

EUREKA-ATRコードの精度検証

1991年3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)

EUREKA-ATRコードの精度検証

小綿泰樹*、若林利男*

要 旨

新型転換炉実証炉(以下実証炉とよぶ)の空間依存性を考慮した動特性解析を行うために開発されたEUREKA-ATRコードの計算精度と適用性を明らかにするため、反応度添加特性及び事象の推移状況が異なる2種類の実験解析を実施した。1つは添加反応度が1\$前後と大きくドップラーフィードバック効果の大きいSPERT-III・E炉心反応度添加実験、他は添加反応度は小さいがボイド発生とボイド率空間分布を伴う「ふげん」15サイクル再循環ポンプ切替時出力分布変化測定である。SPERT-III・E炉心実験解析では、冷温及び高温実験で各1ケース、高温高出力実験では2ケースの計4ケースをとり上げた。従来から行われてきた一点近似解析との比較も行うため、一点近似及び3次元の各解析を同一計算条件で行った。

以上の2つの実験解析結果を総合することにより、EUREKA-ATRコードの計算機能及び計算精度が明らかになった。添加反応度の値及び反応度添加速度を広範囲に変化してみても、計算精度に大きな変化はなかった。解析による反応度添加後の出力及びフィードバック反応度の時間応答特性は、広い反応度添加範囲で実験結果とよく一致した。SPERT炉心のように炉心が小さい場合は、添加反応度の大小によらず3次元解析と一点近似解析の各結果には大きな差は生じない。また、「ふげん」の再循環ポンプ切替時のように、ボイド率空間分布が炉心内で片寄る場合には、3次元核・熱カップリングモデルの解析手法によって、領域ごとの測定量と比較ができ、かつ、精度良く再現できることが分かった。これより、EUREKA-ATRコードは、核的及び熱的諸量の空間依存性の評価が精度よくできることが確認された。

*大洗工学センタープラント工学室

Evaluation of Computational Accuracies of EUREKA-ATR Code

Kowata YASUKI* and Toshio WAKABAYASHI*

Abstract

EUREKA-ATR is a coupled nuclear thermal hydrodynamic multi-dimensional kinetic code which was developed to analyze neutronic, thermal and hydrodynamic transient behaviors in a heavy-water-moderated, light-water-cooled, pressure-tube-type reactor (ATR).

Computational accuracy of the EUREKA-ATR code has been evaluated using reactivity insertion experiments of SPERT-III-E core and measurement data of power distribution change by the change of recirculation pump speed (low→high) in FUGEN.

Computational results are in good agreement with experimental data for both cases.

*Plant Engineering Office, Oarai Engineering Center, PNC

EUREKA-ATRコードの精度検証

目次

要旨		i
Abstract		ii
目次		iii
表リスト		v
図リスト		vi
第1章	はじめに	1
第2章	EUREKA-ATRコードの概要	2
第3章	SPERT-Ⅲ・E炉心実験に基づくコード精度確認計算	12
3.1	SPERT-Ⅲ・E炉心及び反応度添加実験の概要	12
3.2	SPERT-Ⅲ・E炉心計算モデルと入力データ	17
3.3	格子群定数の作成方法	23
3.4	解析結果	26
3.4.1	冷温実験解析(No.43)	26
3.4.2	高温実験解析(No.60)	26
3.4.3	高温高出力実験解析(No.85及び86)	27
3.5	まとめ	63
第4章	「ふげん」再循環ポンプ速度切換時におけるコード機能確認計算	64
4.1	「ふげん」の概要とRCP切換について	64
4.2	解析条件及びモデル	68
4.2.1	核計算条件及びモデル	68
4.2.2	熱計算条件及びモデル	68
4.3	解析結果	83
4.3.1	3次元解析	83

4.3.2	1点近似解析との比較	84
4.3.3	感度解析	85
4.4	まとめ	165
第5章	結論	166
	参考文献	167
	謝辞	168
付録1.	EUREKA-ATRコードの入力データリスト	
	(1) SPERT-Ⅲ・E実験解析	169
	(2) 「ふげん」RCP切替時出力解析	183
付録2.	EUREKA-ATRコードの結果出力リスト	
	(1) SPERT-Ⅲ・E実験解析	201
	(2) 「ふげん」RCP切替時出力解析	210
付録3.	SPERT-Ⅲ・E炉心実験解析における放出エネルギーの計算精度 向上について	220
付録4.	サブクールボイド発生の評価	226

表リスト

表3.1	SPERT-Ⅲ・E炉心反応度添加実験
表3.2	SPERT-Ⅲ・E炉心実験に使用する入力データ
表3.3	SPERT-Ⅲ・E炉心反応度添加実験の一点近似解析結果
表3.4	SPERT-Ⅲ・E炉心反応度添加実験の3次元解析結果
表4.1	プラントの主要諸元
表4.2	核定数(動特性パラメータ)
表4.3	「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の熱流動解析条件
表4.4	燃料物性値
表4.5	被覆管物性値
表4.6	「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の熱流動解析モデル・ 相関式

図 リ ス ト

- 図2.1 EUREKA-ATRシステムフロー
- 図2.2 核計算モデル(1)
- 図2.3 核計算モデル(2)
- 図2.4 熱計算モデル
- 図3.1 SPERT-Ⅲ・E炉心の構造
- 図3.2 SPERT-Ⅲ・E炉心の燃料集合体
- 図3.3 トランジェント棒の構造
- 図3.4 炉心径方向領域分割方法
- 図3.5 熱水力計算のための炉心軸方向領域分割方法
- 図3.6 燃料格子群定数計算モデル
- 図3.7 制御棒格子及びトランジェント棒群定数計算モデル
- 図3.8 冷温時反応度添加実験の一点近似解析結果(No. 43)
- 図3.9 高温時反応度添加実験の一点近似解析結果(No. 60)
- 図3.10 高温高出力時反応度添加実験の一点近似解析結果(No. 85)
- 図3.11 高温高出力時反応度添加実験の一点近似解析結果(No. 86)
- 図3.12 冷温時反応度添加実験の3次元解析結果(No. 43)
- 図3.13 高温時反応度添加実験の3次元解析結果(No. 60)
- 図3.14 高温高出力時反応度添加実験の3次元解析結果(No. 85)
- 図3.15 高温高出力時反応度添加実験の3次元解析結果(No. 86)
- 図3.16 冷温時反応度添加実験の一点近似解析及び3次元解析結果(No. 43)
- 図3.17 高温時反応度添加実験の一点近似解析及び3次元解析結果(No. 60)
- 図3.18 高温高出力時反応度添加実験の一点近似解析及び3次元解析結果(No. 85)
- 図3.19 高温高出力時反応度添加実験の一点近似解析及び3次元解析結果(No. 86)
- 図3.20 冷温時反応度添加実験におけるフィードバック反応度(No. 43)

- 図3.21 高温時反応度添加実験におけるフィードバック反応度(No. 60)
- 図3.22 高温高出力時反応度添加実験におけるフィードバック反応度(No. 85)
- 図3.23 高温高出力時反応度添加実験におけるフィードバック反応度(No. 86)
- 図3.24 冷温時反応度添加実験における軸方向出力分布(No. 43)
- 図3.25 高温時反応度添加実験における軸方向出力分布(No. 60)
- 図3.26 高温高出力時反応度添加実験における軸方向出力分布(No. 85)
- 図3.27 高温高出力時反応度添加実験における軸方向出力分布(No. 86)
- 図3.28 冷温時反応度添加実験における径方向出力分布(No. 43)
- 図3.29 高温時反応度添加実験における径方向出力分布(No. 60)
- 図3.30 高温高出力時反応度添加実験における径方向出力分布(No. 85)
- 図3.31 高温高出力時反応度添加実験における径方向出力分布(No. 86)
- 図3.32 冷温実験における高温チャンネル軸方向各ノードの燃料平均温度変化(No.43)
- 図3.33 高温実験における高温チャンネル軸方向各ノードの燃料平均温度変化(No.60)
- 図3.34 高温高出力実験における高温チャンネル軸方向各ノードの燃料平均温度変化(No.85)
- 図3.35 高温高出力実験における高温チャンネル軸方向各ノードの燃料平均温度変化(No.86)
- 図3.36 冷温実験における高温チャンネル軸方向各ノードの冷却材温度変化(No.43)
- 図3.37 高温実験における高温チャンネル軸方向各ノードの冷却材温度変化(No.60)
- 図3.38 高温高出力実験における高温チャンネル軸方向各ノードの冷却材温度変化(No.85)
- 図3.39 高温高出力実験における高温チャンネル軸方向各ノードの冷却材温度変化(No.86)
- 図4.1 「ふげん」の主要系統図
- 図4.2 炉心配置図

- 図4.3 燃料集合体構造図
- 図4.4 「ふげん」解析における炉心軸方向領域分割方法及び核計算モデル
- 図4.5 「ふげん」第15サイクルBOC燃料配置図
- 図4.6 「ふげん」第15サイクルBOC燃料燃焼度分布(単位: Mwd/t)
- 図4.7 「ふげん」制御棒、LPM配置とTPM、RPMとの関連
- 図4.8 「ふげん」解析における炉心径方向チャンネル分割方法
(10チャンネルモデル)
- 図4.9 「ふげん」解析における熱流動計算ノード分割図
(10チャンネルモデル)
- 図4.10 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の出力変化解析
Aループ切換時境界条件(下部ヘッダ入口流量)
- 図4.11 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の出力変化解析
Bループ切換時境界条件(下部ヘッダ入口流量)
- 図4.12 燃料集合体と燃料要素の形状構造図
- 図4.13 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の出力変化
(Normalized Power) (Aループ側切換時、3次元計算)
- 図4.14 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の領域出力変化
(領域 1、Aループ側切換時、3次元計算)
- 図4.15 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の領域出力変化
(領域 4、Aループ側切換時、3次元計算)
- 図4.16 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の領域出力変化
(領域 2、Aループ側切換時、3次元計算)
- 図4.17 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の領域出力変化
(領域 3、Aループ側切換時、3次元計算)
- 図4.18 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の各領域出力変化
(Aループ側切換時、3次元計算)
- 図4.19 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の反応度変化
(全反応度、ボイド反応度、ドップラー反応度、Aループ側切換時、3次元計算)
- 図4.20 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のAループチャンネル
入口流量変化(Aループ側切換時、3次元計算)

- 図4.21 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のBループチャンネル入口流量変化(Aループ側切換時、3次元計算)
- 図4.22 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のAループ各チャンネルの炉心平均ボイド率変化(Aループ側切換時、3次元計算)
- 図4.23 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のBループ各チャンネルの炉心平均ボイド率変化(Aループ側切換時、3次元計算)
- 図4.24 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のAループ各チャンネルの冷却材温度変化(Aループ側切換時、3次元計算)
- 図4.25 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のBループ各チャンネルの冷却材温度変化(Aループ側切換時、3次元計算)
- 図4.26 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のホットポイントの燃料温度変化(Aループ側切換時、3次元計算)
- 図4.27 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の径方向出力分布変化(Aループ側切換時、3次元計算)
- 図4.28 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の径方向ボイド率分布変化(Aループ側切換時、3次元計算)
- 図4.29 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の軸方向出力分布変化(Aループ側MOX燃料体、Aループ側切換時、3次元計算)
- 図4.30 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の軸方向ボイド率分布変化(Aループ側MOX燃料体、Aループ側切換時、3次元計算)
- 図4.31 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の出力分布(RCP切換前) (Aループ側切換時、3次元計算)
- 図4.32 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の出力分布(RCP切換後) (Aループ側切換時、3次元計算)
- 図4.33 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のボイド率分布(RCP切換前) (Aループ側切換時、3次元計算)
- 図4.34 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のボイド率分布(RCP切換後) (Aループ側切換時、3次元計算)
- 図4.35 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の出力変化(Normalized Power) (Bループ側切換時、3次元計算)
- 図4.36 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の領域出力変化(領域 1、Bループ側切換時、3次元計算)

- 図4.37 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の領域出力変化
(領域 4、Bループ側切換時、3次元計算)
- 図4.38 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の領域出力変化
(領域 2、Bループ側切換時、3次元計算)
- 図4.39 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の領域出力変化
(領域 3、Bループ側切換時、3次元計算)
- 図4.40 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の各領域出力変化
(Bループ側切換時、3次元計算)
- 図4.41 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の反応度変化
(全反応度、ボイド反応度、ドップラー反応度、Bループ側切換時、3次元計算)
- 図4.42 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のAループチャンネル入口流量変化(Bループ側切換時、3次元計算)
- 図4.43 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のBループチャンネル入口流量変化(Bループ側切換時、3次元計算)
- 図4.44 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のAループ各チャンネルの炉心平均ボイド率変化(Bループ側切換時、3次元計算)
- 図4.45 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のBループ各チャンネルの炉心平均ボイド率変化(Bループ側切換時、3次元計算)
- 図4.46 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のAループ各チャンネルの冷却材温度変化(Bループ側切換時、3次元計算)
- 図4.47 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のBループ各チャンネルの冷却材温度変化(Bループ側切換時、3次元計算)
- 図4.48 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のホットポイントの燃料温度変化(Bループ側切換時、3次元計算)
- 図4.49 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の出力変化
(Normalized Power) (Aループ側切換時、1点近似計算)
- 図4.50 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の反応度変化
(全反応度、ボイド反応度、ドップラー反応度、Aループ側切換時、1点近似計算)
- 図4.51 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のAループチャンネル入口流量変化(Aループ側切換時、1点近似計算)

- 図4.52 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のAループ各チャンネルの炉心平均ボイド率変化(Bループ側切換時、1点近似計算)
- 図4.53 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のAループ各チャンネルの冷却材温度変化(Aループ側切換時、1点近似計算)
- 図4.54 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のホットポイントの燃料温度変化(Aループ側切換時、1点近似計算)
- 図4.55 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の出力変化(Normalized Power) (Aループ側切換時、3次元計算、ボイド反応度係数感度解析)
- 図4.56 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の領域出力変化(領域 1、Aループ側切換時、3次元計算、ボイド反応度係数感度解析)
- 図4.57 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の領域出力変化(領域 4、Aループ側切換時、3次元計算、ボイド反応度係数感度解析)
- 図4.58 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の領域出力変化(領域 2、Aループ側切換時、3次元計算、ボイド反応度係数感度解析)
- 図4.59 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の領域出力変化(領域 3、Aループ側切換時、3次元計算、ボイド反応度係数感度解析)
- 図4.60 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の反応度変化(全反応度、ボイド反応度、ドップラー反応度、Aループ側切換時、3次元計算、ボイド反応度係数感度解析)
- 図4.61 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のAループ各チャンネルの炉心平均ボイド率変化(Aループ側切換時、3次元計算、ボイド反応度係数感度解析)
- 図4.62 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のAループ各チャンネルの冷却材温度変化(Aループ側切換時、3次元計算、ボイド反応度係数感度解析 $-6.6 \times 10^{-5} \Delta k/k / \% \text{ボイド}$)
- 図4.63 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のホットポイントの燃料温度変化(Aループ側切換時、3次元計算、ボイド反応度係数感度解析 $-6.6 \times 10^{-5} \Delta k/k / \% \text{ボイド}$)
- 図4.64 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の出力変化(Normalized Power) (Aループ側切換時、3次元計算、ドップラー反応度係数感度解析)
- 図4.65 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の領域出力変化(領域 1、Aループ側切換時、3次元計算、ドップラー反応度係数感度解析)

- 図4.66 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の領域出力変化
(領域 4、Aループ側切換時、3次元計算、ドップラー反応度係数感度解析)
- 図4.67 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の領域出力変化
(領域 2、Aループ側切換時、3次元計算、ドップラー反応度係数感度解析)
- 図4.68 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の領域出力変化
(領域 3、Aループ側切換時、3次元計算、ドップラー反応度係数感度解析)
- 図4.69 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の反応度変化
(全反応度、ボイド反応度、ドップラー反応度、Aループ側切換時、3次元計算、ドップラー反応度係数感度解析)
- 図4.70 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のホットポイントの
燃料温度変化(Aループ側切換時、3次元計算、ドップラー反応度係数感度
解析 $-1.98 \times 10^{-5} \Delta k/k/^{\circ}\text{C}$)
- 図4.71 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の出力変化
(Normalized Power) (Aループ側切換時、3次元計算、流量変化感度解析)
- 図4.72 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の領域出力変化
(領域 1、Aループ側切換時、3次元計算、流量変化感度解析)
- 図4.73 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の領域出力変化
(領域 4、Aループ側切換時、3次元計算、流量変化感度解析)
- 図4.74 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の領域出力変化
(領域 2、Aループ側切換時、3次元計算、流量変化感度解析)
- 図4.75 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の領域出力変化
(領域 3、Aループ側切換時、3次元計算、流量変化感度解析)
- 図4.76 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の反応度変化
(全反応度、ボイド反応度、ドップラー反応度、Aループ側切換時、3次元計算、流量変化感度解析)
- 図4.77 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のAループチャンネル
入口流量変化(Aループ側切換時、3次元計算、流量変化感度解析)
- 図4.78 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のBループチャンネル
入口流量変化(Aループ側切換時、3次元計算、流量変化感度解析)

- 図4.79 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切替時のAループ各チャンネルの炉心平均ボイド率変化(Aループ側切替時、3次元計算、流量変化感度解析)
- 図4.80 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切替時のAループ各チャンネルの冷却材温度変化(Aループ側切替時、3次元計算、流量変化感度解析)
- 図4.81 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切替時のホットポイントの燃料温度変化(Aループ側切替時、3次元計算、流量変化感度解析)
- 図4.82 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切替時の出力変化(Normalized Power) (Aループ側切替時、3次元計算、入口温度変化感度解析)
- 図4.83 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切替時の領域出力変化(領域 1、Aループ側切替時、3次元計算、入口温度変化感度解析)
- 図4.84 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切替時の領域出力変化(領域 4、Aループ側切替時、3次元計算、入口温度変化感度解析)
- 図4.85 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切替時の領域出力変化(領域 2、Aループ側切替時、3次元計算、入口温度変化感度解析)
- 図4.86 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切替時の領域出力変化(領域 3、Aループ側切替時、3次元計算、入口温度変化感度解析)
- 図4.87 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切替時の反応度変化(全反応度、ボイド反応度、ドップラー反応度、Aループ側切替時、3次元計算、入口温度変化感度解析)
- 図4.88 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切替時のAループ各チャンネルの炉心平均ボイド率変化(Aループ側切替時、3次元計算、入口温度変化感度解析)
- 図4.89 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切替時のAループ各チャンネルの冷却材温度変化(Aループ側切替時、3次元計算、冷却材入口温度感度解析)
- 図4.90 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切替時のホットポイントの燃料温度変化(Aループ側切替時、3次元計算、冷却材入口温度感度解析)

第1章 はじめに

核熱水力結合3次元空間動特性コード(EUREKA-ATR)の計算精度検証のため、実際に実験データを有する2つの実験についての解析を行った。1つは反応度事故を模擬した早い反応度投入事象であるSPERT-Ⅲ・E実験、もう1つは反応度投入がゆるやかであるが冷却材のボイドの発生・消滅を伴う「ふげん」の再循環ポンプ(RCP)速度切換時の出力変化測定である。

SPERT-Ⅲ・E実験は米国原子力委員会の指導の基に、アイダホ州で1965年から68年にかけて行われた暴走実験であり、冷温実験、高温実験、高温高出力実験の広範囲に及び初期運転状態や反応度添加をパラメータとして実施された。これらの実験結果は、反応度事故時における暴走出力、暴走エネルギー、フィードバック反応度、被覆管温度等に関するコードの精度評価に適している。

これに対して、「ふげん」の場合はSPERT炉心と異なり、炉心が大きく、ボイド率や燃焼度の空間分布を有する体系であるので、EUREKA-ATRコードのもつ核・熱水力の空間効果の考慮が適切であるか否かを判断するには、このRCP切換時の解析が好都合である。

SPERT-Ⅲ・E実験は、反応度投入後の出力急下降が主にドップラー反応度で支配される事象を扱っている。これに対して「ふげん」RCP切換時の出力変化は主にボイド反応度で支配される事象であり、しかも、RCP切換が片ループずつ行われ、ボイド分布変化が局所的に生ずるのでボイド反応度に及ぼす空間重み効果の計算精度が重要であるのが特徴である。

第2章 EUREKA-ATRコードの概要

(1)概要

EUREKA-ATRコードはEUREKAコード^{1)~4)}を基にして、新型転換炉の反応度投入事象が解析できるように開発された三次元空間依存動特性解析コードである。本コードは制御棒の異常な引き抜き、冷却材流量の変化等によって起こる反応度変化による炉心の核熱水力過渡応答を解析することができる。

また、本コードの新型転換炉実証炉バージョンについては、原子炉保護系によるスクラムや制御棒引き抜き阻止機能、MCPR計算機能等も有している。

なお、本コードには炉心を一点近似とした場合の解析を行うオプションも有している。

(2)計算モデル

図2.1にEUREKA-ATRコード⁵⁾のシステムフローを示す。

1)核計算モデル

核的な断熱近似に基づく動特性計算を行う。すなわち時間依存の中性子束を形状関数と振幅関数に変数分離し、かつ形状関数を定常拡散方程式、振幅関数を一点近似動特性方程式により求める。図2.2及び図2.3にEUREKA-ATRコードの核計算手法を示す。

① 形状関数

定常状態の中性子束は次式で表される。

なお、本プログラムは実証炉炉心として全炉心、1/4炉心モデルを内蔵している。

$$-D^g(r)\nabla^2\phi^g(r)+\Sigma^g(r)\phi^g(r)=Q^g(r)$$

$$Q^g(r)=\frac{\lambda^g}{\lambda}\sum_{g'=1}^G(\nu\Sigma_f^{g'}(r))\phi^{g'}(r)+\sum_{g'=1}^{g-1}\Sigma_S^{g'-g}(r)\phi^{g'}(r)$$

$$\Sigma^g(r)=\Sigma_a^g(r)+\Sigma_r^g(r)+D^g(r)B^2(r)$$

ここで

$\phi^g(r)$: 中性子束

$D^g(r)$: 拡散係数

$\nu\Sigma_f^g(r)$: 分裂断面積

$\Sigma_a^g(r)$: 吸収断面積

$\Sigma_r^g(r)$: 除去断面積

B^2 : 幾何学的バックリング

X^g : 分裂スペクトル

λ : 最大固有値で、原子炉では実効増倍係数

$\Sigma_S^{g'-g}$: 散乱断面積

g : エネルギー組

G : エネルギー組の総数

(r) : 空間座標における位置

② 振幅関数

原子炉出力を表す振幅関数は通常的一点近似動特性方程式で表される。

$$\frac{dn}{dt} = \frac{\beta}{l}(R-1)n + \sum_{i=1}^6 \lambda_i C_i + s$$

$$\frac{dC_i}{dt} + \lambda_i C_i = \frac{\beta_i}{l} n$$

$$\beta = \sum_{i=1}^6 \beta_i$$

ここで使用した各記号は、

n : 炉心出力

β : 有効遅発中性子割合

l : 即発中性子寿命(sec)

R : 遅発中性子割合で規格化した全反応度(\$)

λ_i : 遅発中性子第*i*群の崩壊定数(sec⁻¹)

C_i : 遅発中性子第*i*群の先行核密度

s : 中性子源

β_i : 第*i*群の有効遅発中性子割合

β_i : 第*i*群の有効遅発中性子割合

2)熱水力計算モデル

① 燃料ピン熱伝導モデル

図2.4に熱計算モデルを示す。燃料ピン熱伝導モデルに使用する径方向熱伝導方程式を下記に示す。計算では燃料ピンを径方向に最大21領域まで分割して各部の燃料温度等を計算する。

$$V_n C_n \frac{dT_n}{dt} = Q_n + \left(AK \frac{dT}{dX} \right)_r - \left(AK \frac{dT}{dX} \right)_l$$

ここで記号は、

V_n : 領域*n*の体積(m^3)

C_n : 容積比熱($kcal/m^3 \cdot ^\circ C$)

T_n : 領域*n*の平均温度($^\circ C$)

t : 時間(sec)

Q_n : 領域*n*での内部熱発生割合($kcal/sec$)

r, l : 領域*n*の右側、左側を示す添字

A : 熱伝達面積(m^2)

K : 熱伝導率($kcal/m \cdot sec \cdot ^\circ C$)

X : 径方向距離(m)

② 冷却材モデル

一次元熱平衡流の仮定に基づき質量・運動量・エネルギーの各保存式をノード・ジャンクション法で解く。計算では炉心を径方向最大10領域・軸方向最大9領域に分割する。また一次冷却系配管等については領域数の制限においてユーザーが自由に設定できる。

質量保存式

$$A \frac{\partial p}{\partial t} = - \frac{\partial W}{\partial X}$$

エネルギー保存式

$$A \frac{\partial (p \cdot e)}{\partial t} = - \frac{\partial}{\partial X} \left[W \left(h + \frac{1}{2} V^2 + \Phi \right) \right] + q_w \frac{\partial A}{\partial X}$$

流動方程式

$$A \frac{\partial (p \cdot V)}{\partial t} = - \frac{\partial (V \cdot W)}{\partial X} + A \frac{\partial p}{\partial X} - \rho g A \frac{\partial Z}{\partial X} - \frac{\partial F_K}{\partial X}$$

ここで使用した記号は

A = 流路面積 (m^2)

A_w = 熱伝達が行われる壁面積 (m^2)

e = 流体の全特性エネルギー (m^2/sec^2)

$$(e = u + \frac{1}{2} V^2 + \phi)$$

F_K = 摩擦力 ($\text{kg} - \text{m}/\text{sec}^2$)

g = 重力加速度 (m/sec^2)

h = 流体の特性エンタルピー (m^2/sec^2)

$$(h = u + P/\rho)$$

P = 熱力学的圧力 ($\text{kg}/\text{m} - \text{sec}^2$)

q_w = 熱伝達面での熱流速 (kg / sec^3)

t = 時間 (sec)

u = 流体の特性内部エネルギー (m^2/sec^2)

V = 流体速度 (m / sec)

W = 流体質量速度 (kg/sec)

X = 流路長 (m)

Z = 流体の相対的高さ (m)

ρ = 流体密度 (kg/m^3)

ϕ = ポテンシャルエネルギー (m^2/sec^2)

$$\left(g = \frac{\partial \phi}{\partial Z} \right)$$

燃料ピン熱伝導方程式と冷却材のエネルギー保存式を結合する被覆管-冷却材熱伝達相関式は熱伝達領域に応じた相関式を用いる。

③ 垂直スリップモデル

このモデルは垂直計算体系における流路で流体速度成分を分離計算する。本モデルでは流路における液相流および蒸気流速を計算し、流路両側のノード間のエネルギー輸送量を求める。スリップモデルを付加することで質量および運動量保存式の修正は行われない。また本プログラムでは水-蒸気対向流の時スリップモデルの適用をしない。

④ 冷却材即時加熱効果

オプションとして炉心熱伝導体と隣り合うノード内冷却水に対し(熱伝導ではなく)直接にエネルギーを賦与することができる。このオプションは炉心動特性方程式が解かれるときのみ利用することができる。冷却材即時加熱効果は熱伝導現象とは異なるので炉心で発生する総エネルギーのある割合分を差し引いたエネルギーが熱伝導体に残るとして燃料温度を計算する。

3)原子炉保護系モデル

局所領域保護方式による原子炉スクラム・制御棒引抜き停止機能が組込まれている。また起動領域保護モデルとして、原子炉ペリオドによる原子炉スクラム・制御棒引抜き停止機能が組込まれている。本モデルでは各検出素子および電源系のバイパス機能も有している。

4)MCPR、MLHGR計算モデル

MCPR、MLHGR計算ができる。

5)原子炉停止系モデル

固体制御棒による原子炉停止系及びほう酸の急速注入系の作動時の出力分布の変化を考慮した解析ができる。

(3) 主要入力及び出力

入力すべき主要なデータは次のとおりである。

計算制御データ

冷却系形状および初期状態

燃料形状

動特性パラメータ(l 、 β 、 λ)

フィードバック反応度

投入反応度

境界条件(蒸気ドラムおよびウオータドラム内圧力・エンタルピー等)

原子炉保護系データ(中性子検出器位置・スクラム設定値等)

CHF相関式の係数

燃料装荷パターン、制御棒パターン

燃焼度分布

炉心部核熱メッシュ対応
拡散計算実行条件
拡散計算用マクロ断面積

出力として得られる主要な物理量は次のとおりである。

原子炉出力
反応度変化
炉心出力分布
炉心部冷却材状態量(圧力・温度・ボイド率等)
燃料温度
限界出力比

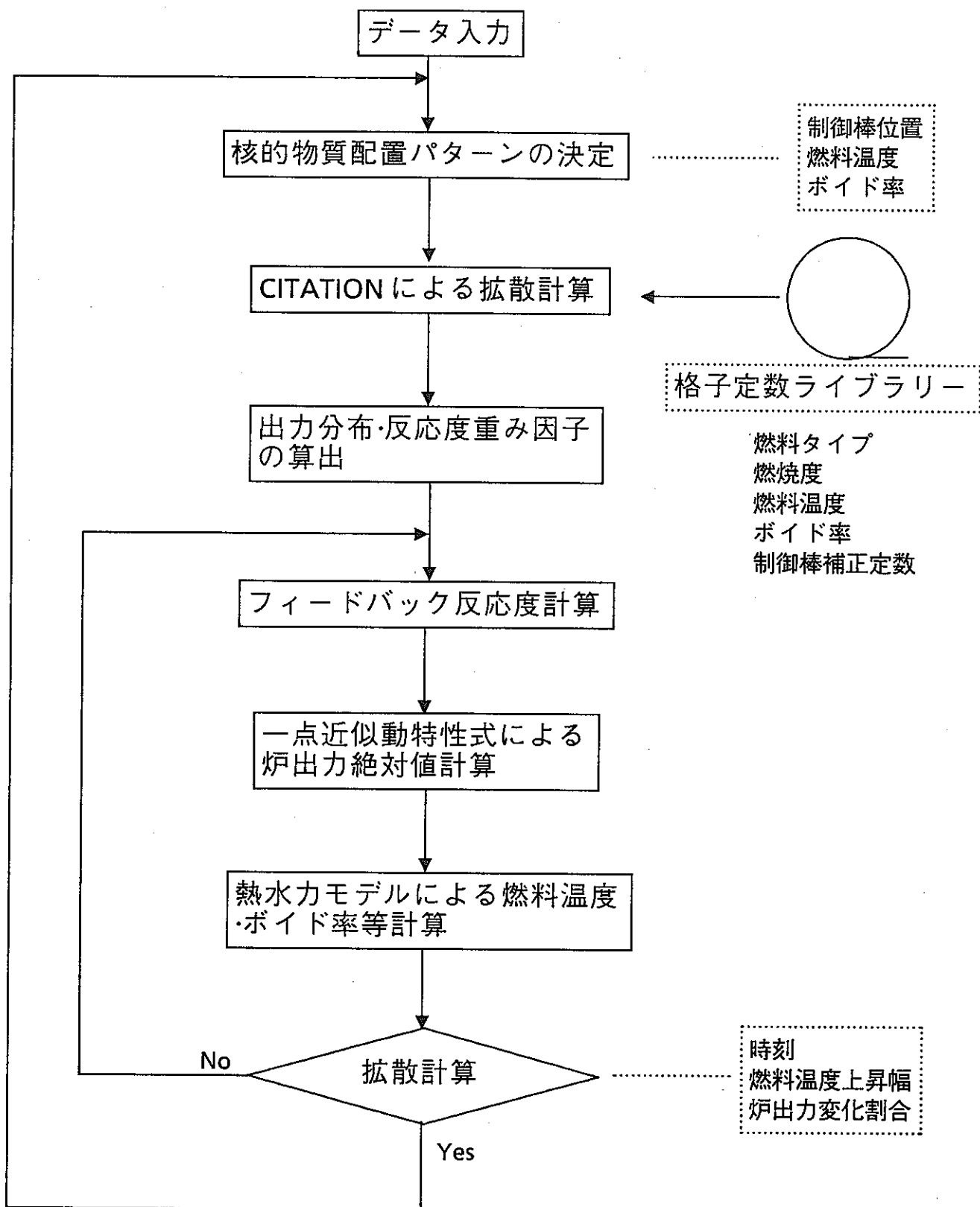


図 2.1 EUREKA-ATR システムフロー

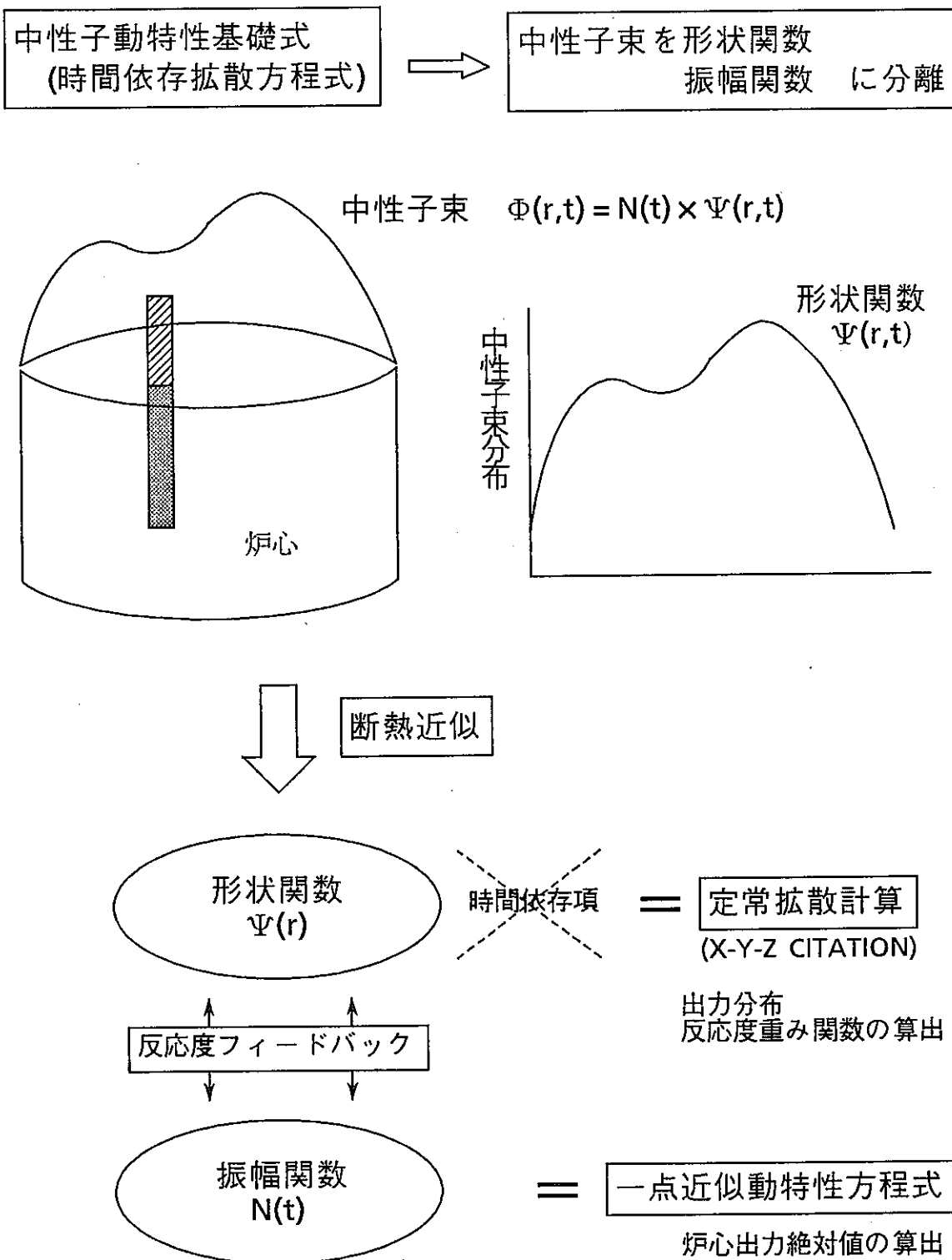


図 2.2 核計算モデル (1)

格子定数ライブラリー

解析対象炉心

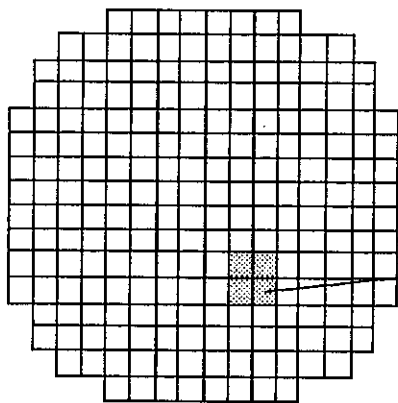


燃料タイプ
燃焼度
制御棒パターン
ほう酸濃度

熱流動計算



燃料温度
冷却材ボイド率



三次元CITATION計算

ゾーン割り付け
格子定数の設定

格子定数の設定

ゾーンの自動割り付け

燃焼度・燃料温度・ボイド率の広がり



格子定数ライブラリーから内外挿で定数を設定



三次元CITATION計算

格子定数ライブラリー
燃料タイプ
燃焼度
燃料温度
冷却材ボイド率など
制御棒断面積補正係数

図 2.3 核計算モデル (2)

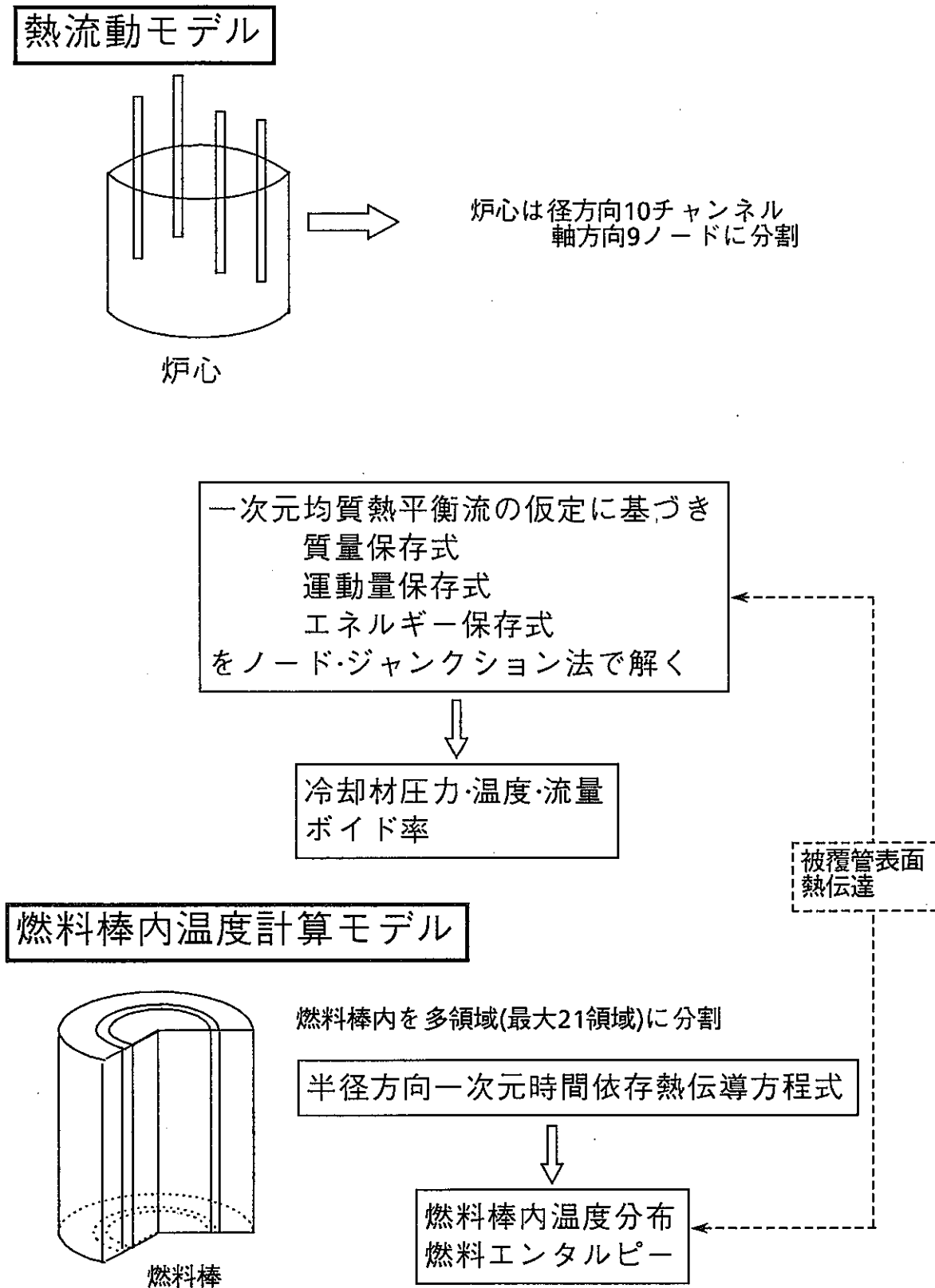


図 2.4 熱計算モデル

第3章 SPERT-III・E炉心実験に基づくコード精度 確認計算

米国で行われたSPERT-III・E炉心の原子炉暴走実験における、原子炉出力の時間変化、暴走エネルギー、全反応度等について実験値とEUREKA-ATRコードの解析値を比較しコードの精度確認を行った。

3.1 SPEPT-III・E炉心及び反応度添加実験の概要^{6),7)}

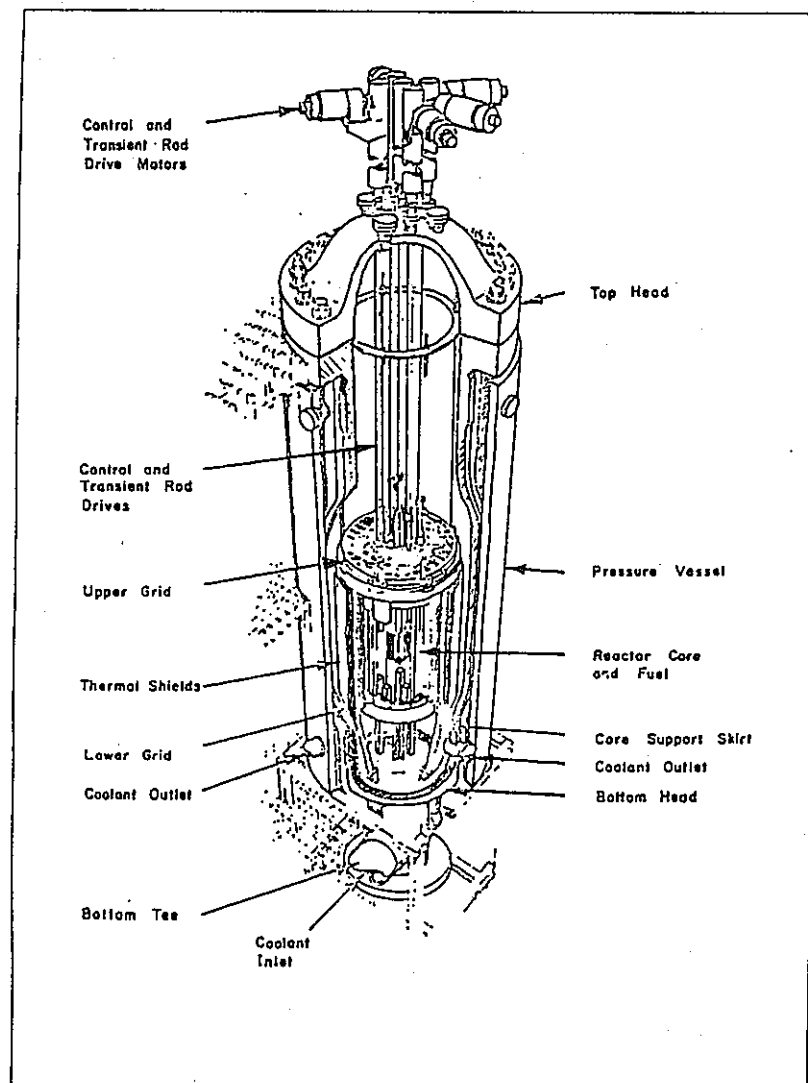
SPEPT-III・E炉心は2ループの冷却系をもつPWRで、設計圧力170kg/cm²g、設計温度343℃である。圧力容器は内径約1.2m、全長約7.2mである。炉心の概観及び炉心断面を図3.1に示す。燃料はステンレス鋼で被覆した4.8%濃縮ウランペレットである。燃料集合体の形状は図3.2に示すように、(5×5)本の燃料棒配列になっているが、トランジェント棒周囲の4体と制御棒燃料集合体8体は(4×4)本の配列である。制御棒燃料集合体は、制御棒として引き抜かれた部分が燃料体に置き替わるように、制御棒毒物質部分を燃料体につぎ足した構造となっている。

急速な反応度の添加に使用されるトランジェント棒は図3.3に示すようにボロン・ステンレス鋼製の十字型吸収棒で炉心中央に配置されている。反応度添加実験はこのトランジェント棒を急速に下方に引き抜くことによって行われる。

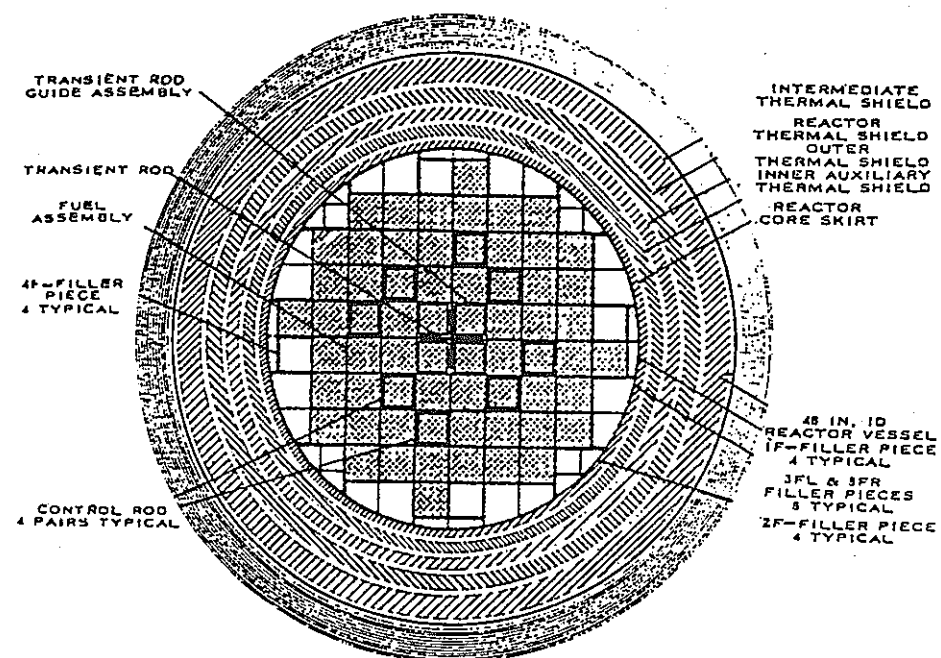
SPEPT-III・E炉心における反応度添加実験は、冷却材の温度、圧力、流量及び初期炉心出力を変化させて、各々冷温、高温、高温高出力の3状態を設定し暴走実験が行われた。実験の初期条件は以下のとおりである。

実験状態	冷却材入口 温度(℃)	圧力 (psig)	平均冷却材 流量(fps)	初期炉心 出力(MW)
冷 温	26	大気圧	0	5×10^{-5}
高 温	125	1500	2.4~22	5×10^{-5}
	260	1500	4.8~24	5×10^{-5}
高温高出力	260	1500	14	1
	260	1500	14	~20

冷温実験は投入反応度0.68~1.21\$で40回、高温実験は0.64~1.23\$で33回、高温高出力実験は0.46~1.29\$で8回それぞれ実施された。実験の測定精度は、出力で±10%、放出エネルギーで±20%程度である。

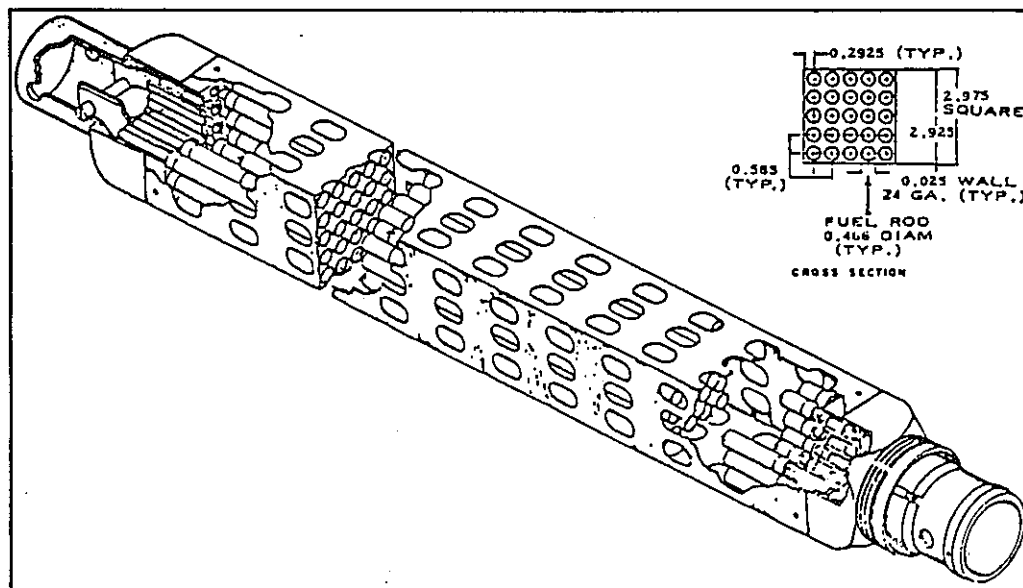


(1) 炉心部概観

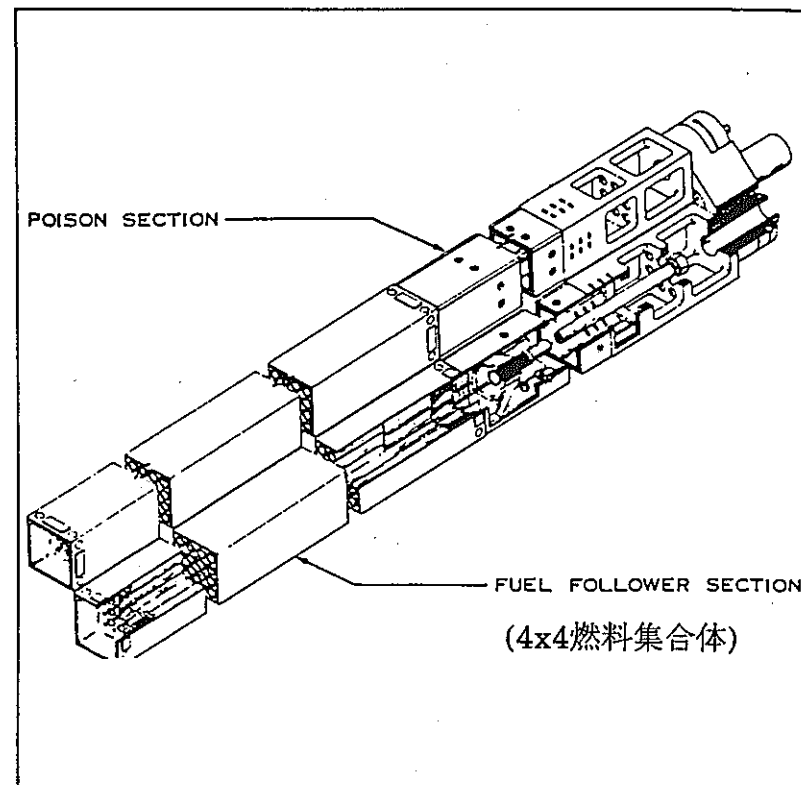


(2) 炉心断面(64体装荷時)

図3.1 SPERT-III-E炉心の構造



(1)標準5x5燃料集合体



(2)制御棒燃料集合体

図3.2 SPERT-Ⅲ・E炉心の燃料集合体

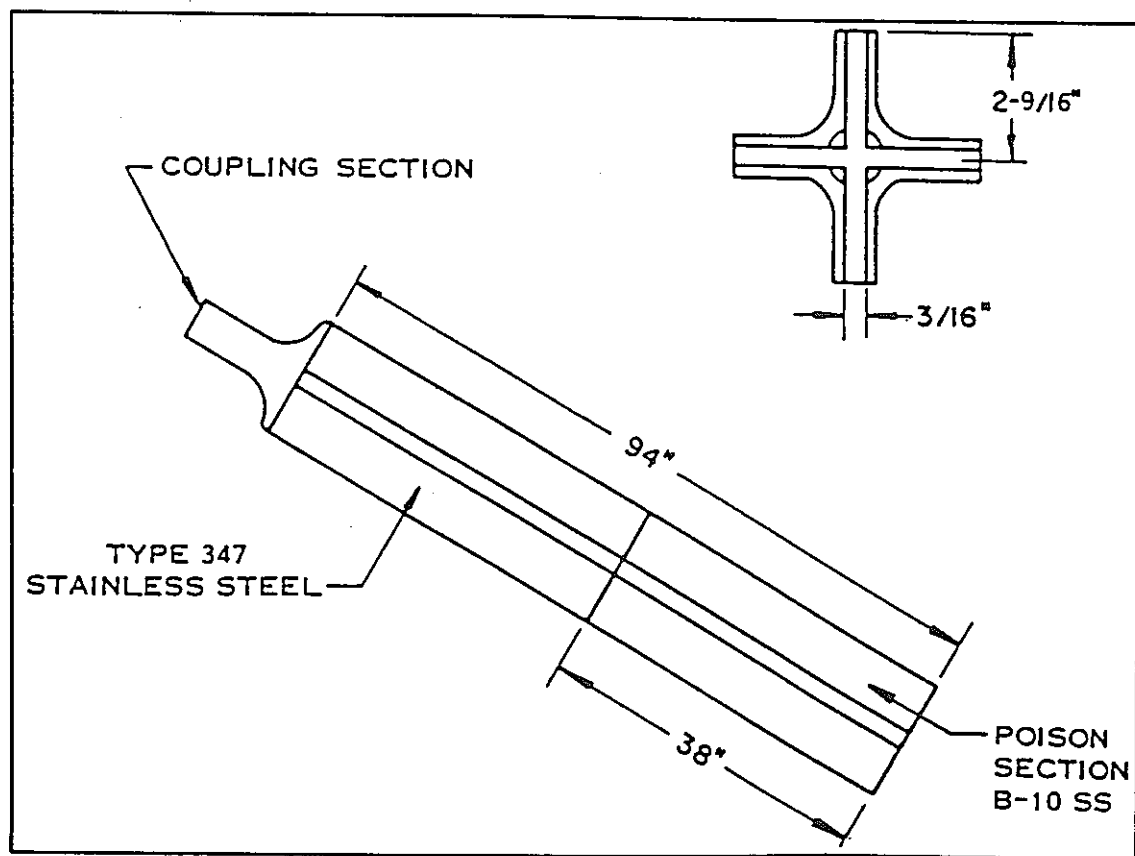


図3.3 トランジェント棒の構造

3.2 SPERT-Ⅲ・E炉心計算モデルと入力データ

SPERT-Ⅲ・E炉心実験のEUREKA-ATRによる実験解析は、低温実験、高温実験がそれぞれテストNo.43、60、高温高出力実験がNo.85及び86の計4ケースについて行った。各テストケースの実験条件を表3.1に示す。

(1) 熱計算チャンネル分割

炉心部の冷却材流路については、径方向4チャンネル、軸方向9ノード分割し、上・下部プレナムを各々1ボリュームとした。熱計算用の炉心径方向及び軸方向分割方法をそれぞれ図3.4、図3.5に示す。図3.5のように、38ボリューム、36ヒートスラブ及び42ジャンクションによって構成される。径方向には、周辺領域のチャンネルをNo.1とし、中央のホットチャンネルはNo.4である。

(2) 核計算手法

核計算メッシュは径方向には、燃料集合体又は制御棒燃料集合体ごとに1メッシュとし、全体で8×8メッシュとした。軸方向の炉心部は9メッシュ、上・下部反射体部は各々4メッシュの計17メッシュである。格子断面積は、WIMS-ATR⁸⁾及びCITATION⁹⁾両コードを用いて各領域別の2群定数を求めた。EUREKA-ATR内部の拡散計算に使用するため、低温ライブラリー及び高温ライブラリーを作成して格子断面積ファイルとした。

出力分布とフィードバック重み関数の計算に必要な制御棒位置は、低温実験(Tcoolant=70~78°F)の場合で炉心下端より14.6in上方、高温・高温高出力実験(Tcoolant=500~530°F)の場合で炉心下端から28.3in上方とした⁶⁾。トランジェント棒位置については判明できなかったため、EUREKA-ATRの格子ライブラリーを用いてトランジェント棒の反応度S字曲線を計算し、添加反応度の実験値と等しくなるような初期トランジェント棒位置を決定した。

低温及び高温実験については、トランジェント棒による反応度添加後ある程度の時間遅れでドップラー等の反応度フィードバックが生じて出力ピークが生じるので、初期トランジェント棒位置やトランジェント棒引抜き中の出力分布の変化がフィードバック反応度に及ぼす効果は小さい。しかし、高温高出力実験では、トランジェント棒による反応度添加とほぼ同時に反応度フィードバックが生じるので、トランジェント棒位置や反応度添加方法が解析結果に与える影響は小さいとはいえない。しかし、これらの情報は得られないため、高温高出力実験でも低温及び高温実験と同様な方法で初期トランジェント棒位置を決定した。反応度はトランジェント棒の下方への落下によって添加される。このため反応度添加時間はトランジェント棒の落下速度を基にトランジェント棒の引抜き量に応じて決められた。

(3) 入力データ

動特性計算及び核計算に使用される動特性パラメータ及び各種反応度係数を表3.2に示す。フィードバック反応度係数のうちドップラー係数については、他の反応度係数より支配的でかつ感度が大きいこと、更にPARETコード又はEUREKA-2コードによる各SPERT-Ⅲ・E炉心実験解析で使われたドップラー係数がそれぞれ異なっていることのため、今回新たに計算した値を使用した。冷温及び高温ライブラリー格子定数を用いて3次元の拡散計算によりドップラー係数を求めた。得られたドップラー係数はEUREKA-2とPARETで各々用いられた値の中間の値となったがEUREKA-2に近い値となった。

