



JAEA-Review

2009-076

JAEA-Review

平成19年度原子力科学研究所年報

Annual Report of Nuclear Science Research Institute, JFY2007

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

March 2010

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, 2010

平成 19 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

(2009 年 12 月 25 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 19 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。

Annual Report of Nuclear Science Research Institute, JFY2007

Nuclear Science Research Institute, Tokai Research and Development Center

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

(Received December 25, 2009)

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 2007 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.

In chapter 1, outline of JFY2007 activities of NSRI is described.

In chapter 2, the following activities made by the departments in NSRI are summarized, i. e., (1)operation and maintenance of research reactors (JRR-3, JRR-4, NSRR), criticality assemblies (STACY, TRACY, FCA), hot laboratories (BECKY, Reactor Fuel Examination Facility, WASTE, Research Laboratory 4, Plutonium Research Laboratory 1, Tokai Hot Laboratory, etc), and large-scale facilities (Tandem accelerator, LSTF, THYNC, TPTF, etc), and (2)safety management, radiation protection, management of radioactive wastes, decommissioning of nuclear facilities, engineering services, utilities and maintenance, etc, all of which are indispensable for the stable and safe operation and utilization of the research facilities. The technical developments for the advancement of the related technologies are also summarized.

In chapter 3, the R & D and human resources development activities are described including the topics of the research works and projects performed by the Research and Development Directorates at site, such as Nuclear Safety Research Center, Advanced Science Research Center, Nuclear Science and Engineering Directorate, and Quantum Beam Science Directorate, at NSRI, and by Nuclear Technology and Education Center

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

目 次

第 一 章 概 要	1
第 二 章 原子力科学研究所の活動	3
I 研究炉及び臨界実験装置の運転	3
1 JRR-3 及び JRR-4 の運転管理	3
1.1 運転	3
1.2 保守・整備、水・ガス管理	4
1.3 燃料、使用済燃料の管理	5
1.4 研究炉利用の高度化のための技術開発	6
1.5 許認可	7
1.6 教育訓練	7
2 NSRR（原子炉安全性研究炉）の運転管理	8
2.1 運転	8
2.2 保守・整備	8
2.3 許認可	8
2.4 教育訓練	8
3 STACY 及び TRACY の運転管理	9
3.1 運転	9
3.2 保守・整備	9
3.3 許認可	10
3.4 教育訓練	10
4 FCA の運転管理	10
4.1 運転	10
4.2 保守・整備	10
4.3 許認可	11
4.4 教育訓練	11
5 TCA の運転管理	11
5.1 運転	11
5.2 保守・整備	11
5.3 許認可	11
5.4 教育訓練	11
II 核燃料使用施設等の運転	11
1 BECKY の運転管理	11
1.1 運転、保守・整備	11
1.2 許認可	12

1.3	教育訓練	12
2	燃料試験施設の運転管理	12
2.1	運転、保守・整備	12
2.2	許認可等	12
2.3	教育訓練	12
3	WASTEFの運転管理	13
3.1	運転、保守・整備	13
3.2	許認可等	13
3.3	教育訓練	13
4	第4研究棟、プルトニウム研究1棟等の運転管理	13
4.1	運転、保守・整備	14
4.2	許認可等	15
4.3	教育訓練	16
5	ホットラボ等の運転管理	16
5.1	運転、保守・整備	16
5.2	許認可等	17
5.3	教育訓練	17
5.4	その他	17
III	大型試験研究施設等の運転	18
1	タンデム加速器の運転管理	18
1.1	運転	18
1.2	保守・整備	18
1.3	許認可	19
1.4	教育訓練	20
1.5	タンデム加速器系の開発	20
2	放射線標準施設の運転管理	22
3	大型再冠水実験棟の運転管理	22
3.1	運転	22
3.2	保守・整備	23
4	大型非定常ループ実験棟(LSTF)の運転管理	23
4.1	運転	23
4.2	保守・整備	23
5	二相流ループ実験棟(TPTF)の運転管理	23
5.1	運転	23
5.2	保守・整備	23
IV	保安管理業務	24
1	安全衛生管理	24
1.1	安全衛生管理実施計画の策定	24

1.2	安全衛生管理の実施状況	25
2	諸規定類の整備	26
2.1	一般安全	26
2.2	原子炉施設等	27
2.3	核燃料物質使用施設等	27
2.4	放射性同位元素使用施設等	27
2.5	品質保証	27
2.6	核物質防護	27
2.7	危機管理、警備、消防	27
2.8	その他	28
3	非常事故対策	28
4	労働安全衛生	28
4.1	委員会等の活動	28
4.2	労働災害の発生状況	28
4.3	施設の異常・故障等	28
4.4	保安教育訓練	29
4.5	安全衛生パトロール等	29
4.6	快適職場づくりの活動状況	29
5	環境保全及び環境配慮活動	29
5.1	委員会等の活動	29
5.2	環境保全	30
5.3	環境配慮活動	30
6	安全審査	31
6.1	原子炉等の安全審査	31
6.2	使用施設等の安全審査	31
6.3	一般施設及び設備機器等の安全審査	31
7	施設の保安管理	32
7.1	一般施設の安全管理	32
7.2	原子炉施設の保安管理	32
7.3	核燃料物質使用施設等の保安管理	32
7.4	放射性同位元素使用施設等の保安管理	33
7.5	核燃料物質等輸送の保安管理	33
8	警備及び消防	33
9	核物質防護	34
10	非管理区域の汚染確認と「安全確認点検調査」	34
10.1	経緯等	34
10.2	点検調査体制、点検調査対象、点検調査項目等	34
10.3	点検調査結果と国等への報告	35
10.4	原因と再発防止対策	35
10.5	汚染の処置及び対策	35

10.6	使用停止命令等に対する処置及び対策	36
10.7	汚染に関する水戸労働基準監督署の指導	36
11	その他	36
V	放射線管理業務	36
1	環境の放射線管理	36
1.1	環境放射線のモニタリング	36
1.2	環境試料のモニタリング	37
1.3	放射線管理データ等のとりまとめ	37
2	施設の放射線管理	37
2.1	研究炉地区施設の放射線管理	37
2.2	海岸地区施設の放射線管理	38
2.3	その他	38
3	個人線量の管理	38
3.1	外部被ばく線量の管理	38
3.2	内部被ばく線量の管理	38
3.3	被ばく状況の集計	39
3.4	個人被ばく線量等の登録管理	39
4	放射線測定器等の管理	39
4.1	放射線モニタ、サーベイメータの管理	39
4.2	放射線管理試料の計測	40
5	放射線管理技術の開発	40
VI	放射性廃棄物の処理及び汚染除去	41
1	放射性廃棄物の処理	41
1.1	廃棄物の搬入	42
1.2	廃棄物の処理	42
1.3	保管廃棄	42
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	42
1.5	埋設施設の維持管理	42
2	高減容処理施設の運転管理	43
3	汚染除去	43
3.1	機器汚染の除去	43
3.2	衣類汚染の除去	43
4	廃棄物の処分に向けた技術開発	43
4.1	クリアランス	43
4.2	廃棄物、廃棄体の放射能データの収集整備	43
VII	施設の廃止措置に係る活動	44
1	廃止措置施設と年次計画	44

2	年次計画に基づく廃止措置	44
2.1	JRR-2	44
2.2	VHTRC	44
2.3	再処理特別研究棟	45
2.4	セラミック特別研究棟	45
3	廃止措置に係る許認可等	46
VIII	工務に係る活動	46
1	施設の運転等	46
1.1	施設の運転・保守	46
1.2	施設の営繕・保全	46
1.3	電気保安・省エネルギー	47
2	作業業務	47
2.1	機械工作	47
2.2	電子工作	48
2.3	ガラス工作	49
IX	分析ネットワーク及び分析機器の共同利用に係る活動	49
1	ネットワークの活動	49
2	分析機器の維持管理	49
3	分析機器の利用	50
第三章	原子力科学研究所の施設を利用する研究開発活動等	51
I	研究炉及び臨界実験装置を利用する研究開発	51
1	JRR-3 及び JRR-4 を利用する研究開発	51
1.1	照射利用	51
1.2	実験利用	52
2	NSRR を利用する研究開発	53
3	STACY を利用する研究開発	54
4	TRACY を利用する研究開発	54
5	FCA を利用する研究開発	55
II	核燃料使用施設等を利用する研究開発	55
1	BECKY を利用する研究開発	55
1.1	TRU 高温化学に関する研究	55
1.2	再処理プロセスに関する研究	55
1.3	環境試料等の微量分析に関する研究	56
1.4	廃棄物の非破壊測定に関する研究	56
1.5	放射性廃棄物地層処分にに関する研究	56

2	燃料試験施設を利用する研究開発	56
2.1	NSRR 照射後試験等	56
3	WASTEF を利用する研究開発	57
3.1	材料の研究	57
3.2	燃料の研究	58
3.3	アクチノイド凝縮系物性の研究	58
3.4	放射性廃棄物処分の研究	58
4	バックエンド技術開発建家を利用する研究開発	59
4.1	放射能測定手法の簡易・迅速化に関する技術開発	59
III	大型試験施設を利用する研究開発	59
1	タンデム加速器を利用する研究開発	59
1.1	利用状況	60
1.2	利用研究の成果	60
2	大型再冠水実験棟	61
2.1	BWR 核熱結合試験装置 (THYNC)	61
2.2	FBR 直管型蒸気発生器流動安定性試験装置 (FBR-SG)	61
2.3	Post-BT 熱伝達試験装置	61
3	大型非定常ループ実験棟 (LSTF)	61
4	二相流ループ実験棟 (TPTF)	62
4.1	過渡ボイド試験装置	62
4.2	軽水炉炉内熱流動試験装置	62
5	放射線標準施設を利用する研究開発	62
5.1	利用状況	62
5.2	利用研究の成果	63
IV	研究炉等を利用する人材育成	64
1	国内研修	64
2	大学との連携協力	65
3	国際研修	65
4	人材育成のために利用した施設等	65
	参考文献	67
	付録	123

Contents

Chapter 1 Introduction	1
Chapter 2 Activities of Nuclear Science Research Institute(NSRI)	3
I Operation and Maintenance of Research Reactors and Criticality Assemblies	3
1 Operation and Maintenance of JRR-3 and JRR-4	3
1.1 Operation	3
1.2 Maintenance, Water, Gas Management	4
1.3 Nuclear Fuel, Spent Fuel Management	5
1.4 Development for Upgrading of Utilization of Reactor	6
1.5 Action for Licensing	7
1.6 Education and Training	7
2 Operation and Maintenance of NSRR	8
2.1 Operation	8
2.2 Maintenance	8
2.3 Action for Licensing	8
2.4 Education and Training	8
3 Operation and Maintenance of STACY and TRACY	9
3.1 Operation	9
3.2 Maintenance	9
3.3 Action for Licensing	10
3.4 Education and Training	10
4 Operation and Maintenance of FCA	10
4.1 Operation	10
4.2 Maintenance	10
4.3 Action for Licensing	11
4.4 Education and Training	11
5 Operation and Maintenance of TCA	11
5.1 Operation	11
5.2 Maintenance	11
5.3 Action for Licensing	11
5.4 Education and Training	11
II Operation and Maintenance of Hot Laboratories	11
1 Operation and Maintenance of BECKY	11
1.1 Operation and Maintenance	11
1.2 Action for Licensing	12
1.3 Education and Training	12

2	Operation and Maintenance of RFEF	12
2.1	Operation and Maintenance	12
2.2	Action for Licensing and others	12
2.3	Education and Training	12
3	Operation and Maintenance of WASTEF	13
3.1	Operation and Maintenance	13
3.2	Action for Licensing and others	13
3.3	Education and Training	13
4	Operation and Maintenance of No.4 Research Laboratory and No.1 Plutonium Laboratory	13
4.1	Operation and Maintenance	14
4.2	Action for Licensing and others	15
4.3	Education and Training	16
5	Operation and Maintenance of Tokai Research Hot Laboratory	16
5.1	Operation and Maintenance	16
5.2	Action for Licensing and others	17
5.3	Education and Training	17
5.4	Others	17
III	Operation and Maintenance of Large-scale Facilities	18
1	Operation and Maintenance of Tandem Accelerator	18
1.1	Operation	18
1.2	Maintenance	18
1.3	Action for Licensing	19
1.4	Education and Training	20
1.5	Accelerator Development	20
2	Operation and Maintenance of FRS	22
3	Operation and Maintenance of Large-scale Reflood Test Facility	22
3.1	Operations of THYNC Test Facility and Tight-lattice Rod Bundle Test Facility	22
3.2	Maintenances of THYNC Test Facility and Tight-lattice Rod Bundle Test Facility	23
4	Operation and Maintenance of LSTF	23
4.1	Operation of LSTF	23
4.2	Maintenance of LSTF	23
5	Operation and Maintenance of Facilities in TPTF Test Site	23
5.1	Operations of Transient Void Behavior Test Facility and Rod-Bundle Flow Test Facility	23
5.2	Maintenances of Transient Void Behavior Test Facility and Rod-Bundle Flow Test Facility	23
IV	Safety Management	24
1	Safety and Health Management	24
1.1	Planning of Safety and Health Management	24
1.2	Current Status of Safety and Health Management	25

2	Preparation of Various Regulations in NSRI	26
2.1	General Safety	26
2.2	Nuclear Reactor Facilities	27
2.3	Nuclear Fuel Facilities	27
2.4	Radioisotope Facilities	27
2.5	Quality Assurance	27
2.6	Physical Protection of Nuclear Materials	27
2.7	Crisis Management, Security, Fire Fighting	27
2.8	Others	28
3	Emergency Response Activity	28
4	Industrial Safety and Health	28
4.1	Activities of Various Committees	28
4.2	Status of Occurrence of Industrial Accidents	28
4.3	Troubles and Failures of Facilities	28
4.4	Safety Education and Training	29
4.5	Patrols for Safety and Health Management	29
4.6	Activities of Creating Comfortable Workplaces	29
5	Activities of Environmental Preservation and Consideration	29
5.1	Activities of Various Committees	29
5.2	Environmental Preservation	30
5.3	Environmental Consideration	30
6	Safety Review	31
6.1	Safety Review of Nuclear Reactors	31
6.2	Safety Review of Nuclear Fuel Facilities	31
6.3	Safety Review of non-nuclear Facilities and Apparatuses	31
7	Safety Management of Facilities	32
7.1	Safety Management of non-nuclear Facilities	32
7.2	Safety Management of Nuclear Reactor Facilities	32
7.3	Safety Management of Nuclear Fuel Facilities	32
7.4	Safety Management of Radioisotope Facilities	33
7.5	Safety Management of Transport of Nuclear Materials	33
8	Security and Fire Fighting	33
9	Physical Protection of Nuclear Materials	34
10.	Detection of Contamination outside a Radiation Controlled Area and Safety Inspection.	34
10.1	Background of Safety Inspection	34
10.2	System, Objects and Contents of Inspection	34
10.3	Result of Inspection and Report to the Government, etc.	35
10.4	Causes and Preventative Measures	35
10.5	Measures against Contamination	35
10.6	Actions and Measures for Suspension Order of Facility Operation	36

10.7	Guidance of Mito Labor Standards Inspection Office concerning Contamination	36
11	Others	36
V	Radiation Control	36
1	Environmental Monitoring	36
1.1	Monitoring of Environmental Radiation	36
1.2	Monitoring of Environmental Samples	37
1.3	Compilation of radiation control data	37
2	Activities of Radiation Control in Facilities	37
2.1	Activity of Radiation Control Section I	37
2.2	Activity of Radiation Control Section II	38
2.3	Others	38
3	Individual Monitoring	38
3.1	Individual Monitoring for External Exposure	38
3.2	Individual Monitoring for Internal Exposure	38
3.3	Statistics of Personnel Exposure	39
3.4	Registration of Personnel Exposure	39
4	Maintenance of Monitors and Survey Meters	39
4.1	Maintenance of Radiation Monitors and Survey Meters	39
4.2	Measurements of Radioactivity in Samples for Radiation Control	40
5	Technological Development of Radiation Control	40
VI	Radioactive Waste Treatment and Decontamination	41
1	Radioactive Waste Treatment	41
1.1	Transportation and Acceptance of Radioactive Waste	42
1.2	Radioactive Waste Treatment	42
1.3	Interim Storage	42
1.4	Record Keeping Systems for Radioactive Waste Management	42
1.5	Control for the Disposal Facilities	42
2	Operation and Maintenance of Advanced Volume Reduction Facilities	43
3	Decontamination	43
3.1	Decontamination of Equipments	43
3.2	Decontamination of Clothes	43
4	Development of Technologies for Radioactive Waste Disposal	43
4.1	Clearance	43
4.2	Collection of Radioactive Inventories of Waste Packages	43
VII	Decommissioning	44
1	Outline of Decommissioning Program	44
2	Decommissioning Activities	44

2.1	Decommissioning Activity for the JRR-2	44
2.2	Decommissioning Activity for the VHTRC	44
2.3	Decommissioning Activity for the JRTRF	45
2.4	Decommissioning Activity for the Ceramic Fuel Laboratory	45
3	Licensing Procedures for Decommissioning	46
VIII	Activities of Engineering	46
1	Operation of Facilities	46
1.1	Operation and Maintenance of Facilities	46
1.2	Building, Repairing and Maintenance of Facilities	46
1.3	Electrical Safety and Energy Conservation Activity	47
2	Engineering Work	47
2.1	Mechanical Engineering	47
2.2	Electronics Engineering	48
2.3	Glass Engineering	49
IX	Activities of Analysis Network and Analytical Instrument Sharing	49
1	Network Activities	49
2	Maintenance of Analytical Instruments	49
3	Utilization of Analytical Instruments	50
Chapter 3	R&D Activities in NRSI	51
I	R&D with Research Reactors, Critical Assemblies and Tandem Accelerator	51
1	R&D with JRR-3 and JRR-4	51
1.1	Neutron Irradiation	51
1.2	Beam Experiments	52
2	R&D with NSRR	53
3	R&D with STACY	54
4	R&D with TRACY	54
5	R&D with FCA	55
II	R&D in Nuclear Fuel Facilities	55
1	R&D in BECKY	55
1.1	Research on TRU High Temperature Chemistry	55
1.2	Research on Separation Process	55
1.3	Research on Trace-analysis for Environmental Samples	56
1.4	Research on Nondestructive Measurement	56
1.5	Research on Radioactive Waste Disposal	56
2	R&D in RFEF	56
2.1	Post Irradiation Examination for NSRR Irradiation Test	56

3 R&D in WASTEF	57
3.1 Research on Materials	57
3.2 Research on Nuclear Fuels	58
3.3 Research on Physical Property of Actinides	58
3.4 Research on Disposing of Radioactive wastes	58
4 R&D in LLW Management Technology Bldg.	59
4.1 R&D for Simple and Rapid Analysis of Radionuclides	59
III R&D with Large-scale Facilities	59
1 R&D with Tandem Accelerator	59
1.1 Status of R&D	60
1.2 Results of R&D	60
2 R&D with Large-scale Reflood Test Facility	61
2.1 THYNC Test Facility	61
2.2 Flow Instability Experiment Test Facility on Steam Generator for FBR	61
2.3 Post BT Heat Transfer Test Facility	61
3 R&D with LSTF	61
4 R&D with Facilities in TPTF Test Site	62
4.1 Transient Void Behavior Test Facility	62
4.2 BWR Thermal-Hydraulic Test Facility	62
5 R&D with FRS	62
5.1 Status of R&D	62
5.2 Results of R&D	63
IV Human Resources Development with Facilities, such as Research Reactors	64
1 Domestic Education Courses	64
2 Cooperation with Universities	65
3 International Training Courses	65
4 Facilities used for Human Resources Development	65
Reference	67
Appendix	123

図 表 目 次

図Ⅱ-1	JRR-3、JRR-4 の運転実績	69
図Ⅱ-2	燃料試験施設の利用状況（平成 19 年度）	70
図Ⅱ-3	WASTEF の利用状況（平成 19 年度）	71
図Ⅱ-4	タンデム加速器の運転実績	72
図Ⅱ-5	タンデム加速器の加速電圧ごとの運転日数	72
図Ⅱ-6	タンデム加速器の加速イオン種ごとの運転日数	73
図Ⅱ-7	高電圧端子内 ECR イオン源	73
図Ⅱ-8	高電圧端子内 ECR イオン源のビーム強度	74
図Ⅱ-9	低速重イオン用超伝導加速空洞	74
図Ⅱ-10	低速重イオン用超伝導加速空洞性能試験結果	75
図Ⅱ-11	安全確認点検調査の体制	76
図Ⅱ-12	廃液貯槽 LV-2 の一括搬出の概略	77
図Ⅲ-1	JRR-3、JRR-4 の照射目的別の利用実績	78
図Ⅲ-2	JRR-3、JRR-4 における照射利用の推移	79
図Ⅲ-3	タラ魚肉粉末標準物質（NMIJ CRM 7402-a）中の As の定量値及び不確かさ	80
図Ⅲ-4	液体 Ga 中の Am、Ce 及び Pu の活量係数	81
図Ⅲ-5	使用済 MOX 燃料再処理試験データ	82
図Ⅲ-6	トンネル型隠匿核物質探知装置の完成予想図	82
図Ⅲ-7	地下深部岩石の分配係数 K_d の例（プルトニウムの K_d の塩濃度依存性）	83
図Ⅲ-8	放射線標準施設中レベル照射装置における RANDO ファントムの光子照射実験の概観	83
図Ⅲ-9	J-PARC MLF BL-19 新材料構造解析装置「匠」（原子力機構）用検出器の外観写真	84
図Ⅲ-10	J-PARC MLF BL-03 生命物質構造解析装置「iBIX」（茨城県）用検出器の外観写真	84
表Ⅱ-1	JRR-3 の運転実績	85
表Ⅱ-2	JRR-4 の運転実績	85
表Ⅱ-3	JRR-3 の水・ガス管理の結果	86
表Ⅱ-4	JRR-4 の水管理の結果	87
表Ⅱ-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）	87
表Ⅱ-6	JRR-3 に係る官庁許認可	88
表Ⅱ-7	研究炉加速器管理部が実施した保安教育訓練	89
表Ⅱ-8	NSRR の運転実績	90
表Ⅱ-9	STACY/TRACY 施設に係る官庁許認可	91
表Ⅱ-10	FCA 施設に係る官庁許認可	91
表Ⅱ-11	BECKY 施設に係る官庁許認可	92

表Ⅱ-12	原子力科学研究所全体を対象とした主な訓練	93
表Ⅱ-13	施設の異常・故障等の発生状況	93
表Ⅱ-14	保安教育訓練及び講習会等の開催状況	100
表Ⅱ-15	保安教育訓練の受講者の延べ人数	101
表Ⅱ-16	設備及び機器等の安全性協議の件数	101
表Ⅱ-17	許認可等及び立会検査等の実施件数	102
表Ⅱ-18	安全確認点検調査で抽出された不適切な事例	103
表Ⅱ-19	施設から放出された放射性塵埃・ガス中の放射能	105
表Ⅱ-20	排水溝に放出した廃液の放射能	107
表Ⅱ-21	実効線量に係る被ばく状況	107
表Ⅱ-22	原子力科学研究所内廃棄物の搬入量	108
表Ⅱ-23	原子力科学研究所外廃棄物の搬入量	108
表Ⅱ-24	放射性廃棄物の処理状況 (1) 固体廃棄物、(2) 液体廃棄物	109
表Ⅱ-25	保管廃棄数量	110
表Ⅱ-26	原子力科学研究所の廃止措置対象施設と年次計画	111
表Ⅱ-27	JRR-2 の廃止措置工事期間と主要な工事内容	111
表Ⅱ-28	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	112
表Ⅱ-29	原子力科学研究所の営繕・保全の実施状況	112
表Ⅱ-30	共同利用分析機器	113
表Ⅱ-31	分析機器の共同利用実績	114
表Ⅲ-1	JRR-3、JRR-4 でのキャプセル照射の実績	115
表Ⅲ-2	JRR-3 の実験利用実績	116
表Ⅲ-3	JRR-4 の実験利用実績	119
表Ⅲ-4	タンデム加速器の利用状況	120
表Ⅲ-5	タンデム加速器の分野別利用状況	121
表Ⅲ-6	タンデム加速器の利用形態別利用状況	121
表Ⅲ-7	タンデム加速器を利用した研究成果の公表状況	121
表Ⅲ-8	放射線標準施設(FRS)の施設共用等の件数	122
付録		123
図-A1	原子力科学研究所組織図	123
表-A1	原子力科学研究所運営会議での議題一覧(平成 19 年度)	124
表-A2	原子力科学研究所に設置されている委員会	126
表-A3	新規に取得した法定資格等一覧(平成 19 年度)	127
表-A4	平成 19 年度の主な出来事	129

第一章 概要

平成 19 年 6 月 26 日及び 6 月 29 日に非管理区域における核燃料物質による汚染が確認されたことを発端として安全確認点検調査を実施した。同調査の実施に当たっては、少量核燃料物質使用施設及び RI 施設については 7 月初旬から約 1.5 ヶ月、研究炉、臨界実験装置、タンデム加速器及び核燃料物質使用施設については 7 月中旬から約 1 ヶ月間施設の利用を停止した。同調査で確認された問題については処置及び対策計画を策定し、汚染部の除去、許認可の不適合等への対応を順次実施している。非管理区域における汚染に関しては、平成 20 年 2 月 29 日に原子炉等規制法及び放射線障害防止法に基づく最終法令報告書を文部科学省に提出した。

点検調査中における施設停止及び確認事例の処置・対策の実施のため、今年度の到達目標の達成に影響が出るが、停止命令が出された施設については今後中期目標の達成に影響が及ばないよう早期再開に努める。

施設・設備の運転管理では、研究開発部門等の様々なニーズに応じて、JRR-3、JRR-4、NSRR、FCA、STACY、TRACY、タンデム加速器、燃料試験施設、WASTEF、BECKY などの原科研の施設の運転を実施した。安全確認点検調査により、FCA、STACY、TRACY 及びタンデム加速器では運転の到達目標が未達成となった。また、JRR-4 では、同調査及び反射体要素のアルミ溶接部のひび割れにより運転の到達目標が未達成となった。

平成 18 年度から進めている茨城県工業用水及び東海村上水の導入では、それぞれ受水設備の設置工事及び東海村上水管への構外施設の接続工事が完了見込みである。茨城県条例改正に伴う排水処理対策では、合併浄化槽の設置工事等を継続実施した。

利用ニーズに対応した技術開発と整備においては、JRR-3 関係では、冷中性子ビームの増強を目指し高性能減速材容器の開発を継続した。JRR-4 関係では、BNCT 医療照射利用の増加に対応するための技術開発を進めた。タンデム加速器では、イオン源の高性能化を実施したことにより、イオンビーム強度で 2 倍、エネルギーで 1.5 倍の増強を達成する見込みである。放射線標準施設では、中性子校正場等の開発を継続した。

保安管理では、原子力施設の安全確保、核物質防護、環境保全の確保、労働安全衛生管理、警備及び消防業務等を遂行した。特に、核物質防護では改正原子炉等規制法に基づく核物質防護設備の強化対策を実施した。放射線管理では原子力施設の放射線管理、環境放射線管理、放射線業務従事者の被ばく管理、放射線管理用機器の維持管理を継続した。

放射性廃棄物の処理・保管では、既存保管体の仕分けを継続するとともに、高減容処理施設減容処理棟についてトラブル再発防止対策を講じ、前処理設備及び高圧圧縮装置の模擬廃棄物を用いた試運転を開始した。また、前処理設備については、平成 20 年 3 月から実廃棄物の処理を開始した。JRR-3 改造時のコンクリート廃棄物のクリアランスでは、文部科学省に測定・判断方法の認可を申請した。

廃止措置では、冶金特別研究棟の廃止措置に着手するとともに、再処理特別研究棟の廃液タンク(LV-1)の撤去準備等を進めた。また、ホットラボに未照射燃料の保管設備を整備した。

東京大学大学院原子力専攻（専門職）の講義、原子炉運転研修(JRR-4)、核燃料物質取扱実習(NUCEF/BECKY)や照射燃料試験実習(燃料試験施設)を通して人材育成に協力した。

第二章 原子力科学研究所の活動

I 研究炉及び臨界実験装置の運転

1 JRR-3 及び JRR-4 の運転管理¹⁾

1.1 運転

1.1.1 JRR-3

本年度の施設共用運転は、平成 19 年度研究炉運転・管理計画(以下、運転・管理計画)に基づき 7 サイクルで 182 日間の運転(26 日間 × 7 サイクル = 182 日間)を予定していたが、「安全確認点検調査」のために、R3-19-04 サイクルを運転休止とした。このため、当該サイクルの代替として R3-19-08 サイクル(24 日間の運転)を追加し、最終的には、180 日間の運転(26 日間 × 6 サイクル + 24 日間 × 1 サイクル = 180 日間)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。

○照射利用設備で発生した故障復旧のため原子炉停止

平成 19 年 12 月 13 日、照射利用設備のうち水力照射設備のバルブ制御盤のプログラムコントローラ(制御装置)においてエラーが発生し、水力照射設備で照射中の試料の取り出しができないことを確認した。本事象は原子炉の運転には影響がないが、制御装置にエラーが発生している状態では、新たな照射を行うことができないため、制御装置を予備品と交換するために原子炉を一時的に停止した。

JRR-3 の運転実績を図 II-1 及び表 II-1 にまとめる。

また、平成 19 年 11 月 13 日に、JRR-3 の 40 年以上にわたる安全かつ安定運転を通して、中性子科学分野への貢献が評価され、米国原子力学会から原子力ランドマーク賞を受賞した。

1.1.2 JRR-4

運転・管理計画に基づき 25 サイクルの施設共用運転を実施した。なお、JRR-4 は週の火～金曜日の 4 日間運転を 1 サイクルとするデイリー運転を行っている。本年度の運転日数は 101 日であったが、そのうち施設共用運転は 93 日であり、施設定期自主検査等点検のために 8 日の運転を行った。

トラブルによる原子炉の計画外停止としては、平成 19 年 6 月 13 日(水)の運転中に制御棒駆動用回路(モータドライバ)に異常が発生し、微調整棒が動作不能であると判断したため、原子炉を手動停止した。当日中に原因となった制御棒駆動用回路(モータドライバ)の交換を実施し、微調整棒が所定の性能を満足することを確認して翌日から施設共用運転を行った。

また、この他に 2 件の事象が発生し、以下のとおりに対応した。

平成 19 年 12 月 13 日、施設定期自主検査のため原子炉を起動し、200kW 到達後、熱出力校正を実施したが、安全系 1 中性子検出器の指示不良により、同日の運転及び施設定期自主検査に係る測定を中止した。その後、原因調査及び復旧作業を行い、12 月 17 日、当該検出器点検のための

確認運転を行い異常のないことを確認し、翌日から施設定期自主検査を再開した。

平成 19 年 12 月 28 日、反射体要素吊り手溶接部に割れがあることを確認し、当該反射体要素の取り出し及び他の反射体要素の点検を行うため、平成 20 年 1 月 8 日から予定していた運転を延期することにした。

JRR-4 の運転実績を図 II-1 及び表 II-2 にまとめる。

1.2 保守・整備、水・ガス管理

1.2.1 JRR-3

(1) 保守整備

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 20 年 1 月 4 日から平成 20 年 7 月上旬までの予定で実施しており、平成 20 年 7 月 4 日に施設定期検査の最終検査を受検することとしている。本年度中に実施した主な点検・保守の対象は、起動系中性子検出器の交換、1 次冷却材主ポンプ電動機の更新である。

起動系は、低出力時の中性子束を監視するものであり、多重化された A 系、B 系の独立した 2 チャンネルから成り立っている。

中性子検出器の交換計画に基づき、起動系 A 系の中性子検出器 (BF₃)、それに接続されている同軸ケーブル及び乾燥空気供給用エアホースの交換作業を行った。本作業で最も重要である検出器、コネクタ及び同軸ケーブルの接続においては、事前に練習して作業者の習熟度を高めたうえで作業を実施した。今後の交換作業においても技術が確実に継承できるように工程毎に写真及び映像により詳細に記録し、作業報告書をまとめた。

1 次冷却材主ポンプは、炉心で発生した熱を除去する 1 次冷却設備の主要機器であり 2 基設置されている。この 1 次冷却材主ポンプの電動機は、定期的に保守点検を実施しているが、設置以来約 20 年経過することから軸受の摩耗及び絶縁劣化が懸念されていた。このため、2 台とも新規の電動機に更新し、1 次冷却材主ポンプの性能維持を図った。

電動機の更新後、試験検査を行い、ポンプの性能が維持されていることを確認した。

(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 II-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。

1.2.2 JRR-4

(1) 保守整備

運転・管理計画に基づき、保守・整備及び施設定期自主検査 (H19. 10. 1～同 12. 19) を実施し、施設定期検査合格証を平成 19 年 12 月 19 日に受領した。

主な保守・整備の対象は、保全計画に基づく安全系 1 中性子検出器の交換作業及び廃液貯槽の健全性確認点検である。

安全系 1 中性子検出器の交換作業については、作業終了後の平成 19 年 12 月 13 日に施設定期自主検査のため原子炉を起動したが、安全系 1 中性子検出器の指示不良により、同日の運転及び施

設定期自主検査に係る測定を中止した。原因は、信号線とコネクタの施工不良であったため、正しく接続し復旧した。平成19年12月17日、安全系1中性子検出器の指示を確認するための運転を行い、異常のないことを確認し、翌日から設定期自主検査を再開した。

廃液貯槽の健全性確認点検については、廃液貯槽の清掃及び洗浄を実施し、ピンホール探知試験を行うことにより、ライニングに亀裂、剥離等の劣化が生じていないかを確認した。点検の結果、廃液貯槽のライニングに、部分的な剥離、数カ所の亀裂及びピンホールが発見された。発見された亀裂及びピンホールは、塩化ビニール溶接により補修し、該当箇所周辺の貯槽外表面から超音波肉厚測定により、貯槽母材が腐食により減肉していないことを確認した。なお、次年度の点検保守期間に全面的なライニングの更新を実施する予定である。

(2) 水管理

3,500kW 定常運転時に水分析を行った。主な分析結果を表Ⅱ-4に示す。分析結果から、プール水が適切に管理されていることを確認した。

1.3 燃料、使用済燃料の管理

1.3.1 JRR-3 燃料・炉心の管理

第L18次取替用燃料体20体（標準型燃料体14体、フォロワ型燃料体6体）については、仏国CERCA社で平成18年7月から製作し、平成20年3月25日にJRR-3へ納入された。

第L19次取替用燃料体20体（標準型燃料体16体、フォロワ型燃料体4体）及び第L20次取替用燃料体20体（標準型燃料体16体、フォロワ型燃料体4体）については、一括契約で燃料板まで同時に製作することとし、仏国CERCA社で平成20年1月から製作を開始した。

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。

また、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第8(R3-19-08)サイクルの初期であり、試料無状態換算で11.26% $\Delta k/k$ （制限値21% $\Delta k/k$ 以下）、同時点での反応度停止余裕は8.43% $\Delta k/k$ （制限値1% $\Delta k/k$ 以上）であった。

1.3.2 JRR-4 燃料・炉心の管理

本年度中に新燃料の製作はなかった。燃料交換に伴う核燃料物質所内移動票を起票して計量管理を行った。また、実在庫検査を行い(H19.10)、文部科学省（核物質管理センター）の検認を受けた。

炉心の過剰反応度及び燃焼度の調整を目的として以下の燃料交換を実施した。

炉心内で使用中の燃料要素3体（燃焼度約21.2%、約20.6%、約18.0%：各1体）と、一時保管中の燃料要素3体との燃料交換を実施した(H19.12.7)。燃料要素のうち、燃焼度の低い燃料要素については、次回以降の燃料交換時に再使用する予定である。

