 号

(*) 平成 20 年度年報にて既報

設計及び工事の方法の認可及び使用前検査申請

件 名		認可	使用前検査
STACY(定常臨界実験 装置)施設 コンパクト型ウラン 黒鉛混合燃料収納架 台及びディスク型ウ ラン黒鉛混合燃料収 納架台の製作	申請	年月日 番 号 H21. 3. 18 (*) 20 原機(科安)021 (*)	H21. 3. 31 (*) 20 原機(科安)024 (*)
	認可 合格	年月日 番 号 H21. 3. 30 (*) 20 水原第 440 号 (*)	H21. 5. 29 20 水原第 457 号

STACY(定常臨界実験装置)施設 プルトニウム系施設設備	申請	年月日 番 号	(第2,5,6回申請) H3. 11. 21 3原研21第126号 H7. 12. 27 7原研21第111号 H9. 3. 17 9原研21第25号	H1. 12. 27 1原研21第155号 (最終変更届) H21. 3. 31 20原機(科安)025
	認可 合格	年月日 番 号	H4. 1. 30 3安(原規)第573号 H8. 2. 5 8安(原規)第6号 H9. 5. 12 9安(原規)第86号	H22. 3. 1 1水原第904号

(*) 平成20年度年報にて既報

設計及び工事の方法の認可及び使用前検査申請 (つづき)

件 名		認可	使用前検査
STACY(定常臨界実験装置)施設 400φ円筒型炉心タンクの製作	申請	H11. 12. 2 11原研21第112号 (一部補正) H12. 5. 30 12原研21第59号	H12. 7. 28 12原研21第78号 (取り下げ届) H21. 3. 31 20原機(科安)027
	認可 合格	H12. 6. 22 11安(原規)第228号	—
STACY(定常臨界実験装置)施設 プルトニウム系施設設備との接続及び遮断並びにウラン溶液貯槽の製作	申請	H12. 4. 26 12原研21第43号 (一部補正) H12. 6. 20 12原研21第66号	H12. 8. 28 12原研21第84号 (取り下げ届) H21. 3. 31 20原機(科安)026
	認可 合格	H12. 7. 21 12安(原規)第105号	—
TRACY(過渡臨界実験装置)施設 STACY施設のプルトニウム系施設設備との接続及び遮断並びにウラン溶液貯槽の製作	申請	H12. 4. 26 12原研30第9号 (一部補正) H12. 6. 20 12原研30第10号	H12. 8. 31 12原研30第14号 (取り下げ届) H21. 3. 30 20原機(科安)023
	認可 合格	H12. 7. 18 12安(原規)第97号	—

表 2-11 BECKY 施設に係る官庁許認可

【平成 21 年度】

件 名			許可・認可	施設検査
変更許可申請 バックエンド研究施設における グローブボックス及びフードでの 核燃料物質取扱い方法の変更	申請	年月日 番 号	H21. 9. 18 21 原機(科保)094	—
	許可 合格	年月日 番 号	H21. 10. 19 21 受文科科第608号	—

【平成 22 年度】

件 名			許可・認可	施設検査
変更許可申請 バックエンド研究施設における 化学セルでの移行挙動試験の追加	申請	年月日 番 号	H22. 6. 1 22 原機(科保)040	—
	許可 合格	年月日 番 号	H22. 6. 29 22 受文科科第2586号	—
保安規定変更認可申請 分析用ボックスでのトリウム取 扱量の追加	申請	年月日 番 号	H22. 9. 2 22 原機(科保)077	—
	許可 合格	年月日 番 号	H22. 9. 21 22 受文科科第5149号	—

表 2-12 保安教育訓練及び講習会等の開催状況

保安教育訓練等	実施日時	
	H21 年度	H22 年度
放射線安全研修（再教育を含む）	H21. 4. 23、H21. 7. 30、 H21. 10. 15、H22. 1. 29	H22. 4. 23、H22. 7. 29、 H22. 10. 14、H23. 1. 26
玉掛け業務従事者安全衛生教育講習会	H21. 7. 29	H22. 7. 23
クレーン運転士安全衛生教育講習会	H21. 8. 25	H22. 8. 24
玉掛け技能講習会	—	H22. 9. 28～30
床上操作式クレーン講習会	H21. 10. 20～22	H22. 10. 19～21
衛生講演会	H21. 10. 16	H22. 10. 7
高圧ガス保安技術講習会	H21. 10. 28	H22. 10. 28
品質保証講演会	H21. 11. 20	H22. 12. 2
安全講演会	H21. 7. 14	H22. 7. 15
化学物質管理者教育研修会	H21. 10. 27	H22. 10. 26
危機管理講演会	H21. 12. 1	H22. 10. 21
メンタルヘルス講演会	H22. 2. 26	H23. 2. 25
防火管理講演会	H22. 3. 15	H23. 2. 28

表 2-13 保安教育訓練の受講者の延べ人数

訓練内容		H21 年度			H22 年度		
		受講者数 (延べ人数)		合計人数 (人)	受講者数 (延べ人数)		合計人数 (人)
		職 員	業 者		職 員	業 者	
原子炉等規制法に基づく保安教育訓練	原子炉施設の従事者	17,312	9,515	26,827	16,190	12,191	28,381
	核燃料物質使用施設の従事者	19,064	10,241	29,305	17,491	12,747	30,238
	廃棄物埋設施設の従事者	1,373	227	1,600	326	132	458
放射線障害防止法に基づく保安教育訓練		17,747	7,396	25,143	14,642	8,225	22,867
高圧ガス保安法に基づく保安教育訓練		2,095	1,771	3,866	2,067	2,106	4,173
消防法に基づく保安教育訓練		5,534	2,581	8,115	6,175	3,577	9,752
電気事業法に基づく保安教育訓練		1,083	302	1,385	861	290	1,151
事故対策規則に基づく防護活動訓練		5,534	2,581	8,115	6,175	3,577	9,752
労働安全衛生法に基づく保安教育訓練		1,083	302	1,385	861	290	1,151
その他の教育訓練(集団教育)*		4,615	804	5,419	4,942	2,130	7,072
特別安全教育		111	16	127	91	164	255
外国人に係る教育訓練				40			33
協力業者安全協議会による保安教育訓練				959			874

* 技能講習及び国家試験に係る講習等は、その他の教育訓練(集団教育)に含む。

表 2-14 設備及び機器等の安全性協議の件数

区 分	件 数	
	H21 年度	H22 年度
(1) 吊り具・クレーン関係	1	1
(2) 高圧ガス・圧力容器関係	10	10
(3) 構造強度関係	1	0
(4) 放射線関係	16	15
(5) 購入試薬等関係	245	128
(6) その他	68	71
合 計	341	225

表 2-15 許認可等及び立会検査等の実施件数

区 分	許認可等件数		立会検査等数	
	H21 年度	H22 年度	H21 年度	H22 年度
(1) 一般高圧ガス関係	12	12	4	3
(2) 冷凍高圧ガス関係	12	44	21	19
(3) ボイラー関係	9	11	24	19
(4) 圧力容器関係	25	14	68	57
(5) クレーン関係	14	3	59	72
(6) ゴンドラ関係	0	0	2	2
(7) 毒劇物・火薬関係	0	0	—	—
(8) 浄化槽関係	2	5	—	—
(9) 水質関係	39	3	1*	1*
(10) 大気汚染関係	4	2	0	1*
(11) 廃棄物関係	1	3	0	0
(12) 振動・騒音関係	11	7	—	—
(13) 機械等設置届	68	14	—	—
合 計	197	118	179	174

*印：立入検査（茨城県、東海村）（同一の立入検査による）

表 2-16 原子炉施設に係る官庁許認可

原子炉設置変更許可申請

件名		許可	
STACY（定常臨界実験装置）施設等の変更	申請	年月日 番 号	H23. 2. 10 22 原機（安）092
	許可	年月日 番 号	

設計及び工事の方法の認可及び使用前検査申請

件名		認可		使用前検査	
JRR-3 取替用燃料体の製作（第 12 回申請） （第 L19 次の製作）	申請	年月日 番 号	H21. 4. 13 変更 21 原機（科研）005	H19. 12. 20 19 原機（科研）032	
	認可 合格	年月日 番 号	H21. 5. 18 21 諸文科科第 6235 号	H22. 1. 12 19 諸文科科第 3725 号	
JRR-3 取替用燃料体の製作（第 12 回申請） （第 L20 次の製作）	申請	年月日 番 号	H21. 4. 13 変更 21 原機（科研）005	H19. 12. 20 19 原機（科研）033	
	認可 合格	年月日 番 号	H21. 5. 18 21 諸文科科第 6235 号	H22. 1. 12 19 諸文科科第 3726 号	
JRR-3 取替用燃料体の製作（第 12 回申請） （第 L21 次の製作）	申請	年月日 番 号	H21. 4. 13 変更 21 原機（科研）005	H22. 6. 18 22 原機（科研）006 H22. 8. 31 変更 22 原機（科研）011	
	認可 合格	年月日 番 号	H21. 5. 18 21 諸文科科第 6235 号	—	
JRR-3 取替用燃料体の製作（第 13 回申請） （第 L22 次の製作）	申請	年月日 番 号	H21. 6. 2 21 原機（科研）011	H22. 6. 18 22 原機（科研）007 H22. 8. 31 変更 22 原機（科研）012	
	認可 合格	年月日 番 号	H21. 7. 7 諸文科科第 7395 号	—	
中性子吸収体の製作 （第 2 回製作 6 本）	申請	年月日 番 号	—	H20. 6. 13 20 原機（科研）005	
	認可 合格	年月日 番 号	—	H21. 6. 22 20 諸文科科第 1546 号	

件 名		認 可	使用前検査
無停電電源装置の一部更新	申請	年月日 番 号 H21. 3. 4 20 原機 (科研) 035	H21. 4. 24 21 原機 (科研) 007
	認可 合格	年月日 番 号 H21. 4. 15 20 水原第 427 号	H21. 9. 1 21 水原第 70 号
取り替え用反射体要素の製作	申請	年月日 番 号 —	H21. 2. 25 20 原機 (科研) 034
	認可 合格	年月日 番 号 —	H21. 8. 28 21 水原第 421 号
XII-I型大気圧水カプセルの製作	申請	年月日 番 号 H21. 6. 23 21 原機 (科研) 016	H21. 11. 20 21 原機 (科研) 054 H22. 8. 31 変更 22 原機 (科研) 014
	認可 合格	年月日 番 号 H21. 8. 17 21 諸文科科第 7792 号	H23. 3. 2 21 受文科科第 2054 号
プルトニウム系施設設備	申請	年月日 番 号 —	H21. 3. 31 変更 20 原機 (科安) 025
	認可 合格	年月日 番 号 —	H22. 3. 1 21 水原第 904 号
コンパクト型ウラン黒鉛混合燃料収納架台及びディスク型ウラン黒鉛混合燃料収納架台の製作	申請	年月日 番 号 —	H21. 4. 17 変更 21 原機 (科安) 004
	認可 合格	年月日 番 号 —	H21. 5. 29 20 水原第 457 号
焼却処理設備の一部更新	申請	年月日 番 号 H21. 5. 29 21 原機 (科バ) 003	H21. 7. 23 21 原機 (科バ) 005
	認可 合格	年月日 番 号 H21. 7. 7 21 諸文科科第 7316 号	H21. 12. 22 21 諸文科科第 8437 号
アスファルト固化装置の一部機器の更新	申請	年月日 番 号 —	H21. 1. 15 20 原機 (科バ) 014
	認可 合格	年月日 番 号 —	H21. 7. 30 20 諸文科科第 4741 号
模擬物質の製作	申請	年月日 番 号 H22. 2. 24 21 原機 (科安) 017	H22. 9. 17 22 原機 (科安) 008
	認可 合格	年月日 番 号 H22. 3. 9 21 水原第 430 号	—
原科研において用いた資材等に含まれる放射性物質の放射能濃度についての確認申請書	申請	年月日 番 号 —	H22. 1. 12 21 原機 (科バ) 008
	認可 合格	年月日 番 号 —	—
VHTRC (高温ガス炉臨界実験装置) に係る廃	申請	年月日 番 号 —	H22. 3. 30 21 原機 (科安) 018

件 名			認 可	使用前検査
止措置の終了の確認 について	認可 合格	年月日 番 号	—	H22. 6. 30 21 受文科科第 5894 号
B - I 型高压水カプ セルの製作・第 3 回	申請	年月日 番 号	H22. 6. 15 22 原機 (科研) 005	H22. 9. 8 22 原機 (科研) 016
	認可 合格	年月日 番 号	H22. 8. 10 22 受文科科第 2963 号	—
原科研において用い た資材等に含まれる 放射性物質の放射能 濃度の測定及び評価 の方法の認可申請書	申請	年月日 番 号	H22. 9. 17 22 原機 (科バ) 006	—
	認可 合格	年月日 番 号	H22. 12. 17 22 諸文科科第 5666 号	—
原科研において用い た資材等に含まれる 放射性物質の放射能 濃度についての確認 申請書	申請	年月日 番 号	—	H23. 2. 25 22 原機 (科バ) 010
	認可 合格	年月日 番 号	—	—

表 2-17 核燃料物質使用施設に係る官庁許認可

件 名		許可・認可		施設検査
変更許可申請 廃棄物処理場（施設名称変更含む）バックエンド技術開発建家	申請	年月日 番 号	H21. 4. 8 21 原機(科保)001	—
	許可 合格	年月日 番 号	H21. 5. 22 21 諸文科科第6177号	—
施設検査申請 JRR-4 無停電電源装置の一部更新	申請	年月日 番 号	—	H21. 5. 11 21 原機(科保)040
	許可 合格	年月日 番 号	—	H21. 9. 1 21 諸文科科第6986号
変更許可申請 JRR-3、第2及び第4研究棟 ウラン濃縮研究棟	申請	年月日 番 号	H21. 6. 29 21 原機(科保)055	—
	許可 合格	年月日 番 号	H21. 7. 17 21 諸文科科第7917号	—
施設検査申請 廃棄物処理場焼却処理設備の一部更新（高性能フィルタ）	申請	年月日 番 号	—	H21. 7. 23 21 原機(科保)078
	許可 合格	年月日 番 号	—	H21. 12. 22 21 諸文科科第8438号
変更許可申請 燃料試験施設 バックエンド研究施設	申請	年月日 番 号	H21. 9. 18 21 原機(科保)094	—
	許可 合格	年月日 番 号	H21. 10. 19 21 受文科科第608号	—
施設検査申請 XII-I型大気圧水カプセル (NSRR)	申請	年月日 番 号	—	H21. 11. 20 21 原機(科保)121
	許可 合格	年月日 番 号	—	H23. 3. 2 21 受文科科第2055号
変更許可申請 共通編、放射性廃棄物処理場、 ホットラボ、モックアップ試験 室建家（廃止）	申請	年月日 番 号	H22. 2. 4 21 原機(科保)141	—
	認可	年月日 番 号	H22. 3. 29 21 受文科科第4069号	—
施設検査申請 燃料試験施設における遠隔操作 型金属顕微鏡の更新	申請	年月日 番 号	—	H22. 3. 19 21 原機(科保)148
	許可 合格	年月日 番 号	—	H22. 4. 30 21 受文科科第5475号
変更許可申請 廃棄物安全試験施設、バックエ ンド研究施設	申請	年月日 番 号	H22. 6. 1 22 原機(科保)040	—
	認可	年月日 番 号	H22. 6. 29 22 受文科科第2586号	—
変更許可申請 放射性廃棄物処理場、タンデム 加速器建家	申請	年月日 番 号	H22. 9. 3 22 原機(科保)079	—
	認可	年月日 番 号	H22. 9. 24 22 受文科科第5151号	—

施設検査申請 B-I型高压水カプセル(NSRR)	申請	年月日 番 号	—	H22.9.8 22 原機(科保)078
	許可 合格	年月日 番 号	—	—
変更許可申請 燃料試験施設、保障措置技術開 発試験室施設	申請	年月日 番 号	H22.12.1 22 原機(科保)109	—
	認可	年月日 番 号	H22.12.21 22 受文科科第7981号	—
施設検査申請 燃料試験施設における電子線マ イクロアナライザの更新	申請	年月日 番 号	—	H23.1.14 22 原機(科保)119
	許可 合格	年月日 番 号	—	H23.2.21 22 受文科科第8945号
変更許可申請 ホットラボ、第2及び第4研究 棟(第2研究棟は廃止)、ウラン 濃縮研究棟	申請	年月日 番 号	H23.2.23 22 原機(科保)141	—
	認可	年月日 番 号	H23.3.29 22 受文科科第9917号	—
保安規定変更認可申請 放射性廃棄物処理場の変更許可 及び廃液輸送管撤去等に伴う一 部改正	申請	年月日 番 号	H21.7.14 21 原機(科保)第068号	—
	認可	年月日 番 号	H21.8.12 21 機文科科第6016号	—
保安規定変更認可申請 JRR-3 の変更許可に伴う別表第 1、第4、第13及び第14から中 性子ラジオグラフィ装置等の記 載の削除、年間予定使用量の変 更、その他記載の明確化及び適 正化	申請	年月日 番 号	H21.10.14 21 原機(科保)第113号	—
	認可	年月日 番 号	H21.11.20 21 受文科科第1353号	—
保安規定変更認可申請 平成21年度廃液輸送管撤去完 了に伴う図面の変更 ホットラボの変更許可に伴う別 表第8の一部変更 組織名称の変更に係る一部改正	申請	年月日 番 号	H22.6.23 22 原機(科保)第046号	—
	認可	年月日 番 号	H22.7.15 22 受文科科第3582号	—
保安規定変更認可申請 バックエンド研究施設の変更許 可に伴う別表第1-1の一部変更	申請	年月日 番 号	H22.9.2 22 原機(科保)第077号	—
	認可	年月日 番 号	H22.9.21 22 受文科科第5149号	—

表 2-18 原子力科学研究所全体を対象とした主な訓練

訓練	年月日	訓練内容
平成 21 年度		
第 1 回非常事態総合訓練	H21. 7. 28	タンデム加速器棟地下 2 階廃棄物保管室において火災が発生したことを想定し、東海村消防署と共同で訓練を実施。
原子力施設における事故・故障発生時の通報連絡訓練	H21. 6. 26	燃料試験施設において臨界警報が発報したことを想定し、訓練を実施。
大規模地震対応訓練	H21. 9. 1	東海村で震度 6 弱の地震が発生したことを想定し、緊急地震速報を放送することで訓練開始とし、「原子力科学研究所地震対応要領」に基づく施設点検及び人員掌握の訓練を実施するとともに、「原子力科学研究所消防計画」に基づく避難訓練を実施。
第 2 回非常事態総合訓練	H22. 1. 28	燃料試験施設において臨界及び現場復旧作業中に汚染を伴った負傷者が発生したことを想定した訓練を実施。 (原災法第 10 条事象及び緊急被ばく医療を想定)
核物質防護総合訓練	H22. 2. 18	NUCEF 施設における不法侵入者の施設内への侵入及び不審物の設置を想定した訓練。茨城県警機動隊及びひたちなか西警察署の出動を要請。
平成 22 年度		
第 1 回非常事態総合訓練	H22. 7. 26	再処理特別研究棟管理区域内において火災が発生したことを想定し、東海村消防署と共同で訓練を実施。
原子力施設における事故・故障発生時の通報連絡訓練	H22. 7. 27	JRR-4 散乱実験室において火災警報が発報したことを想定し、訓練を実施。
大規模地震対応訓練	H22. 9. 1	東海村で震度 6 弱の地震が発生したことを想定し、緊急地震速報を放送することで訓練開始とし、「原子力科学研究所地震対応要領」に基づく施設点検及び人員掌握の訓練を実施するとともに、「原子力科学研究所消防計画」に基づく避難訓練を実施。
第 2 回非常事態総合訓練	H23. 1. 31	STACY・TRACY の核燃料取扱設備において、排気筒ガスモニタの警報が発報し、その後、原災法第 10 条事象に該当したことを想定し、訓練

		を実施。
核物質防護総合訓練	H23. 3. 8	燃料試験施設における不法侵入者の発見を想定した訓練。ひたちなか西警察署の出動を要請。

表 2-19 施設の事故・故障等の発生状況

事故・故障等	年月日	事 象	備 考
JRR-3 実験利用設備排気ダストモニタの警報発報	H21. 4. 3	<p>3 月 23 日から第 1 サイクルの運転を行っていたところ、11 時 23 分に実験利用設備排気ダストモニタの警報が発報した。指示値はすぐに低下し警報基準値以下となった。同時に実験利用設備排気ガスモニタの指示値も少し上昇したが、警報基準値以下であった。排気筒ガスモニタ及び排気筒ダストモニタの指示値に異常はないため排気筒から基準値以上の放射性物質の放出はなかった。</p>	
JRR-4 排気ダクトにおける貫通孔及び排気ダクトの接続部（フランジ）における隙間の発見	H21. 4. 7	<p>JRR-4 排気第 2 系統の排気ダクトの調査を行っていたところ、11 時 05 分頃、排気ダクトの一部に腐食による変色部(直径約 20cm)1 ヶ所があることを発見した(非管理区域、屋外共同溝内)。スモークテストを実施したところ、煙を吸い込んでいたので貫通孔であると判断した。また、11 時 59 分頃、同系統の排気ダクトの接続部(フランジ)に約 30cm に渡って最大約 15mm の隙間があることを発見した。これらの貫通孔及び接続部の隙間は、排気ファンの上流側であって吸い込み側である。また、汚染は検出されなかった。応急措置として、ビニールシートで貫通孔及び接続部の隙間を含め、この部分のダクト全体を覆う作業を終了した。</p> <p>JRR-4 に関するダクトの点検を終了し、その他異常がないことを確認した。</p>	
屋外自動販売機の電源プラグの溶融	H21. 5. 18	<p>NUCEF 管理棟 1 階東側非常口横に設置されている屋外の飲料自動販売</p>	

事故・故障等	年月日	事 象	備 考
		<p>機に通電されていないことから、自動販売機業者が点検したところ、11 時 10 分頃にコンセント及び電源プラグに焦げ跡があることを発見し、11 時 29 分に東海村消防本部へ 119 番通報し、11 時 51 分に東海村消防署により火災ではなく熔融現象と判断された。</p>	
<p>JRR-3 の計画外停止について</p>	<p>H21. 6. 8</p>	<p>6 月 8 日午前 11 時、本日から 7 月 3 日までの計画で共同利用(中性子を利用した半導体シリコン照射、大学等による物質構造解析等)運転のため本年度 3 サイクル目の運転を開始したところ、12 時 14 分、出力上昇中に「安全系中性子束高」信号が発生し、原子炉が自動停止した。</p> <p>調査の結果、「安全系中性子束高」のスクラム信号の発生は、安全系の線形増幅器のうち、自動レンジ切替回路の比較器に使用されている IC の出力波形の異常に起因する誤作動によるものと判断し、自動レンジ切替回路の比較器に使用されている IC を新品のものに取り替え比較器の特性を確認したところ、出力される信号の波形は正常に戻った。したがって、当該 IC の経年変化が原因であると特定した。</p>	<p>法令報告</p>
<p>FCA 排気ダストモニタの空気吸引装置停止</p>	<p>H21. 7. 13</p>	<p>7 月 13 日 11 時 20 分頃、排気ダストモニタの空気吸引装置(ルーツ式ブロワ)が停止していることを確認し、排気筒の排出放射性物質(ダスト)のモニタリングが実施されていないことが判明した。同装置は、本日 9 時 2 分に起動し、9 時 40 分の点検時には作動していた。原因の特定に時間を要するため、管理区域内作業を中止し、</p>	

