

JAERI-M
7791

ROSA III 試験の予備解析 (III)

1978年8月

北口 秀美*・鈴木 光弘・傍島 真
斯波 正誼

この報告書は、日本原子力研究所が JAERI-M レポートとして、不定期に刊行している研究報告書です。入手、複製などのお問い合わせは、日本原子力研究所技術情報部（茨城県那珂郡東海村）あて、お申しこしてください。

JAERI-M reports, issued irregularly, describe the results of research works carried out in JAERI. Inquiries about the availability of reports and their reproduction should be addressed to Division of Technical Information, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken, Japan.

ROSA III 試験の予備解析 (III)

日本原子力研究所東海研究所安全工学部
北口秀美*・鈴木光弘・傍島 真・斯波正誼

(1978年7月10日受理)

本報は、ROSA III 実験装置の詳細な構造を考慮し、実験に先立って行った予備解析に関するものである。既報の予備解析の結果を受けて、本報は特にECCS注入および破断条件をパラメータにとり、冷却材の熱流動現象に及ぼす影響について検討した。破断位置としては再循環ポンプ吸込み側最大口径破断に重点を置いて、ポンプ吐出側破断、主蒸気管破断、再循環系ポンプ吸込側小破断についても解析を行ない次の結論を得た。

上部プレナムに注入されるECC水は、炉心上方で凝縮し減圧効果を及ぼすため炉心への流下量は少なくなる。ROSA III 実験では、炉心部の流量を測定し、上記の予備解析の結果を実験的に確かめる必要がある。また、小口径破断では逃し安全弁作動の効果について注意し、その流量を実験では測ることが必要である。なお、本予備解析では平均熱流束燃料棒を対象としたが、最高熱流束燃料棒を用いた場合の解析は今後の課題として残されている。

Preliminary Analysis of ROSA-III Experiment (III)

Hidemi KITAGUCHI*, Mitsuhiro SUZUKI
Makoto SOBAJIMA and Masayoshi SHIBA

Division of Reactor Safety,
Tokai Research Establishment, JAERI
(Received July 10, 1978)

Preliminary analysis of ROSA-III experiment has been made with the detailed dimensions fixed, using RELAP-4J code. Effects of the parameters on thermohydraulic behavior of coolant were examined, following on results of the previous analysis. For break conditions, full break at recirculation pump suction was mainly examined, and also other breaks such as in pump discharge-side, main steam line and small break at recirculation pump suction.

Following are the conclusions. Water injected into the upper plenum causes condensation-depressurization and the water flowing down to the core decreases. The flow rate in the core should be measured in the ROSA-III test to confirm the predicted phenomena. Effects of the safety-relief valve actuated in small breaks must be considered ; measurement of flow rate in the safety-relief line is necessary in ROSA-III test. Analysis with maximum heat flux rods must be made in the future, in addition to the present pre-analysis using average heat flux rods.

Keywords : BWR, LOCA, ROSA-III Test, Thermo-Hydraulic
Analysis, RELAP-4J Code, Blowdown, Reflooding,
ECCS

* Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd.

目 次

1. はじめに	1
2. 再循環系配管ポンプ吸込み側最大口径破断	1
2.1 計算条件	2
2.2 計算ケース	2
2.3 解析結果	3
2.3.1 全ケースの比較	3
2.3.2 ヒートスラブの効果	4
2.3.3 ECCS 注入効果	4
2.3.4 ECCS 系統の故障	5
2.3.5 LOCA 時の蒸気放出量及び給水流量の解析に及ぼす影響	5
2.3.6 給水温度の影響	5
2.3.7 ECCS 系統の故障 (炉心流量が設計値の $\sim 1/2$ の場合)	6
2.3.8 ECCS の注入流量の効果	6
2.4 解析結果の検討	7
3. その他の破断	7
3.1 再循環系配管ポンプ吐出側最大口径破断	7
3.2 主蒸気管破断	8
3.3 炉心熱出力 8.96 MWT を仮定した場合の再循環系ポンプ吸込み側最大口径破断 ..	9
3.4 Decay Heat を、実炉と同じと仮定した場合の再循環系ポンプ吸込み側最大口径破断	9
3.5 再循環系ポンプ吸込み側小破断	9
4. まとめ	10
謝 辞	10
参考文献	10
APPENDIX ROSA III 実験装置の概要	69
インプットリスト ケース R-① ケース R-⑧	117

CONTENTS

1. Introduction	1
2. Maximum break of pump suction side recirculation line	1
2.1 Description of analytical condition	2
2.2 Analytical case	2
2.3 Result of analysis	3
2.3.1 Comparison of all cases	3
2.3.2 The effect of heat slab	4
2.3.3 The effect of ECCS injection	4
2.3.4 Single failure of ECCS	5
2.3.5 The effect of steam line flow	5
2.3.6 The effect of feed water temperature	5
2.3.7 Single failure of ECCS ($\frac{1}{2}$ core flow)	6
2.3.8 The effect of ECCS flow rate	6
2.4 Investigation of analyses	7
3. Other break position	7
3.1 Maximum break of pump discharge side recirculation line	7
3.2 Main steam line break	8
3.3 Maximum break of pump suction side recirculation line at 8.9 6 MWT core thermal power	9
3.4 Maximum break of pump suction side recirculation line simulating the decay heat of BWR	9
3.5 Small break of pump suction side recirculation line	9
4. Conclusion	10
Acknowledgement	10
References	10
APPENDIX ROSAIII Apparatus	69
Input list of Case R - ① and ⑧	117

1. はじめに

日本原子力研究所では、昭和41年頃から軽水炉のLOCAに関する一連の模擬実験研究がなされてきた。ROSA計画は、この研究の一部をなし現在は、ROSA I計画、ROSA II計画は終了している。

ROSA III計画は、沸騰水型軽水炉(BWR)に対する総合実験をめざしたもので、再循環系配管破断、主蒸気管破断による冷却材喪失事故(LOCA)ならびに、非常用炉心冷却系(ECCS)に関する実験研究である。

ECCSは、LOCAが起った場合に炉心冷却を確保するためにもうけられた装置であり、この効果が十分であるか否かを検証することが必要である。この検証を実炉で実施することは困難であるため、模擬実験を行う必要がある。

すなわち模擬実験結果と、計算コードによる解析結果を比較することにより、コードの信頼性の検証さらに改良を行う。そして、この信頼性の検証された計算コードによる結果でもって、実炉におけるECCSの効果を検証しようとするのである。ROSA III試験は、このようにBWRのLOCA模擬試験を行ない解析コードの信頼性を検証するために行われるものである。

ROSA III計画は、昭和53年度から約3年間にわたって実験が行われる予定である。

第一回の予備解析⁽¹⁾では、ROSA IIIが実炉におけるLOCAを十分模擬できる設計になっているかどうかの検討を行ない、この結果をふまえて電源設備が增強された。第二回の予備解析⁽²⁾では、ROSA IIIの最適運転方法の検討を行ない、この結果から、LOCA時の蒸気放出流量及び給水流量を、炉心発熱量の不足分に応じて少なくする必要があることがわかった。

今回の解析は、実験装置の詳細な構造を考慮した解析を行った。すなわち前報⁽¹⁾⁽²⁾で考慮しなかったボリューム及びヒートスラブを出来るだけ装置に即してもうけ、かつECCSの注入条件、破断条件を変えた場合の効果を検討した。ECCSの注入条件としては、3系統のECCS水が注入される場合を基準として、実炉の仮想事故解析で想定される高圧スプレー系(HPCS)の故障や、3つある低圧注入系(LPCI)の1つが故障する場合をとり上げ、ROSA III実験における影響を検討した。また破断条件としては、前報までの再循環ポンプ吸込側破断を基準とし、ポンプ吐出側破断、主蒸気管破断について検討した。

使用したコードは、RELAP4J⁽³⁾である。

2. 再循環系配管ポンプ吸込み側最大口径破断

前報⁽²⁾の解析結果をふまえて、本解析では、ECCSの効果を調べた。

前報とノード、ジャンクション、ヒートスラブについて変更があり、そのチェック計算も行った。

1. はじめに

日本原子力研究所では、昭和41年頃から軽水炉のLOCAに関する一連の模擬実験研究がなされてきた。ROSA計画は、この研究の一部をなし現在は、ROSA I計画、ROSA II計画は終了している。

ROSA III計画は、沸騰水型軽水炉(BWR)に対する総合実験をめざしたもので、再循環系配管破断、主蒸気管破断による冷却材喪失事故(LOCA)ならびに、非常用炉心冷却系(ECCS)に関する実験研究である。

ECCSは、LOCAが起った場合に炉心冷却を確保するためにもうけられた装置であり、この効果が十分であるか否かを検証することが必要である。この検証を実炉で実施することは困難であるため、模擬実験を行う必要がある。

すなわち模擬実験結果と、計算コードによる解析結果を比較することにより、コードの信頼性の検証さらに改良を行う。そして、この信頼性の検証された計算コードによる結果でもって、実炉におけるECCSの効果を検証しようとするのである。ROSA III試験は、このようにBWRのLOCA模擬試験を行ない解析コードの信頼性を検証するために行われるものである。

ROSA III計画は、昭和53年度から約3年間にわたって実験が行われる予定である。

第一回の予備解析⁽¹⁾では、ROSA IIIが実炉におけるLOCAを十分模擬できる設計になっているかどうかの検討を行ない、この結果をふまえて電源設備が增強された。第二回の予備解析⁽²⁾では、ROSA IIIの最適運転方法の検討を行ない、この結果から、LOCA時の蒸気放出流量及び給水流量を、炉心発熱量の不足分に応じて少くする必要があることがわかった。

今回の解析は、実験装置の詳細な構造を考慮した解析を行った。すなわち前報⁽¹⁾⁽²⁾で考慮しなかったボリューム及びヒートスラブを出来るだけ装置に即してもうけ、かつECCSの注入条件、破断条件を変えた場合の効果を検討した。ECCSの注入条件としては、3系統のECCS水が注入される場合を基準として、実炉の仮想事故解析で想定される高圧スプレー系(HPCS)の故障や、3つある低圧注入系(LPCI)の1つが故障する場合をとり上げ、ROSA III実験における影響を検討した。また破断条件としては、前報までの再循環ポンプ吸込側破断を基準とし、ポンプ吐出側破断、主蒸気管破断について検討した。

使用したコードは、RELAP4J⁽³⁾である。

2. 再循環系配管ポンプ吸込み側最大口径破断

前報⁽²⁾の解析結果をふまえて、本解析では、ECCSの効果を調べた。

前報とノード、ジャンクション、ヒートスラブについて変更があり、そのチェック計算も行った。

2.1 計算条件

計算条件はTable 1にも一部示されているが、補足をする。

本計算を使用したNode and JunctionをFig.1に示す。前報⁽²⁾との相違点を以下に示す。

1. 圧力容器とジェットポンプを連結する配管をノードとして扱った。これは、装置の構造をより正確にノードに取り入れるためである。
2. ダウンカマ部を流路面積が変化する部分で分け、2ノードとした。これは、ダウンカマ水位を正しく評価するためである。
3. 下部プレナムを、2ノードとした。これは流路が変化するためである。
4. 炉心部のノードに、非発熱部のノード(Volume ⑳)を新たにもうけた。これは、ヒートスラブを正しく評価するためである。
5. チャンネルボックスをHeat Slabとして加えた。(Heat Slab 31 ~ 38)
6. 模擬燃料棒のリード部をHeat Slabとして加えた。(Heat Slab 39 ~ 41)
7. 配管、圧力容器構造材をHeat Slabとして加えた。

破断口は、Junction 41 と 42 である。破断口径は、 $5.803 \times 10^{-3} \text{ ft}^2$ である。この値は、BWR/6の再循環配管流路面積の1/424にあたる。Volume ⑮が破断口より上部まであるのは、配管が、逆U字型になっているためである。

今回の解析に使用したECCSの流量特性曲線をFig.2に示す。LPCI, LPCSの流量が、圧力容器圧力にかかわらず一定であるのは、流量調節弁で制御するためである。実炉のそれは、ポンプ特性曲線によって決まる。

ROSA III 実験装置の詳細は、APPENDIX及びインプットリスト例に記してある。

2.2 計算ケース

計算ケースをTable 1に示す。

ケースR-①

ROSA IIIの標準設計値に基づいて作成したインプットである。この初期値を基にして以下の各ケースの初期値が決められた。

ケースR-②

ヒートスラブの効果をみるために、ケースR-①における燃料発熱部以外のヒートスラブを除いた場合を計算する。

ケースR-③

設計値の炉心流量での単純ブローダウンである。ただしLOCA時の給水及び蒸気放出流量は、前報⁽²⁾の結果をふまえて実炉との熱出力比でもって決めた値を用いる。

ケースR-④

R-③において、ECCSをすべて作動させた場合である。これはECCSの効果をみるために行った。

ケース R-⑤

R-④において、HPCSの故障を想定した解析ケースである。

ケース R-⑥

R-④において、LPCSと1LPCIの故障を想定した解析ケースである。

ケース R-⑦

炉心流量を、炉心内クオリティを実炉と合わせるために、ケース R-①の約半としたケースである。

このケースは、前報⁽²⁾のLOCA時の給水及び蒸気放出流量の値を、「実炉との出力比で決めるのが最もよい」という結果の再チェックになっている。

ケース R-⑧

前報⁽²⁾で最も推奨されたケースである。

ケース R-⑨

ケース R-⑧で、LOCA時の給水温度を70℃とした場合のケースである。これは、LOCA時に給水するラインにある水が十分に加熱されていない場合の効果をみるために行う。

ケース R-⑩

R-⑧において、ECCS水をすべて作動させた場合である。これはECCSの効果をみるために行った。

ケース R-⑪

R-⑩において、HPCSの故障を想定した解析ケースである。

ケース R-⑫

R-⑩において、LPCSとLPCIの1/3の機能の故障を想定した解析ケースである。

ケース R-⑬

R-⑩において、ECCSを作動させた場合である。ただし、注入流量は、Fig.2 に比べてHPCS及びLPCSが30%増、LPCIが20%増である。

2.3 解析結果

2.3.1 全ケースの比較

各ケースの特徴をみるために、以下の特性時間を比較する。

- | | |
|---|-------|
| (a) 下部ダウンコマ水位が下り始める時間 | t_1 |
| (b) 下部ダウンコマ水位が、ジェットポンプへの配管ノズル位置まで下る時間 | t_2 |
| (c) 下部ダウンコマ水位が、再循環ポンプサクションラインの圧力容器ノズルに達する時間 | t_3 |
| (d) 下部プレナムが飽和圧力に達する時間 | t_4 |
| (e) 炉心内クオリティが、1.0になる時間 | |

(a)は、Volume ⑤の水位が下り始める時間である。この時間は、ダウンコマ水位の降下速度の目安となる。(b)は、ジェットポンプ側破断口(Junction 42)からの流出流量が、クオリティ上昇のため減少する時間に対応するものである。(c)は、圧力容器側破断口(Junction

41)からの流出流量が、クオリティー上昇のため減少する時間に対応する。(d)は、フラッシングにより一時的に炉心入口流量が増加する時間に対応する。(e)は、炉心の水がなくなる時間に対応する。

Fig.3, Fig.4に、これらの時間を示す。

t_1 は、3～4秒の値を示す。

t_2 は、7～10秒の値を示す。

t_3 は、10～13秒の値を示す。

t_4 は、1.5秒のグループと14秒のグループに分かれる。この相違は、LOCA時の給水及び蒸気放出流量の相違による。R-③⑧⑨は、破断発生後、実炉との出力比による給水及び蒸気放出がなされる。R-①②⑦は、実炉の1/424の給水及び蒸気放出流量である。これは蒸気放出流量が炉心熱出力に比して大きいと、圧力容器内圧力が早く減圧して、飽和圧力に達したためである。炉心内の水がなくなり始めるのは50～70秒の間で、完全になくなるのは、65～90秒の間である。

R-②は、65秒で計算で不安定性のため、ここで終わっている。R-④は、炉心上部は、水がなくなるが65秒で再び水が存在する状態になる。R-⑤も同様で、70秒で水が浸入する。R-⑥は、75秒で水が浸入する。R-⑩～⑭は、炉心の水はなくなる。

これらの特性値に最も影響するのは、蒸気の放出量である。この値により、下部プレナムフラッシング時刻が大巾に異なる。

2.3.2 ヒートスラブの効果(ケースR-①②)

今回の解析では、Heat Slabを、模擬燃料発熱体以外にもつけた。この効果は、R-①②を比較すると理解出来る。圧力容器圧力の代表圧力として、下部プレナム圧力をとる。Fig.5に示す様に、15秒付近から両者でずれ始め、破断発生後40秒で～6気圧の差が現われる。燃料棒表面温度に対しては、大巾な差は認められない。(Fig.6) 炉心内流れ及びクオリティーについても大巾な差は認められなかった。

本ケースでは、ECCSは注入していないが、LPCS, LPCIの注入開始時間を推測する。Fig.5の圧力の相違からヒートスラブをつけない方が、3～4秒程度早くなることが予想される。

2.3.3 ECCS注入効果(R-③④)

ECCSの効果を比較する。ECCS水の注入流量をFig.7に示す。

炉心入口流量は、Fig.8, Fig.9に示す様に、ECCSを注入した方が、40秒以降正流が長く維持される。炉心出口流量は、Fig.10, Fig.11に示す。ECCS水が炉心上部から炉心に入った形跡は少ない。

破断口流出流量及び流出クオリティをFig.12～Fig.15に示す。ポンプ側破断口は流量は両者とも差はないが、圧力容器側破断口流量は、～60秒あたりからECCSを注入した方が多い。これは、ECCS水が圧力容器内に蓄積しそれが流出し始めたためである。Fig.16の下部プレナムクオリティの比較よりECCS水が60秒付近から蓄積し始めたことが理解出

来る。

下部プレナム圧力の比較を Fig.17 に示す。30秒付近から ECCS を注入する方が 2 気圧程度低い（これは凝縮減圧効果のためで、炉心流量を増加させている）が、解析上は、75秒付近で逆転する。この逆転は、ECCS 水が蒸発したためである。

ECCS 水は、本解析においては、炉心上部から入らず、バイパス部を通して炉心下部から流入する。

2.3.4 ECCS 系統の故障（ケース R-④⑤⑥）

ECCS の一系統が故障した場合、炉心の冷却能力がどの程度低下するかを調べる。

ECCS の注入流量を Fig.7, Fig.19, Fig.20 に示す。注入流量及び注入開始時間は、圧力容器圧力に依存する。下部プレナム圧力変化を Fig.21 に示す。これらより ECCS のいずれか一系統が故障した場合、LPCI の注入開始時刻が、～2秒遅れることがわかる。HPCS の流量は、ほとんど同じである。炉心出口流量を、Fig.11, Fig.22, Fig.23 に示す。R-⑥に、ECCS 水が少し入った以外は、流入の形跡は少い。炉心入口流量を Fig.9, Fig.24, Fig.25 に示す。HPCS が不作動の場合、40秒付近に逆流が現われている。下部プレナムクオリティの比較を Fig.26 に示す。炉心内クオリティの変化を Fig.28～Fig.30 に示す。参考までに R-③（ECCS が作動しないケース）の下部プレナムクオリティ変化も Fig.27 に示す。解析において、全炉心の水はなくなるが、炉心上部は、いずれのケースでも、水はなくなる。燃料棒表面温度を Fig.32～Fig.34 に示す。参考までに R-③の温度も Fig.31 に示す。

2.3.5 LOCA 時の蒸気放出量及び給水流量の解析に及ぼす影響（ケース R-⑦⑧）

この比較は、前報⁽²⁾の結果のチェック計算である。前報では、「LOCA 時の給水及び蒸気放出流量を、ROSA III の出力に見合った量にすると実炉の解析における圧力をよく模擬出来る」と結論出来た。

Fig.35 に下部プレナム圧力の比較を示す。LOCA 初期における圧力降下は、蒸気放出流量の相違によると考えられる。R-⑦は、出力に対し蒸気放出流量が大きすぎるために圧力が実炉に比較して早く下りすぎて、下部プレナムが飽和圧力まで下り、下部プレナムフラッシングが早く起ってしまう。（Fig.3 参照）

Fig.36 に圧力容器側破断口流量を示す。0～10秒まで R-⑧は圧力が高いため流出流量が大きく、このためダウンコマ水位も早く下降する。よって再循環系圧力容器ノズル露出時間も早くなり、R-⑧の急激な流量減少を R-⑦より早くしている。ダウンコマ水位下降開始時刻は、給水流量にも関係しており、R-⑦の方が、時間的に遅れる。（Fig.3 参照）

2.3.6 給水温度の影響（ケース R-⑧⑨）

この比較は、給水温度の影響を調べるために行ったものである。ROSA III では、圧力容器への給水を、定常時は常温水を給水し、破断発生後は、FWT（Feed Water Tank）から実炉と同じ温度の高温水を給水する。給水切り換え時、配管内にある水が押し出される。

(APPENDIX A-11 図参照) この水はヒーターで加熱されているが、十分に加熱されない。この水を出すのに要する時間を見積る。管内の水の重量は $\sim 41 \text{ lb}$ である。 4.56 lb/sec の場合 9 秒程度水を出すのにかかる。 DBA (Design Basis Accident) の場合、給水時間は、数秒であるから、この条件をチェックしておく必要がある。本解析では管内の水温は 70°C とした。

Fig. 37 に下部プレナム圧力の比較を示す。 R-⑨は ~ 10 秒までは圧力が少し低くなるが、それ以降はほとんど同じである。燃料棒表面温度は、20 秒以降両方で少しずれ、R-⑨の方が少し低い値を示す。(Fig. 38)

特性時間 (Fig. 3) は、 t_3 が R-⑨の方が 1 秒早くなる他は、両者ともほとんど同じである。その他の値 (圧力、温度、クオリティー、流量) については、大巾な相違はない。

2.3.7 ECCS 系統の故障 (炉心流量が設計値の $\sim 1/2$ の場合) (ケース R-⑩⑪⑫)

ECCS の一系統が故障した場合、炉心の冷却能力がどの程度低下するかを調べる。これは、R-④⑤⑥の比較と同じ趣旨であるが、炉心流量が設計値の $\sim 1/2$ の場合について特に計算を行った。

ECCS の注入流量を Fig. 39 ~ Fig. 41 に示す。これらより ECCS の一系統が故障した場合、R-⑪では LPCS の注入開始時刻が、 ~ 2 秒遅れ、LPCI のそれは ~ 2 秒遅れる。R-⑫では ~ 3 秒、LPCI の注入開始時間が遅れる。下部プレナム圧力を Fig. 42 に示す。この圧力は、圧力容器圧力とみなしてよく、ECCS の注入開始時間は、HPCS を除いて、この圧力によって決まる。

Fig. 43 ~ Fig. 45 に炉心出口流量を示す。ほとんど正流であるから、ECCS 水は、炉心上部より流入しない。Fig. 46 ~ Fig. 48 に炉心入口流量を示す。下部プレナムクオリティーの比較を Fig. 49 に示す。参考までに、ECCS を作動させなかったケースを図中に示す。差が現われ始めるのは、65 秒付近からであることがわかる。

Fig. 50 ~ Fig. 52 に炉心内クオリティーを示す。各ケースとも炉心の水はなくなる。燃料棒表面温度を Fig. 53 ~ Fig. 55 に示す。各ケースとも大巾な差はない。

2.3.8 ECCS の注入流量の効果 (ケース R-⑩⑬)

ECCS の注入流量の解析に及ぼす影響を調べる。注入流量を Fig. 39, Fig. 56 に示す。HPCS 及び LPCS は 30% 増し、LPCI は 20% 増しである。

下部プレナム圧力の比較を Fig. 57 に示す。50 秒以降に注入流量の差が出始める。R-⑬の圧力が低くなるのは、ECCS 水のため圧力容器内の温度が、早く低下するためである。

R-⑬の炉心出口及び入口流量を Fig. 58, Fig. 59 に示す。いずれも正流であるが、R-⑩の場合よりも 50 秒以降流量が多い。流量の増加は、炉心の冷却を増す方に働いて、Fig. 62 に示す燃料棒表面温度は、R-⑩の場合 (Fig. 53) より低い値を示す。炉心内クオリティー (Fig. 50) も R-⑬ (Fig. 61) より小さい値である。Fig. 60 に下部プレナムクオリティーの比較を示す。75 秒以降は、R-⑬の方がクオリティーは低い。60 秒付近で R-⑩の方がクオリティーが低いのは、ECCS 水の蒸気凝縮による吸い上げ効果によるものと思わ

れる。

2.4 解析結果の検討

ROSA III 実験装置の解析に、炉心以外にヒートスラブを出来るだけもうけた。この効果は、予想以上に早い時間（～20秒）から現われた。それゆえ、今後の解析においても、ROSA III 体系の様に、（液体体積）／（ヒートスラブ体積）が、実炉のそれよりも小さい場合、ヒートスラブの効果を無視出来ないことが理解出来る。

ECCS の効果は、解析において注入開始直後から現われない。燃料棒表面温度のふるまいに関しては、～10秒後からである。ECCS の一系統の故障に関しては、HPCS の故障が、燃料棒表面温度に一番悪い影響を与える。いずれの場合においても下部プレナムに水がたまり始めるのは～65秒以降であり、ECCS 水が、炉心上部から炉心に注入された形跡は少ない。これらの結果より ECCS の効果は、本解析の時間帯（0～100秒）では、予想以上に効果が少ないことが理解出来る。しかし50秒以降の時間は、コードの適用限界であるので、実験が待たれる。

3. その他の破断

実炉の安全解析⁽⁵⁾では、「再循環系ポンプ吸込み側最大口径破断（ギロチン破断）が、燃料棒に対し、一番きびしい結果をもたらす。」とされている。上記以外の破断に対しても ROSA III では実験項目に予定しているが、その一部を今回予備解析を行った。対象としたのは、再循環系ポンプ吐出側最大口径破断、主蒸気管破断、再循環系ポンプ吸込み側小破断である。さらに再循環系ポンプ吸込み側最大口径破断について、Decay Heat 及び最大出力を変えた場合の解析も行った。

計算ケースは、Table 2 に示す。

以下の結果は、今後の ROSA III 実験計画に対し、資料を提供すると期待される。

3.1 再循環系配管ポンプ吐出側最大口径破断（ケース RO-①②）

破断口径及び高さは、ポンプ吸込み側破断と同じである。破断位置は、APPENDIX に示してある。

計算ケースは、2 ケースで Table 2 に示す。

下部プレナム圧力の比較を Fig. 63 に示す。ポンプ吸込み側破断（ケース R-③）と比較すると、圧力の低下が遅れ、初期圧力よりも高い値を示す。これは、R-③と比較すると Fig. 64, Fig. 65 に示す様に LOCA 初期において全流出流量が少ないためである。Fig. 65 で、ケース RO-①の流出流量が初期10秒まで小さいのは、破断口ノードにおける圧力が R-③

れる。

2.4 解析結果の検討

ROSA III 実験装置の解析に、炉心以外にヒートスラブを出来るだけもうけた。この効果は、予想以上に早い時間（～20秒）から現われた。それゆえ、今後の解析においても、ROSA III 体系の様に、（液体体積）／（ヒートスラブ体積）が、実炉のそれよりも小さい場合、ヒートスラブの効果を無視出来ないことが理解出来る。

ECCS の効果は、解析において注入開始直後から現われない。燃料棒表面温度のふるまいに関しては、～10秒後からである。ECCS の一系統の故障に関しては、HPCS の故障が、燃料棒表面温度に一番悪い影響を与える。いずれの場合においても下部プレナムに水がたまり始めるのは～65秒以降であり、ECCS 水が、炉心上部から炉心に注入された形跡は少ない。これらの結果よりECCS の効果は、本解析の時間帯（0～100秒）では、予想以上に効果が少ないことが理解出来る。しかし50秒以降の時間は、コードの適用限界であるので、実験が待たれる。

3. その他の破断

実炉の安全解析⁽⁵⁾では、「再循環系ポンプ吸込み側最大口径破断（ギロチン破断）が、燃料棒に対し、一番きびしい結果をもたらす。」とされている。上記以外の破断に対してもROSA III では実験項目に予定しているが、その一部を今回予備解析を行った。対象としたのは、再循環系ポンプ吐出側最大口径破断、主蒸気管破断、再循環系ポンプ吸込み側小破断である。さらに再循環系ポンプ吸込み側最大口径破断について、Decay Heat 及び最大出力を変えた場合の解析も行った。

計算ケースは、Table 2 に示す。

以下の結果は、今後のROSA III 実験計画に対し、資料を提供すると期待される。

3.1 再循環系配管ポンプ吐出側最大口径破断（ケースRO-①②）

破断口径及び高さは、ポンプ吸込み側破断と同じである。破断位置は、APPENDIX に示してある。

計算ケースは、2ケースでTable 2 に示す。

下部プレナム圧力の比較をFig.63 に示す。ポンプ吸込み側破断（ケースR-③）と比較すると、圧力の低下が遅れ、初期圧力よりも高い値を示す。これは、R-③と比較するとFig.64, Fig.65 に示す様にLOCA初期において全流出流量が少ないためである。Fig.65で、ケースRO-①の流出流量が初期10秒まで小さいのは、破断口ノードにおける圧力がR-③

より小さいためである。これらの効果は、下部プレナムクオリティの増加にも示される。
(Fig.66 参照)

ECCS の効果を調べる。ECCS の注入流量を Fig.67 に示す。ポンプ吸込み側破断(ケース R-④)と比較すると、圧力容器圧力の低下が遅いため、LPCS と LPCI の注入開始が 30 秒程度遅れる。炉心出口及び入口流量を Fig.68 ~ Fig.71 に示す。30 ~ 40 秒において炉心出口流量が RO-②の方が小さい値を示す以外は、大きな相違は見られない。下部プレナムフラッシングによる炉心入口流量の増加は、24 秒付近に現われる。炉心内クオリティを Fig.72, Fig.73 に示す。25 秒付近からのクオリティの下降は、下部プレナムフラッシングのためである。ECCS の効果が現われるのは、90 秒以降である。燃料棒表面温度を Fig.74, Fig.75 に示す。両者とも大巾な相違はない。ECCS の効果は、90 秒以後に顕著になる。

3.2 主蒸気管破断(ケース RO-③④)

ROSA III 実験装置の破断位置は、APPENDIX (Fig.A-4) に示す位置にあるが、解析上は、主蒸気管出口ノズルに破断口をもうけた。最大破断口面積は、実炉の主蒸気管断面積とフローリミッター流路面積の和の $\sim 1/424$ である。Fig.76 に解析に用いた破断口流路断面積を示す。3.5 秒までの流路面積は、主蒸気管断面積と、フローリミッター流路面積の和相当の流路面積であるが、それ以降は、実炉の主蒸気隔離弁が閉じるのを考慮して主蒸気管断面積相当の流路面積とする。

圧力容器代表圧力として、下部プレナム圧力を再循環系配管破断のケースとともに比較する。主蒸気管破断は、蒸気相破断であるため LOCA 初期には再循環系破断と比較すると急激な圧力低下をもたらす。それ以後は、圧力容器から流出するエネルギーが小さいため、ゆっくりと圧力が下ってゆく。LOCA 中期から後期にかけての圧力減少割合は、主蒸気管破断、再循環系ポンプ吐出側破断、再循環系ポンプ吸込み側破断の順に大きくなる。(Fig.77 参照)

ECCS の効果を調べる。注入流量を Fig.78 に示す。LPCS, LPCI の注入開始時刻は、再循環系ポンプ吸込側破断(ケース R-④)と比較すると、それぞれ 14 秒、30 秒遅れる。これは、圧力容器内圧力低下速度が遅いためである。破断口流出流量を Fig.79 に示す。8 秒付近で流量が増加するのは、スチームドームのクオリティが低下したためである。炉心入口及び出口流量の比較を Fig.80, Fig.81 に示す。炉心内クオリティ及び燃料棒表面温度を Fig.82 ~ Fig.85 に示す。これらの比較より、ECCS を注入した方が、炉心冷却に対してわずかだが負の効果が出ている。これは、ECCS 水が、炉心内の水を吸い上げたためであると考えられる。これは予想外の結果であり、実験における詳しい検討が待たれる。ECCS の効果は、90 秒以降に現われる。

3.3 炉心熱出力 8.96 MWT を仮定した場合の再循環ポンプ吸込み側最大口径破断 (ケースRO-⑤⑥⑦)

模擬燃料棒の単位長さあたりの平均熱出力を実炉と同じに出来た場合の比較計算である。計算ケースをTable 2に示す。Decay Heatの模擬はFig.86に示す。RO-⑤は、前報⁽¹²⁾で使用した燃料棒表面熱流束に基づいた値である。RO-⑥⑦は、文献⁽⁴⁾に使用されている値を用いた。

下部プレナム圧力の比較をFig.87に示す。破断発生後10秒程度までは、大きな差はない。10～50秒程度の間は、熱出力の差がそのまま現われている。炉心入口流量をFig.88～Fig.90に示す。各ケースともほとんど同じ値を示す。炉心内クオリティーをFig.91～Fig.93に示す。出力に比例して、クオリティーの上昇が異なる。下部プレナムフラッシングは、各ケースとも～12秒で生じる。燃料棒表面温度をFig.94～Fig.96に示す。Decay Heatの差がそのまま温度に現われている。

ケースRO-⑤とR-③を参考までに比較する。両者の差は、Table 1とTable 2の比較で明らかのように、0～10秒までの熱出力とLOCA時の給水及び蒸気放出流量の違いである。Fig.87に下部プレナム圧力変化の比較を示すが、全般によく一致している。これは、不足分の出力を補うのに、蒸気及び給水流量を小さくしたことが、よい結果になっていることを示している。

3.4 Decay Heat を、実炉と同じと仮定した場合の再循環系ポンプ吸込み側最大口径破断 (ケースRO-⑧)

熱出力は、3.82 MWとする。Decay HeatはFig.86に、計算条件は、Table 2に示す。下部プレナム圧力をR-④と比較すると、Fig.97に示す様に、出力が低い分だけ圧力が低くなる。下部プレナムフラッシング時刻は、R-④の14秒に対し、7秒である。ECCSの注入開始時刻は、R-④に比較すると、少し早くなる程度である。(Fig.7, Fig.98参照)破断口流量をFig.99, Fig.100に示す。R-④(Fig.13, Fig.15)と比較すると、圧力容器圧力変化が異なるため様子が違って来ている。炉心入口及び出口流量をFig.101, Fig.102に示す。炉心内クオリティーをFig.103に示す。燃料棒表面温度をFig.104に示す。これよりこのケースでは、ほとんど燃料棒表面温度は上昇しないことがわかる。

3.5 再循環ポンプ吸込み側小破断

ケースR-③の破断口面積を $1.023 \times 10^{-3} \text{ ft}^2$ (最大口径破断の約18%)とした場合である。その他の条件は、同一である。

下部プレナム圧力をFig.105に示す。本解析では逃し安全弁を考慮しなかったために圧力が異常に上昇した。LOCA時の給水及び蒸気放出時間もさらに検討が必要である。

4. ま と め

LOCA時の蒸気放出は、LOCA初期の出力不足を補うために、炉心熱出力に見合った分を放出するのがよい。これは、Fig.87のR-③とRO-⑤の一致がよいことからわかる。

ヒートスラブの効果は、20秒位から現われており、無視出来ない。それゆえ今後もヒートスラブを考慮した計算をする必要がある。

ECC水注入が引き起こす複雑な流体挙動に対し、また、再冠水過程を含めた100秒程度の現象に対し、解析コードRELAP-4Jがどの位適用可能であるかは不明であるが、本解析では、この部分の評価を後の詳細な実験解析に委ねることにして議論を進めた。この結果、ECCS水は炉心上部から入らず、バイパス部を通して炉心下部から炉心へ流入する。上部プレナムに注入したECCS水は、凝縮減圧効果で炉心の水を吸い上げる。これらの結果は、ROSAⅢ実験では直接計測出来ない。計測の強化が必要である。

破断位置の違いは、流出流量の違いとなって、圧力容器内圧力の変化を異なものにしている。したがって、LPCI、LPCSの注入開始時期が異ってくる。

小破断については、1ケースだけ示してあるが、逃し安全弁の効果を検討しなければならないことがわかった。したがって、ROSAⅢ実験装置の安全弁に流量計を取り付ける必要がある。

炉心は本解析では、平均出力で代表したが、最高出力バンドルについての解析も今後必要である。

謝 辞

本予備解析をすすめるにあたり、全般的に御指導頂いた安全工学第一研究室の安達公道主任研究員をはじめ、コードの取り扱いについて御相談下さった早田邦久氏、燃料集合体について御相談下さった村田秀男氏及び、ROSAⅢ実験装置のハード上の仕様について御相談下さった安全技術室の伊藤秀雄氏、大崎秀機氏、千葉辰夫氏に謝意を表す。

参考文献

1. 田坂完二，傍島 真，鈴木光弘，斯波正誼，“冷却材喪失事故におけるROSAⅢとBWRとの相似性の検討（ROSAⅢの予備解析）”，“JAERI-M6703（1976）”
2. 北口秀美，鈴木光弘，傍島 真，安達公道，斯波正誼，“ROSAⅢ試験の予備解析〔I〕（再循環配管破断）”，“JAERI-M7488（1978）”
3. 望月洋志，傍島 真，鈴木光弘，早田邦久，田坂完二，“軽水炉のLOCA解析コードRELAP4J（RELAP4-MOD2の改良について）”，“JAERI-M7506（1978）”

4. ま と め

LOCA時の蒸気放出は、LOCA初期の出力不足を補うために、炉心熱出力に見合った分を放出するのがよい。これは、Fig.87のR-③とRO-⑤の一致がよいことからわかる。

ヒートスラブの効果は、20秒位から現われており、無視出来ない。それゆえ今後もヒートスラブを考慮した計算をする必要がある。

ECC水注入が引きおこす複雑な流体挙動に対し、また、再冠水過程を含めた100秒程度の現象に対し、解析コードRELAP-4Jがどの位適用可能であるかは不明であるが、本解析では、この部分の評価を後の詳細な実験解析に委ねることにして議論を進めた。この結果、ECCS水は炉心上部から入らず、バイパス部を通して炉心下部から炉心へ流入する。上部プレナムに注入したECCS水は、凝縮減圧効果で炉心の水を吸い上げる。これらの結果は、ROSA III実験では直接計測出来ない。計測の強化が必要である。

破断位置の違いは、流出流量の違いとなって、圧力容器内圧力の変化を異るものになっている。したがって、LPCI、LPCSの注入開始時期が異ってくる。

小破断については、1ケースだけ示してあるが、逃し安全弁の効果を検討しなければならないことがわかった。したがって、ROSA III実験装置の安全弁に流量計を取り付ける必要がある。

炉心は本解析では、平均出力で代表したが、最高出力バンドルについての解析も今後必要である。

謝 辞

本予備解析をすすめるにあたり、全般的に御指導頂いた安全工学第一研究室の安達公道主任研究員をはじめ、コードの取り扱いについて御相談下さった早田邦久氏、燃料集合体について御相談下さった村田秀男氏及び、ROSA III実験装置のハード上の仕様について御相談下さった安全技術室の伊藤秀雄氏、大崎秀機氏、千葉辰夫氏に謝意を表す。

参考文献

1. 田坂完二, 傍島 真, 鈴木光弘, 斯波正誼, "冷却材喪失事故におけるROSA IIIとBWRとの相似性の検討 (ROSA IIIの予備解析)", "JAERI-M6703 (1976)"
2. 北口秀美, 鈴木光弘, 傍島 真, 安達公道, 斯波正誼, "ROSA III試験の予備解析 [I] (再循環配管破断)", "JAERI-M7488 (1978)"
3. 望月洋志, 傍島 真, 鈴木光弘, 早田邦久, 田坂完二, "軽水炉のLOCA解析コードRELAP4J (RELAP4-MOD2の改良について)", "JAERI-M7506 (1978)"

4. ま と め

LOCA時の蒸気放出は、LOCA初期の出力不足を補うために、炉心熱出力に見合った分を放出するのがよい。これは、Fig.87のR-③とRO-⑤の一致がよいことからわかる。

ヒートスラブの効果は、20秒位から現われており、無視出来ない。それゆえ今後もヒートスラブを考慮した計算をする必要がある。

ECC水注入が引き起こす複雑な流体挙動に対し、また、再冠水過程を含めた100秒程度の現象に対し、解析コードRELAP-4Jがどの位適用可能であるかは不明であるが、本解析では、この部分の評価を後の詳細な実験解析に委ねることにして議論を進めた。この結果、ECCS水は炉心上部から入らず、バイパス部を通して炉心下部から炉心へ流入する。上部プレナムに注入したECCS水は、凝縮減圧効果で炉心の水を吸い上げる。これらの結果は、ROSAⅢ実験では直接計測出来ない。計測の強化が必要である。

破断位置の違いは、流出流量の違いとなって、圧力容器内圧力の変化を異るものになっている。したがって、LPCI、LPCSの注入開始時期が異ってくる。

小破断については、1ケースだけ示してあるが、逃し安全弁の効果を検討しなければならないことがわかった。したがって、ROSAⅢ実験装置の安全弁に流量計を取り付ける必要がある。

炉心は本解析では、平均出力で代表したが、最高出力バンドルについての解析も今後必要である。

謝 辞

本予備解析をすすめるにあたり、全般的に御指導頂いた安全工学第一研究室の安達公道主任研究員をはじめ、コードの取り扱いについて御相談下さった早田邦久氏、燃料集合体について御相談下さった村田秀男氏及び、ROSAⅢ実験装置のハード上の仕様について御相談下さった安全技術室の伊藤秀雄氏、大崎秀機氏、千葉辰夫氏に謝意を表す。

参考文献

1. 田坂完二，傍島 真，鈴木光弘，斯波正誼，“冷却材喪失事故におけるROSAⅢとBWRとの相似性の検討（ROSAⅢの予備解析）”，“JAERI-M6703（1976）”
2. 北口秀美，鈴木光弘，傍島 真，安達公道，斯波正誼，“ROSAⅢ試験の予備解析〔I〕（再循環配管破断）”，“JAERI-M7488（1978）”
3. 望月洋志，傍島 真，鈴木光弘，早田邦久，田坂完二，“軽水炉のLOCA解析コードRELAP4J（RELAP4-MOD2の改良について）”，“JAERI-M7506（1978）”

4. J.P.Dougherty · R.J.Muzzy, " BWR 8 × 8 FUEL ROD SIMULATION USING ELECTRICAL HEATERS ", " GEAP-21207 (1976) "
5. " GENERAL ELECTRIC COMPANY ANALYTICAL MODEL FOR LOSS-OF-COOLANT ANALYSIS IN ACCORDANCE WITH 10 CFR 50 APPENDIX K " " NEDO 20566 (1976) "

Table 1 計算ケース

ケース	燃料棒以外の ヒートスラブ	炉心流量	LOCA後の給水と蒸気放出	ECCS	その他
R-①	あり	71.913 1b/sec	10.707 1b/sec	なし	炉心出口クオリティを 0.1485 とする。
R-②	なし	71.913 1b/sec	10.707 1b/sec	なし	炉心出口クオリティを 0.1485 とする。
R-③	あり	71.913 1b/sec	4.56 1b/sec	なし	
R-④	あり	71.913 1b/sec	4.56 1b/sec	ALL ECCS	
R-⑤	あり	71.913 1b/sec	4.56 1b/sec	LPCS+3LPCI	
R-⑥	あり	71.913 1b/sec	4.56 1b/sec	HPCS+2LPCI	
R-⑦	あり	28.07 1b/sec	10.707 1b/sec	なし	
R-⑧	あり	28.07 1b/sec	4.56 1b/sec	なし	
R-⑨	あり	28.07 1b/sec	4.56 1b/sec	なし	LOCA時の給水温度を 70°Cとする。
R-⑩	あり	28.07 1b/sec	4.56 1b/sec	ALL ECCS	
R-⑪	あり	28.07 1b/sec	4.56 1b/sec	LPCS+3LPCI	
R-⑫	あり	28.07 1b/sec	4.56 1b/sec	HPCS+2LPCI	
R-⑬	あり	28.07 1b/sec	4.56 1b/sec	ALL ECCS	FCOSの注入流量が大きい。

Table 2 計算ケース

ケース	破断位置	破断面積	炉心流量	LOCA時の給水と 蒸気放出量	ECCS	その他の
RO-①	ポンプ吐出側	$5.803 \times 10^{-3} \text{ ft}^2$	71.913 lb/sec	4.56 lb/sec	なし	
RO-②	ポンプ吐出側	$5.803 \times 10^{-3} \text{ ft}^2$	71.913 lb/sec	4.56 lb/sec	ALL ECCS	
RO-③	主蒸気管	$1.233 \times 10^{-2} \text{ ft}^2$	71.913 lb/sec	給水 4.56 lb/sec	なし	
RO-④	主蒸気管	$1.233 \times 10^{-2} \text{ ft}^2$	71.913 lb/sec	給水 4.56 lb/sec	ALL ECCS	
RO-⑤	ポンプ吸込み側	$5.803 \times 10^{-3} \text{ ft}^2$	71.913 lb/sec	10.707 lb/sec	なし	Decay HeatはFig. 86. 出力は, 8.96MWTとする。
RO-⑥	ポンプ吸込み側	$5.803 \times 10^{-3} \text{ ft}^2$	71.913 lb/sec	10.707 lb/sec	なし	Decay HeatはFig. 86. 出力は, 8.96MWTとする。
RO-⑦	ポンプ吸込み側	$5.803 \times 10^{-3} \text{ ft}^2$	71.913 lb/sec	10.707 lb/sec	なし	Decay HeatはFig. 86. 出力は, 8.96MWTとする。
RO-⑧	ポンプ吸込み側	$5.803 \times 10^{-3} \text{ ft}^2$	71.913 lb/sec	4.56 lb/sec	ALL ECCS	Decay HeatはFig. 86. 出力は, 3.82MWTとする。
RO-⑨	ポンプ吸込み側	$1.023 \times 10^{-3} \text{ ft}^2$	71.913 lb/sec	4.56 lb/sec	なし	

