

配布限定

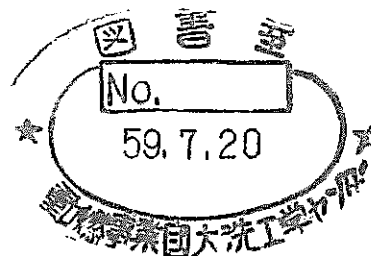
区分変更	
変更後資料番号	<del>110</del>
決裁年月日	平成13年7月31日

# 過熱器出口弁(隔離弁)の故障経過とその対策

## 50MW蒸気発生器試験施設における運転経験



1984年4月



動力炉・核燃料開発事業団

大洗工学センター

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

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

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:  
Technical Cooperation Section,  
Technology Management Division,  
Japan Nuclear Cycle Development Institute  
4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki, 319-1184  
Japan

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

配 布 限 定

PNC<sup>1</sup> N942 84-02

1 9 8 4 年 4 月



## 過熱器出口弁（隔離弁）の故障経過とその対策

### 50MW蒸気発生器試験施設における運転経験

松本 重治\*      佐藤 聡\*      保田 仁司\*  
今井 熙\*      福田 達\*

## 要 旨

本試験施設が昭和49年に完成して以来、同一使用個所の蒸気弁故障を既に3回も経験するに至っている。

この弁、過熱器出口蒸気弁（隔離弁）、の故障経緯、原因究明、処置対策等を本書に取りまとめ、類似プラントへ弁仕様に対する技術情報を提供する。

---

\*大洗工学センター 高速炉機器開発部 システム設計開発室



NOT FOR PUBLICATION

PNC TSN942 84-02

Apr. 1984

Problems & actions of isolating valve for  
steam generator outlet steam

Experience of operation for 50MW  
Steam Generator Test Facility

Shigeharu Matsumoto\*, Satoshi Sato\*  
Hitoshi Yasuda\*, Hiroshi Imai\*,  
and Toku Fukuda\*

Abstract

Valve's problem on the same location was already experienced three(3) times since the completion of 50MW Steam Generator Test Facility on 1974.

Problems and their actions of the valve named "Isolating valve for super heater steam outlet "were described in details about the problem's progress, investigation of causes and actions to be solved.

These experiences will give a better information for the valve's specification in the future plant.

---

\* System Development Section, FBR Systems & Component Division,  
O-arai Engineering Center, PNC

# 目 次

要 旨 .....	I
英文要旨 .....	II
目 次 .....	III
図表目次 .....	IV
1. 緒 言 .....	1
2. 弁 仕 様 .....	2
2.1 弁仕様と使用期間 .....	2
2.1.1 弁 仕 様 .....	2
2.1.2 使用期間 .....	2
2.2 弁仕様条件 .....	3
2.2.1 SH起動時の操作とVA17-17への条件 .....	3
2.2.2 プラントトリップ時の操作とVA17-17使用条件 .....	4
3. 故障経過と原因調査及び対策 .....	5
3.1 故障経過 .....	5
3.2 原因調査及び対策 .....	5
3.2.1 1回目のリーク原因調査及び対策 .....	5
3.2.2 2回目のリーク原因調査及び対策 .....	6
3.2.3 3回目のリーク原因調査及び対策 .....	6
4. 故障時期の調査 .....	8
4.1 調査期間 .....	8
4.2 調査結果の詳細 .....	8
5. 過熱度の調査 .....	11
6. ま と め .....	12
7. 謝 辞 .....	13
8. 参考文献 .....	14

List of Figures

		Page
Fig. 2.1	System .....	15
Fig. 2.2	Isometrical drawing of the loop .....	16
Fig. 3.1	Construction of Second Valve .....	17 18
Fig. 3.2	Construction of Third Valve .....	19
Fig. 3.3	Investigation of Third .....	20
Fig. 3.4	Construction of the improved valve .....	21
Fig. 3.5	Construction of First Valve .....	22
Fig. 4.1	Instrumentation .....	23
Fig. 4.2	Operation Data .....	24 28
Fig. 4.3	Operation Data .....	29 30
Fig. 4.4	Operation Data .....	31 33

## 1. 緒 言

本報告書は、50MW蒸気発生器試験施設において、過熱器出口蒸気弁のトラブルを昭和50年8月に経験し、以来昭和58年末まで種々の改良及び調査・検討を行いほぼ解決出来る目途を見出したのでその経験を集大成し本報告書にまとめた。

本弁は、水蒸気系配管中の1つの弁として、過熱器を隔離する弁であるが隔離時に弁に与える仕様が特殊であるため弁座より微少リークをおこし、過熱器伝熱管材質がオーステナイト系ステンレス鋼である為湿分流入による応力腐食割れの原因にもなりかね得ない事から慎重な検討・対策を実施してきたが、ここに終息の目途を得たので永年の経過を報告する。

## 2. 弁 仕 様

当施設は、昭和49年6月末より蒸気発生器（以下SGと略称する）を含めた施設運転を開始以来、1号機SGを経て2号機SG及び水蒸気系を使用した各種試験が実施されてきているが、そのSGをこれに連なる、ナトリウム系および水蒸気系の系統から、隔離する目的で設置されている過熱器出口隔離弁の仕様を以下に示す。

### 2.1 弁使用と使用期間

#### 2.1.1 弁仕様

	第 1 弁	第 2 弁	第 3 弁
弁 型 式	ゲ ー ト	ゲ ー ト	グ ロー プ
設 計 圧 力 (kg/cm <sup>2</sup> )	151	147	147
設 計 温 度 (°C)	500	530	530
使 用 圧 力 (kg/cm <sup>2</sup> )	151	147	147
使 用 温 度 (°C)	500	530	530
流 体	蒸 気	蒸 気	蒸 気
本 材 体 質	Cr-Mo	WC6	WC6
弁 呼 径	6 B	6 B	6 B
操 作 方 法	手 動	自 動	自 動

注 第1弁と第2弁では、仕様が変更されているが、この仕様変更は、1号SGと2号SGの設計条件が違うためである。

#### 2.1.2 使用期間

- イ) 第1弁 1号SGで使用した弁（昭和49年から昭和50年の2号SG設置まで）で2号SG設置にともなって撤去されたゲート弁である。
- ロ) 第2弁 昭和50年の2号SG設置にともなって取り付け、昭和57年5月にシートリークによって交換されるまで使用したゲート弁である。  
また、この弁は2回のシートリークを起こしている。
- ハ) 第3弁 この弁は第2弁にかわり設置された弁で、昭和57年6月から使用開始し現在も使用中のグローブ弁である。



第1弁から第2弁への交換は、1号SGから2号SGへのSG変更にもなって交換したものであり、弁の故障によるものではない。

## 2.2 弁使用条件

### 2.2.1 過熱器（以下SHと略称する）起動時の操作方法と

SH出口蒸気弁（弁番号VA17-17）の使用条件

Fig. 2.1, 2.2に弁廻りの系統図及びアイソメ図を示す。

#### 1) SHバイパスライン起動時

SG起動ラインから圧力約100 kg/cm<sup>2</sup>g, 給水流量約24 T/H（運転状態によって多少異なる）、蒸発器（以下EVと略称する）出口蒸気温度380℃にてSHバイパス弁VA17-16を手動で微開にして主蒸気ライン及びSHバイパスラインの暖管を行なう。同時に50℃/H以下の昇温速度で徐々にEV出口蒸気温度を昇温する。主蒸気ライン暖管終了後、VA17-16を全開にしてSHバイパスラインへ切り換える。

この時、VA17-17は弁2次側の圧力が100 kg/cm<sup>2</sup>gまで上昇し又温度も上昇する。

#### 2) SH起動時（通気）

SHバイパスラインから圧力100 kg/cm<sup>2</sup>g, 給水流量56 T/H, EV出口蒸気温度380℃で飽和蒸気温度+30℃の過熱度である事を確認後、SH入口バイパス弁VA17-11を全開、HCV17-11を微開としてSH入口配管を暖管する。

SH入口配管の暖管終了後、SH出口配管（VA17-17までの上流側）を暖管する。

SH出入口配管の暖管終了後、SH入口隔離弁VA17-1を開としてSHバイパスラインと同圧にする（この時VA17-11とHCV17-11を閉とする）その後、同圧であることを確認しSH出口蒸気弁VA17-17を開としてSH起動完了となる。

SH出口隔離弁の開操作時は弁1次側、2次側ともに同一条件である。

#### 3) 通常停止

通常停止は起動操作と逆の操作である。また、VA17-17にかかる条件も同じである。

以下にSH起動から停止までの温度、圧力状態を示す。

順序		主 蒸 気 ラ イ ン 側	S H 側（本体を除く）
1.	水系起動より SG起動ライン使用まで	0 kg/cm <sup>2</sup> g, 常 温	0 kg/cm <sup>2</sup> g, 常 温
2	SH バイパスライン使用時	0 → 100 kg/cm <sup>2</sup> g, 常温 → 380℃	0 kg/cm <sup>2</sup> g, 常 温
3	S H 起 動 時	100 kg/cm <sup>2</sup> g, 380℃	0 → 100 kg/cm <sup>2</sup> g, 常温 → 380℃以上
4	バ ル ブ 全 開	圧力差の無い状態でバルブ開とする。	

順序		主 蒸 気 ラ イ ン 側	S H 側 ( 本 体 を 除 く )
5	定 格 運 転 時	132 kg/cm <sup>2</sup> g, 487 °C	132 kg/cm <sup>2</sup> g, 487 °C
6	バ ル ブ 全 閉	圧力差の無い状態でバルブ閉とする。	
7	SH隔離し SHバイパスライン使用时	100 kg/cm <sup>2</sup> g以上, 380 °C	132 → 0 kg/cm <sup>2</sup> g, 487 °C → 常温
8	SHバイパスラインから SG起動ライン切替後	100 kg/cm <sup>2</sup> g → 0, 380 °C → 常温	0 kg/cm <sup>2</sup> g, 常 温
9	完 全 停 止	0 kg/cm <sup>2</sup> g, 常 温	0 kg/cm <sup>2</sup> g, 常 温

## 2.2.2 プラントトリップ時の操作とVA17-17使用条件

### 1) SHバイパスライン起動時

プラントトリップ発生と同時に給水流量が停止するため、SG入口しゃ断弁VA17-50とSHバイパス弁VA17-16を閉とし主蒸気ライン内の圧力を徐々にブローし、大気圧近傍まで降下する。

VA17-17はトリップ発生後、主蒸気ラインの蒸気ブローに伴ない2次側の圧力が降下する。また、弁の温度も徐々に降温していく。

### 2) SH起動時

プラントトリップ発生後、VA17-50、VA17-1、VA17-17を閉とし、SH及び主蒸気ライン隔離後内圧を大気圧近傍まで徐々にブローし、ブロー後SH内に窒素を置換する。

このときVA17-17は、ブローのタイミングにより瞬時ではあるが1次側又は2次側に片圧がかかることがある。

温度については、SH内は窒素置換されることにより多少温度変化すると思われるが急激な変化はしない。

### 3. 故障経過と原因調査および対策

#### 3.1 故障経過

昭和49年からの運転以来、この隔離弁は3度のシートリークを起こしているが、いずれも、前項2.1.2で述べた第2弁および第3弁で発生しており、第1弁では発生していない。

