

「常陽」MK-II 炉心プラント特性試験データ集

(技術報告)

2000年3月

核燃料サイクル開発機構
大洗工学センター

本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせください。

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村村松 4 番地49
核燃料サイクル開発機構
技術展開部 技術協力課

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:

Technical Cooperation Section ,
Technology Management Division,
Japan Nuclear Cycle Development Institute
4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki 319-1184,
Japan.

© 核燃料サイクル開発機構 (Japan Nuclear Cycle Development Institute)
2000

「常陽」MK-II炉心プラント特性試験データ集 (技術報告)

久保 篤彦*、石田 公一*

菅谷 和司**、深見 明弘**

要 旨

高速実験炉「常陽」は、昭和57年に照射用炉心(MK-II炉心)として初臨界を迎えて以来、31サイクルの定格出力運転を行い、平成9年12月にMK-III炉心への移行を開始した。その間、「常陽」では多くのプラント特性試験データを蓄積しており、これをMK-II炉心プラント特性試験データ集としてまとめた。

プラント特性試験には、大別してMK-II炉心の運転開始に先立って原子炉の性能を確認する性能試験、原子炉の安全な運転を確保するためサイクル毎に実施する運転特性試験、高速炉開発に関するデータ取得と解析評価手法の開発・整備のために実施する特殊試験がある。本報告書では、試験項目毎にその内容と結果を示した。また、本文中に記載したデータの他、動特性に関する時系列データを含め、ユーザーがこれらのデータを机上のPC環境下で利用できるよう、光磁気ディスクにて支給可能とした。

* 大洗工学センター 照射施設運転管理センター 実験炉部 技術課

** 原子力システム部

JOYO MK-II Core Plant Characteristics Test Data

A.Kubo*, K.Ishida*, K.Sugaya**, A.Fukami**

ABSTRACT

The experimental fast reactor JOYO served as the MK-II irradiation bed core for testing fuel and material for FBR development for 16 years from 1982 to 1997. During the MK-II core operation, extensive data were accumulated from the plant characteristic tests.

Tests conducted at JOYO included operating characteristic tests for confirming operational safety, performance tests for confirming design performance of the MK-II core, and special tests for research and development of the plant.

In this report, the outline and the results of each test item are shown.

These test data can be provided by the magnet-optical disk.

* Reactor Technology Section, Experimental Reactor Division, Irradiation Center,

Oarai Engineering Center, JNC

** Nuclear Energy System Inc.

目 次

ページ

1. はじめに	1
2. 「常陽」の運転履歴	2
3. 「常陽」のプラント設備・機器	10
4. プラント特性試験の概要	23
4.1 性能試験	23
4.2 運転特性試験	32
4.3 特殊試験	35
5. プラント特性試験の計装設備	45
6. プラント特性試験結果	52
6.1 動特性データ	52
6.2 静特性データ・評価データ	52
7. おわりに	64
参考文献	65

表リスト

ページ

表 2-1	サイクル毎の運転実績 (MK-II)	8
表 4.1-1	MK-II 炉心性能試験工程	37
表 4.1-2	MK-II 炉心性能試験一覧及び本報告の対象	38
表 5-1	試験装置一覧表	46
表 5-2	測定項目毎の測定精度	48
表 6.1-1	収録ファイルリスト	57
表 6.1-2	測定データ一覧表	60
表 6.1-3	データ内容の例 (up000252)	62

図リスト

ページ

図 2-1	高速実験炉「常陽」の運転履歴	3
図 3-1	原子炉垂直断面図	13
図 3-2	MK-II 炉心第 0 サイクル出力上昇試験の炉心構成	14
図 3-3	炉内ナトリウムの流れ説明図	15
図 3-4	原子炉冷却系系統図	16
図 3-5	1 次主循環ポンプ構造図	17
図 3-6	主中間熱交換器構造図	18
図 3-7	主冷却器構造図	19
図 3-8	1 次補助冷却系配管破損時サイフォンブレイク動作図	20
図 3-9	冷却材温度制御系統概念図（片側ループ）	21
図 3-10	中性子検出器配置図（断面図）	22
図 4.1-1	炉内流量分布測定装置概略図	39
図 4.2-1	冷却材温度調節計の制御信号と入口ベーン・入口ダンパ開度の関係	40
図 4.2-2	1 次主循環ポンプ Q-H 特性	41
図 4.2-3	静圧軸受の原理	42
図 4.2-4	集合体 [000] と渦電流式温度流速計検出器の相対位置	43
図 4.2-5	1 次系流量と流速出力の関係	44
図 5-1	「常陽」主要プロセス量の測定位置（片側ループを示す）	49
図 5-2	プロセス信号の測定系	50
図 5-3	時間測定信号の測定系（制御盤よりの主な取出信号名）	51
図 6-1	プラント特性試験データ集のファイル構成	56
図 6.2-1	EXCEL ファイル形式のデータシート	63

1. はじめに

高速実験炉「常陽」は、昭和57年に照射用炉心（MK-II炉心）として初臨界を迎えて以来、31サイクルの定格出力運転を行い、平成9年12月にMK-III炉心への移行を開始した。その間、「常陽」では多くのプラント特性試験を実施し、データを蓄積しており、これをMK-II炉心プラント特性試験データ集としてまとめた。

本データ集では、運転特性試験、性能試験、特殊試験について、各試験毎にプラント特性試験のデータをまとめ、動特性に関する時系列データを含め、ユーザーがこれらのデータを机上のPC環境下で利用できるよう、光磁気ディスクにて支給可能とした。

2. 「常陽」の運転履歴

高速実験炉「常陽」は、昭和 52 年 4 月 24 日に初臨界を達成した。昭和 53 年 10 月から昭和 54 年 2 月にかけて MK-I 炉心第 1 期出力である 50MWt 定格出力運転を 2 サイクル実施し、MK-I 第 2 期出力で定格出力を 75MWt へ上昇し、昭和 55 年 2 月から昭和 56 年 12 月までに定格出力運転を 6 サイクル行った。

MK-II 炉心は、昭和 57 年 1 月から移行準備作業を開始し、昭和 57 年 11 月 22 日に初臨界を達成後、昭和 58 年 3 月 12 日に 100MWt を達成し、同年 8 月から照射炉として定格出力による本格的な運転を開始した。

昭和 62 年の第 13 サイクルからは、照射性能の向上のため、それまでの 45 日 1 サイクルの運転日数を徐々に延長し、昭和 63 年の第 15 サイクル運転にて 70 日運転を達成した。その後、31 サイクルまで定格出力運転を行い、平成 9 年 9 月を以て MK-II 炉心を終了し、平成 9 年 12 月より MK-III 炉心への移行を開始した。

図 2-1 に高速実験炉「常陽」の初臨界からの運転履歴を、表 2-1 に MK-II 炉心までの各サイクルの運転日数を示す。平成 9 年 9 月の MK-II 炉心運転終了時における累積運転時間は約 41,200 時間 (MK-I からの累積は約 54,200 時間)、積算熱出力は約 3,770GWh (同 4,400GWh) であった。

図2-1(1/5) 高速実験炉「常陽」の運転履歴

年度	S. 62. (1987)	S. 63. (1988)	H. 1. (1989)	H. 2. (1990)	H. 3. (1991)
運転実績	M K - II (照射炉心)				
運	100MW 運転				
車	第6回検査 (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (23) (23'') (23''')	第7回定期検査 (19)	第8回定期検査 (20')	第9回定期検査 (23) (23'') (23''')	第9回定期検査
実	↑ PFD 感度校正試験		↑ 燃料貯蔵ポット位置試験	↑ 高線出力試験その1 ↑ 制御棒価値詳細試験 ↑ I N T A - 2 試験	
績	62・12・4 運転3万時間達成 62・9・7 第6回定期検査合格 62・7・16 原子炉格納容器第4回全体漏洩率試験	63・5・11 定格出力70日間の運転達成 63・9・7 第7回定期検査開始 1・1・23 第7回定期検査合格	1・12・26 運転4万時間達成 2・1・23 第8回定期検査開始 2・8・7~10 原子炉格納容器第5回全体漏洩率試験 2・9・11 第8回定期検査合格	3・9・11 第9回定期検査開始 4・3・27 第9回定期検査合格	
	マイルストーン - 1				

図2-1(3/5) 高速実験炉「常陽」の運転履歴

年度	H. 4.(1992)	H. 5.(1993)	H. 6.(1994)	H. 7.(1995)	H. 8.(1996)
			M K - II (照射炉心)		
			100MWt運転		
運		第10回定期検査		第11回定期検査	
車	(24) ↑高線出力試験その2 (24') (25) (25') (26) (27)	(28) (28')	(29) (29')		(30)
実	↑FFDL炉内試験Ⅱ		↑第7次使用前検査運転 替御棒	↑各種試験その1 ↑各種試験その2 ↑各種試験その4 ↑各種試験その5	
績	5・3・19 運転5万時間達成 5・3・27 第10回定期検査開始	5・12・16 原子炉格納容器第6回全体漏洩率試験 6・3・25 第10回定期検査合格		7・2・1~28 (炉心内流量分布測定試験) 各種試験その3 7・5・10 第11回定期検査開始	8・9・9 ナトリウム漏えい対策強化工事(本格開始) 9・3・24 第11回定期検査合格
	マイペーストーン				

図2-1(4/5) 高速実験炉「常陽」の運転履歴

年度	H. 9 . (1997)	H. 10. (1998)	H. 11. (1999)	H. 12. (2000)	H. 13. (2001)
運					
車					
実					
績					
マ イ ル ス ト - ン					

H. 9 . 9 . 3 0 現 在

MK-I (増殖炉心)	MK-II (照射炉心)	MK-I・II 累 計
積算運転時間 12, 968 時間	41, 241時間	54, 209時間
積算熱出力 673, 330 MWh	3, 768, 771MWh	4, 442, 101MWh

図2-1 (5/5) 高速実験炉「常陽」の運転履歴

表2-1(1/2) サイクル毎の運転実績(MK-II)

項目	運転期間	起動・停止回数		運転時間		積算出力		定格出力時運転時間		備考
		(回)	(累積)	(H)	(累積)	(MWt)	(累積)	(H)	(累積)	
運転サイクル										
MK-II用炉心性能試験	S57.11.16~S58.2.7	25	25	117	117	2	2	0	0	・S57.11/22,11:22,初臨界到達
100MW第0サイクル	S58.2.8~S58.4.7	19	44	1106	1223	60332	60334	240	240	・S58.3/12,10:30,100MW初到達 ・S58.3/31,第3回定期検査終了
照射ベント特性試験	S58.4.8~S58.7.31	36	80	270	1493	6528	66862	0	240	・S58.9/13,100MW到達
100MW第1サイクル	S58.8.9~S58.9.30	8	88	1181	2674	105032	171884	897	1137	・S58.9/28,手動スクラム試験で停止
100MW第2サイクル	S58.10.12~S58.12.2	8	96	1161	3835	109482	281376	1032	2170	・S58.11/30,100MW手動スクラム試験で停止 ・12/1,第4回定期検査開始
100MW第3サイクル	S59.4.19~S59.6.10	9	105	1179	5014	106490	387866	1010	3179	・S59.5/13~15,HTL受電による計画停止 ・4/28,第4回定期検査終了
100MW第4サイクル	S59.6.25~S59.8.12	5	110	1121	6135	105649	493515	891	4071	・S59.7/5,外部電源喪失(発電)停止
100MW第5サイクル	S59.9.3~S59.10.22	5	115	1139	7275	108491	602006	938	5009	・S59.10.10,19:51 積算運転時間2万時間到達 ・10/22,自然循環試験実施
100MW第6サイクル	S59.11.26~S60.1.12	1	116	1136	8410	108114	710120	919	5928	
100MW第7サイクル	S60.2.11~S60.4.3	4	120	1146	9556	108451	816571	1015	6943	
特殊運転(FFDL炉内試験)	S60.4.17~S60.4.19	1	121	67	9823	4935	821506	34	6977	・100MW FFDL炉内試験実施 ・S60.4/28,第5回定期検査開始
特殊運転(自然循環試験)	S60.4.26~S60.4.27	1	122	36	9659	803	822309	0	6977	・30MW自然循環試験実施 ・S60.12/10,第5回定期検査終了
100MW第8サイクル	S60.12.2~S61.1.21	4	126	1171	10830	110220	932529	1016	7993	
100MW第9サイクル	S61.2.12~S61.4.1	4	130	1107	11937	103201	1035730	878	8871	・S61.3/23,外部電源喪失(暴風雷)停止
100MW第10サイクル	S61.4.25~S61.6.12	2	132	1135	13072	107627	1143357	1019	9890	・3/31,100MW自然循環試験実施
100MW第11サイクル	S61.7.4~S61.8.21	2	134	1137	14208	107630	1250987	1016	10906	
100MW第12サイクル	S61.9.13~S61.10.30	2	136	1107	15315	103472	1354459	966	11872	・S61.10/29,100MW自然循環試験実施
第12 サイクル (2) ファードバック	S61.11.13~S61.12.6	6	142	159	15474	3570	1358029	0	11872	・*1)積算運転時間は11/15の臨界点確認の為原子炉起動・停止時間0.13Hを含む ・*2)積算運転時間は11/27の臨界点確認の為原子炉起動・停止時間0.18Hを含む ・*3)積算運転時間は12/6の臨界点確認の為原子炉起動・停止時間0.52Hを含む
100MW第13サイクル	S62.8.31~S62.11.1	5	147	1416	16890	134142	1492171	1267	13138	・S62.9/7,第6回定期検査終了 原因究明後9日再起動、10日100MWに復帰した。 ・S62.12/4,9:45 積算運転時間3万時間到達
100MW第14サイクル	S62.11.28~S63.1.30	3	150	1504	18394	144322	1636493	1402	14541	
100MW第15サイクル	S63.2.29~S63.5.12	2	152	1748	20142	168465	1804958	1623	16163	・S63.6/14,制御棒校正
第15 サイクル	S63.6.14~S63.6.24	4	156	57	20199	45	1805003	0	16163	・S63.6/15~16 感度校正用集合体(F2C) → 炉心位置(000)
FFD感度校正試験(Ⅰ)	(S63.6.14~S63.6.16)			(25.39)		(16.00)				・S63.6/19~20 感度校正用集合体(F2C) → 炉心位置(4A4)
FFD感度校正試験(Ⅱ)	(S63.6.19~S63.6.20)			(15.36)		(14.00)				・S63.6/23~24 感度校正用集合体(F2C) → 炉心位置(4D4)
FFD感度校正試験(Ⅲ)	(S63.6.23~S63.6.24)			(16.08)		(15.00)				
100MW第16サイクル	S63.8.2~S63.9.6	4	160	834	21034	76329	1881332	715	16878	・S63.9/7,第7回定期検査開始
100MW第17サイクル	H1.1.18~H1.4.1	4	164	1741	22775	167208	2048540	1629	18507	・H1.1/23,第7回定期検査終了
100MW第18サイクル	H1.5.8~H1.7.19	3	167	1717	24492	168760	2215300	1627	20134	
100MW第19サイクル	H1.8.15~H1.10.26	2	169	1717	26209	167433	2382733	1636	21770	
100MW第20サイクル	H1.11.22~H2.1.4	2	171	1019	27227	98324	2481057	941	22711	・H1.12/26,15:00積算運転時間4万時間到達
第20 サイクル	H2.1.17~H2.1.22	2	173	109	27336	9013	2490070	71	22782	・燃料貯蔵ポット位置での反応率測定試験 ・H2.1.23,第8回定期検査開始

表2-1(2/2) サイクル毎の運転実績(MK-II)

項目	運転期間	起動・停止回数 (回)	運転時間 (H)	積算熱出力 (MW・H)	定格出力時運転時間 (H)	備考
運転サイクル						
100MW第21サイクル	H 2.9.6~H 2.11.18	3	176	167801	1638	・H2.9/11, 第8回定期検査終了
100MW第22サイクル	H 2.12.22~H 3.3.4	2	178	167464	1638	
100MW第23サイクル	H 3.4.6~H 3.6.1	2	180	129036	1247	
第23' サイクル	H 3.6.16~H 3.6.17	1	181	24	0	・高線出力試験
第23'' サイクル	H 3.6.29~H 3.7.5	6	187	32223	0	・制御棒価値詳細測定試験
第23''' サイクル	H 3.9.2~H 3.9.1	1	188	32425	170	・INTA-2試験
100MW第24サイクル	H 4.3.14~H 4.5.5	9	197	33598	895	・H3.9/11, 第9回定期検査開始
第24' サイクル	H 4.6.16~H 4.6.17	1	198	33621	0	・ダミーブラグ遮蔽性能検査
100MW第25サイクル	H 4.8.14~H 4.10.22	2	200	35270	1497	・H4.3/27, 第9回定期検査終了
第25' サイクル	H 4.11.25~H 4.11.29	1	201	35373	59	・高線出力試験(その2)
100MW第26サイクル	H 4.12.21~H 5.2.2	2	203	36402	921	・99MW手動スクラム(計画停止)
100MW第27サイクル	H 5.2.20~H 5.3.26	3	206	37188	619	・FFDL炉内試験(II)
100MW第28サイクル	H 6.3.14~H 6.3.26	6	212	37405	123	・H5.3/19, 9:00積算運転時間5万時間到達
第7次取替制御棒使用前検査運転	H 6.5.19~H 6.5.20	1	213	37420	0	・H5.3/7, 外部電源喪失(落雷)停止
100MW第29サイクル	H 6.8.23~H 6.9.20	2	215	38071	551	・H5.3/27, 第10回定期検査開始
各種試験その1	H 6.10.5~H 6.10.6	2	217	38089	0	・H6.3/25, 第10回定期検査終了
各種試験その2	H 6.11.15~H 6.12.1	6	223	38110	0	・H6.5/19, 自主検査(臨界点確認, 制御棒校正試験)
各種試験その4	H 7.3.15~H 7.3.30	5	228	38132	0	・H6.5/20, 使用前検査(科技庁立会検査)
各種試験その5	H 7.4.25~H 7.5.10	3	231	38264	2	・H6.9/1, 外部電源喪失(落雷)停止
100MW第30サイクル	H 9.3.3~H 9.5.20	13	244	39834	1410	・H6.9/20, 「A」ループ送風機トリップ「炉管器入口温度高(A)」で制御棒一斉挿入により原子炉停止
100MW第31サイクル	H 9.7.14~H 9.9.12	3	247	41241	1281	・H7.2.1~H7.2.28 各種試験その3(炉心内流量分布測定試験)
						・H7.5/10, 第11回定期検査開始
						・H9.3/24, 第11回定期検査終了
						・H9.9/26, 外部電源喪失停止, 同日再起動

3. 「常陽」の設備・機器

MK-II 炉心は、炉心燃料集合体(最大 67 体)、反射体、制御棒(6 体)等の炉心構成要素より構成され、炉心高さ 55cm、炉心等価直径約 73cm、炉心体積約 235l で、最大熱出力は 100MWt である。

原子炉冷却系は、1 次系及び 2 次系の各 2 系統の主冷却系、補助冷却系、ナトリウム充填ドレン系、ナトリウム純化系よりなる。

以下、各系統、設備についてその概要を述べる。

(1) 原子炉本体

原子炉本体は、図 3-1 に示すように、原子炉容器、その上部に配置した回転プラグ及び炉心部より構成される。

原子炉容器は、炉心を収容する縦型円筒形の二重容器で、内部には炉心を支える炉心構造物が設けられ、上部は回転プラグで塞がれている。

回転プラグは大回転プラグと大回転プラグに偏心して設けられた小回転プラグよりなる二重回転式であり、小回転プラグには燃料交換機、制御棒駆動機構が据付けられる炉心上部機構等を備えている。

(2) 炉心部の構造

炉心部は図 3-2 に示すように、炉心燃料集合体とその周囲を取り囲む反射体によって構成される。これらの炉心構成要素は炉心構造物の炉心支持板によって位置決めされる。さらに炉心構造物は図 3-3 に示すように、原子炉容器内の一次冷却材流路の形成、及び各炉心構成要素への流量配分を行う機能を有している。

炉心支持板は、炉心領域毎に連結管と炉心構成要素のエントランスノズルとの嵌合部の寸法を変化させて、炉心構成要素の誤装荷防止の機能も有している。

炉心燃料集合体は、六角形状のラッパ管内にウラン・プルトニウム混合酸化物ペレットを収納した 127 本の燃料要素を内蔵する。反射体は炉心燃料集合体の外側に配置され、内側反射体 52 体と外側反射体(A)143 体及び外側反射体(B)48 体からなり、炉心より漏れる中性子を反射する機能を有している。中性子源は Sb-Be 型で、放射性 Sb を内蔵した γ 線源部とそれを収納する Be を内蔵した受入集合体より構成される。

性能試験における初期炉心の燃料集合体は 67 体 (B 型特殊燃料集合体 2 体及び燃料材

料照射用反射体 1 体を含む) で、炉心部領域内には 6 本の制御棒 (MK-II 炉心第 24 サイクル以降、[3E3] 位置の制御棒は [5F2] に移設された) を有する。中性子源は出力上昇試験以降反射体領域 (6F1) に装荷されている。

(3) 原子炉冷却系統

原子炉冷却系統は 2 つの主冷却系統と 1 つの補助冷却系統からなり、原子炉で発生する熱は通常時には 2 つの主冷却系統で冷却される。補助冷却系は主冷却系統ナトリウム漏洩時や主冷却系 1 系統冷却不能時等の崩壊熱除去に使用される。図 3-4 に冷却系統図を示す。