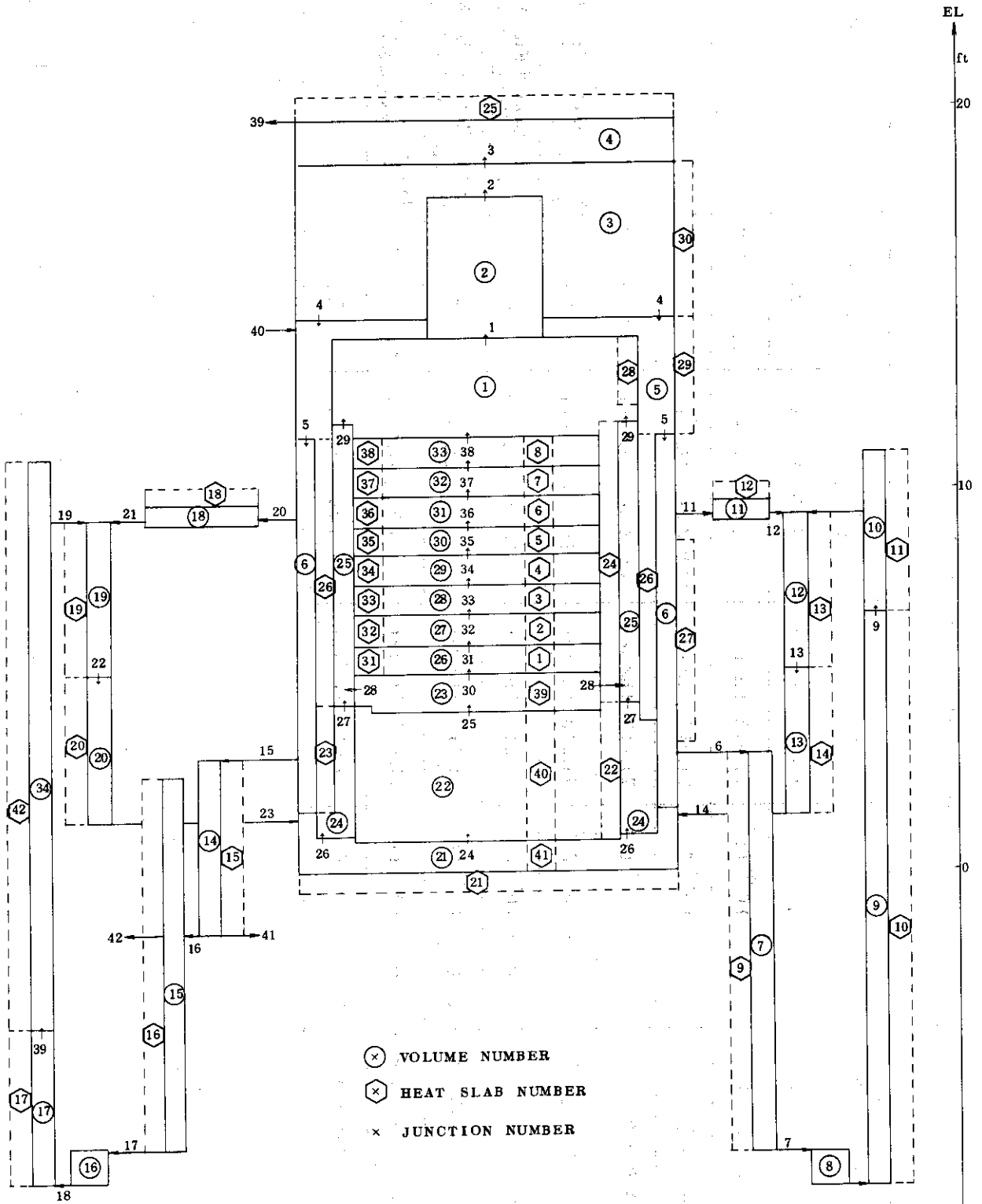


Fig. 1 ROSAM NODE AND JUNCTION

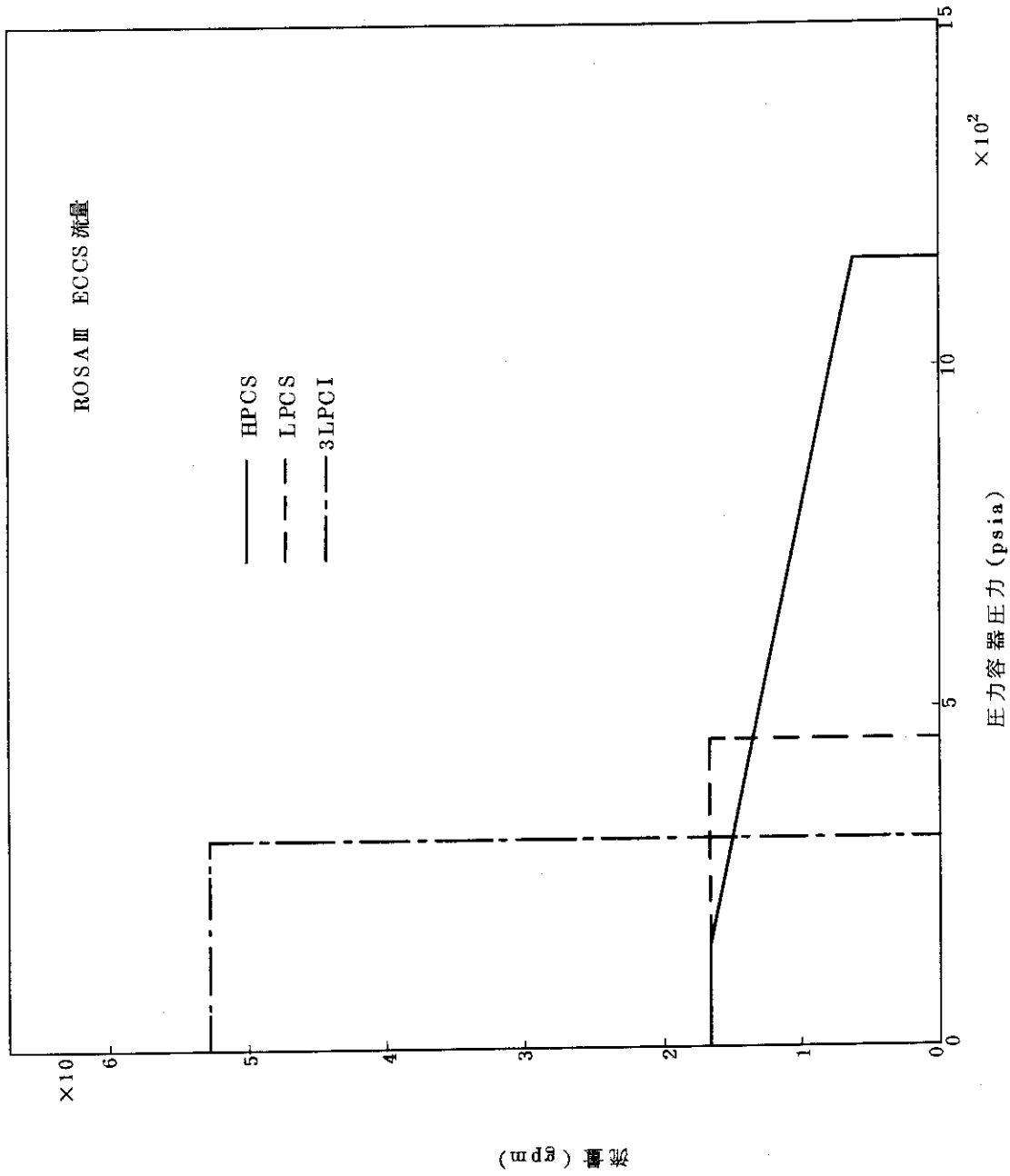


Fig. 2 ECCS 流量特性

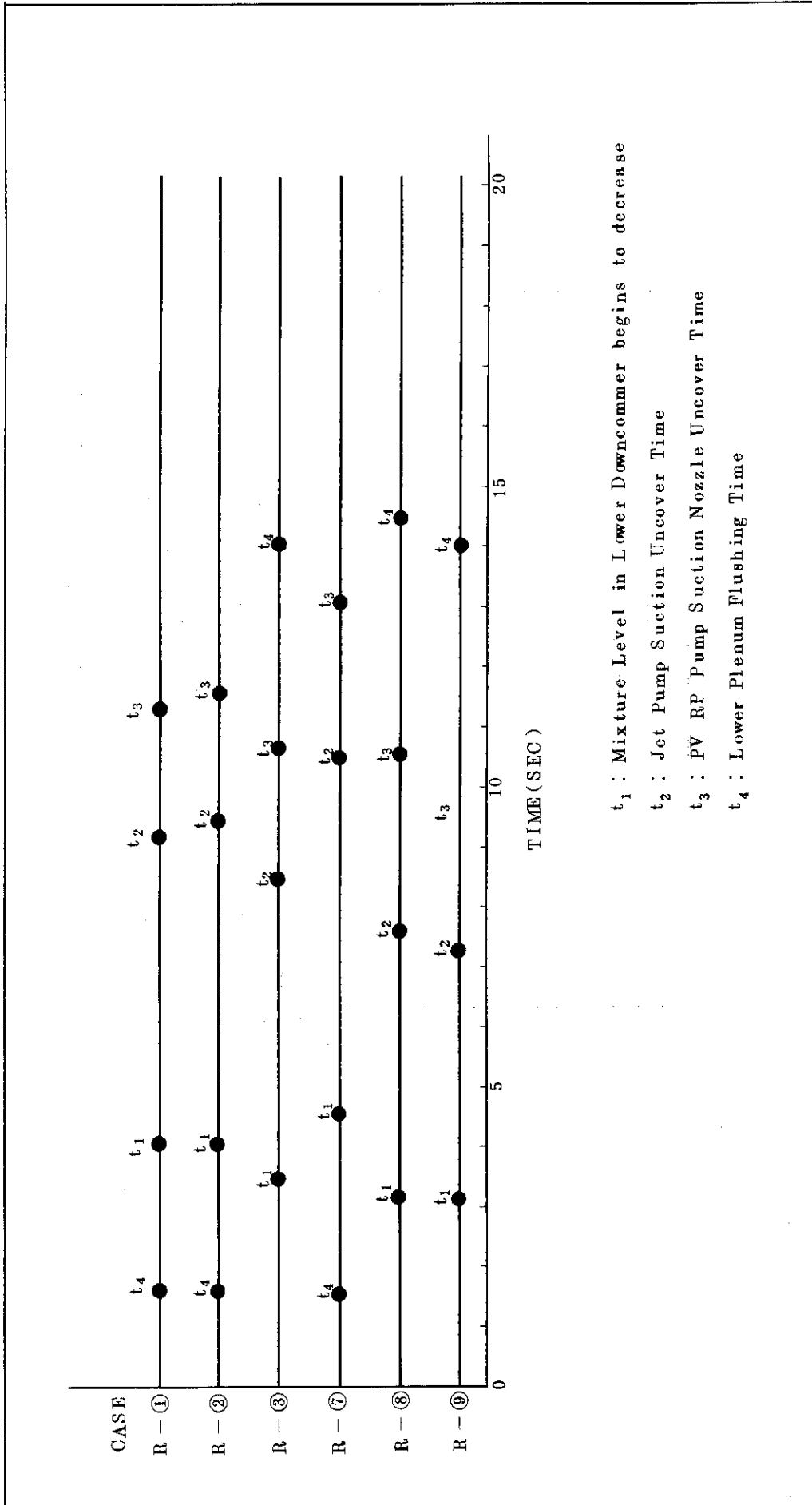


Fig. 3 特性時間

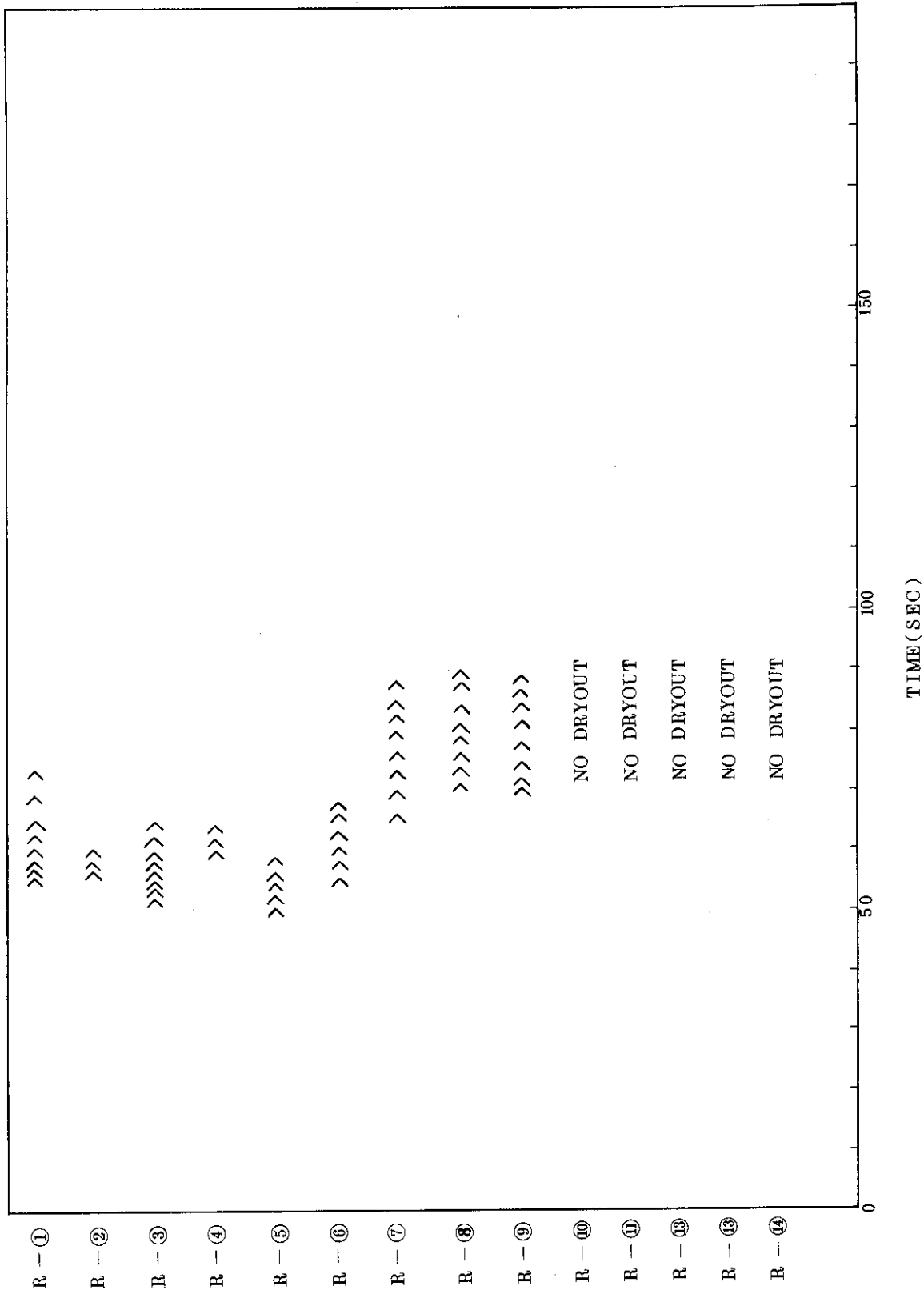


Fig. 4 CORE DRYOUT TIME

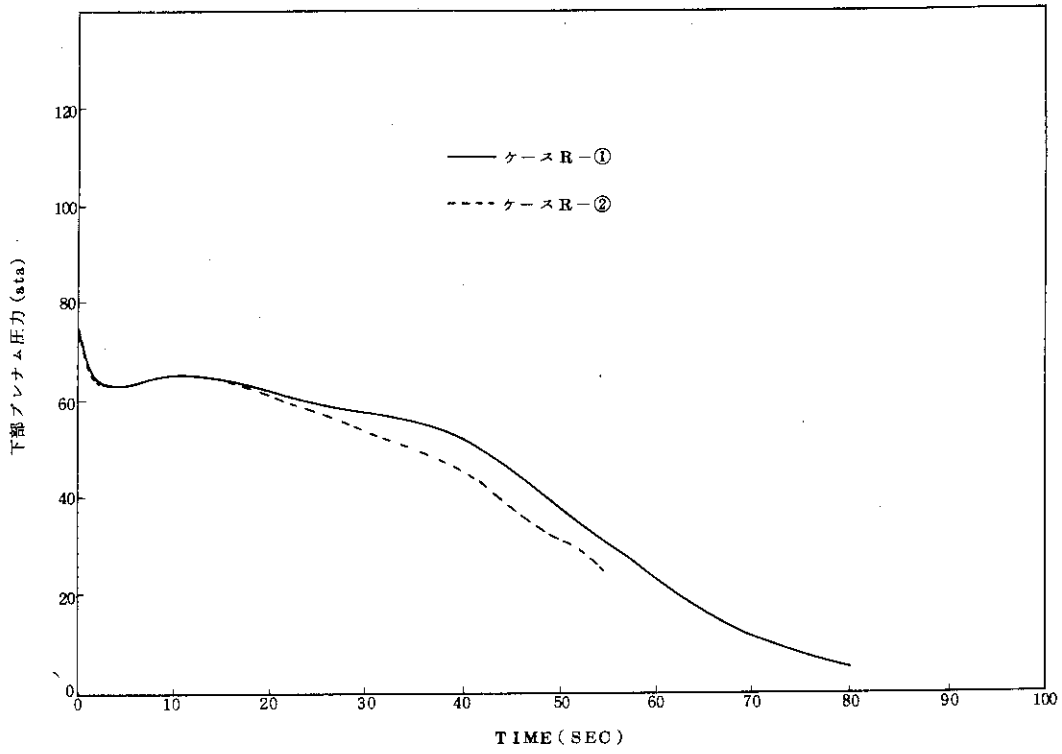


Fig. 5

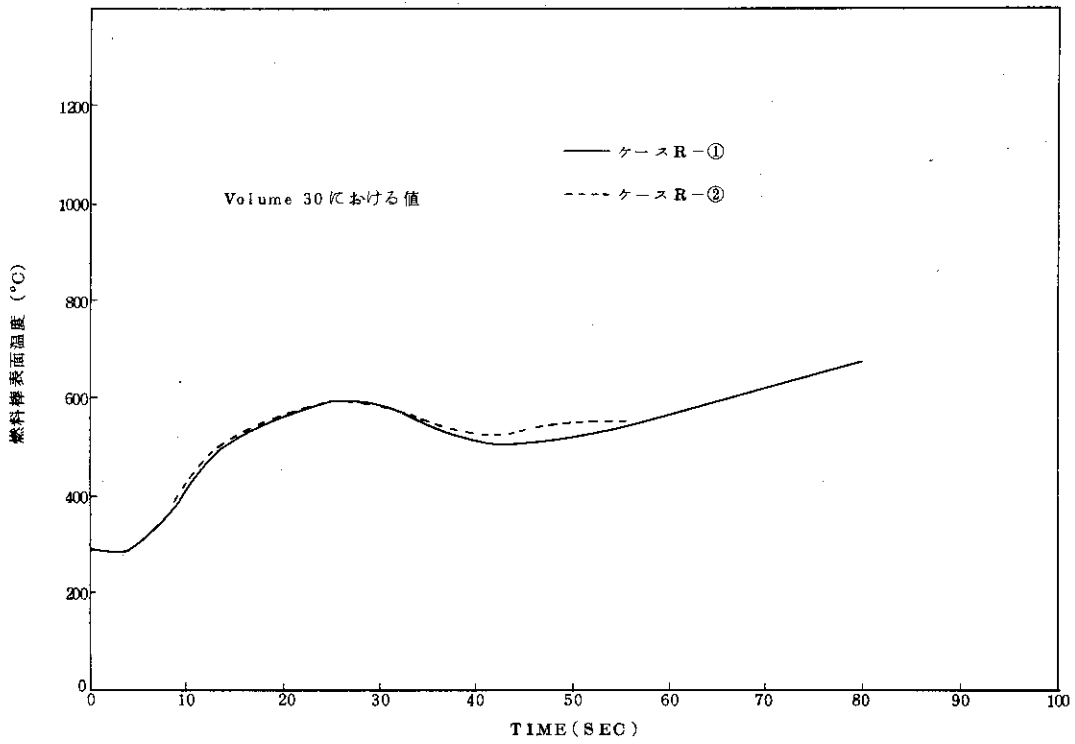


Fig. 6

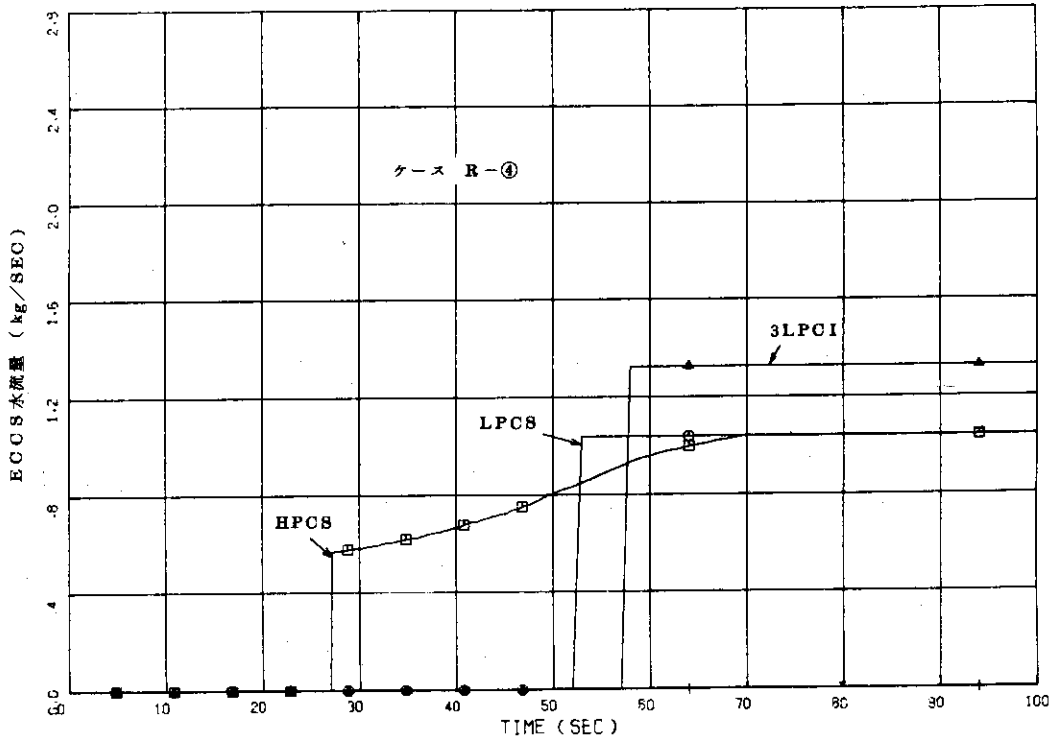


Fig. 7

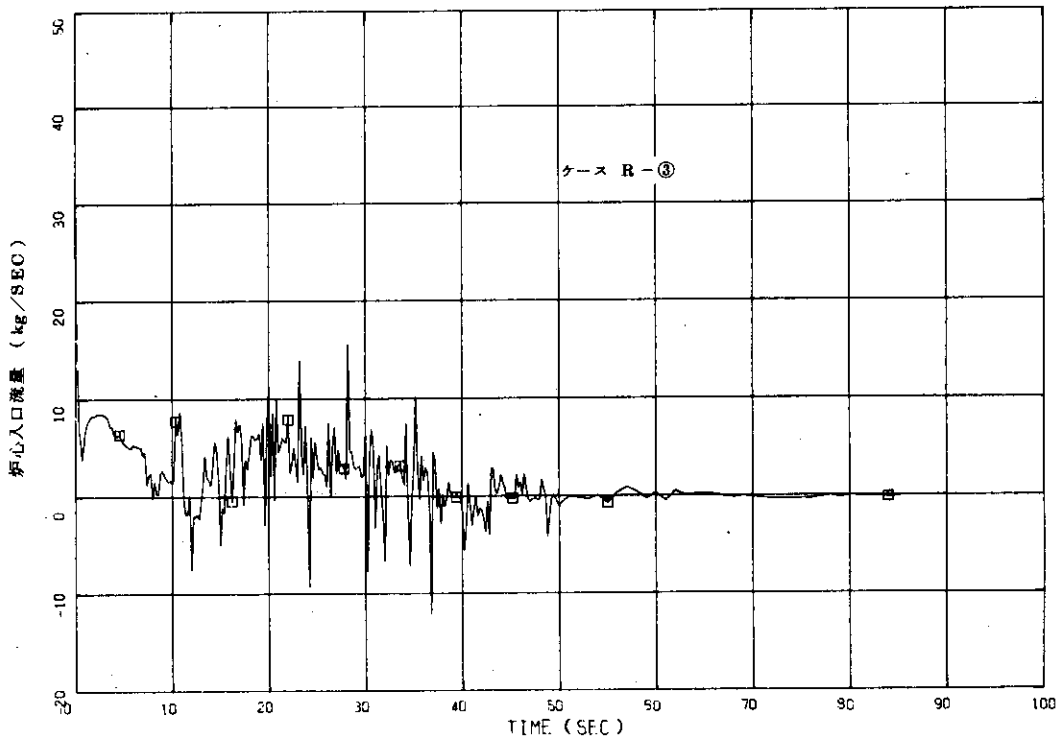


Fig. 8

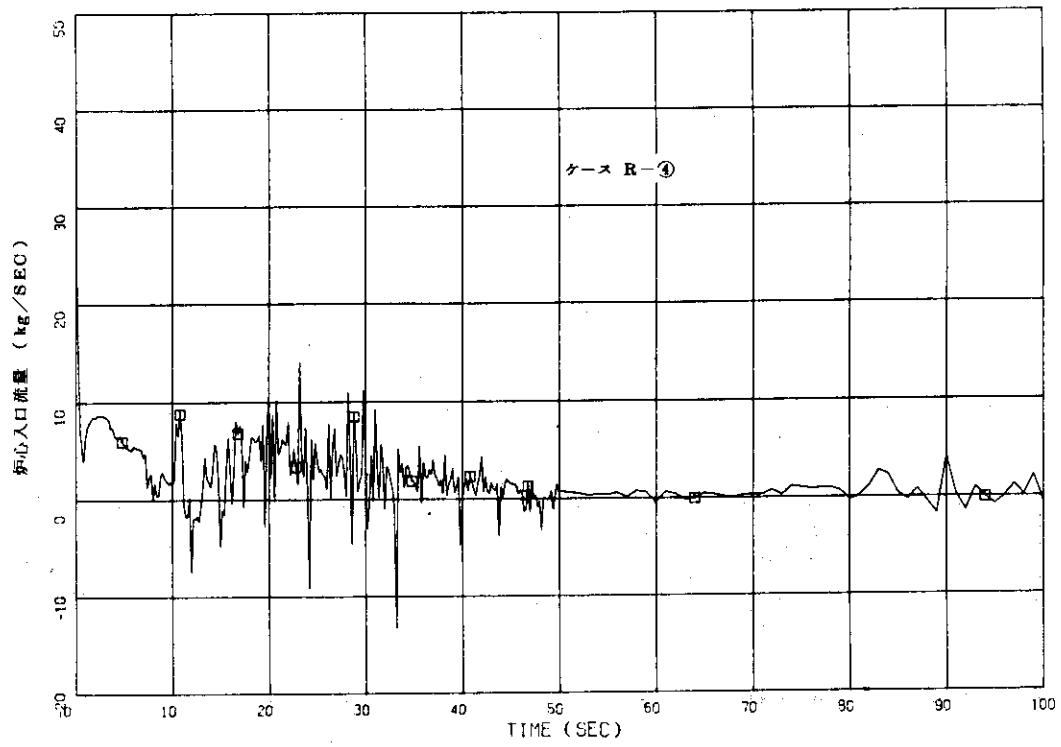


Fig. 9

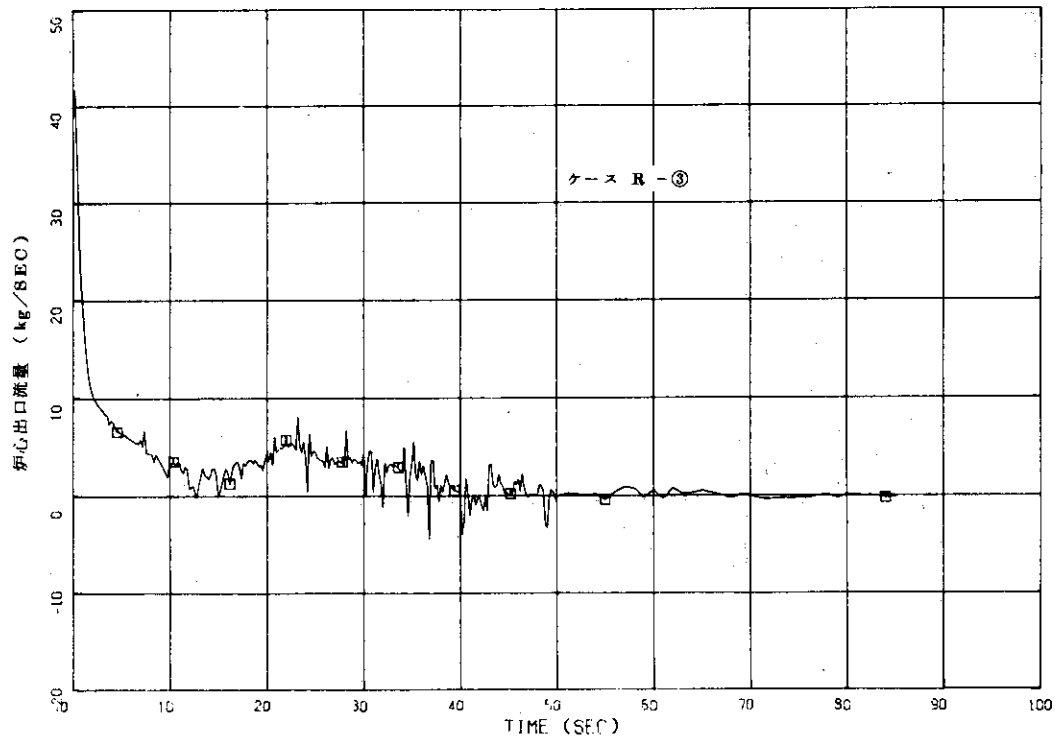


Fig. 10

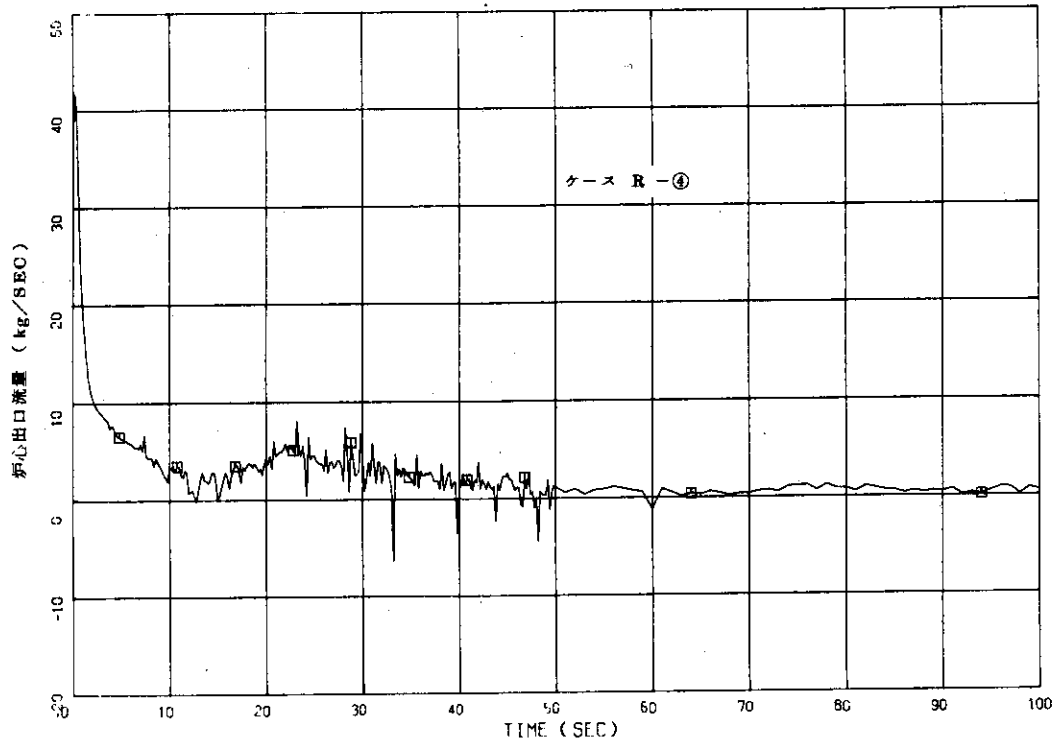


Fig. 11

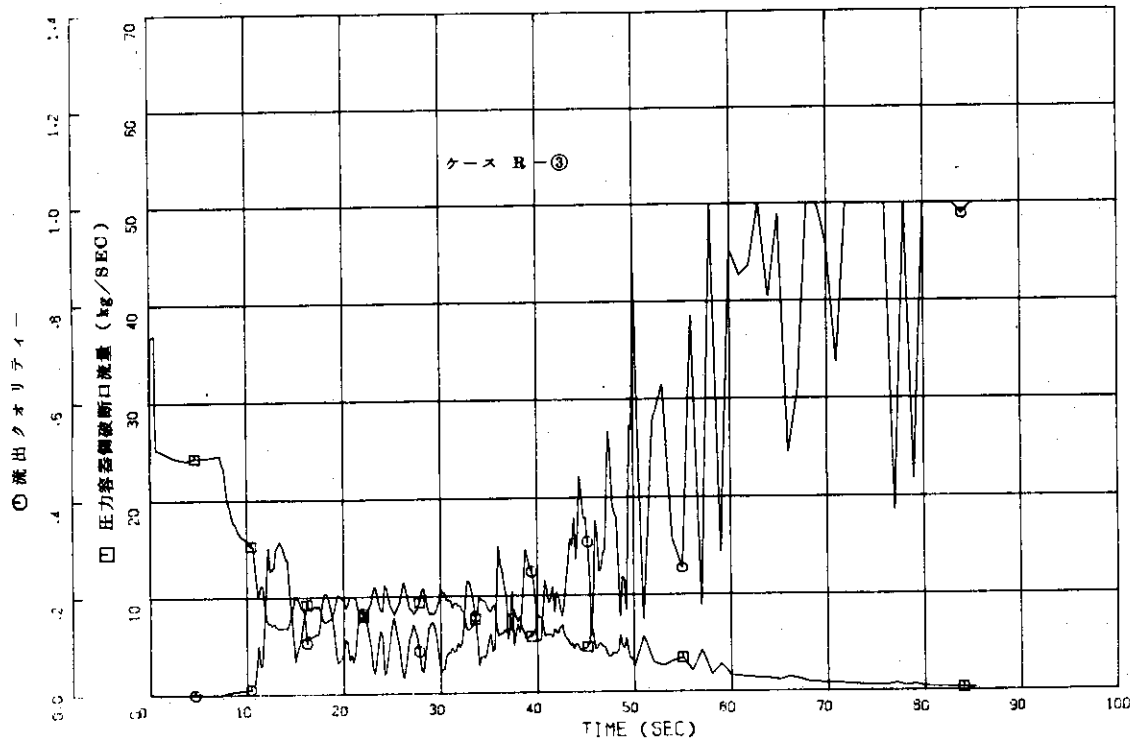


Fig. 12

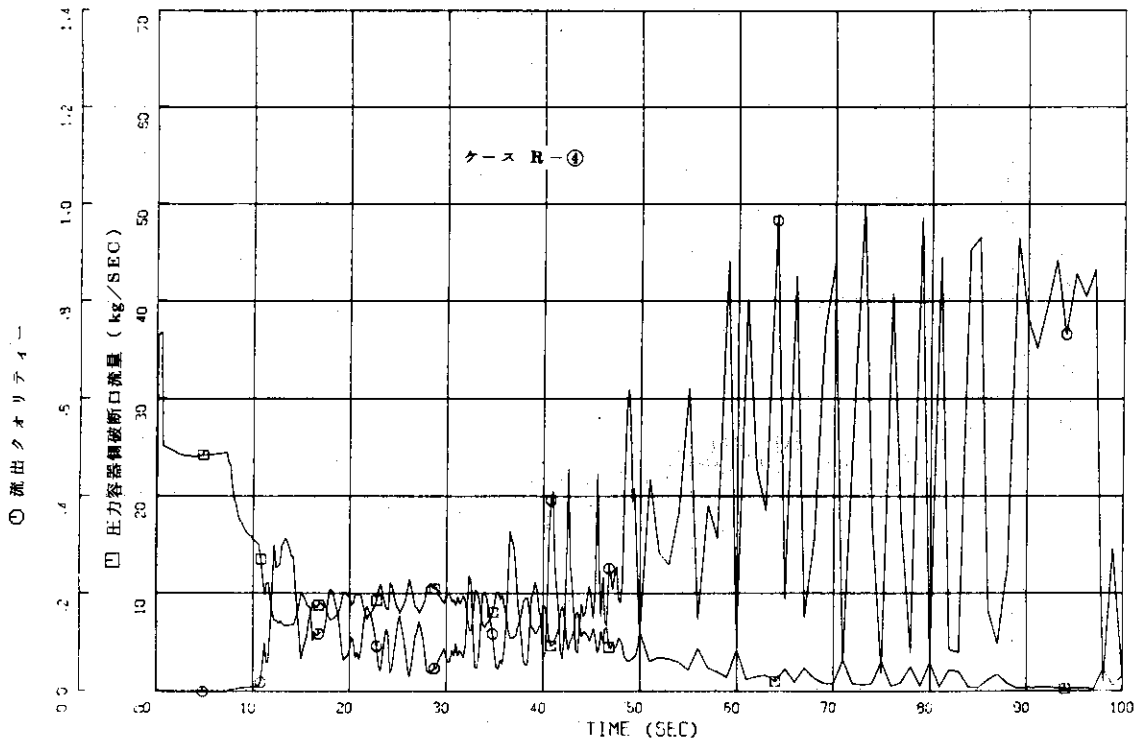


Fig. 13

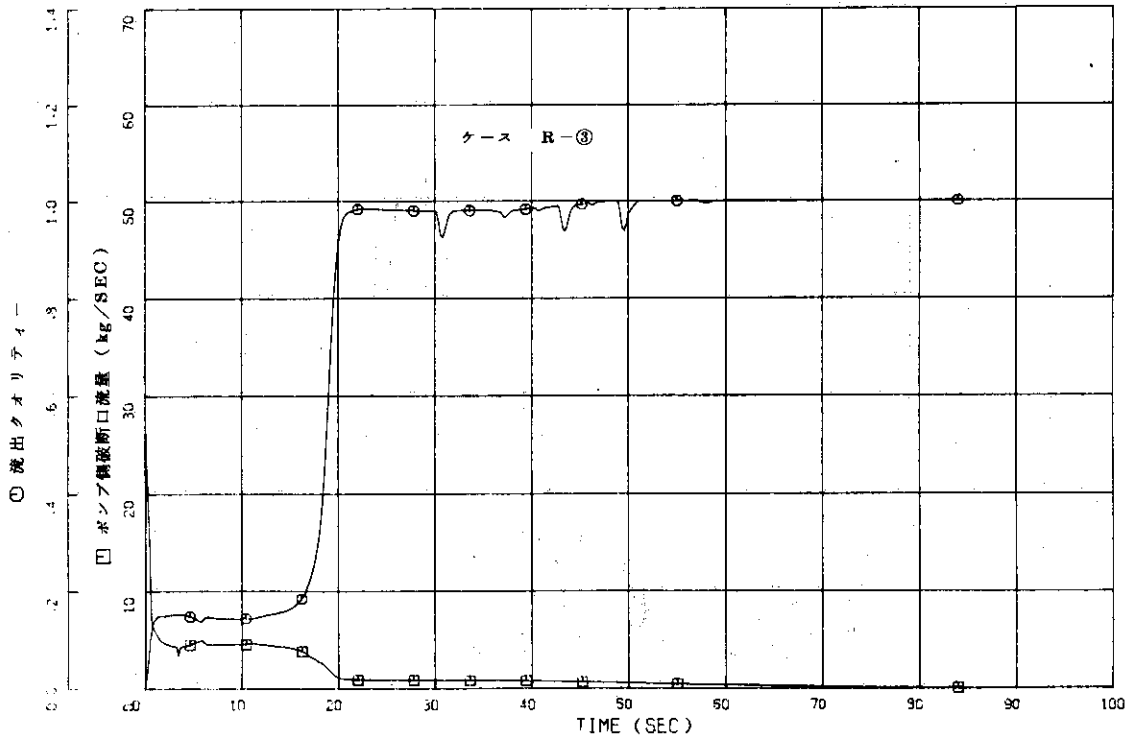


Fig. 14

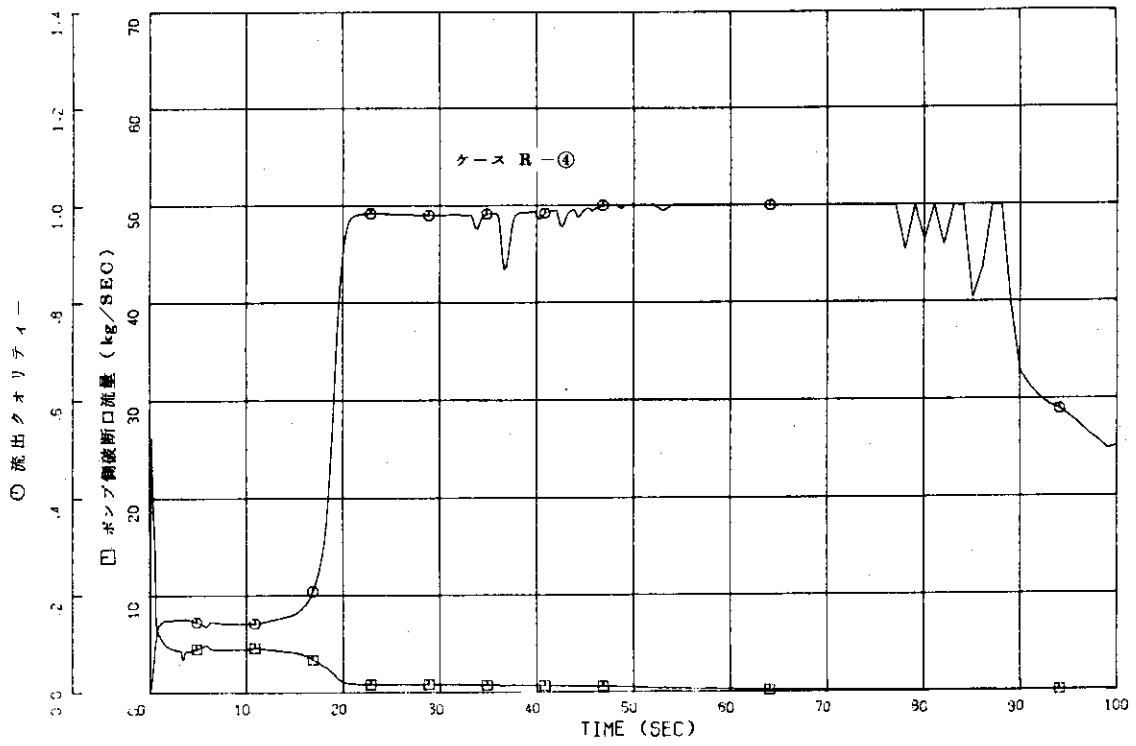


Fig. 15

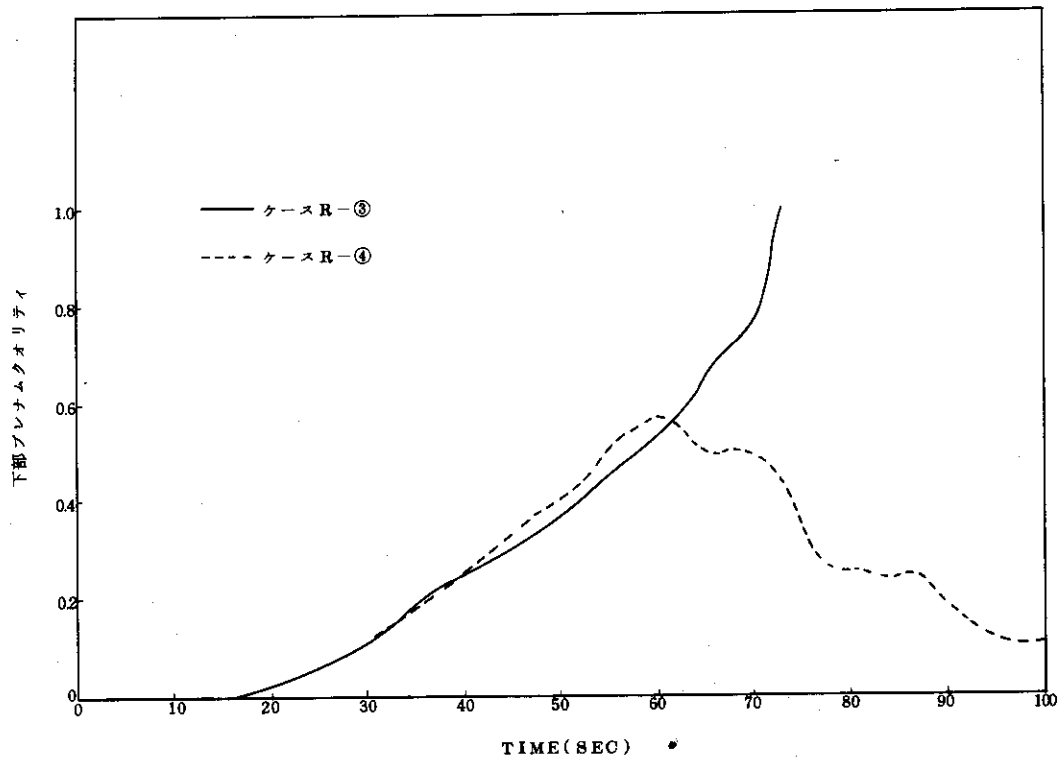


Fig. 16

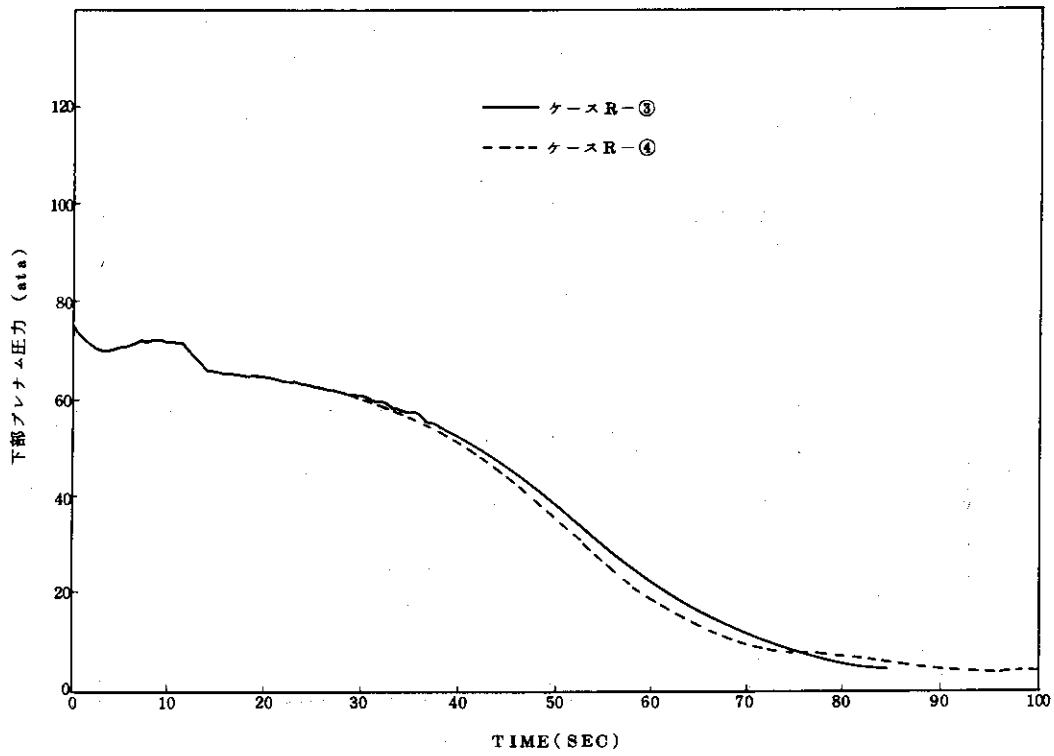


Fig. 17

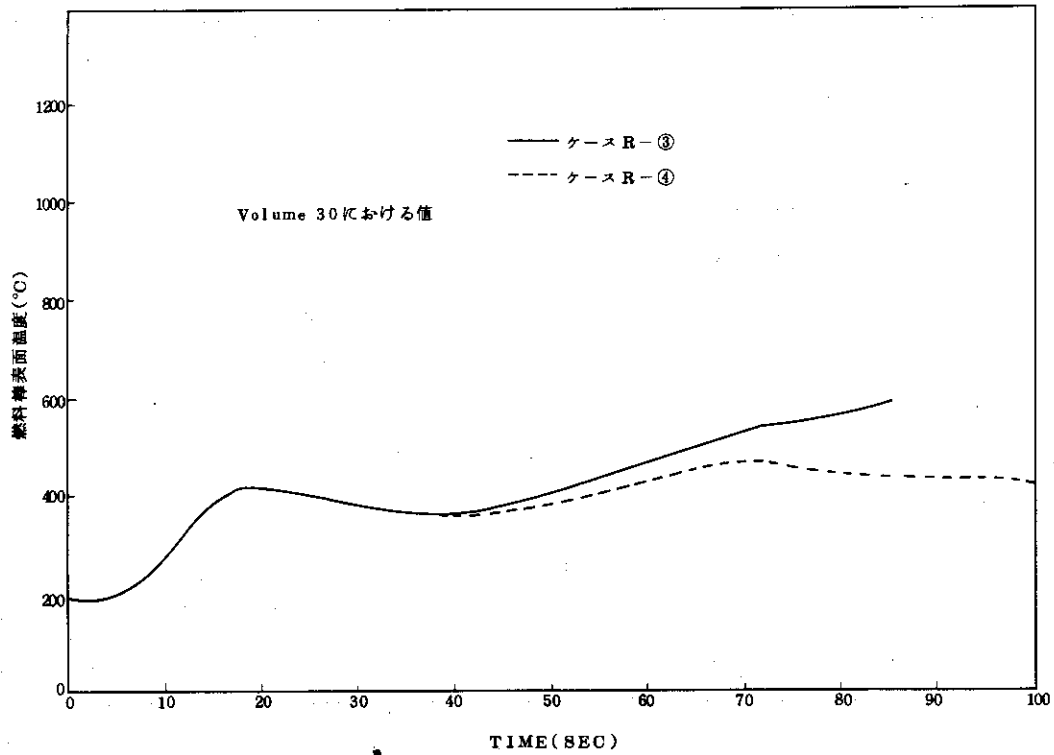


Fig. 18

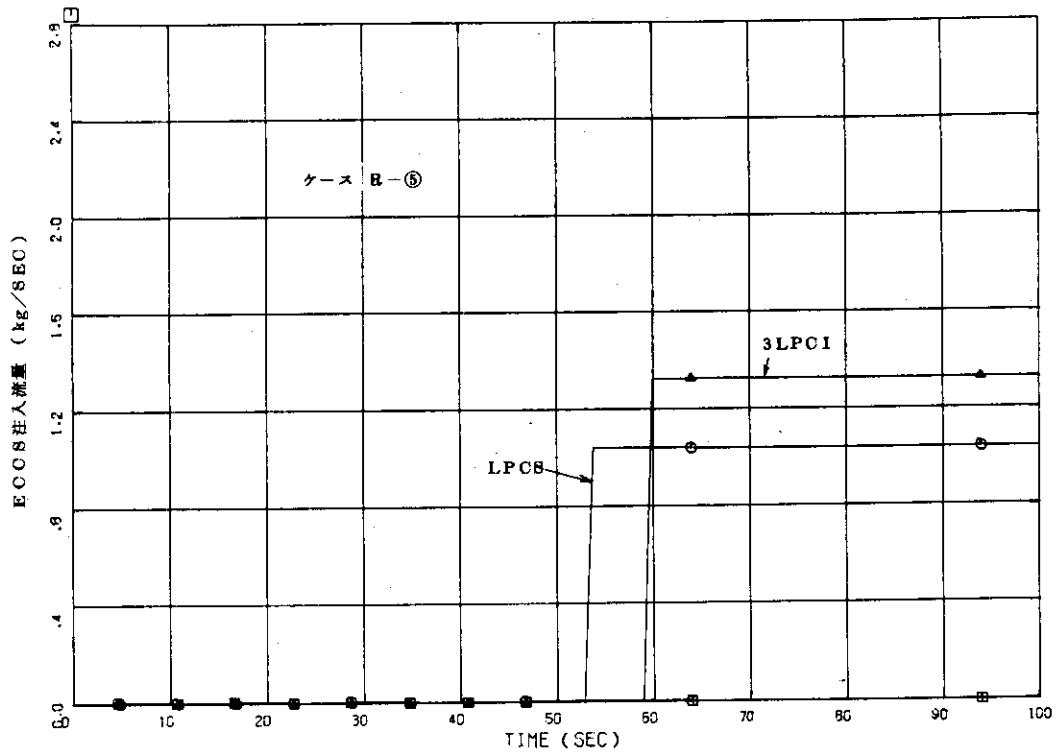


Fig. 19

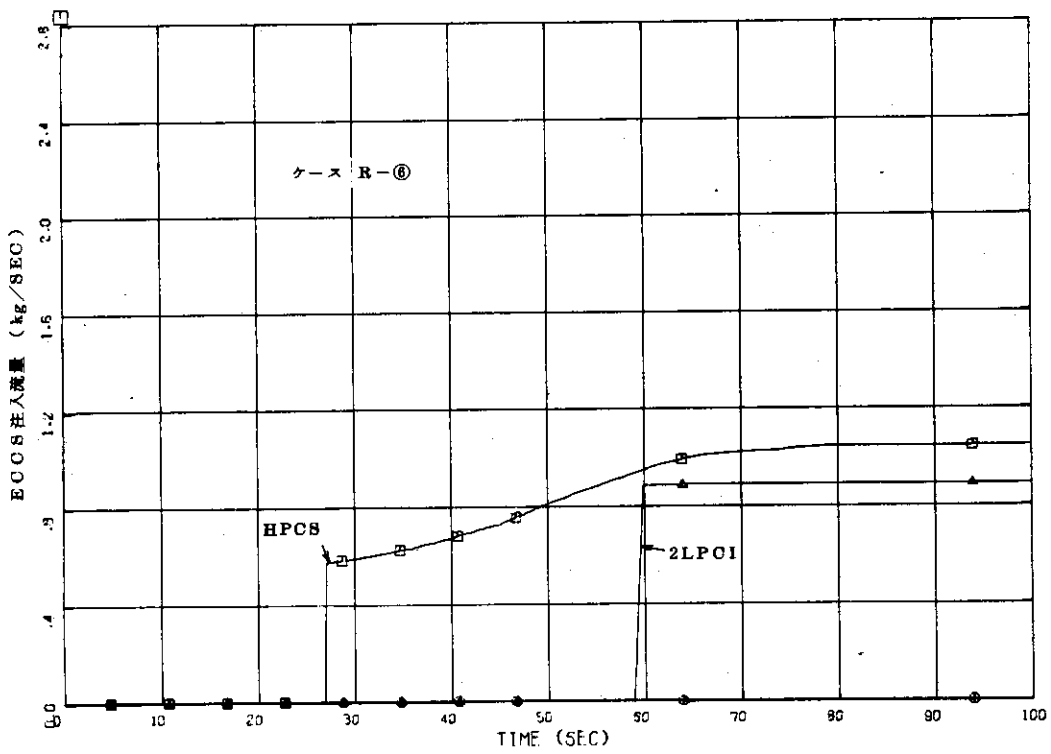


Fig. 20

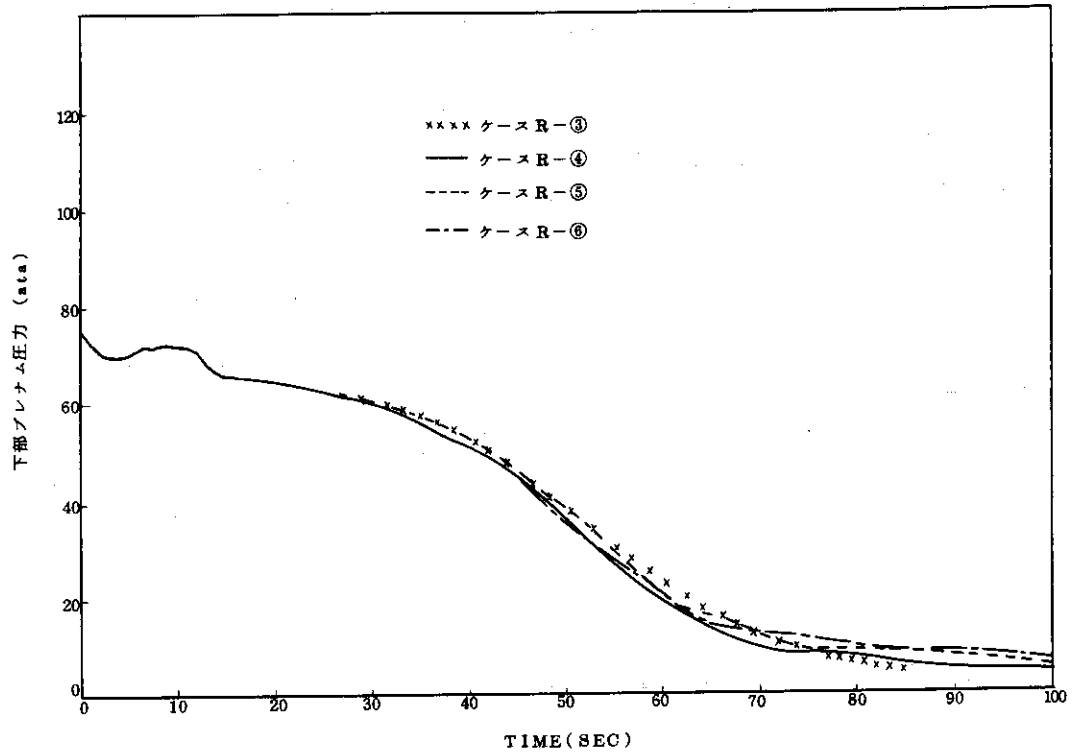


Fig. 21

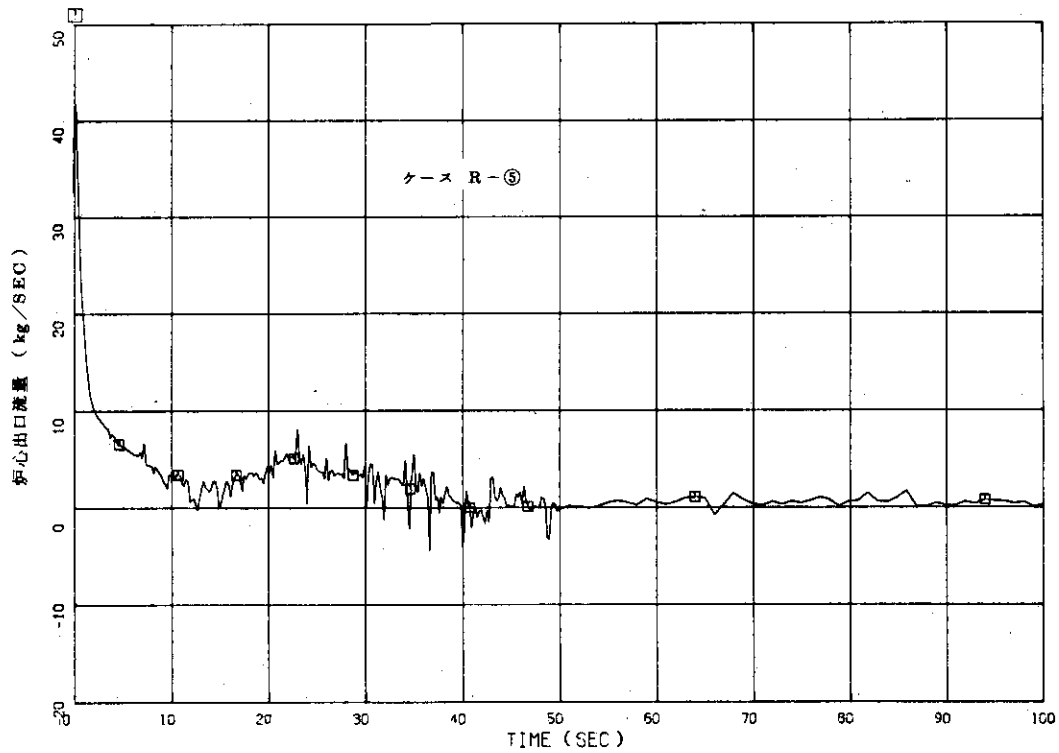


Fig. 22

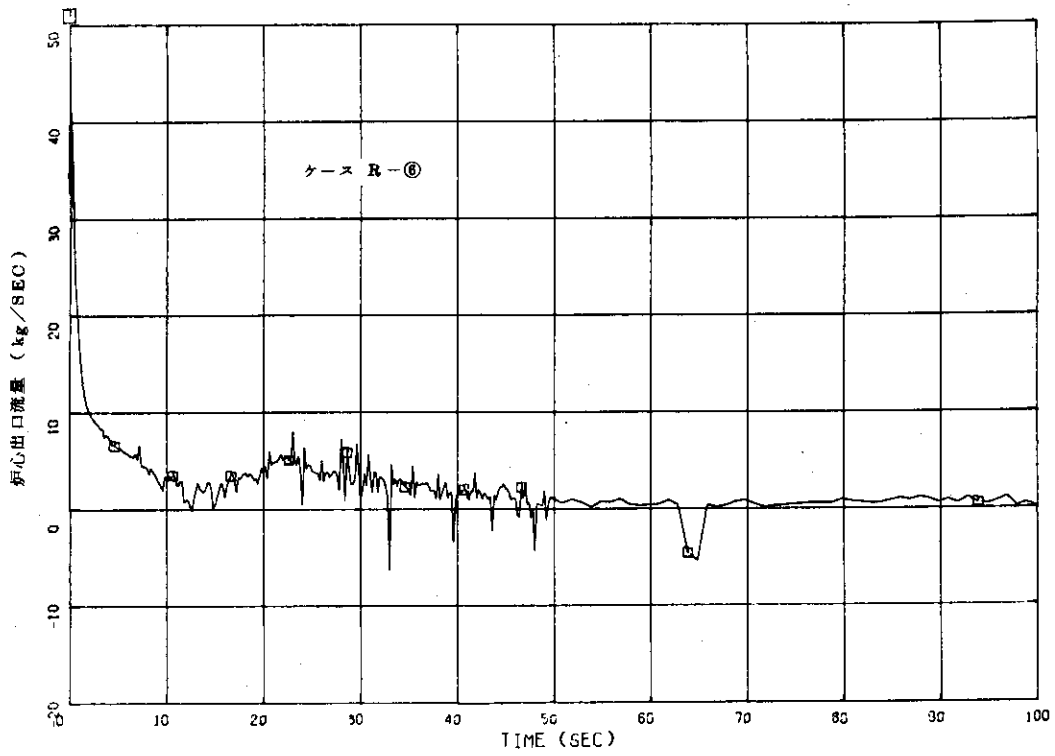


Fig. 23

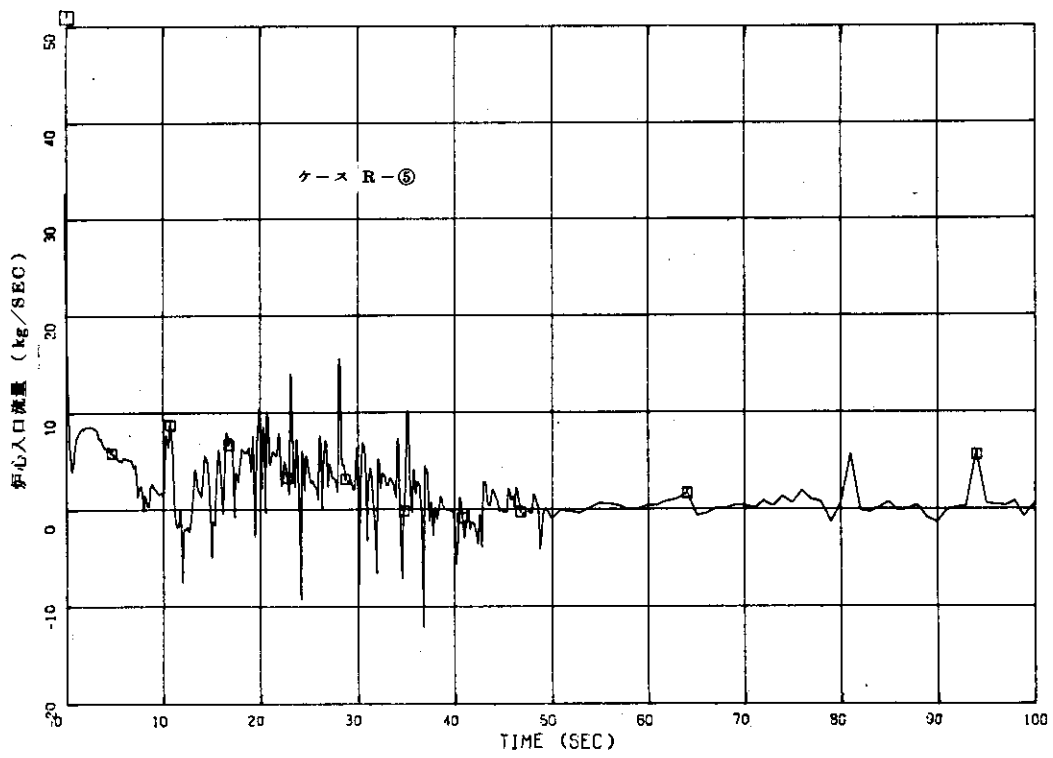


Fig. 24

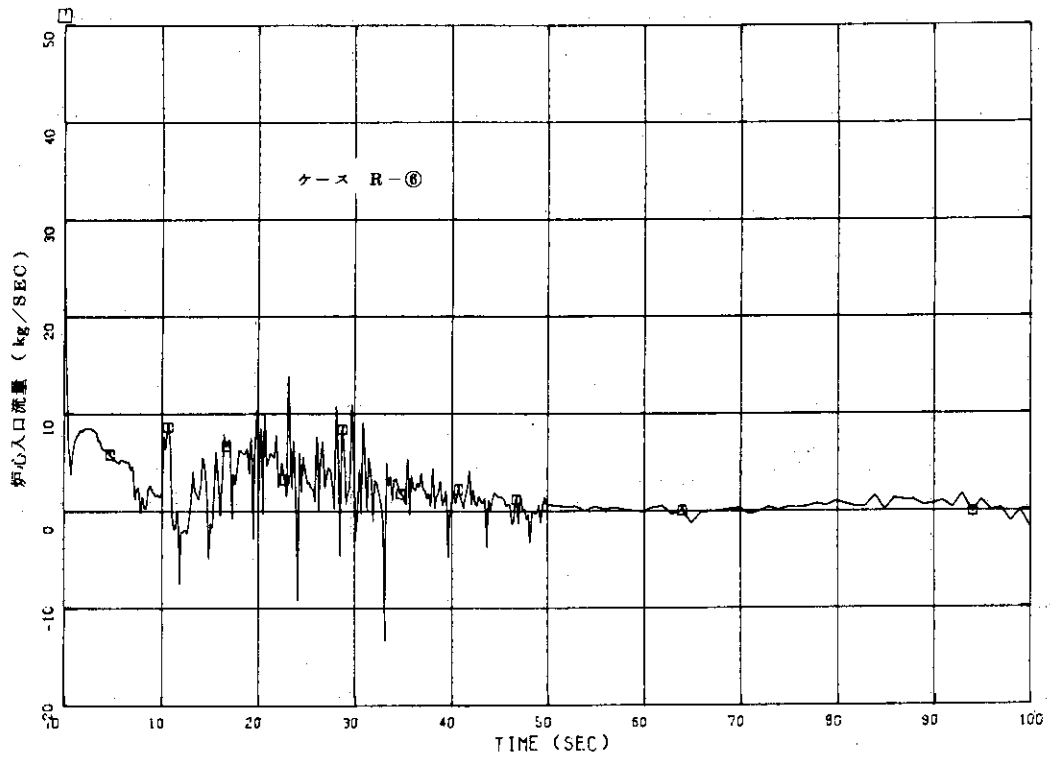


Fig. 25

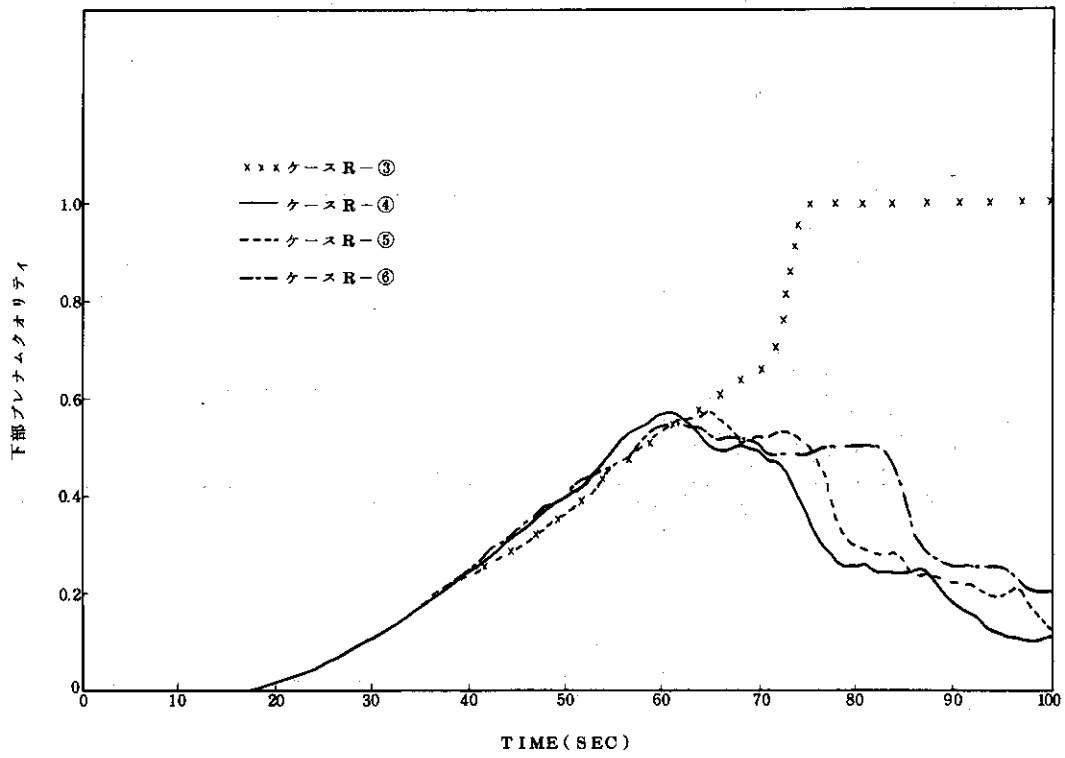


Fig. 26

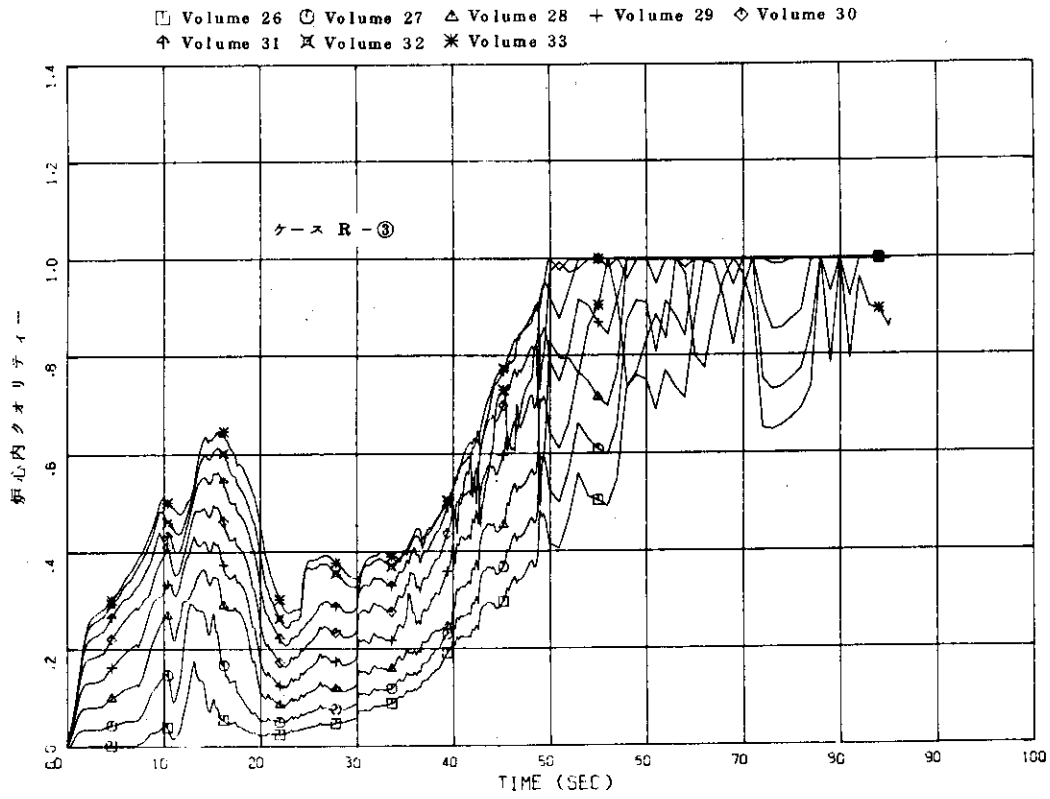


Fig. 27

