

JMTR運転管理活動報告（2008年度）

Annual Report of JMTR FY2008

原子炉施設管理部

Department of JMTR Operation

大洗研究開発センター

照射試験炉センター

Neutron Irradiation and Testing Reactor Center
Oarai Research and Development Center

JAEA-Review

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, 2009

JMTR 運転管理活動報告（2008 年度）

日本原子力研究開発機構
大洗研究開発センター 照射試験炉センター
原子炉施設管理部

(2009 年 6 月 19 日 受理)

2008 年度は、JMTR (Japan Materials Testing Reactor) 改修により停止中のため利用運転は行わなかった。原子炉の運転管理では、施設定期検査の受検、施設定期自主検査等、安全を確保するための保守管理を行った。照射設備の運転管理では、照射施設の施設定期自主検査及び定期点検を行った。ホットラボでは、JMTR で照射された材料試料、燃料試料の照射後試験等を行った。また、施設の保守管理のため施設定期自主検査、建家の補修等を行った。本報告は、2008 年度に行なったこれらの活動についてまとめたものである。

Annual Report of JMTR FY2008

Department of JMTR Operation

Neutron Irradiation and Testing Reactor Center
Oarai Research and Development Center
Japan Atomic Energy Agency
Oarai-machi, Higashiibaraki-gun, Ibaraki-ken

(Received June 19, 2009)

As for the refurbishment, the Japan Materials Testing Reactor (JMTR) has been stopped since its 165th cycle operation was finished, and the JMTR is advancing its refurbishment aiming at the reoperation from FY2011. Regarding the management and operation of the JMTR, inspection based on the law, maintenance and preservation works of facilities were carried out. Moreover, in the irradiation facility, maintenance and preservation works on the management and operation were also carried out. In the hot laboratory, post-irradiation examinations using irradiated materials and fuels were carried out. In addition, maintenance and preservation works of facilities and building were also carried out. This report describes the FY2008 activities relating to above mentions.

Keywords : JMTR, Refurbishment, Hot Laboratory, Post-irradiation Examination

目 次

1.はじめに	1
2.原子炉の運転管理	2
3.照射設備の運転管理	7
4.ホットラボの運転管理	10
5.放射線管理	17
6.おわりに	21
謝辞	22
 付録1 原子炉施設管理部の組織	23
付録2 外部発表	24
付録3 研究開発報告書類	27
付録4 官庁申請許認可一覧	28
付録5 プレス発表・表彰（受賞）・特許一覧	30

Contents

1. Introduction	1
2. Reactor Facility	2
3. Irradiation Facility	7
4. Hot Laboratory	10
5. Radiation Monitoring	17
6. Summary.....	21
Acknowledgments	22
 Appendix1 Organization of Department of JMTR Operation.....	23
Appendix2 Publication and Presentations	24
Appendix3 JAEA Publication Reports	27
Appendix4 License and Approval Granted by the Regulatory Authority	28
Appendix5 News Release.....	30

JMTR 運転管理活動報告（2008 年度）図及び表一覧

図一覧

図 2.1 JMTR 運転及び保守作業工程

図 4.1 ホットラボ 1 階平面図

図 4.2 ホットラボの利用実績

表一覧

表 2.1 JMTR の液体廃棄物の放射能濃度及び放射能量

表 2.2 JMTR 原子炉施設の放射性固体廃棄物 (β ・ γ) の発生量

表 2.3 大洗研究開発センター原子炉施設保安規定第 5 編第 38 条に係る修理及び改造

表 2.4 その他の修理及び改造

表 3.1 JMTR 照射設備の諸元

表 3.2 キャプセル照射装置の保有台数

表 4.1 放射性固体廃棄物 (β ・ γ) の発生量 (2008 年度)

表 4.2 セル内汚染除去作業実績 (2008 年度)

表 5.1 放射線業務従事者の実効線量の状況 (本体施設及び照射施設:2008 年度)

表 5.2 放射性気体廃棄物の放出状況 (本体施設及び照射施設:2008 年度)

表 5.3 JMTR から廃棄物管理施設へ移送した放射性液体廃棄物の状況 (2008 年度)

表 5.4 放射線業務従事者の実効線量の状況 (ホットラボ施設:2008 年度)

表 5.5 放射性気体廃棄物の放出状況 (ホットラボ施設:2008 年度)

表 5.6 ホットラボから廃棄物管理施設へ移送した放射性液体廃棄物の状況 (2008 年度)

1. はじめに

JMTR (Japan Materials Testing Reactor) は、熱出力 50MW の高中性子束の材料試験炉であり、照射後試験施設（ホットラボ）を併設している。1970 年（昭和 45 年）の利用運転開始以来、国内唯一の炉内照射試験専用の原子炉として、軽水炉燃料・材料、核融合炉材料等の研究開発、材料基礎研究、RI の生産等を目的に日本原子力研究開発機構内外に広く利用されてきた。

2008 年度は前年度に引き続き改修のため JMTR は運転していないため、原子炉施設の運転管理では、施設の改修、保守管理及び核燃料の管理が主に行われた。施設の改修については、別報（照射試験炉センタ一年報（2008 年度））を参照されたい。保守管理については、施設定期検査、施設定期自主検査、日常点検等を実施した。なお、核燃料の管理では、利用運転がないことから、新たな燃料の製作、受入れは行わなかった。

照射施設の運転管理では、キャプセル照射設備、水カラビット照射設備及び BOCA/OSF-1 照射設備の長期停止期間中維持管理点検を行った。また、保守管理については、施設定期自主点検及び定期点検を実施した。

ホットラボの運転管理では、ホットラボ施設の安全な運転及び照射後試験の円滑な遂行を目的として、施設定期自主検査を実施した。また、建家の補修、コンクリートセルの内の汚染除去等を行った。照射後試験利用状況としては、2008 年度に照射後試験を実施した照射済みキャプセルは 42 本であり、13 本の照射後試験を終了した。

2. 原子炉の運転管理

2.1 運転

(1) 実績

JMTR は 165 サイクル(2006 年 8 月)をもって運転を停止して以降、2011 年までの予定で原子炉施設を更新中である。このため、2008 年度は運転を実施していない。

2008 年度の JMTR 運転及び保守作業工程を図 2.1 に示す。

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
運転 サイクル	施設定期検査期間 (2006 年 9 月 1 日より)											
施設定期 自主検査	本体施設 照射施設 特定施設											

図2.1 JMTR運転及び保守作業工程

(2) 水質管理

プールカナル系統（純水を使用）は、精製系統を有しており、その水質は、定期的にポンプで循環させることにより、管理目標値である pH 5.5～7.0、電気伝導度 $2 \mu\text{S}/\text{cm}$ 以下に管理することができた。

原子炉の二次冷却系統及び UCL(Utility Cooling Loop) 系統では、系内の腐食防止のため防腐剤を添加したろ過水を使用している。さらに藻等の発生防止のため次亜塩素酸ナトリウム、スケールの付着防止のため硫酸を注入している。水質は管理目標値である pH 7.5～8.0、電気伝導度 $300\sim400 \mu\text{S}/\text{cm}$ 、残留塩素 0.5ppm 以上に管理することができた。

(3) 液体廃棄物の発生量

JMTR から排出される放射性廃液は、タンクヤードにある廃液タンクに貯留され、ここから廃棄物管理施設へ移送する。

2008 年度に発生した液体廃棄物の放射能濃度及び放射能量を表 2.1 に示す。

表 2.1 JMTR の液体廃棄物の放射能濃度及び放射能量

系統名	項目	第1, 2廃液 タンク	第4, 5廃液 タンク	第6, 7廃液 タンク	合計
液体廃棄物A A系統	廃液量(m^3)	—	—	—	—
	最高濃度(Bq/m^3)	—	—	—	—
	放射能(MBq)	—	—	—	—
液体廃棄物A B系統	廃液量(m^3)	—	26	24	50
	最高濃度(Bq/m^3)	—	5.8×10^5	2.3×10^6	2.88×10^6
	放射能(MBq)	—	1.36×10^1	4.32×10^1	5.68×10^1
液体廃棄物B	廃液量(m^3)	—	—	—	—
	最高濃度(Bq/m^3)	—	—	—	—
	放射能(MBq)	—	—	—	—
合計	廃液量(m^3)	—	5.8×10^5	2.3×10^6	2.88×10^6
	放射能(MBq)	—	1.36×10^1	4.32×10^1	5.68×10^1

