

ATR中小型炉の自然循環流動解析

(動力炉・核燃料開発事業団 契約業務報告書)

1994年2月

株式会社 開発計算センター

複製又はこの資料の入手については、下記にお問い合わせください。

〒311-13 茨城県東茨城郡大洗町成田町4002

動力炉・核燃料開発事業団

大洗工学センター システム開発推進部・技術管理室

Enquires about copyright and reproduction should be addressed to: Technology Management Section O-arai Engineering Center, Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation 4002 Narita-cho, O-arai-machi, Higashi-Ibaraki, Ibaraki-ken, 311-13, Japan

動力炉・核燃料開発事業団 (Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation)

A T R 中小型炉の自然循環流動解析

村田 満 *
石井 裕治 *

要 旨

昨年度（平成5年2月）に実施した『A T R 中小型炉の自然循環特性解析』では、自然循環の基本的な流動特性を把握し、1000MW級の自然循環炉の成立性を検討する目的で行われた。

本研究では、昨年度の結果に基づき、同炉の設計に資するための感度解析を実施し、以下に示す項目について、明らかにした。

(1) 上昇管口径の影響

上昇管口径を5 Bとしたケースを基本ケースとし、配管の制作コストを低減する目的で、同口径を3 Bとしたケースの解析を行った。その結果、上昇管口径5 Bでは、チャンネル出力1.8MWでドライアウトしないが、同口径3 Bでは、1.8MWでドライアウトに至る。

(2) 上昇管本数の削減と上昇管口径の変更による影響

基本ケースを基に、2本の圧力管からYピース管を用い、1本の上昇管に接続させ、上昇管本数を $\frac{1}{2}$ とし、上昇管口径は5 B、及び4 Bとしたケースを解析した。上昇管本数を $\frac{1}{2}$ とする事により、自然循環量は低下するが、上昇管口径5 Bのケースは、チャンネル出力1.8MWではドライアウトしない。しかし、同4 Bのケースは、1.8MWでドライアウトする。

(3) 中間ヘッダーへの接続と上昇管口径の変更による影響

圧力管からの配管50本を中間ヘッダーへ接続し、中間ヘッダーからは従来の上昇管の流路断面積の50倍とした大口径の上昇管を蒸気ドラムへ接続させ、併せて上昇管口径を24 B、並びに32 Bとしたケースを解析した。両ケース共に、基本ケースに比べ自然循環量は少なくなるが、共にチャンネル出力1.8MWでは、ドライアウトに至らない。

(4) 圧力管口径の影響

(1)～(3)の解析結果より、チャンネル出力を上昇させた場合、圧力管部の圧力損失の影響が大きくなり、流量が低下するため、圧力管を広げた解析を行った。

圧力管口径を広げる事により、自然循環量は増加するが、チャンネル出力が高くなるに従い、口径が広いケースの方が、流量振動が激しくなる。しかし、両ケース共にチャンネル出力1.8MWでは、ドライアウトに至らない。

本解析結果より、上昇管口径を4 Bとし、上昇管本数を $\frac{1}{2}$ としても圧力管口径を122.0mmとする事により、チャンネル1本当り1.8MWの出力が得られる。

本報告書は、株式会社 開発計算センターが動力炉・核燃料開発事業団との契約により実施した業務の成果である。

契約番号： 05C3067

事業団担当部課室および担当者：

大洗工学センター・安全工学部・新型転換炉安全工学室 高部 幸弘

*： 株式会社 開発計算センター 科学システム事業部 第三技術室

Natural Circulation Flow Analysis of Middle Size ATR

Mitsuru Murata *
Yuji Ishii*

Abstract

The study in last year examined the realization of 1000MW, natural circulation ATR. In this study, The sensitivity analysis is did making for the design. The results are as below.

(1) The influence of riser pipe diameter. The natural circulation on riser pipe 3B is analyzed. 3B pipe is cheaper than 5B riser pipe that is a base condition. The results are that fuel dryout is happen by 1.8MW channel power on 3B, but is not happen on 5B riser pipe.

(2) The influence of the riser pipe number reduction and the riser pipe diameter change.

The case of connection 2 pressure tubes by Y piece pipe is analyzed. In this case, the riser pipe number is half. The cases that riser pipe is 5B and 4B are analyzed. The results are as below.

① Natural circulation flow lower by riser pipe number is half.

② Fuel dryout is happen by 1.8MW channel power on 4B, but is not happen on 5B.

(3) The influence of the middle position header connection and the riser pipe diameter change.

The case of connection 50 pressure tubes by the middle position header is analysed. The cases that riser pipe is 24B and 32B are analyzed. The results are as below.

① In 2 cases, natural circulation flow lower as compared with base case.

② In 2 cases, fuel dryout are not happen by 1.8MW channel power.

(4) The influence of pressure tube diameter.

The case of pressure tube diameter widening is analyzed. So, the pressure loss of pressure tube domain govern the flow.

① Natural circulation flow increase by pressure tube diameter widening.

② The flow swing is by pressure tube diameter widening.

③ In analysis cases, fuel dryout is not happen.

We get 1.8MW channel power on the condition that riser pipe is 4B, riser pipe is connected by Y piece pipe, pressure tube diameter is 122.0mm.

Work performed by The Kaihatsu Computing Service Center, Ltd. under contract with Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation.
PNC Liaison: ATR Safety Engineering Section, Safety Engineering Division, O-arai Engineering Center, Yukihiro Takabe.

* : Technical Division III, Scientific System Department,
The Kaihatsu Computing Service Center, Ltd.

目 次

1	はじめに	1
2	解析条件、及び解析モデル	2
2.1	基本解析条件	2
2.2	解析モデル	2
2.3	感度解析の内容・条件、及び選定理由	3
3	自然循環特性解析	1 2
3.1	基本ケース解析結果	1 2
(1)	定常計算結果	1 2
(2)	過渡計算結果	1 2
3.2	感度解析結果	1 2
(1)	上昇管口径の影響	1 2
(2)	Yピース管接続と上昇管口径の影響	1 3
(3)	中間ヘッダーの接続と上昇管口径の影響	1 3
(4)	圧力管口径の影響	1 3
4	おわりに	6 2
4.1	成果	6 2
4.2	今後の課題	6 2
5	謝辞	6 4
6	参考文献	6 5
付録1.	複数の圧力管を1本の上昇管に接続させるモデル化について	6 6
付録2.	入力データリスト集	6 8

1. はじめに

現在の発電用原子炉は、ポンプによる強制循環により冷却材を循環させている。しかし、最近では軽水炉において、ポンプを使用しない「自然循環炉」の研究も進められている。そこで、ATRにおいても昨年度の2月に「自然循環炉」の入口管口径、上昇管口径、炉心長さ、下降管高さ、チャンネル出力をパラメータとした解析を行い、1000MW級「自然循環炉」の成立性について基本的な条件の検討を行った。

本報告書では、同炉の成立性だけでなく、経済性や制作上の観点から、設計に資するためにYピース管接続、中間ヘッダーを有する形式、上昇管部、炉心部の配管口径の感度解析を行い、解析結果、及び今後の課題についてまとめたものである。

2. 解析条件、及び解析モデル

2.1 基本解析条件

(a) 原子炉冷却設備

表2.1に基本ケースの主な原子炉冷却設備配管形状を示し、図2.1に原子炉冷却設備位置関係を示す。表2.1に示すよう下降管口径、下部ヘッダ、入口管口径、炉心下部延長部、炉心上部延長部は「ふげん」と同様であると想定する。炉心部の径方向形状は、「ふげん」の28本燃料集合体と同様とするが圧力損失を低減させるため、長さは2.7mとする。また、上昇管部の配管は、前年度の解析に基づき5B配管を使用する。

(b) 出力分布

出力分布は表2.2に示す。

RPF、LPFは共に1.0とし、軸方向の出力分布は $APF=1.32$ のCHOPED COSINEとする。

(c) 主な相関式

主な相関式を表2.3に示す。

(d) 蒸気ドラム圧力

解析時の蒸気ドラム圧力は $68.8\text{kg}/\text{cm}^2$ となるよう主蒸気を制御する。

(e) 蒸気ドラム水位

解析時の蒸気ドラム水位はNWLとなるよう給水を制御する。

(f) 主蒸気流量

$73\text{kg}/\text{s}$ (全てのチャンネルが $0.5\text{MW}/\text{ch}$ 出力の時)

(g) 給水流量

$73\text{kg}/\text{s}$ (全てのチャンネルが $0.5\text{MW}/\text{ch}$ 出力の時)

2.2 解析モデル

(a) 解析コード

解析コードはATRECS-II/mod3-FIX5を用いる。

(b) ノード分割

基本ケース解析時のノード分割を図2.3に示す。下降管は1ループ4本を1本にまとめ、チャンネル部は、1ループ300本のチャンネルを図2.3に示すよう、2チャンネルにまとめて模擬する。ここで、1チャンネルは298本をまとめたもの、残り1チャンネルは2本を模擬しているものとする。

(c) 解析方法

基本ケース、及び感度解析時の定常計算は0秒～300秒で全チャンネルの出力を 0.0MW ～ 0.5MW 、その後は一定とし、定常状態となる2500秒まで計算する。過渡計算では、298本をまとめたチャンネルの出力を 0.5MW 一定とし、2本を模擬しているチャンネルについては図2.2に示したように変化させる。解析時間は、出力を上昇させ、チャンネルにドライアウトが発生する出力が明らかになるまでとする。

2.3 感度解析の内容・条件、及び選定理由

① 上昇管口径の影響

昨年度実施した、上昇管口径が5 Bのケースについて、口径を狭くした場合の方が、経済的に見て工費の低減につながるものと考えられる。

そこで、上昇管に3 Bの配管を用いた場合、自然循環流量にどのような影響が有るかを把握する。解析時のノード分割図は、基本ケースと同様であり、図2.3に示す。また、感度解析のケースを表2.4に示す。

② 複数本圧力管を1本の上昇管に接続

上昇管部の圧力損失を低減させるためには、上昇管内径を大きくし、冷却材の流路断面積を大きくし、流速と管摩擦を低下させる事が有効であると考えられる。

ここでは、複数本の圧力管からの配管を上部で合流させ、太い上昇管に接続させる事を考える。

この場合、1本の上昇管に接続させる圧力管本数は、多い方が上昇管口径を大きく出来、上昇管の摩擦損失を低下させ、かつ上昇管の本数を減ずる事が出来る。しかし、複数本の配管を1本に合流させる事は、合流させる配管数が多い程、製作上の困難さが増加し、制御棒等の挿入エリアへの影響も厳しくなる。現在、Y字型のYピース管等を用い、2本の配管を1本の配管に接続する事は容易に行われており、ここでは、2本の配管を1本に接続する事を考える。解析モデルのイメージ図を図2.4に、解析時のノード分割図は、基本ケースと同様であり、図2.3に示す。また、感度解析のケースを表2.4に示す。

③ 中間ヘッダーを有するモデル

②の考え方をさらに進め、圧力管からの配管50本程度を中間ヘッダーへ接続し、中間ヘッダーからは、従来の上昇管の流路断面積の50倍程度の流路断面積を持つ大口径の上昇管で蒸気ドラムへ接続させる。

解析モデルのイメージ図を図2.5に、解析時のノード分割図を図2.6に示す。また、感度解析のケースを表2.4に示す。

④ 圧力管口径の拡張

①～③までの解析の結果、出力を上昇させた場合、入口管、上昇管に比べ、炉心部での圧力損失の増加が顕著であり、炉心部の圧力損失がクリティカルになっていると考えられる。そこで、圧力管口径を広げる事により、炉心部での圧力損失の低減を計り、自然循環量、及び高出力時の流動特性にどのような影響が有るかを見る。

ここでは、従来の圧力管口径117.8mmから、122.0mmと125.0mmに広げたケースを考える。解析時のノード分割図は、基本ケースと同様であり、図2.3に示す。また、感度解析のケースを表2.4に示す。

表2.1 原子炉冷却設備配管形状 (基本ケース)

(1ループ当り)

機器・配管名	員数	内径 (m)	長さ (m)	板厚 (mm)	流路面積 (m ²)	圧力損失*1 係数 (-)	備考
蒸気ドラム	1	-	15.12	110.0	-	-	体積*2 113.19m ³
下降管	4	0.3176	20.0	19.0	0.0792	0.634	
下部ヘッダー*1	1	0.5318	12.2	38.9	-	-	体積 2.7m ³
入口管	300	0.0495	22.3	5.5	0.00192	0.2272	
炉心下部延長部	300	0.1026	2.27	4.3	0.00826	4.094	
炉心部	300	0.00971*3	2.7	4.3	0.004686	11.734 *4	
炉心上部延長部	300	0.0811	2.075	4.3	0.00516	7.506 *5	
上昇管	300	0.1208	20.15	9.5	0.01146	5.165 *6	5 B配管

注) *1: 圧力損失係数については「ふげん」を参考とした。

*2: 蒸気ドラム体積は、「ふげん」の蒸気ドラム(内径 1.765m、体積 37.73m³)の体積を3倍とし、水位一体積テーブルは、「ふげん」の蒸気ドラム水位一体積テーブルの体積部の値を3倍したものを入力値とした。

*3: 炉心部内径欄は熱力等価直径を示す。

*4: 11.734 (スパーサ圧損係数和(TUESP)) : 炉心長を2.7mとしたため「ふげん」のスパーサ圧損係数和の2.7/3.7倍とした。

*5: 7.506 = 3.33 (上部タイプレート圧損係数(TUETIE))

+ 4.176 (上部シャヘイプラグ圧損係数(TUEUS))

*6: 5.165 = 4.165 (出口管バンド圧損係数(TUEBEN))

+ 1.0 (均質流式評価圧損係数(TUEPH))

表2.2 出力分布

項 目		解析使用値	参考値 (ふげんEOP解析)
燃料有効長(cm)		370	370
総出力 (MWt)		1000 程度	557
ピ ー キ ン グ	RPF	1.00	1.58
	APF	1.32	1.32
	LPF	1.00	1.22
燃料チャンネル 軸方向出力分布 (-)	8	0.604* ¹	0.443
	7	0.938	1.134
	6	1.172	1.32
	5	1.308	1.206
	4	1.308	1.299
	3	1.172	1.258
	2	0.938	1.0
	1	0.604	0.34

注) *1 : APF=1.32のCHOPED COSINE とする。

表2.3 解析に用いる主な相関式

項 目	相 関 式 名 等
1.ボイドクォリティ 相関式	・修正Smithの式
2.ドライアウト評価式	・36本燃料集合体用相関式
3.核沸騰熱伝達率式	・Jens Lottes

表2.4 感度解析ケース

No.	感度項目	ケース名	上昇管に 合流させる cH本数	上昇管口径 (m ²)	cH1本当りの 上昇管流路 断面積 (m ²)	圧力管 口径 (mm)	中間ヘッダー形状		
							内径(m)	高さ(m)	容積 (m ³)
1	基本ケース	1-1	1	5 B (0.01146)	0.01146	117.8			
2	上昇管 口径減少	1-2		3 B (0.00429)	0.00429				
3	上昇管 本数 ½	2-1	2	5 B (0.01146)	0.00573	117.8			
4		2-2		4 B (0.00741)	0.003705				
5	中間 ヘッダー 有り	3-1	50	24 B*1 (0.23551)	0.0047102	117.8	1.5	1.0	1.767
6		3-2		32 B*2 (0.38881)	0.0077762		1.5	1.0	1.767
7	圧力管 口径増加	4-1	2	4 B (0.00741)	0.003705	122.0			
8		4-2		4 B (0.00741)	0.003705	125.0			

注) *1: 3 B 配管の流路断面積0.00429m²の50倍相当として24 B 配管を選定
 $0.00429\text{m}^2 \times 50 = 0.2145\text{m}^2$

*2: 4 B 配管の流路断面積0.00741m²の50倍相当として32 B 配管を選定
 $0.00741\text{m}^2 \times 50 = 0.3705\text{m}^2$

参考) ATR実証炉の主蒸気管は、28 B 配管 (流路断面積0.3229m²である)

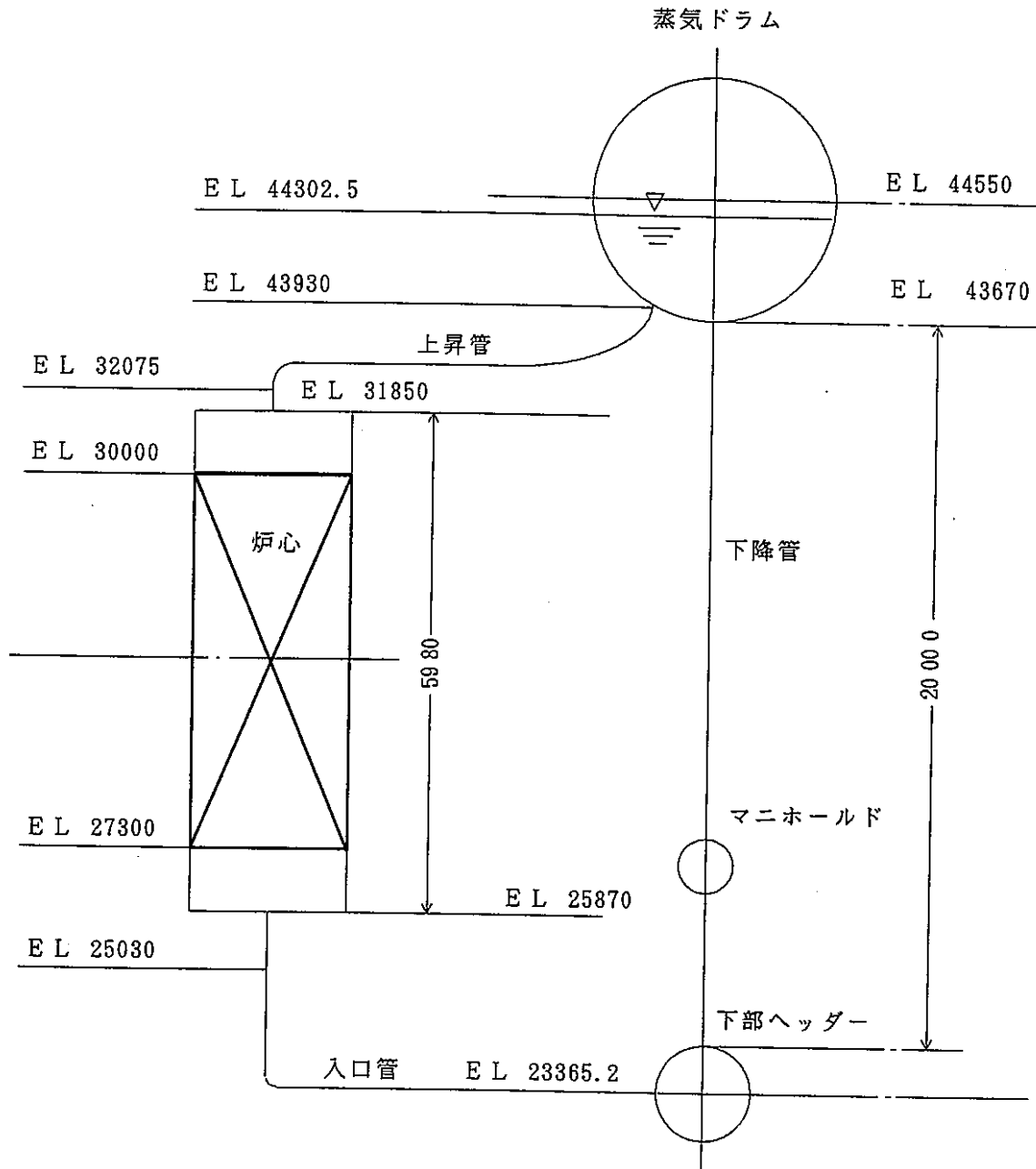


図 2.1 原子炉冷却系設備位置関係

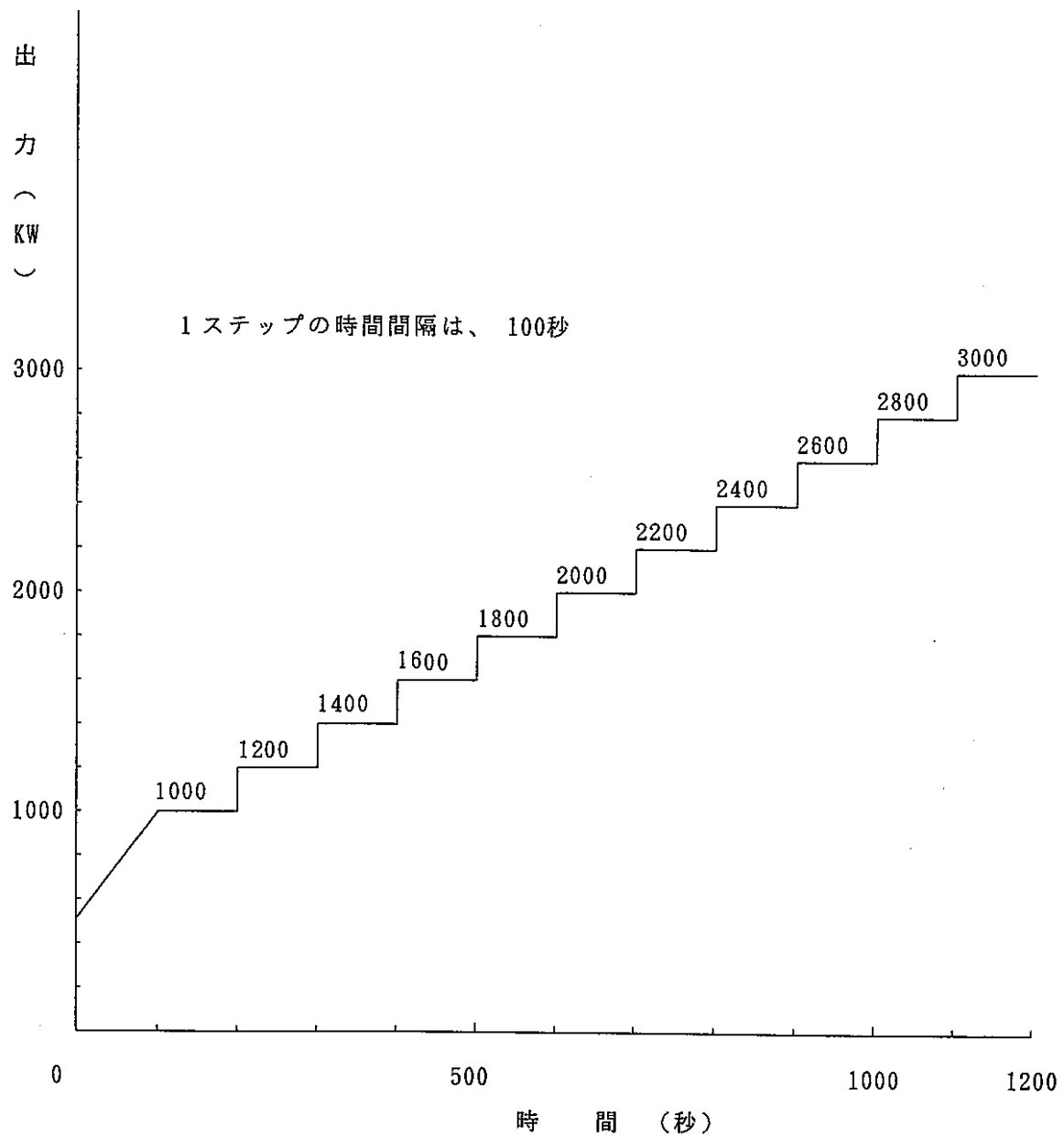


図 2. 2 自然循環解析時の熱出力時系列変化

※ エレベーションの
数値の単位はmm。

※ カッコ内の数値は、
(長さ, 高さ)を示す。
(単位: m)

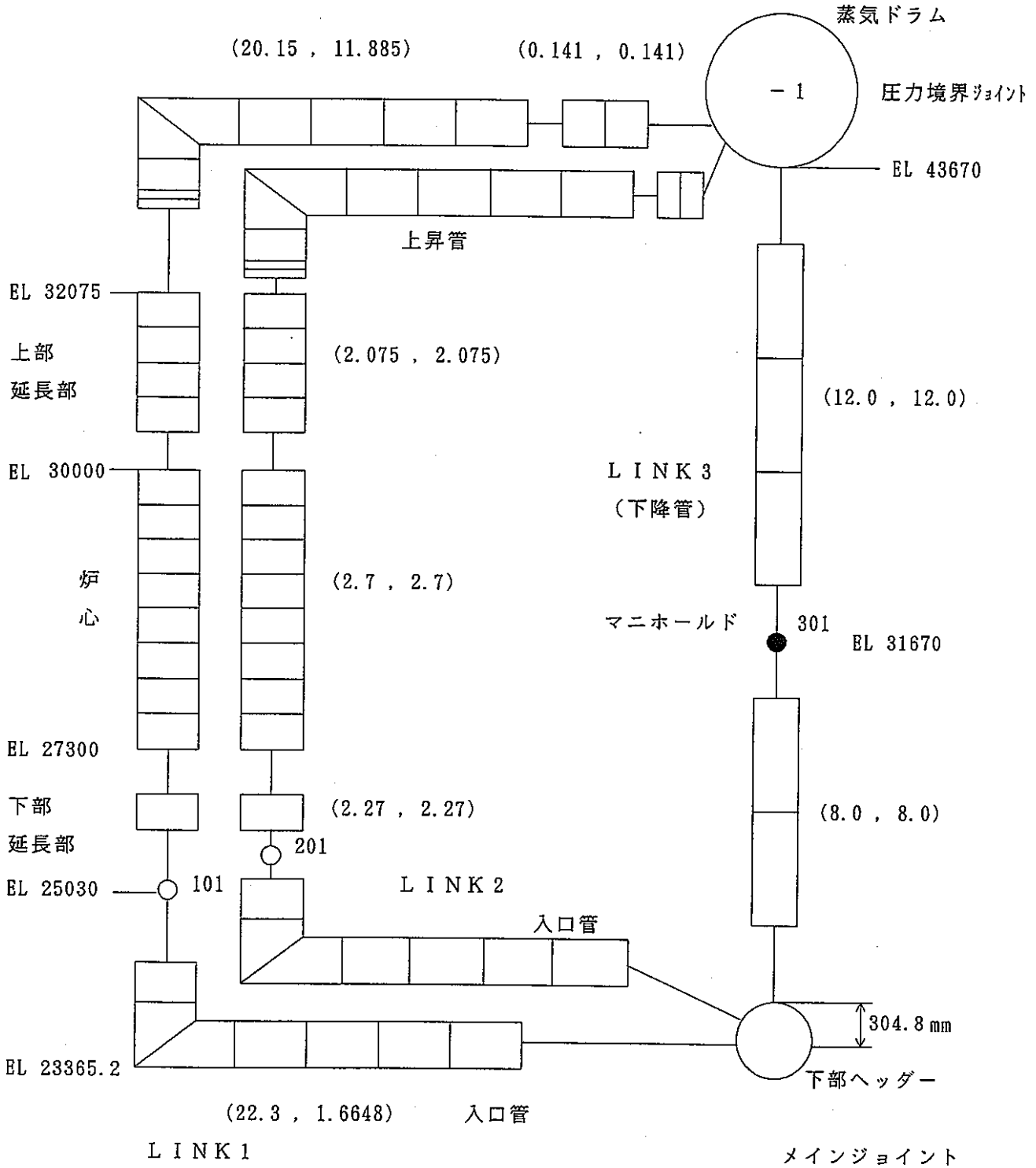


図 2.3 基本ケースノード分割図
(炉心部長さ 2.7m、蒸気ドラム～下部ヘッダー間高低差 20m)

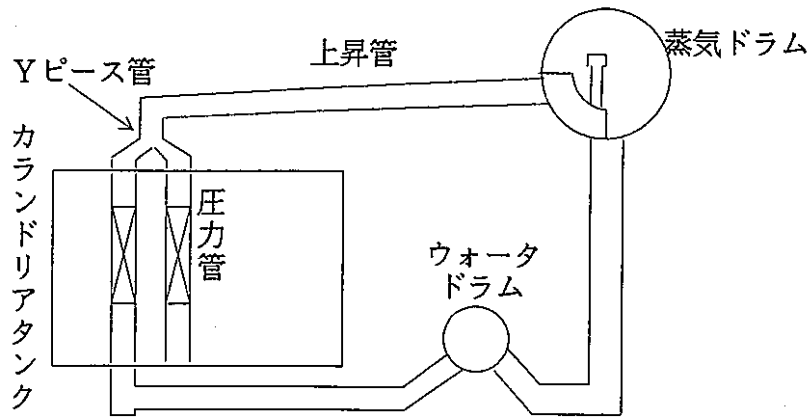


図2.4 解析モデルイメージ図
(2本の配管を1本の上昇管に接続)

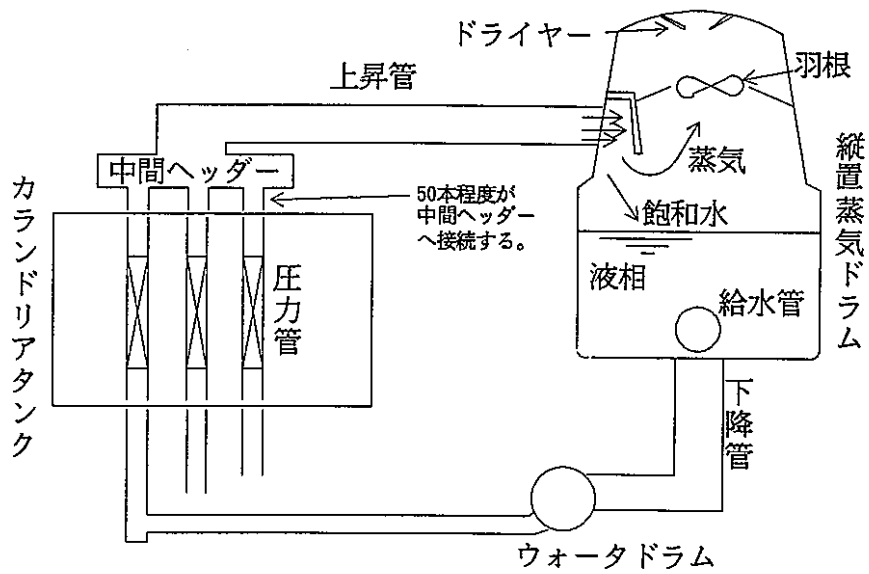


図2.5 解析モデルイメージ図
(中間ヘッダーを有するモデル)

※ エレベーションの
数値の単位はmm。

※ カッコ内の数値は、
(長さ, 高さ) を示す。
(単位 : m)

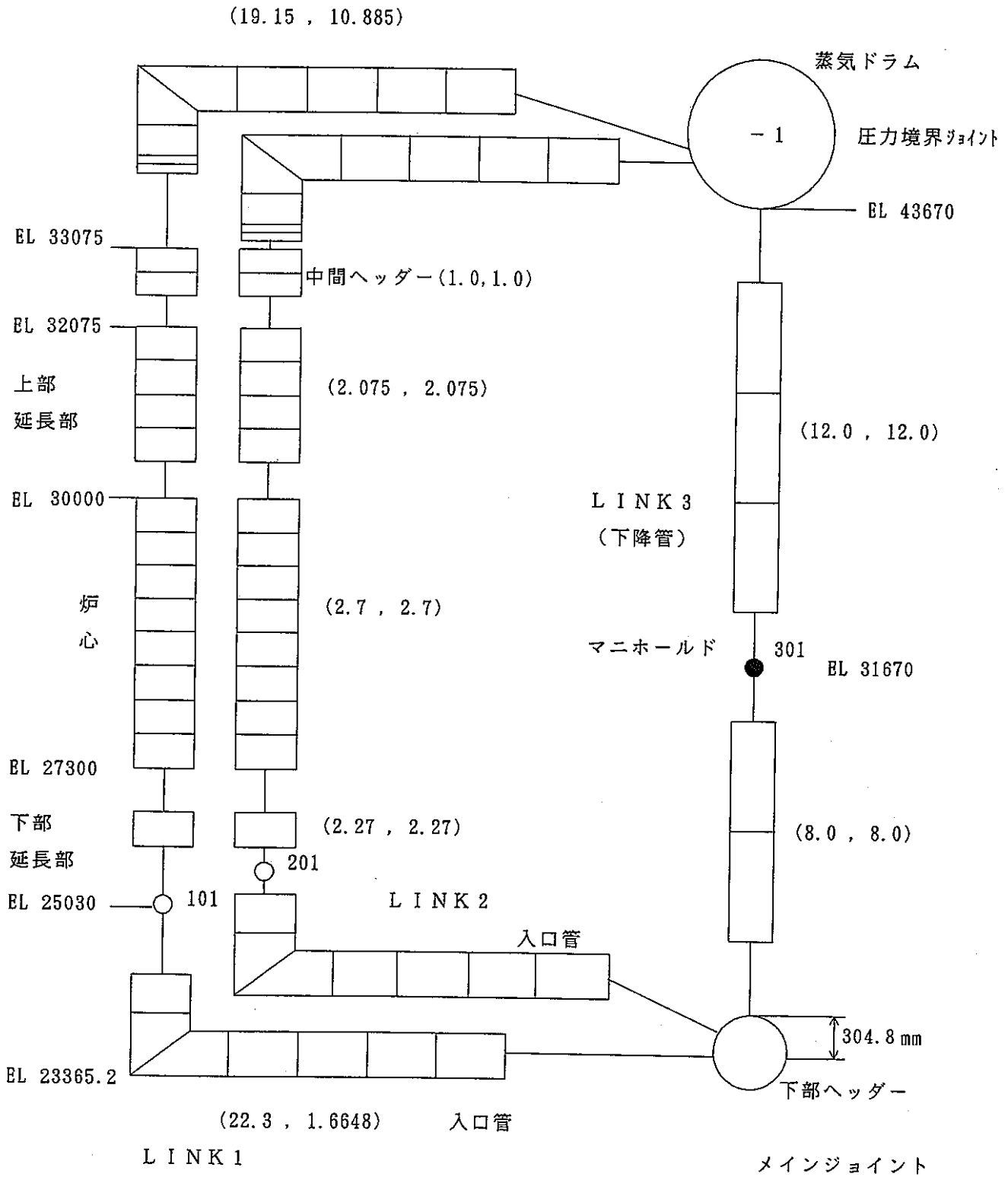


図 2.6 中間ヘッダーを有する場合のノード分割図
(炉心部長さ 2.7m、蒸気ドラム～下部ヘッダー間高低差 20m)

3. 自然循環特性解析

3.1 基本ケース解析結果

基本ケースのまとめを図3.1に示す。また、定常計算結果を図3.13～図3.16に、過渡計算結果を図3.17～図3.20にそれぞれ示す。

(1) 定常計算結果

図3.14に示すよう、各チャンネルの出力を0秒～300秒で0MW～0.5MWに上昇させ、その後2500秒まで0.5MW一定とする。チャンネル出力が0.012MWでチャンネル流量は約0.4kg/s、300秒で2.26kg/sとなり、その後2500秒までの変化はほとんど無い。蒸気ドラム水位は、図3.13に示すよう炉出力の上昇により炉心のボイド率が上昇し、324秒の時点でNWL+0.7mまで上昇するが、図3.15に示すよう主蒸気流量に比べて給水流量が絞られることにより、蒸気ドラム水位は徐々に低下し、約2500秒の時点でNWLへ収束する。これにより、給水流量は主蒸気流量と等しくなり、安定する。また、2500秒の時点での各物理項目の数値は、蒸気ドラム圧力：68.9ata、再循環流量：651kg/s、チャンネル流量：2.17kg/s、給水流量：72.6kg/s、主蒸気流量：73.8kg/s、炉心入口エンタルピー：286.7kcal/kgで安定となる。

(2) 過渡計算結果

図3.18に示すよう過渡計算では、1チャンネルの出力を上昇させていく。出力が0.5MW～1.0MWの間は、出力変化チャンネルの炉心入口流量は増加するが、出力が1.0MWを越えると、出力上昇により流量は低下する。これは、炉心部～上昇管部のボイド率上昇によるヘッド差の増加量以上に、二相圧損増倍係数が大きくなるためと考えられる。これにより、炉心は熱的に厳しい状態となり、図3.1に示すよう基本ケースでは、出力2.0MWの時点でドライアウトとなる。従って、基本ケースにおいては、1チャンネル当り1.8MWの出力が確保されることが明らかとなった。また、最大自然循環流量は、出力1.0MW時の2.75kg/sである。

3.2 感度解析結果

(1) 上昇管口径の影響

基本ケースを基に、上昇管口径を5Bから3Bとしたケースの解析を行った。解析結果のまとめを図3.2、図3.6に、両ケースの解析結果を図3.21～図3.24にそれぞれ示す。

図3.2に示すよう、1チャンネル当りの上昇管流路断面積が広い基本ケースの方が、チャンネル流量は多くなる。チャンネル流量が共に最大となった出力1.0MW時の値を比較すると、3Bのケースは2.40kg/sとなり、基本ケースの87%に低下した。また、同ケースでは、基本ケースよりも出力の低い1.8MWの時点でドライアウトが発生し、流量振動も増加している。