事故・故障等	年月日	事 象	備 考
		<p>12 時 4 分に管理区域の換気を停止した。</p> <p>本日は FCA の運転はしていないこと、管理区域の汚染検査を行ったところ汚染が検出されなかったことから、モニタリングの停止中に排気筒からの放射性物質の放出は無く、環境への影響は無いものと判断した。</p>	
<p>JRR-4 排気ダクトにおける貫通孔の発見</p>	<p>H21. 8. 6</p>	<p>3 月 16 日及び 4 月 7 日に発見した JRR-4 排気ダクトの孔に関する排気ダクトの更新工事のため、排気第 2 系統の既設ダクトの取り外し作業を実施していたところ、16 時 5 分頃、同系統の更新対象外の排気ダクトの一部に貫通孔 2 カ所があることを発見した(屋外の共同溝内(非管理区域、貫通孔の大きさ:30×15mm) 及び屋外のドライエリア(非管理区域、貫通孔の大きさ:10×5mm))。</p> <p>これらの貫通孔はダクトの更新工事に伴うダクト取り外し作業の際にダクト内側から手で錆を落とす作業を行っていたところ発見したものである。</p> <p>当該排気ダクトの 2 カ所の貫通孔は、排気ファンの上流側であって吸い込み側である。また、汚染は検出されなかった。</p> <p>応急措置として、貫通孔をアルミテープで塞ぎ、ビニールシートで 2 重に養生を行った。本事象による環境への影響はない。</p>	
<p>JRR-3 制御棒駆動機構の不具合について</p>	<p>H21. 9. 29</p>	<p>JRR-3 は、7 月 4 日から 11 月 20 日までの予定で施設定期自主検査を実施中である。その一環として、制御棒駆動機構のスクラム試験を 9 月 24</p>	

事故・故障等	年月日	事 象	備 考
		<p>日～9月30日の予定で実施していたところ、9月28日18時57分にS1制御棒の引き抜き中、制御棒を保持する可動コイルに流れる電流の過電流表示が点灯し、S1制御棒が落下し炉心に全挿入された。</p> <p>分解点検を行い、9月29日15時38分から再試験を2回実施したが、同様の事象は発生しなかった。</p> <p>なお、原子炉は安全を確保するための機能は維持されており、放射性物質の放出は無く、環境への影響はない。</p>	
<p>JRR-3 均一照射設備の中性子検出器交換作業における空間線量率の上昇</p>	<p>H21.10.7</p>	<p>JRR-3 原子炉プールにおいて、均一照射設備の中性子検出器案内管から利用設備(安全系設備ではない)の中性子検出器(SPND)の引き抜き作業を遠隔作業で実施していたところ、引き抜いていた中性子検出器のケーブルが切断し、中性子検出器が中性子検出器案内管上部に上がったところで引っかかり、上部に用意した作業用遮へい体に収納できなくなった。</p> <p>そのため、中性子検出器から放出される放射化γ線により炉頂の空間線量率が約$100\mu\text{Sv/h}$(作業前の通常値の約200倍)となり、作業計画上予定していた時間を超えて継続した状態となった。炉頂の線量率を下げるため、原子炉プールの水位を上昇させたが空間線量率は下がらなかった。</p> <p>空間線量率を下げるために、開放していたJRR-3原子炉プール上部遮へい体を閉じる作業を実施し、17時41分に終了した。上部遮へい体を閉じた結果、炉頂の空間線量率は本事象の発生前の通常値の$0.5\mu\text{Sv/h}$未満に低</p>	

事故・故障等	年月日	事 象	備 考
		<p>下した。空間線量率低減のための作業に従事した作業者の被ばくは、最大で $3\mu\text{Sv}$ であった。</p> <p>本件による放射性物質の放出はなく環境への影響はない。</p>	
<p>JRR-4 無停電電源装置の負荷異常を示すランプの点灯</p>	<p>H21. 10. 21</p>	<p>JRR-4 では、10 月 21 日の原子炉の運転のため 9 時 40 分頃より起動前点検を開始したところ、無停電電源装置に負荷異常を示すランプが点灯した。原子炉計測制御系統の中性子計測盤 2 の NFB(電源用ブレーカ)の投入時に発生した事象であることから、この NFB 及び中性子計測盤 2 の絶縁トランスを点検したが異常は認められなかった。今後更に電源系統に負荷を与えている装置を調査する必要があると 16 時 00 分に判断した。この調査に時間を要し、原子炉運転計画の変更の可能性があることから、関係機関に対して通報連絡を行った。</p> <p>本件による放射性物質の放出はなく、環境への影響はない。</p>	
<p>JRR-3 ヘリウム圧縮機シールオイルの油面低下について</p>	<p>H21. 10. 23</p>	<p>JRR-3 は、7 月 4 日から 11 月 20 日までの予定で施設定期自主検査の一環として、重水冷却系設備を運転したところ、14 時 30 分頃に同設備の重水のカバーガスを循環させているヘリウム系のヘリウム圧縮機のシールオイル(ヘリウムガスの漏れを防止するためのオイル)の油面が低下していることを確認した。この圧縮機は、今回の定期自主検査期間中に分解点検し、シール部を交換したものであるが、原因を明らかにするためには再度分解して点検を行う必要がある。この分解点検に日数を要するため、15 時</p>	

事故・故障等	年月日	事 象	備 考
		<p>30 分に JRR-3 の運転計画の変更の可能性があると判断し、関係機関に対して通報連絡を行った。</p> <p>原子炉は施設定期自主検査のため停止中であり、放射性物質の放出はなく、環境への影響はない。</p>	
<p>JRR-3 R1 制御棒引き抜き作業中における制御棒の落下</p>	<p>H21. 10. 23</p>	<p>JRR-3は、7月4日から11月20日までの予定で施設定期自主検査を実施中である。その一環として、制御棒駆動機構の最終スクラム試験を10月22日から10月26日の予定で実施していたところ、15時18分にR1制御棒の引き抜き中、R1制御棒が落下し炉心に全挿入された。原因は、制御棒を動かす可動コイルと制御棒の位置にずれが生じたことであり、これにより偏差大の信号が出て自動的に可動コイルの励磁が遮断され制御棒が落下したためである。</p> <p>原子炉は施設定期自主検査のため停止中であり、放射性物質の放出はなく、環境への影響はない。また、作業者の被ばくもない。</p>	
<p>PTS 解析用破壊靱性試験装置恒温槽内部における部品の溶損</p>	<p>H21. 10. 26</p>	<p>10月26日16時20分頃、高温工学特別研究室において、工務第1課による変電設備の巡視点検を実施中に低圧動力盤 No. 1 で漏電リレーの動作表示灯の点灯を発見した。同時に大実験室でプラスチック類の溶融臭がすることに気付いた。その際、周囲に発煙は確認できなかった。直ちに建家管理者に報告し、大実験室利用者で電源盤を中心に異臭の原因の調査を開始した。19時50分頃、機器・構造信頼性評価研究 Gr の実験装置（PTS 解析用破壊靱性試験装置）の恒温槽内にあ</p>	

事故・故障等	年月日	事 象	備 考
		<p>るプラスチックのカバーが溶損し、煤が付着していることを発見した。20時42分に東海村消防署に119番通報、20時44分に6222番へ通報した。21時10分に東海村消防署により、機器の溶損であり、火災でないとは判断された。</p>	
<p>JRR-4 中性子計装設備の線形出力系の指示値異常</p>	<p>H21. 10. 28</p>	<p>10月28日、施設定期自主検査のため運転を実施し、20時9分に運転を終了した。停止後の運転データの確認において、原子炉の中性子計装設備の内の線形出力系の指示値に異常があり、指示値の低下が通常より緩慢であることを確認した。この原因を調査するため、運転計画の変更を行う必要があることから、10月29日に関係機関に対して通報連絡を行った。</p> <p>なお、他の中性子計装設備の指示値のデータに異常は無く、原子炉の停止は正常に行われていることを確認した。本件による放射性物質の放出はなく環境への影響はない。また、作業者の被ばくもない。</p>	
<p>JRR-3 原子炉プールと使用済み燃料プール間のプールゲート駆動用水圧ユニットからの漏えい</p>	<p>H21. 11. 2</p>	<p>JRR-3は、7月4日から施設定期自主検査を実施中である。利用設備への液体窒素の補給のために炉室へ入室した作業員が原子炉プールと使用済み燃料プール間のプールゲートのゲート駆動用水圧ユニットから、水が炉室1階に漏えいしていることを発見し、10時10分に炉室1階の立ち入り制限措置を行った。漏えいした水の放射能を測定したところトリチウムが約360Bq/cm³ 検出された。漏えいは10時30分に止まった。</p> <p>漏えい箇所付近の空気中のトリチ</p>	

事故・故障等	年月日	事 象	備 考
		<p>ウム濃度は$3 \times 10^{-2} \text{Bq/cm}^3$であり測定器のバックグラウンドレベルであった。漏えいした水は拭き取り作業を実施し回収した。</p> <p>水の漏えい箇所は、水圧ユニットのタンクの給水口であり、漏えい範囲は最大 125m^2、漏れた水の量は最大 0.6m^3 と推定される。</p> <p>本件による排気筒モニタの指示値に異常はなく放射性物質の外部への放出は無い。また環境への影響もない。漏えいを発見した作業員 2 名の被ばくはなかった。</p>	
NUCEF の非常用発電機の固定翼先端ひび割れ	H21. 11. 17	<p>NUCEF の中のバックエンド研究施設は、施設定期自主検査（期間：平成 21 年 10 月 1 日から平成 22 年 1 月 29 日）として非常用発電設備のメーカー点検を 11 月 16 日から 19 日までの予定で実施していた。11 月 16 日に、非管理区域に設置されている非常用発電設備 2 系統のうち、A 号機についてガスタービン機関内部をファイバースコープにより点検を行ったところ、固定翼先端の数箇所に黒いスジ模様が確認されたため、製造メーカーと協議し、詳細に点検を実施することが必要と判断した。本日、詳細な点検の結果、固定翼の一部にひび割れがあることが確認された。</p>	
TCA 排気ダストモニタの指示値上昇	H21. 12. 10	<p>12 月 10 日 9 時 15 分から TCA の排気設備及び排気ダストモニタを運転したところ、9 時 24 分頃に排気ダストモニタの注意喚起ブザーが発報した。原因を調査したところ、排気ダストモニタ集塵部のフィルターホルダ一部の締め付けが緩み、そのすき間か</p>	

事故・故障等	年月日	事 象	備 考
		<p>ら室内の空気中天然放射性核種(ラドン子孫核種等)を吸引し、その影響で排気ダストモニタの指示値が上昇したことを確認した。</p> <p>なお、本事象ではフィルターホルダ一部の締め付けが緩んだ状態であっても、サンプリング流量がほとんど変わらず、排気ダストモニタによる排気の連続監視の機能が確保されていることを確認した。また、当日の TCA の運転及び放射線作業は実施されていなかった。</p>	
<p>JRR-3 フィッションカウンターの国規物報告不備</p>	<p>H22. 3. 4</p>	<p>3 月 4 日、JRR-3 において管理下でない放射性同位元素等の有無に関する一斉点検 [(文科省放射線規制室長からの文書 (21 科原安第 10 号) に基づく点検)の準備をしていたところ、炉室内 (管理区域) のスチール製ロッカーの中から、フィッションカウンター (核分裂計数管、東北大学所有) 1 基が発見された。当該品は国際規制物資の使用等に関する規則に基づく計量管理がされていないものであったため、速やかに保安管理部へ通報した。</p> <p>なお、発見されたフィッションカウンターの表面線量はバックグラウンドレベルであり、表面汚染もないことから、環境への放射性物質の放出及び作業者の被ばくはなかった。</p> <p>また、JRR-3 の核燃の使用の許可範囲内のものである。</p>	
<p>J-PARC 3GeV シンクロトロン施設トンネル内での負傷者発生</p>	<p>H22. 4. 5</p>	<p>J-PARC 3GeV シンクロトロン施設の主トンネル搬入通路 (第 1 種管理区域) でエアパレット (重量物搬送用の台車) 用の仮設ガイドレール (長さ</p>	

事故・故障等	年月日	事 象	備 考
		<p>4m、重さ約 80kg の鉄製 C 型チャンネル) の取り外し作業中にガイドレールで指を挟み、左手小指の第 1 関節より先を負傷した。13 時 46 分頃、119 番通報により東海村消防署へ救急車を要請した。作業者の汚染検査後、汚染・被ばくはなく、救急隊員による応急処置の後、病院へ搬送した。到着後、病院側による汚染検査後、レントゲン検査、処置が行われ、2～3 日の入院との診断があった。</p>	
<p>先端基礎研究交流棟におけるガラス壁衝突による負傷</p>	<p>H22. 5. 19</p>	<p>5 月 19 日、先端基礎研究交流棟大会議室において開催していた燃料安全研究国際会議 (FSRM 2010) において、同棟中庭で参加者の集合写真を撮影しようとしていたところ、機構外からの参加者 1 名 (日本人) が、開放面と誤認してガラス壁に衝突し、負傷。眉間及び右手首に切り傷を負った。</p> <p>救急車により病院へ搬送し、検査を受けたところ、右手首の腱が切れている可能性があり、手術後入院措置となった。</p>	
<p>JRR-4 の計画外停止について</p>	<p>H22. 6. 24</p>	<p>6 月 24 日 10 時 23 分、シリコン照射等の共同利用目的で原子炉を起動した。原子炉 200kW 運転中の 11 時 18 分、「燃料事故モニタ高高」(A 系) が作動して原子炉がスクラムした。直ちに、全制御棒が挿入され、中性子出力が正常に低下したことを確認した。燃料事故モニタの記録を調べたところ、スクラムが作動した燃料事故モニタ (A 系) の指示値の上昇は、時間幅のないスパイク状に発生したものであり、その後指示値は低下している。</p>	<p>法令報告</p>

事故・故障等	年月日	事 象	備 考
		<p>燃料事故モニタ(B系)、破損燃料検出モニタ、スタックダストモニタ及びエリアモニタの指示値に異常は認められず、原子炉冷却水の分析の結果、燃料破損が生じている可能性はないと判断した。</p>	
<p>第3研究棟ターボ冷凍機からの発煙事象</p>	<p>H22. 8. 20</p>	<p>8月20日9時25分頃、第3研究棟において、火災報知器が発報し、地階機械室からの発煙を確認したため、9時27分、東海村消防署に119番通報した。地階機械室を点検した結果、各階の居室の空調に用いるターボ冷凍機のモーター軸受け部付近から発煙していることを発見した。10時30分、東海村消防署により、モーター軸受け部の潤滑油の過熱による発煙であり、火災ではないと判断された。</p>	
<p>燃料試験施設における作業員の転落</p>	<p>H22. 9. 8</p>	<p>燃料試験施設マニプレータメンテナンス室(第1種管理区域)において、マニプレータの保守作業中に作業員(職員)が高さ約2mの作業台から転落した。</p> <p>作業員は頭と背中を打撲、頭は若干、出血があり、身体汚染のサーベイ結果、汚染はなかった。</p> <p>東海村消防署の救急車により病院へ搬送し、検査の結果、肋骨3本の骨折により入院2~3日と診断された。</p>	
<p>廃液輸送管撤去作業における管理区域外での放射性物質の漏えい</p>	<p>H22. 10. 29</p>	<p>10月29日11時30分、廃液輸送管撤去作業中に第3廃棄物処理棟前U字溝(非管理区域)で、約25Bq/cm²の汚染があることが確認された。当該区域は、45cm×45cm×520cmのU字溝であり、人が立ち入ることはなく、汚染が拡大するおそれはない。</p>	<p>法令報告</p>

事故・故障等	年月日	事 象	備 考
		<p>本件は原子力施設における異常事象として、関係機関に通報連絡を行うとともにプレス発表を実施した。また、法令報告事象として状況及びそれに対する措置を文部科学大臣に報告した。</p>	
<p>JRR-3 ビームホール実験装置（パルス中性子機器開発装置）におけるコンセントプラグ溶融について</p>	<p>H22. 11. 18</p>	<p>JRR-3 原子炉運転中、JRR-3 ビームホールのパルス中性子機器開発装置（CHOP、J-PARC センター管理）で使用しているコードリールのコンセントプラグの一部が、溶融した。コードリールのコンセントプラグは、実験装置用配電盤から敷設したコードタップの受け口（レセクタブル）に差し込んで使用していた。発見者（他の装置の実験者）が、JRR-3 制御室への連絡、119 通報及び 6222 通報を行った。東海村消防署による現場確認の結果、火災に該当しないと判断された。</p> <p>当該コンセントプラグ付近の汚染検査、線量測定の結果、周囲への汚染及び有意な線量が無いことが確認された。</p>	
<p>コバルト 60 照射室建家における放射性物質の発見</p>	<p>H22. 12. 10</p>	<p>コバルト 60 照射室建家の K106 号室（非管理区域）で、物品整理を実施していたところ、ビニールに梱包され、酢酸ウラニルと記載された黄色プラスチック容器（縦：約 3cm、横：約 3cm、高さ：約 6cm、ビニールに梱包された容器を含めて約 9g）が確認された。</p> <p>容器表面をサーベイメータで測定したところ、底面で 0.5 μSv/h であった。核種の確認を行ったところ、ウランが含まれていることが確認された。（17 時 05 分）</p>	

事故・故障等	年月日	事 象	備 考
		<p>ビニール梱包の表面、容器が収納されていた棚及び K106 号室の床面等の汚染検査を行い、汚染のないことを確認した。</p> <p>作業員の被ばくはなく、周辺環境への影響はない。</p>	
中央変電所分岐盤内の変色事象	H23. 1. 5	<p>1 月 5 日 11 時 25 分頃、中央変電所の巡視点検時に、情報交流棟及び配水場へ 6.6kV を給電する分岐盤 (F66) 内において結露防止用スペースヒーター上部付近の盤壁面に煤状の変色箇所があることを確認した。このため、11 時 57 分、東海村消防署に 119 番通報した。</p> <p>12 時 31 分、東海村消防署により非火災と判断された。</p>	

表 2-20 平成 21 年度に施設から放出された放射性塵埃・ガス中の放射能

施設名	放射性塵埃 (Bq)	放射性ガス (Bq)
第 4 研究棟	東棟 ^{241}Am : 0 , ^{60}Co : 0 ^{131}I : 0	^3H : 0
	西棟 ^{241}Am : 0 , ^{60}Co : 0 ^{131}I : 0	^3H : 0
冶金特研	^{234}U : 0 , ^{60}Co : 0	—
タンデム加速器	^{237}Np : 0 , ^{60}Co : 0	—
放射線標準施設棟	東棟 ^{241}Am : 0 , ^{60}Co : 0	—
	西棟 —	^3H : 0
ホットラボ	主排気口 ^{238}Pu : 0 , ^{137}Cs : 0	^{85}Kr : 0
	副排気口 ^{137}Cs : 0	—
J R R - 1	^{60}Co : 0	—
J R R - 2	^{60}Co : 0	^3H : 0
R I 製造棟	200 番 ^{210}Po : 0 , ^{60}Co : 0	^3H : 0
	300 番 ^{60}Co : 0 ,	^3H : 0
	400 番 U_{nat} : 0 , ^{60}Co : 0	^3H : 0
	600 番 ^{60}Co : 0	—
開発試験室 (V H T R C) (同位体分離研究室)	^{60}Co : 0 , ^{131}I : 0	—
	U_{nat} : 0	—
J R R - 3	^{60}Co : 0 , ^{131}I : 0	^3H : 6.3×10^{10} ^{41}Ar : 1.1×10^8
JRR-3 実験利用棟 (第 2 棟)	^{237}Np : 0 , ^{60}Co : 0	^3H : 0
核燃料倉庫	U_{nat} : 0	—
J R R - 4	^{60}Co : 0 , ^{131}I : 0	^{41}Ar : 9.7×10^7
トリチウムプロセス研究棟	U_{nat} : 0	^3H : 2.7×10^{10}
高度環境分析研究棟	^{239}Pu : 0	—
プルトニウム研究 1 棟 (スタック I) (スタック II・III)	^{239}Pu : 0 , ^{106}Ru : 0	—
	^{239}Pu : 0 , ^{106}Ru : 0	—
再処理特研 (スタック I)	^{239}Pu : 0 , ^{137}Cs : 0	—
	^{90}Sr : 4.8×10^1	—
(スタック II)	^{239}Pu : 0 , ^{137}Cs : 0	—
再処理試験室	U_{nat} : 0	—
ウラン濃縮研究棟	U_{nat} : 0	—

つづき

施設名	放射性塵埃 (Bq)	放射性ガス (Bq)
廃棄物処理場		
液体処理場	^{241}Am : 0 , ^{137}Cs : 0	—
解体分別保管棟	^{241}Am : 0 , ^{137}Cs : 0	—
第1 廃棄物処理棟	^{241}Am : 0 , ^{137}Cs : 0	^3H : 0
第2 廃棄物処理棟	^{241}Am : 0 , ^{137}Cs : 0	—
第3 廃棄物処理棟	^{241}Am : 0 , ^{137}Cs : 0	—
減容処理棟	^{241}Am : 0 , ^{137}Cs : 0	^3H : 0
汚染除去場	^{241}Am : 0 , ^{137}Cs : 0	—
廃棄物安全試験施設	^{241}Am : 0 , ^{137}Cs : 0	^{85}Kr : 3.6×10^8
環境シミュレーション試験棟	^{237}Np : 0 , ^{137}Cs : 0	—
FCA・SGL	^{239}Pu : 0 , ^{137}Cs : 0 ^{131}I : 9.9×10^3	—
TCA	^{234}U : 0 , ^{60}Co : 0 ^{131}I : 0	—
FNS	$\beta(\gamma)$: 0	^3H : 8.8×10^9 ^{13}N : 4.4×10^{10}
バックエンド技術開発建家	^{243}Am : 0 , ^{60}Co : 0	—
燃料試験施設	^{239}Pu : 0 , ^{137}Cs : 0 ^{131}I : 0	^{85}Kr : 9.6×10^9
NSRR (原子炉棟)	^{60}Co : 0 , ^{131}I : 0	^{41}Ar : 2.6×10^9
(燃料棟)	^{60}Co : 0	—
NUCEF		
{ STACY	^{239}Pu : 0 , ^{137}Cs : 0	^{138}Xe : 1.8×10^{11}
{ TRACY	^{131}I : 8.0×10^4	
{ BECKY		

0 : 不検出、 — : 測定対象外

表 2-21 平成 22 年度に施設から放出された放射性塵埃・ガス中の放射能

施設名		放射性塵埃 (Bq)		放射性ガス (Bq)
第 4 研究棟	東棟	^{241}Am : 0 , ^{60}Co : 0		^3H : 0
	西棟	^{241}Am : 0 , ^{60}Co : 0		^3H : 0
タンデム加速器		^{237}Np : 0 , ^{60}Co : 0		—
放射線標準施設棟	東棟	^{241}Am : 0 , ^{60}Co : 0		—
	西棟	—		^3H : 0
ホットラボ	主排気口	^{238}Pu : 0 , ^{137}Cs : 0		^{85}Kr : 0
	副排気口	^{137}Cs : 0		—
J R R - 1		^{60}Co : 0		—
J R R - 2		^{60}Co : 0		^3H : 0
R I 製造棟	200 番	^{210}Po : 0 , ^{60}Co : 0		^3H : 0
	300 番	^{60}Co : 0 ,		^3H : 0
	400 番	U_{nat} : 0 , ^{60}Co : 0		^3H : 0
	600 番	^{60}Co : 0		—
J R R - 3		^{60}Co : 0 , ^{131}I : 0		^3H : 7.7×10^{10} ^{41}Ar : 1.3×10^8
JRR-3 実験利用棟 (第 2 棟)		^{237}Np : 0 , ^{60}Co : 0		^3H : 0
核燃料倉庫		U_{nat} : 0		—
J R R - 4		^{60}Co : 0 , ^{131}I : 0		^{41}Ar : 7.8×10^8
トリチウムプロセス研究棟		U_{nat} : 0		^3H : 2.0×10^{10}
高度環境分析研究棟		^{239}Pu : 0		—
プルトニウム研究 1 棟 (スタック I)		^{239}Pu : 0 , ^{106}Ru : 0		—
(スタック II・III)		^{239}Pu : 0 , ^{106}Ru : 0		—
再処理特研	(スタック I)	^{239}Pu : 0 , ^{137}Cs : 0		—
	(スタック II)	^{239}Pu : 0 , ^{137}Cs : 0		—
ウラン濃縮研究棟		U_{nat} : 0		—