① 主冷却系

主冷却系は放射性の 1 次ナトリウム系と非放射性の 2 次ナトリウム系及び空気系からなり、主冷却系 1 ループに付き 1 次主循環ポンプ (図 3-5)、中間熱交換器 (図 3-6)、2 次主循環ポンプ各 1 基、主冷却器 (図 3-7)、主送風機各 2 基から構成されている。

原子炉で発生した熱は 1 次ナトリウムにより主中間熱交換器へ伝達され、2 次ナトリウムに伝えられる。2 次ナトリウムに伝えられた熱は主冷却器に伝達され、大気中に放散される。

2 つの主冷却系統は相似の構造をしており、ほぼ等しい配管圧損を有するが、中間熱交換器の構造が異なっていることから、わずかではあるが圧損に相違がある。

なお、原子炉の熱除去は、通常主モータにより主循環ポンプを駆動して行っているが、停電その他の原因により主モータ運転ができなくなるとボニーモータが引継ぎ、炉心の崩壊熱除去を行う。このボニーモータは直流電動機で、無停電電源に接続されている。

② 補助冷却系

補助冷却系は、1 次補助冷却系、2 次補助冷却系の各 1 ループより構成される。

原子炉の熱除去は通常、主モータにより 1 次主循環ポンプを駆動して行っており、補助冷却系による熱除去は行わず、1 次補助冷却系統内は主ポンプ吐出圧により逆流し、系統内の温度保持を行っている。また、2 次補助冷却系は定格流量で循環している。

停電その他の原因により主モータ運転ができなくなると、ボニーモータに引継がれ、炉心の崩壊熱除去を行う。この時、ボニーモータがポンプスティック等によりトリップした場合、また炉容器内液面が低下した場合、インターロックにより 1 次補助系電磁ポンプが自動起動し、補助系による炉心崩壊熱除去を行う。

なお、1 次補助系配管においてナトリウム漏洩が起こると、サイフォン効果により炉容器内ナトリウムが流出し冷却材喪失となるため、これを阻止する手段としてサイフォンブレイク配管を設け、オーバフロータンクのアルゴンガスを 1 次補助系配管に流入させることにより、補助系ナトリウムのサイフォンを切ることとしている(図 3-8)。

(4) 冷却材温度制御系

主冷却系温度制御系は原子炉入口温度を 370℃の一定温度に維持するように、主冷却器の冷却空気流量を自動制御する構成となっている。空気流量の制御には主冷却器ナトリウム出口温度が使われ、温度設定値は原子炉出口ナトリウム温度により自動的に変更される(「AUTO」モード)。調節計は「比例+積分」制御を採用しており、その制御信号は、主冷却器出口ナトリウム温度と温度設定値の偏差により設定され、ドライブユニットを介して主送風機入口ベーン、主冷却器入口ダンパを操作して空気流量を変化させる。原子炉出力によらず原子炉入口温度を 370℃一定に維持するためには、主冷却器出口ナトリウム温度を原子炉出力に応じて変更する必要がある、制御系には原子炉出口温度により温度設定値を自動的に変更する機能(「CAS」(CASCADE)モード)を備えている。また、主冷却器の冷却特性(入口ベーン開度変化に対する主冷却器出口ナトリウム温度変化)は入口ベーン開度により変化するため、入口ベーン開度によらず制御特性を一定にするように、コントローラの比例ゲイン補正機能も有している。

原子炉スクラム時には、炉心発熱の急速低下による主冷却系各機器、配管へのコールドショックを回避するため、原子炉スクラム 1 分後に主冷却器出口ナトリウム温度の設定点を自動的に高設定とし、主冷却器の入口ダンパ、及び主送風機の入口ベーンを急速に閉じる。2 次主循環ポンプ出力喪失時には、2 次主冷却系のナトリウムコストダウン流量に対応する空気流量とするため、主送風機のブレーキを作動させて自然通風とし、併せて入口ベーンを全閉とし、その後入口ベーン開度で冷却空気量を自動制御する。

冷却材温度制御系統概念図を図 3-9 に示す。

(5) 核計装設備

核計装設備は、起動系 2 チャンネル、中間系 3 チャンネル、出力系 3 チャンネルの合計 8 チャンネルにより構成され、原子炉の起動から原子炉定格出力の 125%まで、これらの 3 系統で計測範囲をカバーしている。

中性子検出器配置図を図 3-10 に示す。

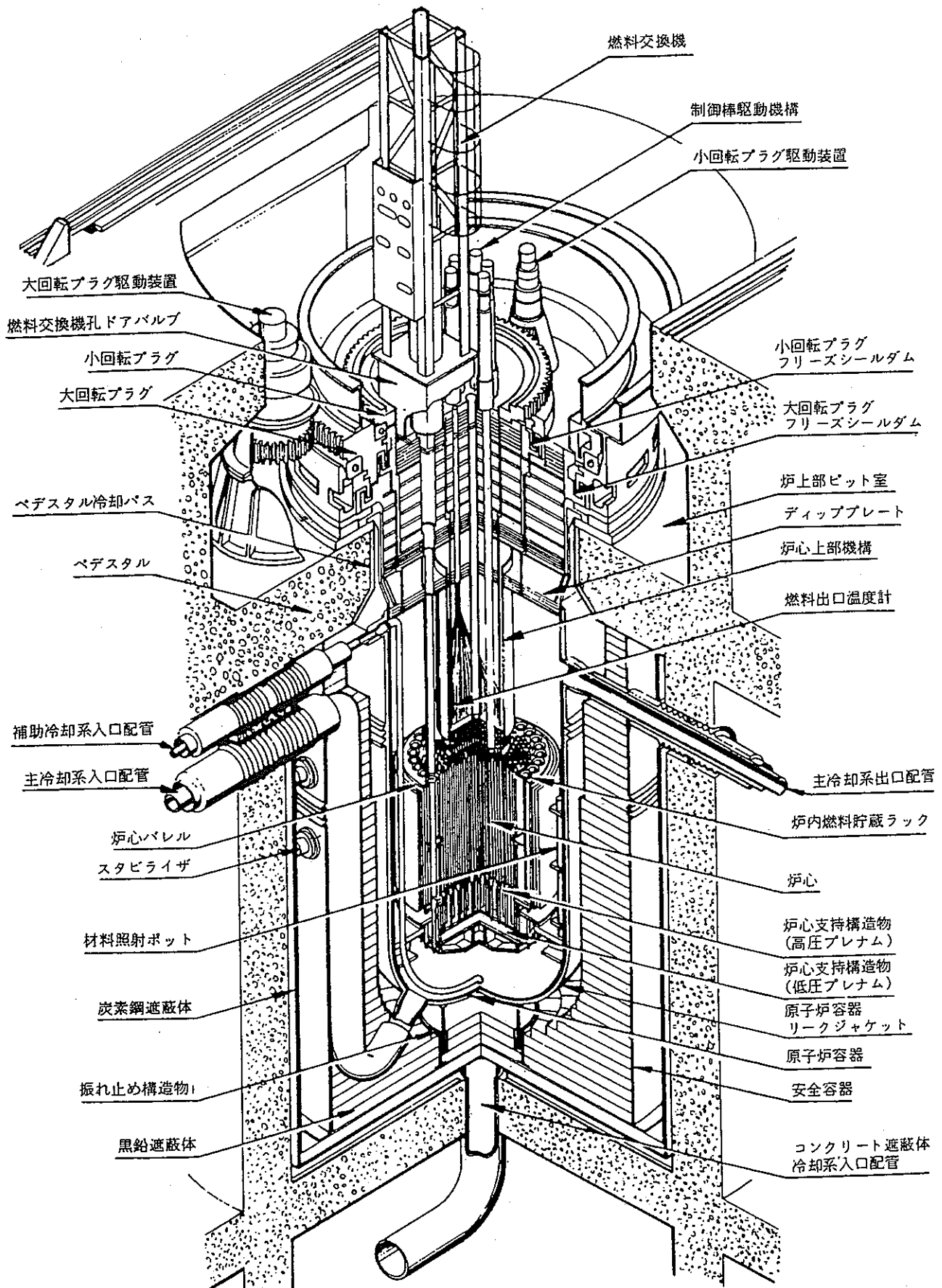


図 3-1 原子炉垂直断面図

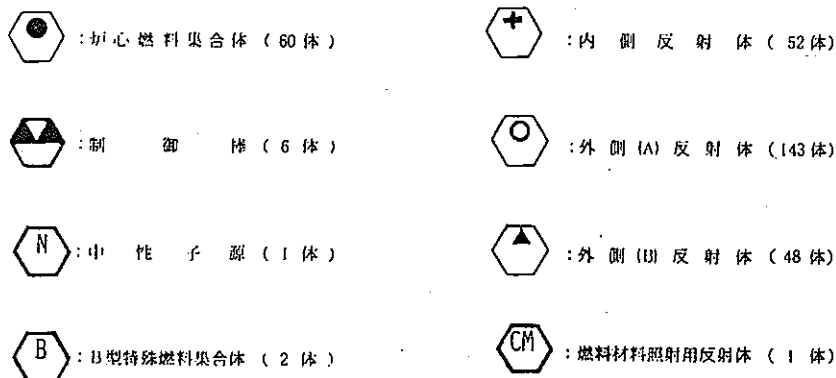
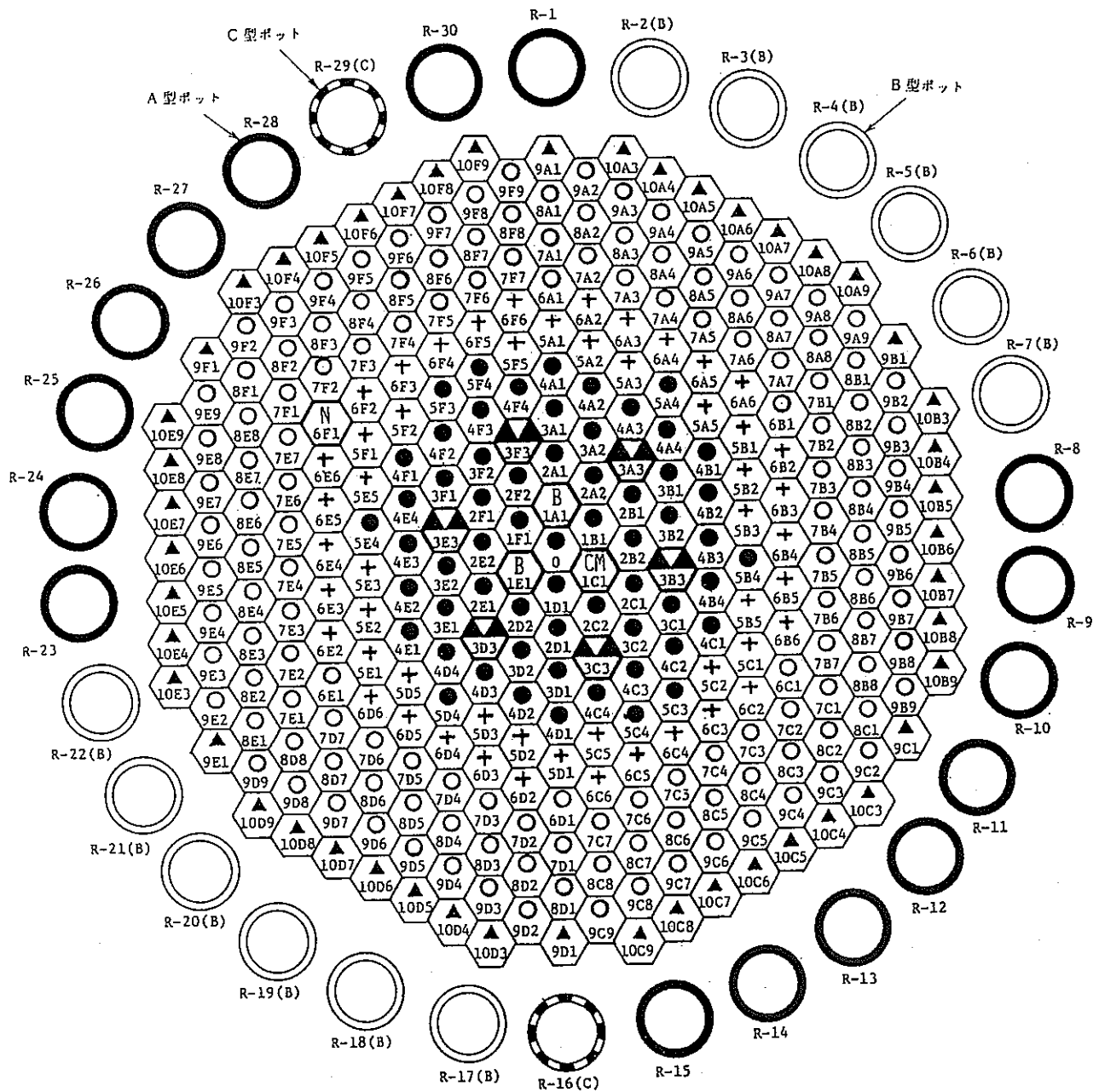
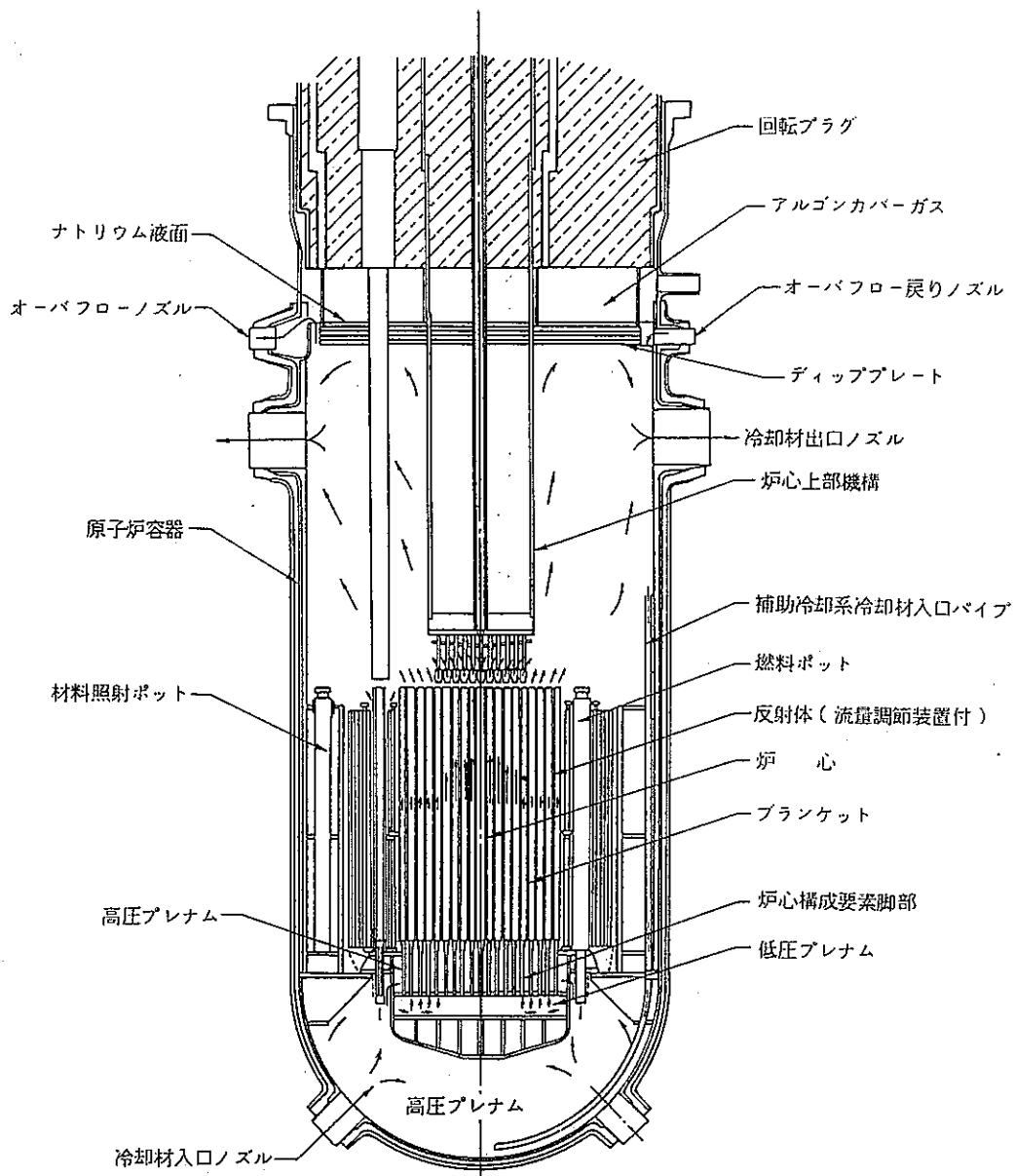
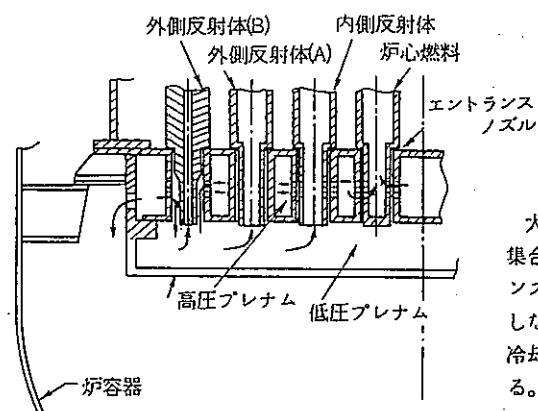


図 3-2 MK-II 炉心第 0 サイクル出力上昇試験の炉心構成



(a) 原子炉容器内ナトリウム流路図



(b) 炉心下部流量配分説明図

大流量を必要とする炉心燃料集合体及び特殊燃料集合体へは高圧の冷却材が連結管及びエントランスノズルの側面から流入し、大流量を必要としない中性子源、反射体及び制御棒へは低圧の冷却材がエントランスノズルの下端から流入する。

