

JAERI-Tech

98-023



平成9年度における定常臨界実験装置
STACYの運転記録
—280T平板炉心・10%濃縮ウラン硝酸水溶液—
(受託研究)

1998年6月

小野寺清二・曾野浩樹・広瀬秀幸・高月幸男*
長澤 誠・村上清信・高橋 司・櫻庭耕一
宮内正勝・菊池 司・三好慶典・大野秋男

日本原子力研究所
Japan Atomic Energy Research Institute

本レポートは、日本原子力研究所が不定期に公刊している研究報告書です。
入手の間合わせは、日本原子力研究所研究情報部研究情報課（〒319-1195 茨城県那珂郡東海村）あて、お申し越しください。なお、このほかに財団法人原子力弘済会資料センター（〒319-1195 茨城県那珂郡東海村日本原子力研究所内）で複写による実費頒布をおこなっております。

This report is issued irregularly.
Inquiries about availability of the reports should be addressed to Research Information Division, Department of Intellectual Resources, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 〒319-1195, Japan.

©Japan Atomic Energy Research Institute, 1998

編集兼発行 日本原子力研究所
印 刷 日立高速印刷株式会社

平成9年度における定常臨界実験装置STACYの運転記録
—280T平板炉心・10%濃縮ウラン硝酸水溶液—
(受託研究)

日本原子力研究所東海研究所安全性試験研究センターNUCEF試験部

小野寺清二・曾野 浩樹・広瀬 秀幸・高月 幸男*

長澤 誠・村上 清信・高橋 司・櫻庭 耕一

宮内 正勝・菊地 司⁺・三好 慶典⁺・大野 秋男

(1998年5月29日受理)

燃料サイクル安全工学研究施設NUCEFの定常臨界実験装置STACYでは、平成9年度に運転番号R0104からR0156までの計53回の臨界実験を行った。これらの臨界実験では、燃料に約10%濃縮のウラン硝酸水溶液を使用し、厚さ約28cm、幅約69cm、高さ約150cmの平板炉心タンクを用いた。また、厚さ方向の固体反射体としてコンクリート、ポリエチレン、ボロン入りコンクリート等を用いて炉心を構成し、主に反射材の厚さやボロン濃度の違いによる反応度効果を測定した。

本書は、平成9年度に実施した運転番号R0104からR0156までの計53回のSTACYの運転管理に関するデータをまとめたものである。

本報告書は、電源開発促進対策特別会計法施行令に基づく科学技術庁の委託によってなされた成果の一部である。

東海研究所：〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根2-4

+ 燃料サイクル安全工学部

* 三井造船(株)

Annual Report of STACY Operation in F.Y. 1997
— 280mm Thickness Slab Core · 10% Enriched Uranyl Nitrate Solution —
(Contract Research)

Seiji ONODERA, Hiroki SONO, Hideyuki HIROSE, Yukio TAKATSUKI *
Makoto NAGASAWA, Kiyonobu MURAKAMI, Tsukasa TAKAHASHI,
Kouichi SAKURABA, Masakatu MIYAUCHI, Tsukasa KIKUCHI, †
Yoshinori MIYOSHI † and Akio OHNO

Department of NUCEF Project
Nuclear Safety Research Center
Tokai Research Establishment
Japan Atomic Energy Research Institute
Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

(Received May 29, 1998)

Fifty-three times critical experiments (run number R0104 to R0156) with STACY in NUCEF, were performed in F.Y. 1997. During these experiments, 10% enriched uranyl nitrate solution was used as fuel, and core configuration was 280mm thickness and 1.5m height slab core tank with various rectangular solid reflector; ordinary or borated concrete, polyethylene and so on, to measure mainly reactivity worth by changes of reflecting material and its thickness.

Operation data of STACY in F.Y. 1997 are summarized in this report.

Keywords : STACY, NUCEF, Slab Core, 10% Enriched Uranyl Nitrate Solution,
Operation Data of STACY in F.Y. 1997

This work was carried out by Japan Atomic Energy Research Institute under the auspices of the Science & Technology Agency of Japan.

† Department of Fuel Cycle Safety Research

* Mitsui Engineering and Shipbuilding Co.,LTD

目 次

1. はじめに	1
2. 炉心構成機器	2
2.1 炉心タンク	3
2.2 厚さ方向固体反射体	4
2.3 中性子吸収材	7
2.4 核計装検出器配置	8
3. 燃料管理	11
3.1 燃料貯槽量	11
3.2 燃料組成	16
4. 運転管理データ	22
4.1 給液流量に関する制限値	22
4.2 反応度添加に関する運転データ	23
4.3 臨界に関する運転データ	29
4.4 炉出力に関する運転データ	31
4.5 原子炉停止余裕に関する運転データ	32
5. まとめ	37
謝 辞	38
参考文献	38
付録1 炉心タンクと反射体の構成要素の組成について	39
付録2 燃料組成の分析結果の評価について	42
付録3 各RUNの運転ステップ (R0104~R0156)	45

Contents

1. Introduction	1
2. Core Configurations Equipment	2
2.1 Core Tank	3
2.2 Rectangular Solid Reflector	4
2.3 Neutron Absorber	7
2.4 Configurations of Neutron Detectors	8
3. Fuel Control Data	11
3.1 Fuel Storage Volume	11
3.2 Fuel Composition	16
4. Operation Data	22
4.1 Flow Limitation of Feed Pump	22
4.2 Reactivity Addition	23
4.3 Criticality	29
4.4 Reactor Power	31
4.5 Reactor Shutdown Margin	32
5. Conclusion	37
Acknowledgments	38
References	38
Appendix1 Composition of The Core Tank and Reflectors	39
Appendix2 Evaluation of Fuel Composition Based on Chemical Analyses	42
Appendix3 Operation Steps of Fuel Feed and Drain from R0104 through R0156	45

1. はじめに

日本原子力研究所・燃料サイクル安全工学研究施設 (NUCEF) の定常臨界実験装置 STACY では、平成 7 年 2 月 23 日の初回臨界以降、平成 8 年度末まで 600φ円筒炉心(直径約 60cm、高さ約 150cm のステンレス鋼製のタンク)において、約 10%濃縮のウラン硝酸水溶液燃料を用いた臨界実験が行われてきた。

平成 9 年度は、280T 平板炉心(厚さ約 28cm、幅約 69cm、高さ約 150cm のステンレス鋼製のタンク)において、約 10%濃縮のウラン硝酸水溶液燃料を用い、運転番号 R0104 から R0156 までの計 53 回の運転が行われた。そのうち、前半の R0104(平成 9 年 4 月 16 日)から R0117(同年 5 月 22 日)の 14 Run は、年 1 回行われる STACY 定期自主検査のための運転である。一方、後半の R0118(同年 5 月 30 日)から R0156(同年 12 月 24 日)の 39 Run は、反射材の種類や厚さの違いによる反応度効果を調べる、いわゆる反射体実験である。反射材は、軽水その他、厚さ方向固体反射体として、普通コンクリート、ポリエチレンおよびボロン入りコンクリートの 3 種類の材料を用意した。反射体実験では、厚さ方向固体反射体単独、あるいはそれとカドミウム製中性子吸収材を組み合わせ、炉心を構成し、臨界実験を行った。

本書は、平成 9 年度に実施した R0104 から R0156 までの運転管理に関する記録およびその間の燃料管理に関する記録をまとめたものである。第 2 章では炉心構成機器について、第 3 章では STACY 施設における燃料管理データについて、第 4 章では STACY の運転管理データについて述べる。なお、反射体実験に関する実験解析については、別途報告する予定である。

2. 炉心構成機器

STACY 施設の主要な設備の概要を図 2.1 に示す。STACY 施設は、炉設備として、炉心タンク、炉心水槽、燃料給排液設備及びダンプ槽(燃料供給槽)等から構成される。また、運転制御設備として、触針式液位計、安全棒駆動装置、デジタル計装制御システム (DDCS) 等から構成される。これらの機器の詳細については、参考文献[1]を参照されたい。

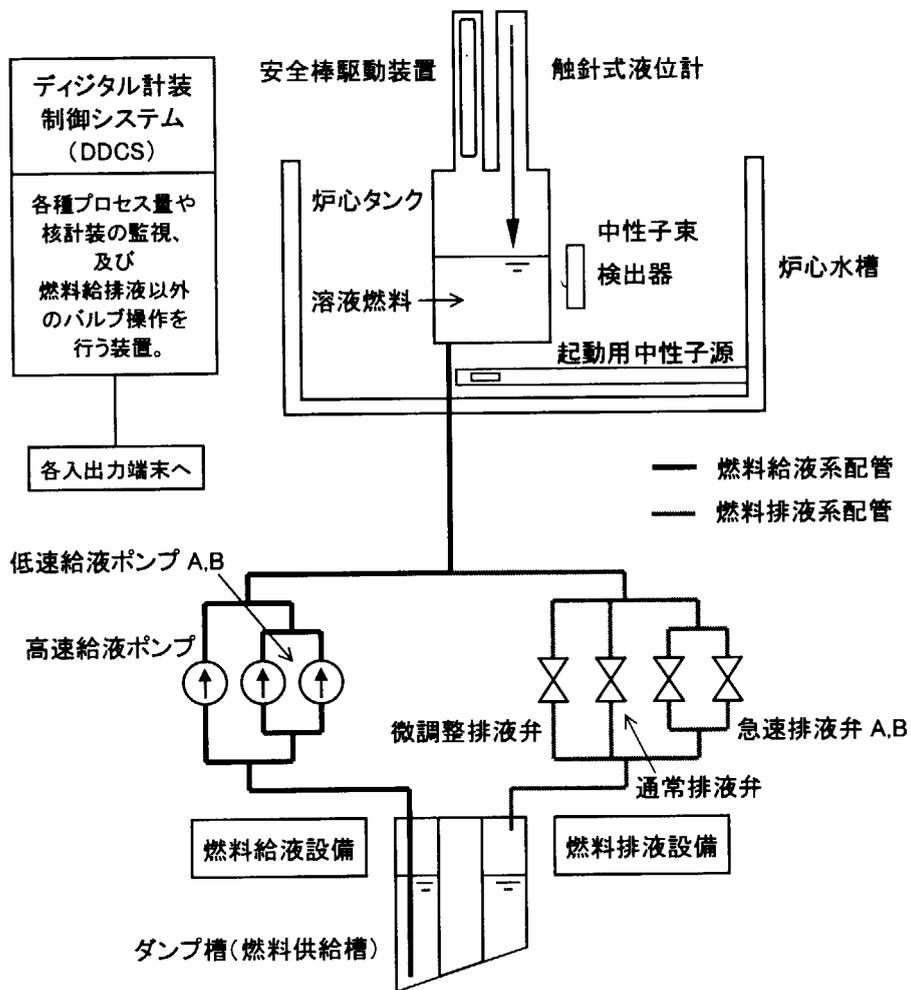


図 2.1 STACY 施設の主要な設備の概要

2.1 炉心タンク

280T 平板炉心タンクの概略図を図 2.2 に示す。炉心タンク上部には、安全棒駆動装置 3 基、触針式液位計 1 基、実験用装荷物駆動装置 1 基等の取付け座(カブラ継ぎ手接続方式の案内管)が設けられている。炉心タンクは、側板の厚さ 25mm(24.5mm 以上*)、天板の厚さ 25mm(24.5mm 以上*)、底板の厚さ 20mm(19.5mm 以上*)のステンレス鋼板でそれぞれ囲まれた内寸法 280mm(±4mm*)×690mm(±6mm*)、高さ 1545mm(±5mm*)の直方体形状である。なお、(*)の値は、設計値の許容公差を示す。

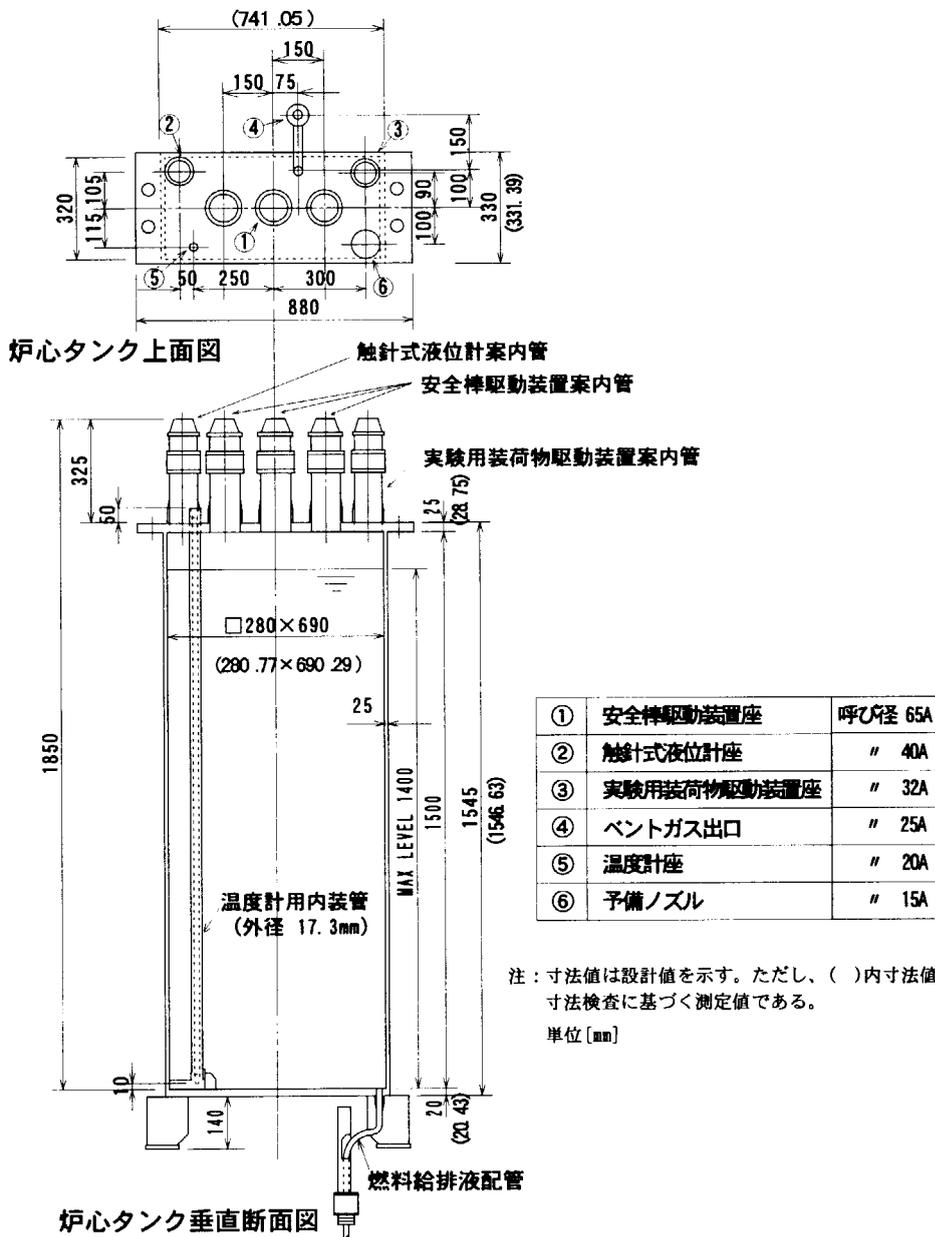


図 2.2 280T 平板炉心タンク概略図

2.2 厚さ方向固体反射体

280T 平板炉心タンク用の厚さ方向固体反射体として、普通コンクリート、ポリエチレン、ボロン入りコンクリートを用意した。普通コンクリート反射体は、厚さ約25mm、約50mm、約75mm、約100mm、約150mmの5種類があり、それぞれC25、C50、C75、C100、C150という名称が付けられている。同様に、ポリエチレン反射体は、厚さ25mm、50mm、75mm、100mm、150mmの5種類があり、それぞれP25、P50、P75、P100、P150という名称が付けられている。また、ボロン入りコンクリート反射体は、コンクリート(厚さ約150mm)に天然組成のボロンを約0.01g/cc、約0.05g/cc、約0.10g/cc、約0.15g/ccの割合で添加した4種類があり、それぞれB010、B050、B100、B150という名称が付けられている。各々の反射体にはAタイプ(炉心タンク北側設置用)とBタイプ(炉心タンク南側設置用)があり、実験では一対として用いた。280T 平板炉心タンク用固体反射体の概略図(C150Aの例)を図2.3に示す。反射体の仕様を、普通コンクリート反射体について表2.1に、ポリエチレン反射体について表2.2に、ボロン入りコンクリート反射体について表2.3にそれぞれ示す。なお、各固体反射体の成分組成については、付録1を参照されたい。

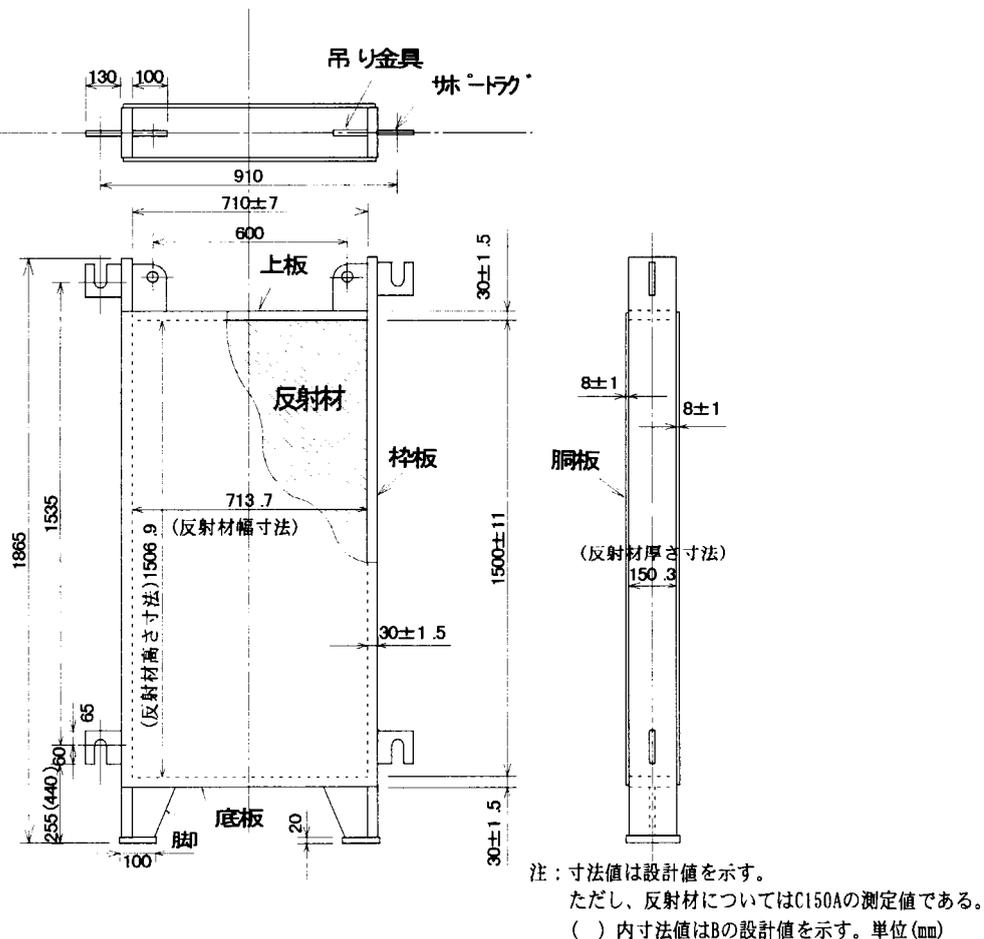


図 2.3 280T 平板炉心タンク用固体反射体の概略図(C150Aの例)

表 2.1 普通コンクリート反射体仕様

反射体名称		C25		C50		C75		C100		C150	
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
反 射 材	厚さ [mm]	25.3	25.2	50.4	49.9	75.5	75.6	100.6	100.8	150.3	149.6
	高さ [mm]	1504.9	1505.8	1503.7	1505.7	1504.9	1504.8	1506.5	1503.9	1506.9	1506.3
	幅 [mm]	714.1	715.0	714.2	714.1	714.0	714.0	714.6	714.4	713.7	713.3
容 器	上板厚さ [mm] (材質SUS304)	30.3	30.1	29.8	30.3	30.0	30.0	29.8	29.9	30.4	30.4
	底板厚さ [mm] (材質SUS304)	30.2	30.2	29.8	29.9	30.0	30.2	30.0	29.8	30.5	30.4
	枠板厚さ [mm] (材質SUS304)	30.2	30.3	30.1	30.1	30.1	30.1	29.9	29.9	30.2	30.1
	胴板厚さ [mm] (材質A1100P-H14)	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1
	脚長さ [mm]	129.0	314.0	129.5	314.0	129.5	313.5	129.0	313.5	129.0	314.5

注: 値は寸法検査に基づく測定値である。

表 2.2 ポリエチレン反射体仕様

反射体名称		P25		P50		P75		P100		P150	
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
反 射 材	厚さ [mm]	25.3	25.4	50.5	50.2	75.3	75.1	100.7	100.4	150.9	150.8
	高さ [mm]	1500.1	1499.9	1499.6	1500.3	1500.0	1499.9	1499.5	1499.4	1500.3	1499.1
	幅 [mm]	709.8	709.8	709.5	710.1	710.1	710.3	709.6	710.0	710.3	710.0
容 器	上板厚さ [mm] (材質SUS304)	30.0	30.0	29.8	30.3	30.3	29.9	30.1	30.1	30.4	30.4
	底板厚さ [mm] (材質SUS304)	30.0	30.0	30.4	30.3	30.1	30.0	30.0	30.0	30.4	30.4
	枠板厚さ [mm] (材質SUS304)	30.0	30.0	29.7	29.8	30.2	30.0	30.0	30.0	30.2	30.2
	胴板厚さ [mm] (材質A1100P-H14)	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1
	脚長さ [mm]	129.0	315.0	130.0	315.0	130.0	314.0	129.0	315.0	129.0	314.0

注: 値は寸法検査に基づく測定値である。

表 2.3 ボロン入りコンクリート反射体仕様

反射体名称 (ボロン密度)		B010		B050		B100		B155	
		0.010g/cc		0.050g/cc		0.100g/cc		0.155g/cc	
		A1	B1	A2	B2	A3	B3	A4	B4
反 射 材	厚さ [mm]	148.6	148.9	148.6	149.0	149.4	149.1	149.1	149.0
	高さ [mm]	1506.0	1505.9	1504.4	1506.2	1506.8	1505.2	1507.0	1506.8
	幅 [mm]	714.9	713.3	713.8	715.2	714.7	715.5	715.4	714.9
容 器	上板厚さ [mm] (材質SUS304)	30.5	30.5	30.4	30.3	30.3	30.6	30.5	30.5
	底板厚さ [mm] (材質SUS304)	30.3	30.5	30.3	30.5	30.2	30.7	30.5	30.5
	枠板厚さ [mm] (材質SUS304)	30.3	30.3	30.1	30.2	30.3	30.4	30.1	30.1
	胴板厚さ [mm] (材質A1100P-H14)	8.1	8.1	8.1	8.1	8.0	8.1	8.1	8.0
	脚長さ [mm]	129.0	313.0	129.0	314.0	128.0	313.5	128.0	312.5

注: 値は寸法検査に基づく測定値である。

厚さ方向固体反射体の取付には、専用の反射体サポート(反射体支持ビーム、上部固定用支持ボルト、下部固定用支持ボルト等)を使用し、炉心タンクの厚さ方向に隣接して設置・固定する。固体反射体の A タイプは炉心タンク北側の炉心タンク台座上に、また、B タイプは炉心水槽底板の上に各々設置される。厚さ方向固体反射体の取付状態の例(C150)を図 2.4 に示す。

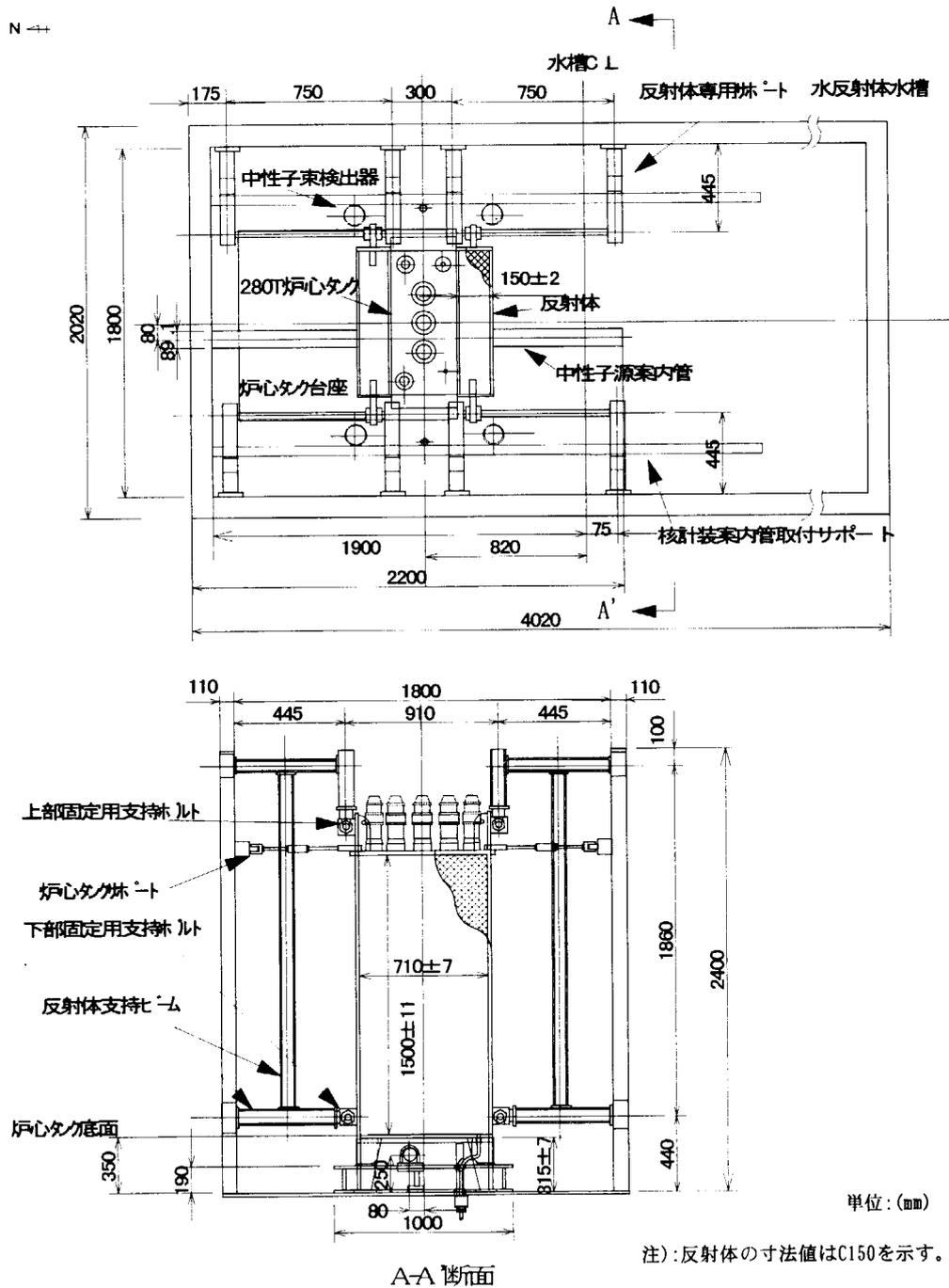


図 2.4 厚さ方向固体反射体の取り付けの例(C150)

2.3 中性子吸収材

中性子吸収材として、厚さ 1mm のカドミウム(Cd)板に、厚さ 1mm のSUS被覆を施したものを用意した。カドミウム板は、半割り構造で左右対称の 2 枚を一体とし、胴板(SUS板)とシリコンシーリング材にて接着され、板状に成型されている。これを炉心タンクの厚さ方向(南北方向)に固体反射体用の専用サポートの上部固定用支持ボルトにサポートプレートを直接吊下げ、専用のナットで固定する。固体反射体と同様に A1 タイプは炉心タンク北側に、A2 タイプは炉心タンク南側に各々設置される。今年度の実験においては、厚さ 200mm のポリエチレン固体反射体に中性子吸収材(サポートプレートを取外す)をビス止めし、炉心タンク側にCd板が向くように、すなわち、炉心タンクとポリエチレン反射体の間にカドミウム板を配置した。中性子吸収材の概略図を図 2.5 に示す。なお、中性子吸収材の成分組成については、付録 1 を参照されたい。

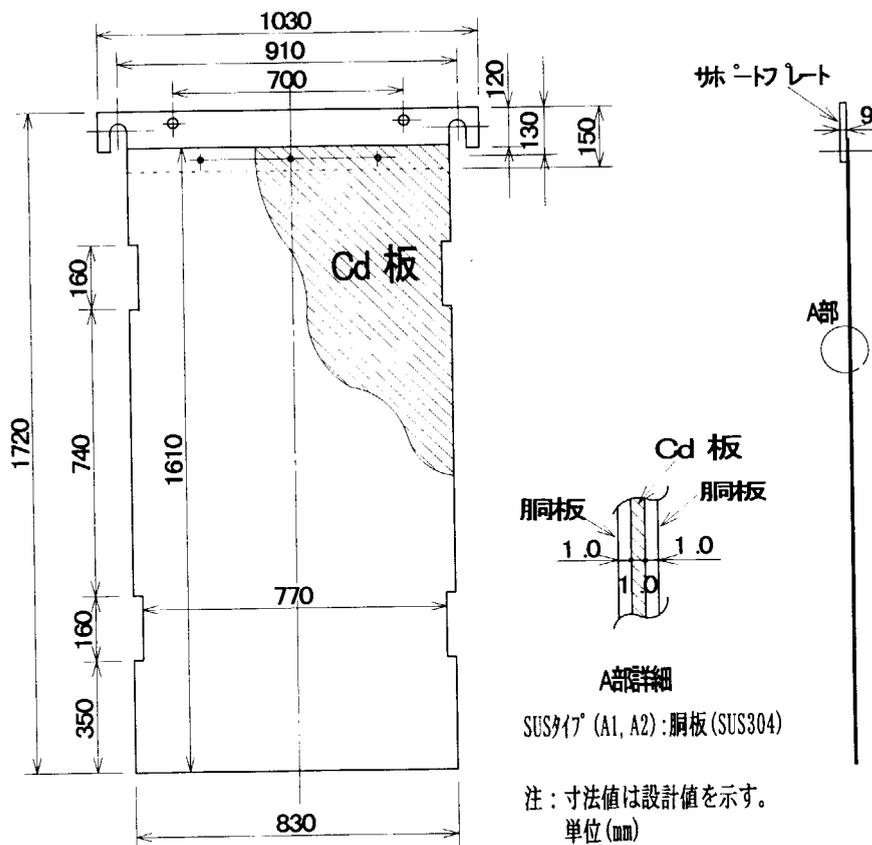


図 2.5 中性子吸収材の概略図

2.4 核計装検出器配置

核計装検出器の位置は、反射体の種類によって臨界液位が変わるため、配置を変更した。核計装検出器の配置例（R0116、R0122 の場合）を図 2.6 に、運転毎の本体核計装の検出器配置を表 2.5(その 1)及び(その 2)にそれぞれ示す。