つづき

施設名	放射性塵埃 (Bq)	放射性ガス (Bq)
廃棄物処理場		
液体処理場	^{241}Am : 0 , ^{137}Cs : 0	—
解体分別保管棟	^{241}Am : 0 , ^{137}Cs : 0	—
第1 廃棄物処理棟	^{241}Am : 0 , ^{137}Cs : 0	^3H : 6.6×10^8
第2 廃棄物処理棟	^{241}Am : 0 , ^{137}Cs : 0	—
第3 廃棄物処理棟	^{241}Am : 0 , ^{137}Cs : 0	—
減容処理棟	^{241}Am : 0 , ^{137}Cs : 0	^3H : 0
汚染除去場	^{241}Am : 0 , ^{137}Cs : 0	—
廃棄物安全試験施設	^{241}Am : 0 , ^{137}Cs : 0	—
環境シミュレーション試験棟	^{237}Np : 0 , ^{137}Cs : 0	—
FCA・SGL	^{239}Pu : 0 , ^{137}Cs : 0 ^{131}I : 5.1×10^4 ^{133}I : 5.7×10^5	—
TCA	^{234}U : 0 , ^{60}Co : 0 ^{131}I : 0	—
FNS	$\beta(\gamma)$: 0	^3H : 1.9×10^{10} ^{13}N : 6.7×10^{10}
バックエンド技術開発建家	^{243}Am : 0 , ^{60}Co : 0	—
燃料試験施設	^{239}Pu : 0 , ^{137}Cs : 0 ^{60}Co : 2.1×10^4 , ^{131}I : 0	^{85}Kr : 1.8×10^{10}
NSRR (原子炉棟)	^{60}Co : 0 , ^{131}I : 0	^{41}Ar : 1.6×10^9
(燃料棟)	^{60}Co : 0	—
NUCEF		
{ STACY	^{239}Pu : 0 , ^{137}Cs : 0	^{138}Xe : 4.2×10^{11}
{ TRACY	^{131}I : 4.7×10^4	
{ BECKY		

0 : 不検出、 — : 測定対象外

表 2-22 平成 21 年度に排水溝に放出した廃液の放射能

(単位：MBq)

区 分		第 1 排水溝	第 2 排水溝	第 3 排水溝	合 計
全 α β (γ)		3.7×10^{-1}	1.2×10^1	—	1.2×10^1
全 α β (γ) 内 訳	^7Be	—	4.7	—	4.7
	^{60}Co	4.7×10^{-2}	6.2	—	6.2
	^{65}Zn	—	7.2×10^{-2}	—	7.2×10^{-2}
	^{90}Sr	3.6×10^{-3}	2.5×10^{-1}	—	2.5×10^{-1}
	$^{110\text{m}}\text{Ag}$	—	4.3×10^{-2}	—	4.3×10^{-2}
	^{134}Cs	—	6.8×10^{-2}	—	6.8×10^{-2}
	^{137}Cs	3.0×10^{-1}	8.1×10^{-1}	—	1.1
	^{232}Th	1.5×10^{-2}	—	—	1.5×10^{-2}
^3H	—	2.9×10^5	5.0×10^1	2.9×10^5	
^{14}C	—	—	—	—	

表 2-23 平成 22 年度に排水溝に放出した廃液の放射能

(単位：MBq)

区 分		第 1 排水溝	第 2 排水溝	第 3 排水溝	合 計
全 α β (γ)		3.3×10^{-1}	6.4×10^2	—	6.4×10^2
全 α β (γ) 内 訳	^7Be	—	6.2×10^2	—	6.2×10^2
	^{22}Na	—	1.5×10^1	—	1.5×10^1
	^{54}Mn	—	7.5×10^{-2}	—	7.5×10^{-2}
	^{60}Co	2.2×10^{-2}	3.4	—	3.4
	^{90}Sr	2.6×10^{-3}	6.5×10^{-2}	—	6.8×10^{-2}
	$^{110\text{m}}\text{Ag}$	—	7.2×10^{-2}	—	7.2×10^{-2}
	^{137}Cs	2.8×10^{-1}	4.2×10^{-1}	—	7.0×10^{-1}
	^{232}Th	2.8×10^{-2}	—	—	2.8×10^{-2}
^3H	—	2.7×10^5	6.1×10^1	2.7×10^5	
^{14}C	—	—	—	—	

表 2-24 平成 21 年度の実効線量に係る被ばく状況

作業区分*	放射線業務従事者 実員(人)	線量分布 (人)					総線量 (人・mSv)	平均 実効線量 (mSv)	最大 実効線量 (mSv)
		0.1mSv 未満	0.1mSv 以上 1mSv 以下	1mSv を超え 5mSv 以下	5mSv を超え 15mSv 以下	15mSv を超えるもの			
職員等	985	953	23	9	0	0	21.9	0.02	2.7
外来研究員 等	996	983	13	0	0	0	2.3	0.00	0.3
請負業者	1,539	1,416	111	12	0	0	61.5	0.04	1.8
研修生	266	266	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
全作業員	3,778	3,610	147	21	0	0	85.7	0.02	2.7

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

表 2-25 平成 22 年度の実効線量に係る被ばく状況

作業区分*	放射線業務従事者 実員(人)	線量分布 (人)					総線量 (人・mSv)	平均 実効線量 (mSv)	最大 実効線量 (mSv)
		0.1mSv 未満	0.1mSv 以上 1mSv 以下	1mSv を超え 5mSv 以下	5mSv を超え 15mSv 以下	15mSv を超えるもの			
職員等	977	930	38	8	1	0	38.3	0.04	6.9
外来研究員 等	1,438	1,392	46	0	0	0	9.9	0.01	0.8
請負業者	1,421	1,270	117	34	0	0	119.8	0.08	4.2
研修生	268	268	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
全作業員	4,085	3,841	201	42	1	0	168.0	0.04	6.9

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

表 2-26 原子力科学研究所内廃棄物の搬入量

(単位：m³)

【平成 21 年度】

廃棄物区分				合計	
固体	β・γ	A-1	可燃物		429.483
			不燃物	圧縮	-
				フィルタ	-
		非圧縮		428.634	
	A-2		2.110		
	B-1・B-2		2.460		
α	A-1		0.003		
	B-2		1.000		
液体	β・γ	A 未満	無機		348.000
		A	無機		90.856
			有機		-
			スラッジ		-
		B-1		23.400	
		B-2		-	
	α		-		

【平成 22 年度】

廃棄物区分				合計	
固体	β・γ	A-1	可燃物		453.343
			不燃物	圧縮	-
				フィルタ	-
		非圧縮		173.239	
	A-2		2.400		
	B-1・B-2		2.790		
α	A-1		0.041		
	B-2		1.200		
液体	β・γ	A 未満	無機		322.210
		A	無機		112.845
			有機		-
			スラッジ		-
		B-1		38.201	
		B-2		-	
α		-			

-は該当なし

表 2-27 原子力科学研究所外廃棄物の搬入量

【平成 21 年度】

(単位：m³)

事業所名	固体							液体				
	$\beta \cdot \gamma$						α	$\beta \cdot \gamma$				
	A-1				A-2	B-1 ・ B-2	A-1 ・ B-2	A 未満	A		B-1	
	可燃物	不燃物						無機	無機	海水		
圧縮		フィルタ	非圧縮									
日本アイソトープ協会	-	-	-	0.607	-	-	-	-	-	-	-	
核物質管理センター保障措置分析所	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
放射線医学総合研究所那珂湊支所	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
東京大学工学部原子力工学研究施設	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ニュークリア・デベロップメント(株)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
(株)千代田テクノル	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
合計	-	-	-	0.607	-	-	-	-	-	-	-	

-は該当なし

【平成 22 年度】

(単位 : m³)

事業所名	固体							液体				
	$\beta \cdot \gamma$						α	$\beta \cdot \gamma$				
	A-1				A-2	B-1 ・ B-2	A-1 ・ B-2	A 未満	A		B-1	
	可燃物	不燃物						無機	無機	海水		
圧縮		フィルタ	非圧縮									
日本アイソトープ協会	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
核物質管理センター保障措置分析所	4.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
放射線医学総合研究所那珂湊支所	-	-	-	-	-	-	-	40.000	-	-	-	
東京大学工学部原子力工学研究施設	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ニュークリア・デベロップメント(株)	20.580	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
(株)千代田テクノル	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
合計	24.580	-	-	-	-	-	-	40.000	-	-	-	

-は該当なし

表 2-28 放射性廃棄物の処理状況

(1) 固体廃棄物

【平成 21 年度】

(単位：m³)

		処理装置	焼却処理	高圧圧縮処理	圧縮処理Ⅱ	解体処理	固形化処理	直接保管
施設区分	レベル	稼働日数	116 (0) ^{*1)}	69	30 (0) ^{*1)}	157	-	-
	区分	性状区分						
原科研内 (β・γ、α)	A-1	可燃物	388.523	-	-	-	-	-
		不燃物	-	-	-	5.1	-	-
		フィルタ	-	-	-	65.9	-	-
		雑固体	-	58.6	-	236.3	-	428.634 0.003 ^{*2)}
	A-2	可燃物	1.050	-	-	-	-	-
		雑固体	-	-	0.660	-	-	0.400
	B-1,	雑固体	-	-	2.520	-	-	0.000
	B-2	雑固体 ^{*2)}	-	-	-	-	-	1.000
	小計		389.573	58.6	3.180	307.3		430.037
	原科研外 (β・γ、α)	A-1	可燃物	-	-	-	-	-
不燃物			-	-	-	-	-	-
フィルタ			-	-	-	-	-	-
雑固体			-	-	-	-	-	0.607
雑固体 ^{*2)}			-	-	-	-	-	-
A-2		雑固体	-	-	-	-	-	-
B-1, B-2		雑固体	-	-	-	-	-	-
小計		-	0	0	0	0	0.607	
合計		389.573	58.6	3.180	307.3	0	430.644	

-は該当なし

*1) 括弧内は原科研外分の稼働日数(内数)

*2) α 廃棄物

【平成 22 年度】

(単位：m³)

		処理装置	焼却処理	高压圧縮処理	圧縮処理 II	解体処理	固形化処理	直接保管
施設 区分	レベル	稼働日数						
	区分	性状区分	138 (0) ^{*1)}	50	19 (0) ^{*1)}	149	-	-
原科研内 (β・γ、 α)	A-1	可燃物	455.266	-	-	-	-	-
		不燃物	-	-	-	-	-	-
		フィルタ	-	-	-	68.9	-	-
		雑固体	-	41.0	-	306.5	-	173.239 0.041 ^{*2)}
	A-2	可燃物	0.630	-	-	-	-	-
		雑固体	-	-	0.840	-	-	0.780
	B-1, B-2	雑固体	-	-	2.790	-	-	0.000
		雑固体 ^{*2)}	-	-	-	-	-	1.200
	小計		455.896	41.0	3.630	375.4		175.260
	原科研外 (β・γ、 α)	A-1	可燃物	-	-	-	-	-
不燃物			-	-	-	-	-	-
フィルタ			-	-	-	-	-	-
雑固体			-	-	-	-	-	0.000
雑固体 ^{*2)}			-	-	-	-	-	-
A-2		雑固体	-	-	-	-	-	-
B-1, B-2		雑固体	-	-	-	-	-	-
		小計	-	0	0	0	0	0.000
合計		455.896	41.0	3.630	375.4	0	175.260	

-は該当なし

*1) 括弧内は原科研外分の稼働日数(内数)

*2) α 廃棄物

(2) 液体廃棄物

【平成 21 年度】

(単位 : m³)

施設 区分	処理装置		希釈処理	蒸発処理・I	蒸発処理・II
	レベル 区分	稼働日数 性状区分	58 (0) ^{*1)}	14 (0) ^{*1)}	13 (0) ^{*1)}
原 科 研 内 (β ・ γ)	A 未満	無機	284.8	93.435	-
	A	無機	30.1	35.952	8.000
		スラッジ	-	-	-
	B-1, B-2	無機	-	18.029	12.300
		スラッジ	-	-	-
	小計		314.900	147.416	20.700
原 科 研 外 (β ・ γ)	A 未満	海水	-	-	-
		無機	-	-	-
	A	海水	-	-	-
		無機	-	-	-
	B-1	無機	-	-	-
	小計		-	-	0
合計		314.900	147.416	28.700	

-は該当なし

*1) 括弧内は原科研外分の稼働日数(内数)

【平成 22 年度】

(単位 : m³)

施設 区分	処理装置		希釈処理	蒸発処理・I	蒸発処理・II
	レベル 区分	稼働日 数 性状区 分	69 (4) ^{*1)}	22 (0) ^{*1)}	10 (0) ^{*1)}
原 科 研 内 (β ・ γ)	A 未満	無機	230.0	129.010	10.400
	A	無機	68.9	75.319	3.900
		スラッ ジ	-	-	-
	B-1, B-2	無機	-	20.000	18.8005
		スラッ ジ	-	-	-
	小計			298.900	224.329
原 科 研 外 (β ・ γ)	A 未満	海水	-	-	-
		無機	40	-	-
	A	海水	-	-	-
		無機	-	-	-
	B-1	無機	-	-	-
	小計			40	-
合計			338.900	224.329	33.1005

-は該当なし

*1) 括弧内は原科研外分の稼働日数(内数)

表 2-29 保管廃棄数量

【平成 21 年度】

容器形状区分		ドラム缶	コンクリートブロック	S-I 容器	S-II 容器	異形
$\beta \cdot \gamma$	0.5mSv/h 未満	2264 本 (452.8m ³)	8 個 (8.0m ³)	13 個 (13.0m ³)	0 個 (0 m ³)	909 個 (132.241m ³)
	0.5mSv/h 以上 2mSv/h 未満	5 本 (1.0 m ³)	4 個 (4.0 m ³)	1 個 (1.0 m ³)	0 個 (0 m ³)	0 個 (0 m ³)
	2mSv/h 以上	0 本 (0 m ³)	0 個 (0 m ³)	0 個 (0 m ³)	0 個 (0 m ³)	4 個 (0.200 m ³)
α	0.5mSv/h 未満	5 本 (1.0 m ³)	0 個 (0 m ³)	0 個 (0 m ³)	0 個 (0 m ³)	1 個 (0.003m ³)

表 2-29 保管廃棄数量

【平成 22 年度】

容器形状区分		ドラム缶	コンクリートブロック	S-I 容器	S-II 容器	異形
$\beta \cdot \gamma$	0.5mSv/h 未満	1226 本 (253.0m ³)	11 個 (11.0m ³)	10 個 (10.0m ³)	0 個 (0 m ³)	726 個 (93.019m ³)
	0.5mSv/h 以上 2mSv/h 未満	5 本 (1.1 m ³)	6 個 (6.0 m ³)	0 個 (0 m ³)	0 個 (0 m ³)	0 個 (0 m ³)
	2mSv/h 以上	0 本 (0 m ³)	0 個 (0 m ³)	0 個 (0 m ³)	0 個 (0 m ³)	0 個 (0 m ³)
α	0.5mSv/h 未満	6 本 (1.2 m ³)	0 個 (0 m ³)	0 個 (0 m ³)	0 個 (0 m ³)	2 個 (0.041m ³)

表 2-30 原子力科学研究所の廃止措置対象施設と年次計画
(第一期中期計画)

対象施設名	H17 年度	H18 年度	H19 年度	H20 年度	H21 年度	備考
ホットラボ						核燃保管庫として 再利用
セラミック特研						建家解体
Pu 研究 2 棟						同上
冶金特研*1)						同上
再処理試験室						同上
VHTRC						同上
同位体分離研究室						同上
JRR-2						第 4 段階の工事開始迄は維持管理を実施
再処理特研						

*1) 冶金特研について、中期計画では「平成 20 年度までに終了する」となっていたが、計画外の汚染除去及び測定作業を追加したため計画を変更した。

表 2-31 原子力科学研究所の廃止措置対象施設と年次計画
(第二期中期計画)

対象施設名	H22 年度	H23 年度	H24 年度	H25 年度	H26 年度	備考
ホットラボ						核燃保管庫として 再利用
モックアップ 試験室建家						建家解体
液体処理場						同上
保障措置技術 開発試験室 (SGL)						管理区域解除
ウラン濃縮研 究棟						建家再利用
JRR-2						第 4 段階の工事開 始迄は維持管理を 実施
再処理特研						

表 2-32 原子力科学研究所の構内ユーティリティ施設の運転実績

施 設	種 別	平成 21 年度	平成 22 年度
特高受電所	電力使用量(MWh)	276,911.5	334,757.7
	最大電力(kW)	70,560	71,820
第1ボイラ	重油使用量(kl)	435.7	
	最大重油使用量(kl)	114.4 (1月)	
第2ボイラ	重油使用量(kl)	2761.0	1516.6
	最大重油使用量(kl)	509.8 (1月)	292.2 (1月)
	LNG使用量 (m ² N)		1,307,020.8
	最大LNG使用量 (m ² N)		338,428.1 (1月)
構内各建家	ガス使用量(m ³)	18,161	17,535
浄水場	上水使用量(m ³)	129,515	120,472
	最大上水使用量(m ³ /日)	559(9月)	527(7月)
	工業用水使用量(m ³)	758,406	1,010,165
	最大工業用水使用量(m ³ /日)	3,432(3月)	3,972(4月)
	雑水使用量(m ³)	雑水は 20 年度の久慈川取水停止により 廃止	

表 2-33 原子力科学研究所の営繕・保全の実施状況

区 分		平成 21 年度	平成 22 年度
50 万円未満	件 数	523	621
50 万円～100 万円未満	件 数	199	125
100 万円～1,000 未満	件 数	178	48
1,000 万円以上	件 数	16	20
合 計	件 数	916	814

表 3-1 平成 21 年度 JRR-3、JRR-4 のキャプセル照射実績

原 子 炉		原子力機構内	原子力機構外	合 計
J R R - 3	件 数	32	173	205
	個 数	103	1,364	1,467
J R R - 4	件 数	18	18	36
	個 数	34	62	96
合 計	件 数	50	191	241
	個 数	137	1,426	1,563

表 3-2 平成 22 年度 JRR-3、JRR-4 のキャプセル照射実績

原 子 炉		原子力機構内	原子力機構外	合 計
J R R - 3	件 数	53	274	327
	個 数	73	1,939	2,012
J R R - 4	件 数	2	152	154
	個 数	2	340	342
合 計	件 数	55	426	481
	個 数	75	2,279	2,354

表 3-3 平成 21 年度 JRR-3 の実験利用実績

研究テーマ	実験グループ	実験装置	実験孔	件・日
多重環境下における中性子散乱実験法の研究	新エネルギー材料研究 Gr	高分解能粉末中性子回折装置	1 G	113
機能性生体物質の水和構造の研究	生体分子構造機能研究 Gr	生体高分子用中性子回折装置	1 G-A	82
機能性生体物質の水和構造の研究	生体分子構造機能研究 Gr	生体高分子用中性子回折装置	1 G-B	83
先端偏極中性子散乱によるスピン—格子物性の研究	中性子偏極解析磁性研究 Gr	三軸型中性子分光器	2 G	91
多重環境下における中性子散乱実験法の研究	強相関超分子研究研究 Gr	中性子トポグラフィ及び精密工学実験装置	3 G	92
中性子散乱による物性研究	東京大学物性研究所	汎用三軸型中性子分光器	4 G	100
偏極中性子による物性の研究	東京大学物性研究所	偏極中性子散乱装置	5 G	98
中性子散乱による固体物理の研究	東北大学	東北大学中性子散乱分光器	6 G	96
中性子ラジオグラフィにおける開発研究	中性子イメージング・分析研究 Gr	中性子ラジオグラフィ装置	7 R	113
中性子散乱による物性の研究	東京大学物性研究所	中性子偏極回折散乱装置	T1-1	99
単結晶中性子回折による物質構造の研究	東北大学	単結晶中性子回折装置	T1-2	102
粉末中性子回折による物質構造及び相転移の研究	東北大学	粉末中性子回折装置	T1-3	112
熱中性子による即発ガンマ線分析法の研究	中性子イメージング・分析研究 Gr	即発ガンマ線分析装置	T1-4-1	123
単色熱中性子ビームを利用して、物性研究、検出器デバイス研究開発	アクチノイド化合物磁性・超伝導研究 Gr	多目的単色熱中性子ビームポート(高角)	T1-4-6	85
多重環境下における中性子散乱実験法の研究	中性子残留応力解析研究グループ	残留応力測定中性子回折装置	T2-1	97

4軸回折装置 FONDER を使用した構造物性の研究	東京大学物性研究所	中性子4軸回折装置	T2-2	94
単色熱中性子ビームを利用して、物性研究、検出器デバイス研究開発	アクチノイド化合物磁性・超伝導研究 Gr	多目的単色熱中性子ビームポート(低角)	T2-3-1	90
多重環境下における中性子散乱実験法の研究	中性子残留応力解析研究グループ	中性子応力測定装置	T2-3-2	97
先端偏極中性子散乱によるスピニ—格子物性の研究	中性子偏極解析磁性研究 Gr	高分解能三軸型中性子分光器	T2-4	93
高エネルギー分解能中性子散乱による固体物質の研究	東京大学物性研究所	高エネルギー分解能三軸型中性子分光器	C1-1	99
中性子小角散乱によるソフトマター・生物関連試料の構造研究	東京大学物性研究所	二次元位置測定小角散乱装置	C1-2	99
多重環境下における中性子散乱実験法の研究	アクチノイド化合物磁性・超伝導研究 Gr	冷中性子散乱実験デバイス開発装置	C2-1	87
中性子による薄膜等の反射率測定	中性子基盤セクション	高Q領域対応中性子反射率計	C2-2	101
中性子スピネコーによる物質のダイナミクスの研究	東京大学物性研究所	中性子スピネコー分光器	C2-3-1	88
冷中性子による即発ガンマ線分析法の研究	核変換用核データ測定研究 Gr	多重即発ガンマ線分析装置	C2-3-2-1	82
特性測定試験	中性子イメージング・分析研究 Gr	冷中性子ラジオグラフィ装置	C2-3-3-1	10
パルス中性子分光器開発	中性子利用セクション	パルス中性子機器開発装置	C2-3-3-2	89
冷中性子分光器 AGNES を用いた液体及び固体の中性子分光	東京大学物性研究所	高分解能パルス冷中性子分光器	C3-1-1	90
中性子光学システム性能評価に関する研究	中性子利用セクション	中性子光学システム性能評価装置	C3-1-2-1	91
多層膜中性子干渉計／反射率計	東京大学物性研究所	多層膜中性子干渉計／反射率計	C3-1-2-2	94
先端偏極中性子散乱によるスピニ—格子物性の研究	強相関超分子研究研究 Gr	中性子小角散乱装置	C3-2	101

表 3-4 平成 22 年度 JRR-3 の実験利用実績

研究テーマ	実験グループ	実験装置	実験孔	件・日
多重環境下における中性子散乱実験法の研究	新エネルギー材料研究 Gr	高分解能粉末中性子回折装置	1 G	254
機能性生体物質の水和構造の研究	生体分子構造機能研究 Gr	生体高分子用中性子回折装置	1 G-A	190
機能性生体物質の水和構造の研究	生体分子構造機能研究 Gr	生体高分子用中性子回折装置	1 G-B	184
先端偏極中性子散乱によるスピン—格子物性の研究	中性子偏極解析磁性研究 Gr	三軸型中性子分光器	2 G	209
多重環境下における中性子散乱実験法の研究	強相関超分子研究研究 Gr	中性子トポグラフィ及び精密工学実験装置	3 G	210
中性子散乱による物性研究	東京大学物性研究所	汎用三軸型中性子分光器	4 G	219
偏極中性子による物性の研究	東京大学物性研究所	偏極中性子散乱装置	5 G	220
中性子散乱による固体物理の研究	東北大学	東北大学中性子散乱分光器	6 G	221
中性子ラジオグラフィにおける開発研究	中性子イメージング・分析研究 Gr	中性子ラジオグラフィ装置	7 R	263
中性子散乱による物性の研究	東京大学物性研究所	中性子偏極回折散乱装置	T1-1	230
単結晶中性子回折による物質構造の研究	東北大学	単結晶中性子回折装置	T1-2	228
粉末中性子回折による物質構造及び相転移の研究	東北大学	粉末中性子回折装置	T1-3	239
熱中性子による即発ガンマ線分析法の研究	中性子イメージング・分析研究 Gr	即発ガンマ線分析装置	T1-4-1	269
単色熱中性子ビームを利用して、物性研究、検出器デバイス研究開発	アクチノイド化合物磁性・超伝導研究 Gr	多目的単色熱中性子ビームポート(高角)	T1-4-6	196
多重環境下における中性子散乱実験法の研究	中性子残留応力解析研究グループ	残留応力測定中性子回折装置	T2-1	220

