

JNC TJ4410 2000-003

もんじゅ安全裕度評価用 データの整備

(核燃料サイクル開発機構 契約業務報告書)

1999年12月

三菱重工業株式会社

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下さい。

〒319-1194 茨城県那珂郡東海村村松 4 番地 49

核燃料サイクル開発機構

技術展開部 技術協力課

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to :

Technical Cooperation Sections,

Technology Management Division,

Japan Nuclear Cycle Development Institute

4-49, Muramatsu, Tokai-Mura, Naka-Gun, Ibaraki-Ken, 319-1194,

Japan

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

2000

もんじゅ安全裕度評価用データの整備

丹治 幹雄^{*1} 菱田 正彦^{*1} 兼為 美佳子^{*2}

[要旨]

もんじゅ実機プラント特性データに基づく事故解析から冷却材温度、燃料温度の最高温度の実力値を評価することにより、安全審査解析の妥当性及びもんじゅの安全性を定量的に示し、さらに熱過渡の余裕による耐用年数の増加、定格出力の上昇等の基礎データとし、もんじゅ性能向上に向けた検討が行われている。

本件は、その検討に資するため、プラント動特性解析コード「Super-COPD」の安全審査事象・事故解析に必要となる解析用入力データを作成するとともに、そのためのマニュアル作成作業を実施した。下記に、本作業の要旨を示す。

(1) 実機プラント特性データ解析用入力データの作成

- 100%出力ヒートバランス計算用入力データと炉心詳細モデルを作成した。
- 事故解析用データ作成

下記事象の解析用データを作成した。

- 出力運転中の制御棒の異常な引抜き
- 外部電源喪失
- 制御棒急速引抜き事故
- 1次主循環ポンプ軸固着事故

(2) 感度評価解析用入力データの作成

安全審査解析用データを、主要な項目毎にまとめた入力データを作成した。

(3) 試計算の実施

作成したデータを用い、上記の4事象について試計算を実施した。

(4) 作成・整備データのマニュアル作成

作成・整備したデータについて、その特性、根拠、出典等を明確にするとともに、詳細な入力データ作成マニュアルを作成した。

本報告書は核燃料サイクル機構殿との契約により、三菱重工業株式会社が実施した研究の成果である。

契約番号：11C0798

事業団担当者；山田 文昭（敦賀本部 国際技術センター システム評価グループ）

* 1 三菱重工業株式会社 原子炉・安全技術部

* 2 コンピュータソフト開発株式会社

目 次 (1 / 2)

| | |
|----------------------------------|------|
| 1. はじめに ----- | 1- 1 |
| 2. 実機プラント特性データ解析用入力データの作成 ----- | 2- 1 |
| 2. 1 100%ヒートバランス計算用入力データ作成 ----- | 2- 1 |
| 2. 2 事故解析用入力データ作成 ----- | 2- 1 |
| 3. 感度評価解析用入力データの作成 ----- | 3- 1 |
| 3. 1 使用データ ----- | 3- 1 |
| 3. 2 感度解析入力データの作成 ----- | 3- 2 |
| 4. 試計算結果 ----- | 4- 1 |
| 4. 1 解析ケースと解析結果 ----- | 4- 1 |
| 4. 2 感度評価用入力データの確認 ----- | 4-77 |
| 5. 作成・整備データのマニュアル作成 ----- | 5- 1 |
| 6. まとめ ----- | 6- 1 |
| 7. 謝辞 ----- | 7- 1 |

【報告書別冊資料】

- (1)別冊-1 「実機プラント特性解析入力データの作成」
- (2)別冊-2 「設置許可申請用解析の解析条件書及び解析データ集」
- (3)別冊-3 「感度評価解析用入力データの作成」
- (4)別冊-4 「入力データ出力リスト」
- (5)別冊-5 「試計算結果と感度評価用入力データの確認」
- (6)別冊-6 「S-COPD入力データマニュアル追補」
- (7)別冊-7 「S-COPD計算プログラム改修仕様書」

【表リスト】

表4. 1-1 試計算解析ケース ----- 4- 2

【図リスト】

| | | |
|-------------------------------|-------|-------|
| 図2. 1-1(1) 原子炉上部プレナム結合部 | ----- | 2- 3 |
| 図2. 1-1(2) SG部STモデル(ST)(Aループ) | ----- | 2- 4 |
| 図2. 1-2 40%出力ヒートバランス条件 | ----- | 2- 5 |
| 図2. 1-3 100%出力ヒートバランス条件 | ----- | 2- 6 |
| 図4. 1-1 ケースG0 | ----- | 4- 5 |
| 図4. 1-2 ケースG1 | ----- | 4- 8 |
| 図4. 1-3 ケースG6 | ----- | 4- 11 |
| 図4. 1-4 ケースG2 | ----- | 4- 14 |
| 図4. 1-5 ケースG3 | ----- | 4- 17 |
| 図4. 1-6 ケースG4 | ----- | 4- 20 |
| 図4. 1-7 ケースG5① | ----- | 4- 23 |
| 図4. 1-8 ケースG5② | ----- | 4- 26 |
| 図4. 1-9 ケースG5③ | ----- | 4- 29 |
| 図4. 1-10 ケースG5④ | ----- | 4- 32 |
| 図4. 1-11 ケースG7① | ----- | 4- 35 |
| 図4. 1-12 ケースG7② | ----- | 4- 38 |
| 図4. 1-13 ケースG7③ | ----- | 4- 41 |
| 図4. 1-14 ケースG7④ | ----- | 4- 44 |
| 図4. 1-15 ケースG7⑤ | ----- | 4- 47 |
| 図4. 1-16 ケースH0 | ----- | 4- 50 |
| 図4. 1-17 ケースH1 | ----- | 4- 53 |
| 図4. 1-18 ケースL0 | ----- | 5- 56 |
| 図4. 1-19 ケースL1 | ----- | 4- 59 |
| 図4. 1-20 ケースC0 | ----- | 4- 62 |
| 図4. 1-21 ケースC1 | ----- | 4- 65 |
| 図4. 1-22 ケースC2 | ----- | 4- 68 |
| 図4. 1-23 ケースR0 | ----- | 4- 71 |
| 図4. 1-24 ケースR1 | ----- | 4- 74 |

1. はじめに

もんじゅ実機プラント特性データに基づく事故解析から冷却材温度、燃料温度の最高温度の実力値を評価することにより、安全審査解析の妥当性及びもんじゅの安全性を定量的に示し、さらに熱過渡の余裕による耐用年数の増加、定格出力の上昇等の基礎データとし、もんじゅ性能向上に向けた検討が行われている。

本件は、その検討に資するため、プラント動特性解析コード「Super-COPD」の安全審査事象・事故解析に必要となる解析用入力データを作成するとともに、そのためのマニュアル作成作業を実施した。

2. 実機プラント特性データ解析用入力データの作成

2. 1 100%ヒートバランス計算用入力データ作成

(1) 解析体系の整備

ホットチャンネル計算を行うために、モジュールRFに替えモジュールRXを使用した。また、性能試験での40%出力からのトリップ試験データを用いた検証解析結果を反映した炉上部プレナムモデル（モジュールUP）、SGモデル（モジュールST）を使用した。

更新したモデル図を次の各図に示す。

- ・ 図2. 1-1(1); 炉上部プレナムモデル
- ・ 図2. 1-1(2); SGモデル

データについては、モジュールRX、KNは、SSTデータを用いて作成しており、96年度の「運転手順見直しに伴うプラント挙動解析」に使用したものである。なお、プール変数番号については、上記以外のモジュールとの関連を考慮して付け直している。

更新したモデル図及びデータの詳細については次の別冊資料にまとめた。

- ・別冊-1 「実機プラント特性解析入力データの作成」

(2) ヒートバランス計算

性能試験での40%出力のデータに基づく入力データを元に、100%出力解析用ヒートバランス計算のために必要なデータ変更を行った。40%出力と100%出力のヒートバランス条件を次の各図に示す。

- ・ 図2. 1-2 40%出力時ヒートバランス
- ・ 図2. 1-3 100%出力時ヒートバランス

S-COPDで100%出力のヒートバランスをとるための方法とそのためのデータ作成及びヒートバランス計算結果の詳細については前記の別冊-1にまとめた。

2. 2 事故解析用入力データ作成

次の安全審査事象・事故に対する解析用入力データを作成した。

- ① 出力運転中の制御棒の異常な引抜き事象
- ② 外部電源喪失
- ③ 制御棒急速引抜き事故
- ④ 1次主循環ポンプ軸固着事故
 - a. 逆止弁不作動事象
 - b. 逆止弁作動事象

作成した入力データの概要は次のとおりである。

- (1) 事象シーケンスに関する入力データ
- (2) 解析事象に特有の解析手法に関する入力データ。
 - a. タイムステップの調整方法
 - b. 水・蒸気系計算の調整方法
 - c. 停止ループの扱い方の調整方法

作成したデータはその導出内容が明確となるよう詳細な計算書としてまとめた。これらは前記と同様に別冊-1としてまとめた。

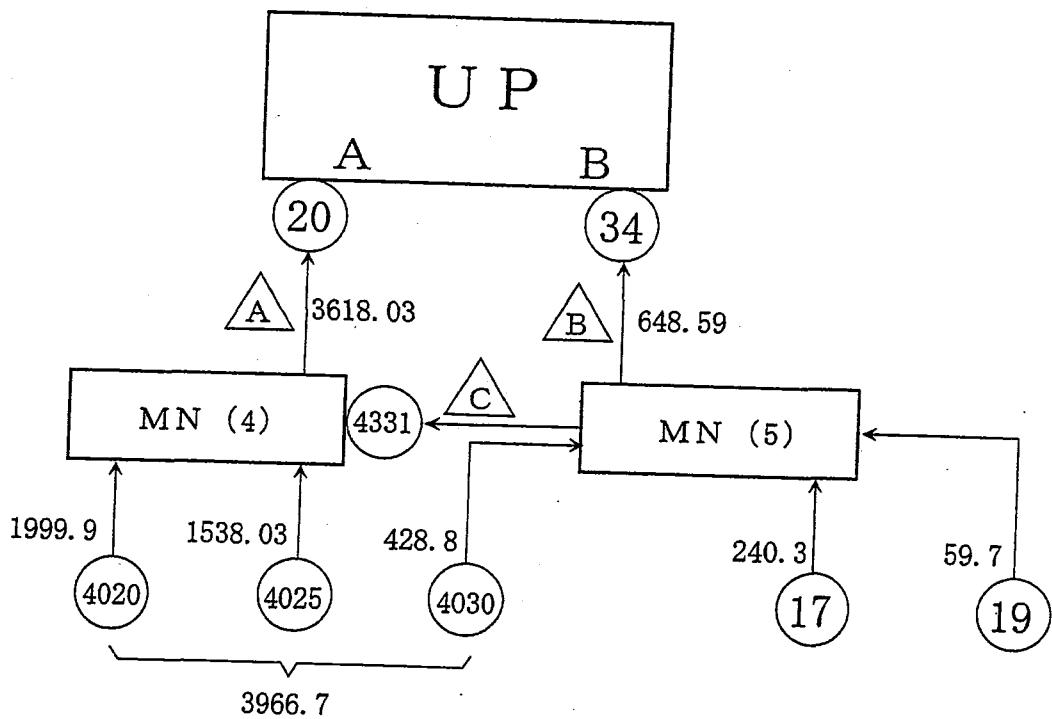


図2. 1-1(1) 原子炉上部プレナム結合部

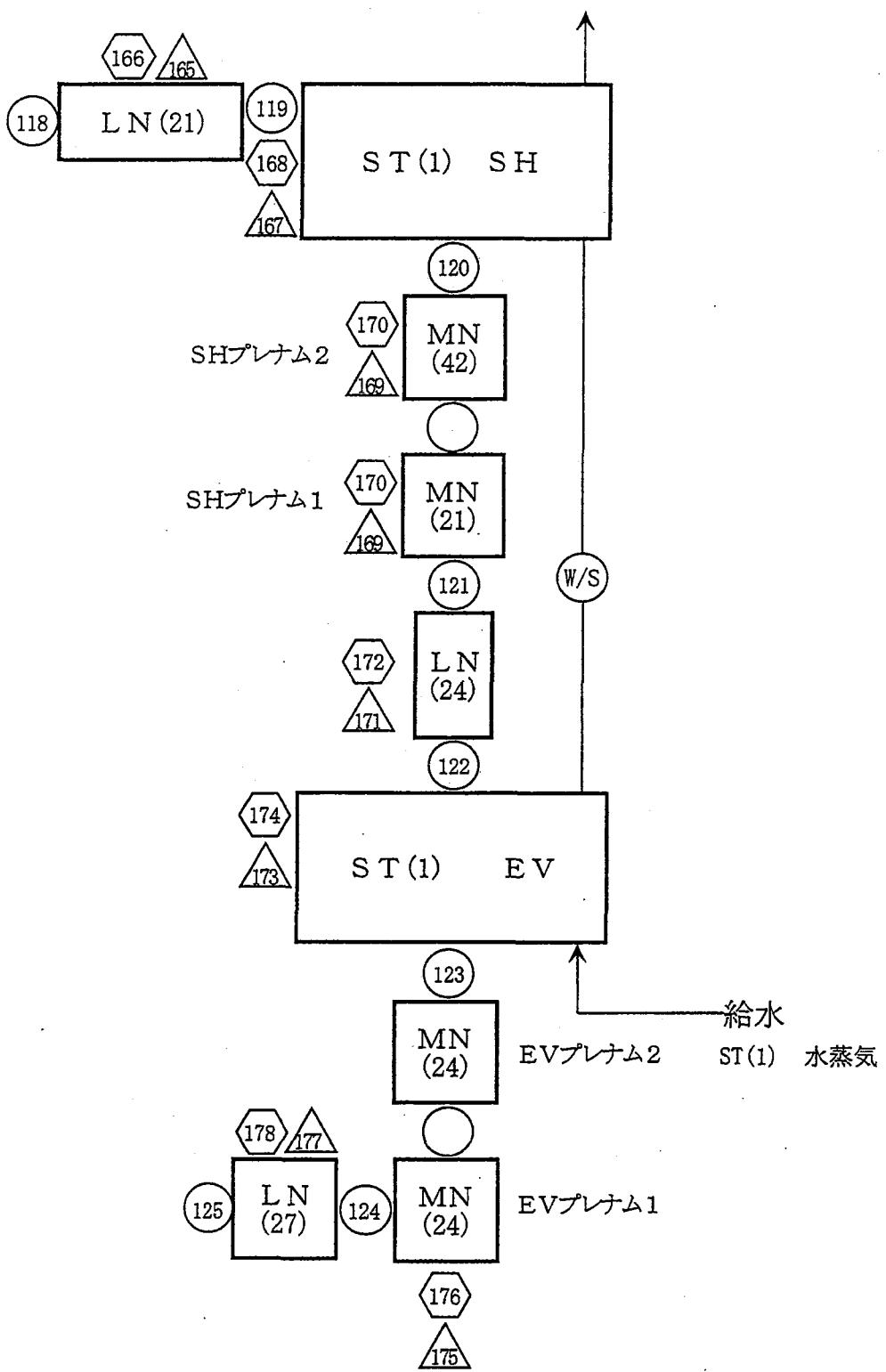


図2. 1-1(2) SG部STモデル(ST) (Aループ)

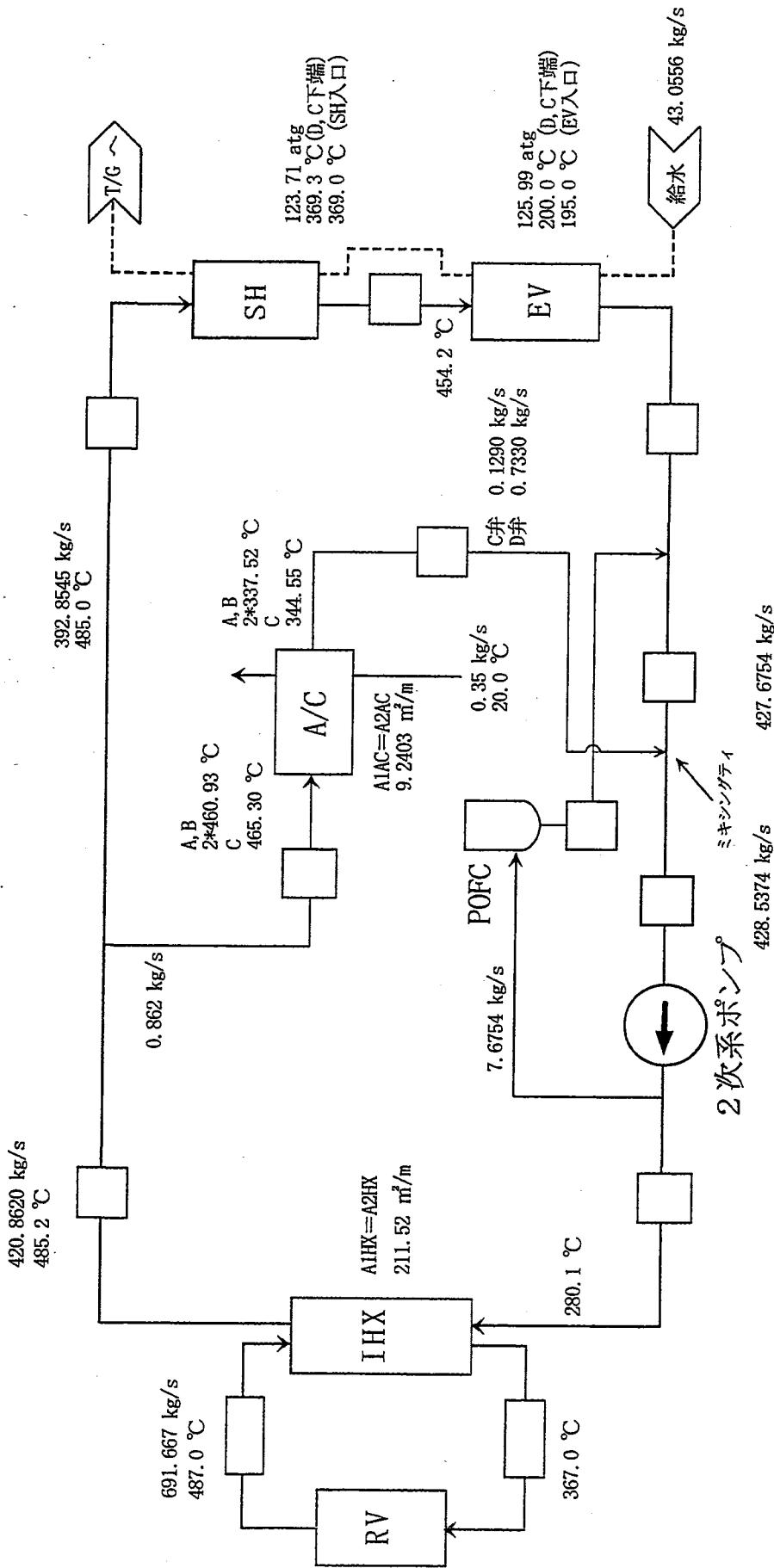


図 2. 1 - 2 40 % 出力ヒートバランス条件

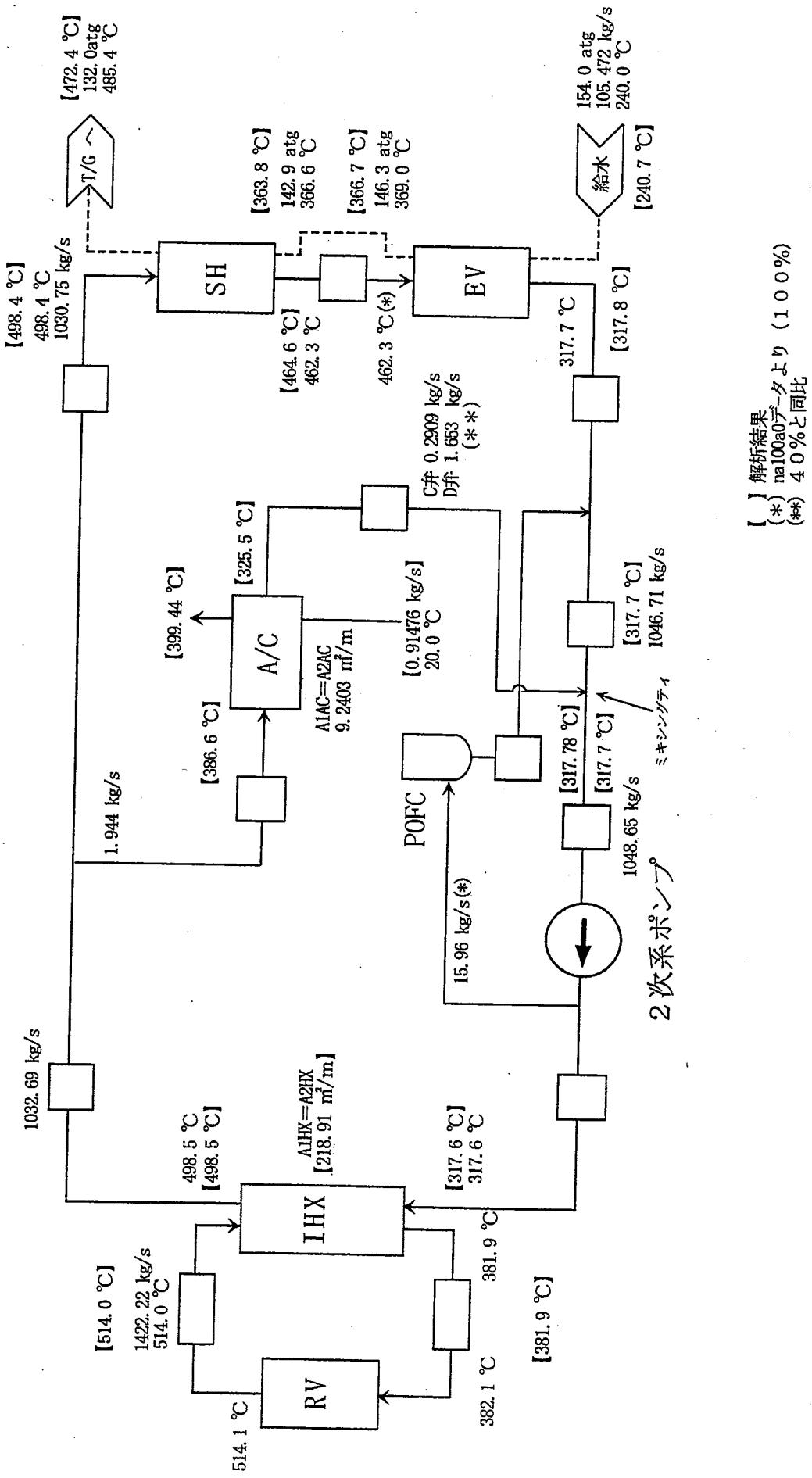


図 2 . 1 - 3 100 %出力ヒートバランス条件

3. 感度評価解析用入力データの作成

2. 2節に示す事象・事故について安全審査条件の解析用入力データを下記の項目について各々作成した。

- ① 安全保護系応答遅れデータ
- ② 制御棒スクラム反応度データ
- ③ 崩壊熱データ
- ④ 1次ポンプコーストダウン関連データ
 - ・循環ポンプ特性
 - ・系統圧力損失
- ⑤ 2次ポンプコーストダウン関連データ
 - ・循環ポンプ特性
 - ・系統圧力損失
 - ・A弁、C弁特性データ
- ⑥ 1次系ポンニーモータ運転条件関連データ
- ⑦ 2次系ポンニーモータ運転条件関連データ
- ⑧ 原子炉容器上部／下部プレナムのモデル及びデータ
- ⑨ 1次主冷却系逆止弁データ
- ⑩ この他、2. 2節に示す事象・事故解析の感度解析を実施するに必要なデータとしてフィードバック反応度データについて作成した。

3. 1 使用データ

安全審査用の事象・事故解析（以下、安全解析と記す）のためのデータ及び解析条件書は、設置許可申請書用としては以下のものがある。これらの図書に基づいてデータを作成した。各図書のコピーを次の別冊資料としてまとめた。

- ・ 別冊－2 「設置許可申請用解析の解析条件書及び解析用データ集」

(1) 解析条件書

- ① EP-XD050 改2添八・十（COPD関係）解析条件書
- ② EP-S1351 添十改訂用解析条件（COPD/HARHO-IN関連）

(2) 解析用データ

- ① 昭和58年6月 炉心冷却能力の解析条件
(もんじゅ発電所添付書類十)
- ② EP-S1352 添十「COPD/HARHO-IN関連」改訂に
反映する変更及び追加データ

3. 2 感度解析用入力データの作成

前節3.1の解析条件及び解析データ集に基づいて、感度解析用の入力データを作成した。これらの入力データ作成に当たってはデータ値及びデータの変更方法の詳細を記載した計算書を作成し、次の別冊資料としてまとめた。

・別冊－3 「感度評価解析用入力データの作成」

作成したデータ項目は下記に示すとおりである。

- ① 安全保護系応答遅れデータ
- ② 制御棒スクラム反応度データ
- ③ 崩壊熱データ
- ④ 1次ポンプコストダウン関連データ
- ⑤ 2次ポンプコストダウン関連データ
- ⑥ 1次系ポンピーモータ運転条件関連データ
- ⑦ 2次系ポンピーモータ運転条件関連データ
- ⑧ 原子炉容器上部／下部プレナムのモデル及びデータ
- ⑨ 1次主冷却系逆止弁データ
- ⑩ 炉心フィードバック反応度データ

これらの各入力データの作成結果である入力データファイルのプリント出力結果を次の別冊資料に示す。

・別冊－4 「入力データ出力リスト」

4. 試計算結果

3章で作成した各入力データについて試計算を行い、正しく計算されていることを確認した。

4. 1 解析ケースと解析結果

試計算を行った解析ケースを表4. 1-1に示す。

また、それぞれのケースに対する解析結果を、図4. 1-1～24に示す。

ここで、オリジナルデータと記載したケースは、実機性能試験データを反映したものであり、実機条件での過渡特性である。このケースをベースとして、感度解析を行った。主に、1次ポンプスティック逆止弁不作動のケースで感度評価を行い、その他の事象では、主要な感度評価データについて行った。

表4. 1-1 試計算解析ケース

(1)ポンプスティック+逆止弁不作動

| ケース | 内 容 | 図 番 |
|-----|---------------------------------|----------|
| G0 | オリジナルデータでの解析 | 図 4.1-1 |
| G1 | 安全保護系+挿入反応度データ変更 | 図 4.1-2 |
| G6 | G1 + 反応度フィードバックデータ変更 | 図 4.1-3 |
| G2 | G6 + 崩壊熱データ変更 | 図 4.1-4 |
| G3 | G2 + 炉上部/プレナムデータ変更 | 図 4.1-5 |
| G4 | G3 + 1次系圧損データ変更 | 図 4.1-6 |
| G5① | G4 + 1次系ポンプ GD ² 変更 | 図 4.1-7 |
| G5② | G5① + 1次系ポンプデータ変更 | 図 4.1-8 |
| G5③ | G5② + 逆止弁データ変更 | 図 4.1-9 |
| G5④ | G5③ + ポニーモータ変更 | 図 4.1-10 |
| G7① | G5④ + 2次系圧損データ変更 | 図 4.1-11 |
| G7② | G7① + 2次系ポンプ GD ² 変更 | 図 4.1-12 |
| G7③ | G7② + 2次系ポンプデータ変更 | 図 4.1-13 |
| G7④ | G7③ + 2次系バルブデータ変更 | 図 4.1-14 |
| G7⑤ | G7④ + ポニーモータ変更 | 図 4.1-15 |

(2)ポンプスティック+逆止弁作動

| ケース | 内 容 | 図 番 |
|-----|---------------|----------|
| H0 | オリジナルデータでの解析 | 図 4.1-16 |
| H1 | H0 + 逆止弁データ変更 | 図 4.1-17 |

(3)外部電源喪失

| ケース | 内 容 | 図 番 |
|-----|----------------------|----------|
| L0 | オリジナルデータでの解析 | 図 4.1-18 |
| L1 | L0 + 1次系コーストダウンデータ変更 | 図 4.1-19 |

(4)制御棒誤引き抜き

| ケース | 内 容 | 図 番 |
|-----|----------------------|----------|
| C0 | オリジナルデータでの解析 | 図 4.1-20 |
| C1 | C0 + 反応度フィードバックデータ変更 | 図 4.1-21 |
| C2 | C1 + ポニーモータ運転点変更 | 図 4.1-22 |

(5)制御棒急速引き抜き事故

| ケース | 内 容 | 図 番 |
|-----|----------------------|----------|
| R0 | オリジナルデータでの解析 | 図 4.1-23 |
| R1 | R0 + 反応度フィードバックデータ変更 | 図 4.1-24 |

図4. 1-1(1/3) ケーブル

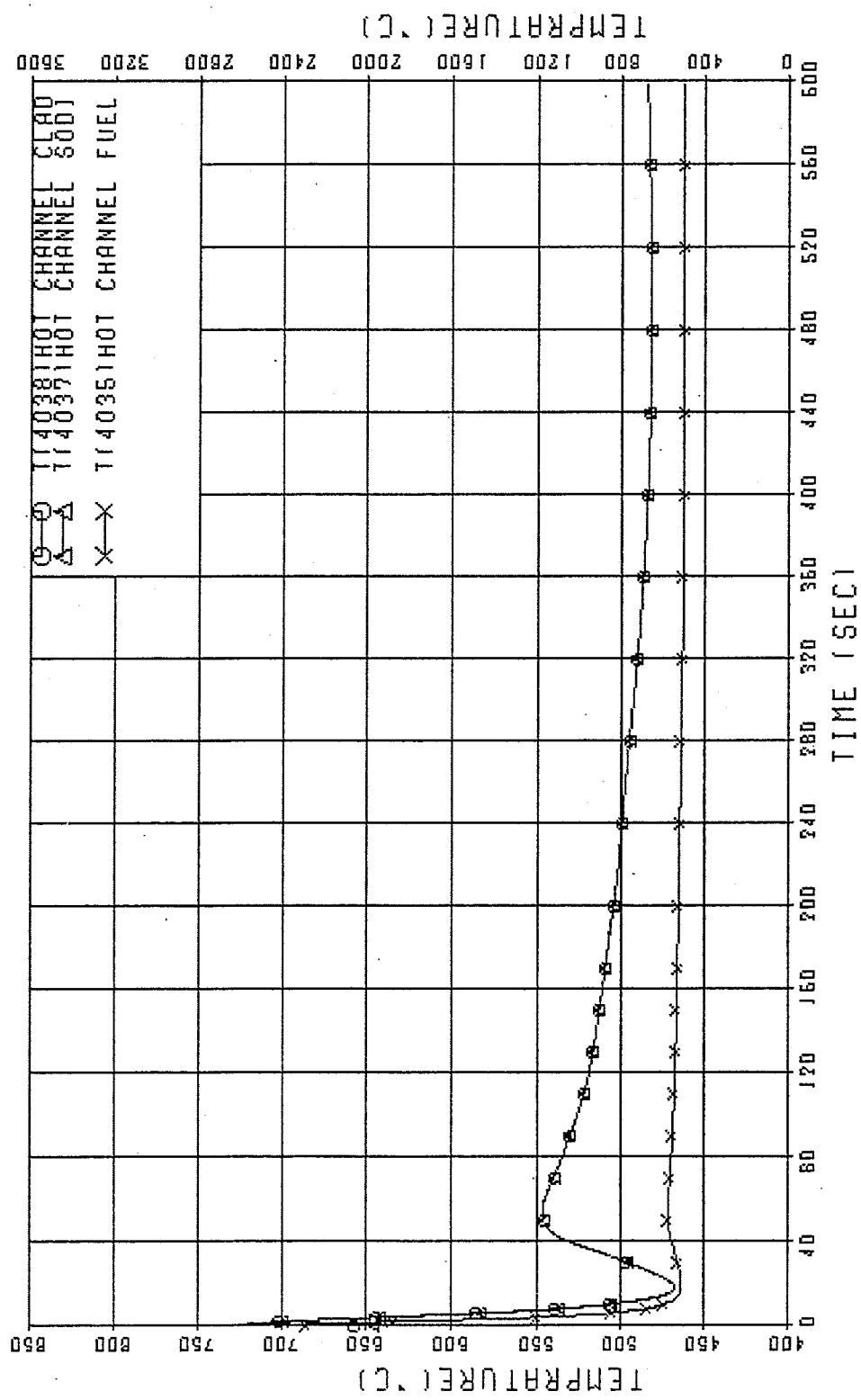
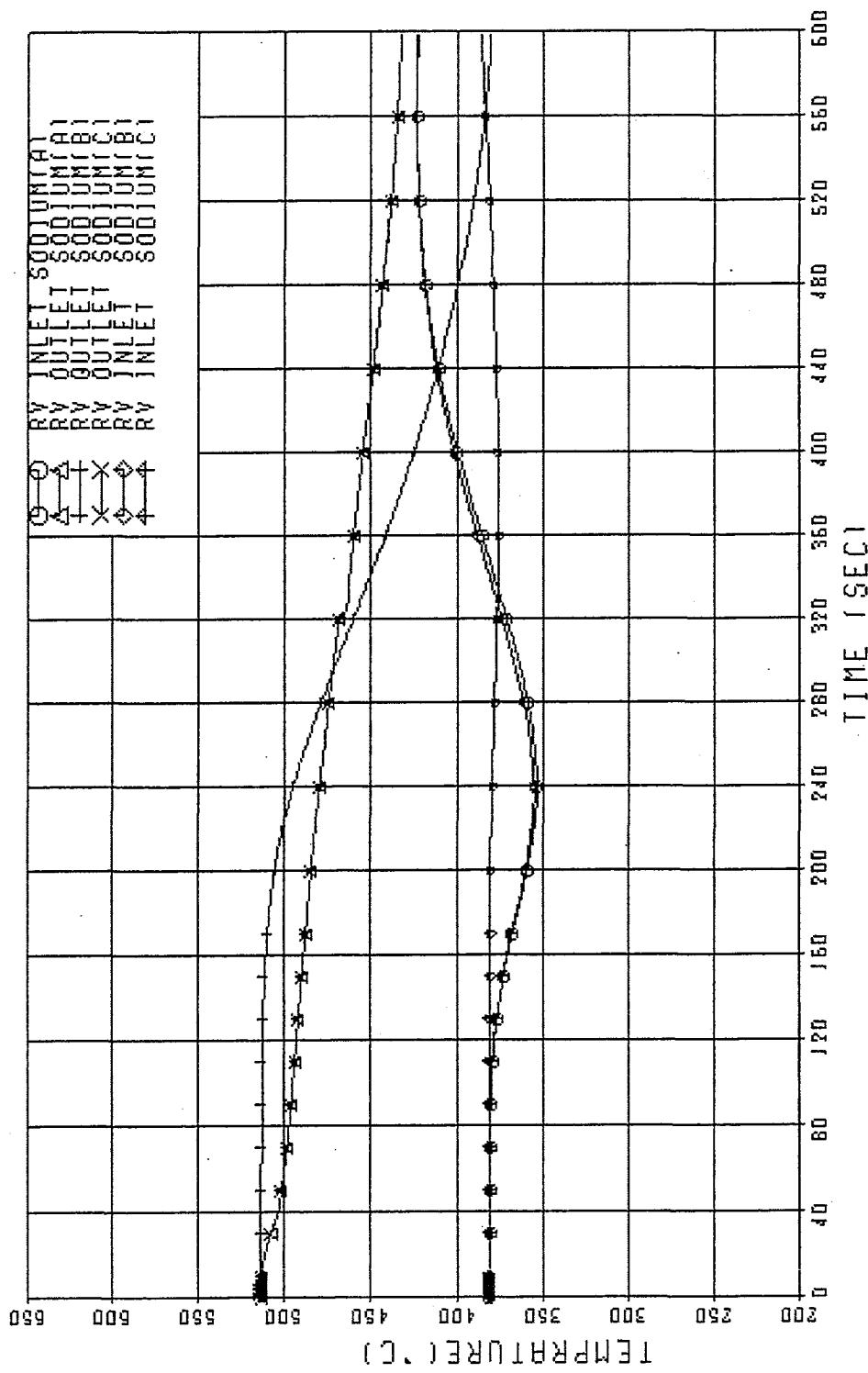