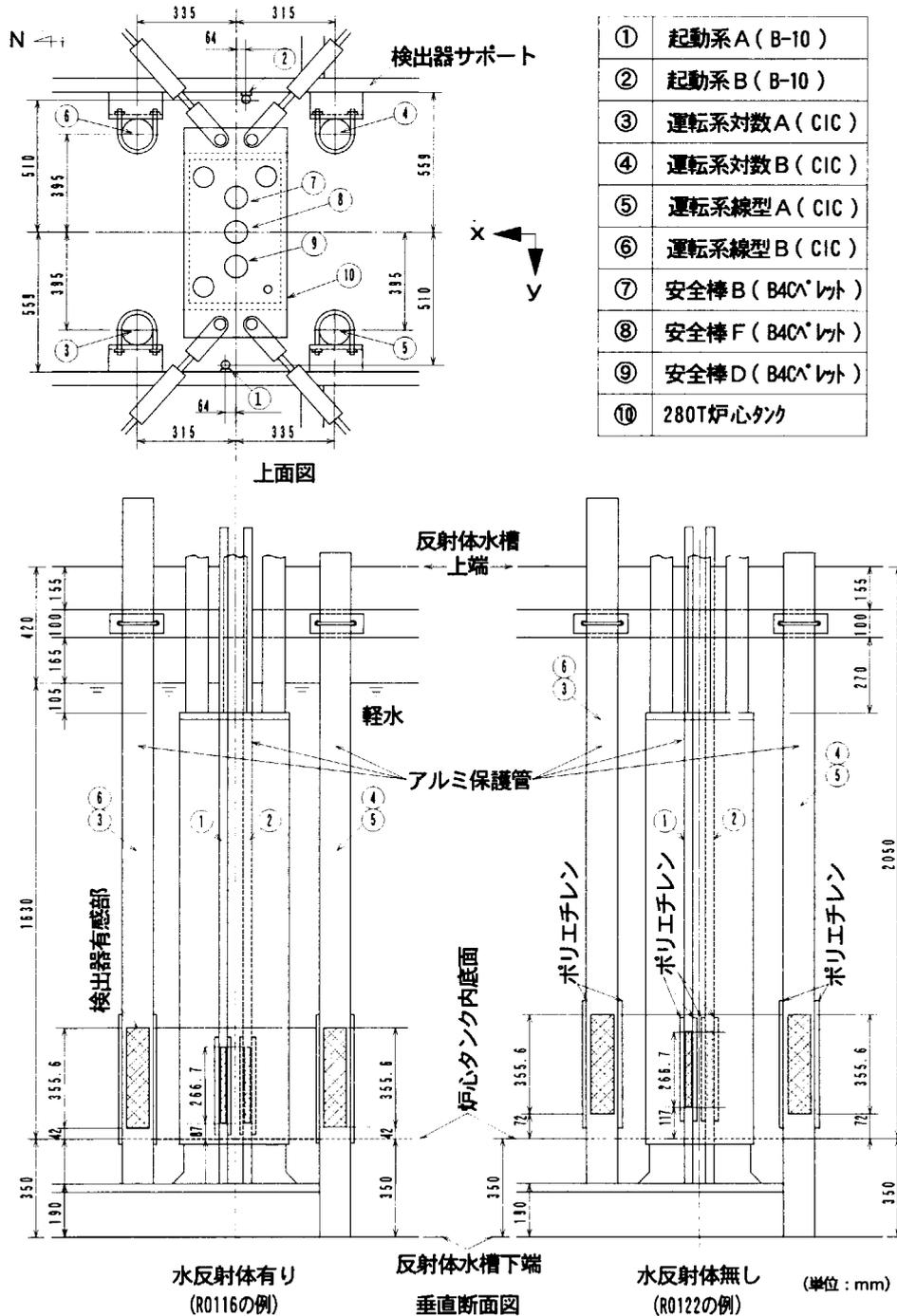


図 2.6 核計装検出器の配置例

表 2.5 各運転毎の本体核計装検出器配置(その1、R0104~R0138)

運転番号	R0104	R0105	R0106-119	R0120-122	R0123	R0124-125	R0126	R0127-129	R0130	R0131-132	R0133	R0134-136	R0137	R0138
起動系	裸	水	水	裸	裸	水	裸	水	裸	水	C150	B100,B050,B010	水	B155
A系	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	0	0	64	0
検出器中心x座標 ^{*1}	591	591	510	510	510	510	510	510	510	510	568	568	510	568
検出器中心y座標 ^{*1}	67	67	87	87	117	117	152	152	167	167	67	67	167	67
検出器下限高さ ^{*2}	ポリ10	ポリ10	ポリ10	ポリ10	ポリ10	ポリ10	ポリ10	ポリ10	ポリ10	ポリ10	ポリ10	ポリ10	ポリ10	ポリ10
減速材 ^{*3} の有無	-64	-64	-64	-64	-64	-64	-64	-64	-64	-64	0	0	-64	0
検出器中心x座標 ^{*1}	-591	-591	-510	-510	-510	-510	-510	-510	-510	-510	-568	-568	-510	-568
検出器中心y座標 ^{*1}	67	67	87	87	117	117	152	152	167	167	67	67	167	67
検出器下限高さ ^{*2}	ポリ10	ポリ10	ポリ10	ポリ10	ポリ10	ポリ10	ポリ10	ポリ10	ポリ10	ポリ10	ポリ10	ポリ10	ポリ10	ポリ10
減速材 ^{*3} の有無	-384	-384	-335	-335	-335	-335	-335	-335	-335	-335	-384	-384	-330	-384
検出器中心x座標 ^{*1}	573	573	390	390	390	390	390	390	390	390	545	545	400	545
検出器中心y座標 ^{*1}	22	22	42	42	72	72	107	107	162	162	240	240	222	172
検出器下限高さ ^{*2}	ポリ5	ポリ5	ポリ5	ポリ5	ポリ5	ポリ5	ポリ5	ポリ5	ポリ5	ポリ5	ポリ5	ポリ5	ポリ5	ポリ5
減速材 ^{*3} の有無	384	384	315	315	315	315	315	315	315	315	384	384	315	384
検出器中心x座標 ^{*1}	-573	-573	-395	-395	-395	-395	-395	-395	-395	-395	-545	-545	-395	-545
検出器中心y座標 ^{*1}	22	22	42	42	72	72	107	107	162	162	172	172	222	172
検出器下限高さ ^{*2}	ポリ5	ポリ5	ポリ5	ポリ5	ポリ5	ポリ5	ポリ5	ポリ5	ポリ5	ポリ5	ポリ5	ポリ5	ポリ5	ポリ5
減速材 ^{*3} の有無	384	384	315	315	315	315	315	315	315	315	384	384	315	384
検出器中心x座標 ^{*1}	573	573	395	395	395	395	395	395	395	395	545	545	395	545
検出器中心y座標 ^{*1}	22	22	42	42	72	72	107	107	162	162	172	172	222	172
検出器下限高さ ^{*2}	ポリ5	ポリ5	ポリ5	ポリ5	ポリ5	ポリ5	ポリ5	ポリ5	ポリ5	ポリ5	ポリ5	ポリ5	ポリ5	ポリ5
減速材 ^{*3} の有無	-384	-384	-335	-335	-335	-335	-335	-335	-335	-335	-384	-384	-330	-415
検出器中心x座標 ^{*1}	-573	-573	-390	-390	-390	-390	-390	-390	-390	-390	-545	-545	-400	-545
検出器中心y座標 ^{*1}	22	22	42	42	72	72	107	107	162	162	172	172	222	172
検出器下限高さ ^{*2}	ポリ5	ポリ5	ポリ5	ポリ5	ポリ5	ポリ5	ポリ5	ポリ5	ポリ5	ポリ5	ポリ5	ポリ5	ポリ5	ポリ5
減速材 ^{*3} の有無	384	384	315	315	315	315	315	315	315	315	384	384	315	384

*1 炉心タンク中心軸を原点に、北方向をx(+), 西方向をy(+とする。単位 mm。(図2.6参照)

*2 炉心タンク内底面から検出器有感部下端までの高さ。単位 mm。

*3 ポリ=ポリエチレン 数字=厚さ。単位 mm。

表 2.5 各運転毎の本体核計装検出器配置(その2、R0139~R0156)

運転番号		R0139	R0140	R0141	R0142	R0143	R0144	R0145	R0146	R0147-148	R0149-152	R0153	R0154	R0155	R0156
反射体		C150+Air 50mm	水	裸	C25	C50	C100	C200	C300	裸	P25,P50, P75,P100	P200	水	裸	Cd+P200
起動系 A系	検出器中心x座標*1	0	64	64	0	0	0	0	0	64	0	0	64	64	0
	検出器中心y座標*1	568	520	520	568	568	568	568	568	510	568	568	510	510	568
	検出器下限高さ*2	67	167	167	67	67	67	67	67	167	67	67	167	167	67
起動系 B系	減速材*3の有無	ボリ10	ボリ10	ボリ10	ボリ10	ボリ10	ボリ10	ボリ10	ボリ10	ボリ10	ボリ10	ボリ10	ボリ10	ボリ10	ボリ10
	検出器中心x座標*1	0	-64	-64	0	0	0	0	0	-64	0	0	-64	-64	0
	検出器中心y座標*1	-568	-520	-520	-568	-568	-568	-568	-568	-510	-568	-568	-510	-510	-568
運転系 線型 A系	検出器下限高さ*2	67	167	167	67	67	67	67	67	167	67	67	167	167	67
	減速材*3の有無	ボリ10	ボリ10	ボリ10	ボリ10	ボリ10	ボリ10	ボリ10	ボリ10	ボリ10	ボリ10	ボリ10	ボリ10	ボリ10	ボリ10
	検出器中心x座標*1	-384	-330	-330	-384	-384	-384	-384	-384	-335	-384	-416	-335	-335	-416
運転系 線型 B系	検出器中心y座標*1	545	400	400	545	545	545	545	545	400	545	545	400	400	545
	検出器下限高さ*2	172	222	222	227	187	165	165	165	372	225	225	225	225	225
	減速材*3の有無	ボリ5	ボリ5	ボリ5	ボリ5	ボリ5	ボリ5	ボリ5	ボリ5	ボリ5	ボリ5	ボリ5	ボリ5	ボリ5	ボリ5
運転系 対数 A系	検出器中心x座標*1	384	315	315	384	384	384	416	384	315	384	416	315	315	416
	検出器中心y座標*1	-545	-400	-400	-545	-545	-545	-545	-545	-400	-545	-545	-400	-400	-545
	検出器下限高さ*2	172	222	222	227	187	165	165	165	372	225	225	225	225	225
運転系 対数 B系	減速材*3の有無	ボリ5	ボリ5	ボリ5	ボリ5	ボリ5	ボリ5	ボリ5	ボリ5	ボリ5	ボリ5	ボリ5	ボリ5	ボリ5	ボリ5
	検出器中心x座標*1	384	315	315	384	384	384	416	384	315	384	416	315	315	416
	検出器中心y座標*1	545	400	400	545	545	545	545	545	400	545	545	400	400	545
減速材*3の有無	検出器下限高さ*2	172	222	222	227	187	165	165	165	372	225	225	225	225	225
	検出器中心x座標*1	-384	-330	-330	-384	-384	-384	-416	-384	-335	-384	-416	-335	-335	-416
	検出器中心y座標*1	-545	-400	-400	-545	-545	-545	-545	-545	-400	-545	-545	-400	-400	-545
減速材*3の有無	検出器下限高さ*2	172	222	222	227	187	165	165	165	372	225	225	225	225	225
	検出器中心x座標*1	ボリ5	ボリ5	ボリ5	ボリ5	ボリ5	ボリ5	ボリ5	ボリ5	ボリ5	ボリ5	ボリ5	ボリ5	ボリ5	ボリ5
	検出器中心y座標*1	ボリ5	ボリ5	ボリ5	ボリ5	ボリ5	ボリ5	ボリ5	ボリ5	ボリ5	ボリ5	ボリ5	ボリ5	ボリ5	ボリ5

*1 炉心タンク中心軸を原点に、北方向をx(+)、西方向をy(+)とする。単位 mm。(図2.6参照)

*2 炉心タンク内底面から検出器有感部下端までの高さ。単位 mm。

*3 ボリ=ボリエチレン 数字=厚さ。単位 mm。

3. 燃料管理

本章では、平成 9 年度の運転期間中における燃料管理データとして、燃料貯槽量及び燃料組成の経時変化について述べる。

3.1 燃料貯槽量

3.1.1 燃料の受入及び希釈

平成 9 年 4 月 14 日に NUCEF 燃料調製設備から、ウラン硝酸水溶液約 20lit. (約 96kgU 相当) をダンプ槽 IB に受入れた。その燃料の組成は、ウラン濃縮度 9.97%、ウラン濃度約 464gU/lit.、遊離硝酸濃度約 0.85mol/lit.、密度約 1.65g/cm³であった。4 月 17 日に TRACY 燃料のウラン濃度を増加するため、TRACY 燃料を受入、STACY 燃料との混合を行い、4 月 18 日に TRACY へ払出した(ウラン濃度約 420gU/lit.)。最終的に、定期自主検査で使用する燃料としては、ウラン硝酸水溶液約 172lit. (約 74kgU 相当)、ウラン濃縮度 9.97%、ウラン濃度約 429gU/lit.、遊離硝酸濃度約 0.78mol/lit.、密度約 1.59g/cm³であった。

定期検査終了後、5 月 29 日に、反射体実験で使用する燃料として約 372gU/lit. に希釈した。その後、実験に応じ、ウラン濃度を約 350gU/lit.、約 330gU/lit.、約 310gU/lit. に計 3 回希釈した。

また、溶液燃料増量のため、10 月 2 日に燃料調製設備から、ウラン硝酸水溶液約 86lit. (約 33kgU 相当) をダンプ槽 IB に受入れた。その燃料の組成は、ウラン濃縮度 9.97%、ウラン濃度約 385gU/lit.、遊離硝酸濃度約 1.6mol/lit. であった。10 月 3 日に混合燃料を脱塩水にて希釈し、ウラン濃度約 313gU/lit.、遊離硝酸濃度約 0.96mol/lit.、密度約 1.47g/cm³とした。

3.1.2 ダンプ槽液位の経時変化

STACY のダンプ槽では、燃料から発生する気体廃棄物 (FP ガス) を追い出すために流れているベントガス (槽ベントパーズ) 空気によって燃料中の水分が蒸発し、ダンプ槽液位が時間とともに減少する傾向が見られる^{[1][2]}。

平成 9 年度におけるダンプ槽の液位変化を図 3.1 に示す。図 3.1 から、ダンプ槽の液位変化は、同じ燃料条件の場合、ほぼ一定割合の減少傾向を示している。ダンプ槽液位変化を直線でフィッティングし、その傾きから求められる液位減少割合を図 3.2 中に示す。なお、ウラン濃度 約 370gU/lit. および 330gU/lit. の期間は、測定点が少なく、精度よいフィッティングができなかった。図 3.2 から、ウラン濃度が約 430gU/lit. である 5 月 29 日以前は、1 日当たり約 0.087mm の減少で、これを容積に換算すると約 30cc に相当する。また、ウラン濃度を約 315gU/lit. に希釈した 10 月 3 日以降では、1 日当たり約 0.34mm の減少で、これは約 110cc に相当し、5 月 29 日以前の約 4 倍となっている。また、10 月 2 日

に実施した溶液燃料追加前後において、ウラン濃度が約 310gU/lit.と約 315gU/lit.でほぼ同じにもかかわらず、ダンプ槽液位減少割合が 3 倍ほど異なることが確認された。燃料貯槽量の変化は、燃料組成の変化とも関連し、燃料管理上重要である。このため、ダンプ槽液位減少の要因について、以下に考察する。

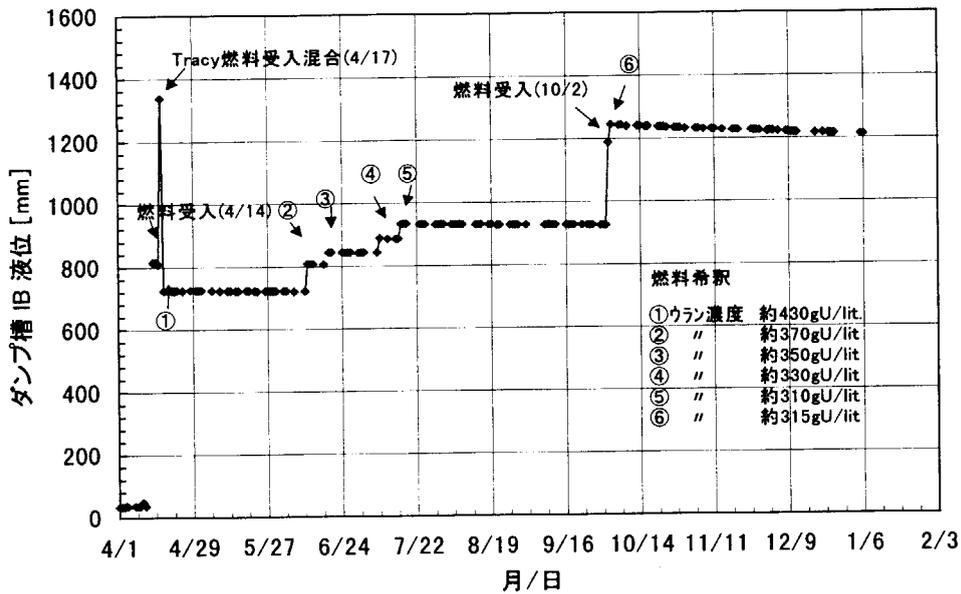


図 3.1 ダンプ槽液位の変化

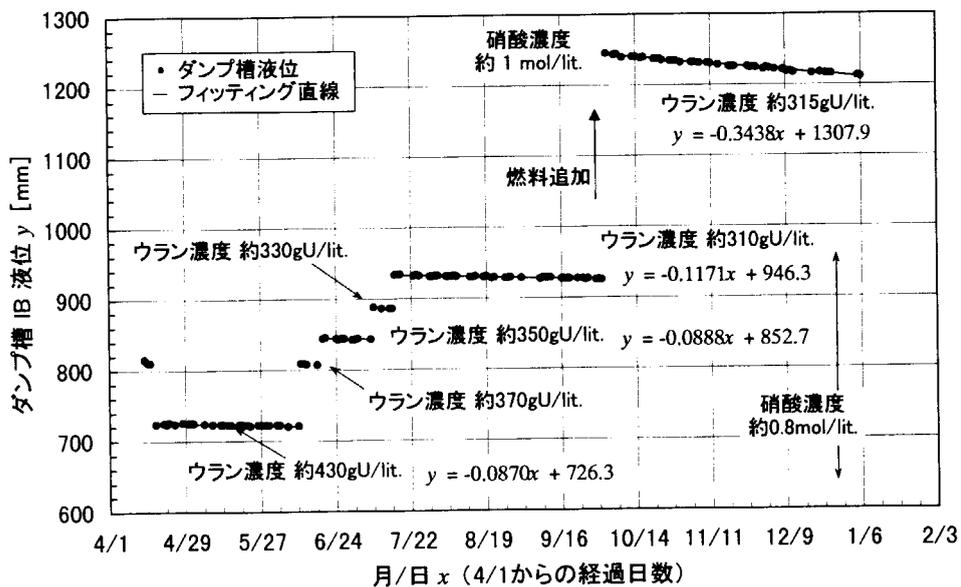


図 3.2 ダンプ槽 (IB) の燃料貯槽液位の減少割合

3.1.2.1 ダンプ槽液位減少の要因についての考察

ダンプ槽液位減少(水分蒸発)と、その要因として考えられる燃料温度、ベントガス空気流量、ウラン濃度、遊離硝酸濃度およびダンプ槽液位との因果関係について考察する。

①燃料温度

ダンプ槽の燃料温度変化は、4月前半を除き、実験期間中を通じて約 25℃(第 3.1.3 節を参照)であり、温度差による影響は少ないといえる。

②ベントガス(槽ベントパージ)空気流量

凝縮液受槽の液位変化とベントガス(槽ベントパージ)空気流量の変化を図 3.3 に示す。ベントガス空気流量変化は、全期間を通じて約 5 Nm³/h で一定であることから、ベントガス空気流量が直接の原因とは考えられない。また、ベントガス空気に含まれる水分を回収する凝縮液受槽の液位変化は全期間を通じて約 9mm/日(約 90cc/日)であった。なお、この図から、ダンプ槽液位減少割合(蒸発量)の差の違いは判断できない。

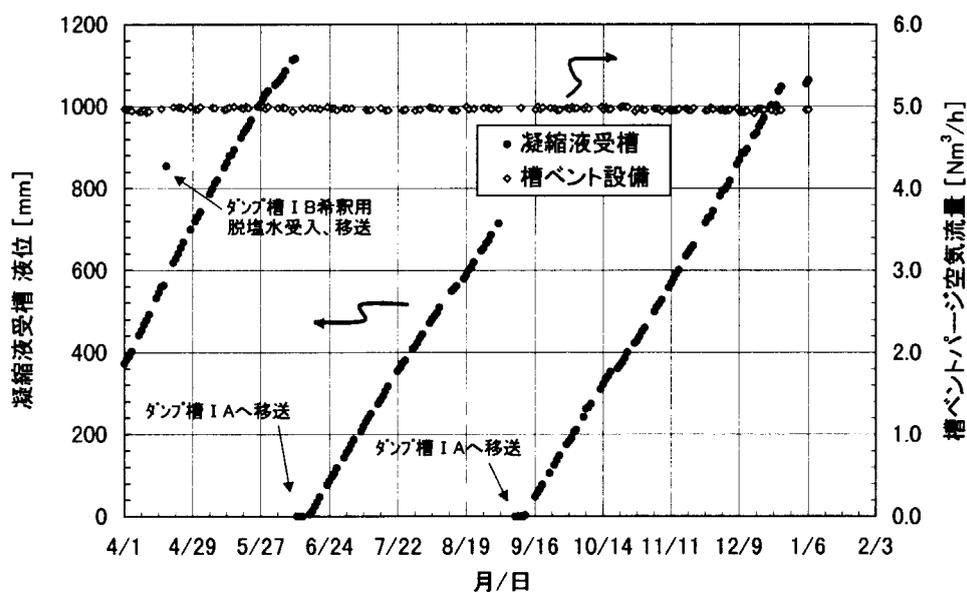


図 3.3 凝縮液受槽液位とベントガス(槽ベントパージ)空気流量の変化

③ウラン濃度

前述のとおり、ウラン濃度が薄いほど水分の蒸発量が多いようであることは、平成 9 年度の結果からも同様である。しかし、ウラン濃度がほぼ同じ約 310gU/lit.と約 315gU/lit.であるにもかかわらず、燃料保有量の異なる 8-9 月期間と 10-12 月期間では、液位減少割合に約 3 倍の違いがある。このことから、液位減少は、ウラン濃度以外による影響が大きいと考えられる。

④遊離硝酸濃度

遊離硝酸濃度変化は、4-9 月期間は約 0.8mol/lit.、10-12 月期間は約 0.95mol/lit.と一定であったにもかかわらず、液位減少割合には差が見られていることから、遊離硝酸濃度は、直接の原因とは考えにくい。

⑤ダンプ槽液位

②でも記述したが、図 3.2 から、溶液燃料追加前後(ウラン濃度 約 310gU/lit.)において、ウラン濃度が同じにも関わらず、ダンプ槽液位が高いときに水分の蒸発量が多い現象が確認され、ダンプ槽の液位減少割合はダンプ槽液位にも依存するものと考えられる。図 3.4 に、ダンプ槽 I B の平均液位と液位減少率の関係を示す。この結果から、ダンプ槽液位が高くなるにつれ水分の蒸発量が多くなる傾向が見られる。

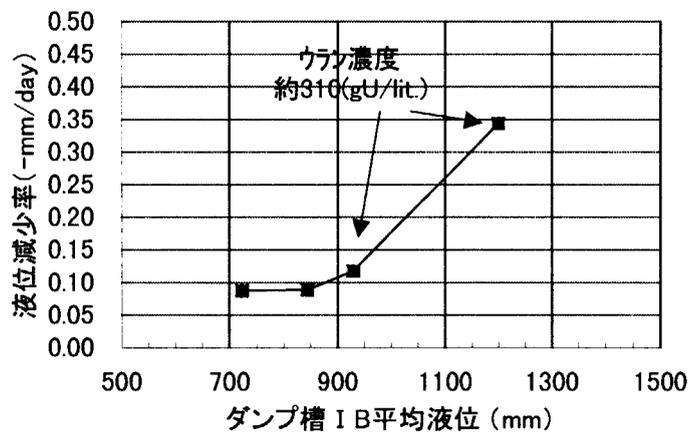


図 3.4 ダンプ槽 I B の平均液位と液位減少率の関係

以上をまとめると、従来の評価では、溶液燃料貯槽中におけるダンプ槽液位減少傾向はウラン濃度が薄いほど水分の蒸発量が多くなると考えられていた。しかし、①～⑤の結果から、ダンプ槽液位が高くなるにつれ水分の蒸発量が多くなる傾向が支配的と考えられる。このことは、ダンプ槽の構造上から次のようなことが言える。一つには、ダンプ槽の溶液燃料が液位計のバブリングにより常に気泡を発生し、液面近傍では常に湿分が多くなっている。もう一つには、槽ベントパージ空気の供給、排出配管がダンプ槽上部に各々設置されている。このことから、液位の高いときには水分の多いベントガスが排出されることに起因し、ダンプ槽液位減少割合が多くなると推察される。ただし、同一ウラン濃度におけるデータの少なさから定量的な評価は難しい。今後、ダンプ槽の構造等も含め、詳細な検討が必要と考えられる。

3.1.3 燃料温度の経時変化

ダンプ槽貯留中の燃料温度の変化を図 3.5 に示す。ダンプ槽燃料温度は、温度が下がって溶液中のウランが析出しないよう、燃料貯槽室の換気空調により、ほぼ 25℃前後で管理されている。

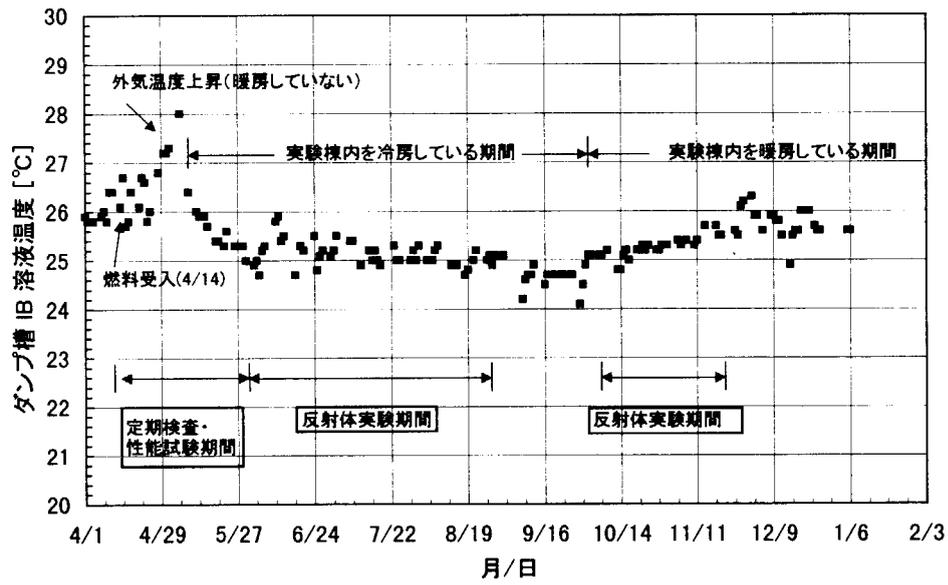


図 3.5 ダンプ槽 IB の燃料温度の変化

3.2 燃料組成

燃料組成は、NUCEF 試験室技術試験課分析グループによって、密度、ウラン濃度、遊離硝酸濃度、さらに必要に応じて不純物濃度、FP 放射能について定量分析がなされる。