4軸回折装置 FONDER を使用した構造物性の研究	東京大学物性研究所	中性子4軸回折装置	T2-2	214
単色熱中性子ビームを利用して、物性研究、検出器デバイス研究開発	アクチノイド化合物磁性・超伝導研究 Gr	多目的単色熱中性子ビームポート(低角)	T2-3-1	212
多重環境下における中性子散乱実験法の研究	中性子残留応力解析研究グループ	中性子応力測定装置	T2-3-2	225
先端偏極中性子散乱によるスピニ—格子物性の研究	中性子偏極解析磁性研究 Gr	高分解能三軸型中性子分光器	T2-4	218
高エネルギー分解能中性子散乱による固体物質の研究	東京大学物性研究所	高エネルギー分解能三軸型中性子分光器	C1-1	219
中性子小角散乱によるソフトマター・生物関連試料の構造研究	東京大学物性研究所	二次元位置測定小角散乱装置	C1-2	229
多重環境下における中性子散乱実験法の研究	アクチノイド化合物磁性・超伝導研究 Gr	冷中性子散乱実験デバイス開発装置	C2-1	214
中性子による薄膜等の反射率測定	中性子基盤セクション	高Q領域対応中性子反射率計	C2-2	221
中性子スピネコーによる物質のダイナミクスの研究	東京大学物性研究所	中性子スピネコー分光器	C2-3-1	194
冷中性子による即発ガンマ線分析法の研究	核変換用核データ測定研究 Gr	多重即発ガンマ線分析装置	C2-3-2-1	219
特性測定試験	中性子イメージング・分析研究 Gr	冷中性子ラジオグラフィ装置	C2-3-3-1	24
パルス中性子分光器開発	中性子利用セクション	パルス中性子機器開発装置	C2-3-3-2	191
冷中性子分光器 AGNES を用いた液体及び固体の中性子分光	東京大学物性研究所	高分解能パルス冷中性子分光器	C3-1-1	202
中性子光学システム性能評価に関する研究	中性子利用セクション	中性子光学システム性能評価装置	C3-1-2-1	197
多層膜中性子干渉計/反射率計	東京大学物性研究所	多層膜中性子干渉計/反射率計	C3-1-2-2	209
先端偏極中性子散乱によるスピニ—格子物性の研究	強相関超分子研究研究 Gr	中性子小角散乱装置	C3-2	265

表 3-5 平成 21 年度 JRR-4 の実験利用実績

利用設備	利用者	実験内容	件・日
プール実験設備	研究炉利用課	ボロン濃度測定、特性測定等	16
	研究炉利用課	12インチシリコン照射装置特性測定	7
	研究炉利用課	プール実験設備簡易照射筒の特性測定	4
	民間企業	CPU ボードへの中性子照射試験	1
中性子ビーム実験装置	研究炉利用課	中性子ビーム設備特性測定	14
	研究炉技術課	BNCT で用いるリアルタイムビームモニターの特性試験	1
	原子力センシング研究 Gr	液体金属熱流動評価のための高速度3次元直接計測技術開発	1
	東京大学	α線トラックエッチング法による各種鉄鋼材料中微量ボロンの観察、ドラッグデリバリーシステムを応用した中性子捕捉療法の基礎的・臨床的研究	2
	大阪医科大学	中性子捕捉療法の臨床的研究	2

表 3-6 平成 22 年度 JRR-4 の実験利用実績

利用設備	利用者	実験内容	件・日
プール実験設備	研究炉利用課	ボロン濃度測定、特性測定等	64
	研究炉利用課	12インチシリコン照射装置特性測定	1
	研究炉利用課	大口径 NTD-Si 半導体の均一照射技術に関する研究	29
	原子力研修グループ	第 70 回原子炉研修一般課程(前期)の実習「JRR-4 運転実習Ⅱ」	2
	原子力研修センター 大学連携協力グループ	平成 22 年度東京大学大学院原子力専攻(専門職大学院)「原子力実習:即発ガンマ線分析及び Xe 効果の測定」	4

	川崎医科大学	中性子捕捉療法適応癌腫の治療プロトコルの確立	1
	筑波大学大学院	中性子捕捉療法の治療効果改善と適応拡大のための基礎的・臨床的研究	3
	大阪医科大学	中性子捕捉療法の研究	1
中性子ビーム 実験装置	研究炉利用課	中性子ビーム設備特性測定, フィルター特性試験	24
	研究炉利用課	乳がん照射のための特性測定	2
	原子力センシング研究 Gr	液体金属流動評価のための高速度3次元直接計測技術開発	1
	東京大学	α 線トラックエッチング法による各種鉄鋼材料中微量ボロンの観察、ドラッグデリバリーシステムを応用した中性子捕捉療法の研究	8
	筑波大学大学院	がんの可視化・ホウ素中性子捕捉療法を目指したナノ粒子の創製	6
	札幌医科大学医療人育成センター	核放射線照射による半導体機器の誤作動の検証	1
	大阪大学大学院	胸膜中皮腫に対する新規ホウ素製剤を用いたホウ素中性子捕捉療法の治療効果の検討	1
	東京大学大学院	原子炉における放射線遮へいの諸問題検証研究	1
	大阪市立大学	抗癌剤カクテル併用型中性子捕捉療法に向けた基礎的研究	2
	学習院大学	中性子捕捉療法のためのホウ素デリバリーシステム開発	3
	筑波大学大学院	中性子捕捉療法の治療効果改善と適応拡大のための基礎的・臨床的研究	5
	東京大学大学院	中性子捕捉療法の研究性癌治療への適応拡大に関する基礎的・臨床的研究	2
	大阪医科大学	中性子捕捉療法の研究	1
	川崎医科大学	中性子捕捉療法適応癌腫の治療プロトコルの確立	1
	北海道大学アイソトープ総合センター	葉の生体物質中の特定元素の取り込み	2
東芝電子管デバイス(株)	中性子検出器用モニタの評価	2	

	三菱電機（株）	電離箱の中性子照射	2
	民間企業	電子部品の中性子照射劣化試験	2
その他	原子力研修グループ	JRR-4 原子炉実験（ITP 研修 原子炉工学 I）	1
	原子力研修グループ	第 70 回原子炉研修一般課程（前期）の実習「JRR-4 運転実習 II」	2
	原子力研修センター 大学連携協力グループ	平成 22 年度東京都市大学・早稲田大学共同原子力専攻原子力実験 I	3
	原子力研修センター 大学連携協力グループ	平成 22 年度東京原子力専攻（専門職大学院）の「JRR-4 炉物理実習」	3

表 3-7 タンデム加速器の利用申込状況

平成 21 年度	
課題審査会採択課題数	
所内利用	7
共同研究・施設共用	14
実験課題申込件数	92
所外・機構外利用者延べ人数	355
所内・機構内利用者延べ人数	432
利用機関の数	40
平成 22 年度	
課題審査会採択課題数	
所内利用	6
共同研究・施設共用	14
実験課題申込件数	75
所外・機構外利用者延べ人数	219
所内・機構内利用者延べ人数	381
利用機関の数	31

注] 実験課題申込件数とは、マシンタイム毎に実験の実施計画書を採択課題利用者から提出してもらっており、その年度内合計。

表 3-8 タンデム加速器の分野別利用状況

平成 21 年度

研究分野	利用日数 [日]	利用率 [%]
核物理	89	49.2
核化学	23	12.7
原子・固体物理・照射効果	50	27.6
産業利用	0	0.0
加速器開発	19	10.5
合計	181	100

平成 22 年度

研究分野	利用日数 [日]	利用率 [%]
核物理	47	27.5
核化学	55	32.2
原子・固体物理・照射効果	48	28.1
産業利用	0	0.0
加速器開発	21	12.3
合計	171	100

表 3-9 タンデム加速器の利用形態別利用状況

平成 21 年度

利用形態	利用日数 [日]	利用率 [%]
施設共用	44	24.3
共同研究	72	39.8
共同研究 (TRIAC)	18	9.9
所内・機構内単独利用	47	26.0

平成 22 年度

利用形態	利用日数 [日]	利用率 [%]
施設共用	15	8.8
共同研究	86	50.3
共同研究 (TRIAC)	14	8.2
所内・機構内単独利用	56	32.7

表 3-10 タンデム加速器を利用した研究成果の公表状況

平成 21 年度

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	8	7	21
核化学	3	0	15
固体物理・原子物理・材料の照射効果	8	0	16
加速器の運転・開発	4	11	15
合計	23	18	67

平成 22 年度

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	6	9	21
核化学	4	0	16
固体物理・原子物理・材料の照射効果	10	0	29
加速器の運転・開発	2	0	8
合計	22	9	74

表 3-11 放射線標準施設 (FRS) の施設共用等の件数

利用区分		線種	加速器	RI	γ 線	X 線	β 線	合計
			中性子	中性子				(課題数)
機構内	平成 21 年度		0	1	3	1	0	5(5)
	平成 22 年度		0	1	0	0	1	2(1)
機構外	平成 21 年度		9	3	0	0	0	12(7)
	平成 22 年度		1	0	1	0	0	2(2)
合 計	平成 21 年度		9	4	3	1	0	17(12)
	平成 22 年度		1	1	1	0	1	4(3)

表 3-12 共同利用分析機器

分析機器名	設置場所	性能等
誘導結合プラズマ 質量分析装置 (ICP-MS)	第4研究棟 315号室	誘導結合プラズマ (ICP) をイオン源とする質量分析装置 (MS) である。溶液試料を霧状にしてイオン源に導入して元素をイオン化し、質量分離後、同位体イオンを測定する。元素によるが、試料溶液中 ppm (= $\mu\text{g/ml}$) から ppb (= ng/ml) レベルの元素測定ができる。元素の同位体比の測定も可能である。
誘導結合プラズマ 発光分析装置 (ICP-AES)	第4研究棟 315号室	元素の発光に ICP を用いる発光分光装置 (AES) である。試料の導入は、ICP - MS と同様である。ICP-AES では、元素の発光スペクトルを測定する。元素によるが、試料溶液中 ppm レベルの元素測定ができる。
イオンクロマトグ ラフ装置	第4研究棟 313号室	溶液中の微量無機陰イオン類、アルカリ金属、アンモニウムイオン等の分析ができる。検出下限は、測定対象イオンによるが数十 ppm レベルである。
液体シンチレーシ ョン計数装置	第4研究棟 311号室	放射性核種特に低エネルギーの β 核種及び α 核種の測定が高計数効率で行える。
γ 線測定装置	第4研究棟 311号室	γ 線放出核種の測定が行える遮蔽の付いた Ge 半導体検出器(横型)である。検出器からのパルスを波高分析器により γ 線スペクトルを得ることができる。

表 3-13 21 年度の分析機器の共同利用実績

分析装置	利用 件数	主な利用グループ	主な利用内容
誘導結合プラズマ 発光分析装置 (ICP-AES)	28	放射線管理部 環境放射線管理課	<ul style="list-style-type: none"> 環境試料中の Sr-90 定量のための Sr、Ca 及び Ba の定量 環境試料中の Sr-90 定量のためのイオン交換溶離液の分析
		量子ビーム応用研究部門 ガン診断・治療用 RI-ドラッグデリバリーシステム開発 Gr.	<ul style="list-style-type: none"> 医療応用が期待される Re-186 の新規製造のための分離溶液中の不純物元素の定量
		先端基礎研究センター アクチニド化合物磁性・超伝導研究 Gr.	<ul style="list-style-type: none"> ミュオン特性エックス線測定に用いるための青銅(標準試料)の分析
		原子力基礎工学研究部門 放射性廃棄物資源化研究 Gr.	<ul style="list-style-type: none"> 錯体の構造研究のための試験液中の Eu の定量 錯体の構造研究のための試験液中の Tb, Lu の定量
液体シンチレーション計数装置(LSC)	9	原子力基礎工学研究部門 湿式分離プロセス化学研究 Gr.	<ul style="list-style-type: none"> 重元素の抽出・分離に関する基礎研究のための放射性核種(α核種)の定量 溶媒抽出挙動の検討のための溶液中の Tc 及び Am の定量
誘導結合プラズマ 質量分析装置 (ICP-MS)	9	バックエンド推進部門 廃棄物確認技術開発 Gr.	<ul style="list-style-type: none"> 廃棄物確認技術開発のための模擬固化体浸出液中の I, Ag, Ce, Cs, Eu, Re の定量
		(大洗研)原子炉施設管理部 技術管理課	<ul style="list-style-type: none"> 溶媒抽出試験検討のための抽出液中の Re の分離・定量
		原子力基礎工学研究部門 原子力センシング研究 Gr.	<ul style="list-style-type: none"> 鉛の中性子捕獲反応断面積検討のための鉛ターゲット中の不純物の定量及び鉛の同位体比測定
		(高崎研)量子ビーム応用研究部門 ポジトロンイメージング動態解析研究 Gr.	<ul style="list-style-type: none"> 医療用 Br-76 製造のための分離溶液中の不純物元素の定量
イオンクロマトグラフ装置(IC)	1	J-PARC 加速器第2セクション	<ul style="list-style-type: none"> 真空チェンバー溶接部分に析出した白色析出物の分析
表面電離型質量分析装置*(TIMS)	1	安全研究センター 燃料安全評価研究 Gr.	<ul style="list-style-type: none"> パルス照射実験における発熱量評価のための使用済燃料中の U 及び Pu の同位体組成分析

・※：原子力基礎工学研究部門で保守・管理している装置。

・依頼分析では複数の分析機器を使用して実施したことがあるため、利用件数と共同利用の件数とは合わない。

表 3-14 22 年度の分析機器の共同利用実績

分析装置	利用 件数	主な利用グループ	主な利用内容
誘導結合プラズマ 発光分析装置 (ICP-AES)	12	放射線管理部 環境放射線管理課	・環境試料中の Sr-90 の定量のための Ca, Sr の定量
		(高崎研)量子ビーム応用研究部門 RI 医療応用研究グループ	・医療応用のための Br-76 (ポジトロンエミッター) 捕集液中の Se, Br の定量
		原子力基礎工学研究部門 原子力センシング研究グループ	・MeV 領域の中性子共鳴吸収イメージングの検討のためのガラス中の Na 及び不純物の分析
		(核サ研)次世代原子力システム研究開発部門 湿式再処理技術開発グループ	・溶媒洗浄工程のソルトフリー化検討のための試験液中の Zr, Ru の定量
液体シンチレーション計数装置 (LSC)	3	原子力基礎工学研究部門 湿式分離プロセス化学研究グループ	・溶媒抽出挙動の検討のための抽出液中の Am の定量
		原子力エネルギー基礎連携センター 加速器中性子利用 RI 生成技術開発特別グループ	・Y-90 の分析手法確立のためのイオン交換分離試料中の Y-90 の定量
誘導結合プラズマ 質量分析装置 (ICP-MS)	10	バックエンド推進部門 廃棄物確認技術開発グループ	・廃棄物確認技術開発のためのアスファルト模擬固化体浸出液中の微量ヨウ素の定量
		原子力基礎工学研究部門 遠隔・分光分析研究グループ	・アブレーション共鳴分光法の検討のためのガラス試料の元素分析
		原子力基礎工学研究部門 超ウラン元素燃料高温科学研究グループ	・金属燃料中で形成される金属間化合物の熱力学データ取得のための混合溶融塩試料中の元素濃度測定
		量子ビーム応用研究部門 RI 医療応用研究グループ	・がん治療に有用な Re-188 製造のための分離溶液中の不純物元素の分析
その他(目視等)	1	原子力基礎工学研究部門 照射材料工学研究グループ	・核燃料の一括管理のための第 2 研究棟に保管されている核燃料の確認

・依頼分析では複数の分析機器を使用して実施したことがあるため、利用件数と共同利用の件数とは合わない。

表 4-1 平成 21 年度人材育成 TF の主な活動実績

	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月		
人材育成に係る原 科研としての取り 組み				受検相談ネットワーク ネットワーク構築(7/15)	階層別意見交換会 第 1 回(9/28) 中堅職員業務報告会 第 1 回(11/24)	階層別意見交換会 第 2 回(10/13) 中堅職員業務報告会 第 2 回(12/17)	中堅職員業務報告会 第 1 回(11/24)	中堅職員業務報告会 第 2 回(10/13)	▲ 第 1 回 第 1 回(12/17)	▲ 第 3 回 第 3 回(1/26)	アンケート調査(3/17-26)	▲ 第 2 回(3/25)		
人材活用に係る原 科研としての取り 組み					男女共同参画 意見交換会(10/6)									
個人の人材育成に 係る取り組み														
人材育成 TF 会合		▲ 6/2	△ 6/23	△ 6/30	△ 7/3	△ 7/19	△ 7/21	▲ 7/31	△ 8/6	△ 8/24	△ 9/17	△ 11/5	△ 11/27	△ 1/26

表 4-2 平成 22 年度人材育成 TF の主な活動実績

	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月
人材育成に係る原 科研としての取り 組み			階層別意見交換会 研究開発部門意見交換会	▲ 第 1 回 (7/16) ▲ 第 2 回 (7/20)	▲ 第 1 回 (8/20) ▲ 第 2 回 (8/26) ▲ 第 3 回 (9/9) ▲ 第 4 回 (10/4) 若手職員創意工夫発表会		▲ 第 4 回 (10/4) ▲ 第 1 回 (10/14) ▲ 第 2 回 (10/21) ▲ 第 3 回 (11/11)	中堅職員業務報告会	▲ 第 1 回 (12/20)	▲ 第 2 回 (2/3) ▲ 第 3 回 (2/20)		
	許可コードコンサルティング システム		システム改訂(6/7) 実験相談ネットワーク ネットワーク改訂(6/28) テクノサロン 第 1 回(7/22)							アンケート調査(2/14・28)		
人材活用に係る原 科研としての取り 組み		人材育成調査表作成 5/31				男女共同参画 アンケート調査(10/4・29)						
個人の人材育成に 係る取り組み		H21年度実施評価 及び H22 年度計画作成 6/25										
人材育成 TF 会合		▲ 5/10	▲ 6/1	▲ 6/15	▲ 6/28	▲ 8/9	▲ 9/22	▲ 11/8	▲ 12/13	▲ 1/20	▲ 2/25	

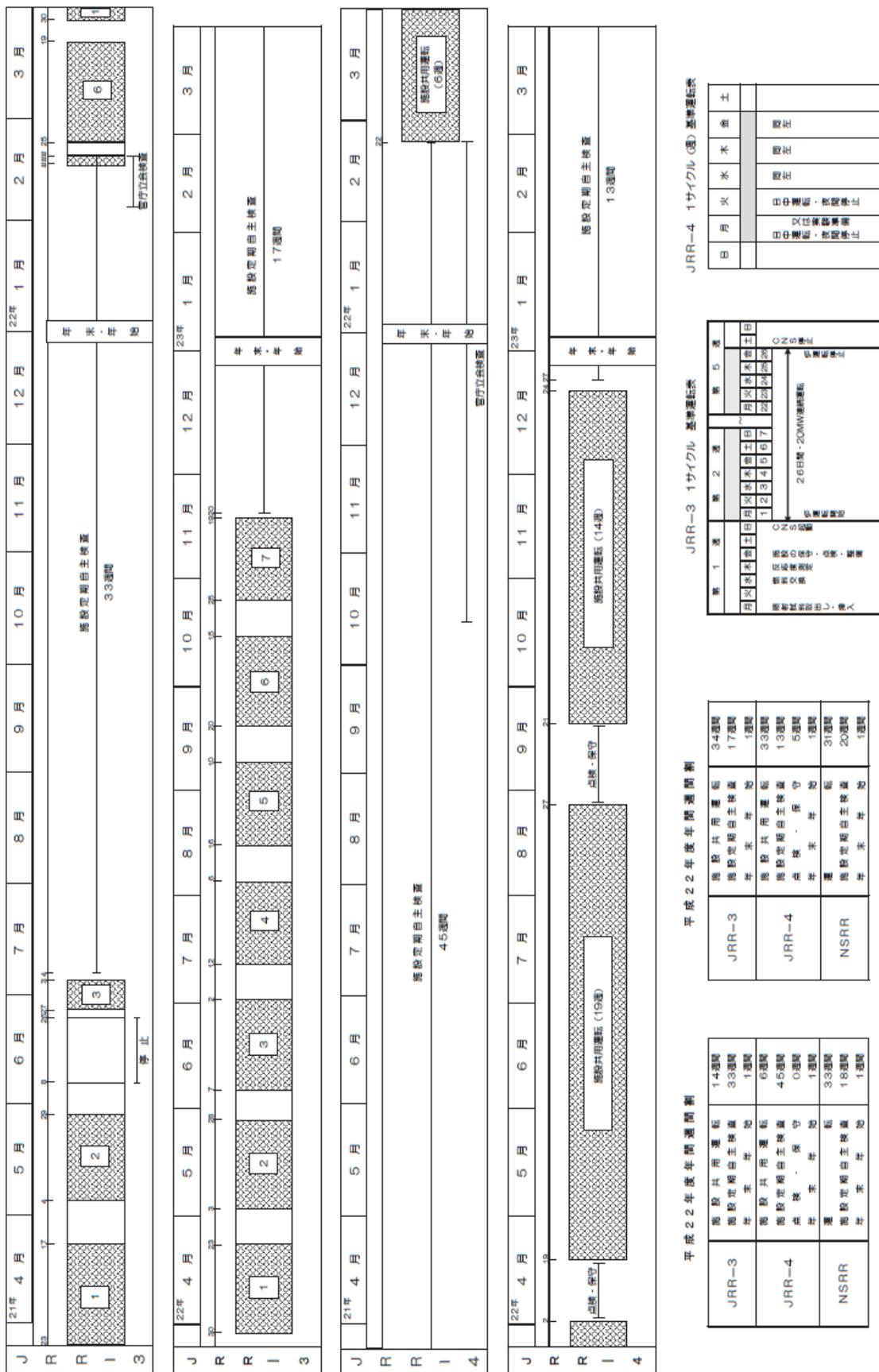
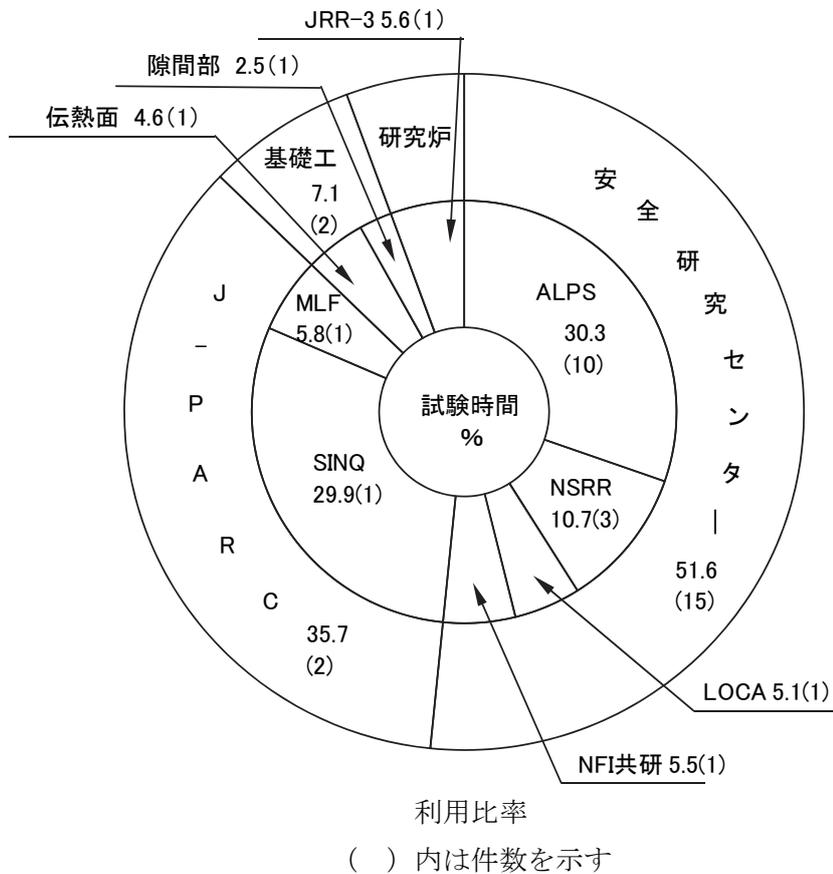
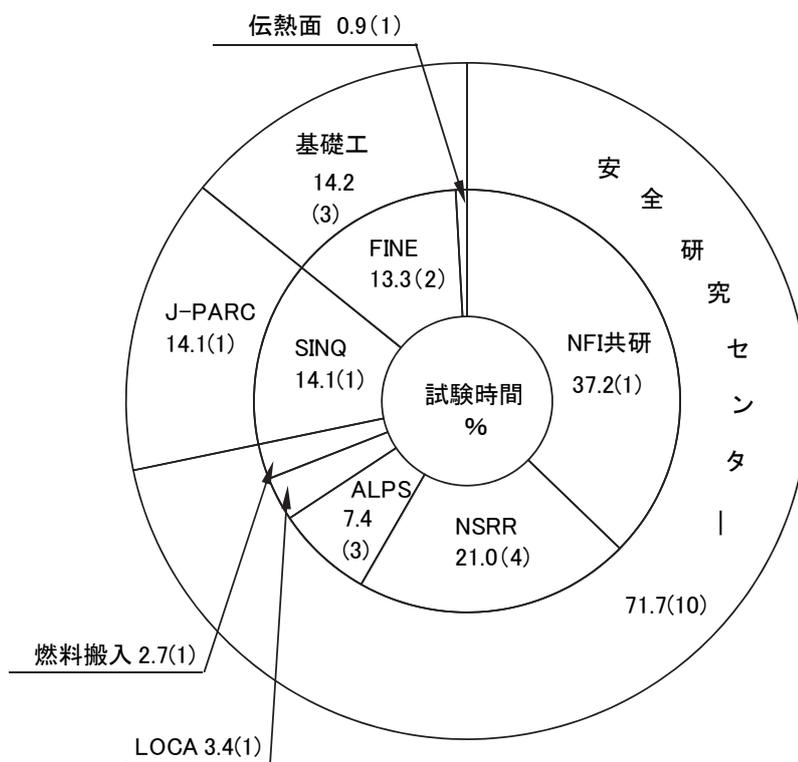