(4) 気体廃棄物の発生量

原子炉施設の排気口から放出された放射性塵埃及び放射性ガスの年間平均濃度及び年間放出量を表 5.2 に示す。

(5) 固体廃棄物の発生量

JMTR から発生した放射性固体廃棄物は、分別して各々指定の容器に収納し、適時廃棄物管理施設へ引き渡した。発生量を表 2.2 に示す。

表2.2 JMTR原子炉施設の放射性固体廃棄物(β ・ γ)の発生量

廃棄物種別	可燃	不燃	フィルタ
第1四半期	2.200	4.280	0
第2四半期	8.280	9.920	0
第3四半期	10.960	13.660	0
第4四半期	0.060	0.100	0
合計	21.500	27.960	0

(単位 : m^3)

2.2 保守管理

JMTR の安全を確保するため、JMTR 本体施設及び特定施設に係る保守管理を行った。

(1) 施設定期検査

JMTR は、第 165 サイクル運転をもって、一旦停止し、2011 年度の運転再開に向けた原子炉施設の更新を念頭に置きつつ、今後の施設維持に必要な工事に着手した。長期停止となることから、2006 年度以降の施設定期検査は、原子炉停止中において継続的に機能を維持する必要のある設備について受検する。第 3 回検査は、2008 年 12 月 17、18 日に受検した。

(2) 施設定期自主検査

原子炉施設保安規定及び核燃料物質使用施設等保安規定に基づく施設定期自主検査として、JMTR 本体施設及び特定施設について点検整備を行うとともに、所要の検査を実施し、全て合格した。

(3) 月例点検・日常点検

クレーン、エレベーター、気密扉（年 6 回）、バッテリー（年 3 回）について、月例点検等により定期的に健全性を確認した。また、クレーン及びボイラ施設について、法令に基づく性能検査を受験し、合格した。

(4) 炉心要素管理

ベリリウム枠、ガンマ線遮へい板及び反射体要素等について、外観検査により有害な変形及び損傷がないことを確認した。

(5)-1 修理及び改造

大洗研究開発センター原子炉施設保安規定第 5 編第 38 条に係る修理及び改造を表 2.3 に示す。

表 2.3 大洗研究開発センター原子炉施設保安規定第 5 編第 38 条に係る修理及び改造

設備の名称	期間	修理改造理由	修理改造方法
○原子炉冷却系統のうち UCL 冷却系統及び気体廃棄物の廃棄施設のうち非常用排氣設備	2008 年 10/1～ 2009 年 3/31	予防保全	更新
装置の名称			
UCL 揚水ポンプ(3 台)、 UCL 循環ポンプ(3 台) 及び非常用排風機(2 台)			

(5)-2 その他の修理及び改造

その他の修理及び改造等を行った設備について、理由及び方法を表 2.4 に示す。

表 2.4 その他の修理及び改造

設備	期間	修理及び改造理由	修理及び改造方法
○給排気設備			
炉室給排気系統	2009年 1/5～3/31	予防保全	一部更新
○電気設備			
高圧受配電設備	2008年 7/18～9/15	予防保全	一部更新
バッテリー設備	2008年 8/31～9/6	予防保全	一部更新
○純水製造設備			
純水製造設備	2008年 8/31～ 2009年 3/31	更新	一式更新
○一次冷却系統設備			
一次冷却設備精製系主要弁等の更新	2008年 10/1～12/22	更新	弁更新等
○二次冷却系統設備			
二次系配管ライニング補修	2008年 10/2～ 2009年 2/19	予防保全	ライニング補修等
二次冷却塔の補修	2008年 9/23～10/24	予防保全	冷却塔トップデッキ 補修等
二次冷却塔ファン電動機等の更新	2008年 10/26～11/21	更新	冷却塔ファン電動機 更新等
○UCL 冷却系統設備			
UCL 高架水槽	2008年 5/31～7/11	予防保全	塗装等
UCL 冷却塔ファン電動機等の更新	2008年 10/26～11/21	更新	冷却塔ファン電動機 更新等
○プールカナル循環系統			
プールカナル熱交二次側配管更新	2008年 9/1～12/26	更新	配管等更新
○安全保護系設備			
安全保護系盤機器更新	2008年 11/25～12/12	更新	電気部品等更新

2.3 燃料管理

(1) 受け入れ

2008年度は、新たな燃料製作、受け入れは無かった。

(2) 払い出し

2008年度に燃料の払い出し（使用済燃料の対米国輸送）は、行わなかった。

(3) 査察

2008年度のIAEA査察は、短期通告査察が2008年4月17、18日、2008年10月21、22日及び2009年3月3、4日に実施された。その他年1回のPIV（実在庫検認）が2008年8月28、29日に実施された。

(4) その他

使用済燃料の切断後廃棄物であるアダプタ及びハンドルをホットラボコンクリートセル内においてプレス機で切断、プレスし、減容化した（0.24m³）。本作業は、2008年4月7日～4月11日、2008年4月21日～4月25日、2008年6月16日～6月20日の合計3回行った。

3. 照射設備の運転管理

3.1 運転

JMTR では、キャップセル照射設備、水力ラビット照射設備及び BOCA (Boiling Water Capsule) /OSF-1 (Oarai Shroud Irradiation Facility) 照射設備を用いて照射試験を行うことができる。各照射設備の諸元を表 3.1 に示す。

各照射設備の状況は、以下のとおりである。

(1) キャップセル照射設備

キャップセル照射設備は、長期停止期間中維持管理点検を実施した。

計測付キャップセルの照射装置として、通常のヘリウム雰囲気照射用の真空温度制御・ヒータ温度制御併用装置 9 台、BFT (Blanket Functional Test) キャップセル制御装置 1 台がある。なお、真空温度制御・ヒータ温度制御併用装置 1 台は、標準的な温度制御キャップセル 2 本を同時に照射する能力がある。

(2) 水力ラビット照射設備

水力ラビット照射設備は、長期停止期間中維持管理点検を実施した。

(3) BOCA/OSF-1 照射設備

BOCA 照射設備は 2001 年度から運転を休止している。OSF-1 照射設備は、炉内管を冷却する炉内管頂部にシーループラグを装着した状態で、長期停止期間中維持管理点検を実施した。

3.2 保守管理

2008年7月14日から同年12月26日までに、照射施設に係る施設定期自主検査及び定期点検を実施した。

(1) 施設定期自主検査

原子炉施設保安規定及び核燃料物質使用施設等保安規定に基づき、各照射施設の施設定期自主検査を実施し、全て合格した。

(2) 定期点検

キャプセル照射設備、BOCA/OSF-1 照射設備、水力ラビット照射設備及び照射施設の共通設備について、運転に使用する機器や治具等の定期点検を実施し、結果は全て良好であった。

(3) 修理及び改造

大洗研究開発センター（北地区）原子炉施設保安規定第5編第38条に係る照射施設の修理及び改造はなかった。照射試験装置設置のため試験ループキューピクル内残存機器の解体撤去作業を行った。

表 3.1 JMTR 照射設備の諸元

照射設備	冷却材	冷却材温度 (°C)	冷却材圧力 (MPa)	最大高速中性子束 (m ⁻² ·s ⁻¹)	最大熱中性子束 (m ⁻² ·s ⁻¹)
キャプセル	軽水	約 50	約 1.4	2.1×10^{18}	3.7×10^{18}
水力ラビット	軽水	約 40	約 2.0 (最大)	4.3×10^{16}	7.7×10^{17}
BOCA/OSF-1	軽水	約 273	7.2	1.3×10^{17}	2.0×10^{18}

照射設備	最大発熱量 (kW)	試料最大外径 (mm)	特 長
キャプセル	100	30、40、60、65、 78	照射目的に応じて中性子束密度・照射 温度の柔軟な設定が可能
水力ラビット	20	32	照射時間を制御して目的の照射量を 得ることが可能
BOCA/OSF-1	24	32	正確な出力評価に基づく BWR 燃料 の出力急昇試験が可能

表 3.2 キャプセル照射装置の保有台数

キャプセル 照射 装置	計
真空 温度 制御・ヒータ 温 度 制 御 併 用 装 置	9
BFT キャプセル制御装置	1

4. ホットラボの運転管理

4.1 運転管理

(1) 照射後試験

JMTR のホットラボは、1971 年から、原子力分野で使用される燃料や材料の研究・開発のため、主に JMTR で照射された試料の非破壊試験や破壊試験を含む広範囲な照射後試験を行っている。また、照射された RI 試料の搬出等も行っている。