また、図3.6に示すチャンネル出力の変化に対する蒸気ドラム～ウォータドラムの圧力変化を検討すると、基本ケースでは出力が0.5MWの時、炉心入口部～出口部の圧力差は0.21ataであり、蒸気ドラム～ウォータドラムの圧力差1.03ataの20%であるが、出力が高い1.8MWの時、炉心入口部～出口部の圧力差は0.46ataとなり、蒸気ドラム～ウォータドラムの

圧力差1.033ataの44.5%となる。一方、3 Bのケースでは、0.5MW出力時、炉心入口部～出口部の圧力差は0.2ataであり、蒸気ドラム～ウォータドラムの圧力差1.07ataの18.7%、出力1.8MW時では、炉心入口部～出口部の圧力差は0.38ataであり、蒸気ドラム～ウォータドラムの圧力差1.078ataの35.3%となる。

以上の結果から、双方のケース共に高出力時では、ウォータドラム～蒸気ドラムまでの圧力損失のうち、炉心入口部～出口部までの圧力損失割合が大きいと言える。従って、今後、炉心部での圧力損失を低減する事が、有効であると考えられる。

(2) Yピース管接続と上昇管口径の影響

基本ケースを基に、Yピース管を用いて圧力管からの配管2本を1本の上昇管に合流させ、上昇管の本数を従来の $\frac{1}{2}$ とし、上昇管口径は現状の5 B、及び4 Bとした2ケースを解析した。解析結果のまとめを図3.3、図3.7、図3.8に、両ケースの解析結果を図3.25～図3.32にそれぞれ示す。

図3.3に示すよう、チャンネル流量は、両ケースともに基本ケースを下回り、最大自然循環量は1.0MW出力時で、5 Bは2.60kg/s、4 Bでは2.34kg/sとなった。また、ドライアウト出力は、5 Bのケースで2.0MW、4 Bのケースでは、1.8MWとなり、5 Bのケースは基本ケースと同程度の出力が得られる。

また、図3.32に示すよう4 Bのケースでは、基本ケースには無かった流量振動が、1.0MWの段階より発生している。これは、口径が狭いため圧力損失が大きくなり、流量が低下し、不安定になるためと考えられる。

(3) 中間ヘッダーの接続と上昇管口径の影響

圧力管からの配管にYピース管を用いる考え方をさらに進め、圧力管からの配管50本を中間ヘッダーへ接続し、中間ヘッダーからは従来の50倍程度の流路断面積を持つ大口径の上昇管で蒸気ドラムへ接続させ、その上昇管口径を24 B、32 Bとした2ケースを解析した。解析結果のまとめを図3.4、図3.9、図3.10に、両ケースの解析結果を図3.33～図3.40にそれぞれ示す。

図3.4に示すようチャンネル流量は、1.0MW出力時に最大となり、上昇管口径が24 Bのケースで2.62kg/s、32 Bでは2.73kg/sとなった。ドライアウト出力は、両ケース共に2.0MWで、基本ケースと同程度であった。

(4) 圧力管口径の影響

(1)～(3)の解析結果より、出力が高い場合は、炉心部での圧力損失の影響が大きい事が明らかとなったため、本ケースでは(2)の解析で行ったYピース管を用いて、上昇管口径を4 Bとしたケースを基に、圧力管の口径を広くした場合の解析を行う事とした。

現状の圧力管口径は、117.8mmであるが、これを122.0mm、125.0mmとした2ケースについて解析を行った。解析結果のまとめを図3.5、図3.11、図3.12に、両ケースの解析結果を図3.41～図3.48にそれぞれ示す。

図3.5に示すよう圧力管口径が、117.8mmの場合に比べてチャンネル流量は増加し、1.0MW出力時で122.0mmのケースは6%増の2.49kg/s、125.0mmのケースで、9%増の2.56kg/sとなった。しかし、125.0mmのケースでは、流量振動が増加し、出力1.8MWで、図3.48に示すよう振動が収束せず、不安定となる。

No.	出力 (MW)	ホットチャンネル流量 (kg/s)		
		基本ケース (ケース1-1)		
1	0.5	2.17		
2	1.0	2.75		
3	1.2	2.71		
4	1.4	2.54		
5	1.6	2.30		
6	1.8	2.04		
7	2.0	1.85 ^{*1}		
8	2.2	—		

注) *1: 流量振動、及びドライアウトが発生した。
 *2: ドライアウト判定式によるドライアウト判定線。

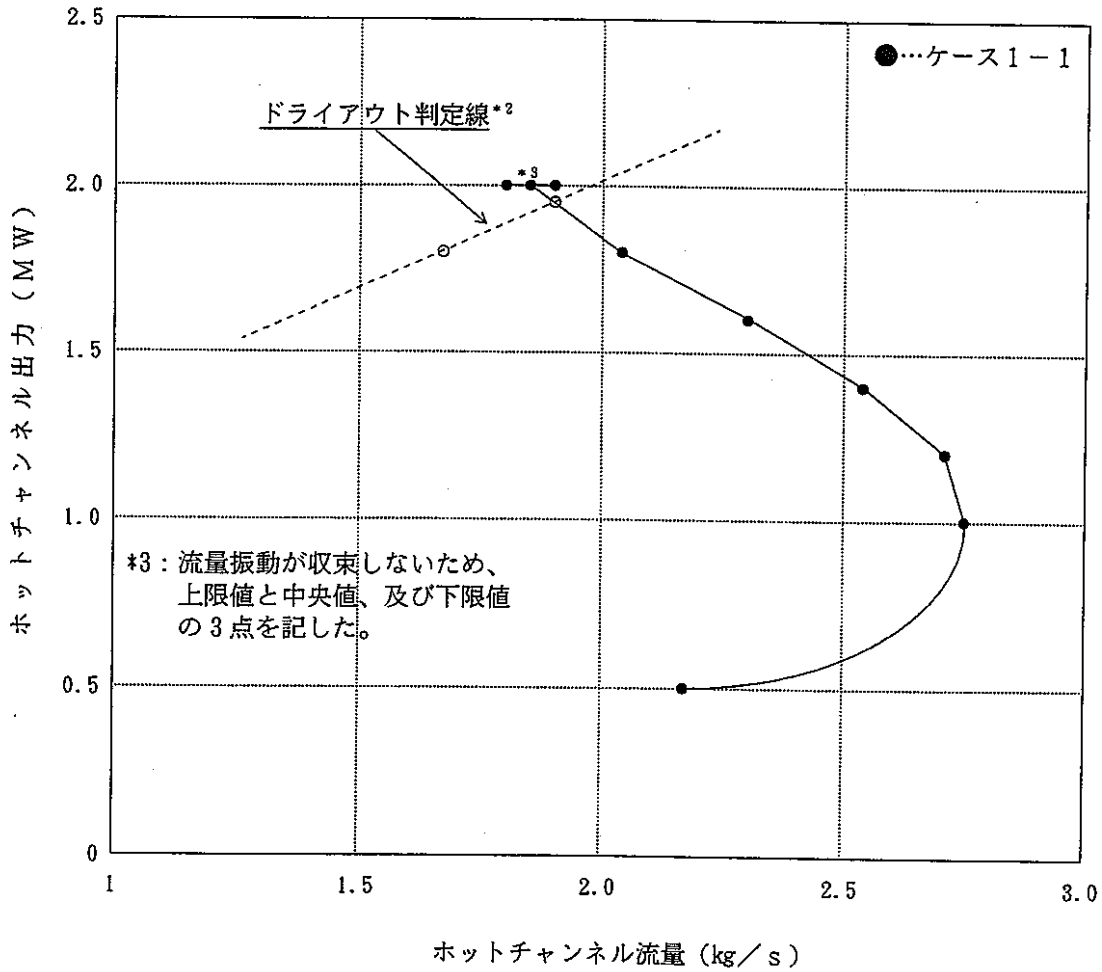


図3.1 チャンネル出力と流量の関係

No.	出力 (MW)	ホットチャンネル流量 (kg/s)	
		基本ケース (ケ-ス1-1)	(ケ-ス1-2)* ¹
1	0.5	2.17	2.10
2	1.0	2.75	2.40
3	1.2	2.71	2.26
4	1.4	2.54	2.04
5	1.6	2.30	1.80
6	1.8	2.04	1.66* ²
7	2.0	1.85* ²	—
8	2.2	—	—

注) *1: ケ-ス1-2は、基本ケースの上昇管口径を5 Bから3 Bとしたケース。

*2: 流量振動、及びドライアウトが発生した。

*3: ドライアウト判定式によるドライアウト判定線。

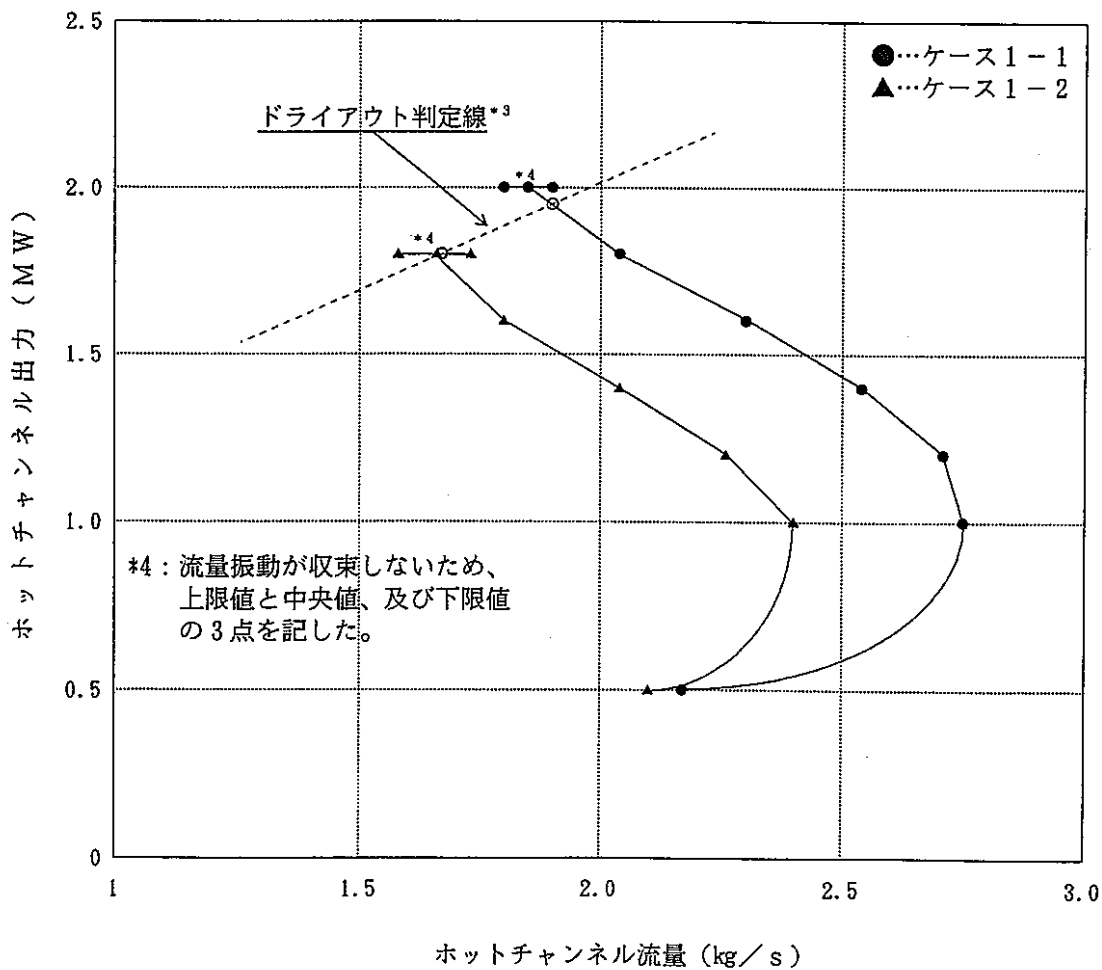


図3.2 チャンネル出力と流量の関係

No.	出力 (MW)	ホットチャンネル流量 (kg/s)		
		基本ケース (ケース1-1)	(ケース2-1)* ¹	(ケース2-2)* ²
1	0.5	2.17	2.14	2.08
2	1.0	2.75	2.60	2.34
3	1.2	2.71	2.52	2.19
4	1.4	2.54	2.31	1.96
5	1.6	2.30	2.07	1.73
6	1.8	2.04	1.85	1.60* ³
7	2.0	1.85* ³	1.70* ³	—————
8	2.2	—————	—————	—————

- 注) *1: ケース2-1は、圧力管からの配管2本を1本の上昇管に合流させ、上昇管の本数を1/2としたケース。
 *2: ケース2-2は、ケース2-1の上昇管口径を5 Bから4 Bとしたケース。
 *3: 3 ケース共に流量振動、及びドライアウトが発生した。
 *4: ドライアウト判定式によるドライアウト判定線。

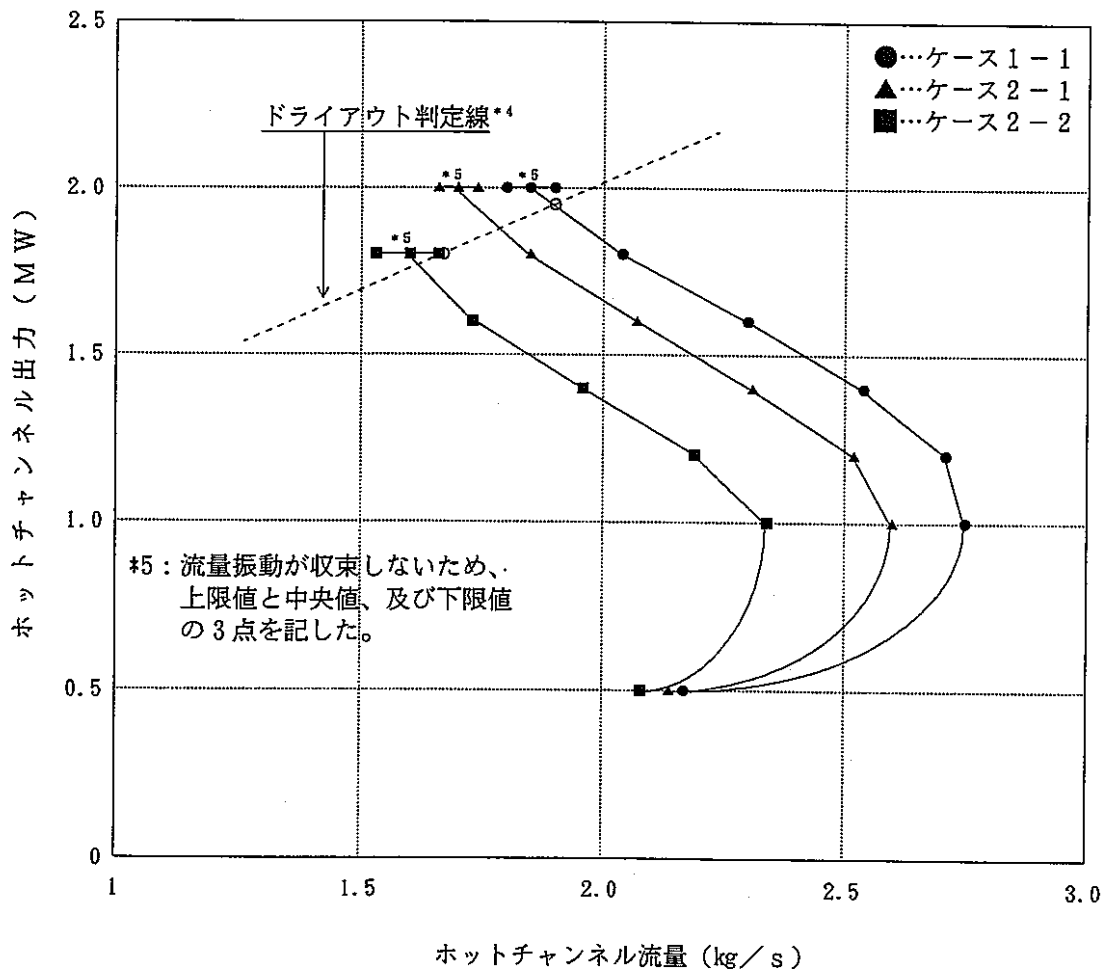


図3.3 チャンネル出力と流量の関係

No.	出力 (MW)	ホットチャンネル流量 (kg/s)		
		基本ケース (ケ-ス1-1)	(ケ-ス3-1)* ¹	(ケ-ス3-2)* ²
1	0.5	2.17	2.15	2.18
2	1.0	2.75	2.62	2.73
3	1.2	2.71	2.54	2.69
4	1.4	2.54	2.34	2.51
5	1.6	2.30	2.10	2.27
6	1.8	2.04	1.87	2.01
7	2.0	1.85* ³	1.72* ³	1.84* ³
8	2.2	—	—	—

- 注) *1: ケ-ス3-1は、圧力管からの配管50本を中間ヘッダーへ接続、中間ヘッダーからは、24B配管で蒸気ドラムへ接続。
 *2: ケ-ス3-2は、圧力管からの配管50本を中間ヘッダーへ接続、中間ヘッダーからは、32B配管で蒸気ドラムへ接続。
 *3: 3ケース共に流量振動、及びドライアウトが発生した。
 *4: ドライアウト判定式によるドライアウト判定線。

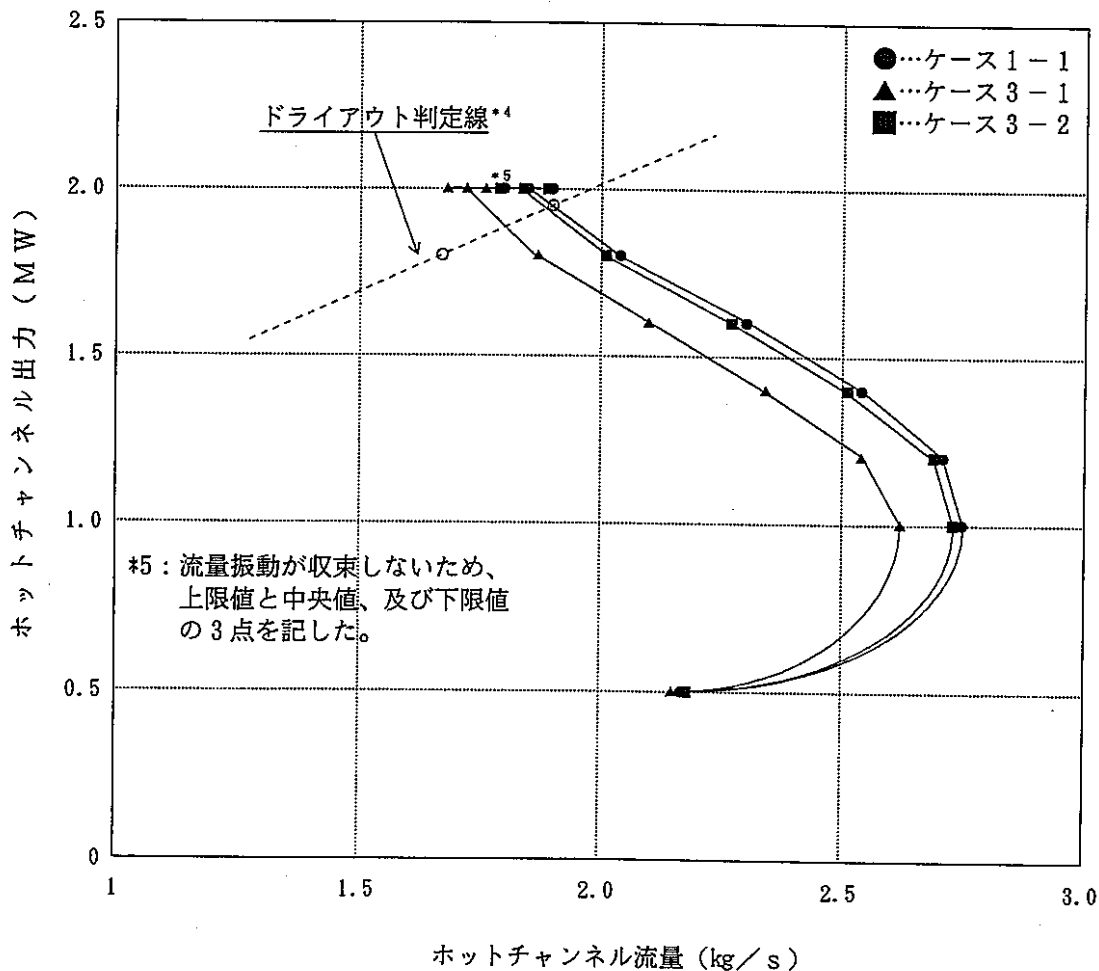


図3.4 チャンネル出力と流量の関係

No.	出力 (MW)	ホットチャンネル流量 (kg/s)		
		(ケ-ス2-2)* ¹	(ケ-ス4-1)* ²	(ケ-ス4-2)* ³
1	0.5	2.08	2.11	2.12
2	1.0	2.34	2.49	2.56
3	1.2	2.19	2.41	2.55
4	1.4	1.96	2.25	2.39
5	1.6	1.73	2.07	2.24
6	1.8	1.60* ⁴	1.89	2.07* ⁵
7	2.0	—————	1.74* ⁴	1.92* ⁴
8	2.2	—————	—————	—————

- 注) *1: ケ-ス2-2は、ケ-ス2-1の上昇管口径を5 Bから4 Bとしたケース。
 *2: ケ-ス4-1は、ケ-ス2-2の圧力管口径を117.8mmから122.0mmとしたケース。
 *3: ケ-ス4-2は、ケ-ス2-2の圧力管口径を117.8mmから125.0mmとしたケース。
 *4: 流量振動、及びドライアウトが発生した。
 *5: ケ-ス4-2は、1.8MWで流量振動発生、2.07kg/sは振動の中央値、振動の下限值は1.80kg/s。
 *6: ドライアウト判定式によるドライアウト判定線。

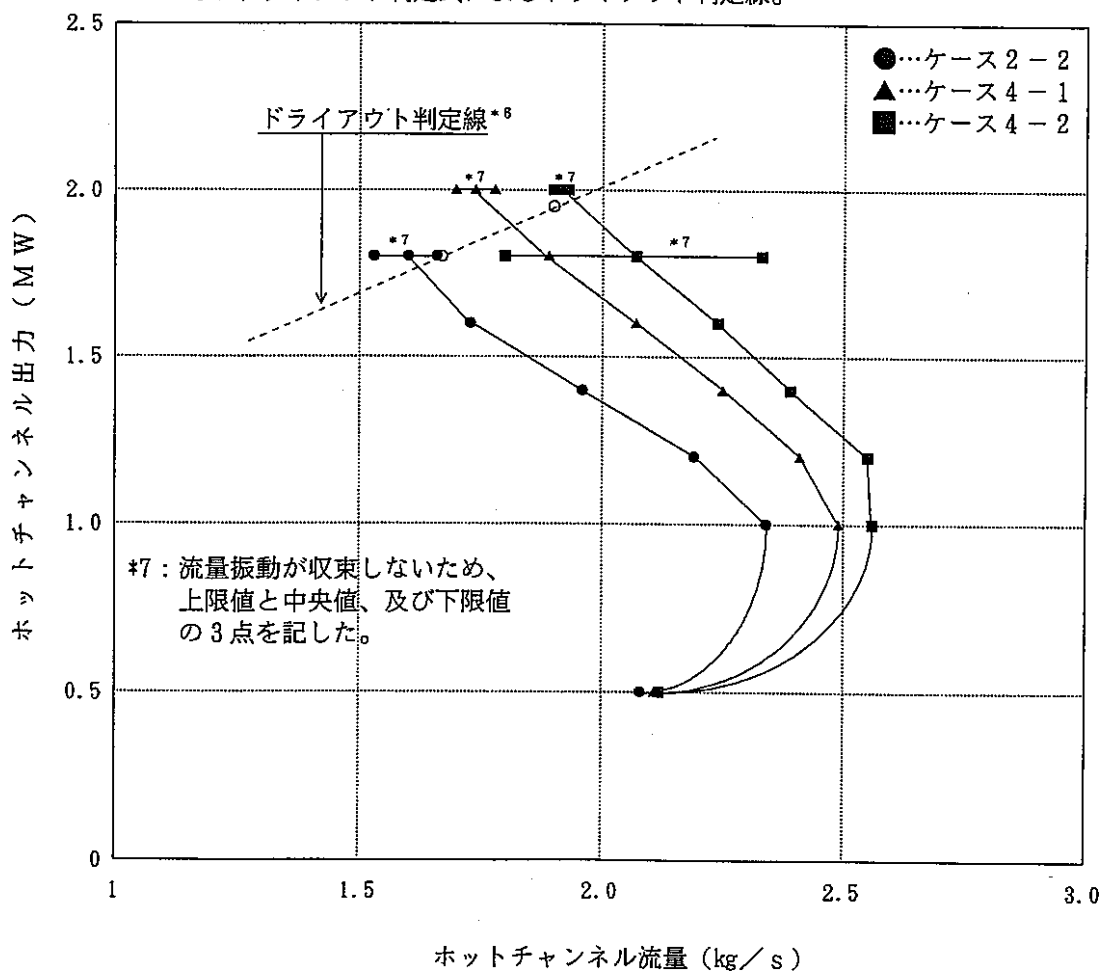


図3.5 チャンネル出力と流量の関係

No.	出力 (MW)	基本ケース (1-1)				感度解析 (1-2) *1			
		圧力 (ata)				圧力 (ata)			
		S/D	炉心出口	炉心入口	W/D	S/D	炉心出口	炉心入口	W/D
1	0.5	68.91	69.36	69.57	69.94	68.86	69.36	69.56	69.930
2	1.0	68.95	69.30	69.57	69.985	68.92	69.35	69.61	69.996
3	1.2	68.98	69.29	69.60	70.015	68.96	69.36	69.65	70.033
4	1.4	69.01	69.28	69.64	70.045	68.99	69.37	69.70	70.069
5	1.6	69.04	69.28	69.69	70.078	69.03	69.38	69.76	70.108
6	1.8	69.08	69.29	69.75	70.113	流量振動、及びドライアウト発生			
7	2.0	流量振動、及びドライアウト発生				—	—	—	—
8	2.2	—	—	—	—	—	—	—	—

注) *1: ケース1-2は、基本ケースの上昇管口径を5 Bから3 Bとしたケース。

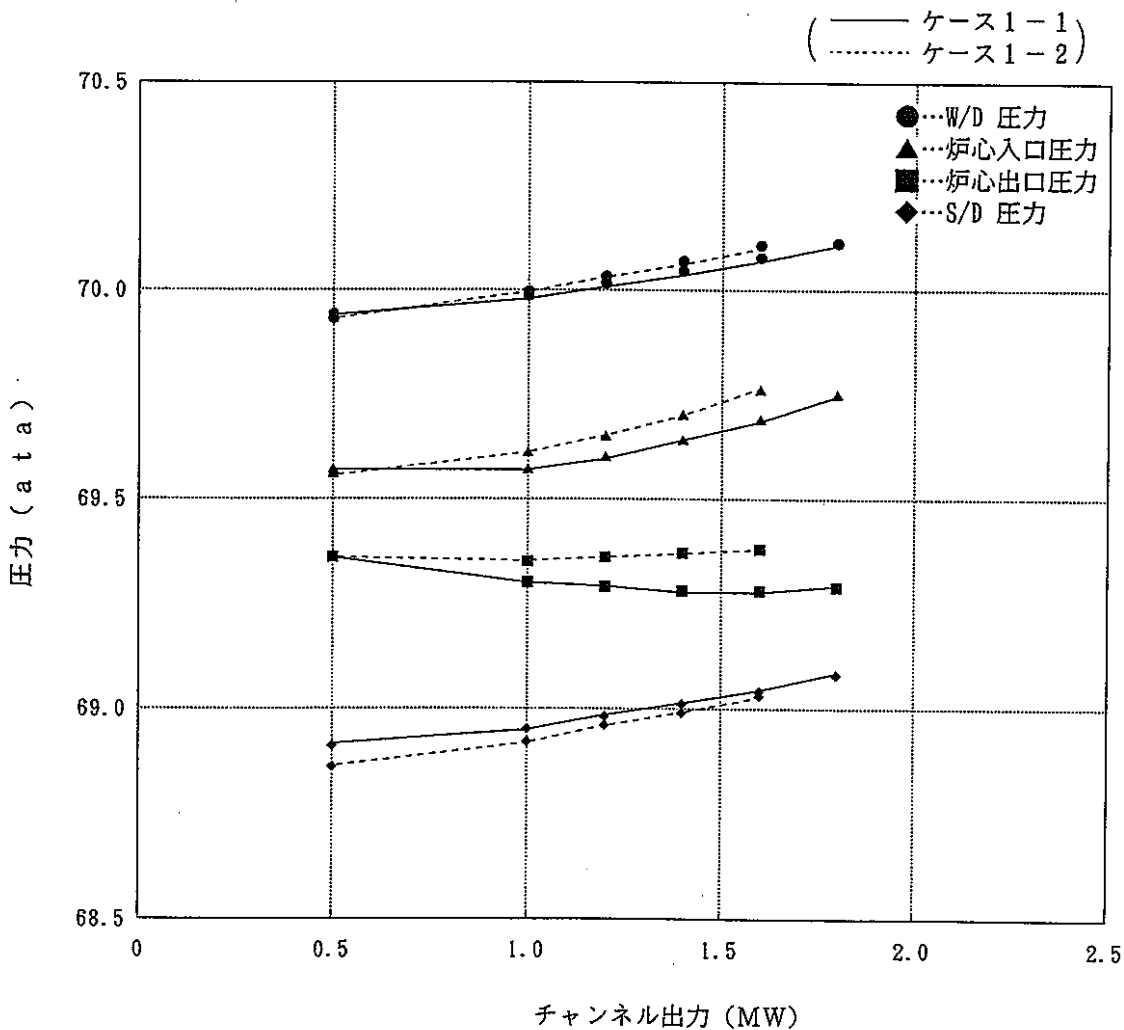


図3.6 チャンネル出力と各位置での圧力変化

No.	出力 (MW)	基本ケース (1-1)				感度解析 (2-1) *1			
		圧力 (a t a)				圧力 (a t a)			
		S/D	炉心出口	炉心入口	W/D	S/D	炉心出口	炉心入口	W/D
1	0.5	68.91	69.36	69.57	69.94	68.86	69.34	69.54	69.913
2	1.0	68.95	69.30	69.57	69.985	68.92	69.31	69.57	69.975
3	1.2	68.98	69.29	69.60	70.015	68.96	69.31	69.61	70.013
4	1.4	69.01	69.28	69.64	70.045	69.0	69.31	69.66	70.049
5	1.6	69.04	69.28	69.69	70.078	69.03	69.32	69.72	70.085
6	1.8	69.08	69.29	69.75	70.113	69.07	69.34	69.77	70.124
7	2.0	流量振動、及びドライアウト発生				流量振動、及びドライアウト発生			
8	2.2	—	—	—	—	—	—	—	—

注) *1: ケース2-1は、圧力管からの配管2本を1本の上昇管に合流させ、上昇管の本数を1/2とした。

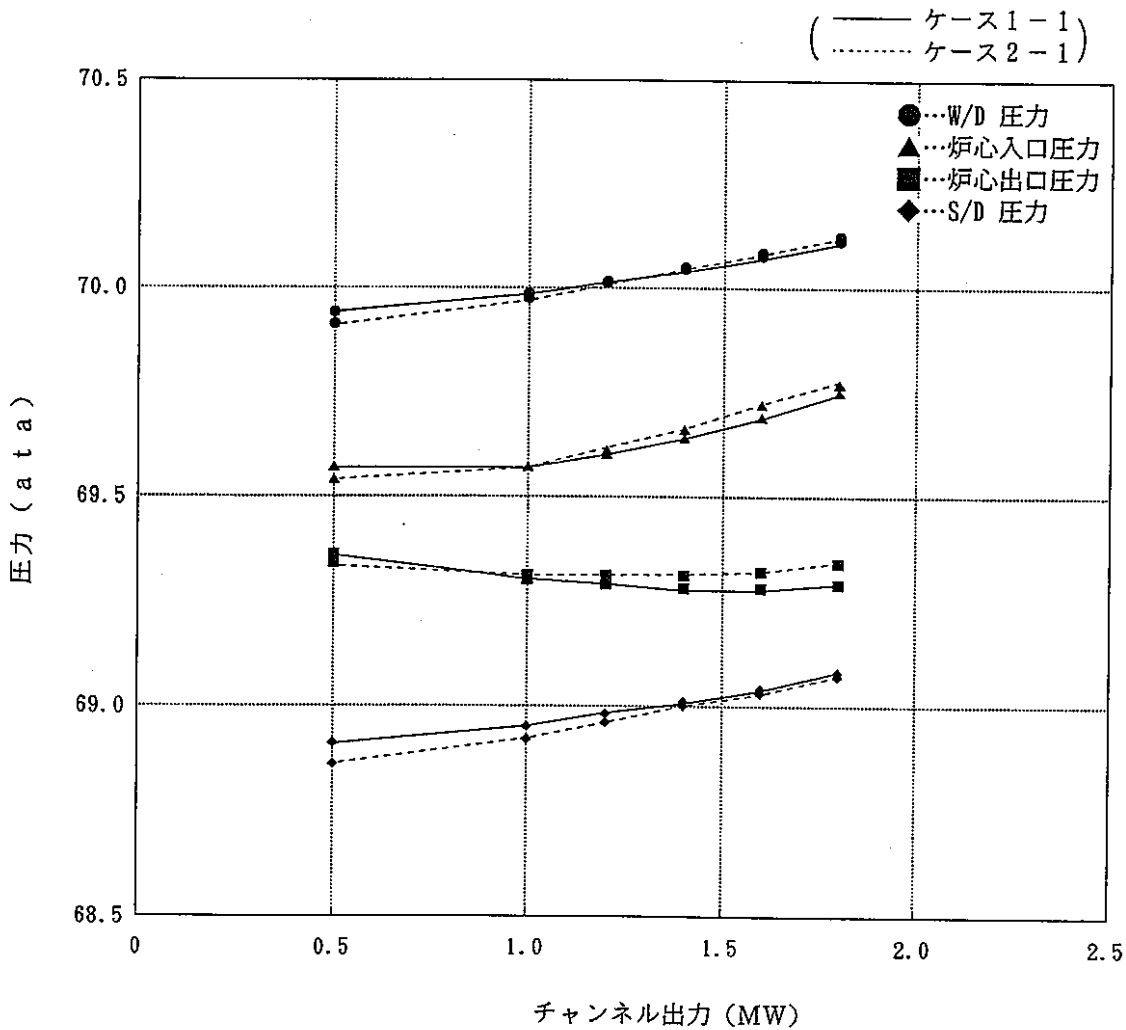


図3.7 チャンネル出力と各位置での圧力変化

No.	出力 (MW)	感度解析 (2-1) *1				感度解析 (2-2) *2			
		圧力 (at a)				圧力 (at a)			
		S/D	炉心出口	炉心入口	W/D	S/D	炉心出口	炉心入口	W/D
1	0.5	68.86	69.34	69.54	69.913	68.85	69.37	69.57	69.935
2	1.0	68.92	69.31	69.57	69.975	68.92	69.37	69.62	70.004
3	1.2	68.96	69.31	69.61	70.013	68.96	69.38	69.66	70.040
4	1.4	69.0	69.31	69.66	70.049	68.99	69.38	69.71	70.075
5	1.6	69.03	69.32	69.72	70.085	69.03	69.40	69.77	70.115
6	1.8	69.07	69.34	69.77	70.124	流量振動、及びドライアウト発生			
7	2.0	流量振動、及びドライアウト発生				—	—	—	—
8	2.2	—	—	—	—	—	—	—	—

