

JAERI - M  
83-105

ROSA-IV計画のLSTF装置における  
TMI 模擬実験の検討

1983年7月

田中 貢・田坂 完二・伊藤 秀雄  
大和田孝雄・大和田明彦・小笹堅太郎\*

JAERI-Mレポートは、日本原子力研究所が不定期に公刊している研究報告書です。  
入手の問い合わせは、日本原子力研究所技術情報部情報資料課（〒319-11茨城県那珂郡東海村）あて、お申しこしください。なお、このほかに財団法人原子力弘済会資料センター（〒319-11茨城県那珂郡東海村日本原子力研究所内）で複写による実費頒布をおこなっております。

JAERI-M reports are issued irregularly.

Inquiries about availability of the reports should be addressed to Information Section, Division of Technical Information, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-11, Japan.

©Japan Atomic Energy Research Institute, 1983

編集兼発行 日本原子力研究所  
印 刷 いばらき印刷株式会社

ROSA-IV計画のLSTF装置におけるTMI模擬実験の検討

日本原子力研究所東海研究所安全工学部

田中 貢・田坂 完二・伊藤 秀雄

大和田孝雄・大和田明彦・小笹堅太郎\*

(1983年6月14日受理)

ROSA-IV計画の大型非定常試験装置(LSTF)は、PWRにおける小破断冷却材喪失事故や運転時の異常な過渡などに関するシステム効果実験を行うことを目的としており、現在、その設計ならびに建設が進められている。このLSTFにおける実験の一環として、1979年3月、米国で発生し、一種の小破断冷却材喪失事故でありながら、商業原子炉史上、最悪の事故となった、TMI事故を模擬した実験を実施することが計画されている。本報告は、TMI事故時のプラントの運転状況を詳細に調査して明らかにするとともに、さらにそれを基に、LSTFによるTMI事故模擬実験の実施方法の考え方をまとめたものである。実験を実施するにあたっては、本報告書を基に、今後さらに計算コードによる予測計算などを行い、LSTFの具体的な運転手順を検討する必要がある。

---

\* 外来研究員：住友重機械工業(株)

Examination of TMI Accident Simulation Test  
at LSTF in ROSA-IV Program

Mitsugu TANAKA, Kanji TASAKA, Hideo ITO,  
Takao OWADA, Akihiko OWADA and Kentaro OZASA\*

Department of Nuclear Safety Research,  
Tokai Research Establishment, JAERI

(Received June 14, 1983)

ROSA-IV LSTF (Large Scale Test Facility) is under construction now and it will be used for integral experiments of a small break LOCA and an anticipated operational transient in a PWR. It is planned to carry out a simulation test of the TMI accident using the LSTF. The TMI accident occurred in U.S.A. in March, 1979 and it was the worst accident in the history of commercial nuclear power plants. The report describes the operational sequence of the TMI accident and the approach which will be used to model the sequence in the LSTF. The plans discussed herein were defined based on the extensive investigation and examination of the reports and information of the accident. The work described herein will be used as a basis for the more detailed planning of the TMI simulation test at LSTF utilizing the information obtained by the computer code analysis.

Keywords : ROSA, LSTF, TMI Accident, Small Break LOCA, Anticipated Operational Transient, PWR, Simulation Test, Reactor Safety

---

\* On leave from Sumitomo Heavy Industries Ltd.

## 目 次

1. 緒 言 .....	1
2. TMI - 2 号炉の構成 .....	2
3. TMI 事故の経過 .....	2
4. TMI 模擬実験におけるLSTFの初期条件 .....	3
5. TMI 模擬実験におけるLSTFの運転方法 .....	4
6. 結 言 .....	4
Appendix 1 LSTFによるTMI 模擬実験の初期条件の検討 .....	52
Appendix 2 LSTFの系統図 .....	55
謝 辞 .....	60
参考文献 .....	60
略語一覧 .....	61

CONTENTS

1.	Introduction .....	1
2.	Structure of TMI-2 .....	2
3.	Operational Sequence of TMI Accident .....	2
4.	Initial Conditions of LSTF for TMI Accident Simulation Tests .....	3
5.	Operation Procedure of LSTF for TMI Accident Simulation Tests .....	4
6.	Conclustions .....	4
	Appendix 1 Examination of Initial Conditions of LSTF for TMI Accident Simulation Tests .....	52
	Appendix 2 Drawings of LSTF .....	55
	Acknowledgement .....	60
	References .....	60
	Abbreviations .....	61

## 1. 緒 言

1979年3月28日、米国ペンシルバニア州のスリーマイルアイランド原子力発電所で発生したTMI-2号炉事故(TMI事故)は、加圧器逃し弁の開固着という一種の小破断冷却材喪失事故であった。しかしながら、同事故は、給水喪失、運転員の誤操作などが重なり、炉心損傷を含む商業炉史上最悪の事故となり、現在もなお、除染作業などの復旧作業が続けられている。このことから、小破断冷却材喪失事故およびプラントの長期冷却に関する研究の重要性が認識され、日本原子力研究所においてROSA-IV計画が開始された。

ROSA-IV計画は、PWRのシステム効果実験を目的とした大型非常試験装置(LSTF)<sup>1)</sup>と、分離効果実験を目的とした小型定常二相流実験装置(TPTF)<sup>2)</sup>と、それらの実験結果を用いて行う計算コードの開発から構成されている。同計画では、前述のように、小破断冷却材喪失事故や運転時の異常な過渡変化、さらには改良ECCSなどに関する研究が予定されており、また、LSTFを用いて、TMI事故の開始から収拾まで(事故の発生から約16時間)を模擬した実験(TMI事故模擬実験)を行い、以下のようなTMI事故時の問題点が検討されることになっている。

- (1) 加圧器水位と炉心水位の関係
- (2) (ECCSの起動信号である)加圧器圧力と加圧器水位の変化(関係)
- (3) 不凝性ガスの(特に炉心および蒸気発生器(SG)における)熱水力学現象への影響
- (4) 炉心およびSGにおける2相流強制循環熱伝達ならびに自然循環熱伝達
- (5) 給水喪失あるいはSG隔離時の破断流あるいは逃し弁等によるプラントの冷却
- (6) ECCSの停止あるいは起動遅れの影響

しかしながら、Babcock & Wilcox製のTMI-2号炉とWestinghouse社のPWRを基本とする敦賀-2号炉(3423 MWt)を模擬したLSTFでは体型が異なるため、例えば各種トリップ条件の到達時間などが、TMI-2号炉とLSTFでは異なることが予測される。このため、現在、TMI事故模擬実験として次の3つの実験が計画されている。

### (1) TMI事故模擬基準実験

実験は、初期条件を始めとして、可能な限りBabcock & Wilcox製のTMI-2号炉を模擬した条件で実施される。本実験では、トリップ信号の発信時間を含め、TMI-2号炉での機器の作動および運転員の操作が時間を追って再現される。

### (2) TMI事故トリップ条件優先実験

(1)項と同じく、実験は、可能な限り、Babcock & Wilcox製のTMI-2号炉を模擬した条件で実施される。(1)の実験を補完するため、本実験では、TMI-2号炉での機器の作動のうち、トリップ条件によって作動したものについては、トリップ条件を満足した時点をもって機器を作動させる。

以上の(1)、(2)の実験により、TMI事故時の熱水力学の挙動に関するデータが補足され、TMI事故時の過渡事象がより良く理解される。

### (3) Westinghouse 炉に対する TMI 事故模擬実験

実験は、Westinghouse 社の PWR を基本とする敦賀 - 2 号炉を模擬した条件で実施される。本実験により、TMI 事故と同様な事故が Westinghouse 型の PWR で発生した場合のデータが収集される。さらに、本実験結果と TMI 事故時の実際のデータおよび(1)、(2)の実験結果とを比較することにより、TMI 事故型の事故における Babcock & Wilcox 型の PWR と Westinghouse 型の PWR の挙動の差異が示される。

本稿では、以上の 3 つの実験を実施するにあたって必要な次の 4 つの項目を調査、検討した。

- (1) TMI - 2 号炉の構成
- (2) TMI 事故における TMI - 2 号炉の機器の作動状況および運転員の操作状況の詳細な調査
- (3) 上記の 3 つの実験を LSTF で実施する場合の LSTF の初期条件の検討
- (4) 上記の 3 つの実験の目的にかなった LSTF の運転方法の検討

## 2. TMI-2 号炉の構成

TMI 事故の経過を調査するにあたって、まず TMI - 2 号炉の構成を調査した。特に TMI - 2 号炉の 2 次系については適切な系統図がなく、それらを TMI - 2 号炉の安全調査書<sup>3)</sup> ならびに TMI 事故報告書<sup>4,5,6)</sup> などにより調査した。

Fig. 1 に TMI - 2 号炉の 1 次系を、Fig. 2 に充填・抽出系を、Fig. 3 に非常用炉心冷却系を、Fig. 4 に 2 次系を、Fig. 5 に 2 次系の給水系を、Fig. 6 に 2 次系の蒸気系ならびに補助給水系を示す。このうち、蒸気系の安全弁、逃し弁の名称は各報告書で異っていたが、本稿では、各調査報告書の記述を相互に比較、検討して、Fig. 6 の結果を得た。なお、各調査報告書により名称の異なる弁は、それらの呼称も括弧内に示した。

## 3. TMI 事故の経過

本調査では、これまで米国で行われた TMI 事故に関する調査報告書のうち、特に TMI 事故の経過ならびに TMI - 2 号炉の構成を詳細に述べているロゴビン報告書<sup>4)</sup>、NRC の検査実施局の報告書<sup>5)</sup>、EPRI の NSAC の報告書<sup>6)</sup> ならびに TMI - 2 号炉の安全審査書<sup>3)</sup> を調査した。

調査においては、上記の報告書の記述のみからでは、機器の動作に関し、明確な情報が得られない場合もあったが、その場合には、プラント全体の前後の運転状況から判断して最も妥当であると思われる機器の動作状態を採用した。また、報告書により、機器の作動時間が少々異なる場合もあったが、その場合には、最も新しいロゴビン報告書<sup>4)</sup> の時間を採用した。

Table 1 に、本調査より得られた TMI 事故時の各機器の運転状況の変遷を示す。左端の欄に、TMI - 2 号炉の機器を Tag No. ととも、上部の欄には機器の作動ならびに運転員の操作を時間の経過とともに示す。表中の黒線は、機器が運転中であること、バルブにおいては開状態であることを示す。また下端の欄には、各種流量の値を示す。



### (3) Westinghouse 炉に対する TMI 事故模擬実験

実験は、Westinghouse 社の PWR を基本とする敦賀 - 2 号炉を模擬した条件で実施される。本実験により、TMI 事故と同様な事故が Westinghouse 型の PWR で発生した場合のデータが収集される。さらに、本実験結果と TMI 事故時の実際のデータおよび(1)、(2)の実験結果とを比較することにより、TMI 事故型の事故における Babcock & Wilcox 型の PWR と Westinghouse 型の PWR の挙動の差異が示される。

本稿では、以上の 3 つの実験を実施するにあたって必要な次の 4 つの項目を調査、検討した。

- (1) TMI - 2 号炉の構成
- (2) TMI 事故における TMI - 2 号炉の機器の作動状況および運転員の操作状況の詳細な調査
- (3) 上記の 3 つの実験を LSTF で実施する場合の LSTF の初期条件の検討
- (4) 上記の 3 つの実験の目的にかなった LSTF の運転方法の検討

## 2. TMI-2 号炉の構成

TMI 事故の経過を調査するにあたって、まず TMI - 2 号炉の構成を調査した。特に TMI - 2 号炉の 2 次系については適切な系統図がなく、それらを TMI - 2 号炉の安全調査書<sup>3)</sup> ならびに TMI 事故報告書<sup>4,5,6)</sup> などにより調査した。

Fig. 1 に TMI - 2 号炉の 1 次系を、Fig. 2 に充填・抽出系を、Fig. 3 に非常用炉心冷却系を、Fig. 4 に 2 次系を、Fig. 5 に 2 次系の給水系を、Fig. 6 に 2 次系の蒸気系ならびに補助給水系を示す。このうち、蒸気系の安全弁、逃し弁の名称は各報告書で異っていたが、本稿では、各調査報告書の記述を相互に比較、検討して、Fig. 6 の結果を得た。なお、各調査報告書により名称の異なる弁は、それらの呼称も括弧内に示した。

## 3. TMI 事故の経過

本調査では、これまで米国で行われた TMI 事故に関する調査報告書のうち、特に TMI 事故の経過ならびに TMI - 2 号炉の構成を詳細に述べているロゴビン報告書<sup>4)</sup>、NRC の検査実施局の報告書<sup>5)</sup>、EPRI の NSAC の報告書<sup>6)</sup> ならびに TMI - 2 号炉の安全審査書<sup>3)</sup> を調査した。

調査においては、上記の報告書の記述のみからでは、機器の動作に関し、明確な情報が得られない場合もあったが、その場合には、プラント全体の前後の運転状況から判断して最も妥当であると思われる機器の動作状態を採用した。また、報告書により、機器の作動時間が少々異なる場合もあったが、その場合には、最も新しいロゴビン報告書<sup>4)</sup> の時間を採用した。

Table 1 に、本調査より得られた TMI 事故時の各機器の運転状況の変遷を示す。左端の欄に、TMI - 2 号炉の機器を Tag No. ととも、上部の欄には機器の作動ならびに運転員の操作を時間の経過とともに示す。表中の黒線は、機器が運転中であること、バルブにおいては開状態であることを示す。また下端の欄には、各種流量の値を示す。

### (3) Westinghouse 炉に対する TMI 事故模擬実験

実験は、Westinghouse 社の PWR を基本とする敦賀 - 2 号炉を模擬した条件で実施される。本実験により、TMI 事故と同様な事故が Westinghouse 型の PWR で発生した場合のデータが収集される。さらに、本実験結果と TMI 事故時の実際のデータおよび(1)、(2)の実験結果とを比較することにより、TMI 事故型の事故における Babcock & Wilcox 型の PWR と Westinghouse 型の PWR の挙動の差異が示される。

本稿では、以上の 3 つの実験を実施するにあたって必要な次の 4 つの項目を調査、検討した。

- (1) TMI - 2 号炉の構成
- (2) TMI 事故における TMI - 2 号炉の機器の作動状況および運転員の操作状況の詳細な調査
- (3) 上記の 3 つの実験を LSTF で実施する場合の LSTF の初期条件の検討
- (4) 上記の 3 つの実験の目的にかなった LSTF の運転方法の検討

## 2. TMI-2 号炉の構成

TMI 事故の経過を調査するにあたって、まず TMI - 2 号炉の構成を調査した。特に TMI - 2 号炉の 2 次系については適切な系統図がなく、それらを TMI - 2 号炉の安全調査書<sup>3)</sup> ならびに TMI 事故報告書<sup>4,5,6)</sup> などにより調査した。

Fig. 1 に TMI - 2 号炉の 1 次系を、Fig. 2 に充填・抽出系を、Fig. 3 に非常用炉心冷却系を、Fig. 4 に 2 次系を、Fig. 5 に 2 次系の給水系を、Fig. 6 に 2 次系の蒸気系ならびに補助給水系を示す。このうち、蒸気系の安全弁、逃し弁の名称は各報告書で異っていたが、本稿では、各調査報告書の記述を相互に比較、検討して、Fig. 6 の結果を得た。なお、各調査報告書により名称の異なる弁は、それらの呼称も括弧内に示した。

## 3. TMI 事故の経過

本調査では、これまで米国で行われた TMI 事故に関する調査報告書のうち、特に TMI 事故の経過ならびに TMI - 2 号炉の構成を詳細に述べているロゴビン報告書<sup>4)</sup>、NRC の検査実施局の報告書<sup>5)</sup>、EPRI の NSAC の報告書<sup>6)</sup> ならびに TMI - 2 号炉の安全審査書<sup>3)</sup> を調査した。

調査においては、上記の報告書の記述のみからでは、機器の動作に関し、明確な情報が得られない場合もあったが、その場合には、プラント全体の前後の運転状況から判断して最も妥当であると思われる機器の動作状態を採用した。また、報告書により、機器の作動時間が少々異なる場合もあったが、その場合には、最も新しいロゴビン報告書<sup>4)</sup> の時間を採用した。

Table 1 に、本調査より得られた TMI 事故時の各機器の運転状況の変遷を示す。左端の欄に、TMI - 2 号炉の機器を Tag No. ととも、上部の欄には機器の作動ならびに運転員の操作を時間の経過とともに示す。表中の黒線は、機器が運転中であること、バルブにおいては開状態であることを示す。また下端の欄には、各種流量の値を示す。