また、平成19年12月28日に発見された反射体要素割れ事象に係る点検に伴い、平成20年1月7日、炉心内の燃料要素20体（全数）をNo.1プール内の使用済燃料貯蔵器に移動し、炉心へ再装荷するまでの期間保管することとした。

本年度の原子炉積算出力は約 40MWD であった。年度当初の過剰反応度が 5.79% $\Delta k/k$ 、平成 19 年 12 月 7 日の燃料交換前後の反応度は、交換前 5.26% $\Delta k/k$ 及び交換後 5.95% $\Delta k/k$ であった。本年度末には炉心内に燃料要素は装荷されていない状況であった。また、1MWD 当たりの年間平均反応度減少率は約 -0.017% $\Delta k/k$ であった。

1.3.3 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 II-5 に示す。

本年度の 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、フォロウ型 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標準型使用済燃料を 6 体引き渡したことにより、在庫量は 16 体の増加となった。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 3 体であり、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を 3 体引き渡したことにより、在庫量の変動はなかった。なお、これとは別に JRR-4 反射体要素の点検に伴い、使用中の燃料要素 20 体を一時的に No. 1 プールへ受け入れ保管した。当該燃料要素は JRR-4 の運転再開に伴い炉心へ再装荷する。第 8 回使用済燃料対米輸送として平成 19 年 3 月 7 日に発送した JRR-3 の使用済燃料 40 体は、4 月 18 日に米国 DOE サバンナリバーサイトに到着した。

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。

使用済燃料輸送容器（JRC-80Y-20T 型）については、次年度の使用済燃料対米輸送を確実にを行うため、8 月 22 日に文部科学省へ核燃料輸送物設計承認有効期間更新申請及び承認容器使用期間更新申請を行い、10 月 10 日付けで新たな承認書を取得した。また、12 月 8 日には米国運輸省（DOT）へ米国ライセンスの更新申請を行い、平成 20 年 2 月 12 日付けで新たなライセンスを取得した。

1.4 研究炉利用の高度化のための技術開発

1.4.1 JRR-3 の高性能化の検討

前年度に引き続き、冷中性子ビーム強度を現状の 10 倍に増強することを目指して、高性能冷中性子減速材容器の開発、中性子輸送効率の向上、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た。高性能冷中性子減速材容器の開発では、運転圧力の 1.5 倍に設定された試験水圧 0.45MPa で 20 分保持する耐圧試験を実施し、その結果、その変形は弾性範囲内であることを確認した。また、冷却異常過渡解析コードの整備を進めた。また、冷中性子導管のスーパーミラー化による各実験装置に供給するビーム性能への影響について解析的に調査を行うとともに、高性能スーパーミラーの耐久性試験及び中性子分岐技術の開発を進めた。冷中性子ベンダーシステムの開発では、前年度までに製作した反射率 90% のスーパーミラーをすべて本システムに組み込み、その性能向上を確認する特性試験を行った。その結果、20 度分岐ラインでは約 10 倍の強度向上を確認した。

1.4.2 医療照射技術の開発

ホウ素中性子捕捉療法 (BNCT) による医療照射に関する照射・線量評価技術の確立では、悪性脳腫瘍に限らず種々の部位の癌に適用できるように適用範囲を拡大するとともに、照射精度 (治療計画に対する実現精度) のさらなる高精度化が求められている。また、近年の JRR-4 での BNCT の臨床件数の増大に対応するため、各測定作業を効率化、高度化し、照射 1 回当たりの所要時間を短縮することが必要である。

BNCT 実施に不可欠な血中ホウ素濃度測定に関しては、従来の即発 γ 線分析 (PGA) による測定を主体とした方法に加えて、原子炉の運転に依存しない誘導プラズマ発光分光分析 (ICP-AES) による測定を併用する方法と手順を実用化し、あらゆる症例の組み合わせに対しても効率的且つ確実に 1 日 2 症例の実施が可能となった。

患者に付与される中性子ビームの計測技術に関しては、従来の金放射化法による測定に代えて中性子強度を秒単位で逐次計測が可能な SOF (Scintillator with Optical Fiber detector) と SPND (Self Powered Neutron Detector) を組み合わせたリアルタイム中性子モニタの開発に着手し、それぞれの中性子検出器の特性測定を実施した。

線量評価の高度化、高精度化においては、BNCT 用治療計画システム JCDS の計算コードを中性子、光子だけでなく陽子線、重粒子線の輸送計算も可能な PHITS への変更を行い、PHITS による線量評価の特性と精度の検証を実施した。悪性脳腫瘍以外の癌に対する適用拡大への対応に関しては、再発乳癌に対する BNCT の適用性を検討するため、乳癌症例に対する照射シミュレーションを実施して線量解析を実施し、JRR-4 の中性子ビームの適用性と照射方法の検討を行った。

1.4.3 大口径シリコン均一照射技術の開発

高品位特性を有するパワーデバイスに中性子核変換ドーピングシリコン (NTD-Si) が使用されており、ハイブリッド車のインバータ用の素子として期待されている。このことから同デバイスの急激な需要増大に対応するため、12 インチ径に対応した大口径化の検討を進めた。直径を大きくするとシリコンの自己遮蔽によって径方向の均一度が悪くなるが、これを改善するために、中性子吸収材でカバーしたシリコンを直線上に一定速度で移動させることで、平坦化できることを解析により見出した。また、その解析結果をもとに、JRR-4 の No. 1 プールに設置する 12 インチ NTD-Si 照射実験装置の概念設計を行った。

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 II-6 に示す。

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 II-7 に示す。

また、JRR-3 管理課が、①通報訓練 (4 回)、②再保安教育訓練 (7 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 (3 回)、⑤規定、手引等改正に伴う教育訓練・勉強会等 (16 回) を、JRR-4 管理課が①通報訓練 (3 回)、②配属時保安教育訓練 (2 回)、③核燃料物質の取扱いに関する教育訓練 (2 回)、④核物質防護に関する教育訓練 (2 回)、⑤冷凍高圧ガス製造施設保安教育訓練 (3 回)、⑥規定、手引等改正に伴う教育訓練・勉強会等 (16 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。

2 NSRR（原子炉安全性研究炉）の運転管理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。実施した燃料照射実験は、照射済プルトニウム-ウラン混合酸化物燃料実験が 1 回、未照射燃料実験が 8 回であった。その他に、未照射燃料を用いた実験に関連する特性試験を 6 回実施した。運転実績を表 II-8 に示す。本年度のパルス運転回数は 26 回（昭和 50 年初臨界以来の通算パルス運転回数：3,087 回）、運転時間は 75 時間 47 分、積算熱出力量は 1,478.6kW・h であった。また、原子炉の計画外停止は、発生しなかった。

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、照射済燃料を用いたパルス照射実験のカプセル組立、未照射燃料を用いたパルス照射実験のカプセル解体及び照射後試験などを行った。

2.2 保守・整備

NSRR では、第 31 回原子炉施設定期検査を平成 20 年 4 月 4 日までの計画で平成 19 年 12 月 4 日から開始した。本年度は、全 3 回の官庁立会検査のうち第 1 回(H20.2.28~29)、及び第 2 回(H20.3.14)を実施した。同様に、核燃料使用施設の施設定期自主検査を平成 20 年 4 月 4 日までの計画で平成 19 年 12 月 4 日から開始した。

高経年化対策として、施設定期自主検査期間中に NSRR 原子炉施設保全計画に基づく保全活動としてインターロックリレーの交換等を実施し、その結果、施設の健全性に問題のないこと確認した。また、本年度は同計画に基づき、原子炉プールライニング材の健全性確認用肉厚測定装置の動作確認及び試験測定を実施した。その他に、通常の点検・保守以外の主なものとして、プール水精製系ポンプモーター更新、上水配管の一部更新、塩酸貯槽レベル計交換、及び旧式ブレーカー交換を行った。

2.3 許認可

本年度は該当なし。

2.4 教育訓練

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（3 回）、③核燃料使用施設等に係る再教育訓練（3 回）、④規定、手引等改正に伴う教育訓練・勉強会（8 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 II-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。

3 STACY 及び TRACY の運転管理

3.1 運転

STACY（定常臨界実験装置）では、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ついて、施設定期検査等のための運転を行った。第 11 回施設定期検査合格（平成 19 年 6 月 8 日付け）以降、臨界実験のための運転に着手したが、7 月からの原科研の「安全確認点検調査」並びに STACY 及び TRACY（過渡臨界実験装置）のウラン酸化物燃料の不適切な一時保管に係る文部科学大臣の措置命令（平成 19 年 8 月 31 日付け）により臨界実験のための運転を中断し、本年度に予定していた臨界実験のための運転は次年度に延期した。本年度中の運転回数は 17 回（平成 7 年初臨界以来の通算運転回数：592 回）、運転時間は 51 時間 11 分、積算熱出力量は 105.6W・h であった。

TRACY では、10%濃縮硝酸ウラニル溶液燃料を用いて、施設定期検査のための運転を行った。STACY と同様に、「安全確認点検調査」及び文部科学大臣の措置命令により施設定期検査のための運転を中断し、施設定期検査期間を平成 20 年 7 月 29 日まで延期した。本年度の運転回数は 17 回（平成 7 年初臨界以来の通算運転回数：376 回）、運転時間は 39 時間 7 分、積算熱出力量は 16.1kW・h であった。

核燃料調製設備では、STACY で使用した模擬核分裂生成物が添加された 6%濃縮硝酸ウラニル溶液燃料の精製を実施するとともに、STACY で使用する 6%濃縮硝酸ウラニル溶液燃料の調製及び供給を実施した。

分析設備では、STACY、TRACY の臨界実験前・後の硝酸ウラニル溶液燃料の実験解析のための分析及び核燃料調製設備の運転に必要な硝酸ウラニル溶液燃料等の工程管理分析（ウラン濃度、遊離硝酸濃度、ウラン同位体組成、核分裂生成物濃度、不純物・模擬核分裂生成物濃度等）を実施した。

3.2 保守・整備

STACY では、第 11 回施設定期検査（平成 18 年 12 月 11 日開始）を実施し、当初計画通り平成 19 年 6 月 8 日に合格証を得た。さらに、第 12 回施設定期検査を平成 20 年 6 月 18 日までの計画で平成 19 年 12 月 10 日から開始した。

TRACY では、第 10 回施設定期検査（平成 18 年 12 月 11 日開始）を実施したが、原科研の「安全確認点検調査」並びに STACY 及び TRACY のウラン酸化物燃料の不適切な一時保管に係る文部科学大臣の措置命令により、施設定期検査終了日を当初予定の平成 19 年 7 月 20 日から平成 20 年 7 月 29 日まで延期した。

文部科学大臣の措置命令に関する対応として、平成 19 年 9 月より是正措置を進め、平成 19 年 10 月 19 日にウラン酸化物の管理強化に係る暫定的な是正措置を完了し、文部科学大臣より措置命令の解除を受けた。これと並行し、恒久的な是正措置としてウラン酸化物燃料貯蔵設備の新設に係る許認可手続きを行い、許認可を得た後、当該貯蔵設備を製作し、平成 20 年 4 月 11 日の使用前検査に向けて、平成 20 年 3 月末より当該貯蔵設備の工事を開始した。

3.3 許認可

文部科学大臣の措置命令に係る恒久的な是正措置として、STACY 及び TRACY のウラン酸化物燃料貯蔵設備の新設に係る許認可手続きを以下のように実施した。詳細は、表 II-9 に示す。

原子炉設置変更許可申請	平成 19 年 11 月 5 日
同許可	平成 20 年 2 月 14 日
設計及び工事の方法の認可申請	平成 20 年 2 月 15 日
同認可	平成 20 年 2 月 21 日
使用前検査申請	平成 20 年 2 月 22 日
保安規定変更認可申請	平成 20 年 2 月 22 日
同認可	平成 20 年 3 月 24 日

3.4 教育訓練

「安全確認点検調査」及び文部科学大臣の措置命令に係る保安教育を確実に実施した。また、保安規定等の定めにより、STACY 及び TRACY において、安全試験施設管理部職員等に対する教育訓練を実施した。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。

4 FCA の運転管理

4.1 運転

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、ウラン燃料軽水炉の模擬炉心 (FCA-XXVI-1) 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のための運転を行った。本年度の運転回数は 21 回 (昭和 42 年初臨界以来の通算運転回数 : 5005 回)、運転時間は 32 時間 41 分、積算熱出力量は 70.87W・h であった。

原科研の「安全確認点検調査」において、FCA の制御安全棒の構成要素である「制御安全棒引出し」を設計及び工事の方法の認可を得ずに製作し、使用したことが判明した。このため、平成 19 年 8 月 31 日に原子炉等規制法第 36 条第 1 項の規定に基づき、文部科学大臣から施設の使用を一時停止する措置命令を受け、FCA の運転を停止することとなった。この不適合事象に対する是正措置として、認可を得ずに製作及び使用していた制御安全棒引出しについては原子炉から取り外した。また、制御安全棒引出し (20 体) を新たに製作することとし、設計及び工事の方法に関する認可申請の手続きを行い、平成 20 年 3 月 17 日付けで認可を得て製作に着手した。今後、使用停止命令の解除に向けて、使用前検査及び施設定期検査に係る国の検査を受検し、技術上の基準に適合していることの確認を受け、運転再開を目指すこととしている。

4.2 保守・整備

本年度の施設定期検査 (第 37 回) 及び施設定期自主検査を、当初は平成 20 年 8 月 29 日までの計画で平成 19 年 12 月 21 日から開始したが、その後、設計及び工事の方法の認可を受けて製作する制御安全棒引出しの製作工程の見直しを行った結果、施設定期検査の終了時期を 2 ヶ月程度延長する必要が生じ、検査計画の変更を行うこととした。また、月例自主検査を実施した。

4.3 許認可

FCA 施設における本年度の官庁許認可申請等を表 II-10 に示す。

4.4 教育訓練

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、消火訓練、避難訓練)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。

5 TCA の運転管理

5.1 運転

本年度は、研究及び教育研修のための実験運転はなく、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。本年度の運転回数は5回(昭和37年初臨界以来の通算運転回数:11,811回)、運転時間は6時間10分、積算熱出力量は57.7W・hであった。

5.2 保守・整備

月例自主検査、施設定期自主検査を実施するとともに、平成20年3月26日付けで第45回施設定期検査に合格した。

5.3 許認可

本年度は該当なし。

5.4 教育訓練

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、消火訓練、避難訓練)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。

II 核燃料使用施設等の運転

1 BECKY の運転管理

1.1 運転、保守・整備

当施設では、再処理プロセスに関する研究、TRU 高温化学に関する研究、環境試料等の微量分析に関する研究、廃棄物の非破壊測定に関する研究及び放射性廃棄物の地層処分に関連する研究等のため、 α γ コンクリートセル設備、再処理プロセス試験設備、TRU 高温化学試験設備、TRU 廃棄物関連設備、廃棄設備等を運転するとともに、これらの設備の保守・管理を実施した。また、東大専門職大学院学生の実習の場として BECKY 施設を提供し、核燃料物質取扱方法の習得及び安全管理等を支援した。

1.2 許認可

BECKY 施設における本年度の官庁許認可申請等を表Ⅱ-11 に示す。

1.3 教育訓練

BECKY 施設に従事する職員に対し、①再保安教育、②一般高圧ガス製造施設再保安教育・訓練、③規定、手引き等改正に伴う教育・勉強会、④通報訓練（2回）、⑤消火訓練（1回）、⑥安全試験施設管理部総合訓練（1回）を実施し、また、BECKY 施設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。

2 燃料試験施設の運転管理²⁾

2.1 運転、保守・整備

燃料試験施設を安全に運転し、機構外からの受託業務及び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。図Ⅱ-2 に本年度の燃料試験施設の利用状況を示す。本体施設については、セル、プール等の定常運転を行うとともに、セル、プール、試験施設及び警報設備の施設定期自主検査を実施し、異常のないことを確認した。特定施設については、セル排風機等の定常運転及び各設備の施設定期自主検査を実施するとともに、温水ボイラー性能検査、第一種圧力容器等の性能検査、冷凍高圧ガス製造施設の施設検査に合格した。また、高燃焼度燃料の照射後試験による廃液貯槽及びセル系ホット排水管の線量当量率の上昇に伴う対策として、前年度末から開始した高圧ジェット水等による除染作業が終了した。

なお、燃料試験施設を利用する上記の受託業務及び研究開発を実施するに当たっては、ホット試験施設管理部実用燃料試験課等が、施設・設備の運転管理とともに照射後試験を実施したが、その成果については第三章に記載する。

2.2 許認可等

核燃料物質使用施設等品質保証基本計画が廃止され、原子力発電所における安全のための品質保証規程（JEAC4111-2003）を参考に、原子力科学研究所品質保証計画及び原科研が定める二次文書が制定され、施行（H19.7.1）された。これに合わせ、原子力科学研究所品質保証計画に係る部が定める三次文書を制定し、7月1日から新たな品質保証活動を開始した。

原子力科学研究所事故対策規則の一部改正や減容処理棟の水平展開に伴い、燃料試験施設本体施設使用手引及び燃料試験施設防護活動手引の一部改正（H20.3.26）を行った。施行については、平成20年4月1日となる。

放射性同位元素(RI)の管理に関しては、利用の拡張及びニーズに対応するため、しゃへい計算等安全評価の検討を進めた。

2.3 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）（10回）、配属時保安教育（4回）、放射線障害防止法に基づく教育（6回）及び通報訓練等

(5回)を実施した。その他、核物質防護に関する教育(5回)及び通報訓練(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。

3 WASTEF の運転管理²⁾

3.1 運転、保守・整備

機構内利用に係わる照射後試験(照射済試料取扱試験、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Ⅱ-3に本年度の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RIに係る管理業務等を行い、施設を安全・安定に運転した。

また、WASTEFでは、廃止措置に着手するための準備として、21年度に利用を停止することを研究部門へ宣言し、受託研究等への影響について、関係する部門と検討を開始した。

なお、WASTEFを利用する研究開発については、ホット試験施設管理部ホット材料試験課等が、施設・設備の運転管理とともに照射後試験等を実施したが、その成果については第三章に記載する。

3.2 許認可等

本体施設の品質保証活動及び原子力科学研究所事故対策規則等の一部改正に伴う手引き類の一部改正は、燃料試験施設と同様である。

核燃料物質の使用に係る許認可手続きでは、再処理施設で使用されるウラン濃縮缶材料の腐食挙動調査の試験計画に対応するため、核燃料物質の年間予定使用量の増量及び固体廃棄物の保管管理方法に係る見直し等について、監督官庁への事前説明及び申請を行い、変更申請の許可を取得した(H19.11.13)。また、これに伴う核燃料物質使用施設等保安規定施設編の一部変更の認可申請を行い認可された(H20.3.25)。

3.3 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)(10回)、配属時保安教育(1回)、放射線障害防止法に基づく教育(11回)及び通報訓練等(2回)を実施した。その他、核物質防護に関する教育(5回)及び通報訓練(1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。

4 第4研究棟、プルトニウム研究1棟等の運転管理²⁾

研究部門が利用する核燃料物質使用施設、少量核燃使用施設及び放射性同位元素使用施設のうち、①プルトニウム研究1棟、②第4研究棟、③第2研究棟、④JRR-3実験利用棟(第2棟)、⑤ウラン濃縮研究棟の5施設の施設管理を燃料・RI施設管理課が、また、高度環境分析研究棟(CLEAR)及び環境シミュレーション試験棟(STEM)の施設管理業務をホット材料試験課が行った。

各施設において、燃料・RI施設管理課及びホット材料試験課が本体施設のうちの共用部分の管

理を、また、研究グループ等が、使用している実験室及び設備等の管理を行った。本体施設共用部分の管理は、保安規定、保安規則及び予防規程に基づく点検、巡視を行い、設備の安全を確認した。また、施設定期自主検査、定期自主点検等の実施及び点検結果のとりまとめを行い、各設備に異常のないことを確認した。

4.1 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、各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、各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。また、第 4 研究棟を核物質防護の対象施設から解除し、管理区域への出入管理の簡素化及びツーマンルール等の解除により利用者の負担を軽減化した。

(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。

(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、各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、各設備に異常のないことを確認した。

(6) 高度環境分析研究棟 (CLEAR)

当施設は、環境中の核物質など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、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)

当施設には、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、予防規程に基づく巡視及び点検を月 1 回実施するとともに、使用施設及び貯蔵施設に係る定期自主点検を実施し、各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、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設備の安全を確保した。

4.2 許認可等

(1) プルトニウム研究 1 棟

本体施設の品質保証活動及び原子力科学研究所事故対策規則等の一部改正に伴う手引き類の一部改正は、燃料試験施設と同様である。

プルトニウム研究 1 棟から再処理特別研究棟間に残存するホット排水管の存在とその管理の明確化を目的とした核燃料物質の変更許可申請 (H20. 3. 18) を行った。核物質防護規定の適用範囲見直しに伴う変更 (認可 H19. 7. 24、H19. 11. 1) を行った。

(2) 第 4 研究棟

核物質防護の対象施設からの解除に係る核物質防護規定の変更 (認可 H19. 7. 24) を行った。

取扱設備の新設及び撤去に係る記載等の変更に対応するため、核燃料物質の使用許可の変更申請準備として、所内安全審査及び文科省への事前説明を終了し、次年度早々に申請を行う予定である。

(3) 第 2 研究棟

核燃料物質の年間予定使用量の記載変更に向けた使用許可の変更申請準備として、所内安全審査及び文科省への事前説明を終了し、次年度早々に申請を行う予定である。

(4) JRR-3 実験利用棟 (第 2 棟)

本年度、許認可変更申請等はなかった。

(5) ウラン濃縮研究棟

残存する廃液輸送配管の管理の明確化(処理場管理へ)を目的とした核燃料物質の変更許可申請を行った(H20.3.18)。

(6) 高度環境分析研究棟(CLEAR)

本年度、許認可変更申請等はなかった。

(7) 環境シミュレーション試験棟(STEM)

本年度、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)

本年度、許認可変更申請等はなかった。

4.3 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)(プルトニウム研究1棟:5回、第4研究棟:4回、第2研究棟:4回、JRR-3 実験利用棟(第2棟):5回、ウラン濃縮研究棟:5回、高度環境分析研究棟:12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:8回)、配属時保安教育(プルトニウム研究1棟:6回、第4研究棟:2回、保障措置技術開発試験室施設:1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:3回、第2研究棟:2回、JRR-3 実験利用棟:2回、環境シミュレーション試験棟:13回、保障措置技術開発試験室施設:3回)及び通報訓練等(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、ウラン濃縮研究棟、高度環境分析研究棟、環境シミュレーション試験棟:各2回、保障措置技術開発試験室施設: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:8回、保障措置技術開発試験室施設:4回)及び通報訓練(各1回)及び緊急時対応訓練(プルトニウム研究1棟、1回)を実施した。

5 ホットラボ等の運転管理²⁾

5.1 運転、保守・整備

(1) ホットラボ

ホットラボにおける照射後試験は平成14年度に全て終了し、それ以降、廃止措置計画に基づき、段階的に使用施設の縮小を進めてきた。本年度は、前年度に実施したスチール用鉛セル内装機器の解体撤去に引き続き、鉛セル周囲の不要機器の解体撤去(鉛セルの除染作業を含む)を実施するとともに、管理区域内の不用物品を整理した。その他のケーブル・セルについては、核燃料物質、不要機器等の整理を行った。また、次期中期計画を睨み、ホットラボの廃止措置計画について関係する部門と協議を重ね、計画の見直しを進めた。

施設・設備の点検については、本体施設のケーブル・セル及び警報設備、特定施設の非常用電源設備、気体廃棄設備、液体廃棄設備、空気圧縮設備及び警報設備の施設定期自主検査並びに受変

電設備の定期点検等を実施した。

また、原科研内の各所に保管されている、研究目的を終えた未照射核燃料物質をホットラボにおいて一括管理するために、整備を進めてきた貯蔵室等の工事が完了し、平成19年3月に運用を開始した。貯蔵室整備に関する主な項目は、以下のとおりである。

- ①核燃料物質取扱用フードの設置
- ②核燃料物質貯蔵用保管庫の設置
- ③その他貯蔵室内整備工事（電気工事、床・壁補修工事等）

（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、少量核燃料物質使用施設等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。

5.2 許認可等

本体施設の品質保証活動及び原子力科学研究所事故対策規則等の一部改正に伴う手引き類の一部改正は、燃料試験施設と同様である。

核燃料物質の使用に関する許認可関連として、未照射核燃料物質の一括管理に係る、核燃料物質の年間予定使用量の変更、保安規定の一部改定、近隣市町村に対する新增設等計画書の提出を行った。また、整備が完了した貯蔵室の施設検査を受検し、合格した。また、原子力科学研究所施設核物質防護要領（第9編ホットラボ核物質防護要領）の一部改正を行った。

放射性同位元素の許可使用に関しては、使用及び貯蔵量に係る変更申請を行った。

5.3 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）（14回）、異動職員等に対する保安教育（2回）、放射線障害防止法に基づく教育（3回）、保安訓練等（5回）、通報訓練等（2回）を実施した。その他として核物質防護に関する教育（1回）及び通報訓練（1回）、品質保証に関する教育（3回）並びに「安全確認点検調査」等に関する教育（4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。

5.4 その他

IAEA及び文部科学省による核燃料物質の査察及び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。

Ⅲ 大型試験研究施設等の運転

1 タンデム加速器の運転管理¹⁾

1.1 運転

高エネルギー重イオンビームを研究開発等の利用に供するため、105 日間、タンデム加速器を運転した。本年度は、「安全確認点検調査」による施設停止、ビーム強度増強と高経年化対策を目的とした大整備を実施したために、マシンタイムの日数は例年の約半分である。運転日数のうち 19 日間は、タンデム加速器とブースター(超伝導線形加速器)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、短寿命核を 9 日間供給した。図Ⅱ-4 に運転実績を示す。

1.1.1 タンデム加速器の運転

タンデム加速器は、加速電圧 5~17 MV 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Ⅱ-5 に示す。本年度は 17 元素(23 核種)のイオンを加速した。そのうち $^{14,15}\text{N}$, ^{40}Ar , $^{82,86}\text{Kr}$, ^{136}X イオンと ^1H , ^{16}O イオンの一部は、高電圧端子内の多価イオン入射器(ECR イオン源)から加速した。ECR イオン源の利用は、全運転時間の 38%に相当する。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Ⅱ-6 に示す。

1.1.2 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ブースター(超伝導線形加速器)を用いて、7 核種のビームを加速し、核物理の研究に提供した。再加速した後のビームのエネルギーは 180MeV(0)から 437 MeV(Kr)であった。ビームエネルギーの変更が容易であるというブースターの特徴を活かして、1 回の実験で、約 20 点のビームエネルギーを変えることも実施した。ブースターによる再加速運転を実施した日数は 19 日(全体の 18%)である。

1.1.3 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。本年度は、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 ($T_{1/2}=6\text{s}$), ^{143}Ba ($T_{1/2}=14\text{s}$)イオンと ^7Li ビームを用いて生成した ^8Li ($T_{1/2}=0.8\text{s}$)イオンを TRIAC に供給し、天体物理の研究や高速イオン拡散の研究などが実施された。

1.2 保守・整備

本年度の定期整備は、上期は平成18年12月に発生したイオン源の真空トラブルによる低エネルギー側加速管の絶縁劣化による加速管交換を主体として1ヶ月半の整備、下期は大整備計画と銘打ってビーム強度増強による利用効率の向上と高経年化対策を目的として約5ヶ月をかけて大々的な整備を行った。下期の整備で特徴的なことは、ターミナル電荷分析電磁石コイルの更新、及びこのために電磁石本体をターミナルから取外すことによる作業空間が確保出来ることからターミナルビームラインの再アライメントの実施、更にターミナルECRイオン源をビーム強度の高いものに置き換えたことである。その他に安定運転のために機械部品の更新や電源類の校正を行った。なお、高

エネルギー側加速管の2段目に付けられている電圧分割抵抗1本の破断を発見し、またその付近の加速管の絶縁劣化を確認した。このことが運転中に放電が頻発した理由と考えられたため、抵抗体が破断しないような弾力性のある抵抗取付金具の改良型を製作し高エネルギー側抵抗の全数約850本について交換し、また加速管の絶縁劣化部分はショートする対策をとった。

定常的点検整備としては、ローテイングシャフト、チャージングチェーン、ターミナル電圧安定化システムの点検整備及び負イオン源分解整備等を行った。一方、ブースター加速器では加速空洞の一部に性能低下がみられるため、分解し高圧純水洗浄により加速空洞表面を浄化し性能を回復させた。定常的以外の主な整備改造等の内訳を以下に示す。

上期：主な整備内容(H19. 3. 30～H19. 5. 14)

- ①低エネルギー側加速管絶縁劣化に伴い加速管5本交換(1, 2段目及び8段目下側)
- ②加速管絶縁劣化に伴い電圧分割抵抗の入念点検
- ③カラムポスト16段目(内側)一部破損のため交換
- ④加速器タンク下の低エネルギー側ターボモレキュラーポンプ増強
- ⑤バリアブルアパチャー(VA D2-2)動作不良修理
- ⑥ブースターHeガスリーク修理

下期：主な整備内容(H19. 8. 20～H20. 1. 27)

- ①ターミナル電荷分析電磁石コイルの更新
- ②ターミナルビームラインの再アライメント
- ③ターミナルイオン源10GHz ECRイオン源を14. 5GHz ECRイオン源(SuperNanogun)に置換え及び磁気シールド装着
- ④ローテイングシャフトNo. 2連結部を新機構に更新
- ⑤加速器タンク内ビーム光学制御電源類の校正
- ⑥高エネルギー側電圧分割抵抗の取付金具を改良型に交換
- ⑦電圧分割抵抗の低インピーダンス化に向けたチャージングチェーンの増設準備
- ⑧ブースター・クライオスタットNo. 7&No. 9を分解し加速空洞の高圧純水洗浄
- ⑨ブースター・バンチャーを分解し周波数調整
- ⑩ISOLイオン源整備(ISOL: Isotope Separator On Line)
- ⑪法定自主検査及び官庁検査(SF₆一般高圧ガス、He冷凍高圧ガス、ゴンドラ)

その他、マシンタイム中に発生した故障とその修理の内訳を以下に示す。

- ①ターミナルイオン源真空リーク→真空シール用Oリング交換とシール面清掃
- ②ローテイングシャフトNo. 1用ギヤボックス潤滑油漏れ→油シール部品の交換
- ③ブースタービームライン分析電磁石電源冷却水漏れ→継手と特殊ナイロンチューブの交換
- ④ナイロンショールディングロッドの破損→ロッド交換と駆動機構の分解整備

1.3 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種類及び数量の変更、照射室にフード1台の設置並びに放射線発生装置の性能変更のための変更申請(平成19年11月19日)を行い、平成20年1月7日付けで許可を取得した。

1.4 教育訓練

職員に対して①通報訓練（2回）、②再保安教育訓練（4回）、③タンデム加速器の運転訓練（1回）、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。新人教育訓練（高圧ガス、放射線等、6回）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。

1.5 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。本年度は、高電圧端子内の電子サイクロトロン共鳴（ECR：Electron Cyclotron Resonance）型イオン源の開発、放射性イオン加速用イオン源の開発、低速重イオン用超伝導加速空洞の開発などを進めた。主な成果は以下の通りである。

1.5.1 高多価・高強度重イオンビームの開発

タンデム加速器の高電圧端子内には永久磁石型 ECR イオン源が設置されており、加速する重イオンビームのエネルギー、強度の増強を行っている。ECR イオン源により生成される高多価・高強度の重イオンビームを直接加速することにより、タンデム加速方式の弱点であるストリッパフォイルの寿命の問題からも解放され、ビーム強度の増強が可能となっている。

2007年8月からの大整備期間に、高電圧端子内 ECR イオン源をより高性能な 14.5GHz の全永久磁石型 ECR イオン源に更新した。更新にあわせて引き出し電極およびアインツェルレンズを専用の物に交換した。イオン源引き出し部の配置を図Ⅱ-7に示す。

更新に伴い RF システムを 14.5GHz のものに変更した。主増幅器には 800W の消費電力で 200W 出力の出力を得ることのできる進行波管モジュールを用いた。絶縁高圧ガスおよび高電圧の放電による電氣的サージから保護するために、進行波管およびその電源、発振器、出力制御用のアッテナータは内部を 1 気圧に保持した耐圧ボックス内に収納している。アンプ出力部に設けたサーキュレータの故障により現在は RF 出力が 16W に制限されている。

新たな ECR イオン源は非常に強力な永久磁石で構成されているため、その漏れ磁場によるビーム軌道のずれは無視できないほど大きい。イオン源の漏れ磁場測定によると、ターミナルの低エネルギー側垂直ビーム軸上での漏れ磁場は最大 15mT と推定されるため、そのままではイオンビームが偏向されビーム加速が困難となる。特に負イオン源からのビーム加速においては、現在の光学系では軌道補正を行うことが出来ないため重要である。簡単な計算では、負イオン源からの水素ビームをターミナル電圧 15MV で加速する場合のビーム軌道のずれは 180° 偏向電磁石入口で約 25mm となる。この値はビーム軌道のずれの許容量である 3mm 程度に対し非常に大きい。したがってイオン源および引き出し系を覆うシールドパネルを新たに製作し、厚さ 3.2mm の鉄板を全面に張り付け、磁気シールドを施した。これにより漏れ磁場強度を 1/50 程度に抑えることができた。イオン源設置後の負イオンビーム加速においてもこれまでどおり問題なく運転を行うことが出来た。

クリプトンおよびキセノンの多価イオンの電荷とタンデム加速器で加速された後のビーム強度を図Ⅱ-8に示す。これまでの 10GHz ECR イオン源と比較し多価イオン強度は 3～5 倍となり、Xe において当タンデム加速器の最高エネルギーである 375MeV のエネルギーに達した。イオン源からのビーム加速は従来の 10GHz ECR イオン源と同様に行うことができ、ビームの通過率も非常に良好で

あり、ターミナルからタンデム出口までほぼ 100%の通過率であった。

RF 出力 16W で得られた多価イオン強度はイオン源の試験台で得られたデータとよく一致している。したがって、RF 系の復旧によりエネルギー、電流の増強が見込まれる。

1.5.2 放射性イオン加速用イオン源の開発

γ 線摂動角相関による物性研究に用いられる ^{111}In ($T_{1/2}=2.8047\text{d}$) を ISOL (Isotope Separator On Line) で利用するための標的開発を行った。 ^{111}In を直接生成・分離した場合、目標とする分離強度 ($\sim 10^6$ 個/秒) では、線源強度の増加量は数 Bq/秒となる。分離強度の時間変化を γ 線測定によって確認するため、同重体である ^{111}Sb ($T_{1/2}=1.25\text{m}$)、 ^{111}Sn ($T_{1/2}=35.3\text{m}$) が同時に生成する核反応を検討した。

In, Sn, Sb を同時にイオン化するために重イオン核反应用 FEBIAD イオン源を使用する。このイオン源は高温 (1550°C) で運転するため、標的として高融点金属箔 ($_{41}\text{Nb}$, $_{42}\text{Mo}$, $_{45}\text{Rh}$) を使用可能である。我々は、以前実施した天然組成の Mo 標的を ^{19}F ビームで照射する試験において、質量数 111 の同重体を分離・収集することで 10^4 個/秒@100p-nA の ^{111}In が得られることを確認している。生成に主に関与している ^{96}Mo の天然組成が約 17% であり、この反応系を用いて実験で要求されている $10^5\sim 10^6$ 個/秒のビーム量を得るためには高価な濃縮同位体を用いなければならない。そこで同じ複合核を生成する核反応として、天然組成 100% の ^{103}Rh 標的を ^{12}C で照射する試験を行った。この反応系により ^{111}In に換算して 10^5 個/秒@100 パーティクル nA のビーム強度を達成したが、照射中に明確な強度の減少が観測された。照射した Rh 標的を確認したところ、標的が消失していた。イオン源の運転温度は Rh の融点より低いため、ビーム照射による損耗を疑ったが、その後のオフライン試験においてもイオン源構造材の Ta と接触した箇所での溶融が観測された。その後の文献調査で、Rh は Ta と二元系合金を生じ、融点がイオン源運転温度以下に低下することが判明した。