また、1回目および2回目のリークは、第2弁であるゲート弁での発生であり、3回目のリークについては、第3弁であるグローブ弁で発生したものである。

1回目のリークは昭和51年2月8日の運転中に発見。

2回目のリークは昭和56年12までの運転で発見。

3回目のリークは昭和58年7月までの運転で発見。

#### 3.2 原因調査及び対策

当施設では、各リークごとにリーク原因を調査し対策を構じて来ているため、その原因および対策を以下に示す。

##### 3.2.1 1回目のリーク原因調査および対策

このリークは、昭和50年に2号SG設置にともなって取付けられたゲート弁から発生したリークである。

##### イ) 原因

Fig. 3.1に第2弁(ゲート弁)の構造図を示す。Fig. 3.1に示す様に、ゲート弁は、弁の上流側にバランスホールがあるため、上流側のシート面では蒸気をしゃ断できず、下流側のシート面だけで蒸気をしゃ断する構造になっている。

そこで、VA17-17の締切状態時には、弁にかかる蒸気圧力が正圧力(SH側からの圧力)か逆圧力(主蒸気ライン側からの圧力)かによってしゃ断能力が違ってくる。

つまり、正圧力の場合は、弁自体のしゃ断圧力に加えて、蒸気圧力によっても弁体が弁座に押しつけられるため、弁自体のしゃ断圧力よりさらに弁体と弁座の密着度が増し蒸気のしゃ断能力が良くなる。しかし、逆圧力の場合は、弁の下流側からかかる蒸気圧力であるため、弁自体のしゃ断圧力を蒸気圧力が打ち消す方向にはたらき、弁体と弁座間にすき間ができるためシートリークが起り易くなると考えられる。

当施設では、特別な場合を除き逆圧力状態で締め切ることが多いため、この逆圧力によって起きたシートリークであると判断した。

##### ロ) 対策

リーク原因を調査した結果、弁にかかる蒸気圧力が逆圧力状態で弁にかかるために発生したリークであると判断されたことと、VA17-17は逆圧力状態で締め切ることが多いことから、弁体を逆向きにして、バランスホールが弁の下流側になる様に取り付け、逆圧力の場合にしゃ

断能力が増す様な改造を行った。

### 3.2.2 2回目のリーク原因調査および対策

このリークは、1回目のリークによって改造を構じた第2弁から発生したものである。

#### 1) 原因

イ) VA17-17の暖管は前項2.2で示す様に、圧力100 kg/cm<sup>2</sup>gで蒸気温度380℃と高温・高圧の蒸気で行うため、徐々に昇温させるのがむずかしく、暖管中にVA17-17は急激な温度上昇をすることがある。この急激な温度上昇によって、弁体および弁座の熱膨張を均一にできないためシートリークが起きる。

ロ) ゲート弁は、高温域で使用する場合、弁体・弁座が熱膨張するため、弁を開状態にするときの引き抜き圧力に問題があり、あまり弁自体のしゃ断圧力を強くできない。そこで、高温域で使用する場合はあらかじめ、シート面に熱膨張分の余裕を持たせ熱膨張することで締切り性能を良くする構造になっているが、逆に低温域では、シート面に余裕を持たせているため、仕様は満足しているが、高温域で使用するより締切性能は悪くなる。

以上の原因によって、シートリークしたものと思われる。

#### 2) 対策

リーク原因で述べた様に、ゲート弁は低温域で使用するると締切り性能が悪くなる構造であるため、昭和57年5月にゲート弁（第2弁）と同じ仕様のグローブ弁（第3弁）に交換した。

### 3.2.3 3回目のリーク原因調査および対策

昭和57年5月に第2弁にかわり第3弁（グローブ弁）を設置したが、このリークはその第3弁で発生したものである。

また、このリークは昭和57年6月から昭和58年7月までの運転データ上より判断し、昭和58年10月に弁を開放し点検調査を行っているため、本項で弁の開放点検の調査結果を述べ、第4章に故障時期の調査結果を述べる。

#### 1) 弁の点検調査結果

Fig. 3.2にグローブ弁（第3弁）の構造図を示す。

##### イ) 弁体および弁座の割れ調査

Fig. 3.3に点検調査図を示す。

- ㊶ シート当り面は、約0.5 mm程度全周に渡り陥没しており、局部的に鋭角になっていた。
- ㊷ シート当り面の両側（円周上全周に渡り）に深さ約2 mm前後の割れが発生していた。
- ㊸ 弁体の陥没部は、シート面のステライト#6盛り（厚さ2mm）を通して弁体母材までおよんでいた。

##### ロ) 弁体・弁座の割れおよび陥没の原因

弁体および弁座のシート面に設計値以上の過大トルクがかかったため、弁体および弁座に割れおよび陥没が発生した。

ハ) 過大トルクの発生原因

㊤ VA17-17 弁閉状態時に弁自体のしゃ断圧力にさらに主蒸気ラインからの逆圧力が加わり弁自体のしゃ断圧力が増したためと考えられる。

㊦ 弁体および弁座に使用している材質の熱膨張率の違いが過大トルクとなった。

弁体はステンレス鋼 (SUS304) を使用しており、弁座は高温高圧用炭素鋼 (WC6) を使用している。この材質の温度 380℃時点の熱膨張率は以下の通りである。

ステンレス鋼 (SUS304) ……  $17.89 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}/\text{mm}$

高温高圧用炭素鋼 (WC6) ……  $13.45 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}/\text{mm}$

2) リーク原因

内部開放点検結果から、弁を構成する材質の違いと弁閉状態時に主蒸気ライン (弁下流側) からの逆圧力によって高温域で使用中柔らかい材質の弁体に陥没ができ、弁座に割れが発生したためリークしたと考えられる。

3) 対 策

㊤ 逆圧力による締切り力の増加は、通常運転時逆圧力状態で起きるため、弁の向きを逆に取付ける事で正常な圧力状態にでき解決できる見込みである。

㊦ 材質の熱膨張率違いによる過大トルク発生は、弁体の材質 (SUS304) を本体材質 (WC6) と同じ熱膨張率である炭素鋼鍛鋼 3 種 (SF45) に変更する事で解決できる見込みである。

㊧ シート面のステライト #6 盛りを厚くし強度を大きくした。

㊨ 流体を逆に流し流路を絞ると、渦が発生し弁が回転する可能性があるため廻り止めを取付けた。

Fig. 3.4 に対策後の弁構造図を示す。

Fig. 3.5 に 1 号機 SG で使用した弁 (ゲート弁) の構造図を示す。

昭和 49 年から 2 号 SG 設置するまで使用した弁 (第 1 弁)

## 4. 故障時期の調査

VA17-17は、昭和56年12月までの運転で2回のシートリークによって昭和57年5月に2号機SG設置時から使用して来たゲート弁からグローブ弁に交換したが、その後の運転でもリークが確認され、交換後すでにリークしている可能性もあるため、リーク時期の調査を行なった。

### 4.1 調査期間

VA17-17のリークは、SHバイパスライン起動中に起きるため、弁交換後の運転でSHバイパスライン起動中のSH出入口蒸気温度及びSH出口蒸気圧力の上昇を調査した。また、昭和58年4月以後は運転中にリークが確実に確認されているため、調査から除いた。

本章での調査期間は以下の通りである。

- イ) 昭和57年7月5日から7月9日
- ロ) 昭和57年7月11日から7月12日
- ハ) 昭和58年2月7日から2月8日
- ニ) 昭和58年4月19日から4月22日

Fig. 4.1に温度及び圧力の測定箇所を示す。

図中T27003, T27004は温度, P27030は圧力測定箇所である。

### 4.2 調査結果の詳細

詳細はFig. 4.2に示す各調査期間のプロット図を参照のこと。

#### 1) 昭和57年7月5日から7月9日までの調査

Fig. 4.2(1)(2)(3)にこの調査期間のプロット図を示す。

7月5日にSHバイパスラインを起動して、7月9日のNo.1加熱器LPG圧力極低によってプラントトリップに至るまでの調査であるが、この間の調査ではSH出入口蒸気温度およびSH出口蒸気圧力ともに大きな変化はなく低い値でほぼ一定している。

バイパスラインを起動後、SH出口蒸気温度および圧力は時間経過とともに下降傾向である。もしリークであるとすれば温度・圧力は上昇するはずであるからこの時点ではリークは発生していない。

また、SH入口蒸気温度については時間経過と共に上昇しているが、バイパスラインを起動後84時間で162℃と低い温度であるため、EVから出た高温の蒸気によって入口配管部分があたためられ上昇した温度と思われる。

SHバイパスライン起動後の温度、圧力変化を示す。

	ライン起動後 約 27 時間	ライン起動後 約 37 時間	ライン起動後 約 84 時間
SH 入口蒸気 温度 (°C)	150	156	162
SH 出口蒸気 温度 (°C)	80	78	73
SH 出口蒸気 圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )	0.2	0	0

2) 昭和 57 年 7 月 11 日から 7 月 12 日間の調査

Fig. 4.2(4)(5)にこの調査期間のプロット図を示す。

プラントトリップ後、立ち上げ操作を行なって、再度SHバイパスライン起動し12日のSH通気までの調査である。

この調査では、SHバイパスライン起動後SH出入口蒸気温度及びSH出口蒸気圧力ともに徐々に上昇をはじめ、リークによって一番変化すると思われるSH出口蒸気温度が約32時間後には220°C付近まで上昇しているため、この時点でリークが始まったといえる。

SHバイパスライン起動後の温度、圧力変化を示す。

	ライン起動後 約 6 時間	ライン起動後 約 32 時間
SH 入口蒸気 温度 (°C)	162	190
SH 出口蒸気 温度 (°C)	156	217
SH 出口蒸気 圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )	3.5	9.8

トリップ後に温度、圧力の上昇が始まっているためトリップ時の弁状態を調査したが、弁閉状態でトリップは起きており、立ち上げ操作時にも弁開閉操作は行っていないことから、トリップは直接の原因ではないといえる。

3) 昭和 58 年 2 月 7 日から 2 月 8 日間の調査

Fig. 4.3(1)(2)にこの調査期間のプロット図を示す。

この調査はSHバイパスライン起動時点の調査である。SHバイパス弁VA17-16を全開にし、バイパスライン起動後30分経過した時点から、SH入口蒸気温度及びSH出口蒸気圧力が上昇を始める。つづいて約40分経過後SH出口蒸気温度が一旦急激に下降するがすぐに上昇している。

SHバイパスライン起動後の温度、圧力変化を示す。

	ライン起動後 時	ライン起動し て 30 分後	ライン起動し て 40 分後	ライン起動後 約 10 時間
SH 入口蒸気 温度 (°C)	110	115	120	210
SH 出口蒸気 温度 (°C)	135	136	120	192
SH 出口蒸気 圧力(kg/cm <sup>2</sup> )	1	1.2	1.5	13

SH 出口蒸気温度の下降する原因は、SH 隔離状態で運転されていたため、SH から VA17-17 までの SH 出口配管温度が低くなっていて、SH バイパスライン起動によって VA17-17 から流入して来た蒸気は熱交換によって一旦下降したと考えられる。

この温度変化によって VA17-17 からのリークは確実に発生していることが説明できる。

4) 昭和 58 年 4 月 19 日から 4 月 22 日間の調査

Fig. 4.4(1)(2)(3)にこの調査期間中のプロット図を示す。

この調査では SH 出入口蒸気温度及び SH 出口蒸気圧力ともに上昇し、時間経過とともに SH 出口蒸気温度は EV 出口蒸気温度と同じ温度まで上昇している。

また、この運転期間中、SH 内の圧力上昇により数回蒸気ブローを実施している事からリークの発生は確実である。

バイパスライン起動後の温度、圧力変化を示す。

	ライン起動後 約 14 時間	ライン起動後 約 35 時間	ライン起動後 約 63 時間
SH 入口蒸気 温度 (°C)	206	408	420
SH 出口蒸気 温度 (°C)	205	329	352
SH 出口蒸気 圧力(kg/cm <sup>2</sup> )	16	83.3	96.8