なお、左端の欄中の第7欄の、「バイパスあるいはディフィート」とは、「SFAS信号をバイパスあるいはディフィートすること」であり、これによりSFAS信号の発信によって自動起動した非常用炉心冷却系(ECCS)の注水を停止したり、流量を絞ったりすることが可能となる。これらの言葉の定義をTable 2に示す。

Fig. 7に、TMI事故時のTMI-2号炉の運転状況の概要を示す。同図はロゴビン報告書に示されたものであるが、事故の経過の概要をよく示している。同図は、ロゴビン報告書中の事故経過表とともに、本調査にとって極めて有用であった。

#### 4. TMI 模擬実験における LSTF の初期条件

第1章で述べた3つの実験は異なる目的を持つので、実験によって設定されるべき初期条件は異なることになる。

各実験の初期条件は、次の考え方に基づいて決められた。

(1) 1次系については、圧力ならびにホットレグおよびコールドレグの温度を実炉のそれと同じにする。(1)TMI事故模擬基準実験および(2)TMI事故トリップ条件優先実験においては、TMI-2号炉の定常運転状態が初期条件として模擬される。(3)Westinghouse炉に対するTMI模擬実験では、敦賀-2号炉の定常運転状態が初期条件として模擬される。)

(2) 2次系については、TMI-2号炉は貫流型の蒸気発生器であり、一方、LSTFはUチューブ型の蒸気発生器であるので、TMI-2号炉(Babcock & Wilcox炉)に対するTMI模擬実験(1),(2)では、TMI-2号炉の蒸気発生器をLSTFで完全に模擬することはできない。そこで、TMI模擬実験(1),(2)においては、TMI-2号炉の蒸気発生器内の2次側保有水量を模擬する方法と蒸気発生器内の水没伝熱面積を模擬する方法を検討し、現時点では両案を併記した。今後、実験の予測計算を行い、実炉との対応を見た上で、いずれの実験を行うか検討されなければならない。なお、(3)のWestinghouse炉に対する実験では、敦賀-2号炉の定常運転時の蒸気発生器内の水位が模擬される。

(3) Fig.8.9に示すように、Babcock & Wilcox製のTMI-2号炉と、Westinghouse型のPWRを模擬したLSTFとでは、各機器の高さが異なる。

TMI-2号炉の加圧器は、Westinghouse型の炉のそれに比して極めて低い位置にあり、このためTMI-2号炉の加圧器水位をLSTFで模擬した場合、加圧器水位がLSTFのサージラインに来ることになり、加圧器によるプラントの圧力制御が不可能になる。そこで、TMI-2号炉に対するTMI模擬実験(1),(2)では、LSTFの加圧器内の気相部と液相部の体積比がTMI-2号炉のそれに等しくなるように加圧器内の水位を設定することとする。

なお、TMI-2号炉の原子炉容器と蒸気発生器の高さの差は、Westinghouse型の原子炉を模擬したLSTFのそれに比して極めて小さい。このため、LSTFによるTMI-2号に対するTMI模擬実験(1),(2)では、1次冷却材ポンプ停止時の自然冷却流量が、TMI-2号炉のそれよりも大きくなることが予測される。この点は、実験データを評価する際に、十分注意しなければならない。

なお、左端の欄中の第7欄の、「バイパスあるいはディフィート」とは、「SFAS信号をバイパスあるいはディフィートすること」であり、これによりSFAS信号の発信によって自動起動した非常用炉心冷却系(ECCS)の注水を停止したり、流量を絞ったりすることが可能となる。これらの言葉の定義をTable 2に示す。

Fig. 7に、TMI事故時のTMI-2号炉の運転状況の概要を示す。同図はロゴビン報告書に示されたものであるが、事故の経過の概要をよく示している。同図は、ロゴビン報告書中の事故経過表とともに、本調査にとって極めて有用であった。

#### 4. TMI 模擬実験における LSTF の初期条件

第1章で述べた3つの実験は異なった目的を持つので、実験によって設定されるべき初期条件は異なることになる。

各実験の初期条件は、次の考え方に基づいて決められた。

(1) 1次系については、圧力ならびにホットレグおよびコールドレグの温度を実炉のそれと同じにする。((1)TMI事故模擬基準実験および(2)TMI事故トリップ条件優先実験においては、TMI-2号炉の定常運転状態が初期条件として模擬される。(3)Westinghouse炉に対するTMI模擬実験では、敦賀-2号炉の定常運転状態が初期条件として模擬される。)

(2) 2次系については、TMI-2号炉は貫流型の蒸気発生器であり、一方、LSTFはUチューブ型の蒸気発生器であるので、TMI-2号炉(Babcock & Wilcox炉)に対するTMI模擬実験(1),(2)では、TMI-2号炉の蒸気発生器をLSTFで完全に模擬することはできない。そこで、TMI模擬実験(1),(2)においては、TMI-2号炉の蒸気発生器内の2次側保有水量を模擬する方法と蒸気発生器内の水没伝熱面積を模擬する方法を検討し、現時点では両案を併記した。今後、実験の予測計算を行い、実炉との対応を見た上で、いずれの実験を行うか検討されなければならない。なお、(3)のWestinghouse炉に対する実験では、敦賀-2号炉の定常運転時の蒸気発生器内の水位が模擬される。

(3) Fig. 8, 9に示すように、Babcock & Wilcox製のTMI-2号炉と、Westinghouse型のPWRを模擬したLSTFとでは、各機器の高さが異なる。

TMI-2号炉の加圧器は、Westinghouse型の炉のそれに比して極めて低い位置にあり、このためTMI-2号炉の加圧器水位をLSTFで模擬した場合、加圧器水位がLSTFのサージラインに来ることになり、加圧器によるプラントの圧力制御が不可能になる。そこで、TMI-2号炉に対するTMI模擬実験(1),(2)では、LSTFの加圧器内の気相部と液相部の体積比がTMI-2号炉のそれに等しくなるように加圧器内の水位を設定することとする。

なお、TMI-2号炉の原子炉容器と蒸気発生器の高さの差は、Westinghouse型の原子炉を模擬したLSTFのそれに比して極めて小さい。このため、LSTFによるTMI-2号に対するTMI模擬実験(1),(2)では、1次冷却材ポンプ停止時の自然冷却流量が、TMI-2号炉のそれよりも大きくなることが予測される。この点は、実験データを評価する際に、十分注意しなければならない。

以上のような考え方を基に得られた初期条件の算出方法を Appendix 1 に、得られた初期条件を Table 3 に示す。

## 5. TMI 模擬実験における LSTF の運転方法

第 1 章で述べた 3 つの TMI 事故模擬実験を LSTF で実施する場合の LSTF の運転方法の考え方を、Table 4 に示す。同表で、LSTF の操作に関する記述に示された機器の番号は、LSTF の機器の番号である。(LSTF の 1 次系、2 次系、蓄圧注入系、高圧注入系、低圧注入系および余熱除去系のフローシートを、Appendix 2 に示す。)

なお、これまで報告された TMI 事故調査報告書には、事故時の非常用炉心冷却系等の流量、変化に関する情報が乏しい。このため、LSTF で TMI 事故模擬実験を実施するにあたっては、それらの流量設定に特別な工夫を要する場合がある。LSTF による TMI 模擬実験における流量設定の考え方を以下に示す。

### (1) TMI 模擬実験(1), (2)

- ① 高圧注入量、充填量、抽出量、補助給水量などは、TMI - 2 号炉の流量に LSTF と TMI - 2 号炉の 1 次系体積比を乗じて設定値とする。
- ② 流量の記録がある場合には、その値に①項の比率を乗じて、設定値とする。
- ③ 流量の記録がない場合には、高圧注入量及び充填量については、ポンプの性能曲線と 1 次系圧力から流量を推算し、①項の比率を乗じて設定値とする。
- ④ 補助給水量についても②項及び③項に準じるが、水位制御により SG に給水している間については、LSTF でも水位制御により給水する。
- ⑤ 抽出量については、①項によるが、LSTF ではオートブリード系で抽出を行うため、抽出流量を制御することができない。このため、LSTF による実験では、実験時の 1 次系の圧力と TMI - 2 号炉での抽出量を基に抽出に必要な時間を計算し、その間、抽出を行うものとする。但し、充填量、抽出量については、その差を充填、あるいは抽出する方法も考えられる。
- ⑥ 1 次系、2 次系のバルブについては、バルブの開口面積に LSTF と TMI - 2 号炉の 1 次系の体積比を乗じて、オリフィスで模擬するものとする。

### (2) TMI 模擬実験(3)

敦賀 - 2 号炉の仕様に従った模擬流量とする。

## 6. 結 言

LSTF により TMI 事故を模擬した実験を行うため、TMI - 2 号炉の仕様ならびに TMI 事故の経過を詳細に調査した。その結果、TMI 事故時の各機器の動作状況及び運転員の操作状況の

以上のような考え方を基に得られた初期条件の算出方法を Appendix 1 に、得られた初期条件を Table 3 に示す。

## 5. TMI 模擬実験における LSTF の運転方法

第 1 章で述べた 3 つの TMI 事故模擬実験を LSTF で実施する場合の LSTF の運転方法の考え方を、Table 4 に示す。同表で、LSTF の操作に関する記述に示された機器の番号は、LSTF の機器の番号である。(LSTF の 1 次系、2 次系、蓄圧注入系、高圧注入系、低圧注入系および余熱除去系のフローシートを、Appendix 2 に示す。)

なお、これまで報告された TMI 事故調査報告書には、事故時の非常用炉心冷却系等の流量、変化に関する情報が乏しい。このため、LSTF で TMI 事故模擬実験を実施するにあたっては、それらの流量設定に特別な工夫を要する場合がある。LSTF による TMI 模擬実験における流量設定の考え方を以下に示す。

### (1) TMI 模擬実験(1), (2)

- ① 高圧注入量、充填量、抽出量、補助給水量などは、TMI - 2 号炉の流量に LSTF と TMI - 2 号炉の 1 次系体積比を乗じて設定値とする。
- ② 流量の記録がある場合には、その値に①項の比率を乗じて、設定値とする。
- ③ 流量の記録がない場合には、高圧注入量及び充填量については、ポンプの性能曲線と 1 次系圧力から流量を推算し、①項の比率を乗じて設定値とする。
- ④ 補助給水量についても②項及び③項に準じるが、水位制御により SG に給水している間については、LSTF でも水位制御により給水する。
- ⑤ 抽出量については、①項によるが、LSTF ではオートブリード系で抽出を行うため、抽出流量を制御することができない。このため、LSTF による実験では、実験時の 1 次系の圧力と TMI - 2 号炉での抽出量を基に抽出に必要な時間を計算し、その間、抽出を行うものとする。但し、充填量、抽出量については、その差を充填、あるいは抽出する方法も考えられる。
- ⑥ 1 次系、2 次系のバルブについては、バルブの開口面積に LSTF と TMI - 2 号炉の 1 次系の体積比を乗じて、オリフィスで模擬するものとする。

### (2) TMI 模擬実験(3)

敦賀 - 2 号炉の仕様に従った模擬流量とする。

## 6. 結 言

LSTF により TMI 事故を模擬した実験を行うため、TMI - 2 号炉の仕様ならびに TMI 事故の経過を詳細に調査した。その結果、TMI 事故時の各機器の動作状況及び運転員の操作状況の

以上のような考え方を基に得られた初期条件の算出方法を Appendix 1 に、得られた初期条件を Table 3 に示す。

## 5. TMI 模擬実験における LSTF の運転方法

第 1 章で述べた 3 つの TMI 事故模擬実験を LSTF で実施する場合の LSTF の運転方法の考え方を、Table 4 に示す。同表で、LSTF の操作に関する記述に示された機器の番号は、LSTF の機器の番号である。(LSTF の 1 次系、2 次系、蓄圧注入系、高圧注入系、低圧注入系および余熱除去系のフローシートを、Appendix 2 に示す。)

なお、これまで報告された TMI 事故調査報告書には、事故時の非常用炉心冷却系等の流量、変化に関する情報が乏しい。このため、LSTF で TMI 事故模擬実験を実施するにあたっては、それらの流量設定に特別な工夫を要する場合がある。LSTF による TMI 模擬実験における流量設定の考え方を以下に示す。

### (1) TMI 模擬実験(1), (2)

- ① 高圧注入量、充填量、抽出量、補助給水量などは、TMI - 2 号炉の流量に LSTF と TMI - 2 号炉の 1 次系体積比を乗じて設定値とする。
- ② 流量の記録がある場合には、その値に①項の比率を乗じて、設定値とする。
- ③ 流量の記録がない場合には、高圧注入量及び充填量については、ポンプの性能曲線と 1 次系圧力から流量を推算し、①項の比率を乗じて設定値とする。
- ④ 補助給水量についても②項及び③項に準じるが、水位制御により SG に給水している間については、LSTF でも水位制御により給水する。
- ⑤ 抽出量については、①項によるが、LSTF ではオートブリード系で抽出を行うため、抽出流量を制御することができない。このため、LSTF による実験では、実験時の 1 次系の圧力と TMI - 2 号炉での抽出量を基に抽出に必要な時間を計算し、その間、抽出を行うものとする。但し、充填量、抽出量については、その差を充填、あるいは抽出する方法も考えられる。
- ⑥ 1 次系、2 次系のバルブについては、バルブの開口面積に LSTF と TMI - 2 号炉の 1 次系の体積比を乗じて、オリフィスで模擬するものとする。

### (2) TMI 模擬実験(3)

敦賀 - 2 号炉の仕様に従った模擬流量とする。

## 6. 結 言

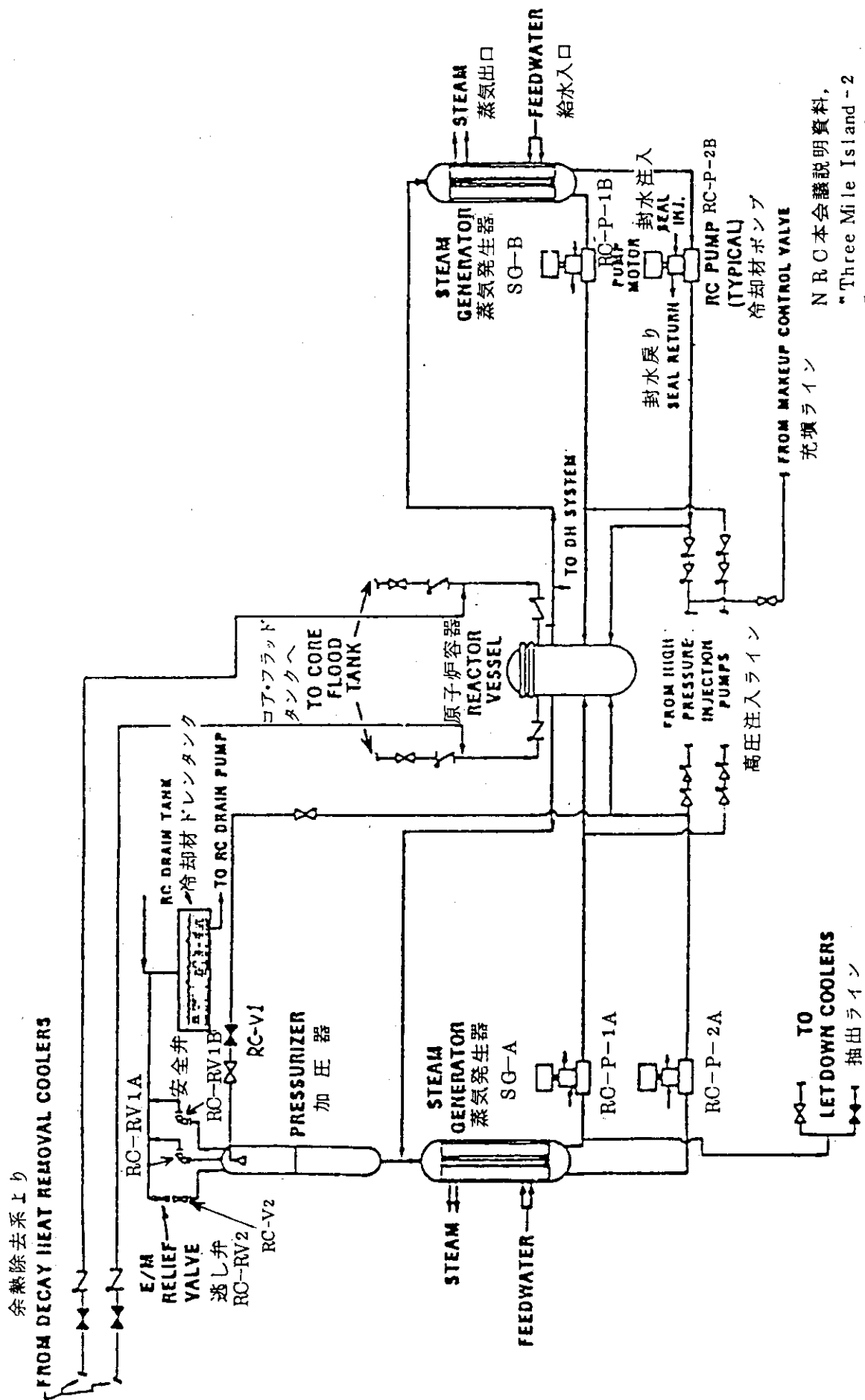
LSTF により TMI 事故を模擬した実験を行うため、TMI - 2 号炉の仕様ならびに TMI 事故の経過を詳細に調査した。その結果、TMI 事故時の各機器の動作状況及び運転員の操作状況の