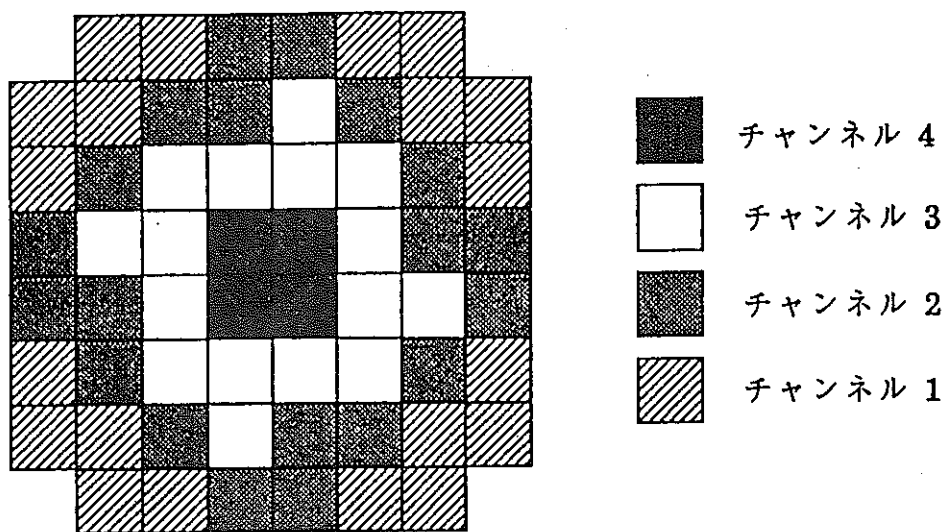
表3.1 SPERT-III・E炉心反応度添加実験

実験項目	冷 温	高 温	高 温 高 出 力	
テ ス ト 番 号	43	60	85	86
初 期 出 力 (MW)	5×10^{-5}	5×10^{-5}	19	19
圧 力 (kg/cm ² A)	1.0	105.5	105.5	105.5
冷 却 材 温 度 (°F)	78	500	502	502
冷 却 材 流 速 (m/sec)	0.0	4.3	4.3	4.3
添 加 反 応 度 (\$)	1.21	1.23	0.87	1.17
トランジェント棒 引 抜 き 量 (m)	0.15	0.24	0.18	0.23
制 御 棒 位 置 * (m)	0.40	0.70	0.70	0.70

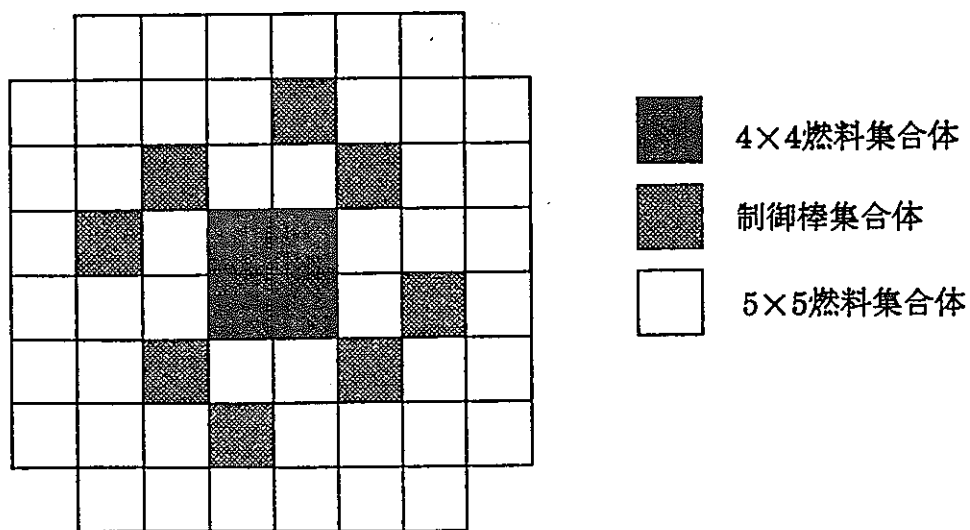
* 炉心下端から制御棒のポイズン部と燃料部との境界までの位置

第3.2表 SPERT-III・E炉心実験解析に使用する入力データ

温 度 (°F)		70	500	500 (20MW)	
動 特 性 パ ラ メ ー タ	即発中性子寿命 $l(\mu\text{sec})$		15.55	16.31	16.31
	各群の遅発中性子 発生割合	β_1	5.31×10^{-4}	5.37×10^{-4}	5.37×10^{-4}
		β_2	1.51×10^{-3}	1.52×10^{-3}	1.52×10^{-3}
		β_3	1.27×10^{-3}	1.29×10^{-3}	1.29×10^{-3}
		β_4	2.56×10^{-3}	2.59×10^{-3}	2.59×10^{-3}
		β_5	1.06×10^{-3}	1.07×10^{-3}	1.07×10^{-3}
		β_6	2.45×10^{-4}	2.45×10^{-4}	2.45×10^{-4}
	実効遅発中性子発生 割合	β_{eff}	7.18×10^{-3}	7.25×10^{-3}	7.25×10^{-3}
	各群の遅発中性子先 行核崩壊定数 (sec^{-1})	λ_1	9.96×10^{-4}	9.96×10^{-4}	9.96×10^{-4}
		λ_2	3.10×10^{-2}	3.10×10^{-2}	3.10×10^{-2}
		λ_3	1.27×10^{-1}	1.27×10^{-1}	1.27×10^{-1}
		λ_4	3.37×10^{-1}	3.37×10^{-1}	3.37×10^{-1}
		λ_5	1.41	1.41	1.41
		λ_6	3.66	3.66	3.66
反 応 度 係 数	反応度係数	冷却材温度係数 ($\phi/^\circ\text{F}$)	-0.40	-3.99	-3.99
		ボイド係数 ($\phi/\%$ ボ イド:50%ボイド)	-50.0	-35.0	-35.0
		ドップラー係数 ($\phi/^\circ\text{F}$)	-0.27(:145°F)	-0.23(:390°F)	-0.21(:800°F)
即時減速材加熱割合		0.026	0.026	0.026	



熱計算領域分割（4チャンネル）



燃料装荷パターン

図3.4 炉心径方向領域分割方法

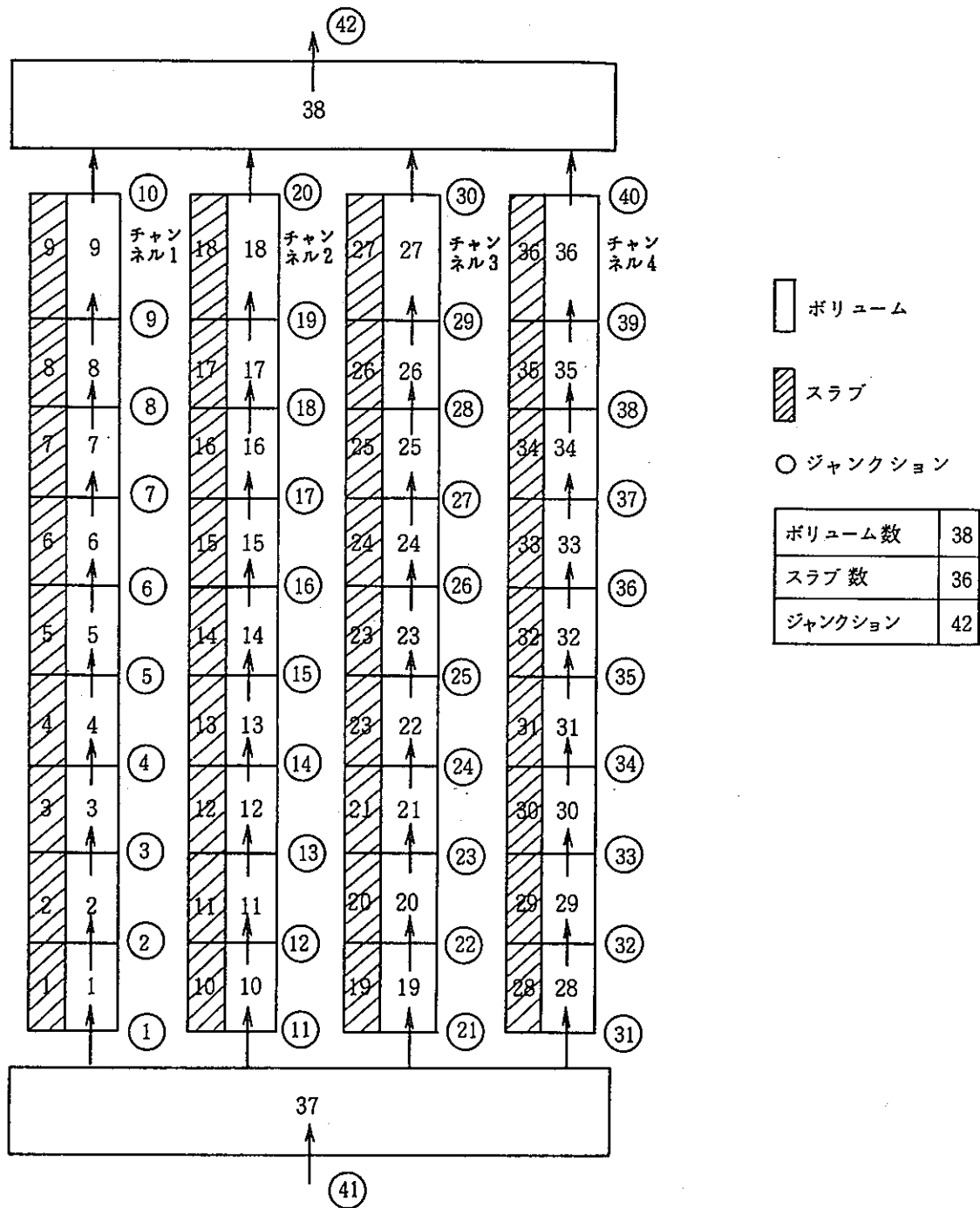
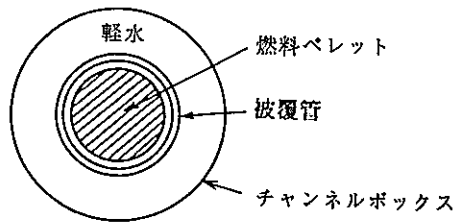


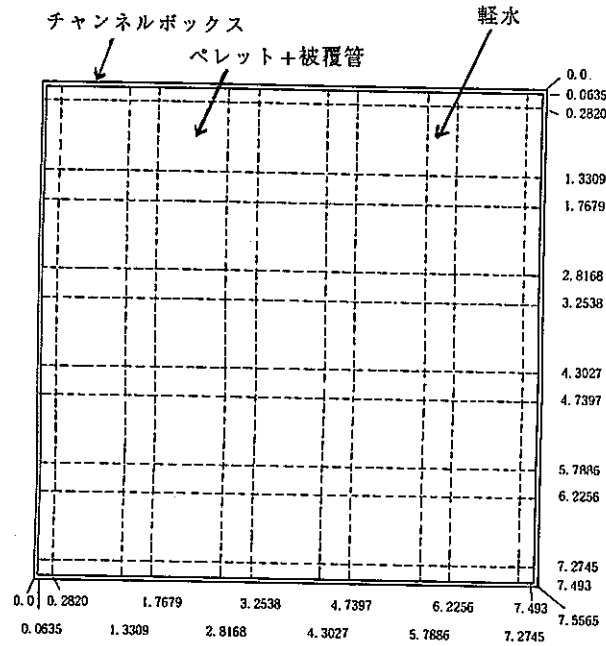
図3.5 熱水力計算のための炉心軸方向領域分割方法

3.3 格子群定数の作成方法

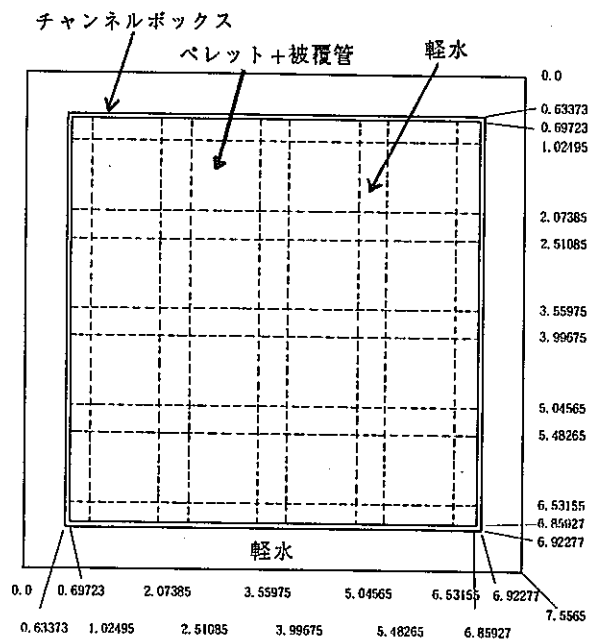
EUREKA-ATRコードの拡散計算から炉心出力分布及びフィードバック重み関数を求めるための格子群定数を次のようにして作成した。解析に使用する群定数は、燃料集合体、制御棒及び制御棒燃料集合体及びトランジェント棒から成る。WIMS-ATRコードを用いてまず図3.6及び図3.7の(1)に示すようなピンセルモデルで38群格子計算を行い、各領域ごとに6群に縮約する。次に格子計算で得られた6群定数を図3.6及び図3.7の(2)及び(3)に示す実際の燃料又は吸収体配置の体系で2次元拡散計算を行い、2群に縮約した各領域平均群定数を求めた。ただし、図3.7の(2)に示した制御棒格子の拡散計算では、制御棒格子の周囲の8ヶの格子に5×5燃料集合体を設けてある。なお、燃料の燃焼度及びXe、Smの蓄積はないものとした。



(1) 格子計算における燃料格子群定数計算モデル(38群)

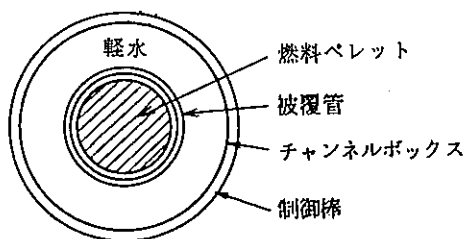


(2) 5×5燃料格子群定数の拡散計算モデル(6群)

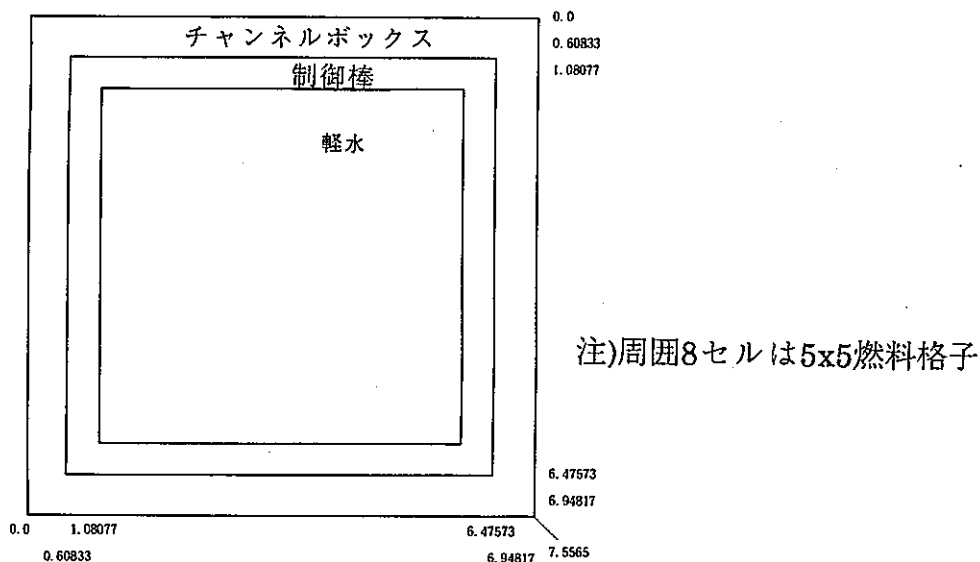


(3) 4×4燃料格子群定数の拡散計算モデル(6群)

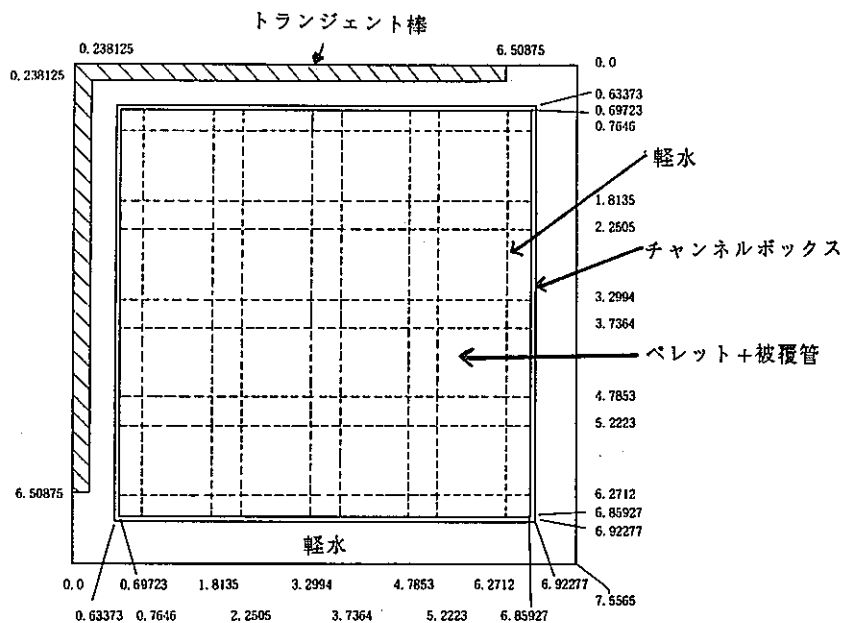
図3.6 燃料格子群定数計算モデル



(1)格子計算における制御棒格子群定数計算モデル(38群)



(2)制御棒格子群定数の拡散計算モデル(6群)



(3)トランジェント棒群定数の拡散計算モデル(6群)

図3.7 制御棒格子及びトランジェント棒群定数計算モデル

3.4 解析結果

テストNo.43(冷温)、60(高温)、85及び86(高温高出力)について、一点近似解析及び3次元解析を行った。各ケースのピーク出力時における出力、時間、放出エネルギー、フィードバック反応度に関する計算結果を実験値⁷⁾とともにまとめ、一点近似解析は表3.3に3次元解析は表3.4にそれぞれ示す。表3.3及び表3.4でランアウト出力時までの放出エネルギーは、実験及び計算共にピーク時刻から出力ピークの終了するまでの一定時間経過時の値である。出力、放出エネルギー及び全反応度についての反応度添加後の経時変化を実験値とともに、一点近似解析は図3.8～図3.11に、3次元解析は図3.12～図3.15にそれぞれ示す。一点近似解析と3次元解析との結果を比較するために、出力、放出エネルギー及び全反応度の経時変化をそれぞれの重ね合わせて図3.16～図3.19に示す。

3次元解析結果について、反応度添加後のフィードバック反応度の成分(ドップラー、ボイド、冷却材温度)の経時変化を図3.20～図3.23に示す。同じく、反応度添加前及び反応度添加後の任意の時刻における軸方向出力分布を図3.24～図3.27に、径方向出力分布を図3.28～図3.31にそれぞれ示す。高温チャンネルにおける軸方向各ノードの燃料平均温度の変化を図3.32～図3.35に、同じく冷却材温度の変化を図3.36～図3.39にそれぞれ示す。

3.4.1 冷温実験解析(No.43)

表3.3及び表3.4よりピーク出力時における出力、放出エネルギー及びフィードバック反応度の計算値は、一点近似、3次元解析ともにいずれも実験誤差内で実験値と一致している。ピーク時間については、いずれの解析の計算値でも同一であり、実験誤差範囲外であるものの、約7%で実験値と計算値は一致する。図3.20に示すように反応度フィードバックはドップラーだけなので、一点近似解析と3次元解析との間で出力及び反応度の各経時変化に有意の差はないが、一点近似解析のピーク出力は3次元解析の値より過大評価となる。いずれの解析においても図3.8及び図3.12に示すように実験より解析の方が反応度フィードバックが早く、しかもフィードバック量が大きいため、ランアウト出力及び放出エネルギーは時間の経過につれて実験値を過少評価する。時間的ずれを除けば出力及びフィードバック反応度の経時変化の形状は実験と計算とでほぼ等しい。

3.4.2 高温実験解析(No.60)

表3.3及び表3.4に示すように、3次元解析ではピーク時間を除き、ピーク時での出力、エネルギー及びフィードバック反応度は実験値と実験誤差範囲内で一致している。ピーク時間の実験誤差は約2%と小さいため、計算値は実験誤差範囲に入っていないが、一点近似及び3次元解析ともに計算値は5%以内で実験値と一致する。ピーク時間はいずれの解析でも冷温時同様に実験値よりずれているがその差は冷温時の場合より小さい。一点近似解析結果は放出エネルギーと

フィードバック反応度が若干実験誤差範囲を逸脱するので、3次元解析と比べてやや計算精度が低下するものの全体的には冷温時と同様に有意な差はない。

出力、反応度及び放出エネルギーの経時変化は図3.9及び図3.13に示すように冷温時とは逆に反応度フィードバックのタイミングが実験より遅れていることを除けば、各諸量の経時変化の形状は実験と計算とで大差ない。ピーク時刻を経過した時点でのフィードバック反応度は最終的に実験と計算ではほぼ等しいため、ランアウト出力及び放出エネルギーは両者で一致する傾向を示す。

不一致の最大の原因は、実験及び解析におけるフィードバック反応度の経時変化特性のずれから分かるように、反応度添加時間が冷温時と同様計算と実験とで多少異なることが考えられる。

3.4.3 高温高出力実験解析(No.85及び86)

(1) No.85について

このケースは添加反応度が1\$以下であるので、1\$以上のNo.86のケースに比べて出力ピークが小さく、反応度フィードバックも緩やかになっている。図3.14から分るように、3次元解析結果は、出力ピークの幅が実験値より狭いことを除けば、出力及び反応度の経時変化は実験結果とよく一致している。図3.10に示す一点近似解析も、3次元解析と同様な傾向であり大きな差はないが、ピーク出力がやはり過大評価となっている。いずれの解析結果ともに、ピーク時間のタイミングは冷温及び高温実験の場合よりも実験値とよく一致しているものの、出力ピーク幅がいずれも実験より狭いため、放出エネルギーが過少評価となっている。

出力ピーク時点での諸量は、表3.3及び表3.4に示すように、3次元解析では放出エネルギーを除き、すべて実験誤差範囲に入っており実験をよく再現している。一点近似解析でも、ピーク出力が実験値より約14%過大評価である以外は、3次元解析との差は見出されない。

(2) No.86について

このケースは添加反応度が1\$以上なので、No.85のケースに比べて出力ピークの立上りが早く、反応度フィードバックも図3.23に示す如く大きい。図3.11及び図3.15に示すように、出力及び反応度の経時変化についての傾向は一点近似解析、3次元解析ともにNo.85のケースと同様である。つまり、解析による出力ピーク幅は、やはり実験値より狭く、それによって放出エネルギーが過少評価となっている。また、ピーク出力は、一点近似解析の方が3次元解析より過大評価の結果を示している。

出力ピークの生じるタイミングは、いずれの解析ともに実験とよく合っているが、ピーク出力面積の計算値が過少評価している原因が、フィードバック反応度の経時変化特性が実験と解析で微妙に異なっていることが挙げられる。特に、出力ピークを生じた後のフィードバック反応度の利き方が計算の方で急

激すぎることである。このことは燃料高温時のドップラー係数を取り入れれば改善される見通しである。現在、ドップラー係数は燃料温度が500°Cまでの値しか入力されておらず、それ以上の温度では外挿されることになっている。従って、燃料高温時のドップラー係数は $1/\sqrt{T}$ に比例するのではなく、実際より過大の値となる。

出力ピーク時の諸量については、No.85のケースと全く同様の傾向である。即ち、3次元解析では実験結果をよく再現しており、一点近似解析ではピーク出力が実験値より約20%過大評価である。放出エネルギーの相対誤差はNo.85ケースより若干改善の傾向である。

(3) No.85及び86の共通点

2つの高温高出力実験解析結果を実験結果と比較し、共通して評価できることは以下のとおりである。

- ① ピーク時間のタイミングはよく一致している。
- ② 出力ピーク幅が狭いため、放出エネルギーが過少評価である。
- ③ 高温時のフィードバック反応度が過大評価である。
- ④ 被覆管温度は最大3%過大評価であるがほぼ一致している。

(4) 炉心温度変化とフィードバック反応度

冷温及び高温実験では、燃料、冷却材両温度ともに、反応度添加により各ノードで一定温度から上昇しているが、高温高出力実験では反応度添加前より既に温度の空間分布が生じている(図3.32～図3.39)。燃料温度上昇幅は、どのケースでも200°C前後でドップラー反応度にすれば約0.5\$であるが、冷却材温度上昇幅は、冷温及び高温実験ではわずか約2°Cであり、高温高出力実験でもせいぜい約20°C(約0.2\$)である。

なお、図3.22及び図3.23をみれば、冷却材温度係数が負であるにもかかわらずトランジェント棒全引抜直後まで若干正の冷却材反応度が投入されている。この理由を考察してみる。トランジェント棒の引抜前は、炉心中央部下部にはトランジェント棒が挿入されているため出力が低く、従って冷却材温度が低い。トランジェント棒急引抜によって冷却材温度の低い炉心下方のインポートンスが一時的に急増したため、わずかながら正の冷却材温度反応度が投入されたものと考えられる。

表3.3 SPERT-III・E炉心反応度添加実験の一点近似解析結果

実 験 項 目		冷 温	高 温	高 温 高 出 力	
テ ス ト 番 号		43	60	85	86
添加反応度 (%)	実 験 値	1.21 ± 0.05	1.23 ± 0.05	0.87 ± 0.04	1.17 ± 0.04
	計 算 値	1.21	1.23	0.88	1.15
初期出力 (MW)	実 験 値	5×10^{-5}	5×10^{-5}	19 ± 1	19 ± 1
	計 算 値	5×10^{-5}	5×10^{-5}	19	19
ピーク出力 (MW)	実 験 値	280 ± 42	410 ± 41	130 ± 10	610 ± 60
	計 算 値	291	446	148	729
ピーク時間 (sec)	実 験 値	0.230 ± 0.006	0.221 ± 0.005	0.155 ± 0.005	0.110 ± 0.005
	計 算 値	0.214	0.232	0.152	0.110
ピーク出力時までの放出エネルギー (MW・S)	実 験 値	6.0 ± 1.0	8.5 ± 1.1	14 ± 2	17 ± 2
	計 算 値	5.9	10.1	8.1	15.8
ランアウト出力時までの放出エネルギー (MW・S)	ピーク時からの時間(ms)	50	34	440	240
	実 験 値	14.5	17.0	42.4	47.1
	計 算 値	12.5	17.4	36.8	40.5
ピーク出力時のフィードバック反応度 (%)	実 験 値	0.22 ± 0.02	0.24 ± 0.03	0.04	0.22
	計 算 値	0.23	0.28	0.04	0.21
被覆管表面最高温度 (°C)	実 験 値	—	—	310 ± 6	316 ± 6
	計 算 値	—	—	319	320

表3.4 SPERT-III・E炉心反応度添加実験の3次元解析結果

実 験 項 目		冷 温	高 温	高 温 高 出 力	
テ ス ト 番 号		43	60	85	86
添加反応度 (\$)	実 験 値	1.21±0.05	1.23±0.05	0.87±0.04	1.17±0.04
	計 算 値	1.21	1.23	0.88	1.15
初期出力 (MW)	実 験 値	5×10 ⁻⁵	5×10 ⁻⁵	19±1	19±1
	計 算 値	5×10 ⁻⁵	5×10 ⁻⁵	19	19
ピーク出力 (MW)	実 験 値	280±42	410±41	130±10	610±60
	計 算 値	277	454	133	664
ピーク時間 (sec)	実 験 値	0.230±0.006	0.221±0.005	0.155±0.005	0.110±0.005
	計 算 値	0.214	0.230	0.156	0.114
ピーク出力時までの放出エネ ルギー (MW・S)	実 験 値	6.0±1.0	8.5±1.1	14±2	17±2
	計 算 値	5.8	9.2	7.4	14.9
ランアウト出力時までの放出 エネルギー (MW・S)	ピーク時からの時間(ms)	50	34	440	240
	実 験 値	14.5	17.0	42.4	47.1
	計 算 値	12.6	18.8	35.2	39.1
ピーク出力時のフィードバッ ク反応度 (\$)	実 験 値	0.22±0.02	0.24±0.03	0.04	0.22
	計 算 値	0.23	0.26	0.07	0.20
被覆管表面最高温度 (°C)	実 験 値			310±6	316±6
	計 算 値			319	320

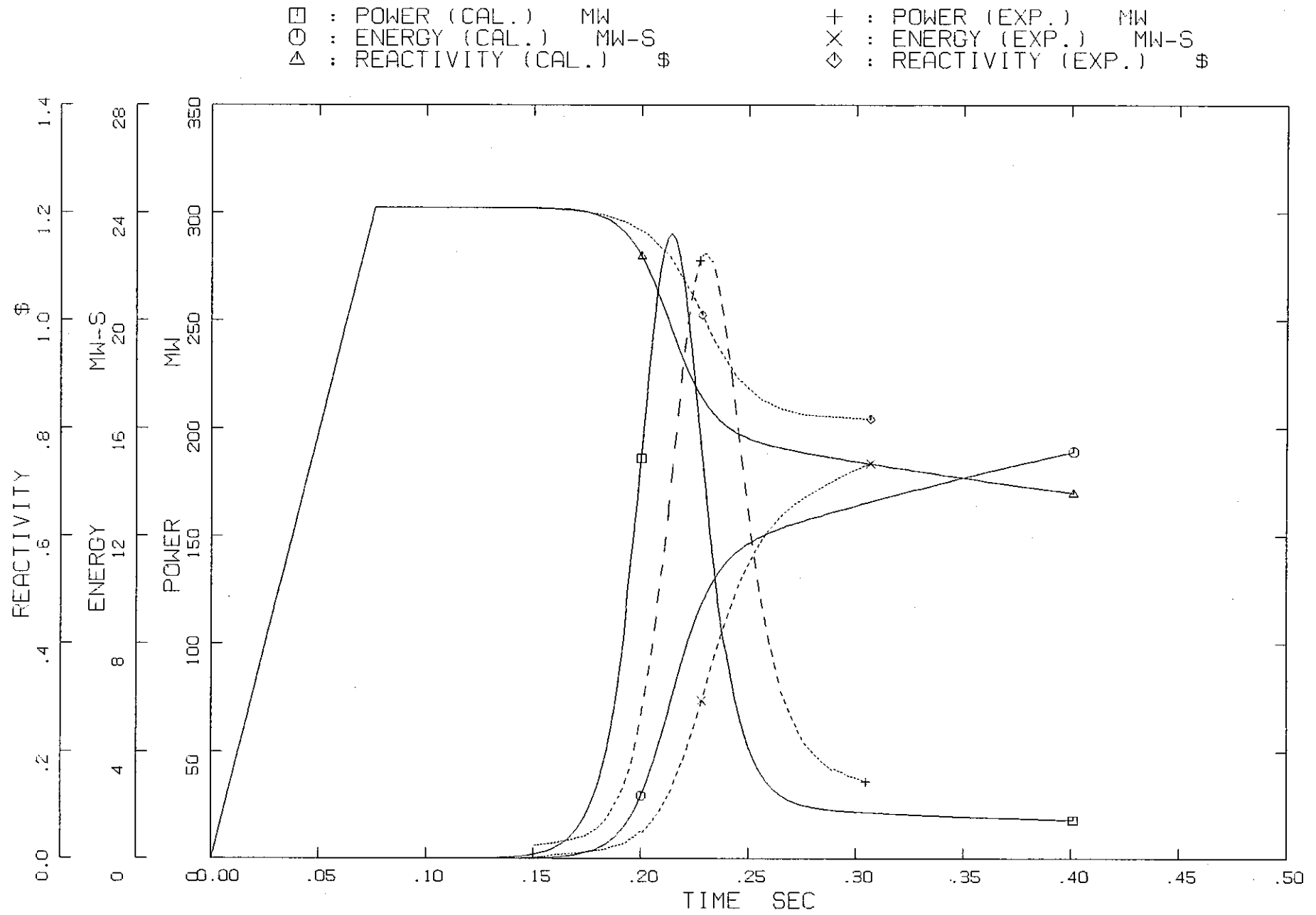


図3.8 冷温時反応度添加実験の一点近似解析結果(No. 43)

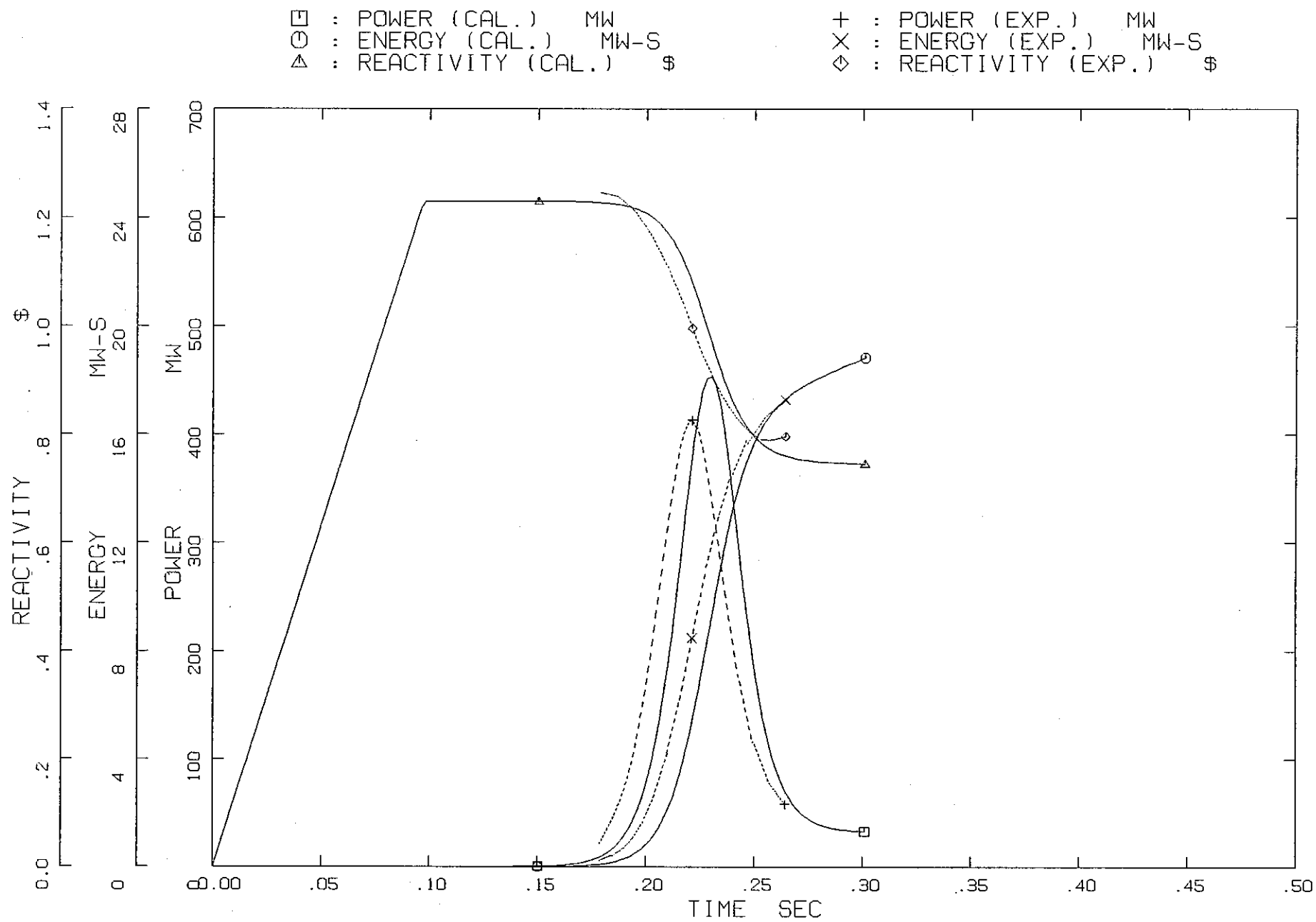


図3.9 高温時反応度添加実験の一点近似解析結果(No. 60)

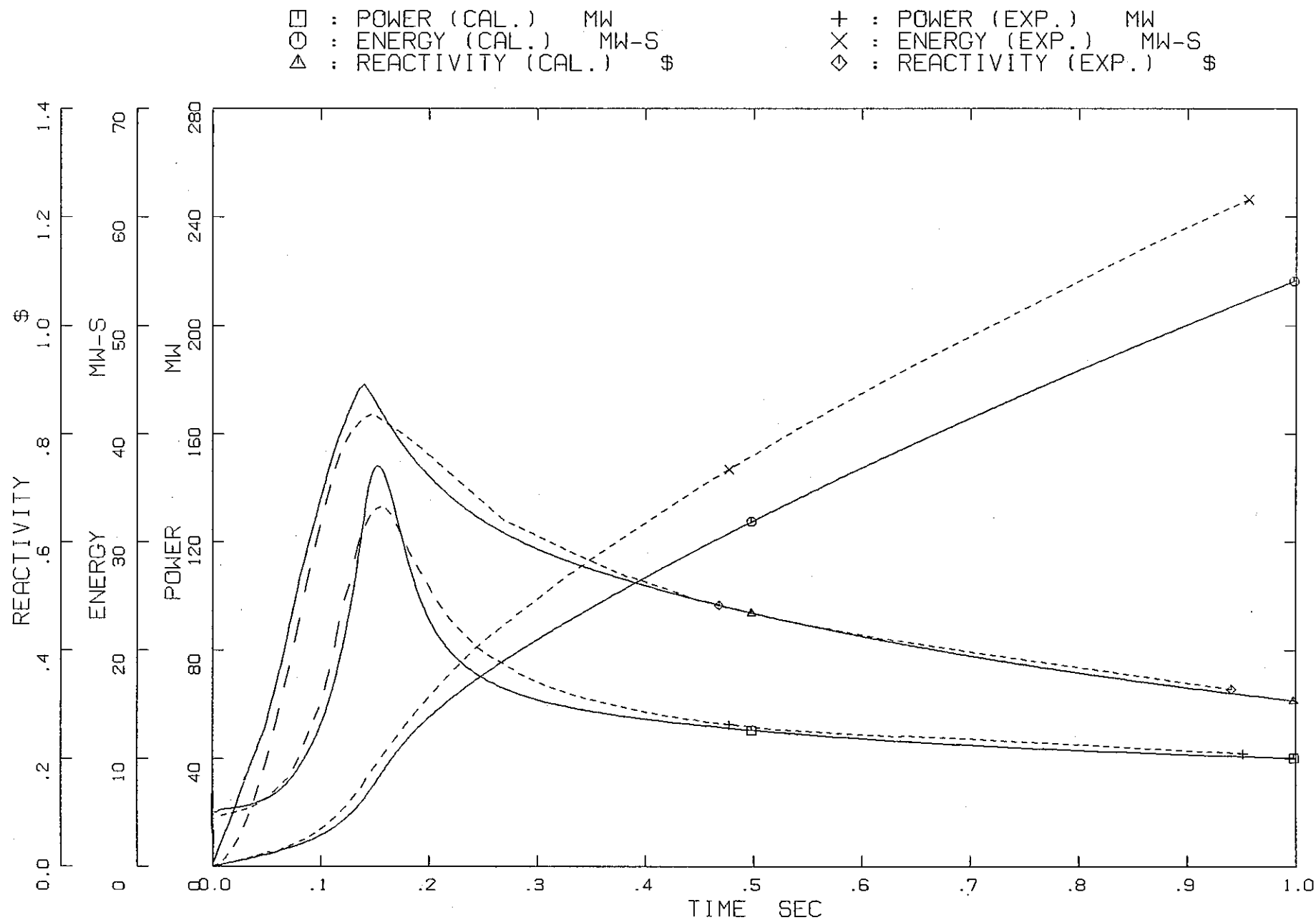


図3.10 高温高出力時反応度添加実験の一点近似解析結果(No. 85)

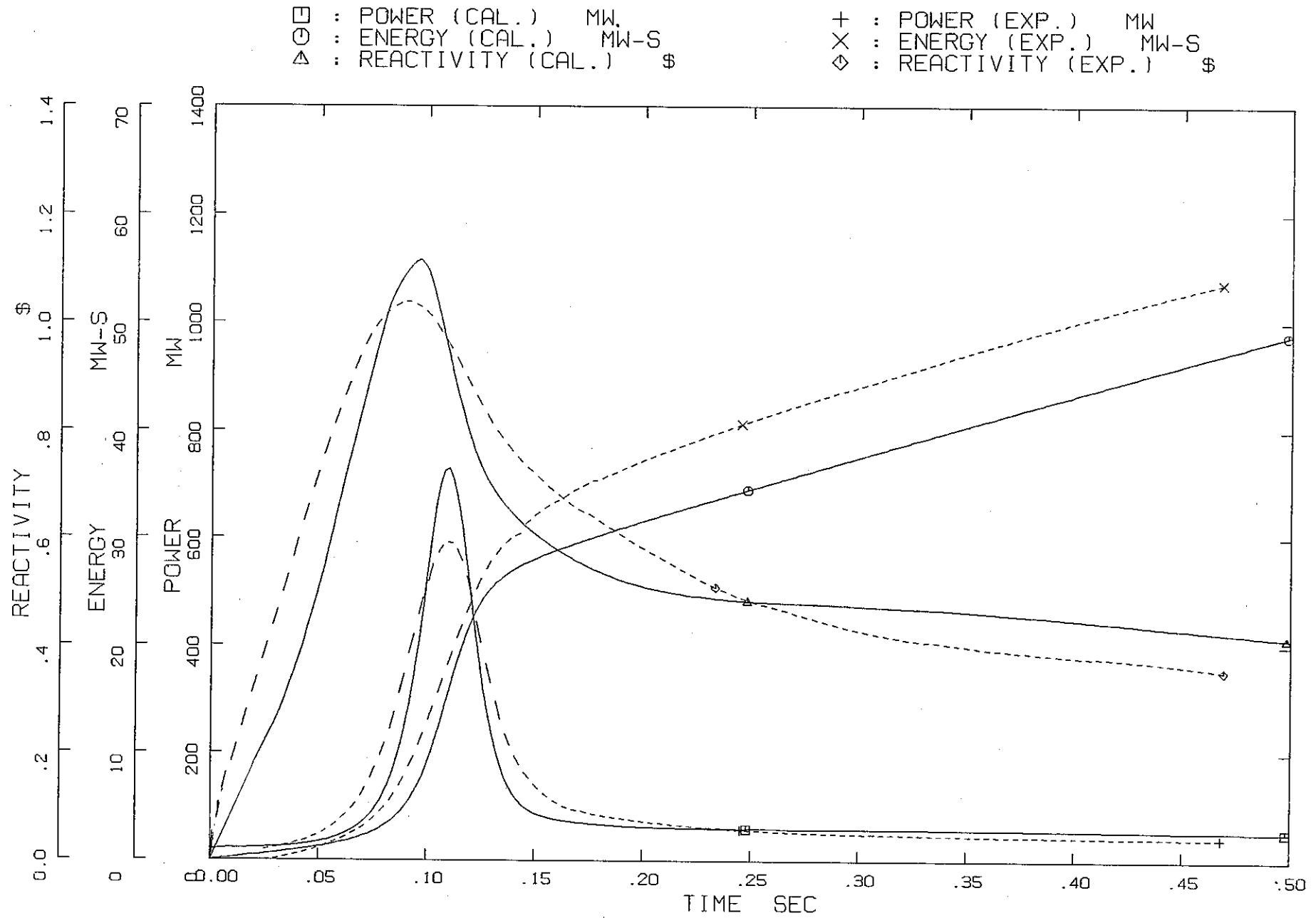


図3.11 高温高出力時反応度添加実験の一点近似解析結果(No. 86)

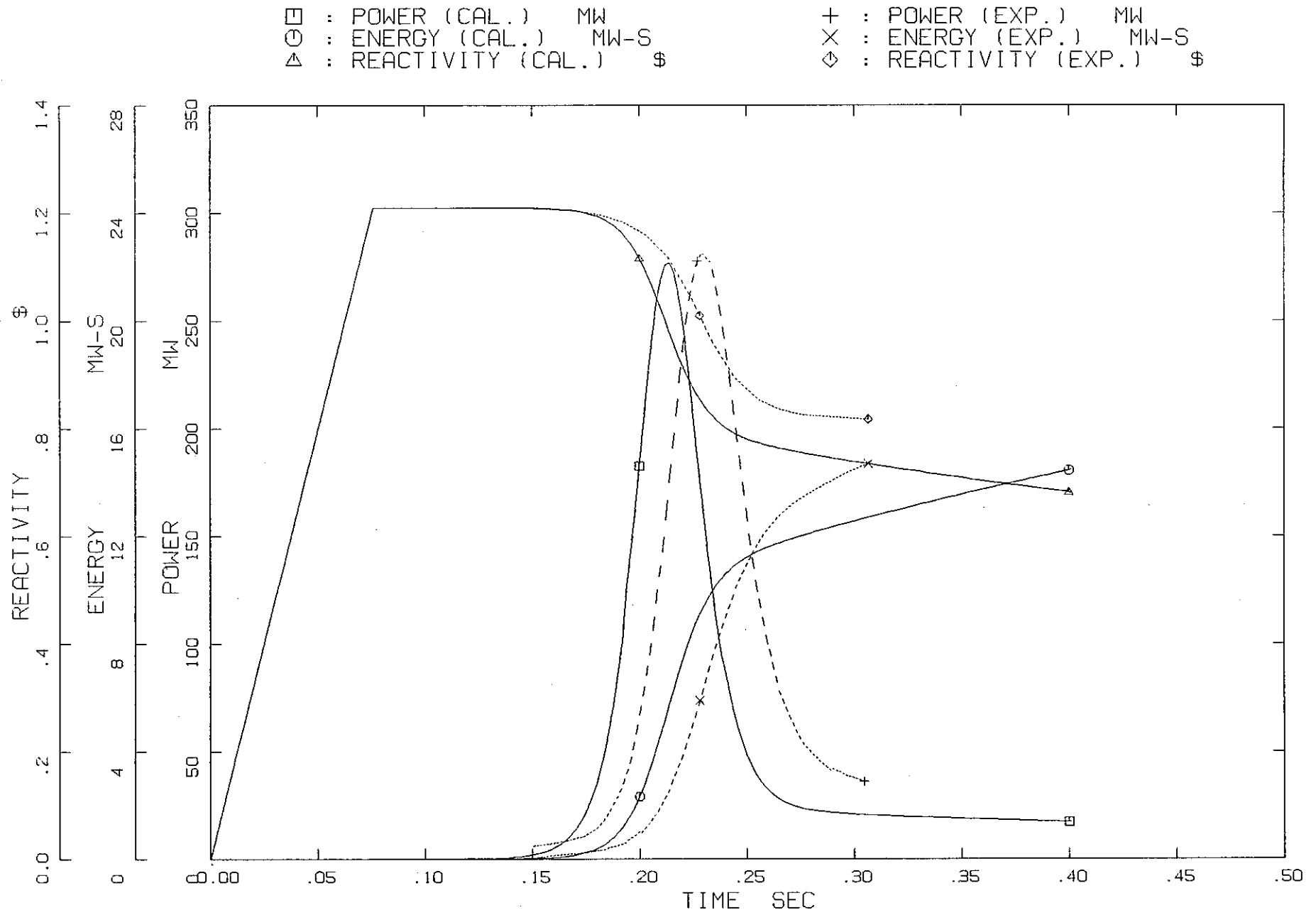


図3.12 冷温時反応度添加実験の3次元解析結果(No. 43)

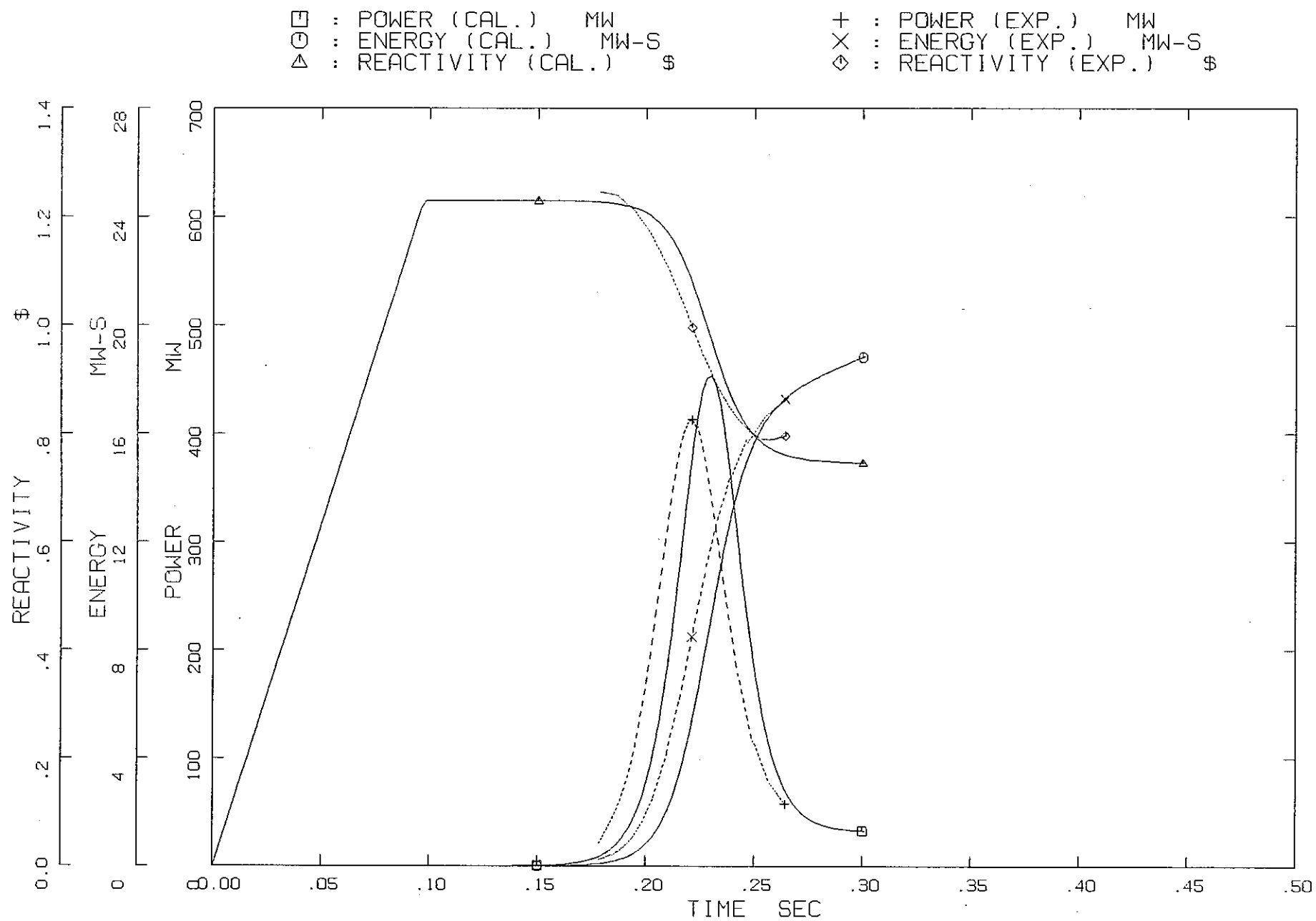


図3.13 高温時反応度添加実験の3次元解析結果(No. 60)

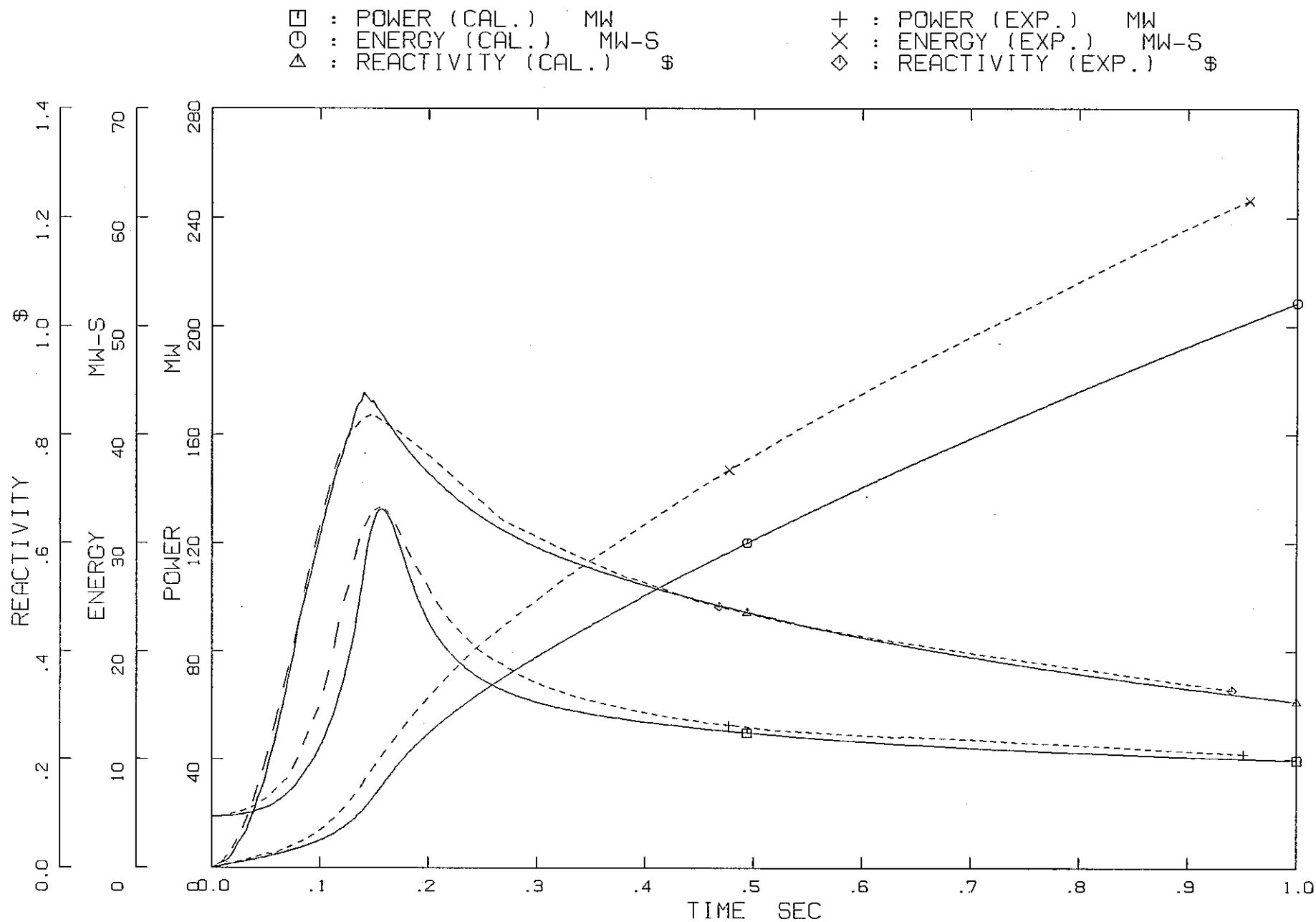


図3.14 高温高出力時反応度添加実験の3次元解析結果(No. 85)

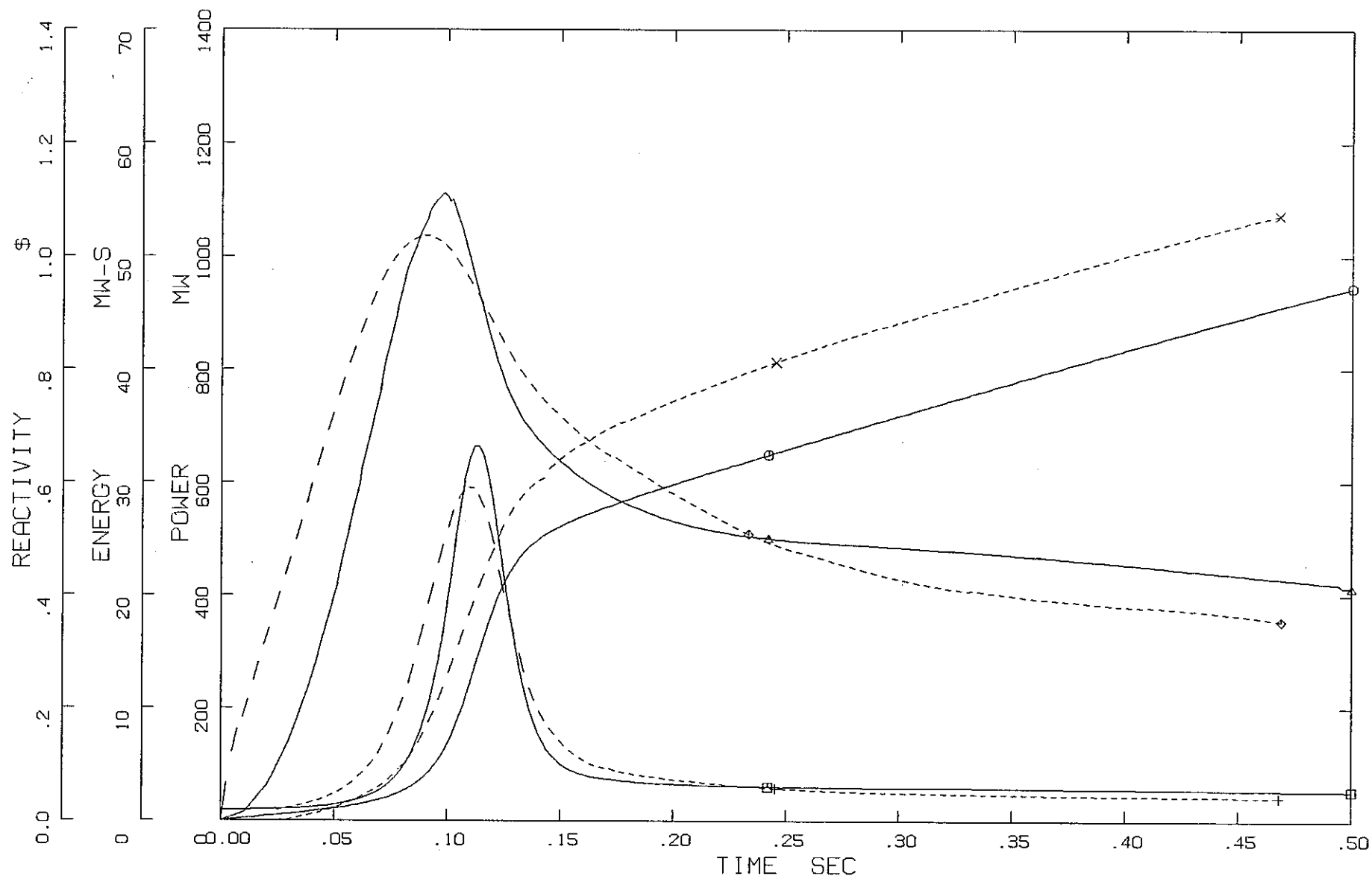


図3.15 高温高出力時反応度添加実験の3次元解析結果(No. 86)