今後は、標的として実績のある Mo 箔を使用するために ^{96}Mo 濃縮同位体を標的として用いたビーム量ならびに耐久性の試験を行う予定である。また、天然組成 100% の ^{93}Nb 標的をターミナル ECR イオン源から供給する ^{22}Ne で照射することで、同じ複合核を生成することが可能なため、この反応系による試験も検討していく。

1.5.3 低速重イオン用超伝導加速空洞の性能試験

低速重イオンを加速できる超伝導空洞の開発を進めており、平成 17 年度にはプロトタイプ of the 製作が完了した。前年度には空洞のオフライン性能試験を行い、 Q_0 値： 2×10^8 、RF4W 消費時の加速電界： 2.9MV/m の性能を確認した。

超伝導加速空洞は、2 芯 $1/4$ 波長型空洞共振器で、共振周波数は 129.8MHz 、最適ビーム速度は光速の 6% である。中心導体が 2 本入る構造となっているため、我々は Twin-QWR (Quarter Wave Resonator) と呼んでいる。中心導体部分は超伝導体のニオブでできており、 4.2K の液体ヘリウムにより直接冷却される。外部胴体はニオブと銅のクラッド板でできており、銅の高い熱伝導率を利用して間接的に冷却される。また、中心導体と外部胴体はニオブ製のガスケットをはさんで超伝導電流を確保する構造となっている (図 II-9)。このニオブガスケットの電氣的接触が十分でない可能性が考えられたため、空洞の分解を行った。その結果、ニオブガスケットが約 0.4mm ズ

れており、外部胴体の一部と接触がなされていないことが分かった。支持具を製作してニオブガasketの交換を行い、空洞の再組立を行った。

図Ⅱ-10はニオブガasket交換前後のオフライン性能試験結果である。交換前は Q_0 値： 2×10^8 、4W消費時の加速電界： 2.9 MV/m であった性能が、交換後は Q_0 値： 9×10^8 、4W消費時の加速電界： 5.8 MV/m まで改善され、設計目標の 5.0 MV/m を超える性能を確認した。また、RF入力を増やしたときに到達できた最高加速電界は 6.5 MV/m であった。

周波数安定性の試験も合わせて行った。運転中の周波数変動は主にヘリウム圧力の変化によって中心導体天板が変形することで引き起こされる。Twin-QWRは中心導体が2本入る構造となっているため、天板の変形による静電容量変化の影響が大きく、現在の超伝導ブースター(QWR、中心導体1本)よりも周波数安定性が悪い。Twin-QWRの周波数変動は $0.71 \text{ kHz/(kgf/cm}^2)$ であり、QWRの $0.27 \text{ kHz/(kgf/cm}^2)$ と比べて約2.6倍大きい値であった。

2 放射線標準施設の運転管理³⁾

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、 2.5 MeV 中性子校正場を新たに整備し、計7エネルギー点が利用可能となった。また、高エネルギー γ 線校正場の 2.5 m における空気カーマ率を測定で評価したことで、低線量率における γ 線量計等の校正及び特性試験が可能となった。RI線源については、 ^{252}Cf 線源(2 GBq)1個の更新を行った。

施設保全では、施工後26年が経過し老朽化の激しい既設棟の屋上、外壁、各照射室内壁、床等の全面的な補修工事並びに第3及び第4照射室の水銀灯の更新工事を4月から8月の期間で行った。一方、増設棟では、壁面の剥離が著しい単色中性子照射室壁の再塗装を行うとともに、複合火災受信機用の警報センサーの故障が多発したため、56個全てのセンサーを交換した。

本年度の加速器を含む照射装置及び単体線源の使用時間は、延べ4,945時間であった。本年度の使用時間は、「安全確認点検調査」のための運転停止、 ^{252}Cf 線源の納期遅れ及び中硬X線照射装置のX線管球の故障により前年度よりも約1,400時間の減少となった。しかし、綿密な作業日程調整等を実施したことで定常業務への影響は最小限に抑えることができた。試験依頼としては、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合計4,255台(個)実施した。

3 大型再冠水実験棟の運転管理

3.1 運転

BWR核熱結合試験装置(THYNC)では、BWR条件(7.2 MPa , 300°C)で最大電気出力 1.5 MW の並列試験部を用いて試験運転を1ヶ月間実施した(H19.12)。熱水力安全評価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蒸気発生条件(18 MPa , 352°C)で熱流動特性計測のための試験運転を延べ5ヶ月間実施した(H19.4~H19.11)。機構論的熱設計手

法開発グループと共同。

3.2 保守・整備

BWR 核熱結合試験装置 (THYNC) では、第一種圧力容器定期点検作業 (H19. 7. 17~H19. 8. 31) を実施し、性能検査 (H19. 8. 21) に合格した。

FBR 直管型蒸気発生器流動安定性試験装置 (FBR-SG) では、外巻ヒータ増設等の改造工事を実施した (H19. 10、H20. 2~H20. 3)。

4 大型非定常ループ実験棟 (LSTF) の運転管理

4.1 運転

PWR 条件 (16MPa, 350°C) で最大電気出力 10MW の試験部を用いてウォーターハンマー (凝縮水撃) 試験、コールドレグ・ダウンコマ内での温度成層化・混合実験、非凝縮性ガスの流入有り無し of SG 二次側減圧による一次系冷却効果試験等の安全性試験運転を 7 回実施した (H19. 4~H20. 3)。熱水力安全評価研究グループと共同。

4.2 保守・整備

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定期点検作業 (H19. 6~H19. 8) を実施し、性能検査 (H19. 7. 18) に合格した。低出力電源装置据付工事 (H19. 10)、過熱蒸気自然循環実験熱電対増設工事 (H20. 2) を実施した。

5 二相流ループ実験棟 (TPTF) の運転管理

5.1 運転

過渡ボイド試験装置では、低圧/高圧過渡ボイド試験部を用いてボイド率計測のための試験運転を延べ 4 ヶ月間実施した (H19. 5~H19. 11)。熱水力安全評価研究グループと共同。

軽水炉炉内熱流動試験装置では、稠密格子燃料集合体及びパラメータ試験体 II を用いて流動試験運転を延べ 4 ヶ月間実施した (H19. 5~H20. 2)。軽水炉熱流動技術開発特別グループと共同。

5.2 保守・整備

過渡ボイド試験装置では、低圧短尺過渡ボイド試験装置の試験体組換作業 (H19. 6) 及び低圧長尺過渡ボイド試験装置に新たに試験部を増設する改造 (H19. 9~H19. 10) を実施した。ボイラー・第一種圧力容器の定期点検作業 (H19. 10~H19. 11) を実施し、性能検査 (H19. 11. 6) に合格した。

軽水炉炉内熱流動試験装置ではループ改造工事 (H20. 1)、冷却器ファンモータ更新作業 (H20. 2~H20. 3) を実施した。第一種圧力容器の定期点検作業及び使用再開検査準備作業を実施し、性能検査 (H19. 9. 26)、使用再開検査 (H20. 3. 4) にそれぞれ合格した。

IV 保安管理業務

1 安全衛生管理

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。

平成 19 年度原子力科学研究所安全衛生管理実施計画

(1) 安全衛生管理の目標及びポイント

目標：作業安全の確保及び健康管理の充実

ポイント：

- ・規則等の遵守及び適正な作業計画に基づく作業の励行
- ・KY（危険予知活動）・TBM（ツールボックスミーティング）の実施及び安全情報の共有化の徹底
- ・心身両面にわたる健康管理及び過重労働による健康障害の防止対策の徹底
- ・危機管理意識の充実と異常時における対応の向上
- ・重点取り組み3項目の実施（火災発生の防止、請負作業の安全確保、通報連絡の迅速化）

(2) 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した。

① 自主保安活動の推進による安全確保に係る活動施策

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、作業管理を行い、基本に立ち返って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。

さらに、職場の実態（非定常作業、新たな作業等）に応じたリスクアセスメントの推進を図る。

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化を徹底し、作業安全の確保を図る。

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。

②一人ひとりの危険に対する感受性及び安全意識の向上に係る活動施策

施設、設備の特性、操作方法等の理解・習熟、安全意識の醸成及び規則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。

安全衛生に係る各種講演会、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。

原子力災害対策特別措置法、茨城県原子力安全協定、原子力事業者防災業務計画、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。

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。

さらに、職場における一人ひとりの役割確認と業務の確実な実施並びに基本動作（5Sを含む：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）の推進を図る。

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。

受動喫煙の防止を含む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。

④防災対策・体制及び危機管理意識の充実強化に係る活動施策

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・研修センター及び原子力事業所安全協力協定、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充実を図る。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。

1.2 安全衛生管理の実施状況

本年度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

原子力施設の運転、保守等にあたっては、作業管理の徹底及びリスクアセスメントの推進として、部長及び課長等による作業現場の巡視点検を励行し、不安全箇所及び不安全作業の摘出と是

正に努めた。また、4月より非定常作業についてのリスクアセスメントを実施し、労働災害の防止に努めた。

化学物質等の労働安全対策として、原科研内の施設で使用されている吹き付けアスベスト等について、新たに追加された3種類のアスベスト（トレモライト、アクチノライト、アンソフィライト）が含有していないか、含有量を分析するための準備を行った。

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のための原子力科学研究所工事・作業安全マニュアルを4月1日に新規制定し周知した。

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、技術者倫理に関する理解を促進するための講演会（演題「技術倫理学習のススメ」）、安全講演会（演題「研究職場における職場巡視の着眼点」）、高圧ガス保安技術講習会、電気保安教育講習会及び床上操作式クレーン講習会を実施した。また、放射線業務従事者に対する教育訓練については、放射線業務従事者の再教育及び放射線安全研修（再教育を含む）を実施した。

(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。

また、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るとともに健康関連情報の浸透を図った。

さらに、健康教育の一環として、衛生講演会（演題「あなたの行動が命を救う～心肺蘇生法とAED」）を開催した。

2 諸規定類の整備

2.1 一般安全

保安教育訓練実施状況管理要領及び原子力科学研究所工事・作業安全マニュアルを新規制定し、それぞれ7月1日及び4月1日に施行した。また、冷凍高圧ガス製造施設危害予防規程を一部改正し平成20年3月26日に施行した。さらに、一般高圧ガス製造施設危害予防規程、安全衛生管理規則、有機溶剤の管理要領及び特定科学物質等の管理要領を一部改正し、いずれも平成20年4月1日に施行した。

2.2 原子炉施設等

原子炉施設保安規定（2件）及び分任施設管理者（1件）の一部改正を行った。

2.3 核燃料物質使用施設等

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（3件）、分任核燃料管理者（3件）、分任区域管理者（3件）の一部改正を行った。

2.4 放射性同位元素使用施設等

放射線障害予防規程（2件）、エックス線装置保安規則（1件）、分任区域管理者（3件）の一部改正を行った。

2.5 品質保証

原子炉施設及び核燃料物質使用施設等の保安規定に定める保安活動を確実に実施するために「原子力発電所における安全のための品質保証規程(JEAC4111-2003)」を参考に原子力科学研究所品質保証計画を制定し、7月1日に施行した。また、原子力科学研究所品質保証計画に基づき原子力科学研究所品質保証推進委員会規則、原子力科学研究所マネジメントレビュー要領、原子力科学研究所調達管理要領、原子力科学研究所内部監査要領、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、原子力科学研究所水平展開要領、原子力科学研究所文書及び記録の管理要領を制定した。さらに、4月1日の組織改正に伴い、原子力科学研究所品質保証計画の一部改正を行った。

なお、原子力科学研究所品質保証計画の施行に伴い、原子炉施設品質保証基本計画及び核燃料物質使用施設等品質保証基本計画を廃止した。また、これらの廃止に伴い、原子炉施設及び核燃料物質使用施設等の保安に係る文書及び記録の管理要領、品質保証推進委員会規則、原子炉施設及び核燃料物質使用施設等の所長によるマネジメントレビュー要領、原子炉施設及び核燃料物質使用施設等の不適合管理及び是正処置及び予防処置要領、原子炉施設及び核燃料物質使用施設等品質保証活動内部監査規則を廃止した。

2.6 核物質防護

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（それぞれ、2件）を行った。また、核物質防護規定の下部要領として核物質防護訓練実施要領の制定を行うとともに、核物質防護規定情報管理要領の全面改正を行った。さらに、施設核物質防護要領、核物質防護緊急時対応計画、核物質防護警備要領、核物質防護の定期的な評価及び改善要領の一部改正を行った。

2.7 危機管理、警備、消防

原子力事業者防災業務計画の一部見直し、事故対策規則、事故故障及び災害時の通報連絡に関する運用基準、安全警報設備管理規則及び消防計画の一部改正を行った。また、保安管理部長通達のうち事故故障発生時の通報連絡基準の制定及び一部改正、安全警報設備管理手引及び防火管理要領の一部改正を行った。

2.8 その他

国際規制物資計量管理規定（2件）、国際規制物資等計量管理規則（3件）の一部改正を行った。

3 非常事故対策

本年度の訓練は、非常事態総合訓練2回、非常用電話「6222」による通報訓練を月に1回発信担当部を決めて実施するとともに、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。また、茨城県による無予告の通報連絡訓練1回、大規模地震発生時対応訓練1回及び核物質防護緊急時対応訓練1回を実施した。

原科研第3期防護隊を編成し、月に一度、班別訓練、各種防護器材の取扱訓練等を実施した。

防護活動本部室に配備した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活動用器材の整備・点検保守を継続して実施した。

本年度中に実施した主な訓練を表Ⅱ-12に示す。

4 労働安全衛生

4.1 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、業者等の被ばくの状況を報告した。

(3) 部安全衛生管理担当者連絡会議

本年度中に3回開催した。

(4) 部安全衛生会議等

各部・建家においては、部安全衛生会議を各部で延べ90回、建家安全衛生連絡協議会を延べ58回開催した。

4.2 労働災害の発生状況

職員等の労働災害4件、業者の労働災害13件（うち管理区域内3件）が発生した。

4.3 施設の異常・故障等

モックアップ試験室建家東側共同溝の汚染及び開発試験室建家前残存排水枘及び排水管の汚染（非管理区域における核燃料物質による汚染に係る法令報告及び非管理区域における放射性物質による汚染に係る法令報告）、JRR-4の計画外停止、JRR-4反射体要素上部溶接部の亀裂ほか運転

管理・施設管理情報に該当する故障が 4 件、119 番通報による救急車、消防車要請が 8 件、安全協定に基づく連絡が 3 件など、本年度は施設における異常・故障等が 24 件発生した（表Ⅱ-13）。

4.4 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Ⅱ-14 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Ⅱ-15 に示す。

4.5 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実施した。実施件数は延べ 155 件、指摘事項は 536 件であった。指摘事項等の改善状況については、安全衛生委員会で報告、討論することによって、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、69 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。

(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。

(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、7 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。

4.6 快適職場づくりの活動状況

本年度の快適職場づくりは、快適職場指針に沿って、原子炉研究講義棟及び原子炉特別研究棟について取り組むこととし、空調機の更新、観葉植物の設置を行った。

5 環境保全及び環境配慮活動

5.1 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 3 回開催し、本年度の環境基本方針、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。

5.2 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、廃棄物焼却炉についてダイオキシン類の濃度測定を実施し、集塵灰を除く排ガス、焼却灰に含まれる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。集塵灰については基準値を超過したので、特別管理一般廃棄物とした。

(2) 排水の水質測定

第1排水溝、第2排水溝、第3排水溝の排水水において、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基づき、汚染状態の測定を毎月1回行い、生活環境項目（12項目）、有害物質（22項目）について排水基準以下であることを確認した。

(3) 作業環境測定

本年度第1回作業環境測定（H19.9.11～9.21）では、131箇所において232物質の濃度を測定し、また、第2回作業環境測定（H20.2.4～2.15）では、129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

本年度第1回廃薬品等の回収作業（H19.8.7～9）、第2回同回収作業（H20.2.13～14）を実施し、合計で写真廃液を1,380ℓ、廃油を3,300ℓ、廃薬品を1,987kg、薬品の空き瓶等を1,586kg、乾電池を1,010kg、金くず及び廃プラスチックを200kg、がれき類を110kg回収し廃棄物処理業者に引き渡した。

5.3 環境配慮活動

本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・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、一般廃棄物の本年度の発生量は約460トンとなり、前年度と比べて約2/3に削減された。

(2) 省資源

- ① コピー用紙使用量の削減のため、コピー用紙の両面及び裏面使用、プロジェクター使用等を行った結果、A4換算で約1,800万枚の使用量となり、年度目標設定値より約1%削減した。
- ② 水の使用量及び排水量の削減のため啓発活動等を行ったが、原科研全体の水使用量は約470万m³であり、前年度に比べて約21万m³（約5%）増加した。なお、原科研全体の排水量は約590

万 m^3 であり前年度とほぼ同様であった。

(3) 省エネルギーの推進

電気使用量については、原科研全体では約 1.5 億 kwh の使用量となり前年度に比べて約 24% 増加した。これは J-PARC の稼動によるものである。

J-PARC を除く原科研の電気使用量は約 9,000 万 kwh であり前年度と比べて約 5.9% 削減した。

化石燃料の使用量に関して、原科研全体では原油換算値で約 3,900 万 $\text{k}\ell$ を使用し、前年度に比べて約 6.3% 削減した。

(4) 温室効果ガス排出量の低減

原科研全体の CO_2 排出量は約 92kt で前年度に比べて約 14% 削減した。

(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等を制限した。

(6) 環境汚染物質の適正管理

化学物質、ダイオキシン、PCB、フロン等の削減検討、適切な点検及び巡視等の維持管理に努めた。

6 安全審査

6.1 原子炉等の安全審査

原子炉施設等安全審査委員会を 10 回開催し、「原子炉施設保安規定の改正」、「原子力科学研究所原子炉設置変更許可申請」、「原子力科学研究所放射線安全取扱手引きの一部改正」等、計 24 件の審議と「運転状況等報告」、「原子力科学研究所の非管理区域における核燃料物質による汚染」等の 8 件の報告を行った。

6.2 使用施設等の安全審査

使用施設等安全審査委員会を 14 回開催し、「冶金特別研究室建家の使用の許可の廃止」、「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 41 件の審議と「運転状況等報告」等の 4 件の報告を行った。

6.3 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Ⅱ-16 に示すとおりであった。

7 施設の保安管理

7.1 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Ⅱ-17 のとおりである。

7.2 原子炉施設の保安管理

許認可申請では、STACY 及び TRACY 施設の設置変更許可申請、放射能濃度の測定及び評価方法の認可申請、FCA 制御安全棒引出しの製作他の計 3 件の設計及び工事の方法の認可申請、STACY ウラン酸化物燃料収納架台の製作他の計 5 件の使用前検査申請、JRR-3 他の計 6 件の施設定期検査申請及び保安規定認可変更申請（2 回）を行った。

設置変更許可申請、設計及び工事の方法の認可申請及び保安規定認可変更申請については、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すべて合格した。

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

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の実施、また、廃棄物処理施設の品質保証活動の内部監査を実施し、適切に実施されていることが確認された。

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として、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、FCA で実在庫検認 1 件及び中間査察 11 件、VHTRC で実在庫検認 1 件、TCA で実在庫検認 1 件、SCF (NUCEF) で実在庫検認 1 件及び中間査察 11 件が行われた。

7.3 核燃料物質使用施設等の保安管理

許認可申請では、本年度第 1 回変更許可申請（バックエンド技術開発建家における使用の新規追加）、第 2 回変更許可申請（廃棄物安全試験施設及び NSRR の変更、冶金特別研究室建家の使用の許可の廃止の合同申請）及び第 3 回変更許可申請（核融合中性子工学実験棟（FNS）の変更）を行い、許可を得た。また、第 4 回変更許可申請（廃棄物処理場、再処理特別研究棟、ウラン濃縮研究棟、プルトニウム研究 1 棟、モックアップ試験室建家、再処理試験室及び開発試験室の変更の合同申請）の変更許可申請を行った。バックエンド技術開発建家の新規追加、廃棄物安全試験施設の変更、冶金特別研究室建家の使用の許可の廃止に係る年間予定使用量の変更届をそれぞれ提出し、受理された。

使用施設保安規定では、品質保証計画の制定、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規則の一部改正、使用の変更許可に伴う変更及び工務技術部の組織改正、廃液輸送管

の管理、使用の変更許可に伴う変更について2回変更認可申請を行った。

廃棄物処理場の焼却処理設備の一部更新に伴う施設検査について申請し、合格した。また、ホットラボに設置した核燃料物質の保管庫及びフードに係る施設検査について申請し、合格した。

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。

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。

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として、核燃料使用施設で実在庫検認1件及び中間査察3件が行われた。また、補完立入4件が行われた。

7.4 放射性同位元素使用施設等の保安管理

許可申請では、NUCEF施設における使用核種の種類及び数量の変更、廃棄物処理場における廃液輸送管等の追加等の計6件の変更許可申請を行った。また、再処理特別研究棟の解体に伴う報告書を提出した。

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等設置・移転・変更届の計6件を労働基準監督署に届け出た。

7.5 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並びに仏国CERCAから原科研への特定核燃料物質の運搬及び原科研から大洗研究開発センターへの照射済材料の運搬を実施し、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。

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。

8 警備及び消防

警備業務では、中央警備室、南門警備室及び南地区警備室で出入管理（本年度の面会者受付約20万人及び登録業者入門者約24万人及び見学者受付約6,700人）を行うとともに、構内、周辺監視区域等の巡察警備及び核物質防護対象施設の警備を実施した。

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（年間25回発報、うち21回出動、全て非火災）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を18件行った。また、普通救命講習会（参加者27名）及び防火管理講演会（参加者115名）を開催した。防火管理者によるパトロールを11月及び3月に行い、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。

また、救命救急対応のため構内施設 6 箇所自動体外式除細動器 (AED) を設置するとともに、AED 取扱い講習を行った。

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平成 20 年 2 月に受検した。その受検の結果、文部科学省等から受けた指導事項を適切に反映するために、核物質防護設備の強化対策の検討と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の変更認可申請を行った。

核物質防護委員会を 4 回開催し、「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」、「核物質防護下部要領の制定及び一部改正」等、計 11 件の審議を行った。

10 非管理区域の汚染確認と「安全確認点検調査」

10.1 経緯等

6 月 26 日に原科研モックアップ試験室建家東側の非管理区域の共同溝内において、過去の核燃料物質の漏えいの痕跡と考えられる汚染を発見した。さらに、6 月 29 日に開発試験室建家屋外の非管理区域にある排水枡においても核燃料物質による汚染を確認した。これらの汚染について 7 月 5 日に文部科学大臣宛に法令報告を提出した。

非管理区域において汚染が確認されたことに対し、文部科学省の原子力安全監及び茨城県知事より、嚴重注意と報告漏れ等に関する徹底した調査を行うよう指示を受けた。

10.2 点検調査体制、点検調査対象、点検調査項目等

原子力機構は、これらの指示を重く受け止め、機構本部に「安全確認調査・対策本部」を設置した。原科研においては副所長を委員長とする「原子力科学研究所安全確認点検調査委員会」(図 II-11 参照)を設置し、主要な原子力施設の運転及び利用を約 1 ヶ月間停止して、原科研の総力を挙げた特別な体制を作り調査を実施した。

原科研にある原子炉施設、核燃料物質使用施設等(少量核燃料物質使用施設を含む)、放射性同位元素等使用施設、廃棄物埋設施設、電離則規制対象施設、及び核燃料物質等の運搬等に関し、①事故・故障等に係る法令報告漏れ、②許認可手続き及び報告手続きの不備、③国及び県への報告・記録等に係る不備、について点検調査を実施した。さらに、非管理区域において数十年前の漏えいの痕跡である汚染が確認されたことから、過去のトラブル等に関する記録調査、構内の一般

施設である建家、共同溝、排水枡の汚染検査、職員・OB・協力会社員等へのアンケート及び聞き取り調査、職場討論等を実施した。

10.3 点検調査結果と国等への報告

点検調査の結果、安全性や設備の健全性が損なわれているものはなかったが、法令報告を要すると考えられる汚染が7件、許認可手続きの不備で法令に抵触するものが2件（①高速炉臨界実験装置(FCA)において、制御安全棒引出しを、認可を得ないで製作し使用していたこと、②定常臨界実験装置(STACY)及び過渡臨界実験装置(TRACY)において、ウラン酸化物燃料を長期間に渡り不適切に一時保管していたこと）確認されたほか、報告手続きや記録の不備等、不適切な事例が合計34件確認された（表Ⅱ-18参照）。

点検調査の結果は、他の拠点の点検調査結果とともに8月31日に原子力安全監及び茨城県知事に報告するとともに、その結果を公表した。

同日、文部科学大臣から、FCA並びにSTACY及びTRACYの許認可手続きに関する不備について、原子炉等規制法に定める技術基準に適合していないと認められるとして、使用を一時停止する措置命令を受けた。

非管理区域の汚染9件については、原因及び対策の検討を行い、その結論を得て、平成20年2月29日に文部科学大臣宛に法令報告の最終報を提出した。

10.4 原因と再発防止対策

非管理区域において汚染が発生した原因はさまざまであるが、背後要因として、汚染の多くは昭和30年代から昭和40年代の核燃料物質の漏えいトラブルに起因するもので、当時は研究を優先したこと、放射線、放射性物質に対する管理意識が低かったこと、設計・施工の管理技術や放射性物質の管理技術が未熟であったことが挙げられる。また、長期にわたって汚染が残され、報告がなされなかった原因として、人が容易に立ち入ることができない場所の汚染であったこと、汚染レベルが低く非遊離性の汚染であったこと等から、放射線安全上問題ないと考え、法令報告に該当するとは認識せず、管理区域を解除したことなどが挙げられる。

また、許認可手続きの不備が生じた原因として、認可を受けたものと同じの設計仕様であれば認可申請手続きの必要はないと担当部署が判断したこと、拠点内で情報共有がなされず拠点としての判断がなされなかったことなどが挙げられる。

これらを踏まえた再発防止対策として、①安全確保が最優先であることの徹底、②コンプライアンスの徹底、③通報連絡基準の改正、④管理区域解除に伴う措置の徹底、⑤許認可手続きの不備、許可条件の逸脱を防止する仕組みの整備、⑥施設・設備の使用廃止又は用途変更に伴う管理責任の明確化、⑦トラブル情報等を共有し伝承する仕組みの整備等を行うこととし、その確実な実施を図っている。

10.5 汚染の処置及び対策

非管理区域で確認された汚染箇所は、直ちに管理区域又は立ち入り禁止区域に設定し、汚染した土砂や土壌等の撤去作業を行った。

コンクリート等に浸透した汚染で撤去までに長期間を要するものについては、汚染の拡散を防止するため閉じ込め処置を講ずるとともに、汚染閉じ込め処置を行った箇所を管理区域に設定し、

その位置及び管理方法を所内規則等に定め、汚染情報の確実な継承及び管理方法の明確化を図った。

汚染閉じ込め箇所は、次年度以降の当該施設の廃止措置計画において、計画的・段階的に撤去することとした。

10.6 使用停止命令等に対する処置及び対策

認可を得ずに製作及び使用していた FCA 制御安全棒引出しについては、原子炉から取り外し、使用を廃止した。さらに、最大炉心における制御安全棒の全数分(20 体)を新規に製作することとし、認可を得て製作を開始した。今後、技術上の基準の適合確認を受けたのち、使用停止命令が解除される見通しである。

STACY 及び TRACY のウラン酸化物燃料の長期間に渡る不適切な一時保管については、暫定的な処置として、保管容器の地震対策等を行ったことにより、STACY 及び TRACY の使用停止命令が解除された。その後、原子炉設置変更許可申請等、新規貯蔵設備を設置するために必要な手続き及び貯蔵設備の製作を進め、ウラン酸化物燃料の貯蔵を保管容器から貯蔵設備に移行し恒久的な対策を完了した。

その他の不適切な事例については、必要な手続き等の是正処置及び再発防止対策を実施している。

10.7 汚染に関する水戸労働基準監督署の指導

原科研では、6月28日及び7月6日にモックアップ試験室建家東側共同溝の汚染と開発試験室建家周辺の排水柵の汚染について、水戸労働基準監督署の立入調査を受けた。そして、8月14日に原科研所長に対して水戸労働基準監督署長から「被ばく管理状況について」の文書が出され、汚染状況等についての調査の指示を受けた。原科研では、この調査指示に従い、必要な調査を実施して9月13日に本件に対する報告書(一次報告)を、平成20年3月5日に最終報告書を提出した。また、平成20年1月25日に水戸労働基準監督署から、原科研所長宛に、本件についての是正勧告及び指導票が出され、平成20年2月22日に指摘事項等について改善策等を取りまとめた是正報告書を原科研所長から労働基準監督署長に提出した。

11 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。

V 放射線管理業務³⁾

1 環境の放射線管理

1.1 環境放射線のモニタリング

モニタリングポスト等による空気吸収線量率の連続監視、蛍光ガラス線量計による周辺監視区域内外の空気吸収線量の測定、モニタリングカーによる定地点における空気吸収線量率の測定及

び走行サーベイを行った。

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。

1.2 環境試料のモニタリング

大気中及び排水中の放射能濃度の連続測定並びに環境試料(降下塵、雨水、陸土、陸水、海水、海底土、農産物、海産物、排水口近辺土砂)の放射能濃度の測定を行った。

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

これらの日常のモニタリングの結果に異常は認められなかった。

1.3 放射線管理データ等のとりまとめ

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、国及び県への報告用資料を作成した。また、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。

2 施設の放射線管理

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 (ホットラボ施設等)、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。本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 における使用済燃料輸送容器の除染整備作業
- (2) JRR-4 における医療照射
- (3) ラジオアイソトープ製造棟における実験用小動物照射後飼育実験
- (4) ホットラボ施設におけるケープ・セル内除染作業
- (5) セラミック特別研究棟における管理区域解除作業

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 II-19 及び表 II-20 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。

2.2 海岸地区施設の放射線管理

原子炉施設 (NSRR 及び廃棄物処理場)、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。本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) プルトニウム研究 2 棟の管理区域解除作業
- (2) 再処理特別研究棟廃液長期貯蔵施設の廃液貯留槽 LV-2 の解体撤去作業
- (3) 燃料試験施設における中レベル廃液タンク及びセル系排水管の除染作業
- (4) 廃棄物安全試験施設パワーマニプレータ及びインセルクレーンの点検調整作業
- (5) 第 1 廃棄物処理棟における排気冷却器の更新工事

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 II-19 及び表 II-20 に示す。いずれの放射能測定結果も、保安規定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。

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、老朽化した放射線モニタの更新 (燃料試験施設) 及び放射線モニタ監視装置の更新 (FNS) を実施した。

3 個人線量の管理

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、1 cm 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 4,216 人 (測定評価件数は 13,328 件) であり、1 月管理対象の女子は 0 人 (0 件) であった。このうち、体幹部不均等被ばくが予想された 15 人 (57 件) について、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 108 人 (223 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。

3.2 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0人(0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37人(113件)、体外計測法による体内汚染検査を35人(82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86人(152件)について、体外計測法による入退域検査を実施した。各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 被ばく状況の集計

3.1及び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167.6人・mSv、平均実効線量は0.04mSvであった。年間最大実効線量は5.0mSvで、最大被ばくを受けた者は燃料試験施設及びWASTEFにおけるセル内機器の点検修理作業の従事者であった。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、実効線量分布、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)ごとに集計した結果を表II-21に示す。

等価線量に係る被ばくについては、皮膚の最大線量及び平均線量が、それぞれ40.5mSv及び0.16mSvであり、最大被ばくを受けた者は燃料試験施設及びWASTEFにおけるセル内機器の点検修理作業の従事者であった。眼の水晶体の最大線量及び平均線量は、それぞれ11.3mSv及び0.06mSvであり、最大被ばくを受けた者は燃料試験施設及びWASTEFにおけるセル内機器の点検修理作業の従事者であった。

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(北地区)、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17,957件、法定記録の引渡しが5,469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12,984件であった。

4 放射線測定器等の管理

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延べ687系統の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を実施した。また、延べ1,041台のサーベイメータ等の点検校正、680個のTLD、蛍光ガラス線量計の基準照射を実施した。さらに、老朽化したサーベイメータ2台を更新した。

4.2 放射線管理試料の計測

原科研及び J-PARC センターの施設及び環境の放射線管理試料(スタックあるいはローカルのダストサンプラのフィルタ試料や土壌等の試料)について、放射線管理用試料集中計測システムを用いて、放射能を測定した。また、同計測システムを構成する各種放射線検出器、試料自動交換装置等の点検保守及び整備を行った。測定装置の更新計画に基づき、極低レベル用液体シンチレーションカウンタ 1 台を更新した。

本年度中に測定した試料数は延べ 16,076 件、測定時間は延べ 19,111 時間であった。集中計測システムで 17 件の障害が発生したが、その大部分が測定装置の故障であり、特に、Ge 半導体検出器 (GE-4) の分解能が劣化したため修理に時間を要した。解析システム全体が停止する故障は、ネットワーク障害によるものが 1 件あったが、停止時間が 0.5 時間と少なく、業務に支障は生じなかった。施設及び環境放射線管理に使用している 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 1 台 (LS-1) について、それぞれ精密校正を実施した。また、Ge 半導体検出器 3 台 (GE-2、GE-4、GE-5) の簡易校正を実施した。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 14 件実施した。

依頼により、クリアランスレベル調査及び施設廃止措置計画に基づくコンクリート試料等並びに「安全確認点検調査」に伴う土壌及び水試料等の γ 線スペクトルを測定した。測定件数は 866 件で、測定時間は延べ 3,033 時間であった。

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。本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) 放射線業務従事者の指定(解除)登録手続きの迅速化と登録データの信頼性向上を図るため、個人線量管理システムに個人線量登録依頼書作成機能を整備した。このシステムでは電子化様式を用いて従事者指定(解除)登録申請手続きが可能であり、過去に登録した個人識別項目や被ばく歴などのデータを反映した登録申請書をダウンロードし、これを活用して登録申請ができる。これにより、申請者の負担軽減とともに、誤記入防止と登録データの信頼性が向上した。本システムは本年度から本格運用を開始した。
- (2) 原科研内で使用している放射線管理用(ハンドフットクロス、ダスト、ガス、中性子線エリア、 γ 線エリア)モニタ 669 系統について、過去 5 年間の故障件数を集計し、機種別に年間の故障発生率を集計した。その結果、ハンドフットクロスモニタが最も高く約 40%であった。また、これらのモニタの部位別(検出部、計測部、ケーブル部、電源部及びその他)の故障発生率では検出部が最も高いものの、減少傾向を示している。しかし、計測部の故障発生率が増加傾向にあり、その原因が電子部品等の経年劣化であることからモニタの老朽化が確実に進行していることが伺える。
- (3) 環境試料中の放射性ストロンチウム分析においては、分析の妨害となる共存カルシウムを効

果的に分離することが重要である。この分離手法として推奨されているイオン交換法を分析業務に導入するに当たって、カルシウムを吸着するイオン交換樹脂カラムの最適なサイズを検討するために、環境試料中のカルシウム量を ICP 発光分光分析法で測定した。葉菜類、魚等代表的な環境試料中のカルシウム量を明らかにすることにより、最適なカラムサイズ決定のための情報が得られた。