ホットセルは、付属する顕微鏡鉛セルを含む β ・ γ 取扱い施設であるコンクリートセル、材料試験用鉛セル及び材料試験用鉄セルの 3 つのラインで構成されている。これらの配置を図 4.1 に示す。

2008 年度に照射後試験を実施した照射済キャップセル等は 42 本であり、延べ 170 項目の試験を実施し、このうち 13 本のキャップセルについて照射後試験を終了した。主な照射後試験として、IASCC に関する経済産業省プロジェクトの「高経年 BWR プラントの維持基準策定のための IASCC データ整備に関する研究」として、SUS304 及び SUS316 材のき裂進展試験、引張試験及び破壊靭性試験を行った。また、核融合炉構造材の研究開発として、低放射化フェライト鋼材の引張試験及び破壊靭性試験及び ITER 電子サイクロトロン加熱電流駆動用アンテナで使用するベアリングの回転試験等を行った。原子炉燃料体の照射挙動に関する研究としては、燃料ピンの FP ガス捕集・分析及び燃料ペレットの密度測定、金相試験、XMA 試験、 γ スキャン測定、SEM 観察等を行った。詳細は 4.3 照射後試験利用状況を参照のこと。

(2) 特定施設の運転

本体施設の運転に伴い運転する特定施設(給排気設備、空調設備、給排水衛生設備)について、正常に運転された。

(3) 遮へい容器の搬入、搬出状況

遮へい容器を使用した事業所外輸送については、搬入が A 型 3 件、L 型 1 件、BM 型 1 件であり、搬出は A 型 1 件、L 型 5 件であった。

(4) 放射性廃棄物の管理

ホットラボ施設の照射後試験等に伴って放出された放射性塵埃・ガスについては 2007 年度と同程度であり、特に異常は認められなかった。また、発生した放射性液体廃棄物は、JMTR タンクヤードへ送水した。放射性固体廃棄物については、大洗研究開発センター廃棄物管理施設へ搬出した。この放射性固体廃棄物の発生量を表 4.1 に示す。

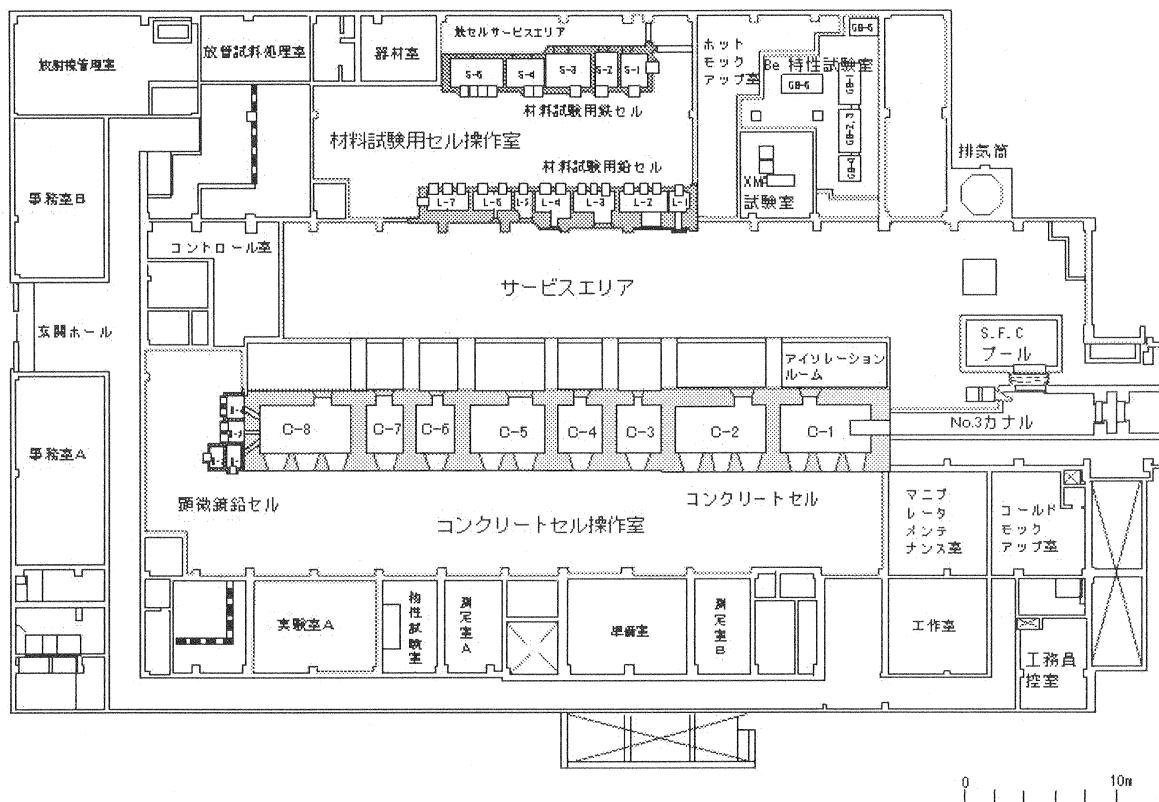


図 4.1 ホットラボ 1 階平面図

表 4.1 放射性固体廃棄物 ($\beta \cdot \gamma$) の発生量 (2008 年度)

区分 四半期	廃棄物 A (m^3)			廃棄物 B (m^3)	
	可燃	不燃	フィルタ	キャン	その他
第 1 四半期	1.10	0.26	0.24	0.28	0
第 2 四半期	3.14	0.46	2.15	0.08	0.00
第 3 四半期	4.00	0.87	0.34	0.04	0.00
第 4 四半期	3.06	1.76	0.29	0.00	0.00
合計	11.3	3.35	3.02	0.40	0.00

4.2 保守管理

(1) 概要

ホットラボ施設の安全な運転及び照射後試験の円滑な遂行を目的として、施設定期自主検査を毎年度実施している。2008 年度の施設定期自主検査は、本体施設について 2008 年 8 月 12 日から 9 月 29 日、特定施設について 2008 年 8 月 12 日から 2009 年 2 月 19 日の間に適時実施した。

(2) 施設定期自主検査

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施設定期自主検査及び定期自主検査として、ホットラボ施設の本体施設及び特定施設について点検整備を実施し全て合格した。

(3) 月例点検・日常点検

定期的に本体施設及び特定施設の健全性を確認するため、本体施設に関してはセル安全装置の監視盤、インセルモニタ、セルの警報装置、負圧計についての月例点検、また特定施設に関してはセル及び排風機差圧の月例点検を実施した。

設備の安全を確保しつつ、照射後試験業務を遂行するため、日常点検によりセルの安全装置、電源設備、廃棄設備(気体・液体)等の点検を実施した。

(4) 建家の補修、機器の更新及び解体・撤去

特定施設である給排気設備の給気用・排気用及び消火栓等の旧電動機及び高圧受電盤内計器用変成器の更新、並びにマスタースレーブマニプレータの更新 (No.2 セル用 : 6 本) を行うとともに排気筒の塗装工事を実施した。コンクリート No.2 セルでは、大型キャップセル取扱用パワーマニプレータ本体の更新に伴い、解体・撤去及び据付作業を実施した。材料試験用鉄セルでは、高経年化対策として No.1 セルの微細構造観察装置 (SEM)、No.3 セルの破壊韌性試験装置の更新を行った。No.1 セルについては、既設の疲労試験装置を撤去してから微細構造観察装置 (SEM) の据付作業を実施した。

(5) 汚染除去作業

ホットラボでは、毎年、本体施設、特定施設の定期自主検査及び内装機器の保守点検整備を行うため、セル内の汚染蓄積による点検保守作業者の被ばくを低減させることで汚染除去作業を実施している。

なお、遠隔及び立ち入り除染作業方法については、マスタースレーブマニプレータ等を使用し、セル内架台上面、内装機器等に汚染剥離材を塗布・剥離する方法と濡れウエスを用いての拭き取り法による遠隔除染の後、作業者がセル内に立ち入り、セル内架台、セル内壁面、内装機器を濡れウエス等により拭き取る方法で実施した。また、セル立ち入り除染作業時には、内部被ばく防止のため自給式加圧服及び全面マスク等を装備して行った。