図 2-1 JRR-3、JRR-4 の運転実績



機構内利用 (20 件)	
ALPS	燃料等安全高度化対策事業 (10 件・安全研究センター燃料安全評価研究 Gr)
NSRR	NSRR パルス照射燃料の製作・照射後試験 (3 件・同 燃料安全評価研究 Gr)
LOCA	JRR-3 照射 RGM-64H キャプセルの解体 (1 件・同 燃料安全評価研究 Gr)
NFI	高燃焼度燃料被覆管の特異腐食及び水素吸収のメカニズムに関する研究 (1 件・同 燃料安全評価研究 Gr)
SINQ	SINQ 照射材の破壊試験 (1 件・J-PARC センター核変換セクション)
MLF	ベッセル内放射化部材の SEM-EPMA 分析 (1 件・中性子源セクション)
伝熱面	伝熱面腐食試験片の観察試験 (1 件・原子力基礎工学研究部門防食材料技術開発 Gr.)
隙間部	隙間部模擬腐食試験片の SEM 観察 (1 件・同 防食材料技術開発 Gr.)
JRR-3	炉心構造物の供用期間中検査 (1 件・研究炉加速器管理部 JRR-3 管理課)

図 2-2 燃料試験施設の利用状況 (21 年度)



利用率

() 内は件数を示す

機構内利用 (14 件)	
ALPS	燃料等安全高度化対策事業 (3 件・安全研究センター燃料安全評価研究 Gr)
NSRR	NSRR パルス照射燃料の製作・照射後試験 (4 件・同 燃料安全評価研究 Gr)
LOCA	JRR-3 照射被覆管のレファレンス金相試験 (1 件・同 燃料安全評価研究 Gr)
NFI 共研	高燃焼度燃料被覆管の特異腐食及び水素吸収のメカニズムに関する研究 (1 件・同 燃料安全評価研究 Gr)
燃料搬入	燃料等安全高度化対策事業及び軽水炉燃材料詳細健全性調査事業 (1 件・安全研究センター軽水炉燃材料研究 Gr 及び燃料安全研究 Gr)
SINQ	SINQ 照射材曲げ疲労試験後の SEM 観察 (1 件・J-PARC センター核変換セクション)
FINE	不溶解残渣試料の SEM-EPMA 分析 (2 件・再処理残渣・ガラス基礎化学研究 Gr)
伝熱面	伝熱面腐食試験片の観察試験 (1 件・原子力基礎工学研究部門防食材料技術開発 Gr.)

図 2-3 燃料試験施設の利用状況 (22 年度)

利用申込み総件数：15件

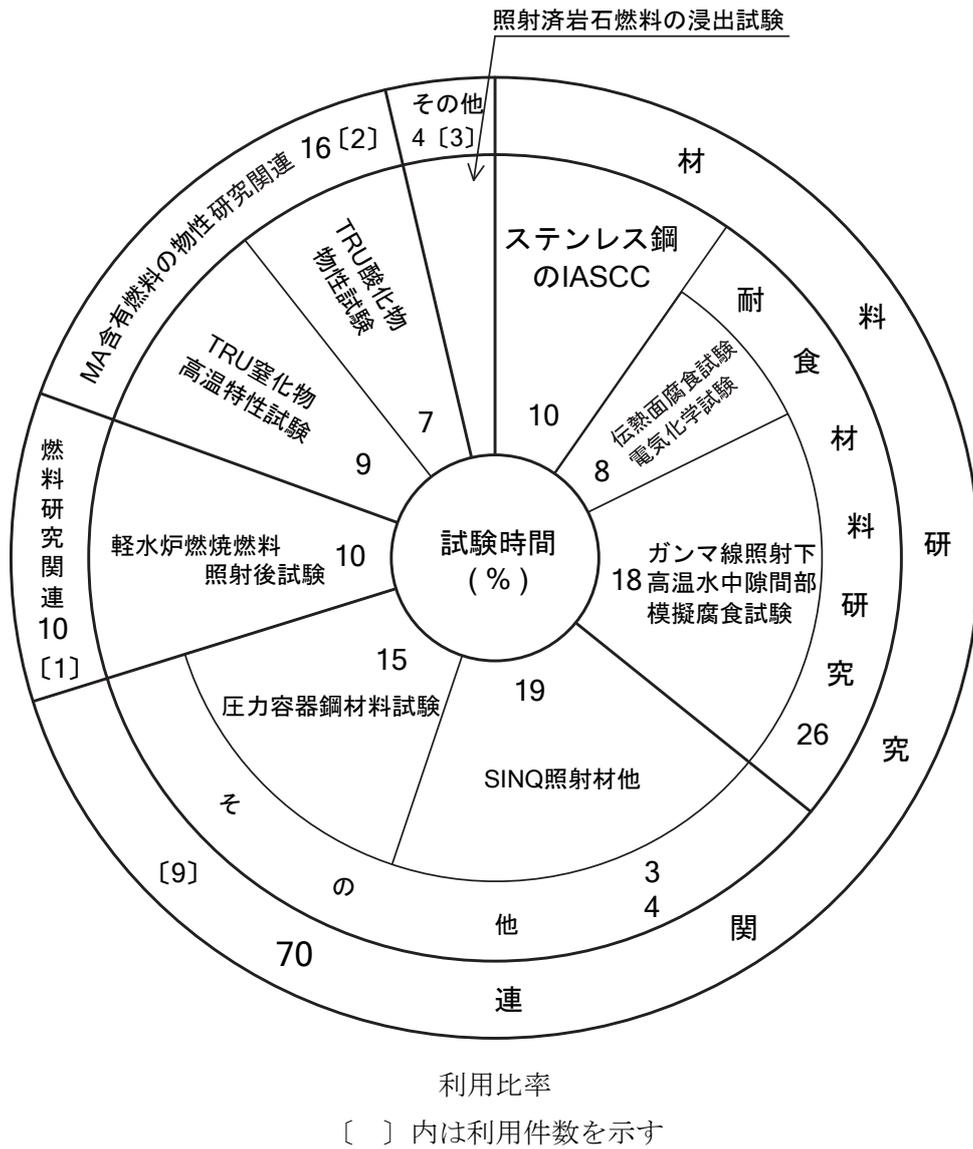
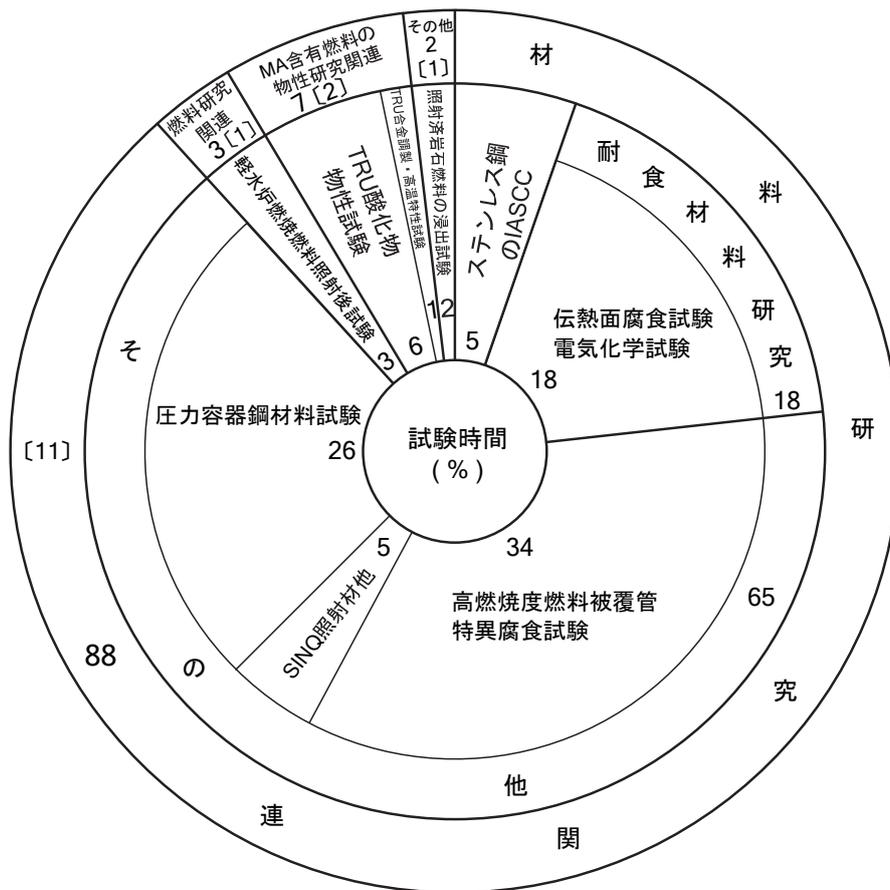


図 2-4 WASTEF の利用状況 (21 年度)

利用申込み総件数：15 件

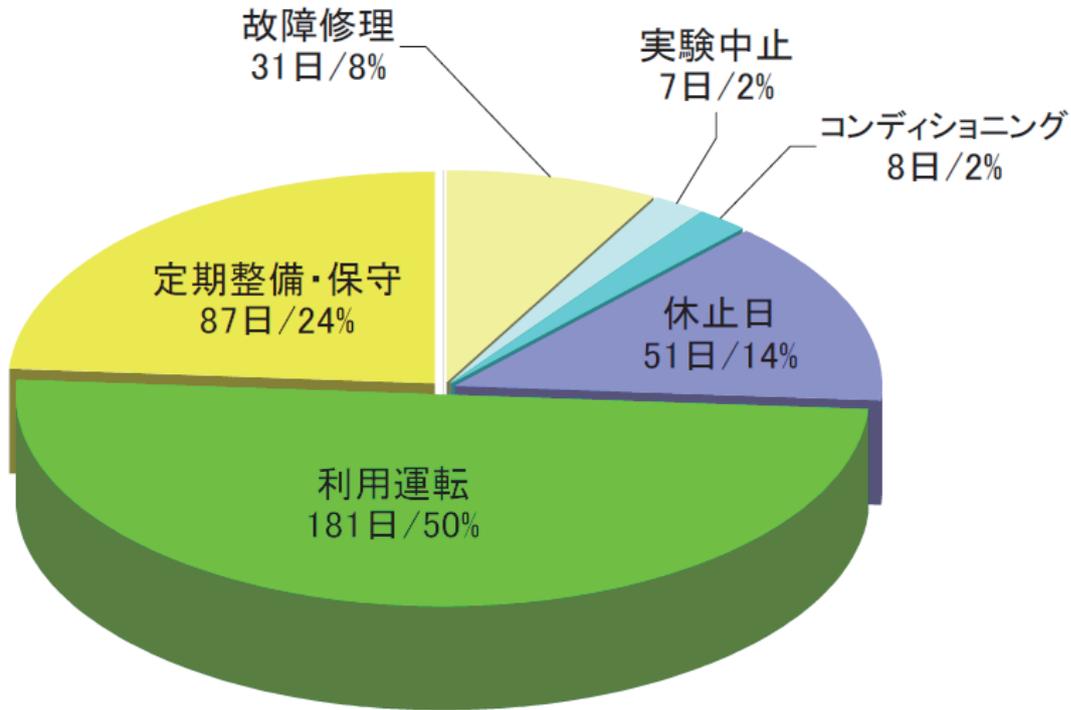


利用率

[] 内は利用件数を示す

図 2-5 WASTEF の利用状況 (22 年度)

H21 年度



H22 年度

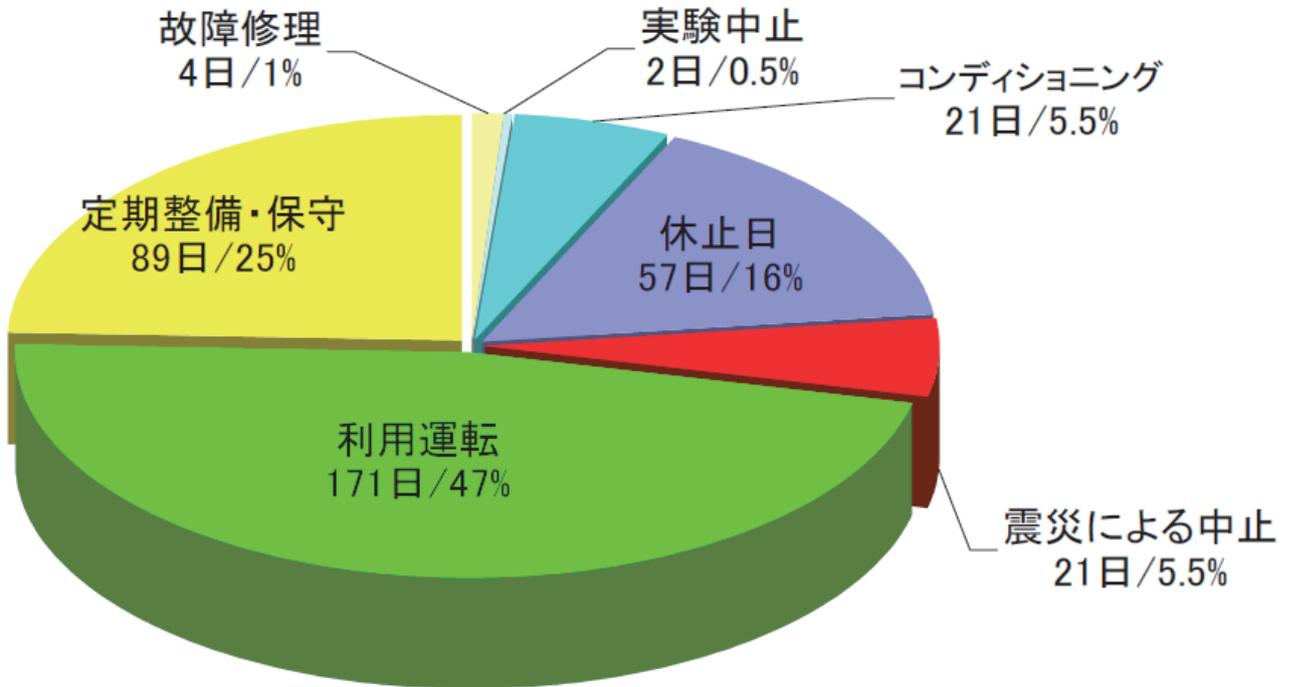
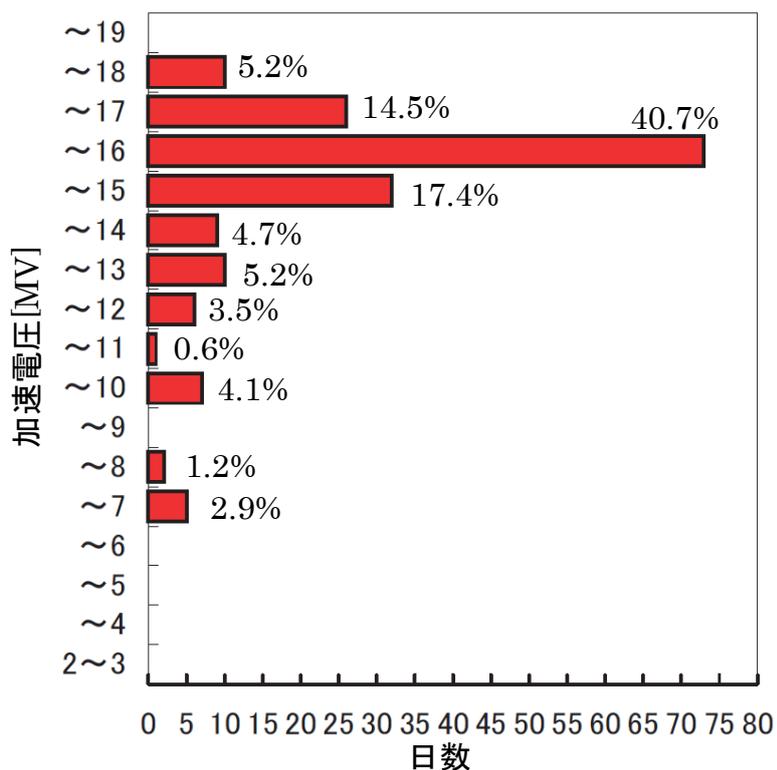


図 2-6 タンデム加速器の運転実績

H21 年度



H22 年度

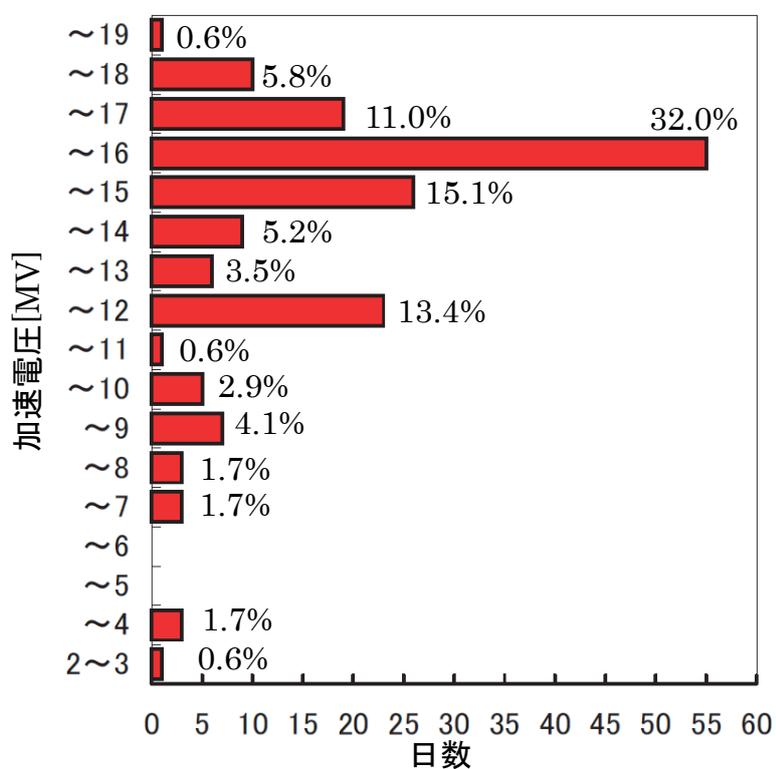
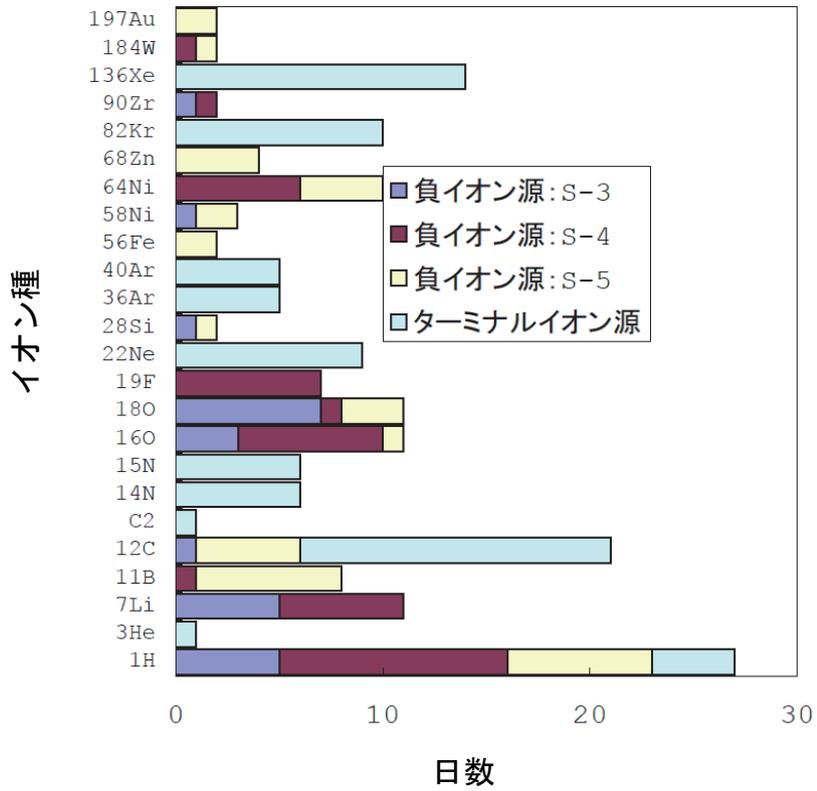