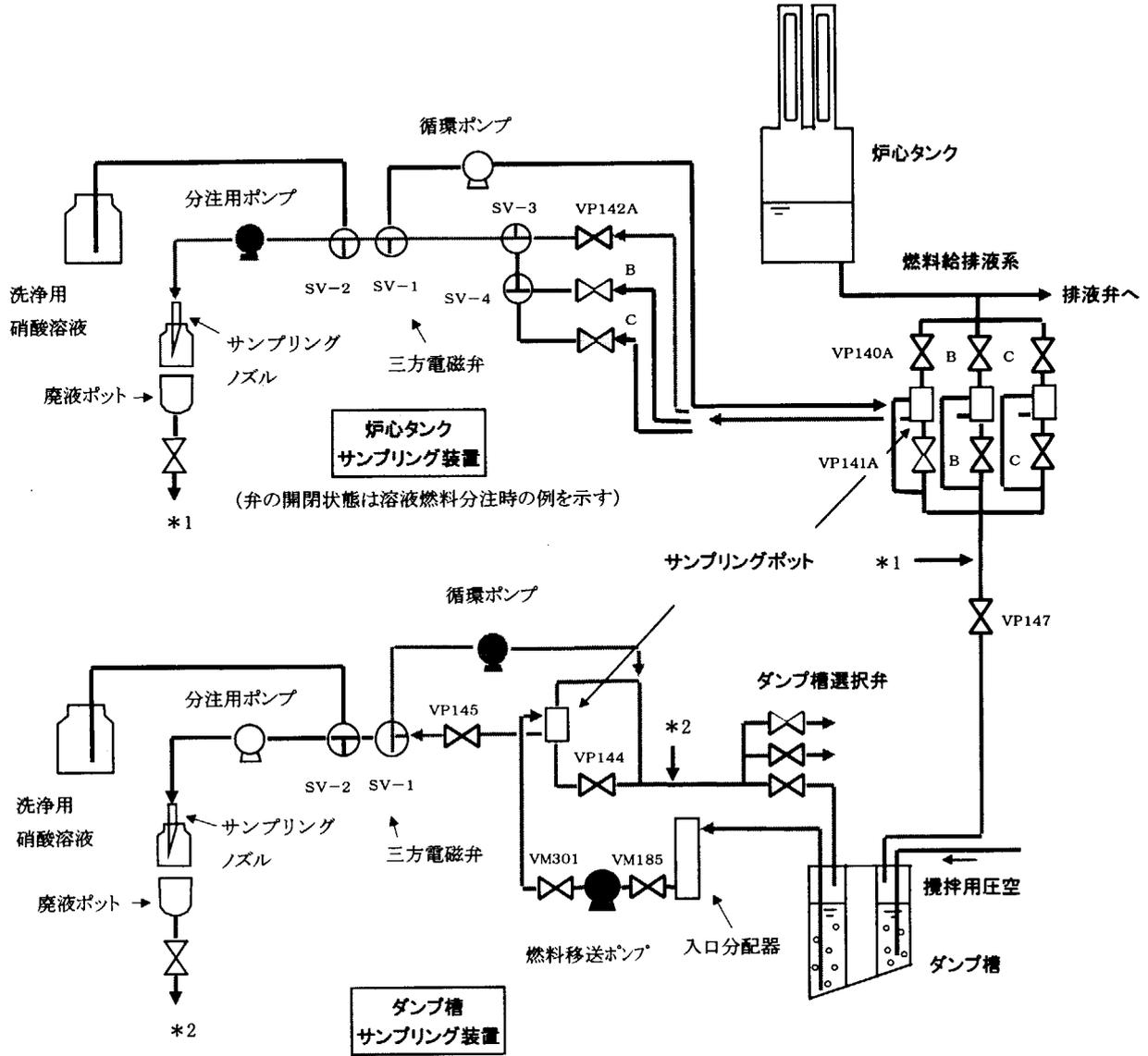
3.2.1 燃料サンプリング

平成 9 年度の燃料サンプリングは、硝酸水溶液を用いたピストン方式から定量ポンプによる直接採取方式に改造された新サンプリング装置にて実施した。このことにより、平成 8 年度までに見られた分注の際の硝酸混入によるウラン濃度及び密度が下がる現象は、大幅に改善された。新サンプリング装置の概略を図 3.6 に示す。

また、新サンプリング装置の据付時の初期性能(旧サンプリング装置と比較)を表 3.2 に示す。サンプリング装置の性能を判断する方法として、同一燃料を複数回サンプル採取し、ウラン濃度の分析をした。その結果から変動係数(CV=ウラン濃度標準偏差/ウラン濃度平均値×100[%])を求めることで、初期性能を確認した。表 3.2 から、変動係数は 0.2%以下(装置設計値)で、サンプリング性能が向上していることが分かる。なお、サンプリング装置の分注機構の詳細および性能評価については、参考文献[3]を参照されたい。

表 3.2 新サンプリング装置の初期性能

	試料番号	採取日	密度 平均値 (g/cm ³)	硝酸濃度 平均値 (mol/lit.)	ウラン濃度		
					平均値 (gU/lit.)	標準偏差 (gU/lit.)	変動係数 (%)
新サンプリング装置	290～292	H9.4.15	1.6462	0.85	464.23	±0.35	±0.07
	293～295	H9.4.18	1.5974	0.79	428.52	±0.53	±0.12
旧サンプリング装置	243～248	H8.8.30	1.3930	2.03	244.28	±0.61	±0.25



(弁の開閉状態は溶液燃料循環時の例を示す)

SV:三方電磁弁
PV:空気操作弁
MV:モータ駆動弁

循環ポンプ (0.3 l/min)
分注用ポンプ (0.8 ml/min)

図 3.6 新サンプリング装置の概略図

3.2.2 燃料組成の変化

平成 9 年度に実施した燃料サンプルの分析結果を表 3.3 に示す。燃料サンプルの分析結果は、サンプリング装置の改造により、燃料サンプル分析値の信頼性がかなり改善された。なお、分析結果の評価については付録 2 を参照されたい。

3.2.2.1 ウラン濃度、燃料密度および遊離硝酸濃度の経時変化

STACY では、平成 8 年度までの実績から、ウラン濃度および燃料密度は、溶液燃料中の水分の蒸発により時間とともに大きくなる傾向を示すことが確認されている。平成 9 年度においても同様な傾向を示し、その変化率はダンプ槽液位が高くなるにつれて大きくなることが確かめられた。図 3.7 に、平成 9 年度のウラン濃度および燃料密度の変化の様子を示す。結果から、ウラン濃度 約 430gU/lit. では 1 日当たり 約 0.074gU/lit. の増加を、約 315gU/lit. では 1 日当たり 約 0.111gU/lit. の増加を示した。同様に、燃料密度では、各々、1 日当たり約 $1.09 \times 10^{-4} \text{g/cm}^3$ 、約 $1.57 \times 10^{-4} \text{g/cm}^3$ の増加を示した。(付録 2 参照)

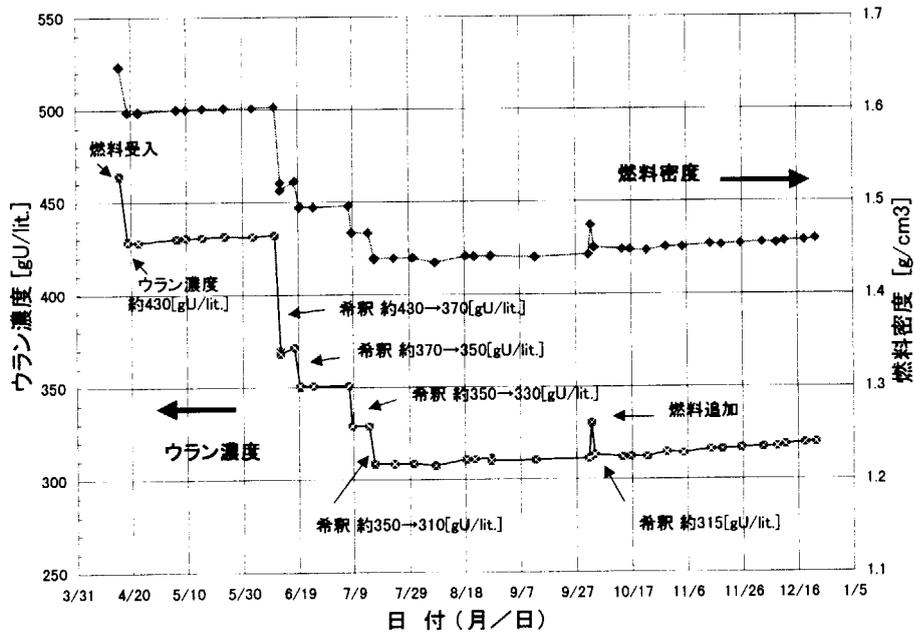


図 3.7 ウラン濃度および燃料密度の変化

また、遊離硝酸濃度の変化については、平成 8 年度では時間とともにわずかながら濃くなる傾向(1 日当たり約 $4.4 \times 10^{-4} \text{mol/lit.}$)であったが、平成 9 年度では、全期間のうち、燃料追加前の 4 月～8 月については約 0.8mol/lit.、燃料追加後の 10 月～12 月は約 0.95mol/lit.と、ほぼ一定であった。

表 3.3 燃料分析値一覧

試料 番号	燃料サンプル 採取日時	ウラン濃度 平均値 [gU/lit.]	遊離硝酸濃度 平均値 [mol/lit.]	燃料密度[g/cm ³]	備 考	
				(25℃) 分析値		
290	1997/4/15 14:55	464.0	0.856	1.6460	燃料受入。	
291	1997/4/15 14:55	464.4	0.849	1.6468		
292	1997/4/15 14:55	464.3	0.851	1.6459		
293	1997/4/18 16:25	428.4	0.788	1.5975	TRACY燃料増量に伴う 燃料調整後の受入。	
294	1997/4/18 16:25	428.8	0.792	1.5976		
295	1997/4/18 16:25	428.3	0.785	1.5972		
297	1997/4/22 10:15	428.0	0.794	1.5969		
298	1997/4/22 10:15	428.2	0.807	1.5974		
300	1997/5/6 13:25	430.2	0.804	1.6002		
301	1997/5/6 13:25	430.3	0.799	1.6001		
303	1997/5/9 11:20	430.6	0.804	1.6004		
306	1997/5/15 11:20	430.8	0.816	1.6015		
309	1997/5/23 10:20	431.5	0.809	1.6016		
311	1997/6/2 11:40	431.3	0.802	1.6018		
313	1997/6/10 11:00	432.2	0.794	1.6030		
315	1997/6/11 15:50	369.8	0.803	1.5207		実験計画に伴う第2回希釈。
316	1997/6/11 15:50	368.0	0.797	1.5124	実験計画に伴う第3回希釈。	
318	1997/6/17 10:45	371.4	0.802	1.5226		
320	1997/6/19 13:30	350.2	0.801	1.4944		
321	1997/6/19 13:30	350.8	0.797	1.4950	実験計画に伴う第4回希釈。	
323	1997/6/24 10:55	350.6	0.797	1.4942		
325	1997/7/7 11:15	350.8	0.811	1.4961		
326	1997/7/8 10:55	328.9	0.808	1.4664	実験計画に伴う第5回希釈。	
327	1997/7/8 10:55	328.8	0.803	1.4668		
329	1997/7/14 11:15	328.9	0.809	1.4665		
331	1997/7/16 13:10	308.2	0.795	1.4370	実験計画に伴う第5回希釈。	
332	1997/7/16 13:10	308.5	0.794	1.4390		
334	1997/7/23 13:40	308.4	0.800	1.4393		
336	1997/7/30 10:15	308.5	0.806	1.4393		
337	1997/8/7 10:15	307.5	0.798	1.4345		
338	1997/8/18 10:15	310.7	0.785	1.4409		
339	1997/8/21 11:00	310.8	0.794	1.4405		
341	1997/8/27 10:15	311.4	0.788	1.4412		
342	1997/8/27 10:15	310.1	0.794	1.4408		
344	1997/9/12 11:30	310.4	分析せず	1.4397		PIT/PIV (IAEAの検査察に対応 するための核燃料計量管理)
348	1997/10/1 11:30	311.3	0.800	1.4425		実験計画に伴う燃料増量。 実験計画に伴う燃料希釈。
350	1997/10/2 11:30	330.4	1.010	1.4745		
351,352	1997/10/3 11:30	313.3	0.956	1.4500	燃料希釈後の残留希釈液 により薄くなった。	
355	1997/10/13 10:25	312.0	0.944	1.4482		
357	1997/10/16 11:00	312.3	0.944	1.4475		
359	1997/10/22 10:15	312.1	0.963	1.4467		
360	1997/10/29 10:05	314.6	0.961	1.4504		
362	1997/11/4 11:00	314.0	0.956	1.4508		
364	1997/11/14 11:20	316.1	0.950	1.4533		
366	1997/11/18 11:00	316.0	0.955	1.4531		
368	1997/11/25 10:15	316.9	0.956	1.4543		
370	1997/12/3 10:15	317.3	0.965	1.4554		
371	1997/12/8 10:50	317.5	0.950	1.4548		
373	1997/12/11 11:05	318.6	0.967	1.4566		
375	1997/12/18 11:20	319.5	0.961	1.4576		
376,377	1997/12/22 10:30	319.8	0.944	1.4587		2本を混合分析。

次に、蒸発成分について以下に考察する。図 3.2 のフィッティング結果から、溶液燃料中の総ウラン量を保存し、硝酸水溶液が蒸発するという仮定の下で、ウラン濃度の変化率 $[(\text{gU}/\text{lit})/\text{day}]$ (付録 2 参照)からダンプ槽液位を推定すると図 3.8 のようになる。結果から、ダンプ槽液位とウラン濃度毎のそれぞれの変化には整合性があり、硝酸水溶液が蒸発するという仮定は正しいものと考えられる。

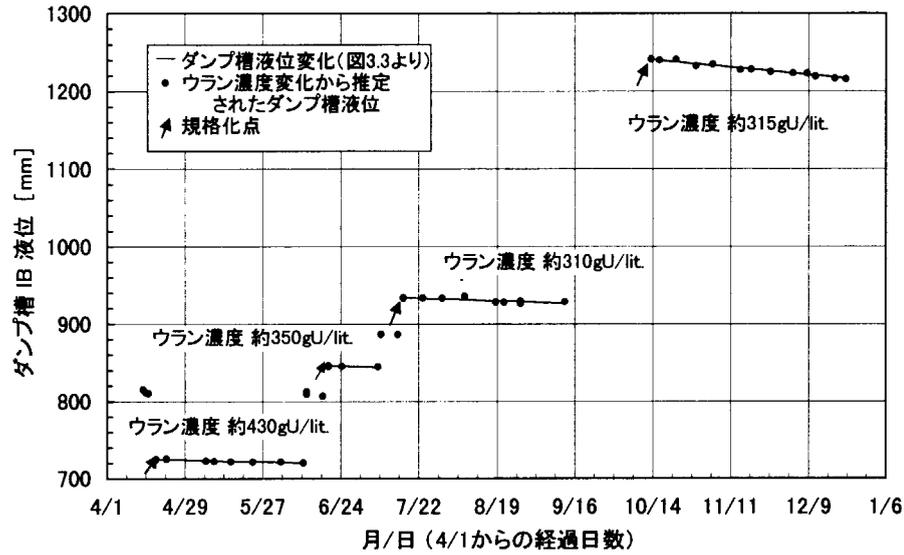


図 3.8 ウラン濃度変化から推定されたダンプ槽液位

3.2.3 燃料中の不純物濃度の経時変化

運転期間中における燃料中の不純物濃度の経時変化を図 3.9 に示す。測定対象は鉄、ニッケル、クロムである。図 3.9 を見ると、全期間を通じ、燃料受入時に濃度が高いものの、燃料の希釈(硝酸水の追加)に伴って相対的に減少する。

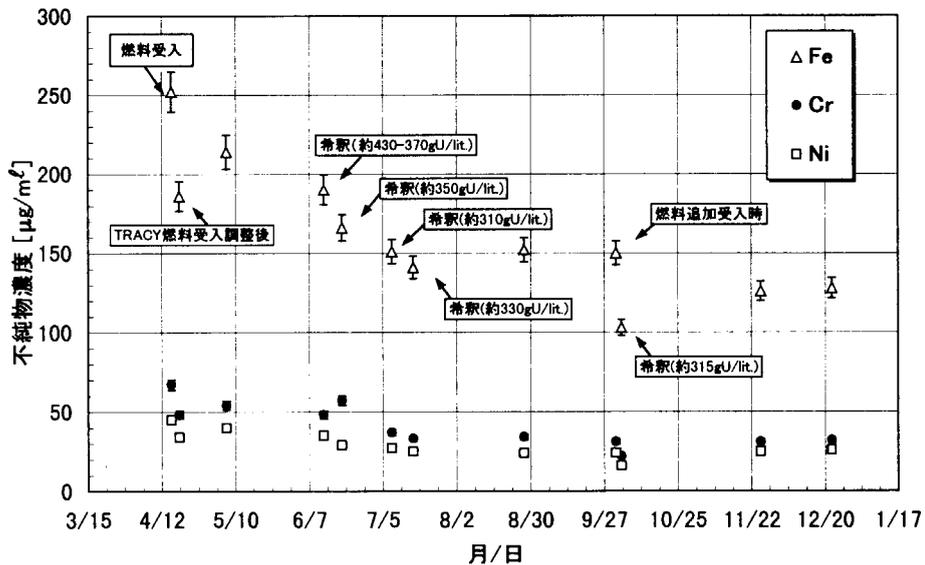


図 3.9 燃料中の不純物濃度の経時変化

ここで、燃料中の不純物量の変化について検討する。不純物量は、不純物濃度と溶液燃料量の積で求められる。その結果を図 3.10 に示す。この図から、溶液燃料追加前と後において、鉄、ニッケル、クロムともほぼ一定値を示し、有為な増加は見られなかった。

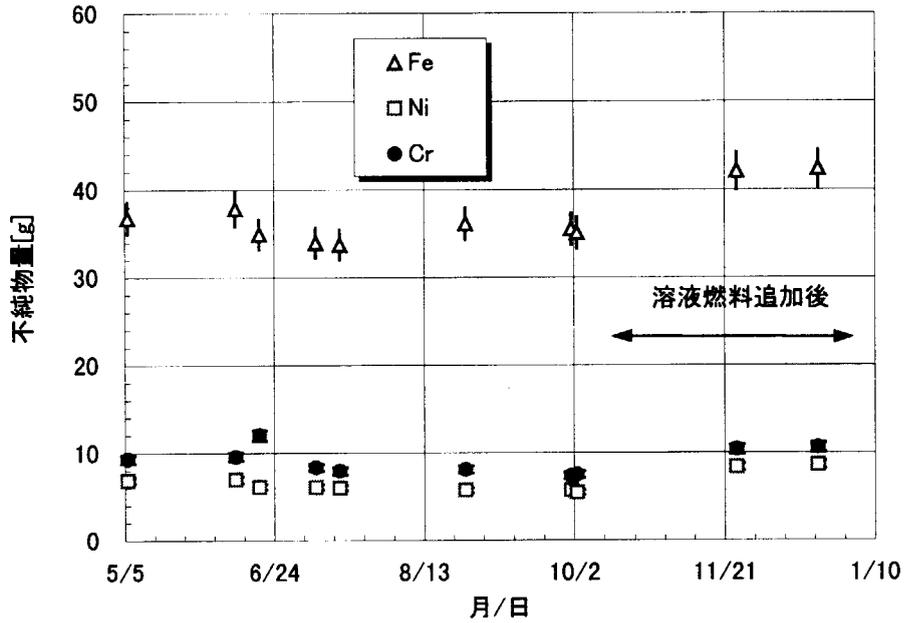


図 3.10 不純物量の変化(ダンプ槽燃料容量換算値)

4. 運転管理データ

STACY の運転に際しては、280T 平板炉心における反応度添加、炉出力等の運転上の制限値を確認し実施している。本章では、給液流量に関する制限値について示し、平成 9 年度に実施した運転番号 R0104 から R0156 の計 53 回の運転データとして、反応度添加、臨界量、炉出力及び安全棒反応度値に関するデータをまとめた。

4.1 給液流量に関する制限値

4.1.1 最大給液流量

炉心タンクへの給液は、燃料組成から予想臨界液位の 1/2 液位(高速給液制限液位)までは高速給液ポンプにより給液し、その後、低速給液ポンプにより給液を行う。給液する流量は、高速ポンプについては高速給液液位上昇速度制限(1mm/sec)相当流量を超えないよう、低速給液ポンプについては低速給液液位上昇速度制限(0.5mm/sec)相当流量、並びに最大反応度添加率(3¢/sec)相当流量を超えないよう流量設定を行う。

4.1.1.1 高速給液

高速給液液位上昇速度制限(1mm/sec)相当給液流量

$$\begin{aligned} &= \text{液位上昇速度} \times \text{炉心タンク水平断面積} \\ &= 1[\text{mm/sec}] \times (690[\text{mm}] \times 280[\text{mm}] - 3.1416 \times 8.65^2[\text{mm}^2]) *1 \\ &= 192964[\text{mm}^3/\text{sec}] \\ &= 11.6[\text{lit./min}] \end{aligned}$$

ゆえに、

$$\text{最大高速給液流量} = 11.6[\text{lit./min}]$$

4.1.1.2 低速給液

低速給液液位上昇速度制限(0.5mm/sec)相当給液流量

$$\begin{aligned} &= \text{液位上昇速度} \times \text{炉心タンク水平断面積} \\ &= 0.5[\text{mm/sec}] \times (690[\text{mm}] \times 280[\text{mm}] - 3.1416 \times 8.65^2[\text{mm}^2]) *1 \\ &= 96482[\text{mm}^3/\text{sec}] \\ &= 5.79[\text{l/min}] \end{aligned}$$

最大反応度添加率(3cent/sec)相当給液流量

$$\begin{aligned} &= \text{最大反応度添加率} / \text{液位反応度} \times \text{炉心タンク水平断面積} \\ &= 3[\text{cent/sec}] / 6.35^*2[\text{cent/mm}] \\ &\quad \times (690[\text{mm}] \times 280[\text{mm}] - 3.1416 \times 8.65^2[\text{mm}^2]) *1 \end{aligned}$$

$$=91164[\text{mm}^3/\text{sec}]$$

$$=5.47[\text{lit./min}]$$

ゆえに、

$$\text{最大低速給液流量}=5.47[\ell/\text{min}]$$

ただし、

*1 幅 690mm×厚さ 280mm－温度計内装管(外径 17.3mm)

*2 液位反応度が最大となる燃料液位 400mm での値(安全側に約 10%の余裕をもたせている。)

なお、臨界近傍における給液操作は、低速給液ポンプを用いて行う。低速給液ポンプの流量調整は、駆動モータのギア比目盛を 47(インバータ 100%時、最大流量約 3.8ℓ/min)に固定、実験計画に応じインバータを 45%(約 2.1ℓ/min)～100%(約 3.8ℓ/min)に調整した。平成 8 年度と同様、インバータの調整値の同じところでは燃料液位が上昇して水頭圧が変化しても、液位上昇速度に変化はほとんど見られないことを確認した。

4.2 反応度添加に関する運転データ

反応度添加に関する主要な運転データには、炉心タンクに給液した燃料液位 1mm 当たりの微分反応度(以下、液位反応度という。)、低速給液ポンプによる燃料給液時の炉心タンク燃料液位上昇速度(以下、液位上昇速度という。)及び前 2 者の積で表される臨界近傍における燃料給液 1 秒当たりの反応度添加率(以下、反応度添加率という。)が挙げられる。

4.2.1 反応度添加に関する評価式

4.2.1.1 液位反応度

$$\frac{d\rho}{dH} = \frac{\rho_{ex}}{(H_d - H_c)} \quad (4.1)$$

ここで、

$$\rho_{ex} = \sum_{i=1}^6 \frac{a_i}{1 + \lambda_i t_p} \times 100 \quad (4.2)$$

$$t_p = \frac{t_d}{\ln 2} \quad (4.3)$$

ただし、

$d\rho/dH$: 液位反応度[cent/mm]

ρ_{ex} : 出力倍増時間測定時の過剰反応度[cent]

H_d : 出力倍増時間測定時の炉心タンク燃料液位[mm]

- H_c : 臨界液位[mm]
 a_i : 遅発中性子割合第 i 群の相対収率 ($=\beta_i/\beta$)
 λ_i : 遅発中性子割合第 i 群の崩壊定数[1/sec]
 t_p : ペリオド[sec]
 t_d : 出力倍増時間(平均値)[sec]

(4.2)式中で用いる遅発中性子の定数を表 4.1 に示す。

表 4.1 遅発中性子に関する定数

遅発 中性子 第 i 群	相対収率 * $a_i = \beta_i / \beta$	崩壊定数 λ_i [1/sec]
1	0.033 ± 0.003	0.0124 ± 0.0003
2	0.219 ± 0.009	0.0305 ± 0.0010
3	0.196 ± 0.022	0.111 ± 0.004
4	0.395 ± 0.011	0.301 ± 0.011
5	0.115 ± 0.009	1.14 ± 0.15
6	0.042 ± 0.008	3.01 ± 0.29

* : ^{235}U の熱核分裂による値。

(液位反応度の誤差)

$$\begin{aligned}
 \sigma_{d\rho/dH} &\cong \frac{d\rho}{dH} \times \sqrt{\left(\frac{\sigma_{\rho ex}}{\rho_{ex}}\right)^2 + 2\left(\frac{\sigma_h}{dH}\right)^2} \\
 &= \frac{d\rho}{dH} \times \sqrt{\left(\frac{\sigma_{\rho ex}}{\rho_{ex}}\right)^2 + \frac{0.08}{(H_d - H_c)^2}}
 \end{aligned} \tag{4.4}$$

ここで、

$$\sigma_{\rho ex}^2 = \sum_{i=1}^6 \sigma_i^2 \tag{4.5}$$

$$\sigma_i^2 = \left(\frac{a_i}{1 + \lambda_i t_p}\right)^2 \left[\left(\frac{\sigma_{ai}}{a_i}\right)^2 + \left(\frac{\lambda_i t_p}{1 + \lambda_i t_p}\right)^2 \left\{ \left(\frac{\sigma_{\lambda i}}{\lambda_i}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{tp}}{t_p}\right)^2 \right\} \right] \tag{4.6}$$

$$\sigma_{tp} = \frac{\sigma_{td}}{\ln 2} \tag{4.7}$$

ただし、

- $\sigma_{d\rho/dH}$: 液位反応度の誤差[cent/mm]
 $\sigma_{\rho ex}$: 過剰反応度の誤差[cent]
 σ_{td} : 出力倍増時間の測定誤差(標準偏差)[sec]

- σ_h : 触針式液位計の測定誤差(=±0.2)[mm]
 σ_{ai} : 遅発中性子割合第*i*群の相対収率の誤差
 σ_{λ_i} : 遅発中性子割合第*i*群の崩壊定数の誤差[1/sec]

4.2.1.2 液位計上昇速度

$$\frac{dH}{dt} = \frac{(h_2 - h_1) - (h_4 - h_3)}{\Delta t_1 - \Delta t_2} \quad (4.8)$$

ただし、

- dH/dt : 液位上昇速度[mm/sec]
 h_1 : 測定1回目の給液前の炉心タンク燃料液位[mm]
 h_2 : 測定1回目の給液後の炉心タンク燃料液位[mm]
 h_3 : 測定2回目の給液前の炉心タンク燃料液位[mm]
 h_4 : 測定2回目の給液後の炉心タンク燃料液位[mm]
 Δt_1 : 測定1回目の給液時間[sec]
 Δt_2 : 測定2回目の給液時間[sec]

(液位上昇速度の誤差)

$$\sigma_{dH/dt} = \frac{dH}{dt} \sqrt{\frac{4\sigma_h^2}{\{(h_2 - h_1) - (h_4 - h_3)\}^2} + \frac{2\sigma_{\Delta t}^2}{(\Delta t_1 - \Delta t_2)^2}} \quad (4.9)$$

ただし、

- $\sigma_{dH/dt}$: 液位上昇速度の誤差[mm/sec]
 $\sigma_{\Delta t}$: 給液時間の測定誤差(=±0.5)[sec]
 σ_h : 触針式液位計の測定誤差(=±0.2)[mm]

4.2.1.3 反応度添加率

$$\frac{d\rho}{dt} = \frac{d\rho}{dH} \times \frac{dH}{dt} \quad (4.10)$$

ただし、

- $d\rho/dt$: 反応度添加率[cent/sec]
 $d\rho/dH$: 液位反応度[cent/mm]
 dH/dt : 液位上昇速度[mm/sec]

(反応度添加率の誤差)

$$\sigma_{d\rho/dt} = \frac{d\rho}{dt} \times \sqrt{\left(\frac{\sigma_{d\rho/dH}}{d\rho/dH}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{dH/dt}}{dH/dt}\right)^2} \quad (4.11)$$

ただし、

- $\sigma_{d\rho/dt}$: 反応度添加率の誤差[cent/sec]
- $\sigma_{d\rho/dH}$: 液位反応度の誤差[cent/mm]
- $\sigma_{dH/dt}$: 液位上昇速度の誤差[mm/sec]

4.2.2 反応度添加に関する運転データの測定結果

燃料給液時の反応度添加に関する運転データとして、液位上昇速度、液位反応度及び反応度添加率等の測定結果を表 4.2 に示す。なお、臨界近接にあたっては、過剰反応度 $\rho_{ex} < 17[\text{cent}]$ の反応度を与える液位 (H_2 :液位上昇制限液位[mm])を設定し、反応度添加率 ($d\rho/dt < 3[\text{cent/sec}]$)、最大添加反応度 ($< 0.2[\$]$)、最大過剰反応度 ($< 0.8[\$]$) の各制限値を満足することを確認している。

また、臨界液位と液位反応度の関係を図 4.1 に示す。図 4.1 から、液位反応度は反射体に依らず、ほぼ同じ曲線上にあることが判る。この曲線は、

$$\frac{d\rho}{dH} = \frac{A}{(H_c + \lambda)^3}$$

ただし、

- $d\rho/dH$: 液位反応度[cent/mm]
- H_c : 臨界液位[mm]
- λ : 外挿距離[mm]

で近似でき、最小 2 乗フィッティングの結果、次式を得た。

$$\frac{d\rho}{dH} = \frac{8.6097E + 8}{(H_c + 127.23)^3}$$

したがって、液位反応度測定値は、厚さ方向固体反射体の種類や中性子吸収材の有無に関わらず、液位反応度は臨界液位のみで決まるとしても、運転管理上、信頼性を失わない。

表4.2 平成9年度 燃料給液時の反応度添加に関するデータ(その1)