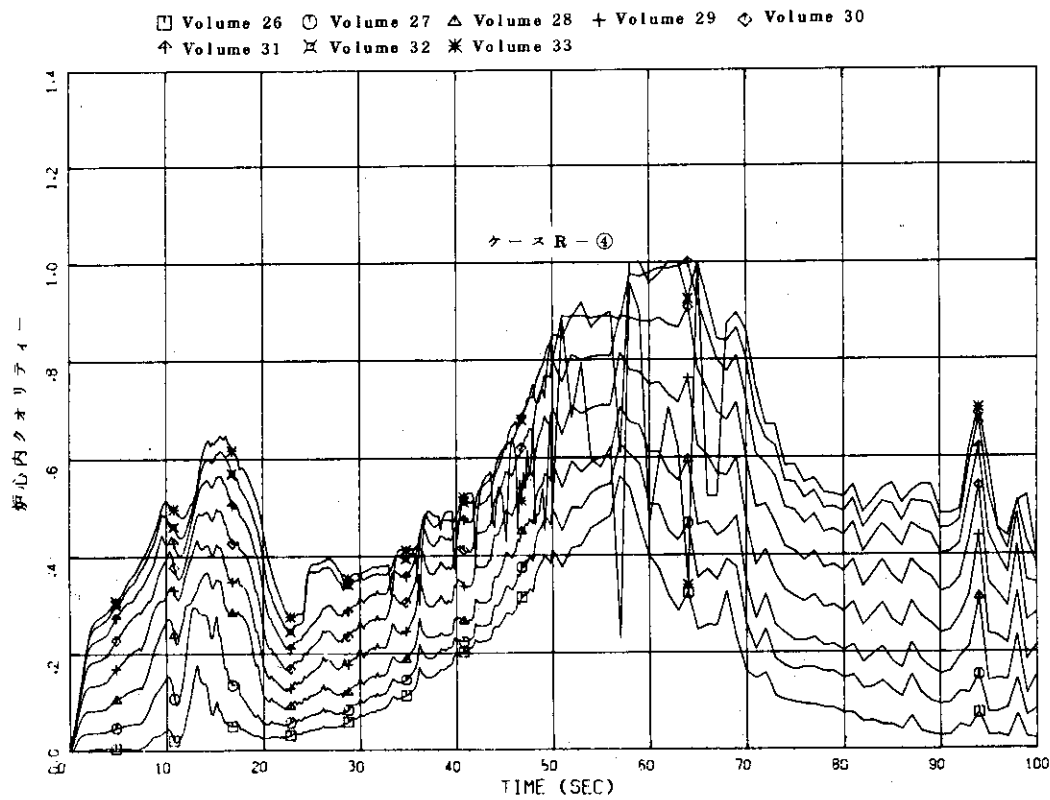


Fig. 28

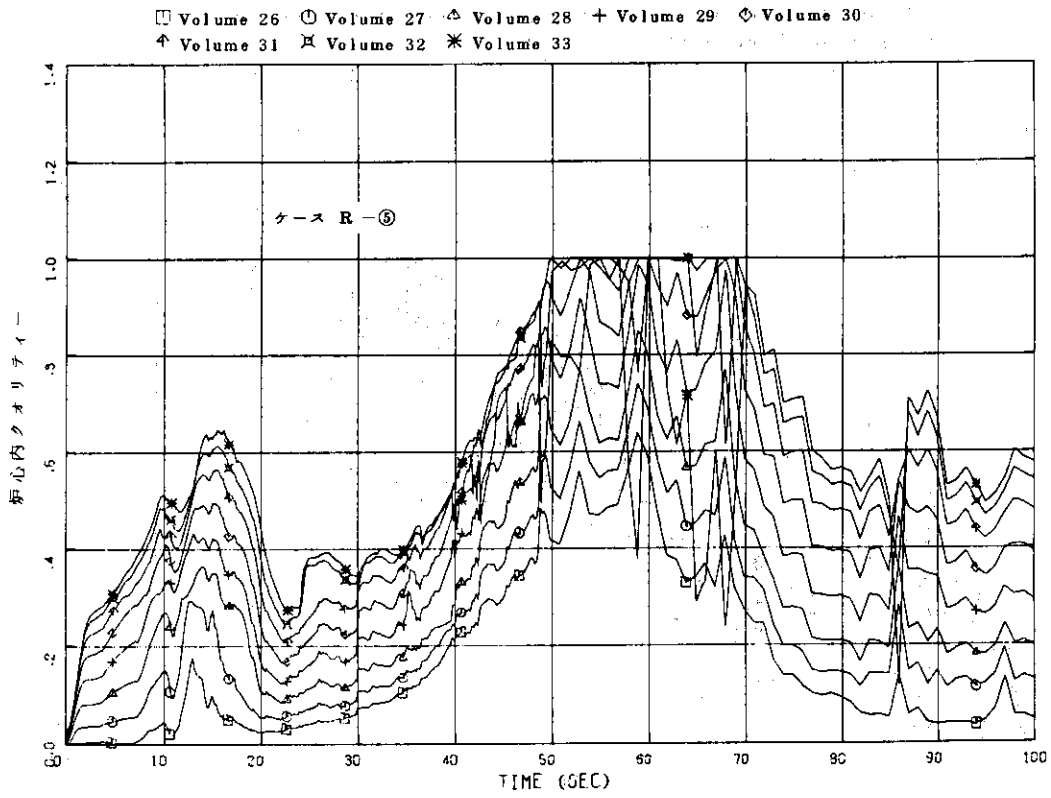


Fig. 29

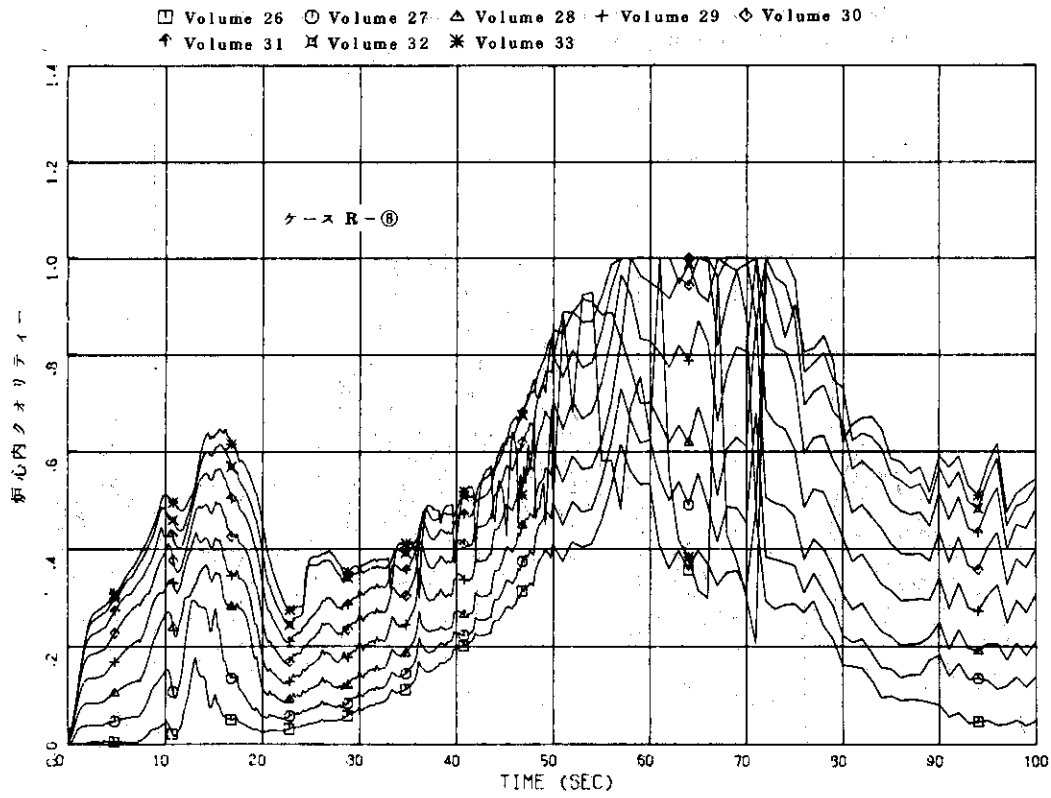


Fig. 30

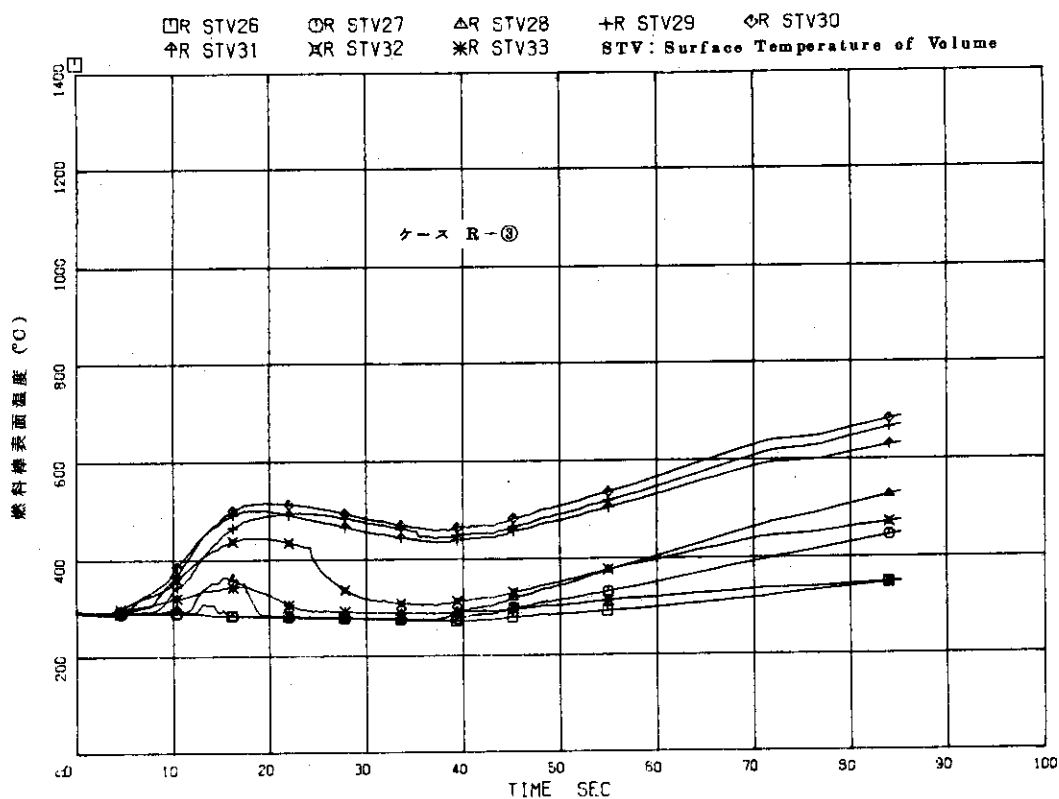


Fig. 31

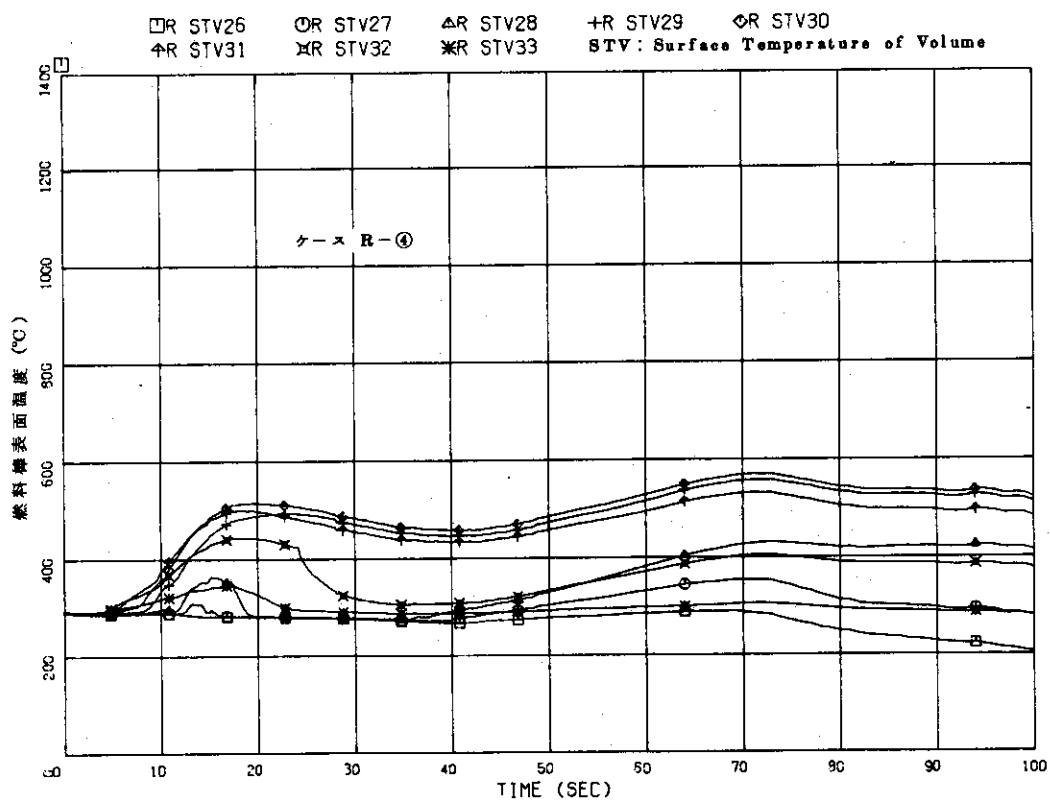


Fig. 32

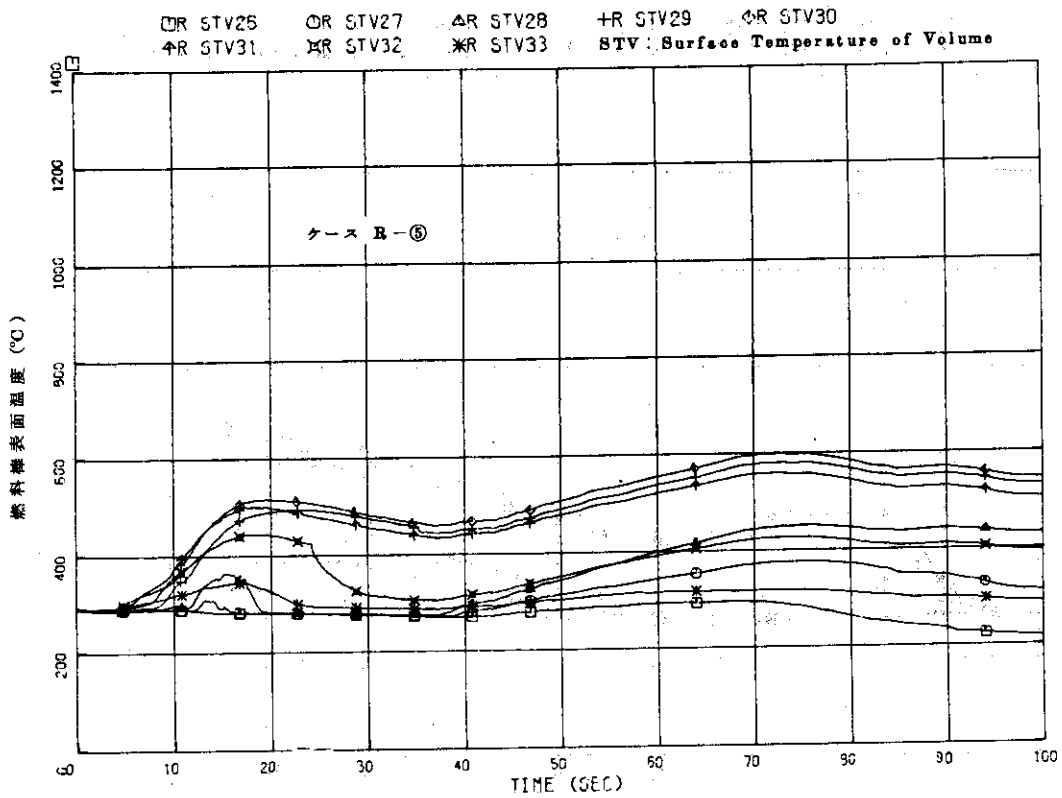


Fig. 33

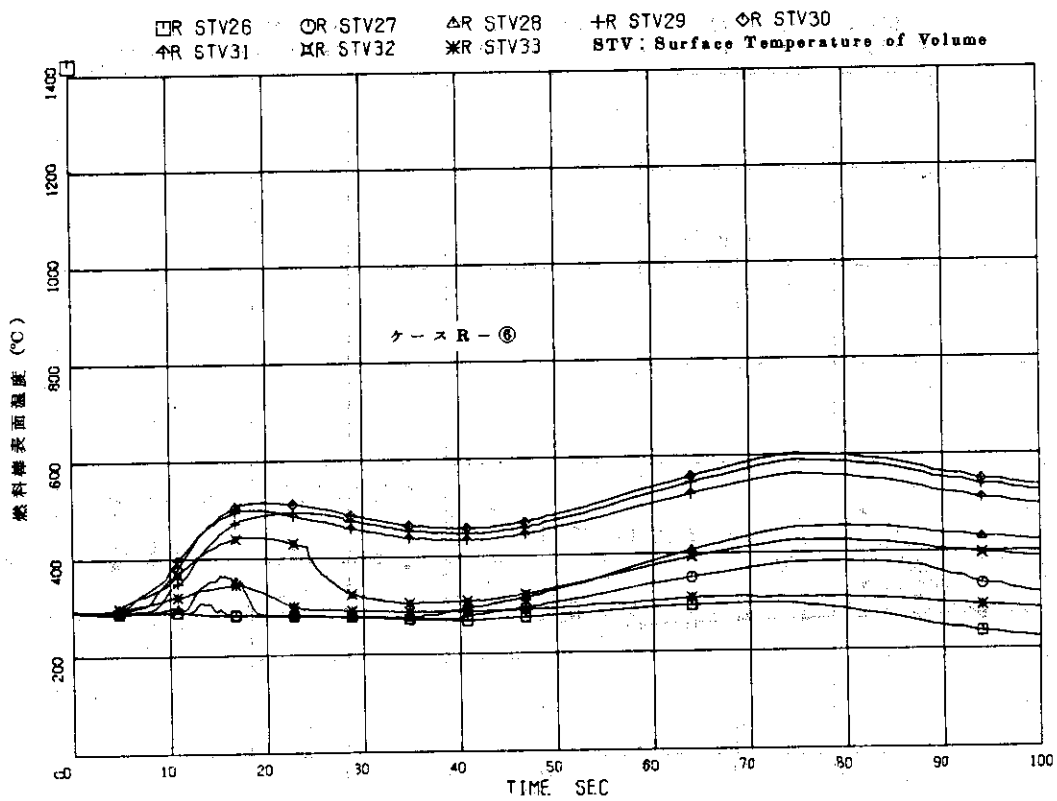


Fig. 34

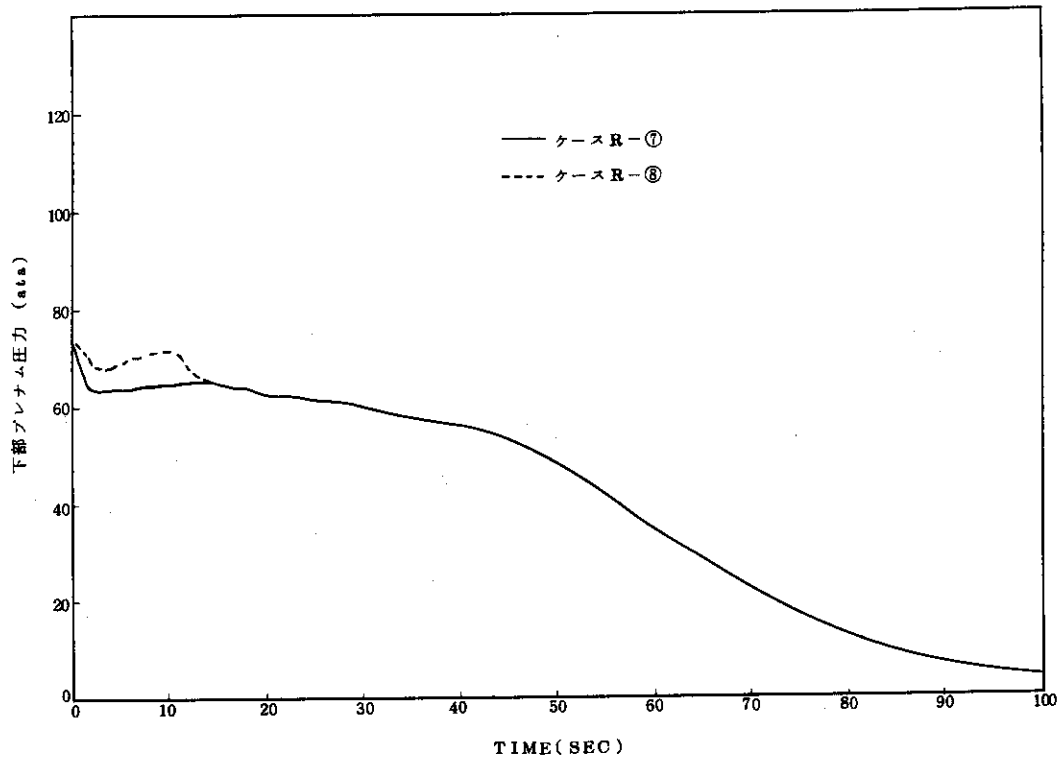


Fig. 35

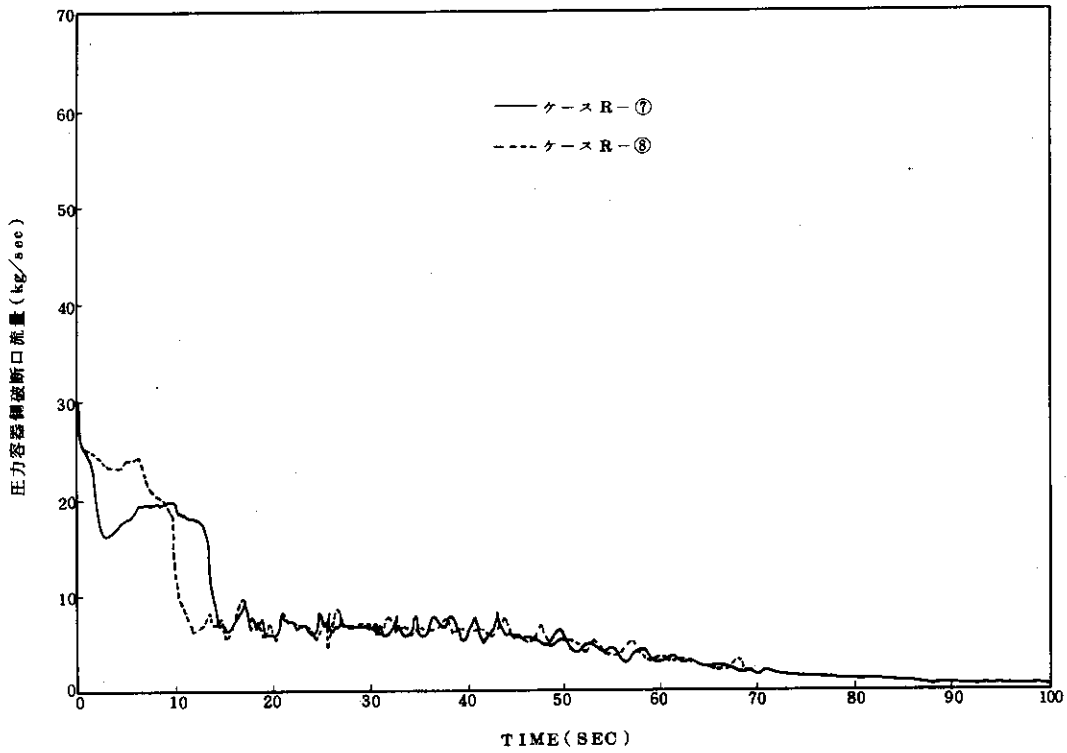


Fig. 36

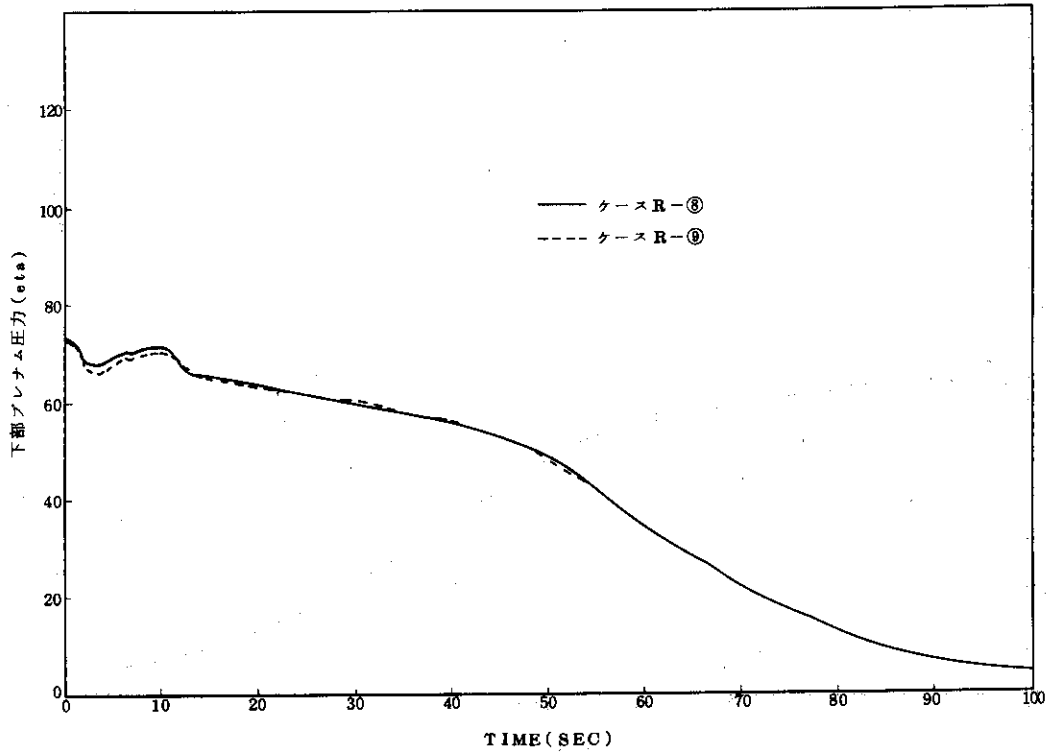


Fig. 37

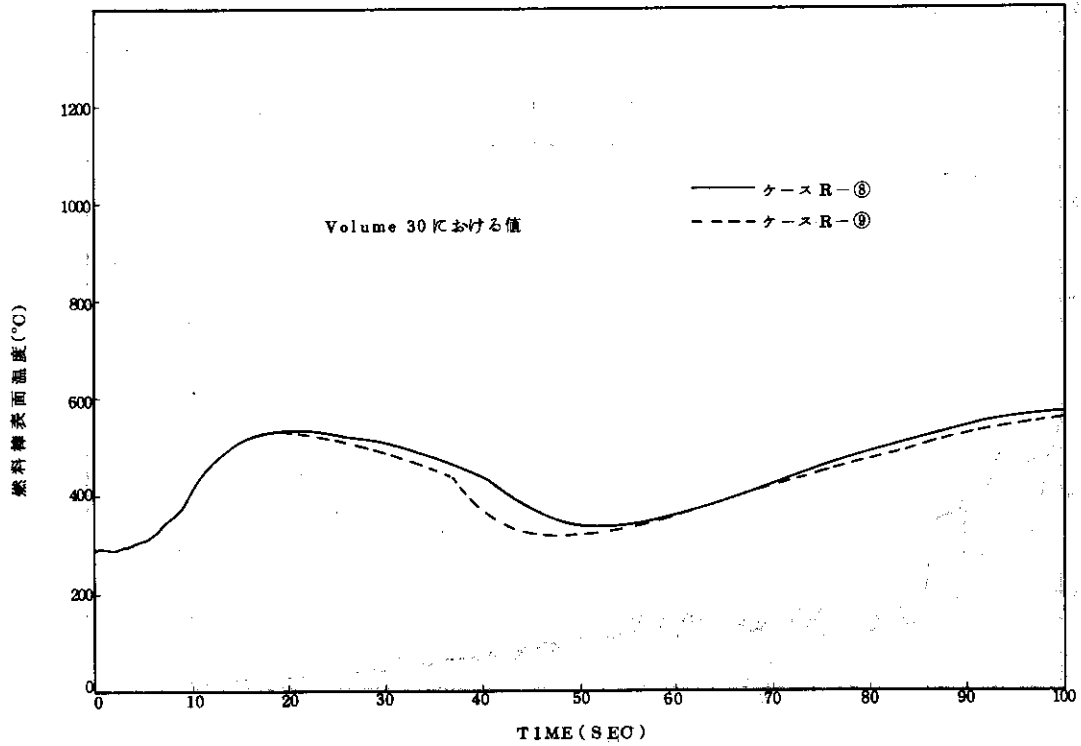


Fig. 38

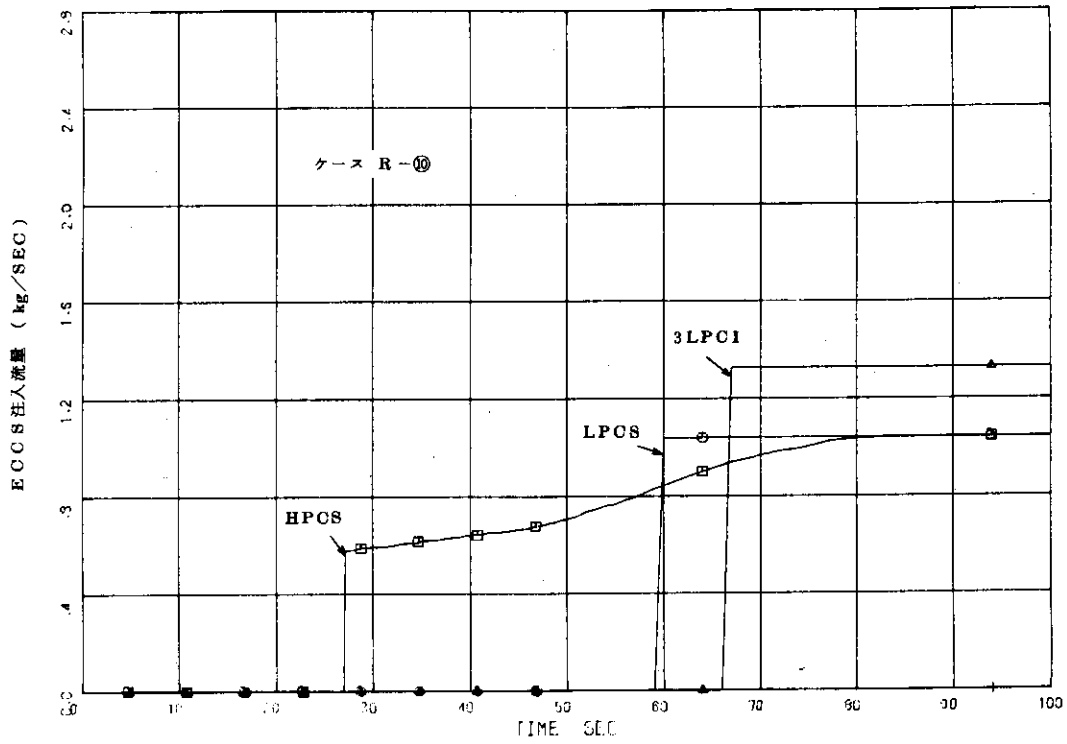


Fig. 39

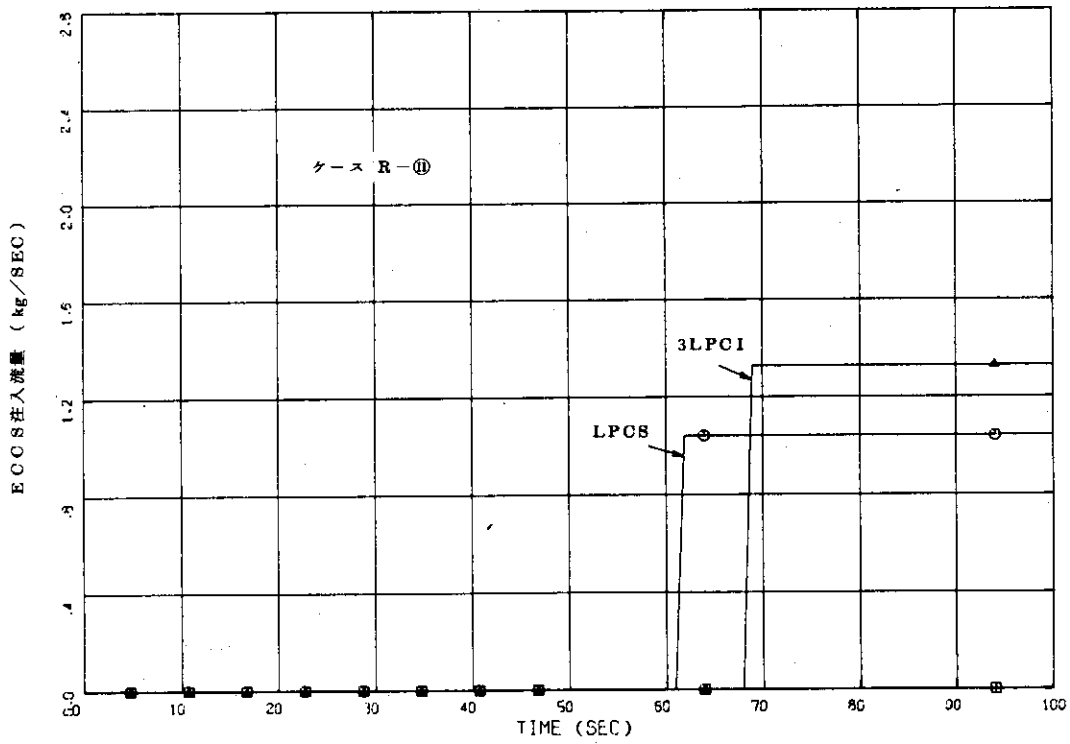


Fig. 40

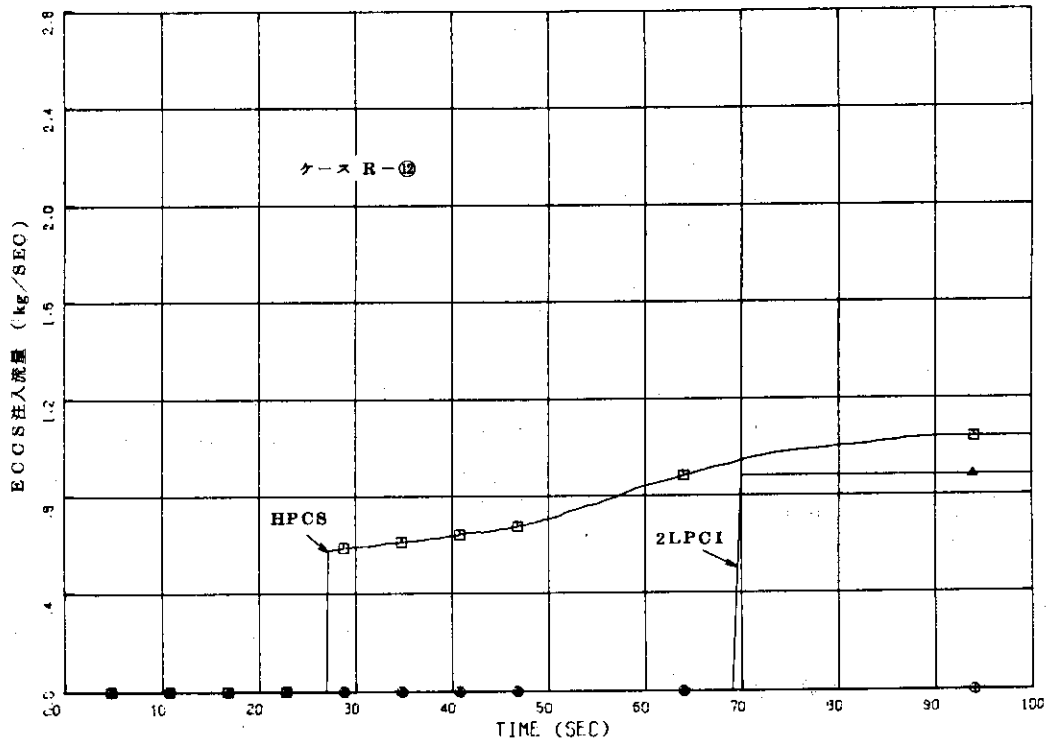


Fig. 41

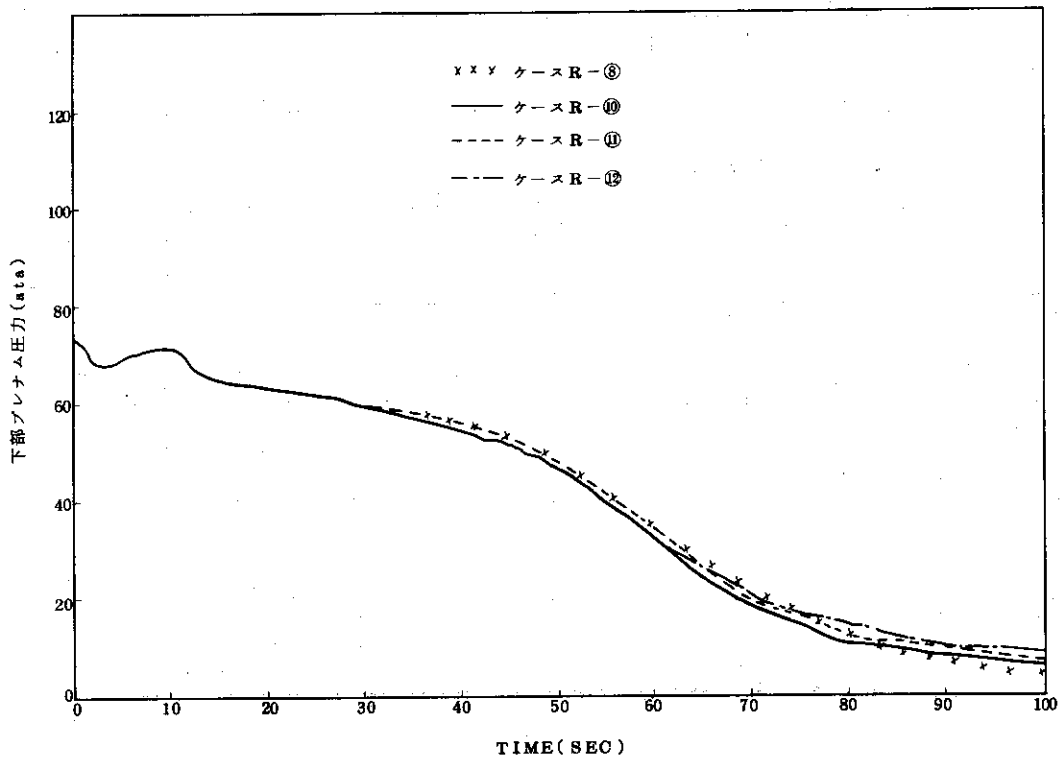


Fig. 42

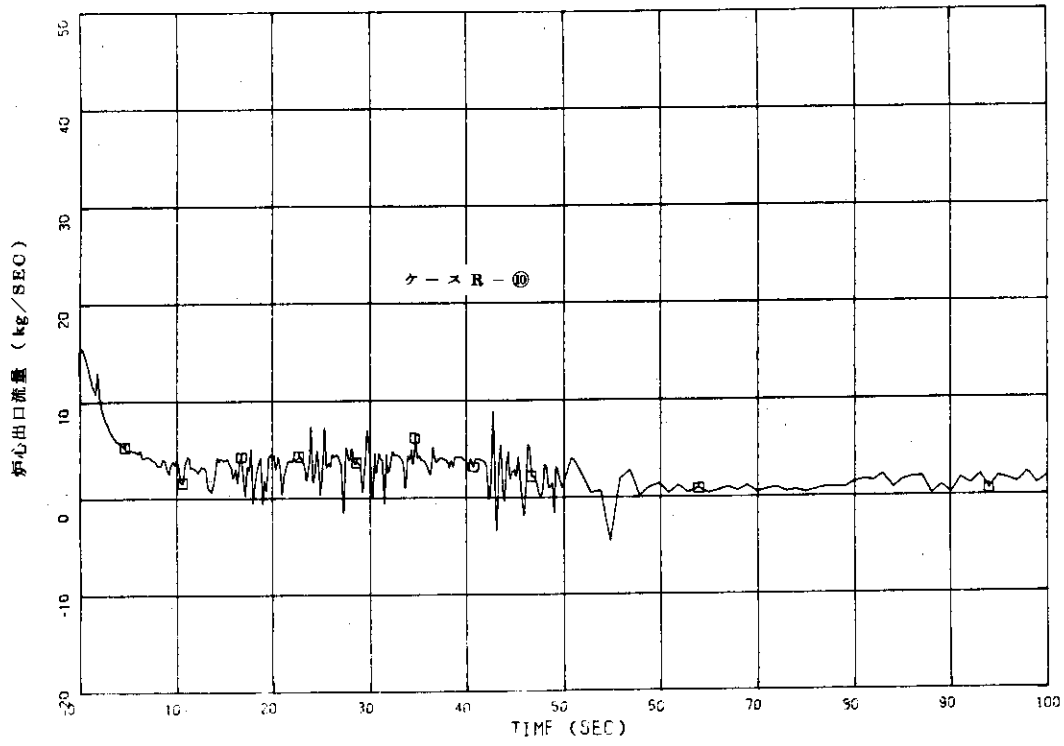


Fig. 43

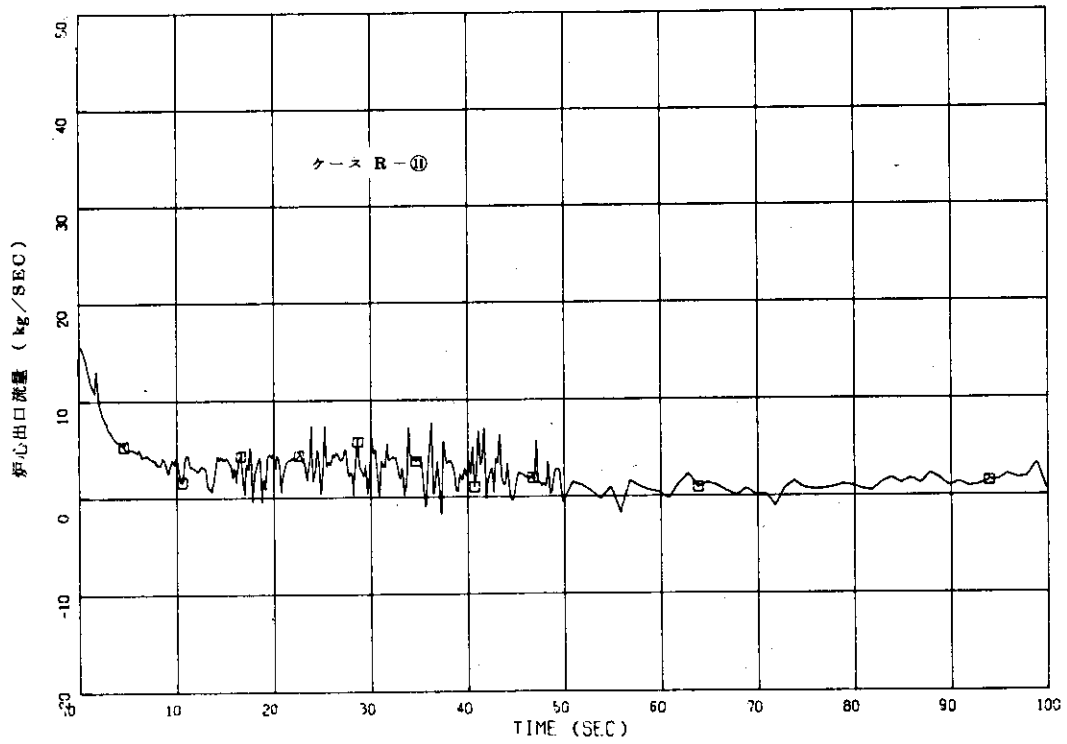


Fig. 44

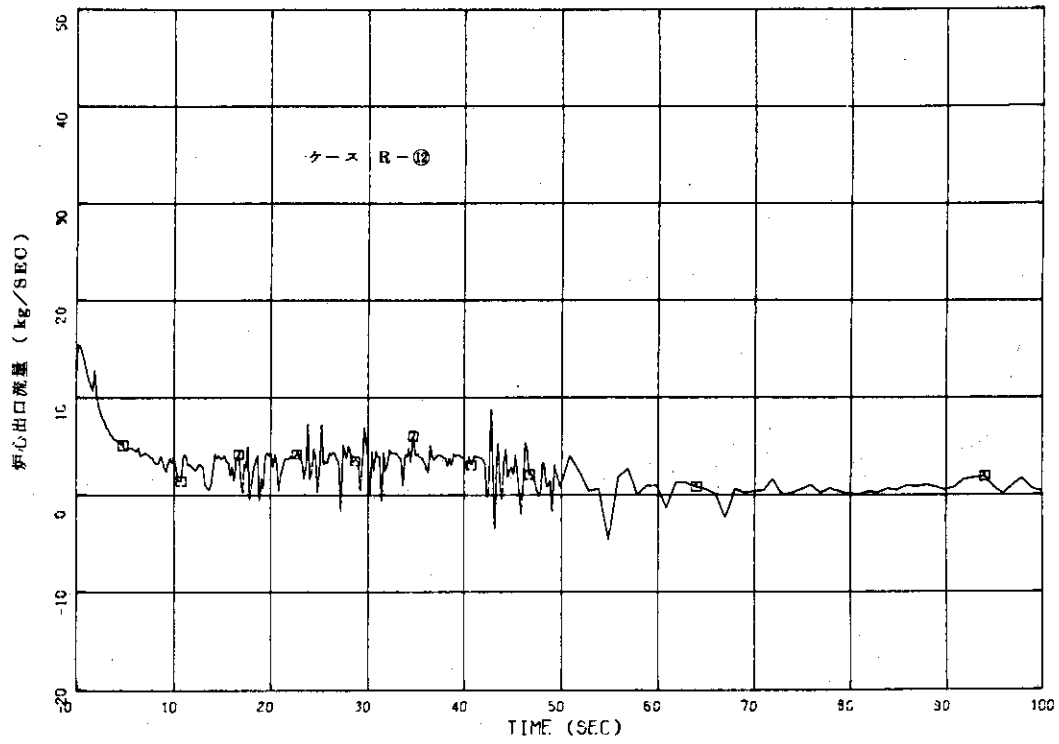


Fig. 45

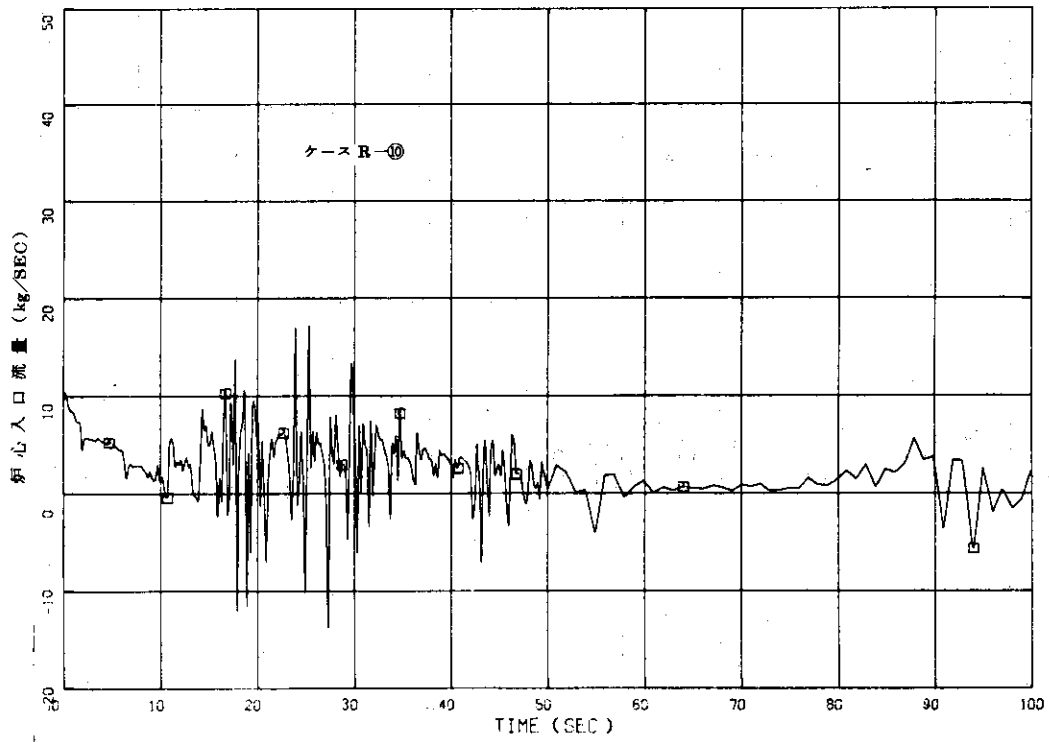


Fig. 46

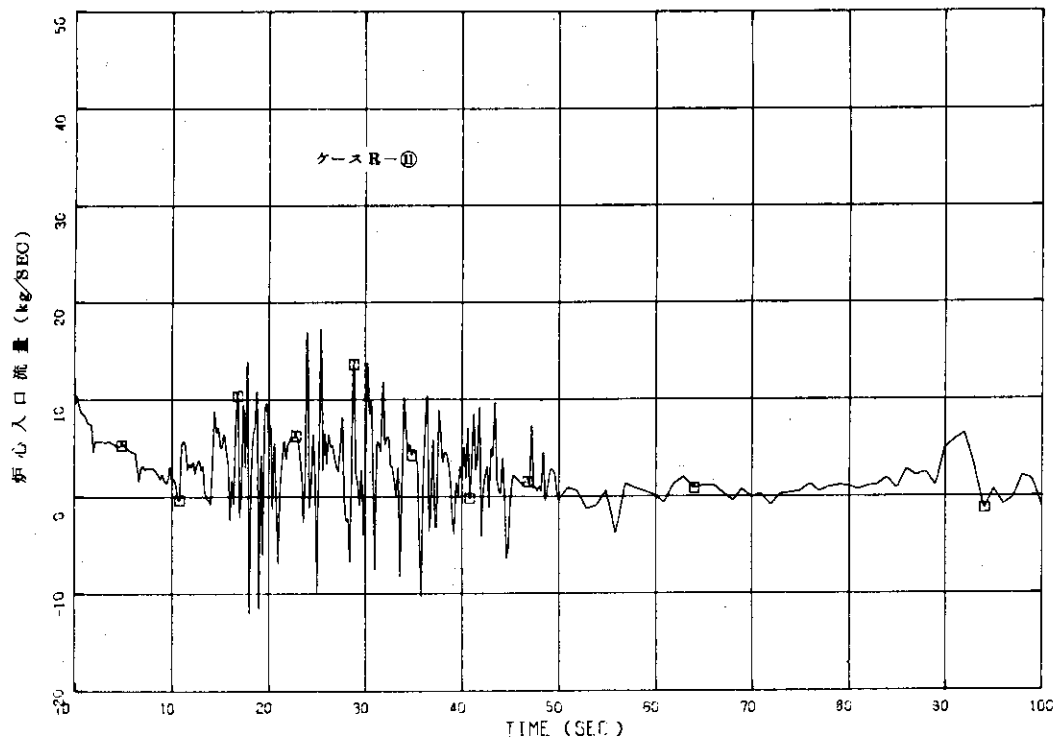


Fig. 47

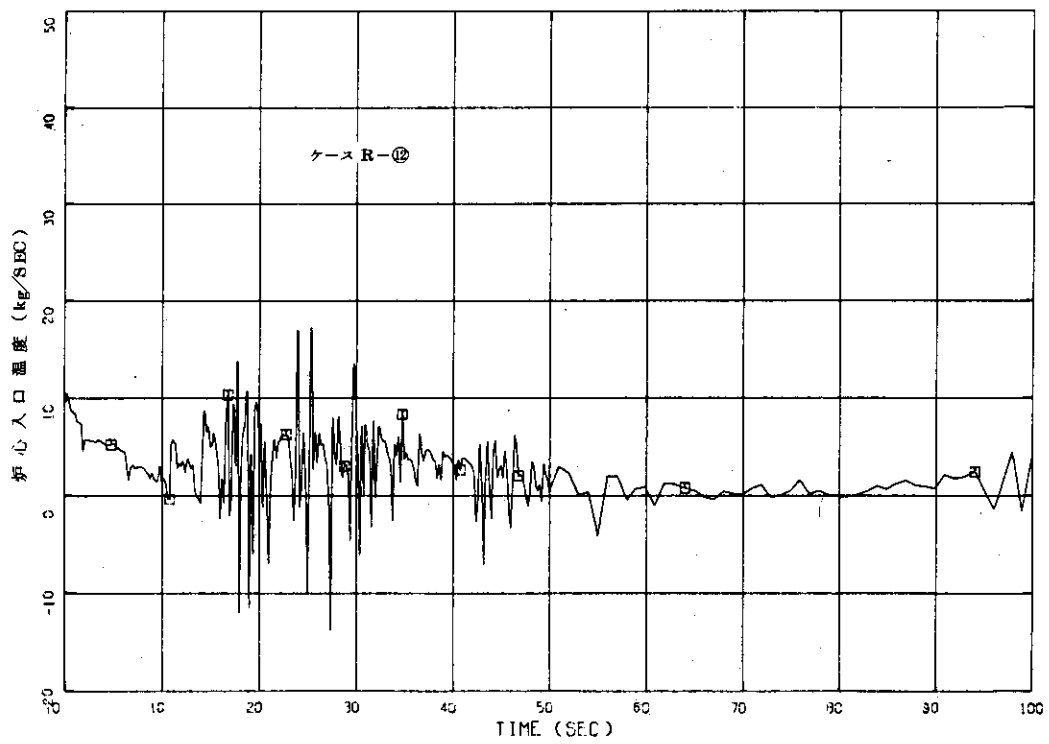


Fig. 48

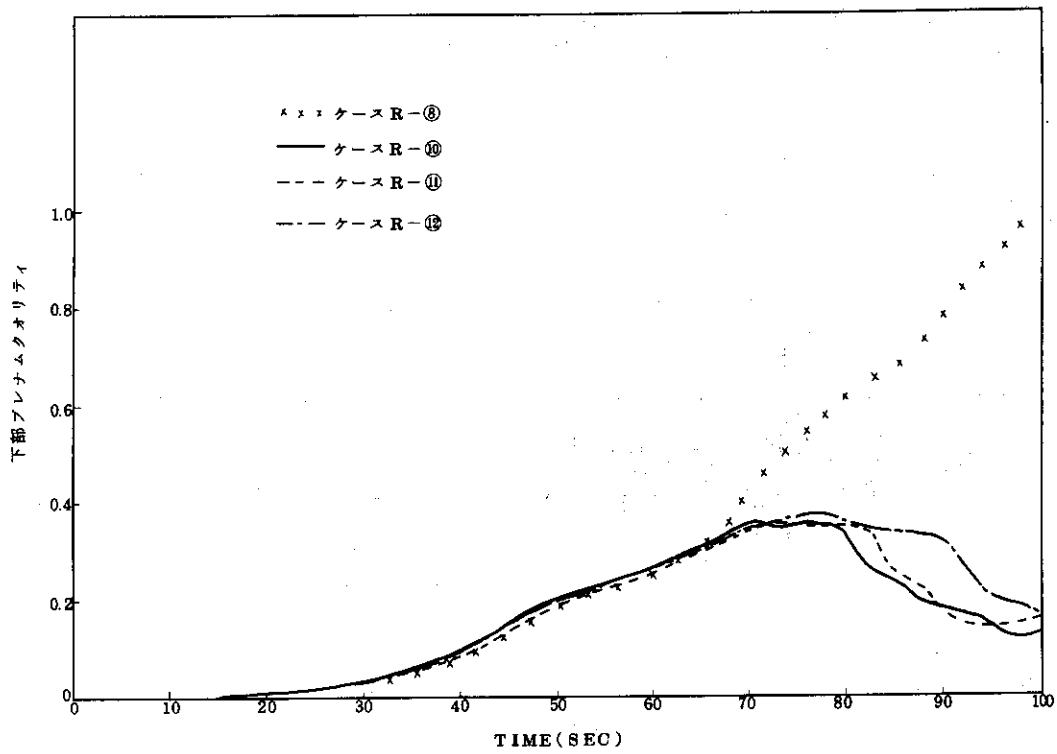


Fig. 49

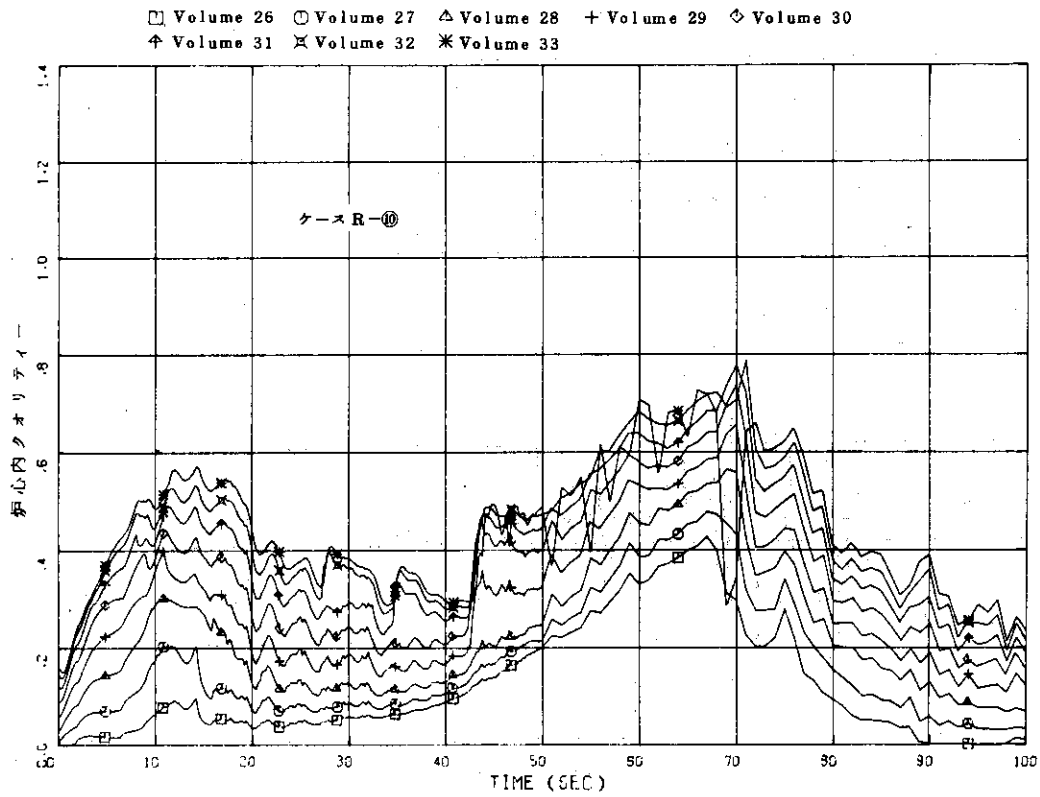


Fig. 50

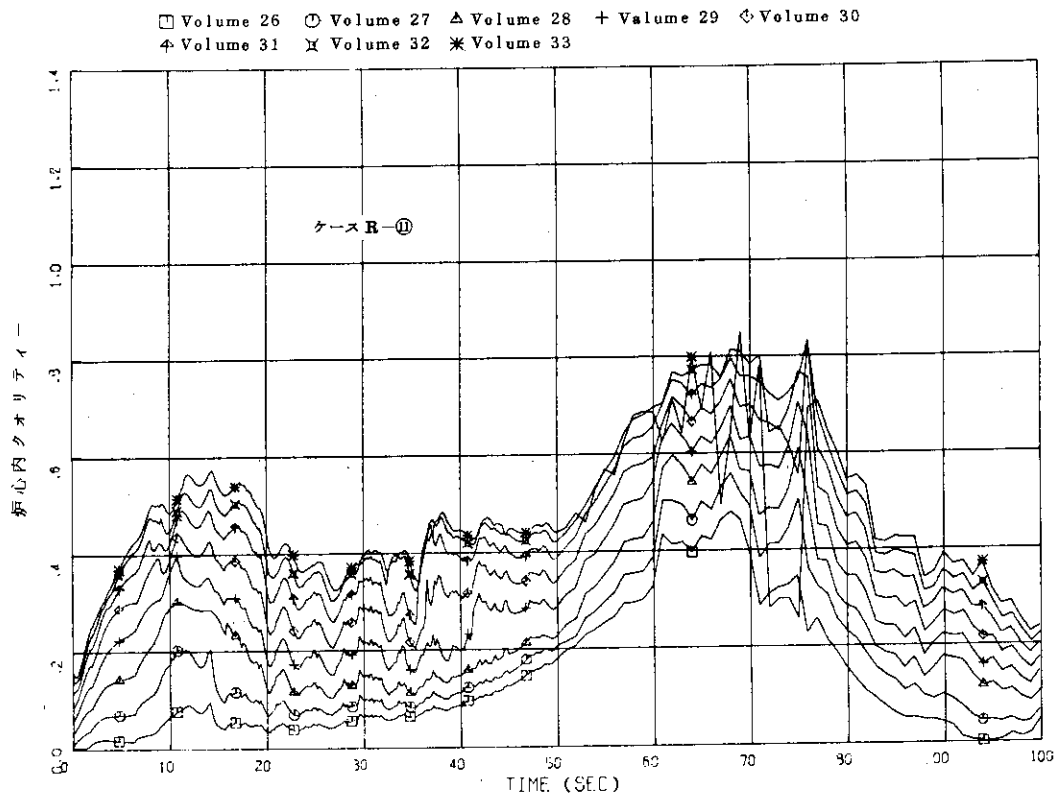


Fig. 51

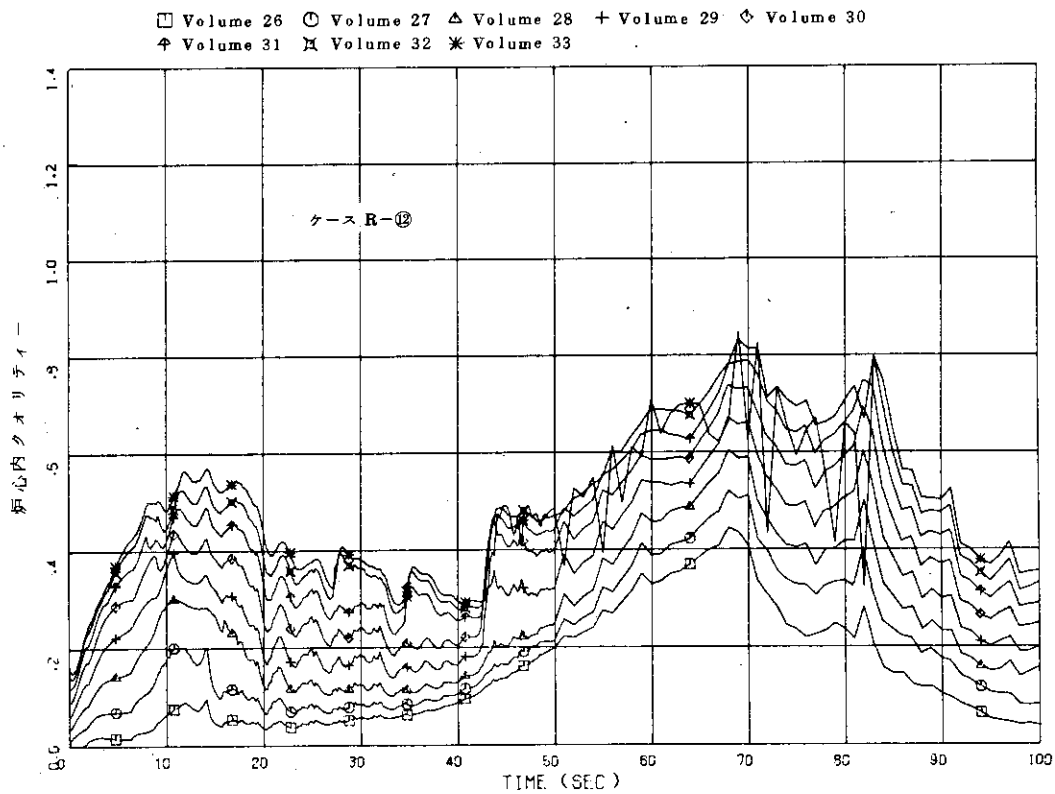


Fig. 52

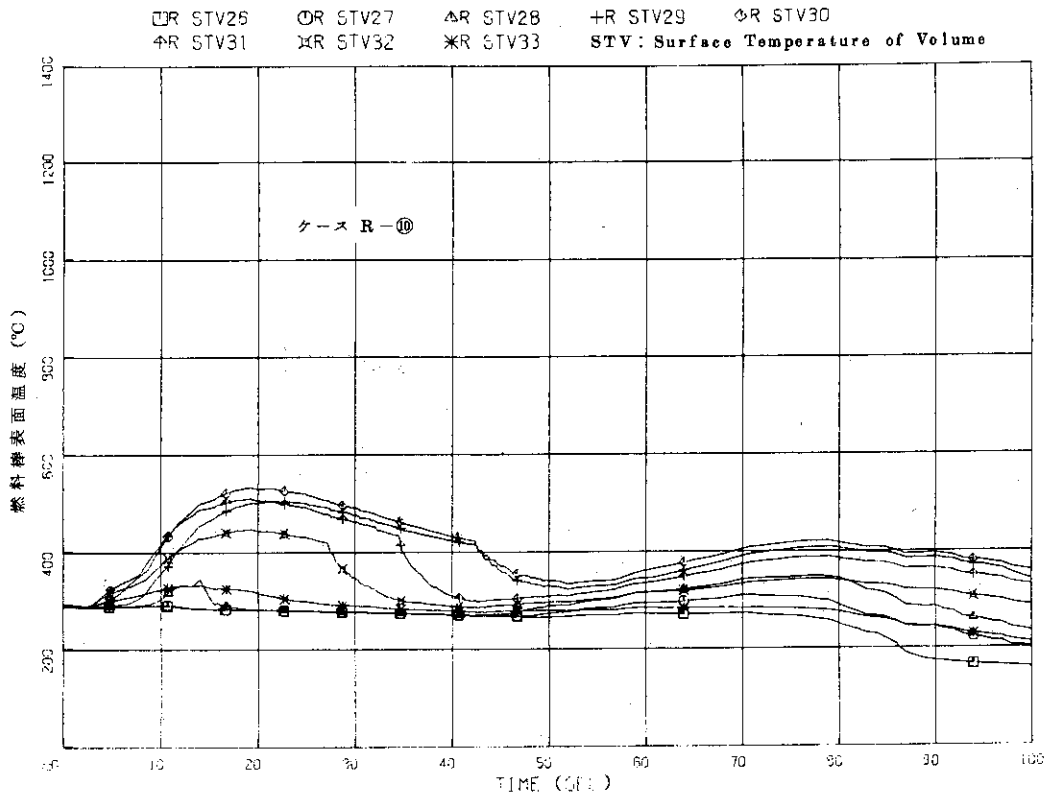


Fig. 53

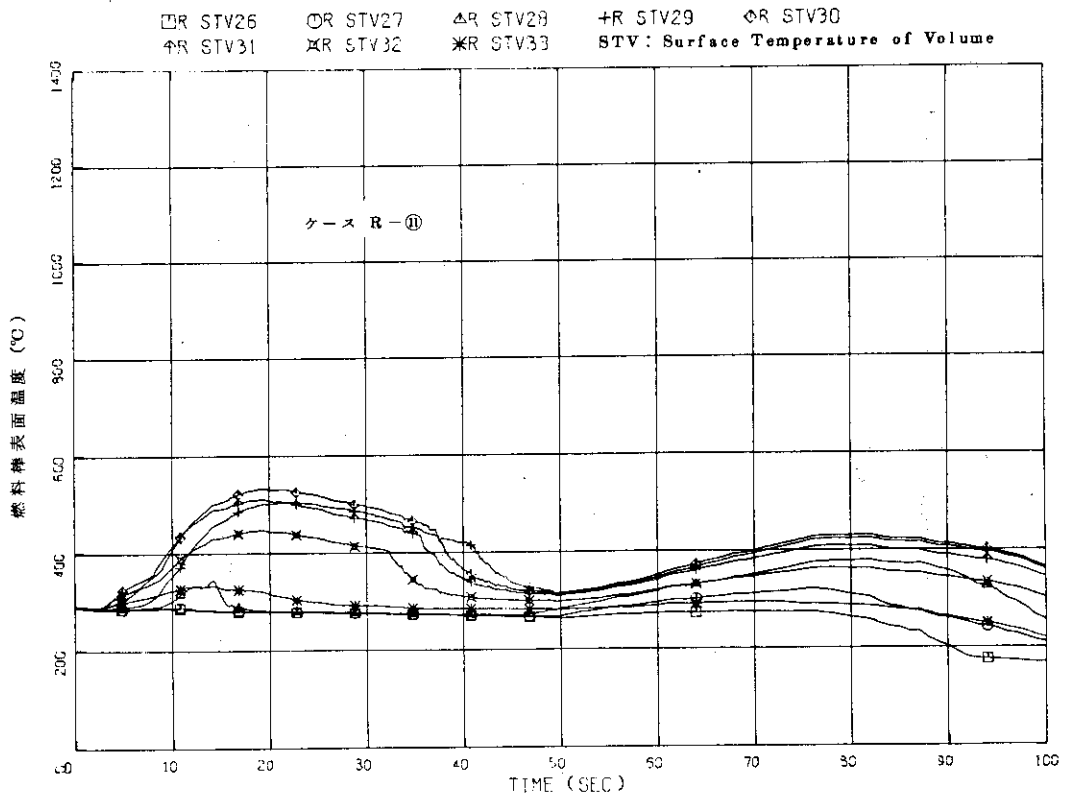


Fig. 54

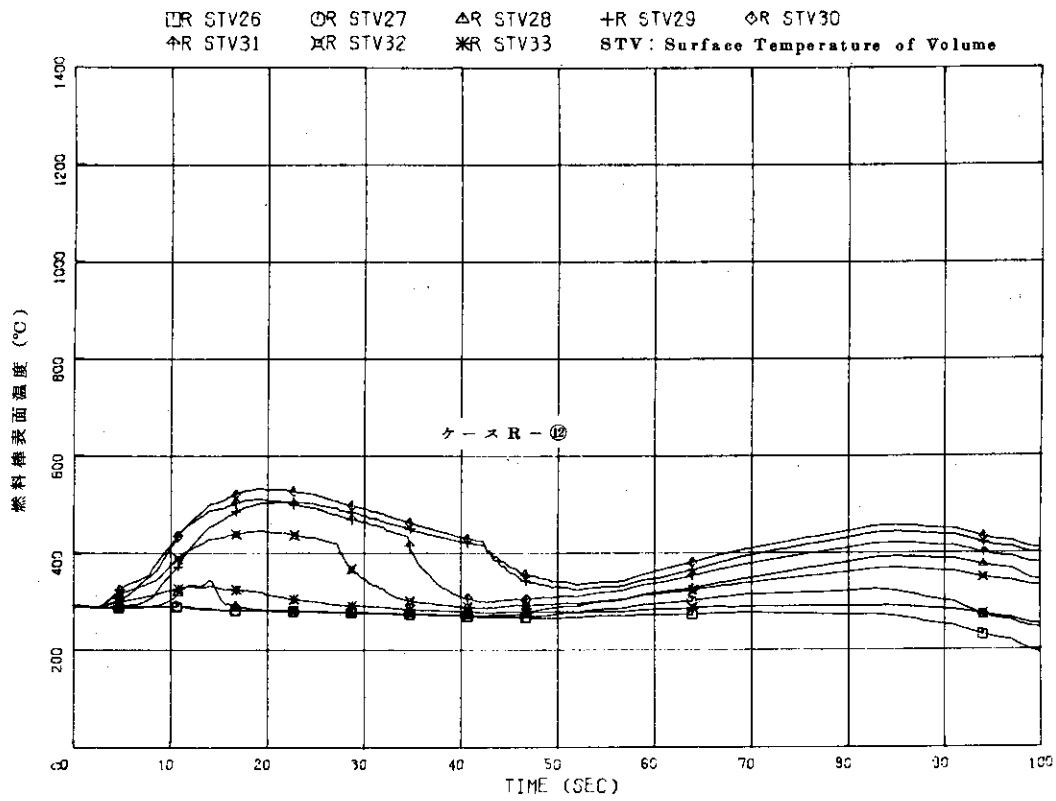


Fig. 55