図 2-7 タンデム加速器の加速電圧ごとの運転日数

H21 年度



H22 年度

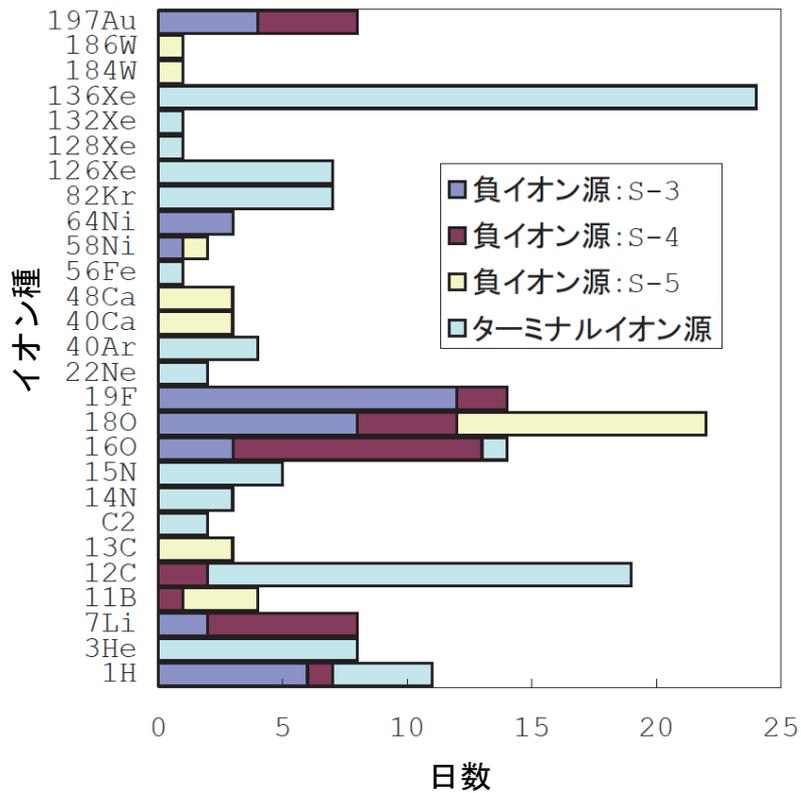


図 2-8 タンデム加速器の加速イオン種ごとの運転日数

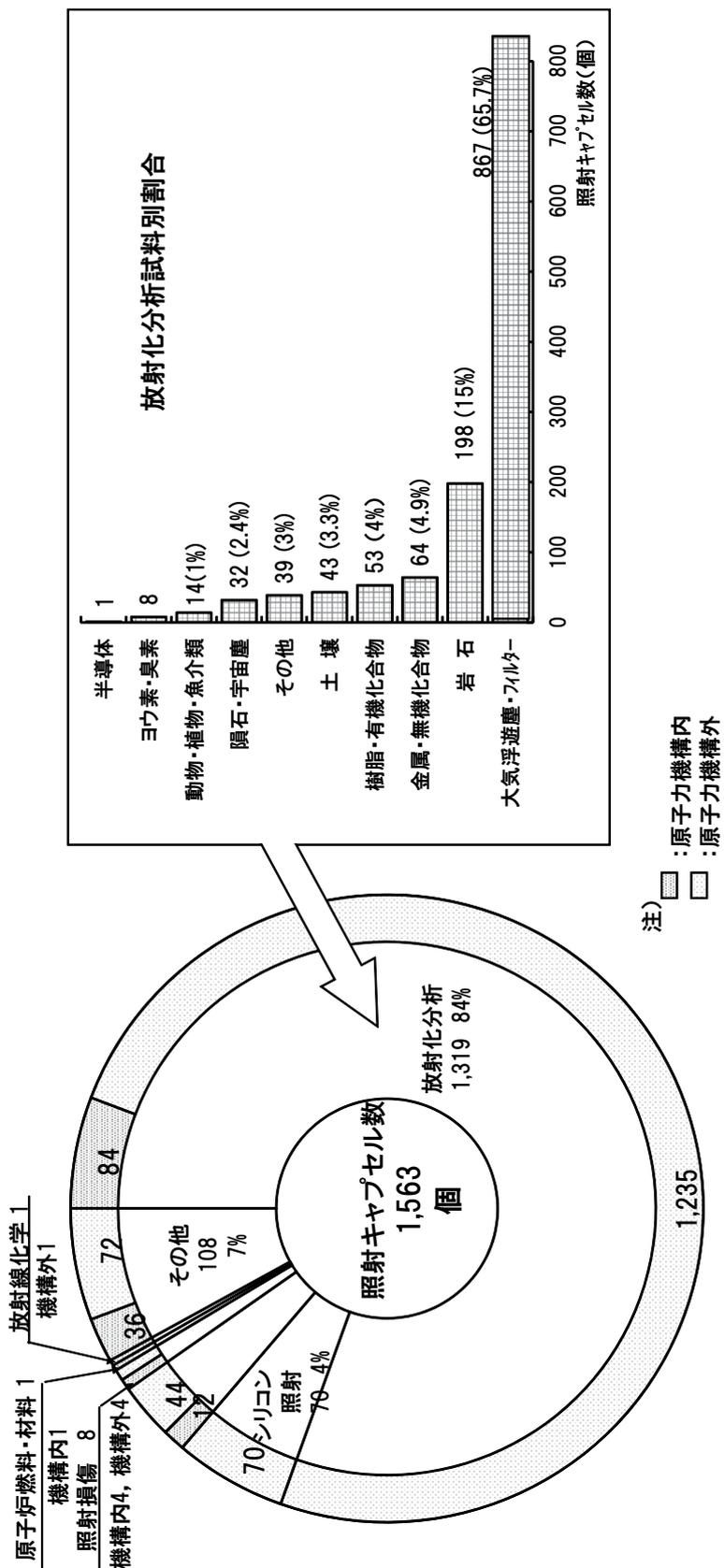


図 3-1 平成21年度 JRR-3、JRR-4の照射目的別の利用実績

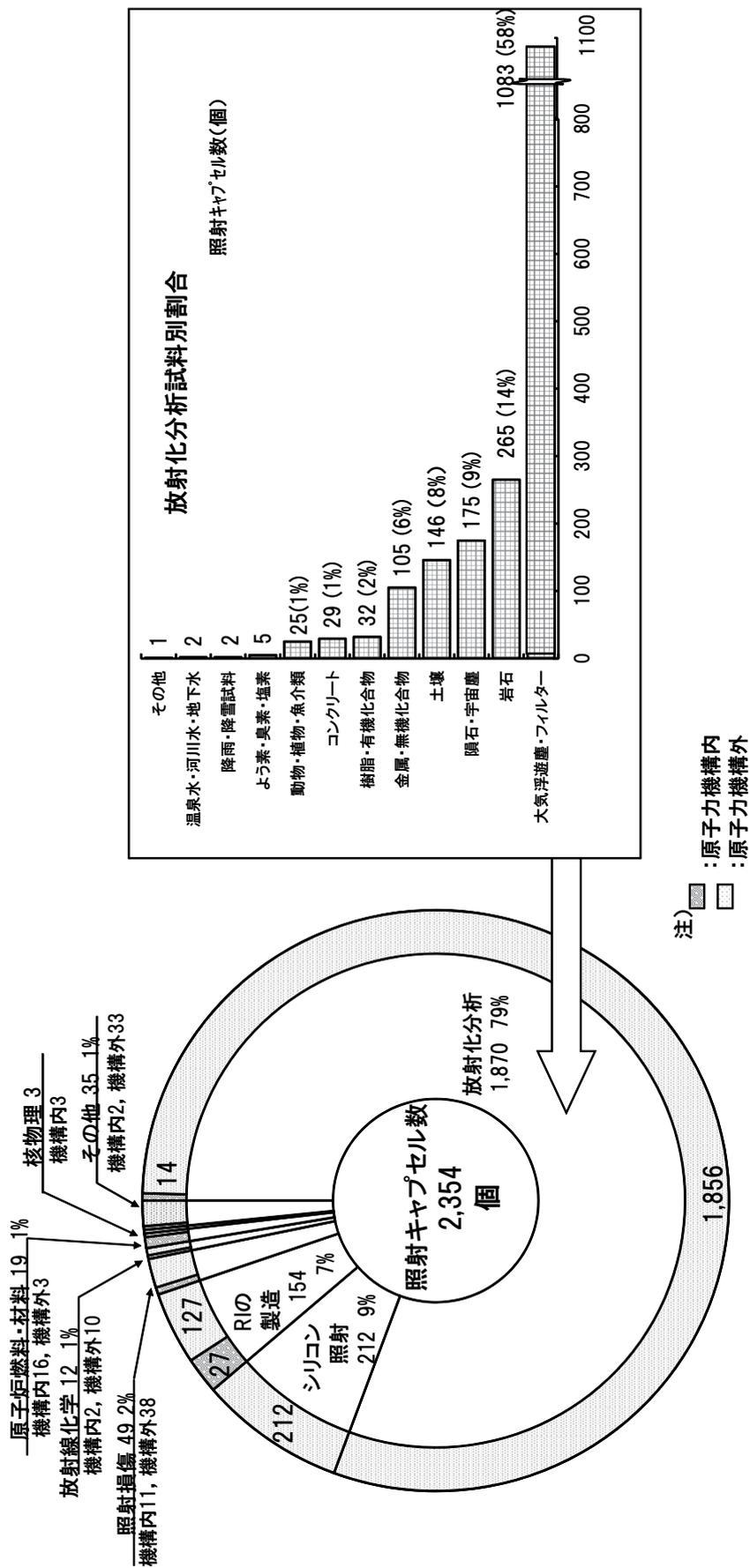


図 3-2 平成22年度 JRR-3、JRR-4の照射目的別の利用実績

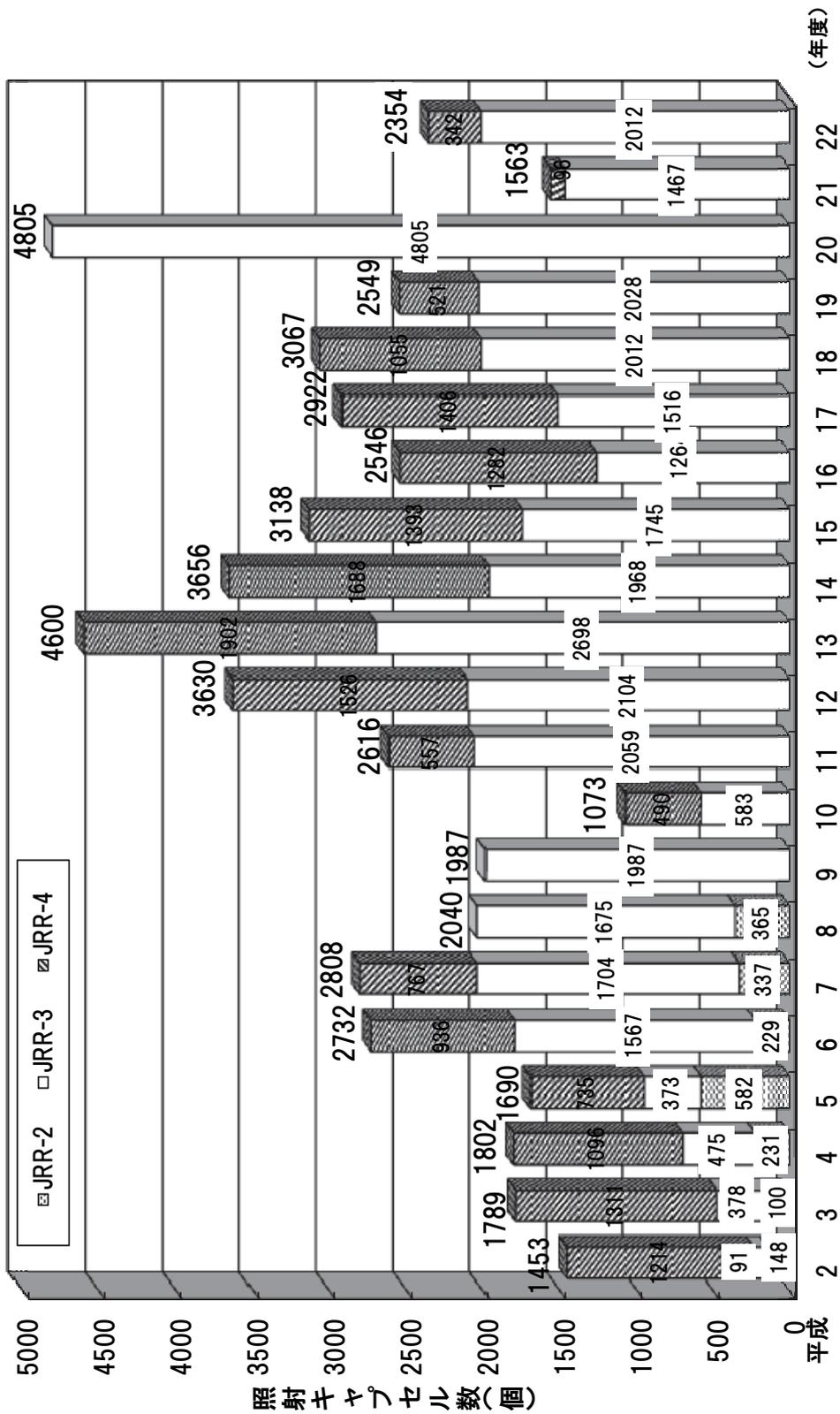


図 3-3 -3 JRR-3、JRR-4における照射利用の推移

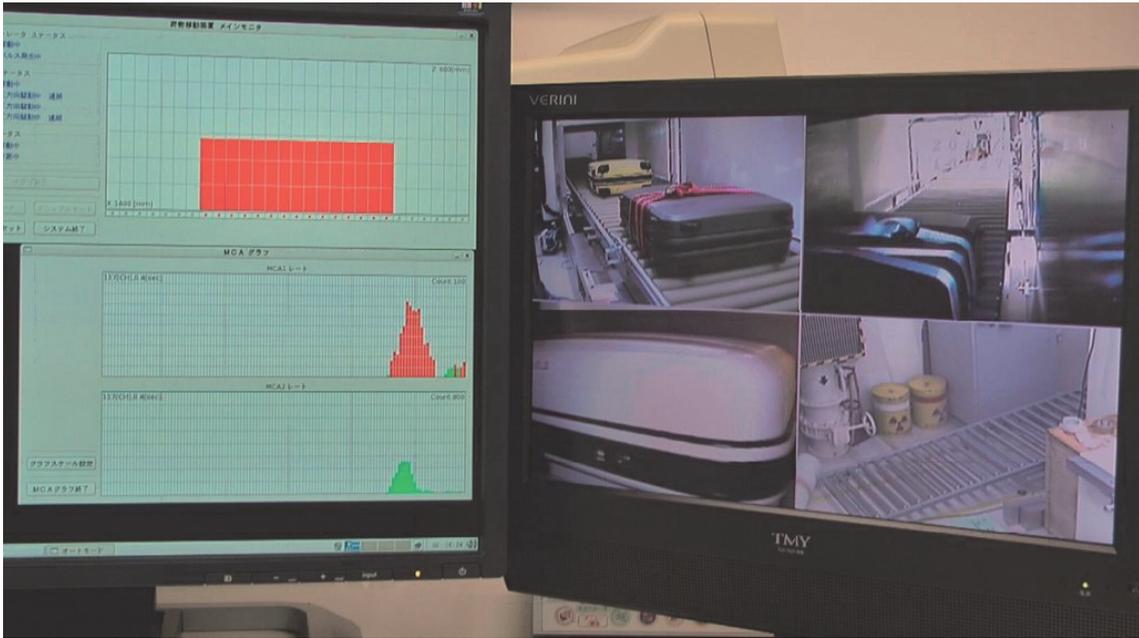


図 3-4 核物質探知システムを使った核物質探知計測例

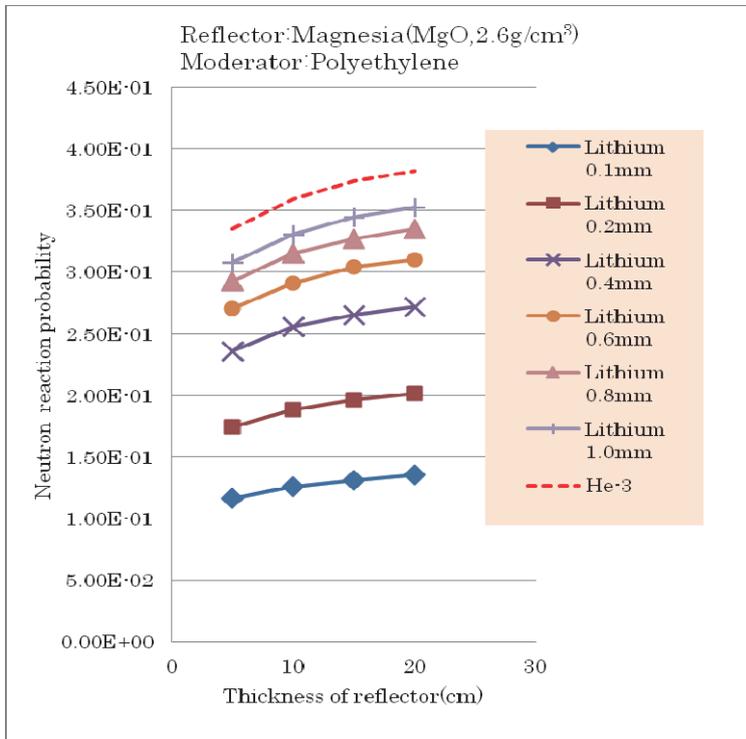


図 3-5 Li-6 を用いた固体シンチレータの中性子反応確率シミュレーション結果

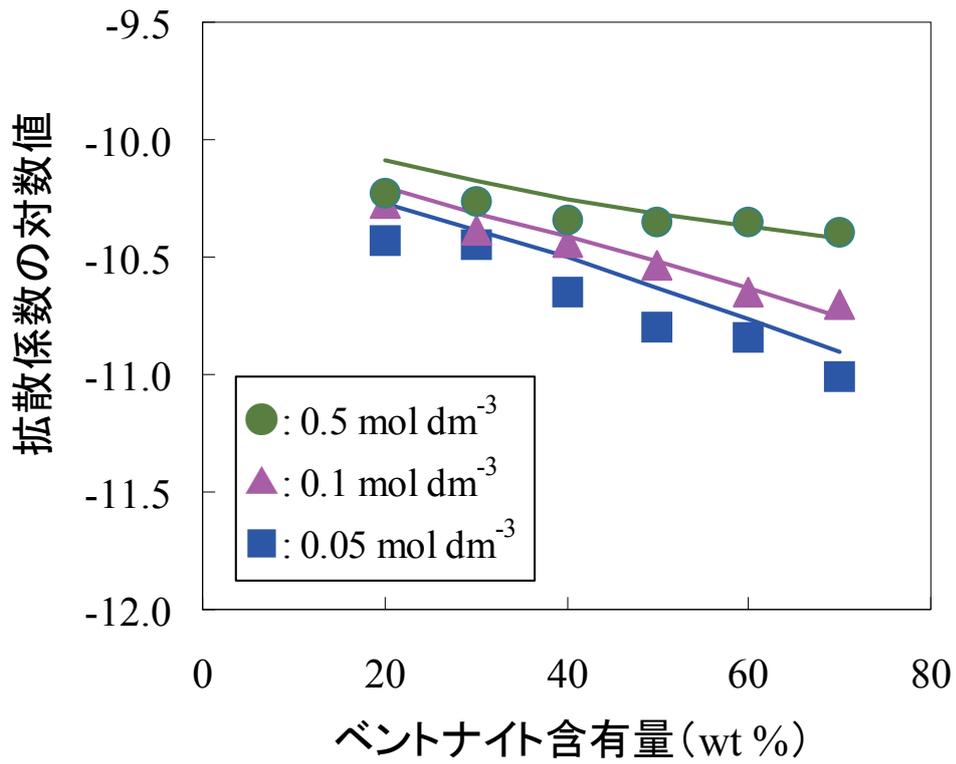


図 3-6 セレンの拡散係数 ($\text{m}^2 \text{s}^{-1}$) に対するベントナイト含有量および塩濃度の影響 (点：実験値、線：モデル計算値)