運転形態	炉心構成 反射体	運転 番号	運転月日	液位計 上昇制限 液位 H_2 [mm]	出力倍増 時間測定 時の燃料 液位 H_d [mm]	臨界 液位 H_c [mm]	液位上昇速度 dH/dt [mm/sec]	出力倍増時間 t_d [sec]	出力倍増時間 測定時の 過剰反応度 ρ_{ex} [cent]	液位反応度 $d\rho/dh$ [cent/mm]	反応度添加率 $d\rho/dt$ [cent/sec]	最大添加反応度 [β]	最大過剰反応度 [β]
性能自主検査	裸	R0104	97/04/16	452.6	451.26	449.17	0.167 ± 0.002	72.7 ± 1.0	9.53 ± 0.35	4.56 ± 0.64	0.760 ± 0.107	0.164 ± 0.023	0.246 ± 0.035
性能自主検査	水	R0105	97/04/16	402.5	401.62	400.88	0.167 ± 0.002	216.4 ± 7.5	3.76 ± 0.16	5.08 ± 1.95	0.847 ± 0.326	0.091 ± 0.035	0.182 ± 0.070
性能自主検査	水	R0106	97/04/21	431.1	430.21	428.62	0.168 ± 0.007	94.1 ± 0.9	7.74 ± 0.28	4.87 ± 0.88	0.816 ± 0.152	0.129 ± 0.023	0.216 ± 0.039
性能自主検査	水	R0107	97/04/24	432.2	431.01	428.74	0.168 ± 0.001	58.6 ± 0.2	11.25 ± 0.40	4.96 ± 0.64	0.834 ± 0.108	0.180 ± 0.023	0.269 ± 0.035
性能自主検査	水	R0108	97/04/24	432.2	431.01	428.86						同上	同上
性能自主検査	水	R0109	97/04/24	432.2	431.01	429.00						同上	同上
性能自主検査	水	R0110	97/04/25	432.2	431.14	428.69	0.170 ± 0.000	52.6 ± 1.2	12.20 ± 0.45	4.98 ± 0.60	0.844 ± 0.102	0.183 ± 0.022	0.273 ± 0.033
性能自主検査	水	R0111	97/04/25	432.2	431.12	428.96						同上	同上
性能自主検査	水	R0112	97/04/25	432.2	431.12	429.03						同上	同上
性能自主検査	水	R0113	97/05/07	431.2	430.11	427.73	0.167 ± 0.002	55.4 ± 0.4	11.73 ± 0.42	4.93 ± 0.61	0.821 ± 0.103	0.179 ± 0.022	0.268 ± 0.033
性能自主検査	水	R0114	97/05/08	431.2	430.15	427.48	0.169 ± 0.000	44.6 ± 0.2	13.75 ± 0.48	5.15 ± 0.57	0.872 ± 0.097	0.200 ± 0.022	0.293 ± 0.033
性能自主検査	水	R0115	97/05/14	430.1	428.61	426.66	0.169 ± 0.003	69.6 ± 0.7	9.85 ± 0.35	5.05 ± 0.75	0.855 ± 0.129	0.182 ± 0.027	0.273 ± 0.041
性能自主検査	水	R0116	97/05/21	429.1	427.90	426.10	0.169 ± 0.002	76.3 ± 0.5	9.11 ± 0.33	5.06 ± 0.82	0.856 ± 0.138	0.160 ± 0.026	0.251 ± 0.041
定期検査立会検査	水	R0117	97/05/22	429.1	428.10	426.45	0.172 ± 0.001	84.6 ± 0.9	8.39 ± 0.31	5.08 ± 0.89	0.873 ± 0.153	0.143 ± 0.025	0.235 ± 0.041
特性試験	水	R0118	97/05/30	428.6	427.45	425.67	0.167 ± 0.004	79.4 ± 1.3	8.88 ± 0.33	4.99 ± 0.81	0.834 ± 0.137	0.154 ± 0.025	0.244 ± 0.040
特性試験	水	R0119	97/06/04	427.3	426.12	424.87	0.165 ± 0.023	116.8 ± 1.8	6.46 ± 0.24	5.17 ± 1.19	0.854 ± 0.230	0.134 ± 0.031	0.227 ± 0.052
特性試験	裸	R0120	97/06/05	479.1	478.53	475.32	0.169 ± 0.003	46.9 ± 0.4	13.25 ± 0.47	4.13 ± 0.39	0.698 ± 0.067	0.163 ± 0.016	0.237 ± 0.023
特性試験	裸	R0121	97/06/06	479.1	477.09	475.22	0.156 ± 0.007	93.0 ± 0.6	7.81 ± 0.28	4.18 ± 0.65	0.650 ± 0.105	0.169 ± 0.026	0.244 ± 0.038
特性試験	裸	R0122	97/06/09	483.2	481.57	478.79	0.169 ± 0.007	60.4 ± 0.3	11.00 ± 0.39	3.96 ± 0.43	0.669 ± 0.077	0.181 ± 0.020	0.252 ± 0.027
特性試験	裸	R0123	97/06/13	610.5	607.51	602.53	0.169 ± 0.002	61.4 ± 0.8	10.86 ± 0.39	2.18 ± 0.15	0.368 ± 0.025	0.177 ± 0.012	0.217 ± 0.015
特性試験	水	R0124	97/06/16	518.0	516.00	513.51	0.169 ± 0.005	90.1 ± 1.1	8.02 ± 0.29	3.22 ± 0.38	0.544 ± 0.067	0.150 ± 0.018	0.208 ± 0.025
特性試験	水	R0125	97/06/18	518.5	516.45	513.66	0.166 ± 0.019	78.1 ± 1.0	8.99 ± 0.33	3.22 ± 0.35	0.535 ± 0.084	0.161 ± 0.017	0.219 ± 0.024
特性試験	裸	R0126	97/06/23	697.7	693.21	685.52	0.168 ± 0.002	53.4 ± 0.6	12.05 ± 0.43	1.57 ± 0.08	0.264 ± 0.014	0.194 ± 0.010	0.222 ± 0.011
特性試験	水	R0127	97/06/25	576.5	573.92	569.92	0.171 ± 0.007	68.9 ± 1.6	9.93 ± 0.37	2.48 ± 0.20	0.424 ± 0.038	0.168 ± 0.013	0.212 ± 0.017
特性試験	水	R0128	97/07/03	576.5	573.91	569.32	0.166 ± 0.002	58.0 ± 0.5	11.33 ± 0.40	2.47 ± 0.18	0.410 ± 0.030	0.181 ± 0.013	0.226 ± 0.016
特性試験	水	R0129	97/07/04	575.7	573.10	569.62	0.168 ± 0.002	80.7 ± 1.1	8.77 ± 0.32	2.52 ± 0.22	0.422 ± 0.038	0.157 ± 0.014	0.203 ± 0.018

表4.4.2 平成9年度 燃料供給液時の反応度添加に関するデータ(その2)

運転形態	炉心構成 反射体	運転 番号	運転月日	液位計 上昇制限 液位 H_2 [mm]	出力倍増 時間測定 時の燃料 液位 H_d [mm]	臨界 液位 H_c [mm]	液位上昇速度 dH/dt [mm/sec]	出力倍増時間 t_d [sec]	出力倍増時間 測定時の 過剰反応度 ρ_{ex} [cent]	液位反応度 $d\rho/dh$ [cent/mm]	反応度添加率 $d\rho/dt$ [cent/sec]	最大添加反応度 [β]	最大過剰反応度 [β]
特性試験	裸	R0130	97/07/09	865.1	857.35	844.54	0.237 ± 0.002	57.0 ± 0.7	11.49 ± 0.41	0.90 ± 0.04	0.213 ± 0.009	0.187 ± 0.008	0.203 ± 0.009
特性試験	水	R0131	97/07/10	675.1	671.03	663.94	0.122 ± 0.002	54.9 ± 0.9	11.82 ± 0.43	1.67 ± 0.09	0.204 ± 0.011	0.188 ± 0.010	0.218 ± 0.012
特性試験	水	R0132	97/07/11	674.0	668.20	663.51	0.240 ± 0.007	91.1 ± 0.7	7.95 ± 0.29	1.69 ± 0.12	0.406 ± 0.031	0.182 ± 0.013	0.212 ± 0.015
特性試験	C150	R0133	97/07/22	689.7	687.38	678.93	0.239 ± 0.010	42.4 ± 0.5	14.25 ± 0.50	1.69 ± 0.08	0.403 ± 0.026	0.186 ± 0.009	0.216 ± 0.011
特性試験	B100	R0134	97/07/28	761.9	757.38	747.52	0.232 ± 0.005	50.3 ± 0.6	12.60 ± 0.45	1.28 ± 0.06	0.296 ± 0.015	0.187 ± 0.009	0.210 ± 0.010
特性試験	B050	R0135	97/08/01	753.0	747.99	738.44	0.237 ± 0.020	49.8 ± 0.5	12.69 ± 0.45	1.33 ± 0.06	0.315 ± 0.031	0.197 ± 0.009	0.220 ± 0.010
特性試験	B010	R0136	97/08/08	732.4	729.01	719.37	0.235 ± 0.005	45.0 ± 0.7	13.65 ± 0.49	1.42 ± 0.07	0.333 ± 0.017	0.188 ± 0.009	0.213 ± 0.010
特性試験	水	R0137	97/08/20	829.1	823.16	810.23	0.234 ± 0.010	49.6 ± 0.8	12.73 ± 0.46	0.98 ± 0.04	0.230 ± 0.014	0.188 ± 0.008	0.206 ± 0.009
特性試験	B155	R0138	97/08/25	754.7	749.20	741.28	0.231 ± 0.010	62.3 ± 0.4	10.73 ± 0.38	1.35 ± 0.07	0.312 ± 0.020	0.185 ± 0.009	0.209 ± 0.011
特性試験	C150+air50mm	R0139	97/08/29	747.5	743.24	733.80	0.229 ± 0.007	46.7 ± 0.5	13.31 ± 0.47	1.41 ± 0.07	0.322 ± 0.018	0.196 ± 0.009	0.222 ± 0.010
特性試験	水	R0140	97/10/08	835.5	828.27	817.25	0.252 ± 0.011	66.1 ± 1.6	10.25 ± 0.38	0.93 ± 0.04	0.234 ± 0.015	0.172 ± 0.008	0.189 ± 0.009
特性試験	裸	R0141	97/10/09	1192.0	1178.04	1143.06	0.249 ± 0.011	44.8 ± 0.6	13.71 ± 0.49	0.39 ± 0.01	0.098 ± 0.006	0.193 ± 0.007	0.200 ± 0.007
特性試験	C25	R0142	97/10/15	823.9	819.18	805.68	0.248 ± 0.005	42.5 ± 0.4	14.22 ± 0.50	1.05 ± 0.04	0.261 ± 0.012	0.195 ± 0.008	0.214 ± 0.009
特性試験	C50	R0143	97/10/20	745.5	740.86	731.58	0.255 ± 0.007	48.6 ± 0.5	12.92 ± 0.46	1.39 ± 0.07	0.355 ± 0.020	0.197 ± 0.009	0.222 ± 0.010
特性試験	C100	R0144	97/10/24	690.7	686.15	679.43	0.252 ± 0.011	57.9 ± 0.7	11.35 ± 0.41	1.69 ± 0.09	0.425 ± 0.030	0.195 ± 0.011	0.225 ± 0.012
特性試験	C200	R0145	97/10/30	665.3	661.67	655.46	0.251 ± 0.004	56.8 ± 0.4	11.52 ± 0.41	1.85 ± 0.11	0.466 ± 0.028	0.187 ± 0.011	0.221 ± 0.013
特性試験	C300	R0146	97/11/06	660.0	656.54	649.93	0.252 ± 0.022	49.8 ± 0.1	12.70 ± 0.45	1.92 ± 0.11	0.485 ± 0.050	0.198 ± 0.011	0.233 ± 0.013
特性試験	裸	R0147	97/11/12	1165.0	1152.01	1118.74	0.320 ± 0.005	43.2 ± 0.1	14.07 ± 0.49	0.42 ± 0.02	0.135 ± 0.005	0.197 ± 0.007	0.205 ± 0.007
特性試験	裸	R0148	97/11/13	1116.0	1102.19	1074.30	0.320 ± 0.015	47.1 ± 0.9	13.22 ± 0.48	0.47 ± 0.02	0.152 ± 0.009	0.199 ± 0.007	0.208 ± 0.008
特性試験	P25	R0149	97/11/17	820.8	814.60	802.47	0.326 ± 0.007	48.4 ± 0.5	12.96 ± 0.46	1.07 ± 0.05	0.348 ± 0.017	0.199 ± 0.008	0.219 ± 0.009
特性試験	P50	R0150	97/11/21	797.7	791.75	780.67	0.333 ± 0.005	50.1 ± 0.4	12.63 ± 0.45	1.14 ± 0.05	0.380 ± 0.018	0.198 ± 0.009	0.218 ± 0.010
特性試験	P75	R0151	97/11/28	790.1	787.32	775.57	0.336 ± 0.002	43.9 ± 0.6	13.92 ± 0.50	1.18 ± 0.05	0.398 ± 0.017	0.176 ± 0.008	0.197 ± 0.008
特性試験	P100	R0152	97/12/04	783.9	778.21	767.73	0.297 ± 0.002	51.1 ± 0.5	12.46 ± 0.44	1.19 ± 0.05	0.354 ± 0.016	0.196 ± 0.009	0.217 ± 0.010
特性試験	P200	R0153	97/12/10	775.7	770.10	760.43	0.329 ± 0.015	52.5 ± 1.0	12.21 ± 0.44	1.26 ± 0.06	0.416 ± 0.027	0.197 ± 0.009	0.220 ± 0.010
特性試験	水	R0154	97/12/15	769.6	764.53	756.19	0.305 ± 0.002	68.9 ± 0.6	9.94 ± 0.36	1.19 ± 0.06	0.363 ± 0.018	0.163 ± 0.008	0.185 ± 0.009
特性試験	裸	R0155	97/12/17	1063.4	1060.98	1032.03	0.319 ± 0.001	37.7 ± 0.8	15.46 ± 0.56	0.53 ± 0.02	0.170 ± 0.006	0.169 ± 0.006	0.179 ± 0.007
特性試験	Cd+P200	R0156	97/12/19	786.3	780.45	772.34	0.343 ± 0.001	71.2 ± 0.1	9.68 ± 0.35	1.19 ± 0.06	0.410 ± 0.021	0.171 ± 0.009	0.192 ± 0.010

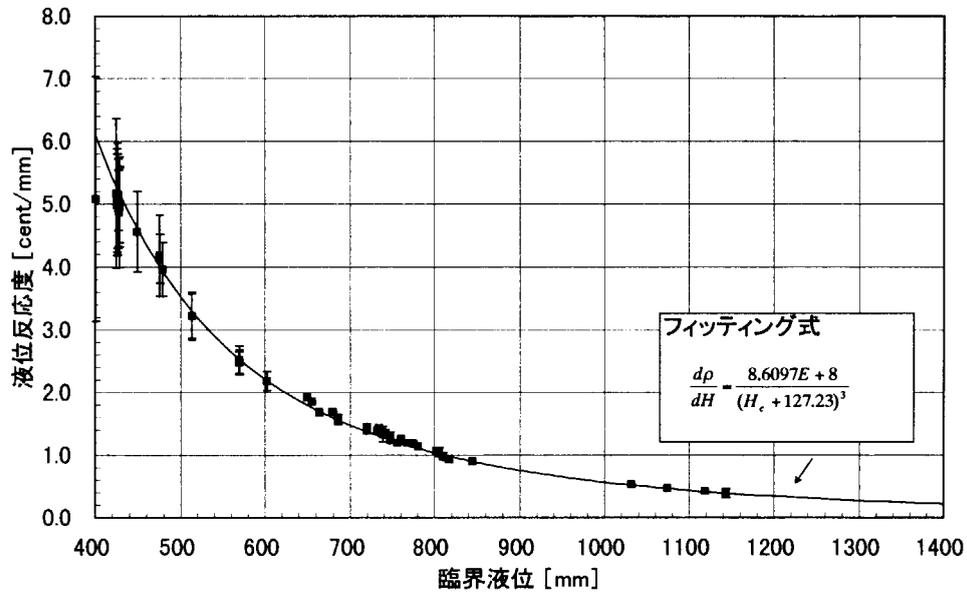


図 4.1 臨界液位と液位反応度の関係

4.3 臨界に関する運転データ

臨界に関する運転データには、運転時の燃料組成、臨界液位及び燃料装荷量、炉心燃料温度が挙げられる。これらの分析値及び測定値を表 4.3 に示す。ただし、臨界液位は各運転の最初に測定した臨界液位である。また、運転日の燃料組成については、燃料組成が時間とともに変化するので、燃料組成の経時変化で求めたフィッティング直線により内挿補間した値である。(付録 2 参照)

なお、厚さ方向固体反射体、または中性子吸収材が臨界液位に及ぼす反応度効果については、別途報告する予定である。

表4.3 臨界に関する運転データ

運転形態	炉心構成 反射体*1	運転 番号	運転月日	ウラン濃度 [gU/ℓ]*2	遊離硝酸 濃度 [N]*2	密度 [g/cm ³]*2	臨界液位 [mm]	炉心タンク内 燃料装荷量 [ℓ]*3	臨界時の 炉心燃料 温度[°C]
性能自主検査	裸	R0104	97/04/16	464.2	0.85	1.6462	449.17	86.8	25.5
性能自主検査	水	R0105	97/04/16	464.2	0.85	1.6462	400.88	77.5	23.8
性能自主検査	水	R0106	97/04/21	428.8	0.80	1.5980	428.62	82.8	24.0
性能自主検査	水	R0107	97/04/24	429.0	0.80	1.5983	428.74	82.8	24.2
性能自主検査	水	R0108	97/04/24	429.0	0.80	1.5983	428.86	82.9	24.4
性能自主検査	水	R0109	97/04/24	429.0	0.80	1.5983	429.00	82.9	24.4
性能自主検査	水	R0110	97/04/25	429.1	0.80	1.5984	428.69	82.8	24.4
性能自主検査	水	R0111	97/04/25	429.1	0.80	1.5984	428.96	82.9	24.6
性能自主検査	水	R0112	97/04/25	429.1	0.80	1.5984	429.03	82.9	24.6
性能自主検査	水	R0113	97/05/07	429.9	0.80	1.5997	427.73	82.6	24.8
性能自主検査	水	R0114	97/05/08	430.0	0.80	1.5998	427.48	82.6	25.0
性能自主検査	水	R0115	97/05/14	430.5	0.80	1.6005	426.66	82.4	24.4
定期検査立会検査	水	R0116	97/05/21	431.0	0.80	1.6012	426.10	82.3	23.9
定期検査立会検査	水	R0117	97/05/22	431.1	0.80	1.6013	426.45	82.4	24.2
特性試験	水	R0118	97/05/30	431.7	0.80	1.6022	425.67	82.2	23.7
特性試験	水	R0119	97/06/04	432.0	0.80	1.6027	424.87	82.1	23.3
特性試験	裸	R0120	97/06/05	432.1	0.80	1.6028	475.32	91.8	24.6
特性試験	裸	R0121	97/06/06	432.2	0.80	1.6030	475.22	91.8	24.8
特性試験	裸	R0122	97/06/09	432.4	0.80	1.6033	478.79	92.5	25.0
特性試験	裸	R0123	97/06/13	369.7	0.80	1.5185	602.53	116.4	25.2
特性試験	水	R0124	97/06/16	371.0	0.80	1.5217	513.51	99.2	22.5
特性試験	水	R0125	97/06/18	371.9	0.80	1.5237	513.66	99.2	23.1
特性試験	裸	R0126	97/06/23	350.6	0.80	1.4947	685.52	132.4	25.0
特性試験	水	R0127	97/06/25	350.6	0.80	1.4949	569.92	110.1	22.9
特性試験	水	R0128	97/07/03	350.7	0.80	1.4956	569.32	110.0	23.2
特性試験	水	R0129	97/07/04	350.8	0.80	1.4957	569.62	110.1	23.7
特性試験	裸	R0130	97/07/09	328.9	0.80	1.4666	844.54	163.2	25.0
特性試験	水	R0131	97/07/10	328.9	0.80	1.4665	663.94	128.3	23.4
特性試験	水	R0132	97/07/11	328.9	0.80	1.4665	663.51	128.2	23.6
特性試験	C150	R0133	97/07/22	308.1	0.80	1.4380	678.93	131.2	24.8
特性試験	B100	R0134	97/07/28	308.6	0.80	1.4384	747.52	144.4	25.2
特性試験	B050	R0135	97/08/01	308.9	0.80	1.4386	738.44	142.7	24.9
特性試験	B010	R0136	97/08/08	309.4	0.80	1.4391	719.37	139.0	25.1
特性試験	水	R0137	97/08/20	310.2	0.80	1.4399	810.23	156.5	22.2
特性試験	B155	R0138	97/08/25	310.6	0.80	1.4402	741.28	143.2	25.0
特性試験	C150+air50	R0139	97/08/29	310.9	0.80	1.4405	733.80	141.8	24.9
特性試験	水	R0140	97/10/08	311.4	0.95	1.4465	817.25	157.9	21.9
特性試験	裸	R0141	97/10/09	311.5	0.95	1.4467	1143.06	220.8	24.4
特性試験	C25	R0142	97/10/15	312.2	0.95	1.4476	805.68	155.7	24.9
特性試験	C50	R0143	97/10/20	312.7	0.95	1.4484	731.58	141.3	24.7
特性試験	C100	R0144	97/10/24	313.2	0.95	1.4490	679.43	131.3	25.0
特性試験	C200	R0145	97/10/30	313.8	0.95	1.4500	655.46	126.6	25.1
特性試験	C300	R0146	97/11/06	314.6	0.95	1.4511	649.93	125.6	25.2
特性試験	裸	R0147	97/11/12	315.3	0.96	1.4520	1118.74	216.1	25.0
特性試験	裸	R0148	97/11/13	315.4	0.96	1.4522	1074.30	207.6	25.3
特性試験	P25	R0149	97/11/17	315.8	0.96	1.4528	802.47	155.0	25.2
特性試験	P50	R0150	97/11/21	316.3	0.96	1.4534	780.67	150.8	25.3
特性試験	P75	R0151	97/11/28	317.1	0.96	1.4545	775.57	149.8	25.9
特性試験	P100	R0152	97/12/04	317.7	0.96	1.4555	767.73	148.3	25.5
特性試験	P200	R0153	97/12/10	318.4	0.96	1.4564	760.43	146.9	25.6
特性試験	水	R0154	97/12/15	319.0	0.96	1.4572	756.19	146.1	22.3
特性試験	裸	R0155	97/12/17	319.2	0.96	1.4575	1032.03	199.4	25.0
特性試験	Cd+P200	R0156	97/12/19	319.4	0.96	1.4578	772.34	149.2	25.3

*1 反射体名称の意味は、表2.1~2.3を参照のこと

*2 運転直前直後の燃料濃度分析値(25°C)を、経時変化を考慮して直線内挿した。(14:00における)

*3 炉心タンク内燃料装荷量[ℓ]=69cm×28cm×臨界液位[mm]／10000

4.4 炉出力に関する運転データ

運転毎の運転時間、最大熱出力及び積算出力を表 4.4 および図 4.2 に示す。なお、平成 6 年度からの運転時間累計は 818 時間 38 分、積算出力累計が 1529.28W・h になった。

表 4.4 運転毎の運転時間、最大熱出力(平成 9 年度)

運転形態	運転番号	運転月日	運転開始時刻	運転終了時刻	運転時間 [min]	最大熱出力 [W]	積算出力 [W・h]	反射体
定期 自主 点検 期間	R0104	97/04/16	11:02	14:00	178	0.0	0.0	裸
	R0105	97/04/16	15:17	18:02	165	0.0	0.0	水
	R0106	97/04/21	10:45	15:55	310	41.0	30.0	水
	R0107	97/04/24	10:45	12:51	126	0.0	0.0	水
	R0108	97/04/24	13:20	14:56	96	0.0	0.0	水
	R0109	97/04/24	15:12	16:36	84	0.0	0.0	水
	R0110	97/04/25	10:18	12:29	131	0.0	0.0	水
	R0111	97/04/25	13:00	14:28	88	0.0	0.0	水
	R0112	97/04/25	14:47	16:12	85	0.0	0.0	水
	R0113	97/05/07	10:25	16:20	355	2.0	1.0	水
	R0114	97/05/08	10:23	13:51	208	198.0	28.0	水
	R0115	97/05/14	10:20	16:20	360	0.0	0.0	水
	R0116	97/05/21	10:16	14:34	258	0.0	0.0	水
	R0117	97/05/22	9:02	11:24	142	200.0	32.0	水
反射体 実験 期間	R0118	97/05/30	10:23	16:08	345	1.0	0.3	水
	R0119	97/06/04	10:14	16:52	398	1.0	1.0	水
	R0120	97/06/05	10:41	16:07	326	2.0	1.0	裸
	R0121	97/06/06	10:19	15:36	317	0.6	0.5	裸
	R0122	97/06/09	10:29	17:17	408	50.0	26.0	裸
	R0123	97/06/13	10:24	16:53	389	0.6	1.0	裸
	R0124	97/06/16	10:46	16:39	353	54.0	29.0	水
	R0125	97/06/18	10:12	16:39	387	0.0	0.0	水
	R0126	97/06/23	10:48	16:33	345	67.4	47.3	裸
	R0127	97/06/25	10:30	14:47	257	0.0	0.0	水
	R0128	97/07/03	10:23	15:59	336	0.0	0.0	水
	R0129	97/07/04	10:12	15:48	336	0.0	0.0	水
	R0130	97/07/09	10:26	15:44	318	0.0	0.0	裸
	R0131	97/07/10	10:11	16:54	403	54.0	28.0	水
	R0132	97/07/11	10:23	16:39	376	0.0	0.0	水
	R0133	97/07/22	10:22	17:18	416	40.0	28.0	T150C
	R0134	97/07/28	10:28	16:55	387	0.0	0.0	BC0.10
	R0135	97/08/01	10:35	16:02	327	0.9	0.6	BC0.05
	R0136	97/08/08	10:27	17:03	396	0.4	0.0	BC0.01
	R0137	97/08/20	10:25	16:30	365	0.9	0.4	水
	R0138	97/08/25	10:29	17:05	396	52.4	33.4	BC0.155
	R0139	97/08/29	10:16	14:58	282	0.2	0.2	Air50mm+150C
	R0140	97/10/08	10:29	16:21	352	61.3	45.4	水
	R0141	97/10/09	10:23	16:40	377	1.2	0.8	裸
	R0142	97/10/15	10:25	16:32	367	53.0	37.6	T25C
	R0143	97/10/20	10:53	17:09	376	0.3	0.0	T50C
	R0144	97/10/24	10:11	16:32	381	0.0	0.0	T100C
	R0145	97/10/30	10:25	17:00	395	53.2	37.4	T200C
	R0146	97/11/06	10:10	15:34	324	0.1	0.0	T300C
	R0147	97/11/12	10:12	16:18	366	1.7	0.5	裸
	R0148	97/11/13	10:13	17:28	435	1.2	3.4	裸
	R0149	97/11/17	10:21	17:08	407	43.5	26.8	T25P
	R0150	97/11/21	10:11	16:33	382	0.0	0.0	T50P
	R0151	97/11/28	10:23	17:23	420	0.0	0.0	T75P
R0152	97/12/04	10:24	16:33	369	0.0	0.0	T100P	
R0153	97/12/10	10:19	17:28	429	61.0	30.1	T200P	
R0154	97/12/15	10:41	17:42	421	0.0	0.0	水	
R0155	97/12/17	10:42	17:26	404	0.9	0.4	裸	
R0156	97/12/24	10:19	16:09	350	62.7	20.7	Cd+200P	

運転時間合計 = 17004 (min)
年間積算出力 = 490.8 (W・h)

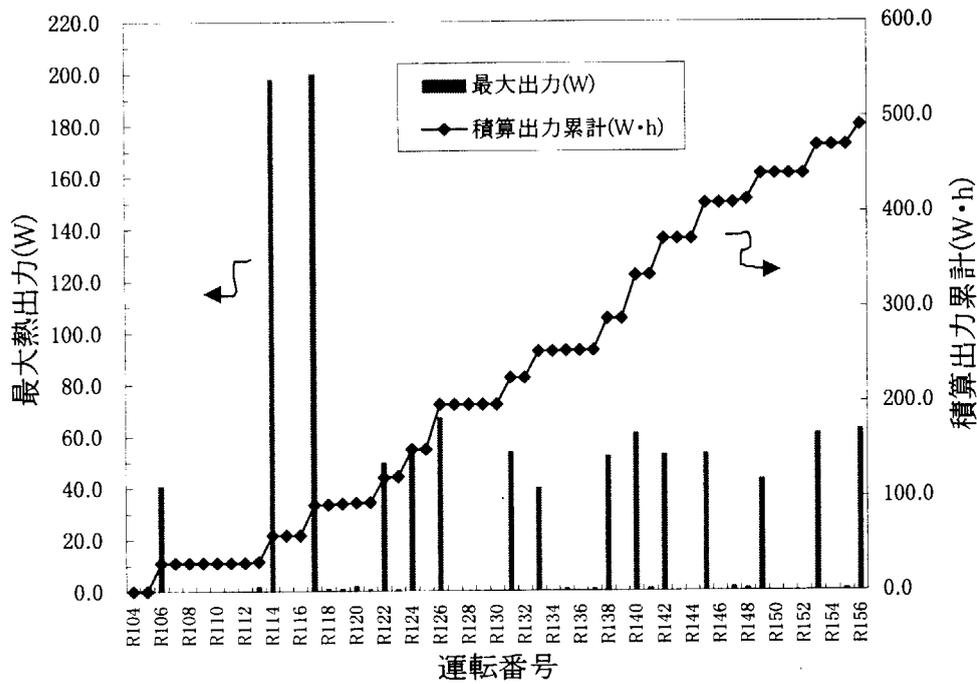


図 4.2 最大熱出力の経過

4.5 原子炉停止余裕に関する運転データ

原子炉停止余裕はロッドドロップ法(積分法)によった。積分法における安全棒挿入後の積算計数の測定には、停止余裕測定器を用いた。

4.5.1 停止余裕測定器

停止余裕測定器は、安全棒落下(安全棒上限ランプ消灯)をトリガーとして計数率の計測を開始し、任意の時間幅(1sec~999sec)×測定回数で積算計数を自動的に測定できる装置である。また、安全棒落下信号を受けてから適当な時間遅れ(ディレイタイム)をとって計測を開始できるように、0msec~9990msec まで 10msec 単位でディレイタイムを設定できる遅延回路が設けている。