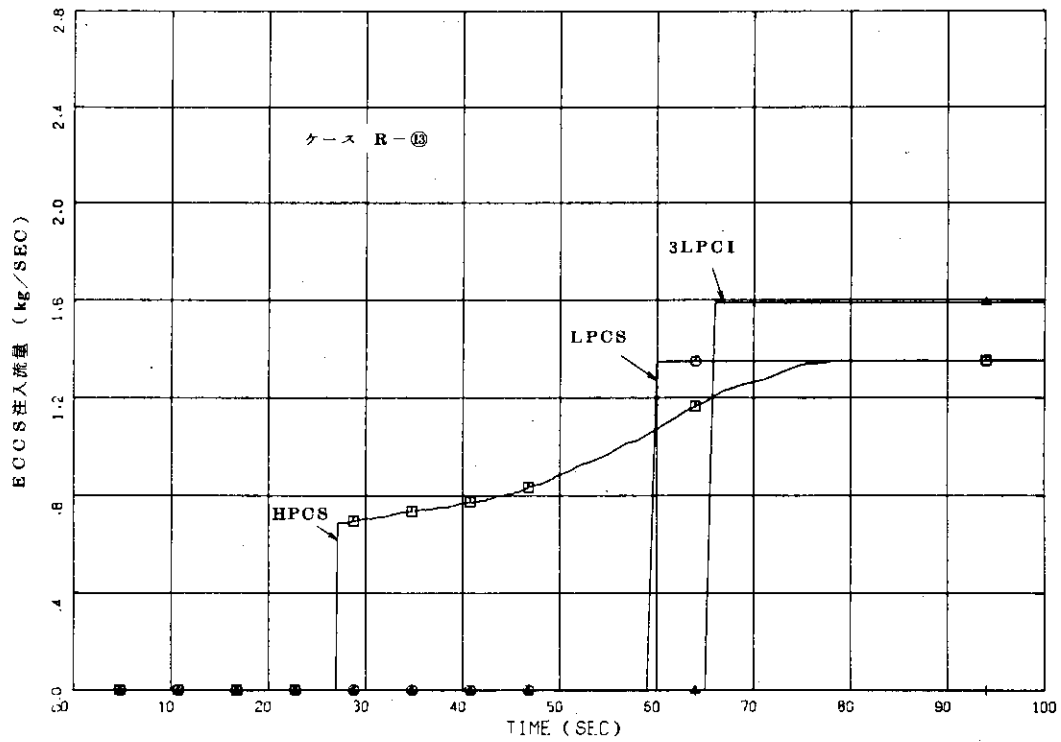


Fig. 56

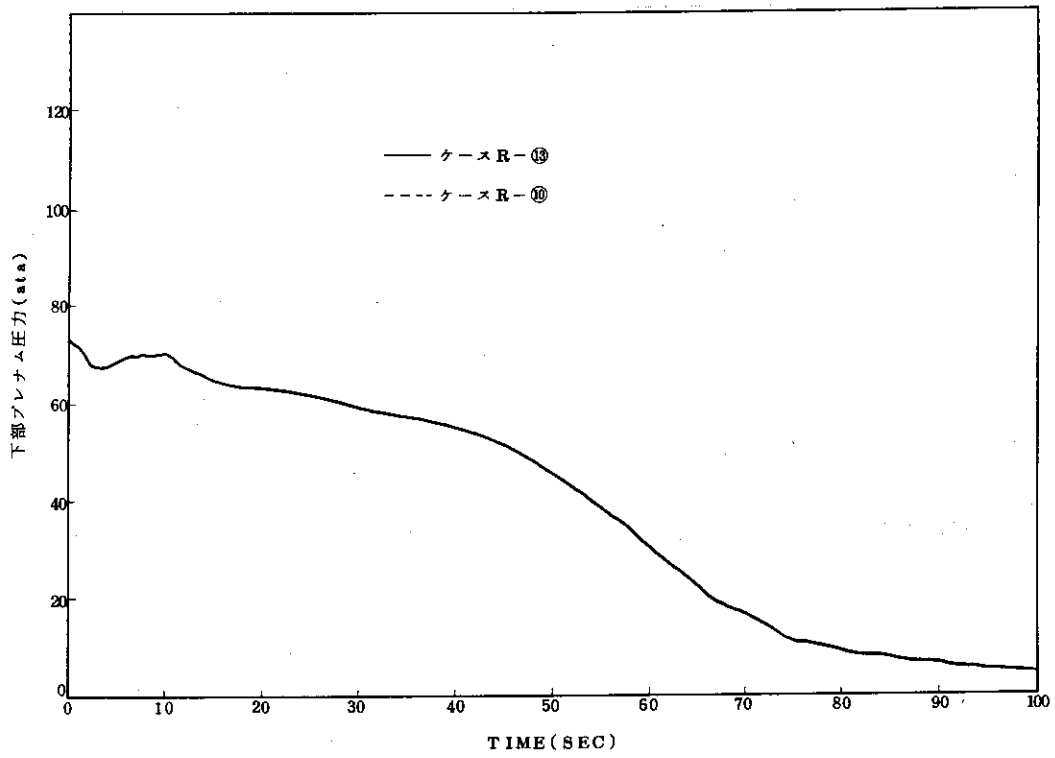


Fig. 57

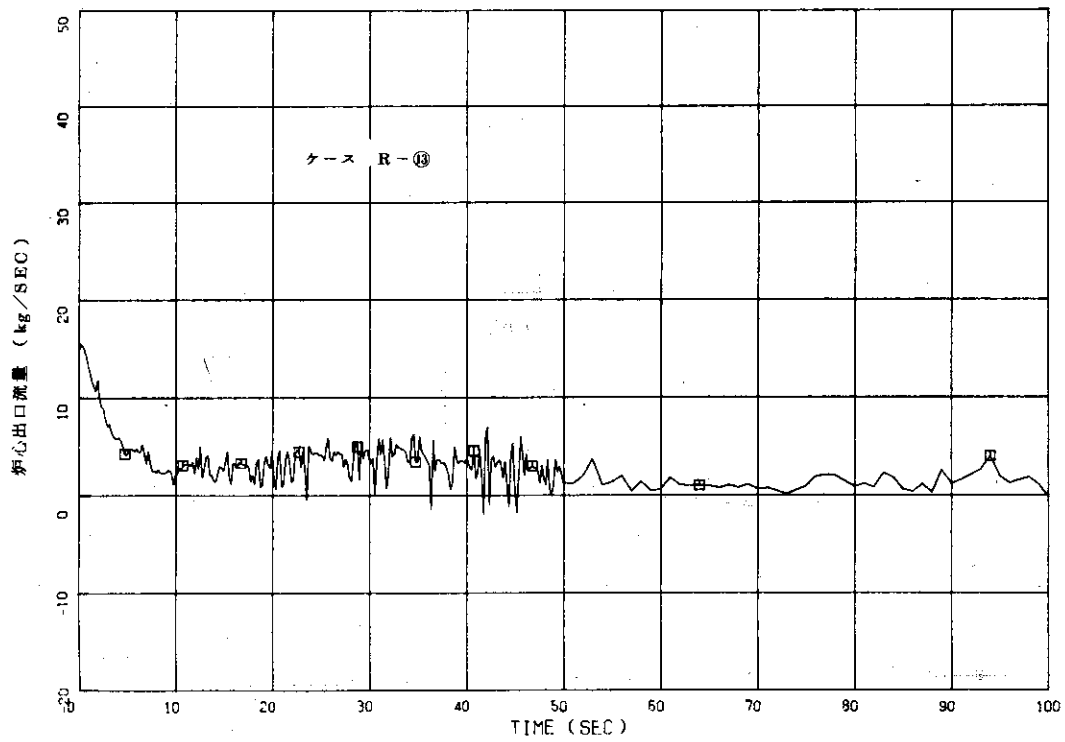


Fig. 58

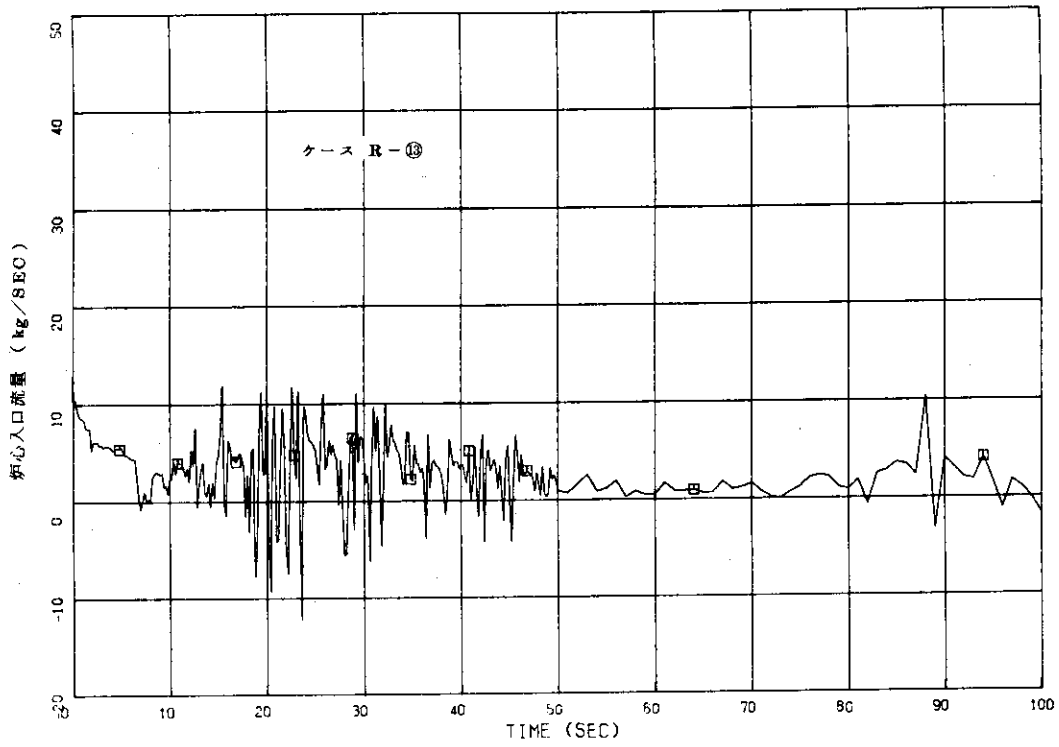


Fig. 59

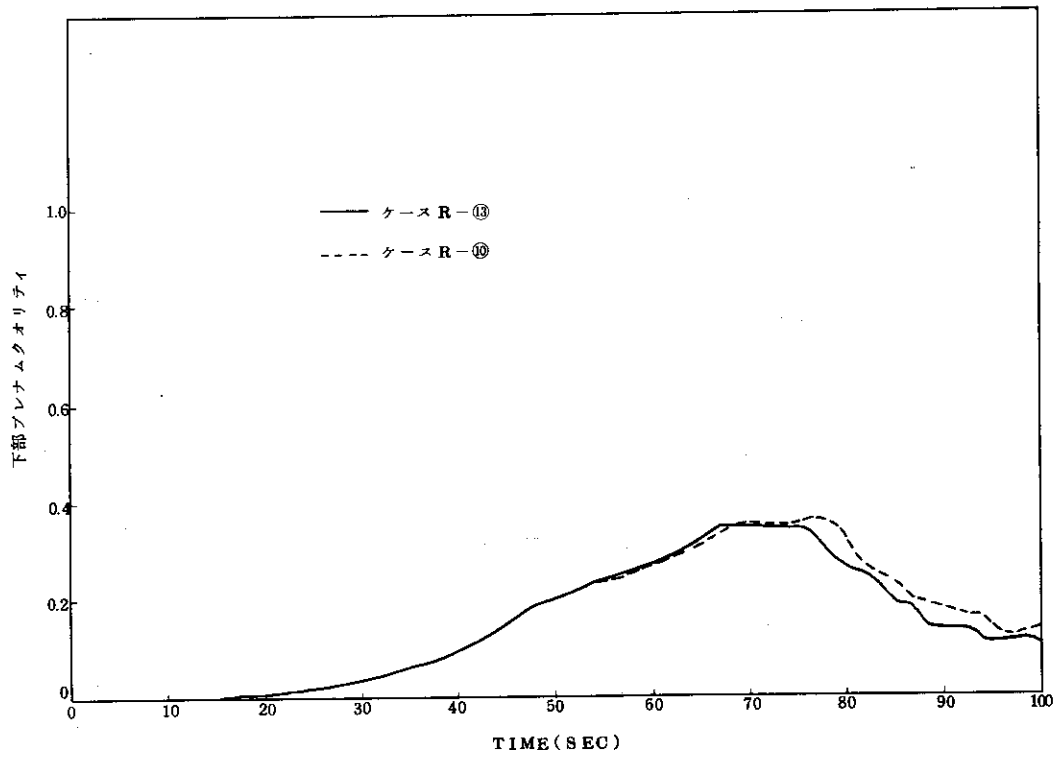


Fig. 60

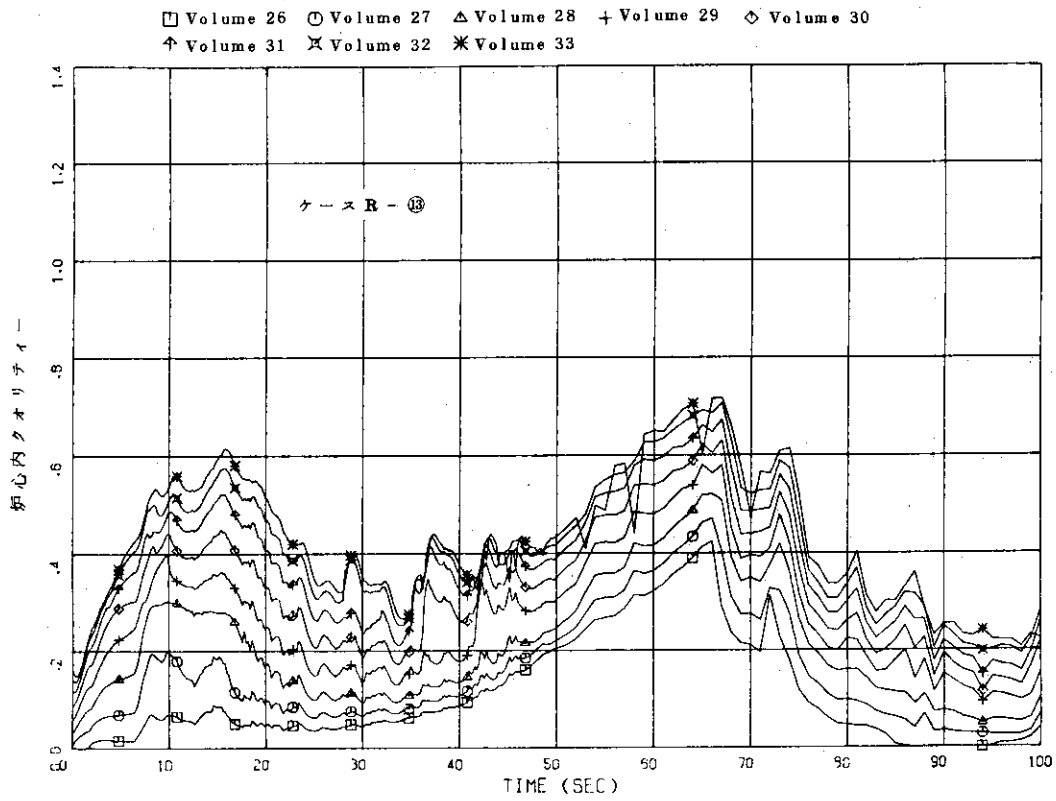


Fig. 61

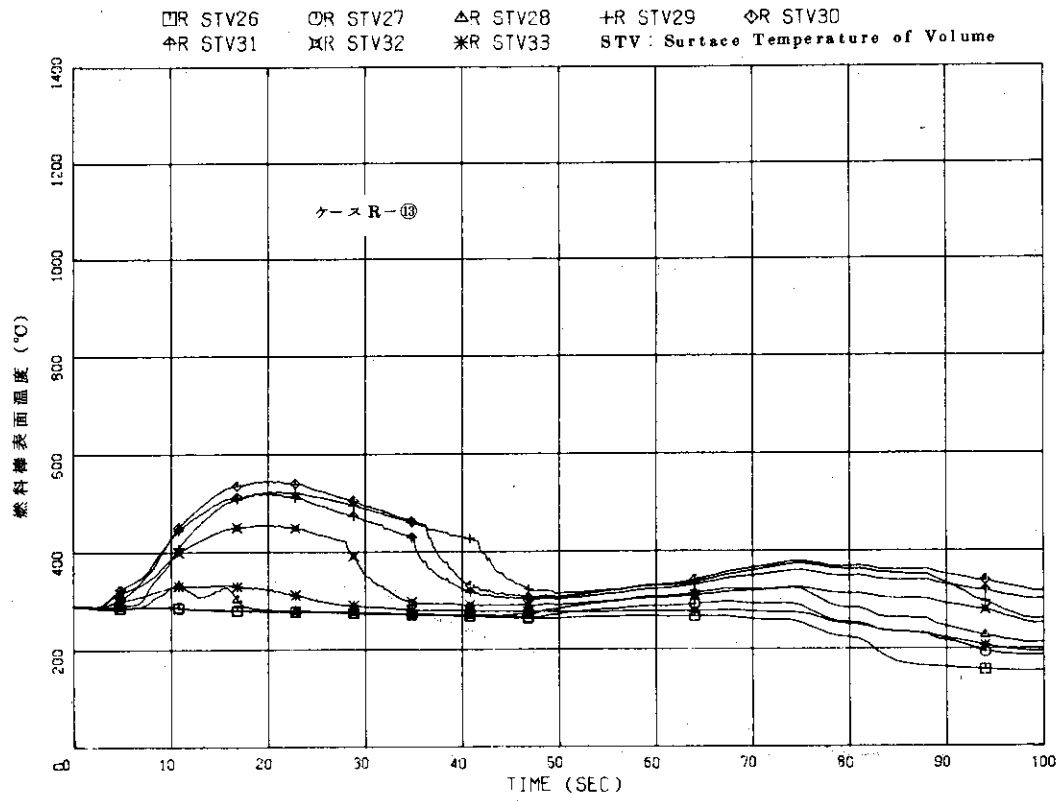


Fig. 62

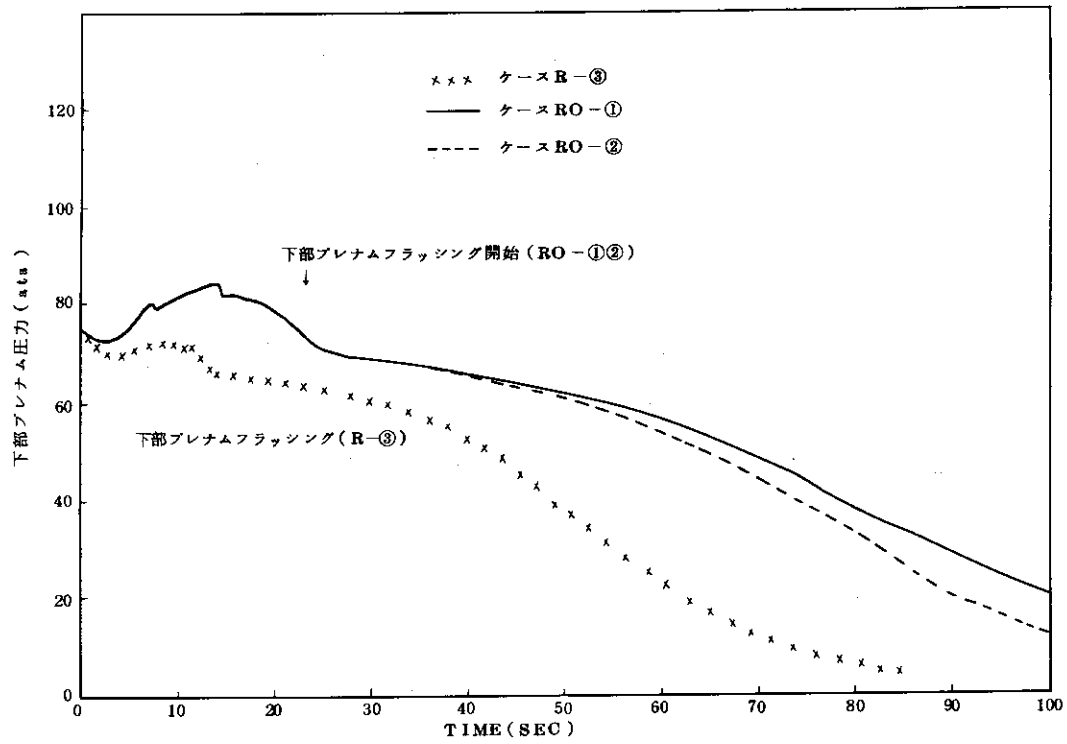


Fig. 63

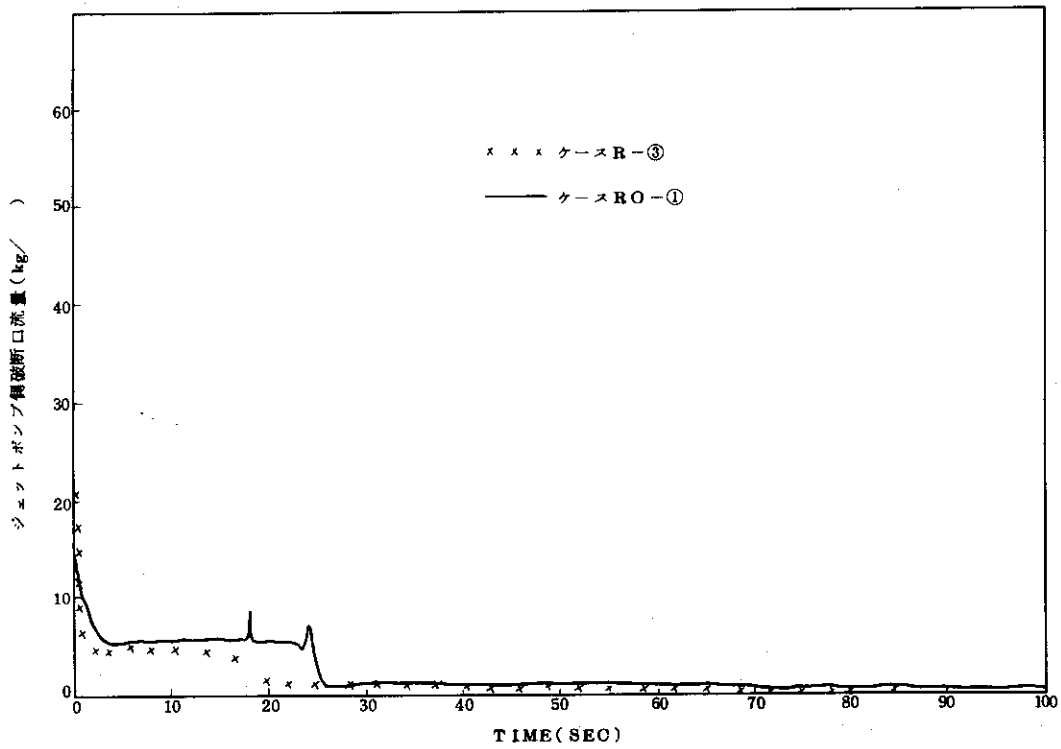


Fig. 64

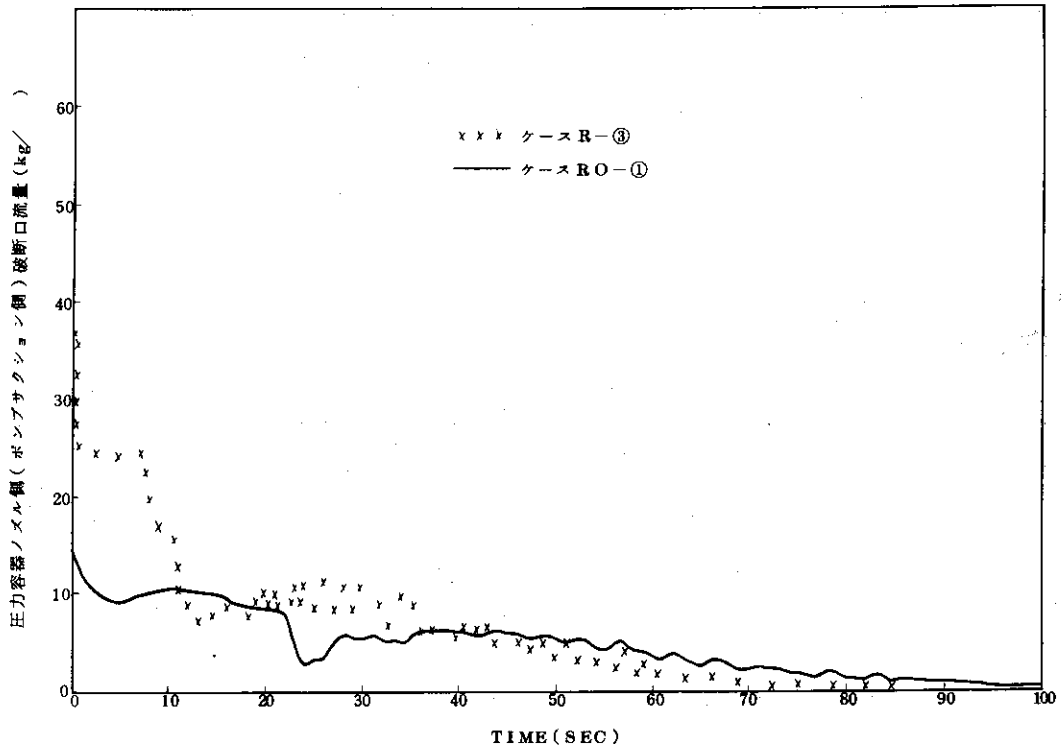


Fig. 65

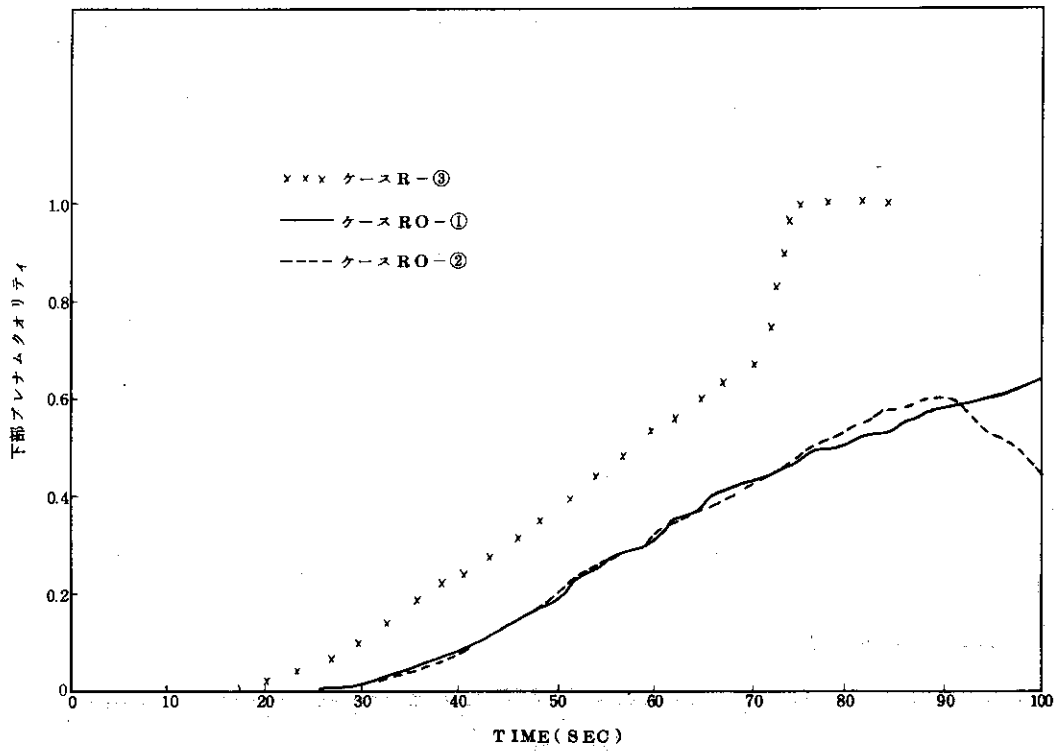


Fig. 66

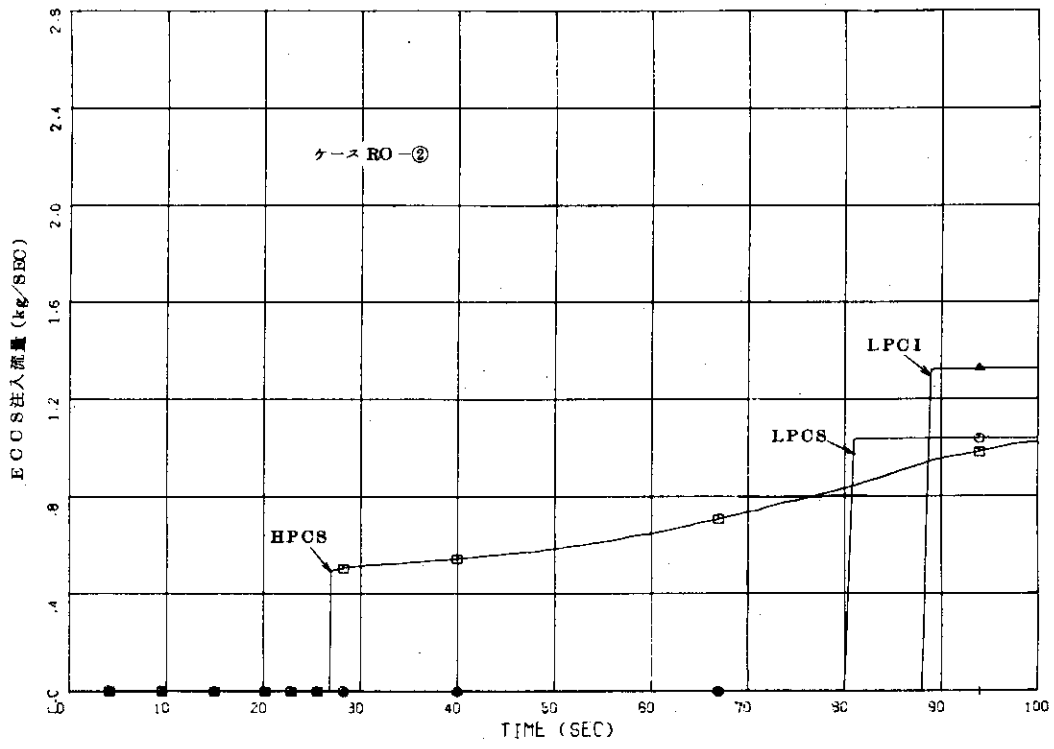


Fig. 67

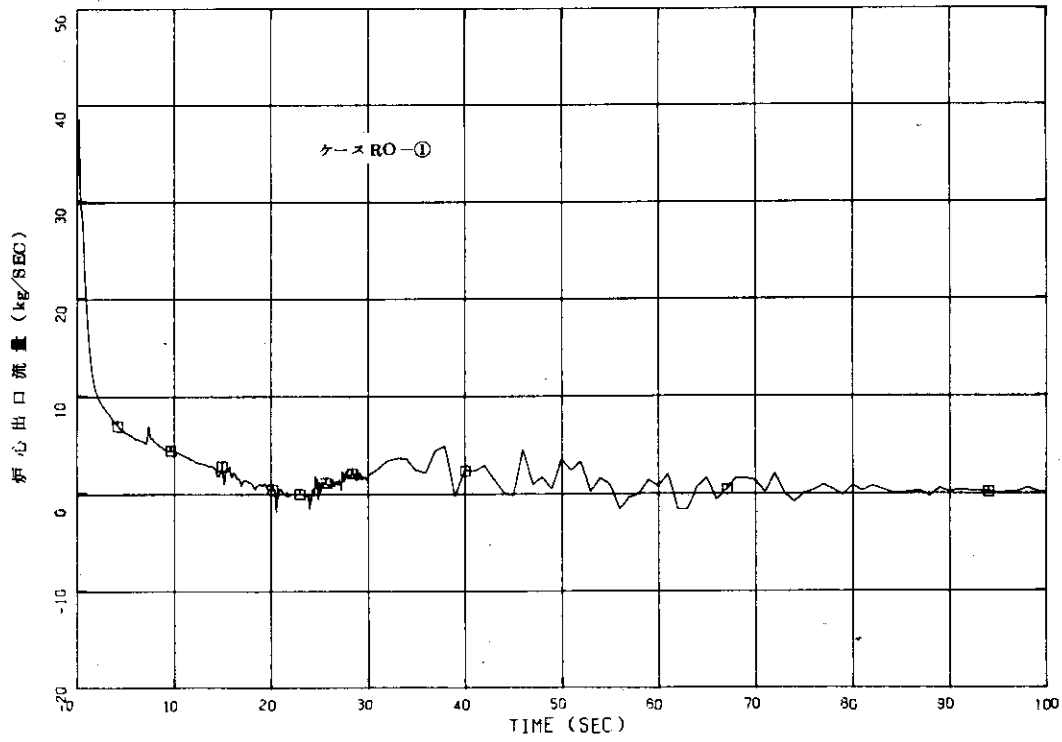


Fig. 68

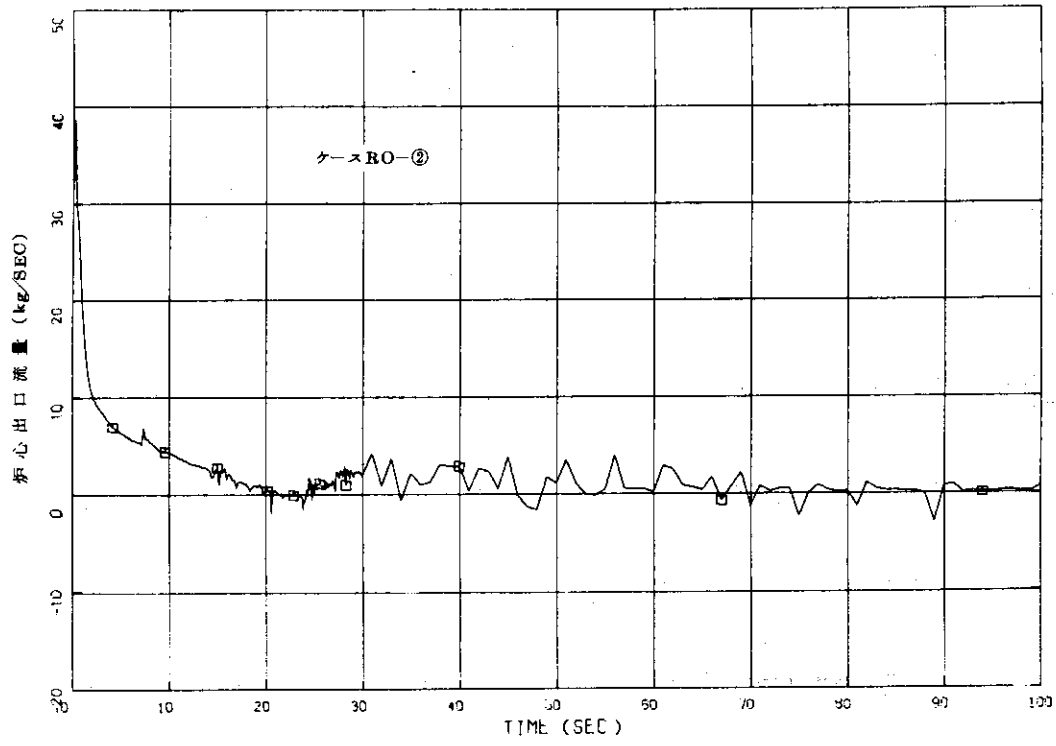


Fig. 69

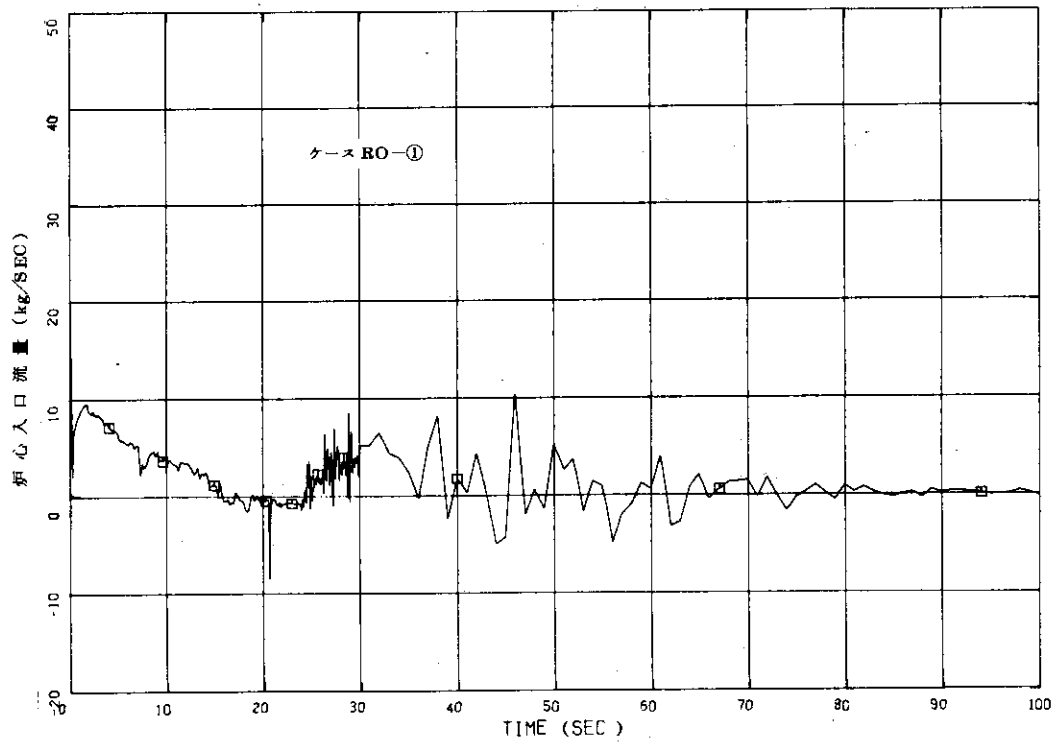


Fig. 70

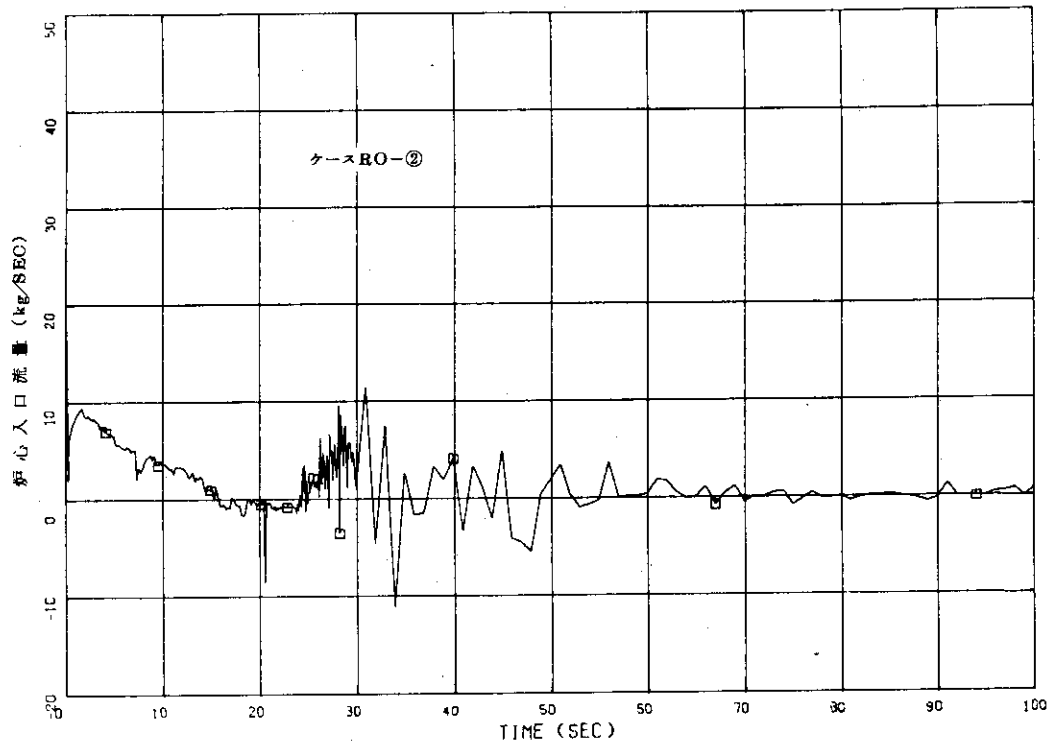


Fig. 71

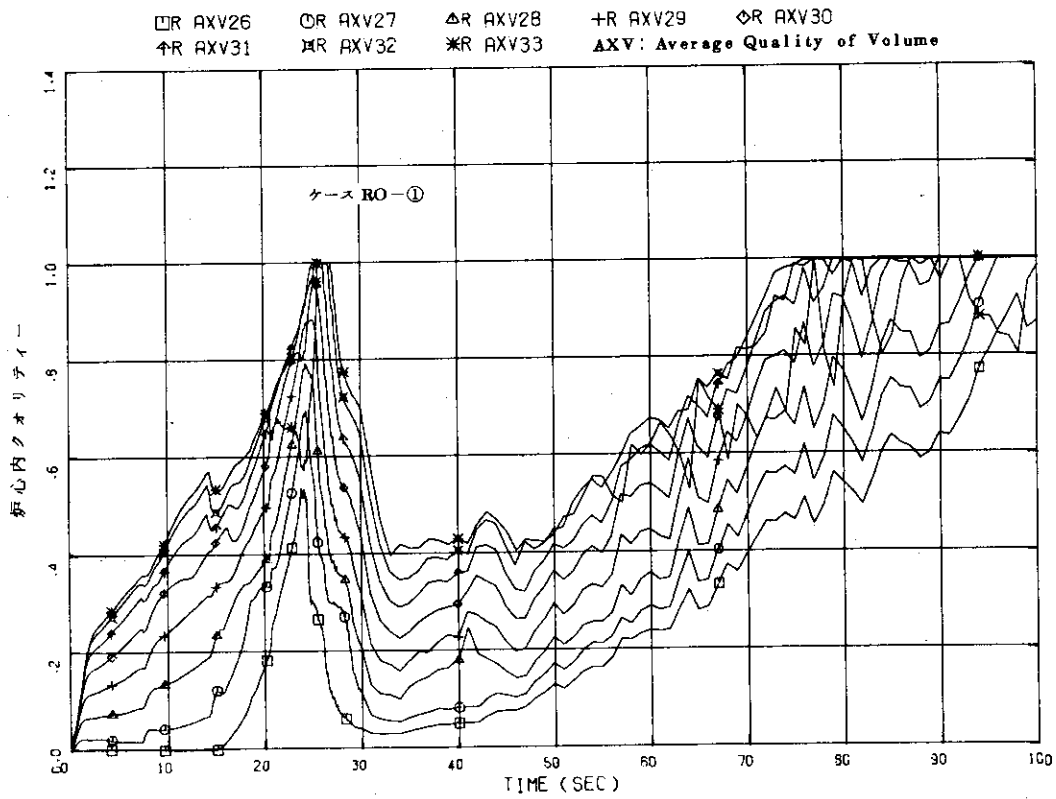


Fig. 72

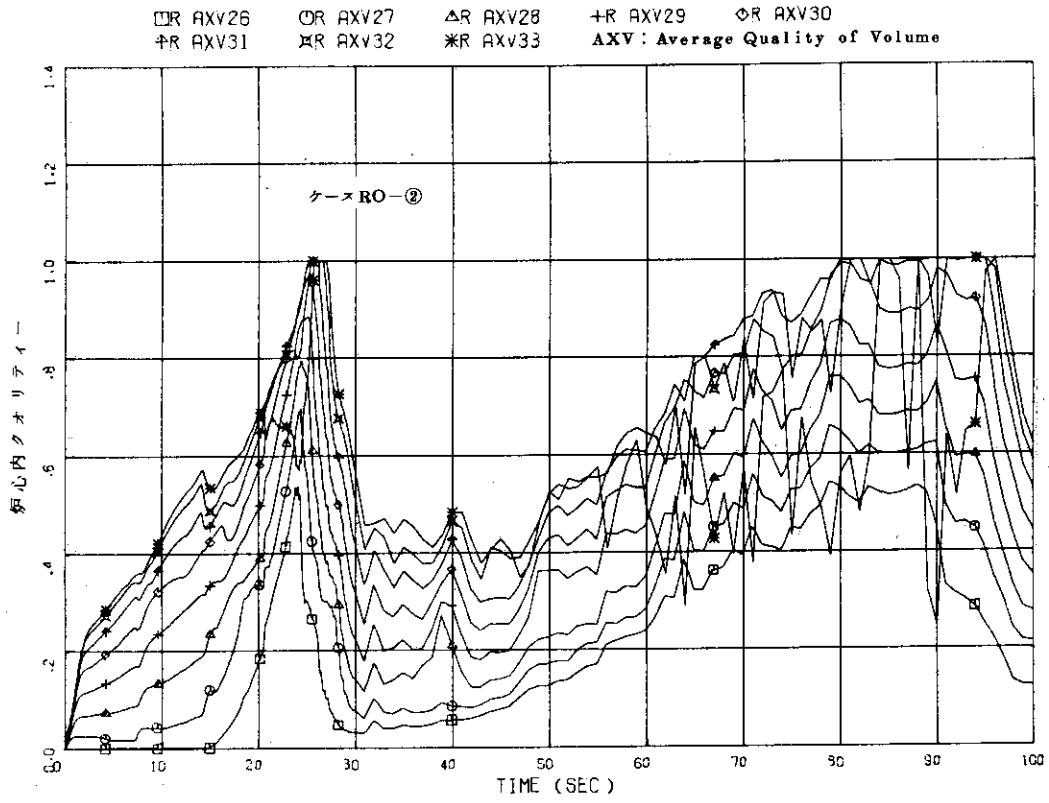


Fig. 73

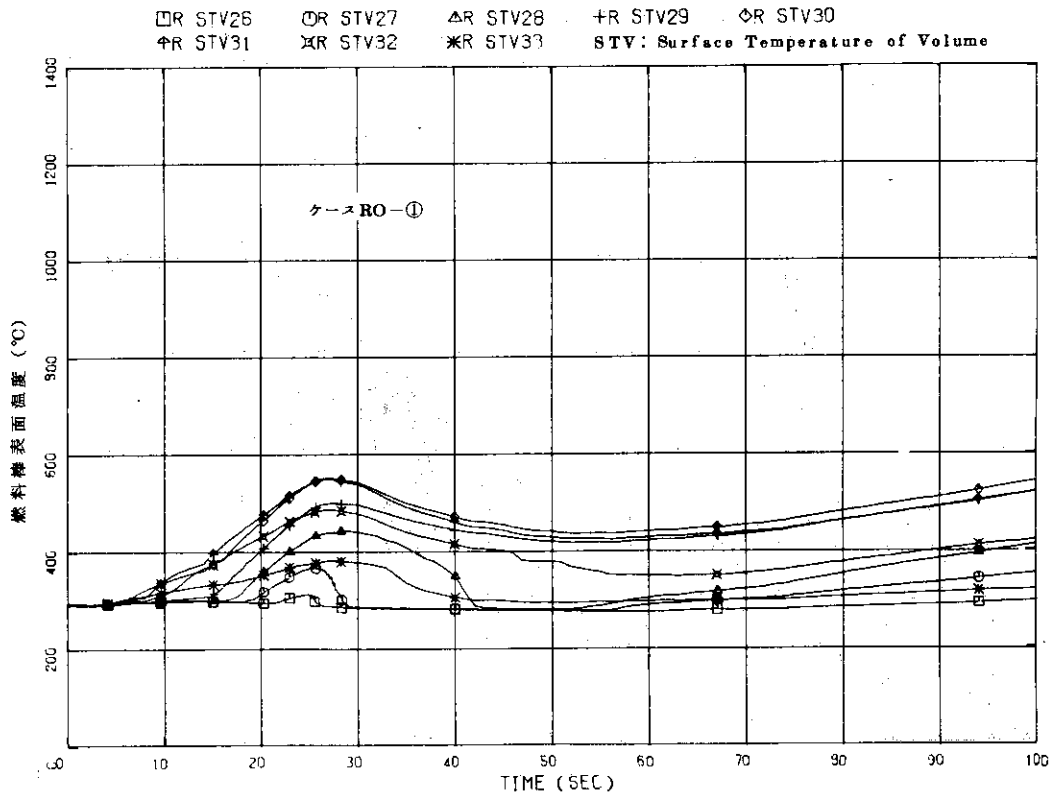


Fig. 74

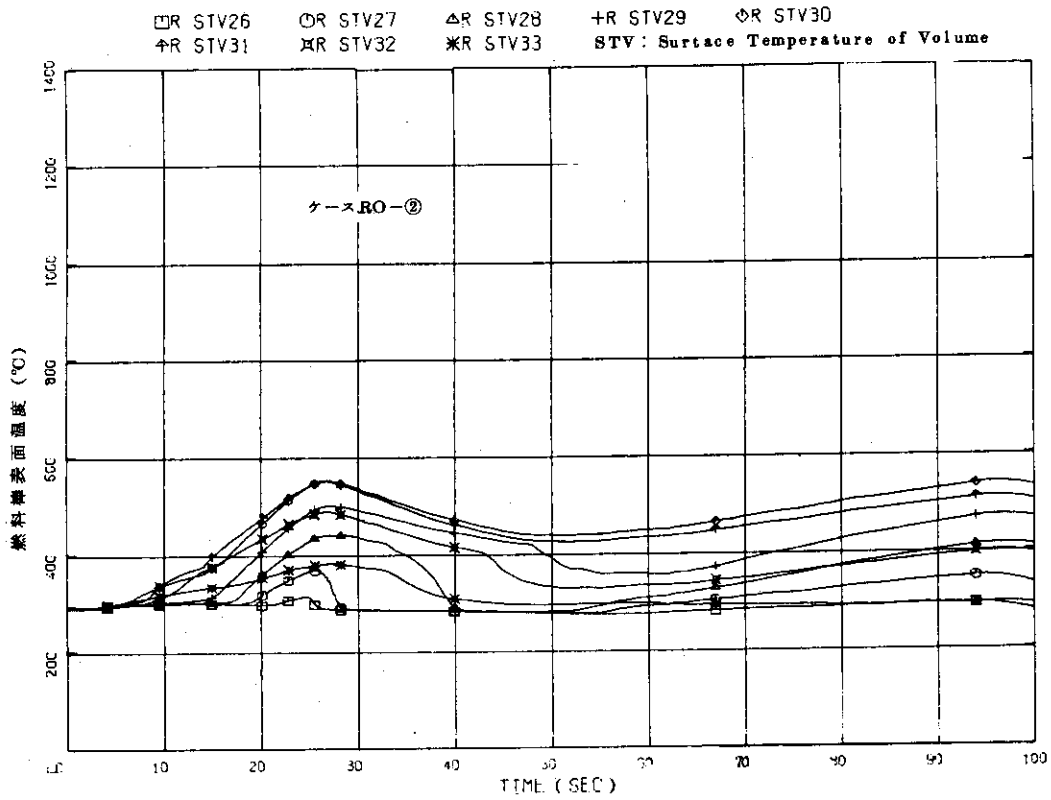


Fig. 75

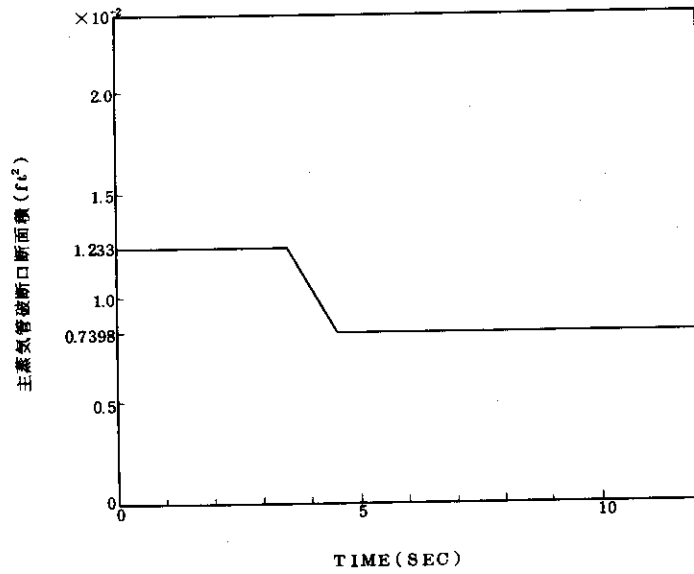


Fig. 76

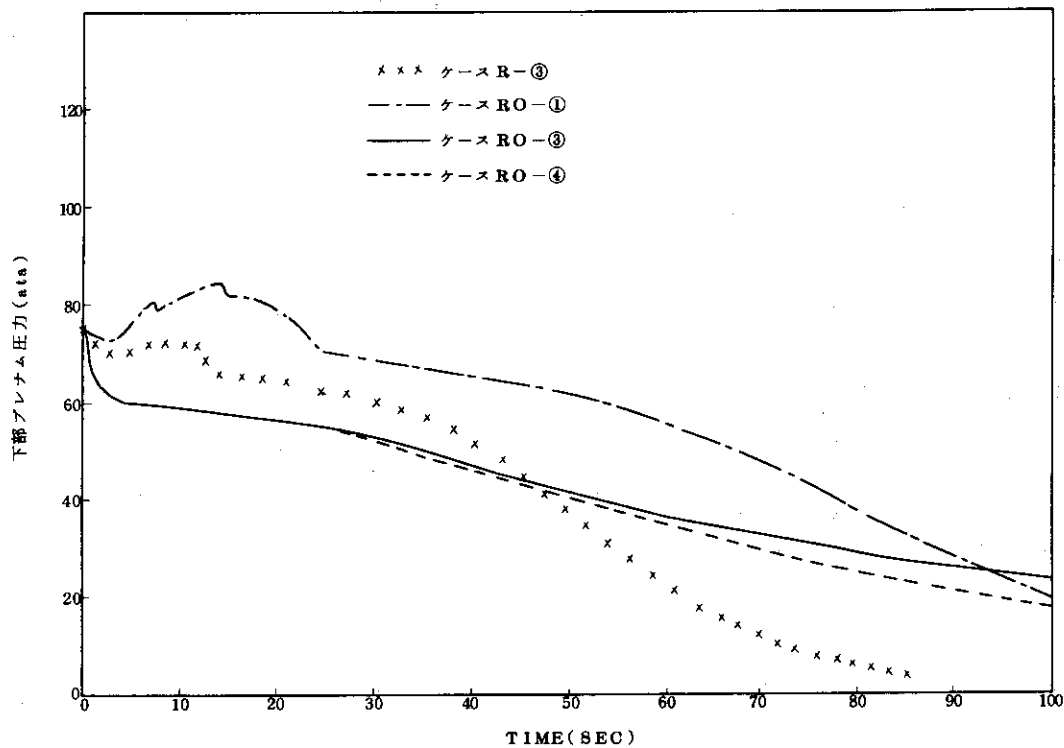


Fig. 77

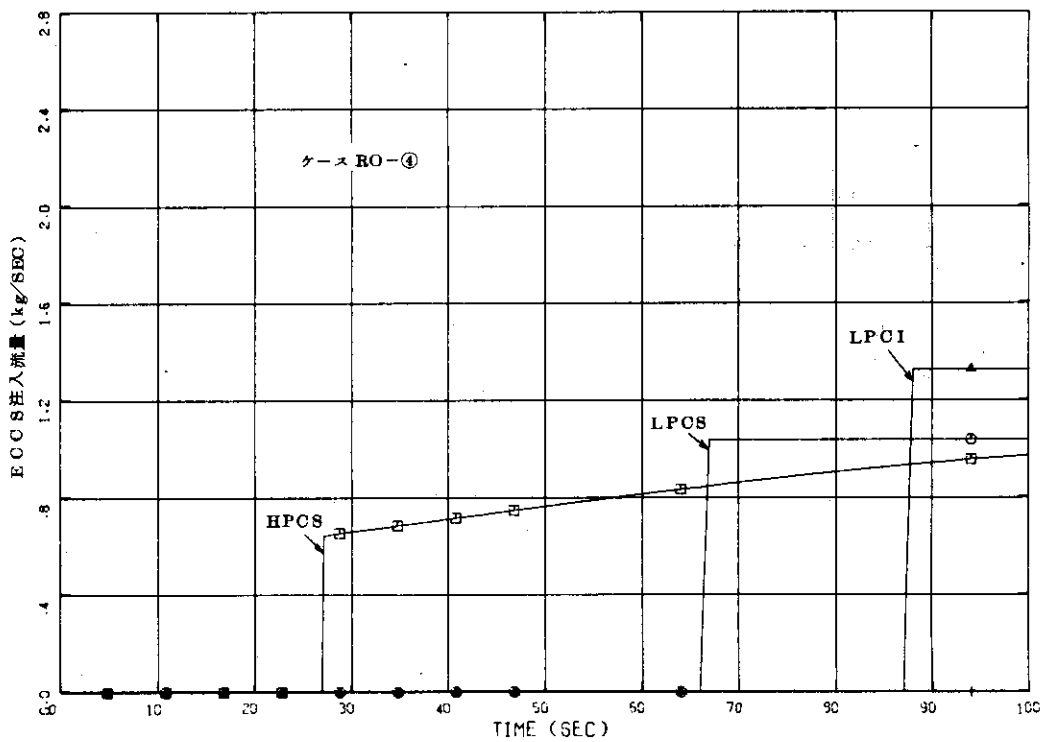


Fig. 78

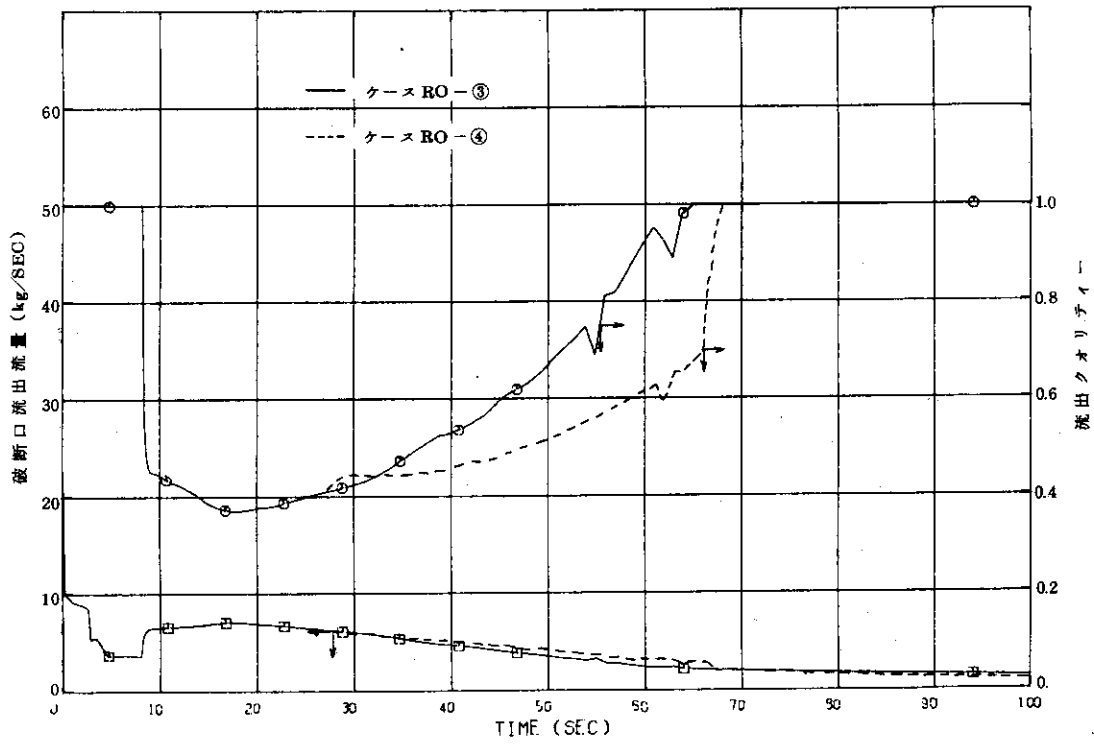


Fig. 79

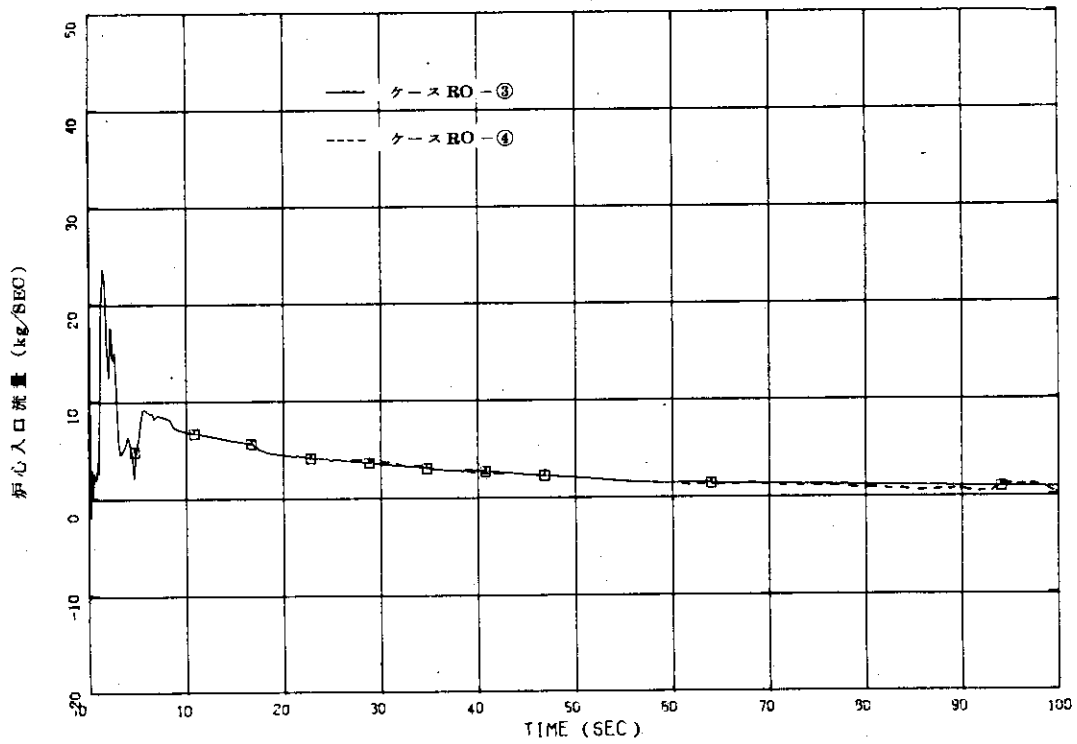


Fig. 80

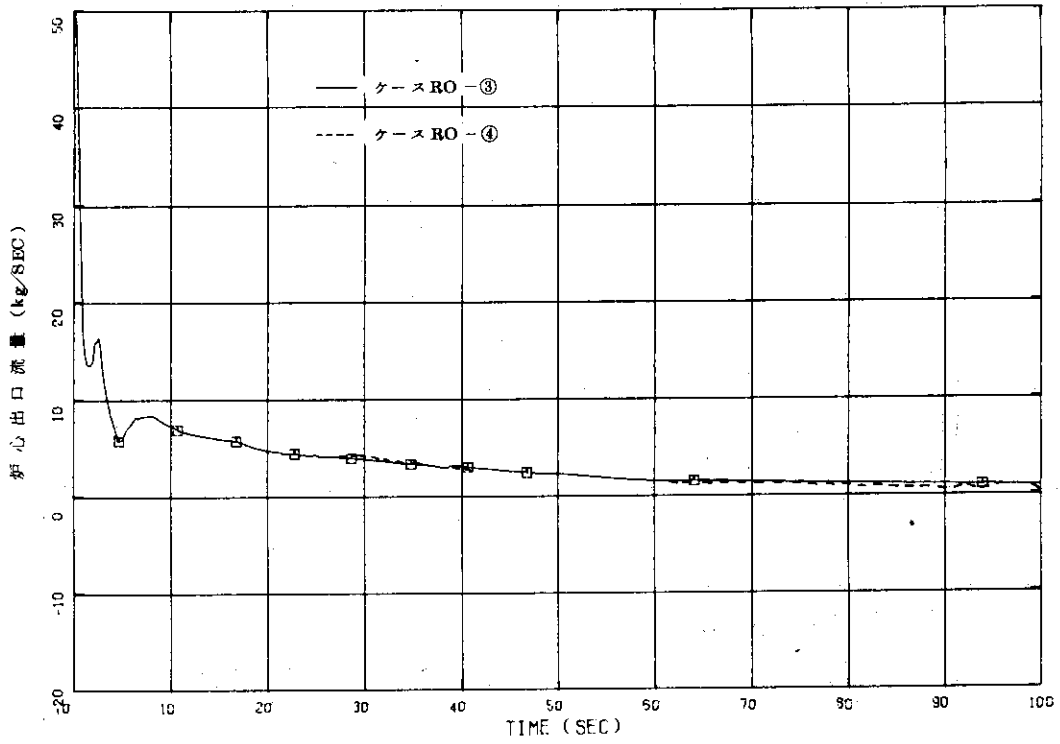


Fig. 81

□R AXV26 ◯R AXV27 △R AXV28 +R AXV29 ◇R AXV30
 †R AXV31 ✕R AXV32 ✖R AXV33 AXV: Average Quality of Volume