2008 年度の除染作業は、コンクリートセルの遠隔除染作業を皮切りに、2008 年 7 月から 2009 年 1 月にかけて実施した。

今年度の除染は、特にコンクリート No.2 セルは、大型キャップセル取扱用パワーマニプレータ本体及びマスタースレーブマニプレータの更新に伴い、解体撤去・据付作業を行うため、既設のパワーマニプレータ本体及びレールの除染に重点を置き、実施した。その結果、レールの鋸やパワーマニプレータキャリッジに取り付けたカバーの内部にも汚染が生じており、汚染除去に予定外の時間を費やす結果となった。作業員の被ばくに管理については、セル内の高線量部に鉛ブロック、鉛板等でしゃへいを施すなど考慮し、作業時間も1回あたり1時間を目安に実施した結果、計画被ばく 1.5mSv に対し約 0.6mSv に低減することが出来た。その他、コンクリートセルの汚染除去作業では、2007年度と同様に No.8 セルでは、燃料試料の照射後試験を実施するため、切断機に汚染拡大防止用の水受けバットや架台養生ビニル及びシートを敷くなどの対策を行ったことにより汚染の拡大が抑えられ、短期間で終了することが出来た。No.3～No.7 セルの汚染除去作業についても計画通りの日程で終了することが出来た。

材料試験用鉄 No.1、3、4 セルについては、装置の更新に伴い、セル内の既設装置の撤去及び据付作業を行うためセル内の汚染除去作業を実施し、計画通りの日程で終了することが出来た。

また、各セル内の表面密度は、汚染の高い局所的な部分を除いて各セルの除染目標値以下となった。

セルの汚染除去作業の主な実績を表 4.2 に示す。

表 4.2 セル内汚染除去作業実績(2008 年度)

項目		コンクリートセル					顕微鏡鉛 セル 1,2,3,4	鉛セル 1,6	鉄セル 1~5	合計
		1	2	3,5,8	4,7	6				
実施月/日		8/12 ~ 8/29	11/27 ~ 1/16	7/14 ~ 8/25	10/9 ~ 10/30	9/26 ~ 9/30	-	7/23 ~ 8/6	7/23 ~ 8/1	
実施日数(日)	遠隔除染等	3	17	11	5	1	-	1	1	39
	立入除染	2	7	5	3	2	-	1	2	22
立入除染作業 (延べ人数)	職 員	8	4	30	16	4	-	5	10	77
人數 (延べ人数)	業 者	-	64	20	-	8	-	-	14	106
表面密度 (最大) (Bq/cm ²) ^{*1}	立入除染前	75.8	449.3	361.8	46.8	94.2	-	2.4	17.8	-
	立入除染後	<40	<40	<40	<40	<40	-	<0.4	<0.4	-
廃棄物量 (m ³) ^{*2}	可 燃	0.20	1.26	1.02	0.14	0.10	-	0.14	0.44	3.3
	不 燃	0.10	0.22	0.06	0.04	-	-	-	-	0.42
除染作業者の 実効線量 (mSv) ^{*3}	最 大	0.05	0.56	0.39	0.02	0.002	-	0.39	-	-
	平 均	0.03	0.25	0.25	0.02	0.002	-	0.26	-	-
主な装備		自給式加圧服,全面マスク 半面マスク,PVC ^{*4} 上下 タイベック					-	全面マスク 半面マスク PVC ^{*4} 上下 タイベック		

^{*1}:スミヤ測定値^{*2}:カートンボックス 1 個 0.02(m³),コンクリートセルフィルタ 1 組 0.13(m³),鉄セルフィルタ 1 組 0.02(m³)で計算^{*3}:ポケット線量計の値^{*4}:PVC (ポリ塩化ビニル)

4.3 照射後試験利用状況

ホットラボでは主に JMTR で照射した燃料・材料試料の照射後試験を実施している。

2008 年度に照射後試験を実施した照射済キャップセル等は 42 本であり、このうち 13 本の照射後試験を終了した。キャップセル数で表した照射利用実績の割合は機構内単独利用が 74%、共同研究が 21%、国立研究機関その他が 3%、協力研究が 2%、大学関係が 0%、会社関係が 0% であり、利用者別の割合では、機構内一般が 98%、機構外一般が 2% であった。また、照射試料別の割合は燃料試料が 13%、材料試料が 87% であった。

ホットラボの利用実績を図 4.2 に示す。

4.3.1 軽水炉関係

軽水炉構造機器の健全性に関する研究、原子力プラント用材料の信頼性・安全性に関する研究、軽水炉プラントの寿命評価に関する研究、原子炉内構造材の照射誘起応力緩和に関する研究等のため引張試験、破壊靱性試験、疲労試験、き裂進展試験、衝撃試験、硬さ試験、破面観察等の照射後試験を実施した。また、原子炉燃料体の照射挙動に関する研究のため、燃料ピンの FP ガス捕集・分析及びの燃料ペレットの密度測定、金相試験、XMA 試験、 γ スキャン測定、SEM 観察等の照射後試験を実施した。

4.3.2 核融合炉関係

核融合炉ブランケット照射試験に関する技術開発、核融合炉用低放射化フェライト鋼の照射脆化評価及び試験技術開発並びに核融合炉用構造材の照射特性評価のため引張試験、衝撃試験、金相観察、硬さ試験、曲げ試験、破面観察、ITER 電子サイクロトロン加熱電流駆動用アンテナで使用するベアリングの回転試験の照射後試験を実施した。

4.3.3 基礎基盤研究

耐熱セラミックス複合材料の照射効果研究に関する研究において、照射済黒鉛試料のリング圧縮試験、リング開放時応力測定、熱拡散率測定等の照射後試験を実施した。

実施試験項目: 170 項目
試験終了項目: 80 項目
キャプセル数: 42 本
機構内: 98% 機構外: 2%
材料: 87% 燃料: 13%

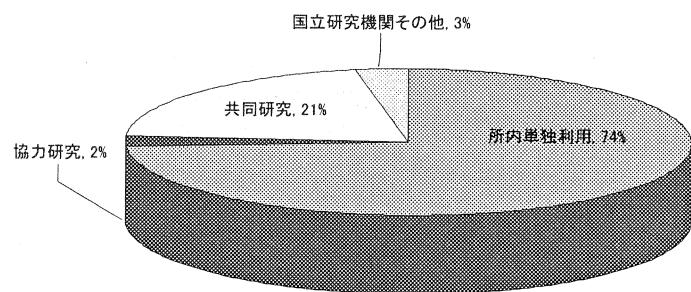


図 4.2 ホットラボの利用実績

5. 放射線管理

5.1 原子炉施設の放射線管理

原子炉施設の更新・保守並びに施設定期検査等に係る放射線管理を実施した。管理区域内外の線量当量率、空気中の放射性物質の濃度、表面密度、放出放射能及び放射線業務従事者の被ばくについて、放射線管理上問題となる点はなかった。

(1) 放射線作業時の管理

定常業務以外の主な放射線作業は、一次冷却系統主要弁更新作業、原子炉格納施設換気設備更新工事及び試験ループ照射設備（旧 OWL-1）炉外装置の解体撤去作業であった。これらを含む全作業による個人の最大実効線量及び集団実効線量は、本体施設においては被ばくはなかった。照射施設においては 1.3mSv 及び $8.0 \text{ 人} \cdot \text{mSv}$ であり、保安規定に定める線量限度を下回り、問題はなかった。

(2) 管理区域の一時指定

保安規定に基づき一時的に管理区域を指定した件数は 8 件であった。その内訳は、ホット機械室の廃液マンホール点検（2 件）、フィルタバンクのフィルタ上蓋パッキン交換（1 件）、原子炉格納施設換気設備更新によるダクト及び排気弁の更新（4 件）及び東北大学タンクヤード配管の改修工事（1 件）であった。

(3) 個人被ばくの管理

放射線業務従事者に対する年間の実効線量の集計を原子炉施設と照射施設とに区分して表 5.1 に示す。その結果、保安規定に定める線量限度を下回っていた。また、体外計測法による内部被ばく検査では、受検者の全てが検出下限値（ 0.1mSv ）未満であった。

(4) 排気及び排水の管理

1) 排氣中放射性塵埃及び放射性ガスの管理

原子炉施設の排気口から放出された放射性塵埃及び放射性ガスの年間平均濃度及び年間放出量を表 5.2 に示す。放射性塵埃は年間を通して検出下限濃度未満であった。また、2007 年度に JMTR 原子炉の運転を終了し、更新作業に着工したため放射性ガス (^{41}Ar) は年間を通して検出下限濃度未満であった。また、ホット実験室排気口の放射性ガス (^3H) については、居室実験室において水試料分析作業が頻繁に実施されたことにより検出された。