- (4) 処理場地区担当係が管轄する放射線管理施設数は15施設有り、これら施設の放射線管理に伴って作成しなければならない記録類の数は非常に多い。これら記録類を作成に当たっては手計算によるミス、結果の転記ミスなどを起こさないよう、帳票作成プログラムにより実施することとした。これにより、排気関係では放出ダスト測定記録 ($\alpha \cdot \beta \cdot \gamma$)、放出ガス測定記録及び室内ダスト測定記録、排水関係では廃液測定記録、廃液測定月報（廃液測定記録の月間集計）及び一般排水データシート、放射線管理月報などの作成時のミスの発生を少なくさせ、業務の効率化も図られた。
- (5) 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ビーム透過型中性子フルエンスモニタを試作し、その性能を評価した。その結果、ビームカレントに対する直線性及び既存のモニタとの相関は良好であるが、感度が低いために改良が必要であることがわかった。
- (6) 放射線標準施設における ^{252}Cf 線源 (2 GBq) の更新に伴い、中性子照射場の基準量の再設定を行った。今回は、英国国立物理学研究所 (NPL) において中性子放出率が絶対測定された線源を購入した。また、速中性子について、JIS 及び ISO 規格に則った評価方法を新たに取り入れた。これらにより、新線源を用いて各種中性子線量計等の校正が可能となった。
- (7) 加速器を用いた単色中性子校正場の開発の一環として、565keV 単色中性子校正場における混在 γ 線の測定・評価を NaI(Tl) 検出器を用いて行った。飛行時間法を用いた中性子と γ 線の分離方法及び正確な応答関数を利用したアンフォールディング法を確立した。これにより、中性子発生ターゲットで生成される混在 γ 線のスペクトル及び発生量が明らかになった。
- (8) 体積試料の放射能測定に必要なゲルマニウム半導体検出器の計数効率を、標準体積線源を使用することなく、計算シミュレーションと標準点状線源を用いて求める方法（代表点法）を開発してきた。今回、開発済みの計算コードを用いて、代表点法の実際の現場への適用性を評価した。その結果、放射線管理試料測定実務に適用可能であることが確認できた。

VI 放射性廃棄物の処理及び汚染除去

1 放射性廃棄物の処理

原科研の研究用諸施設等から搬入された放射性廃棄物について、第1廃棄物処理棟、第2廃棄物処理棟、第3廃棄物処理棟及び解体分別保管棟解体室のそれぞれ専用の処理施設及び処理設備において安全に処理を実施した。処理した廃棄物を、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並びに機器の汚染除去を実施した。

本年度の原子炉施設（廃棄物処理場）の性能に係る施設定期検査は、焼却処理設備と焼却・熔融設備を除く施設については、9月14日に受検し合格と認められた。焼却処理設備については、

一部の更新工事のため10月19日に受検し、焼却・溶融設備については、平成18年2月に発生した火災に対する再発防止対策のため11月30日に受検し、それぞれ合格と認められた。この焼却・溶融設備の検査合格をもって廃棄物処理場全体が施設定期検査合格となった。また、施設定期検査期間中に「安全確認点検調査」が行われ、廃棄物集荷等一部の業務に影響があった。

1.1 廃棄物の搬入

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を廃棄物処理施設に搬入した。本年度中に、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Ⅱ-22、表Ⅱ-23に示す。同年度中の固体廃棄物の搬入量は、原科研内については約20%減少し、原科研外については約1/3に減少したが、これは、保管廃棄能力の逼迫により、搬入量の制限を行ったためである。また、液体廃棄物の搬入量は、前年度のそれとほぼ同等であった。

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、焼却処理、圧縮処理または解体処理を施したのち保管廃棄し、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Ⅱ-24(1)及び(2)にまとめた。

1.3 保管廃棄

種類別の保管廃棄体数量を表Ⅱ-25にまとめた。本年度中に搬入し処理を施したのちの保管廃棄体及び直接保管廃棄の総量は、2000ドラム缶に換算して2,111本であった。その結果、本年度末における累積保管量は135,574本となった。

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、その数量、保管容器、内容物、放射能量、保管状況等を東海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。

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、廃棄体の確認に必要な廃棄物の性状等に関する管理コードの作成を終え、機構内で使用する基本システムを整備した。次年度は、原科研内で試験運用を開始し実用性の確認を行うとともに、電子タグの導入に向けた調査、検討を進める。

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放射性廃棄物(固形化を必要としないコンクリート廃棄物)の浅地中トレンチ処分の保全段階における維持管理を継続した。本年度の保安規定遵守状況検査において特記すべき指摘事項はなかった。

2 高減容処理施設の運転管理

将来の放射性廃棄物の合理的な処分に適合した廃棄物の減容安定化処理を実現するため、高減容処理施設の運転管理を行った。

高減容処理施設・第1棟(解体分別保管棟)の解体処理施設で、約 52 m³の大型廃棄物を解体処理し、約 13 m³(2000 ドラム缶換算で 65 本)に減容した。また、約 70 m³の雑固体廃棄物を分別処理し、約 37 m³(2000 ドラム缶換算で 185 本)に減容した。

廃棄物の減容・安定化を行う高減容処理施設・第2棟(減容処理棟)では、約 4 m³の雑固体廃棄物の前処理を実施した。焼却・熔融設備においては、平成 18 年 2 月に発生した火災に対する再発防止対策の一環として蛇腹の不燃化、漏斗の拡張等の措置を完了させた。また、水平展開として実施した安全強化措置として、金属熔融設備においては、熔融固化体(インゴット)作製に係る放射線作業の負荷軽減を目的とした設備改造を実施した。

3 汚染除去

3.1 機器汚染の除去

原子炉施設から搬入した 6 件、120 点の機器の除染を行った。

3.2 衣類汚染の除去

4 品目、144,688 点の衣服の除染を行った。

4 廃棄物の処分に向けた技術開発

4.1 クリアランス

現在保管中の、昭和 60 年度から平成元年度にかけて実施された旧 JRR-3 の改造に伴って発生したコンクリート廃棄物(約 4,000 トン)をクリアランスするため、本年度は、前年度に引き続き、クリアランス対象物の放射能濃度の測定及び評価の方法の認可申請に関する準備を進め、平成 19 年 11 月 8 日付けで申請を行った。

この認可申請について、文部科学省では技術専門家で構成するクリアランスアドバイザー会合(非公開)が設置され、認可基準への適合性に関する審査が進められ、その一環として 11 月 21 日及び 12 月 10 日に JRR-3、保管廃棄施設・NL 等の現地調査が行われた。

今後、認可を得て、必要な設備・機器等のハード面の整備、保安規定、品質保証文書、作業マニュアル等のソフト面の整備を進め、次年度末から実作業を開始し、平成 25 年度末までの約 4 年間でクリアランス対象物全量をクリアランスする予定である。

4.2 廃棄物、廃棄体の放射能データの収集整備

RI・研究所等廃棄物の円滑な処分の実施に必要な技術開発として、スケーリングファクター法(SF 法)の成立性について検討を継続した。原科研内の施設毎に SF 法を適用することにより、廃

棄体確認評価作業を格段に合理化することができる。そのため、前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と、難測定核種のデータ収集を進めた。今後も、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。

Ⅶ 施設の廃止措置に係る活動

1 廃止措置施設と年次計画

今中期計画(平成17年度下期～21年度)中に計画している原科研における廃止措置対象の施設と、その年次計画を表Ⅱ-26に示す。本年度は、ホットラボ、JRR-2、VHTRC及び再処理特別研究棟(以下、再処理特研)に加え、セラミック特研及びプルトニウム研究2棟の6施設について廃止措置作業を実施した。本項では、JRR-2、VHTRC、再処理特別研究棟及びセラミック特別研究棟の廃止措置について記載する。(ホットラボの廃止措置については本章のⅡ.5項に記載)

2 年次計画に基づく廃止措置

2.1 JRR-2

JRR-2は、平成8年12月19日に運転を停止した後、平成9年5月9日に解体届を提出し解体工事を開始した。平成16年2月には、第1段階から第3段階までの工事を完了した。表Ⅱ-27に各段階の工事期間と主要な工事内容を示す。

当初の解体計画では、平成16年度から第4段階の工事に着手する予定であったが、原子炉本体の撤去に伴って発生する放射性廃棄物を低減するため、また、発生した放射性廃棄物の受け入れ先を確保するため、解体計画を変更し、第4段階の工事着手開始時期をRI・研究所等廃棄物の埋設処分場の操業後とすることとした。それにより、第4段階工事開始までの間は、原子炉本体の安全な貯蔵と、残存する施設の維持管理を行うこととなった。なお、原子炉等規制法の改正に伴い、平成18年5月にJRR-2の廃止措置計画の認可申請を行い、平成18年11月に認可を受けた。

本年度のJRR-2の維持管理活動として、原子炉施設保安規定等に基づき巡視・点検を行うとともに、施設定期自主検査を実施した(H20.2.1～H20.3.14)。

2.2 VHTRC

VHTRCは、平成11年6月に運転を終了し、平成12年3月に解体届を提出した。この解体届に基づく第1段階の解体工事として、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平成13年3月に終了し、その後、燃料を含む残存施設の維持管理を継続している。平成17年5月の原子炉等規制法の改正に伴い、原子炉施設の廃止措置に当たっての法的な手続きとして、従来の原子炉の解体届に代わって、廃止措置計画を策定し主務大臣の認可を受ける必要が生じたことから、平成18年5月にVHTRCの廃止措置計画の認可申請を行い、平成18年11月に文部科学大臣より認可を受けた。本年度は、廃止措置計画に基づき、炉室等の解体撤去に伴う事前調査として壁、床などからコンクリート試料を採取し、放射能濃度測定を行った結果、有意な汚染が検出

されないことを確認した。また、法令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及び2回の保安訓練(通報訓練、消火訓練)を実施した。

2.3 再処理特別研究棟

再処理特研では、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年度から同棟の解体実地試験を進めている⁴⁾。本年度は、廃液長期貯蔵施設の地下LV-2室に設置された廃液貯槽LV-2(以下、「LV-2」という。)の一括搬出と、LV-1室内設備・機器等の解体準備(事前調査)を実施した。

LV-2は、JRR-3使用済燃料の再処理試験において、アルミニウム被覆燃料体を水酸化ナトリウムで溶解した際に発生した廃液の貯留設備として用いられたもので、直径約2,600mm、高さ約3,300mmの縦型貯槽である。

LV-2の一括搬出の概略を図II-12に示す。LV-2の屋外への搬出ルートを確認するため、ポンプピット周囲にコンクリート粉塵飛散防止用の屋外簡易ハウスを設置し、ポンプピット北側壁及び非管理区域側LV-2室天井部コンクリートを撤去した。LV-2室上部の開口には天井開口用グリーンハウスを設け、それを覆う仮設防護建家を設置した。LV-2は、移動式クレーンにより天井開口用グリーンハウスの密閉性を維持したまま吊上げて天井開口用グリーンハウスの一面に移動し、開口部を足場板等により仮閉鎖した。LV-2は、汚染検査等を実施した後、解体分別保管棟へ搬送した。LV-2のコンクリート架台はエアブレーカ等により撤去し、その床面を補修した。

LV-1室内設備・機器等の解体準備作業として、LV-1室壁のコンクリートに開口を設け、室床面の堆積物、廃液貯槽LV-1内の廃液、廃液貯槽LV-7凝縮水配管ルート等の調査を行った。

これらの作業に要した工数は、2,159人・日、発生した放射性廃棄物量は約11.8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、1,180人・ μSv 、個人最大被ばく線量は、163 μSv であった。なお、作業者の内部被ばくは認められなかった。

2.4 セラミック特別研究棟

セラミック特別研究棟は昭和34年に建設され、新型原子炉用燃料の研究開発や核融合炉用の固体トリチウム増殖材料の研究に利用されたが、次年度までに廃止措置を終了するとした中期計画にしたがい、平成18年12月から廃止措置を開始した。機器設備の撤去は、主に、前年度に行われ、本年度からは管理区域解除に向けて、管理区域全域の表面密度及び線量当量率の測定を行った。

表面密度は、直接法及び間接法で測定した。トリチウムについては、コンクリート試料を採取し、浸出法により液体シンチレーション測定装置で測定した。その結果、表面密度、トリチウムとも、管理区域の全域において検出限界以下であった。線量当量率は、管理区域全域をサーベイメータで測定した結果、バックグラウンドレベルの0.2 $\mu\text{Sv/h}$ であった。

これらの測定結果に基づき、平成20年4月1日にセラミック特別研究棟の管理区域を解除し、国及び地方自治体に報告した。

3 廃止措置に係る許認可等

少量核燃料物質の使用施設である冶金特研について、廃止措置計画に係る核燃料物質の使用の変更認可申請を9月23日付けで行い、11月13日付けで許可を受けた。また、同施設のRIの許可使用の廃止に係る変更届を11月14日付けで提出した。

VIII 工務に係る活動

1 施設の運転等

ユーティリティ施設及び特定施設等の運転保守を行い、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。

1.1 施設の運転・保守

(1) 運転

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。

変電所、ボイラ、浄水場等のユーティリティ施設を安定に運転した。構内ユーティリティ施設の運転実績を表Ⅱ-28に示す。

なお、本年度は、J-PARCの試験調整運転等により電力使用量が増加した。

(2) 保守

NSRR等の原子炉施設の特定施設では、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。

第3処理棟等の25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41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、健全性を確認した。ボイラ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。

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、841件でありその実績状況を表Ⅱ-29に示す。

(1) 営繕

研究施設や管理厚生施設で必要になった営繕について、依頼元の要求に応じて予定どおり改修・補修工事を行った。営繕の工事件数は、514件であった。研究施設関連では、核物質防護強化に係るホットラボ他の窓補強工事、南地区境界フェンス信号幹線敷設工事及び工作工場外壁等補修工事等を実施した。また、管理厚生施設関連では、上野ビル8号館7階現状復旧工事、野沢住宅屋上防水補修工事等を実施した。

(2) 保全

高経年化対策に伴う中央変電所非常系高圧配電盤更新工事、原科研内の未照射核燃料物質の一括管理を行うためのホットラボ給気ダクト他更新工事等を予定どおり実施した。また、構内の情報交流棟北側の雑水管補修工事、構外の荒谷台住宅6棟西側の給水管補修工事などの緊急なものも含め、設備・機器の保全業務を通年行った。

(3) 施設整備

茨城県工業用水等の導入では、年次計画に基づき茨城県企業局から工業用水を導入するための受水設備を構内浄水場に設置した。また、荒谷台診療所、長堀住宅等の構外施設は東海村水道の上水を導入した。

茨城県条例に基づく排水処理対策では、第2研究棟他の浄化槽更新工事及び第1ボイラ他給水設備改修工事を実施した。

1.3 電気保安・省エネルギー

電気保安では、J-PARCの物質生命・科学実験施設に設置されるターゲット等遠隔操作装置(Ⅱ)の設計の保安審査等を417件実施した。また、電動機の臨時点検を行い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。

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。

本年度の製作件数は600件であり、依頼元内訳は、原子力基礎工学研究部門(150件)、J-PARCセンター(80件)、先端基礎研究センター(66件)、核融合研究開発部門(63件)、量子ビーム応用研究部門(62件)、研究炉加速器管理部(44件)、安全研究センター(20件)、保安管理部(20件)、原子力研修センター(18件)、放射線管理部(12件)、バックエンド推進部門(6件)、照射炉試験センター他(59件)である。

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。本年度の製作件数は421件であり、装置・機器の製作件数は401件(内作、外作)であった。また、JRR-3での材料照射実験で用いるキャプセル(93体)及びRI製造用照射で用いるキャプセル(13体)の設計・製作を行った。

(1) 製作した主な研究用装置・機器

核融合研究開発部門トリチウム工学研究グループ等からの依頼により、 ^{12}Cr (高クロムフェライト)鋼及びF82H(低放射化フェライト)鋼製透過試験体、レーザー光発光・共鳴分光光学系

光路部品、高温用多対式熱電対真空炉試験体、3次元駆動装置改造、Post-BT 熱伝達試験体改造及び各種引張・曲げ試験治具等を製作した。

(2) 製作した主な照射キャプセル

高温ガス炉燃料の研究開発に利用する NSRR 照射試験用燃料キャプセル、耐放射線中性子導管の開発における中性子ミラーと基材の照射試験で用いるキャプセル、RI 製造用の照射キャプセル、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を製作するとともに、前年度の技術開発で確立した再照射組立技術により、常陽及び JRR-3 の 2 つの原子炉を使用して組合せ照射を行うためのキャプセルを製作した。

(3) 技術開発及び技術支援

原子力基礎工学研究部門機構論的熱設計グループによる核沸騰熱伝達の評価において、従来の計測システムでは困難な伝熱表面温度と表面熱流速を高密度・高速度で同時計測できるシステムを開発するため、微細熱電対素線の陽極共有構造試験体の製作を行い、蒸気泡の発生から離脱までの局所熱伝達率の変化を高空間及び高時間分解能で取得出来る新技術の開発支援を行った。

(4) 技術指導

原子力研修センターからの依頼により、東京大学原子力専攻（専門職大学院）に対する実習及びベトナムでの現地指導教官研修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。

2.2 電子工作

大強度陽子加速器利用系に適用するパルス中性子測定機器及び放射線計測器等の電子機器の設計・製作を進め、関連する技術開発と技術支援を行うとともに、京都大学との「InSb 検出器を用いた自動車燃料油用蛍光 X 線硫黄分析計の開発」に係る共同研究を実施した。また、原科研の核物質防護 (PP) 監視装置に係る防護設備の維持・管理と法改正に係る新たな防護設備の整備を継続した。本年度の電子機器等の製作件数は 51 件、修理件数は 52 件であった。

(1) 製作した主な電子機器・装置

大強度陽子加速器の生物利用系に適用される中性子解析散乱装置の検出部を構成する多チャンネル光電子増倍管用高速プリアンプ及びタイミング信号処理回路等の高速化、小型省電力化及び高機能化に向けた実用化開発を進めた。

(2) 核物質防護監視装置の技術支援

原科研の PP 監視設備の点検、保守、更新等の技術管理を行うとともに、核物質防護関係法令の改正及び文科省による PP 規定遵守状況検査の指摘事項に対する PP 措置として、CCTV 監視カメラ及び侵入検知装置の整備等防護設備の強化対策を実施した。また、PP 警備の強化と効率化を目的とした CCTV 監視カメラ映像を利用した侵入者自動監視システムについて長期耐環境性能実証試験を実施し、良好な結果を得た。⁵⁾

(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の修理・点検・調整等を行った。

(4) 技術指導

有限会社テクノエーピーに対し、放射線メータの商品化と性能向上に係る技術指導を行った。

(5) 技術開発

大強度陽子加速器利用系に適用する中性子ビームモニタ用高計数率信号処理回路及び 1 次元、2 次元中性子イメージング検出器用高位置信号処理回路の性能向上に係る実用化開発を進めた。^{6,7)} また、京都大学との共同研究として、低エネルギー X 線検出用電子回路の試作開発を行った。

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ともに、ガラス工作全般の技術支援を行った。本年度の製作件数は、84 件であった。主な製作品は、トリチウム移行挙動実験用循環型曝露容器、生体分子薄膜の電気化学実験用特殊セル、陽電子消滅法用の液体試料管等の製作である。また、核融合炉壁材料である F82H の水素透過率実験のため、ガラス熔着試験を行い、最適なガラス材料を選定したほか、核燃料サイクル工学研究所プルトニウム燃料技術開発センターからの要請により、MOX 燃料ガス分析装置の現地修理を実施した。

IX 分析ネットワーク及び分析機器の共同利用に係る活動

1 ネットワークの活動

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、前年度から原科研内各部の分析担当者で構成される分析ネットワークを構築し、分析技術の共有化、技術協力等の活動を開始している。

平成 19 年 6 月下旬に原科研において、非管理区域で核燃料物質による汚染が確認され、すべての施設を対象に「安全確認点検調査」が実施された。本調査の一環として、非管理区域において核燃料物質による汚染が確認された共同溝、一般排水桝等の汚染の環境影響評価及び原科研内の一般排水路の放射能レベルを把握するため、分析ネットワークを構成する人員から成る分析チームを組織（8 名）し、土壌、スラッジ等試料中のウラン及びトリウム分析を行った。

また、原科研における分析技術の共有化と問題解決に向けた協力をさらに推進するため、合計 2 回の分析ネットワーク検討会を開催し、各部の分析業務等に関する意見交換、今後の体制・活動についての検討を行った。

2 分析機器の維持管理

共同利用に供する分析機器（表 II-30）について、必要な性能を維持するため標準溶液、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）を適宜実施した。

3 分析機器の利用

機構内の研究拠点及び研究開発部門からの依頼に応じ、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）を実施すると共に分析技術相談に応じた。分析機器の共同利用は47件、分析技術相談は10件であった。依頼元は原子力基礎工学研究部門（21件）、再処理技術開発センター（8件）、放射線管理部（6件）、量子ビーム応用研究部門（6件）、核融合研究開発部門（2件）、バックエンド推進部門（2件）、安全研究センター（1件）及び安全試験施設管理部（1件）である。分析機器毎の利用件数等を表Ⅱ-31に示す。

第三章 原子力科学研究所の施設を利用する研究開発活動等

I 研究炉及び臨界実験装置を利用する研究開発

1 JRR-3 及び JRR-4 を利用する研究開発

本年度の施設共用運転は、非管理区域における汚染が発見されたことに伴う「安全確認点検調査」で7月12日から8月10日までJRR-3並びにJRR-4を停止した。

JRR-3はR3-19-4サイクルを「安全確認点検調査」で停止したが、R3-19-8サイクルを追加し、年間7サイクルの運転を行った。

JRR-4は年間運転予定サイクルが37サイクルであったが、「安全確認点検調査」、反射体要素異常に伴う停止により年間運転サイクルは25サイクルにとどまった。

JRR-3及びJRR-4では、以下のように中性子ビームを利用する多くの分野の研究開発等が進められた。

1.1 照射利用

JRR-3及びJRR-4におけるキャプセル照射の実績を表Ⅲ-1に示す。照射キャプセルの総数は2,549個で、上記停止の影響で前年度より17%減少した。照射目的別の利用実績を図Ⅲ-1に示す。また、図Ⅲ-2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大学などのユーザーにより、大気浮遊塵・フィルタ、動物・植物・魚介類、金属・無機化合物、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の比は、約1:14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171本及び36本(約3.4トン及び約0.3トン)のシリコンを照射した。

(3)RIの製造

(株)千代田テクノルがIr、Au等のRI生産をJRR-3及びJRR-4を用いて、それぞれ54キャプセル及び1キャプセル、照射した。

(4)原子炉燃料・材料照射

機構内の研究開発部門のユーザーが、長寿命プラント照射損傷管理技術に関する開発などを目的とする照射を行った。

これらの照射利用のうち、放射化分析の分野で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・分析研究グループは、産業技術総合研究所（産総研）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等の評価の共同研究「原子炉中性子を用いた SI トレ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、多くの知見を得ることができ、今後の標準物質開発への適用も大いに期待できる段階にまできている。平成 19 年度においては、プラスチック、セラミックス等の材料系標準物質、ドーパント系シリコン基板などの電子材料標準物質、魚肉標準物質等の生物系標準物質の標準物質候補品の中性子放射化分析を行い、産総研の実施した妥当性が確認された様々な分析法と本共同研究による NAA の分析結果の比較を行った。図 III-3 は、同位体希釈法の利用できない砒素を注目元素とし、評価を行った一例としてタラ肉標準物質を NMIJ によって妥当性が確認された様々な分析法と本共同研究による NAA の分析結果を比較したものである。他の分析法と比べても NAA の定量結果の信頼性び不正確さともに他の分析と遜色ないことが分かった。今度、さらに NAA の信頼性の評価を行うとともに本法を国家標準物質の認証値決定過程に用いるための枠組みを構築していくことが必要とされる。

1.2 実験利用

(1) JRR-3

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。JRR-3 の実験利用実績を表 III-2 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。

(1) 生命科学・先進医療分野

代表的な創薬標的蛋白質である HIV プロテアーゼ(エイズウィルスの生存に必須の蛋白質)について、平成 18 年度に取得した最大辺長 1.8 mm の大型結晶を用いて、X 線と中性子の相補的利用により水素・水和構造までを含む全原子構造の解析に世界で初めて成功した。この構造は HIV プロテアーゼの酵素機能を抑制する阻害剤（医薬品候補分子）との相互作用の情報も含んでいるので、医薬品の改良に向け有用な知見を得た。また、九州大学等との共同研究により、水素活性化酵素のモデル錯体の中性子構造解析に成功し⁸⁾、中性子の有用性を内外にアピールした。一方、水和率を変えたスタフィロコッカスクレアーゼならびに複合体アクチンという 2 つの蛋白質実験系で中性子非弾性散乱実験を行い、蛋白質の機能にかかわる非調和運動が水和水の揺らぎの増大と対応していることを明らかにした。また、遺伝性心筋症関連変異蛋白質を導入した心筋の機能解析や中性子散乱実験による溶液構造解析を行い、蛋白質の変異が構造変化や筋収縮ならびに調節機能に及ぼす影響を明らかにした。これは心筋症発症機構解明の基礎となる重要な知見である。

(2) ナノテク・材料分野

偏極中性子散乱実験において電気分極との同時測定を可能にし、 ErMn_2O_5 等の新奇磁性物質（マルチフェロイック物質）において磁気秩序（スピン）と電気分極（格子）の相関を明らかにした。また、偏極中性子を活用した磁性新機能材料の開発研究に資するため、高エネルギー加速器研究機構との共同研究により ^3He 偏極フィルターの設置試験を実施した。また、集光型高偏極中性子小角散乱法を用いて、高密度磁気記録テープ用窒化鉄微粒子の磁気構造評価を行い、内部磁気モーメントの微粒子構造に対する依存性を、高周波フィルター用 Co 基ナノグラニューラ軟磁性膜の微細磁気構造評価により、磁気特性向上のための熱処理による効果を調べた。さらに、物質・材料研究機構、理化学研究所との三機関連携の枠組みの中で、磁気構造解析及び結晶 PDF (対相関分布関数) 解析を活用して、巨大な負の熱膨張物質 ($\text{Mn}_3\text{Cu}_{1-x}\text{Ge}_x\text{N}$) における大きな磁気体積効果と格子歪みの相関を明らかにした⁹⁾。

地球温暖化防止阻止に貢献するキセノン(Xe)や炭酸ガスを内包するハイドレートの結晶構造の温度変化を常圧(低圧)下での中性子散乱実験により調べた。その結果、前者が後者に比べ分解温度が高いことを明らかにするなど、高温低圧下でも安定なハイドレートの創製に資する結晶構造データを取得した。また、低温高圧装置を用いて強誘電性氷の合成に成功するとともに、電池材料であるペロブスカイト型プロトン伝導体におけるプロトンの占有位置を結晶構造解析により解明し、伝導経路の理解に寄与した。

(3) 先進的ビーム利用のための技術開発・装置整備

中性子ラジオグラフィ法による燃料電池内部可視化を目的としてピンホールコリメータの開発及び微小領域可視化システムの開発を進めた。また、即発 γ 線分析装置を利用した研究では、装置内に設置した二次元元素分布測定において、装置内の中性子コリメータ、コリメーター試料間距離の最適化などを行った結果、即発 γ 線分布測定において 0.6 mm より優れた空間分解能を達成し、矢じり等鉄製考古遺物の水素・鉄の元素分布測定に適用した。さらに、CT 技術を応用した三次元元素マッピングのために二次元元素分布測定装置に試料回転系を導入し、CT 画像取得のための装置改良を行った。一方、中性子残留応力測定では、非対称モノクロメーターを製作し、これを用いて同一波長で入射中性子ビーム強度が 2 倍程度増加することを確認した。これと検出器の改良により測定効率が約 20 倍向上し、増え続ける産業界からの需要に対応する態勢を整えた。

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 19 年度は 69 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。量子ビーム応用研究部門が進める施設共用等と合わせ、産業界が代表である中性子実験日数は前年度の 7% から平成 19 年度は 10% にまで増加した。

2 NSRR を利用する研究開発

NSRRでは、高い燃焼度まで照射された軽水炉燃料を対象としたパルス照射実験を実施している。

これは、安全研究センター燃料安全評価研究グループにより行われている研究の一部であり、軽水炉燃料のさらなる高燃焼度化やプルトニウム-ウラン混合酸化物燃料（以下「MOX燃料」という）の本格的利用に対応した安全基準の整備に向けて、反応度事故時の燃料挙動に関するデータを取得することを目的としたものである。本年度は、長期間使用されたMOX燃料を対象としたパルス照射実験を、原子炉の高温待機条件に近い温度にて実施し、反応度事故時におけるMOX燃料からのFPガス（気体核分裂生成物）放出量や被覆管変形量に関する知見を得た。また、高い燃焼度に至った燃料を模擬するため被覆管に水素を吸収させた未照射燃料棒を対象とした実験を行い、水素吸収量（あるいは析出した水素化物の厚さ）と燃料破損限界の関係についてデータを拡充した。これらの成果は、今後進められる安全評価手法の高度化において活用されると見込まれ、また、同研究グループで開発を続けている事故時燃料挙動解析コードRANNSの高精度化に対しても有用である。

軽水炉以外の燃料としては、文部科学省から受託した「革新的高温ガス炉燃料・黒鉛に関する技術開発」の一環として、未照射高温ガス炉燃料を対象としたパルス照射実験を行った。反応度事故に対する高温ガス炉燃料の安全性を調べることを目的であり、一連の実験により、未照射の被覆燃料粒子が破損に至る条件を定量化するとともに、破損メカニズムを明らかにした。

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、濃縮度 5%の二酸化ウラン燃料棒と濃縮度 6%の硝酸ウラニル水溶液により再処理施設の溶解工程を模擬した体系を構成し、臨界ベンチマークデータを取得している。前年度までに 2.1cm 間隔及び 1.5cm 間隔の格子状に燃料棒を配列した実験を終えているが、本年度は格子間隔を 2.5cm としている。これは、溶解槽の中で使用済燃料の溶解が進み、溶液体積に比べて溶けつつある固体の体積が小さくなっている様子を模擬するものである。

また、平成 17 年度までに実施した格子間隔 1.5cm の実験のうち、溶液のウラン濃度をパラメータとした実験についてベンチマーク評価を終え、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¹⁰⁾。同じく溶液に添加する FP 元素の種類と濃度をパラメータとした実験について、FP 元素の単位濃度変化あたりの反応度効果（中性子実効増倍率の変化）を評価した¹¹⁾。

4 TRACY 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、臨界事故時の出力挙動に対する初期温度の効果について、解析コードの検証に必要な実験データの取得を行っている。本年度は、水反射体を用いた実験を行う予定であったが、原科研の「安全確認点検調査」並びに STACY 及び TRACY のウラン酸化物燃料の不適切な一時保管に係る文部科学大臣の措置命令により実験が実施できなかった。

一方で、前年度までに得られた過渡実験データについて解析評価を行うとともに、平成 17 年度までに TRACY で行った TLD を用いた線量測定の結果に基づき、臨界事故時の中性子線量評価手法

を検討した。

5 FCA を利用する研究開発

原子力基礎工学研究部門核設計技術開発グループでは、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」を実施している。この研究の目的は、軽水炉 MOX 炉心の中性子スペクトルを模擬した実験体系を FCA に構築し、その体系においてドップラー反応度を測定し、その予測精度を評価することである。研究計画では、まず、MOX 軽水炉炉心での測定結果との比較検討用に、ウラン燃料軽水炉を模擬した炉心におけるドップラー反応度実験を行い、データを取得する。そこで、本年度は、ウラン燃料軽水炉の模擬炉心 (FCA-XXVI-1) を構築し、臨界特性試験を行って実験体系の臨界性に関するデータを取得した。今後、当該炉心において、ウランサンプルを用いたドップラー反応度測定試験を実施し、解析予測精度を評価するためのデータを取得する予定である。また、このウラン燃料軽水炉の模擬炉心におけるドップラー反応度測定試験終了後は、「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」に関わる実験を実施する予定である。

II 核燃料使用施設等を利用する研究開発

1 BECKY を利用する研究開発

1.1 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、燃料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 $(Pu, Am)O_{2-x}$ の酸素ポテンシャル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、 $(Pu, {}^{244}Cm)O_2$ ペレットを調製し、室温保管時における密度及び格子定数の経時変化を測定した。また、乾式再処理の基礎として、液体 Ga 中 Am の活量、熔融 LiCl 中の Am 酸化物の溶解度等の基礎データを取得した。図III-4 に液体 Ga 中の Am 及び Ce の活量係数 (γ) の温度依存性を Pu 及び Ce の文献値と併せて示す。

1.2 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、これまでの使用済混合酸化物 (MOX) 燃料等の湿式再処理試験で得た元素挙動に関するデータの評価・検討結果も反映した、再処理プロセス・化学ハンドブック第 2 版¹²⁾を完成させた。ハンドブックに記載した使用済 MOX 燃料再処理試験で得たデータの一例として、図III-5 に MOX 燃料溶解時の U 濃度、硝酸濃度、Kr 放出及び温度の時間変化を示す。また、U を選択的に抽出可能なモノアミド抽出剤によるミキサセトラを用いた連続抽出試験をグローブボックス内で実施し、特別な試薬を使用することなく U を Pu や核分裂生成物から分離できることを示した。このほか、アクチノイドの新しい分離手法として、ピロリドン誘導体を用いる沈殿法による再処理プロセス、抽出クロマトグラフ法による Am、

Cm 分離プロセス、Sr、Cs 分離プロセス等に関する試験を実施した。

1.3 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環境・原子力微量分析研究グループでは、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、 α 線スペクトル測定による極微量U、Pu量の推定法と、迅速灰化法の開発を行うとともに、IAEAからの依頼試料の分析を実施した。アクチノイド分離の超迅速化を目的とし、新規固層抽出材(陰イオン交換ディスク)を使用済燃料中の微量アクチノイド分析に適用し、従来の分離法に比べて100分の1の時間でU、Pu、Amを相互分離できることを実証した。

1.4 廃棄物の非破壊測定に関する研究

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、産業界との連携研究を推進すると共に、核サ研と情報交換することにより、さまざまな種類・形態の廃棄物(体)に適応できる検出技術を「14MeV中性子直接問いかげ法」を基盤として進展させた。

平成19年9月から、核テロ対策技術として公募研究「手荷物中隠匿核物質探知技術の研究開発」をスタートした。手荷物中に隠されて持ち込まれる核物質を秒速で検出できる探知装置を開発するため、モンテカルロ中性子輸送計算により装置設計を実施した。図III-6に装置の完成予想図を示す。次年度にプロトタイプ探知装置の試作・設置し、平成21年度に本格的な実証試験を実施する予定である。

1.5 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・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、地下深部から採取した岩石を対象としてヨウ素(I-125)、炭素(C-14)、プルトニウム(Pu-238)等の分配係数を取得するとともに、岩石へのセレンの吸着機構を解明するための実験を行った。図III-7に地下深部から採取した岩石に対して取得した分配係数 K_d の例を示す。また、高レベル放射性廃棄物の金属容器(炭素鋼オーバーパック)の長期的な腐食が処分場環境に及ぼす影響を評価する手法開発のためのデータを取得した。

2 燃料試験施設を利用する研究開発

2.1 NSRR 照射後試験等

安全研究センター燃料安全評価研究グループでは、高燃焼度ウラン燃料及び混合酸化物(MOX)燃料に対するNSRRでのパルス照射実験に関連し、短尺加工前の非破壊検査及びパルス照射用短尺加工、また短尺燃料の外観観察等の非破壊検査を実施し、短尺燃料をNSRRに搬出した。さらに、パルス照射実験後の短尺燃料を受入れて、照射後試験を実施した。これらの結果は、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¹³⁾。