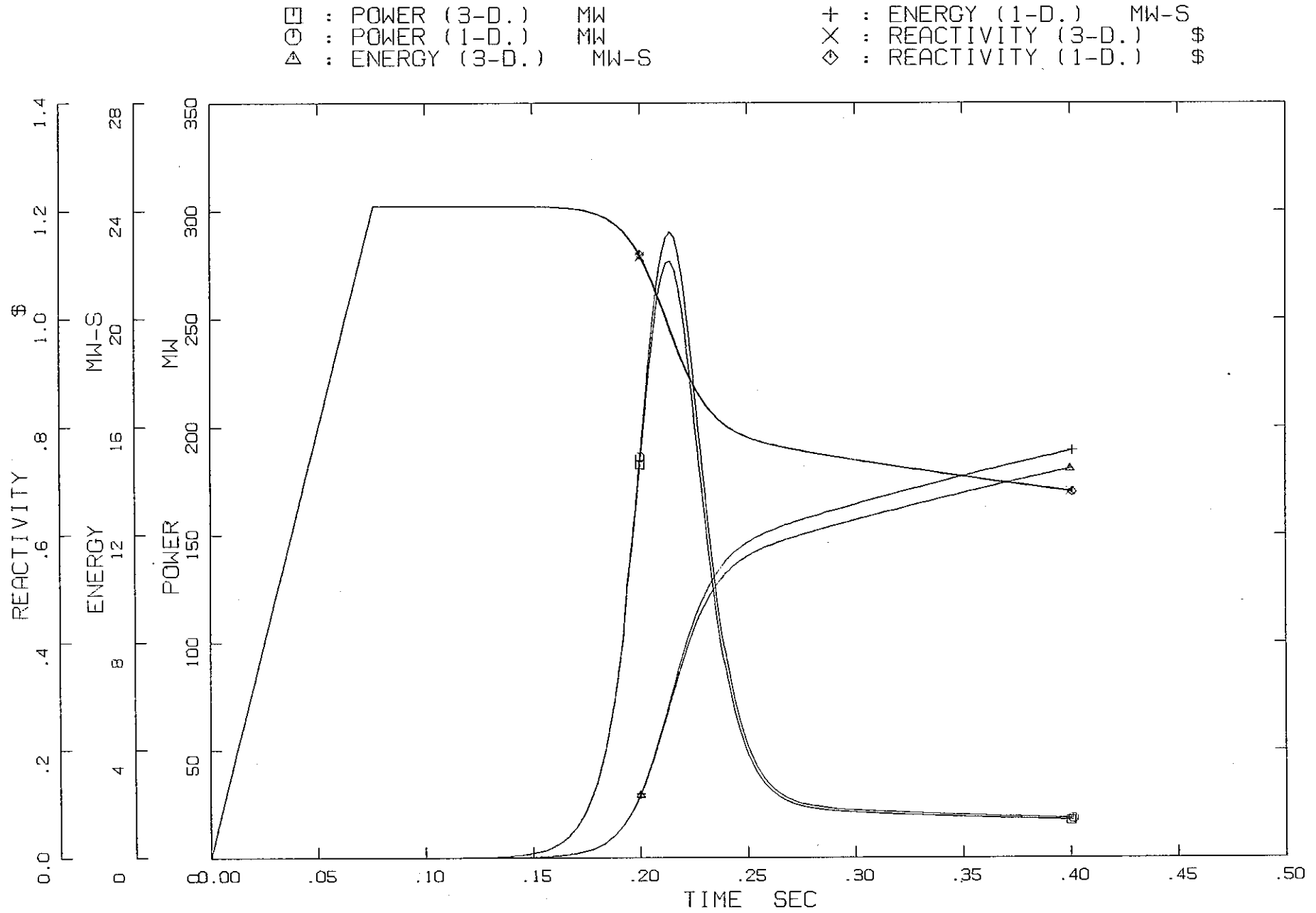


図3.16 冷温時反応度添加実験の一点近似解析及び3次元解析結果(No. 43)

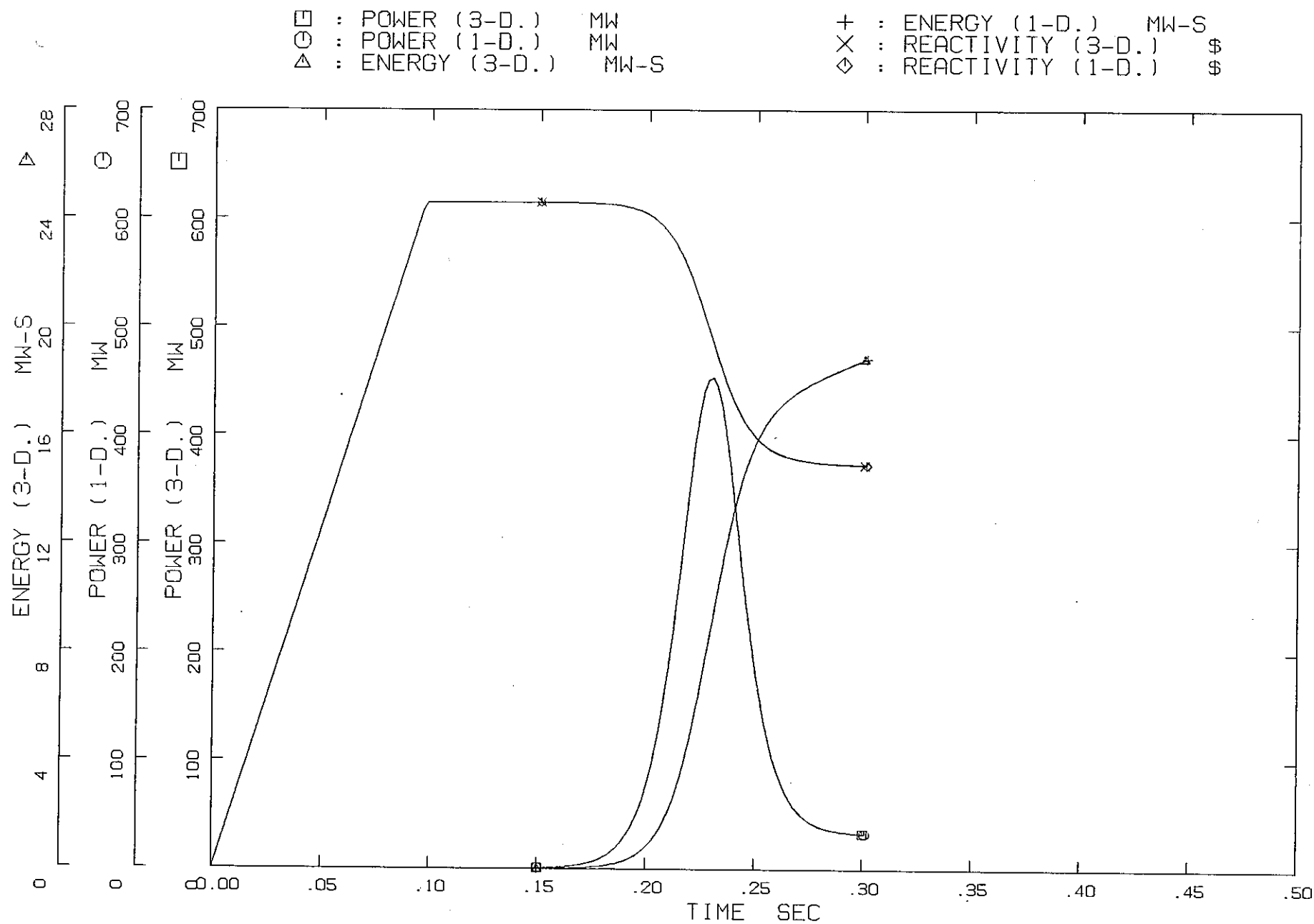


図3.17 高温時反応度添加実験の一点近似解析及び3次元解析結果(No. 60)

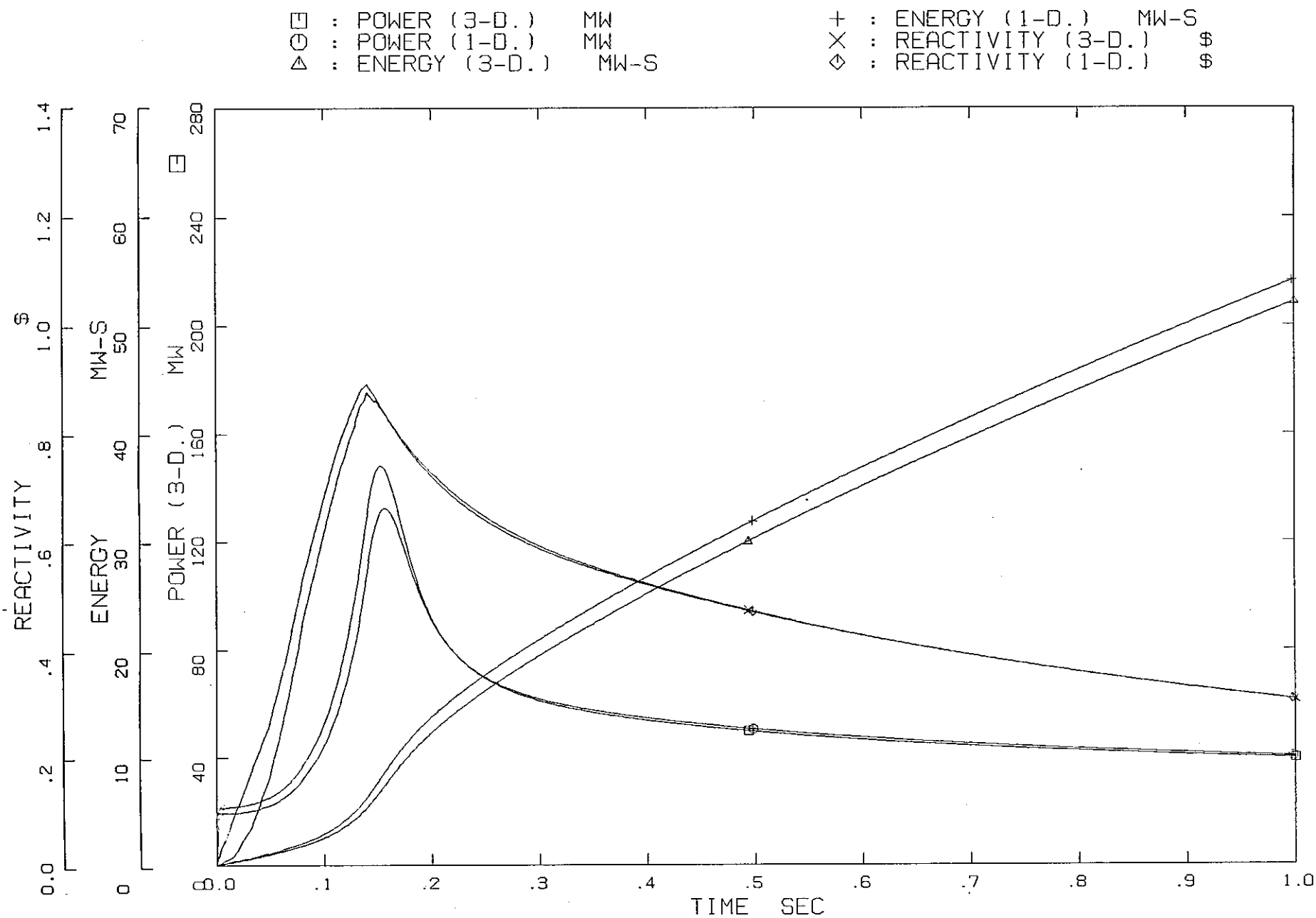


図3.18 高温高出力時反応度添加実験の一点近似解析及び3次元解析結果(No. 85)

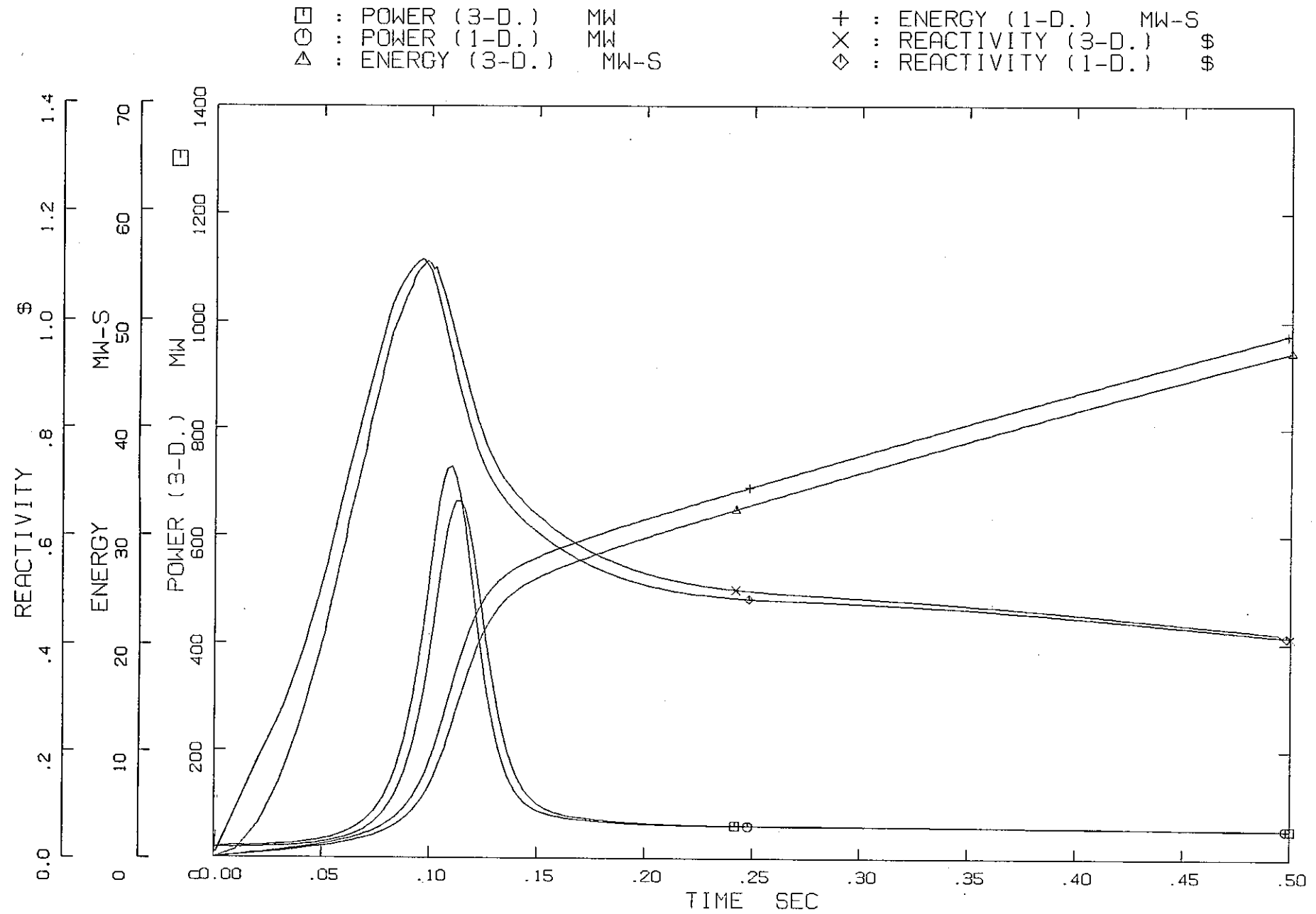


図3.19 高温高出力時反応度添加実験の一点近似解析及び3次元解析結果(No. 86)

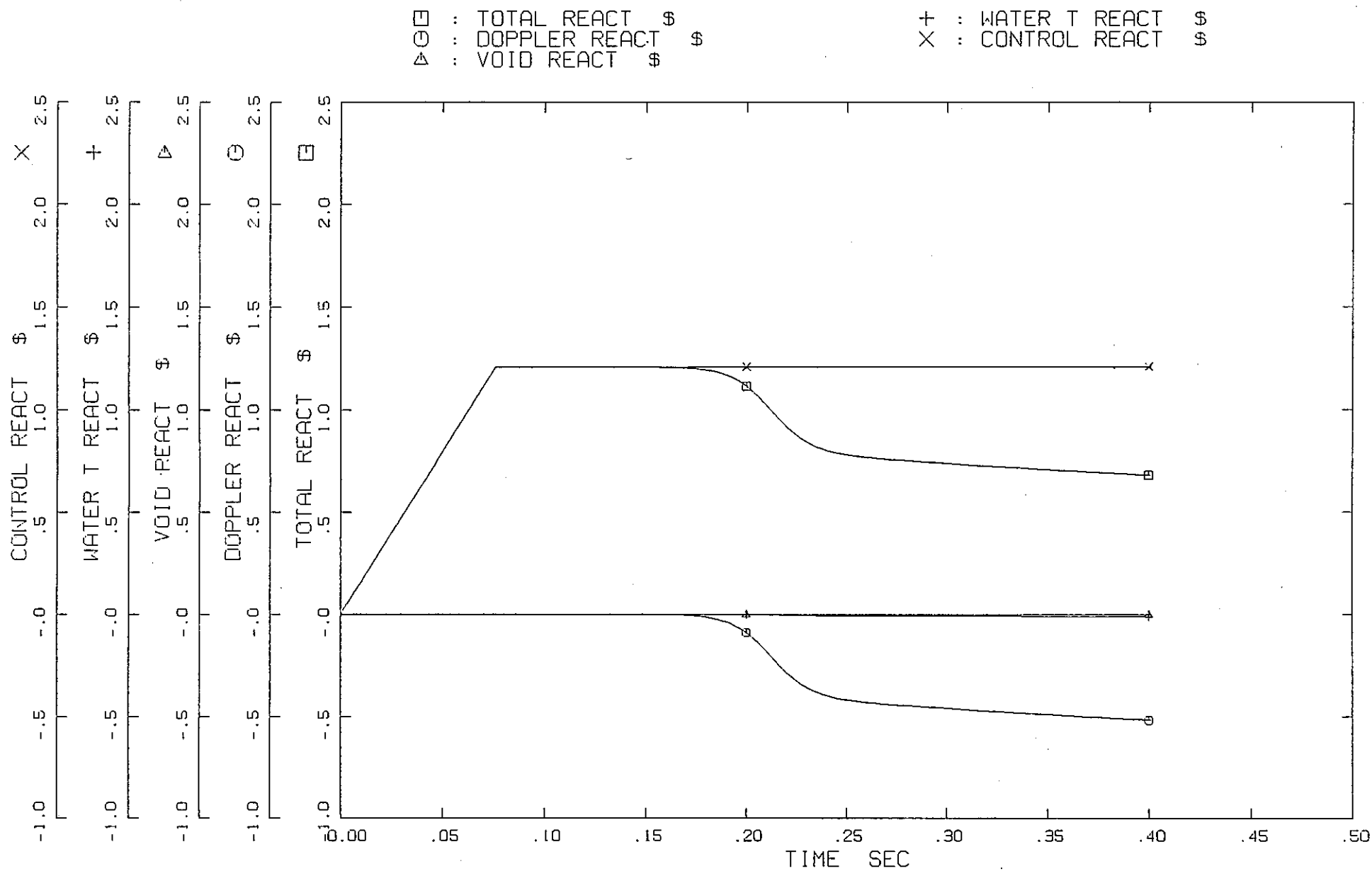


図3.20 冷温時反応度添加実験におけるフィードバック反応度(No. 43)

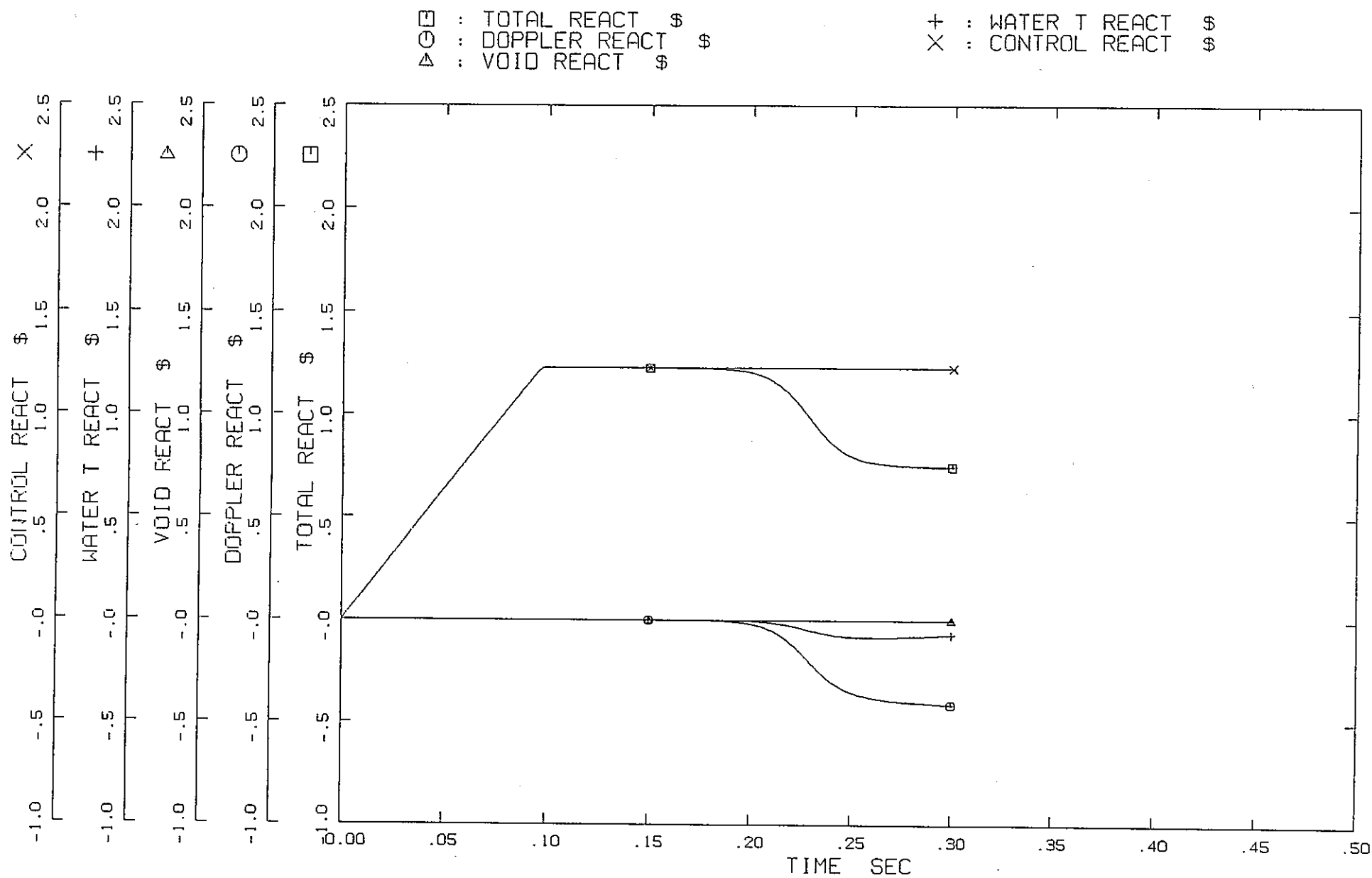


図3.21 高温時反応度添加実験におけるフィードバック反応度(No. 60)

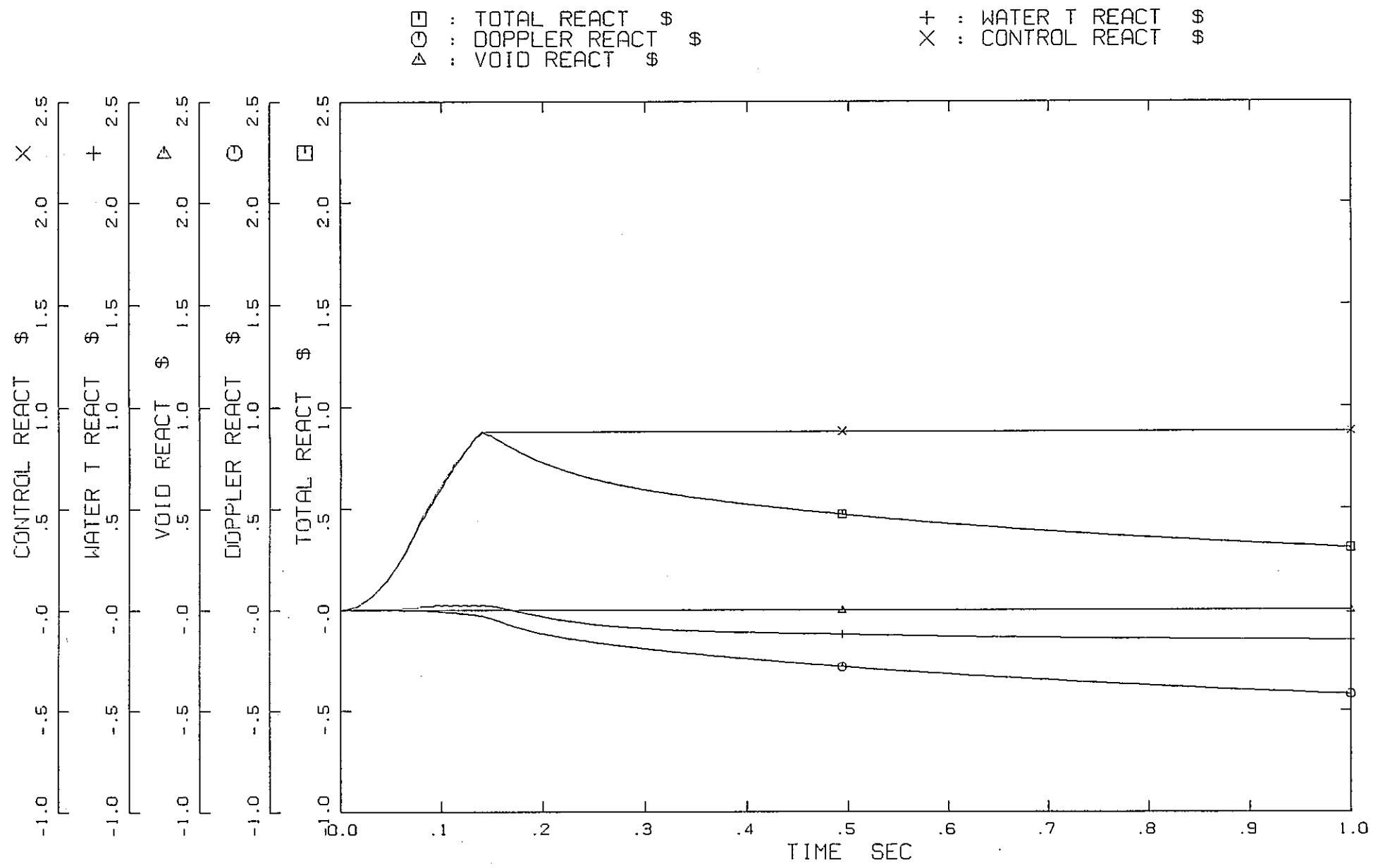


図3.22 高温高出力時反応度添加実験におけるフィードバック反応度(No. 85)

□ : TOTAL REACT \$
 ○ : DOPPLER REACT \$
 △ : VOID REACT \$
 + : WATER T REACT \$
 X : CONTROL REACT \$

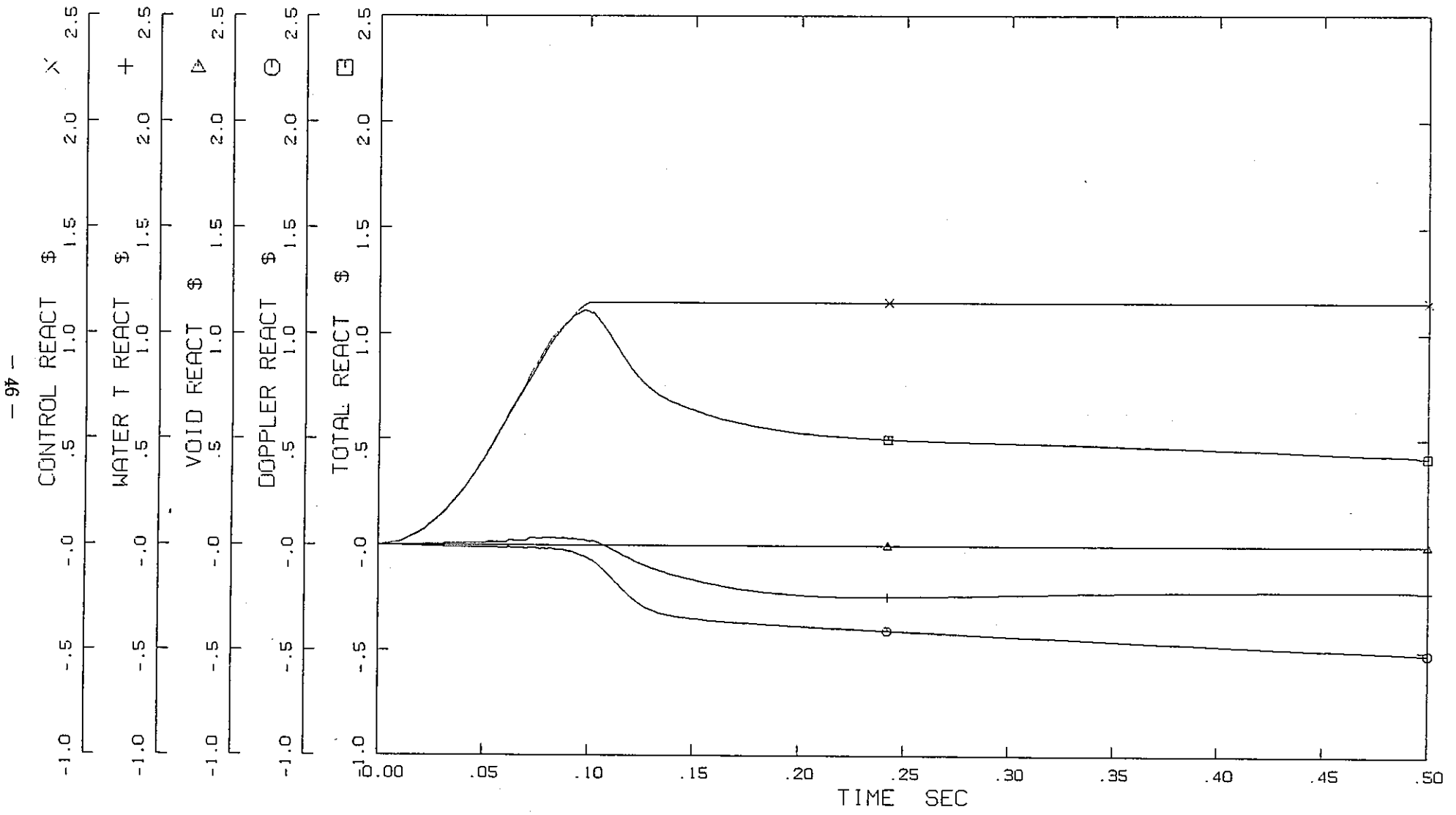


図3.23 高温高出力時反応度添加実験におけるフィードバック反応度(No. 86)

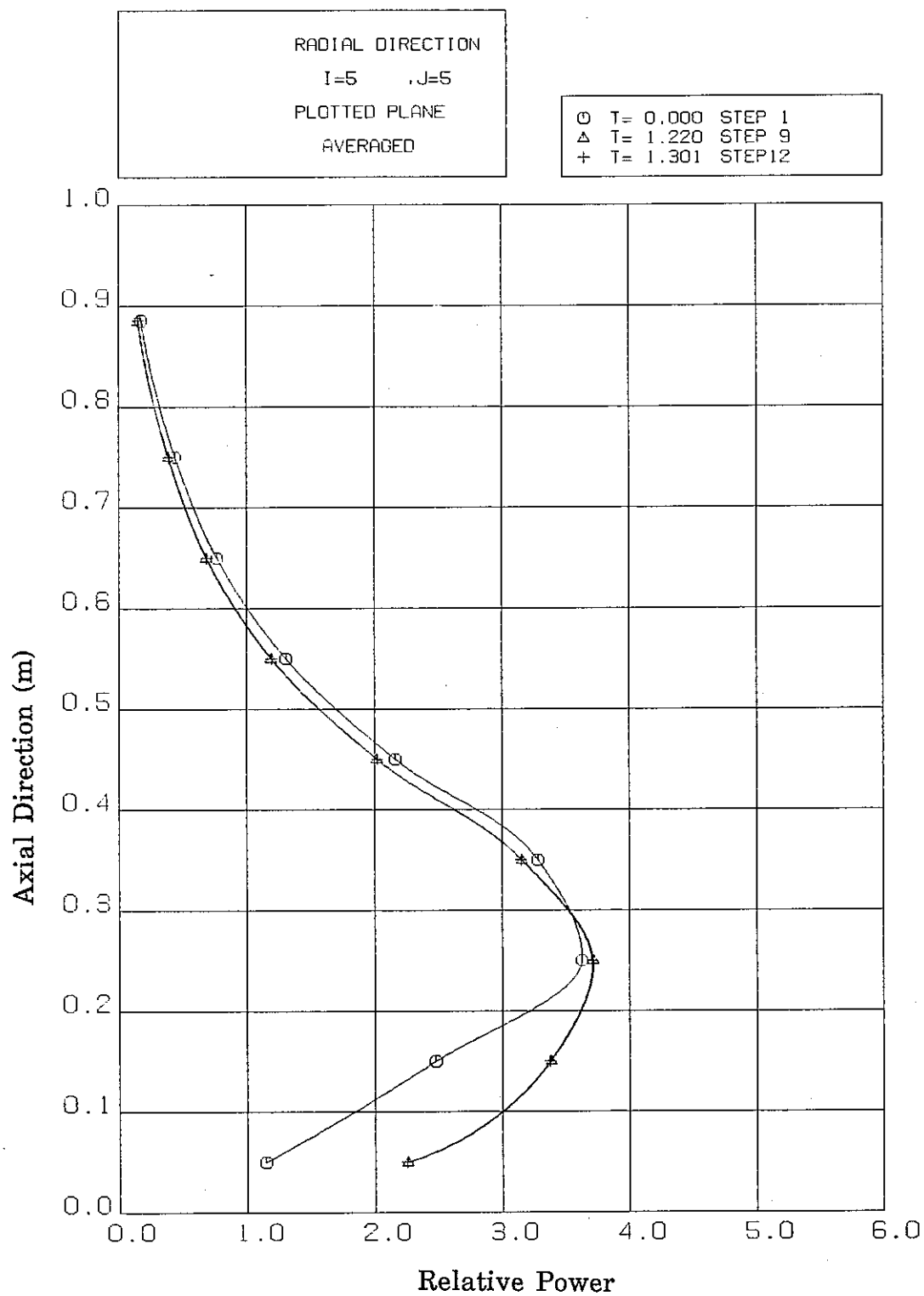


図3.24 冷温時反応度添加実験における軸方向出力分布(No. 43)

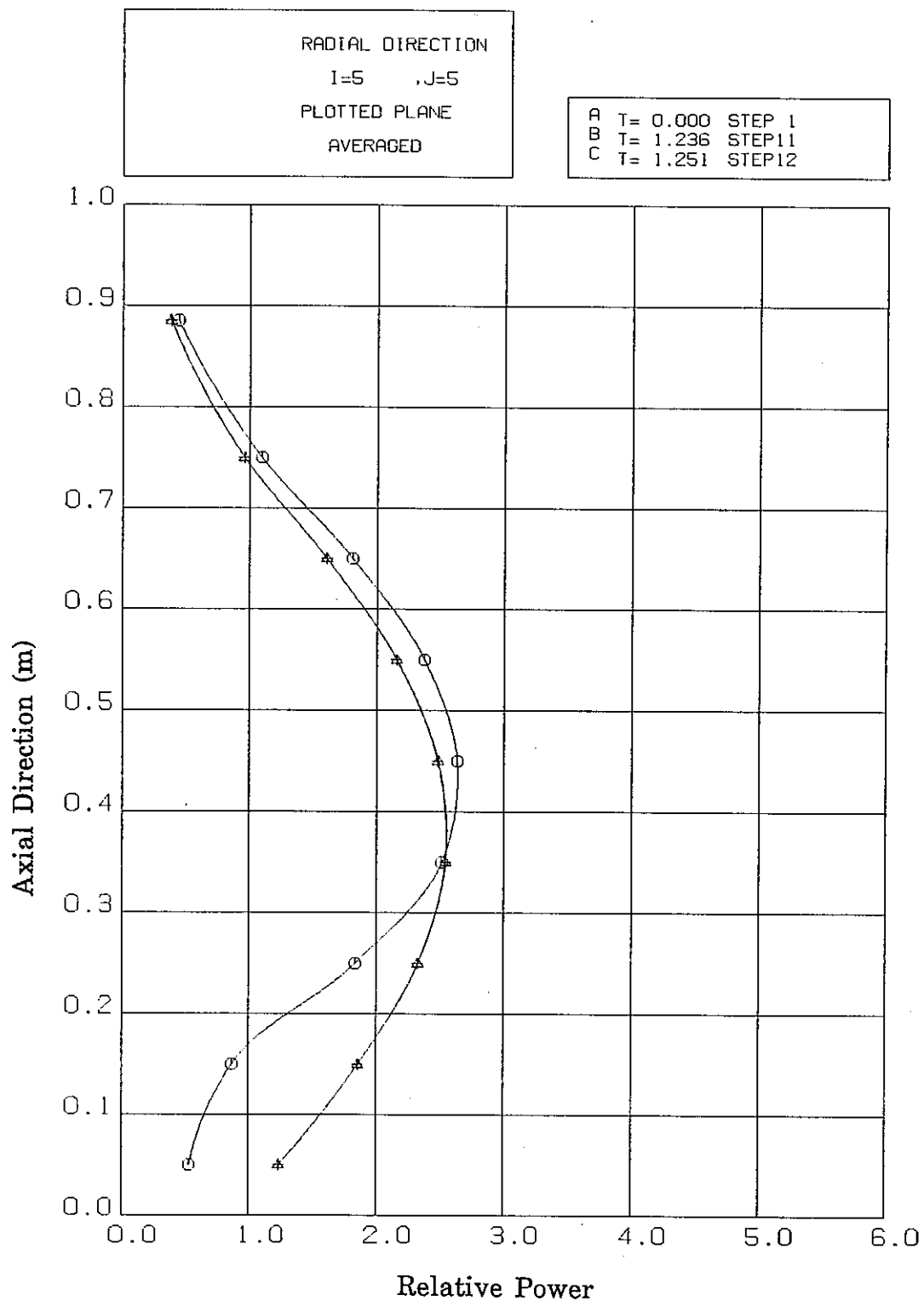


図3.25 高温時反応度添加実験における軸方向出力分布(No. 60)

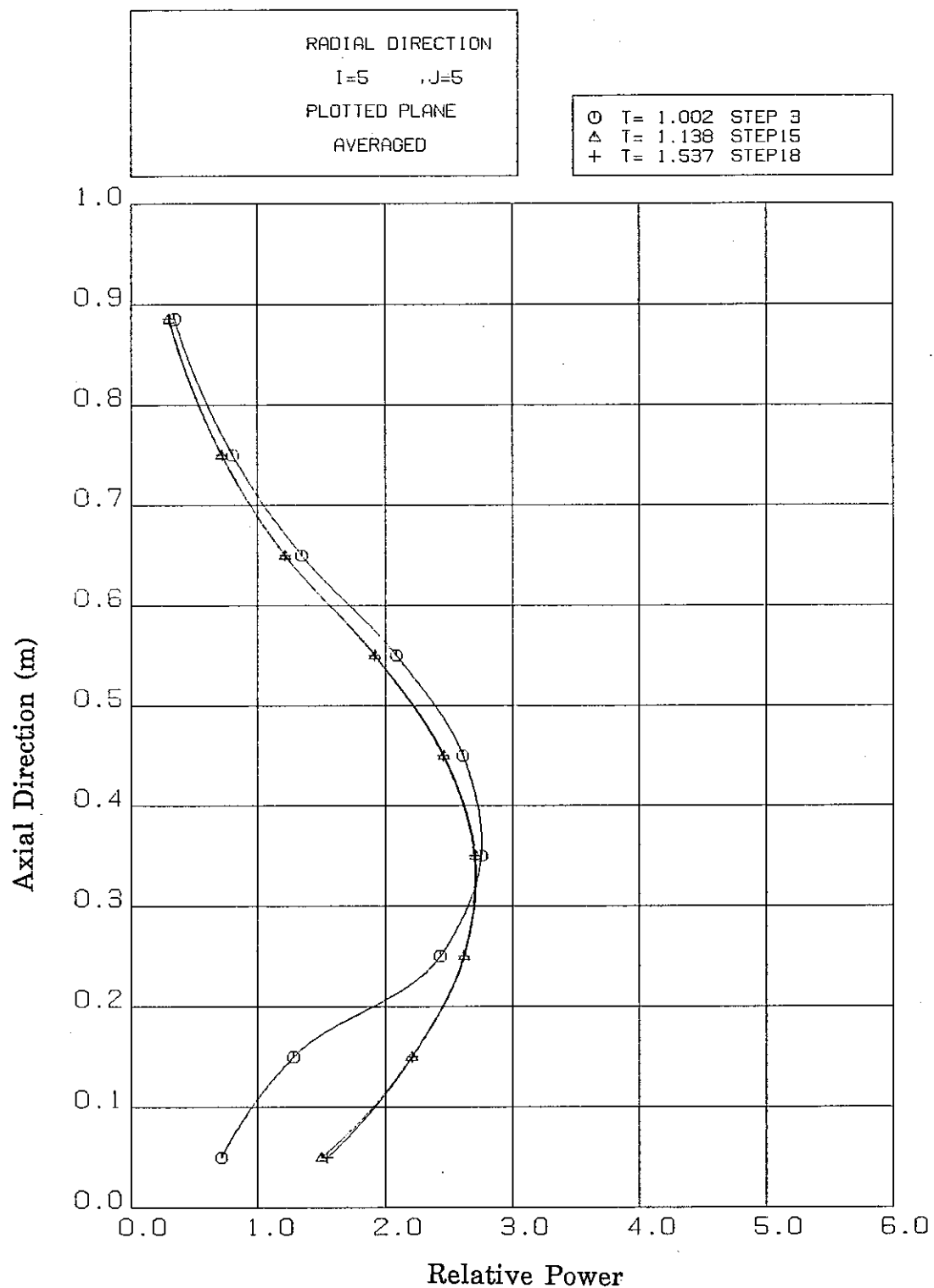


図3.26 高温高出力時反応度添加実験における軸方向出力分布(No. 85)

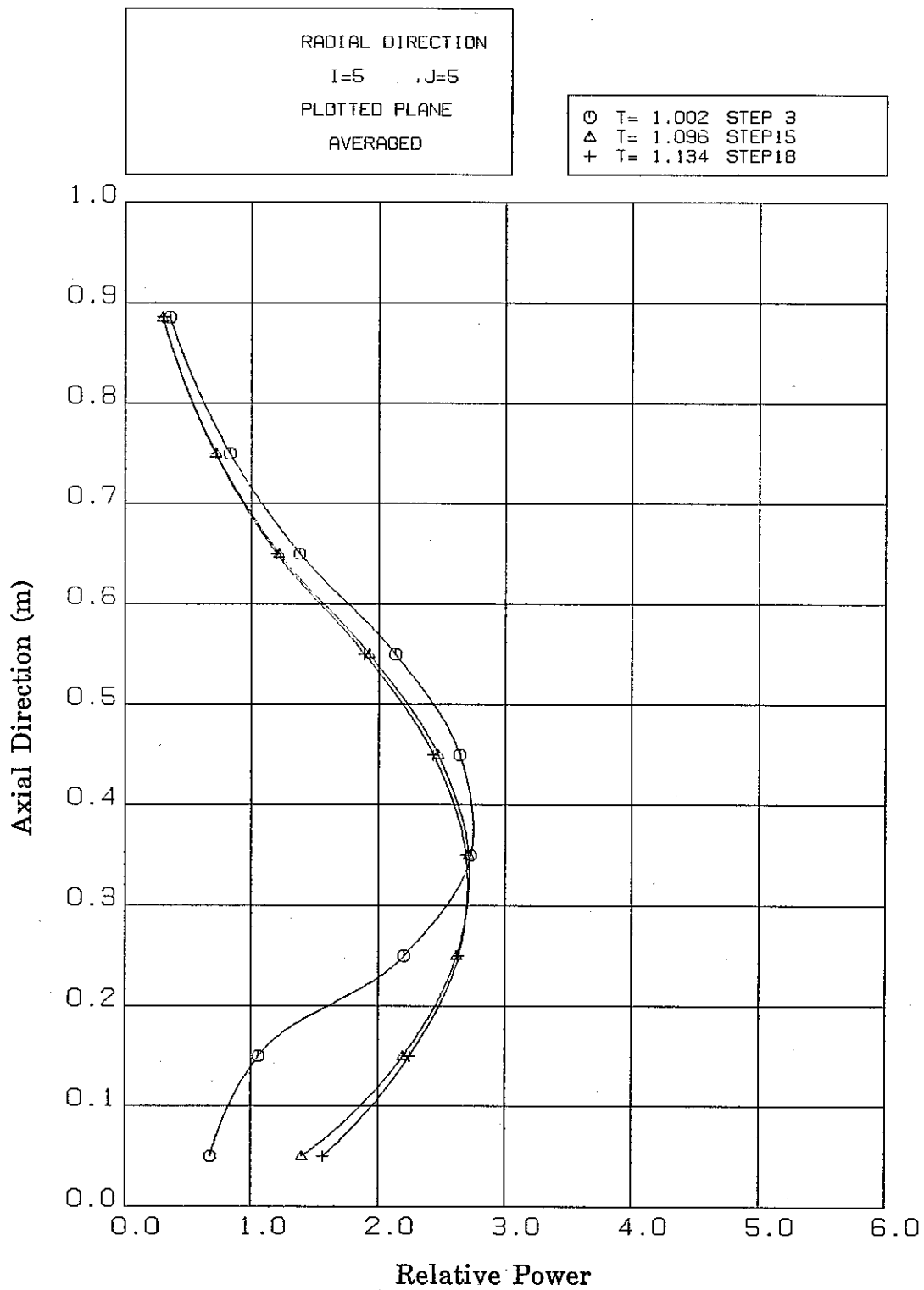


図3.27 高温高出力時反応度添加実験における軸方向出力分布(No. 86)

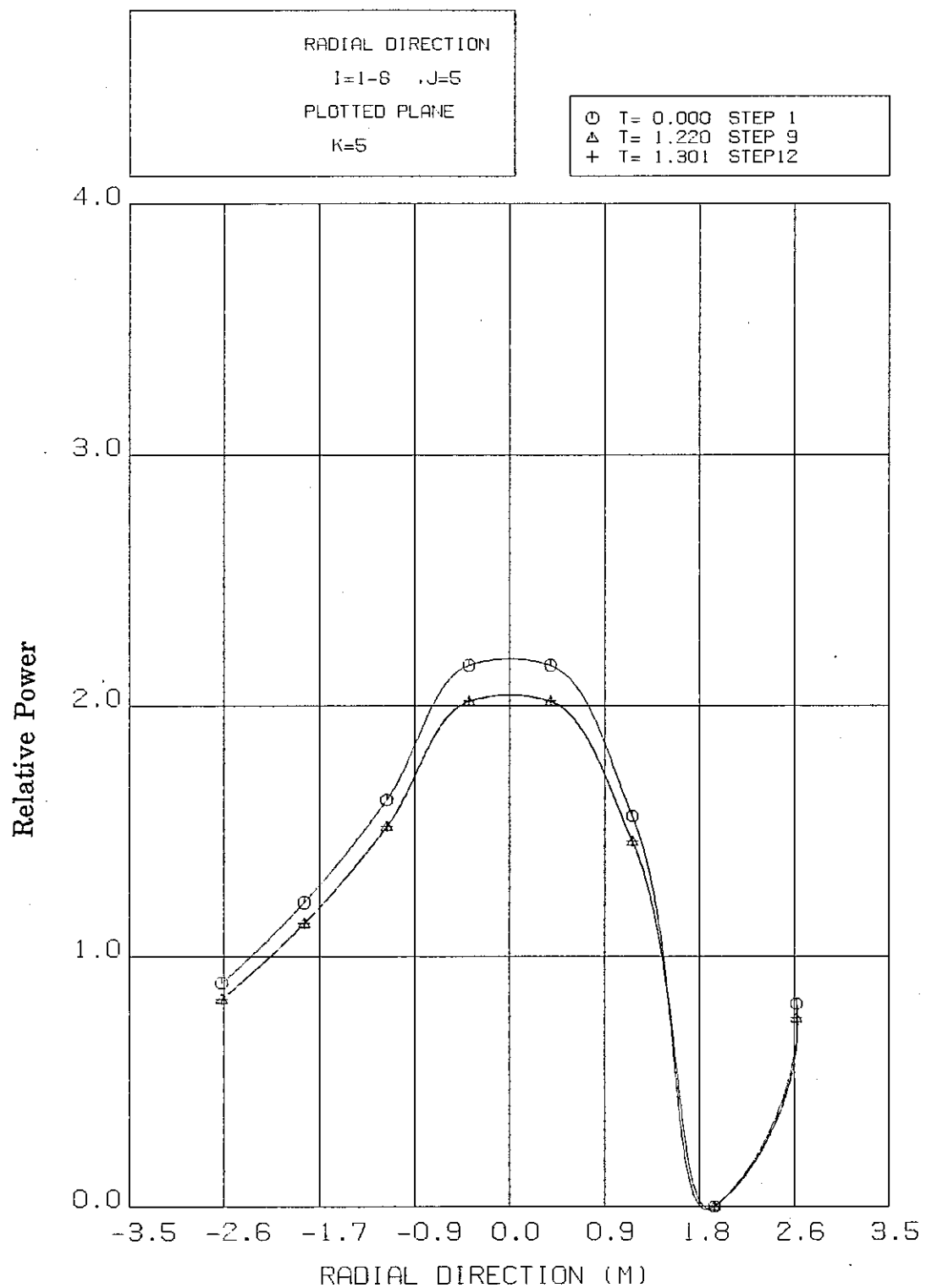


図3.28 冷温時反応度添加実験における径方向出力分布(No. 43)

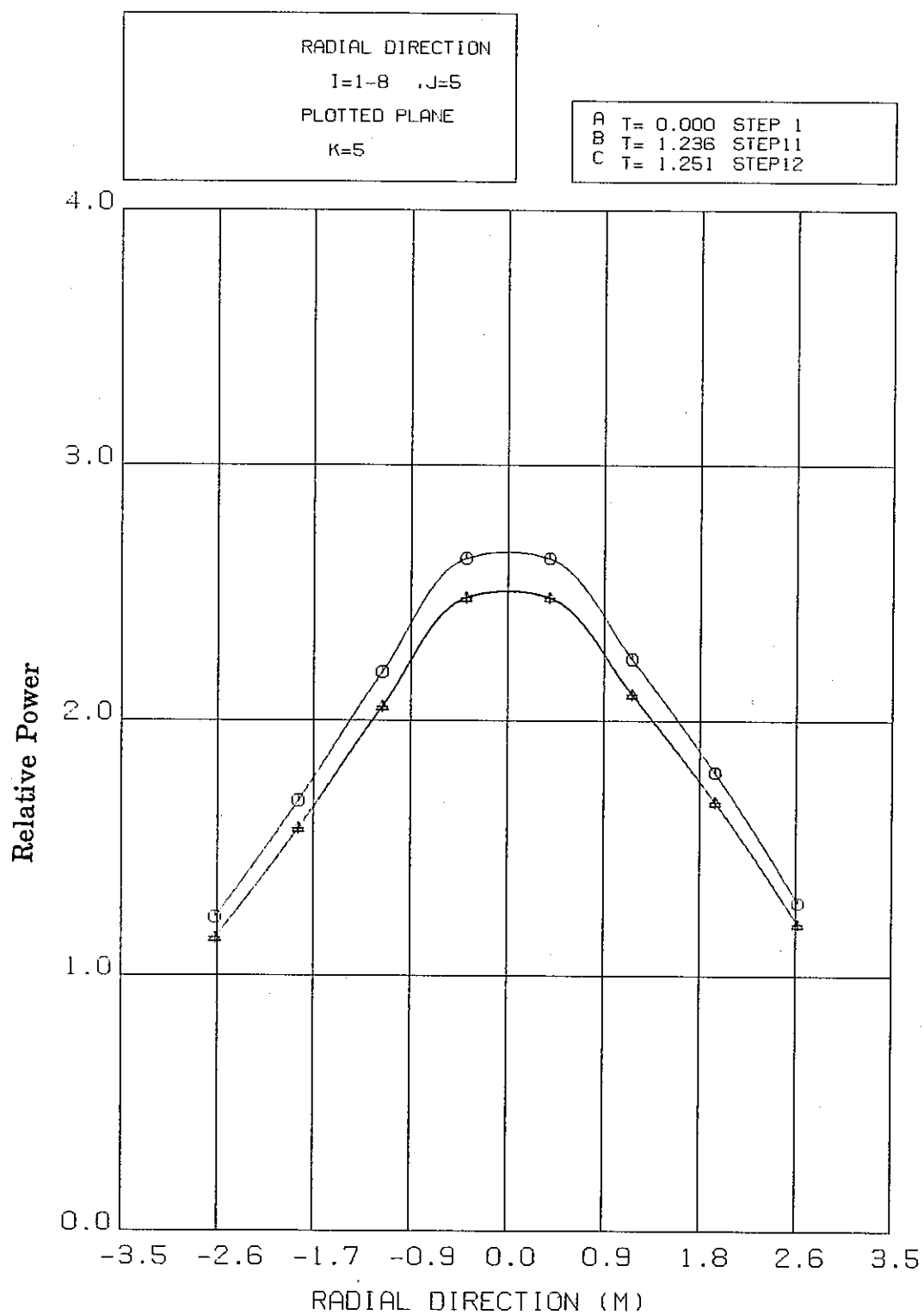


図3.29 高温時反応度添加実験における径方向出力分布(No. 60)

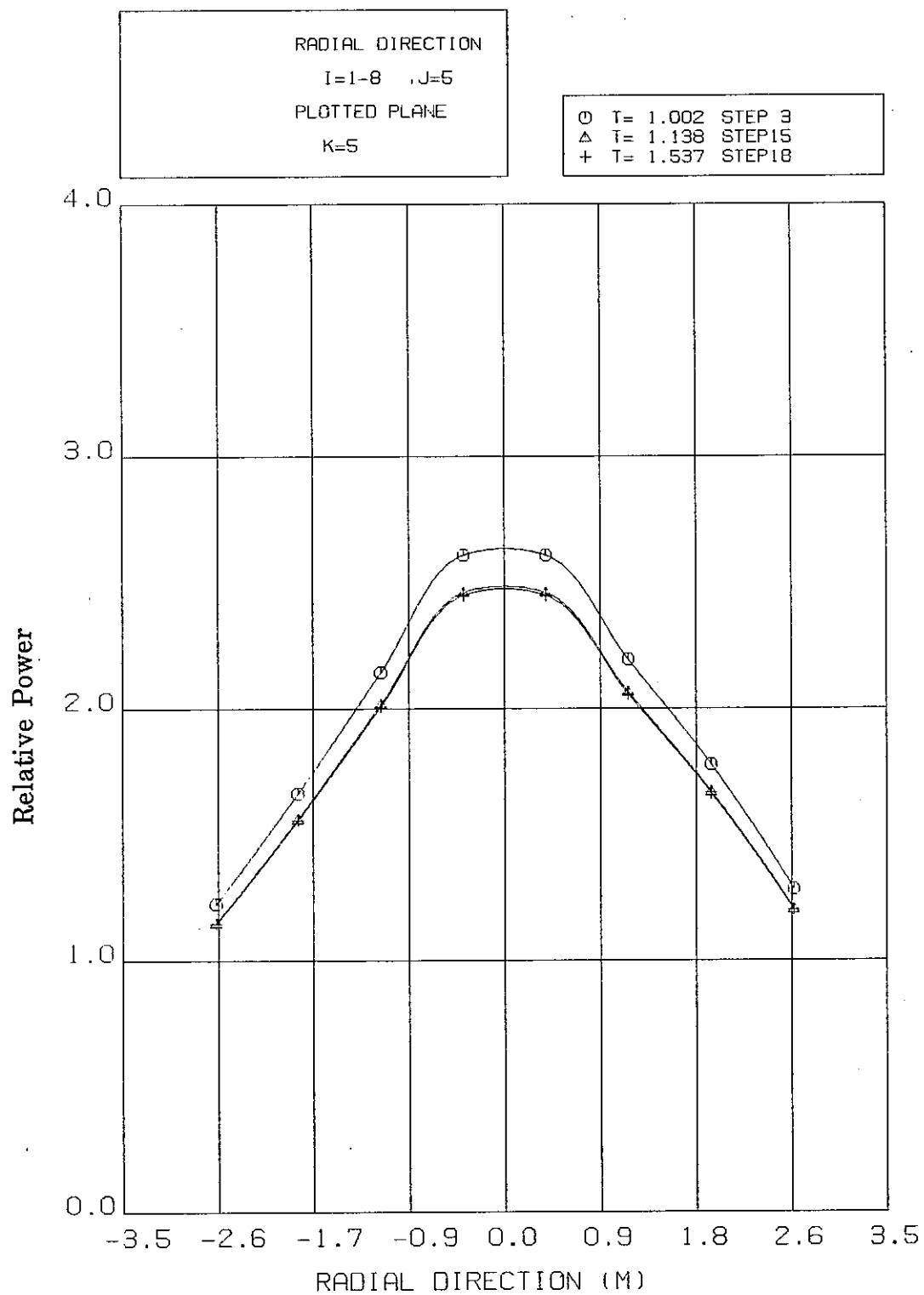


図3.30 高温高出力時反応度添加実験における径方向出力分布(No. 85)

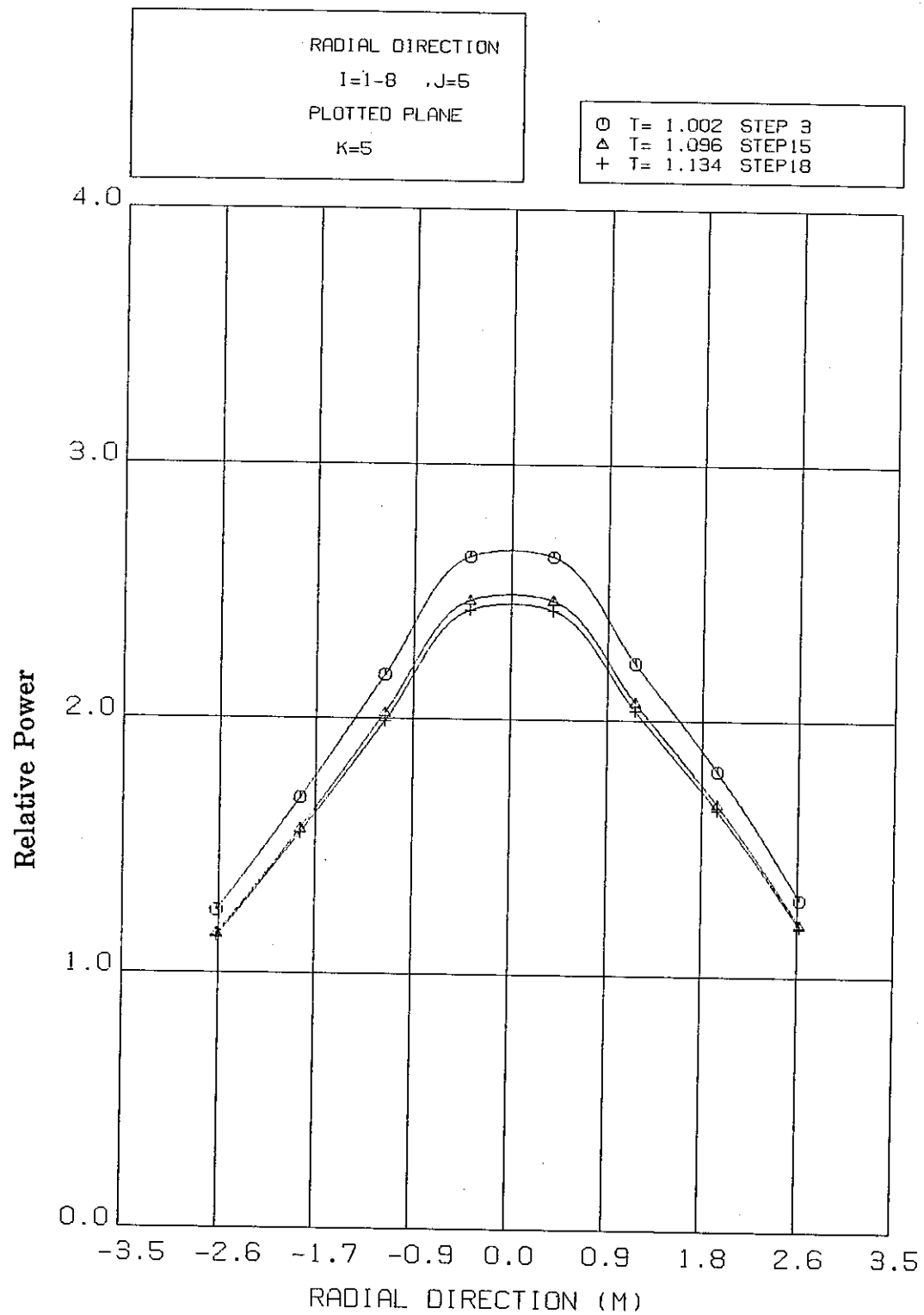


図3.31 高温高出力時反応度添加実験における径方向出力分布(No. 86)