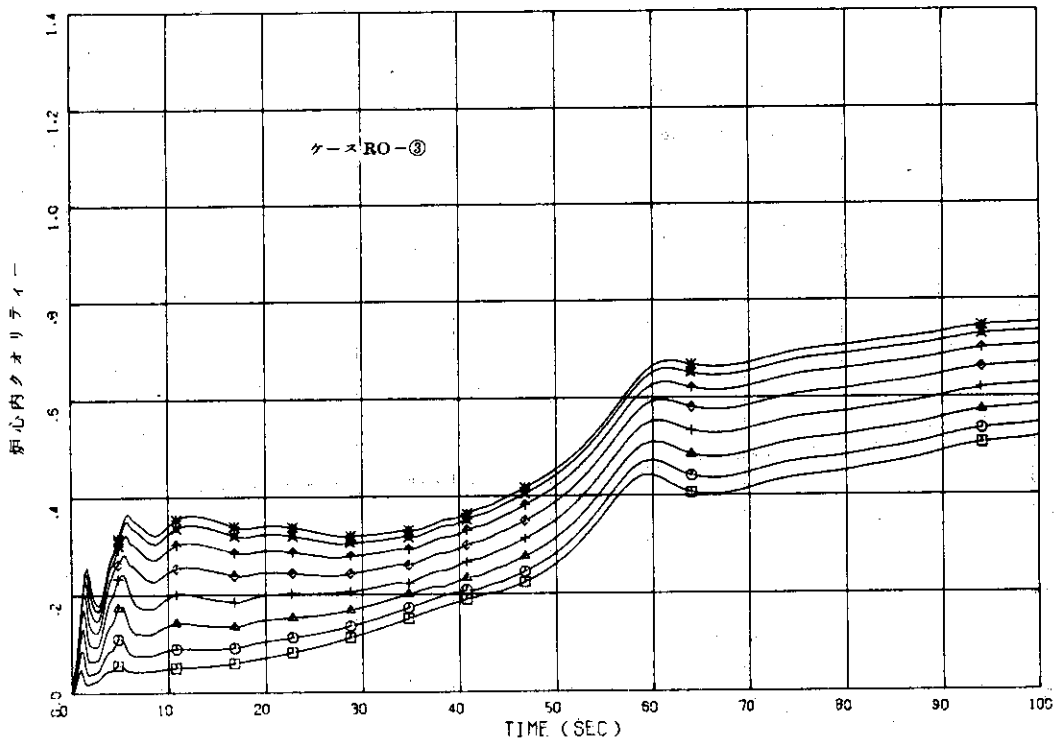


Fig. 82

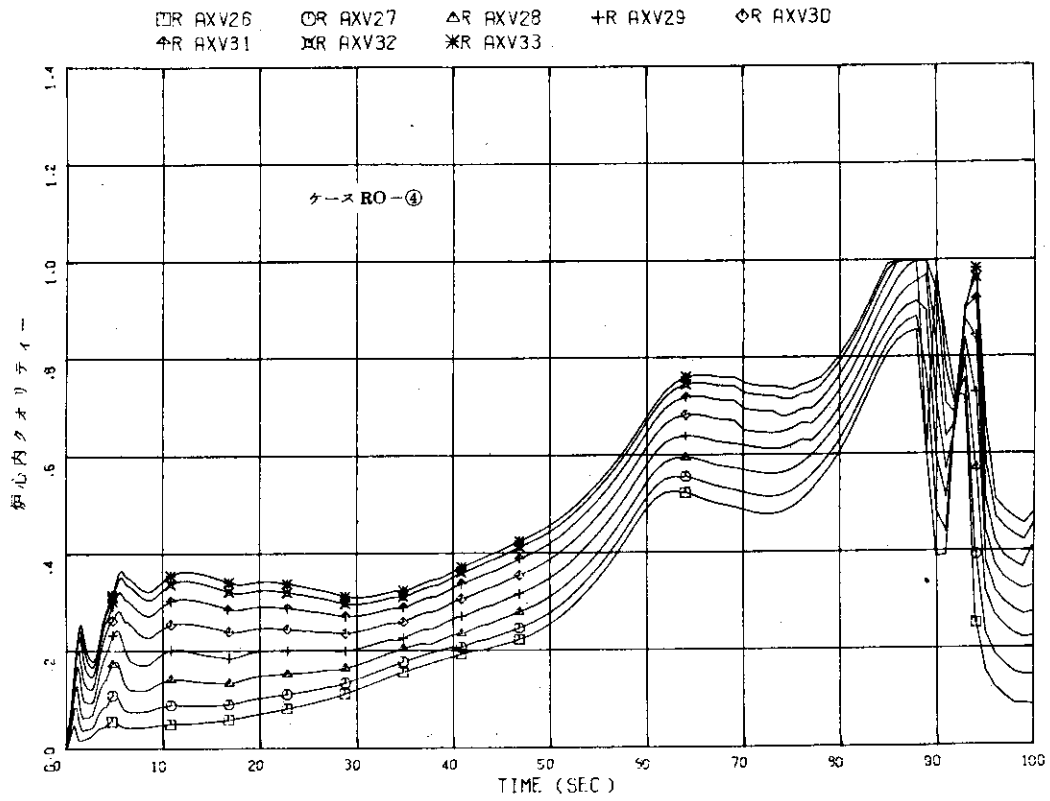


Fig. 83

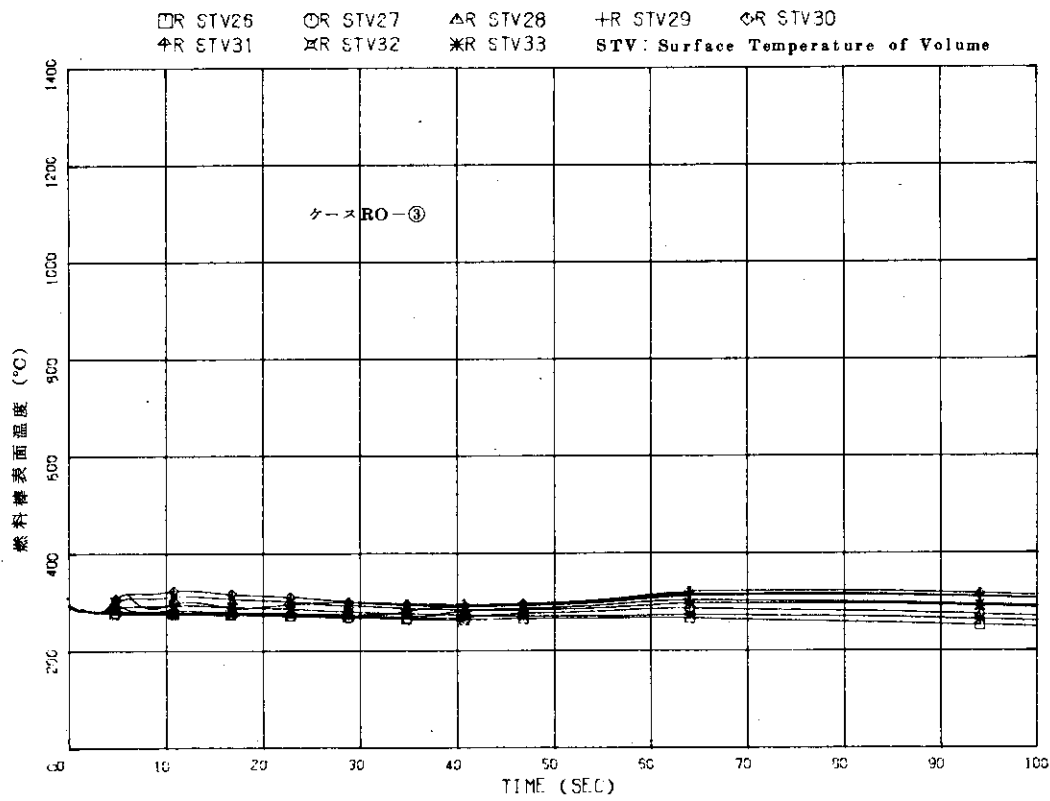


Fig. 84

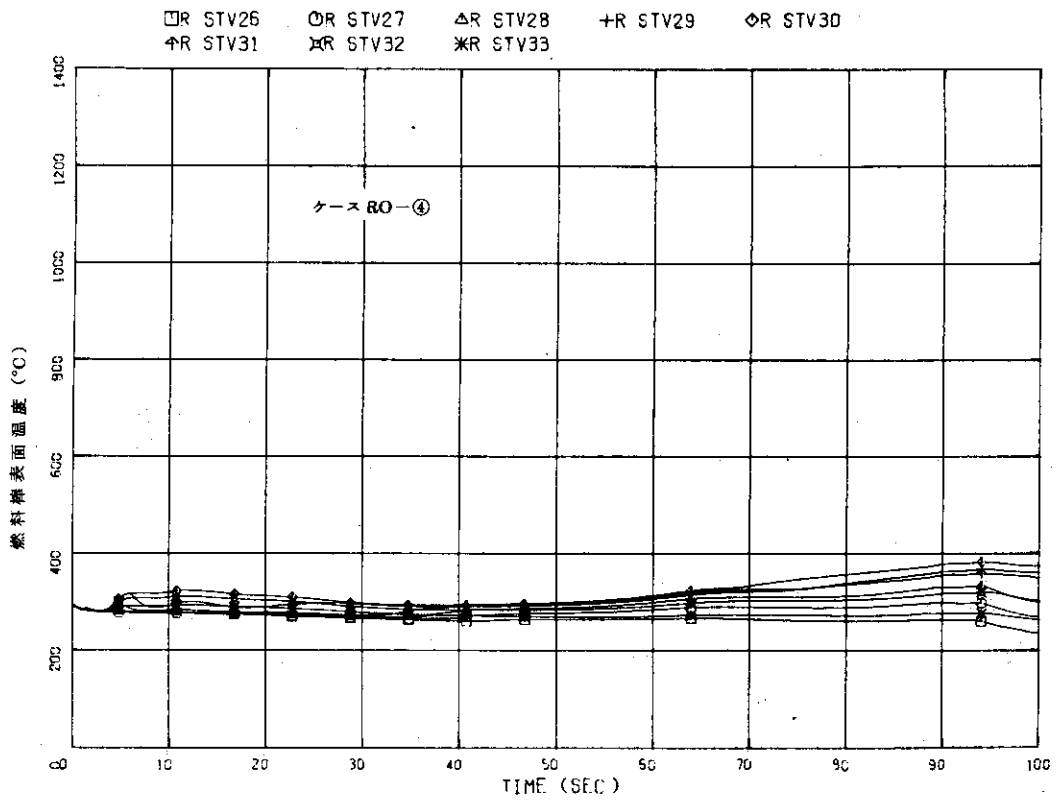


Fig. 85

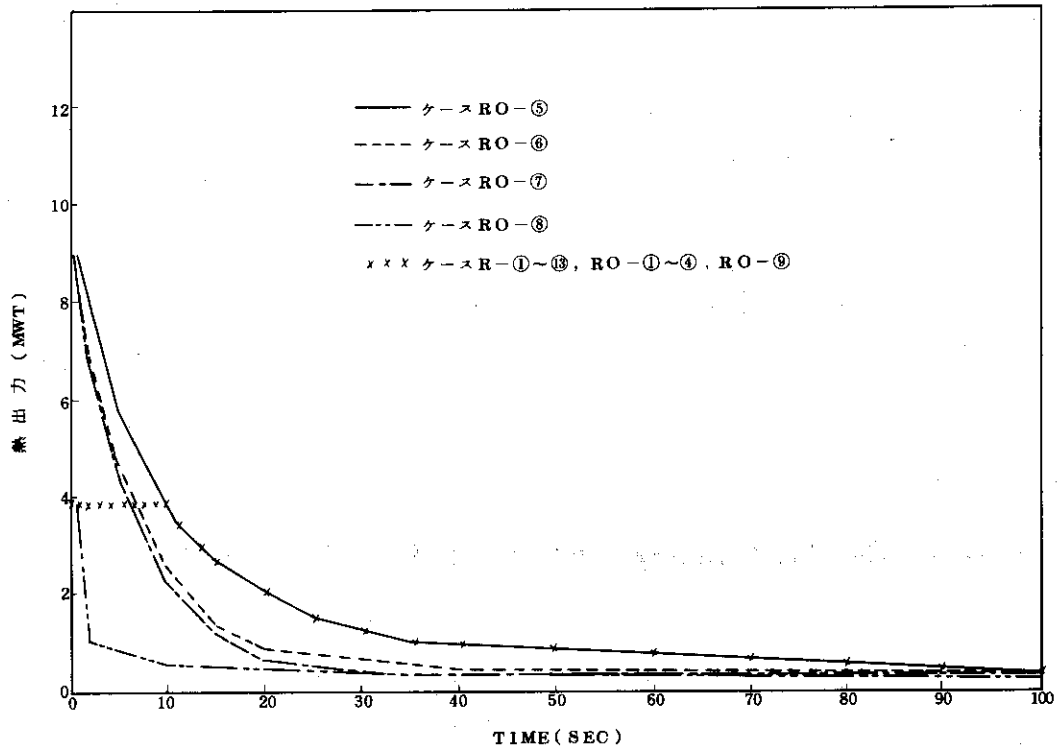


Fig. 86

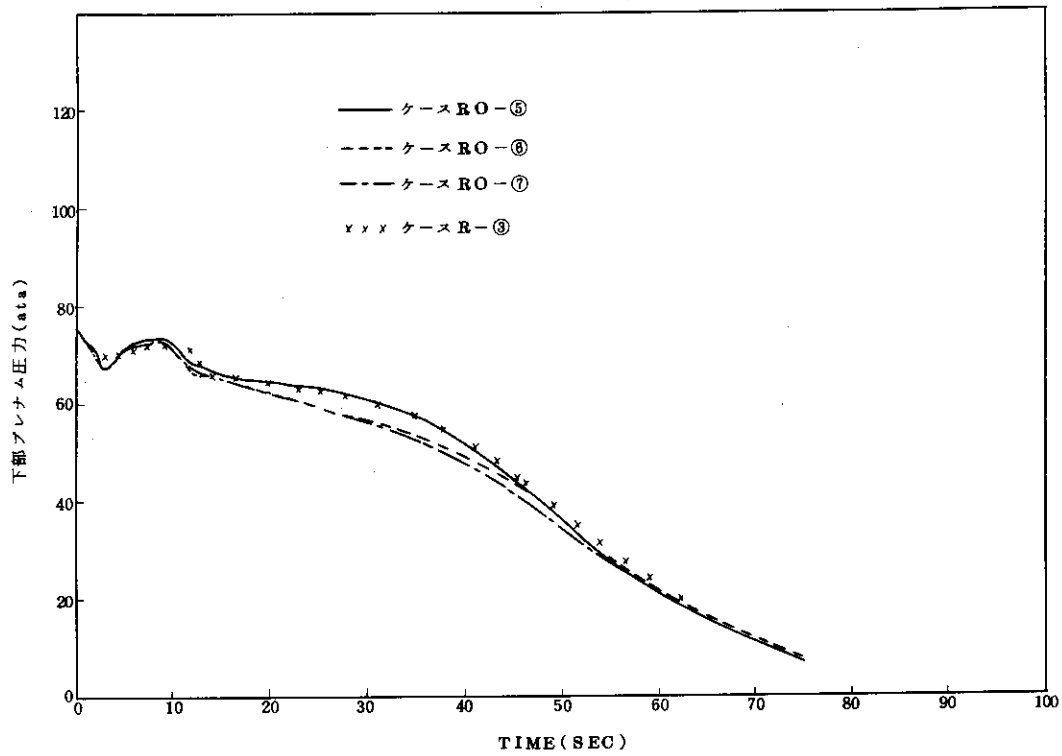


Fig. 8.7

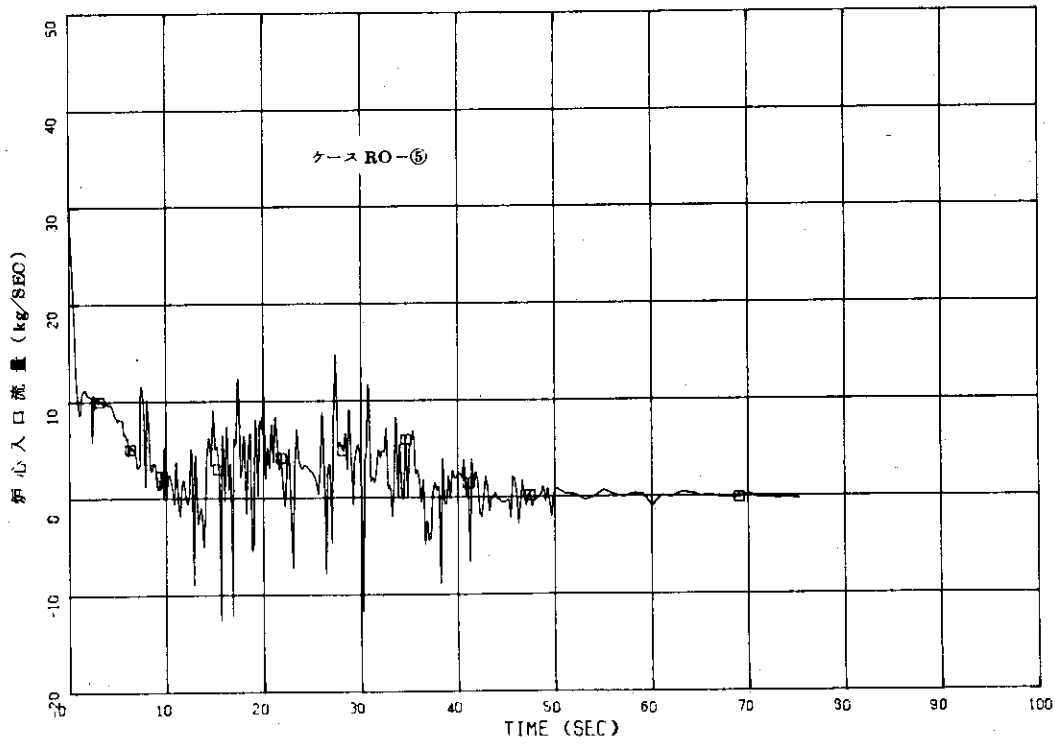


Fig. 8.8

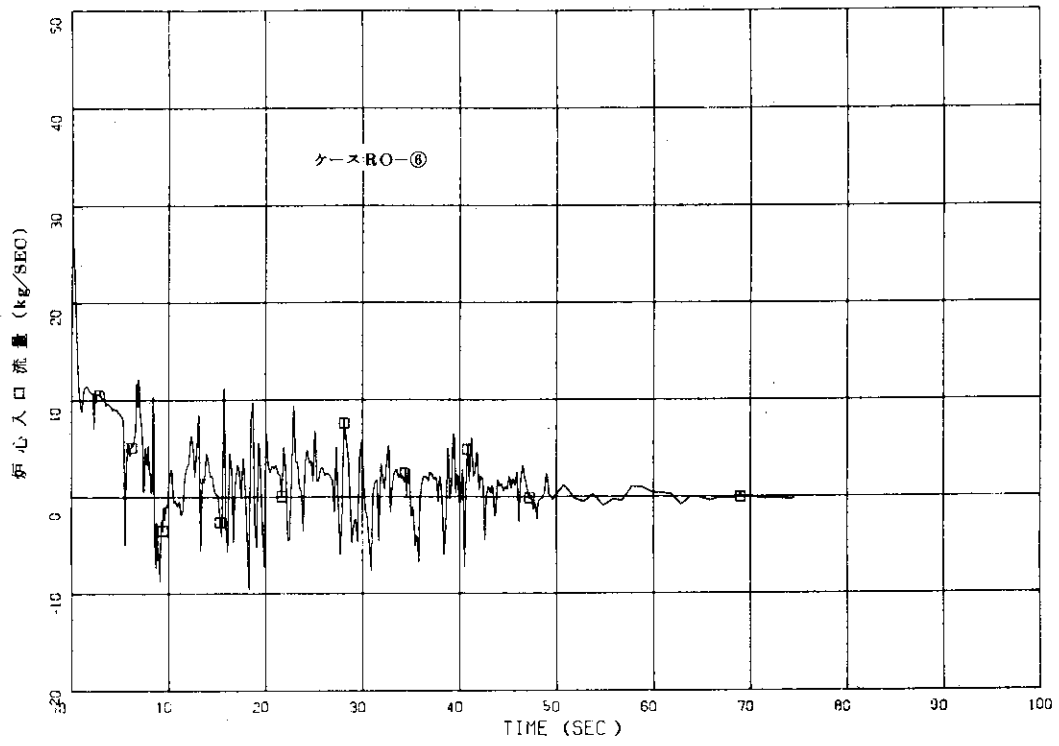


Fig. 89

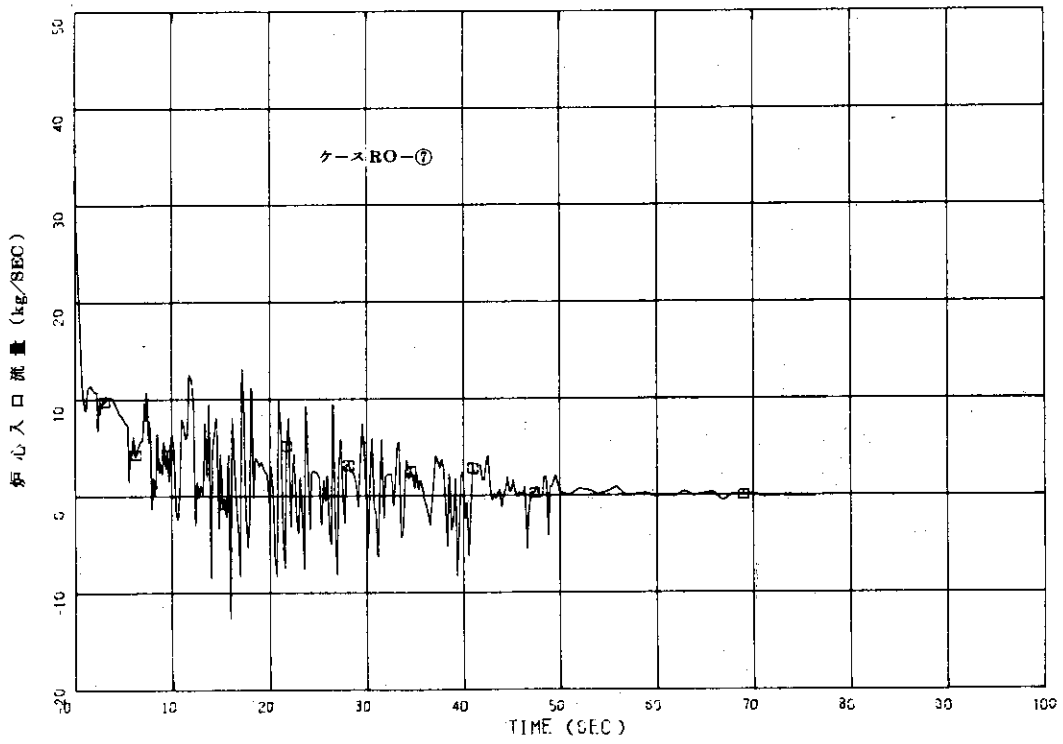


Fig. 90

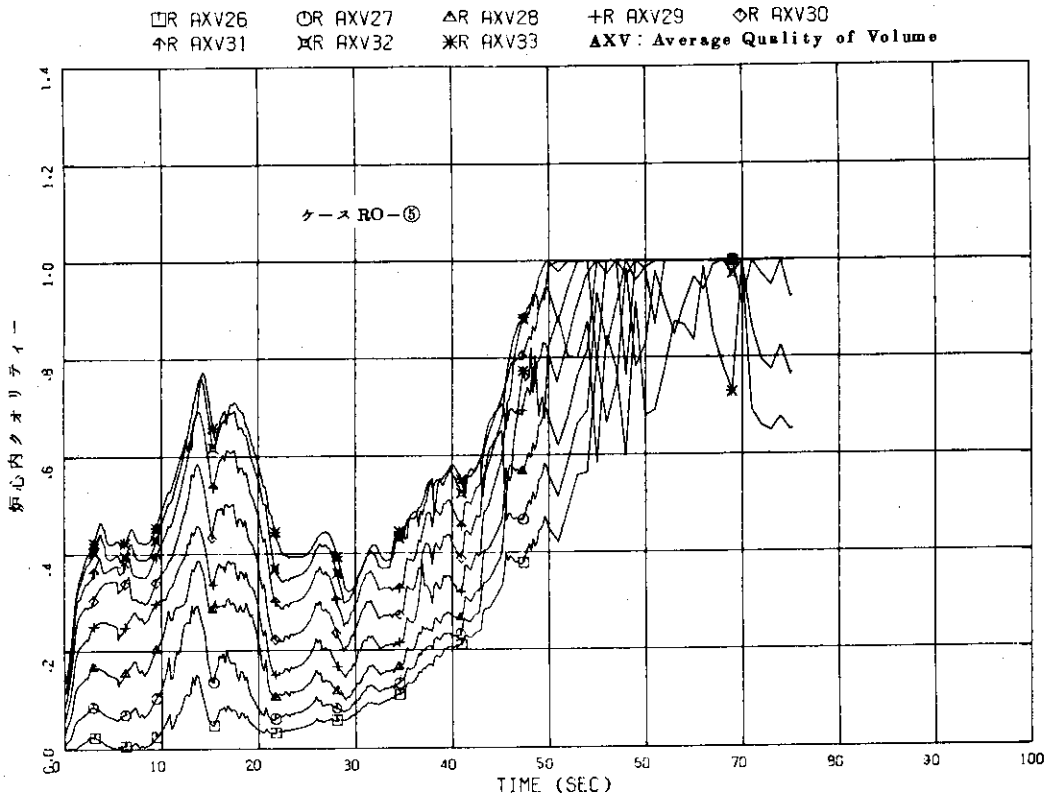


Fig. 91

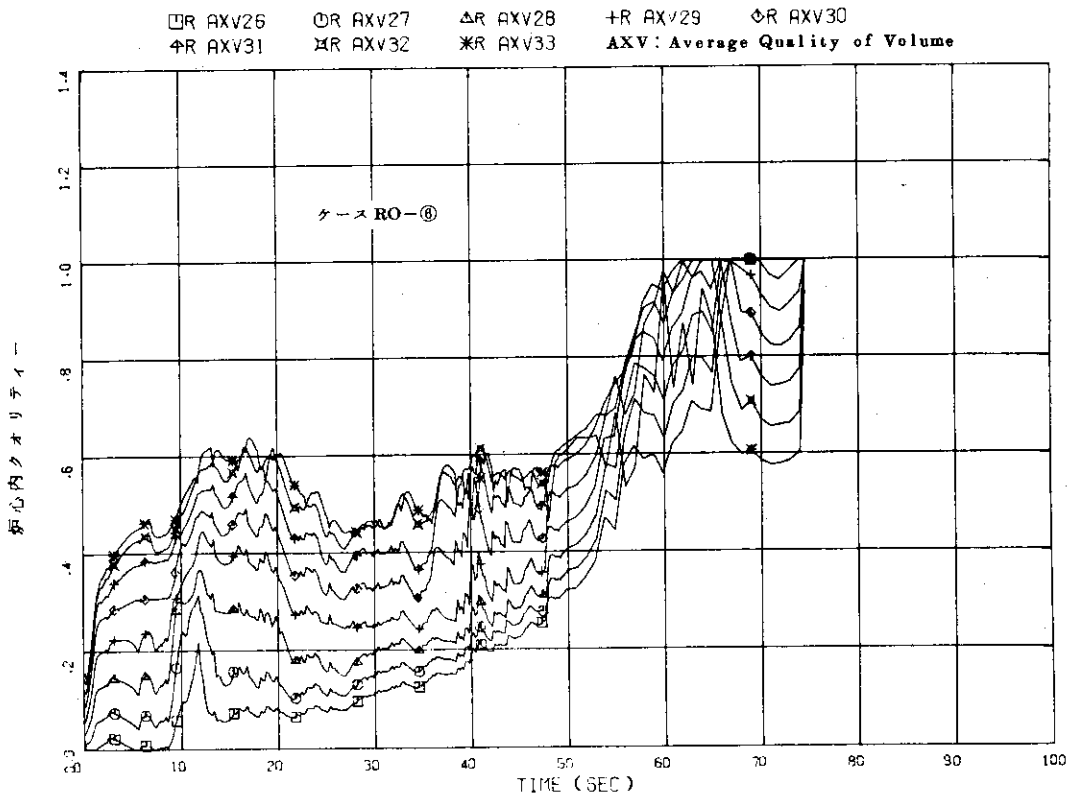


Fig. 92

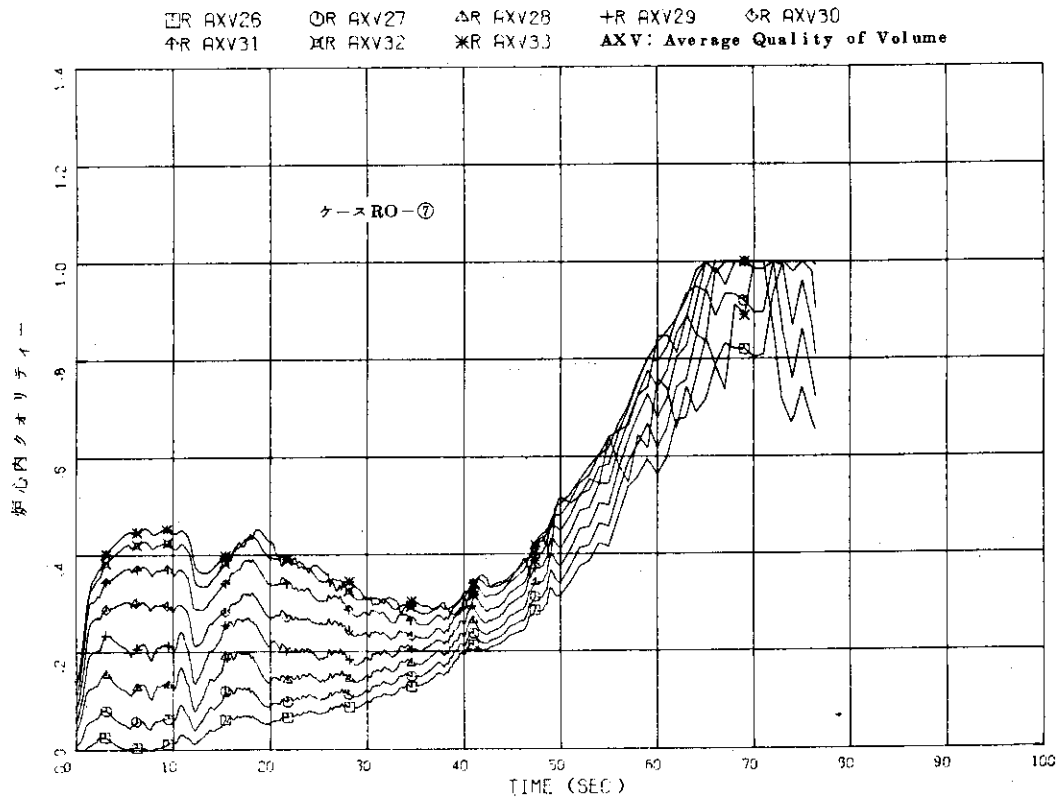


Fig. 93

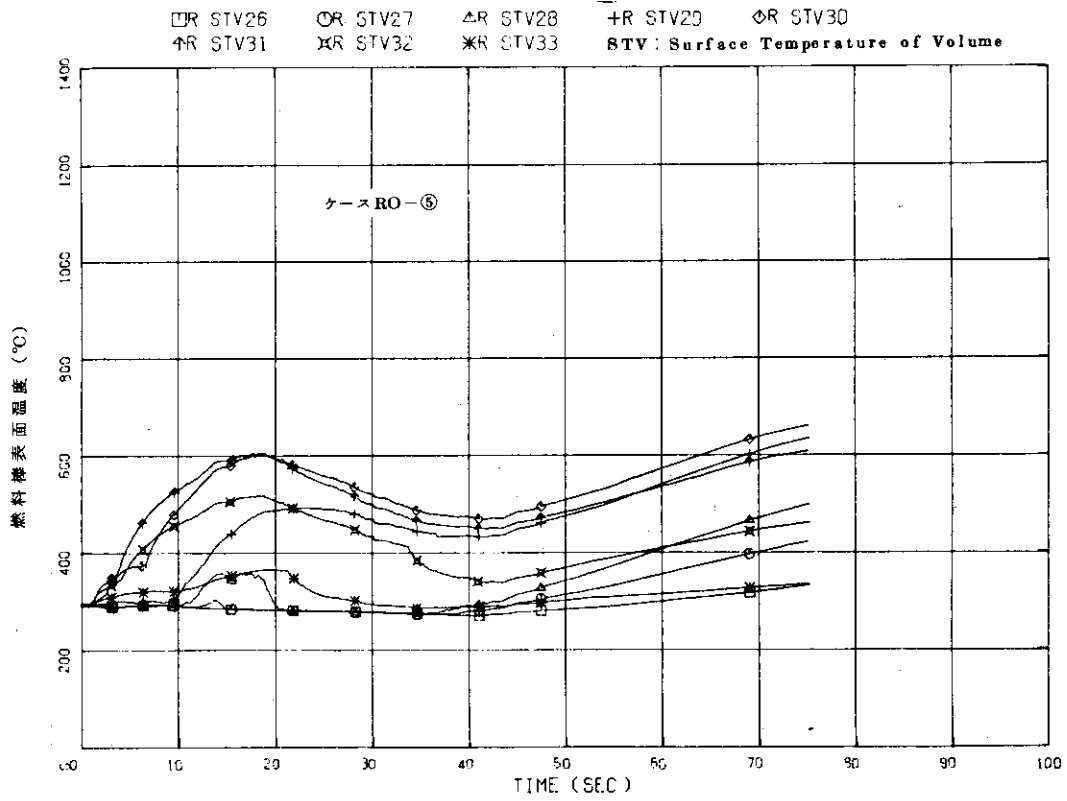


Fig. 94

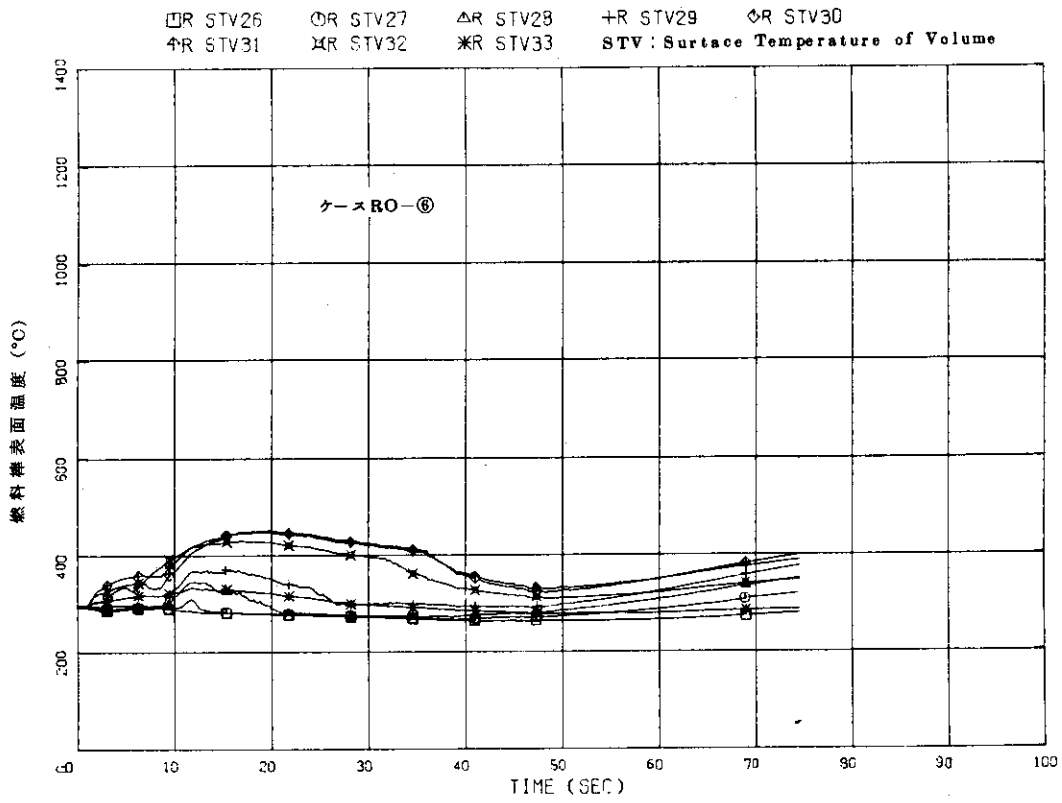


Fig. 95

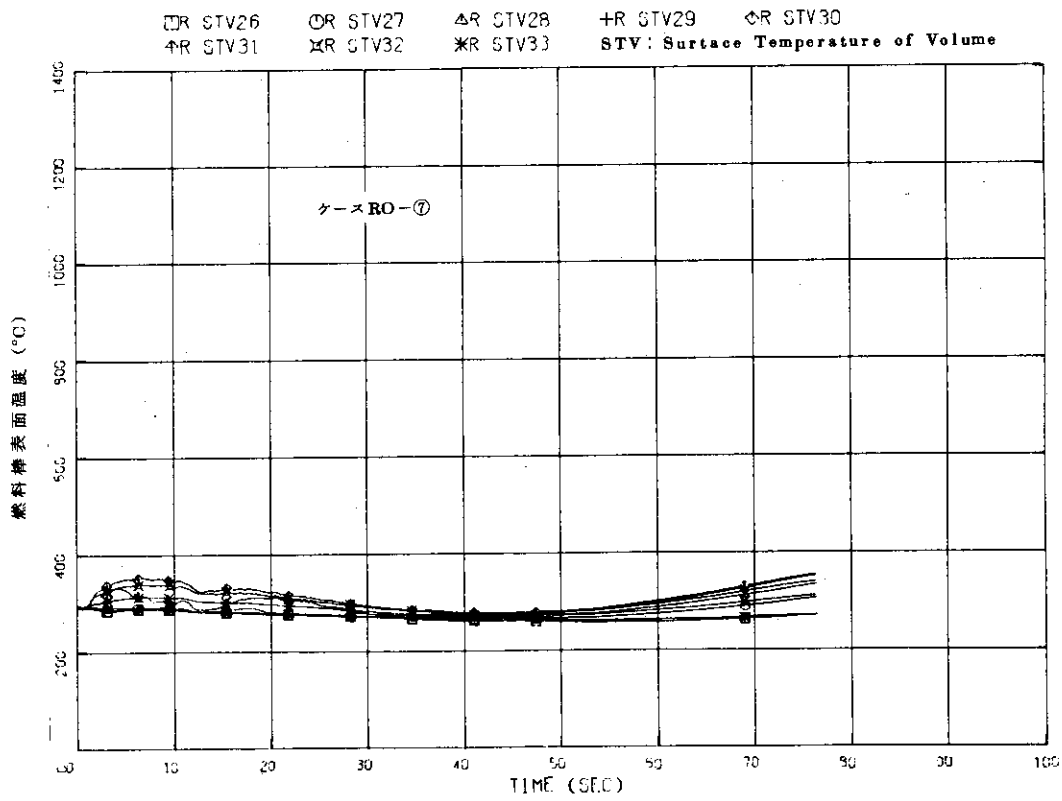


Fig. 96

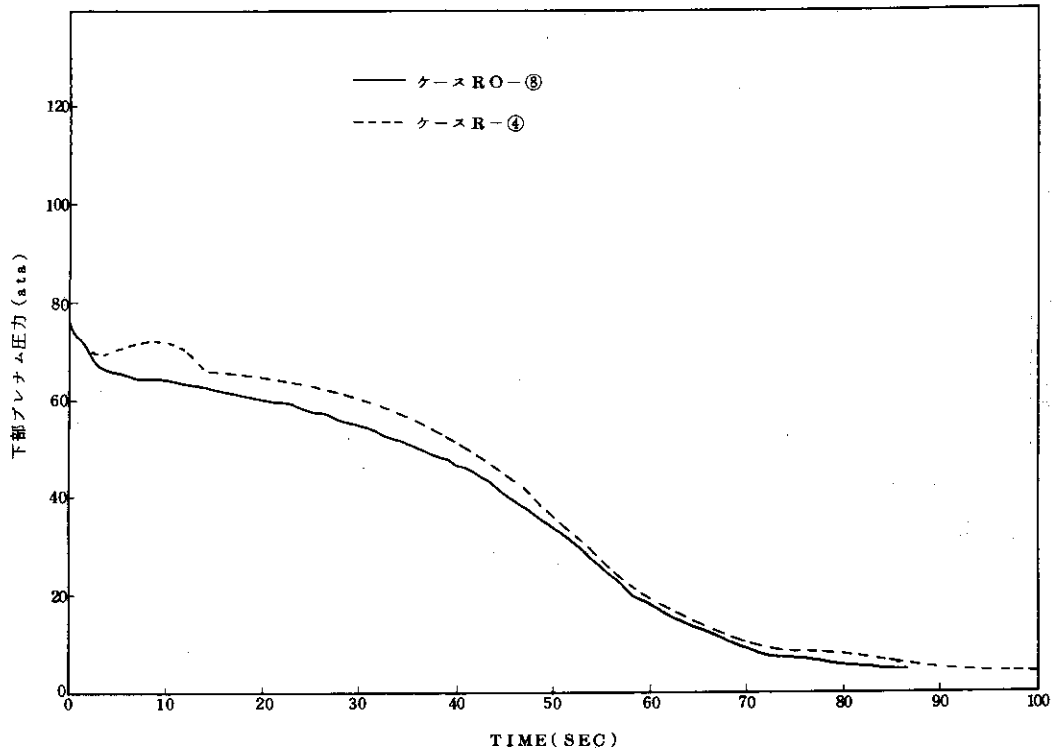


Fig. 97

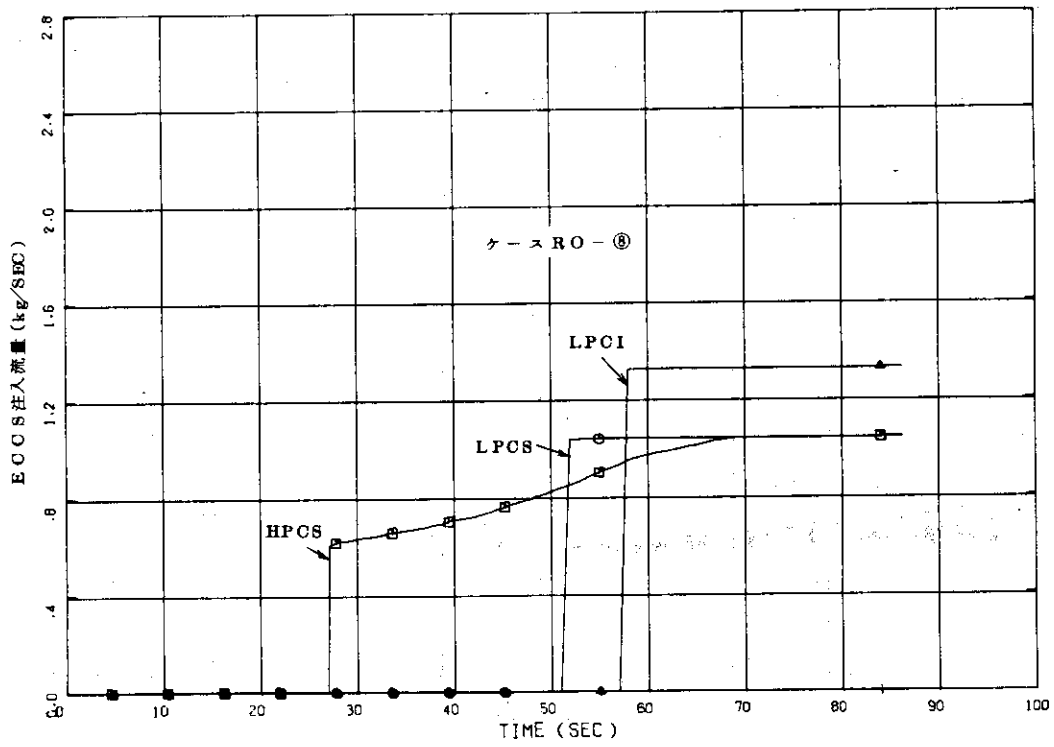


Fig. 98

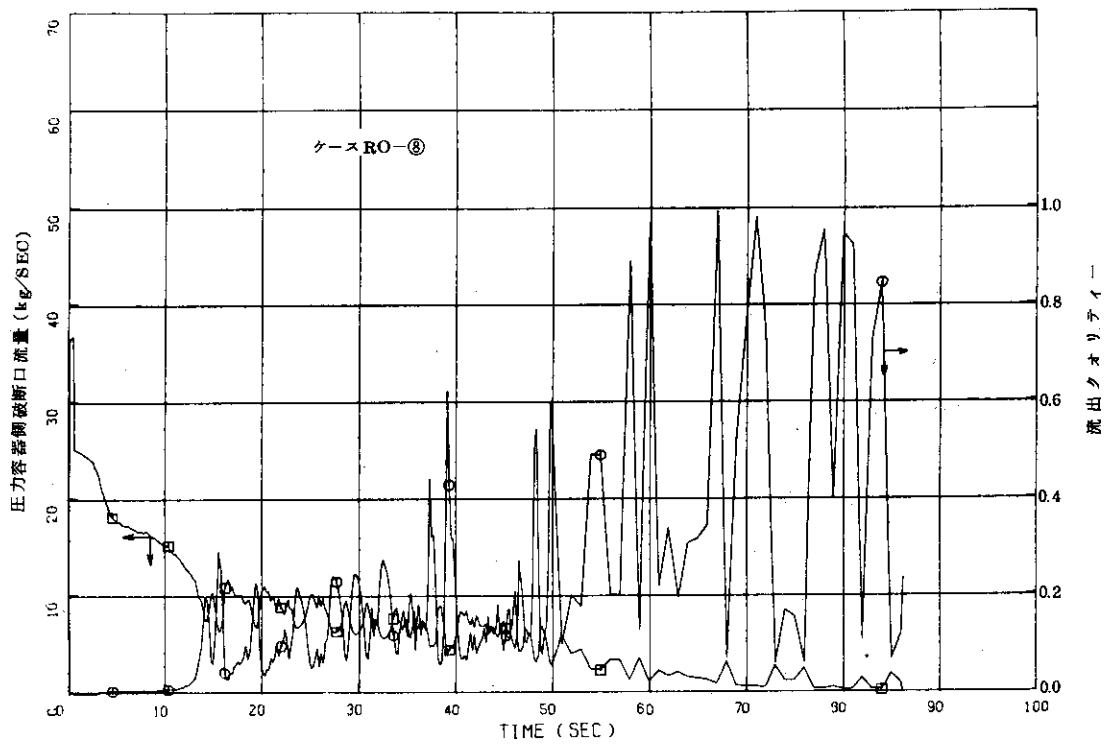


Fig. 99

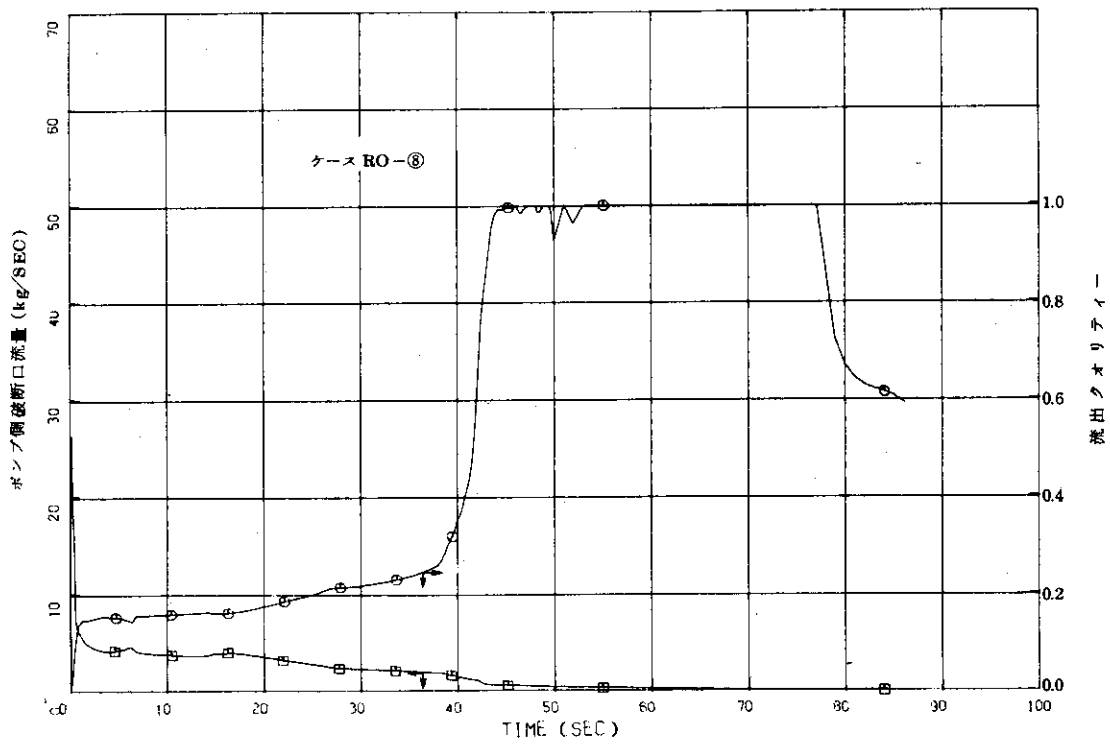


Fig. 100

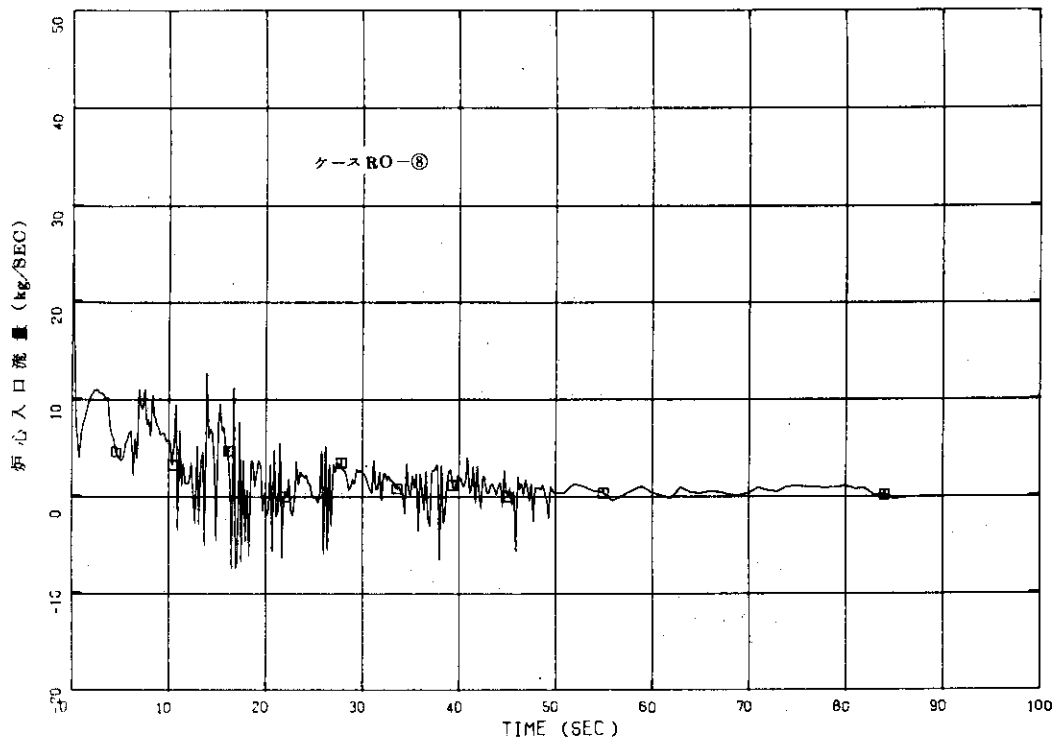


Fig. 101

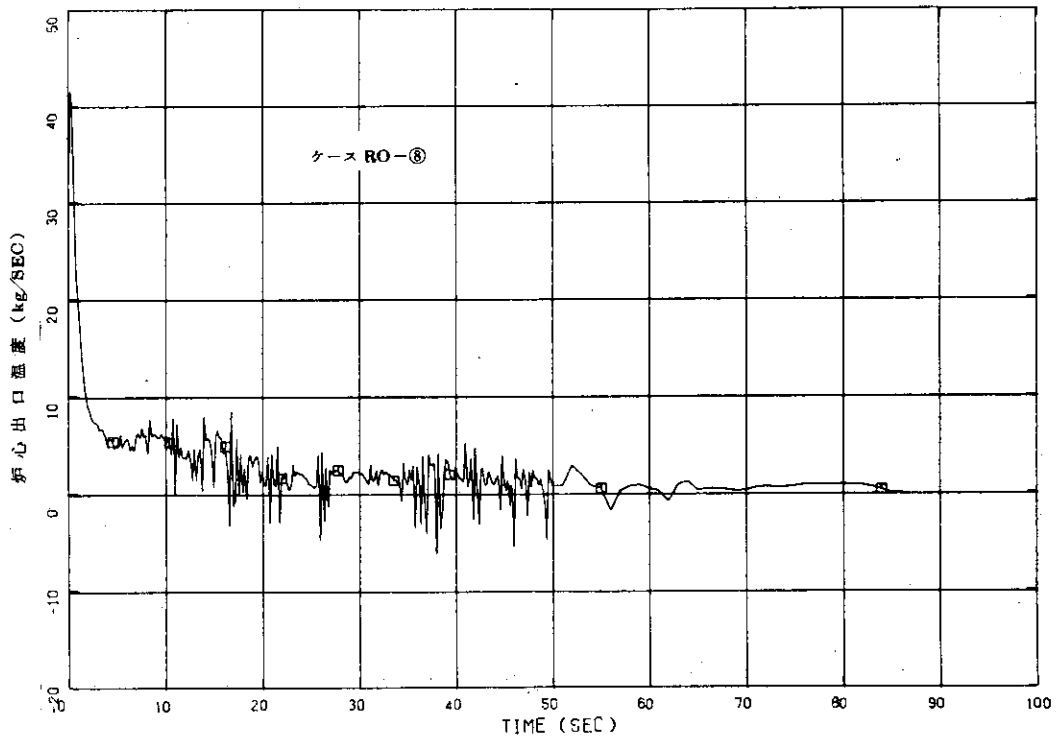


Fig. 102

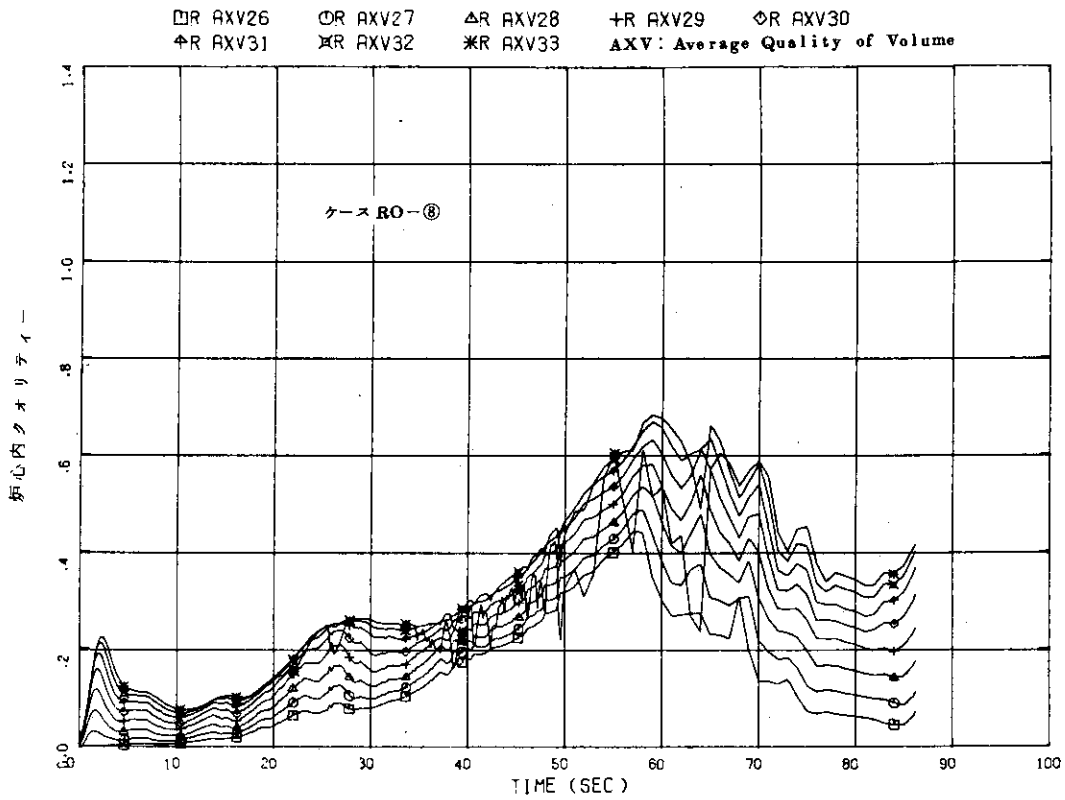


Fig. 103

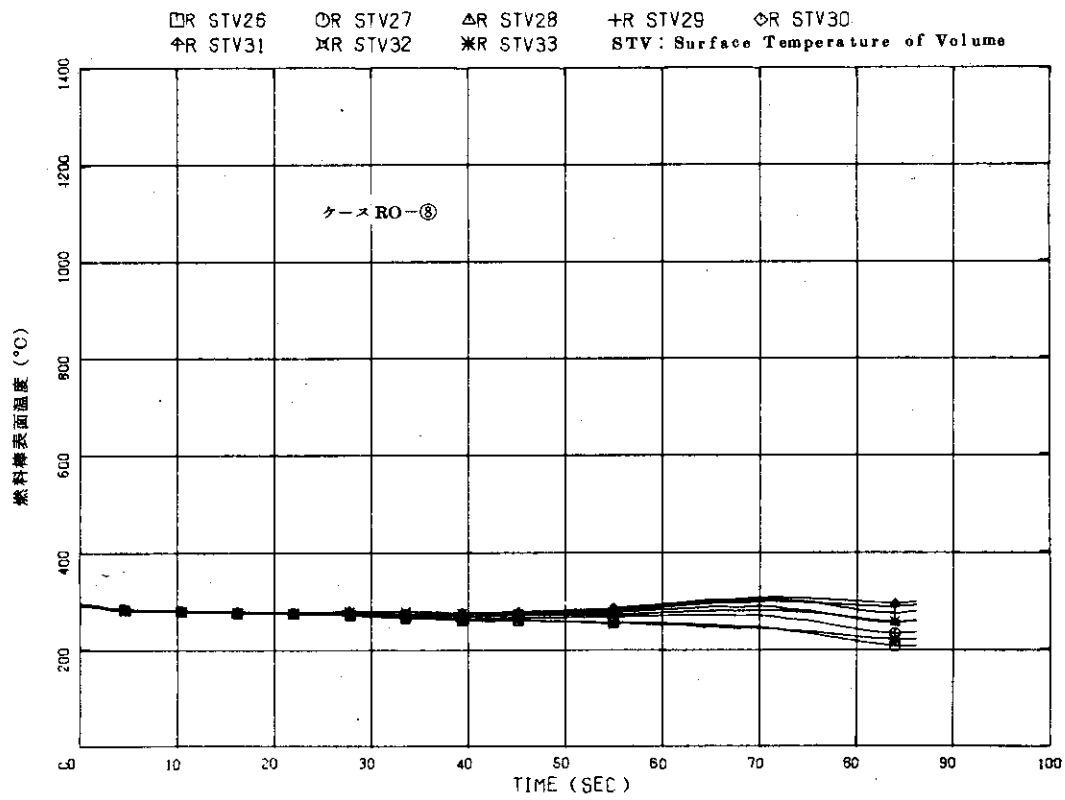


Fig. 104

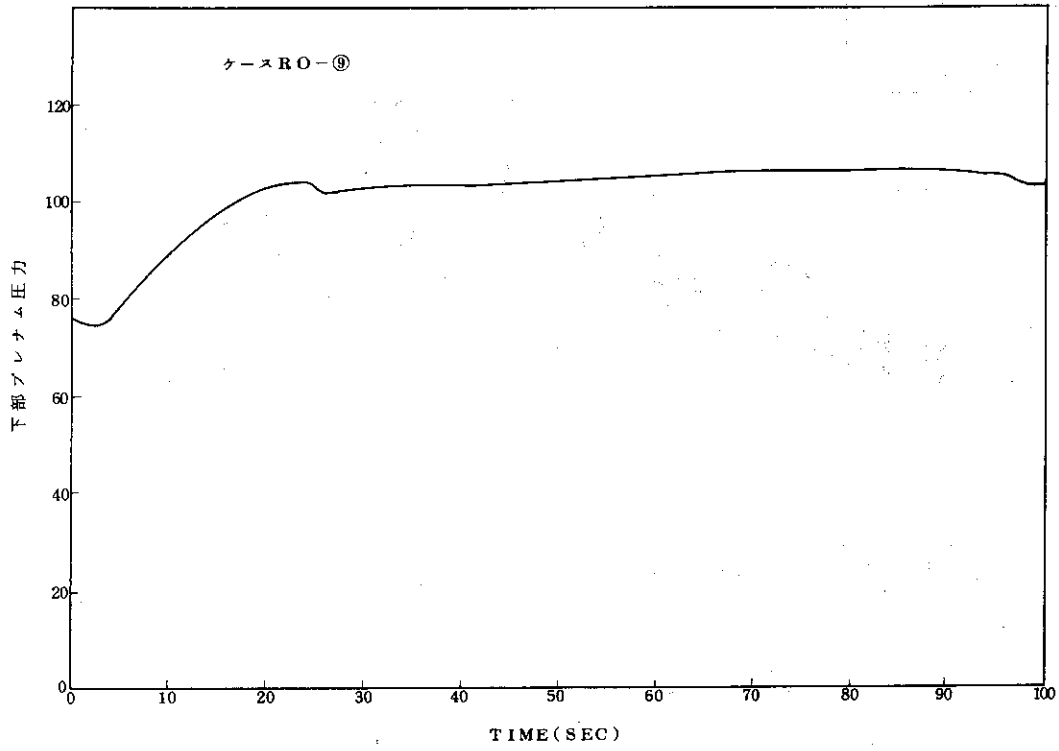


Fig. 105

APPENDIX ROSA III 実験装置の概要

A.1 圧力容器

A.2 主蒸気ライン

A.3 再循環ライン

A.4 給水ライン

A.5 ECCSライン

A.6 破断装置

A.7 炉内構造物

A.8 模擬燃料棒

(付) ROSA III 実験装置フローシート

(付) ROSA III 実験装置の概要

ROSA III 実験装置の解析を理解する上で必要と思われるハード上の説明をする。

A.1 圧力容器

Fig.A.1 に圧力容器の断面を示す。圧力容器の全高は、約 6 m 5 0 cm で、直径は、8 0 cm 程度である。

Fig.A.2 に、定常状態での流体の流れを示す。図中には、ECCS 水の注入状態も記しておく。

A.2 主蒸気ライン

A.2.1 通常の場合

Fig.A.3 に、主蒸気管配管を示す。3 系統から成りたっている。PV → OR - 3 → AV 168 → CV 130 は定常時蒸気放出ラインである。PV → OR - 5 → AV 165 は、破断発生後蒸気放出ラインである。PV → AV 169 → OR - 4 は、実炉の ADS 模擬ラインである。図中破線は、ROSA III 装置保護のための安全弁の配管である。定常時、蒸気放出ラインは、ROSA III 装置の運転のために必要なラインで、実炉にはない。

定常運転時は、定常時、蒸気放出ラインからのみ蒸気が放出され、その放出量は、CV 130 で、制御される。破断発生後、ただちに AV 168 が閉 (約 1 秒の作動時間)、AV 165 が開 (0.1 秒の作動時間) になり、破断発生後の蒸気放出ラインからのみ蒸気が放出される。ADS、模擬ラインは、ECCS 実験の場合破断発生後 120 秒で AV 169 が開になることにより、このラインからも蒸気が放出される。ECCS を働かせない実験では、このラインは、閉のままである。

A.2.2 破断模擬の場合

Fig.A.4 に、主蒸気管配管破断模擬の場合の配管を示す。この配管は、2-1 の破断発生後の蒸気放出ラインの余中から枝分れして、破断装置に接続したものである。

定常運転時は、定常時、蒸気放出ラインから蒸気が放出されている。AV 165 は、実験中はいつも開である。破断発生後は、ただちに AV 168 が閉になり、破断装置を通過のみ蒸気が放出される。ADS 模擬ラインの作動は、A.2.1 と同じである。

A・3 再循環ライン

A・3.1 通常の場合

Fig.A・5 に、ジェットポンプ 1, 2 側の再循環配管を示す。

Fig.A・6 に、ジェットポンプ 3, 4 側の再循環配管を示す。

A・3.2 破断模擬の場合

Fig.A・7 に、ポンプディスチャージ側破断時の再循環配管を示す。

Fig.A・8 に、ポンプサクション側破断時の再循環配管を、健全側配管と同時に示す。

A・3.3 ジェットポンプ

ジェットポンプの断面図を Fig.A・9 に示す。

A・4 給水ライン

定常時における給水ラインを Fig.A・10 に示す。破断発生後給水ラインを Fig.A・11 に示す。P V の給水ノズルは、両者とも同じで、P V ノズルを出てすぐに二つのラインは枝分れしている。