実際の測定においては、安全棒落下信号を受けてから 1sec 間は 100msec 間隔で測定し、その後 1min 間隔で B.G の測定を含め 11min 間積算計数を測定した。この測定方法を採用することによって、安全棒落下信号を受けてから安全棒が溶液燃料中に挿入され計数率が下がり始める時刻(ポイント)を確認でき、中性子実効増倍率を求めるうえでの真の積算計数の値(6min 値)をより精度よく求めることが可能となった。図 4.3 に示すように、安全棒落下信号と計数率が下がり始める時刻とに時間遅れがある。したがって、真の積算計数は図 4.3 の②部分で、計数率が下がり始めた時刻を 100msec 単位で確

認できる。

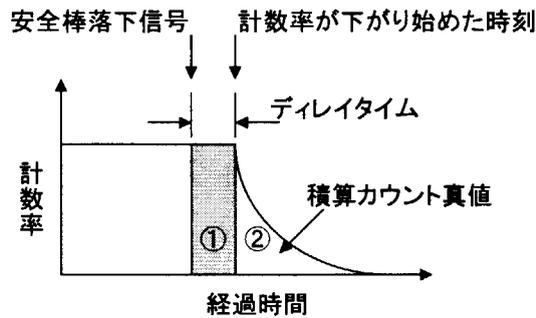


図 4.3 安全棒落下前後の計数率の変化

4.5.2 ディレイタイムの測定結果

停止余裕測定器のディレイタイムを 0 とした時、停止余裕測定器は図 4.3 中の①+②を積算計数として計測する。そこで、安全棒落下信号を受けてから 1sec 間は 100msec 間隔で測定し、その間で計数率が下がり始めた時刻の値を積算計数の開始点とする。ディレイタイムは、安全棒落下信号を受けてから計数率が下がり始めた時刻までの値である。安全棒の落下時間と燃料液位との関係は、燃料液位が高くなるにつれて安全棒が接液するまでの距離が短くなり、ディレイタイムも短くなることが予想される。

図 4.4 に燃料液位とディレイタイム測定結果を示す。結果から、安全棒落下から計数が下がり始めるまでの時間遅れ(ディレイタイム)に燃料液位依存性が見られた。なお、起動系の A 系と B 系でディレイタイムが 100msec 異なるケースが見られるが、これは初期の測定時間の設定が 100msec 間隔であることからの差によるものである。

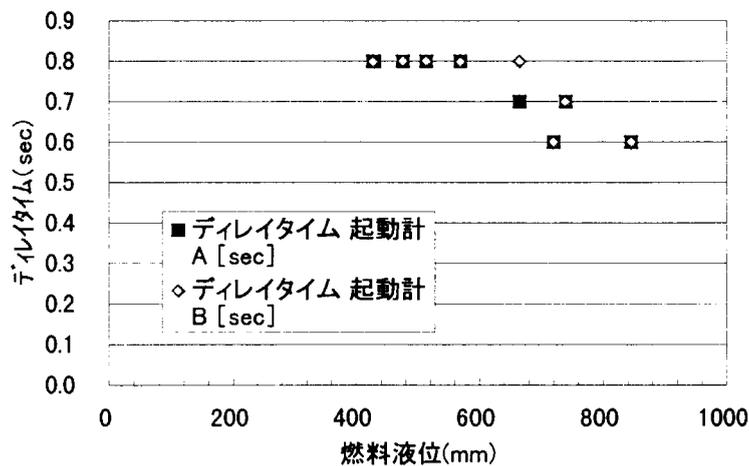


図 4.4 燃料液位とディレイタイム

4.5.3 安全棒反応度値の評価式

以下では、停止余裕測定器で測定した積算計数を用いて、安全棒反応度値及び原子炉停止余裕を評価した。

$$\rho_{rod,j} = -C \times \frac{A_c - A_b}{A_t - A_b \cdot t_{At}} \times \beta_{eff} \quad (4.14)$$

ただし、

- $\rho_{rod,j}$: 起動系 j 系 ($j=A,B$) で測定した安全棒反応度値 [$\Delta k/k$]
- C : 定数 ($=13.04 \pm 2.29[\text{sec}]$)^[2]
- A_c : 安全棒挿入前の平均計数率 [cps]
- A_t : 安全棒挿入後の積算計数 [count]
- A_b : バックグラウンド計数率 [cps]
- t_{At} : 積算計数の測定時間 [sec]
- β_{eff} : 実効遅発中性子割合 ($=0.007 \pm 0.0003$)^[2]

(安全棒反応度値の誤差)

$$\sigma_{\rho_{rod,j}} = \rho_{rod,j} \times \sqrt{\frac{1}{A_c \cdot t_{Ac}} + \frac{1}{A_t} + \left(\frac{\sigma_C}{C}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{\beta_{eff}}}{\beta_{eff}}\right)^2} \quad (4.15)$$

ただし、

- $\sigma_{\rho_{rod,j}}$: 起動系 j 系 ($j=A,B$) で測定した安全棒反応度値の誤差 [$\Delta k/k$]
- t_{Ac} : 安全棒挿入前の平均計数率測定時間 [sec]
- t_{At} : 安全棒挿入後の積算計数測定時間 [sec]

(バックグラウンド計数の誤差を無視)

4.5.4 原子炉停止余裕の評価式

$$k_{eff,rod} = \frac{1}{1 - \rho_{rod,Ave}} \quad (4.16)$$

ただし、

- $k_{eff,rod}$: 原子炉停止余裕 (安全棒挿入後の実効増倍率)
- $\rho_{rod,Ave}$: 起動系 A 系及び B 系で測定した平均安全棒反応度値 [$\Delta k/k$]

(原子炉停止余裕の誤差)

$$\sigma_{keff,rod} = k_{eff}^2 \times \sigma_{prod,Ave} \quad (4.17)$$

ここで、

$$\sigma_{prod,Ave} = \frac{1}{2} \sqrt{\sigma_{prod,A}^2 + \sigma_{prod,B}^2} \quad (4.18)$$

ただし、

- $\sigma_{keff,rod}$: 原子炉停止余裕(安全棒挿入後の実効増倍率)の誤差[$\Delta k/k$]
- $\sigma_{prod,Ave}$: 平均安全棒反応度値の誤差[$\Delta k/k$]
- $\sigma_{prod,A}$: 起動系 A 系で測定した安全棒反応度値の誤差[$\Delta k/k$]
- $\sigma_{prod,B}$: 起動系 B 系で測定した安全棒反応度値の誤差[$\Delta k/k$]

4.5.5 測定結果

280T 平板型炉心タンクには 3 本の安全棒が用いられている。安全棒反応度値及び原子炉停止余裕(安全棒挿入後の実効増倍率)の測定結果を表 4.5 に示す。結果から、安全棒全てが炉心に挿入した場合の中性子実効増倍率の制限値 ($K_{eff}=0.985$)、安全棒 1 本が固着(ワンロッド'スタック)した場合の中性子実効増倍率の制限値 ($K_{eff}=0.995$)を下回り、安全棒は十分な原子炉停止性能を有することが確認された。また、図 4.5 に臨界液位と原子炉停止余裕(安全棒挿入後の実効増倍率)の関係を示す。この結果から、ウラン濃度、反射条件が変わっても安全棒挿入後の実効増倍率にあまり変化は見られないことがいえる。

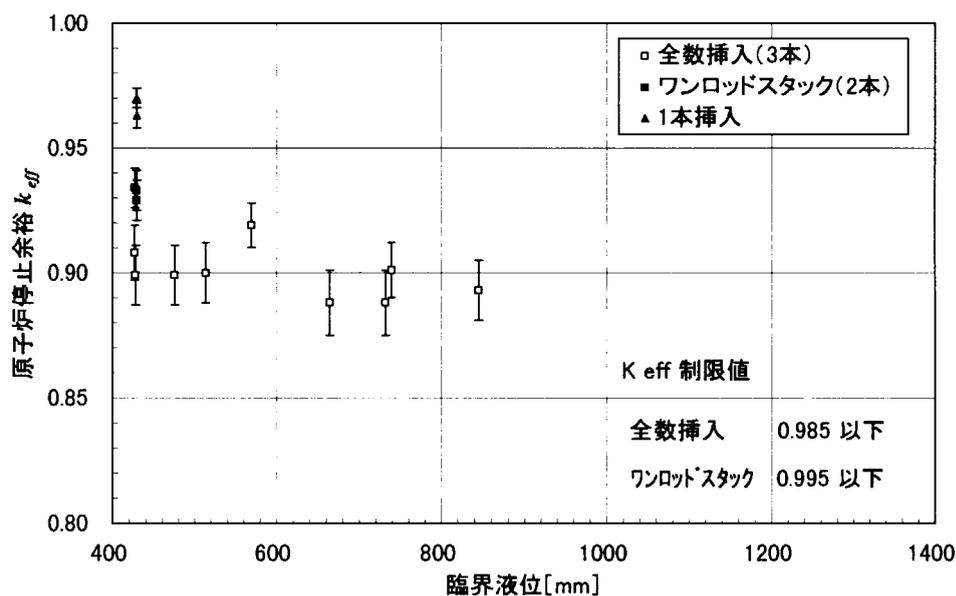


図 4.5 臨界液位と原子炉停止余裕(安全棒挿入後の実効増倍率)の関係

表4.5 安全棒反応度値測定結果

運転形態	反射体	運転番号	挿入安全棒	挿入前 臨界液位 [mm]	臨界時 燃料温度 [°C]	挿入後 燃料液位 [mm]	安全棒反応度値 [Δk/k]			安全棒挿入後 実効増倍率 ² $k_{eff,rod}$
							起動系A系 $\rho_{rod,A}$ [Δk/k]	起動系B系 $\rho_{rod,B}$ [Δk/k]	平均反応度値 ρ_{rod} [Δk/k]	
性能自主検査	水	R0107	D, F	428.6	24.2	441.7	-0.0946 ± 0.0171	-0.0494 ± 0.0089	-0.0720 ± 0.0092	0.933 ± 0.008
性能自主検査	水	R0108	B, F	429.0	24.3	442.0	-0.0482 ± 0.0087	-0.0945 ± 0.0171	-0.0713 ± 0.0091	0.933 ± 0.008
性能自主検査	水	R0109	B, D	429.0	24.4	442.1	-0.0754 ± 0.0137	-0.0770 ± 0.0139	-0.0762 ± 0.0098	0.929 ± 0.008
性能自主検査	水	R0110	B	428.6	24.4	435.0	-0.0196 ± 0.0035	-0.0428 ± 0.0077	-0.0312 ± 0.0040	0.970 ± 0.004
性能自主検査	水	R0111	D	429.0	24.6	435.5	-0.0424 ± 0.0077	-0.0193 ± 0.0035	-0.0308 ± 0.0039	0.970 ± 0.004
性能自主検査	水	R0112	F	429.0	24.6	435.4	-0.0384 ± 0.0069	-0.0393 ± 0.0071	-0.0389 ± 0.0050	0.963 ± 0.005
性能自主検査	水	R0113	B, D, F	427.4	24.8	447.3	-0.1138 ± 0.0206	-0.1104 ± 0.0200	-0.1121 ± 0.0144	0.899 ± 0.012
性能自主検査	水	R0115	B, D, F	426.5	24.3	446.3	-0.1013 ± 0.0183	-0.1021 ± 0.0185	-0.1017 ± 0.0130	0.908 ± 0.011
定期検査立会検査	水	R0116	B, F	426.7	0.0	0.0	-0.0487 ± 0.0088	-0.0919 ± 0.0167	-0.0703 ± 0.0090	0.934 ± 0.008
特性試験	裸	R0121	B, D, F	475.2	24.9	497.4	-0.1150 ± 0.0208	-0.1099 ± 0.0199	-0.1125 ± 0.0144	0.899 ± 0.012
特性試験	水	R0124	B, D, F	513.3	22.5	537.3	-0.1133 ± 0.0205	-0.1084 ± 0.0197	-0.1109 ± 0.0142	0.900 ± 0.012
特性試験	水	R0129	B, D, F	569.4	23.7	596.0	-0.0850 ± 0.0154	-0.0905 ± 0.0164	-0.0877 ± 0.0112	0.919 ± 0.009
特性試験	裸	R0130	B, D, F	844.8	25.2	885.0	-0.1188 ± 0.0215	-0.1218 ± 0.0221	-0.1203 ± 0.0154	0.893 ± 0.012
特性試験	水	R0131	B, D, F	663.9	23.5	695.2	-0.1258 ± 0.0228	-0.1267 ± 0.0230	-0.1262 ± 0.0162	0.888 ± 0.013
特性試験	B050	R0135	B, D, F	739.0	25.2	774.1	-0.1077 ± 0.0195	-0.1114 ± 0.0202	-0.1095 ± 0.0140	0.901 ± 0.011
特性試験	B010	R0136	B, D	719.8	25.3	742.0	-0.0849 ± 0.0154	-0.0845 ± 0.0153	-0.0847 ± 0.0108	0.922 ± 0.009
特性試験	C50	R0143	B, D, F	731.7	24.8	766.0	-0.1203 ± 0.0218	-0.1314 ± 0.0239	-0.1259 ± 0.0162	0.888 ± 0.013

5. まとめ

(1) STACY 施設における燃料管理

STACY 施設における平成9年度の燃料貯槽量及び燃料組成の経時変化に関する燃料管理データをまとめた。

燃料貯槽量の変化は、ダンプ槽を流れている槽ベントページ空気により、燃料中の水分が蒸発し、ダンプ槽の燃料液位が時間とともに減少する。その減少割合は、ウラン濃度が薄くなる程大きいことのみならず、ダンプ槽の燃料液位が高い程大きい傾向が見られた。燃料貯槽量の変化は燃料組成にも影響を及ぼすため、定量的に詳細な検討が今後とも必要である。

燃料のサンプリングは、サンプリング装置の分注方法を定量ポンプによる直接採取方式に改造したことから、燃料サンプルの分析値の信頼性がかなり改善された。燃料組成のうち、ウラン濃度、密度については経時変化(増加傾向)が見られた。遊離硝酸濃度は、ほぼ一定値を示した。不純物濃度については燃料の希釈に伴って相対的に減少したが、不純物量はほぼ一定で有為な増加は見られなかった。

(2) 運転管理データ

平成9年度に実施した R0104 から R0156 までの STACY の運転(53回)について、反応度添加量、臨界液位、炉出力及び原子炉停止余裕に関する運転データをまとめた。

280T 平板炉心における液位反応度測定値は、平成9年の予備解析から求められた臨界液位-液位反応度曲線^[4]とほぼ一致した。このことから、280T 平板炉心においても、液位反応度は厚さ方向固体反射体の種類に依らず、臨界液位のみで決まるとしても、運転管理上、信頼性を失わないことが再確認された。

ロッドドロップ法(積分法)による原子炉停止余裕の測定では、溶液燃料に安全棒が挿入されるまでの時間の正確さを確認するため、停止余裕測定器による測定方法の改善を図った(安全棒落下開始からの1秒間を100msec 間隔で計数值測定する)。これにより、安全棒が溶液燃料中に挿入され計数率が下がり始める時刻を確認でき、積算計数の評価精度を向上することができた。

謝 辞

NUCEF 試験部臨界技術課臨界技術グループの小泉英明氏には、STACY 施設の運転、点検等において様々な協力をいただきました。東京ニュークリアサービス(株)の七字勇氏、高倉耕祐氏、安部誠氏、市村正秀氏には燃料サンプリングやグローブボックス作業を始めとする STACY 施設に関わる現場作業及び STACY 運転時の各種データ監視作業をしていただきました。この他、STACY の運転を支援していただいている NUCEF 試験部臨界技術課燃料技術グループ、同廃棄物処理グループ、技術試験課分析グループ、技術部施設第 3 課、保健物理部放射線管理第 3 課の皆様は厚くお礼申し上げます。

参考文献

- [1] 曾野浩樹,他, “平成 7 年における定常臨界実験装置 STACY の運転記録—600 φ 円筒炉心・10%濃縮ウラン硝酸水溶液—”, JAERI-Tech 97-005(1997).
- [2] Y.Miyosi, et al., “Critical Experiments on 10% Enriched Uranyl Nitrate Solution with a 60cm Diameter Cylindrical Core”, Nuclear Technology, Vol. 118, No.1, (1997).
- [3] 広瀬秀幸,他, “STACY 及び TRACY 用燃料サンプリング装置の改良”, JAERI-Tech 98-015(1998).
- [4] 曾野浩樹,他, 私信.
- [5] NEA Nuclear Science Committee, “International Handbook of Evaluated Criticality Safety Benchmark Experiments”, NEA/NSC/DOC(95)03/I,(1995).
- [6] “理化学辞典・第 3 版”, (1971、岩波).
- [7] 国立天文台編, “理科年表(平成 9 年版)”, (1997、丸善).
- [8] 日本工業規格, “ポルトランドセメントの化学分析方法”, JIS R 5202.

付録1 炉心タンクと反射体の構成要素の組成について

ここでは、硝酸ウラニル水溶液を除く、炉心タンクと反射体の構成要素の組成について記述する^{[6]~[7]}。

炉心タンク、反射体容器の枠板及びCdシートのカバーは、ステンレス鋼製である。各々の化学組成を表 A.1.1 に示す。

ステンレス鋼と反射材を除く構成要素は、空気、水、アルミニウム及びカドミウムである。各々の化学組成を表 A.1.2~A.1.5 に示す。

反射材のうち、ポリエチレンの化学組成を表 A.1.6 に示す。なお、ポリエチレン反射体の製作に際し、幅方向と高さ方向には反射体容器内に空隙がある(幅方向で約 2mm、高さ方向で約 5mm)。ただし、厚さ方向には空隙はない(厚さ方向の充填率、100%)。

反射材のうち、コンクリートの化学組成(化合物毎の密度)を表 A.1.7 に示す。コンクリートの組成は、JIS規格に則った「コンクリート化学分析」、「誘導プラズマ発光分析法(ICP 法)」及び結晶水・結合水の測定から得ている^[8]。

表A.1.1 各種ステンレス鋼の化学組成

		(wt%)							
		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Fe
炉心タンク	底板	0.013	0.66	1.50	0.027	0.002	10.21	18.19	69.398
	上蓋	0.013	0.66	1.50	0.027	0.002	10.21	18.19	69.398
	胴板	0.018	0.42	1.14	0.033	0.007	10.52	18.21	69.652
反射体容器	枠板	0.052	0.39	1.16	0.032	0.011	8.22	18.29	71.844
Cdシート	カバー	0.040	0.51	0.85	0.025	0.005	8.30	18.14	72.130

(注) 反射体容器・枠板の化学組成は、複数のミルシートの平均値。

表A.1.2 空気の化学組成、密度及び原子個数密度

化学組成 (wt.%)	N	O
	76.64	23.36
密度 (g/cm ³)	0.001184	

表A.1.3 水の化学組成、密度

化学組成 (wt.%)	H	O
	11.19	88.81
密度 (g/cm ³)	0.99704	

表A.1.4 アルミニウム (反射体容器) の化学組成、密度

化学組成 (wt.%)	Al(*)	Si	Fe	Cu
	99.20	0.14	0.59	0.07
密度 (g/cm ³)	2.69			

(*)Alの化学組成は、Si~Cuの残差で与えている。
ミルシートでは、99.12%。

表A.1.5 カドミウム (Cdシート) の化学組成、密度

化学組成 (wt.%)	Cd
	100.00
密度 (g/cm ³)	8.64

(注1) 空気の重量百分比は「理化学辞典・第3版」(1971、岩波)に基づく。
(注2) 各物質の密度は「理科年表」(1997、丸善)による。このうち、空気は25℃、1気圧、乾燥時の値。水は25℃の値。アルミニウムとカドミウムは20℃の値。
(注3) 「Nuclear Constant」は「NEA/NSC/DOC(95)03/I Volume I」より引用。

表A.1.6 反射材(ポリエチレン)の化学組成、密度

化学組成 (wt.%)	H	C
	14.49	85.51
密度 (g/cm ³)	0.968	

(注1) ミルシートの化学組成は、(H)14.5%、(C)85.6%である(100%に規格化)。
(注2) 反射体容器の厚さ方向に、空隙はない(ポリエチレン充填率、100%)。

表A.1.7 反射材(コンクリート)の組成 [化合物ごとの密度]

構成要素	(g/cm ³)				
	B010(南側)	B050(南側)	B100(南側)	B155(南側)	普通(南側)
結晶水・結合水 (fixed H ₂ O)	0.1181 ± 0.0036	0.0961 ± 0.0029	0.0897 ± 0.0027	0.0816 ± 0.0025	0.1016 ± 0.0025
ホウ素 (B in B4C)	0.0100 ± 0.0001	0.0549 ± 0.0005	0.0979 ± 0.0008	0.1564 ± 0.0013	0.0000 ± 0.0000
炭素 (C in B4C)	0.0028 ± 0.0000	0.0152 ± 0.0001	0.0272 ± 0.0002	0.0434 ± 0.0004	0.0000 ± 0.0000
二酸化ケイ素 (SiO ₂)	1.3499 ± 0.0093	1.3489 ± 0.0093	1.3224 ± 0.0092	1.2700 ± 0.0088	1.4904 ± 0.0032
酸化アルミニウム (Al ₂ O ₃)	0.0716 ± 0.0006	0.0728 ± 0.0006	0.0622 ± 0.0005	0.0554 ± 0.0004	0.1166 ± 0.0031
酸化第二鉄 (Fe ₂ O ₃)	0.0257 ± 0.0144	0.0156 ± 0.0088	0.0093 ± 0.0052	0.0151 ± 0.0085	0.0327 ± 0.0011
酸化カルシウム (CaO)	0.5029 ± 0.0060	0.4533 ± 0.0054	0.4206 ± 0.0050	0.3677 ± 0.0044	0.3823 ± 0.0097
酸化マグネシウム (MgO)	0.0085 ± 0.0002	0.0092 ± 0.0002	0.0067 ± 0.0002	0.0059 ± 0.0001	0.0121 ± 0.0003
三酸化硫黄 (SO ₃)	0.0189 ± 0.0036	0.0194 ± 0.0037	0.0178 ± 0.0034	0.0170 ± 0.0032	0.0150 ± 0.0010
酸化ナトリウム (Na ₂ O)	0.0061 ± 0.0000	0.0057 ± 0.0000	0.0056 ± 0.0000	0.0052 ± 0.0000	0.0549 ± 0.0002
酸化カリウム (K ₂ O)	0.0100 ± 0.0003	0.0106 ± 0.0003	0.0102 ± 0.0003	0.0091 ± 0.0003	0.0148 ± 0.0006
塩素 (Cl)	2.2E-05 ± 0.0000	2.2E-05 ± 0.0000	2.2E-05 ± 0.0000	2.1E-05 ± 0.0000	2.3E-05 ± 0.0E+00
合計	2.125	2.102	2.070	2.027	2.220
自由水(採取時) (free H ₂ O)	0.1531 ± 0.0040	0.1564 ± 0.0046	0.1684 ± 0.0025	0.1711 ± 0.0050	0.1126 ± 0.0015
合計	2.278	2.258	2.238	2.198	2.333
自由水(湿潤時) (free H ₂ O)	0.1684 ± 0.0044	0.1730 ± 0.0051	0.1878 ± 0.0028	0.1947 ± 0.0057	0.1512 ± 0.0020
合計	2.293	2.275	2.257	2.222	2.371

付録2 燃料組成の分析結果の評価について

ここでは、硝酸ウラニル水溶液の主要な分析項目として、ウラン濃度、遊離硝酸濃度及び水溶液密度について評価結果を示す。

A.2.1 分析結果の代表値

硝酸ウラニル水溶液の試料の採取に当たっては、同時に複数個の採取を行っている場合がある。そこで、複数の分析結果がある場合には、その平均値を採取時の代表値とする。試料採取日時ごとの分析結果の代表値を表 A.2.1 に示す。

A.2.2 燃料組成の変化

硝酸ウラニル水溶液の組成は、前年度までの観測から、時間経過に対して濃くなる方向で推移することが知られている。このため、分析結果の代表値を試料の採取日時に対して一次式でフィッティングを行った。その結果を、表 A.2.2 に示す。

表A.2.1 採取日時ごとの硝酸ウラン水溶液の分析結果の代表値

記号	採取日時	試料番号	ウラン濃度 (gU/lit.)	遊離硝酸濃度 (mol/lit.)	水溶液密度 (g/cm ³)	
					平均値	平均誤差
A	1997/04/15 14:55	290 - 292	464.2 ± 0.8	0.852 ± 0.018	1.6462	0.0003
B	1997/04/18 16:25	293 - 295	428.5 ± 0.7	0.788 ± 0.018	1.5974	0.0001
	1997/04/22 10:15	297 - 298	428.1 ± 0.7	0.801 ± 0.019	1.5971	0.0002
	1997/05/06 13:25	300 - 301	430.3 ± 0.7	0.802 ± 0.018	1.6001	0.0000
	1997/05/09 11:20	303 - 304	430.6 ± 0.8	0.804 ± 0.020	1.6004	-----
	1997/05/15 11:20	306 - 307	430.8 ± 0.7	0.816 ± 0.019	1.6015	-----
	1997/05/23 10:20	309 - 310	431.5 ± 0.8	0.809 ± 0.019	1.6016	-----
	1997/06/02 11:40	311 - 312	431.3 ± 0.8	0.802 ± 0.020	1.6018	-----
C	1997/06/10 11:00	313	432.3 ± 0.8	0.794 ± 0.019	1.6030	-----
	1997/06/11 15:50	315 - 316	368.9 ± 1.1	0.800 ± 0.018	1.5166	0.0042
D	1997/06/17 10:45	318	371.4 ± 0.6	0.802 ± 0.017	1.5226	-----
	1997/06/19 13:30	320 - 321	350.5 ± 0.7	0.799 ± 0.018	1.4947	0.0003
	1997/06/24 10:55	323	350.6 ± 0.6	0.797 ± 0.016	1.4942	-----
E	1997/07/07 11:15	325	350.8 ± 0.6	0.811 ± 0.016	1.4961	-----
	1997/07/08 10:55	326 - 327	328.9 ± 0.6	0.806 ± 0.018	1.4666	0.0002
F	1997/07/14 11:15	329	328.9 ± 0.6	0.809 ± 0.016	1.4665	-----
	1997/07/16 13:10	331 - 332	308.4 ± 0.5	0.795 ± 0.018	1.4380	0.0010
	1997/07/23 13:40	334	308.4 ± 0.5	0.800 ± 0.014	1.4393	-----
	1997/07/30 10:15	336	308.5 ± 0.5	0.806 ± 0.014	1.4393	-----
	1997/08/07 10:15	337	307.5 ± 0.5	0.798 ± 0.014	1.4345	-----
	1997/08/18 10:15	338	310.7 ± 0.5	0.785 ± 0.014	1.4409	-----
	1997/08/21 11:00	339	310.8 ± 0.5	0.794 ± 0.014	1.4405	-----
G	1997/08/27 10:15	341 - 342	310.8 ± 0.8	0.791 ± 0.018	1.4410	0.0002
	1997/10/03 10:30	351 - 352	313.3 ± 0.6	0.956 ± 0.015	1.4500	-----
	1997/10/13 10:25	355	312.0 ± 0.6	0.944 ± 0.015	1.4482	-----
	1997/10/16 11:00	357	312.3 ± 0.6	0.944 ± 0.015	1.4475	-----
	1997/10/22 10:15	359	312.1 ± 0.5	0.963 ± 0.015	1.4467	-----
	1997/10/29 10:05	360	314.6 ± 0.6	0.961 ± 0.015	1.4504	-----
	1997/11/04 11:00	362	314.0 ± 0.5	0.956 ± 0.015	1.4508	-----
	1997/11/14 11:20	364	316.1 ± 0.6	0.950 ± 0.015	1.4533	-----
	1997/11/18 11:00	366	316.0 ± 0.5	0.955 ± 0.015	1.4531	-----
	1997/11/25 10:15	368 - 369	316.9 ± 0.5	0.956 ± 0.015	1.4543	-----
	1997/12/03 10:15	370	317.3 ± 0.5	0.965 ± 0.015	1.4554	-----
	1997/12/08 10:50	371	317.5 ± 0.5	0.950 ± 0.015	1.4548	-----
	1997/12/11 11:05	373	318.6 ± 0.6	0.967 ± 0.015	1.4566	-----
	1997/12/18 11:20	375	319.5 ± 0.5	0.961 ± 0.019	1.4576	-----
1997/12/22 10:30	376 - 377	319.8 ± 0.6	0.944 ± 0.016	1.4587	-----	

(注1) 10/03採取のデータは、ウラン濃度及び水溶液密度の値が異常に大きいので内挿データから除外(洗浄液が残っていた可能性あり)。

(注2) 水溶液密度は、複数の試料を採取した日について、参考値として平均誤差[u/SQRT(n)]を示した。

表A.2.2 硝酸ウラニル水溶液組成の代表値のフィッティング等の結果

記号	基準日 (データ数)	ウラン濃度		遊離硝酸濃度 (mol/lit.) [経時変化なし]	水溶液密度	
		変化率 [(gU/lit.)/day]	基準日(0時)の値 (gU/lit.)		変化率 [(g/cm**3)/day]	基準日(0時)の値 (g/cm**3)
A	----- (1)	-----	464.2	0.852	-----	1.6462
B	1997/05/15 (8)	0.0742 ± 0.0102	430.50 ± 0.18		0.0001085 ± 0.0000144	1.60050 ± 0.00025
C	1997/06/14 (2)	0.4319	369.91		0.0010400	1.51898
D	1997/06/29 (3)	0.0165 ± 0.0011	350.66 ± 0.01	0.800 ± 0.002	0.0000916 ± 0.0000523	1.49520 ± 0.00041
E	1997/07/11 (2)	0.0083	328.87		-0.0000216	1.46654
F	1997/08/07 (7)	0.0716 ± 0.0241	309.25 ± 0.35		0.0000660 ± 0.0000582	1.43900 ± 0.00085
G	1997/11/15 (13)	0.1112 ± 0.0059	315.56 ± 0.14	0.955 ± 0.002	0.0001574 ± 0.0000102	1.45240 ± 0.00024