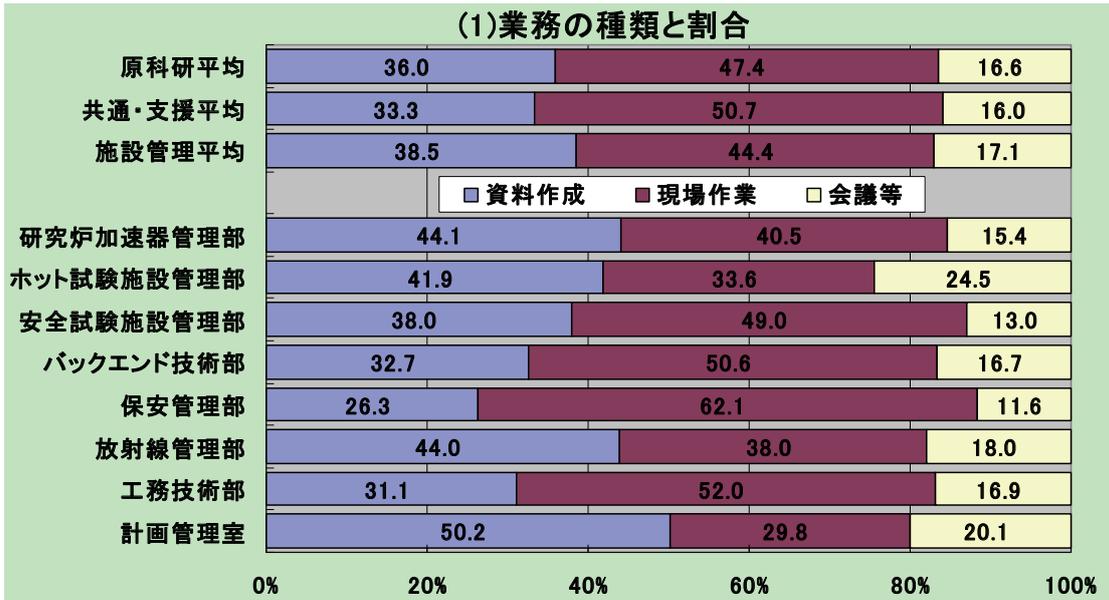


図 4.1 業務形態分析結果－業務の種類と割合

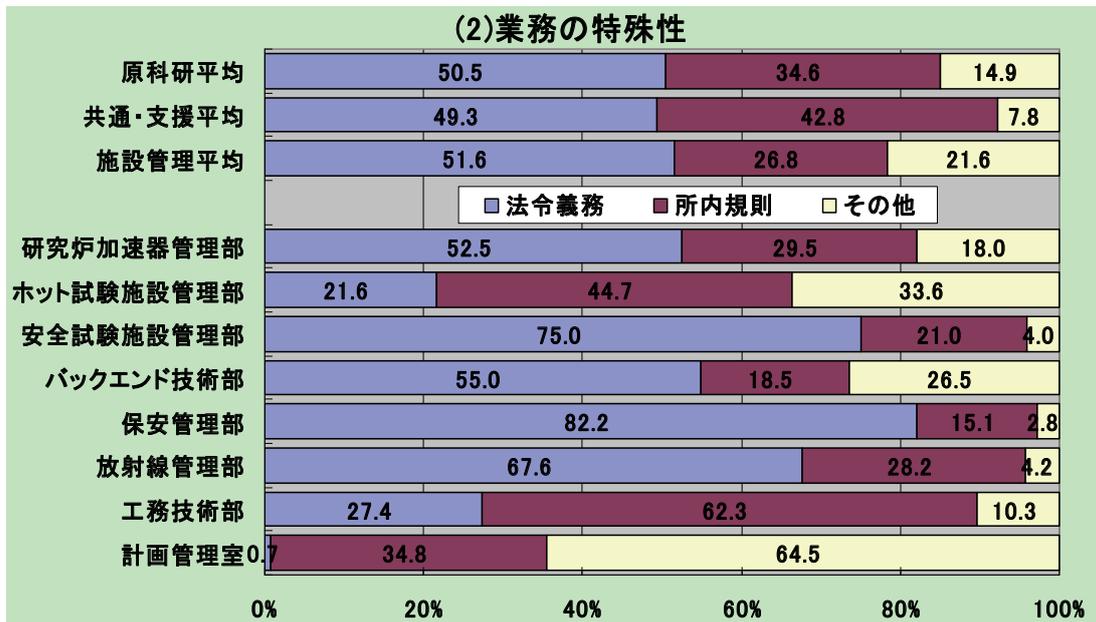


図 4.2 業務形態分析結果－業務の特殊性

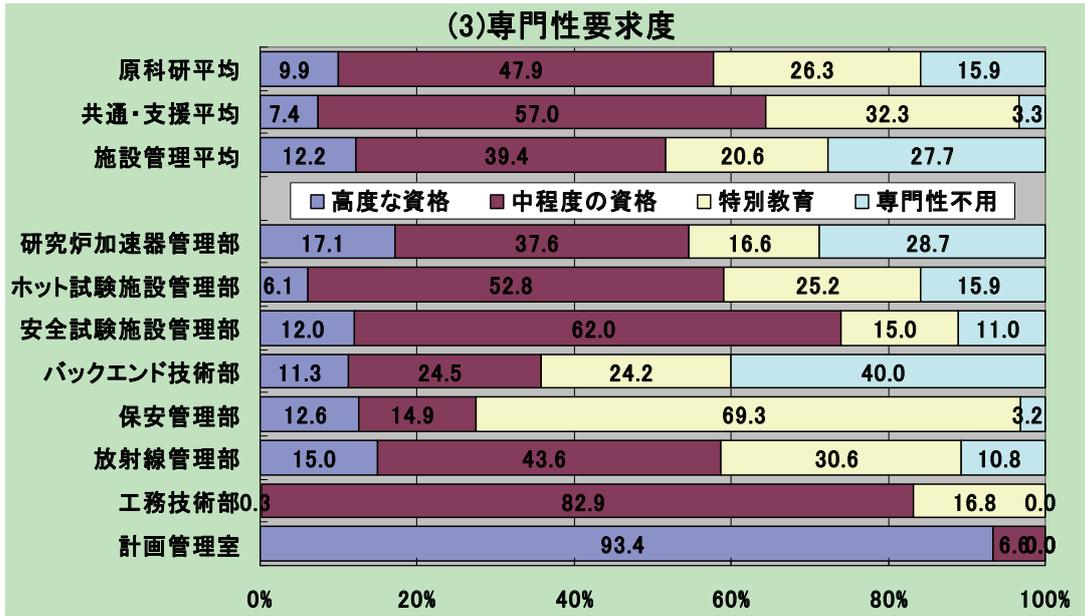


図 4.3 業務形態分析結果－専門性への要求度

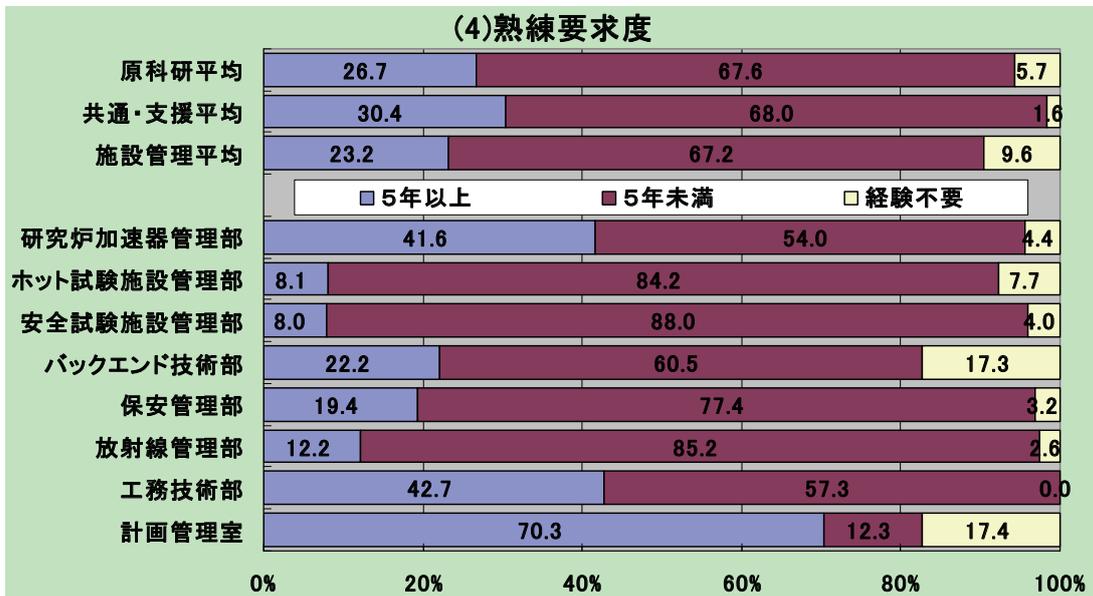


図 4.4 業務形態分析結果－熟練（経験年数）要求度

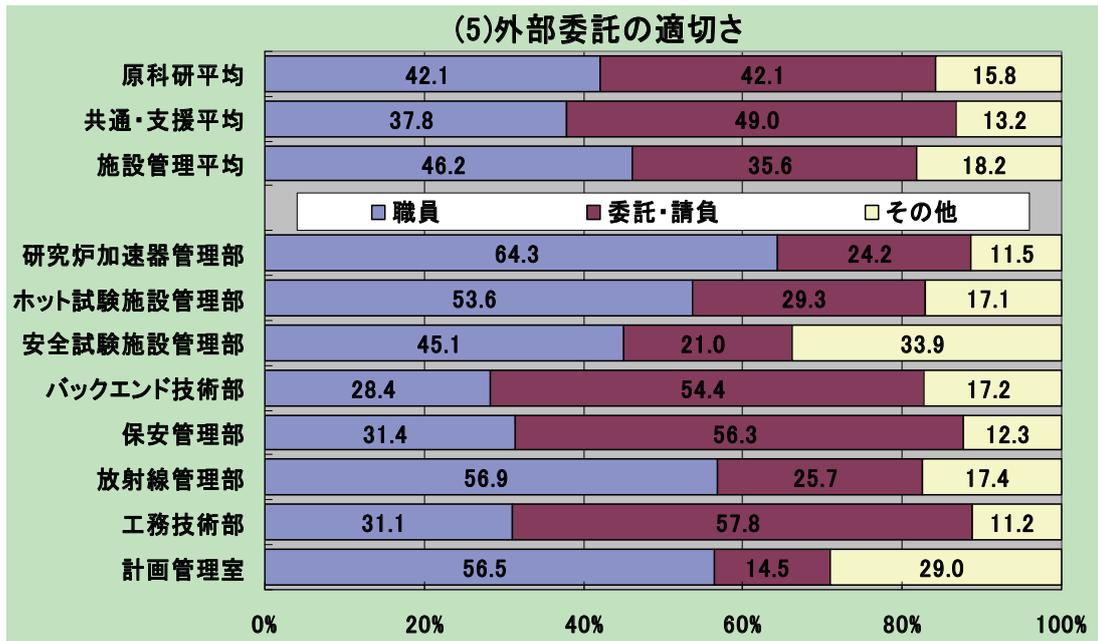


図 4.5 業務形態分析結果－外部委託の適切さ

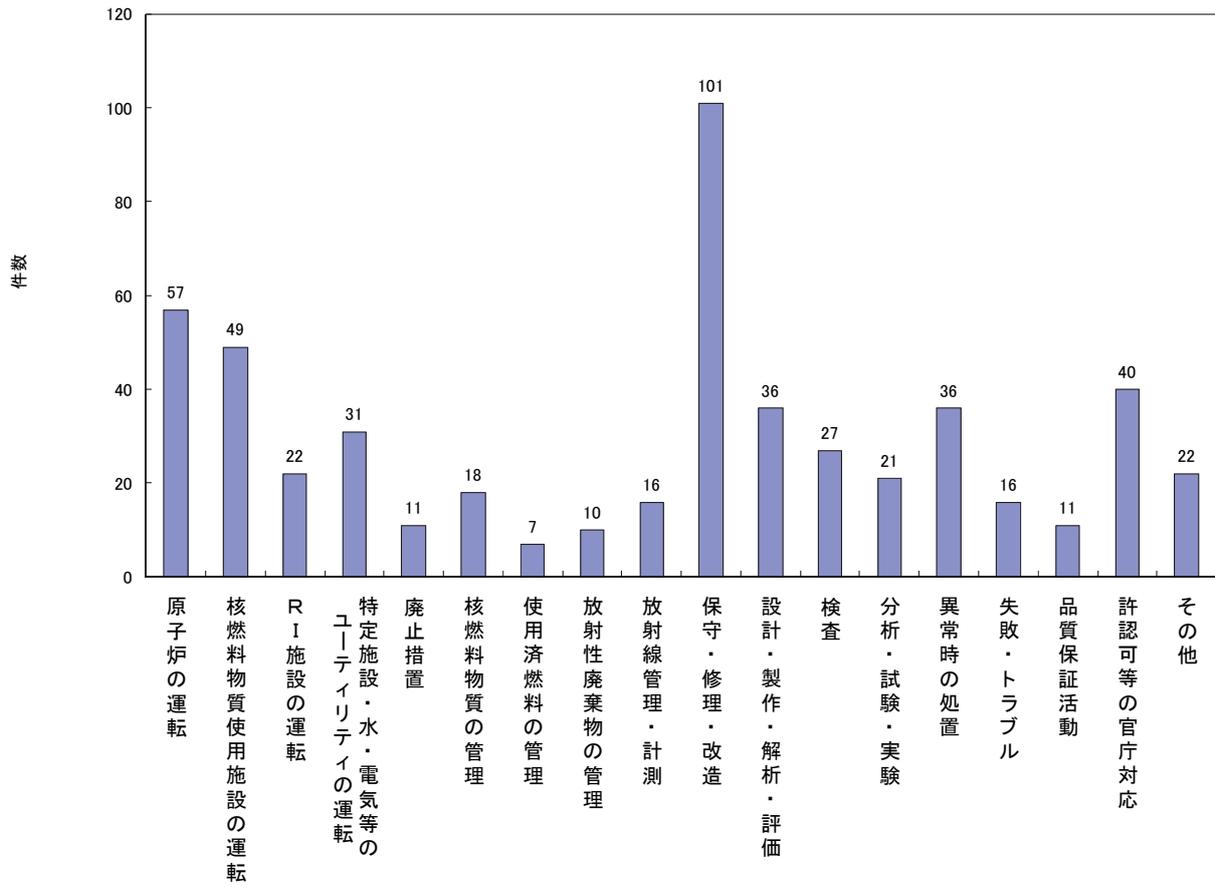


図 4-6 継承すべき知識の分野（原科研全体、延べ 531 件）

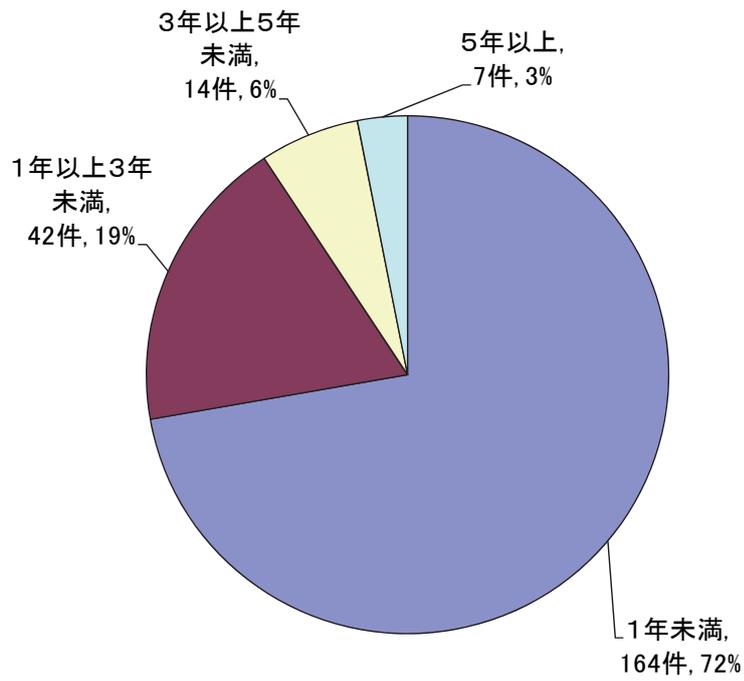


図 4-7 技術継承に要する期間

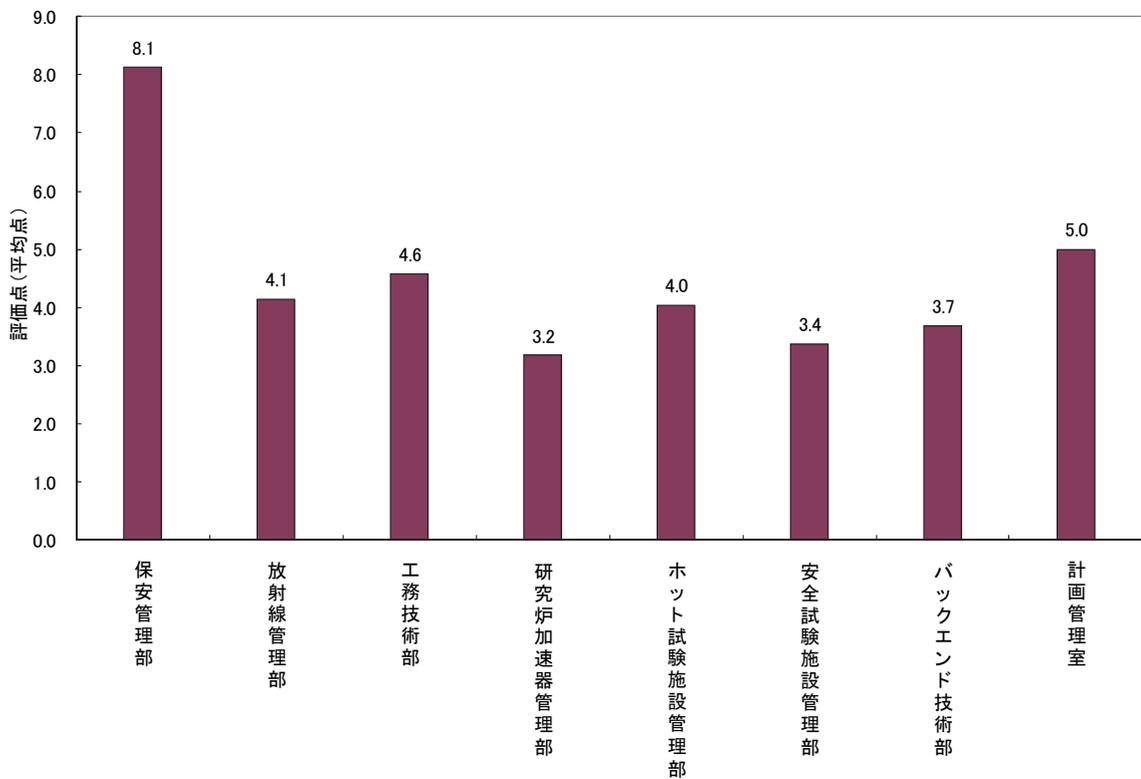


図 4-8 継承すべき知識情報の各部の有用度調査結果

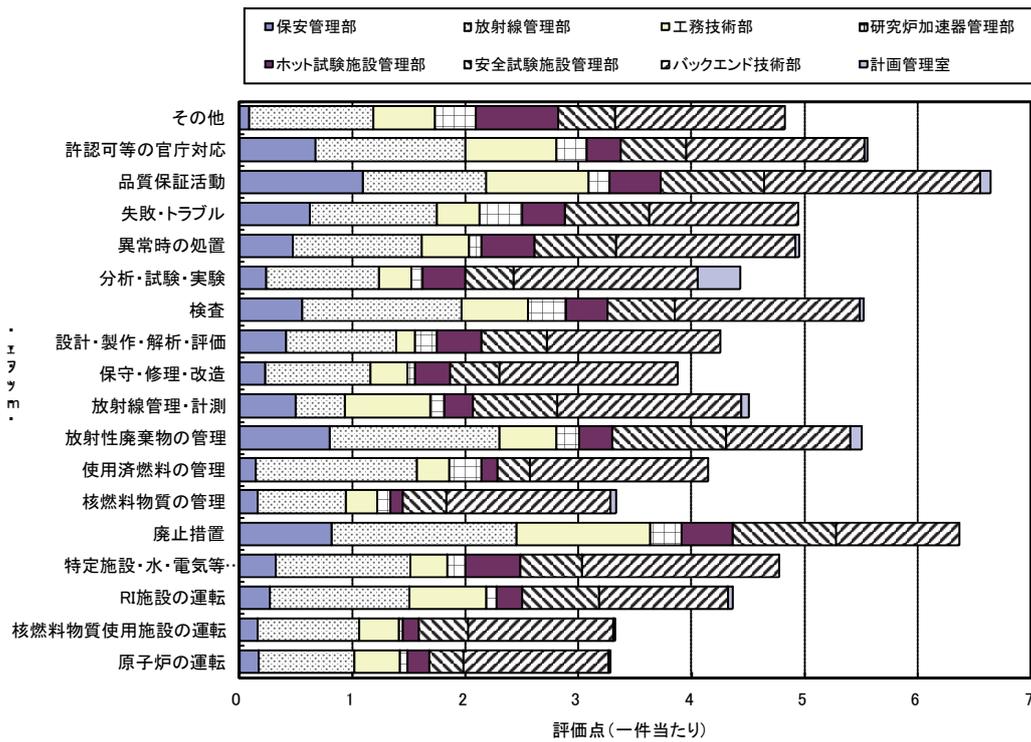


図 4-9 継承すべき知識情報分野毎の各部の有用度

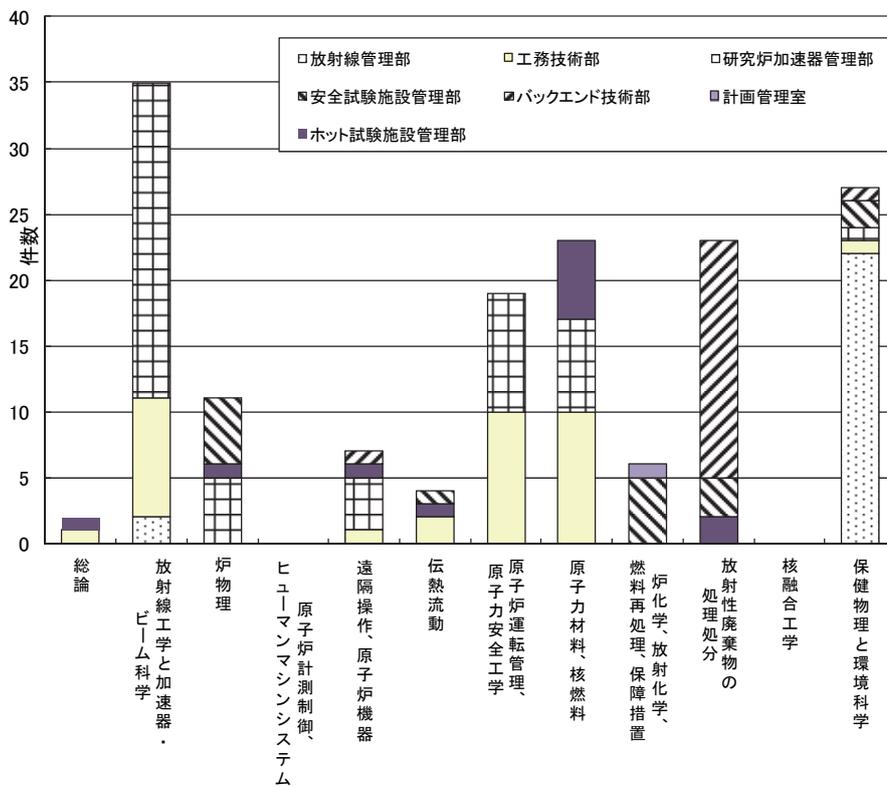


図 4-10 技術開発テーマの分野別件数

KMシステムの構成とネットワーク

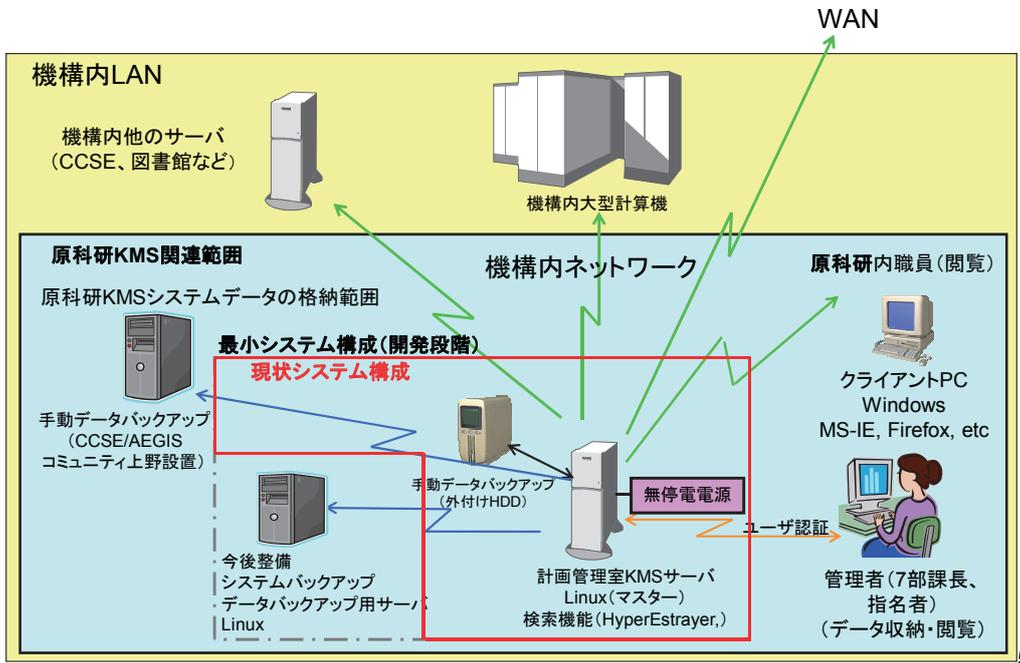


図 4-1-1 システム構成概念

KMシステムの機能と操作フロー

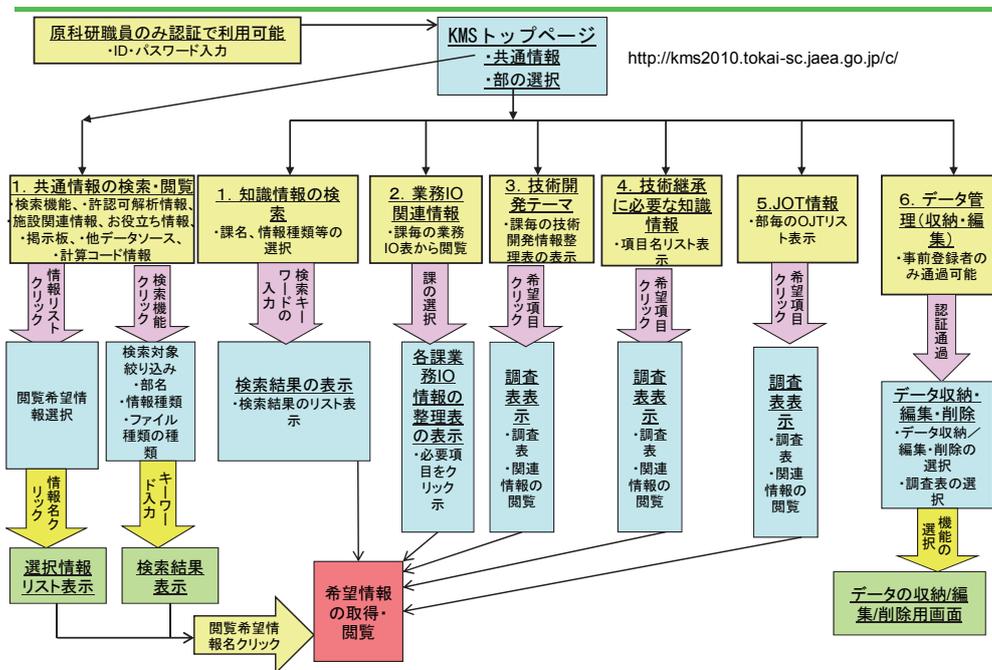


図 4-1-2 システムの機能と操作フロー

付録

表-A1a 平成 21 年度 原子力科学研究所 運営会議議題一覧

	日 時	議 題	担当部署
第 1 回	4 月 22 日 (水) 10:00～	(1) 平成 20 年度品質目標達成状況及び平成 21 年度品質目標設定について (報告) (2) 平成 21 年度品質方針について (懇談)	保安管理部
第 2 回	4 月 28 日 (火) 10:00～	(1) 平成 21 年度コンプライアンス推進施策に係る取組計画について (審議)	計画管理室
第 3 回	5 月 8 日 (金) 10:00～	(1) コンプライアンス活動推進方針及び推進施策の策定について (報告)	計画管理室
第 4 回	5 月 13 日 (水) 10:00～	(1) 平成 21 年度エネルギー管理実施計画について (審議)	工務技術部
第 5 回	5 月 20 日 (水) 10:00～	(1) 「原子力科学研究所における新型インフルエンザ対策に関する行動計画」について (審議) (2) 人形峠レンガ製造とその使用計画について (報告)	保安管理部 管理部
第 6 回	5 月 26 日 (火) 10:00～	(1) 平成 21 年度安全週間行事の実施について (審議) (2) 消防法改正に伴う消防計画の改定について (審議) (3) コンクリート廃棄物の利用推進にかかる所内委員会の設置について (審議)	保安管理部 保安管理部 計画管理室 バックエンド技術部
第 7 回	6 月 10 日 (水) 10:00～	(1) JRR-3 原子炉の自動停止について (審議)	研究炉加速器 器管理部
第 8 回	6 月 17 日 (水) 10:00～	(1) JRR-3 原子炉の自動停止に関する法令報告 (最終報) の提出について (審議) (2) 平成 21 年度 原子力科学研究所における夏期特別休暇について (報告)	研究炉加速器 器管理部 管理部
第 9 回	6 月 24 日 (水) 10:00～	(1) 平成 21 年度第 1 回非常事態総合訓練の実施について (審議)	保安管理部
第 10 回	7 月 1 日 (水) 10:00～	(1) 原子力科学研究所放射性廃棄物でない廃棄物取扱規則の制定について (審議)	保安管理部
第 11 回	8 月 5 日 (水) 10:00～	(1) 「東海研究開発センター施設見学会・実験教室& J-PARC 公開」に実施結果について (報告) (2) 平成 21 年度第 1 回非常事態総合訓練の実施結果について (報告)	管理部 保安管理部
第 12 回	8 月 19 日 (水) 10:00～	(1) 平成 21 年度防災週間における自主防災訓練の実施について (審議)	保安管理部