図 3-3 炉内ナトリウムの流れ説明図

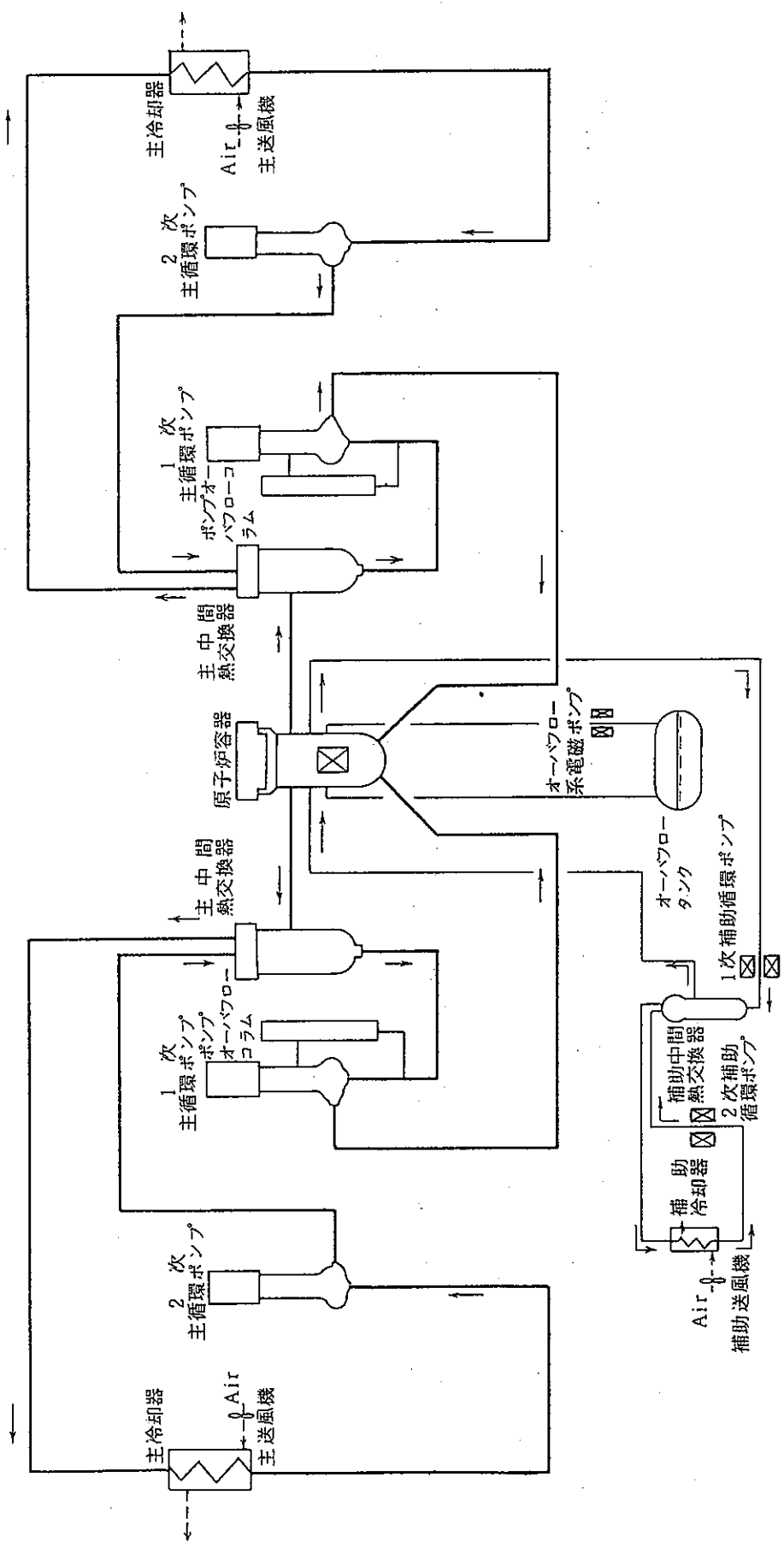
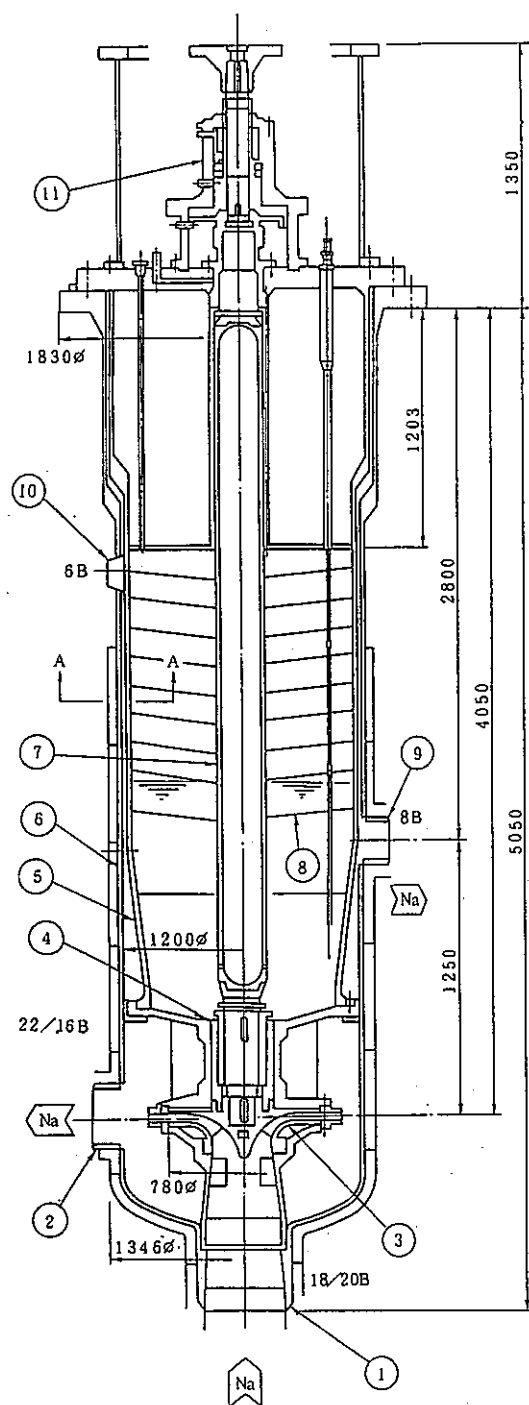
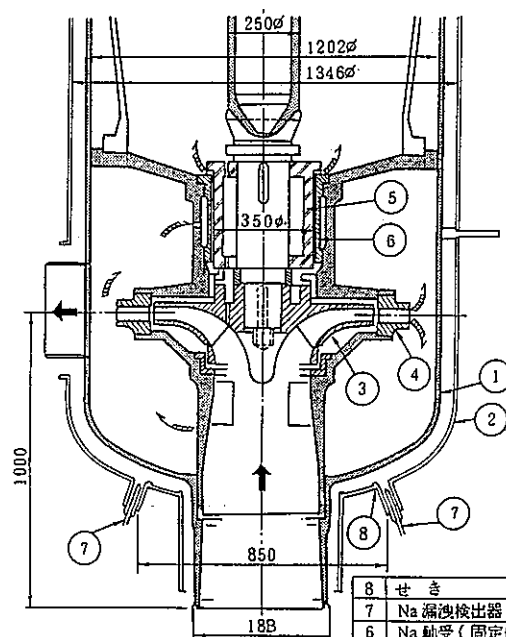
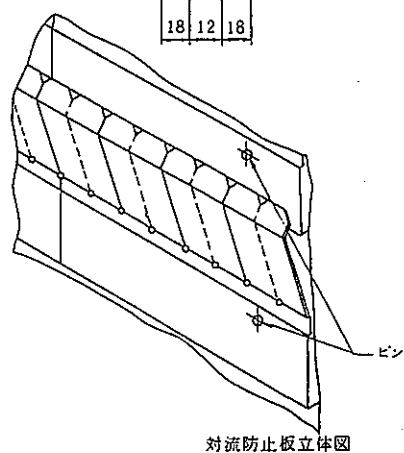
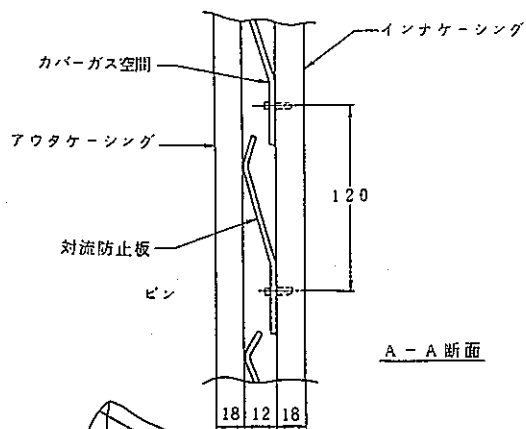


図 3-4 原子炉冷却系統図



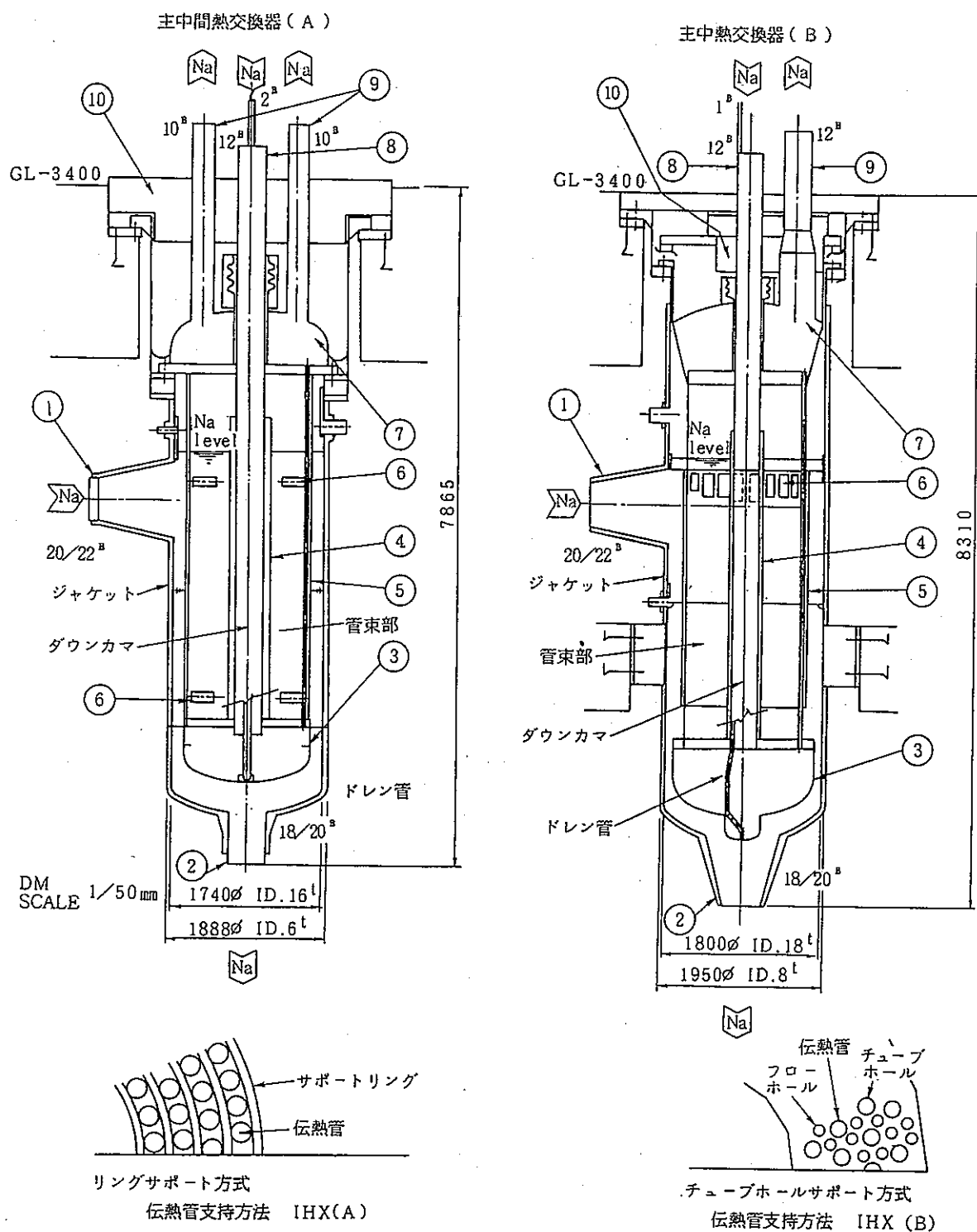
		11	上部軸封部
5	インナケーシング	10	Ar ガスノズル
4	ナトリウムベアリング	9	オーバフローノズル
3	インペラ	8	熱遮蔽板
2	吐出ノズル	7	シャフト
1	吸入ノズル	6	アウタケーシング



※設置位置南北方向
1 次主循環ポンプ Na 軸受及び Na 漏洩検出器設置図

8	せき
7	Na 漏洩検出器 (2 個)
6	Na 軸受 (固定側)
5	Na 軸受 (回転側)
4	ディフューザ
3	インペラ
2	アウタケーシング
1	インナケーシング

図 3-5 1 次主循環ポンプ構造図



5	外側シュラウド	10	遮蔽体
4	内側シュラウド	9	2次ナトリウム出口ノズル
3	2次側下部プレナム	8	2次ナトリウム入口ノズル
2	1次ナトリウム出口ノズル	7	2次側上部プレナム
1	1次ナトリウム入口ノズル	6	内胴窓

伝熱管諸元		
	(A)	(B)
外径	15.9mm	22.2mm
内厚	1.0mm	1.2mm
長	4000mm	4130mm
本数	2835	1812
配列	同心円	正三角形

図 3-6 主中間熱交換器構造図

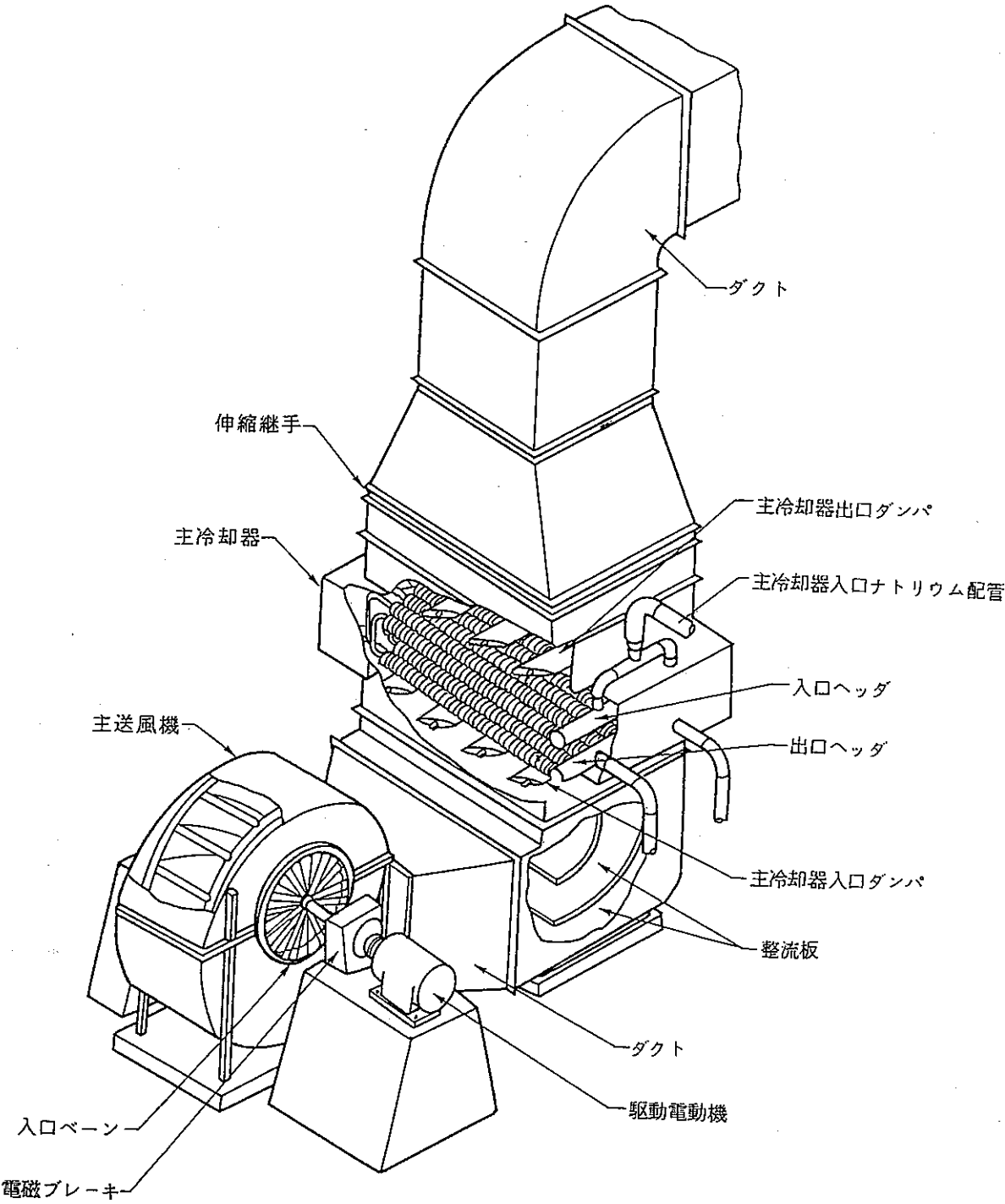


図 3-7 主冷却器構造図

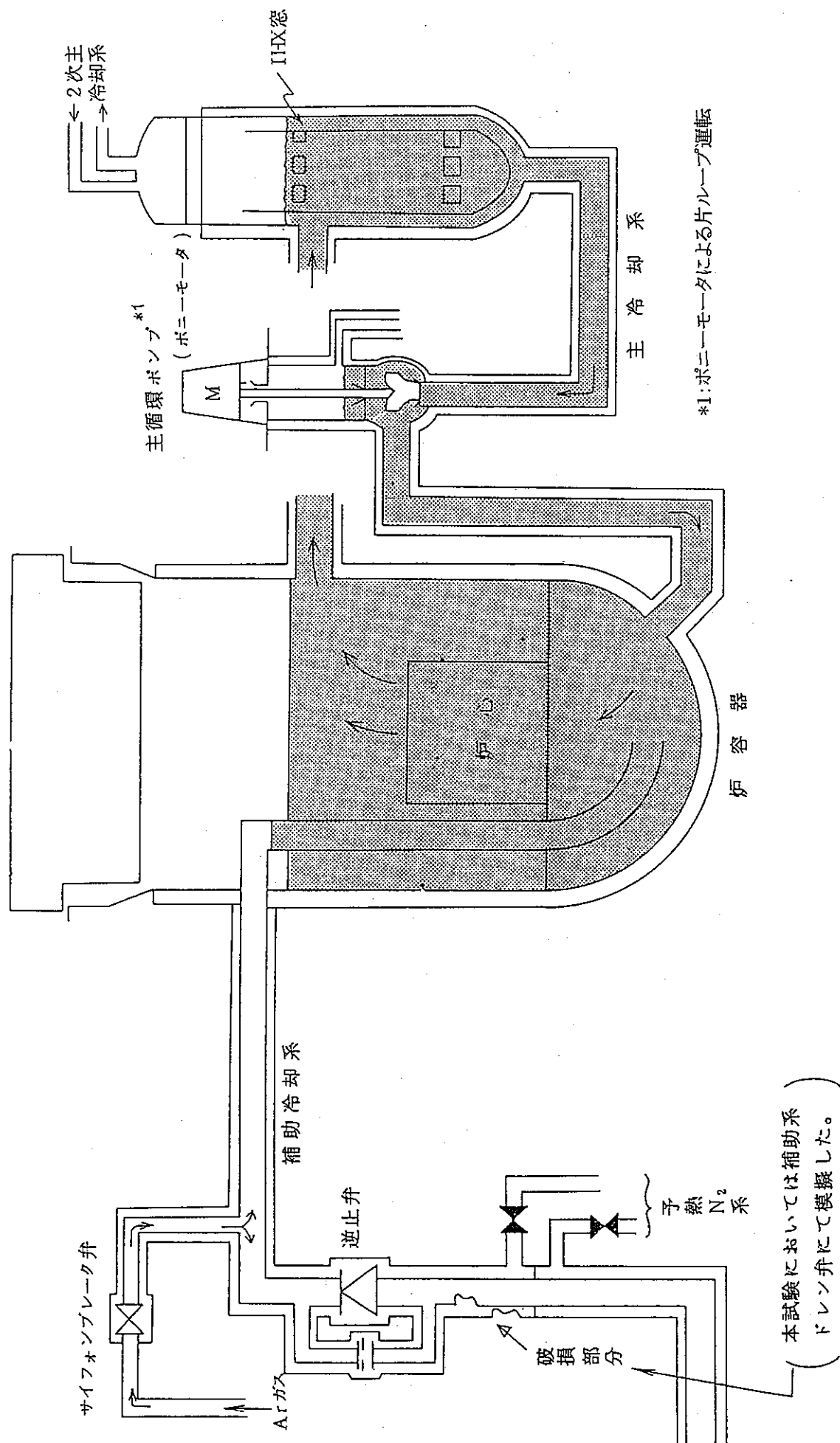


図 3-8 1 次補助冷却系配管破損時サイフォンブレイク動作図

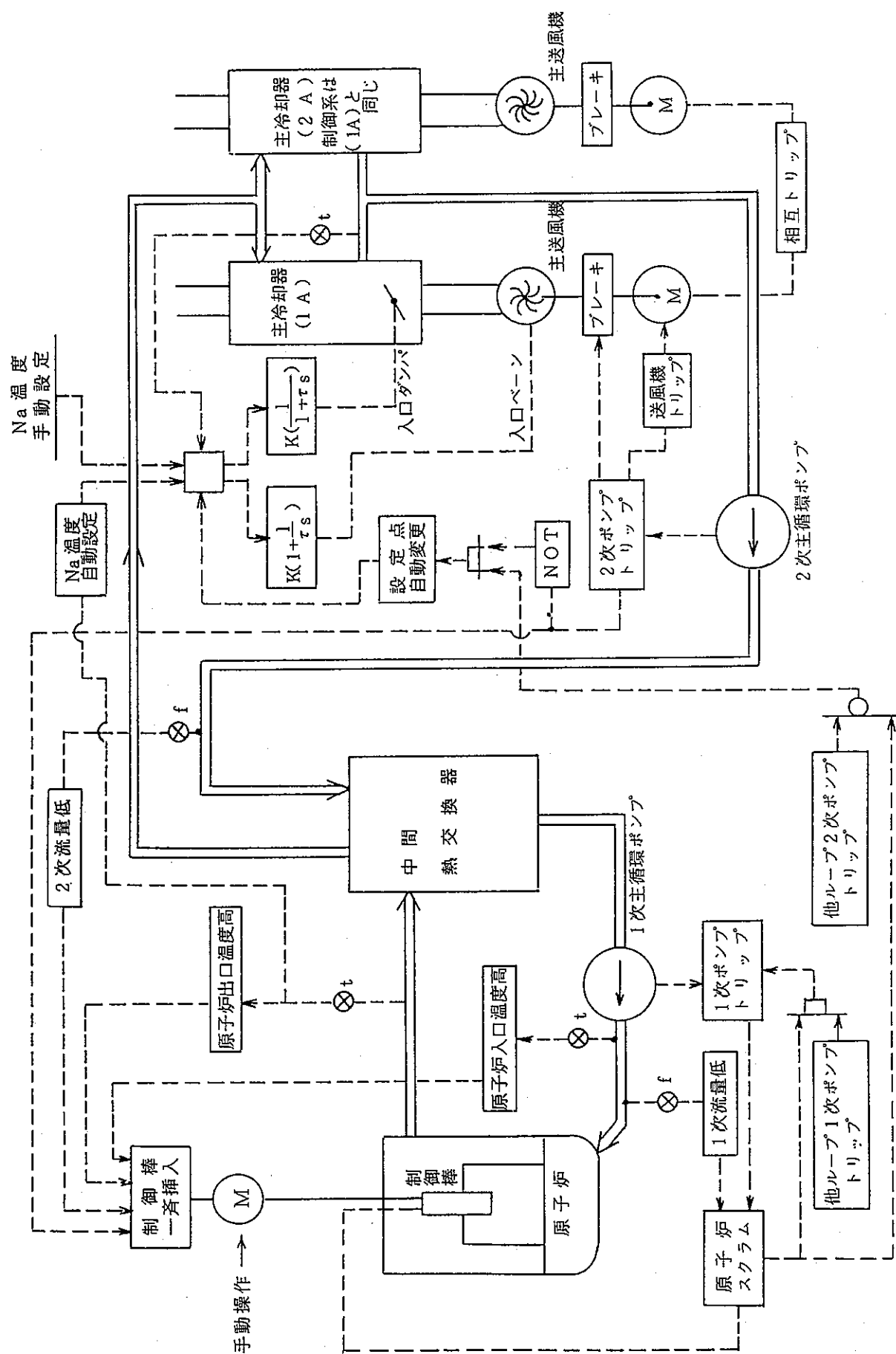


図 3-9 冷却材温度制御系統概念図 (片側ループ)