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、LOCA条件を模擬したクエンチ試験及び酸化速度評価試験を高燃焼度燃料被覆管に対して実施した。クエンチ試験では、燃料ペレットを取り除いた被覆管にアルミナペレットを充填した後、ジルカロイ端栓の溶接と5 MPa

のアルゴンガス封入を行い、模擬燃料棒を作製した。さらに模擬燃料棒を水蒸気雰囲気中で赤外線イメージ炉により加熱し、約 1463～1480 K で所定の時間酸化した後、燃料棒下端から冠水させ急冷した。この実験により高燃焼度燃料の破断限界を評価し、試験後の被覆管に対して行った断面金相試験や水素分析などの結果と併せて、LOCA 時の安全性評価に役立てる¹⁴⁾。

また、上記の事故模擬試験に供した燃料の初期状態を明らかにするため、それぞれの燃料から採取したレファレンス試料に対する各種照射後試験を実施した。

3 WASTEF を利用する研究開発

3.1 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腐食損傷機構研究グループでは、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^{15,16)}。水素添加水質 (Hydrogen Water Chemistry, HWC) 及び放射線分解水質を模擬した過酸化水素添加水質での低ひずみ速度引張試験 (Slow Strain Rate Test, SSRT) が可能であることを確認した。また、本年度より (独) 原子力安全基盤機構からの受託研究として、「低炭素ステンレス鋼 SCC 進展への中性子照射影響実証のうち SCC 進展への中性子照射影響の機構論的研究」を開始し、JMTR で照射した SUS304 鋼を用いて基本特性 (引張) 試験及び低ひずみ速度引張 (SSRT) 試験を実施して SCC 感受性への照射速度影響を検討した¹⁷⁾。さらに、IASCC 挙動に及ぼす塑性変形の影響を調べるため、変形させた試験片からマイクロ観察用試験片を作製し、透過電子顕微鏡による観察を実施した。

(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、水冷却炉心用新材料 (超高純度 (EHP: Extra High Purity) 仕様の高 Cr 高 Ni ステンレス鋼 (25Cr-35Ni-0.2Ti 鋼)) の照射特性データベースの整備ために、JRR-3 照射材を用いた引張試験 (1/4 管材試験片使用) 及び試験後試験片の破面観察 (JMTR ホットラボ) を実施し、照射材の歪み速度依存性評価のためのデータを取得した。また、25Cr-35Ni-0.2Ti 鋼被覆管の照射誘起材質変化を評価するため、透過型電子顕微鏡観察 (FE-TEM による観察; 以後 TEM 観察という) の準備を実施した。

電力共通研究「常圧運転再処理機器用材料の耐食性評価研究」では、濃縮缶条件の腐食環境下における現用の 304 系ステンレス鋼の代替材としての超高純度の 310 系改良ステンレス鋼の適用性を評価するため、超高純度 310 系改良ステンレス鋼のほか比較のための現用 304 系ステンレス鋼及びジルコニウムの母材及び溶接継手を対象に、劣化ウラン溶液に Np を添加したホット模擬液を用いて、候補材の母材及び溶接部の浸漬・伝熱面腐食試験を実施した。なお、本年度下期には WASTEF が使用停止となったため、次年度上期まで試験を延長して実施し、耐食性評価用データを取得することとした。

(3) 高経年化機器の健全性評価

安全研究センター機器・構造信頼性評価研究グループでは、原子力安全基盤機構 (JNES) からの

受託事業である「H19 年度高照射量領域の照射脆化予測（粒界脆化基礎試験と確率論評価手法の調査）」の一環として、高照射量を受ける原子炉圧力容器鋼に対して鋼材中のリン等による粒界脆化への影響を調べるため、照射材及び非照射材の試料について粒界破面分析（オージェ電子分光分析）を実施した。

(4) 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では、核変換実験施設の建設に要する加速器照射材料データを取得するため、スイス・ポールシェラー研究所（PSI）の陽子加速器 SINQ で照射した微小試験片の引張試験機及び微小曲げ疲労試験機をセル内に設置し、調整を行った。引張試験及び曲げ疲労試験を実施し、鉄鋼材料の寿命に及ぼす照射効果を評価するデータを取得した。また、機械強度試験後の微小試験片から試料を作製し、透過型電子顕微鏡で組織の観察を行い、機械的特性と微小組織の変化との関連より、高エネルギー陽子照射を受けた材料の損傷形態評価に資するデータを取得した。

3.2 燃料の研究

安全研究センター燃料安全評価研究グループでは、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」の一環として実施した反応度事故模擬実験における投入発熱量を評価するため、NSRR パルス照射済燃料から同位体組成分析用試料を作製した。

3.3 アクチノイド凝縮系物性の研究

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、燃料におけるマイナーアクチノイド（MA）挙動評価の基礎として、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」を本年度から 3 年計画で開始している。本年度は、MA 含有酸化物燃料の熱特性解明の一環として、 $(\text{Pu}, \text{Am})\text{O}_{2-x}$ 及び $(\text{Pu}, \text{Np}, \text{Am}, \text{Cm})\text{O}_2$ の調製試験、熱拡散率測定及び比熱容量測定を実施した。また、つくばの高エネルギー加速器研究機構（KEK）において Am 含有酸化物の X 線吸収微細構造の測定を行うため、 Am_2O_3 、 $(\text{U}, \text{Am})\text{O}_{2-x}$ の試料調製を行ったほか、昨年に引き続き ZrN を含む多元系窒化物である $(\text{Pu}, \text{Np}, \text{Am}, \text{Cm}, \text{Zr})\text{N}$ の調製試験、熱拡散率測定及び比熱容量測定を実施した¹⁷⁾。

3.4 放射性廃棄物処分の研究

安全研究センター廃棄物・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安全評価において重要な評価因子である溶解度を評価するため、深地層を模擬した還元環境（低酸素濃度環境）下におけるプルトニウムの溶解度試験を実施した。試験では、地下水中に賦存するケイ素（Si）のプルトニウムの溶解度に対する影響を明らかにするため、アルゴン雰囲気グローブボックス内で $\text{Na}^+ - \text{HCO}_3^- / \text{CO}_3^{2-} - \text{SiO}(\text{OH})_3$ 溶液を用いて 4 価プルトニウムの濃度を 3 ヶ月に亘って調べ、所定期間ごとにサンプリングした液の pH/Eh 測定、TTA 抽出分離、 α 放射能測定等を実施して、Pu 溶存形の推定および溶存濃度の評価を行った。

4 バックエンド技術開発建家を利用する研究開発

4.1 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、処分する廃棄体が法律で定められる技術基準に適合していることが必要である。この技術基準のうち、放射能濃度確認については非破壊外部放射線計測の難しい α ・ β 線放出核種等（難測定核種）の評価が課題である。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確認方法の確立に必要な放射性核種濃度データの収集のために、多くの放射能汚染試料や廃棄物試料を効率よく分析する方法を定め、定常的な分析体制を確立することを目的に、放射能測定法の簡易・迅速化技術開発を行っている。これまでに、処分安全評価上の重要核種（29核種）について、熔融固化体試料のマイクロ波加熱溶解法、逆同時・同時計数法を用いた γ 線放出核種の高効率測定法、イオン交換分離に代わって固相抽出剤を用いる α ・ β 線放出核種の放射化学分離の簡易・迅速化、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、の各テーマについて要素技術開発を進めてきた。

本年度は、前年度までの要素技術開発で得られた分析法を模擬試料及び実試料に適用し、既存分析法との比較によりその妥当性を検証する確認試験を主に進めた。原子力基礎工学部門の協力を得て整備した多重 γ 線測定装置では、多量の ^{60}Co を含む模擬廃棄物試料中の $^{108\text{m}}\text{Ag}$ 、 ^{133}Ba 、 ^{152}Eu 、 $^{166\text{m}}\text{Ho}$ の検出限界評価を行ない、測定装置の有効性を確認した。放射化学分離の簡易・迅速化では、濃縮廃液試料、JRR-3の改造工事で発生した金属配管試料、海底土標準物質等を用いて確認試験を行ない、開発した α ・ β 核種簡易・迅速分析法が種々の廃棄物試料に適用可能であることを確認した。長寿命核種分析では、RIMSのレーザーによるイオン化事象と時間的に同期した回転電場型の偏向電極を組み合わせることで、位置情報としてCaの各同位体を分離・検出できる回転電場偏向型共鳴電離質量分析装置(REFD-RIMS)を設計・製作した。また、 ^{129}I のAMS用測定試料の作製のため、これまでのヨウ化銀沈殿法に替わり銀吸着法を用いたヨウ素の迅速分離法を開発し、より少ない ^{127}I 担体量で分析が可能となった。

III 大型試験施設を利用する研究開発

1 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、物性材料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、施設共用、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、利用日数審査を施設共用と同様な審査で行い、利用計画に反映させた。その結果、本年度は、タンデム加速器及びブースターを用いた研究課題 39 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。利用機関の数は 36、利用者数は延べ約 500 人であった。

1.1 利用状況

本年度のタンデム加速器の利用申込状況を表Ⅲ-4 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Ⅲ-5 に、利用形態ごとの利用日数を表Ⅲ-6 に示す。本年度は、ビーム強度増強と高経年化対策を目的とした大整備を実施したために、マシンタイムの日数は例年の約半分である。

1.2 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Ⅲ-7 に示す。主な研究成果の概要を以下に示す。

1.2.1 核化学の研究

超アクチノイド元素ラザホージウム (Rf) を $^{248}\text{Cm}(^{180}, 5n)^{261}\text{Rf}$ 反応で合成し、シングルアトムレベルでは初めて、Rf の水溶液中での化学種を決定した。

1.2.2 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 ($T_{1/2}=0.8\text{s}$) ビームを用いた直接測定法により、超イオン電導体 $\beta\text{-LiGa}$ 中の Li イオンの拡散係数を Li 組成の関数として求めた。Li イオンの拡散係数は Li 原子空孔濃度に単純に比例せず、過剰な Li 原子空孔により抑制されることを明らかにした。
- (2) 物質中の高速イオンの挙動を調べる目的で、重イオンスペクトロメーター (ENMA) を用いて、入射エネルギー 2.0MeV/u のイオンビーム $\text{S}(6+\sim 14+)$ が電荷分布の非平衡及び平衡領域における炭素薄膜を通過後の多価 S イオン ($6+\sim 16+$) の電荷分布変化を系統的に測定した。
- (3) 軽水炉 UO_2 燃料中で発生する照射欠陥と核分裂生成物の蓄積過程及び組織変化過程を解明するために、 UO_2 への高エネルギー Xe イオン照射を行った。照射表面の微細組織変化などについての情報が得られた。
- (4) 高エネルギー重イオン照射による Fe 系合金の磁性変化の研究を進めた。

1.2.3 核物理の研究成果

- (1) $Z=118$ の超重元素の合成に関する参考データとなる $^{86}\text{Kr}+^{208}\text{Pb}$ 反応における融合障壁分布を測定した。
- (2) $^{36}\text{S}+^{238}\text{U}$ 反応の核分裂片質量数分布を測定し、準核分裂チャンネルを発見するとともに融合における標的の変形効果を明らかにした。
- (3) ウラン元素領域の中性子過剰核 ^{246}Pu の励起準位を初めて測定し、中性子数 152 の変形閉殻が中性子過剰側で消滅することを明らかにした。

(4) 多重ガンマ線検出装置(GEMINI-II)を用い、 ^{100}Ru のクーロン励起実験を行い、粒子の散乱角によるガンマ線の強度分布を測定した。また ^{36}Cl , ^{38}Cl , ^{36}S , ^{188}Pt , ^{168}Ta の高励起状態を調べ、バンド構造や準位を新たに見いだした。

2 大型再冠水実験棟

2.1 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た。本年度は、BWR の定格運転条件（圧力 7.2 MPa、温度 286 °C）で、 UO_2 燃料と MOX 燃料の核熱特性を模擬した領域安定性実験を実施し、安定性評価の指標となる減幅比に係わるデータなどを取得した。試験部は並列試験部 2 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審査のための解析コードの評価と改良に資する。

2.2 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。本年度は前年度に完成した 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。次年度は、ヒータを高出力ヒータに交換し、引き続き流動特性試験を実施する。

2.3 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」（高精度熱水力安全評価技術調査））。本年度は、前年度整備した単管熱伝達試験装置を用いて、沸騰遷移の発生及びその後の熱伝達に係わる実験を行なった。特に過渡時の液膜挙動に注目し、種々の過渡条件下におけるリウエット時の液膜伝播速度データを得た。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、装置は既設高圧ループを利用し（8.5MPa 高温高圧・水循環ループ、2 系統の模擬燃料集合体電源設備）、試験部の管壁は直接通電（3 分布可変式 170kW 予熱助走部と 50kW 測定部）により加熱する。本試験は既設設備を有効利用するため、他施設（機械化工特研）で実施している。

3 大型非定常ループ実験棟 (LSTF)

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る。本年度も継

続して、PWR 事故時の冷却材挙動に関する研究試験を行った。特に、PWR の安全性を高めるための国際研究協力 OECD/NEA ROSA プロジェクトの個別効果試験として水平配管内凝縮水撃試験、総合実験として高温側配管小破断冷却材喪失事故 (SBLOCA) 模擬試験、高出力自然循環に着目した低温側配管 SBLOCA 試験および過渡試験、非凝縮性ガスの影響に着目した蒸気発生器 2 次側減圧試験などを実施し、高精度データを取得した。試験成果は、熱水力最適評価手法や 3 次元解析コードの評価と改良、非常用炉心冷却系 (ECCS) 注水時などにおける炉心冷却と健全性の評価など、軽水炉の安全評価技術の確認、開発・整備に用いられる。

4 二相流ループ実験棟 (TPTF)

4.1 過渡ボイド試験装置

軽水炉燃料の高燃焼度化に対応した反応度事故の安全評価のため、ボイドの発生による燃料出力抑制効果の定量評価に係わる過渡ボイド試験を実施した (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」(高精度熱水力安全評価技術調査))。前年度に引き続き、ボイドの発生や分布 (過渡ボイド挙動) 及び沸騰熱伝達に関するデータを広範な条件下で取得した。さらに、種々の燃料集合体に対応するために、過渡ボイド挙動に及ぼす冷却水流路条件 (加熱等価直径) の影響を把握する試験を実施し、過渡ボイド挙動に及ぼす加熱等価直径の影響は小さく、流入水サブクール度が支配因子の一つとなることを見出した。試験装置は、主に、低圧の短尺/長尺試験部、高圧の短尺試験部 (直接通電式の模擬燃料棒を採用)、10,000A 直流電源、インピーダンス式ボイド率計測システムで構成される。高圧試験時には BWR 条件 (圧力約 7 MPa、温度 286 °C) で運転する。試験成果は最適評価解析コードの検証に活用するとともに、軽水炉燃料の安全評価に反映される

4.2 軽水炉炉内熱流動試験装置

自然循環軽水炉の開発のため、自由液面からの液滴キャリーオーバー特性を把握する軽水炉炉内熱流動特性試験を実施した。本年度は流動特性実験用テスト部を用いた自由液面近傍の流動特性、自由液面からのキャリーオーバー特性、自由液面より下側での二相流動特性等を評価する試験を圧力 2.5MPa、温度 250°C の条件で実施した。一連の試験の結果、キャリーオーバー予測モデルの妥当性が明らかになり、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。次年度は、引き続き軽水炉炉内熱流動特性試験を実施する。

5 放射線標準施設を利用する研究開発

5.1 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 19 年 4 月から、加速器中性子、RI 中性子、 γ 線、X 線及び β 線のすべての校正場の共用を開始した。本年度の機構内外を合わせた施設共用等の件数は合計 27 件で、その内訳を表 III-8 に示す。機構外からの施設共用課題については、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。機構内からの利用は、主に原子力基礎工学部門及びJ-PARCセンターによるもので、その研究課題は、線量評価手法、測定器・モニタ及び断面積測定技術の開発に関するものであった。

5.2 利用研究の成果

FRSを利用した研究部門の主な研究成果の概要を以下に示す。

5.2.1 事故時等線量評価手法の開発

原子力基礎工学部門放射線防護研究グループでは、放射線事故における重度被ばく者の体内線量分布について、放射線輸送計算を利用し詳細に解析するシステムを開発している。本年度は、光子被ばくに対する同システムの適用性について、FRSの中レベル照射装置にある ^{60}Co 線源及び人体と近い形状を有するRANDOファントムを用いて実験的に検証した(図III-8)。実測値と開発したシステムを利用して得た計算値との比較検証から、本システムにより、人体中の線量分布を効率的に解析できることを確認した¹⁸⁾。

また、歯エナメル質のESR計測に基づく放射線事故時の線量評価法の研究においては、中性子と γ 線の混在被ばくにおいて、人体中元素の中性子捕獲反応で発生する γ 線が、歯エナメル質の全 γ 線量に寄与する割合を実験で定量した。その結果、ESR計測で測定される全 γ 線量のうち、中性子被ばくに起因する γ 線の寄与は最大でも10%程度であることを明らかにした。

5.2.2 高性能次世代放射線モニタの開発

原子力基礎工学部門放射線防護研究グループでは、文部科学省からの受託事業として、中性子と光子が混在する場における放射線被ばく線量及びエネルギースペクトルを精度良く測定可能な次世代型放射線モニタDARWIN-Pの開発を行っている。本年度は、FRSの ^{241}Am -Be及び ^{252}Cf 線源を用いて、DARWIN-Pの中性子及び光子に対するエネルギースペクトル測定性能、線量率応答特性を評価した^{19, 20)}。

5.2.3 J-PARC用中性子検出器の開発

J-PARCセンター中性子基盤セクションでは、J-PARCの物質生命科学研究施設(MLF)に設置される分光器で使用される中性子検出器の開発を行っており、その中性子照射による特性試験をFRSの熱中性子校正場にて行った。開発している検出器は、工学材料回折装置(匠)用検出器及び茨城県生物単結晶回折装置(iBIX)である。

匠用検出器は、幅1.3m、奥行き0.8m、高さ0.2mの大型の1次元シンチレーション検出器で、本体にシンチレーション光検出のための光電子増倍管が48本接続されている。その外観写真を図III-9に示す。中性子の位置分解能は3mmで、1検出器あたり360個のピクセルを有する。匠には本検出器が14台設置予定である。本年度はこの検出器の中性子照射による特性試験として、検出器出力プラトー特性、検出器出力ディスクリ特性及び検出器出力一様性を測定した。その結果良好なプラトー特性及びディスクリ特性が確認され、検出器出力一様性として、標準偏差で6.8%の値が得られた。

iBIX用検出器は、13cm×13cmの有効検出面積を有する高分解能2次元シンチレーション検出器

で、平板中性子シンチレータの裏面に縦横に配置した波長変換ファイバー列で中性子を検出する。空間分解能は 1mm で 1 検出器あたり 256ch×256ch のピクセルがあり 8 個の 64ch マルチアノード光電子増倍管が接続されている。外観写真を図Ⅲ-10 に示す。iBIX には本検出器が次年度 14 台納入される。本年度は、FRS における中性子照射による特性試験として、検出器出力プラトー特性、ディスクリ特性及び検出効率特性のほか中性子信号デジタル処理に関する開発を行った。その結果、検出器の最適な動作パラメータを決定することができた。

5.2.4 輝尽性蛍光体を用いた高速中性子イメージングの研究

J-PARC センター中性子基盤セクションでは、輝尽性蛍光体を用いた高速中性子イメージングの研究を行っており、このため、FRS 単色中性子校正場において照射試験を実施した。試験では、当セクションの開発した輝尽性蛍光体の前面にポリエチレンシートを配置しそれに高速中性子を照射し、その後輝尽性蛍光体にレーザーを照射して輝尽性蛍光を読み出した。ポリエチレンシートは高速中性子との弾性散乱による陽子の発生源として使用される。5MeV 中性子を照射した場合、最適なポリエチレンの厚さは 3mm であることを実験的に見出し、また、この結果はモンテカルロ計算とも良く一致した。さらに本輝尽性蛍光体の出力特性は高速中性子発生に伴うガンマ線の影響をほとんど受けないことも確認した。

5.2.5 高速中性子捕獲断面積測定技術の開発

原子力基礎工学研究部門核変換用核データ測定研究グループでは、FRS に設置された 4MV ペルトロン加速器により生成させたパルス化中性子を利用し、keV-MeV エネルギー領域の中性子捕獲反応断面積を中性子飛行時間測定法により決定する技術を開発するため、中性子捕獲反応で発生するガンマ線を検出する高性能 NaI(Tl) シンチレーション検出器を同施設に設置した。標準標的として ^{197}Au を用いた試験により、開発したシステムが同施設での中性子捕獲反応断面積の精密測定に適していること示す性能評価データを取得した²¹⁾。

IV 研究炉等を利用する人材育成

原子力研修センターでは、原科研の研究炉等の施設を活用することにより、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、放射線利用、法定資格等の取得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。大学との連携では、教官の派遣や学生の受入等により、東京大学大学院原子力専攻や連携大学院制度に基づく協力を拡充した。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。

1. 国内研修

国内研修では、RI・放射線技術者の養成に関する研修として、基礎課程を 1 回、専門課程（ラジオアイソトープコース）を 1 回、放射線防護基礎コースを 1 回、登録講習（第 1 種作業環境測定士講習）を 2 回、登録講習（第 1 種放射線取扱主任者講習）を 8 回、登録講習（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、原子力入門講座を1回、原子力行政官セミナーを1回、原子力保安検査官基礎研修を3回、原子力安全規制業務研修を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行った。

2. 大学との連携協力

東京大学原子力専攻（専門職大学院）での教育カリキュラムにおいて、講義、演習、実験実習に関して協力した。すなわち、講義講師として客員教授・准教授を5名派遣、その他講義に関して非常勤講師等を約50名派遣した。実験実習については、全37課題中34課題を機構で担当し、約60名の職員が実習講師として協力した。またNUCEF施設で学生3名を受け入れてインターンシップ実習を実施した。一方東京大学原子力国際専攻には客員教授3名を派遣した。

連携大学院制度に基づく協力では、19年度に北海道大学と関西学院大学が加わり、計14大学（大学院）と協定を結んで協力を実施した。また福井工業大学（学部）との協定を締結し、これらの大学との間で、機構職員が客員教授・准教授等（客員教員）として大学での講義や学生の受け入れ指導を行った。19年度は、客員教員を55名派遣し、この制度の下で学生を23名受け入れた。また、原子力教育ネットワークの正式運用が本年度から開始され、東京工業大学、福井大学、金沢大学と機構を結んで遠隔教育を行った。平成20年3月にはさらに茨城大学と岡山大学を加え、5大学と機構で新たに協定を締結した。

平成19年に文科省・経産省により開始された原子力人材育成プログラムへの協力では、プログラム採択大学および高専の協力要請に応じて、出張講義7件（講師8名派遣）、実験実習12件（講師15名協力、参加学生約60名）、施設見学等13件を実施した。

3. 国際研修

文部科学省からの委託事業「国際原子力安全技術研修事業」により、インドネシア、タイ、ベトナムを対象国として人材養成に係わっている教官または教官候補を我が国に受け入れ、研修技術及び各種機器類の取扱い等を習熟させる講師育成研修を行った。

本年度は、インドネシア向けに「放射線事故緊急時対応」（3名）、タイ向けに「放射線安全管理者資格取得」（4名）、ベトナム向けに「工業と環境分野への原子力技術応用」（3名）及び「原子炉工学」（3名）の研修を行った。

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、JRR-4など研究炉を利用した炉物理、中性子利用、原子炉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、熱流動、金属材料強度等に関する実習、RI製造棟研修施設内の設備を利用した放射性物質の安全取扱、放射化分析、RI・放射線の利用、除染、体内放射能測定等に関する実習、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。

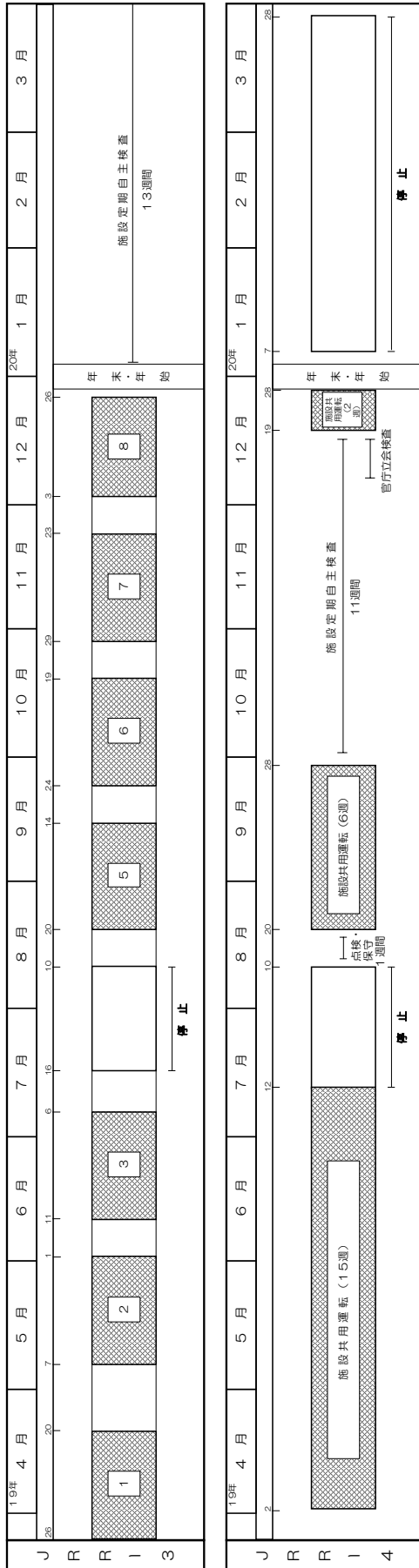
この他、各種研修や東大との連携協力では、JRR-3、JRR-4、NUCEF、大型ホットラボ、高温ガス炉、常陽、J-PARC、廃棄物処理施設、那珂核融合研究所、核燃料サイクル研究所などの施設見学をカリキュラムの一部として実施した。

参考文献

- 1) 平成 19 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)、研究炉加速器管理部、JAEA-Review 2009-008 (2009)
- 2) ホット試験施設管理部 施設の運転管理 (平成 19 年度)、ホット試験施設管理部
JAEA-Review 2008-069 (2009)
- 3) 原子力科学研究所等の放射線管理 (2007 年度)、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、むつ事務所保安管理課、
JAEA-Review 2008-063 (2009)
- 4) 小林忠義、「再処理特別研究棟の廃止措置実績と経験、原子力施設デコミッショニング技術講座[第 17 回]」、原子力研究バックエンド推進センター、RANDN 2005014 (2006) pp. 103-124.
- 5) 蛭田敏仁ら、「侵入者自動監視システムの動作検証」、平成 19 年度核融合科学研究所技術研究会 2007 年、NIFS-MEMO-55、pp. 117-120
- 6) 海老根守澄ら、「大強度パルス中性子シンチレーション検出器の開発(10)中性子イメージング検出器用イメージング信号処理回路の開発」、日本原子力学会 2007 年秋の大会講演予稿集 (2007) p. 75.
- 7) 美留町厚ら、「大強度パルス中性子シンチレーション検出器の開発(11)中性子ビームモニタ検出器用高計数率信号処理回路の開発」、日本原子力学会 2007 年秋の大会講演予稿集 (2007) p. 76.
- 8) S. Ogo, R. Kabe, K. Uehara, B. Kure, T. Nishimura, S. C. Menon, R. Harada, S. Fukuzumi, Y. Higuchi, T. Ohhara, T. Tamada, R. Kuroki, “A dinuclear Ni(m-H)Ru complex derived from H₂”, Science 316 (2007) pp. 585-587.
- 9) S. Iikubo, K. Kodama, K. Takenaka, H. Takagi, M. Takigawa and S. Shamoto, “Local lattice distortion induced by Ge substitution in negative thermal expansion material Mn₃Cu_{1-x}GexN”, Phys. Rev. Lett. 101 (2008)
- 10) K. Tonoike and Y. Miyoshi, LEU-MISC-THERM-003, “STACY: a 60-cm-Diameter Tank Containing 5%-Enriched UO₂ Fuel Rods (1.5-cm Square Lattice Pitch) in 6%-Enriched Uranyl Nitrate Solutions”, International Handbook of Evaluated Criticality Safety Benchmark Experiments, NEA/NSC/DOC(95)03 Sep. 2007 Edition, Nuclear Science Committee, NEA, OECD (2007).
- 11) K. Tonoike, Y. Miyoshi, G. Uchiyama, S. Watanabe and T. Yamamoto “Benchmark Critical Experiments and FP Worth Evaluation for a Heterogeneous System of Uranium Fuel Rods and Pseudo FP Doped Uranium Solution”, Proc. 8th Int. Conf. on Nuclear Criticality Safety (ICNC), St. Petersburg, Russia, May 28-June 1, 2007.
- 12) “再処理プロセス・化学ハンドブック第 2 版”、湿式分離プロセス化学研究グループ、
JAEA-Review 2008-037 (2008)
- 13) T. Sugiyama, M. Umeda, T. Fuketa, et al., “Failure of high burnup fuels under reactivity-initiated accident conditions,” Proc. Int. Conf. on the Physics of Reactors (PHYSOR 2008), Interlaken, Switzerland, September 14-19, 2008.
- 14) F. Nagase, T. Chuto, T. Fuketa, “Behavior of 66 to 77 MWd/kg fuel cladding under LOCA conditions,” Proc. Int. Conf. on the Physics of Reactors (PHYSOR 2008), Interlaken,

Switzerland, September 14-19, 2008.

- 15) J. Nakano et al., “In-situ SCC Observation on Thermally-sensitized and Cold-worked Type 304 Stainless Steel irradiated to a neutron fluence of 1×10^{25} n/m²”, J. Nucl. Mater. 386-388 (2009) pp. 281-285.
- 16) 中野純一ら, “高純度 SUS304 系合金の照射後 SSRT 特性への S、P、C、Ti 添加の影響”, 日本原子力学会 2007 年秋の大会講演予稿集 (2007) p 21.
- 17) 西 剛史ら, 「マイナーアクチノイド窒化物固溶体の熱伝導率」、日本原子力学会 2008 年春の年会予稿集 (2008) p 402.
- 18) 高橋史明ら, 「放射線取り扱い施設における保全時の重度被ばく者の線量評価システム」、日本保全学会第五回学術講演会要旨集 (2008)、pp. 487-492.
- 19) 佐藤達彦, 佐藤大樹, 遠藤章, 執行信寛 「多粒子対応可搬型放射線モニタ DARINW-P の開発」 日本原子力学会 2008 年春の年会 (2008) p101.
- 20) T. Sato et al, ” Recent Improvement of DARWIN: Dose Monitoring System Applicable to Various Radiations with Wide Energy Ranges”, 11th International Conference on Radiation Shielding, Pine Mountain, GA, USA, Apr. 13-18 (2008)
- 21) 瀬川麻里子ら, “原子力機構における keV-MeV 領域中性子捕獲反応実験の展開”, 日本物理学会 2007 年秋の大会予稿集 (2007), 講演番号 21aYF-10.