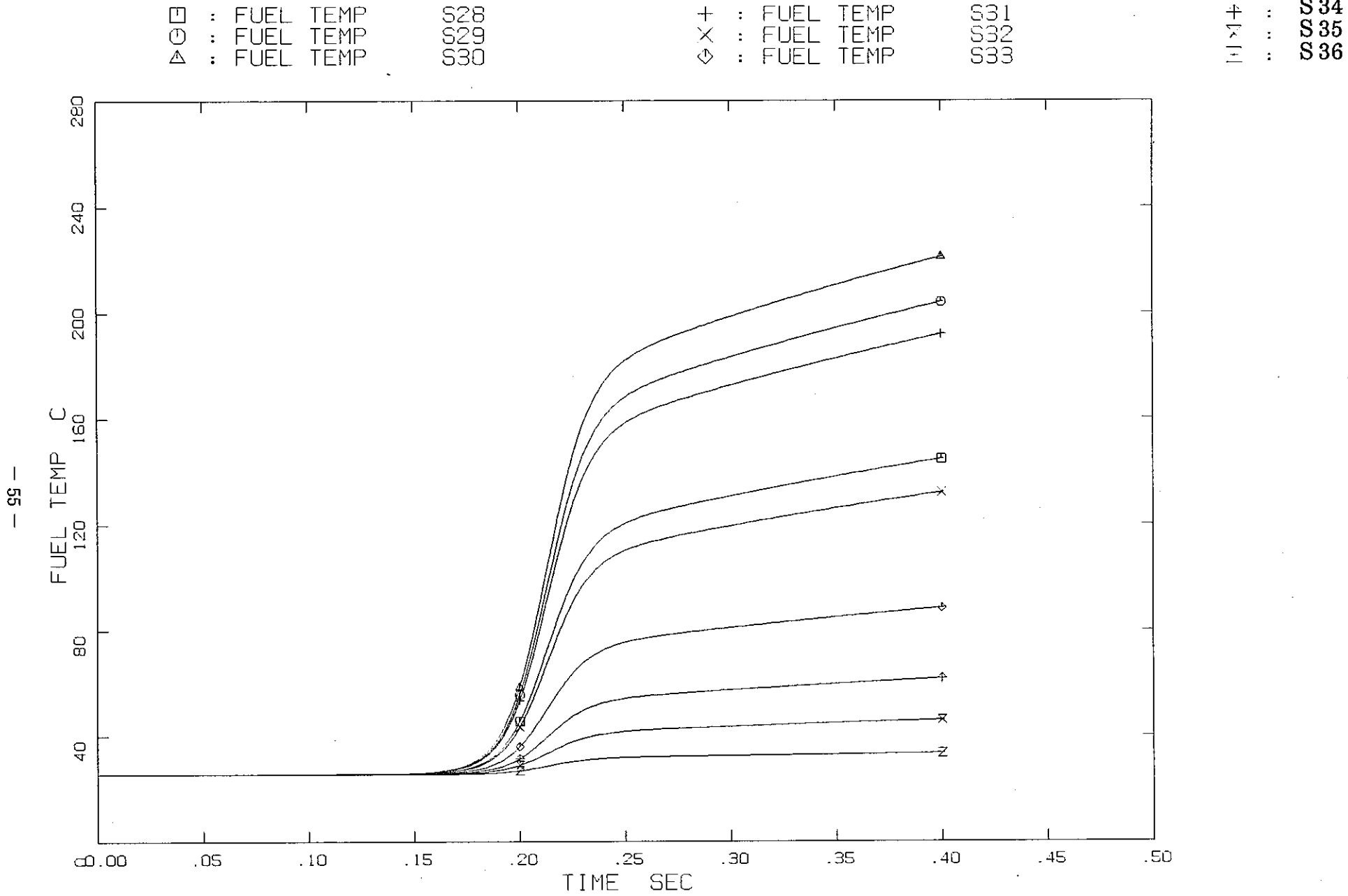


図3.32 冷温実験における高温チャンネル軸方向各ノードの燃料平均温度変化 (No.43)

4	:	S 34
K	:	S 35
N	:	S 36

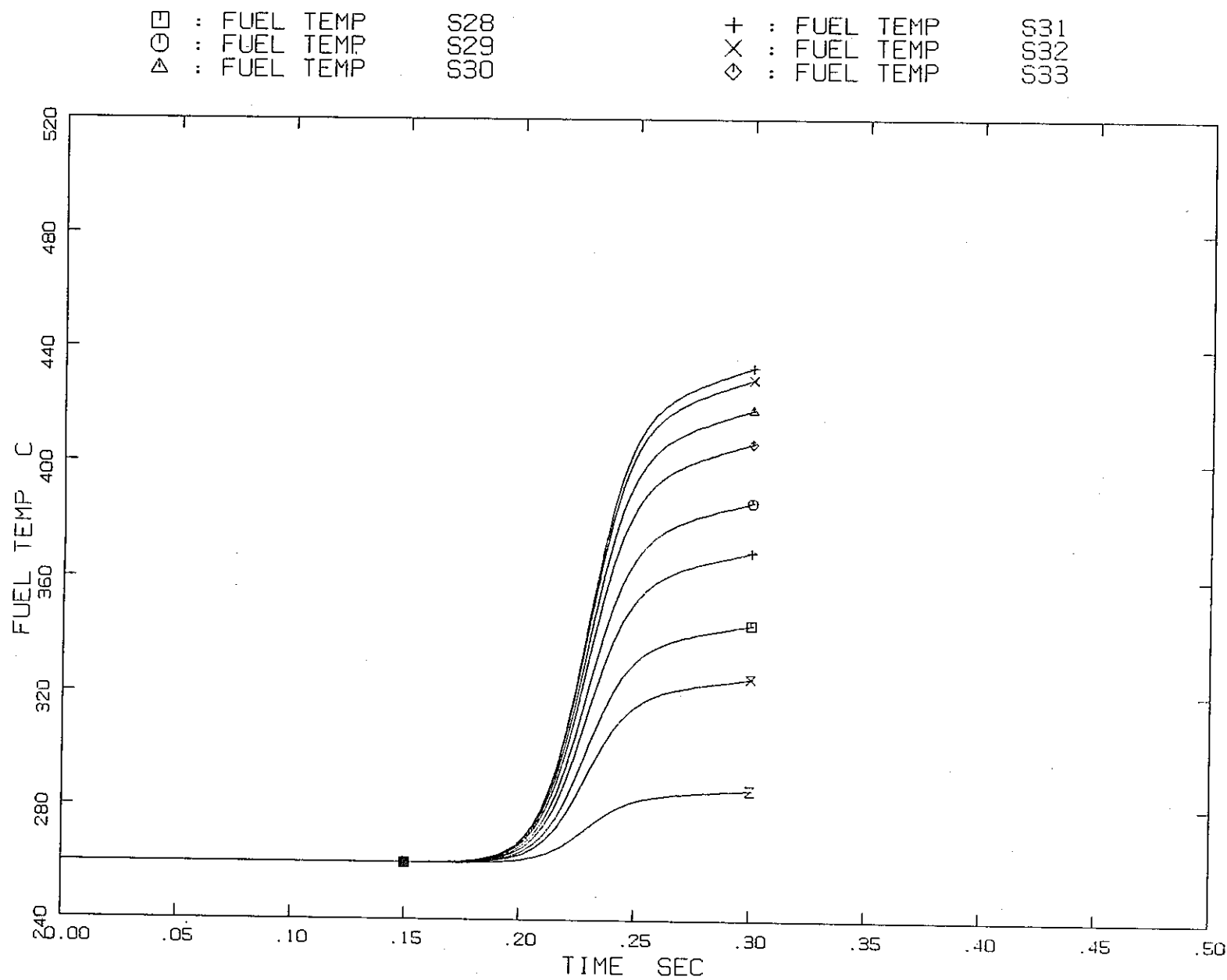


図3.33 高温実験における高温チャンネル軸方向各ノードの燃料平均温度変化 (No.60)

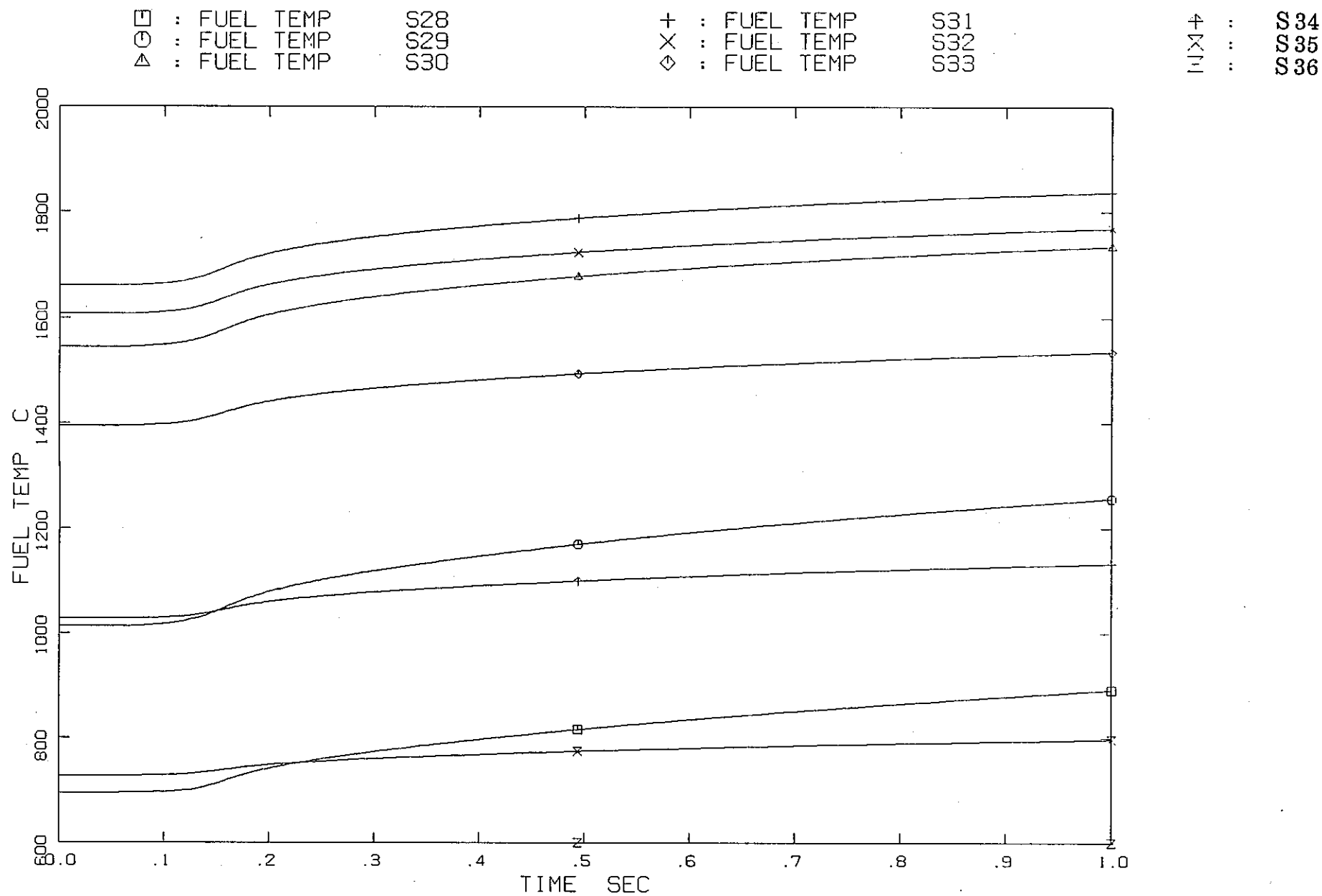


図3.34 高温高出力実験における高温チャンネル軸方向各ノードの燃料平均温度変化(No.85)

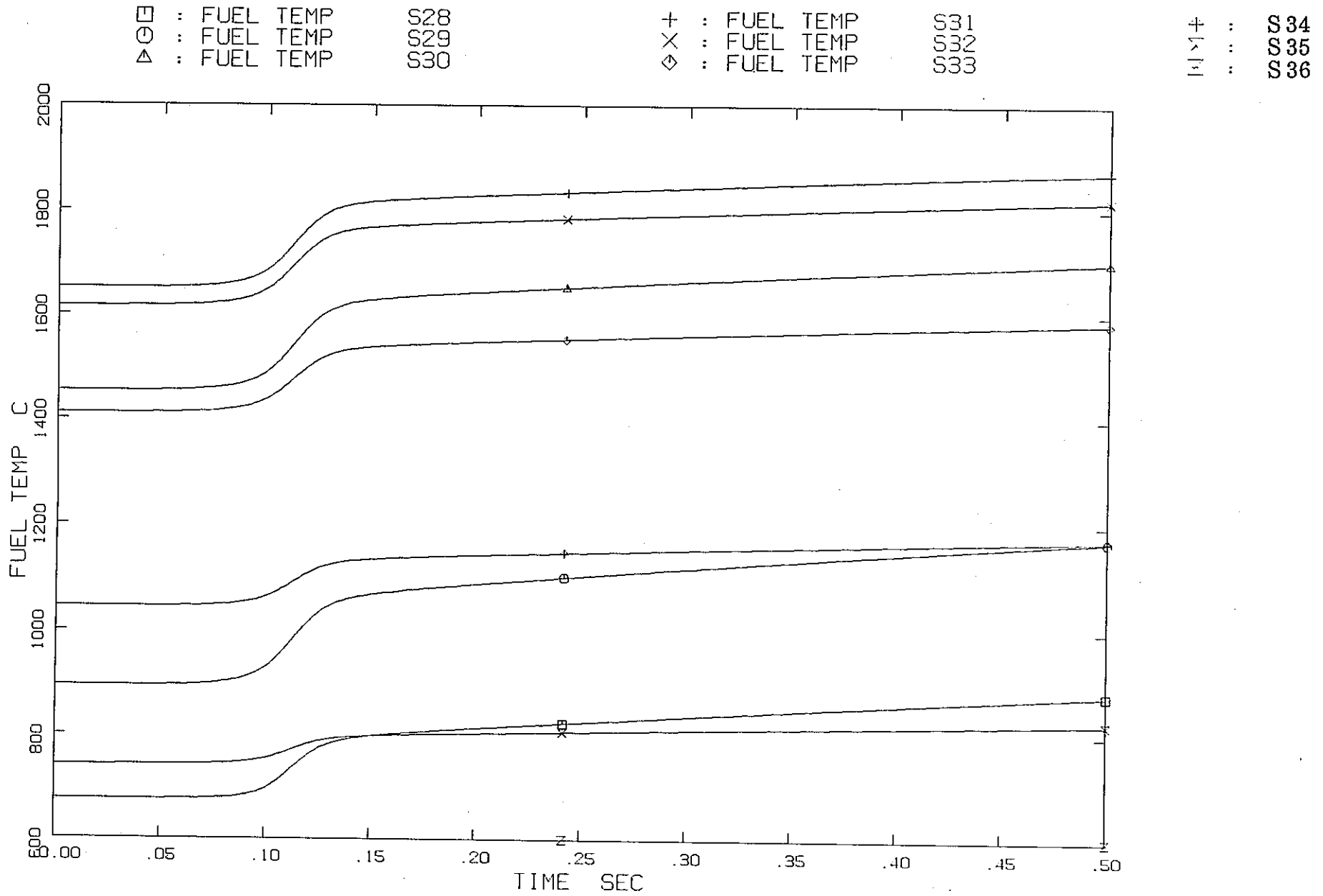


図3.35 高温高出力実験における高温チャンネル軸方向各ノードの燃料平均温度変化(No.86)

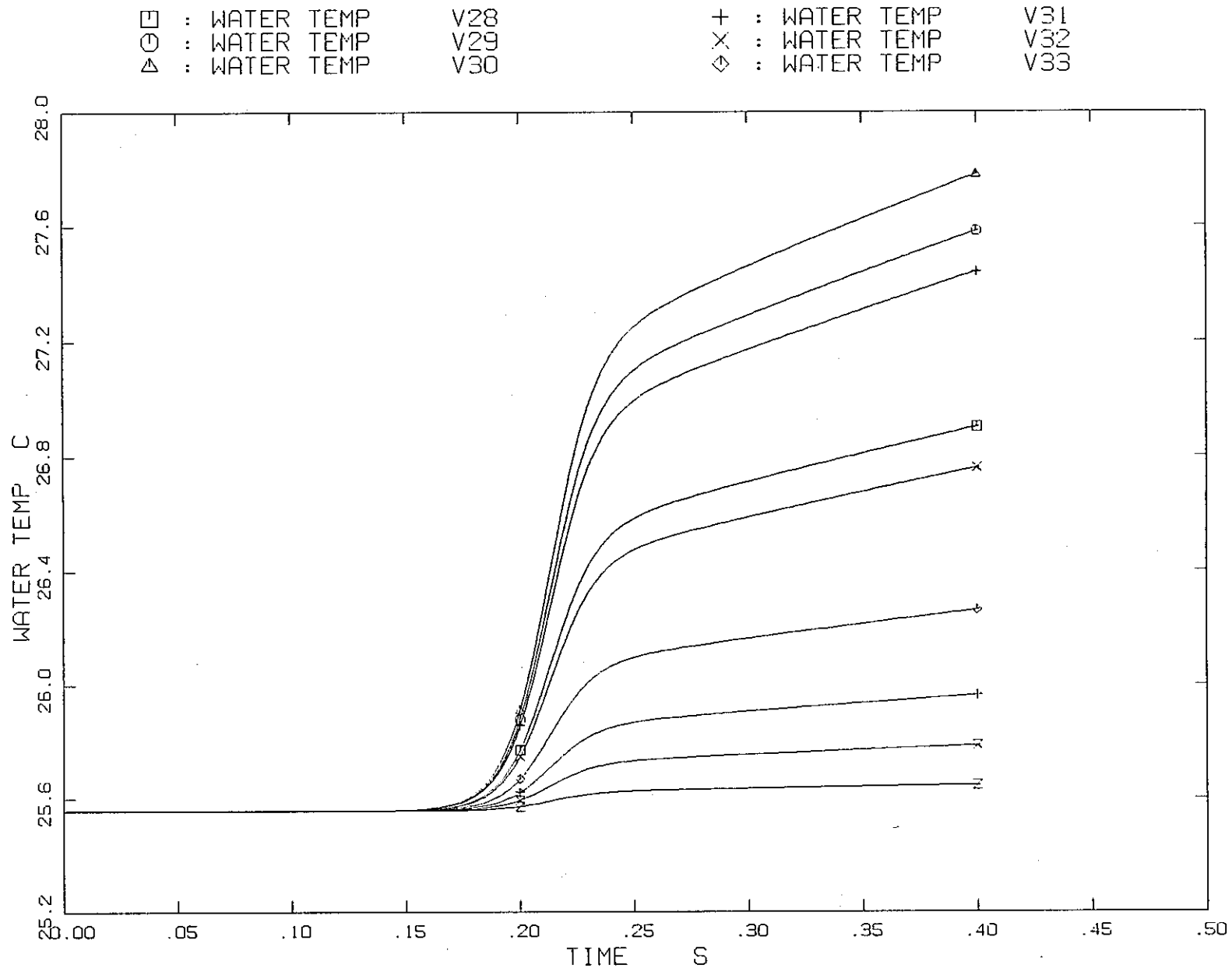


図3.36 冷温実験における高温チャンネル軸方向各ノードの冷却材温度変化 (No.43)

+ : V 34
 X : V 35
 ◇ : V 36

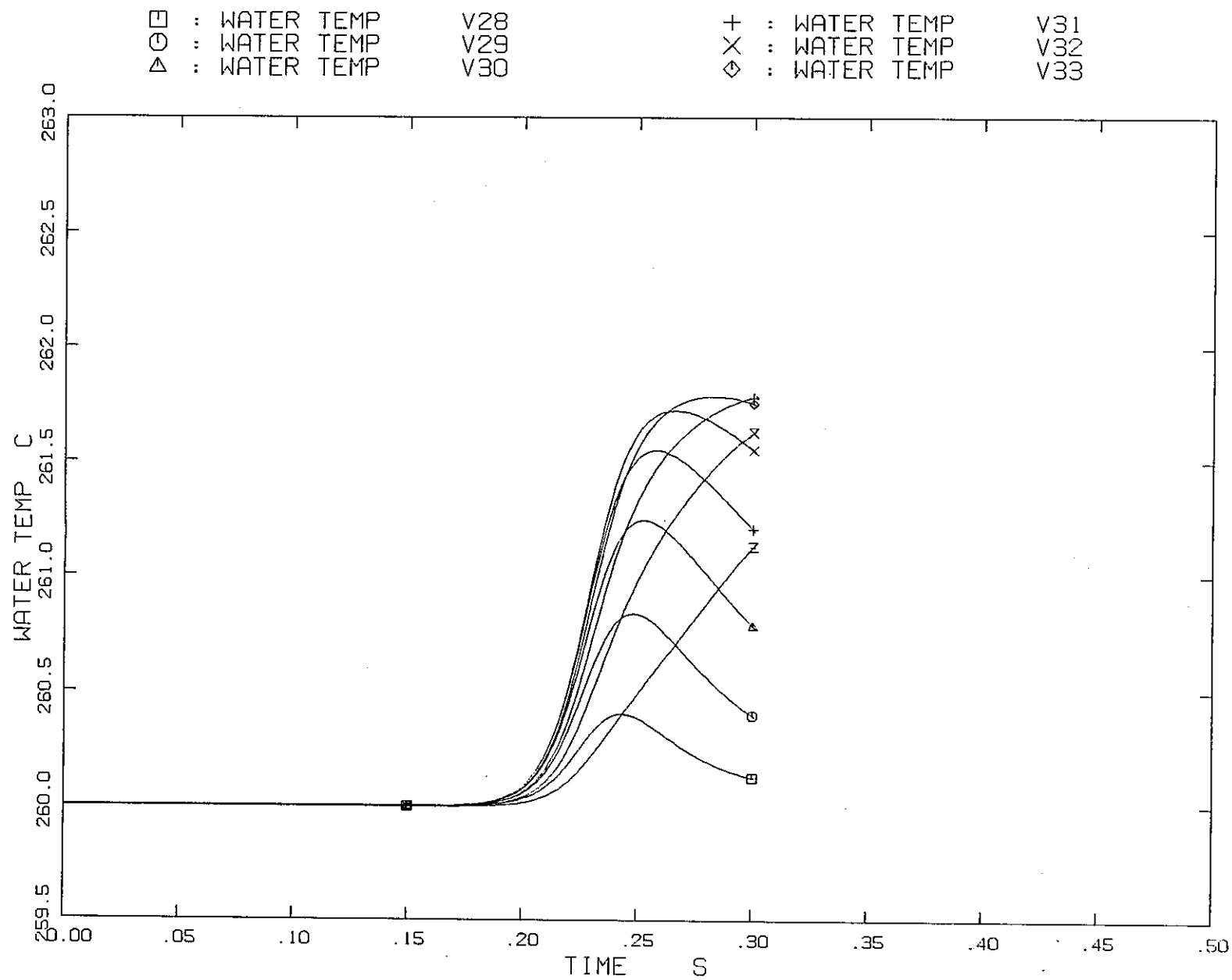


図3.37 高温実験における高温チャンネル軸方向各ノードの冷却材温度変化
 (No.60)

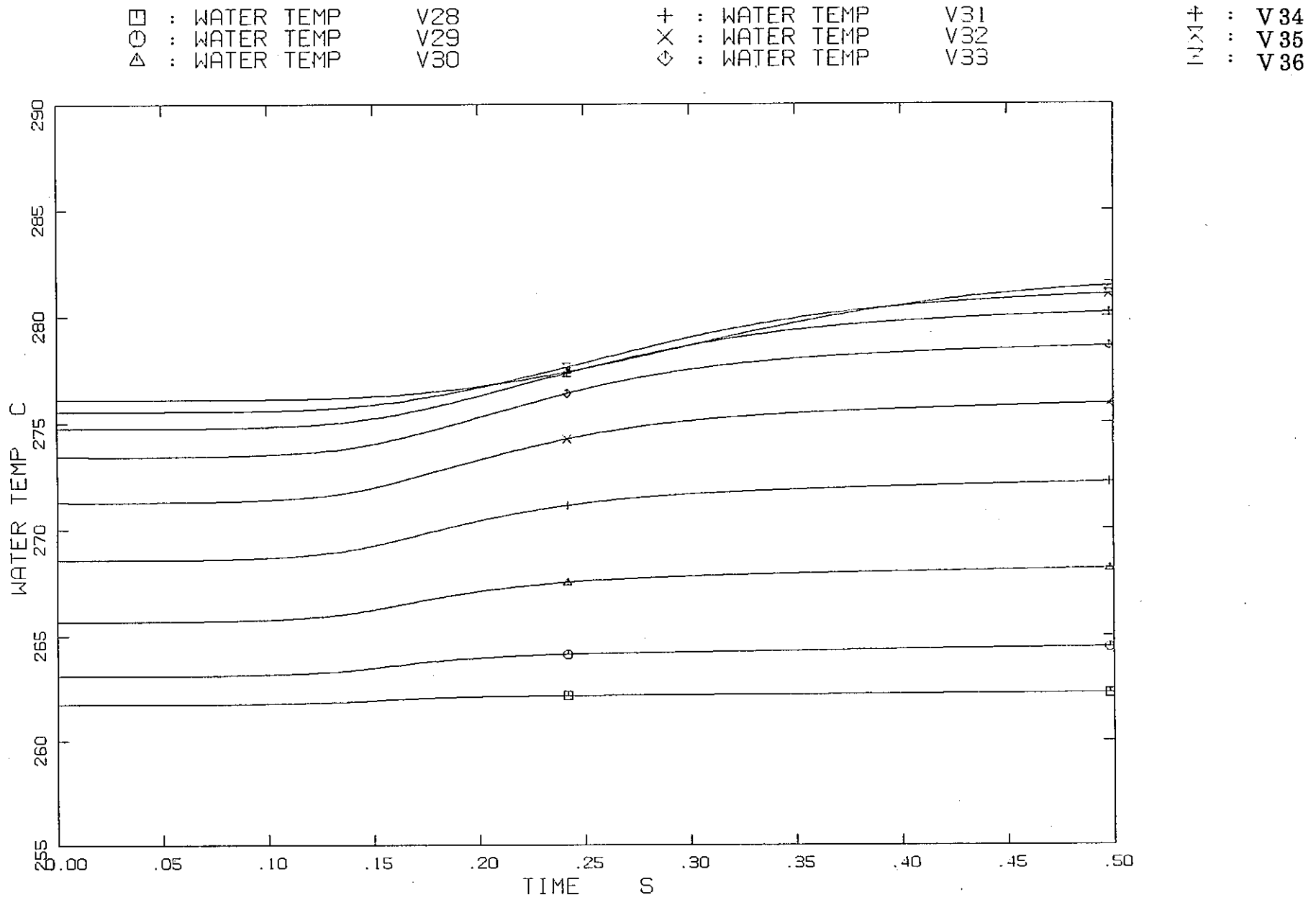


図3.38 高温高出力実験における高温チャンネル軸方向各ノードの冷却材温度変化(No.85)

+ : V 34
 X : V 35
 ◇ : V 36

+ : WATER TEMP V31
 X : WATER TEMP V32
 ◇ : WATER TEMP V33

□ : WATER TEMP V28
 ○ : WATER TEMP V29
 △ : WATER TEMP V30

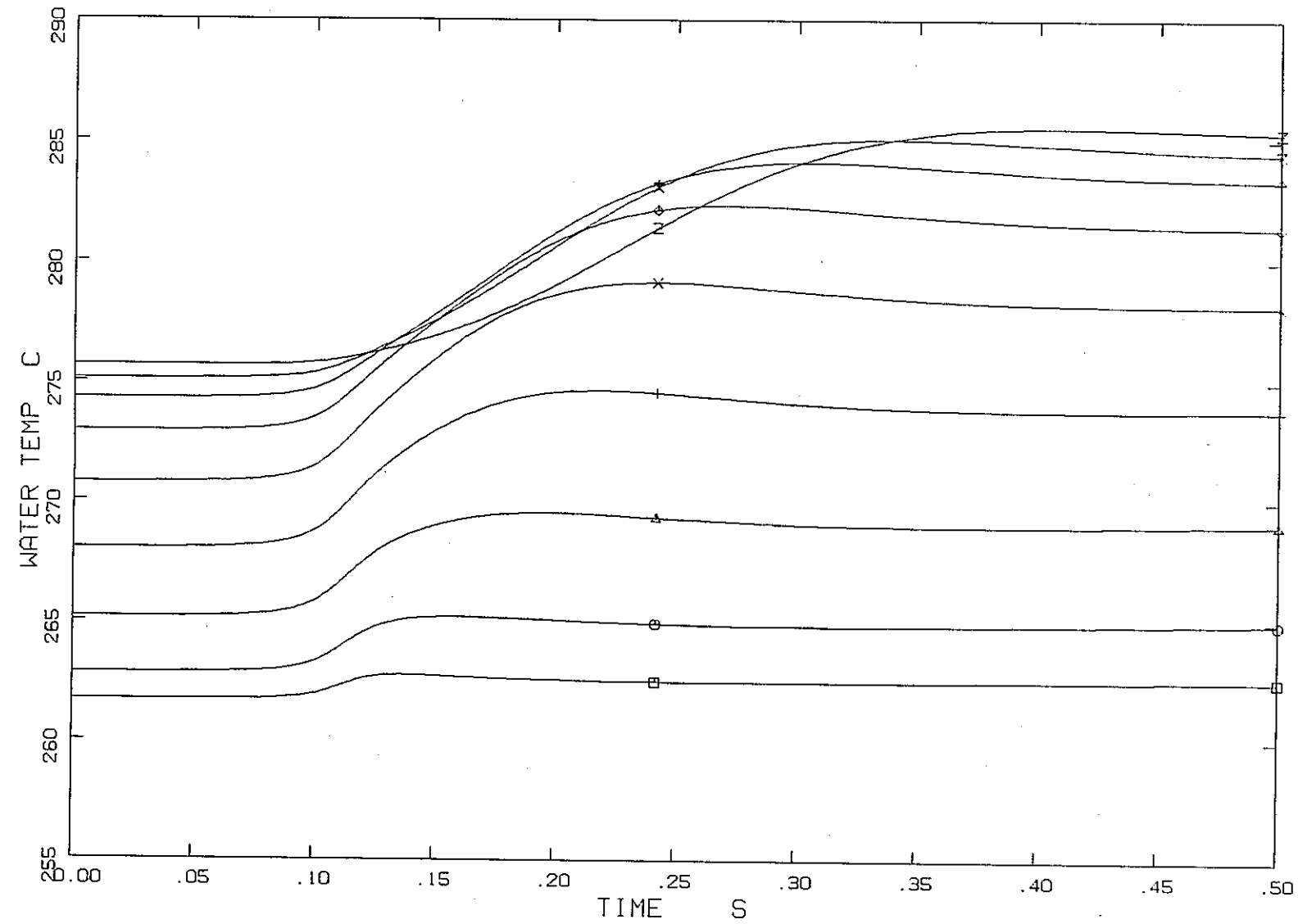


図3.39 高温高出力実験における高温チャンネル軸方向各ノードの冷却材温度変化(No.86)

3.5 まとめ

EUREKA-ATRコードを用いて、SPERT-Ⅲ-E炉心の反応度添加実験のうち、冷温、高温及び高温高出力時の各実験から代表的な4ケース(No.43、60、85、86)を選び、一点近似解析及び3次元解析を行って計算精度の確認を行った。これらの反応度添加実験における出力、放出エネルギー及び反応度に関する計算精度をまとめると以下のようになる。

- (1) ピーク発生時における出力、時間、放出エネルギー及び反応度の計算値は、概ね実験値と実験誤差範囲内で一致する。
- (2) 出力、放出エネルギー及び反応度の各経時変化の計算結果も全体的に実験結果を再現している。
- (3) 一点近似解析及び3次元解析いずれの結果も全体的に有意の差はない。
- (4) 冷温、高温実験では、ピーク時間について実験と計算とで最大7%(16msec)の不一致が生ずる。これは実験と計算とで、反応度添加時間の整合性の問題と考えられる。
- (5) 高温高出力実験では、ピーク幅の計算値が実験値より狭いため放出エネルギーの不一致がやや大きい。これは(4)と同一の問題の他、燃料高温時でのドップラー係数を取り入れることで改善されるものと考えられる(付録3参照)。

以上のことから、EUREKA-ATRコードは一点近似解析、3次元解析ともに、SPERT-Ⅲ-E炉心での急激な反応度添加実験に関して高い計算精度を有しているものと考えられる。

第4章 「ふげん」再循環ポンプ速度切換時におけるコード機能確認計算

EUREKA-ATRコードの計算精度検証のため、反応度投入がゆるやかであるが冷却材のボイドの発生を伴う「ふげん」の再循環ポンプ(RCP)速度切換時の出力変化測定解析を行った。「ふげん」の場合はSPERT炉心と異なり、動力炉のためボイド率や燃焼度の空間分布を有する体系であり、EUREKA-ATRコードのもつ核・熱水力の空間効果の考慮が適切であるか否かを判断するには、このRCP切換時の解析が好都合であると考えられる。

SPERT-Ⅲ-E実験は、反応度投入後の出力急下降が主にドップラー反応度で支配される事象を扱っているが、「ふげん」RCP切換時の出力変化は主にボイド反応度で支配される事象である。しかも、体系が大きいのでボイド反応度に及ぼす空間重み効果の計算精度が重要であるのが特徴である。

4.1 「ふげん」の概要とRCP切換について

新型転換炉ふげん発電所(「ふげん」)は、電気出力165MWの重水減速沸騰軽水冷却圧力管型の原子炉である¹⁰⁾。「ふげん」は、昭和54年3月に本格運転を開始し、MOX燃料を本格的に使用した熱中性子炉として現在16サイクルの運転を継続している。

「ふげん」の減速材の重水と冷却材の軽水は、圧力管及びカランドリア管で完全に分離されており、圧力管内にはMOX及び UO_2 標準燃料集合体と、特殊燃料集合体(4本)の計224体の燃料が装荷されている。「ふげん」の主要系統図、炉心配置図、燃料集合体構造図をそれぞれ図4.1～図4.3に示す。プラントの主要諸元を表4.1に示す。反応度は、炉心上方より出し入れする49本の制御棒と重水減速材中の液体ボイゾン(^{10}B)で制御している。制御棒は、主として短期的な燃焼による反応度劣化や外乱による反応度の補償に使用し、重水中の ^{10}B 濃度調整は、長期的な燃焼による反応度劣化補償に使用する。

「ふげん」の原子炉冷却系は、蒸気ドラム、下部ヘッダ、再循環ポンプ及び各々112本の縦型圧力管からなる2つの独立したAおよびB系統から構成されている。各チャンネルの冷却材流路はそれぞれ独立しており、冷却材流路の下部ヘッダから蒸気ドラムまでの圧力損失が、各チャンネルで等しくなるようにチャンネル流量は配分される。重水炉は、中性子移動面積が大きく炉心内出力分布の平坦化が図りやすく、「ふげん」の炉心では、炉心周辺部のチャンネルを除いて炉心内出力分布はかなり平坦化されている。炉心周辺部の入口管には中央部より小さい口径のオリフィスをつけることにより、チャンネル流量を適正に配分している。

独立2ループの冷却系には、蒸気ドラムと下部ヘッダとの間に各々2台ずつRCPが設置されている。RCPは原子炉の出力に応じて流量を高・低二段階の速度に切換られる。原子炉の起動から約40%熱出力までは低速で運転され、以後高速に切換え定格出力までは定格流量で運転される。従って、RCPを低速から高速に切換える直前の出力状態では、冷却材にボイドが多く発生しており、低→高に切換えることによりボイドが減少し、ボイド反応度係数の符号により出力の上昇又は下降が起こる。「ふげん」では、ボイド係数が若干負の値であるため、RCPの切換えによって出力は緩やかに上昇する。RCPの切換えはまずAループより行い、RCP切換後の出力変化を制御棒で調整した後、BループのRCPを切換えて同様の操作を行う。

今回は、EUREKA-ATRコードを用いて「ふげん」第15サイクルBOCにおけるA,B各ループRCP切換に伴う出力変化解析を行い、片ループボイド変化時の時間的空間的出力変化の計算精度評価を行った。

表4.1 プラントの主要諸元

炉型式	重水減速沸騰軽水冷却型原子炉 (圧力管型)		炉型式	重水減速沸騰軽水冷却型原子炉 (圧力管型)	
炉出力	熱出力	557 MW	制御棒本数	49本	
	電気出力	165 MW	材料	B ₂ C、ステンレス鋼	
炉心	炉心高さ	3.7 m	駆動方式	電動機駆動ワイヤドラム方式	
	炉心等価直径	4.05 m	原子炉冷却系	冷却材	軽水
	圧力管間隔	240 mm		蒸気ドラム温度	284°C
	チャンネル数	224本		圧力	68 kg/cm ²
燃料	組成	UO ₂ 1.5、1.9%		冷却材流量	7,600 t/h
		MOX核分裂物質質量 1.4、2.0%		再循環回路数	2ループ
	ペレット外径	14.4 mm	タービン	蒸気温度	279°C
	ペレット高さ	18 mm		蒸気圧力	63.5 kg/cm ²
燃料被覆管	材料	ジルカロイ-2		蒸気流量	910 t/h
	外径	16.46 mm		回転数	3,600 rpm
	肉厚	0.8 mm	発電機形式	3相横軸回転界磁形 水素冷却式同期発電機	
圧力管	材質	Zr-2.5w/oNb		定格容量	200,000 kVA
	内径	117.8 mm		電圧	16 kV
	肉厚	4.3 mm		周波数	60 Hz
カランドリア管	材質	ジルカロイ-2	格納容器	型式	上下部半球円錐付立置円筒密閉形
	内径	156.4 mm		全高	64 m (地上部42 m)
	肉厚	1.9 mm		内径	36 m
カランドリアタンク	材質	ステンレス鋼		容積	約38,000 m ³
	内径	8 m			
	高さ	5 m			
減速材	重水装荷量	160 t			
	重水温度	70°C			

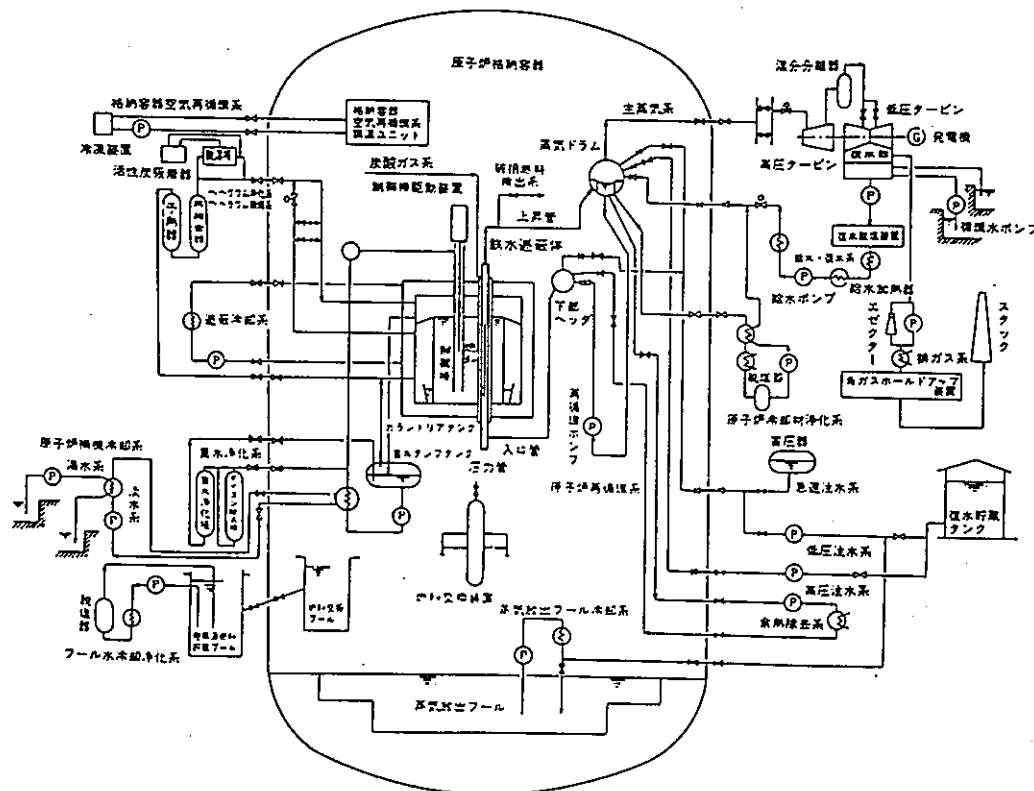
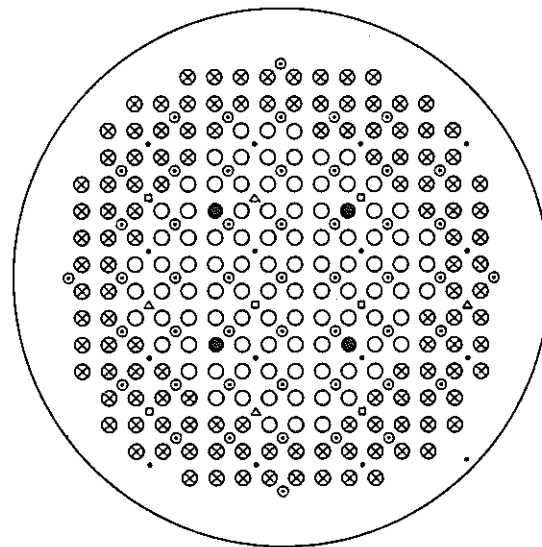


図4.1 「ふげん」の主要系統図



記号	名 称	員数	記号	名 称	員数
○	MOX 燃料集合体	96	◎	制 御 棒	49
⊗	UO ₂ 燃料集合体	124	●	局部出力検出装置	16×4
●	特殊燃料集合体	4	□	出力上昇用検出装置	6
			△	起動用検出装置	4

図4.2 炉心配置図(初装荷炉心)

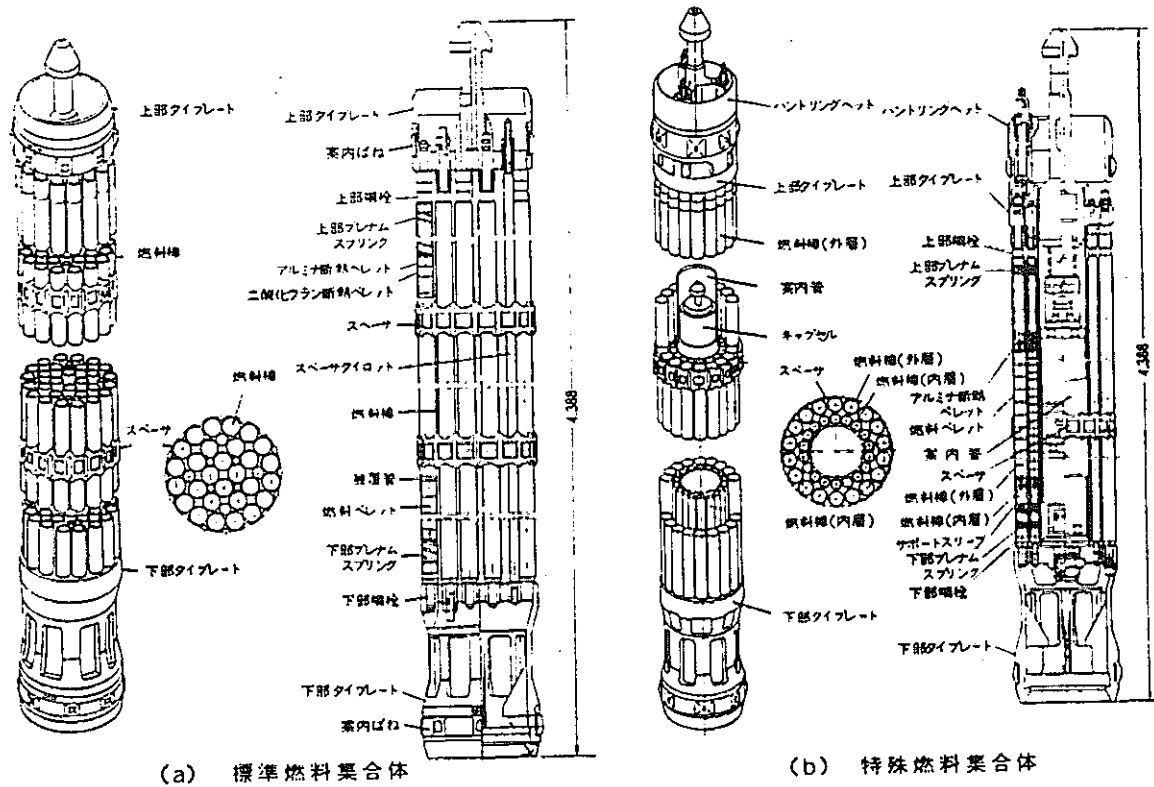


図4.3 燃料集合体構造図

4.2 解析条件及びモデル

4.2.1 核計算条件及びモデル

核計算のメッシュ分割及び熱計算メッシュとの対応を図4.4に示す。「ふげん」第15サイクルBOCの燃料配置図を図4.5、燃料燃焼度分布を図4.6に示す。

「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切替時出力変化は局部出力検出装置(Local Power Monitor:LPM)で測定している。局部出力検出装置は図4.7に示す炉心断面16個所に配置されており、その各々について炉心高さ3.7mを4等分し、その中央に1個ずつ合計64個配置されている。今回の解析では局部出力検出装置の信号を領域毎に平均した領域出力検出装置(Region Power Monitor:RPM)およびその領域出力検出装置の信号を総和する全出力検出装置(Total Power Monitor:TPM)の信号と計算結果の比較を行った。

炉出力計算に用いた核定数(動特性パラメータ)を表4.2に示す。

反応度変化としては冷却材ボイド反応度とドップラー反応度のみを考慮した。冷却材ボイド係数は $-6.0 \times 10^{-5} \Delta K/K/\% \text{void}$ 、ドップラー係数は $-1.80 \times 10^{-5} \Delta K/K/^{\circ}C$ である。これらの値はWIMS-ATR²⁾及びCITATION³⁾コードを用いて求めたものである。これらコードの冷却材ボイド係数の解析精度は、「ふげん」の各サイクルにおける実測値と比較し検証している。。重水中の¹⁰B濃度は実測値に基づいて5.93ppmとした。

4.2.2 熱計算条件及びモデル

本解析での熱流動解析条件を表4.3に示す。

熱流動計算では炉心をAループとBループに分割し、各ループを外側オリフィスチャンネルと内側オリフィスチャンネルに分割した。内側オリフィスチャンネルはさらにUO₂燃料高出力チャンネル、UO₂燃料低出力チャンネル、MOX燃料高出力チャンネル、およびMOX燃料低出力チャンネルに分けた。この結果、解析では各ループ5チャンネル合計10チャンネルにグループ分けした。特殊燃料はUO₂燃料に、照射用36本燃料とセグメント燃料はMOX燃料にグループ分けした。10チャンネルモデルの炉心断面熱流動チャンネル分割方法を図4.8に示す。

熱流動計算に用いた10チャンネルモデルのボリューム、ジャンクション、ヒートスラブの関係を図4.9のノード分割図に示す。炉心部は8ノード分割とし、上部プレナム部、下部プレナム部、入口管2ノード、上昇管2ノードの構成とした。燃料温度は各ノード内の平均熱出力により代表させて計算を行った。

熱流動計算は蒸気ドラム圧力と下部ヘッダ入口流量、エンタルピ、冷却材入口温度を境界条件として行った。境界条件として与えたAループRCP切替時の下部ヘッダ入口流量を図4.10に示す。図4.10でRCP切替時に流量が一時的に低下するのは、RCP切替時にポンプをいったん停止するためである。BループRCP切替時の下部ヘッダ入口流量を図4.11に示す。また、表4.3でRCP切替えた側の冷却材温度が上昇している。これは、RCP切替により流量が増加すると、給水温度、給水

流量が一定であれば、下降管へ流れる冷却材のサブクール度は小さくなり、エンタルピーが上昇するためである。

圧力管断面形状を図4.12に示す。計算に用いた燃料物性値、被覆管物性値を表4.4、表4.5に示す。解析に用いたモデル・相関式を表4.6に示す。

表4.2 核定数(動特性パラメータ)

項 目		値
即発中性子寿命 ℓ (sec)		3.30×10^{-4}
遅発中性子 割合	第1群 β_1 (-)	3.40×10^{-4}
	第2群 β_2 (-)	9.60×10^{-4}
	第3群 β_3 (-)	8.20×10^{-4}
	第4群 β_4 (-)	1.63×10^{-3}
	第5群 β_5 (-)	6.60×10^{-4}
	第6群 β_6 (-)	1.60×10^{-4}
	合計 β_{eff} (-)	4.57×10^{-3}
遅発中性子 崩壊定数	第1群 λ_1 (sec $^{-1}$)	1.03×10^{-3}
	第2群 λ_2 (sec $^{-1}$)	3.11×10^{-2}
	第3群 λ_3 (sec $^{-1}$)	1.27×10^{-1}
	第4群 λ_4 (sec $^{-1}$)	3.34×10^{-1}
	第5群 λ_5 (sec $^{-1}$)	1.41
	第6群 λ_6 (sec $^{-1}$)	3.68

表4.3 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切替時の熱流動解析条件

初期熱出力			239.0 MW (557.0 MW x 42.9 %)
即時加熱割合			0.48 %
PMH割合			0.0 %
蒸気ドラム 圧 力	A ループ側 切 換 前	A ル-フ°	68.2 kg/cm ² a
		B ル-フ°	66.7 kg/cm ² a
	B ループ側 切 換 前	A ル-フ°	68.2 kg/cm ² a
		B ル-フ°	66.7 kg/cm ² a
再循環流量	A ループ側 切 換 前	A ル-フ°	2316.8 t/hr
		B ル-フ°	2212.7 t/hr
	B ループ側 切 換 前	A ル-フ°	4633.5 t/hr
		B ル-フ°	2223.7 t/hr
下部ヘッダ 入口温度	A ループ側 切 換 前	A ル-フ°	273.6 °C
		B ル-フ°	273.0 °C
	B ループ側 切 換 前	A ル-フ°	277.4 °C
		B ル-フ°	273.0 °C

表4.4 燃料物性値

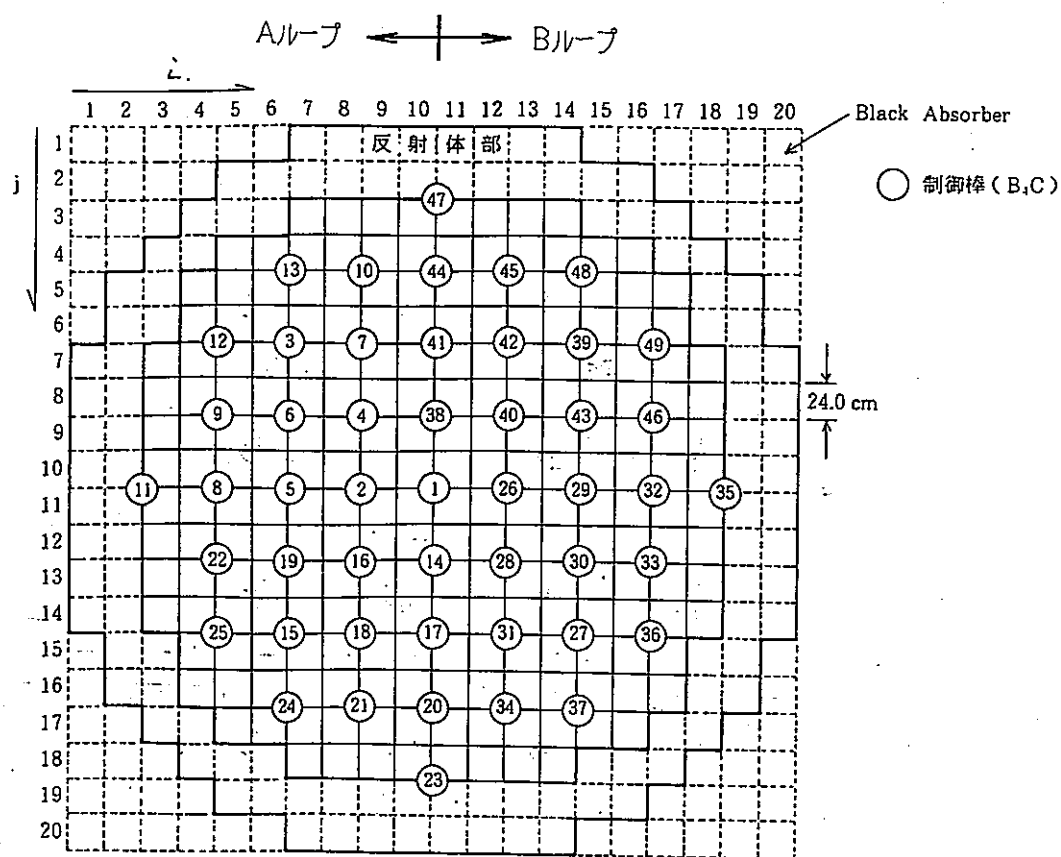
温 度 (°C)	熱伝導度 (kcal/m·h·°C)	比 熱 (kcal/kg·°C)	比 重 量 (kg/m ³)	容積比熱 (kcal/m ³ ·°C)
0.0	8.172	0.0535	1.0428×10^4	557.9
200.0	5.464	0.0665	1.0380×10^4	690.3
400.0	4.114	0.0711	1.0326×10^4	734.2
500.0	3.668	0.0726	1.0297×10^4	747.6
600.0	3.315	0.0737	1.0267×10^4	756.7
700.0	3.031	0.0747	1.0235×10^4	764.6
800.0	2.799	0.0756	1.0201×10^4	771.2
900.0	2.609	0.0765	1.0166×10^4	777.7
1000.0	2.453	0.0773	1.0129×10^4	783.0
1200.0	2.220	0.0791	1.0052×10^4	795.1
1400.0	2.071	0.0816	0.9969×10^4	813.5
1600.0	1.988	0.0858	0.9880×10^4	847.7
1800.0	1.962	0.0923	0.9786×10^4	903.2
2000.0	1.987	0.1019	0.9687×10^4	987.1
2200.0	2.060	0.1152	0.9583×10^4	1104.0
2400.0	2.179	0.1321	0.9474×10^4	1251.5
2600.0	2.344	0.1525	0.9361×10^4	1427.6
2800.0	2.555	0.1760	0.9243×10^4	1626.8

表4.5 被覆管物性値

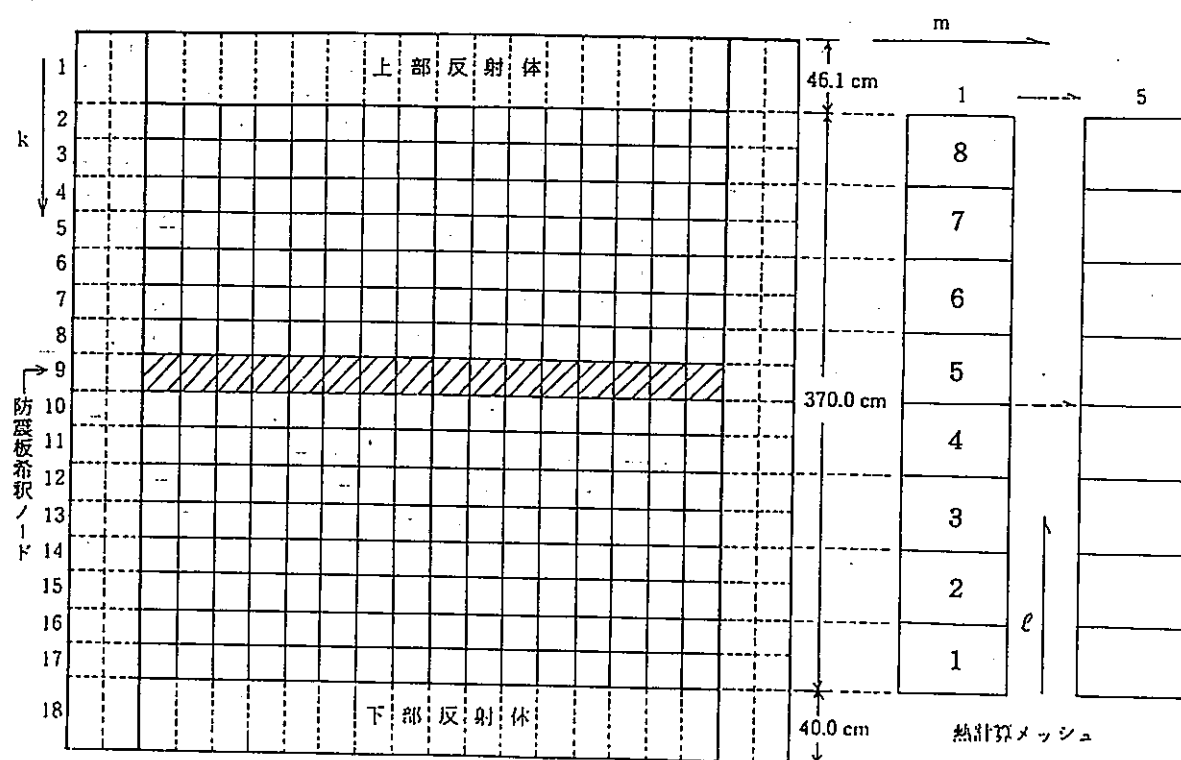
温 度 (°C)	熱伝導度 (kcal/m·h·°C)	比 熱 (kcal/kg·°C)	比 重 量 (kg/m ³)	容 積 比 熱 (kcal/m ³ ·°C)
0.0	10.61	0.067	6550.0 (一定値)	438.9
50.0	11.04	0.068		445.4
100.0	11.49	0.071		465.1
150.0	11.96	0.073		478.2
200.0	12.44	0.075		491.3
250.0	12.95	0.076		497.8
300.0	13.48	0.078		510.9
350.0	14.03	0.079		517.5
400.0	14.60	0.080		524.0
450.0	15.19	0.081		530.6
500.0	15.80	0.082		537.1
550.0	16.43	0.083		543.7
600.0	17.08	0.084		550.2
650.0	17.75	0.086		563.3
700.0	18.44	0.087		569.9
800.0	19.87	0.089		583.0
900.0	21.39	0.087		569.9
1000.0	22.98	0.086		563.3
1200.0	26.42	0.085		556.8
1500.0	32.17	0.085		556.8

