

分置

プラント動特性解析コードSuper-COPDの開発

—もんじゅ総合機能試験データによる検証—

1995年2月

動力炉・核燃料開発事業団
大洗工学センター

複製又はこの資料の入手については、下記にお問い合わせください。

〒311-13 茨城県東茨城郡大洗町成田町4002

動力炉・核燃料開発事業団

大洗工学センター システム開発推進部・技術管理室

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

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

プラント動特性解析コード Super-COPDの開発 — もんじゅ総合機能試験データによる検証 —

大滝 明* 宮川 明** 仲井 悟*

要旨

モジュール型汎用プラント動特性解析コードSuper-COPD開発の一環として、計算モデルの妥当性確認、試験施設による検証結果の妥当性確認を主目的として、「もんじゅ」総合機能試験データによる検証を行った。実施内容は次のとおり。

(1) 実機システムデータの整備

実機最確値ベースのデータを各種試験データに基づいて整備した。

(2) 検証環境の整備

総合機能試験データの入出力等のインターフェースプログラムを作成した。

(3) 総合機能試験データの検討

総合機能試験データから検証データの選定、また検証対象として中間熱交換器および蒸気発生器、補助冷却設備を選定した。

(4) 検証およびモデル修正

検証対象の各機器ならびにモジュールに必要な特性評価、検証計算、検証に基づくモデルの修正および最適パラメータの設定を行った。

検証の結果得られた結論は以下のとおりである。

(1) 中間熱交換器

メッシュ分割数、プレナム熱容量等の推奨値を設定するとともに、性能試験で確認すべき項目を明らかにした。

(2) 蒸気発生器

放熱値の範囲の設定、プレナム熱容量を含むプレナムモデルの妥当性確認、熱計算への流量の影響度を確認するとともに、蒸気発生器有効流路断面積の変化効果を明らかにした。

(3) 補助冷却設備

空気冷却器伝熱特性、流動特性の評価とモデル化、熱容量の推奨値の設定、インターロック、制御系モデル、送風機およびベーン等の動的機器モデルの妥当性を確認した。

本検証により、試験施設縮小モデルによる検証結果およびモジュール化した各計算モデルの妥当性を確認した。

今後は、性能試験データを活用し、出力運転条件下での検証を行い、精度と機能向上を図っていく予定である。

* 大洗工学センター 基盤技術開発部 热流体技術開発室

** 高速増殖炉もんじゅ建設所 技術課

Development of Plant Dynamics Analysis Code Super-COPD
- Validation by MONJU Functional Test -

Akira OHTAKI*, Akira MIYAKAWA**, Satoru NAKAI*

Abstract

The modular integrated plant dynamics analysis code "Super-COPD" is being developed. The validation of the code by using the MONJU functional test data was carried out to evaluate the accuracy of the calculation models and the validation results that had been carried out by using scale model test data. The procedure of the validation was as follows:

1) Setting up of the MONJU system data

The plant system data were set up by the tests data.

2) Refinement of the I/O

An input/output program for the MONJU test data was added to the code.

3) Evaluation of the test data

The test data to be used for the validation and program module to be validated were identified. The intermediate heat exchanger (IHX), steam generator (SG) and auxiliary cooling system (ACS) were selected as validation components.

4) Validation

The performance of some components was evaluated. The calculation and modification of the code were carried out.

The following results were obtained.

1) IHX

The recommended calculation mesh number and plenum heat capacity and the items to be validated by the start up test were obtained.

2) SG

The recommended heat loss, validity of plenum model and the effectiveness of the flow rate to the thermal calculation were confirmed. A new model for the change of effective flow area in the SG may be needed at very low flow rate.

3) ACS

The ACS thermal/hydraulics were evaluated. The accuracy of air cooler thermal/hydraulics models, interlock/control system models, vane/blower models were validated.

The accuracy of the calculation models and the validation results by using scale models was confirmed.

Validation of the code using the start up test results under power operation is scheduled.

* Thermal Hydraulics Research Section, O-arai Engineering Center

** Reactor and Systems Engineering Section Monju Construction Office

モジュール型プラント動特性解析コードの開発
— 「もんじゅ」総合機能試験データによるSuper-COPDの検証 —

目 次

Page

1. はじめに	1
2. 検証方法	2
2.1 基本的考え方	2
2.2 検証作業の概要	2
2.3 検証用計算体系	3
2.4 検証用試験データ	3
2.5 判定基準	4
3. 検証結果と考察	28
3.1 中間熱交換器体系による評価	28
3.1.1 IHX 計算条件	28
3.1.2 IHX 検証結果	29
3.1.3 IHX 体系のまとめ	31
3.2 蒸気発生器体系による評価	31
3.2.1 SG 計算条件	32
3.2.2 SG 検証結果	32
3.2.3 SG 体系のまとめ	37
3.3 補助冷却設備体系による評価	38
3.3.1 空気冷却器伝熱特性の評価	38
3.3.2 ACS 空気側流動抵抗の評価	40
3.3.3 ACS 空気側熱容量の評価	43
3.3.4 ACS 体系での総合機能評価	47
3.4 補助冷却設備起動模擬試験再現計算結果	49

	Page
4. おわりに	153
5. 謝辞	155
6. 参考文献	156
Appendix-A 「主冷却系プロセス信号測定器の仕様と取付位置」	157
Appendix-B 「試験データの境界条件変換処理プログラム」	171
Appendix-C 「もんじゅ 2次主冷却系 EMF 流量指示の温度補正用ライブラリ」	179

図表リスト

〔表〕

	Page
表2.1 SKSデータファイル収録内容整理表	5
表2.2 IHX廻り測定値誤差	4
表3.3.1-1 ACS除熱特性試験測定結果（Aループ）	53
表3.3.1-2 ACS除熱特性試験測定結果（Bループ）	54
表3.3.1-3 ACS除熱特性試験測定結果（Cループ）	55
表3.3.2-1 ACモジュール静特性計算結果（Aループ、モードIII）	56
表3.3.2-2 ACモジュール静特性計算結果（Bループ、モードIII）	57
表3.3.2-3 ACモジュール静特性計算結果（Cループ、モードIII）	58
表3.3.2-4 ACモジュール静特性計算結果（全ループ、モードII）	59
表3.3.2-5 ACモジュール静特性計算結果（Aループ、待機状態）	60
表3.3.2-6 ACモジュール静特性計算結果（Bループ、待機状態）	61
表3.3.2-7 ACモジュール静特性計算結果（Cループ、待機状態）	62
表3.3.3 入口ダンバ開度－抵抗係数（旧入口ペーン／出口ダンバ特性適用）	63
表3.3.4 パラメータ解析による制御定数の推奨値	64

〔図〕

図2.1 検証作業全体フロー	23
図2.2 コード検証用計算体系参考例	24
図2.3 検証用データと対象機器／設備	25
図2.4 コード検証およびデータ整備の手順	26
図2.5 SKSデータ処理装置入力信号項目	27
図3.1.1 IHX体系モジュール構成	65
図3.1.2 IHX伝熱部メッシュ分割数の影響その1 （1次／2次定格流量、20メッシュ）	66
図3.1.3 IHX伝熱部メッシュ分割数の影響その2 （1次系定格／2次系ボニーモータ、20メッシュ）	67
図3.1.4 IHX伝熱部メッシュ分割数の影響その3 （1次系定格／2次系ボニーモータ、40メッシュ）	68

	Page
図3.1.5 IHX側容量とプレナム熱容量の効果(CASE-1)	69
図3.1.6 IHX側容量とプレナム熱容量の効果(CASE-2)	70
図3.1.7 IHX体系における放熱の影響(CASE-3)	71
図3.1.8 R/V出口温度のCH別比較(Aループ)	72
図3.1.9 IHX1次側出口温度のCH別比較(Aループ)	73
図3.1.10 1次主冷却系主配管熱電対ウェル取付位置	74
図3.1.11 IHX1次側出口配管水平部における温度分布と計算結果の対比(CASE-4)	75
図3.1.12 IHX1次側出口配管水平部における温度分布と計算結果の対比(CASE-5)	76
図3.2.1 SG体系モジュール構成(代表EV)	77
図3.2.2 SG体系における放熱の影響(代表例EV)	78
図3.2.3-1 SG自然循環流量とEV出入口温度応答の対比	79
図3.2.3-2 SG自然循環流量補正例	80
図3.2.4 SG流量パラメータ計算結果 CASE-4(補正0)	81
図3.2.5 SG流量パラメータ計算結果 CASE-5(補正+1.0 kg/sec)	82
図3.2.6 SG流量パラメータ計算結果 CASE-6(補正+1.3 kg/sec)	83
図3.2.7 SG出口プレナム容量の影響 CASE-7(100%条件)	84
図3.2.8 SG出口プレナム容量の影響 CASE-8(30%条件)	85
図3.2.9 SH出口温度計算結果代表例(Aループ)	86
図3.2.10 SH伝熱部ナトリウム重量の影響(ナトリウム重量32%条件)	87
図3.3.1 ACS空気側伝熱特性	88
図3.3.2 ACSフィン効率特性	89
図3.3.3 空気側伝熱量の比較図(計算値/試験値)	90
図3.3.4 伝熱量の比較図(ナトリウム側/空気側)	91
図3.3.5 ACS空気側流動計算用各種特性データの整理手順	92
図3.3.6 抵抗係数改訂前の自然通風量と実機風量の比較	93
図3.3.7 FAモジュール計算条件	94
図3.3.8 出口ダクト放熱想定時のドラフト力発生割合	95
図3.3.9 改訂前の抵抗係数と自然通風状態での実機推定値	96
図3.3.10 固定抵抗係数	97
図3.3.11-1 不特定抵抗係数(Aループ)	98
図3.3.11-2 不特定抵抗係数(Bループ)	99
図3.3.11-3 不特定抵抗係数(Cループ)	100

Page

図3.3.12-1	入口ペーン／出口ダンバ抵抗係数の検討結果（Aループ）	101
図3.3.12-2	入口ペーン／出口ダンバ抵抗係数の検討結果（Bループ）	102
図3.3.12-3	入口ペーン／出口ダンバ抵抗係数の検討結果（Cループ）	103
図3.3.13	自然通風モード除熱特性試験データ代表例（Aループ）	104
図3.3.14-1	低速運転モード除熱特性試験データ代表例（Aループ）	105
図3.3.14-2	低速運転モード除熱特性試験データ代表例（Aループ）	106
図3.3.15	A C S廻り熱計算モジュール熱輸送遅れ検証用計算体系（その1）	107
図3.3.16	A C S廻り熱計算モジュール熱輸送遅れ検証用計算体系（その2）	108
図3.3.17	A C S廻り熱計算モジュール熱輸送遅れ検証用計算体系（その3）	109
図3.3.18-1	自然通風モード試験計算結果 入口ペーン／出口ダンバ開度（Aループ）	110
図3.3.18-2	自然通風モード試験計算結果 入口ペーン／出口ダンバ開度（Bループ）	111
図3.3.18-3	自然通風モード試験計算結果 入口ペーン／出口ダンバ開度（Cループ）	112
図3.3.19-1	自然通風モード試験計算結果 A ループ温度応答（C A S E - 1）	113
図3.3.19-2	自然通風モード試験計算結果 B ループ温度応答（C A S E - 1）	114
図3.3.19-3	自然通風モード試験計算結果 C ループ温度応答（C A S E - 1）	115
図3.3.20-1	自然通風モード試験計算結果 A ループ温度応答（C A S E - 2）	116
図3.3.20-2	自然通風モード試験計算結果 B ループ温度応答（C A S E - 2）	117
図3.3.20-3	自然通風モード試験計算結果 C ループ温度応答（C A S E - 2）	118
図3.3.21	低速運転モードにおける入口ペーン／出口ダンバ開度計算例 (代表A ループ)	119
図3.3.22	低速運転モードにおける送風機回転数（代表A ループ）	120
図3.3.23-1	低速運転モード試験計算結果 A ループ温度応答（C A S E - 1）	121
図3.3.23-2	低速運転モード試験計算結果 B ループ温度応答（C A S E - 1）	122
図3.3.23-3	低速運転モード試験計算結果 C ループ温度応答（C A S E - 1）	123
図3.3.24	外乱投入直後の温度応答（代表C ループ）	124
図3.3.25-1	低速運転モード試験計算結果 A ループ温度応答（C A S E - 2）	125
図3.3.25-2	低速運転モード試験計算結果 B ループ温度応答（C A S E - 2）	126
図3.3.25-3	低速運転モード試験計算結果 C ループ温度応答（C A S E - 2）	127
図3.3.26-1	A C S体系検証用S K S試験データ（A ループ）	128

	Page
図3.3.26-2 ACS体系検証用SKS試験データ（Bループ）	129
図3.3.26-3 ACS体系検証用SKS試験データ（Cループ）	130
図3.3.27 ACS廻り熱流動計算モジュール計算体系（その1）	131
図3.3.28 ACS廻り熱流動計算モジュール計算体系（その2）	132
図3.3.29 ACS廻り熱流動計算モジュール検証用計算体系 （その3：A/C出口ナトリウム温度制御系モデル図）	133
図3.3.30 制御モード変更シーケンスモデル図	134
図3.3.31-1 ベーン開閉リミッタ調整後の計算結果（Aループ）	135
図3.3.31-2 ベーン開閉リミッタ調整後の計算結果（Bループ）	136
図3.3.31-3 ベーン開閉リミッタ調整後の計算結果（Cループ）	137
図3.3.32 実機入口ベーン開度信号	138
図3.4.1 2次冷却系フローネットワーク構成	139
図3.4.2 2次冷却系熱計算モジュール構成	140
図3.4.3-1 2次系流体機器と流量の過渡応答（Aループ）	141
図3.4.3-2 2次系流体機器と流量の過渡応答（Bループ）	142
図3.4.3-3 2次系流体機器と流量の過渡応答（Cループ）	143
図3.4.4-1 2次系フルモデルによるACS出入口温度応答（Aループ）	144
図3.4.4-2 2次系フルモデルによるACS出入口温度応答（Bループ）	145
図3.4.4-3 2次系フルモデルによるACS出入口温度応答（Cループ）	146
図3.4.5-1 2次系フルモデルによるIHX出入口温度応答（Aループ）	147
図3.4.5-2 2次系フルモデルによるIHX出入口温度応答（Bループ）	148
図3.4.5-3 2次系フルモデルによるIHX出入口温度応答（Cループ）	149
図3.4.6-1 2次系フルモデルによるSH出入口温度応答（Aループ）	150
図3.4.6-2 2次系フルモデルによるSH出入口温度応答（Bループ）	151
図3.4.6-3 2次系フルモデルによるSH出入口温度応答（Cループ）	152

1. はじめに

モジュール型汎用プラント動特性解析コードSuper-COPDの開発の一環として、「もんじゅ」総合機能試験データによる検証を行った。Super-COPDコードは「もんじゅ」設計用解析コードCOPDを基に、フローネットワークモデルならびに核、熱、流動等の各計算単位毎のモジュールを任意に組み合わせることにより、広範囲なプラント動特性解析を可能にしたコードである。

またSuper-COPDコードは、COPDコードの計算機能を含み、また大洗工学センターの50MW蒸気発生器試験施設および「常陽」等の試験データで検証されたCOPDコードとのクロスチェックにより、その精度を確認している。さらに「もんじゅ」実機の試験データを用いた検証を行うことにより、

(1) 計算モデルの妥当性

(2) 試験施設データによる検証の妥当性

を確認するとともに、性能試験予測解析データの整備および性能試験データを用いた検証の準備を行った。主な内容としては、試験結果ならびに計算結果を効率的に入出力するためのインターフェースプログラムの作成、運転特性が把握可能な補助冷却設備、中間熱交換器、蒸気発生器ナトリウムモデルを対象とするシステムデータの整備、各対象設備毎に検証用試験データの選定、試験データの評価、検証計算を実施した。

2. 検証方法

2.1 基本的考え方

- (1) 検証は計算コードと入力データの両者を対象とする。
- (2) 計算モデルの評価は、関連サブルーチンと共にモジュールとして行う。
- (3) モジュールの検証は、伝熱計算と流動計算の機能別に行う。
- (4) 検証時の計算体系は、系統上の機器あるいは設備単位とする。
- (5) モジュール単体の境界条件と判定条件が明らかな場合、モジュール単独の検証を優先する。

2.2 検証作業の概要

コード検証とデータ整備の全体フローを図2.1に示す。また、同図における実施作業の要点を以下に列記する。

- (1) 入力データ整備は、設計製作関連図書として原型炉システムデータ集^[1]ならびに工場試験検査記録や据付調整結果をまとめたメーカ作成のエンジニアリング資料、試験関連図書として機器単体機能試験（TKS）や冷却系総合機能試験（SKS）の各結果をまとめたテクニカルメモおよび社内レポート等に基づいて行う。
- (2) SKSデータに基づいて機器の特性評価が可能な場合、その検討結果を計算モデルの改良あるいは入力データの整備に反映する。
- (3) 境界条件や判定条件に用いる試験データはMacintosh Formatで収録されているため変換用プログラムで記録様式を変換する。また同プログラムでは、Super-COPDで扱う単位系への変換処理をはじめ、温度データについては一次応答遅れの逆変換処理を施す。
- (4) 計算結果の良否はオーバープロット上で試験結果と対比して判定する。判定時の許容誤差は、測定器の総合誤差を目安とする。
- (5) 検証は静特性計算から動特性計算へと順次を行い、各段階において放熱や熱容量等の適正条件をパラメータ計算により把握する。
- (6) 計算結果と試験結果の差異については想定される原因を整理し、コード内の相関式やオプションの変更、計算体系あるいは入力データの調整等の観点から対策を施す。

2.3 検証用計算体系

図2.2は系統上の計算対象範囲と計算体系の対応例を示す図であるが、計算体系はモジュールの境界条件と計算結果の対比に用いる判定条件が試験データとして計測される区間を対象にしている。具体的には図2.3に示すように中間熱交換器（IHX）や蒸気発生器（SG）、補助冷却設備（ACS）等の機器・設備単位を基本とし、各機器レベルの検証を踏まえて対象範囲を図2.4のように系統レベルさらにはプラント全系へと段階的に拡張した。

2.4 検証用試験データ

試験データは図2.5に示すプロセス計装の中から試験毎に選定された計装信号がMacintoshのテキスト様式でデータファイル上に記録されている。検証用データは、約380個あまりの試験データファイルについて境界条件と判定条件の収録状況や過渡応答の明瞭さ等を調査し、主に下記試験項目の試験結果を採用することにした。

- ①補助冷却設備特性試験（SKS243～SKS249）
- ②補助冷却設備起動模擬試験（SKS255～SKS267, SKS272, SKS273）
- ③補助冷却設備特性試験（SKS274, SKS275）
- ④冷却系自然循環試験（SKS276～SKS279, SKS281～SKS288）
- ⑤外部電源喪失事故模擬試験（SKS319～SKS326）
- ⑥1次主冷却系自然循環予備評価（ST1-2）

なお、括弧内はデータファイル番号であり、各データファイルと収録されているプロセス名称の対応を表2.1に、主要測定器の仕様と取付位置をAppendix-Aに示す。また、試験データを境界条件あるいは判定条件に用いる場合の留意点を以下に記す。

(1) 一次応答遅れ

1次／2次主冷却系の熱電対ウェルおよび2次主冷却系電磁流量計（EMF）は、下記時定数の一次応答遅れをもつことから、境界条件を作成する場合には一次応答遅れの逆変換処理を、判定条件と対比する場合には計算結果に一次応答遅れ処理をそれぞれ施す必要がある。

なお、一次応答遅れの逆変換処理はAppendix-Bに示す変換処理プログラムで、一次応答遅れ処理はSuper-COPDの制御系モジュールで行う。

- ①1次主冷却系温度計 約17秒^[2]
- ②2次主冷却系温度計 約16秒^[2]
- ③2次主冷却系流量計 約 3秒

(2) 2次主冷却系EMF流量指示値の温度補正

標記流量計の信号処理系では、EMF出力電圧と流量指示計の相関関係は、もんじゅEMF

校正試験結果⁽³⁾に基づいて定格温度325°Cの校正曲線が設定されている。しかしながら、SKS時の系統温度は定格温度を下回ることが多く、またEMF出力電圧は運転温度の影響で変化することから、2次主冷却系流量を境界条件あるいは判定条件に用いる場合には温度補正を施して使用した。

2次主冷却系EMF流量指示値の温度補正是「Kaleida Graph」の「Formula Entry」⁽⁴⁾で行うが、この温度補正用ライブラリの機能ならびに利用方法についてはAppendix-Cを参照されたい。

2.5 判定基準

計算結果の良否はオーバープロット上で試験結果と対比して判定する。判定基準となる許容誤差は、判定条件に該当する試験データの測定誤差とする。例えば表2.2においてIHX2次側出口ナトリウム温度の測定誤差は±0.76%であるが、同温度を計算で導く場合に影響する全プロセス量の最大累積誤差を二乗総加平均〔(2.1)式〕で求めると約±6.56%となる。また後者の最大累積誤差は温度換算にして約±4.0°C程度となり許容値として適さないため、判定条件毎の測定誤差を判定基準に採用した。

$$\varepsilon_{T2o} = (\varepsilon_{T1i}^2 + \varepsilon_{T1o}^2 + \varepsilon_{F1}^2 + \varepsilon_{T2i}^2 + \varepsilon_{F2}^2)^{0.5} \quad (2.1)$$

表2.2 IHX廻り測定値誤差

記号	測定項目	条件	レンジ	測定誤差・ε
T1i	R/V出口Na温度	既知	300~600 °C	±1.00%(3.2 °C)
T1o	IHX1次側出口Na温度	既知	0 ~ 600 °C	±0.76%(5.0 °C)
F1	1次主冷却系Na流量	既知	0~7800 m³/h	±3.85%(300m³/h)
T2i	IHX2次側入口Na温度	既知	0 ~ 600 °C	±0.76%(5.0 °C)
T2o	IHX2次側出口Na温度	未知	0 ~ 600 °C	±0.76%(5.0 °C)
F2	2次主冷却系Na流量	既知	0~5600 m³/h	±5.10%(286m³/h)

表2.1 SKSデータファイル収録内容整理表(1/18)

記号	計測点名称	TAG	1	2	3	4	5	6	7	8	9	18
			S K S O O 1	S K S O O 2	S K S O O 3	S K S O O 4	S K S O O 5	S K S O O 6	S K S O O 7	S K S O O 8	S K S O O 9	S K S O O 10
F ₁	1次主冷却系ナトリウム流量	A086										
F ₂	2次主冷却系ナトリウム流量	A079		●	●	●	●	●				
F ₃	ACS空気冷却器出口ナトリウム流量	A155										
F ₄	空気冷却器出口止め弁バイパス流量	A167										
T ₁	原子炉容器出口ナトリウム温度	A021										
T ₂	1HX1次側出口ナトリウム温度	A024							●			
T ₃	原子炉容器入口ナトリウム温度	A027										
T ₄	1HX2次側出口ナトリウム温度	A070							●			
T ₅	過熱器入口ナトリウム温度	A067										
T ₆	過熱器入口ナトリウム温度	A210		●						●		
T ₇	過熱器出口ナトリウム温度	A073							●			
T ₈	蒸発器出口ナトリウム温度	A076							●			
T ₉	1HX2次側入口ナトリウム温度	A213		●					●			
T ₁₀	ACS空気冷却器入口ナトリウム温度	A149		●					●			
T ₁₁	ACS空気冷却器出口ナトリウム温度	A152		●					●			
T ₁₂	ACS空気冷却器入口空気温度	A158										
T ₁₃	ACS空気冷却器出口空気温度	A161						●				
L ₁	原子炉容器ナトリウム液位	A188	●	●				●	●		●	●
L ₂	1次主循環ポンプナトリウム液位	A015	●		●					●	●	●
L ₃	1次系POFCナトリウム液位	A018	●		●					●	●	●
L ₄	過熱器ナトリウム液位	A064	●							●		
L ₅	過熱器ナトリウム液位	A183	●		●	●	●	●		●		
L ₆	蒸発器ナトリウム液位	A186	●		●	●	●	●		●		
L ₇	2次主循環ポンプナトリウム液位	A088		●	●	●	●			●		
L ₈	2次系POFCナトリウム液位	A091		●	●	●	●			●		
P ₁	1次主循環ポンプ出口圧力	A012										
P ₂	R/Vカバーガス圧力(高レンジ)	A062	●	●				●	●		●	●
P ₃	R/Vカバーガス圧力(低レンジ)	A063										
P ₄	2次主循環ポンプ出口圧力	A085			●	●				●		
P ₅	過熱器カバーガス圧力	A138		●								
P ₆	蒸発器カバーガス圧力	A141		●								
S ₁	1次主循環ポンプ回転数	A089										
S ₂	1次系M-Gセット発電機回転数	A030										
S ₃	2次主循環ポンプ回転数	A082		●	●	●	●		●	●		
S ₄	ACS空気冷却器送風機回転数	A164										
Z ₁	1次主循環ポンプすくい管位置	A036										
Z ₂	ACS空気冷却器出口止め弁開度	A170						●			●	
Z ₃	空気冷却器出口止弁バイパス弁開度	A173									●	
Z ₄	ACS空気冷却器入口ヘーン開度	A176										
Z ₅	ACS空気冷却器出口ダンバ開度	A179										
I ₁	2次主ポンプSCRインバータ周波数	A094							●	●		
I ₂	2次主ポンプSCRインバータ電圧	A097							●	●		
I ₃	2次主ポンプSCRインバータ電流	A100							●	●		
C ₁	出力指令値	A191										
C ₂	原子炉出力マスター出力	A192										
C ₃	1次系流量マスター出力	A193										
C ₄	1次主冷却系すくい管位置制御信号	A033										
C ₅	1次主循環ポンプ回転数指令値	A199										
C ₆	2次系流量マスター出力	A194										
C ₇	2次主循環ポンプ回転数指令値	A202										
D ₁	1次主ポンプM-Gセット起動信号	D001										
D ₂	M-Gセット遮断器投入信号	D004										
D ₃	1次系ボニーモータ起動信号	D010										
D ₄	2次主循環ポンプトリップ信号	D013										
D ₅	2次系ボニーモータトリップ信号	D016										
D ₆	ACS起動信号	D020										
オーバーフロー系												
t _{el}	1次系OP/Tナトリウム温度(1)	A039	●	●					●	●		●
t _{er}	2次系OP/Tナトリウム温度	A125										
P _{el}	2次系OP/Tカバーガス圧力	A144			●							
I _{el}	1次系OP/Tナトリウム液位	A051							●	●		
I _{er}	2次系OP/Tナトリウム液位(1)	A130		●							●	●
I _{er2}	2次系OP/Tナトリウム液位(2)	A133		●								
f _{el}	1次系EMPミニマム流量 & f _{er}	A045	●	●				●	●			●
f _{er}	1次系EMP(A)出口流量	A047	●	●				●	●			●
f _{er2}	1次系EMP(B)出口流量	A048	●	●				●	●			●

表2.1 SKSデータファイル収録内容整理表(2/18)

記号	計測点名称	TAG	通番															
			11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
F ₁	1次主冷却系ナトリウム流量	A006	●		●	●		●	●	●								
F ₂	2次主冷却系ナトリウム流量	A079							●		●	●	●	●	●	●		
F ₃	ACS空気冷却器出口ナトリウム流量	A155							●									
F ₄	空気冷却器出口止め弁バイパス流量	A167							●		●	●	●	●	●	●		
T ₁	原子炉容器出口ナトリウム温度	A021																
T ₂	IHX1次側出口ナトリウム温度	A024																
T ₃	原子炉容器入口ナトリウム温度	A027																
T ₄	IHX2次側出口ナトリウム温度	A070																
T ₅	過熱器入口ナトリウム温度	A067																
T ₆	過熱器入口ナトリウム温度	A218																
T ₇	過熱器出口ナトリウム温度	A073																
T ₈	蒸発器出口ナトリウム温度	A076																
T ₉	IHX2次側入口ナトリウム温度	A213																
T ₁₀	ACS空気冷却器入口ナトリウム温度	A149																
T ₁₁	ACS空気冷却器出口ナトリウム温度	A152																
T ₁₂	ACS空気冷却器入口空気温度	A158																
T ₁₃	ACS空気冷却器出口空気温度	A161																
L ₁	原子炉容器ナトリウム液位	A188		●	●		●								●			
L ₂	1次主循環ポンプナトリウム液位	A015		●														
L ₃	1次系POFCナトリウム液位	A018		●														
L ₄	過熱器ナトリウム液位	A084				●		●			●	●	●	●	●	●	●	
L ₅	過熱器ナトリウム液位	A183																
L ₆	蒸発器ナトリウム液位	A186				●		●										
L ₇	2次主循環ポンプナトリウム液位	A088			●		●			●	●	●	●	●	●	●	●	
L ₈	2次系POFCナトリウム液位	A091			●		●			●	●	●	●	●	●	●	●	
P ₁	1次主循環ポンプ出口圧力	A012	●		●	●		●		●	●			●				
P ₂	R/Vカハーガス圧力(高レンジ)	A062																
P ₃	R/Vカハーガス圧力(低レンジ)	A063																
P ₄	2次主循環ポンプ出口圧力	A085								●		●	●	●	●	●	●	
P ₅	過熱器カバーガス圧力	A138																
P ₆	蒸発器カバーガス圧力	A141																
S ₁	1次主循環ポンプ回転数	A009		●	●	●		●		●	●							
S ₂	1次系M-Gセット発電機回転数	A030																
S ₃	2次主循環ポンプ回転数	A082								●		●	●	●	●	●	●	
S ₄	ACS空気冷却器送風機回転数	A164																
Z ₁	1次主循環ポンプすくい管位置	A036																
Z ₂	ACS空気冷却器出口止め弁開度	A170													●	●		
Z ₃	空気冷却器出口止弁バイパス弁開度	A173																
Z ₄	ACS空気冷却器入口ベーン開度	A176																
Z ₅	ACS空気冷却器出口ダンバ開度	A179																
I ₁	2次主ポンプSCRインバータ周波数	A094																
I ₂	2次主ポンプSCRインバータ電圧	A097																
I ₃	2次主ポンプSCRインバータ電流	A100																
C ₁	出力指令値	A191																
C ₂	原子炉出力マスター出力	A192																
C ₃	1次系流量マスター出力	A193																
C ₄	1次主冷却系すくい管位置制御信号	A033																
C ₅	1次主循環ポンプ回転数指令値	A199																
C ₆	2次系流量マスター出力	A194																
C ₇	2次主循環ポンプ回転数指令値	A202																
D ₁	1次主ポンプM-Gセット起動信号	D001							●									
D ₂	M-Gセット遮断器投入信号	D004							●									
D ₃	1次系ボニーモータ起動信号	D010																
D ₄	2次主循環ポンプトリップ信号	D013																
D ₅	2次系ボニーモータトリップ信号	D016																
D ₆	ACS起動信号	D020																
オーバーフロー系																		
t ₀₁	1次系OF/Tナトリウム温度(1)	A039																
t ₀₂	2次系OF/Tナトリウム温度	A125																
P ₀₁	2次系OF/Tカバーガス圧力	A144																
I ₀₁	1次系OF/Tナトリウム液位	A051																
I ₀₂	2次系OF/Tナトリウム液位(1)	A130							●									
I ₀₃	2次系OF/Tナトリウム液位(2)	A133							●									
f ₀₁	1次系EMPミニマム流量 & f ₀₂	A045																
f ₀₂	1次系EMP(A)出口流量	A047																
f ₀₄	1次系EMP(B)出口流量	A048																

表2.1 SKSデータファイル収録内容整理表(3/18)

	通番	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
	S K S O 4 2	S K S O 4 3	S K S O 4 4	S K S O 4 5	S K S O 4 6	S K S O 4 7	S K S O 4 8	S K S O 5 0	S K S O 5 1	S K S O 5 2	S K S O 5 3	S K S O 5 4	S K S O 5 5	S K S O 5 6
記号	計測点名称	TAG												
F ₁	1次主冷却系ナトリウム流量	A006												
F ₂	2次主冷却系ナトリウム流量	A078	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
F ₃	ACS空気冷却器出口ナトリウム流量	A155		●	●	●								
F ₄	空気冷却器出口止め弁バイパス流量	A167												
T ₁	原子炉容器出口ナトリウム温度	A021												
T ₂	IHX1次側出口ナトリウム温度	A024												
T ₃	原子炉容器入口ナトリウム温度	A027												
T ₄	IHX2次側出口ナトリウム温度	A078												
T ₅	過熱器入口ナトリウム温度	A057												
T ₆	過熱器入口ナトリウム温度	A218												
T ₇	過熱器出口ナトリウム温度	A073												
T ₈	蒸発器出口ナトリウム温度	A076												
T ₉	IHX2次側入口ナトリウム温度	A213							●					
T ₁₀	ACS空気冷却器入口ナトリウム温度	A149												
T ₁₁	ACS空気冷却器出口ナトリウム温度	A152												
T ₁₂	ACS空気冷却器入口空気温度	A158												
T ₁₃	ACS空気冷却器出口空気温度	P161												
L ₁	原子炉容器ナトリウム液位	A180												
L ₂	1次主循環ポンプナトリウム液位	A015												
L ₃	1次系POFCナトリウム液位	A018												
L ₄	過熱器ナトリウム液位	A064	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
L ₅	過熱器ナトリウム液位	A183												
L ₆	蒸発器ナトリウム液位	A186	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
L ₇	2次主循環ポンプナトリウム液位	A088	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
L ₈	2次系POFCナトリウム液位	A091	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
P ₁	1次主循環ポンプ出口圧力	A012												
P ₂	R/Vカバーガス圧力(高レンジ)	A062												
P ₃	R/Vカバーガス圧力(低レンジ)	A063												
P ₄	2次主循環ポンプ出口圧力	A085	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
P ₅	過熱器カバーガス圧力	A138			●									
P ₆	蒸発器カバーガス圧力	A141			●									
S ₁	1次主循環ポンプ回転数	A009												
S ₂	1次系M-Gセット発電機回転数	A030												
S ₃	2次主循環ポンプ回転数	A082	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
S ₄	ACS空気冷却器送風機回転数	A164												
Z ₁	1次主循環ポンプすくい管位置	A036												
Z ₂	ACS空気冷却器出口止め弁開度	A170					●							
Z ₃	空気冷却器出口止弁バイパス弁開度	A173												
Z ₄	ACS空気冷却器入口ペーン開度	A176												
Z ₅	ACS空気冷却器出口タンバ開度	A179												
I ₁	2次主ポンプSCRインバータ周波数	A094	●					●		●	●			
I ₂	2次主ポンプSCRインバータ電圧	A097	●						●	●	●			
I ₃	2次主ポンプSCRインバータ電流	A100	●							●	●			
C ₁	出力指令値	A191												
C ₂	原子炉出力マスター出力	A192												
C ₃	1次系流量マスター出力	A193												
C ₄	1次主冷却系すくい管位置制御信号	A033												
C ₅	1次主循環ポンプ回転数指令値	A189												
C ₆	2次系流量マスター出力	A194												
C ₇	2次主循環ポンプ回転数指令値	A202						●		●	●			
D ₁	1次主ポンプM-Gセット起動信号	D001												
D ₂	M-Gセット遮断器投入信号	D004												
D ₃	1次系ボニーモータ起動信号	D010												
D ₄	2次主循環ポンプトリップ信号	D013												
D ₅	2次系ボニーモータトリップ信号	D016												
D ₆	ACS起動信号	D020												
オーバーフロー系														
t _{o1}	1次系OF/Tナトリウム温度(1)	A039												
t _{o2}	2次系OF/Tナトリウム温度	A125												
P _{o1}	2次系OF/Tカバーガス圧力	A144												
I _{o1}	1次系OF/Tナトリウム液位	A051												
I _{o2}	2次系OF/Tナトリウム液位(1)	A130												
I _{o3}	2次系OF/Tナトリウム液位(2)	A133												
f _{o1}	1次系EMPミニマム流量 & f _{o2}	A045												
f _{o3}	1次系EMP(A)出口流量	A047										●		
f _{o4}	1次系EMP(B)出口流量	A048										●		

表2.1 SKSデータファイル収録内容整理表(4/18)

通番	37	38	39	40	41	42	43	44	45
	S K S S O 6 I	S K S S O 6 2	S K S S O 6 3	S K S S O 6 4	S K S S O 6 5	S K S S O 6 6	S K S S O 6 7	S K S S O 7 0	S K S S O 7 1
記号	計測点名	タグ							
F ₁	1次主冷却系ナトリウム流量	A006							
F ₂	2次主冷却系ナトリウム流量	A079	●	●		●		●	
F ₃	ACS空気冷却器出口ナトリウム流量	A155	●	●					
F ₄	空気冷却器出口止め弁バイパス流量	A187							
T ₁	原子炉容器出口ナトリウム温度	A021				●			
T ₂	IHX1次側出口ナトリウム温度	A024				●			
T ₃	原子炉容器入口ナトリウム温度	A027				●			
T ₄	IHX2次側出口ナトリウム温度	A070				●			
T ₅	過熱器入口ナトリウム温度	A067							
T ₆	過熱器入口ナトリウム温度	A210							
T ₇	過熱器出口ナトリウム温度	A073							
T ₈	蒸発器出口ナトリウム温度	A076							
T ₉	IHX2次側入口ナトリウム温度	A213					●		
T ₁₀	ACS空気冷却器入口ナトリウム温度	A149							
T ₁₁	ACS空気冷却器出口ナトリウム温度	A152							
T ₁₂	ACS空気冷却器入口空気温度	A158							
T ₁₃	ACS空気冷却器出口空気温度	A161							
L ₁	原子炉容器ナトリウム液位	A190				●			
L ₂	1次主循環ポンプナトリウム液位	A015							●
L ₃	1次系POFCナトリウム液位	A018							●
L ₄	過熱器ナトリウム液位	A064	●	●	●	●			
L ₅	過熱器ナトリウム液位	A182				●			
L ₆	蒸発器ナトリウム液位	A186	●	●	●	●			
L ₇	2次主循環ポンプナトリウム液位	A088	●	●	●	●			
L ₈	2次系POFCナトリウム液位	A091	●	●	●	●			
P ₁	1次主循環ポンプ出口圧力	A012					●		
P ₂	R/Vカバーガス圧力(高レンジ)	A062							●
P ₃	R/Vカバーガス圧力(低レンジ)	A063				●	●		
P ₄	2次主循環ポンプ出口圧力	A085	●	●	●				
P ₅	過熱器カバーガス圧力	A138	●	●					
P ₆	蒸発器カバーガス圧力	A141	●	●	●				
S ₁	1次主循環ポンプ回転数	A089					●	●	
S ₂	1次系M-Gセット発電機回転数	A080					●	●	
S ₃	2次主循環ポンプ回転数	A082	●	●			●		
S ₄	ACS空気冷却器送風機回転数	A164							
Z ₁	1次主循環ポンプすくい管位置	A036					●		
Z ₂	ACS空気冷却器出口止め弁角度	A170	●	●					
Z ₃	空気冷却器出口止弁バイパス弁角度	A173							
Z ₄	ACS空気冷却器入口ペーン角度	A176							
Z ₅	ACS空気冷却器出口タンバ角度	A179							
I ₁	2次主ポンプSCRインバータ周波数	A094							
I ₂	2次主ポンプSCRインバータ電圧	A097							
I ₃	2次主ポンプSCRインバータ電流	A100							
C ₁	出力指令値	A191							
C ₂	原子炉出力マスター出力	A192							
C ₃	1次系流量マスター出力	A193							
C ₄	1次主冷却系すくい管位置制御信号	A033					●		
C ₅	1次主循環ポンプ回転数指令値	A199							●
C ₆	2次系流量マスター出力	A194							
C ₇	2次主循環ポンプ回転数指令値	A202							
D ₁	1次主ポンプM-Gセット起動信号	D001							
D ₂	M-Gセット遮断器投入信号	D004							
D ₃	1次系ボニーモータ起動信号	D010							
D ₄	2次主循環ポンプトリップ信号	D013							
D ₅	2次系ボニーモータトリップ信号	D016							
D ₆	ACS起動信号	D020							
オーバーフロー系									
t _{e1}	1次系OF/Tナトリウム温度(1)	A039							
t _{e2}	2次系OF/Tナトリウム温度	A125							●
P _{p1}	2次系OF/Tカバーガス圧力	A144							
I _{e1}	1次系OF/Tナトリウム液位	A051							
I _{e2}	2次系OF/Tナトリウム液位(1)	A138			●		●		
I _{e3}	2次系OF/Tナトリウム液位(2)	A133			●		●		
f _{e1}	1次系EMPミニマム流量 & f _{e2}	A045							
f _{e3}	1次系EMP(A)出口流量	A047							
f _{e4}	1次系EMP(B)出口流量	A048							

表2.1 SKSデータファイル収録内容整理表(5/18)

記号	計測点名 称	TAG	46		47		48		49				50			
			S	K	S	K	S	K	S	K	S	K	S	K	S	K
F ₁	1次主冷却系ナトリウム流量	A086							●		●	●				
F ₂	2次主冷却系ナトリウム流量	A079	●		●		●									
F ₃	ACS空気冷却器出口ナトリウム流量	A155														
F ₄	空気冷却器出口止め弁バイパス流量	A167														
T ₁	原子炉容器出口ナトリウム温度	A021														
T ₂	IHX1次側出口ナトリウム温度	A024														
T ₃	原子炉容器入口ナトリウム温度	A027														
T ₄	IHX2次側出口ナトリウム温度	A078														
T ₅	過熱器入口ナトリウム温度	A057														
T ₆	過熱器入口ナトリウム温度	A218														
T ₇	過熱器出口ナトリウム温度	A073														
T ₈	蒸発器出口ナトリウム温度	A076														
T ₉	IHX2次側入口ナトリウム温度	A213														
T ₁₀	ACS空気冷却器入口ナトリウム温度	A149														
T ₁₁	ACS空気冷却器出口ナトリウム温度	A152														
T ₁₂	ACS空気冷却器入口空気温度	A158														
T ₁₃	ACS空気冷却器出口空気温度	A161														
L ₁	原子炉容器ナトリウム液位	A180														
L ₂	1次主循環ポンプナトリウム液位	A015								●		●			●	
L ₃	1次系POFCナトリウム液位	A018							●		●			●		
L ₄	過熱器ナトリウム液位	A064	●		●											
L ₅	過熱器ナトリウム液位	A183														
L ₆	蒸発器ナトリウム液位	A186	●		●											
L ₇	2次主循環ポンプナトリウム液位	A088	●		●											
L ₈	2次系POFCナトリウム液位	A091	●		●											
P ₁	1次主循環ポンプ出口圧力	A012							●		●			●		
P ₂	R/Vカバーガス圧力(高レンジ)	A062														●
P ₃	R/Vカバーガス圧力(低レンジ)	A063														
P ₄	2次主循環ポンプ出口圧力	A085	●		●		●									
P ₅	過熱器カバーガス圧力	A138	●		●		●									
P ₆	蒸発器カバーガス圧力	A141	●		●		●									
S ₁	1次主循環ポンプ回転数	A089							●	●	●	●	●		●	
S ₂	1次系M-Gセット発電機回転数	A030							●	●	●	●	●			
S ₃	2次主循環ポンプ回転数	A082														
S ₄	ACS空気冷却器送風機回転数	A164														
Z ₁	1次主循環ポンプすくい管位置	A036								●		●			●	
Z ₂	ACS空気冷却器出口止め弁角度	A178									●					
Z ₃	空気冷却器出口止弁バイパス弁角度	A173														
Z ₄	ACS空気冷却器入口ペーン角度	A176														
Z ₅	ACS空気冷却器出口タンバ角度	A179														
I ₁	2次主ポンプSCRインバータ周波数	A094						●								
I ₂	2次主ポンプSCRインバータ電圧	A097						●								
I ₃	2次主ポンプSCRインバータ電流	A100						●								
C ₁	出力指令値	A191														
C ₂	原子炉出力マスター出力	A192														
C ₃	1次系流量マスター出力	A193														
C ₄	1次主冷却系すくい管位置制御信号	A033								●		●			●	
C ₅	1次主循環ポンプ回転数指令値	A199														
C ₆	2次系流量マスター出力	A194														
C ₇	2次主循環ポンプ回転数指令値	A202						●								
D ₁	1次主ポンプM-Gセット起動信号	D001														
D ₂	M-Gセット遮断器投入信号	D004														
D ₃	1次系ボニーモータ起動信号	D010														
D ₄	2次主循環ポンプトリップ信号	D013														
D ₅	2次系ボニーモータトリップ信号	D016														
D ₆	ACS起動信号	D020														
オーバーフロー系																
t _{e1}	1次系OF/Tナトリウム温度(1)	A039								●		●			●	
t _{e2}	2次系OF/Tナトリウム温度	A125														
P _{e1}	2次系OF/Tカバーガス圧力	A144														
I _{e1}	1次系OF/Tナトリウム液位	A051								●		●			●	
I _{e2}	2次系OF/Tナトリウム液位(1)	A130	●													
I _{e3}	2次系OF/Tナトリウム液位(2)	A133	●													
f _{e1}	1次系EMPミニマム流量 & f _{e2}	A045														
f _{e3}	1次系EMP(A)出口流量	A047														
f _{e4}	1次系EMP(B)出口流量	A048														

表2.1 SKSデータファイル収録内容整理表(6/18)

表2.1 SKSデータファイル収録内容整理表(7/18)

記号	計測点名	TAG	通番			53			54			55			56			
			S	S	S	K	K	S	S	K	S	S	K	K	S	K	S	
F ₁	1次主冷却系ナトリウム流量	A006	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3
F ₂	2次主冷却系ナトリウム流量	A079																
F ₃	ACS空気冷却器出口ナトリウム流量	A155																
F ₄	空気冷却器出口止め弁バイパス流量	A167																
T ₁	原子炉容器出口ナトリウム温度	A021																
T ₂	IHX1次側出口ナトリウム温度	A024																
T ₃	原子炉容器入口ナトリウム温度	A027																
T ₄	IHX2次側出口ナトリウム温度	A078																
T ₅	過熱器入口ナトリウム温度	A067																
T ₆	過熱器入口ナトリウム温度	A210																
T ₇	過熱器出口ナトリウム温度	A073																
T ₈	蒸発器出口ナトリウム温度	A076																
T ₉	IHX2次側入口ナトリウム温度	A213																
T ₁₀	ACS空気冷却器入口ナトリウム温度	A149																
T ₁₁	ACS空気冷却器出口ナトリウム温度	A152																
T ₁₂	ACS空気冷却器入口空気温度	A158																
T ₁₃	ACS空気冷却器出口空気温度	A161																
L ₁	原子炉容器ナトリウム液位	A190																
L ₂	1次主循環ポンプナトリウム液位	A015																
L ₃	1次系POFCナトリウム液位	A018																
L ₄	過熱器ナトリウム液位	A064																
L ₅	過熱器ナトリウム液位	A183																
L ₆	蒸発器ナトリウム液位	A166																
L ₇	2次主循環ポンプナトリウム液位	A088																
L ₈	2次系POFCナトリウム液位	A091																
P ₁	1次主循環ポンプ出口圧力	A012																
P ₂	R/Vカバーガス圧力(高レンジ)	A062																
P ₃	R/Vカバーガス圧力(低レンジ)	A063																
P ₄	2次主循環ポンプ出口圧力	A085																
P ₅	過熱器カバーガス圧力	A138																
P ₆	蒸発器カバーガス圧力	A141																
S ₁	1次主循環ポンプ回転数	A009																
S ₂	1次系M-Gセット発電機回転数	A038																
S ₃	2次主循環ポンプ回転数	A082																
S ₄	ACS空気冷却器送風機回転数	A164																
Z ₁	1次主循環ポンプすくい管位置	A036																
Z ₂	ACS空気冷却器出口止め弁開度	A170																
Z ₃	空気冷却器出口止弁バイパス弁開度	A173																
Z ₄	ACS空気冷却器入口ベーン開度	A176																
Z ₅	ACS空気冷却器出口タンバ開度	A179																
I ₁	2次主ポンプSCRインバータ周波数	A094																
I ₂	2次主ポンプSCRインバータ電圧	A097																
I ₃	2次主ポンプSCRインバータ電流	A100																
C ₁	出力指令値	A191																
C ₂	原子炉出力マスター出力	A192																
C ₃	1次系流量マスター出力	A193																
C ₄	1次主冷却系すくい管位置制御信号	A033																
C ₅	1次主循環ポンプ回転数指令値	A199																
C ₆	2次系流量マスター出力	A194																
C ₇	2次主循環ポンプ回転数指令値	A202																
D ₁	1次主ポンプM-Gセット起動信号	D001																
D ₂	M-Gセット遮断器投入信号	D004																
D ₃	1次系ボニーモータ起動信号	D010																
D ₄	2次主循環ポンプトリップ信号	D013																
D ₅	2次系ボニーモータトリップ信号	D016																
D ₆	ACS起動信号	D020																
オーバーフロー系																		
t ₀₁	1次系OF/Tナトリウム温度(1)	A039																
t ₀₂	2次系OF/Tナトリウム温度	A125																
P ₀₁	2次系OF/Tカバーガス圧力	A144																
I ₀₁	1次系OF/Tナトリウム液位	A051																
I ₀₂	2次系OF/Tナトリウム液位(1)	A130																
I ₀₃	2次系OF/Tナトリウム液位(2)	A133																
f ₀₁	1次系EMPミニマム流量 & f ₀₂	A045																
f ₀₃	1次系EMP(A)出口流量	A047																
f ₀₄	1次系EMP(B)出口流量	A048																

表2.1 SKSデータファイル収録内容整理表(8/18)

記号	計測点名称	TAG	通番		57				58				59				60			
			S	K	S	K	S	K	S	K	S	K	S	K	S	K	S	K		
F ₁	1次主冷却系ナトリウム流量	A006	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
F ₂	2次主冷却系ナトリウム流量	A078	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	5	6	7	8	9	0		
F ₃	ACS空気冷却器出口ナトリウム流量	A155	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2		
F ₄	空気冷却器出口止め弁バイパス流量	A167																		
T ₁	原子炉容器出口ナトリウム温度	A021																		
T ₂	IHX1次側出口ナトリウム温度	A024																		
T ₃	原子炉容器入口ナトリウム温度	A027																		
T ₄	IHX2次側出口ナトリウム温度	A070																		
T ₅	過熱器入口ナトリウム温度	A067																		
T ₆	過熱器入口ナトリウム温度	A210																		
T ₇	過熱器出口ナトリウム温度	A073																		
T ₈	蒸発器出口ナトリウム温度	A076																		
T ₉	IHX2次側入口ナトリウム温度	A213																		
T ₁₀	ACS空気冷却器入口ナトリウム温度	A149																		
T ₁₁	ACS空気冷却器出口ナトリウム温度	A152																		
T ₁₂	ACS空気冷却器入口空気温度	A158																		
T ₁₃	ACS空気冷却器出口空気温度	A161																		
L ₁	原子炉容器ナトリウム液位	A190																		
L ₂	1次主循環ポンプナトリウム液位	A015																		
L ₃	1次系POFCナトリウム液位	A018																		
L ₄	過熱器ナトリウム液位	A064																		
L ₅	過熱器ナトリウム液位	A183																		
L ₆	蒸発器ナトリウム液位	A186																		
L ₇	2次主循環ポンプナトリウム液位	A088																		
L ₈	2次系POFCナトリウム液位	A091																		
P ₁	1次主循環ポンプ出口圧力	A012																		
P ₂	R/Vカバーガス圧力(高レンジ)	A062																		
P ₃	R/Vカバーガス圧力(低レンジ)	A063																		
P ₄	2次主循環ポンプ出口圧力	A085																		
P ₅	過熱器カバーガス圧力	A138																		
P ₆	蒸発器カバーガス圧力	A141																		
S ₁	1次主循環ポンプ回転数	A089																		
S ₂	1次系M-Gセット発電機回転数	A030																		
S ₃	2次主循環ポンプ回転数	A082																		
S ₄	ACS空気冷却器送風機回転数	A164																		
Z ₁	1次主循環ポンプすくい管位置	A036																		
Z ₂	ACS空気冷却器出口止め弁開度	A170																		
Z ₃	空気冷却器出口止弁バイパス弁開度	A173																		
Z ₄	ACS空気冷却器入口ベーン開度	A176																		
Z ₅	ACS空気冷却器出口タンバ開度	A179																		
I ₁	2次主ポンプSCRインバータ周波数	A094																		
I ₂	2次主ポンプSCRインバータ電圧	A097																		
I ₃	2次主ポンプSCRインバータ電流	A100																		
C ₁	出力指令値	A191																		
C ₂	原子炉出力マスター出力	A192																		
C ₃	1次系流量マスター出力	A193																		
C ₄	1次主冷却系すくい管位置制御信号	A033																		
C ₅	1次主循環ポンプ回転数指令値	A199																		
C ₆	2次系流量マスター出力	A194																		
C ₇	2次主循環ポンプ回転数指令値	A202																		
D ₁	1次主ポンプM-Gセット起動信号	D001																		
D ₂	M-Gセット遮断器投入信号	D004																		
D ₃	1次系ボニーモータ起動信号	D010																		
D ₄	2次主循環ポンプトリップ信号	D013																		
D ₅	2次系ボニーモータトリップ信号	D016																		
D ₆	ACS起動信号	D020																		
オーバーフロー系																				
t _{o1}	1次系OF/Tナトリウム温度(1)	A039																		
t _{o2}	2次系OF/Tナトリウム温度(2)	A125																		
P _{o1}	2次系OF/Tカバーガス圧力	A144																		
I _{o1}	1次系OF/Tナトリウム液位	A051																		
I _{o2}	2次系OF/Tナトリウム液位(1)	A130																		
I _{o3}	2次系OF/Tナトリウム液位(2)	A133																		
f _{o1}	1次系EMPミニマム流量 & f _{o2}	A045																		
f _{o3}	1次系EMP(A)出口流量	A047																		
f _{o4}	1次系EMP(B)出口流量	A048																		

表2.1 SKSデータファイル収録内容整理表(9/18)

記号	計測点名	タグ	通番												78				71		
			61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
F ₁	1次主冷却系ナトリウム流量	A006	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
F ₂	2次主冷却系ナトリウム流量	A079	●							●											
F ₃	ACS空気冷却器出口ナトリウム流量	A155																			
F ₄	空気冷却器出口止め弁バイパス流量	A167																			
T ₁	原子炉容器出口ナトリウム温度	A021																			
T ₂	[HX] 1次側出口ナトリウム温度	A024																			
T ₃	原子炉容器入口ナトリウム温度	A027																			
T ₄	[HX] 2次側出口ナトリウム温度	A070																			
T ₅	過熱器入口ナトリウム温度	A067																			
T ₆	過熱器入口ナトリウム温度	A210																			
T ₇	過熱器出口ナトリウム温度	A073																			
T ₈	蒸発器出口ナトリウム温度	A076																			
T ₉	[HX] 2次側入口ナトリウム温度	A213																			
T ₁₀	ACS空気冷却器入口ナトリウム温度	A149																			
T ₁₁	ACS空気冷却器出口ナトリウム温度	A152																			
T ₁₂	ACS空気冷却器入口空気温度	A158																			
T ₁₃	ACS空気冷却器出口空気温度	A161																			
L ₁	原子炉容器ナトリウム液位	A180																			
L ₂	1次主循環ポンプナトリウム液位	A015	●				●	●													
L ₃	1次系POFCナトリウム液位	A018	●				●	●													
L ₄	過熱器ナトリウム液位	A064	●	●						●	●	●									
L ₅	過熱器ナトリウム液位	A183																			
L ₆	蒸発器ナトリウム液位	A106	●	●						●	●	●									
L ₇	2次主循環ポンプナトリウム液位	A088	●	●						●	●	●									
L ₈	2次系POFCナトリウム液位	A091	●	●						●	●	●									
P ₁	1次主循環ポンプ出口圧力	A012	●	●			●	●													
P ₂	R/Vカバーガス圧力(高レンジ)	A062								●											
P ₃	R/Vカバーガス圧力(低レンジ)	A063								●											
P ₄	2次主循環ポンプ出口圧力	A085	●								●										
P ₅	過熱器カバーガス圧力	A138																			
P ₆	蒸発器カバーガス圧力	A141																			
S ₁	1次主循環ポンプ回転数	A009	●	●			●	●													
S ₂	1次系M-Gセット発電機回転数	A030	●				●	●													
S ₃	2次主循環ポンプ回転数	A082								●											
S ₄	ACS空気冷却器送風機回転数	A164																			
Z ₁	1次主循環ポンプすくい管位置	A036	●				●	●													
Z ₂	ACS空気冷却器出口止め弁開度	A170																			
Z ₃	空気冷却器出口止弁バイパス弁開度	A173																			
Z ₄	ACS空気冷却器入口ベーン開度	A176																			
Z ₅	ACS空気冷却器出口タンバ開度	A179																			
I ₁	2次主ポンプSCRインバータ周波数	A094																			
I ₂	2次主ポンプSCRインバータ電圧	A097																			
I ₃	2次主ポンプSCRインバータ電流	A100																			
C ₁	出力指令値	A191																			
C ₂	原子炉出力マスター出力	A192																			
C ₃	1次系流量マスター出力	A193																			
C ₄	1次主冷却系すくい管位置制御信号	A033	●				●	●													
C ₅	1次主循環ポンプ回転数指令値	A199																			
C ₆	2次系流量マスター出力	A194																			
C ₇	2次主循環ポンプ回転数指令値	A202																			
D ₁	1次主ポンプM-Gセット起動信号	D001															●	●		●	●
D ₂	M-Gセット遮断器投入信号	D004															●	●		●	●
D ₃	1次系ボニーモータ起動信号	D010								●	●	●						●	●		
D ₄	2次主循環ポンプトリップ信号	D013																●	●		
D ₅	2次系ボニーモータトリップ信号	D016								●											
D ₆	ACS起動信号	D020																			
オーバーフロー系																					
t ₀₁	1次系OF/Tナトリウム温度(1)	A039	●				●	●													
t ₀₂	2次系OF/Tナトリウム温度	A125																			
P ₀₁	2次系OF/Tカバーガス圧力	A144																			
I ₀₁	1次系OF/Tナトリウム液位	A051	●				●	●													
I ₀₂	2次系OF/Tナトリウム液位(1)	A130	●				●	●													
I ₀₃	2次系OF/Tナトリウム液位(2)	A133					●														
f ₀₁	1次系EMPミニマム流量 & f ₀₂	A045								●	●	●									
f ₀₃	1次系EMP(A)出口流量	A047																			
f ₀₄	1次系EMP(B)出口流量	A048																			

表2.1 SKSデータファイル収録内容整理表(10/18)

	通番	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	
		S K S S 1 7 5	S K S S 1 7 6	S K S S 1 7 7	S K S S 1 7 8	S K S S 1 8 2	S K S S 1 8 3	S K S S 1 8 4	S K S S 1 8 5	S K S S 1 8 6	S K S S 1 8 7	S K S S 1 8 8
		S K S S 1 7 5	S K S S 1 7 6	S K S S 1 7 7	S K S S 1 7 8	S K S S 1 8 1	S K S S 1 8 2	S K S S 1 8 3	S K S S 1 8 4	S K S S 1 8 5	S K S S 1 8 6	S K S S 1 8 7
		S K S S 1 7 5	S K S S 1 7 6	S K S S 1 7 7	S K S S 1 7 8	S K S S 1 8 1	S K S S 1 8 2	S K S S 1 8 3	S K S S 1 8 4	S K S S 1 8 5	S K S S 1 8 6	S K S S 1 8 7
		S K S S 1 7 5	S K S S 1 7 6	S K S S 1 7 7	S K S S 1 7 8	S K S S 1 8 1	S K S S 1 8 2	S K S S 1 8 3	S K S S 1 8 4	S K S S 1 8 5	S K S S 1 8 6	S K S S 1 8 7
記号	計測点名称	TAG										
F ₁	1次主冷却系ナトリウム流量	A006	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
F ₂	2次主冷却系ナトリウム流量	A078										
F ₃	ACS空気冷却器出口ナトリウム流量	A155										
F ₄	空気冷却器出口止め弁バイパス流量	A167										
T ₁	原子炉容器出口ナトリウム温度	A021										
T ₂	IHX1次側出口ナトリウム温度	A024										
T ₃	原子炉容器入口ナトリウム温度	A027										
T ₄	IHX2次側出口ナトリウム温度	A078										
T ₅	過熱器入口ナトリウム温度	A067										
T ₆	過熱器入口ナトリウム温度	A210										
T ₇	過熱器出口ナトリウム温度	A073										
T ₈	蒸発器出口ナトリウム温度	A076										
T ₉	IHX2次側入口ナトリウム温度	A213										
T ₁₀	ACS空気冷却器入口ナトリウム温度	A149										
T ₁₁	ACS空気冷却器出口ナトリウム温度	A152										
T ₁₂	ACS空気冷却器入口空気温度	A158										
T ₁₃	ACS空気冷却器出口空気温度	A161										
L ₁	原子炉容器ナトリウム液位	A158										
L ₂	1次主循環ポンプナトリウム液位	A015	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
L ₃	1次系POFCナトリウム液位	A018	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
L ₄	過熱器ナトリウム液位	A064										
L ₅	過熱器ナトリウム液位	A183										
L ₆	蒸発器ナトリウム液位	A186										
L ₇	2次主循環ポンプナトリウム液位	A088										
L ₈	2次系POFCナトリウム液位	A091										
P ₁	1次主循環ポンプ出口圧力	A012	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
P ₂	R/Vカバーガス圧力(高レンジ)	A062										
P ₃	R/Vカバーガス圧力(低レンジ)	A063										
P ₄	2次主循環ポンプ出口圧力	A085										
P ₅	過熱器カバーガス圧力	A138										
P ₆	蒸発器カバーガス圧力	A141										
S ₁	1次主循環ポンプ回転数	A009	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
S ₂	1次系M-Gセット発電機回転数	A038	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
S ₃	2次主循環ポンプ回転数	A082										
S ₄	ACS空気冷却器送風機回転数	A164										
Z ₁	1次主循環ポンプすくい管位置	A036	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
Z ₂	ACS空気冷却器出口止め弁開度	A178										
Z ₃	空気冷却器出口止弁バイパス弁開度	A173										
Z ₄	ACS空気冷却器入口ペーン開度	A176										
Z ₅	ACS空気冷却器出口ダンバ開度	A179										
I ₁	2次主ポンプSCRインバータ周波数	A094										
I ₂	2次主ポンプSCRインバータ電圧	A097										
I ₃	2次主ポンプSCRインバータ電流	A188										
C ₁	出力指令値	A191										
C ₂	原子炉出力マスター出力	A192										
C ₃	1次系流量マスター出力	A193										
C ₄	1次主冷却系すくい管位置制御信号	A033										
C ₅	1次主循環ポンプ回転数指令値	A199										
C ₆	2次系流量マスター出力	A194										
C ₇	2次主循環ポンプ回転数指令値	A202										
D ₁	1次主ポンプM-Gセット起動信号	D001										
D ₂	M-Gセット遮断器投入信号	D004	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
D ₃	1次系ボニーモータ起動信号	D010	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
D ₄	2次主循環ポンプトリップ信号	D013	●									
D ₅	2次系ボニーモータトリップ信号	D016										
D ₆	ACS起動信号	D020										
オーバーフロー系												
t ₀₁	1次系OF/Tナトリウム温度(1)	A039										
t ₀₂	2次系OF/Tナトリウム温度	A125										
P ₀₁	2次系OF/Tカバーガス圧力	A144										
I ₀₁	1次系OF/Tナトリウム液位	A051										
I ₀₂	2次系OF/Tナトリウム液位(1)	A130										
I ₀₃	2次系OF/Tナトリウム液位(2)	A133										
f ₀₁	1次系EMPミニマム流量 & f ₀₂	A045										
f ₀₃	1次系EMP(A)出口流量	A047										
f ₀₄	1次系EMP(B)出口流量	A048										

表2.1 SKSデータファイル収録内容整理表(11/18)

	81	82	83	84	85	86	88	89	90
	S K S 1 9 4	S K S 1 9 5	S K S 1 9 6	S K S 1 9 7	S K S 1 9 8	S K S 2 0 0	S K S 2 0 1	S K S 2 0 2	S K S 2 1 3
記号	計測点名称	TAG							
F ₁	1次主冷却系ナトリウム流量	A006		●		● ● ● ●			
F ₂	2次主冷却系ナトリウム流量	A079	●	● ●					
F ₃	ACS空気冷却器出口ナトリウム流量	A155	●	●					
F ₄	空気冷却器出口止め弁バイパス流量	A167	●						
T ₁	原子炉容器出口ナトリウム温度	A021							
T ₂	IHX1次側出口ナトリウム温度	A024							
T ₃	原子炉容器入口ナトリウム温度	A027							
T ₄	IHX2次側出口ナトリウム温度	A078							
T ₅	過熱器入口ナトリウム温度	A067							
T ₆	過熱器入口ナトリウム温度	A218							
T ₇	過熱器出口ナトリウム温度	A073							
T ₈	蒸発器出口ナトリウム温度	A076							
T ₉	IHX2次側入口ナトリウム温度	A213							
T ₁₀	ACS空気冷却器入口ナトリウム温度	A149							
T ₁₁	ACS空気冷却器出口ナトリウム温度	A152							
T ₁₂	ACS空気冷却器入口空気温度	A158							
T ₁₃	ACS空気冷却器出口空気温度	A161							
L ₁	原子炉容器ナトリウム液位	A198		●		● ● ● ●			
L ₂	1次主循環ポンプナトリウム液位	A015		●		● ● ● ●			
L ₃	1次系POFCナトリウム液位	A018		●		● ● ● ●			
L ₄	過熱器ナトリウム液位	A064	● ● ●				● ● ● ● ●		
L ₅	過熱器ナトリウム液位	A183							
L ₆	蒸発器ナトリウム液位	A186	● ● ●				● ● ● ● ●		
L ₇	2次主循環ポンプナトリウム液位	A088	● ● ●				● ● ● ● ●		
L ₈	2次系POFCナトリウム液位	A091	● ● ●				● ● ● ● ●		
P ₁	1次主循環ポンプ出口圧力	A012		●		● ● ● ●			
P ₂	R/Vカバーガス圧力(高レンジ)	A062							
P ₃	R/Vカバーガス圧力(低レンジ)	A063			●		● ● ● ●		
P ₄	2次主循環ポンプ出口圧力	A085	● ● ●						
P ₅	過熱器カバーガス圧力	A138	● ● ●				● ● ● ●		
P ₆	蒸発器カバーガス圧力	A141	● ● ●				● ● ● ●		
S ₁	1次主循環ポンプ回転数	A089		●		● ● ● ●			
S ₂	1次系M-Gセット発電機回転数	A030							
S ₃	2次主循環ポンプ回転数	A082	● ● ●						
S ₄	ACS空気冷却器送風機回転数	A164							
Z ₁	1次主循環ポンプすくい管位置	A036							
Z ₂	ACS空気冷却器出口止め弁開度	A178							
Z ₃	空気冷却器出口止弁バイパス弁開度	A173	●						
Z ₄	ACS空気冷却器入口ベーン開度	A176							
Z ₅	ACS空気冷却器出口タンバ開度	A179							
I ₁	2次主ポンプSCRインバータ周波数	A094							
I ₂	2次主ポンプSCRインバータ電圧	A097							
I ₃	2次主ポンプSCRインバータ電流	A188							
C ₁	出力指令値	A191							
C ₂	原子炉出力マスター出力	A182			● ●				
C ₃	1次系流量マスター出力	A193							
C ₄	1次主冷却系すくい管位置制御信号	A033							
C ₅	1次主循環ポンプ回転数指令値	A199							
C ₆	2次系流量マスター出力	A194							
C ₇	2次主循環ポンプ回転数指令値	A282							
D ₁	1次主ポンプM-Gセット起動信号	D001							
D ₂	M-Gセット遮断器投入信号	D004							
D ₃	1次系ボニーモータ起動信号	D018							
D ₄	2次主循環ポンプトリップ信号	D013							
D ₅	2次系ボニーモータトリップ信号	D016							
D ₆	ACS起動信号	D028							
オーバーフロー系									
t ₀₁	1次系OF/Tナトリウム温度(1)	A039							
t ₀₂	2次系OF/Tナトリウム温度	A125							
P ₀₁	2次系OF/Tカバーガス圧力	A144							
I ₀₁	1次系OF/Tナトリウム液位	A051				●			
I ₀₂	2次系OF/Tナトリウム液位(1)	A138					●		
I ₀₃	2次系OF/Tナトリウム液位(2)	A133					●		
f ₀₁	1次系EMPミニマム流量 & f ₀₂	A045							
f ₀₃	1次系EMP(A)出口流量	A047				●			
f ₀₄	1次系EMP(B)出口流量	A048				●			

表2.1 SKSデータファイル収録内容整理表(12/18)

記号	計測点名・杯	TAG	通番		91		92		93		94		95		96		97	
			S	K	S	K	S	K	S	K	S	K	S	K	S	K	S	K
F ₁	1次主冷却系ナトリウム流量	A086	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1
F ₂	2次主冷却系ナトリウム流量	A079	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2
F ₃	ACS空気冷却器出口ナトリウム流量	A155	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
F ₄	空気冷却器出口止め弁バイパス流量	A167	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1
T ₁	原子炉容器出口ナトリウム温度	A021	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
T ₂	IHX1次側出口ナトリウム温度	A024	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1
T ₃	原子炉容器入口ナトリウム温度	A027	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
T ₄	IHX2次側出口ナトリウム温度	A078	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
T ₅	過熱器入口ナトリウム温度	A067	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1
T ₆	過熱器入口ナトリウム温度	A218	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
T ₇	過熱器出口ナトリウム温度	A073	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
T ₈	蒸発器出口ナトリウム温度	A076	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1
T ₉	IHX2次側入口ナトリウム温度	A213	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
T ₁₀	ACS空気冷却器入口ナトリウム温度	A149	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
T ₁₁	ACS空気冷却器出口ナトリウム温度	A152	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1
T ₁₂	ACS空気冷却器入口空気温度	A158	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
T ₁₃	ACS空気冷却器出口空気温度	A161	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
L ₁	原子炉容器ナトリウム液位	A198	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1
L ₂	1次主循環ポンプナトリウム液位	A015	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
L ₃	1次系POFCナトリウム液位	A018	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
L ₄	過熱器ナトリウム液位	A064	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1
L ₅	過熱器ナトリウム液位	A183	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
L ₆	蒸発器ナトリウム液位	A186	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
L ₇	2次主循環ポンプナトリウム液位	A088	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1
L ₈	2次系POFCナトリウム液位	A091	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
P ₁	1次主循環ポンプ出口圧力	A012	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
P ₂	R/Vカバーガス圧力(高レンジ)	A062	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1
P ₃	R/Vカバーガス圧力(低レンジ)	A063	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
P ₄	2次主循環ポンプ出口圧力	A085	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
P ₅	過熱器カバーガス圧力	A138	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1
P ₆	蒸発器カバーガス圧力	A141	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
S ₁	1次主循環ポンプ回転数	A009	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
S ₂	1次系M-Gセット発電機回転数	A038	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1
S ₃	2次主循環ポンプ回転数	A082	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
S ₄	ACS空気冷却器送風機回転数	A164	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Z ₁	1次主循環ポンプすくい管位置	A036	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1
Z ₂	ACS空気冷却器出口止め弁開度	A170	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
Z ₃	空気冷却器出口止め弁バイパス弁開度	A173	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Z ₄	ACS空気冷却器入口ペーン開度	A176	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1
Z ₅	ACS空気冷却器出口タンバ開度	A179	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
I ₁	2次主ポンプSCRインバータ周波数	A094	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
I ₂	2次主ポンプSCRインバータ電圧	A097	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1
I ₃	2次主ポンプSCRインバータ電流	A100	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
C ₁	出力指令値	A191	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
C ₂	原子炉出力マスター出力	A192	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1
C ₃	1次系流量マスター出力	A193	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
C ₄	1次主冷却系すくい管位置制御信号	A033	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
C ₅	1次主循環ポンプ回転数指令値	A199	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1
C ₆	2次系流量マスター出力	A194	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
C ₇	2次主循環ポンプ回転数指令値	A202	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
D ₁	1次主ポンプM-Gセット起動信号	D001	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1
D ₂	M-Gセット遮断器投入信号	D004	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
D ₃	1次系ボニーモータ起動信号	D010	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
D ₄	2次主循環ポンプトリップ信号	D013	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1
D ₅	2次系ボニーモータトリップ信号	D016	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
D ₆	ACS起動信号	D020	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
オーバーフロー系																		
t ₀₁	1次系OF/Tナトリウム温度(1)	A039	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1
t ₀₂	2次系OF/Tナトリウム温度	A125	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
P ₀₁	2次系OF/Tカバーガス圧力	A144	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
I ₀₁	1次系OF/Tナトリウム液位	A051	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1
I ₀₂	2次系OF/Tナトリウム液位(1)	A130	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
I ₀₃	2次系OF/Tナトリウム液位(2)	A133	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
f ₀₁	1次系EMPミニマム流量 & f ₀₂	A045	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1
f ₀₃	1次系EMP(A)出口流量	A047	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
f ₀₄	1次系EMP(B)出口流量	A048	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

表2.1 SKSデータファイル収録内容整理表(13/18)

	通番	98	99	100	101	102	103	104	105
記号	計測点名	TAG	S K S 2 3 5	S K S 2 3 6	S K S 2 3 7	S K S 2 3 8	S K S 2 3 9	S K S 2 4 5	S K S 2 4 6
F ₁	1次主冷却系ナトリウム流量	A006		●		●			
F ₂	2次主冷却系ナトリウム流量	A079	●			●	●		
F ₃	ACS空気冷却器出口ナトリウム流量	A155	●		●		●		
F ₄	空気冷却器出口止め弁バイパス流量	A167						●	●
T ₁	原子炉容器出口ナトリウム温度	A021					●		
T ₂	IHX1次側出口ナトリウム温度	A024		●			●		
T ₃	原子炉容器入口ナトリウム温度	A027					●		
T ₄	IHX2次側出口ナトリウム温度	A078		●			●		
T ₅	過熱器入口ナトリウム温度	A067							
T ₆	過熱器入口ナトリウム温度	A210					●		
T ₇	過熱器出口ナトリウム温度	A073					●		
T ₈	蒸発器出口ナトリウム温度	A076					●		
T ₉	IHX2次側入口ナトリウム温度	A213		●			●		
T ₁₀	ACS空気冷却器入口ナトリウム温度	A149		●			●	○	●
T ₁₁	ACS空気冷却器出口ナトリウム温度	A152		●			●	●	●
T ₁₂	ACS空気冷却器入口空気温度	A158					●	●	
T ₁₃	ACS空気冷却器出口空気温度	A161					●	●	●
L ₁	原子炉容器ナトリウム液位	A198							
L ₂	1次主循環ポンプナトリウム液位	A015				●			
L ₃	1次系POFCナトリウム液位	A018			●				
L ₄	過熱器ナトリウム液位	A064				●			
L ₅	過熱器ナトリウム液位	A183							
L ₆	蒸発器ナトリウム液位	A186				●			
L ₇	2次主循環ポンプナトリウム液位	A088				●			
L ₈	2次系POFCナトリウム液位	A091				●			
P ₁	1次主循環ポンプ出口圧力	A012			●		●		
P ₂	R/Vカバーガス圧力(高レンジ)	A062							
P ₃	R/Vカバーガス圧力(低レンジ)	A063							
P ₄	2次主循環ポンプ出口圧力	A085	●				●		
P ₅	過熱器カバーガス圧力	A138						●	●
P ₆	蒸発器カバーガス圧力	A141						●	●
S ₁	1次主循環ポンプ回転数	A009				●			
S ₂	1次系M-Gセット発電機回転数	A030							
S ₃	2次主循環ポンプ回転数	A082	●				●		
S ₄	ACS空気冷却器送風機回転数	A164							
Z ₁	1次主循環ポンプすくい管位置	A036							
Z ₂	ACS空気冷却器出口止め弁開度	A170	●				●		
Z ₃	空気冷却器出口止弁バイパス弁開度	A173							
Z ₄	ACS空気冷却器入口ペーン開度	A176		●	●				
Z ₅	ACS空気冷却器出口タンバ開度	A179		●	●				
I ₁	2次主ポンプSCRインバータ周波数	A094						●	●
I ₂	2次主ポンプSCRインバータ電圧	A097						●	●
I ₃	2次主ポンプSCRインバータ電流	A100						●	●
C ₁	出力指令値	A191							
C ₂	原子炉出力マスター出力	A192							
C ₃	1次系流量マスター出力	A193							
C ₄	1次主冷却系すくい管位置制御信号	A033							
C ₅	1次主循環ポンプ回転数指令値	A199							
C ₆	2次系流量マスター出力	A194							
C ₇	2次主循環ポンプ回転数指令値	A202							
D ₁	1次主ポンプM-Gセット起動信号	D001	●						
D ₂	M-Gセット遮断器投入信号	D004	●						
D ₃	1次系ボニーモータ起動信号	D010							
D ₄	2次主循環ポンプトリップ信号	D013							
D ₅	2次系ボニーモータトリップ信号	D016							
D ₆	ACS起動信号	D020					●		
オーバーフロー系									
t ₀₁	1次系OF/Tナトリウム温度(1)	A039					●		
t ₀₂	2次系OF/Tナトリウム温度	A125						●	
P ₀₁	2次系OF/Tカバーガス圧力	A144							
I ₀₁	1次系OF/Tナトリウム液位	A051				●			
I ₀₂	2次系OF/Tナトリウム液位(1)	A130				●			
I ₀₃	2次系OF/Tナトリウム液位(2)	A133					●		
f ₀₁	1次系EMPミニマム流量 & f ₀₂	A045							
f ₀₃	1次系EMP(A)出口流量	A047							
f ₀₄	1次系EMP(B)出口流量	A048				●			

表2.1 SKSデータファイル収録内容整理表(14/18)

表2.1 SKSデータファイル収録内容整理表(15/18)