2) 放射性廃液の管理

JMTR で発生し、廃棄物管理施設へ移送した放射性廃液の廃液量及び放射能を表 5.3 に示す。

表 5.1 放射線業務従事者の実効線量の状況

(本体施設)

(2008年度)

作業者区分	放射線業務従事者(人)	実効線量分布(人)					平均実効線量(mSv)	最大実効線量(mSv)	集団実効線量(人・mSv)
		検出下限線量未満 0.1mSv以上 1.0mSv以下	0.1mSv以上 1.0mSv超え 5.0mSv以下	5.0mSv超え 15mSv以下	15mSvを超える者				
職員等	53	53	0	0	0	0	0.00	0.0	0.0
外来研究員	0	0	0	0	0	0	0.00	0.0	0.0
請負業者	210	210	0	0	0	0	0.00	0.0	0.0
全作業者	263	263	0	0	0	0	0.00	0.0	0.0

(照射施設)

(2008年度)

作業者区分	放射線業務従事者(人)	実効線量分布(人)					平均実効線量(mSv)	最大実効線量(mSv)	集団実効線量(人・mSv)
		検出下限線量未満 0.1mSv以上 1.0mSv以下	0.1mSv以上 1.0mSv超え 5.0mSv以下	5.0mSv超え 15mSv以下	15mSvを超える者				
職員等	23	23	0	0	0	0	0.00	0.0	0.0
外来研究員	0	0	0	0	0	0	0.00	0.0	0.0
請負業者	41	30	9	2	0	0	0.20	1.3	8.0
全作業者	64	53	9	2	0	0	0.13	1.3	8.0

注) 職員等: 職員、出向職員をいう。

外来研究員等: 外来研究員、共同利用研究者をいう。

全作業者数は、同一人が異なる作業者区分で放射線作業登録を行っている場合があるので、一致しないことがある。

表 5.2 放射性気体廃棄物の放出状況

(本体施設及び照射施設)

(2008年度)

排気口名	放射性塵埃			放射性ガス		
	核種又は測定線種	平均濃度(Bq/cm ³)	年間放出量(Bq)	核種	平均濃度(Bq/cm ³)	年間放出量(Bq)
主排気口	全α	<3.6×10 ⁻¹⁰	—	⁴¹ Ar	<3.0×10 ⁻³	0
	全β	<1.2×10 ⁻⁹	—	³ H	<8.3×10 ⁻⁴	3.1×10 ⁹
	⁶⁰ Co	<1.9×10 ⁻⁹	0			
	¹³¹ I	<1.6×10 ⁻⁸	0			
	⁸⁹ Sr	<1.2×10 ⁻¹¹	0			
	⁹⁰ Sr	<1.3×10 ⁻¹¹	0			
ホット実験室排気口	全β	<1.2×10 ⁻¹⁰	—	³ H	<2.0×10 ⁻⁵	3.2×10 ⁸
	⁶⁰ Co	<3.3×10 ⁻¹⁰	0			

注) 平均濃度: 年間放出量を年間総排気量で除した値。ただし、その値が検出下限濃度より

小さい場合は、「<(検出下限濃度)」と記す。

年間放出量: 検出下限濃度以上の放出量を1年間集計した値である。

表 5.3 JMTRから廃棄物管理施設へ移送した放射性液体廃棄物の状況 (2008年度)

廃棄物管理施設への輸送方法	廃液量(m ³)	放射能(Bq)	主な核種
廃液輸送管	5.2×10 ²	7.1×10 ¹⁰	³ H
		1.3×10 ⁸	⁶⁰ Co, ¹³⁷ Cs
タンクローリー	0	0	³ H
		0	⁶⁰ Co

注) HLで発生しJMTRを経由して廃棄物管理施設へ移送したものと除く。

5.2 ホットラボ施設の放射線管理

放射線管理の対象となった主な項目は、各セル内での放射性物質等の取扱い、施設定期自主検査期間中に実施されたセル除染・内装機器の保守点検、放射性物質等の搬出、放射線業務従事者の被ばく、排気及び排水の管理であった。

管理区域内の線量当量率、空気中放射能濃度、表面密度、環境への放出放射能濃度及び放射線業務従事者の被ばくについて、放射線管理上問題となる点はなかった。

(1) 放射線作業時の管理

ホットラボ施設における主な作業は、セル立入り除染、内装機器の保守点検、照射済キャップセルの解体、照射済試料の搬出、大型キャップセル取扱用パワーマニプレータの購入に係る据付作業等であった。これらの作業のうちで特に放射線管理上注意が必要であったのは、パワーマニプレータの据付作業であった。作業に際しては、事前に放射性物質の移動及びマニプレータによる遠隔除染及びセル内立入り除染を行った。さらに、外部被ばくの低減のために作業時間の管理、内部被ばく防止のために適切な防護具の着用、表面汚染の拡大防止のためにバリアの設置等を行った。その結果、これらを含む全作業による個人の最大実効線量は 1.2 mSv、集団実効線量は 11.7 人・mSv で保安規定に定める線量限度を十分に下回り、問題はなかった。

(2) 搬出放射性物質等の管理

ホットラボ施設から搬出した RI 用照射済試料、核燃料物質に係る線量当量率及び表面密度は、全て搬出基準値以下であった。

(搬出基準値)	線量当量率 : L 型輸送物	表面	5 μ Sv/h
	A 型、B 型輸送物等	表面	2 mSv/h
		表面から 1m	100 μ Sv/h
表面密度 :	α 線を放出する放射性物質		0.04 Bq/cm ²
	α 線を放出しない放射性物質		0.4 Bq/cm ²

(3) 個人被ばくの管理

放射線業務従事者に対する年間の実効線量の集計を表 5.4 に示す。その結果、保安規定に定める線量限度を十分に下回っていた。また、体外計測法による内部被ばく検査では、受検者の全てが検出下限値 (0.1mSv) 未満であった。

(4) 排気及び排水の管理

1) 排気中放射性塵埃及び放射性ガスの管理

排気口から放出された放射性塵埃及び放射性ガスの年間平均放射能濃度及び年間放出量を表 5.5 に示す。放射性塵埃は、年間を通して検出下限濃度未満であった。放射性ガスは、BOCA キャップセル内サンプリングにより ^{85}Kr が放出された。また、給排気設備停止のため、カナル水の蒸発により ^3H が放出された。いずれも保安規定に定める放出管理基準値（法令で定める周辺監視区域外の空気中濃度限度値の 10 倍）を十分に下回っていた。

2) 放射性廃液の管理

ホットラボ施設の廃液貯槽から、JMTR タンクヤードの廃液貯槽経由で廃棄物管理施設へ移送した放射性廃液の廃液量及び放射能を表 5.6 に示す。

表 5.4 放射線業務従事者の実効線量の状況
(ホットラボ施設) (2008 年度)

作業者区分	放射線業務従事者 (人)	実効線量分布(人)					平均実効線量 (mSv)	最大実効線量 (mSv)	集団実効線量 (人・mSv)
		検出下限線量未満	0.1mSv以上 1.0mSv以下	1.0mSv超え 5.0mSv以下	5.0mSv超え 15mSv以下	15mSvを超える者			
職員等	23	19	4	0	0	0	0.07	0.6	1.5
外来研究員	3	3	0	0	0	0	0.00	0.0	0.0
請負業者	122	99	22	1	0	0	0.08	1.2	10.2
全作業者	145	118	26	1	0	0	0.08	1.2	11.7

注) 職員等: 職員、出向職員をいう。

外来研究員等: 外来研究員、共同利用研究者をいう。

全作業者数は、同一人が異なる作業者区分で放射線作業登録を行っている場合があるので、一致しないことがある。

表 5.5 放射性気体廃棄物の放出状況
(ホットラボ施設) (2008 年度)

放射性塵埃			放射性ガス		
核種又は測定線種	平均濃度 (Bq/cm ³)	年間放出量 (Bq)	核種	平均濃度 (Bq/cm ³)	年間放出量 (Bq)
全 α	$<4.2 \times 10^{-11}$	—	^{85}Kr	$<1.2 \times 10^{-3}$	4.5×10^7
全 β	$<1.4 \times 10^{-10}$	—	^3H	$<2.8 \times 10^{-5}$	9.5×10^8
^{239}Pu	$<4.2 \times 10^{-11}$	0			
^{137}Cs	$<3.3 \times 10^{-10}$	0			
^{131}I	$<1.8 \times 10^{-9}$	0			
^{89}Sr	$<1.3 \times 10^{-12}$	0			
^{90}Sr	$<1.5 \times 10^{-12}$	0			