表4.6 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の熱
流動解析モデル・相関式

ボイド・クオリティ相関式		流動計算時にHTLのボイド・クオリティ相関式 ¹¹⁾ を用いたスリップ速度を使用
熱伝達率	サブクール領域	Dittus-Boelterの式
	核 沸 騰 領 域	Chenの式
壁 摩 擦 圧 損 評 価 式		Karman-Nituradseの式
ギャップコンダクタンス		4882.4 kcal/m ² ·hr·°C (1000Btu/hr·ft ² ·°F)



核計算メッシュ平面図

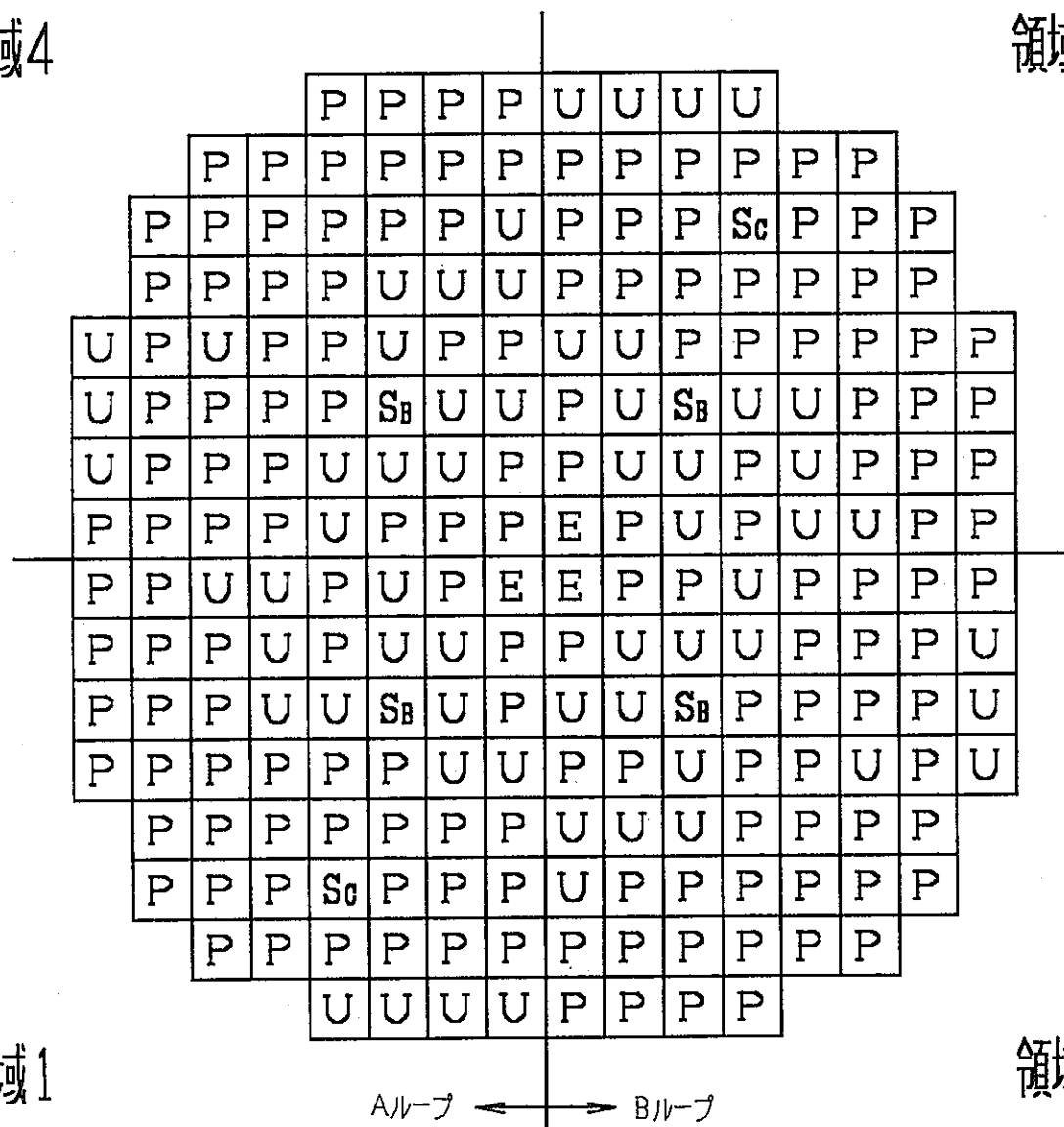


核計算メッシュ立面図

図4.4 「ふげん」解析における炉心軸方向領域分割方法及び核計算モデル

領域4

領域3



- P : MOX燃料(155体)
 U : ウラン燃料(60体)
 S_B : 特殊燃料(4体)
 E : 照射用36本燃料(3体)
 S_C : セグメント燃料(2体)

図4.5 「ふげん」第15サイクルBOC燃料配置図

領域3



領域2

図4.6 「ふげん」第15サイクルBOC燃料燃焼度分布(単位: Mwd/t)

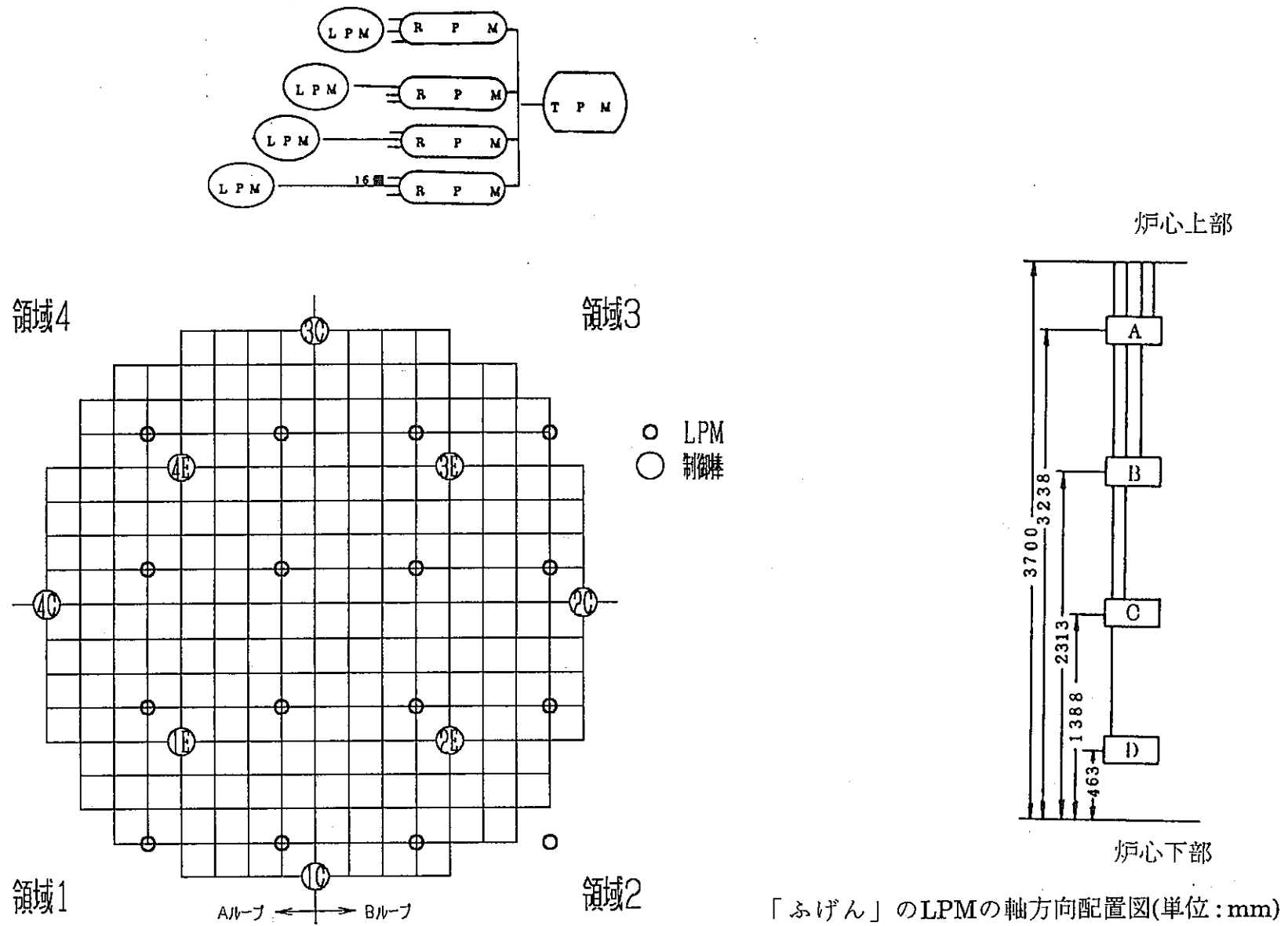


図4.7 「ふげん」制御棒、LPM配置とTPM、RPMとの関連

領域4

領域3

					5	5	5	5	10	10	10	10			
				5	5	1	1	1	1	6	6	6	6	10	10
		5	1	1	1	1	2	3	6	7	6	6	6	6	10
		5	1	1	1	3	3	3	7	7	6	6	6	6	10
	5	1	3	1	1	3	2	2	9	8	7	6	6	6	10
	5	1	1	1	2	3	4	4	7	9	8	8	8	6	10
	5	1	2	2	3	4	4	2	6	9	9	7	8	7	10
	5	1	1	2	4	2	2	1	6	7	9	7	8	8	10
	5	1	3	3	2	4	2	1	6	7	7	9	7	6	10
	5	1	2	3	2	4	4	1	7	9	9	8	7	7	10
	5	1	1	3	3	3	4	2	9	9	8	7	6	6	10
	5	1	1	1	1	2	3	4	7	7	8	6	6	8	10
		5	1	1	1	1	2	2	8	8	8	6	6	6	10
		5	1	1	1	1	2	1	8	7	6	6	6	6	10
			5	5	1	1	1	1	6	6	6	6	10	10	
					5	5	5	5	10	10	10	10			

- 1 : Aループ側MOX燃料低出力チャンネル
 2 : Aループ側MOX燃料高出力チャンネル
 3 : Aループ側ウラン燃料低出力チャンネル
 4 : Aループ側ウラン燃料高出力チャンネル
 5 : Aループ側外側オリフィスチャンネル
 6 : Bループ側MOX燃料低出力チャンネル
 7 : Bループ側MOX燃料高出力チャンネル
 8 : Bループ側ウラン燃料低出力チャンネル
 9 : Bループ側ウラン燃料高出力チャンネル
 10 : Bループ側外側オリフィスチャンネル

領域1

領域2

Aループ ← → Bループ

図4.8 「ふげん」解析における炉心径方向チャンネル分割方法
(10チャンネルモデル)

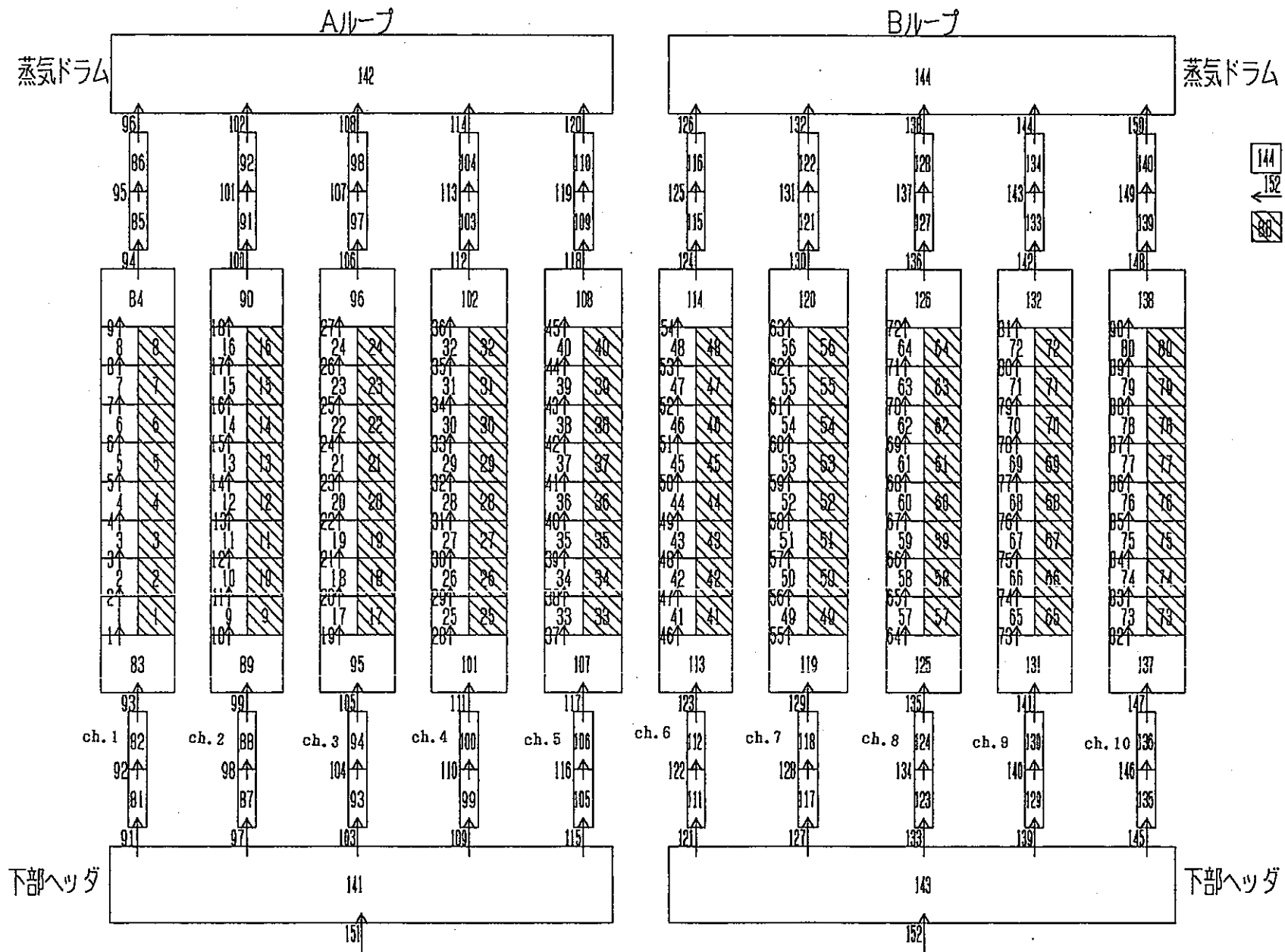


図4.9 「ふげん」解析における熱流動計算ノード分割図
(10チャンネルモデル)

1 □ : J151 Aループ側下部ヘッダ入口流量
 2 ○ : J152 Bループ側下部ヘッダ入口流量

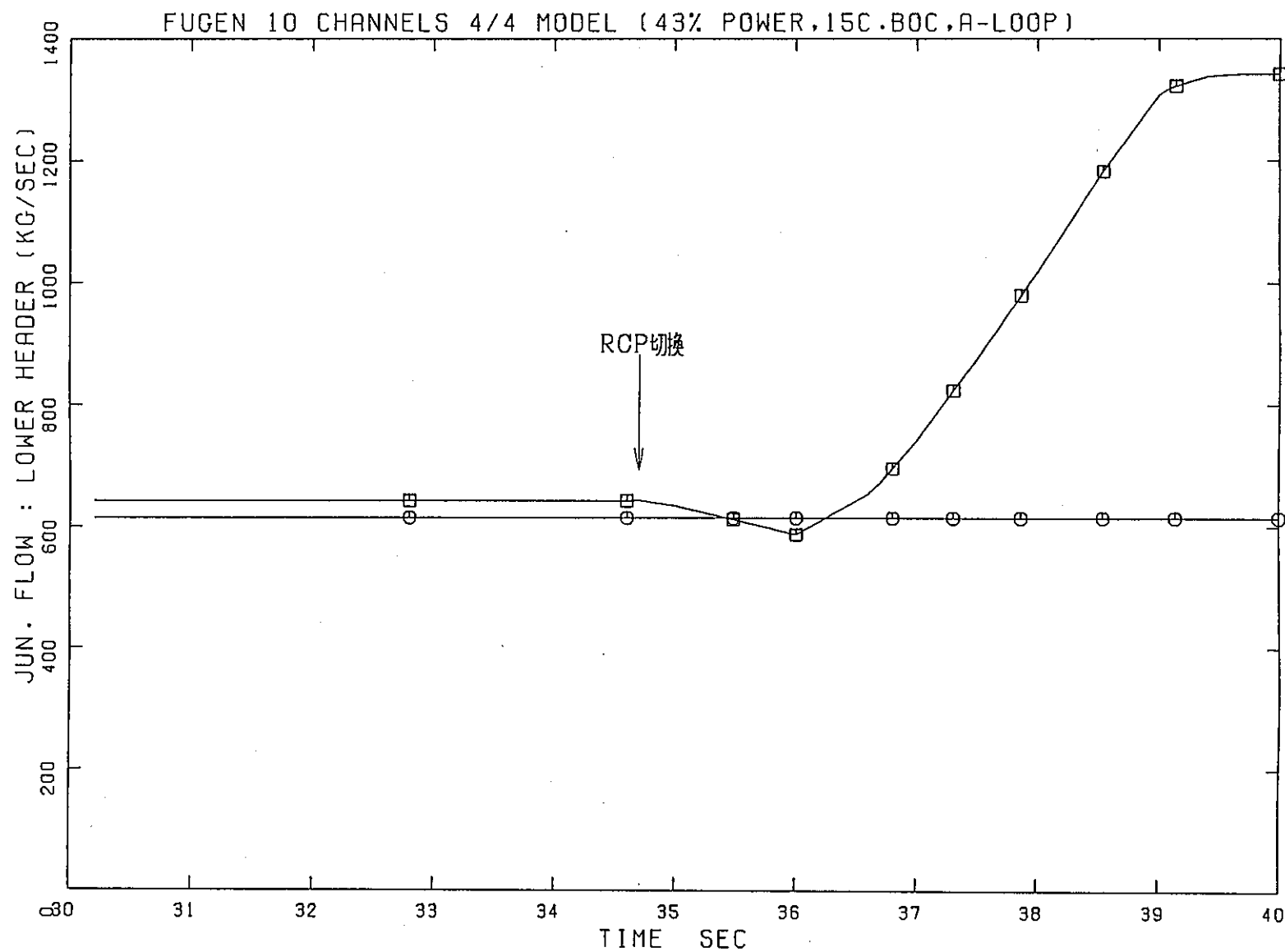


図4.10 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の出力変化解析
 Aループ切換時境界条件(下部ヘッダ入口流量)

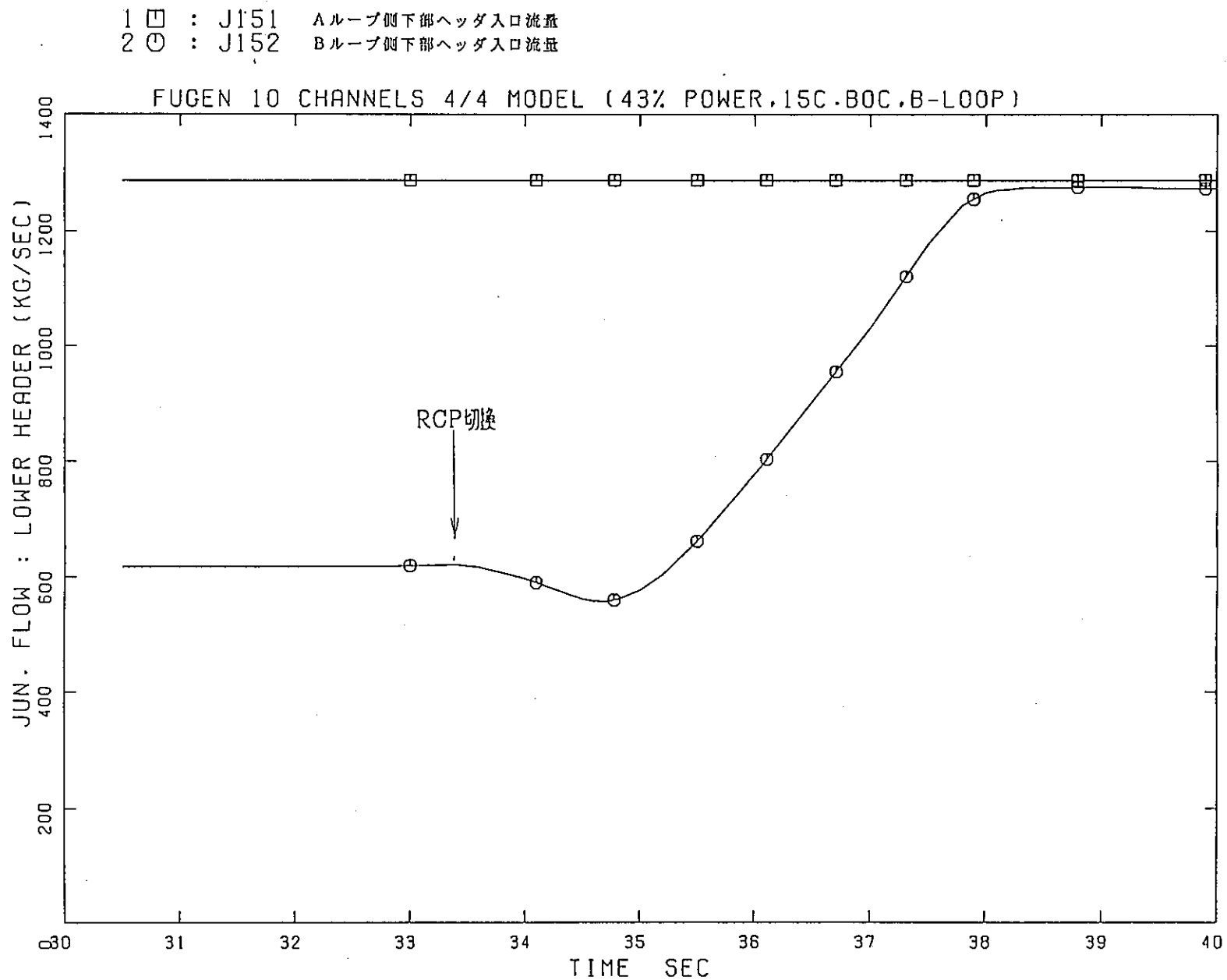


図4.11 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の出力変化解析
Bループ切換時境界条件(下部ヘッダ入口流量)

燃料集合体形状

ペレット外径
14.40mm
被覆管内径
14.70mm
被覆管外径
16.46mm
タイロッド外径
9.00mm
圧力管内径
117.80mm
圧力管外径
126.40mm
カランドリア管内径
156.40mm
カランドリア管外径
160.20mm

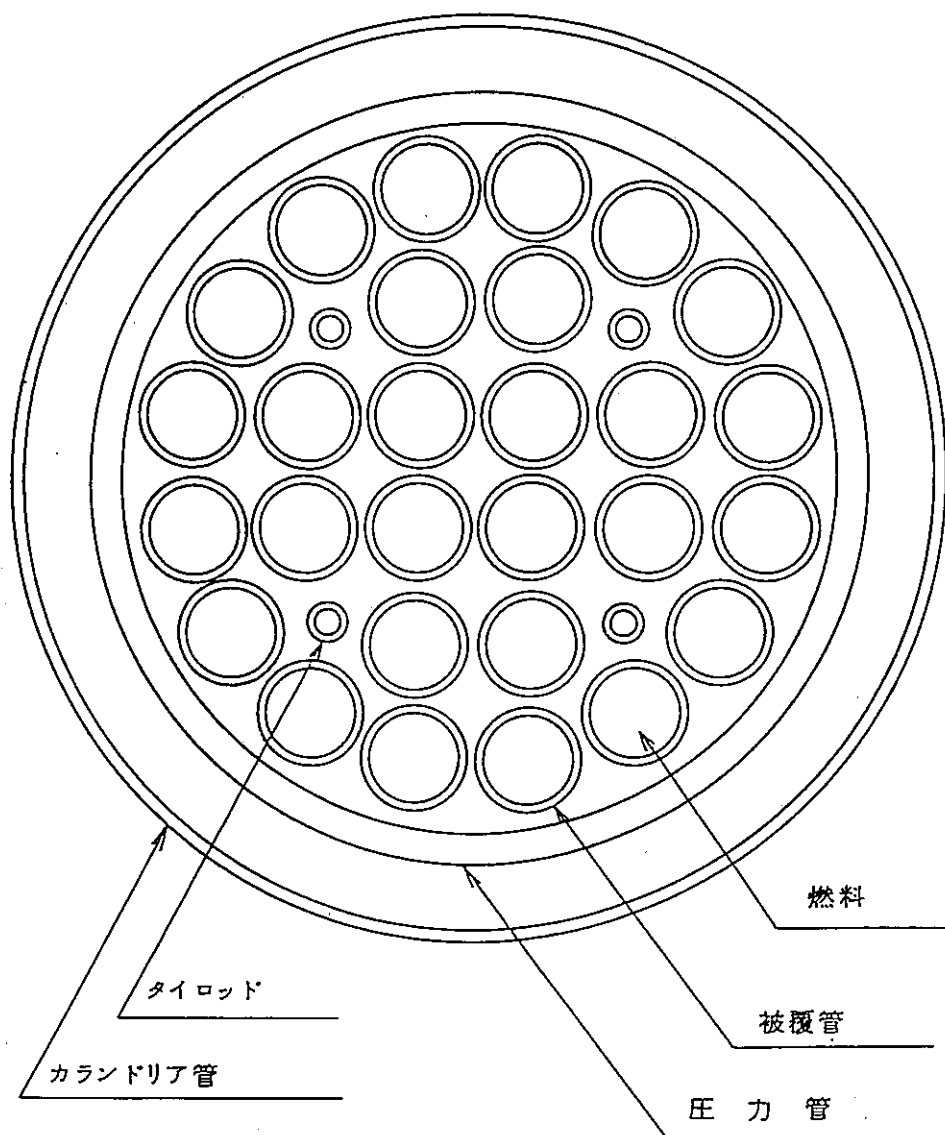


図4.12 燃料集合体と燃料要素の形状構造図

4.3 解析結果

4.3.1 3次元解析

「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の解析として、AループとBループがともにRCP流量低の状態から、AループのみRCP流量高の状態に切り換えた場合(以下、「Aループ側切換時」と略す)の解析、及び、AループがRCP流量高で、BループがRCP流量低の状態から、BループをRCP流量高に切り換えた場合(以下、「Bループ側切換時」と略す)の解析を行った。

解析では流動の初期定常状態を得るためにマルチランジェント計算を初期30秒間行い、30秒から炉出力動特性計算を行って流動一定の条件で出力変動がないことを確認した後、過渡計算を行った。

Aループ側切替時の出力変化の計算値(基準ケース)と全出力検出装置(TPM)の信号の実測値を図4.13に示す。各領域出力装置(RPM)の計算値と実測値を図4.14～図4.17に示す。図4.18には各領域出力の計算値の比較を示す。計算でのTPMとRPMの値は以下の様に算出した。

$$\text{TPM及びRPM信号} = \frac{\sum \Phi_{it} \times P_t}{\sum \Phi_{i0} \times P_0}$$

Φ_i : LPM位置の相対熱中性子束

P : 炉心出力

添 字

0 : 初期状態

t : 時刻tでの値

ここで、TPM信号の場合の $\sum \Phi_{it}$ は全LPM信号の合計であり、RPM信号の場合の $\sum \Phi_{it}$ は各領域内のLPM信号の合計である。

反応度変化を図4.19に示す。AループおよびBループの炉心入口流量変化を図4.20及び図4.21に示す。また、各チャンネルの炉心平均ボイド率変化を図4.22及び図4.23に示す。図4.24及び図4.25に各チャンネルの冷却材温度変化を示す。図4.26にはホットポイントの燃料温度変化を示す。

AループのRCP切換によりAループの炉心流量が増加したため、Aループの炉心ボイド率が低下する。「ふげん」第15サイクルBOCでは、ボイド率低下により正の反応度が印加されて出力が上昇している。また、炉心内のボイド率分布の変化に伴って核計算を行い、炉心内の出力分布変化を計算しているため、領域ごとに出力量に差が生じている。

RCP切換に伴う径方向出力分布の時間変化の例を図4.27に示す。これに対応し

たボイド率の時間変化を図4.28に示す。また、軸方向出力分布の時間変化の例を図4.29に示す。チャンネル軸方向ボイド率分布の時間変化を図4.30に示す。チャンネル軸方向ボイド率分布の変化を見ると、炉心入口側のボイド率変化が大きくなっている。これに伴い出力分布も炉心分布入口側の上昇が大きくなっている。

また、RCP切換前後の出力分布を図4.31及び図4.32に、その時のボイド率分布を図4.33及び図4.34に示す。実測値と解析値との差として以下の点が着目される。実測データでは制御棒が39.6秒に作動し、出力が低下している。本解析では制御棒が作動するまでの時間に着目して評価しているため、制御棒挿入させてなく出力は低下していない。出力分布計算時の核断面積の数の制限により出力分布がスムーズに変化しないため、図4.14～図4.17に示す領域出力及び反応度変化に段差が生じている。これについては、核的群定数を4つのパラメータで内挿する手法等により改善できる。

再循環ポンプ切換時には炉心流量が一時的に低下し、その後、流量が増加する。本解析ではこの流量変化に対応してボイド率が変化し、ボイド反応度変化として炉出力が変化している。解析値の炉出力比はピーク時で約1.14であり、実測値の出力は約1.12である。「ふげん」のTPMの測定誤差は約2%、RPMの測定誤差は約4%であり、解析値は測定誤差の範囲内に入っている。解析値は実測値の炉出力変化を良く再現している。図4.23でRCPを切換えないBループ側でボイド率がAループのRCP切換時にわずかに上昇しているのは、RCPを切換えた側(Aループ)の反応度上昇がBループ側にも影響を与え出力が上昇したためである。空間効果が現れたことになる。

ドップラー反応度は出力が上昇した後で影響が大きくなっている。出力ピーク時で全反応度に対する割合は1割程度である。

Bループ側切換時の解析結果をAループ側切換時と同様に図4.35～図4.48に示す。

Bループ側切換時の出力変化もAループ側切換時の出力変化と同様に実測値を良く再現している。Bループ側切換時には、Aループ側切換時と反対に、流量の増加する領域2と領域3の出力上昇が領域1と領域4の出力上昇より大きくなっている。

4.2 1点近似解析との比較

RCP切換に伴う過渡時に出力分布の変化を考慮せず、初期(切換前)の出力分布一定の条件で出力変化を計算する1点近似解析をAループ側切換時について行った。

Aループ側切換時の出力変化を3次元解析と比較して図4.49に示す。また、反応度変化を3次元解析と比較して図4.50に示す。また、Aループの炉心入口流量変化を図4.51に、各チャンネルの炉心平均ボイド率変化を図4.52に、各チャンネルの冷却材温度変化を図4.53に示す。図4.54にホットポイントの燃料温度変化を示す。

出力分布変化による影響は、燃料温度分布の変化、炉心ボイド率分布の変化、反

応度計算時の重み係数の変化に現れる。図4.50に示すように1点近似解析と3次元解析で反応度変化に差が現れている。

4.3 感度解析

Aループ側切換の3次元解析をベースに感度解析を行った。

(1) 冷却材ボイド係数

冷却材ボイド係数の精度を考慮して $-6.0 \times 10^{-5} \Delta K/K\% \text{void}$ から $-6.6 \times 10^{-5} \Delta K/K\% \text{void}$ に1割変化させて感度解析を行った。図4.55に出力変化を基準ケースと比較して示す。また、図4.56～図4.59に領域出力変化を示す。図4.60には反応度変化を示す。Aループの炉心ボイド率変化を図4.61に、冷却材温度変化を図4.62に示す。ホットポイントの燃料温度変化を図4.63に示す。

流量変化に伴うボイド反応度変化は1割増になり、出力上昇が大きくなった。

(2) ドップラー係数

ドップラー係数の精度を考慮して $-1.80 \times 10^{-5} \Delta K/K/^{\circ}\text{C}$ から $-1.98 \times 10^{-5} \Delta K/K/^{\circ}\text{C}$ に1割変化させて感度解析を行った。図4.64に出力変化を基準ケースと比較して示す。また、図4.65～4.68に領域出力変化を示す。図4.69に反応度変化を、図4.70にはホットポイントの燃料温度変化を示す。

RCP切換時の出力変化が1割程度の上昇にとどまるため、全反応度に対するドップラー反応度の影響は小さく、基準ケースと比較して差が全出力の変化は小さい。

(3) 冷却材流量

再循環流量の通常運転中の変化を考慮して5%増加した感度解析を行った。図4.71に出力変化を基準ケースと比較して示す。また、図4.72～図4.75に領域出力変化を示す。図4.76に反応度変化を示す。図4.77にAループの炉心入口流量変化を、図4.78にBループの炉心入口流量変化を示す。図4.79にAループの炉心平均ボイド率変化を示す。図4.80に各チャンネルの冷却材温度変化を、図4.81にホットポイントの燃料温度変化を示す。

再循環流量5%増加に伴い、RCP切換前後の炉心ボイド率が低下する。初期の炉心ボイド率変化により、出力分布計算時の段差の発生点が変わっている。特に炉心流量の変化開始直後の段差の発生により、反応度変化に差が生じている。

(4) 冷却材炉心入口温度

冷却材炉心入口温度の通常運転中の変化を考慮して 1°C 上昇させて感度解析を行った。図4.82に出力変化を基準ケースと比較して示す。また、図4.83～図4.86に領域出力変化を示す。図4.87に反応度変化を示す。図4.88に炉心平均ボイド率変化を、図4.89には冷却材温度変化を示す。図4.90にはホットポイントの燃料温度変化を示す。

冷却材炉心入口温度を1°C上昇させた事により、炉心入口サブクールが低下したため、同じ流量増加でも基準ケースと比較して、炉心ボイド率の低下がわずかに緩やかになっている。この変化が反応度に影響し、出力変化がわずかに緩やかになった。

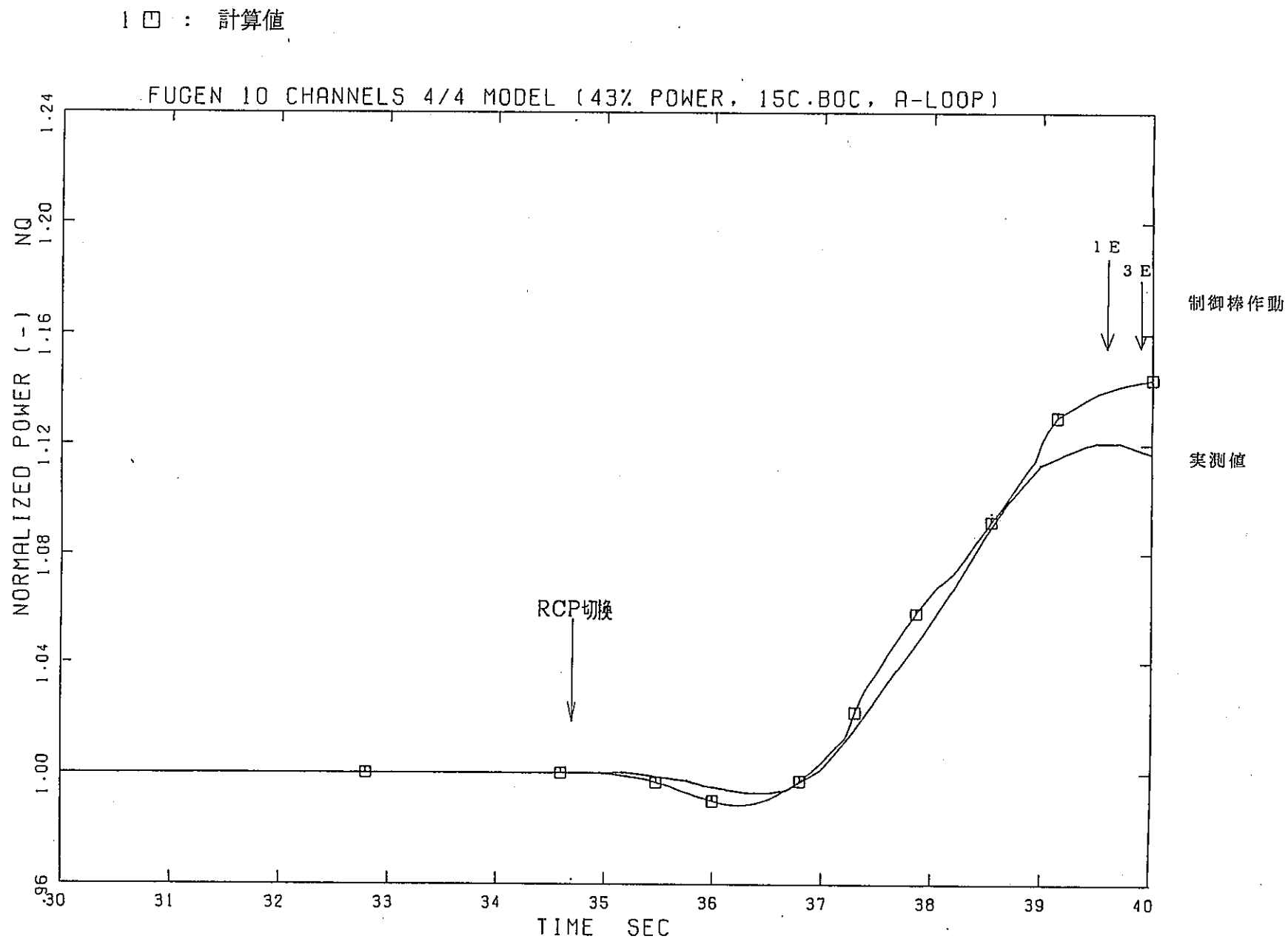


図4.13 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切替時の出力変化 (Normalized Power) (Aループ側切替時、3次元計算)

1 □ : 計算値

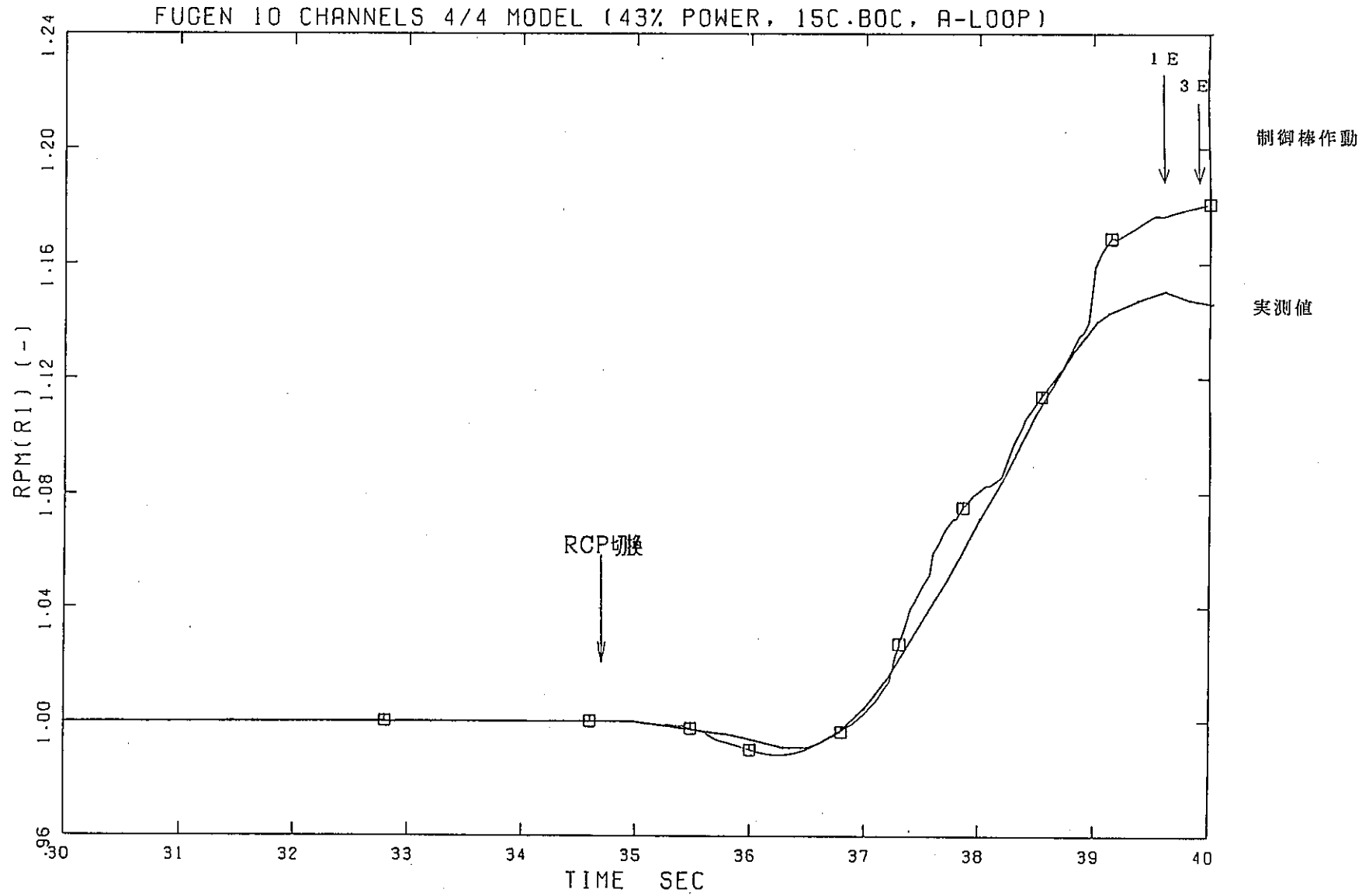


図4.14 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切替時の領域出力変化
(領域 1、Aループ側切替時、3次元計算)

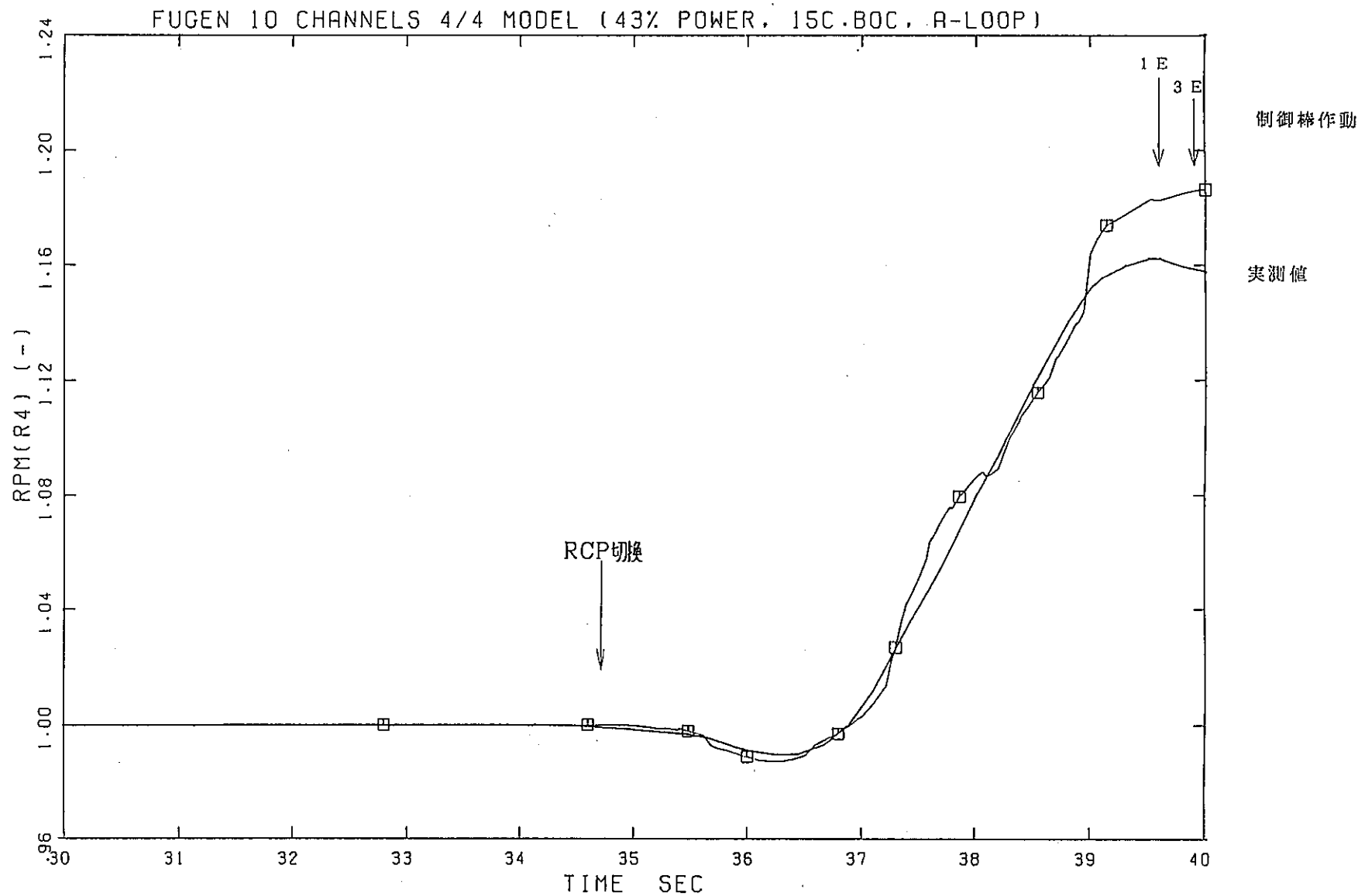


図4.15 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切替時の領域出力変化
(領域 4、Aループ側切替時、3次元計算)

1 □ : 計算値

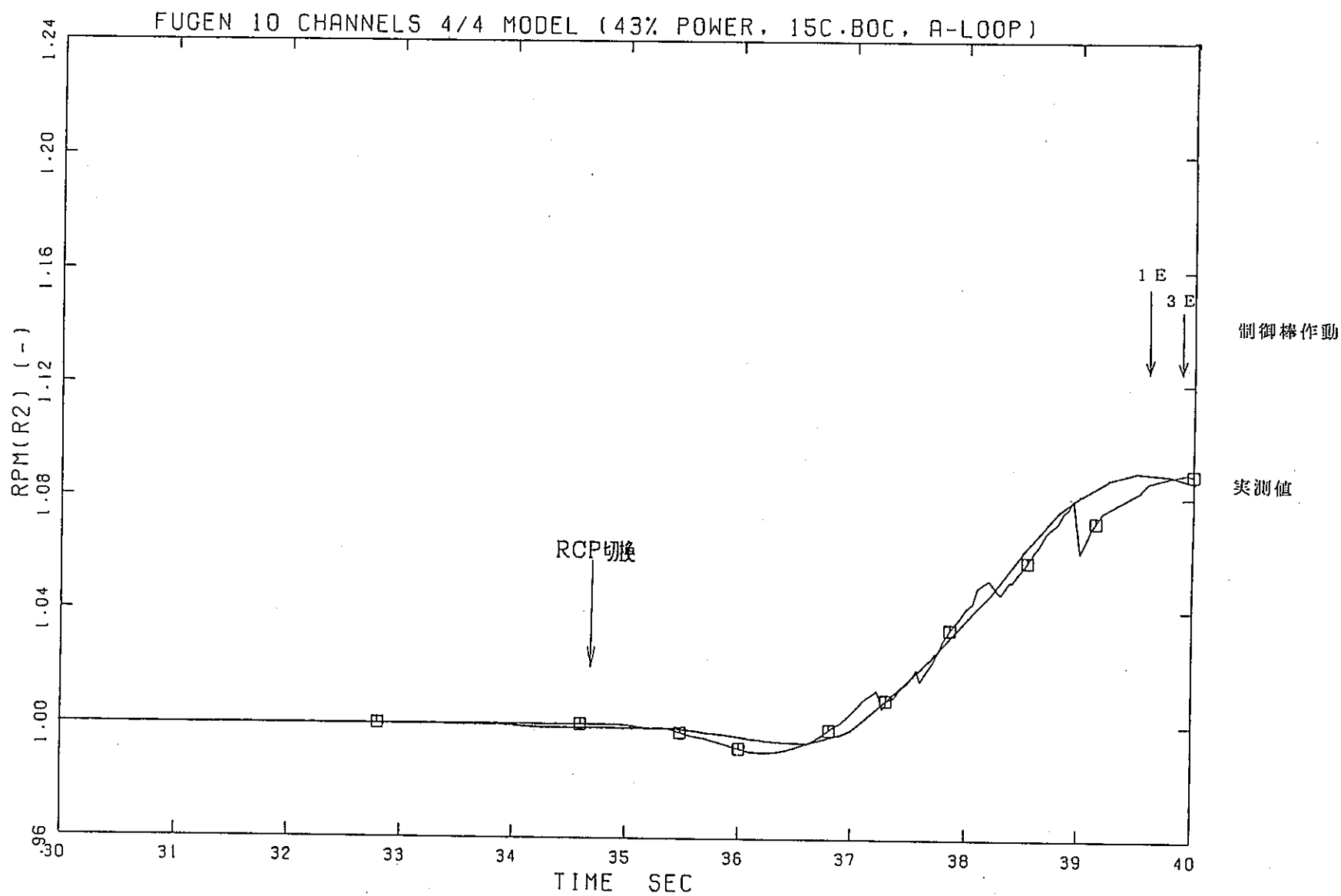


図4.16 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の領域出力変化
(領域 2、Aループ側切換時、3次元計算)

1 □ : 計算値

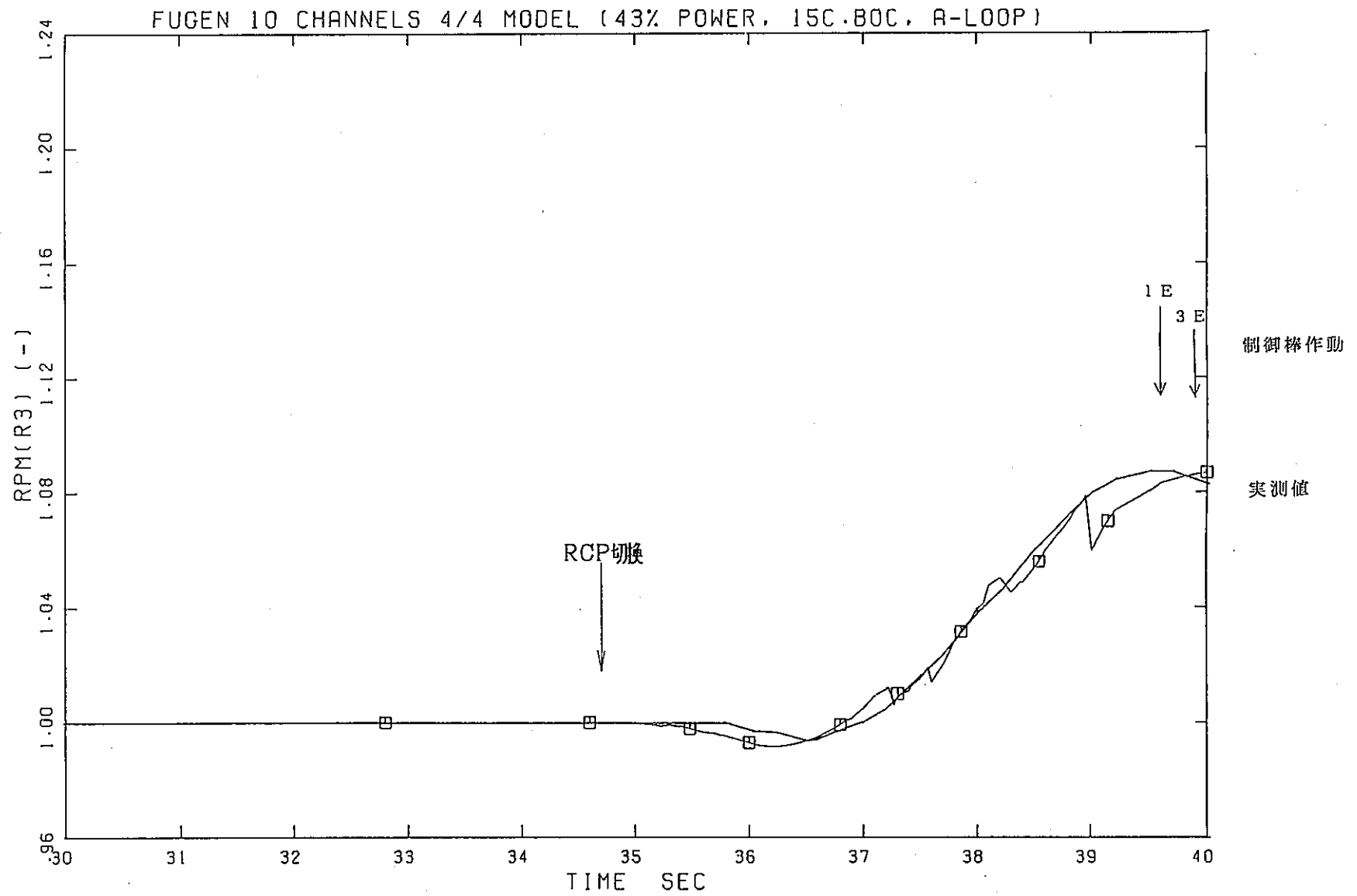


図4.17 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の領域出力変化
(領域 3、Aループ側切換時、3次元計算)

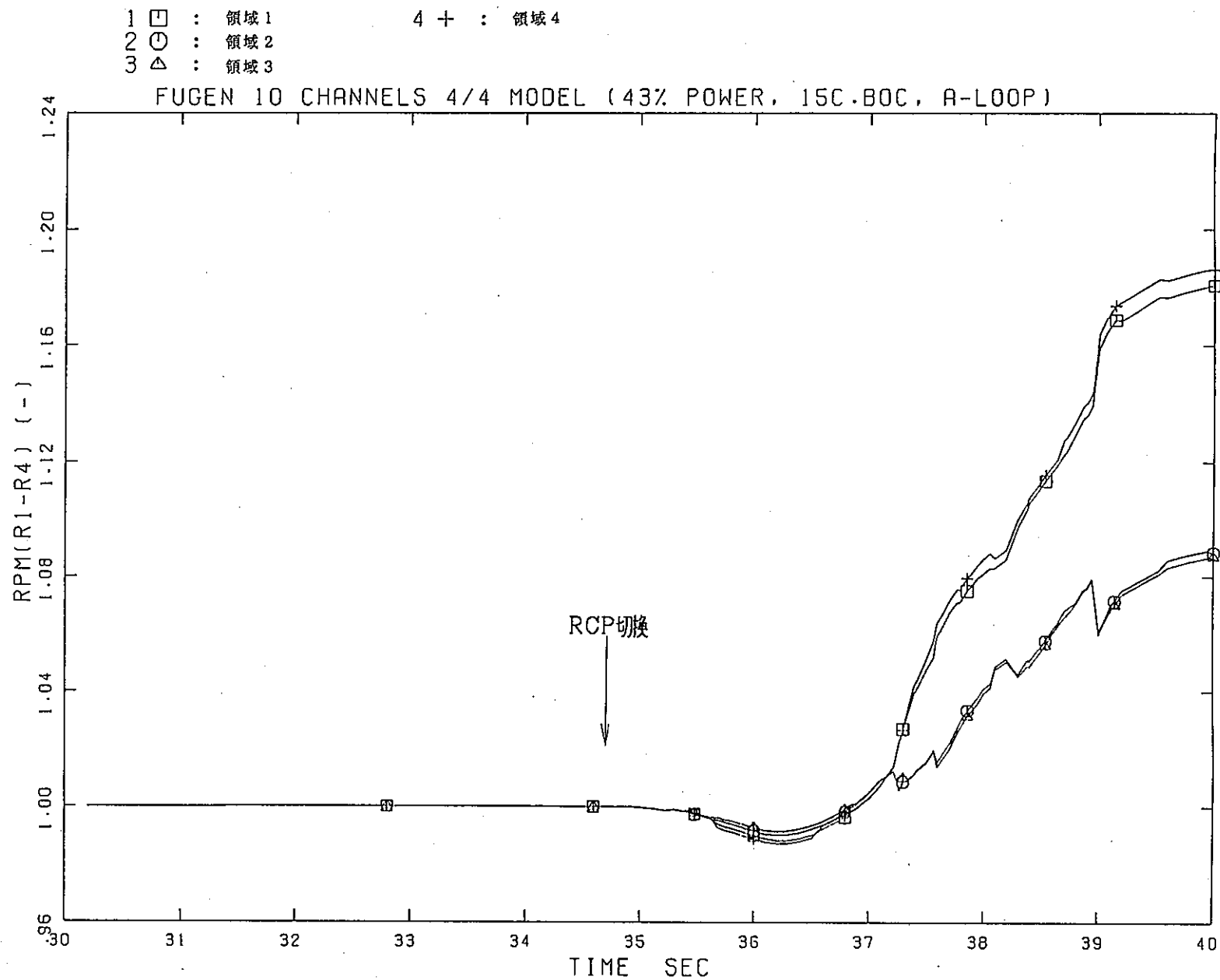


図4.18 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の各領域出力変化
 (Aループ側切換時、3次元計算)