定常運転時は、HPWP 1 (High Pressure Pump) と HPWP 2 によって、常温水が、P V に供給される。(HPWP 2 は、流量制御が可能で、このポンプで流量を HPWP 1 は、吐出流量が一定のポンプである。PRP は、実験中は使用しない。) 破断後給水ラインは、A V 112 が閉で、その他の弁はすべて開状態で、FWP (Feed Water Pump) が回転し、実炉給水温度相当の温水が FWT (Feed Water Tank) と FWP の間を循環している。流量は C V 103 (Control Valve) で制御される。

破断発生後は、定常時給水ラインの A V 128 が閉になり、HPWP 1, HPWP 2 も停止する。破断後給水ラインは、ただちに A V 112 が開、A V 111 が閉となり、FWP から P V に実炉の給水ラインと同じ温度の水が給水される。

P V 内の給水スパージャーは、Fig.A・12 に示す。直径 12 mm の穴が 12 個あり、スパージャーの下部 45° の位置から外側に給水は放出される。

A・5 ECCSライン

ECCS の機能を、実炉のそれとともに Table A・1 ~ 3 に示す。

A・5.1 HPCS配管

HPCS ラインを Fig.A.13 に示す。このラインは破断発生前は、A V 151 が閉の状態。HPCS P (High Pressure Core Spray Pump) A, B によって、HPCS T (High Pressure Core Spray Tank) の水が循環している。破断発生後、注入信号と同時に A V

151が開になり、PVの上部プレナム、スプレーノズルから注入される。注入流量は、OR-9（オリフィス）及びOR-10（オリフィス）によって決まる。

上部プレナムのスプレーノズル位置をFig.A-14に示す。スプレーノズルの流量曲線図をFig.A-15に示す。ノズルの散水角度は、 55° である。散水状態は、円形全面散水である。

A-5.2 LPCS配管

LPCSラインをFig.A-16に示す。このラインは破断発生前は、AV109が閉の状態、LPCSP（Low Pressure Core Spray Pump）によって、LPCST（Low Pressure Core Spray Tank）の水が循環している。循環流量すなわち注入流量は、CV101によって規定される。流量は、最大流量の1/4程度まで制御出来る。破断発生後注入信号と同時にAV109が開、AV108が閉になり、PVの上部プレナムスプレーノズルから注入される。

スプレーノズル位置をFig.A-14に示す。スプレーノズルの特性は、HPCSノズルと同じである。

A-5.3 LPCI配管

LPCIラインをFig.A-17に示す。このラインは破断発生前は、AV145が閉の状態、LPCIP（Low Pressure Core Injection Tank）の水が循環している。循環流量すなわち注入流量は、CV102（Control Valve）によって規定される。流量は最大流量の1/4程度まで制御出来る。破断発生後注入信号と同時にAV145（Air Valve）が開、AV110が閉となり、PVバイパス領域の上端から注入される。

注入位置をFig.A-18に示す。LPCI水の流れをFig.A-19に示す。各流路の大きさも同時に示す。

A-6 破断装置

Fig.A-20に破断装置の平面図を示す。

破断やりで、ラプチャーディスクを破ると同時に、AV127（急速遮断弁）を閉じることにより、配管の両端破断を模擬する。破断口径は、ラプチャーディスク直前に位置する破断口オリフィスによって決める。

流出流量は、CWT（凝縮水タンク）から、既知の凝縮水を凝縮器に送ることにより、蒸気流出の場合にも、流出流量が計測出来るようになっている。この凝縮水は、破断前数秒からAV133、AV134を自動で開にして流される。

A-7 炉内構造物

全体の配置図は、Fig.A-1の圧力容器の断面に示す。

A・7.1 圧力容器下部

圧力容器下部の詳細をFig.A・21に示す。①の下部支持体は、チャンネルボックス等をささえ、炉心下部におけるバイパス領域と下部プレナム領域を分ける。下部は円筒で、①に示す8コの穴があいている。上部は四角柱であり、仕切板③、管板⑤、下部炉心板⑥が付属している。バイパス領域と下部プレナム領域は②の穴によって連結される。仕切板③(Fig.A・22)は、模擬燃料のリード部の位置ぎめのためである。

A・7.2 炉心下部

炉心下部の詳細と、流れをFig.A・23に示す。管板は、下部プレナムと炉心下部をし切るもので、模擬燃料棒と管板のすきまから水がもれる程度である。炉心入口オリフィス模擬板は、下部プレナムと炉心下部をつなぐ流路であり、チャンネルボックスをそのまま延長した形態になっている。1チャンネルあたり直径9.5mmの穴が12個あいている。下部炉心板(Fig.A・24)は、下部支持体の上部に付属しておりチャンネルボックスと炉心入口オリフィス模擬板を接続し、模擬制御棒(Fig.A・25)を支持している。模擬制御棒は、下部炉心板と上部炉心板によって、Fig.A・26に示すように支持されている。下部タイプレート(Fig.A・27)は、実炉のそれと同じ流炉面積を持つ様に製作されチャンネルボックス下部に取り付けられている。チャンネルボックス(Fig.A・28)は、炉心下部支持板に支持されている。チャンネルボックス下部の炉心下部支持板と、下部タイプレートの間には、1チャンネルにつき直径8.6mmの穴が2個あいている。この穴は、実炉における下部プレナムから、バイパス領域への流出を模擬するためのものである。チャンネルボックスには、模擬燃料棒の位置決めをするスペーサー(Fig.A・29)が4個ありその間隔は、実炉と同じである。上部には、上部タイプレート(Fig.A・30)がある。これは実炉のそれと同じ流路面積を持つように製作されている。

A・7.3 炉心上部

炉心上部の詳細と流れをFig.A・31に示す。チャンネルボックスは、上部タイプレートとともに、上部炉心板(Fig.A・32)に接続している。模擬燃料棒の結線は、結線板(Fig.A・33)によりされている。結線及び結線板は実炉にはないものであるので、可能なかぎり流路をさまたげないような構造になっている。

A・7.4 スチームドライヤー模擬抵抗板

Fig.A・34に、その概容を示す。これは、円板に直径20mmの穴を61個あけたものである。これは、実炉のスチームドライヤーの抵抗を模擬するように設計されている。

A・7.5 スチームセパレーター

Fig.A・35に、その概容と流体の流れを示す。上部プレナムからの蒸気流は、ハネによって回転が与えられ、円心力により、液体は円筒のふちに集まり、ふちを伝ってセパレーターの下部より上部ダウンカムに落ちてゆく。蒸気は中心部を上昇し、上部ダウンカムの気相部に出てゆく。

A・7.6 つめもの (PACKING)

詳細を Fig.A・36 に示す。この構造物は、ダウンカマの流路面積、及び体積を実炉の $1/424$ にするために作られたものである。中部は中空で、1気圧の空気が充填されている。

A・8 模擬燃料棒

ROSA III の模擬燃料棒は、実炉と同じ様にチャンネルボックス内に収納されている。1チャンネルあたり63本の燃料棒と1本のタイロッドが入っている。タイロッドは、実炉のウォーターロッドに相当する燃料棒の有効発熱長は実炉の $1/2$ である。ROSA III の燃料発熱体の出力は、多種のものが計画されているが、以下に一次模擬燃料棒を例にして説明する。

A・8.1 高・低熱流束模擬燃料棒

Fig.A・37 にその概要を示す。() 内の値は、低熱流束模擬燃料棒の値である。発熱部の直径は実炉のそれと同じである。設計出力分布を Fig.A・38 に示す。

A・8.2 タイロッド

Fig.A・39 にその概要を示す。これは実炉のウォーターロッドに相当するものであり、ROSA III では、計装用に使用している。

A・8.3 模擬燃料棒の配列

Fig.A・40 にその配列を示す。4チャンネルのうち1チャンネルに高熱流束模擬燃料棒9本が入り、他の3チャンネルは、低熱流束模擬燃料棒で形成されている。燃料棒は、温度計装が付いたものと、付かないものがあり、その配列は、図に示されている。

Table A-1 HPCS

	BWR/6	ROSA III
系 統 数	1 (100%)	1
流 量	7000.GPM @ 200.Psid 1650.GPM @ 1147.Psid 9100.GPM (MAX値)	MAX値 26.4 GPM @ 126.4 Psid 6.6 GPM @ 1176.Psid 上記値の 1/3 まで制御可能である。
水 温	80 ~ 160 °F	常 温
注入可能圧力	0 ~ 1150 psig 200psigで100%流量	
水 源	復水貯蔵タンク 1.7 × 10 ⁵ gallons 上記がなくなるとサブプレッションプール	HPCST (High Pressure Core Spray Tank) 有効水量 396 gallons
電 源	AC Bus No.1 DG (ジーゼル発電機) C バッテリー C	
注入位置	上部プレナムスプレーヘッド	上部プレナムスプレーヘッド 又は、下部プレナム
作動信号	原子炉水位低 (レベル2) ドライウェル圧力高	PV水位低 タイマー マニュアルスイッチ
停止信号	原子炉水位高	
注入までの時間	作動信号からポンプが定格流量になるまで、最大27秒かかる。 安全審査におけるDBAでは、上記時間と同時に注入が開始する。	

Table A-2 LPC I

	BWR/6	ROSA III
系 統 数	3	1
流 量	7450 GPM/1系統@ 20 Psid 8940 GPM/1系統 (MAX値)	MAX値 118.9 GPM @ 294 Psid
水 温	80 ~ 160 °F	常 温
注入可能圧力	0 ~ 210 psig 21 psig で100%流量	
水 源	サブレッションプール	LPCIT (Low Pressure Core Injection Tank) 有効水量 1783 gallons
電 源	A系統 (熱交換器付き) AC Bus No.2 DG A バッテリー-A B系統 (熱交換器付き) 及び C系統 AC Bus No.3 DG B バッテリー-B	
注 入 位 置	炉心上部スパージャー	炉心上部スパージャー 又は再循環ループポンプサクション側 (各々のループ) 又は、下部プレナム
作 動 信 号	LPCSと同じ。	
停 止 信 号	LPCSと同じ。	
注 入 ま だ の 時 間	LPCSと同じ。	

Table A-3 LPCS

	BWR/6	ROSA III
系 統 数	1 (100%)	1
流 量	7000 GPM @ 122 Psid 9100 GPM (MAX値)	MAX値 26.4 GPM @ 441 Psid
水 温	80 ~ 160 °F	常 温
注入可能圧力	0 ~ 289 psig 122 psig で 100% 流量	
水 源	サブプレッションプール	LPCST (Low Pressure Core Spray Tank) 有効水量 396 gallons
電 源	A C Bus No.2 D G A バッテリー A	
注 入 位 置	上部プレナムスプレーヘッド	上部プレナムスプレーヘッド 又は、下部プレナム
作 動 信 号	原子炉水位低 (レベル 1) ドライウェル圧力高	P V水位低 タイマー マニュアルスイッチ
停 止 信 号	なし (マニュアル)	
注入までの 時間	作動信号からポンプが定格流量に なるまで、最大 27 秒かかる。 安全審査における DBA では、作 動信号から注入バルブが開くまで は、40 秒かかる。	

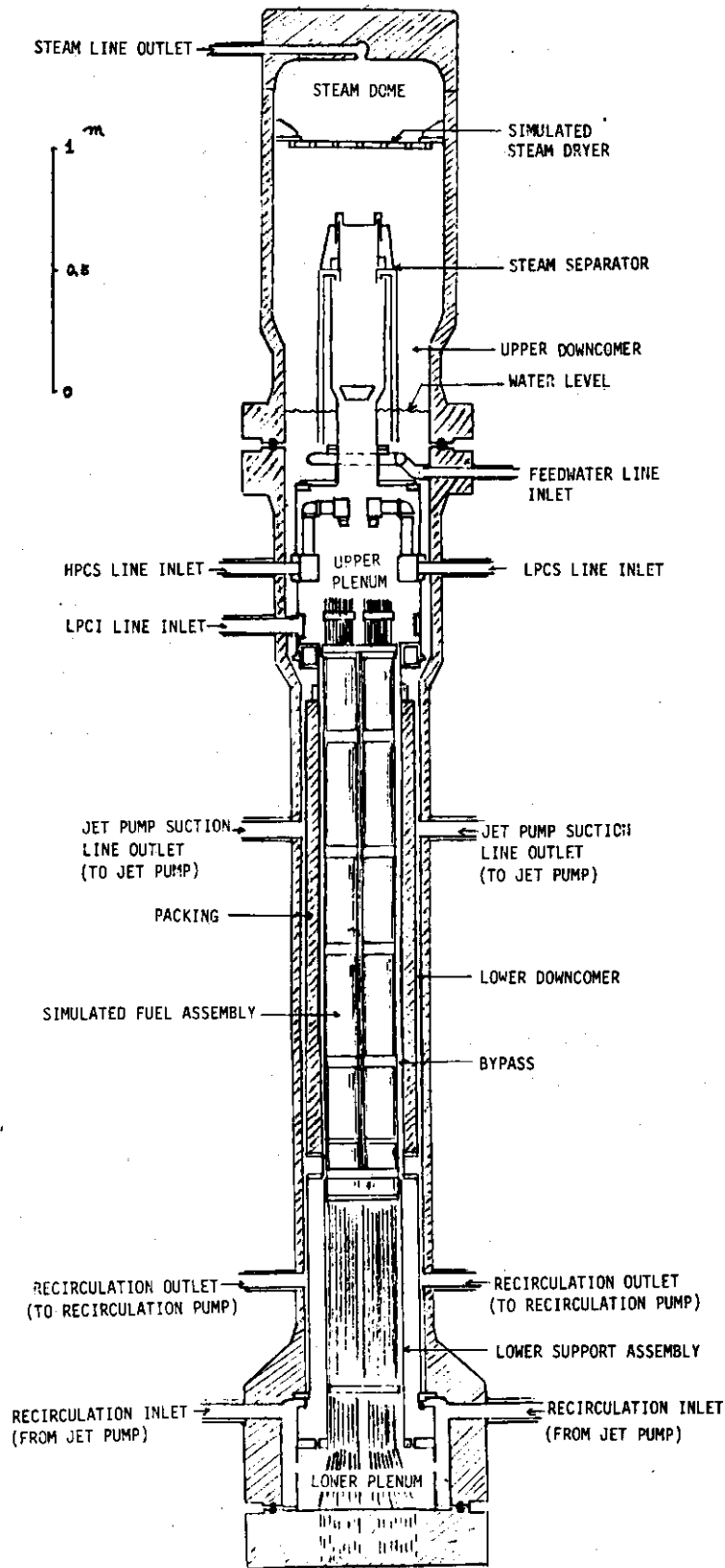


Fig. A.1 ROSAM PRESSURE VESSEL

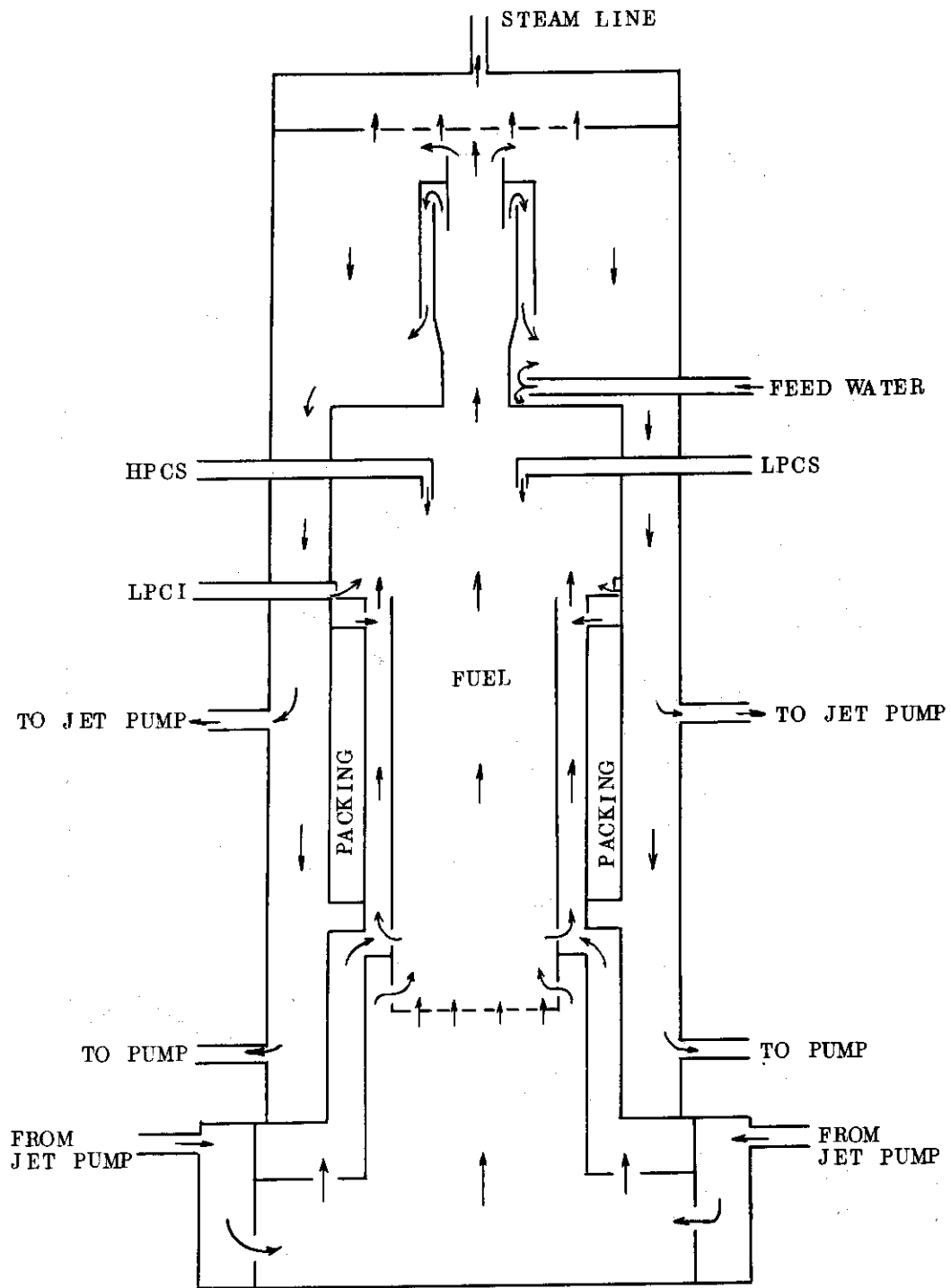


Fig. A. 2 圧力容器内の流れ

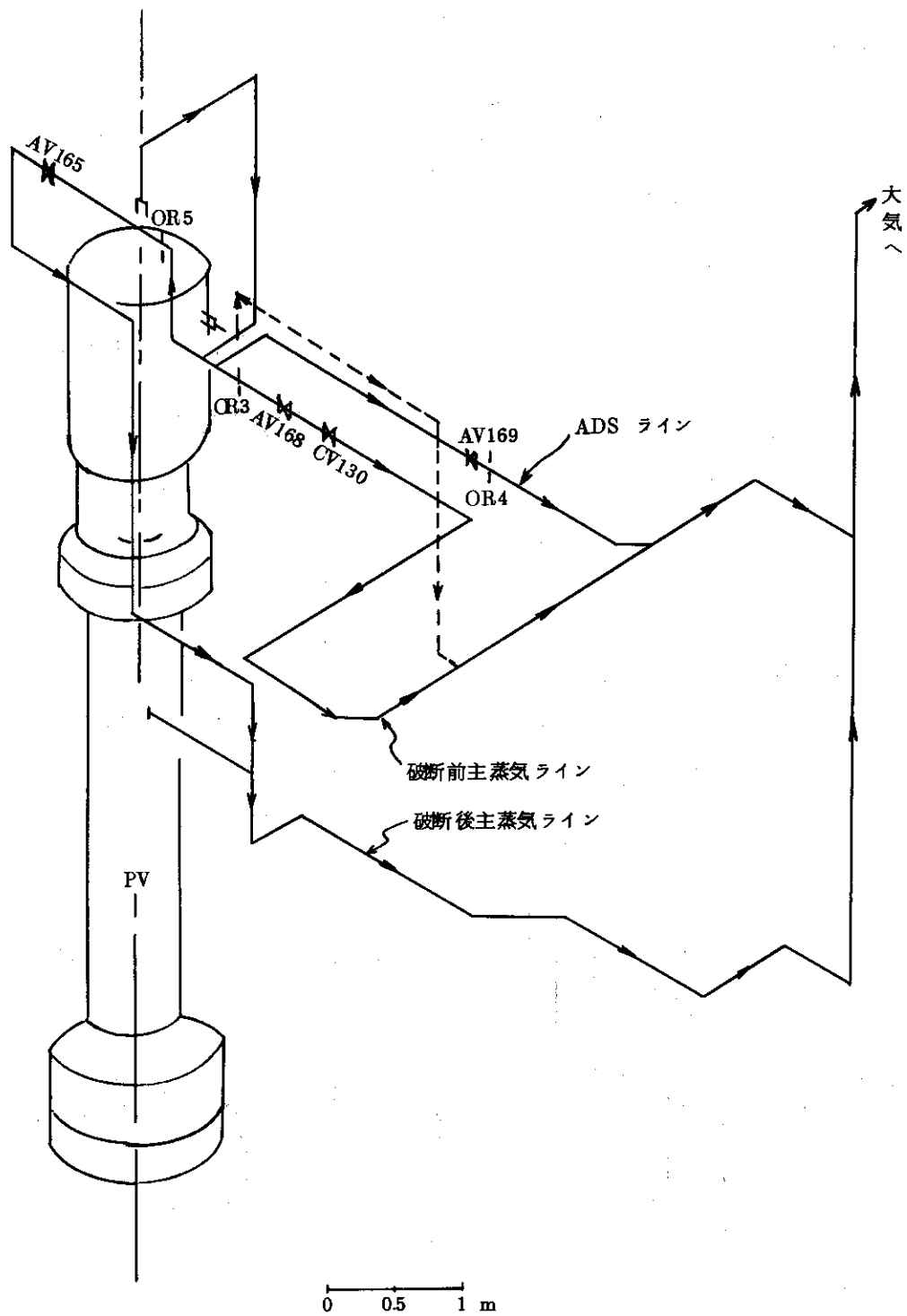


Fig. A 3 主蒸気放出配管

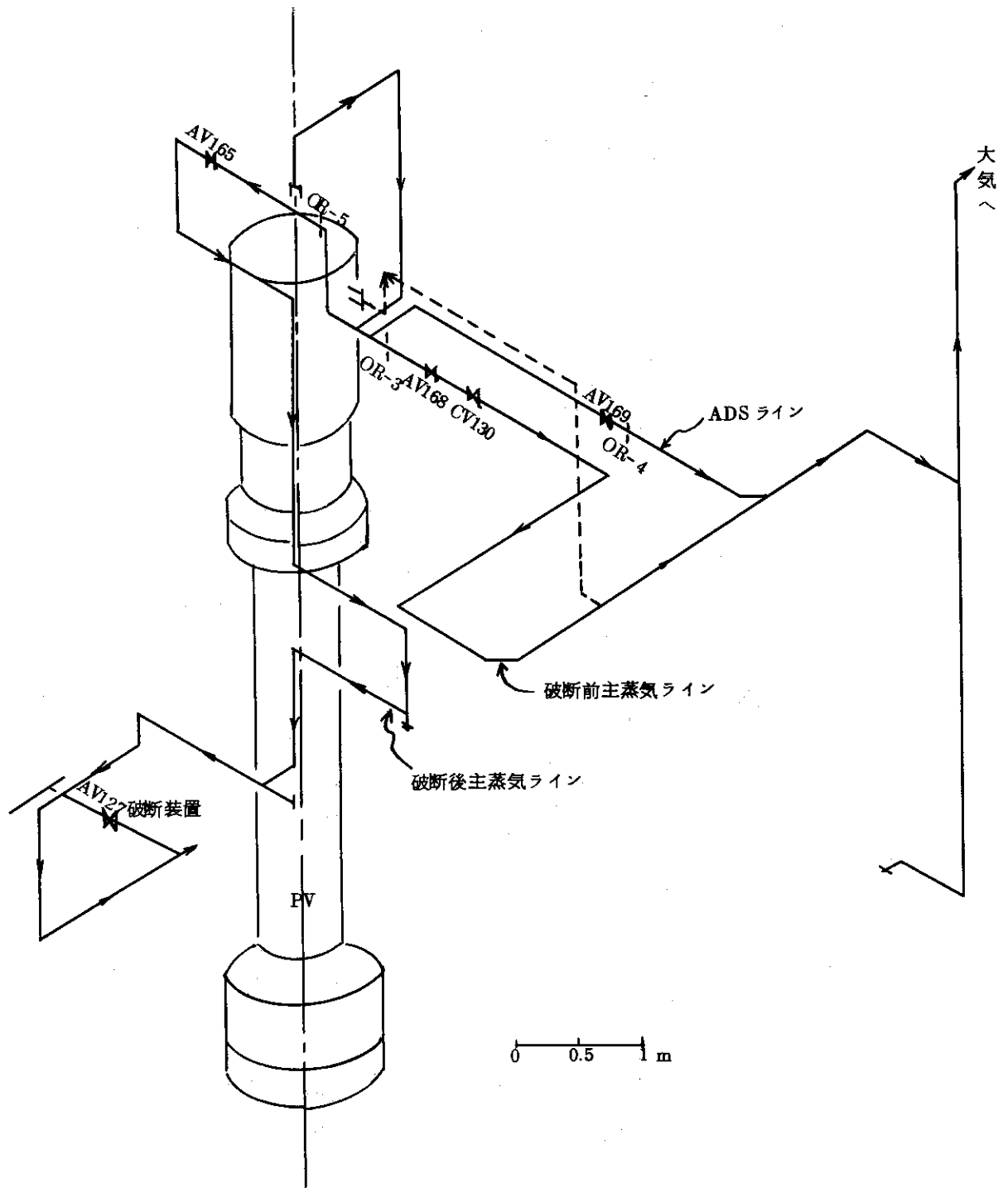
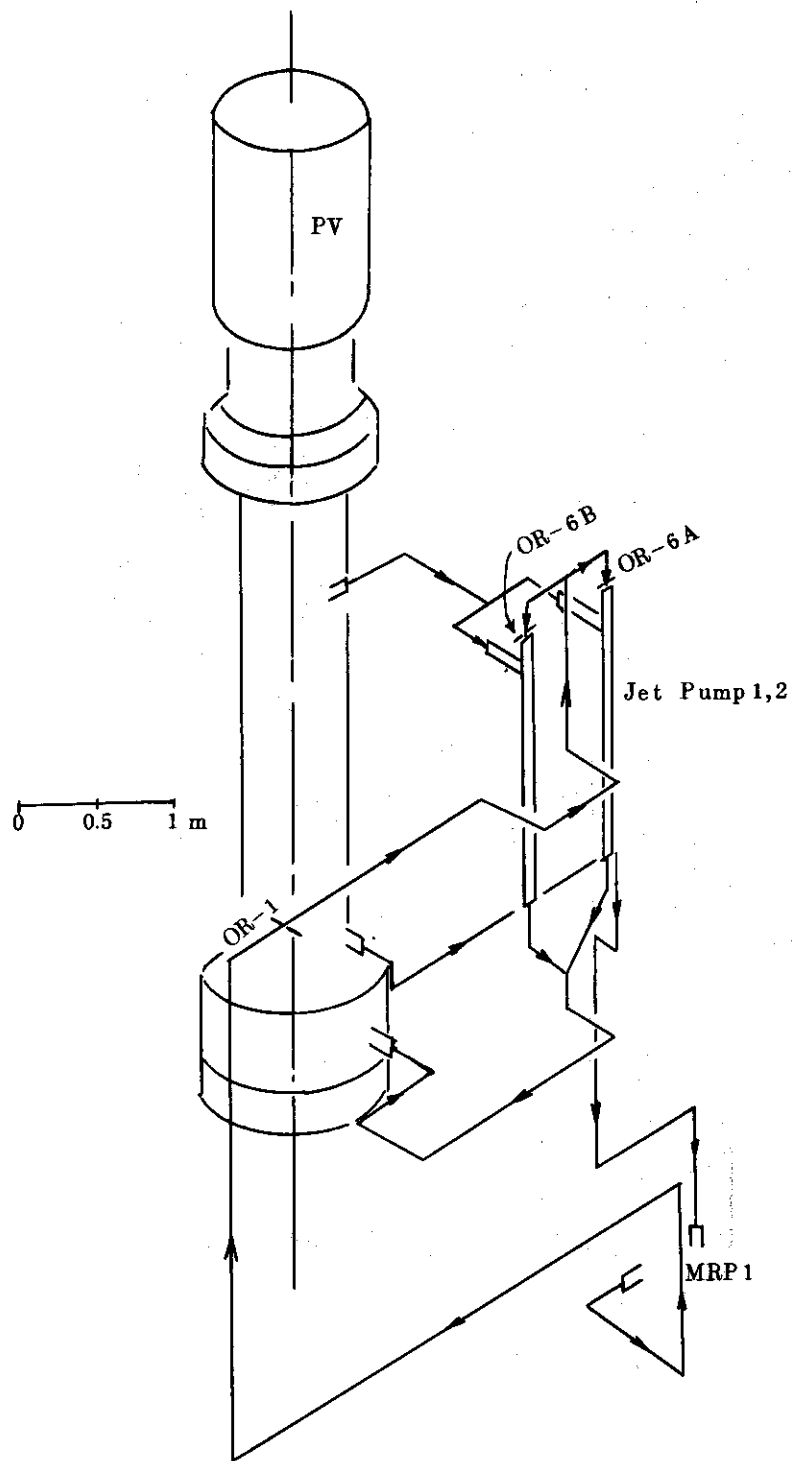


Fig. A.4 主蒸気管破断時の主蒸気放出配管



図A.5 ジェットポンプ1,2側再循環配管

Fig. A.5 ジェットポンプ1,2側再循環配管

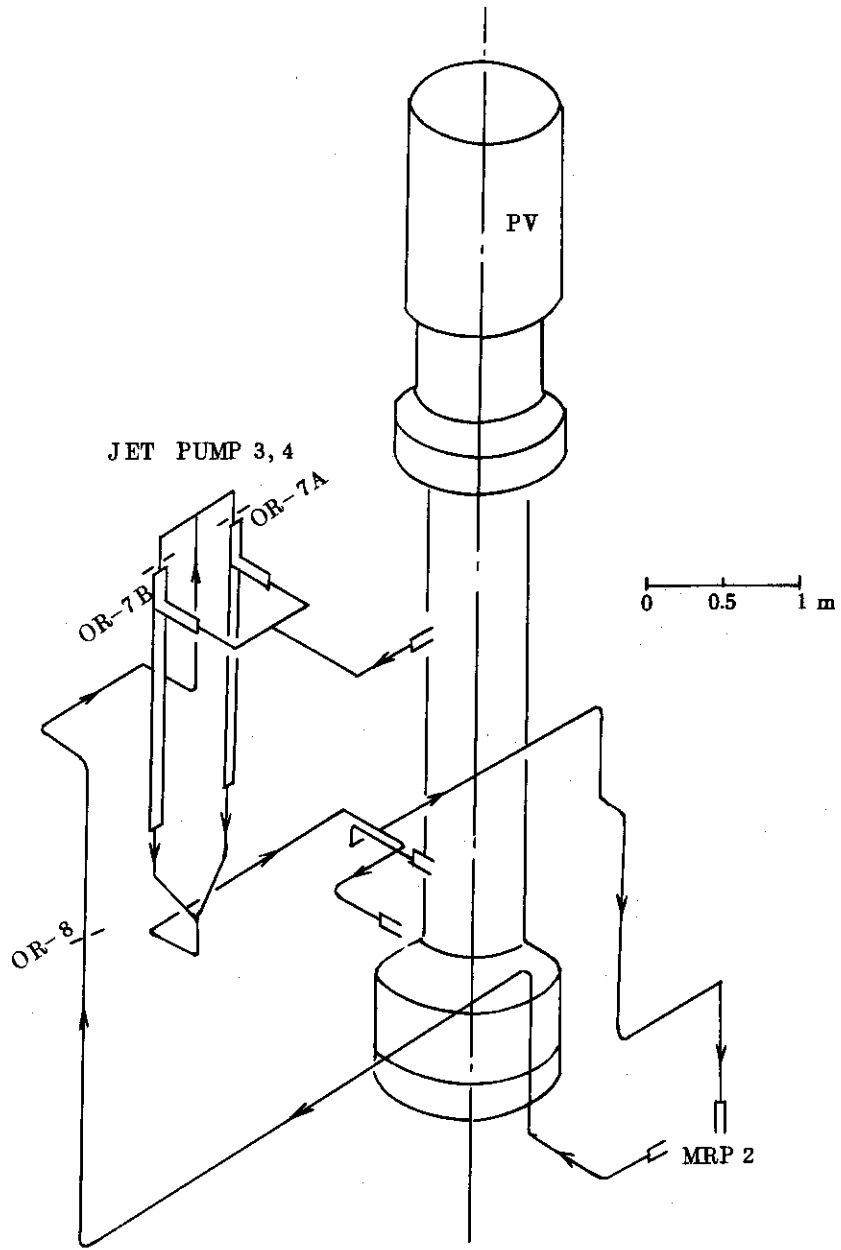


Fig. A.6 ジェットポンプ 3, 4 側再循環配管

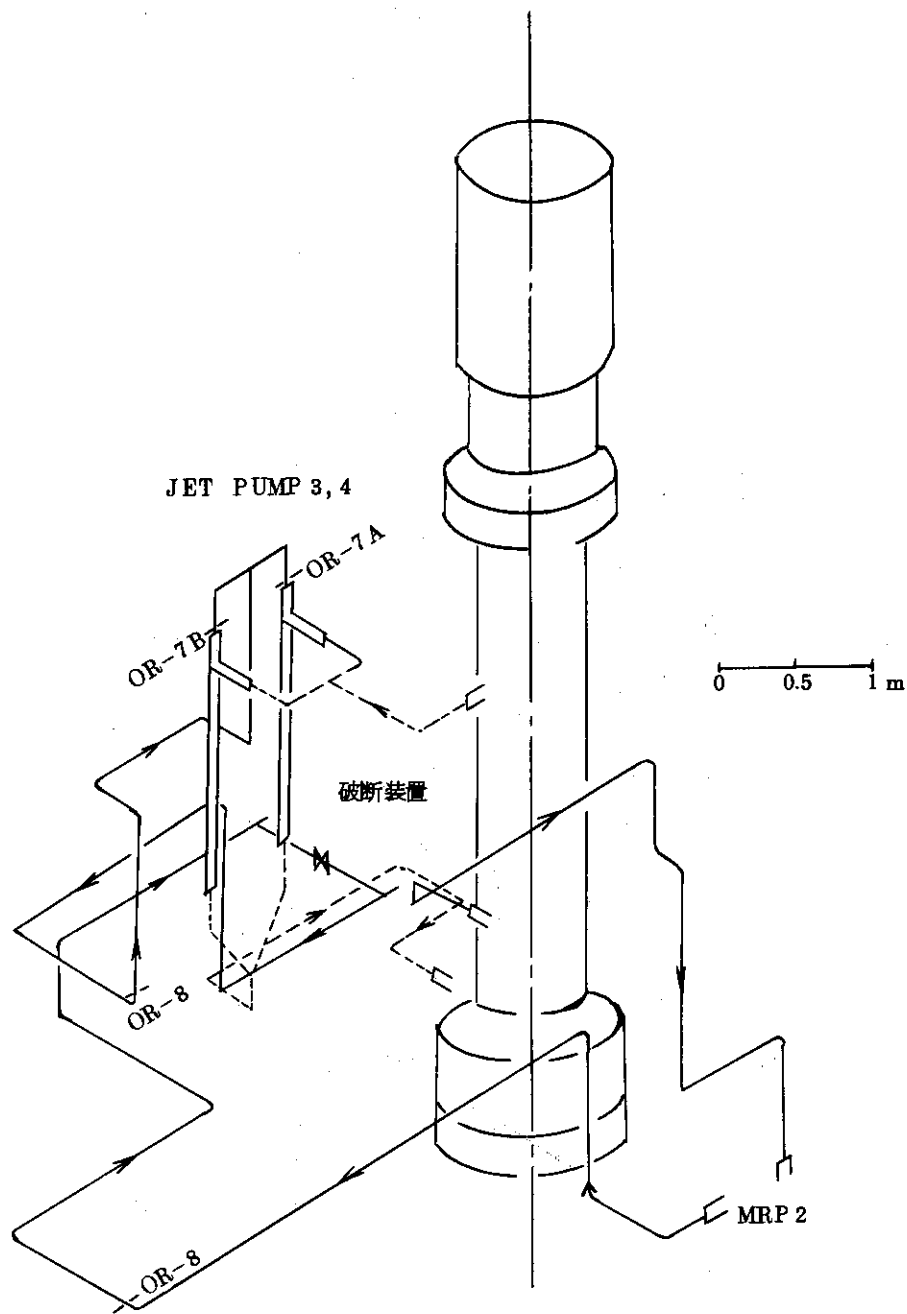


Fig. A. 7 ポンプシステム側破断時の再循環配管

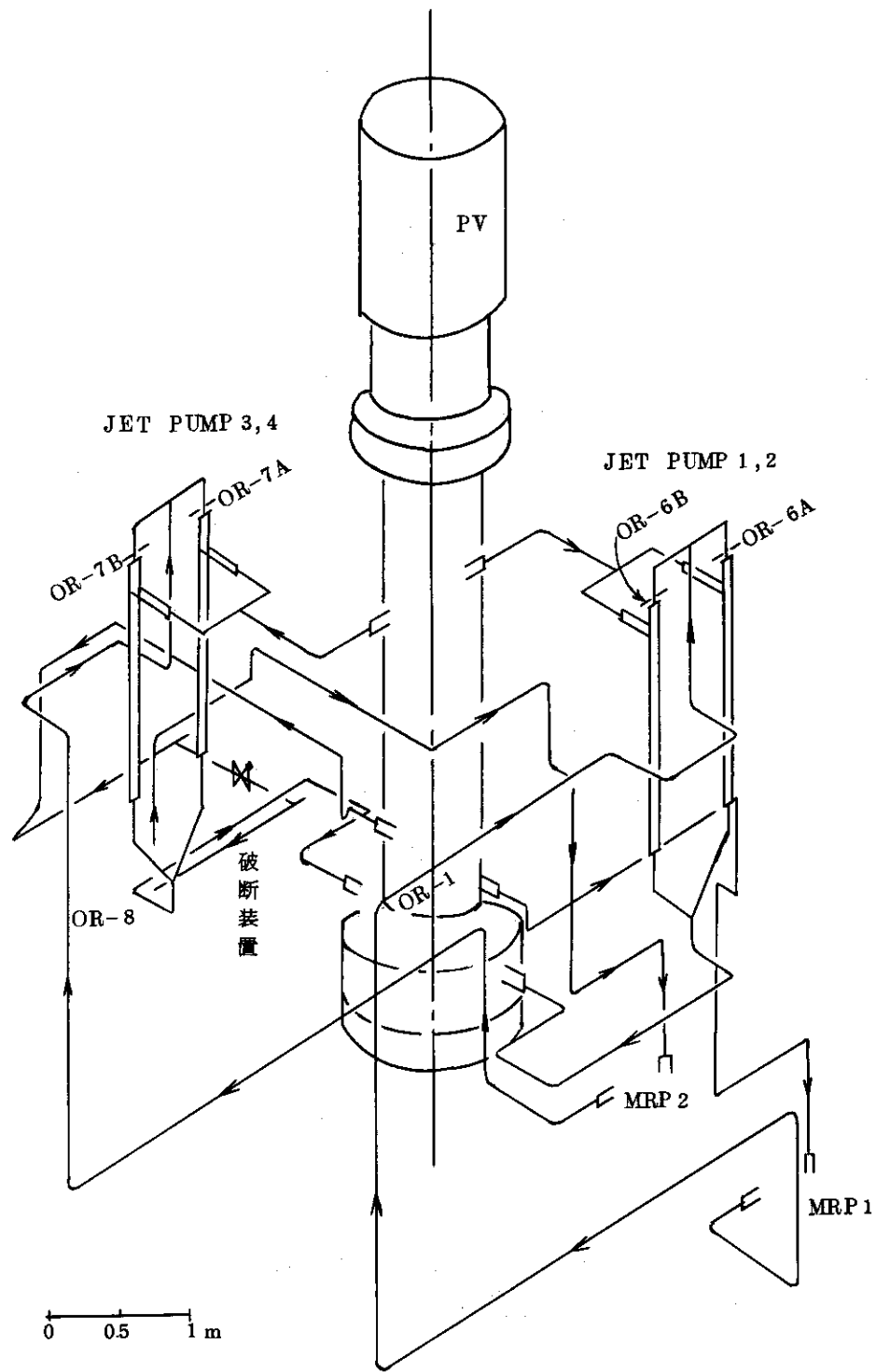


Fig. A. 8 ポンプサクション側破断時の再循環配管と健全側配管

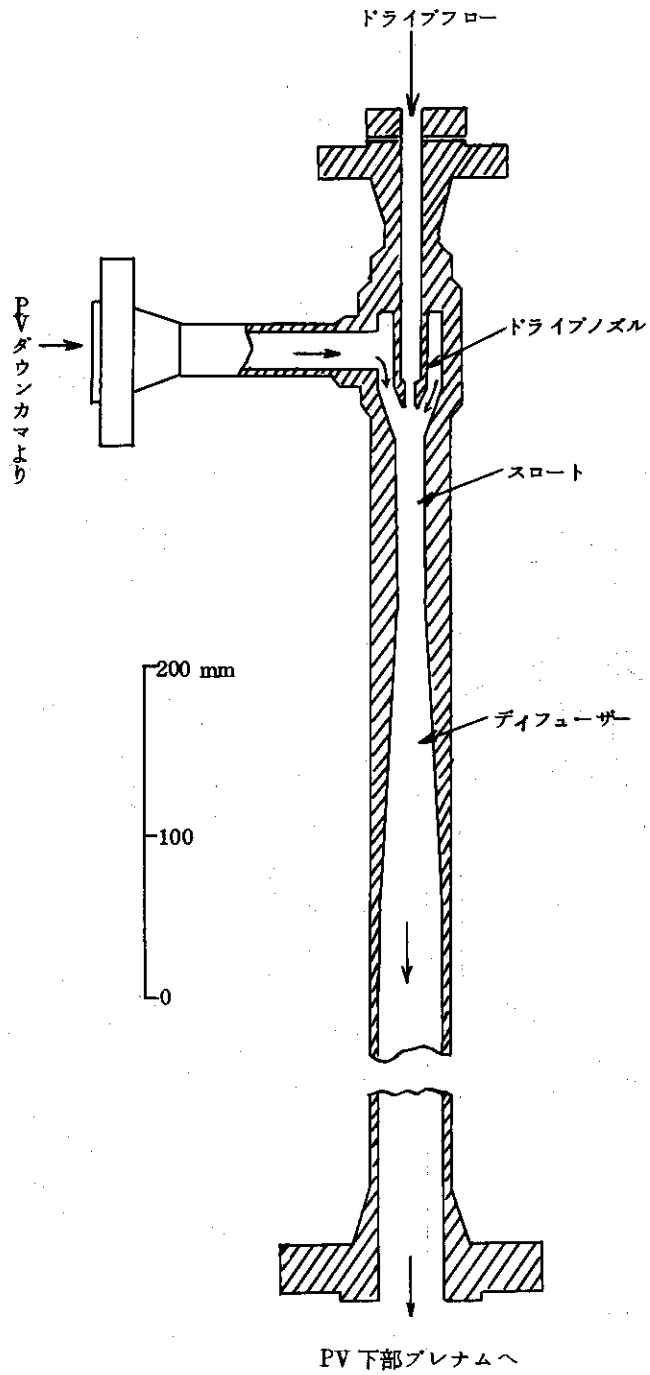


Fig. A.9 ROS AIII ジェットポンプ流れ

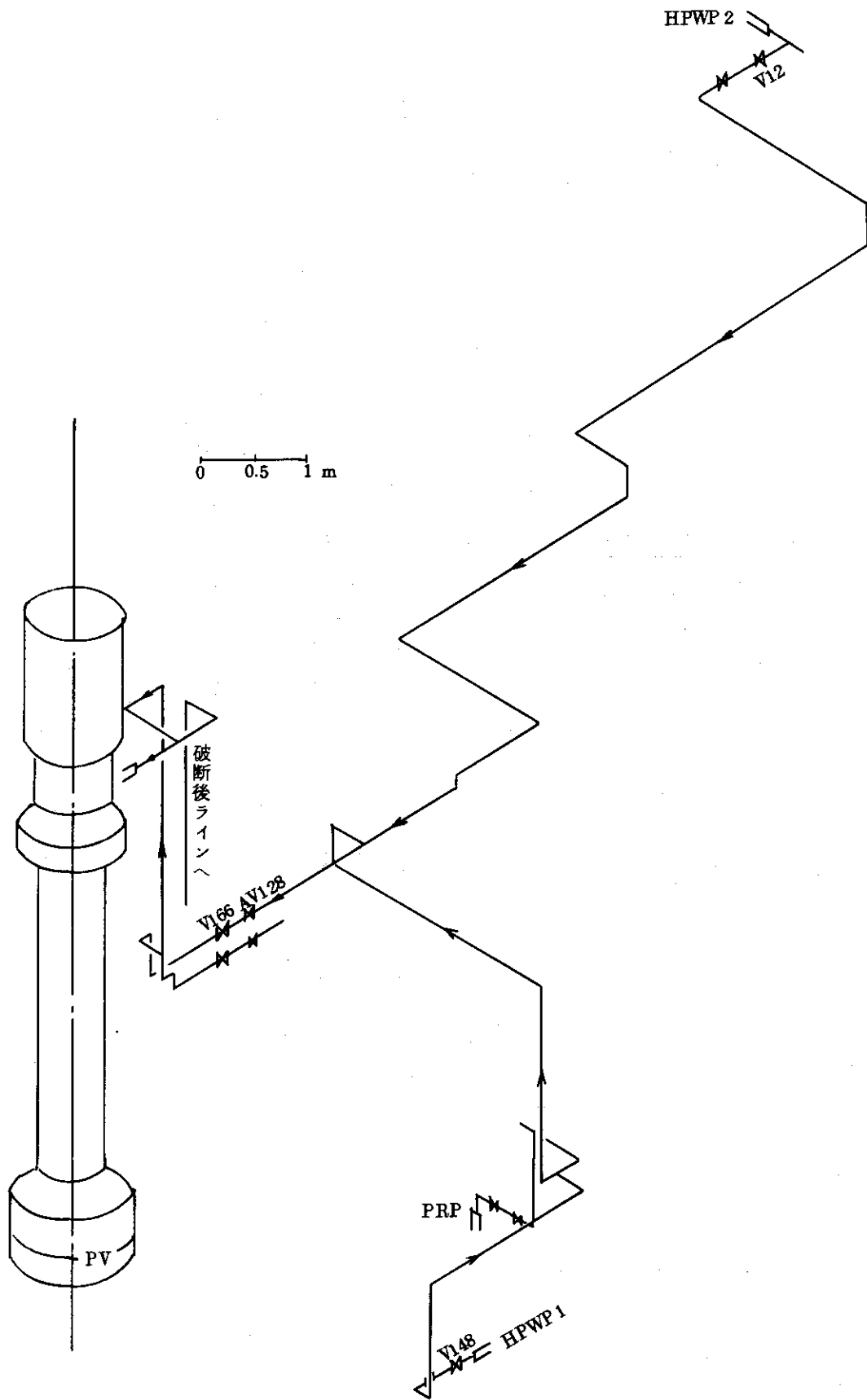


Fig. A.10 定常時給水ライン

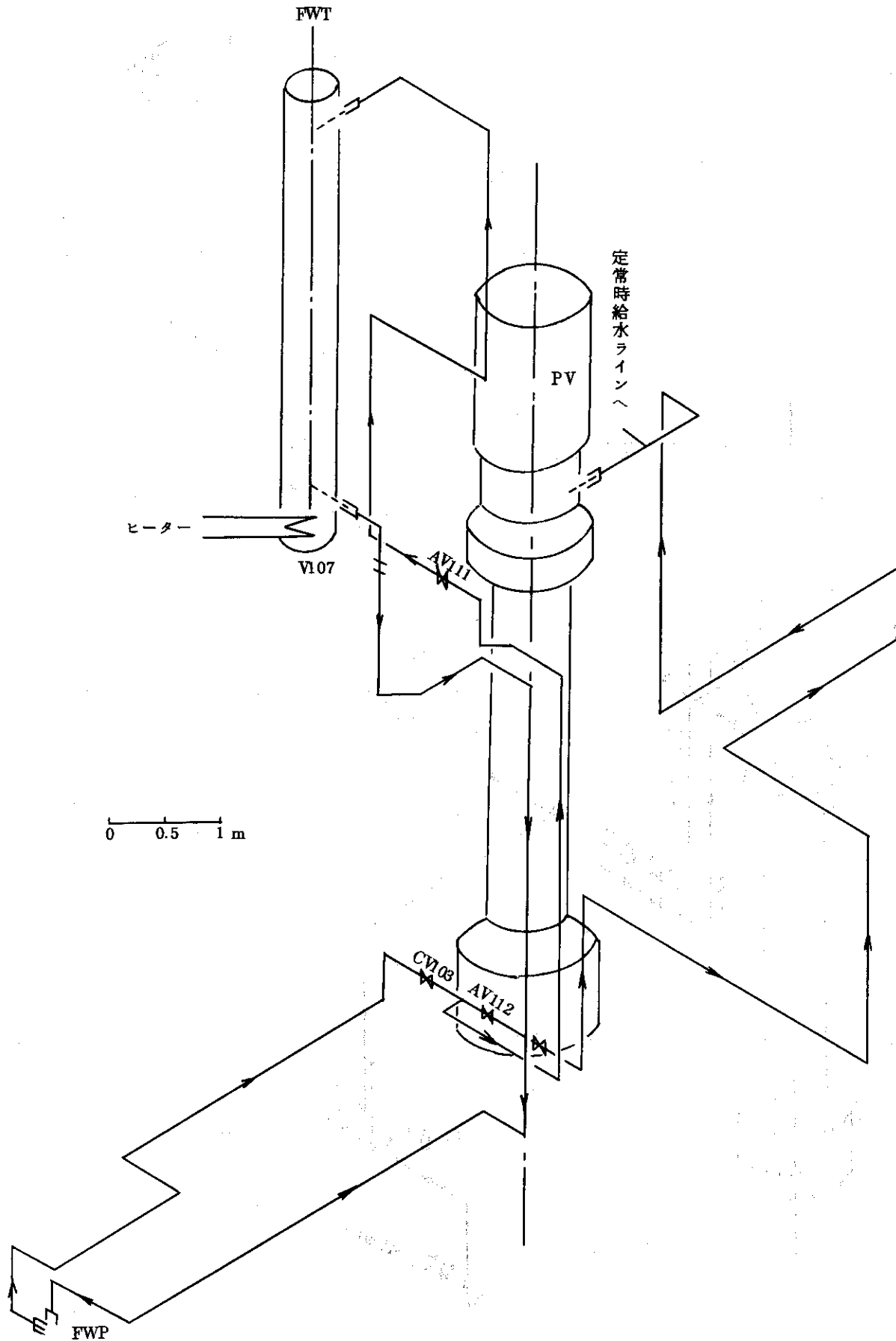


Fig. A.11 破断後給水ライン

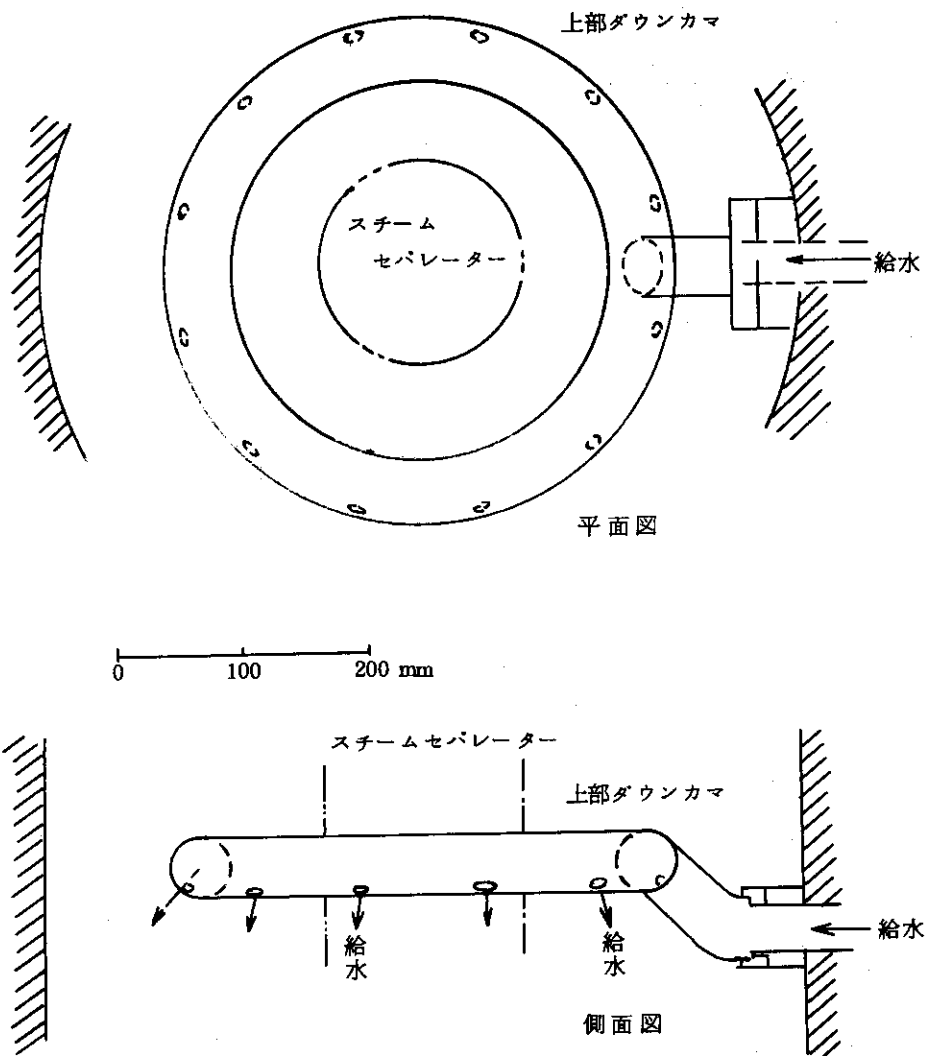


Fig. A.12 給水スパージャー

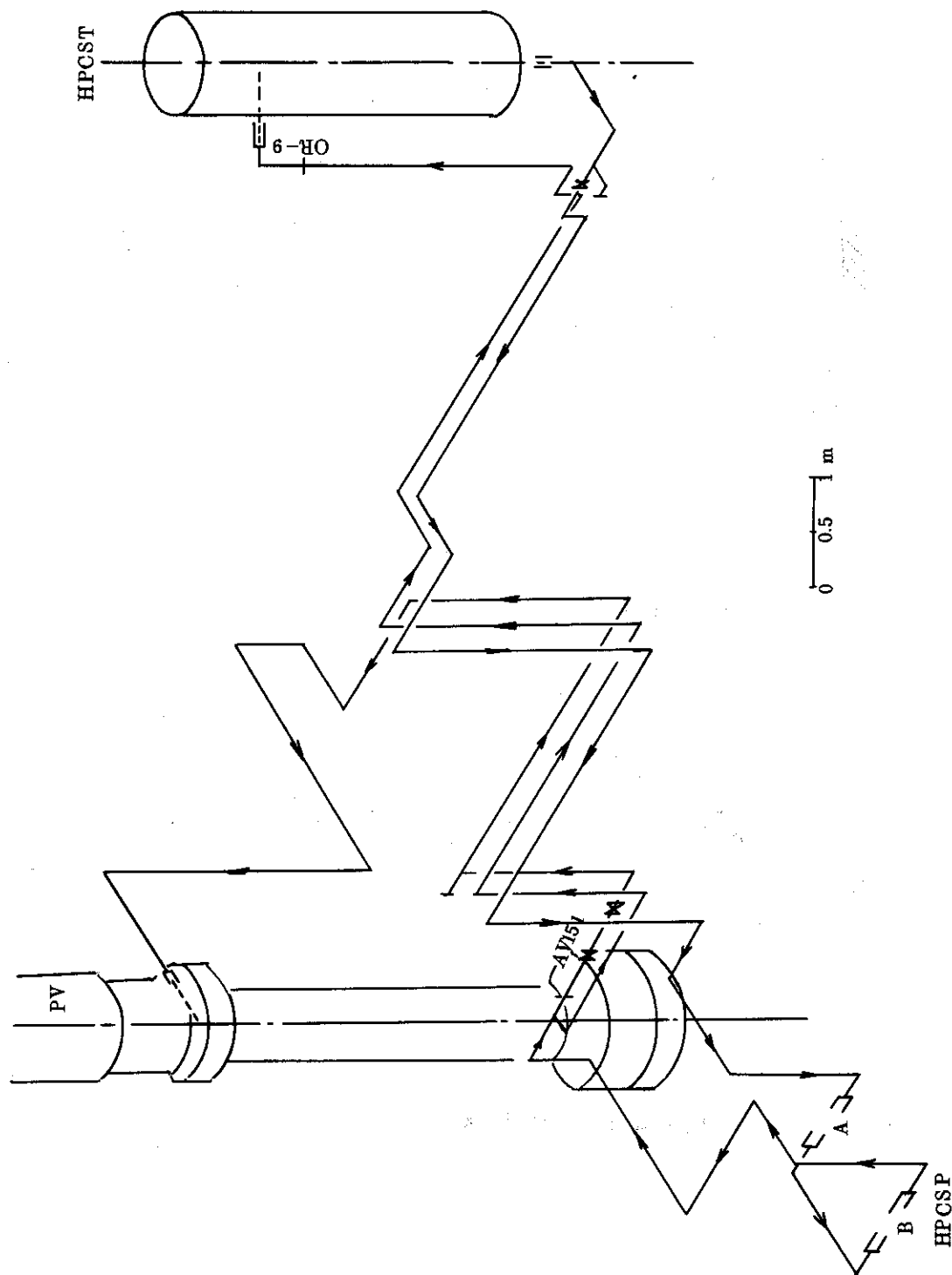


Fig. A.13 HPCST 1/1

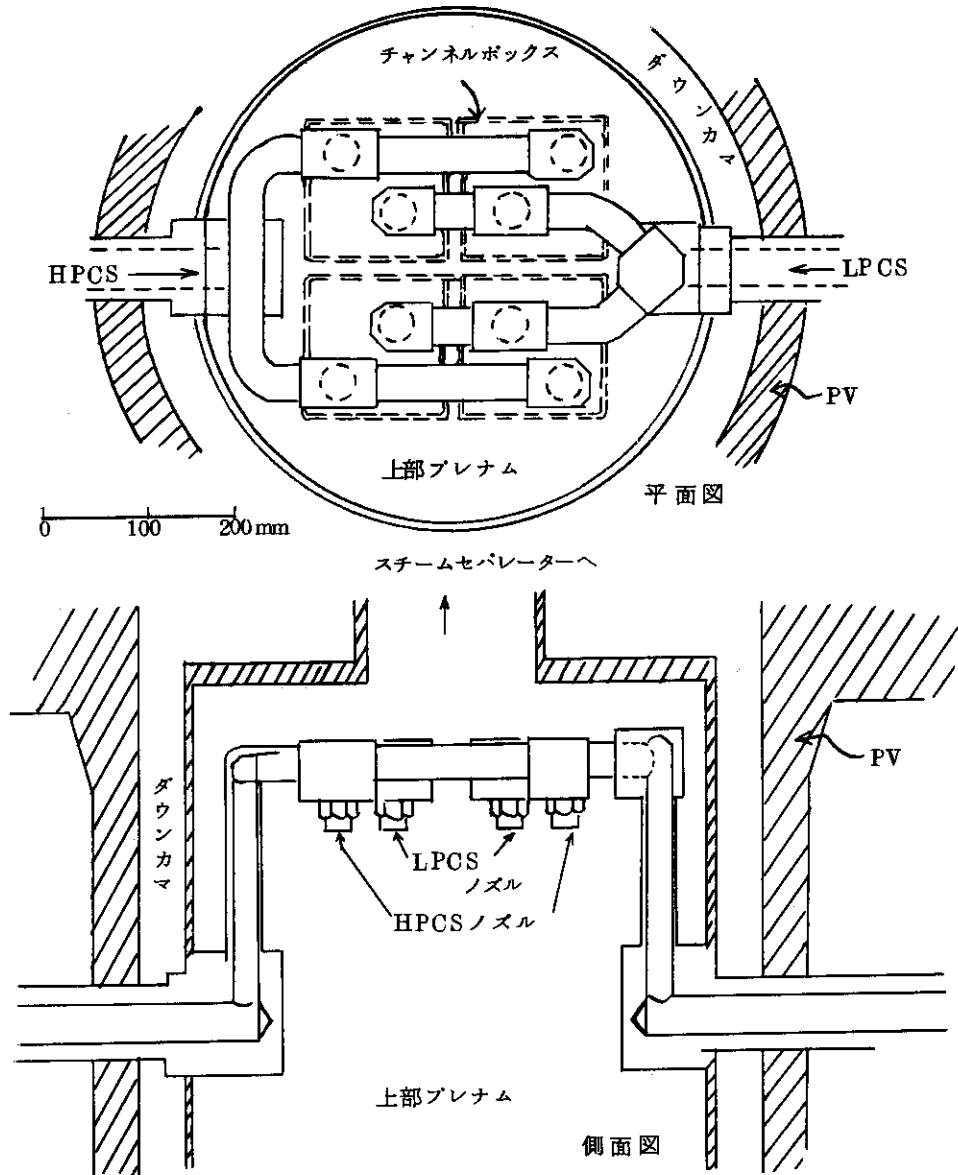


Fig. A. 14 スプレーノズル

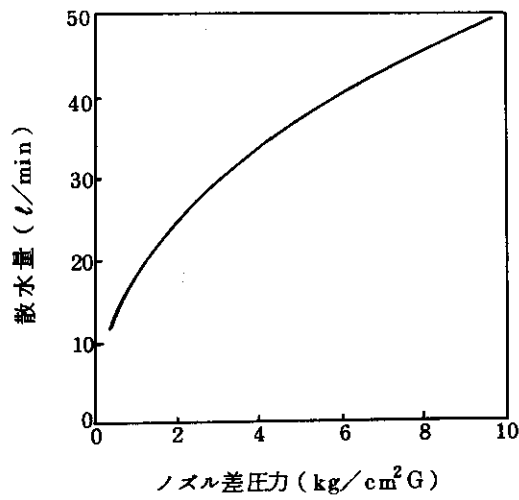


Fig. A. 15 流量曲線図

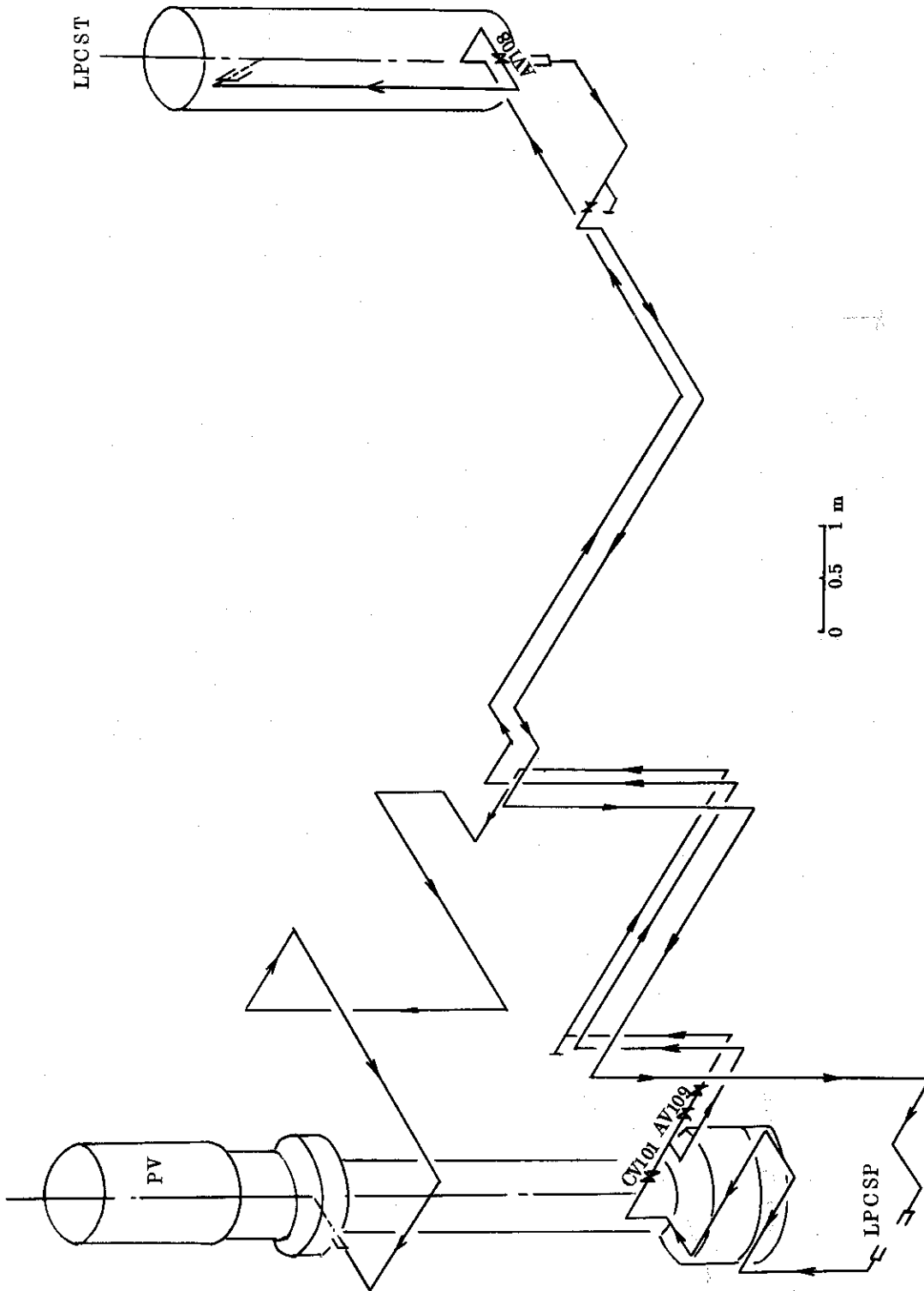


Fig. A.16 LPCSライン

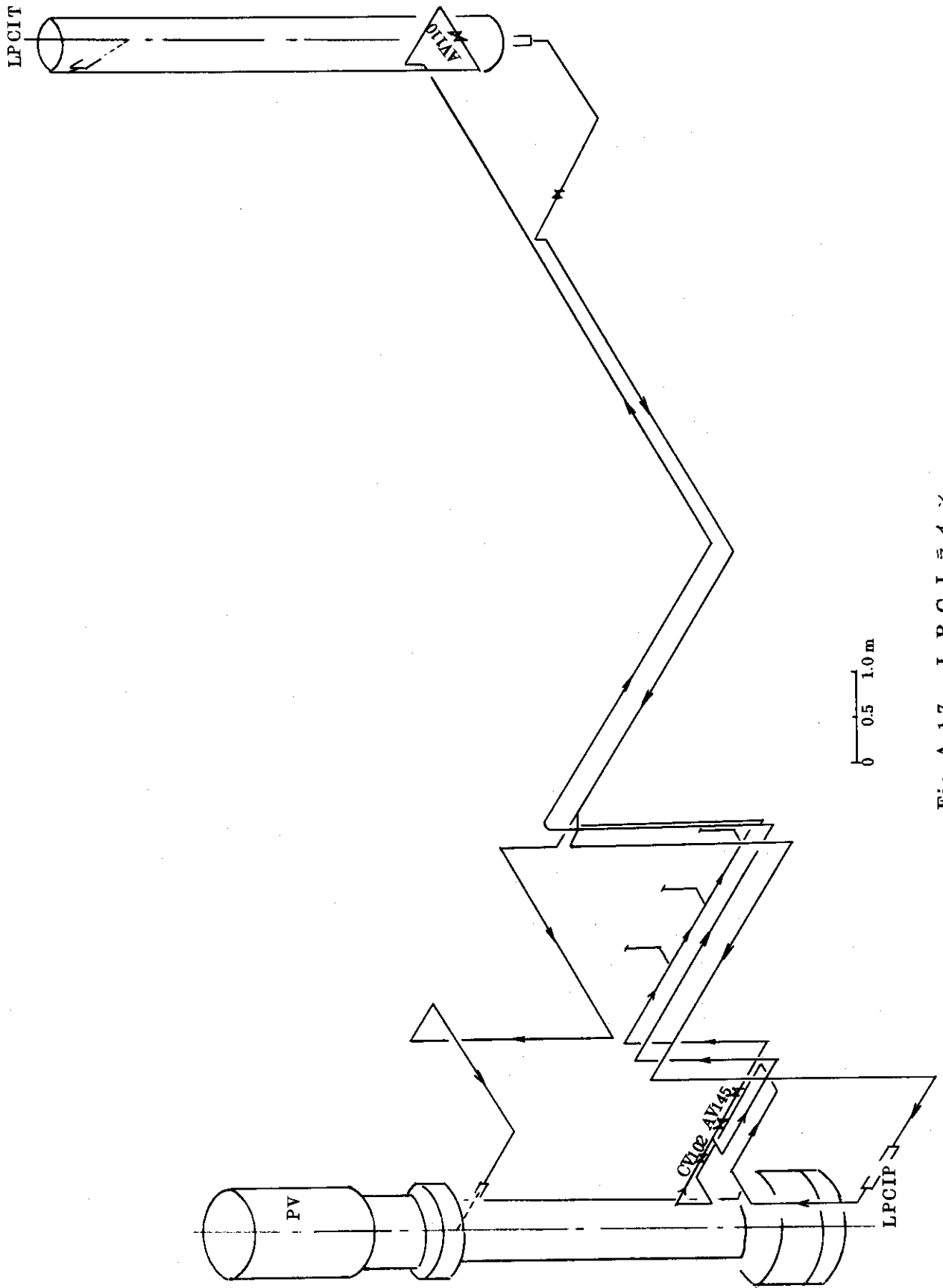


Fig. A.17 LPCIライン

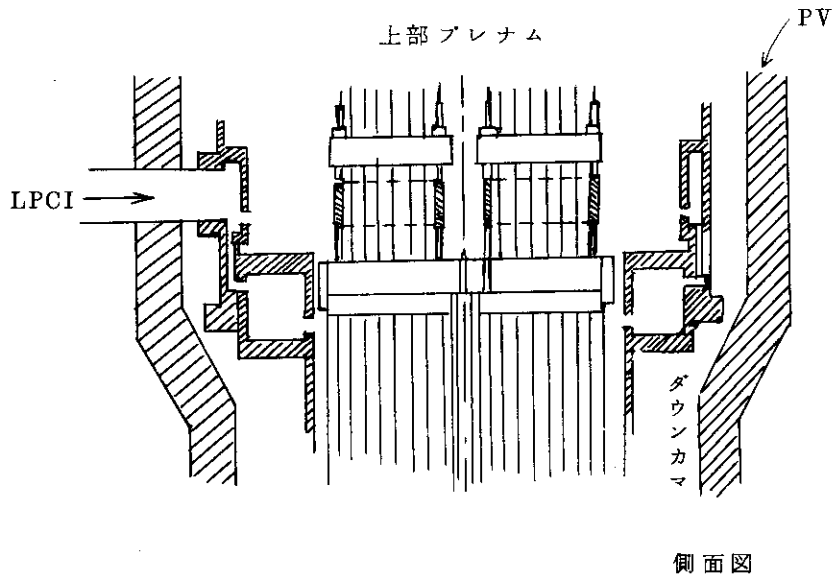
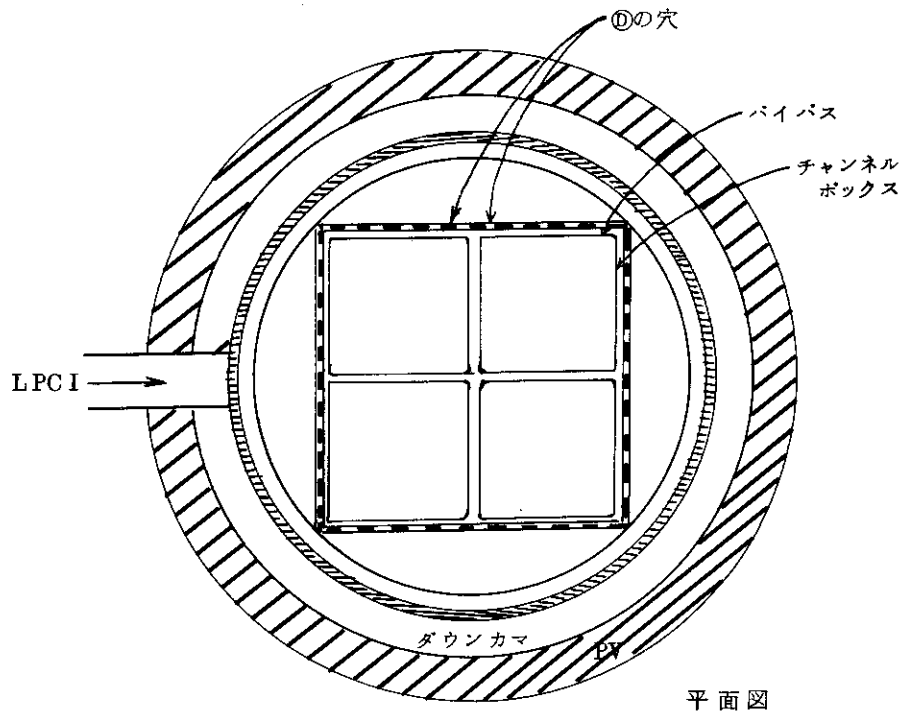