## 5. 過熱度の調査

SHはSUS材であり、SCCの観点から湿分を嫌うため、流入している蒸気の過熱度を調査した。

### 5.1 測定時点

SHバイパスライン起動後、SH出口蒸気温度は一旦、配管との熱交換によって急激に下降するため、この時点が一番過熱度が悪くなる可能性が大きくなる。そこで最も低い時点まで下降した時の温度を調査した。

### 5.2 調査結果

SH出口蒸気温度が下降し、最も低い時点を見ても、飽和蒸気温度より低い温度であるため水であるが、SH出口蒸気温度は下降後すぐに上昇しており、また上昇傾向などから考えて飽和蒸気で流入しているといえる。

## 6. ま と め

- 1) SH出口隔離弁VA17-17の使用条件は高温、高圧の蒸気でSHに通気していない時は逆圧力が加わっているなど特殊であるため、設計にあたっては、使用条件を良く理解した上で、各部の強度計算、締切り性能を詳細に検討する必要がある。
- 2) 弁トラブルを解明する観点から、当施設程度の計装点は必要である。

## 7. 謝 辞

本調査遂行にあたり、システム設計開発室の皆様方特に金子氏、赤坂氏、坂場氏には多大な御協力と貴重な御助言をいただきました。また、第3弁の原因調査に御尽力いただいた岸川特殊バルブの関係者にも併せてお礼申し上げます。

## 8. 参 考 文 献

1. 弁リスト (株) 日立製作所発行, 昭和 49 年 6 月 9 日
2. 水蒸気系制御弁外形図 三菱重工 (株) 神戸造船所発行 昭和 50 年 6 月 2 日
3. 弁体及び弁座の割れ調査報告書 (株) 岸川特殊バルブ発行 昭和 58 年 10 月 13 日発行