注) 平均濃度: 年間放出量を年間総排気量で除した値。ただし、その値が検出下限濃度より小さい場合は、「<(検出下限濃度)」と記す。

年間放出量: 検出下限濃度以上の放出量を1年間集計した値である。

表 5.6 ホットラボから廃棄物管理施設へ移送した放射性液体廃棄物の状況
(2008 年度)

廃液量 (m ³)	放射能 (Bq)	主な核種等
3.0×10^1	$\beta : 5.5 \times 10^7$	$^{134}\text{Cs}, ^{137}\text{Cs}$
	$\alpha : 7.8 \times 10^4$	全 α

6. おわりに

利用者からの強い要望に応えるため、2011年度からの再稼働を目指して、現在 JMTR は改修中である。今年度は、改修作業の他に、各施設の維持管理のために、原子炉施設では施設定期自主検査の実施、施設定期検査の受検等を実施した。また、照射施設では施設の維持管理のため長期停止期間中維持管理点検、施設定期自主検査及び定期点検を実施した。ホットラボ施設では、施設定期自主検査、建家の補修、機器の更新及び照射済キャプセルの照射後試験も実施した。

次年度も改修作業を引き続き進めるとともに、施設定期検査及び施設定期自主検査を実施して施設の安全確保に努めるとともに、照射後試験等を安全かつ確実に実施していく。

謝辞

本報の作成に際しましては、関係各位からのご助言・ご指導をいただきましたこと、ここに謝意を表します。

JMTR 運転管理活動報告編集委員会

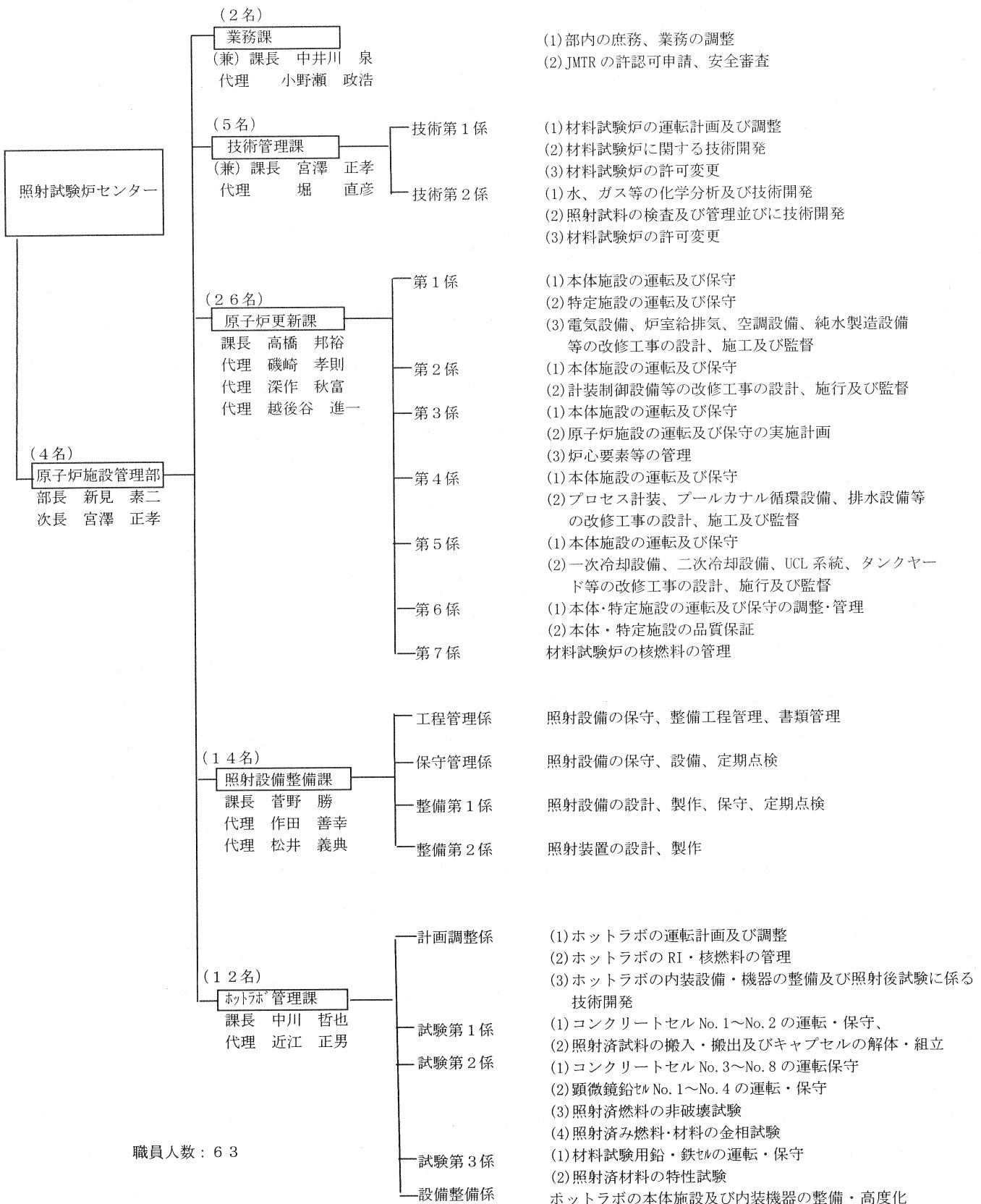
JMTR 運転管理活動報告編集委員会名簿

委員長	斎藤 順市	(技術管理課)
副委員長	井手 広史	(技術管理課)
委 員	宮内 優	(原子炉更新課)
委 員	花川 裕規	(原子炉更新課)
委 員	田山 義伸	(ホットラボ管理課)
委 員	後藤 一郎	(照射設備整備課)
委 員	島田 浩	(放射線管理第2課)
事務局	磯前 修	(原子炉施設管理部業務課)

(所属は 2009 年 5 月現在)

2009年3月 現在

付録1 原子炉施設管理部の組織



付録 2 外部発表

論文投稿・講演・学会口頭発表

*印：原子力機構以外

柴田 晃、中野 純一、近江 正男、川又 一夫、斎藤 隆、林 光二、斎藤 順市、中川 哲也、塚田 隆：“JMTRにおけるIASCC照射試験に関する技術開発” 16th International Conference on Nuclear Engineering (ICON-E-16) (2008. 5)

長尾 美春、新見 素二、河村 弘、井口 哲夫*：“Improvement of Neutron/Gamma Field Evaluation for Restart of JMTR” 13th International Symposium on Reactor Dosimetry (2008. 5)

堀 直彦、出雲 寛互、長尾 美春、新見 素二、河村 弘：“JMTR改修の現状” International Conference “Nuclear Power of Republic Kazakhstan” (2008. 6)

堀 直彦、河村 弘：“日本原子力研究開発機構 試験研究炉における放射性同位元素の研究と製造研究 I. 供給の現状と将来計画” ISOTOPE NEWS (2008. 6)

川又 一夫、中川 哲也、近江 正男、林 光二、柴田 晃、斎藤 順市、新見 素二：“JMTR ホットラボの現状と将来計画” 1st International Symposium on Material Testing Reactors (2008. 7)

花川 裕規、塙 善雄、出雲 寛互、深作 秋富、長尾 美春、宮澤 正孝、新見 素二：“JMTR 二次冷却系配管の保全計画策定のための予備調査” 「日本保全学会第5回学術講演会」 (2008. 7)

堀 直彦、出雲 寛互、菅野 勝、中川 哲也、河村 弘：“JMTRを用いたRI製造計画” 2008 KAERI/JAEA Joint Seminar on Advanced Irradiation and PIE Technologies (2008. 11)

柴田 晃、近江 正男、中川 哲也：“JMTRホットラボにおける照射後試験の現状” 2008 KAERI/JAEA Joint Seminar on Advanced Irradiation and PIE Technologies (2008. 11)

田口 剛俊、稲葉 良知、川又 一夫、中川 哲也、土谷 邦彦：“JMTRにおける照射技術及び照射後試験に関する接合技術開発” 2008 KAERI/JAEA Joint Seminar on Advanced Irradiation and PIE Technologies (2008. 11)

河村 弘、新見 素二、石原 正博、宮澤 正孝、堀 直彦、長尾 美春：“PRESENT STATUS AND FUTURE PLAN OF JMTR PROJECT” 2008 KAERI/JAEA Joint Seminar on Advanced Irradiation and PIE Technology (2008. 11)