記号	計測点名称	TAG	111			112			114			115			
			S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
F ₁	1次主冷却系ナトリウム流量	A088	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
F ₂	2次主冷却系ナトリウム流量	A079	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
F ₃	ACS空気冷却器出口ナトリウム流量	A156	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
F ₄	空気冷却器出口止め弁バイパス流量	A167													
T ₁	原子炉容器出口ナトリウム温度	A021	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
T ₂	IHX1次側出口ナトリウム温度	A024	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
T ₃	原子炉容器入口ナトリウム温度	A027	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
T ₄	IHX2次側出口ナトリウム温度	A078	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
T ₅	過熱器入口ナトリウム温度	A067													
T ₆	過熱器入口ナトリウム温度	A218	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
T ₇	過熱器出口ナトリウム温度	A073	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
T ₈	蒸発器出口ナトリウム温度	A076	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
T ₉	IHX2次側入口ナトリウム温度	A213	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
T ₁₀	ACS空気冷却器入口ナトリウム温度	A149	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
T ₁₁	ACS空気冷却器出口ナトリウム温度	A152	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
T ₁₂	ACS空気冷却器入口空気温度	A158	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
T ₁₃	ACS空気冷却器出口空気温度	A161	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
L ₁	原子炉容器ナトリウム液位	A198												●	●
L ₂	1次主循環ポンプナトリウム液位	A015													
L ₃	1次系POFCナトリウム液位	A018													
L ₄	過熱器ナトリウム液位	A064								●					
L ₅	過熱器ナトリウム液位	A103									●				
L ₆	蒸発器ナトリウム液位	A106									●				
L ₇	2次主循環ポンプナトリウム液位	A088									●				
L ₈	2次系POFCナトリウム液位	A091								●					
P ₁	1次主循環ポンプ出口圧力	A012													
P ₂	R/Vカバーガス圧力(高レンジ)	A062													
P ₃	R/Vカバーガス圧力(低レンジ)	A063													
P ₄	2次主循環ポンプ出口圧力	A085								●	●				
P ₅	過熱器カバーガス圧力	A138													
P ₆	蒸発器カバーガス圧力	A141													
S ₁	1次主循環ポンプ回転数	A009	●												
S ₂	1次系M-Gセット発電機回転数	A030													
S ₃	2次主循環ポンプ回転数	A082	●												
S ₄	ACS空気冷却器送風機回転数	A164						●							
Z ₁	1次主循環ポンプすくい管位置	A036													
Z ₂	ACS空気冷却器出口止め弁角度	A178									●				
Z ₃	空気冷却器出口止弁バイパス弁角度	A173										●			
Z ₄	ACS空気冷却器入口ベーン角度	A176	●	●	●	●	●				●				
Z ₅	ACS空気冷却器出口タンバ角度	A179	●	●	●	●	●				●				
I ₁	2次主ポンプSCRインバータ周波数	A094													
I ₂	2次主ポンプSCRインバータ電圧	A097													
I ₃	2次主ポンプSCRインバータ電流	A100													
C ₁	出力指令値	A191													
C ₂	原子炉出力マスター出力	A192													
C ₃	1次系流量マスター出力	A193													
C ₄	1次主冷却系すくい管位置制御信号	A033													
C ₅	1次主循環ポンプ回転数指令値	A199													
C ₆	2次系流量マスター出力	A194													
C ₇	2次主循環ポンプ回転数指令値	A202													
D ₁	1次主ポンプM-Gセット起動信号	D001													
D ₂	M-Gセット遮断器投入信号	D004													
D ₃	1次系ボニーモータ起動信号	D010													
D ₄	2次主循環ポンプトリップ信号	D013													
D ₅	2次系ボニーモータトリップ信号	D016													
D ₆	ACS起動信号	D020													
オーバーフロー系															
t ₀₁	1次系OF/Tナトリウム温度(1)	A039												●	●
t ₀₂	2次系OF/Tナトリウム温度	A125													
P ₀₁	2次系OF/Tカバーガス圧力	A144													
I ₀₁	1次系OF/Tナトリウム液位	A051												●	●
I ₀₂	2次系OF/Tナトリウム液位(1)	A130								●					
I ₀₃	2次系OF/Tナトリウム液位(2)	A133									●				
f ₀₁	1次系EMPミニマム流量 & f ₀₂	A045													
f ₀₃	1次系EMP(A) 出口流量	A047													
f ₀₄	1次系EMP(B) 出口流量	A048													

表2.1 SKSデータファイル収録内容整理表(16/18)

記号	計測点名	TAG	115			116			117			118			119		
			S	K	S	S	K	S	S	K	S	S	K	S	S	K	S
F ₁	1次主冷却系ナトリウム流量	A006	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
F ₂	2次主冷却系ナトリウム流量	A079	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
F ₃	ACS空気冷却器出口ナトリウム流量	A155	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
F ₄	空気冷却器出口止め弁バイパス流量	A167				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
T ₁	原子炉容器出口ナトリウム温度	A021	●	●	●												
T ₂	IHX1次側出口ナトリウム温度	A024	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
T ₃	原子炉容器入口ナトリウム温度	A027	●	●	●												
T ₄	IHX2次側出口ナトリウム温度	A078	●	●	●												
T ₅	過熱器入口ナトリウム温度	A087															
T ₆	過熱器入口ナトリウム温度	A218															
T ₇	過熱器出口ナトリウム温度	A073															
T ₈	蒸発器出口ナトリウム温度	A076															
T ₉	IHX2次側入口ナトリウム温度	A213	●	●	●												
T ₁₀	ACS空気冷却器入口ナトリウム温度	A149	●	●	●												
T ₁₁	ACS空気冷却器出口ナトリウム温度	A152	●	●	●												
T ₁₂	ACS空気冷却器入口空気温度	A158															
T ₁₃	ACS空気冷却器出口空気温度	A161															
L ₁	原子炉容器ナトリウム液位	A198	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
L ₂	1次主循環ポンプナトリウム液位	A015		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
L ₃	1次系POFCナトリウム液位	A018		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
L ₄	過熱器ナトリウム液位	A064															
L ₅	過熱器ナトリウム液位	A183															
L ₆	蒸発器ナトリウム液位	A186															
L ₇	2次主循環ポンプナトリウム液位	A088				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
L ₈	2次系POFCナトリウム液位	A091				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
P ₁	1次主循環ポンプ出口圧力	A012				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
P ₂	R/Vカバーガス圧力(高レンジ)	A062															
P ₃	R/Vカバーガス圧力(低レンジ)	A063	●	●	●												
P ₄	2次主循環ポンプ出口圧力	A085				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
P ₅	過熱器カバーガス圧力	A138															
P ₆	蒸発器カバーガス圧力	A141															
S ₁	1次主循環ポンプ回転数	A089				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
S ₂	1次系M-Gセット発電機回転数	A030				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
S ₃	2次主循環ポンプ回転数	A082				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
S ₄	ACS空気冷却器送風機回転数	A164															
Z ₁	1次主循環ポンプすくい管位置	A036				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Z ₂	ACS空気冷却器出口止め弁開度	A178															
Z ₃	空気冷却器出口止弁バイパス弁開度	A173															
Z ₄	ACS空気冷却器入口ペーン開度	A176															
Z ₅	ACS空気冷却器出口タンバ開度	A179															
I ₁	2次主ポンプSCRインバータ周波数	A094				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
I ₂	2次主ポンプSCRインバータ電圧	A097				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
I ₃	2次主ポンプSCRインバータ電流	A100				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
C ₁	出力指令値	A191															
C ₂	原子炉出力マスター出力	A192															
C ₃	1次系流量マスター出力	A193															
C ₄	1次主冷却系すくい管位置制御信号	A033				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
C ₅	1次主循環ポンプ回転数指令値	A189															
C ₆	2次系流量マスター出力	A194															
C ₇	2次主循環ポンプ回転数指令値	A202															
D ₁	1次主ポンプM-Gセット起動信号	D001				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
D ₂	M-Gセット遮断器投入信号	D004				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
D ₃	1次系ボニーモータ起動信号	D010				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
D ₄	2次主循環ポンプトリップ信号	D013				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
D ₅	2次系ボニーモータトリップ信号	D016				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
D ₆	ACS起動信号	D020				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
オーバーフロー系																	
t ₀₁	1次系OF/Tナトリウム温度(1)	A039	●	●	●											●	●
t ₀₂	2次系OF/Tナトリウム温度	A125															
P ₀₁	2次系OF/Tカバーガス圧力	A144															
I ₀₁	1次系OF/Tナトリウム液位	A051	●	●	●												
I ₀₂	2次系OF/Tナトリウム液位(1)	A130															
I ₀₃	2次系OF/Tナトリウム液位(2)	A133															
f ₀₁	1次系EMPミニマム流量 & f ₀₂	A045														●	●
f ₀₃	1次系EMP(A)出口流量	A047														●	●
f ₀₄	1次系EMP(B)出口流量	A048														●	●

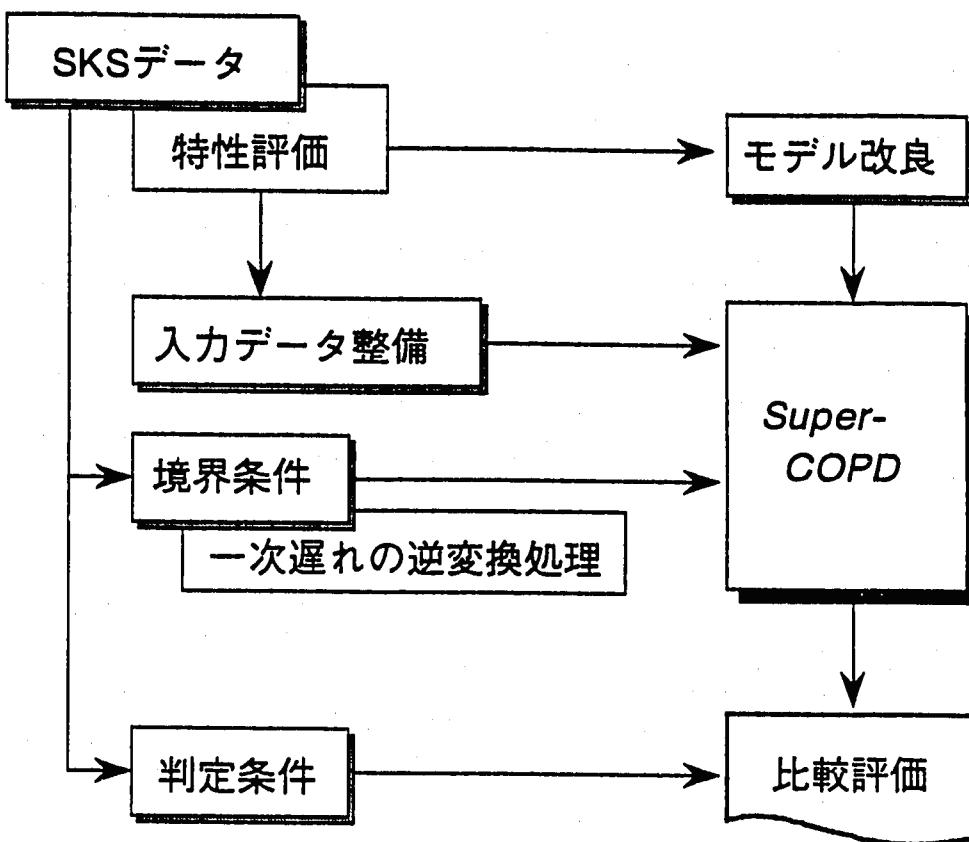
表2.1 SKSデータファイル収録内容整理表(17/18)

記号	計測点名	TAG	通番		119				122								124		126		
			S	K	S	K	S	K	S	K	S	K	S	K	S	K	S	K	S	K	
F ₁	1次主冷却系ナトリウム流量	A006	●			●	●	●												●	●
F ₂	2次主冷却系ナトリウム流量	A079	●		●	●	●													●	●
F ₃	ACS空気冷却器出口ナトリウム流量	A155	●						●	●										●	●
F ₄	空気冷却器出口止め弁バイパス流量	A167																			
T ₁	原子炉容器出口ナトリウム温度	A021			●					●										●	●
T ₂	IHX1次側出口ナトリウム温度	A024	●		●	●	●			●										●	●
T ₃	原子炉容器入口ナトリウム温度	A027			●					●										●	●
T ₄	IHX2次側出口ナトリウム温度	A078			●				●	●										●	
T ₅	過熱器入口ナトリウム温度	A067																			
T ₆	過熱器入口ナトリウム温度	A210			●					●											
T ₇	過熱器出口ナトリウム温度	A073																			
T ₈	蒸発器出口ナトリウム温度	A076			●					●											
T ₉	IHX2次側入口ナトリウム温度	A213			●				●	●											
T ₁₀	ACS空気冷却器入口ナトリウム温度	A149								●											
T ₁₁	ACS空気冷却器出口ナトリウム温度	A152								●	●	●									
T ₁₂	ACS空気冷却器入口空気温度	A158																			
T ₁₃	ACS空気冷却器出口空気温度	A161																			
L ₁	原子炉容器ナトリウム液位	A158	●																		
L ₂	1次主循環ポンプナトリウム液位	A015	●																		
L ₃	1次系POFCナトリウム液位	A018	●																		
L ₄	過熱器ナトリウム液位	A064																			
L ₅	過熱器ナトリウム液位	A183																			
L ₆	蒸発器ナトリウム液位	A106																			
L ₇	2次主循環ポンプナトリウム液位	A088	●																		
L ₈	2次系POFCナトリウム液位	A091	●																		
P ₁	1次主循環ポンプ出口圧力	A012	●			●		●													
P ₂	R/Vカバーガス圧力(高レンジ)	A062	●																		
P ₃	R/Vカバーガス圧力(低レンジ)	A063	●																		
P ₄	2次主循環ポンプ出口圧力	A085	●		●	●	●														
P ₅	過熱器カバーガス圧力	A138																			
P ₆	蒸発器カバーガス圧力	A141																			
S ₁	1次主循環ポンプ回転数	A009	●			●	●									●	●			●	●
S ₂	1次系M-Gセット発電機回転数	A030	●																		
S ₃	2次主循環ポンプ回転数	A082	●	●	●	●										●	●			●	●
S ₄	ACS空気冷却器送風機回転数	A164							●												
Z ₁	1次主循環ポンプすくい管位置	A036	●																	●	●
Z ₂	ACS空気冷却器出口止め弁開度	A170							●												
Z ₃	空気冷却器出口止弁バイパス弁開度	A173																			
Z ₄	ACS空気冷却器入口ベーン開度	A176							●	●											
Z ₅	ACS空気冷却器出口タンバ開度	A179							●												
I ₁	2次主ポンプSCRインバータ周波数	A094	●																		
I ₂	2次主ポンプSCRインバータ電圧	A097	●																		
I ₃	2次主ポンプSCRインバータ電流	A100	●																		
C ₁	出力指令値	A191																		●	●
C ₂	原子炉出力マスター出力	A192																			
C ₃	1次系流量マスター出力	A193																		●	●
C ₄	1次主冷却系すくい管位置制御信号	A033	●																		
C ₅	1次主循環ポンプ回転数指令値	A199																		●	●
C ₆	2次系流量マスター出力	A194																		●	●
C ₇	2次主循環ポンプ回転数指令値	A202																		●	●
D ₁	1次主ポンプM-Gセット起動信号	D001	●																		
D ₂	M-Gセット遮断器投入信号	D004	●																		
D ₃	1次系ボニーモータ起動信号	D010	●																		
D ₄	2次主循環ポンプトリップ信号	D013	●																		
D ₅	2次系ボニーモータトリップ信号	D016	●																		
D ₆	ACS起動信号	D020							●	●					●						
オーバーフロー系																					
t ₀₁	1次系OF/Tナトリウム温度(1)	A039	●																		
t ₀₂	2次系OF/Tナトリウム温度	A125																			
P ₀₁	2次系OF/Tカバーガス圧力	A144																			
I ₀₁	1次系OF/Tナトリウム液位	A051	●																		
I ₀₂	2次系OF/Tナトリウム液位(1)	A130																			
I ₀₃	2次系OF/Tナトリウム液位(2)	A133																			
f ₀₁	1次系EMPミニマム流量 & f ₀₂	A045	●																		
f ₀₃	1次系EMP(A)出口流量	A047	●																	●	●
f ₀₄	1次系EMP(B)出口流量	A048	●																	●	●

表2.1 SKSデータファイル収録内容整理表(18/18)

記号	計測点名称	TAG	過番	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271
----	-------	-----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

全体実施手順



検証の考え方

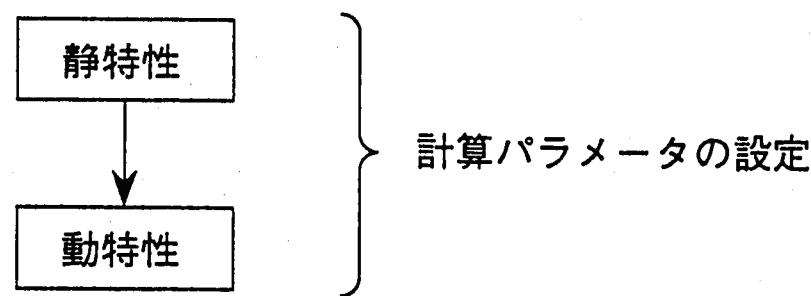
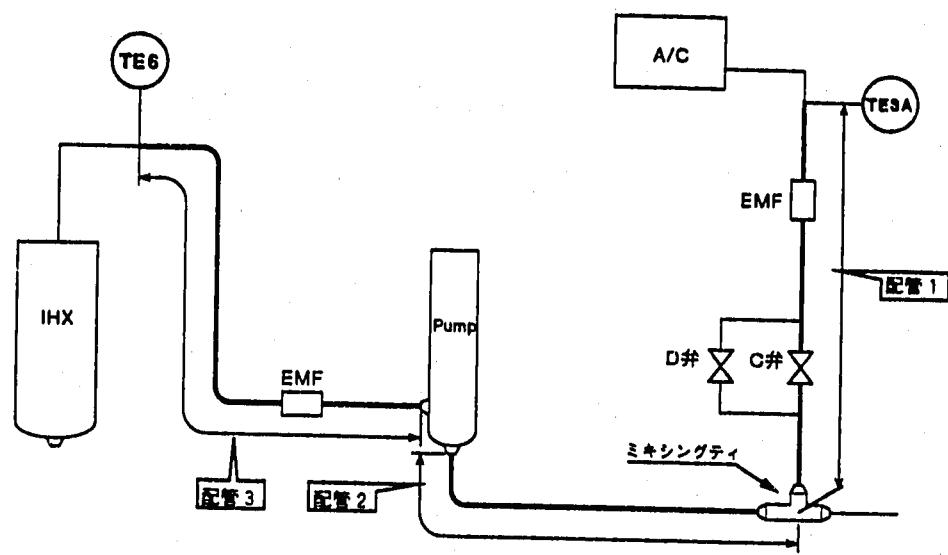
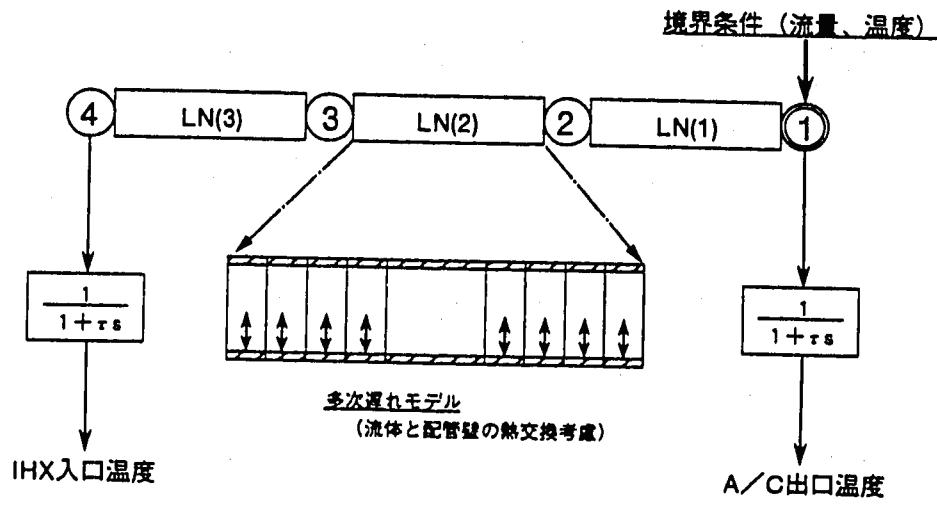


図 2.1 検証作業全体フロー



< 計算対象範囲 >



< 計算体系 >

図 2.2 コード検証用計算体系参考例

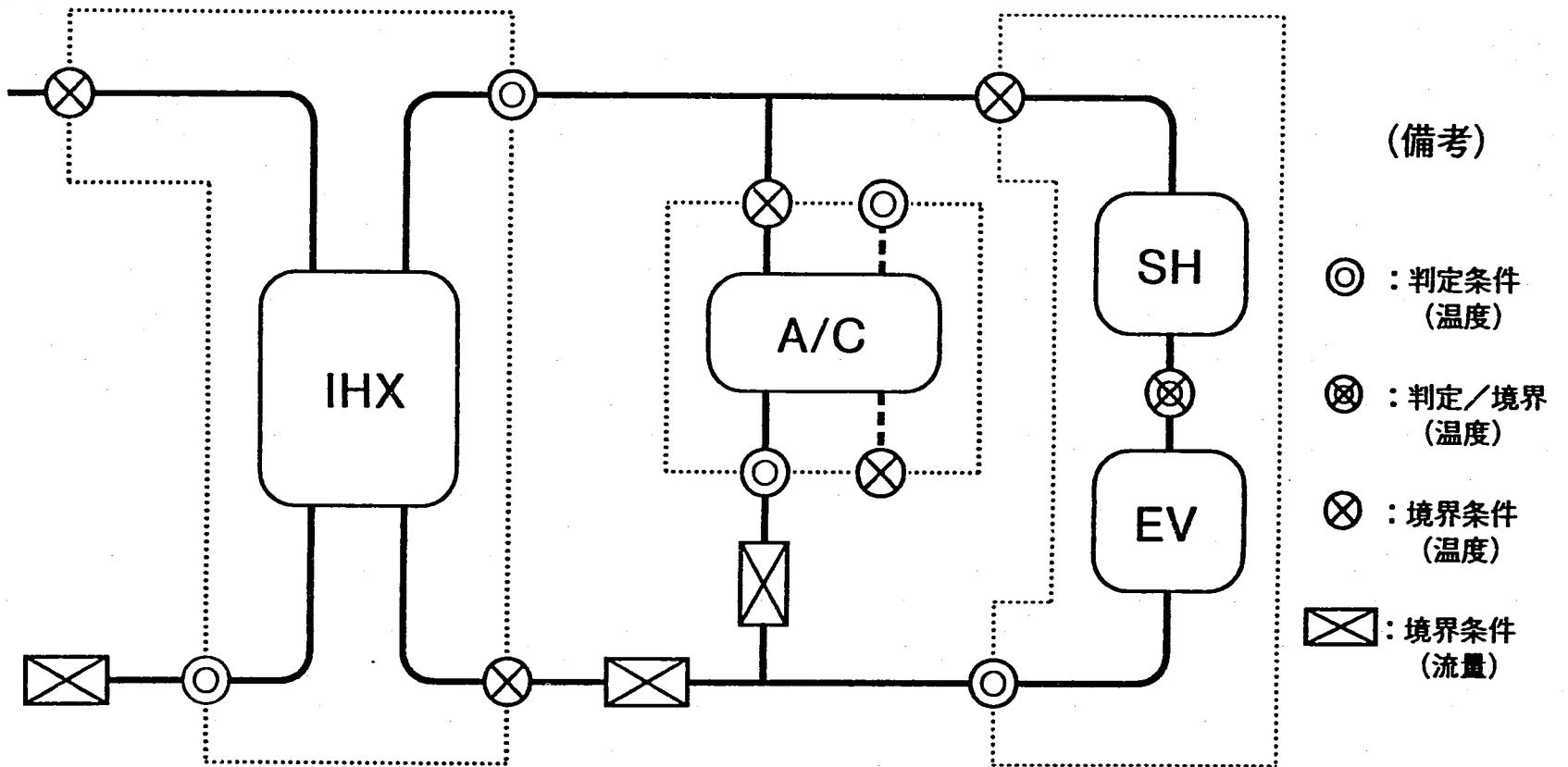


図2.3 検証用データと対象機器／設備

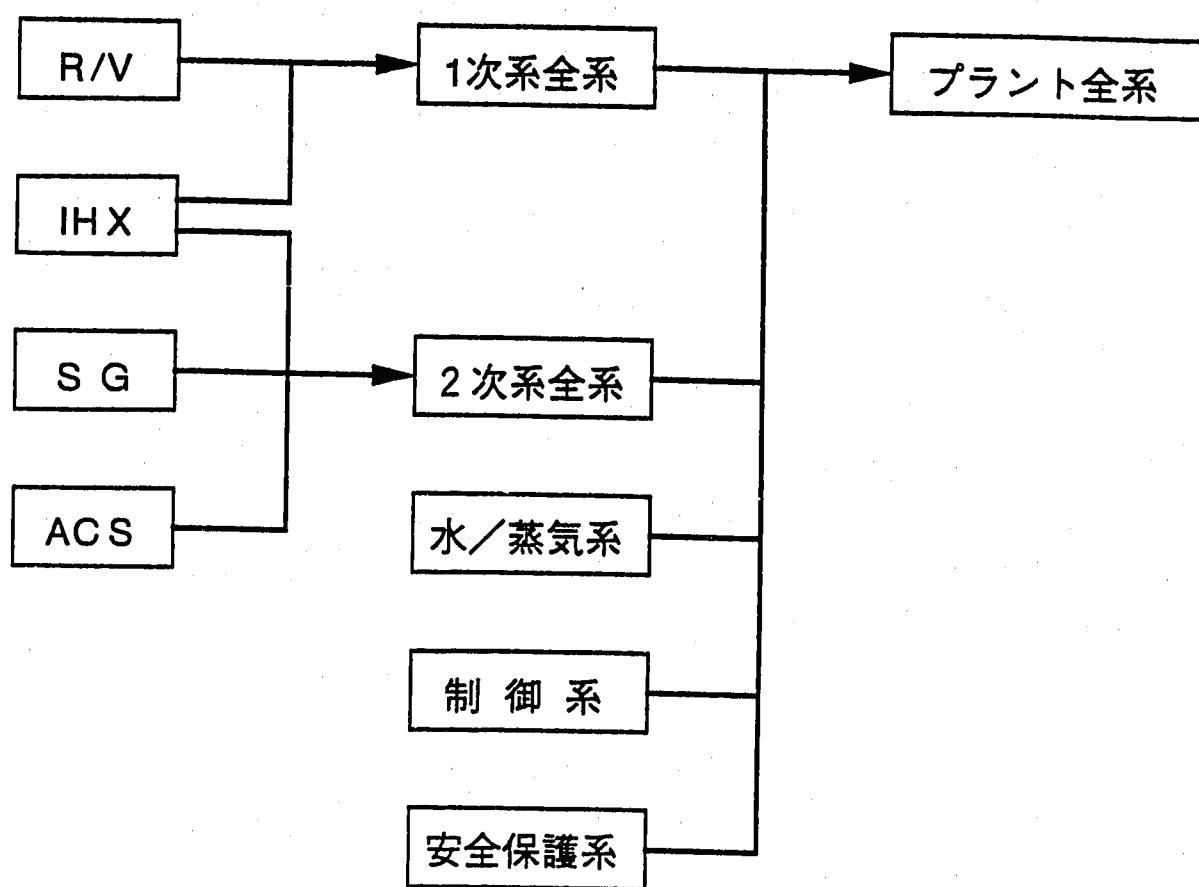
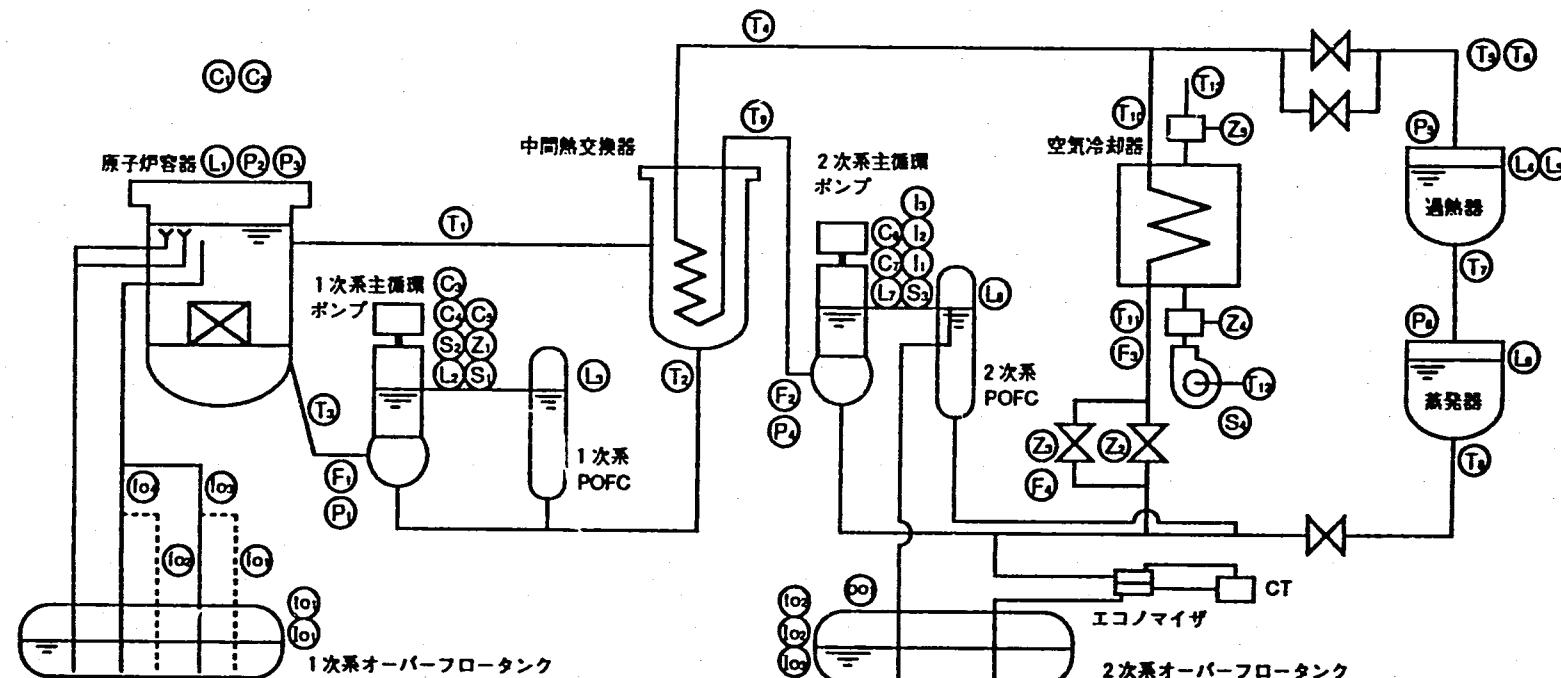


図2.4 コード検証およびデータ整備の手順



記号	計測点名称	TAG	記号	計測点名称	TAG	記号	計測点名称	TAG	記号	計測点名称	TAG
F ₁	1次主冷却系ナトリウム流量	A086	T _{1e}	ACS空気冷却器入口空気温度	A158	P ₁	蒸発器カバーガス圧力	A141	C ₃	1次系流量マスター出力	A193
F ₂	2次主冷却系ナトリウム流量	A079	T _{1s}	ACS空気冷却器出口空気温度	A161	S ₁	1次主循環ポンプ回転数	A089	C ₄	1次主冷却系すくい管位置制御信号	A033
F ₃	ACS空気冷却器出口ナトリウム流量	A155	L ₁	原子炉容器ナトリウム液位	A199	S ₂	1次系M-Gセット発電機回転数	A038	C ₅	1次主循環ポンプ回転数指令値	A199
F ₄	空気冷却器出口止め弁バイパス流量	A167	L ₂	1次主循環ポンプナトリウム液位	A015	S ₃	2次主循環ポンプ回転数	A082	C ₆	2次系流量マスター出力	A194
T ₁	原子炉容器出口ナトリウム温度	A021	L ₃	1次系POFCナトリウム液位	A018	S ₄	ACS空気冷却器送風機回転数	A164	G ₁	2次主循環ポンプ回転数指令値	A202
T ₂	IHX1次側出口ナトリウム温度	A024	L ₄	過熱器ナトリウム液位	A064	Z ₁	1次主循環ポンプすくい管位置	A036		オーバーフロー系	
T ₃	原子炉容器入口ナトリウム温度	A027	L ₅	過熱器ナトリウム液位	A103	Z ₂	ACS空気冷却器出口止め弁開度	A178	t _{o1}	1次系OF/Tナトリウム温度(1)	A039
T ₄	IHX2次側出口ナトリウム温度	A078	L ₆	蒸発器ナトリウム液位	A106	Z ₃	空気冷却器出口止弁バイパス弁開度	A173	t _{o2}	2次系OF/Tナトリウム温度	A125
T ₅	過熱器入口ナトリウム温度	A067	L ₇	2次主循環ポンプナトリウム液位	A088	Z ₄	ACS空気冷却器入口ベーン開度	A176	p _{o1}	2次系OF/Tカバーガス圧力	A144
T ₆	過熱器入口ナトリウム温度	A210	L ₈	2次系POFCナトリウム液位	A091	Z ₅	ACS空気冷却器出口ダンバ開度	A179	t _{o3}	1次系OF/Tナトリウム液位	A051
T ₇	過熱器出口ナトリウム温度	A073	P ₁	1次主循環ポンプ出口圧力	A012	I ₁	2次主ポンプSCRインバータ周波数	A094	t _{o4}	2次系OF/Tナトリウム液位(1)	A138
T ₈	蒸発器出口ナトリウム温度	A076	P ₂	R/Vカバーガス圧力(高レンジ)	A062	I ₂	2次主ポンプSCRインバータ電圧	A097	t _{o5}	2次系OF/Tナトリウム液位(2)	A133
T ₉	IHX2次側入口ナトリウム温度	A213	P ₃	R/Vカバーガス圧力(低レンジ)	A063	I ₃	2次主ポンプSCRインバータ電流	A100	f _{o1}	1次系EMPミニマム流量 & f _{oe}	A045
T ₁₀	ACS空気冷却器入口ナトリウム温度	A149	P ₄	2次主循環ポンプ出口圧力	A085	C ₁	出力指令値	A191	f _{o2}	1次系EMP(A)出口流量	A047
T ₁₁	ACS空気冷却器出口ナトリウム温度	A152	P ₅	過熱器カバーガス圧力	A138	C ₂	原子炉出力マスター出力	A192	f _{o3}	1次系EMP(B)出口流量	A048

(備考) 線掛け以外はAループのTAG値である。なお、BループのTAG値はAループ+1、同じくCループのTAG値はAループ+2である。

図2.5 SKSデータ処理装置入力信号項目

3. 検証結果と考察

3.1 中間熱交換器体系による評価

SKSでは各系統の出入口温度差が小さいため伝熱相関式の評価は行わずに、主として熱輸送遅れ時間あるいは過渡応答の比較により、プレナム容量や側容量に係わる入力データの適正条件を確認した。また、機器表面からの放熱の影響や低流量条件に適応したメッシュ分割数のサーベイを行った。

3.1.1 IHX計算条件

(1) 計算体系

図3.1.1に熱計算モジュールおよびプロセス計装に対応する制御系モジュールの構成を示す。

(2) 採用試験データ

境界条件および判定条件に採用した試験データは以下の通り。

- ① SKS255：補助冷却設備起動模擬試験（その1）〔外乱：1次／2次流量、2次温度〕
- ② SKS273：補助冷却設備起動模擬試験（その2）〔外乱：1次／2次流量、2次温度〕
- ③ SKS275：補助冷却設備特性試験（その2）〔外乱：1次／2次温度〕
- ④ SKS276：冷却系自然循環試験（1）〔外乱：1次温度〕
- ⑤ SKS327：外部電源喪失模擬試験（40%）〔外乱：1次／2次流量、2次温度〕
- ⑥ SSTXLS：1次冷却系自然循環試験〔外乱：1次／2次流量、2次温度〕

(3) 計算パラメータ

- ① 伝熱部メッシュ分割数 20／30
- ② 側容量 有／無
・対象部位（出入口配管、IHX下降管およびシェル）
- ③ 放熱 有／無
- ④ プレナム熱容量 MIN／MAX
MIN：ナトリウム重量のみ。
MAX：接触鋼材重量をナトリウム重量に等価換算して加算した混合重量。
- ⑤ IHX 1次側出入口温度

3.1.2 IHX検証結果

ここで紹介する計算結果は、計算パラメータの多様な組合せの中で、着目するパラメータの効果や影響が顕著な代表ケースに限定する。

(1) 伝熱部メッシュ分割数の影響

① 1次／2次定格流量条件

図3.1.2は伝熱部を20分割した計算例である。伝熱部では連続した温度分布が形成されていることから、採用したメッシュ分割数は適正であったといえる。

② 1次系定格流量／2次系ボニーモータ流量

標記流量条件はSKS特有の運転モードである。このアンバランスな条件をメッシュ分割数20で計算した結果を図3.1.3に示す。同図では伝熱部の温度プロフィールが一部で連続性を失っているが、メッシュ分割数を40に変更した図3.1.4では連続した温度分布が得られている。

(2) 側容量、プレナム熱容量の効果

① 比較対象ケース

放熱計算を含まない次のパラメータの組合せを採用した。

CASE-1 側容量無／プレナム熱容量最小条件（計算結果：図3.1.5）

CASE-2 側容量有／プレナム熱容量最大条件（計算結果：図3.1.6）

② 比較結果

各パラメータの効果は熱輸送時間に現れるため、ここでは外乱に起因する温度応答が1次側出口あるいは2次側出口に到達するまでの遅れ時間に着目して評価した。

CASE-1の変化速度は試験結果と同程度であるが、各出口温度応答は試験結果に比べ約100秒程度先行している。一方CASE-2では、1次側出口温度の低下および上昇における変化速度が幾分緩やかになり、試験結果との時間的なズレが軽減されている。

(3) 放熱

前出のCASE-2に放熱条件を付加した計算結果（CASE-3）を図3.1.7に示す。放熱計算による1次側出口温度と2次側出口温度の低下は約1°C程度にとどまり、CASE-2とCASE-3の比較では有為な差が無い。なお放熱計算用熱通過率は、次式による計算値を採用した。

$$U = Q / [(T_s - T_A) \times A_s \times L_s] \quad (3.1.1)$$

ここで、

U : 热通過率 [$\text{kcal}/\text{m}^2 \text{sec}^\circ\text{C}$]

Q : 各部放熱量⁽¹⁾ [kcal]

(1次系H/L配管、C/L配管、2次系H/L配管、C/L配管、IHX)

T_s : 構造材温度 ($^\circ\text{C}$)

T_A : 霧囲気温度 ($^\circ\text{C}$)

A_s : 単位長さ当たりの伝熱面積 [m^2/m]

L_s : 配管および機器の長さ [m]

(4) IHX 1次側出入口温度

①概要

1次冷却系自然循環試験結果を用いた検証計算では、他の試験ケース程の一致度が得られなかつた。この原因を解明するために、プロセス計装用熱電対位置と水平配管内鉛直方向温度分布の調査、監視用計器の温度データを境界条件に用いた再現計算を行つた。その結果、a)水平配管内の鉛直方向に温度分布が形成されていること、b)計算結果が従来の判定条件と監視用温度データの差異に概ね収まることが確認できた。

②採用データ

図3.1.8および図3.1.9は、原子炉容器出口温度とIHX 1次側出口温度を各々記録した監視用モニタのハードコピーである。各図中において実線で示した温度は、SKS試験データファイルの温度データと同じ熱電対で計測されたものである。

また、両図中に記載されている各熱電対の取付位置を図3.1.10に示す。

③計算方法

a.境界条件

IHX 1次側入口温度に、TE2AおよびTE1Bで測定された各原子炉容器出口温度をそれぞれ境界条件に採用した。なお、TE2Aを用いた計算をCASE-4、TE1Bを用いた計算をCASE-5とする。

b.判定条件

・ IHX 1次側出口温度 TE5/TE4B

c.計算条件

a)伝熱部放熱 無

b)側容量およびプレナム容量 MAX

④計算結果

CASE-4の計算結果を図3.1.11に、CASE-5の計算結果を図3.1.12にそれぞれ示す。異なる境界条件で計算した各 I H X 1 次側出口温度は、これまで判定条件に採用していた T E 5 と新たに判定条件とした T E 4 B の差異に概ね収まっており、温度分布によるバラつきや計測誤差等を考慮すると妥当な結果といえる。

3.1.3 I H X 体系のまとめ

I H X 体系による検証結果は次のとおり。

(1) 計算パラメータの推奨値

①伝熱部メッシュ分割数	40
②側容量	有り
③プレナム熱容量	混合重量 (接触鋼材重量をナトリウム重量に等価換算して加算した重量)
④放熱	有り (SKS再現計算では影響が小さいが、出力運転時に再考が必要)

(2) 性能試験における確認事項

- ①伝熱特性式の妥当性
- ②放熱特性

3.2 蒸気発生器体系による評価

SKSではSGで熱交換していないためナトリウム側と水・蒸気側の各伝熱特性は評価できないが、ナトリウム側の輸送遅れ時間と温度応答に着目してナトリウム容量の適正条件を確認した。とくに出口プレナム部については、原子炉トリップを伴う過渡時の有効割合は実容積の30%という知見が50MW蒸気発生器試験施設(50MWSG-TF)のR&D^[5]で検証されおり、この有効容積の考え方は原型炉設計解析に反映されている。そこで、出口プレナム容積をパラメータとする計算を行い、R&D試験施設で検証された知見の実機への適応性と設計解析条件の妥当性を確認した。また、放熱計算用熱通過率の適正範囲、極低流量状態における温度応答の再現条件について調査した。

3.2.1 SG計算条件

(1) 計算体系

代表例として蒸発器（EV）を計算対象とするモジュール構成を図3.2.1に示す。同図における境界条件と判定条件の位置関係は順流時を対象としているが、逆流時にはEV出口温度が境界条件、EV入口（SH出口）温度が判定条件となる。なお、同一試験で順流と逆流が混在する場合は、流況に応じて境界条件（試験データ）を切り替えて連続的に計算した。

(2) 採用試験データ

境界条件の一つであるSGナトリウム流量が試験データとして収録されていないため、2次主冷却系流量とACS出口流量の差を境界条件に用いた。境界条件および判定条件に採用した試験データは以下の通り。

- | | |
|------------------------|---------|
| ① SKS274：補助冷却設備特性試験（2） | 〔外乱：温度〕 |
| ② SKS276：冷却系自然循環試験（1） | 〔外乱：温度〕 |
| ③ SKS278：冷却系自然循環試験（1） | 〔外乱：温度〕 |
| ④ SKS285：冷却系自然循環試験（2） | 〔外乱：流量〕 |
| ⑤ SSTXLS：1次冷却系自然循環試験 | 〔外乱：流量〕 |

(3) 計算パラメータ

- ① 放熱
- ② ナトリウム流量
- ③ プレナム容量
- ④ SGナトリウム側流路断面積

3.2.2 SG検証結果

ここで紹介する計算結果は、IHX体系と同様に着目する計算パラメータの効果や影響が顕著な代表ケースに限定する。

(1) 放熱

① 計算方法

計算上のパラメータは機器表面から雰囲気への熱通過率である。この熱通過率の評価では、ボニーモータ運転時の温度分布からもとめた実績値をベースに、SKS再現計算の適正条件を確認した。

なお、パラメータ計算に採用した熱通過率は次のとおり。

- a.放熱無
- b.M I N 2.29×10^{-4} [kcal/m²sec°C]
- c.M I D 2.60×10^{-4} [kcal/m²sec°C]
- d.M A X 3.02×10^{-4} [kcal/m²sec°C]

②計算結果

A C S 空気側除熱特性試験におけるE V出口温度の試験結果と熱通過率が異なる計算結果を図3.2.2に示す。試験結果との比較では、放熱を考慮しないCASE-1は5°C程度高く、最小条件(MIN)のCASE-2ではよく一致し、最大条件(MAX)では1.5°C程度低めに推移している。

③評価

他の試験条件についても同様の調査を行った結果、熱通過率の適正条件は、

S Hで $2.3 \times 10^{-4} \sim 2.6 \times 10^{-4}$ [kcal/m²sec°C]

E Vで $2.6 \times 10^{-4} \sim 3.0 \times 10^{-4}$ [kcal/m²sec°C]

の範囲であることが確認できた。

(2) ナトリウム流量

①概要

冷却系自然循環模擬試験のS G側流量を2次主冷却系流量とA C S出口流量の差で定義すると、図3.2.3-1に示すように1000秒以降はほぼ逆流となる。しかしながら、同図のE V出口温度応答に基づいてS G側の流況を分析すると、次のように逆流と順流を繰り返している状態が推定できる。

- a)1000秒～3600秒 逆流
- b)3600秒～6000秒 順流
- c)6000秒～試験終了 逆流

このようにE V出口温度応答から推定される流況と試験結果の差は、2次系の自然循環流量が定格流量の2%程度と極めて低いため、2次系EMFの測定誤差(±5.1%)がもたらしたものと考える。

そこで、2次主冷却系流量とA C S出口流量の差からもとめたS G側流量を計算パラメータとし、S G出入口温度応答の再現条件について調査した。

②計算方法

次の流量補正值を加算した補正流量を境界条件とした。参考としてCASE-4とCASE-6の流量変化を図3.2.3-2に示す。

CASE-4 0.0 [kg/sec]

CASE-5 1.0 [kg/sec]

CASE-6 1.3 [kg/sec]

③計算結果

a.CASE-4 [図3.2.4]

約1000秒から計算終了までの流況は、EV出口温度が境界条件と同一温度を示していることから逆流していることが判る。またSH出口温度の低下は、EV本体およびEV入口配管からSH側への連続的な流動が起因している。

b.CASE-5 [図3.2.5]

約3600秒から約5000秒までのSH出口温度は、逆流の一時的な回復によって試験結果とほぼ同様な変化を示している。約5000秒から約6000秒にかけての温度振動は、極めて少ない流量（ほぼ停滞状態）で順流と逆流を繰り返しているため、それにともなって境界条件が早い周期で切り替わったことに起因している。

c.CASE-6 [図3.2.6]

SH出口温度応答およびEV出口温度応答の一致度が、先の2ケースに比べかなり改善されているのが判る。なお、約6000秒から計算終了にかけてSH出口部に発生している温度差は、放熱計算用熱通過率の変更（MAXからMID）によって軽減できるため、ここではチューニングの対象に含めない。

④評価

- a. パラメータ計算により解析的にもとめた補正流量を用いることで、極低流量状態の流況と温度応答の整合が図られた。その流量補正值に+1.3 [kg/sec] を推奨する。
- b. 流量補正值は2次系EMFのスケールに対して0.1%程度であり、計測誤差±5.1%と比較すると著しく小さい。
- c. 自然循環時の温度応答を再現するには、極めて精度の高い流動計算が要求される。

(3) プレナム容量

①計算方法

出口プレナムを計算対象とする完全混合モデル（MNモジュール）の入力値に、次の条件を採用した。

CASE-7 プレナム容量の 100%重量

CASE-8 プレナム容量の 30%重量

また、放熱計算用熱通過率と流量補正值は、それぞれの推奨値であるM I Dおよび+1.3 [kg/sec] を用いた。

②計算結果

冷却系自然循環模擬試験を対象としたCASE-7の計算結果を図3.2.7に、同じくCASE-8の計算結果を図3.2.8に示す。EV出口温度応答に着目して二つのケースを比較すると、出口プレナム容積を30%に減じたCASE-8で良好な結果が得られている。双方の差は他ならぬプレナム重量に起因しているが、EV出口温度とプレナム重量の関係を理解する手助けとして、プレナムの定性的な熱特性と温度差発生までのプロセスを以下に述べる。

プレナムは「流体の流入出を伴う一種の熱溜まり」と考えられ、内在する熱量はナトリウム温度が等しい条件では内部重量に比例する。また低温流体が同一条件でプレナムに流入した場合、内部温度の落差は熱容量の大きさに反比例する。逆流から順流への転換時における出口プレナム内部温度は、ACS側から流入した低温流体の影響で試験開始時点より低下している。しかしながら紹介した2ケースの内部温度を比較すると、熱容量の効果でCASE-7の方が高く、その温度差が順流に切り替わった後に、冷却材輸送時間を経て約4000秒から約6200秒にかけてEV出口温度として計算結果に現れた。

③評価

出口プレナム部のナトリウム有効割合について、以下の知見を得た。

- a. 有効割合の考え方や実績値など、R & D施設による検証成果が実機に適応することを確認した。
- b. 設計解析条件の妥当性を確認した。
- c. 有効割合は、プレナム内の局所流動が熱輸送系におよぼす熱的影響を1次元フローネットワークコードで再現するため、実験的に定めたパラメータである。原型炉R & Dおよび原型炉の実績値はプレナム構造が異なるSGには適用できない可能性が高いことから、実証炉および実用炉に対してはプレナムを多次元で処理する新規機能が必要である。

(4) SGナトリウム側流路断面積

①概要

1次冷却系自然循環試験結果を用いた過熱器(SH)体系の再現計算では、他の試験ケースほどの一致度が得られなかった。計算結果の代表例と試験結果を図3.2.9に示す。同図において、SH入口温度の急峻な低下がSH出口温度に現れるまでの熱輸送遅れ時間は、試験

で約1200秒、計算では約2100秒であった。一方、試験流量からもとまる同区間の冷却材輸送時間（約2035秒）と各熱輸送遅れ時間を比較すると、試験側の熱輸送遅れ時間が著しく短く、この原因として低温ナトリウムが局所的な流路を一時的に形成してSG内部を下降したためと推定された。

そこで、「局所的な流路」の効果を1次元フローネットワークコードで確認するために、伝熱部ナトリウム重量をパラメータに用いた再現計算を行った。

②計算方法

計算パラメータは次のように定義した。

「局所的な流路」の実体は「熱輸送への寄与」と見なせるため、熱輸送に寄与した伝熱部ナトリウム重量（以後、伝熱部有効重量と称す）を試験の熱輸送遅れ時間からもとめて再現計算に用いた。伝熱部有効重量および算出式は次のとおり。

$$(W_{in} + X + W_p + W_{out}) / G_{ss} = 1200 \text{ [sec]} \quad (3.2.1)$$

ここで、

W_{in} : SH入口配管内ナトリウム重量 = 3841.8 [kg]

W_p : 出口プレナム内ナトリウム重量 = 3030.0 [kg]

W_{out} : SH出口配管内ナトリウム重量 = 201.4 [kg]

G_{ss} : SGナトリウム流量 = 8.8 [kg/sec]

X : 伝熱部有効重量 = 3486.8 (標準値10833.2) [kg]

③計算結果

標準値および伝熱部有効重量を採用した各計算結果と試験結果を図3.2.10に示す。同図において、SH出口温度が低下しはじめるタイミングは、伝熱部有効重量の採用によって改善されている。しかしながらSH入口側の温度低下が緩やかになった約6500秒以降では、試験結果に対する温度差が拡大しており、同時間帯の一致度は標準値の方がよいことが判る。

一方、伝熱部有効重量を保存する流路断面積は「局所的な流路」の断面積と等価であることから、その断面積を次式により算定した結果SHナトリウム分配管断面積の約3倍に相当することが判った。

$$A_{in} \cdot Y = A_{ss} \cdot X / W_{ss} \quad (3.2.2)$$

ここで、

A_{in} : SHナトリウム分配管流路断面積 0.305 [m²]

A_{ss} : SH伝熱部流路断面積 3.040 [m²]

X : 伝熱部有効重量 3486.8 [kg]
 W_{Na} : 伝熱部ナトリウム重量（標準値） 10833.2 [kg]
 Y : SH分配管流路断面積相当割合

④評価

- a.低流量状態において、SH入口温度の急峻な低下とともに伝熱部に局所的な流路が形成されることが、試験結果ならびにパラメータ計算結果で確認できた。
- b.この局所的な流路を模擬した計算では、SH出口温度低下の開始時期は改善されたが、SH入口温度の低下が緩やかな時間帯の差異が拡大したことから、局所的な流路はSH入口温度変化とともに一時的な流動現象と考えられる。
- c.また、局的な流路の断面積は、SH伝熱部流路断面積の約32%程度（ナトリウム分配管断面積の約3倍相当）と推定される。

3.2.3 SG体系のまとめ

(1) SKSデータによる検証結果

- ①放熱計算用熱通過率の適正条件を把握した。
 - a. EV $2.3 \times 10^{-4} \sim 2.6 \times 10^{-4}$ [kcal/m²sec°C]
 - b. SH $2.6 \times 10^{-4} \sim 3.0 \times 10^{-4}$ [kcal/m²sec°C]
- ②2次系自然循環解析におけるSG側流量計算は、EMFのスケールに対して0.1%以下の精度が要求される。
- ③原子炉トリップ時における出口プレナム容量
 - a.有効割合は、試験施設におけるR&Dの検証知見と同様に30%であった。
 - b.設計解析条件の妥当性を確認した。
- ④低流量時の試験では、温度降下率が大きい場合にSHで局所的な流路が一時的に形成されることがある。このような試験の再現計算では、熱輸送遅れ時間に差異が生じる。

(2) 性能試験における確認事項

- ①伝熱特性式の妥当性
- ②水・蒸気側プローダウン特性

3.3 補助冷却設備体系による評価

3.3.1 空気冷却器伝熱特性の評価

(1) 概要

S K S 再現計算ならびに性能試験予測解析の最適化を図るため、A C S 特性試験結果^{[6], [7]}に基づいて空気冷却器（A C）の空気側伝熱相関式を作成し、A C モジュールの計算オプションとして追加した。この伝熱式相関式は熱伝達率とフィン効率の双方を R_e 数で近似したもので、実機への適用範囲は待機状態から送風機低速運転モード（ベーン開度 30 % 以下）までを対象とし、ベーン開度 30 % 以上の低速運転モードから高速運転モード全域については 50 M W S G - T F の実績値^[8]を外挿した暫定式で対応している。また、実機への適用性については A C S 除熱特性試験の再現計算（静特性試験 45 ケース）で確認した。

(2) 伝熱式導出条件

① A / C 構造データ

データ集^[1]の記載値に、以下の条件を付加した。

a. 伝熱管

a) 肉厚 肉厚公差 + 10 %

b) 有効長 サポート長を除く

b. 空気側流路断面積

・ 伝熱管サポート分を除く

② 採用試験データ

a. 試験ケース

次の各運転モードにおける A C S 除熱試験結果を表3.3.1-1～表3.3.1-3に示す。

a) A C S 待機運転試験^[6]（各ループ毎 4 ケース）

b) 自然通風モード除熱特性試験^[7]（同 8 ケース）

c) 送風機低速運転モード除熱特性試験^[7]（同 3 ケース）

b. 採用データ

a) A C S 出口ナトリウム流量 (G_S)

b) A C S 入口ナトリウム温度 (T_{Si})

c) A C S 出口ナトリウム温度 (T_{So})

d) A C S 入口空気温度 (T_{Ai})

e) A C S 出口空気温度 (T_{Ao})

③A/C伝熱量(Q)

次式により算出した。

$$Q = GS \times (HSi - HSo) \quad (3.3.1)$$

ここで、エンタルピ HSi , HSo は、 TSi および TSo の物性値を適用。

④総括熱貫流率(K)

$$K = Q / (A \cdot LM TD) \quad (3.3.2)$$

ここで、 A : 伝熱面積

$LM TD$: 対数平均温度差

⑤空気側熱伝達率(hA')

次式により算出した。

$$(hA')^{-1} = (K)^{-1} - k - (At/A_m) \times (hS)^{-1} \quad (3.3.3)$$

hA' : 空気側熱伝達率(フィン効率含む)

k : 伝熱管熱抵抗

At : 単位長さ当たりの伝熱面積

A_m : 伝熱管肉厚中心伝熱面積

hS : ナトリウム側熱伝達率「Seban-Shimazakiの式」

⑥空気側平均熱伝達率(hA)

前出の hA' と hA は次の関係にある。

$$hA' = (A_m + \Omega A_f) At^{-1} \times hA \quad (3.3.4)$$

A_f : フィン部の単位長さ当たりの面積

Ω : フィン効率(データ集^[1]と同一方法で算出)

また、ヌセルト数 Nu は次式にてもとめた。

$$Nu = hA \times De / \lambda A \quad (3.3.5)$$

De : 空気側等価直径

λA : 空気の平均熱伝導率

⑦伝熱特性式の整理

熱伝達率およびフィン効率の各実験式は、 Nu 数ならびに Ω と空気側レイノルズ数 Re の関係を整理して最小二乗法によりもとめた。 Re 数は、 Na 側交換熱量 Q と空気側出入口温度から熱量的に空気流量をもとめて算出した。また Nu 数と Ω の各最大値は、以下の仮定に基づいて設定した。

a. Nu 数 下記、50MW SG-TF 実験式^[8]にて算出。

$$Nu = 0.163 \times Re^{0.637} \quad (3.3.6)$$

ここで、 $Re = 5 \times 10^4$ と仮定

b. Ω 伝熱工学資料^[9]ならびに設計条件^[1]に基づいて仮定。

$$\Omega = 0.7$$

$$Re = 2.8 \times 10^4 \text{ (設計温度、同流量より算出)}$$

(3) 計算結果

① 伝熱特性式

空気側熱伝達率の回帰式を図3.3.1に、同じくフィン効率を図3.3.2に示す。

② A C S 除熱特性試験再現計算

a. A C モジュール静特性計算条件

a) 境界条件 ナトリウム流量／入口ナトリウム温度／入口空気温度

b) 収束判定条件 出口ナトリウム温度

c) 収束用修正因子 空気流量

b. 静特性計算結果

a) 出口ナトリウム温度および出口空気温度、空気流量の各計算値が試験値とよく一致する結果が得られた。〔表3.3.2-1～表3.3.2-3〕

b) 試験結果と計算結果の空気側伝熱量、ナトリウム側と空気側の伝熱量が1%以下の誤差で一致することを確認した。〔図3.3.3、図3.3.4〕

3.3.2 A C S 空気側流動抵抗の評価

(1) 概要

空気側流動計算に図3.3.5の方法で導いた各種抵抗係数を適用した結果、自然通風量は図3.3.6に示すように試験値の約1.5倍～2.5倍程度となり、設計条件等^{[1], [9]}からもとめた抵抗係数がドラフト力に対して小さいことが判明した。そこで解析的にもとめた空気側システム抵抗に基づいて抵抗係数を補正し、流動計算と伝熱計算をカップリングした再現計算により実機解析への適用性を確認した。

ここでは、設計条件から導出した抵抗係数の補正方法と補正結果について紹介し、S K S 再現計算の結果は次項3.3.3にゆずる。

(2) 空気側流動計算条件の内訳

① 空気側流動計算モジュール(F A)の環境

F A モジュールの入力は流動抵抗と送風機ヘッド、自然循環力から構成される。流動抵抗に

については、空気冷却器固有の抵抗係数を FA モジュールのシステム入力として記述し、ベーンおよびダンバに代表される動的機器の抵抗係数はプール変数を介して VV モジュールから与えられる。また、送風機ヘッドは PP モジュールから、自然循環力は AC モジュールからそれぞれプール変数を介して与えられる。FA モジュールと関連モジュール間の計算条件の流れを図 3.3.7 に示す。

②システム抵抗の内訳

動的機器抵抗係数と固定抵抗係数の内訳は次の通り。

- a. 動的機器抵抗因子（入口ベーン／出口ダンバ、入口ダンバ）
- b. 固定抵抗因子（ガラリ、フィルタ、ダクト、伝熱管、電気ヒータ、出口笠等）

（3）実機システム抵抗の算出

①計算式

$$K_{ALL} = (H_{EL} + \rho_{air} h_0) \times 2g \rho_{AV} A^2 / G_A^2 \quad (3.3.7)$$

ここで、

K_{ALL} ： 空気側システム抵抗係数 [-]

H_{EL} ： 空気側自然循環力 [kg/m²] (AC モジュール計算値)

ρ_{air} ： 外気密度 [kg/m³] (at. 入口空気温度)

h_0 ： 伝熱部、ダクト部高さの合計 = 12.622 [m]

G_A ： 空気流量 [kg/sec] (試験値)

g ： 重力加速度 [m/sec²]

ρ_{AV} ： 流路内空気密度 [kg/m³] (at. AC 平均空気温度)

A ： 流路断面積 = $1.5 \times 2.75 = 4.125$ [m²] (入口ダクト基準)

②計算条件

a. 採用試験データ

伝熱特性評価と同一。

b. 放熱

伝熱部ケーシング表面における放熱は、有効伝熱部の除熱量に包含されると仮定し計算対象としない。一方、伝熱部出口から出口ダクト排気口の区間については 50M WSG-TF の実績値^[8]を暫定条件として計算する。同 R & D 施設の ACS では、出口ダクト部に保温材が施工されていないため同部位の熱伝達率は「もんじゅ」と異なるものの、保守的なドラフト力が計算される。

なお、採用した伝熱式等を以下に記す。

a)出口ダクト内空気～出口ダクト

$$\text{実験式 } h_{in} = 0.14 \times (T_{in} - T_d) \quad (3.3.8)$$

h_{in} : 热伝達率 [kcal/m²h°C]

T_{in} : ダクト内空気温度 [°C]

T_d : 出口ダクト壁温 [°C]

b)出口ダクト～外気

$$\text{実験式 } h_{out} = 9.0 \text{ [kcal/m}^2\text{h°C]} \text{ (at. } \Delta T = 150^\circ\text{C)} \quad (3.3.9)$$

c. ドラフト力

図3.3.8は前記放熱条件で算出したドラフト力の発生割合を示すが、放熱が無い条件を100%とした場合、待機モードでは約70%，自然通風モードでは95%前後、低速運転モードでは98%程度に減少しているのが判る。

③計算結果

図3.3.9は(3.3.7)式を用いて算出した空気側全抵抗係数と既検討値を比較したものである。同図では、(3.3.7)式でもとめた各ループの抵抗係数はほぼ同一特性を示しており、自然通風モードにおけるループ間の誤差は全ループの平均値に対して±1%以下にとどまっている。

また既検討値との比較では、解析的にもとめた抵抗係数はAループで約4倍、Bループで約3倍、Cループで約2.3倍程度これまでの抵抗値を上回っている。待機モードについては、逆算値には入口ダンバ「全閉」状態の抵抗係数が含まれているため従来値と同一条件とみなせないが、参考までに入口ダンバ「全開」で入口ベーン／出口ダンバ「全閉」の従来値との比較ではAループで約8倍、Bループで約12倍、Cループで約11倍程度になっている。

(4) 各種抵抗係数の補正

①基本的考え方

- a. 固定抵抗特性は補正対象としない。
- b. ベーン／ダンバ開度－抵抗特性は自然通風と強制通風に共用できる。
- c. 入口ダンバの開度－抵抗特性に従来の入口ベーン／出口ダンバ特性を用いる。
- e. 流動抵抗の不足分は独立した抵抗因子（仮称：不特定抵抗係数）として扱う。
- f. 送風機設計ヘッドは従来のQ-H近似式で計算する。

②補正方法

a. 不特定抵抗係数

a)圧力損失 (P_x)

$$P_x = H_{nc} - (K_{st} + K_{in} + K_{dv}) / (2 \times g \times A^2 \times \rho) G_A^2 \quad (3.3.10)$$

ここで、

H_{NC} : ドラフト力 [kg/m^2]

K_{ST} : 固有抵抗係数 [-]

K_{IN} : 入口ダンバ抵抗係数 [-]

K_{DV} : 入口ペーン／出口ダンバ抵抗係数 [-]

b) 抵抗係数 (K_x)

$$K_x = P_x (2 \times g \times A^2 \times \rho) / G_A^2 \quad (3.3.11)$$

c) 整理方法

$$K_x' = C_A \times Re^{\gamma} C_B \quad (3.3.12)$$

C_A, C_B : 近似係数

b. 入口ペーン／出口ダンバ抵抗係数

工場試験結果整理した開度 - 抵抗係数テーブルを不特定抵抗係数の近似誤差で補う。

a) 近似誤差 (ΔK_x)

$$\Delta K_x = K_x - K_x' \quad (3.3.13)$$

b) 抵抗係数 (K_x)

$$K_{DV}' = K_{DV} + \Delta K_x$$

③ 補正結果

$$(3.3.14)$$

a. 固定抵抗特性を図3.3.10に示す。

b. 不特定抵抗特性を図3.3.11-1～図3.3.11-3に示す。

c. 入口ペーン／出口ダンバの抵抗特性を図3.3.12-1～図3.3.12-3に示す。

e. 入口ダンバの開度 - 抵抗係数テーブルを表3.3.3に示す。

3.3.3 ACS 空気側熱容量の評価

(1) 概要

制御系以外のシステムデータについて実機解析への適用性を確認するため、空気側流動計算と伝熱計算を統合した条件で入口ペーン／出口ダンバ開度あるいはプロアの運転／停止を外乱とする動特性計算を行い、ナトリウム側および空気側の熱輸送遅れと準定常移行温度について調査した。その結果、空気側熱容量の推奨値をはじめ前出の各種抵抗特性の有効性、誤差要因となる制御系を排除した体系での計算精度が確認できた。

(2) 計算方法

① 採用試験データ

次のSKSデータを検証に用いた。

「冷却系自然循環試験（1）補助冷却設備空気側除熱特性試験」

a.自然通風モード除熱試験

b.送風機低速運転モード除熱試験

なお、採用した自然通風モード除熱試験結果の代表例を図3.3.13に、同じく送風機低速運転モード除熱試験結果の代表例を図3.3.14-1、図3.3.14-2に示す。

②計算体系

a.自然通風モード試験体系

熱計算ならびに流動計算用のモジュール構成を図3.3.15に、温度計等を模擬するCLモジュールの内部構成を図3.3.16に示す。

b.低速運転モード試験体系

図3.3.17にモジュール構成を示す。自然通風モードとの相違点は、ポンプモジュール(PP)で送風機を模擬している点と、FAモジュールとPPモジュールのインターフェースにCLを採用している点である。

③境界条件および判定条件

a.境界条件

- a)ACSナトリウム流量 [FLWN(1,1)]
- b)ACS入口ナトリウム温度 [TEMP(60)]
- c)ACS伝熱部入口空気温度 [TEMP(64)]
- d)入口ダンバ開閉指令信号 [VLVN(1,1)]
- e)入口ベーン／出口ダンバ開度 [TEMP(3)]
- f)送風機ヘッド [PMPN(3,1)]
- g)送風機回転数 [PMPN(2,1)]

なお、f)は自然通風モードのみ、g)は低速運転モードのみ使用。

b.境判定条件

- a)ACS出口ナトリウム温度計出力 [TEMP(43)]
- b)ACS伝熱部空気温度計出力 [TEMP(57)]

④計算条件

a.主な使用オプション

- a)LN · 多次遅れモデル（側容量有、放熱無）
- b)AC · 空気側伝熱式（もんじゅ実験式）
 - 放熱（伝熱部無、出口ダクト有）

・側容量（ナトリウム側／空気側とともに考慮）

c) P P 　・送風機設計ヘッド補正係数

b. 計算パラメータ

伝熱部空気側熱容量として、構造材を等価的に空気側熱容量と見なし、AC空気側熱容量に次の入力値を用いた。

a) CASE-1 AHAAC=867.66 [kg/m] (伝熱部ケーシング重量100%を空気重量に等価換算)

b) CASE-2 AHAAC=442.60 [kg/m] (伝熱部ケーシング重量 50%を空気重量に等価換算)

c. 計算時間

a) 自然通風モード 各ループとも 5400秒 (収録時刻 13500 秒～ 18900 秒)

b) 低速運転モード A ループ 7950秒 (収録時刻 2009 秒～ 10009 秒)

B ループ 9950秒 (収録時刻 8509 秒～ 18459 秒)

C ループ 9950秒 (収録時刻 17509 秒～ 27459 秒)

(3) 計算結果

① 自然通風モード試験計算結果

a. 入口ベーン／出口ダンバ開度

各ループの入口ベーン／出口ダンバ開度を図3.3.18-1～図3.3.18-3に示す。同図では、各ベーン／ダンバの開閉動作と試験結果は概ね良好に一致している。試験結果と計算結果のわずかな差異は、CLモジュール内の非線形要素に設定したデッドバンドの影響である。このデッドバンドはSKS時の実測値 (A:±0.7, B:±1.0, C:±0.6) を使用した。

b. ACS出口ナトリウム温度と伝熱部出口空気温度の過渡応答

a) CASE-1

各ループ毎の計算結果と試験結果を図3.3.19-1～図3.3.19-3に示す。ナトリウム側については、B ループと C ループの温度低下が試験結果より約30秒程度先行しているものの、外乱投入後の過渡応答および準定常温度は試験結果と概ね一致している。空気側については、計算開始から外乱投入までの差異は初期条件（温度分布）の相違に起因する。

また空気側の熱容量については、入口ベーン／出口ダンバ全閉に伴う空気温度の上昇勾配がB ループと C ループで緩慢なことから、AHAAC=867.66 [kg/m] では大きいことがうかがえる。

b) CASE-2

前ケースと同様にナトリウム側および空気側の計算結果と試験結果を図3.3.20-1～図3.3.20-3に示す。各ナトリウム側の過渡応答および温度は空気側熱容量を約50%程

度に低減しても前ケースと殆ど差がない。一方、空気側はベーン／ダンバ開度50%～60%で温度差が軽減しているが、開度5%後の温度応答については大幅な改善は見られない。

②低速運転モード試験計算結果

a. 入口ベーン／出口ダンバ開度および送風機回転数

代表例としてAループのベーン／ダンバ開度と送風機回転数を図3.3.21, 図3.3.22に示す。ベーン／ダンバ開度については自然通風モードと同一原因の差異が見られるものの、回転数は入力条件と一致している。

b. ACS出口ナトリウム温度と伝熱部出口空気温度の過渡応答

a) CASE-1

各ループ毎の計算結果と試験結果を図3.3.23-1～図3.3.23-3に示す。ナトリウム側では、自然通風時における外乱投入直後の熱輸送時間差は殆ど解消されている（図3.3.24）。準定常状態の温度差はBループあるいはCループで約2, 3°C程度にとどまる。空気側については、ベーン／ダンバ開操作に伴う温度応答は自然通風時より試験結果に近い傾向を示している。なお、送風機停止およびベーン／ダンバ閉による温度上昇は、自然通風と同様に緩慢な応答を示している。

b) CASE-2

空気側熱容量を約50%程度に低減した結果を図3.3.25-1～図3.3.25-3に示す。空気側では、外乱投入から準定常状態への移行時間が800秒程度短縮し、送風機停止およびベーン／ダンバ閉による温度上昇も前ケースに比べ幾分速まっている。ナトリウム側については、外乱投入から準定常状態への温度応答および試験結果との温度差がCASE-1より改善されている。

(4) 評価

- ①ナトリウム側の熱容量については、ACS出口ナトリウム温度の過渡応答のタイミングが試験結果と概ね一致しているため、設計条件に基づいて作成した入力値でよいと判断する。
- ②空気側熱容量は、強制通風時の温度応答に基づいて442.6 [Kg/m] を推奨する。
- ③伝熱計算と空気側流動計算を統合した計算でACS出口側ナトリウム温度の誤差が2, 3°C程度に収まっていることから、各計算機能をはじめ伝熱特性式、流動計算に係わる各種特性データが適切に整備されていることを確認した。

3.3.4 ACS体系での総合機能評価

(1) 概要

これまで段階的に検証した各種計算機能と計算体系にACS出口制御温度系や制御モード変更シーケンスを新たに加え、回路内の制御定数あるいはタイマ等に係わる適正值をパラメータ計算で解析的に把握した。また採用した各計算モジュールとその入力データが、ACSとして最小限の境界条件で正常に機能すること確認した。

なお総合機能評価では、次の計算モジュールを検証対象とした。

- a.熱計算モジュール(AC, LN)
- b.空気側流動計算モジュール(FA)
- c.動的機器モジュール(PP, VV)
- d.制御系モジュール(CL)
- e.安全保護系モジュール(LG)

(2) 実施方法

①検証用SKSデータ

次のSKSデータを検証に用いた。

「補助冷却設備起動模擬試験(その1)ケース1過渡変化時のデータ採取」

なお、ACS廻りの代表温度と入口ベーンの開度応答を図3.3.26-1~図3.3.26-3に示す。

②計算体系

伝熱／流動計算モジュールをはじめ動的機器や制御系等の全体構成を図3.3.27に示す。また、CLモジュールでモデル化した各種温度測定器とACS出口温度制御系を図3.3.28および図3.3.29に、LGモジュールで構成した制御モード変更シーケンス回路を図3.3.30に示す。

③境界条件および判定条件

a.境界条件

- a)ACS起動信号[TEMP(1)]
- b)EV出口ナトリウム温度[TEMP(2)]
- c)ACS入口ナトリウム温度[TEMP(60)]
- d)ACS入口空気温度[TEMP(64)]
- e)ACSナトリウム流量[FLWN(1,1)]

b.判定条件

- a)ACS出口ナトリウム温度[TEMP(43)]

- b) A C S 出口空気温度 [TEMP(57)]
- c) ベーン／ダンパ開度 [VLVN(2,2)]

④ 計算条件

a. プロア回転数

高速運転から低速運転へ、あるいは低速から自然通風へと運転モードが切り替わる時の回転数と時間のフィッティングテーブルを予め用意しておき、LG モジュールの制御モード信号に基づいて運転状態を判別し PP モジュールで近似する。入力データでは、プロアの過渡モードは次のように分類している。

- a)起動モード（待機状態から高速運転モード定格回転数までの上昇域）
- b)高速から低速への切換モード（低速モード定格回転数までの下降域）
- c)低速から自然通風への切換モード（送風機停止過程）
- d)自然通風から低速運転への再起動モード（低速運転モード定格回転数までの上昇域）
- e)低速から高速への切換モード（高速モード定格回転数までの上昇域）

なお、a)～d)の各モードの入力値は補助冷却設備起動模擬試験および自然循環除熱試験に基づいて設定し、e)については試験データが得られていないため暫定値を用いた。

b. フィードフォワード関数設定値 もんじゅテクニカルメモ^[10]記載値

c. ベーン／ダンパ全閉全開時間 データ集^[11]記載値

d. 計算パラメータ

a) 制御モード変更シーケンス

・ 制御開始遅延時間 設計値： 30 秒

なお、モード変更遅延時間は設計値（60秒）を採用した。

b) A C S 出口温度制御系

イ. 比例ゲイン (P) 設計値： 2

ロ. 積分時間 (I) 設計値： 240 秒

ハ. ベーン／ダンパ不感帯 設計値： ± 4 %

(3) 計算結果

ここではパラメータ解析の最終結果を紹介する。

① 各計算パラメータの推奨値

各設定値の設計条件とパラメータ解析による推奨値を表3.3.4に示す。

② 過渡応答

推奨値を採用した各ループの過渡応答を図3.3.31-1～図3.3.31-3に示す。また、計算結果

に見られる差異や特徴は次の通り。

a. A C S 出口ナトリウム温度応答

- a) A C S 起動から送風機高速運転へ、さらに送風機高速運転から送風機低速運転への各制御モード切換時の温度応答は概ね試験結果と一致している。
- b) 低速運転モードでは、全般的に試験とよく一致する結果が得られている。
- c) 低速運転モードから自然通風モードへの切換時の応答については、Bループは概ね試験と一致しているものの、A, C ループでは傾向が異なっていることから、制御系内部の各種設定値あるいはベーン本体のヒステリシス等が原因として考えられる。

b. 入口ベーン／出口ダンバ開度

- a) A C S 起動から送風機低速運転モードの時間帯では、開度および制御にともなう開閉動作は概ね試験結果と一致している。
- b) 送風機低速運転から自然通風運転へのモード切換時における開動作のタイミングのズレは、ベーン開度下限リミッタ（以後、下限リミッタ）の差が原因となっている。
実機の開度信号を図3.3.32に示す。同図において、開度信号は振動しながらステップ状に変化しおり、下限リミッタに各ループの平均値を採用してもモード切換時間が約100秒から400秒程度早まることが判る。

(4) 評価

- ① A C S 出口温度制御系および制御モード変更シーケンスに係わる各種設定値の推奨値を解析的に把握した。
- ② 伝熱／流動および制御、動的機器等を統合した計算では、システムレベルのモジュール構成で各計算機能と入力データが適切に機能することを確認した。
- ③ 低速運転モードから自然通風モードへの切換時の応答については、制御系内部の各種設定値の適正やベーン本体のヒステリシス等の観点から原因を詰めていくものとする。

3.4 補助冷却設備起動模擬試験再現計算結果

前節までは機器・設備単位の検証結果を紹介したが、ここでは対象範囲を2次冷却系（以後、2次系と略す）に拡張したフルモデルの計算結果について述べる。

(1) 計算体系

冒頭でも述べたように、2次系の計算は流動計算と熱計算を併用したフルモデルで行った。流動計算体系ならびに熱計算体系の概要は次の通り。

①流動計算体系

ナトリウム系の流動計算は、非圧縮性単相流体流動計算モジュール（FN）を用いて行った。このFNモジュールは、任意に設定した流路網（フローネットワーク）の圧力分布ならびに流量分布を計算する汎用モデルである。同モジュールで構成した「もんじゅ」2次系のフローネットワークを図3.4.1に示す。図中のフローネットワークでは、ポンプモジュール（PP）ならびにバルブモジュール（VV）を併用して、実機と同様に閉ループで流動計算を行った。各モジュールの入力値はデータ集^[1]に基づいて整備したが、SG廻りの配管や弁等の抵抗係数については実機の液位データを用いて軽微な調整を施した。また、インターロック時間ならびに機器動作時間は実機データを採用した。

②熱計算体系

熱計算モジュールの構成を図3.4.2に示す。同図における1次主冷却系の対象範囲は、原子炉容器出口温度計からIHX出口温度計までとしている。一方、2次系は原子炉熱輸送系としての機能を全てモデル化している。また各機器等のシステム入力値および放熱条件は、単体計算で検証した最確値を採用した。

③制御系および安全保護系

本計算では、ACSナトリウム流量制御系と安全保護系を、CLモジュールおよびLGモジュールでそれぞれ新たにモデル化して用いた。

(2) 計算条件

境界条件および外乱は次の通り。

①境界条件

- a. R/V出口ナトリウム温度（実機時系列データ）
- b. 1次主冷却系流量（同上）
- c. A/C入口空気温度（実機一定値）
- d. カバーガス圧力（実機近似データ）

②外乱

- ・原子炉トリップインターロック信号

(3) 計算結果

① 2次冷却系流量応答

2次系ポンプコーストダウンとACS出口止弁(C弁)開度、各機器動作にともなう2次系流量とACS流量の応答を図3.4.3-1～図3.4.3-3に示す。各図においてC弁開度は幾分オーバーシュート気味であるが、流量制御にともなって実機との開度差は2%程度に止まる。また、ポンプコーストダウン応答は低回転数域で僅かに差が生じているものの全般的によく一致している。

一方、フローコーストダウン応答は流量半減時から約40秒まで若干早めに推移しているが、同時間帯における1, 2秒の差は、熱輸送遅れ時間のオーダーと比較した場合ほとんど影響ない。また、ボニーモータ運転時の流量は2次系およびACS系ともよく一致している。

② ACS出入口ナトリウム温度応答 [図3.4.4-1～図3.4.4-3]

a. 入口側温度

各ループにおける入口温度の差は1°C程度に収まり、流量増加にともなう温度上昇(放熱による温度低下の軽減)のタイミング、その後の低下等が全般的によく一致している。

b. 出口側温度

応答はACS単体で計算した結果と同様であることから、詳細については割愛する。

③ IHX 2次側出入口温度応答 [図3.4.5-1～図3.4.5-3]

a. 入口側温度

ACS起動および制御過程での温度応答のタイミングは各ループともよく一致している。しかしながら、その時間帯の温度についてはAループとCループで2, 3°C程度高めに推移しており、この温度差の原因として放熱作用以外に、ACS出口部とIHX 2次側入口部の各温度計間の誤差が考えられる。

b. 出口側温度

各ループとも1, 2°C程度の差に止まっており概ねよく一致している。なお、本試験の2次系ホットレグ温度は1次系と2次系の流量比が大きいためIHX 1次側入口温度に支配されており、Aループの温度差は2次側入口温度の影響によるものではないことを加筆しておく。