(注1) ウラン濃度と水溶液密度について、経時変化を考慮した。遊離硝酸濃度は、A、B～F及びGの3つの期間で一定とした。

(注2) 表中の誤差は、フィッティングに伴なう誤差である(絶対値の系統誤差は考慮していない)。

(注3) 記号Aのデータ数が1点であるため、ウラン濃度及び水溶液密度にも経時変化はないものとした。

また、記号CとEのデータ数が2点であるため、変化率と基準日の値に誤差を与えていない。

付録 3 各RUNの運転ステップ (R0104~R0156)

R0104 (平成 9年 4月 16日)

STEP	操作	給液開始液位 (mm)	給液停止液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系熱出力 (W)	炉心燃料温度 (°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	39.02	4.0				7
2		39.02	99.55	4.0		25.4	1/M測定 (90秒×3)	14
3		99.55	149.82	4.0		25.5	1/M測定	12
4		149.82	220.07	4.0		25.5	1/M測定	12
5	低速給液	220.07	299.97	2.1		25.5	1/M測定 (90秒×3)	13
6		299.97	350.04	2.1		25.5	1/M測定	10
7		350.04	400.03	2.1		25.5	1/M測定、給液時間測定	11
8		400.03	420.08	2.1		25.5	1/M測定、給液時間測定	6
9		420.08	440.07	2.1		25.5	1/M測定	10
10		440.07	445.11	2.1		25.5	1/M測定	12
11	臨界超過	445.11	451.26	2.1		25.5	液位反応度測定	7
12	臨界	451.26	449.17		0	25.5		9
13	臨界	449.17	449.23		0	25.5	炉定数測定 (炉雑音測定)	23
14	少量排液	449.23	448.32			25.5		3
15	少量排液	448.32	446.16			25.5		1
16	燃料排液	446.16	0.00				安全棒挿入	7

所要時間合計 (min) 157

R0105 (平成9年 4月 16日)

STEP	操作	給液開始液位 (mm)	給液停止液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系熱出力 (W)	炉心燃料温度 (°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	39.18	4.0		24.7		5
2		39.18	99.43	4.0		24.7	1/M測定 (90秒×3)	17
3		99.43	200.16	4.0		24.5	1/M測定	16
4	低速給液	200.16	250.04	2.1		24.3	1/M測定 (90秒×3)	13
5		250.04	299.92	2.1		24.2	1/M測定	11
6		299.92	350.04	2.1		24.1	1/M測定	10
7		350.04	370.08	2.1		24.0	1/M測定	8
8		370.08	380.10	2.1		24.0	1/M測定	6
9		380.10	385.05	2.1		24.0	1/M測定	7
10		385.05	390.09	2.1		24.0	1/M測定	6
11		390.09	395.07	2.1		23.9	1/M測定	14
12	臨界超過	395.07	401.62	2.1		23.9	液位反応度測定	10
13	臨界	401.62	400.88		0	23.8		9
14	少量排液	400.88	400.44					3
15	少量排液	400.44	399.65					2
16	燃料排液	399.65	0.00					11

所要時間合計 (min) 148

R0106 (平成 9年 4月 21日)

STEP	操作	給液開始液位 (mm)	給液停止液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系熱出力 (W)	炉心燃料温度 (°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	38.94	4.0		25.2		6
2		38.94	99.73	4.0		25.2	1/M測定	14
3		99.73	200.21	4.0		25.0	1/M、炉周期短バイパス	14
4	低速給液	200.21	300.04	2.1		24.6	1/M、中性子源感度測定	43
5		300.04	350.05	2.1		23.9	1/M測定	11
6		350.05	380.08	2.1		23.9	1/M測定	9
7		380.08	400.08	2.1		24.0	1/M、給液時間測定	8
8		400.08	420.08	2.1		24.0	1/M、給液時間測定	11
9	臨界超過	420.08	430.21	2.1		24.0	液位反応度測定	10
10	臨界	430.21	428.62		0	24.0		10
11	実装物挿入	428.62	428.79		0	23.9	実験用装荷物の反応度測定	7
12	臨界	428.79	428.87		0	23.9	実験用装荷物の反応度測定	5
13	実装物引抜	428.87	428.66		0	23.9	実験用装荷物の反応度測定	7
14	臨界	428.66	428.50		0	23.9		5
15	少量排液	428.50	427.93			23.9	反応度計測定	3
16	少量給液	427.93	429.38			23.9	反応度計測定	2
17	少量排液	429.38	427.76			23.9	反応度計測定	5
18	少量給液	427.76	429.99			23.9	反応度計測定	2
19	少量排液	429.99	425.99			23.9	反応度計測定	3
20	少量給液	425.99	430.56			23.9		12
21	臨界	430.56	428.46		41	23.9	安全出力系50W×30分	40
22	燃料排液	428.46	0.00				安全棒落下時間測定	8

所要時間合計 (min) 235

JAERI-Tech 98-023

R0107 (平成9年4月24日)

STEP	操作	給液開始液位 (mm)	給液停止液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系熱出力 (W)	炉心燃料温度 (°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	38.85	4.0		25.0		6
2		38.85	210.00	4.0		25.0	1/M測定	19
3	低速給液	210.00	299.90	2.1		24.5	1/M測定	14
4		299.90	400.09	2.1		24.5	1/M測定、給液時間測定	17
5		400.09	420.07	2.1		24.3	1/M測定、給液時間測定	14
6	臨界超過	420.07	431.01	2.1		24.2	液位反応度測定	8
7	臨界	431.01	428.74		0	24.2		5
8	出力調整	428.74						3
9	臨界		428.64		0	24.2		7
10	安全棒挿入	428.64	441.73			24.1	ワンロットスタックB測定	10
11	燃料排液	441.73	0.00					11

所要時間合計 (min) 114

R0108 (平成9年4月24日)

STEP	操作	給液開始液位 (mm)	給液停止液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系熱出力 (W)	炉心燃料温度 (°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	209.76	4.0		21.9		15
2	低速給液	209.76	400.12	2.1		24.6	1/M測定	15
3		400.12	420.09	2.1		24.5	1/M測定	9
4	臨界超過	420.09	431.09			24.4		20
5	臨界	431.09	428.86		0	24.3		17
6	安全棒挿入	428.86	441.98			24.2	ワンロットスタックD測定	12
7	燃料排液	441.98	0.00					5

所要時間合計 (min) 93

R0109 (平成9年4月24日)

STEP	操作	給液開始液位 (mm)	給液停止液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系熱出力 (W)	炉心燃料温度 (°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	209.94	4.0		25.0		18
2	低速給液	209.94	420.09	2.1		24.6	1/M測定	27
3	臨界超過	420.09		2.1				2
4	臨界		429.00		0	24.4		10
5	安全棒挿入	429.00	442.12			24.3	ワンロットスタックD測定	13
6	燃料排液	442.12	0.00					4

所要時間合計 (min) 74

R0110 (平成9年4月25日)

STEP	操作	給液開始液位 (mm)	給液停止液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系熱出力 (W)	炉心燃料温度 (°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	39.21	4.0		25.0		9
2		39.21	210.18	4.0		25.0	1/M測定	17
3	低速給液	210.18	400.13	2.1		24.7	1/M測定、給液時間測定	30
4		400.13	410.03	2.1		24.6	1/M測定、給液時間測定	9
5	臨界超過	410.03	431.14	2.1		24.5	液位反応度測定	8
6	臨界	431.14	428.69		0	24.4		11
7	出力調整	428.69						2
8	臨界		428.61		0	24.4		11
9	安全棒挿入	428.61	434.97			24.3	安全棒停止余裕(B挿入)	13
10	燃料排液	434.97	0.00					3

所要時間合計 (min) 113

R0111 (平成9年4月25日)

STEP	操作	給液開始液位 (mm)	給液停止液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系熱出力 (W)	炉心燃料温度 (°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	210.08	4.0		25.0		16
2	低速給液	210.08	420.10	2.1		24.8	1/M測定	31
3	臨界超過	420.10	431.12	2.1		24.6		3
4	臨界	431.12	428.96		0	24.6		8
5	安全棒挿入	428.96	435.46			24.5	安全棒停止余裕(D挿入)	15
6	燃料排液	435.46	0.00					3

所要時間合計 (min) 76

R0112 (平成9年4月25日)

STEP	操作	給液開始液位 (mm)	給液停止液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系熱出力 (W)	炉心燃料温度 (°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	210.00	4.0		25.0	1/M測定	16
2	低速給液	210.00	420.10	2.1		24.8	1/M測定	28
3	臨界超過	420.10	431.12	2.1		24.7		5
4	臨界	431.12	429.03		0	24.6		7
5	安全棒挿入	429.03	435.43			24.5	安全棒停止余裕(F挿入)	14
6	燃料排液	435.43	0.00					4

所要時間合計 (min) 74

R0113 (平成9年5月7日)

STEP	操作	給液開始 液位 (mm)	給液停止 液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系 熱出力 (W)	炉心燃料 温度(°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	39.12	4.0		26.8		8
2		39.12	210.15	4.0		26.6	1/M測定	18
3	低速給液	210.15	350.11	2.1		25.9	1/M測定	33
4		350.11	400.07	2.1		25.4	1/M測定	25
5		400.07	420.12	2.1		25.1	1/M測定	63
6	臨界超過	420.12	430.11	2.1		24.8	液位反応度測定	6
7	臨界	430.11	427.73		0.2	24.8	DAT測定	19
8	少量排液	427.73	427.30				反応度測定	4
9	少量給液	427.30	428.34				反応度測定	2
10	少量排液	428.34	425.86				反応度測定	3
11	少量給液	425.86	428.94				反応度測定	3
12	少量排液	428.94	426.34				反応度測定	3
13	少量給液	426.34	429.55				反応度測定	5
14	出力調整	429.55					反応度測定	4
15	臨界		427.57		2	24.8	DAT、ノイズ測定	27
16	臨界	427.57	427.50		0.2	24.8	反応度測定	19
17	臨界	427.50	427.46		0	24.8		14
18	NS挿入	427.46					NS挿入法	9
19	臨界		427.45		0	24.8	NS挿入法	15
20	NS挿入	427.45				24.8	NS挿入法	12
21	臨界		427.38		0		NS挿入法	11
22	NS挿入	427.38					NS挿入法	5
23	臨界		427.39		0			8
24	安全棒挿入	427.39	447.30				安全棒停止余裕測定	17
25	燃料排液	427.30	0.00					6

所要時間合計 (min) 339

R0114 (平成9年5月8日)

STEP	操作	給液開始 液位 (mm)	給液停止 液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系 熱出力 (W)	炉心燃料 温度(°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	38.85	4.0		25.6		7
2		38.85	210.20	4.0		25.7	1/M測定	16
3	低速給液	210.20	400.09	2.1		25.4	1/M測定、給液時間測定	24
4		400.09	420.09	2.1		25.3	1/M測定、給液時間測定	31
5	臨界超過	420.09	430.15	2.1		25.0	液位反応度測定	6
6	臨界	430.15	427.48		0	25.0		26
7	出力調整	427.48	429.62	2.1			約180Wで一旦出力保持	9
8	臨界	429.62	427.85		198	25.0	線量当量率測定リハーサル	6
9	燃料排液	427.85	0.00					8

所要時間合計 (min) 133

R0115 (平成9年5月14日)

STEP	操作	給液開始 液位 (mm)	給液停止 液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系 熱出力 (W)	炉心燃料 温度(°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	39.90	4.0		24.8		7
2		39.90	209.99	4.0		24.8	1/M測定	16
3	低速給液	209.99	350.10	2.1		24.7	1/M測定	19
4		350.10	380.09	2.1		24.6	1/M測定	12
5		380.09	410.12	2.1		24.6	1/M測定	13
6		410.12	418.09	2.1		24.5	1/M測定	37
7	臨界超過	418.09	428.61	2.1		24.4	液位反応度測定	8
8	臨界	428.61	426.66		0	24.4		9
9	臨界	426.66	426.70		0	24.4		15
10	NS挿入	426.70					NS挿入法	21
11	出力調整							33
12	臨界		426.56		0	24.4	計数管スキャン	60
13	少量排液	426.56	393.28			24.4	パルス中性子法(8000発)	20
14	臨界	393.28	426.51		0	24.3		16
15		426.51	446.34			24.4	MCS測定、 γ 測定	14
16	燃料排液	446.34	0.00					4

所要時間合計 (min) 304

R0116 (平成9年5月21日)

STEP	操作	給液開始液位 (mm)	給液停止液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系熱出力 (W)	炉心燃料温度 (°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	38.88	3.9		24.6		8
2		38.88	210.15	4.0		24.5	1/M測定	18
3	低速給液	210.15	299.95	2.1		24.3	1/M測定	13
4		299.95	350.09	2.1		24.5	1/M測定	6
5		350.09	400.09	2.1		23.9	1/M測定、給液時間測定	13
6		400.09	420.12	2.1		23.9	1/M測定、給液時間測定	12
7	臨界超過	420.12	427.90	2.1		23.9	液位反応度測定	8
8	臨界	427.90	426.10		0	23.9		11
9	実装物挿入	426.10						5
10	臨界		426.41		0	23.9	実験用装荷物の反応度測定	8
11	実装物引抜	426.41						6
12	出力調整							3
13	臨界		126.07		0	23.9		8
14	安全棒挿入	126.07					フロード/スタックD測定	8
15	燃料排液		0.00					9

所要時間合計 (min) 136

R0117 (平成9年5月22日)

STEP	操作	給液開始液位 (mm)	給液停止液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系熱出力 (W)	炉心燃料温度 (°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	39.36	4.0		24.5		9
2		39.36	210.14	3.9		24.5	1/M測定	17
3	低速給液	210.14	400.09	2.1		24.4	1/M測定、給液時間測定	30
4		400.09	420.11	2.1		24.3	1/M測定、給液時間測定	9
5	臨界超過	420.11	428.10	2.1		24.2	液位反応度測定	9
6	臨界	428.10	426.45		0.3	24.2		23
7	給液	426.45	428.48		200	24.1	約180Wで一旦出力保持	11
8	臨界	428.48	426.84			24.2	線量当量率測定	11
9	燃料排液	426.84	0.00				安全棒落下時間測定	8

所要時間合計 (min) 127

R0118 (平成9年5月30日)

STEP	操作	給液開始液位 (mm)	給液停止液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系熱出力 (W)	炉心燃料温度 (°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	38.83	4.0		24.5		9
2		38.83	209.94	4.0		24.4	1/M測定	18
3	低速給液	209.94	350.06	2.1		24.1	1/M測定	21
4		350.06	380.07	2.1		24.0	1/M測定	8
5		380.07	407.05	2.1		24.0	1/M測定	9
6		407.05	416.10	2.1		23.9	1/M測定	7
7		416.10					MCS測定、TURBO(5000)	42
8			415.85	2.1				5
9	臨界超過	415.85	427.45			23.7	反応度測定	4
10	臨界	427.45	425.67		0.3	23.7	反応度測定	11
11	出力調整	425.67	423.54			23.7	反応度測定	10
12	臨界	423.54	425.61		0	23.7		14
13	NS挿入	425.61	425.44			23.7	NS挿入法	3
14	出力調整	425.44					DAT測定	6
15	臨界		425.41		1	23.7	DAT、ノイズ測定	43
16	出力調整	425.41					DAT測定	3
17	臨界		425.53		0	23.6	DAT、計数管スキャン	12
15	炉外スキャン	425.53	425.61					12
16	出力調整	425.61	425.55			23.6		11
17	出力調整	425.55	425.44			23.6		14
18	排液	425.44	423.66			23.6	パルス中性子法(5000発)	12
19	排液	423.66	420.93			23.7	パルス中性子法(5000発)	7
20	排液	420.93	407.13			23.6	パルス中性子法(5000発)	6
21	排液	407.13	389.98			23.6	パルス中性子法(8000発)	10
22	燃料排液	389.98	0.00					6

所要時間合計 (min) 303

R0119 (平成9年 6月 4日)

STEP	操作	給液開始液位 (mm)	給液停止液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系熱出力 (W)	炉心燃料温度 (°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	38.81	4.0		24.2		16
2		38.81					パイル・オシレータ	
3			209.91	4.0		24.0	1/M測定	29
4		209.91					パイル・オシレータ	
5	低速給液		350.12	2.1		23.7	1/M測定	20
6		350.12	380.09	2.1		23.6	1/M測定	8
7		380.09	407.07	2.1		23.6	1/M測定	9
8		407.07	416.12	2.1		23.3	1/M測定	13
9	臨界超過	416.12	426.12	2.1		23.3	反応度測定	11
10	臨界	426.12	424.87		0	23.3	反応度測定	15
11	臨界	424.87	424.88		0	23.3	DAT測定	15
12		424.88					計数管スキャン	51
13	臨界		424.76	2.1	1	23.3	反応度測定	12
14		424.76					パイル・オシレータ	78
15	臨界		424.69		0.3	23.4		2
16	臨界	424.69	424.64		0.3	23.3		19
17	安全棒挿入	424.64	444.33				MCS, Labo(γ)	5
18	燃料排液	444.33	0.00					11

所要時間合計 (min) 314

R0120 (平成9年 6月 5日)

STEP	操作	給液開始液位 (mm)	給液停止液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系熱出力 (W)	炉心燃料温度 (°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	38.37	4.0		24.6		33
2		38.37	240.00	4.0		24.5	1/M測定	15
3	低速給液	240.00	360.10	2.1		24.6	1/M測定	16
4		360.10	420.08	2.1		24.6	1/M測定	13
5		420.08	455.06	2.1		24.6	1/M測定	9
6		455.06	467.09	2.1		24.6	1/M測定	9
7		467.09	472.10	2.1		24.6	1/M測定	12
8	臨界超過	472.10	478.53	2.1		24.6	反応度測定	4
9	臨界	478.53	475.32		0	24.6	反応度測定	14
10	少量排液	475.32	474.56			24.6	反応度測定	2
11	少量給液	474.56	476.41			24.6	反応度測定	2
12	少量排液	476.41	473.69			24.6	反応度測定	3
13	少量給液	473.69	476.96			24.6	反応度測定	3
14	少量排液	476.96	472.33			24.6	反応度測定	3
15	少量給液	472.33	477.88			24.6	反応度測定	5
16	臨界	477.88	475.33		2	24.6	DAT、ノイズ測定	33
17	液位調整	475.33	470.21			24.6	パルス中性子法(5000発)	18
18	液位調整	470.21	473.12			24.6	パルス中性子法(5000発)	8
19	液位調整	473.12	463.30			24.6	パルス中性子法(5000発)	7
20	液位調整	463.30	450.28			24.6	パルス中性子法(8000発)	10
21	液位調整	450.28	430.41			24.6	パルス中性子法(8000発)	10
22	燃料排液	430.41	0.00					7

所要時間合計 (min) 236

R0121 (平成9年 6月 6日)

STEP	操作	給液開始液位 (mm)	給液停止液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系熱出力 (W)	炉心燃料温度 (°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	38.62	3.9		24.9		7
2		38.62	235.07	3.9		24.7	1/M測定	18
3	低速給液	235.07	360.10	2.1		24.8	1/M測定	17
4		360.10	420.09	2.1		24.7	1/M測定	10
5		420.09	450.06	2.1		24.8	1/M測定	8
6		450.06	470.06	2.1		24.8	1/M測定	3
7	臨界超過	469.96	477.09	2.1		24.8	反応度測定	9
8	臨界	477.09	475.22		0.1	24.8	反応度測定	9
9	臨界	475.22	475.30		0	24.8	反応度測定	18
10	NS挿入	475.30					NS挿入法	7
11	臨界		475.29		0	24.8	反応度測定	5
12	NS挿入	475.29					NS挿入法	17
13	臨界		475.33		0.6	24.8	反応度測定	9
14		475.33					パイル・オシレータ	53
15	臨界		475.21		0	24.8		12
16	安全棒挿入	475.21	497.43			24.9	MCS, Labo(γ)	13
17	燃料排液	497.43	0.00					4

所要時間合計 (min) 219

JAERI-Tech 98-023

R0122 (平成 9年 6月 9日)

STEP	操作	給液開始 液位 (mm)	給液停止 液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系 熱出力 (W)	炉心燃料 温度(℃)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	38.27	4.0		25.1		8
2		38.27	235.27	4.0		24.9	1/M測定	18
3	低速給液	235.27	360.06	2.1		24.9	1/M測定	16
4		360.06	420.08	2.1		24.9	1/M測定	11
5		420.08	450.07	2.1		24.9	1/M測定	8
6		450.07	470.08	2.1		24.9	1/M測定	8
7	臨界超過	470.08	481.58	2.1		25.0	反応度測定	6
8	臨界	481.58	478.79		0.1	25.0	反応度測定	10
9	臨界	478.79	478.80		0	25.0		9
10	少量排液	478.80	476.72			25.0	反応度測定	2
11	少量給液	476.72	479.90			25.0	反応度測定	5
12	少量排液	479.90	477.79			25.0	反応度測定	5
13	少量給液	477.79	480.88			25.0	反応度測定	3
14	臨界	480.88	478.83		0	25.0		5
15	少量排液	478.83	477.93			25.0	NS挿入法	5
16	少量給液	477.93	479.92			25.0	反応度測定	3
17	少量排液	479.92	476.80			25.0	反応度測定	8
18	少量給液	476.80	480.92			25.0	反応度測定	2
19	少量排液	480.92	477.67			25.0	反応度測定	11
20	臨界	477.67	478.80		0	25.0	NS挿入法	3
21	臨界	478.80	478.88		0	25.0	反応度測定	13
22	NS挿入	478.88					NS挿入法	11
23	臨界		478.91		0	25.0	DAT測定	3
24	臨界	478.91	478.79		0	25.1	DAT測定	9
25	臨界	478.79	478.23		0	25.1	計数管スキャン	11
26	出力上昇	478.23	481.57			25.1	反応度測定	11
27	臨界	481.57	479.25		50	25.1	安全出力系50W×30分	30
28	燃料排液	479.25	0.00					10

所要時間合計 (min) 244

R0123 (平成 9年 6月 13日)

STEP	操作	給液開始 液位 (mm)	給液停止 液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系 熱出力 (W)	炉心燃料 温度(℃)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	38.61	4.0		25.5		10
2		38.61	295.05	4.0		25.1	1/M測定	22
3	低速給液	295.05	440.10	2.0		25.2	1/M測定	18
4		440.10	500.12	2.0		25.2	1/M測定	10
5		500.12	550.10	2.0		25.2	1/M測定	9
6		550.02	570.10	2.0		25.2	1/M測定	10
7		570.10	590.08	2.0		25.2	1/M測定	13
8	臨界超過	590.08	607.51	2.0		25.2	反応度測定	5
9	臨界	607.51	602.53		0	25.2	反応度測定	12
10	少量排液	602.53	601.27			25.2	反応度測定	2
11	少量給液	601.27	603.88			25.2	反応度測定	4
12	少量排液	603.88	600.68			25.2	反応度測定	4
13	少量給液	600.68	605.09			25.2	反応度測定	3
14	少量排液	605.09	599.34			25.2	反応度測定	5
15	少量給液	599.34	608.09			25.2	反応度測定	3
16	臨界	608.09	602.55		0	25.3	反応度測定	14
17	NS挿入	602.55	602.52				NS挿入法	6
18	臨界	602.52	602.57		0	25.3	反応度測定	8
19	NS挿入	602.57	602.37				NS挿入法	8
20	給液	602.37	602.64			25.3		3
21	臨界	602.64	602.79		0.6	25.3	DAT測定、ノイズ測定	35
22	排液	602.79	553.69			25.3	1/M測定	13
23	低速給液	553.69	572.63	2.0		25.3	1/M測定	8
24	低速給液	572.63	590.09	2.0		25.3	1/M測定	12
25	臨界超過	590.09	600.43			25.3	反応度測定	6
26	臨界	600.43	595.68		0.2	25.3	反応度測定	4
27	臨界	595.68	595.78		0.6	25.3	反応度測定	13
28	臨界	595.78	597.62		0.6	25.3	反応度測定	12
29	臨界	597.62	599.41		0.6	25.3	反応度測定	13
30	臨界	599.41	601.56		0.6	25.3	反応度測定	9
31	臨界	601.56	602.56		0.6	25.4	反応度測定	4
32	燃料排液	602.56	0.00					7

所要時間合計 (min) 305

JAERI-Tech 98-023

R0124 (平成 9年 6月 16日)

STEP	操作	給液開始 液位 (mm)	給液停止 液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系 熱出力 (W)	炉心燃料 温度(°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	38.42	4.0		23.6		10
2		38.42	254.94	4.0		23.4	1/M測定	20
3	低速給液	254.94	400.12	2.1		23.0	1/M測定	19
4		400.12	450.08	2.1		22.9	1/M測定	7
5		449.70	480.10	2.1		22.5	1/M測定	9
6		480.10	495.09	2.1		22.5	1/M測定	8
7		495.09	506.15	2.1		22.5	1/M測定	11
8	臨界超過	506.15	516.00	2.1		22.5	反応度測定	9
9	臨界	516.00	513.51		0.1	22.5	反応度測定	7
10	少量排液	513.51	512.63			22.5	反応度測定	2
11	少量給液	512.63	511.58			22.5	反応度測定	2
12	少量排液	511.58	515.22			22.5	反応度測定	4
13	少量給液	515.22	511.09			22.5	反応度測定	3
14	少量排液	511.09	516.12			22.5	反応度測定	4
15	少量給液	516.12	516.12			22.5	反応度測定	2
16	臨界	516.12	513.38		0.1	22.5	反応度測定	14
17	NS挿入	513.38	513.10				NS挿入法	10
18	臨界	513.10	513.32		0.1	22.5	反応度測定	8
19	NS挿入	513.32	513.10				NS挿入法	13
20	臨界	513.10	513.17		0.1	22.5	反応度測定	7
21	NS挿入	513.17	513.03			22.5	NS挿入法	27
22	低速給液	513.03	516.62	2.1		22.4	反応度測定	15
23	臨界	516.62	513.40		54	22.5	DAT、ノイズ測定	10
24	出力調整	513.40	513.58			22.5		16
25	臨界	513.58	513.29		0	22.5		18
26	安全棒挿入	513.29	537.33				MCS測定	15
27	燃料排液	537.33	0.00					3

所要時間合計 (min) 273

R0125 (平成 9年 6月 18日)

STEP	操作	給液開始 液位 (mm)	給液停止 液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系 熱出力 (W)	炉心燃料 温度(°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	38.51	4.0		24.2		9
2		38.51	255.08	3.9		24.0	1/M測定	19
3	低速給液	255.08	480.04	2.1		23.6	1/M測定	37
4		480.04	495.09	2.1		23.4	1/M測定	19
5		494.81	506.13	2.1		23.2	1/M測定	35
6	臨界超過	506.13	516.45	2.1		23.1	反応度測定	7
7	臨界	516.45	513.66		0	23.0	反応度測定	10
8	少量排液	513.66	512.75			23.1	反応度測定	3
9	少量給液	512.75	514.59			23.1	反応度測定	3
10	少量排液	514.59	511.63			23.1	反応度測定	3
11	少量給液	511.63	515.96			23.1	反応度測定	3
12	出力調整	515.96					DAT測定	14
13	臨界		513.66		0	23.1	計数管スキャン	49
14	臨界	513.66	513.66		0	23.1		4
15	液位調整	513.66	509.91			23.1	パルス中性子法(5000発)	12
16	液位調整	509.91	505.96			23.2	パルス中性子法(5000発)	7
17	液位調整	505.96	404.62			23.2	パルス中性子法(5000発)	6
18	液位調整	404.62	480.31			23.2	パルス中性子法(8000発)	9
19	液位調整	480.31	460.44			23.2	パルス中性子法(8000発)	11
20	臨界	460.44	513.66		0	23.2		28
21	安全棒挿入	513.66	537.60			23.2	MCS、Labo(γ-decay)	12
22	燃料排液	537.60	0.00					4

所要時間合計 (min) 220

JAERI-Tech 98-023

R0126 (平成 9年 6月 23日)

STEP	操作	給液開始液位 (mm)	給液停止液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系熱出力 (W)	炉心燃料温度 (°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	38.47	4.0		25.3		7
2		38.47	335.09	4.0		25.0	1/M測定	23
3	低速給液	335.09	480.09	2.1		25.0	1/M測定	16
4		480.09	560.10	2.1		25.0	1/M測定	12
5		560.10	620.09	2.1		25.0	1/M測定	12
6		620.09	645.09	2.0		25.0	1/M測定	9
7		645.09	675.11	2.1		25.0	1/M測定	12
8	臨界超過	675.11	693.21	2.1		25.0	反応度測定	7
9	臨界	693.21	685.52		0.3	25.0	反応度測定	7
10	少量排液	685.52	683.54			25.1	反応度測定	3
11	少量給液	683.54	687.46			25.0	反応度測定	3
12	少量排液	687.46	682.00			25.0	反応度測定	3
13	少量給液	682.00	688.97			25.1	反応度測定	5
14	少量排液	688.97	680.07			25.0	反応度測定	3
15	少量給液	680.07	690.70			25.0	反応度測定	4
16	臨界	690.70	685.72		0	25.1	1/M測定	15
17	NS挿入	685.72	685.41				NS挿入法	10
18	臨界	685.41	685.59		0	25.1	1/M測定	8
19	NS挿入	685.59	685.21				NS挿入法	13
20	臨界	685.21	685.90		0	25.1	1/M測定	9
21	NS挿入	685.90	685.49				NS挿入法	19
22	出力上昇	685.49	692.13			25.1	反応度測定	14
23	臨界	692.13	687.01		67.4	25.3	安全出力系70W×40分	40
24	燃料排液	687.01	0.00					8

所要時間合計 (min) 143

R0127 (平成 9年 6月 25日)