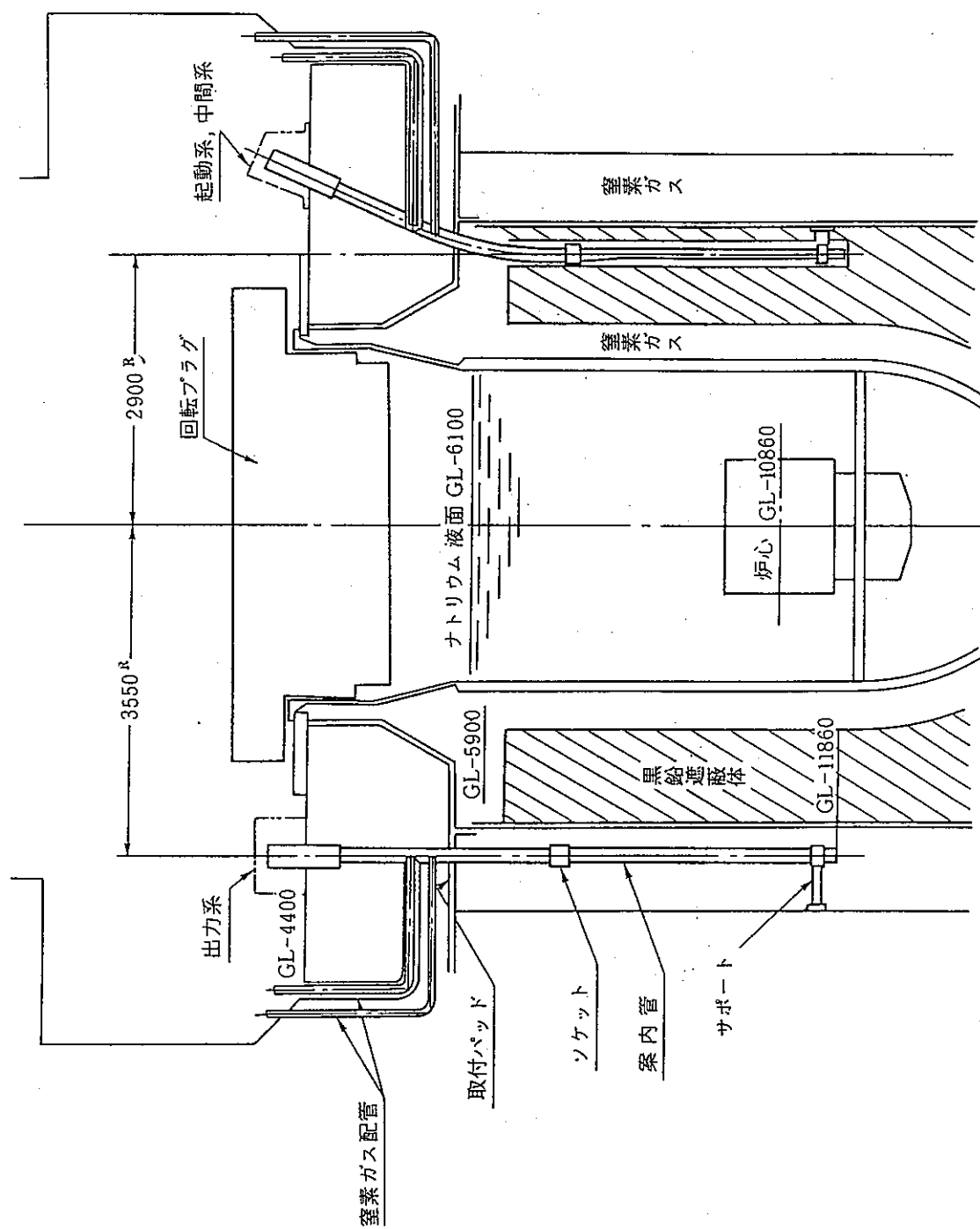


図 3-10 中性子検出器配置図 (断面図)

4. プラント特性試験の概要

プラント特性試験には、MK-II 炉心の運転開始に先立って原子炉の性能を確認する性能試験、原子炉の安全な運転を確保するためサイクル毎に実施する運転特性試験、高速炉開発に関するデータ取得と解析評価手法の開発・整備のために実施する特殊試験がある。

以下、プラント特性試験の概要と各試験の方法について述べる。

4.1 性能試験

性能試験は、MK-II 炉心の性能を確認するために、臨界試験、初期炉心構成、低出力試験、出力上昇試験と順に実施され、プラント特性に関する試験は初期炉心構成以降に実施された。性能試験工程を表 4.1-1 に示す。また、表 4.1-2 に MK-II 炉心性能試験の一覧を示す。

本報告では、表 4.1-2 に示すように、通常運転時性能確認試験(運転温度圧力確認、ナトリウム・カバーガスアルゴン分析試験、廃ガス濃度測定試験)を除く全てのプラント特性試験と炉心特性試験のうち温度・流量特性に係る試験(炉心内流量分布、燃料集合体出口温度分布)を扱う。

(1) 炉心内流量分布測定

a. 試験目的

燃料集合体、反射体等の炉心構成要素を通過する冷却材の炉心内流量分布(流量配分)が適切であること及び熱出力に対する除熱能力が十分であることを確認する。

b. 測定装置の概要

炉内流量分布測定装置(図 4.1-1)は、駆動装置と流量検出ポールより構成されており、流量検出ポール先端には永久磁石式小型流量計が組み込まれている。炉内流量分布測定は、流量検出ポールを燃料交換機孔に通して炉内に挿入し、回転プラグを回転させて流量計を燃料集合体のハンドリングヘッド頂部に密着させることにより行う。

c. 試験方法

試験は、1 次系温度約 250℃、1 次系流量 20%、100%(実際は 90%)及び 20～100%の流量変化時を対象に実施。

① 再現性確認

測定期間中毎日の測定の開始前と終了時に中心燃料集合体[000]の流量を測定する。

② 20%、100%(90%)流量時測定

対象全測定点の流量を測定する。

③ 20～100%流量変化時測定

1次系流量下降時(100%→20%)と上昇時(20%→100%)に、中心燃料集合体[000]の流量を連続測定する。

採取したデータは、外部記憶装置に保存されるとともに、プリンタへ出力される。流量計出力電圧(mV)は流量(kg/s)へ変換し、測定装置設置による圧損増などの影響を排除するため、以下のようなデータ補正を行う。

〈データ補正〉

測定装置を、炉心構成要素のハートリングヘッドに設置すると、その分だけ圧損が増加し、流量が少な目に測定される。これを以下の補正式を用いて、測定流量から実際の流量を求める。

$$\Delta P_0(Q_0) = \Delta P_0(Q_1+Q_2) + \Delta P_1(Q_1+Q_3)$$

ここで、 ΔP_0 : ()内流量が流れた時の集合体圧損

[設計で用いた圧損式にて算出]

ΔP_1 : ()内流量が流れた時の流量計圧損

[MK-I 性能試験前に行った水試験装置により算出]

Q_0 : 測定装置を装荷しない時の流量

Q_1 : 測定装置を流れる流量

Q_2 : ハートリングヘッドからの漏洩流量

[MK-I 性能試験前に行った水試験装置により算出]

Q_3 : 周辺流量

(2) 燃料集合体出口温度分布

a. 試験目的

炉心内の各燃料集合体の冷却材出口温度が、流量配分から計算される値を示すことを確認するとともに、原子炉が十分安全に定格出力運転できることを確認する。

b. 測定装置の概要

燃料集合体出口温度計は、炉心上部機構の下端部付近に設置した熱電対ウェルにK型熱電対を挿入したもので、冷却材温度を集合体毎に測定できる。

測定点は115点あり、指示値は中央制御室にて常時記録される。

c. 試験方法

炉心上部の炉上部機構に設置されている燃料集合体出口温度計（115点）の指示値により、以下を確認する。

- ① 出力上昇時の各出力段階での指示値から定格時の温度を推定する。
- ② 定格時の各集合体出口温度が設計値を満足すること及び警報値以下であることを確認する。

上記結果より、燃料被覆管の温度を計算し、定格出力運転時の安全性を確認する。

(3) 出力上昇

a. 試験目的

温態待機状態（1次、2次系温度250℃、流量100%）から原子炉を起動し、プラント各部での制限項目を満足しつつ、定格出力100MWを達成することを確認する。

b. 試験方法

- ① 原子炉出力を上昇させる。（ナトリウムの温度上昇率は、50℃/h以下とする。）
- ② 原子炉出入口温度、主冷却器出入口温度等プラント各部での制限項目が満足されることを確認する。
- ③ 定格出力100MWを達成することを確認する。

制限項目	判定基準
原子炉出力	100^{+0}_{-3} MW
原子炉入口 Na 温度	380℃以下
原子炉出口 Na 温度	505℃以下
燃料集合体出口 Na 温度	596℃以下
主冷却器入口 Na 温度	505℃以下
主冷却器出口 Na 温度	380℃以下
補助 I HX 入口 Na 温度	505℃以下
補助 I HX 出口 Na 温度	450℃以下
オーバフロータンク Na 温度	440℃以下
オーバフロータンク-原子炉出口 Na 温度差	60℃以下
冷却材温度変化率	50℃/h 以下

(4) 定格出力連続 100 時間運転

a. 試験目的

温態待機状態から原子炉を起動して定格出力の 100MW に到達後、連続 100 時間運転を行い、定格出力で安全に運転できることを確認する。

b. 試験方法

- ① 温態待機状態から原子炉を起動して、定格出力の 100MW まで出力上昇を行う。
- ② 定格出力の 100MW 到達後、100MW 出力を維持し、24 時間毎に連続 100 時間経過するまでプラント各部のデータを採取し、プラント各部での制限項目（前述と同様）を満足し、定格出力で安定した運転性能が確保されることを確認する。

(5) 熱出力校正

a. 試験目的

低出力から定格出力までの各段階（25、50、75、90、100、140MW）において熱出力を測定し、核計装設備における出力系の校正を行う。原子炉熱出力に対して核計装は直線性を持ち、かつ出力系と中間系は十分オーバーラップしていることを確認する。

b. 試験方法

- ① 各出力レベルで定常状態を維持し、A ループ、B ループの各主冷却系の冷却材

流量、冷却ループ出入口の冷却材温度を測定して熱出力を算出する。

- ② 算出した熱出力と核出力との間に直線性があることを確認する。また、出力系と中間系が十分オーバーラップしていることを確認する。
- ③ 出力系を熱出力と一致するよう校正する。

(6) 定常伝熱特性

a. 試験目的

出力上昇時（25、50、75、90MW）及び定格出力（100MW）時の定常状態において、プラント各部の定常伝熱特性を求める。

b. 試験方法

各出力レベルにおいて、以下を実施する。

- ① 原子炉出口冷却材温度が、最高温度 550℃以下、運転温度約 500℃を満足していることを確認する。
- ② 中間熱交換器伝熱特性について、中間熱交換器の 1 次側、2 次側出入口の冷却材温度、冷却材流量を測定し、1 次側、2 次側の熱収支から熱交換効率等の特性を求める。
- ③ 主冷却器伝熱特性について、主冷却器の 1 次側冷却材の出入口温度、流量及び 2 次側冷却材（空気）の出入口温度、出口ダクト部における流速分布を測定し、1 次側、2 次側の熱収支から伝熱特性を求める。

(7) 制御棒小引抜応答試験

a. 試験目的

原子炉出力 25、50、75、100MW の定常状態において、制御棒の小引抜による反応度外乱に対して、プラント全体として安定に運転できることを確認する。

b. 試験方法

- ① 投入する外乱反応度に相当する量の制御棒引抜き（約 3～5¢相当引抜き）を行う。
- ② 制御棒引抜後の主要応答変数（中性子束、原子炉出入口温度、主冷却器出入口温度等）の信号を、記録計により記録する。
- ③ 主要応答変数の応答記録より、減幅比を算出する。（減幅比が 0.25 以下であることを確認する）

なお、試験は冷却材温度制御系の各制御モード（自動、手動、カスケード）において実施し、以下を確認するため、M系列試験の結果に基づいて制御定数（主冷却器出口ナトリウム温度を制御するため、主送風機入口ペーン、出口ダンパの開度を調整）の設定値を変えて行う。

- ・ 制御モードによらずプラントが安定であること
- ・ 「CAS」モードにおいて炉出力変化に伴う主冷却器出口ナトリウム温度設定値の自動変更が行われ原子炉入口温度が 370℃一定に制御されること

上記の全試験結果と「主冷却器出口温度変化応答試験」の結果を併せて、最終的な冷却材温度制御系の制御定数を設定する。

(8) 主冷却器出口温度変化応答試験

a. 試験目的

原子炉出力 25、50、75、100MW の定常状態において、主冷却器出口 Na 温度の外乱に対して、プラント全体として安定に運転できることを確認する。

b. 試験方法

- ① 各出力レベルにおいて、定常状態が維持されていることを確認する。
- ② 主冷却器出口温度制御系の温度設定点を、ステップ状に約 5℃変化させる。
- ③ 主要応答変数（中性子束、原子炉出入口温度、主冷却器出入口温度等）の信号を、記録計により記録する。
- ④ 各応答変数の応答記録より、減幅比を算出する。（0.25 以下であることを確認する）

なお、試験は冷却材温度制御系が自動の場合と手動の場合の両条件において実施し、動特性的にプラントが最も安定となる制御定数を求めるため、M系列試験の結果に基づいて制御定数の設定値を変えて行う。

(9) M系列試験

a. 試験目的

定常状態において、プラントに不規則小外乱を印加し、外乱に対するプラント各部のプロセス量の応答から、プラント各部の動特性を求めるもので、原子炉出力 25、50、75、100MW の定常状態において、M系列信号(矩形外乱)を冷却材温度制御系(主送風機入口ペーン開度)に与え、冷却材温度制御系が安定動作する制御

定数の範囲を確認することを目的とする。

b. 試験方法

- ① 各出力レベルにおいて、定常状態が維持されていることを確認する。
- ② 制御棒及びベーン開度を、外乱(M系列信号)を印加して変化させる。
(制御棒： $\pm 3\text{mm}$ 、ベーン開度： $\pm 3\%$, $\pm 4\%$)
- ③ 主要応答変数（中性子束、原子炉出入口温度、主冷却器出入口温度等）の信号を記録計により記録する。
- ④ 各応答変数の応答記録より、冷却材温度制御系が安定に動作する制御定数の範囲を明確にする。

本試験結果から「制御棒小引抜応答試験」及び「主冷却器出口温度変化応答試験」の試験条件を決定する。

(10) 手動スクラム

a. 試験目的

原子炉保護設備の手動スクラムにより原子炉を緊急停止した場合に、

- ・ プラントの熱過渡特性が設計条件を越えないこと
- ・ 原子炉停止装置が規定時間内に確実に動作すること

を確認し、原子炉を安全に停止できることを実証する。

b. 試験方法

- ① 定常状態（原子炉出力 25、50MW）から、手動スクラムボタンにより原子炉をスクラムさせる。
- ② 一連のスクラム動作が確実に行われ、原子炉出力が急速低下することを確認する
- ③ プラント各部のプロセス量の過渡応答信号、各接点信号を記録し、プラント各部の熱過渡特性、原子炉保護設備の安全動作及び冷却材温度制御系の異常時制御特性に関するデータを採取する。

以上の結果から、緊急停止した場合の炉心上部機構、原子炉容器出口ノズル等プラント各部の熱過渡特性が設計条件を超えないこと及びスクラム後における冷却材温度制御系のベーン開度制御等の必要動作が正常であることを確認する。

(11) 外部電源喪失

a. 試験目的

手動により外部電源を喪失させた後、炉心上部機構、原子炉容器出口ノズル等のプラント各部での熱過渡特性が設計条件を超えないことを確認する。また、ポンプモータへの引継、非常系電源の系統への併入、自動負荷投入が正常に行われ、プラントを安全な状態で停止できることを確認する。

b. 試験方法

- ① 定常状態（原子炉出力 25、50、100MW）において、外部電源を喪失させる。
（中央制御室電源監視盤の遮断器を操作）
- ② 外部電源喪失後、以下を確認する。また、この時のプラント各部の温度、流量、液面等のプロセス量の過渡変化、冷却材温度制御系の制御特性を各種計測器にて測定・記録する。
 - ・ 主冷却系や一連の安全保護系の作動、シーケンス・インターロックの動作が確実に行われること。
 - ・ 電源系統の非常系切換が確実に行われ、原子炉が安全に停止できること。

(12) 主冷却系による崩壊熱除去試験

a. 試験目的

外部電源喪失による原子炉停止後の崩壊熱を、主冷却系により正常に除熱できることを確認する。

b. 試験方法

- ① 試験開始初期状態を確認する。
 - ・ 電源喪失試験により原子炉停止（制御棒全挿入）
 - ・ 1次主冷却系ポンプモータ運転状態
 - ・ 2次主冷却系通常状態（100%流量）
 - ・ 1次補助冷却系起動可能状態（逆流状態）及び2次補助冷却系待機状態
 - ・ 主送風機停止状態
 - ・ 計測制御設備通常状態
 - ・ 外部電源復旧状態（D/Gは停止状態）
- ② 主冷却器出入口ダンパの開度を制御し、系統温度を徐々に降下させ、温態待機状態へ近づけて行く（系統温度の降下率 0～30℃/h）。このときのプラント

各部のプロセス量を記録し、プラント状態の変化を確認する。

以上の結果より、主冷却系により正常に除熱できることを確認する。

(13) 炉心圧損測定試験

a. 試験目的

炉心圧損を含む 1 次系の系統圧損を求め、1 次主循環ポンプが定格流量を確保するために十分な性能を有していることを確認する。

b. 試験方法

試験は、初期炉心校正時の各燃料交換ステップにおいて、以下の方法で行う。

- ① 1 次系流量を約 20%から 100%まで段階的に変化させ、各流量時において以下を測定する。
 - ・ 1 次系流量
 - ・ 1 次主循環ポンプ回転数
- ② 上記測定結果から、ポンプの流量－揚程曲線(Q-H 曲線)によりポンプ揚程を求め、これを系統圧損とする。各流量における圧損が運転範囲内にあること(以下を満足すること)を確認する。
 - ・ 系統圧損がポンプ運転限界値より大きいこと
 - ・ 定格流量で規格した系統圧損が、ポンプ運転限界値より大きいこと
 - ・ 定格流量時の系統圧損が、設計値より小さいこと。

(14) ポニーマータ特性試験

a. 試験目的

ポニーマータ運転時の圧損計算式を導き、その計算式にて求めた補助系サイフォンブレイクが可能な最適ポニーマータ回転数でポニーマータを運転し、補助系サイフォンブレイク機能の動作確認を行う。

b. 試験方法

- ① ポニーマータ運転時の流量－揚程特性(Q-H 特性)測定
ポニーマータ運転時に、ポニーマータ回転数を変え 1 次冷却系の流量及びポニーマータ回転数を測定して、流量－揚程特性(Q-H 特性)を求める。
- ② ポニーマータ回転数の決定
求めた Q-H 特性曲線から最適ポニーマータ回転数を決定する。

③ 補助系サイフォンブレイク機能の確認

補助系取ドレン弁を「開」にして補助系配管破断を模擬し、補助系サイフォンブレイクが行われることを確認する。

(15) 1次補助系特性試験

a. 試験目的

1次補助系流量を変化させて、電磁ポンプの電圧－流量特性を測定する。また、1次補助系が自動起動により定格流量を確保できることを確認する。

b. 試験方法

1次主冷却系を停止し、1次補助冷却系を起動した状態で補助系流量を変え、補助電磁ポンプの流動特性及び電流、電圧等の変化を測定する。

4.2 運転特性試験

「常陽」では、サイクル毎に原子炉の安全な運転を確保すること等を目的とし、運転特性試験を実施している。

以下、各試験項目とデータの内容について解説する。

(1) ベーン・ダンパ開度特性試験

入口ベーン及び入口ダンパの滑らかな動作の確認、ヒステリシスの大きさの確認、及び連続した2次系冷却材温度制御動作を確保するため入口ベーンと入口ダンパ間のオーバーラップ領域の設定を行っている。また、入口ベーンは、2次主ポンプトリップが発生した場合、一旦全閉後、冷却材温度「高」（370℃以上）の場合には6.5%開度（過冷却防止のためMK-II性能試験より決定）の微開、冷却材温度「低」（370℃未満）の場合には0%開度の全閉となるシーケンスが組まれており、オーバーラップ領域設定後、制御信号とベーン開度の関係から当該制御信号設定値を求め温度調節計に設定している。図4.2-1に冷却材温度調節計の制御信号と入口ベーン・入口ダンパ開度の関係を示す。

試験は、サイクル起動前に入口ベーンと入口ダンパを全閉から全開、及び全開から全閉まで動作させ、この間の冷却材温度調節計の制御信号と入口ベーン・入口ダンパ開度を測定することにより行う。なお、出口ダンパは、入口ベーンと入口ダンパ全開により系統温度が低下しないように全閉とする。

測定後、制御信号に対するベーン・ダンパ開度の測定結果から、「開」方向でダンパ開度が 100%になった時点、「閉」方向でダンパが 100%開度から閉動作を開始する時点においてベーン開度 1~3%程度となるベーンとダンパのオーバーラップ領域が確保できるよう比率設定値(冷却材温度制御系の制御信号をベーン制御信号に変換する比率設定器の設定値)を算出し制御装置に設定して、再度同様に冷却材温度調節計の制御信号と入口ベーン・入口ダンパ開度を測定し、上記オーバーラップ領域が確保されるまで設定と測定を繰り返す。

2 次主ポンプトリップ時の制御信号設定値については、温度調節計に設定後、模擬電喪信号としてポンプトリップ信号を入力し、ベーン開度を確認する。

(2) 系統圧損測定

1 次系の系統圧損はサイクル毎に異なる燃料集合体、反射体等の装荷数に影響されるため、1 次系流量及び 1 次主ポンプ回転数をサイクル毎に測定して図 4.2-2 に示すように系統圧損を評価し、その値が運転制限値(定格運転時 20.9mNa : 図 4.2-3 に示すように系統圧損により生じるポンプ静圧軸受部の圧力分布にて軸振れを防止する)以上あることを確認する。