年間週間割

JRR-3	施設共用運転 施設定期自主検査	34週間 13週間
JRR-4	施設共用運転 施設定期自主検査 点検・保守	23週間 11週間 1週間 1週間
NSRR	施設定期自主検査 点検・保守	29週間 17週間 1週間 1週間

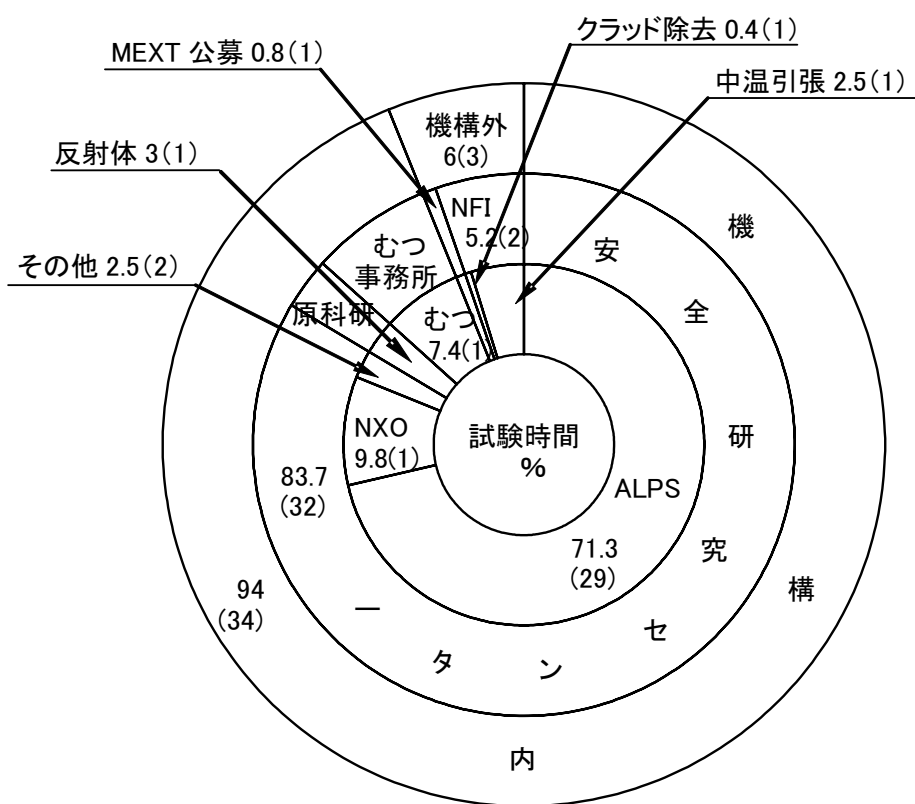
JRR-3 1サイクル 基準運転表

第1週	第2週	第5週
月 火 水 木 金 土 日 1 2 3 4 5 6 7	月 火 水 木 金 土 日 22 23 24 25 26	月 火 水 木 金 土 日 22 23 24 25 26
施設定期自主検査 点検・保守 施設共用運転 26日間・20MW運転 運転開始 運転停止	施設定期自主検査 点検・保守 施設共用運転 26日間・20MW運転 運転開始 運転停止	施設定期自主検査 点検・保守 施設共用運転 26日間・20MW運転 運転開始 運転停止

JRR-4 1サイクル(週) 基準運転表

日	月	火	水	木	金	土
日 中 運転 夜間停止	日 中 運転 夜間停止	日 中 運転 夜間停止	日 中 運転 夜間停止	日 中 運転 夜間停止	日 中 運転 夜間停止	日 中 運転 夜間停止

図 II-1 JRR-3、JRR-4の運転実績



利用比率

() 内は件数を示す

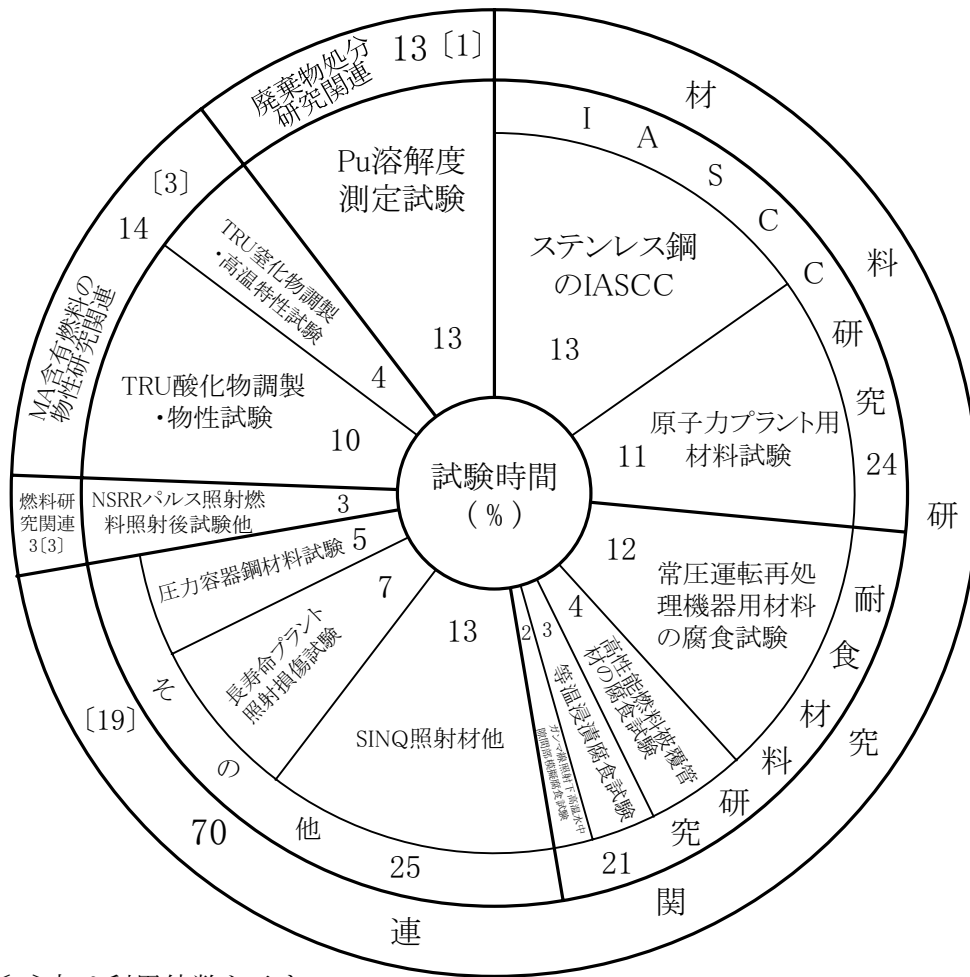
機構内利用 (34 件)

- ALPS : 燃料等安全高度化対策事業 (29 件 ; 燃料安全評価研究 Gr)
- NXO : 新クロスオーバー研究 (1 件 ; 燃料安全評価研究 Gr)
- むつ : むつ再組立燃料集合体の外観検査 (1 件 ; むつ事務所施設管理課)
- 反射体 : 反射体要素割れ事象の原因調査のための試験 (1 件 ; JRR-4 管理課)
- その他 : NSRR パルス照射燃料のレファレンス試験 (2 件 ; 燃料安全評価研究 Gr)

機構外利用 (施設共用 3 件)

- 中温引張 : 55GWd/t 先行照射燃料を用いた中温引張試験 (1 件 ; 原子燃料工業 (NFI))
- MEXT 公募 : 水素化物中性子吸収材の評価試験 (1 件 ; 東北大)
- クラッド除去 : BWR 燃料のクラッド除去方法の確認 (1 件 ; 原子燃料工業 (NFI))

図 II-2 燃料試験施設の利用状況 (平成 19 年度)



[]内は利用件数を示す

利用比率

図 II-3 WASTE-F の利用状況 (平成 19 年度)

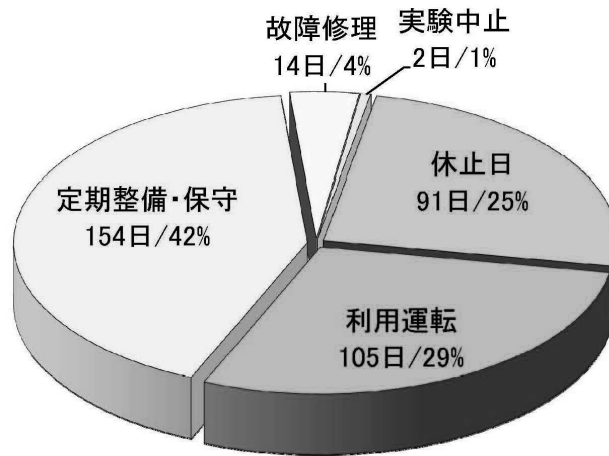


図 II-4 タンデム加速器の運転実績
(利用運転 105 日のうち、ブースター運転 19 日、TRIAC 運転 9 日)

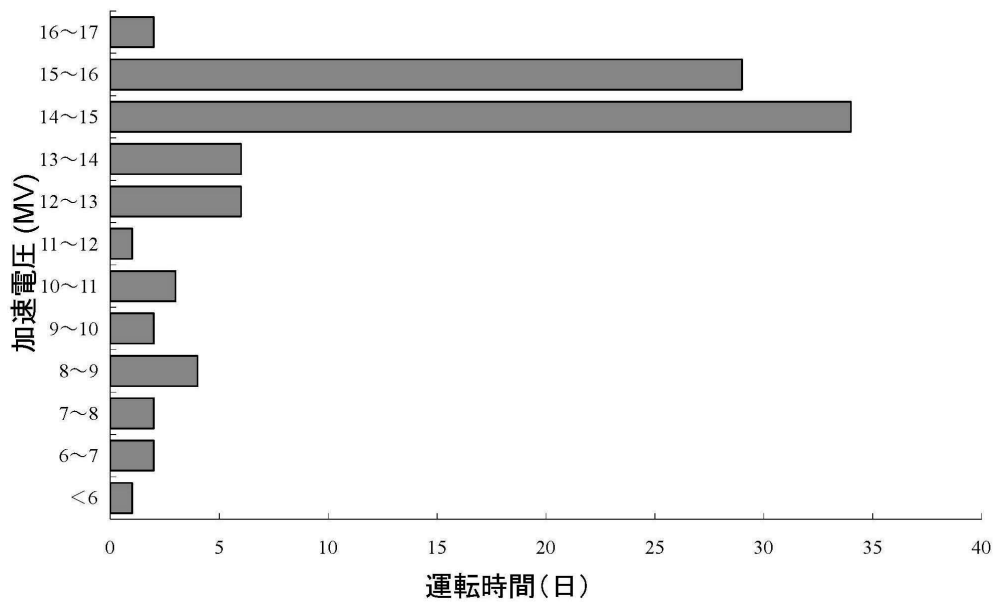
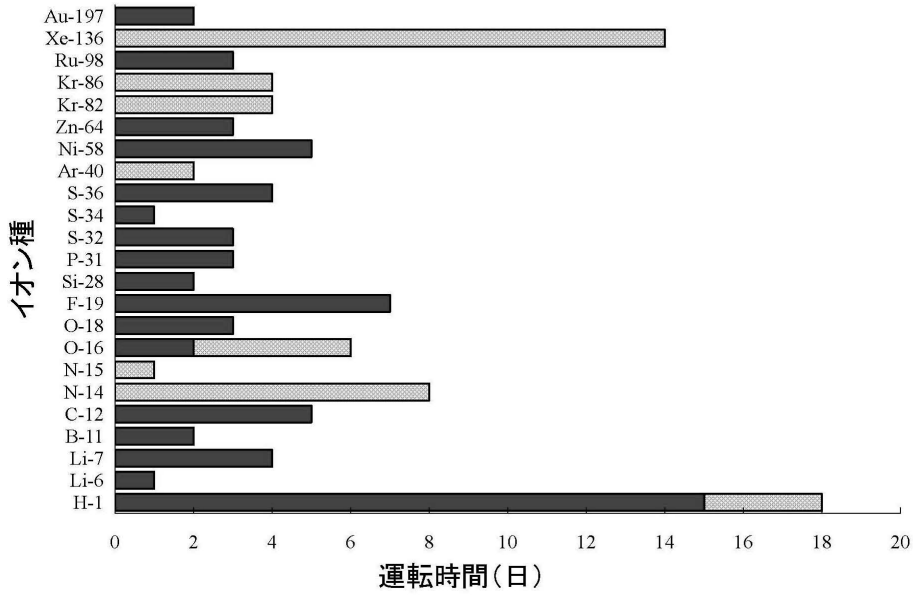
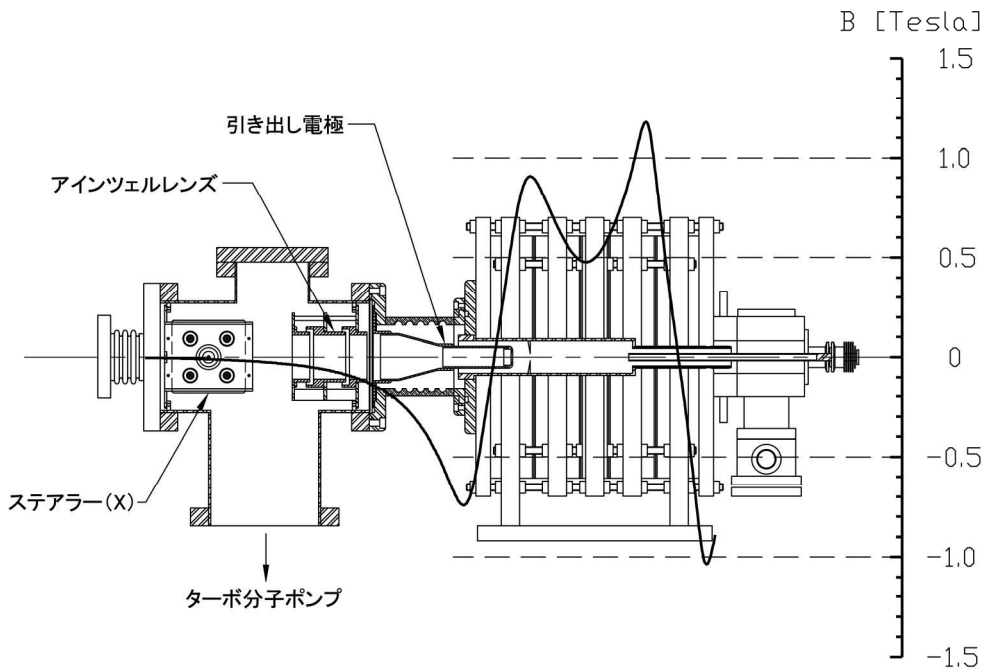


図 II-5 タンデム加速器の加速電圧ごとの運転日数



図Ⅱ-6 タンデム加速器の加速イオン種ごとの運転日数

淡色はターミナルイオン源、濃色は負イオン源での利用を表す。



図Ⅱ-7 高電圧端子内 ECR イオン源

新設した 14.5GHz ECR イオン源および引き出し部の断面図。図中の曲線は軸方向の磁場分布を示している。

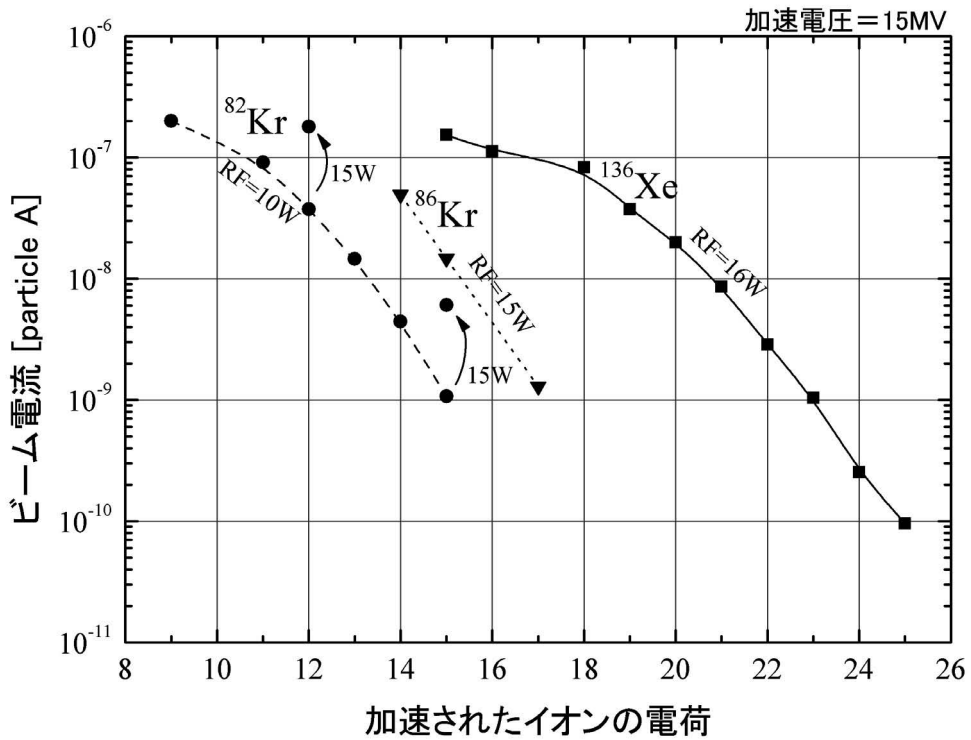


図 II-8 高電圧端子内 ECR イオン源のビーム強度

14.5GHz ECR イオン源からタンデム加速器により加速されたクリプトンおよびキセノンの多価イオンの電荷分布と強度を示す。

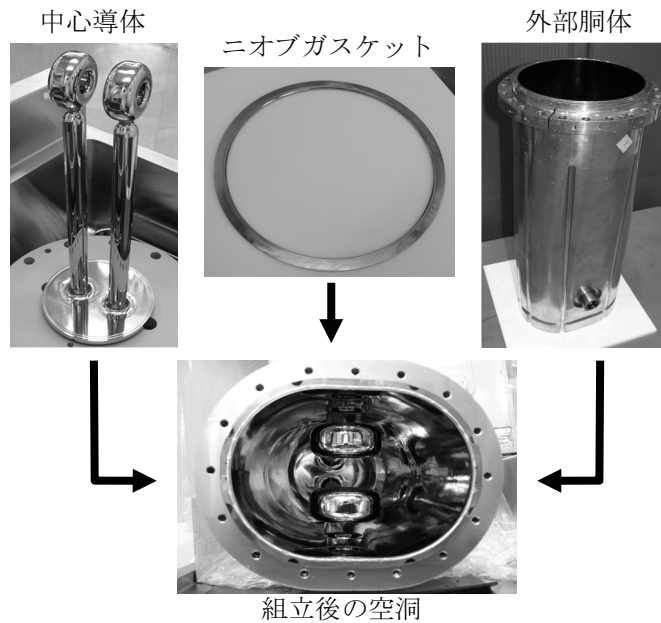


図 II-9 低速重イオン用超伝導加速空洞
主要部品と組立て後の写真。

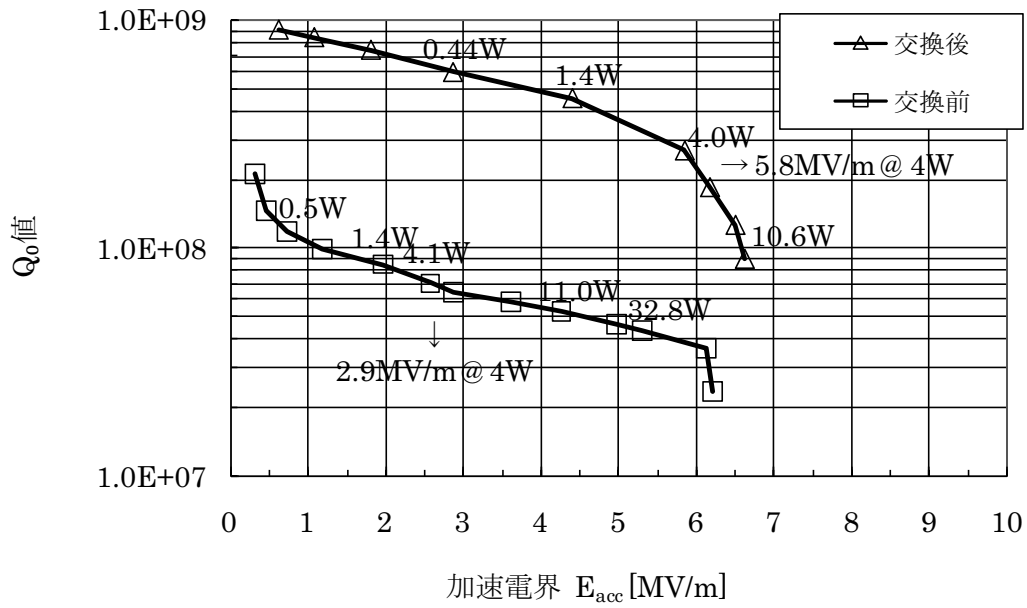


図 II-10 低速重イオン用超伝導加速空洞性能試験結果
ニオブガセット交換前と交換後での性能結果を比較した。

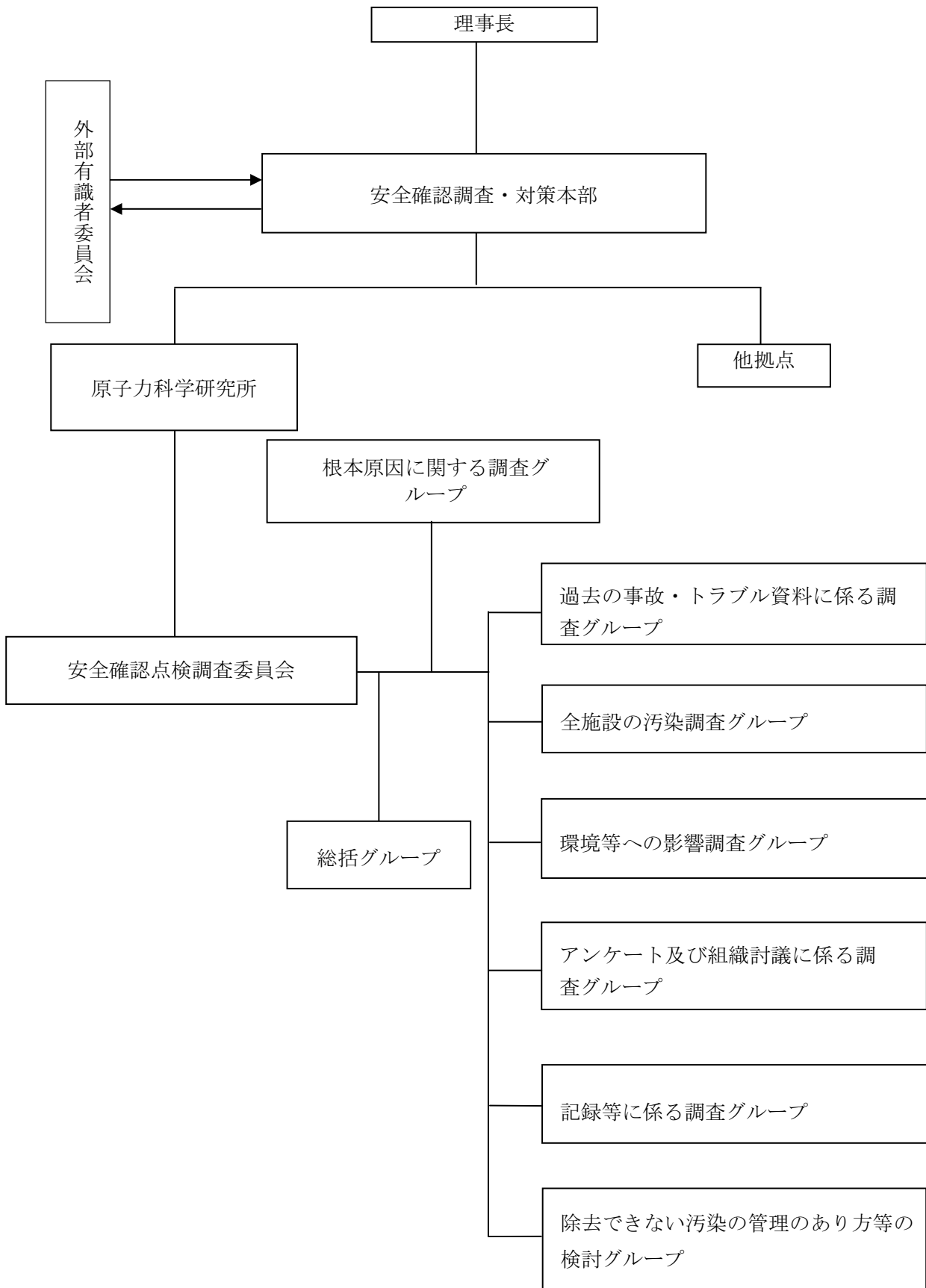


図 II-11 安全確認点検調査の体制

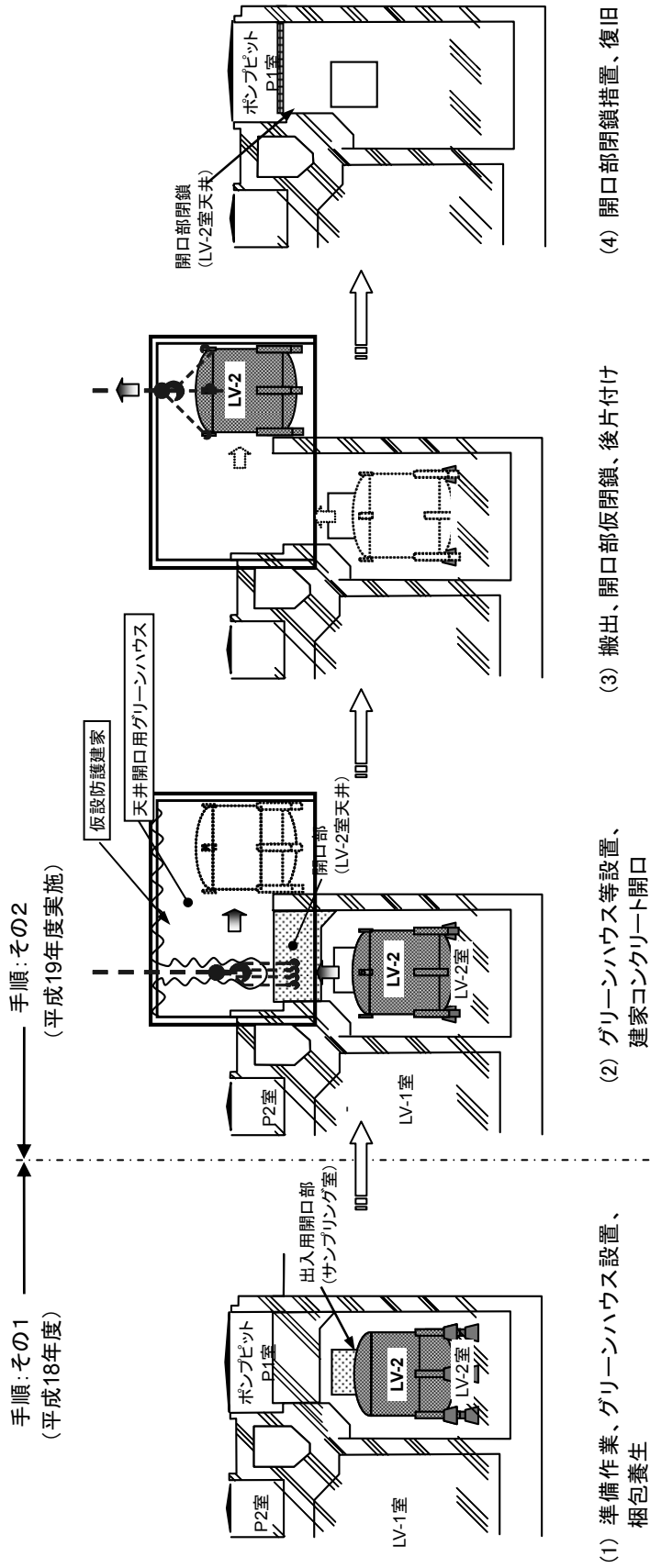
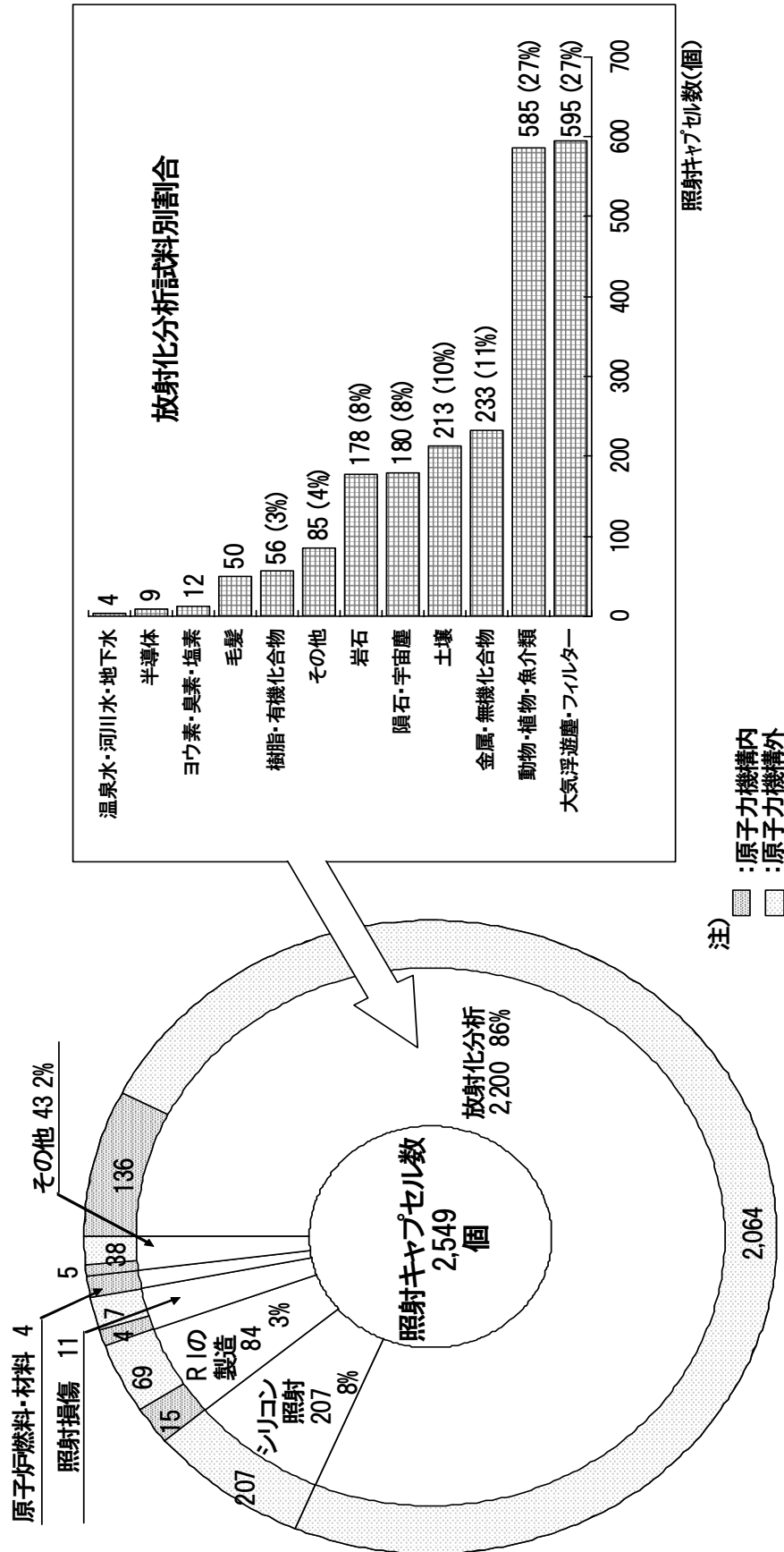
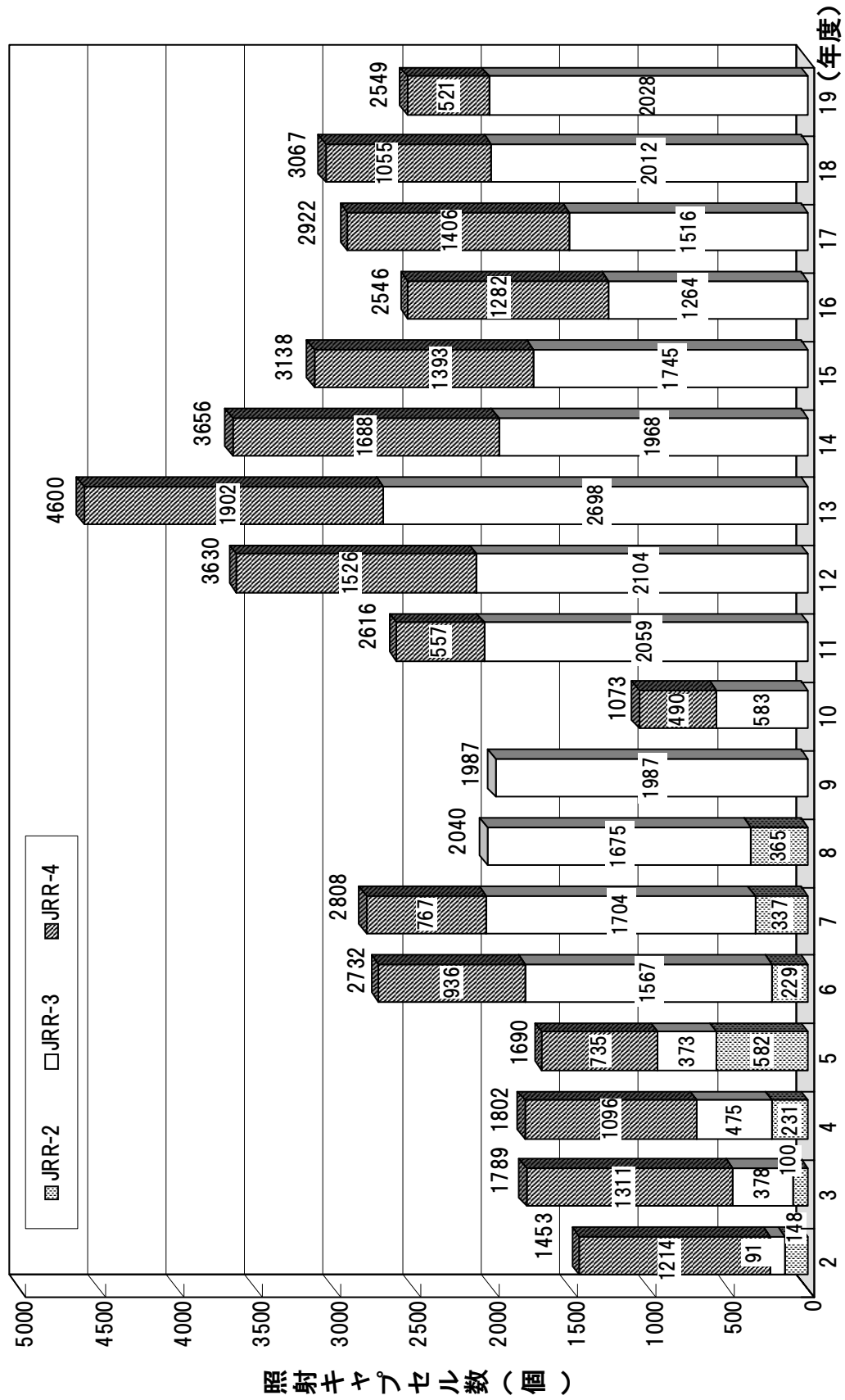


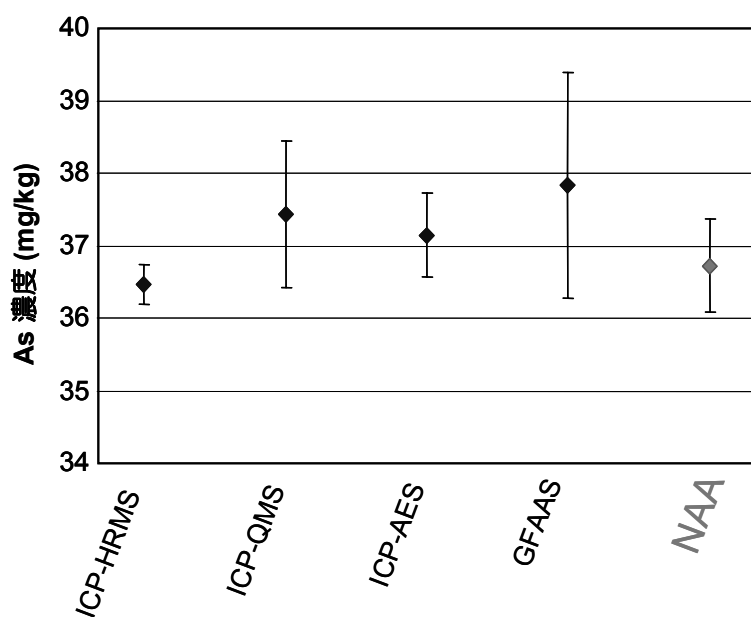
図 II-12 廃液貯槽LV-2の一括撤出の概略



図Ⅲ-1 JRR-3、JRR-4の照射目的別の利用実績

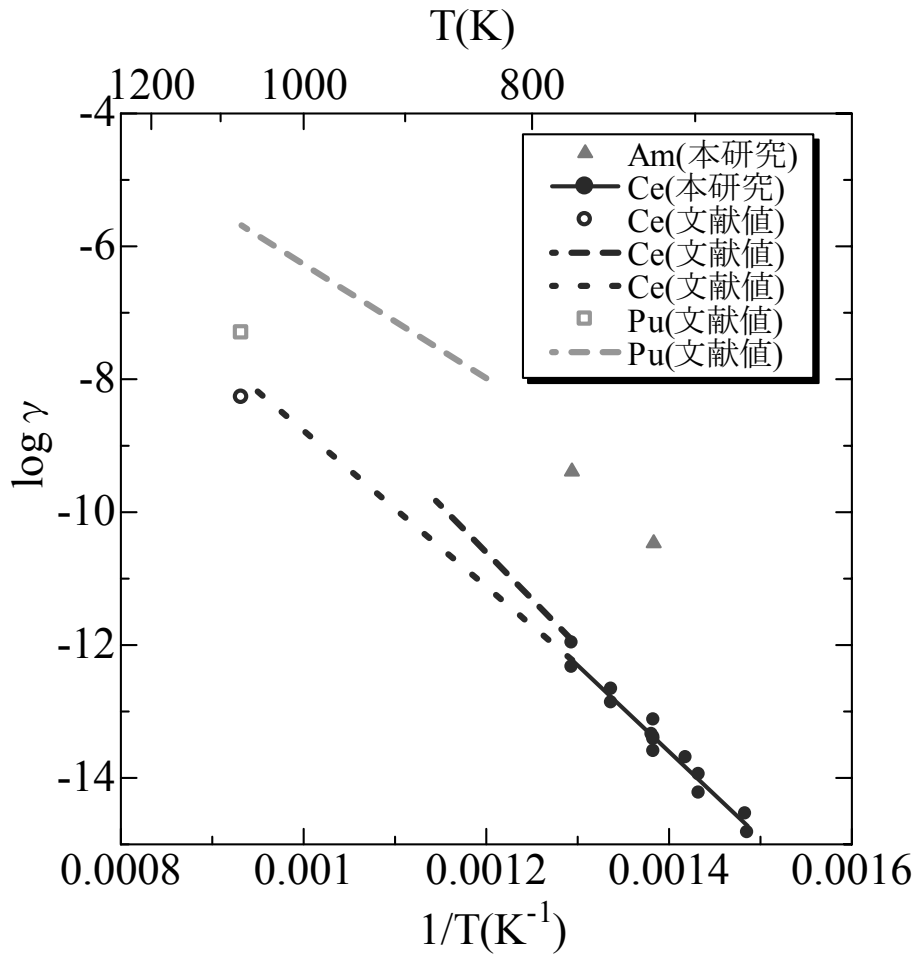


図Ⅲ-2. JRR-3、JRR-4における照射利用の推移

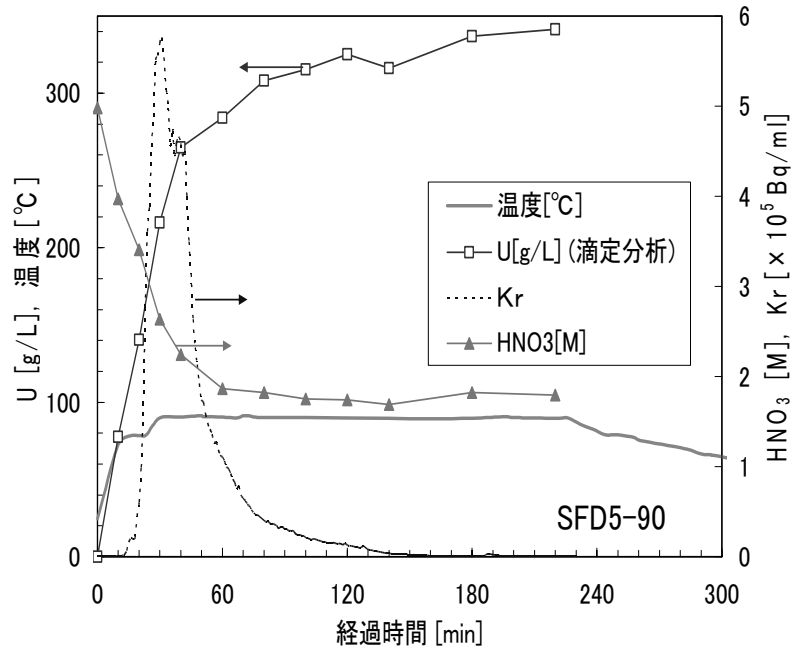


図Ⅲ-3 タラ魚肉粉末標準物質 (NMIJ CRM 7402-a) 中の As の定量値及び不確かさ

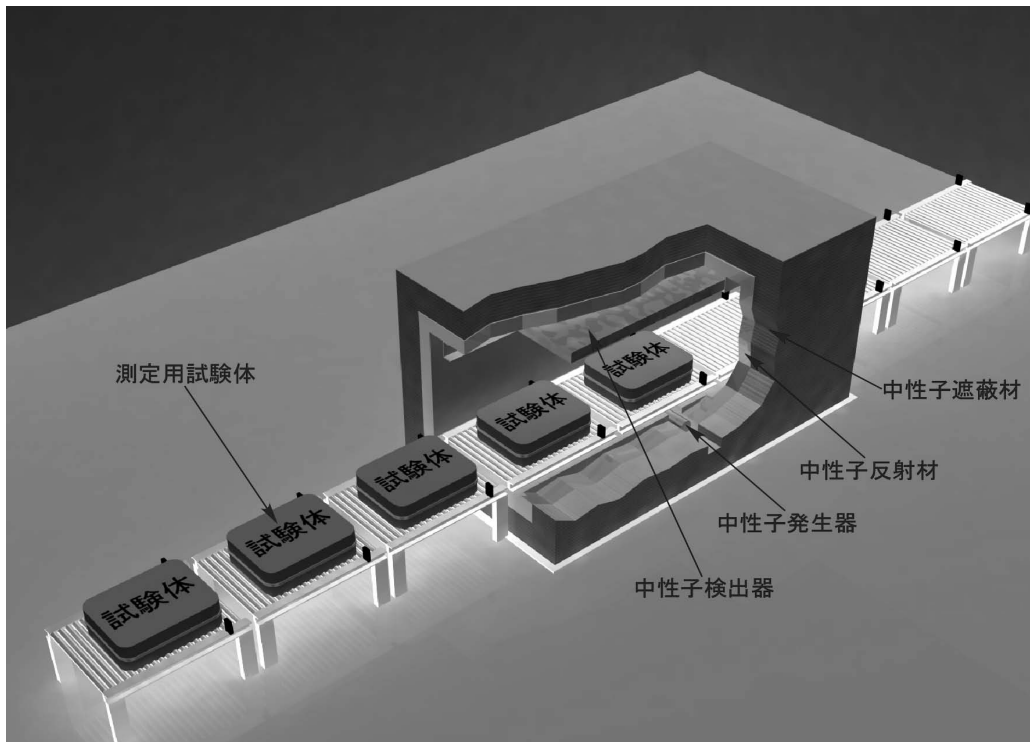
- ICP-HRMS: 誘導結合プラズマ 高分解能質量分析法
- ICP-QMS: 誘導結合プラズマ 四重極質量分析法
- ICP-AES: 誘導結合プラズマ 発光分析法
- GFAAS: 黒鉛炉原子吸光法
- NAA: 機器中性子放射化分析