注) *1: ケース2-1は、圧力管からの配管2本を1本の上昇管に合流させ、上昇管の本数を1/2とした。

*2: ケース2-2は、ケース2-1の上昇管口径を5 Bから4 Bとしたケース。

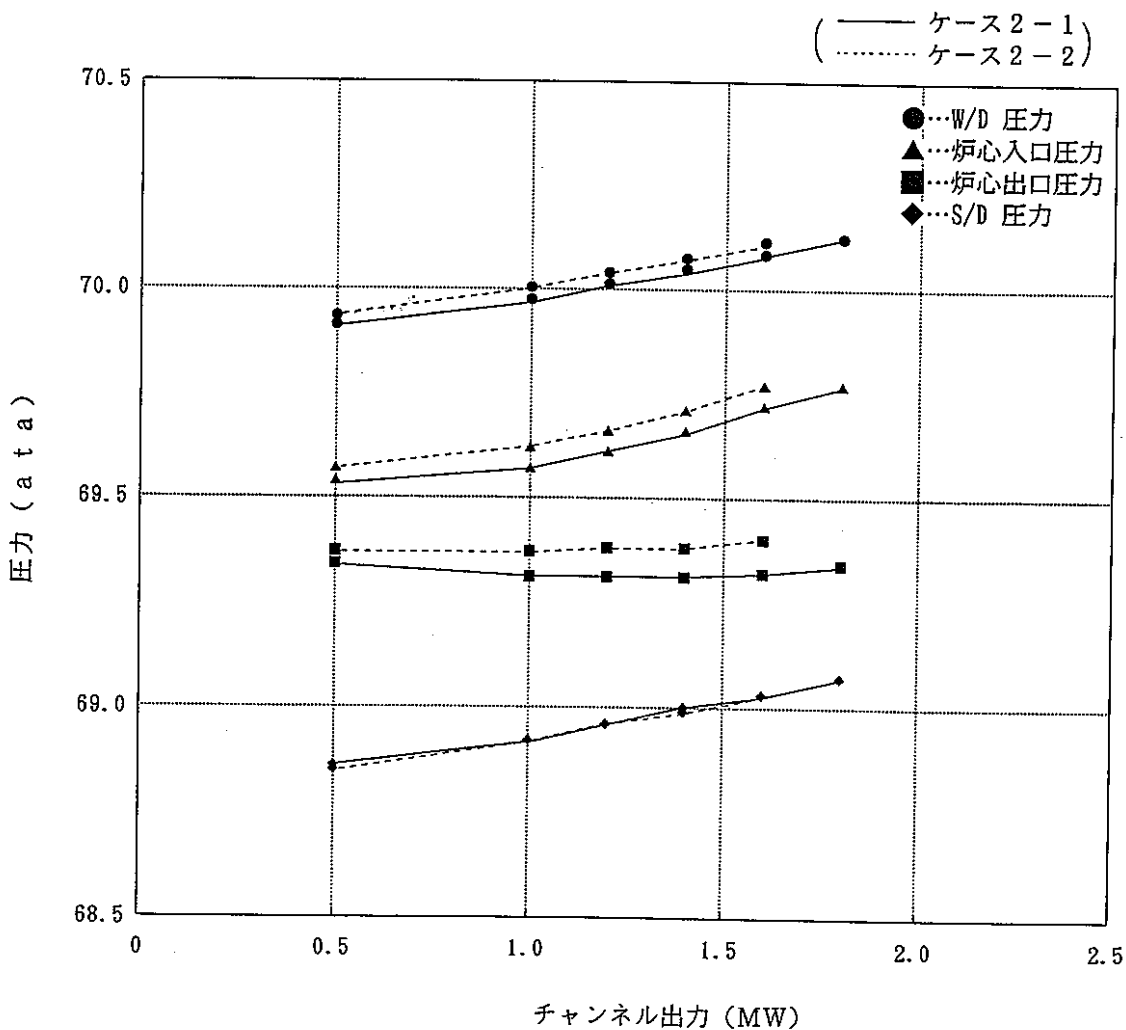


図3.8 チャンネル出力と各位置での圧力変化

No.	出力 (MW)	基本ケース (1-1)				感度解析 (3-1) *1			
		圧力 (a t a)				圧力 (a t a)			
		S/D	炉心出口	炉心入口	W/D	S/D	炉心出口	炉心入口	W/D
1	0.5	68.91	69.36	69.57	69.94	68.85	69.32	69.52	69.898
2	1.0	68.95	69.30	69.57	69.985	68.92	69.30	69.56	69.968
3	1.2	68.98	69.29	69.60	70.015	68.96	69.30	69.60	70.005
4	1.4	69.01	69.28	69.64	70.045	69.00	69.30	69.66	70.043
5	1.6	69.04	69.28	69.69	70.078	69.03	69.31	69.71	70.079
6	1.8	69.08	69.29	69.75	70.113	69.07	69.33	69.76	70.117
7	2.0	流量振動、及びドライアウト発生				流量振動、及びドライアウト発生			
8	2.2	—	—	—	—	—	—	—	—

注) *1 : ケース3-1は、圧力管からの配管50本を中間ヘッダーへ接続、中間ヘッダーからは、24B配管で蒸気ドラムへ接続。

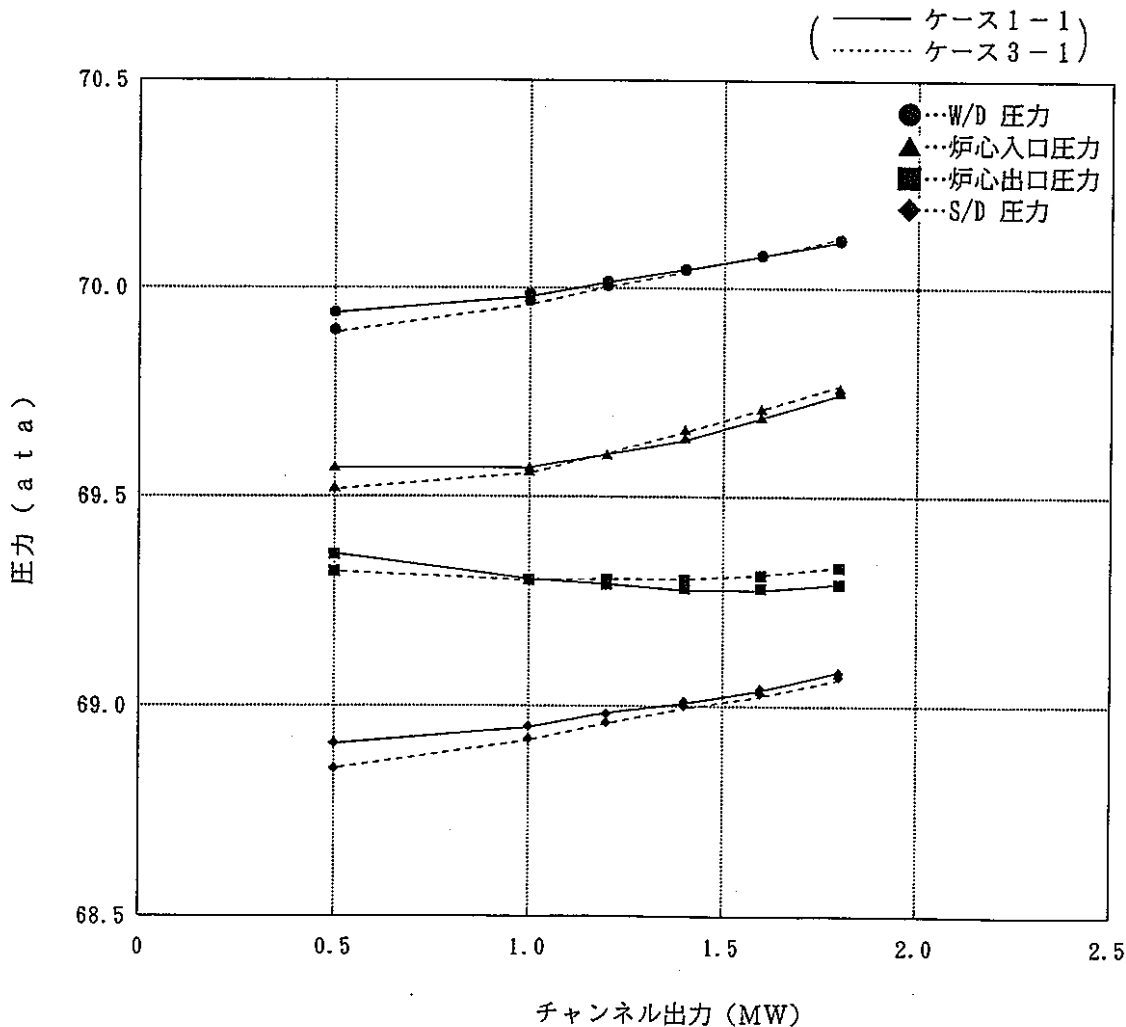


図3.9 チャンネル出力と各位置での圧力変化

No.	出力 (MW)	感度解析 (3-1) *1				感度解析 (3-2) *2			
		圧力 (a t a)				圧力 (a t a)			
		S/D	炉心出口	炉心入口	W/D	S/D	炉心出口	炉心入口	W/D
1	0.5	68.85	69.32	69.52	69.898	68.87	69.32	69.52	69.900
2	1.0	68.92	69.30	69.56	69.968	68.93	69.27	69.54	69.959
3	1.2	68.96	69.30	69.60	70.005	68.96	69.27	69.58	69.995
4	1.4	69.00	69.30	69.66	70.043	69.00	69.27	69.63	70.031
5	1.6	69.03	69.31	69.71	70.079	69.03	69.29	69.68	70.065
6	1.8	69.07	69.33	69.76	70.117	69.07	69.31	69.74	70.104
7	2.0	流量振動、及びドライアウト発生				流量振動、及びドライアウト発生			
8	2.2	—	—	—	—	—	—	—	—

注) *1: ケース3-1は、圧力管からの配管50本を中間ヘッダーへ接続、中間ヘッダーからは、24B配管で蒸気ドラムへ接続。

*2: ケース3-2は、圧力管からの配管50本を中間ヘッダーへ接続、中間ヘッダーからは、32B配管で蒸気ドラムへ接続。

(— ケース3-1)
(..... ケース3-2)

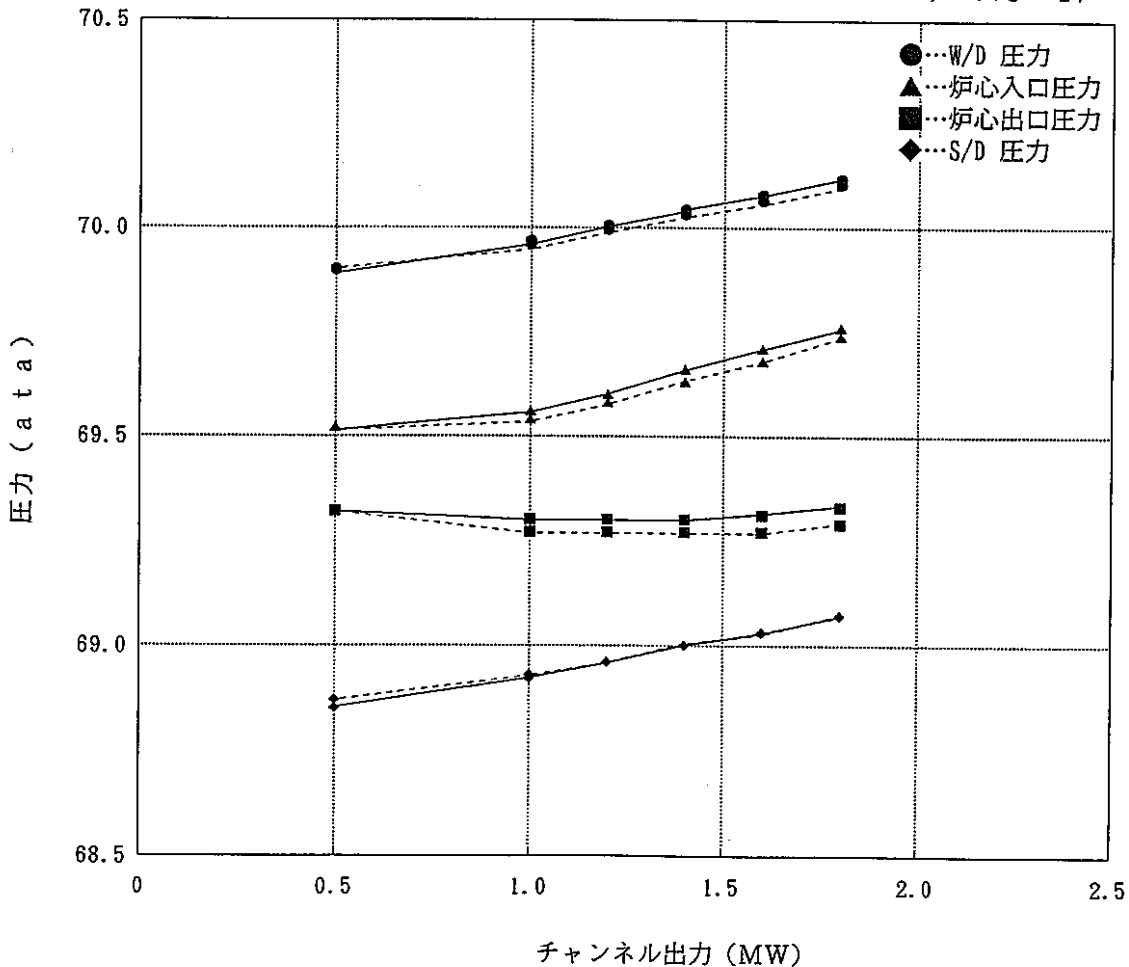


図3.10 チャンネル出力と各位置での圧力変化

No.	出力 (MW)	感度解析 (2-2) *1				感度解析 (4-1) *2			
		圧力 (a t a)				圧力 (a t a)			
		S/D	炉心出口	炉心入口	W/D	S/D	炉心出口	炉心入口	W/D
1	0.5	68.85	69.37	69.57	69.935	68.85	69.36	69.54	69.915
2	1.0	68.92	69.37	69.62	70.004	68.92	69.38	69.59	69.985
3	1.2	68.96	69.38	69.66	70.040	68.95	69.40	69.63	70.021
4	1.4	68.99	69.38	69.71	70.075	68.99	69.42	69.68	70.059
5	1.6	69.03	69.40	69.77	70.115	69.03	69.44	69.73	70.095
6	1.8	流量振動、及びドライアウト発生				69.07	69.47	69.78	70.134
7	2.0	—	—	—	—	流量振動、及びドライアウト発生			
8	2.2	—	—	—	—	—	—	—	—

注) *1: ケース2-2は、ケース2-1の上昇管口径を5 Bから4 Bとしたケース。

*2: ケース4-1は、ケース2-2の圧力管口径を117.8mmから122.0mmとしたケース。

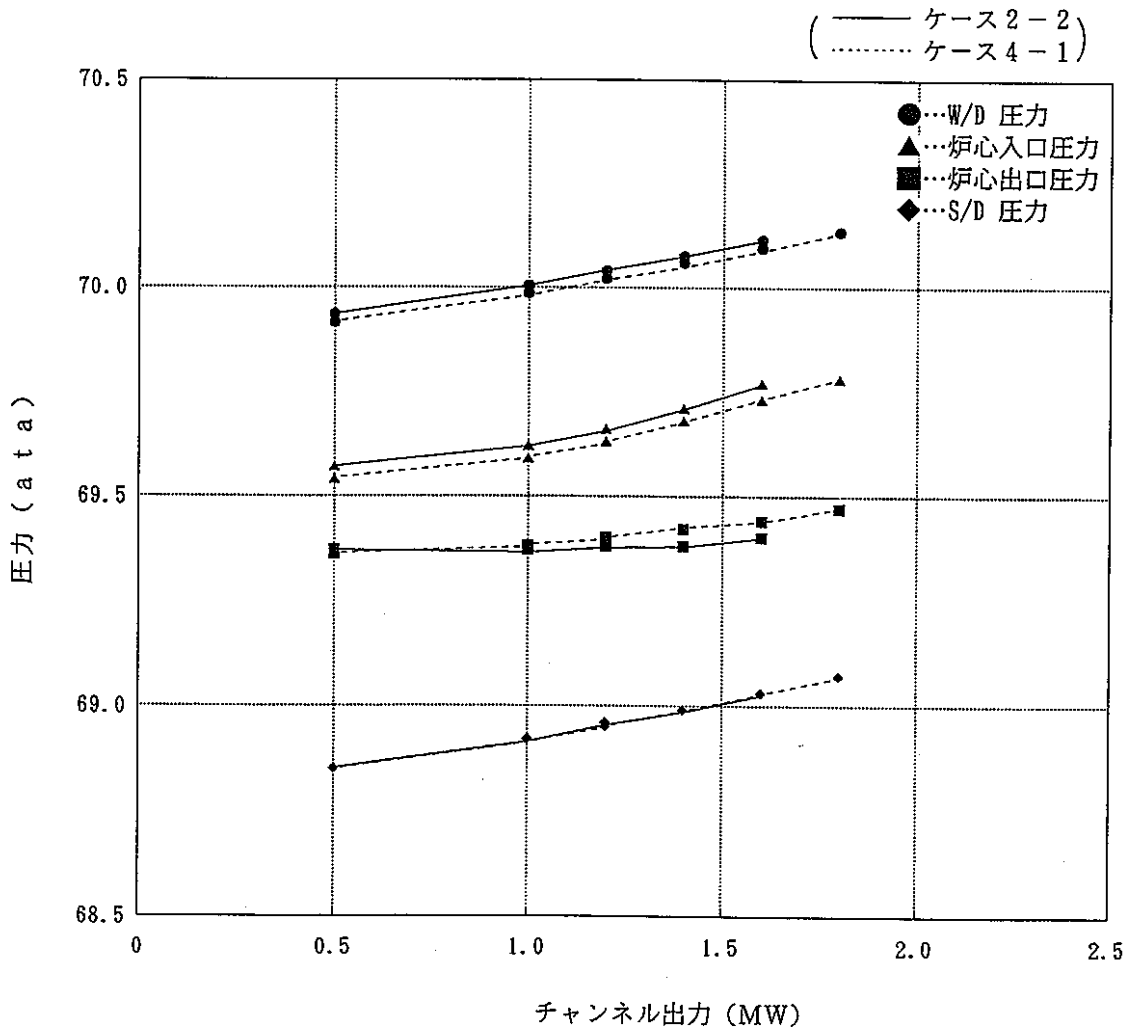


図3.11 チャンネル出力と各位置での圧力変化

No.	出力 (MW)	感度解析 (4-1) *1				感度解析 (4-2) *2			
		圧力 (a t a)				圧力 (a t a)			
		S/D	炉心出口	炉心入口	W/D	S/D	炉心出口	炉心入口	W/D
1	0.5	68.85	69.36	69.54	69.915	68.85	69.36	69.54	69.908
2	1.0	68.92	69.38	69.59	69.985	68.92	69.38	69.57	69.976
3	1.2	68.95	69.40	69.63	70.021	68.95	69.40	69.61	70.012
4	1.4	68.99	69.42	69.68	70.059	68.99	69.43	69.66	70.049
5	1.6	69.03	69.44	69.73	70.095	69.03	69.46	69.71	70.086
6	1.8	69.07	69.47	69.78	70.134	69.06	69.52	69.77	70.125
7	2.0	流量振動、及びドライアウト発生				流量振動、及びドライアウト発生			
8	2.2	—	—	—	—	—	—	—	—

注) *1 : ケース4-1は、ケース2-2の圧力管口径を117.8mmから122.0mmとしたケース。
 *2 : ケース4-2は、ケース2-2の圧力管口径を117.8mmから125.0mmとしたケース。

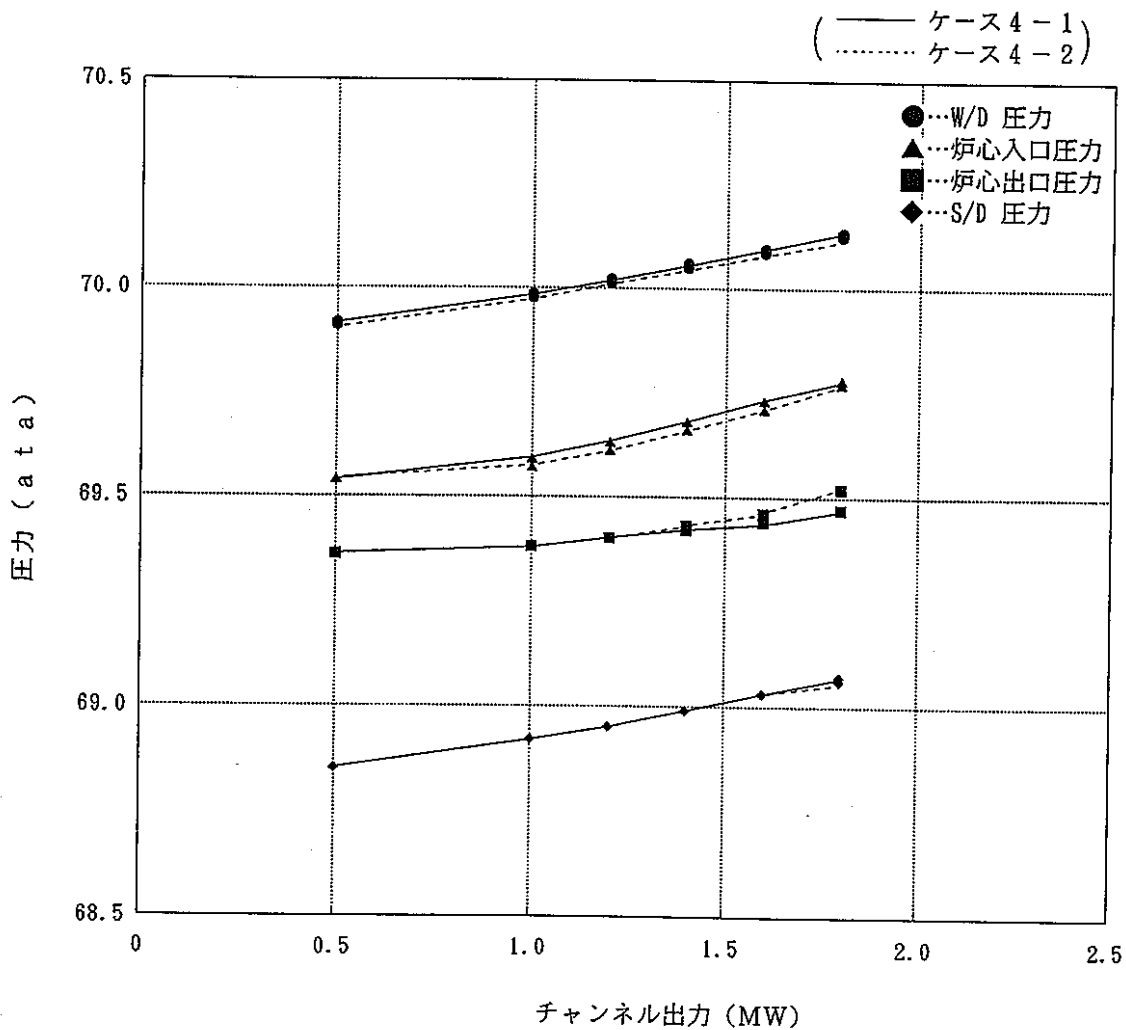


図3.12 チャンネル出力と各位置での圧力変化

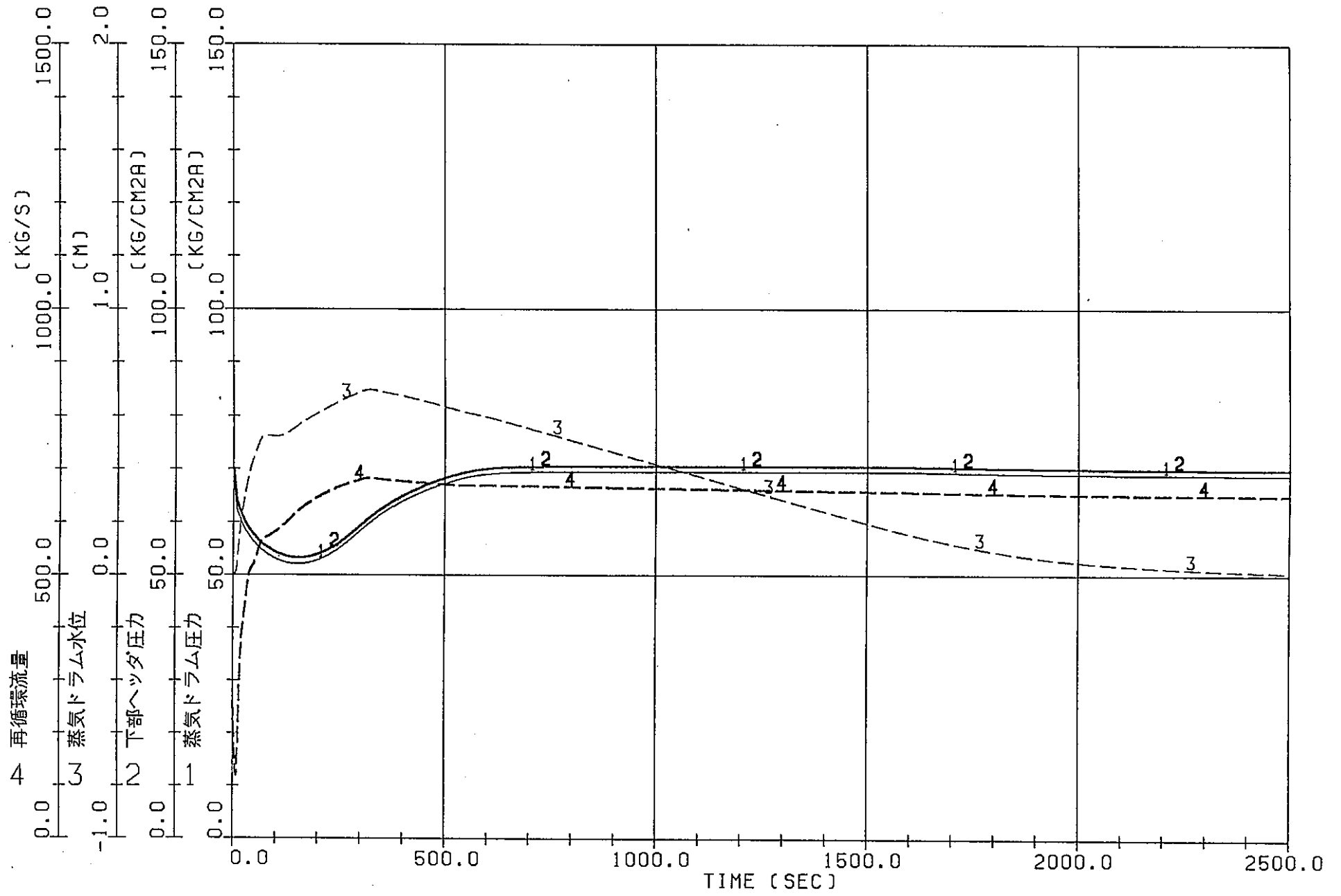


図3.13 ATR中小型炉の自然循環流動解析 (定常計算)
(ケース1-1 [基本ケース] 上昇管口径5 B, 圧力管口径117.8mm)

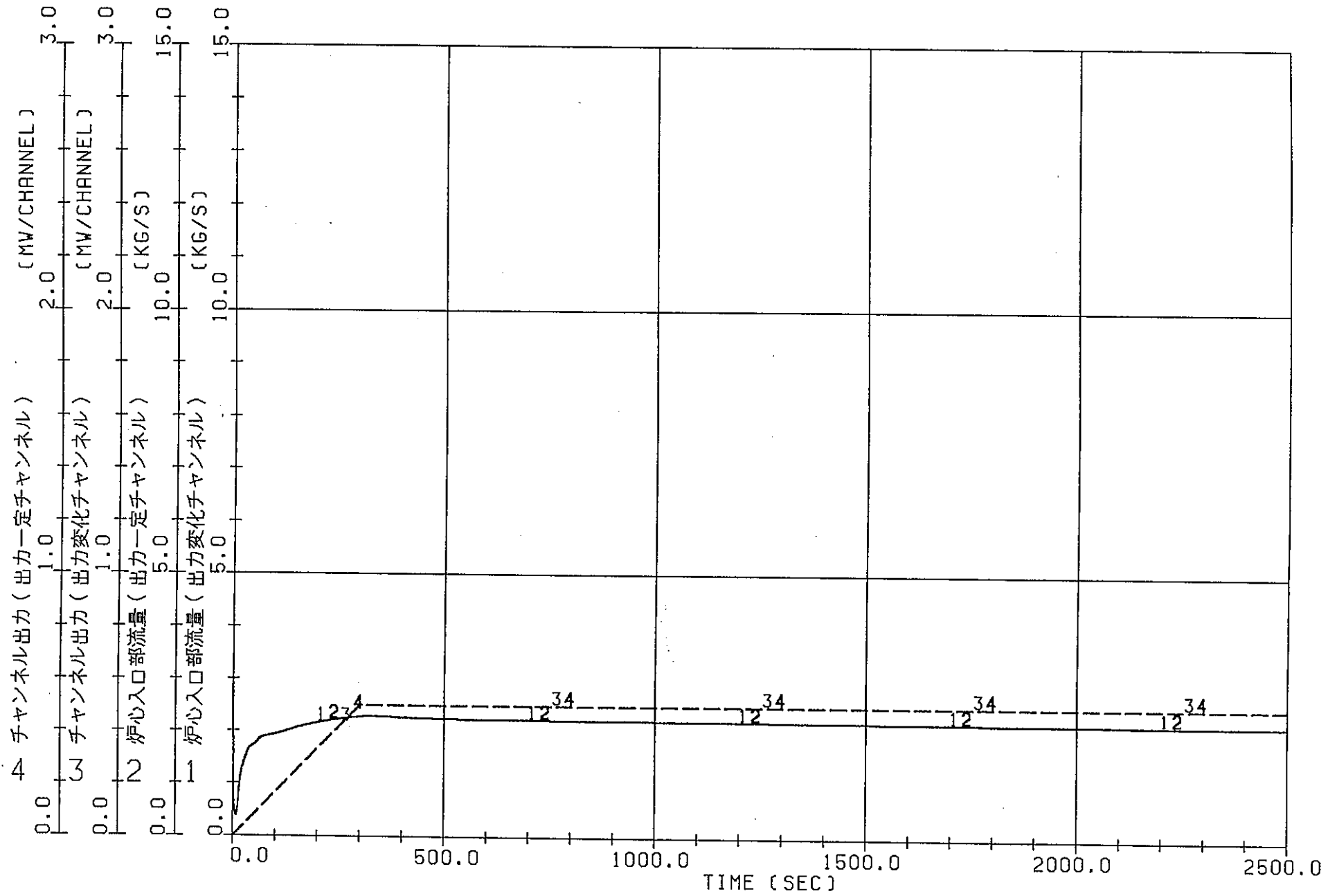


図3.14 ATR中小型炉の自然循環流動解析 (定常計算)
(ケース1-1 (基本ケース) 上昇管口径5 B, 圧力管口径117.8mm)

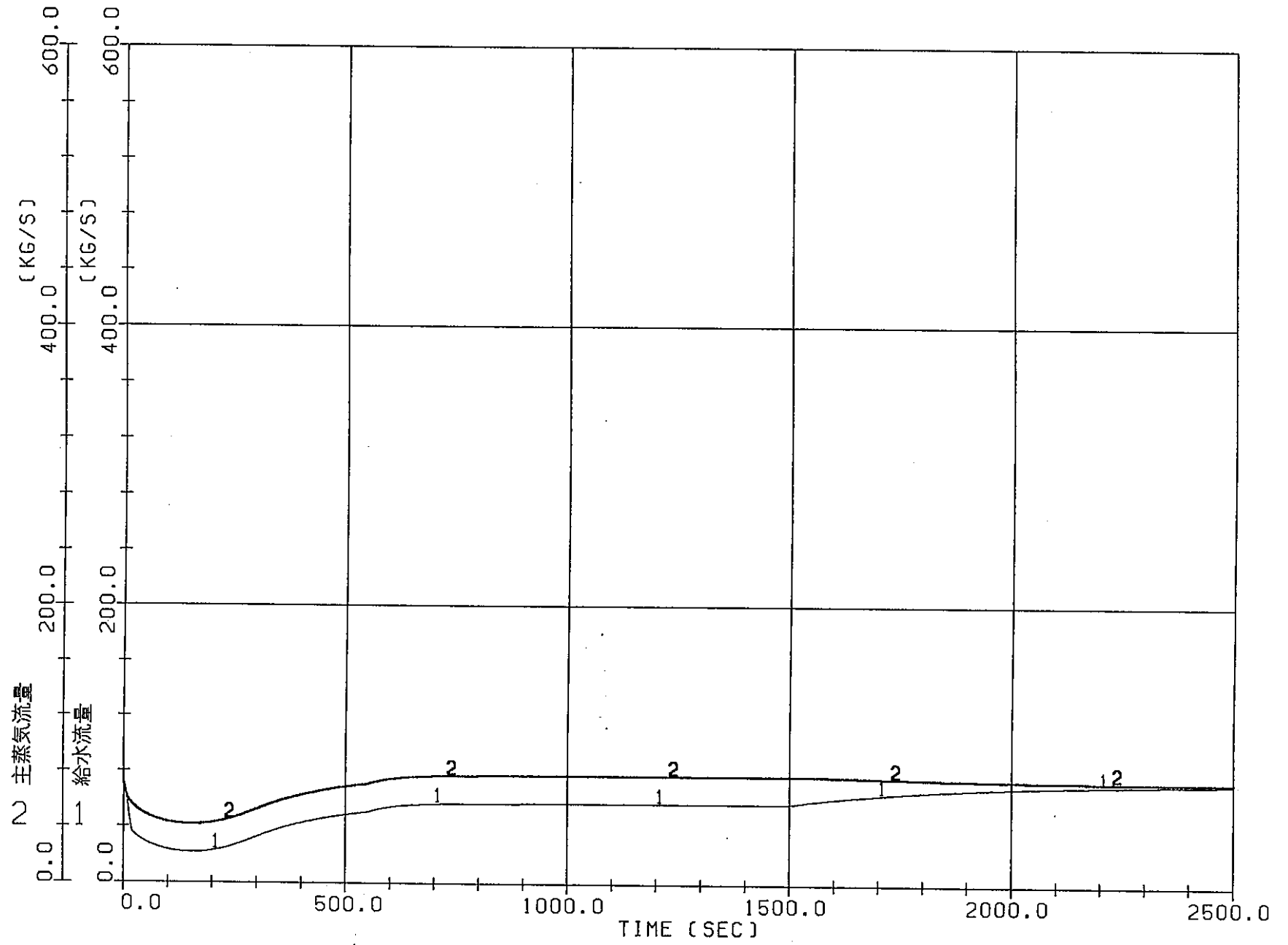


図3.15 ATR中小型炉の自然循環流動解析(定常計算)
(ケース1-1〔基本ケース〕 上昇管口径5 B, 圧力管口径117.8mm)

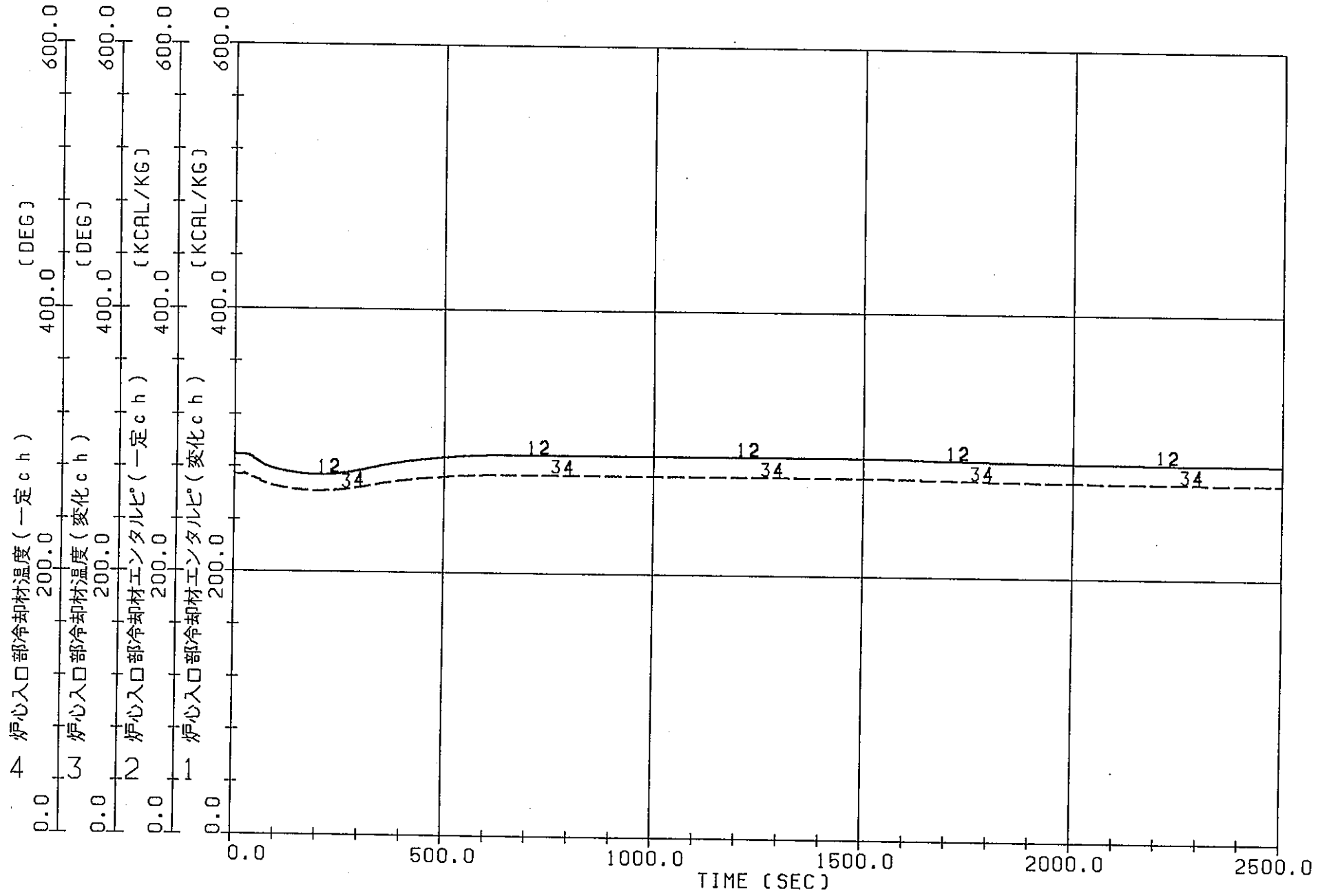


図3.16 ATR中小型炉の自然循環流動解析 (定常計算)
(ケース1-1 (基本ケース) 上昇管口径5 B, 圧力管口径117.8mm)