試験は、1 次主冷却系 Na 流量を、20、40、60、75、90 及び 100%の 6 ステップに変化させ、各ステップにおいて、光学式回転計により 1 次主循環ポンプ回転数、熱出力測定システムにより 1 次主冷却系 Na 流量及び原子炉入口 Na 温度を測定し、Q-H 曲線からポンプ揚程を求め、系統の圧損を求める。

なお、第 29 サイクルにおいて、流量制御モード「Manual」と「Auto」で各ループの流量と系統圧損の関係が異なることが確認されたため、それ以降は「Auto」における系統圧損についてもデータを取得する。

(3) 流速計特性試験

高速炉炉内計装用として開発された渦電流式流速計は、電気の良い導体であるナトリウムの流れと励磁コイルによる磁束からフレミング右手の法則に基づき生じる渦電流を利用してナトリウム流速を測定しており、高温・高中性子束条件下での実用性を確認することを目的として、図 4.2-4 に示すように炉心中心アドレス [000] の炉心集合体上部に 4 体設置されている。1 体(センサ 1)は燃料集合体中心軸上に、他 3 体(センサ 2、3、4)は中心軸より約 29mm 離れて 120° 対象に、かつ流動

的相互干渉を防ぐため中心流速計位置より約 115mm 上部に設置されている。

試験は、1 次主冷却系 Na 流量を、20、40、60、75、90 及び 100% の 6 ステップに変化させ、各ステップにおいて流速計の流速・温度出力電圧、1 次主冷却系 Na 流量を測定している。図 4.2-5 に示すように測定データから最小二乗法により 1 次式で近似し、流速出力電圧が 1 次系流量に対して直線性を有していること等を確認する。

(4) M 系列試験

M 系列試験は、冷却材温度制御系が安定に動作する制御定数の範囲を求めることを目的とする。

原子炉熱出力約 95MW でプラントが安定に運転されている状態において、冷却材温度制御系に M 系列信号を各ループにつき 1 基 (1A、1B または 2A、2B) ずつ入力することで主冷却機入口ベーン開度に外乱を与え、この時のプラントのプロセス量を測定する。測定したベーン開度と主冷却器出口 Na 温度から求めた主冷却器の周波数応答特性から、冷却材温度制御系が安定する温度調節計の制御定数の範囲を算出する。

(5) 安定性試験

安定性試験は、定常出力運転における主冷却器出口 Na 温度の外乱に対して、設定した制御定数でプラントが安定に運転できることを確認している。

原子炉熱出力 95MW の安定状態、冷却材温度制御系「AUTO」モードで主冷却器出口 Na 温度に +4℃ のステップ状の外乱を与え、主冷却器出入口 Na 温度、原子炉出入口 Na 温度等が安定することを確認する。

(6) 熱出力校正

「常陽」では中性子検出器が黒鉛遮蔽体の外側に設置されており、検出される中性子束は黒鉛遮蔽体の温度に依存する透過率の影響を受けるため、定格出力到達後黒鉛遮蔽体温度が飽和するまで中性子検出器信号を熱出力に合うよう校正している。

本校正では、校正前に熱出力と中性子検出器信号を測定し、中性子検出器信号のモニタ電圧等の調整量を算出する。中性子検出器信号を校正後、熱出力と中性子検出器信号を再度測定し校正結果が妥当であることを確認する。なお、第 13 サイクル以降は原子炉ナトリウム出口温度及び黒鉛遮蔽体温度より中性子検出器信号を補正

する黒鉛遮蔽体温度補償システム (GAPS) を導入し、システム中の中性子検出器信号補正に用いる係数 (「K」電圧値) を調整することにより、中性子検出器信号が熱出力と一致するよう校正する。

(7) 集合体出口温度校正

集合体出口温度計 (CA 熱電対) の測定誤差を確認するため、1 次系 Na 温度を核加熱のない均一な状態 (原子炉を未臨界状態にし、原子炉出入口温度を同じとする) とし、原子炉入口温度と集合体出口温度の差を求め、過去に得た結果との比較から熱電対の健全性上有意な変化が現れていないことを確認する。

(8) ステップ応答試験

ステップ応答試験では、制御棒の引抜き (または挿入) によりステップ状の反応度を投入し、この時の制御棒移動量から求めた反応度と、制御棒操作前・操作後の核出力の差から出力係数を算出して反応度フィードバック特性を確認している。

操作後の核出力には、反応度投入後中性子検出器信号が安定し、反応度投入による原子炉での 1 次系ナトリウムの温度変化が系内を一巡して原子炉入口に伝わり再び反応度フィードバックにより中性子検出器信号が変化し始めるまでの時間 (120 ～150 秒程度) における平均値を採用する。

4.3 特殊試験

特殊試験は、高速炉開発に資するためのデータ取得と解析手法の開発・整備を目的として実施している。

(1) 自然循環試験

「常陽」では 1 次主冷却系の自然循環能力を設計上期待していないが、自然循環特性を確認するため、1MW 定常試験、30MW 過渡試験、75MW 過渡試験及び 100MW 過渡試験を段階的に実施した。

試験では、ポニーモータ及び補助系電磁ポンプの自動起動をインターロックした状態から、1 次主循環ポンプ、2 次主循環ポンプ及びオーバ電磁ポンプを手動で同時に停止させることにより、出力保持時もしくは原子炉スクラム後における自然循環

熱流動挙動（炉内及び系統熱流動挙動）データを取得した。

(2) 炉心内流量分布

試験は、性能試験と同じ要領で実施した。

(3) 手動スクラム

試験は、性能試験と同じ要領で実施した。

(4) 自然通風試験

主冷却機ベーン全閉状態における漏れ込み風量、自然通風状態におけるベーン開度と自然通風量との関係を明確にするために試験Ⅰ、試験Ⅱを実施した。

試験Ⅰでは、ベーン核加熱前～核加熱終了時点までの系統温度約 250、300、340、370℃、ベーン及び出入口ダンパ全閉状態におけるベーン漏れ込み風量の測定、系統温度 370℃、出口ダンパのみ全閉とした状態でのベーン漏れ込み風量の測定を行った。

試験Ⅱでは、主冷却器 2A のベーン開度が約 50%になるまで（但し、ベーン開度約 33%の状態試験制限条件である原子炉熱出力 20MWt に近づいたため、その時点で試験を終了した。）主送風機を起動せずに出力上昇を行い、主冷却器 2A のベーン開度 2%～10%までは約 2%、10%～50%までは約 5%間隔で風量を測定した。

表 4.1-1 MK-II 炉心性能試験工程

年月		S. 57. 11												S. 57. 12												S. 58. 1																							
日		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
一般事項	作業開始の日																																																
原子炉出力																																																	
主 要 項 目	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																
	臨界近接																																																

年月		S. 58.2												S. 58.3												S. 58.4																							
日	一般事項	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7										
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日												所内全発電												春分の日																							
		建屋工事の日																																															

表 4.1-2 MK-II 炉心性能試験一覧及び本報告の対象

試験項目	本報告 の対象	試験項目	本報告 の対象
(1) 炉心特性		熱・流力特性	
臨界試験		・熱出力校正	○
・臨界近接		・定常伝熱特性	○
・臨界試験		安定性試験	
・初期炉心構成		・制御棒小引抜試験	○
制御棒特性		・主冷却器出口温度変化応答試験	○
・制御棒校正		・M系列試験	○
・炉停止余裕		異常時過渡応答試験	
・スクラム反応度		・手動スクラム	○
反応度効果		・外部電源喪失	○
・燃料等価反応度		崩壊熱除去能力試験	
・等温係数		・主冷却系による熱除去	○
・出力係数		通常運転時性能確認試験	
・燃焼係数		・運転温度圧力確認	
出力校正・出力分布		・トリウム・カドミウム・ガドリウム分析試験	
・核出力校正		・廃ガス濃度測定試験	
・出力分布		圧損特性試験	
温度・流量特性		・炉心圧損測定試験	○
・炉心内流量分布	○	・ポンプモーター特性試験	○
・燃料集合体出口温度分布	○	・1次補助系特性試験	○
炉心動特性		(3) 遮蔽特性	
・炉雑音測定		・空間線量率分布	
		・炉体まわり遮蔽特性	
(2) プラント特性		(4) 運転監視	
出力上昇・定格出力連続運転		・放射線管理	
・出力上昇	○	・燃料破損検出系	
・定格出力連続 100 時間運転	○	・機器振動監視	