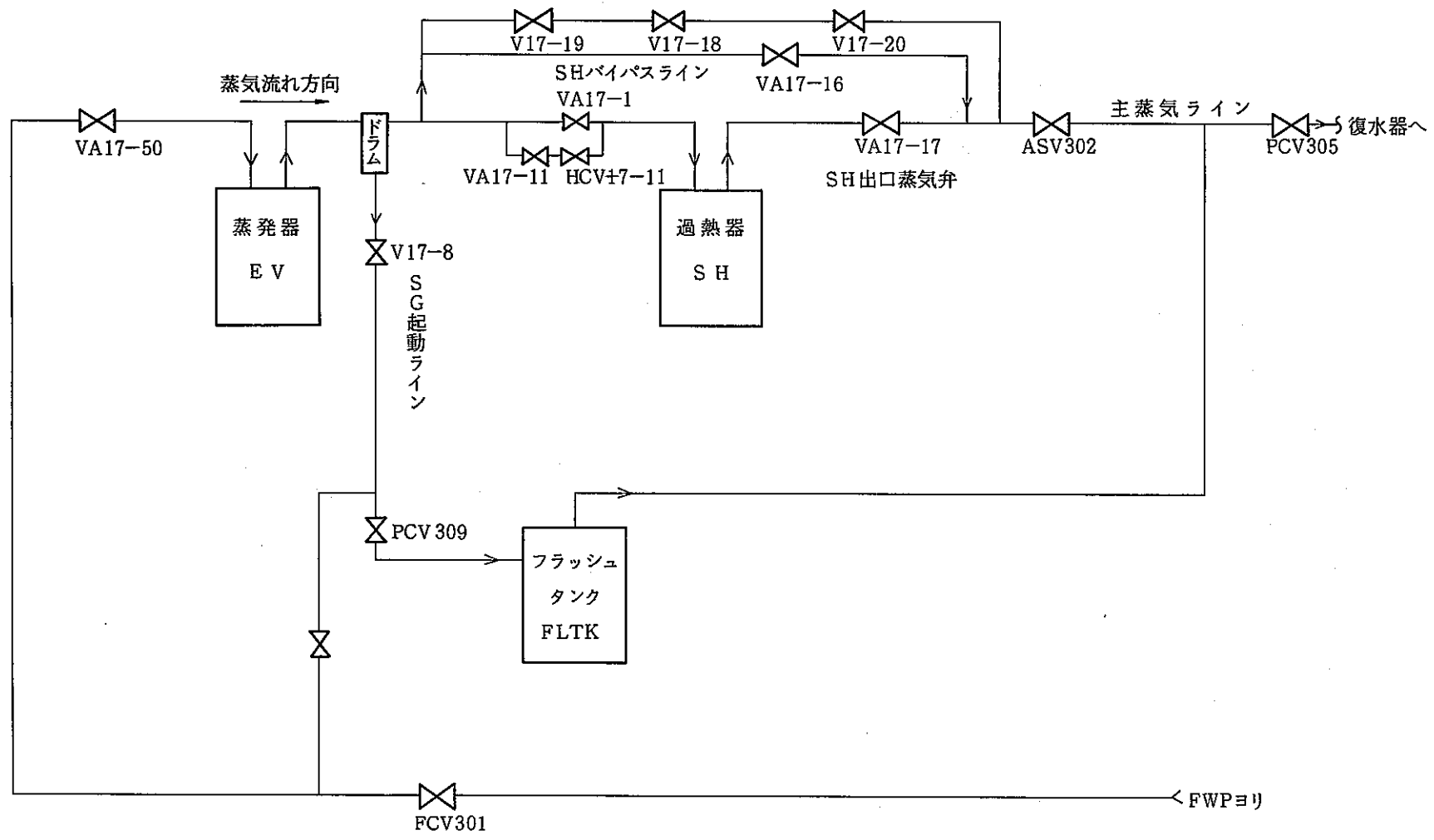


Fig. 2.1 System

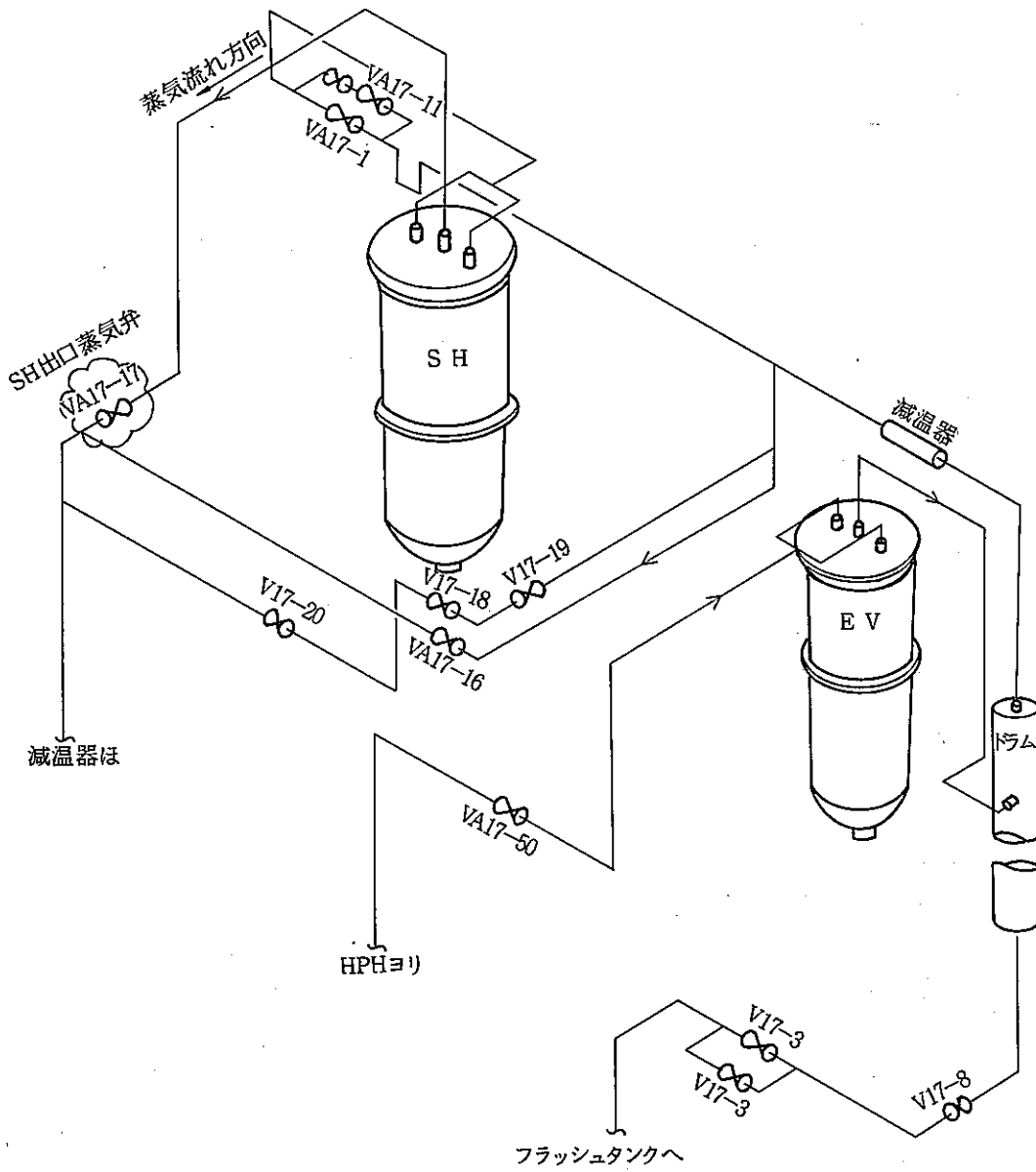


Fig. 2.2 Isometrical drawing of the loop

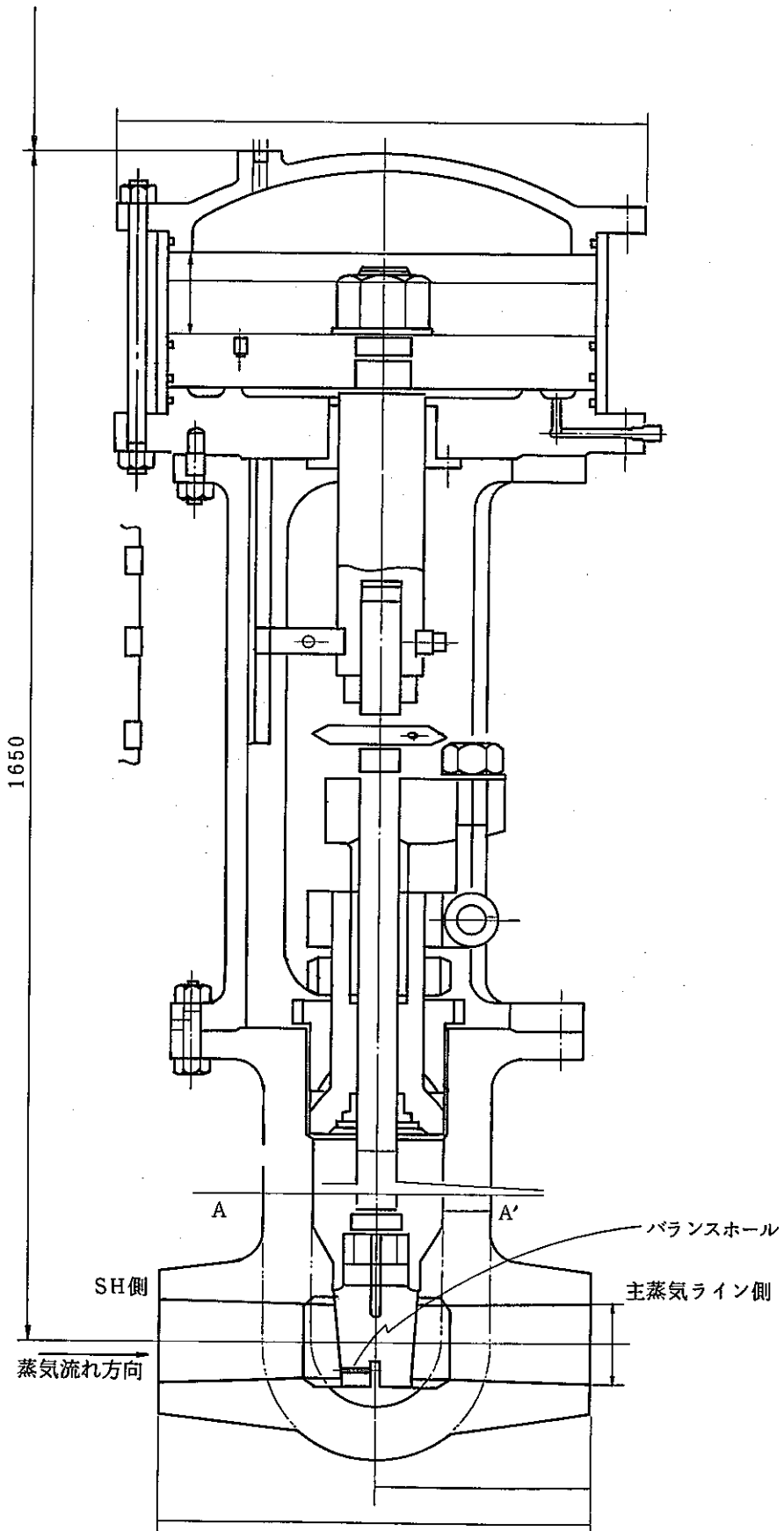


Fig. 3.1 (1) Construction of Second Valve

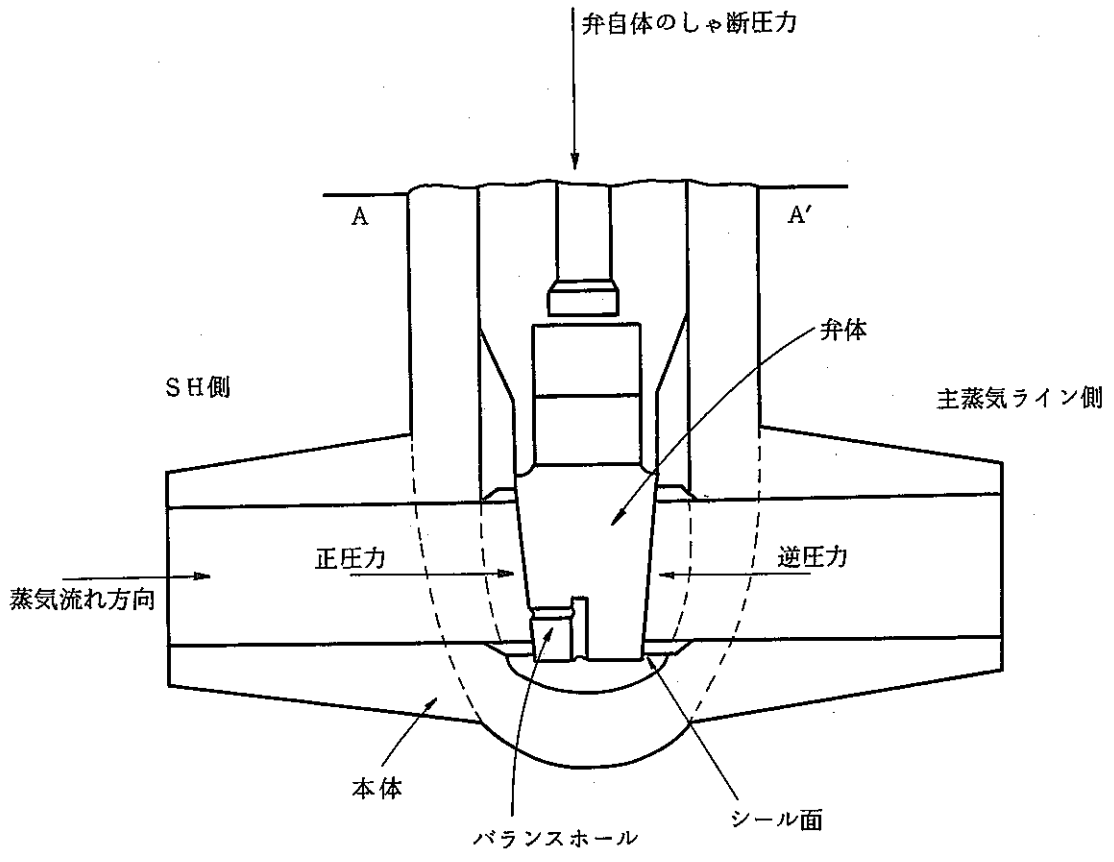


Fig. 3.1 (2) Construction of Second Valve



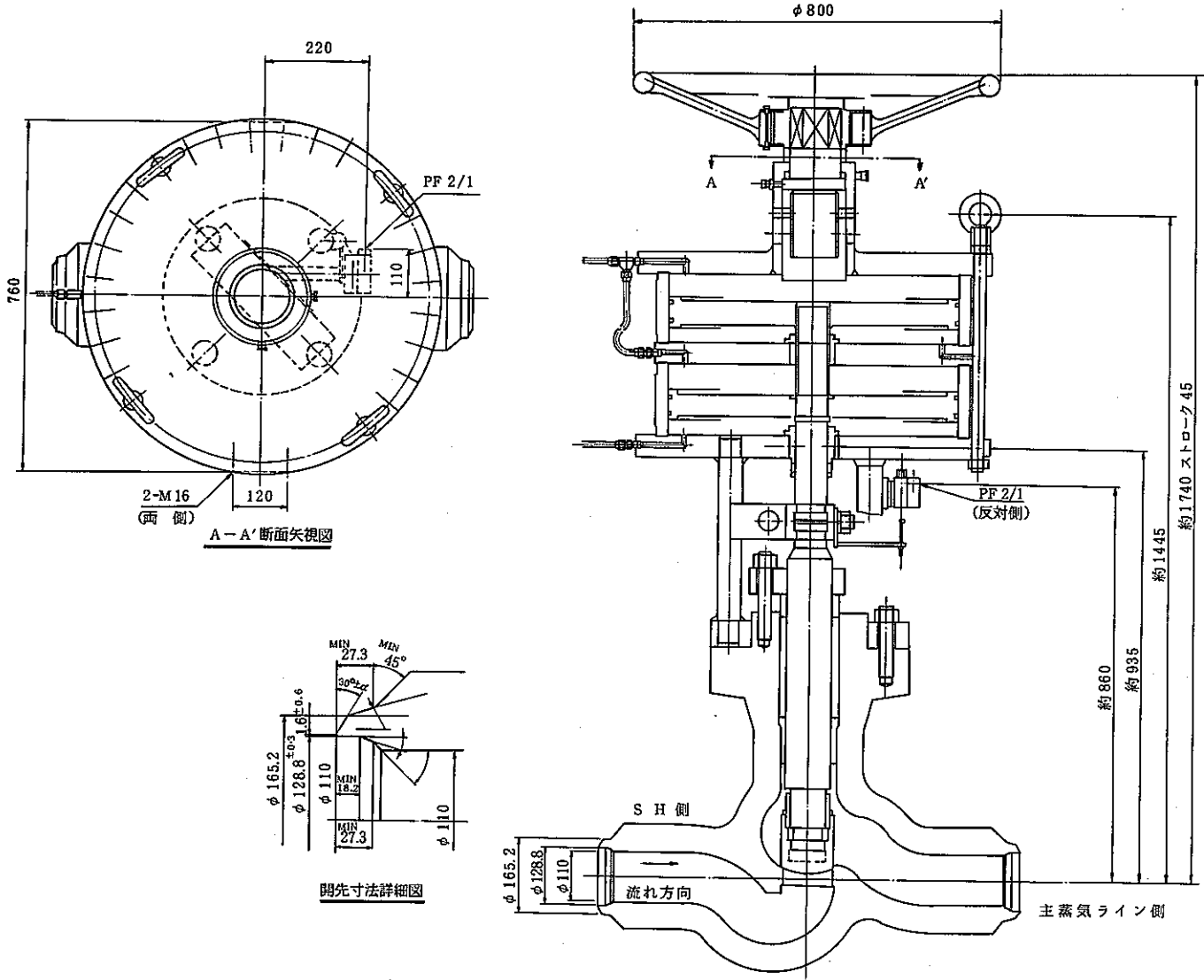