④ SH出入口ナトリウム温度応答 [図3.4.6-1～図3.4.6-3]

SH出口部で2, 3°C程度の温度差を有するが、温度変化は全般的によく一致している。

(4) 評価

① 2次系流動計算を通して、汎用フローネットワークモデル(FN)およびポンプモデル

(P P)、各種弁モデル (V V) が適切に機能することを確認した。また、各モジュールの入力データは、強制循環状態における実機の機器応答ならびに流量変化を極めてよく再現しており、性能試験に対しても充分適用できると判断する。

- ②熱輸送系のモデル化と入力データについては、ACSおよびIHX、SGの各出入口部における温度応答が試験と同一タイミングで発生していることから適切に整備されていることが確認できた。
- ③IHX 2次側入口温度の差異は、ACS出口部とIHX入口部における温度計間の誤差が要因の一つとして考えられることから、本件については温度計校正データ等を参考に対応を詰めていくものとする。

表3.3.1-1 ACS除熱特性試験測定結果（Aループ）

運転 モード	CASE No.	260A-TE1A	260A-TE3A	260A-FE1	260A-TE7	260A-TE8	260A-SE1	260A-ZT4	ZT3,ZT5A&B	
		ACS入口 ナトリウム 温度 (°C)	ACS出口 ナトリウム 温度 (°C)	ACS出口 ナトリウム 流量(kg/s)	ACS入口 空気温度 (°C)	ACS出口 空気温度 (°C)	空気冷却器 送風機回転 数 (rad/s)	入口ダンバ 開度 (%)	入口ペーン 出口ダンバ 開度 (%)	空気流量 (kg/sec)
待機	A0-1	321.32	288.54	2.4525	27.376	286.37	0.0	0.0	0.0	0.35946
	A0-2	321.37	277.78	1.8861	29.950	279.78	0.0	0.0	0.0	0.38206
	A0-3	322.80	294.38	3.1667	29.710	284.84	0.0	0.0	0.0	0.40810
	A0-4	323.50	302.39	4.2417	29.550	287.82	0.0	0.0	0.0	0.40041
自然通風	A3-1	325.76	320.62	66.030	27.216	292.23	0.0	100.0	10.251	1.4746
	A3-2	326.72	319.05	66.331	27.424	291.37	0.0	100.0	20.093	2.2199
	A3-3	326.61	316.78	66.549	27.571	290.36	0.0	100.0	30.262	2.8684
	A3-4	325.13	314.25	64.564	27.895	288.45	0.0	100.0	40.536	3.1090
	A3-5	324.83	310.36	64.876	28.261	286.55	0.0	100.0	50.045	4.1948
	A3-6	323.42	308.23	64.876	28.211	285.59	0.0	100.0	59.618	4.4219
	A3-7	322.22	304.12	65.056	28.317	284.28	0.0	100.0	80.347	5.3176
	A3-8	322.47	304.29	65.251	28.422	282.82	0.0	100.0	100.00	5.3914
低速運転	A2-1	326.18	310.90	66.224	27.828	290.16	25.049	100.0	10.451	4.4479
	A2-2	326.77	295.04	65.719	27.859	280.84	25.027	100.0	20.413	9.5416
	A2-3	325.01	282.89	66.472	27.747	263.34	24.985	100.0	30.078	13.833
備考									平均値	

表3.3.1-2 ACS除熱特性試験測定結果（Bループ）

運転 モード	CASE No.	260B-TE1A	260B-TE3A	260B-FE1	260B-TE7	260B-TE8	260B-SE1	260B-ZT4	ZT3,ZT5A&B	
		ACS入口 ナトリウム 温度 (°C)	ACS出口 ナトリウム 温度 (°C)	ACS出口 ナトリウム 流量(kg/s)	ACS入口 空気温度 (°C)	ACS出口 空気温度 (°C)	空気冷却器 送風機回転 数 (rad/s)	入口ダンバ 開度 (%)	入口ペーン 出口ダンバ 開度 (%)	空気流量 (kg/sec)
待機	B0-1	320.76	289.10	2.4307	28.728	285.02	0.0	0.0	0.0	0.34775
	B0-2	320.90	277.88	1.8889	31.510	277.46	0.0	0.0	0.0	0.38370
	B0-3	322.32	294.46	3.1500	31.270	283.70	0.0	0.0	0.0	0.40224
	B0-4	322.97	302.39	4.2278	30.910	287.23	0.0	0.0	0.0	0.39204
自然通風	B3-1	325.61	319.16	65.385	27.25	288.25	0.0	100.0	9.963	1.8625
	B3-2	326.47	316.75	65.749	27.443	285.57	0.0	100.0	20.468	2.8558
	B3-3	326.32	313.93	65.872	27.652	286.46	0.0	100.0	30.276	3.6380
	B3-4	324.74	309.72	65.201	27.999	284.71	0.0	100.0	40.398	4.4053
	B3-5	324.52	308.52	65.408	28.630	285.00	0.0	100.0	50.327	4.7139
	B3-6	322.96	305.32	65.491	28.415	283.11	0.0	100.0	59.704	5.2431
	B3-7	322.80	303.86	65.769	28.796	282.24	0.0	100.0	79.869	5.6832
	B3-8	323.09	303.45	65.771	28.657	280.86	0.0	100.0	99.906	5.9244
低速運転	B2-1	323.77	306.57	66.423	29.596	287.04	25.144	100.0	9.993	5.1233
	B2-2	323.62	291.74	65.354	29.246	275.71	25.142	100.0	20.115	9.8022
	B2-3	321.73	278.30	65.676	28.218	256.63	25.091	100.0	30.161	14.570
備考									平均値	

表3.3.1-3 ACS除熱特性試験測定結果(Cループ)

運転 モード	CASE No.	260C-TE1A	260C-TE3A	260C-FE1	260C-TE7	260C-TE8	260C-SE1	260C-ZT4	ZT3,ZT5A&B	
		ACS入口 ナトリウム 温度(°C)	ACS出口 ナトリウム 温度(°C)	ACS出口 ナトリウム 流量(kg/s)	ACS入口 空気温度 (°C)	ACS出口 空気温度 (°C)	空気冷却器 送風機回転 数(rad/s)	入口ダンバ 開度(%)	入口ペーン 出口ダンバ 開度(%)	空気流量 (kg/sec)
待機	C0-1	321.49	288.45	2.3714	26.663	285.85	0.0	0.0	0.0	0.35014
	C0-2	321.39	272.41	1.9000	28.350	280.81	0.0	0.0	0.0	0.42830
	C0-3	322.80	290.89	3.1778	27.850	286.55	0.0	0.0	0.0	0.45365
	C0-4	323.53	299.55	4.0389	27.470	289.48	0.0	0.0	0.0	0.42794
自然通風	C3-1	325.70	318.97	65.897	27.371	289.68	0.0	100.0	10.069	1.9482
	C3-2	326.70	314.98	66.338	27.485	288.35	0.0	100.0	20.175	3.4363
	C3-3	326.60	311.57	66.631	27.805	287.34	0.0	100.0	30.502	4.4516
	C3-4	325.13	306.71	65.015	28.195	285.47	0.0	100.0	39.795	5.3759
	C3-5	324.77	305.90	65.137	28.490	285.37	0.0	100.0	50.267	5.5267
	C3-6	323.42	302.95	65.279	28.426	283.35	0.0	100.0	59.883	6.0603
	C3-7	323.65	302.34	65.131	28.575	284.58	0.0	100.0	79.992	6.2666
	C3-8	323.69	302.28	65.169	28.467	282.93	0.0	100.0	99.714	6.3402
低速運転	C2-1	321.55	308.12	66.017	28.335	289.57	24.964	100.0	9.887	3.9171
	C2-2	322.12	291.70	65.643	28.062	277.07	24.943	100.0	20.338	9.2994
	C2-3	320.80	278.80	66.724	28.171	257.90	24.938	100.0	30.082	14.230
備考										

表3.3.2-1 ACモジュール静特性計算結果（Aループ、モードIII）

CASE No.	260A-TE1A	260A-TE3A	260A-FE1	260A-TE7	260A-TE8	
	ACS入口 ナトリウム 温度 (°C)	ACS出口 ナトリウム 温度 (°C)	ACS出口 ナトリウム 流量 (kg/s)	ACS入口 空気 温度 (°C)	伝熱部出口 空気 温度 (°C)	空気流量 (kg/sec)
A3-1	325.76	320.62	66.030	27.216	292.23	1.4746
		320.65			292.65	1.4754
A3-2	326.72	319.05	66.331	27.424	291.37	2.2199
		319.06			292.22	2.2210
A3-3	326.61	316.78	66.549	27.571	290.36	2.8684
		316.80			291.01	2.8699
A3-4	325.13	314.25	66.564	27.895	288.45	3.1090
		314.26			289.27	3.1106
A3-5	324.83	310.36	64.876	28.261	286.55	4.1948
		310.34			287.01	4.1971
A3-6	323.42	308.23	64.876	28.211	285.59	4.4219
		308.25			285.37	4.4244
A3-7	322.22	304.12	65.056	28.317	284.28	5.3176
		304.15			282.63	5.3486
A3-8	322.47	304.29	65.251	28.422	282.82	5.3914
		304.29			282.78	5.3988
備考	境界条件	上段：試験 下段：計算	境界条件	境界条件	上段：試験 下段：計算	上段：試験 下段：計算

表3.3.2-2 ACモジュール静特性計算結果（Bループ、モードⅢ）

CASE No.	260B-TE1A	260B-TE3A	260B-FE1	260B-TE7	260B-TE8	
	ACS入口 ナトリウム 温度 (°C)	ACS出口 ナトリウム 温度 (°C)	ACS出口 ナトリウム 流量(kg/s)	ACS入口 空気温度 (°C)	伝熱部出口 空気温度 (°C)	空気流量 (kg/sec)
B3-1	325.61	319.16	65.385	27.250	288.25	1.8625
		319.13			291.81	1.8450
B3-2	326.47	316.75	65.749	27.443	285.57	2.8558
		316.75			290.89	2.8052
B3-3	326.32	313.93	65.872	27.652	286.46	3.6380
		313.90			289.34	3.6073
B3-4	324.74	309.72	65.201	27.999	284.71	4.4053
		309.69			286.57	4.3831
B3-5	324.52	308.52	65.408	28.630	285.00	4.7139
		308.53			285.96	4.7163
B3-6	322.96	305.32	65.491	28.415	283.11	5.2431
		305.30			283.50	5.2459
B3-7	322.80	303.86	65.769	28.796	282.24	5.6832
		303.84			282.61	5.6862
B3-8	323.09	303.45	65.771	28.657	280.66	5.9244
		303.42			282.44	5.8986
備考	境界条件	上段：試験 下段：計算	境界条件	境界条件	上段：試験 下段：計算	上段：試験 下段：計算

表3.3.2-3 ACモジュール静特性計算結果（Cループ、モードIII）

CASE No.	260C-TE1A	260C-TE3A	260C-FE1	260C-TE7	260C-TE8	
	ACS入口 ナトリウム 温度 (°C)	ACS出口 ナトリウム 温度 (°C)	ACS出口 ナトリウム 流量(kg/s)	ACS入口 空気温度 (°C)	伝熱部出口 空気温度 (°C)	空気流量 (kg/sec)
C3-1	325.70	318.97	65.897	27.371	289.68	1.9482
		318.94			291.79	1.9491
C3-2	326.70	314.98	66.338	27.485	288.35	3.4363
		314.96			290.06	3.4380
C3-3	326.60	311.57	66.631	27.805	287.34	4.4516
		311.59			288.18	4.4538
C3-4	325.13	306.71	65.015	28.195	285.47	5.3759
		306.74			285.06	5.3798
C3-5	324.77	305.90	65.137	28.490	285.37	5.5267
		305.93			284.49	5.5416
C3-6	323.42	302.95	65.279	28.426	283.35	6.0603
		302.98			282.31	6.0822
C3-7	323.65	302.34	65.131	28.575	284.58	6.2666
		302.37			282.05	6.3274
C3-8	323.69	302.28	65.169	28.467	282.93	6.3402
		302.31			282.01	6.3593
備考	境界条件	上段：試験 下段：計算	境界条件	境界条件	上段：試験 下段：計算	上段：試験 下段：計算

表3.3.2-4 A C モジュール静特性計算結果（全ループ、モードII）

CASE No	260X-TE1A	260X-TE3A	260X-FE1	260X-TE7	260X-TE8	
	ACS入口 ナトリウム 温度 (°C)	ACS出口 ナトリウム 温度 (°C)	ACS出口 ナトリウム 流量(kg/s)	ACS入口 空気温度 (°C)	伝熱部出口 空気温度 (°C)	空気流量 (kg/sec)
A2-1	326.18	310.90	66.224	27.828	290.16	4.4479
		310.93			284.44	4.5462
A2-2	326.77	295.04	65.719	27.859	280.84	9.5416
		295.07			276.09	9.7308
A2-3	325.01	282.89	66.472	27.747	263.36	13.833
		282.87			264.36	13.848
B2-1	323.77	306.57	66.423	29.596	287.04	5.1233
		306.60			281.53	5.2351
B2-2	323.62	291.74	65.354	29.246	275.71	9.8022
		291.77			273.40	9.8960
B2-3	321.73	278.30	65.676	28.218	256.63	14.570
		278.27			258.95	14.431
C2-1	321.55	308.12	66.017	28.335	289.57	3.9171
		308.15			281.34	4.0434
C2-2	322.12	291.70	65.643	28.062	277.07	9.2994
		291.73			272.72	9.4694
C2-3	320.80	278.80	66.724	28.171	257.90	14.230
		278.77			259.36	14.152
備考	境界条件	上段：試験 下段：計算	境界条件	境界条件	上段：試験 下段：計算	上段：試験 下段：計算

表3.3.2-5 ACモジュール静特性計算結果（Aループ、待機状態）

CASE No.	260A-TE1A	260A-TE3A	260A-FE1	260A-TE7	260A-TE8	
	ACS入口 ナトリウム 温度 (°C)	ACS出口 ナトリウム 温度 (°C)	ACS出口 ナトリウム 流量(kg/s)	ACS入口 空気 温度 (°C)	伝熱部出口 空気 温度 (°C)	空気流量 (kg/sec)
A0-1	321.32	288.54	2.4525	27.376	286.37	0.35946
		288.51			285.14	0.35550
A0-2	321.37	277.78	1.8861	29.950	279.78	0.38206
		277.75			283.33	0.37001
A0-3	322.80	294.38	3.1667	29.710	284.84	0.40810
		294.35			287.44	0.39866
A0-4	323.50	302.39	4.2417	29.550	287.82	0.40041
		302.36			289.38	0.39348
備考	境界条件	上段：試験 下段：計算	境界条件	境界条件	上段：試験 下段：計算	上段：試験 下段：計算

表3.3.2-6 ACモジュール静特性計算結果（Bループ、待機状態）

CASE No.	260B-TE1A	260B-TE3A	260B-FE1	260B-TE7	260B-TE8	
	ACS入口 ナトリウム 温度 (°C)	ACS出口 ナトリウム 温度 (°C)	ACS出口 ナトリウム 流量(kg/s)	ACS入口 空気 温度 (°C)	伝熱部出口 空気 温度 (°C)	空気流量 (kg/sec)
B0-1	320.76	289.10	2.4307	28.728	285.02	0.34775
		289.07			285.01	0.34220
B0-2	320.90	277.88	1.8889	31.510	277.46	0.38370
		277.85			283.18	0.36807
B0-3	322.32	294.46	3.1500	31.270	283.70	0.40224
		294.43			287.29	0.39110
B0-4	322.97	302.39	4.2278	30.910	287.23	0.39204
		302.36			289.16	0.38458
備考	境界条件	上段：試験 下段：計算	境界条件	境界条件	上段：試験 下段：計算	上段：試験 下段：計算

表3.3.2-7 ACモジュール静特性計算結果(Cループ、待機状態)

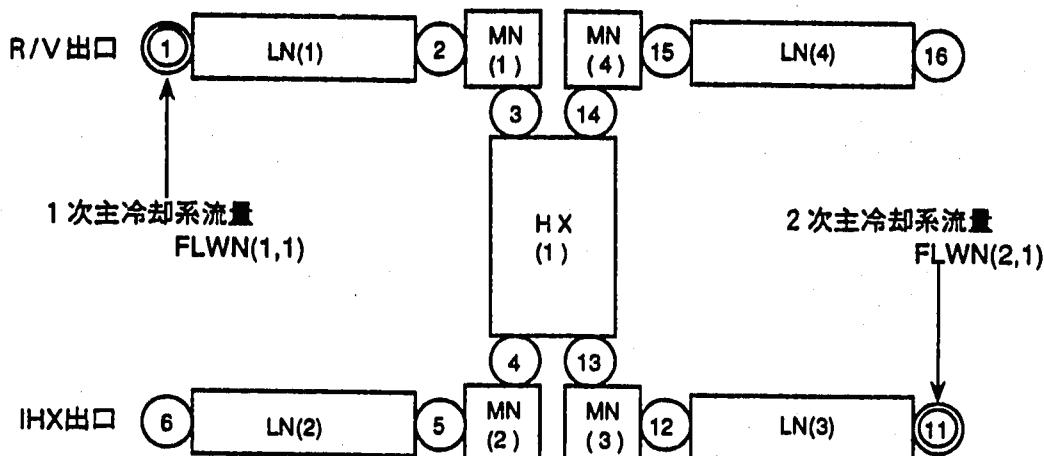
CASE No	260C-TE1A	260C-TE3A	260C-FE1	260C-TE7	260C-TE8	
	ACS入口 ナトリウム 温度(°C)	ACS出口 ナトリウム 温度(°C)	ACS出口 ナトリウム 流量(kg/sec)	ACS入口 空気温度 (°C)	伝熱部出口 空気温度 (°C)	空気流量 (kg/sec)
C0-1	321.49	288.45	2.3714	26.663	285.85	0.35014
		288.42			285.18	0.34564
C0-2	321.39	272.41	1.9000	28.350	280.81	0.42830
		272.38			282.01	0.41935
C0-3	322.80	290.89	3.1778	27.850	286.55	0.45365
		290.87			286.53	0.44817
C0-4	323.53	299.55	4.0389	27.470	289.48	0.42794
		299.52			288.63	0.42391
備考	境界条件	上段：試験 下段：計算	境界条件	境界条件	上段：試験 下段：計算	上段：試験 下段：計算

表3.3.3 入口ダンバ開度-抵抗係数（旧入口ベーン／出口ダンバ特性適用）

ベーン開度 (%)	抵抗係数 (-)		
	Aループ	Bループ	Cループ
0.00	990.54	623.25	564.94
11.111	129.13	111.6	99.995
16.667	79.942	52.165	52.696
22.222	43.281	27.674	33.667
27.778	24.86	19.925	20.764
33.333	18.081	13.98	14.431
44.444	10.105	10.641	9.5064
50.00	7.0306	7.714	8.3771
66.667	4.751	4.987	4.6515
100	3.3736	3.1523	3.2229

表 3.3.4 パラメータ解析による制御定数等の推奨値

項 目		設計解析条件	Aループ	Bループ	Cループ
LG	制御遅延時間	30.0	29.4	29.7	28.9
CL	比例ゲイン	2.0	2.0	2.0	2.0
	積分時間	240	240	280	240
	閉リミッタ	-100.~-4.00	-100.~ 1.99	-100.~ 3.26	-100.~ 0.79
	不感帯	-3.99~ 3.99	2.00~ 7.39	3.27~ 6.59	0.80~ 4.99
	開リミッタ	4.00~ 100.	7.40~ 100.	6.60~ 100.	5.00~ 100.
	備 考				制御目標値に 1 °Cのバ'イアス を印加する。

熱計算モジュール構成

$$\text{TEMP(1)} \rightarrow \boxed{\frac{1}{1 + \tau s}} \rightarrow \text{IHX 1次側入口ナトリウム温度 TEMP(51)}$$

(D-1) ($\tau s = 17$)

$$\text{TEMP(6)} \rightarrow \boxed{\frac{1}{1 + \tau s}} \rightarrow \text{IHX 1次側出口ナトリウム温度 TEMP(52)}$$

(D-2) ($\tau s = 17$)

$$\text{TEMP(11)} \rightarrow \boxed{\frac{1}{1 + \tau s}} \rightarrow \text{IHX 2次側入口ナトリウム温度 TEMP(53)}$$

(D-3) ($\tau s = 16$)

$$\text{TEMP(16)} \rightarrow \boxed{\frac{1}{1 + \tau s}} \rightarrow \text{IHX 2次側出口ナトリウム温度 TEMP(54)}$$

(D-4) ($\tau s = 16$)

CL モジュール構成

図 3.1.1 IHX 体系 モジュー ル構成

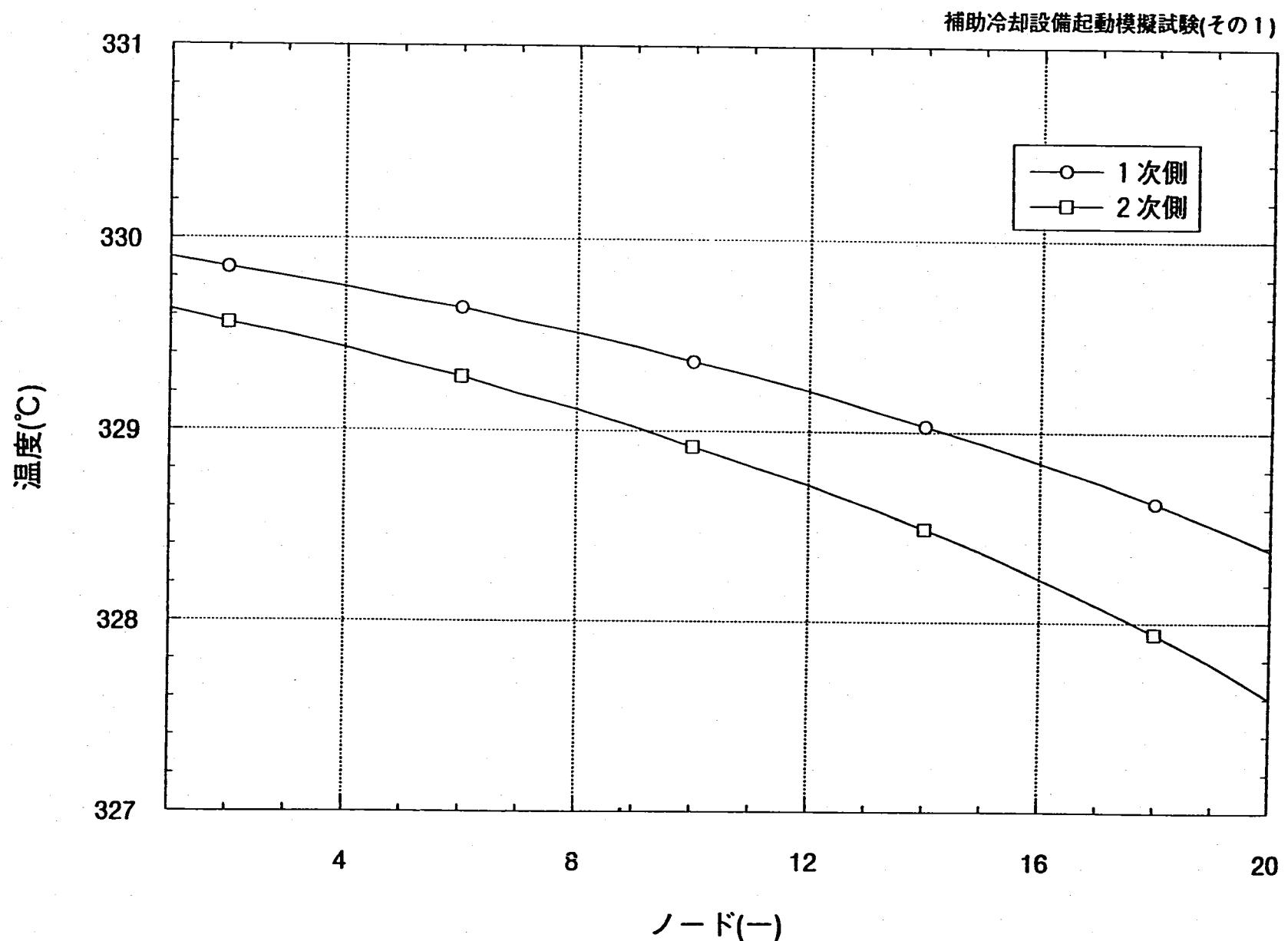


図3.1.2 IHX伝熱部メッシュ分割数の影響その1 (1次／2次定格流量、20メッシュ)

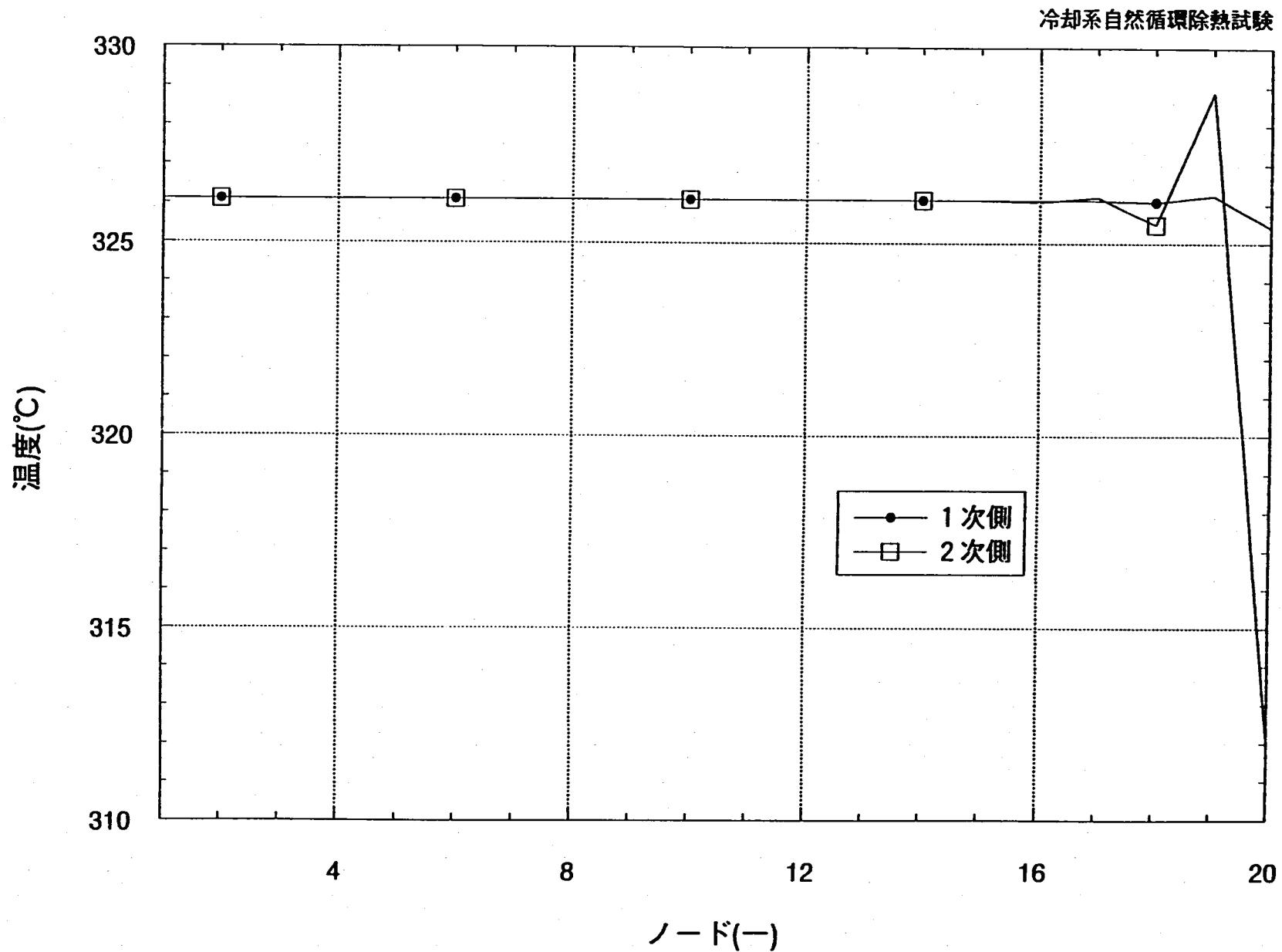


図 3.1.3 IHX伝熱部メッシュ分割数の影響その2 (1次系定格／2次系ポンモータ、20メッシュ)

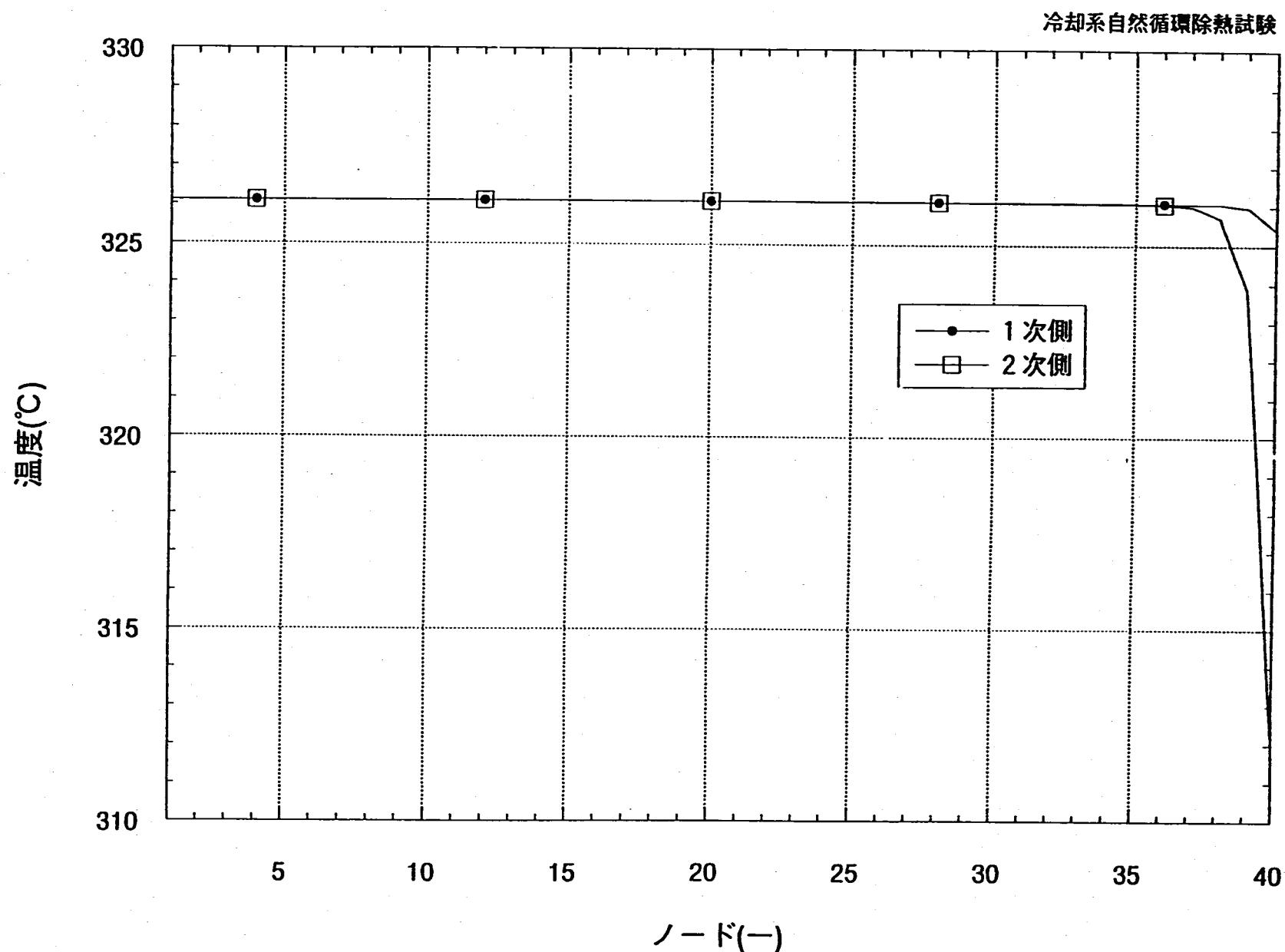


図 3.1.4 IHX伝熱部メッシュ分割数の影響その3 (1次系定格／2次系ポンモータ、40メッシュ)

補助冷却設備起動模擬試験

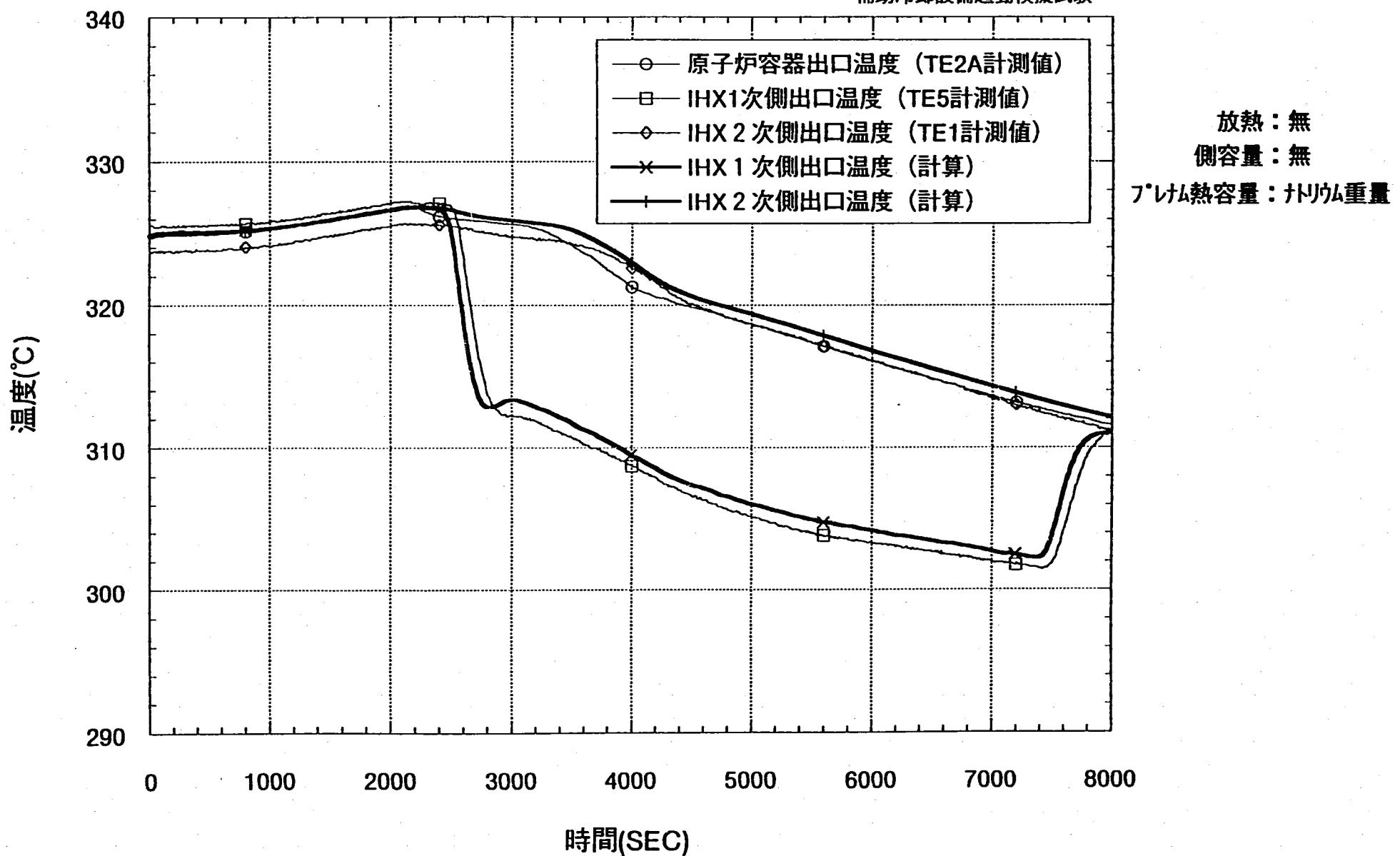


図 3.1.5 IHX側容量とプレナム熱容量の効果 (CASE-1)

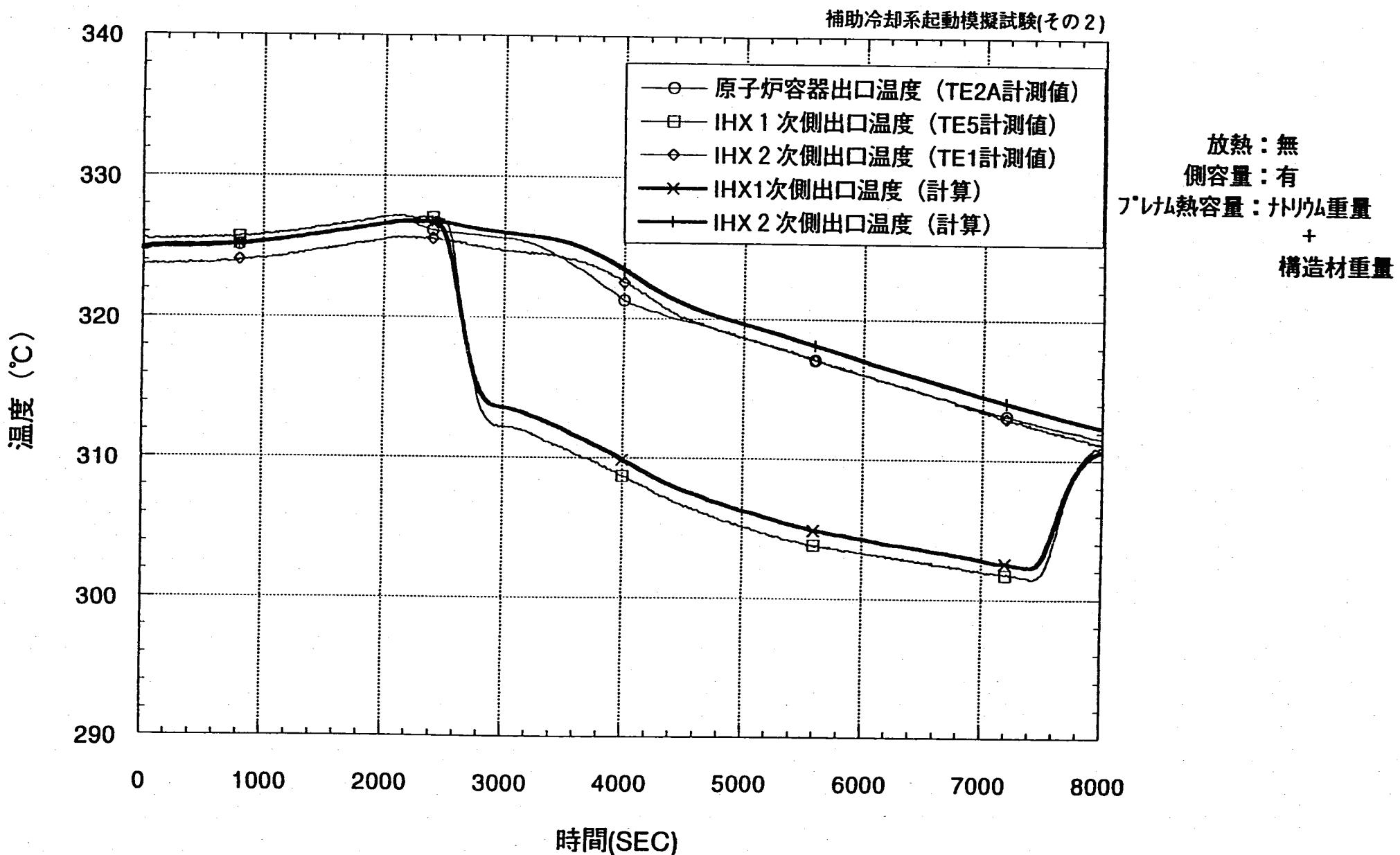


図 3.1.6 IHX側容量とプレナム熱容量の効果 (CASE-2)

補助冷却設備起動模擬試験(その2)

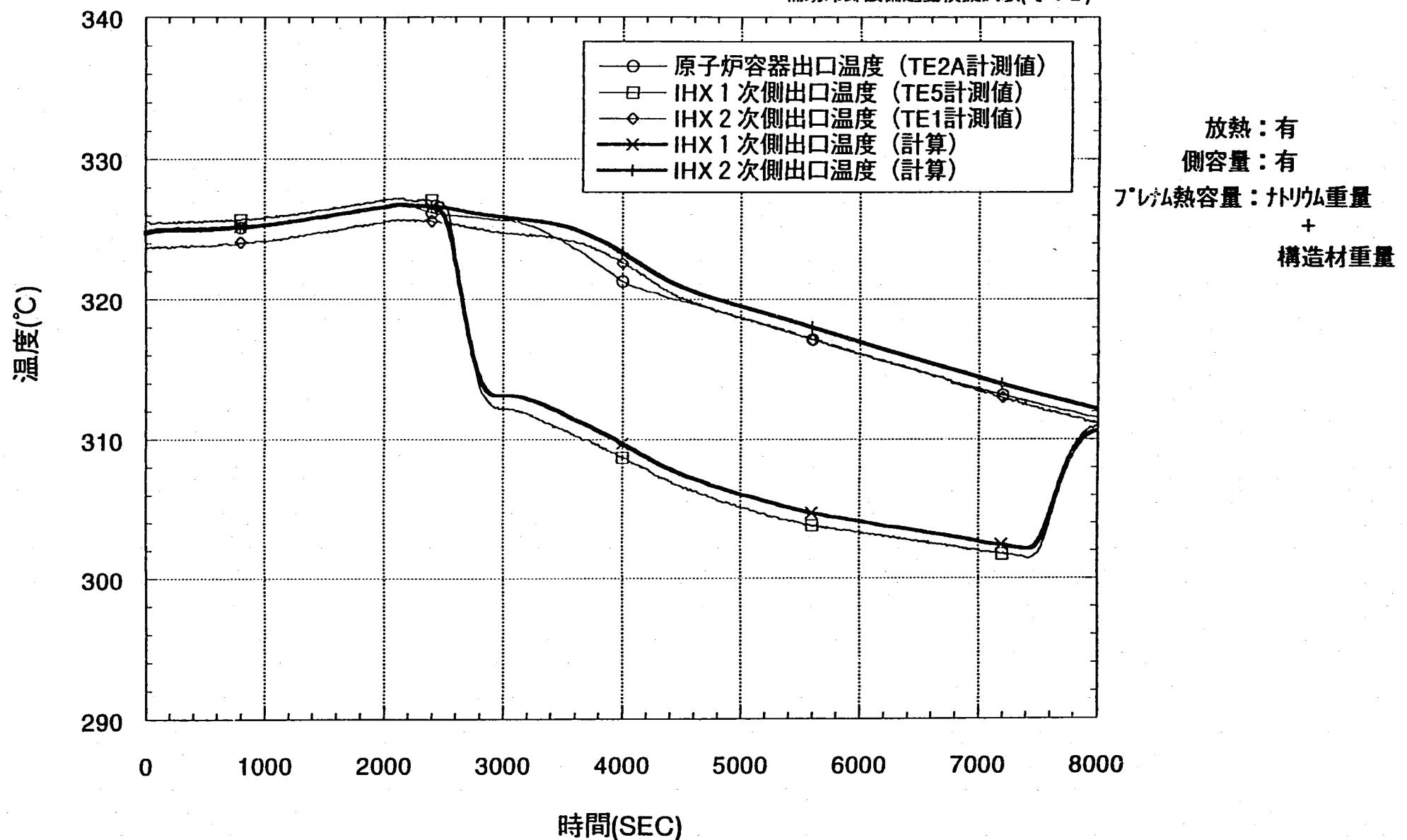


図 3.1.7 IHX体系における放熱の影響 (CASE-3)

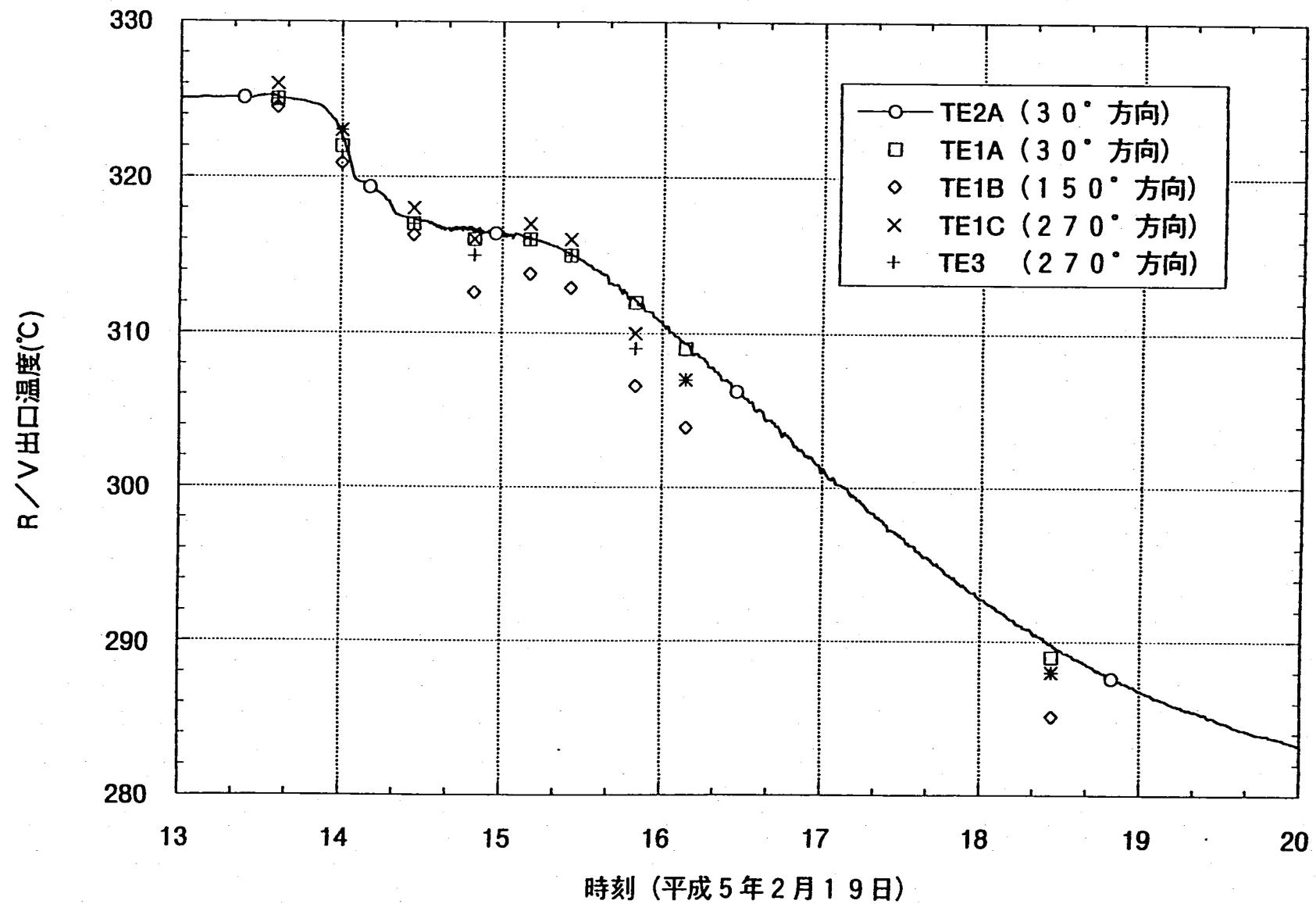


図3.1.8 R/V出口温度のCH別比較 (Aループ)

IHX 1次側出口温度(°C)

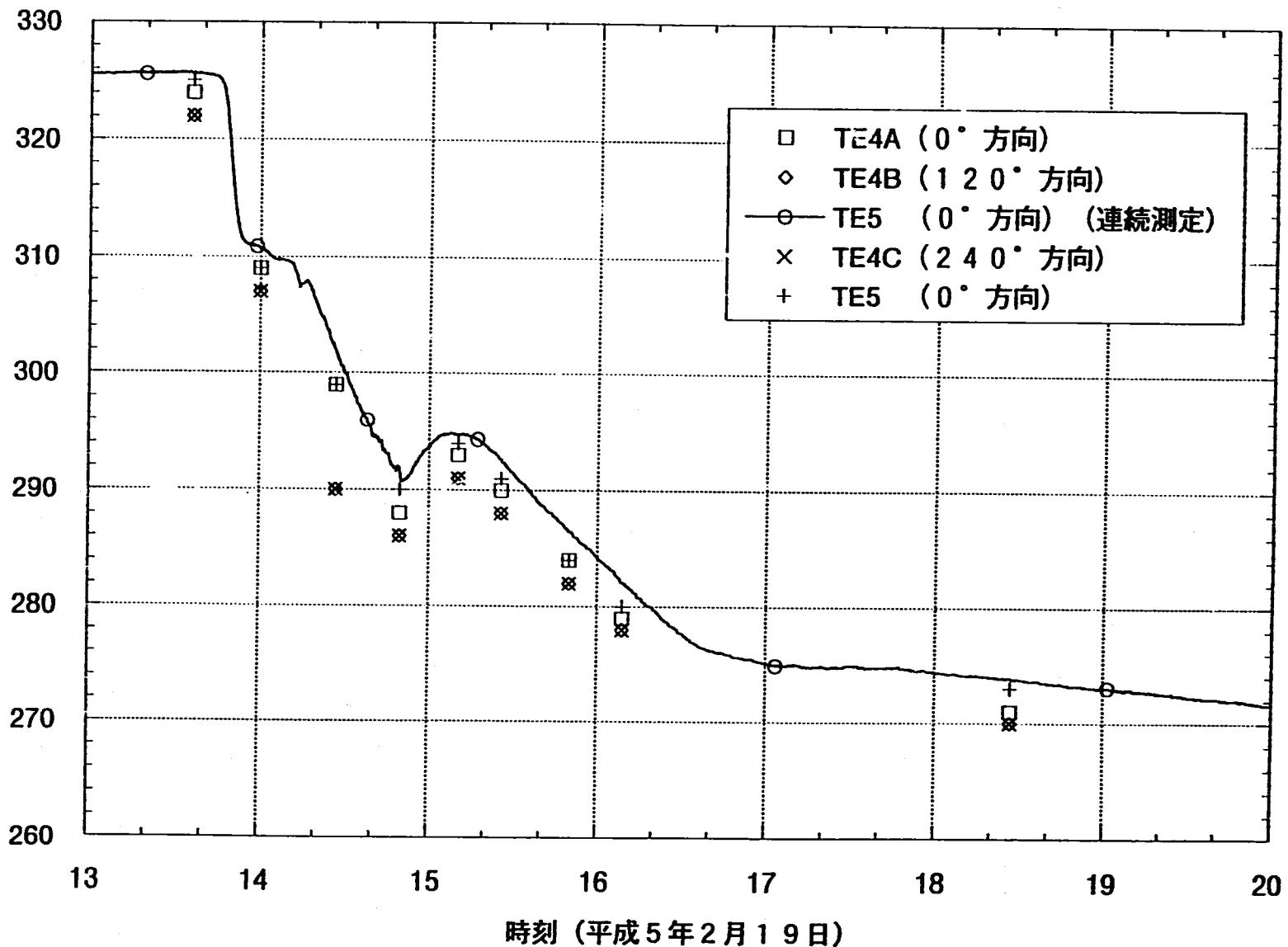
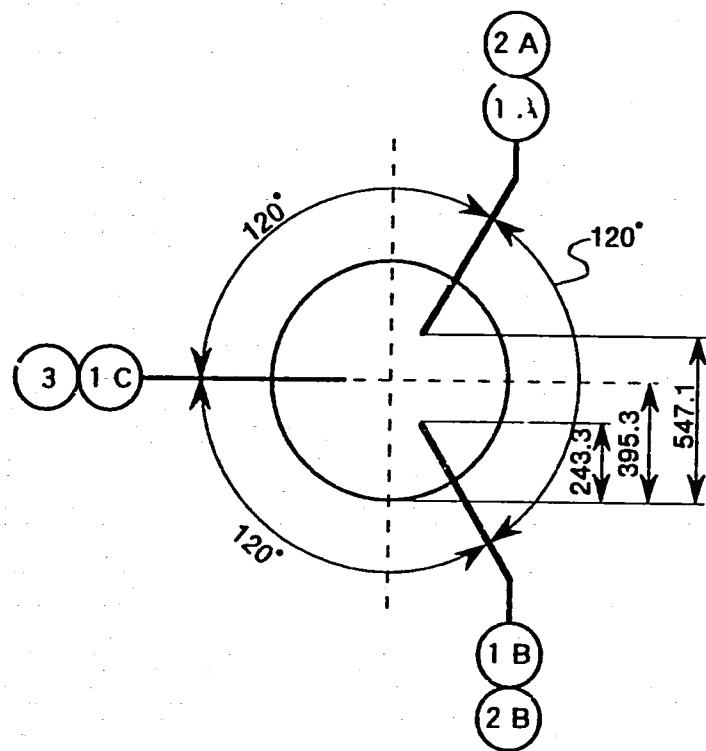
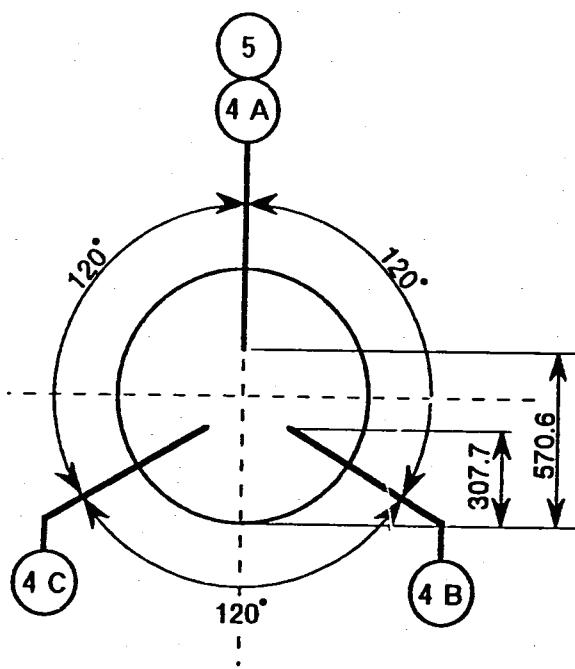


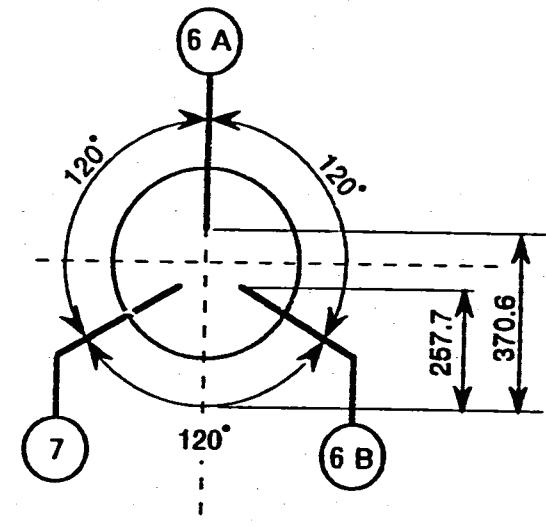
図3.1.9 IHX 1次側出口温度のCH別比較 (Aループ)



ホットレグ配管
(内径Φ790.6)



クロスオーバーレグ配管
(内径Φ790.6)



コールドレグ配管
(内径Φ590.6)

- 寸法はウエル挿入深さ、○内の数字はTE-Noを示す
- (2A) (5) (6A) をSKSデータ収録装置で測定

図3.1.10 1次主冷却系主配管熱電対ウエル取付位置

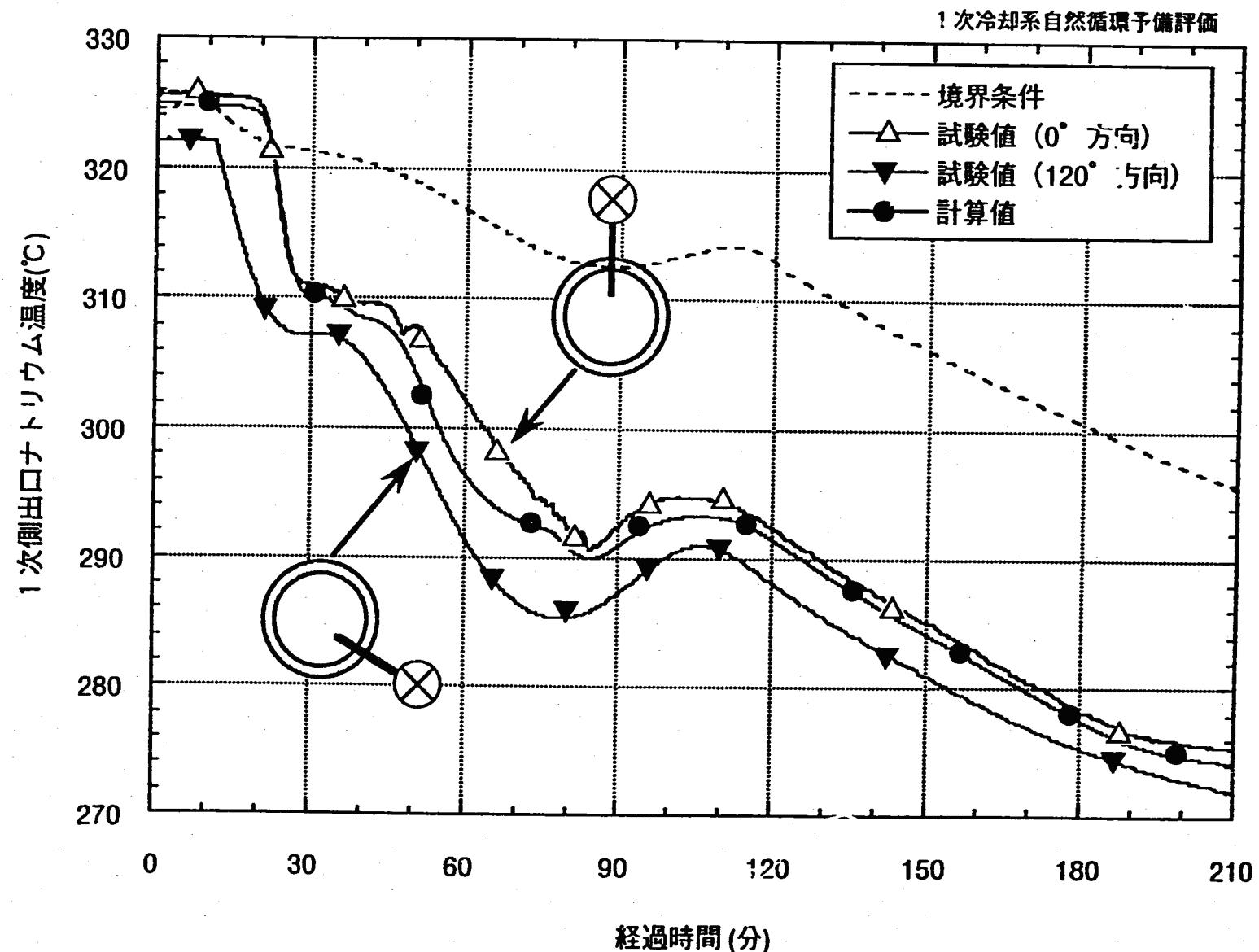


図 3.1.1.1 IHX 1次側出口配管水平部における温度分布と計算結果の対比 (CASE-4)

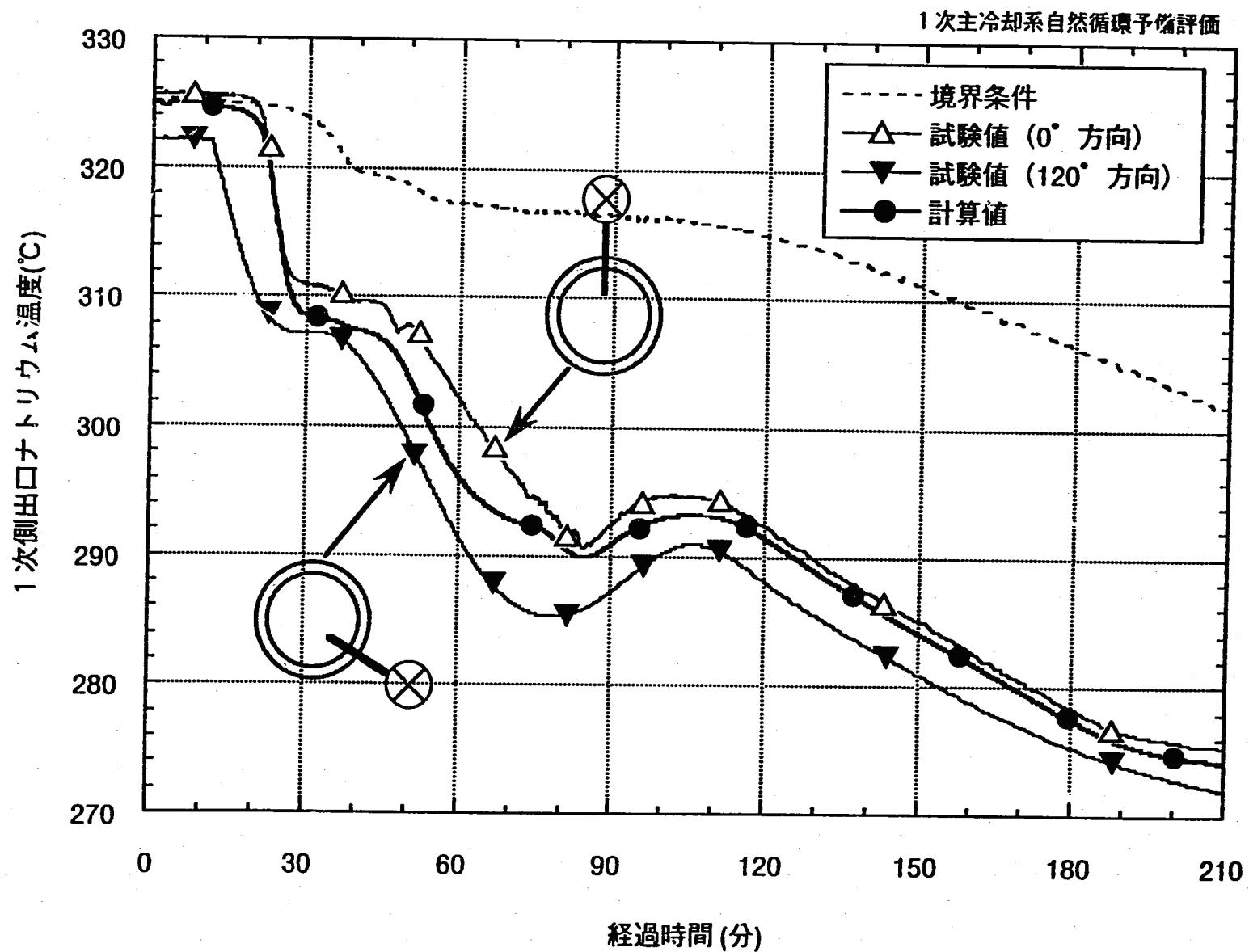
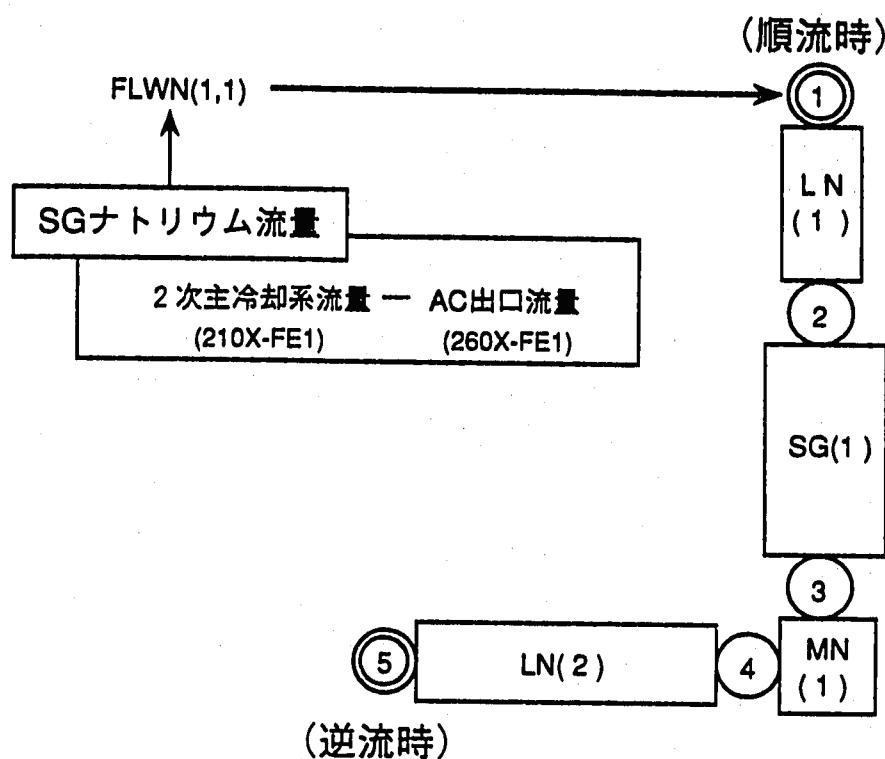
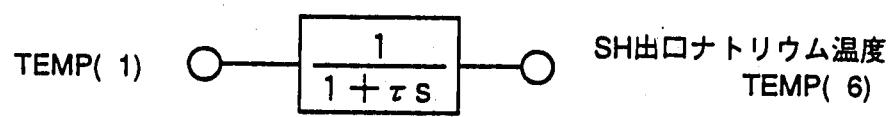


図 3.1.1.2 IHX 1 次側出口配管水平部における温度分布と計算結果の対比 (CASE-5)



熱計算モジュール構成



D-1

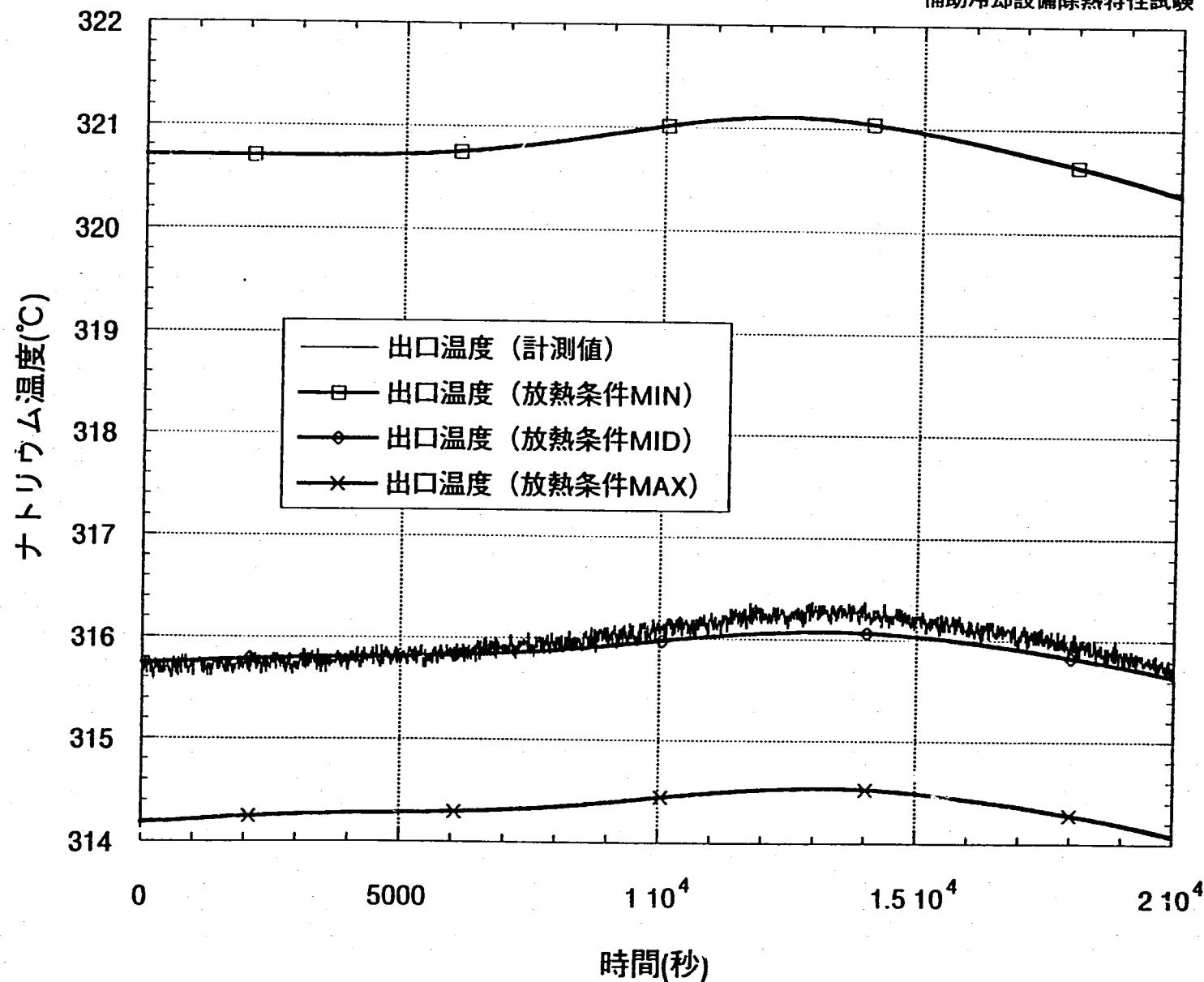


D-2

CLモジュール構成

図 3.2.1 SG体系モジュール構成 (代表EV)

補助冷却設備除熱特性試験

放熱条件 (kcal/m²sec°C)

MIN : 2.29E-4

MID : 2.60E-4

MAX : 3.02E-4

図 3.2.2 SG体系における放熱の影響 (代表例EV)

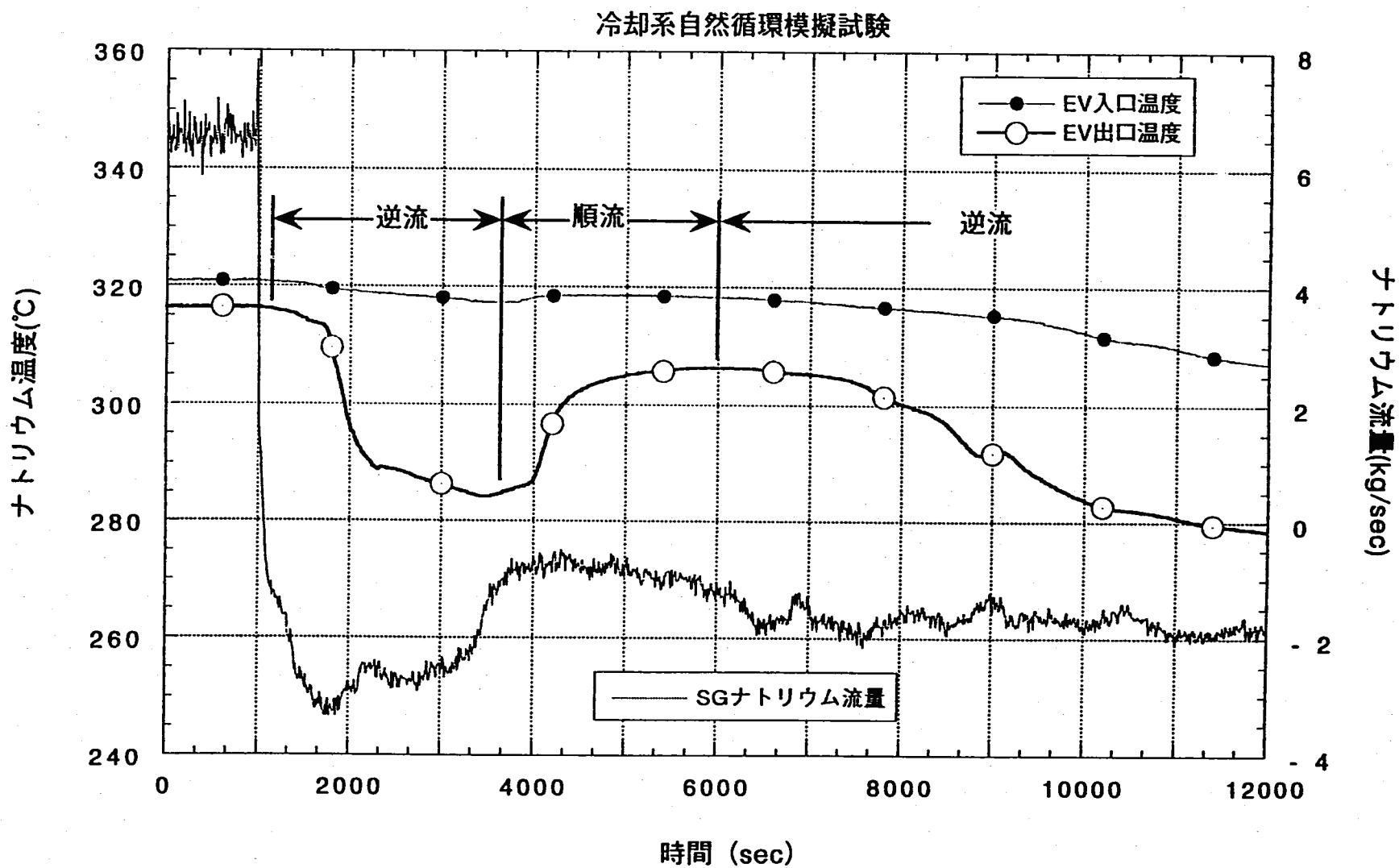


図3.2.3-1 SG自然循環流量とEV出入口温度応答の対比

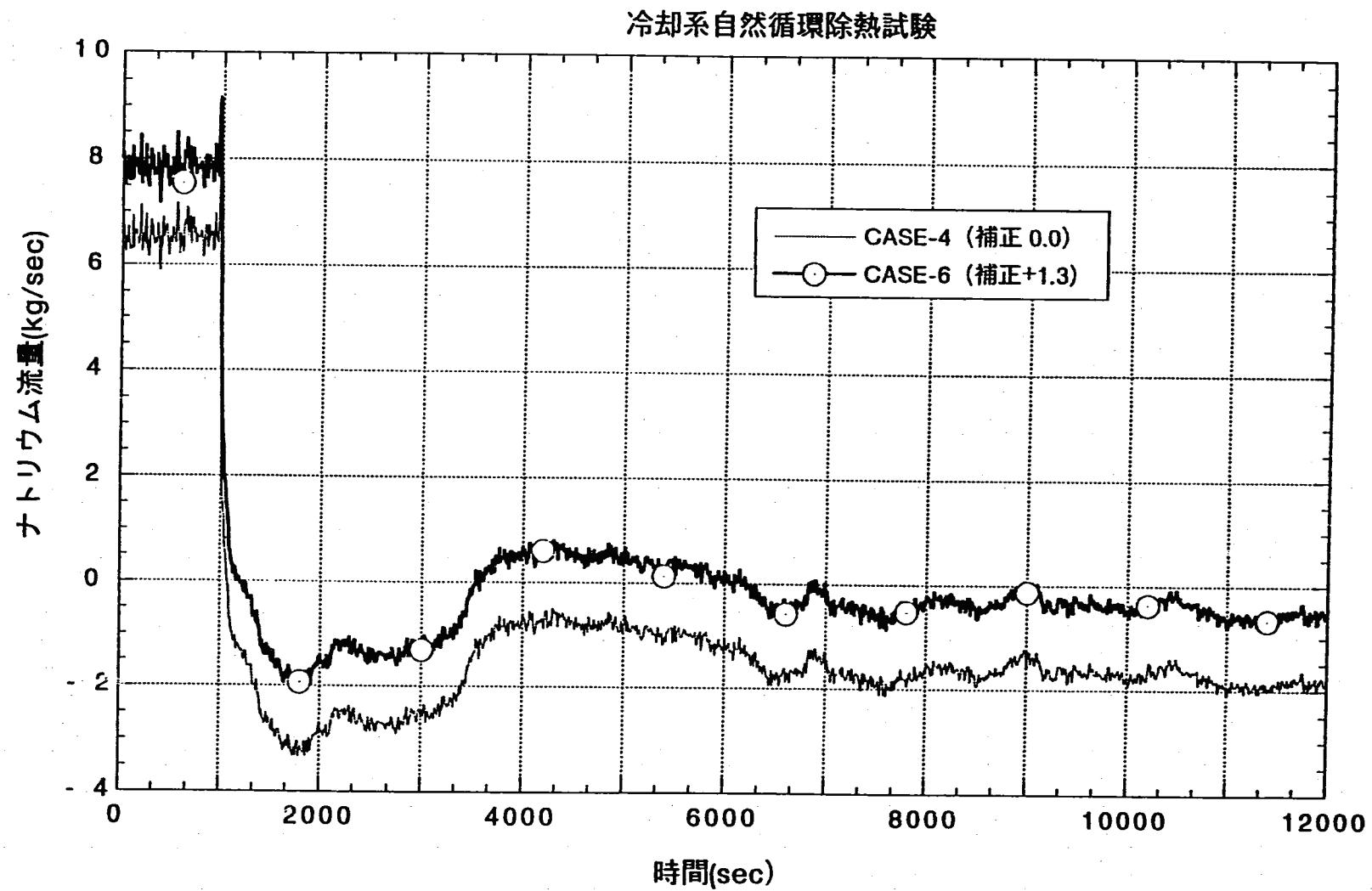


図3.2.3-2 S G 自然循環流量補正例

冷却系自然循環模擬試験

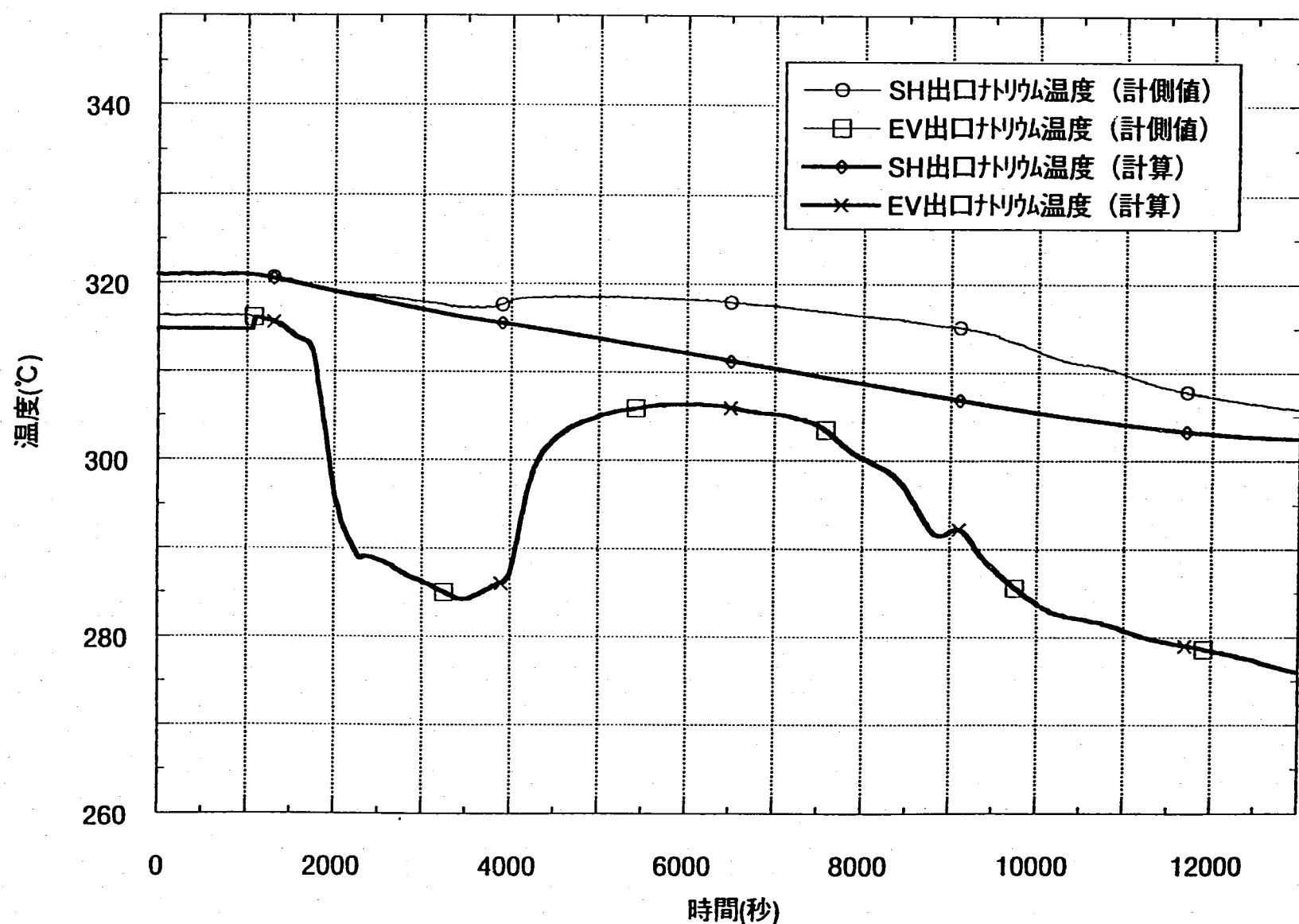


図 3.2.4 SG流量パラメータ計算結果CASE-4（補正0）

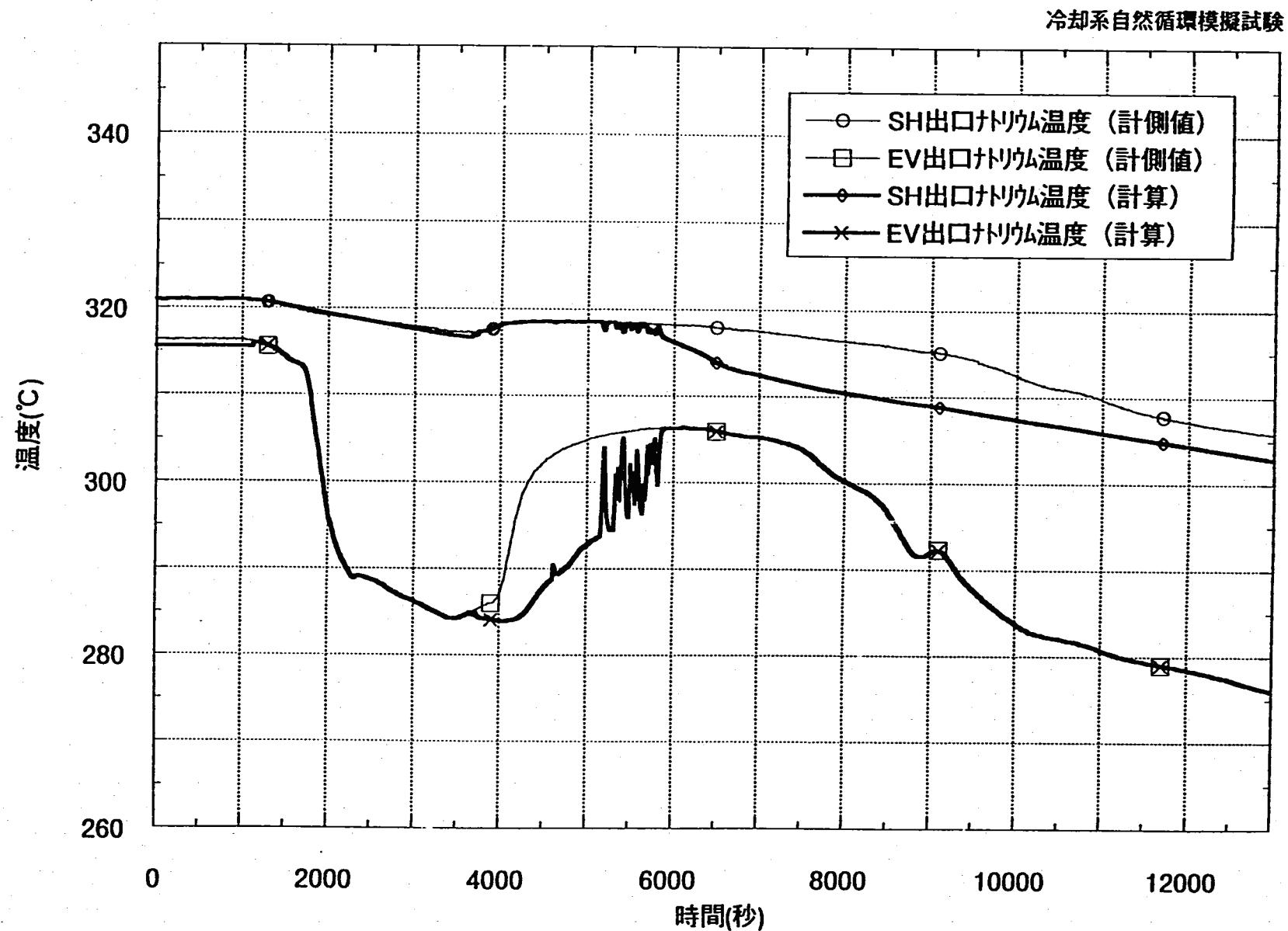


図 3.2.5 SG流量パラメータ計算結果CASE-5 (補正+1.0kg/sec)