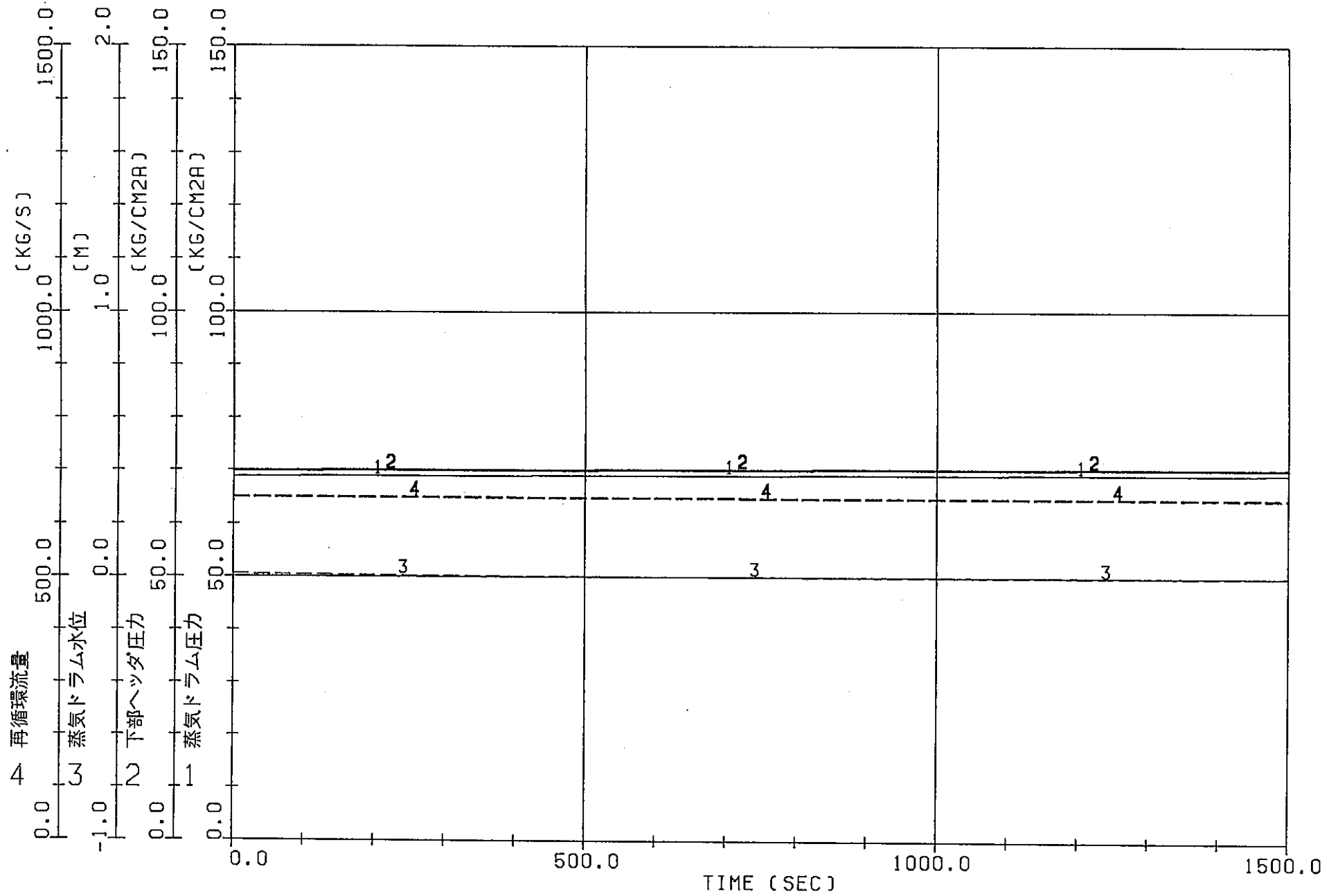


図3.17 ATR中小型炉の自然循環流動解析(過渡計算)
(ケース1-1〔基本ケース〕 上昇管口径5 B, 圧力管口径117.8mm)

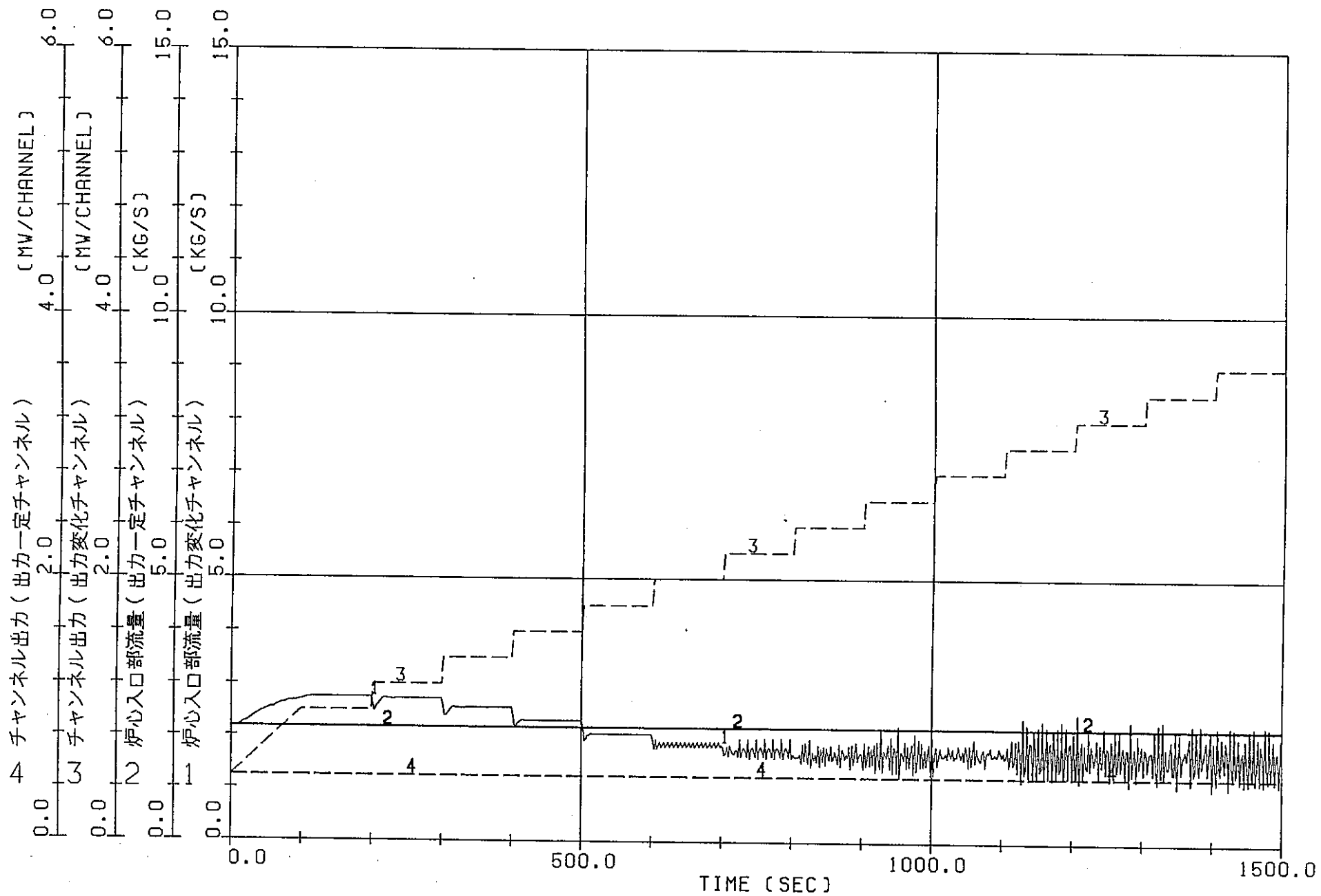


図3.18 ATR中小型炉の自然循環流動解析 (過渡計算)
(ケース1-1 [基本ケース] 上昇管口径5 B, 圧力管口径117.8mm)

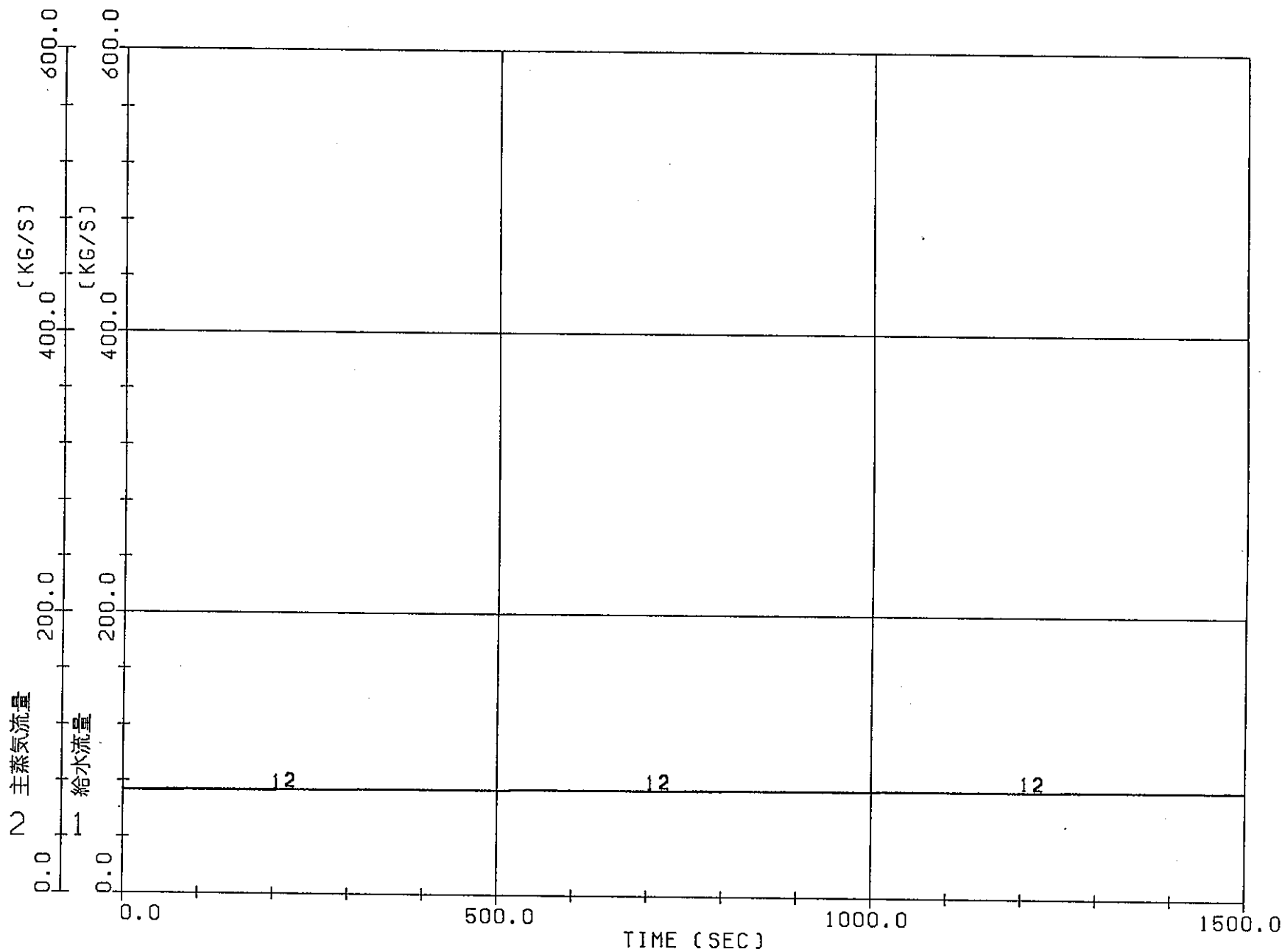


図3.19 ATR中小型炉の自然循環流動解析(過渡計算)
(ケース1-1〔基本ケース〕 上昇管口径5 B, 圧力管口径117.8mm)

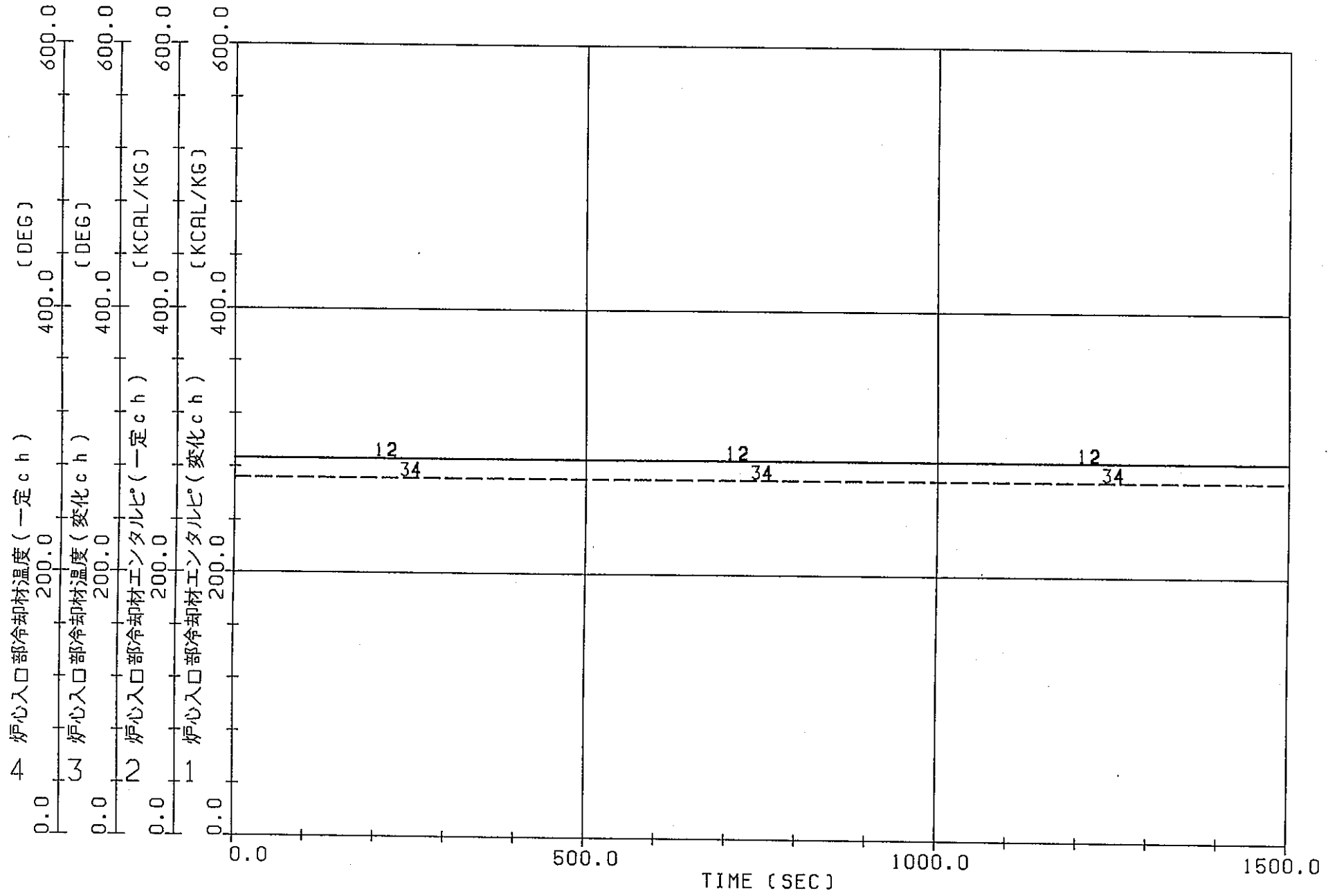


図3.20 ATR中小型炉の自然循環流動解析 (過渡計算)
(ケース1-1 [基本ケース] 上昇管口径5 B, 圧力管口径117.8mm)

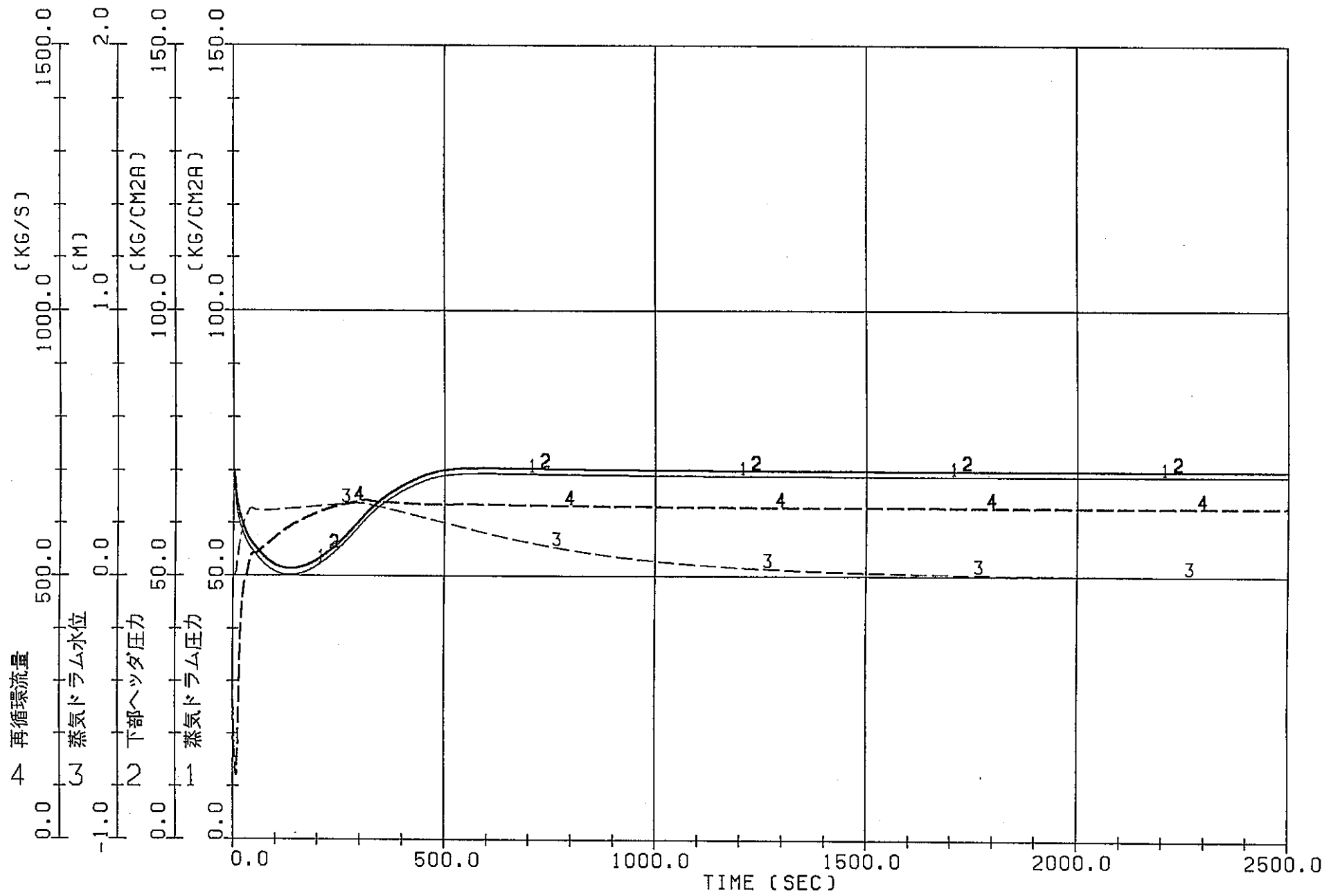


図3.21 ATR中小型炉の自然循環流動解析 (定常計算)
(ケース1-2 上昇管口径3 B, 圧力管口径117.8mm)

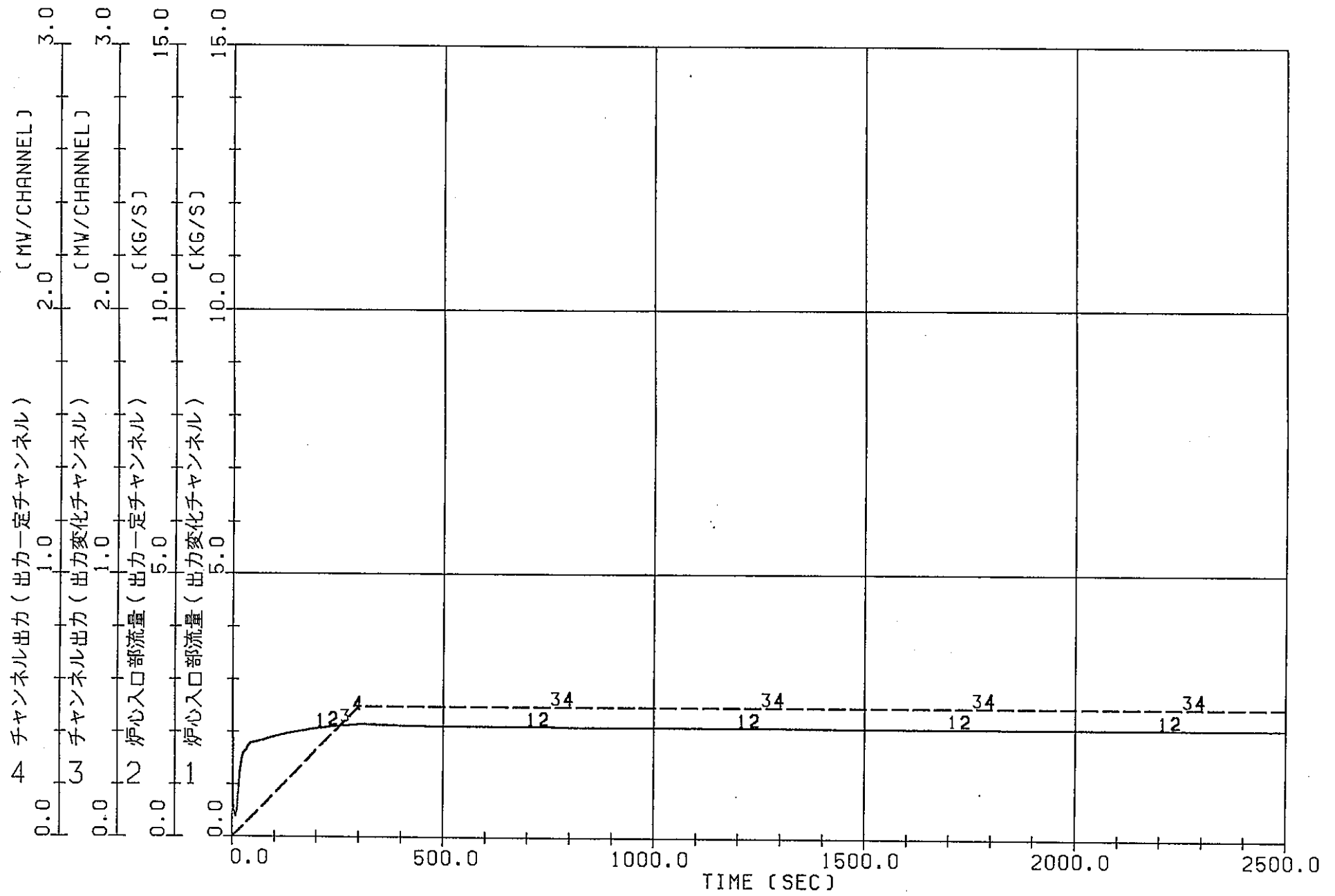


図3.22 ATR中小型炉の自然循環流動解析(定常計算)
 (ケース1-2 上昇管口径3 B, 圧力管口径117.8mm)

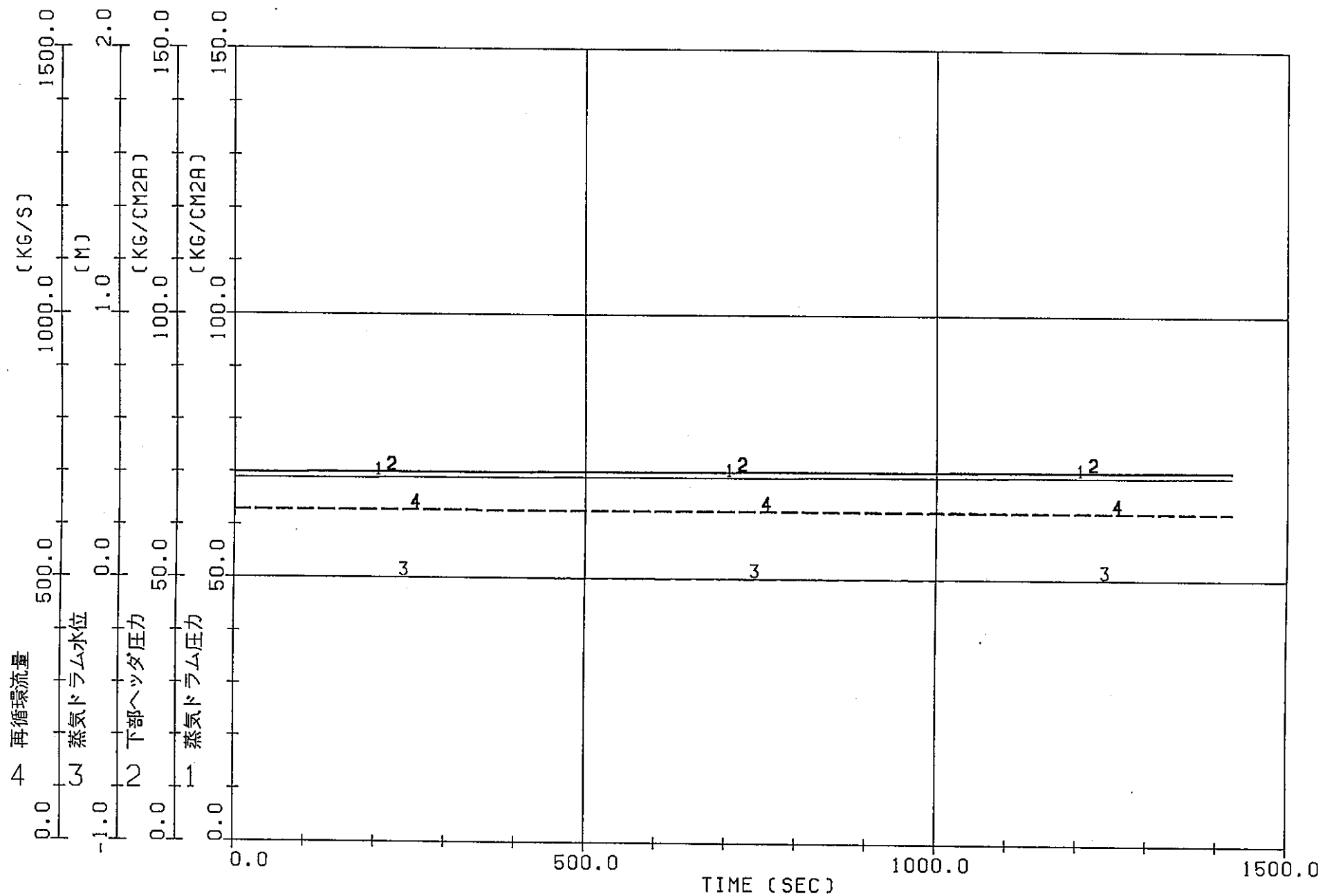


図3.23 ATR中小型炉の自然循環流動解析(過渡計算)
(ケース1-2 上昇管口径3 B, 圧力管口径117.8mm)

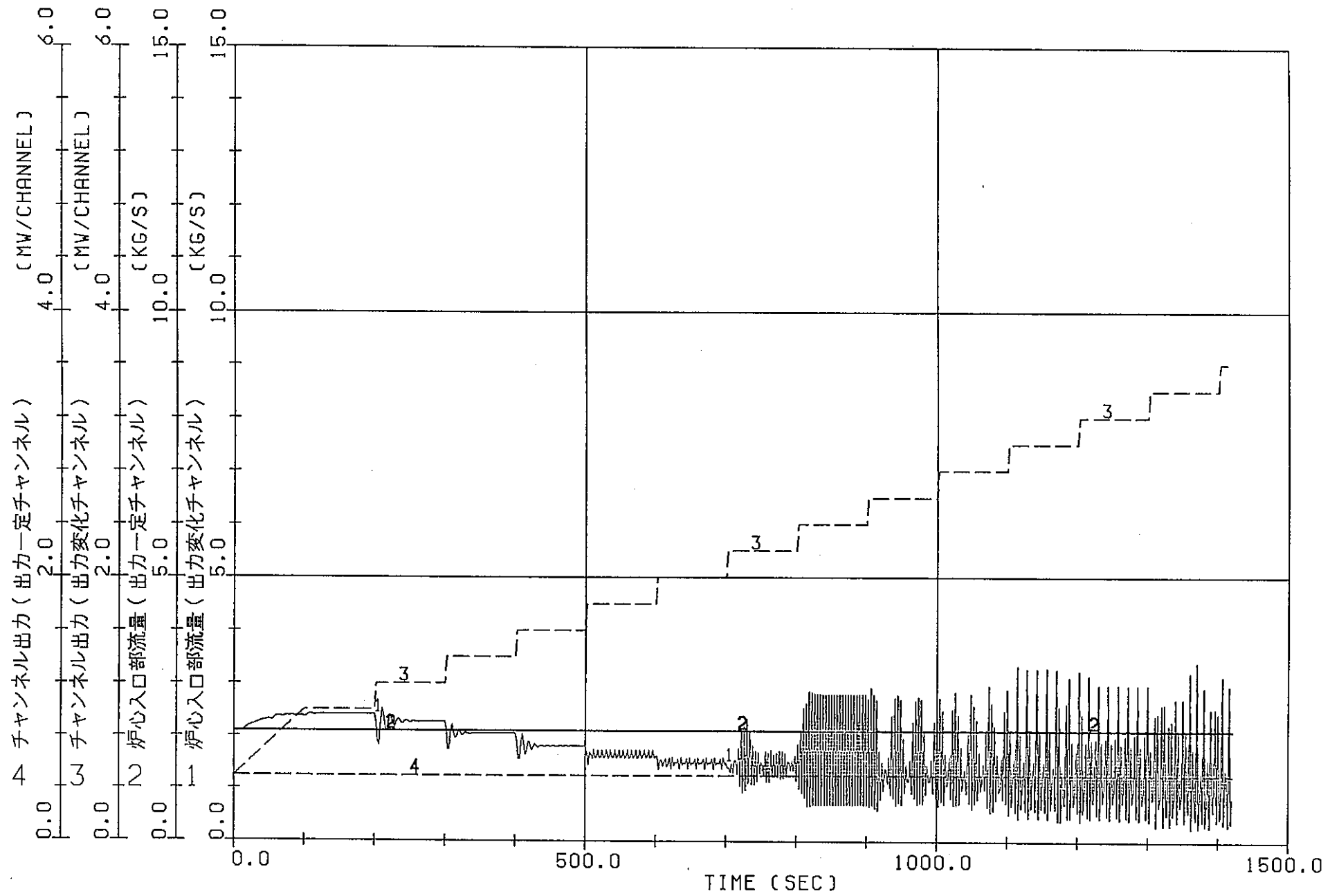


図3.24 ATR中小型炉の自然循環流動解析 (過渡計算)
(ケース1-2 上昇管口径3 B, 圧力管口径117.8mm)

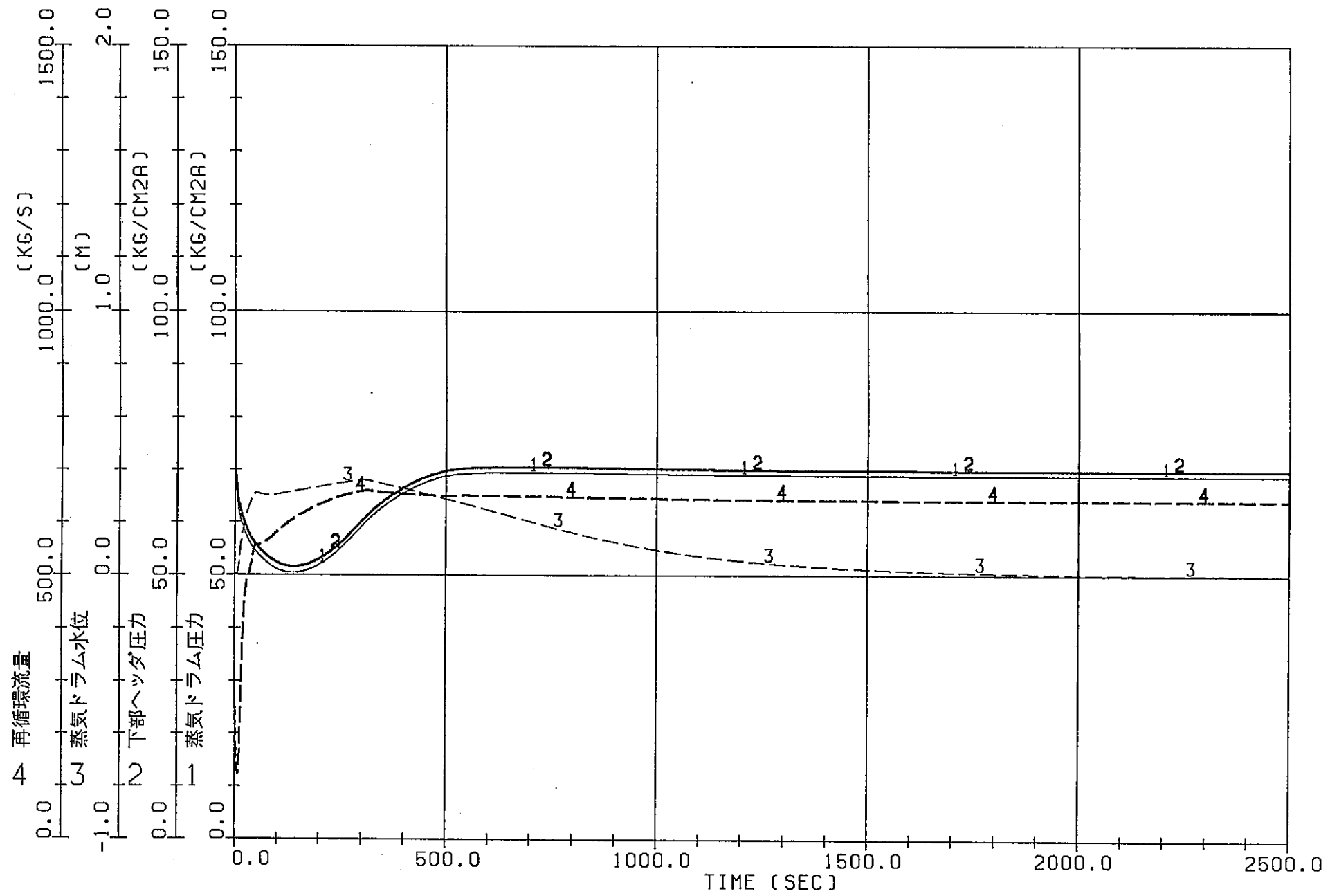


図3.25 ATR中小型炉の自然循環流動解析 (定常計算)
(ケース2-1 上昇管口径5 B, Yピース管接続, 圧力管口径117.8mm)

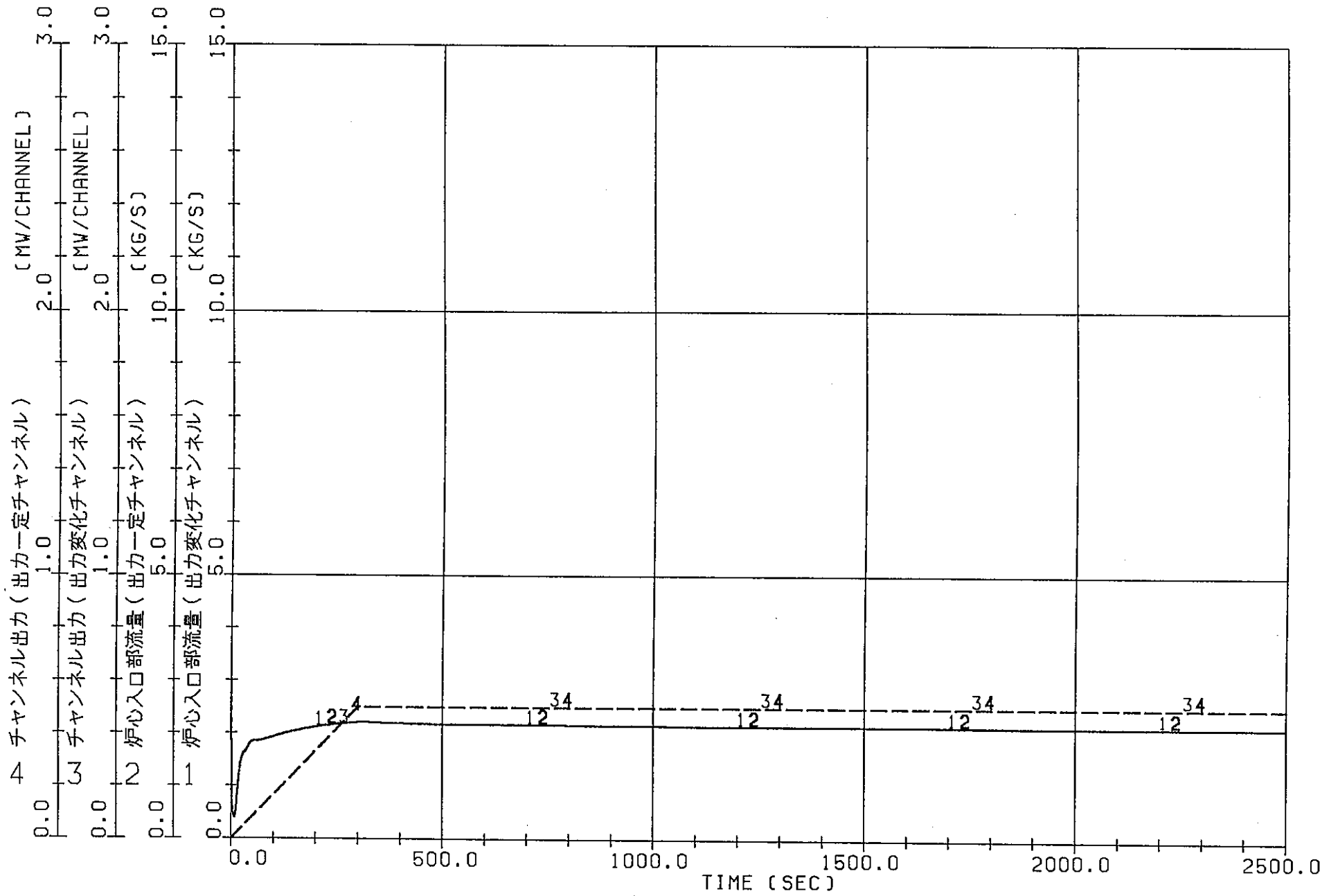


図3.26 ATR中小型炉の自然循環流動解析 (定常計算)
(ケース2-1 上昇管口径5 B, Yピース管接続, 圧力管口径117.8mm)