図 4. 1 - 1 (2/3) γ -ZGO



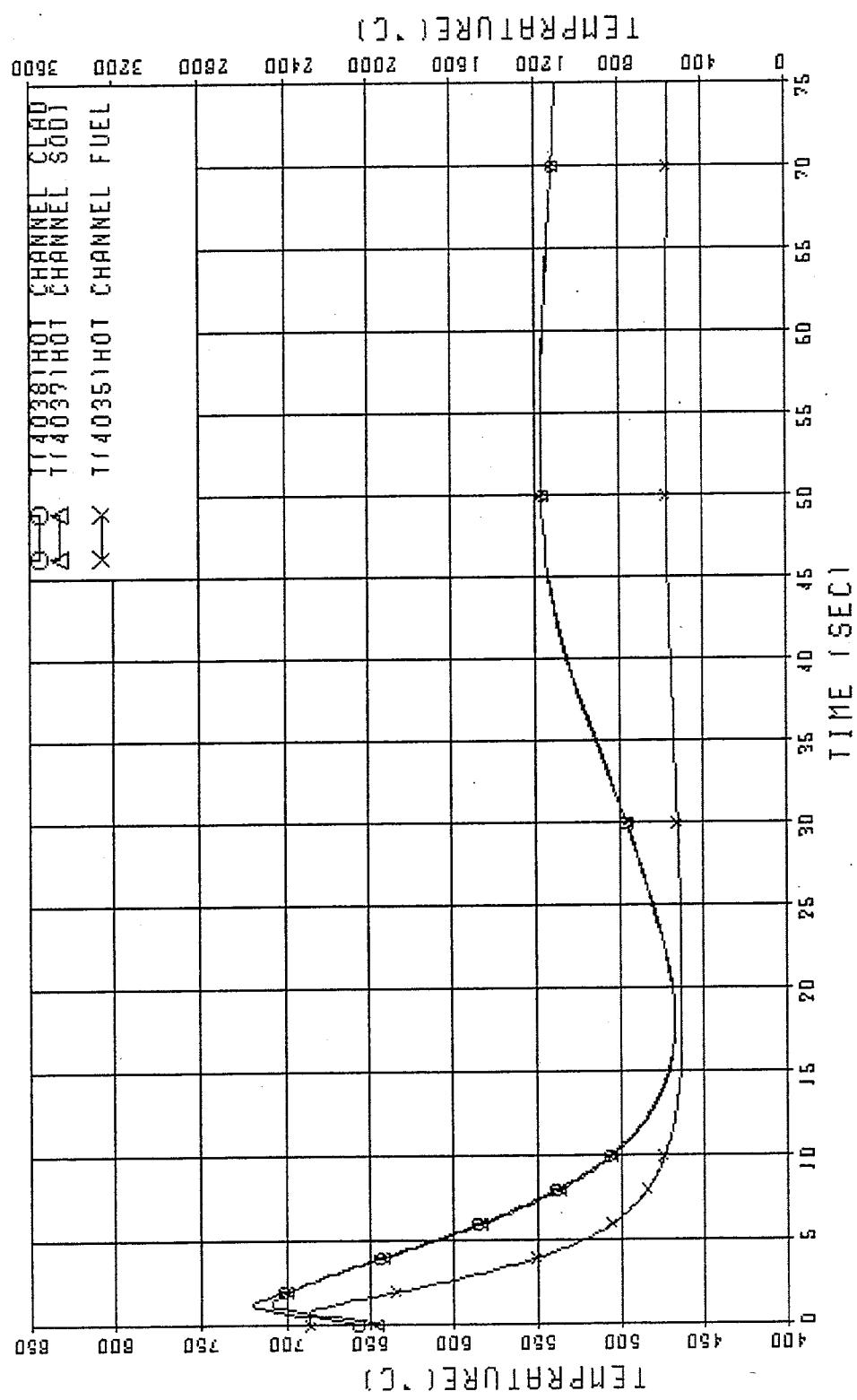


図4. 1-1(3/3) ケーブル G0

図4. 1-2(1/3) $\gamma \rightarrow \text{G}1$

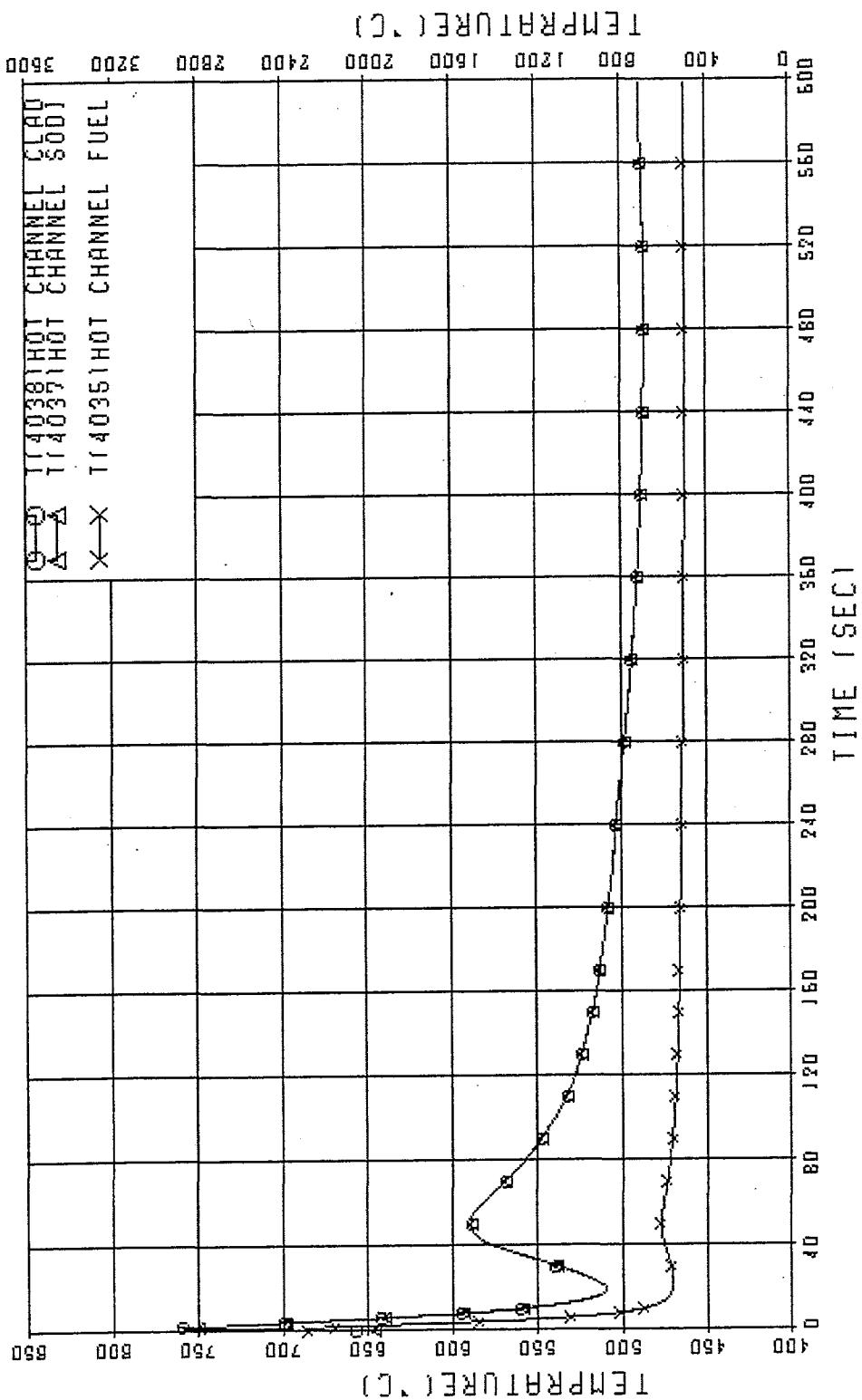


図4. 1-2(2/3) 5-ZG1

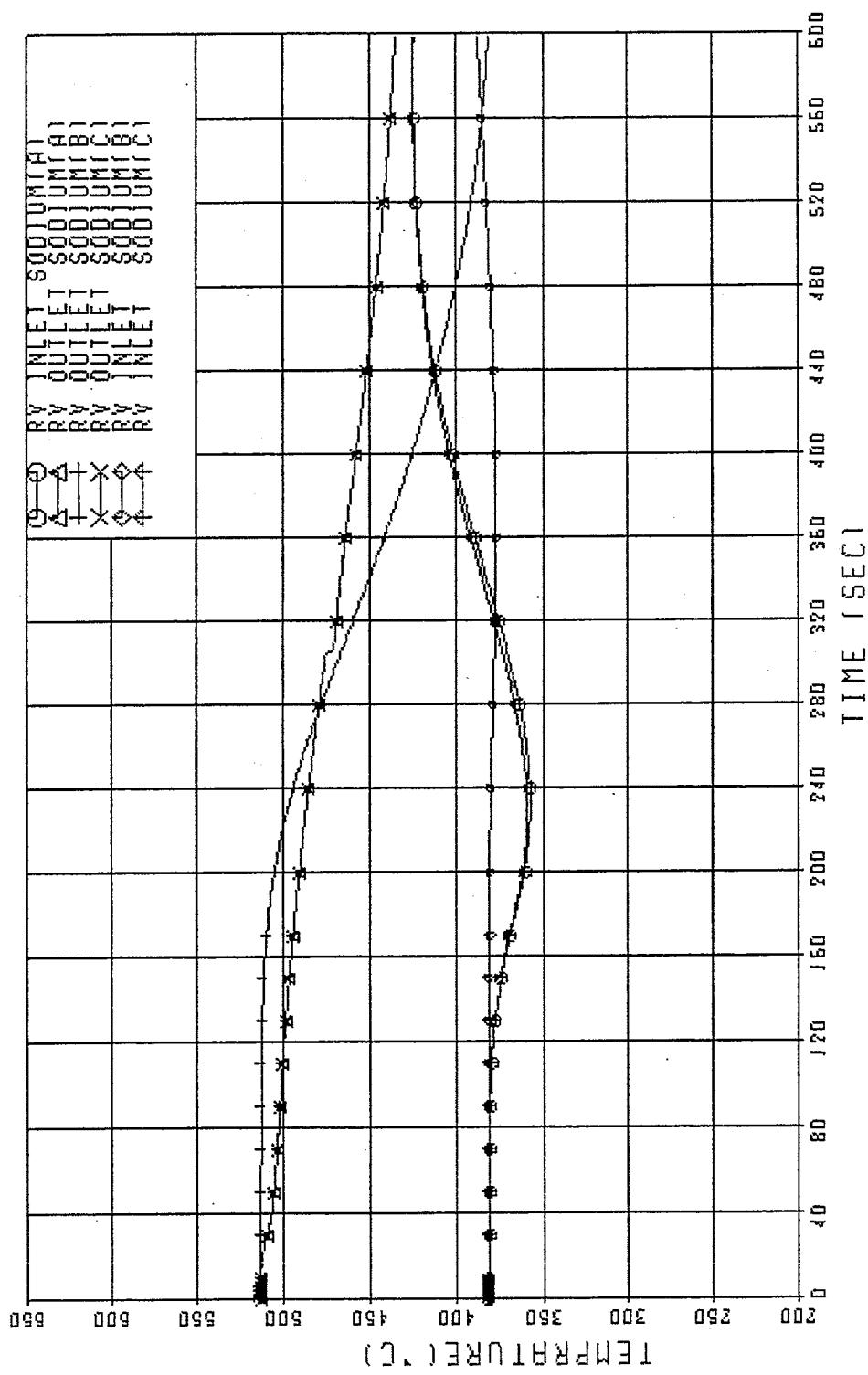
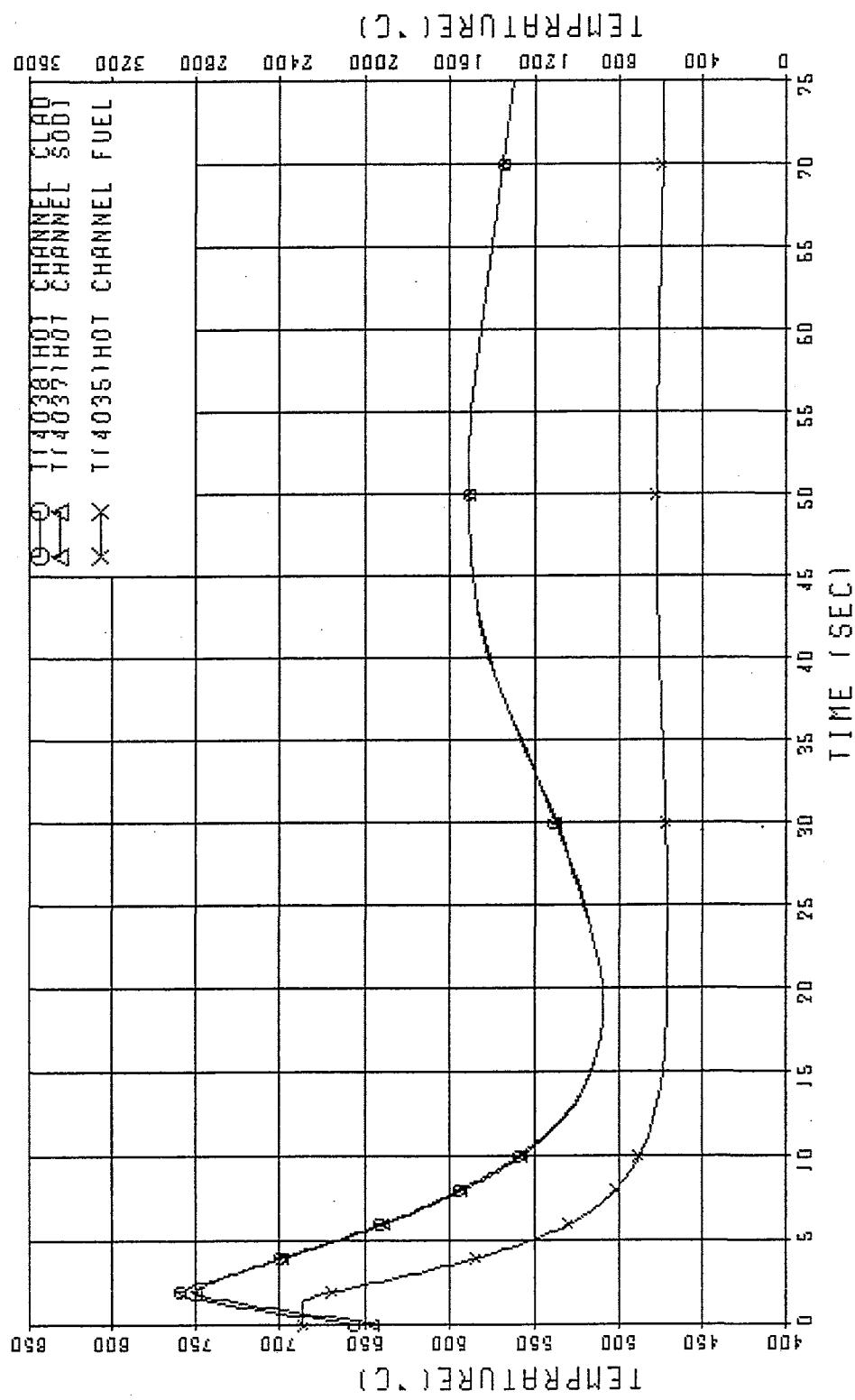


図 4. 1 - 2 (3/3) ケーブル G 1



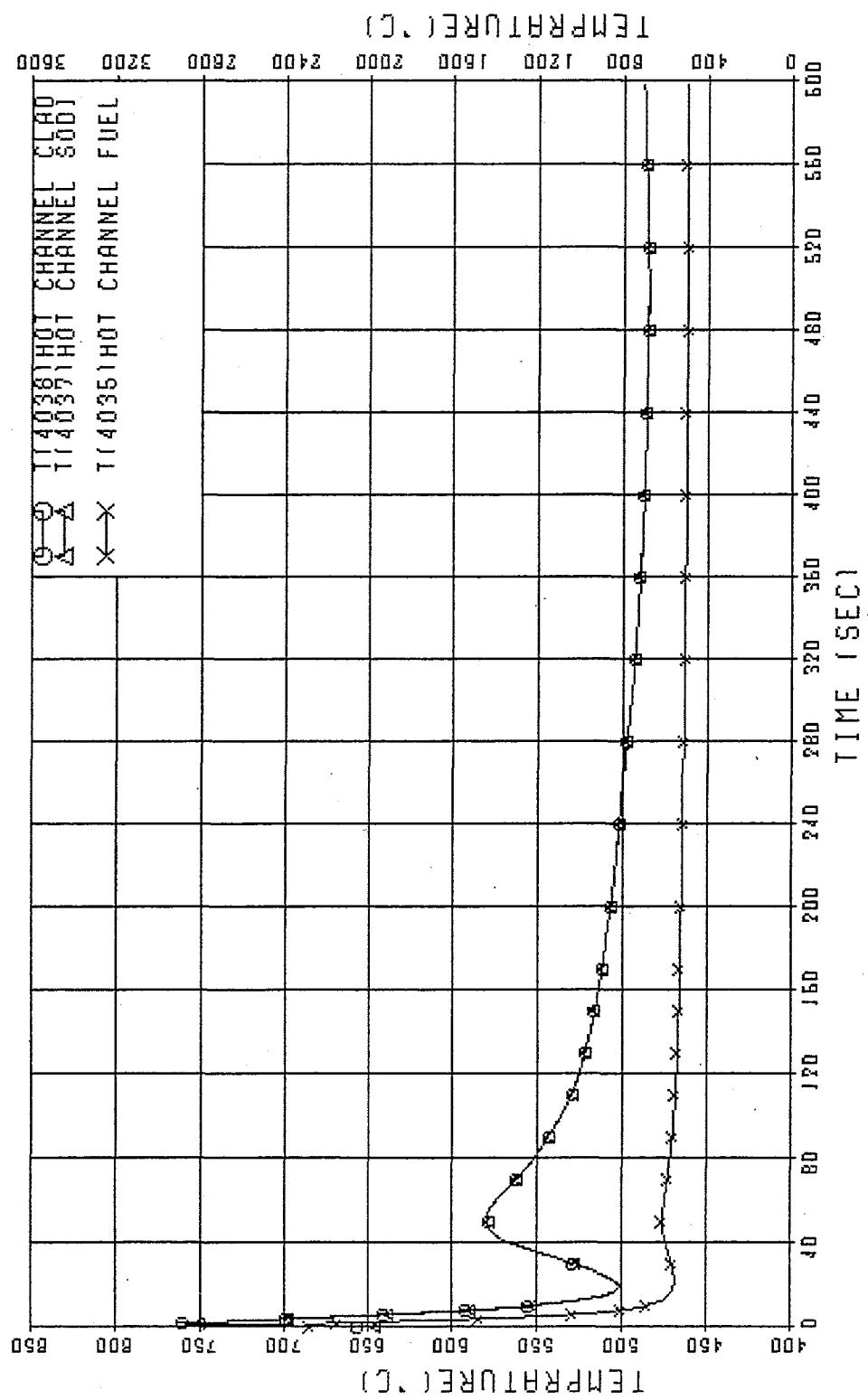


図 4. 1 - 3 (1/3) ホーリー G 6

図 4. 1 - 3 (2/3) ハーフ G 6

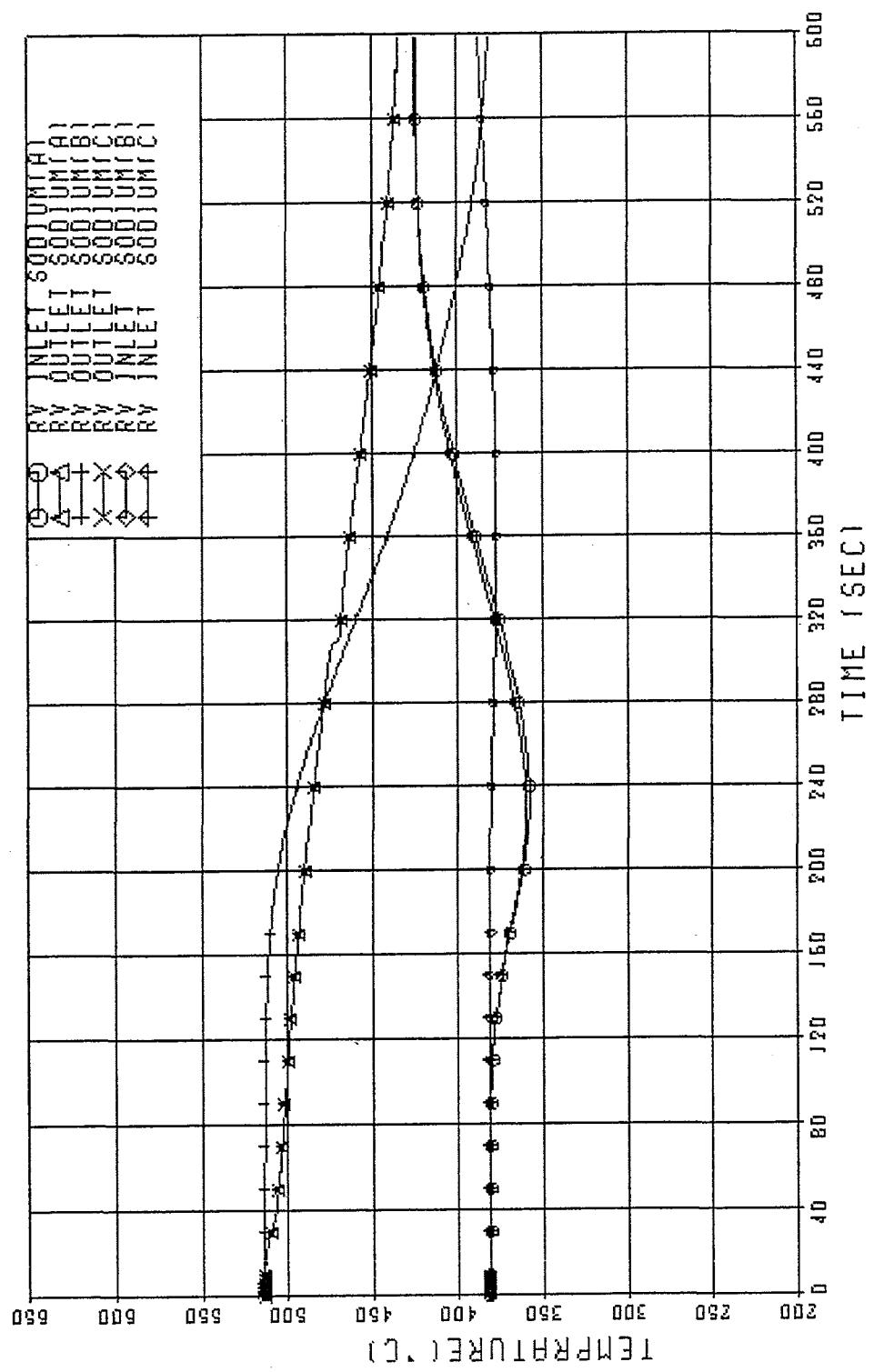


図 4. 1-3 (3/3) ホットチャネル

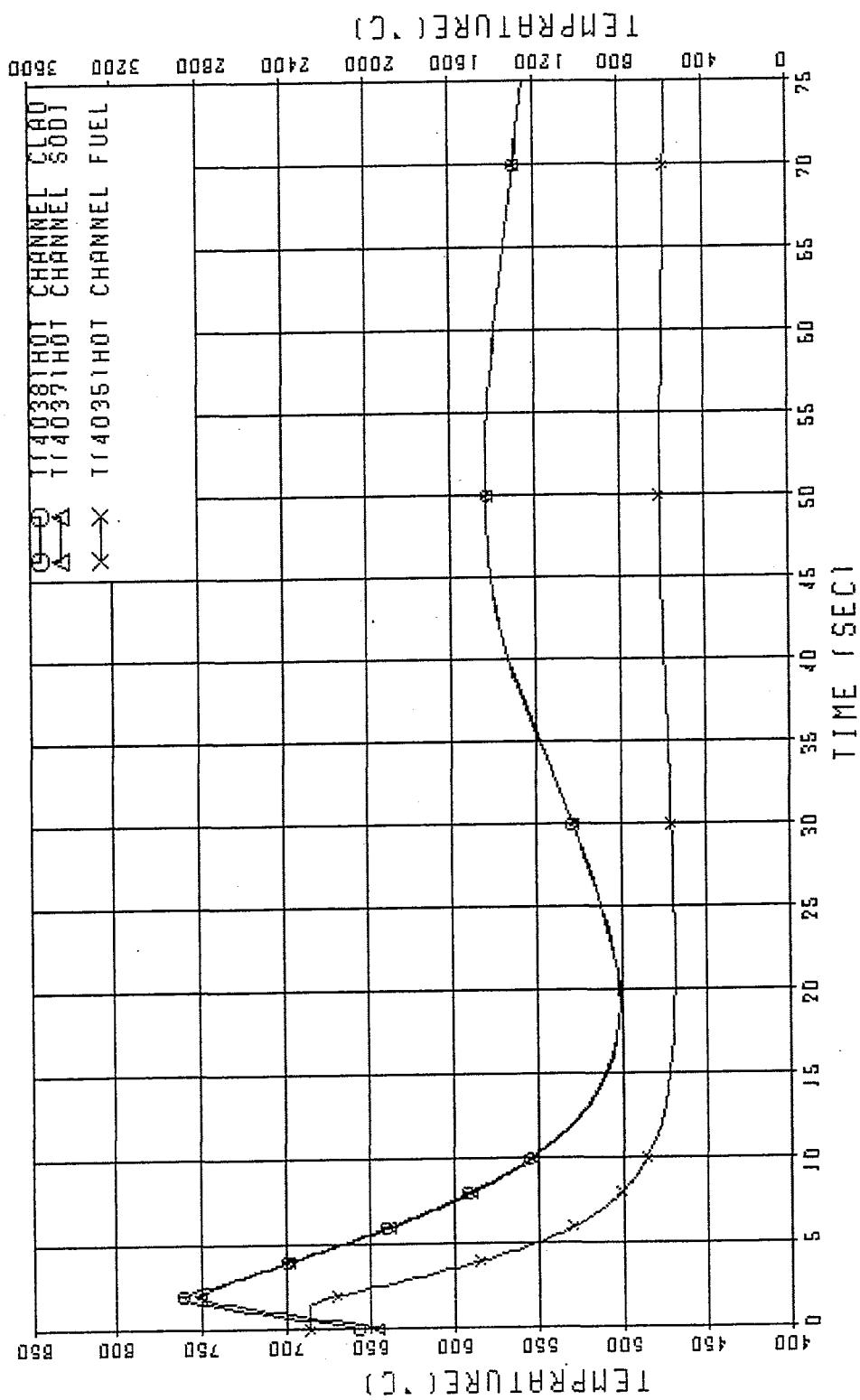


図4. 1-4(1/3) ハーフG2

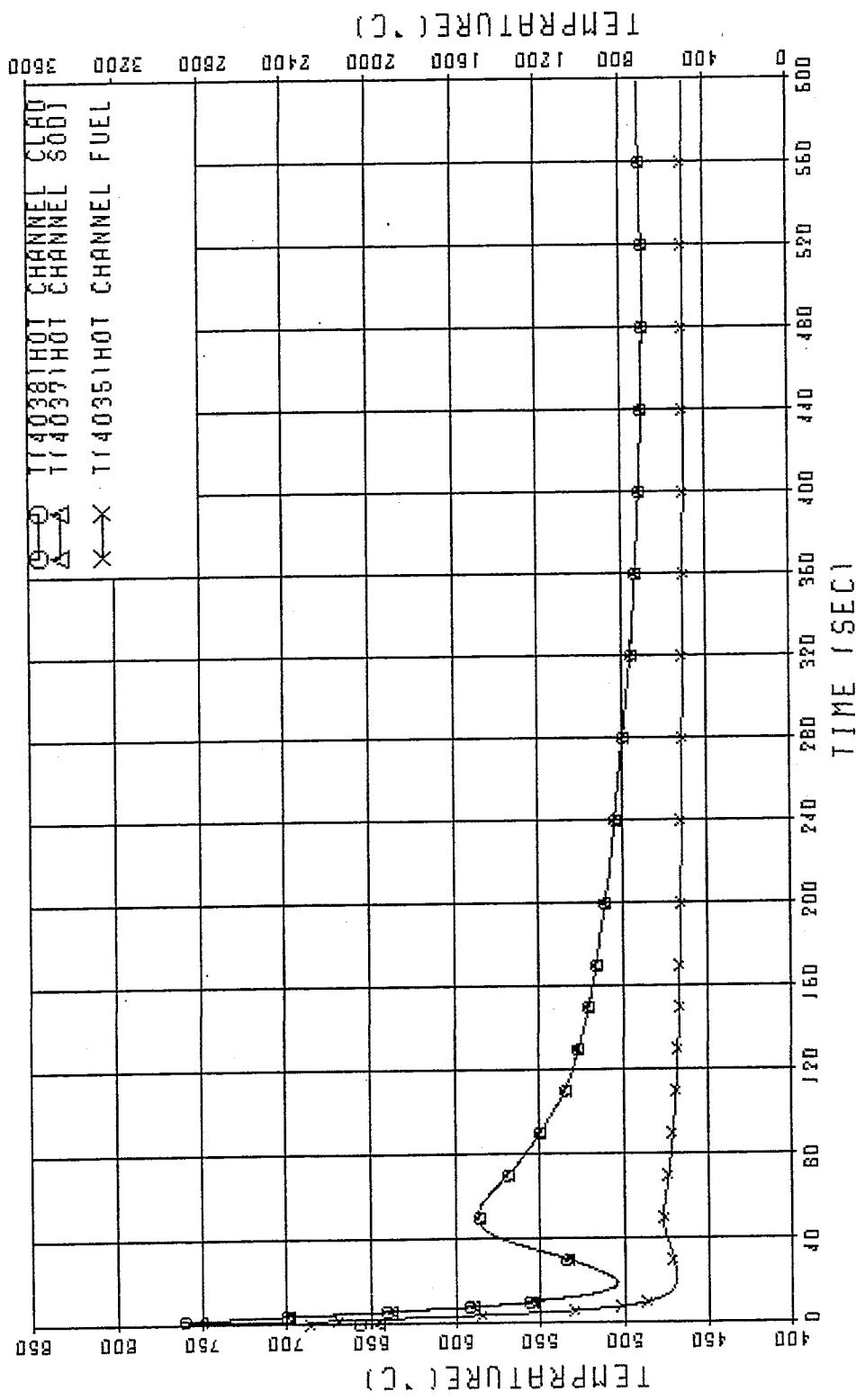


図 4. 1-4 (2/3) λ -ZG 2

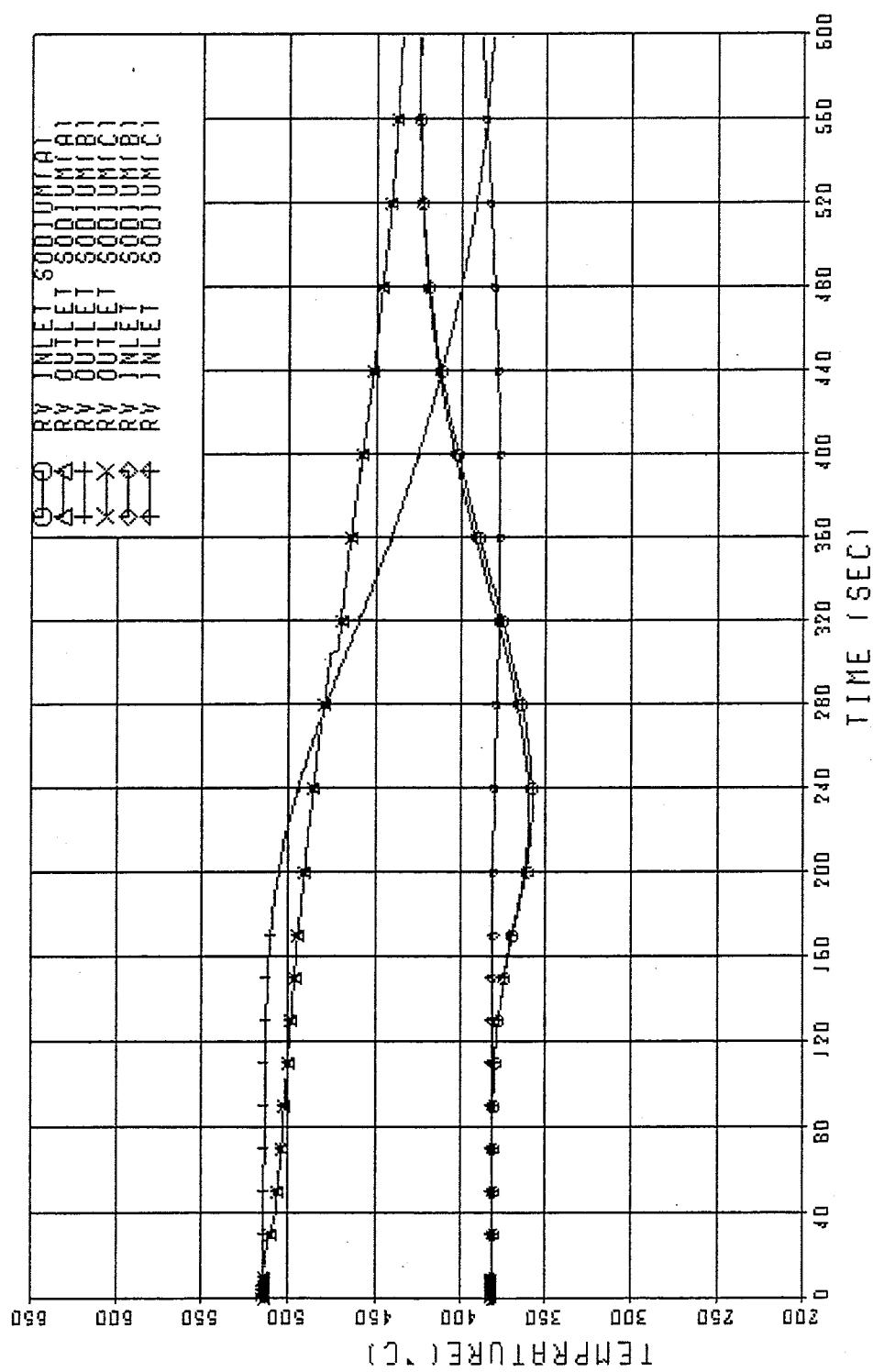


図4. 1-4(3/3) フーゲ

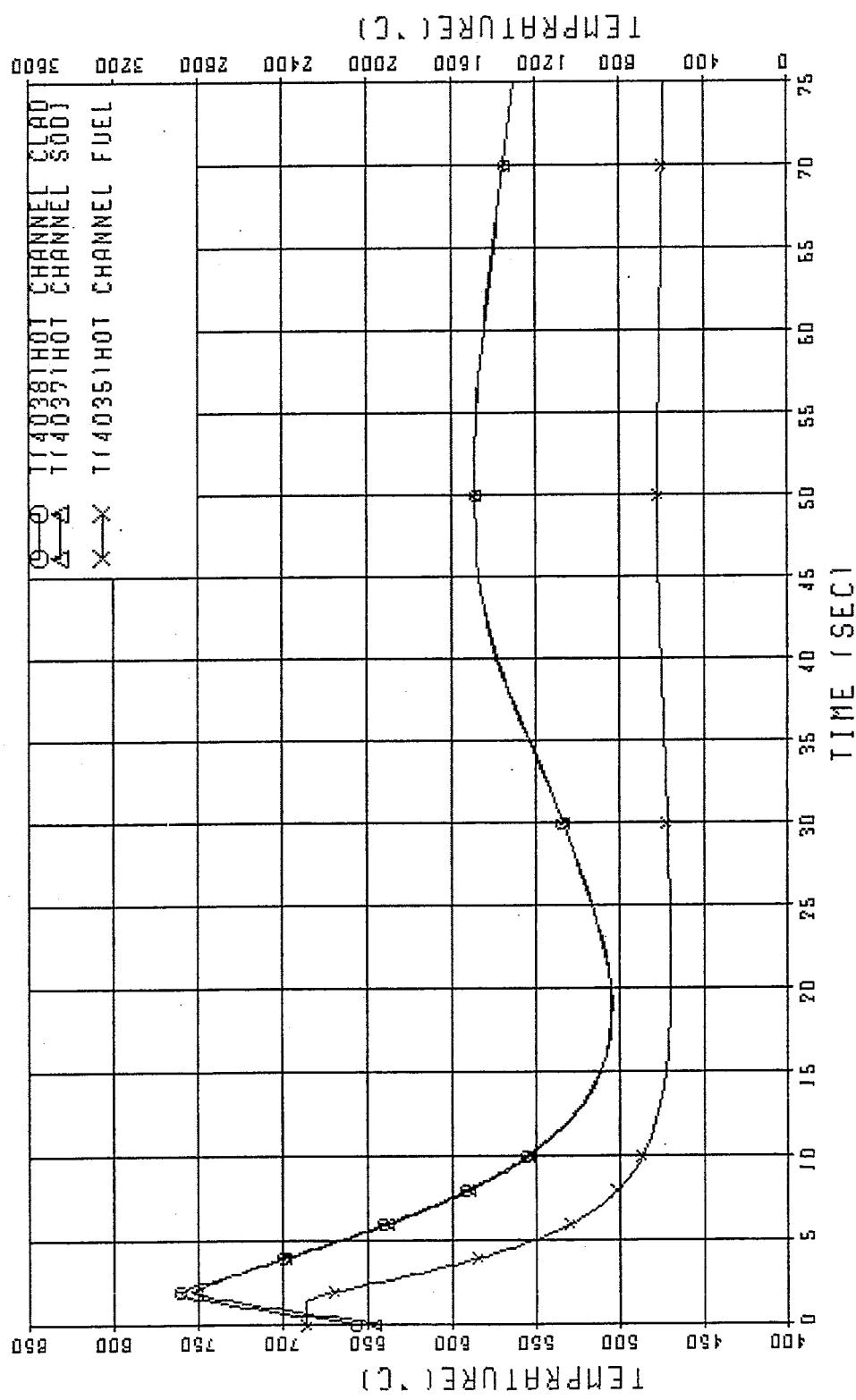


図4. 1-5(1/3) ケーブル3

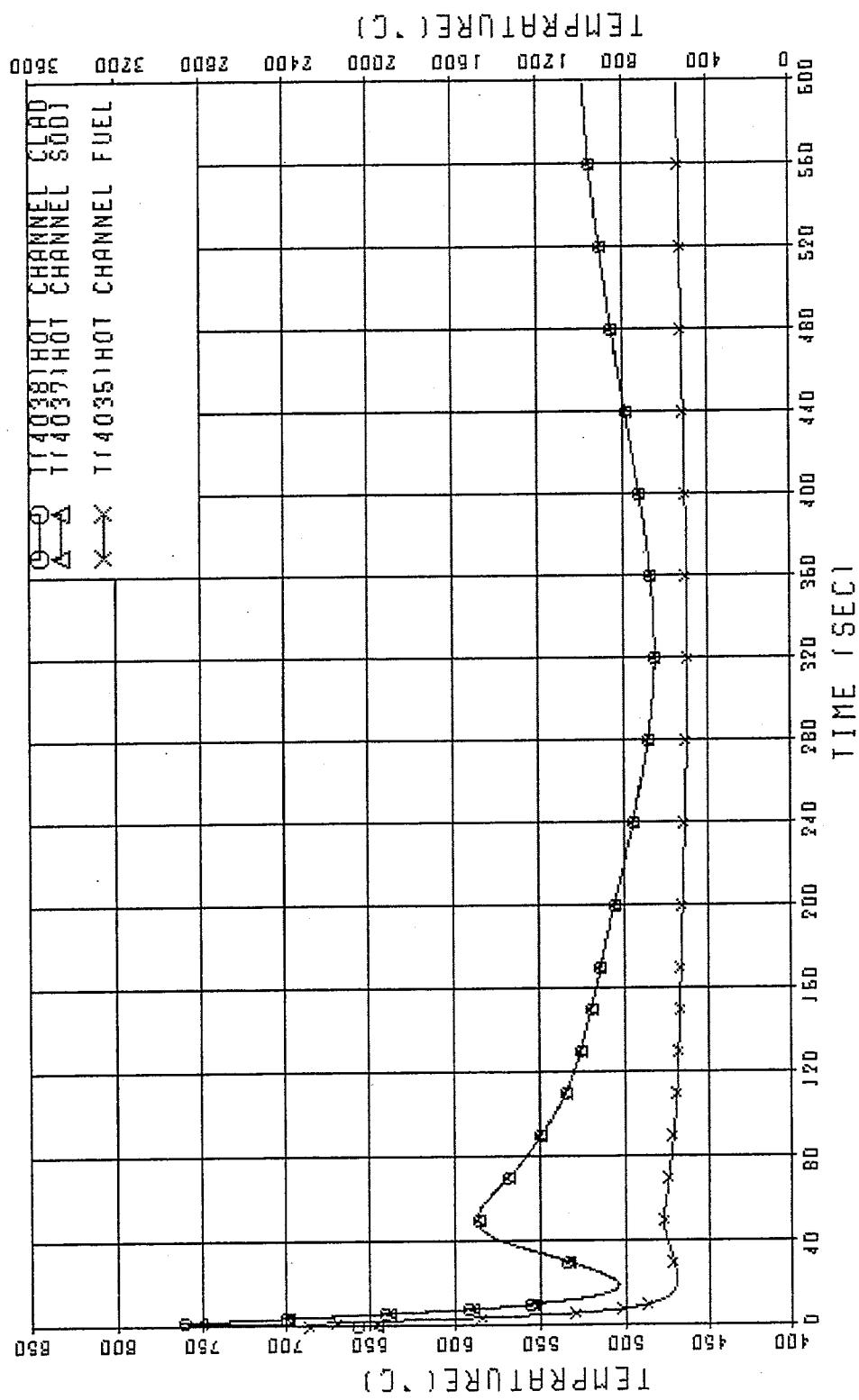
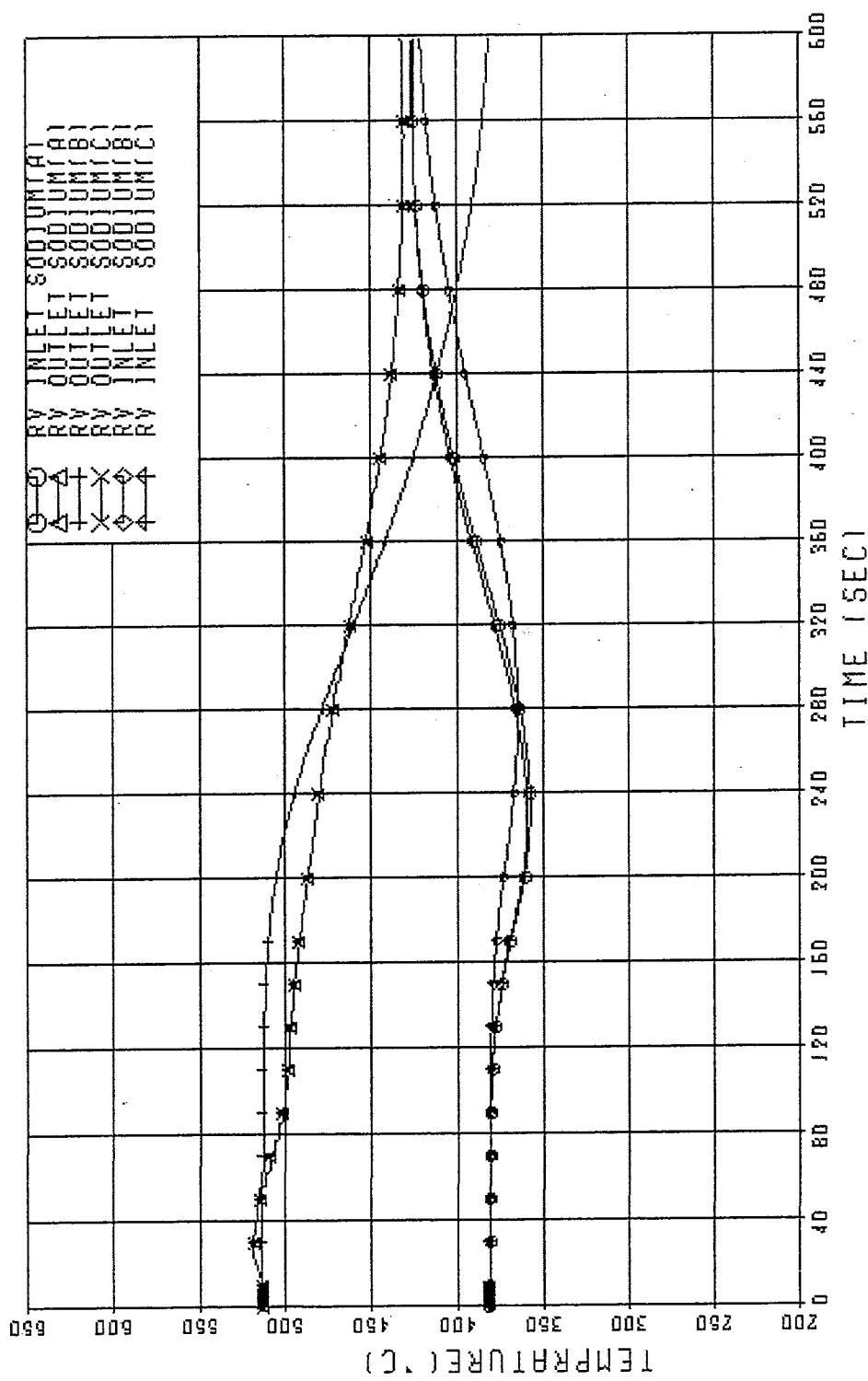