Fig. 3.2 Construction of Third Valve

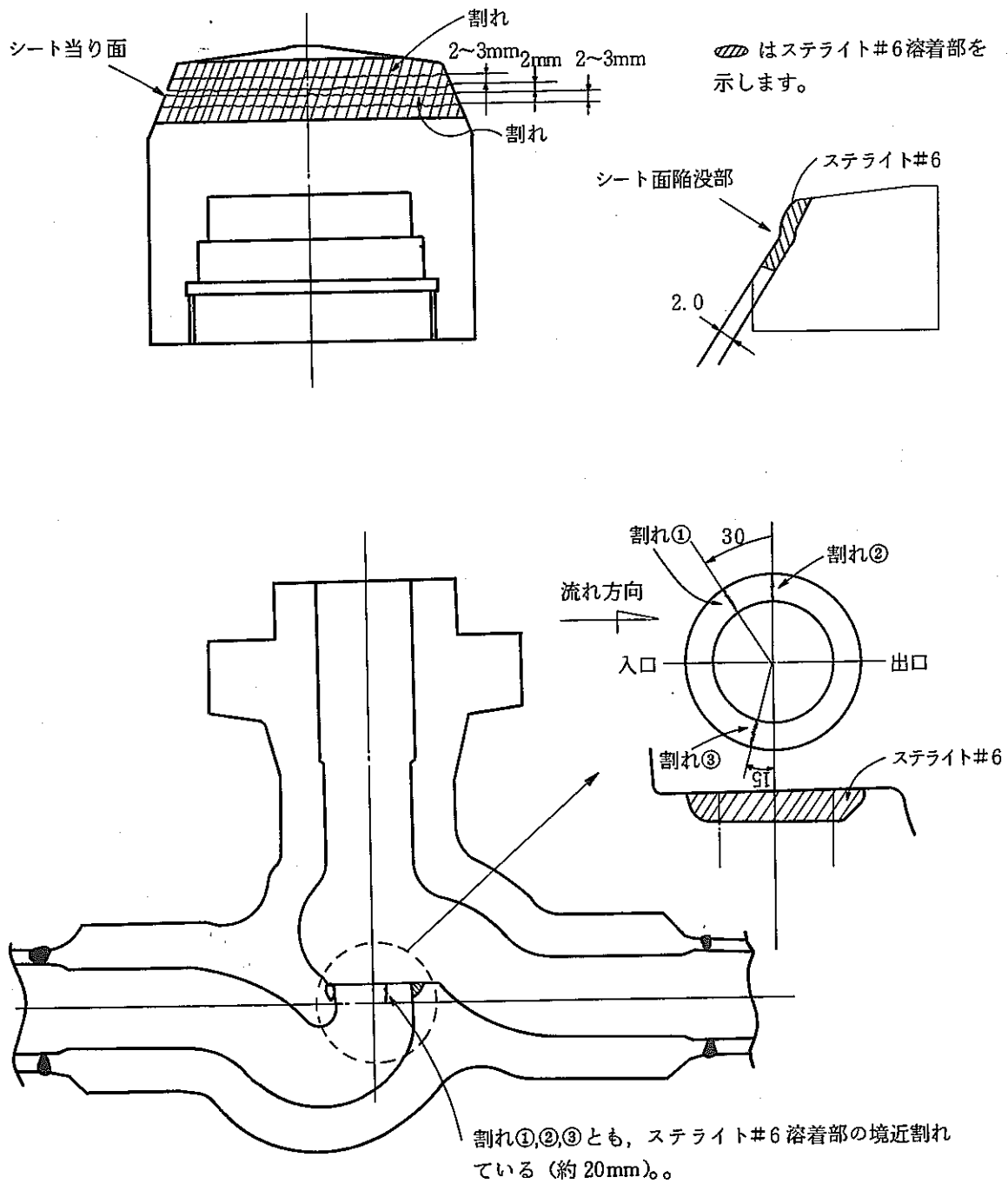


Fig. 3.3 Investigation of Third

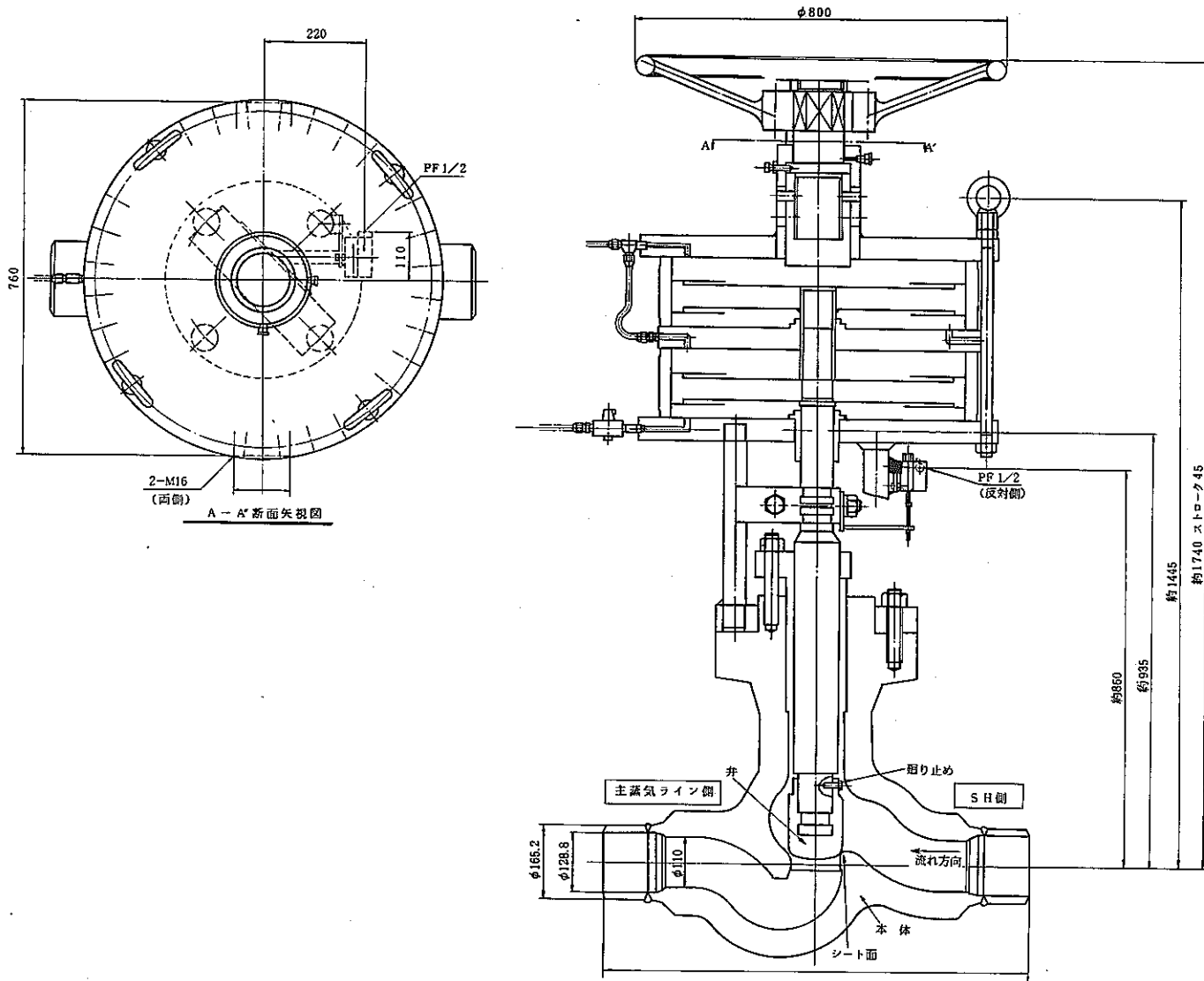


Fig. 3.4 Construction of the improved valve

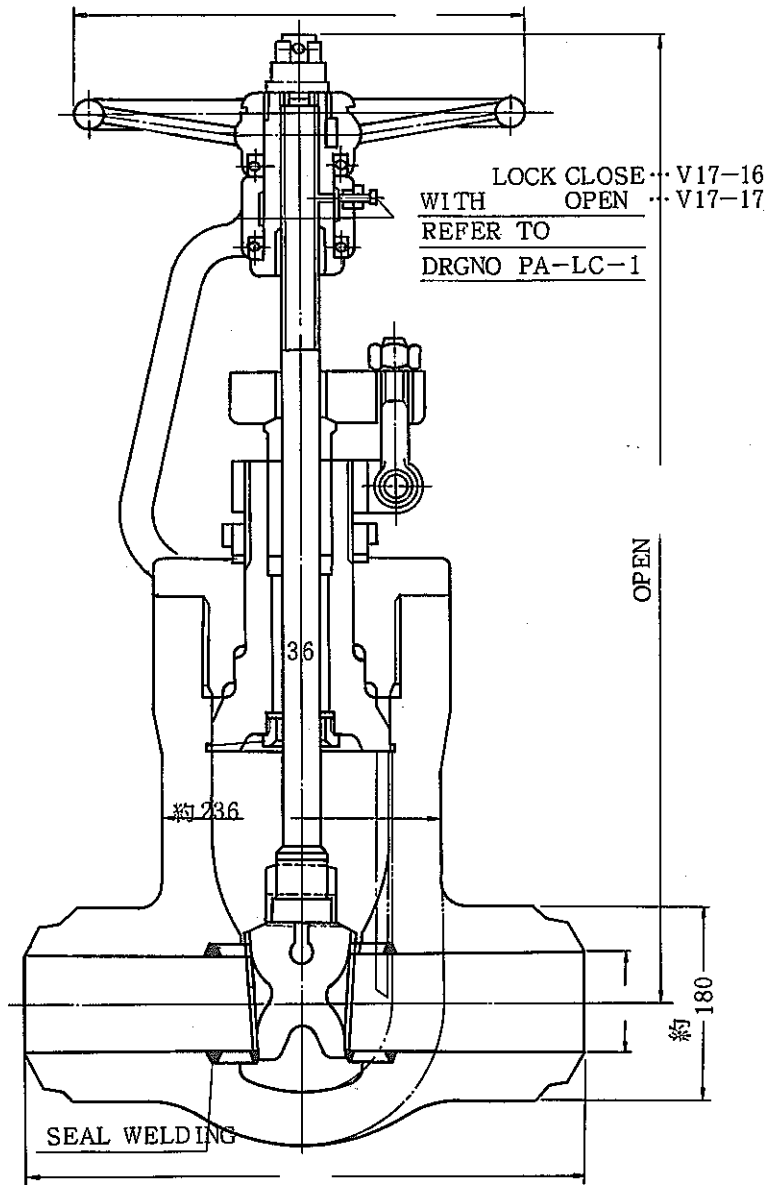


Fig. 3.5 Construction of First Valve

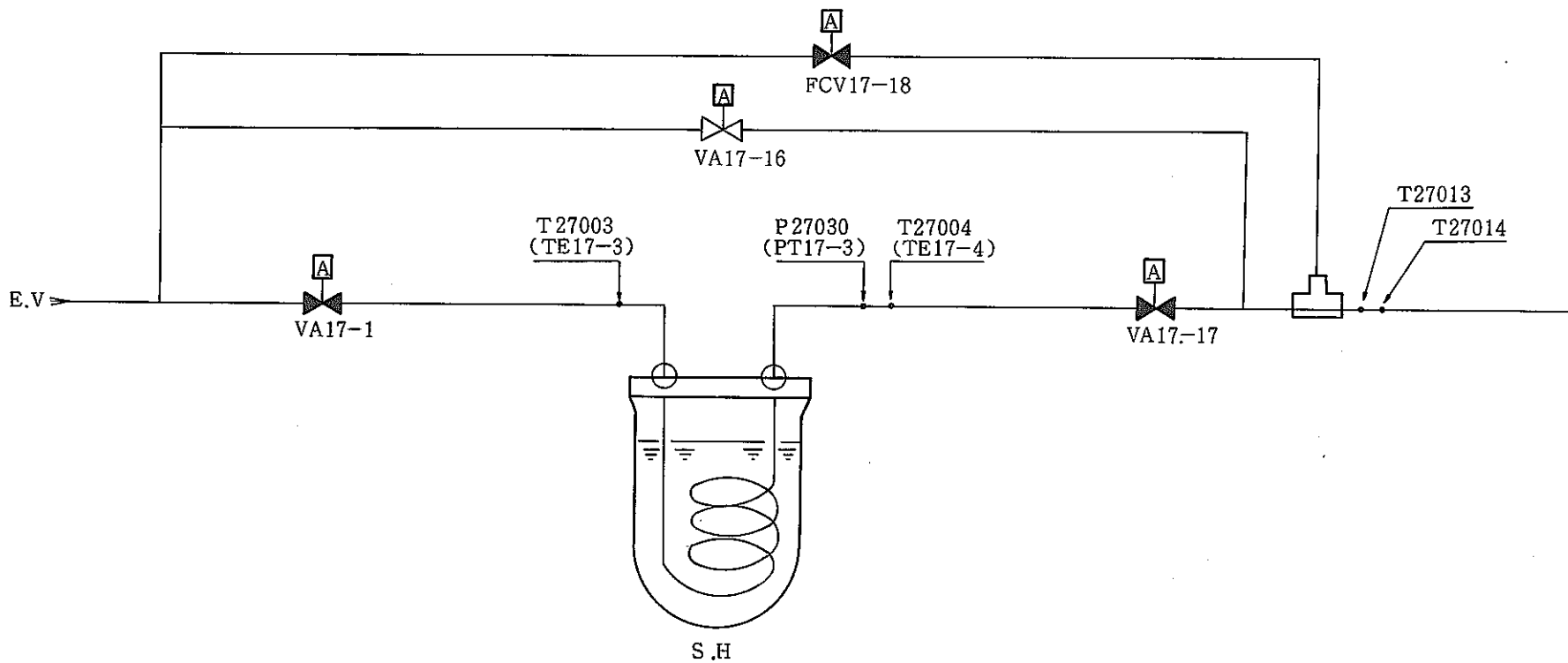
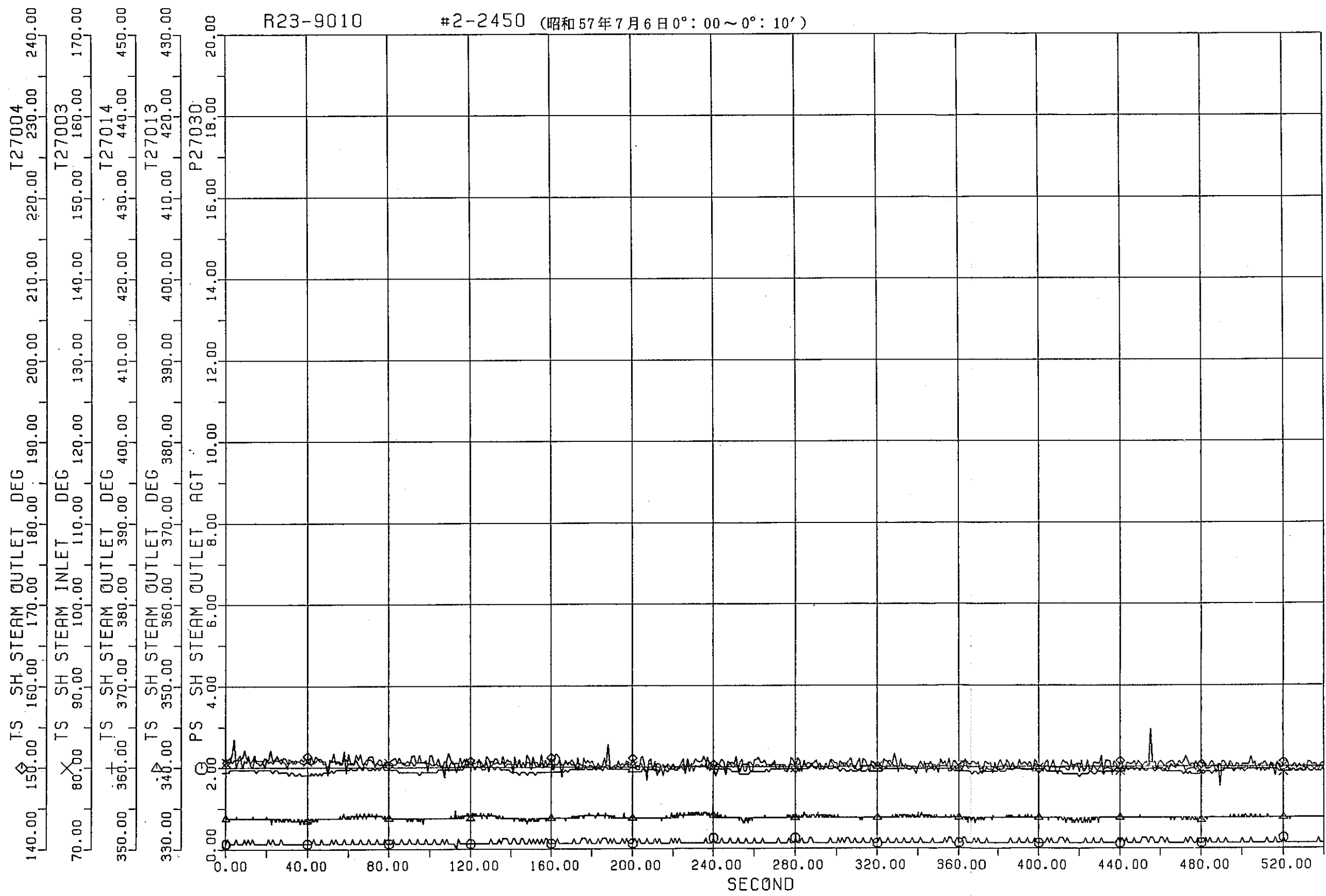