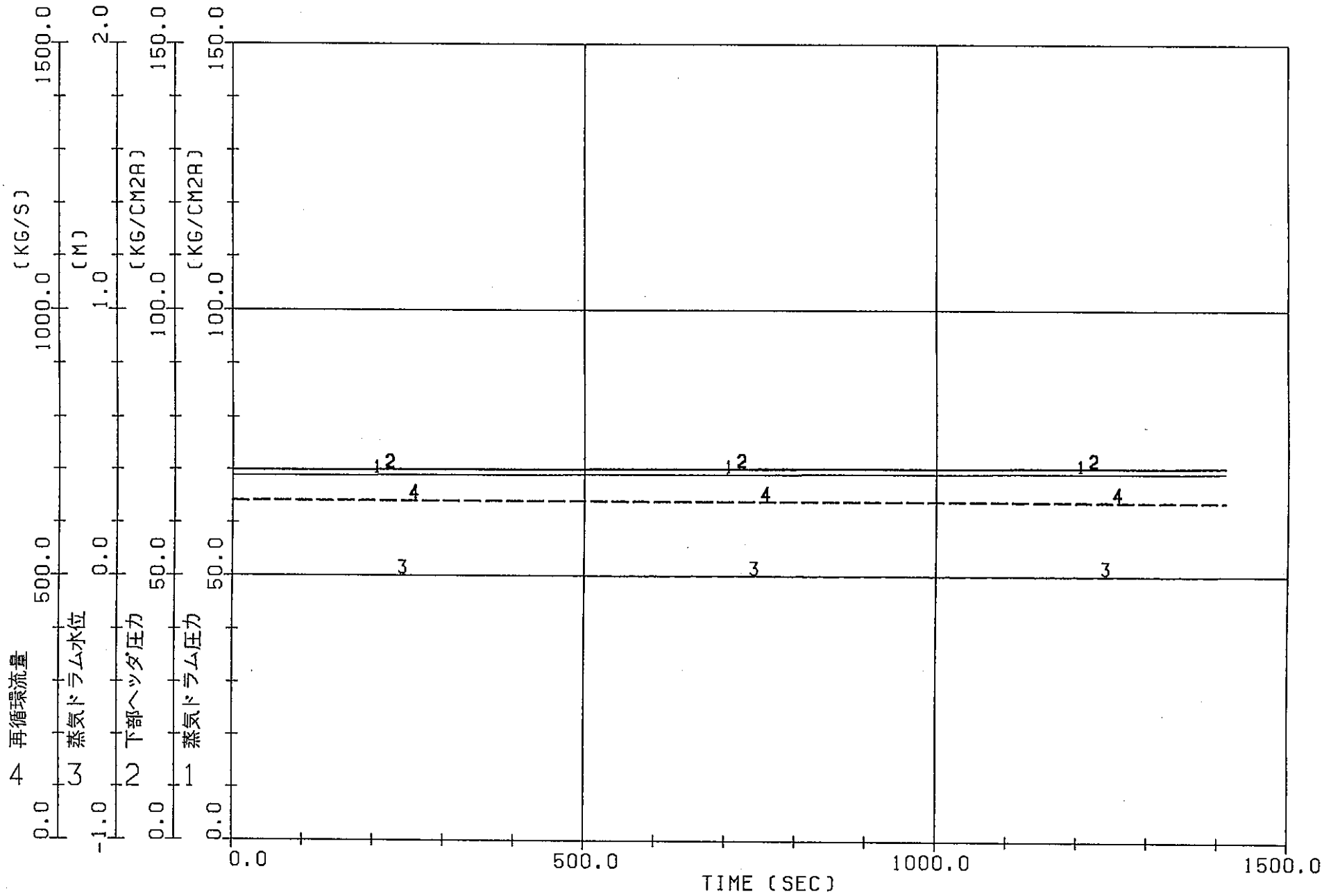


図3.27 ATR中小型炉の自然循環流動解析(過渡計算)
(ケース2-1 上昇管口径5B, Yピース管接続 圧力管口径117.8mm)

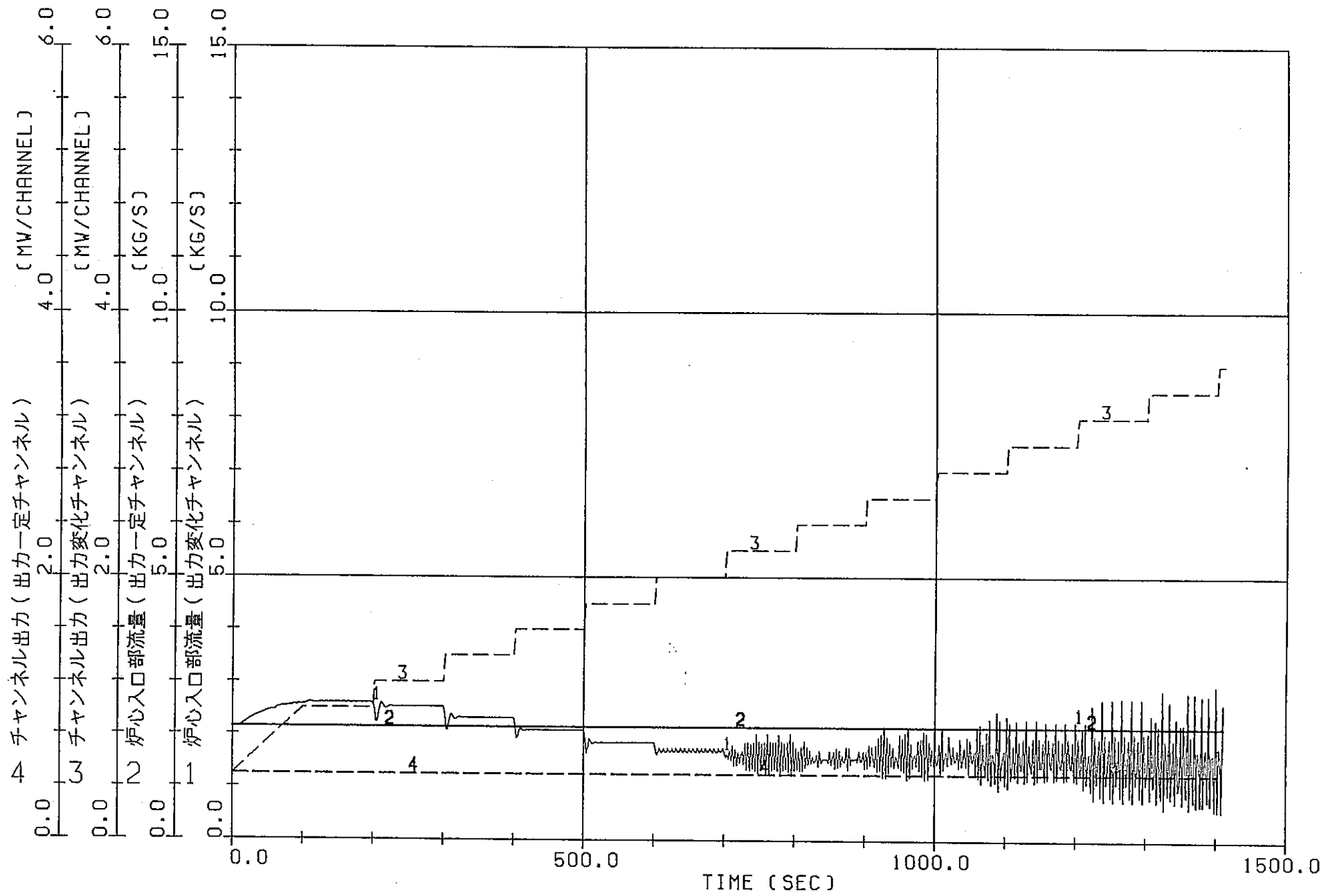


図3.28 ATR中小型炉の自然循環流動解析(過渡計算)
(ケース2-1 上昇管口径5 B, Yピース管接続, 圧力管口径117.8mm)

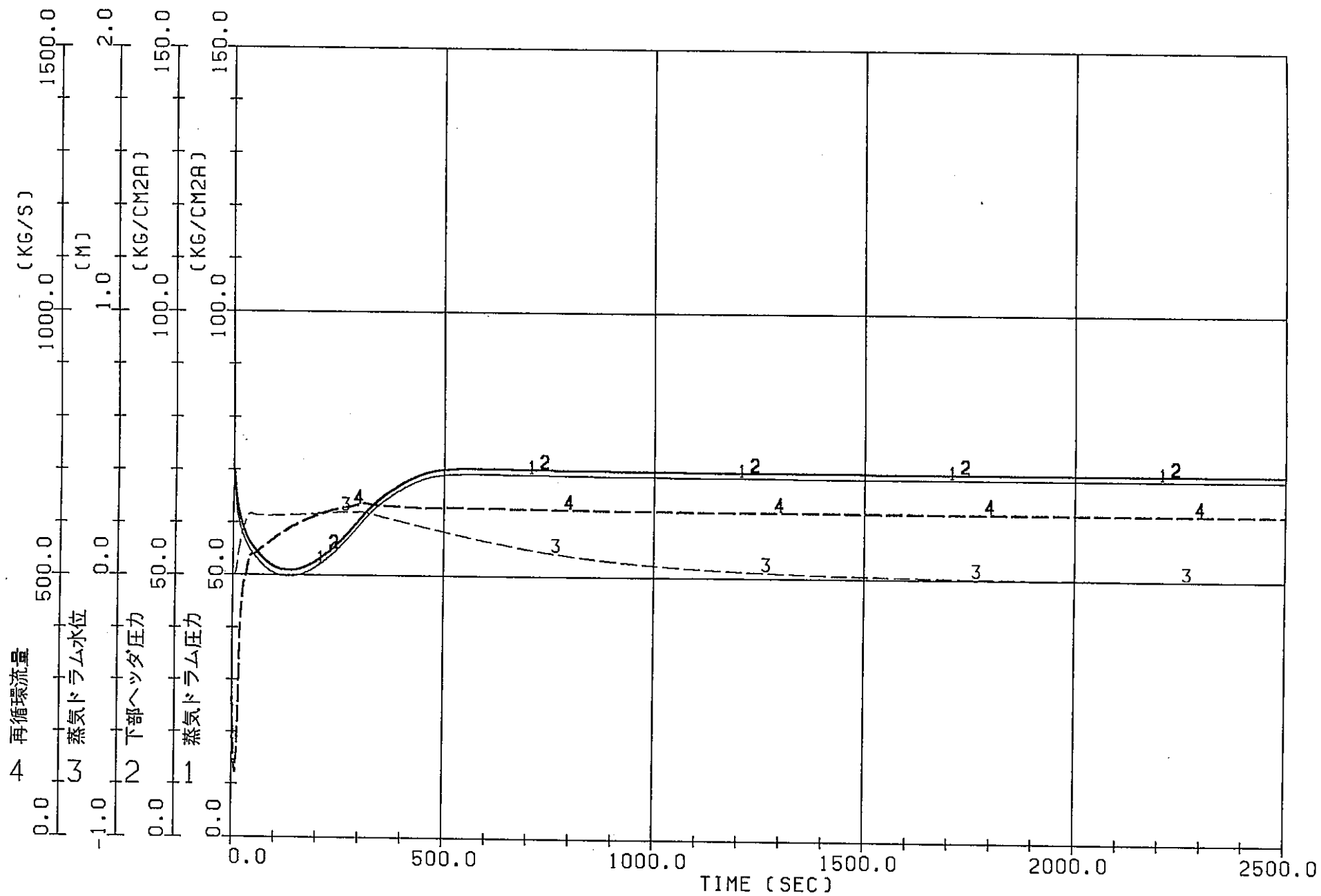


図3.29 ATR中小型炉の自然循環流動解析 (定常計算)
(ケース2-2 上昇管口径4 B, Yピース管接続, 圧力管口径117.8mm)

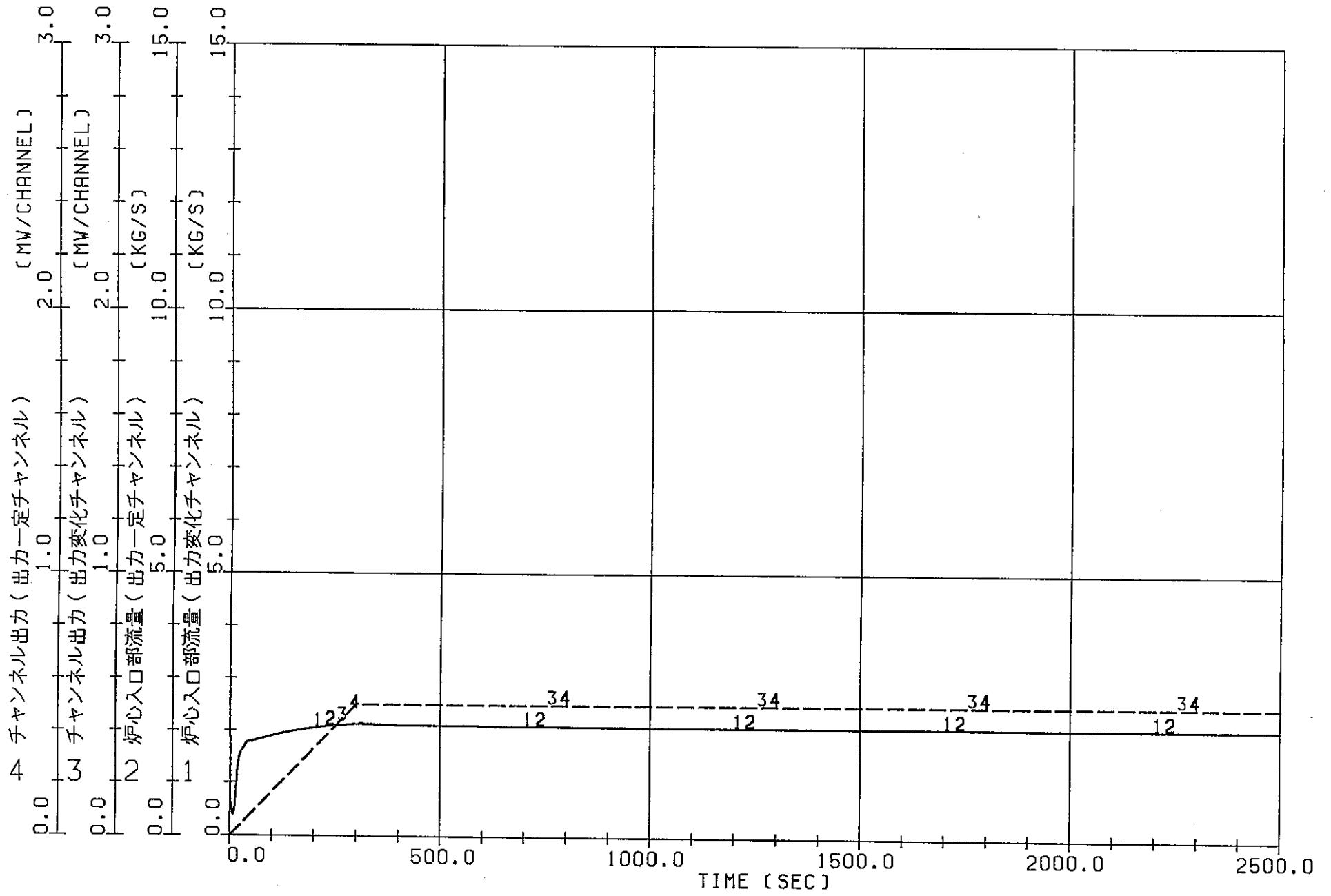


図3.30 ATR中小型炉の自然循環流動解析 (定常計算)
 (ケース2-2 上昇管口径4 B, Yピース管接続 圧力管口径117.8mm)

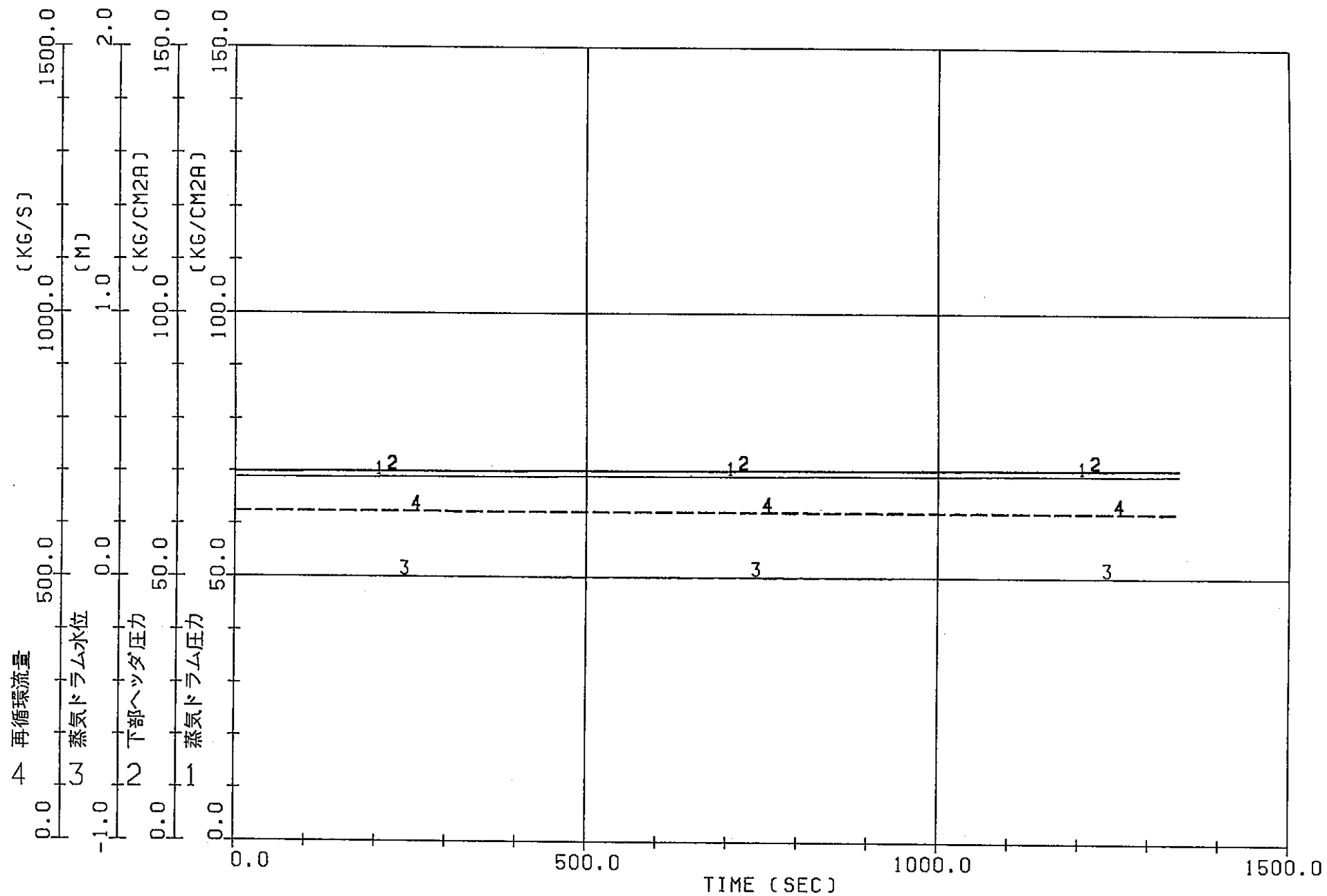


図3.31 ATR中小型炉の自然循環流動解析(過渡計算)
(ケース2-2 上昇管口径4 B, Yピース管接続, 圧力管口径117.8mm)

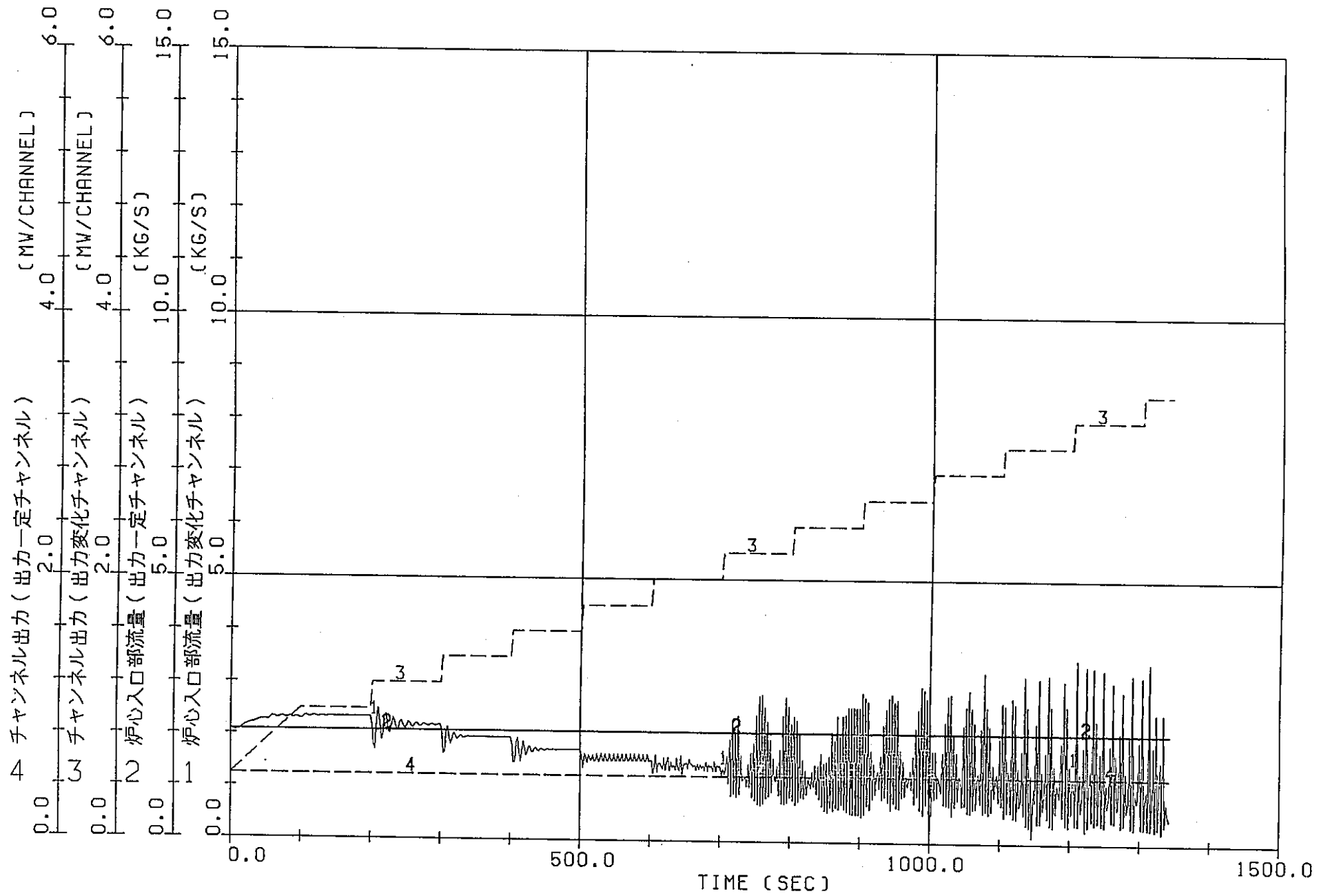


図3.32 ATR中小型炉の自然循環流動解析(過渡計算)
(ケース2-2 上昇管口径4 B, Yピース管接続, 圧力管口径117.8mm)

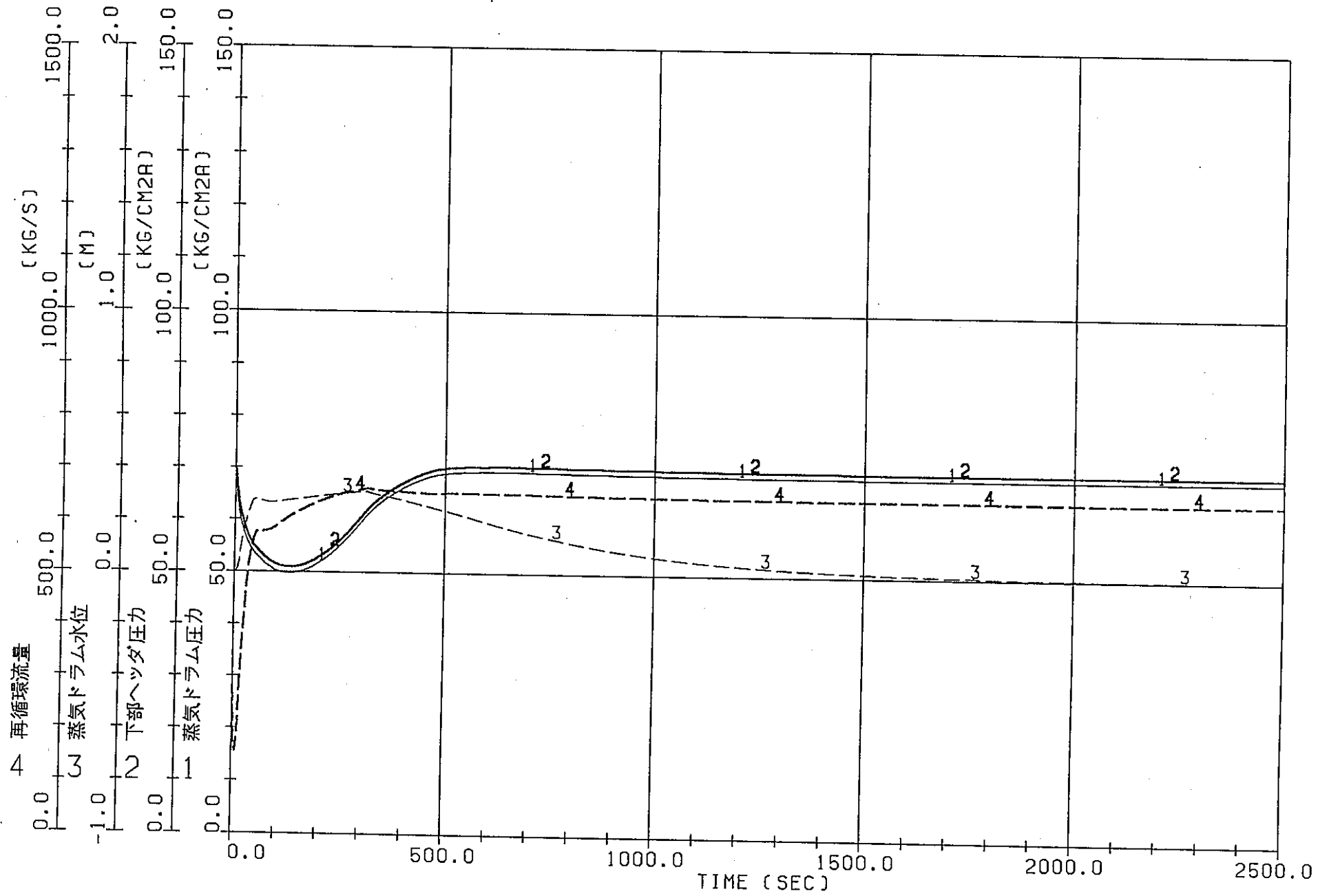


図3.33 ATR中小型炉の自然循環流動解析 (定常計算)
(ケース3-1 上昇管口径24B, 中間ヘッダー, 圧力管口径117.8mm)

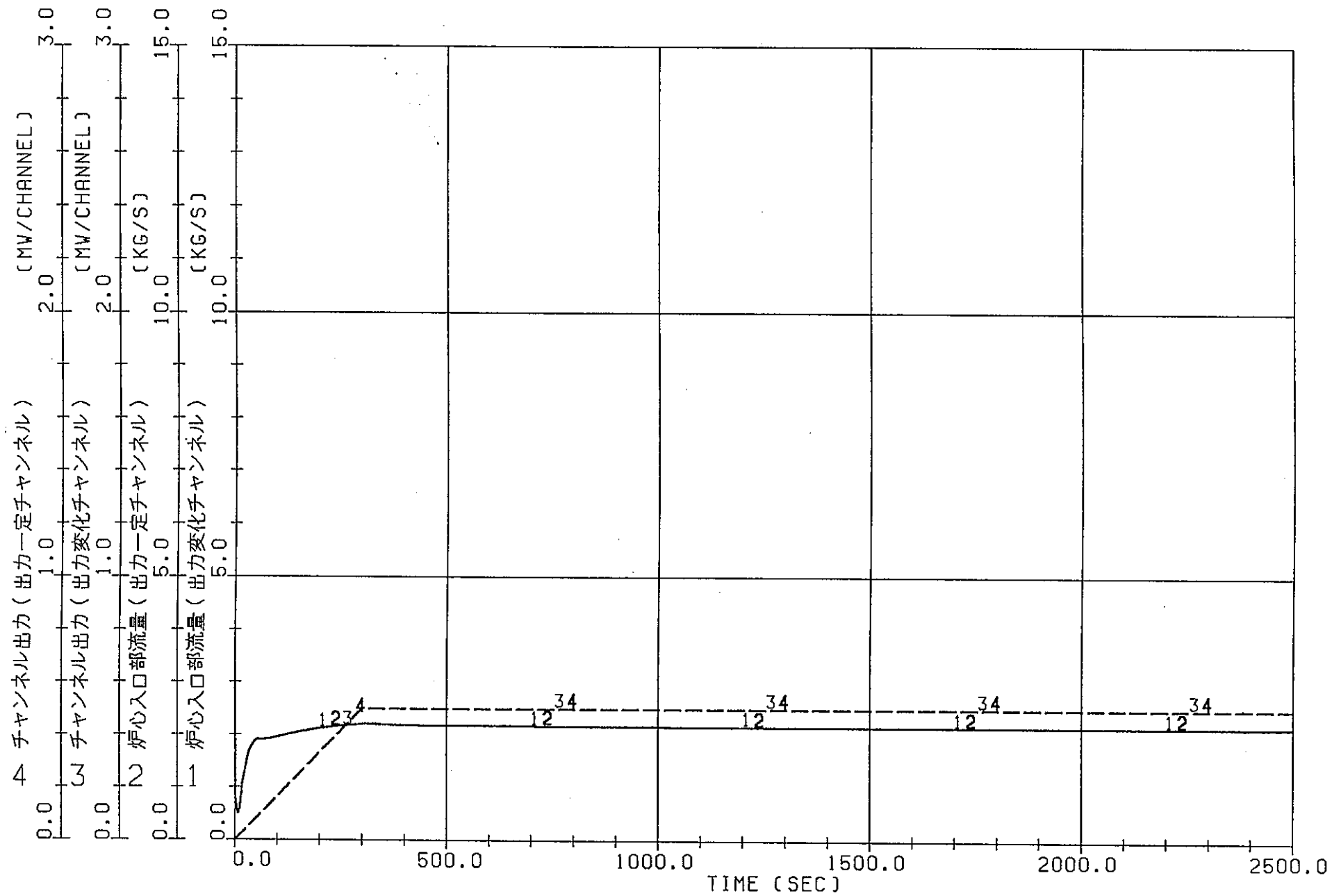


図3.34 ATR中小型炉の自然循環流動解析 (定常計算)
 (ケース3-1 上昇管口径24B, 中間ヘッダー, 圧力管口径117.8mm)

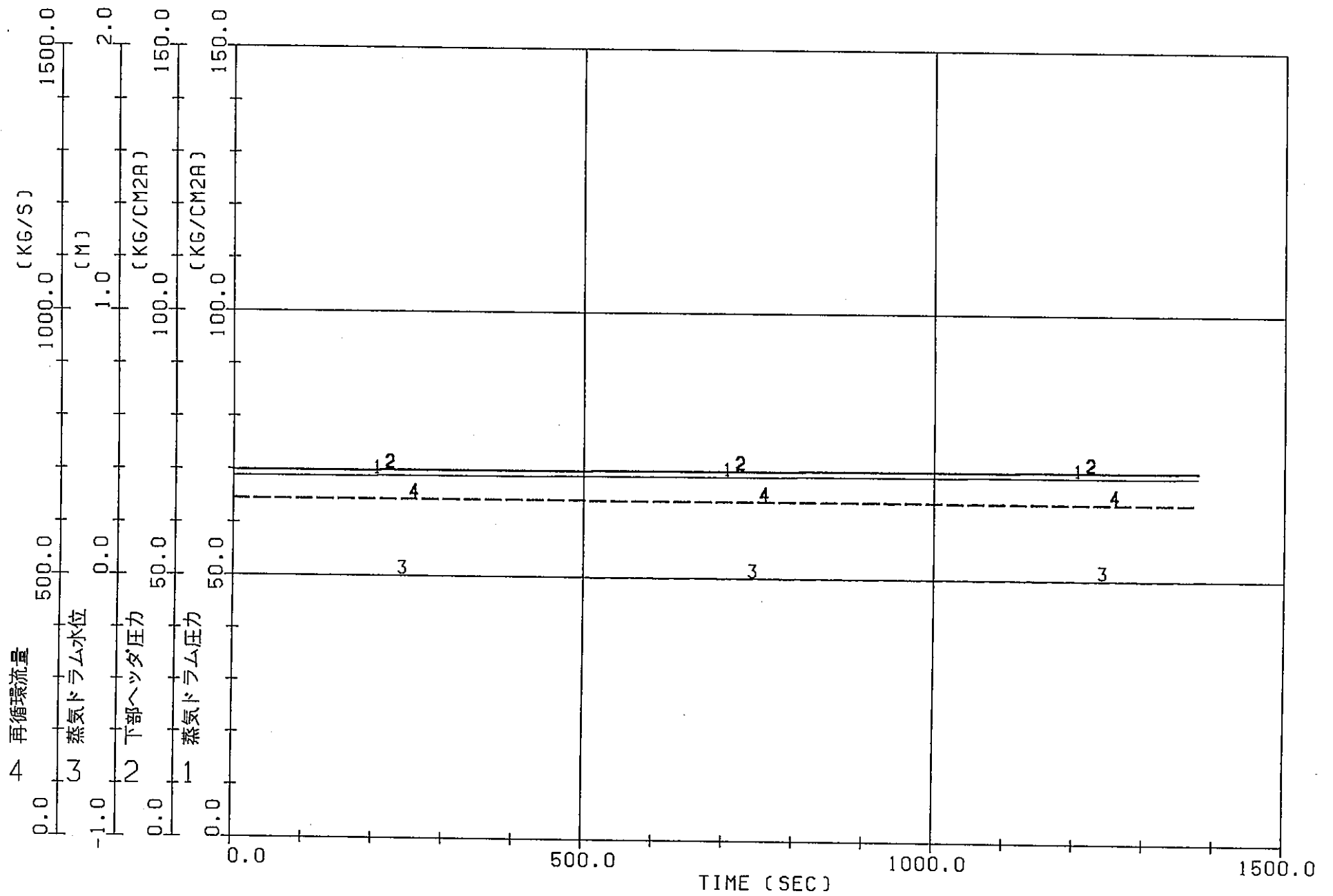


図3.35 ATR中小型炉の自然循環流動解析 (過渡計算)
(ケース3-1 上昇管口径24B, 中間ヘッダー, 圧力管口径117.8mm)