図4. 1 - 5 (2/3) ハーゲン



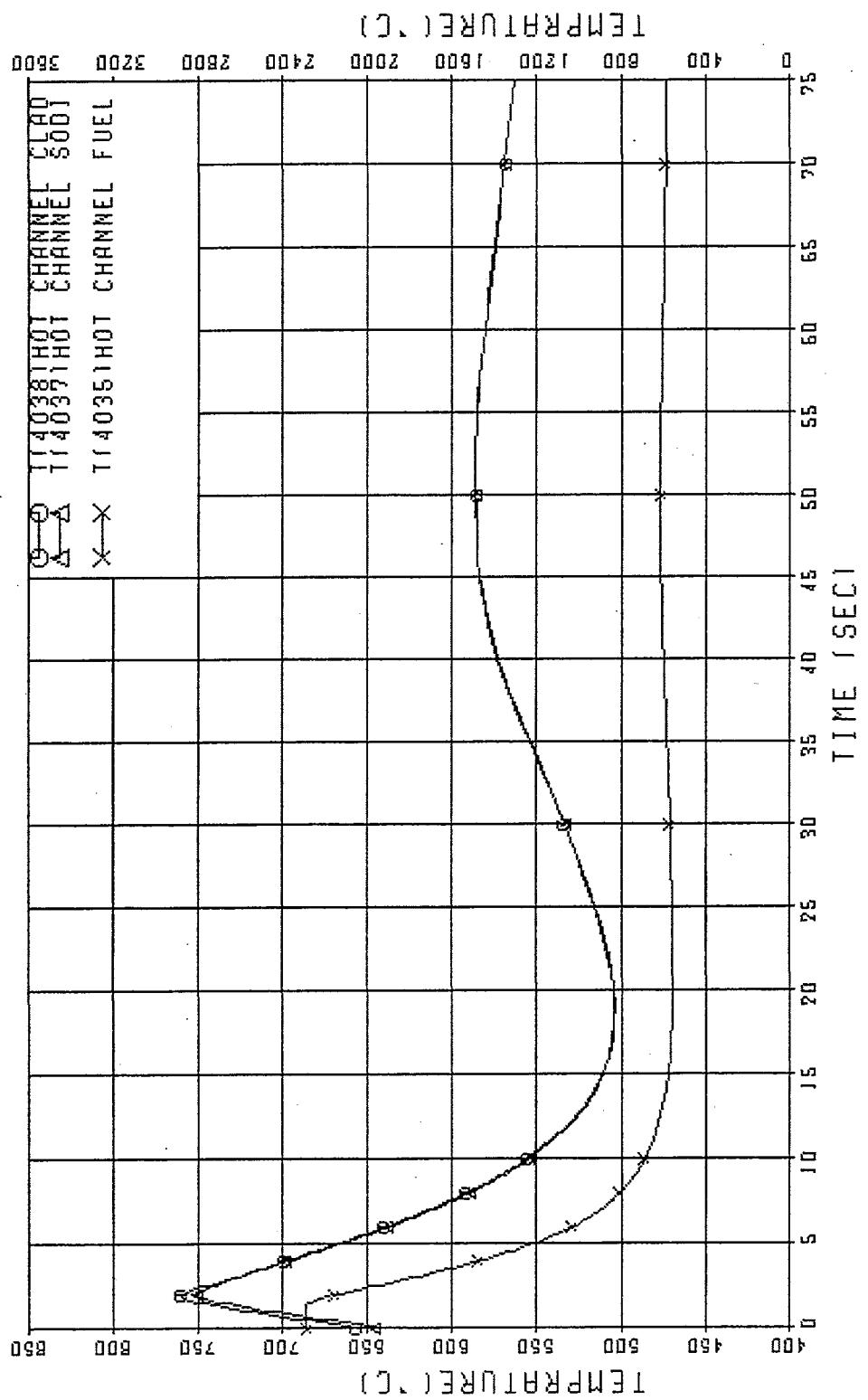


図4. 1-5(3/3) ハーフG3

図4. 1 - 6 (1/3) ハーフ

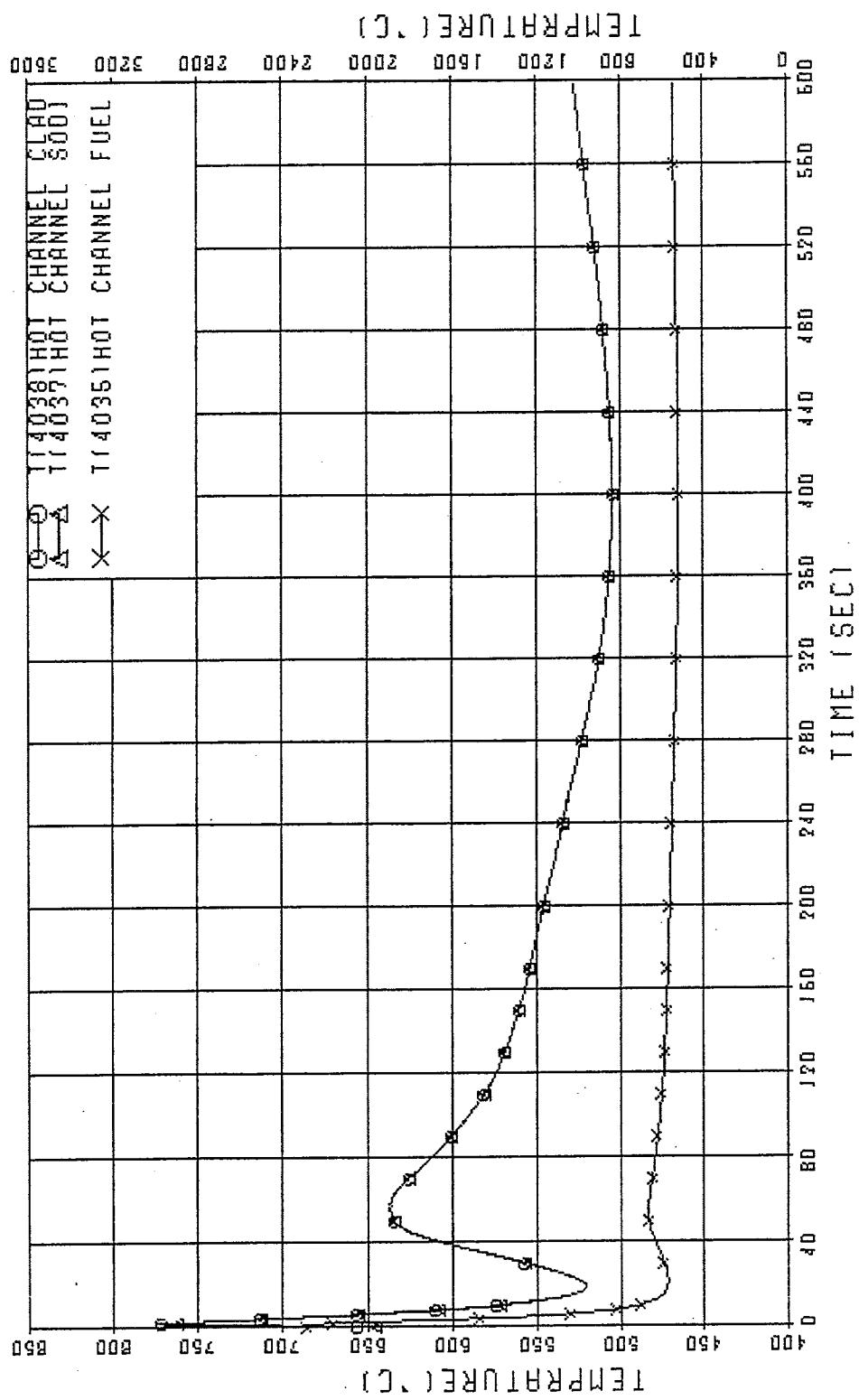


図 4. 1 - 6 (2/3) ハーフ G 4

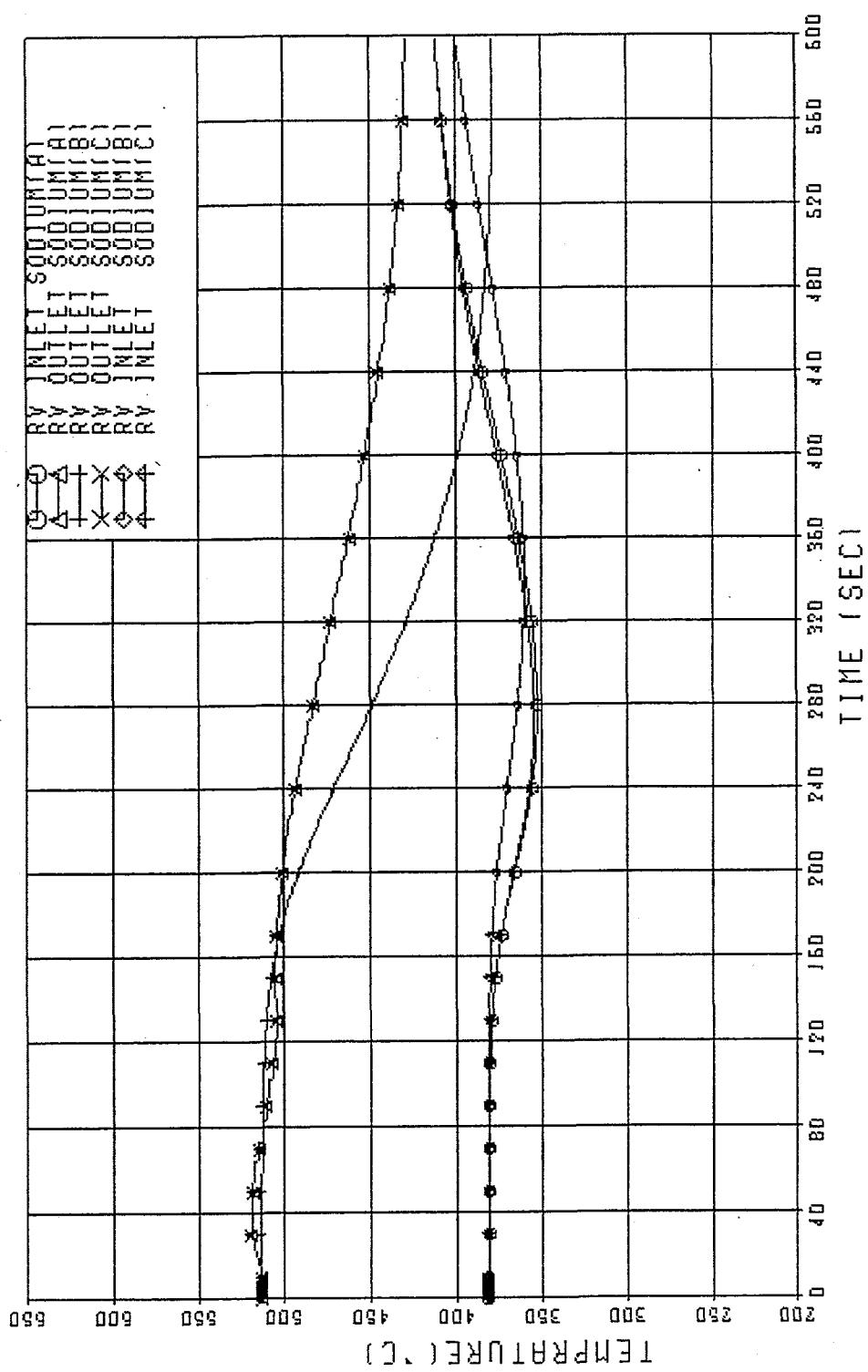


図 4. 1 - 6 (3/3) ケーブル

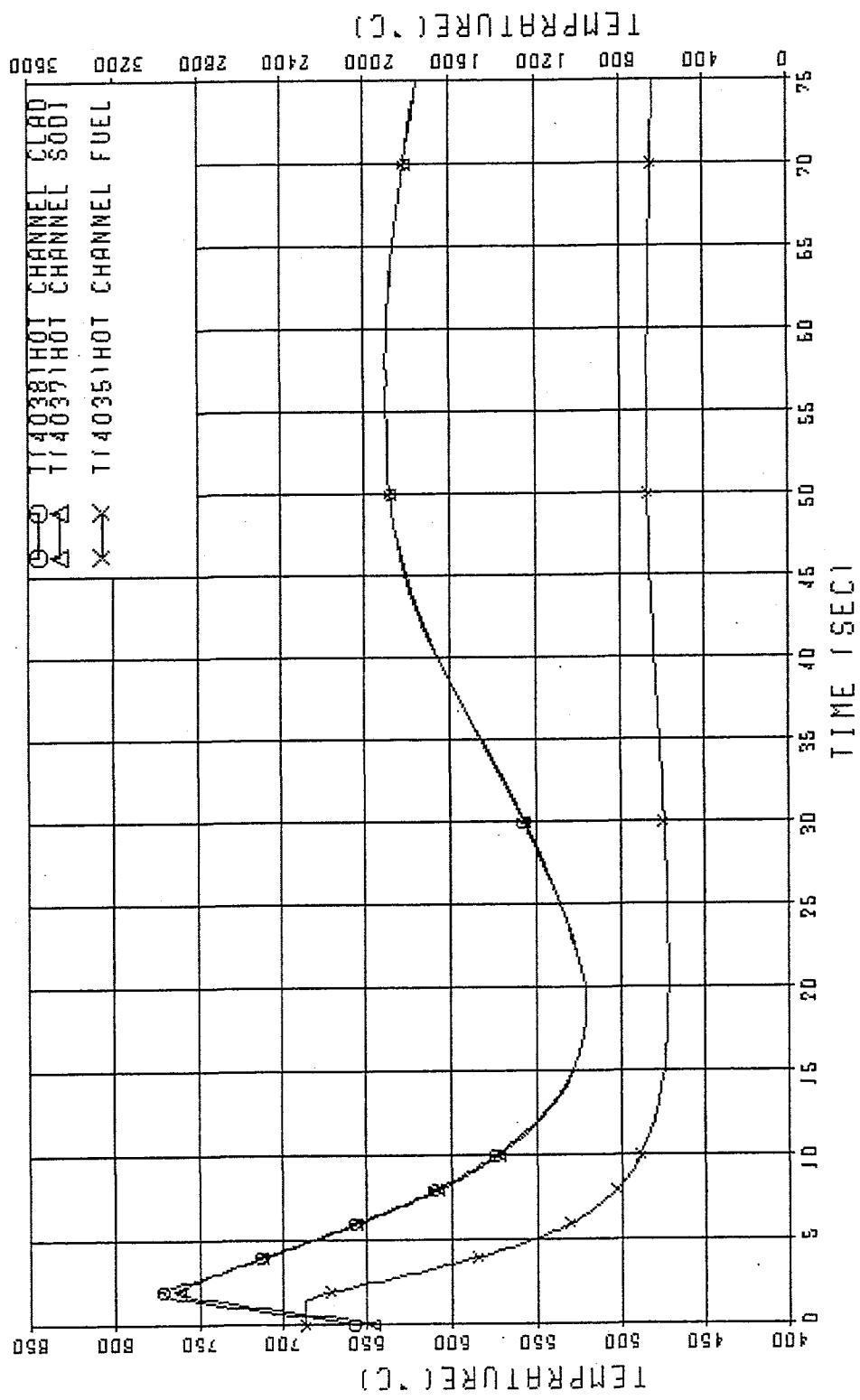


図 4. 1 - 7 (1/3) ハーゲン 5①

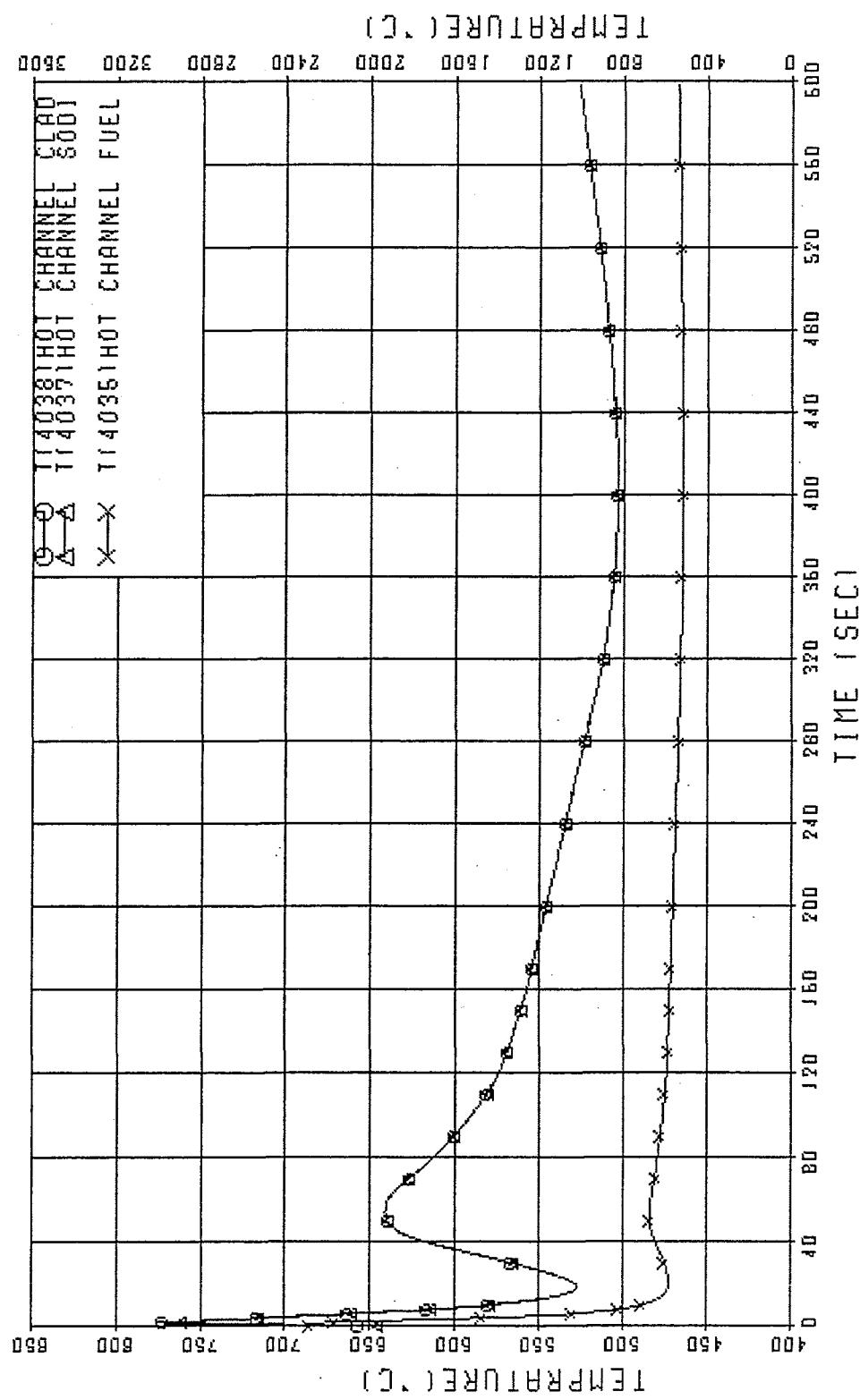
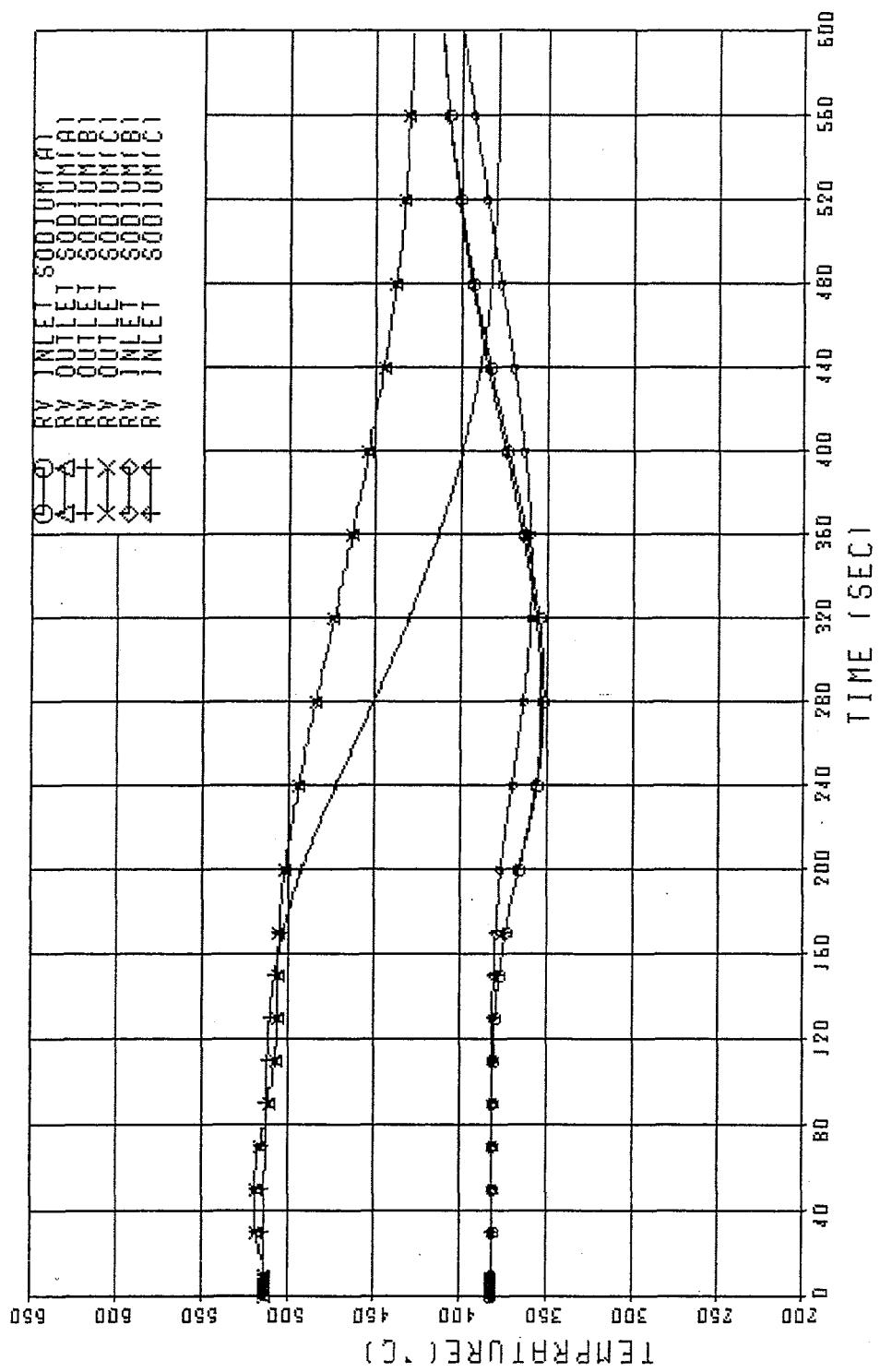


図4. 1 - 7 (2/3) ケーブル G 5 ①



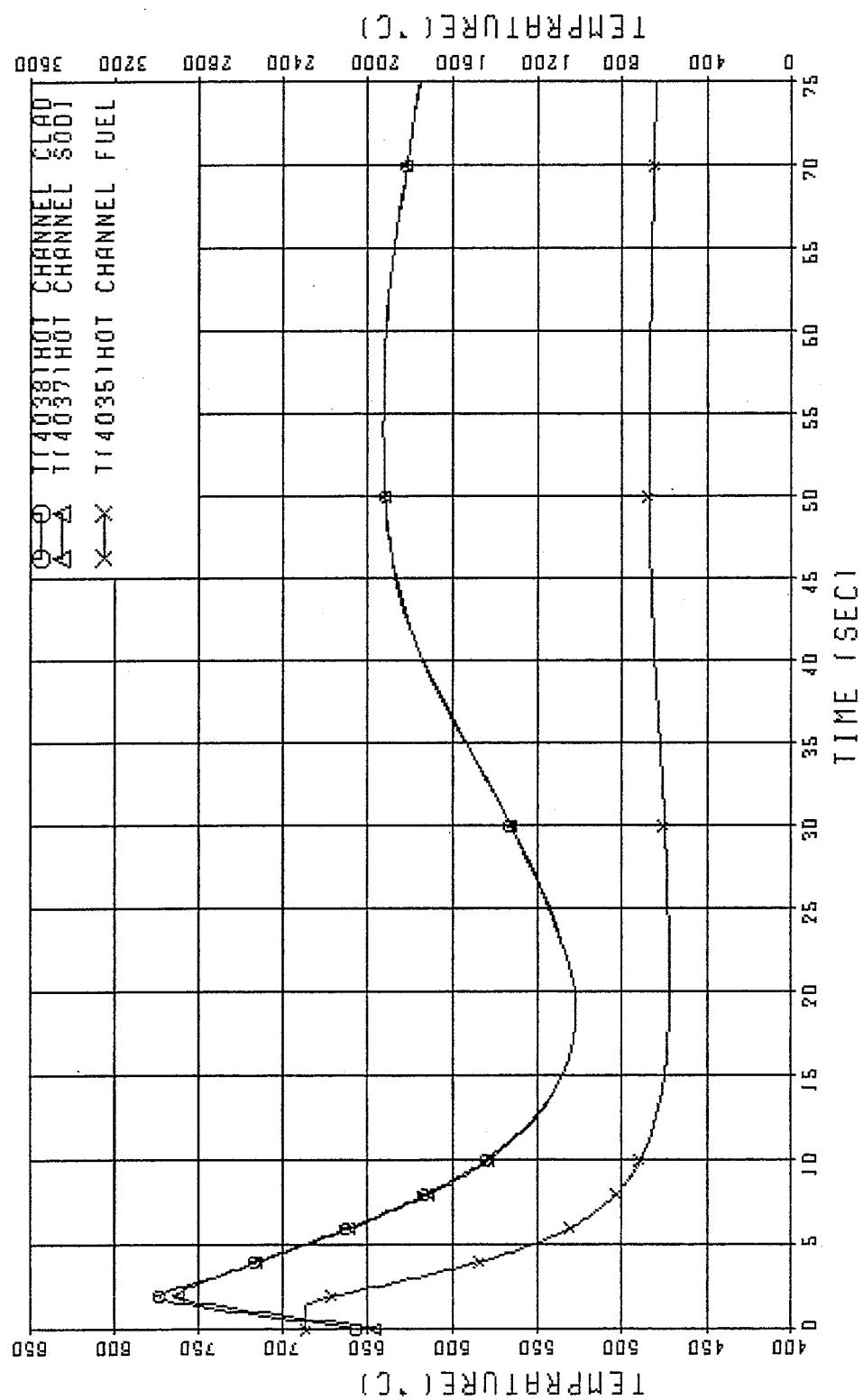


図4. 1-7(3/3) ハーフG5(1)