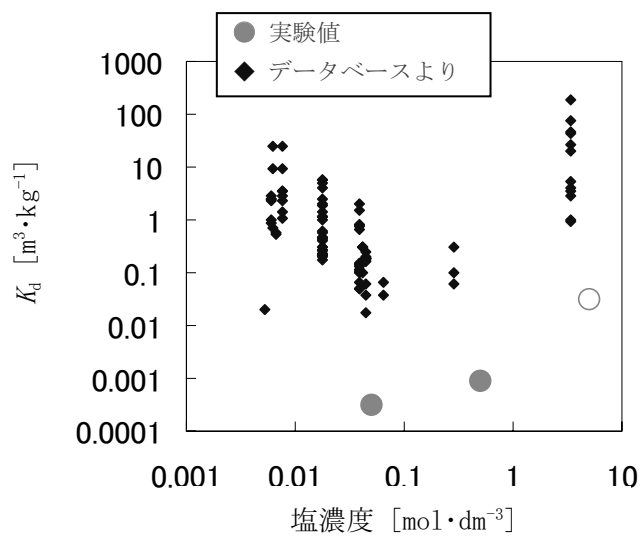
図III-4 液体 Ga 中の Am、Ce 及び Pu の活量係数



図III-5 使用済 MOX 燃料再処理試験データ (ウラン、硝酸濃度、Kr 及び温度の時間変化。溶解温度：90°C)



図III-6 トンネル型隠匿核物質探知装置の完成予想図



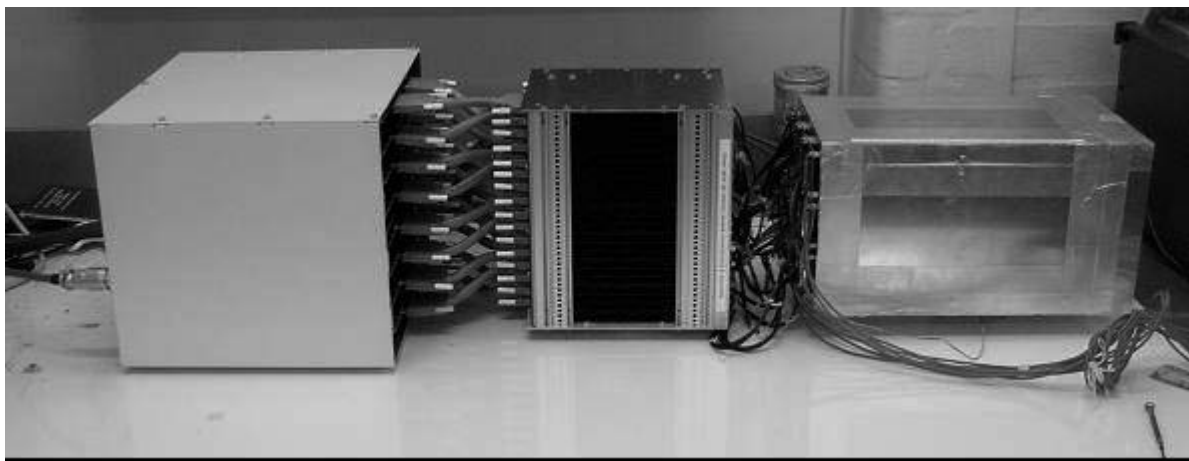
図III-7 地下深部岩石の分配係数 K_d の例（プルトニウムの K_d の塩濃度依存性）



図III-8 放射線標準施設中レベル照射装置におけるRANDOファントムの光子照射実験の概観



図Ⅲ-9 J-PARC MLF BL-19新材料構造解析装置「匠」(原子力機構)用検出器の外観写真



図Ⅲ-10 J-PARC MLF BL-03 生命物質構造解析装置「iBIX」(茨城県)用検出器の外観写真

表Ⅱ-1 JRR-3 の運転実績

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	—	66228 : 55	—	1,250,883.3	—
19-01	3/19~4/22	622 : 35	11,636.2	1,262,519.5	0
02	4/23~6/3	607 : 34	11,576.1	1,274,095.6	0
03	6/4~7/8	607 : 26	11,574.8	1,285,670.4	0
04	7/9~8/12	0 : 00	0.0	1,285,670.4	0
05	8/13~9/16	607 : 15	11,619.7	1,297,290.1	0
06	9/17~10/21	607 : 47	11,635.1	1,308,925.2	0
07	10/22~11/25	606 : 49	11,542.6	1,320,467.8	0
08	11/26~12/30	549 : 13	10,449.5	1,330,917.3	1
施設定期 自主検査	1/4~3/31 (7/4 まで)	0 : 00	0.0	1,330,917.3	0
年度累計	—	4208:39	—	—	1
累計	—	70437:34	—	1,330,917.3	—

平成 20 年 3 月 31 日現在

表Ⅱ-2 JRR-4 の運転実績

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	—	37392:04	—	76,803,424	—
2007 .4	19	102:40	214,152	77,017,576	0
.5	18	95:20	187,660	77,205,236	0
.6	18	96:10	162,522	77,367,758	1
.7	8	52:13	106,616	77,474,374	0
.8	9	56:05	83,626	77,558,000	0
.9	16	102:23	128,321	77,686,321	0
.10	0	0	0	77,686,321	0
.11	0	0	0	77,686,321	0
.12	13	66:42	87,242	77,773,563	0
2008 .1	0	0	0	77,773,563	0
.2	0	0	0	77,773,563	0
.3	0	0	0	77,773,563	0
本年度計	101	571:33	970,139	—	1
本年度末積算値	—	37963:37	—	77,773,563	—

平成 20 年 3 月 31 日現在

表 II - 3 JRR-3 の水・ガス管理の結果

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)	精製系入口	5.90~6.72	
		精製系出口	6.08~6.63	
	導電率 (μS/cm)	精製系入口	5.0 以下	0.18~0.67
		精製系出口	—	0.06~0.09
	全β放射能濃度 *1) (Bq/cm ³)	精製系入口	—	5.21×10 ² ~8.97×10 ²
		精製系出口	—	< 1.31
	全γ放射能濃度 *2) (Bq/cm ³)	精製系入口	—	7.20×10 ² ~9.17×10 ²
精製系出口		—	2.36×10 ¹ ~3.81×10 ¹	
トリチウム濃度 (Bq/cm ³)		—	6.10×10 ² ~1.18×10 ³	
SF プール 水	水素イオン濃度指数 (pH)	精製系入口	5.67~6.05	
		精製系出口	6.18~6.62	
ヘリウム ガス	ヘリウムガス濃度 (Vol%)		90.0 以上	
	再結合器入口 重水素ガス濃度 (Vol%)		4.0 以下	
重水系	濃度 (mol%)		高濃度に維持	
	水素イオン濃度指数 (pH)		5.0~8.0	
	トリチウム濃度 (Bq/cm ³) *3)		—	
	導電率 (μS/cm)	精製系入口	2.0 以下	0.21~0.35
精製系出口		—	0.02~0.03	
2 次冷却 水	水素イオン濃度指数 (pH)	原 水	6.60~7.30	
		2 次冷却水	6.0~9.0	
	導電率 (μS/cm)	原 水	—	112.0~162.0
		2 次冷却水	濃縮倍数が補給 水の 7 倍以下	283.0~861.0

*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 19 年 12 月 20 日現在の値

表Ⅱ-4 JRR-4 の水管理の結果

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	5.5~7.0	5.54~6.28
		精製系出口		5.78~6.80
	導電率 (μ S/cm)	精製系入口	10.0 以下	0.44~0.56
		精製系出口		0.07~0.11
	全 β 放射能濃度 (Bq/cm ³) *2)		—	$3.59 \times 10^1 \sim 5.32 \times 10^1$
	全 γ 放射能濃度 (Bq/cm ³) *3)		—	$8.69 \times 10^1 \sim 1.39 \times 10^2$
	トリチウム濃度 (Bq/cm ³)		—	1.00~1.35
2 次 冷却水	水素イオン濃度指数 (pH) *1)	原水	—	6.42~7.05
		2次冷却水	6.0~9.0	7.34~7.79
	導電率 (μ S/cm)	原水	—	86.3~154.1
		2次冷却水	濃縮倍数が原水の3倍以下	164.6~217.0

- *1) トリチウムを除く。原子炉出力 3.5MW サンプルング後 1 時間後の値
- *2) 原子炉出力 3.5MW サンプルング後 1 時間後の値
- *3) 試料サンプルング後卓上型 pH 計での測定

表Ⅱ-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)

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 6 割	約 1 割	約 5 割	-	約 4 割(*2)
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) 反射体の点検に伴う一時受入燃料要素 20 体を含む。

表 II - 6 JRR-3 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	
	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		—	
		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		—	
		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	

表Ⅱ－ 7 研究炉加速器管理部が実施した保安教育訓練

(1) 研究炉加速器管理部が実施した保安教育訓練

実施年月日	教育訓練件名	教育訓練内容	参加人数
平成 19 年 11 月 21 日 平成 19 年 11 月 26 日 平成 19 年 11 月 30 日	部内品質保証 勉強会	安全点検確認調査の再発防止対策及 び品質保証関係規定の部内説明会を 行った。 ＜テキスト＞ 不正・不適切行為の評価と再発防止 対策 品質保証計画について他	49 名 28 名 49 名
平成 19 年 12 月 20 日	研究炉加速器 管理部総合訓 練	タンデム加速器施設を対象施設とし て研究炉加速器管理部の事故対応総 合訓練を実施した。	24 名
平成 20 年 1 月 16 日 平成 20 年 1 月 17 日	消火訓練	消火器を使用した消火訓練を実施し た。	199 名 62 名

表Ⅱ－8 NSRR の運転実績

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	—	5471:49	—	145,412.3	—
平成 19 年 4 月	1	2:42	25.1	145,437.4	0
平成 19 年 5 月	2	4:31	40.2	145,477.6	0
平成 19 年 6 月	2	3:44	30.9	145,508.5	0
平成 19 年 7 月	0	0:00	0.0	145,508.5	0
平成 19 年 8 月	2	4:10	57.6	145,566.1	0
平成 19 年 9 月	1	2:08	20.6	145,586.7	0
平成 19 年 10 月	6	11:12	146.6	145,733.3	0
平成 19 年 11 月	2	7:43	29.5	145,762.8	0
平成 19 年 12 月	0	0:00	0.0	145,762.8	0
平成 20 年 1 月	0	0:00	0.0	145,762.8	0
平成 20 年 2 月	0	0:00	0.0	145,762.8	0
平成 20 年 3 月	18	39:37	1128.1	146,890.9	0
年 度 累 計	34	75:47	1,478.6	—	0
累 計	—	5547:36	—	146,890.9	—

表 II -9 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
STACY(定常臨界実験装置)施設及び TRACY(過渡臨界実験装置)施設の変更 ウラン酸化物燃料貯蔵設備の設置等	申請	年月日 番号	H19.11.5 19 原機(安)102
	許可	年月日 番号	H20.2.14 19 諸文科科第3150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
STACY(定常臨界実験装置)施設 ウラン酸化物燃料収納架台の製作	申請	年月日 番号	H20.2.15 19 原機(科保)192	H20.2.22 19 原機(科保)199
	認可 合格	年月日 番号	H20.2.21 19 水原第558号	—
TRACY(過渡臨界実験装置)施設 ウラン酸化物燃料収納架台の製作	申請	年月日 番号	H20.2.15 19 原機(科安)010	H20.2.22 19 原機(科安)012
	認可 合格	年月日 番号	H20.2.21 19 諸文科科第4447号	—

表 II -10 FCA 施設に係る官庁許認可

件名			許可・認可	使用前検査申請	使用前検査
設工認申請 制御安全棒引出しの製作	申請	年月日 番号	H19.1.25 19 原機(科保)162号	H20.3.31 19 原機(科保)014号	—
	認可 合格	年月日 番号	H20.3.17 19 水原第539号	—	—

表 II -11 BECKY 施設に係る官庁許認可

件 名		許可・認可	施設検査申請	施設検査
保安規定変更認可申請 濃縮ウランの濃縮度管理区分の変更	申請	年月日 番 号 H19.6.1 19原機(科保)056	—	—
	認可	年月日 番 号 H19.6.29 19機文科科第10号	—	—
保安規定変更認可申請 組織改正に伴う業務所掌の変更	申請	年月日 番 号 H20.2.22 19原機(科保)204	—	—
	認可	年月日 番 号 H19.3.24 19機文科科第45号	—	—

表 II-12 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
茨城県による無予告通報連絡訓練	H19. 7. 13	ウラン濃縮研究棟における管理区域内火災を想定した訓練。
大規模地震対応訓練	H19. 9. 3	震度 6 弱の地震が発生したことを想定し、施設の点検及び人員掌握に対応した訓練。
第 1 回非常事態総合訓練	H19. 10. 23	減容処理棟における放射性物質による管理区域外の線量率 $50 \mu\text{Sv/h}$ が 10 分以上継続した原災法第 10 条の特定事象を想定した訓練。
第 2 回非常事態総合訓練	H20. 1. 22	FNS の管理区域内及び建家外部で同時に火災が発生したことを想定し、東海村消防署と共同で原科研消防設備を使用して放水を行う訓練。
核物質防護総合訓練	H20. 2. 25	FCA 施設周辺防護区域への不法行為者の侵入を想定した訓練。茨城県警機動隊及びひたちなか西警察署の出動を要請。

表 II-13 施設の異常・故障等の発生状況

異常・故障等	年月日	事象	備考
高温工学試験室における水銀安定器の溶融	H19. 5. 16	実験室の水銀灯を点灯したまま実験のため他施設に移動し、戻ったところ照明が消えていたため、原因を調べに実験室に入った。焦げ臭いにおいがし、電灯盤のメインブレーカーが遮断していた。さらに水銀灯の安定器が溶融していることを確認し、中央警備室に連絡し、中央警備室から 119 番通報した。東海村消防署により、21 時 39 分に非火災と判断された。	
NSRR 施設における火災報知器の IC の損傷	H19. 6. 7	建家にいた職員が、玄関口付近で異臭を確認し、火災受信機に故障表示があり、煙及び火元は確認できなかったが異常事象として東海村消防	

異常・故障等	年月日	事 象	備 考
		署に 119 番通報した。確認の結果、盤内の基盤の一部の焼損跡を発見し、23 時 35 分東海村消防署により非火災と判断された。	
JRR-4 施設における計画外停止	H19. 6. 13	JRR-4 は定格出力 (3, 500MW) 運転中の 11 時 17 分、微調整棒の制御棒駆動回路 (モータドライバ) の異常により、動作不良が発生したため原子炉を手動停止した。 モータドライバ交換後、微調整棒の引き抜き操作、挿入操作などの点検を行い、正常に作動することを確認した。これらの点検により微調整棒駆動装置が正常に復旧したことを確認した。	
NUCEF 実験棟 B 管理区域内における漏水	H19. 6. 25	分析室 I で純水製造装置へ水道水を供給しているポリエチレンチューブからの漏水を発見した。漏えい水は 2 階の分析室 I から 1 階の実験室 V 等に漏れていた。調査の結果、漏水量は約 4 m ³ 、放射性物質は含まれていないことなどを確認した。	
モックアップ試験室建家東側共同溝の汚染	H19. 6. 26	モックアップ建家は、現在、少量核燃料使用施設及び RI 使用施設の規制の下にあるが、同建家内での実験利用はなく、倉庫として利用するための除染作業を平成 17 年 12 月から実施していた。平成 19 年 6 月 26 日、蒸気配管用の共同溝内 (非管理区域) の一部に汚染 (6~13Bq/cm ²) を認めた。共同溝内部等を一時管理区域に設定するとともに、立入禁止措置として共同溝周辺に柵及び縄張りを施した。更に共同溝等の内部への雨水の流れ込み防止のため、共同溝のマンホール及び共同溝天蓋に	法令報告 19 原機 (科バ) 015 平成 20 年 2 月 29 日付け参照

異常・故障等	年月日	事 象	備 考
		ビニール養生を施した。詳細は法令報告参照	
開発試験棟建家前の残存排水枡及び排水管の汚染	H19. 6. 29	開発試験室建家には、現在、VHTRC施設及び同位体分離研究施設があり、原子炉施設及び少量核燃使用施設の規制の下にあるが、これらの施設を用いた実験も終了している。平成13年10月にAHCFの解体に関する調査において残存排水枡及び排水管の汚染が確認されており、6月26日のモックアップ試験室建家東側共同溝の汚染発見に伴い、残存排水枡及び排水管の汚染検査を実施した結果、排水枡の汚染を確認した。排水枡及び排水管の汚染は、 $\beta \cdot \gamma$ で最大1.7Bq/cm ² 、 α で最大5Bq/cm ² （推定値）であった。核種はトリウム及びその壊変系列核種であった。汚染が確認された排水枡に対しては、ロープで区画し立入制限を行うとともに、排水枡への雨水の流れ込みを防止するため、蓋の上からビニール養生を施した。詳細は法令報告参照	法令報告 19原機（科バ）015 平成20年2月29日付け参照
解体分別保管棟における負傷者	H19. 7. 11	7月11日、午前11時00分頃、解体分別保管棟解体室において、電気工作物保安規程に基づく絶縁抵抗測定の前準備として分電盤の電圧測定を行っており、この際、一次側電路でショートが起きスパークにより指先及び顔面等に火傷を負ったため119番通報により救急車の要請を行った。119番通報において分電盤内が焦げている等の状況説明を行ったことから消防車の出動があり、その後、東海村消防署により非	

異常・故障等	年月日	事 象	備 考
		火災と判断された（12時15分）。	
NSRR 純水製造装置の塩酸漏えい	H19. 7. 18	7月18日、午前6時25分頃、巡回中の警備員が、NSRR 機械棟に設置された純水製造装置の塩酸タンクバルブ部から塩酸が漏れていることを発見した（非管理区域）。毒物劇物取締法に基づき、消防署、警察等に連絡した。消防署等により現場確認が行われた。午前11時15分漏えい箇所の液位計下部よりタンク内の塩酸液位が下がり漏えいは停止した（漏えい量は480リットルと推定）。漏えいした塩酸は、堰内に留まっており、廃液中和槽に回収することとした。	
研究 4 棟における発煙事象	H19. 9. 18	9月18日、午前9時38分頃、研究4棟1階機械室（管理区域）において火災報知器が発報した。現場責任者及び自衛消防隊が確認したところ発煙を確認し、9時52分に東海村消防署に119番通報した。東海村消防署により送風機付近からの発煙であり、火災ではないと判断された。その後の調査により、発煙の原因は、送風機電動機の巻線の絶縁劣化による地絡であることが確認された。	
試料処理室における発煙	H19. 10. 9	10月9日10時10分頃、試料処理室（一般施設）において発煙を発見し119番通報した。発煙は灰化装置からのもので、10時39分、消防署により火災ではないと判断された。	
敷地境界フェンスの器物損壊及び建造物侵入	H19. 10. 19 H19. 10. 24	10月19日、10時25分頃、巡視中の警備員が敷地南側の境界フェンスの損壊を発見し、ひたちなか西署東海地区交番に通報した。警察によ	

異常・故障等	年月日	事 象	備 考
		<p>る現地確認の結果、器物損壊として扱うと判断され、被害届を提出した。</p> <p>また、10月24日、6時20分頃、立哨中の南地区警備員が敷地内松林で男性1名を発見し、問いただしたところ「きのこ取りをしている」と答え、警備員が目を離した隙に立ち去った。その後、付近を巡回して敷地南側の境界フェンスの損壊発見し、ひたちなか西署東海地区交番に通報した。警察による現地確認の結果、建造物侵入として扱うと判断され、被害届を提出した。</p>	
警備巡視中のバイク転倒事故の救急車要請	H19. 10. 27	<p>構内巡視業務中に一般焼却炉施設付近でバイクがスリップして転倒した。転倒の際、左手先端を負傷した。巡視業務を終了して、中央警備室に報告し、東海村消防署に119番通報し、救急車を要請した。病院において、左手小指先端部の骨の一部切除、薬の塗布、点滴等の処置を受けた。</p>	
周辺監視区域フェンスのボルト外れ	H19. 11. 13	<p>11時50分頃、東海第2発電所周辺監視区域フェンスが破損している旨の連絡を受けた。確認したところ、フェンスのボルト及びクランプが2箇所意図的に外されていたため、ひたちなか西警察署に通報した。周辺監視区域フェンスの点検を行い、破損箇所の補修を行った。当該フェンスは、原科研の周辺監視区域でもあることから通報連絡を行った。</p>	
JRR-3 照射設備故障に伴う原子炉の一時停止	H19. 12. 13	<p>12月12日に水力照射設備及び気送照射設備のバルブ制御用プログラ</p>	

異常・故障等	年月日	事 象	備 考
		<p>ムコントローラが故障し、原子炉を停止して交換作業を行うこととした（運転管理情報として連絡）。翌13日の9時30分に原子炉を停止し、交換作業を行い、19時に原子炉を再起動した。</p>	
<p>JRR-4 中性子検出器の故障</p>	<p>H19. 12. 13</p>	<p>特性試験運転中、出力を 200kW（定格出力：3,500kW）まで上昇させた時点で、中性子検出器 5 本のうち 1 本から出力信号が出ていないことが確認されたため、運転連絡表に記載されたとおり未臨界状態にした。</p>	
<p>廃棄物処理場第 1 保管廃棄施設における汚染</p>	<p>H19. 12. 17</p>	<p>廃棄物処理場第 1 保管廃棄施設の Lピット脇に設置したドラム缶補修エリア（第 2 種管理区域）において、Lピットから取り出したドラム缶を補修のため横倒しにしていたところ液漏れを生じた。床面に Cs-137 による 2Bq/cm² の汚染が検出された。</p>	
<p>燃料試験施設の排気モニタの警報発報</p>	<p>H19. 12. 19</p>	<p>12 月 13 日燃料試験施設において、βγコンクリート No.3 セルに保管されている試料（照射済核燃料物質）の整理を行っていたところ、10 時 18 分に注意喚起警報（設定値 0.1Bq/cm³）が、続いて 10 時 20 分に保安規定に定める警報（設定値 1.0Bq/cm³）が発報した。 放出された放射性物質の量は、約 2.5×10¹⁰Bq（1 日の平均濃度約 1.4×10⁻²Bq/cm³）であり、3 ヶ月平均の濃度限度（Kr85；1×10⁻¹Bq/cm³）を下回っていた。</p>	
<p>JRR-4 反射体要素上部の曲がり</p>	<p>H19. 12. 28</p>	<p>12 月 27 日の施設共用運転のための起動前点検において、炉心内の反射</p>	

異常・故障等	年月日	事 象	備 考
		<p>体要素の上部に曲がりを確認した。この曲がり原子炉の運転に影響のないことを確認し、予定どおり原子炉の運転を行った。翌日、原子炉の運転予定がないことから反射体要素上部の曲がりの状態を詳細点検したところ、吊り手と反射体の溶接部に割れがあることを確認した。反射体要素の交換等は1月から行うこととした。</p>	
八間道路の境界フェンス損壊	H20. 1. 27	<p>1月27日、9時45分頃、巡視中の警備員が八間道路の境界フェンスの損壊を発見し、ひたちなか西署東海地区交番に通報した。警察による現地確認の結果、器物損壊として扱うと判断され、被害届を提出した。また、侵入者は確認されていないが、PP施設の点検確認を行い、異常のないことを確認した。</p>	
規制対象外のチェック線源の管理不備	H20. 2. 13	<p>2月13日午後、職員が研究2棟と研究3棟の間の歩道付近で密封チェック線源1個を拾った。調査の結果、放射線管理部放射線計測技術課所有の放射線障害防止法の規制対象外のチェック線源（Mn-54、表示数量370kBq、発見時の放射エネルギー18Bq）であった。当該線源は、点線源キット（アマシャム製QCR31、平成7年12月14日受入）であり、この数年間、他の課室に必要なに応じて貸し出していたもので、貸し出した回数は複数回あり、いつ紛失したかは特定できなかった。今回紛失したことが発見できなかった原因は、貸し出し、返却の段階でキットの中の線源まで確認していなかったこ</p>	

異常・故障等	年月日	事 象	備 考
		とであり、今後この点を改善するとともに不要になった線源は廃棄することとした。	

表Ⅱ-14 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
放射線安全研修（再教育を含む）	H19. 4. 25、H19. 7. 26、H19. 10. 17、 H20. 1. 17
床上操作式クレーン講習会	H19. 10. 17～19
衛生講演会	H19. 10. 29
高圧ガス保安技術講習会	H19. 10. 30
品質保証講演会	H19. 11. 14
電気保安教育講習会	H19. 11. 14
交通安全講演会	H19. 12. 13
環境配慮活動研修会	H19. 12. 6
安全講演会	H20. 1. 16
技術者倫理講演会	H20. 2. 1
化学物質管理者教育研修会	H20. 2. 18
危機管理講演会	H20. 3. 11
メンタルヘルス講演会	H20. 3. 12
防火管理講演会	H20. 3. 17

表Ⅱ-15 保安教育訓練の受講者の延べ人数

訓練内容		受講者数 (延べ人数)		合計人数(人)
		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	17,907	6,758	24,665
	核燃料物質使用施設の従事者	17,608	7,464	25,072
	廃棄物埋設施設の従事者	356	11	367
放射線障害防止法に基づく保安教育訓練		13,918	4,737	18,655
高圧ガス保安法に基づく保安教育訓練		2,133	907	3,040
消防法に基づく保安教育訓練		4,237	1,654	5,891
電気事業法に基づく保安教育訓練		657	396	1,053
事故対策規則に基づく防護活動訓練		3,362	1,009	4,371
労働安全衛生法に基づく保安教育訓練		5,130	1,244	6,374
その他の教育訓練(集団教育)*		3,033	828	3,861
特別安全教育		123	101	224
外国人に係る教育訓練				21
協力業者安全協議会による保安教育訓練				522

* 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Ⅱ-16 設備及び機器等の安全性協議の件数

区分	件数
(1) 吊り具・クレーン関係	11
(2) 高圧ガス・圧力容器関係	78
(3) 構造強度関係	0
(4) 放射線関係	28
(5) 購入試薬等関係	210
(6) その他	152
合計	479

表Ⅱ-17 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
(1) 一般高圧ガス関係	6	1
(2) 冷凍高圧ガス関係	30	11
(3) ボイラー関係	9	23
(4) 圧力容器関係	21	76
(5) クレーン関係	10	52
(6) ゴンドラ関係	0	2
(7) 毒劇物・火薬関係	0	—
(8) 浄化槽関係	36	—
(9) 水質関係	87	1*
(10) 大気汚染関係	0	1*
(11) 廃棄物関係	1	1*
(12) 振動・騒音関係	31	—
(13) 機械等設置届	2	—
合 計	233	168

*印：立入検査（茨城県、東海村）（同一の立入検査による）

表 II-18 安全確認点検調査で抽出された不適切な事例

事例区分	No	件名	発生時期	
事故・故障等に係る法令報告事例等	(1) 法令報告事例	1	再処理特別研究棟 排風機室南側の床ダクトスペースにおける漏えいに関する報告漏れ(管理区域外)	S42. 2. 23
		2	再処理特別研究棟 排風機室における漏えいに関する報告漏れ(管理区域外・北側壁)	S40. 5. 20
		3	再処理試験室 北側ドライエリアにおける漏えいに関する報告漏れ(管理区域外)	S36～S39
		4	再処理試験室—プルトニウム研究2棟周辺(屋外)における漏えいの痕跡の発見(管理区域外)*	S34～S40
		5	開発試験室蒸気管引込溝における漏えいの痕跡の発見(管理区域外)*	S35. 7
		6	廃液輸送管点検孔内における漏えいの痕跡の発見(管理区域外)*	不明
		7	廃液輸送管ホットラボ建家内点検孔開閉弁からの漏えいの痕跡の発見(管理区域外)*	不明
	(2) 関係機関に連絡すべきであったと考えられる事例	8	再処理特別研究棟 撤去資材倉庫の床の汚染の発見(管理区域外)	S42～S55
		9	廃液輸送管中継ポンプ室ピット及びAポンプ室U字溝の汚染検出の連絡漏れ(管理区域外)	H1. 10. 3
		10	廃液輸送管ホットラボ建家外逆止弁養生ウエスの汚染の発見(管理区域外)	不明
		11	保管廃棄施設 半地下式ピット汚染検出の連絡漏れ	S62～H7
		12	廃棄物保管棟・I 及びII(北地区) 汚染検出の連絡漏れ	H10～H17
許認可手続き及び報告手続きの不備	(1) 許認可手続きの不備に関するもの	13	FNS トリチウム作業室等排気風量の許可を得ない変更	S63. 3
		14	FCA 制御安全棒引出しの認可を得ない製作及び使用	H3. 3～H18. 3
		15	タンデム加速器 RNB 加速器許可性能からの逸脱	H18. 6～H19. 2
		16	燃料試験施設 許可を得ていないR Iの使用	H8. 3
		17	VHTRC の核分裂計数管の処分忘れ	H12. 2
		18	TCA のプルトニウムを電着した金属箔の処分忘れ	S47. 4
		19	STACY 及び TRACY ウラン酸化物燃料の不適切な一時保管	H6. 9

事例区分	No	件名	発生時期	
(2) 報告 手続きの 不備に関 するもの	20	国規物（原子炉特別研究棟 核分裂計数管）の 使用届出及び計量管理報告の漏れ	H17. 12	
	21	国規物（FNS 建家 マイクロ核分裂計数管）の 使用届出及び計量管理報告の漏れ	S58. 6	
	22	国規物（JRR-3 核分裂計数管）の使用届出及 び計量管理報告の漏れ	H8. 1～H9. 12	
	23	国規物（FCA 核分裂計数管）の使用届出及び 計量管理報告の漏れ	S35. 6～S48. 9	
	24	国規物（FCA 核燃料物質）の使用届出及び計 量管理報告の漏れ	S42. 12～S53. 3	
	25	国規物（TCA 天然ウランペレット等）の使用 届出及び計量管理報告の漏れ	S40. 7～S53. 12	
	26	国規物（TCA 核分裂計数管）の使用届出及び 計量管理報告の漏れ	S44. 8～S56. 12	
	27	国規物（第4研究棟 Pu アンプル）の使用届 出及び計量管理報告の漏れ	S57. 3	
	28	国規物（VHTRC 核分裂計数管）の使用届出及 び計量管理報告の漏れ	S44. 9～S44. 10	
	29	国規物（放射線標準施設棟 Pu 標準線源）の 使用届出及び計量管理報告の漏れ	S58. 9	
国への報 告・記録 等に係る 不備	(1) 国へ の報告の 不実記載	30	保管廃棄施設 半地下ピットの管理状況報告 の不実記載	H9. 8. 28
		31	VHTRC に係る廃止措置計画書添付書類の誤記 及び耐震検討書の不実記載	H18. 5
	(2) 不適 切な管理 記録等	32	保管廃棄施設 受入保管記録に係る受入元の 不適切な管理記録（特例措置による受入）	S63. 6～H1. 9
33		保管廃棄施設 受入保管記録に係る受け入れ たものの不適切な管理記録（特例措置による受 入）	H12. 6～H13. 3	
原子力安全協定に基 づく報告手続きの不 備	34	核燃料輸送物等状況報告書の記載漏れ	H17. 11～18. 6	