詳細がほぼ明らかになった。さらに、これらの結果を基に、LSTFによるTMI事故模擬実験の運転方法の考え方をまとめた。しかしながら、TMI-2号炉は、Babcock & Wilcox社製のPWRであり、一方、LSTFはWestinghouse社のPWRを基本とする敦賀-2号炉を模擬しているため、2次系の模擬方法など、今後、更につめていくべき問題点も残されている。

本稿を受けて、実験実施までに、今後以下の作業を行わなければならない。

- (1) 予測計算。
- (2) (1)を基に、実験方法の簡素化（必要な操作と不要な操作の評価）。
- (3) (1)を基に、実験を実施する場合のLSTFの限界と問題点の把握。
- (4) 以上を基に、LSTFで実験する場合の具体的な運転方法の検討。

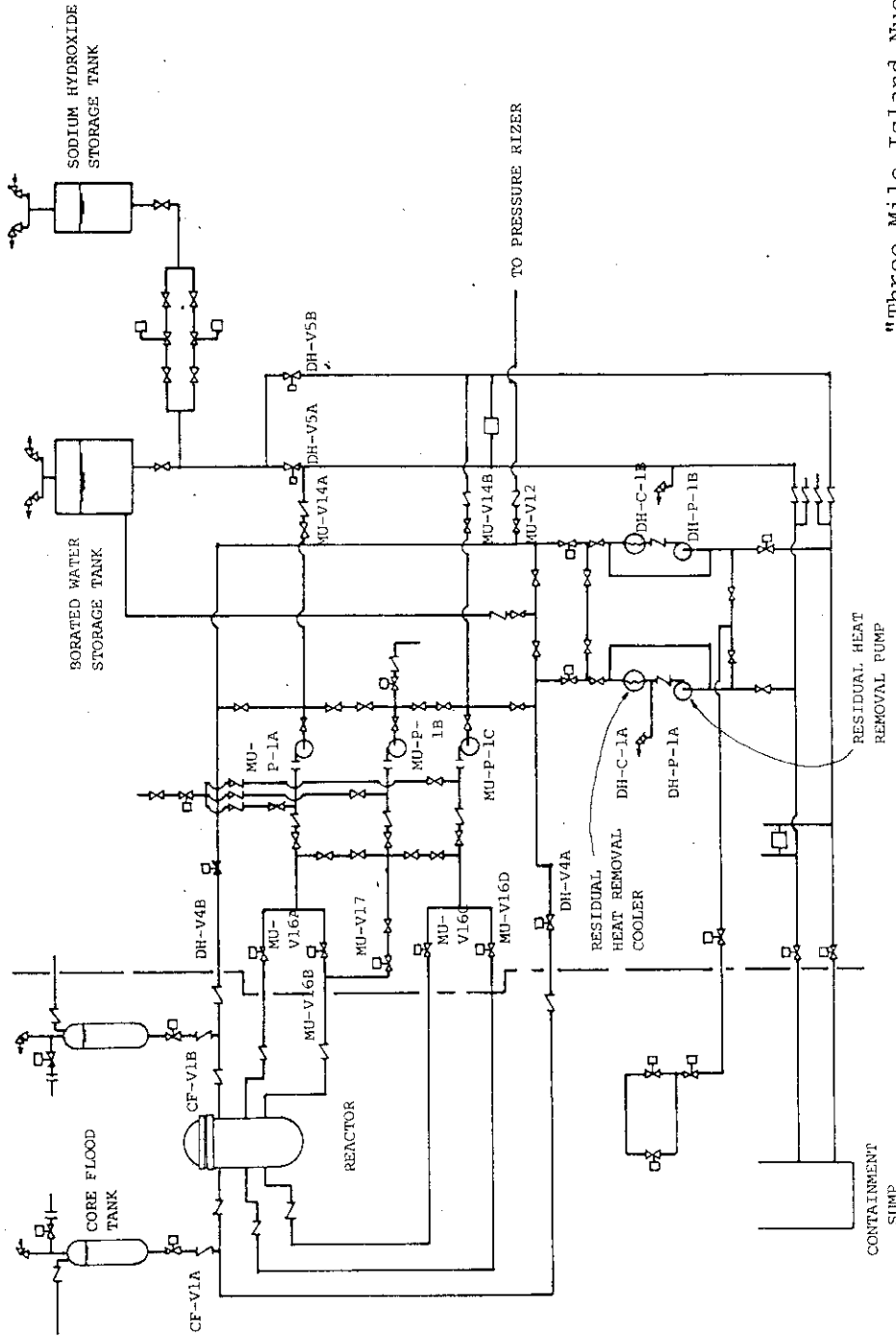




NRC本会議説明資料,  
 "Three Mile Island -2  
 Investigation", May 17,  
 1979

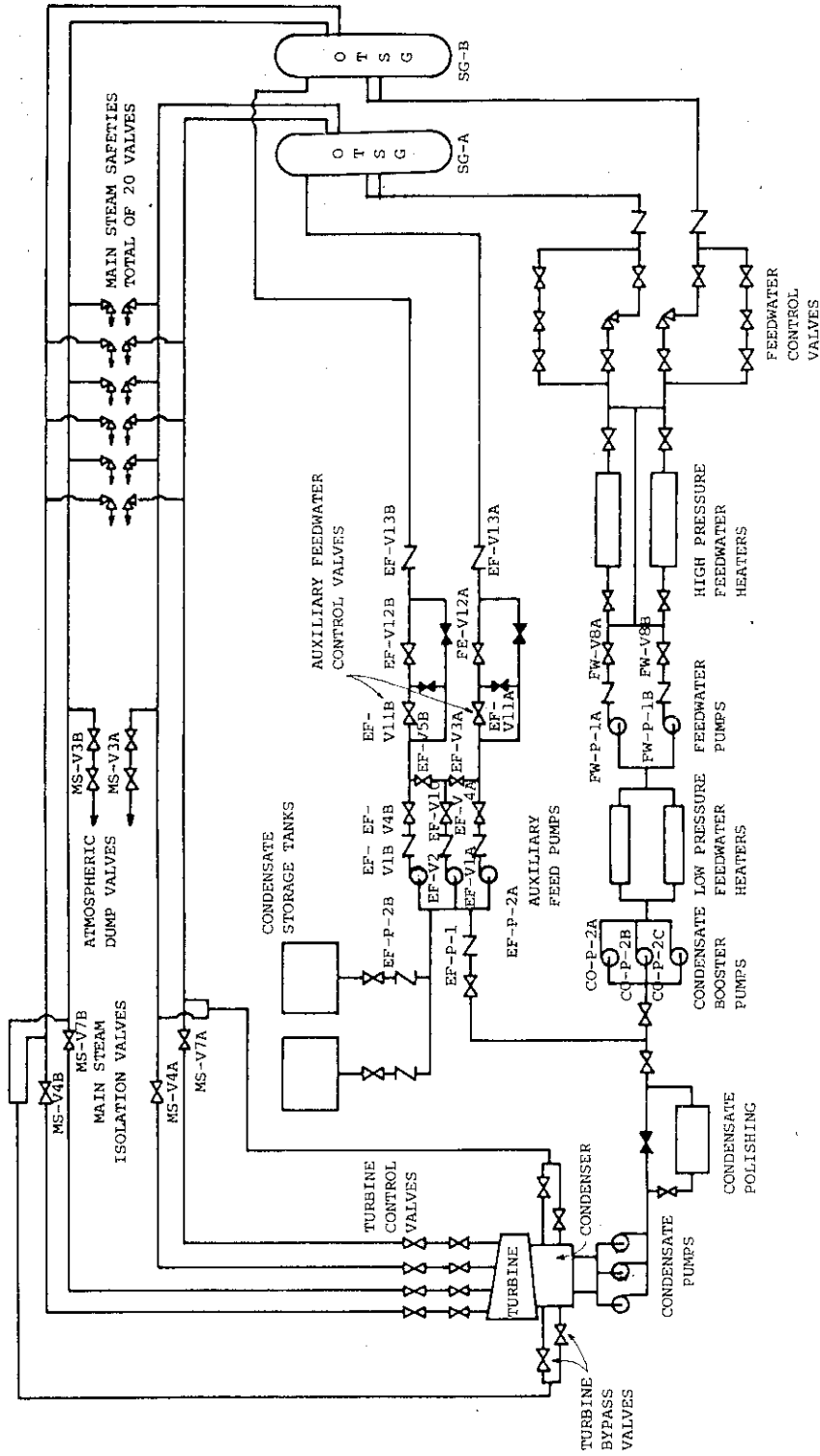
Fig. 1 Primary System of TMI-2





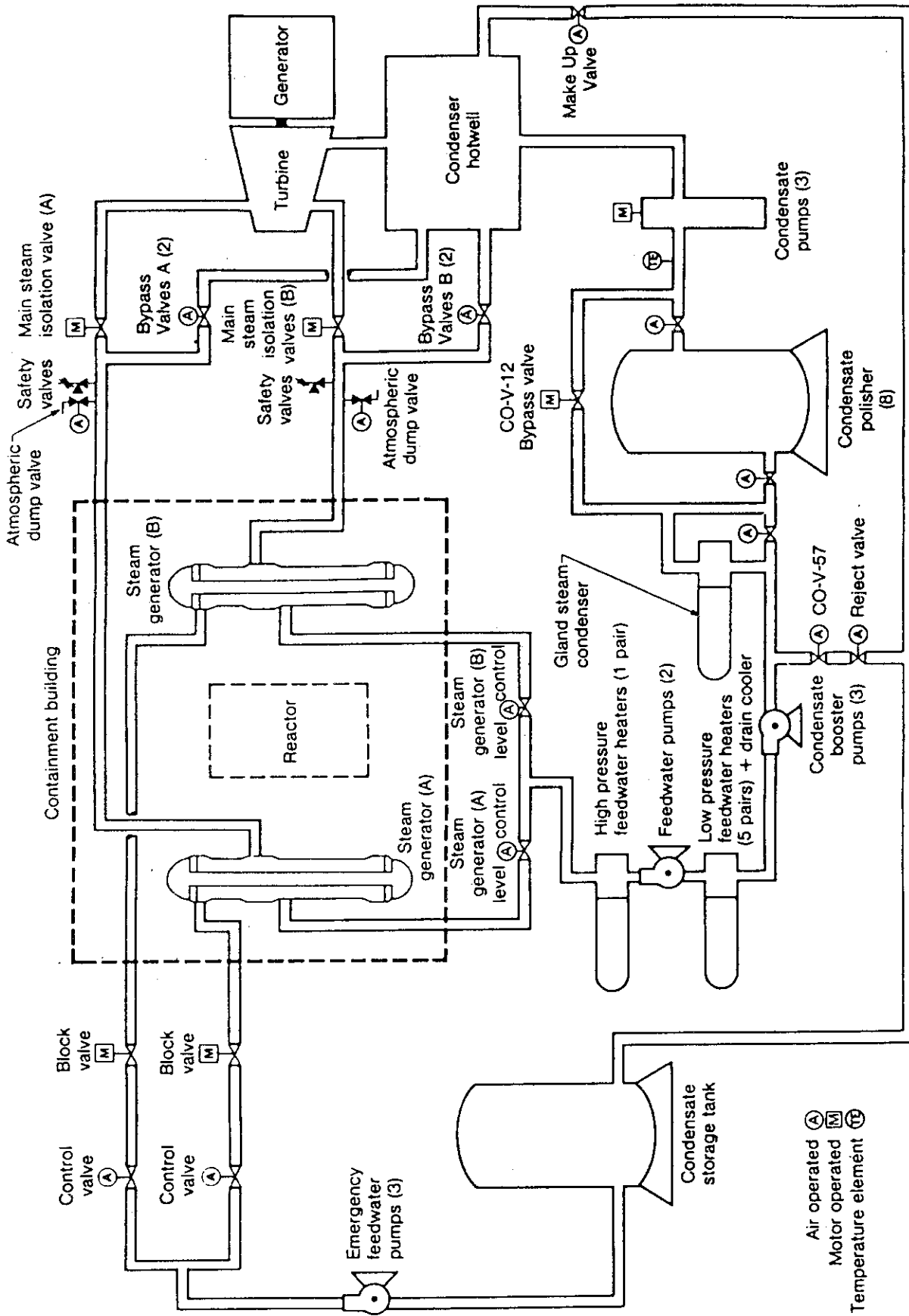
"Three Mile Island Nuclear  
Station-Unit 2. FSAR"  
DOCKET 50320-73082,  
Apr. 1974

Fig. 3 ECCS of TMI-2



"Three Mile Island-2  
Investigation", May 17,  
1979

Fig. 4 Secondary System of TMI-2



NSAC-1  
July 1979

Fig. 5 Feed Water System of TMI-2

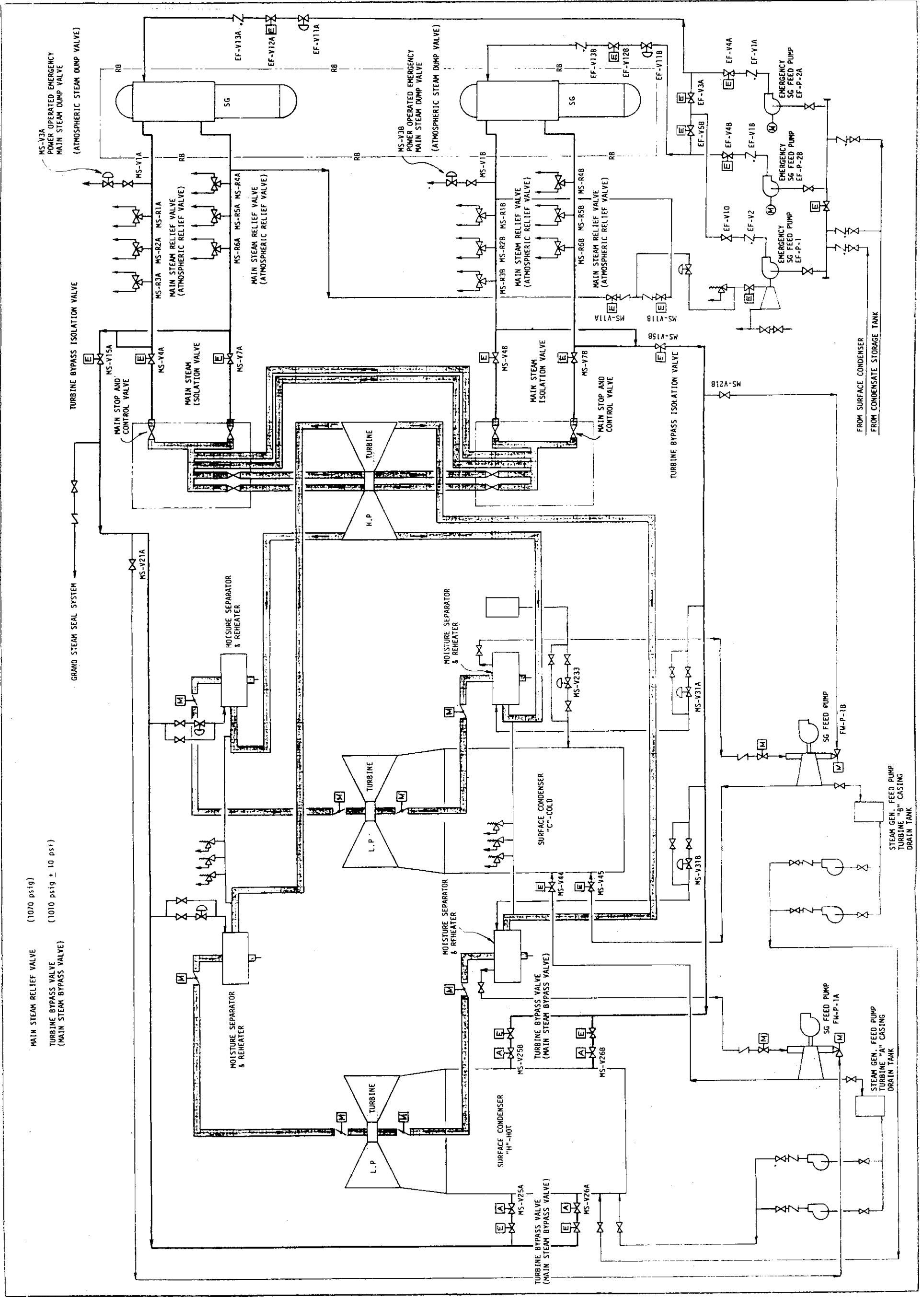


Fig. 6 Steam and Auxiliary Feed Water System of TMI-2











STEP NO.	TIME (HOUR)	3 TIME (HOUR)	1 STEP COND.	4 (TMI)	5 CONDITION
1					
2	03				
3	11:00				
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
42					
43					
44					
45					
46					
47					
48					
49					
50					
51					
52					
53					
54					
55					
56					
57					
58					
59					
60					
61					
62					
63					
64					
65					
66					
67					
68					
69					
70					
71					
72					
73					
74					
75					
76					
77					
78					
79					
80					
81					
82					
83					
84					
85					
86					
87					
88					
89					
90					
91					
92					
93					
94					
95					
96					
97					
98					
99					
100					