冷却系自然循環模擬試験

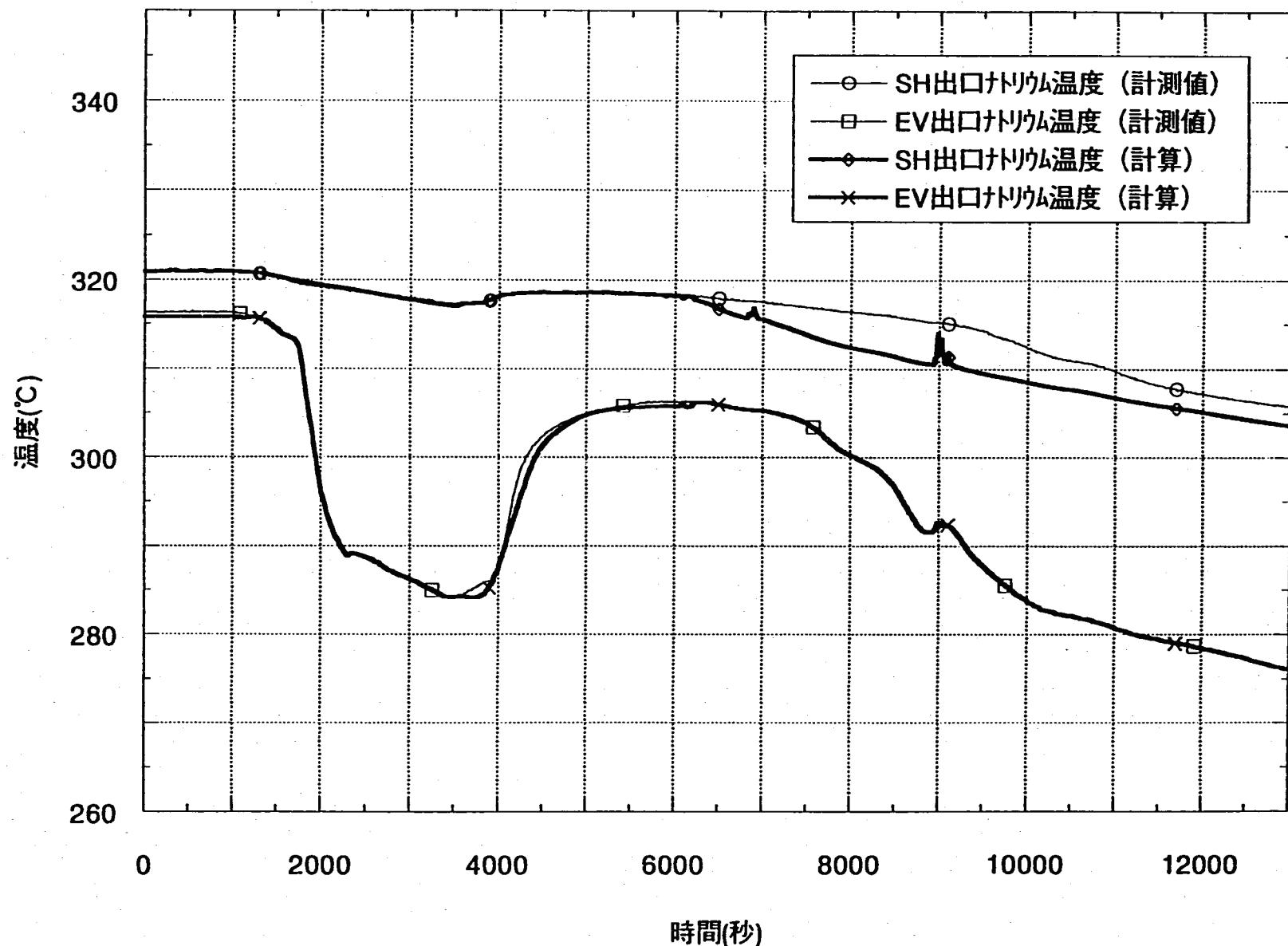


図 3.2.6 SG流量パラメータ計算結果CASE-6（補正+1.3kg/sec）

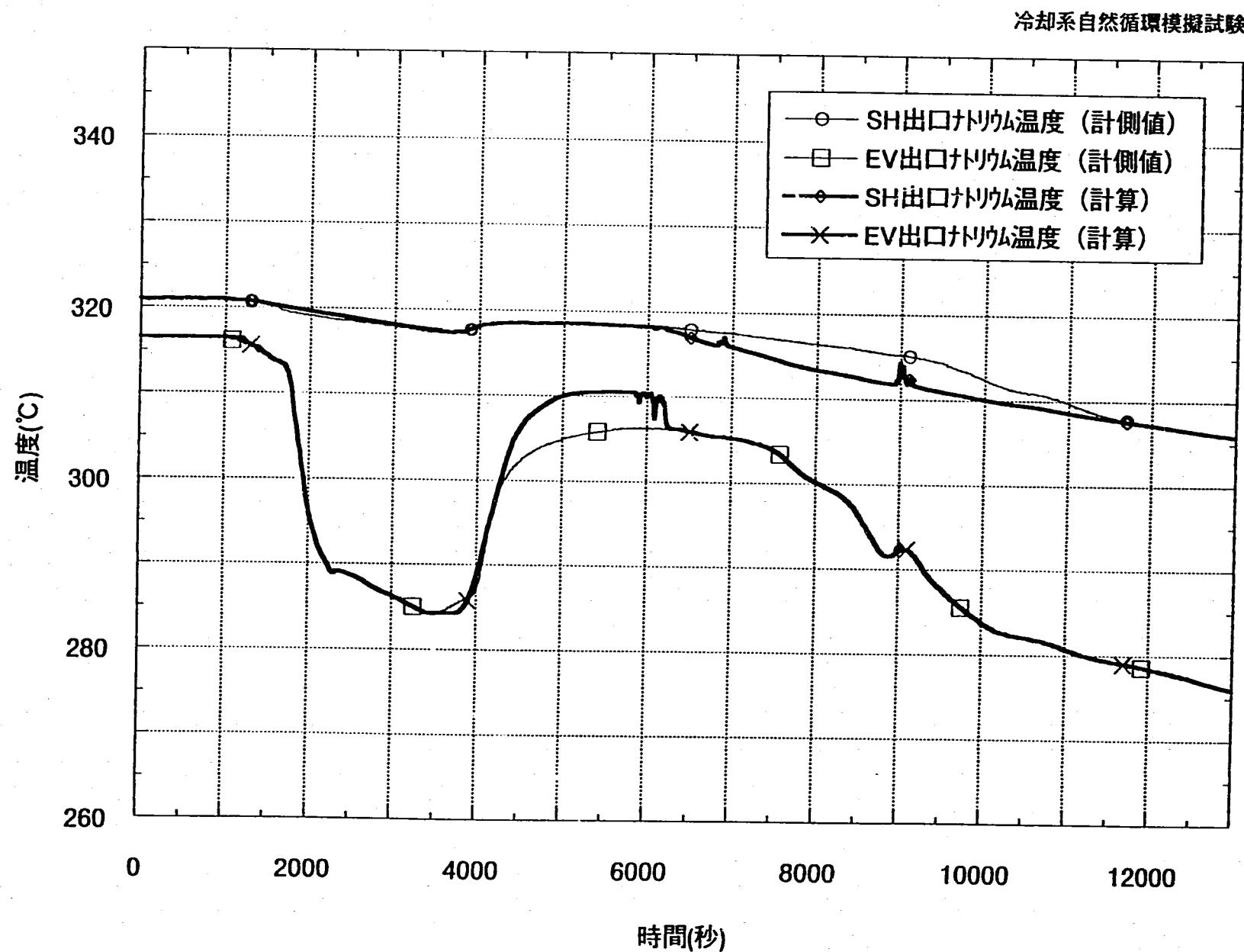


図 3.2.7 SG出口プレナム容量の影響CASE-7 (100%条件)

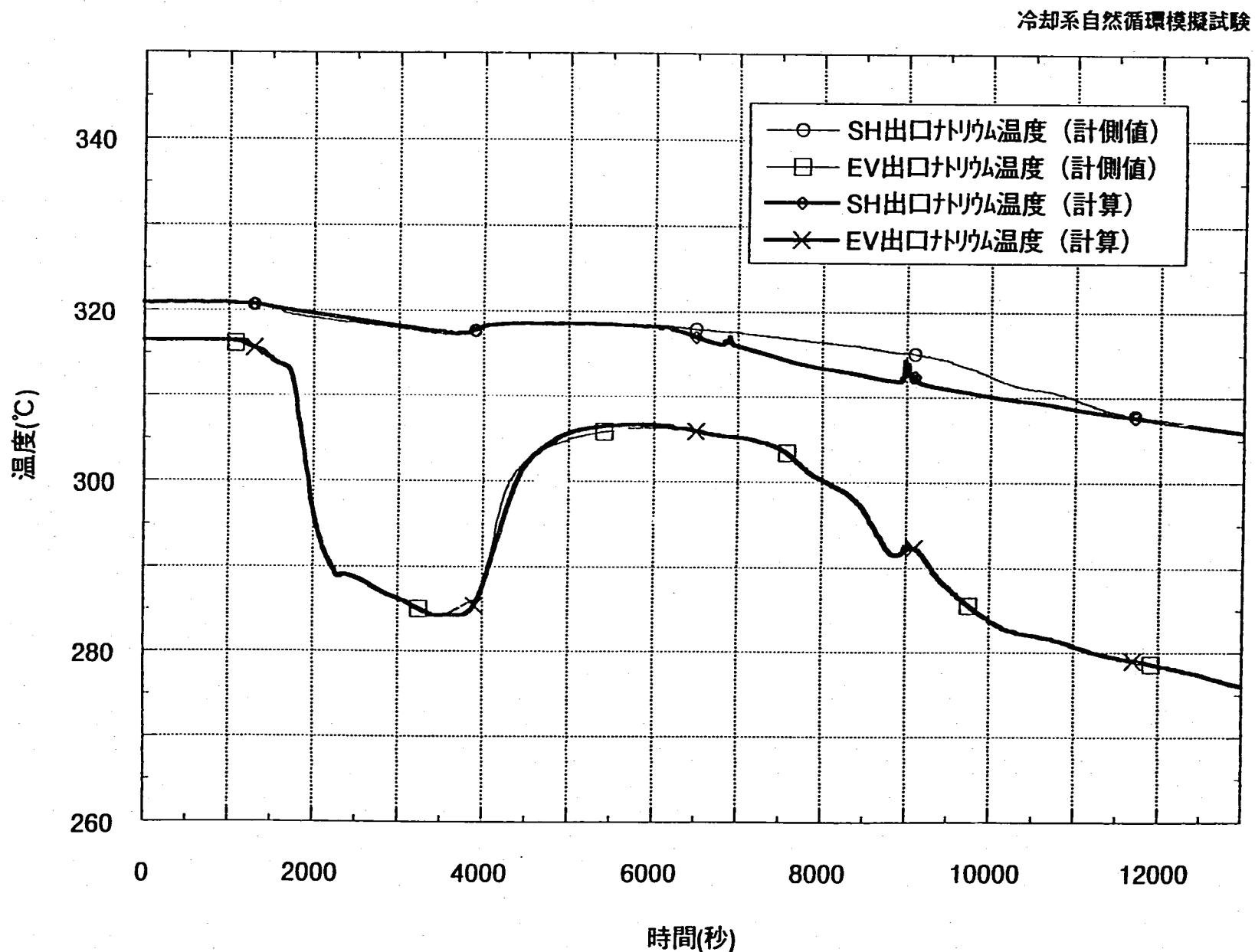


図 3.2.8 SG出口プレナム容量の影響CASE-8 (30%条件)

1次冷却系自然循環試験

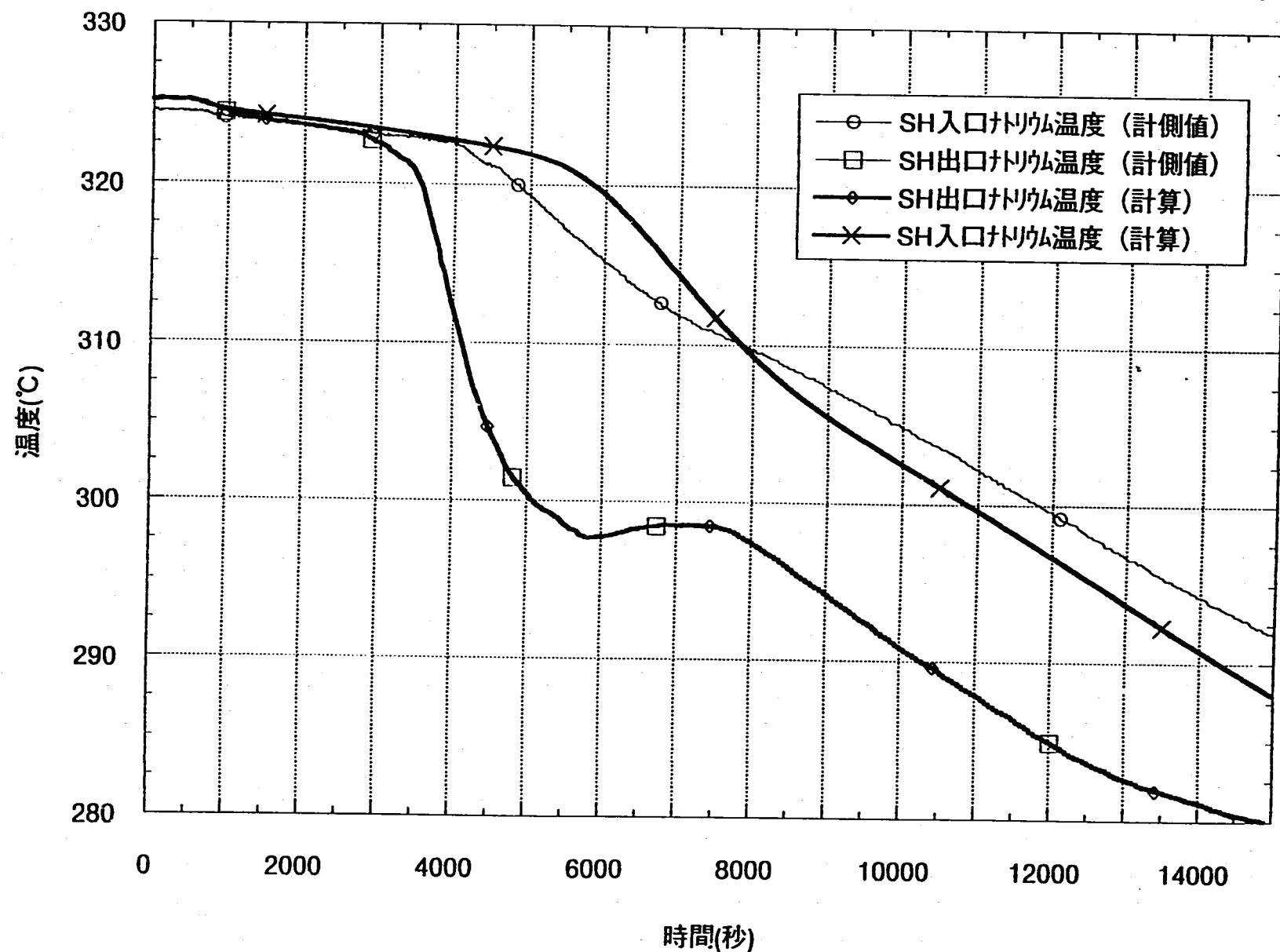


図 3.2.9 SH出口温度計算結果代表例 (Aループ)

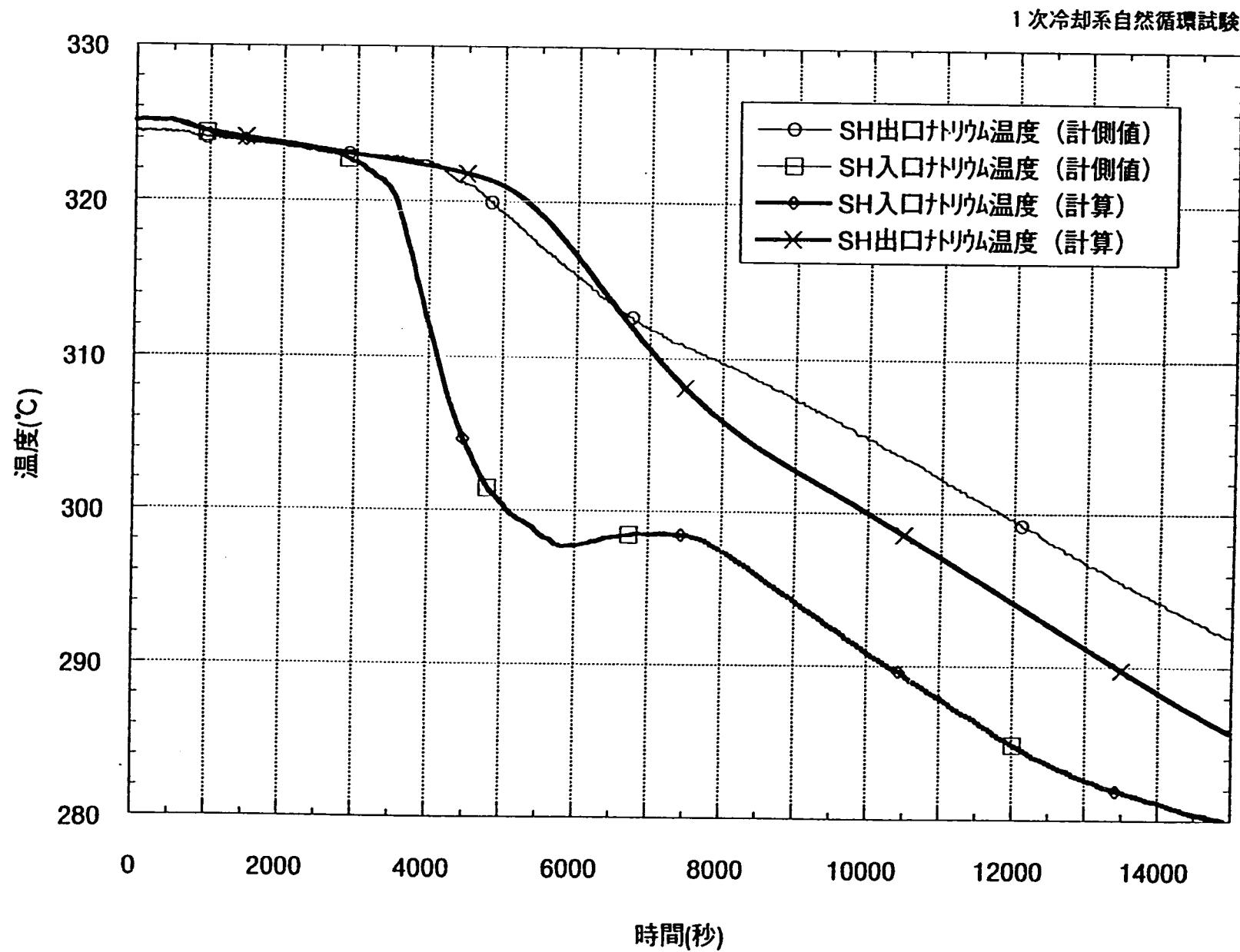
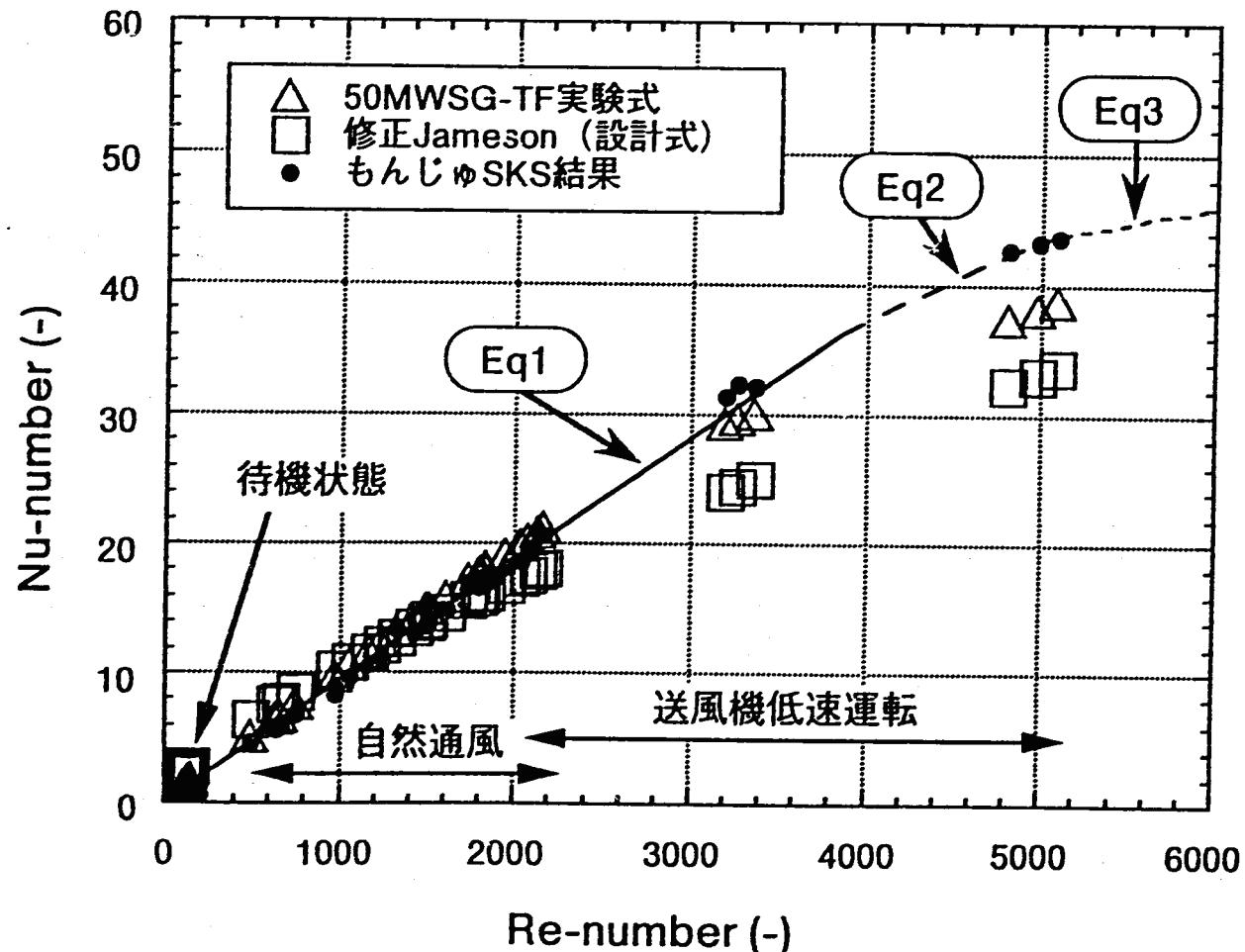


図 3.2.10 SH伝熱部ナトリウム重量の影響 (ナトリウム重量32%条件)



<回帰式>

$$Nu = A \cdot Re^B$$

$$Eq1: Re < 3870$$

$$A = 9.4009E-3$$

$$B = 0.99889$$

$$Eq2: 3870 \leq Re < 5000$$

$$A = 0.10199$$

$$B = 0.7111$$

$$Eq3: 5000 \leq Re < 50000$$

$$A = 0.34563$$

$$B = 0.56753$$

Eq3の係数は、SKSと50MWSG-TFの実績に基づく暫定値。

図 3.3.1 ACS空気側伝熱特性

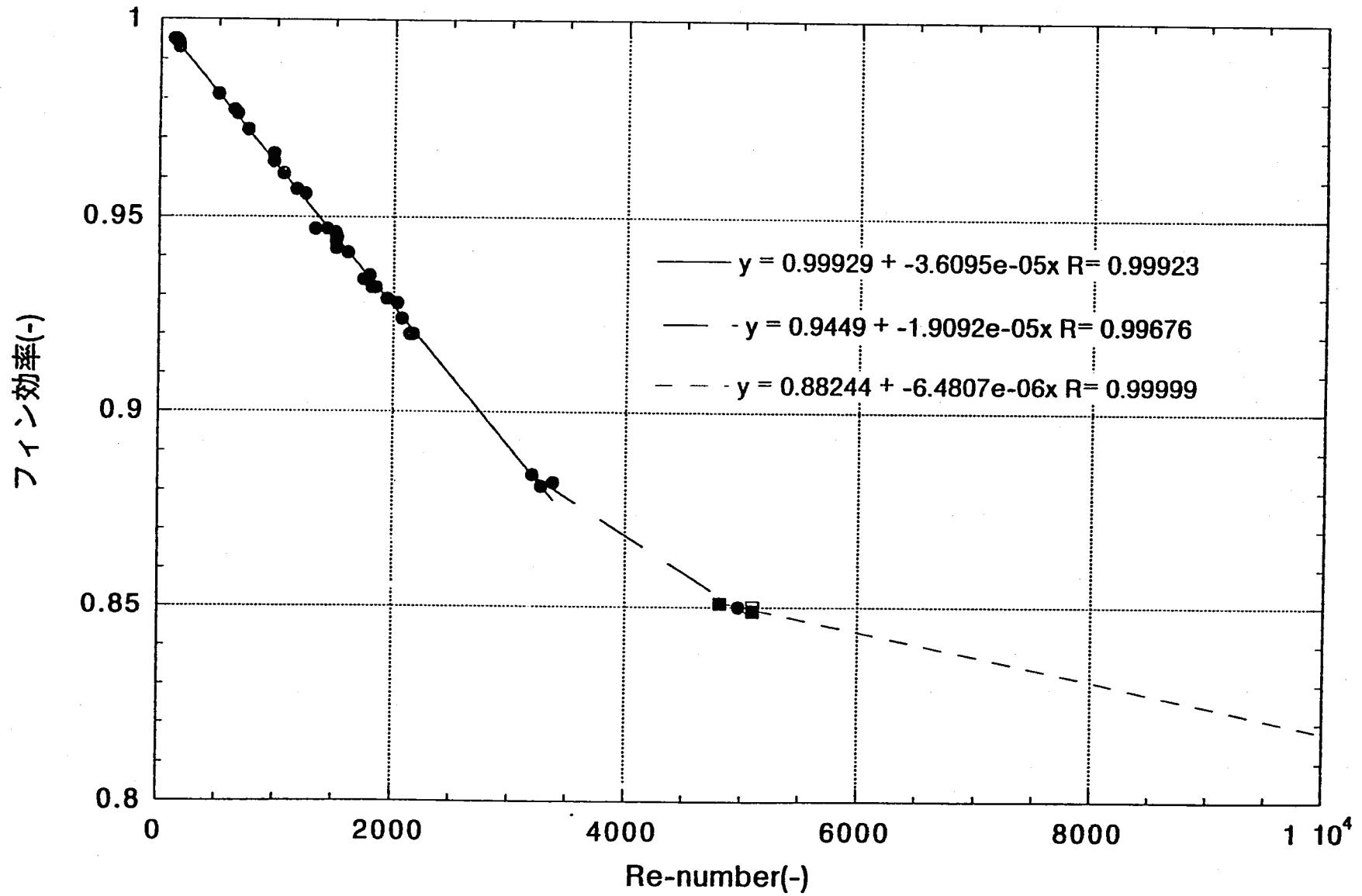


図3.3.2 ACS フィン効率特性

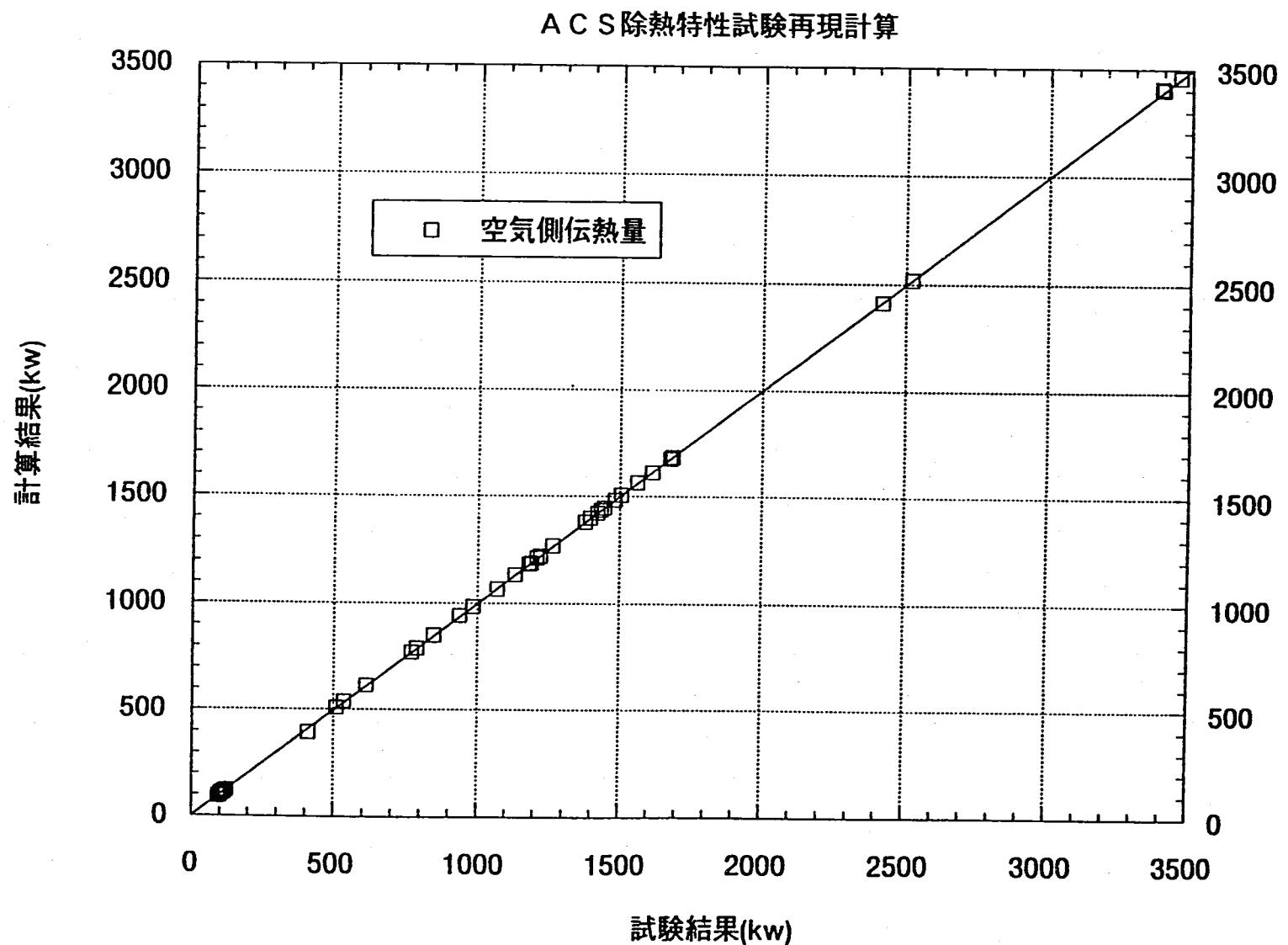


図3.3.3 空気側伝熱量の対比（計算値／試験値）

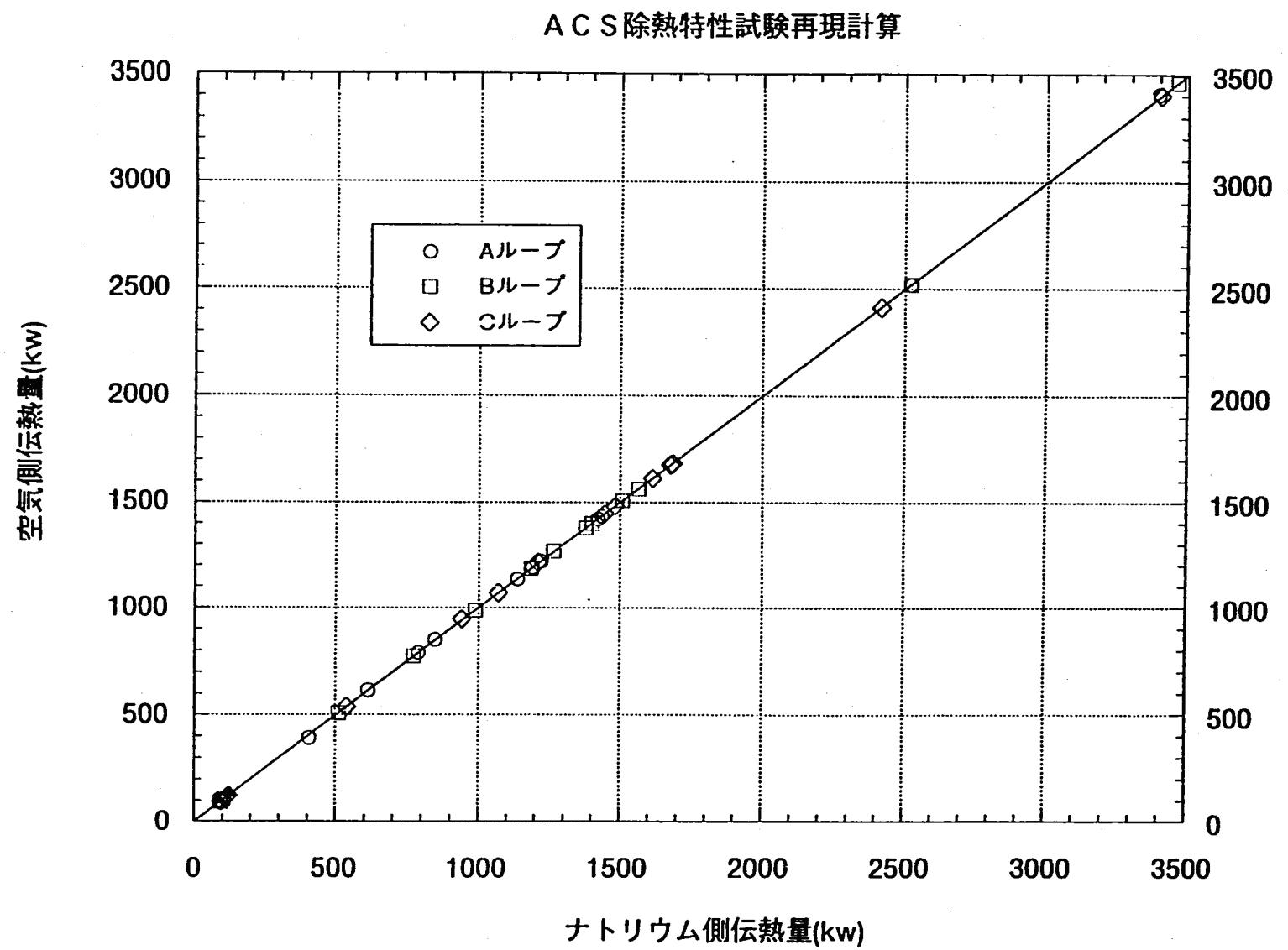


図3.3.4 伝熱量の対比（ナトリウム側／空気側）

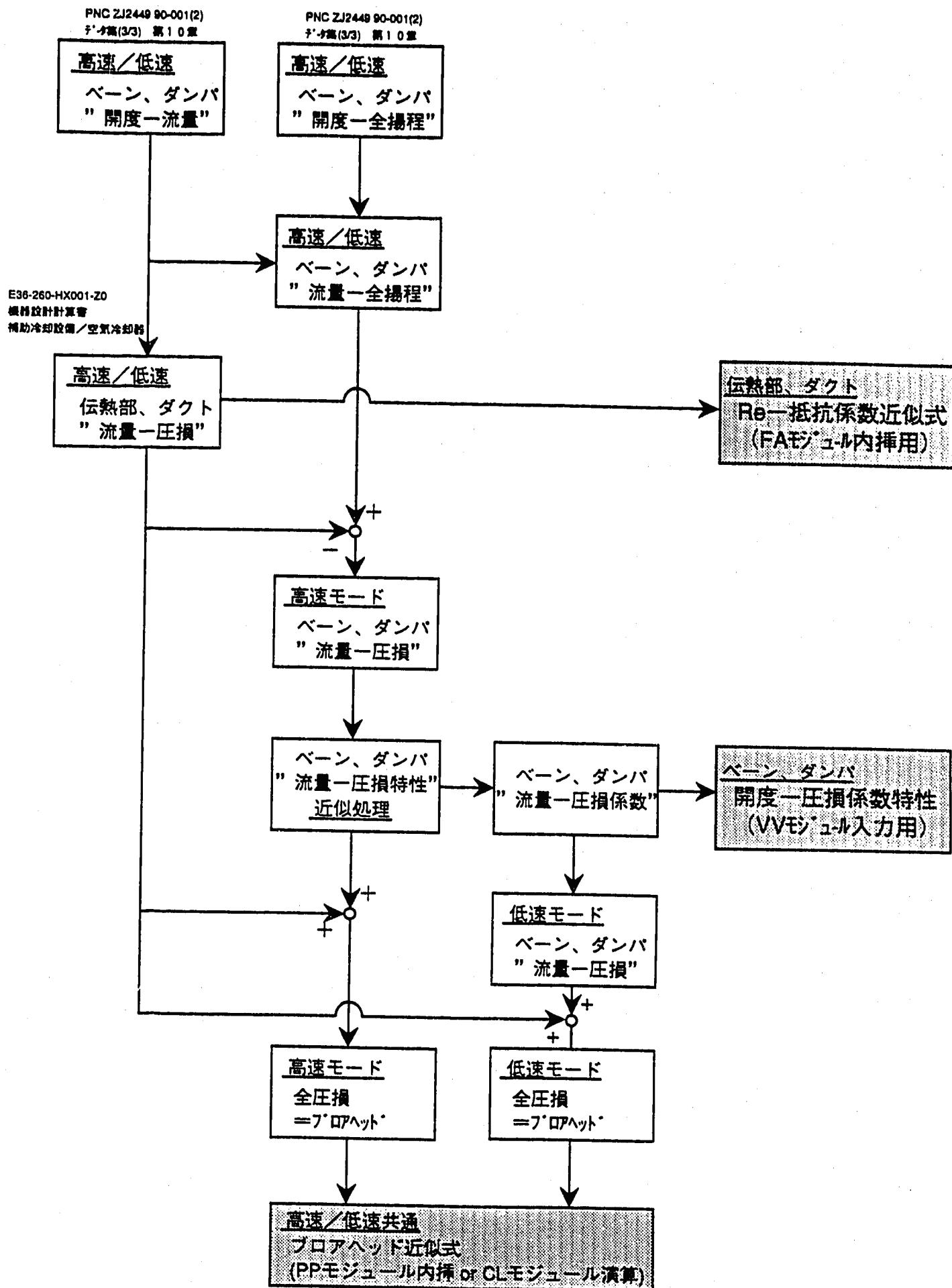


図 3.3.5 ACS空気側流動計算用各種特性データの整備手順

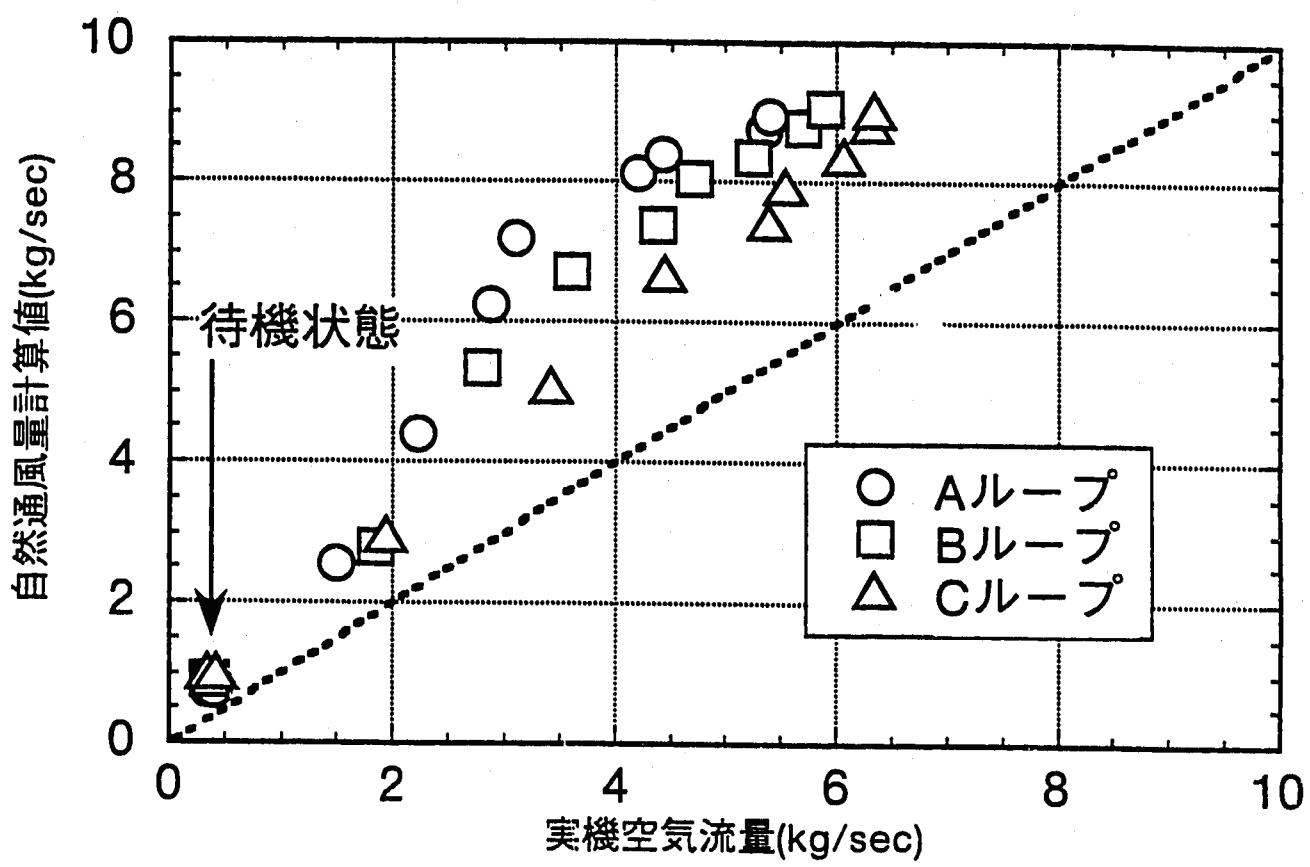


図3.3.6 抵抗係数改訂前の自然通風量と実機風量の比較

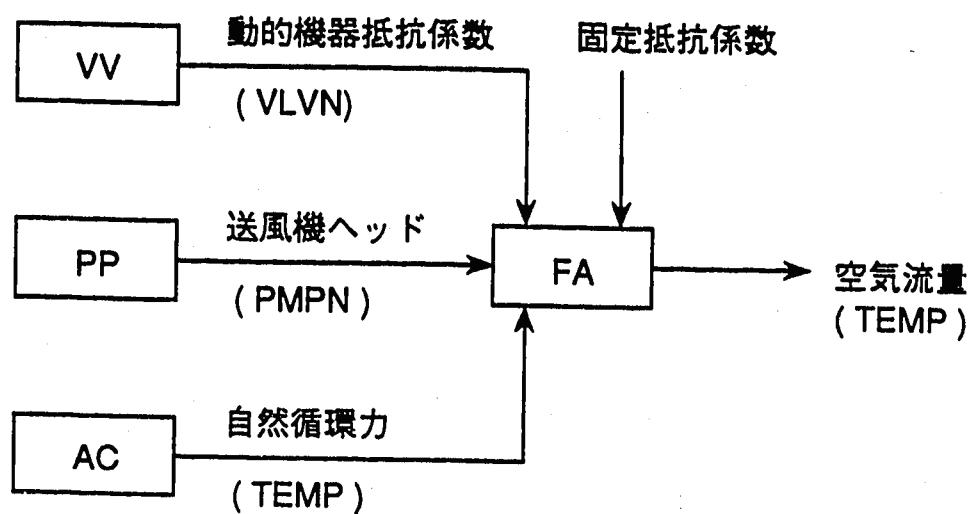


図3.3.7 FAモジュール計算条件

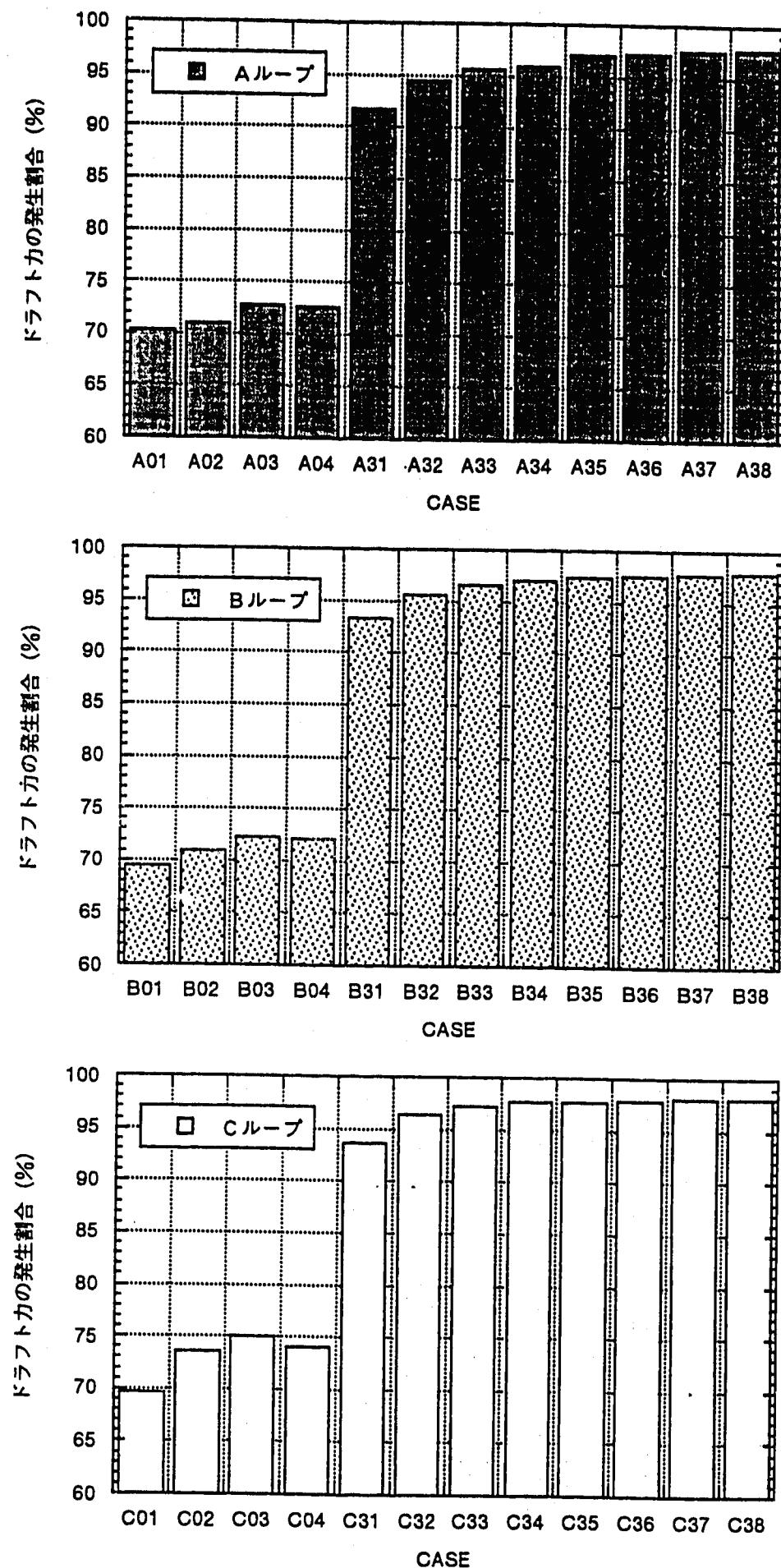


図3.3.8 出口ダクト放熱想定時のドラフト力発生割合

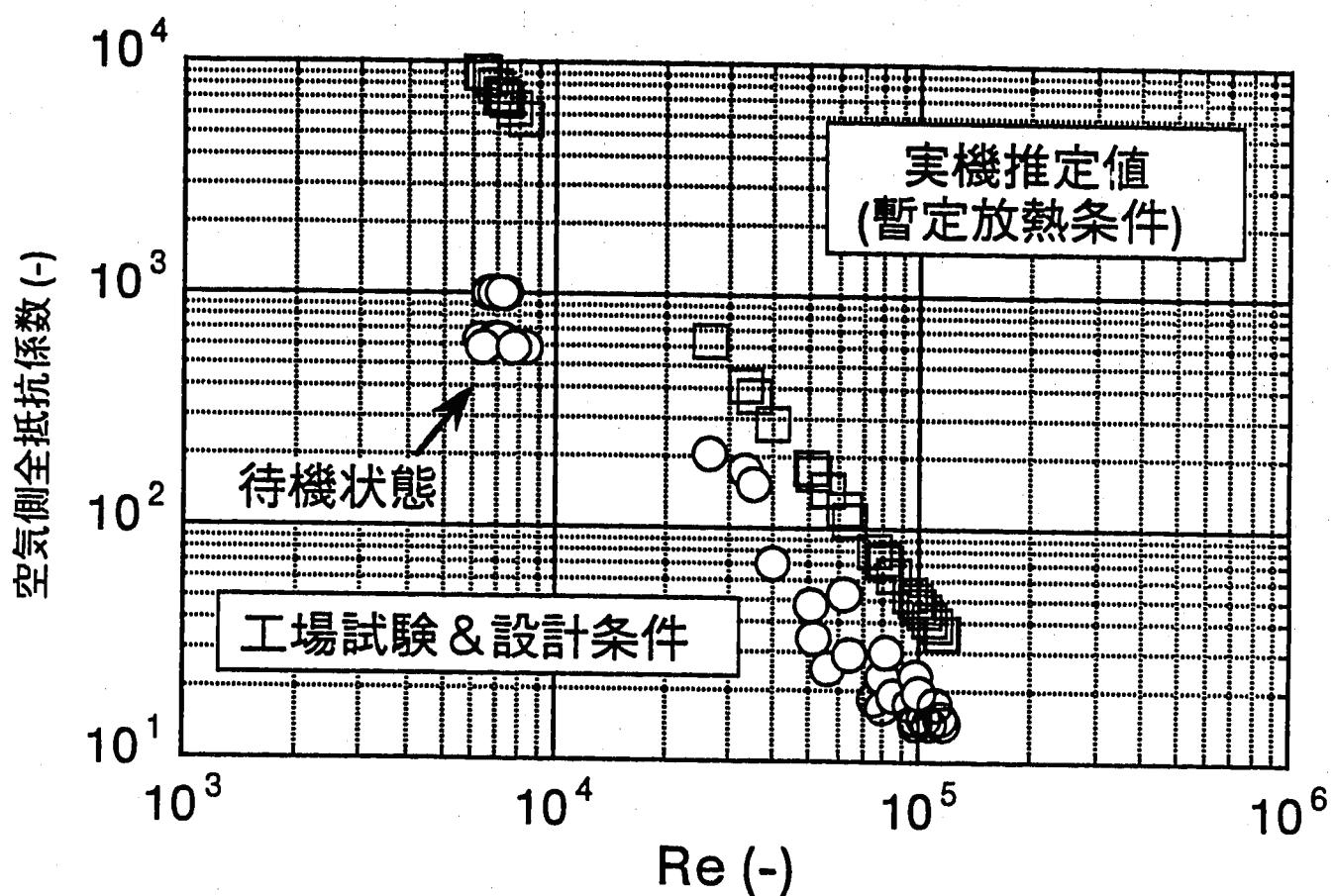


図3.3.9 改訂前の抵抗係数と自然通風状態での実機推定値

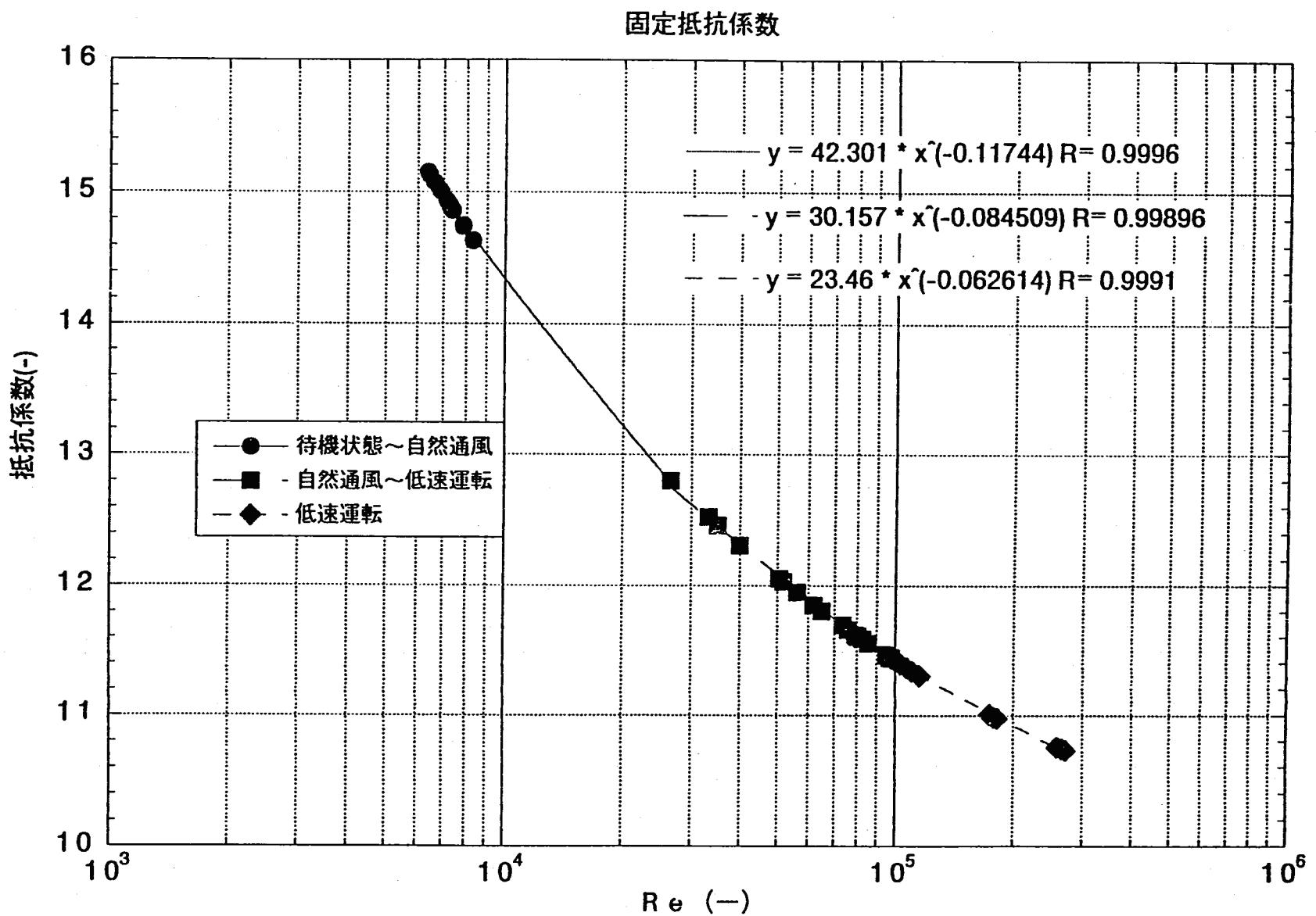


図3.3.10 固定抵抗係数

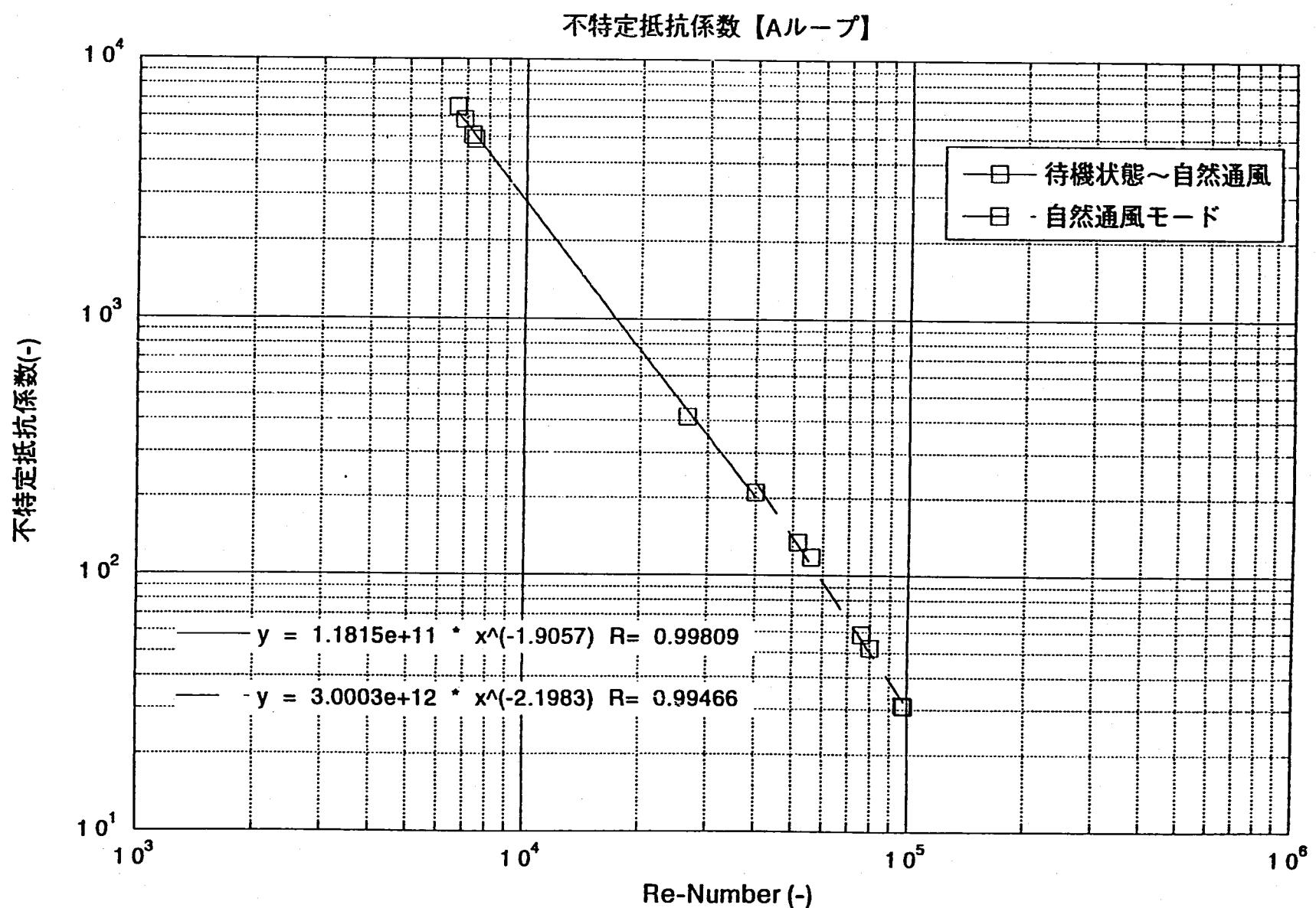


図3.3.11-1 不特定抵抗係数（Aループ）

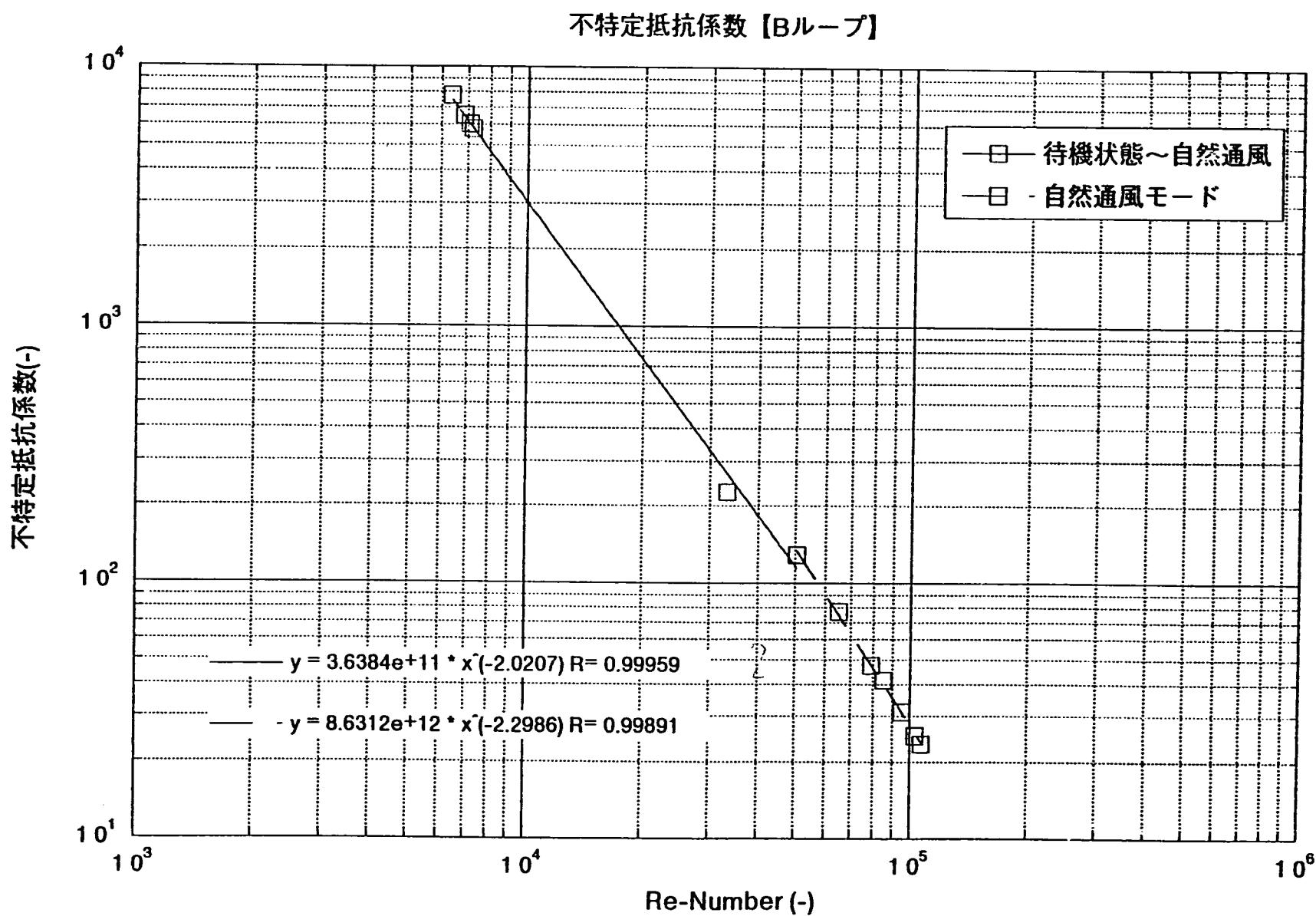


図3.3.11-2 不特定抵抗係数（Bループ）

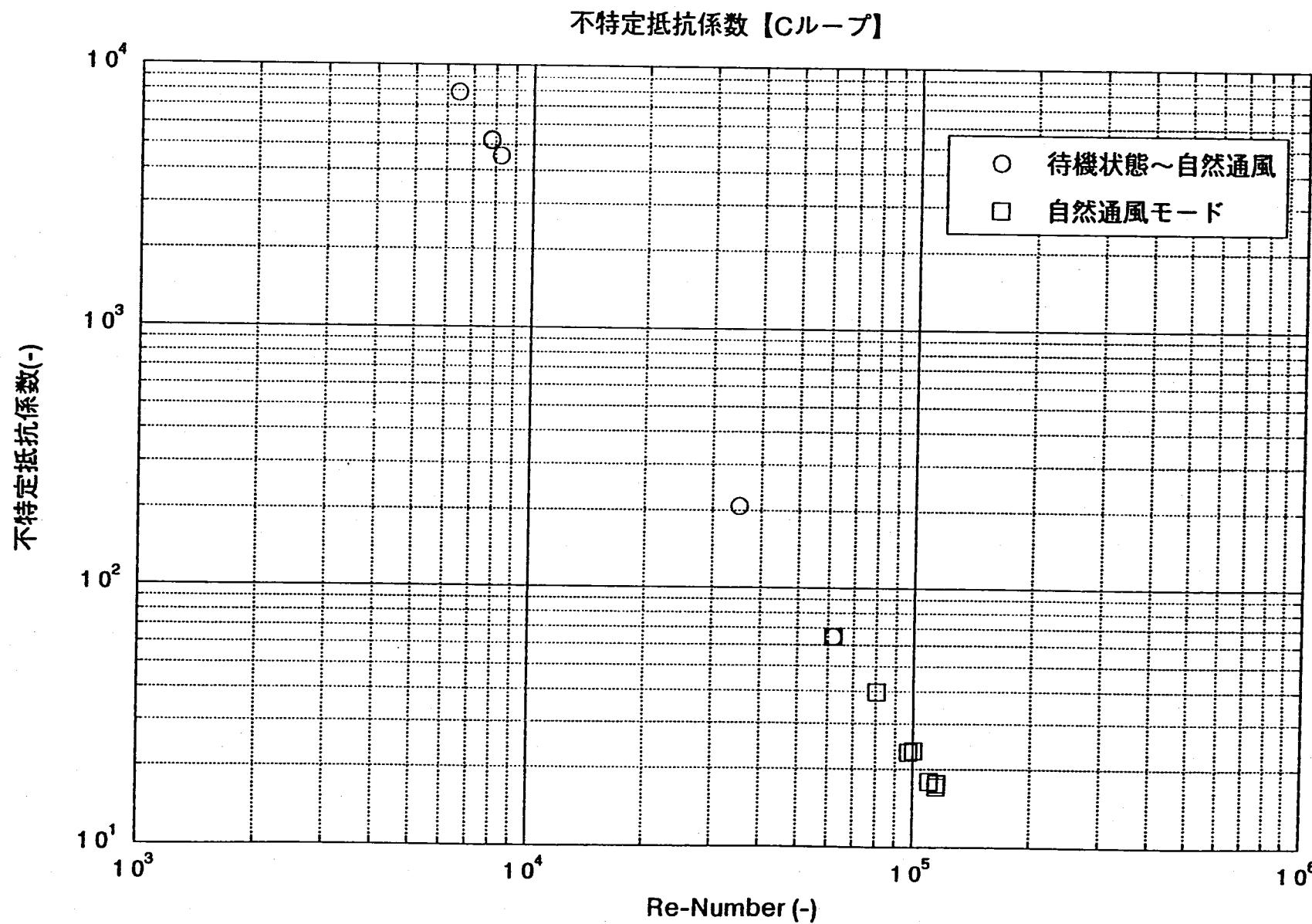


図3.3.11-3 不特定抵抗係数 (Cループ)