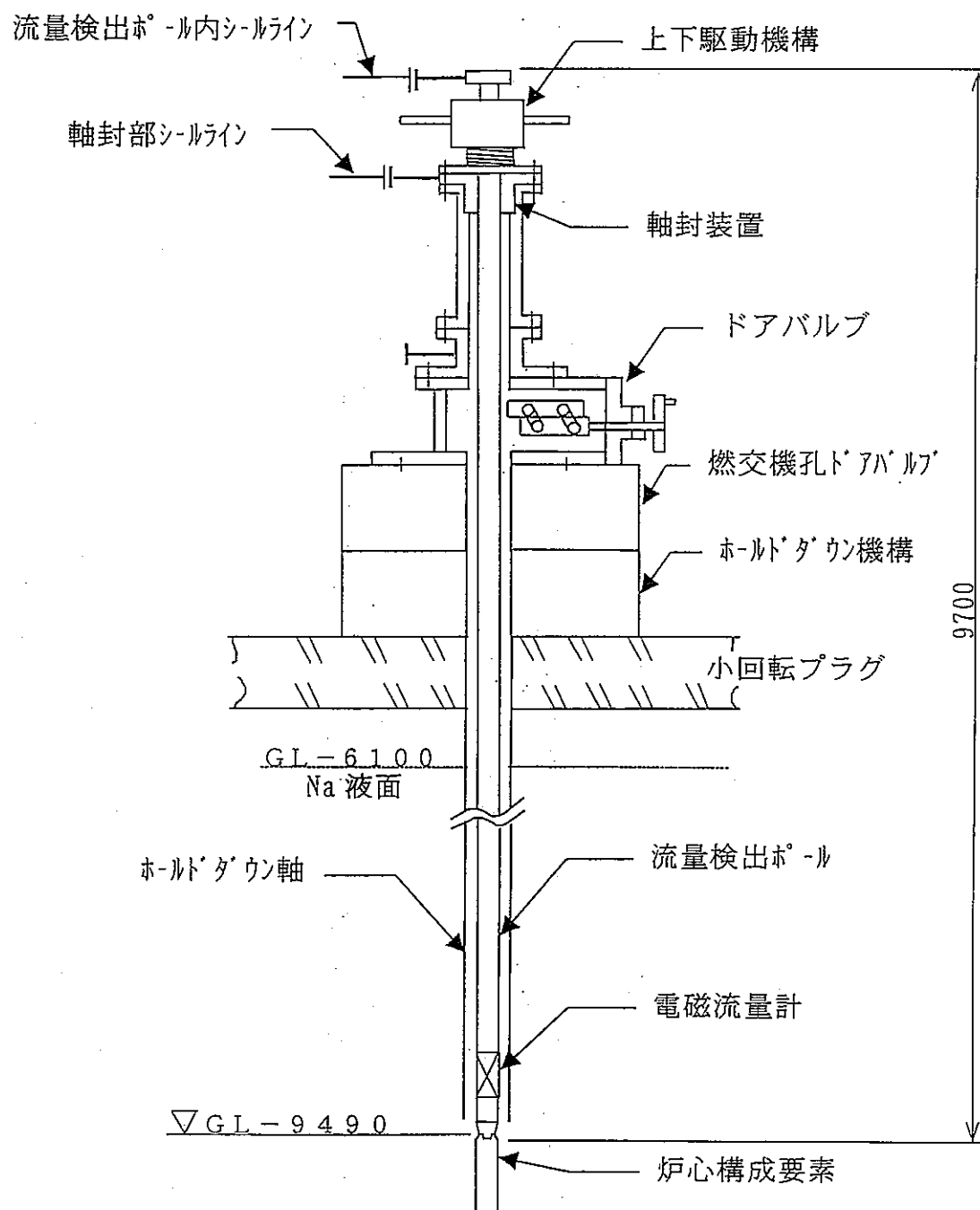


図 4.1-1 炉内流量分布測定装置概略図

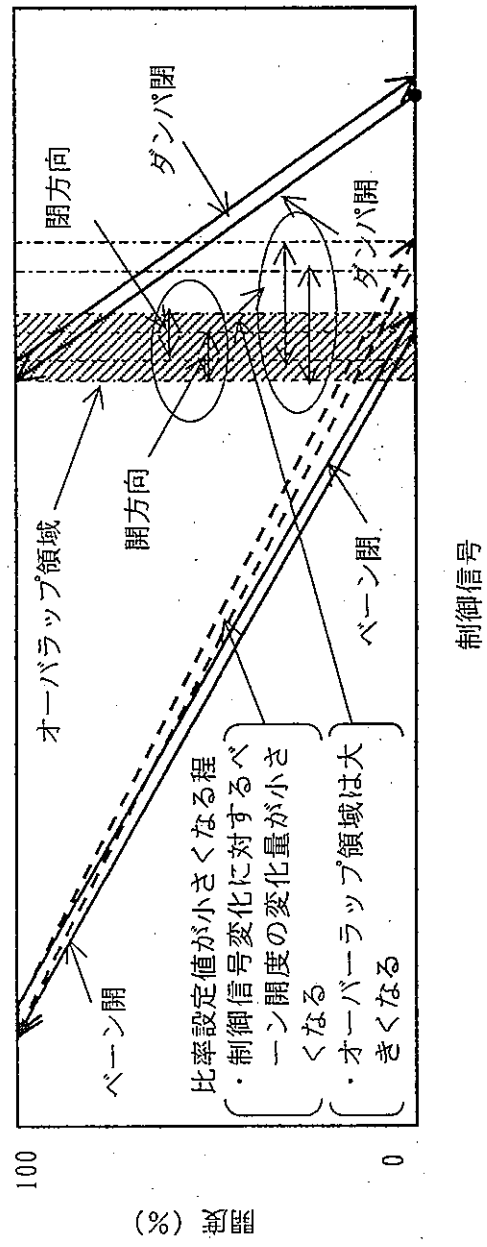


図 4.2-1 冷却材温度調節計の制御信号と入口ベーン・入ロダンパ開度の関係

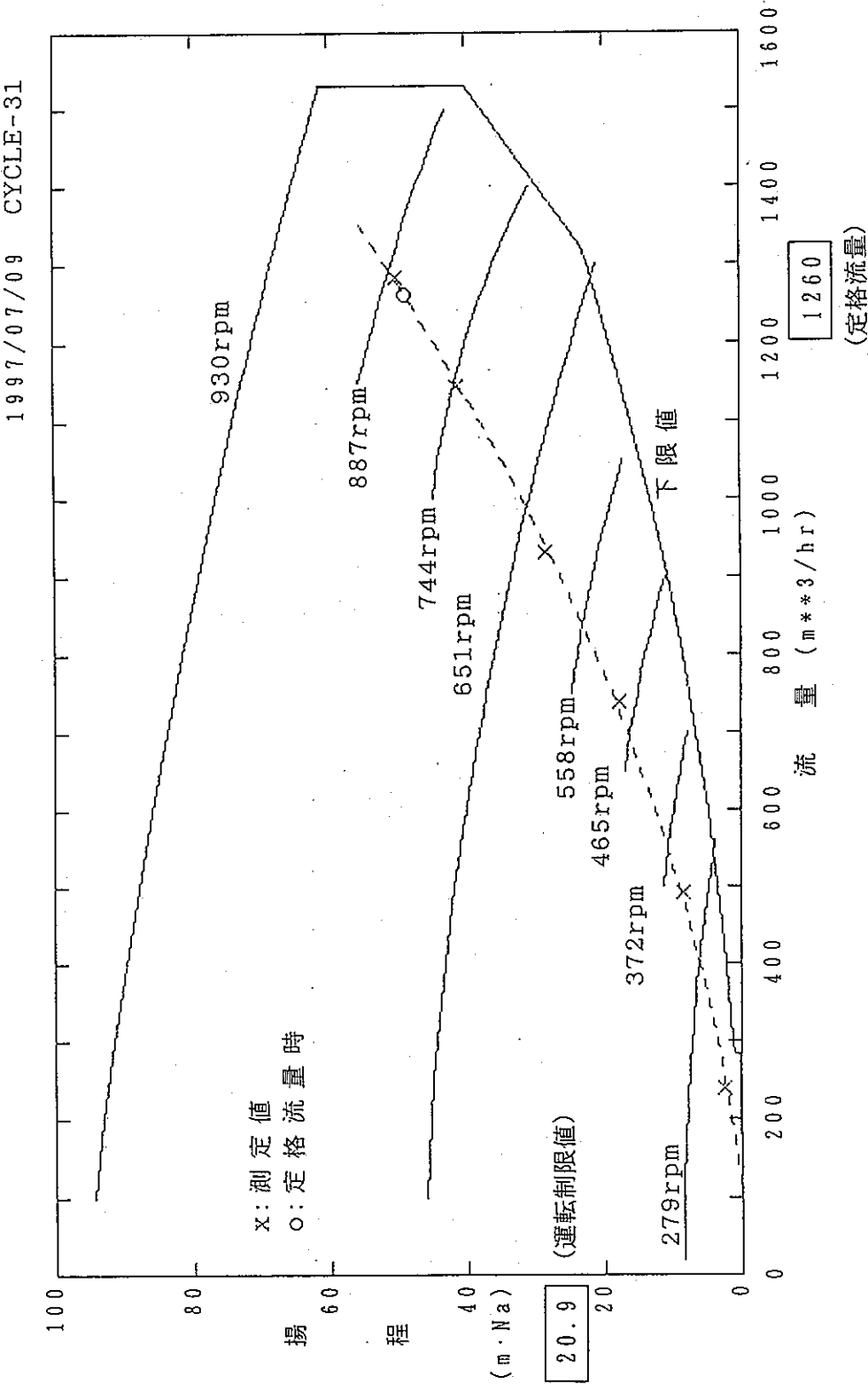


図 4.2-2 1 次主循環ポンプ Q-H 特性

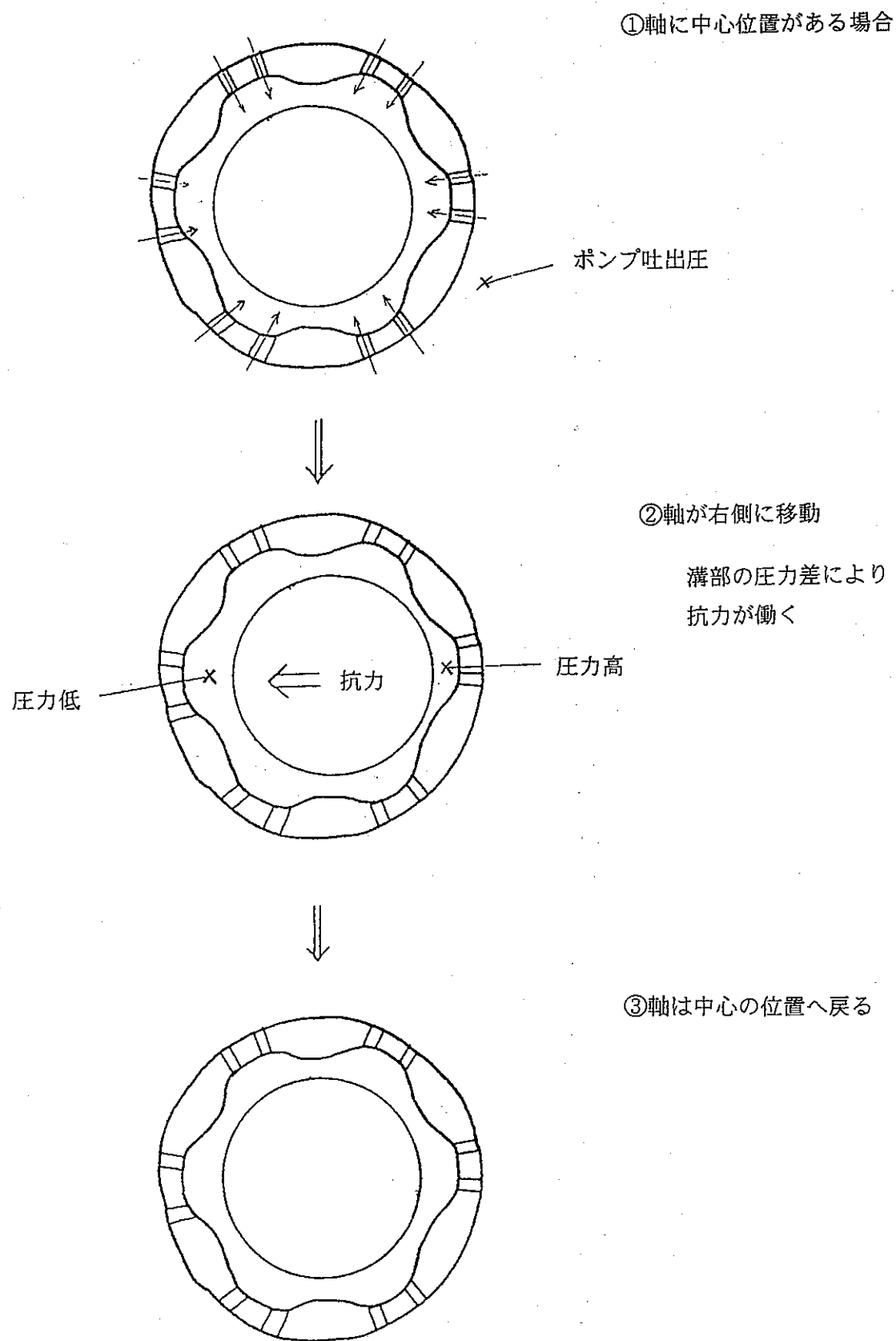


図 4.2-3 静圧軸受の原理

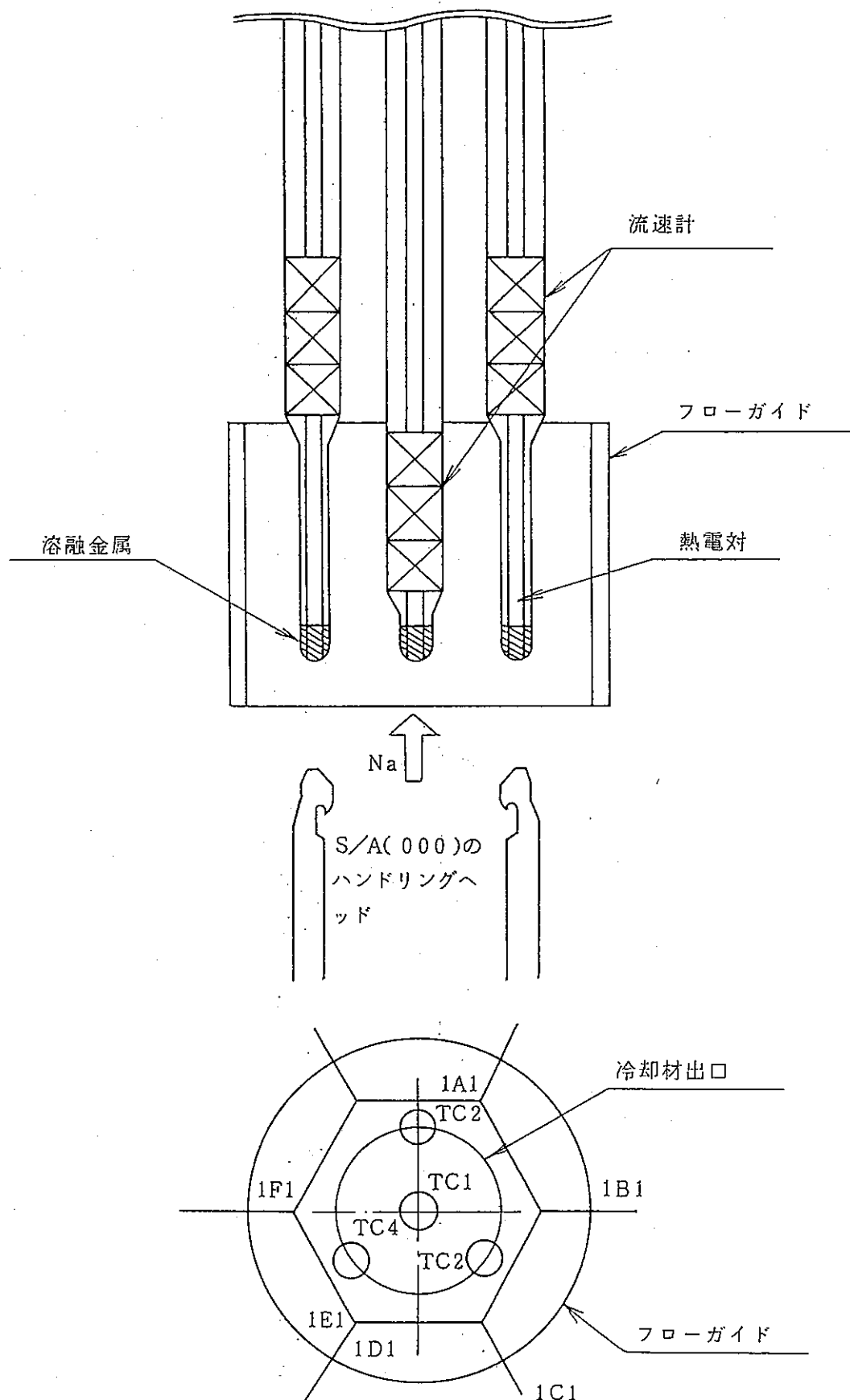


図 4.2-4 集合体 [000] と渦電流式温度流速計検出器の相対位置

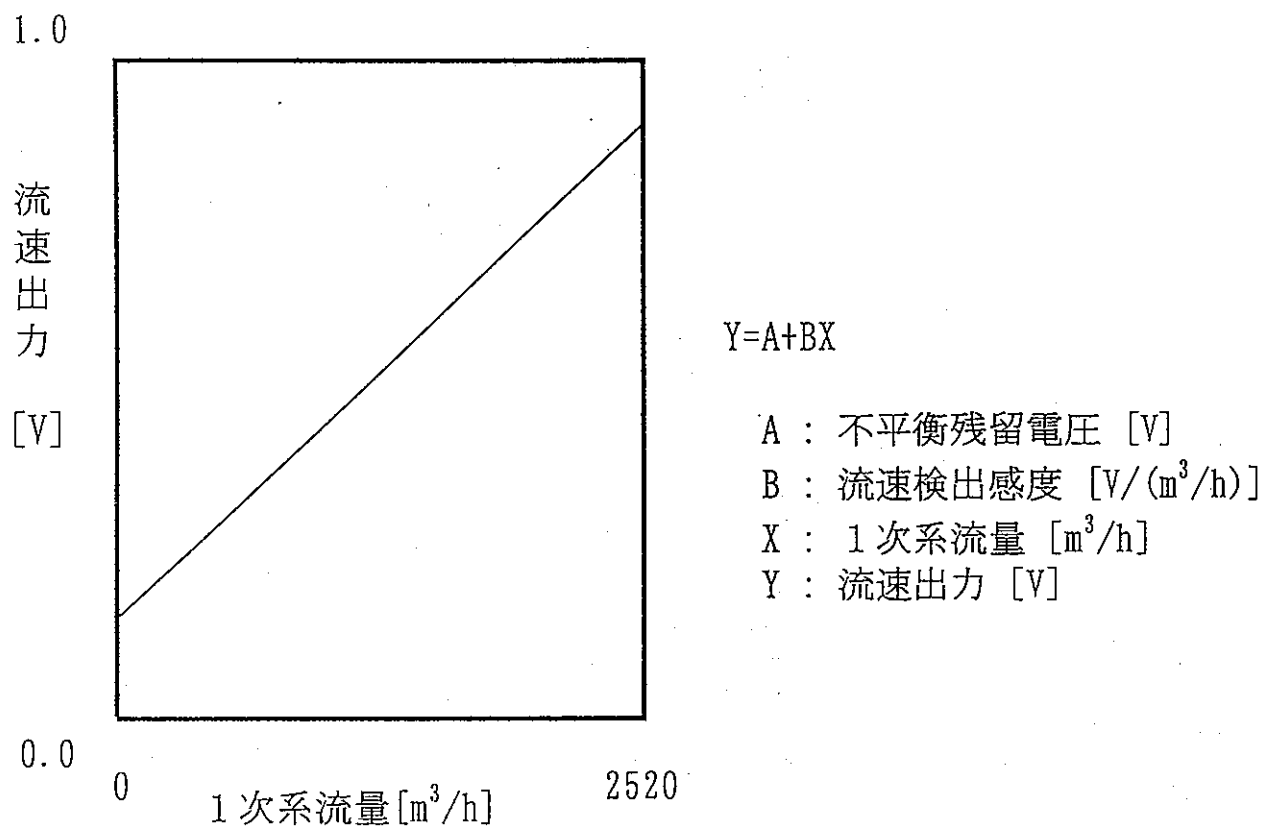


図 4.2-5 1次系流量と流速出力の関係

5. 試験計装設備

プラント特性試験では、プラントに既設の計装設備並びに試験装置（表 5-1）を用いてデータ採取を行っている。以下、プラント特性試験の試験計装設備について述べる。

(1) プロセス信号

主要なプロセス量の測定位置を図 5-1 に、プロセス信号の測定系を図 5-2 に示す。また、参考として各測定計器の精度を表 5-2 に示す。

プラント各部において測定されたプロセス信号は、原子炉附属建屋内の計算機室の中継端子盤に集められ、必要に応じて零度基準温度装置、リニアライザー、キャンセラー、直流増幅器等で集中処理される。処理されたプロセス信号は、オンライン計算機（H-350）により収集されて同計算機の磁気テープ記録装置（以下、M/Tと略す）に収録されると共に中央制御室の仮端子盤へ送られ、ペンレコーダへ入力されて記録される。

また、JOYDAS（"JOY0" Data Acquisition System）による試験データの収集が可能であり、必要によりCRT画面上においてグループデータまたはトレンドグラフにより現在～過去（1時間、6時間、1日、1週間）のプラント状態を知ることができる。CRT画面はハードコピーで残すことも可能である。

(2) 安全保護系の信号

外部電源喪失等の試験において安全保護系、シーケンス・インターロック、その他の機器の作動時間を測定する時間測定信号（接点信号）の測定系を図 5-3 に示す。

安全保護系及びシーケンス・インターロックの動作時間は電磁オシログラフにより記録され、制御棒駆動機構の挿入時間、1次主循環ポンプのポニーモータ引継時間、非常系電源の自動・手動投入負荷への投入時間はストップウォッチにより測定される。この時、JOYDASにてトリップシーケンス、データ一覧を採取しバックデータとして用いる。さらに、機器動作の確認は中央制御室の制御盤の状態表示灯により確認される。

表 5-1 (1/2) 試験装置一覧表

No.	装置名	製作会社	型式	仕様	台数
1	オンライン計算機 (JOYDAS)	日立	H-80E H-500	CPU, CRT, FX/DISC, DPI/O, M/T, L/P, T/W, C/R	1
2	オンライン計算機	日立	H-350	CPU, M/D, CI/O, L/P T/W, M/T	1
3	データレコーダ	ティアック	SR-630S	33ch, 入力レベル $\sim\pm 10V$ 入力インピーダンス $100k\Omega$, テープ幅 1 インチ	1
4	3 ペンレコーダ	YEW	3066-31	0.5mV/cm $\sim$ 5V/cm 2 $\sim$ 60cm/min, cm/hr	2
5	6 ペンレコーダ	YEW	3061-21	0.5mV/cm $\sim$ 5V/cm 2 $\sim$ 60cm/min, cm/hr	8
6	リニアライザ	YEW	5351-2102	0 $\sim$ 1200 $^{\circ}C$ 出力電圧 0 $\sim$ 1.2VDC	40
7	アイソレータ	YEW	5358-1111	入力: 1 $\sim$ 5V or 4 $\sim$ 20mA 出力: 1 $\sim$ 5V or 4 $\sim$ 20mA	20
8	アイソレータ	YEW	3125	入力: 1 $\sim$ 5V or 4 $\sim$ 20mA 出力: 1 $\sim$ 5V or 4 $\sim$ 20mA	15
9	直流アンプ	YEW	3131	1 $\sim$ 10000 倍, DC $\sim$ 5kHz 入力インピーダンス	65
10	直流電圧発生器	YEW	3109	0 $\sim$ 11V (μV 精度)	35
11	直流電圧発生器	YEW	2555	0 $\sim$ 11V (μV 精度)	30
12	電磁オシログラフ	YEW	2932	18ch, 5 $\sim$ 200cm/s, cm/min G-1000A-F, G-600B-F	3
13	電磁オシログラフ	YEW	2925	18ch, 10 $\sim$ 400cm/s, cm/min G-1000A-F, G-600B-F	1
14	熱出力測定システム	YEW, HP	HP85, YEW3848 YODAC85S	分解能 0.1 $^{\circ}C$ 確度 $\pm$ (0.1% f.s. + 0.3 $^{\circ}C$) 測定信号: 温度 23 点, 流量 8 点 中性子束 8 点	1
15	零度基準温度装置	小松 エレクトロニクス	ZC-114 他	10 対型, 零点精度 0 $\pm$ 0.02 $^{\circ}C$ (20 $^{\circ}C$)	1
16	パルス式回転計	—	D-110A	—	2
17	炉容器壁周囲温度 監視装置	YEW	YODAC-80	TYPE3884-01	1
18	熱出力計	日製産業	—	—	1
19	ピトー管 (熱電対組込式)	理化精機 工業	ウェスタン型ピ トー管	ウェーク板付 熱電対: 0.75 級	16
20	MD マノメータ	理化精機 工業	F-303-200	レンジ: 0 $\sim$ 200mmAq 精度: $\pm$ 0.1mmAq	4
21	気圧計	東京鈴木 製作所	フォルタン型水 銀指示気圧計	レンジ: 650 $\sim$ 820mmAq 分解能: 0.1mmAq	1
22	アルコール乾湿計	—	市販品	—	2
23	空気側除熱量測定 システム	横河電機	—	—	1
24	ロータリーコック	—	—	入出力 $\cdots$ 空気圧 入出力点数 8 出力点数 1	—
25	熱線風速計	日本科学 工業	24-3111S	—	—
26	デジタルマノメータ	YEW	2654	—	—

表 5-1 (2/2) 試験装置一覧表

No.	装置名	使用試験	用途
1	オンライン計算機 (JOYDAS)	外電喪失、手動スクラム、崩壊熱除去、熱出力校正、燃料集合体出口温度分布、ベーン・ダンパ開度特性、集合体出口温度校正、自然循環、自然通風	原子炉熱出力等 測定用 (参考値)
2	オンライン計算機	外電喪失、手動スクラム、崩壊熱除去、M系列、制御棒小引抜、主冷却器出口温度変化応答、ベーン・ダンパ開度特性	主冷却系各部温度等 記録
3	データレコーダ	M系列、制御棒小引抜、主冷却器出口温度変化応答	—
4	3 ペンレコーダ	外電喪失、手動スクラム、崩壊熱除去	主冷却系各部温度等 記録
5	6 ペンレコーダ	外電喪失、手動スクラム、崩壊熱除去、M系列、主冷却器出口温度変化応答、制御棒小引抜	主冷却系各部温度等 記録
6	リニアライザ	外電喪失、手動スクラム、崩壊熱除去、M系列、主冷却器出口温度変化応答、制御棒小引抜	—
7	アイソレータ	外電喪失、手動スクラム、崩壊熱除去、M系列、主冷却器出口温度変化応答、制御棒小引抜	—
8	アイソレータ	外電喪失、手動スクラム、崩壊熱除去、M系列、主冷却器出口温度変化応答、制御棒小引抜	—
9	直流アンプ	外電喪失、手動スクラム、崩壊熱除去、M系列、主冷却器出口温度変化応答、制御棒小引抜	—
10	直流電圧発生器	外電喪失、手動スクラム、崩壊熱除去、M系列、主冷却器出口温度変化応答、制御棒小引抜	—
11	直流電圧発生器	外電喪失、手動スクラム、崩壊熱除去、M系列、主冷却器出口温度変化応答、制御棒小引抜	—
12	電磁オシログラフ	外電喪失、手動スクラム、崩壊熱除去	—
13	電磁オシログラフ	外電喪失、手動スクラム	—
14	熱出力測定システム	外電喪失、手動スクラム、崩壊熱除去、ポンプモータ特性、熱出力校正、自然通風	Na 温度測定及び原子炉熱出力(最確値) 測定用
15	零度基準温度装置	外電喪失、手動スクラム、熱出力校正	CA 熱電対基準冷接点用
16	パルス式回転計	炉心圧損、系統圧損	—
17	炉容器壁周囲温度 監視装置	熱出力校正	グラフアイト温度 測定用
18	熱出力計	熱出力校正	原子炉熱出力測定用 (参考値)
19	ピトー管 (熱電対組込式)	定常伝熱特性	DHX 風速風温測定用
20	MD マノメータ	定常伝熱特性	DHX 風速、ダクト部 静圧測定用
21	気圧計	定常伝熱特性	大気圧測定用
22	アルコール乾湿計	定常伝熱特性	DHX 入口温度・湿度 測定用
23	空気側除熱量測定 システム	定常伝熱特性	空気風速算出・空気 側除熱量算出用
24	ロータリーコック	定常伝熱特性	空気圧切替用
25	熱線風速計	自然通風	—
26	デジタルマノメータ	自然通風	—

表5-2 測定項目毎の測定精度

測定項目	計器名称	型式	精度
原子炉熱出力	記録計	VLP65-3	±0.5%
反応度	記録計	VLP65-3	±0.5%
S/A出口温度 (000)	熱電対	K	±0.75%
S/A出口温度 (1A1)	熱電対	K	±0.75%
S/A出口温度 (1C1)	熱電対	K	±0.75%
S/A出口温度 (1E1)	熱電対	K	±0.75%
S/A出口温度 (1D1)	熱電対	K	±0.75%
S/A出口温度 (2A1)	熱電対	K	±0.75%
S/A出口温度 (3A1)	熱電対	K	±0.75%
S/A出口温度 (4A1)	熱電対	K	±0.75%
S/A出口温度 (5A1)	熱電対	K	±0.75%
炉容器Na液位	検出器	1LD	±3.0%
原子炉カバーガス圧力	変換器	AR-21	±1.5%
原子炉入口Na温度 (A)	熱電対	K	±0.4%
原子炉入口Na温度 (B)	熱電対	K	±0.4%
原子炉出口Na温度 (A)	熱電対	K	±0.4%
原子炉出口Na温度 (B)	熱電対	K	±0.4%
1次主循環流量 (A)	電磁流量計	EMF	±4.0%
1次主循環流量 (B)	電磁流量計	EMF	±4.0%
サイフォンブレイク流量 (A)	電磁流量計	EMF	±4.0%
サイフォンブレイク流量 (B)	電磁流量計	EMF	±4.0%
補助1次系流量	電磁流量計	EMF	±0.4%
補助IHX入口温度	熱電対	CA	±0.75%
補助IHX出口温度	熱電対	CA	±0.75%
オーバフロー汲上Na流量	電磁流量計	EMF	±0.4%
O/Fタンク温度	熱電対	CA	±0.75%
O/F戻り配管温度-A	熱電対	CA	±0.75%
1次主ポンプNa液位 (A)	検出器	誘電式	—
1次主ポンプNa液位 (B)	検出器	誘電式	—
オーバフローコラムNa液位 (A)	検出器	誘電式	—
オーバフローコラムNa液位 (B)	検出器	誘電式	—
1次主ポンプ吐出圧 (A)	圧力伝送器	AR-21	±1.5%
1次主ポンプ吐出圧 (B)	圧力伝送器	AR-21	±1.5%
1次主ポンプ軸受温度 (A)	熱電対	CA	±0.75%
1次主ポンプ軸受温度 (B)	熱電対	CA	±0.75%
S/A (000) 出口温度	熱電対	K	±0.75%

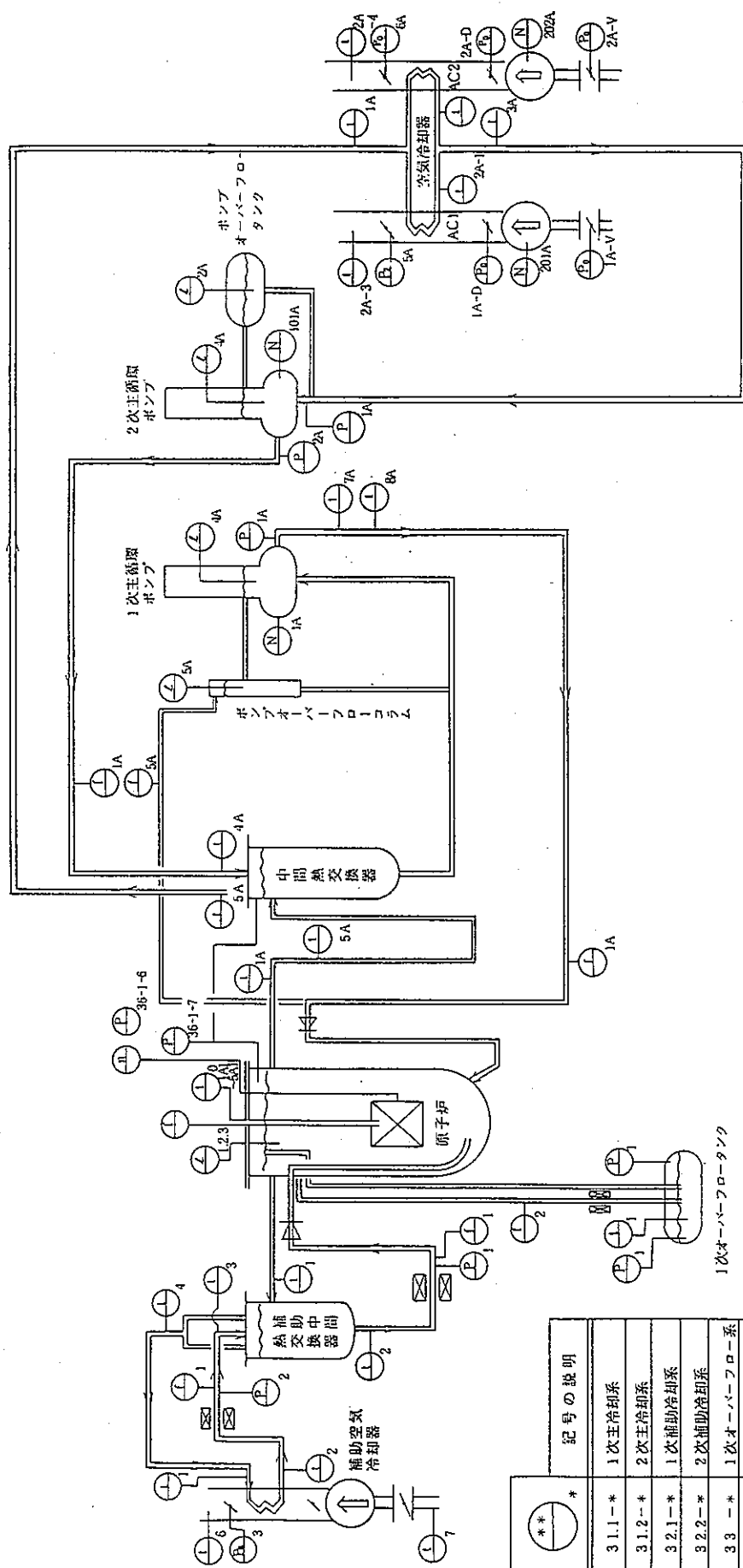


図 5-1 「常陽」 主要プロセス量の測定位置 (片側ループを示す)