STEP	操作	給液開始液位 (mm)	給液停止液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系熱出力 (W)	炉心燃料温度 (°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	38.31	4.0		24.1		10
2		38.31	284.90	4.0		24.0	1/M測定	23
3	低速給液	284.90	430.08	2.1		23.6	1/M測定	18
4		430.08	500.01	2.1		23.5	1/M測定	9
5		499.79	530.11	2.1		22.9	1/M測定	9
6		530.11	550.10	2.1		22.9	1/M測定	8
7		550.10	562.12	2.1		22.9	1/M測定	8
8	臨界超過	562.12	573.92	2.1		22.9	反応度測定	10
9	臨界	573.92	569.68		0	22.9	反応度測定、ノイズ測定	36
10	少量排液	569.68	568.61			22.9	反応度測定	5
11	少量給液	568.61	571.09			22.9	反応度測定	4
12	臨界	571.09	569.57		0	22.9	反応度測定	15
13	少量排液	569.57	567.82			22.9		3
14	燃料排液	567.82	0.00					10

所要時間合計 (min) 168

R0128 (平成 9年 7月 3日)

STEP	操作	給液開始液位 (mm)	給液停止液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系熱出力 (W)	炉心燃料温度 (°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	38.52	3.9		24.3		8
2		38.52	284.95	3.9		24.1	1/M測定	22
3	低速給液	284.95	430.07	2.0		23.8	1/M測定	18
4		430.07	500.06	2.0		23.7	1/M測定	12
5		500.06	530.07	2.0		23.6	1/M測定	8
6		530.07	560.09	2.0		23.5	1/M測定	11
7	臨界超過	560.09	573.91	2.0		23.2	反応度測定	6
8	臨界	573.91	569.32		0	23.2	反応度測定	12
9	少量排液	569.32	567.57			23.2	反応度測定	4
10	少量給液	567.57	570.91			23.2	反応度測定	4
11	少量排液	570.91	566.03			23.2	反応度測定	4
12	少量給液	566.03	572.42			23.2	反応度測定	3
13	出力調整	572.42					DAT測定	11
14	臨界		569.30		0	23.2	DAT測定	7
15		569.30	569.04			23.2	計数管スキャン	41
16	臨界	569.04	568.88		0	23.2		11
17	排液	568.88	557.54			23.2	パルス中性子法(5000発)	10
18	排液	557.54	547.93			23.2	パルス中性子法(5000発)	7
19	排液	547.93	529.42			23.2	パルス中性子法(8000発)	12
20	排液	529.42	499.78			23.2	パルス中性子法(8000発)	11
21	臨界	499.78	569.11	2.0	0	23.2		22
22	安全棒挿入	569.11	595.72			23.2	MCS、Labo(γ-decay)	12
23	燃料排液	595.72	0.00					5

所要時間合計 (min) 261

R0129 (平成 9年 7月 4日)

STEP	操作	給液開始 液位 (mm)	給液停止 液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系 熱出力 (W)	炉心燃料 温度(°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	38.98	4.0		24.4		7
2		38.98	284.44	4.0		24.2	1/M測定	22
3	低速給液	284.44	430.10	2.0		24.0	1/M測定	18
4		430.10	500.12	2.0		24.0	1/M測定	10
5		500.12	530.09	2.0		23.9	1/M測定	8
6		530.09	560.10	2.0		23.9	1/M測定	26
7	臨界超過	560.10	573.10	2.0		23.7	反応度測定	12
8	臨界	573.10	569.63		0	23.7	反応度測定、ノイズ測定	4
9	臨界	569.63	569.53		0			16
10	臨界	569.53	569.61		0	23.7		17
11	臨界	569.61	569.59		0	23.7		2
12	少量排液	569.59	568.68			23.7	反応度測定	3
13	少量給液	568.68	570.59			23.7	反応度測定	3
14	少量排液	570.59	567.28			23.7	反応度測定	3
15	少量給液	567.28	571.86			23.6	反応度測定	4
16	少量排液	571.86	566.50			23.7	反応度測定	4
17	少量給液	566.50	573.14			23.7	反応度測定	3
18	臨界	573.14	569.50		0	23.7	反応度測定	16
19	NS挿入	569.50					NS挿入法	6
20	臨界		569.53		0	23.7	反応度測定	17
21	NS挿入	569.53					NS挿入法	6
22	臨界		569.49		0	23.7	反応度測定	8
23	NS挿入	569.49					NS挿入法	15
24	臨界		569.40		0	23.7		8
25	安全棒挿入	569.40	596.01			23.7	MCS測定	17
26	燃料排液	596.01	0.00					7

所要時間合計 (min) 262

R0130 (平成 9年 7月 9日)

STEP	操作	給液開始 液位 (mm)	給液停止 液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系 熱出力 (W)	炉心燃料 温度(°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	38.62	3.9		25.4		8
2		38.62	415.03	3.9		25.0	1/M測定	11
3	低速給液	415.03	520.15	2.9		25.0	1/M測定	12
4		520.15	650.14	2.9		25.0	1/M測定	16
5		650.14	740.12	2.9		25.0	1/M測定	11
6		740.12	780.14	2.9		25.0	1/M測定	8
7		780.14	820.14	2.9		25.0	1/M測定	22
8	臨界超過	820.14	857.35	2.9		25.0	反応度測定	8
9	臨界	857.35	844.54		0	25.0	反応度測定、ノイズ測定	7
10	臨界	844.54	844.91		0	25.1	ノイズ測定	36
11	少量排液	844.91	841.80			25.1	反応度測定	4
12	低速給液	841.80	847.53	2.9		25.1	反応度測定	4
13	少量排液	847.53	837.95			25.1	反応度測定	3
14	低速給液	837.95	850.46	2.9		25.1	反応度測定	6
15	少量排液	850.46	835.09			25.1	反応度測定	4
16	低速給液	835.09	853.53	2.9		25.1	反応度測定	5
17	臨界	853.53	844.72		0	25.1	反応度測定	16
18	NS挿入	844.72					NS挿入法	7
19	臨界		844.70		0	25.1	反応度測定	9
20	NS挿入	844.70					NS挿入法	10
21	臨界		844.74		0	25.2	反応度測定	11
22	NS挿入	844.74					NS挿入法	13
23	臨界		844.80		0	25.2		10
24	安全棒挿入	844.80	885.01				MCS、Labo(γ-decay)	16
25	燃料排液	885.01	0.00					5

所要時間合計 (min) 262

R0131 (平成 9年 7月 10日)

STEP	操作	給液開始 液位 (mm)	給液停止 液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系 熱出力 (W)	炉心燃料 温度(°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	38.73	4.0		24.3		8
2		38.73	329.97	4.0		24.1	1/M測定	33
3	低速給液	329.97	380.16	3.0		23.8	1/M測定	15
4		380.16	470.14	3.0		23.7	1/M測定	18
5		470.14	560.10	3.0		23.6	1/M測定	8
6		559.95	610.12	3.0		23.4	1/M測定	12
7		610.12	630.11	3.0		23.4	1/M測定	11
8		630.11	650.15	3.0		23.4	1/M測定	11
9	臨界超過	650.15	671.03	3.0		23.4	反応度測定	12
10	臨界	671.03	663.94		0	23.4	反応度測定、ノイズ測定	6
11	少量排液	663.94	662.36			23.4	反応度測定	4
12	少量給液	662.36	665.47			23.4	反応度測定	6
13	少量排液	665.47	660.43			23.4	反応度測定	4
14	少量給液	660.43	667.48			23.4	反応度測定	3
15	少量排液	667.48	659.14			23.4	反応度測定	5
16	少量給液	659.14	668.99			23.4	反応度測定	4
17	臨界	668.99	663.87		0	23.4	反応度測定	14
18	NS挿入	663.87					NS挿入法	9
19	臨界		663.92		0	23.4	反応度測定	9
20	NS挿入	663.92					NS挿入法	12
21	臨界		663.57		0	23.4	反応度測定	15
22	NS挿入	663.57					NS挿入法	20
23	出力上昇		671.13			23.4	反応度測定	11
24	臨界	671.13	664.02		54	23.4	安全出力系50W×30分	30
25	臨界	664.02	663.92		0	23.5	出力降下	21
26	安全棒挿入	663.92	695.24			23.5	MCS測定	15
27	燃料排液	695.24	0.00					1

所要時間合計 (min) 317

R0132 (平成 9年 7月 11日)

STEP	操作	給液開始 液位 (mm)	給液停止 液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系 熱出力 (W)	炉心燃料 温度(°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	38.35	4.0		24.4		9
2		38.35	329.80	4.0		24.2	1/M測定	17
3	低速給液	329.80	600.10	2.9		24.0	1/M測定	25
4		600.10	630.10	2.9		24.0	1/M測定	13
5		630.10	645.12	2.9		23.9	1/M測定	22
6	臨界超過	645.12	668.20	2.9		23.7	反応度測定	14
7	臨界	668.20	663.51		0	23.6	反応度測定、ノイズ測定	38
8	臨界	663.51	663.39			23.6		2
9	少量排液	663.39	661.15			23.6	反応度測定	3
10	少量給液	661.15	665.34			23.7	反応度測定	5
11	少量排液	665.34	658.81			23.6	反応度測定	4
12	少量給液	658.81	668.15			23.6	反応度測定	5
13	出力調整	668.15					DAT測定	14
14	臨界		663.43		0	23.7	計数管スキャン	21
15	排液	663.43	656.98			23.7	ハルス中性子法(5000発)	15
16	排液	656.98	650.62			23.7	ハルス中性子法(5000発)	7
17	排液	650.62	630.32			23.7	ハルス中性子法(5000発)	8
18	排液	630.32	600.63			23.7	ハルス中性子法(5000発)	7
19	排液	600.63	570.58			23.7	ハルス中性子法(5000発)	11
20	臨界	570.58	663.53	2.9	0	23.7		22
21	安全棒挿入	663.53	694.85			23.7	MCS、Labo(γ-decay)	18
22	燃料排液	694.85	0.00					5

所要時間合計 (min) 285

R0133 (平成 9年 7月 22日)

STEP	操作	給液開始液位 (mm)	給液停止液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系熱出力 (W)	炉心燃料温度 (°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	38.48	4.0		25.3		7
2		38.48	334.82	4.0		24.9	1/M測定	23
3	低速給液	334.82	400.04	3.0		25.0	1/M測定	11
4		400.04	470.04	2.9		25.0	1/M測定	11
5		470.04	570.04	3.0		25.0	1/M測定	14
6		570.04	610.03	2.9		25.0	1/M測定	10
7		610.03	640.04	2.9		25.0	1/M測定	5
8		640.04	665.06	2.9		25.0	1/M測定	21
9	臨界超過	665.06	687.38	2.9		24.8	反応度測定	4
10	臨界	687.38	679.17		0	24.8	反応度測定、1/M測定	15
11	少量排液	679.17	676.84			24.8	反応度測定	4
12	少量給液	676.84	681.01			24.8	反応度測定	4
13	少量排液	681.01	675.32			24.8	反応度測定	4
14	少量給液	675.32	682.41			24.9	反応度測定	3
15	少量排液	682.41	673.79			24.9	反応度測定	3
16	少量給液	673.79	683.88			24.9	反応度測定	3
17	臨界	683.88	678.81		0	24.9	反応度測定	8
18	臨界	678.81	679.03			24.9		5
19	NS挿入	679.03					NS挿入法	9
20	臨界		679.02		0	24.9	反応度測定	8
21	NS挿入	679.02					NS挿入法	9
22	臨界		678.99		0	24.9	反応度測定	8
23	NS挿入	678.99					NS挿入法	6
24	臨界		679.03		0	25.0	反応度測定	18
25	NS挿入	679.03					NS挿入法	11
26	出力上昇		686.17			25.0	反応度測定	11
27	臨界	686.17	680.52		40	25.2	安全出力系40W×40分	41
28	燃料排液	680.52	0.00					9

所要時間合計 (min) 285

R0134 (平成 9年 7月 28日)

STEP	操作	給液開始液位 (mm)	給液停止液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系熱出力 (W)	炉心燃料温度 (°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	38.06	4.0		25.6		8
2		38.06	345.03	4.0		25.0	1/M測定	23
3	低速給液	345.03	400.15	3.0		25.0	1/M測定	11
4		400.15	480.17	3.0		25.0	1/M測定	12
5		480.17	580.14	3.0		25.0	1/M測定	9
6		579.68	630.15	3.0		25.1	1/M測定	12
7		630.15	660.18	3.0		25.1	1/M測定	10
8		660.18	700.16	3.0		25.1	1/M測定	11
9		700.16	735.13	3.0		25.1	1/M測定	14
10	臨界超過	735.13	757.38	3.0		25.2	反応度測定	6
11	臨界	757.38	747.52		0	25.2	反応度測定、1/M測定	9
12	少量排液	747.52	745.48			25.2	反応度測定	3
13	少量給液	745.48	749.56			25.1	反応度測定	4
14	少量排液	749.56	743.26			25.2	反応度測定	3
15	少量給液	743.26	751.56			25.2	反応度測定	3
16	少量排液	751.56	741.82			25.2	反応度測定	4
17	少量給液	741.82	753.50			25.2	反応度測定	4
18	臨界	753.50	747.71		0	25.2	反応度測定	13
19	少量排液	747.71	741.84			25.2	反応度測定	8
20	少量給液	741.84	753.00			25.2	反応度測定	2
21	少量排液	753.00	743.40			25.2	反応度測定	7
22	少量給液	743.40	751.51			25.2	反応度測定	2
23	少量排液	751.51	745.43			25.2	反応度測定	6
24	少量給液	745.43	749.51			25.2	反応度測定	7
25	臨界	749.51	747.55		0	25.3	反応度測定	13
26	NS挿入	747.55					NS挿入法	9
27	臨界		747.71		0	25.3	反応度測定	10
28	NS挿入	747.71					NS挿入法	10
29	臨界		747.72		0	25.3	反応度測定	10
30	NS挿入	747.72					NS挿入法	13
31	臨界		747.85		0	25.3	反応度測定	8
32	NS挿入	747.85					NS挿入法	25
33	燃料排液	747.85	0.00					6

所要時間合計 (min) 295

R0135 (平成 9年 8月 1日)

STEP	操作	給液開始 液位 (mm)	給液停止 液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系 熱出力 (W)	炉心燃料 温度 (°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	39.04	4.0		25.4		7
2		39.04	350.08	4.0		24.9	1/M測定	19
3	低速給液	350.08	400.08	3.0		24.9	1/M測定	10
4		400.08	500.09	3.0		24.9	1/M測定	14
5		500.09	630.07	3.0		24.9	1/M測定	16
6		630.07	680.09	3.0		24.9	1/M測定	11
7		680.09	725.09	3.0		24.9	1/M測定	19
8	臨界超過	725.09	747.99	3.0		24.9	反応度測定	7
9	臨界	747.99	738.34		0.9	24.9	反応度測定、ノイズ測定	26
10	臨界	738.34	738.60		0.9	25.0		20
11	少量排液	738.60	735.73			25.0	反応度測定	3
12	少量給液	735.73	740.90			25.0	反応度測定	4
13	少量排液	740.90	733.67			25.0	反応度測定	3
14	少量給液	733.67	743.39			25.0	反応度測定	4
15	少量排液	743.39	730.04			25.0	反応度測定	3
16	少量給液	730.04	745.89			25.0	反応度測定	6
17	臨界	745.89	739.03		0	25.0	反応度測定	18
18	NS挿入	739.03					NS挿入法	6
19	臨界		739.02		0	25.1	反応度測定	10
20	NS挿入	739.02					NS挿入法	9
21	臨界		739.05		0	25.1	反応度測定	9
22	NS挿入	739.05					NS挿入法	13
23	臨界		739.03		0	25.1	反応度測定	9
24	NS挿入	739.03					NS挿入法	15
25	臨界		738.98		0	25.2	反応度測定	17
26	安全棒挿入	738.98	774.06				MCS、Labo	14
27	燃料排液	774.06	0.00					16

所要時間合計 (min) 308

R0136 (平成 9年 8月 8日)

STEP	操作	給液開始 液位 (mm)	給液停止 液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系 熱出力 (W)	炉心燃料 温度 (°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	38.64	4.0		25.4		27
2		38.64	349.92	6.5		24.8	1/M測定	18
3	低速給液	349.92	490.15	2.9		24.9	1/M測定	17
4		490.15	590.12	2.9		24.9	1/M測定	8
5		590.08	640.14	2.9		25.0	1/M測定	19
6		640.14	670.16	2.9		25.0	1/M測定	9
7		670.16	700.15	2.8		25.0	1/M測定	10
8	臨界超過	700.15	729.01	2.8		25.1	反応度測定	6
9	臨界	729.01	719.37		0.4	25.1	反応度測定、ノイズ測定	14
10	少量排液	719.37	717.53			25.1	反応度測定	3
11	少量給液	717.53	721.57			25.1	反応度測定	4
12	少量排液	721.57	715.08			25.1	反応度測定	2
13	少量給液	715.08	723.56			25.1	反応度測定	4
14	少量排液	723.56	713.67			25.1	反応度測定	4
15	少量給液	713.67	725.54			25.1	反応度測定	4
16	臨界	725.54	719.65		0	25.1	反応度測定	18
17	少量排液	719.65	713.08			25.1	反応度測定	5
18	少量給液	713.08	725.55			25.2	反応度測定	3
19	少量排液	725.55	715.92			25.2	反応度測定	7
20	少量給液	715.92	723.58			25.2	反応度測定	3
21	少量排液	723.58	717.10			25.2	反応度測定	7
22	少量給液	717.10	721.57			25.2	反応度測定	7
23	臨界	721.57	719.67		0	25.2	反応度測定	14
24	NS挿入	719.67					NS挿入法	10
25	臨界		719.59		0	25.3	反応度測定	9
26	NS挿入	719.59					NS挿入法	10
27	臨界		719.95		0	25.3	反応度測定	10
28	NS挿入	719.95					NS挿入法	10
29	臨界		719.91		0	25.3	反応度測定	9
30	NS挿入	719.91					NS挿入法	16
31	臨界		719.77		0	25.3	反応度測定	14
32	安全棒挿入	719.77	742.04			25.3	MCS、Labo	12
33	燃料排液	742.04	0.00					5

所要時間合計 (min) 318

R0137 (平成 9年 8月 20日)

STEP	操作	給液開始液位 (mm)	給液停止液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系熱出力 (W)	炉心燃料温度 (°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	38.53	4.0		24.0		7
2		38.53	399.91	7.8		23.7	1/M測定	18
3	低速給液	399.91	530.14	2.8		23.1	1/M測定	17
4		530.14	650.16	2.8		22.9	1/M測定	15
5		650.16	700.13	2.8		22.8	1/M測定	5
6		699.72	750.12	2.8		22.2	1/M測定	12
7		750.12	790.14	2.8		22.2	1/M測定	14
8	臨界超過	790.14	823.16	2.8		22.2	反応度測定	7
9	臨界	823.16	810.23		0.9	22.2	反応度測定、ノイズ測定	29
10	臨界	810.23	809.40		0.3	22.2		11
11	少量排液	809.40	806.69			22.2	反応度測定	3
12	少量給液	806.69	812.42			22.2	反応度測定	3
13	少量排液	812.42	803.90			22.2	反応度測定	4
14	少量給液	803.90	814.95			22.2	反応度測定	3
15	少量排液	814.95	800.60			22.1	反応度測定	4
16	少量給液	800.60	817.94			22.2	反応度測定	4
17	臨界	817.94	809.43		0	22.2	反応度測定	15
18	NS挿入	809.43					NS挿入法	10
19	臨界		809.06		0	22.2	反応度測定	10
20	NS挿入	809.06					NS挿入法	15
21	臨界		808.92		0	22.2	反応度測定	11
22	液位調整	808.92	800.19			22.1	パルス中性子法(5000発)	21
23	液位調整	800.19	790.28			22.1	パルス中性子法(5000発)	6
24	液位調整	790.28	759.98			22.1	パルス中性子法(5000発)	7
25	液位調整	759.98	710.28			22.0	パルス中性子法(8000発)	10
26	液位調整	710.28	660.26			22.2	パルス中性子法(8000発)	9
27	燃料排液	660.26	0.00					5

所要時間合計 (min) 275

R0138 (平成 9年 8月 25日)

STEP	操作	給液開始液位 (mm)	給液停止液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系熱出力 (W)	炉心燃料温度 (°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	38.15	3.8		25.3		8
2		38.15	380.04	3.8		24.8	1/M測定	25
3	低速給液	380.04	510.10	2.8		24.9	1/M測定	16
4		510.10	630.09	2.8		24.9	1/M測定	10
5		629.67	680.11	2.8		24.9	1/M測定	12
6		680.11	720.14	2.8		24.9	1/M測定	15
7		720.14	730.08	2.8		24.9	1/M測定	13
8	臨界超過	730.08	749.20	2.8		25.0	反応度測定	5
9	臨界	749.20	741.15		0	25.0	反応度測定、ノイズ測定	11
10	少量排液	741.15	738.88			25.0	反応度測定	3
11	少量給液	738.88	743.62			25.0	反応度測定	3
12	少量排液	743.62	736.03			25.0	反応度測定	4
13	少量給液	736.03	746.11			25.0	反応度測定	4
14	少量排液	746.11	733.94			25.0	反応度測定	4
15	少量給液	733.94	748.62			25.0	反応度測定	4
16	臨界	748.62	741.11		0	25.0	反応度測定	17
17	NS挿入	741.11					NS挿入法	12
18	臨界		741.02		0	25.1	反応度測定	12
19	NS挿入	741.02					NS挿入法	11
20	臨界		741.32		0	25.1	反応度測定	9
21	NS挿入	741.32					NS挿入法	14
22	臨界		741.34		0	25.1	反応度測定	11
23	NS挿入	741.34					NS挿入法	23
24	低速給液		749.31	2.8		25.1	反応度測定	13
25	臨界	749.31	743.04		52.4	25.2	安全出力系50W×40分	41
26	燃料排液	743.04	0.00					7

所要時間合計 (min) 307

JAERI-Tech 98-023

R0139 (平成 9年 8月 29日)

STEP	操作	給液開始 液位 (mm)	給液停止 液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系 熱出力 (W)	炉心燃料 温度(°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	38.33	3.9		25.3		7
2		38.33	399.06	3.9		24.8	1/M測定	20
3	低速給液	399.06	500.13	2.7		24.9	1/M測定	15
4		500.13	600.11	2.7		24.9	1/M測定	14
5		600.11	650.11	2.7		24.9	1/M測定	12
6		650.11	690.10	2.7		24.9	1/M測定	13
7		690.10	715.11	2.7		24.9	1/M測定	15
8	臨界超過	715.11	743.24	2.7		24.9	反応度測定	7
9	臨界	743.24	733.80		0.2	24.9	反応度測定、ノイズ測定	35
10	臨界	733.80	734.05		0	24.9		11
11	少量排液	734.05	731.32			24.9	反応度測定	3
12	少量給液	731.32	736.01			24.9	反応度測定	5
13	少量排液	736.01	729.17			24.9	反応度測定	4
14	少量給液	729.17	738.01			24.9	反応度測定	5
15	少量排液	738.01	727.74			24.9	反応度測定	4
16	少量給液	727.74	740.48			24.9	反応度測定	4
17	臨界	740.48	734.19		0	24.9	反応度測定	13
18	NS挿入	734.19					NS挿入法	6
19	臨界		734.30		0	25.0	反応度測定	8
20	NS挿入	734.30					NS挿入法	7
21	臨界		734.53		0	25.0	反応度測定	8
22	NS挿入	734.53					NS挿入法	9
23	臨界		734.33		0	25.0	反応度測定	12
24	NS挿入	734.33					NS挿入法	15
25	臨界		734.09		0	25.0	反応度測定	7
26	燃料排液	734.09	0.00					6

所要時間合計 (min) 265

R0140 (平成 9年10月 8日)

STEP	操作	給液開始 液位 (mm)	給液停止 液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系 熱出力 (W)	炉心燃料 温度(°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	38.75	4.0		23.4		7
2		38.75	399.72	4.0		23.7	1/M測定	44
3	低速給液	399.72	529.96	3.0		22.4	1/M測定	14
4		529.96	650.00	3.0		22.5	1/M測定	13
5		650.00	700.03	3.0		22.3	1/M測定	8
6		700.03	750.02	3.0		22.3	1/M測定	12
7		750.02	790.04	3.0		22.2	1/M測定	14
8		790.04	800.08	3.0		22.0	1/M測定	11
9	臨界超過	800.08	828.27	3.0		21.9	反応度測定	8
10	臨界	828.27	817.25		0	21.9	反応度測定、ノイズ測定	25
11	臨界	817.25	814.78		0	21.8		44
12	少量排液	814.78	812.06			21.7	反応度測定	3
13	少量給液	812.06	818.12			21.7	反応度測定	3
14	少量排液	818.12	808.62			21.7	反応度測定	4
15	少量給液	808.62	820.50			21.7	反応度測定	4
16	少量排液	820.50	806.12			21.7	反応度測定	4
17	少量給液	806.12	823.51			21.7	反応度測定	5
18	臨界	823.51	814.92		0	21.7	DAT測定	14
19		814.92					計数管スキャン	36
20	出力上昇		825.14			21.7	反応度測定	16
21	臨界	825.14	814.24		61.3	21.7	安全出力系60W×45分	39
22	燃料排液	814.24	0.00					9

所要時間合計 (min) 337

R0141 (平成 9年 10月 9日)

STEP	操作	給液開始液位 (mm)	給液停止液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系熱出力 (W)	炉心燃料温度 (°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	39.13	4.0		24.6		7
2		39.13	535.05	8.0		24.5	1/M測定	35
3	低速給液	535.05	650.04	3.0		24.4	1/M測定	13
4		650.04	820.04	3.0		24.4	1/M測定	22
5		820.04	950.05	3.0		24.4	1/M測定	15
6		950.05	1030.03	3.0		24.4	1/M測定	16
7		1030.03	1100.04	3.0		24.4	1/M測定	17
8	臨界超過	1100.04	1178.04	3.0		24.4	反応度測定	9
9	臨界	1178.04	1143.06		1.2	24.4	反応度測定、ノイズ測定	26
10	臨界	1143.06	1143.37		0	24.4		4
11	少量排液	1143.37	1135.49			24.4	反応度測定	5
12	少量給液	1135.49	1150.59			24.4	反応度測定	6
13	少量排液	1150.59	1129.67			24.4	反応度測定	5
14	少量給液	1129.67	1157.07			24.4	反応度測定	6
15	少量排液	1157.07	1122.31			24.4	反応度測定	9
16	少量給液	1122.31	1165.09			24.4	反応度測定	5
17	臨界	1165.09	1143.38		0	24.4	反応度測定	12
18	NS挿入	1143.38					NS挿入法	11
19	臨界		1143.60		0	24.4	反応度測定	13
20	NS挿入	1143.60					NS挿入法	15
21	臨界		1143.45		0	24.4	反応度測定	13
22	排液	1143.45	1113.58			24.5	パルス中性子法(5000発)	17
23	排液	1113.58	1093.35			24.4	パルス中性子法(5000発)	8
24	排液	1093.35	1023.39			24.5	パルス中性子法(5000発)	9
25	排液	1023.39	943.37			24.5	パルス中性子法(8000発)	11
26	排液	943.37	812.96			24.5	パルス中性子法(8000発)	12
27	燃料排液	812.96	0.00					4

所要時間合計 (min) 325

R0142 (平成 9年 10月 15日)

STEP	操作	給液開始液位 (mm)	給液停止液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系熱出力 (W)	炉心燃料温度 (°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	38.51	4.0		25.3		8
2		38.51	399.41	8.0		24.7	1/M測定	16
3	低速給液	399.41	530.14	3.0		24.8	1/M測定	13
4		530.14	650.17	3.0		24.8	1/M測定	20
5		650.17	700.16	3.0		24.8	1/M測定	7
6		700.16	750.15	3.0		24.8	1/M測定	7
7		750.00	780.15	3.0		24.8	1/M測定	16
8	臨界超過	780.15	819.18	3.0		24.9	反応度測定	6
9	臨界	819.18	805.68		0	24.9	反応度測定、ノイズ測定	10
10	少量排液	805.68	803.63			24.9	反応度測定	6
11	少量給液	803.63	809.05			24.9	反応度測定	3
12	少量排液	809.05	800.42			24.9	反応度測定	4
13	少量給液	800.42	811.56			24.9	反応度測定	3
14	少量排液	811.56	797.27			24.9	反応度測定	4
15	少量給液	797.27	814.55			24.9	反応度測定	3
16	臨界	814.55	805.59		0	24.9	反応度測定	15
17	NS挿入	805.59					NS挿入法	7
18	臨界		805.54		0	25.0	反応度測定	13
19	NS挿入	805.54					NS挿入法	8
20	臨界		805.58		0	25.0	反応度測定	13
21	NS挿入	805.58					NS挿入法	11
22	臨界		805.55		0	25.0	反応度測定	13
23	NS挿入	805.55					NS挿入法	13
24	出力上昇		816.95			25.0	反応度測定	19
25	臨界	816.95	806.60		53	25.0	安全出力系50W×45分	6
26	燃料排液	806.60	0.00					7

所要時間合計 (min) 251

R0143 (平成 9年 10月 20日)

STEP	操作	給液開始 液位 (mm)	給液停止 液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系 熱出力 (W)	炉心燃料 温度(°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	38.79	4.0		24.9		23
2		38.79	364.61			24.6	1/M測定	18
3	低速給液	364.61	500.14	3.0		24.6	1/M測定	10
4		500.14	600.15	3.0		24.7	1/M測定	17
5		600.15	650.12	3.0		24.7	1/M測定	9
6		650.12	690.08	3.0		24.7	1/M測定	29
7		690.08	715.13	3.0		24.7	1/M測定	26
8	臨界超過	715.13	740.86	3.0		24.7	反応度測定	7
9	臨界	740.86	731.58		0.3	24.7	反応度測定、ノイズ測定	12
10	臨界	731.58	731.74		0	24.7		7
11	少量排液	731.74	729.77			24.7	反応度測定	4
12	少量給液	729.77	734.05			24.7	反応度測定	5
13	少量排液	734.05	727.90			24.8	反応度測定	5
14	少量給液	727.90	730.52			24.7	反応度測定	4
15	少量排液	730.52	725.76			24.7	反応度測定	6
16	少量給液	725.76	738.51			24.8	反応度測定	4
17	臨界	738.51	731.43		0	24.8	反応度測定	20
18	NS挿入	731.43					NS挿入法	6
19	臨界		731.76		0	24.8	反応度測定	10
20	NS挿入	731.76					NS挿入法	6
21	臨界		731.90		0	24.8	反応度測定	10
22	NS挿入	731.90					NS挿入法	10
23	臨界		731.93		0	24.8	反応度測定	8
24	NS挿入	731.93					NS挿入法	14
25	臨界		731.71		0	24.8		15
26	安全棒挿入	731.71	766.03			24.8	MCS, Labo	11
27	燃料排液	766.03	0.00					5