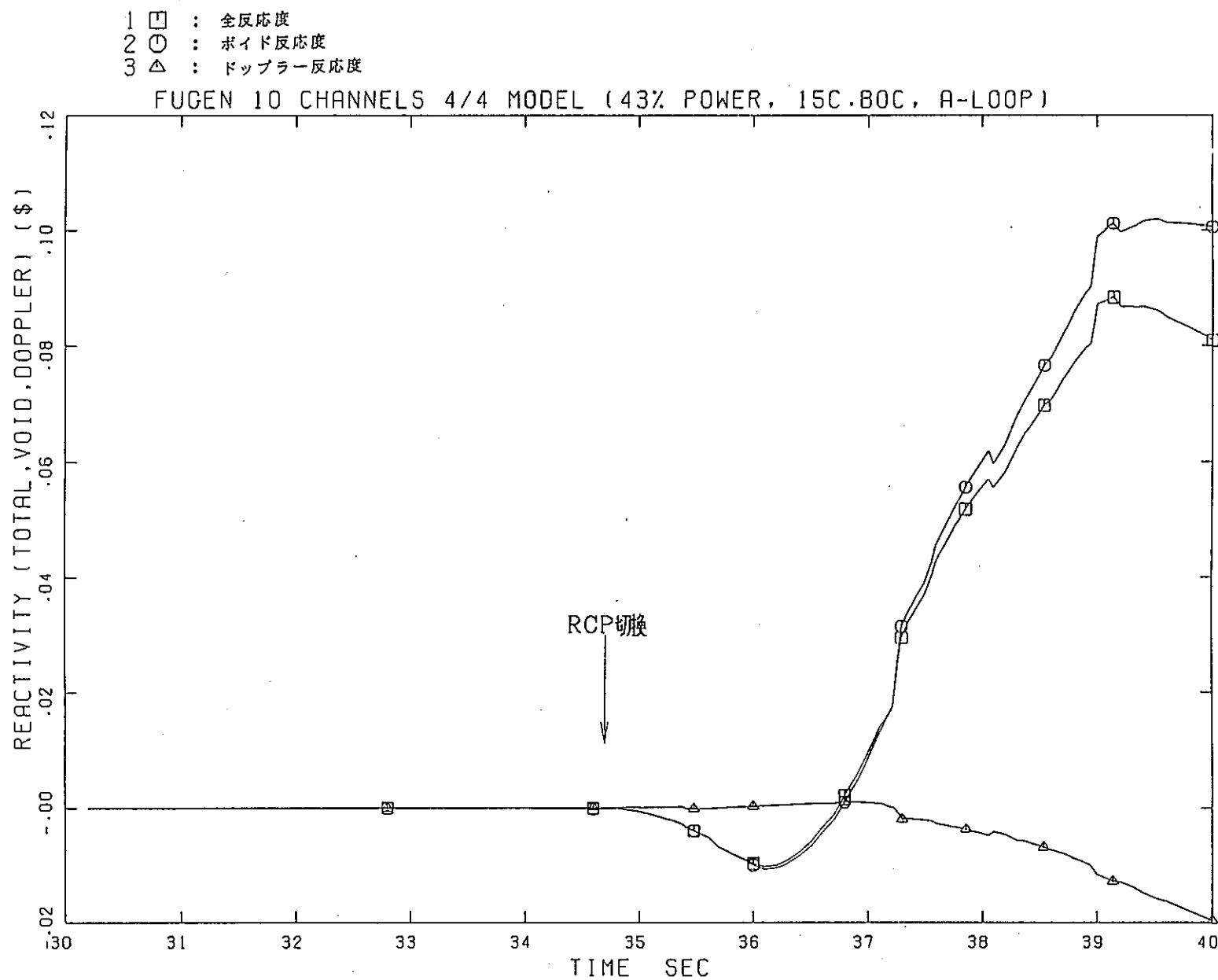


図4.19 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切替時の反応度変化
(全反応度、ボイド反応度、ドップラー反応度、Aループ側切替時、3次元計算)

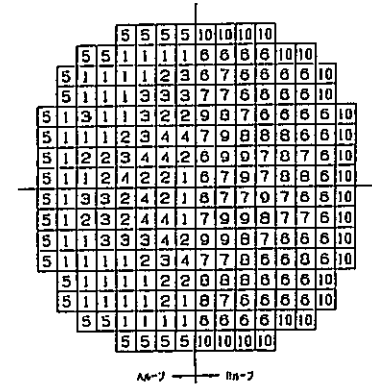
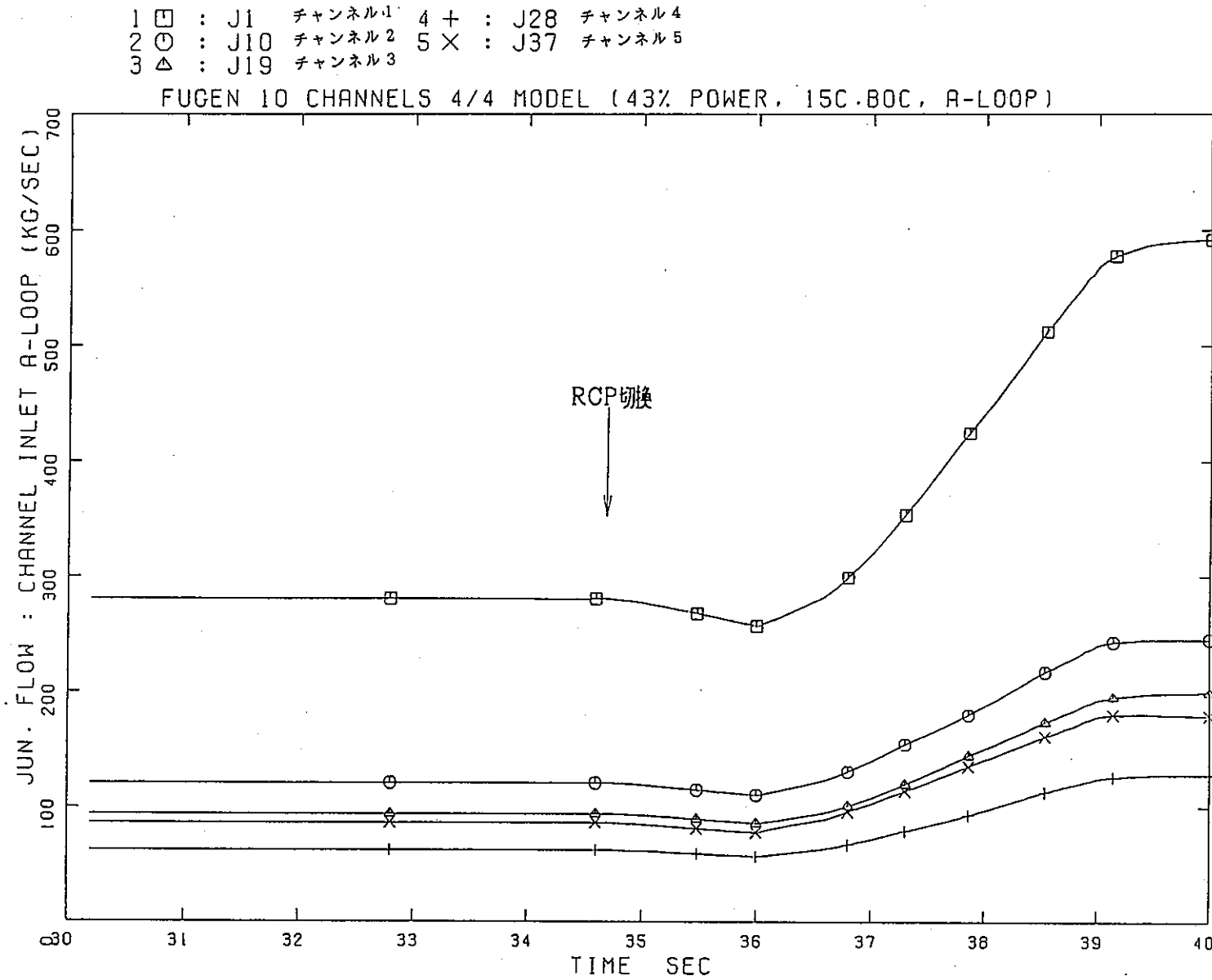


図4.20 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切替時のAループチャンネル入口流量変化(Aループ側切替時、3次元計算)

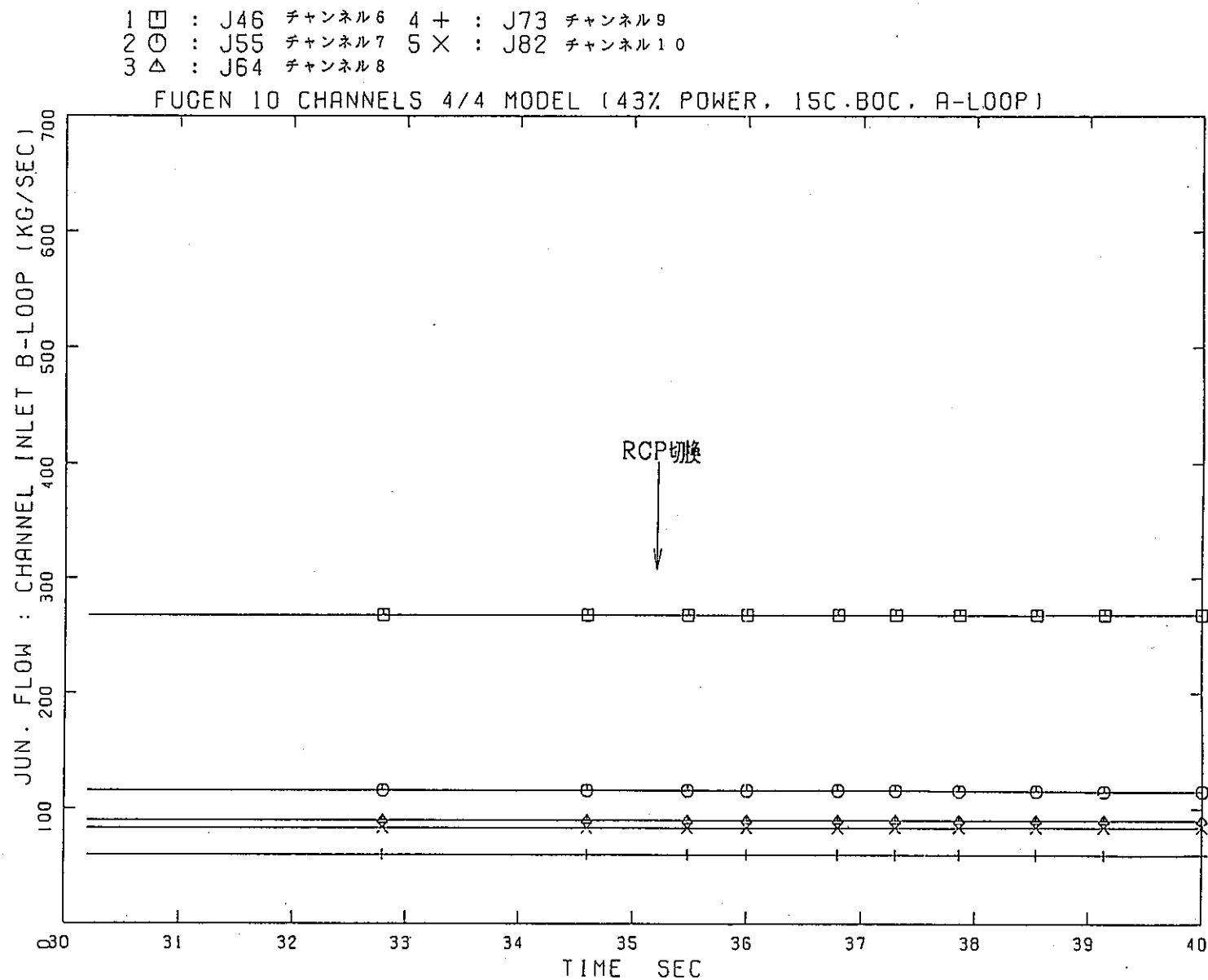


図4.21 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のBループチャンネル入口流量変化(Aループ側切換時、3次元計算)

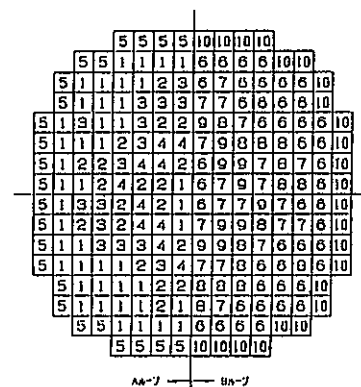
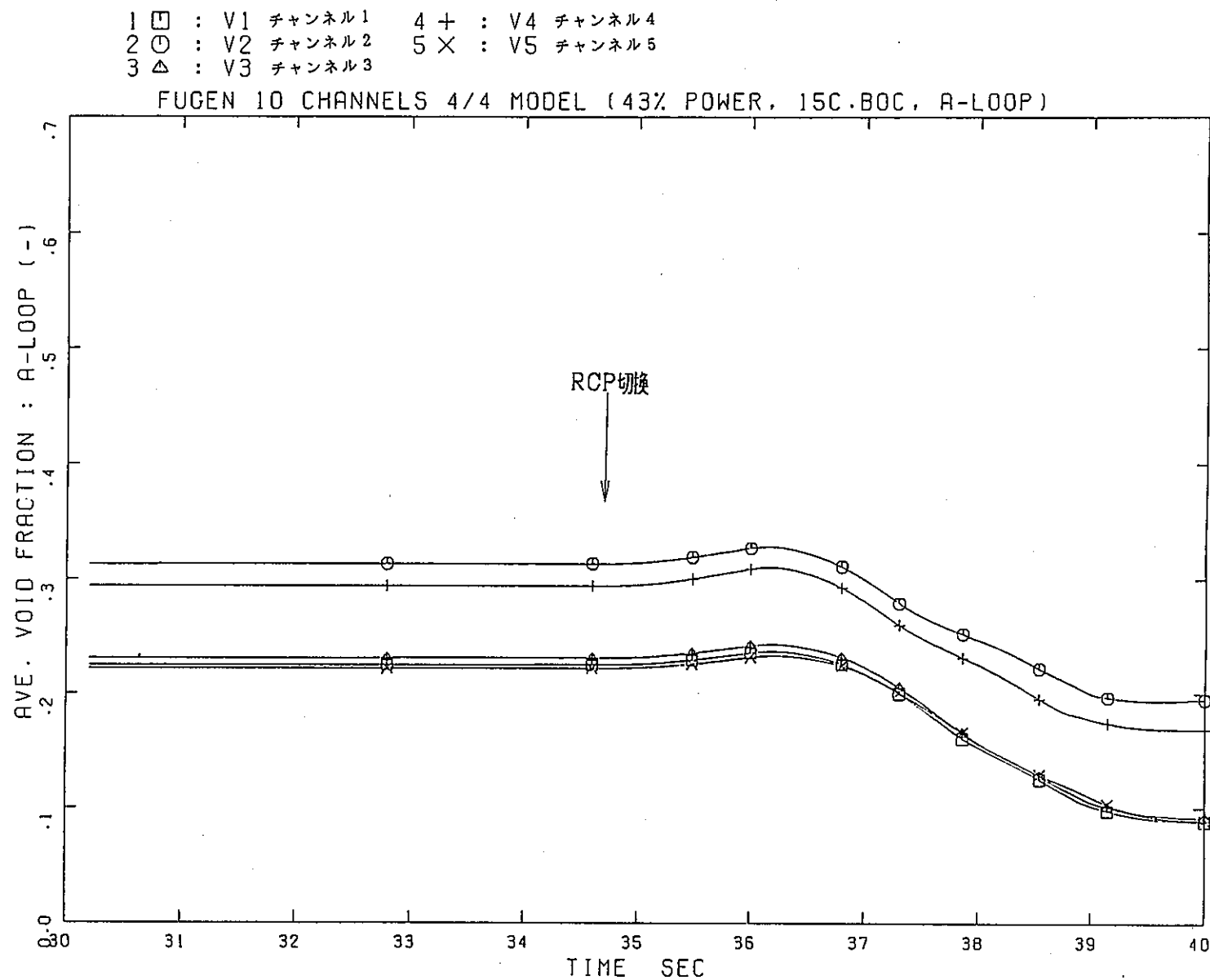


図4.22 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のAループ各チャンネルの炉心平均ボイド率変化(Aループ側切換時、3次元計算)

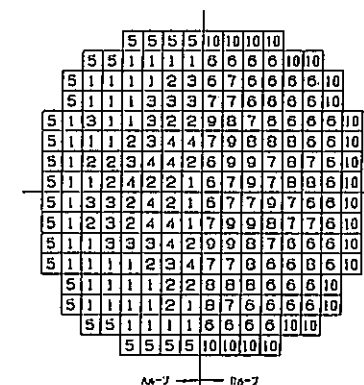
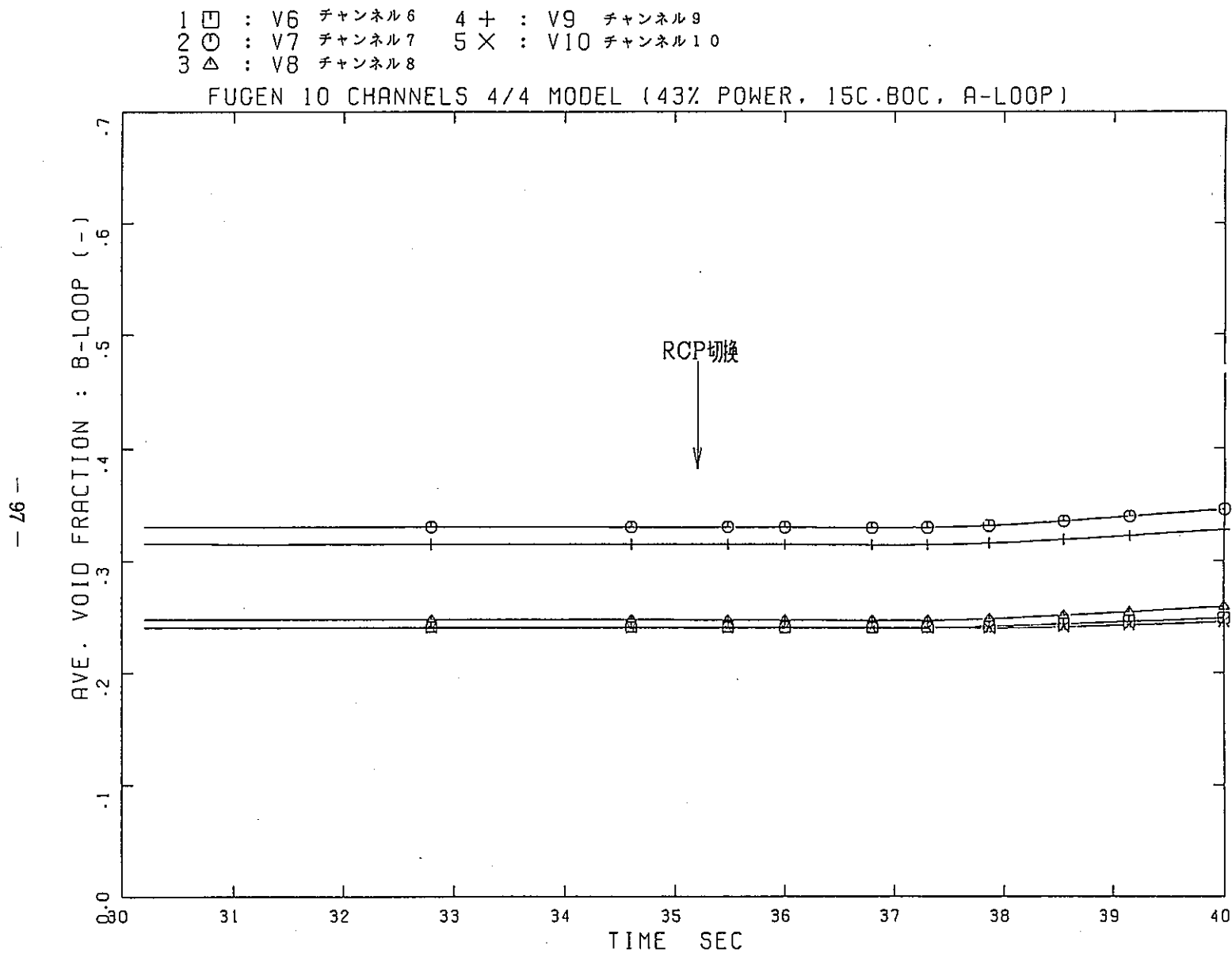


図4.23 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のBループ各チャンネルの炉心平均ボイド率変化(Aループ側切換時、3次元計算)

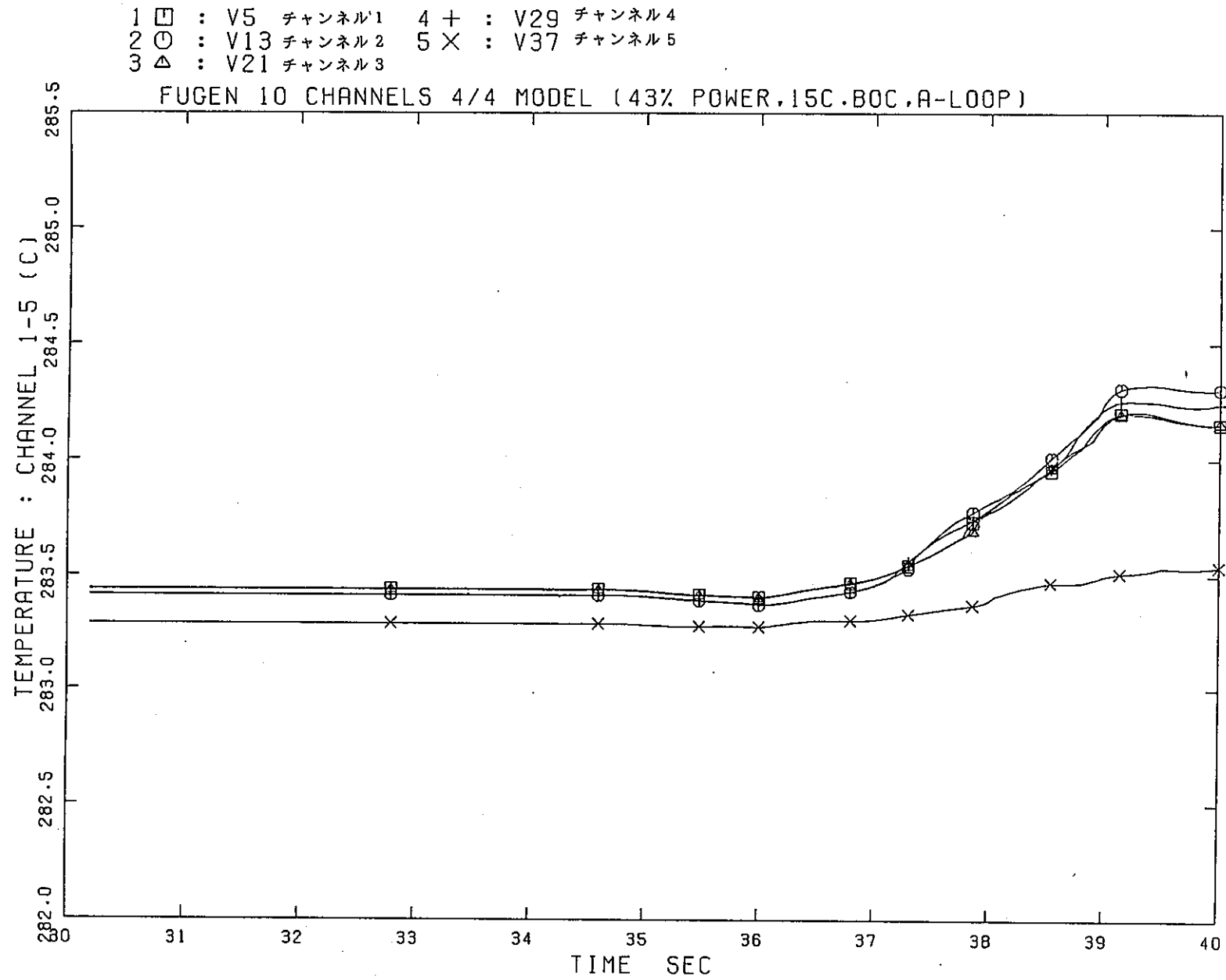


図4.24 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のAループ各チャンネルの冷却材温度変化(Aループ側切換時、3次元計算)

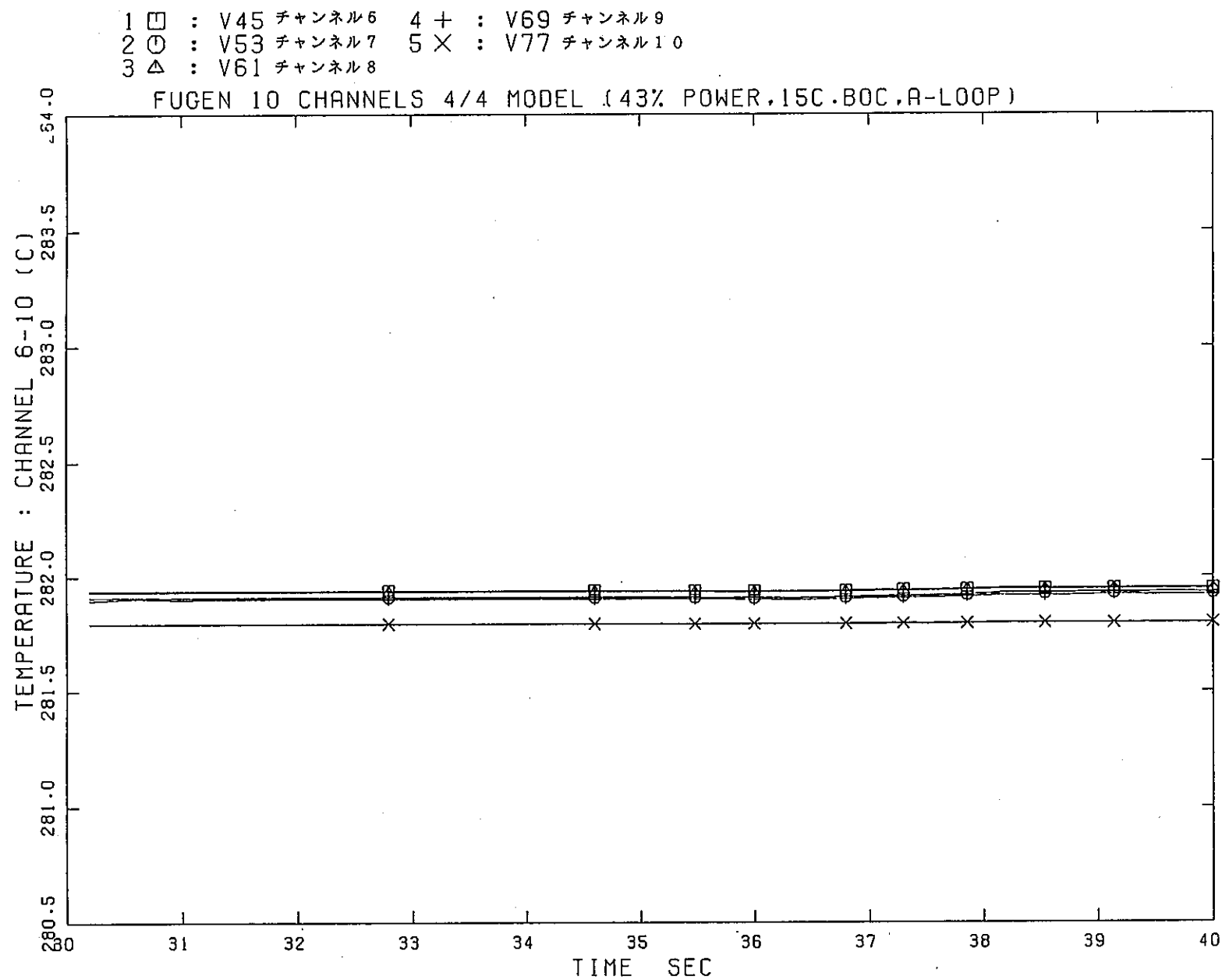


図4.25 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切替時のBループ各チャンネルの冷却材温度変化(Aループ側切替時、3次元計算)

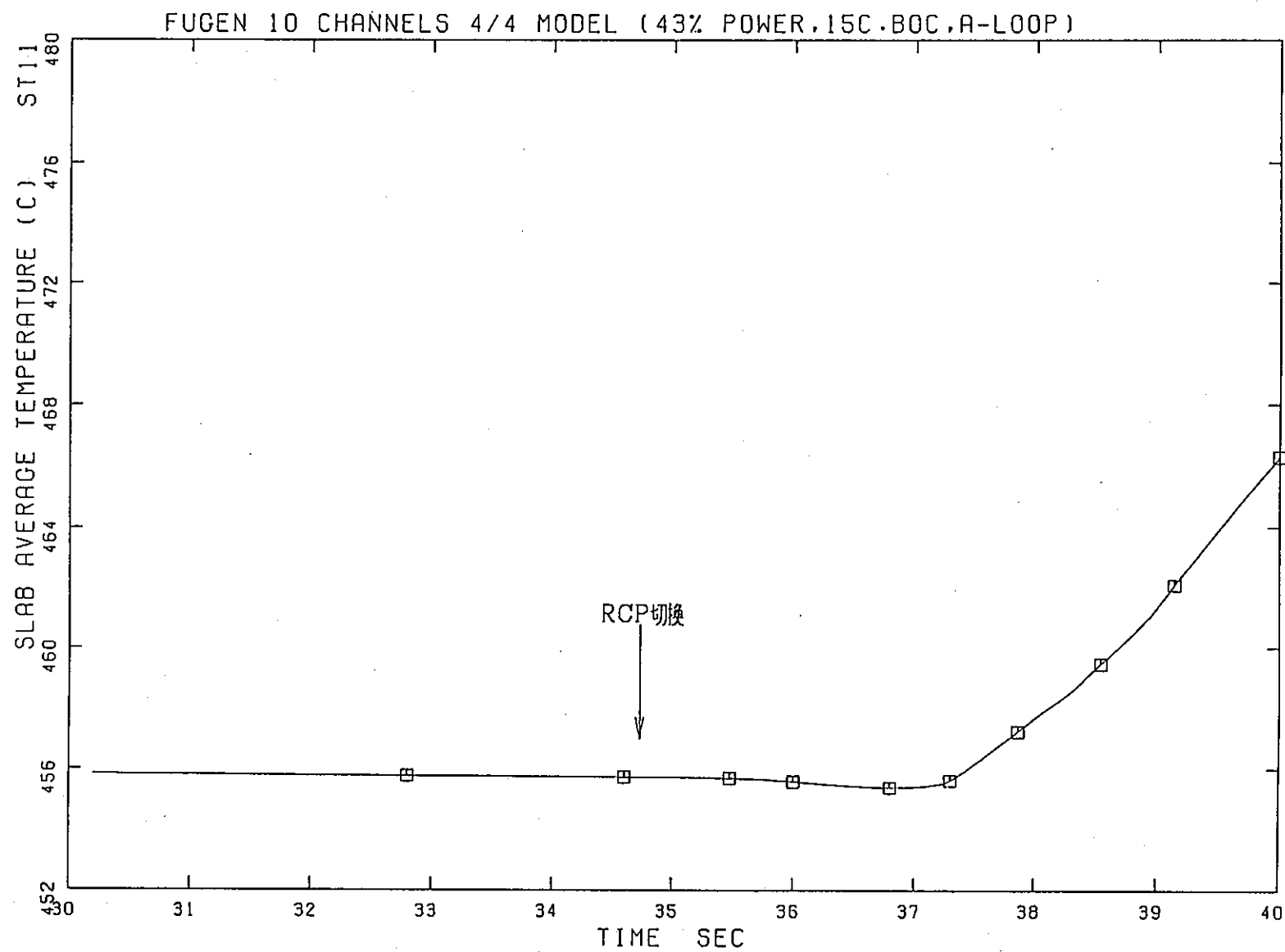


図4.26 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のホットポイントの燃料温度変化(Aループ側切換時、3次元計算)

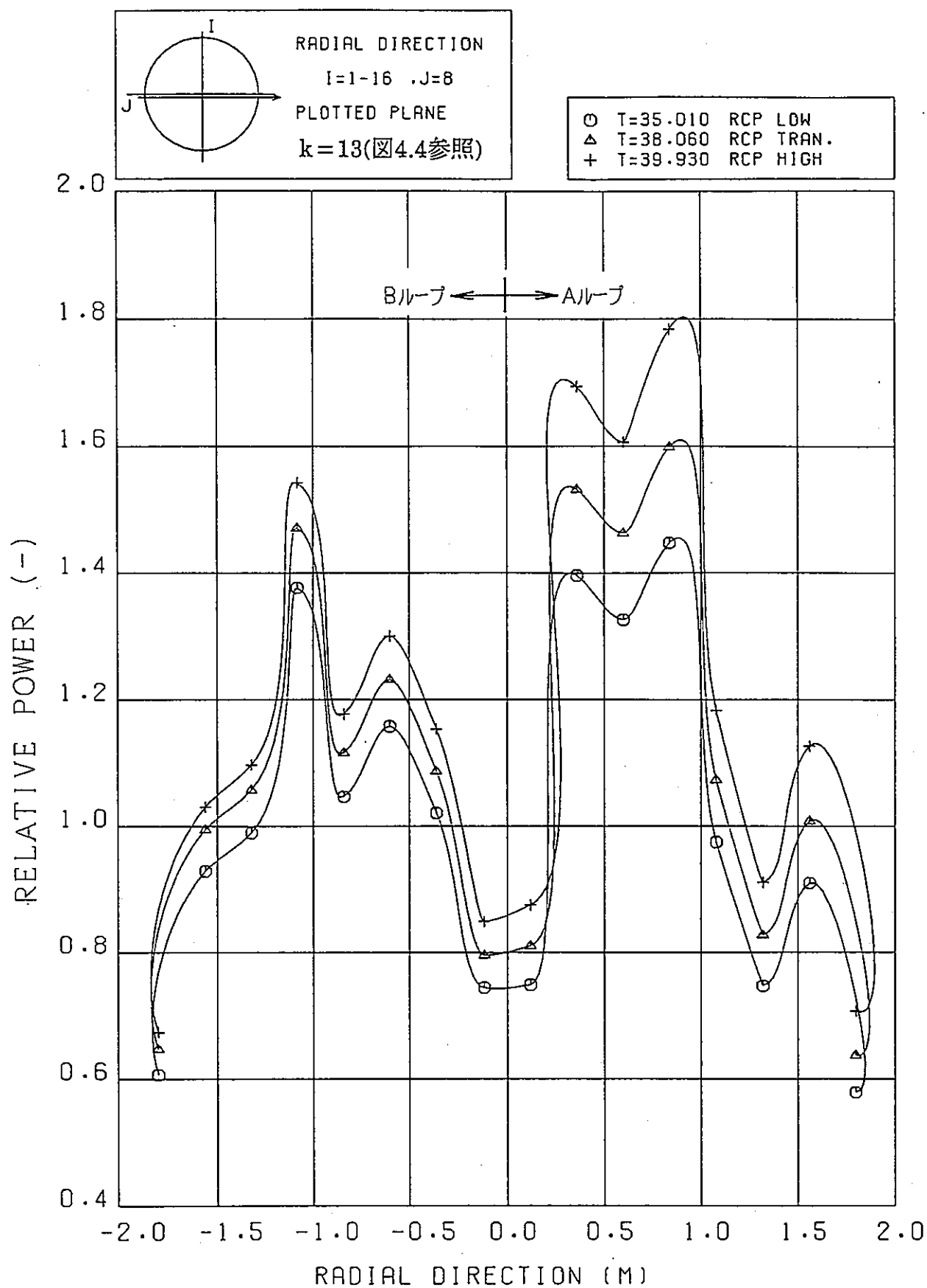


図4.27 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の径方向出力分布変化(Aループ側切換時、3次元計算)

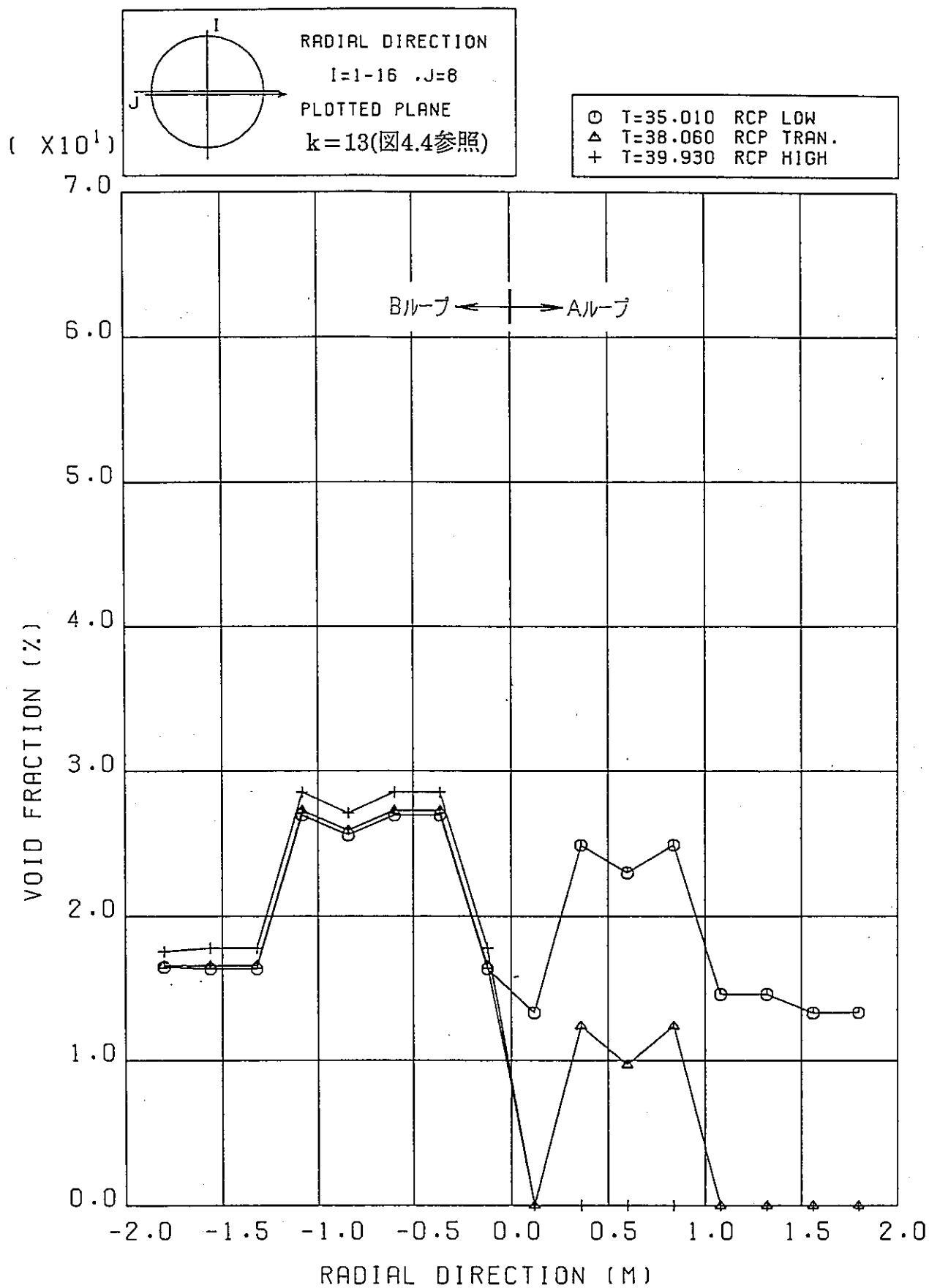


図4.28 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の径方向ボイド率分布変化(Aループ側切換時、3次元計算)

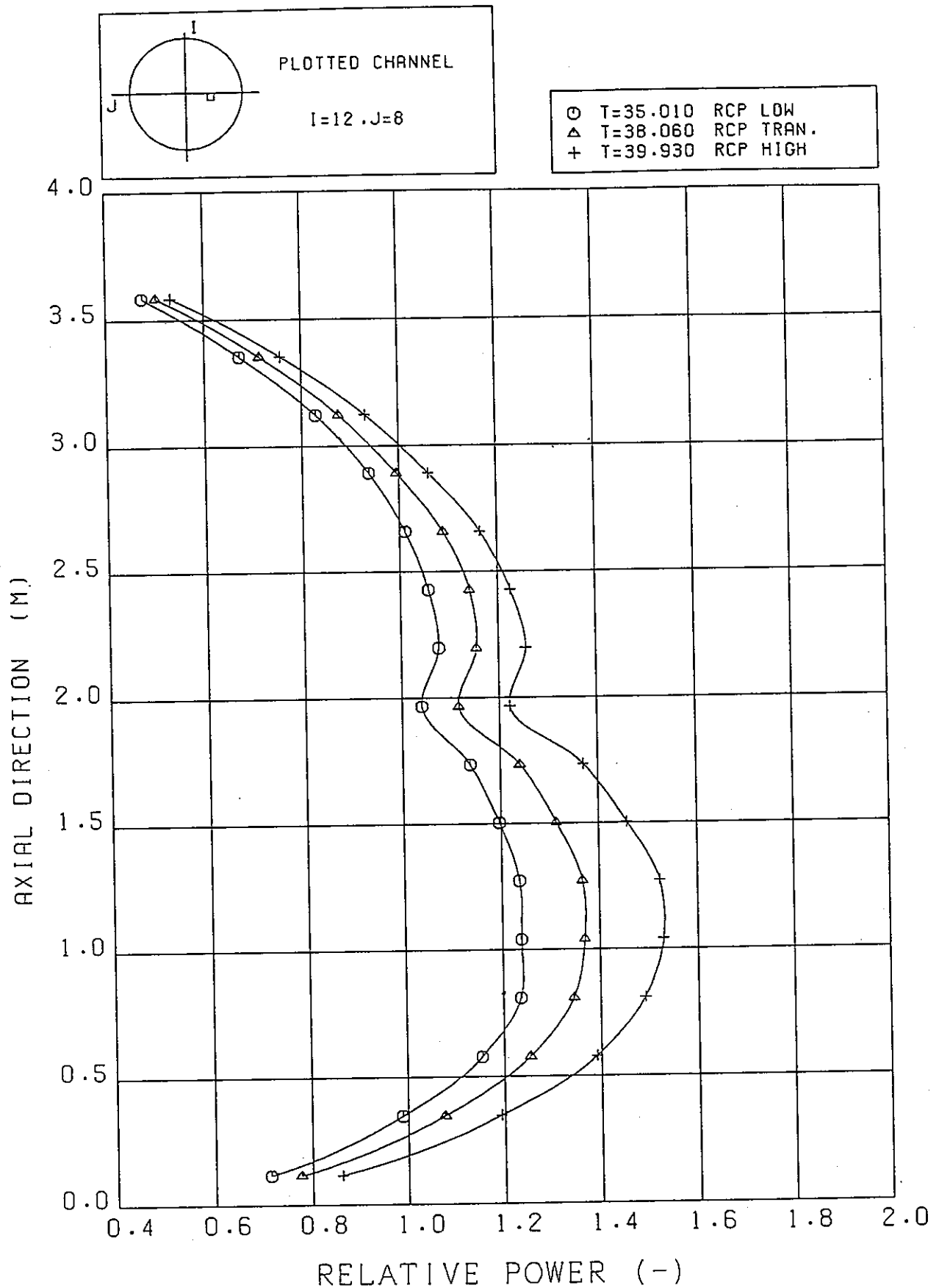


図4.29 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の軸方向出力分布変化(Aループ側MOX燃料体、Aループ側切換時、3次元計算)

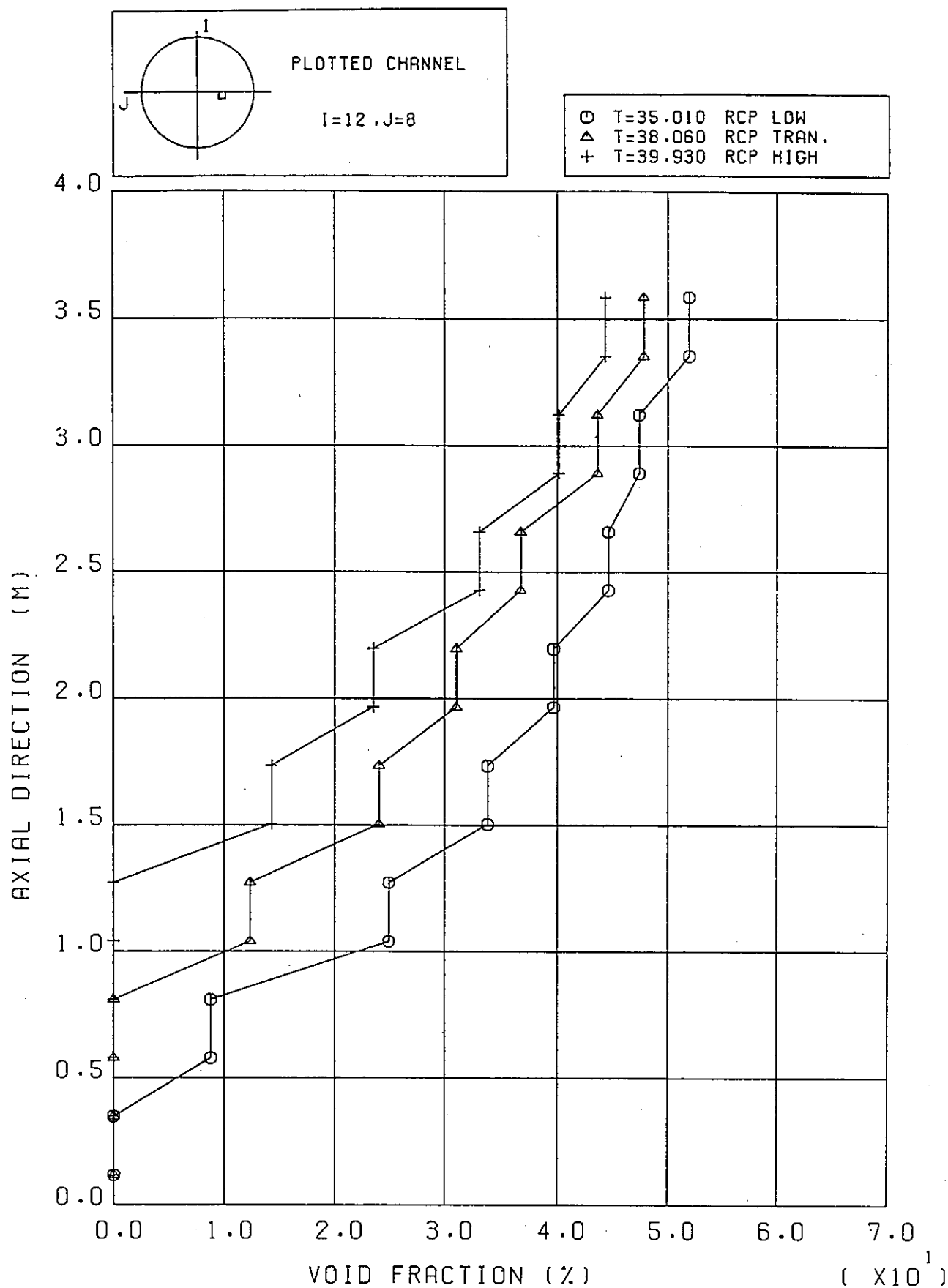
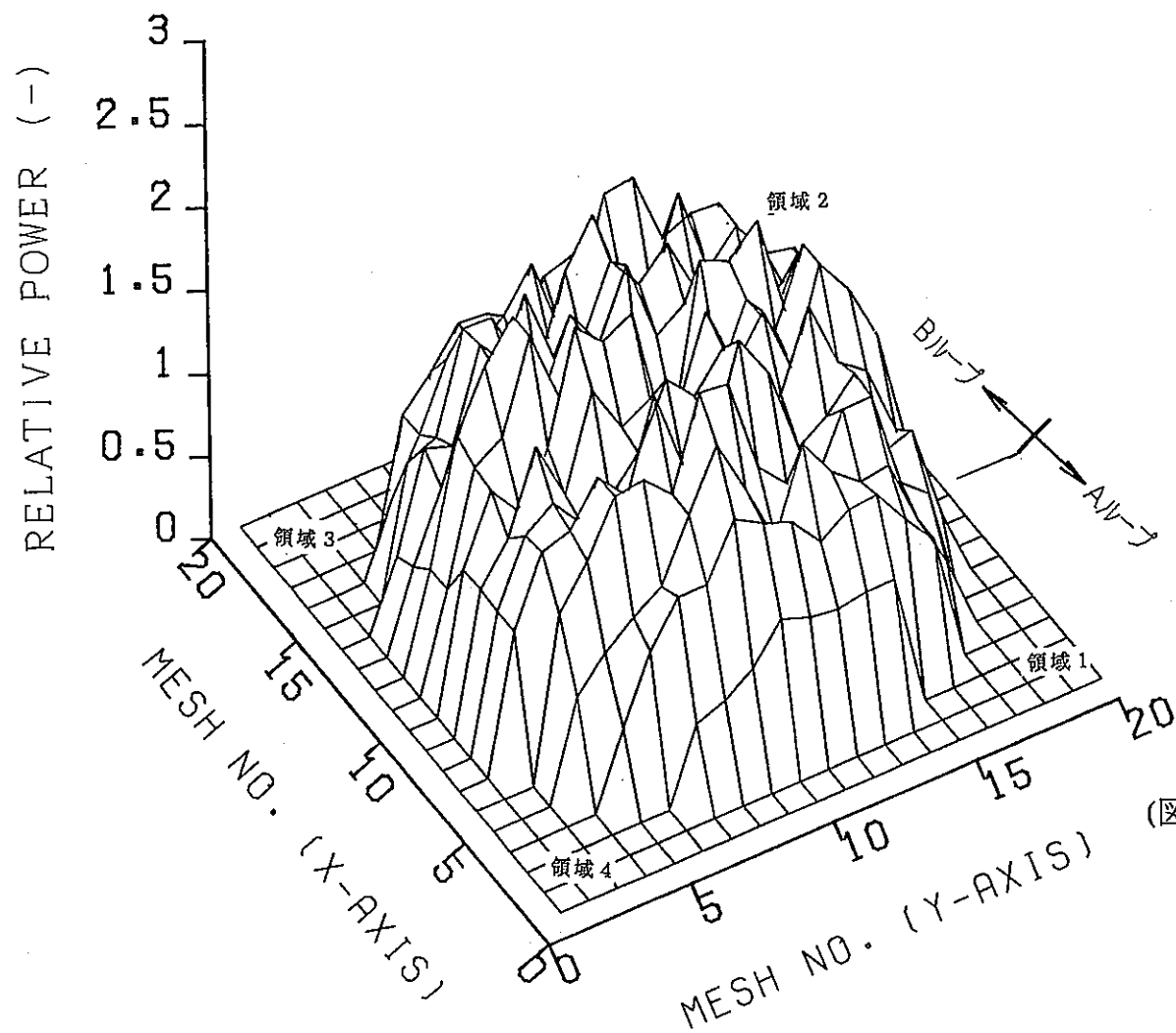


図4.30 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の軸方向ボイド率分布変化(Aループ側MOX燃料体、Aループ側切換時、3次元計算)



(図4.4の $k=13$ の面の出力分布)

図4.31 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の出力分布(RCP切換前) (Aループ側切換時、3次元計算)

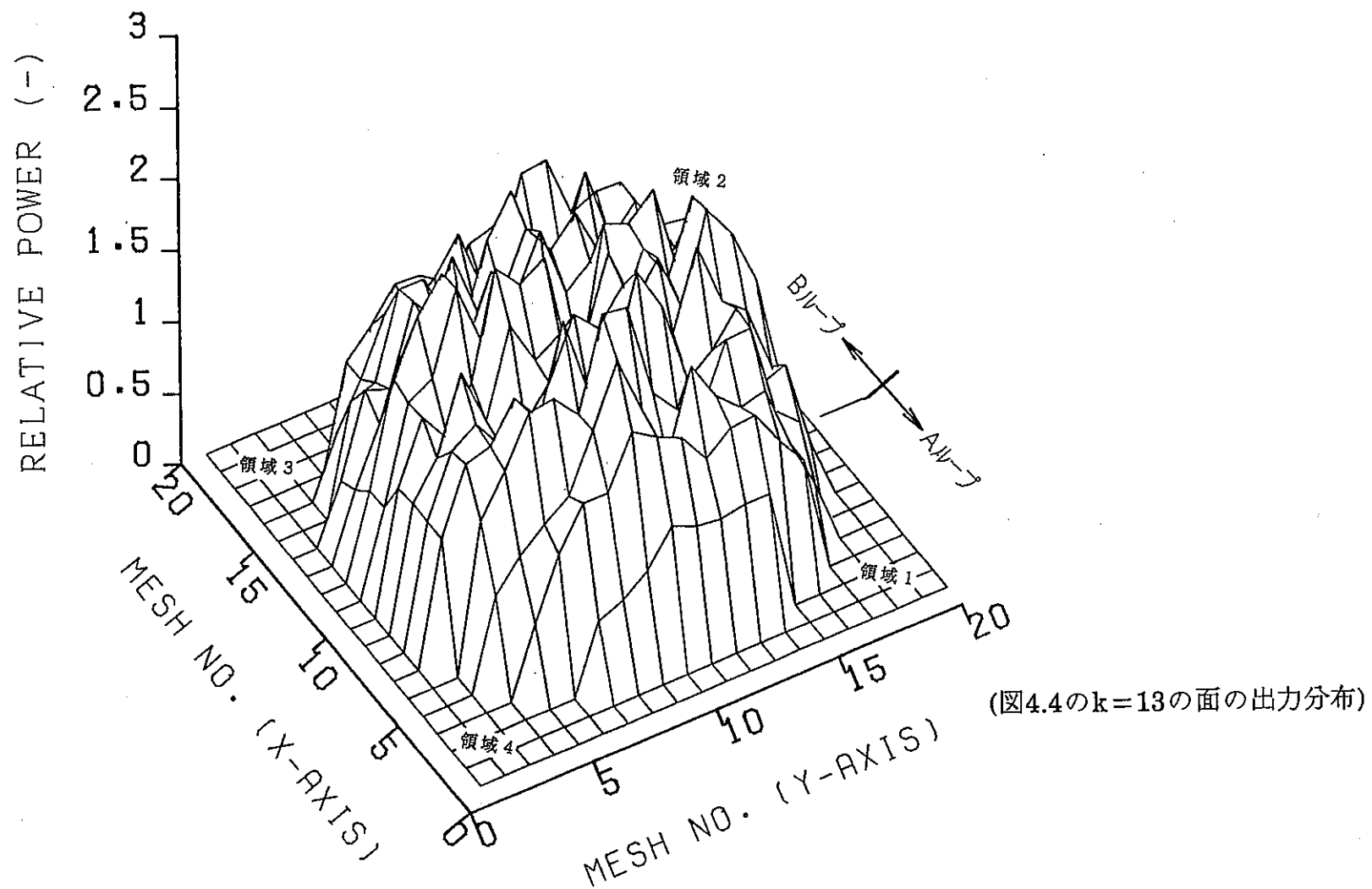


図4.32 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の出力分布(RCP切換後) (Aループ側切換時、3次元計算)

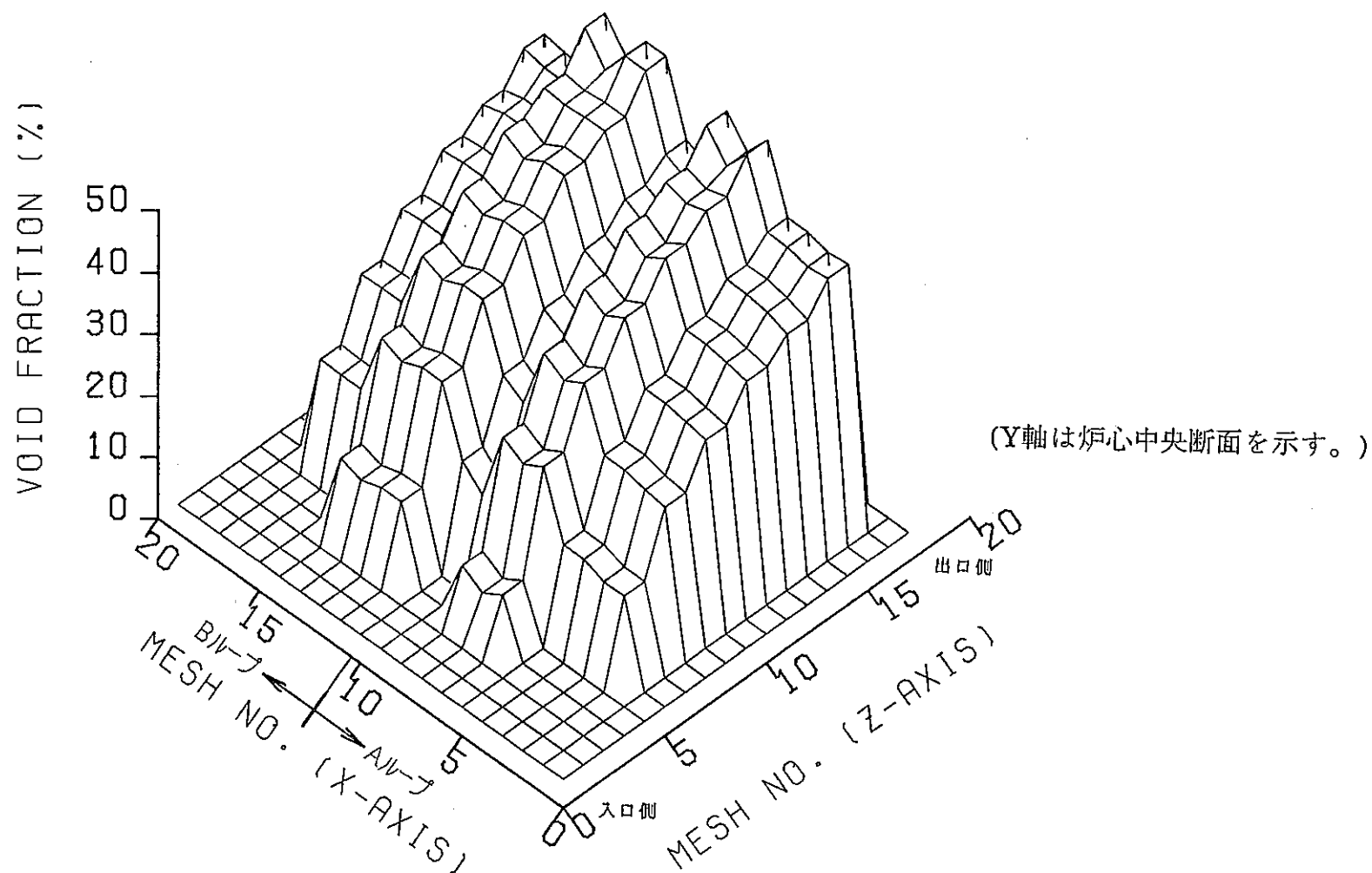


図4.33 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のボイド率分布(RCP
切換前) (Aループ側切換時、3次元計算)