Fig. A. 18 LPCI 注入位置

- Ⓐ 直径 5 mm の穴が 8 個ある。
- Ⓑ 直径 5 mm の穴が 32 個ある。
- Ⓒ 直径 10 mm の穴が 32 個ある。
- Ⓓ 直径 20 mm の穴が 32 個ある。

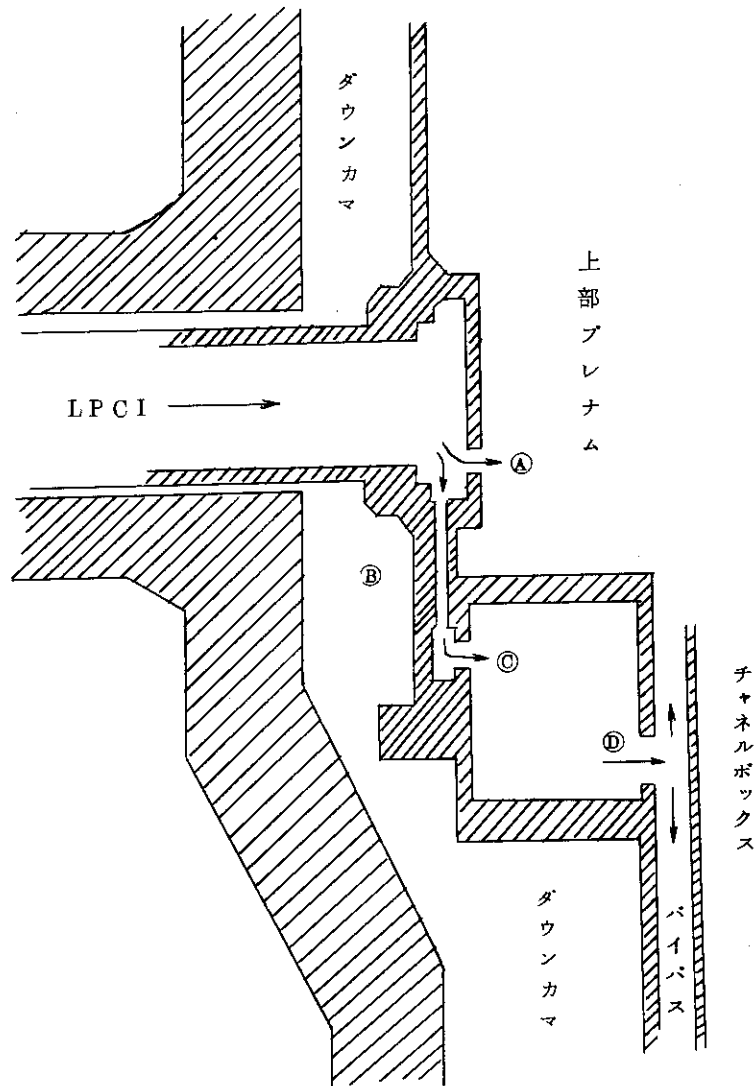
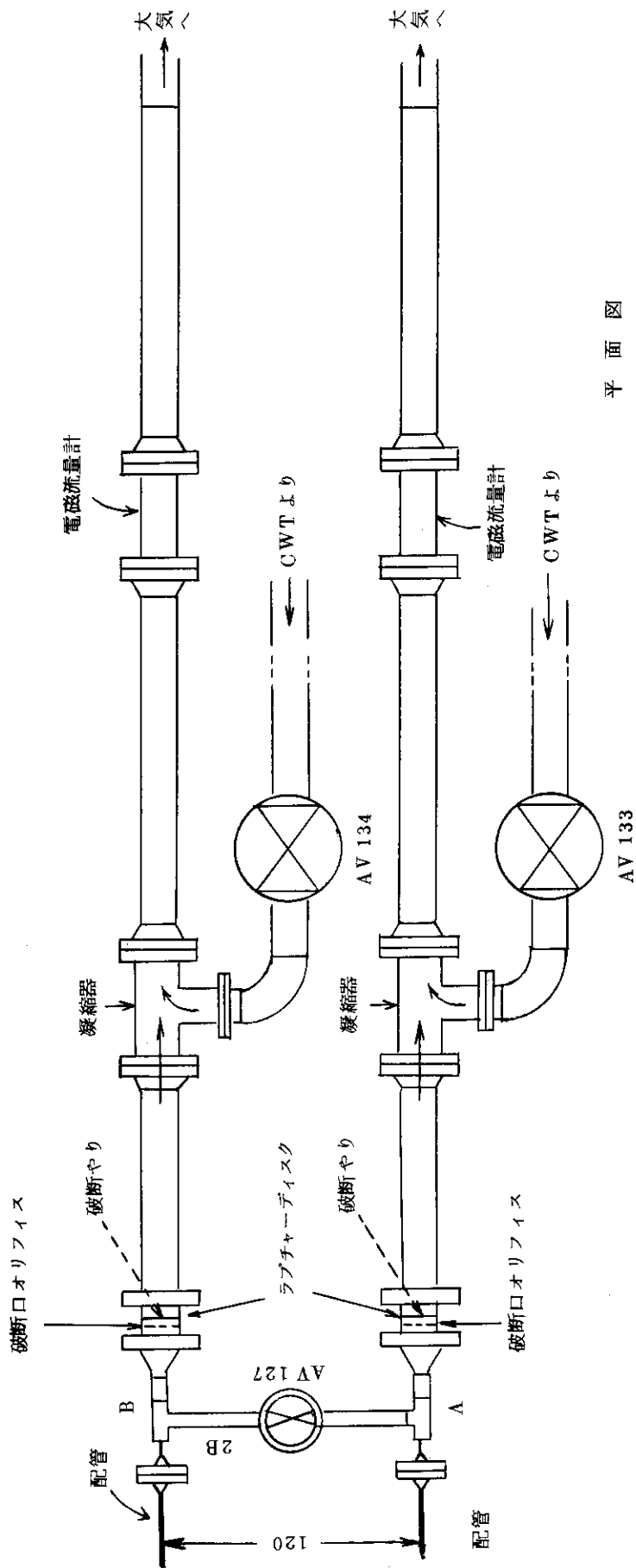


Fig. A.19 L P C I 水の流れ



平面図

Fig. A.20 破断装置

名	称	記	事
①	下部支持体	模擬燃料集合体を支持する構造物	
②	鏡板		
③	仕切板	ヒーター導線を集合する	
④	ヒーター導線		
⑤	管板	流路をふさぐため	
⑥	下部炉心板	ヒーター導線を集合する	
⑦	下部タイプレート	ヒーター導線を集合する	
⑧	チャンネルボックス		
⑨	模擬制御棒		
⑩	ヒーター導線		
⑪	流路	直径100mmの穴が8個ある	
⑫	流路	直径5.3mmの穴が4個ある	
⑬	ダウンカム		
⑭	下部アレナム		
⑮	パイパス		
⑯	つめもの	ダウンカム体積を実炉と対応させるため	
⑰	グラントおさえ	パイパスと下部アレナムを区切るおさえ	
⑱	熱衝撃緩衝板	LOCA時鏡板への熱衝撃をやわらげる	

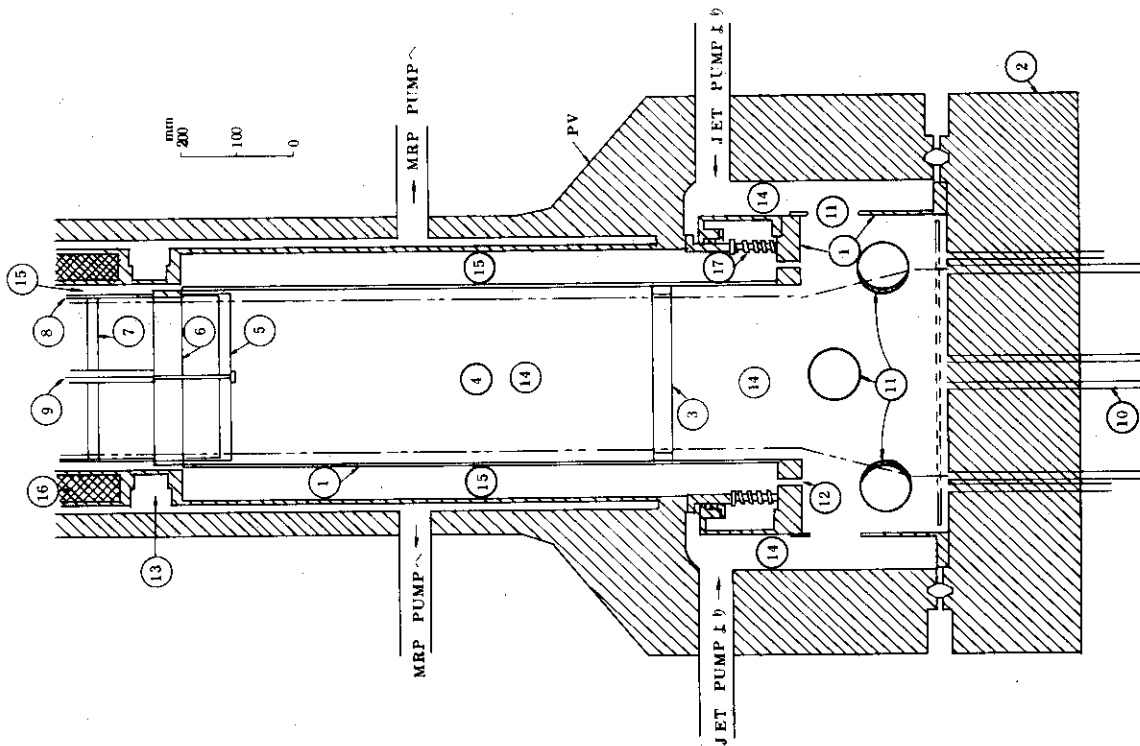


Fig. A.21 ROSA III 压力容器下部

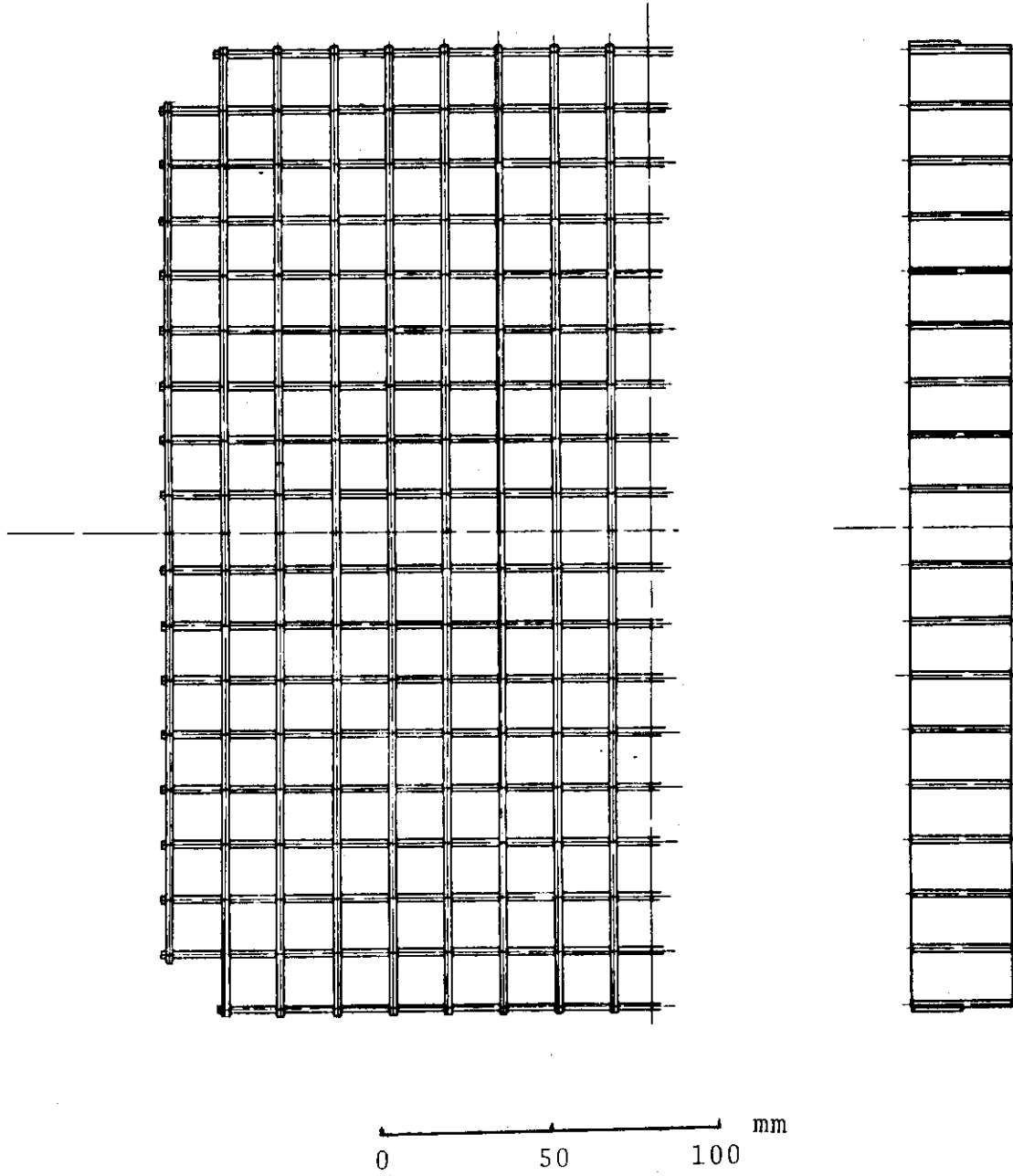


Fig.A.22 仕 切 板

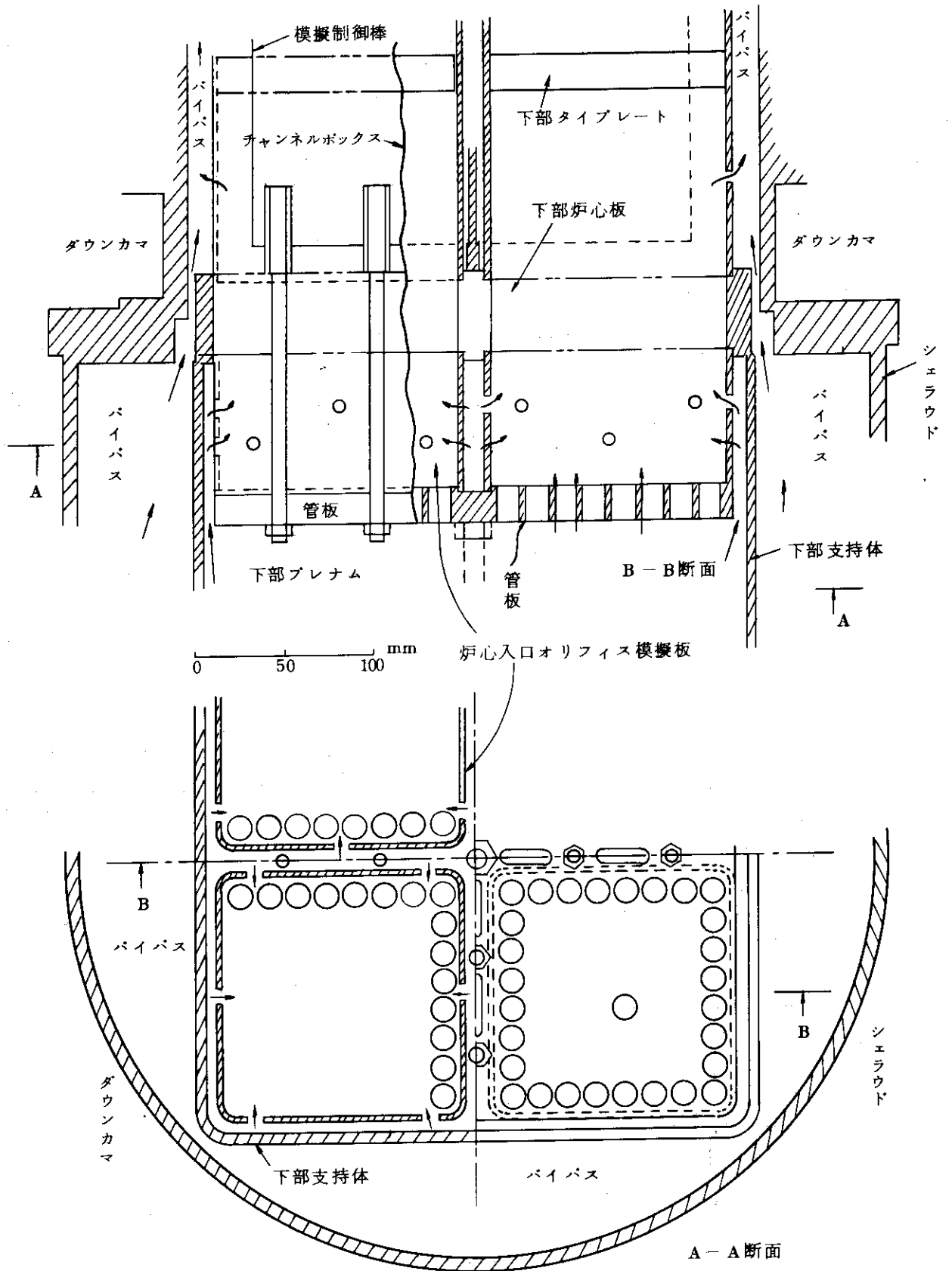


Fig. A. 23 ROSA III 炉心下部

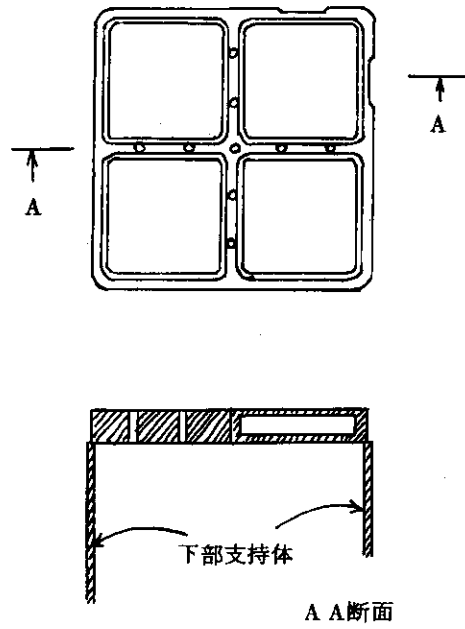


Fig. A.24 下部炉心板

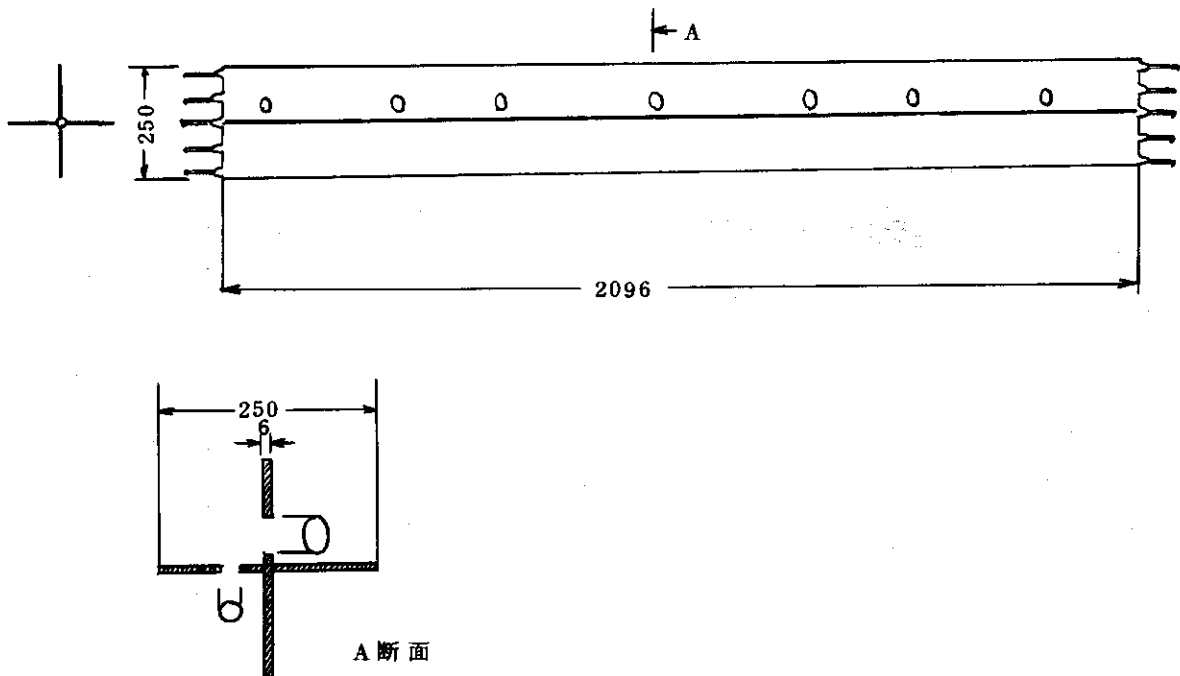


Fig. A.25 模擬制御棒

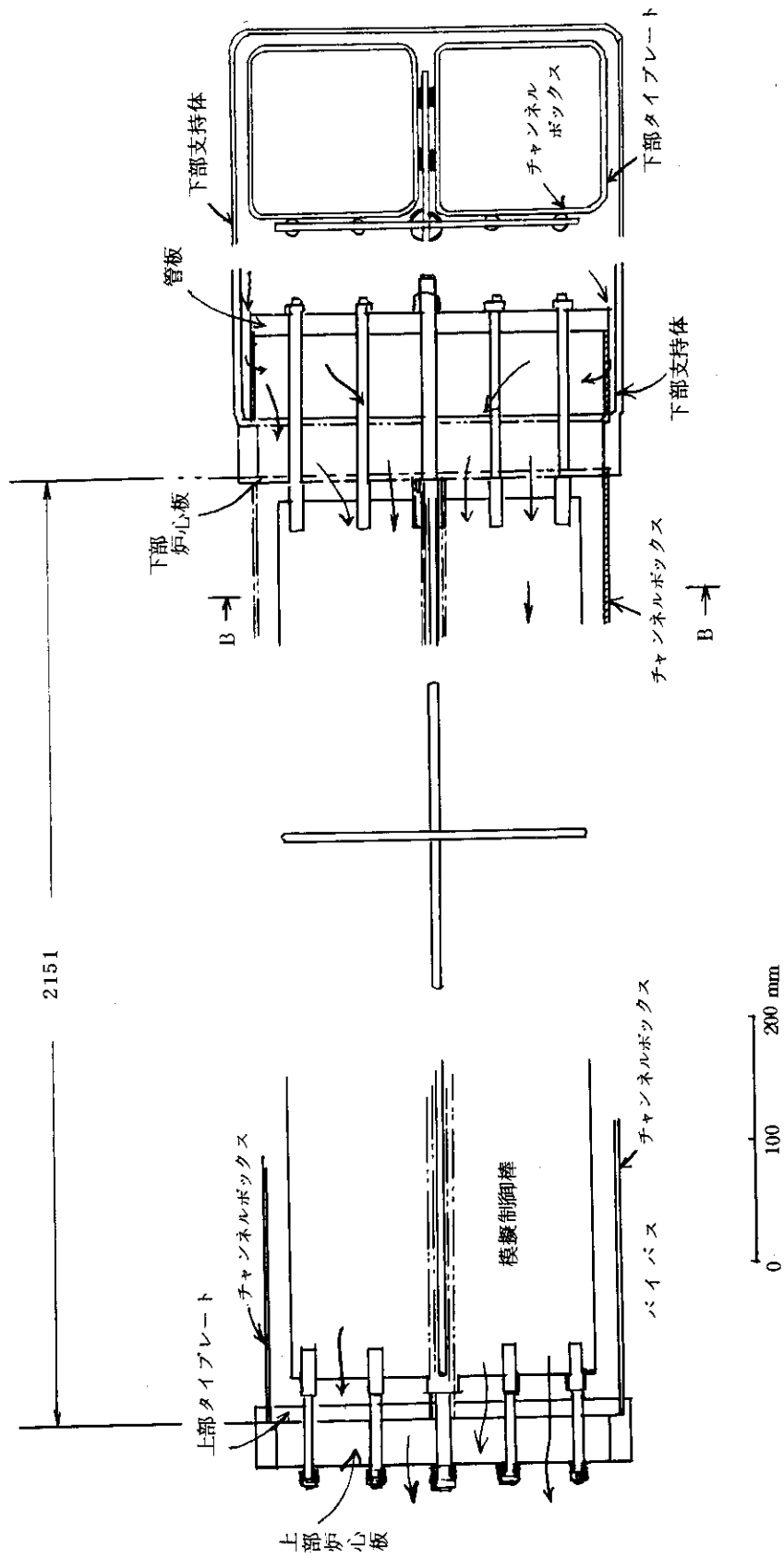


Fig. A. 2.6 模擬制御棒上下取り付け部

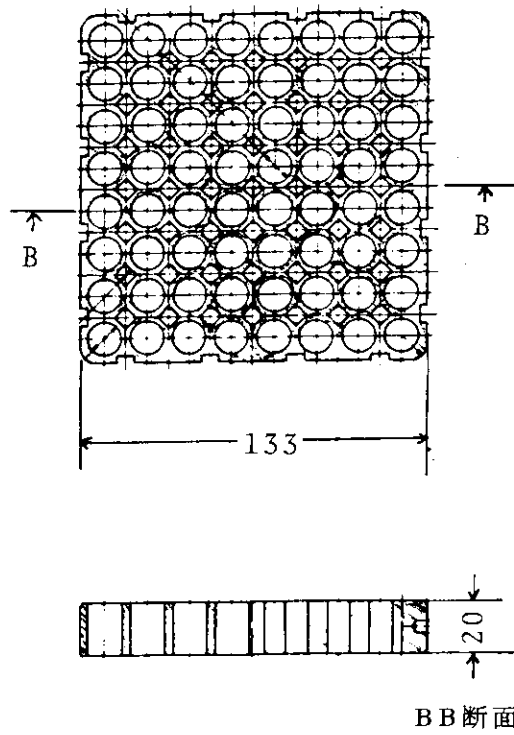


Fig. A. 27 下部タイププレート

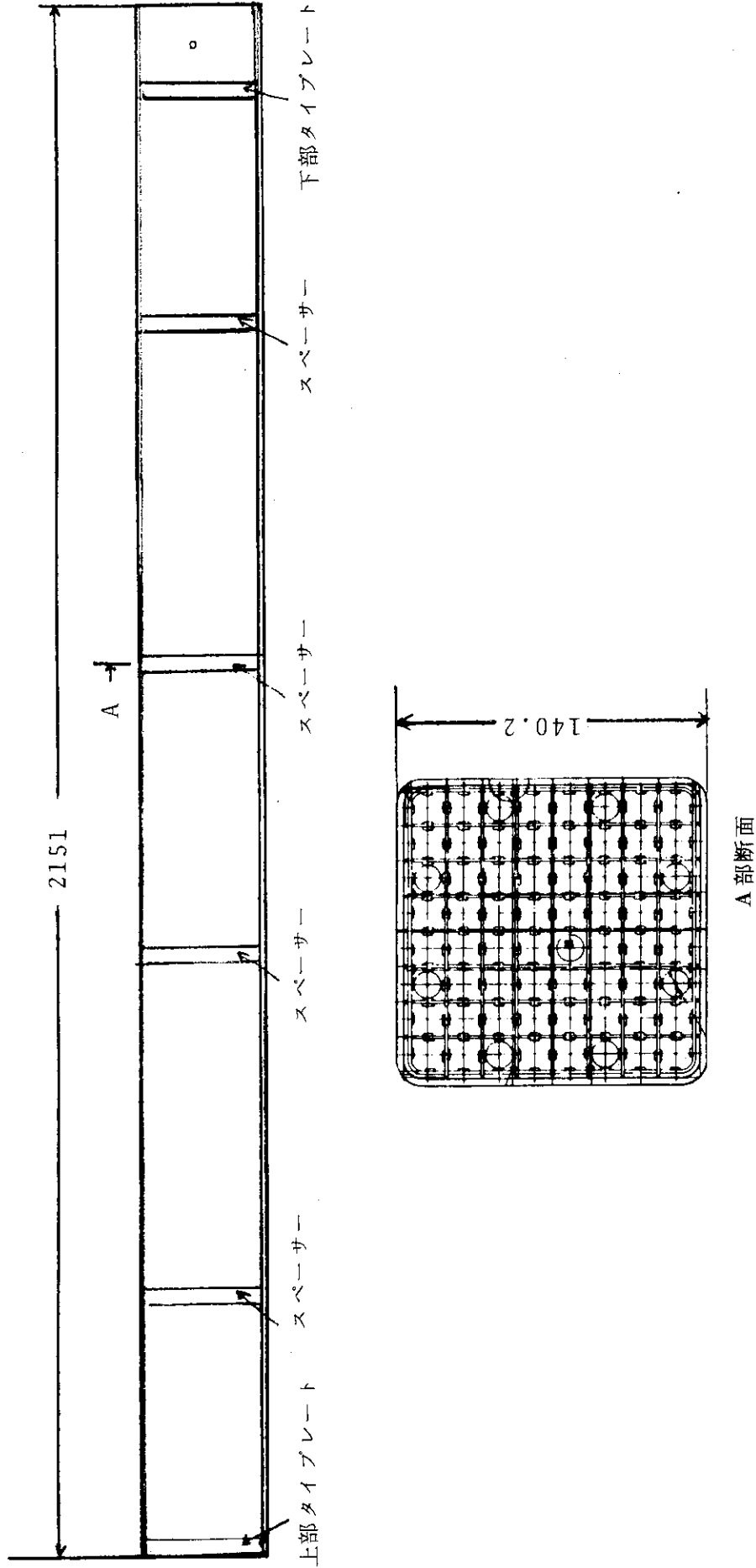


Fig.A.28 チャンネルボックス

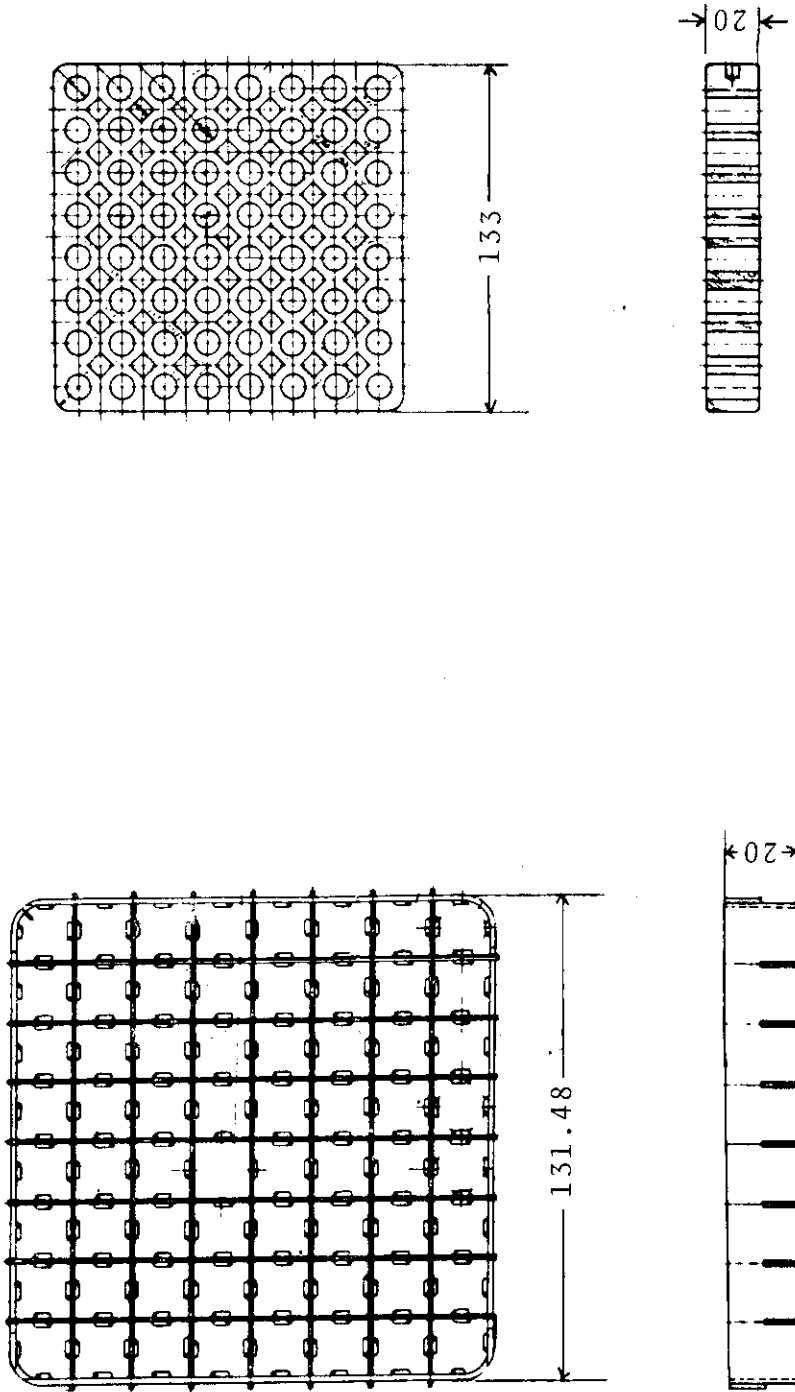
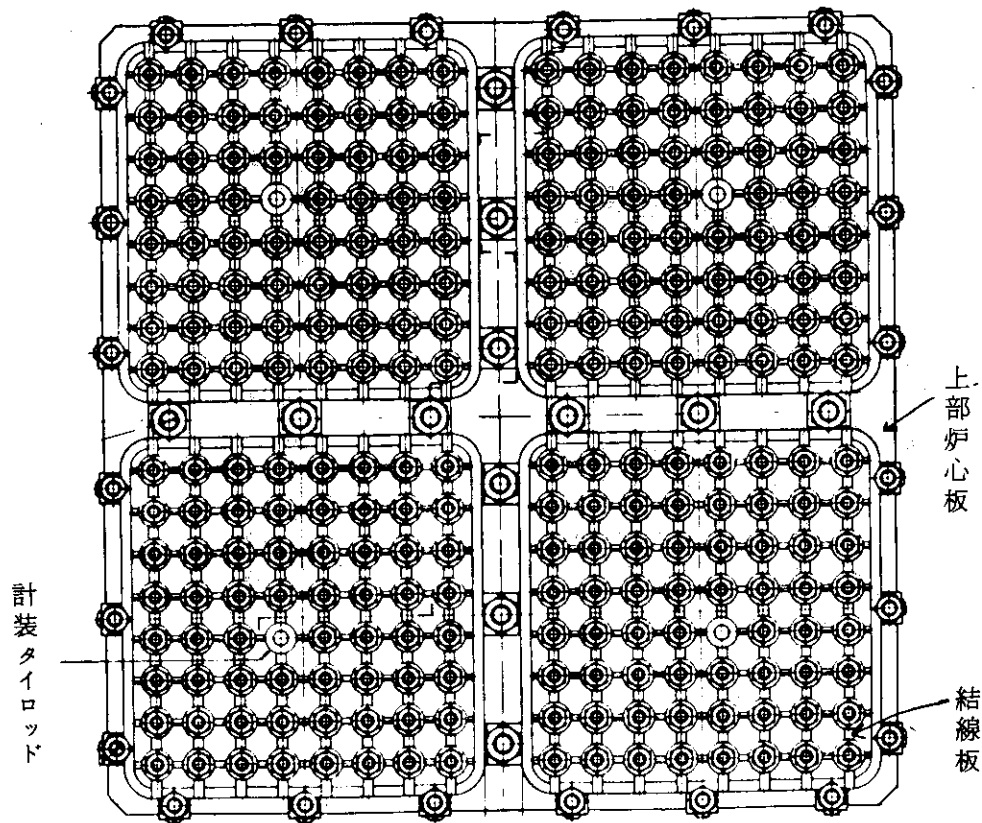


Fig.A.29 スペーサー

Fig.A.30 上部タイプレート



0 50 100 mm

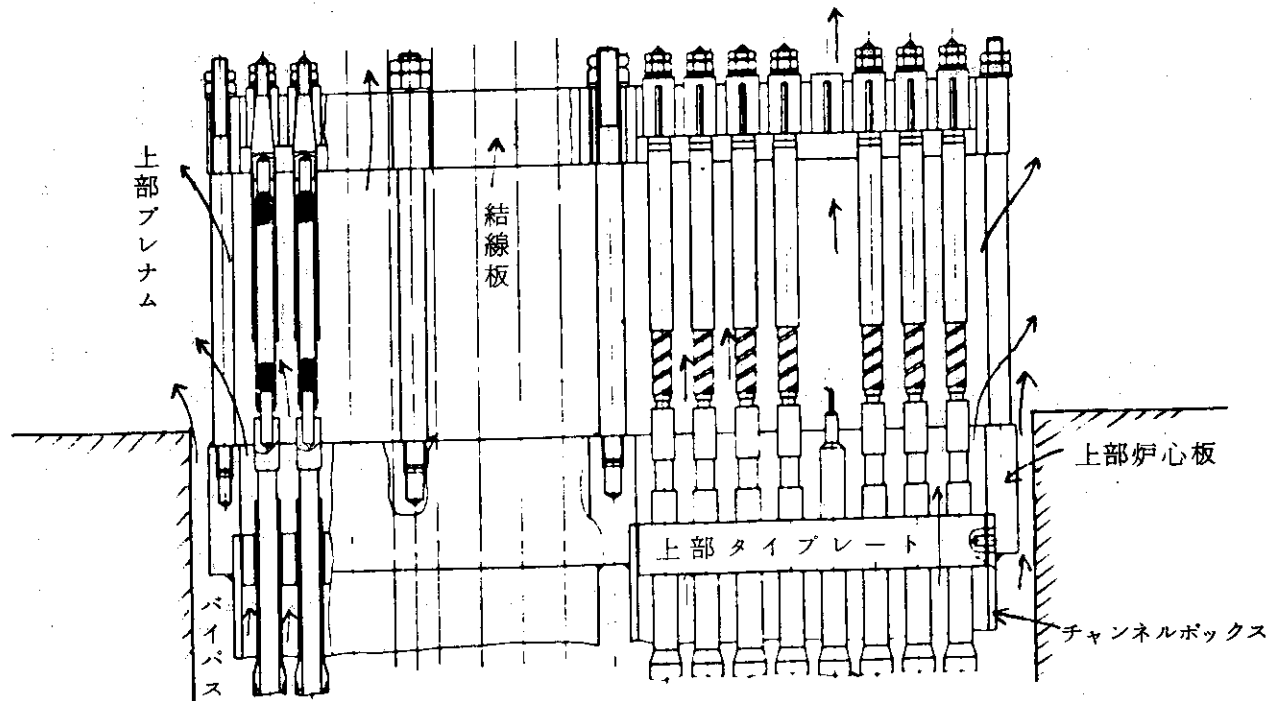
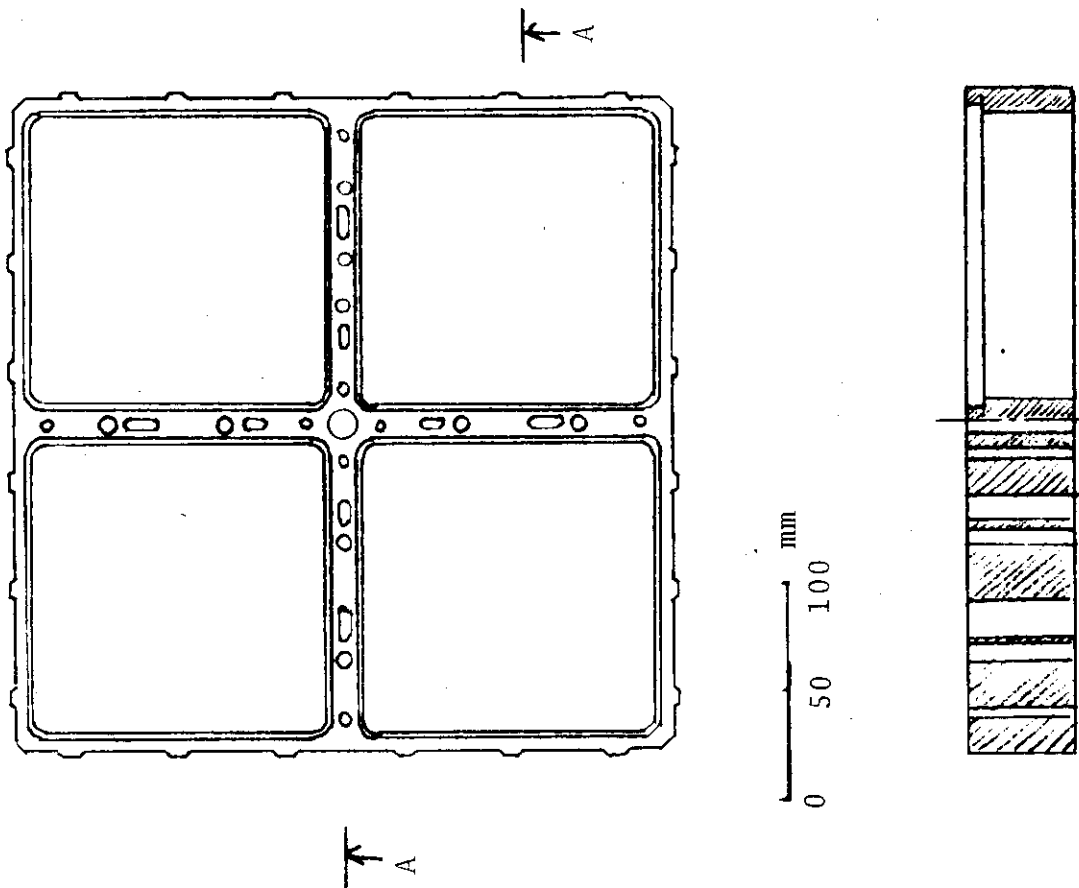
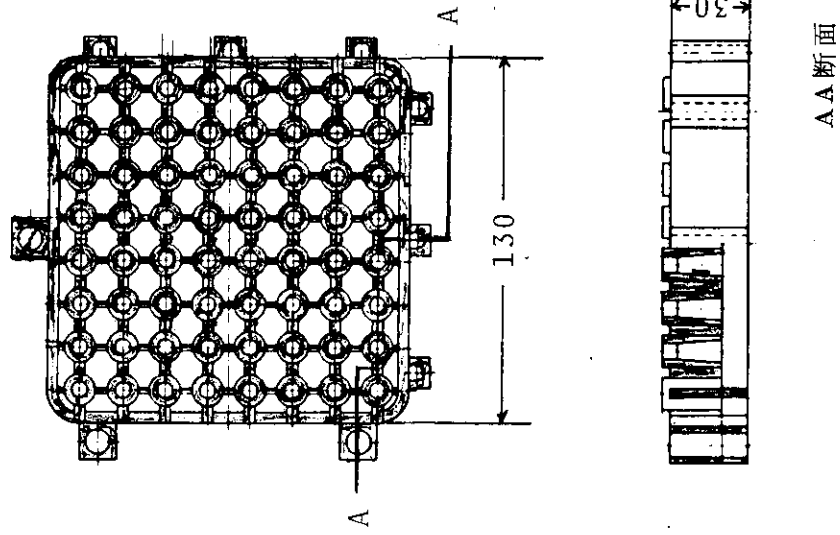


Fig.A.31 炉心上部



AA断面

Fig.A.32 上部炉心板



AA断面

Fig.A.33 結線板

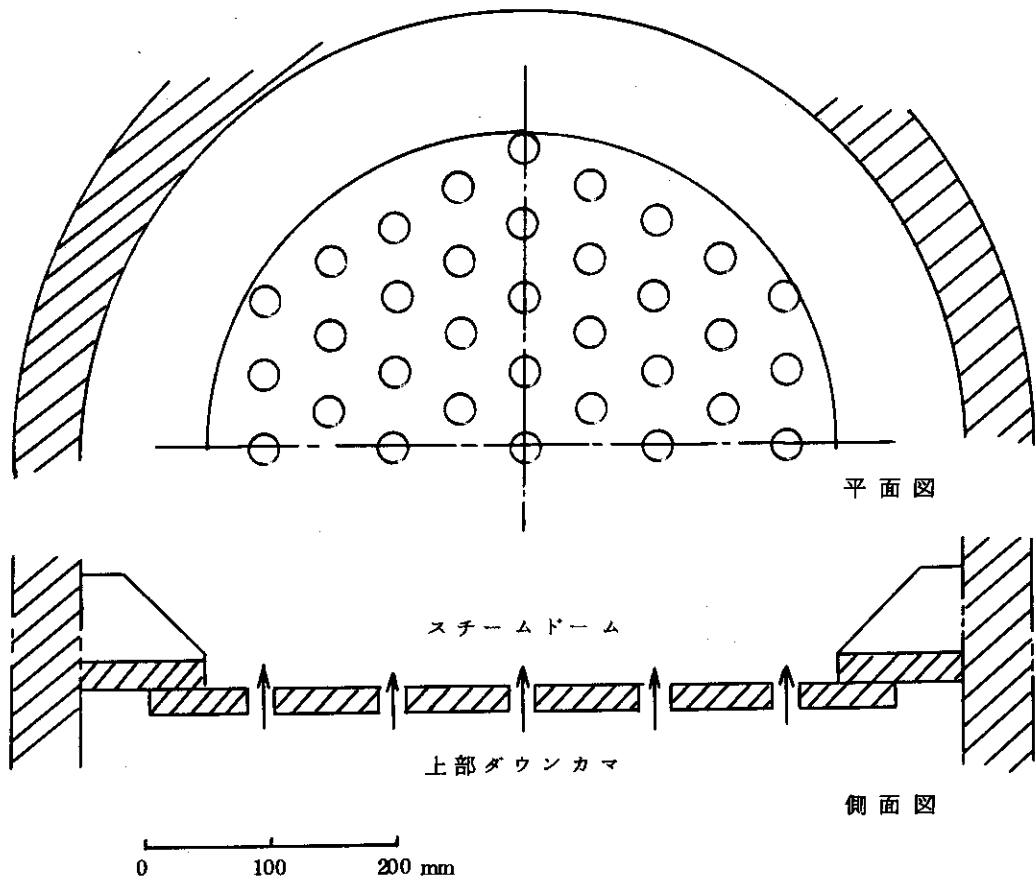


Fig. A. 34 スチームドライヤー模擬抵抗板

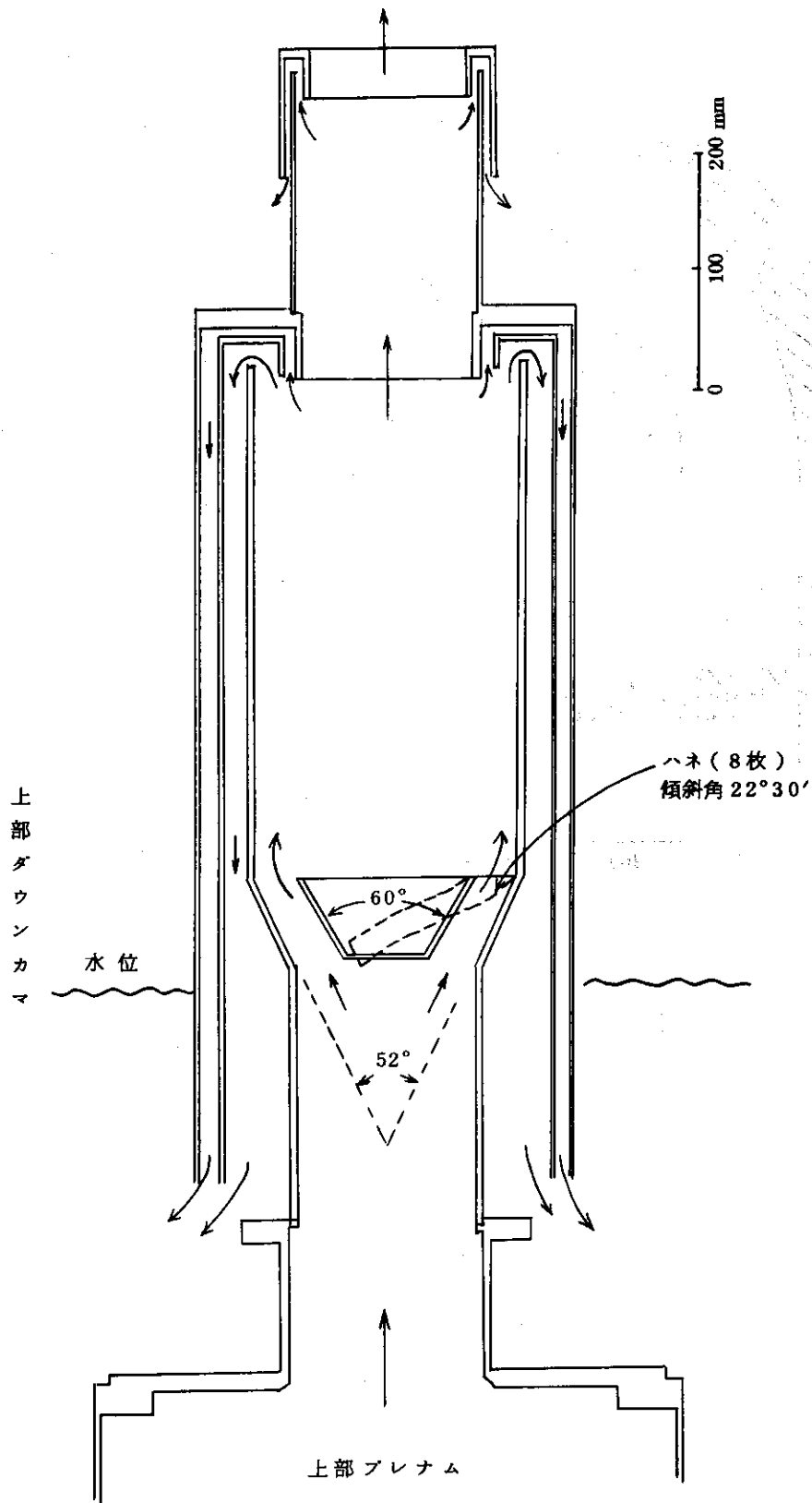
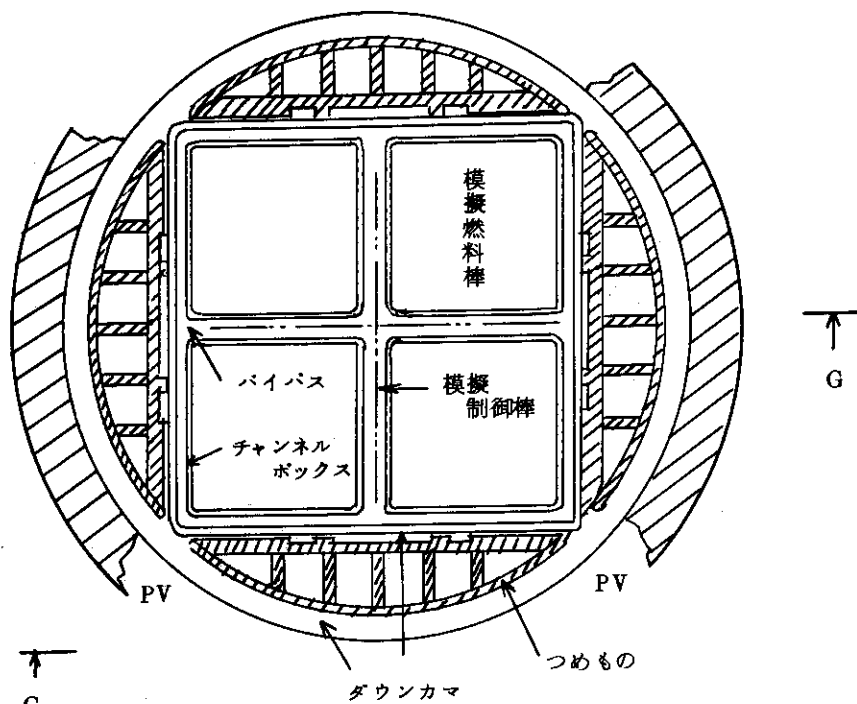
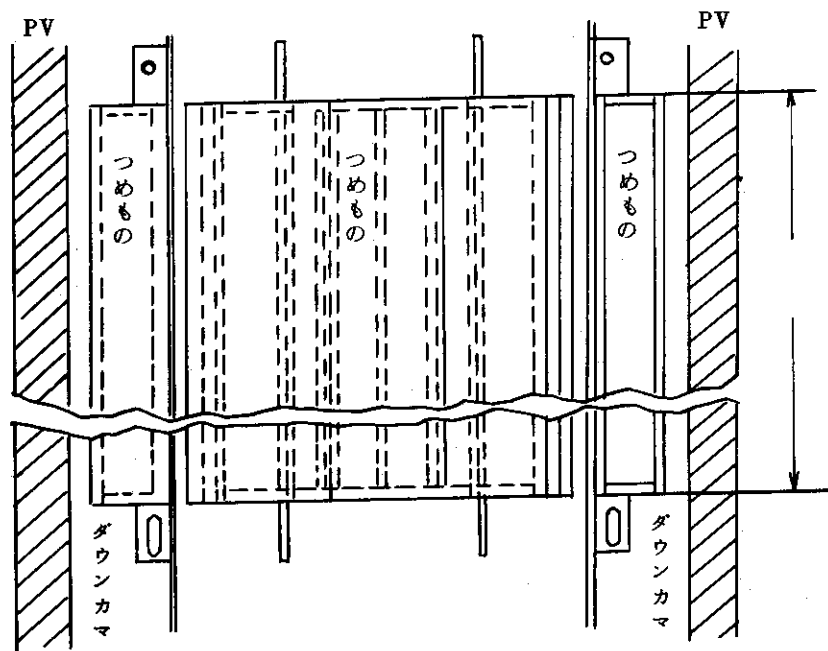