所要時間合計 (min) 301

R0144 (平成 9年 10月 24日)

STEP	操作	給液開始 液位 (mm)	給液停止 液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系 熱出力 (W)	炉心燃料 温度(°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	38.66	4.0		25.2		7
2		38.66	340.32	4.0		24.9	1/M測定	17
3	低速給液	340.32	400.06	3.1		24.9	1/M測定	11
4		400.06	490.06	3.1		24.9	1/M測定	29
5		490.06	580.06	3.0		24.9	1/M測定	28
6		580.06	629.99	3.0		24.9	1/M測定	29
7		629.99	655.01	3.0		24.9	1/M測定	44
8		655.01	670.12	3.0		25.0	1/M測定	41
9	臨界超過	670.12	684.15	3.0		25.0	反応度測定	11
10	臨界	684.15	679.43		0	25.0	反応度測定、ノイズ測定	4
11	少量排液	679.43	677.68			25.0	反応度測定	4
12	少量給液	677.68	681.43			25.0	反応度測定	4
13	少量排液	681.43	675.92			25.0	反応度測定	5
14	少量給液	675.92	682.93			25.0	反応度測定	4
15	少量排液	682.93	673.86			25.0	反応度測定	4
16	少量給液	673.86	684.91			25.0	反応度測定	4
17	臨界	684.91	679.31		0	25.0	反応度測定	15
18	NS挿入	679.31	679.38			25.1	NS挿入法	5
19	臨界	679.38	679.46		0	25.1	反応度測定	10
20	NS挿入	679.46					NS挿入法	7
21	臨界		679.54		0	25.1	反応度測定	9
22	NS挿入	679.54	679.12			25.1	NS挿入法	15
23	臨界	679.12	679.31		0	25.1		5
24	排液	679.31	670.33			25.1	パルス中性子法(8000発)	13
25	排液	670.33	654.77			25.1	パルス中性子法(8000発)	12
26	排液	654.77	630.45			25.2	パルス中性子法(5000発)	7
27							パルス中性子法(5000発)	4
28							パルス中性子法(5000発)	5
29	燃料排液	630.45	0.00					6

所要時間合計 (min) 359

JAERI-Tech 98-023

R0145 (平成 9年 10月 30日)

STEP	操作	給液開始液位 (mm)	給液停止液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系熱出力 (W)	炉心燃料温度 (°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	38.94	4.0		25.3		7
2		38.94	334.56	6.0		25.0	1/M測定	19
3	低速給液	334.56	400.32	3.0		25.0	1/M測定	8
4		400.32	480.15	3.0		25.0	1/M測定	10
5		480.15	570.13	3.0		25.0	1/M測定	17
6		570.13	609.92	3.0		25.1	1/M測定	27
7		609.92	640.12	3.0		25.1	1/M測定	37
8		640.12	645.14	3.0		25.1	1/M測定	
9	臨界超過	645.14	661.67	3.0		25.1	反応度測定	6
10	臨界	661.67	655.46		0	25.1	反応度測定、ノイズ測定	8
11	臨界	655.46	655.47		0	25.2		8
12	少量排液	655.47	653.31			25.2	反応度測定	2
13	少量給液	653.31	657.02			25.2	反応度測定	4
14	少量排液	657.02	651.30			25.2	反応度測定	2
15	少量給液	651.30	658.54			25.2	反応度測定	4
16	少量排液	658.54	650.12			25.2	反応度測定	4
17	少量給液	650.12	660.14			25.2	反応度測定	3
18	臨界	660.14	655.62		0	25.2	反応度測定	13
19	NS挿入	655.62					NS挿入法	10
20	出力調整		655.46			25.2	反応度測定	4
21	NS挿入	655.46					NS挿入法	10
22	出力調整		655.47			25.2	反応度測定	8
23	NS挿入	655.47					NS挿入法	11
24	出力上昇		662.12			25.2	反応度測定	19
25	臨界	662.12	656.60		53.2	25.3	安全出力系50W×45分	45
26	燃料排液	656.60	0.00					5

所要時間合計 (min) 301

R0146 (平成 9年 11月 6日)

STEP	操作	給液開始液位 (mm)	給液停止液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系熱出力 (W)	炉心燃料温度 (°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	38.82	4.0		25.3		7
2		38.82	324.99	4.0		25.0	1/M測定	16
3	低速給液	324.99	380.13	3.0		25.0	1/M測定	9
4		380.13	470.13	3.0		25.0	1/M測定	31
5		470.13	530.13	3.0		25.0	1/M測定	24
6		530.13	600.07	3.0		25.1	1/M測定	27
7		600.07	620.04	3.0		25.1	1/M測定	33
8		620.04	635.16	3.0		25.1	1/M測定	42
9	臨界超過	635.16	656.54	3.0		25.2	反応度測定	7
10	臨界	656.54	649.93		0.1	25.2	反応度測定、ノイズ測定	8
11	臨界	649.93	650.02		0	25.2		13
12	排液	650.02	648.88			25.2	反応度測定	4
13	給液	648.88	651.65			25.2	反応度測定	3
14	排液	651.65	647.36			25.2	反応度測定	5
15	給液	647.36	653.04			25.2	反応度測定	4
16	排液	653.04	644.62			25.2	反応度測定	5
17	給液	644.62	655.04			25.2	反応度測定	4
18	臨界	655.04	650.03		0	25.2	反応度測定	14
19	NS挿入	650.03					NS挿入法	6
20	臨界		650.04		0	25.2	反応度測定	9
21	NS挿入	650.04					NS挿入法	8
22	臨界		650.01		0	25.2	反応度測定	10
23	NS挿入	650.01	649.72			25.3	NS挿入法	14
24	燃料排液	649.72	0.00					3

所要時間合計 (min) 306

R0147 (平成 9年 11月 12日)

STEP	操作	給液開始 液位 (mm)	給液停止 液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系 熱出力 (W)	炉心燃料 温度(°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	38.62	4.0		25.3		7
2		38.62	549.95	8.0		25.0	1/M測定	24
3	低速給液	549.95	650.16	3.8		25.0	1/M測定	10
4		650.16	800.18	3.8		25.0	1/M測定	13
5		800.18	919.86	3.8		25.0	1/M測定	32
6		919.86	999.50	3.8		25.0	1/M測定	26
7		999.50	1050.19	3.8		25.1	1/M測定	36
8	臨界超過	1050.19	1152.01	3.8		25.0	反応度測定	9
9	臨界	1152.01	1118.74		1.7	25.0	反応度測定、ノイズ測定	23
10	少量排液	1118.74	1111.91			25.1	反応度測定	4
11	少量給液	1111.91	1126.07			25.1	反応度測定	5
12	少量排液	1126.07	1106.33			25.1	反応度測定	4
13	少量給液	1106.33	1132.12			25.1	反応度測定	7
14	少量排液	1132.12	1098.83			25.1	反応度測定	5
15	少量給液	1098.83	1139.11			25.1	反応度測定	6
16	臨界	1139.11	1119.16		0	25.1	反応度測定	20
17	NS挿入	1119.16	1118.85			25.1	NS挿入法	11
18	臨界	1118.85	1119.01		0	25.1	ベネット法	42
19	燃料排液	1119.01	0.00					7

所要時間合計 (min) 291

R0148 (平成 9年 11月 13日)

STEP	操作	給液開始 液位 (mm)	給液停止 液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系 熱出力 (W)	炉心燃料 温度(°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	39.17	4.2		25.4		8
2		39.17	529.65	4.2		25.2	1/M測定	20
3	低速給液	529.65	600.21	3.8		25.2	1/M測定	7
4		600.21	780.21	3.8		25.2	1/M測定	14
5		780.21	900.18	3.8		25.2	1/M測定	13
6		900.18	960.20	3.8		25.2	1/M測定	14
7		960.20	1010.19	3.8		25.2	1/M測定	9
8	臨界超過	1010.19	1102.19	3.8		25.3	反応度測定	10
9	臨界	1102.19	1074.29		1.2	25.3	反応度測定	17
10	少量排液	1074.29	1066.96			25.3	反応度測定	4
11	少量給液	1066.96	1081.69			25.3	反応度測定	5
12	少量排液	1081.69	1059.82			25.3	反応度測定	5
13	少量給液	1059.82	1090.86			25.3	反応度測定	5
14	臨界	1090.86	1074.60		0.6	25.3	バイル・オシレータ特性試験	46
15	液位調整	1074.60	1073.78			25.3		162
16	臨界	1073.78	1073.76		0.6	25.3		9
17	燃料排液	1073.76	0.00					5

所要時間合計 (min) 353

R0149 (平成 9年 11月 17日)

STEP	操作	給液開始 液位 (mm)	給液停止 液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系 熱出力 (W)	炉心燃料 温度(°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	38.64	4.0		25.3		7
2		38.64	400.47	4.0		25.0	1/M測定	20
3	低速給液	400.47	530.20	3.8		25.1	1/M測定	12
4		530.20	650.21	3.8		25.1	1/M測定	10
5		650.21	700.23	3.8		25.0	1/M測定	20
6		699.76	750.07	3.8		25.1	1/M測定	36
7		750.07	780.21	3.8		25.2	1/M測定	44
8	臨界超過	780.21	814.60	3.8		25.2	反応度測定	8
9	臨界	814.60	802.47		0.1	25.2	反応度測定、ノイズ測定	12
10	臨界	802.47	802.58		0.1	25.2		8
11	排液	802.58	799.87			25.2	反応度測定	5
12	給液	799.87	804.98			25.2	反応度測定	5
13	排液	804.98	797.49			25.2	反応度測定	4
14	給液	797.49	807.97			25.2	反応度測定	5
15	排液	807.97	793.92			25.2	反応度測定	4
16	給液	793.92	810.99			25.2	反応度測定	4
17	臨界	810.99	802.82		0	25.2	反応度測定	11
18	NS挿入	802.82					NS挿入法	6
19	臨界		802.51		0	25.2	反応度測定	8
20	NS挿入	802.51					NS挿入法	8
21	臨界		802.73		0	25.2	反応度測定	8
22	NS挿入	802.73	802.41			25.2	NS挿入法	14
23	給液	802.41	814.60	3.8		25.2	反応度測定	13
24	臨界	814.60	803.56		43.5	25.2	安全出力系40W×40分	39
25	燃料排液	803.56	0.00					5

所要時間合計 (min) 319

R0150 (平成 9年 11月21日)

STEP	操作	給液開始 液位 (mm)	給液停止 液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系 熱出力 (W)	炉心燃料 温度(°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	38.46	4.0		25.5		7
2		38.46	395.21	8.0		25.1	1/M測定	17
3	低速給液	395.21	500.21	3.8		25.2	1/M測定	9
4		500.21	640.22	3.8		25.2	1/M測定	27
5		640.22	700.22	3.8		25.2	1/M測定	22
6		700.22	744.91	3.8		25.2	1/M測定	29
7		744.91	760.21	3.8		25.2	1/M測定	39
8	臨界超過	760.21	791.75	3.8		25.3	反応度測定	6
9	臨界	791.75	780.67		0	25.3	反応度測定、ノイズ測定	10
10	少量排液	780.67	778.00			25.3	反応度測定	4
11	少量給液	778.00	783.69			25.3	反応度測定	4
12	少量排液	783.69	775.15			25.3	反応度測定	5
13	少量給液	775.15	786.22			25.3	反応度測定	4
14	少量排液	786.22	772.28			25.3	反応度測定	6
15	少量給液	772.28	788.72			25.3	反応度測定	4
16	臨界	788.72	780.40		0	25.3	反応度測定	14
17	NS挿入	780.40	780.73			25.3	NS挿入法	9
18	臨界	780.73	780.97		0	25.3	反応度測定	9
19	NS挿入	780.97					NS挿入法	10
20	臨界		780.85		0	25.3	反応度測定	10
21	NS挿入	780.85	780.48			25.3	NS挿入法	17
22	排液	780.48	760.16			25.3	バルス中性子法(5000発)	17
23	排液	760.16	745.49			25.3	バルス中性子法(8000発)	10
24	排液	745.49	699.83			25.3	バルス中性子法(5000発×3)	15
25	燃料排液	699.83	0.00					3

所要時間合計 (min) 307

R0151 (平成 9年 11月28日)

STEP	操作	給液開始 液位 (mm)	給液停止 液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系 熱出力 (W)	炉心燃料 温度(°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	39.13	3.9		26.0		7
2		39.13	385.28	3.9		25.8	1/M測定	20
3	低速給液	385.28	500.23	3.2		25.8	1/M測定	10
4		500.23	600.08	3.2		25.8	1/M測定	26
5		600.08	699.89	3.2		25.8	1/M測定	86
6		699.89	725.53	3.2		25.8	1/M測定	30
7		725.53	750.21	3.2		25.9	1/M測定	60
8	臨界超過	750.21	787.33	3.2		25.9	反応度測定	6
9	臨界	787.33	775.57		0	25.9	反応度測定、ノイズ測定	6
10	臨界	775.57	775.54		0	25.9		9
11	少量排液	775.54	772.87			25.9	反応度測定	3
12	少量給液	772.87	778.00			25.9	反応度測定	5
13	少量排液	778.00	770.42			25.9	反応度測定	3
14	少量給液	770.42	780.52			25.9	反応度測定	4
15	少量排液	780.52	768.26			25.9	反応度測定	5
16	少量給液	768.26	783.01			25.9	反応度測定	5
17	臨界	783.01	775.60		0	25.9	反応度測定	8
18	少量排液	775.60	773.00			25.9	反応度測定	6
19	少量給液	773.00	778.01			25.9	反応度測定	5
20	少量排液	778.01	770.26			25.9	反応度測定	5
21	少量給液	770.26	780.52			25.9	反応度測定	4
22	臨界	780.52	775.86		0	25.9	反応度測定	8
23	少量排液	775.86	772.90			25.9	反応度測定	6
24	少量給液	772.90	778.01			25.9	反応度測定	4
25	少量排液	778.01	770.70			25.9	反応度測定	3
26	少量給液	770.70	780.50			25.9	反応度測定	5
27	臨界	780.50	775.55		0	25.9	反応度測定	10
28	NS挿入	775.55					NS挿入法	9
29	臨界		775.75		0	25.9	反応度測定	8
30	NS挿入	775.75					NS挿入法	10
31	臨界		775.60		0	25.9	反応度測定	8
32	NS挿入	775.60					NS挿入法	13
33			775.24			25.9		2
34	燃料排液	775.24	0.00					7

所要時間合計 (min) 406

JAERI-Tech 98-023

R0152 (平成 9年 12月 4日)

STEP	操作	給液開始 液位 (mm)	給液停止 液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系 熱出力 (W)	炉心燃料 温度(℃)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	39.55	3.8		25.6		7
2		39.55	385.22	5.0		25.3	1/M測定	16
3	低速給液	385.22	500.19	3.8		25.3	1/M測定	11
4		500.19	600.08	3.8		25.3	1/M測定	27
5		600.08	700.05	3.8		25.3	1/M測定	47
6		700.05	725.20	3.7		25.4	1/M測定	34
7		725.20	750.20	3.7		25.4	1/M測定	67
8	臨界超過	750.20	778.21	5.6		25.5	反応度測定	7
9	臨界	778.21	767.73		0	25.5	反応度測定、ノイズ測定	6
10	臨界	767.73	767.86		0	25.5		25
11	少量排液	767.86	765.81			25.5	反応度測定	3
12	少量給液	765.81	770.28			25.5	反応度測定	5
13	少量排液	770.28	763.00			25.5	反応度測定	5
14	少量給液	763.00	772.77			25.5	反応度測定	4
15	少量排液	772.77	760.21			25.5	反応度測定	6
16	少量給液	760.21	775.29			25.5	反応度測定	4
17	少量排液	775.29	754.90			25.5	反応度測定	3
18	少量給液	754.90	750.06			25.5	反応度測定	4
19	臨界	750.06	768.07		0	25.5	反応度測定	12
20	NS挿入	768.07				25.5	NS挿入法	8
21	臨界		769.97		0	25.5	反応度測定	8
22	NS挿入	769.97				25.5	NS挿入法	10
23	出力調整		767.77			25.5	反応度測定	11
24	NS挿入	767.77	767.45			25.5	NS挿入法	18
25	燃料排液	767.45	0.00					5

所要時間合計 (min) 353

R0153 (平成 9年 12月 10日)

STEP	操作	給液開始 液位 (mm)	給液停止 液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系 熱出力 (W)	炉心燃料 温度(℃)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	38.67	3.8		25.8		7
2		38.67	380.18	4.8		25.5	1/M測定	18
3	低速給液	380.18	500.04	3.8		25.5	1/M測定	11
4		500.04	589.67	3.8		25.5	1/M測定	71
5		589.67	689.80	3.8		25.5	1/M測定	71
6		689.80	720.06	3.8		25.6	1/M測定	35
7		720.06	740.14	3.8		25.6	1/M測定	44
8	臨界超過	740.14	770.30	3.8		25.6	反応度測定	7
9	臨界	770.30	760.43		0	25.6	反応度測定、ノイズ測定	18
10	少量排液	760.43	757.36			25.6	反応度測定	4
11	少量給液	757.36	762.94			25.6	反応度測定	6
12	少量排液	762.94	755.56			25.6	反応度測定	5
13	少量給液	755.56	765.35			25.6	反応度測定	5
14	少量排液	765.35	753.79			25.6	反応度測定	5
15	少量給液	753.79	767.86			25.7	反応度測定	4
16	少量排液	767.86	745.78			25.7	反応度測定	11
17	出力調整	745.78	760.34			25.7	反応度測定	4
18	N, S挿入法	760.34					NS挿入法	6
19	出力調整		760.26			25.7	反応度測定	11
20	N, S挿入法	760.26	759.93			25.7	NS挿入法	22
21	低速給液	759.93	770.06	3.8		25.7	反応度測定	12
22	臨界	770.06	762.62		61	25.8	反応度測定	30
23	燃料排液	762.62	0.00					5

所要時間合計 (min) 412

R0154 (平成 9年 12月 15日)

STEP	操作	給液開始液位 (mm)	給液停止液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系熱出力 (W)	炉心燃料温度 (°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	39.35	5.0		24.1		7
2		39.35	390.32	8.0		24.3	1/M測定	17
3	低速給液	390.32	525.17	3.8		23.6	1/M測定	51
4		525.17	598.19	3.8		22.7	1/M測定	52
5		598.19	679.53			22.4	1/M測定	111
6		679.53	705.20	3.8		22.2	1/M測定	31
7		705.20	725.17	3.8		22.2	1/M測定	39
8	臨界超過	725.17	764.53	3.8		22.3	反応度測定	9
9	臨界	764.53	756.19		0	22.3	反応度測定、1/M測定	10
10	排液	756.19	749.05			22.3	反応度測定	3
11	排液	749.05	743.33			22.3	反応度測定	4
12	臨界	743.33	756.18		0	22.3	反応度測定	9
13	N, S挿入法	756.18					NS挿入法	10
14	臨界		756.12		0	22.0	反応度測定	9
15	N, S挿入法	756.12					NS挿入法	11
16	臨界		756.21		0	22.3	反応度測定	17
17	N, S挿入法	756.21	755.91			22.3	NS挿入法	7
18	燃料排液	755.91	0.00					5

所要時間合計 (min) 402

R0155 (平成 9年 12月 17日)

STEP	操作	給液開始液位 (mm)	給液停止液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系熱出力 (W)	炉心燃料温度 (°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	39.25	4.9		25.0		6
2		39.25	500.32	8.0		25.0	1/M測定	19
3	低速給液	500.32	695.50	3.6		25.0	1/M測定	66
4		695.50	867.59	3.8		25.0	1/M測定	25
5		867.59	917.08	3.8		25.0	1/M測定	32
6		917.08	960.06	3.8		25.0	1/M測定	38
7	臨界超過	960.06	1060.98	3.8		25.0	反応度測定	11
8	臨界	1060.98	1032.03		0.9	25.0	反応度測定、1/M測定	21
9	臨界	1032.03	1032.11		0	25.0		11
10	少量排液	1032.11	1026.36			25.0	反応度測定	4
11	少量給液	1026.36	1038.17			25.0	反応度測定	5
12	少量排液	1038.17	1021.14			25.0	反応度測定	4
13	少量給液	1021.14	1043.16			25.0	反応度測定	4
14	少量排液	1043.16	1017.78			25.0	反応度測定	6
15	少量給液	1017.78	1048.13			25.0	反応度測定	6
16	臨界	1048.13	1032.14		0	25.0	反応度測定	6
17	少量排液	1032.14	1025.95			25.0	反応度測定	7
18	少量給液	1025.95	1038.17			25.0	反応度測定	4
19	少量排液	1038.17	1021.26			25.0	反応度測定	6
20	少量給液	1021.26	1043.12			25.0	反応度測定	4
21	少量排液	1043.12	1016.89			25.0	反応度測定	7
22	臨界	1016.89	1032.53		0	25.0	反応度測定	13
23	N, S挿入法	1032.53	1031.44			25.0	NS挿入法	11
24	燃料排液	1031.44	0.00					6

所要時間合計 (min) 322

R0156 (平成 9年 12月 19日)

STEP	操作	給液開始 液位 (mm)	給液停止 液位 (mm)	給液流量 (lit./min)	安全出力系 熱出力 (W)	炉心燃料 温度(°C)	備考	所要時間 (min)
1	高速給液	0.00	39.26	4.0		25.3		7
2		39.26	400.19	7.9		25.3	1/M測定	16
3	低速給液	400.19	609.81	3.8		25.3	1/M測定	32
4		609.81	760.33	3.8		25.3	1/M測定	20
5		760.33	765.18	3.8		25.3	1/M測定	14
6	臨界超過	765.18	780.45	3.8		25.3	反応度測定	10
7	臨界	780.45	772.34		0	25.3	反応度測定	18
8	少量排液	772.34	769.71			25.3	反応度測定	4
9	少量給液	769.71	775.38			25.3	反応度測定	5
10	少量排液	775.38	776.34			25.3	反応度測定	4
11	少量給液	776.34	778.36			25.3	反応度測定	4
12	少量排液	778.36	764.50			25.3	反応度測定	4
13	少量給液	764.50	781.35			25.3	反応度測定	4
14	少量排液	781.35	754.72			25.3	反応度測定	9
15	臨界	754.72	772.56		0	25.3	反応度測定	9
16	N, S挿入法	772.56					NS挿入法	7
17	出力調整		772.65			25.3	反応度測定	9
18	N, S挿入法	772.65					NS挿入法	8
19	出力調整		772.50			25.3	反応度測定	10
20	N, S挿入法	772.50	772.20			25.3	NS挿入法	13
21	排液	772.20	745.43			25.3	反応度測定	37
22	排液	745.43	690.76			25.3	反応度測定	43
23	低速給液	690.76	780.43	3.8		25.3	反応度測定	24
24	臨界	780.43	774.38		62.7	25.3	安全出力系60W×20分	18
25	燃料排液	774.38	0.00					6

所要時間合計 (min) 335

国際単位系 (SI) と換算表

表1 SI基本単位および補助単位

量	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
物質質量	モル	mol
光度	カンデラ	cd
平面角	ラジアン	rad
立体角	ステラジアン	sr

表2 SIと併用される単位

名称	記号
分, 時, 日	min, h, d
度, 分, 秒	°, ', "
リットル	l, L
トン	t
電子ボルト	eV
原子質量単位	u

$1 \text{ eV} = 1.60218 \times 10^{-19} \text{ J}$
 $1 \text{ u} = 1.66054 \times 10^{-27} \text{ kg}$

表5 SI接頭語

倍数	接頭語	記号
10^{18}	エクサ	E
10^{15}	ペタ	P
10^{12}	テラ	T
10^9	ギガ	G
10^6	メガ	M
10^3	キロ	k
10^2	ヘクト	h
10^1	デカ	da
10^{-1}	デシ	d
10^{-2}	センチ	c
10^{-3}	ミリ	m
10^{-6}	マイクロ	μ
10^{-9}	ナノ	n
10^{-12}	ピコ	p
10^{-15}	フェムト	f
10^{-18}	アト	a

表3 固有の名称をもつSI組立単位

量	名称	記号	他のSI単位による表現
周波数	ヘルツ	Hz	s^{-1}
力	ニュートン	N	$\text{m} \cdot \text{kg} / \text{s}^2$
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	$\text{N} \cdot \text{m}$
工率, 放射束	ワット	W	J / s
電気量, 電荷	クーロン	C	$\text{A} \cdot \text{s}$
電位, 電圧, 起電力	ボルト	V	W / A
静電容量	ファラド	F	C / V
電気抵抗	オーム	Ω	V / A
コンダクタンス	ジーメンズ	S	A / V
磁束	ウェーバ	Wb	$\text{V} \cdot \text{s}$
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
セルシウス温度	セルシウス度	$^{\circ}\text{C}$	
光度	ルーメン	lm	$\text{cd} \cdot \text{sr}$
照射度	ルクス	lx	lm / m^2
放射能	ベクレル	Bq	s^{-1}
吸収線量	グレイ	Gy	J / kg
線量当量	シーベルト	Sv	J / kg

表4 SIと共に暫定的に維持される単位

名称	記号
オングストローム	\AA
バーン	b
バル	bar
ガリ	Gal
キュリー	Ci
レントゲン	R
ラド	rad
レム	rem

$1 \text{ \AA} = 0.1 \text{ nm} = 10^{-10} \text{ m}$
 $1 \text{ b} = 100 \text{ fm}^2 = 10^{-28} \text{ m}^2$
 $1 \text{ bar} = 0.1 \text{ MPa} = 10^5 \text{ Pa}$
 $1 \text{ Gal} = 1 \text{ cm} / \text{s}^2 = 10^{-2} \text{ m} / \text{s}^2$
 $1 \text{ Ci} = 3.7 \times 10^{10} \text{ Bq}$
 $1 \text{ R} = 2.58 \times 10^{-4} \text{ C} / \text{kg}$
 $1 \text{ rad} = 1 \text{ cGy} = 10^{-2} \text{ Gy}$
 $1 \text{ rem} = 1 \text{ cSv} = 10^{-2} \text{ Sv}$

(注)

- 表1-5は「国際単位系」第5版, 国際度量衡局 1985年刊行による。ただし, 1 eV および 1 uの値は CODATA の 1986年推奨値によった。
- 表4には海里, ノット, アール, ヘクトールも含まれているが日常の単位なのでここでは省略した。
- bar は, JISでは流体の圧力を表わす場合に限り表2のカテゴリーに分類されている。
- EC閣僚理事会指令では bar, barn および「血圧の単位」mmHgを表2のカテゴリーに入れている。

換算表

力	N (=10 ⁵ dyn)	kgf	lbf
	1	0.101972	0.224809
	9.80665	1	2.20462
	4.44822	0.453592	1

粘度 $1 \text{ Pa} \cdot \text{s} (\text{N} \cdot \text{s} / \text{m}^2) = 10 \text{ P} (\text{ポアズ}) (\text{g} / (\text{cm} \cdot \text{s}))$
 動粘度 $1 \text{ m}^2 / \text{s} = 10^4 \text{ St} (\text{ストークス}) (\text{cm}^2 / \text{s})$

圧	MPa (=10 bar)	kgf/cm ²	atm	mmHg (Torr)	lbf/in ² (psi)
	1	10.1972	9.86923	7.50062×10^3	145.038
力	0.0980665	1	0.967841	735.559	14.2233
	0.101325	1.03323	1	760	14.6959
	1.33322×10^{-4}	1.35951×10^{-3}	1.31579×10^{-3}	1	1.93368×10^{-2}
	6.89476×10^{-3}	7.03070×10^{-2}	6.80460×10^{-2}	51.7149	1

エネルギー・仕事・熱量	J (=10 ⁷ erg)	kgf·m	kW·h	cal (計量法)	Btu	ft·lbf	eV
	1	0.101972	2.77778×10^{-7}	0.238889	9.47813×10^{-4}	0.737562	6.24150×10^{18}
	9.80665	1	2.72407×10^{-6}	2.34270	9.29487×10^{-3}	7.23301	6.12082×10^{19}
	3.6×10^6	3.67098×10^5	1	8.59999×10^5	3412.13	2.65522×10^6	2.24694×10^{25}
	4.18605	0.426858	1.16279×10^{-6}	1	3.96759×10^{-3}	3.08747	2.61272×10^{19}
	1055.06	107.586	2.93072×10^{-4}	252.042	1	778.172	6.58515×10^{21}
	1.35582	0.138255	3.76616×10^{-7}	0.323890	1.28506×10^{-3}	1	8.46233×10^{18}
	1.60218×10^{-19}	1.63377×10^{-20}	4.45050×10^{-26}	3.82743×10^{-20}	1.51857×10^{-22}	1.18171×10^{-19}	1

$1 \text{ cal} = 4.18605 \text{ J} (\text{計量法})$
 $= 4.184 \text{ J} (\text{熱化学})$
 $= 4.1855 \text{ J} (15^{\circ}\text{C})$
 $= 4.1868 \text{ J} (\text{国際蒸気表})$
 仕事率 1 PS (仏馬力)
 $= 75 \text{ kgf} \cdot \text{m} / \text{s}$
 $= 735.499 \text{ W}$

放射能	Bq	Ci
	1	2.70270×10^{-11}
	3.7×10^{10}	1

吸収線量	Gy	rad
	1	100
	0.01	1

照射線量	C/kg	R
	1	3876
	2.58×10^{-4}	1

線量当量	Sv	rem
	1	100
	0.01	1

平成9年度における定常臨界実験装置STACYの運転記録―280T平板炉心・10%濃縮ウラン硝酸水溶液―(受託研究)