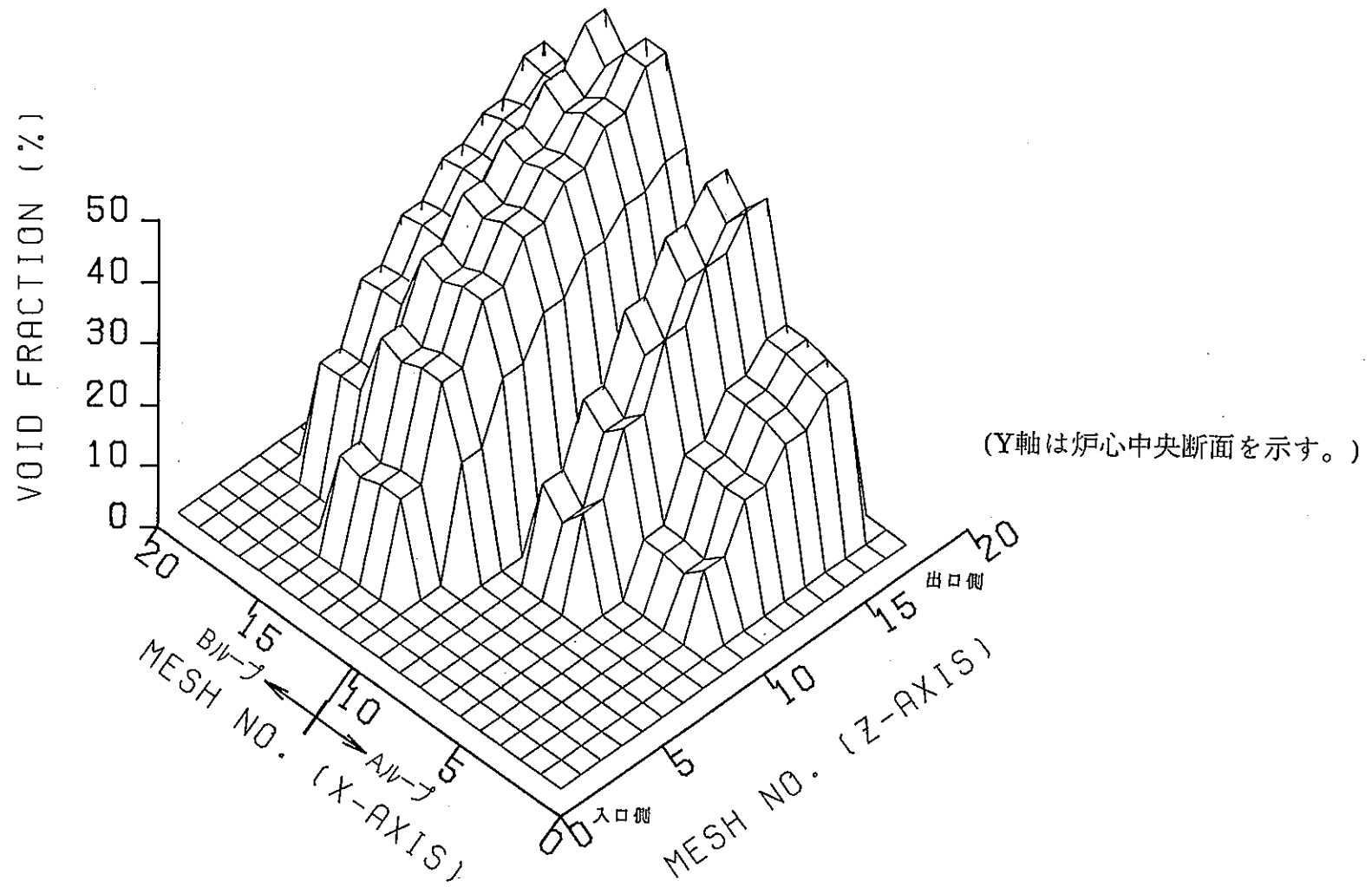


図4.34 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のボイド率分布(RCP切換後) (Aループ側切換時、3次元計算)

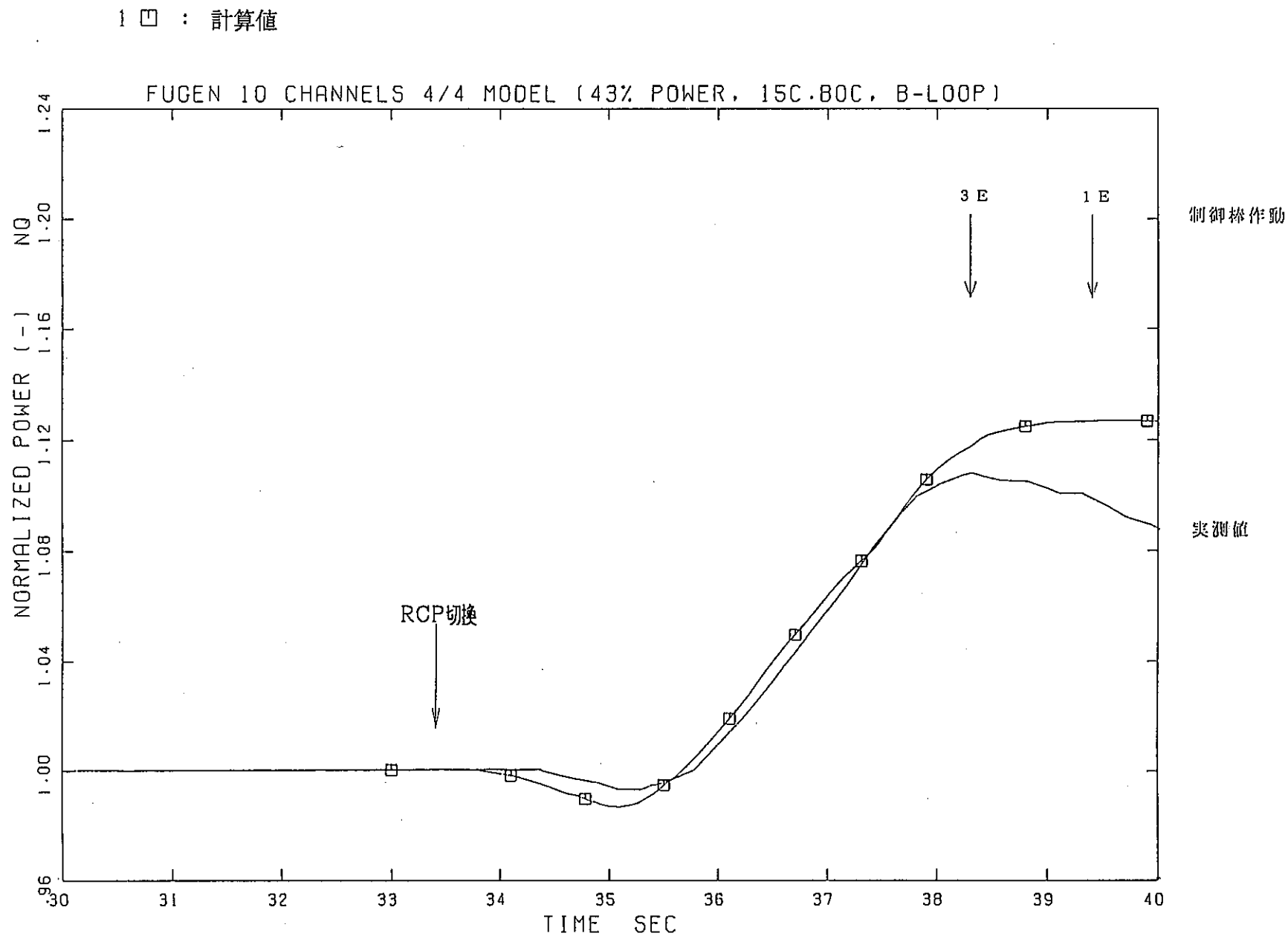


図4.35 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の出力変化
(Normalized Power) (Bループ側切換時、3次元計算)

1 □ : 計算値

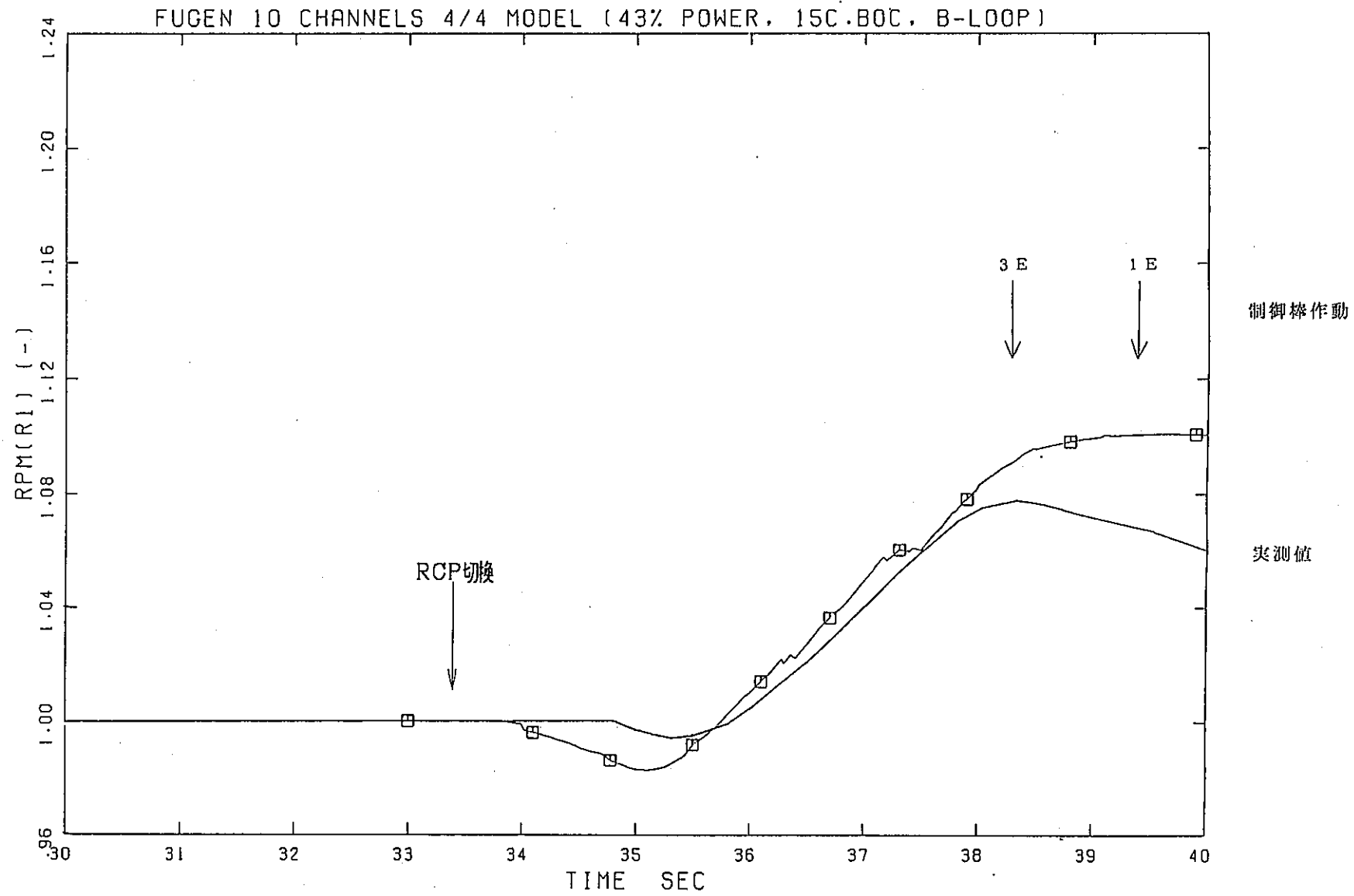


図4.36 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の領域出力変化
(領域 1、Bループ側切換時、3次元計算)

1 □ : 計算値

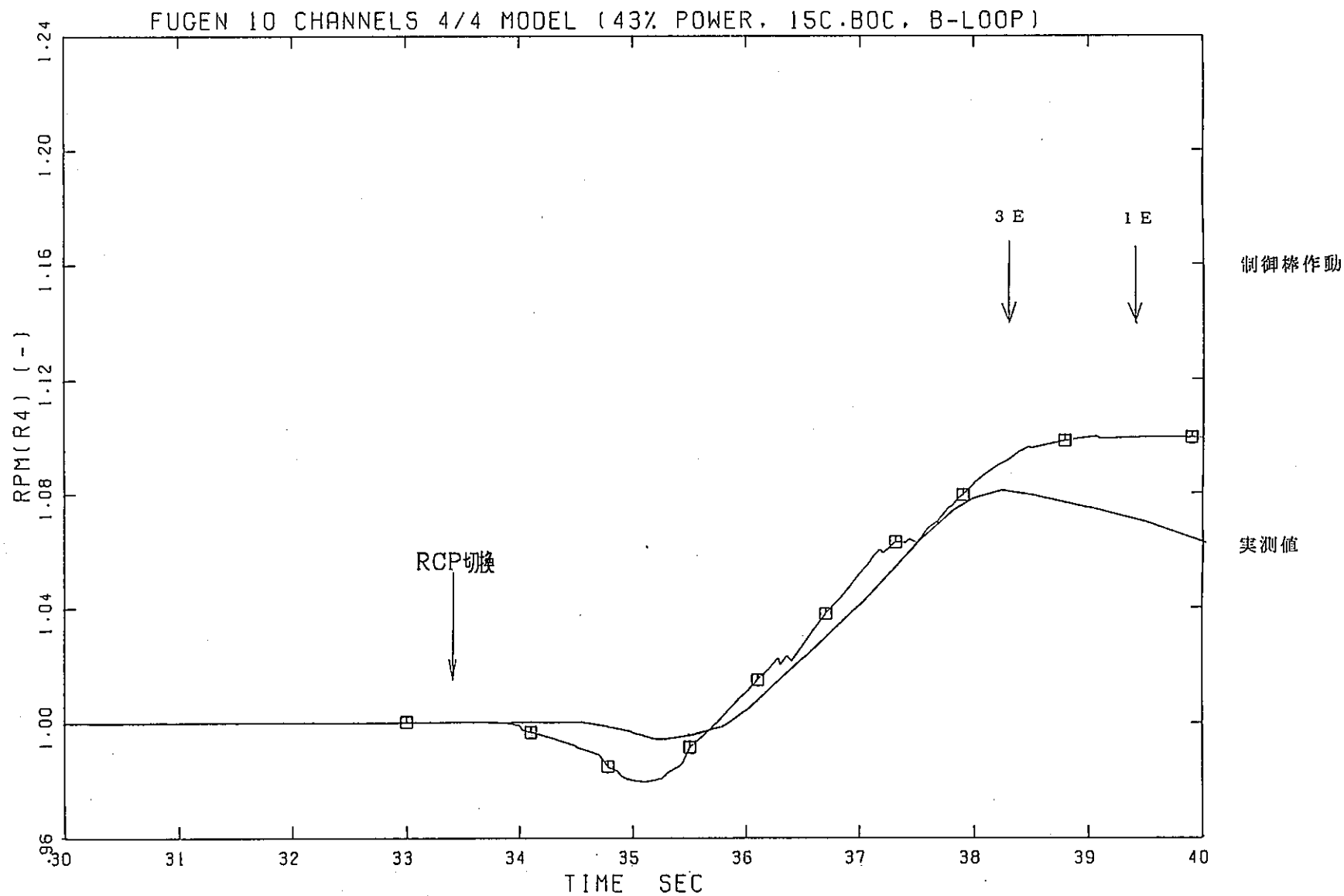


図4.37 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の領域出力変化
(領域 4、Bループ側切換時、3次元計算)

1 □ : 計算値

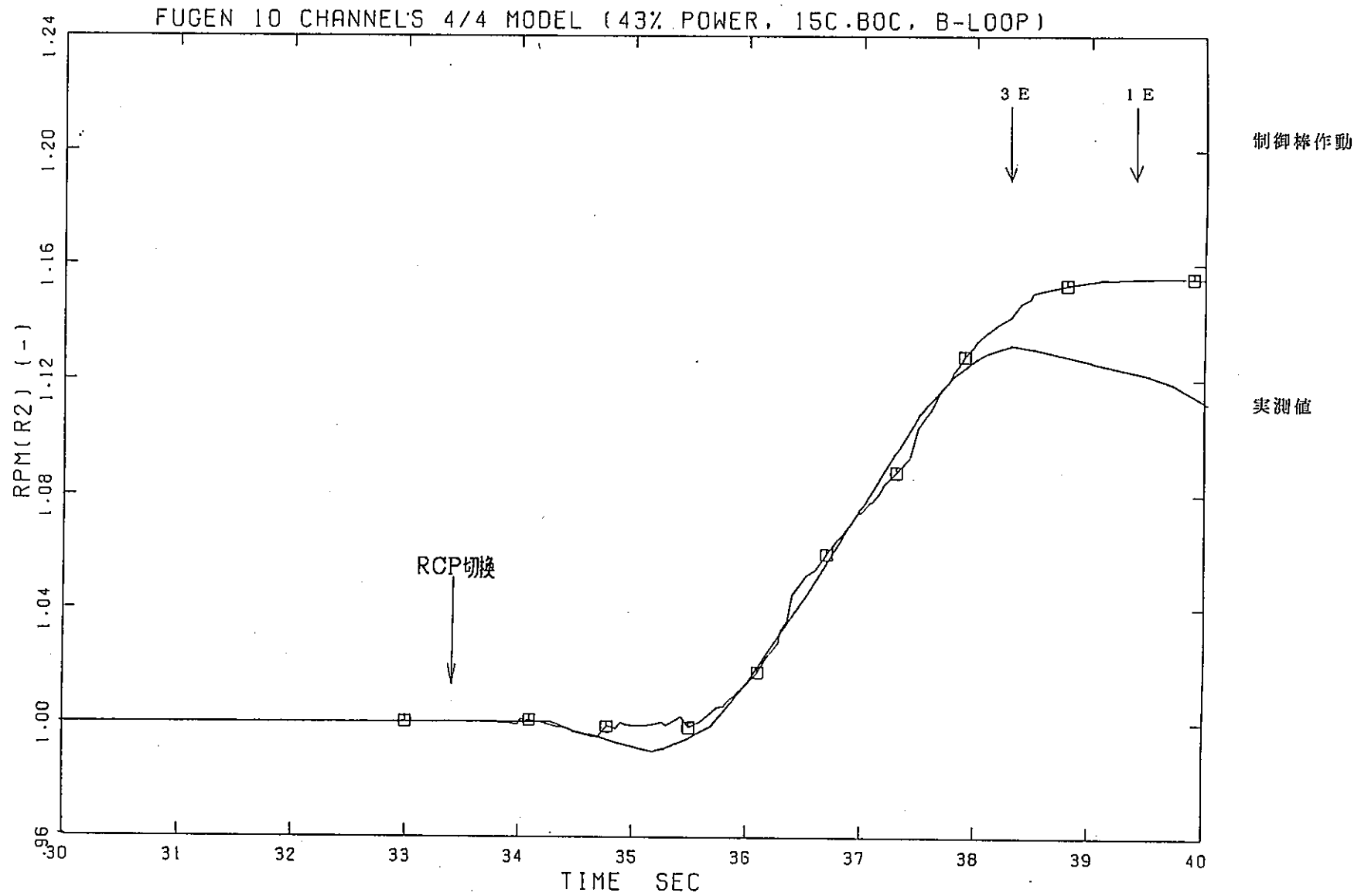


図4.38 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の領域出力変化
(領域 2、Bループ側切換時、3次元計算)

1 □ : 計算値

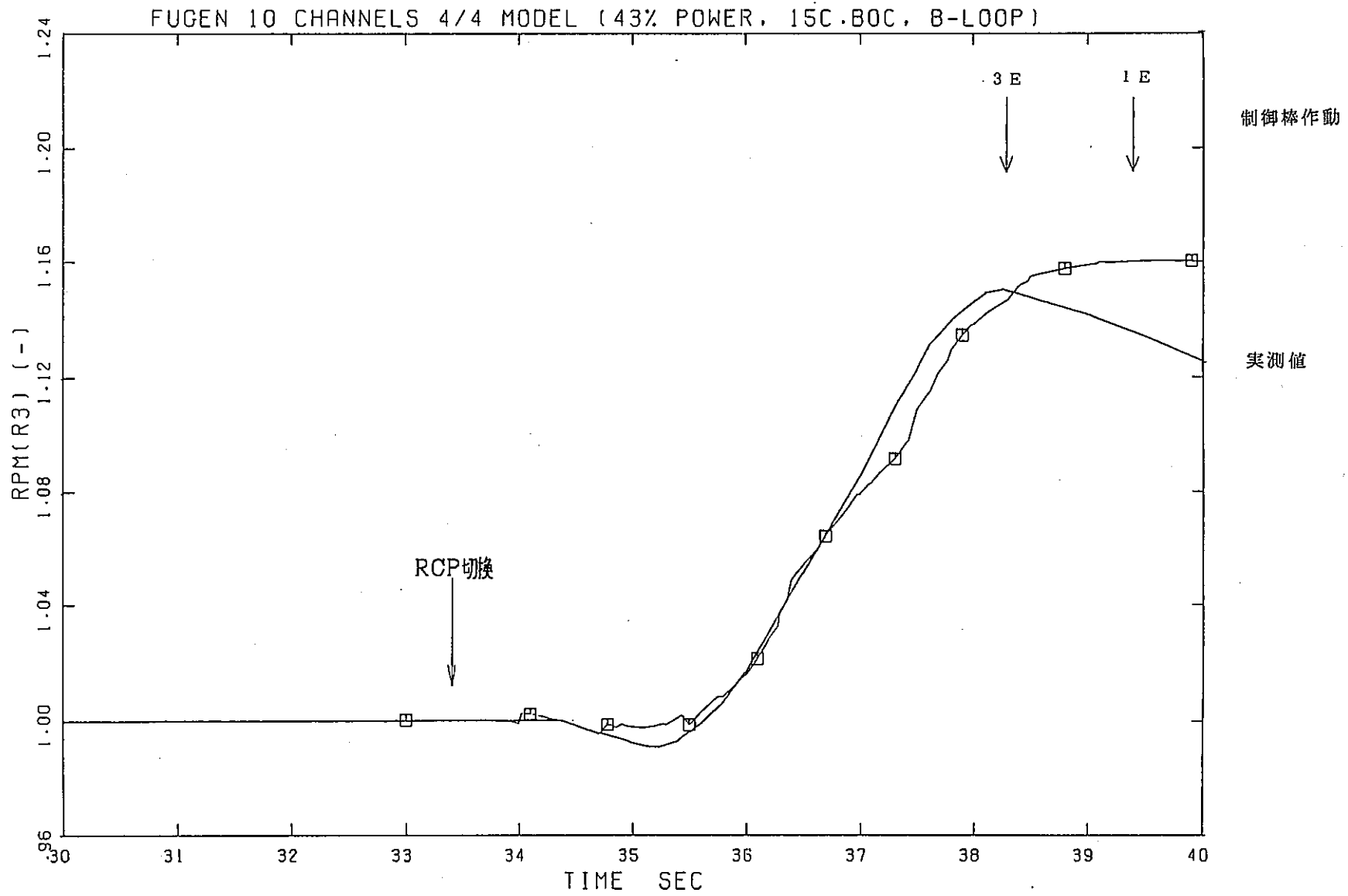


図4.39 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切替時の領域出力変化
(領域 3、Bループ側切替時、3次元計算)

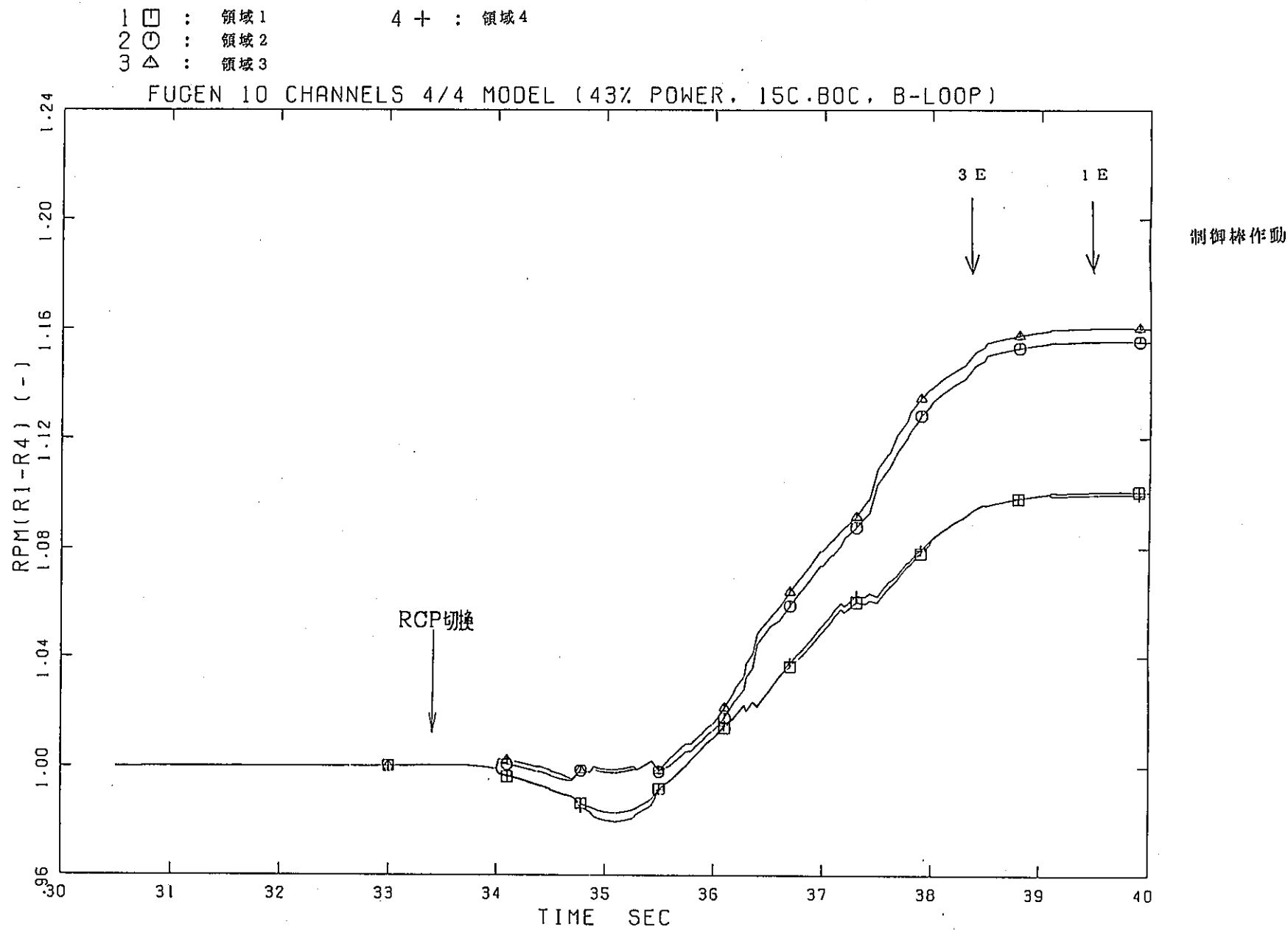


図4.40 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の各領域出力変化
(Bループ側切換時、3次元計算)

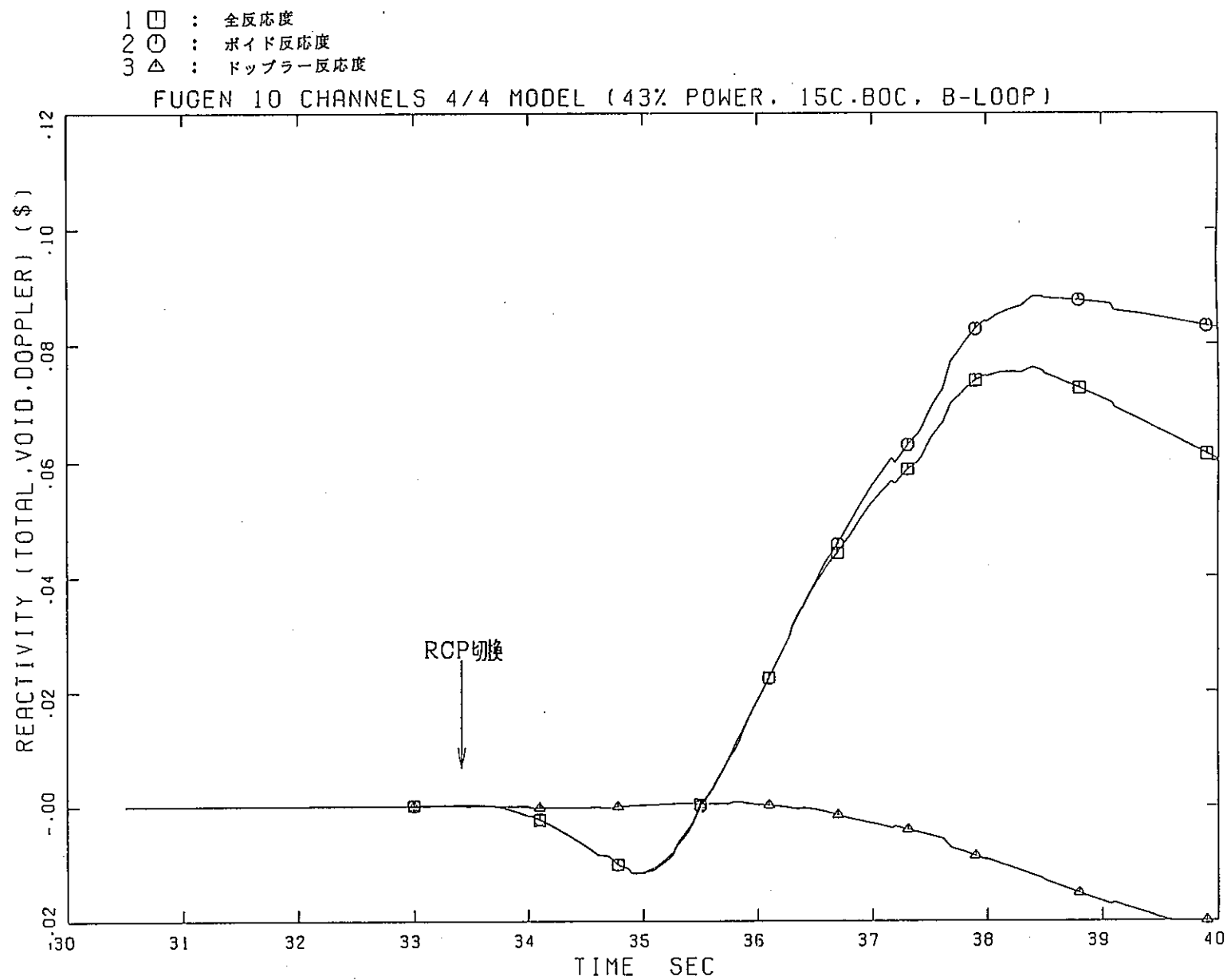


図4.41 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切替時の反応度変化
(全反応度、ボイド反応度、ドップラー反応度、Bループ側切替時、3次元計算)

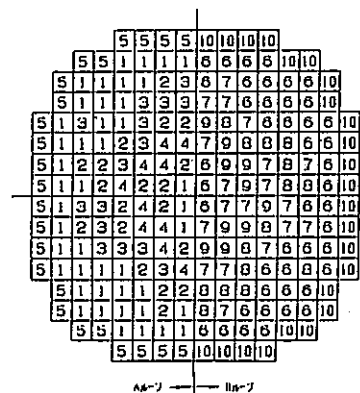
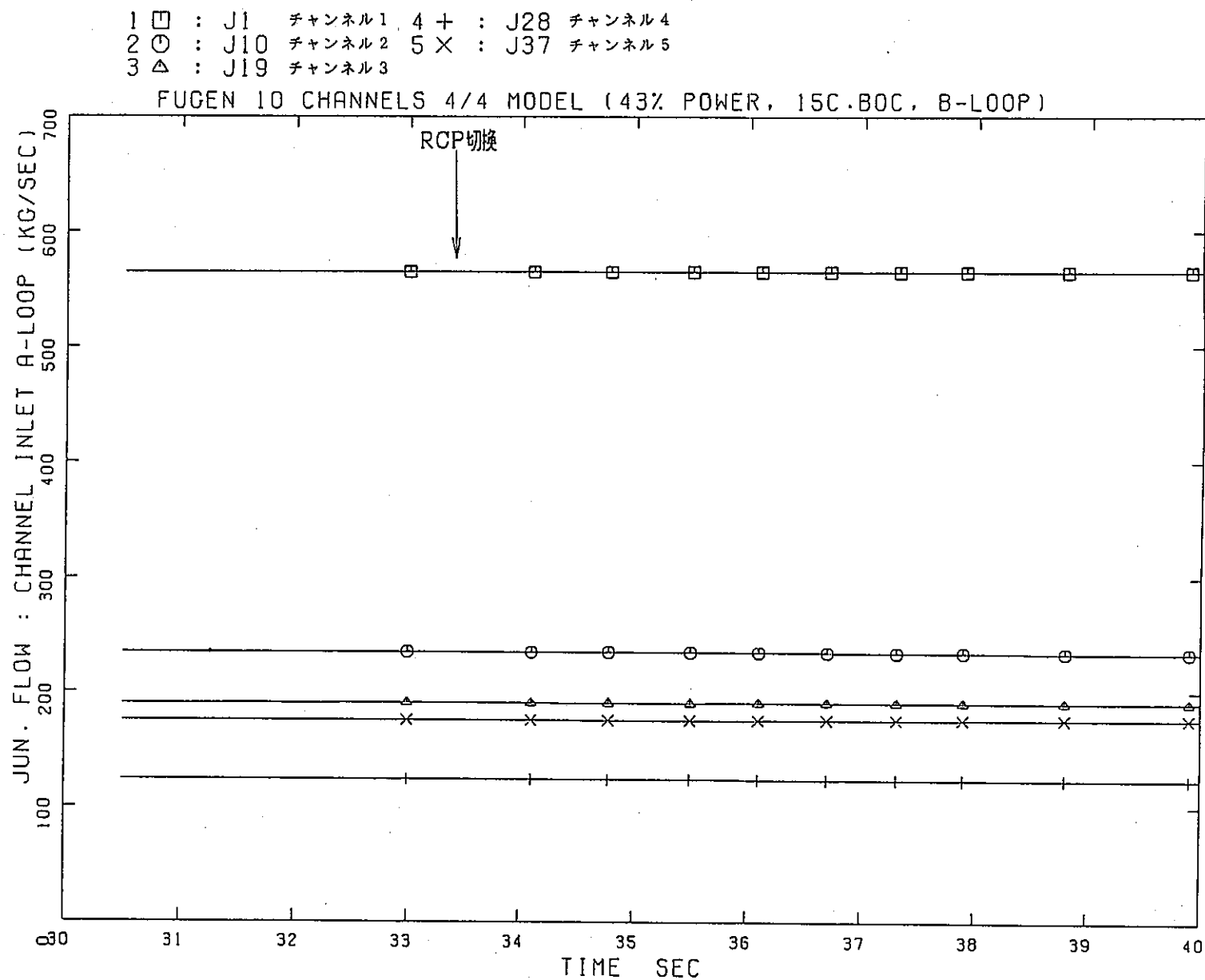


図4.42 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のAループチャンネル入口流量変化(Bループ側切換時、3次元計算)

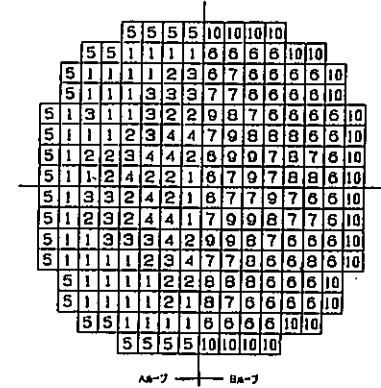
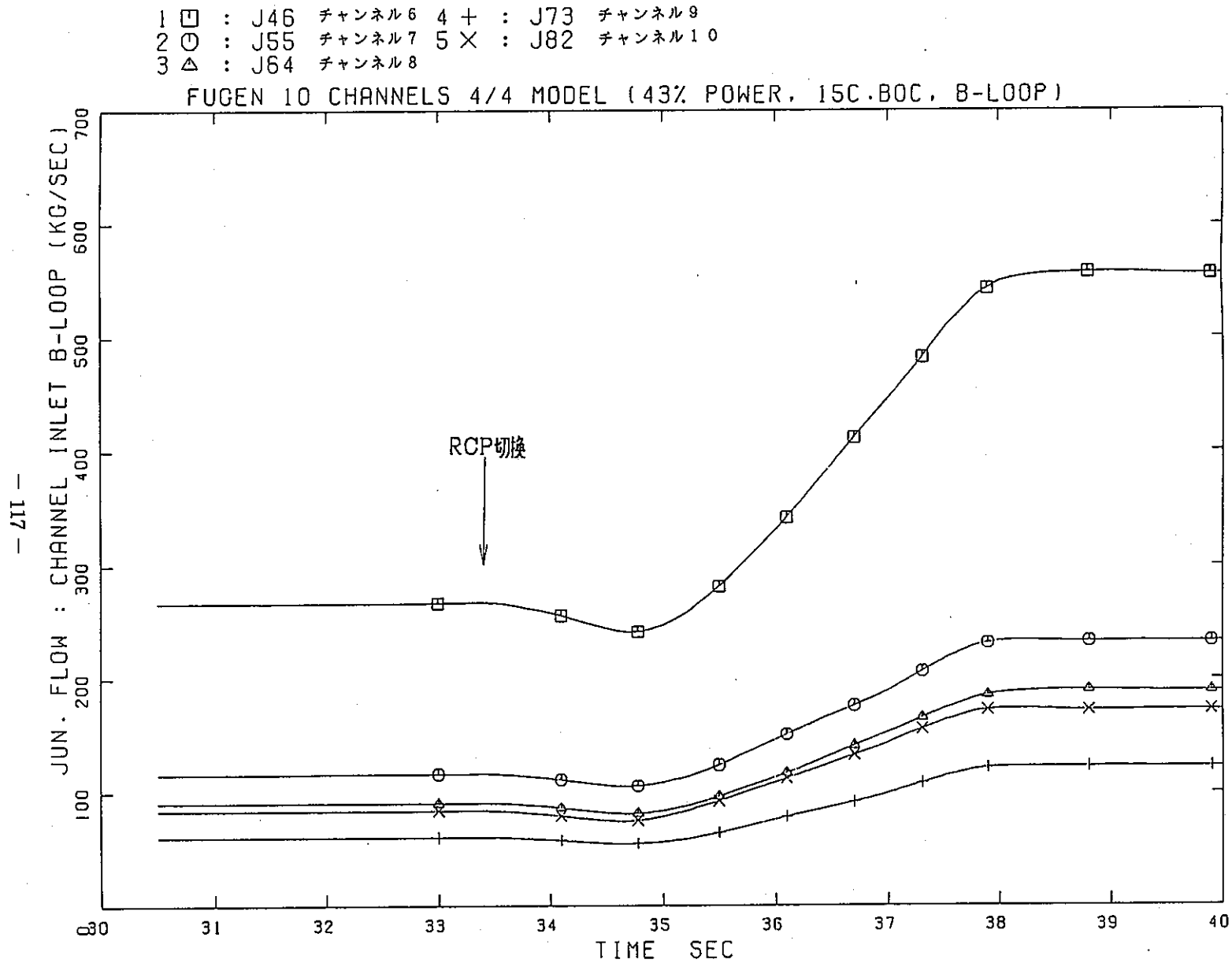


図4.43 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のBループチャンネル入口流量変化(Bループ側切換時、3次元計算)

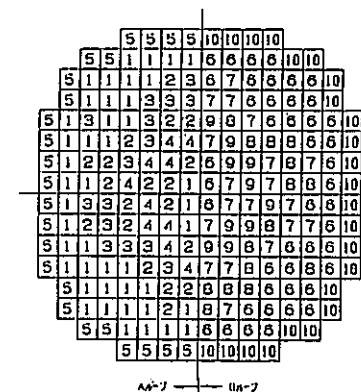
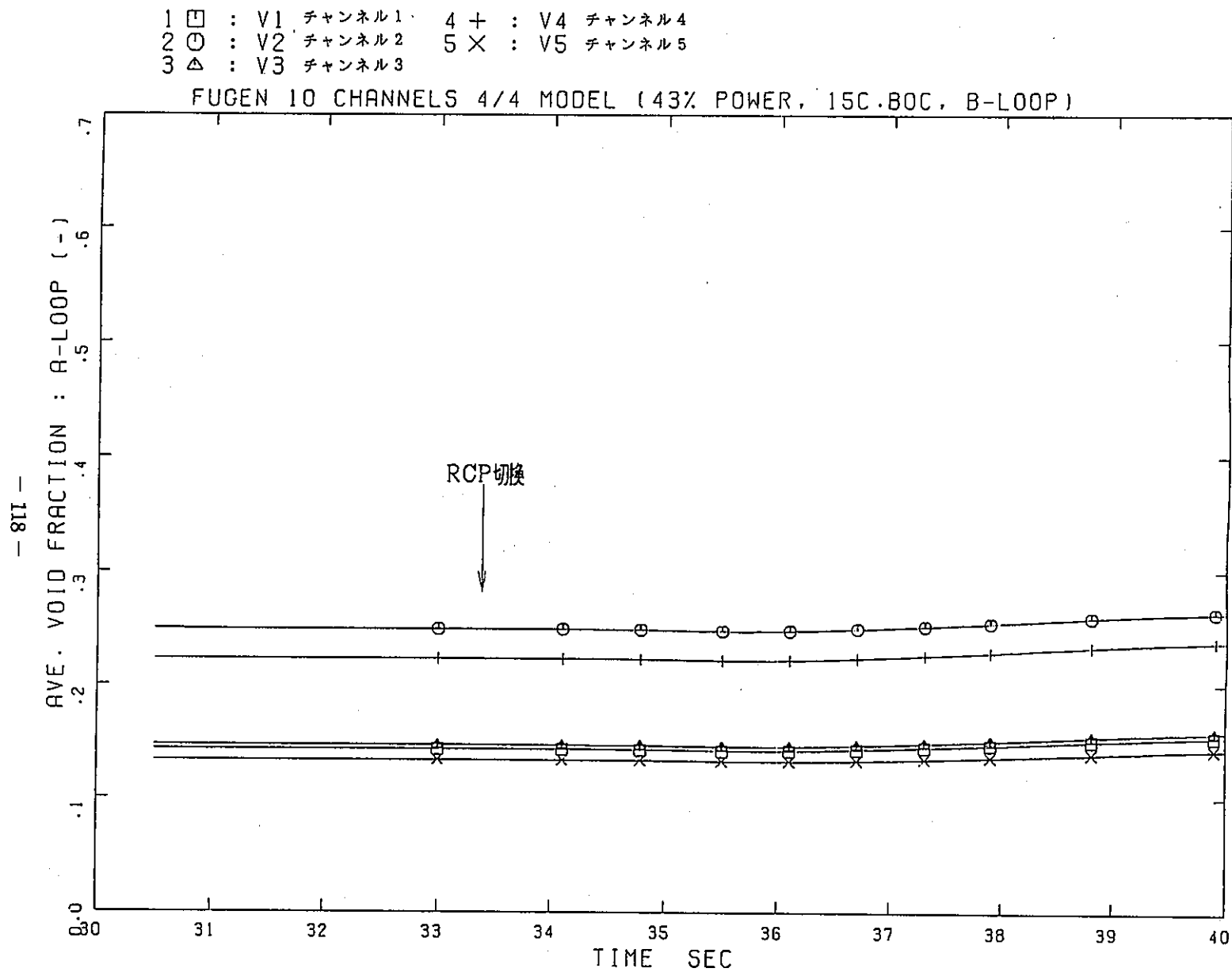


図4.44 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のAループ各チャンネルの炉心平均ボイド率変化(Bループ側切換時、3次元計算)

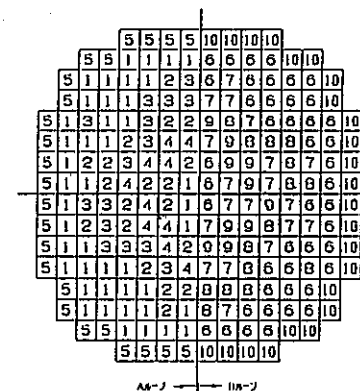
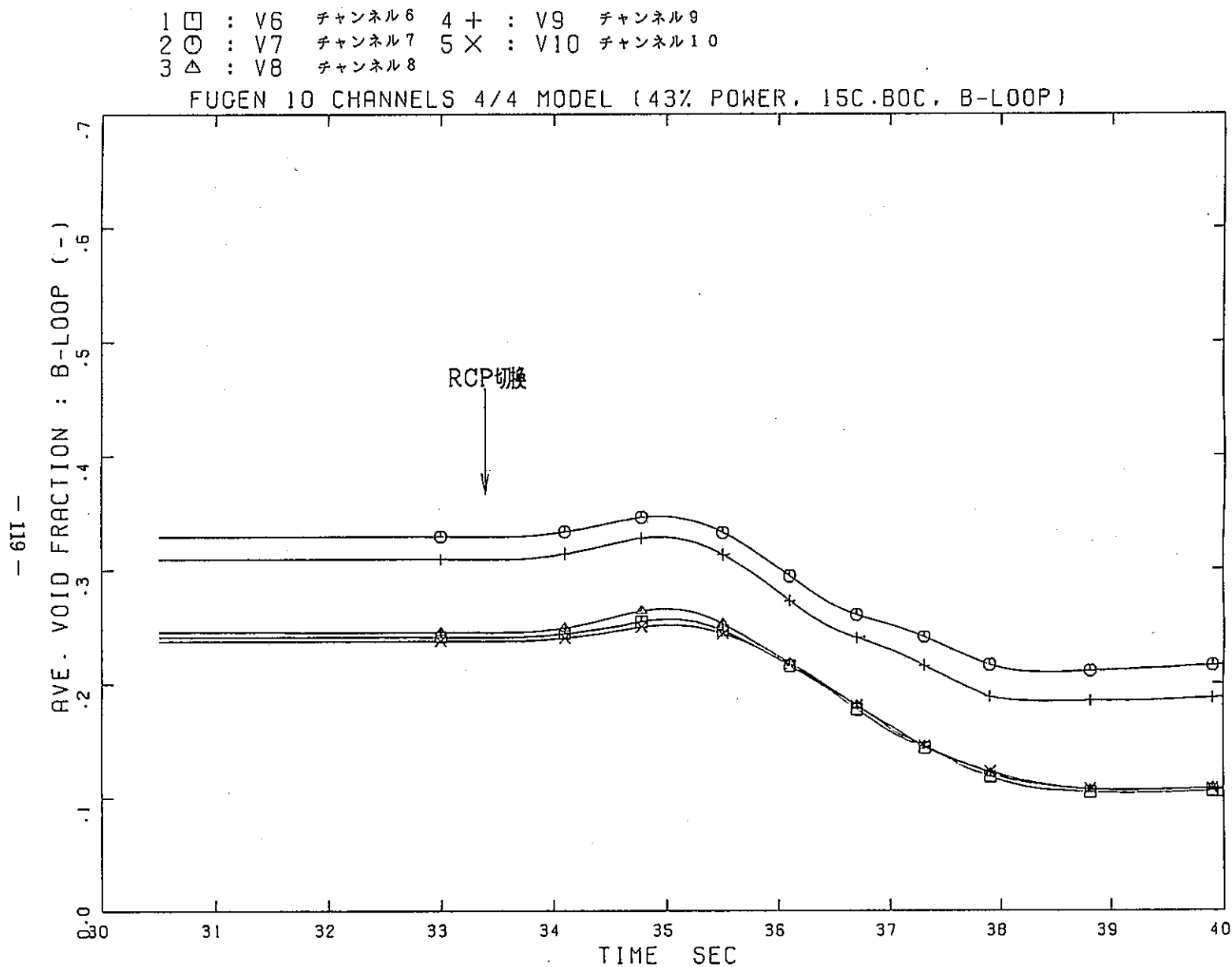


図4.45 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のBループ各チャンネルの炉心平均ボイド率変化(Bループ側切換時、3次元計算)

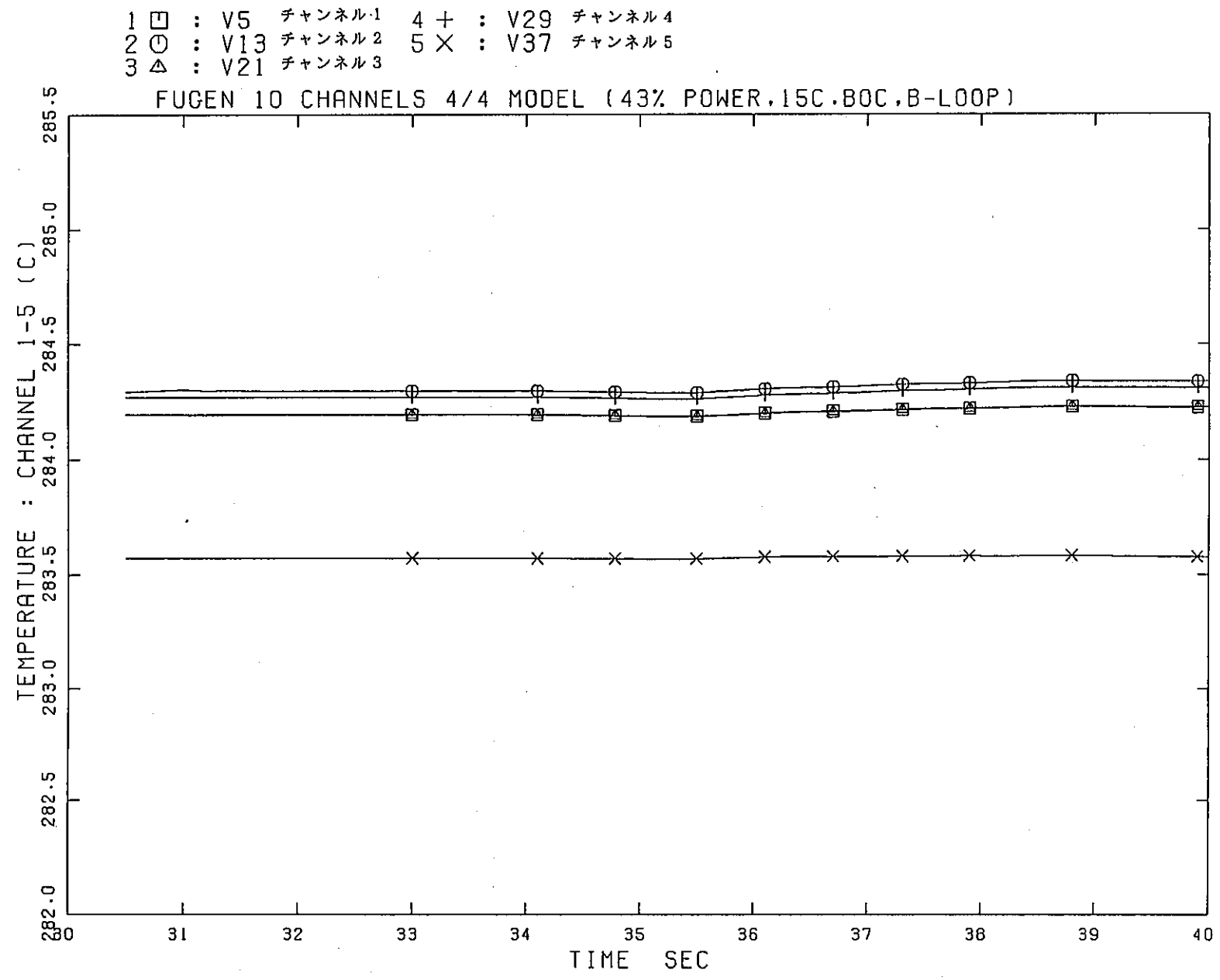


図4.46 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のAループ各チャンネルの冷却材温度変化(Bループ側切換時、3次元計算)

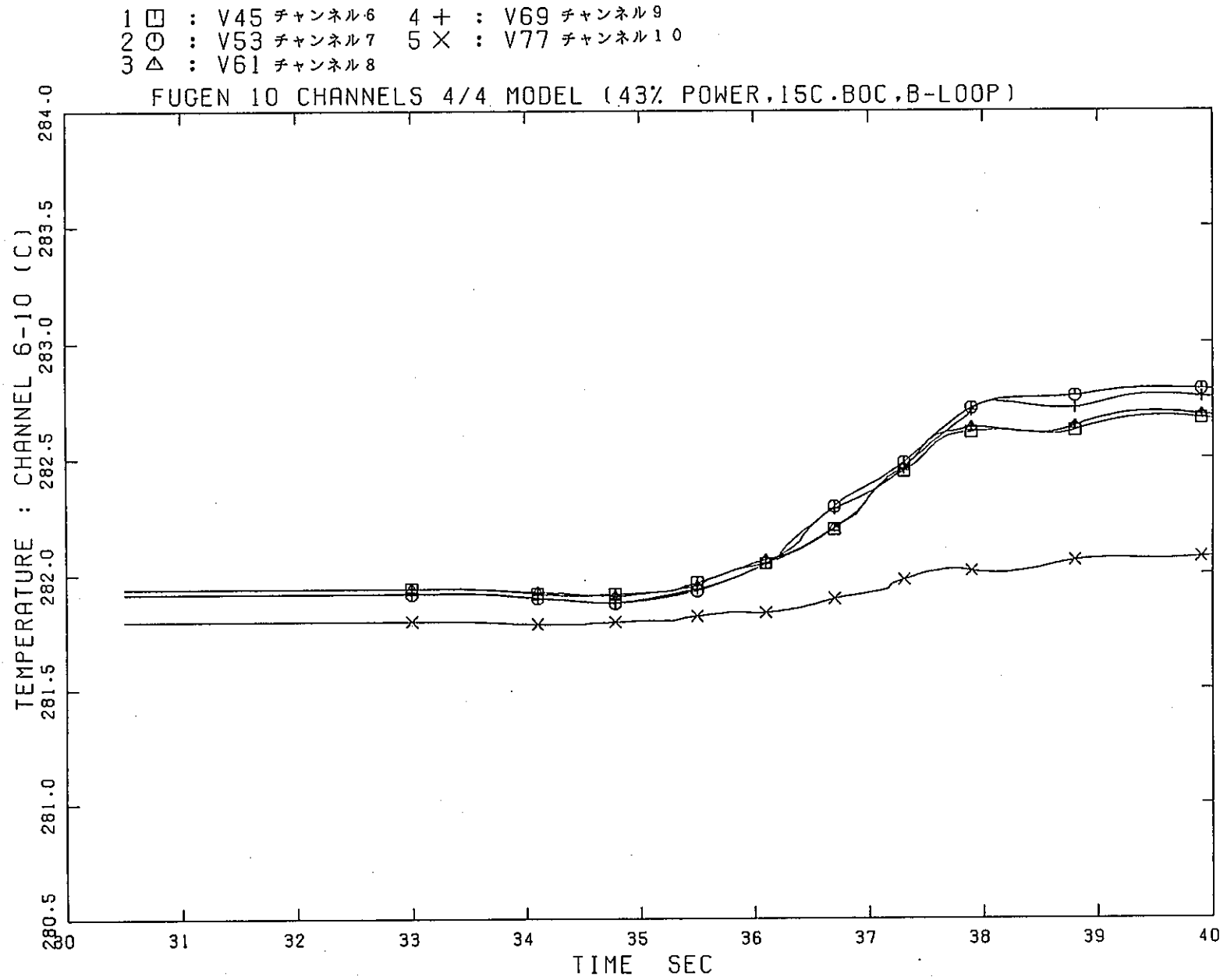


図4.47 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のBループ各チャンネルの冷却材温度変化(Bループ側切換時、3次元計算)

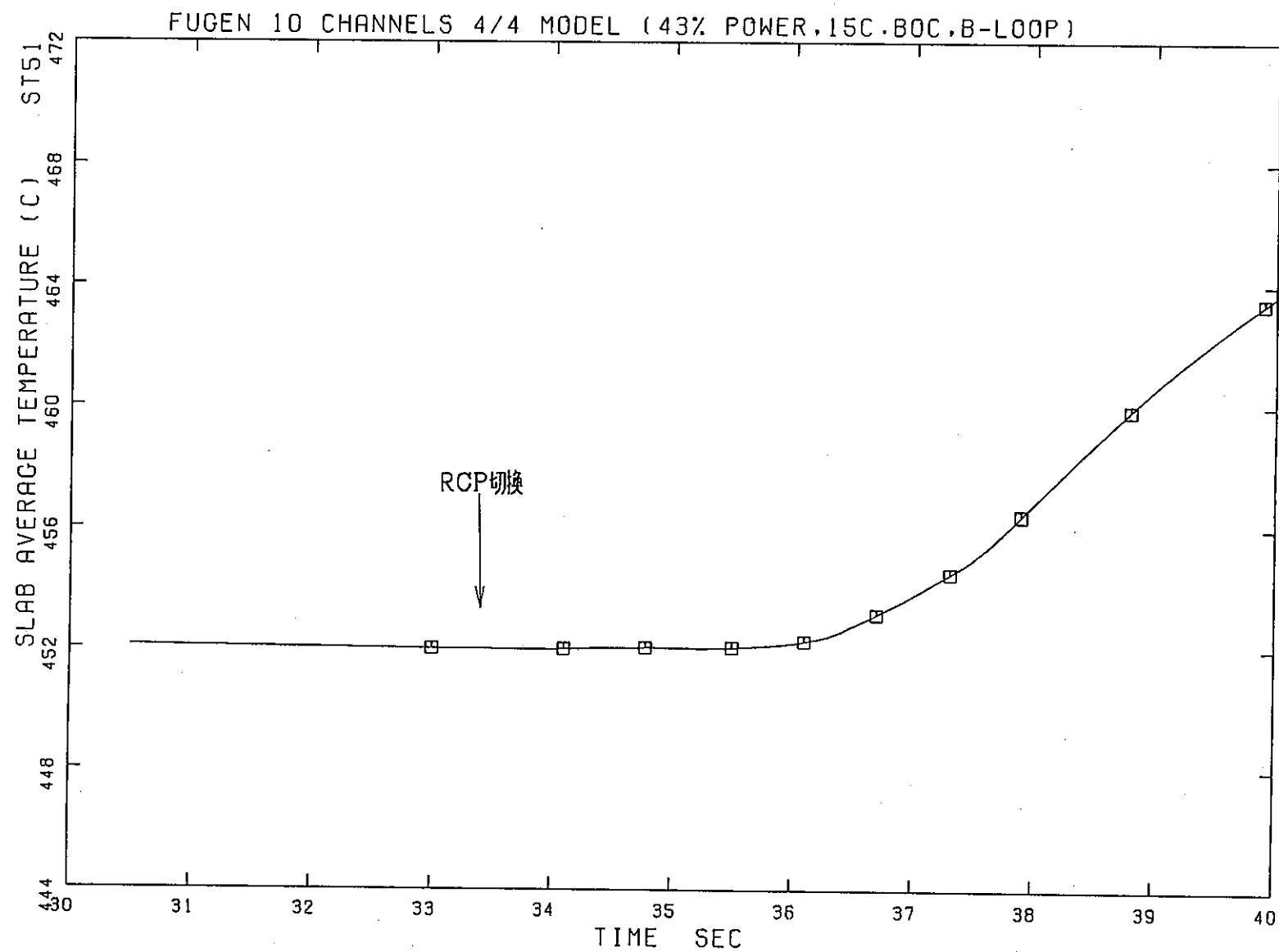


図4.48 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のホットポイントの燃料温度変化(Bループ側切換時、3次元計算)