飯村 光一、細川 甚作、出雲 寛互、堀 直彦、中川 哲也、菅野 勝、河村 弘：
“DEVELOPMENT AND DESIGN FOR Mo-PRODUCTION FACILITY IN JMTR” 2008 KAERI/JAEA Joint Seminar on Advanced Irradiation and PIE Technology (2008. 11)

竹本 紀之、塙 善雄、五来 滋、深作 秋富、宮澤 正孝、新見 素二、：
“Refurbishment status on reactor facilities on JMTR” 2008 KARIA-JAEA Joint Seminar on Advanced Irradiation and PIE Technologies (2008. 11)

田口 剛俊、相沢 静男、塙 善雄、北岸 茂、土谷 邦彦：“Preliminary Irradiation Test for New Material Selection on Lifetime Extension on Beryllium Reflector”，
2008 KARIA-JAEA Joint Seminar on Advanced Irradiation and PIE Technologies (2008. 11)

飯村 光一、坂本 太一、菅野 勝、堀 直彦：“JMTR を用いた放射性医薬品製造プロセスの整備計画” FAPIG (2009. 2)

竹本 紀之、那珂 通裕、長尾 美春：“JMTR の改修・再稼動計画(3)原子炉稼働率向上のための炉心管理技術の検討” 日本原子力学会「2009 年春の年会」(2009. 3)

出雲 寛互、飯村 光一、堀 直彦、菅野 勝：“ペレット照射による ⁹⁹Mo の製造プロセスの設計検討” 日本原子力学会「2009 年春の年会」(2009. 3)

土谷 邦彦、塙 善雄、北岸 茂、田口 剛俊、井上 修一、斎藤 隆：“JMTR の改修・再稼動計画 (5) ベリリウム反射体要素リサイクル技術の開発” 日本原子力学会「2009 年春の年会」(2009. 3)

竹本 紀之、長尾 美春、石原 正博、新見 素二、河村 弘：“JMTR 改修の現状”，日本原子力学会「2009 年春の年会」(2009. 3)

堀 直彦、長尾 美春、新見 素二、石原 正博、河村 弘：“JMTR の改修・再稼動計画 (1)全体計画” 「日本原子力学会 2009 年春の年会」(2009. 3)

深作 秋富、長尾 美春、宮澤 正孝、新見 素二：“JMTR の改修・再稼動計画(2)原子炉機器の更新に関する検討” 「日本原子力学会 2009 春の年会」(2009. 3)

松井 義典、高橋 広幸、市瀬 健一、宇佐美 浩二、遠藤 慎也、岩松 重美、米川 実、伊藤 和寛、山本 雅也、曾我 知則、阿部 和幸、吉川 勝則、山県 一郎、菊地 泰二、石川 和義、三宅 収、青砥 紀身：“長寿命プラント照射損傷管理技術に関する研究開発 (2)実炉組合照射(JRR-3 ⇄ 常陽)及びホット施設(WASTER、JMTR-HL、MMF、FMF)作業の報告” 「日本原子力学会 2009 春の年会」(2009. 3)

加藤 佳明、近江 正男、若井 栄一、山内 一男*、福島 文欧*、土岐沢 耕一*：“長寿命プラント照射損傷管理技術に関する研究開発(4)遠隔操作型クリープ試験装置による組合せ照射材の照射後試験” 「日本原子力学会 2009 春の年会」

木村 正、出雲 寛互、長尾 美春、河村 弘：“使用済イオン交換樹脂の処理に関する検討” 平成 20 年度弥生研究会「研究炉の運転・管理及び改良に関する研究会」(2009. 3)

塙 善雄、田口 剛俊、北岸 茂、坪井 一明、土谷 邦彦：“ベリリウム製中性子反射体の製作と管理” 平成 20 年度弥生研究会「研究炉の運転・管理及び改良に関する研究会」(2009. 3)

小川 光弘、細川 甚作、富田 健司、飯村 光、作田 善幸：“照射設備の不具合事象に関するデータベース化” 平成 20 年度弥生研究会「研究炉の運転・管理及び改良に関する研究会」(2009. 3)

小沼 勇一、石田 卓也、斎藤 隆、菅野 勝、伊藤 治彦*：“ループ照射設備の炉外装置に関する解体技術” 平成 20 年度弥生研究会「研究炉の運転・管理及び改良に関する研究会」(2009. 3)

田口 剛俊、加藤 佳明、高田 文樹、近江 正男、中川 哲也：“IASCC 挙動解明のための照射後試験技術” 平成 20 年度弥生研究会「研究炉の運転・管理及び改良に関する研究会」(2009. 3)

米川 実、相沢 静男、近江 正男、中川 哲也：“照射後試験技術の現状(JMTR series)” 平成 20 年度弥生研究会「研究炉の運転・管理及び改良に関する研究会」(2009. 3)

付録3 研究開発報告書類

*印：原子力機構以外

富田 健司、井上 修一、石田 卓也、小沼 勇一、土谷 邦彦：“スイープガス装置用ト
リチウムモニタの更新”

JAEA-Technology 2008-050 (2008)

竹本 紀之、出雲 寛互、井上 修一、阿部 新一、那珂 通裕、明石 一朝、近江 正男、
宮澤 正孝、馬場 治、長尾 美春 “JMTR稼動率向上のための課題とその対策-稼働率60%
を目指して-” JAEA-Review 2008-051 (2008)

井手 広史、那珂 通裕、作田 善幸、堀 直彦、松井 義典、宮澤 正孝：“JMTR原子
炉施設の「水冷却型試験研究炉用原子炉施設に関する安全設計審査指針」への適合性に関する
検討” JAEA-Review 2008-076 (2009)

小沼 勇一、石田 卓也、阪田 生馬*、小平 順*、坂井 純*、大場 誠一郎*、菅野 勝、
齋藤 隆、木名瀬 宗之*、石塚 悅男 “ループ照射設備解体と廃棄物分別に関する検討”
JAEA-Technology 2008-078 (2008)

原子炉施設管理部：“JMTR運転管理活動報告(2007年度)”

JAEA - Review 2008-079 (2009)

木村 正、大戸 勤、出雲 寛互、長尾 美春、河村 弘 “使用済みイオン交換樹脂の海外
委託処理に関する調査” JAEA-Review 2008-080 (2009)

付録4 官庁申請許認可一覧

4. 1 許可

申請年月日	件名	許可年月日
2008. 7. 11	原子炉設置変更許可申請（使用済燃料の処分の方法の見直し）	2008. 12. 25
2008. 10. 10	核燃料物質使用変更許可申請 (BOCA 照射装置の改造等に伴う変更)	2009. 3. 31

4. 2 設計及び工事の方法の認可

申請年月日	内容	認可年月日
2008. 5. 27	原子炉冷却系統施設の一部、放射性廃棄物の廃棄施設及び原子炉格納施設の一部 (2009. 1. 9 変更申請)	2008. 6. 24 (2009. 1. 28)
2008. 8. 28	第5次キャップセル用保護管の製作	2008. 10. 14
2008. 11. 27	原子炉本体の一部、原子炉冷却系統施設の一部	2009. 1. 28
2009. 2. 25	アルミニウム反射体要素の製作、閉止板及び閉止フランジの製作、キャップセルホールダの製作	2009. 3. 26
2009. 2. 27	ヘリウム-3 出力制御型沸騰水キャップセル照射装置のうち沸騰水キャップセルの製作	2009. 3. 26
2009. 2. 27	充填ポンプの更新	2009. 3. 25
2009. 3. 19	移送ポンプの更新、放射性廃棄物の廃棄施設の一部	—
2009. 3. 27	計測制御系統施設の一部	—

4. 3 使用前検査

申請年月日	件名	合格年月日
2008. 7. 8	原子炉冷却系統施設の一部、放射性廃棄物の廃棄施設及び原子炉格納施設の一部	2009. 3. 30
2009. 2. 12	原子炉本体の一部、原子炉冷却系統施設の一部	—
2009. 2. 24	第5次キャップセル用保護管の製作	—
2009. 3. 27	ヘリウム-3 出力制御型沸騰水キャップセル照射装置のうち沸騰水キャップセルの製作	—
2009. 3. 27	アルミニウム反射体要素の製作、閉止板及び閉止フランジの製作、キャップセルホールダの製作	—

4. 4 施設検査

申請年月日	件名	合格年月日
2008. 11. 13	核燃料物質の使用施設等の施設検査	2009. 3. 30

4. 5 施設定期検査

申請年月日	件名	合格年月日
2006. 8. 25	施設定期検査	(継続中)