Fig. 4.1 Instrumentation



1982 NEN7 GATS 7 NICHU 0 ZI 5 FUN 2 BY0 C0ES3=1.00  
 SAMPLING PERIOD1 1.00 SAMPLING PERIOD2 0.250 R23-9010 #2-2450

Fig. 4.2 (1) Operation Data

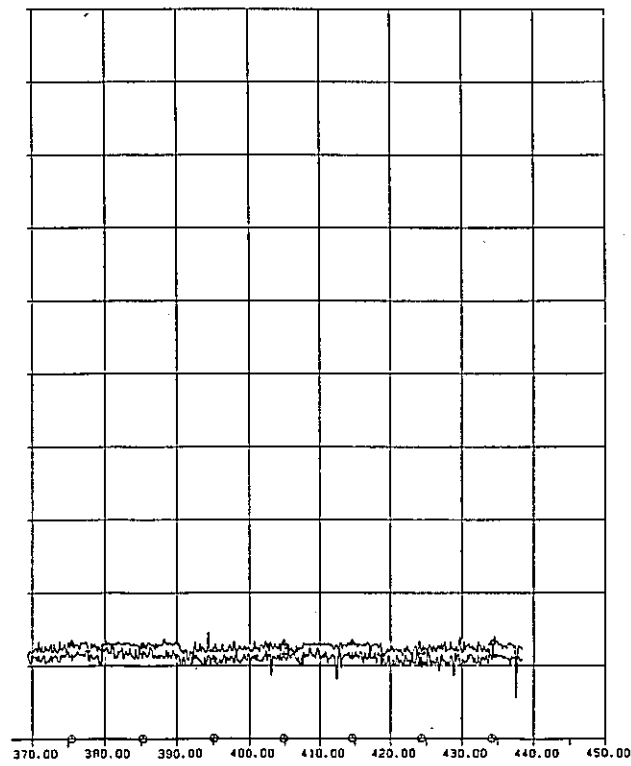
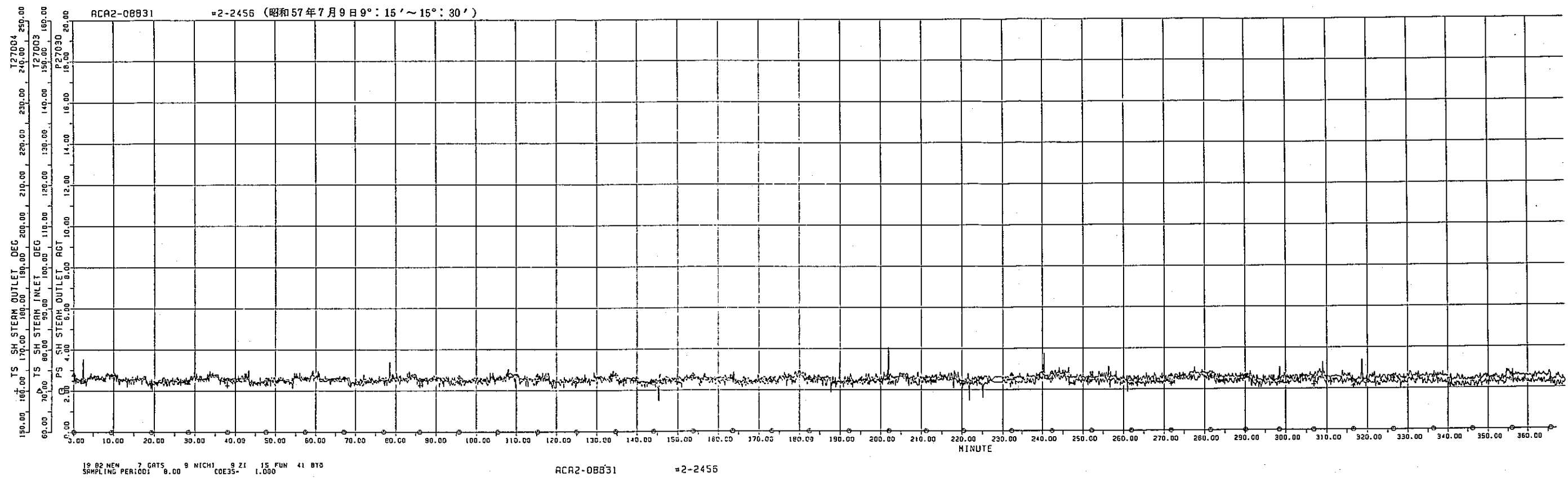