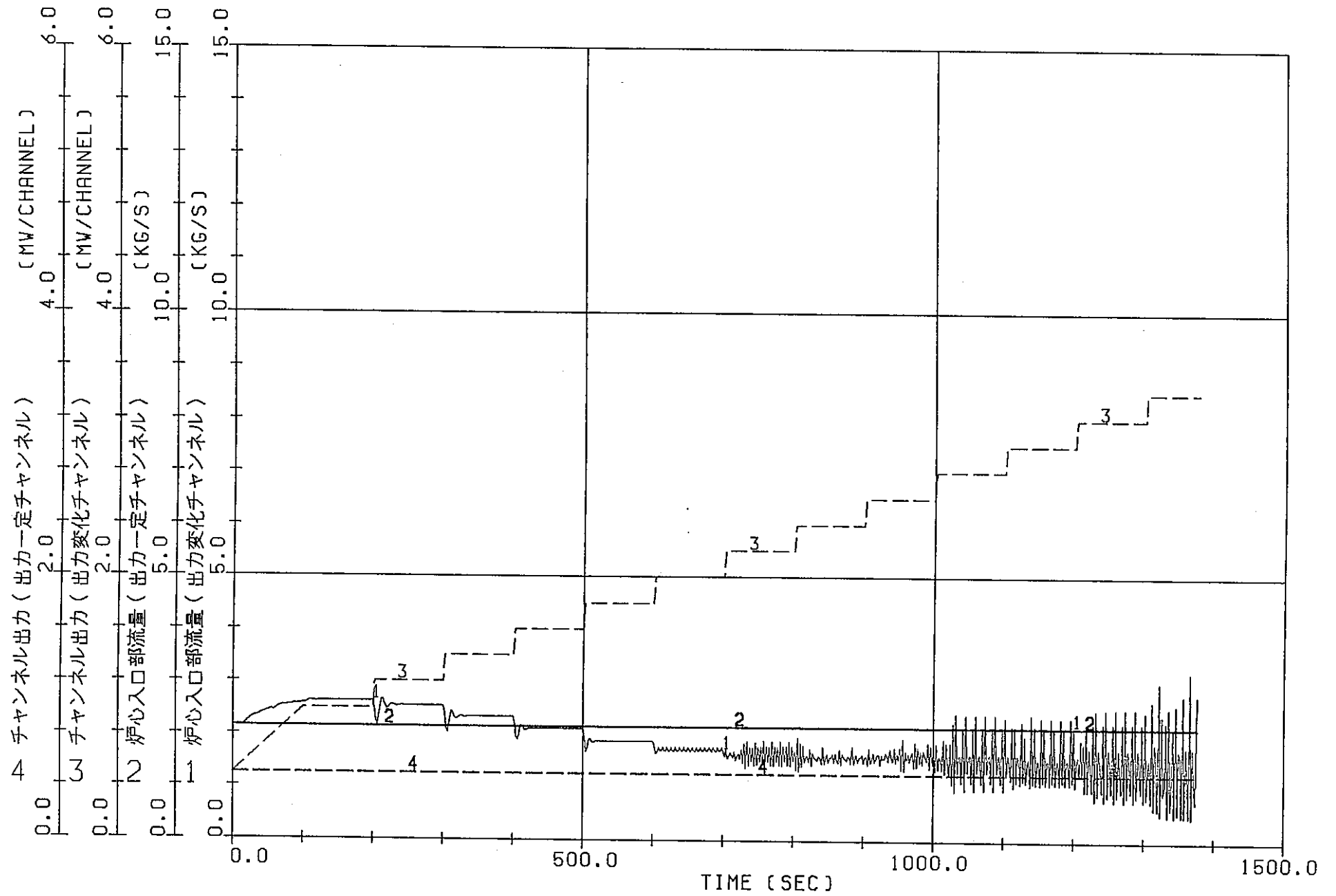


図3.36 ATR中小型炉の自然循環流動解析(過渡計算)
(ケース3-1 上昇管口径24B, 中間ヘッダー, 圧力管口径117.8mm)

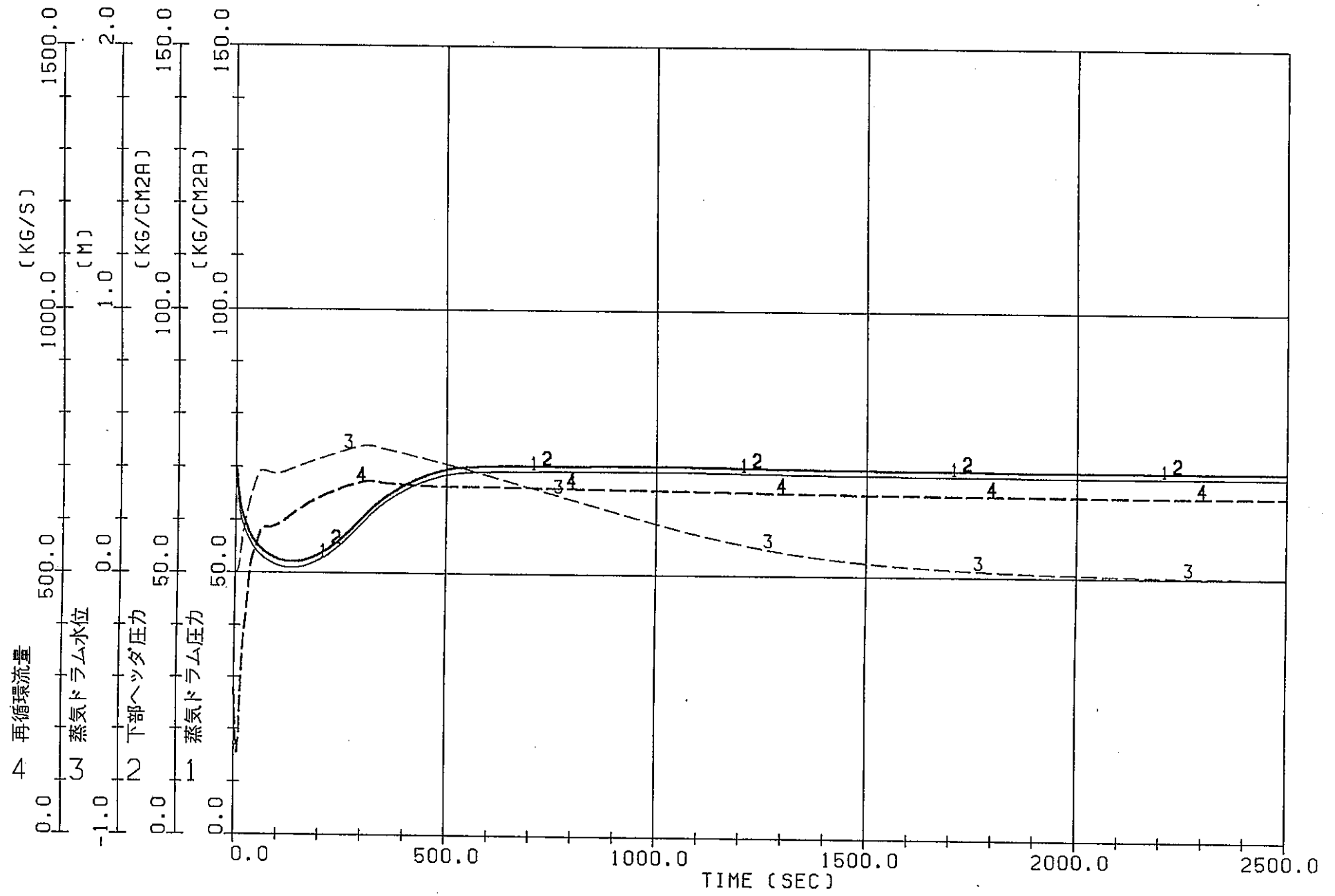


図3.37 ATR中小型炉の自然循環流動解析(定常計算)
(ケース3-2 上昇管口径32B, 中間ヘッダー, 圧力管口径117.8mm)

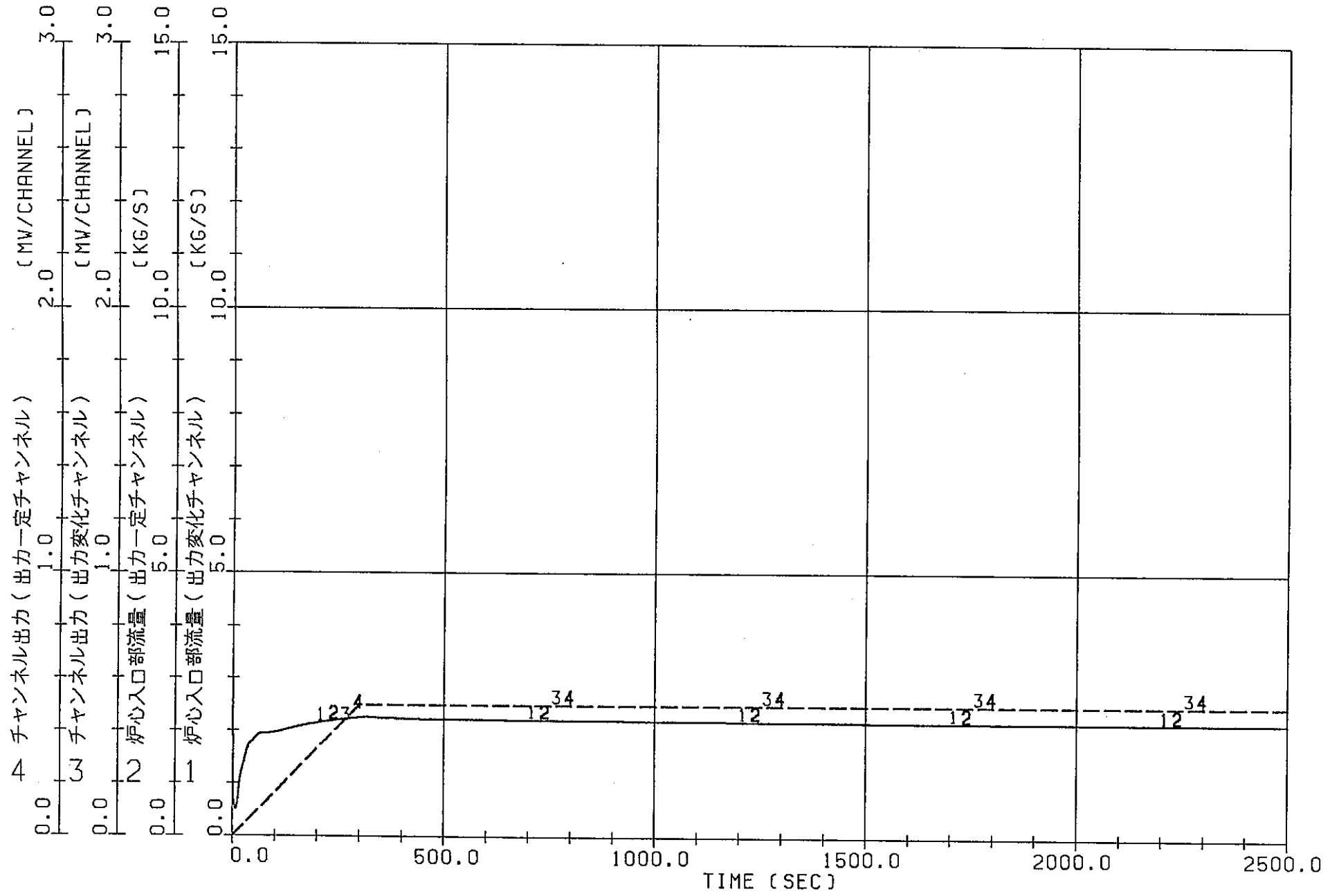


図3.38 ATR中小型炉の自然循環流動解析 (定常計算)
(ケース3-2 上昇管口径32B, 中間ヘッダー, 圧力管口径117.8mm)

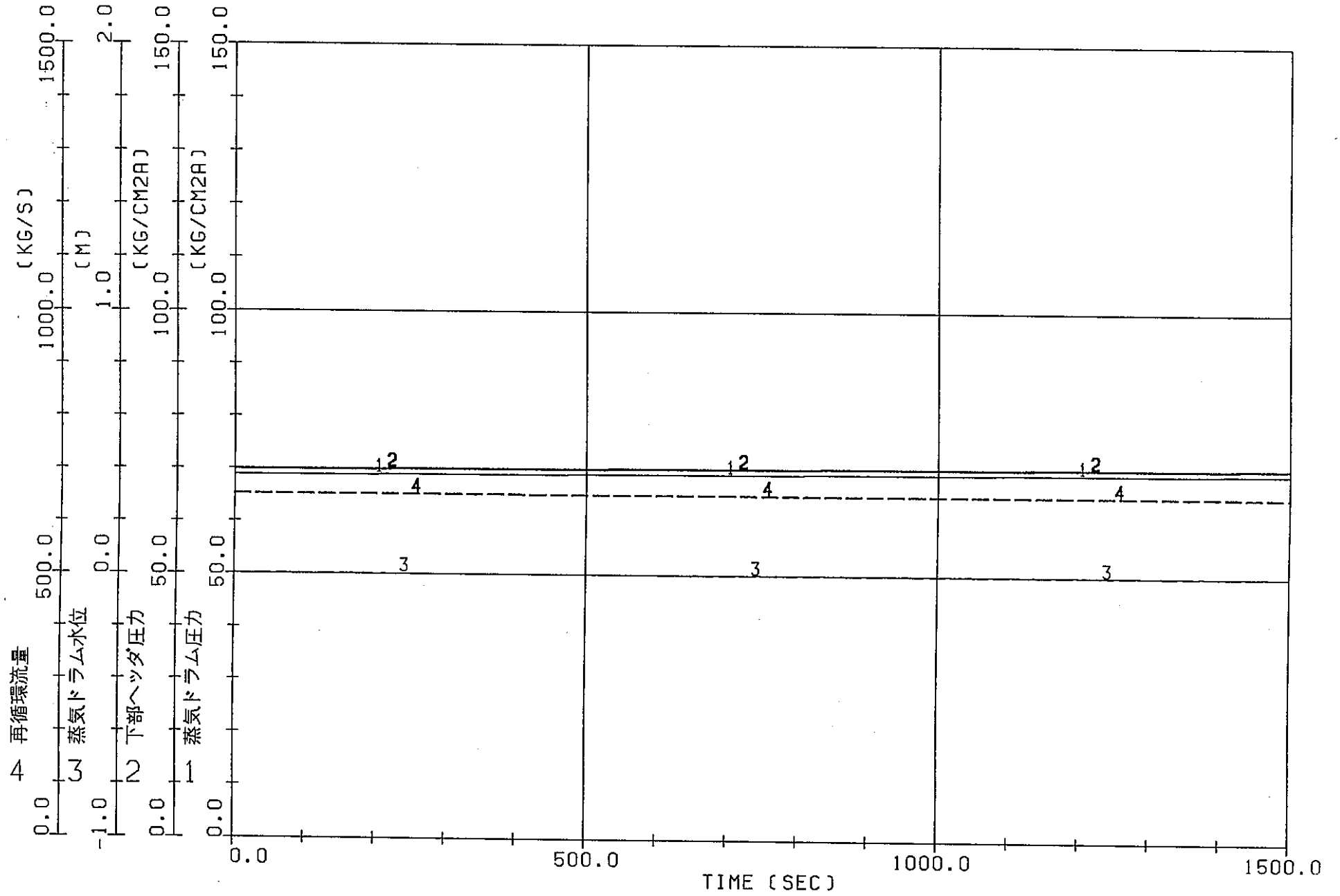


図3.39 ATR中小型炉の自然循環流動解析 (過渡計算)
(ケース3-2 上昇管口径32B, 中間ヘッダー, 圧力管口径117.8mm)

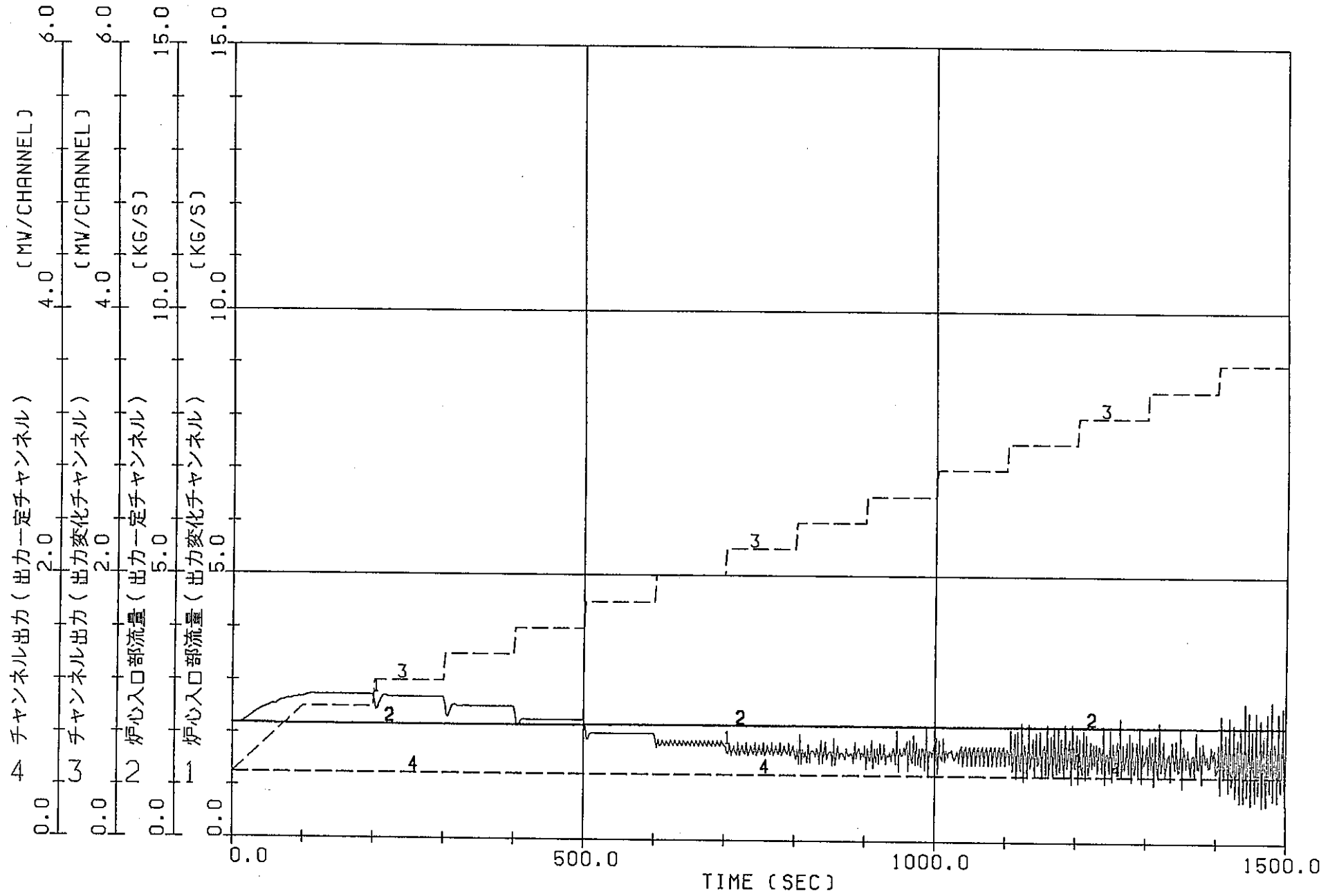


図3.40 ATR中小型炉の自然循環流動解析 (過渡計算)
(ケース3-2 上昇管口径32B, 中間ヘッダー, 圧力管口径117.8mm)

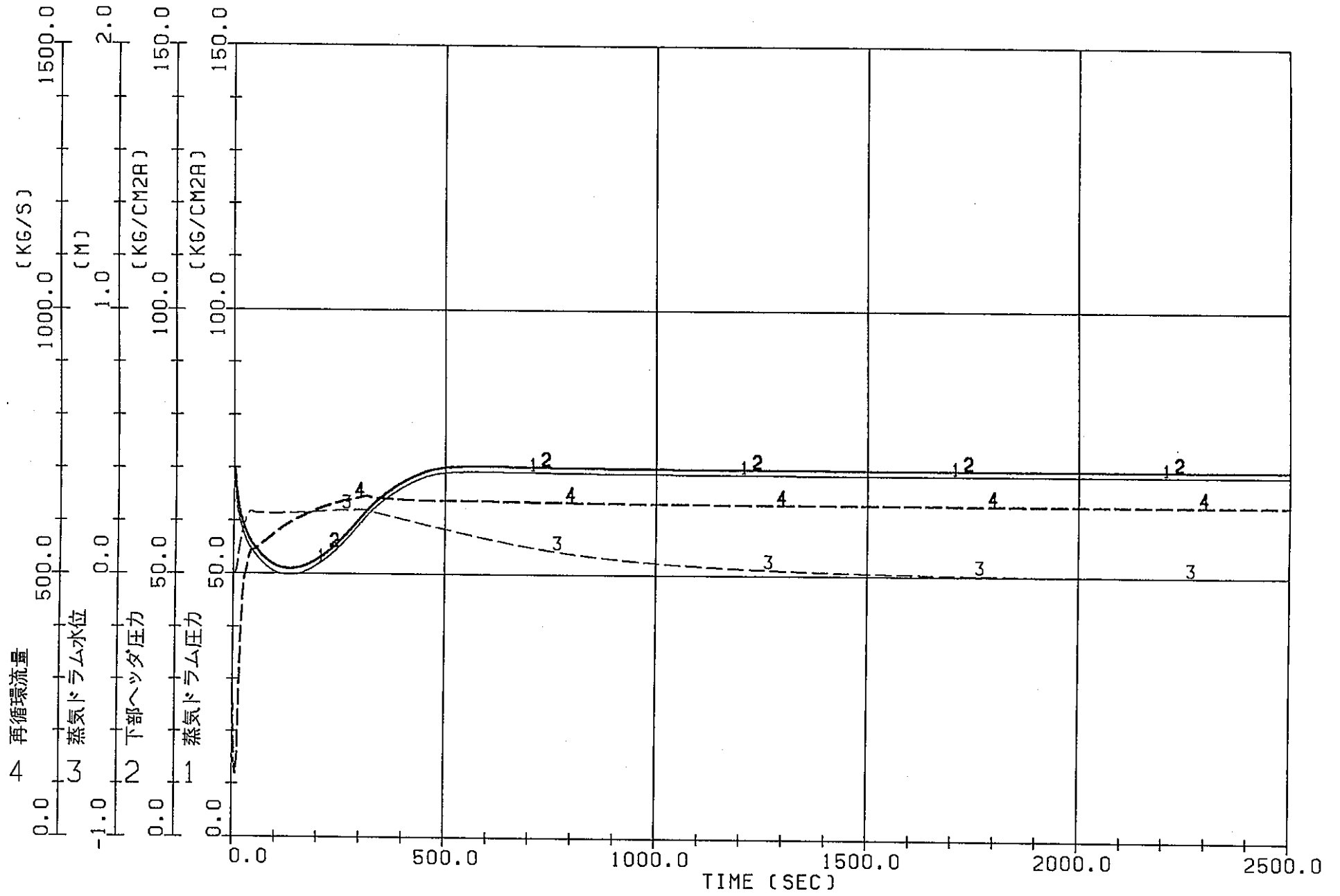


図3.41 ATR中小型炉の自然循環流動解析(定常計算)
(ケース4-1 上昇管口径4 B, Yピース管接続 圧力管口径122.0mm)

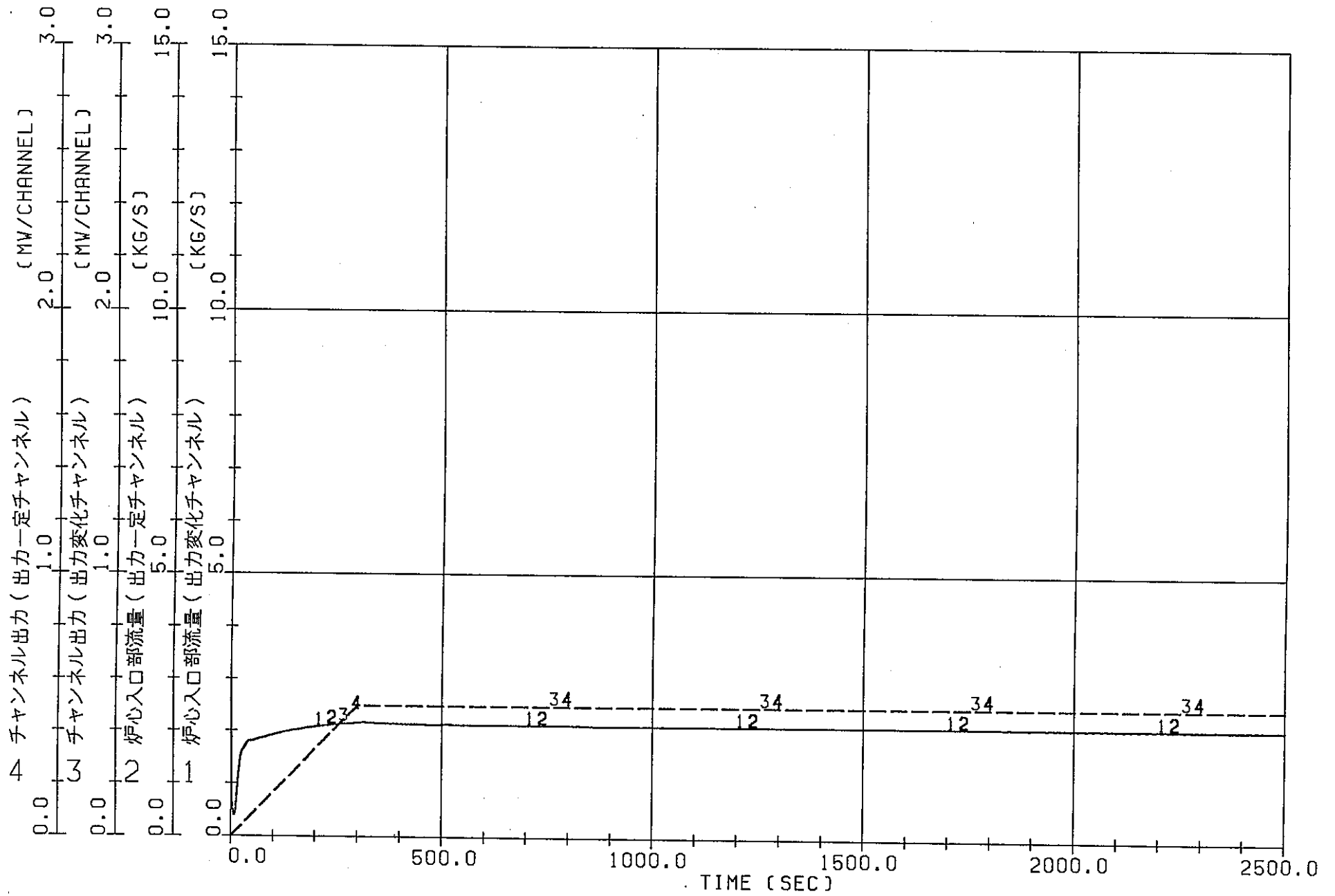


図3.42 ATR中小型炉の自然循環流動解析(定常計算)
(ケース4-1 上昇管口径4 B, Yピース管接続, 圧力管口径122.0mm)

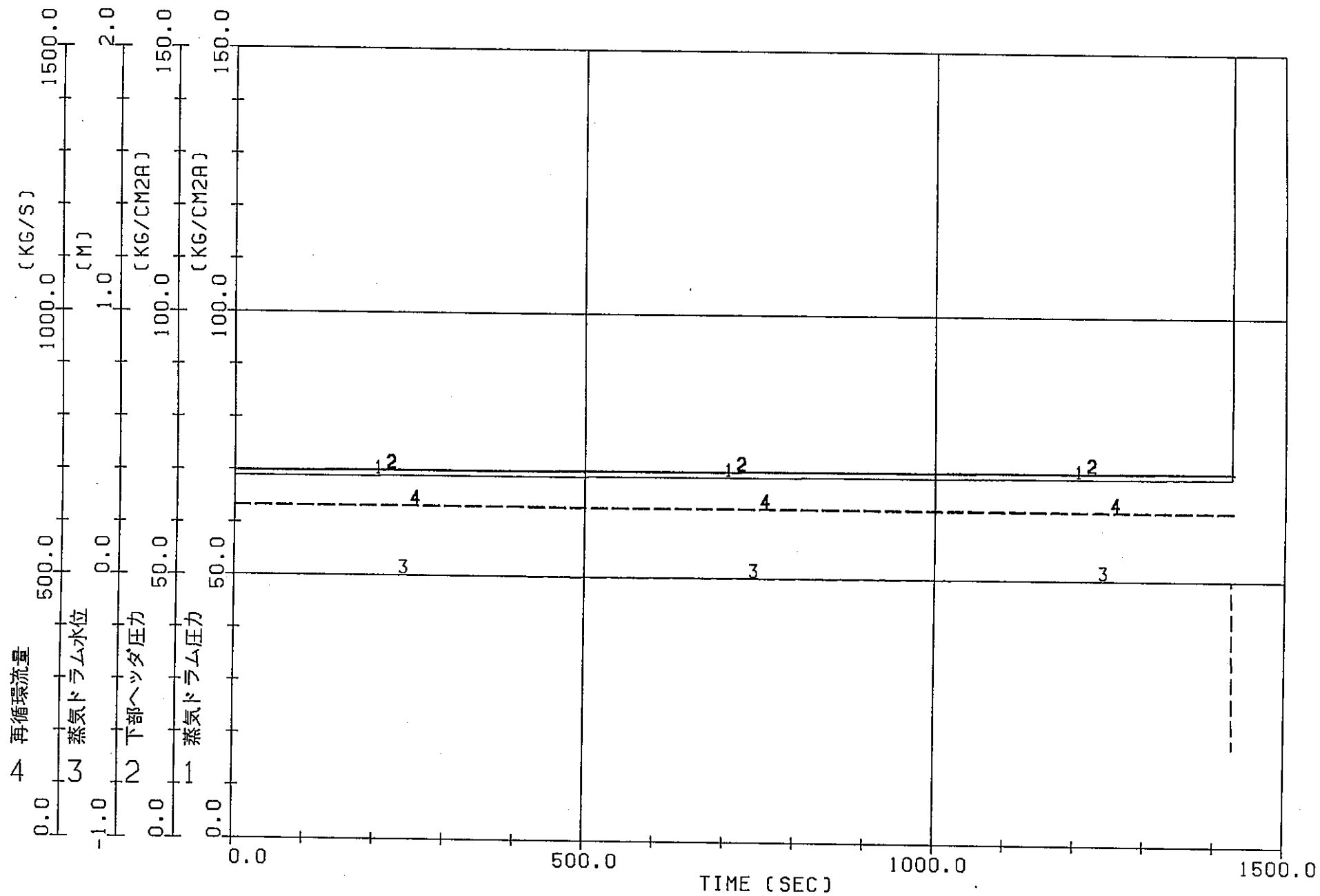


図3.43 ATR中小型炉の自然循環流動解析(過渡計算)
(ケース4-1 上昇管口径4 B, Yピース管接続 圧力管口径122.0mm)

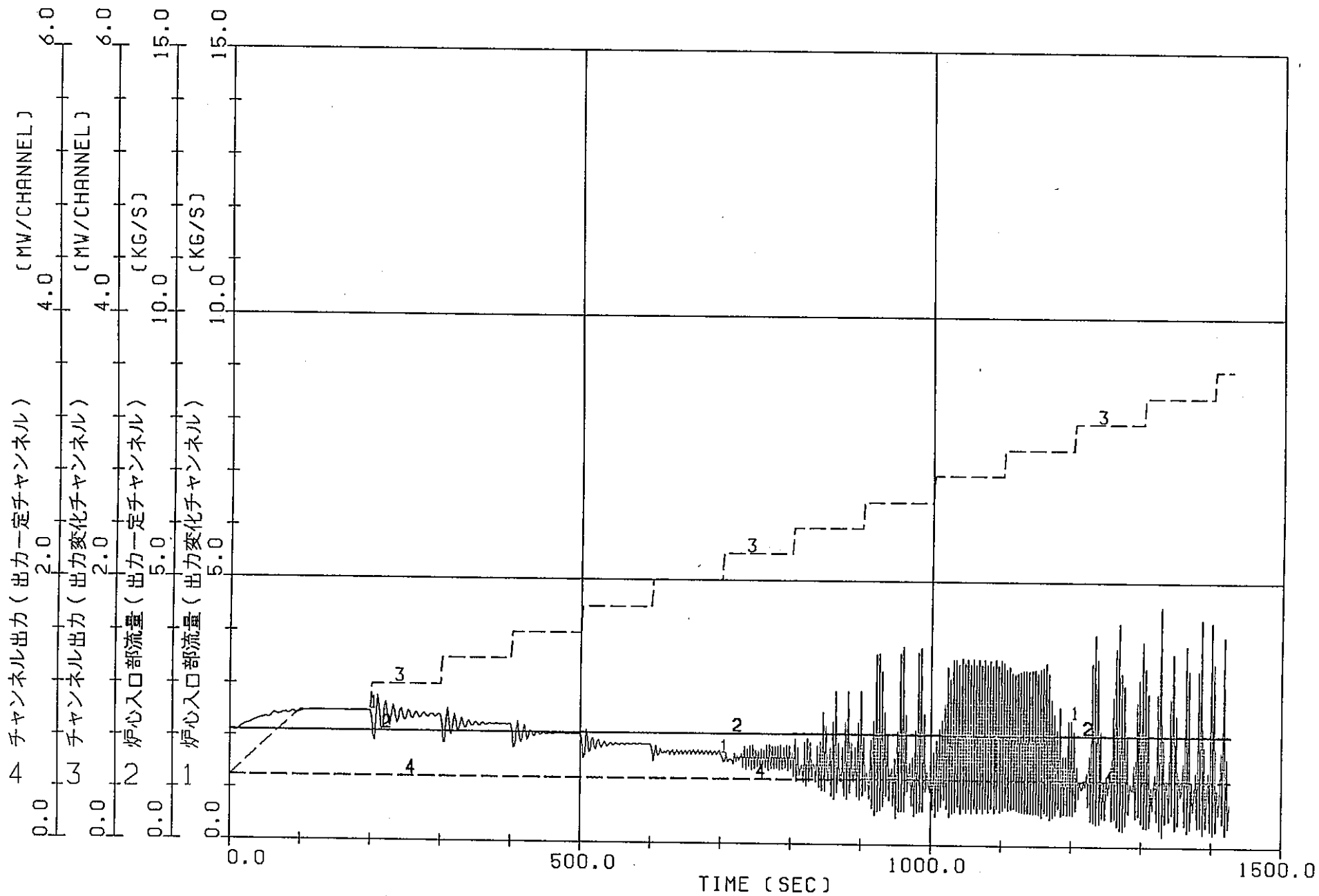


図3.44 ATR中小型炉の自然循環流動解析 (過渡計算)
(ケース4-1 上昇管口径4 B, Yピース管接続, 圧力管口径122.0mm)

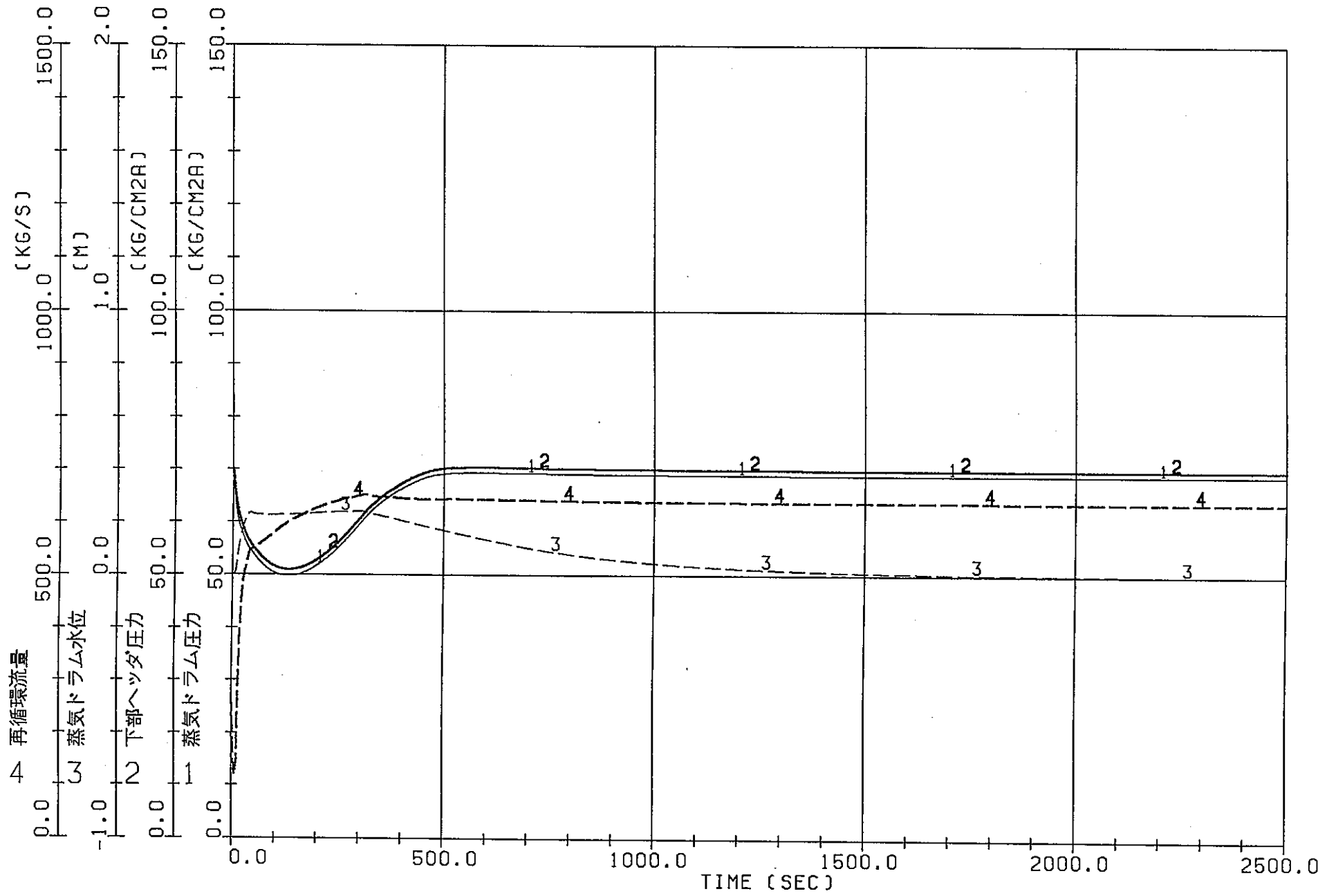


図3.45 ATR中小型炉の自然循環流動解析(定常計算)
(ケース4-2 上昇管口径4 B, Yピース管接続, 圧力管口径125.0mm)