図 4. 1-8 (1/3) ハーフG 5②

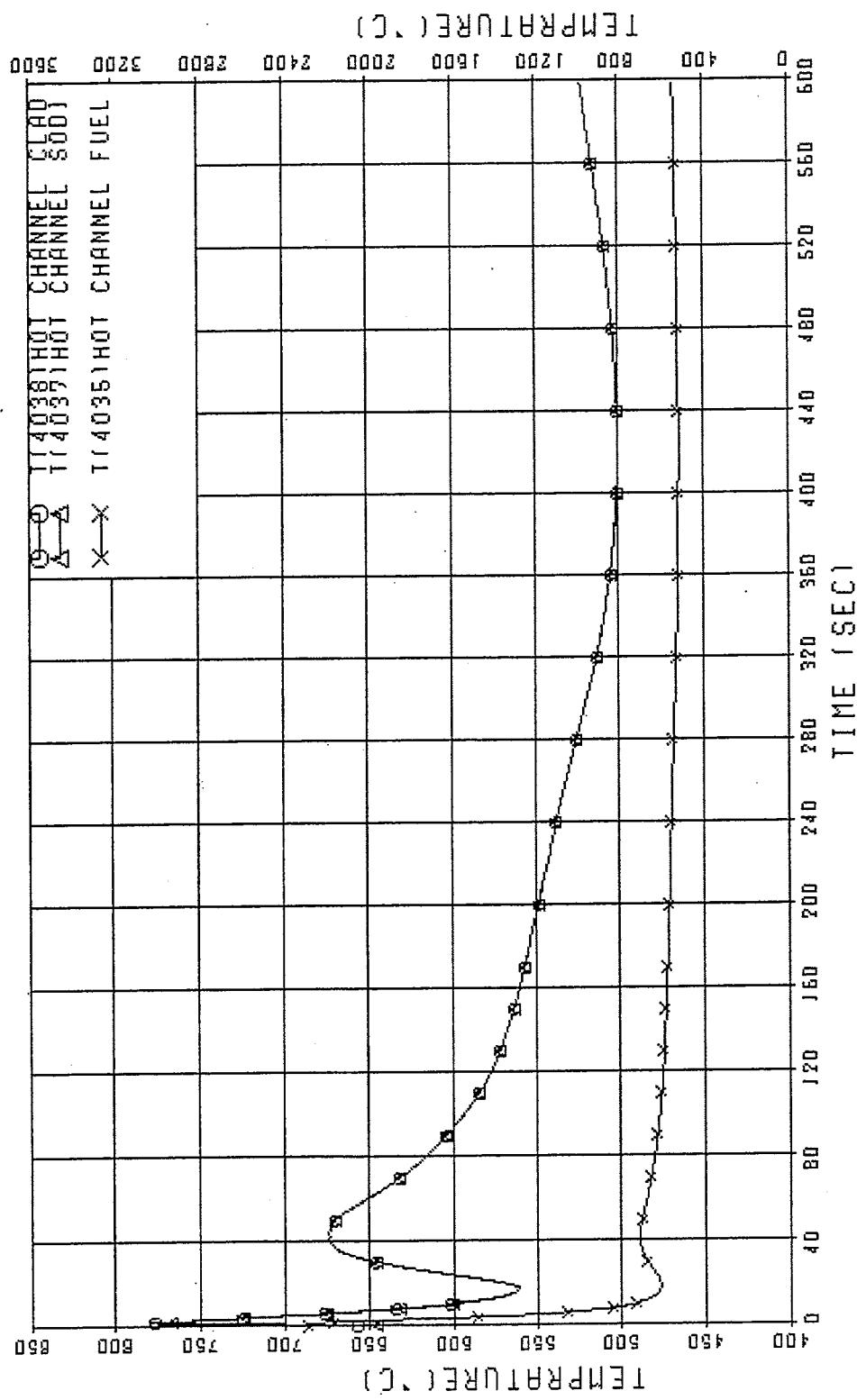


図4. 1-8(2/3) ケーブル G.5 ②

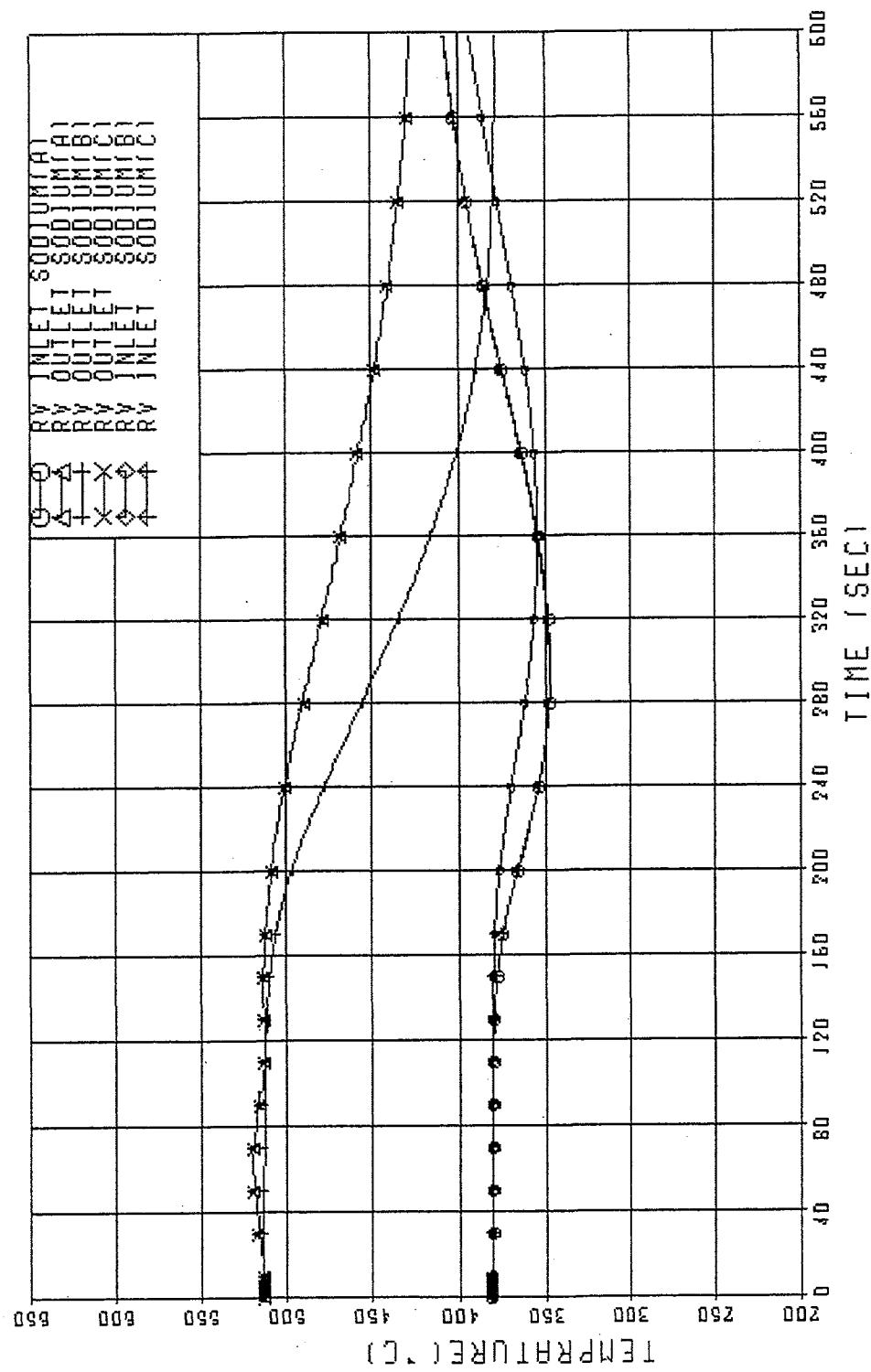


図 4. 1-8 (3/3) ケース G 5②

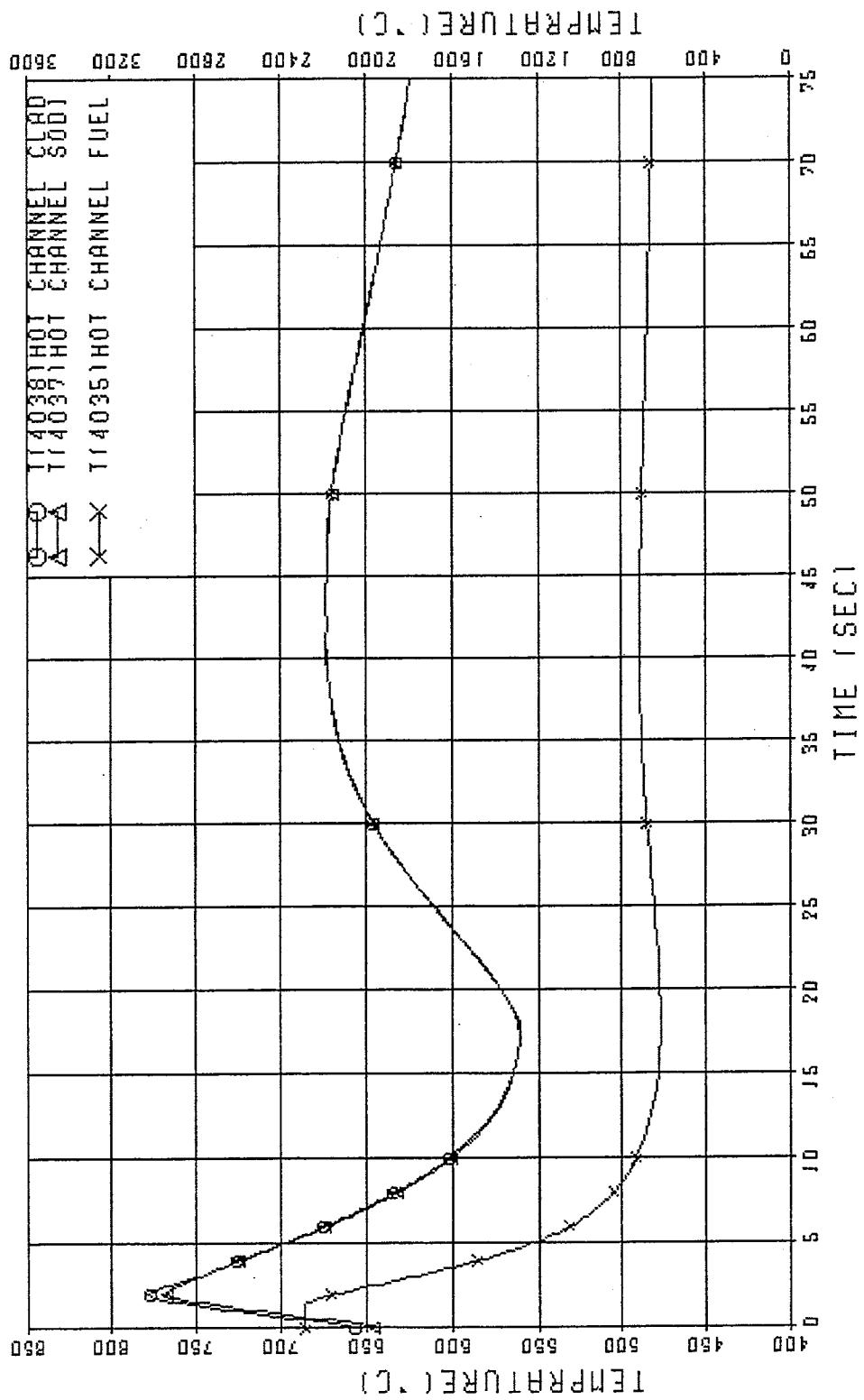


図4. 1-9(1/3) ケーブルG5③

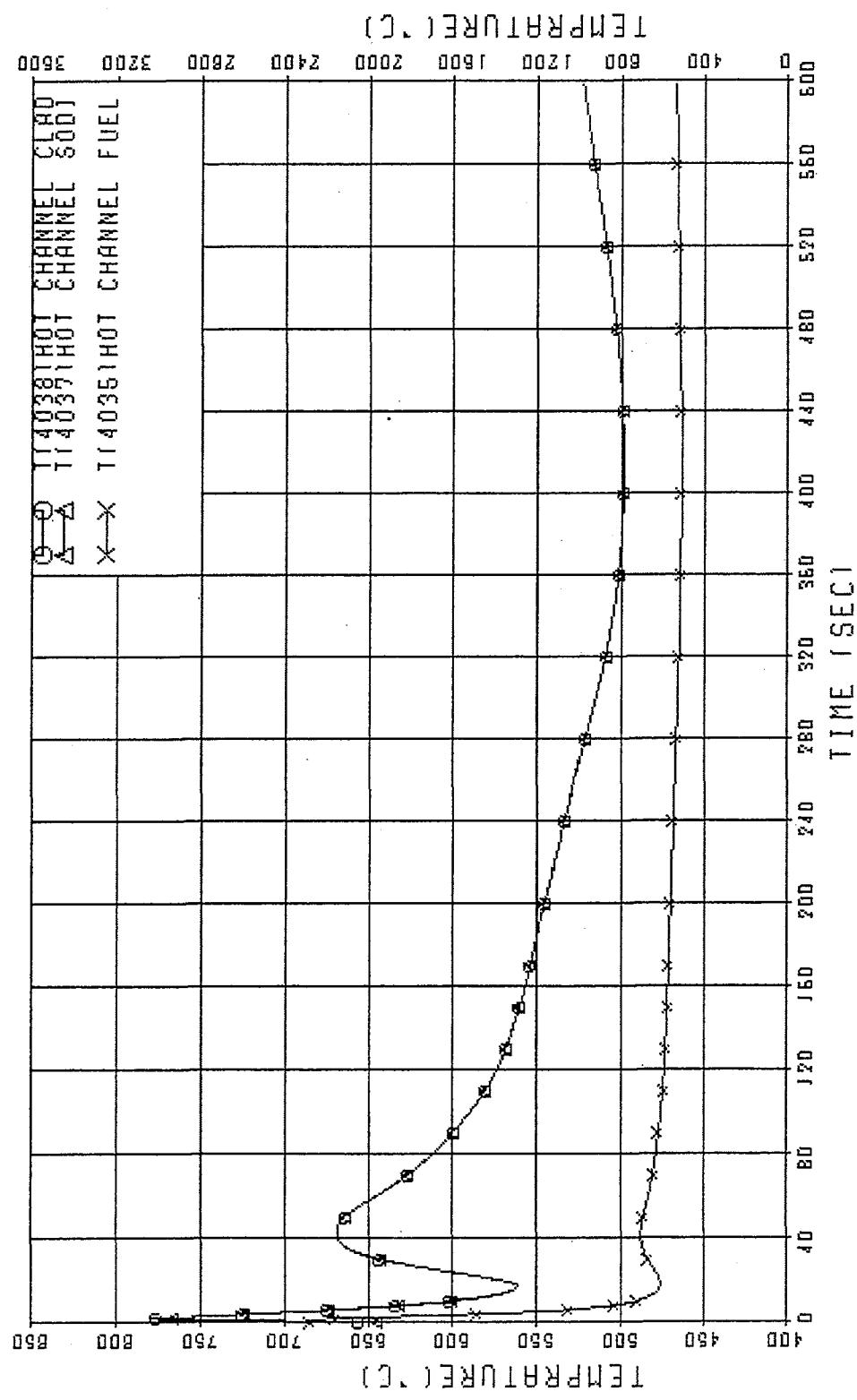


図4. 1-9(2/3) ケーブルG5③

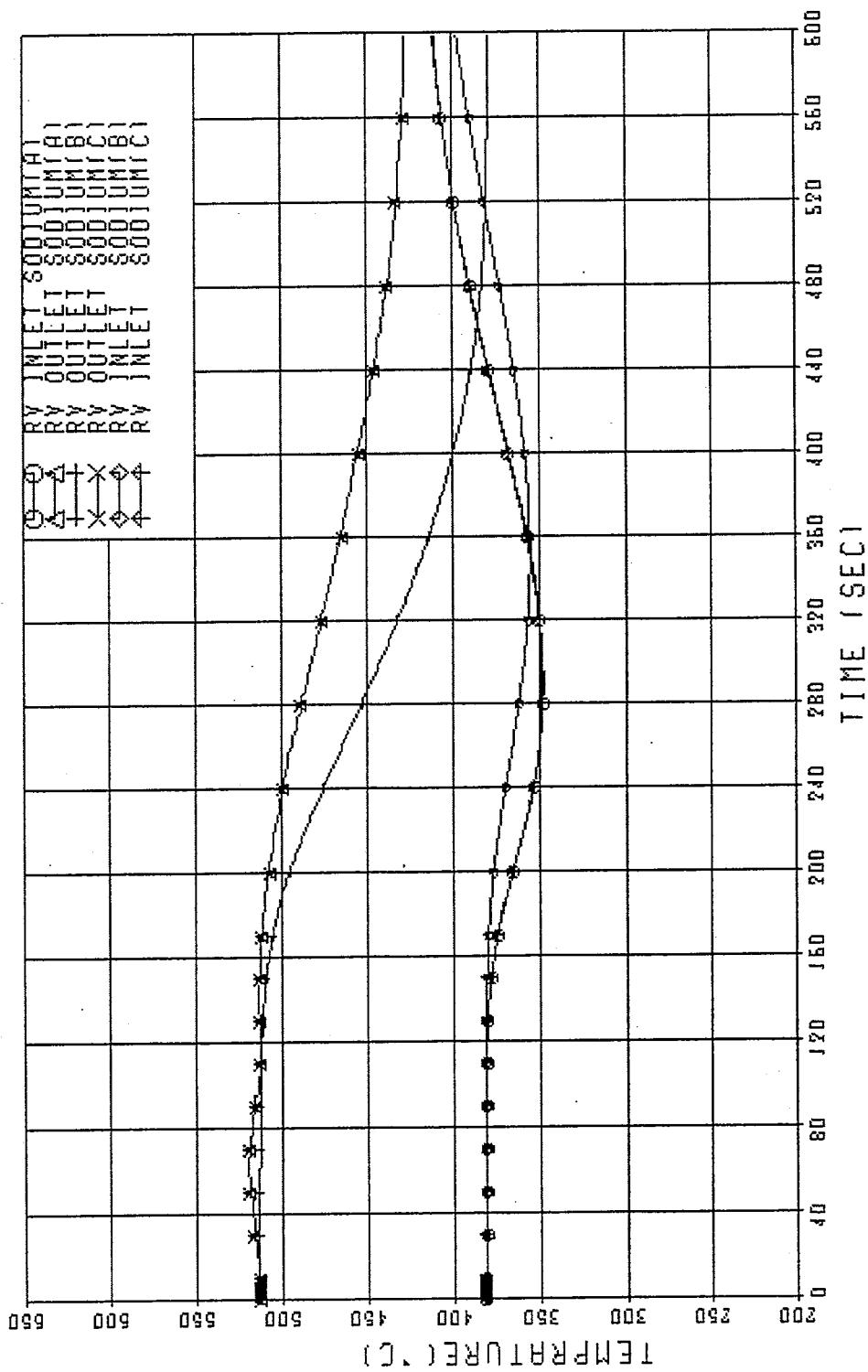


図 4. 1 - 9 (3/3) ケーブル G 5 ③

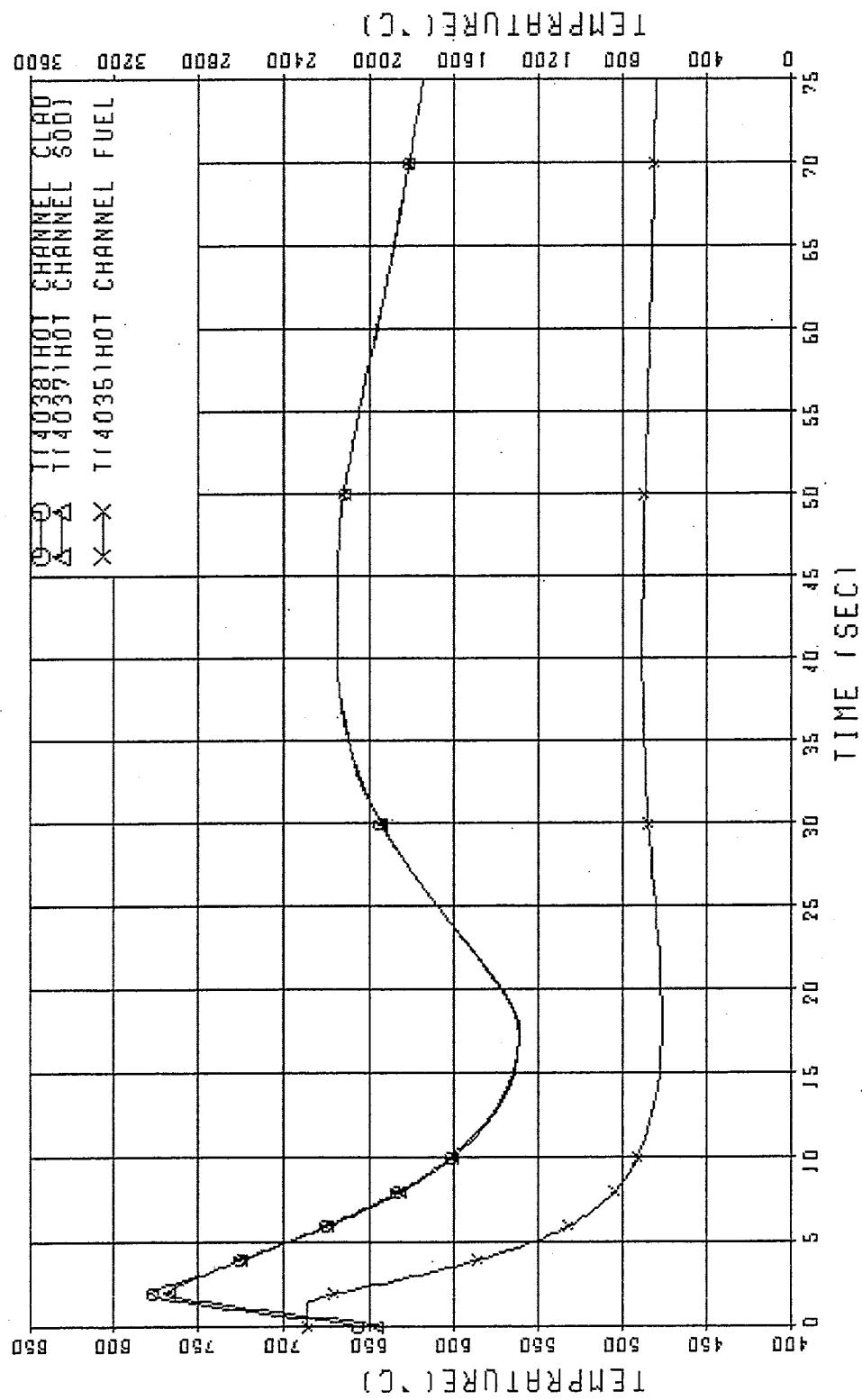


図4. 1-10(1/3) ハーゲン④

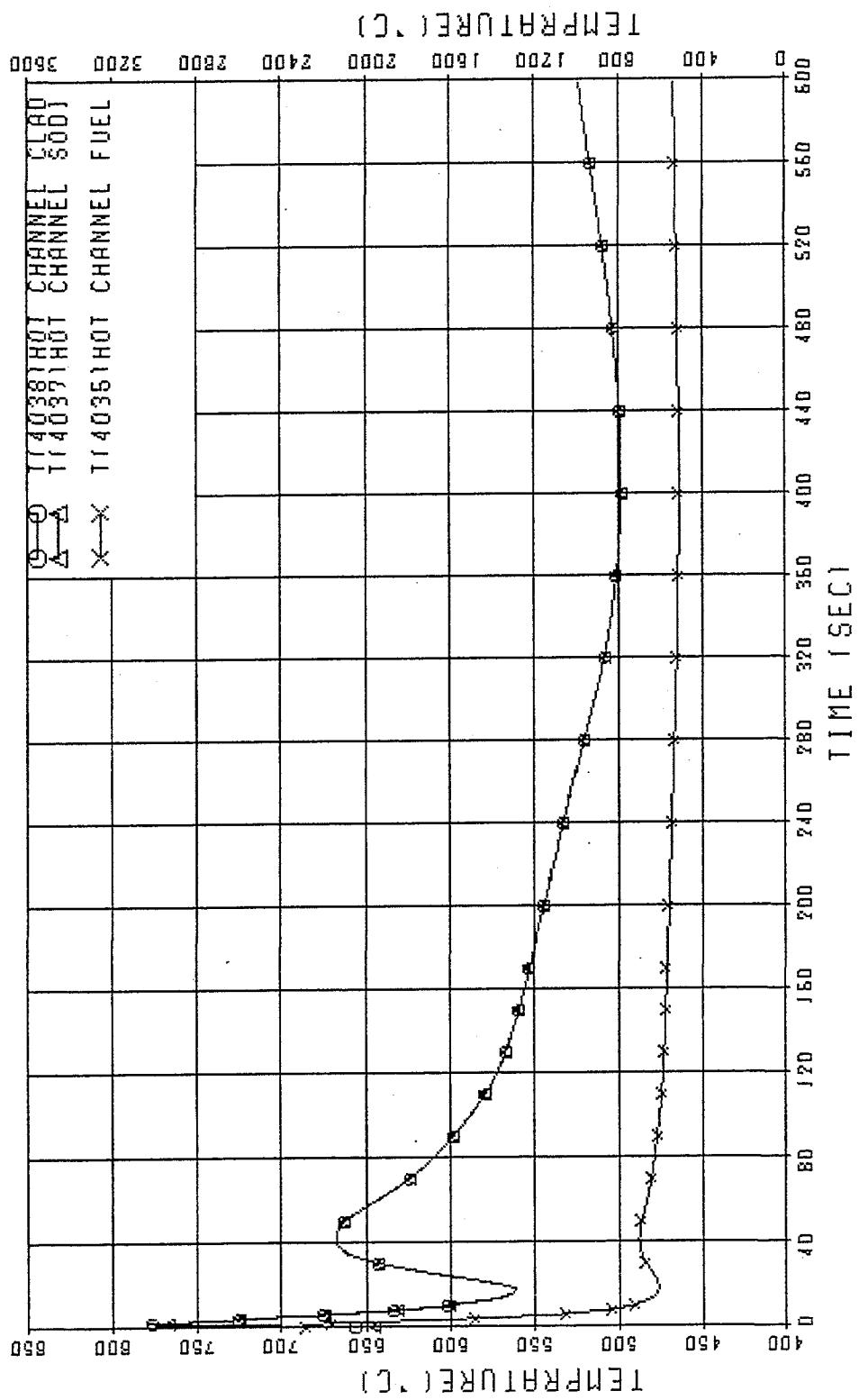


図4. 1-10(2/3) テーブルG 5④

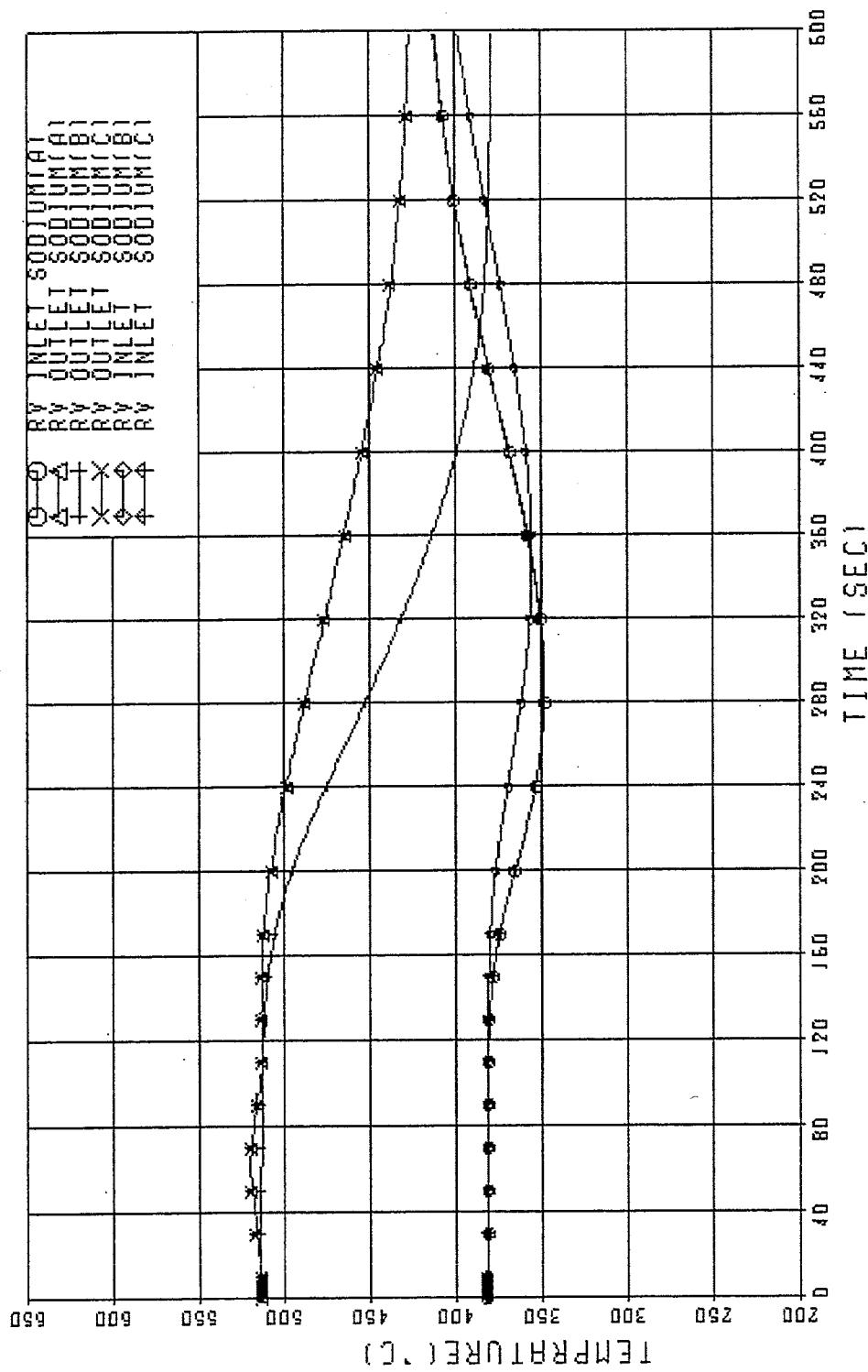
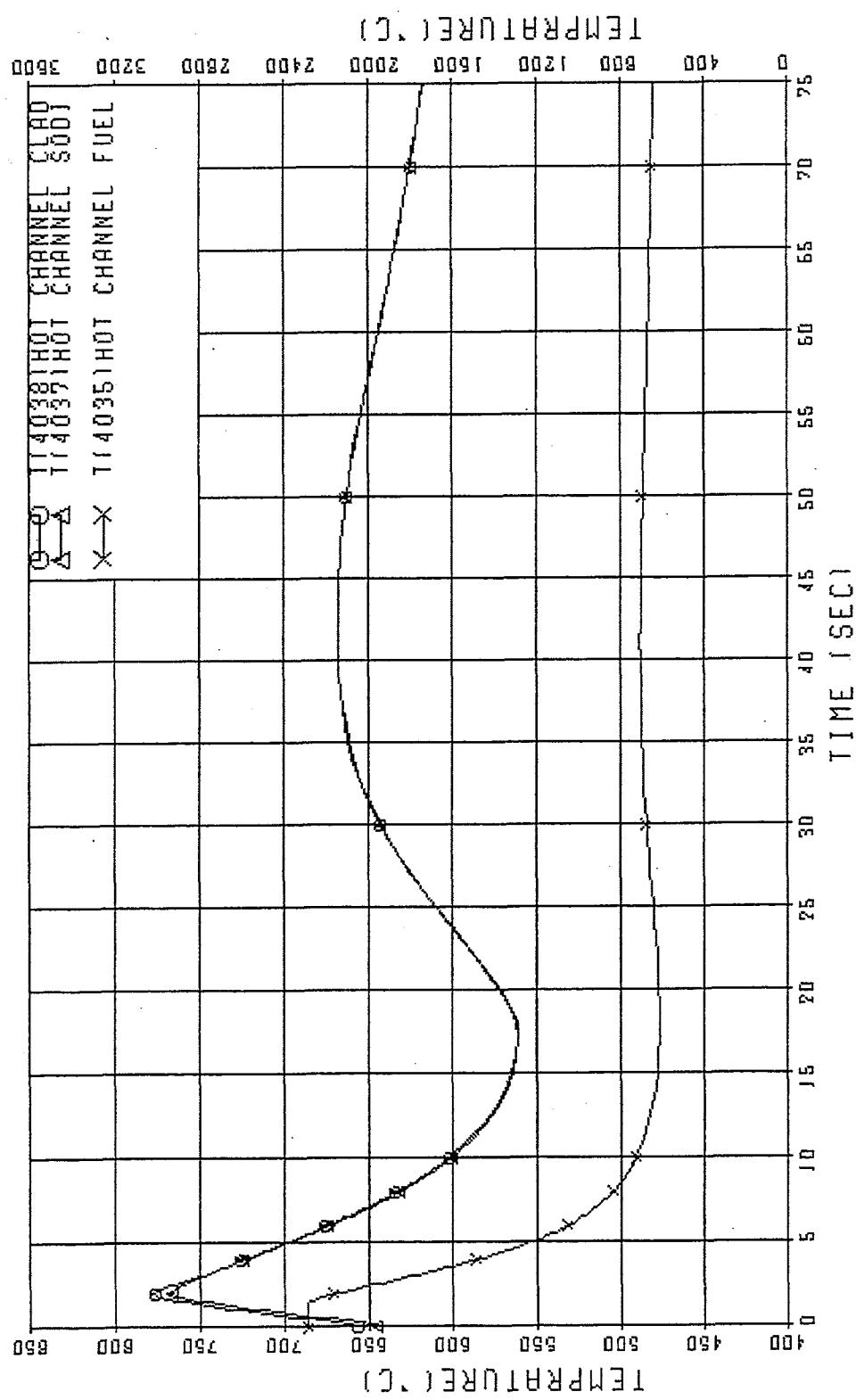