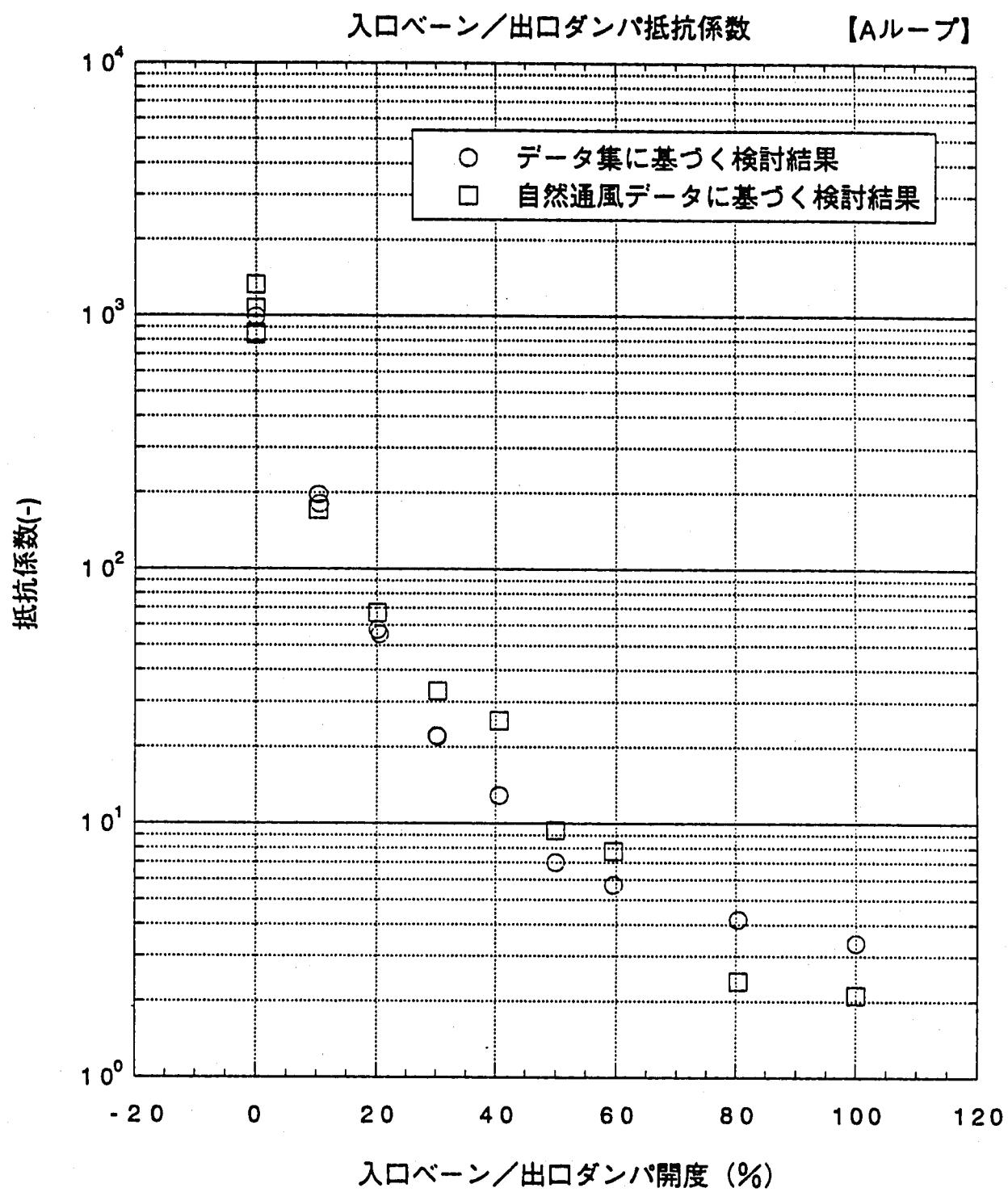


図3.3.12-1 入口ベーン／出口ダンバ抵抗係数の検討結果

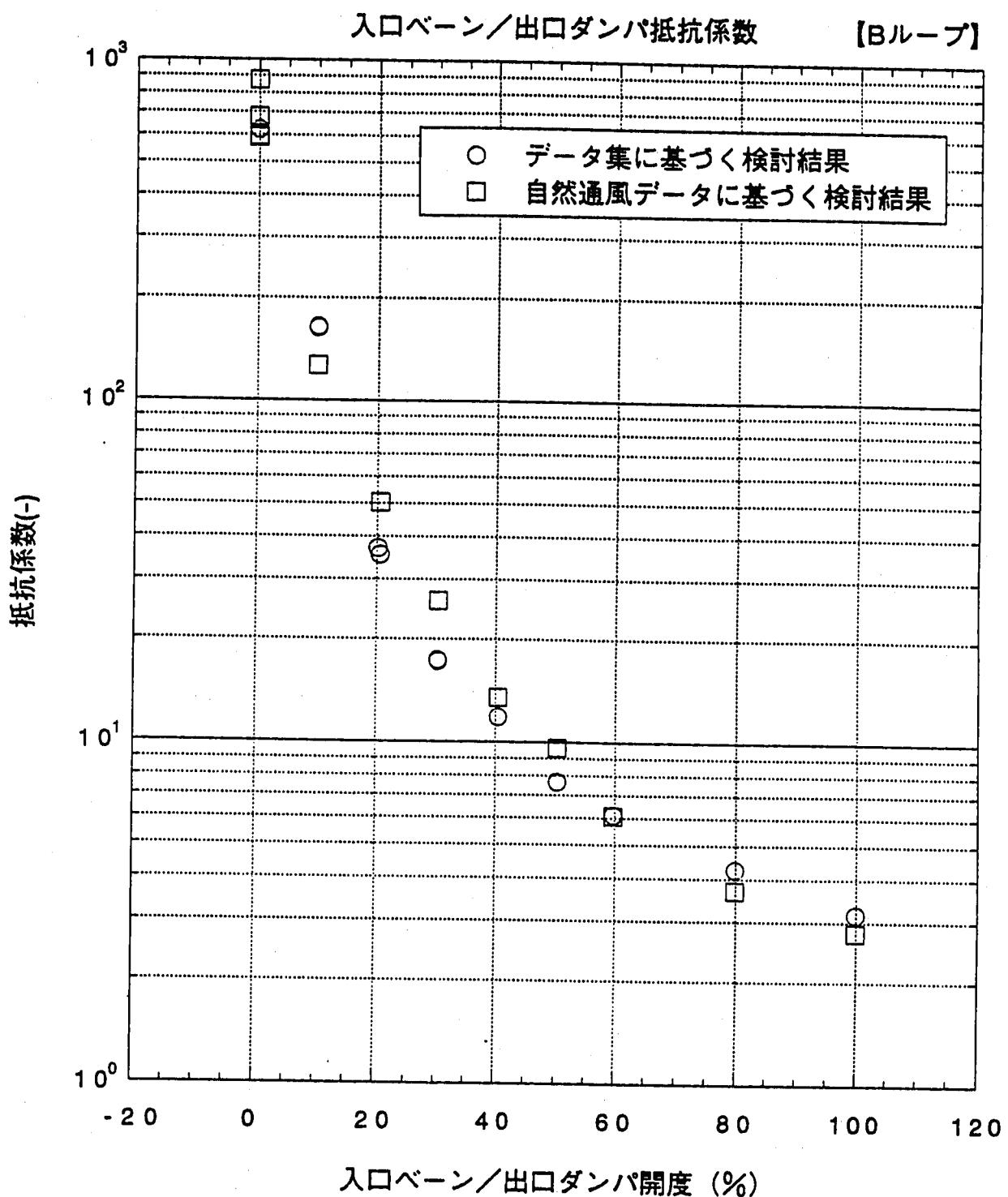


図3.3.12-2 入口ベーン／出口ダンバ抵抗係数の検討結果

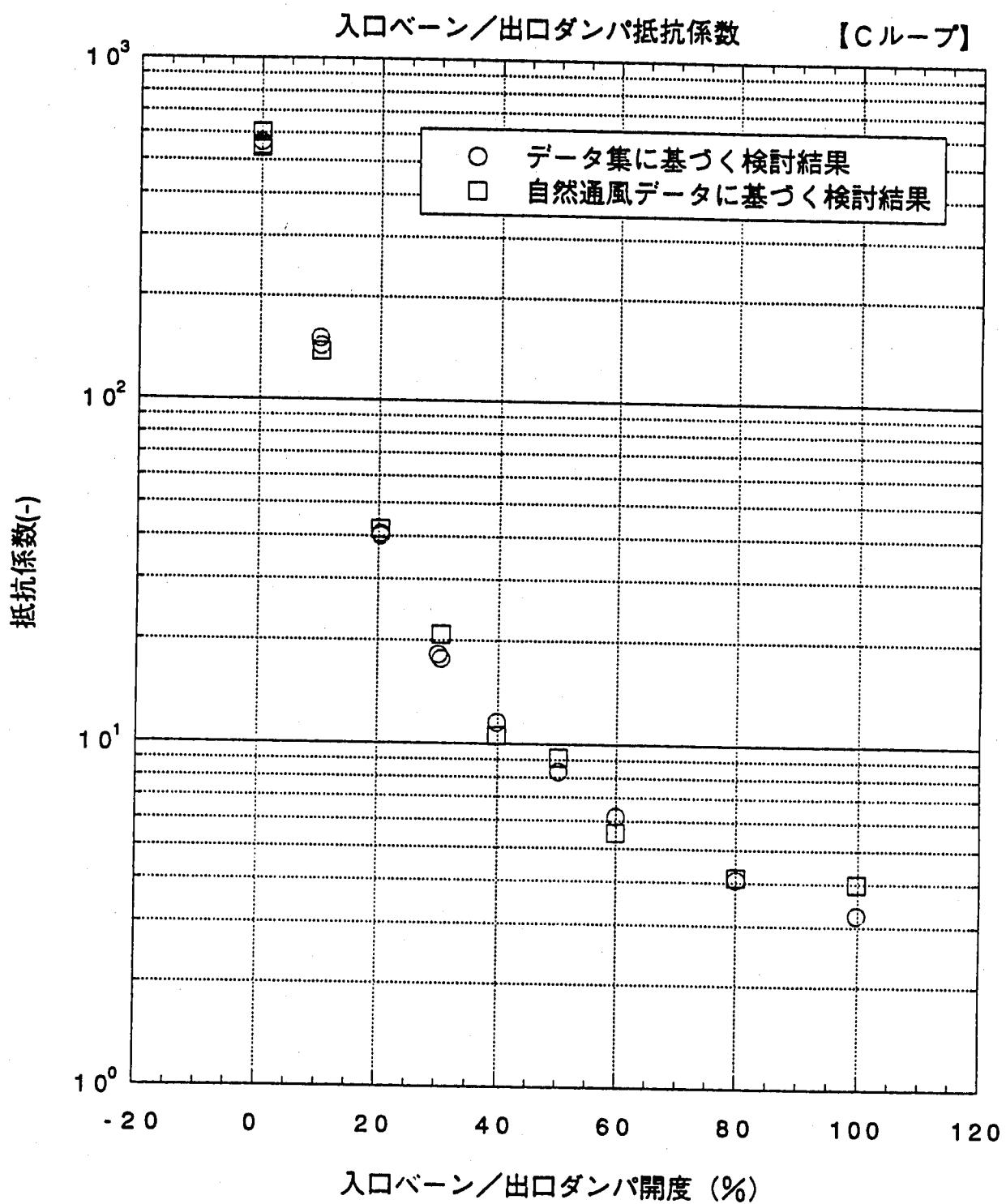


図3.3.12-3 入口ベーン／出口ダンパ抵抗係数の検討結果

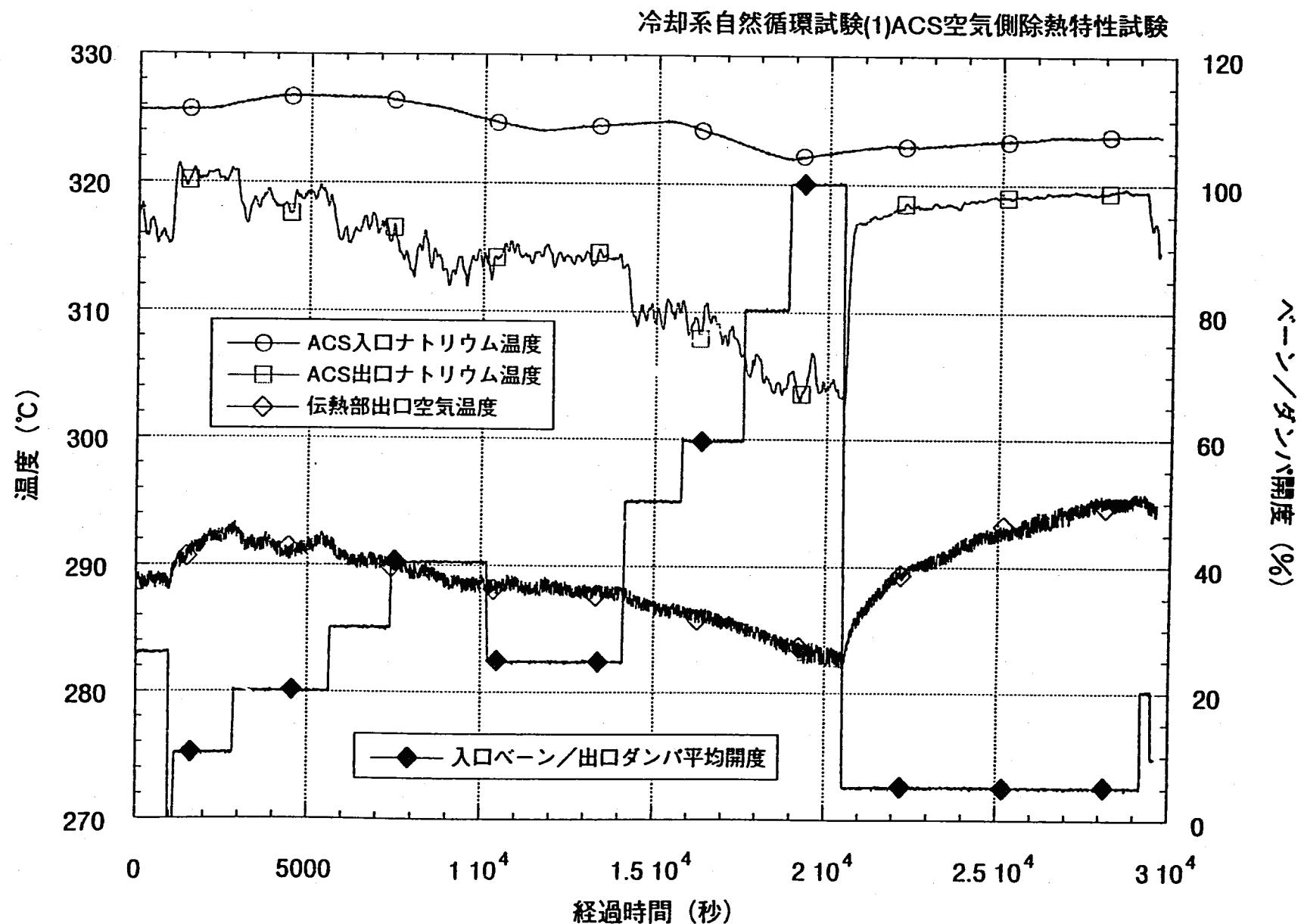


図3.3.13 自然通風モード除熱特性試験データ代表例 (Aループ)

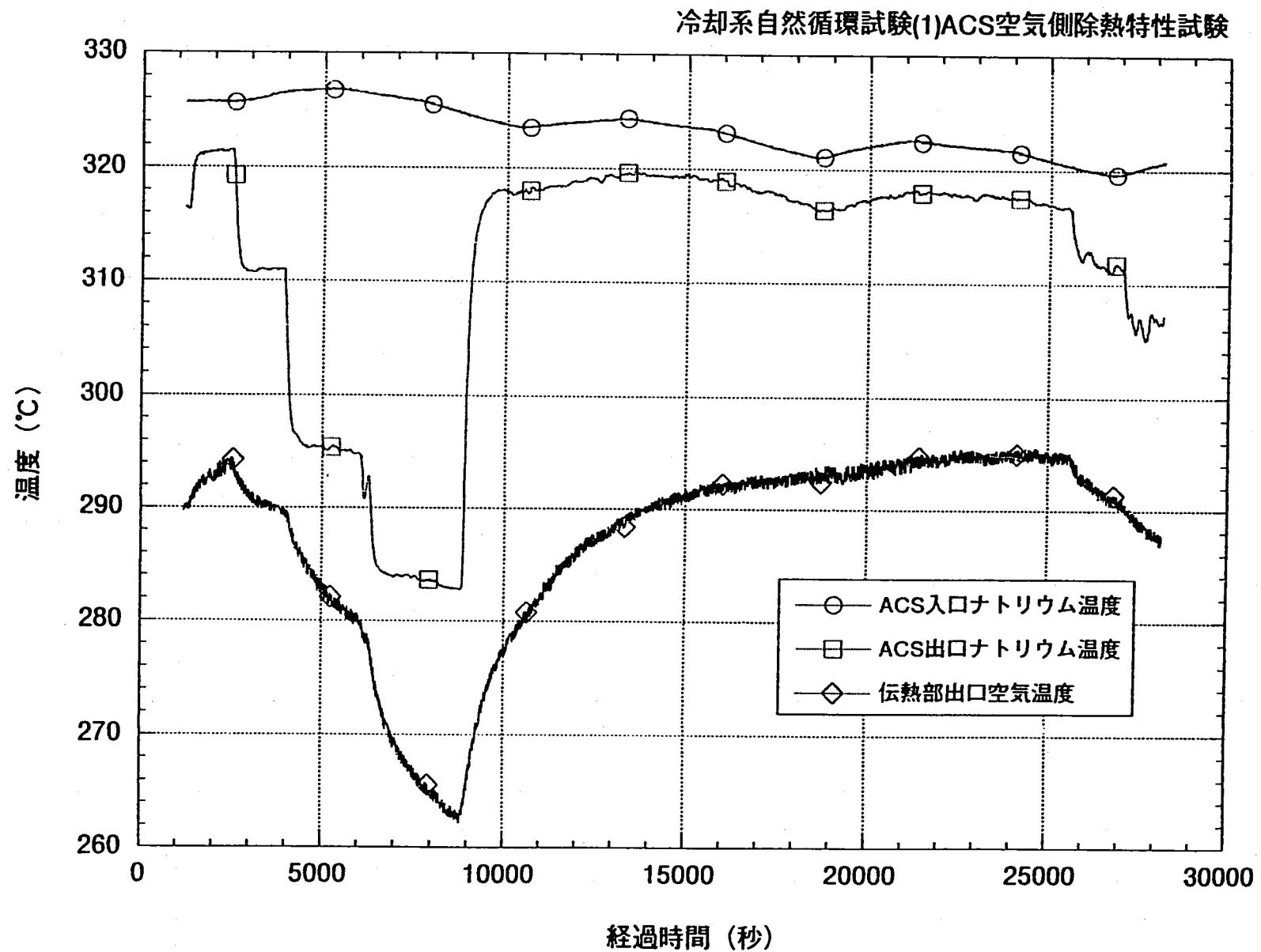


図3.3.14-1 低速運転モード除熱特性試験データ代表例（Aループ）

冷却系自然循環試験(1)ACS空気側除熱特性試験

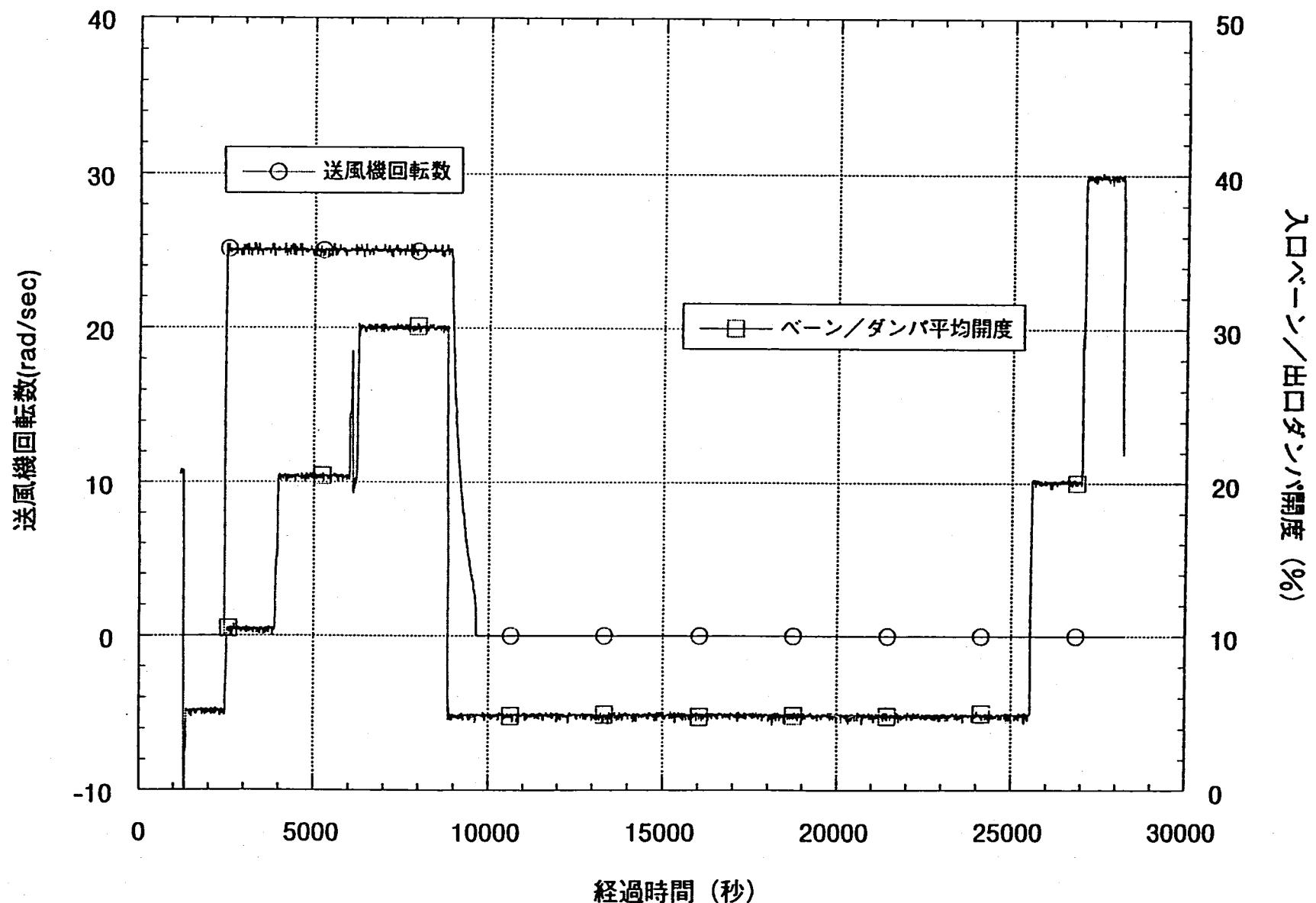


図3.3.14-2 低速運転モード除熱特性試験データ代表例 (Aループ)

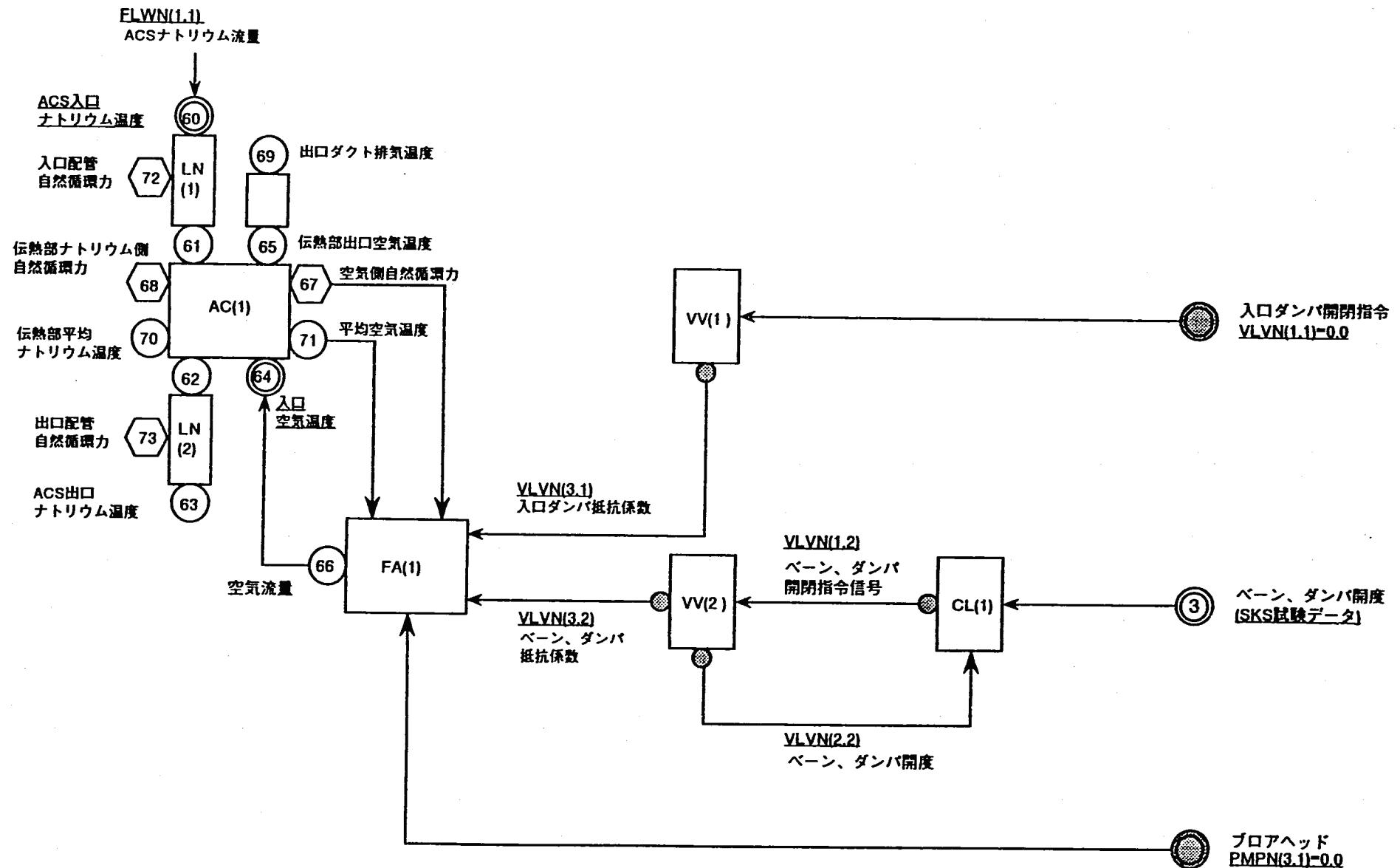


図 3.3.15 ACS廻り熱計算モジュール熱輸送遅れ検証用計算体系（その1）

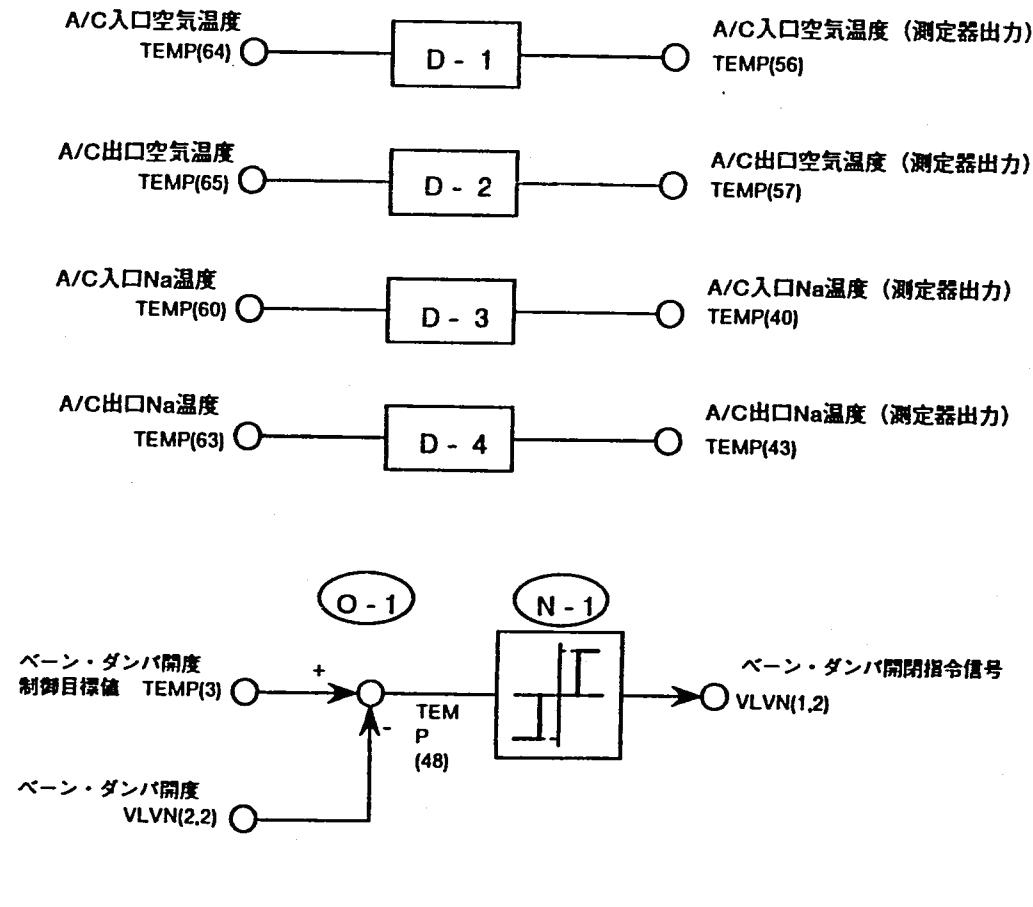


図 3.3.16 ACS廻り熱計算モジュール熱輸送遅れ検証用計算体系（その 2）

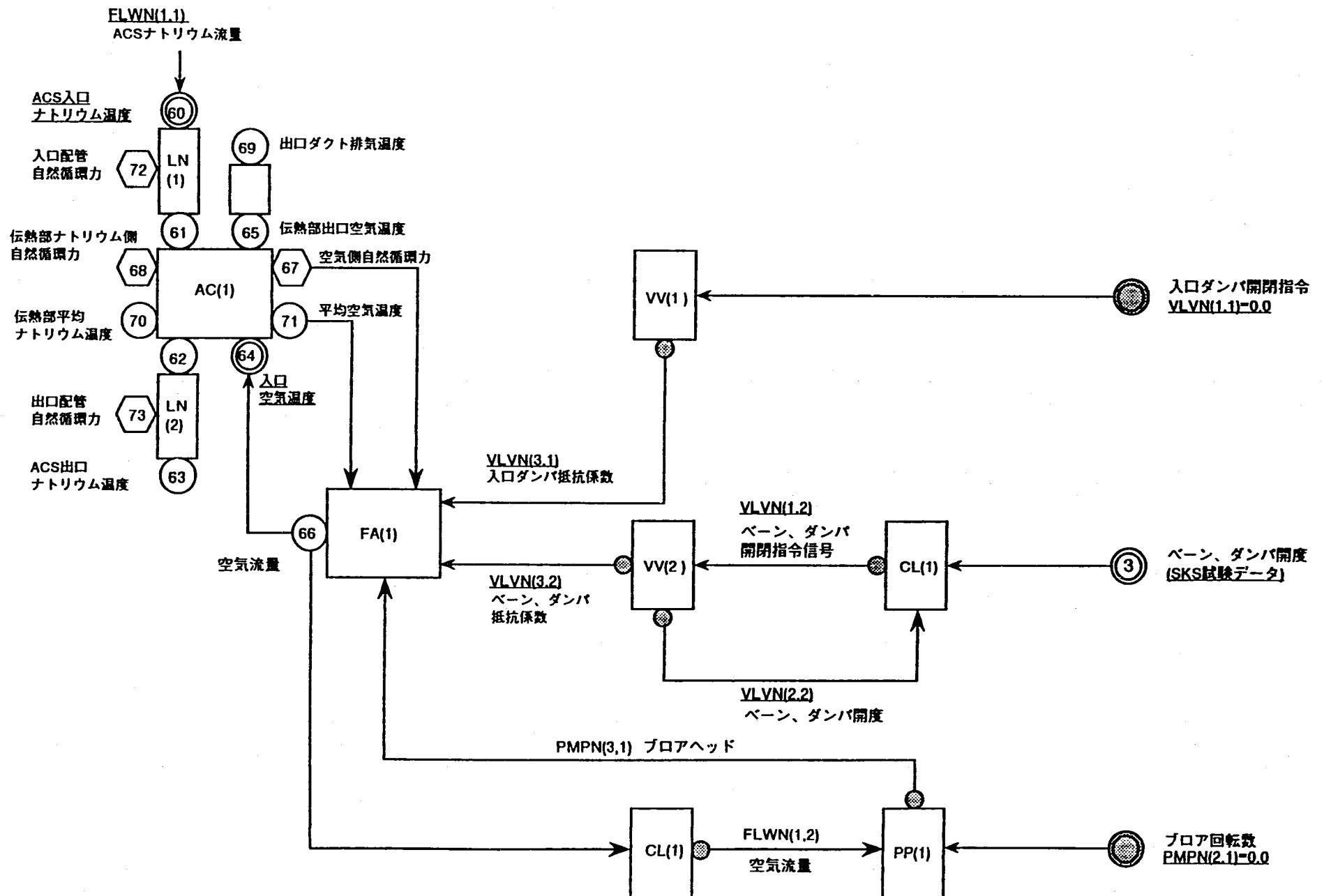


図 3.3.17 ACS廻り熱計算モジュール熱輸送遅れ検証用計算体系（その3）

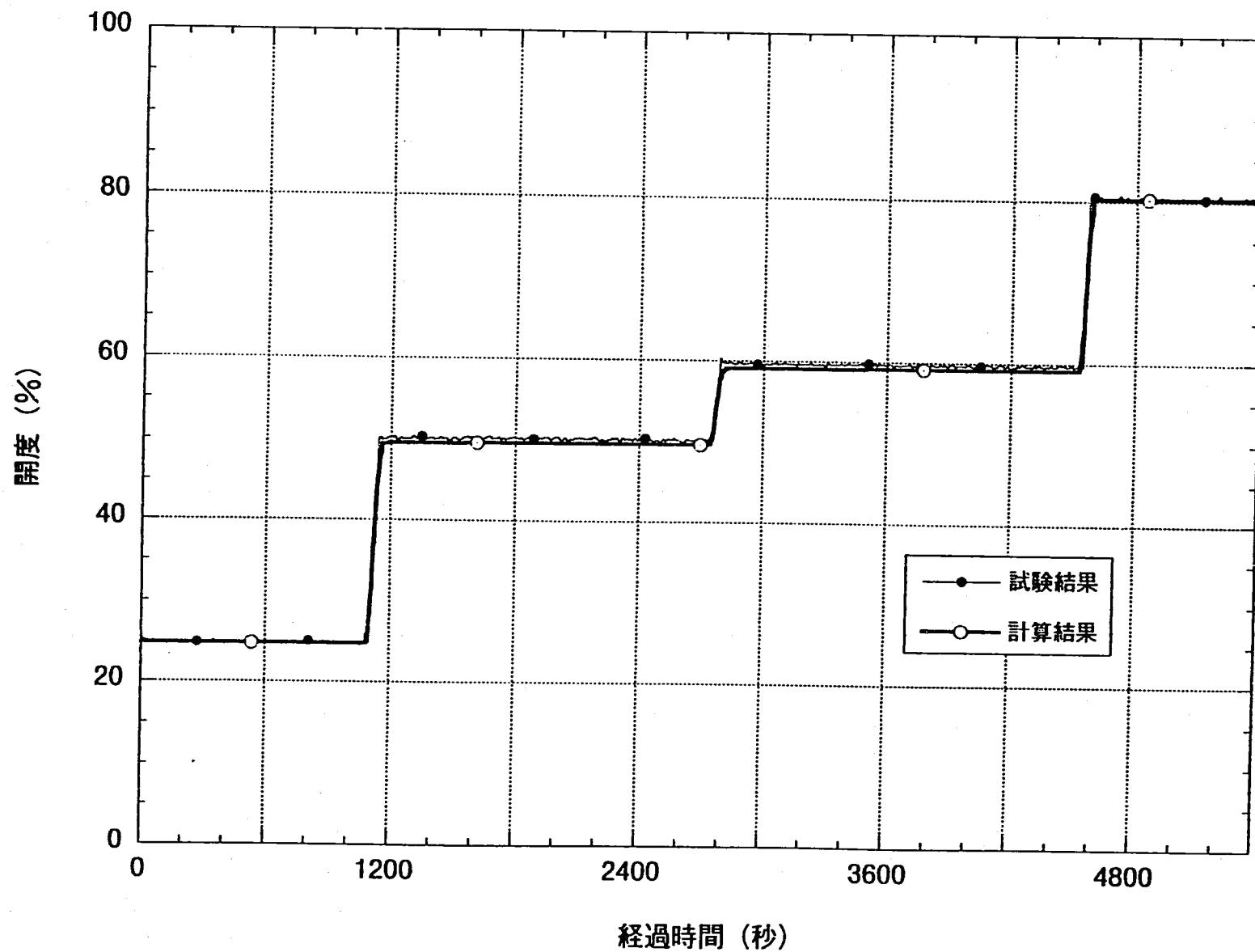


図3.3.18-1 自然通風モード試験計算結果 入口ベーン／出口ダンパ開度 (Aループ)

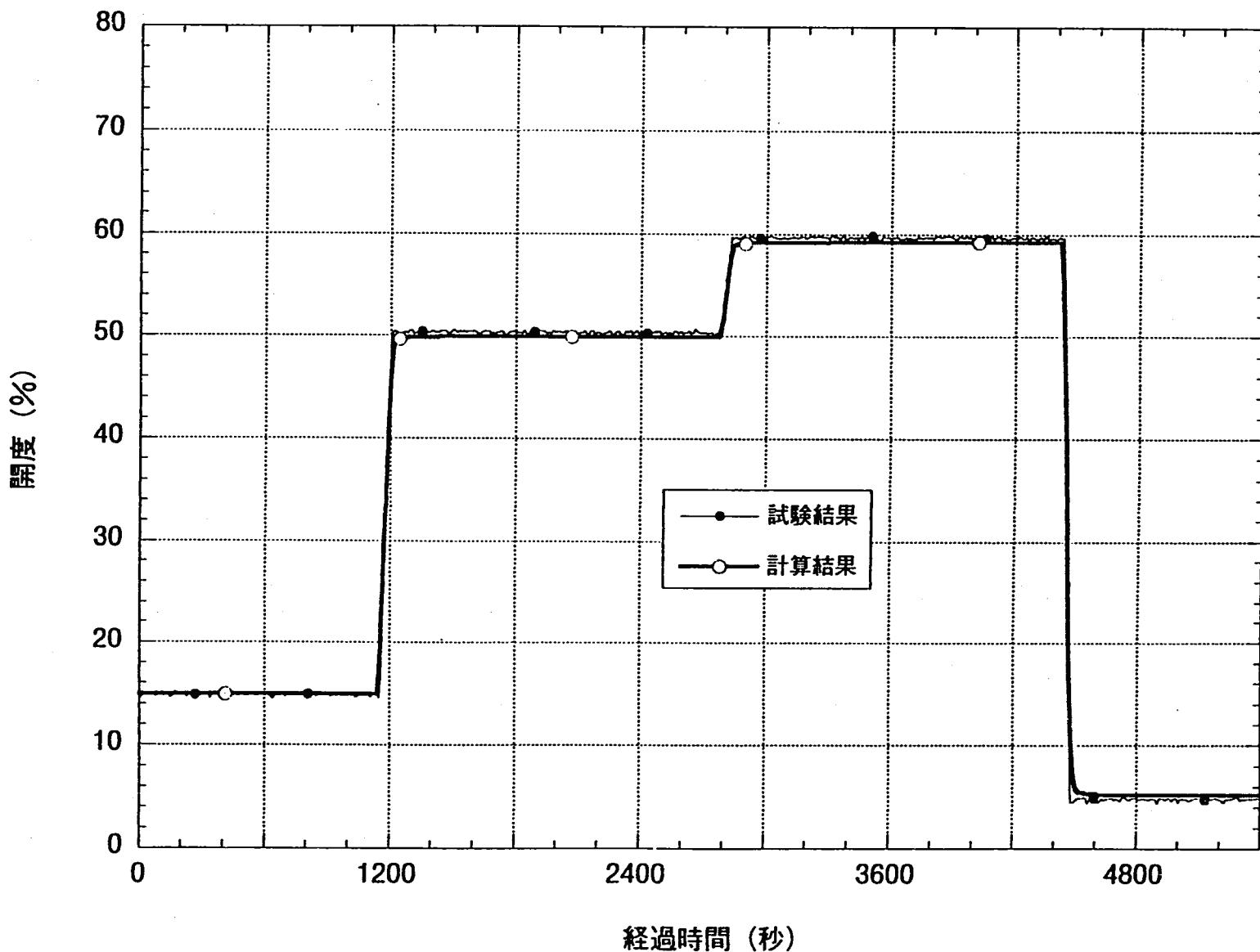


図3.3.18-2 自然通風モード試験計算結果 入口ベーン／出口ダンパ開度 (Bループ)

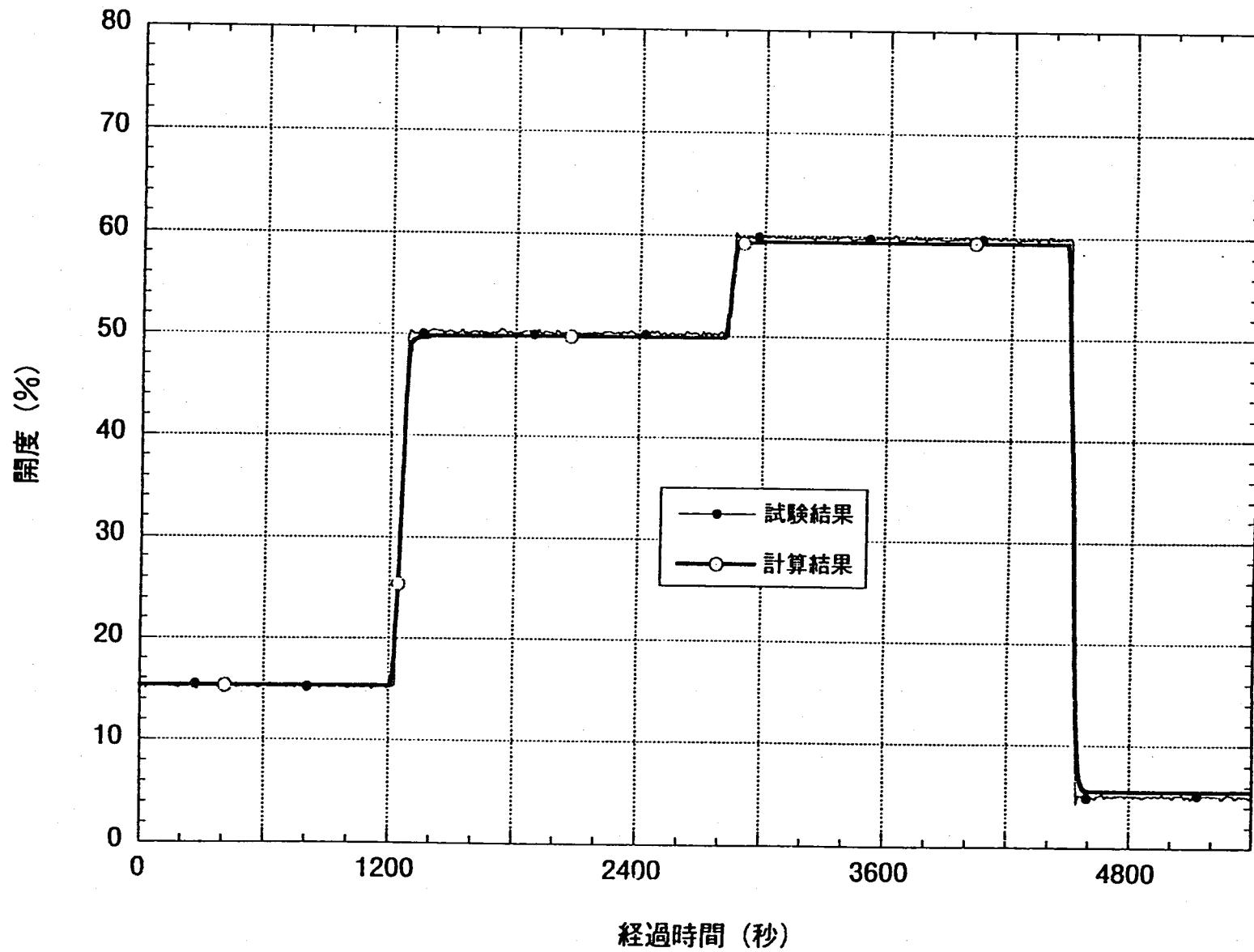


図3.3.18-3 自然通風モード試験計算結果 入口ベーン／出口ダンパ開度 (Cループ)

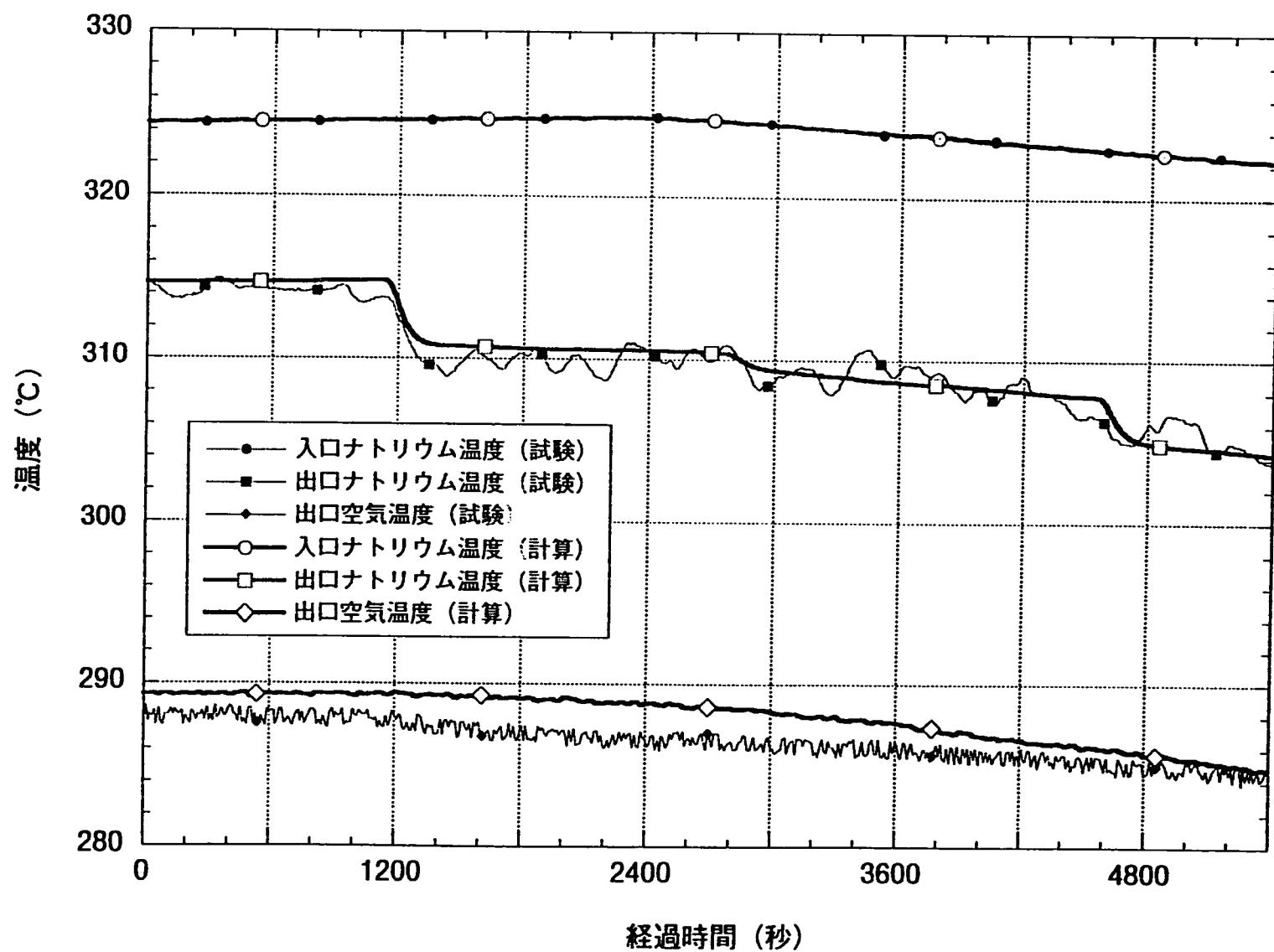


図3.3.19-1 自然通風モード試験計算結果 Aループ温度応答 (CASE-1)

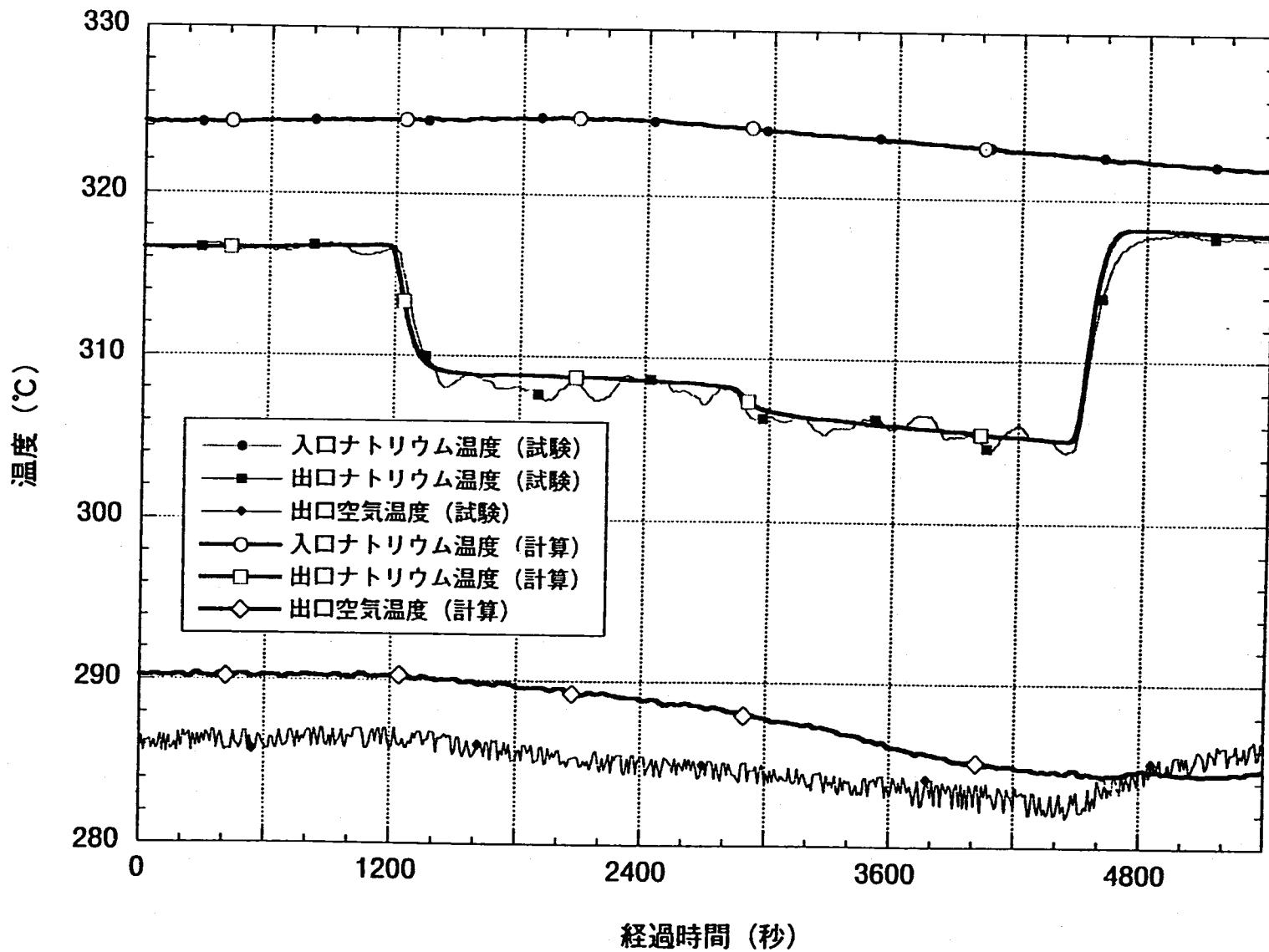


図3.3.19-2 自然通風モード試験計算結果 Bループ温度応答 (CASE-1)

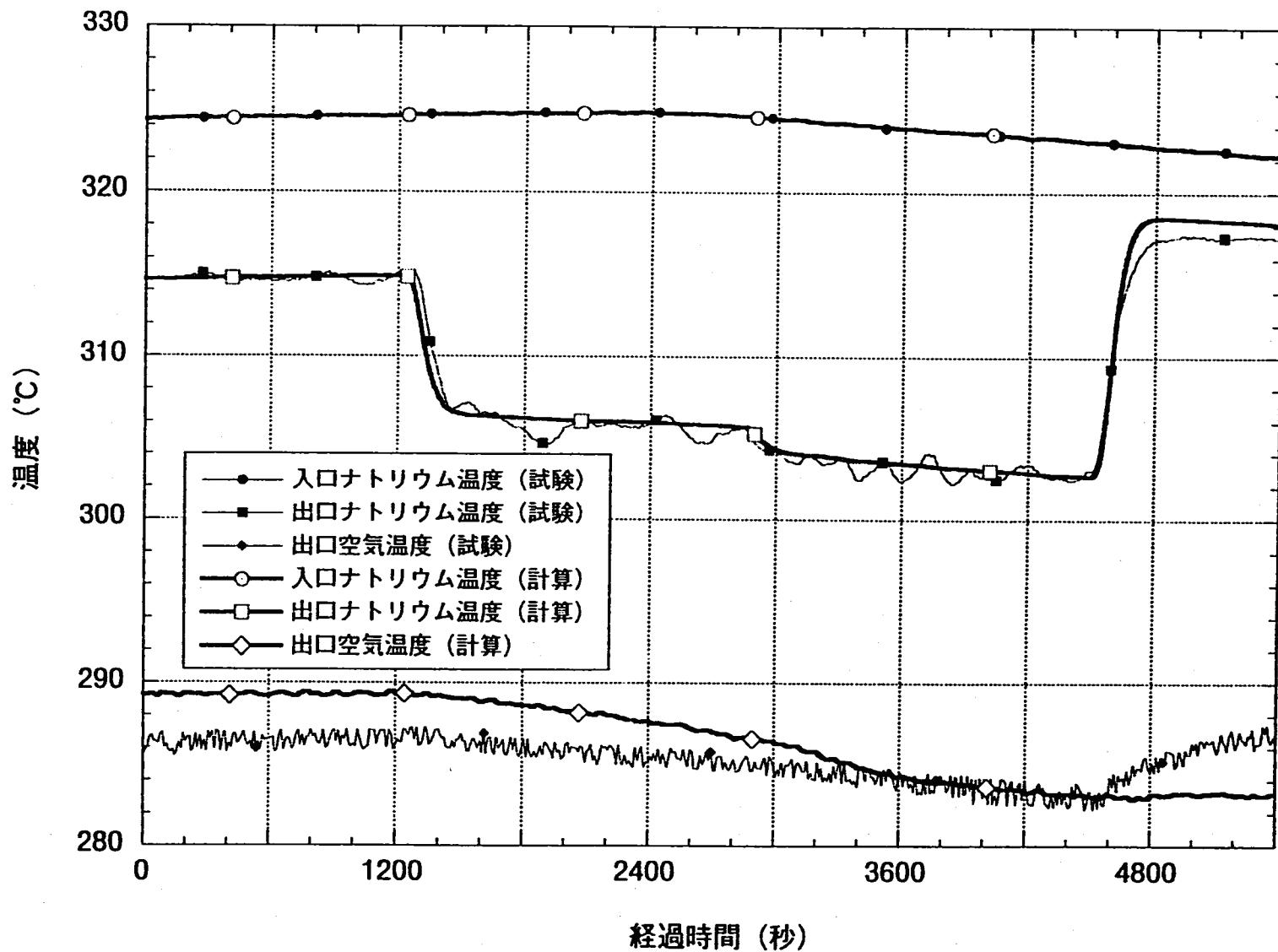


図3.3.19-3 自然通風モード試験計算結果 Cループ温度応答 (CASE-1)

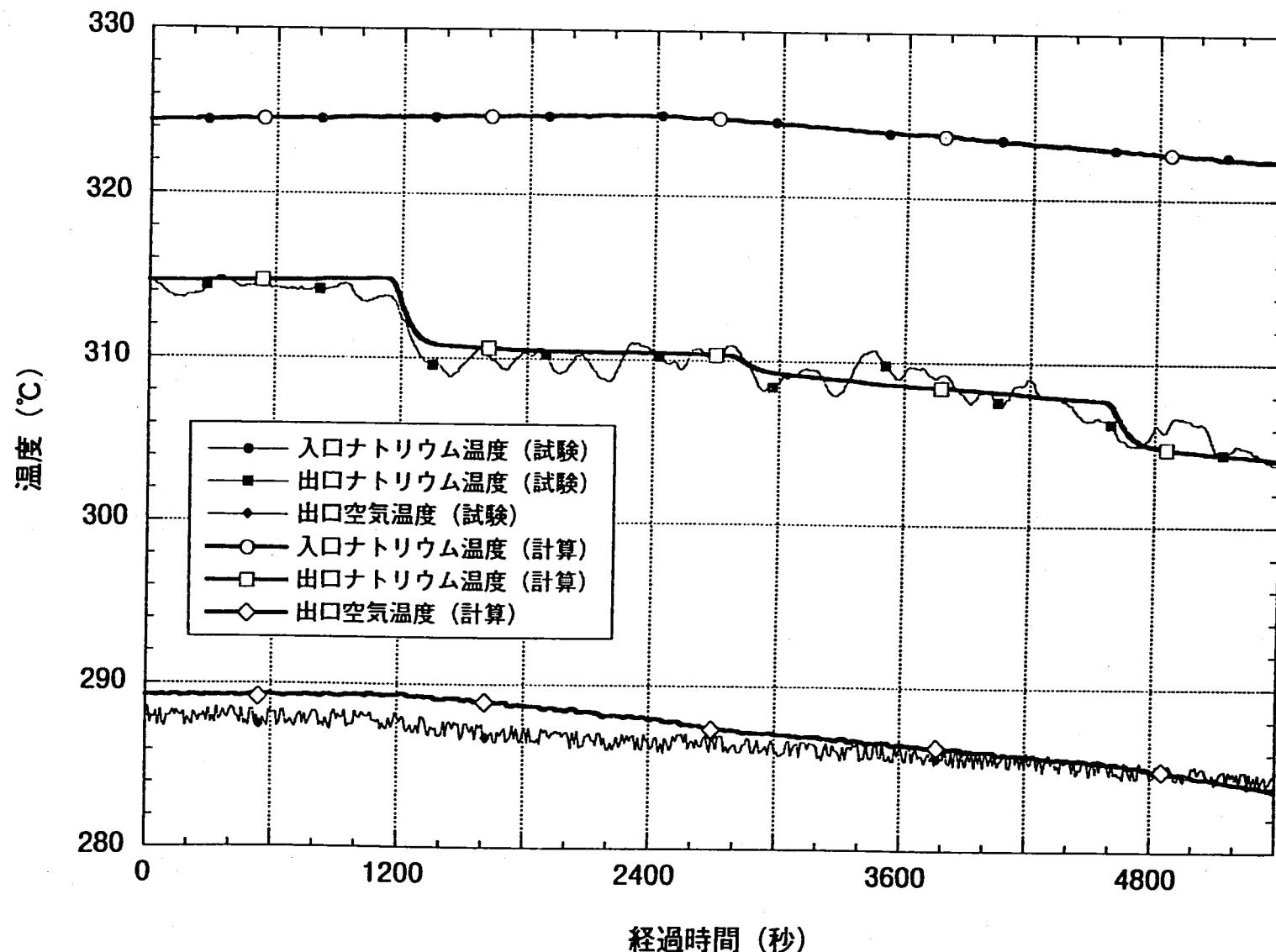


図3.3.20-1 自然通風モード試験計算結果 Aループ温度応答 (CASE-2)

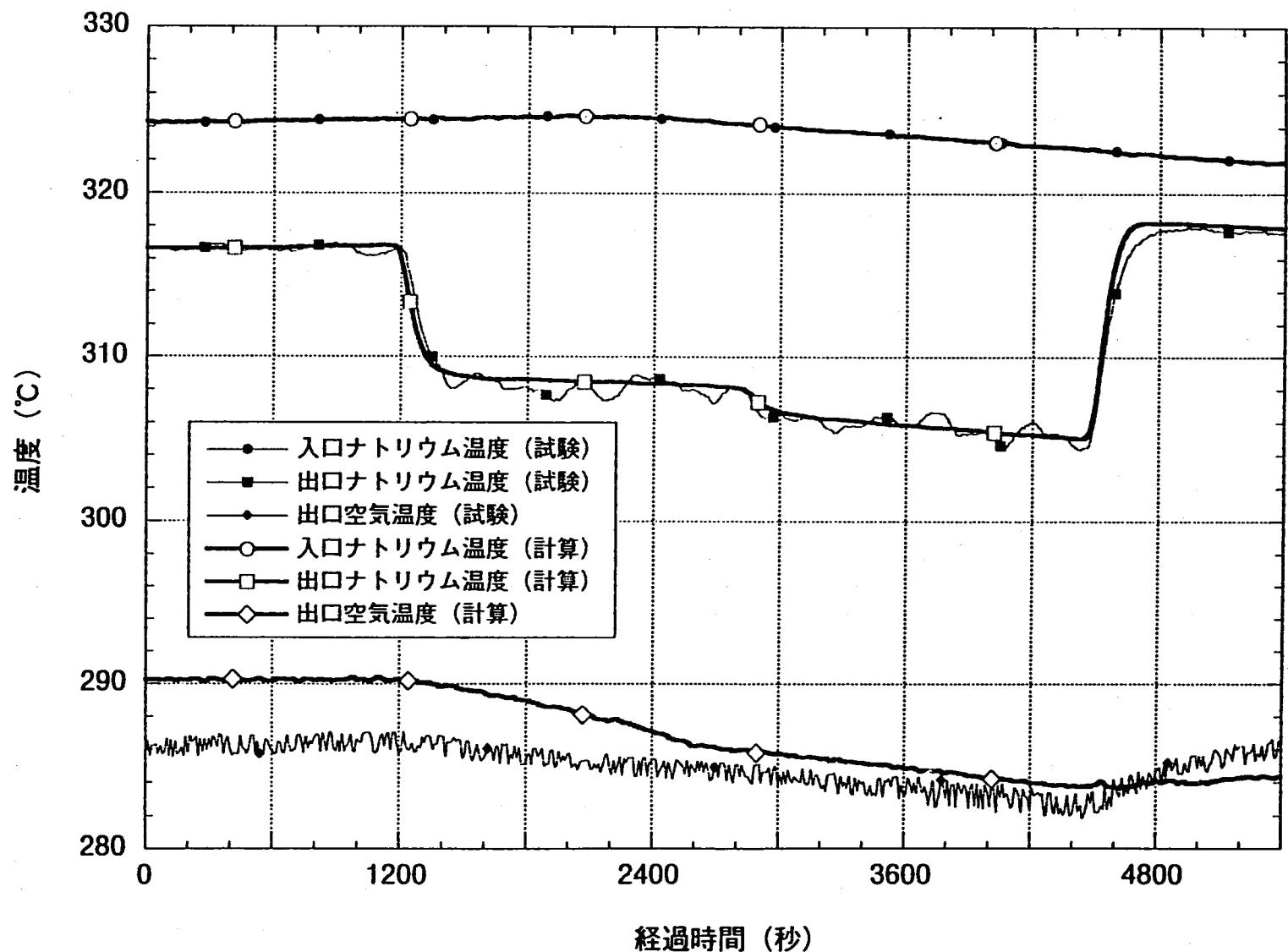


図3.3.20-2 自然通風モード試験計算結果 Bループ温度応答 (CASE-2)

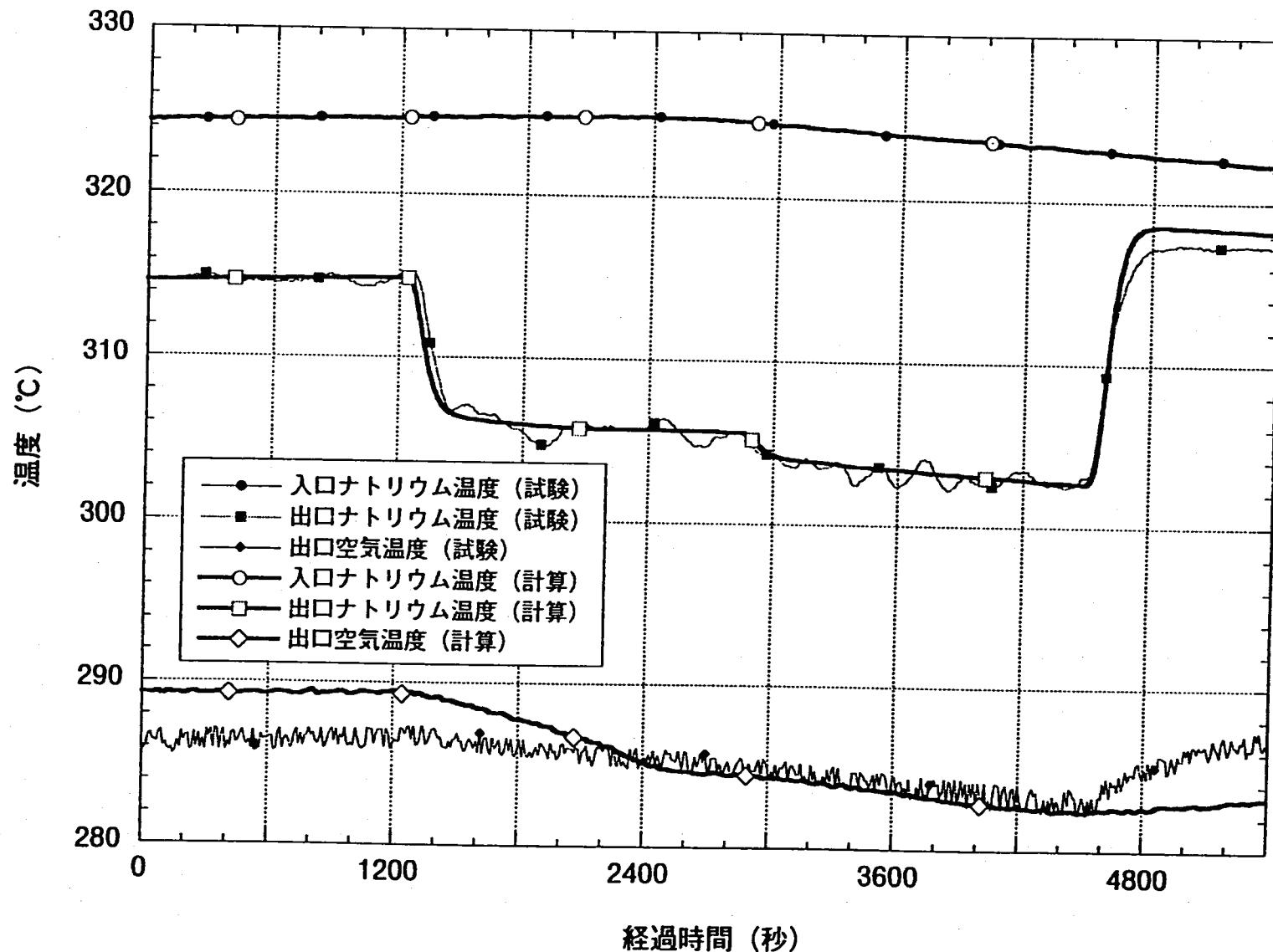


図3.3.20-3 自然通風モード試験計算結果 Cループ温度応答 (CASE-2)

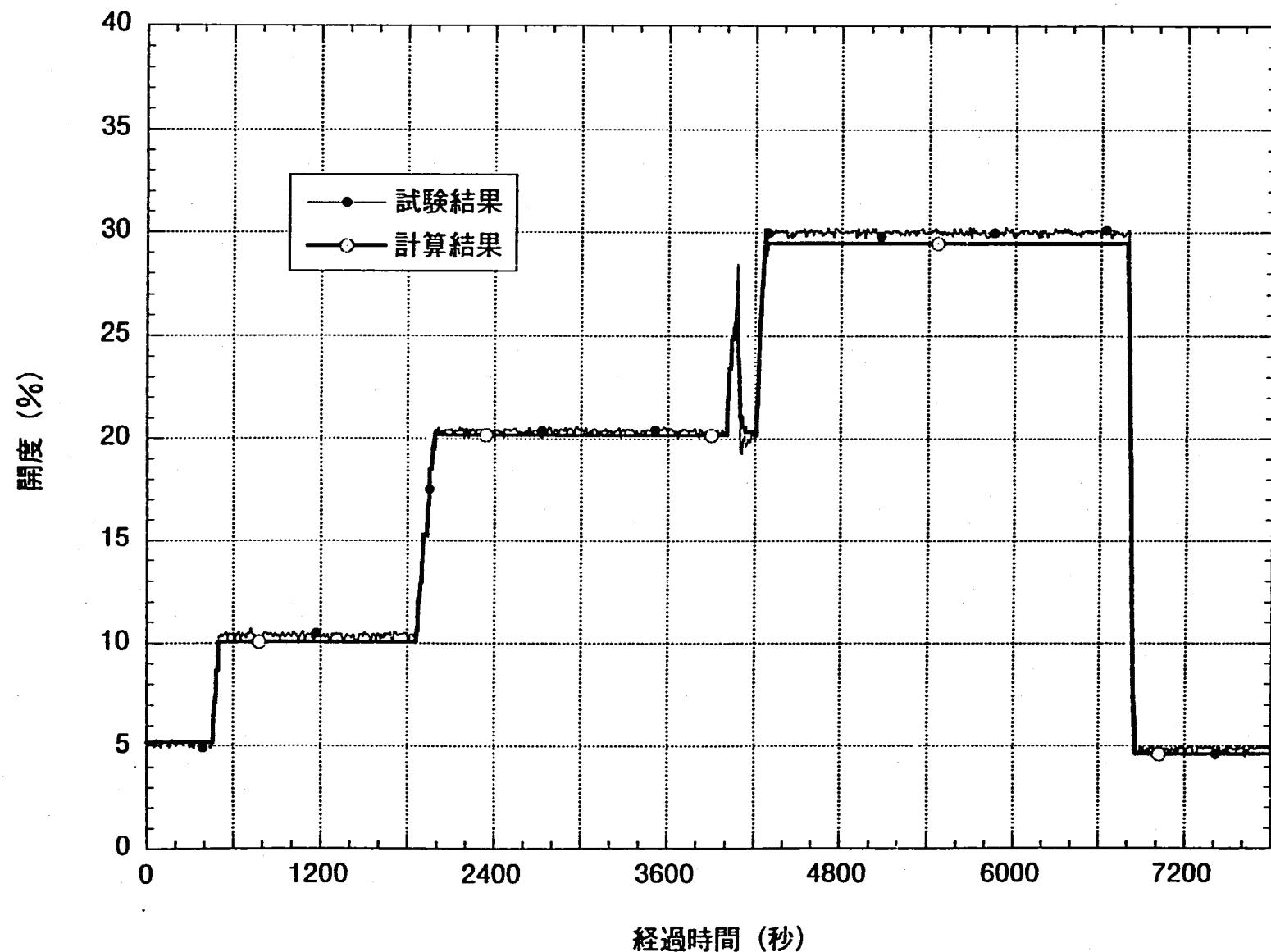


図3.3.21 低速運転モードにおける入口ベーン／出口ダンバ開度計算例（代表Aループ）

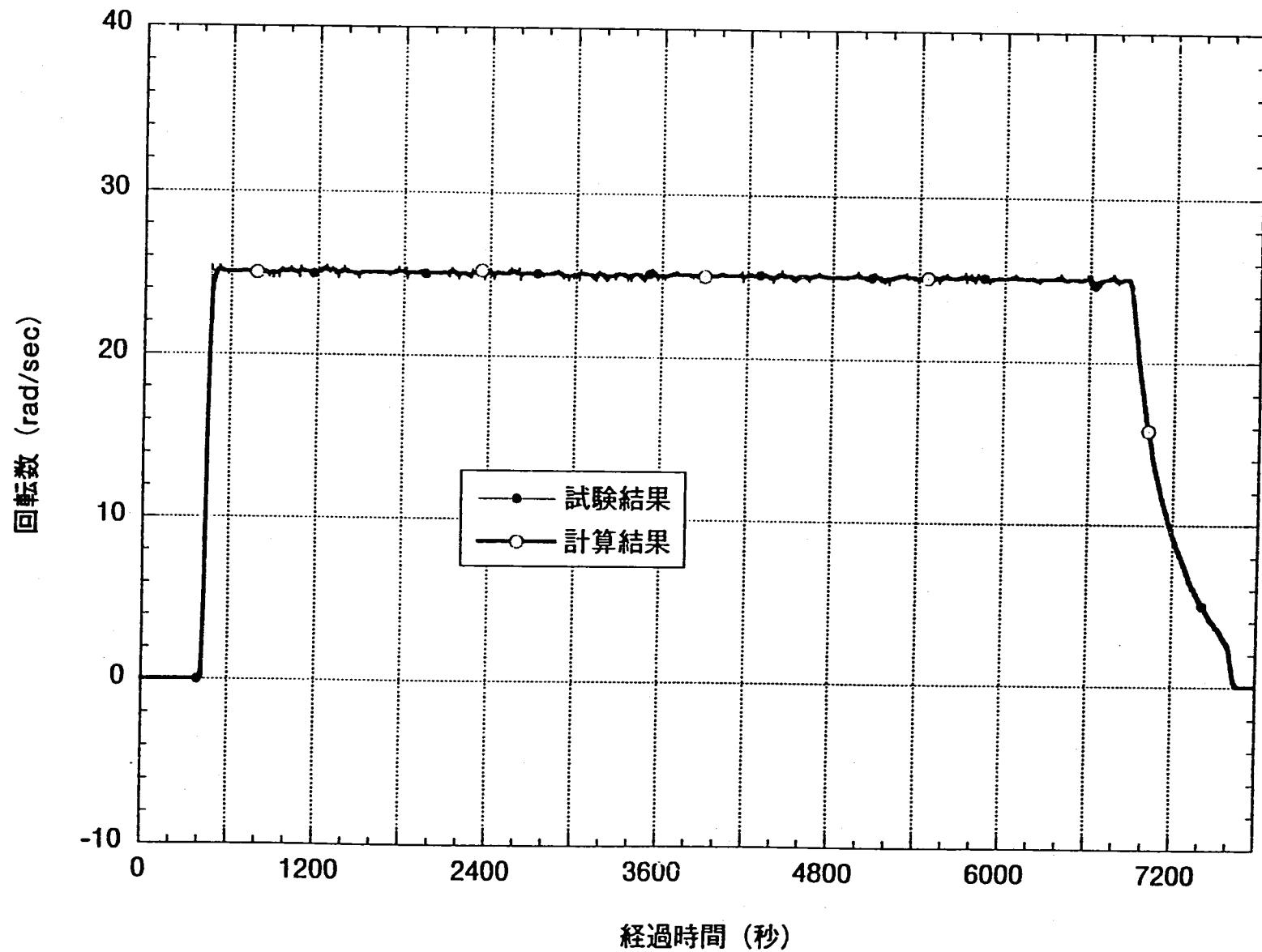


図3.3.22 低速運転モードにおける送風機回転数（代表Aループ）

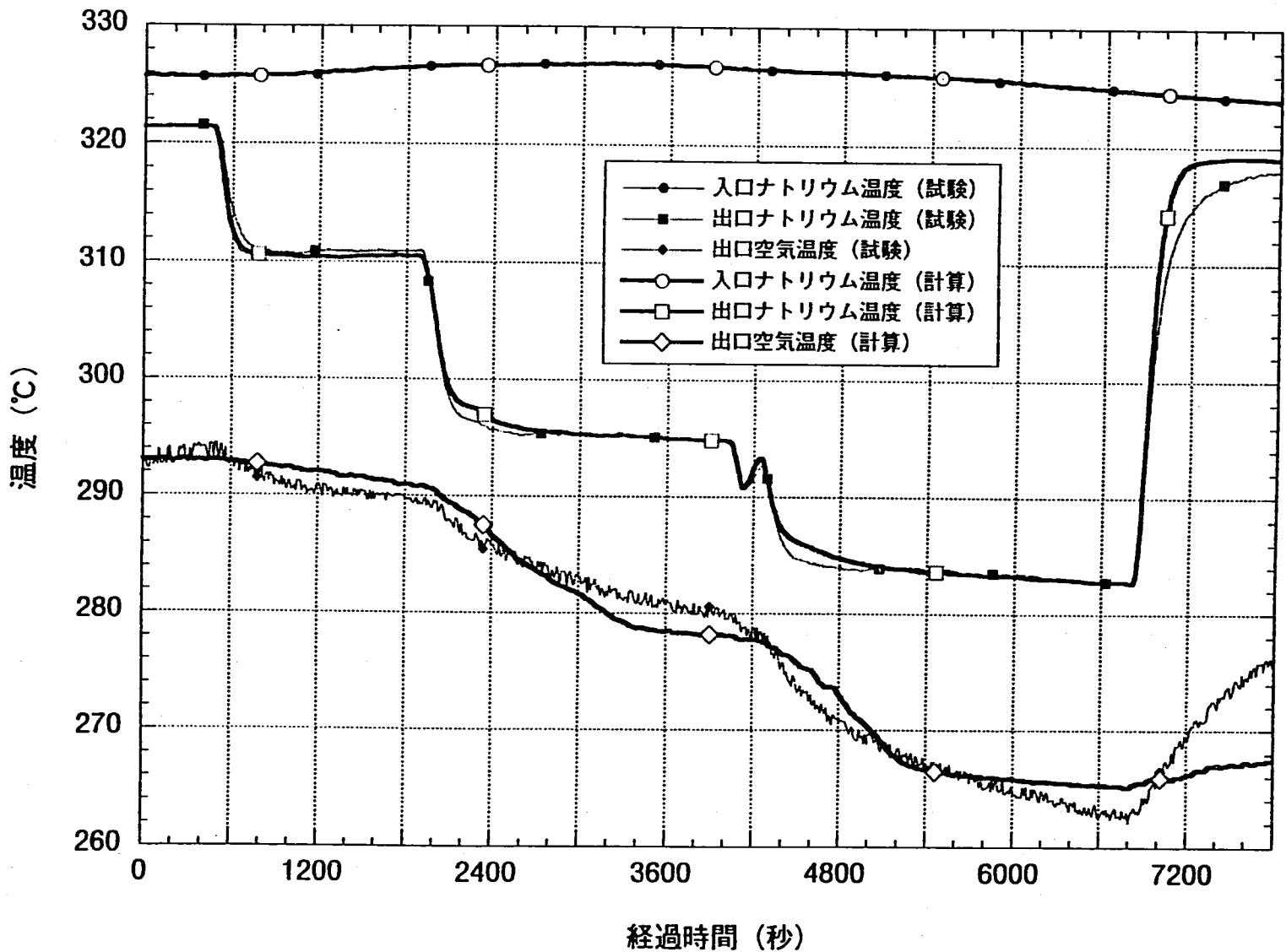


図3.3.23-1 低速運転モード試験計算結果 Aループ温度応答 (CASE-1)

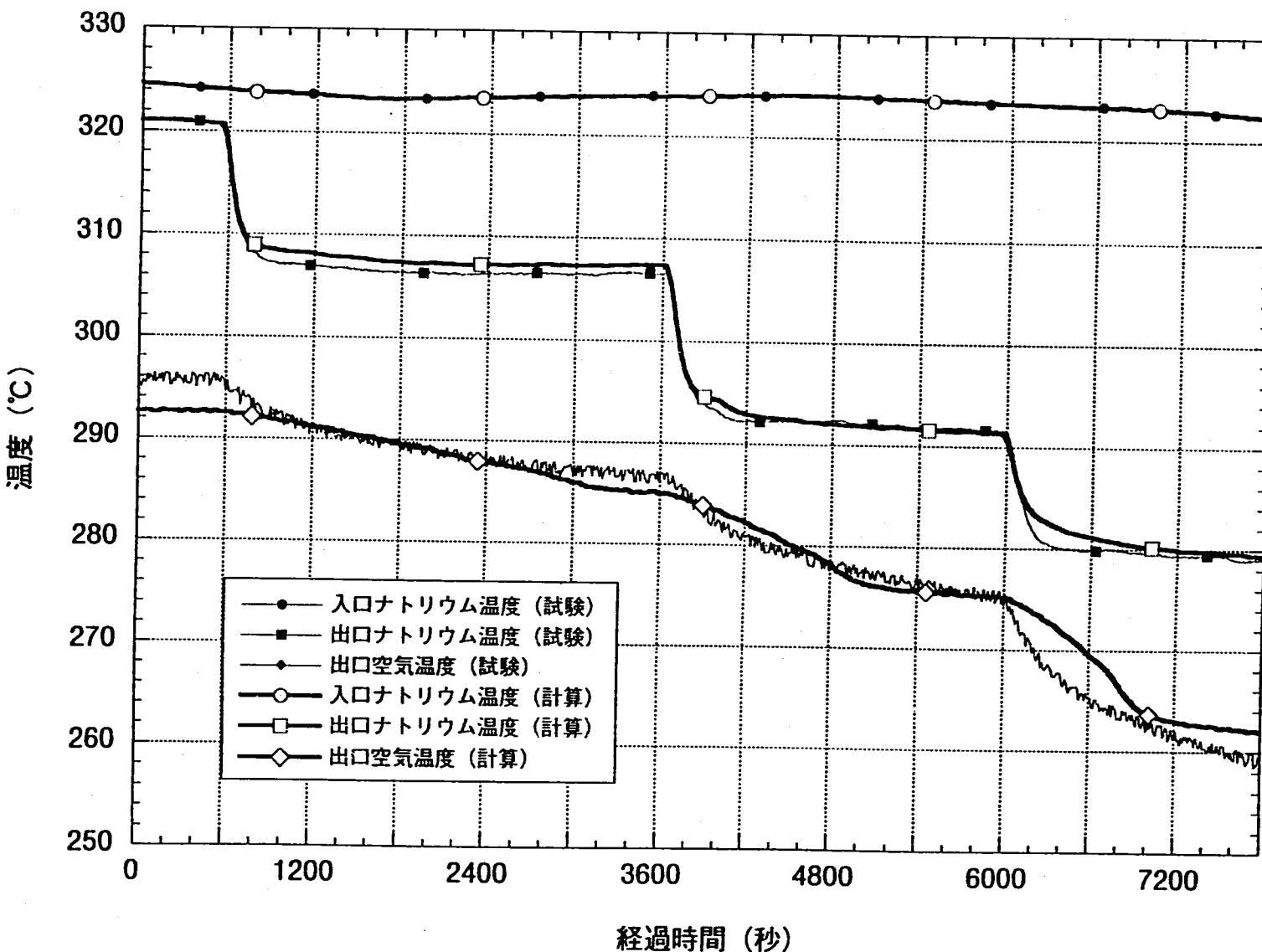


図3.3.23-2 低速運転モード試験計算結果 Bループ温度応答 (CASE-1)