REV. 1 Page 5 of

TIME SCHEDULE FOR TMI

Table 1 (continued)



STEP NO.	TIME (HOURS)	3	1 (THROUGH)	31.00"	4 (TMI)	5 CONDITION	EX-FAGE
1	04						
2	04						
3	04						
4	04						
5	04						
6	04						
7	04						
8	04						
9	04						
10	04						
11	04						
12	04						
13	04						
14	04						
15	04						
16	04						
17	04						
18	04						
19	04						
20	04						
21	04						
22	04						
23	04						
24	04						
25	04						
26	04						
27	04						
28	04						
29	04						
30	04						
31	04						
32	04						
33	04						
34	04						
35	04						
36	04						
37	04						
38	04						
39	04						
40	04						
41	04						
42	04						
43	04						
44	04						
45	04						
46	04						
47	04						
48	04						
49	04						
50	04						
51	04						
52	04						
53	04						
54	04						
55	04						
56	04						
57	04						
58	04						
59	04						
60	04						
61	04						
62	04						
63	04						
64	04						
65	04						
66	04						
67	04						
68	04						
69	04						
70	04						
71	04						
72	04						
73	04						
74	04						
75	04						
76	04						
77	04						
78	04						
79	04						
80	04						
81	04						
82	04						
83	04						
84	04						
85	04						
86	04						
87	04						
88	04						
89	04						
90	04						
91	04						
92	04						
93	04						
94	04						
95	04						
96	04						
97	04						
98	04						
99	04						
100	04						

Table 1 (continued)





STEP NO.	TIME (HOUR)	10	30'00"	4 (TMI)	5 CONDITION	EX-PAGE
1	12					
2	10					
3	30'00"					
4	33'00"					
5	36'00"					
6	39'30"					
7	40'30"					
8	09'00"					
9	18'00"					
10	28'00"					
11	33'00"					
12	34'00"					
13	45'00"					
14	52'00"					
15	30'00"					
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						
43						
44						
45						
46						
47						
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						
61						
62						
63						
64						
65						
66						
67						
68						
69						
70						
71						
72						
73						
74						
75						
76						
77						
78						
79						
80						
81						
82						
83						

REV. 1

Page 10 of 12

TIME SCHEDULE FOR TMI

Table 1 (continued)

TIME SCHEDULE FOR TMI

JL27625

REV. 1

TIME SCHEDULE FOR TMI

SONOTOMO HEAVY INDUSTRIES LTD. TOKYO, JAPAN



REV. NO.	STEP NO.	2 TIME (HOUR)	3 TIME (HOUR)	4 (TMI)	5 CONDITION	EX-PAGE
1	12	40'00"	45'00"			
1	13	24'00"	26'00"			
1	14	39'00"	41'00"			
1	15	32'00"				
1	16					
1	17					
1	18					
1	19					
1	20					
1	21					
1	22					
1	23					
1	24					
1	25					
1	26					
1	27					
1	28					
1	29					
1	30					
1	31					
1	32					
1	33					
1	34					
1	35					
1	36					
1	37					
1	38					
1	39					
1	40					
1	41					
1	42					
1	43					
1	44					
1	45					
1	46					
1	47					
1	48					
1	49					
1	50					
1	51					
1	52					
1	53					
1	54					
1	55					
1	56					
1	57					
1	58					
1	59					
1	60					
1	61					
1	62					
1	63					
1	64					
1	65					
1	66					
1	67					
1	68					
1	69					
1	70					
1	71					
1	72					
1	73					
1	74					
1	75					
1	76					
1	77					
1	78					
1	79					
1	80					
1	81					
1	82					
1	83					

Table 1 (continued)

STEP NO.	TIME (HOUR)	TIME (MIN)	OPERATION	EX-FACE
1				
2	15	33'10"	AN-7 1次起動 RC-P-1A 起動 SFASV/A	
3	15	33'10"	AN-7 1次起動 RC-P-1A 停止 RC-P-2A 停止	
4	15	36'00"	AN-7 1次起動 RC-P-1A 停止 RC-P-2A 停止	
5	15	36'10"	AN-7 1次起動 RC-P-1A 停止 RC-P-2A 停止	
6	15	36'03"	AN-7 1次起動 RC-P-1A 停止 RC-P-2A 停止	
7	15	39'00"	MU-P-1 10 停止	
8	15	39'00"	MU-P-1 10 停止	
9	15	45'00"	MU-P-1C 起動	
10	15	50'00"	AN-7 1次起動 RC-P-1A 起動	
11	15	56'00"	MU-P-1C 停止	
12	15			
13	15			
14	15			
15	15			
16	15			
17	15			
18	15			
19	15			
20	15			
21	15			
22	15			
23	15			
24	15			
25	15			
26	15			
27	15			
28	15			
29	15			
30	15			
31	15			
32	15			
33	15			
34	15			
35	15			
36	15			
37	15			
38	15			
39	15			
40	15			
41	15			
42	15			
43	15			
44	15			
45	15			
46	15			
47	15			
48	15			
49	15			
50	15			
51	15			
52	15			
53	15			
54	15			
55	15			
56	15			
57	15			
58	15			
59	15			
60	15			
61	15			
62	15			
63	15			
64	15			
65	15			
66	15			
67	15			
68	15			
69	15			
70	15			
71	15			
72	15			
73	15			
74	15			
75	15			
76	15			
77	15			
78	15			
79	15			
80	15			
81	15			
82	15			
83	15			

Table 1 (continued)

TIME SCHEDULE FOR TMI

SUNATOMO HEAVY INDUSTRIES, LTD. TOKYO, JAPAN

REV. 1 12/85

Table 2 Definition of SFAS Signals 6)

操作スイッチ	操作条件	操作後の状態	備考
バイパス	一次系圧力1620 psig以下である事	①ポンプ(MU-P-1A~C), バルブ(MU-VIb A~D), 抽出バルブ等の手動操作が許可される ②バイパスされたチャンネルは、その後一次系圧力低(1600 psig以下)となってもSFASは発信されない。	バイパスは、一次系圧力1845 psig以上で自動的にリセットされる。
バイパスリセット	一次系圧力1600 psig以上、かつ1845 psig以下である事。	①上記②の機能はキャンセルされる。すなわちSFASは、一次系圧力低で発信可能 (注) 本調査では、運転員がバイパスリセットする時はHPI→NORM MODEに移行しているとき戻す。	(# DOCKNET-50320-73~82 Cは、1820 psigと記載されている)
デファイオート	R/B圧力3.58 psig以上である事。	①ポンプ(MU-P-1A~C), バルブ(MU-VIb A~D), 抽出バルブ等の手動操作が許可される。 ②デファイオートされたチャンネルは、その後R/B圧力高(3.58 psig以上)となってもSFASは発信されない。	デファイオートは、R/B圧力3.58 psig以上で自動的にリセットされる。
デファイオートリセット	R/B圧力3.58 psig以上である事。	①上記②の機能はキャンセルされる。すなわち、SFASは、R/B圧力高で発信可能 (注) 本調査では、運転員がデファイオートリセットする時は、HPI→MODEに移行しているとき戻す。	

次系圧力値を越えているチャンネル

R/B圧力値を越えているチャンネル

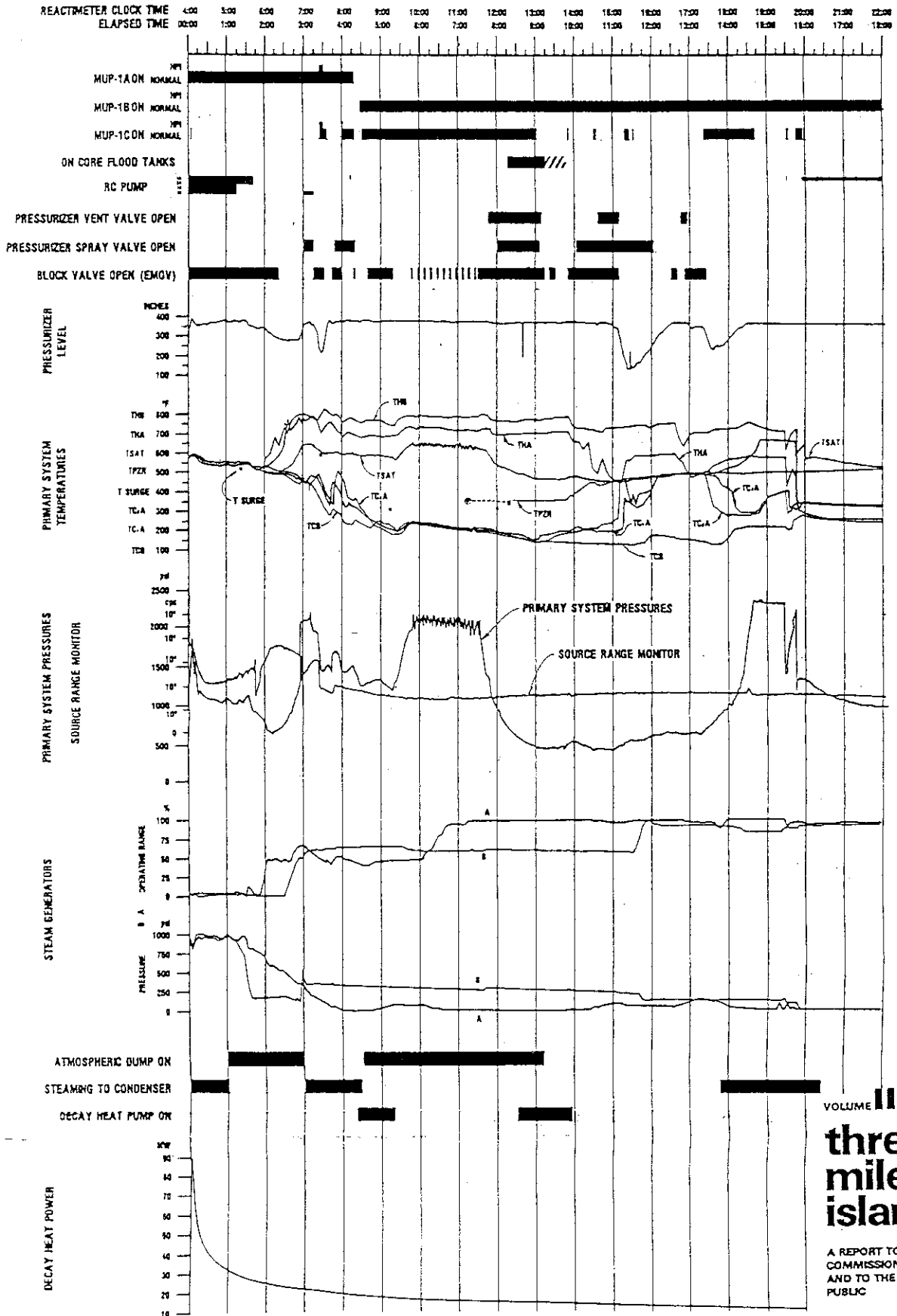


Fig. 7 Plot of System Parameters for the First 16 Hours of the TMI-2 Accident

VOLUME II Part 2

# three mile island

A REPORT TO THE COMMISSIONERS AND TO THE PUBLIC

MITCHELL ROGOVIN  
 Director  
 GEORGE T. FRAMPTON, JR.  
 Deputy Director  
 NUCLEAR REGULATORY COMMISSION  
 SPECIAL INQUIRY GROUP