図4. 1-10(3/3) ケージ5④



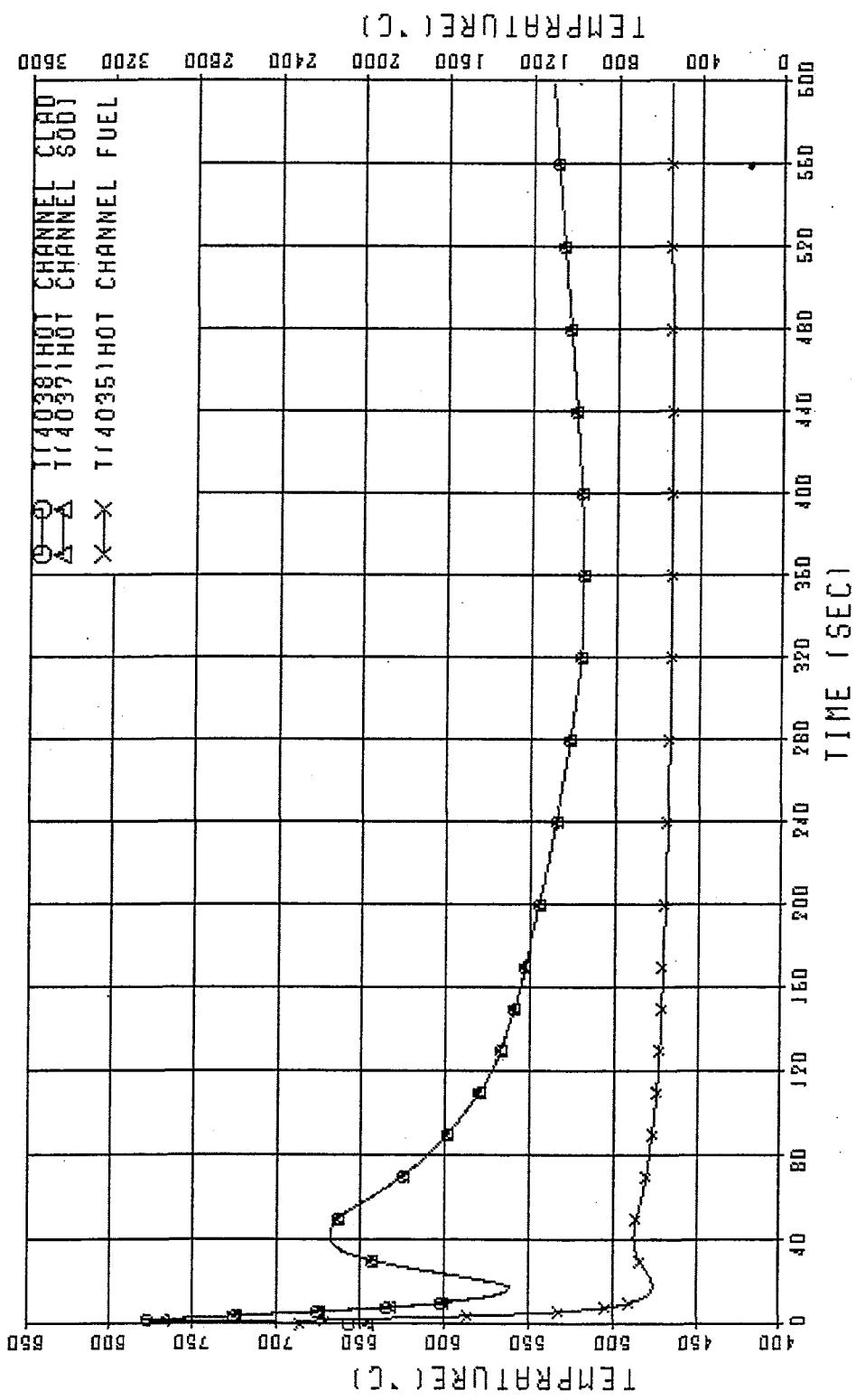


図 4・1-11(1/3) ハーフG7①

図4. 1-11(2/3) ハーゲ7①

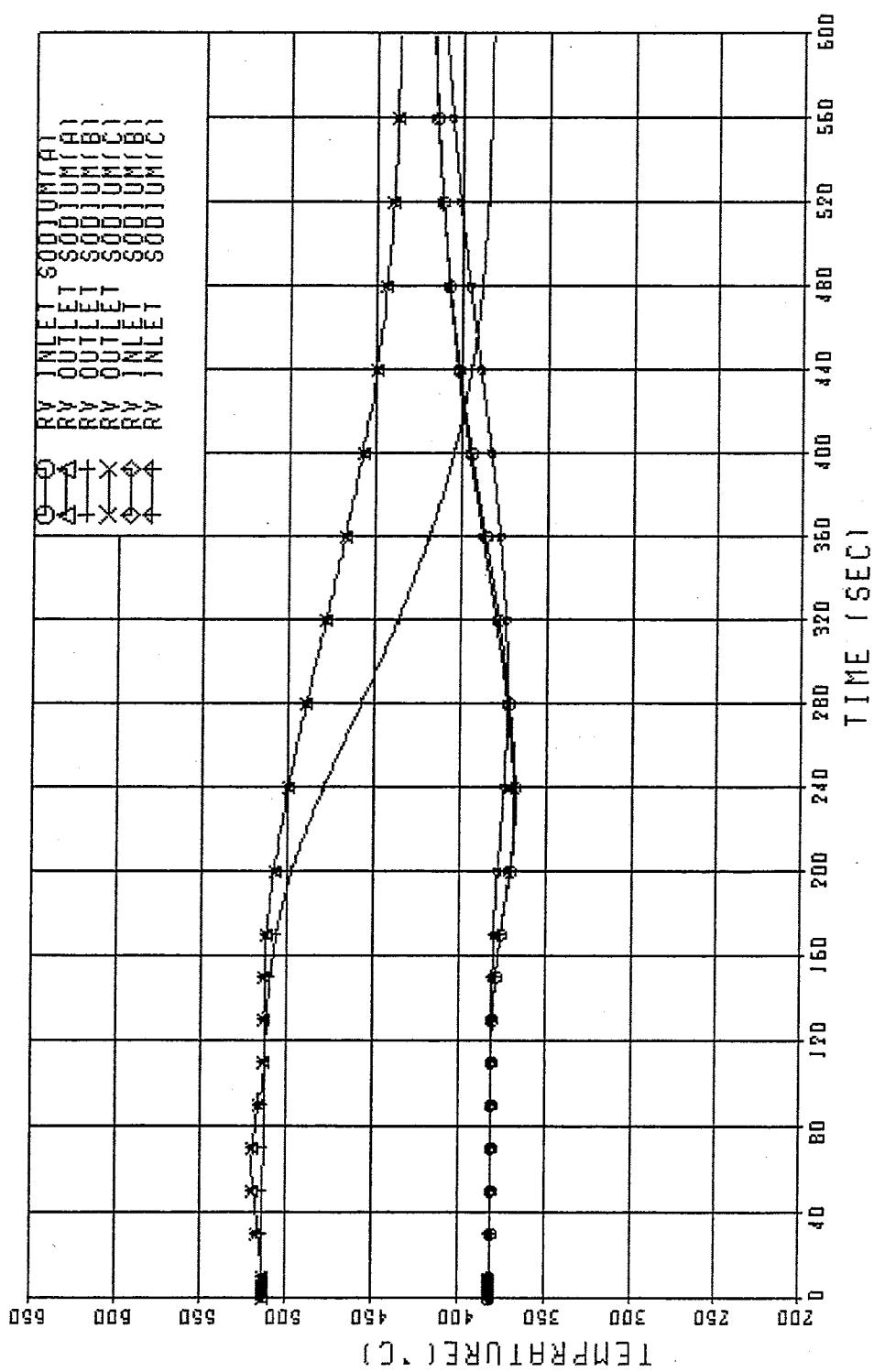


図 4 . 1 - 11(3/3) ハーフ G 7 ①

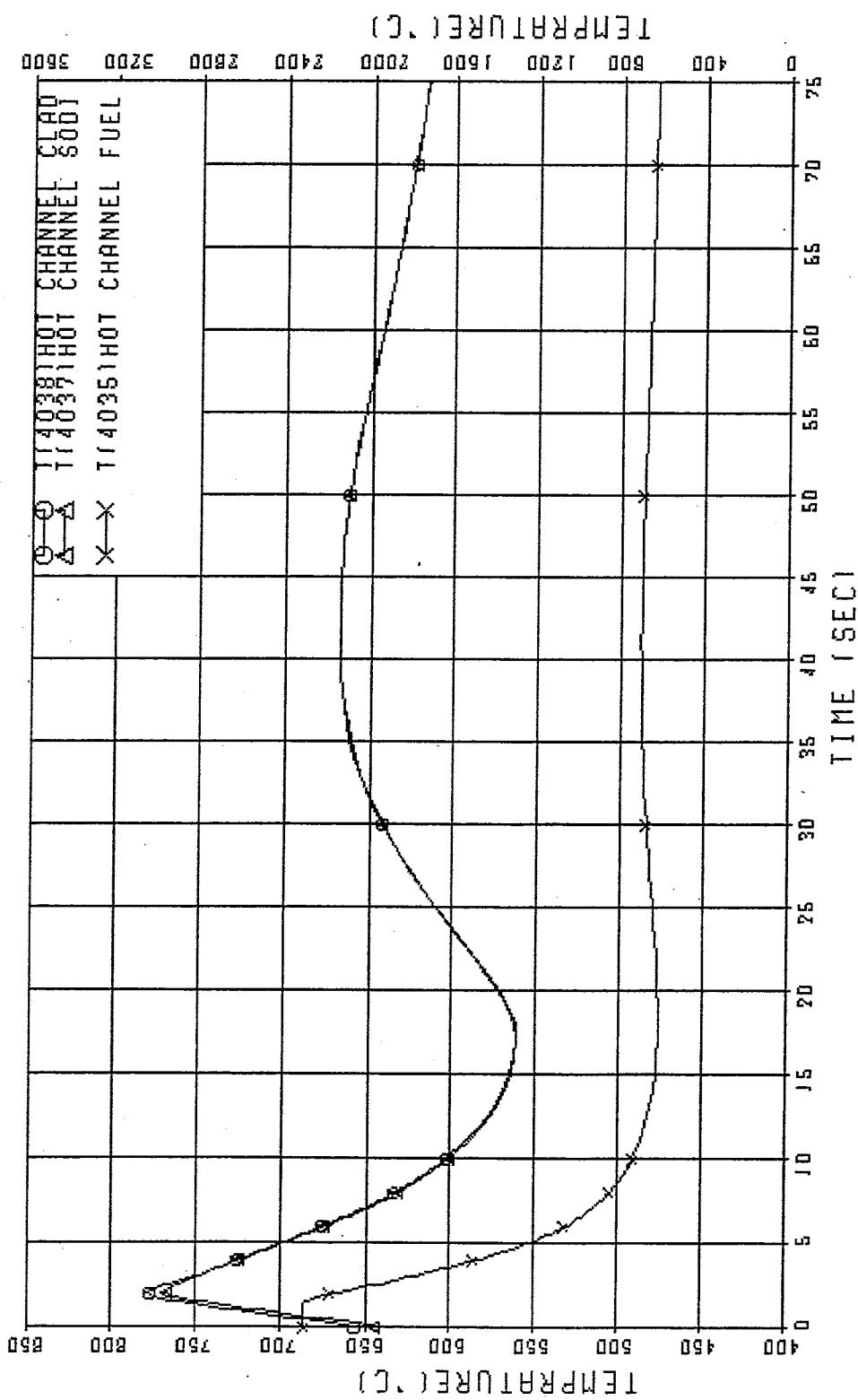


図4. 1-12(1/3) ケースG7②

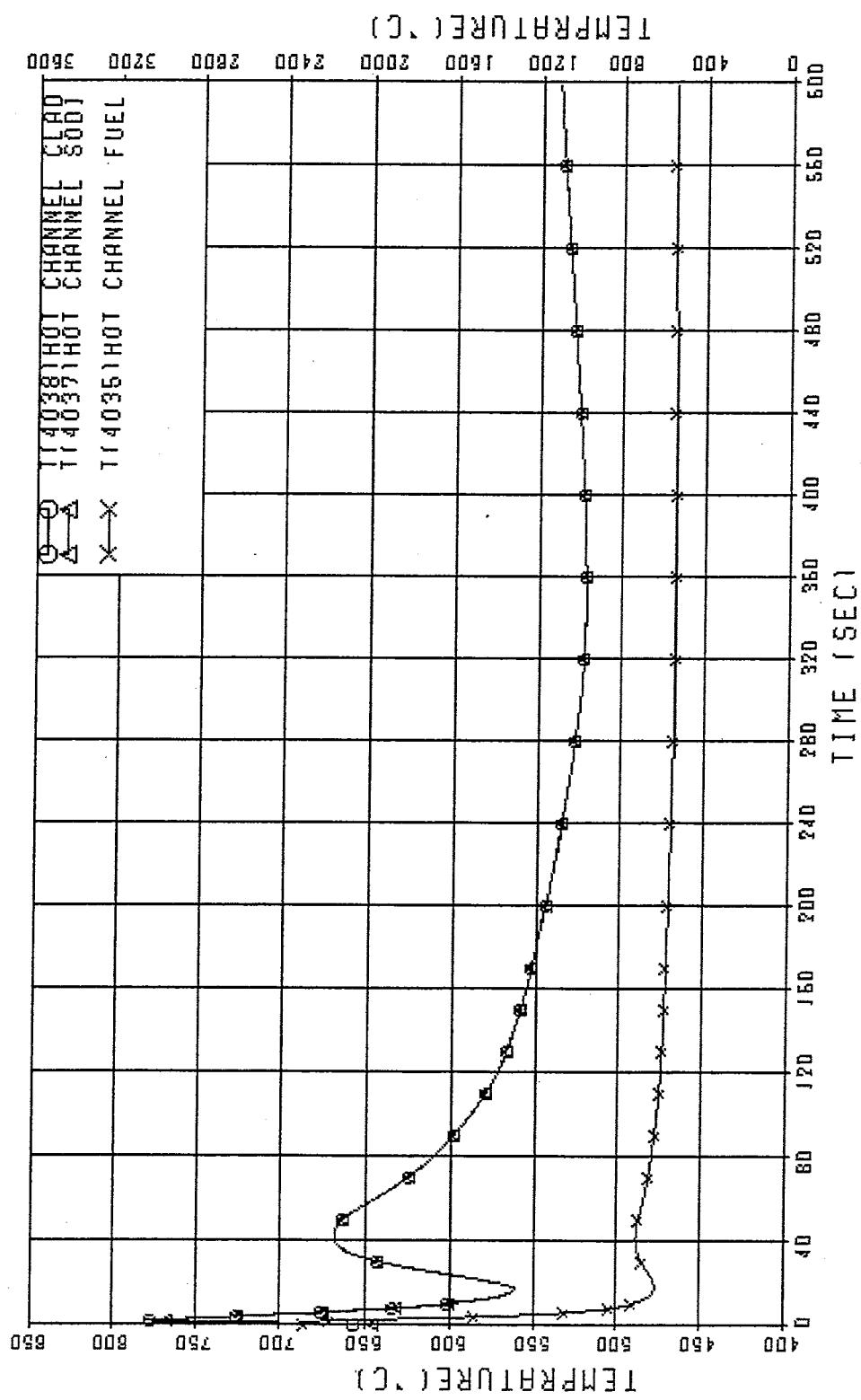


図 4. 1-12(2/3) ケーブル G 7②

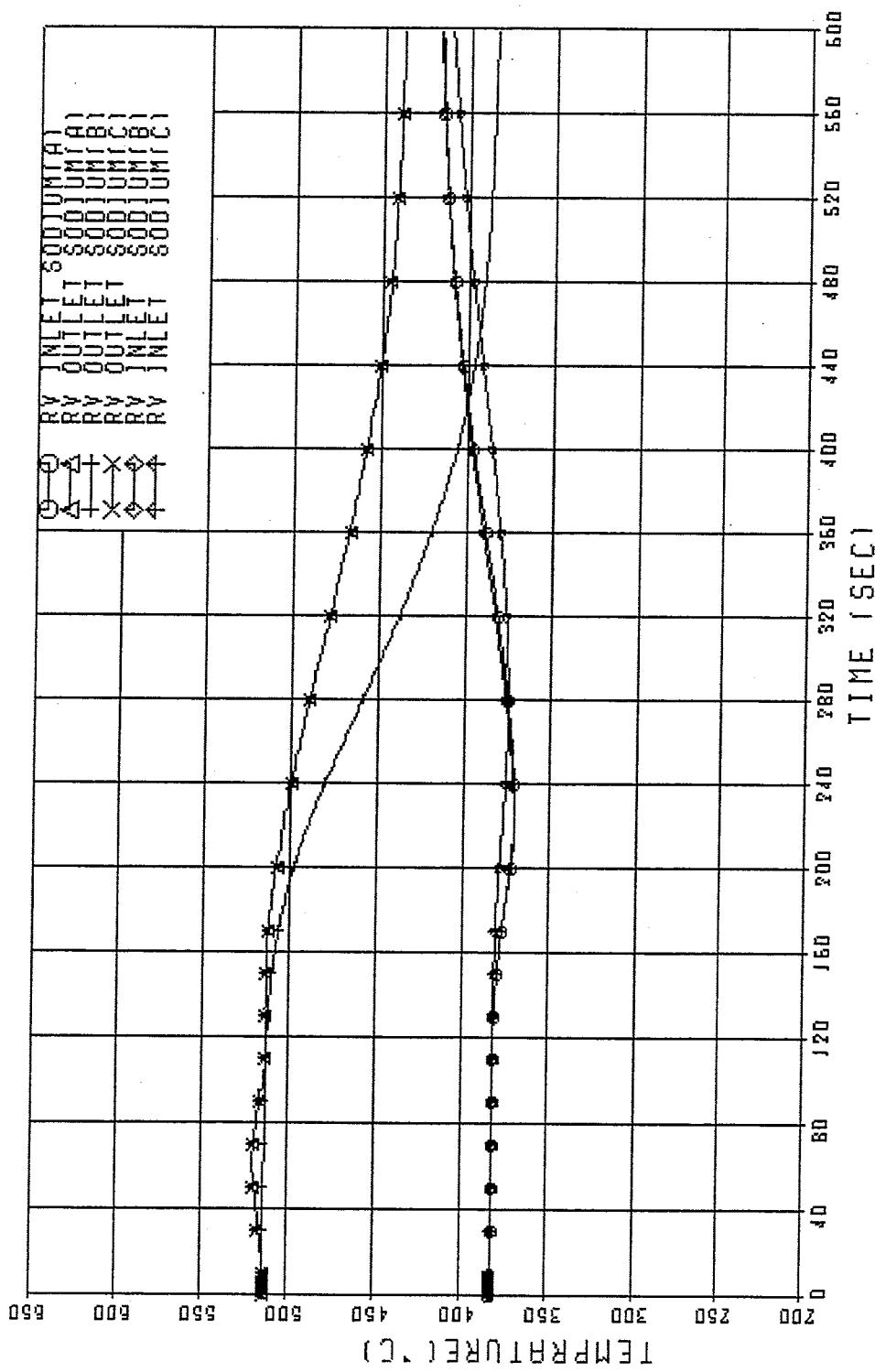


図4. 1-12(3/3) ケーブル G 7②

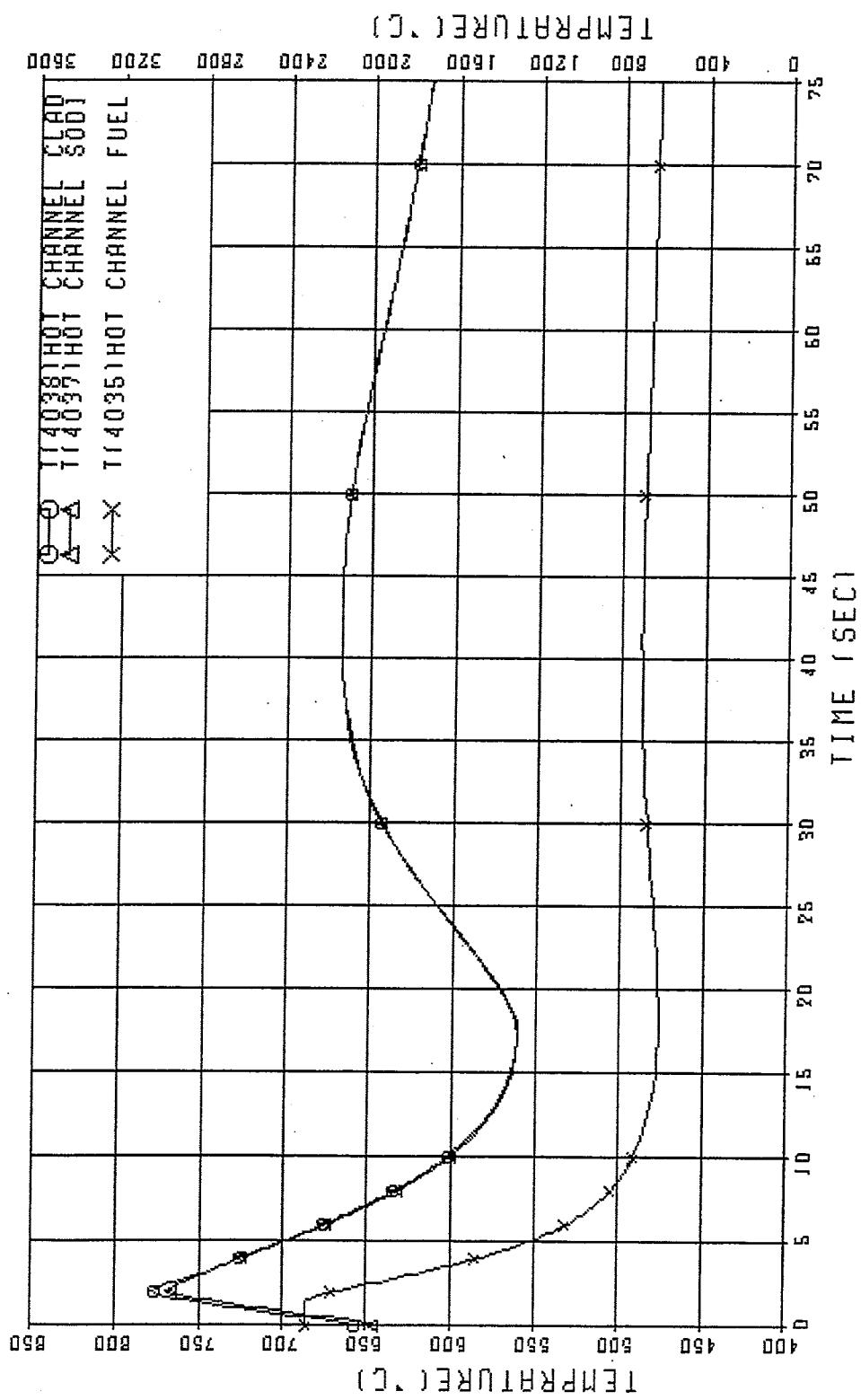
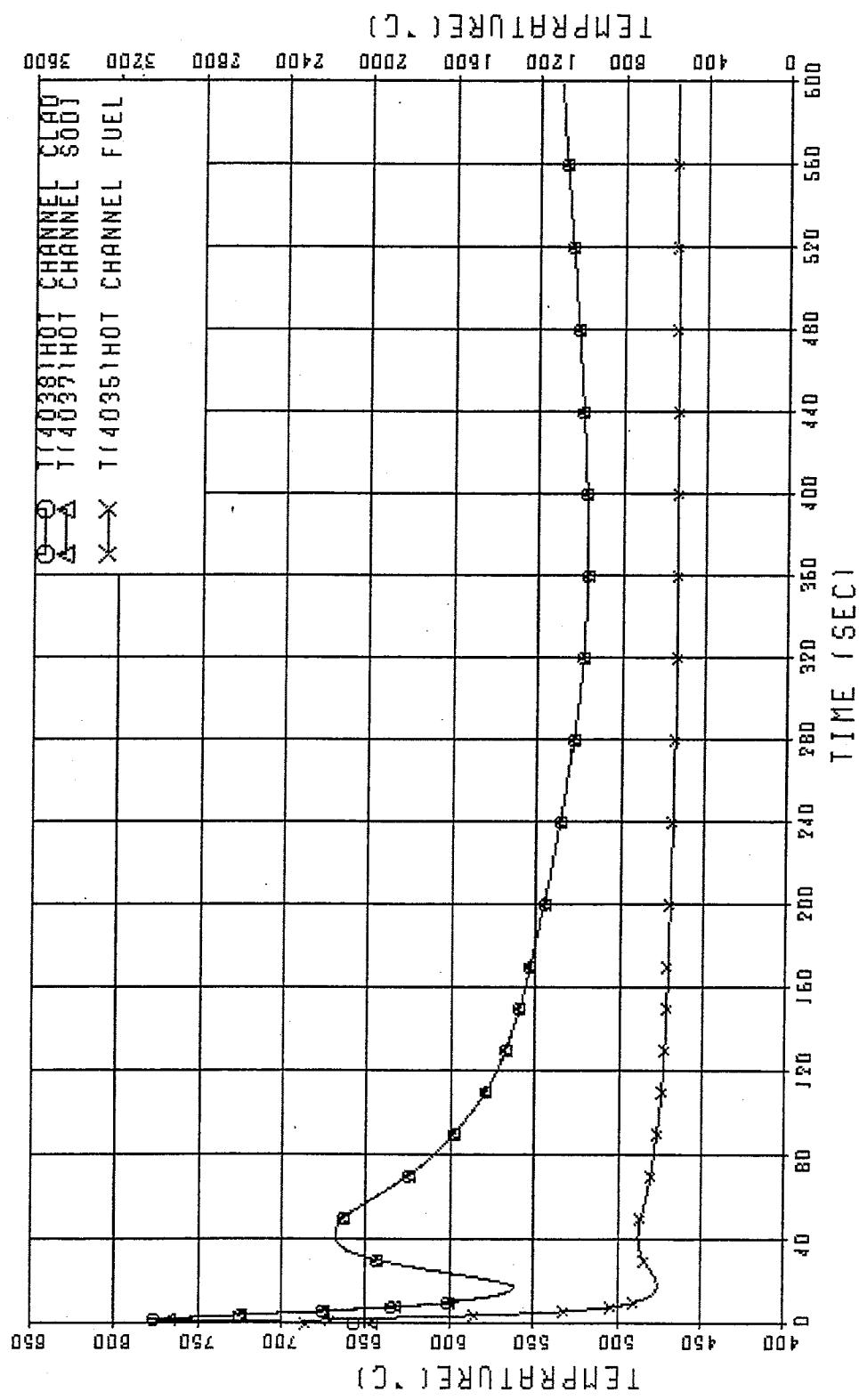


図4. 1-13(1/3) ハーフG 7③



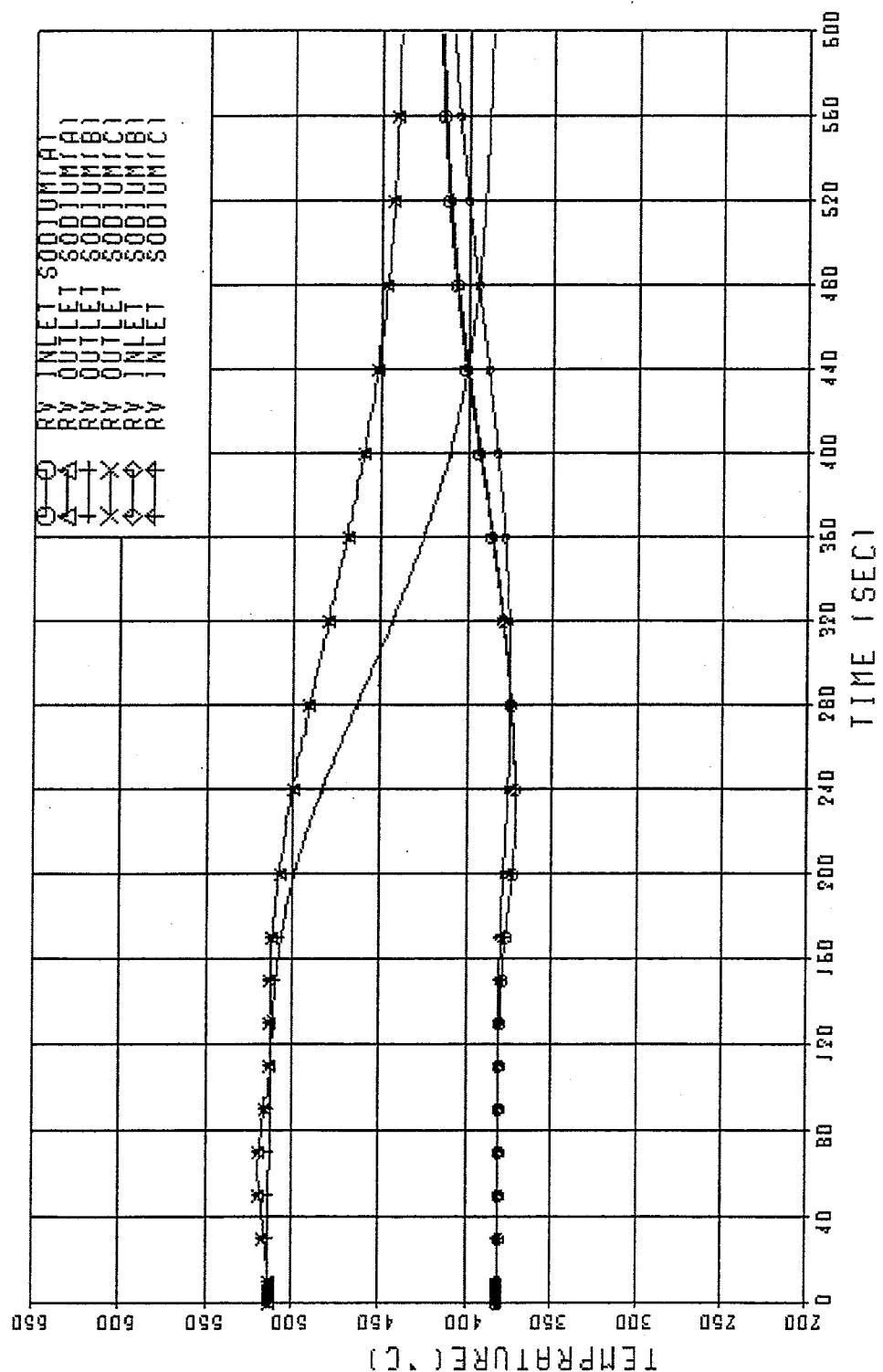


図4. 1-13(2/3) G7③

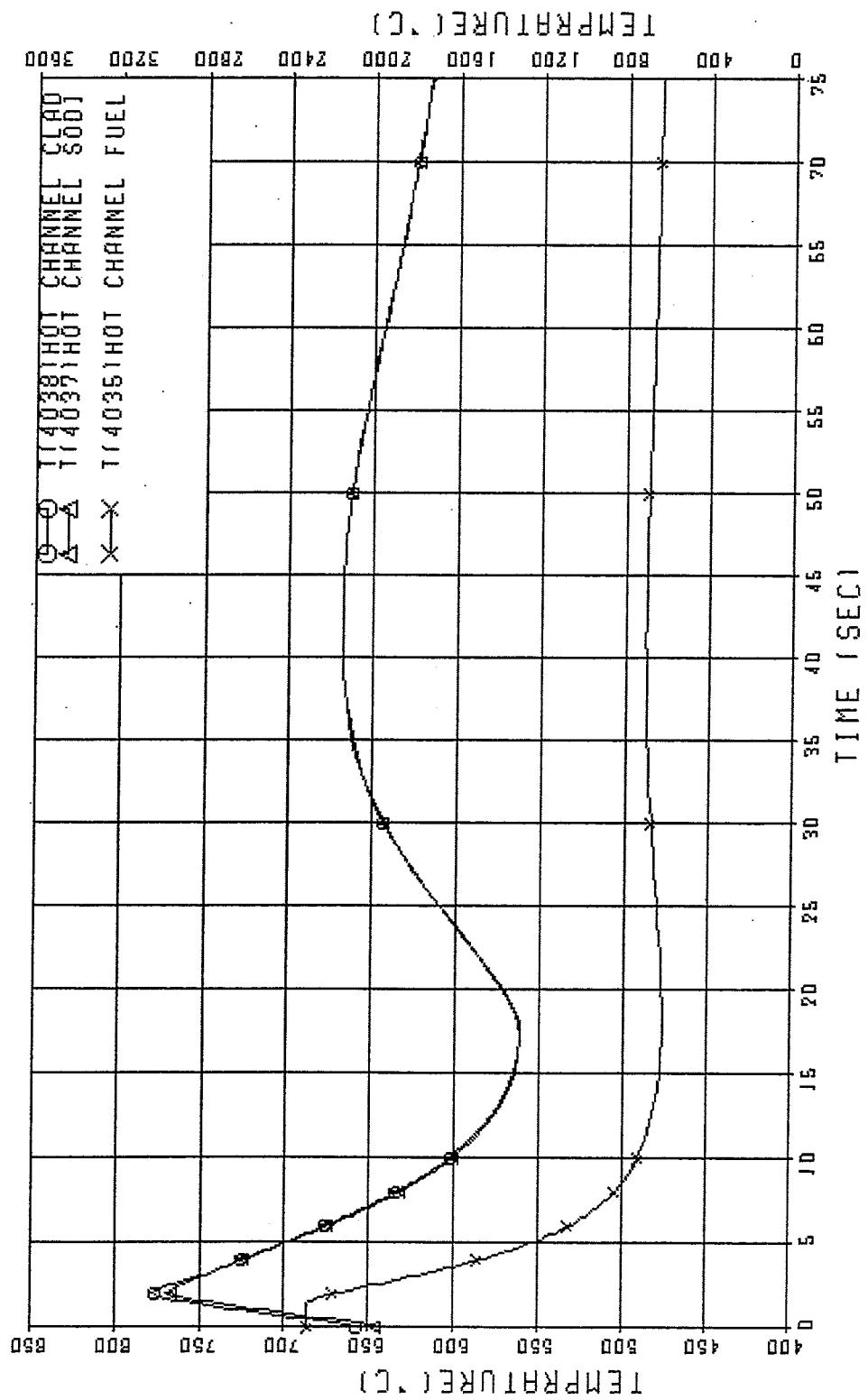


図 4. 1-13(3/3) ハーフG 7③

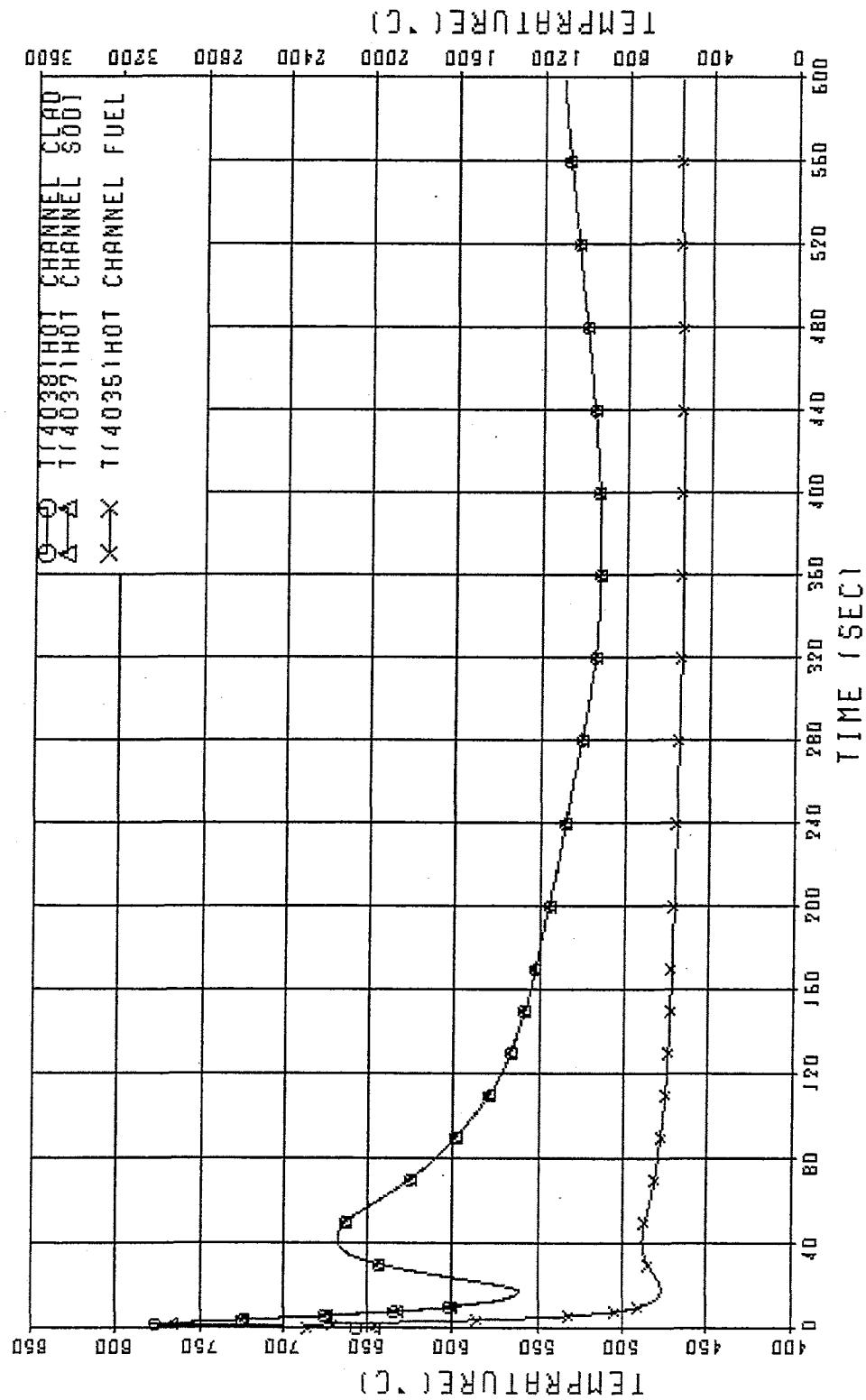
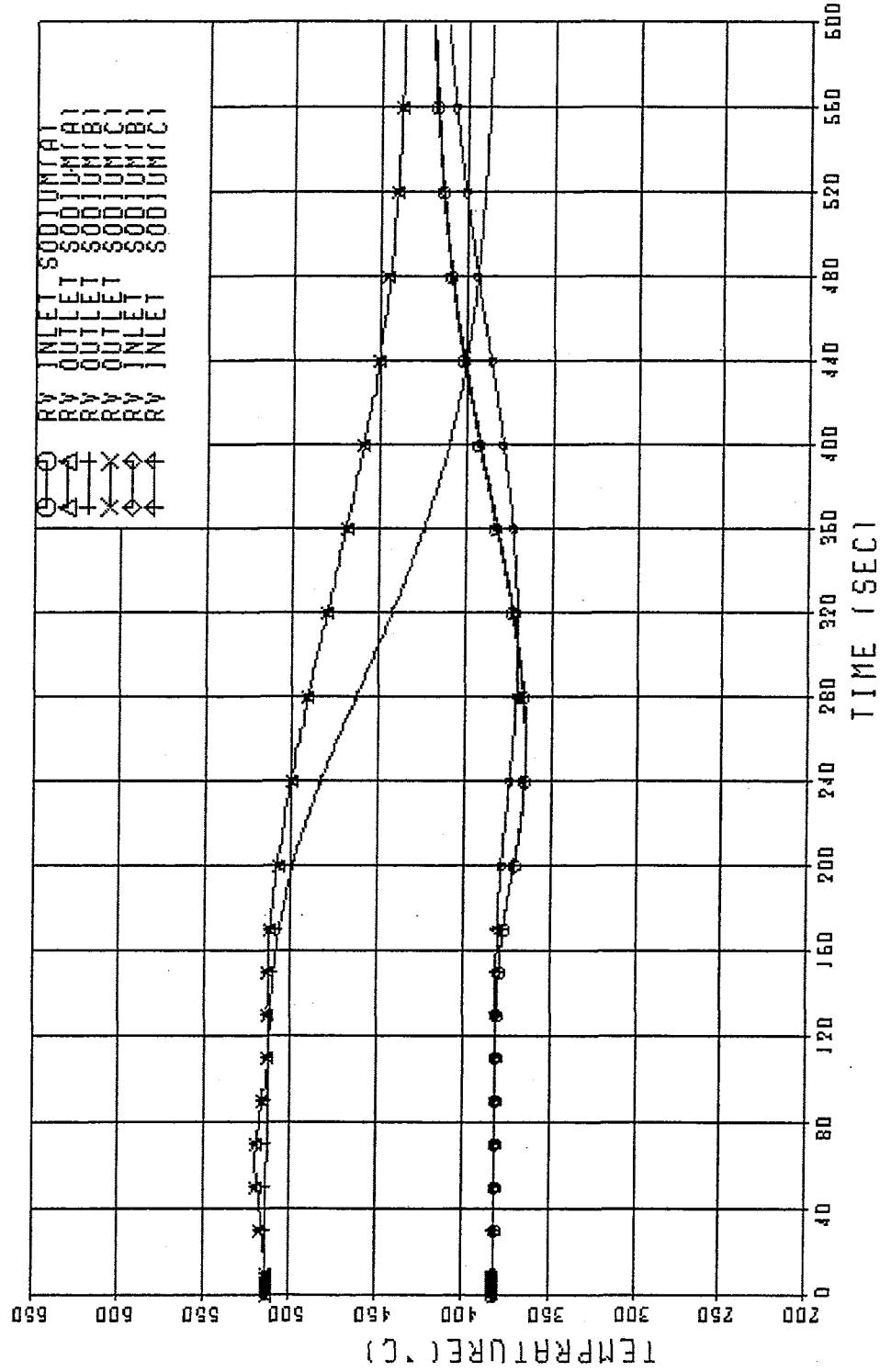