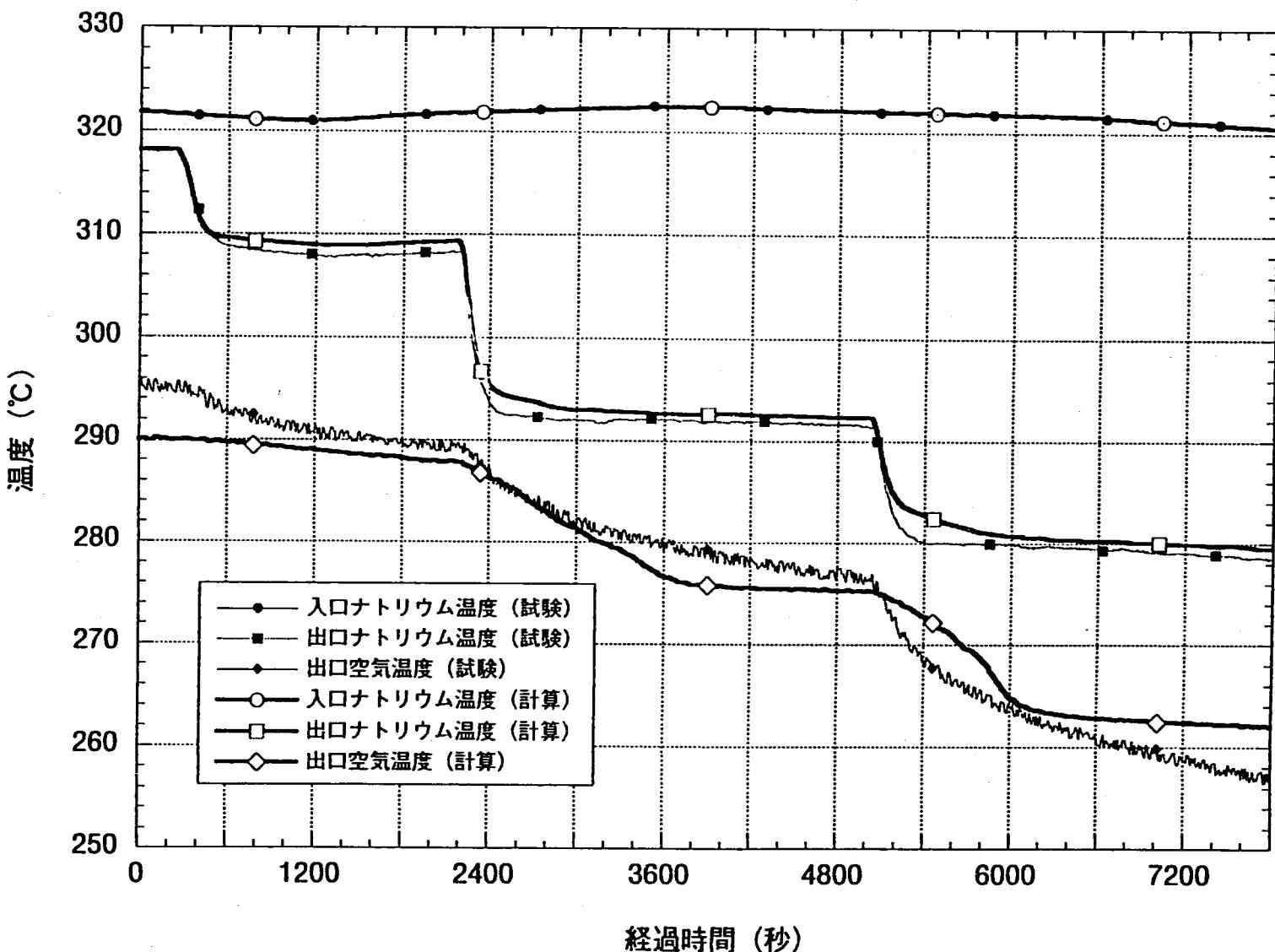


図3.3.23-3 低速運転モード試験計算結果 Cループ温度応答 (CASE-1)

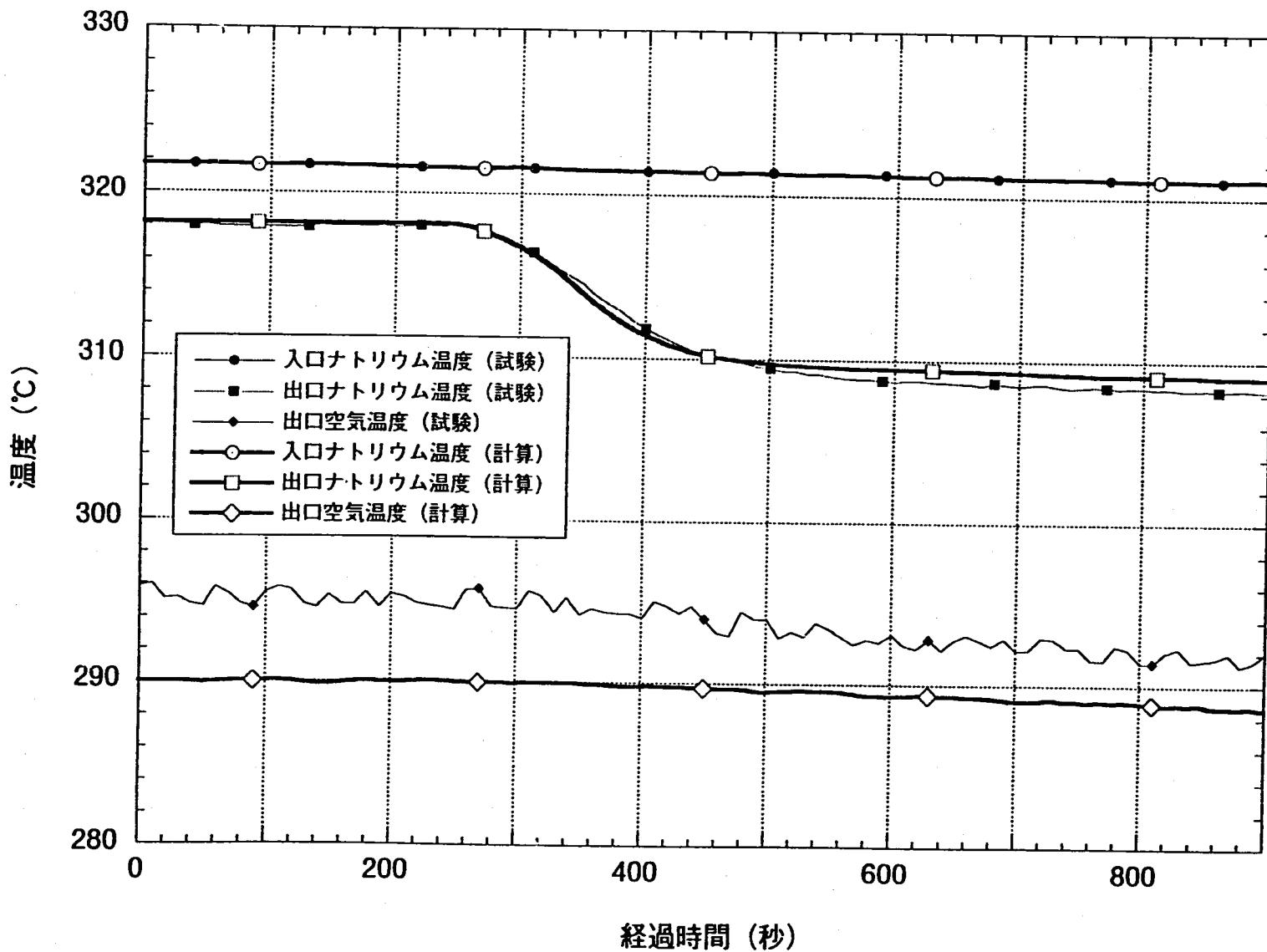


図3.3.24 外乱投入直後の温度応答（代表Cループ）

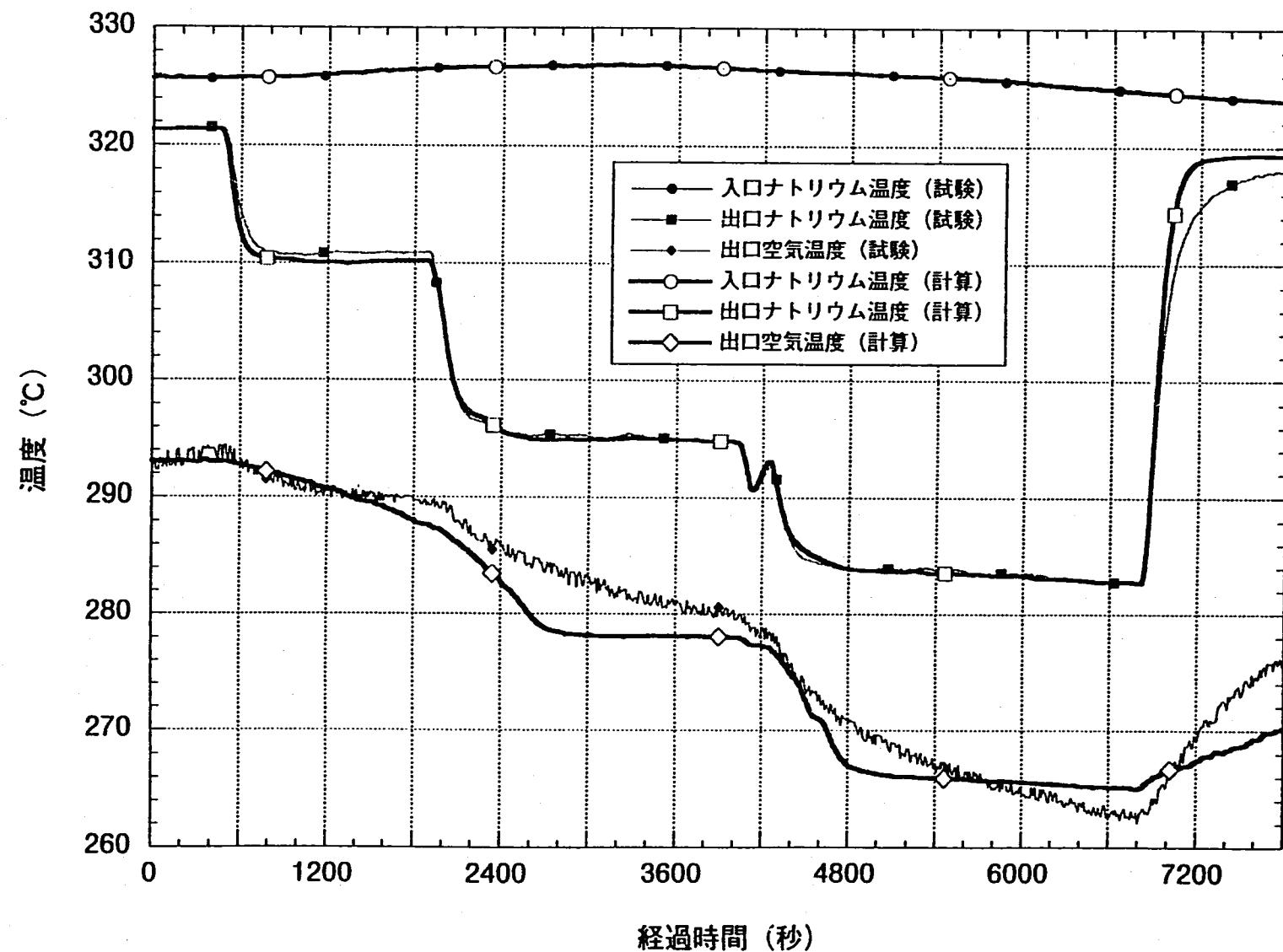


図3.3.25-1 低速運転モード試験計算結果 Aループ温度応答 (CASE-2)

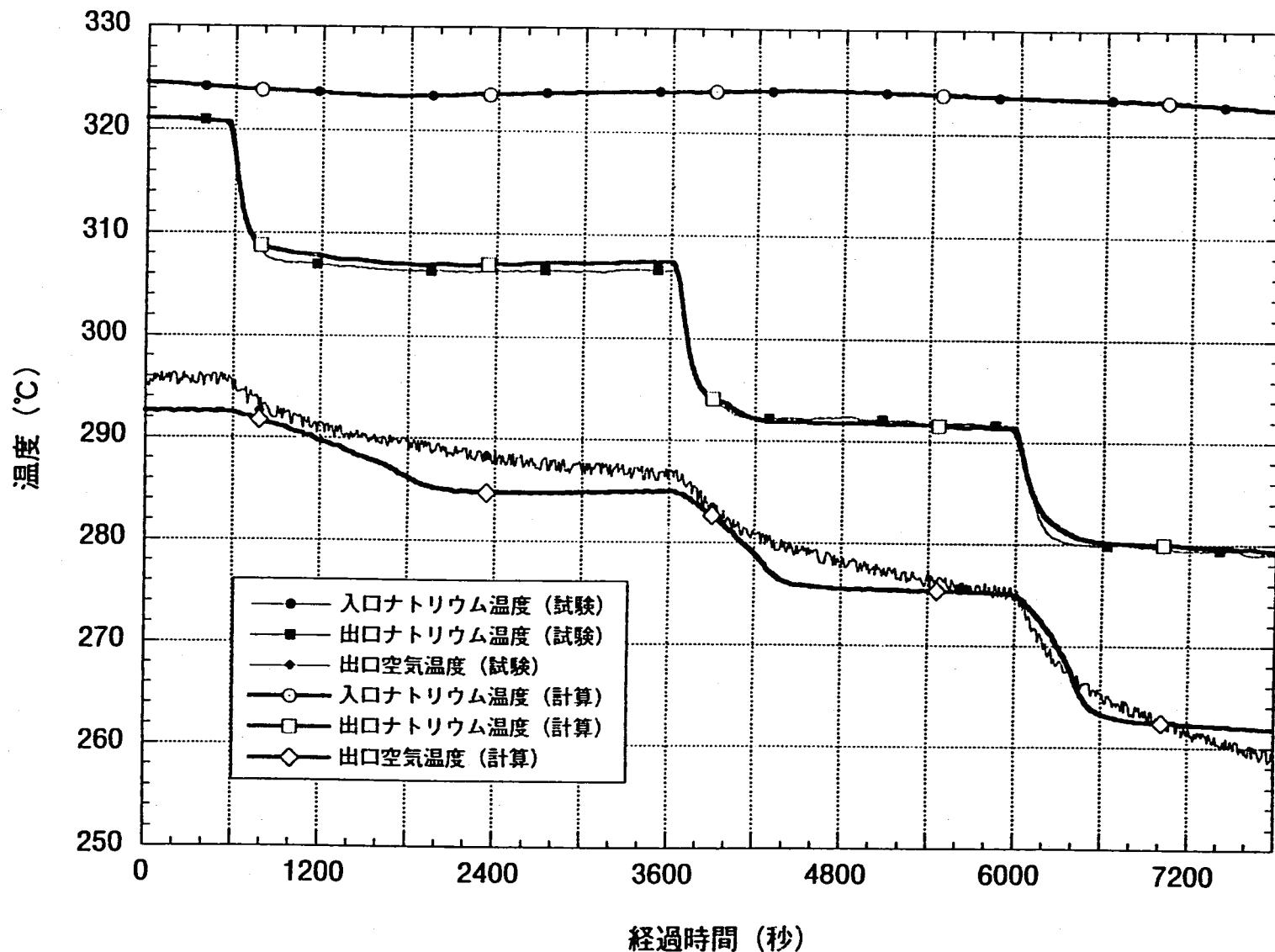


図3.3.25-2 低速運転モード試験計算結果 Bループ温度応答 (CASE-2)

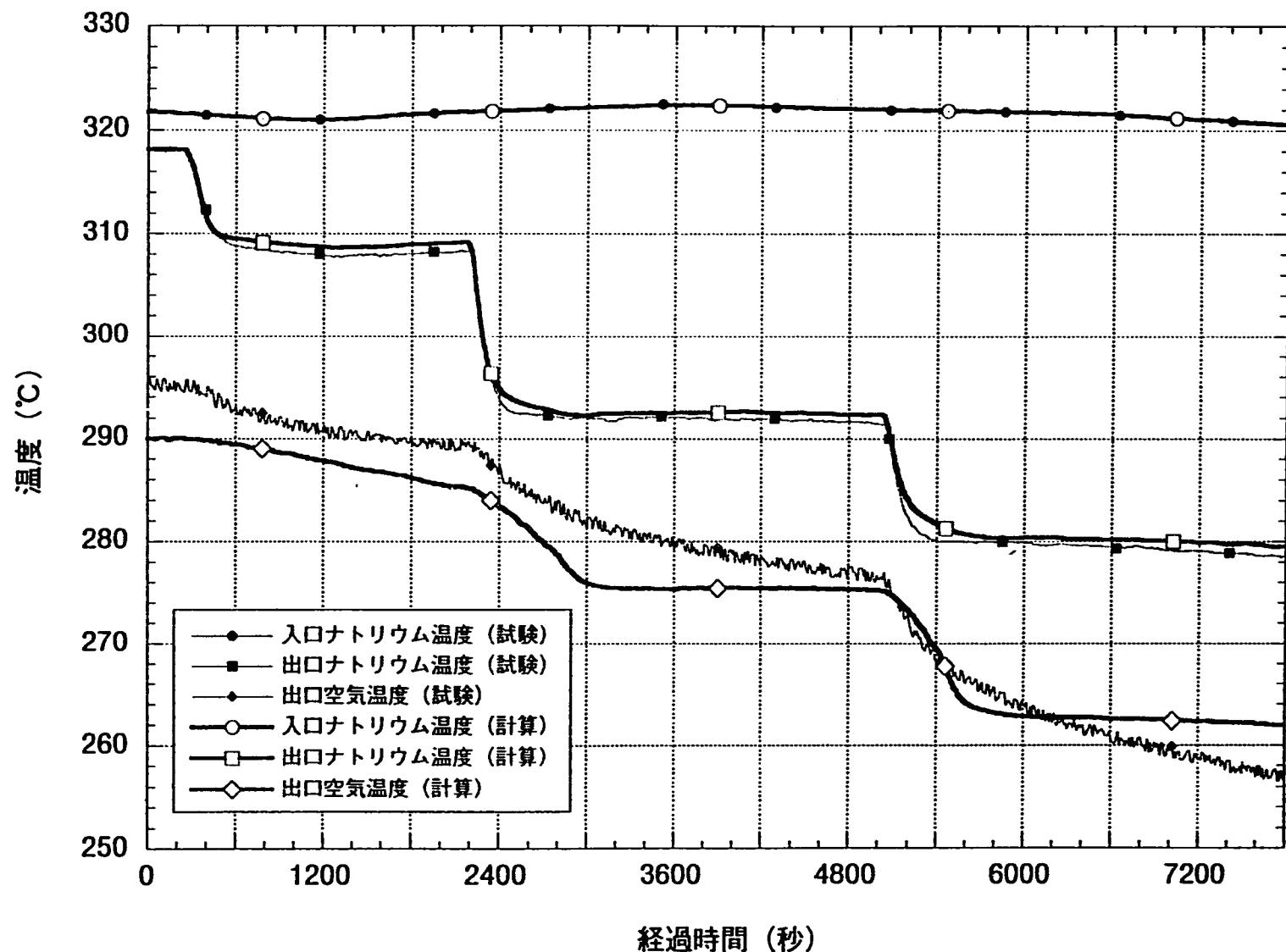


図3.3.25-3 低速運転モード試験計算結果 Cループ温度応答 (CASE-2)

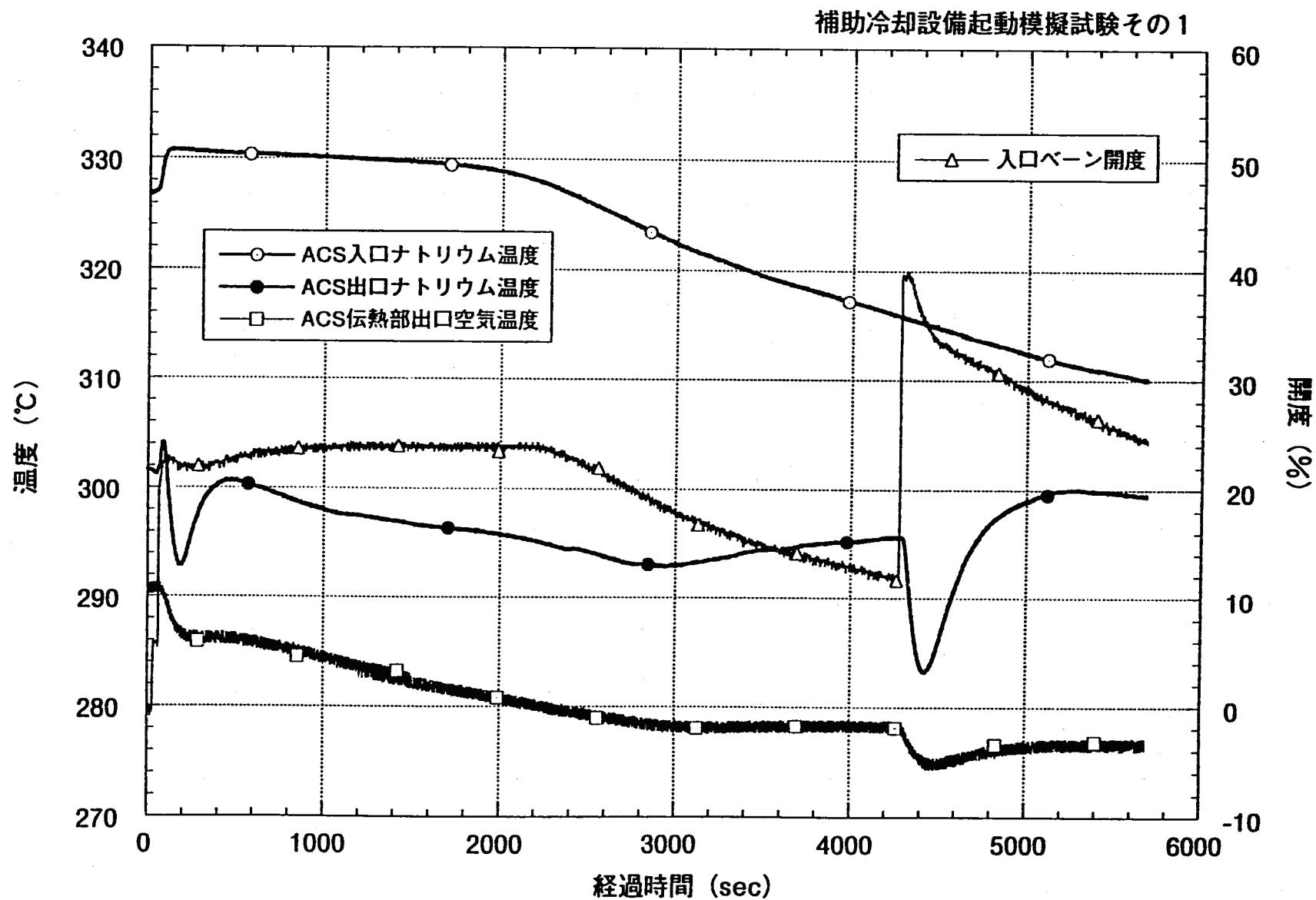


図3.3.26-1 ACS体系検証用SKS試験データ (Aループ)

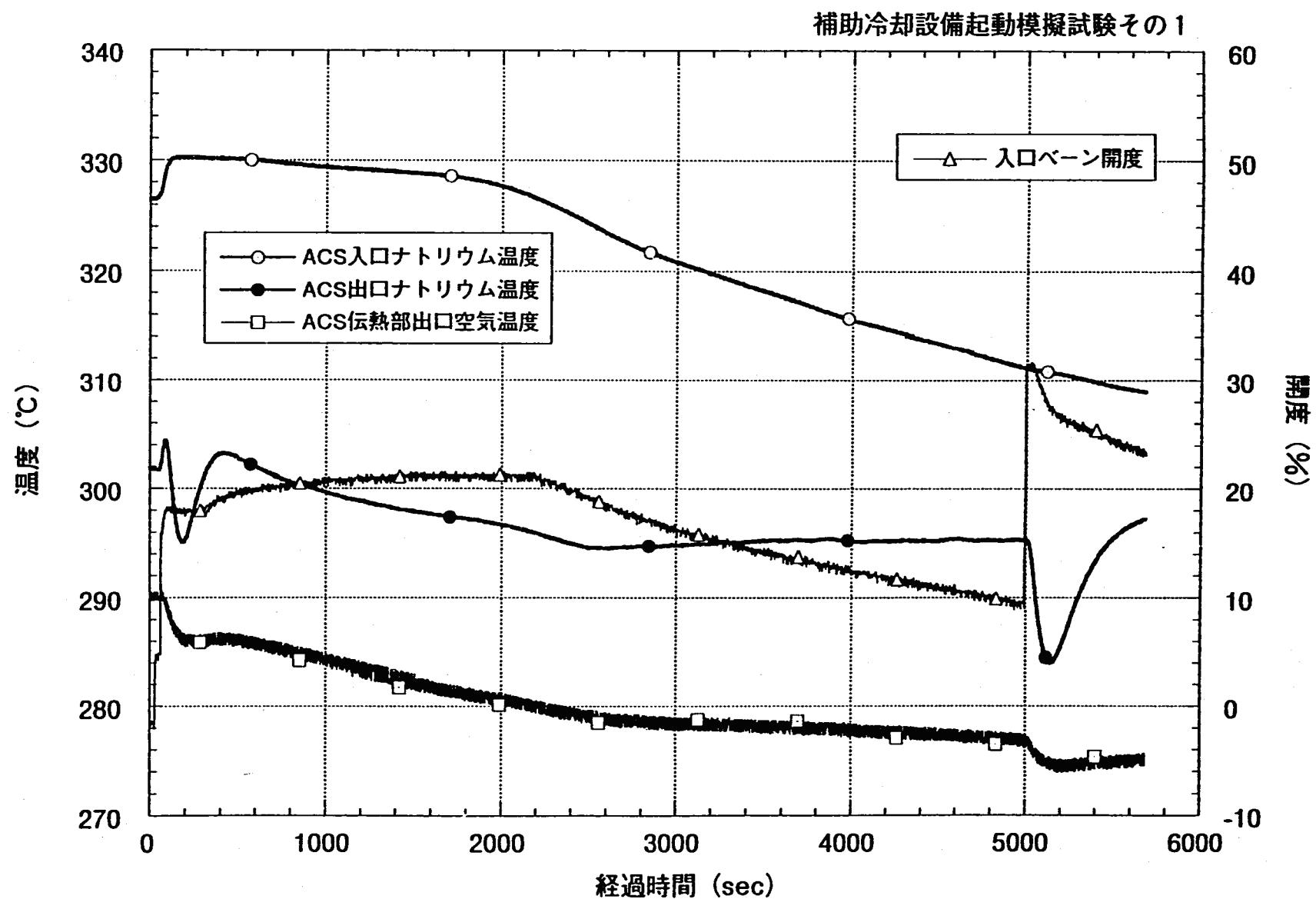


図3.3.26-2 ACS体系検証用SKS試験データ（Bループ）

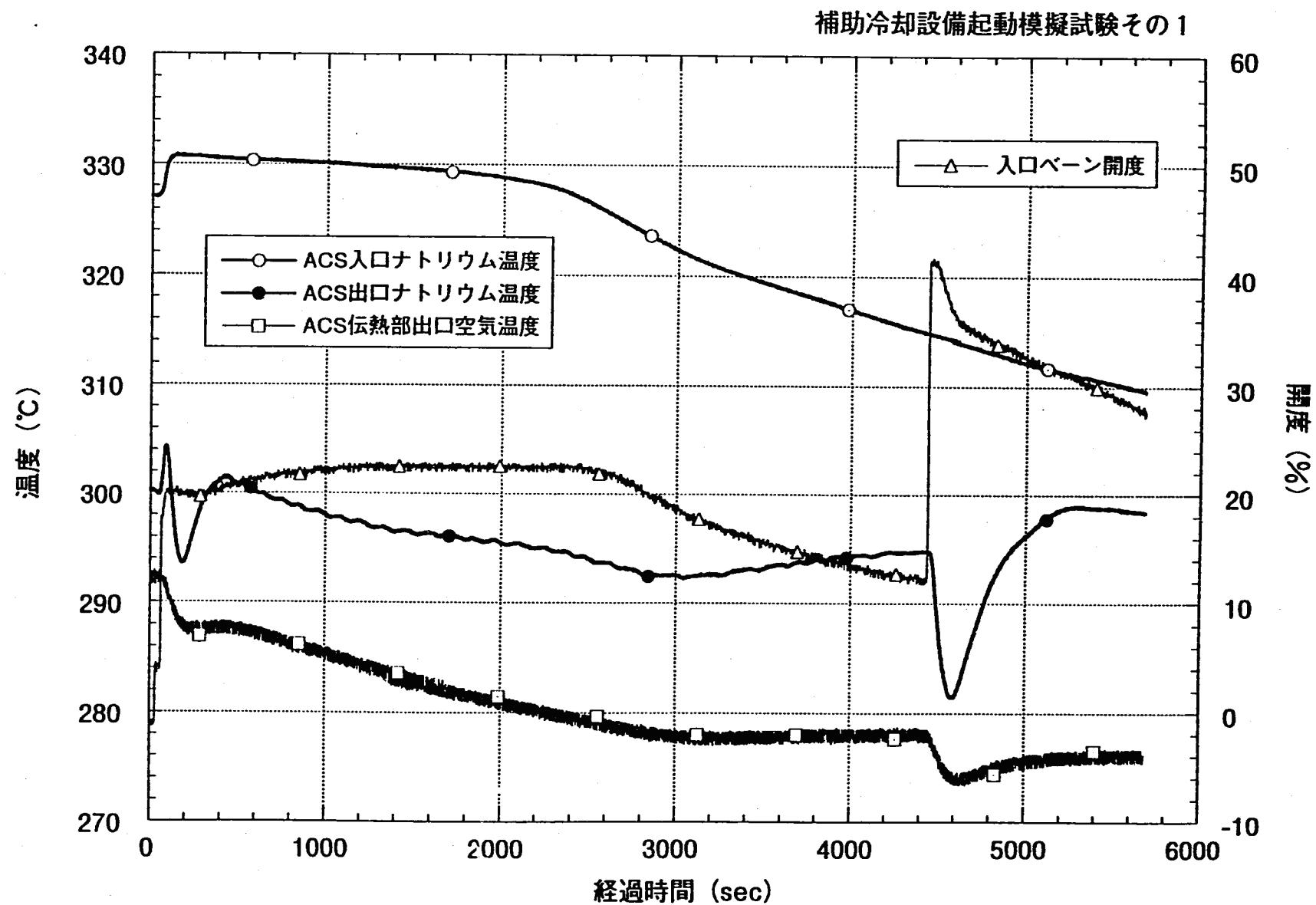


図3.3.26-3 ACS体系検証用SKS試験データ (Cループ)

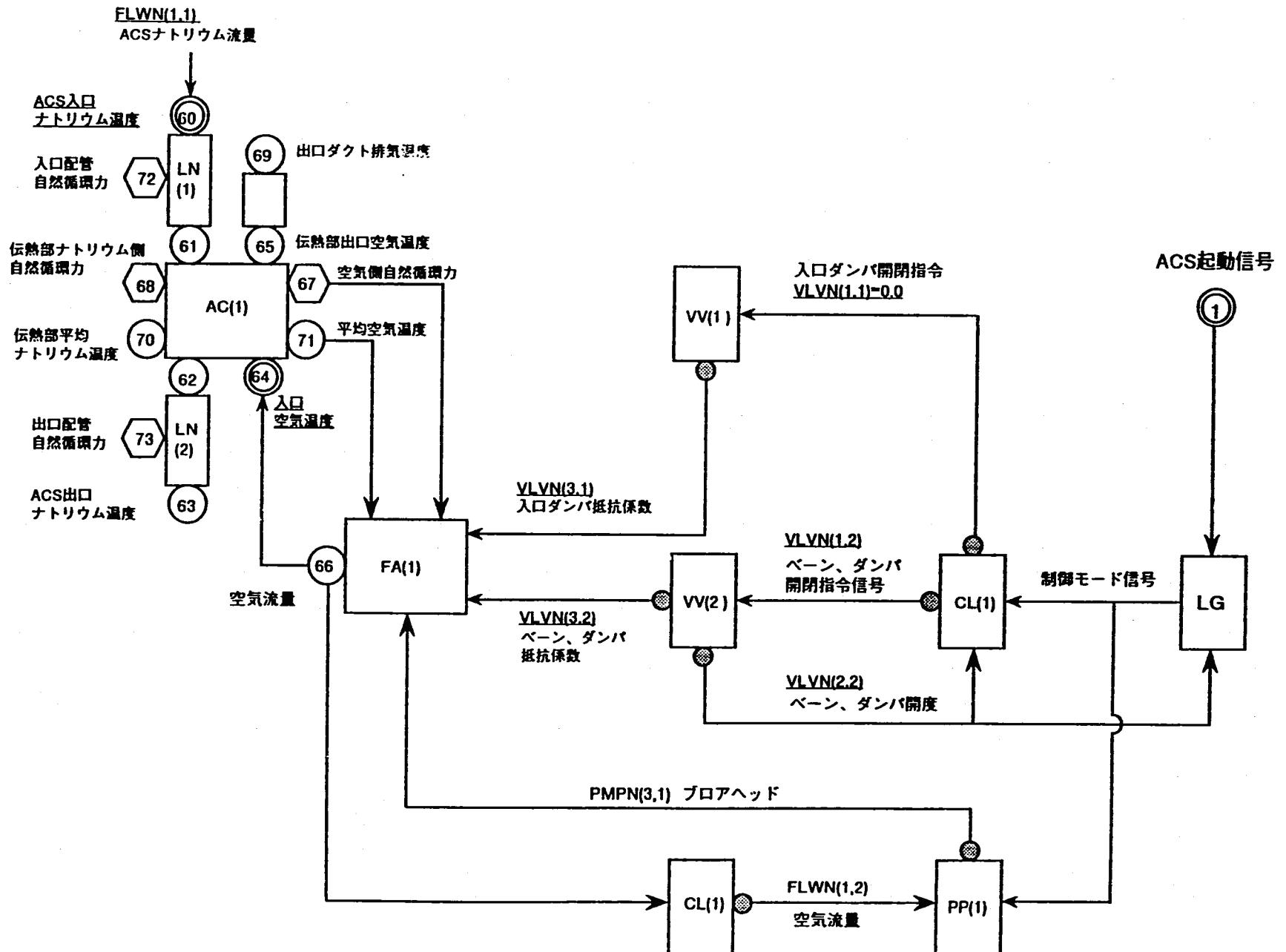


図 3.3.27 ACS廻り熱流動計算モジュール検証用計算体系（その1）

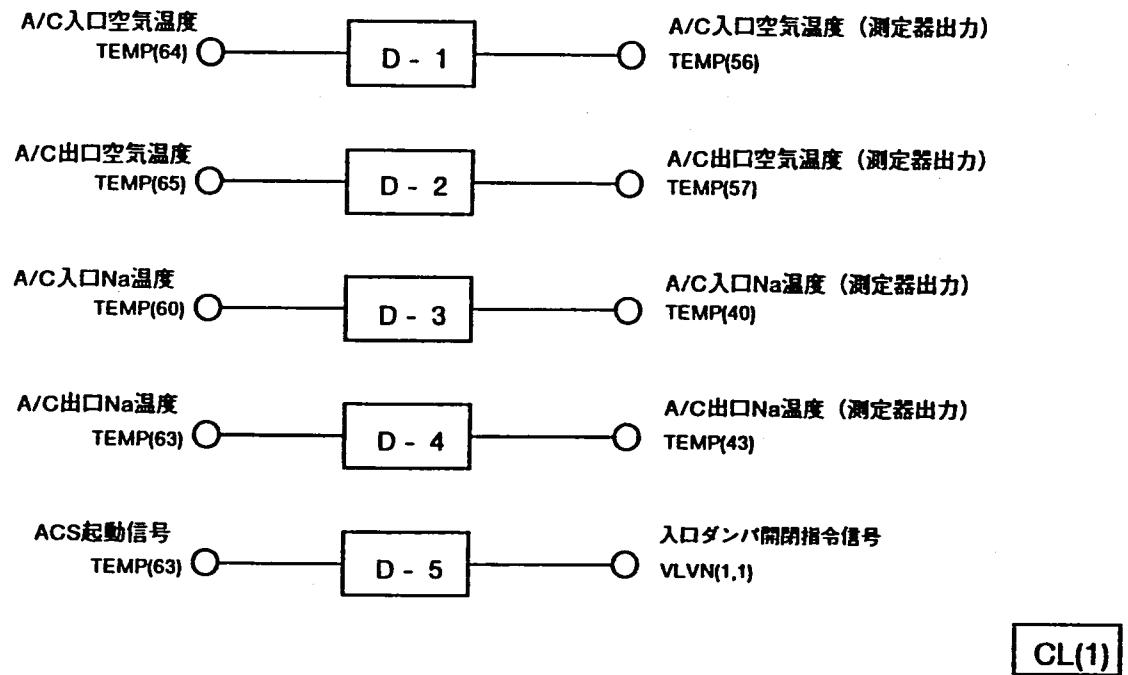


図3.3.28 ACS廻り熱流動計算モジュール検証用計算体系（その2）

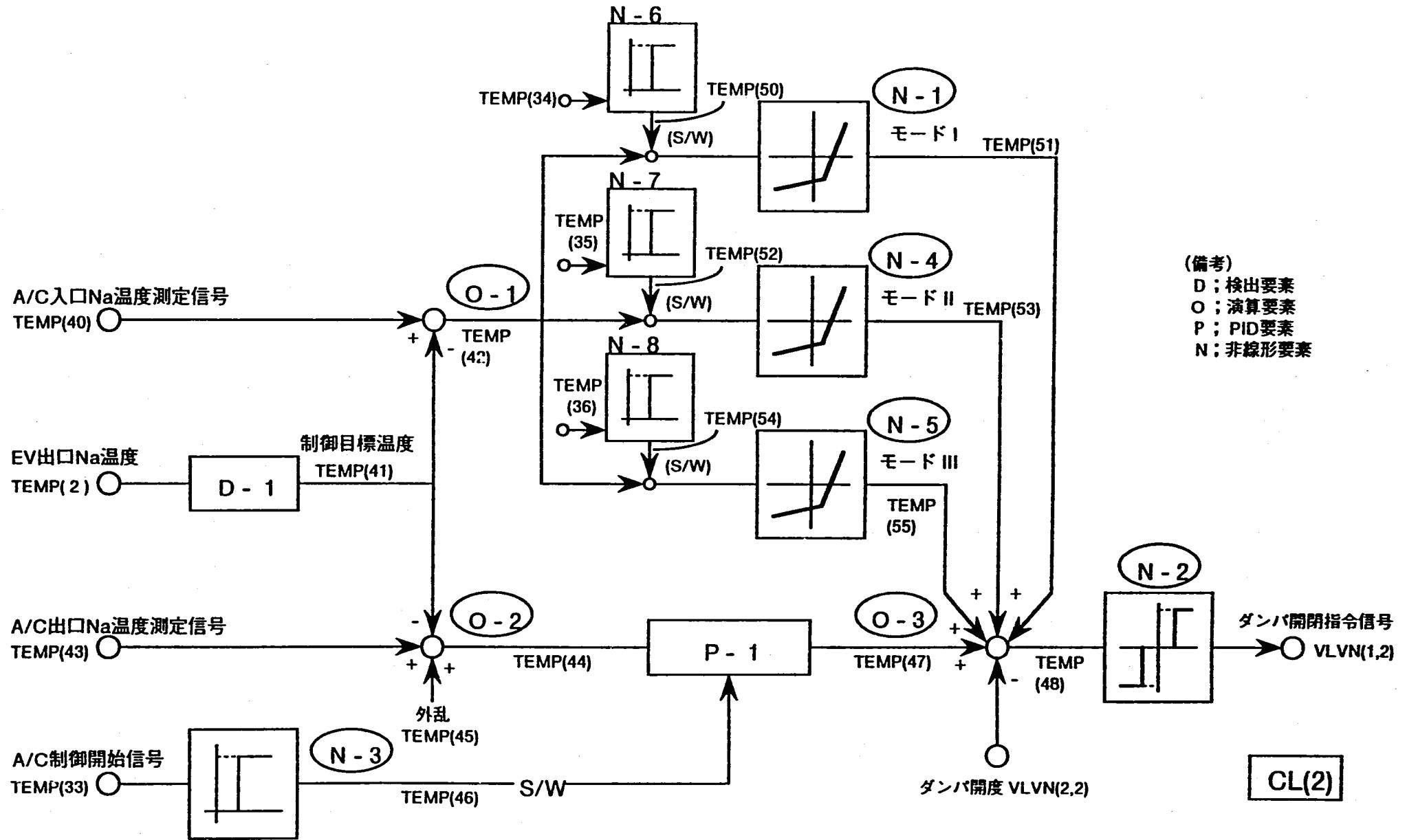


図3.3.29 ACS廻り熱流動計算モジュール検証用計算体系（その3：A/C出口温度制御系モデル図）

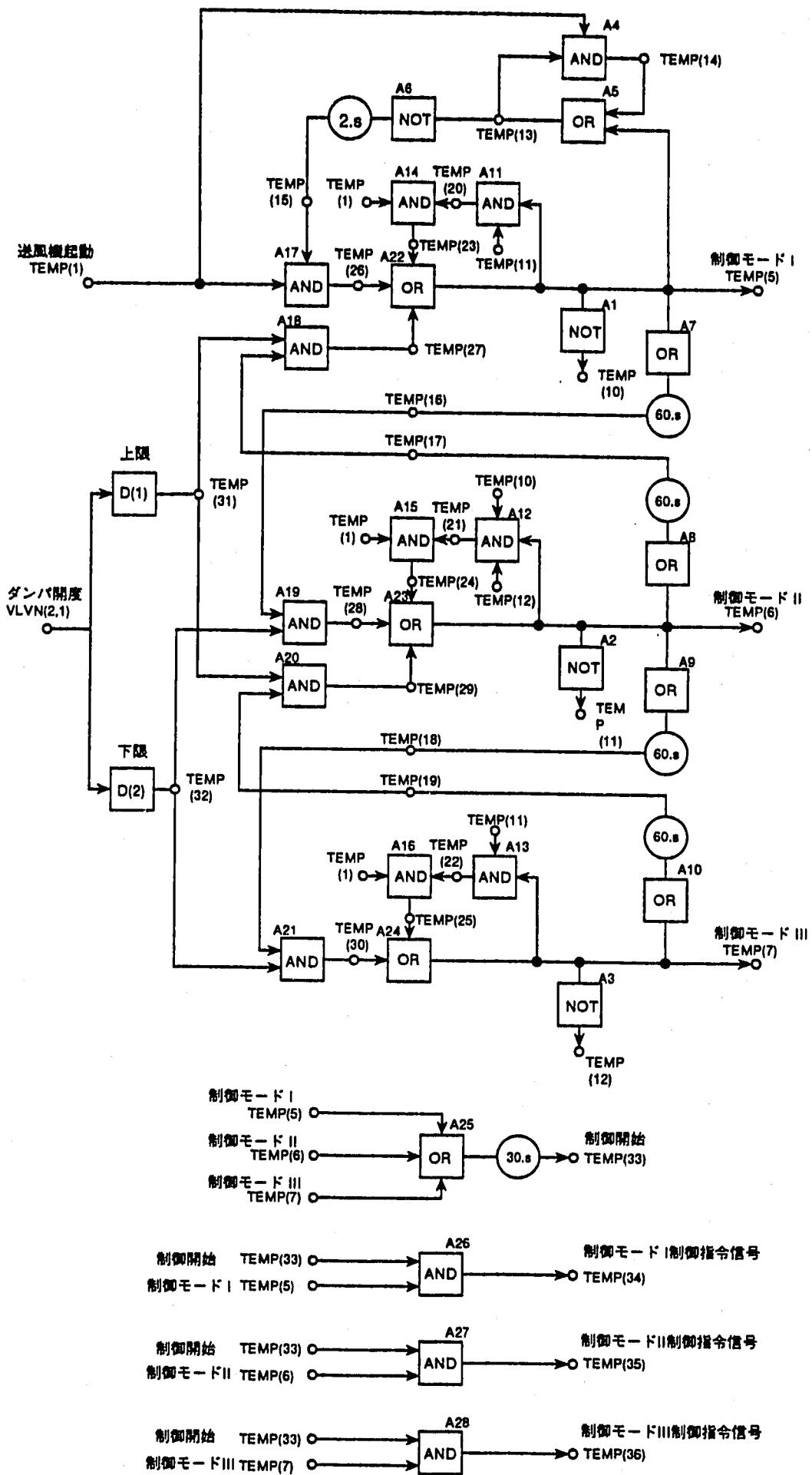
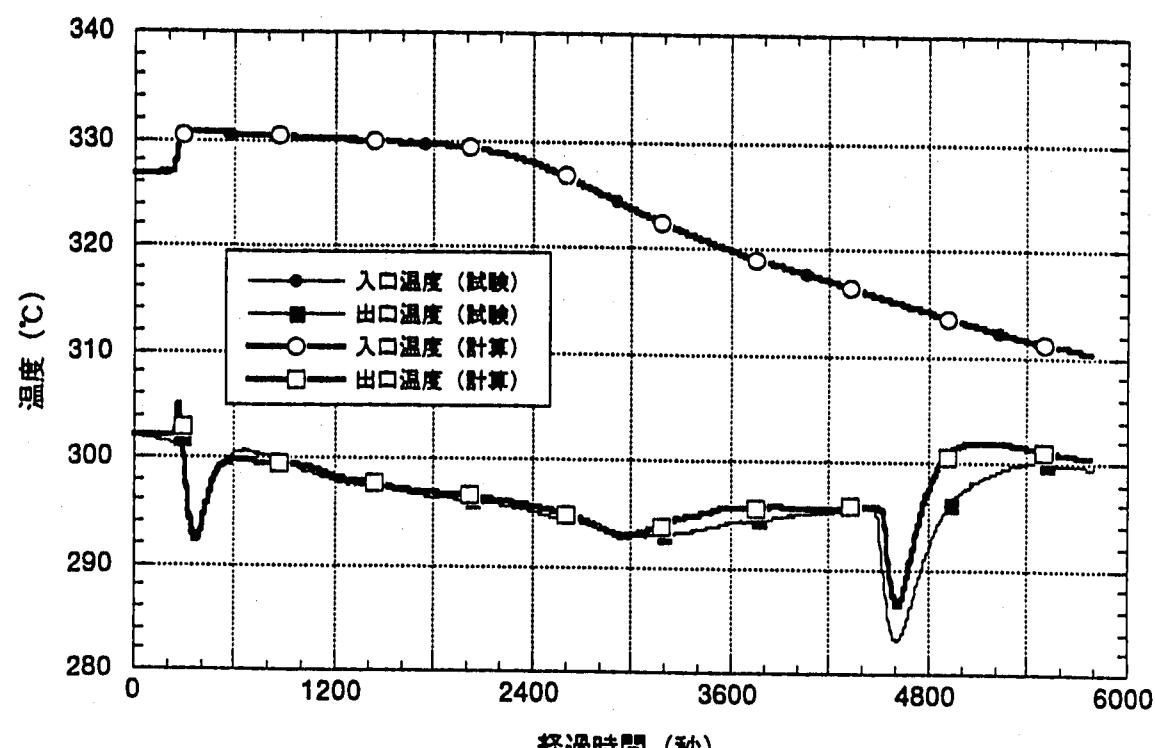
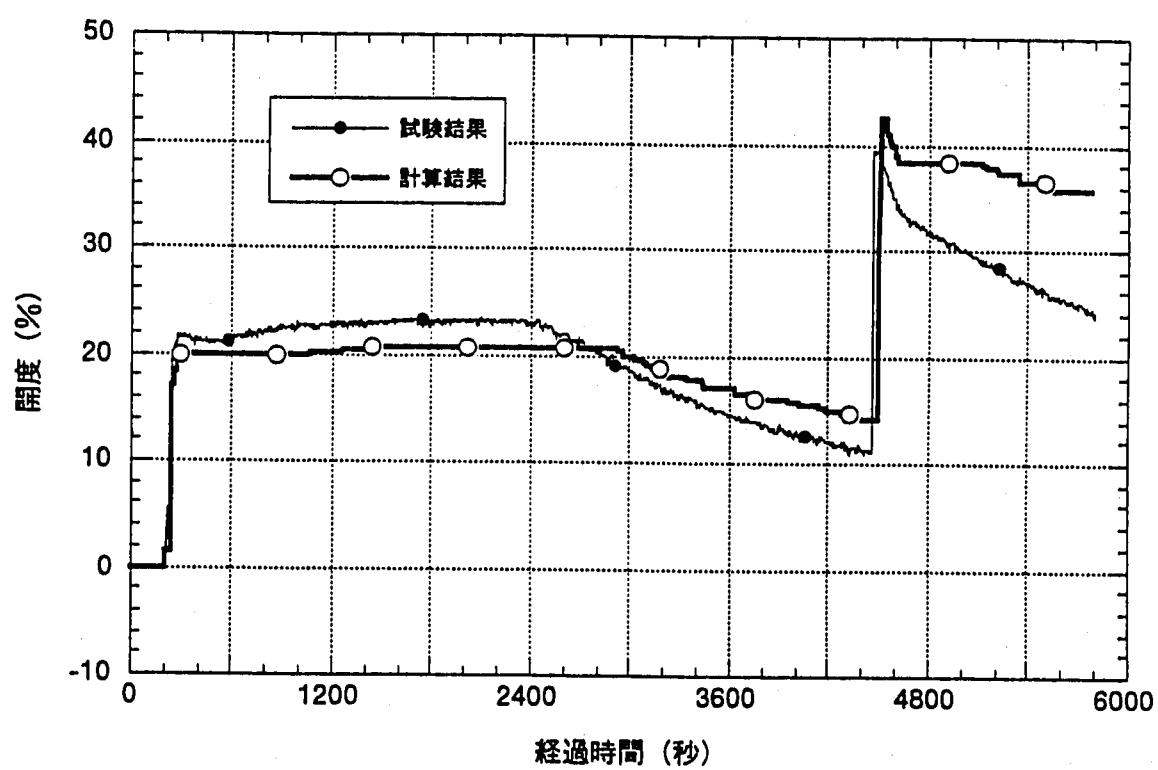


図3.3.30 制御モード変更シーケンスモデル

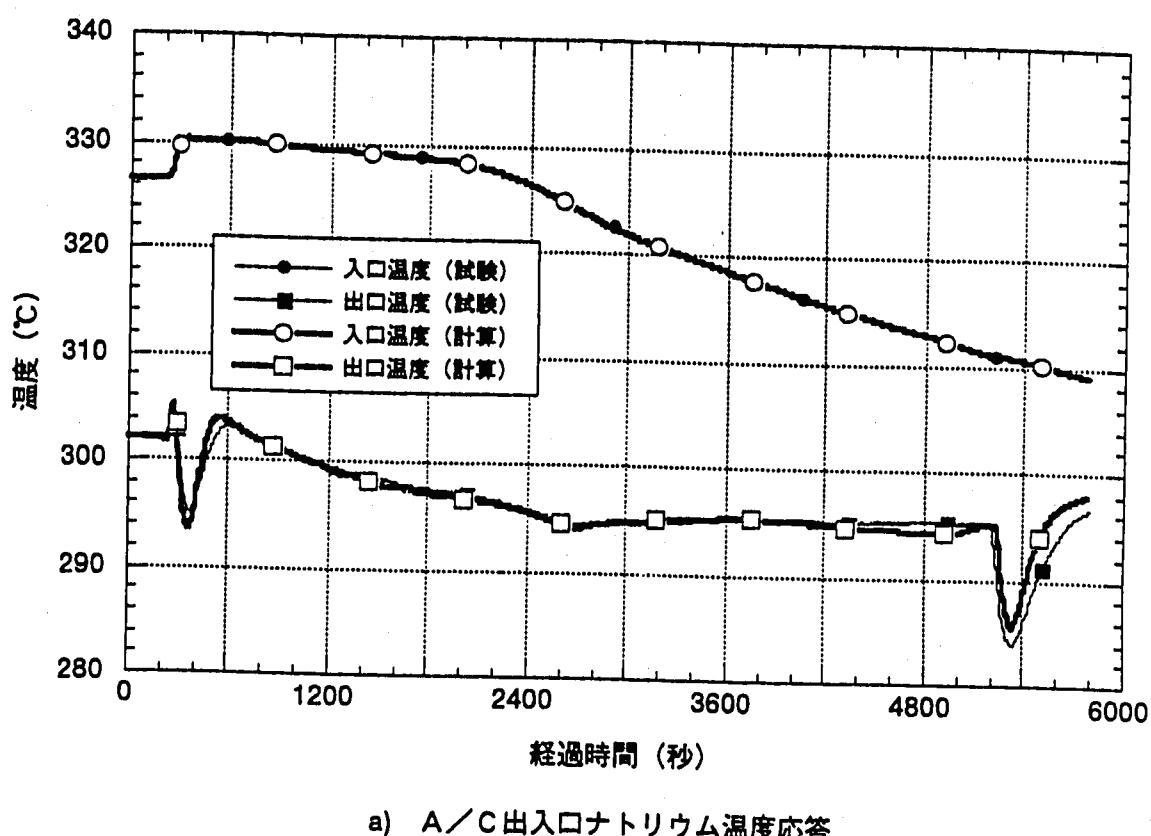


a) A/C出入口ナトリウム温度応答

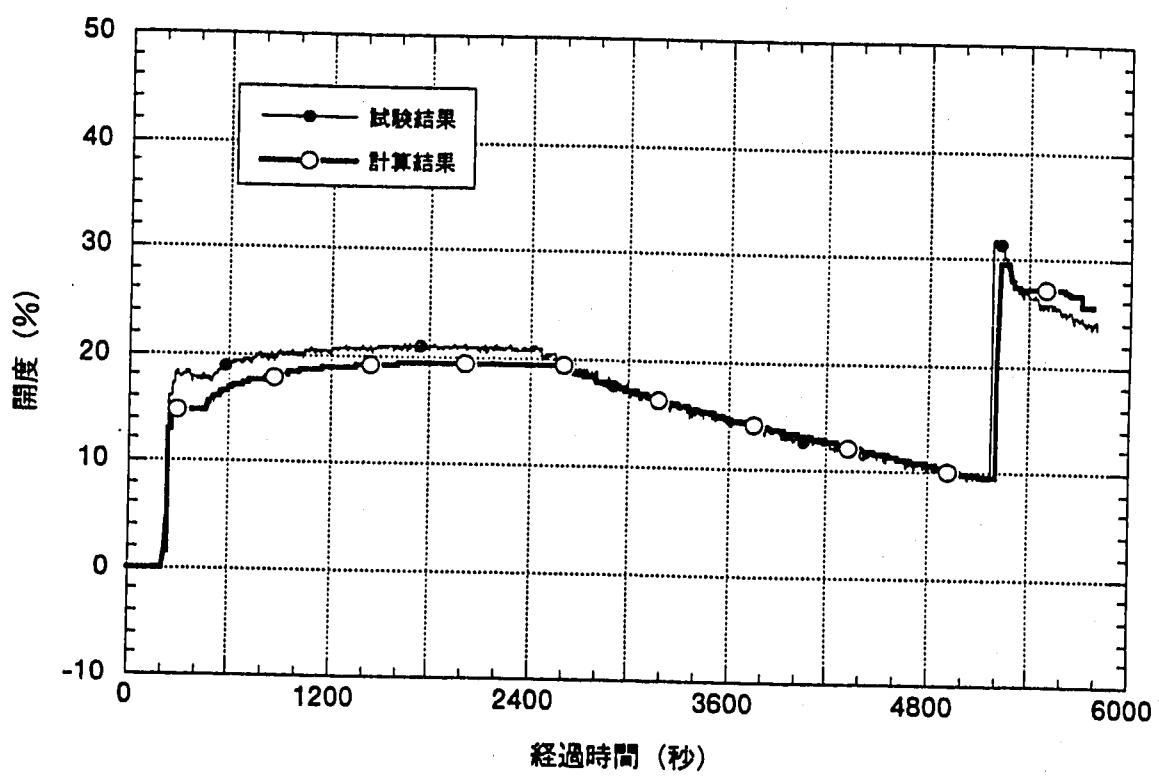


b) ベーン／ダンバ開度応答

図3.3.31-1 ベーン開閉リミッタ調整後の計算結果（Aループ）

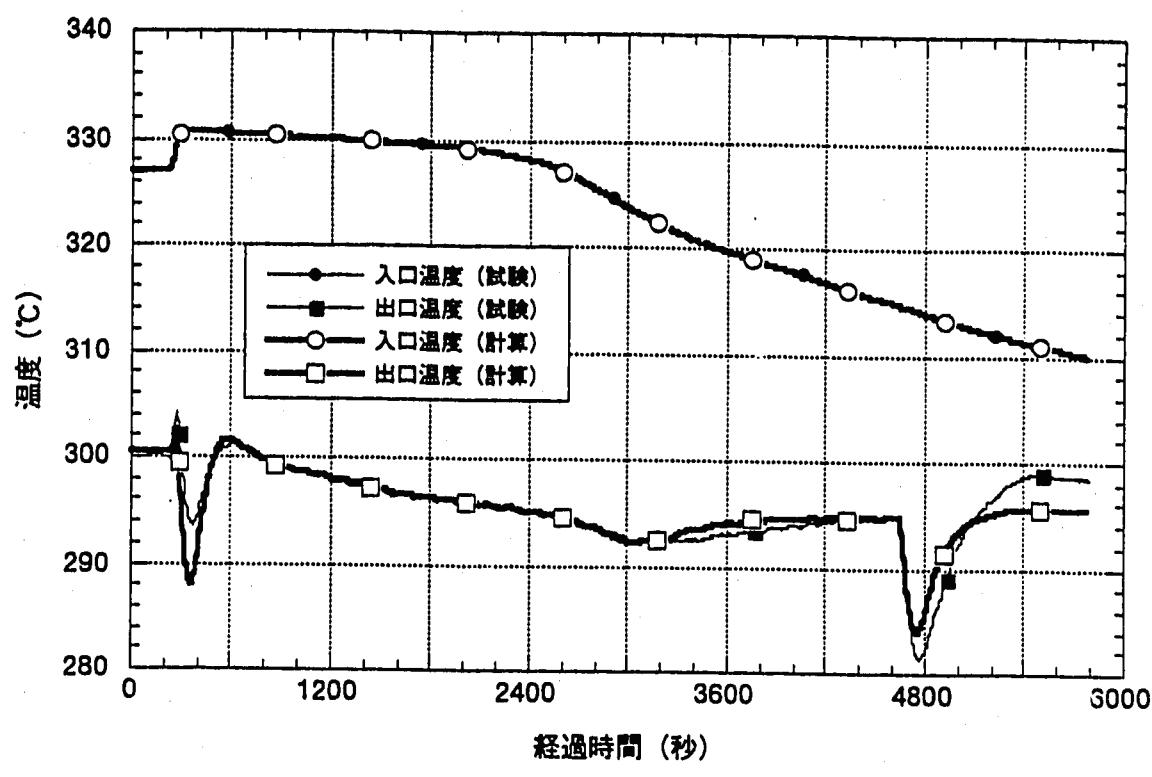


a) A/C出入口ナトリウム温度応答

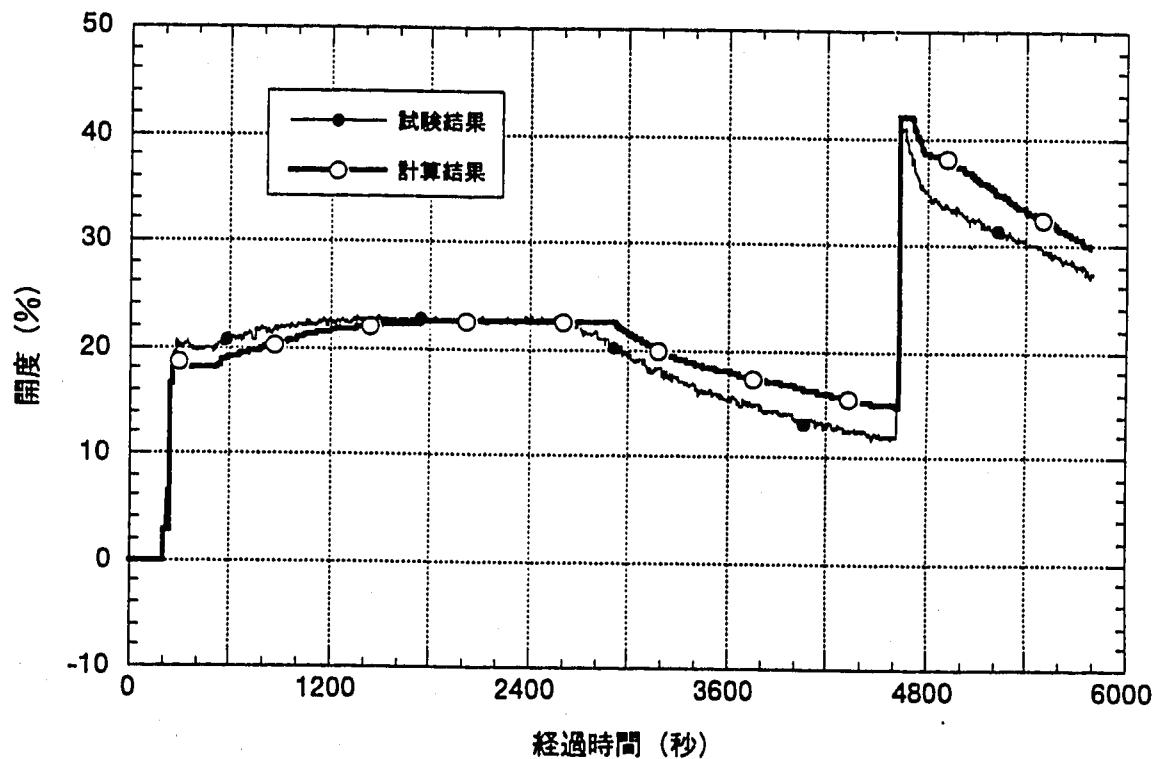


b) ベーン／ダンバ開度応答

図3.3.31-2 ベーン開閉リミッタ調整後の計算結果（Bループ）



a) A/C 出入口ナトリウム温度応答



b) ベーン/ダンバ開度応答

図3.3.31-3 ベーン開閉リミッタ調整後の計算結果 (Cループ)

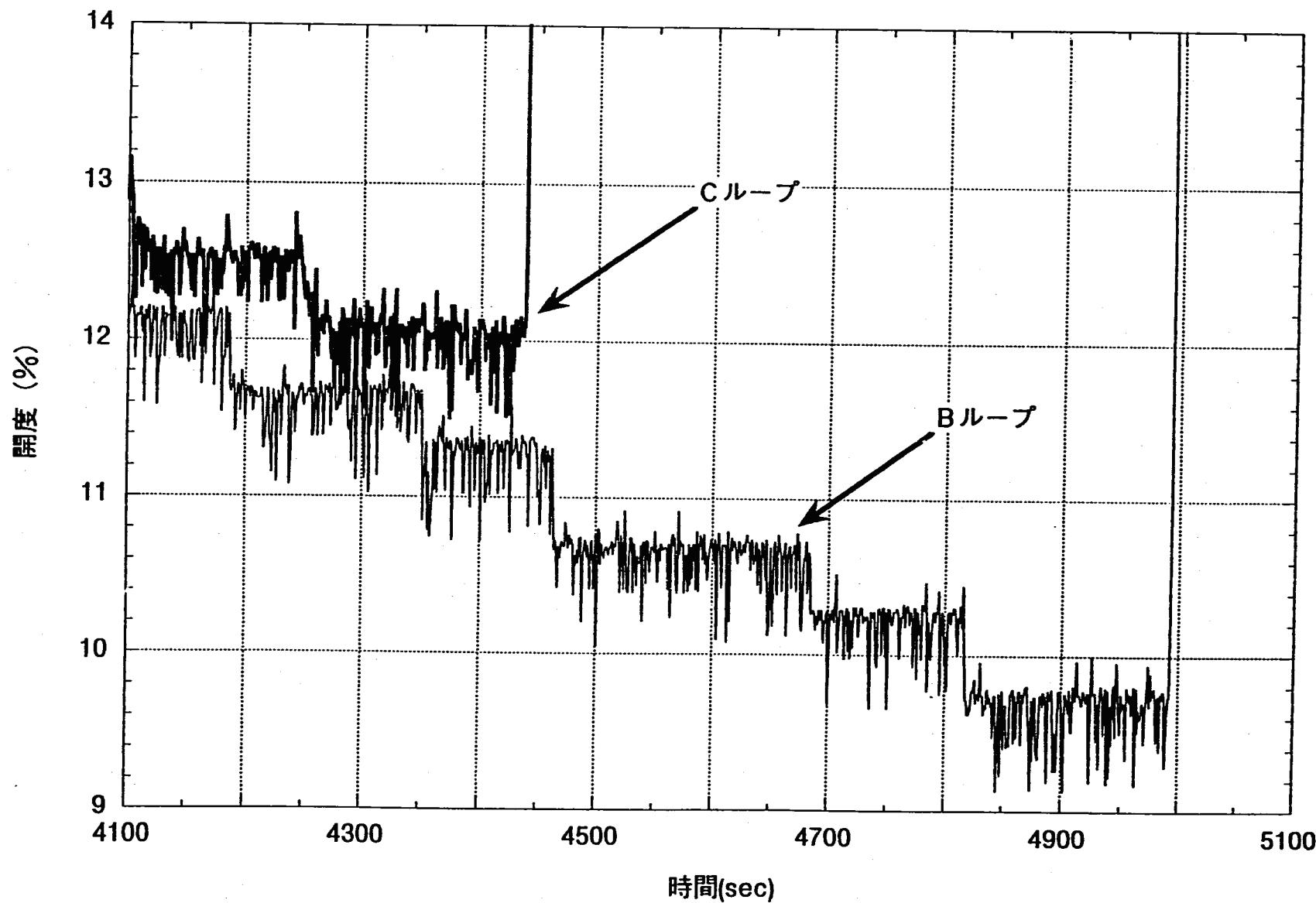


図3.3.32 実機入口ベーン開度信号

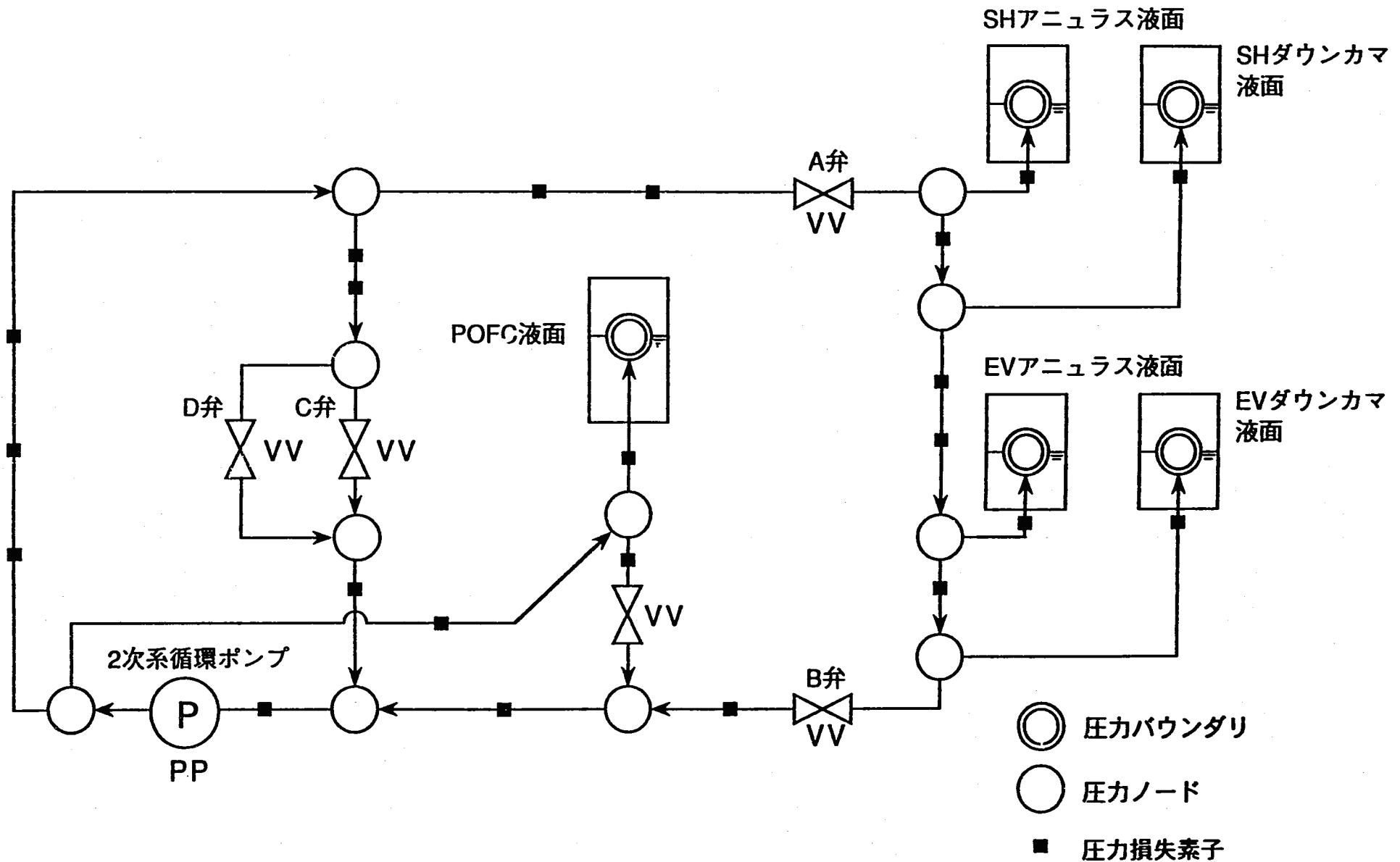


図 3.4.1 2次冷却系フローネットワーク構成

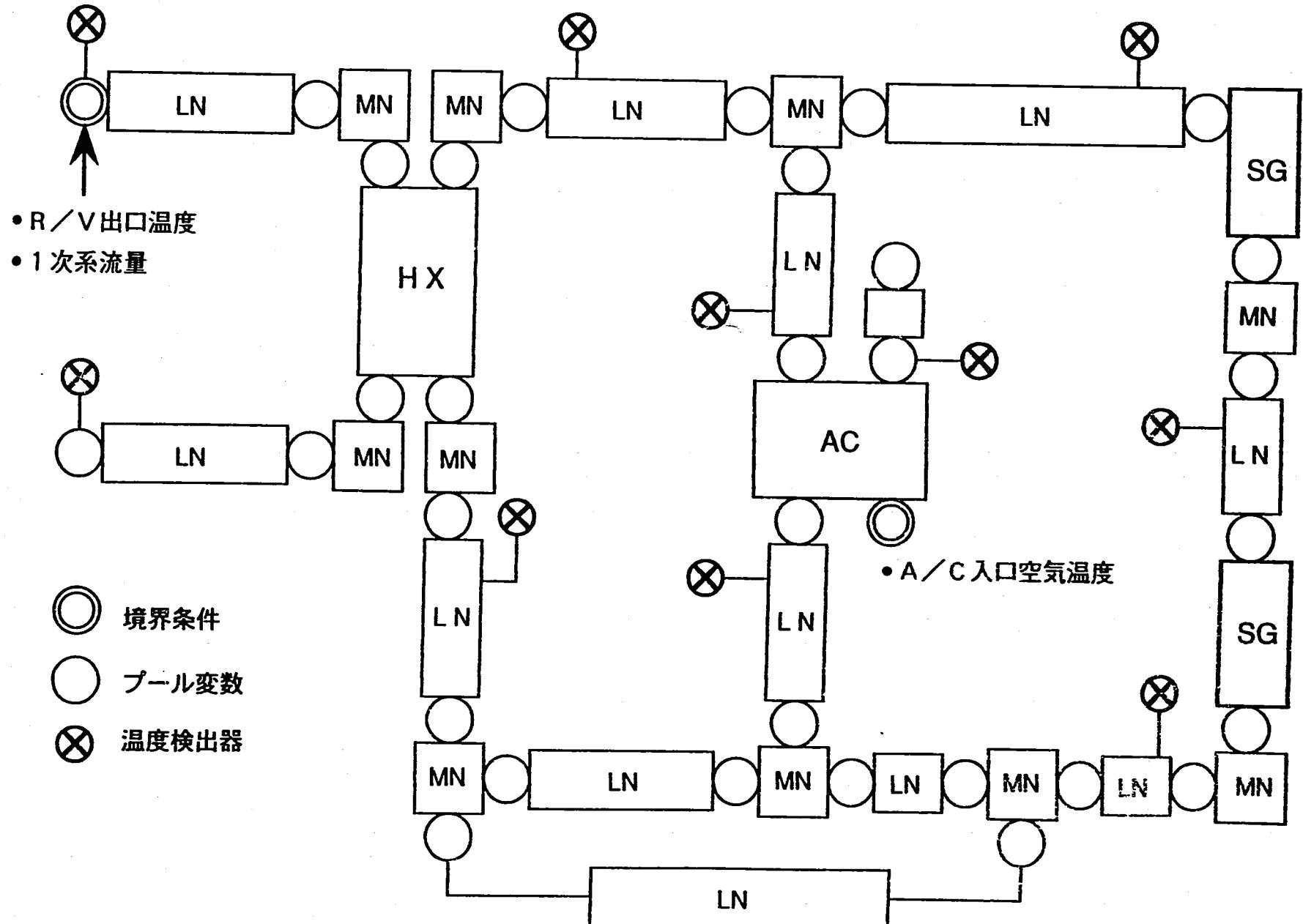


図 3.4.2 2次冷却系熱計算モジュール構成

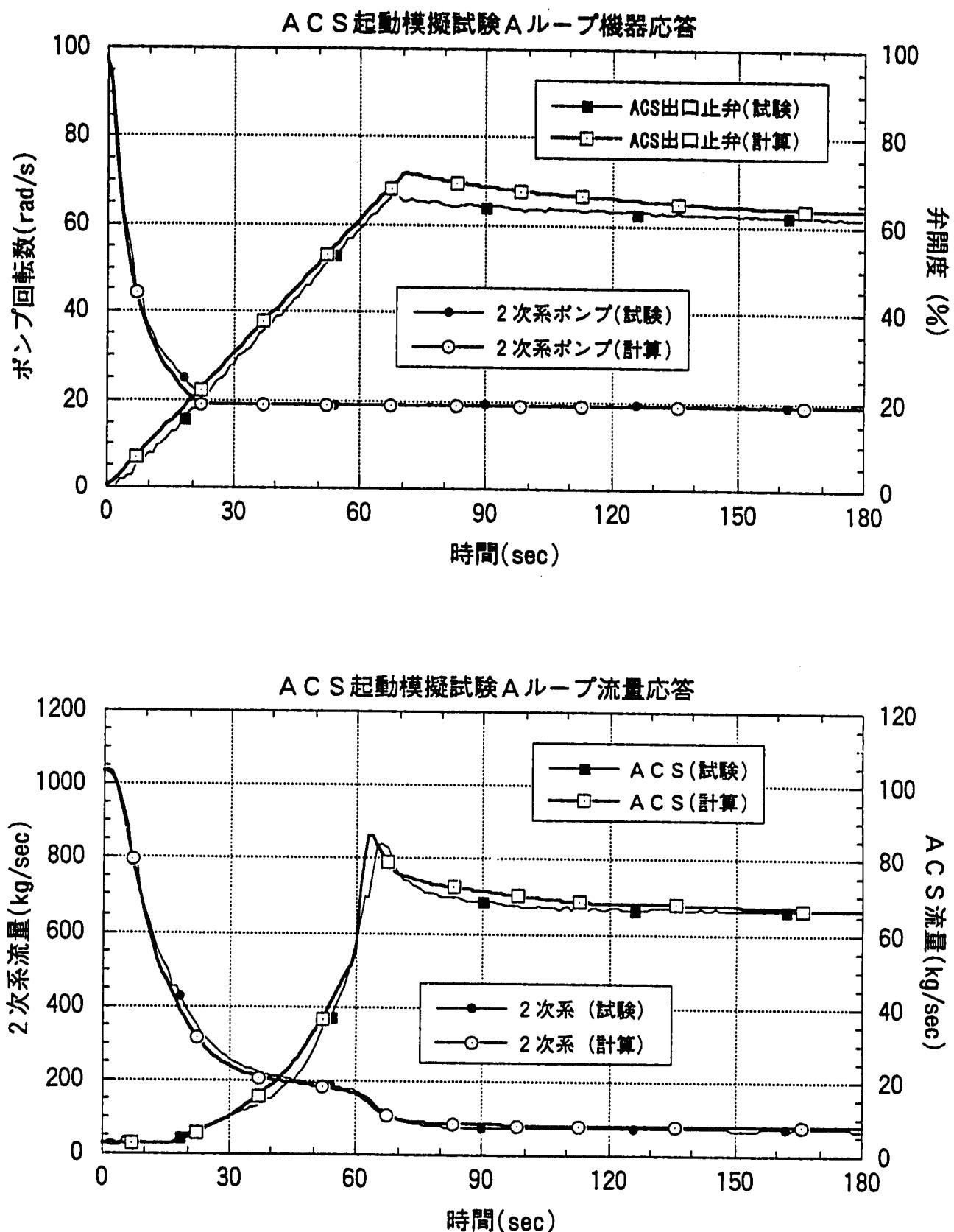


図 3.4.3-1 2次系流体機器と流量の過渡応答 (A ループ)

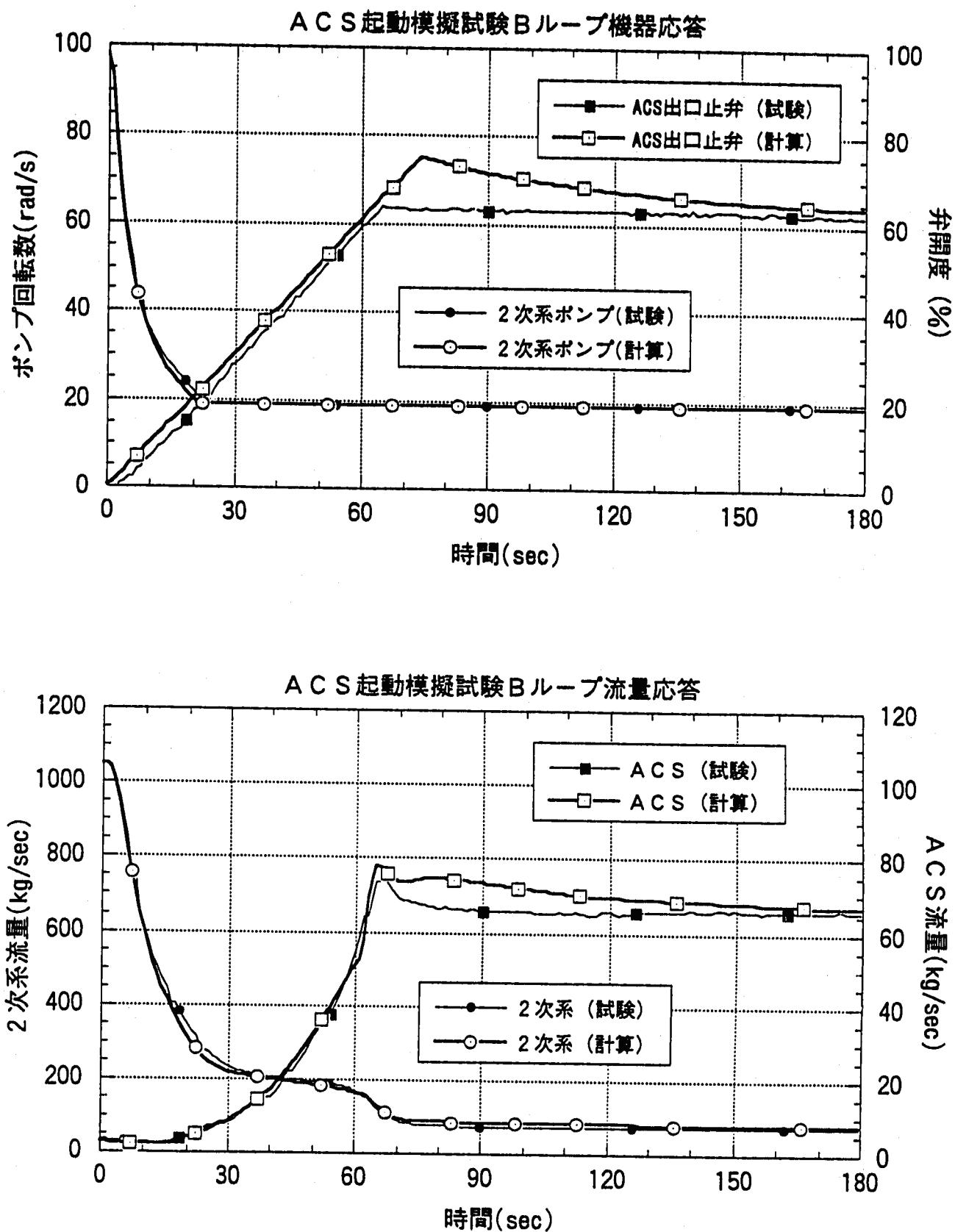


図 3.4.3-2 2次系流体機器と流量の過渡応答 (B ループ)