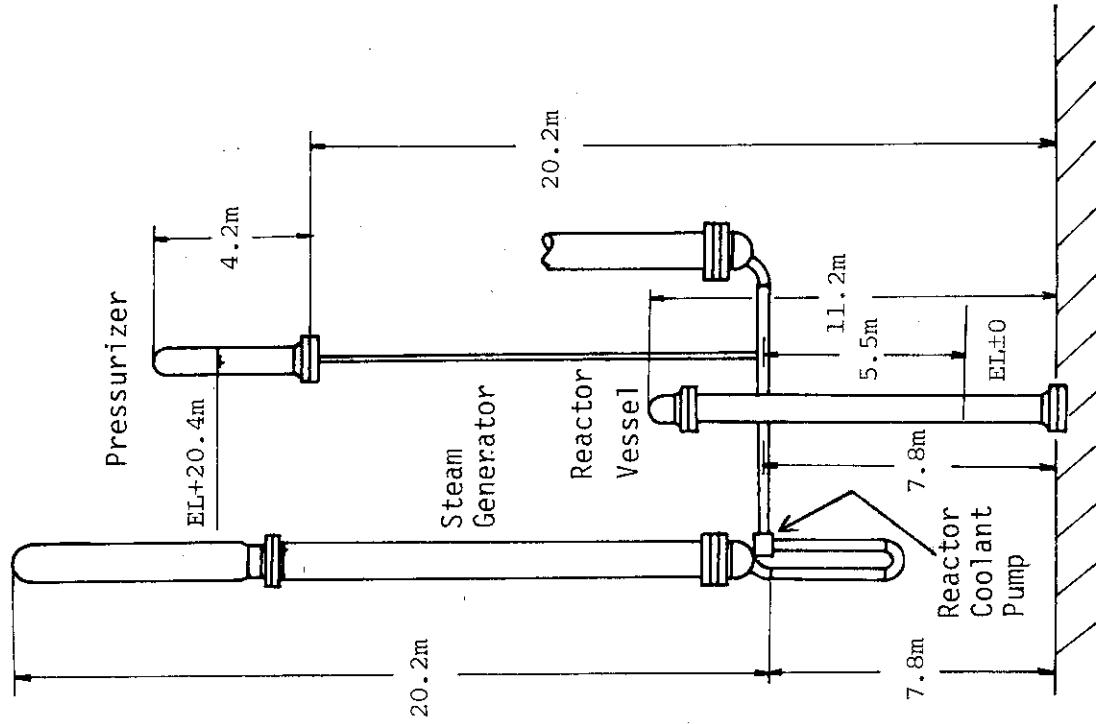


Fig. 9 Component Arrangement of LSTF

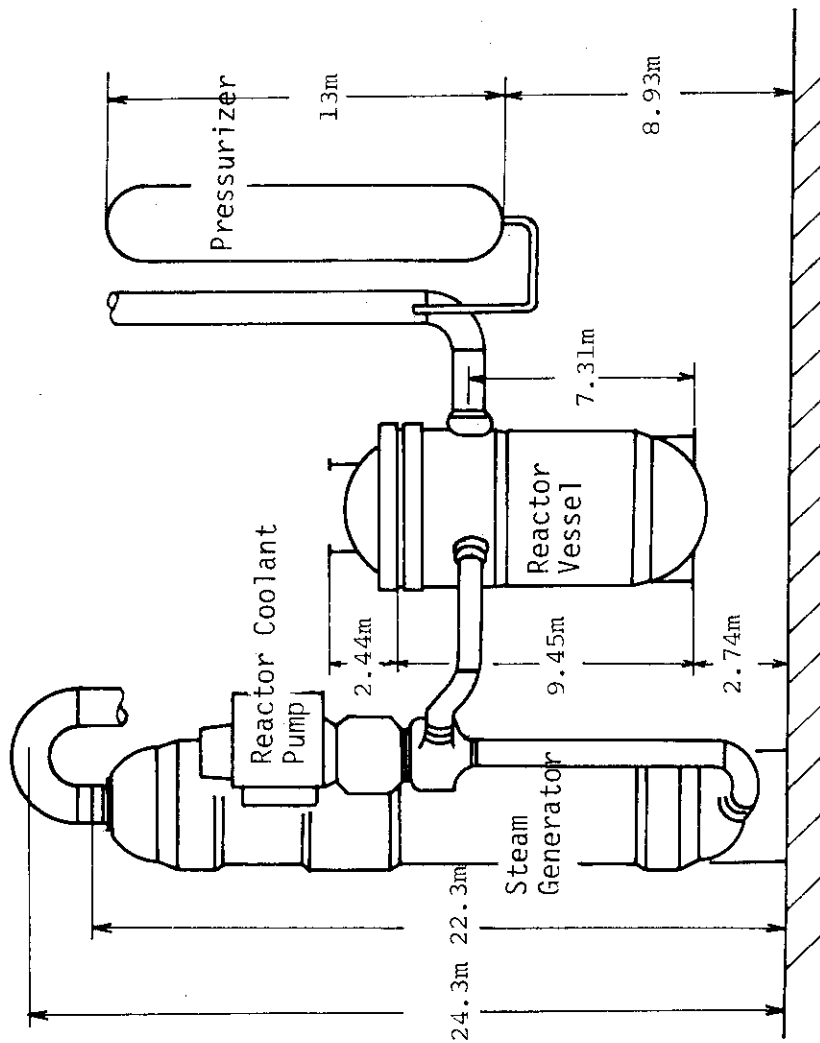


Fig. 8 Component Arrangement of TMI-2

Table 3 Initial Conditions of TMI  
Accident Simulation Tests

系	名称	TMI - 2	LSTF TMI 模擬実験		
			実験 (1), (2)		実験 (3)
一次系	炉心出力	2701 MW <sup>5)</sup>  97%出力 <sup>5)</sup>	SG 2次側 インベントリ-模擬  7.2 MW (Appendix 1) (参照)	伝熱面積模擬  8.0 MW (Appendix 1) (参照)	10 MW
	PR レベル	液相 800 ft <sup>3 3)</sup> 蒸気相 700 ft <sup>3 3)</sup>  $\frac{800}{700+800} = 0.533$	2.17 m (Appendix 1) (参照) EL+20113  PRの液相と蒸気相の体積比を模擬する。	2.17 m (Appendix 1) (参照) EL+20113  PRの液相と蒸気相の体積比を模擬する。	2.47 m  EL+20413  LSTF 定格水位
	Hot log 温度	606°F <sup>5)</sup> (592.0K)	592.0K	592.0K	598.1K
	Cold log 温度	557°F <sup>5)</sup> (564.8K)	564.8K	564.8K	562.4K
	PR 圧力	2155 psig <sup>5)</sup> (14.9 MP <sub>a</sub> )	14.9 MP <sub>a</sub>	14.9 MP <sub>a</sub>	15.5 MP <sub>a</sub>
	一次冷却材 流量	137×10 <sup>b</sup> lb/hr (4RCP) <sup>5)</sup> (621×10 <sup>b</sup> kg/hr)	レグ当り 8.29×10 <sup>4</sup> kg/hr (Appendix 1) (参照)	レグ当り 9.20×10 <sup>4</sup> kg/hr (Appendix 1) (参照)	レグ当り 8.82×10 <sup>4</sup> kg/hr
	一次系容積	314.9 m <sup>3 4)</sup>	7.85 m <sup>3</sup> (暫定値)	7.85 m <sup>3</sup> (暫定値)	7.85 m <sup>3</sup> (暫定値)

Table 3 (continued)

系	名称	TMI - 2	LSTF TMI 模擬実験		
			実験 (1) , (2)		実験 (3)
二次系	SG 二次側 液保有量	$33.7\text{m}^3 \times 2$ (Appendix 1 参照)	$0.843\text{m}^3 \times 2$ (Appendix 1) (参照)	$1.06\text{m}^3 \times 2$ (Appendix 1) (参照)	$5.523\text{m}^3 \times 2$
	SG 伝熱面 水没部分面積	$3600\text{m}^2$ (Appendix 1 参照)	$71.5\text{m}^2 \times 2$ (Appendix 1) (参照)	$90\text{m}^2 \times 2$ (Appendix 1) (参照)	$223\text{m}^2$
	主給水温度	$462.7\text{F}^{5)}$ (512.4K)	412.4K	512.4K	495.4K
	主給水量	SG - A, SG - B $5.798 \quad 5.727 \times 10^6$ lb/hr ( $2.63 \quad 2.60 \times 10^6$ kg/hr)	SG 1 基当り $7.05 \times 10^3$ kg/hr	SG 1 基当り $7.88 \times 10^3$ kg/hr	SG 1 基当り $9.936 \times 10^3$ kg/hr
	主蒸気温度	SG - A, SG - B $595 \quad 594 \text{F}^{5)}$ (585.9 585.4 K)	573.2K	576.2K	562.3K
主蒸気圧力	SG - A SG - B $910 \quad 889.6 \text{psig}^{5)}$ (6.4 6.2 MPa)	6.27MPa	6.76MPa	7.34MPa	

Table 4 TMI Accident Simulation tests by LSTF

No. (SIT)	時 間 時 分	作 業 (TMI)	圧力 (MPa)		温度 (K)	TMI 模擬実験における LSTF の 運転方法		初期条件に依る	模擬実験 (3)
			1次系	2次系		CASE	増設実験 (2)		
1	00 00 00	主給水ポンプ停止 タービン停止 (信号発信) 補助給水ポンプ起動 (出口弁, EF-4VA, V4B, V10, V3A, V11A/B閉)					初期条件に依る	初期条件に依る	初期条件に依る (但し, SPAS発信に依り ①外観喪失しないこと仮 定する場合と②外観喪失 を仮定する場合の2つの CASEが考えられる。 以下は①のSPASで記出 した。
2	00 00 01	主蒸気止弁 (タービンストップ弁)閉	A				B	同左 (但し, タイマでも可能とする)	B W炉の仕様に依る
3	00 00 03	加圧弁感し弁 (RC-RV2) 閉	A				B	1次系圧力 $\geq 2255$ psig (15.58 MPa) で AOV-100 閉	W炉の仕様に依る (但し, 21800% で閉固定 とする → インターロックキヤンセ ル)
4	00 00 08	原子炉トリップ 加圧機ヒータ自動切戻 (ヒータグループ 1 ~ 5 トリップ)	A A				B (注)	1次系圧力 $\geq 2355$ psig (16.26 MPa) で 閉 P.R. ヒータ出力ダウン (注) 但し, 原子炉トリップと同 時刻	W炉の仕様に依る
5	00 00 09	主蒸気減し弁閉 (MS-R, ~6A/B 閉) (但し主蒸気減し弁は閉固定圧で自動閉と考 えられる)	A				B	2次側圧力 $\geq 1070$ psig (7.37 MPa) で AOV-150, 180 閉 (但し, 閉固定圧力で閉)	B W炉の仕様に依る
6	00 00 13	抽出停止	(注)				A	同左	A 同左
7	00 00 14	加圧器ヒータグループ 1 ~ 5 復帰	A				B	1次系圧力 $\leq 2105$ psig (14.5 MPa) で 同左	B W炉の仕様に依る
8	00 00 41	充満ポンプ (MU-P-1A) 起動 (充満流量増加 (MU-V16B 閉))	A				A	同左	A 同左 (設定値は, W炉の仕 様に依る)
9	00 00 02	SPAS 発信 (1次系圧力 $\leq 1600$ psig) MU-P 1B トリップ, MU-P-1C 起動 MU-V16A, C, D 閉	A				B	1次側圧力 $\leq 1600$ psig (11.07 MPa) で 同左	B W炉の仕様に依る
10	00 00 31	SPAS ノイズバース					A		A SIT 復元リセット



No.

No. (SUFF)	時間 分 秒	操 作 (TMI)	圧 (MPa) 1次系 2次系	温度 (K) 1次系 2次系	CASE	T M I 模擬実験における L S T F F の 運転方法		CASE	操 縦 実 験 (3)
						CASE	望 望 実 験 (2)		
11	00 04 00	高圧注入系出口弁 (MU-V16) を絞る			A	PJ 流量 (FRC-730) 設定値を下げる。 (100~250×2×40 rpm)	A	同左	同左 (設定値は W 炉の仕様に従う)
12	00 04 38	MU-P-1C 停止 (MU-V16C/D 閉, MU-V16A/B は絞って運転)			A	PJ 流量 (FRC-730) 設定値を下げる (set=0~100×40 rpm)	A	同左	同左 (設定値は W 炉の仕様に従う)
13	00 05 15	MU-P-1A の再循環弁を開ける			A	PJ 流量 (FRC-730) 設定値を上げる (set=0~100×40 rpm)	A	同左	同左 (設定値は W 炉の仕様に従う)
14	00 06 58	抽出流量を 1.61 m <sup>3</sup> /H に絞る			A	AOV-040~060, 830 閉 (但し, TOTAL 流量で調整)	A	同左	同左 (抽出流量は W 炉の仕様に従う)
15	00 08 00	補助水開始 (出口弁 EF-V12A/B 開)			A	P.A. の出口弁 (AOV-270) を開 (3台分) リターン弁 (AOV-290) を閉	A	同左	同左 (設定値は W 炉の仕様に従う)
16	00 09 30	タービンバイパス弁 (MS-V25A/B, V26A/B) を手動開位置にする			A	タービンバイパス弁 (FCV-480) は, 1.010 psig で自動制御開始	A/B	同左	
17	00 10 24	MU-P-1A 停止 (4秒間で起動, 停止)			A	PJ 流量 (FRC-730) "0"	A	同左	
18	00 10 26	MU-P-1A 起動			A	PJ 流量 (FRC-730) 設定値を上げる (set=0~250×40)			
19	00 10 28	MU-P-1A 停止			A	PJ 流量 (FRC-730) 設定値保持でリターン弁 (AOV-560) 閉, 出口弁 (AOV-460~510) 閉とする	A	同左	
20	00 11 43	MU-P-1A 起動			A	PJ 流量 (FRC-730) 設定値保持で出口弁 (AOV-460~510) 開, リターン弁 (AOV-560) 開とする	A	同左	同左 (設定値は W 炉の仕様に従う)
21	00 26 00	タービン駆動補助給水ポンプ (BF-P-1) 停止 (低限界水位を維持するため)			A	PA 流量 (PIC-520) 設定値を下げる。 (2台分)	A	同左	同左 (設定値は W 炉の仕様に従う)

NO.

No. (STEP)	時 間 時 分 秒	操 作 (TM1)	圧力 (MPa)		温度 (K)		T M I 模擬実験における L S T F の運転方法					
			1次系	2次系	1次系	2次系	CASE	模 擬 実 験 (1)	CASE	模 擬 実 験 (2)	CASE	模 擬 実 験 (3)
22	00 28 00	SG-Bへの給水停止 (出口弁 EF-V11B, I2B 閉)					A	PA 流量 (FIC-520) 設定値ホールド (2台分) B ループ AOV-280 閉	A	同左	A	同左
23	00 36 00	電動補助給水ポンプ (EP-P-2B) 停止					A	PA 流量 (FIC-520) 設定値を上げる (1台分)	A	同左	A	同左 (設定値はW炉の仕様に依る)
24	01 01 00	大気タンク弁 (MS-V3A/B) 閉 タービンバイパス弁 (MS-V25A/B, V26A/B) 閉 (循環ポンプ停止に依る)					A	主蒸気安全弁 AOV-160, 190 開 タービンバイパス弁 (RVV-480) 閉	A	同左	A	同左
25	01 12 00	B ループの1次主命却ポンプ (RC-P-1B, 2B) 停止					A	B ループの1次主命却ポンプ (RC-B) 回転数モニターダウン開始	A	同左	A	同左
26	01 27 00	蒸気発生器 SQ-B 隔離 (タービンバイパス隔離弁 MS-V15B, 主蒸気隔離弁 MS-V4B, 7B, EP-V5B 閉)					A	B ループ主蒸気隔離弁 (AOV-200) 閉	A	同左	A	同左
27	01 33 00	HP1 流量増加					A	PJ 流量 (PRC-730) 設定値を上げる (set=150~200× $\frac{1}{40}$ gpm)	A	同左	A	同左 (設定値はW炉の仕様に依る)
28	01 40 00	A ループの1次主命却ポンプ (RC-P-1A, 2A) 停止					A	A ループの1次主命却ポンプ (RC-A) 回転数モニターダウン開始	A	同左	A	同左
29	01 52 00	SG-A 水位を 50% レベルに上昇開始					A	SGA 液位制御 (LRIC-430) 開始	A	同左	A	同左 (設定値は、W炉の仕様に依る)
30	02 05 00	SG-A 水位 50% レベルに到達										
31	02 18 00	加圧器遮断弁元弁 (RC-V2) 閉					A	PB 遮断弁 (AOV-100) 閉	A	同左	A	同左 (インタロックキープ) を くりす
32	02 35 00	SG-B 水位を 50% レベルに上昇開始 タービンバイパス隔離弁 (MS-V15B) 閉 補助給水弁 (EP-V5B, V11B, V12B) 閉					A	SQB 液位制御 (LRIC-450) 開始 B ループ AOV-280 閉 AOV-200 閉	A	同左	A	同左 (設定値はW炉の仕様に依る)
33	02 50 00	SG-B 水位 50% レベルに到達										
34	02 54 00	B ループ1次主命却ポンプ (RC-P-2B) 起動 (2~3分間運転との記載有り) 加圧器ヒータグループ1~5トリップ					A	B ループ1次主命却ポンプ (RC-B) 起動	A	同左	A	同左
							A	PRヒータ出力ダウン	A	同左	A	同左

No.

No. (SDP)	時間 分 秒	時 作 (TMI)	圧 (MPa)		温度 (K)		T M I 模擬実験における L S T F の運転方法			
			1次系	2次系	1次系	2次系	CASE	模擬実験 (2)	CASE	模擬実験 (3)
35	02 56	減圧ポンプ1B, 1Bの起動により自動的にSG圧力制御はタービンバイパス弁に移行した(タービンバイパス隔離弁MS-V25A/B, 26A/B閉)(循環ポンプ起動に依る) 主蒸気隔離弁MS-V4B, 7Bを7秒間で閉閉	A	A	A	A	A	同左	A	同左(設定値は、W炉の仕様に依る)
36	02 57	グループ1次主制御ポンプ(RC-P-2B)停止	A	A	A	A	A	同左	A	同左
37	03 00	大気タンク弁(MS-V3A/B)閉	A	A	A	A	A	同左	A	同左
38	03 05	SG-B隔離(給水4隔離) 給水隔離(BF-V5B, BF-V11B, 12B閉) タービンバイパス弁(MS-25B, 26B) タービンバイパス隔離弁(MS-V15B)閉	A	A	A	A	A	同左	A	同左
39	03 11	補助給水ポンプ(EF-P-2A)停止	A	A	A	A	A	同左	A	同左
40	03 13	加圧器遮断弁元弁(RC-V2)閉	A	A	A	A	A	同左	A	同左
41	03 18	MU-P-1Cを高圧注入モードで起動(出口弁MU-V16 C/D閉)	A	A	A	A	A	同左	A	同左(設定値はW炉の仕様Cに依る)
42	03 24	SPASバイパスリセット(充満ポンプ出口弁MU-V17閉)	A	A	A	A	A	同左	A	同左(設定値はW炉の仕様Cに依る)
43	03 31	加圧器遮断弁元弁(RC-V2)閉	A	A	A	A	A	同左	A	同左
44	03 35	電動補助給水ポンプ(BF-P-2A)起動(出口弁BF-V11B, 12B閉)	A	A	A	A	A	同左	A	同左(設定値はW炉の仕様Cに依る)
45	03 36	MU-P-1C停止(出口弁MU-V16 C/D閉)	A	A	A	A	A	同左	A	同左(設定値はW炉の仕様Cに依る)
46	03 42	加圧器遮断弁元弁(RC-V2)閉	A	A	A	A	A	同左	A	同左

No.