* 今回の安全確認点検調査における汚染検査ではじめて確認されたもの。

表 II-19 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 : 2.5×10^8
セラミック特研	^{60}Co : 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	—
JRR-1	^{60}Co : 0	—
JRR-2	^{60}Co : 0	^3H : 0
RI製造棟	200番 ^{210}Po : 0 , ^{60}Co : 0	^3H : 0
	300番 ^{131}I : 6.6×10^4 , ^{60}Co : 0 ^{122}Sb : 1.1×10^4	^3H : 0 ^{85}Kr : 4.0×10^9
	400番 U_{nat} : 0 , ^{60}Co : 0	^3H : 0
	600番 ^{60}Co : 0	—
開発試験室(VHTRC) (同位体分離研究室)	^{60}Co : 0 , ^{131}I : 0	—
	U_{nat} : 0	—
JRR-3	^{60}Co : 0 , ^{131}I : 0	^3H : 1.4×10^{10} ^{41}Ar : 3.3×10^8
実験利用棟第2棟	^{237}Np : 0 , ^{60}Co : 0	^3H : 0
核燃料倉庫	U_{nat} : 0	—
JRR-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 : 5.7×10^{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) (スタックII)	^{239}Pu : 0 , ^{137}Cs : 0	—
	^{239}Pu : 0 , ^{137}Cs : 0	—
プルトニウム研究2棟	U_{nat} : 0	—
再処理試験室	U_{nat} : 0	—
ウラン濃縮研究棟	U_{nat} : 0	—

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
	^{131}I : 1.5×10^4	
第2廃棄物処理棟	^{241}Am : 0 , ^{137}Cs : 0	—
	^{125m}Te : 1.2×10^4	
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 : 1.6×10^8
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 : 0	
TCA	^{234}U : 0 , ^{60}Co : 0	—
	^{131}I : 0	
FNS	$\beta(\gamma)$: 0	^3H : 1.1×10^{11} ^{13}N : 1.9×10^{11}
パッケント技術開発建家	^{60}Co : 0 , ^{243}Am : 0	—
燃料試験施設	^{239}Pu : 0 , ^{137}Cs : 0	^{85}Kr : 1.1×10^{11}
	^{60}Co : 4.7×10^4 , ^{131}I : 0	
NSRR (原子炉棟)	^{60}Co : 0 , ^{131}I : 0	^{41}Ar : 3.8×10^9
	^{60}Co : 0	—
NUCEF		
{ STACY	^{239}Pu : 0 , ^{137}Cs : 0	^{138}Xe : 1.1×10^{11}
{ TRACY	^{131}I : 3.1×10^4	
{ BECKY		

0 : 不検出、 — : 測定対象外

表 II-20 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)		2.9×10^{-1}	2.2×10^0	—	2.4×10^0
全 α β (γ) 内 訳	^{51}Cr	—	3.8×10^{-1}	—	3.8×10^{-1}
	^{60}Co	2.2×10^{-2}	1.4×10^0	—	1.4×10^0
	^{89}Sr	—	6.5×10^{-3}	—	6.5×10^{-3}
	^{90}Sr	2.8×10^{-3}	7.9×10^{-2}	—	8.2×10^{-2}
	^{137}Cs	2.1×10^{-1}	3.2×10^{-1}	—	5.3×10^{-1}
	^{232}Th	4.6×10^{-2}	—	—	4.6×10^{-2}
	^{234}U	4.6×10^{-3}	—	—	4.6×10^{-3}
^3H		1.4×10^1	1.6×10^5	9.1×10^1	1.6×10^5
^{14}C		—	—	—	—

表 II-21 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	1,008	958	44	6	0	0	22.0	0.02	1.6
外来研究員等	1,402	1,351	50	1	0	0	13.1	0.01	1.1
請負業者	1,575	1,383	152	40	0	0	132.5	0.08	5.0
研修生	244	244	0	0	0	0	0.0	0.00	0.0
全作業員	4,216	3,923	246	47	0	0	167.6	0.04	5.0

* 同一作業員が、当該年度中に作業員区分を変更した場合、作業員区分ごとに1名として実人員で全作業員を集計した。

表 II-22 原子力科学研究所内廃棄物の搬入量

(単位：m³)

廃棄物区分	固体								液体						
	β・γ					α			β・γ					α	
	A-1				A-2	B-1・B-2	A-1	B-2	A未満	A			B-1		B-2
	可燃物	不燃物							無機	無機	有機	スラッジ			
圧縮		フィルタ	非圧縮												
合計	324.328	-	-	194.701	3.000	4.860	0.006	2.700	200.300	223.430	-	-	18.400	-	-

-は該当なし

表 II-23 原子力科学研究所外廃棄物の搬入量

(単位：m³)

事業所名	固体								液体			
	β・γ						α		β・γ			
	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	1.420	-	-	0.454	-	-	3.200	-	-	-	-	
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)	2.960	-	-	-	-	0.24	-	-	-	-	-	
(株)千代田テクノル	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
合計	4.380	-	-	0.454	-	0.24	3.200	-	-	-	-	

-は該当なし

表 II-24 放射性廃棄物の処理状況

(1) 固体廃棄物

(単位：m³)

施設 区分	処理装置		焼却処理	圧縮処理 I	圧縮処理 II	解体処理	固形化処理	直接保管
	レベ ル 区分	稼働日数 性状区分						
原 科 研 内 (β ・ γ ・ α)	A-1	可燃物	363.506	-	-	-	-	-
		不燃物	-	-	-	-	-	-
		フィルタ	-	-	-	-	-	-
		雑固体	-	-	-	121.03	-	194.701 0.006 ^{*2)}
	A-2	可燃物	2.040	-	-	-	-	-
		雑固体	-	-	0.570	-	-	1.200
	B-1, B-2	雑固体	-	-	4.680	-	-	0.400
		雑固体 ^{*2)}	-	-	-	-	-	2.700
	小計		365.546	0	5.250	121.03		199.007
	原 科 研 外 (β ・ γ ・ α)	A-1	可燃物	5.520	-	-	-	-
不燃物			-	-	-	-	-	-
フィルタ			-	-	-	-	-	-
雑固体			-	-	-	-	-	0.454
雑固体 ^{*2)}			-	-	-	-	-	3.200
A-2		雑固体	-	-	-	-	-	-
B-1, B-2		雑固体	-	-	0.240	-	-	-
		小計	5.520	0	0.240		0	3.654
合計		371.066	0	5.490	121.03	0		

-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

(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)	23 (1)*1)	15 (0)*1)
原 科 研 内 (β ・ γ)	A 未満	無機	169.000	62.500	-
	A	無機	66.000	175.130	-
		スラッジ	-	-	-
	B-1, B-2	無機	-	-	36.900
		スラッジ	-	-	-
	小計		235.000	237.630	36.900
原 科 研 外 (β ・ γ)	A 未満	海水	-	-	-
		無機	-	-	-
	A	海水	-	-	-
		無機	-	0.225	-
	B-1	無機	-	-	-
	小計		0	0.225	0
合計			235.000	237.855	36.900

-は該当なし

*1) 括弧内は原科研外分の稼働日数(内数)

表 II-25 保管廃棄数量

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
β ・ γ	0.5mSv/h 未満	651 本 (130.2m ³)	18 個 (18.0m ³)	43 個 (43.0m ³)	0 個 (0 m ³)	637 個 (94.265m ³)
	0.5mSv/h 以上 2mSv/h 未満	13 本 (2.6 m ³)	8 個 (8.0 m ³)	1 個 (1.0 m ³)	0 個 (0 m ³)	1 個 (0.154m 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 (0m ³)
α	0.5mSv/h 未満	29 本 (5.8 m ³)	0 個 (0 m ³)	0 個 (0 m ³)	0 個 (0 m ³)	3 個 (0.106m ³)

表 II-26 原子力科学研究所の廃止措置対象施設と年次計画

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*1)		←—————→				更地化
Pu 研究 2 棟*1)		←—————→				同上
冶金特研			←—————→			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)セラミック特研、Pu 研究 2 棟について、中期計画ではそれぞれ「平成 19 年度及び同 20 年度に解体着手」となっていたが、予算及び解体廃棄物発生量などの解体工事に係る各種要因の平準化のため、計画を変更。

表 II-27 JRR-2 の廃止措置工事期間と主要な工事内容

段階	工事期間	主要な工事内容
第 1 段階	平成 9 年 8 月～平成 10 年 3 月	原子炉の機能停止措置等
第 2 段階	平成 10 年 11 月～平成 12 年 2 月	原子炉冷却系等施設の系統隔離、原子炉本体の密閉等
第 3 段階	平成 12 年 8 月～平成 16 年 2 月	原子炉冷却系等施設の機器類撤去等

表Ⅱ-28 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19年度
特高受電所	電力使用量(MWh)	162,678
	最大電力(kW)	42,000 (1月)
第1ボイラ	重油使用量(kl)	478
	最大重油使用量(kl)	132 (1月)
第2ボイラ	重油使用量(kl)	3,262
	最大重油使用量(kl)	577(2月)
構内各建家	ガス使用量(m ³)	20,189
浄水場	上水使用量(m ³)	353,640
	最大上水使用量(m ³ /日)	1,340 (4月)
	ろ過水使用量(m ³)	749,820
	最大ろ過水使用量(m ³ /日)	3,250 (8月)
	雑水使用量(m ³)	3,824,470

表Ⅱ-29 原子力科学研究所の営繕・保全の実施状況

区 分		平成19年度
50万円未満	件数	492
50万円～100万円未満	件数	184
100万円～1,000万円未満	件数	146
1,000万円以上	件数	19
合 計	件数	841

表 II-30 共同利用分析機器

分析機器名	設置場所	性能等
ICP-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。溶液中 ppb から ppt 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。
ICP-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、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 ppb レベルである。
水銀測定専用原子吸光装置	第1研究棟 336号室	水銀定量専用の原子吸光分析装置である。固体 (土壌等)、液体及び気体試料の測定が可能である。水銀量 ng レベル以下の測定が可能である。
液体シンチレーションカウンター	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 核種の測定が行える。液体の試料とシンチレーターを混ぜるため、計数効率が良いのが特徴である。
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スペクトルを得ることができる。

表 II-31 分析機器の共同利用実績

分析装置	件数	利用グループ等	主な利用内容
ICP-質量分析装置 (ICP-MS)	6	廃棄物確認技術開発 Gr	イオン交換溶離液中のウランとトリウムの定量
		核変換用核データ研究 Gr	陽子ビーム照射タングステン試料中の極微量元素の定量
		加熱工学研究 Gr	負イオン加速器内部に沈着したセシウムの定量
		臨界技術第2課	酸化ウラン粉末の濃縮度測定
ICP-発光分析装置 (ICP-AES)	18	環境放射線管理課	環境試料中のストロンチウムの定量
			イオン交換分離溶離液中の元素定量
		処理技術課	溶融固化体浸出液中の元素分析
		放射線影響解析研究 Gr	ホウ素化合物を封入したリボソーム懸濁液中のホウ素、白金の定量
放射性廃棄物資源化研究 Gr	γ 線照射アスベスト浸出液の分析		
イオンクロマトグラフ装置	1	加熱工学研究 Gr	負イオン加速器内部に沈着したフッ素イオンの定量
水銀測定専用原子吸光装置	6	中性子施設開発 Gr	J-PARC 物質・生命科学実験施設の周辺の水銀測定
液体シンチレーションカウンタ	10	アクチノイド分離化学研究 Gr	重元素の抽出・分離に関する基礎研究 (α 核種測定)
		廃棄物処理技術開発 Gr	アクチノイド分離法の開発に係わる α 核種の測定
γ 線測定装置	4	環境動態研究 Gr	環境水中の懸濁態核種の捕集効率の検討
		放射線防護研究 Gr	核破砕核種に対する線量評価法の開発 (I-131の測定)
		核変換用核データ研究 Gr	陽子ビーム照射タングステン試料中の核種分析
α 線測定装置	1	超ウラン元素燃料高温化学研究 Gr	試験用ガス排気ラインスミヤ試料の α 線放出核種の分析
表面電離型質量分析装置	1	燃料安全評価研究 Gr	ウラン及びプルトニウムの同位体組成分析

表Ⅲ-1 JRR-3、JRR-4 でのキャプセル照射の実績

原 子 炉		所 内	所 外	合 計
J R R - 3	件 数	73	268	341
	個 数	119	1,909	2,028
J R R - 4	件 数	19	116	135
	個 数	45	476	521
合 計	件 数	92	384	476
	個 数	164	2,385	2,549

表Ⅲ-2 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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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

中性子のベータ崩壊による基礎実験	中性子利用セクション	中性子ベータ崩壊基礎測定装置	T1-4-5
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
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
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
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
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
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	高分解能三軸型中性子分光器	T2-4
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
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
超分解能後方散乱中性子による固体、高分子などの分光及び2結晶法による高分解能結晶完全評価	東京大学物性研究所	超高分解能後方散乱装置	C1-3
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
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
中性子スピンエ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	中性子スピンエコー分光器	C2-3-1
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

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
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
中性子イメージングプレートを用いた構造研究	生体分子構造機能研究 Gr	中性子ラウエ回折装置	C2-3-3-4
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
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
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
先端偏極中性子散乱によるスピン格子物性の研究	強相関超分子研究 Gr	中性子小角散乱装置	C3-2

表Ⅲ－3 JRR-4 の実験利用実績

利用設備	利用者	実験内容	利用日数
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	51
	三菱電機(株)	電離箱中性子照射	2
	東芝電子管デバイス(株)	中性子検出器の中性子感度試験	10
中性子ビーム実験装置	機構論的熱設計手法研究 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	3
	中性子基盤セクション研究グループ	中性子検出器の検出特性測定試験	4
	研究炉利用課	中性子ビーム設備特性測定	1
	放射線防護研究 Gr	水銀中生成トリチウムの性状解明	3
	研究炉技術課	BNCT の適用拡大に対応する技術開発(共同研究)、中性子ビームモニター特性測定実験、SOF モニター特性測定実験等	40
	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	5
	札幌医科大学	中性子照射による半導体記憶媒体のソフトウェアおよびハードエラーの発生率	1
	筑波大学	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	2
	京都大学	低酸素指向性ハイブリッド型新規ボロンキャリアーの中性子捕捉化合物としての有用性の評価	5
	大阪医科大学	悪性脳腫瘍に対する BNCT の生物学的効果	1
大阪大学	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研究	1	

冷却水循環 ループ	(財)放射線計測協会	N-16 γ 線によるサーベイメータの高エネルギー感度試験	6
その他	原子力研究センター	JRR-4運転実習(第66回原子炉研修一般過程)、東大原子力専攻(専門職大学院)	19
	大学、民間企業	成果非公開課題	7

表Ⅲ-4 タンデム加速器の利用状況

課題審査会採択課題数	
所内利用	6
共同研究・施設共用	33
実験課題申込件数	56
所外・機構外利用者延べ人数	239
所内・機構内利用者延べ人数	269
利用機関の数	36

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されており、その年度内合計。

表Ⅲ-5 タンデム加速器の分野別利用状況

研究分野	利用日数 [日]	利用率 [%]
核物理	42	40.0
核化学	11	10.5
原子・固体物理・照射効果	36	34.2
加速器開発	16	15.2
合計	105	100

表Ⅲ-6 タンデム加速器の利用形態別利用状況

利用形態	利用日数	利用比率 [%]
施設共用	33	31.4
共同研究	36	34.3
共同研究 (TRIAC)	9	8.6
所内・機構内単独利用	27	25.7

表Ⅲ-7 タンデム加速器を利用した研究成果の公表状況

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	13	4	33
核化学	5	1	15
固体物理・原子物理・材料の照射効果	6	0	12
加速器の運転・開発	1	4	6
合計	25	9	66

表Ⅲ-8 放射線標準施設(FRS)の施設共用等の件数

線種 利用区分	加速器 中性子	RI 中性子	γ 線	X線	β 線	合計 (課題数)
機構内	3	9	3	0	0	15(9)
機構外	10	1	0	1	0	12(9)
合 計	13	10	3	1	0	27(18)

付録

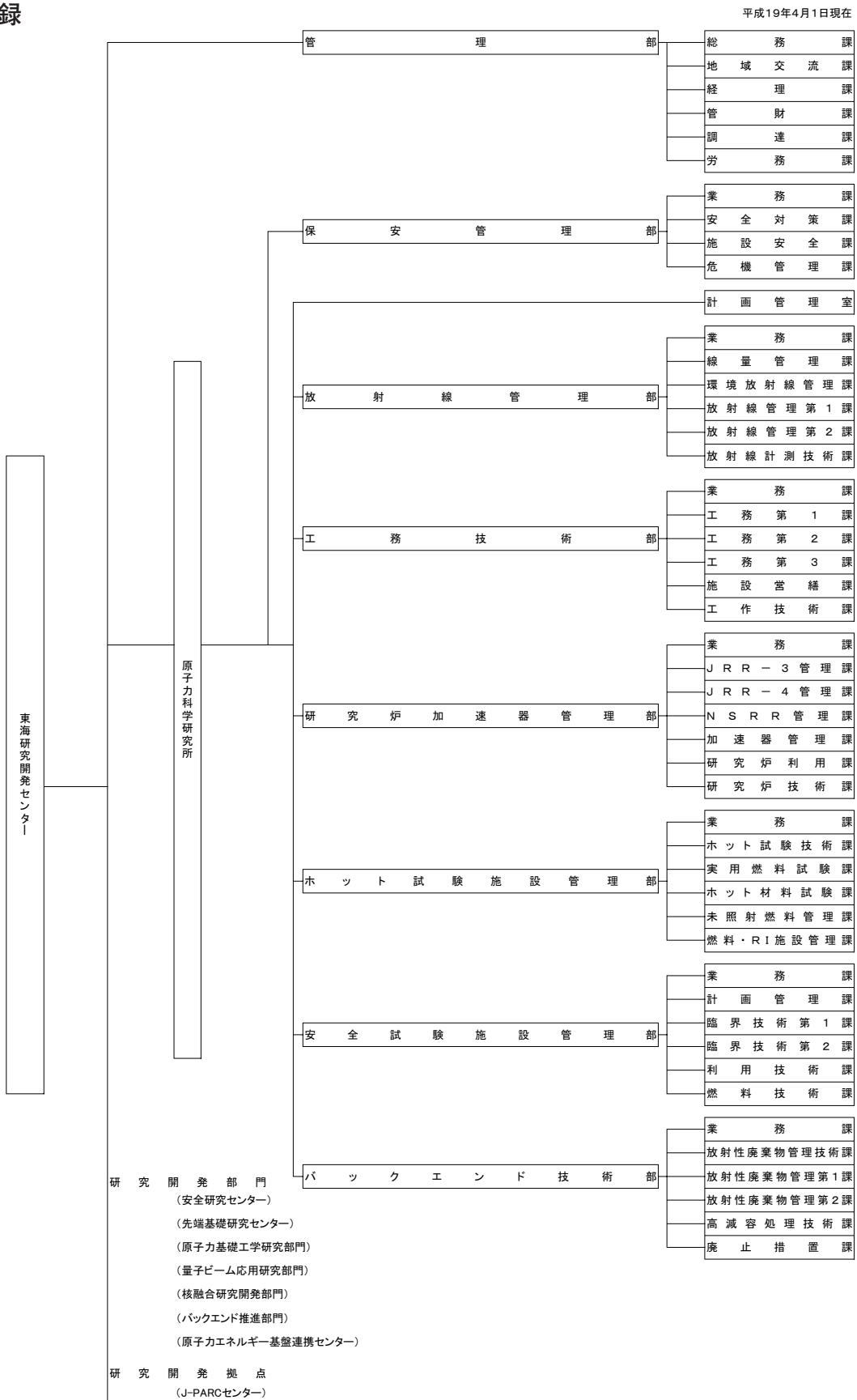


図-A1 原子力科学研究所組織図

表-A1 原子力科学研究所運営会議での議題一覧（平成 19 年度）

回数（年月日）	議 題
第 1 回 (H19. 4. 18)	(1) 平成 19 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 2 回 (H19. 4. 25)	(1) 「東海研究開発センター施設見学会」の実施結果について (報告：管理部)
第 3 回 (H19. 5. 30)	(1) 安全週間行事の実施について (審議：保安管理部) (2) 安全衛生管理実施計画の修正について (審議：保安管理部、管理部)
第 4 回 (H19. 6. 13)	(1) エネルギー使用の合理化に関する定期報告書について エネルギー使用の合理化に関する中長期報告書について (審議：工務技術部) (2) 廃止措置検討委員会の設置について (審議：バックエンド技術部長) (3) 原子力科学研究所の平成 19 年度原子力安全に係る品質方針について (審議：保安管理部) (4) 平成 19 年度原子力科学研究所における夏季休暇について (報告：管理部)
第 5 回 (H19. 6. 20)	(1) 平成 19 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 6 回 (H19. 8. 10)	(1) 安全確認点検調査結果に係る対応について (審議：保安管理部)
第 7 回 (H19. 8. 22)	(1) 平成 19 年度防災月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 8 回 (H19. 9. 5)	(1) 勤務時間遵守の徹底について (審議：管理部)
第 9 回 (H19. 10. 3)	(1) 平成 19 年度第 1 回非常事態総合訓練について (審議：保安管理部)
第 10 回 (H19. 10. 23)	(1) 高圧ガス保安パトロールの実施について (審議：保安管理部) (2) 出勤状況調査の結果について (報告：管理部)
第 11 回 (H19. 11. 1)	(1) 平成 19 年度原子力科学研究所長表彰の実施について (審議：計画管理室) (2) 平成 19 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 12 回 (H19. 11. 7)	(1) 高圧ガスパトロールの実施結果について (審議：保安管理部)

回数（年月日）	議 題
第 13 回 (H19. 11. 14)	(1) 出勤状況再調査の結果について (報告：管理部)
第 14 回 (H19. 11. 21)	(1) 年末年始無災害運動行事の実施について (報告：保安管理部)
第 15 回 (H19. 12. 5)	(1) 外部対応メモの運用について (報告：管理部)
第 16 回 (H20. 1. 9)	(1) 平成 19 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 17 回 (H20. 1. 17)	(1) 運転計画について (審議：研究炉加速器管理部) (2) 平成 19 年度東海フォーラムの開催について (報告：管理部)
第 18 回 (H20. 1. 30)	(1) 平成 19 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 19 回 (H20. 2. 6)	(1) 原子力科学研究所土地利用委員会規則の制定について (審議：管理部) (2) 平成 19 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) (3) 第 4 期防護隊員の募集について (審議：保安管理部)
第 20 回 (H20. 2. 13)	(1) 水戸労働基準監督署への是正報告書の提出について (審議：保安管理部)
第 21 回 (H20. 2. 20)	(1) 地域住民懇談会の設置について (審議：計画管理室)
第 22 回 (H20. 2. 27)	(1) 平成 19 年度原子力科学研究所所長表彰の決定について (報告：計画管理室)
第 23 回 (H20. 3. 5)	(1) 原子力科学研究所における時差出勤の取り扱いについて (報告：管理部) (2) 「第 3 回東海フォーラム」の開催報告について (報告：管理部) (3) 平成 19 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 24 回 (H20. 3. 19)	(1) 平成 20 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：保安管理部) (2) 原子力科学研究所における時差出勤の取扱について (報告：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。原科研所長諮問による。
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。
共同防火管理協議会	保安管理部	原科研消防計画に基づく。
安全確認点検調査委員会	保安管理部	安全確認点検調査委員会規則に基づく。
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。
遺伝子組換え実験安全委員会	量子ビーム応用研究部門	原科研所長諮問による。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。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～。
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。
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-A3 新規に取得した法定資格等一覧（平成19年度）

資格	部	人数(名)	合計
技術士第2次試験	放射線管理部	3	5
	研究炉加速器管理部	1	
	ホット試験施設管理部	1	
技術士第1次試験	保安管理部	1	5
	研究炉加速器管理部	1	
	安全試験施設管理部	2	
	ホット試験施設管理部	1	
核燃料取扱主任者	放射線管理部	1	3
	研究炉加速器管理部	1	
	安全試験施設管理部	1	
第1種放射線取扱主任者	研究炉加速器管理部	1	3
	ホット試験施設管理部	1	
	安全試験施設管理部	1	
X線作業主任者	研究炉加速器管理部	2	3
	バックエンド技術部	1	
第1種作業環境測定士	保安管理部	1	1
第1種衛生管理者	工務技術部	1	2
	研究炉加速器管理部	1	
ISO9001 内部監査員	保安管理部	1	15
	放射線管理部	2	
	工務技術部	3	
	研究炉加速器管理部	3	
	ホット試験施設管理部	5	
	安全試験施設管理部	1	
甲種防火管理者	保安管理部	1	4
	放射線管理部	1	
	バックエンド技術部	2	
危険物取扱（甲種）	安全試験施設管理部	1	1
危険物取扱（乙種3類）	バックエンド技術部	1	1
高圧ガス製造保安責任者（丙種化学）	研究炉加速器管理部	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	2
	研究炉加速器管理部	1	
高圧ガス製造保安責任者（第3種冷凍機械）	研究炉加速器管理部	1	1
酸素欠乏・硫化水素危険作業主任者	研究炉加速器管理部	1	1

JAEA-Review 2009-076

資格	部	人数(名)	合計
第3級陸上特殊無線技士	放射線管理部	1	1
第3種電気主任技術者	工務技術部	1	3
	研究炉加速器管理部	1	
	安全試験施設管理部	1	
第2級陸上特殊無線技士	工務技術部	1	1
エネルギー管理士	工務技術部	2	2
消防設備士(甲種4類)	工務技術部	1	1
消防設備士(乙種6類)	工務技術部	1	1
2級ボイラー技士	工務技術部	1	1
玉掛技能	工務技術部	1	3
	放射線管理部	1	
	安全試験施設管理部	1	
特定化学物質及び四アルキル鉛等作業主任者	保安管理部	1	2
	ホット試験施設管理部	1	
大型特殊自動車運転免許	研究炉加速器管理部	1	1
床上操作式クレーン	研究炉加速器管理部	1	1
酸素欠乏危険作業に係る業務に対する特別教育	研究炉加速器管理部	4	4
ゴンドラ取扱特別教育	研究炉加速器管理部	14	14
合 計			83

表-A4 平成 19 年度の主な出来事

[平成 19 年]

4 月 22 日	科学技術週間行事「東海研究開発センター施設見学会」
4 月 25 日	量子ビーム応用研究部門、水素活性化酵素のモデル化に成功
4 月 27 日	関係自治体への平成 19 年度事業計画説明会
5 月 8 日	茨城県政記者クラブへの平成 19 年度事業計画説明会（茨城地区合同）
5 月 9 日	原子力安全委員会 久住委員 NSRR 視察
5 月 14 日	アステラス製薬会長他 JRR-3 視察
5 月 15 日	茨城県監査委員事務局長他 JRR-3 視察
5 月 16 日	遠藤元原子力委員長代理 CLEAR 視察
5 月 25 日	原子力委員会委員 高減容処理施設他 視察
5 月 25 日	先端基礎研究センター、超ウラン・ネプツニウム化合物で初めて超伝導を発見（プレス発表）
5 月 16 日～17 日	燃料安全研究国際会議 2007（原子力機構主催、先端交流棟）
5 月 29 日	原子力基礎工学研究部門、大気中の宇宙線強度を迅速、精緻に計算できるプログラムを開発（プレス発表）
5 月 30 日	ハノイ工科大学学長他 JRR-3 視察
6 月 13 日	JRR-4 研究用原子炉、機器故障による計画外停止（6 月 14 日運転再開）
6 月 26 日	モックアップ建家東側共同溝(非管理区域)の一部で汚染を検出（プレス発表）
6 月 29 日	開発試験室建家前の残存排水枘及び排水管(非管理区域)の一部で汚染を検出（プレス発表）
6 月 29 日	会計検査院第 4 局文部科学検査第 2 課 福武課長他 NSRR、燃料試験施設 視察
7 月 4 日	「試験研究用原子炉施設の耐震安全性評価実施計画書等」（JRR-4, FCA, TCA, NSRR, VHTRC, JRR-2）を文部科学省へ提出
7 月 5 日	6 月 26 日(火)及び 29 日(金)に発見したモックアップ試験室建家周辺及び開発試験室建家周辺の汚染に関し、報告書(第 1 報)を文部科学省及び関係自治体に提出。
7 月 12 日～13 日	第 20 回タンデム加速器及びその周辺技術の研究会
7 月 16 日	新潟県中越沖地震発生
7 月 26 日	原子力安全・保安院原子力安全基盤小委員会 NSRR, 燃料試験施設、LSTF 視察
8 月 6 日～9 日	「サマー・サイエンスキャンプ 2007(科学技術振興機構主催、原子力機構他共催)」を開催
8 月 31 日	平成 19 年新潟県中越沖地震を踏まえた対策に関する調査・検討結果の報告を文部科学省、茨城県及び東海村へ提出

- 8月31日 非管理区域の汚染に係る報告漏れ等に関する調査結果を文部科学省及び茨城県へ報告
- 9月3日 大規模地震対応訓練
- 9月21日 7月4日付で文部科学省に報告した「試験研究用原子炉施設の耐震安全性評価実施計画書等」のうち、「VHTRC(高温ガス炉臨界実験装置)施設の検討書」について誤りを修正・報告
- 9月27日 研究用原子炉 JRR-3 において、冷中性子ビーム分岐装置の小型実用化に成功(プレス発表)
- 9月28日 茨城県原子力総合防災訓練
- 9月28日 文部科学省原子力計画課長補佐 減容処理棟他 視察
- 9月6日 原子力安全基盤機構(JNES) 特任参事他 NUCEF 他 視察
- 10月10日～11日 原子力安全基盤機構(JNES) 基準部長 受託関連施設 視察
- 10月19日 定常臨界実験装置(STACY)及び過渡臨界実験装置(TRACY)に係る使用停止命令解除
- 10月23日 平成19年度第1回非常事態総合訓練(減容処理棟)
- 10月24日 小山田所長が平成19年度原子力安全功労者に対する経済産業大臣表彰を受賞
- 11月6日～9日 第7回先端基礎研究国際シンポジウム(ASR2007)
- 11月8日 旧JRR-3の改造に伴うコンクリート保管物の放射能の濃度測定及び評価方法に係る認可申請を文部科学省に提出
- 11月15日 米国原子力学会2007年冬季会議において、研究用原子炉「JRR-3」のランドマーク賞受賞が決定
- 11月29日 韓国原子力規制技術院理事長 CLEAR 視察
- 12月13日 JRR-3 照射設備故障に伴う原子炉の一時停止
- [平成20年]
- 1月8日 原子力基礎工学研究部門、DNA レベルでの正確な被ばく線量評価を可能にする放射性核種データベースを開発(プレス発表)
- 1月22日 平成19年度第2回非常事態総合訓練(FNS)
- 1月25日 昨年8月31日に公表した「文部科学省及び茨城県への報告漏れ等に関する調査結果の報告等」に関して、水戸労働基準監督署から是正勧告及び指導
- 2月19日 第3回東海フォーラム「環境と原子力」(原子力機構主催、リコッティ)
- 2月20日 中国原子力研究院(CIAE) 副理事長 タンデム加速器 視察
- 2月22日 1月25日に水戸労働基準監督署から受けた是正勧告及び指導について、同署に「是正・改善報告書」を提出
- 2月27日 アラブ首長国連邦 先端科学技術研究所長他 NSRR、JRR-3 視察
- 2月29日 非管理区域における核燃料物質及び放射性物質による汚染の原因と対

- 策について、報告書（最終）を文部科学省及び関係自治体に提出
- 3 月 4 日 核融合研究開発部門、トリチウムプロセス研究施設において核融合研究に必要な FNS(加速器型核融合中性子源)用トリチウムターゲットの国内製作に初めて成功（プレス発表）
- 3 月 18 日 量子ビーム応用研究部門、研究用原子炉（JRR-3）における中性子散乱実験により、溶媒中に分散した弱磁性微粒子が磁場によって配向する過程を直接観察することに成功（プレス発表）
- 3 月 18 日 国立大学法人茨城大学と「国立大学法人茨城大学と独立行政法人日本原子力研究開発機構との連携協力に関する協定」を締結（プレス発表）

This is a blank page

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

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

表3. 固有の名称と記号で表されるSI組立単位

組立量	SI組立単位			
	名称	記号	他のSI単位による表し方	SI基本単位による表し方
平面角	ラジアン ^(b)	rad	1 ^(b)	m/m
立体角	ステラジアン ^(b)	sr ^(e)	1 ^(b)	m ² /m ²
周波数	ヘルツ ^(d)	Hz	s ⁻¹	s ⁻¹
力	ニュートン	N		m kg s ⁻²
圧力, 応力	パスカル	Pa	N/m ²	m ⁻¹ kg s ⁻²
エネルギー, 仕事, 熱量	ジュール	J	N m	m ² kg s ⁻²
仕事率, 工率, 放射束	ワット	W	J/s	m ² kg s ⁻³
電荷, 電気量	クーロン	C		s A
電位差 (電圧), 起電力	ボルト	V	W/A	m ² kg s ⁻³ A ⁻¹
静電容量	ファラド	F	C/V	m ⁻² kg ⁻¹ s ⁴ A ²
電気抵抗	オーム	Ω	V/A	m ² kg s ⁻³ A ⁻²
コンダクタンス	ジーメンズ	S	A/V	m ⁻² kg ⁻¹ s ³ A ²
磁束	ウェーバ	Wb	Vs	m ² kg s ⁻² A ⁻¹
磁束密度	テスラ	T	Wb/m ²	kg s ⁻² A ⁻¹
インダクタンス	ヘンリー	H	Wb/A	m ² kg s ⁻² A ⁻²
セルシウス温度	セルシウス度 ^(e)	°C		K
光照度	ルーメン	lm	cd sr ^(e)	cd
放射線量	ルクス	lx	lm/m ²	m ⁻² cd
放射性核種の放射能 ^(f)	ベクレル ^(d)	Bq	s ⁻¹	s ⁻¹
吸収線量, 比エネルギー分与, カーマ	グレイ	Gy	J/kg	m ² s ⁻²
線量当量, 周辺線量当量, 方向性線量当量, 個人線量当量	シーベルト ^(g)	Sv	J/kg	m ² s ⁻²
酸素活性化	カタール	kat		s ⁻¹ mol

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

表4. 単位の中に固有の名称と記号を含むSI組立単位の例

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

表5. SI接頭語

乗数	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	1 ha=1 hm ² =10 ⁴ m ²
リットル	L, l	1 L=1 l=1 dm ³ =10 ³ cm ³ =10 ⁻³ m ³
トン	t	1 t=10 ³ kg

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

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

表8. SIに属さないが、SIと併用されるその他の単位

名称	記号	SI単位で表される数値
バール	bar	1 bar=0.1 MPa=100 kPa=10 ⁵ Pa
水銀柱ミリメートル	mmHg	1 mmHg=133.322 Pa
オングストローム	Å	1 Å=0.1 nm=100 pm=10 ⁻¹⁰ m
海里	M	1 M=1852 m
バイン	b	1 b=100 fm 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
エルグ	erg	1 erg=10 ⁻⁷ J
ダイン	dyn	1 dyn=10 ⁻⁵ N
ポアズ	P	1 P=1 dyn s cm ⁻² =0.1 Pa s
ストークス	St	1 St=1 cm ² s ⁻¹ =10 ⁻⁴ m ² s ⁻¹
スチルブ	sb	1 sb=1 cd cm ⁻² =10 ⁻⁴ cd m ⁻²
フォトル	ph	1 ph=1 cd sr cm ⁻² 10 ⁴ lx
ガリ	Gal	1 Gal=1 cm s ⁻² =10 ⁻² ms ⁻²
マクスウェル	Mx	1 Mx=1 G cm ² =10 ⁻⁸ Wb
ガウス	G	1 G=1 Mx 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=1 cGy=10 ⁻² Gy
レム	rem	1 rem=1 cSv=10 ⁻² Sv
ガンマ	γ	1 γ=1 nT=10 ⁻⁹ T
フェルミ	f	1 f=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
カロリー	cal	1 cal=4.1868 J (「15°C」カロリー), 4.1868 J (「IT」カロリー) 4.184 J (「熱化学」カロリー)
マイクロン	μ	1 μ=1 μm=10 ⁻⁶ m