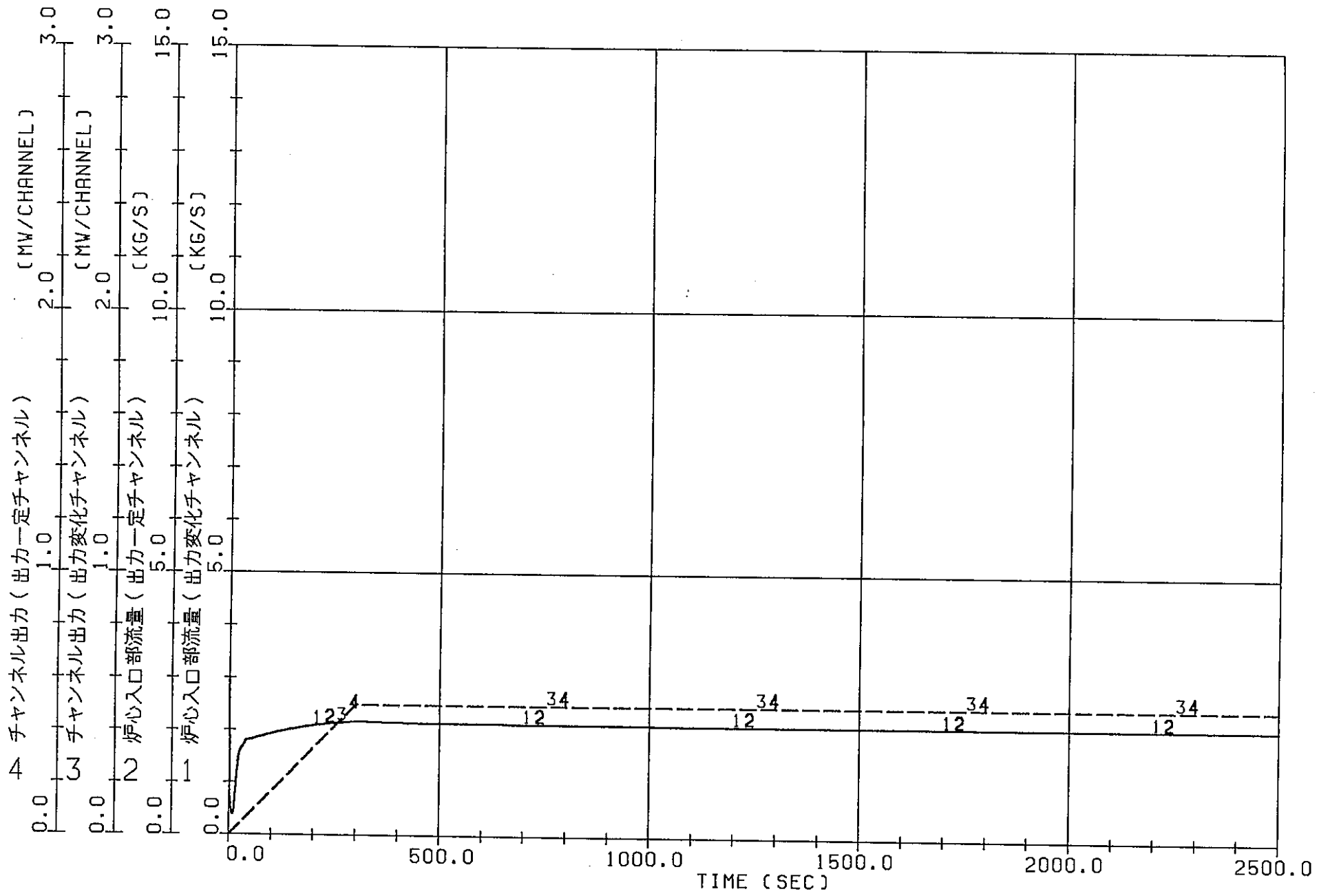


図3.46 ATR中小型炉の自然循環流動解析 (定常計算)
(ケース4-2 上昇管口径4 B, Yピース管接続, 圧力管口径125.0mm)

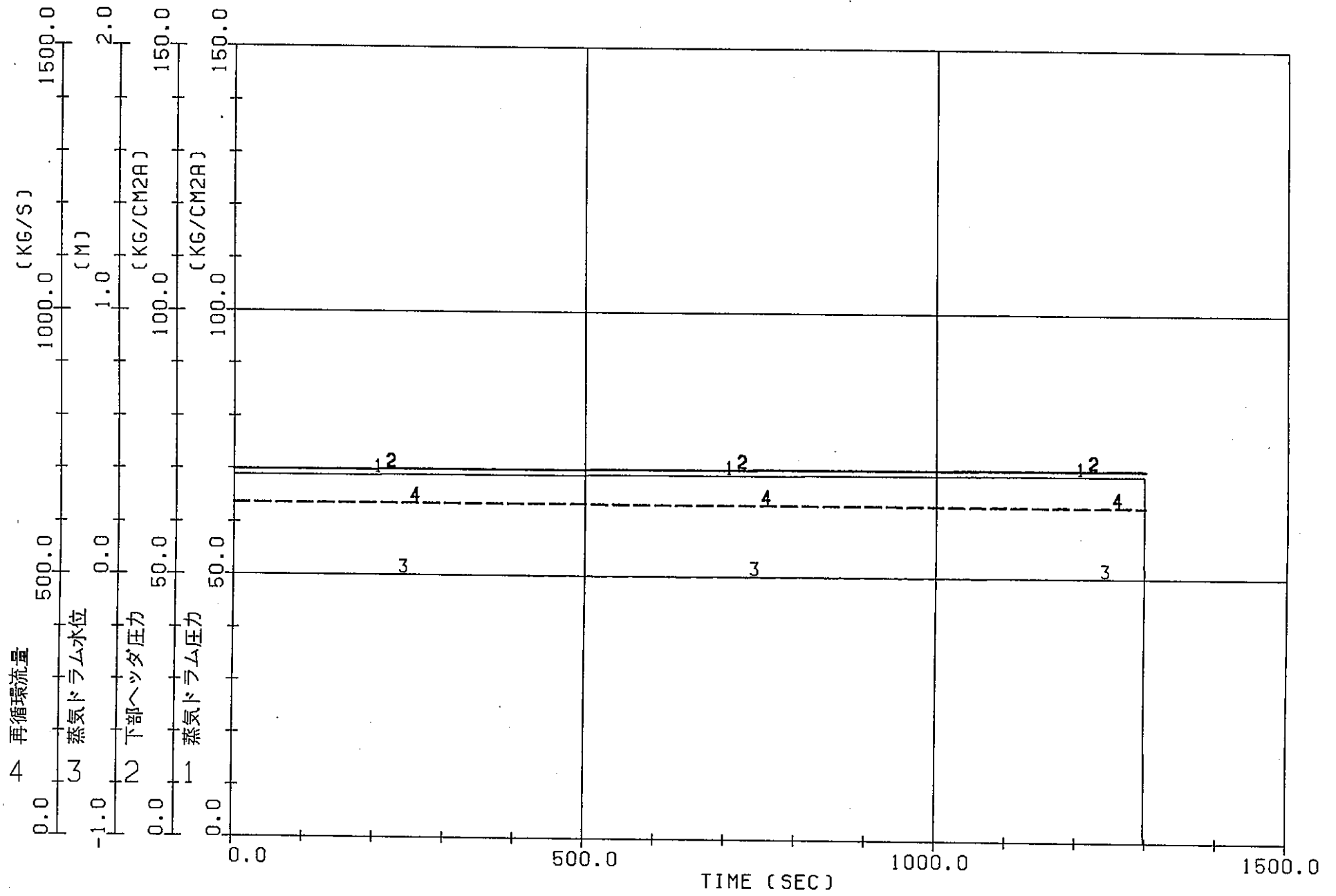


図3.47 ATR中小型炉の自然循環流動解析(過渡計算)
(ケース4-2 上昇管口径4 B, Yピース管接続 圧力管口径125.0mm)

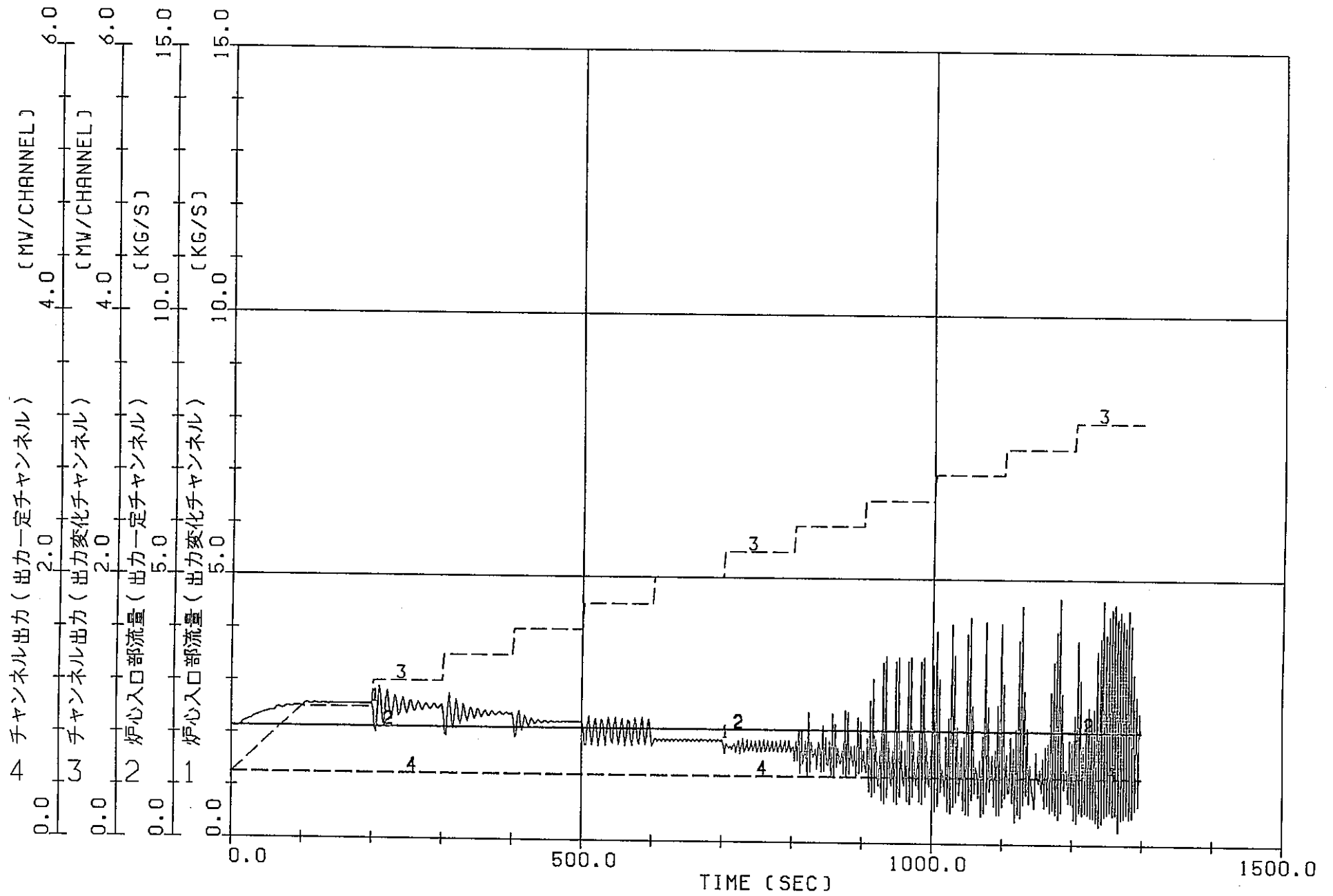


図3.48 ATR中小型炉の自然循環流動解析(過渡計算)
(ケース4-2 上昇管口径4 B, Yピース管接続, 圧力管口径125.0mm)

4. おわりに

4.1 成果

本作業では、「ATR自然循環炉」の上昇管口径、Yピース管の使用、中間ヘッダーの設置、圧力管口径、及びチャンネル出力をパラメータとして解析し、自然循環流量に対する前記のパラメータの感度について、以下のように明らかとした。

(1) 上昇管口径の影響

上昇管口径を3Bと小さくすると、5Bに比べ、低い出力でドライアウトに至る。

(2) Yピース管接続と上昇管口径の影響

基本ケースに比べ、チャンネル流量は5%減少するが、ドライアウトに至る炉出力は同程度であり、上昇管本数を $\frac{1}{2}$ に削減出来る。また、Yピース管を使用した場合、上昇管口径は大きい方がチャンネル流量、及び炉出力を多く確保出来る。

(3) 中間ヘッダー設置による影響

(1)の上昇管口径を5Bとしたケースに近い自然循環量を確保する事が可能である。但し、ヘッダーから蒸気ドラムへの配管口径は32Bと、かなり大口径となる。

(4) 圧力管口径の影響

圧力管口径の広い方がチャンネル流量は多くなる。しかし、出力が高くなるに連れて、圧力管口径が広い方が流量振動が激しくなる。

(5) 圧力損失の増大について

出力が増加するにつれて、炉心部圧力損失の占める割合が、高くなる事が明らかとなった。

4.2 今後の課題

今後の「ATR中小型炉自然循環炉」の成立性検討の課題として、以下の項目が挙げられる。

(1) 給水エンタルピーの感度の検討

給水エンタルピーを低くすると、下降管への流入エンタルピーも低下するため、下降管部冷却材の密度は高くなる。また、炉心入口部の冷却材サブクール度は増加し、炉心部のボイド発生点が、出口側に移動すると考えられる。従って、この下降管部の密度変化とボイド発生点の変化が自然循環量にどのような影響を与えるかを解析し、自然循環量に対してさらに有利な条件が存在するかを検討する必要がある。

(2) 炉心部構造の検討

自然循環炉の炉出力を高めるには、第一に流量を確保する必要がある。今回の解析において、出力が高くなった場合、炉心部圧力損失の占める割合が、高くなる事が明らかとなったため、炉心部のスパーサー枚数の削減、スパーサー自体の圧損を低減させるための形状改良、炉心上部のタイプレート、及び遮蔽プラグ圧損の低減等が必要であると考えられる。

(3) サブクール域の圧損の影響

本解析では、入口管や下降管等のサブクール域については、評価の対象にしなかったが、入口管の口径をパラメータとして感度解析を行った場合、感度が少なければ、口径を細く出来るメリットがある。また、下降管についても同様に口径をパラメータとして感度解析を行った場合、口径を広くすることが出来れば、圧力損失が減り、流量を多くすることが可能となる。従って今後、サブクール域についての感度解析を行い、配管体系を検討する必要がある。

5. 謝 辞

本研究の遂行にあたり、動力炉・核燃料開発事業団 大洗工学センター安全工学部 新型
転換炉安全工学室の関係各位殿に御討論、御協力を頂き、ここに改めて、深く感謝の意を表
します。

6. 参考文献

- (1) 動力炉・核燃料開発事業団 大洗工学センター 1993年 7月
新型転換炉実証炉 ATRECS-II/mod3-FIX5
コンピュータ・プログラム取扱説明書

- (2) KCC 開発計算センター 1992年 2月
ATR中小型炉の自然循環特性解析
報告書 (PNC ZJ9381 93-001)

付録 1. 複数の圧力管を 1 本の上昇管に接続させるモデル化について

1. 複数の圧力管を 1 本の上昇管に接続させるモデル化について

① 流動計算について

ATRECSコードは、1本の圧力管が、1本の上昇管に接続するものとして作成されている。ここでは、複数本の圧力管が1本の上昇管に接続するモデルを入力データで作成出来るかどうかを検討する。今、付図1のように、2本の圧力管が内部を2領域に分割した1本の上昇管に接続していると考えた場合、通常の入力データの作成方法で入力データを作成出来る。ここで、上昇管が分割されていない場合を考えると、分割してある場合に比べ、管摩擦損失係数が小さくなるだけである。従って、入力データは、2本の圧力管が分割した上昇管に接続すると考え、上昇管の冷却材流路断面積 $\frac{1}{2}$ として作成した上で、管摩擦損失係数を計算するための水力等価直径を、分割していない上昇管の内径とすれば良い。さらに、2本の圧力管が合流する部分には、合流配管の形状圧損係数を与えれば良い。

② 伝熱計算について

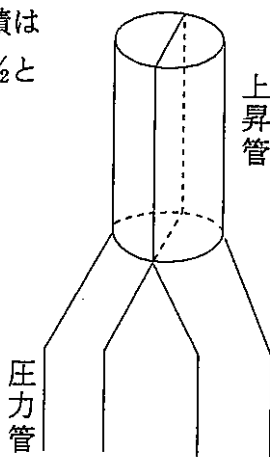
冷却材から配管、雰囲気への伝熱は、

- (1) 構造材断面積 (m^2)
- (2) 冷却材～構造材の伝熱面積密度 (m^2/m)
- (3) 構造材～雰囲気への伝熱面積密度 (m^2/m)

をそれぞれ、上昇管の $\frac{1}{2}$ の値を与えれば良い。

また、熱伝達率を計算する熱的等価直径は、水力等価直径と同じ値を与えれば良い。

冷却材の流路断面積は
上昇管流路断面積の $\frac{1}{2}$ と
する。



仕切りの無い状態の管摩擦
損失係数を水力等価直径を
上昇管の内径とすることで
模擬。

付図 1 2本の圧力管が1本の上昇管に接続するモデルの説明図

同様の考えで、 n 本の圧力管を1本の上昇管に接続する場合、上昇管部の流路断面積の入力データは、実際の上昇管の流路断面積の $1/n$ の値を構造材断面積、冷却材～構造材の伝熱面積密度、及び構造材～雰囲気の伝熱面積密度も $1/n$ の値を入力する。

水力等価直径、熱的等価直径は、上昇管の内径を入力する。

合流部の形状圧損係数は、 n 本の合流配管の形状圧損を検討し入力する。

2. 中間ヘッダーのモデル化について

50本程度の圧力管を中間ヘッダーに接続し、中間ヘッダーから1本の上昇管で蒸気ドラムへ接続させるモデルは、従来の上昇管部の入力データエリアに中間ヘッダーのデータを入力し、従来のバッフル部の入力データエリアに、上昇管の入力データを入力する。バッフル部は、蒸気ドラムとの接続部において形状圧損で模擬する。

複数本の圧力管を中間ヘッダーに接続する方法は、 n 本の圧力管を1本の上昇管に接続させる方法と同様の方法で行う。

付録2. 入力データリスト集

No.	図の内容	図番
1.	A T R 中小型炉の自然循環流動解析 入力データリスト (定常計算用) (ケース1-1 [基本ケース] 上昇管口径5 B, 圧力管口径117.8mm)	付図2.1.1
2.	A T R 中小型炉の自然循環流動解析 入力データリスト (過渡計算用) (ケース1-1 [基本ケース] 上昇管口径5 B, 圧力管口径117.8mm)	付図2.1.2
3.	A T R 中小型炉の自然循環流動解析 入力データリスト (定常計算用) (ケース2-1 上昇管口径5 B, Yピース管接続, 圧力管口径117.8mm)	付図2.1.3
4.	A T R 中小型炉の自然循環流動解析 入力データリスト (過渡計算用) (ケース2-1 上昇管口径5 B, Yピース管接続, 圧力管口径117.8mm)	付図2.1.4
5.	A T R 中小型炉の自然循環流動解析 入力データリスト (定常計算用) (ケース3-1 上昇管口径24 B, 中間ヘッダー, 圧力管口径117.8mm)	付図2.1.5
6.	A T R 中小型炉の自然循環流動解析 入力データリスト (過渡計算用) (ケース3-1 上昇管口径24 B, 中間ヘッダー, 圧力管口径117.8mm)	付図2.1.6
7.	A T R 中小型炉の自然循環流動解析 入力データリスト (定常計算用) (ケース4-1 上昇管口径4 B, Yピース管接続, 圧力管口径122.0mm)	付図2.1.7
8.	A T R 中小型炉の自然循環流動解析 入力データリスト (過渡計算用) (ケース4-1 上昇管口径4 B, Yピース管接続, 圧力管口径122.0mm)	付図2.1.8

```

-----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----
NATURAL CIRC. OF ATR (STEADY) ANA. (DC PIPE 20M, CORE LENG 2.7M, 5B-STE)
      0              0              0
&CINP1
  MENDST = 10000,
  KTEND = 50,
  IDPRNT = 4, 10, 10, 20, 50, 50, 50, 50, 50, 50,
  IDPLOT = 1, 2, 2, 2, 4, 5, 5, 5, 5, 5,
  IDPRNT = 10, 25, 25, 25, 50, 100, 100, 100, 60, 100,
  IDPLOT = 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2,
  KTSTDY = 1,
  KWREST = 1,
&END
&CINP2
  TIME = -5.0,
  DTCHAN(1) = 0.0, 25.0, 50.0, 100.0, 200.0,
              400.0, 600.0, 1260.0, 1500.0, 100000.0,
  DDTIME(1) = 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0,
              1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0,
  TEND = 2500.0,
&END
&NUMINP
  NLINK = 3,  NJOIN = 1,  NBCL = 1,  NBCJ = 1,  NSUBL = 3,
  NMVAL = 0,  NCVAl = 0,  NSCVAl = 0,  NPUMP = 0,  NHX = 0,
  NHXBC = 0,  ILOOP = 1,
&END
&SYSDA
  INL (1) = 1, 2, 3, 4,
  INUJ (1) = 1, 1, -1, -21,
  INDJ (1) = -1, -1, 1, -1,
  INJ (1) = 1,
  INBCJ (1) = -1, -21,
  INSUBL(1) = 1, 2, 3,
  INSLD (1) = 2, 2, 2,
&END
&STRINP
  NHXD20 = 0,
  DIAM (4) = 0.2102,
  DIAME (4) = 0.2102,
  DIAMO (4) = 0.2674,
  ALENG (4) = 2.0,
  TUETK (4) = 0.0,
  NODEL (4) = 1,
  TFLOW(1,1) = 9*274.35,
  TFLOW(1,2) = 9*274.35,
  TFLOW(1,3) = 18*274.35,
-----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----

```

```

-----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----
TFLOW(1,4) = 2*180.0,
TPIPE(1,1) = 8*274.35,
TPIPE(1,2) = 8*274.35,
TPIPE(1,3) = 17*274.35,
TPIPE(1,4) = 180.0,
IHEAD (1) = 3*1, 0,
DZPIPE(1,1) = 6*3.4392, 1.6648, 2.27,
DZPIPE(1,2) = 6*3.4392, 1.6648, 2.27,
DZPIPE(1,3) = 3*4.0, 2*4.0,
DHPIPE(1,1) = 6*0.0, 1.6648, 2.27,
DHPIPE(1,2) = 6*0.0, 1.6648, 2.27,
DHPIPE(1,3) = 3*-4.0, 2*-4.0,
SDIAM (1,1) = 0.0495, 0.1026,
SDIAM (1,2) = 0.0495, 0.1026,
SDIAM (1,3) = 0.3176, 0.3636,
SDIAME(1,1) = 0.0495, 0.1026,
SDIAME(1,2) = 0.0495, 0.1026,
SDIAME(1,3) = 0.3176, 0.3636,
SDIAMO(1,1) = 0.0605, 0.1112,
SDIAMO(1,2) = 0.0605, 0.1112,
SDIAMO(1,3) = 0.3556, 0.4064,
SLENG (1,1) = 22.3, 2.27,
SLENG (1,2) = 22.3, 2.27,
SLENG (1,3) = 12.0, 8.0,
STUETK(1,1) = 0.2272, 4.094,
STUETK(1,2) = 0.2272, 4.094,
STUETK(1,3) = 0.634, 0.0,
NODESL(1,1) = 7, 1,
NODESL(1,2) = 7, 1,
NODESL(1,3) = 3, 2,
ELEV (1) = 23.3652, 43.9925, 43.9925,
SELEV (1,1) = 25.03,
SELEV (1,2) = 25.03,
SELEV (1,3) = 31.670,
WIN (1) = 21.6, 3218.4, 3240.0, 0.0,
&END
&BCINP
  WBDAIN(1,1,1) = 0.0, 0.0, 300.0, 255.3, 100000.0, 255.3,
  TWBDA (1,1,1) = 100000.0, 180.0,
&END
&CVINP
&END
&SCVINP
&END
&HXINP
-----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----

```

付図2.1.1 ATR中小型炉の自然循環流動解析 入力データリスト
(ケース1-1:定常計算用)

-70-

```

-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----
&END
&MVINP
&END
&PUMPIN
&END
&CORDA1
  AP   = 0.00456,
  AF   = 0.001206,
  AC   = 0.004686,    0.00516,    0.01146,    0.0952,
  AS   = 0.001649,    0.001154,    0.00389,    0.00916,
  RHOP = 10200.0,
  RHOF = 6550.0,
  RHOS = 3*8030.0,    7830.0,
  CPP  = 0.074,
  CPF  = 0.078,
  CPS  = 3*0.12,      0.11,
  FP   = 1.267,
  FF   = 1.448,
  FS   = 0.370,      0.2548,    0.37950,    1.169,
  FSA  = 0.397,      0.2818,    0.4392,     1.217,
  ALFFS = 4.2614,
  ALFSS = 2*0.9044,    0.5117,    0.1162,
  ALFP  = 1.3564,
  ALFSA = 4.0E-3,      1.0E-3,    1.845E-7,    1.0E-10,
  NC   = 8,          4,          9,          2,
  DEC  = 0.00971,    0.0811,    0.1208,     0.3257,
  DEH  = 0.00971,    0.0811,    0.1208,     0.3257,
  THTA = 0.5,
  Z (1,1) = 8*0.3375, 3*0.51,    0.545,     2*3.0,    1.48,     3.08,
           2.3,      2.62,     2*1.85,    0.97,     0.141,
           0.141,
  Z (1,2) = 8*0.3375, 3*0.51,    0.545,     2*3.0,    1.48,     3.08,
           2.3,      2.62,     2*1.85,    0.97,     0.141,
           0.141,
  HZ(1,1) = 8*0.3375, 3*0.51,    0.545,     2*3.0,    1.48,     0.11,
           0.08,     0.09,     2*1.85,    0.395,    0.141,
           0.141,
  HZ(1,2) = 8*0.3375, 3*0.51,    0.545,     2*3.0,    1.48,     0.11,
           0.08,     0.09,     2*1.85,    0.395,    0.141,
           0.141,
  IALFW = 1,
  TAUDNB = 0.5,
  TMXDNB = 1.5,
  BETLIM = 0.05,
  ICRIT  = -5,
-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----

```

```

-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----
  PSE   = 260.0,
  PLE   = 1.0,
  PSG   = 0.77,
  PDP   = 118.13,
  CPRIN = 1.0,
&END
&CORDA2
  TUESP = 11.734,
  TUEUS = 4.176,
  TUETIE = 3.33,    14*0.0,
  TUEBEN = 4*0.0,    2*0.0,    4*0.833,    0.0,    0.833,    3*0.0,
  TUEPH  = 4*0.0,    2*0.0,    6*0.0,     1.0,    0.0,     0.0,
&END
&CORSTA
  H (1,1,1) = 24*291.0,
  WC (1,1,1) = 24*3.0,
  TP (1,1,1) = 8*291.0,
  TF (1,1,1) = 8*291.0,
  TS (1,1,1) = 23*291.0,
  H (1,2,1) = 24*291.0,
  WC (1,2,1) = 24*3.0,
  TP (1,2,1) = 8*291.0,
  TF (1,2,1) = 8*291.0,
  TS (1,2,1) = 23*291.0,
  TA       = 4*68.0,
  IALFA    = 5,
  IALFA4   = 5,
  PCORIN(1,1) = 67.0,    67.0,
&END
&CORDT
  IQDOPT   = 0,
  QDATA(1,1,1) = 0.0,    0.0,    30.0,    0.1,
              60.0,    0.2,    150.0,    0.50,
              300.0,    1.0,    100000.0,    1.0,
  QDATA(1,1,2) = 0.0,    0.0,    30.0,    0.1,
              60.0,    0.2,    150.0,    0.50,
              300.0,    1.0,    100000.0,    1.0,
  IT       = 50,
  NUMPIP   = 2,    298,
  TX       = 0.0,
  QD       = 1.0,    149.0,
  IGR      = 2,
  QBUNP (1,1) = 0.0751, 0.1166,    0.1457,    0.1626,
              0.1626, 0.1457,    0.1166,    0.0751,
  QBUNP (1,2) = 0.0751, 0.1166,    0.1457,    0.1626,
-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----

```

付図2.1.1 ATR中小型炉の自然循環流動解析 入力データリスト
(ケース1-1:定常計算用)

```

-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----
RAM (1) = 0.1626, 0.1457, 0.1166, 0.0751,
          = 1.03E-3, 3.11E-2, 1.27E-1, 3.35E-1,
          1.41, 3.69,
BETAC (1) = 3.4E-4, 9.6E-4, 8.2E-4, 1.65E-3,
           6.7E-4, 1.7E-4,
GAMMA = 3.02E-4,
TPCAL = 100000.0,
IPCAL = 0,
IDELT = 10,
FCRIN (1) = 0.5, 0.5,
FFIIN (1) = 0.935, 0.935,
FDKIN (1) = 0.065, 0.065,
&END
&SD
WVSH = 0.0, 0.0, 5.1, 0.1775, 9.9, 0.3225,
      14.7, 0.455, 19.05, 0.5575, 22.29, 0.6325,
      29.4, 0.7575, 35.7, 0.8575, 92.1, 1.7640,
      113.19, 1.7650,
SDV = 9.9,
SDVS = 103.29,
ASDIN = 10000.0, 0.0,
HNWL = 0.6325,
AKOSD = 0.00352,
CDSTEM = 0.6,
DPRELF = -2.0,
PSDIN = 68.4,
DELHSD = 0.0,
PHLVIN = 10000.0,
PLLVIN = 0.0,
NBCSD = 1,
WBSDIN(1,1,1) = 0.0, 0.0, 300.0, 238.266, 100000.0, 238.266,
MSTEDY = 1,
ICARRY = 0,
PCNDA = 40.0, 20.0, 68.4, 71.0, 70.4, 82.0,
DWCNDA = -0.2, 20.0, 0.0, 0.0, 0.2, -20.0,
NOSRIN(1) = 3,
ISRINK(1,1) = 1, 2, 3,
&END
&RLFIMP
&END
&RBPIMP
&END
&TUPUMP
&END
-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----

```

付図2.1.1 ATR中小型炉の自然循環流動解析 入力データリスト
(ケース1-1:定常計算用)

```

-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----
NATURAL CIRC. OF ATR (TRAN.) ANA. (DC PIPE 20M, CORE LENG 2.7M, 5B-TRA)
      12          0          0
&CINP1
  MENDST = 10000,
  KTEND  = 50,
  IDPRNT = 50, 50,
  IDPLOT = 4,  4,
  KTSTDY = 1,
  KWREST = 1,
&END
&CINP2
  TIME    = 0.0,
  DTCHAN(1) = 0.0, 100000.0,
  DDTIME(1) = 0.5, 0.5,
  TEND    = 1500.0,
&END
&NUMINP
&END
&SYSDA
&END
&STRINP
&END
&BCINP
  WBDAIN(1,1,1) = 0.0, 245.9, 100.0, 495.0,
                  200.0, 495.0, 201.0, 544.9,
                  300.0, 544.9, 301.0, 594.7,
                  400.0, 594.7, 401.0, 644.5,
                  500.0, 644.5, 501.0, 694.3,
                  100000.0, 694.3,
  TWBDA (1,1,1) = 100000.0, 180.0,
&END
&CVINP
&END
&SCVINP
&END
&HXINP
&END
&MVINP
&END
&PUMPIN
&END
&CORDA1
&END
&CORDA2
&END
&END
-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----

```

```

-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----
&CORSTA
&END
&CORDT
  IQDOPT = 0,
  QDATA(1,1,1) = 0.0, 1.0, 100.0, 2.0,
                  200.0, 2.0, 201.0, 2.4,
                  300.0, 2.4, 301.0, 2.8,
                  400.0, 2.8, 401.0, 3.2,
                  500.0, 3.2, 501.0, 3.6,
                  600.0, 3.6, 601.0, 4.0,
                  700.0, 4.0, 701.0, 4.4,
                  800.0, 4.4, 801.0, 4.8,
                  900.0, 4.8, 901.0, 5.2,
                  1000.0, 5.2, 1001.0, 5.6,
                  1100.0, 5.6, 1101.0, 6.0,
                  1200.0, 6.0, 1201.0, 6.4,
                  1300.0, 6.4, 1301.0, 6.8,
                  1400.0, 6.8, 1401.0, 7.2,
                  1500.0, 7.2, 100000.0, 7.2,
  QDATA(1,1,2) = 0.0, 1.0, 100000.0, 1.0,
&END
&SD
  WBSDIN(1,1,1) = 0.0, 245.9, 100.0, 495.0,
                  200.0, 495.0, 201.0, 544.9,
                  300.0, 544.9, 301.0, 594.7,
                  400.0, 594.7, 401.0, 644.5,
                  500.0, 644.5, 501.0, 694.3,
                  100000.0, 694.3,
  MSTEDY = 1,
&END
&RLFIMP
&END
&RBPIMP
&END
&TUPUMP
&END
-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----

```

-72-

付図2.1.2 ATR中小型炉の自然循環流動解析 入力データリスト
(ケース1-1:過渡計算用)

```

-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----
NATURAL CIRC. OF ATR (STEADY) ANA. (SENSITIVE ANA(2-1) PT 2 => RIZER 1)
      0          0          0
&CINP1
  MENDST = 10000,
  KTEND = 50,
  IDPRNT = 4, 10, 10, 20, 50, 50, 50, 50, 50, 50,
  IDPLOT = 1, 2, 2, 2, 4, 5, 5, 5, 5, 5,
  IDPRNT = 10, 25, 25, 25, 50, 100, 100, 100, 60, 100,
  IDPLOT = 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2,
  KTSTDY = 1,
  KWREST = 1,
&END
&CINP2
  TIME = -5.0,
  DTCHAN(1) = 0.0, 25.0, 50.0, 100.0, 200.0,
              400.0, 600.0, 1260.0, 1500.0, 100000.0,
  ODDTIME(1) = 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0,
              1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0,
  TEND = 2500.0,
&END
&NUMINP
  NLINK = 3,  NJOIN = 1,  NBCL = 1,  NBCJ = 1,  NSUBL = 3,
  NMVAL = 0,  NCVAl = 0,  NSCVAl = 0,  NPUMP = 0,  NHX = 0,
  NHXBC = 0,  ILOOP = 1,
&END
&SYSDA
  INL (1) = 1, 2, 3, 4,
  INUJ (1) = 1, 1, -1, -21,
  INDJ (1) = -1, -1, 1, -1,
  INJ (1) = 1,
  INBCJ (1) = -1, -21,
  INSUBL(1) = 1, 2, 3,
  INSLD (1) = 2, 2, 2,
&END
&STRINP
  NHXD20 = 0,
  DIAM (4) = 0.2102,
  DIAME (4) = 0.2102,
  DIAMO (4) = 0.2674,
  ALENG (4) = 2.0,
  TUETK (4) = 0.0,
  NODEL (4) = 1,
  TFLOW(1,1) = 9*274.35,
  TFLOW(1,2) = 9*274.35,
  TFLOW(1,3) = 18*274.35,
-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----