Fig. A.35 スチームセパレーター

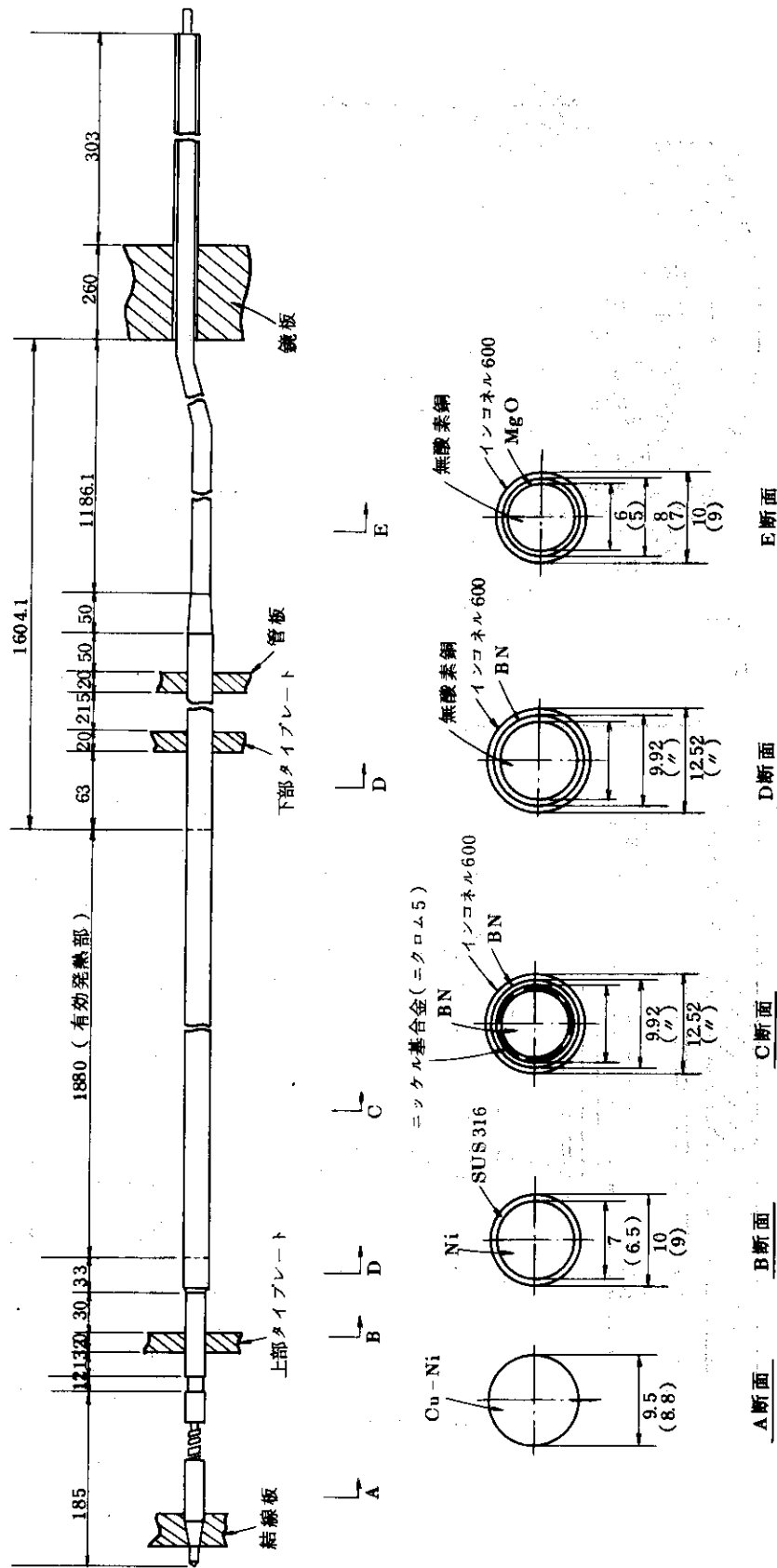


0 100 200 mm



G-G 断面

Fig. A.36 つめもの (PACKING)



注：()内は低熱流束棒の値

Fig. A. 37 高・低熱流束模擬燃料棒単体(1次)

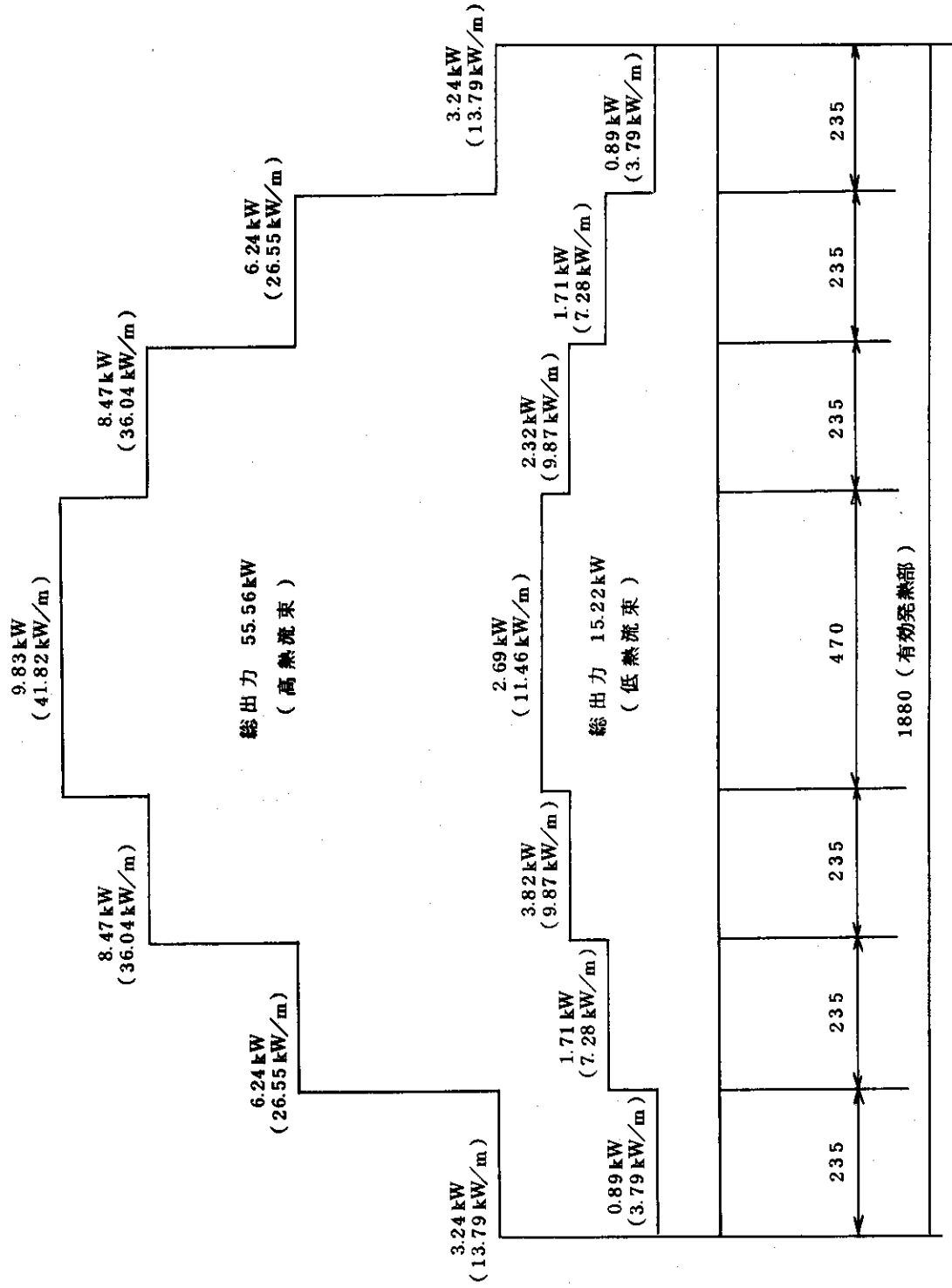


Fig. A.38 高熱流束及び低熱流束模擬燃料棒出力分布図 (1次)

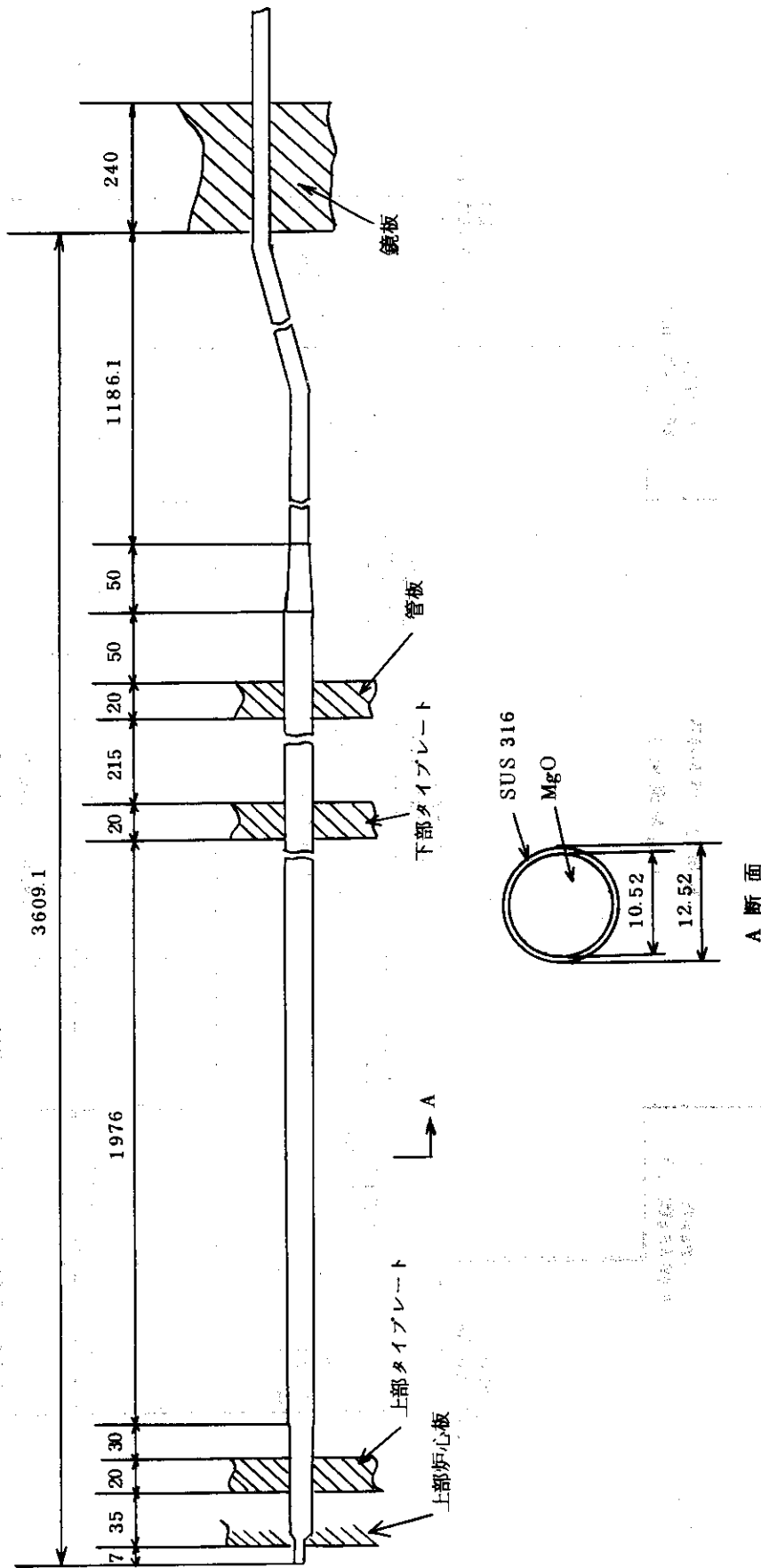
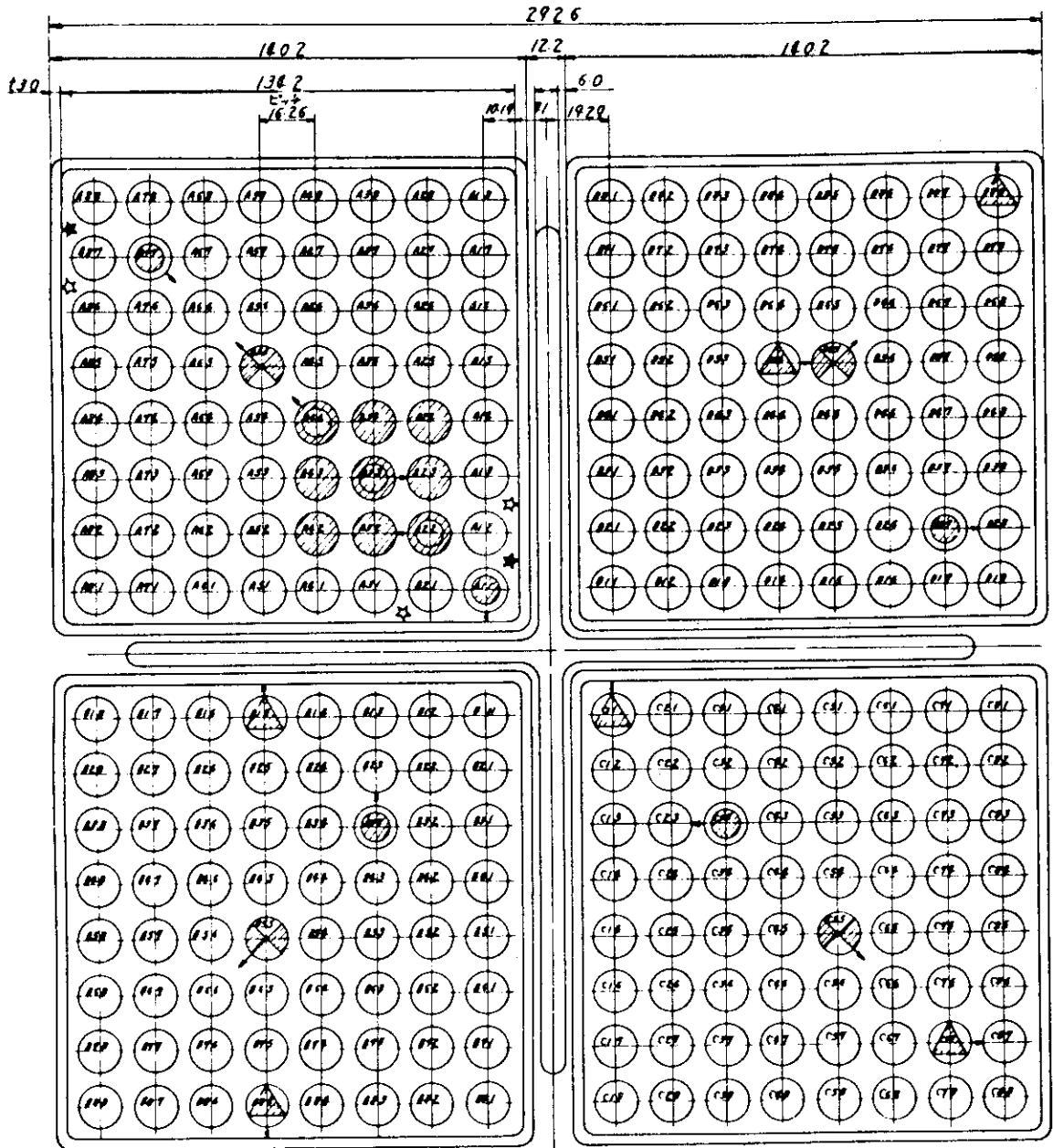


Fig. A.39 タイロッド











-  (φ1252)高熱流束計装付模擬燃料棒 3本
-  (-)高熱流束無針裝付模擬燃料棒 6本
-  (-)低熱流束計装付模擬燃料棒 5本
-  (-)低熱流束計装付模擬燃料棒温度監視用 6本
-  (-)低熱流束無針裝付模擬燃料棒 232本
-  (φ1252)計装熱電対付71ロット 4本
計 256本
-  ★ チャンネルボックス表面温度測定用熱電対 14点
-  ☆ A型湯騰液面計 21点(計機7本含)

Fig.A.40 模擬燃料棒配列図(1次)

品名	数量	単位	備考
ポンプ	1	台	
タンク	1	個	
弁	1	個	
配管	1	m	
電線	1	m	
...

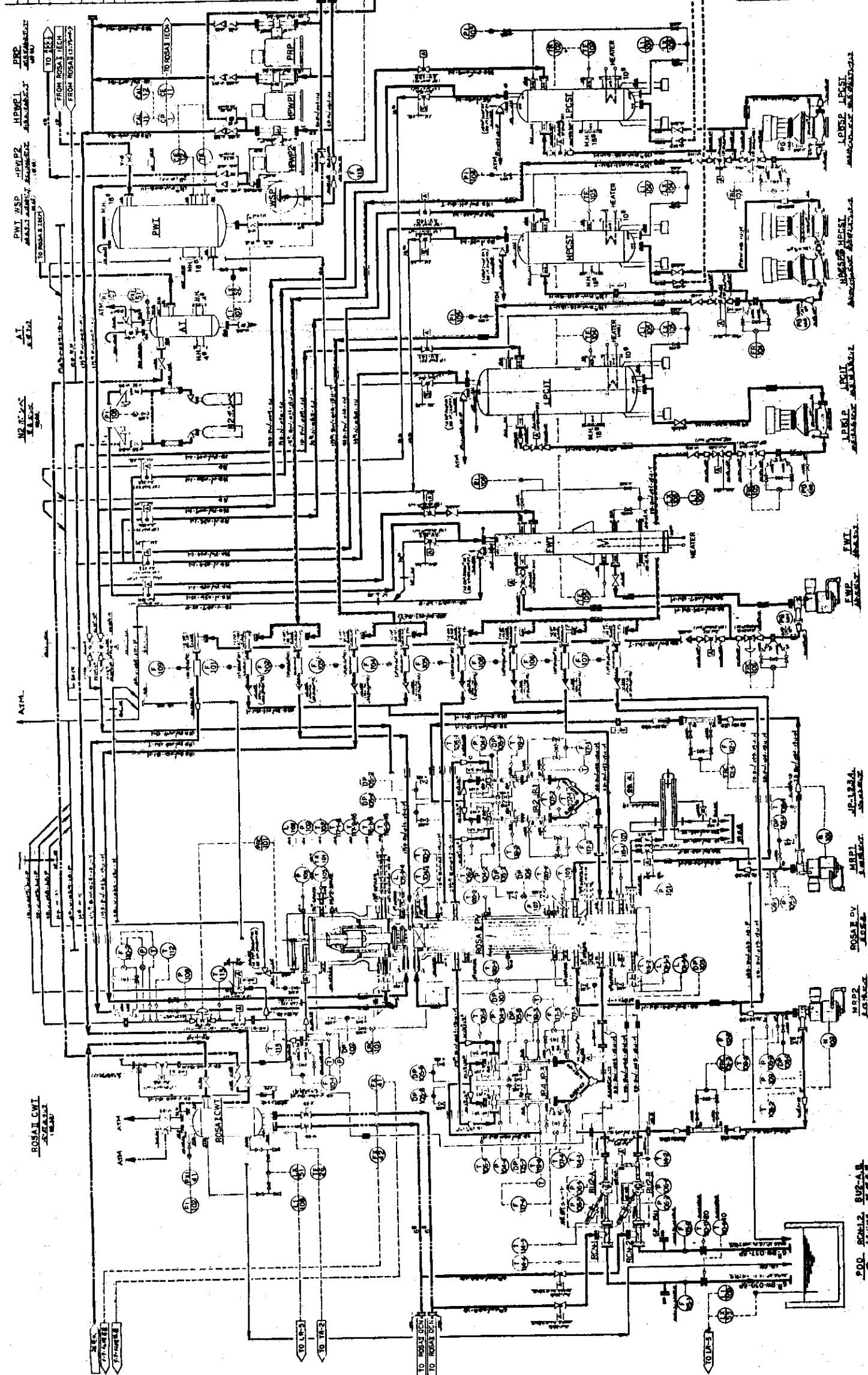


Fig. A. 41

品名	数量	単位	備考
ポンプ	1	台	
タンク	1	個	
弁	1	個	
配管	1	m	
電線	1	m	
...

ROSA I, II, III
VVS90800

インプットリスト (ケース R-①)

LISTING OF INPUT DATA FOR CASE 1

```

1  #ROSA-3
2  #PROB DIMENSION
3  # TP ME TS VO BP TV JN PN CV LK FL HS SG SW CM CS ME
4  010001 -2 9 4 3 36 2 0 43 2 1 1 2 42 18 7 8 0
5  010001 -2 9 5 3 34 2 0 43 2 1 1 2 42 18 7 8 0
6  CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
7  #PROBLEM COM.
8  010002 3.82 1.0
9  010005 0 1
10 010007 10 .4 0.05
11 #EDIT V.
12 020000 AP 21 JW 35 JW 36 CT 29 SF 29 HC 29 ML 5 ML 6 JW 29
13 #TIME STEP
14 030010 10 1 2 -2 0.01 1.0-6 0.5
15 030020 10 5 2 -2 0.005 1.0-6 1.0
16 030030 20 5 2 -2 0.010 1.0-6 20.0
17 030040 20 10 2 -2 0.010 1.0-6 50.0
18 030050 10 5 2 -2 0.100 1.0-6 200.
19 030060 100 5 2 -2 0.010 1.0-6 200.
20 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
21 # TRIP CONTROL
22 040010 1 1 0 0 200. 0.0 * END
23 040020 2 1 0 0 3.0 0.0
24 040030 3 1 0 0 0.0 0.0
25 040040 4 1 0 0 0.0 0.0
26 040050 1 -4 1 0 14.22 0.0 *END
27 040060 1 -4 1 0 4.22 0.0 *END
28 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
29 #VOL D PRES TEMP QUAL VOL ZVOL ZM FAREA DIAMV ELEV
30 050011 0 0 1049. -1.0 0.0374 4.659 2.598 2.598 0 1.431 1.312 11.376
31 050021 0 0 1043.0 -1.0 0.0374 1.960 3.660 3.660 0 0.186 1.61 13.974
32 050031 0 0 1044.0 -1.0 0.0 13.647 4.085 4.085 0 3.254 1.77 14.476
33 050031 2 0 1044.0 -1.0 0.0 13.647 4.085 4.085 0 3.254 1.77 14.476
34 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
35 050031 2 0 1044.0 -1.0 0.0 13.647 4.085 4.085 0 3.254 1.77 14.476
36 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
37 050031 2 0 1044.6 -1.0 0.0 13.647 4.085 4.085 0 3.254 1.77 14.476
38 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
39 050041 0 0 1040.5 551. -1.0 4.265 1.109 0.0 0 4.141 2.30 18.361
40 050041 2 0 1040.5 551. -1.0 4.265 1.109 0.0 0 4.141 2.30 18.361
41 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
42 050051 0 0 1043.1 535. -1.0 4.516 3.041 3.041 0 0.8614 0.151 11.435
43 050051 2 0 1043.12 535. -1.0 4.516 3.041 3.041 0 0.8614 0.151 11.435
44 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
45 050051 2 0 1045.0 535. -1.0 4.516 3.041 3.041 0 0.8614 0.151 11.435
46 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
47 050051 2 0 1043.1 535. -1.0 4.516 3.041 3.041 0 0.8614 0.151 11.435
48 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
49 050061 2 0 1046.4 535. -1.0 3.111 9.815 9.815 0 0.242 0.0492 1.621
50 050061 2 0 1046.45 535. -1.0 3.111 9.815 9.815 0 0.242 0.0492 1.621
51 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
52 050071 0 0 1047.3 535. -1.0 0.495 10.42 10.42 0 0.0207 0.0 -7.333
53 050081 0 0 1180.2 535. -1.0 0.187 0.955 0.955 0 0.0207 0.0 -8.116
54 050091 0 0 1308.3 535. -1.0 0.861 15.01 15.01 0 0.0207 0.0 -8.186
55 050101 0 0 1285.0 535. -1.0 0.330 4.00 4.00 0 0.0207 0.0 6.824
56 050111 0 0 1043.0 535. -1.0 0.211 0.204 0.204 0 0.0296 0.0 9.131
57 050121 0 0 1078.5 535. -1.0 0.16 4.0 4.0 0 0.04 0.0 5.23
58 050131 0 0 1078.5 535. -1.0 0.774 3.918 3.918 0 0.0461 0.0 1.312
59 050141 0 0 1044.5 535. -1.0 0.437 4.721 4.721 0 0.0207 0.0 -1.643
60 050151 0 0 1043.7 535. -1.0 0.661 9.905 9.905 0 0.0207 0.0 -7.333
61 050161 0 0 1176.0 535. -1.0 0.187 0.955 0.955 0 0.0207 0.0 -8.116
62 050171 0 0 1307.0 535. -1.0 0.386 4.085 4.085 0 0.0207 0.0 -8.116
63 050181 0 0 1043.0 535. -1.0 0.214 0.204 0.204 0 0.0296 0.0 9.131
64 050191 0 0 1078.5 535. -1.0 0.16 4.0 4.0 0 0.04 0.0 5.23
65 050201 0 0 1079.0 535. -1.0 0.774 3.918 3.918 0 0.0461 0.0 1.312
66 050201 0 0 1076.5 535. -1.0 0.774 3.918 3.918 0 0.0461 0.0 1.312
67 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
68 050211 0 0 1010.4 535. -1.0 4.120 1.546 1.546 0 0.7 0.0 0.0
69 050221 0 0 1049.4 535. -1.0 2.789 3.646 3.646 0 0.5682 0.0 0.813
70 050231 0 0 1040.2 535. -1.0 0.333 0.978 0.978 0 0.432 0.043 9.229
71 050241 0 0 1052.5 535. -1.0 2.581 3.514 3.514 0 0.6095 0.276 0.928
72 050251 0 0 1050.5 535. -1.0 1.841 7.320 7.320 0 0.254 0.108 4.442
73 050261 0 0 1059.5 535. -1.0 0.333 0.771 0.771 0 0.432 0.043 9.207
74 050271 0 0 1058.8 -1.0 .00 0.333 0.771 0.771 0 0.432 0.043 9.974
75 050281 0 0 1058.0 -1.0 .00 0.333 0.771 0.771 0 0.432 0.043 9.748
76 050291 0 0 1058.0 -1.0 .0019 0.333 0.771 0.771 0 0.432 0.043 7.520
77 050301 0 0 1057.7 -1.0 .0097 0.333 0.771 0.771 0 0.432 0.043 8.291
78 050311 0 0 1057.0 -1.0 .0174 0.333 0.771 0.771 0 0.432 0.043 9.062
79 050321 0 0 1056.5 -1.0 .0252 0.333 0.771 0.771 0 0.432 0.043 9.833
80 050331 0 0 1055.5 -1.0 .0329 0.333 0.771 0.771 0 0.432 0.043 10.604
81 050341 0 0 1045.5 -1.0 0.1485 4.659 2.598 2.598 0 1.431 1.312 11.376
82 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
83 050021 0 0 1043.0 -1.0 0.1485 1.960 3.660 3.660 0 0.186 1.61 13.974
84 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
85 050271 0 0 1058.8 -1.0 .0011 0.333 0.771 0.771 0 0.432 0.043 9.978
86 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
87 050281 0 0 1058.5 -1.0 .0326 0.333 0.771 0.771 0 0.432 0.043 6.749
88 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
89 050291 0 0 1058.0 -1.0 .0576 0.333 0.771 0.771 0 0.432 0.043 7.520
90 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
91 050301 0 0 1057.7 -1.0 .0886 0.333 0.771 0.771 0 0.432 0.043 8.291
92 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
93 050311 0 0 1057.0 -1.0 .1196 0.333 0.771 0.771 0 0.432 0.043 9.062
94 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
95 050321 0 0 1056.5 -1.0 .1445 0.333 0.771 0.771 0 0.432 0.043 9.833
96 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
97 050331 0 0 1055.5 -1.0 .1606 0.333 0.771 0.771 0 0.432 0.043 10.604
98 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
99 050341 0 0 1288.0 535. -1.0 0.499 14.928 14.928 0 0.0207 0.0 -4.101
100 # BUBBLE DATA
101 060011 0.0 3.0
102 060021 0.8 -3.0 5
103 #JUNCTION
104 080011 1 2 0 0 80.26 0.186 13.974 0.0 0.9 1.2 0 0 2 0 0.0 0.0 1 0
105 080011 1 2 0 0 80.26 0.0606 13.974 0.0 0.9 1.2 0 0 2 0 0.0 0.0 1 0
106 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
107 080021 2 3 0 0 80.26 0.161 17.604 0.0 1.2 0.7 0 0 2 0 0.0 0.0 1 0
108 080031 3 4 0 0 16.707 0.125 18.561 0.0 0. 0. 0 0 3 0 0.0 0.0 1 0
109 080041 3 5 0 0 69.552 2.152 14.476 0.0 0. 0. 0 0 3 0 0.0 0.0 1 0
110 080051 3 6 0 0 80.259 0.242 11.435 0.0 0. 0. 0 0 3 0 0.0 0.0 1 0
111 080061 6 7 0 0 11.6745 0.0207 3.078 524.4 0. 0. 0 0 1 0 0.0 0.0 1 0
112 080071 7 8 -2 0 11.6745 0.0207 1.643 1281.4 0. 0. 0 0 1 0 0.0 0.0 1 0
113 080081 8 9 2 0 11.6745 0.0207 -7.33 521.3 0. 0. 0 0 1 0 0.0 0.0 1 0
114 080091 9 10 0 0 11.6745 0.0053 6.824 934.7 0. 0. 0 0 1 0 0.0 0.0 1 0
115 080091 9 10 0 0 11.6745 0.0052 6.824 934.7 0. 0. 0 0 1 0 0.0 0.0 1 0
116 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
117 080101 10 12 0 0 11.6745 1.19-3 9.23 214.4 0.72 0.45 0 1 0 2 0.0 0.00 1 0 0
118 080101 10 12 0 0 11.6745 1.19-3 9.23 214.4 0.72 0.45 0 1 0 2 0.0 0.57 1 0 1
119 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
120 080111 6 11 0 0 28.455 0.0328 9.23 123.6 0. 0. 0. 1 0 1 0 0.0 0.0 1 0
121 080121 11 12 0 0 28.455 0.00629 9.23 170.5 0.36 0.64 2 0 0 2 0.0 0.0 1 0
122 080131 12 13 0 0 40.130 0.0194 5.23 228.1 0. 0. 0. 0 0 1 0 0.0 0.0 1 0
123 080141 13 21 0 0 40.130 0.0461 1.312 179.2 0.0 0. 0. 1 0 1 0 0.0 0.0 1 0
124 080151 6 14 0 0 11.6745 0.0207 3.078 524.4 0. 0. 0. 0 0 1 0 0.0 0.0 1 0
125 080161 14 15 0 1 11.6745 0.0207 1.643 1281.4 0. 0. 0. 0 0 1 0 0.0 0.0 1 0
126 080171 14 16 -1 0 11.6745 0.0461 -7.33 794.4 0. 0. 0. 0 0 1 0 0.0 0.0 1 0
127 080181 14 17 1 0 11.6745 0.0207 -7.83 451.0 0. 0. 0. 0 0 1 0 0.0 0.0 1 0
128 080191 34 19 0 0 11.6745 1.19-3 9.23 600.0 0.72 0.45 0 1 0 2 0.0 0.00 1 0 0

```

JAERI-M 7791

```

106 080191 34 19 0 0 11.6745 1.19-3 9.23 800.0 0.72 0.45 0 1 0 2 0 0 0.37 1 0 1
CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
107 080201 6 18 0 0 28.455 0.0328 9.23 123.6 0. 0. 1 0 1 0 0. 0. 1 0
108 080211 18 19 0 0 28.455 0.00629 9.23 170.5 0.36 0.64 2 0 0 2 0. 0. 1 0
109 080221 19 20 0 0 40.130 0.0282 5.23 228.1 0. 0. 0 1 0 0 0. 0. 1 0
110 080231 20 21 0 0 40.130 0.0461 1.512 179.2 0.0 0. 1 0 1 0 0. 0. 1 0
111 080241 21 22 0 0 78.054 0.3559 0.813 0.0 0.0 0.0 0 0 3 0 0. 0. 1 0
112 080251 22 23 0 0 78.054 0.0392 4.229 0.0 0.0 0.0 0 0 3 0 0. 0. 1 0
113 080261 21 24 0 0 2.205 9.498-4 0.928 0.0 0.0 0.0 0 0 3 0 0. 0. 1 0
114 080271 24 25 0 0 2.205 2.076-2 4.482 0.0 0.0 0.0 0 0 3 0 0. 0. 1 0
115 080281 23 25 0 0 6.141 12.5-4 4.771 0.0 0.0 0.0 1 0 3 0 0. 0. 1 0
116 080291 25 1 0 0 8.346 2.076-2 11.782 0.0 0.0 0.0 0 0 3 0 0. 0. 1 0
117 080301 23 26 0 0 71.913 0.1252 5.207 0.0 0.0 0.0 0 0 3 0 0.0 0. 1 2
118 080311 26 27 0 0 71.913 0.342 5.978 0.0 0.0 0.0 0 0 3 0 0.0 0. 1 3
119 080321 27 28 0 0 71.913 0.432 6.748 0.0 0.0 0.0 0 0 3 0 0.0 0. 1 3
120 080331 28 29 0 0 71.913 0.342 7.520 0.0 0.0 0.0 0 0 3 0 0.0 0. 1 3
121 080341 29 30 0 0 71.913 0.432 8.291 0.0 0.0 0.0 0 0 3 0 0.0 0. 1 3
122 080351 30 31 0 0 71.913 0.342 9.062 0.0 0.0 0.0 0 0 3 0 0.0 0. 1 3
123 080361 31 32 0 0 71.913 0.432 9.833 0.0 0.0 0.0 0 0 3 0 0.0 0. 1 3
124 080371 32 33 0 0 71.913 0.342 10.604 0.0 0.0 0.0 0 0 3 0 0.0 0. 1 3
125 080381 33 1 0 0 71.913 0.1362 11.376 0.0 0.0 0.0 0 0 3 0 0.0 0. 1 1
126 080391 17 34 0 0 11.6745 6.3-3 -4.101 1025.3 0. 0. 0 0 1 0 0. 0. 1 0
127 080391 17 34 0 0 11.6745 6.2-3 -4.101 1025.3 0. 0. 0 0 1 0 0. 0. 1 0
CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
128 080401 1 1 0 2.858 0.0125 14.217 0.0 0.0 0.0 0 0 2 0 0.0 0. 1 0
129 080411 14 0 1 0 0 5.803-3 -1.643 0.0 1.0 0.5 0 1 2 0 0.0 0.37 1 0 1
130 080421 15 0 1 0 0 5.803-3 -1.643 0.0 1.0 0.5 0 1 2 0 0.0 0.37 1 0 1
131 080431 0 2 0 -2.858 0.0207 19.67 0.0 0.0 0.0 0 0 2 0 0.0 0. 1 0
132 * PUMP CURVE INPUT INDICATOR
133 100000 0 0 16 0
134 * PUMP DESCRIPTION DATA
135 090011 3 4 0 1 1668. 1.0 44943. 710.3 22200. 20000. 47.17 0.
136 090021 3 4 0 1 1668. 1.0 44943. 710.3 22200. 20000. 47.17 0.
137 090011 1 2 1 1 4200. 1.0 42.9 809. 9.52 3.83 0.0 0.952 * 1/2 FLOW
CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
138 090021 1 2 1 1 4200. 1.0 42.9 809. 9.52 3.83 0.0 0.952 * 1/2 FLOW
CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
139 090011 1 2 1 1 4200. 1.0 111.1 809.0 21.5 8.65 0.0 2.15
CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
140 090021 1 2 1 1 4200. 1.0 111.1 809.0 21.5 8.65 0.0 2.15
CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
141 090011 1 3 1 1 4200. 1.0 111.1 809.0 21.5 8.65 0.0 2.15
CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
142 090021 1 3 1 1 4200. 1.0 111.1 809.0 21.5 8.65 0.0 2.15
CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
143 * PUMP HEAD MULTIPLIER
144 091001 -11 0.0 0.0 0.1 0.0 0.15 0.05 0.24 0.8 0.3 0.96 0.4 0.98 0.6 0.97
145 091002 0.8 0.9 0.9 0.8 0.96 0.5 1.0 0.0
146 092001 -2 0.0 0.0 1.0 0.0
147 * PUMP STOP DATA
148 * PUMP HEAD AND TORQUE DATA
149 103011 1 2 5 0.0 1.31 0.25 1.25 0.3 1.20 0.75 1.12 1.0 1.0
150 103021 1 2 5 0.0 -0.9 0.25 -0.5 0.3 -0.05 0.75 0.4 1.0 1.0
151 103031 1 3 5 -1.0 2.1 -0.75 1.775 -0.5 1.34 -0.25 1.4 0.0 1.31
152 103041 1 4 5 -1.0 2.1 -0.75 1.775 -0.5 1.13 -0.25 0.92 0.0 1.825
153 103051 1 5 5 0.0 0.4 0.24 0.93 0.5 0.625 0.75 0.80 1.0 1.0
154 103061 1 6 5 0.0 0.825 0.25 0.79 0.5 0.815 0.75 0.90 1.0 1.0
155 103071 1 7 5 -1.0 -1.8 -0.75 -1.0 -0.5 -0.4 -0.25 0.1 0.0 0.4
156 103081 1 8 5 -1.0 -1.8 -0.75 -1.72 -0.5 -1.34 -0.25 -1.27 0.0 -0.9
157 103091 2 1 5 0.0 0.35 0.25 0.63 0.5 0.71 0.75 0.86 1.0 1.0
158 103101 2 2 5 0.0 -0.55 0.2 -0.175 0.4 0.0 0.75 0.38 1.0 1.0
159 103111 2 3 5 -1.0 1.77 -0.75 1.23 -0.5 0.83 -0.25 0.62 0.0 0.59
160 103121 2 4 5 -1.0 1.77 -0.75 1.52 -0.5 1.32 -0.25 1.13 0.0 1.0
161 103131 2 5 5 0.0 -0.8 0.2 -0.375 0.5 -0.1 0.75 0.13 2.0 0.43
162 103141 2 6 5 0.0 1.0 0.25 0.86 0.5 0.75 0.75 0.61 1.0 0.43
163 103151 2 7 5 -1.0 -3.45 -0.75 -2.75 -0.5 -2.0 -0.25 -1.375 0. -0.8
164 103161 2 8 5 -1.0 -3.45 -0.75 -2.62 -0.5 -1.983 -0.25 -1.15 0. -0.55
165 * VALVE DATA
166 110010 4 0.0 0.0 0.0 0.0 * PRIMARY LOOP (J16)
167 * LEAK TABLE
168 120100 -3 4 14.22 0.0 0.0 0.1 1.0 50.0 1.0
169 * FILL TABLE
170 130100 -4 3 0 0 1055. 420. 0. 1713.12 1. 1713.12 3. 0.0 50.0 0.0
171 130200 -4 3 0 0 630. 551. 0. -1038.5 2.0 -1038.5 4.0 0.0 50.0 0.0
172 130100 -4 3 0 0 1055. 420. 0. 385.12 1. 385.12 3. 0.0 50.0 0.0 *3.8
CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
173 130200 -4 3 0 0 630. 551. 0. -220.48 2.0 -220.48 4.0 0.0 50.0 0.0 *3.8
CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
174 130100 -4 3 0 0 1055. 420. 0. 856.56 1. 856.56 3. 0.0 50.0 0.0 *4.24
CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
175 130200 -4 3 0 0 630. 551. 0. -517.23 2.0 -517.23 4.0 0.0 50.0 0.0 *4.24
CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
176 * KINETIC CONSTANTS
177 140000 0 0 0 0.0
178 * POWER HISTORY
179 * SURFACE FLUX BASE
180 141000 -16 4
181 141001 0 0 1.0 10.0 1.0 11.0 0.915 12.0 0.851 13.0 0.795
182 141002 14.0 0.748 15.0 0.706 16.0 0.603 20.0 0.537 25.0 0.401
183 141003 30.0 0.321 35.0 0.267 40.0 0.239 50.0 0.231
184 141004 100. 0.087 200. 0.0
185 *HEAT SLAB 4-4-4-R VOL HD L HD R
186 150011 0 26 1 0 0.0 25.07 0.2574 0.0 0.043
187 150021 0 27 1 1 0.0 25.07 0.2574 0.0 0.043
188 150031 0 28 1 1 0.0 25.07 0.2574 0.0 0.043
189 150041 0 29 1 1 0.0 25.07 0.2574 0.0 0.043
190 150051 0 30 1 1 0.0 25.07 0.2574 0.0 0.043
191 150061 0 31 1 1 0.0 25.07 0.2574 0.0 0.043
192 150071 0 32 1 1 0.0 25.07 0.2574 0.0 0.043
193 150081 0 33 1 1 0.0 25.07 0.2574 0.0 0.043
194 150091 0 7 2 0 0 11.167 0.24 0.0 0.162
195 150101 0 9 3 0 0 0 16.221 0.328 0.0 0.162
196 150111 0 10 3 0 0 0 8.442 0.169 0.0 0.162
197 150121 0 11 4 0 0 0 5.017 0.113 0.0 0.2
198 150131 0 12 3 0 0 0 4.0 0.1 0.0 0.2 * JET PUMP
199 150141 0 13 3 0 0 0 13.785 0.357 0.0 0.243
200 150151 0 14 2 0 0 0 10.741 0.217 0.0 0.162
201 150161 0 15 2 0 0 0 16.257 0.329 0.0 0.162
202 150171 0 17 3 0 0 0 22.106 0.445 0.0 0.162
203 150181 0 17 3 0 0 0 9.496 0.192 0.0 0.162
CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
204 150181 0 18 4 0 0 0 5.08 0.115 0.0 0.2 * JET PUMP
205 150191 0 19 3 0 0 0 4.0 0.1 0.0 0.2
206 150201 0 20 5 0 0 0 13.785 0.357 0.0 0.243
207 150211 0 21 6 0 0 0 4.17 14.14 0.0 0.0
208 150221 24 22 7 0 0 15.178 14.608 0.2932 0.0 0.0
209 150231 6 24 8 0 15.07 14.314 0.413 0.0 0.0 * CR
210 150241 0 25 9 0 0.0 22.35 0.2193 0.0 0.0
211 150251 0 4 10 0 0 0 12.15 5.378 0.0 0.0 * TSUMEMONO
212 150261 25 11 0 0 21.80 31.23 4.47 0.0 0.0
213 150271 0 6 12 0 0.0 32.16 7.4 0.0 0.0
214 150281 1 5 13 0 14.71 14.51 0.262 0.0 0.0
215 150291 0 5 14 0 0.0 22.087 3.506 0.0 0.0
216 150301 0 3 15 0 0.0 29.271 5.498 0.0 0.0
217 150311 24 25 16 0 5.258 5.449 0.0527 0.0 0.0
218 150321 27 25 16 0 5.258 5.449 0.0527 0.0 0.0
219 150331 28 25 16 0 5.258 5.449 0.0527 0.0 0.0
220 150341 25 25 16 0 5.258 5.449 0.0527 0.0 0.0
221 150351 30 25 16 0 5.258 5.449 0.0527 0.0 0.0
222 150361 31 25 16 0 5.258 5.449 0.0527 0.0 0.0
223 150371 32 25 16 0 5.258 5.449 0.0527 0.0 0.0
224 150381 33 25 16 0 5.258 5.449 0.0527 0.0 0.0

```

225	190391	0	23	17	0	0.0	32.3	0.330	0.0	0.043	
226	190401	0	22	18	0	0.0	84.6	1.24	0.0	0.043	
227	190411	0	21	18	0	0.0	36.7	0.341	0.0	0.043	
228	190421	0	34	3	0	0.0	12.61	0.233	0.0	0.162	
229	* CORE SECTION										
230	* CORE										
231	180010	1	4	8	0	0.771	0.0	0.033	0.05848		
232	180020	2	1	4	8	0.771	0.0	0.033	0.11237		
233	180030	3	1	4	8	0.771	0.0	0.033	0.15247		
234	180040	4	1	4	8	0.771	0.0	0.033	0.17468		
235	180050	5	1	4	8	0.771	0.0	0.033	0.17468		
236	180060	6	1	4	8	0.771	0.0	0.033	0.15247		
237	180070	7	1	4	8	0.771	0.0	0.033	0.11237		
238	180080	8	1	4	8	0.772	0.0	0.033	0.05848		
239	* SLAB GEO.MATE										
240	170101	2	4	1	3	0.0	0.00135	0.0		* PIN BN IN	
241	170102	0	3	1		0.00164	1.0			* PIN HEATER	
242	170103	0	3	1		0.00328	0.0			* PIN BN OUT	
243	170104	0	4	3		0.00427	0.0			* PIN INCD CLD	
244	170201	1	1	1	1	0.0	0.0198	0.0		* PIPE SUS304 VOL 7 14 15	
245	170301	1	1	1	1	0.0	0.018	0.0		* PIPE SUS304 VOL 9 VOL 10	
246											
247	170401	1	1	1	1	0.0	0.0229	0.0		* JETPUMP	
248	170501	1	1	1	1	0.0	0.023	0.0		* US304 VOL 11	
249	170601	1	1	1	1	0.0	0.009	0.0		* PIPE SUS304 VOL 13 20	
250	170701	1	1	1	1	0.0	0.02	0.0		* LOWER PLENUMM	
251	170801	1	1	1	1	0.0	0.0263	0.0		* VOL 21 - 24	
252	170901	1	1	1	1	0.0	0.01	0.0		* CR	
253	171001	1	1	1	1	0.0	0.18	0.0		* STEAM DOME	
254	171101	1	1	1	1	0.0	0.11	0.0		* TSUMEMONO VOL 2K-6 FUTEI	
255	171201	1	1	1	1	0.0	0.131	0.0		* VOL 6 PV	
256	171301	1	1	1	1	0.0	0.013	0.0		* UP PLENUMM	
257	171401	1	1	1	1	0.0	0.148	0.0		* PV	
258	171501	1	1	1	1	0.0	0.180	0.0		* VOL 3 PV	
259	171601	1	1	1	1	0.0	0.01	0.0		* CHANNEL BOX	
260	171701	2	3	7	1	0.0	0.013	0.0		* COND	
261	171702	0	3	1		0.00328	0.0			* INSULATOR BN	
262	171703	0	4	1		0.00426	0.0			* CLAD	
263	171801	2	3	7	1	0.0	0.0082	0.0		* COND	
264	171802	0	6	1		0.00328	0.0			* CLAD	
265	171803	0	4	1		0.00328	0.0				
266	180101	-5	572.0	16.7	932.0	16.2	1292.0	15.7	1632.0	15.2 * BN IN	
267	180102		1432.	33.5							
268	180201	-3	68.0	10.1	212.0	8.00	4712.0	6.72		* BY TS PIN HEATER	
269	180301	1	32.0	3.36						* BN OUT SIDE	
270	180401	-9	70.0	8.58	200.0	9.08	400.0	10.1	800.0	11.1 800.0 12.1	
271	180402		1000.0	13.2	1200.0	14.3	1400.0	15.3	1800.0	16.7 * INCONEL600	
272	180501	-2	32.0	9.41	932.0	12.1				* SUS	
273	180601	-11	392.0	15.4	572.0	11.9	752.0	9.92	932.0	8.13 1112.0 6.77 * MGO	
274	180602		1292.0	5.81	1472.0	5.08	1832.0	3.99	2192.0	3.63	
275	180603		2552.0	3.87	2912.0	4.23					
276	180701	1	32.0	4.42							
277	190101	-4	480.0	3.28	950.0	3.98	1562.0	7.55	2300.0	9.47 * BN IN	
278	190201	-3	68.0	57.4	212.0	53.6	4712.0	37.6		* BY TS DIN HEATER	
279	190301	-4	680.0	3.28	950.0	3.99	1562.0	7.55	2300.0	9.47 * BN OUT	
280	190401	-9	70.0	33.7	200.0	38.3	400.0	80.9	800.0	63.4 800.0 66.2 * INC 600	
281	190402		1000.0	49.3	1200.0	53.5	1400.0	76.2	1800.0	78.3	
282	190501	1	32.0	39.3						* SUS	
283	190601	1	32.0	30.3						* MGO	
284	190701	1	32.0	34.3							
285											

インプットリスト (ケース R-⑧)

LISTING OF INPUT DATA FOR CASE 1

```

1  *ROSA=3
2  *PROB DIMENSION
3  * TP ME TS VO BP TV JN DM CV LK FL MS SG SM CM CS ME
4  010001 -2 9 4 5 34 2 0 43 2 1 1 2 42 18 7 8 0
5  010001 -2 9 5 5 34 2 0 43 2 1 1 2 42 18 7 8 0
6  CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
7  *PROBLEM CON,
8  010002 3.82 1.0
9  010005 0 1
10 010007 10 .4 0.05
11 *EDIT V.
12 020000 AP 21 JW 35 JW 36 CT 29 SF 29 HC 29 ML 3 ML 6 JW 29
13 *TIME STEP
14 030010 10 1 2 -2 0.01 1.0-6 0.5
15 030020 20 5 2 -2 0.005 1.0-6 1.0
16 030030 20 5 2 -2 0.010 1.0-6 20.0
17 030040 20 10 2 -2 0.010 1.0-6 50.0
18 030050 100 5 2 -2 0.010 1.0-6 200.
19 * TRIP CONTROL
20 040010 1 1 0 0 200. 0.0 * END
21 040020 2 1 0 0 3.0 0.0
22 040030 3 1 0 0 0.0 0.0
23 040040 4 1 0 0 0.0 0.0
24 040050 1 -4 1 0 14.22 0.0 *END
25 *VOL D PRES TEMP QUAL VOL ZVOL ZH FAREA DIAMV ELEV
26 050011 0 0 1049. -1.0 0.1485 4.659 2.598 2.598 0 1.431 1.312 11.376
27 050011 0 0 1042.2 -1.0 0.1485 4.659 2.598 2.598 0 1.431 1.312 11.376
28 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
29 050011 0 0 1043.0 -1.0 0.1485 4.659 2.598 2.598 0 1.431 1.312 11.376
30 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
31 050021 0 0 1045.0 -1.0 0.1485 1.960 3.660 3.660 0 0.186 1.61 13.974
32 050021 0 0 1041.38 -1.0 0.1485 1.960 3.660 3.660 0 0.186 1.61 13.974
33 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
34 050021 0 0 1042.1 -1.0 0.1485 1.960 3.660 3.660 0 0.186 1.61 13.974
35 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
36 050031 2 0 1044.0 -1.0 0.0 13.647 4.085 4.085 0 3.254 1.77 14.476
37 050031 2 0 1041.8 -1.0 0.0 13.647 4.085 4.085 0 3.254 1.77 14.476
38 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
39 050031 2 0 1041.9 -1.0 0.0 13.647 4.085 4.085 0 3.254 1.77 14.476
40 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
41 050041 2 0 1040.5 535. -1.0 4.265 1.109 0.0 0 4.141 2.30 18.561
42 050051 2 0 1045.1 535. -1.0 4.516 3.041 3.041 0 0.8614 0.151 11.435
43 050051 2 0 1042.541 535. -1.0 4.516 3.041 3.041 0 0.8614 0.151 11.435
44 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
45 050051 2 0 1042.544 535. -1.0 4.516 3.041 3.041 0 0.8614 0.151 11.435
46 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
47 050061 2 0 1046.45 535. -1.0 3.111 9.815 9.815 0 0.242 0.0492 1.621
48 050061 2 0 1044.519 535. -1.0 3.111 9.815 9.815 0 0.242 0.0492 1.621
49 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
50 050071 0 0 1047.3 535. -1.0 0.495 10.42 10.42 0 0.0207 0.0 -7.333
51 050071 0 0 1046.93 535. -1.0 0.495 10.42 10.42 0 0.0207 0.0 -7.333
52 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
53 050081 0 0 1180.2 535. -1.0 0.187 0.955 0.955 0 0.0207 0.0 -8.186
54 050081 0 0 1164.42 535. -1.0 0.187 0.955 0.955 0 0.0207 0.0 -8.186
55 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
56 050081 0 0 1164.41 535. -1.0 0.187 0.955 0.955 0 0.0207 0.0 -8.186
57 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
58 050091 0 0 1308.5 535. -1.0 0.861 15.01 15.01 0 0.0207 0.0 -8.186
59 050091 0 0 1106.5 535. -1.0 0.861 15.01 15.01 0 0.0207 0.0 -8.186
60 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
61 050101 0 0 1285.0 535. -1.0 0.330 4.00 4.00 0 0.0207 0.0 6.824
62 050101 0 0 1093.0 535. -1.0 0.330 4.00 4.00 0 0.0207 0.0 6.824
63 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
64 050111 0 0 1043.28 535. -1.0 0.211 0.204 0.204 0 0.0296 0.0 9.131
65 050111 0 0 1043.28 535. -1.0 0.211 0.204 0.204 0 0.0296 0.0 9.131
66 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
67 050121 0 0 1074.5 535. -1.0 0.16 4.0 4.0 0 0.04 0.0 5.23
68 050121 0 0 1051.5 535. -1.0 0.16 4.0 4.0 0 0.04 0.0 5.23
69 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
70 050121 0 0 1047.5 535. -1.0 0.16 4.0 4.0 0 0.04 0.0 5.23
71 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
72 050131 0 0 1074.5 535. -1.0 0.774 3.918 3.918 0 0.0461 0.0 1.312
73 050131 0 0 1052. 535. -1.0 0.774 3.918 3.918 0 0.0461 0.0 1.312
74 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
75 050131 0 0 1048. 535. -1.0 0.774 3.918 3.918 0 0.0461 0.0 1.312
76 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
77 050141 0 0 1046.5 535. -1.0 0.437 4.721 4.721 0 0.0207 0.0 -1.643
78 050141 0 0 1048.03 535. -1.0 0.437 4.721 4.721 0 0.0207 0.0 -1.643
79 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
80 050151 0 0 1043.7 535. -1.0 0.661 9.905 9.905 0 0.0207 0.0 -7.333
81 050151 0 0 1045.2 535. -1.0 0.661 9.905 9.905 0 0.0207 0.0 -7.333
82 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
83 050161 0 0 1174.0 535. -1.0 0.187 0.955 0.955 0 0.0207 0.0 -8.186
84 050161 0 0 1040.0 535. -1.0 0.187 0.955 0.955 0 0.0207 0.0 -8.186
85 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
86 050171 0 0 1307.0 535. -1.0 0.386 4.085 4.085 0 0.0207 0.0 -8.186
87 050171 0 0 1104.0 535. -1.0 0.386 4.085 4.085 0 0.0207 0.0 -8.186
88 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
89 050181 0 0 1043.0 535. -1.0 0.214 0.204 0.204 0 0.0296 0.0 9.131
90 050181 0 0 1043.28 535. -1.0 0.214 0.204 0.204 0 0.0296 0.0 9.131
91 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
92 050191 0 0 1074.5 535. -1.0 0.16 4.0 4.0 0 0.04 0.0 5.23
93 050191 0 0 1051.5 535. -1.0 0.16 4.0 4.0 0 0.04 0.0 5.23
94 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
95 050191 0 0 1047.5 535. -1.0 0.16 4.0 4.0 0 0.04 0.0 5.23
96 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
97 050201 0 0 1079.0 535. -1.0 0.774 3.918 3.918 0 0.0461 0.0 1.312
98 050201 0 0 1052. 535. -1.0 0.774 3.918 3.918 0 0.0461 0.0 1.312
99 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
100 050201 0 0 1048. 535. -1.0 0.774 3.918 3.918 0 0.0461 0.0 1.312
101 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
102 050211 0 0 1070.4 535. -1.0 4.120 1.546 1.546 0 0.7 0.0 0.0
103 050211 0 0 1047.83 535. -1.0 4.120 1.546 1.546 0 0.7 0.0 0.0
104 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
105 050221 0 0 1064.4 535. -1.0 2.789 3.646 3.646 0 0.5682 0.0 0.813
106 050221 0 0 1047.8 535. -1.0 2.789 3.646 3.646 0 0.5682 0.0 0.813
107 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
108 050231 0 0 1060.2 535. -1.0 0.333 0.978 0.978 0 0.432 0.043 4.229
109 050231 0 0 1049.15 535. -1.0 0.333 0.978 0.978 0 0.432 0.043 4.229
110 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
111 050231 0 0 1043.7 535. -1.0 0.333 0.978 0.978 0 0.432 0.043 4.229
112 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
113 050241 0 0 1052.5 535. -1.0 2.581 3.514 3.514 0 0.6093 0.276 0.928
114 050241 0 0 1045.4 535. -1.0 2.581 3.514 3.514 0 0.6093 0.276 0.928
115 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
116 050241 0 0 1046.1 535. -1.0 2.581 3.514 3.514 0 0.6093 0.276 0.928
117 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
118 050251 0 0 1050.5 535. -1.0 1.861 7.320 7.320 0 0.254 0.109 4.442
119 050251 0 0 1049.59 535. -1.0 1.861 7.320 7.320 0 0.254 0.109 4.442
120 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
121 050251 0 0 1044.3 535. -1.0 1.861 7.320 7.320 0 0.254 0.109 4.442
122 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
123 050261 0 0 1059.5 -1.0 0.0 0.333 0.771 0.771 0 0.432 0.043 5.207
124 050261 0 0 1044.7 -1.0 0.0 0.333 0.771 0.771 0 0.432 0.043 5.207
125 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
126 050271 0 0 1058.8 -1.0 0.051 0.333 0.771 0.771 0 0.432 0.043 5.978
127 050271 0 0 1044.49 -1.0 0.051 0.333 0.771 0.771 0 0.432 0.043 5.978
128 CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
129 050281 0 0 1058.5 -1.0 0.326 0.333 0.771 0.771 0 0.432 0.043 6.749
130 050281 0 0 1044.28 -1.0 0.326 0.333 0.771 0.771 0 0.432 0.043 6.749

```



```

201 * KINETIC CONSTANTS
202 140000 0 0.0 0.0
203 * POWER HISTORY
204 * SURFACE FLUX BASE
205 141000 -16 4
206 141001 0.0 1.0 10.0 1.0 11.0 0.915 12.0 0.851 13.0 0.795
207 141002 14.0 0.748 15.0 0.706 16.0 0.603 20.0 0.337 25.0 0.401
208 141003 30.0 0.321 35.0 0.267 40.0 0.258 50.0 0.231
209 141004 100.0 0.087 200.0 0.07
210 *MEAT SLAB A,L A,R VOL MD L MD R
211 150011 0 26 1 0 0.0 25.07 0.2574 0.0 0.043
212 150021 0 27 1 1 0.0 25.07 0.2574 0.0 0.043
213 150031 0 28 1 1 0.0 25.07 0.2574 0.0 0.043
214 150041 0 29 1 1 0.0 25.07 0.2574 0.0 0.043
215 150051 0 30 1 1 0.0 25.07 0.2574 0.0 0.043
216 150061 0 31 1 1 0.0 25.07 0.2574 0.0 0.043
217 150071 0 32 1 1 0.0 25.07 0.2574 0.0 0.043
218 150081 0 33 1 1 0.0 25.07 0.2574 0.0 0.043
219 150091 0 7 2 0 0.0 11.167 0.24 0.0 0.162
220 150101 0 9 3 0 0.0 16.221 0.328 0.0 0.162
221 150111 0 10 3 0 0.0 8.442 0.189 0.0 0.162
222 150121 0 11 4 0 0.0 5.017 0.113 0.0 0.2
223 150131 0 12 3 0 0.0 8.0 0.1 0.0 0.2
224 150141 0 13 5 0 0.0 13.789 0.397 0.0 0.243
225 150151 0 14 2 0 0.0 10.741 0.217 0.0 0.162
226 150161 0 15 2 0 0.0 14.237 0.329 0.0 0.162
227 150171 0 17 3 0 0.0 22.106 0.445 0.0 0.162
228 150171 0 17 3 0 0.0 9.496 0.192 0.0 0.162
CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
229 150181 0 18 4 0 0.0 3.08 0.115 0.0 0.2
230 150191 0 19 3 0 0.0 4.0 0.1 0.0 0.2
231 150201 0 20 3 0 0.0 13.785 0.337 0.0 0.243
232 150211 0 21 6 0 0.0 4.17 14.14 0.0 0.0
233 150221 24 22 7 0 13.178 14.408 0.2932 0.0 0.0
234 150231 8 24 8 0 13.07 14.314 0.413 0.0 0.0
235 150241 0 25 9 0 0.0 22.5 0.193 0.0 0.0
236 150251 0 4 10 0 0.0 12.139 5.378 0.0 0.0
237 150261 25 4 11 0 27.80 31.23 4.47 0.0 0.0
238 150271 0 6 12 0 0.0 52.16 7.4 0.0 0.0
239 150281 1 3 13 0 14.71 15.21 0.282 0.0 0.0
240 150291 0 14 0 0.0 22.087 3.506 0.0 0.0
241 150301 0 3 15 0 0.0 29.271 3.498 0.0 0.0
242 150311 26 23 16 0 3.258 3.449 0.0527 0.0 0.0
243 150321 27 23 16 0 3.258 3.449 0.0527 0.0 0.0
244 150331 28 23 16 0 3.258 3.449 0.0527 0.0 0.0
245 150341 29 23 16 0 3.258 3.449 0.0527 0.0 0.0
246 150351 30 23 16 0 3.258 3.449 0.0527 0.0 0.0
247 150361 31 23 16 0 3.258 3.449 0.0527 0.0 0.0
248 150371 32 23 16 0 3.258 3.449 0.0527 0.0 0.0
249 150381 33 23 16 0 3.258 3.449 0.0527 0.0 0.0
250 150391 0 23 17 0 0.0 32.3 0.330 0.0 0.043
251 150401 0 22 18 0 0.0 86.6 1.24 0.0 0.043
252 150411 0 21 18 0 0.0 36.7 0.341 0.0 0.043
253 150421 0 36 5 0 0.0 17.61 0.293 0.0 0.162
254 * CORE SECTION
255 * CORE C,LENG F,POWER
256 160010 1 1 4 8 0.771 0.0 0.053 0.05848
257 160020 2 1 4 8 0.771 0.0 0.053 0.11537
258 160030 3 1 4 8 0.771 0.0 0.053 0.15247
259 160040 4 1 4 8 0.771 0.0 0.053 0.17668
260 160050 5 1 4 8 0.771 0.0 0.053 0.17668
261 160060 6 1 4 8 0.771 0.0 0.053 0.15247
262 160070 7 1 4 8 0.771 0.0 0.053 0.11537
263 160080 8 1 4 8 0.772 0.0 0.053 0.05848
264 * SLAB GEO.MATE WIDE F,POWER
265 170101 2 4 1 3 0.0 0.01135 0.0
266 170102 0 2 1 0.000184 1.0
267 170103 0 2 1 0.00328 0.0
268 170104 0 2 3 0.00427 0.0
269 170201 1 1 3 1 0.0 0.0198 0.0
270 170301 1 1 3 1 0.0 0.018 0.0
271
272 170401 1 1 3 1 0.0 0.0229 0.0
273 170501 1 1 3 1 0.0 0.023 0.0
274 170601 1 1 3 1 0.0 0.309 0.0
275 170701 1 1 3 1 0.0 0.02 0.0
276 170801 1 1 3 1 0.0 0.0283 0.0
277 170901 1 1 3 1 0.0 0.01 0.0
278 171001 1 1 3 1 0.0 0.18 0.0
279 171101 1 1 3 1 0.0 0.1 0.0
280 171201 1 1 3 1 0.0 0.131 0.0
281 171301 1 1 3 1 0.0 0.013 0.0
282 171401 1 1 3 1 0.0 0.144 0.0
283 171501 1 1 3 1 0.0 0.180 0.0
284 171601 1 1 3 1 0.0 0.01 0.0
285 171701 2 3 7 1 0.0 0.013 0.0
286 171702 0 3 1 0.00328 0.0
287 171703 0 4 1 0.00426 0.0
288 171801 2 3 7 1 0.0 0.0082 0.0
289 171802 0 6 1 0.00328 0.0
290 171803 0 4 1 0.00328 0.0
291 180101 -3 572.0 16.7 932.0 16.2 1292.0 15.7 1652.0 15.2 * BN IN
292 180102 1832.0 15.3
293 180201 -3 64.0 10.1 212.0 8.00 4712.0 6.72 *BY TS PIN HEATER
294 180301 1 32.0 3.36 * BN OUT SIDE
295 180401 -9 70.0 53.8 200.0 9.08 400.0 10.1 600.0 11.1 800.0 12.1 *SUS
296 180402 1000.0 13.2 1200.0 14.3 1400.0 15.3 1600.0 16.7 *INCONEL600
297 180501 -2 32.0 9.41 932.0 12.1
298 180601 -11 392.0 13.4 372.0 11.4 752.0 9.92 932.0 8.13 1112.0 6.77 * MGO
299 180602 1292.0 9.81 1472.0 3.08 1832.0 3.99 2192.0 3.43
300 180603 2552.0 3.87 2912.0 4.23
301 180701 1 32.0 8.42
302 190101 -4 680.0 3.28 950.0 3.98 1362.0 7.55 2300.0 9.47 * BN IN
303 190201 -3 68.0 37.4 212.0 35.6 4712.0 37.4 * BY TS OIN HEATER
304 190301 -4 680.0 3.28 950.0 3.99 1362.0 7.56 2300.0 9.47 * BN OUT
305 190401 -9 70.0 53.7 200.0 54.3 400.0 60.9 600.0 63.6 800.0 66.2 * IMC 600
306 190402 1000.0 69.3 1200.0 73.5 1400.0 76.2 1600.0 78.3 * SUS
307 190501 1 32.0 39.3
308 190601 1 32.0 30.3
309 190701 1 32.0 34.3
310

```

* JET PUMP

* JET PUMP

* CR

* TSUMENONO

* PIN BN IN
* PIN HEATER
* PIN BN OUT
* PIN INCD CLD
* PIPE SUS304 VOL 7 14 15
* PIPE SUS304 VOL 9 VOL 10
* JETPUMP
* US304 VOL 11
* PIPE SUS304 VOL 13 20
* LOWER PLENUMM
* VOL 22 - 24
* VOL 24-6
* CR
* STEAM DOME
* TSUMENONO VOL 2K-6 FUTEI
* VOL 6 PV
* UP PLENUMM
* PV
* VOL 3 PV
* CHANNEL BOX
* COND
* INSULATOR BN
* CLAD
* COND
* CLAD
* BN IN
*BY TS PIN HEATER
* BN OUT SIDE
* INCONEL600
* SUS
* MGO
* SUS
* MGO