Fig. 4.2 (2) Operation Data

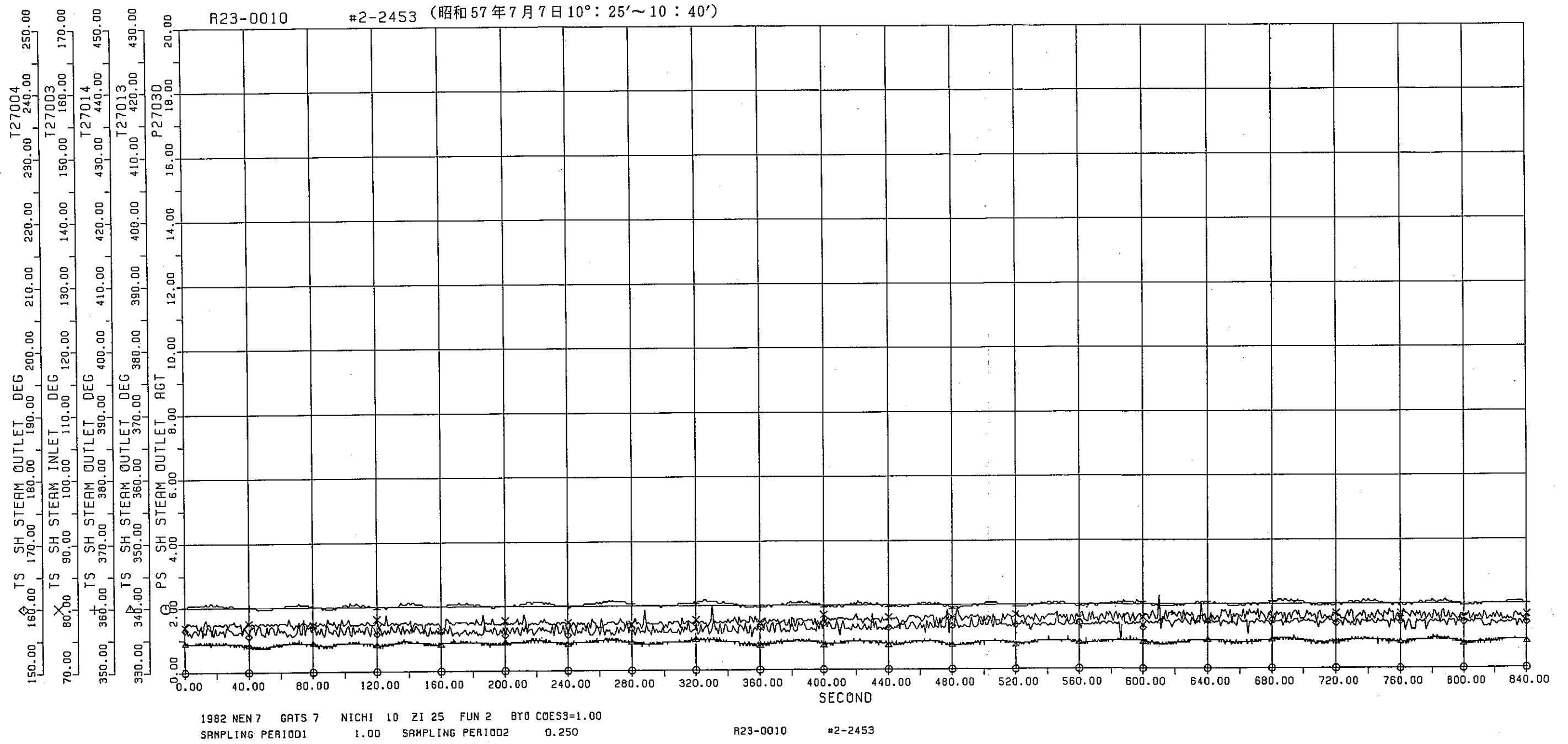


Fig. 4.2 (3) Operation Data



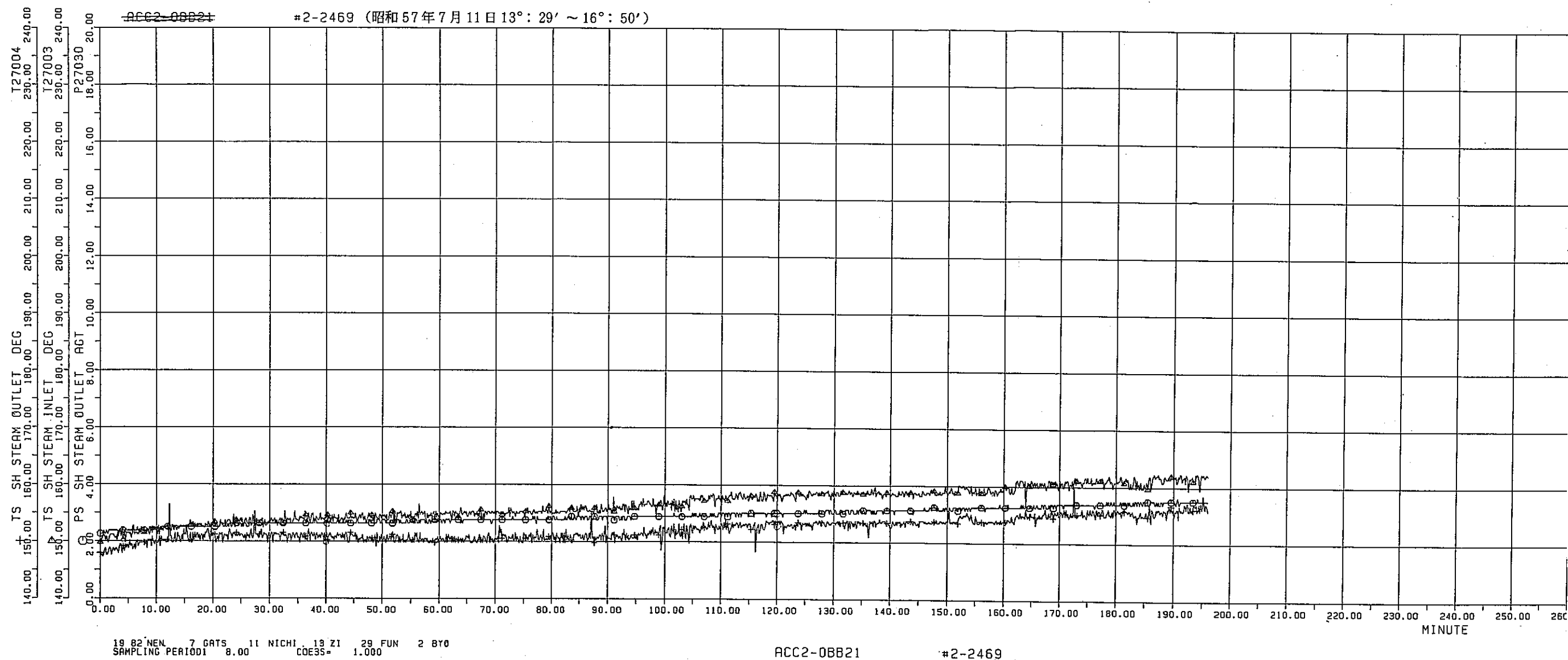
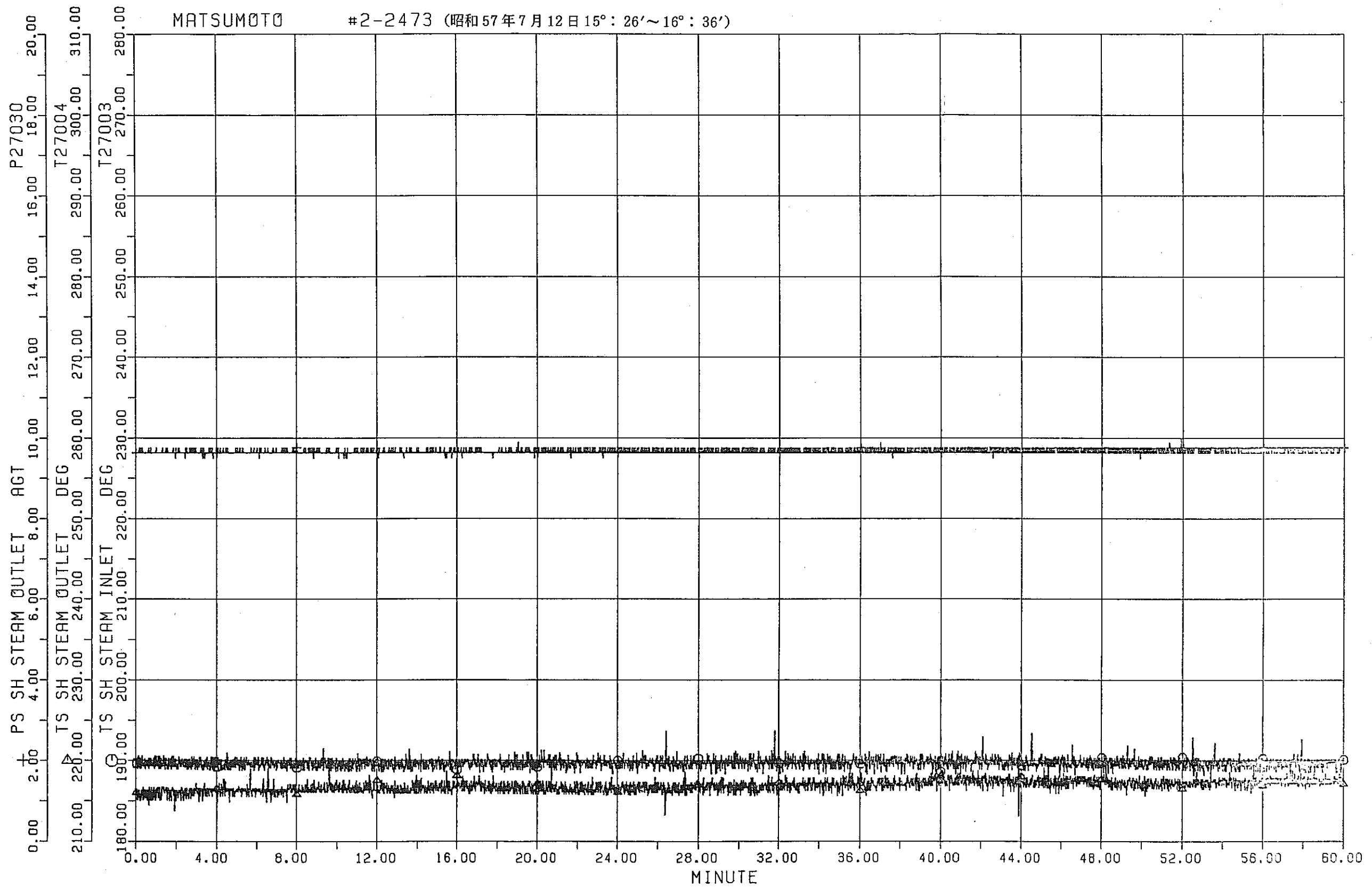


Fig. 4.2(4) Operation Data



1982 NEN7 GATS 12 NICH1 15 ZI 26 FUN 3 BY0 COES3=0.20  
SAMPLING PERIOD1 1.00 SAMPLING PERIOD2 1.000

MATSUMOTO #2-2473

Fig. 4.2 (5) Operation Data

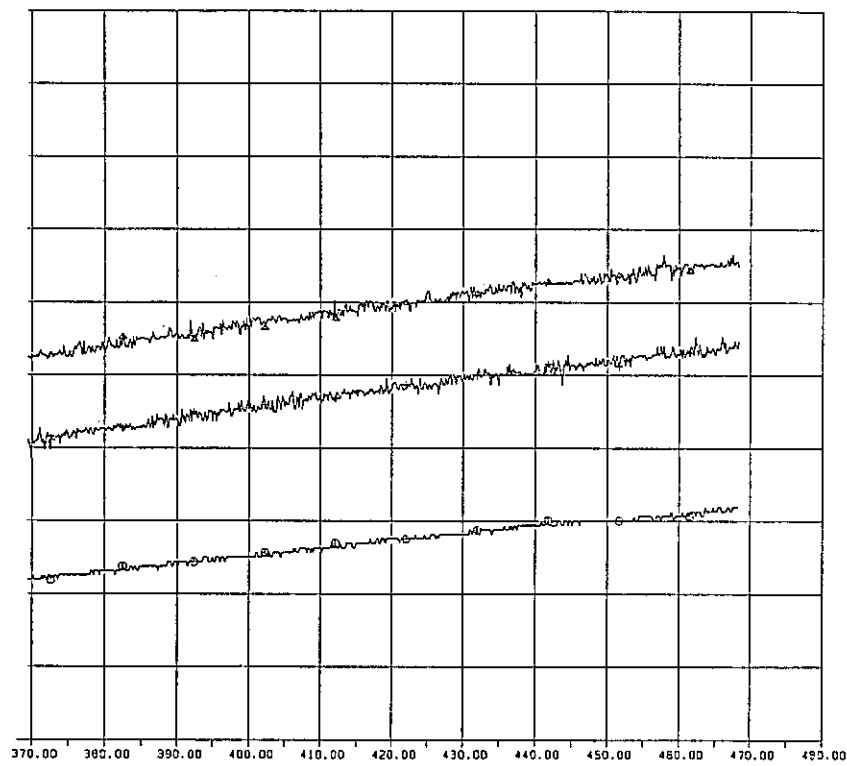
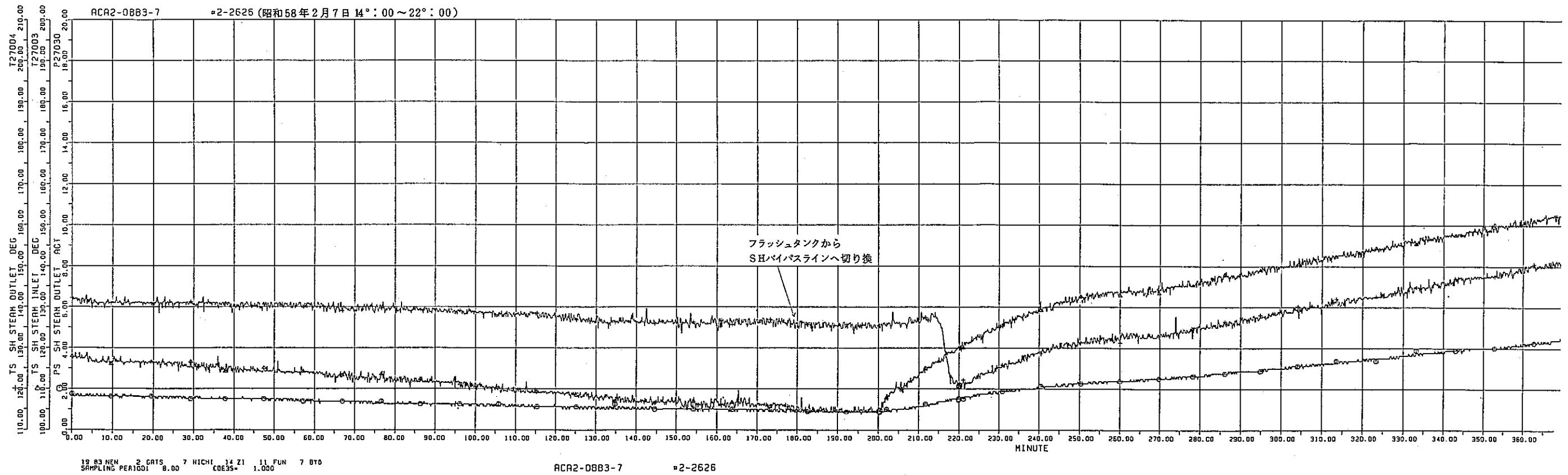