```

```

-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----
TFLOW(1,4) = 2*180.0,
TPIPE(1,1) = 8*274.35,
TPIPE(1,2) = 8*274.35,
TPIPE(1,3) = 17*274.35,
TPIPE(1,4) = 180.0,
IHEAD (1) = 3*1, 0,
DZPIPE(1,1) = 6*3.4392, 1.6648, 2.27,
DZPIPE(1,2) = 6*3.4392, 1.6648, 2.27,
DZPIPE(1,3) = 3*4.0, 2*4.0,
DHPIPE(1,1) = 6*0.0, 1.6648, 2.27,
DHPIPE(1,2) = 6*0.0, 1.6648, 2.27,
DHPIPE(1,3) = 3*-4.0, 2*-4.0,
SDIAM (1,1) = 0.0495, 0.1026,
SDIAM (1,2) = 0.0495, 0.1026,
SDIAM (1,3) = 0.3176, 0.3636,
SDIAME(1,1) = 0.0495, 0.1026,
SDIAME(1,2) = 0.0495, 0.1026,
SDIAME(1,3) = 0.3176, 0.3636,
SDIAMO(1,1) = 0.0605, 0.1112,
SDIAMO(1,2) = 0.0605, 0.1112,
SDIAMO(1,3) = 0.3556, 0.4064,
SLENG (1,1) = 22.3, 2.27,
SLENG (1,2) = 22.3, 2.27,
SLENG (1,3) = 12.0, 8.0,
STUETK(1,1) = 0.2272, 4.094,
STUETK(1,2) = 0.2272, 4.094,
STUETK(1,3) = 0.634, 0.0,
NODESL(1,1) = 7, 1,
NODESL(1,2) = 7, 1,
NODESL(1,3) = 3, 2,
ELEV (1) = 23.3652, 43.9925, 43.9925,
SELEV (1,1) = 25.03,
SELEV (1,2) = 25.03,
SELEV (1,3) = 31.670,
WIN (1) = 21.6, 3218.4, 3240.0, 0.0,
&END
&BCINP
  WBDAIN(1,1,1) = 0.0, 0.0, 300.0, 255.3, 100000.0, 255.3,
  TWBDA (1,1,1) = 100000.0, 180.0,
&END
&CVINP
&END
&SCVINP
&END
&HXINP
-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----

```

-73-

付図2.1.3 ATR中小型炉の自然循環流動解析 入力データリスト
(ケース2-1:定常計算用)

-74-

```

-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----
&END
&MVINP
&END
&PUMPIN
&END
&CORDA1
  AP   = 0.00456,
  AF   = 0.001206,
  AC   = 0.004686,   0.00516,   0.00573,   0.0952,
  AS   = 0.001649,   0.001154,   0.001945,   0.00916,
  RHOP = 10200.0,
  RHOF = 6550.0,
  RHOS = 3*8030.0,   7830.0,
  CPP  = 0.074,
  CPF  = 0.078,
  CPS  = 3*0.12,     0.11,
  FP   = 1.267,
  FF   = 1.448,
  FS   = 0.370,     0.2548,   0.18975,   1.169,
  FSA  = 0.397,     0.2818,   0.2196,    1.217,
  ALFFS = 4.2614,
  ALFSS = 2*0.9044,  0.5117,   0.1162,
  ALFPA = 1.3564,
  ALFSA = 4.0E-3,   1.0E-3,   1.845E-7,  1.0E-10,
  NC   = 8,         4,         9,         2,
  DEC  = 0.00971,   0.0811,   0.1208,    0.3257,
  DEH  = 0.00971,   0.0811,   0.1208,    0.3257,
  THTA = 0.5,
  Z (1,1) = 8*0.3375, 3*0.51,  0.545,  2*3.0,  1.48,  3.08,
           2.3,    2.62,    2*1.85,  0.97,  0.141,
           0.141,
  Z (1,2) = 8*0.3375, 3*0.51,  0.545,  2*3.0,  1.48,  3.08,
           2.3,    2.62,    2*1.85,  0.97,  0.141,
           0.141,
  HZ(1,1) = 8*0.3375, 3*0.51,  0.545,  2*3.0,  1.48,  0.11,
           0.08,   0.09,   2*1.85,  0.395,  0.141,
           0.141,
  HZ(1,2) = 8*0.3375, 3*0.51,  0.545,  2*3.0,  1.48,  0.11,
           0.08,   0.09,   2*1.85,  0.395,  0.141,
           0.141,
  IALFW = 1,
  TAUDNB = 0.5,
  TMXDNB = 1.5,
  BETLIM = 0.05,
  ICRIT  = -5,
-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----

```

```

-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----
PSE   = 260.0,
PLE   = 1.0,
PSG   = 0.77,
PDP   = 118.13,
CPRIN = 1.0,
&END
&CORDA2
  TUESP = 11.734,
  TUEUS = 4.176,
  TUETIE = 3.33,   14*0.0,
  TUEBEN = 0.3,   3*0.0,  2*0.0,  4*0.833,  0.0,  0.833,  3*0.0,
  TUEPH  = 4*0.0,  2*0.0,  6*0.0,  1.0,    0.0,  0.0,
&END
&CORSTA
  H (1,1,1) = 24*291.0,
  WC (1,1,1) = 24*3.0,
  TP (1,1,1) = 8*291.0,
  TF (1,1,1) = 8*291.0,
  TS (1,1,1) = 23*291.0,
  H (1,2,1) = 24*291.0,
  WC (1,2,1) = 24*3.0,
  TP (1,2,1) = 8*291.0,
  TF (1,2,1) = 8*291.0,
  TS (1,2,1) = 23*291.0,
  TA       = 4*68.0,
  IALFA    = 5,
  IALFA4   = 5,
  PCORIN(1,1) = 67.0,   67.0,
&END
&CORDT
  IQDOPT = 0,
  QDATA(1,1,1) = 0.0,   0.0,   30.0,   0.1,
                60.0,   0.2,   150.0,   0.50,
                300.0,  1.0,   100000.0,  1.0,
  QDATA(1,1,2) = 0.0,   0.0,   30.0,   0.1,
                60.0,   0.2,   150.0,   0.50,
                300.0,  1.0,   100000.0,  1.0,
  IT       = 50,
  NUMPIP  = 2,   298,
  TX      = 0.0,
  QD      = 1.0,   149.0,
  IGR     = 2,
  QBUNP (1,1) = 0.0751, 0.1166,   0.1457,   0.1626,
                0.1626, 0.1457,   0.1166,   0.0751,
  QBUNP (1,2) = 0.0751, 0.1166,   0.1457,   0.1626,
-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----

```

付図2.1.3 ATR中小型炉の自然循環流動解析 入力データリスト (ケース2-1:定常計算用)

```

-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----
RAM (1) = 0.1626, 0.1457, 0.1166, 0.0751,
          = 1.03E-3, 3.11E-2, 1.27E-1, 3.35E-1,
          1.41, 3.69,
BETAC (1) = 3.4E-4, 9.6E-4, 8.2E-4, 1.65E-3,
          6.7E-4, 1.7E-4,
GAMMA = 3.02E-4,
TPCAL = 100000.0,
IPCAL = 0,
IDELT = 10,
FCRIN (1) = 0.5, 0.5,
FFIIN (1) = 0.935, 0.935,
FDKIN (1) = 0.065, 0.065,
&END
&SD
WVSH = 0.0, 0.0, 5.1, 0.1775, 9.9, 0.3225,
      14.7, 0.455, 19.05, 0.5575, 22.29, 0.6325,
      29.4, 0.7575, 35.7, 0.8575, 92.1, 1.7640,
      113.19, 1.7650,
SDV = 9.9,
SDVS = 103.29,
ASDIN = 10000.0, 0.0,
HNWL = 0.6325,
AKOSD = 0.00352,
CDSTEM = 0.6,
DPRELF = -2.0,
PSDIN = 68.4,
DELHSD = 0.0,
PHLVIN = 10000.0,
PLLVIN = 0.0,
NBCSD = 1,
WBSDIN(1,1,1) = 0.0, 0.0, 300.0, 238.266, 100000.0, 238.266,
MSTEDY = 1,
ICARRY = 0,
PCNDA = 40.0, 20.0, 68.4, 71.0, 70.4, 82.0,
DWCNDA = -0.2, 20.0, 0.0, 0.0, 0.2, -20.0,
NOSRIN(1) = 3,
ISRINK(1,1) = 1, 2, 3,
&END
&RLFIMP
&END
&RBPIMP
&END
&TUPUMP
&END
-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----

```

-75-

付図2.1.3 ATR中小型炉の自然循環流動解析 入力データリスト
(ケース2-1:定常計算用)


```

-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----
NATURAL CIRC. OF ATR (TRAN) ANA. (SENSITIVE ANA(2-1) PT 2 => RIZER 1)
      12          0          0
&CINP1
  MENDST = 10000,
  KTEND = 50,
  IDPRNT = 50, 50,
  IDPLOT = 4, 4,
  KTSTDY = 1,
  KWREST = 1,
&END
&CINP2
  TIME = 0.0,
  DTCHAN(1) = 0.0, 100000.0,
  DDTIME(1) = 0.5, 0.5,
  TEND = 1500.0,
&END
&NUMINP
&END
&SYSDA
&END
&STRINP
&END
&BCINP
  WBDAIN(1,1,1) = 0.0, 245.9, 100.0, 495.0,
                  200.0, 495.0, 201.0, 544.9,
                  300.0, 544.9, 301.0, 594.7,
                  400.0, 594.7, 401.0, 644.5,
                  500.0, 644.5, 501.0, 694.3,
                  100000.0, 694.3,
  TWBDA (1,1,1) = 100000.0, 180.0,
&END
&CVINP
&END
&SCVINP
&END
&HXINP
&END
&MVINP
&END
&PUMPIN
&END
&CORDA1
&END
&CORDA2
&END

```

```

-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----
&CORSTA
&END
&CORDT
  IQDOPT = 0,
  QDATA(1,1,1) = 0.0, 1.0, 100.0, 2.0,
                  200.0, 2.0, 201.0, 2.4,
                  300.0, 2.4, 301.0, 2.8,
                  400.0, 2.8, 401.0, 3.2,
                  500.0, 3.2, 501.0, 3.6,
                  600.0, 3.6, 601.0, 4.0,
                  700.0, 4.0, 701.0, 4.4,
                  800.0, 4.4, 801.0, 4.8,
                  900.0, 4.8, 901.0, 5.2,
                  1000.0, 5.2, 1001.0, 5.6,
                  1100.0, 5.6, 1101.0, 6.0,
                  1200.0, 6.0, 1201.0, 6.4,
                  1300.0, 6.4, 1301.0, 6.8,
                  1400.0, 6.8, 1401.0, 7.2,
                  1500.0, 7.2, 100000.0, 7.2,
  QDATA(1,1,2) = 0.0, 1.0, 100000.0, 1.0,
&END
&SD
  WBSDIN(1,1,1) = 0.0, 245.9, 100.0, 495.0,
                  200.0, 495.0, 201.0, 544.9,
                  300.0, 544.9, 301.0, 594.7,
                  400.0, 594.7, 401.0, 644.5,
                  500.0, 644.5, 501.0, 694.3,
                  100000.0, 694.3,
  MSTEDY = 1,
&END
&RLFINP
&END
&RBPINP
&END
&TUPUMP
&END

```

-76-

付図2.1.4 ATR中小型炉の自然循環流動解析 入力データリスト (ケース2-1:過渡計算用)

```

-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7--
NATURAL CIRC. OF ATR (STEADY) (SENSITIVE ANA(3-1) PT 50 => MID HEAD 1)
      0          0          0
&CINP1
  MENDST = 10000,
  KTEND = 50,
  IDPRNT = 4, 10, 10, 20, 50, 50, 50, 50, 50, 50,
  IDPLOT = 1, 2, 2, 2, 4, 5, 5, 5, 5, 5,
  IDPRNT = 10, 25, 25, 25, 50, 100, 100, 100, 60, 100,
  IDPLOT = 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2,
  KTSTDY = 1,
  KWREST = 1,
&END
&CINP2
  TIME = -5.0,
  DTCHAN(1) = 0.0, 25.0, 50.0, 100.0, 200.0,
              400.0, 600.0, 1260.0, 1500.0, 100000.0,
  DDTIME(1) = 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0,
              1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0,
  TEND = 2500.0,
&END
&NUMINP
  NLINK = 3, NJOIN = 1, NBCL = 1, NBCJ = 1, NSUBL = 3,
  NMVAL = 0, NCVAl = 0, NSCVAl = 0, NPUMP = 0, NHX = 0,
  NHXBC = 0, ILOOP = 1,
&END
&SYSDA
  INL (1) = 1, 2, 3, 4,
  INUJ (1) = 1, 1, -1, -21,
  INDJ (1) = -1, -1, 1, -1,
  INJ (1) = 1,
  INBCJ (1) = -1, -21,
  INSUBL(1) = 1, 2, 3,
  INSLD (1) = 2, 2, 2,
&END
&STRINP
  NHXD20 = 0,
  DIAM (4) = 0.2102,
  DIAME (4) = 0.2102,
  DIAMO (4) = 0.2674,
  ALENG (4) = 2.0,
  TUETK (4) = 0.0,
  NODEL (4) = 1,
  TFLOW(1,1) = 9*274.35,
  TFLOW(1,2) = 9*274.35,
  TFLOW(1,3) = 18*274.35,
-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7--

```

```

-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7--
TFLOW(1,4) = 2*180.0,
TPIPE(1,1) = 8*274.35,
TPIPE(1,2) = 8*274.35,
TPIPE(1,3) = 17*274.35,
TPIPE(1,4) = 180.0,
IHEAD (1) = 3*1, 0,
DZPIPE(1,1) = 6*3.4392, 1.6648, 2.27,
DZPIPE(1,2) = 6*3.4392, 1.6648, 2.27,
DZPIPE(1,3) = 3*4.0, 2*4.0,
DHPIPE(1,1) = 6*0.0, 1.6648, 2.27,
DHPIPE(1,2) = 6*0.0, 1.6648, 2.27,
DHPIPE(1,3) = 3*-4.0, 2*-4.0,
SDIAM (1,1) = 0.0495, 0.1026,
SDIAM (1,2) = 0.0495, 0.1026,
SDIAM (1,3) = 0.3176, 0.3636,
SDIAME(1,1) = 0.0495, 0.1026,
SDIAME(1,2) = 0.0495, 0.1026,
SDIAME(1,3) = 0.3176, 0.3636,
SDIAMO(1,1) = 0.0605, 0.1112,
SDIAMO(1,2) = 0.0605, 0.1112,
SDIAMO(1,3) = 0.3556, 0.4064,
SLENG (1,1) = 22.3, 2.27,
SLENG (1,2) = 22.3, 2.27,
SLENG (1,3) = 12.0, 8.0,
STUETK(1,1) = 0.2272, 4.094,
STUETK(1,2) = 0.2272, 4.094,
STUETK(1,3) = 0.634, 0.0,
NODESL(1,1) = 7, 1,
NODESL(1,2) = 7, 1,
NODESL(1,3) = 3, 2,
ELEV (1) = 23.3652, 43.9925, 43.9925,
SELEV (1,1) = 25.03,
SELEV (1,2) = 25.03,
SELEV (1,3) = 31.670,
WIN (1) = 21.6, 3218.4, 3240.0, 0.0,
&END
&BCINP
  WBDAIN(1,1,1) = 0.0, 0.0, 300.0, 255.3, 100000.0, 255.3,
  TWBDA (1,1,1) = 100000.0, 180.0,
&END
&CVINP
&END
&SCVINP
&END
&HXINP
-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7--

```

付図2.1.5 ATR中小型炉の自然循環流動解析 入力データリスト
(ケース3-1:定常計算用)

-77-

```

-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----
&END
&MVINP
&END
&PUMPIN
&END
&CORDA1
  AP   = 0.00456,
  AF   = 0.001206,
  AC   = 0.004686,   0.00516,   0.03534,   0.00471,
  AS   = 0.001649,   0.001154,   0.00794,   0.001127,
  RHOP = 10200.0,
  RHOF = 6550.0,
  RHOS = 3*8030.0,   8030.0,
  CPP  = 0.074,
  CPF  = 0.078,
  CPS  = 3*0.12,     0.12,
  FP   = 1.267,
  FF   = 1.448,
  FS   = 0.370,     0.2548,   0.09425,   0.03441,
  FSA  = 0.397,     0.2818,   0.10430,   0.03830,
  ALFFF = 4.2614,
  ALFSS = 2*0.9044,   0.5117,   0.5117,
  ALFP  = 1.3564,
  ALFSA = 4.0E-3,    1.0E-3,   1.845E-7,   1.845E-7,
  NC    = 8,         4,         2,         9,
  DEC   = 0.00971,   0.0811,   1.5,       0.5476,
  DEH   = 0.00971,   0.0811,   1.5,       0.5476,
  THTA  = 0.5,
  Z (1,1) = 8*0.3375, 3*0.51,   0.545,    2*0.5,   2*2.5,   1.48,   3.08,
           2.3,     2.62,    2*1.85,   0.97,
  Z (1,2) = 8*0.3375, 3*0.51,   0.545,    2*0.5,   2*2.5,   1.48,   3.08,
           2.3,     2.62,    2*1.85,   0.97,
  HZ(1,1) = 8*0.3375, 3*0.51,   0.545,    2*0.5,   2*2.5,   1.48,   0.11,
           0.08,    0.09,    2*1.85,   0.395,
  HZ(1,2) = 8*0.3375, 3*0.51,   0.545,    2*0.5,   2*2.5,   1.48,   0.11,
           0.08,    0.09,    2*1.85,   0.395,
  IALFW = 1,
  TAUDNB = 0.5,
  TMXDNB = 1.5,
  BETLIM = 0.05,
  ICRIT  = -5,
  PSE    = 260.0,
  PLE    = 1.0,
  PSG    = 0.77,
  PDP    = 118.13,
-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----

```

```

-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----
  CPRIN = 1.0,
&END
&CORDA2
  TUESP = 11.734,
  TUEUS = 4.176,
  TUEIE = 3.33,    14*0.0,
  TUEBEN = 4*0.0,  2*0.0,    9*0.0,
  TUEPH  = 4*0.0,  1.0, 0.0, 0.5, 0.0, 4*0.833, 0.0, 0.833, 1.0,
&END
&CORSTA
  H (1,1,1) = 24*291.0,
  WC (1,1,1) = 24*3.0,
  TP (1,1,1) = 8*291.0,
  TF (1,1,1) = 8*291.0,
  TS (1,1,1) = 23*291.0,
  H (1,2,1) = 24*291.0,
  WC (1,2,1) = 24*3.0,
  TP (1,2,1) = 8*291.0,
  TF (1,2,1) = 8*291.0,
  TS (1,2,1) = 23*291.0,
  TA          = 4*68.0,
  IALFA       = 5,
  IALFA4      = 5,
  PCORIN(1,1) = 67.0,    67.0,
&END
&CORDT
  IQDOPT      = 0,
  QDATA(1,1,1) = 0.0,    0.0,    30.0,    0.1,
               60.0,    0.2,    150.0,    0.50,
               300.0,   1.0,   10000.0,   1.0,
  QDATA(1,1,2) = 0.0,    0.0,    30.0,    0.1,
               60.0,    0.2,   150.0,    0.50,
               300.0,   1.0,   10000.0,   1.0,
  IT          = 50,
  NUMPIP     = 2,    298,
  TX         = 0.0,
  QD         = 1.0,    149.0,
  IGR        = 2,
  QBUNP (1,1) = 0.0751, 0.1166,    0.1457,    0.1626,
               0.1626, 0.1457,    0.1166,    0.0751,
  QBUNP (1,2) = 0.0751, 0.1166,    0.1457,    0.1626,
               0.1626, 0.1457,    0.1166,    0.0751,
  RAM (1)     = 1.03E-3, 3.11E-2,    1.27E-1,    3.35E-1,
               1.41,    3.69,
  BETAC (1)  = 3.4E-4,  9.6E-4,    8.2E-4,    1.65E-3,
-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----

```

-78-

付図2.15 ATR中小型炉の自然循環流動解析 入力データリスト (ケース3-1:定常計算用)

```

-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7--
      6.7E-4, 1.7E-4,
GAMMA      = 3.02E-4,
TPCAL      = 100000.0,
IPCAL      = 0,
IDELT      = 10,
FCRIN (1)  = 0.5,      0.5,
FFIIN (1)  = 0.935,   0.935,
FDKIN (1)  = 0.065,   0.065,
&END
&SD
WVSH      = 0.0,      0.0,      5.1,      0.1775,   9.9,      0.3225,
           14.7,     0.455,    19.05,    0.5575,   22.29,    0.6325,
           29.4,     0.7575,   35.7,     0.8575,   92.1,     1.7640,
           113.19,  1.7650,
SDV       = 9.9,
SOVS      = 103.29,
ASDIN     = 10000.0, 0.0,
HNWL      = 0.6325,
AKOSD     = 0.00352,
CDSTEM    = 0.6,
DPRELF    = -2.0,
PSDIN     = 68.4,
DELHSD    = 0.0,
PHLVIN    = 10000.0,
PLLVIN    = 0.0,
NBCSD     = 1,
WBSDIN(1,1,1) = 0.0, 0.0, 300.0, 238.266, 100000.0, 238.266,
MSTEDY    = 1,
ICARRY    = 0,
PCNDA     = 40.0,    20.0,    68.4,    71.0,    70.4,    82.0,
DWCNDA    = -0.2,   20.0,    0.0,    0.0,    0.2,   -20.0,
NOSRIN(1) = 3,
ISRINK(1,1) = 1,      2,      3,
&END
&RLFIMP
&END
&RBPIMP
&END
&TUPUMP
&END
-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7--

```

-79-

付図2.1.5 ATR中小型炉の自然循環流動解析 入力データリスト (ケース3-1:定常計算用)

```

-----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----
NATURAL CIRC. OF ATR (TRAN) (SENSITIVE ANA(3-1) PT 50 => MID HEAD 1)
      12          0          0
&CINP1
  MENDST = 10000,
  KTEND = 50,
  IDPRNT = 50, 50,
  IDPLOT = 4, 4,
  KTSTDY = 1,
  KWREST = 1,
&END
&CINP2
  TIME = 0.0,
  DTCHAN(1) = 0.0, 100000.0,
  DDTIME(1) = 0.5, 0.5,
  TEND = 1500.0,
&END
&NUMINP
&END
&SYSDA
&END
&STRINP
&END
&BCINP
  WBDAIN(1,1,1) = 0.0, 245.9, 100.0, 495.0,
                200.0, 495.0, 201.0, 544.9,
                300.0, 544.9, 301.0, 594.7,
                400.0, 594.7, 401.0, 644.5,
                500.0, 644.5, 501.0, 694.3,
                100000.0, 694.3,
  TWBDA (1,1,1) = 100000.0, 180.0,
&END
&CVINP
&END
&SCVINP
&END
&HXINP
&END
&MVINP
&END
&PUMPIN
&END
&CORDA1
&END
&CORDA2
&END
-----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----

```

```

-----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----
&CORSTA
&END
&CORDT
  IQDOPT = 0,
  QDATA(1,1,1) = 0.0, 1.0, 100.0, 2.0,
                200.0, 2.0, 201.0, 2.4,
                300.0, 2.4, 301.0, 2.8,
                400.0, 2.8, 401.0, 3.2,
                500.0, 3.2, 501.0, 3.6,
                600.0, 3.6, 601.0, 4.0,
                700.0, 4.0, 701.0, 4.4,
                800.0, 4.4, 801.0, 4.8,
                900.0, 4.8, 901.0, 5.2,
                1000.0, 5.2, 1001.0, 5.6,
                1100.0, 5.6, 1101.0, 6.0,
                1200.0, 6.0, 1201.0, 6.4,
                1300.0, 6.4, 1301.0, 6.8,
                1400.0, 6.8, 1401.0, 7.2,
                1500.0, 7.2, 100000.0, 7.2,
  QDATA(1,1,2) = 0.0, 1.0, 100000.0, 1.0,
&END
&SD
  WBSDIN(1,1,1) = 0.0, 245.9, 100.0, 495.0,
                 200.0, 495.0, 201.0, 544.9,
                 300.0, 544.9, 301.0, 594.7,
                 400.0, 594.7, 401.0, 644.5,
                 500.0, 644.5, 501.0, 694.3,
                 100000.0, 694.3,
  MSTEDY = 1,
&END
&RLFIP
&END
&RBPINP
&END
&TUPUMP
&END
-----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----

```

-80-

付図2.1.6 ATR中小型炉の自然循環流動解析 入力データリスト (ケース3-1: 過渡計算用)

```

-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----
NATURAL CIRC. OF ATR (STEADY) ANA. (SENSITIVE ANA(4-1) 117.8 => 122.0)
      0          0          0
&CINP1
  MENDST = 10000,
  KTEND  = 50,
  IDPRNT = 4, 10, 10, 20, 50, 50, 50, 50, 50, 50,
  IDPLOT = 1, 2, 2, 2, 4, 5, 5, 5, 5, 5,
  IDPRNT = 10, 25, 25, 25, 50, 100, 100, 100, 60, 100,
  IDPLOT = 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2,
  KTSTDY = 1,
  KWREST = 1,
&END
&CINP2
  TIME = -5.0,
  DTCHAN(1) = 0.0, 25.0, 50.0, 100.0, 200.0,
           400.0, 600.0, 1260.0, 1500.0, 100000.0,
  DDTIME(1) = 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0,
           1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0,
  TEND = 2500.0,
&END
&NUMINP
  NLINK = 3,  NJOIN = 1,  NBCL = 1,  NBCJ = 1,  NSUBL = 3,
  NMVAL = 0,  NCVAl = 0,  NSCVAL = 0,  NPUMP = 0,  NHX = 0,
  NHXBC = 0,  ILOOP = 1,
&END
&SYSDA
  INL (1) = 1, 2, 3, 4,
  INUJ (1) = 1, 1, -1, -21,
  INDJ (1) = -1, -1, 1, -1,
  INJ (1) = 1,
  INBCJ (1) = -1, -21,
  INSUBL(1) = 1, 2, 3,
  INSLD (1) = 2, 2, 2,
&END
&STRINP
  NHXD20 = 0,
  DIAM (4) = 0.2102,
  DIAME (4) = 0.2102,
  DIAMO (4) = 0.2674,
  ALENG (4) = 2.0,
  TUETK (4) = 0.0,
  NODEL (4) = 1,
  TFLOW(1,1) = 9*274.35,
  TFLOW(1,2) = 9*274.35,
  TFLOW(1,3) = 18*274.35,
-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----

```

```

-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----
TFLOW(1,4) = 2*180.0,
TPIPE(1,1) = 8*274.35,
TPIPE(1,2) = 8*274.35,
TPIPE(1,3) = 17*274.35,
TPIPE(1,4) = 180.0,
IHEAD (1) = 3*1, 0,
DZPIPE(1,1) = 6*3.4392, 1.6648, 2.27,
DZPIPE(1,2) = 6*3.4392, 1.6648, 2.27,
DZPIPE(1,3) = 3*4.0, 2*4.0,
DHPIPE(1,1) = 6*0.0, 1.6648, 2.27,
DHPIPE(1,2) = 6*0.0, 1.6648, 2.27,
DHPIPE(1,3) = 3*-4.0, 2*-4.0,
SDIAM (1,1) = 0.0495, 0.1026,
SDIAM (1,2) = 0.0495, 0.1026,
SDIAM (1,3) = 0.3176, 0.3636,
SDIAME(1,1) = 0.0495, 0.1026,
SDIAME(1,2) = 0.0495, 0.1026,
SDIAME(1,3) = 0.3176, 0.3636,
SDIAMO(1,1) = 0.0605, 0.1112,
SDIAMO(1,2) = 0.0605, 0.1112,
SDIAMO(1,3) = 0.3556, 0.4064,
SLENG (1,1) = 22.3, 2.27,
SLENG (1,2) = 22.3, 2.27,
SLENG (1,3) = 12.0, 8.0,
STUETK(1,1) = 0.2272, 4.094,
STUETK(1,2) = 0.2272, 4.094,
STUETK(1,3) = 0.634, 0.0,
NODESL(1,1) = 7, 1,
NODESL(1,2) = 7, 1,
NODESL(1,3) = 3, 2,
ELEV (1) = 23.3652, 43.9925, 43.9925,
SELEV (1,1) = 25.03,
SELEV (1,2) = 25.03,
SELEV (1,3) = 31.670,
WIN (1) = 21.6, 3218.4, 3240.0, 0.0,
&END
&BCINP
  WBDAIN(1,1,1) = 0.0, 0.0, 300.0, 255.3, 100000.0, 255.3,
  TWBDA (1,1,1) = 100000.0, 180.0,
&END
&CVINP
&END
&SCVINP
&END
&HXINP
-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----

```

-181-

付図2.1.7 ATR中小型炉の自然循環流動解析 入力データリスト (ケース4-1:定常計算用)

-82-

```

-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----
&END
&MVINP
&END
&PUMPIN
&END
&CORDA1
  AP   = 0.00456,
  AF   = 0.001206,
  AC   = 0.005477,      0.00516,   0.003705,   0.0952,
  AS   = 0.001706,      0.001154,   0.00143,    0.00916,
  RHOP = 10200.0,
  RHOF = 6550.0,
  RHOS = 3*8030.0,      7830.0,
  CPP  = 0.074,
  CPF  = 0.078,
  CPS  = 3*0.12,        0.11,
  FP   = 1.267,
  FF   = 1.448,
  FS   = 0.383,          0.2548,     0.1525,     1.169,
  FSA  = 0.410,          0.2818,     0.17955,    1.217,
  ALFFFS = 4.2614,
  ALFSSS = 2*0.9044,    0.5117,     0.1162,
  ALFSA = 4.0E-3,        1.0E-3,     1.845E-7,   1.0E-10,
  NC   = 8,              4,           9,           2,
  DEC  = 0.01127,        0.0811,     0.0971,     0.3257,
  DEH  = 0.01513,        0.0811,     0.0971,     0.3257,
  THTA = 0.5,
  Z (1,1) = 8*0.3375,    3*0.51,     0.545,      2*3.0,     1.48,      3.08,
           2.3,          2.62,       2*1.85,     0.97,      0.141,
           0.141,
  Z (1,2) = 8*0.3375,    3*0.51,     0.545,      2*3.0,     1.48,      3.08,
           2.3,          2.62,       2*1.85,     0.97,      0.141,
           0.141,
  HZ(1,1) = 8*0.3375,    3*0.51,     0.545,      2*3.0,     1.48,      0.11,
           0.08,          0.09,       2*1.85,     0.395,     0.141,
           0.141,
  HZ(1,2) = 8*0.3375,    3*0.51,     0.545,      2*3.0,     1.48,      0.11,
           0.08,          0.09,       2*1.85,     0.395,     0.141,
           0.141,
  IALFW = 1,
  TAUDNB = 0.5,
  TMXDNB = 1.5,
  BETLIM = 0.05,
  ICRIT = -5,
-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----

```

```

-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----
  PSE   = 260.0,
  PLE   = 1.0,
  PSG   = 0.77,
  PDP   = 118.13,
  CPRIN = 1.0,
&END
&CORDA2
  TUESP = 11.734,
  TUEUS = 4.176,
  TUETIE = 3.33,      14*0.0,
  TUEBEN = 0.3,      3*0.0, 2*0.0, 4*0.833, 0.0, 0.833, 3*0.0,
  TUEPH  = 4*0.0, 2*0.0, 6*0.0, 1.0, 0.0, 0.0,
&END
&CORSTA
  H (1,1,1) = 24*291.0,
  WC (1,1,1) = 24*3.0,
  TP (1,1,1) = 8*291.0,
  TF (1,1,1) = 8*291.0,
  TS (1,1,1) = 23*291.0,
  H (1,2,1) = 24*291.0,
  WC (1,2,1) = 24*3.0,
  TP (1,2,1) = 8*291.0,
  TF (1,2,1) = 8*291.0,
  TS (1,2,1) = 23*291.0,
  TA       = 4*68.0,
  IALFA    = 5,
  IALFA4   = 5,
  PCORIN(1,1) = 67.0,      67.0,
&END
&CORDT
  IQDOPT = 0,
  QDATA(1,1,1) = 0.0,      0.0,      30.0,      0.1,
                60.0,      0.2,      150.0,     0.50,
                300.0,     1.0,      100000.0, 1.0,
  QDATA(1,1,2) = 0.0,      0.0,      30.0,      0.1,
                60.0,      0.2,      150.0,     0.50,
                300.0,     1.0,      100000.0, 1.0,
  IT      = 50,
  NUMPIP  = 2,      298,
  TX      = 0.0,
  QD      = 1.0,      149.0,
  IGR     = 2,
  QBUNP (1,1) = 0.0751, 0.1166,      0.1457,      0.1626,
                0.1626, 0.1457,      0.1166,      0.0751,
  QBUNP (1,2) = 0.0751, 0.1166,      0.1457,      0.1626,
-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----

```

付図2.1.7 ATR中小型炉の自然循環流動解析 入力データリスト
(ケース1-1:定常計算用)

```

-----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----
RAM (1) = 0.1626, 0.1457, 0.1166, 0.0751,
          = 1.03E-3, 3.11E-2, 1.27E-1, 3.35E-1,
          1.41, 3.69,
BETAC (1) = 3.4E-4, 9.6E-4, 8.2E-4, 1.65E-3,
           6.7E-4, 1.7E-4,
GAMMA = 3.02E-4,
TPCAL = 100000.0,
IPCAL = 0,
IDELT = 10,
FCRIN (1) = 0.5, 0.5,
FFIN (1) = 0.935, 0.935,
FDKIN (1) = 0.065, 0.065,
&END
&SD
WVSH = 0.0, 0.0, 5.1, 0.1775, 9.9, 0.3225,
       14.7, 0.455, 19.05, 0.5575, 22.29, 0.6325,
       29.4, 0.7575, 35.7, 0.8575, 92.1, 1.7640,
       113.19, 1.7650,
SDV = 9.9,
SOVS = 103.29,
ASDIN = 10000.0, 0.0,
HNWL = 0.6325,
AKOSD = 0.00352,
CDSTEM = 0.6,
DPRELF = -2.0,
PSDIN = 68.4,
DELHSD = 0.0,
PHLVIN = 10000.0,
PLLVIN = 0.0,
NBCSD = 1,
WBSDIN(1,1,1) = 0.0, 0.0, 300.0, 238.266, 100000.0, 238.266,
MSTEDY = 1,
ICARRY = 0,
PCNDA = 40.0, 20.0, 68.4, 71.0, 70.4, 82.0,
DWCNDA = -0.2, 20.0, 0.0, 0.0, 0.2, -20.0,
NOSRIN(1) = 3,
ISRINK(1,1) = 1, 2, 3,
&END
&RLFINP
&END
&RBPINP
&END
&TUPUMP
&END
-----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----

```

付図2.1.7 ATR中小型炉の自然循環流動解析 入力データリスト
(ケース4-1:定常計算用)


```

-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----
NATURAL CIRC. OF ATR (TRAN) ANA. (SENSITIVE ANA(4-1) 117.8 => 122.0)
      12          0          0
&CINP1
  MENDST = 10000,
  KTEND = 50,
  IDPRNT = 50, 50,
  IDPLOT = 4, 4,
  KTSTDY = 1,
  KWREST = 1,
&END
&CINP2
  TIME = 0.0,
  DTCHAN(1) = 0.0, 100000.0,
  DDTIME(1) = 0.5, 0.5,
  TEND = 1500.0,
&END
&NUMINP
&END
&SYSDA
&END
&STRINP
&END
&BCINP
  WBDAIN(1,1,1) = 0.0, 245.9, 100.0, 495.0,
                200.0, 495.0, 201.0, 544.9,
                300.0, 544.9, 301.0, 594.7,
                400.0, 594.7, 401.0, 644.5,
                500.0, 644.5, 501.0, 694.3,
                100000.0, 694.3,
  TWBDA (1,1,1) = 100000.0, 180.0,
&END
&CVINP
&END
&SCVINP
&END
&HXINP
&END
&MVINP
&END
&PUMPIN
&END
&CORDA1
&END
&CORDA2
&END
-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----

```

```

-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----
&CORSTA
&END
&CORDT
  IQDOPT = 0,
  QDATA(1,1,1) = 0.0, 1.0, 100.0, 2.0,
                200.0, 2.0, 201.0, 2.4,
                300.0, 2.4, 301.0, 2.8,
                400.0, 2.8, 401.0, 3.2,
                500.0, 3.2, 501.0, 3.6,
                600.0, 3.6, 601.0, 4.0,
                700.0, 4.0, 701.0, 4.4,
                800.0, 4.4, 801.0, 4.8,
                900.0, 4.8, 901.0, 5.2,
                1000.0, 5.2, 1001.0, 5.6,
                1100.0, 5.6, 1101.0, 6.0,
                1200.0, 6.0, 1201.0, 6.4,
                1300.0, 6.4, 1301.0, 6.8,
                1400.0, 6.8, 1401.0, 7.2,
                1500.0, 7.2, 100000.0, 7.2,
  QDATA(1,1,2) = 0.0, 1.0, 100000.0, 1.0,
&END
&SD
  WBSDIN(1,1,1) = 0.0, 245.9, 100.0, 495.0,
                  200.0, 495.0, 201.0, 544.9,
                  300.0, 544.9, 301.0, 594.7,
                  400.0, 594.7, 401.0, 644.5,
                  500.0, 644.5, 501.0, 694.3,
                  100000.0, 694.3,
  MSTEDY = 1,
&END
&RLFINP
&END
&RBPINP
&END
&TUPUMP
&END
-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----

```

-84-

付図2.1.8 ATR中小型炉の自然循環流動解析 入力データリスト (ケース4-1: 過渡計算用)