No. (S/D)	時間		操作 (T.M.I.)	圧力 (MPa)		温度 (K)		CASE	試験 (I)	CASE	試験 (II)	CASE	試験 (III)
	時間	分		1次系	2次系	1次系	2次系						
47	03	5.4	0.0					A	PA 流量 (FIC-520) 設定値を下げる	A	同左	A	同左 (設定値はW炉の仕様に依る)
48	03	5.6	0.0					A	PR 遮し弁 (AOV-100) 閉	A	同左	A	同左
49	03	5.7	0.0					A	PR 液位制御ストップ PJ 回転数 (FRC-730) を上げる (set=100~250×2× $\frac{1}{40}$ gpm)	A	同左	A	同左 (設定値はW炉の仕様に依る)
50	04	00	00						SPAS デイライト				
51	04	03	00					A	SPAS デイライトリセット 抽出弁閉	A	同左	A	同左 (設定値はW炉の仕様に依る)
52	04	08	00					A	1次主制御ポンプ (RC-P-1A) 起動	A	同左	A	同左
53	04	08	37					A	1次主制御ポンプ (RC-P-1A) 停止	A	同左	A	同左
54	04	12	00					A	加圧器遮し弁 5弁 (RC-V2) 閉	A	同左	A	同左
55	04	18	00					A	加圧器遮し弁 5弁 (RC-V2) 閉	A	同左	A	同左
56	04	19	00					A	SPAS 発信 (R/B 圧力高) 抽出弁閉	A	同左	A	同左 (設定値はW炉の仕様に依る)
57	04	19	1.8					A	SPAS デイライト 抽出弁閉	A	同左	A	同左 (設定値はW炉の仕様に依る)
58	04	20	00					A	MU-P-1C 停止 (出口弁 MU-V16C/D 閉)	A	同左	A	同左 (設定値はW炉の仕様に依る)
59	04	21	00					A	MU-P-1A 停止 (出口弁 MU-V16A/B 閉)	A	同左	A	同左
60	04	24	00					A	加圧器ヒータグループ 1~5 復帰	A	同左	A	同左
61	04	27	00					A	MU-P-1B、1C 起動 (出口弁 MU-V16A~D 閉)	A	同左	A	同左 (設定値はW炉の仕様に依る)

No.

No. (SDP)	時 間 時間 分 秒	操 作 (TMI)	圧力(MPa)		温度(K)		TMI 模擬実験における LSTF の運転方法				
			1次系	2次系	1次系	2次系	CASE	模擬実験 (2)	CASE	模擬実験 (3)	
62	04 30 00	アループ大気タンク弁 (MS-V3A) 閉 アループタービンバイパス弁 (MS-V25A, 26A) 閉					A	同左	A	同左	
63	04 31 00	加圧器ヒータグループ1.0トリップ					A	同左	A	同左	
64	04 36 00	加圧器透し弁五弁 (RC-V2) 閉					A	同左	A	同左	
65	04 42 00	補助給水ポンプ (EF-P-2A) 停止 (出口弁 EF-V11A, 12A 閉)					A	同左	A	同左	
66	04 46 00	加圧器ヒータグループ4.5トリップ					A	同左	A	同左	
67	05 15 00	1次系の加圧を決定 (充満流量を増加)					A	同左	A	同左	同左 (設定値はW炉の仕様 に依る)
68	05 18 00	加圧器透し弁五弁 (RC-V2) 閉					A	同左	A	同左	
69	05 24 00	SFAS 発信 (R/B 圧力高) 袖出弁閉					A	同左	A	同左	同左 (設定値はW炉の仕様 に依る)
70	05 24 13	SFAS デイアトリートリセット (解除) 袖出弁閉					A	同左	A	同左	
71	05 31 00	加圧器ヒータグループ3トリップ					A	同左	A	同左	
72	05 44 00	加圧器透し弁五弁を同期的に閉鎖して圧力維持 (1975-2150 psig)					A	同左	A	同左	同左 (設定値はW炉の仕様 に依る)
73	06 14 00	復水ポンプ (CO-P-1) に依り, アループ給水開始 (出口弁 EF-V11A, 12A 閉)					A	同左	A	同左	同左 (設定値はW炉の仕様 に依る)
74	06 14 27	加圧器ヒータグループ1, 2トリップ 加圧器ヒータグループ1, 2復帰					A	同左	A	同左	
75	07 09 00	SG-A 水位をより上げるため, 補助給水ポンプ (EF-P-2A) 起動					A	同左	A	同左	同左 (設定値はW炉の仕様 に依る)

140.

No. (SOP) 時間	時 間 分 秒	機 作 (TMI)	圧 (MPa)		温度 (K)		TMI 模擬実験における LSTP の運転方法						
			1次系	2次系	1次系	2次系	CASE	模擬実験 (1)	CASE	模擬実験 (2)	CASE	模擬実験 (3)	
7.6	07	1.7	00	補助給水ポンプ (BP-P-2A) 停止				A	PA 流量 (F.I.C-52.0) を上げる (1台分)	A	同左	A	同左 (設定値はW炉の仕様による)
7.7	07	3.0	00	加圧器遮し弁元弁 (RC-V2) 閉 (PR圧力制御 stop)				A	PR遮し弁 (AOV-100) 閉	A	同左	A	同左
7.8	07	4.2	00	SPAS バイパス									
7.9	07	4.4	00	加圧器ヒータグループ1, 2トリップ				A	PRヒータ出力ダウン	A	同左	A	同左
8.0	07	4.4	02	" 1, 2復帰				A	PRヒータ出力アップ	A	同左	A	同左
8.1	07	5.0	00	加圧器ヒータグループ1, 2トリップ				A	PRヒータ出力ダウン	A	同左	A	同左
8.2	08	4.1	00	CFT 注入開始 (set 圧 = 600 psig) (CF-V1A/B 閉)				A	高圧注入開始 (AOV-41.0, 42.0, 44.0, 45.0 閉)	B	TMI set 圧 (=600 psig) で高圧注入開始	B	W炉の set 圧で高圧注入開始
8.3	09	0.4	00	MU-P-1C 停止 (出口弁 MU-V16 C/D 閉)				A	PJ 流量 (PRC-730) を下げる (set = 100 ~ 250 × 1/40 gpm)	A	同左	A	同左 (設定値はW炉の仕様による)
8.4	09	1.5	00	ループ大気ダンブ弁 (MS-V3A) 閉 加圧器遮し弁元弁 (RC-V2) 閉				A	主蒸気安全弁 (AOV-1.6.0) 閉 PR遮し弁 (AOV-1.0.0) 閉	A	同左	A	同左
8.5	09	2.1	00	加圧器遮し弁元弁 (RC-V2) 閉 (加圧器遮し弁出口温度高警報解除)				A	PR遮し弁 (AOV-100) 閉	A	同左	A	同左
8.6	09	3.2	00	加圧器遮し弁元弁 (RC-V2) 閉 (加圧器遮し弁出口温度高警報解除)				A	PR遮し弁 (AOV-100) 閉	A	同左	A	同左
8.7	09	4.9	00	加圧器遮し弁元弁 (RC-V2) 閉 (加圧器遮し弁出口温度高警報解除)				A	PR遮し弁 (AOV-100) 閉	A	同左	A	同左
8.8	09	5.0	00	SPAS 発信 (R/R 圧力 = 2.8 psig) 抽出弁閉 MU-P-1C 起動 (出口弁 MU-V16 C/D 閉) (SPAS はまだ W DEFEAT されたその後、それは自動リセットされた) 抽出弁閉				A	PR 液位制御ストップ (HPI 開始)	A	同左	A	同左
								A	PJ 流量 (PRC-730) を上げる (set = 100 ~ 250 × 2 × 1/40 gpm)	A	同左	A	同左 (設定値はW炉の仕様による)
								(B)	(相し, 1次系圧力 ≤ 400 psia で余熱除去系開始)				

No.

No. (STEP)	時間 分 秒	作 (TMI)	圧 (MPa)		CASE	流量 (l/min)		CASE	TMI 模擬実験における LSPF の運転方法		CASE	模 擬 実 験 (3)
			1次系	2次系		1次系	2次系		CASE	模 擬 実 験 (2)		
89	09 53 00	MU-P-1C 停止 (出口弁 MU-V16 C/D 閉)			A	PR 流量 (FRC-730) を下げる (set=100~250× $\frac{1}{40}$ gpm)		A	同左	A	同左 (設定値はW炉の仕様 依る)	
90	09 55 00	加圧器ヒータグループ 8 トリップ			A	PR ヒータ出力ダウン		A	同左	A	同左	
91	10 06 00	加圧器ヒータグループ 1, 2 復帰			A	PR ヒータ出力アップ		A	同左	A	同左	
92	10 07 54	" 1, 2 トリップ			A	PR ヒータ出力ダウン		A	同左	A	同左	
93	10 30 00	MU-P-1C 起動 (出口弁 MU-V16 C/D 閉)			A	PJ 流量 (FRC-730) を上げる (set=100~250× $2 \times \frac{1}{40}$ gpm)		A	同左	A	同左	
94	10 33 00	加圧器ヒータグループ 1, 2 復帰			A	PR ヒータ出力アップ		A	同左	A	同左	
95	10 36 00	MU-P-1C 停止 (出口弁 MU-V16 C/D 閉)			A	PJ 流量 (FRC-730) を下げる (set=100~250× $\frac{1}{40}$ gpm)		A	同左	A	同左 (設定値はW炉の仕様 依る)	
96	10 39 30	加圧器ヒータグループ 1, 2 トリップ			A	PR ヒータ出力ダウン		A	同左	A	同左	
97	10 40 30	" 1, 2 復帰			A	PR ヒータ出力アップ		A	同左	A	同左	
98	11 09 00	加圧器過し弁五弁 (RC-V2) 閉			A	PR 過し弁 (AOV-100) 閉		A	同左	A	同左	
99	11 18 00	MU-P-1C 起動 (出口弁 MU-V16 C/D 閉)			A	PJ 流量 (FRC-730) を上げる (set=100~250× $2 \times \frac{1}{40}$ gpm)		A	同左	A	同左 (設定値はW炉の仕様 依る)	
100	11 28 00	" 停止 ( " 閉)			A	PJ 流量 (FRC-730) を下げる (set=100~250× $\frac{1}{40}$ gpm)		A	同左	A	同左 (設定値はW炉の仕様 依る)	
101	11 29 00	加圧器ヒータグループ 1, 2 トリップ			A	PR ヒータ出力ダウン		A	同左	A	同左	
102	11 33 00	MU-P-1C 起動 (出口弁 MU-V16 C/D 閉)			A	PJ 流量 (FRC-730) を上げる (set=100~250× $2 \times \frac{1}{40}$ gpm)		A	同左	A	同左 (設定値はW炉の仕様 依る)	
103	11 34 00	補助給水ポンプ (EF-P-2B) 起動 バルブ 出口弁 (EF-V11B, 12B) 閉			A	PA 流量 (FIC-520) を上げる バルブ 補助給水弁 (AOV-280) 開		A	同左	A	同左 (設定値はW炉の仕様 依る)	
104	11 36 00	MU-P-1C 停止 (出口弁 MU-V16 C/D 閉)			A	PJ 流量 (FRC-730) を下げる (set=100~250× $\frac{1}{40}$ gpm)		A	同左	A	同左 ( " )	
105	11 45 00	加圧器ヒータグループ 1, 2 復帰			A	PR ヒータ出力アップ		A	同左	A	同左	

No.

No. (SD)	時間 分 秒	操 作 (TMI)	圧 (MPa)		温度 (K)		TMI 模擬実験における L S T F の運転方法					
			1次系	2次系	1次系	2次系	CASE	操 縦 表 録 (1)	CASE	操 縦 表 録 (2)	CASE	限 界 変 換 (3)
106	11 52 00	補助給水ポンプ (BP-P-2B) 停止 グループ出口弁 (RF-V11B, 12B) 閉					A	PA 流量 (FIC-520) を下げる グループ補助給水弁 (AOV-280) 閉	A	同左	A	同左 (設定値はW炉の仕様に依る)
107	12 00 00	OFT 出口弁はこの時期閉められたと考える。					A	AOV-410, 420, 440, 450 閉	A	同左	A	同左
108	12 30 00	加圧器透し弁元弁 (RC-V2) 閉					A	PR 透し弁 (AOV-100) 閉	A	同左	A	同左
109	12 40 00	" 閉					A	" 閉	A	同左	A	同左
110	12 45 00	" 閉					A	" 閉	A	同左	A	同左
111	13 21 00	MU-P-1C 起動 (出口弁 MU-V16C 閉)					A	PJ 流量 (PRC-730) を上げる (set=100~250× $\frac{1}{40}$ gpm)	A	同左	A	同左 (設定値はW炉の仕様に依る)
112	13 24 00	加圧器透し弁元弁 (RC-V2) 閉 (加圧器透し弁出口温度高警報解除)					A	PR 透し弁 (AOV-100) 閉	A	同左	A	同左
113	13 26 00	加圧器ヒータグループ1, 2トリップ					A	PRヒータ-出力ダウン	A	同左	A	同左
114	14 00 00	グループタービンバイパス弁 (MS-V25A, 26A) 閉					A	タービンバイパス弁 (FOV-480) 閉	A	同左	A	同左
115	14 26 00	" 1, 2復帰					A	PRヒータ-出力アップ	A	同左	A	同左
116	14 39 00	高圧注入系出口弁 (MU-V16B) を閉 (HPI 流量は 2.0 m <sup>3</sup> /h 以下減少)					A	PJ 流量 (PRC-730) を下げる (set=120× $\frac{1}{40}$ gpm)	A	同左	A	同左 (設定値はW炉の仕様に依る)
117	14 51 00	高圧注入系出口弁 (MU-V16C) を破る (HPI 流量は 2.8 m <sup>3</sup> /h 以下減少)					A	PJ 流量 (PRC-730) を下げる (set=105× $\frac{1}{40}$ gpm)	A	同左	A	同左 ( " )
118	14 43 00	MU-P-1C 停止 (出口弁 MU-V16C を閉)					A	PJ 流量 (PRC-730) を下げる (set=20× $\frac{1}{40}$ gpm)	A	同左	A	同左 ( " )
119	14 47 00	抽出流量 1.82 m <sup>3</sup> /h HPI " 4.5 m <sup>3</sup> /h										
120	15 32 00	MU-P-1C 起動 (出口弁 MU-V16C/D 閉)					A	PJ 流量 (PRC-730) を上げる	A	同左	A	同左 ( " )



No.