図4. 1-14(1/3) チャンネル④

図 4. 1-14(2/3) ハーゲン ④



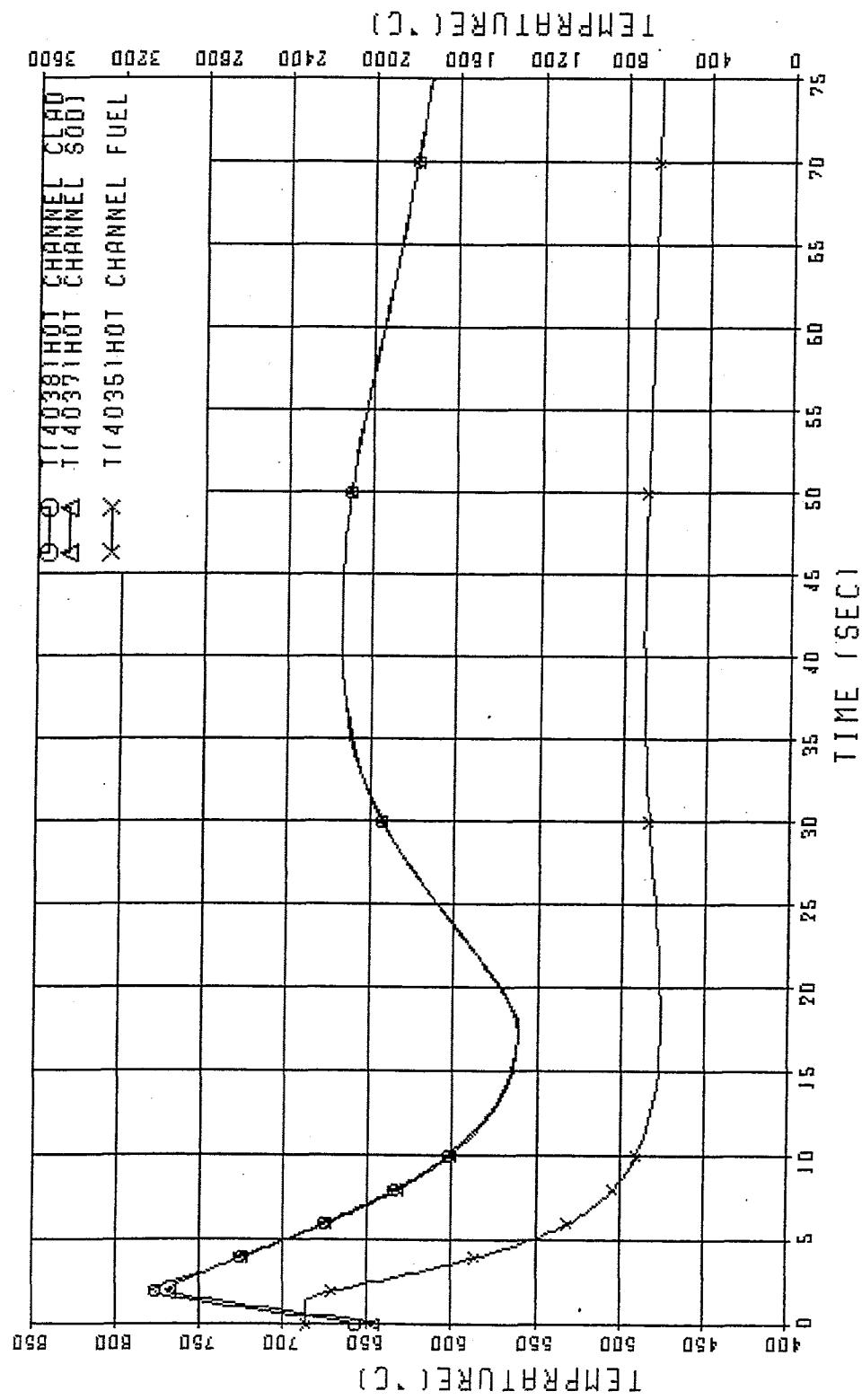


図4. 1-14(3/3) ケースG 7④

図4. 1-15(1/3) チャートG7⑤

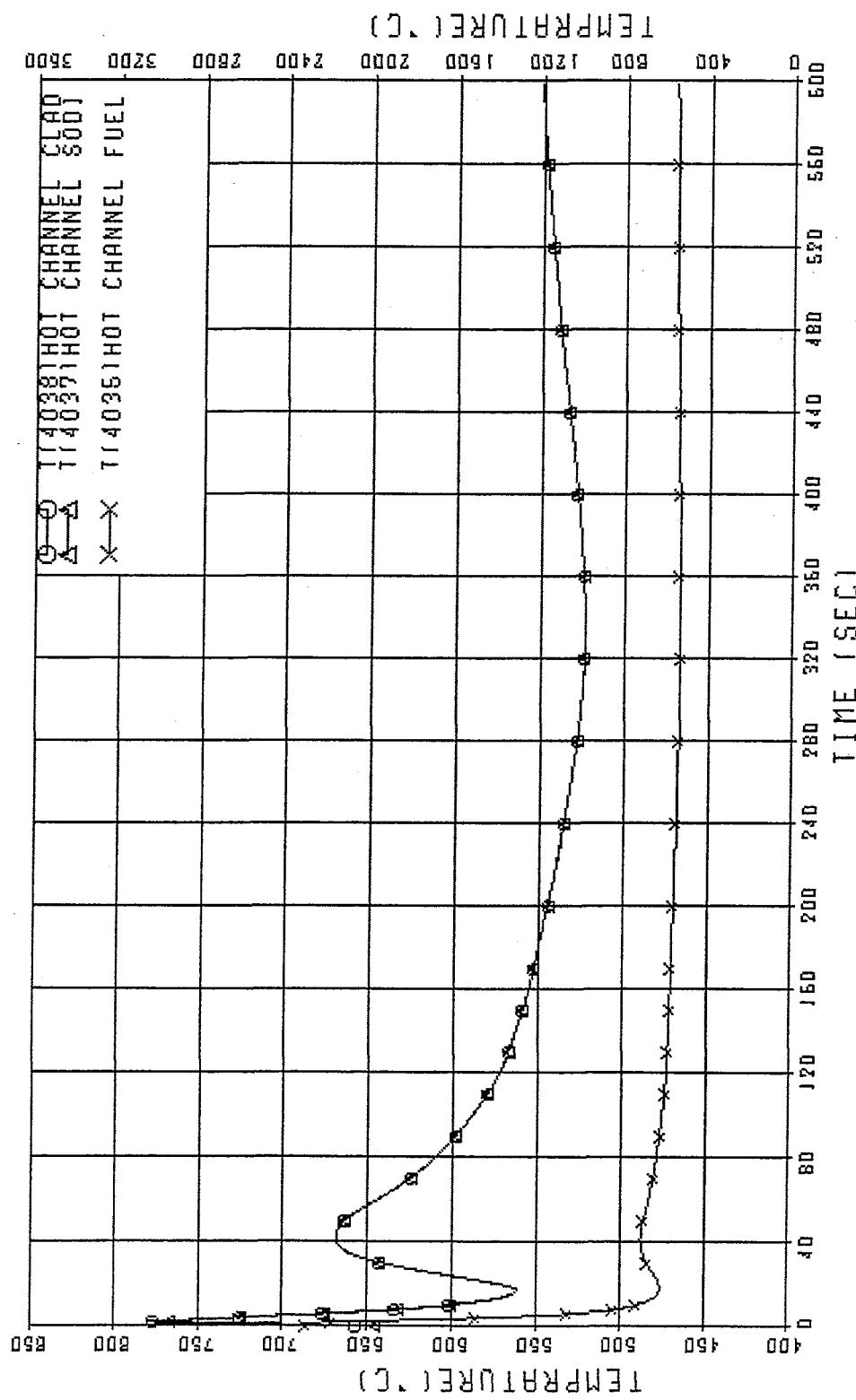


図4. 1-15(2/3) ケーブル G 7⑥

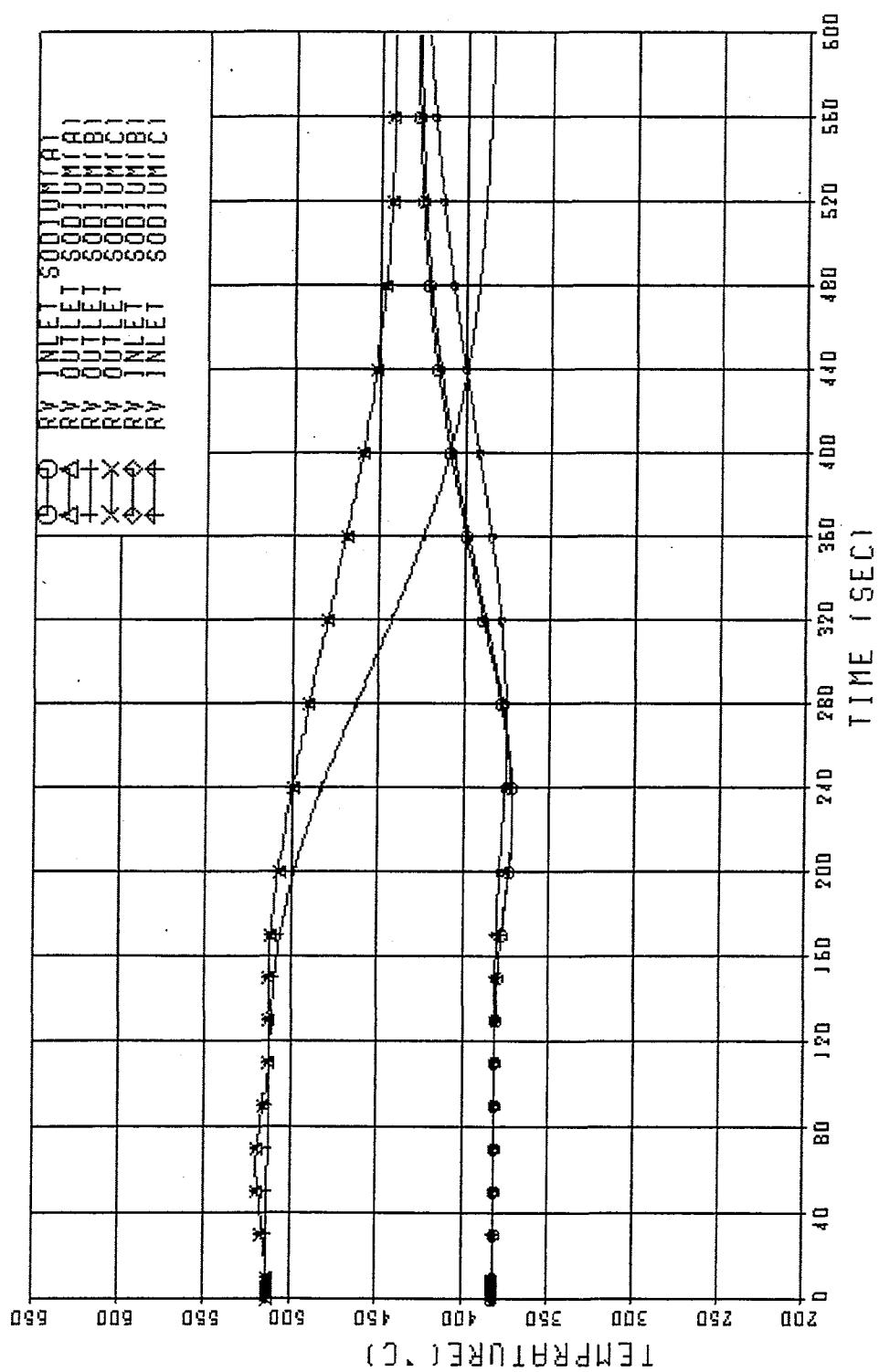


図4. 1-15(3/3) ハーフG 75

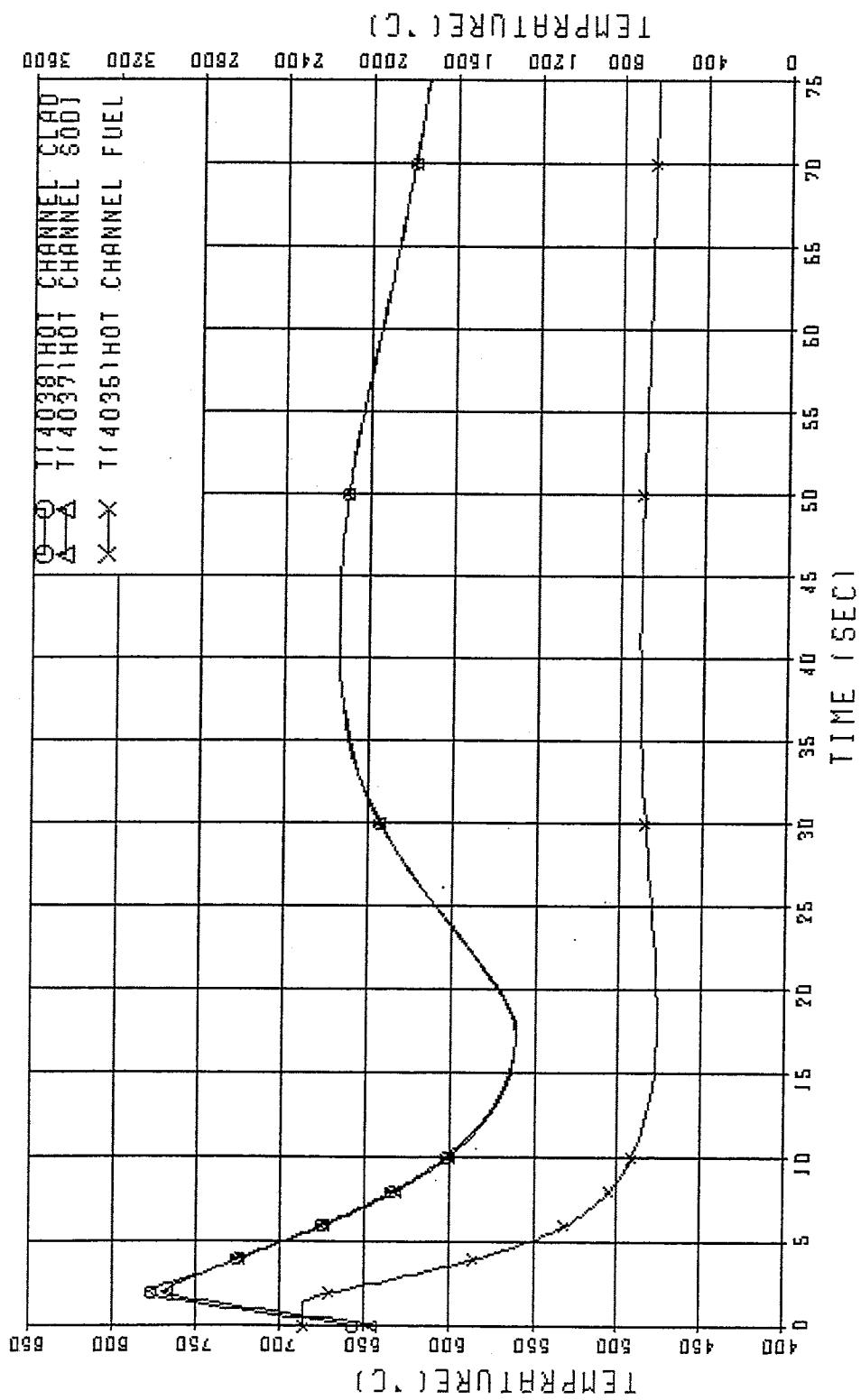


図 4. 1 - 16(1/3) ハーフ

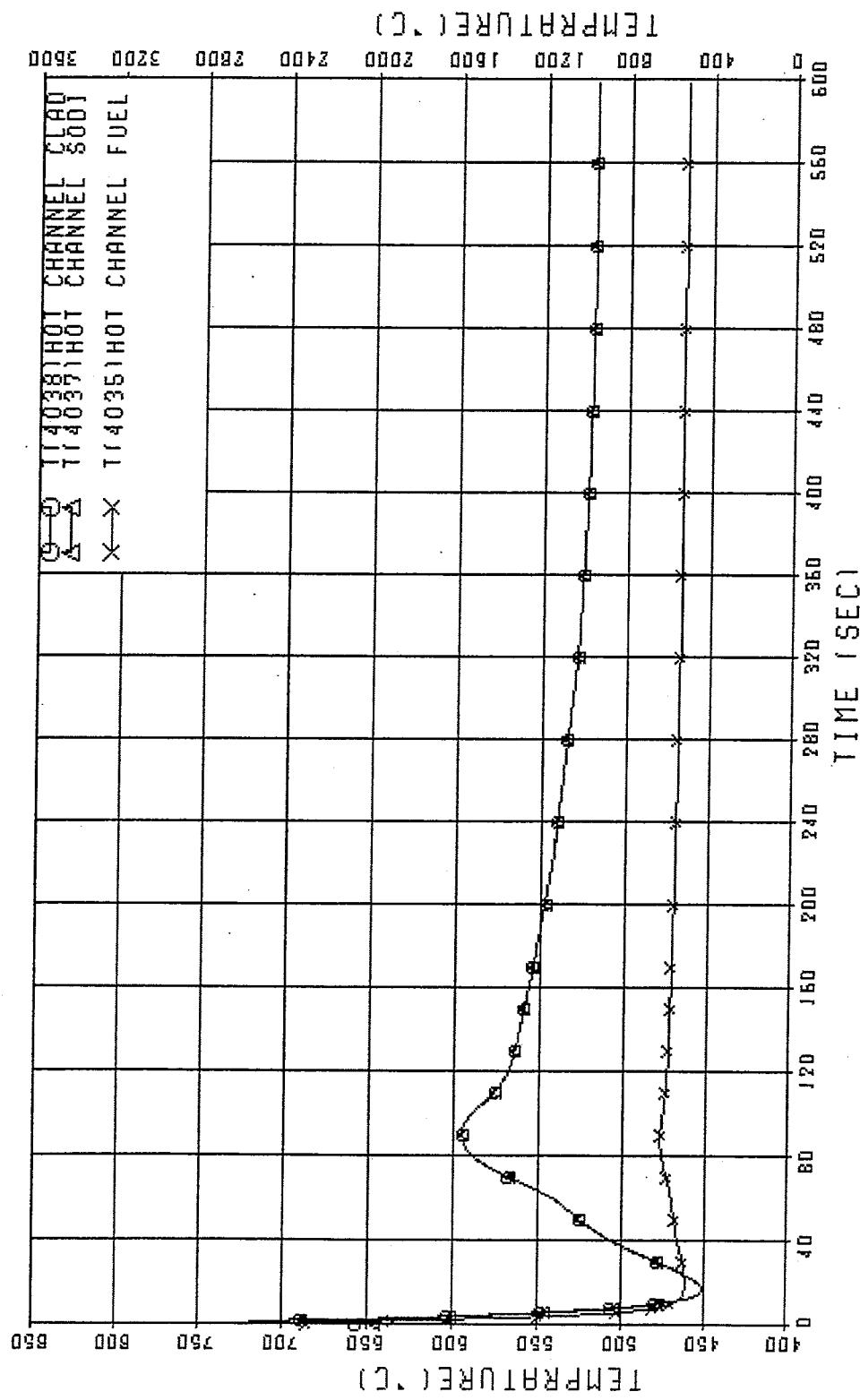


図 4. 1-16(2/3) γ -Z H 0

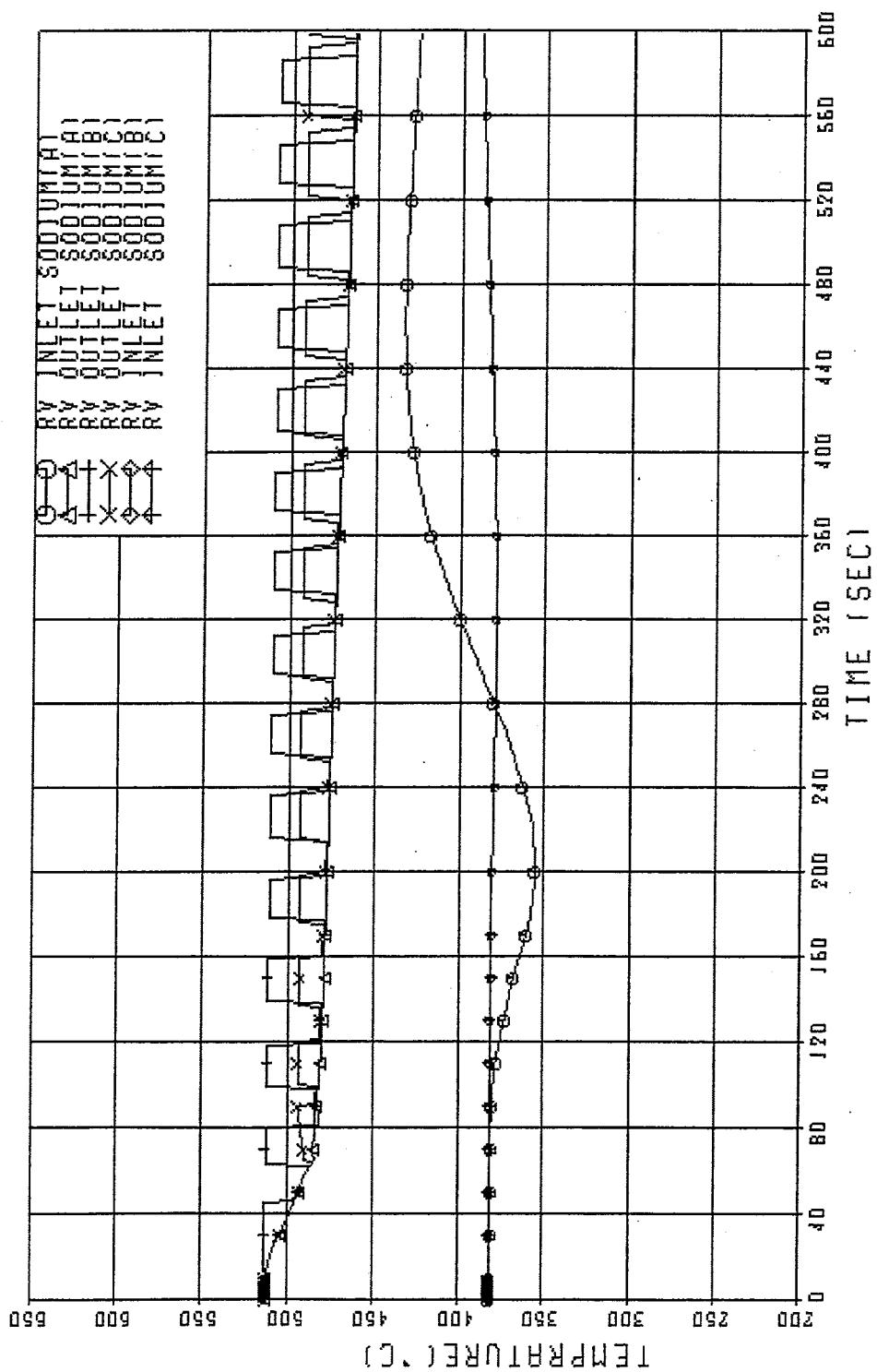


図4. 1-16(3/3) γ -Z H 0

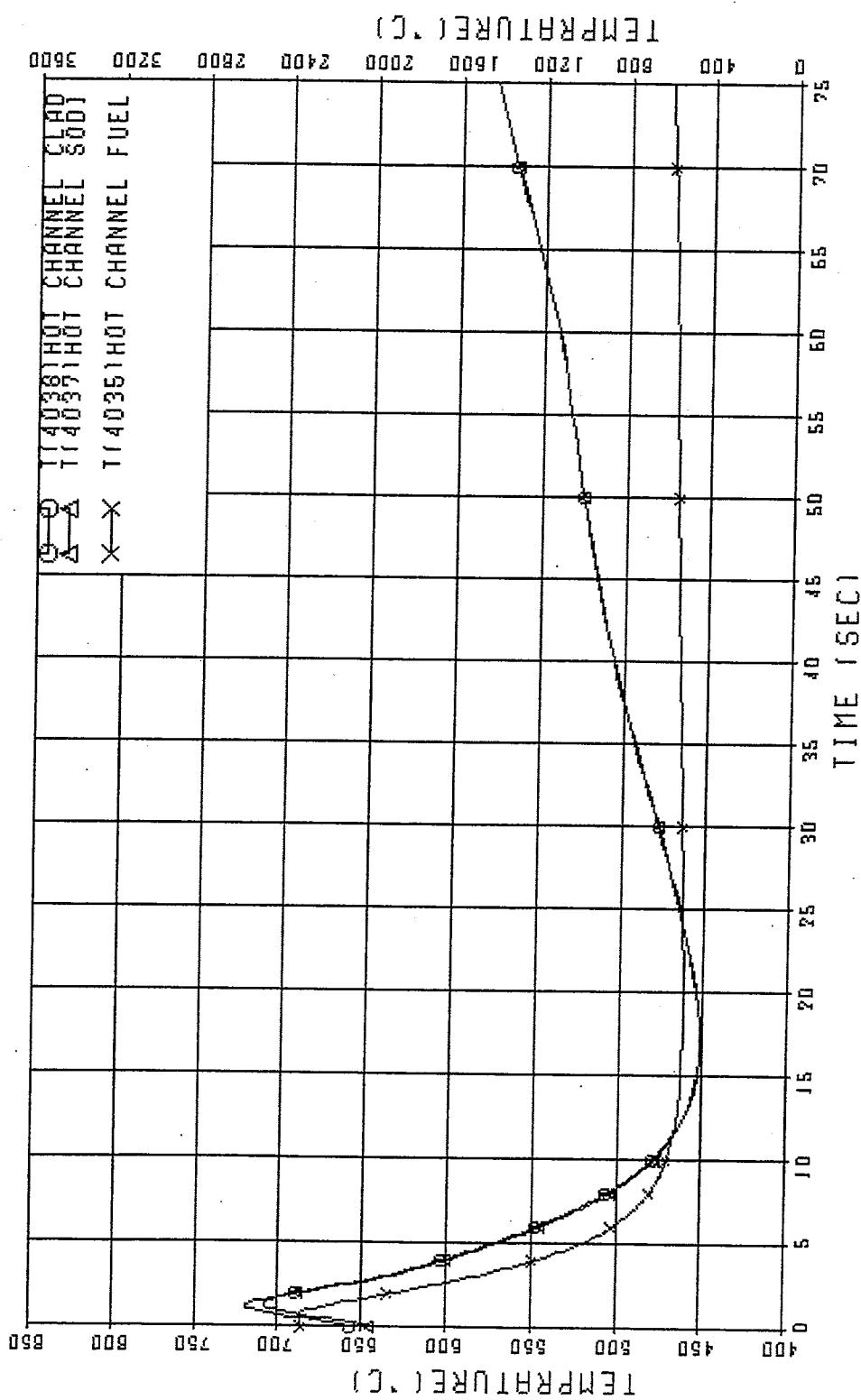


図4. 1-17(1/3) ハーフH1

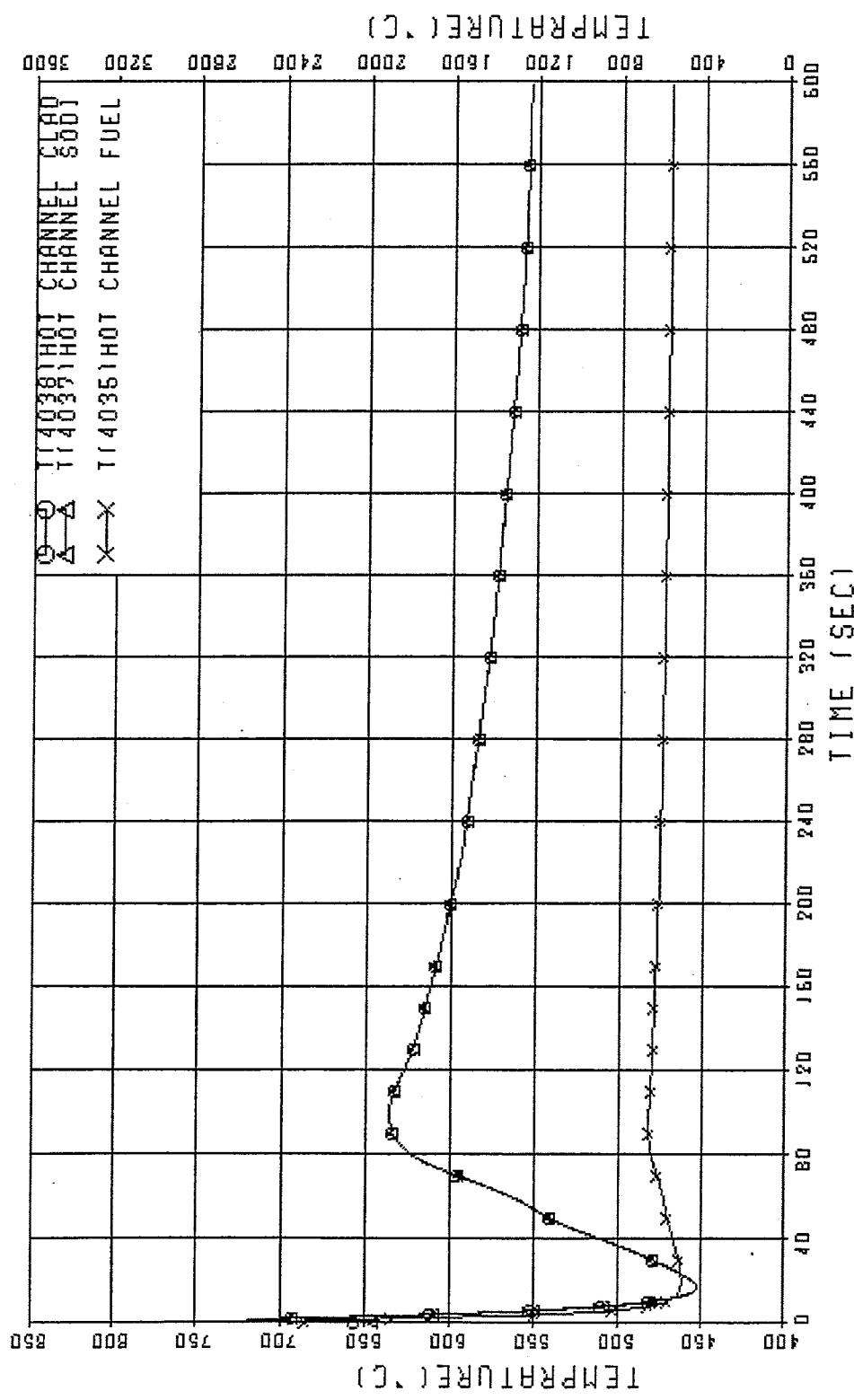


図4. 1-17(2/3) ハーフH1

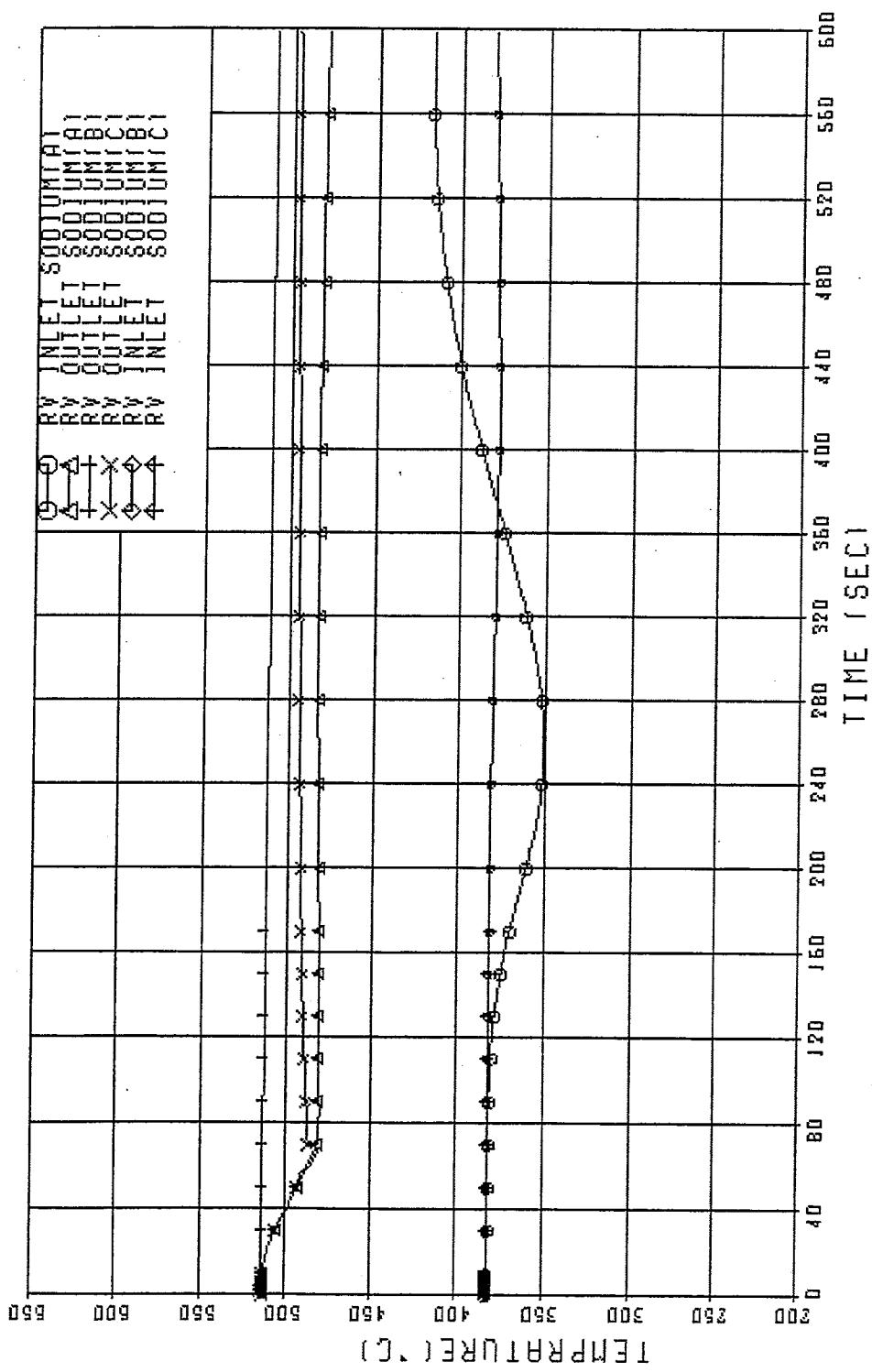


図 4. 1-17(3/3) ハーフ

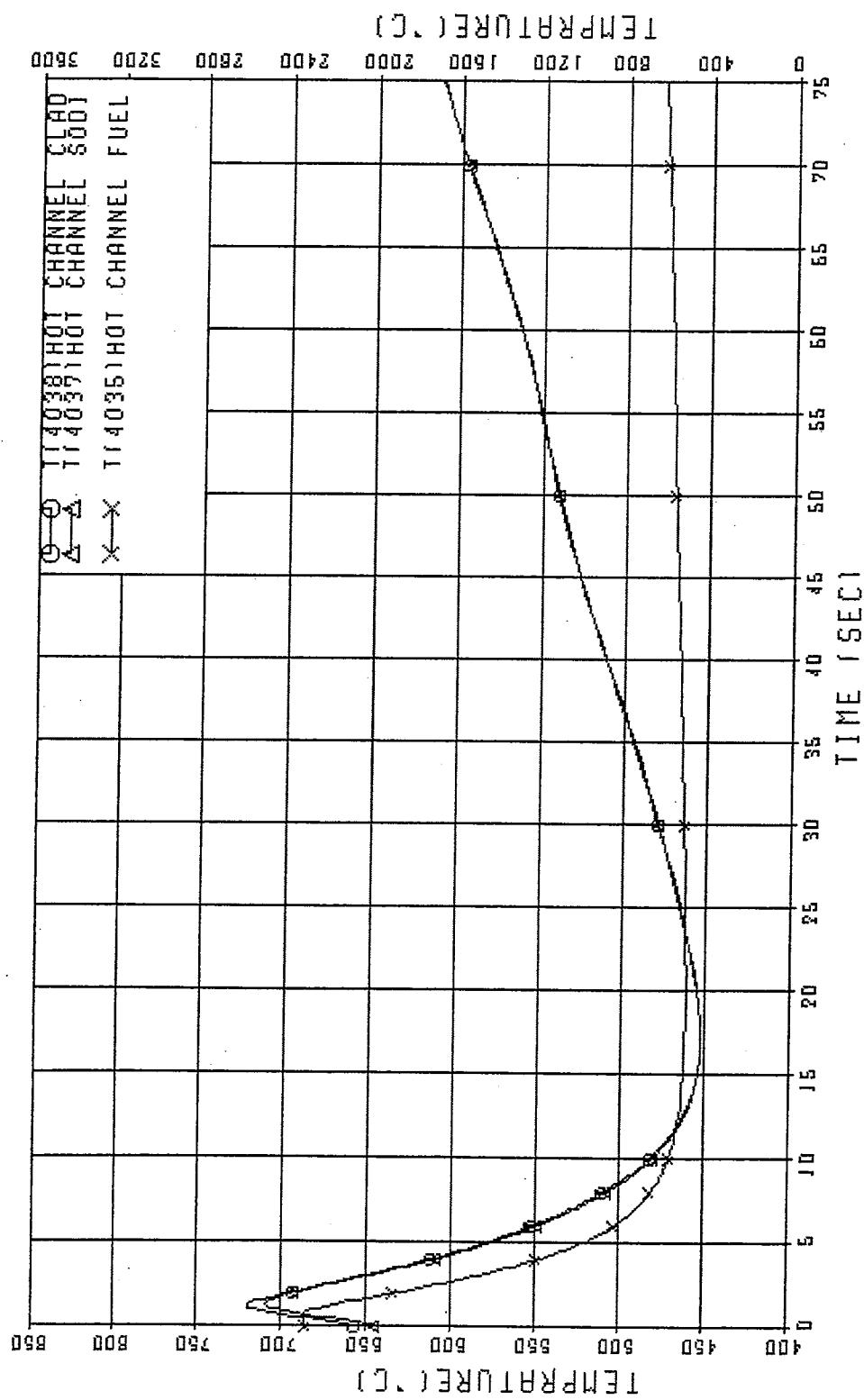