第13回	9月9日(水) 10:00～	(1)平成21年度防災週間における自主防災訓練の実施結果について(報告)	保安管理部
第14回	11月25日(水) 10:00～	(1)平成21年度年末年始無災害運動行事の実施について(審議)	保安管理部
第15回	1月12日(火) 10:00～	(1)平成21年度第2回非常事態総合訓練の実施について(審議)	保安管理部
第16回	1月20日(水) 10:00～	(1)第5回東海フォーラムの開催について(報告)	管理部
第17回	1月27日(水) 10:00～	(1)平成21年度核物質防護緊急時対応訓練の実施について(審議)	保安管理部
第18回	2月10日(水) 10:00～	(1)第6期防護隊員の募集について(審議)	保安管理部
第19回	2月17日(水) 10:00～	(1)第6期防護隊員の募集について(審議)	保安管理部
第20回	2月24日(水) 10:00～	(1)J-PARC施設案内板の設置について(審議) (2)平成21年度原子力科学研究所長表彰の決定について(報告)	管理部 計画管理室
第21回	3月3日(水) 10:00～	(1)第5回東海フォーラム開催結果について(報告) (2)平成21年度第2回非常事態総合訓練の実施結果について(報告)	管理部 保安管理部
第22回	3月10日(水) 10:00～	(1)平成22年度原子力科学研究所安全衛生管理実施計画について(審議) (2)平成21年度核物質防護緊急時対応訓練の実施結果について(報告)	保安管理部
第23回	3月24日(水) 10:00～	(1)平成22年度原子力施設における法令等の遵守に係る活動計画及び平成22年度原子力施設における安全文化の醸成に係る活動計画について(審議)	保安管理部
第24回	3月30日(火) 9:00～	(1)平成22年度廃棄物埋施設における法令等の遵守に係る活動計画及び平成22年度廃棄物埋施設における安全文化の醸成に係る活動計画について(審議) (2)平成22年度エネルギー管理実施計画について(審議)	保安管理部 工務技術部

表-A1b 平成 22 年度 原子力科学研究所 運営会議議題一覧

	日 時	議 題	担当部署
第 1 回	5 月 26 日 (水) 10:00～	(1) 「平成 22 年度コンプライアンス取組計画 (案)」について(審議) (2) 平成 22 年度安全週間行事の実施につ いて(審議)	管理部 保安管理部
第 2 回	6 月 16 日 (水) 10:00～	(1) 平成 22 年度原科研における一斉夏期 特別休暇取得奨励期間について(審議) (2) 平成 22 年度第 1 回非常事態総合訓練の 実施について(審議)	管理部 保安管理部
第 3 回	8 月 18 日 (水) 11:00～	(1) 平成 22 年度防災週間における自主防 災訓練の実施について(審議) (2) 消防計画の改正について(審議)	保安管理部
第 4 回	8 月 25 日 (水) 10:00～	(1) 平成 22 年度第 1 回非常事態総合訓練の 実施結果について(報告)	保安管理部
第 5 回	9 月 14 日 (火) 10:00～	(1) 平成 22 年度防災週間における自主防災 訓練の実施結果について(報告)	保安管理部
第 6 回	11 月 24 日 (水) 10:00～	(1) 平成 22 年度年末年始無災害運動の実施 について (審議)	保安管理部
第 7 回	12 月 22 日 (水) 10:00～	(1) 平成 22 年度第 2 回非常事態総合訓練の 実施について (審議)	保安管理部
第 8 回	1 月 19 日 (水) 10:00～	(1) 第 6 回東海フォーラムの実施について (報告)	管理部
第 9 回	2 月 9 日 (水) 9:30～	(1) 第 7 期防護隊員の募集について (審議)	保安管理部
第 10 回	2 月 16 日 (水) 9:30～	(1) 平成 22 年度第 2 回非常事態総合訓練の 実施結果について (報告)	保安管理部
第 11 回	3 月 2 日 (水) 10:00～	(1) 平成 22 年度原子力科学研究所長表彰に ついて (報告)	計画管理室
第 12 回	3 月 9 日 (水) 10 : 00～	(1) 平成 23 年度原子力科学研究所安全衛生 管理実施計画について(報告)	保安管理部

表-A2 原子力科学研究所に設置されている委員会

原子力科学研究所内委員会

委員会名称	担当部	備 考
安全衛生委員会	保安管理部	原科研安全衛生管理規則に基づく。 毎月 1 回開催。
環境管理委員会	保安管理部	原科研環境管理規則に基づく。
使用施設等安全審査委員会	保安管理部	核燃料物質使用施設等保安規定及び放射線障害予防規程に基づく。
原子炉施設等安全審査委員会	保安管理部	原子炉施設保安規定に基づく。
一般施設等安全審査委員会	保安管理部	原科研安全衛生管理規則に基づく。
品質保証推進委員会	保安管理部	原科研品質保証推進委員会規則に基づく。
請負業者安全衛生連絡会	保安管理部	原科研請負業者安全衛生連絡会会則に基づく。四半期に 1 回開催。
核物質防護委員会	保安管理部	原子炉施設及び核燃料物質使用施設等核物質防護規定に基づく。原研究所長諮問による。
部安全衛生管理担当者連絡会議	保安管理部	原科研安全衛生管理規則に基づく。
建家安全衛生連絡協議会	保安管理部	原科研安全衛生管理規則に基づく。建家ごとに四半期に 1 回開催。
防火・防災管理委員会	保安管理部	原科研消防計画に基づく。
共同防火・防災管理協議会	保安管理部	原科研消防計画に基づく。
エネルギー管理委員会	工務技術部	原科研エネルギー管理規則に基づく。 平成 21 年度は、5/12、6/18、3/29 の 3 回実施 平成 22 年度は、6/22、4/21（震災のため開催が延期となった）の 2 回実施
遺伝子組換え実験安全委員会	量子ビーム応用研究部門	原研究所長諮問による。原科研遺伝子組換え実験安全管理規則に基づく。
一括管理対象核燃料物質の引取に関する処理法等評価委員会	ホット試験施設管理部	一括管理対象核燃料物質を一括管理施設に受け入れるにあたり、保管に資する安全・安定化処理法等の妥当性について評価・検討を行うために設置 H18. 10. 2～。
焼却・溶融設備火災事故再発防止対策検討委員会	保安管理部、バックエンド技術部	減容処理棟焼却・溶融設備における火災の再発防止対策の策定に資するために設置 H18. 4. 18～。

委員会名称	担当部	備考
廃止措置計画検討委員会	バックエンド技術部	原科研の施設の廃止措置について、総合的な実施計画を策定し、その実施を円滑に推進するために設置。H19.6.20～
コンクリート廃棄物利用推進委員会	バックエンド技術部	原科研において発生するコンクリート廃棄物の利用計画を策定し、その円滑な実施を推進するため設置。H21.6.1～
原子力科学研究所表彰委員会	計画管理室	原科研表彰委員会規則に基づく。
スペース課金運営委員会	計画管理室	原科研スペース課金運営委員会規則に基づく。

外部委員も含む委員会

委員会名称	担当部	備考
NUCEF 利用検討委員会	安全試験施設管理部	NUCEF 利用検討委員会規則に基づく。
研究炉医療照射委員会	研究炉加速器管理部	研究炉医療照射委員会規則に基づく。平成 22 年 6 月に廃止。
放射線標準施設専門部会	放射線管理部	施設利用協議会の専門部会。

表-A3a 平成21年度に取得した法定資格等一覧(1/2)

資格名称	部	人数	合計
X線作業主任者	工務技術部	1	2
	ホット試験施設管理部	1	
ガス溶接技能者	バックエンド技術部	1	1
クレーン運転(小型移動式)	バックエンド技術部	1	1
床上操作式クレーン	研究炉加速器管理部	1	3
	安全試験施設管理部	1	
	放射線管理部	1	
第1種衛生管理者	研究炉加速器管理部	1	10
	放射線管理部	1	
	ホット試験施設管理部	1	
	保安管理部	3	
	工務技術部	4	
核燃料取扱主任者	バックエンド技術部	1	4
	研究炉加速器管理部	2	
	放射線管理部	1	
危険物取扱者(乙種1類)	ホット試験施設管理部	1	1
危険物取扱者(乙種2類)	ホット試験施設管理部	1	1
危険物取扱者(乙種3類)	工務技術部	1	1
危険物取扱者(乙種4類)	工務技術部	2	2
危険物取扱者(乙種5類)	工務技術部	1	1
危険物取扱者(乙種6類)	工務技術部	1	1
技術士(原子力・放射線部門)	放射線管理部	2	2
技術士第1次試験	ホット試験施設管理部	1	1
原子炉主任技術者	研究炉加速器管理部	1	1
大気関係第一種公害防止管理者	ホット試験施設管理部	1	1
大気関係公害防止管理者(第4種)	工務技術部	1	1
高圧ガス製造保安責任者 (第2種冷凍機械)	工務技術部	1	1
特定化学物質及び四アルキル鉛等 作業主任者	研究炉加速器管理部	1	2
	放射線管理部	1	
普通第1種圧力容器取扱作業主任者	安全試験施設管理部	1	1
電気取扱業務特別教育(高圧)	バックエンド技術部	1	1

表-A3a 平成21年度に取得した法定資格等一覧(2/2)

資格名称	部	人数	合計
電気取扱業務特別教育(高圧・特別高圧)	工務技術部	1	1
電気取扱業務特別教育(高圧等)	安全試験施設管理部	1	1
電気取扱業務特別教育(低圧)	研究炉加速器管理部	4	4
特別管理産業廃棄物管理責任者	工務技術部	4	4
劇毒物取扱者	研究炉加速器管理部	1	1
第1種放射線取扱主任者	バックエンド技術部	2	6
	研究炉加速器管理部	3	
	ホット試験施設管理部	1	
第2種放射線取扱主任者	バックエンド技術部	1	1
第3種放射線取扱主任者	ホット試験施設管理部	1	1
甲種防火管理者	バックエンド技術部	1	9
	保安管理部	3	
	放射線管理部	2	
	ホット試験施設管理部	1	
	工務技術部	2	
有機溶剤作業主任者	研究炉加速器管理部	1	3
	放射線管理部	1	
	保安管理部	1	
ISO9001内部監査員	研究炉加速器管理部	1	10
	安全試験施設管理部	3	
	工務技術部	6	
防災センター要員	保安管理部	1	1
QMS審査員補	バックエンド技術部	1	1
ISO9000審査員	放射線管理部	1	1
衛生工学衛生管理者	バックエンド技術部	1	1
衛生工学管理者	工務技術部	1	1
ISO9001/JEAC4111内部監査員	ホット試験施設管理部	4	5
	保安管理部	1	
防災管理者	保安管理部	2	2
合計			92

表-A3b 平成22年度に取得した法定資格等一覧(1/2)

資格名称	部	人数	合計
2級ボイラー技師	工務技術部	3	3
X線作業主任者	工務技術部	1	1
エネルギー管理士	ホット試験施設管理部	1	2
	工務技術部	2	
床上操作式クレーン	研究炉加速器管理部	1	2
	工務技術部	1	
玉掛技能	放射線管理部	1	8
	研究炉加速器管理部	3	
	安全試験施設管理部	2	
	工務技術部	2	
第1種衛生管理者	研究炉加速器管理部	3	8
	放射線管理部	3	
	ホット試験施設管理部	1	
	工務技術部	1	
核燃料取扱主任者	バックエンド技術部	1	1
危険物取扱(甲種)	研究炉加速器管理部	1	1
危険物取扱者(乙種4類)	バックエンド技術部	2	3
	工務技術部	1	
大気関係公害防止管理者(第1種)	工務技術部	1	1
公害防止管理者(ダイオキシン類関係)	バックエンド技術部	1	1
高圧ガス製造保安責任者 (第2種冷凍機械)	研究炉加速器管理部	1	5
	工務技術部	4	
第1種作業環境測定士	放射線管理部	2	2
酸素欠乏・硫化水素危険作業主任者	バックエンド技術部	1	1
特定化学物質及び四アルキル鉛等 作業主任者	バックエンド技術部	2	5
	研究炉加速器管理部	1	
	安全試験施設管理部	1	
	工務技術部	1	
第2種電気工事士	工務技術部	1	1
第2種電気主任技術者	バックエンド技術部	1	4
	工務技術部	3	

表-A3b 平成22年度に取得した法定資格等一覧(2/2)

資格名称	部	人数	合計
電気取扱業務特別教育(高圧・特別高圧)	工務技術部	3	3
電気取扱業務特別教育(低圧)	バックエンド技術部	1	1
特別管理産業廃棄物管理責任者	保安管理部	1	1
劇毒物取扱者	研究炉加速器管理部	1	1
第1種放射線取扱主任者	バックエンド技術部	2	5
	研究炉加速器管理部	1	
	放射線管理部	1	
	ホット試験施設管理部	1	
第2種放射線取扱主任者	工務技術部	1	1
第3種放射線取扱主任者	工務技術部	1	1
甲種防火管理者	研究炉加速器管理部	1	4
	保安管理部	2	
	工務技術部	1	
有機溶剤作業主任者	バックエンド技術部	1	2
	安全試験施設管理部	1	
ISO9001内部監査員	研究炉加速器管理部	1	5
	安全試験施設管理部	2	
	工務技術部	2	
防災センター要員	保安管理部	4	4
衛生工学衛生管理者	バックエンド技術部	2	4
	研究炉加速器管理部	1	
	放射線管理部	1	
ISO9001/JEAC4111内部監査員	保安管理部	2	2
3級知的財産管理技能士	研究炉加速器管理部	2	2
自衛消防業務新規講習	保安管理部	4	4
工事担当者DD第3種	研究炉加速器管理部	1	1
ISO9000審査員	バックエンド技術部	1	1
防災管理者	保安管理部	2	3
	工務技術部	1	
合計			94

表 A-4a 平成 21 年度の主な出来事

H21.4.23	J-PARC ニュートリノ実験施設でニュートリノビーム生成開始
H21.6.4	中性子実験のノイズを劇的に低減できる遮蔽材料を実用化
H21.7.13	J-PARC 完成記念式典開催
H21.7.30	セリンプロテアーゼのオキシアニオンホール観測に成功について
H21.8.27	超重力場を用いた同位体分離法の実現のカギとなるロータを世界で初めて開発
H21.8.31	OECD/NEA ダンリー総括次長 NSRR、LSTF 視察
H21.9.10	J-PARC 中性子実験装置「四季」において物質内原子運動の全体像と詳細を一挙に捉える新規手法の実証実験に成功
H21.10.20	強誘電体の氷の識別方法を確立
H21.10.27	第 5 回中性子および放射光応力評価国際会議、第 3 回量子ビーム部門国際シンポジウム
H21.11.5	放射光軟 X 線を用いて選択的 DNA 損傷の誘発に成功
H21.11.24	T2K 実験前置ニュートリノ検出器でニュートリノの初検出に成功
H22.1.21	フラストレート磁性体の普遍的なスピン-格子相互作用を発見
H22.1.28	超高時間分解能による高温水、超臨界水の放射線分解の観測に成功
H22.2.25	スーパーカミオカンデで J-PARC 加速器からのニュートリノの初検出に成功
H22.3.10	次世代光源用の直流電子銃で 500kV 達成
H22.3.11	40Ar (アルゴン-40) の超変形状態観測に世界で初めて成功
H22.3.12	J-PARC-MLF 世界最高強度パルスミュオン発生に成功
H22.3.15, 16	マレーシア原子力庁副長官他 NSRR、JRR-3 視察
H22.3.25	有機結晶の中性子構造解析に成功
H22.3.26	核融合炉ブランケットのトリチウム回収性能を実証
H22.3.26	文部科学大臣政務官 北地区 視察

表 A-4b 平成 22 年度の主な出来事

H22.4.7	川端文部科学大臣 北地区 視察
H22.4.15	最先端の核データライブラリ JENDL-4.0 が完成
H22.5.12	太陽系のタンタル 180 が生成された起源を解明
H22.5.12	世界最高性能の中性子核反応測定装置が本格稼働
H22.5.17	重水素を燃料とする高効率燃料電池を開発
H22.6.4	超伝導体への磁気注入に世界で初めて成功
H22.7.28	タンパク質の生命機能発現に関する水の本質的役割を解明
H22.08.30	石油製品中の硫黄濃度を簡便に測定できるエネルギー分散型蛍光 X 線分析装置の高精度化に成功
H22.10.24	絶縁体からの熱電発電に成功
H22.10.4	世界に誇る高性能単色中性子標準照射場が完成（お知らせ）
H22.11.4	文科省 森山審議官 LSTF、燃料試験施設、NSRR、NUCEF 視察
H23.1.25	ウラン化合物における「隠れた秩序」を解明
H23.2.4	衆議院議員 橋本議員 JRR-3 ビームホール 視察
H23.2.15	回転運動から磁気の流れを生み出す手法を発見
H23.2.28	JRR-3 改造 20 周年記念シンポジウム

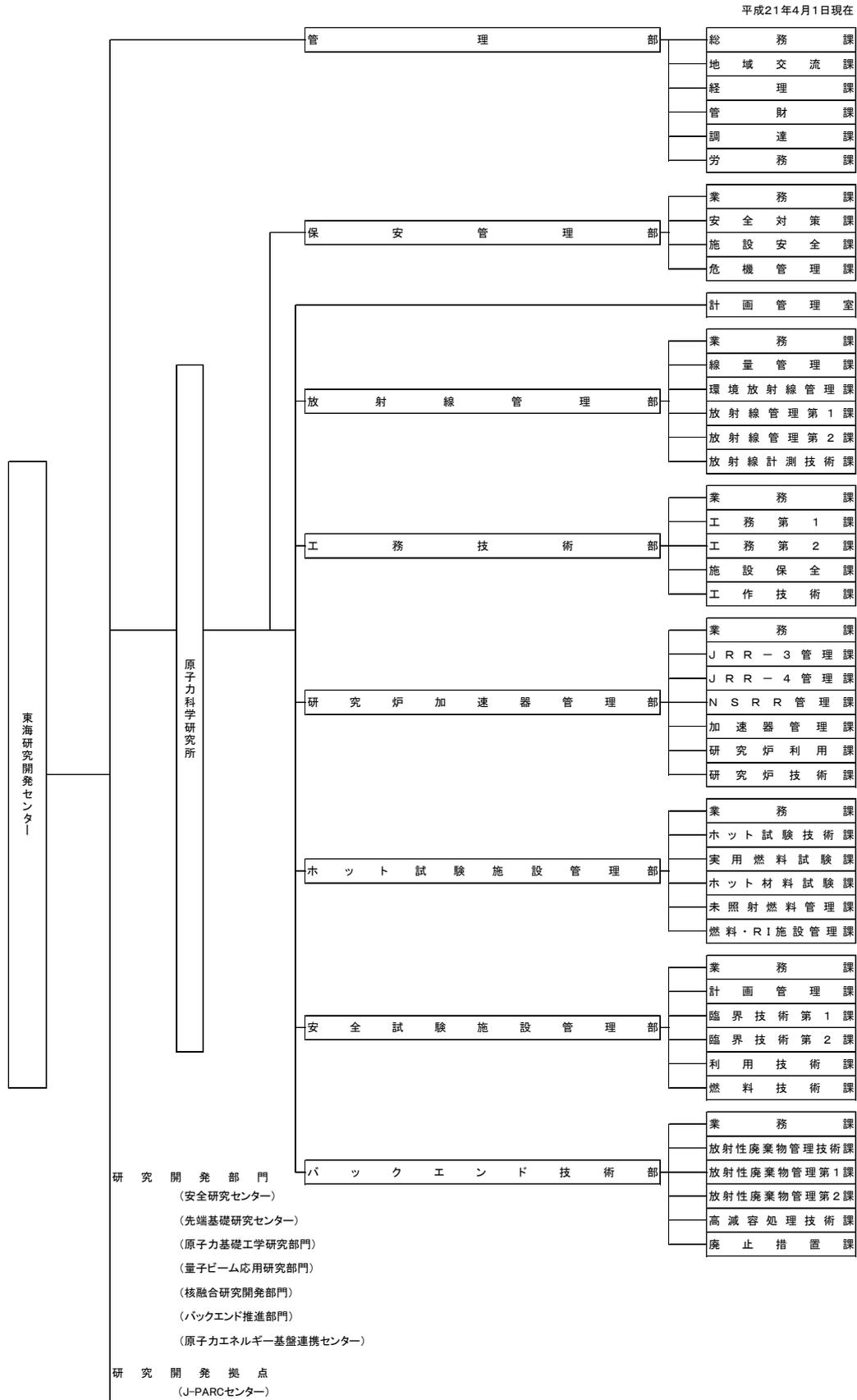


図-A1a 原子力科学研究所組織図

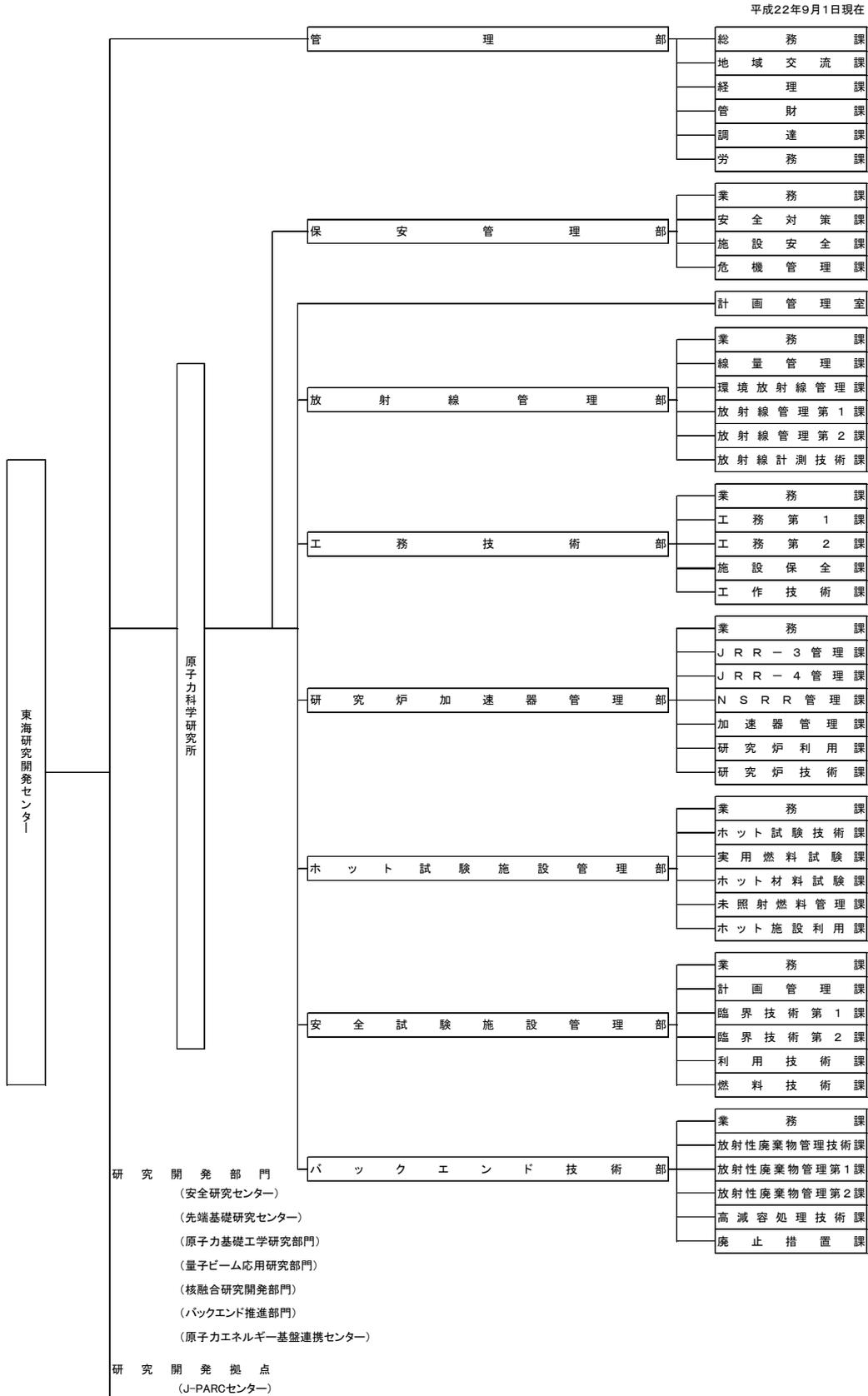


図-A1b 原子力科学研究所組織図

国際単位系 (SI)

表1. SI基本単位

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

表2. 基本単位を用いて表されるSI組立単位の例

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

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

表3. 固有の名称と記号で表されるSI組立単位

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

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

表4. 単位の中に固有の名称と記号を含むSI組立単位の例

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

表5. SI接頭語

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

表6. SIに属さないが、SIと併用される単位

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

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

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

表8. SIに属さないが、SIと併用されるその他の単位

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

表9. 固有の名称をもつCGS組立単位

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

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

表10. SIに属さないその他の単位の例

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