No. (S/N)	時間		操 作 (T.M.I.)	圧力(MPa)		温度(K)		T.M.I 模擬実験における LSTP の運転方法					
	時	分		1次系	2次系	1次系	2次系	CASE	模擬実験 (1)	CASE	模擬実験 (2)	CASE	模擬実験 (3)
121	15	33	00	A	A	A	A	A	A	A	A	A	同左
				グループ1次主冷却ポンプ(RC-P-1A)を 起動 SPASバイパス				グループ1次主冷却ポンプ(PC-A)起動					
122	15	33	10	A	A	A	A	A	A	A	A	A	同左
				グループ1次主冷却ポンプ(RC-P-1A)を 停止				グループ1次主冷却ポンプ(PC-A)回転数コーストダウン開始					
123	15	36	00	A	A	A	A	A	A	A	A	A	同左
				グループ1次主冷却ポンプ(RC-P-2A)を 運転				グループ1次主冷却ポンプ(PC-A)起動					
124	15	36	03	A	A	A	A	A	A	A	A	A	同左
				停止				回転数コーストダウン開始					
125	15	39	00	A	A	A	A	A	A	A	A	A	同左
				MU-P-1C停止 (出口弁MU-V16C/D閉)				PJ流量(FRC-730)を上げる (set=20× $\frac{1}{40}$ gpm)					同左(設定値はW弁の仕様 依る)
126	15	45	00	A	A	A	A	A	A	A	A	A	同左
				起動 ( " 閉)				PJ流量(FRC-730)を上げる					同左( " )
127	15	50	00	A	A	A	A	A	A	A	A	A	同左
				グループ1次主冷却ポンプ(RC-P-1A)を 起動				グループ1次主冷却ポンプ(PC-A)起動					
128	15	56	00	A	A	A	A	A	A	A	A	A	同左
				MU-P-1C停止 (出口弁MU-V16C/D閉)				PJ流量(FRC-730)を上げる (set=20× $\frac{1}{40}$ gpm)					同左(設定値はW弁の仕様 依る)

## Appendix 1 LSTF による TMI 模擬実験の初期条件の検討

### 1. TMI 模擬実験(1), (2)の初期条件

#### 1.1 1次冷却材流量

(1) SGの2次側保有水量を模擬した場合

(除熱量 7.2 MW ( $6.2 \times 10^6$  kcal/hr))

1次冷却材温度 Hot Leg 592.0 K (347.7 kcal/kg)

Cold Leg 564.8 K (310.3 kcal/kg)

1次冷却材流量  $\frac{6.2 \times 10^6}{(347.7 - 310.3)} = 1.658 \times 10^5$  kg/hr

レグ当りの流量  $1.658 \times 10^5 \times 0.5 = 8.29 \times 10^4$  kg/hr

(2) SGの水没部分の伝熱面積を模擬した場合

(除熱量 8.0 MW ( $6.88 \times 10^6$  kcal/hr))

1次冷却材流量  $\frac{6.88 \times 10^6}{(347.7 - 310.3)} = 1.840 \times 10^5$  kg/hr

レグ当りの流量  $1.840 \times 10^5 \times 0.5 = 9.20 \times 10^4$  kg/hr

#### 1.2 加圧器内の水位

加圧器内の水位は、気相部と液相部の体積比を模擬する。

TMI-2号炉における加圧器内の液相部の体積の割合は0.533。

LSTFの加圧器の容積は、

ID 0.6 m

直胴部の長さ 3.999 m

容 積  $\frac{(0.6)^2 \times 3.14}{4} \times 3.999 + \frac{4}{3} \left(\frac{0.6}{2}\right)^3 \times \frac{1}{2} = 1.15 \text{ m}^3$

したがってTMI 模擬実験(1), (2)における加圧器内の初期水量および水位は、

加圧器内の液量

$$1.15 \times 0.533 = 0.613 \text{ m}^3$$

加圧器の水位

$$\frac{0.613}{\frac{(0.6)^2 \times 3.14}{4}} = 2.17 \text{ m}$$

#### 1.3 SG 2次側の保有水量と水没部分の伝熱面積

SG 2次側の模擬方法として、SG内の2次側保有水量を模擬する方法と、水没部分の伝熱面積を模擬する方法を考える。(縮尺比は、TMI-2とLSTFの一次系の容積比(1/40)とする。)

(1) SG内の2次側保有水量を模擬する場合

LSTFのSG内の初期保有水量は、

$$33.7 \times \frac{1}{40} = 0.843 \text{ m}^3$$

したがって水位は,

$$\frac{(\text{SG 保有水量})}{(\text{バンドル流路面積}) + (\text{ダウンカメラ})} = \frac{0.843}{0.2354 + 0.02962} = 3.18 \text{ m}$$

水没部分の伝熱面積は,

$$\begin{aligned} & (\text{チューブ円周}) \times (\text{チューブ本数}) \times (\text{液レベル}) \\ & = (0.0254 \times 3.14) \times (141 \times 2) \times (3.18) = 71.5 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

(2) SG内の水没部分の伝熱面積を模擬する場合

LSTFにおける水没部分の伝熱面積は,

$$3600 \times \frac{1}{40} = 90 \text{ m}^2$$

水位は,

$$\frac{90}{(0.0254 \times 3.14) \times (141 \times 2)} = 4.00 \text{ m}$$

SG内の2次側の初期水量は,

$$4.00 \times (0.2354 + 0.02962) = 1.06 \text{ m}^3$$

(1), (2)の場合に対するヒート&マスバランスを, Fig. A-1, A-2に示す。

## 2. TMI 模擬実験(3)の初期条件

敦賀2号炉の定常運転状態を初期条件とする。

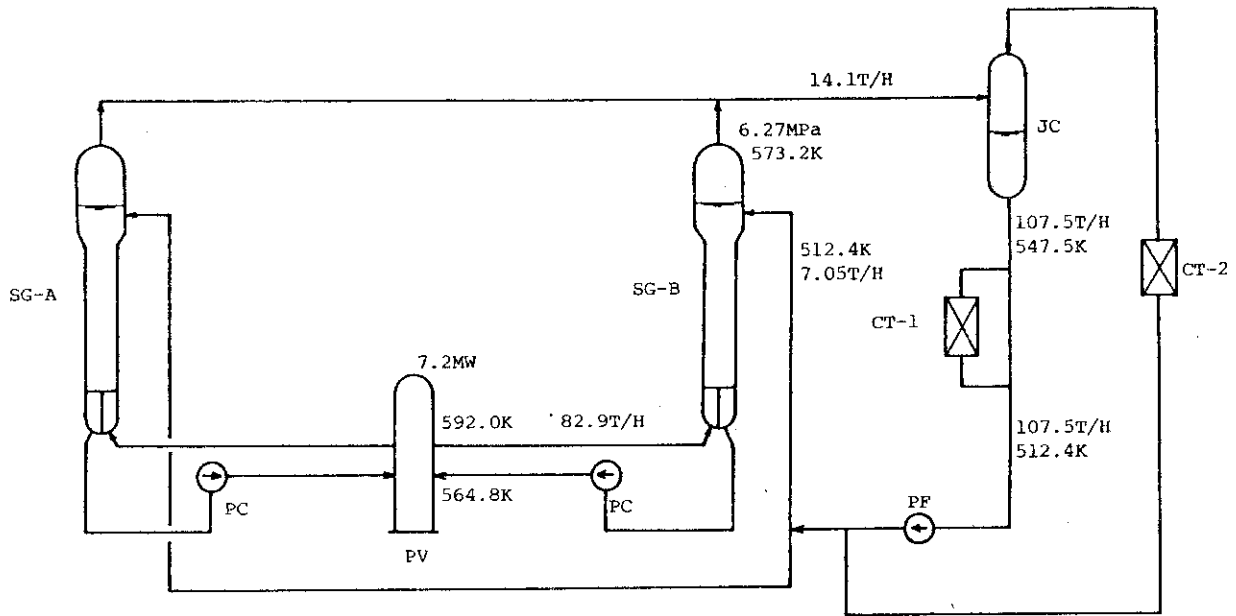


Fig. A-1 Heat & Mass Balance in  
Simulating SG Water Inventory  
of Secondary Side

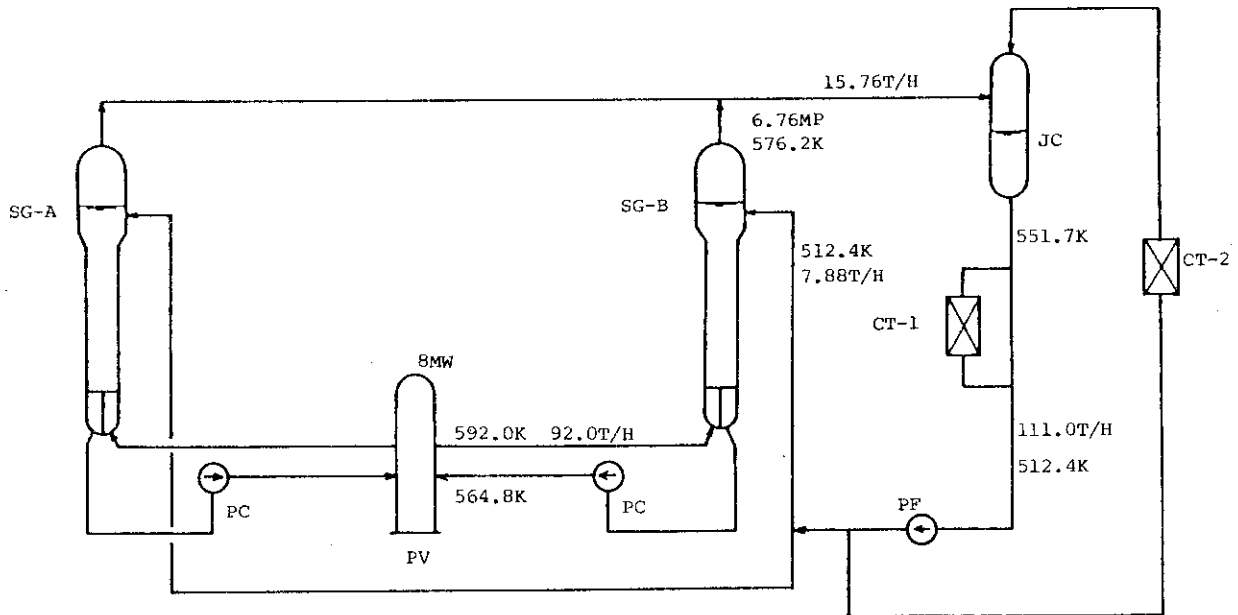


Fig. A-2 Heat & Mass Balance in  
Simulating SG Heat Transfer  
Area Submerged in Secondary  
Side Water