図4. 1-18(1/3) チーズ L0

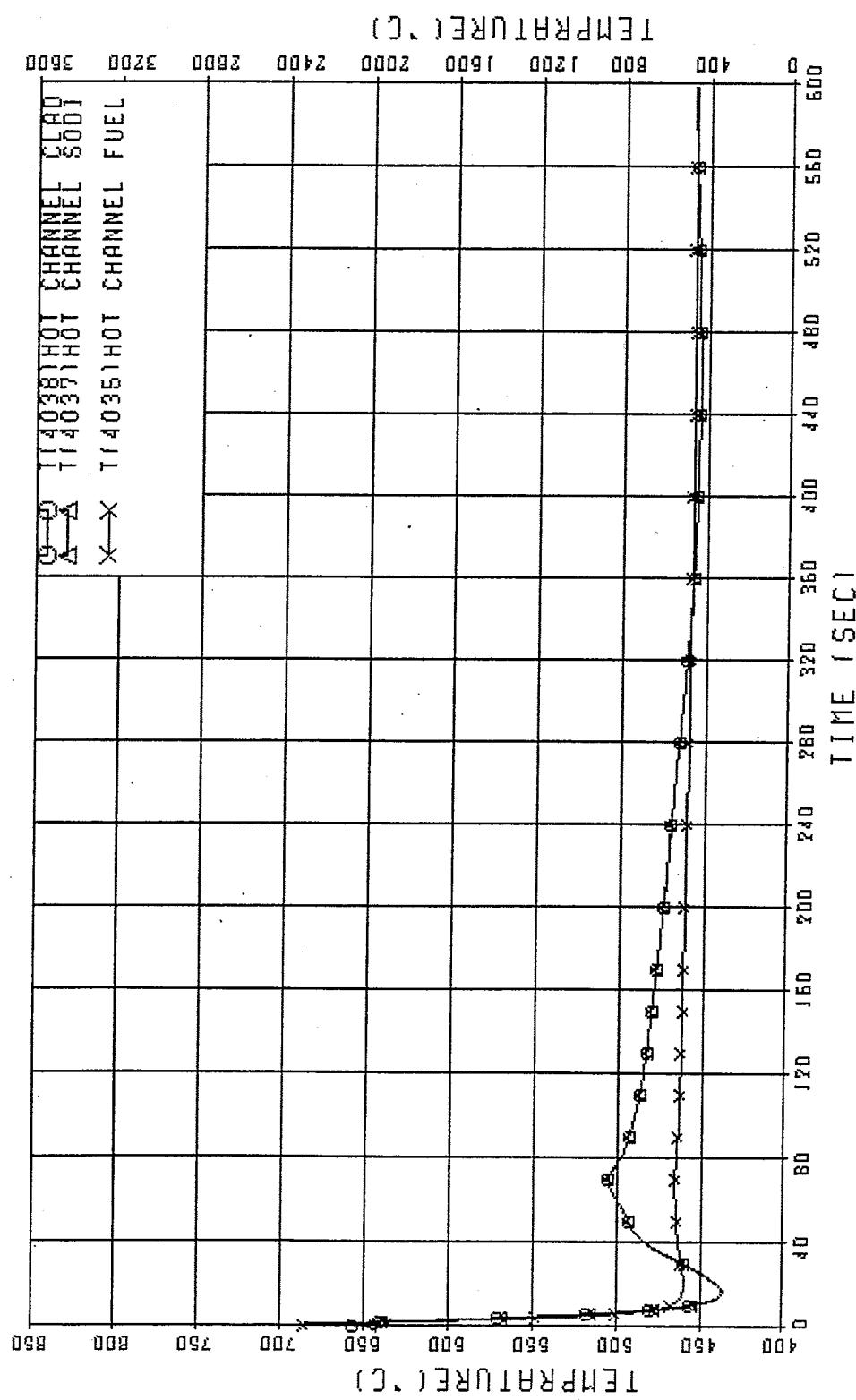


図 4 . 1 - 18(2/3) ハーフ

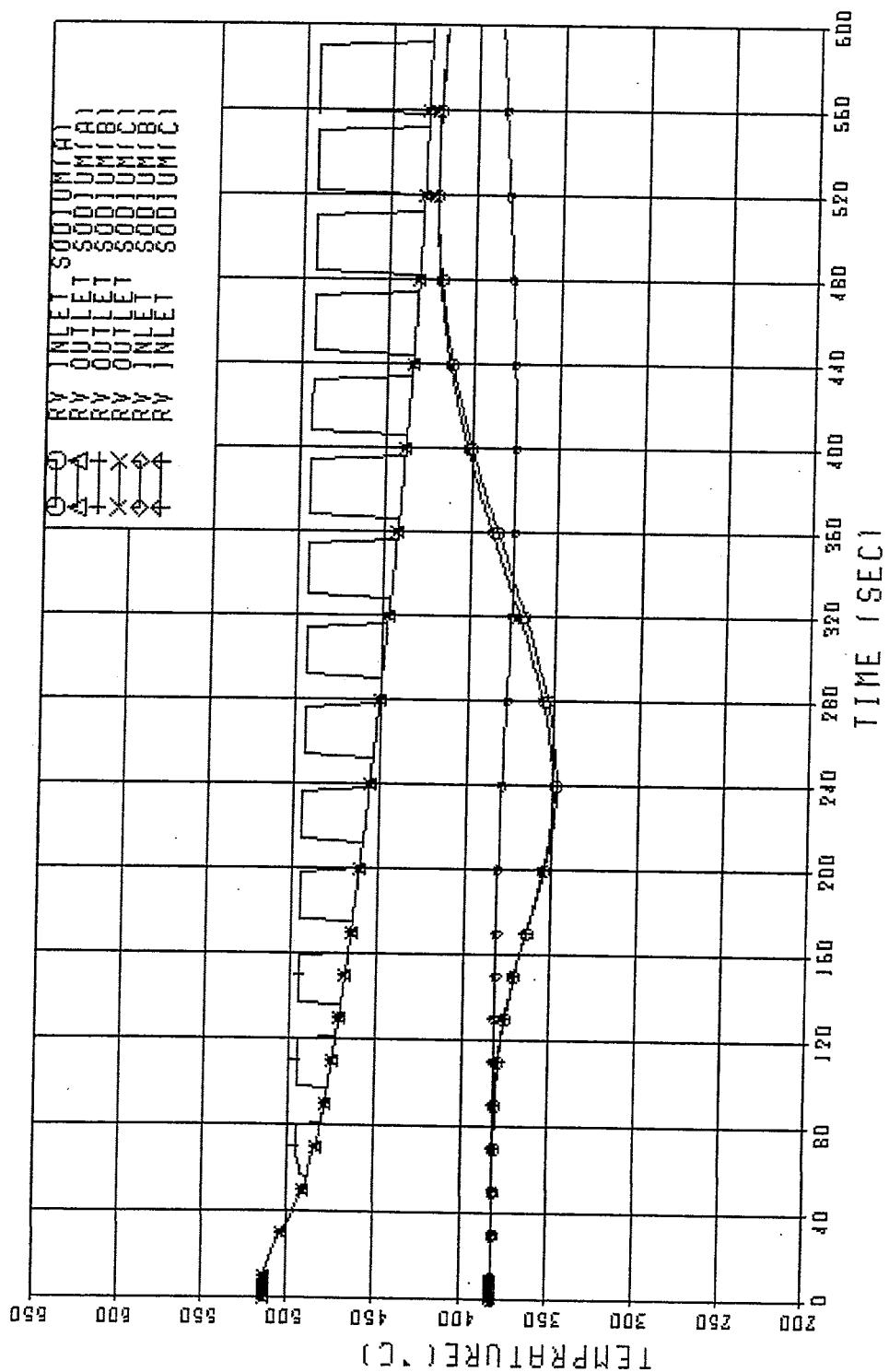


図 4. 1-18(3/3) ホーリー

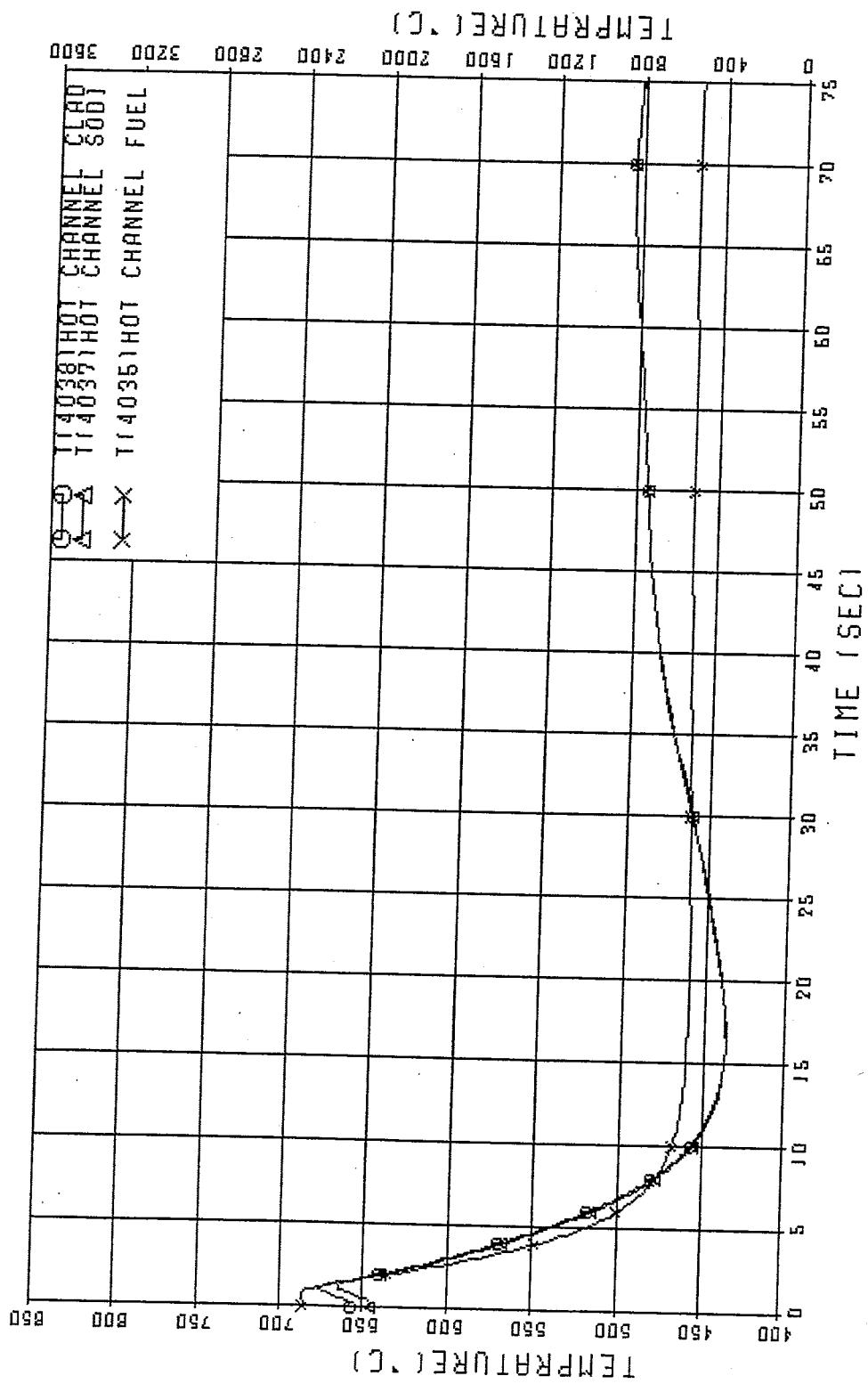


図 4. 1-19(1/3) ハーフ

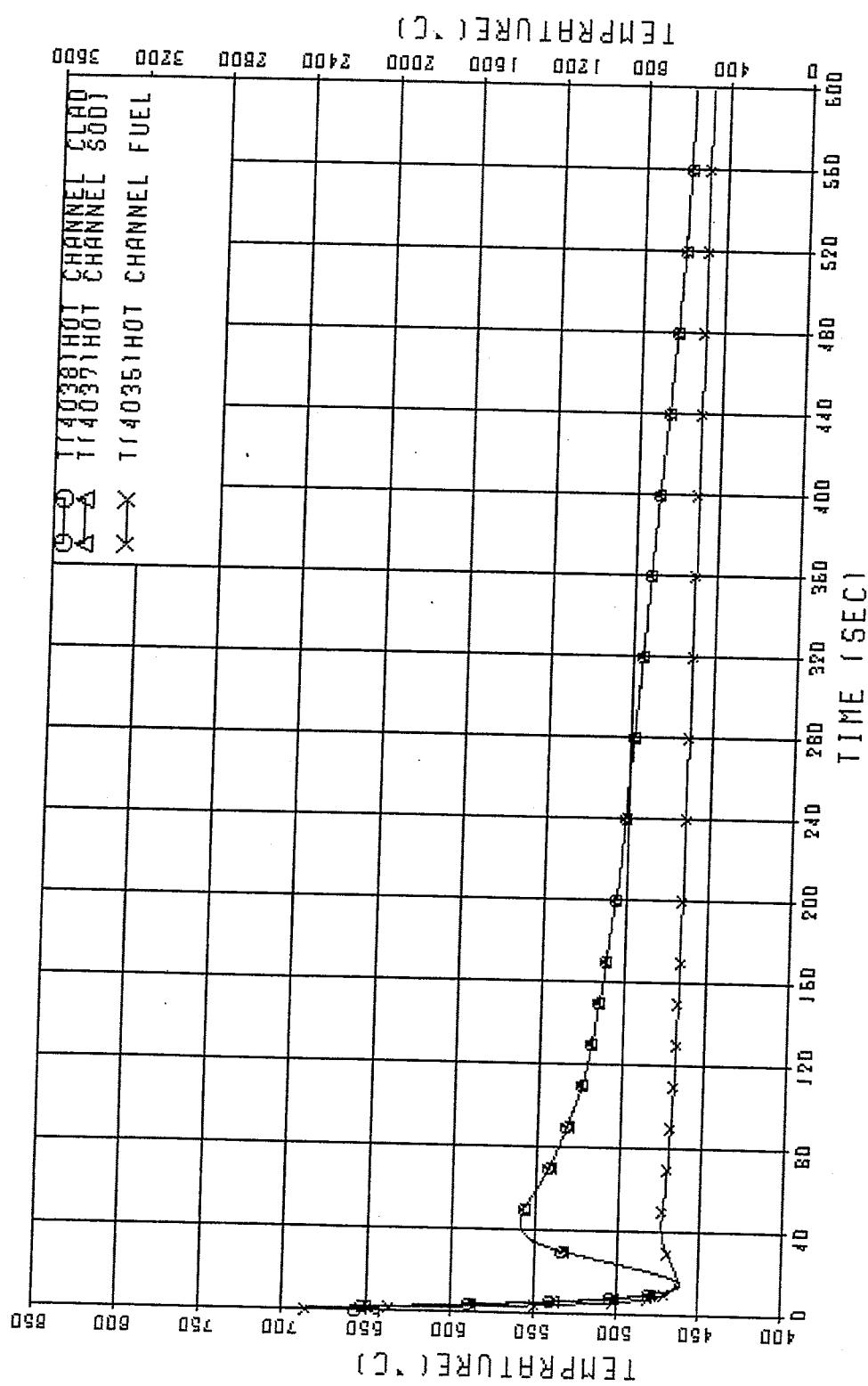


図4. 1-19(2/3) チーズ L 1

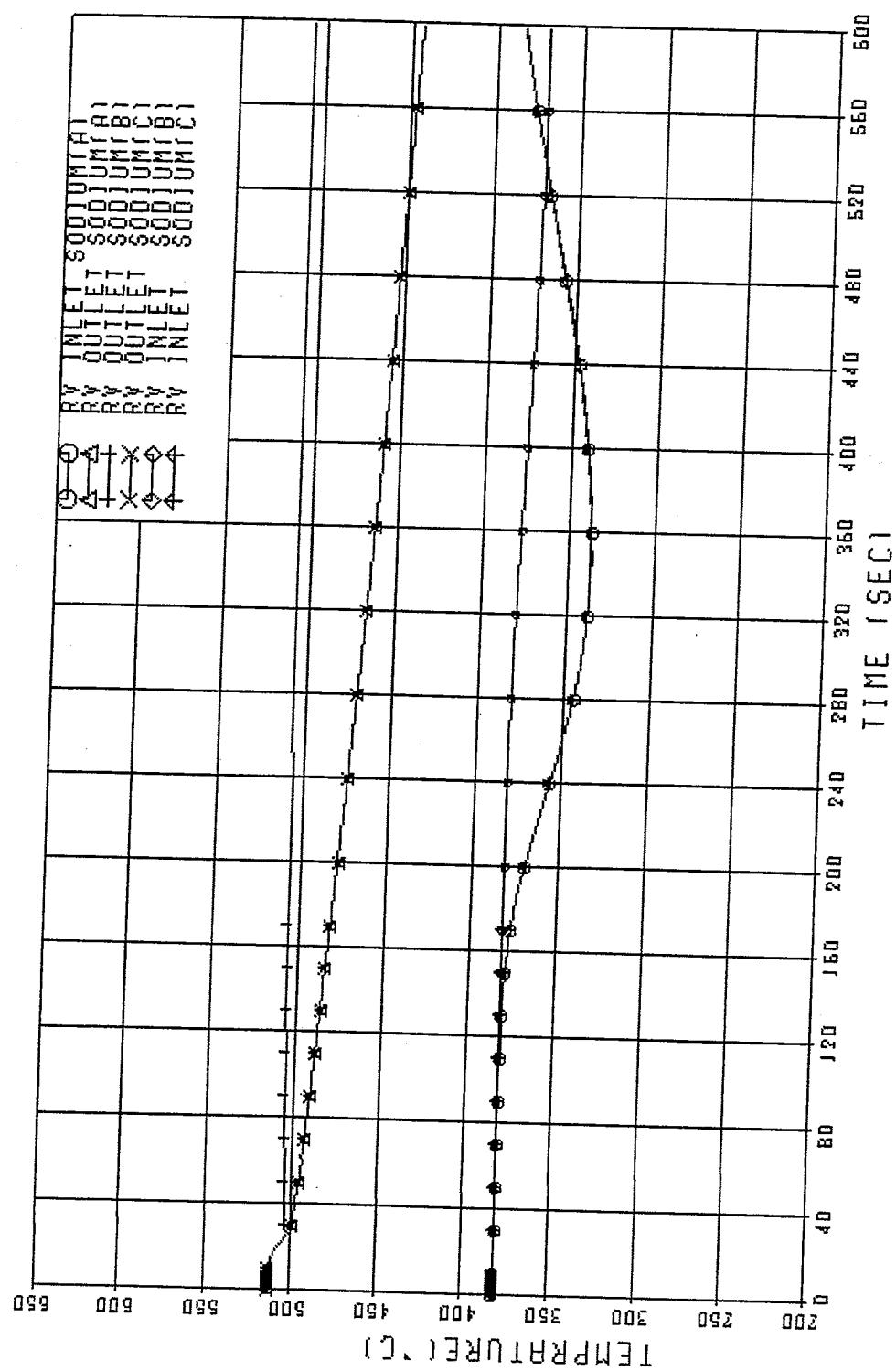
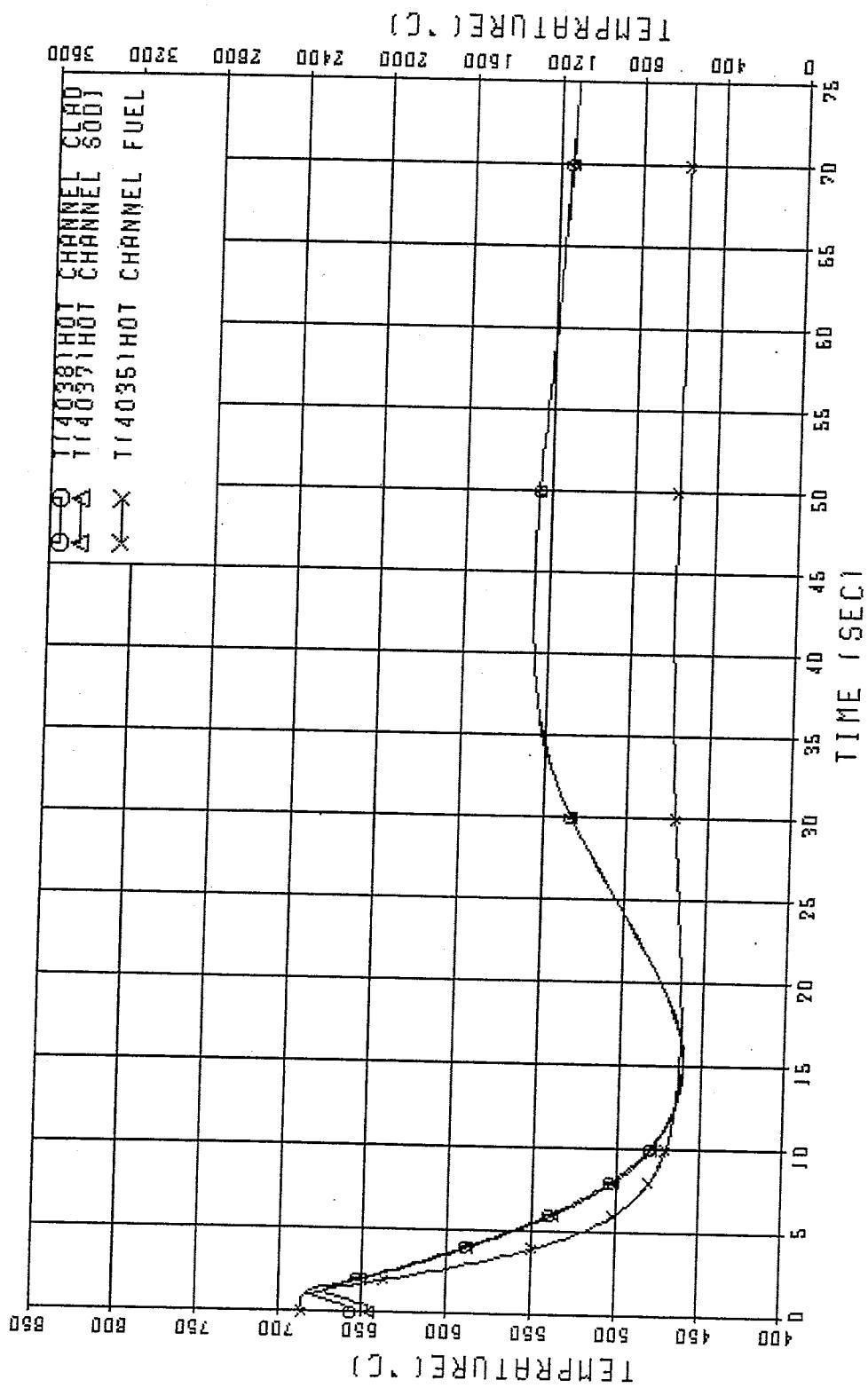


図4. 1-19(3/3) ケースL1



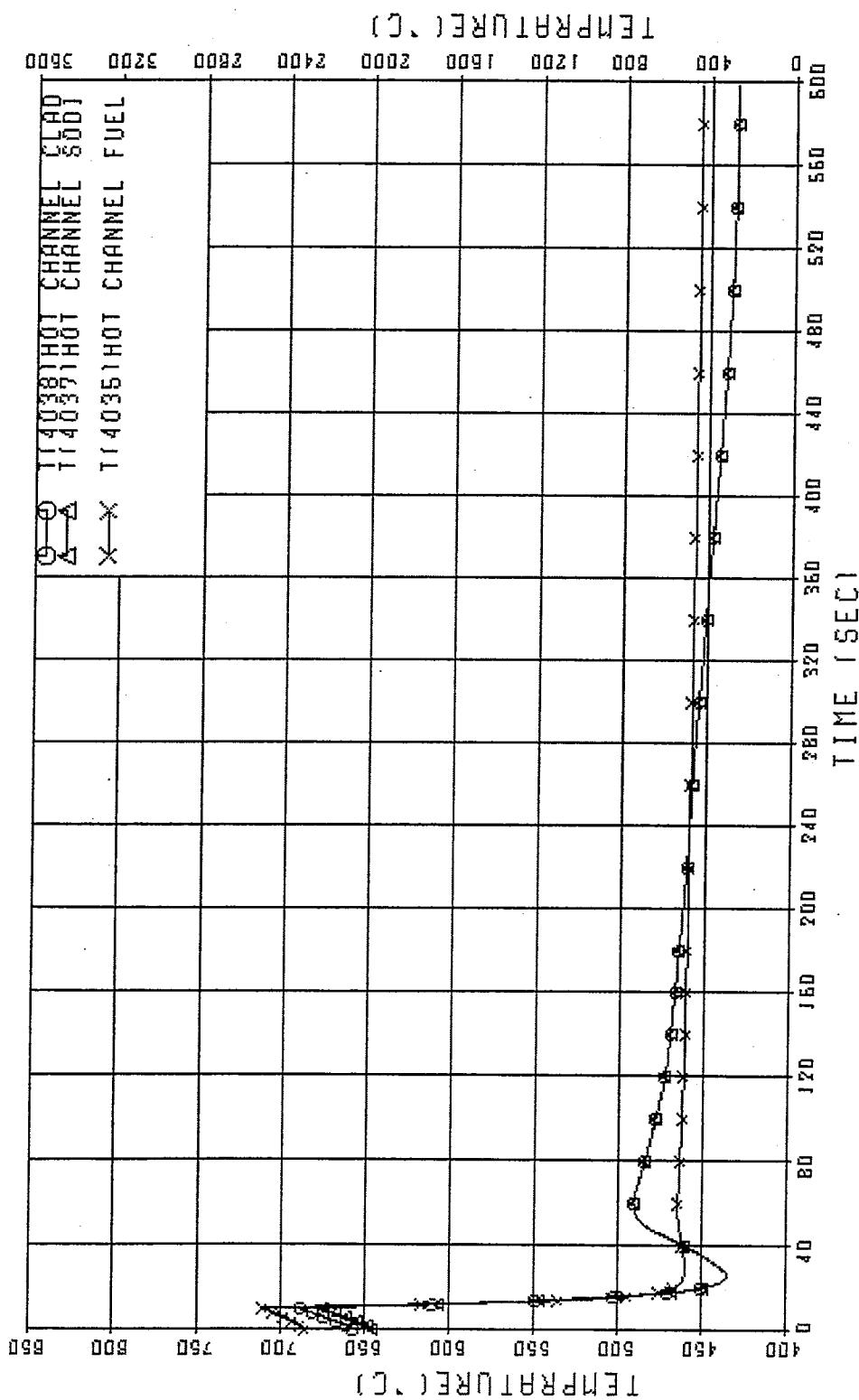


図4. 1-20(1/3) ケースC0

図 4 : 1 - 20(2/3) ハーキュリット

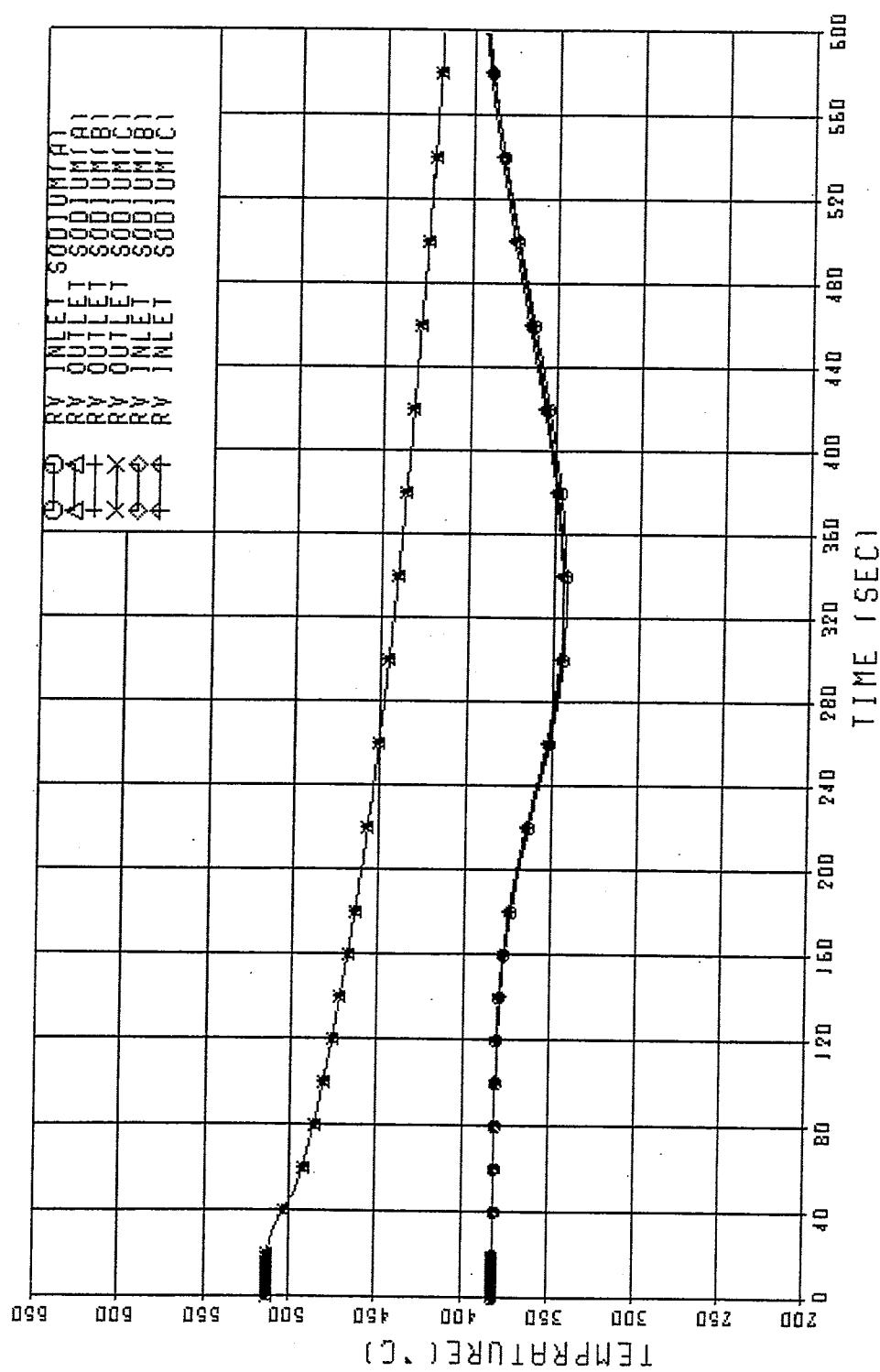


図4. 1-20(3/3) ケースC0

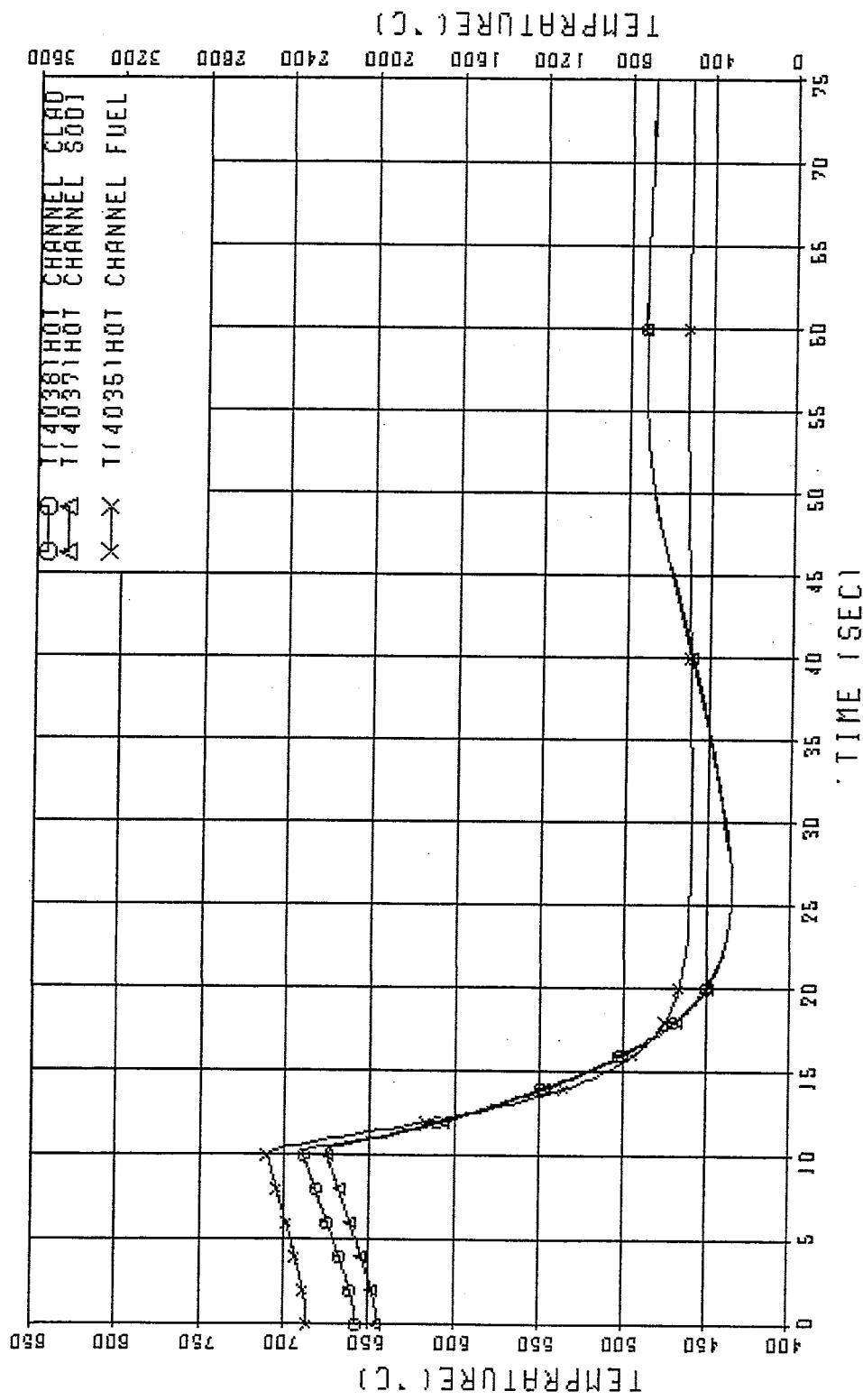


図 4. 1 - 21(1/3) チ-ズ C 1

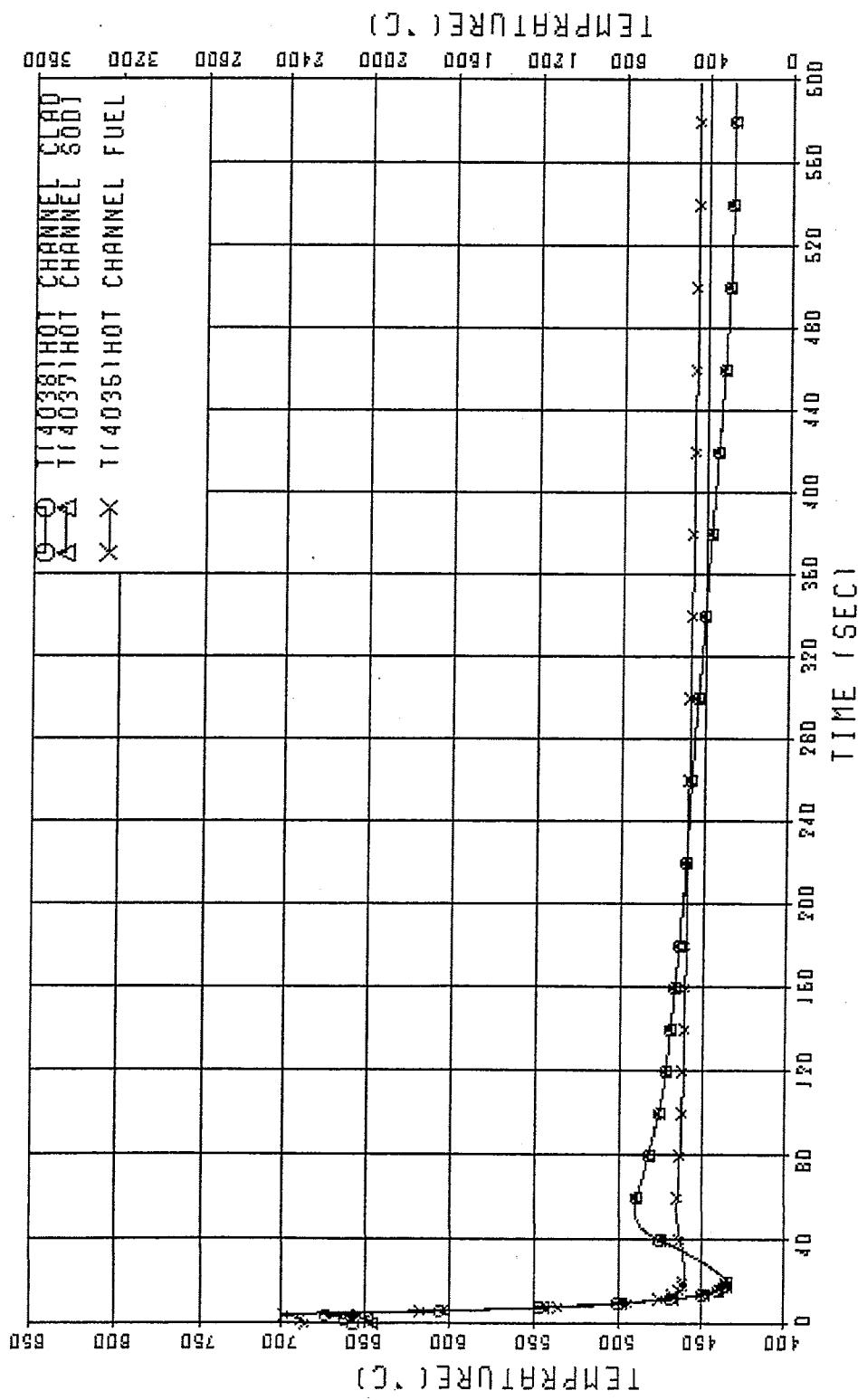
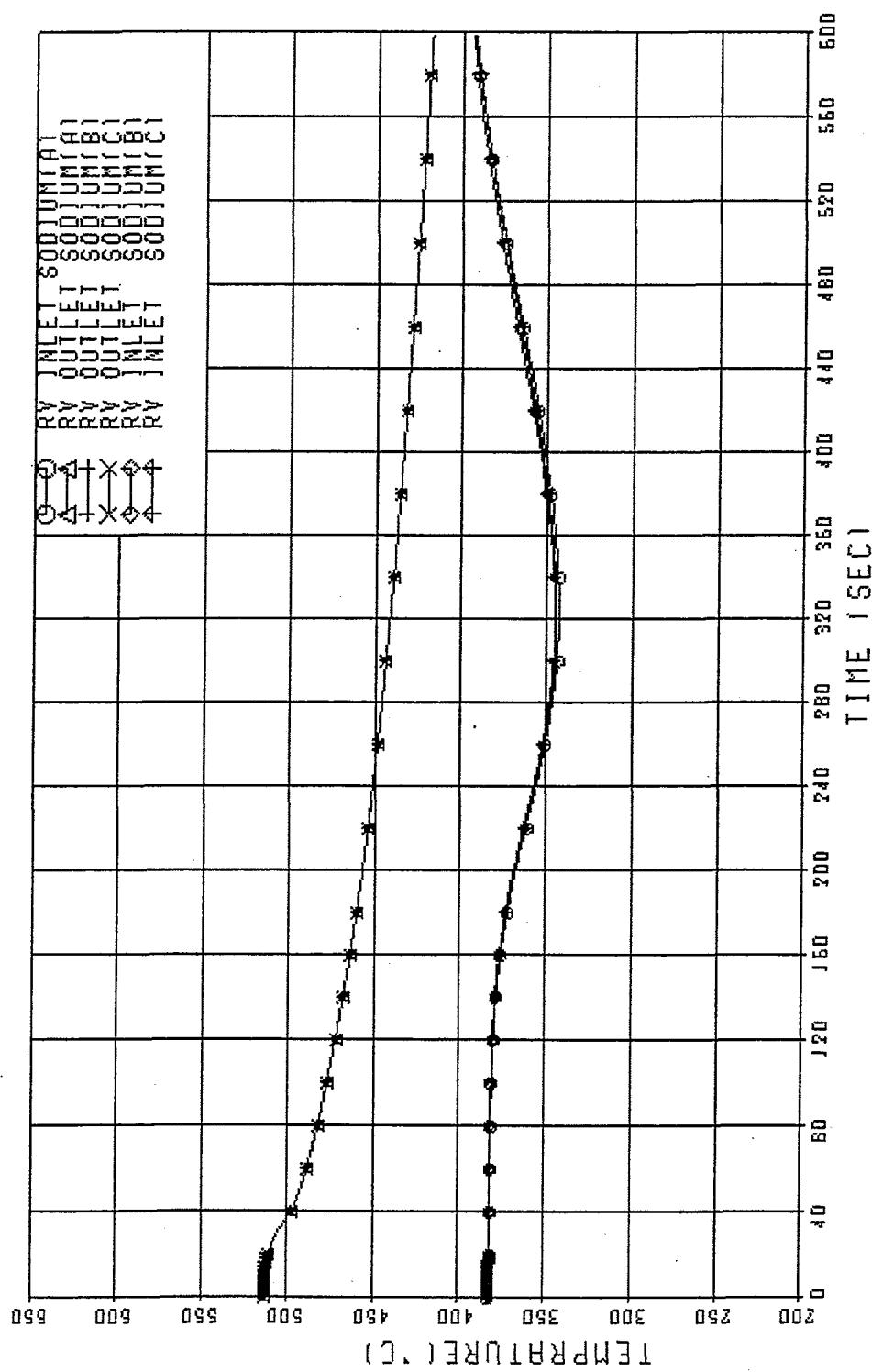