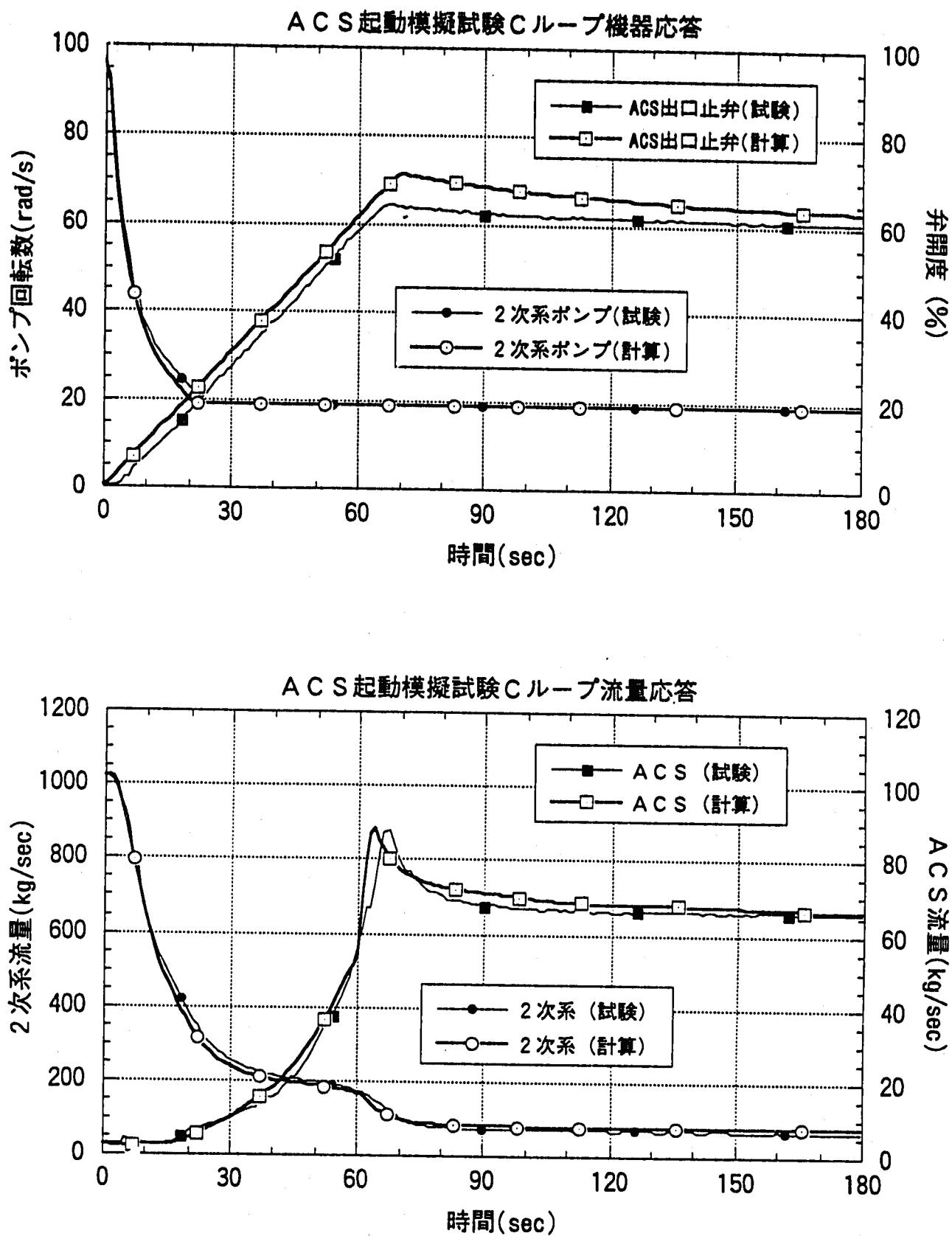


図 3.4.3-3 2次系流体機器と流量の過渡応答 (C ループ)

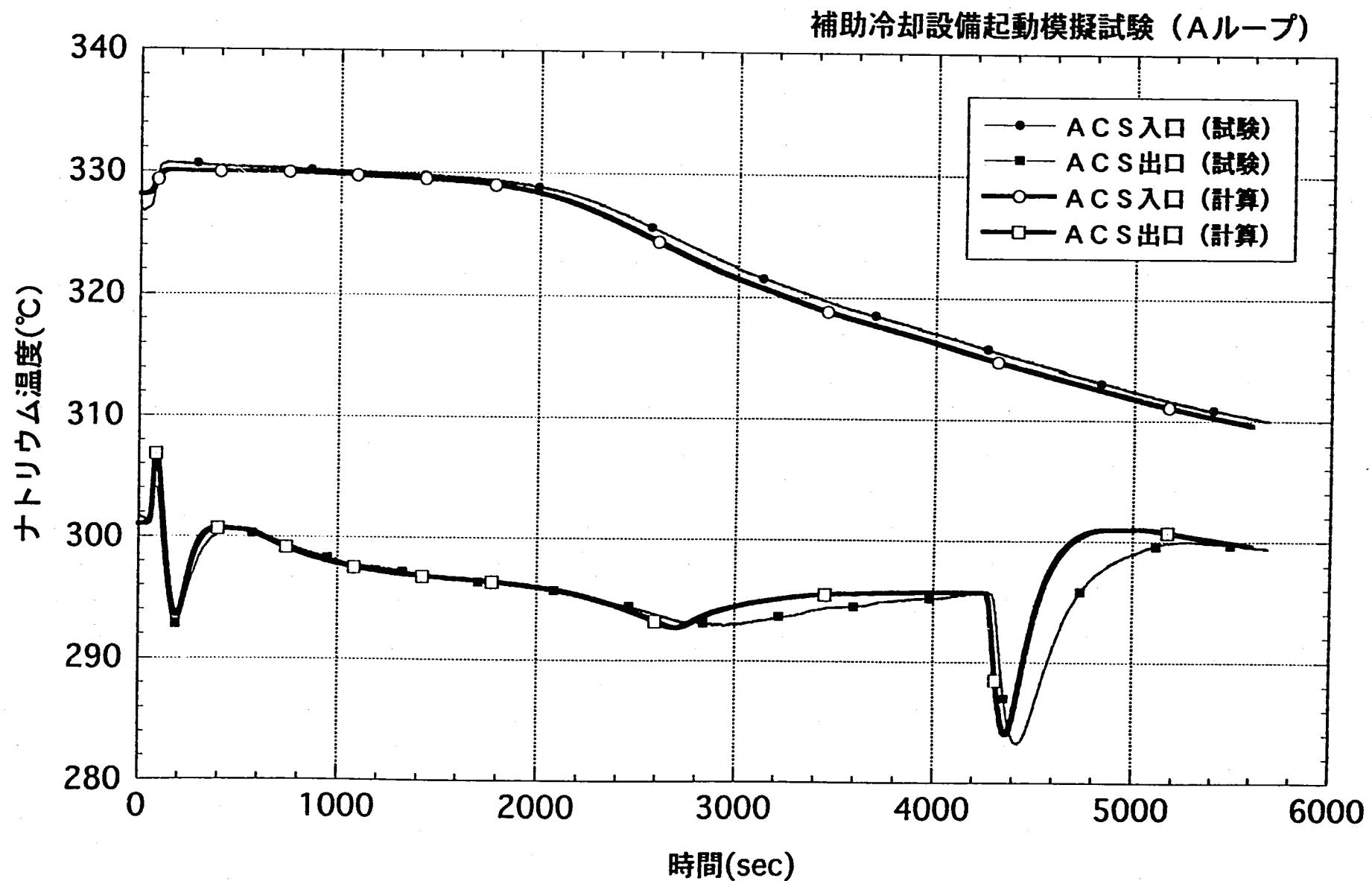


図 3.4.4-1 2次系フルモデルによるACS出入口温度応答（Aループ）

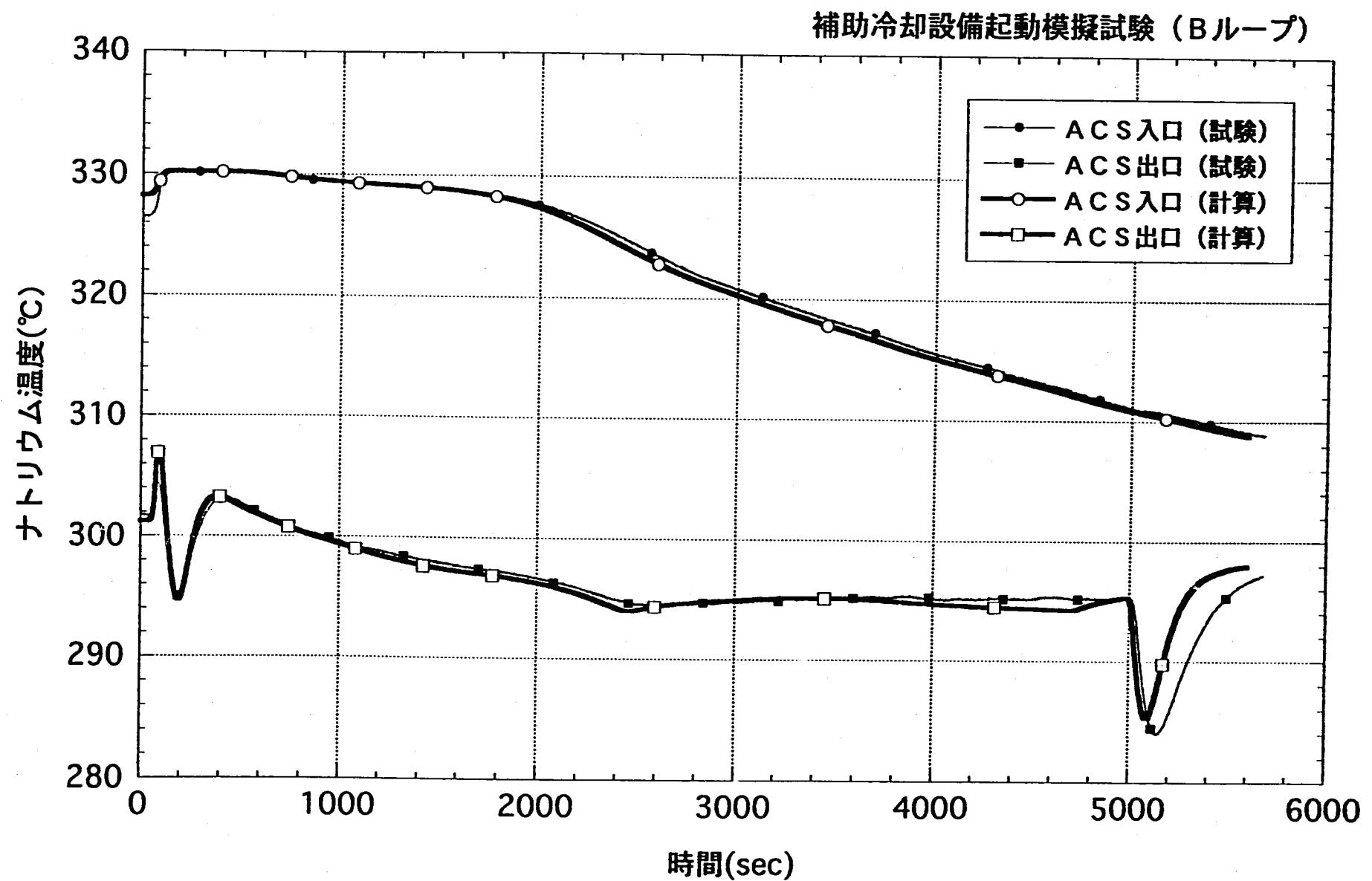


図 3.4.4-2 2次系フルモデルによるACS出入口温度応答（Bループ）

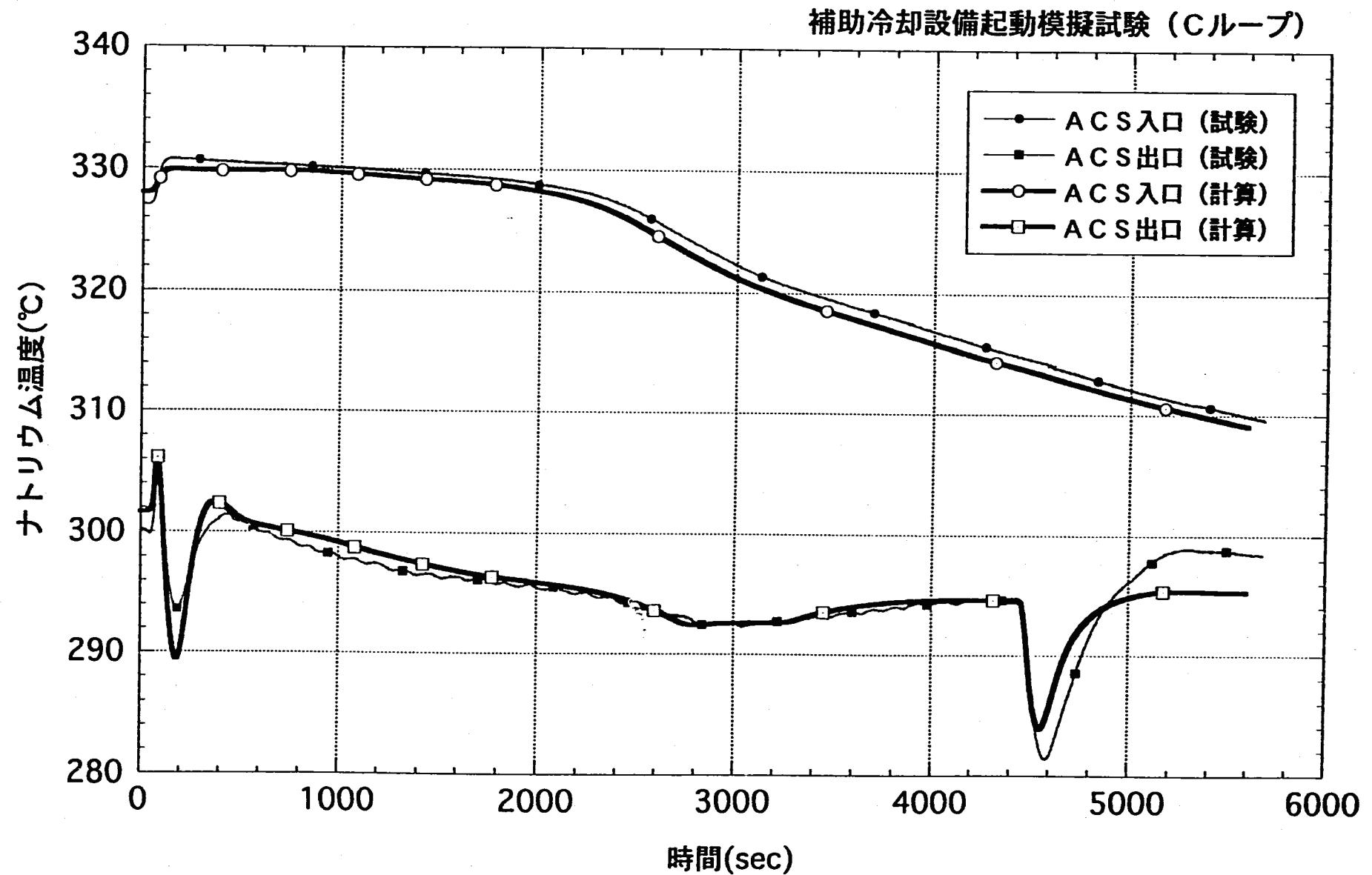


図 3.4.4-3 2次系フルモデルによるACS出入口温度応答（Cループ）

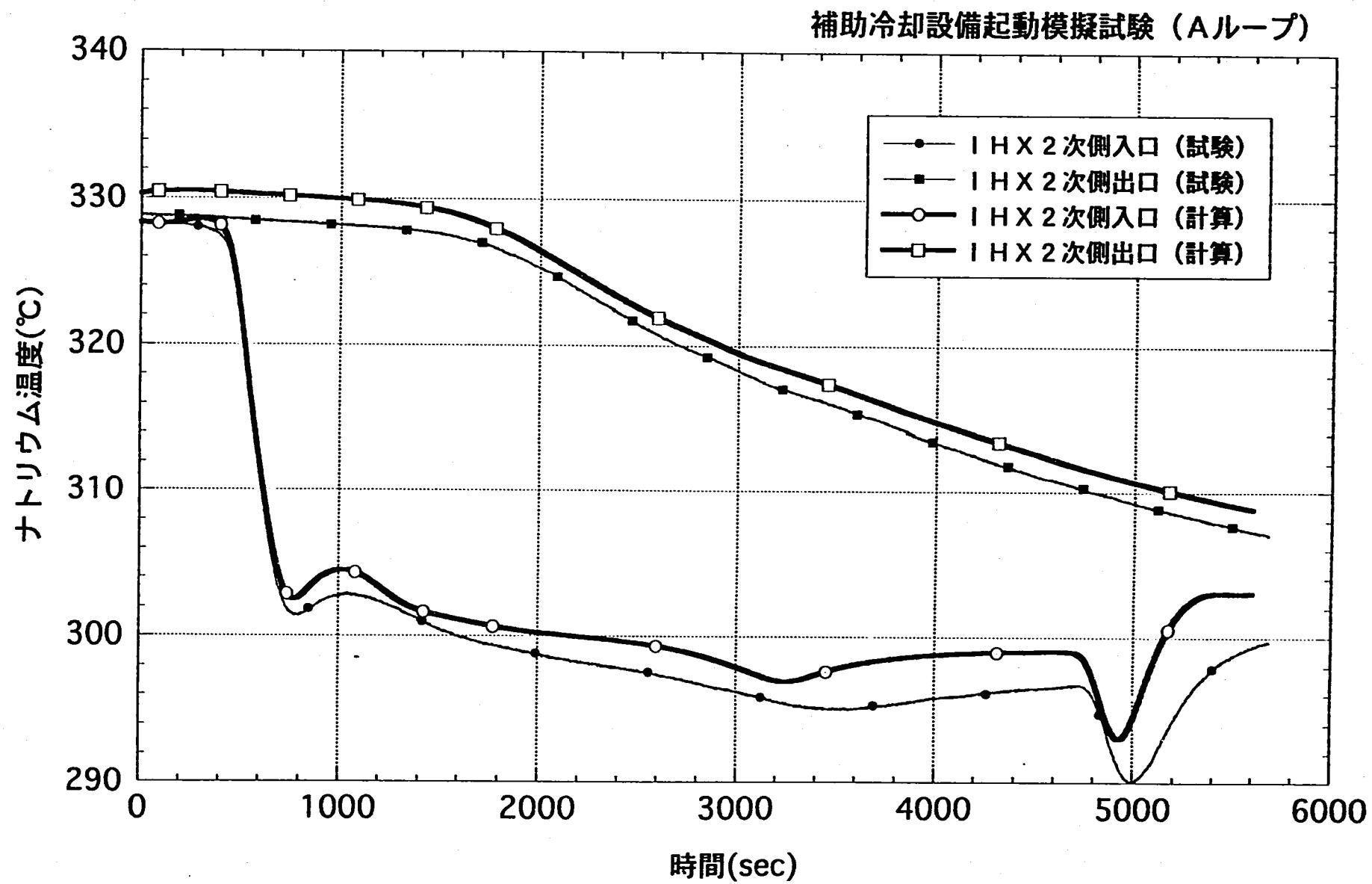


図 3.4.5-1 2次系フルモデルによるIHX出入口温度応答（Aループ）

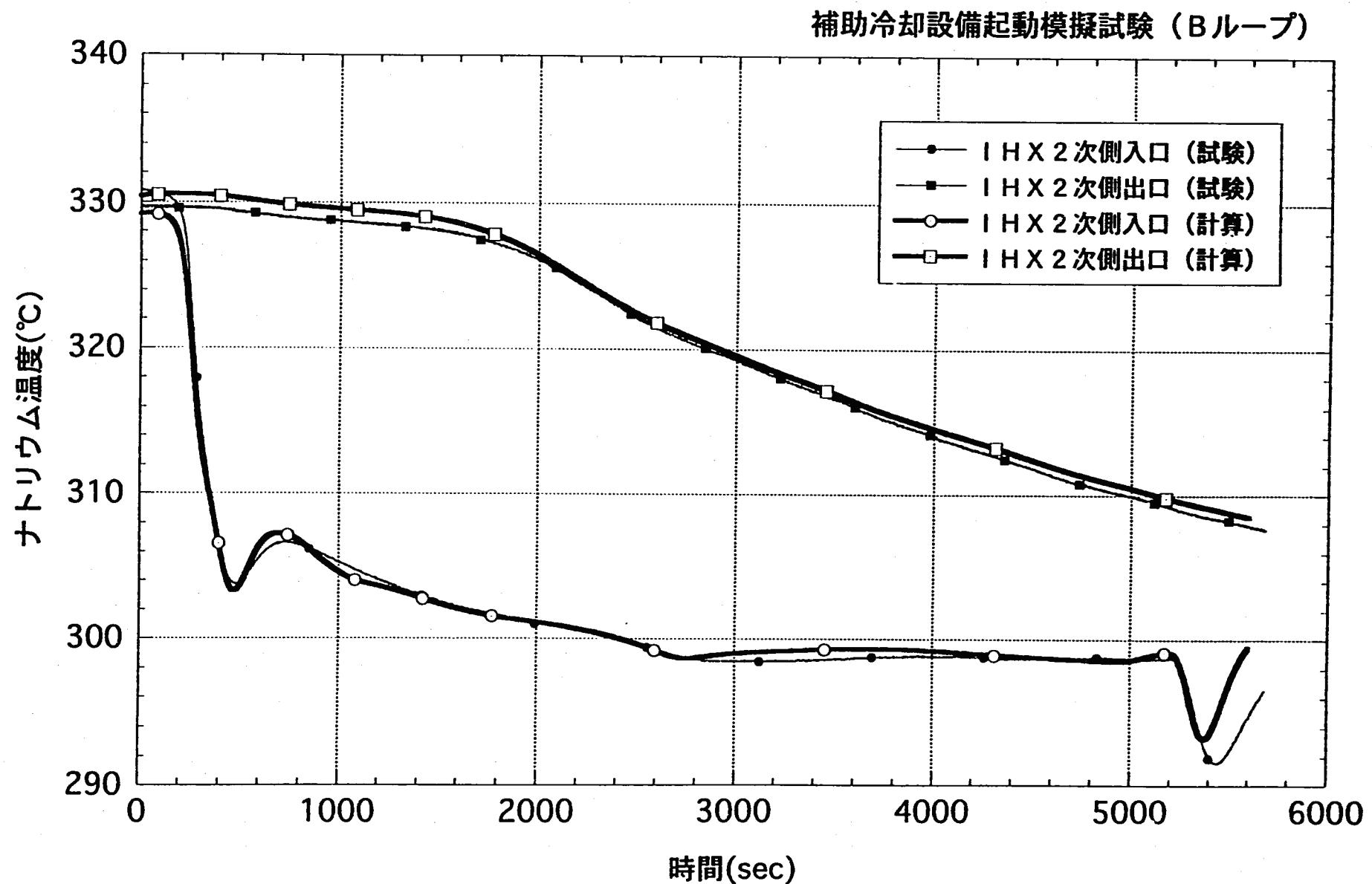


図 3.4.5-2 2次系フルモデルによるIHX出入口温度応答（Bループ）

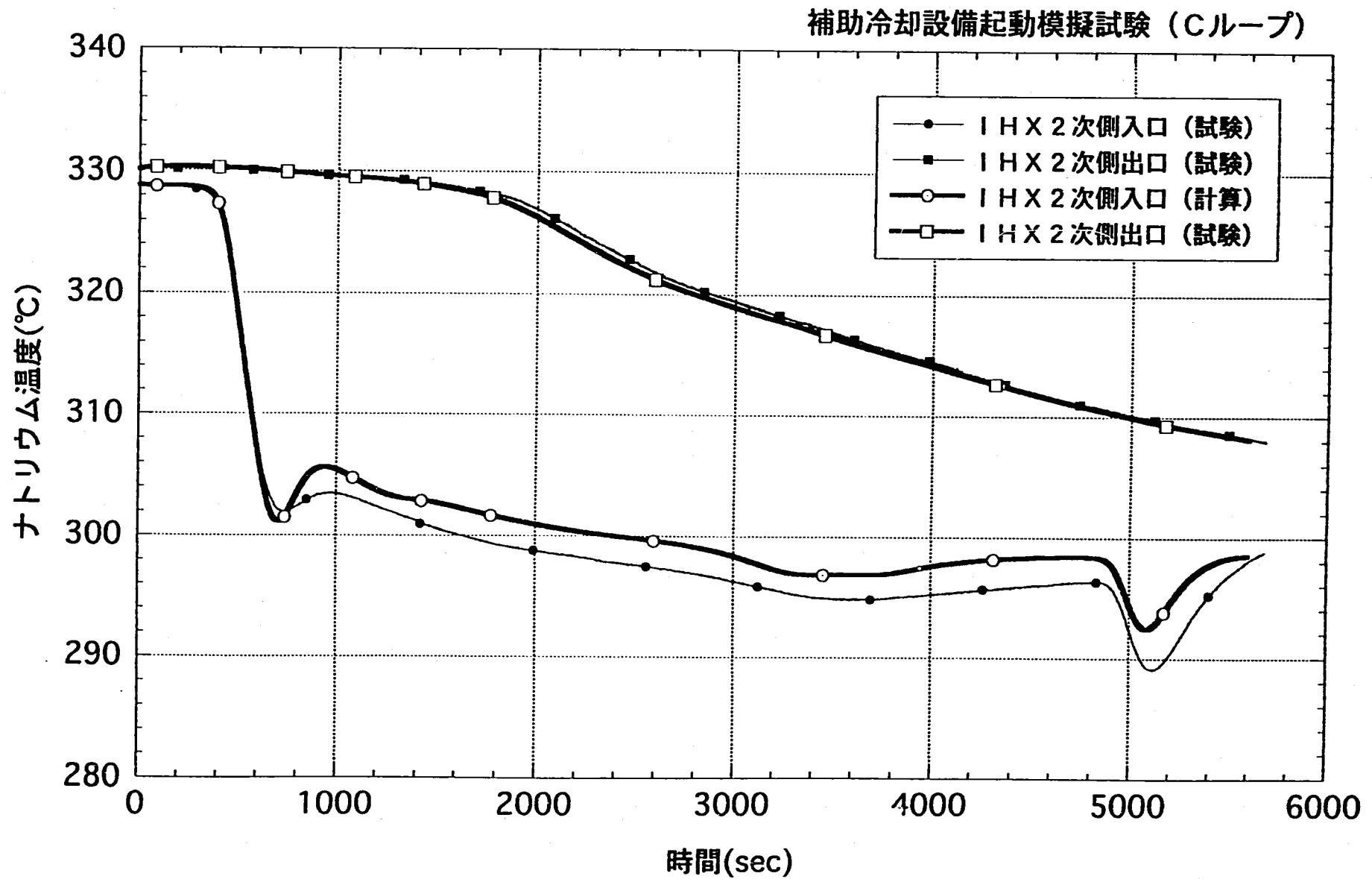


図 3.4.5-3 2次系フルモデルによるIHX出入口温度応答（Cループ）

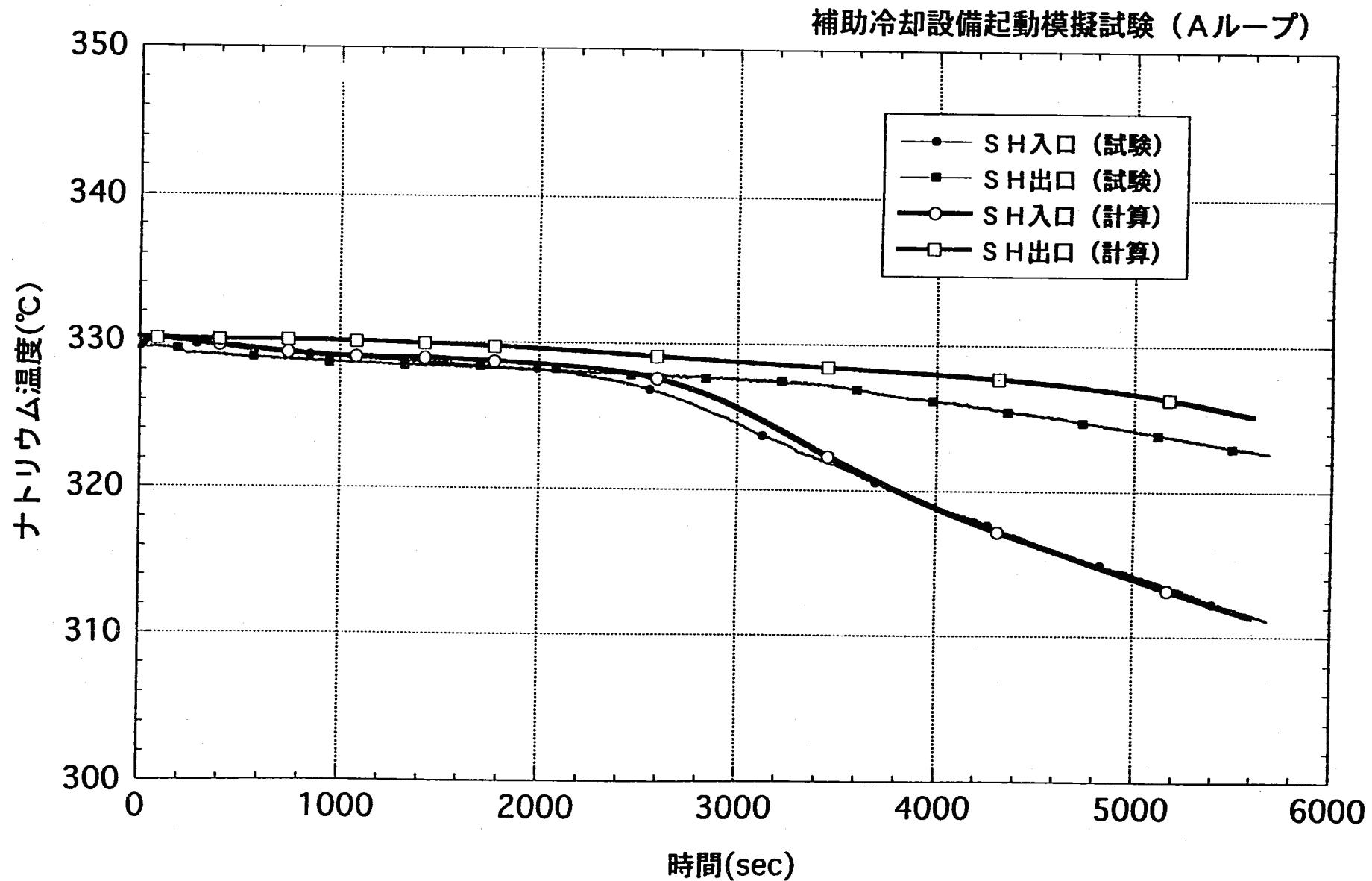


図3.4.6-1 2次系フルモデルによるSH出入口温度応答（Aループ）

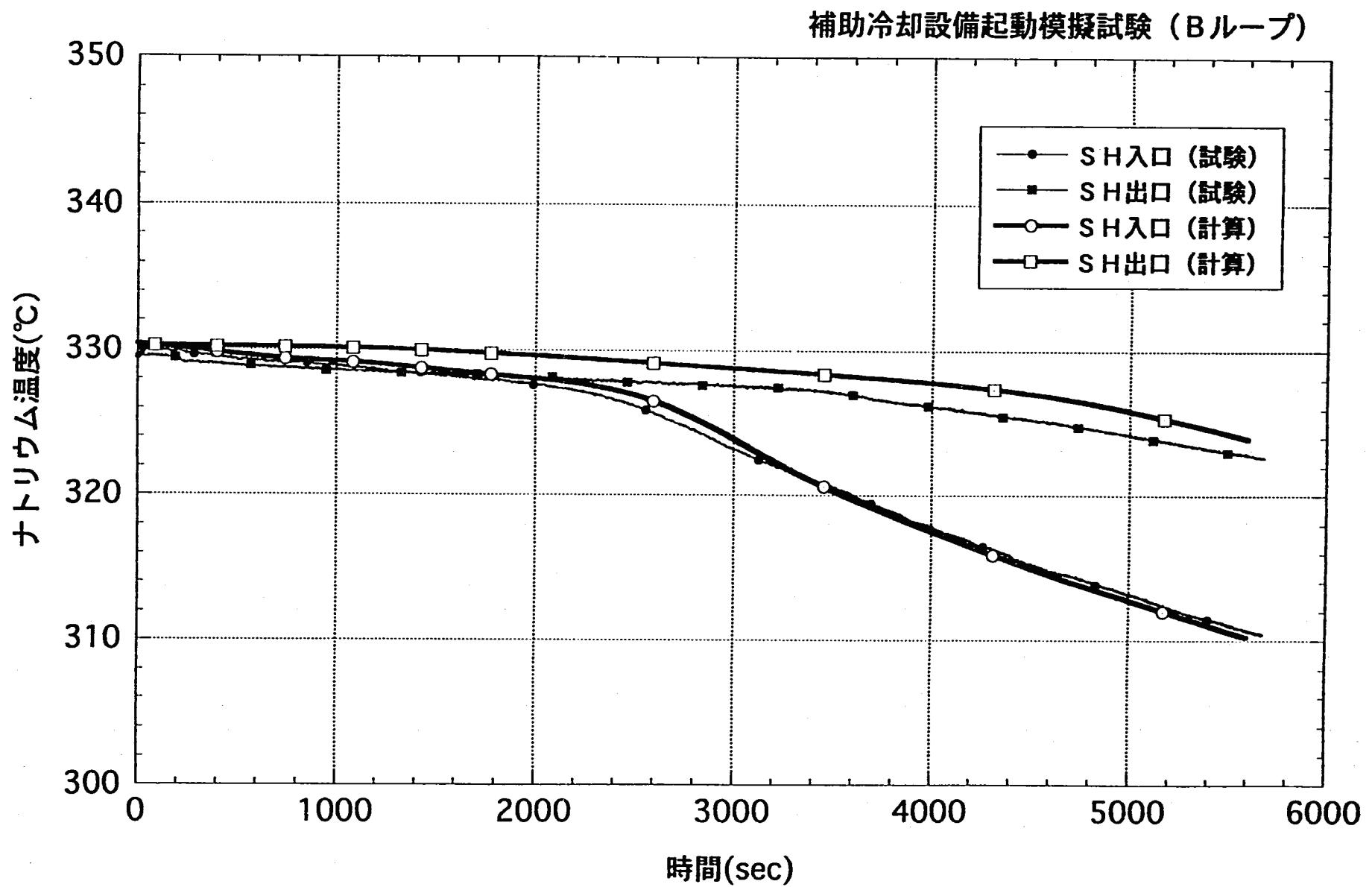


図 3.4.6-2 2次系フルモデルによるSH出入口温度応答（B ループ）

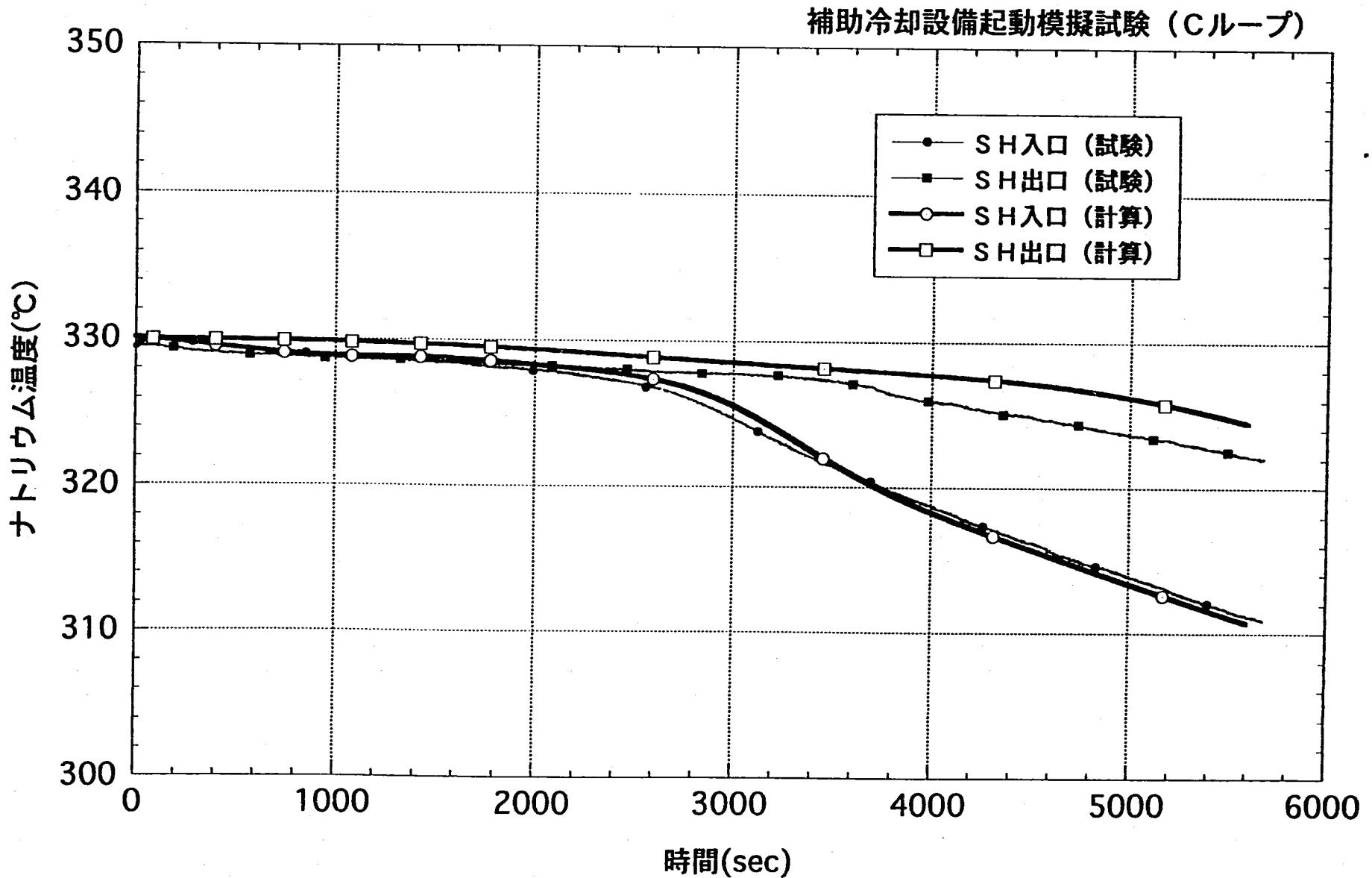


図 3.4.6-3 2次系フルモデルによるSH出入口温度応答（Cループ）

4. おわりに

モジュール型汎用プラント動特性解析コード Super-COPD開発の一環として、計算モデルおよび試験施設による検証結果の妥当性を確認する目的で、「もんじゅ」総合機能試験データによる検証を行った。実施内容および検証の結論は以下の通り。

(1) 実施内容

① 実機システムデータの整備

実機最確値ベースのシステム入力データを各種試験データに基づいて整備した。

② 検証環境の整備

総合機能試験データの入出力用インターフェースプログラムを作成し、検証作業の効率化を図った。

③ 総合機能試験データの検討

境界条件と判定条件の収録状況や過渡応答の明瞭さ等の観点から、検証用データならびに検証対象（IHX、SG、ACS）を選定した。

④ 検証およびモデルの修正

検証対象とする各機器ならびにモジュールに必要な特性の評価、検証計算、検証に基づくモデルの修正および最適パラメータの設定を行った。

(2) 検証結果の結論

① IHX

メッシュ分割数およびプレナム熱容量等の推奨値を設定するとともに、性能試験で確認すべき項目を明らかにした。

② SG

放熱計算用熱通過率の推奨値、プレナム熱容量を含むプレナムモデルの妥当ならびに熱計算への流量の影響度を確認した。また、低流量状態において急峻な温度低下がともなう場合、SG伝熱部有効流路断面積の変化効果を明らかにした。

③ ACS

空気冷却器伝熱特性ならびに空気側流動特性の評価とモデル化、熱容量の推奨値の設定、インターロックおよび制御系モデル、送風機やベーン等の動的機器モデルの妥当性が確認できた。

④ 2次冷却系フルモデル

2次系における熱輸送系の機能を全てモデル化した条件で、汎用フローネットワークモデルおよびポンプモデル、各種弁モデルが適切に機能することを確認した。また、各モジュールの入力データは、実機の動的機器応答ならびに流量変化、温度応答を適切に再現しており、性能試験に充分適用できることが確認できた。

本検証により、試験施設における縮小モデル試験の検証結果およびモジュール化した各計算モデルの妥当性を確認した。今後は性能試験データを活用して出力運転条件下での検証を行い、精度と機能向上を図っていく予定である。

5. 謝 辞

本コードの検証にあたり、試験データ処理プログラムの作成をはじめデータ整備、結果の検討に多大なご協力を頂きました原子力システム㈱の岩崎隆氏に深く謝意を表します。

6. 参考文献

- [1] FBEC、他、「原型炉総合機能試験予測解析のための入力データの整備 -別冊：データ集-」、PNC ZJ2449 90-001(2)
- [2] 石崎、軍司、他、「もんじゅ主冷却系ウェル型熱電対Na中応答特性試験」
PNC ZN9410 93-130
- [3] 坂場、八幡、他、「原型炉「もんじゅ」電磁流量計校正試験 -二次主冷却系電磁流量計校正試験-」、PNC ZN9410 91-354
- [4] SYNERGY SOFTWARE、「KaleidaGraph reference guide」
- [5] 三菱原子力工業（株）、「"もんじゅ"設計用動特性解析コードの開発 -動特性解析コードの検証」、PNC SJ206 79-028(2)
- [6] 平山、田辺、他、「高速増殖原型炉「もんじゅ」総合機能試験報告書
冷却系自然循環模擬試験(SKS-100-Na-10)」、PNC PN2410 93-034
- [7] 平山、田辺、他、「高速増殖原型炉「もんじゅ」総合機能試験報告書
補助冷却設備特性試験(SKS-100-Na-1)」、PNC PN2410 93-032
- [8] 東芝（株）、「補助冷却システム評価試験 -機器単体特性評価-」
PNC SJ201 83-009
- [9] 東芝（株）、「機器設計計算書 補助冷却設備／空気冷却器」
E36-260-HX001-Z0
- [10] もんじゅテクニカルメモ (ES-05-005)

A p p e n d i x - A

主冷却系プロセス信号測定器の仕様と取付位置

表Ⅲ 主冷却系プロセス信号測定器仕様 (1 / 4)

No	記号	測定信号名称	測定レンジ	総合性能		検出器番号	鳥瞰図
				誤差	遅れ		
1	F ₁	1次主冷却系ナトリウム流量	0~7800m ³ /h	±300 m ³ /h	0.52 S	110A-FE1 110B-FE1 110C-FE1	図A-1
2	F ₂	2次主冷却系ナトリウム流量	0~5600m ³ /h	±5.1%	0.70 S	210A-FE1D 210B-FE1D 210C-FE1D	図A-7 図A-8 図A-9
3	F ₃	ACS空気冷却器出口ナトリウム流量	0~400m ³ /h	±5.1%	0.70 S	260A-FE1A 260B-FE1A 260C-FE1A	図A-7 図A-8 図A-9
4	F ₄	ACS空気冷却器出口止弁バイパス流量	0~60m ³ /h	±5.1%	0.80 S	260A-FE2 260B-FE2 260C-FE2	図A-7 図A-8 図A-9
5	T ₁	原子炉容器出口ナトリウム温度	300~600°C	±3.2 °C	30.S	110A-TE2A 110B-TE2A 110C-TE2A	図A-1
6	T ₂	IHX 1次側出口ナトリウム温度	0~600°C	±4.2 °C	30.S	110A-TE5 110B-TE5 110C-TE5	図A-2
7	T ₃	原子炉容器入口ナトリウム温度	300~600°C	±2.9 °C	30.S	110A-TE6A 110B-TE6A 110C-TE6A	図A-2
8	T ₄	IHX 2次側出口ナトリウム温度	0~600°C	±5. °C	20.S	210A-TE1 210B-TE1 210C-TE1	図A-3 図A-4 図A-5
9	T ₅	過熱器入口ナトリウム温度	0~600°C	±5. °C	20.S	210A-TE2 210B-TE2 210C-TE2	図A-3 図A-4 図A-5
10	T ₆	過熱器出口ナトリウム温度	0~600°C	±5. °C	20.S	210A-TE3B 210B-TE3B 210C-TE3B	図A-6
11	T ₇	蒸発器出口ナトリウム温度	0~600°C	±5. °C	20.S	210A-TE5A 210B-TE5A 210C-TE5A	図A-7 図A-8 図A-9

表Ⅲ 主冷却系プロセス信号測定器仕様 (2/4)

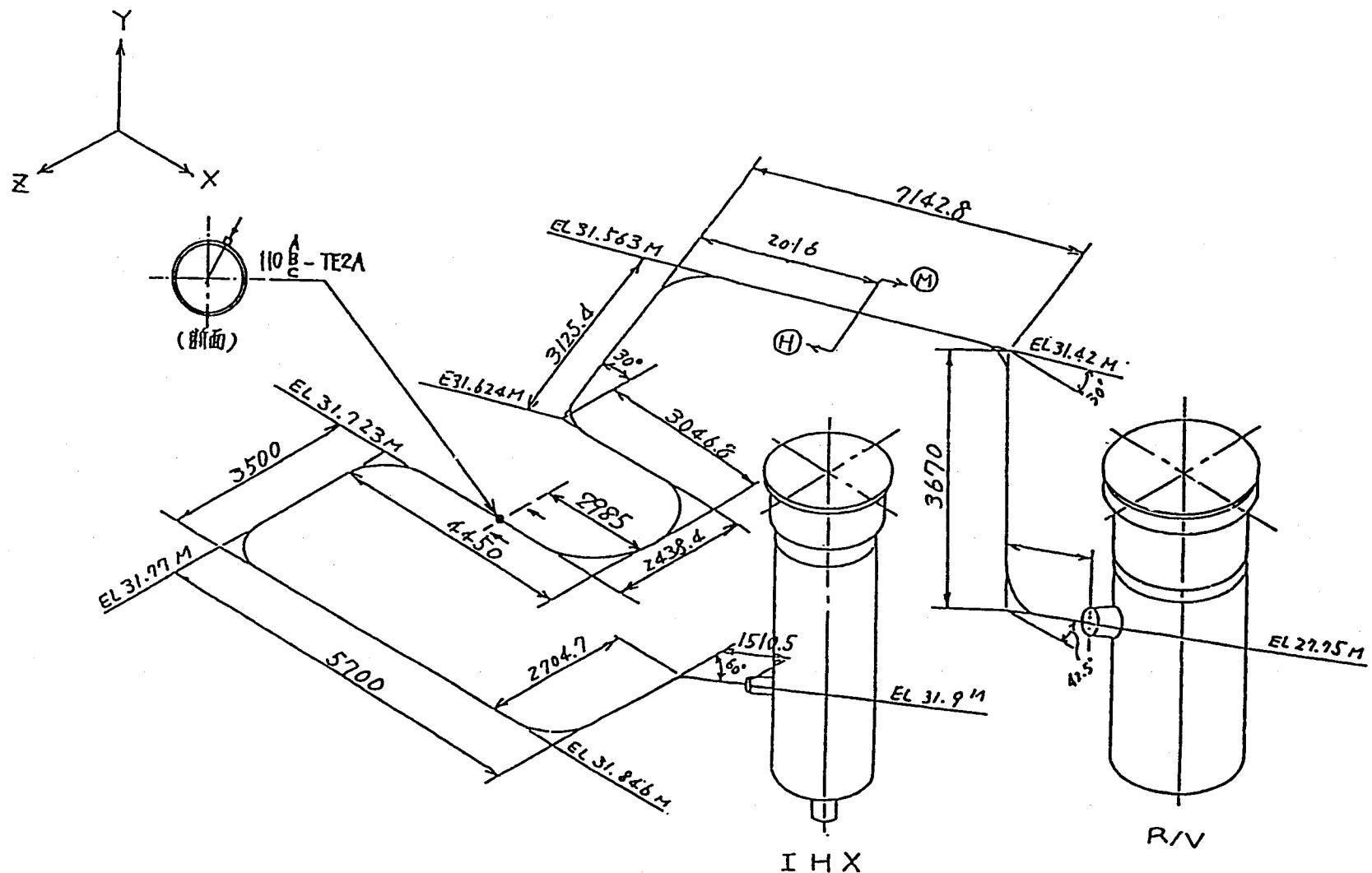
No	記号	測定信号名称	測定レンジ	総合性能		検出器番号	鳥瞰図
				誤差	遅れ		
12	T ₁	IHX 2次側入口ナトリウム温度	0~600°C	±5.°C	20.S	210A-TE6 210B-TE6 210C-TE6	図A-7 図A-8 図A-9
13	T ₂	ACS空気冷却器入口ナトリウム温度	0~600°C	±5.°C	20.S	260A-TE1A 260B-TE1A 260C-TE1A	図A-3 図A-4 図A-5
14	T ₁₀	ACS空気冷却器出口ナトリウム温度	0~600°C	±5.°C	20.S	260A-TE3A 260B-TE3A 260C-TE3A	図A-7 図A-8 図A-9
15	T ₁₁	ACS空気冷却器入口空気温度	0~100°C	±1.25 °C	30.S	260A-TE7 260B-TE7 260C-TE7	
16	T ₁₂	ACS空気冷却器出口空気温度	0~600°C	±3.°C	20.S	260A-TE8 260B-TE8 260C-TE8	
17	L ₁	原子炉容器ナトリウム液位	-4350~400 mm				
18	L ₂	1次主循環ポンプナトリウム液位	-3800~500 mm				
19	L ₃	1次系POFCナトリウム液位	-4500~500 mm				
20	L ₄	過熱器ナトリウム液位	-1000~500 mm				
21	L ₅	蒸発器ナトリウム液位	-500~700 mm				
22	L ₆	2次主循環ポンプナトリウム液位	-750~750 mm				

表Ⅲ 主冷却系プロセス信号測定器仕様 (3 / 4)

No	記号	測定信号名称	測定レンジ	総合性能		検出器番号	鳥瞰図
				誤差	遅れ		
23	L ₁	2次系P OFC ナトリウム液位	-2500~500 mm				
24	S ₁	1次系M-Gセット発電機回転数	0~130 %	±1.5%	0.5 S	112A-SE1A 112B-SE1A 112C-SE1A	
25	S ₂	1次主循環ポンプ回転数	0~1100rpm	±4rpm	0.2 S	110A-SE2B 110B-SE2B 110C-SE2B	
26	S ₃	2次主循環ポンプ回転数	0~130 %	±.46%	0.2 S	210A-SE2B 210B-SE2B 210C-SE2B	
27	S ₄	A C S 空気冷却器送風機回転数	0~1000rpm	±.32%	0.1 S	260A-SE1 260B-SE1 260C-SE1	
28	P ₁	1次主循環ポンプ出口ナトリウム圧力	-1~10 kg/cm ²	±0.2 kg/cm ²	0.1 S	110A-PE1 110B-PE1 110C-PE1	図A-2
29	P ₂	2次主循環ポンプ出口ナトリウム圧力	-1~9 kg/cm ²	±0.2 kg/cm ²	1.1 S	210A-PT1 210B-PT1 210C-PT1	図A-7 図A-8 図A-9
30	P ₃	原子炉容器カバーガス圧力	0~1 kg/cm ²				
31	P ₄	過熱器カバーガス圧力	-1~4 kg/cm ²				
32	P ₅	蒸発器カバーガス圧力	-1~3 kg/cm ²				
33	Z ₁	1次主循環ポンプすくい管位置	0~100 %				

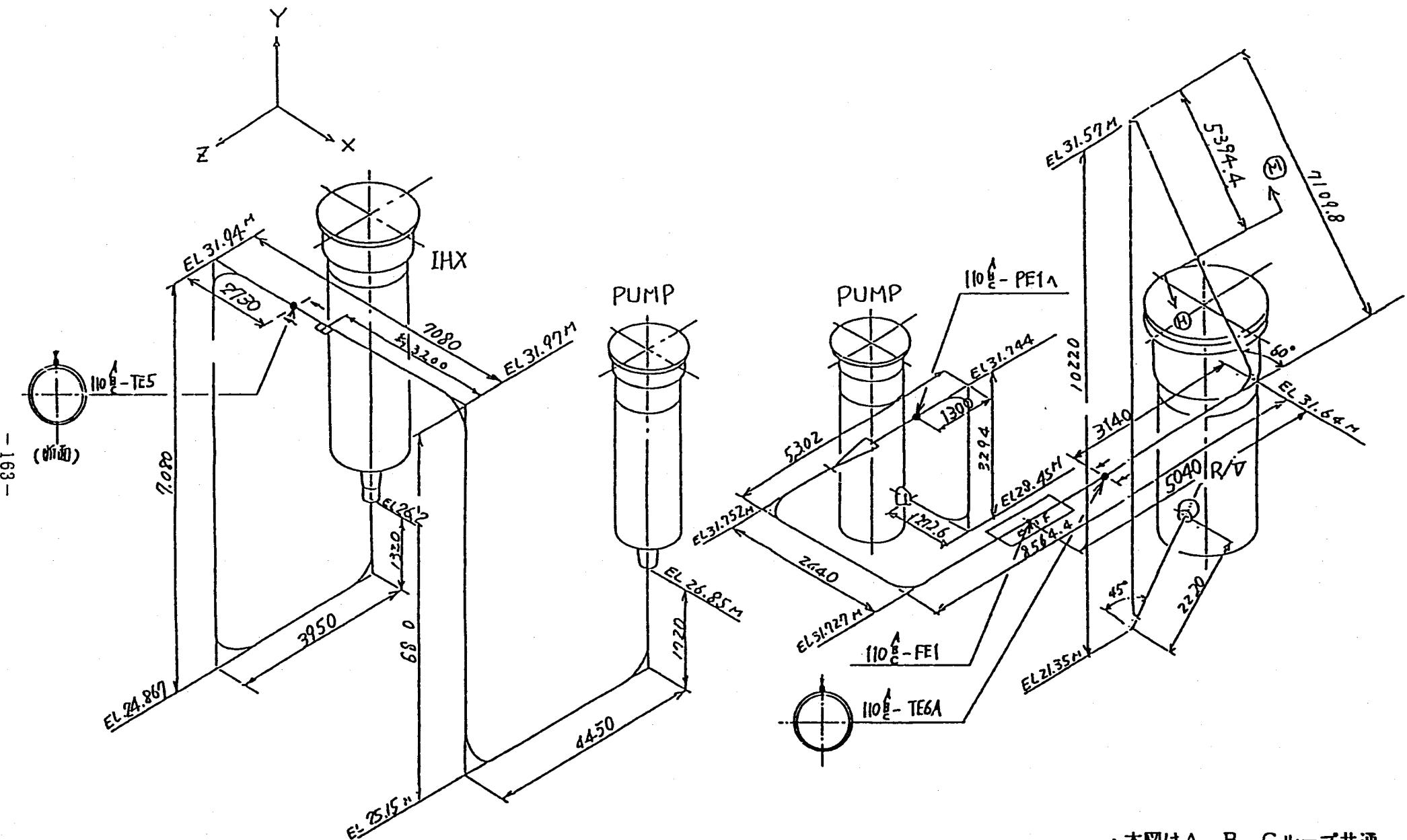
表Ⅲ 主冷却系プロセス信号測定器仕様 (4/4)

No	記号	測定信号名称	測定レンジ	総合性能		検出器番号	鳥瞰図
				誤差	遅れ		
34	Z ₂	ACS空気冷却器出口止め弁開度	0~100 %	±.78%	0.2 S	260A-ZT1 260B-ZT1 260C-ZT1	
35	Z ₃	空気冷却器出口止め弁バイパス弁開度	0~100 %	±.78%	0.2 S	260A-ZT2 260B-ZT2 260C-ZT2	
36	Z ₄	ACS空気冷却器入口ペーン開度	0~100 %	±.78%	0.2 S	260A-ZT3 260B-ZT3 260C-ZT3	
37	Z ₅	ACS空気冷却器出口ダンバ開度	0~100 %	±1.1%	0.3 S	260A-ZT5BA 260B-ZT5BA 260C-ZT5BA	
38	C ₁	1次主ポンプすくい管位置制御器出力	0~100 %				
39	I ₁	2次主ポンプSCRインバータ周波数	0~70 Hz	±1. Hz	0.1 S		
40	I ₂	2次主ポンプSCRインバータ電圧	0~1000 V				
41	I ₃	2次主ポンプSCRインバータ電流	0~1200 A				



図A-1 1次主冷却系配管鳥瞰図（ホットレグ配管）

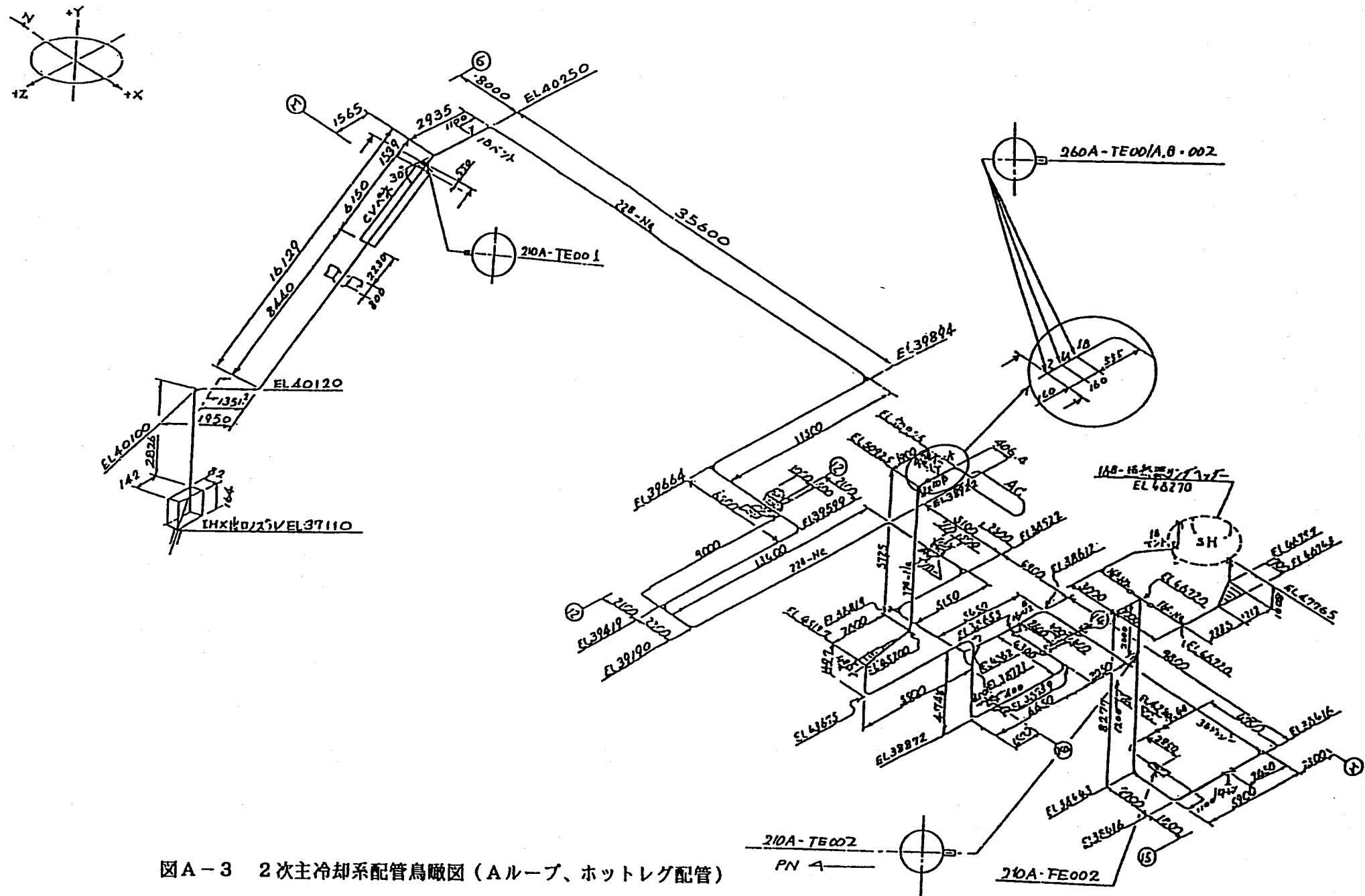
・本図はA, B, Cループ共通



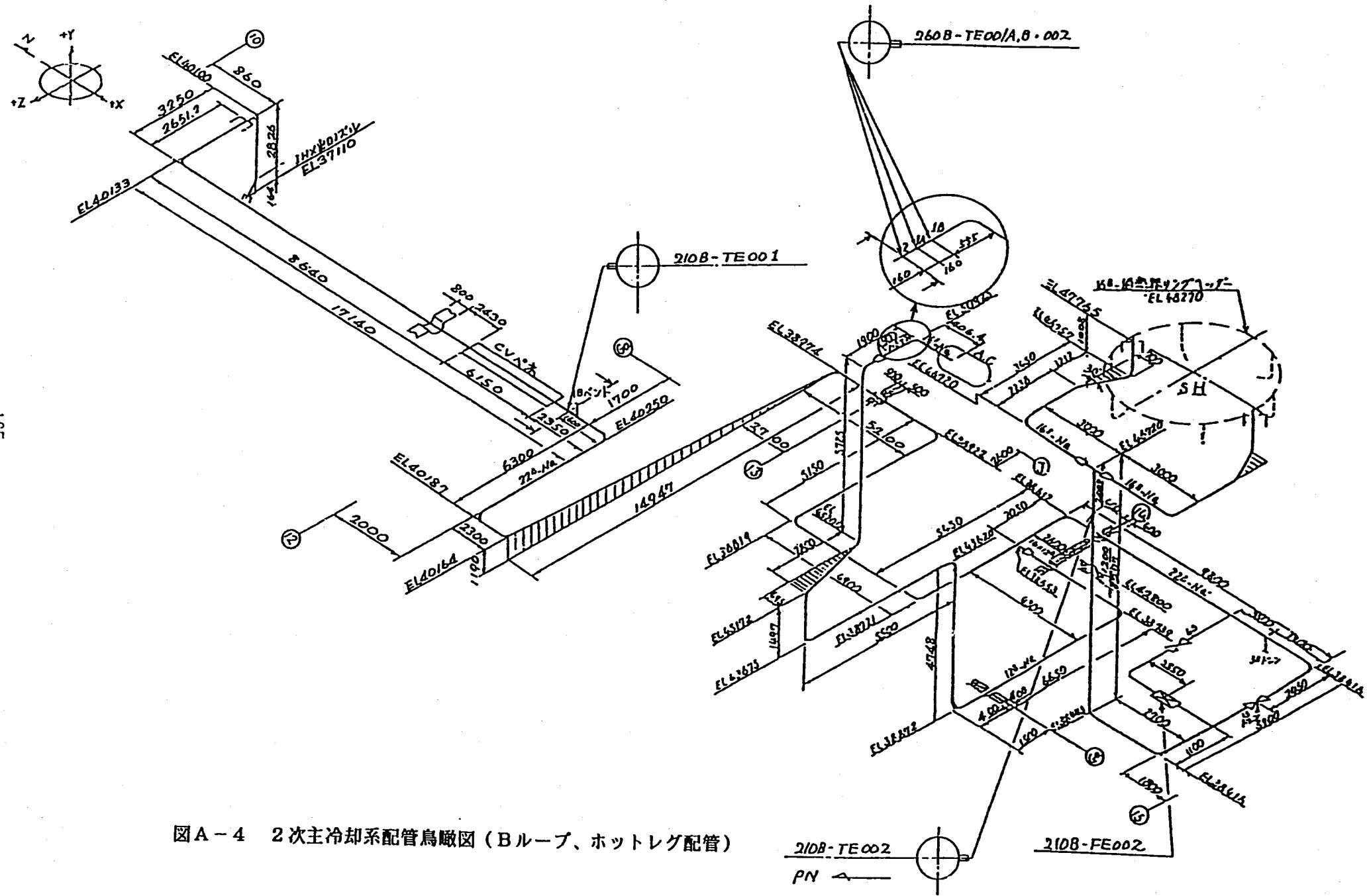
図A-2 1次主冷却系配管鳥瞰図

(クロスオーバーレグ配管、コールドレグ配管)

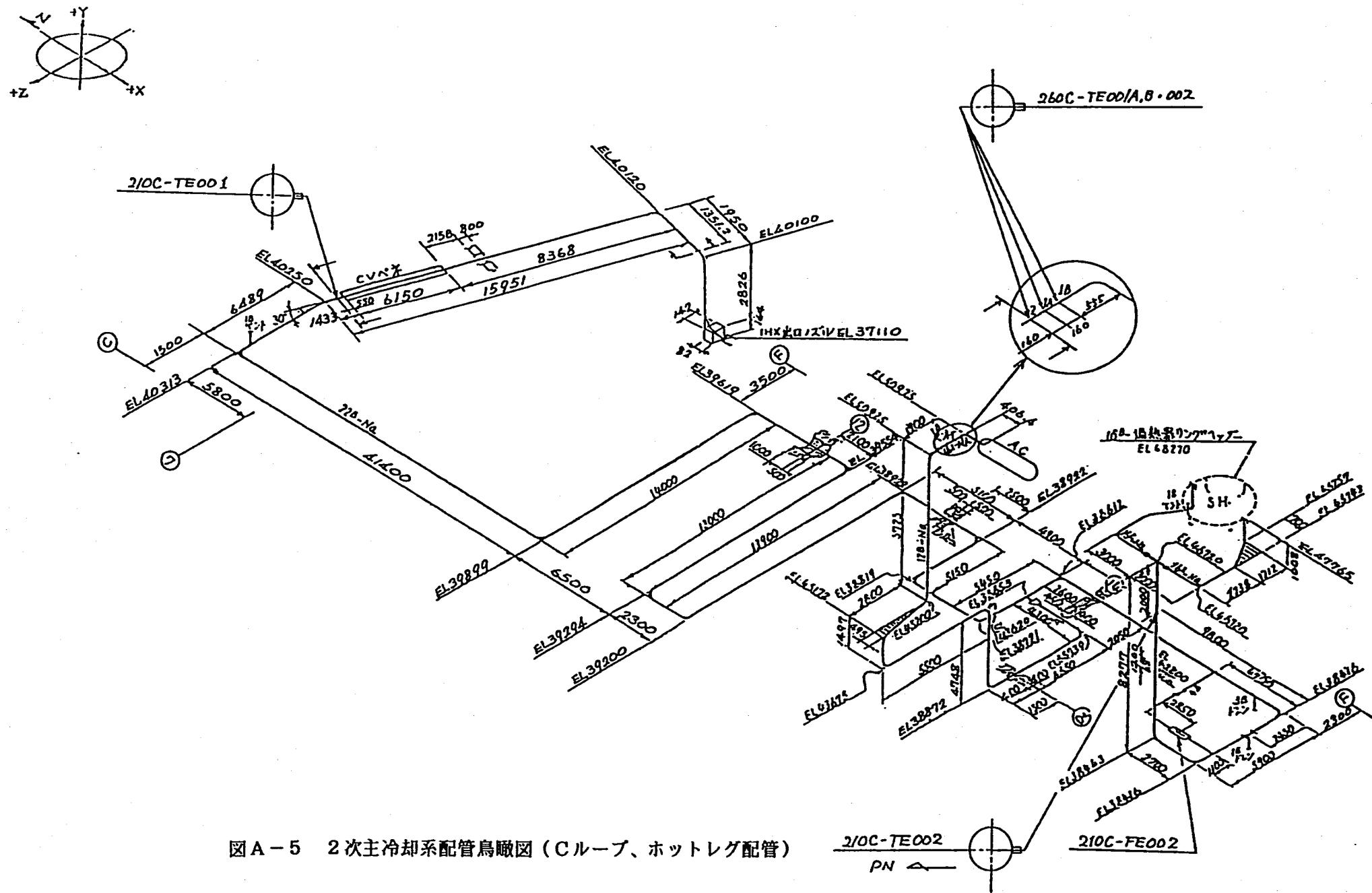
・本図はA, B, Cループ共通

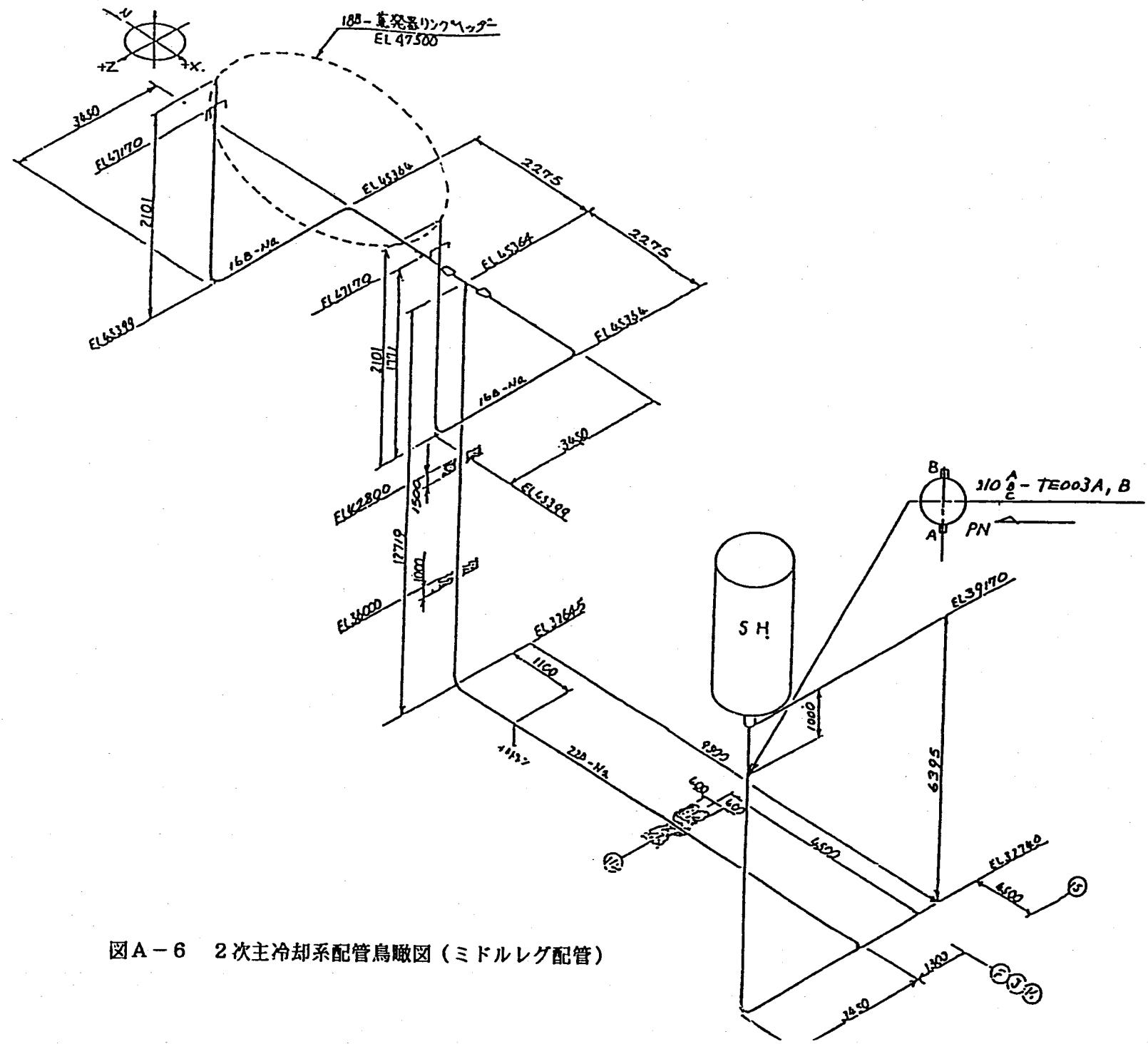


図A-3 2次主冷却系配管鳥瞰図（Aループ、ホットレグ配管）



163

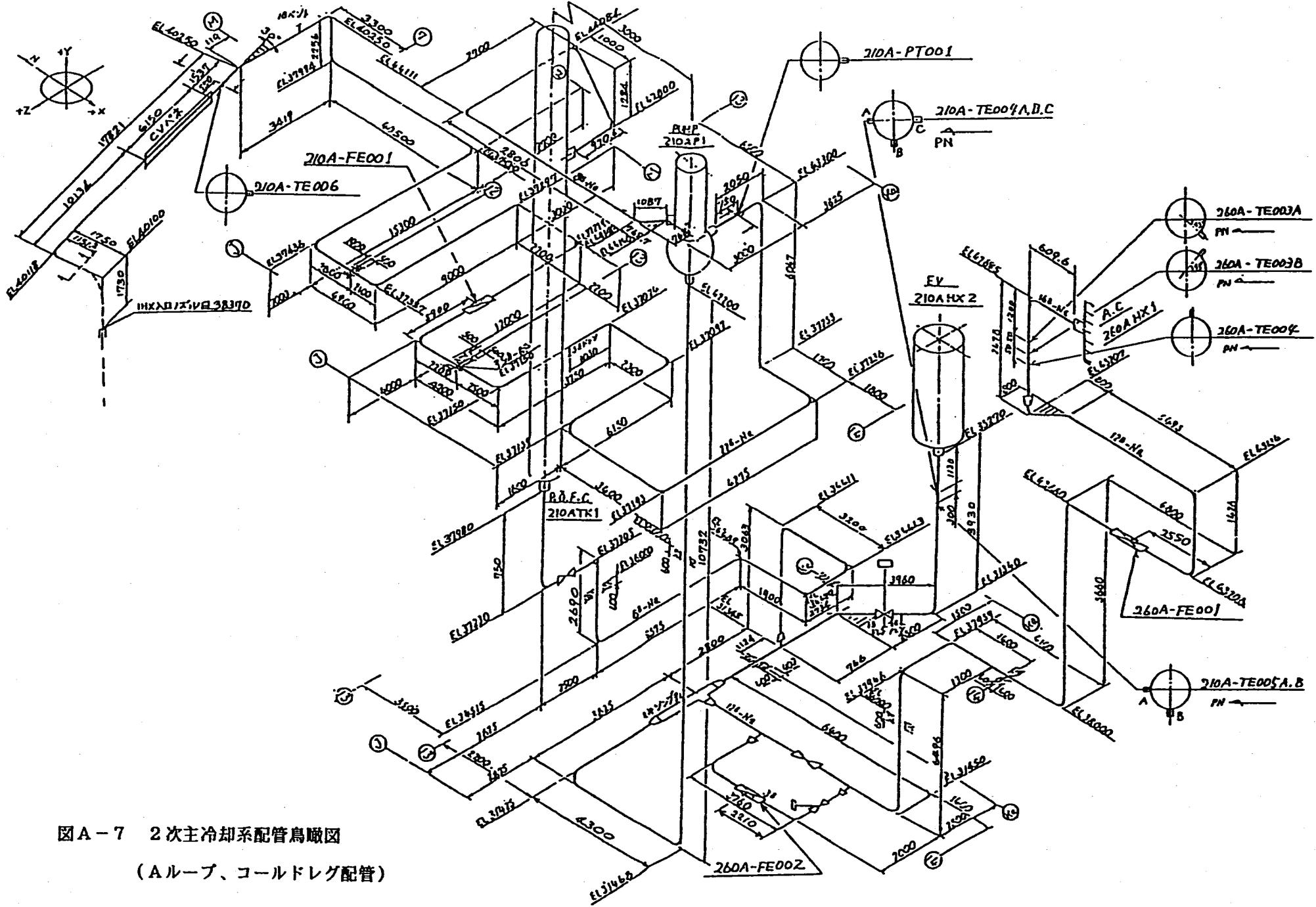




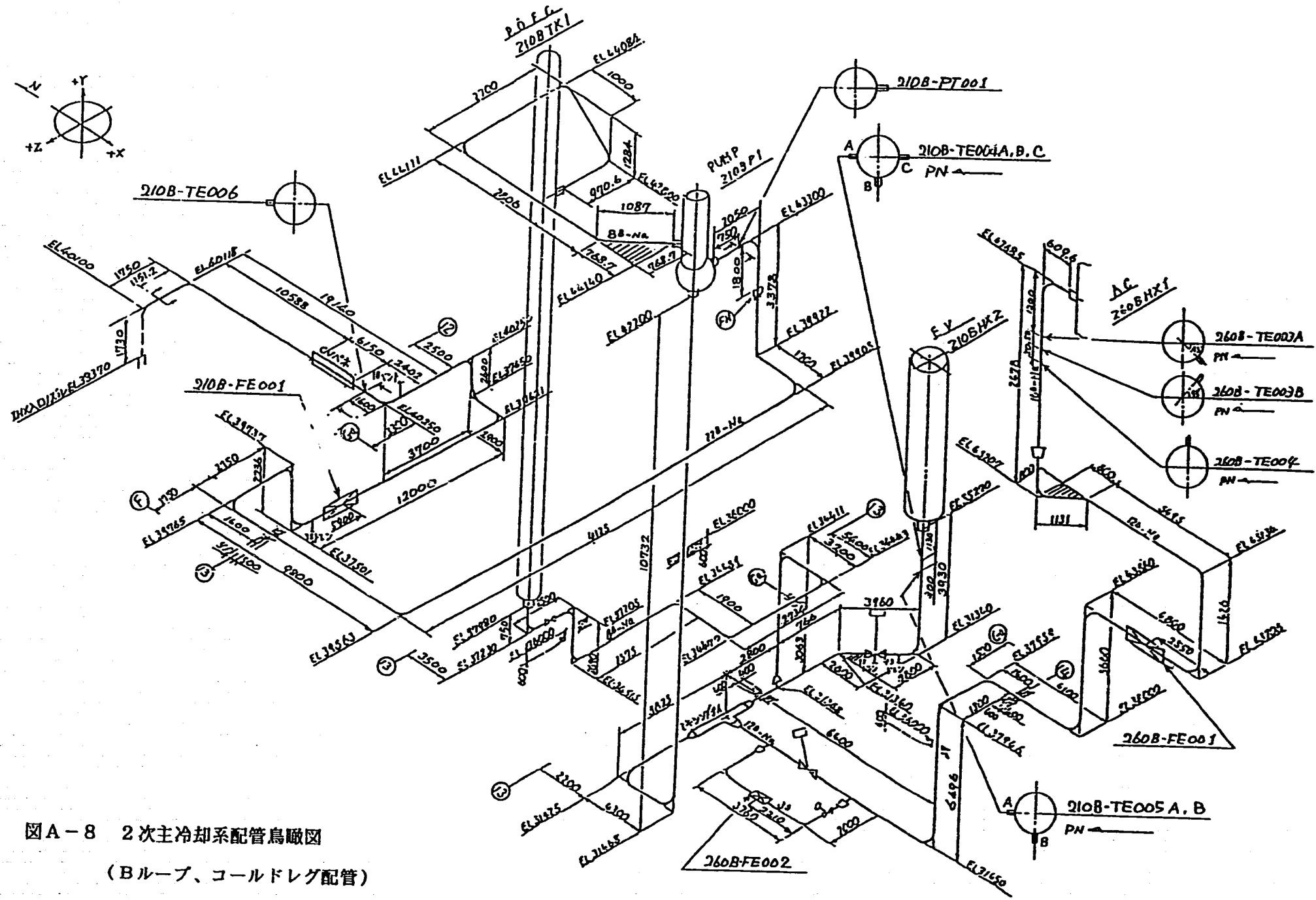
図A-6 2次主冷却系配管鳥瞰図(ミドルレグ配管)