Appendix 2 LSTF の系統図

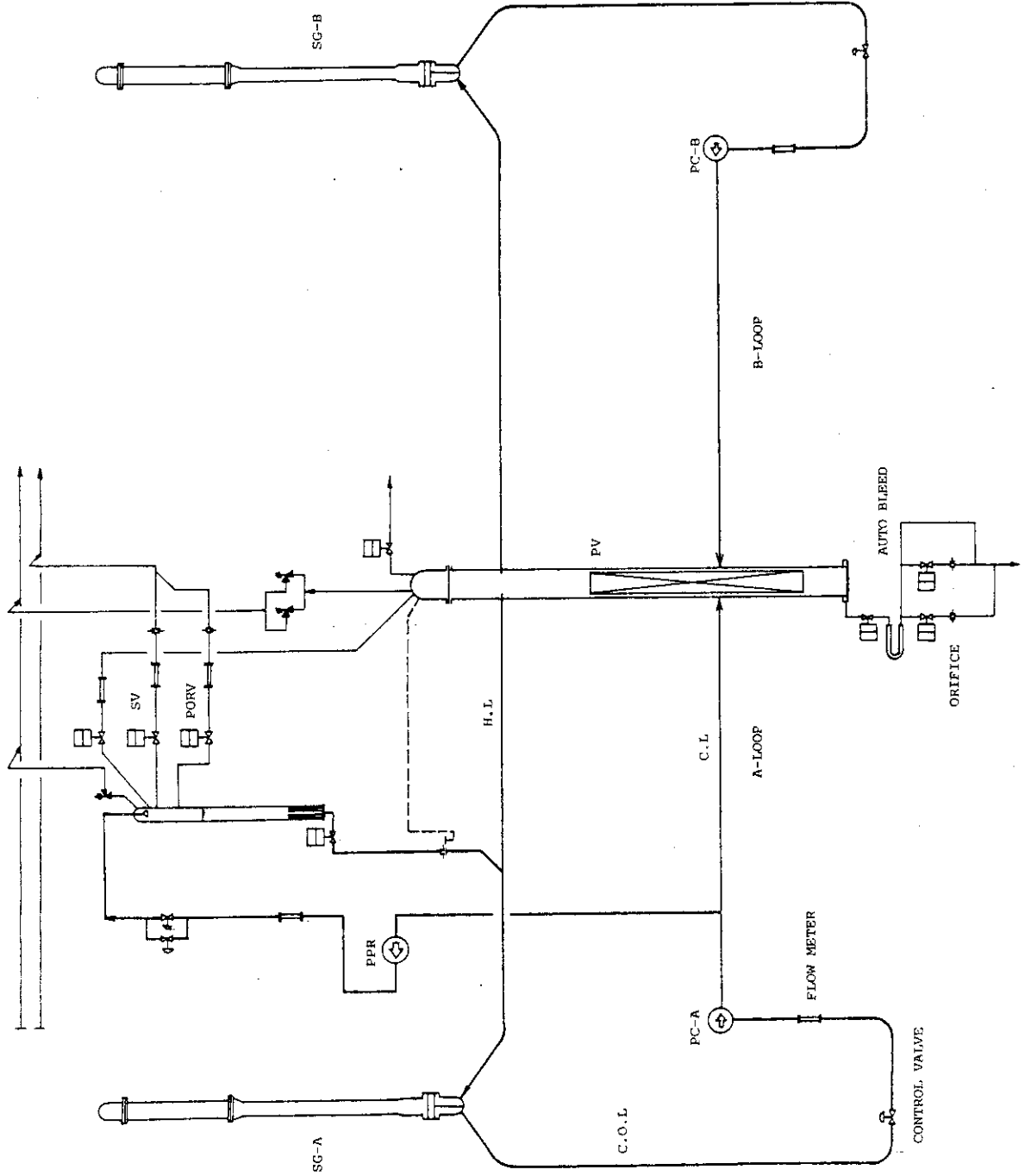


Fig. A-3 Primary System of LSTF

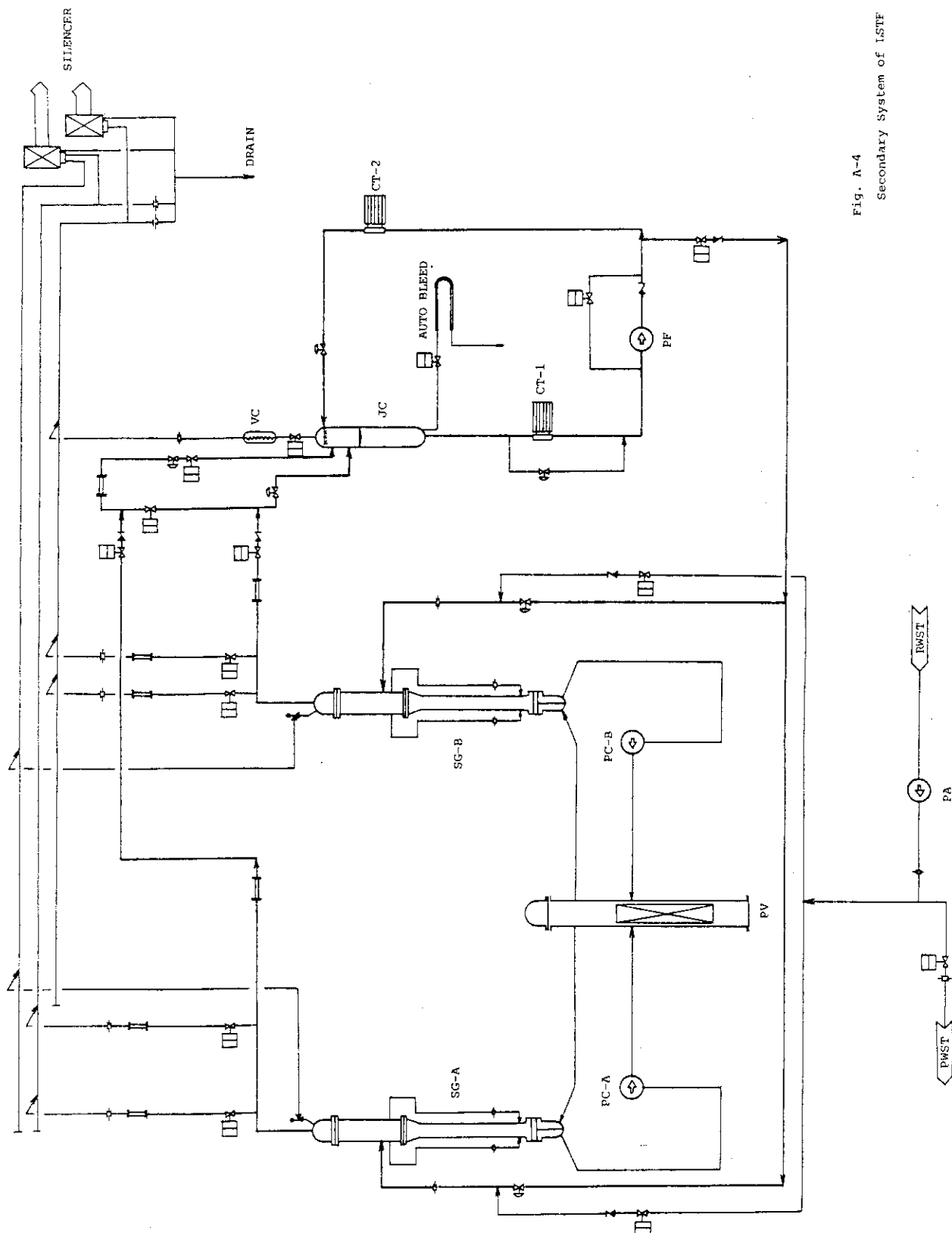


Fig. A-4  
Secondary System of 1STF

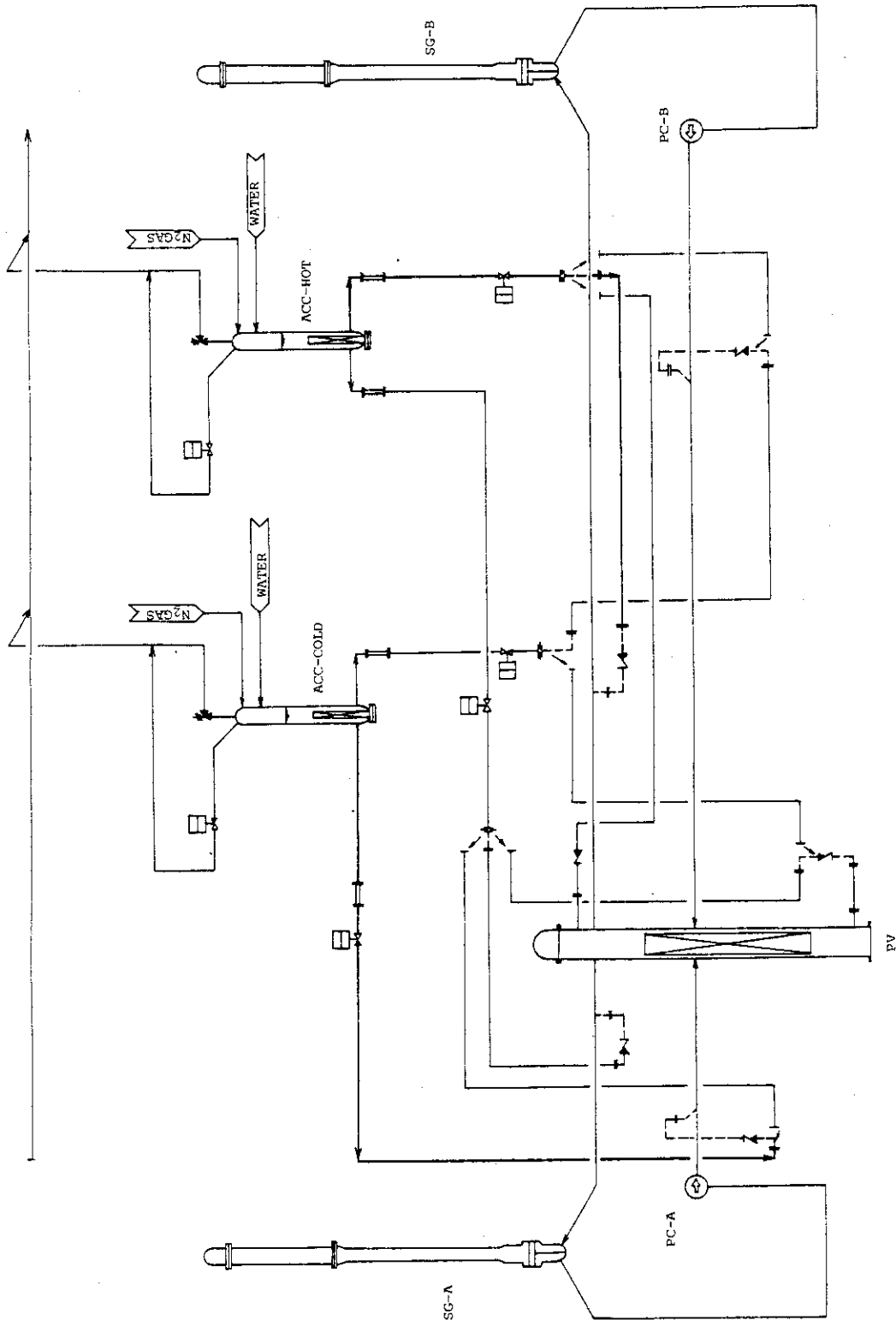


Fig. A-5 Accumulator System of ISTF

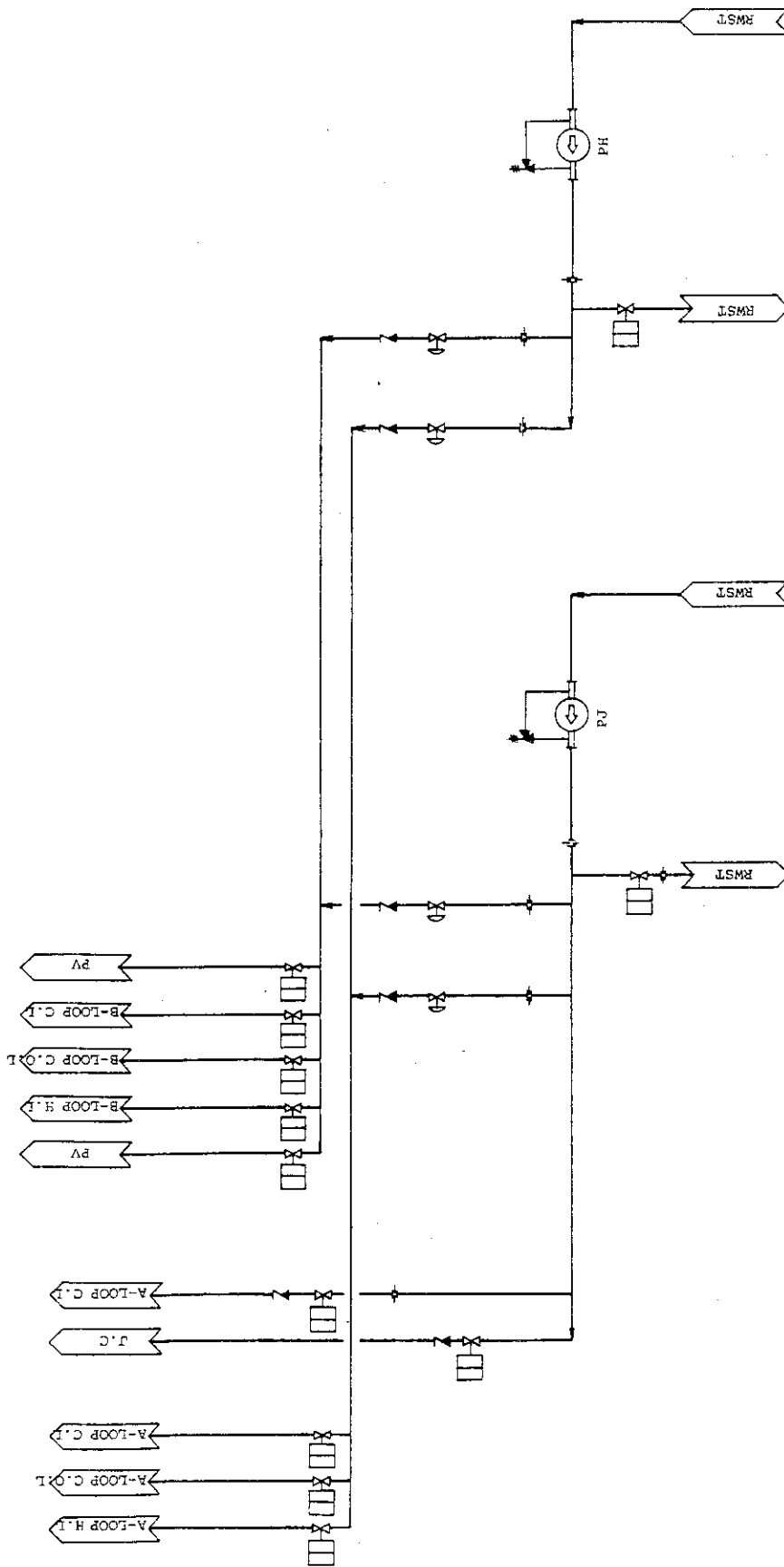


Fig. A-6 High Pressure Injection System



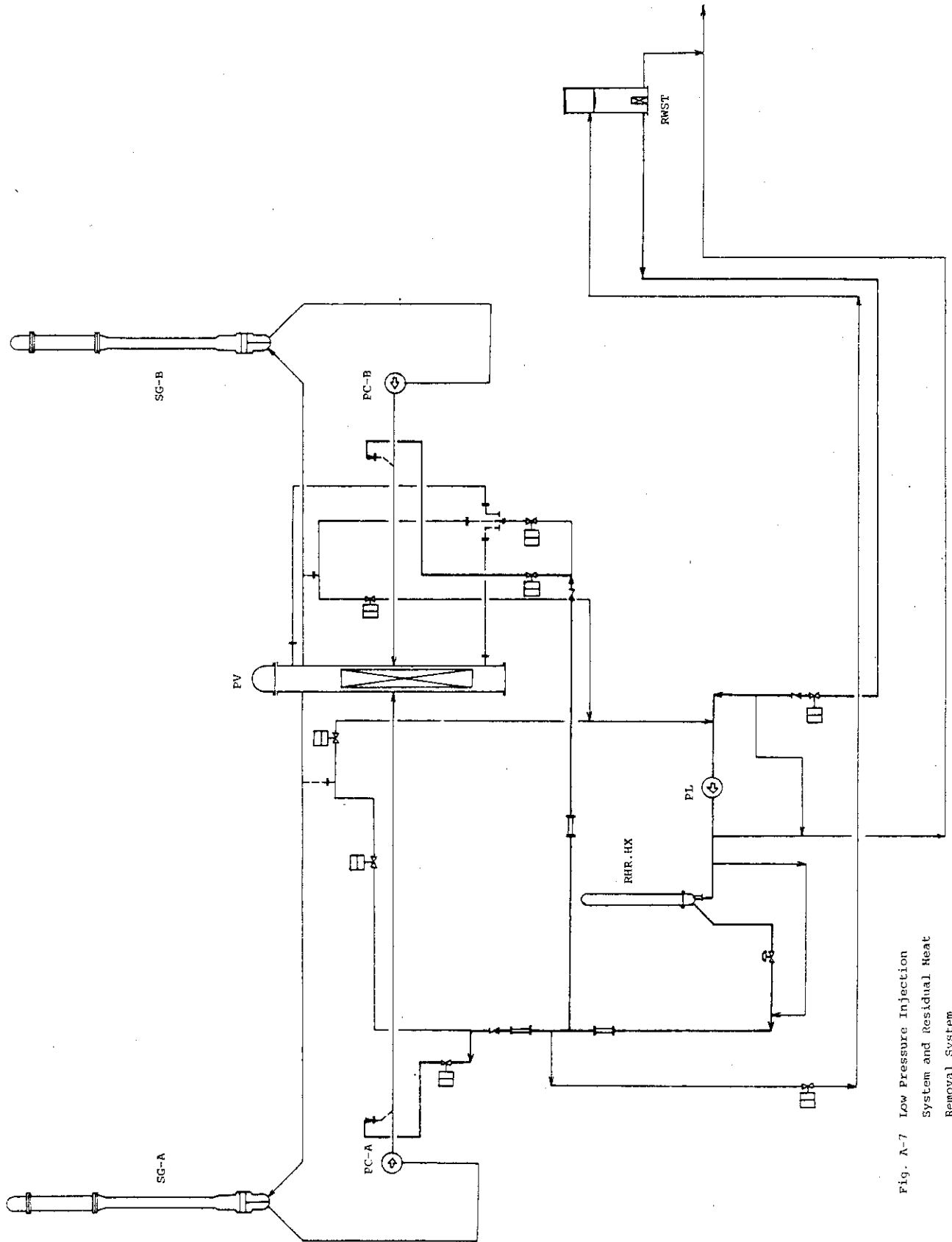


Fig. A-7 Low Pressure Injection System and Residual Heat Removal System

## 謝 辞

本報告をまとめるにあたり、LSTFの建設を担当している住友重機械工業(株)に種々の協力をいただいた。ここに記して、感謝の意を表します。

## 参考文献

- 1) K. Tasaka, et al. ; "Conceptual Design of Large Scale Test Facility (LSTF) of ROSA-IV Program for PWR Small Break LOCA Integral Experiment," JAERI-M 9849, December (1981)
- 2) H. Nakamura, et al. ; "System Description for ROSA-IV Two-Phase Flow Test Facility (TPTF)," JAERI-M 83-042 (1983)
- 3) Metropolitan Edison Company ; "Three Mile Island Nuclear Station-Unit 2. FSAR", DOCKET 50320-73 to 82, April (1974)
- 4) M. Rogovin et al. (NRC Special Inquiry Group) ; "Three Mile Island, A Report to the Commissioners and to the Public", NUREG/CR-1250, January (1980)
- 5) Office of Inspection and Enforcement, U.S.NRC ; "Investigation into the March 28, 1979 Three Mile Island Accident by Office of Inspection and Enforcement", NUREG-0600, August (1979)
- 6) Nuclear Safety Analysis Center, EPRI ; "Analysis of Three Mile Island-Unit 2 Accident", NSAC-80-1 (Revised March 1980)

## 謝 辞

本報告をまとめるにあたり、LSTFの建設を担当している住友重機械工業(株)に種々の協力をいただいた。ここに記して、感謝の意を表します。

## 参考文献

- 1) K. Tasaka, et al. ; "Conceptual Design of Large Scale Test Facility (LSTF) of ROSA-IV Program for PWR Small Break LOCA Integral Experiment," JAERI-M 9849, December (1981)
- 2) H. Nakamura, et al. ; "System Description for ROSA-IV Two-Phase Flow Test Facility (TPTF)," JAERI-M 83-042 (1983)
- 3) Metropolitan Edison Company ; "Three Mile Island Nuclear Station-Unit 2. FSAR", DOCKET 50320-73 to 82, April (1974)
- 4) M. Rogovin et al. (NRC Special Inquiry Group) ; "Three Mile Island, A Report to the Commissioners and to the Public", NUREG/CR-1250, January (1980)
- 5) Office of Inspection and Enforcement, U.S.NRC ; "Investigation into the March 28, 1979 Three Mile Island Accident by Office of Inspection and Enforcement", NUREG-0600, August (1979)
- 6) Nuclear Safety Analysis Center, EPRI ; "Analysis of Three Mile Island-Unit 2 Accident", NSAC-80-1 (Revised March 1980)

## 略 語 - 覧

A(OV)	Air (Operated Valve)	空気 (操作弁)
CF	Core Flood Tank	コア・フラッド・タンク
CO	Condenser	復水器
DH	Decay Heat	崩壊熱
E	Electric	電 動
EF	Emergency Feed Water	非常用給水
EMOV	Electro Magnetic Operated Valve	加圧器逃し弁の一つの呼称
FIC	Flow Indicator with Controller	流量調節型指示計
FRC	Flow Recorder with Controller	流量調節型記録計
FW	Feed Water	給 水
H.P	High Pressure	高圧力
HPI	High Pressure Injection	高圧注入系
L.P	Low Pressure	低圧力
LRIC	Level Recorder with Indicator and Controller	水位調節・指示型記録計
MS	Main Steam	主蒸気
MU(P)	Makeup (Pump)	充填 (ポンプ)
P	Pump	ポンプ
PA	Auxiliary Pump	補助給水ポンプ
PJ	Makeup Pump	充填ポンプ
PR	Pressurizer	加圧器
R(V)	Relief (Valve)	逃し (弁)
RB (or R/B)	Reactor Building	原子炉建屋
RC(P)	Reactor Coolant (Pump)	1次冷却材(ポンプ)
SFAS	Safety Features Actuation Signal	工学的安全施設作動信号
SG	Steam Generator	蒸気発生器
SI	Safety Injection	安全注入
TCB	Temperature in Cold Leg B	コールドレグ B の温度
TC <sub>1</sub> A	Temperature 1 in Cold Leg A	コールドレグ A の温度 1
TC <sub>2</sub> A	Temperature 2 in Cold Leg A	コールドレグ A の温度 2
THA	Temperature in Hot Leg A	ホットレグ A の温度
THB	Temperature in Hot Leg B	ホットレグ B の温度
TMI	Three Mile Island	スリーマイル・アイランド
TPZR	Temperature in Pressurizer	加圧器の温度
TSAT	Saturation Temperature	飽和温度
T SURGE	Temperature in Surge Line	サージラインの温度
V	Valve	弁
W	Westinghouse	ウエスティングハウス社