図4. 1-21(2/3) ケーブル



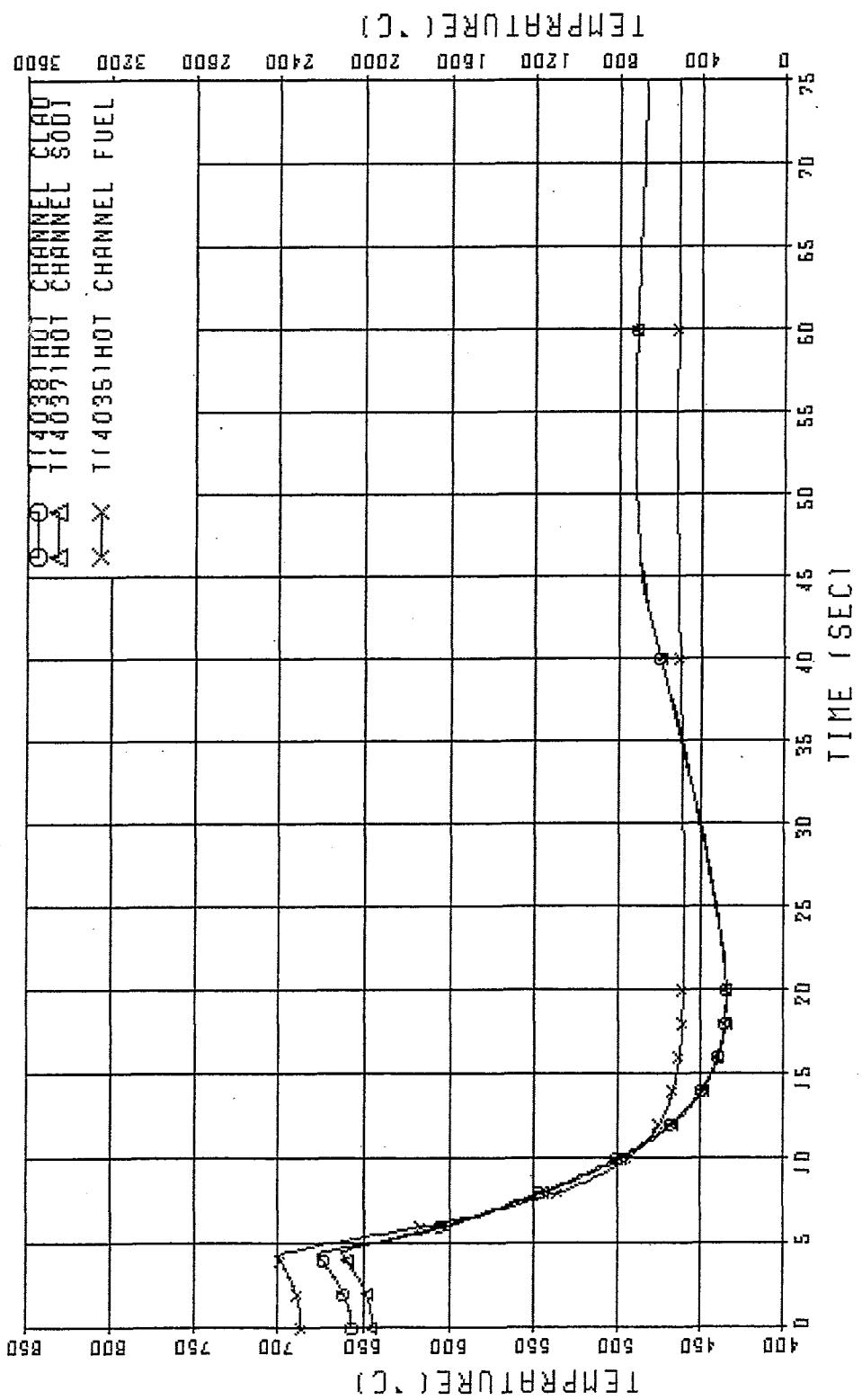


図 4. 1-21(3/3) ハーフ C 1

図4. 1-22(1/3) ケースC2

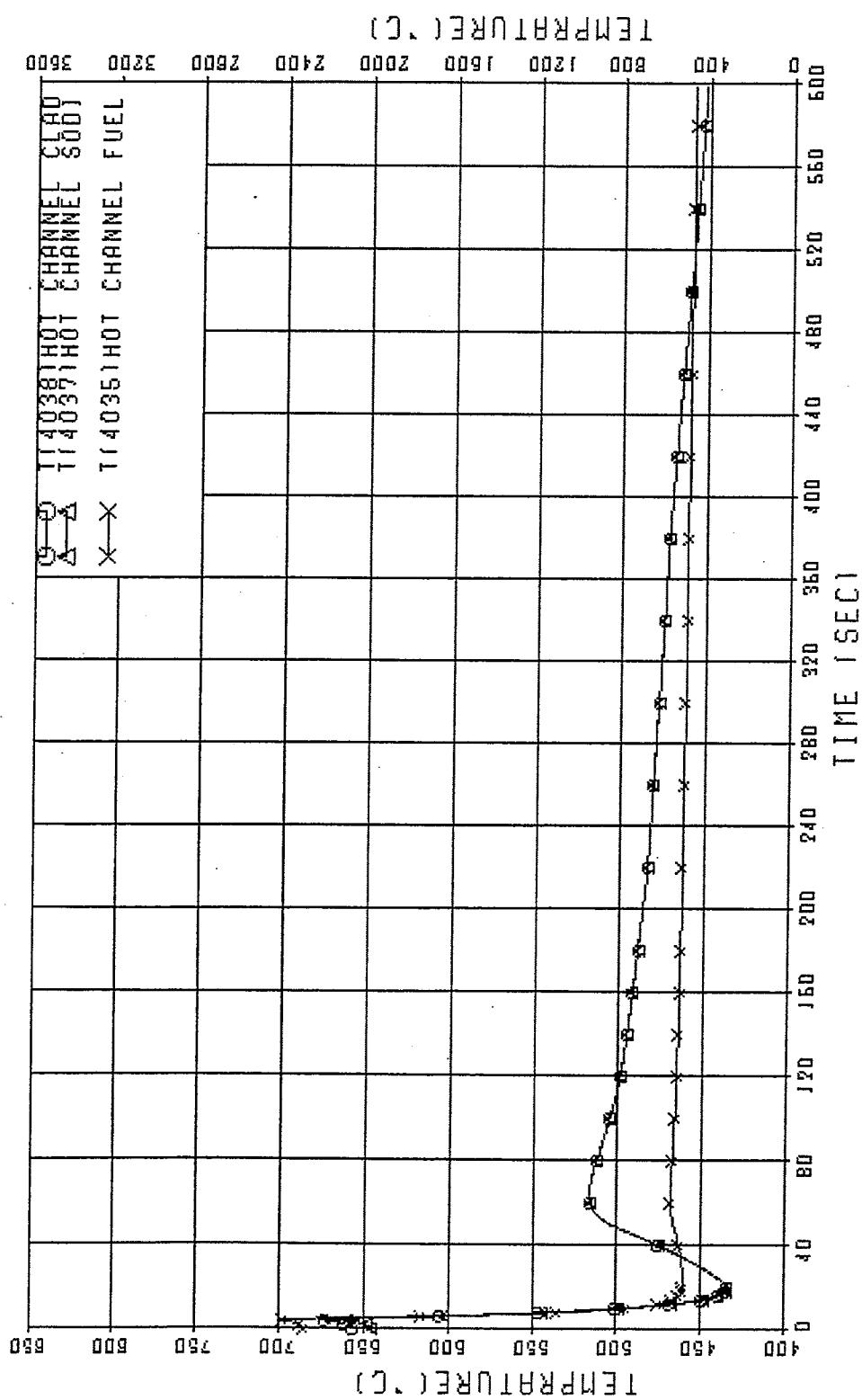
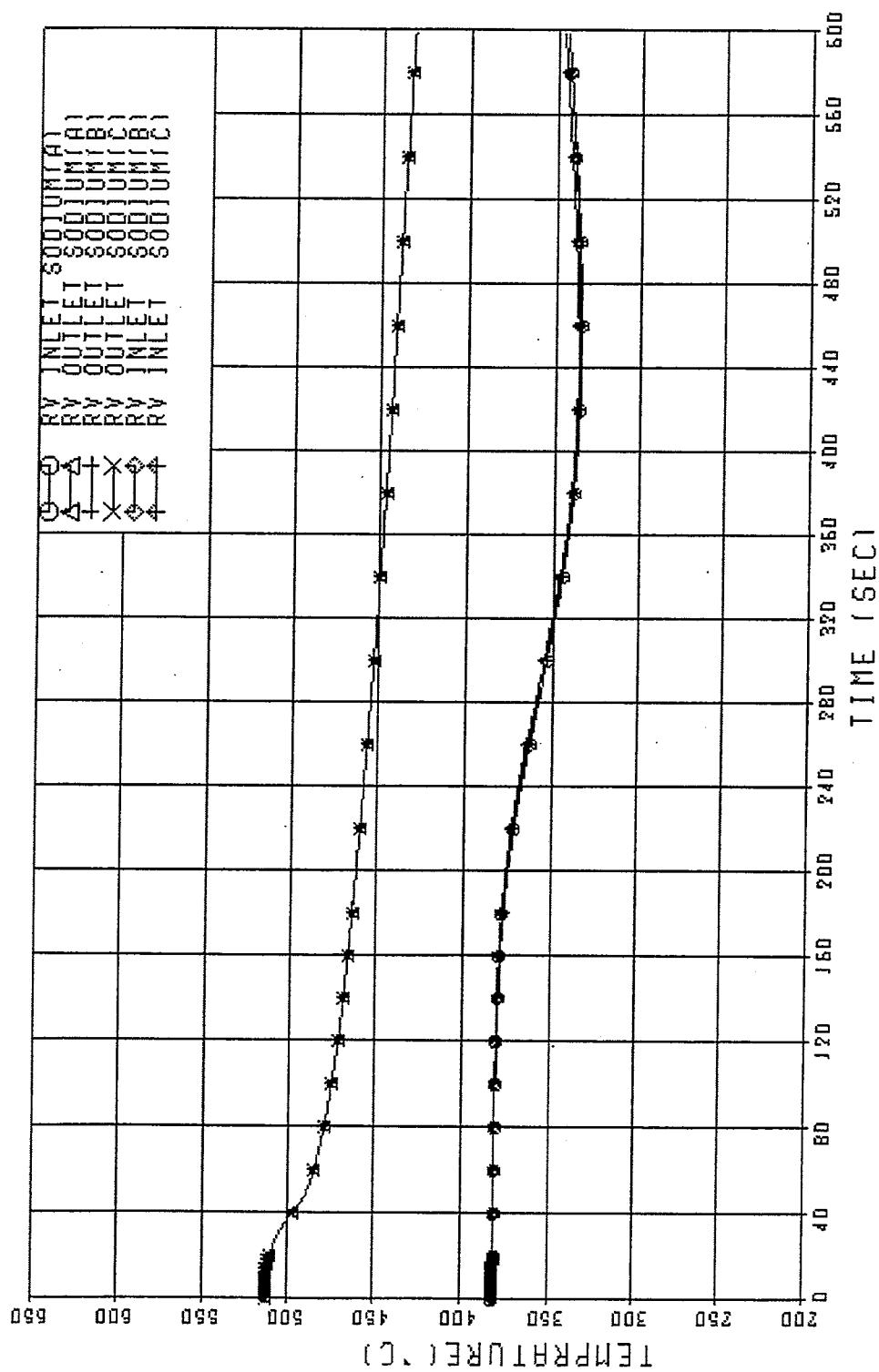


図 4. 1-22(2/3) β -ZC2



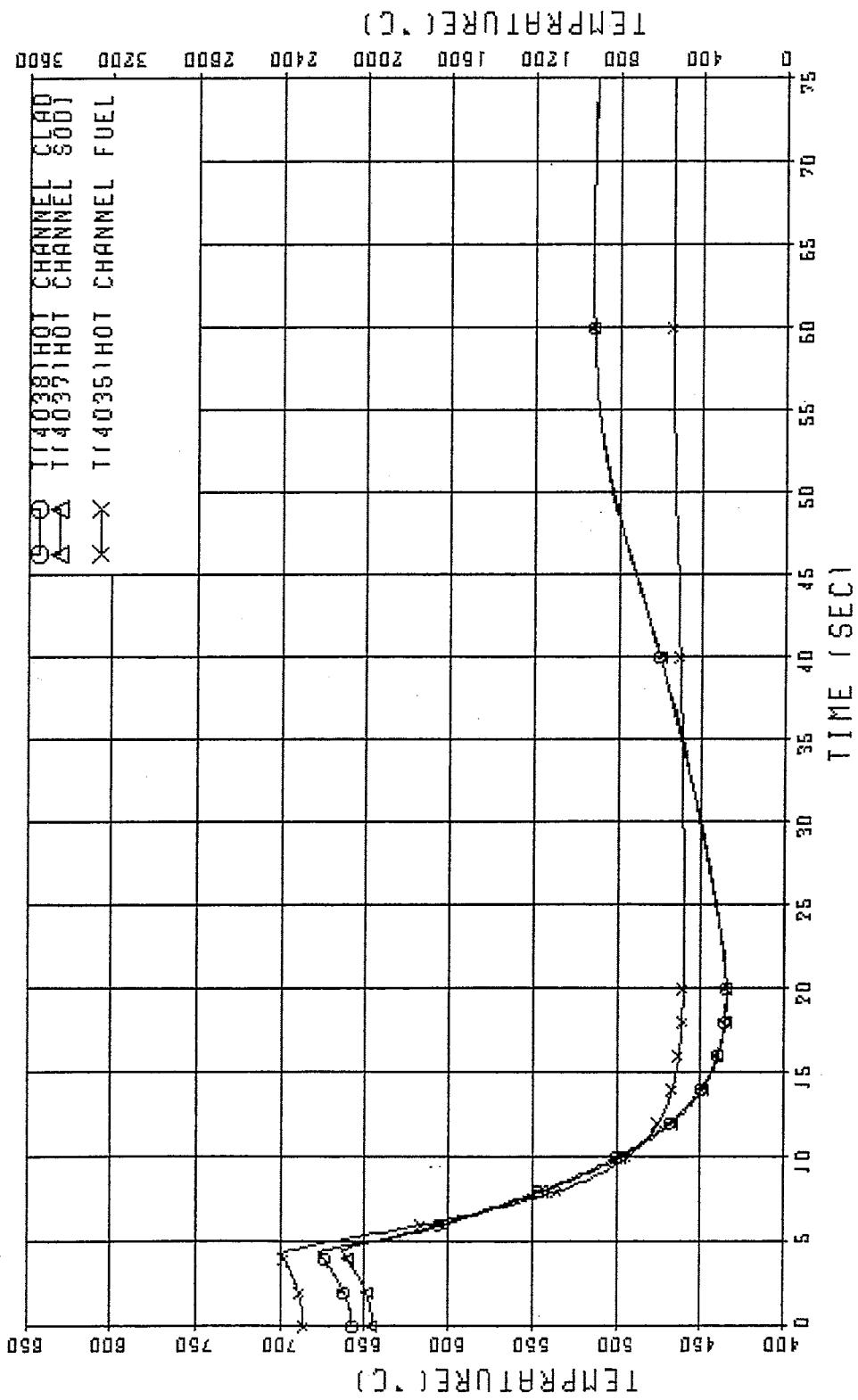


図4. 1-22(3/3) ハーキュリーズ

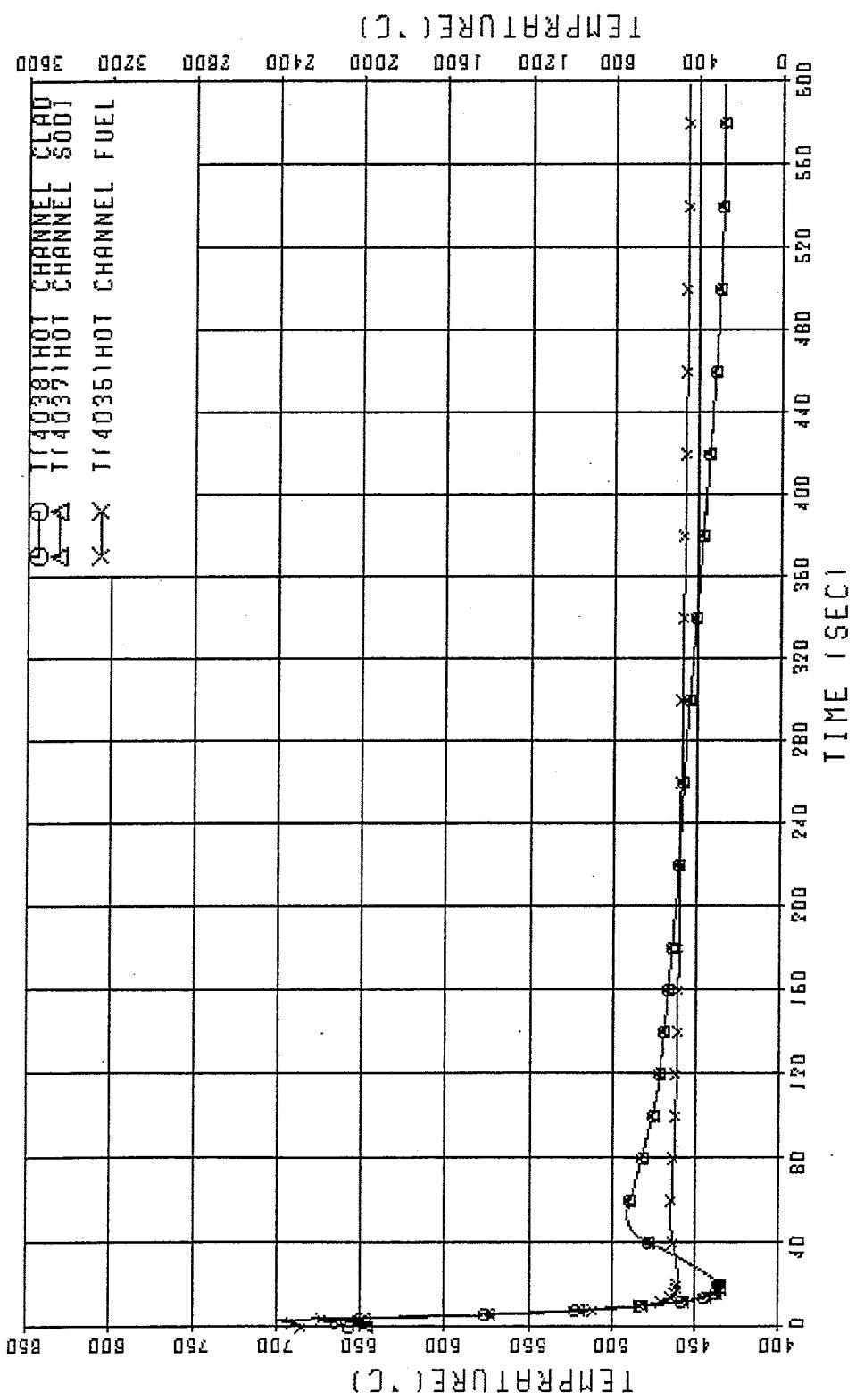
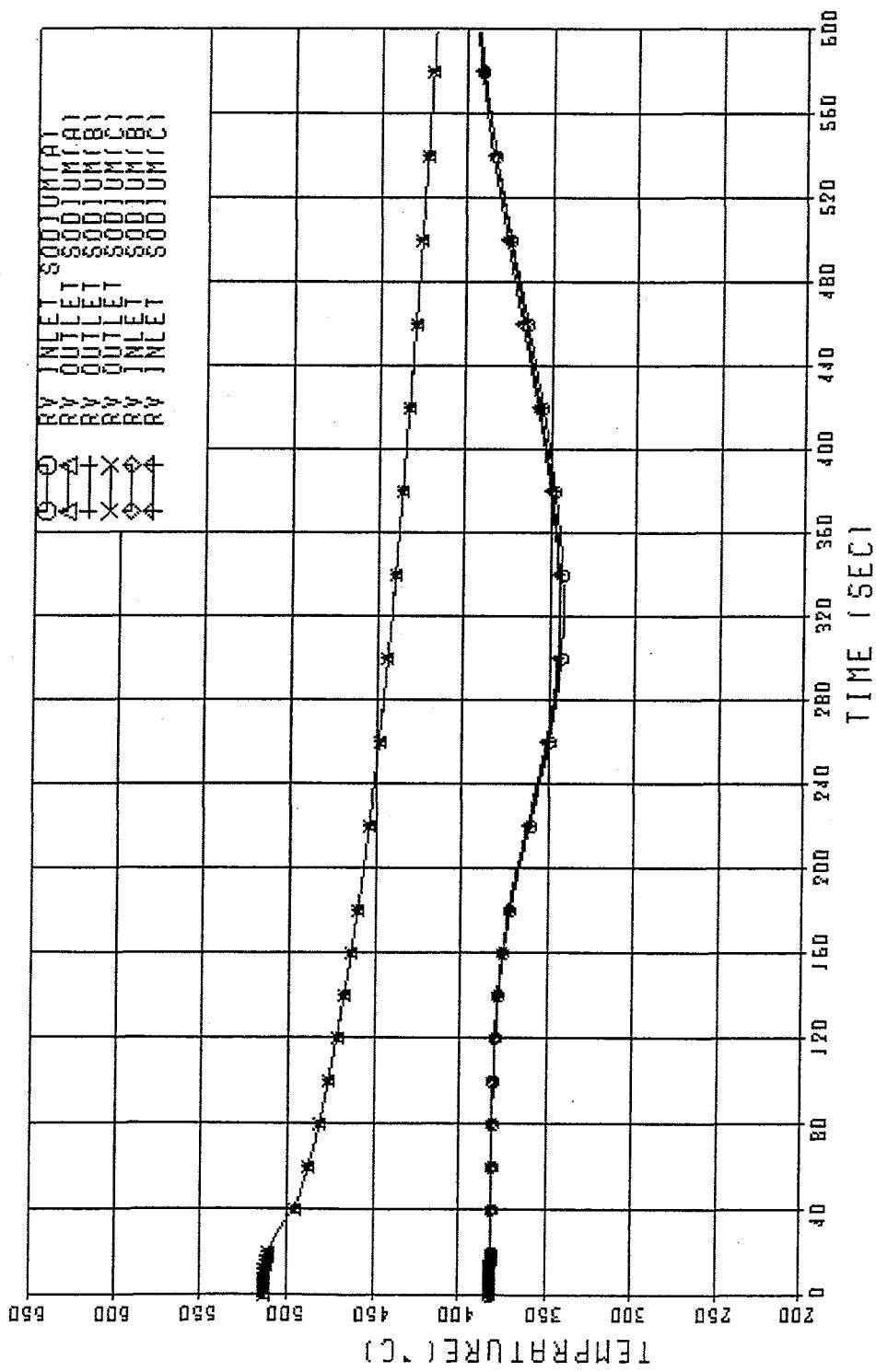


図 4. 1-23(1/3) $\gamma-\gamma R$ 0

図 4 . 1 - 23(2/3) $\delta - \text{ZR} 0$



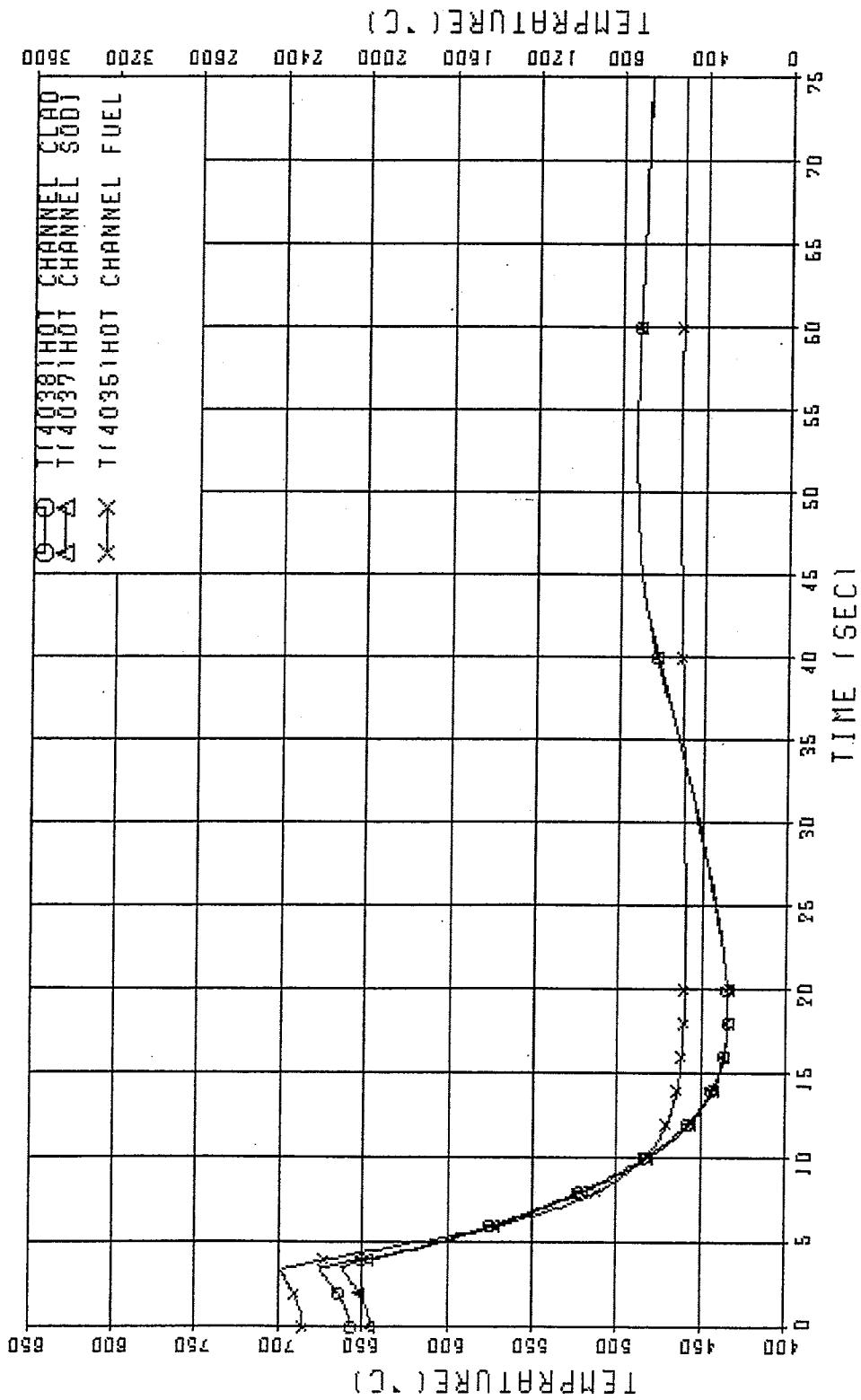


図4. 1-23(3/3) ケーブル

図 4. 1 - 24(1/3) ハーフ R 1

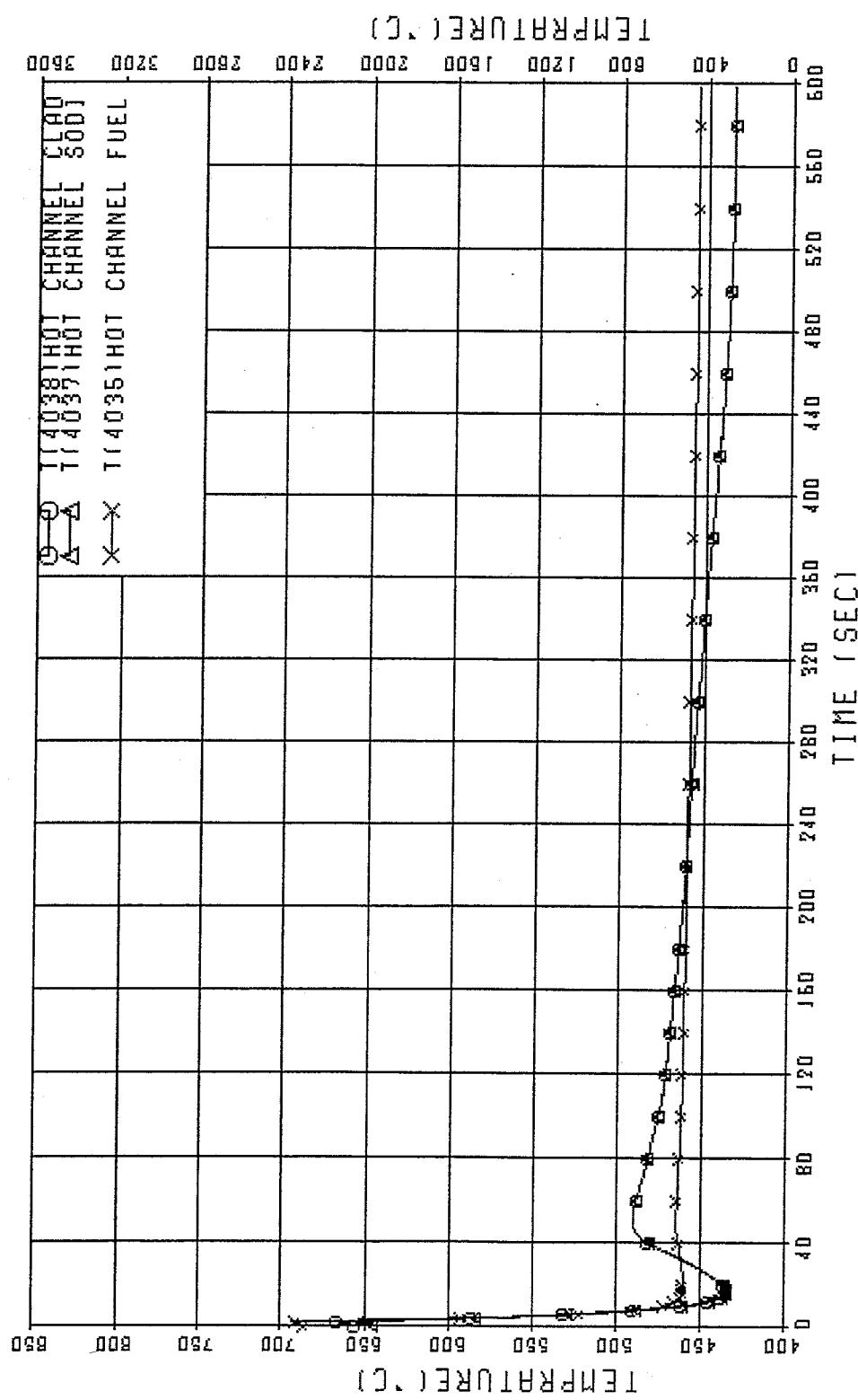
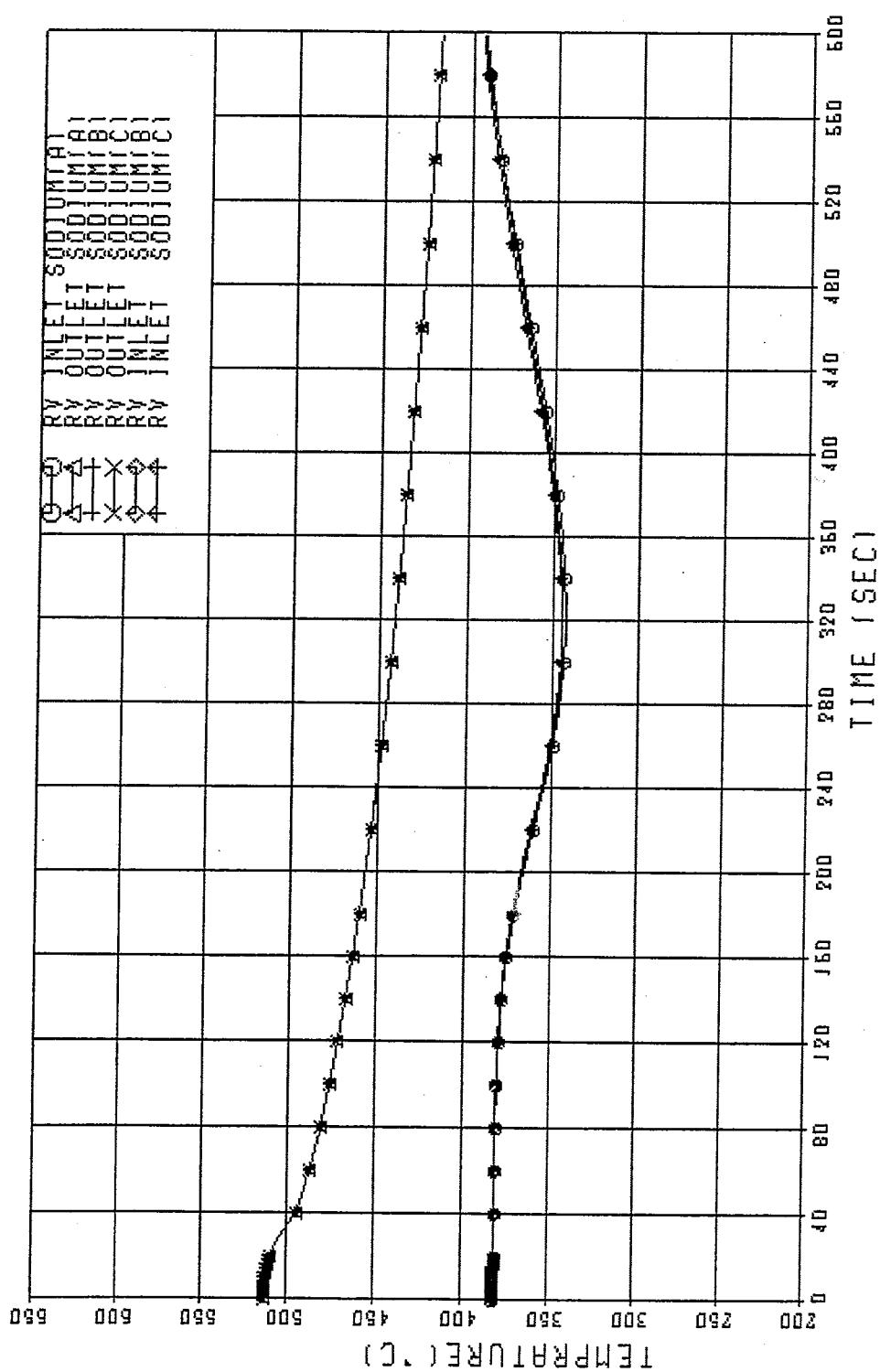


図4. 1-24(2/3) γ -ZR1



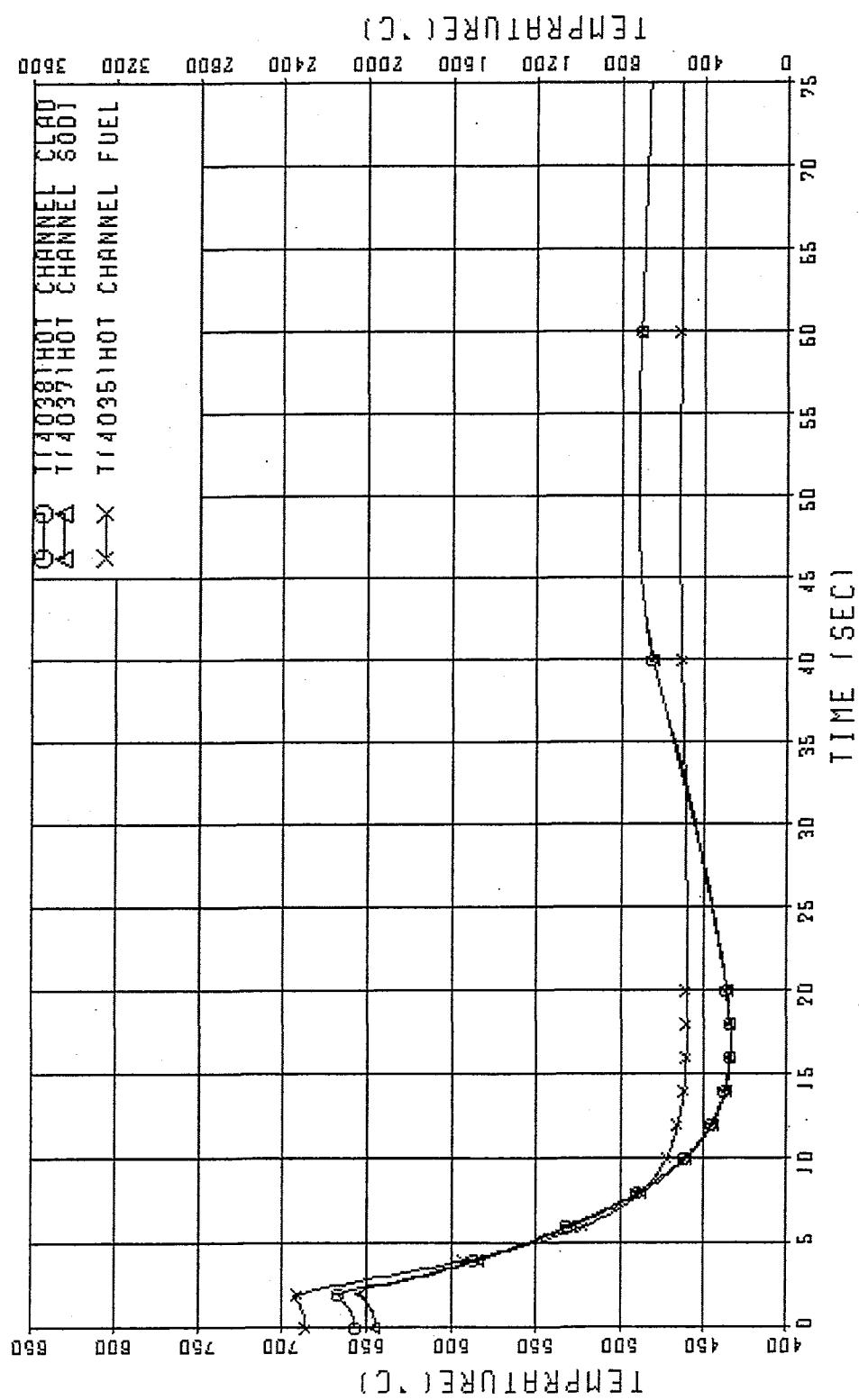


図4. 1-24(3/3) ケースR1

4. 2 感度評価用入力データの確認

本検討によって作成した感度解析評価入力データについては前節4. 1の試計算の詳細内容に基づき、個々のデータが適切に作成されていることをチェックして確認した。確認の方法は次のような方法で行った。

- a) 計算変数の時系列データから変化時点を読みとり確認する。
- b) 特定の計算変数の時間変化図により確認する。
- c) ある時刻での詳細な計算結果中間出力リストデータから所定の計算変数値を読みとって確認する。

適切にデータが作成されていることを確認した項目が次のとおりである。

①安全保護系応答遅れデータ

- ・スクラム反応度遅れ
- ・ポンプトリップ及びボニーモータ起動遅れ
- ・A弁、C弁動作遅れ
- ・ACS起動遅れ
- ・ACS制御開始遅れ

②制御棒スクラム反応度データ

③崩壊熱データ

④1次ポンプコストダウン関連データ

- ・循環ポンプ特性
- ・系統圧力損失

⑤2次ポンプコストダウン関連データ

- ・循環ポンプ特性
- ・系統圧力損失
- ・A弁とC弁特性データ

⑥1次系ボニーモータ運転条件関連データ

- ・3ループ運転時炉心流量8%条件
- ・2ループ運転条件
- ・1ループ運転条件

⑦2次系ボニーモータ運転条件関連データ

⑧原子炉容器上部／下部プレナムのモデル及びデータ

⑨1次主冷却系逆止弁データ

⑩フィードバック反応度データ

これらの詳細な確認結果は次の別冊資料にまとめた。

- ・別冊－5「試計算結果と感度評価用入力データの確認」

5. 作成・整備データのマニュアル作成

2章及び3章にて作成・整備したデータについては、その特性、根拠、出典等がわかるように入力データ計算書を作成し、別冊資料として詳細な内容をまとめた。また、4章では解析結果の確認方法について詳細な内容を別冊資料にまとめた。これらはS-COPDによって解析を行う上での具体的なマニュアルとなる。

一方、これらの別冊資料だけでは全体が見通せないので、ここでは、その入力データ計算書を作成する際に必要となるプラント状態、対象とする解析事象毎の解析条件を入力データに展開するまでの方法について重要な点をまとめた。

下記に示す各々のデータ作成上のマニュアルは次の別冊資料としてまとめた。

- ・別冊-6 「S-COPD入力データマニュアル追補」

さらに、データ作成の過程及び試計算の過程において、計算プログラムの一部を適宜改修した。本検討の中で行った計算プログラム改修内容は解析コード改修仕様書として次の別冊資料にまとめた。

- ・別冊-7 「S-COPD計算プログラム改修仕様書」

(1) 共通データ

S-COPD のマニュアルとして、下記の図書がある。

PNC N9520 89-001 プラント制御系動特性解析コード “S-COPD” の開発

この図書には、S-COPD の基本的な使用方法、入力データの説明が記載されているので、原則的にはこの図書で入力データを作成することが可能である。しかし、実際に解析を行う上で、知りたい方が良い、あるいは知っておくべき事項がいくつかある。ここでは、そのうち、コード全体に共通するものとして、

- ① タイムメッシュの設定方法
- ② 熱交換器ヒートバランス計算コントロール

について、その考え方を追補した。

(2) モジュール毎のデータ

今回の解析で必要となった下記のモジュールについて、入力データを作成するにあたり必要となる考え方について、プラントとモデルの対応としてまとめた。

更に、入力データ説明書として入力データを作成する際の考え方についてもまとめた。ただし、モジュールによっては、特に説明の必要が無く、入力データ説明書が省略されているものもある。

- ① 核計算 : モジュール KN
- ② 熱計算 : モジュール MN, UP, LW, RX, ST
- ③ 流動計算 : モジュール FN

- ④ 動的機器 : モジュール CK, VV, PP
- ⑤ その他 : モジュール CL, LG

(3) 解析条件毎のデータ

本作業にて実施した解析事象は下記の4種類（5ケース）である。

- ① 出力運転中の制御棒の異常な引抜き事象
- ② 外部電源喪失
- ③ 制御棒急速引抜き事故
- ④ 1次主循環ポンプ軸固着事故
 - a. 逆止弁不作動事象
 - b. 逆止弁作動事象

これらについて、添付解析条件と、それに対応する解析用入力データ設定方法をまとめた。

(4) モデル図とプール変数表

本解析で使用した解析システムモデル図とモジュール対応表、プール変数表をまとめた。本解析で従来から変更した部分並びに従来から使用しているもの一式をまとめた。

6.まとめ

本作業では、実機条件の100%出力ヒートバランス予測値でのS-COPDヒートバランスを設定し、下記添十事象解析ができるよう解析条件にあわせた入力データを作成した。その際、設置許可申請書用データについても、主要な項目について再現解析ができるよう入力データを整備した。

- ① 出力運転中の制御棒の異常な引抜き事象
- ② 外部電源喪失
- ③ 制御棒急速引抜き事故
- ④ 1次主循環ポンプ軸固着事故
 - a. 逆止弁不作動事象
 - b. 逆止弁作動事象

これまで、S-COPDの解析データ整備は性能試験予測解析向けに行ってきたものが最新であったが、これで、性能試験データに基づいた解析が可能となった。また、設置許可申請書用解析も主要な部分については再現可能となった。

今後は、引き続き、解析対象事象を広げる作業を実施し、もんじゅの安全裕度を評価するためのツールとしてS-COPD環境を整備していくことが重要である。

あわせて、マニュアルの整備も継続して行い、使いやすいS-COPDとしていく必要がある。

7. 謝辞

本作業を実施するにあたり、有益かつ熱心な御指導と御助言をいただきましたサイクル機構国際技術センターシステム評価グループの各位に深く感謝いたします。