記号の説明	内容
3.1.1-*	1次主冷却系
3.1.2-*	2次主冷却系
3.2.1-*	1次補助冷却系
3.2.2-*	2次補助冷却系
3.3-*	1次オーバーフロータンク
**	内容
l	温度
P	圧力
f	流量
Z	液位
N	回転数
P ₀	閉度
n	中性子束

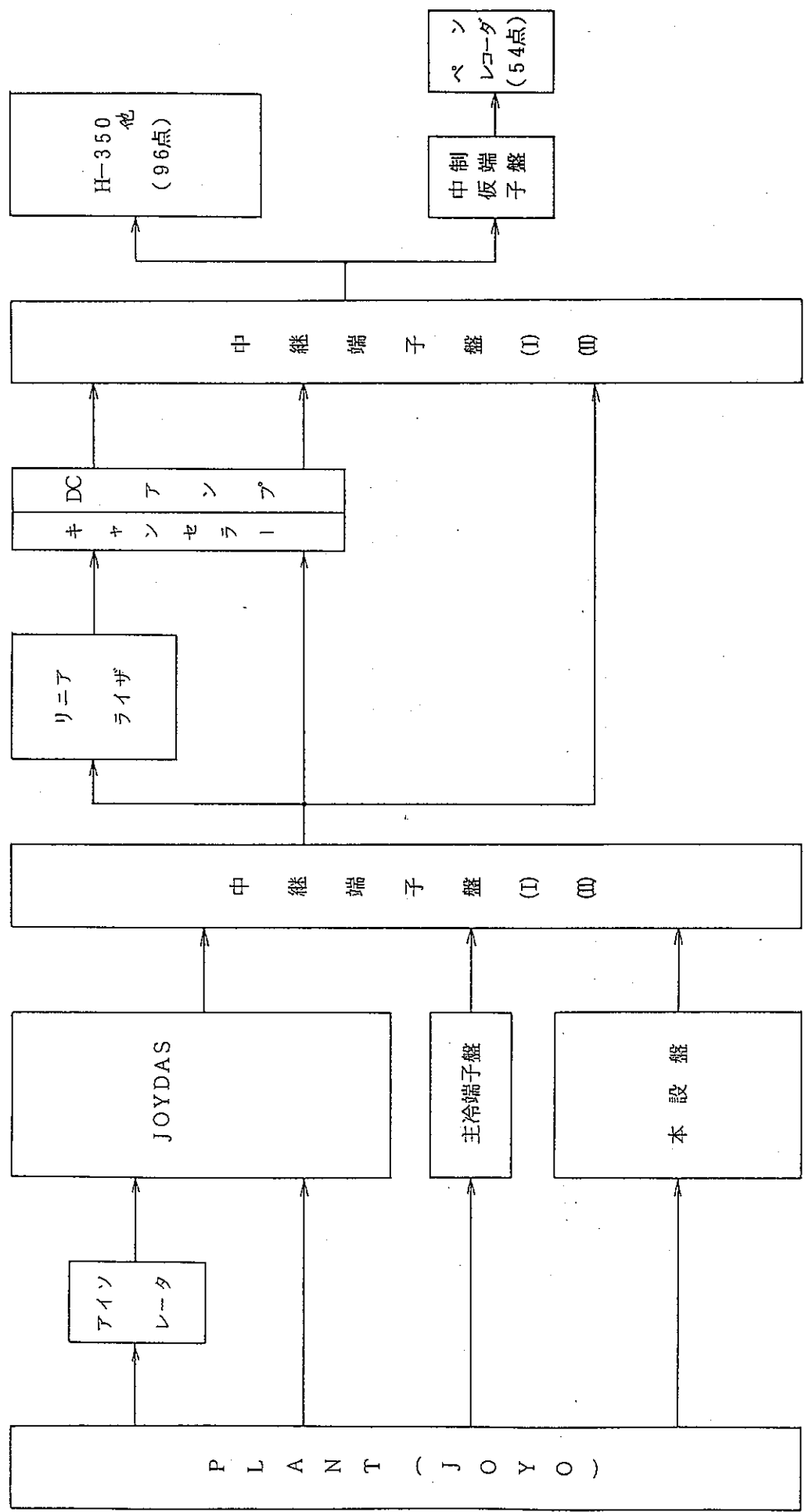


図 5-2 プロセス信号の測定系

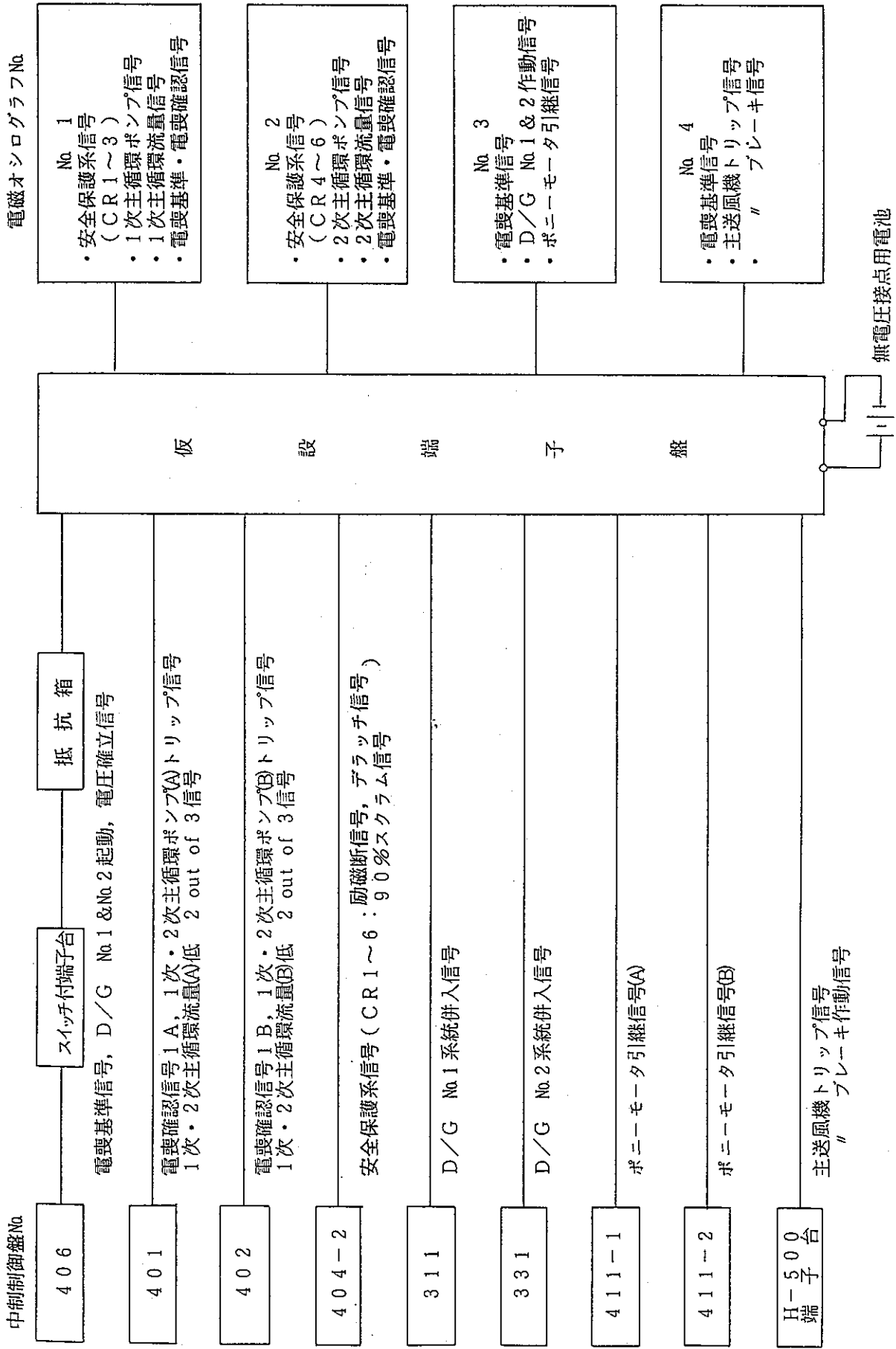


図 5-3 時間測定信号の測定系（制御盤よりの主な取出信号名）

6. プラント特性試験結果

プラント特性試験結果には、プラント各部のプロセス信号を時系列で収録した動特性データ、定常状態量を測定した静特性データ、及び解析処理等から得られた評価データがある。プラント特性試験結果データ集では、動特性データと静特性データ・評価データに大別し、それぞれ収録した。図 6-1 にデータ集のファイル構成を示す。

以下、各データの内容をそれぞれ述べる。

6.1 動特性データ

動特性データには、H-350 等の記録装置により収集された原子炉出入口温度、主冷却器出入口温度等の時系列データを収めている。

表 6.1-1 に示すように手動スクラム、外部電源喪失、自然循環試験等の時系列データを収録しており、表 6.1-2 に示す測定項目データがある。

表 6.1-3 に示すように、データは各測定項目について縦方向に時系列（サンプリング周期：1 秒）で並んでいる。

6.2 静特性データ・評価データ

静特性データは、定常量を測定したデータである。評価データは解析処理等して求めたデータである。

本データ集は、報告した全ての試験項目について収録している。（一部、時系列データをまとめたもの有り。）

データ集は、性能試験、運転特性試験、特殊試験毎に EXCEL ファイルにて収録し、試験毎にシートを分けた。（図 6.2-1）

以下、各試験のデータ内容について解説する。

(1) 性能試験

① 炉心内流量分布

炉心アドレス毎の装荷集合体及び流量を示す。

② 燃料集合体出口温度分布

100MW 出力状態における炉心アドレス毎の燃料集合体出口温度を示す。

③ 出力上昇

出力上昇時におけるプラント各部のプロセス量の変化を示す。

④ 定格出力連続 100 時間運転

定格出力到達後採取したプラント各部の測定データを示す。

⑤ 熱出力校正

熱出力と中間系、出力系検出信号並びにグラファイト温度の比較を示す。

⑥ 定常伝熱特性

中間熱交換器、主冷却器に係る伝熱データを示す。

⑦ 制御棒小引抜応答試験

試験条件として冷却材温度制御定数や投入反応度等を、また試験結果として反応度投入後の中性子束等の減幅比を示す。

⑧ 主冷却器出口温度変化応答試験

試験条件として冷却材温度制御系の制御モード等を、参考のためM系列解析値を示し、試験結果として主冷却器出口温度の減幅比を示す。

⑨ M系列試験

M系列試験結果を解析して得た制御系の安定限界における比例定数を示す。

⑩ 手動スクラム

手動スクラムにより生じたプラント各部の設計、実測温度変化率の比較、安全保護系の作動時間を示す。

⑪ 外部電源喪失

外部電源喪失により生じたプラント各部の設計、実測温度変化率の比較、安全保護系、シーケンス・インターロックの作動時間、1 次主冷却系ナトリウム流量の変動、2 次主冷却系の自然循環流量／電磁流量計、ナトリウム輸送遅れによる推定を示す。

⑫ 主冷却系による崩壊熱除去試験

主冷却系による崩壊熱除去時の燃料集合体出口Na 温度の温度変化率を示す。

⑬ 炉心圧損測定試験

集合体本数及び系統圧損等を示す。

⑭ ポニーモータ特性試験

主ポンプ回転数、出口圧力、Na 液面等の時間変化を示す。

⑮ 1次補助系特性試験

1次補助系流量に対するポンプ吐出圧力、印加電圧等を示す。

(2) 運転特性試験

① ベーンダンパ開度特性試験

ヒステリシス、オーバーラップ領域、比率設定値等を示す。

② 系統圧損測定

集合体本数と系統圧損を示す。

③ 流速計特性試験

各流速計の流速出力回帰直線データを示す。

④ M系列試験

ベーン開度、比例ゲイン、積分定数等の試験条件と解析処理により得たゲイン余裕を示す。

ゲイン余裕 0dB 以上で系は安定であり、系のゲイン（温度調節計の比例ゲインとベーン開度変化に対する主冷却器出口 Na 温度の変化率等により定まる）が大きい程、また温度調節計の積分定数が小さい程、ゲイン余裕は小さくなる。なお、主冷却器は外気（空気）温度が高い程ナトリウム冷却のための空気流量を多く必要とし、ベーン開度は大きくなる。ベーン開度が大きくなる程系のゲインは小さくなるという傾向があるため、試験時の外気温度を併せて示した。

⑤ 安定性試験

冷却材温度制御定数と参考のためM系列試験で得た解析結果、評価結果を示す。

⑥ 熱出力校正

校正前と校正後の熱出力及び中性子検出器信号、中性子検出器信号のモニタ電圧、15 サイクル以降については、GAPS（黒鉛遮蔽体温度フィードバックシステム）の中性子束信号補正に用いた係数（「K」電圧値）を示す。

⑦ 集合体出口温度校正

炉心アドレス毎に集合体出口温度誤差を示す。

⑧ ステップ応答試験

制御棒移動量から求めた反応度と、制御棒操作前・操作後の核出力の差から出力係数を算出した結果を示す。

(3) 特殊試験

① 自然循環試験

中心燃料集合体Naのピーク温度と発生時間を示す。

② 炉内流量分布測定

性能試験と同一シートにデータを収録する。

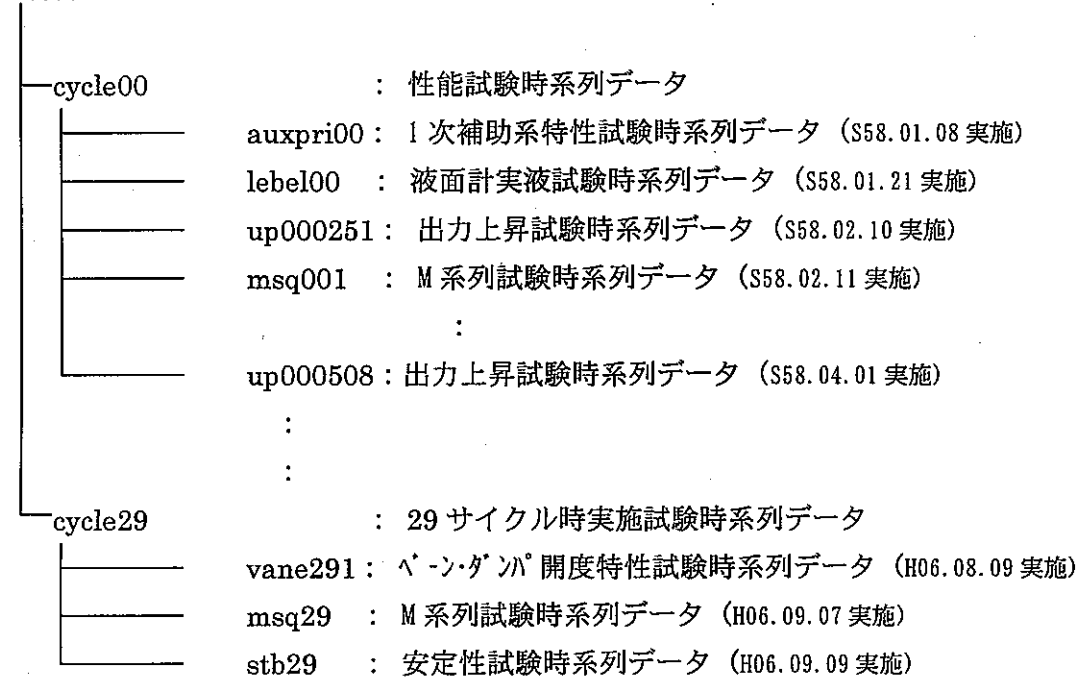
② 手動スクラム

性能試験と同一シートにデータを収録する。

④ 自然通風試験

主冷却器のナトリウム側と空気側の交換熱量を示す。

動特性データ



静特性データ・評価データ

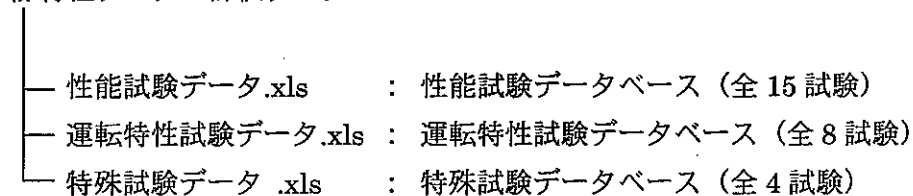


図 6-1 プラント特性試験データ集のファイル構成

表6.1-1 (1/3) 収録ファイルリスト

サイクル	日付	試験名称	フォルダ名	ファイル名	収録
性能試験	S58.01.08	1次補助系特性試験	cycle00	auxpri00	○
	S58.01.08	ポンプモーター特性試験		pony001	×
	S58.01.21	液面計実液試験		lebel00	○
	S58.02.02	ポンプモーター特性試験		pony002	×
	S58.02.10	出力上昇		up000251	○
	S58.02.11	M系列試験		msq001	○
	S58.02.11	M系列試験		msq002	○
	S58.02.11	M系列試験		msq003	○
	S58.02.13	主冷却器出口温度変化応答		stb001	×
	S58.02.13	主冷却器出口温度変化応答		stb002	○
	S58.02.14	手動スラム試験		scrm001	○
	S58.02.15	出力上昇		up000252	○
	S58.02.16	制御棒小引抜応答試験		stb003	×
	S58.02.16	制御棒小引抜応答試験		stb004	○
	S58.02.16	制御棒小引抜応答試験		stb005	○
	S58.02.17	外部電源喪失試験		lop001	○
	S58.02.17	外部電源喪失からの回復		lop002	○
	S58.02.18	出力上昇		up000501	○
	S58.02.18	計画外電源喪失		lop003	○
	S58.02.21	出力上昇		up000502	○
	S58.02.21	M系列試験		msq004	○
	S58.02.22	M系列試験		msq005	○
	S58.02.24	手動スラム試験		scrm002	○
	S58.02.25	出力上昇		up000504	○
	S58.02.26	主冷却器出口温度変化応答		stb006	×
	S58.02.27	制御棒小引抜応答試験		stb007	○
	S58.02.28	外部電源喪失試験		lop004	×
	S58.03.01	出力上昇		up000505	○
	S58.03.02	出力上昇		up000751	○
	S58.03.03	M系列試験		msq006	×
	S58.03.03	M系列試験		msq007	○
	S58.03.05	主冷却器出口温度変化応答		stb008	○
	S58.03.06	制御棒小引抜応答試験		stb009	○
	S58.03.06	制御棒小引抜応答試験		stb0010	○
	S58.03.07	出力上昇		up000821	○
	S58.03.08	出力上昇		up000901	○
	S58.03.09	出力上昇		up000902	×
	S58.03.10	M系列試験		msq008	×
	S58.03.10	M系列試験		msq009	○
	S58.03.11	出力上昇		up000951	○
	S58.03.11	出力上昇		up000981	○
	S58.03.12	出力上昇		up001001	○
	S58.03.13	出力上昇		up000301	○
	S58.03.13	出力上昇		up000302	○
	S58.03.13	出力上昇		up001002	○
	S58.03.16	主冷却器出口温度変化応答		stb0011	○
	S58.03.17	制御棒小引抜応答試験		stb0012	×
	S58.03.18	外部電源喪失試験		lop005	○
	S58.03.18	主冷却系による崩壊熱除去試験		lop006	×
	S58.03.18	出力上昇		up000506	×
	S58.03.20	出力上昇		up000752	○
	S58.03.22	出力上昇		up006	○
	S58.03.22	制御棒小引抜応答試験		stb0013	○
	S58.03.23	外部電源喪失試験		lop007	○
	S58.03.24	主冷却系による崩壊熱除去試験		lop008	×
	S58.03.24	出力上昇		up000001	×
	S58.03.24	出力上昇		up000507	○
	S58.03.26	出力上昇		up001004	×
	S58.03.26	定格出力連続100時間運転		watch00	×
	S58.04.01	出力上昇		up000508	○
特性試験	S58.06.28	2次冷却系特性試験	cycle00c	dhxchr00	○
	S58.06.29	M系列試験		msq00c1	×
	S58.06.29	M系列試験		msq00c2	○
	S58.07.04	高出力特性試験 (IHX特性)		ihxchr00	○
	S58.07.04	出力上昇		up000003	○
	S58.07.05	低流量出力上昇		lflowup1	○
第1サイクル	S58.07.06	低流量出力下降	cycle01	lflowup2	×
	S58.08.08	ベーン・ダンパ開度特性試験		vane011	○