付録5 プレス発表・表彰（受賞）・特許一覧

（1） プレス発表一覧

発表年月日	件 名	記事掲載新聞
2008.5.27	材料試験炉（JMTR）の新たな挑戦のための改修本格化	読売新聞、常陽新聞、日刊工業新聞、日経産業新聞
2008.11.17	材料試験炉（JMTR）を用いたモリブデン-99 (⁹⁹ Mo) の国産化に向けた検討	茨城新聞、電気新聞、日刊工業新聞、常陽新聞、毎日新聞、原子力産業新聞、下野新聞、共同通信社(インターネット)

（2） 表彰（受賞）等一覧

受賞年月日	表彰（受賞）件名	受賞者
2008.4.25	第4回日本原子力学会北関東支部技術功労賞 JMTR の40年にわたる安全運転と照射技術の開発 (社団法人 日本原子力学会北関東支部)	宮澤 正孝他 15名
2008.5.22	原子力エネルギー安全実務功労者賞 (経済産業省)	北島 敏雄
2008.10.1	理事長表彰（創意工夫功労賞） 遠隔操作型結晶方位解析装置及び測定技術の考案	照射材料の結晶方位 解析技術開発グループ
2008.10.1	理事長表彰（業務品質改善賞） JMTR 原子炉施設保全品質改善のための健全性調査	JMTR 原子炉施設 保全品質改善グループ

（3）特許一覧

登録年月日	発明の名称（発明者）	登録番号
	該当なし	

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

(a) 量濃度(amount concentration)は臨床化学の分野では物質濃度(substance concentration)ともよばれる。

(b) これらは無次元量あるいは次元1をもつ量であるが、そのことを表す単位記号である数字の1は通常は表記しない。

表3. 固有の名称と記号で表されるSI組立単位

組立量	SI 組立単位		
	名称	記号	他のSI単位による表し方
平面角	ラジアン ^(b)	rad	1 ^(b)
立体角	ステラジアン ^(b)	sr ^(c)	1 ^(b)
周波数	ヘルツ ^(d)	Hz	s ⁻¹
力	ニュートン	N	m kg s ⁻²
圧力, 応力	パスカル	Pa	N/m ²
エネルギー, 仕事, 熱量	ジュール	J	m ² kg s ⁻²
仕事率, 工率, 放射束	ワット	W	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	m ² kg s ⁻³ A ⁻¹
静電容量	ファラード	F	C/V
電気抵抗	オーム	Ω	m ² kg s ⁻³ A ⁻²
コンダクタンス	シーメンス	S	A/V
磁束密度	ウエーバー	Wb	m ² kg s ⁻² A ⁻¹
磁束密度	テスラ	T	Wb/m ²
インダクタンス	ヘンリー	H	Wb/A
セルシウス度	セルシウス度 ^(e)	°C	K
光束度	ルーメン	lm	cd sr ^(c)
照度	ルクス	lx	lm/m ²
放射性核種の放射能 ^(f)	ベクレル ^(d)	Bq	s ⁻¹
吸収線量, 比エネルギー一分率	グレイ	Gy	J/kg
カーマ			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
酸素活性	カタール	kat	m ² s ⁻²
			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) 脈光学ではステラジアンという名称と記号srを単位の表し方の中に、そのまま維持している。

(d) ヘルツは周期現象についてのみ、ベクレルは放射性核種の統計的過程についてのみ使用される。

(e) セルシウス度はケルビンの特別な名称で、セルシウス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ICIPM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
粘度	パスカル秒	Pa s	m ⁻¹ kg s ⁻¹
力のモーメント	ニュートンメートル	N m	m ² kg s ⁻²
面張力	ニュートン每メートル	N/m	kg s ⁻²
角速度	ラジアン毎秒	rad/s	m ⁻¹ s ⁻¹ =s ⁻¹
角加速度	ラジアン毎秒毎秒	rad/s ²	m ⁻¹ s ⁻² =s ⁻²
熱流密度, 放射照度	ワット每平方メートル	W/m ²	kg s ⁻³
熱容量, エントロピー	ジュール每ケルビン	J/K	m ² kg s ⁻² K ⁻¹
比熱容量, 比エントロピー	ジュール每キログラム每ケルビン	J/(kg K)	m ² s ⁻² K ⁻¹
比エネルギー	ジュール每キログラム	J/kg	m ² s ⁻²
熱伝導率	ワット每メートル每ケルビン	W/(m K)	m kg s ⁻³ K ⁻¹
体積エネルギー	ジュール每立方メートル	J/m ³	m ⁻¹ kg s ⁻²
電界の強さ	ボルト每メートル	V/m	m kg s ⁻³ A ⁻¹
電荷密度	クーロン每立方メートル	C/m ³	m ⁻³ sA
表面電荷密度	クーロン每平方メートル	C/m ²	m ⁻² sA
電束密度, 電気変位	クーロン每平方メートル	C/m ²	m ⁻² sA
誘電率	アラード每メートル	F/m	m ³ kg ⁻¹ s ⁻⁴ A ²
透磁率	ヘンリー每メートル	H/m	m kg s ⁻² A ²
モルエネルギー	ジュール每モル	J/mol	m ² kg s ⁻² mol ⁻¹
モルエントロピー, モル熱容量	ジュール每モル每ケルビン	J/(mol K)	m ² kg s ⁻² K ⁻¹ mol ⁻¹
照射線量(X線及びγ線)	クーロン每キログラム	C/kg	kg ⁻¹ sA
吸収線量率	グレイ毎秒	Gy/s	m ⁻² s ⁻³
放射強度	ワット每スチラジアン	W/sr	m ² m ⁻² kg s ⁻³ =m ² kg s ⁻³
放射輝度	ワット每平方メートル每スチラジアン	W/(m ² sr)	m ² m ⁻² kg s ⁻³ =kg s ⁻³
酵素活性濃度	カタール每立方メートル	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)=1/(n/10800) rad
秒	"	1"=(1/60)'=(n/648000) rad
ヘクタール	ha	1 ha=1hm ² =10 ⁴ m ²
リットル	L	1 L=1dm ³ =10 ³ cm ³ =10 ⁻³ m ³
トン	t	1 t=10 ³ kg

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

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

表8. SIに属さないが、SIと併用されるその他の単位

名称	記号	SI 単位で表される数値
バール	bar	1 bar=0.1MPa=100kPa=10 ⁵ Pa
水銀柱ミリメートル	mmHg	1 mmHg=133.322Pa
オングストローム	Å	1 Å=0.1nm=100pm=10 ⁻¹⁰ m
海里	M	1 M=1852m
ノット	b	1 b=100fm ² =(10 ⁻¹² cm) ² =10 ⁻²⁸ m ²
ノット	kn	1 kn=(1852/3600)m/s
ペル	Np	SI単位との数値的な関係は、対数量の定義に依存。
ペル	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
ダイナ	dyn	1 dyn=10 ⁻⁵ N
ポアソン	P	1 P=1 dyne s cm ⁻² =0.1Pa s
ストークス	St	1 St=1cm ² s ⁻¹ =10 ⁴ m ² s ⁻¹
スチルズ	sb	1 sb=1cd cm ⁻² =10 ⁴ cd m ⁻²
フォント	ph	1 ph=1cd sr cm ⁻² 10 ⁴ lx
ガル	Gal	1 Gal=1cm s ⁻² =10 ⁻² ms ⁻²
マックスウェル	Mx	1 Mx=1G cm ² =10 ⁸ Wb
ガウス	G	1 G=1Mx cm ² =10 ⁴ T
エルステッド	Oe	1 Oe=10 ³ (4π)nA 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	Ci	1 Ci=3.7×10 ¹⁰ Bq
レントゲン	R	1 R=2.58×10 ⁴ C/kg
ラド	rad	1 rad=1cGy=10 ² Gy
レム	rem	1 rem=1 cSv=10 ² Sv
ガンマ	γ	1 γ=1 nT=10 ⁻⁹ T
フェルミ	fm	1フェルミ=1 fm=10 ⁻¹⁵ m
メートル系カラット		1メートル系カラット=200 mg=2×10 ⁻⁴ kg
トル	Torr	1 Torr=(101 325/760) Pa
標準大気圧	atm	1 atm=101 325 Pa
カロリ	cal	1 cal=4.1868J (15°Cカロリー), 4.1868J (ITカロリー)
ミクロン	μ	1 μ=1μm=10 ⁻⁶ m