Fig. 4.3 (1) Operation Data

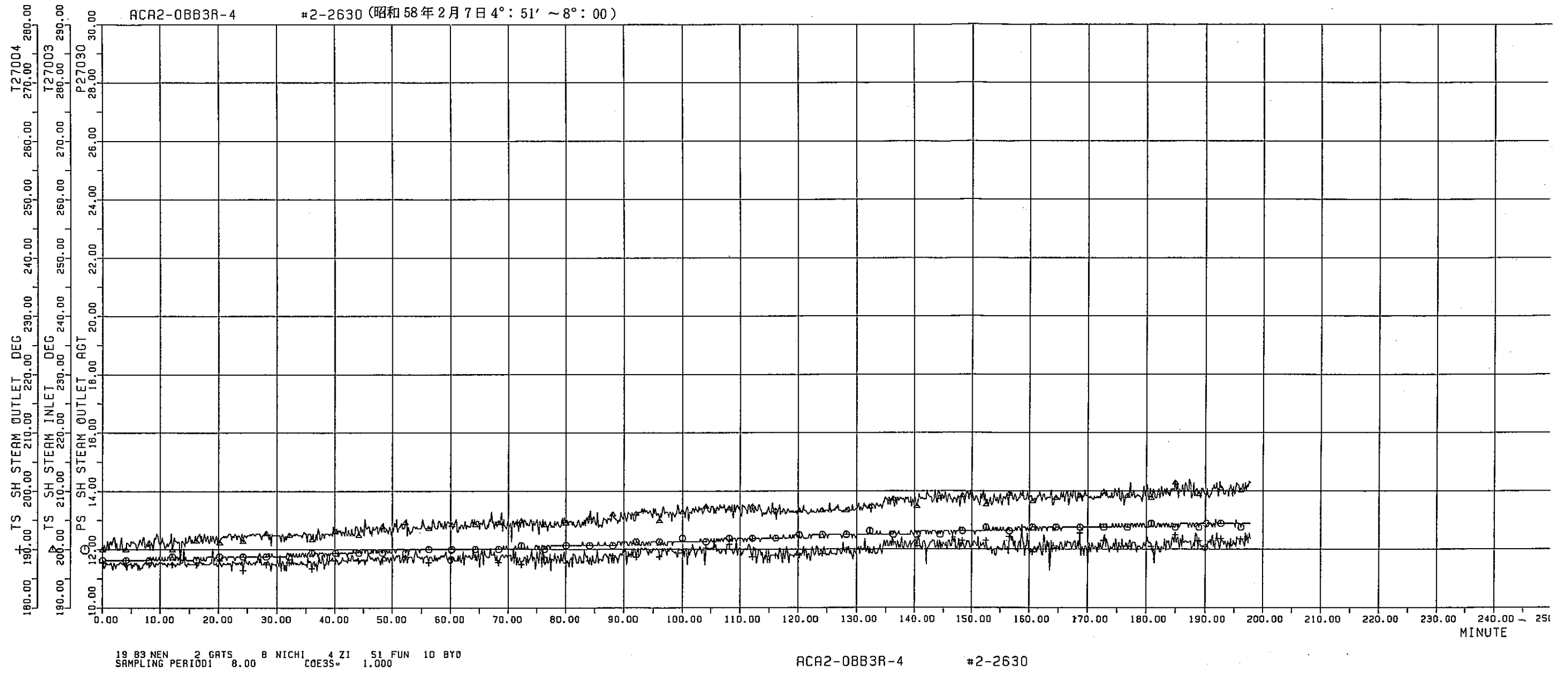


Fig. 4.3 (2) Operation Data

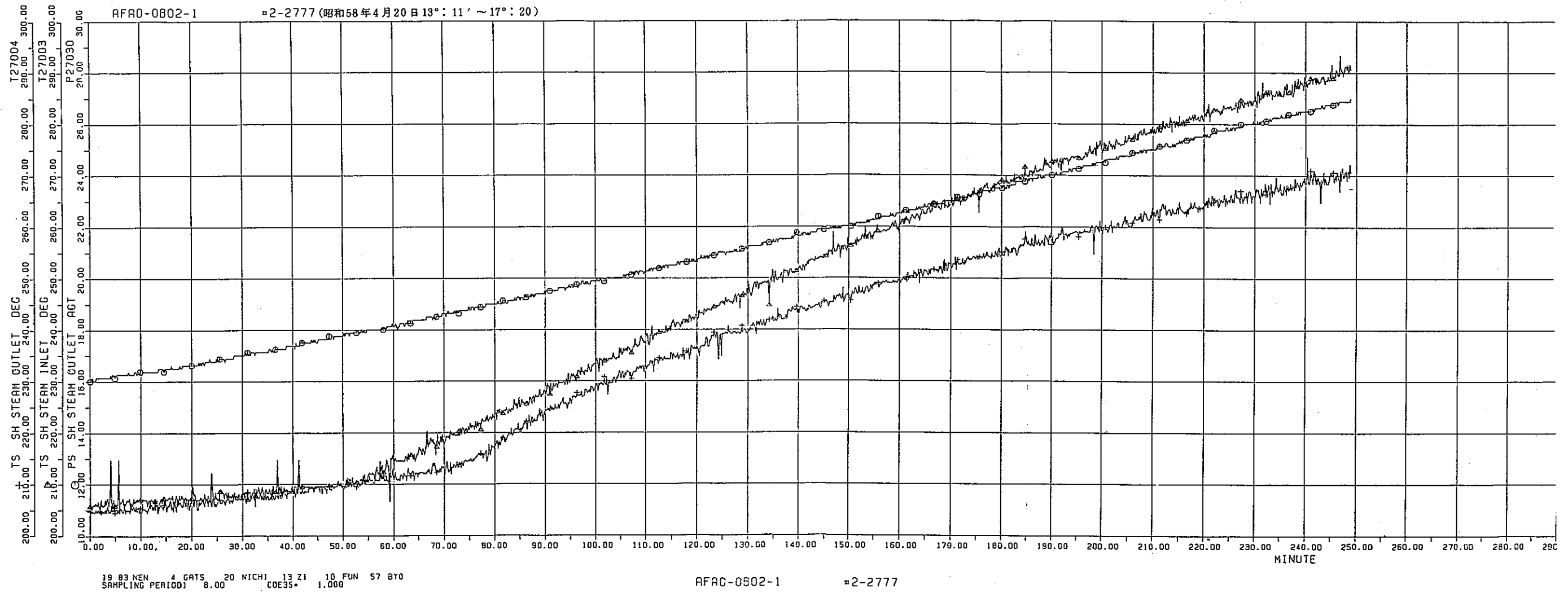


Fig. 4.4 (1) Operation Data

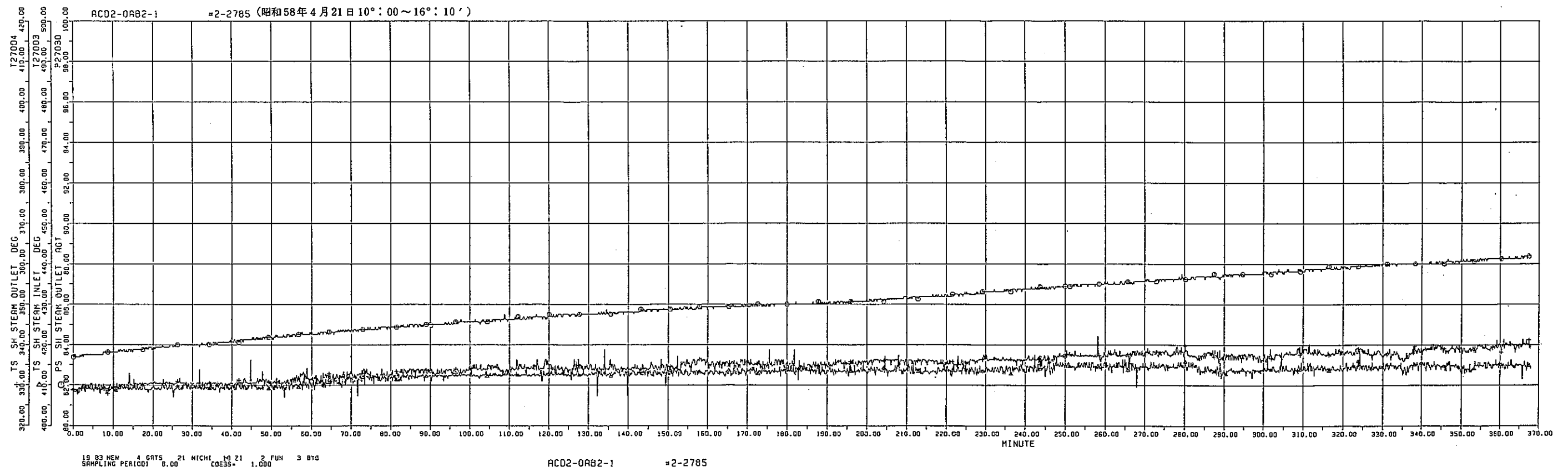


Fig. 4.4 (2) Operation Data

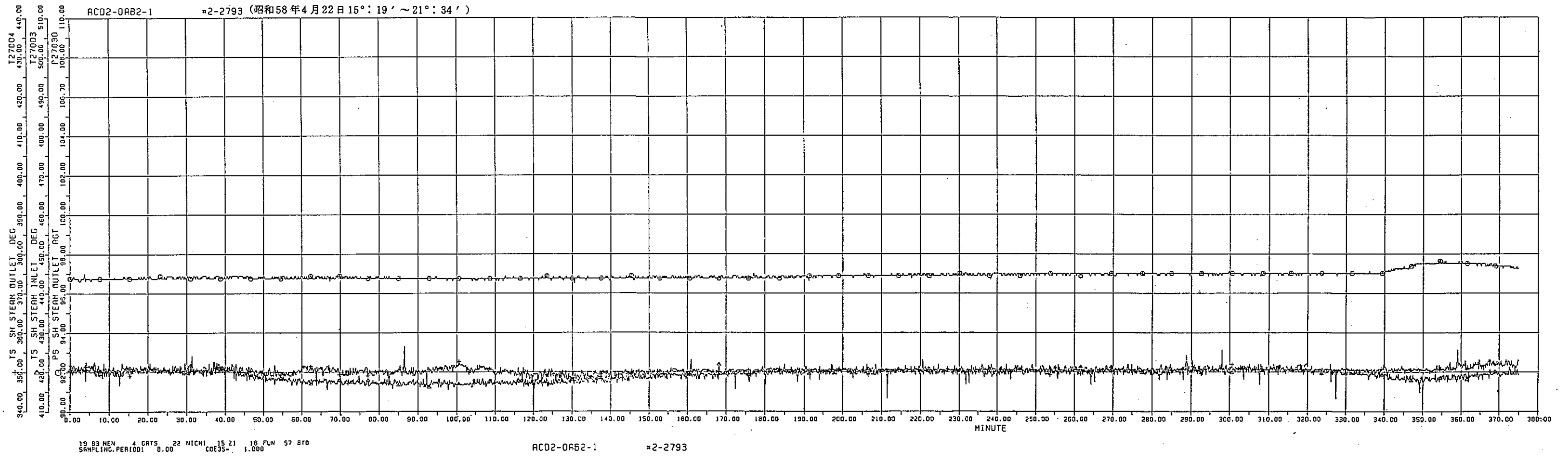


Fig. 4.4 (3) Operation Data