注) 「収録」欄において○はM0に収録、×は保管データがないため未収録であることを示す。

表6.1-1 (2/3) 収録ファイルリスト

サイクル	日付	試験名称	フォルダ名	ファイル名	収録
第1サイクル	S58.08.11	出力上昇	cycle01	up01050	○
	S58.08.12	出力上昇		up01090	○
	S58.08.13	出力上昇		up01100	○
	S58.08.16	M系列試験		msq01	○
	S58.08.19	安定性試験		stb01	○
	S58.09.22	ベ-ン-ダ-ン-開度特性試験		vane012	×
	S58.09.22	定格運転監視		watch01	○
	S58.09.28	手動スラム試験		scrm01	○
第2サイクル	S58.10.06	1次補助系除熱量確認試験	cycle02	auxpri02	○
	S58.10.06	ベ-ン-ダ-ン-開度特性試験		vane02	○
	S58.10.14	出力上昇		up02050	○
	S58.10.15	出力上昇		up02100	○
	S58.10.25	M系列試験		msq021	×
	S58.10.25	M系列試験		msq022	○
	S58.10.28	安定性試験		stb02	○
	S58.11.30	手動スラム試験		scrm021	○
	S58.11.30	系統降温		scrm022	○
	S58.12.21	補助系崩壊熱除去		auxdh	○
	S58.12.23	自然循環試験		ncaux1	○
	S58.12.23	自然循環試験		ncaux2	×
	S58.12.27	補助系試験		auxsc	○
	S59.01.06	補助系試験		auxn2	○
	S59.01.14	補助系試験		auxn2bw	○
	S59.01.25	自然循環試験		ncaux3	○
				mt282	×
	S59.02.02	自然循環試験		ncaux4	○
第3サイクル	S59.04.05	ベ-ン-ダ-ン-開度特性試験	cycle03	vane03	○
	S59.04.26	出力上昇		up03100	○
	S59.05.08	M系列試験		msq03	○
	S59.05.10	安定性試験		stb03	○
	S59.05.12	出力上昇		up03030	○
	S59.05.14	制御棒一斉挿入		sscrm03	○
第4サイクル	S59.06.21	ベ-ン-ダ-ン-開度特性試験	cycle04	vane04	○
	S59.06.28	出力上昇		up041001	×
	S59.07.03	M系列試験		msq04	○
	S59.07.06	安定性試験		stb04	○
	S59.07.07	出力上昇		up041002	○
	S59.08.11	低流量試験		lflow70	×
	S59.08.11	低流量試験		lflow401	○
	S59.08.11	低流量試験		lflow402	○
	S59.08.11	低流量試験		lflows	○
				mt2991	○
第5サイクル	S59.08.28	ベ-ン-ダ-ン-開度特性試験	cycle05	vane05	○
	S59.09.04	出力上昇		up05100	○
	S59.09.12	M系列試験		msq05	○
	S59.09.13	安定性試験		stb05	○
	S59.10.22	自然循環試験Ⅱ-A		nc2a	○
				mt2506	○
第6サイクル	S59.11.15	ベ-ン-ダ-ン-開度特性試験	cycle06	vane06	○
	S59.11.27	出力上昇		up06100	×
	S59.12.04	M系列試験		msq06	○
	S59.12.06	安定性試験		stb06	○
第7サイクル	S60.01.31	ベ-ン-ダ-ン-開度特性試験	cycle07	vane07	×
	S60.02.08	1次主・補助系流量零点較正		ncflow0	×
	S60.02.13	出力上昇		up07100	○
	S60.02.20	M系列試験		msq07	○
	S60.02.22	安定性試験		stb07	○
	S60.03.31	1次O/F系戻り配管降温特性試験		priofr	○
自然循環	S60.04.23	1次・補助EMP較正	cyclenc	ncemp0	○
	S60.04.27	自然循環試験Ⅱ-B		nc2b	×
	S60.04.27	自然循環試験Ⅱ-B後復旧		nc2br	○
第8サイクル	S60.11.18	ベ-ン-ダ-ン-開度特性試験	cycle08	vane08	○
	S60.12.16	M系列試験		msq08	○
	S60.12.20	安定性試験		stb08	○
第9サイクル	S61.02.03	ベ-ン-ダ-ン-開度特性試験	cycle09	vane09	×
	S61.02.25	M系列試験		msq09	○
	S61.02.27	安定性試験		stb09	○

注) 「収録」欄において○はM0に収録、×は保管データがないため未収録であることを示す。

表6.1-1(3/3) 収録ファイルリスト

サイクル	日付	試験名称	フォルダ名	ファイル名	収録
第9サイクル	S61.03.31	自然循環試験Ⅱ-D	cycle09	nc2d	○
第10サイクル	S61.04.16	ベ-ン-ダ-ンバ 開度特性試験	cycle10	vane10	○
	S61.05.06	M系列試験		msq10	○
	S61.05.08	安定性試験		stb10	○
第11サイクル	S61.06.28	ベ-ン-ダ-ンバ 開度特性試験	cycle11	vane11	○
	S61.07.15	M系列試験		msq11	○
	S61.07.17	安定性試験		stb11	○
第12サイクル	S61.09.03	ベ-ン-ダ-ンバ 開度特性試験	cycle12	vane12	○
	S61.09.29	M系列試験		msq12	○
	S61.10.01	安定性試験		stb12	○
	S61.10.29	自然循環試験Ⅱ-E		nc2e	○
第13サイクル	S62.08.08	ベ-ン-ダ-ンバ 開度特性予備試験	cycle13	vane131	×
	S62.08.20	ベ-ン-ダ-ンバ 開度特性試験		vane132	×
	S62.08.20	ベ-ン-ダ-ンバ 開度特性試験		vane133	×
	S62.09.24	M系列試験		msq13	○
	S62.09.26	安定性試験		stb13	○
第14サイクル	S62.11.18	ベ-ン-ダ-ンバ 開度特性試験	cycle14	vane14	×
	S62.12.07	M系列試験		msq14	○
	S62.12.11	安定性試験		stb14	○
第15サイクル	S63.02.23	ベ-ン-ダ-ンバ 開度特性試験	cycle15	vane15	○
	S63.03.10	M系列試験		msq15	○
	S63.03.14	安定性試験		stb15	○
第16サイクル	S63.07.18	ベ-ン-ダ-ンバ 開度特性試験	cycle16	vane16	○
	S63.08.11	M系列試験		msq16	○
	S63.08.15	安定性試験		stb161	○
	S63.09.01	安定性試験		stb162	○
	S63.12.07	ベ-ン-ダ-ンバ 開度特性試験		vane17	○
第17サイクル	H01.01.26	M系列試験	cycle17	msq17	○
	H01.01.30	安定性試験		stb17	○
	H01.04.24	ベ-ン-ダ-ンバ 開度特性試験		vane18	○
第18サイクル	H01.05.16	M系列試験	cycle18	msq18	○
	H01.05.22	安定性試験		stb18	○
	H01.08.09	ベ-ン-ダ-ンバ 開度特性試験		vane191	○
第19サイクル	H01.08.10	ベ-ン-ダ-ンバ 開度特性試験	cycle19	vane192	○
	H01.08.22	M系列試験		msq19	○
	H01.08.28	安定性試験		stb19	○
	H01.11.13	ベ-ン-ダ-ンバ 開度特性試験		vane201	○
第20サイクル	H01.11.17	ベ-ン-ダ-ンバ 開度特性試験	cycle20	vane202	○
	H01.11.27	M系列試験		msq20	○
	H01.12.01	安定性試験		stb20	○
	H02.08.16	ベ-ン-ダ-ンバ 開度特性試験		vane21	○
第21サイクル	H02.09.14	M系列試験	cycle21	msq21	○
	H02.09.18	安定性試験		stb21	○
	H02.12.10	ベ-ン-ダ-ンバ 開度特性試験		vane22	○
第22サイクル	H03.01.08	M系列試験	cycle22	msq22	○
	H03.01.14	安定性試験		stb22	○
	H03.03.27	ベ-ン-ダ-ンバ 開度特性試験		vane23	○
第23サイクル	H03.04.16	M系列試験	cycle23	msq23	○
	H03.04.19	安定性試験		stb23	○
	H04.02.05	ベ-ン-ダ-ンバ 開度特性試験		vane24	×
第24サイクル	H04.04.03	安定性試験	cycle24	stb24	×
	H04.07.13	ベ-ン-ダ-ンバ 開度特性試験		vane25	○
	H04.08.25	M系列試験		msq25	○
第25サイクル	H04.08.28	安定性試験	cycle25	stb25	○
	H04.11.16	ベ-ン-ダ-ンバ 開度特性試験		vane25a	○
	H04.12.13	ベ-ン-ダ-ンバ 開度特性試験		vane26	×
第26サイクル	H05.01.05	M系列試験	cycle26	msq26	○
	H05.01.08	安定性試験		stb26	○
	H05.02.15	ベ-ン-ダ-ンバ 開度特性試験		vane27	×
第27サイクル	H05.03.02	M系列試験	cycle27	msq27	○
	H05.03.05	安定性試験		stb27	○
	H06.03.02	ベ-ン-ダ-ンバ 開度特性試験		vane28	○
第28サイクル	H06.08.09	ベ-ン-ダ-ンバ 開度特性試験	cycle28	vane291	○
	H06.09.07	M系列試験		msq29	○
	H06.09.09	安定性試験		stb29	○
各種試験5	H07.04.17	ベ-ン-ダ-ンバ 開度特性試験		vane292	×

注) 「収録」欄において○はM0に収録、×は保管データがないため未収録であることを示す。

表6.1-2(1/2) 測定データ一覧表

No.	信号名	単位	データ名
1	CMP1	V	ドリフト補正
2	TPWR	MW	原子炉熱出力
3	REAC	CENT	反応度
4	NP06	%	中性子束 (ch6)
5	T000	DEG C	S/A出口温度 (000)
6	T1A1	DEG C	S/A出口温度 (1A1)
7	T1C1	DEG C	S/A出口温度 (1C1)
8	T1E1	DEG C	S/A出口温度 (1E1)
9	T1D1	DEG C	S/A出口温度 (1D1)
10	T2A1	DEG C	S/A出口温度 (2A1)
11	T3A1	DEG C	S/A出口温度 (3A1)
12	T4A1	DEG C	S/A出口温度 (4A1)
13	T5A1	DEG C	S/A出口温度 (5A1)
14	F000	V	S/A出口流速 (000)
15	CR01	mm	制御棒位置 (CR-1)
16	CR02	mm	制御棒位置 (CR-2)
17	CR03	mm	制御棒位置 (CR-3)
18	CR04	mm	制御棒位置 (CR-4)
19	CR05	mm	制御棒位置 (CR-5)
20	CR06	mm	制御棒位置 (CR-6)
21	LRXV	cm	炉容器Na液位
22	PGAS	mmAq	原子炉カバーガス圧力
23	TRIA	DEG C	原子炉入口Na温度 (A)
24	TRIB	DEG C	原子炉入口Na温度 (B)
25	TROA	DEG C	原子炉出口Na温度 (A)
26	TROB	DEG C	原子炉出口Na温度 (B)
27	FPOA	m ³ /h	1次主循環流量 (A)
28	FPOB	m ³ /h	1次主循環流量 (B)
29	FSBA	l/min	サイフォンブレイク流量 (A)
30	FSBB	l/min	サイフォンブレイク流量 (B)
31	FSOA	m ³ /h	2次主循環流量 (A)
32	FSOB	m ³ /h	2次主循環流量 (B)
33	TXIA	DEG C	IHX 2次入口Na温度 (A)
34	TXIB	DEG C	IHX 2次入口Na温度 (B)
35	TXOA	DEG C	IHX 2次出口Na温度 (A)
36	TXOB	DEG C	IHX 2次出口Na温度 (B)
37	TDIA	DEG C	主冷却器入口Na温度 (A)
38	TDIB	DEG C	主冷却器入口Na温度 (B)
39	TD1A	DEG C	主冷却器出口Na温度 (1A)
40	TD2A	DEG C	主冷却器出口Na温度 (2A)
41	TD1B	DEG C	主冷却器出口Na温度 (1B)
42	TD2B	DEG C	主冷却器出口Na温度 (2B)
43	TD0A	DEG C	A/C出口合流点Na温度 (A)
44	TD0B	DEG C	A/C出口合流点Na温度 (B)
45	TA1A	DEG C	主冷却器出口空気温度 (1A)
46	TA2A	DEG C	主冷却器出口空気温度 (2A)
47	TA1B	DEG C	主冷却器出口空気温度 (1B)
48	TA2B	DEG C	主冷却器出口空気温度 (2B)

表6.1-2 (2/2) 測定データ一覧表

No.	信号名	単位	データ名
49	CV1A	MA	ベーン制御信号 (1A)
50	CV2A	MA	ベーン制御信号 (2A)
51	CV1B	MA	ベーン制御信号 (1B)
52	CV2B	MA	ベーン制御信号 (2B)
53	CD1A	MA	ダンパ制御信号 (1A)
54	CD2A	MA	ダンパ制御信号 (2A)
55	CD1B	MA	ダンパ制御信号 (1B)
56	CD2B	MA	ダンパ制御信号 (2B)
57	OV1A	%	ベーン開度 (1A)
58	OV2A	%	ベーン開度 (2A)
59	OV1B	%	ベーン開度 (1B)
60	OV2B	%	ベーン開度 (2B)
61	OD1A	DEG C	ダンパ開度 (1A)
62	OD2A	DEG C	ダンパ開度 (2A)
63	OD1B	DEG C	ダンパ開度 (1B)
64	OD2B	DEG C	ダンパ開度 (2B)
65	CMP2	V	ドリフト補正
66	RB1A	rpm	ブロウ回転数 (1A)
67	RB2A	rpm	ブロウ回転数 (2A)
68	RB1B	rpm	ブロウ回転数 (1B)
69	RB2B	rpm	ブロウ回転数 (2B)
70	FAX1	m3/h	補助1次系流量
71	FAX2	m3/h	補助2次系流量
72	TAXI	DEG C	補助IHX入口温度
73	TAXO	DEG C	補助IHX出口温度
74	TADI	DEG C	補助主冷却器入口温度
75	TADO	DEG C	補助主冷却器出口温度
76	FOFI	m3/h	オーバフロー汲上Na流量
77	TOFT	DEG C	オーバフロータンク温度
78	TOFP	DEG C	オーバフロー戻り配管温度-A
79	LPPA	cm	1次主ポンプNa液位 (A)
80	LPPB	cm	1次主ポンプNa液位 (B)
81	LOFA	cm	オーバフローカラムNa液位 (A)
82	LOFB	cm	オーバフローカラムNa液位 (B)
83	RPPA	rpm	1次主ポンプ回転数 (A)
84	RPPB	rpm	1次主ポンプ回転数 (B)
85	PPPA	kg/cm2	1次主ポンプ吐出圧 (A)
86	PPPB	kg/cm2	1次主ポンプ吐出圧 (B)
87	TPPA	DEG C	1次主ポンプ軸受温度 (A)
88	TPPB	DEG C	1次主ポンプ軸受温度 (B)
89	RSPA	rpm	2次主ポンプ回転数 (A)
90	RSPB	rpm	2次主ポンプ回転数 (B)
91	TSPA	DEG C	2次主ポンプ軸受温度 (A)
92	TSPB	DEG C	2次主ポンプ軸受温度 (B)
93	NP07	%	中性子束 (CH7)
94	NP08	%	中性子束 (CH8)
95	TX00	V	S/A (000) 出口温度
96	MARK	V	マーカ信号

時系列データ
(1秒間隔)

ファイル名

T0		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
		サイクル	日付	炉心 燃料	特殊燃料 A	特殊燃料 B	特殊燃料 C	特殊 反数値	内側 反数値	外側反数値 A	外側反数値 B	INTA EO	MAR EO	Net +燃料	Manual A	Manual B	Auto A	Auto B	平均	平均
1	1	1	1983/03/04	63	1	1	1	3	49	141	48				481	481				
2	2	2	1983/10/06	64	1	1	1	2	48	142	48				485	473				
3	3	3	1984/03/13	63	1	2	4	4	46	142	48				495	477				
4	4	4	1984/06/24	64	1	1	2	3	46	142	48				480	479				
5	5	5	1984/09/30	64	1	1	1	3	46	142	48				479	471				
6	6	6	1984/11/11	64	1	1	1	3	46	142	48				483	473				
7	7	7	1985/02/08	64	1	1	1	3	46	142	48				479	470				
8	8	8	1985/04/16	66	1	1	1	3	46	142	48				480	460				
9	9	9	1985/07/25	67	1	1	1	3	46	142	48				469	457				
10	10	10	1985/11/28	63	1	1	1	5	46	141	48				488	479				
11	11	11	1986/02/10	63	1	1	2	4	46	141	48				488	477				
12	12	12	1986/04/24	63	1	2	4	4	46	141	48				483	479				
13	13	13	1986/07/02	64	1	2	4	4	46	141	48				482	472				
14	14	14	1986/09/11	65	1	1	4	4	46	141	48				475	469				
15	15	15	1986/11/11	65	1	1	4	4	46	141	48				478	473				
16	16	16	1987/03/25	65	1	1	4	4	44	143	48				480	469				
17	17	17	1987/07/26	64	1	1	6	4	42	143	48				477	473				
18	18	18	1988/01/11	63	1	1	6	4	43	143	48				474	471				
19	19	19	1988/06/11	63	1	2	4	4	43	143	48				480	472				
20	20	20	1988/12/13	62	1	2	5	4	42	143	48				485	479				
21	21	21	1989/02/05	62	1	3	8	3	38	143	48				486	481				
22	22	22	1989/05/05	62	1	3	10	3	37	143	48				478	479				
23	23	23	1989/08/13	62	1	3	12	3	36	142	48				484	470				
24	24	24	1989/11/20	63	1	3	11	3	37	142	48				476	472				
25	25	25	1990/01/16	64	1	3	11	3	37	142	48				473	457				
26	26	26	1990/04/23	63	1	3	12	3	36	142	48				497	465				
27	27	27	1990/07/20	63	1	3	10	3	38	142	48				487	472				
28	28	28	1991/01/04	63	1	3	10	3	37	142	48				486	471				
29	29	29	1991/05/12	64	1	2	10	3	38	142	48				482	457				
30	30	30	1992/02/03	65	1	2	10	3	38	142	48				481	479				
31	31	31	1992/06/11	64	1	1	9	4	46	146	48				484	461				
32	32	32	1992/09/19	64	1	1	2	9	46	142	48				484	462				
33	33	33	1993/11/19	64	1	1	2	7	42	142	48				479	467				
34	34	34																		
35	35	35																		
36	36	36																		

試験項目

図 6.2-1 EXCEL ファイル形式のデータシート

7. おわりに

「常陽」MK-II 炉心の集大成として、MK-II 炉心のプラント特性試験データ集を作成した。

データ集は MK-II 炉心における運転特性試験、性能試験及び特殊試験のデータからなり、動特性に関する時系列データを含め、ユーザーがこれらのデータを机上の PC 環境下で利用できるよう光磁気ディスクにて支給可能とした。

「常陽」のデータは国内の数少ない高速炉の実機データであり、我が国の高速炉開発の現状をふまえると、MK-II 炉心のプラント特性に係る本試験データは大変貴重である。

本データ集が、今後「常陽」のプラント仕様等の更なるデータ公開とともに高速炉のプラント設計手法等に幅広く活用されることを期待する。

参考文献

- (1) 動力炉・核燃料開発事業団大洗工学センター実験炉部編, 特集「常陽」20周年, 動燃技報, No. 104, pp. 3~17 (1997)
- (2) 深見明弘他, “常陽”渦電流式温度流速計の炉内特性試験 (Ⅲ) : PNC ZN9410 90-038 (1990)
- (3) 庄野彰他, 高速実験炉「常陽」運転特性試験報告書 ステップ応答法による反応度フィードバック特性の監視 : PNC TN941 85-146 (1985)
- (4) 島田裕一他, 高速実験炉「常陽」運転特性試験報告書 ステップ応答法による反応度フィードバック特性の監視 (Ⅱ) : PNC ZN9410 90-097 (1990)
- (5) 谷山洋他 : 高速実験炉「常陽」100MW 出力上昇試験総合報告書 (速報) : PNC ZN941 83-92 (1983)
- (6) 高橋秀治他 : 高速実験炉「常陽」100MW 出力上昇試験結果報告書 手動スクラム試験 (PT-232) : PNC TN941 85-114 (1985)
- (7) 高橋秀治他 : 高速実験炉「常陽」100MW 出力上昇試験結果報告書 外部電源喪失 (PT-236) : PNC TN941 85-118 (1985)
- (8) 高橋秀治他 : 高速実験炉「常陽」100MW 出力上昇試験結果報告書 主冷却系による熱除去 : PNC TN941 85-115 (1985)
- (9) 村田重人他, 高速実験炉「常陽」特殊試験報告書 MK-IIにおける自然循環試験計画及びII-A (1MW定常試験) 結果報告 : PNC ZN941 85-112 (1985)
- (10) 村田重人他, 高速実験炉「常陽」特殊試験報告書 自然循環試験 II-B (30MW過渡試験) 結果報告 : PNC ZN9410 86-053 (1986)
- (11) 有川浩他, 高速実験炉「常陽」特殊試験報告書 自然循環試験 II-D (75MW過渡試験) 結果報告 : PNC ZN9410 87-015 (1987)
- (12) 沢田誠他, 高速実験炉「常陽」試験報告書 自然循環試験 II-E (100MW過渡試験) 結果報告 : PNC ZN9410 88-049 (1988)
- (13) 小倉賢治他, 高速実験炉「常陽」特殊試験結果報告書 照射用炉心併行サイクルでの炉心内流量分布測定試験 : PNC TN941 85-154 (1985)
- (14) 鈴木俊宏他 : 「常陽」プラント特性試験結果報告書照射用炉心の炉心冷却材流量配分の測定評価 ZN9410 95-261