図 A-7 2次主冷却系配管鳥瞰図

(ループ、コールドレグ配管)



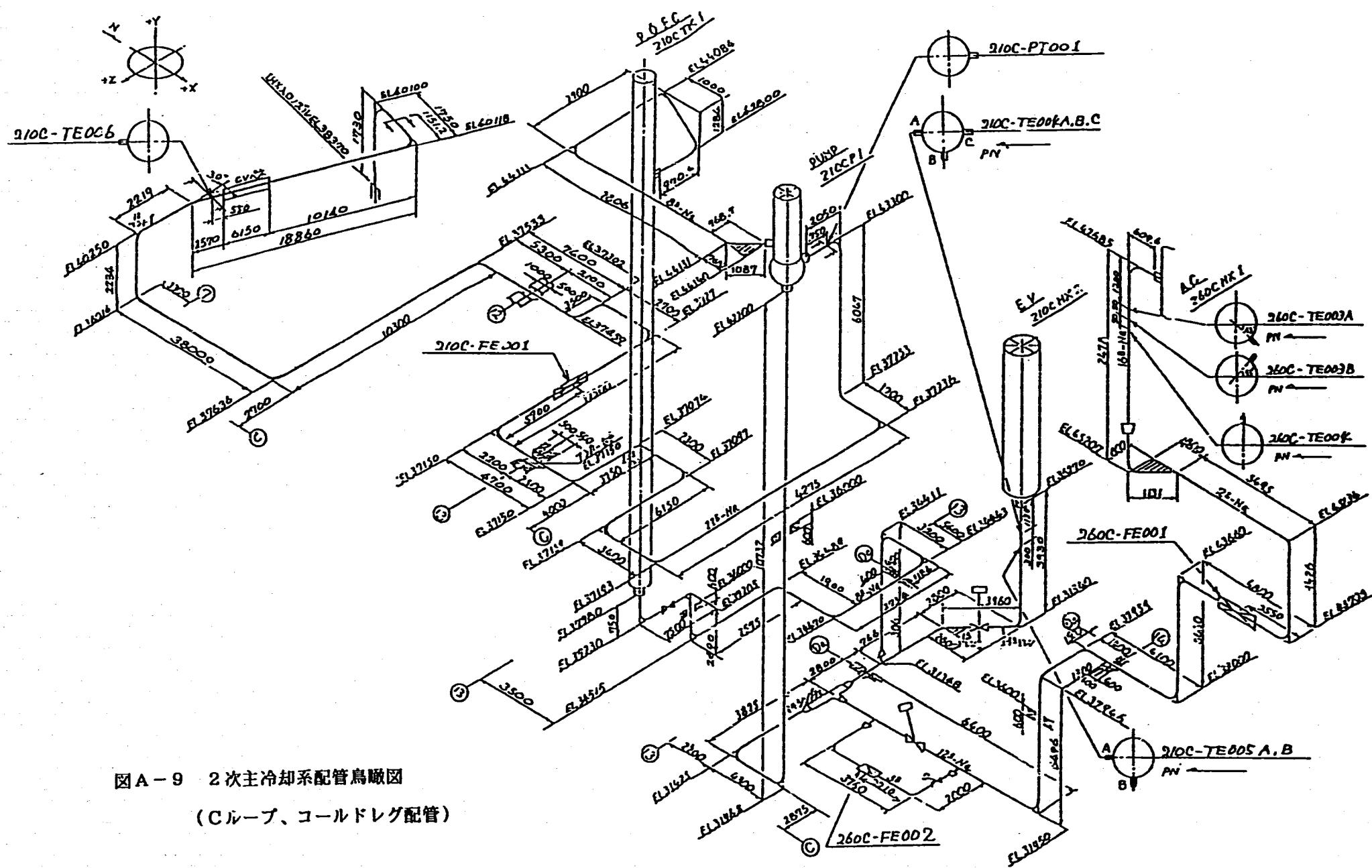
1691



図A-8 2次主冷却系配管鳥瞰図

(Bループ、コールドレグ配管)

図A-9 2次主冷却系配管鳥瞰図
(Cループ、コールドレグ配管)



A p p e n d i x - B

試験データの境界条件変換処理プログラム

1 目的

- もんじゅにて得られたデータを
 ・ S-COPD コードの境界条件入力データに変換する。
 ・ EDIT コード入力データに変換する。

2 S-COPDコトの境界条件入力データ変換

2.1 入力データ

1) LANによる転送データ

リスト2.1-1に示すようなデータの繰り返しとなる。このデータは縦方向に時系列のデータで左側が時間を示す。このデータは、10桁の実数型データを任意の1ヶの区切り記号で区切ってあるイメージで機番8より入力する。

2) 制御データ

制御データの説明を表2.1-1に示す。なお、制御データ(1/2)はS-COPDコトの入力データと同じ意味である。このデータは、機番5より入力する。

3.2 出力データ

出力データは、S-COPDコトのネームリストNAMAA2と同様の内容で機番6に出力する。なお、時間データはリセットして0.0秒からとなる。温度データは、熱電対の1次応答遅れを考慮している。なお、出力データ数に応じてS-COPDコトの配列数を変える必要がある。

3.3 資源

プログラム	POD1GA3.NATURAL.FLOWLN.FORT(INTERM2S)
ロードモジュール	POD1GA3.NATURAL.FLOWLN.LOAD(INTERM2S)
実行CLIST	POD1GA3.NATURAL.FLOWLN.CLIST(EXINTM2S)

3 EDITコトの入力データ変換

3.1 入力データ

1) LANによる転送データ

2.1 1)のデータ。このデータは、機番8より入力する。

2) 制御データ

制御データの説明を表3.1-1に示す。なお、制御データ(1/2)はS-COPDコトの入力データと同じ意味である。このデータは、機番5より入力する。

3.2 出力データ

出力データは、S-COPDコトのサマリ、プロック出力と同様の内容で機番6に出力する。なお、時間データはリセットして0.0秒からとなる。

3.3 資源

プログラム	POD1GA3.NATURAL.FLOWLN.FORT(INTERM2E)
ロードモジュール	POD1GA3.NATURAL.FLOWLN.LOAD(INTERM2E)
実行CLIST	POD1GA3.NATURAL.FLOWLN.CLIST(EXINTM2E)

4 処理の流れ

処理の流れを図4-1に示す。

- ・ 図4-1の右側がS-COPDコトの境界条件入力データ変換を示す。
- ・ 図4-1の左側がEDITコトの入力データ変換を示す。

9,
 0.000E+00, 3. 251E+02, 3. 256E+02, 3. 235E+02, 3. 249E+02, 4. 082E+03, 4. 311E+03, 3. 246E+02, 3. 221E+02
 1. 000E+01, 3. 251E+02, 3. 257E+02, 3. 235E+02, 3. 249E+02, 4. 109E+03, 4. 335E+03, 3. 246E+02, 3. 221E+02
 2. 000E+01, 3. 251E+02, 3. 256E+02, 3. 236E+02, 3. 249E+02, 4. 127E+03, 4. 311E+03, 3. 246E+02, 3. 220E+02
 3. 000E+01, 3. 251E+02, 3. 256E+02, 3. 235E+02, 3. 249E+02, 4. 047E+03, 4. 261E+03, 3. 246E+02, 3. 220E+02
 4. 000E+01, 3. 251E+02, 3. 256E+02, 3. 236E+02, 3. 249E+02, 4. 041E+03, 4. 355E+03, 3. 246E+02, 3. 221E+02
 5. 000E+01, 3. 251E+02, 3. 257E+02, 3. 236E+02, 3. 249E+02, 3. 998E+03, 4. 347E+03, 3. 246E+02, 3. 221E+02
 6. 000E+01, 3. 251E+02, 3. 257E+02, 3. 235E+02, 3. 248E+02, 4. 061E+03, 4. 304E+03, 3. 246E+02, 3. 221E+02
 7. 000E+01, 3. 251E+02, 3. 257E+02, 3. 236E+02, 3. 249E+02, 3. 941E+03, 4. 355E+03, 3. 246E+02, 3. 221E+02
 8. 000E+01, 3. 251E+02, 3. 256E+02, 3. 235E+02, 3. 249E+02, 3. 970E+03, 4. 332E+03, 3. 246E+02, 3. 221E+02
 9. 000E+01, 3. 251E+02, 3. 257E+02, 3. 235E+02, 3. 249E+02, 3. 710E+03, 4. 365E+03, 3. 246E+02, 3. 221E+02
 1. 000E+02, 3. 251E+02, 3. 256E+02, 3. 235E+02, 3. 249E+02, 3. 904E+03, 4. 309E+03, 3. 246E+02, 3. 220E+02
 1. 100E+02, 3. 251E+02, 3. 256E+02, 3. 235E+02, 3. 248E+02, 3. 866E+03, 4. 380E+03, 3. 246E+02, 3. 221E+02
 1. 200E+02, 3. 251E+02, 3. 256E+02, 3. 236E+02, 3. 248E+02, 3. 774E+03, 4. 347E+03, 3. 246E+02, 3. 221E+02
 1. 300E+02, 3. 251E+02, 3. 256E+02, 3. 236E+02, 3. 249E+02, 3. 822E+03, 4. 348E+03, 3. 246E+02, 3. 220E+02
 1. 400E+02, 3. 251E+02, 3. 256E+02, 3. 235E+02, 3. 248E+02, 3. 625E+03, 4. 331E+03, 3. 246E+02, 3. 221E+02
 1. 500E+02, 3. 251E+02, 3. 257E+02, 3. 235E+02, 3. 248E+02, 3. 765E+03, 4. 330E+03, 3. 246E+02, 3. 221E+02
 1. 600E+02, 3. 251E+02, 3. 256E+02, 3. 236E+02, 3. 249E+02, 3. 694E+03, 4. 311E+03, 3. 246E+02, 3. 221E+02
 1. 700E+02, 3. 251E+02, 3. 256E+02, 3. 235E+02, 3. 249E+02, 3. 616E+03, 4. 315E+03, 3. 246E+02, 3. 221E+02
 1. 800E+02, 3. 251E+02, 3. 256E+02, 3. 235E+02, 3. 249E+02, 3. 541E+03, 4. 357E+03, 3. 246E+02, 3. 221E+02
 1. 900E+02, 3. 251E+02, 3. 257E+02, 3. 235E+02, 3. 250E+02, 3. 678E+03, 4. 286E+03, 3. 246E+02, 3. 221E+02
 2. 000E+02, 3. 251E+02, 3. 257E+02, 3. 235E+02, 3. 249E+02, 3. 668E+03, 4. 321E+03, 3. 246E+02, 3. 221E+02
 2. 100E+02, 3. 251E+02, 3. 257E+02, 3. 235E+02, 3. 250E+02, 3. 642E+03, 4. 370E+03, 3. 246E+02, 3. 221E+02
 2. 200E+02, 3. 251E+02, 3. 256E+02, 3. 235E+02, 3. 249E+02, 3. 679E+03, 4. 289E+03, 3. 246E+02, 3. 221E+02
 2. 300E+02, 3. 251E+02, 3. 257E+02, 3. 235E+02, 3. 250E+02, 3. 540E+03, 4. 332E+03, 3. 246E+02, 3. 221E+02
 2. 400E+02, 3. 251E+02, 3. 256E+02, 3. 235E+02, 3. 249E+02, 3. 591E+03, 4. 325E+03, 3. 246E+02, 3. 221E+02
 2. 500E+02, 3. 251E+02, 3. 256E+02, 3. 235E+02, 3. 249E+02, 3. 646E+03, 4. 324E+03, 3. 246E+02, 3. 221E+02
 2. 600E+02, 3. 251E+02, 3. 256E+02, 3. 235E+02, 3. 250E+02, 3. 567E+03, 4. 324E+03, 3. 246E+02, 3. 221E+02
 2. 700E+02, 3. 251E+02, 3. 256E+02, 3. 236E+02, 3. 250E+02, 3. 586E+03, 4. 343E+03, 3. 246E+02, 3. 221E+02
 2. 800E+02, 3. 251E+02, 3. 257E+02, 3. 235E+02, 3. 249E+02, 3. 630E+03, 4. 347E+03, 3. 246E+02, 3. 221E+02
 2. 900E+02, 3. 251E+02, 3. 256E+02, 3. 235E+02, 3. 249E+02, 3. 547E+03, 4. 317E+03, 3. 246E+02, 3. 221E+02
 3. 000E+02, 3. 251E+02, 3. 257E+02, 3. 235E+02, 3. 249E+02, 3. 634E+03, 4. 374E+03, 3. 246E+02, 3. 221E+02
 3. 100E+02, 3. 251E+02, 3. 257E+02, 3. 235E+02, 3. 249E+02, 3. 493E+03, 4. 350E+03, 3. 246E+02, 3. 221E+02
 2. 200E+02, 3. 251E+02, 3. 257E+02, 3. 235E+02, 3. 249E+02, 3. 528E+03, 4. 347E+03, 3. 246E+02, 3. 221E+02
 3. 300E+02, 3. 250E+02, 3. 257E+02, 3. 235E+02, 3. 249E+02, 3. 532E+03, 4. 378E+03, 3. 245E+02, 3. 221E+02
 3. 400E+02, 3. 251E+02, 3. 256E+02, 3. 236E+02, 3. 249E+02, 3. 619E+03, 4. 350E+03, 3. 246E+02, 3. 221E+02
 3. 500E+02, 3. 251E+02, 3. 256E+02, 3. 235E+02, 3. 248E+02, 3. 587E+03, 4. 337E+03, 3. 246E+02, 3. 221E+02
 3. 600E+02, 3. 251E+02, 3. 256E+02, 3. 235E+02, 3. 250E+02, 3. 510E+03, 4. 337E+03, 3. 246E+02, 3. 221E+02
 3. 700E+02, 3. 251E+02, 3. 256E+02, 3. 235E+02, 3. 250E+02, 3. 517E+03, 4. 363E+03, 3. 246E+02, 3. 221E+02
 3. 800E+02, 3. 251E+02, 3. 257E+02, 3. 236E+02, 3. 250E+02, 3. 519E+03, 4. 350E+03, 3. 246E+02, 3. 222E+02
 3. 900E+02, 3. 251E+02, 3. 257E+02, 3. 235E+02, 3. 250E+02, 3. 542E+03, 4. 355E+03, 3. 246E+02, 3. 221E+02
 4. 000E+02, 3. 251E+02, 3. 256E+02, 3. 235E+02, 3. 249E+02, 3. 459E+03, 4. 365E+03, 3. 246E+02, 3. 221E+02
 4. 100E+02, 3. 251E+02, 3. 256E+02, 3. 236E+02, 3. 250E+02, 3. 537E+03, 4. 311E+03, 3. 246E+02, 3. 220E+02
 4. 200E+02, 3. 251E+02, 3. 256E+02, 3. 235E+02, 3. 248E+02, 3. 513E+03, 4. 317E+03, 3. 246E+02, 3. 221E+02
 4. 300E+02, 3. 250E+02, 3. 256E+02, 3. 235E+02, 3. 248E+02, 3. 552E+03, 4. 353E+03, 3. 245E+02, 3. 221E+02
 4. 400E+02, 3. 251E+02, 3. 256E+02, 3. 235E+02, 3. 249E+02, 3. 542E+03, 4. 381E+03, 3. 246E+02, 3. 221E+02
 4. 500E+02, 3. 250E+02, 3. 257E+02, 3. 235E+02, 3. 249E+02, 3. 556E+03, 4. 286E+03, 3. 245E+02, 3. 222E+02
 4. 600E+02, 3. 251E+02, 3. 256E+02, 3. 234E+02, 3. 249E+02, 3. 560E+03, 4. 300E+03, 3. 246E+02, 3. 221E+02
 4. 700E+02, 3. 251E+02, 3. 256E+02, 3. 235E+02, 3. 250E+02, 3. 519E+03, 4. 301E+03, 3. 246E+02, 3. 221E+02

リスト 2.1-1 LANによる転送データ

表 2.1-1 制御データ(1/2)

変 数 名	意 味	単 位	備 考
N TEMP	フィッティングするプール変数TEMPの数(MAX.10)	—	
N TMP (i)	i番目にフィッティングするプール変数TEMPの番号	—	
N FLWN	フィッティングするプール変数FLWNの数(MAX.10)	—	
N FNNET (i)	i番目にフィッティングするプール変数FLWNの流路網番号	—	
N FNPAS (i)	i番目にフィッティングするプール変数FLWNの流路番号	—	
N PRSN	フィッティングするプール変数PRSNの数(MAX.10)	—	
N PNNET (i)	i番目にフィッティングするプール変数PRSNの流路網番号	—	
N PNNOD (i)	i番目にフィッティングするプール変数PRSNの圧力ノード番号	—	
N PMPN	フィッティングするプール変数PMPNの数(MAX.10)	—	
N HPMPPN (i)	i番目にフィッティングするプール変数PMPNのポンプ番号	—	
N HNNUM (i)	i番目にフィッティングするプール変数PMPNのプロセス量番号	—	
N VLVN	フィッティングするプール変数VLVNの数(MAX.10)	—	
N VNVLV (i)	i番目にフィッティングするプール変数VLVNのバルブ番号	—	
N VNNUML (i)	i番目にフィッティングするプール変数VLVNのプロセス量番号	—	
	i = 10		

表 2.1-1 制御データ(2/2)

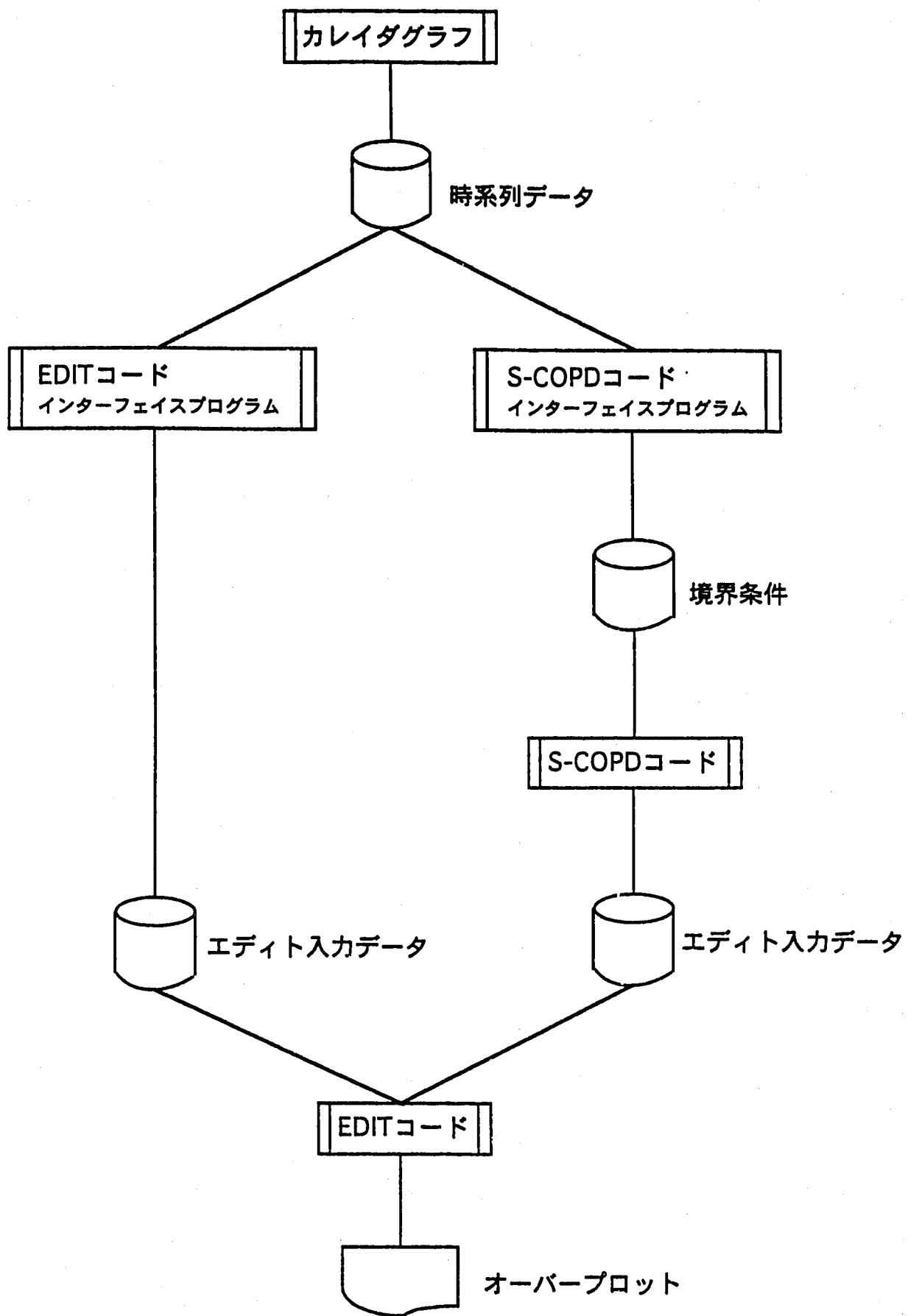
変 数 名	意 味	単 位	備 考
I BTTEMP (i)	i番目にフィッティングするブール変数TEMPに対応するもんじゅ時系列データのブロック番号	—	
I NTTEMP (i)	i番目にフィッティングするブール変数TEMPに対応するもんじゅ時系列データのブロック内の位置	—	
TMTTEMP (i)	i番目にフィッティングするブール変数TEMPに対応するもんじゅ時系列データの時定数	sec	
I BFLWN (i)	i番目にフィッティングするブール変数FLWNに対応するもんじゅ時系列データのブロック番号	—	
INFLWN (i)	i番目にフィッティングするブール変数FLWNに対応するもんじゅ時系列データのブロック内の位置	—	
I BPRSN (i)	i番目にフィッティングするブール変数PRSNに対応するもんじゅ時系列データのブロック番号	—	
INPRSN (i)	i番目にフィッティングするブール変数PRSNに対応するもんじゅ時系列データのブロック内の位置	—	
I BPMPN (i)	i番目にフィッティングするブール変数PMPNに対応するもんじゅ時系列データのブロック番号	—	
INPMPN (i)	i番目にフィッティングするブール変数PMPNに対応するもんじゅ時系列データのブロック内の位置	—	
I BVLVN (i)	i番目にフィッティングするブール変数PMPNに対応するもんじゅ時系列データのブロック番号	—	
INVLVN (i)	i番目にフィッティングするブール変数PMPNに対応するもんじゅ時系列データのブロック番号	—	
	i = 10		

表 3.1-1 制御データ(1/2)

変数名	意味	単位	備考
NOTEMP	出力するブール変数TEMPの項数(MAX.10)	—	
NPTEMP (i)	i項目に出力するブール変数TEMPの数	—	
NQTEMP (j, i)	i項目に出力するj番目のブール変数TEMPの番号	—	
NOFLWN	出力するブール変数FLWNの項数(MAX.10)	—	
NPFLWN (i)	i項目に出力するブール変数FLWNの数	—	
NQFLWN (j, i)	i項目に出力するj番目のブール変数FLWNの流路網番号	—	
NRFLWN (j, i)	i項目に出力するj番目のブール変数FLWNの流路番号	—	
NOPRSN	出力するブール変数PRSNの項数(MAX.10)	—	
NPPRSN (i)	i項目に出力するブール変数PRSNの数	—	
NQPRSN (j, i)	i項目に出力するj番目のブール変数PRSNの流路網番号	—	
NRPRSN (j, i)	i項目に出力するj番目のブール変数PRSNの圧力ノード番号	—	
NOPMPN	出力するブール変数PMPNの項数(MAX.10)	—	
NPPMPN (i)	i項目に出力するブール変数PMPNの数	—	
NQPMWN (j, i)	i項目に出力するj番目のブール変数PMPNのポンプ番号	—	
NQPMWN (j, i)	i項目に出力するj番目のブール変数PMPNのプロセス量番号	—	
NOVLVN	出力するブール変数VLVNの項数(MAX.10)	—	
NPVLVN (i)	i項目に出力するブール変数VLVNの数	—	
NQVLVN (j, i)	i項目に出力するj番目のブール変数VLVNのバルブ	—	
NRVLVN (j, i)	i項目に出力するj番目のブール変数VLVNのプロセス量番号	—	

表 3.1-1 制御データ(2/2)

変 数 名	意 味	単 位	備 考
I BTEMP (j, i)	i項目に出力するj番目のプール変数TEMPに対応するもんじゅ時系列データのブロック番号	—	
I NTEMP (j, i)	i番目にj番目のプール変数TEMPに対応するもんじゅ時系列データのブロック内の位置	—	
TMTEMP (j, i)	i番目にj番目のプール変数TEMPに対応するもんじゅ時系列データの時定数	sec	
I BF LWN (j, i)	i項目に出力するj番目のプール変数FLWNに対応するもんじゅ時系列データのブロック番号	—	
INFLWN (j, i)	i番目にj番目のプール変数FLWNに対応するもんじゅ時系列データのブロック内の位置	—	
I BPRSN (j, i)	i項目に出力するj番目のプール変数PRSNに対応するもんじゅ時系列データのブロック番号	—	
I NPRSN (j, i)	i番目にj番目のプール変数PRSNに対応するもんじゅ時系列データのブロック内の位置	—	
I BPMPN (j, i)	i項目に出力するj番目のプール変数PMPNに対応するもんじゅ時系列データのブロック番号	—	
I NPMPN (j, i)	i番目にj番目のプール変数PMPNに対応するもんじゅ時系列データのブロック内の位置	—	
I BV LVN (j, i)	i項目に出力するj番目のプール変数VLVNに対応するもんじゅ時系列データのブロック番号	—	
I NV LVN (j, i)	i番目にj番目のプール変数VLVNに対応するもんじゅ時系列データのブロック内の位置	—	
	i = 10		



図B-1 データ処理フロー

A p p e n d i x - C

主冷却系プロセス信号測定器の仕様と取付位置

もんじゅ 2 次主冷却系 EMF 流量指示値の温度補正用ライブラリ

1. 概要

標記ライブラリは、SKS データファイルの 2 次主冷却系 EMF 流量指示値を温度補正する目的で作成した。同ライブラリでは、流量指示値から EMF 出力電位を算出し、ナトリウム温度に依存する出力電位と流量の関係をもんじゅ EMF 校正試験結果^[1] から導いた近似式で温度補正流量を計算する。

2. 2 次系流量信号処理系

2.1 計器構成

EMF から流量指示計までの計器構成を図 1 に示す。

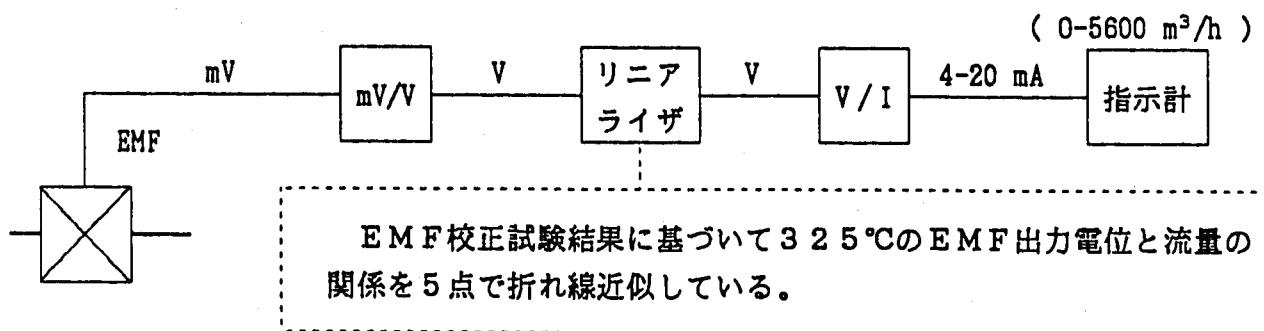


図 1 2 次主冷却系 EMF 計器構成

2.2 EMF 校正データ

2 次系 EMF の第 5 番電極の出力電位と流量の関係を図 2 ~ 図 4 に示す。各図中の近似式（3 次曲線）は、各試験温度における出力電位をナトリウム流量から導くためのものである。また、前出のリニアライザの入出力カーブは 325°C の試験結果に基づいて設定されている。

3. 温度補正用ライブラリ

本ライブラリは KaleidaGraph "Formula Entry" の外部ライブラリとして使用する。利用にあたつての入出力条件を以下に記す。

- (1) SKS オリジナル流量 : C1 ~ C3 (A, B, C の順)
- (2) IHX 2 次側入口温度 : C4 ~ C6 (A, B, C の順)
- (3) A ループ温度補正流量 : C12
- (4) B ループ温度補正流量 : C18
- (5) C ループ温度補正流量 : C24
- (6) 中間出力（補正後消去）: C7 ~ C11, C13 ~ C17, C19 ~ C23

[1] PNC ZN9410 91-354 原型炉「もんじゅ」用電磁流量計校正試験（第 3 報）

3.1 溫度補正方法

ライブラリの記述内容を図5に示す。また、各演算内容は次の通り。

(1) EMF出力電位の算出

C7, C13, C19はEMF出力電位の演算結果である。EMF出力電位の算出式には、前出の図2～図4に記載した近似式（試験温度325°C）を採用している。

(2) EMF出力電位／ナトリウム流量換算係数の温度近似

C8～C11, C14～C17, C20～C23は各ループのEMF出力電位からナトリウム流量を導く換算係数であるが、各係数は IHX2次側入口温度の関数として整理した近似式よりもとめる。なお、換算係数は、図6～図8に示す各試験温度の出力電位／流量近似係数(M0～M3)を、試験温度で再び近似(図9～図11)することにより温度補正が得られる。

3.2 ライブラリの使用方法

(1) 計算用カラムおよび補正演算結果格納用カラムの確保

データテーブル上に計算用カラム(15)と演算結果を格納するカラム(3)を新規に作成する。

(2) KaleidaGraph 'Formula Entry'

Windows MenuのFormula Entryを開き、F1ソフトキーの左にあるリクエストキーでライブラリを呼び出す(HD2-Ohtaki-2次系流動計算-2次系流量補正)。

(3) 入力カラムの確認

デフォルトではC1～C3までがSKSオリジナル流量、C4～C6がナトリウム温度の入力に割り当てているが、これらのカラムとデータテーブルが整合するようにライブラリあるいはデータテーブルを修正する。

(4) 補正計算の実行

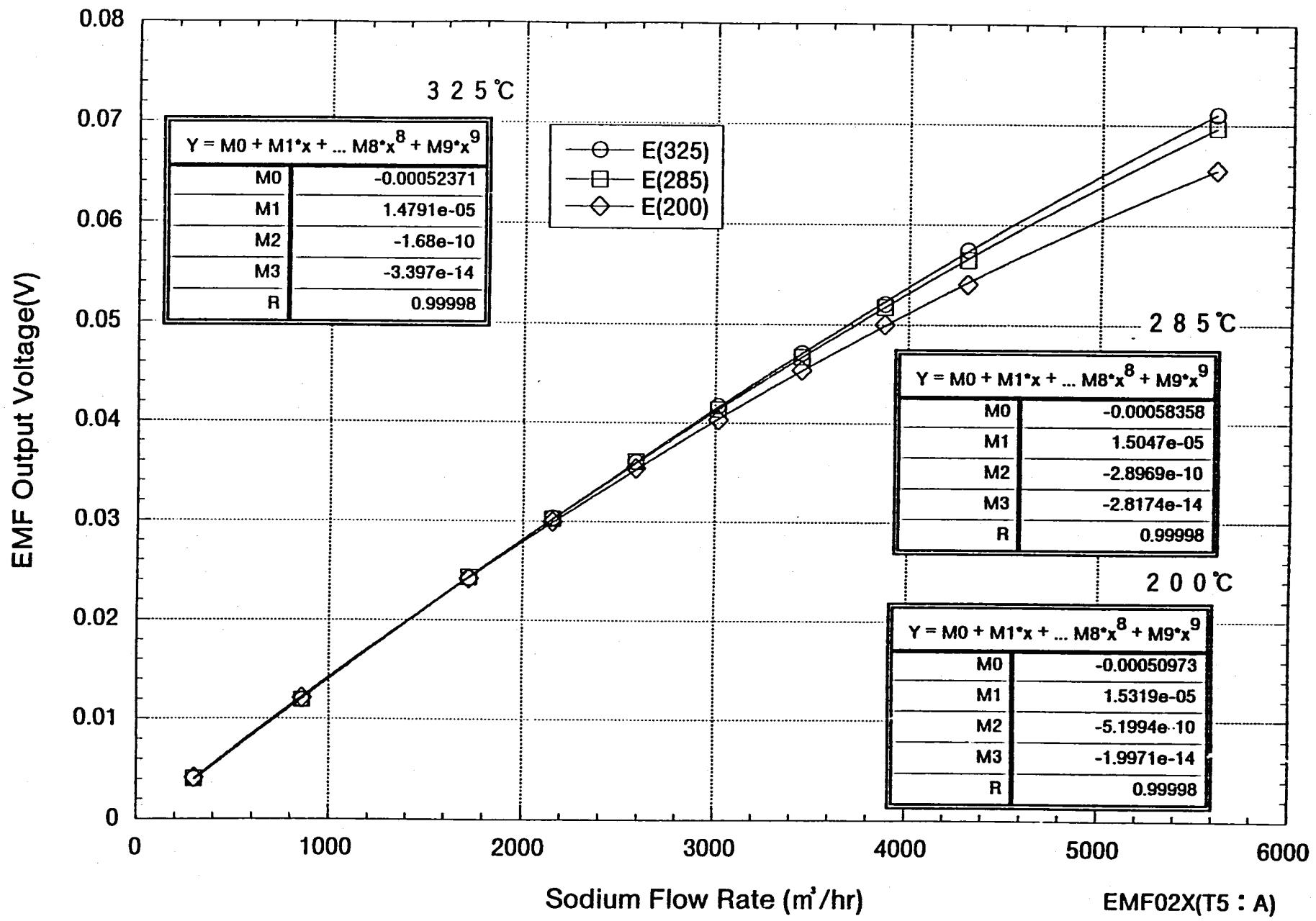
Formula Entry のRunをクリックすることによってC12, C18, C24に温度補正流量が計算される。

(5) 中間出力の削除

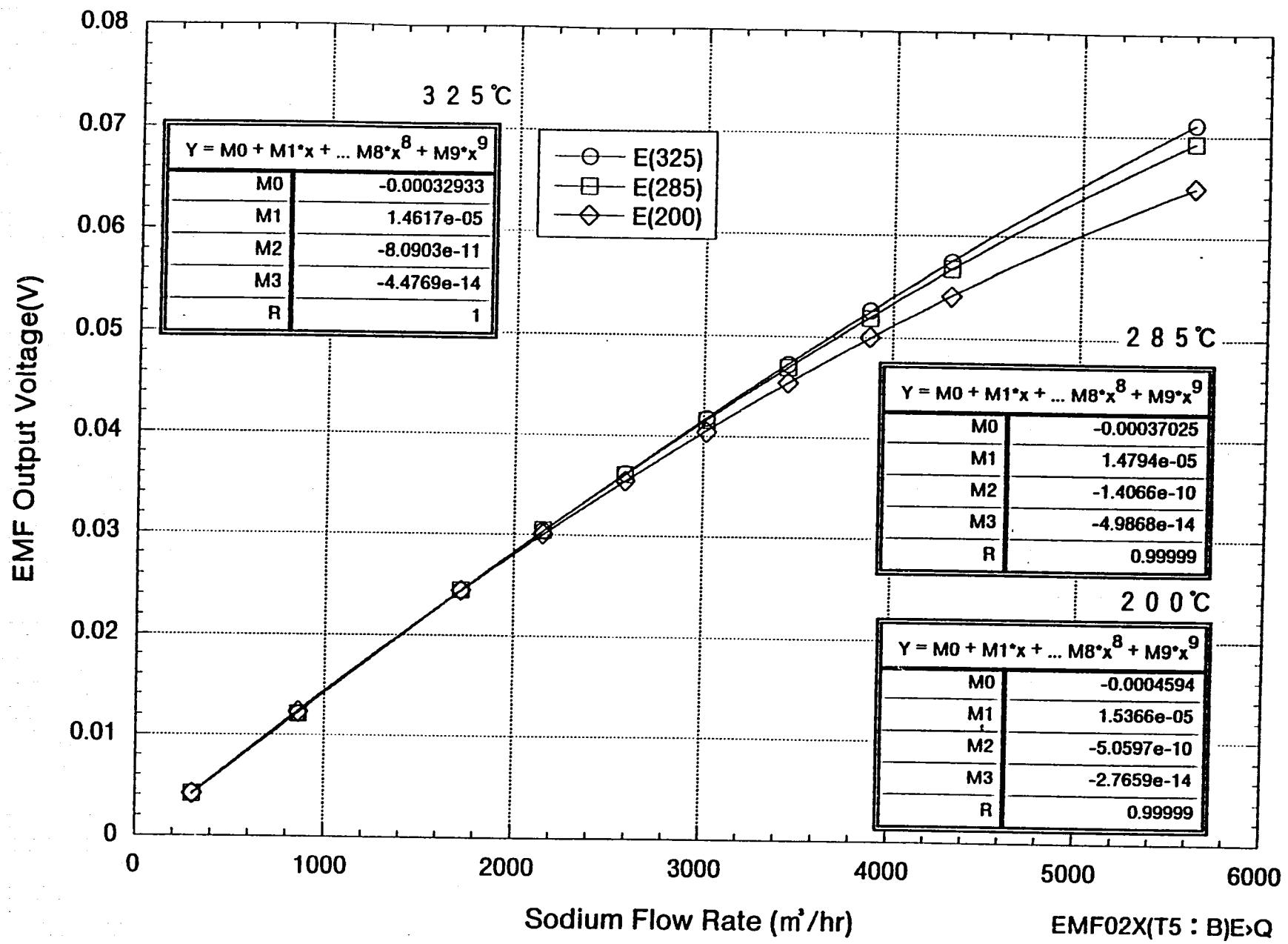
EMF出力電位および換算係数等の中間出力をカラム単位で削除する。

3.3 補正結果

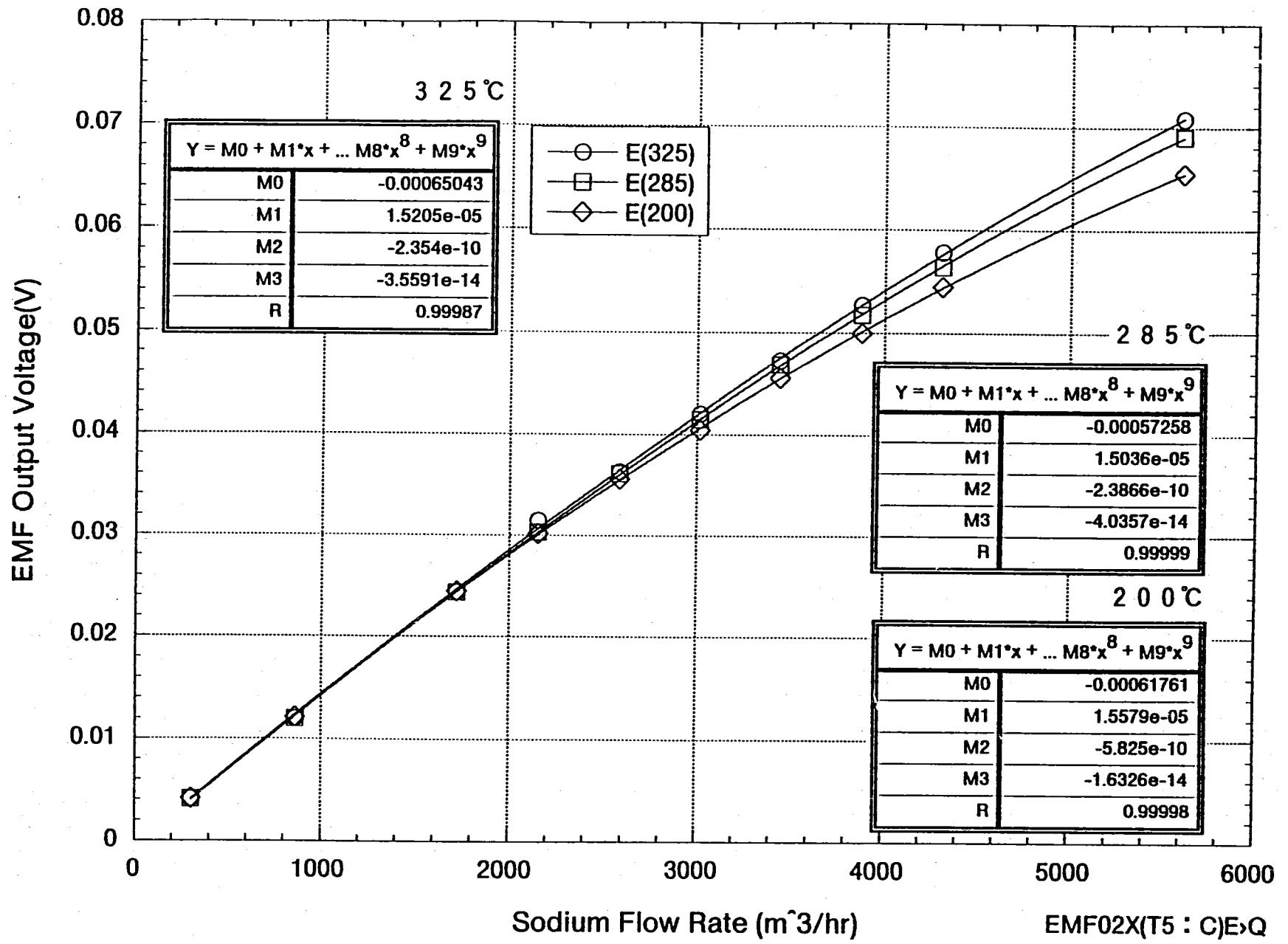
添付のグラフ(図12～図14)は系統昇温試験における2次主冷却系ナトリウム流量とIHX2次側入口ナトリウム温度の経時変化を示したものである。補正前のSKS試験結果は温度上昇に対応して徐々に上昇しているが、温度補正後の流量は概ね一定値を示す。



図C-1 EMF校正試験データと近似式（Aループ）



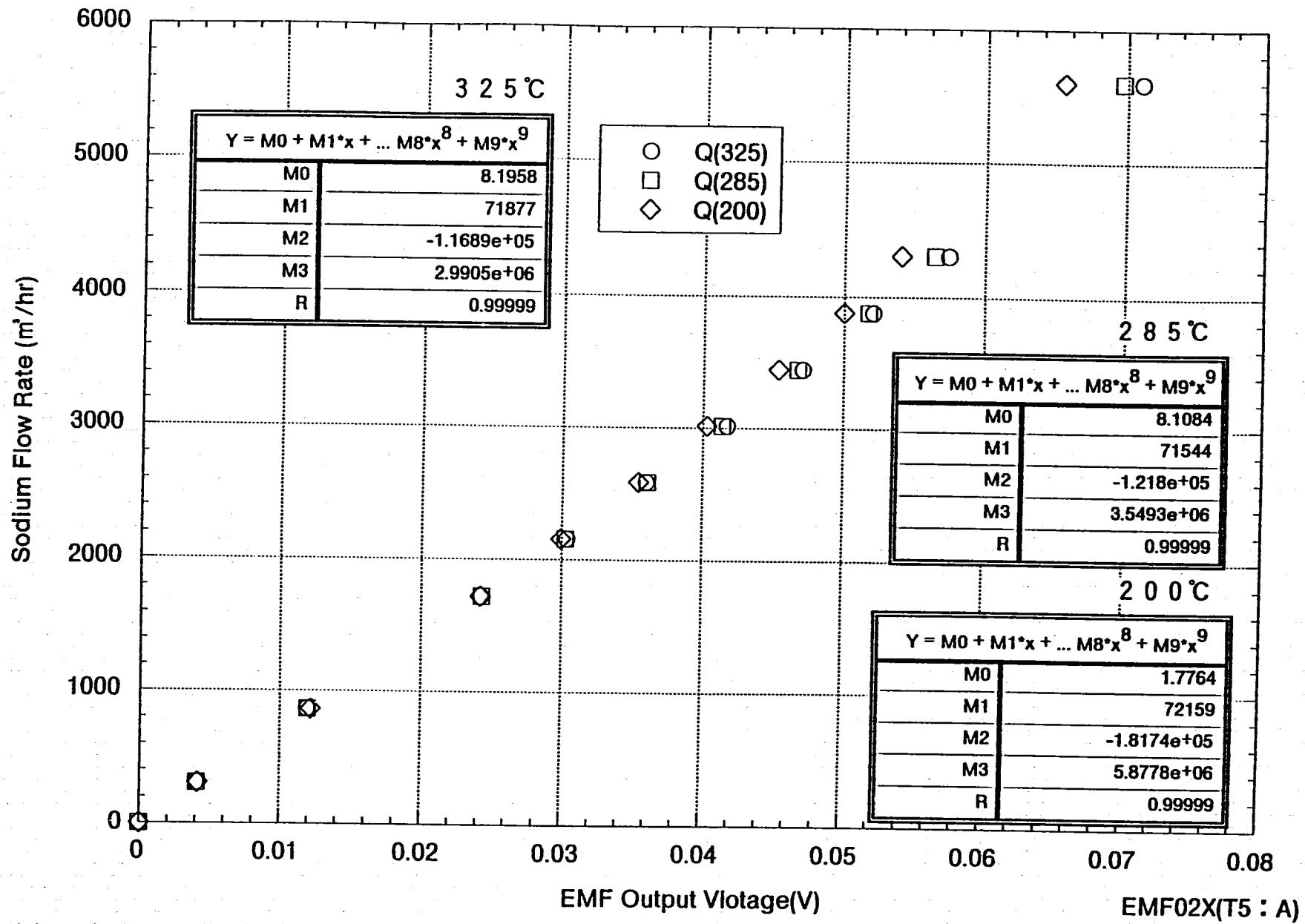
図C-2 EMF校正試験データと近似式 (B ループ)



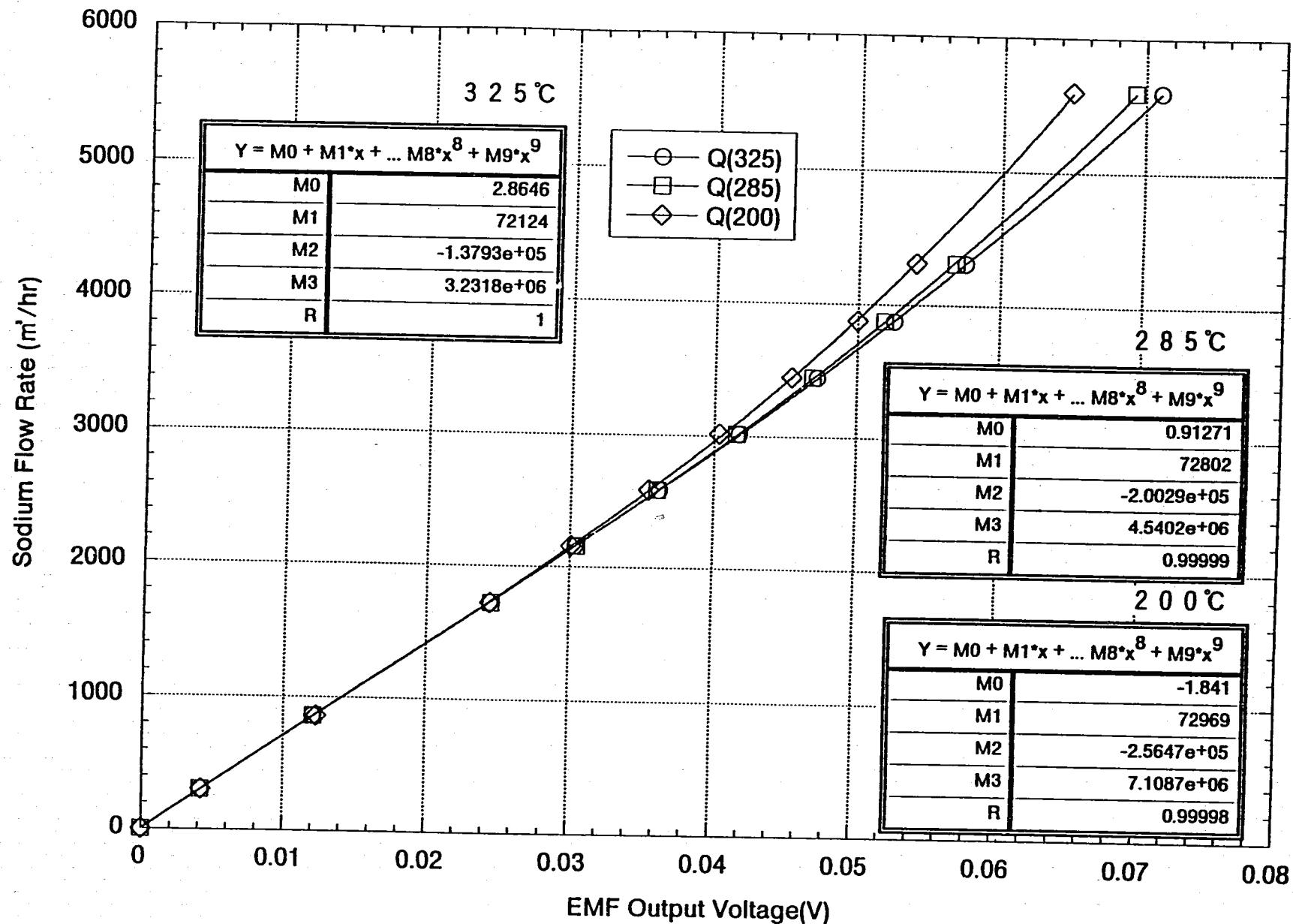
図C-3 EMF校正試験データと近似式（Cループ）

```
;  
c7=-5.2371e-4+1.4791e-5*c1-1.68e-10*c1^2-3.397e-14*c1^  
3;  
c8=-46.095+0.35505*c4-5.7847e-4*c4^2;  
c9=80702.-67.60900*c4+0.1244800*c4^2;  
c10=-5.88360e5+2965*c4-4.6594000*c4^2;  
c11=1.7478e7-79480*c4+107.39000*c4^2;  
c12=c8+c9*c7+c10*c7^2+c11*c7^3;  
;  
c13=-3.2933e-4+1.4617e-5*c2-8.0903e-11*c2^2-4.4769e-  
14*c2^3;  
c14=-0.84162-0.031238*c5+1.3121e-4*c5^2;  
c15=66529.00+56.17800*c5-0.1198800*c5^2;  
c16=20857.00-2823.500*c5+7.1845000*c5^2;  
c17=1.2016e7-20547.00*c5-19.939000*c5^2;  
c18=c14+c15*c13+c16*c13^2+c17*c13^3;  
;  
c19=-6.5043e-4+1.5205e-5*c3-2.354e-10*c3^2-3.5591e-  
14*c3^3;  
c20=29.192-0.23262*c6+5.2584e-4*c6^2;  
c21=51606.0+164.22*c6-0.31827*c6^2;  
c22=2.0596e5-3412.9*c6+7.0674*c6^2;  
c23=8.7854e6-9298.7*c6-19.445*c6^2;  
c24=c20+c21*c19+c22*c19^2+c23*c19^3;
```

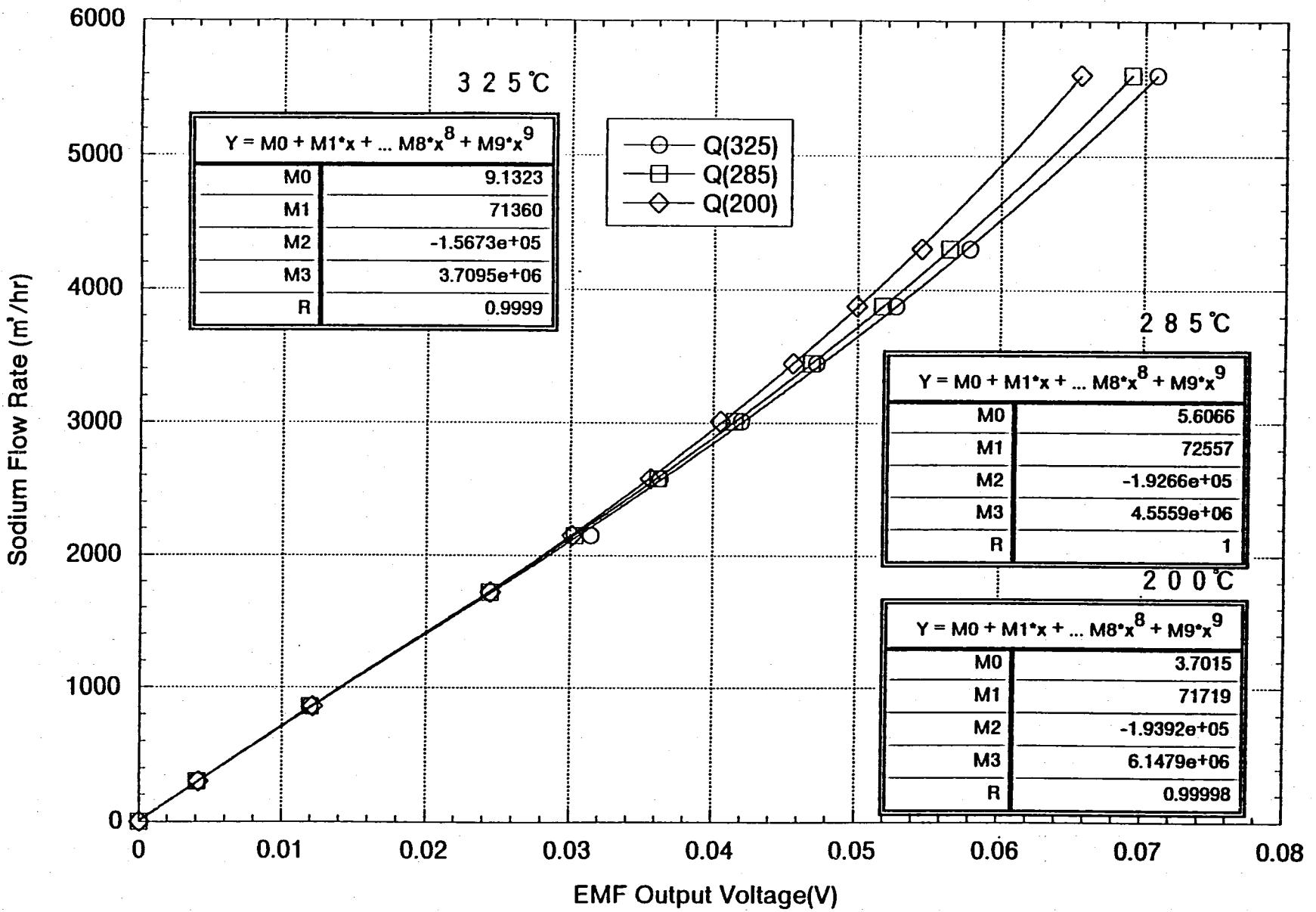
図C-4 溫度補正用ライブラリ内容



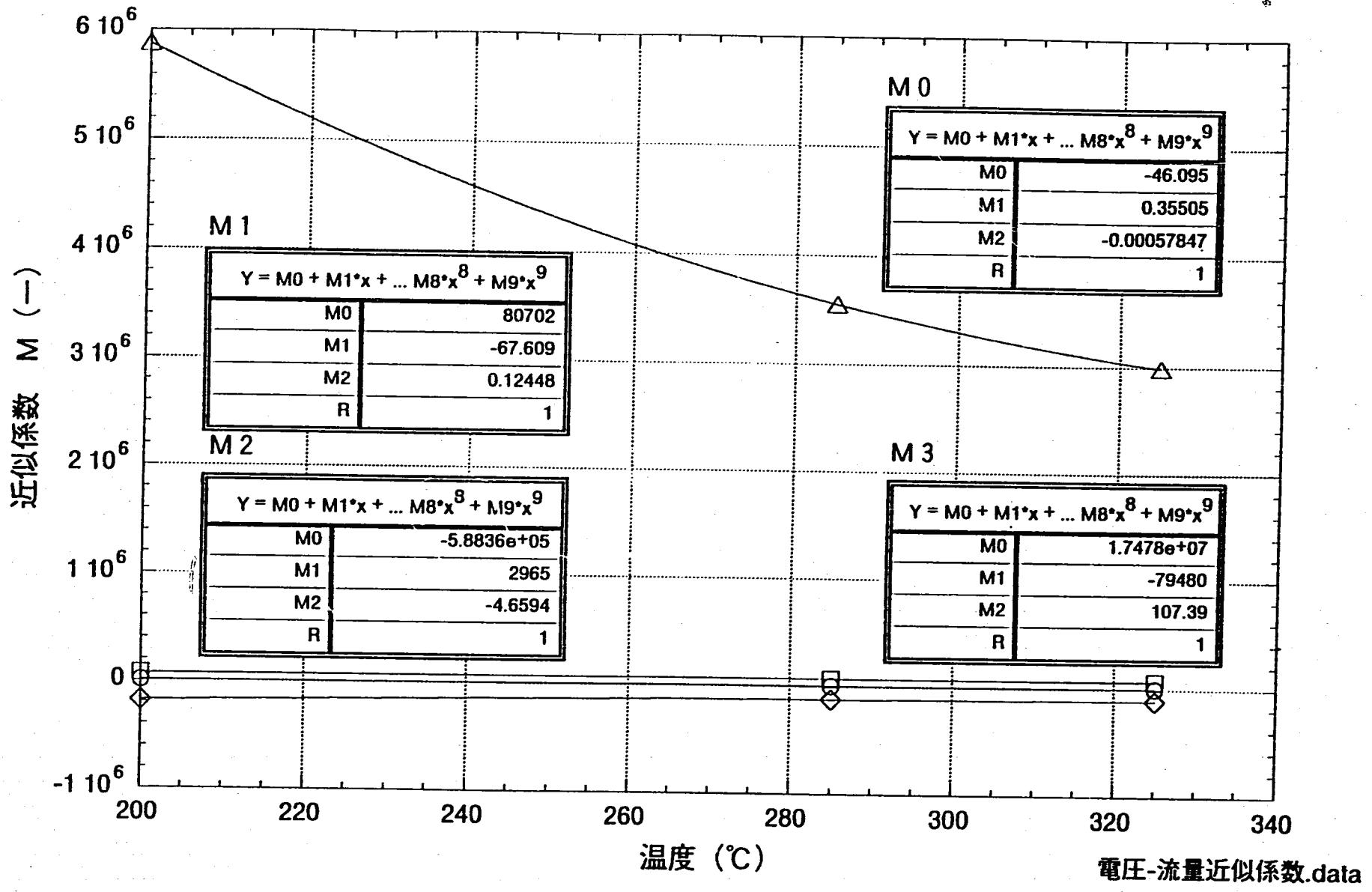
図C-5 出力電位-流量特性 (Aループ)



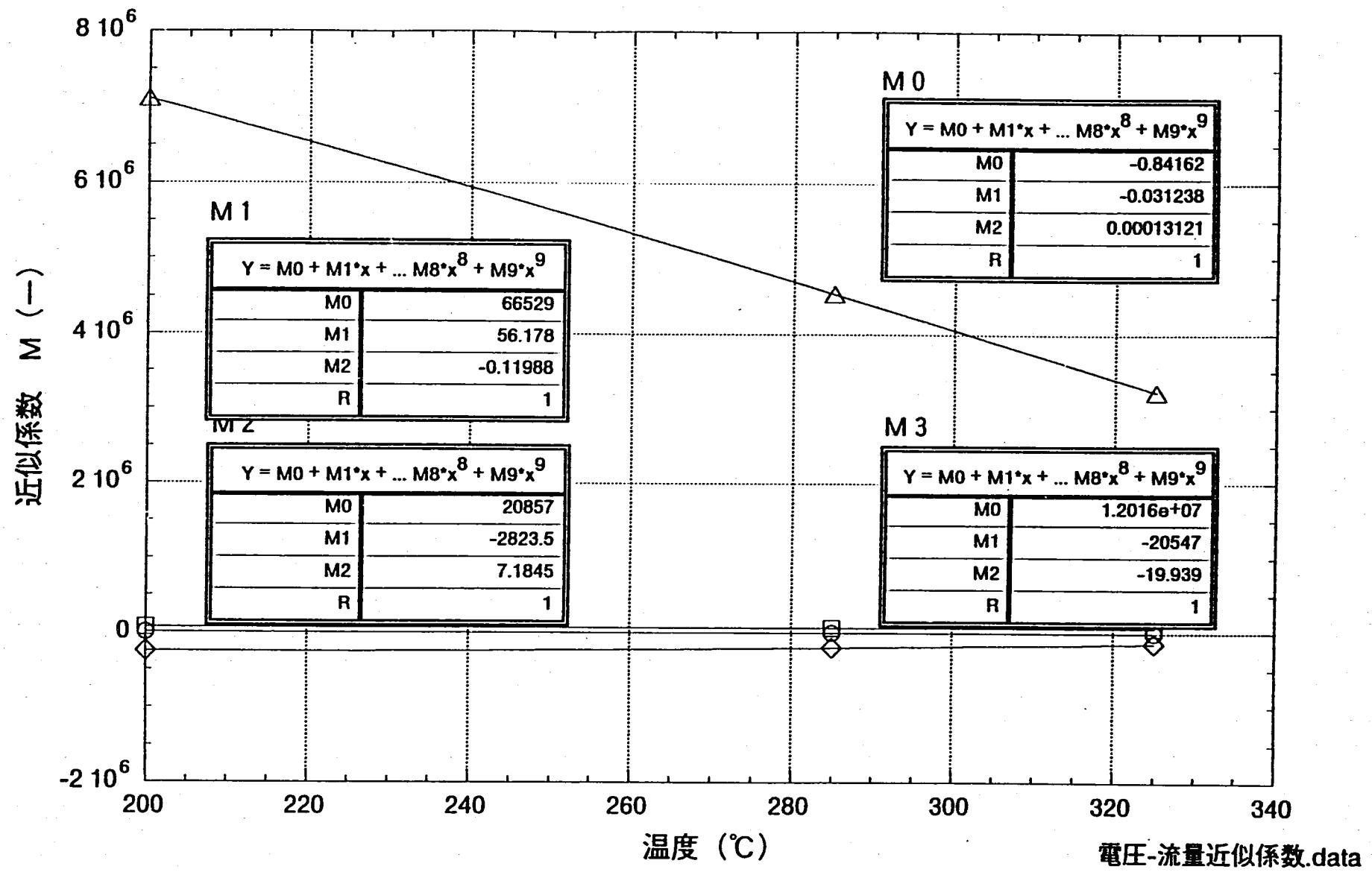
図C-6 出力電位-流量特性 (B ループ)



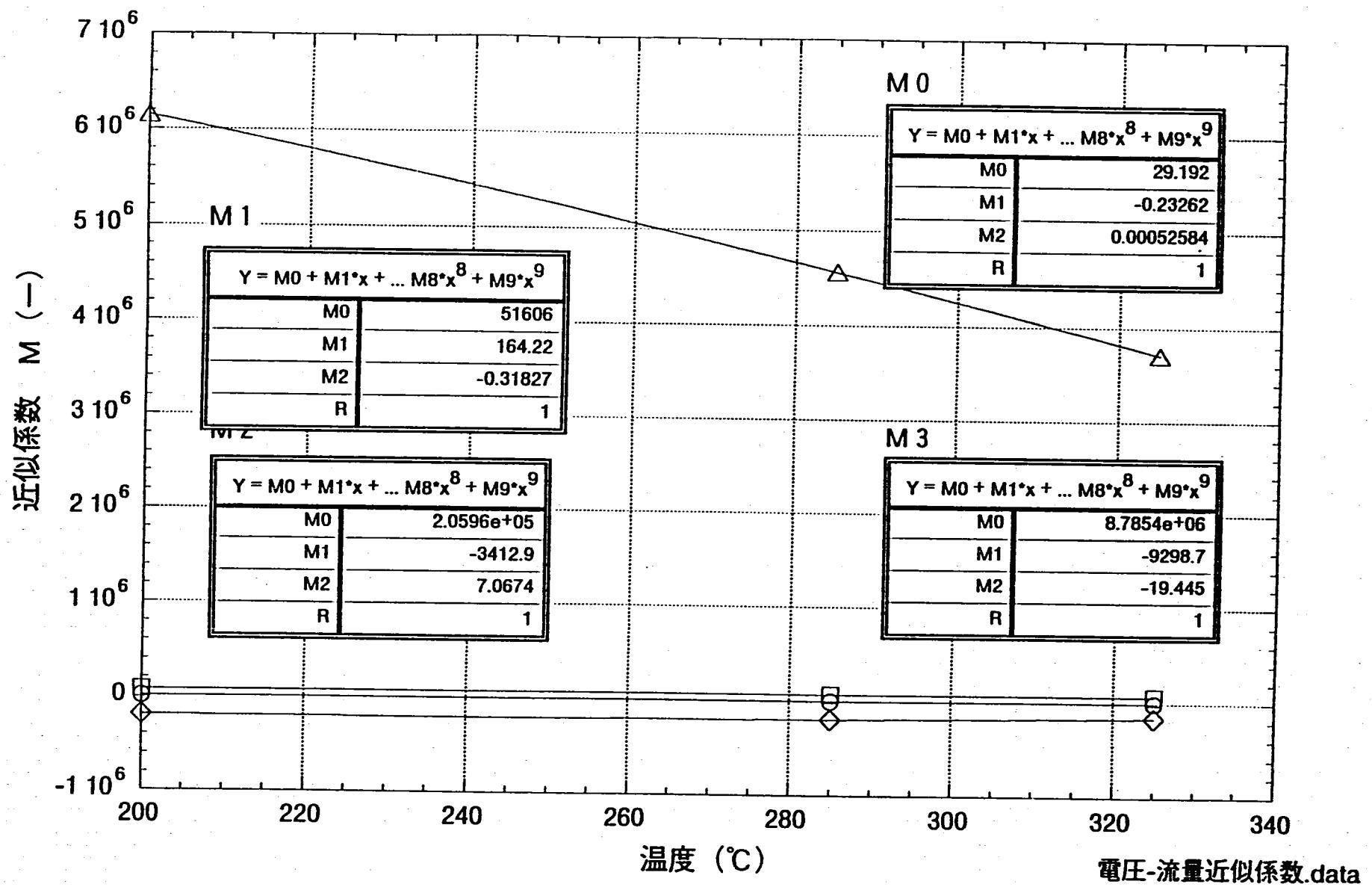
図C-7 出力電位-流量特性 (C ループ)



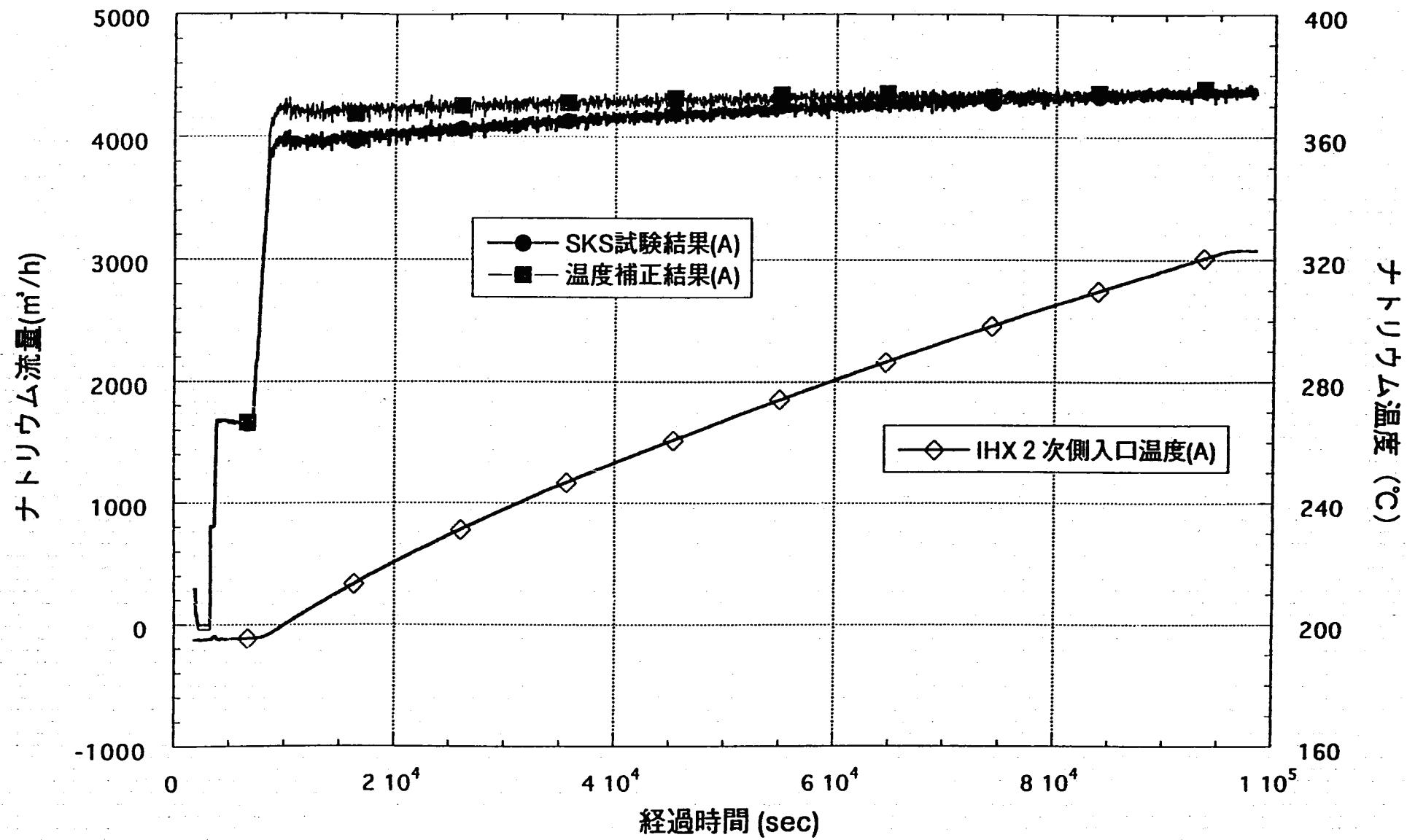
図C-8 出力電位一流量近似係数の温度近似 (Aループ)



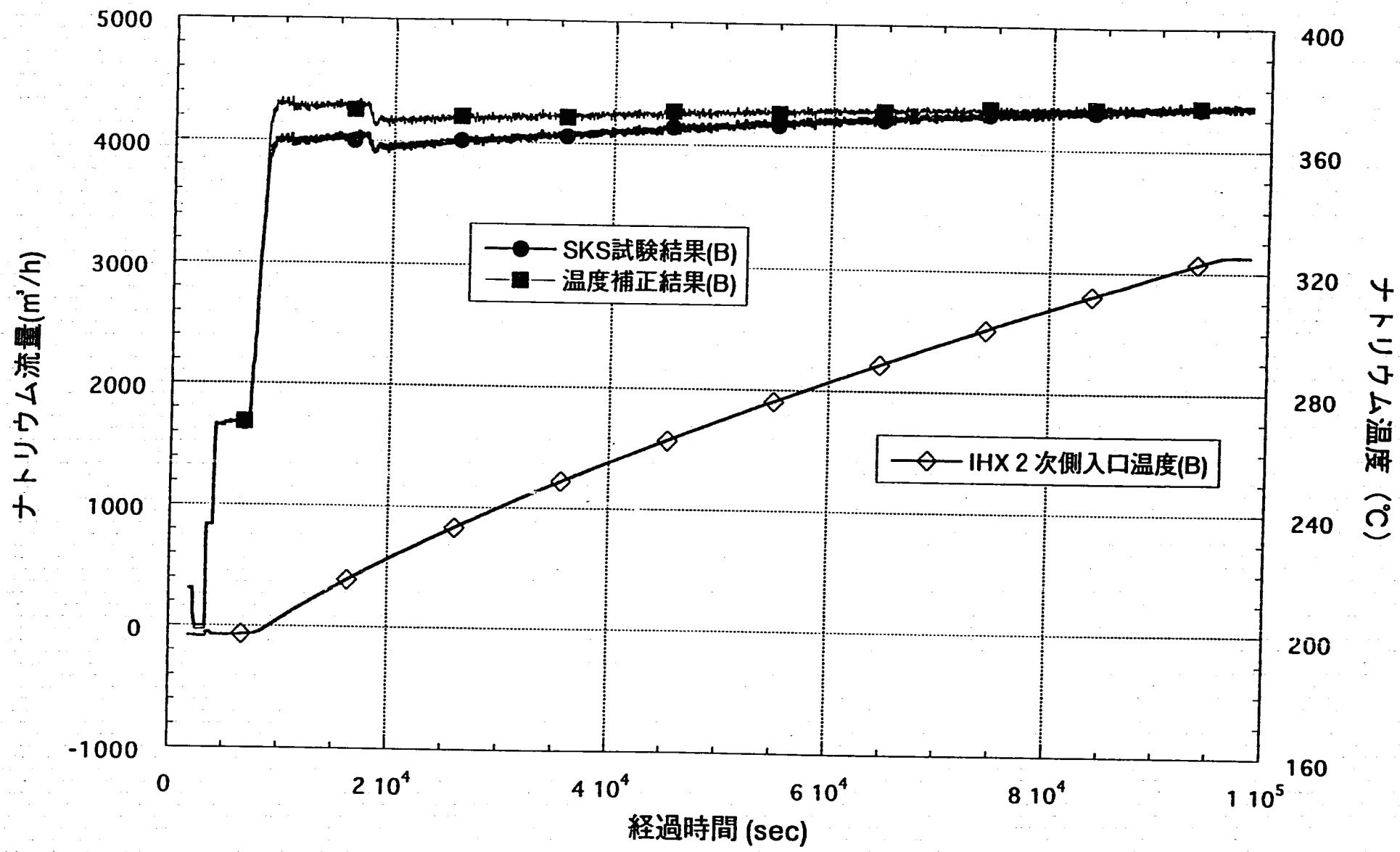
図C-9 出力電位一流量近似係数の温度近似 (B ループ)



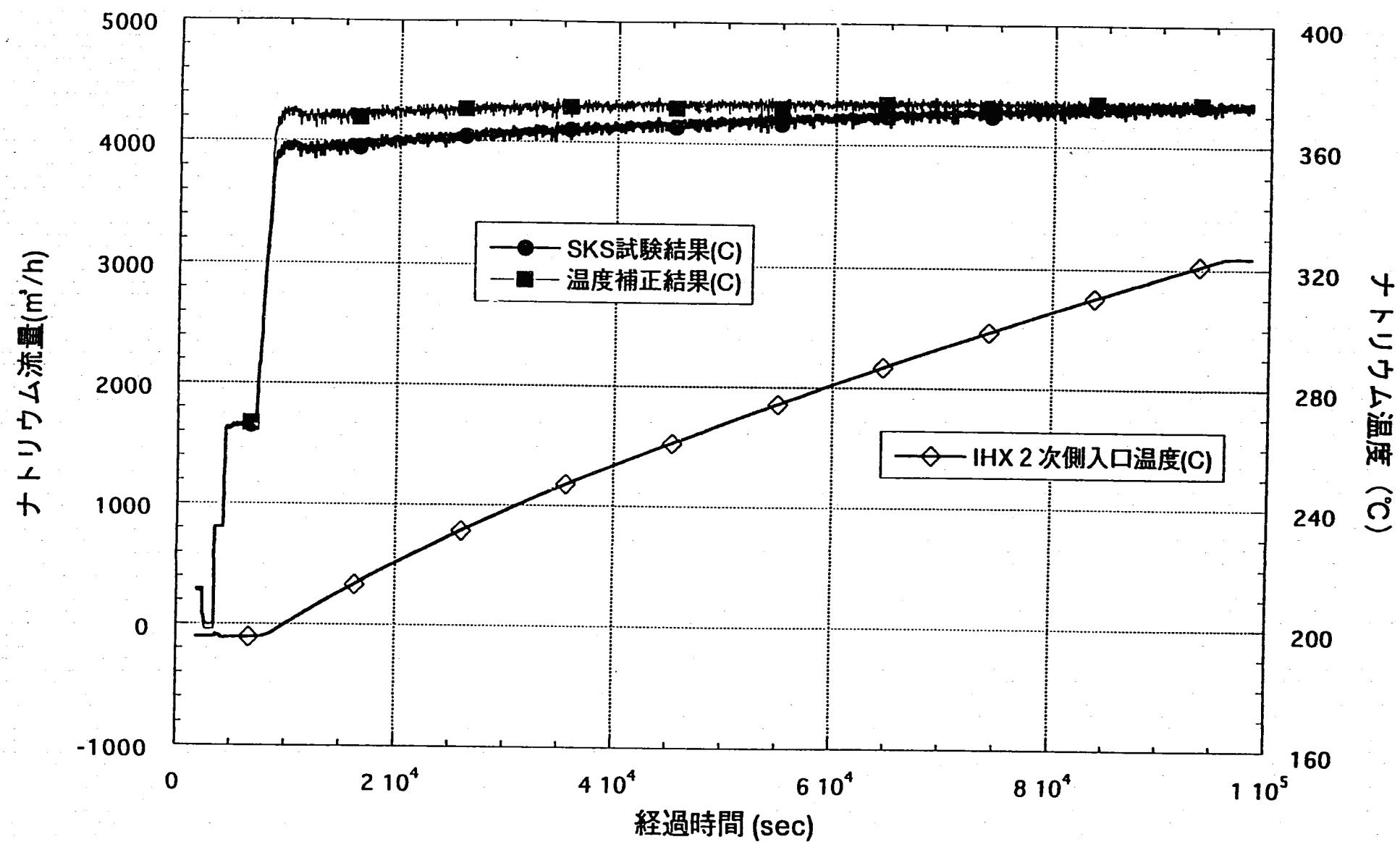
図C-10 出力電位一流量近似係数の温度近似 (C ループ)



図C-11 温度補正流量と実測値の対比 (Aループ)



図C-12 温度補正流量と実測値の対比 (B ループ)



図C-13 温度補正流量と実測値の対比 (C ループ)