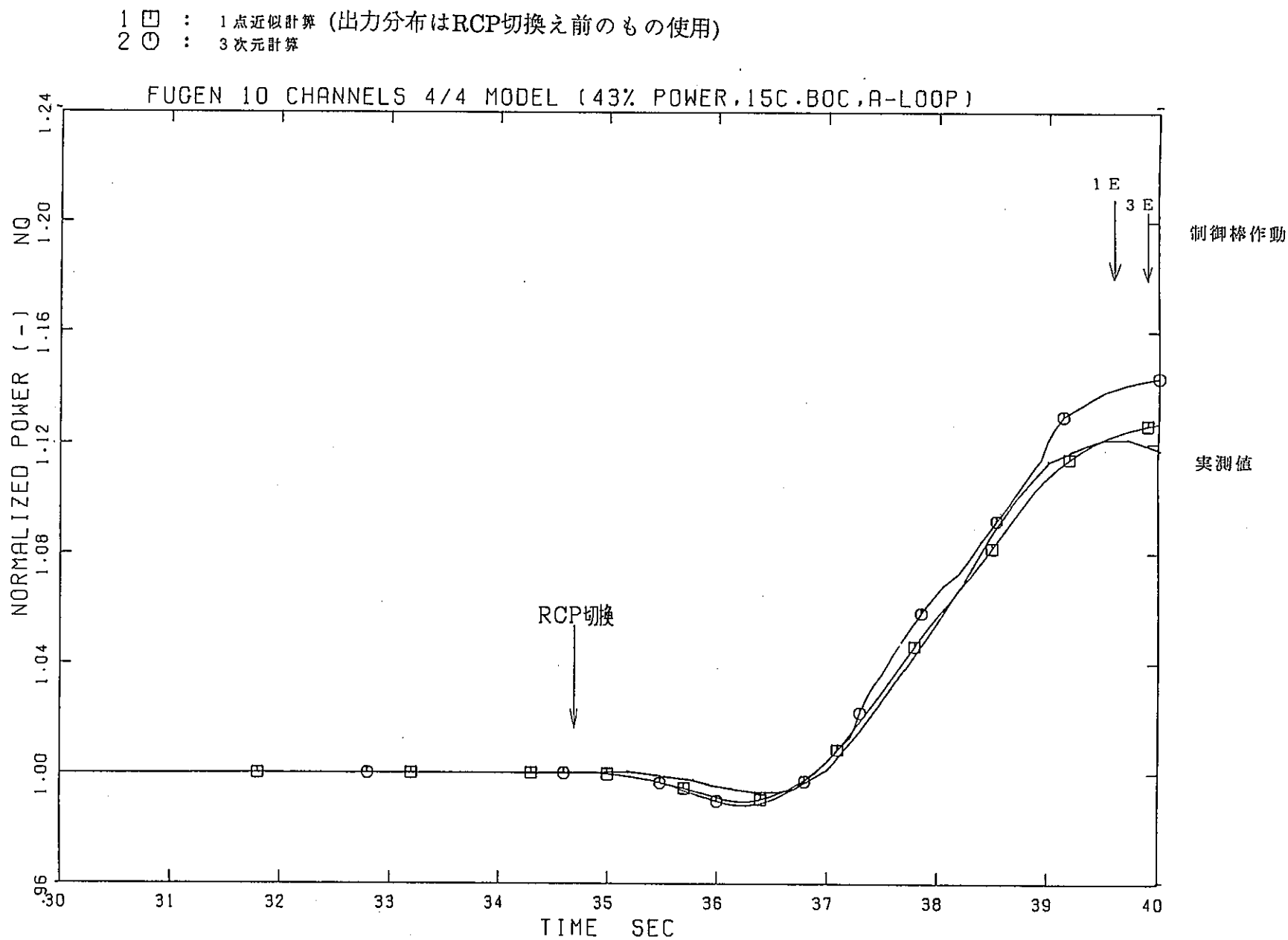


図4.49 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の出力変化
(Normalized Power) (Aループ側切換時、1点近似計算)

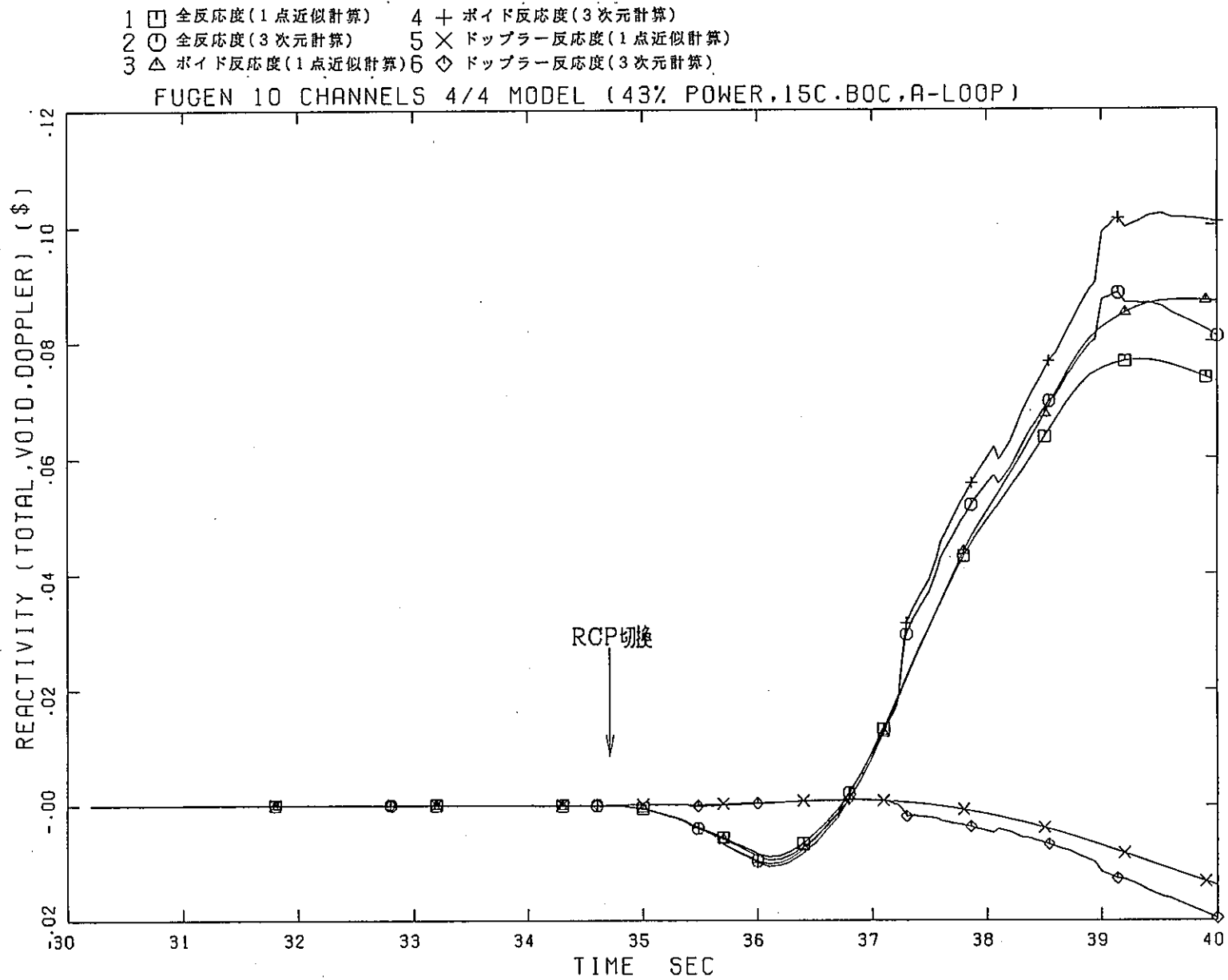


図4.50 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の反応度変化
 (全反応度、ボイド反応度、ドップラー反応度、Aループ側切換時、1点
 近似計算)

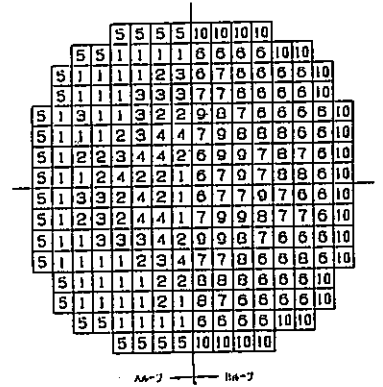
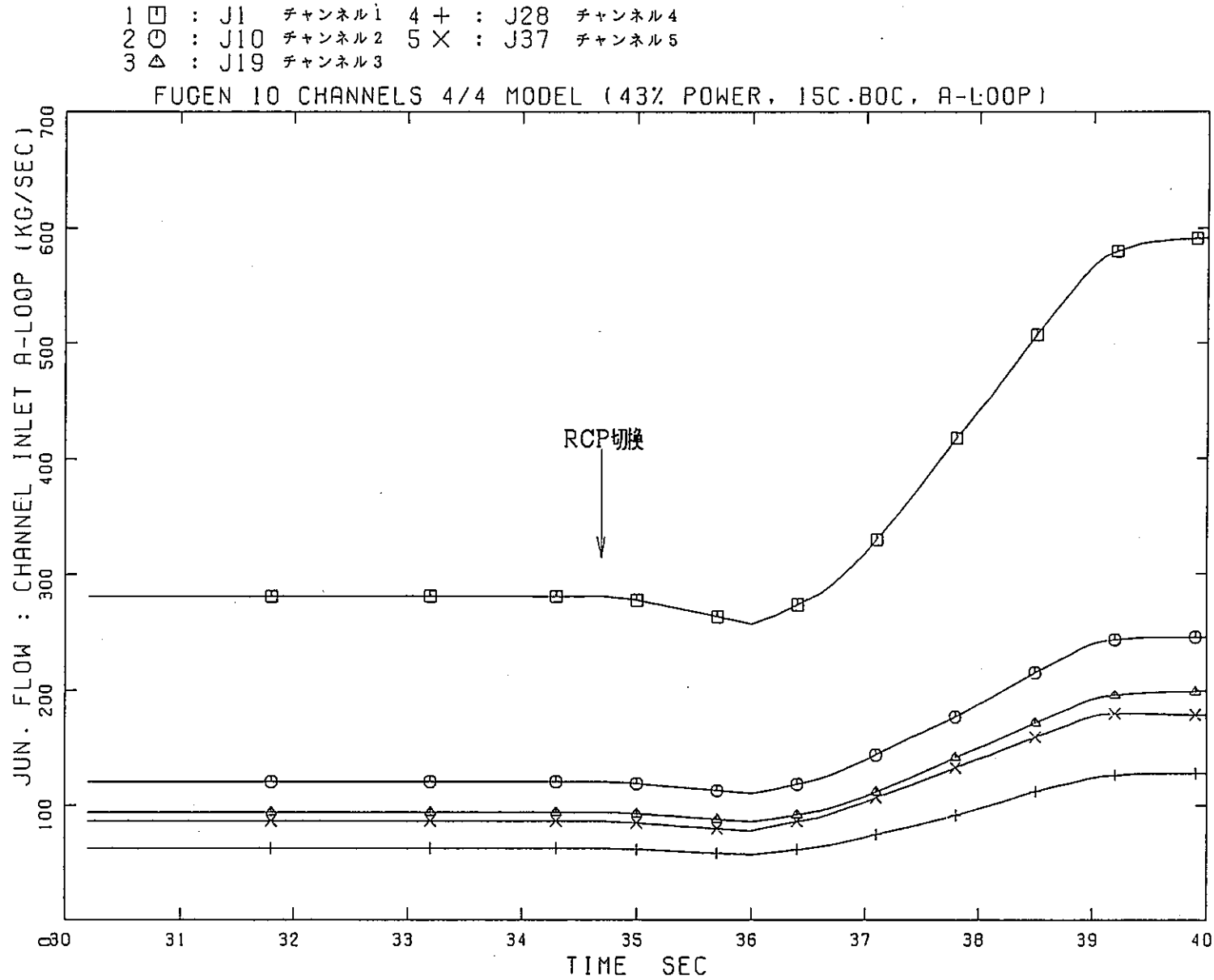


図4.51 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のAループチャンネル入口流量変化(Aループ側切換時、1点近似計算)

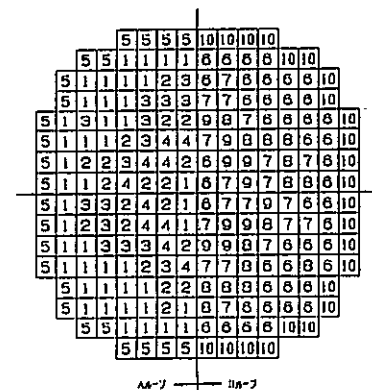
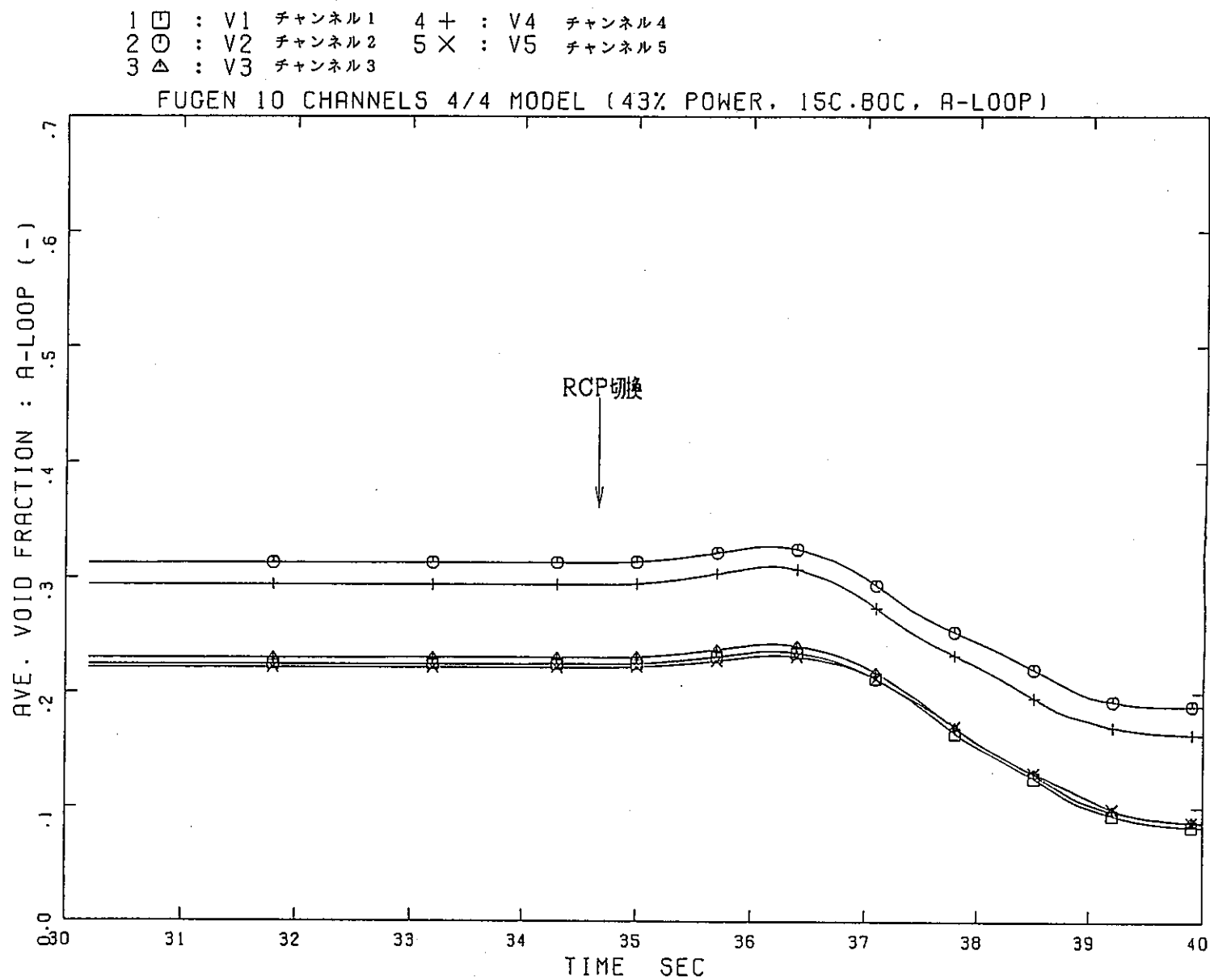


図4.52 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のAループ各チャンネルの炉心平均ボイド率変化(Bループ側切換時、1点近似計算)

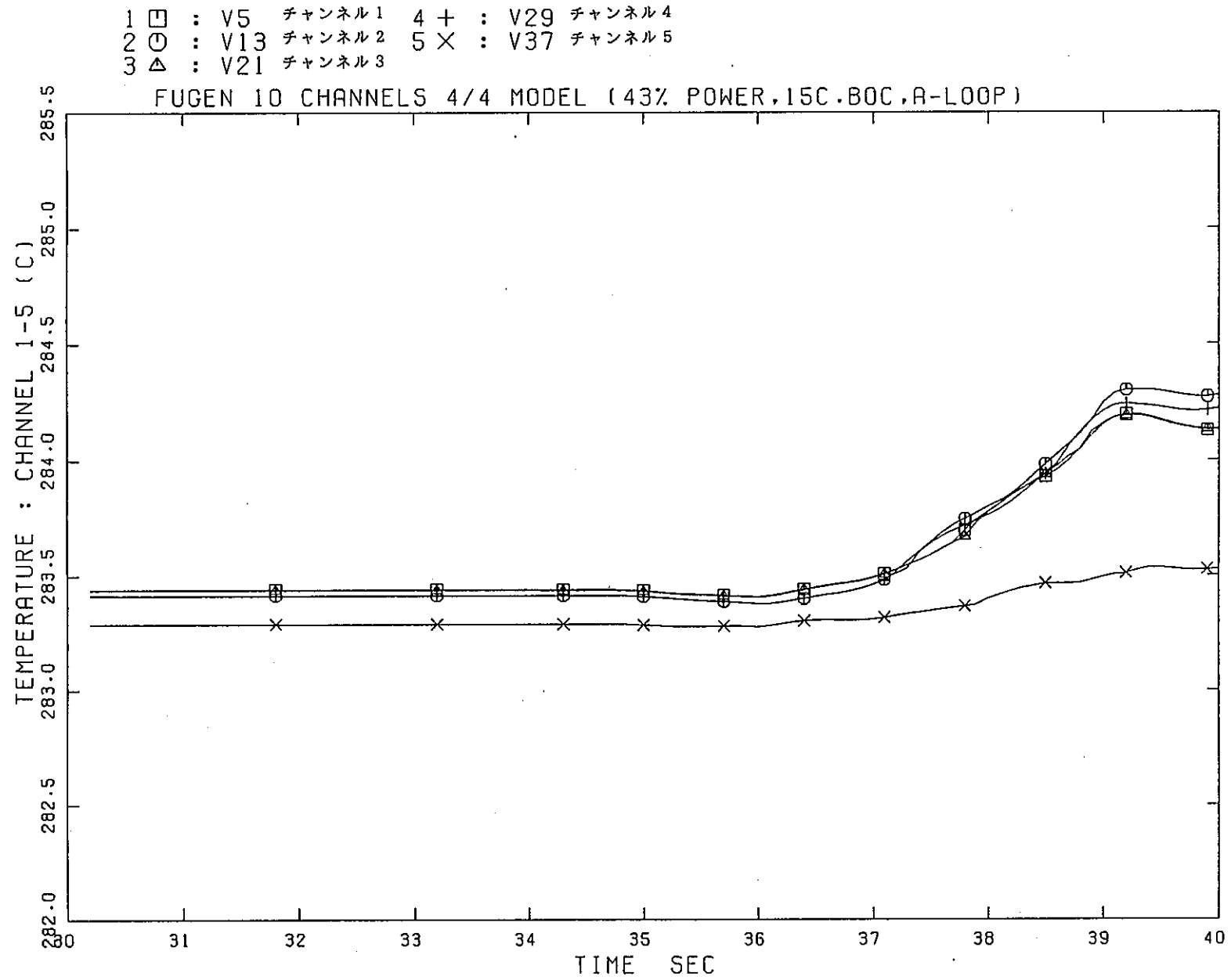


図4.53 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のAループ各チャンネルの冷却材温度変化(Aループ側切換時、1点近似計算)

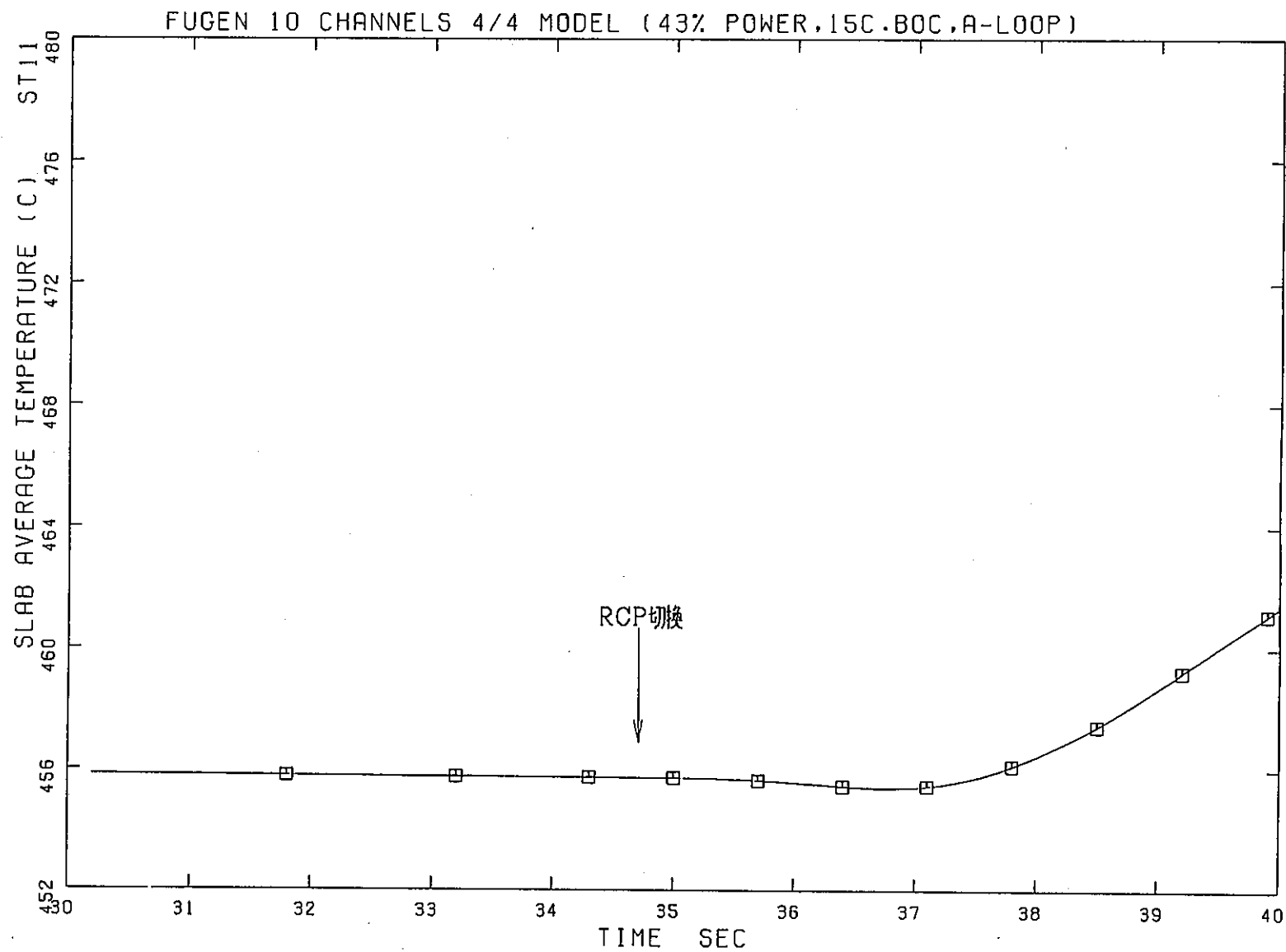


図4.54 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切替時のホットポイントの燃料温度変化(Aループ側切替時、1点近似計算)

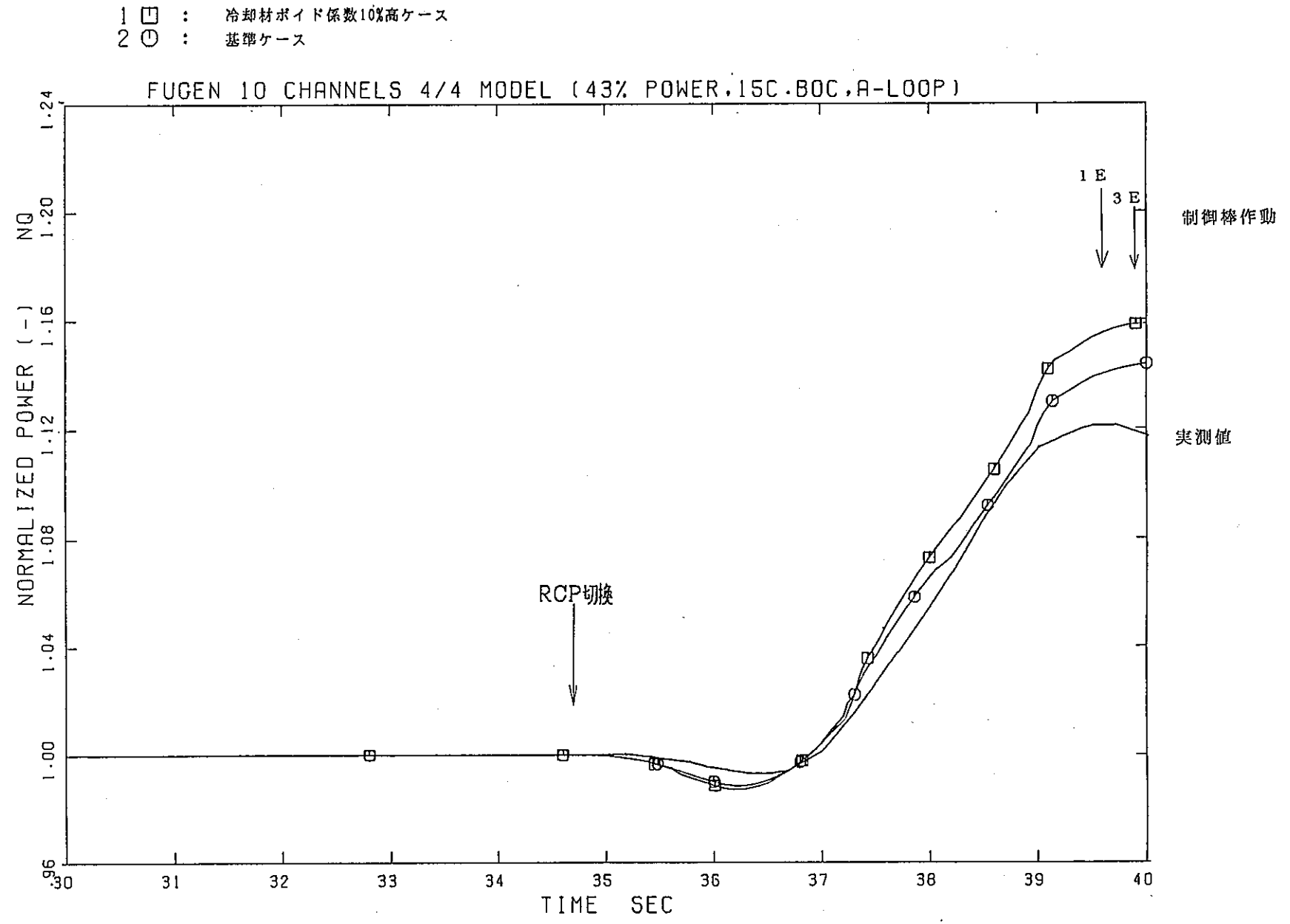


図4.55 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の出力変化 (Normalized Power) (Aループ側切換時、3次元計算、ボイド反応度係数感度解析)

1 □ : 計算値

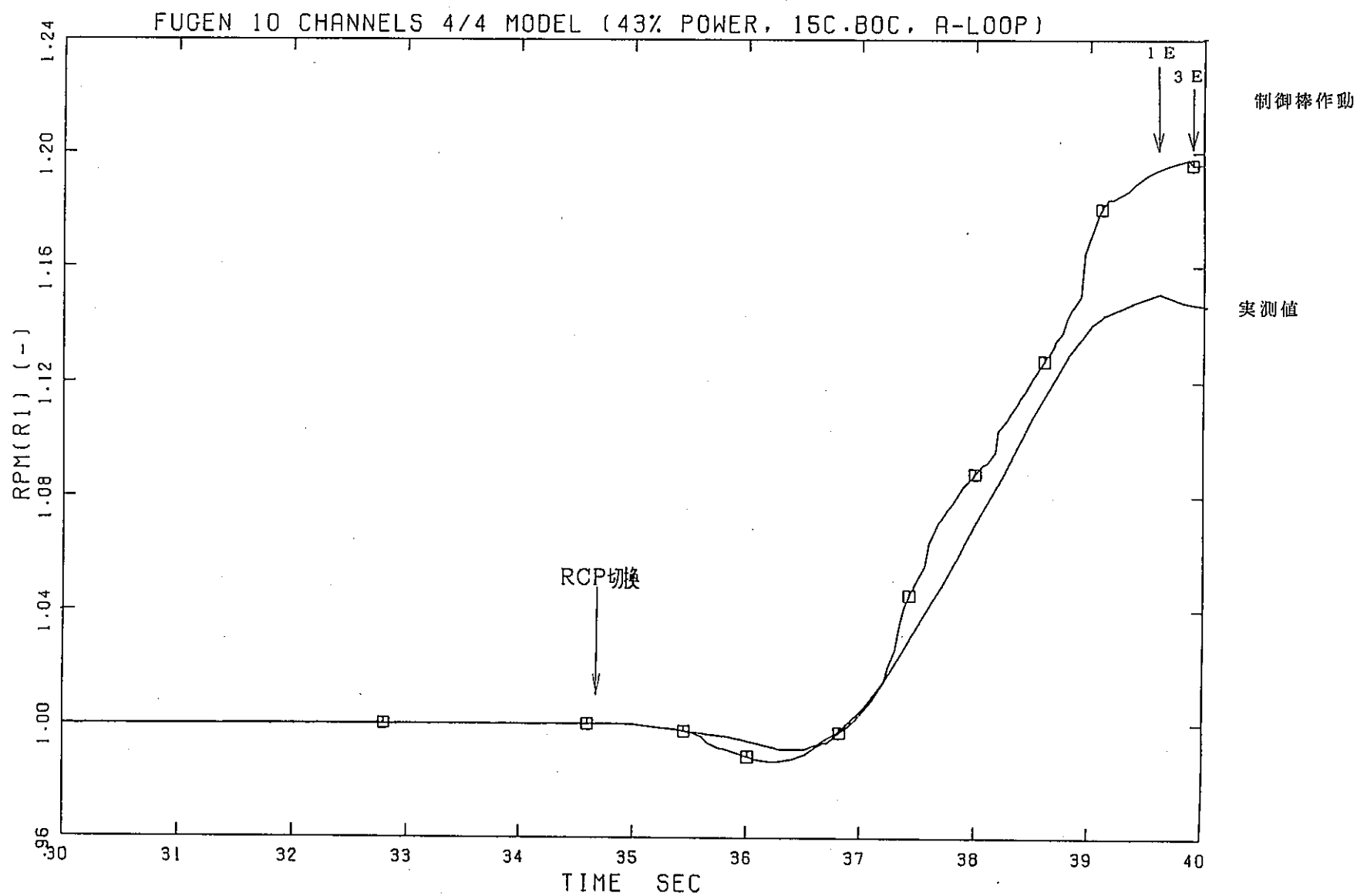


図4.56 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切替時の領域出力変化
(領域 1、Aループ側切替時、3次元計算、ボイド反応度係数感度解析)

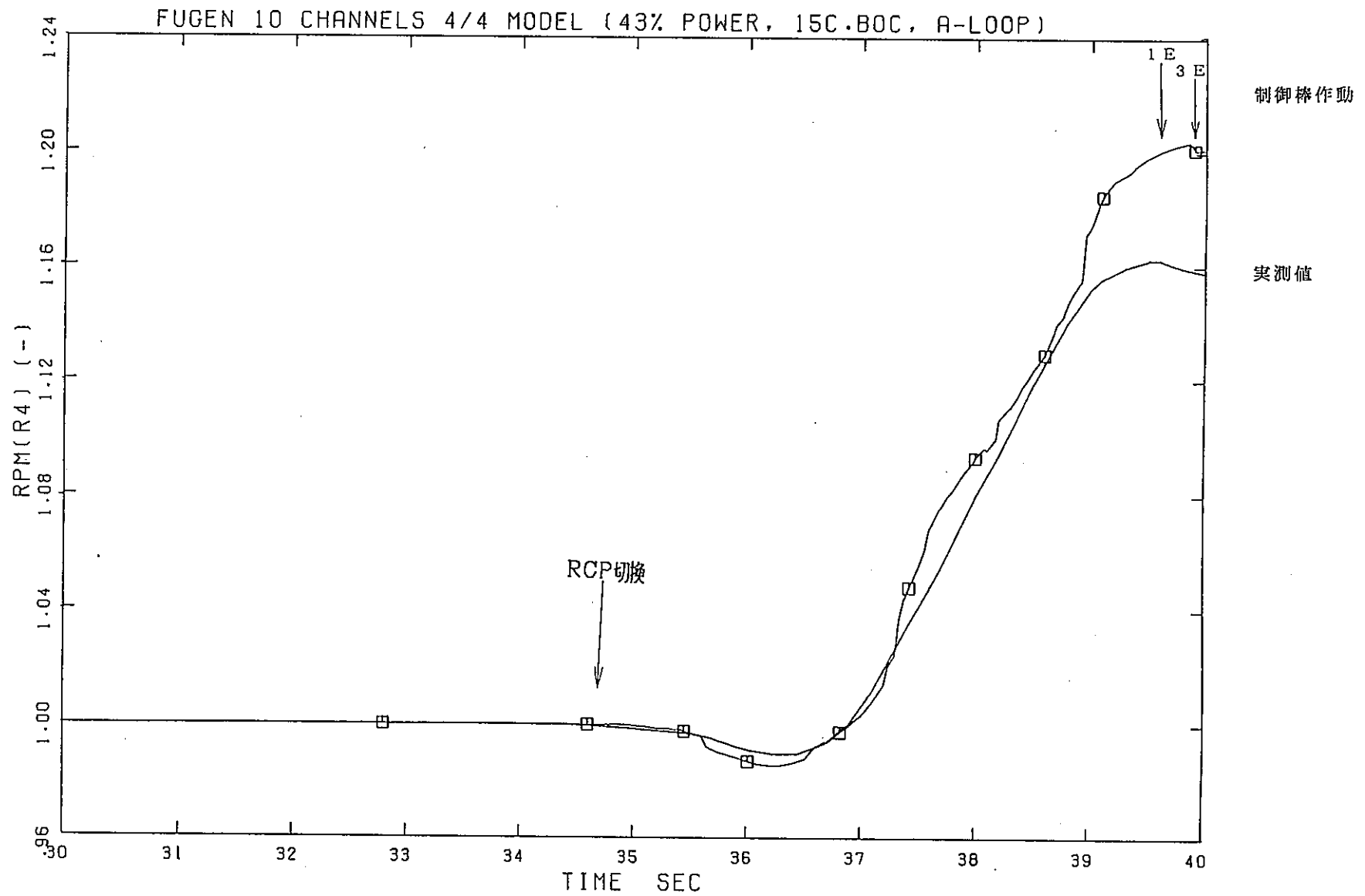


図4.57 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の領域出力変化
(領域 4、Aループ側切換時、3次元計算、ボイド反応度係数感度解析)

1 □ : 計算値

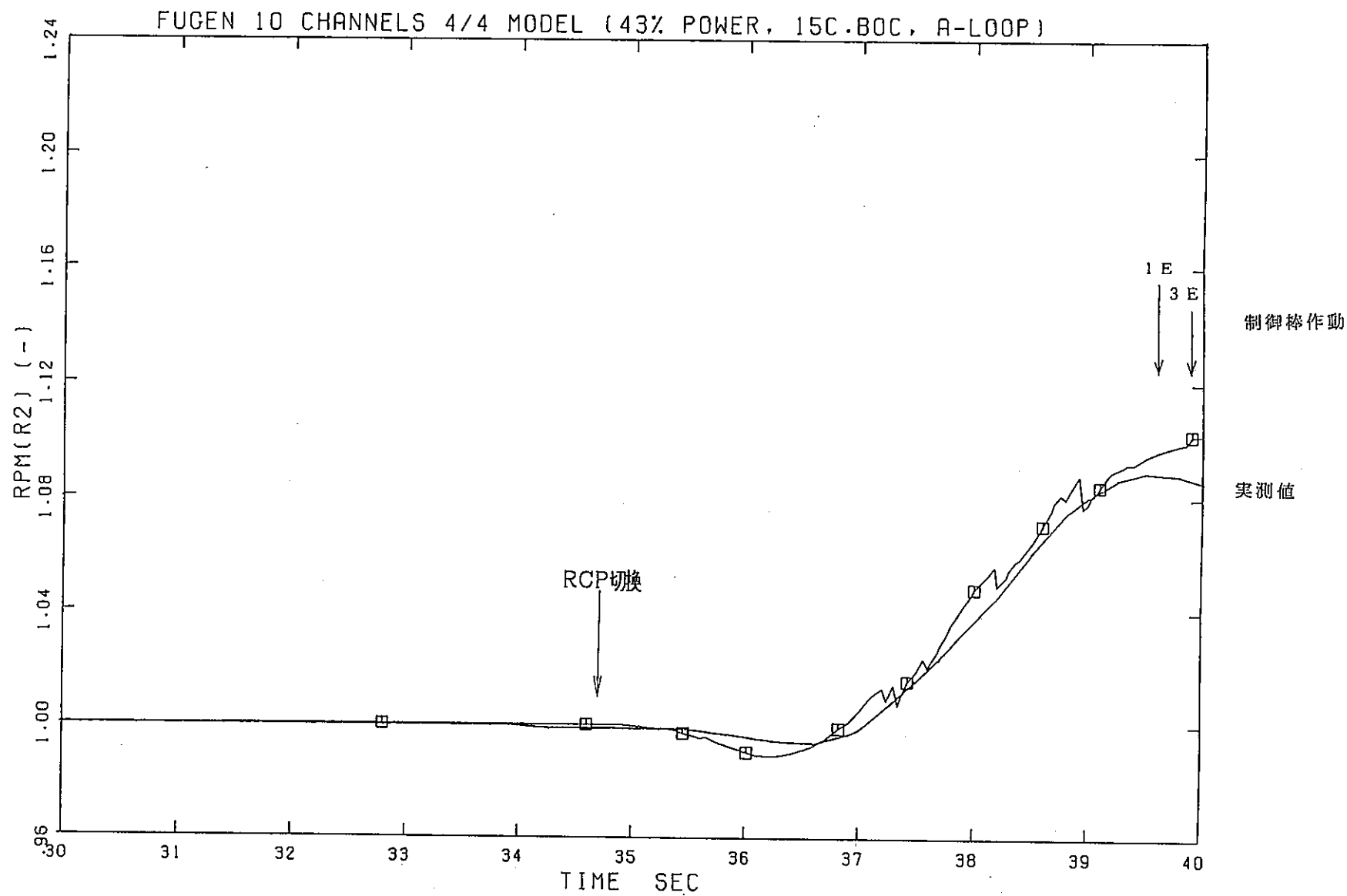


図4.58 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の領域出力変化
(領域 2、Aループ側切換時、3次元計算、ボイド反応度係数感度解析)

1 □ : 計算値

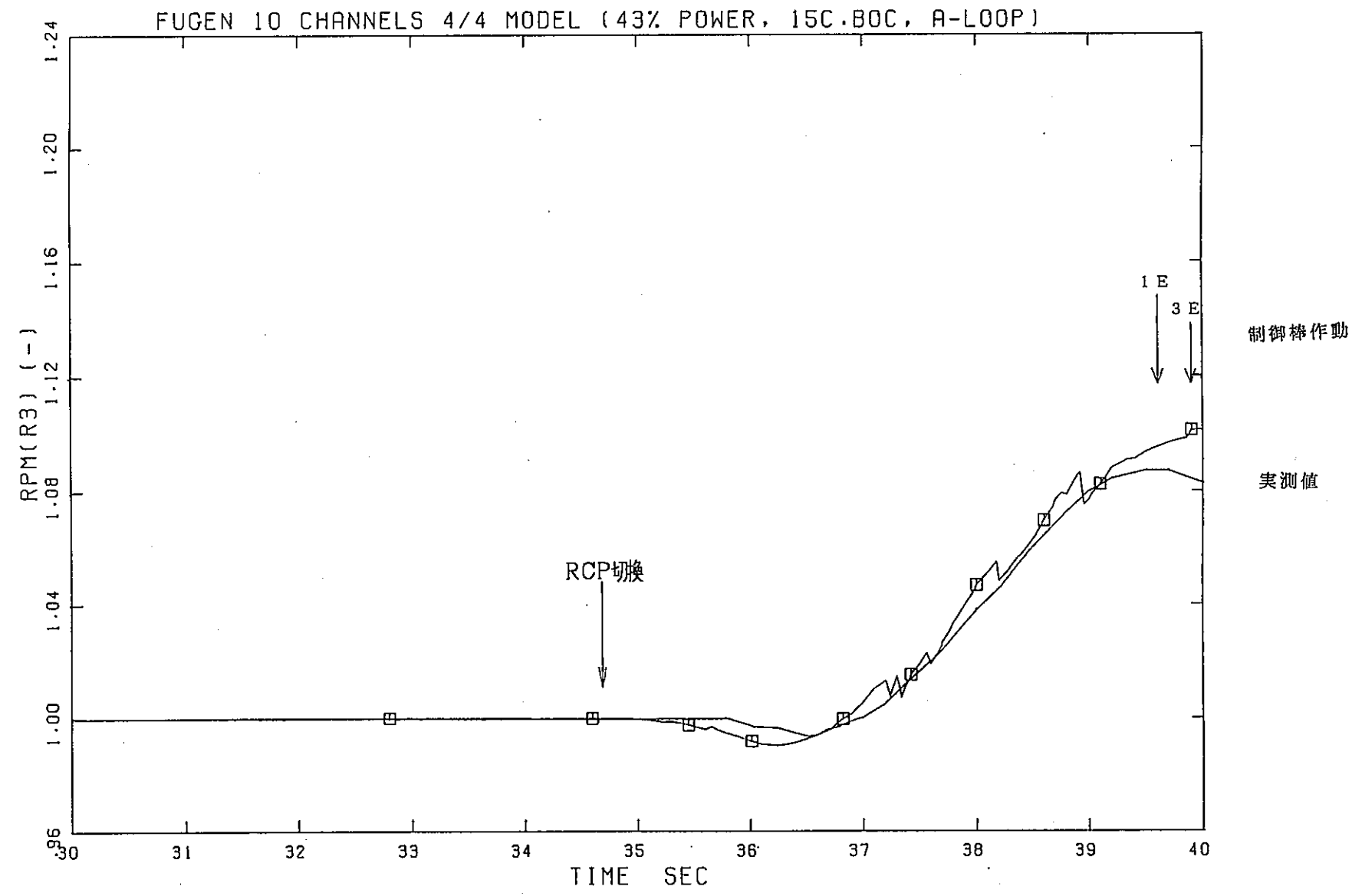


図4.59 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の領域出力変化
(領域 3、Aループ側切換時、3次元計算、ボイド反応度係数感度解析)

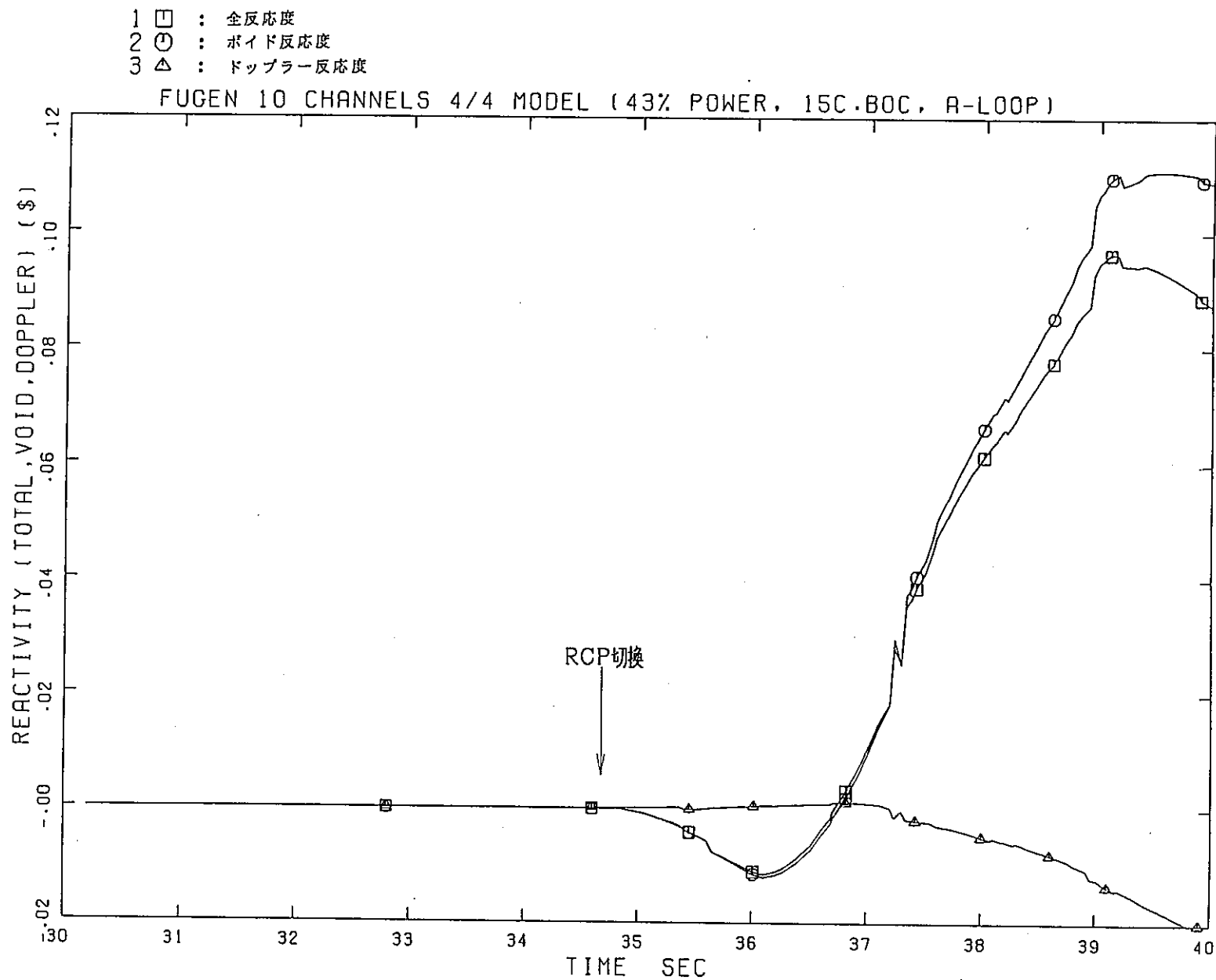


図4.60 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の反応度変化
(全反応度、ボイド反応度、ドップラー反応度、Aループ側切換時、3次元計算、ボイド反応度係数感度解析)

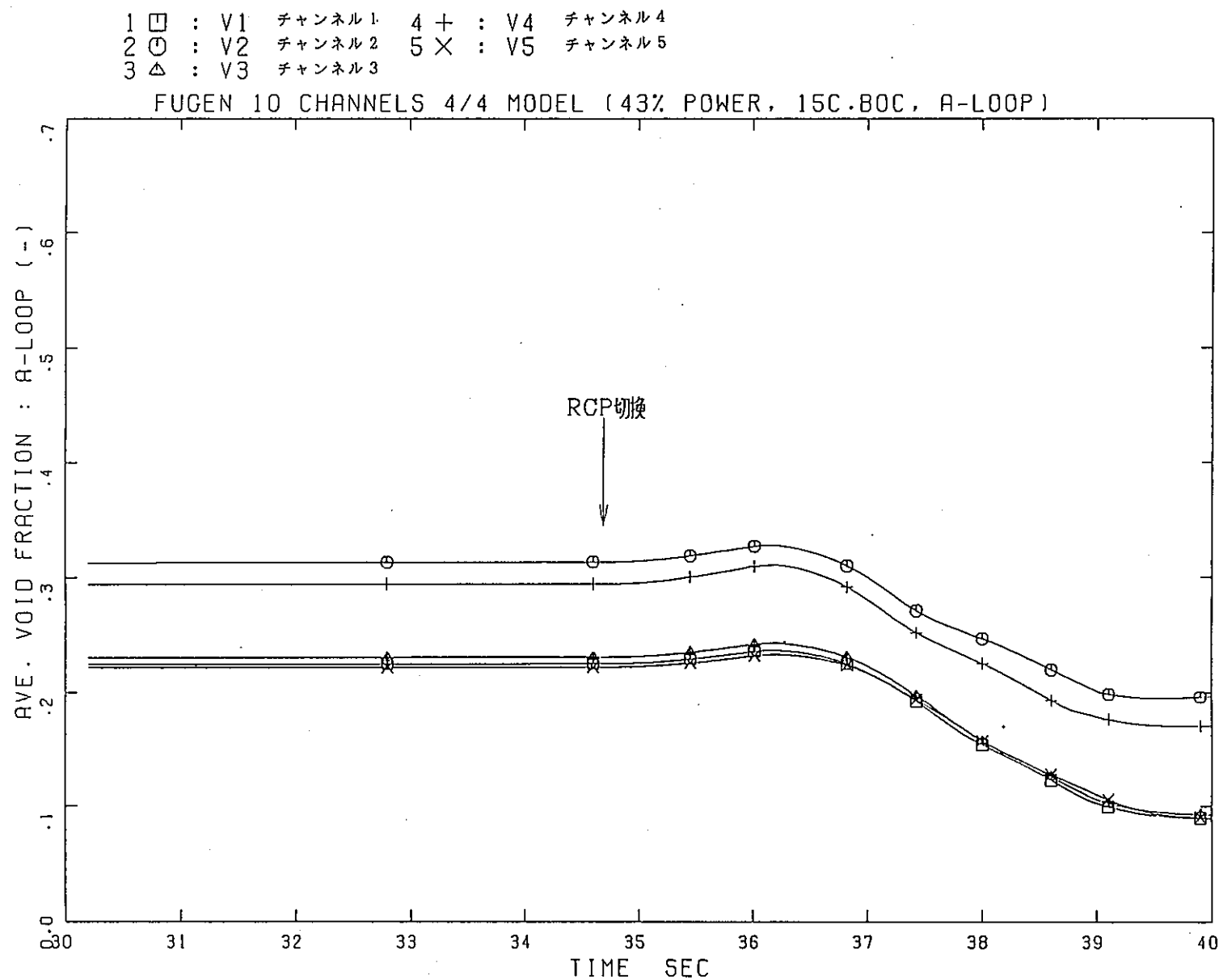
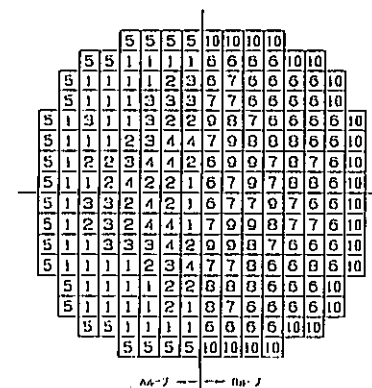


図4.61 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のAループ各チャンネルの炉心平均ボイド率変化(Aループ側切換時、3次元計算、ボイド反応度係数感度解析)



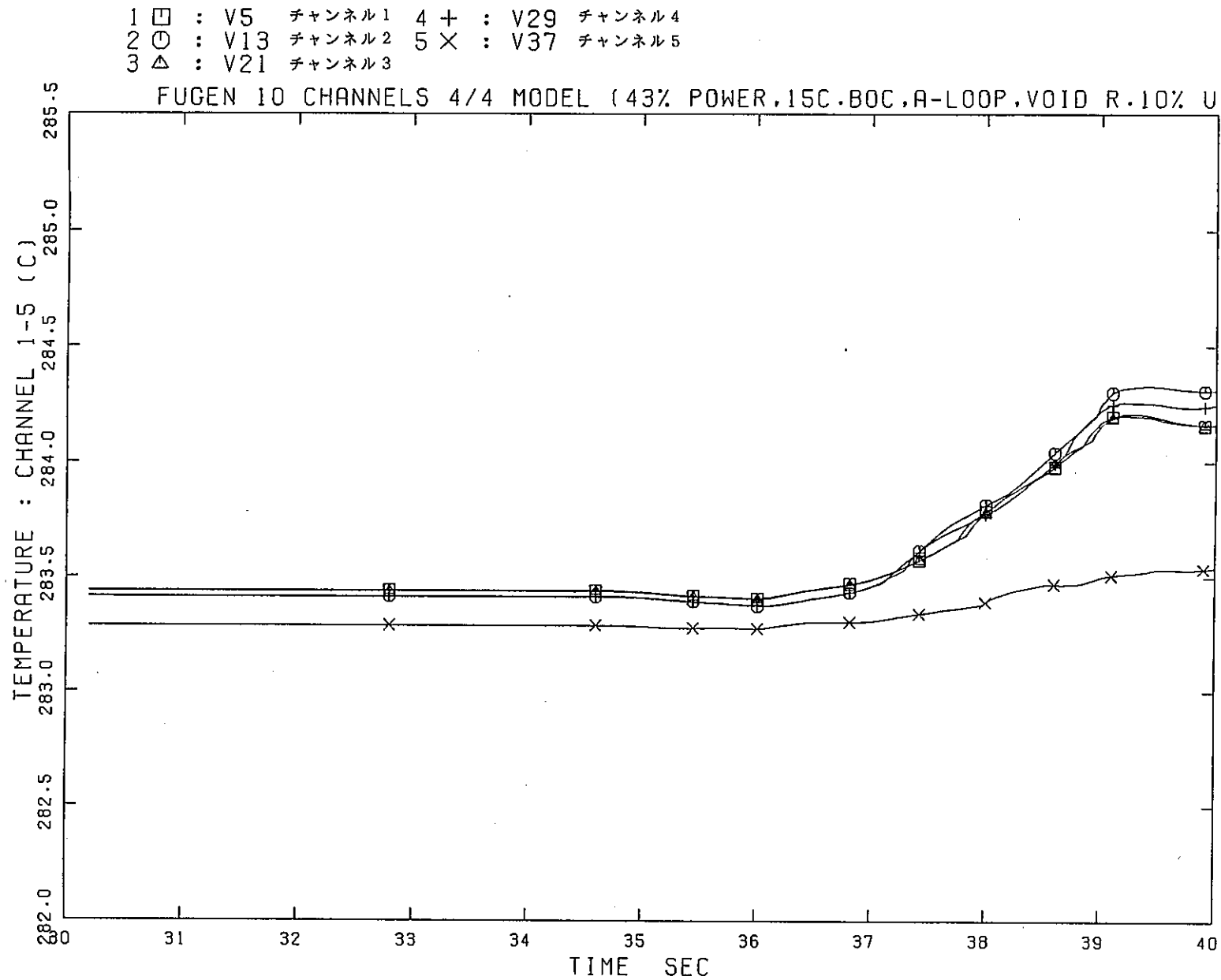


図4.62 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のAループ各チャンネルの冷却材温度変化(Aループ側切換時、3次元計算、ボイド反応度係数感度解析 $-6.6 \times 10^{-5} \Delta k/k/\%$ ボイド)

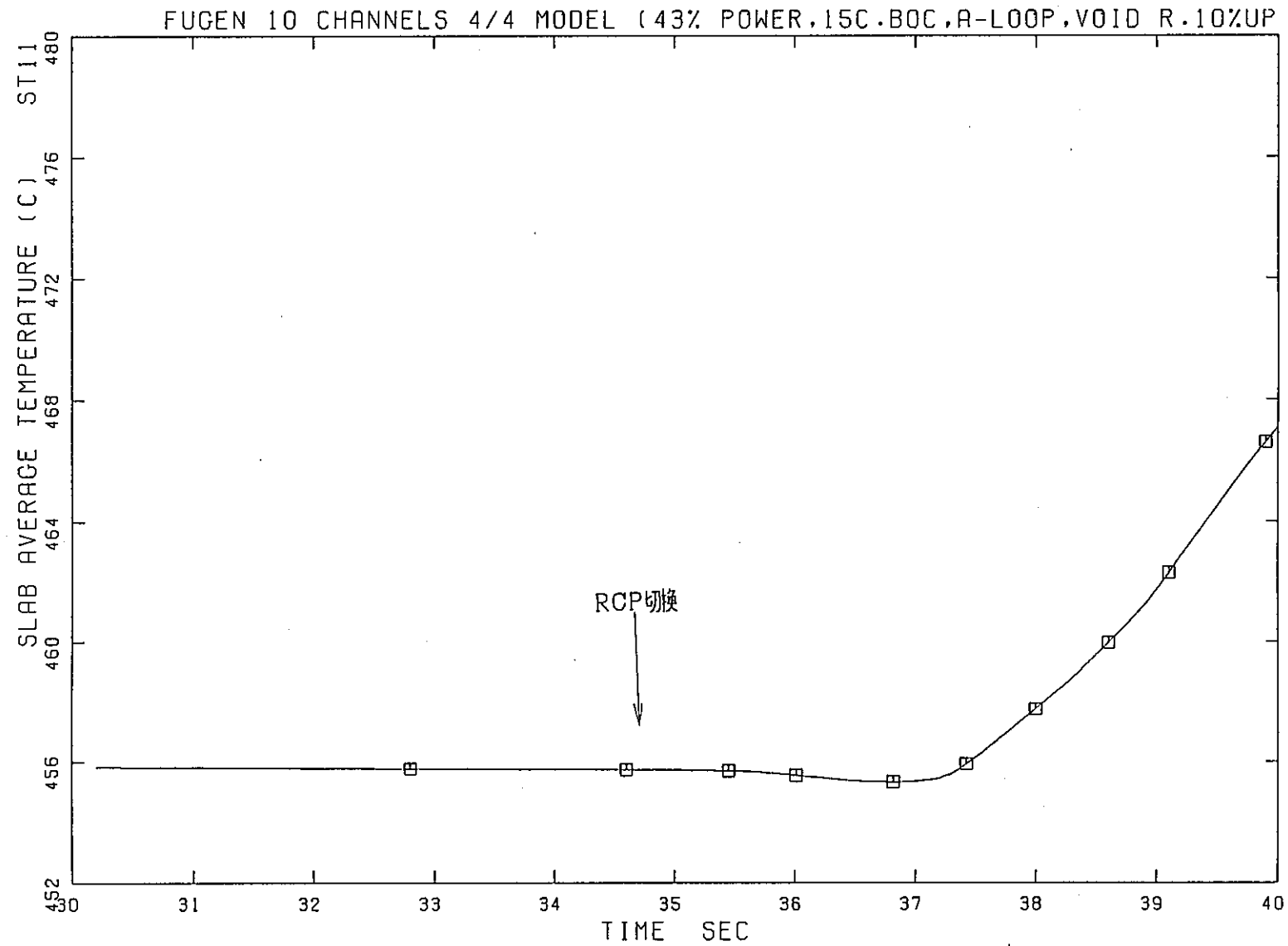


図4.63 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のホットポイントの燃料温度変化(Aループ側切換時、3次元計算、ボイド反応度係数感度解析 $-6.6 \times 10^{-5} \Delta k/k/\%$ ボイド)

- 1 □ : ドップラー係数10%高ケース
2 ○ : 基準ケース

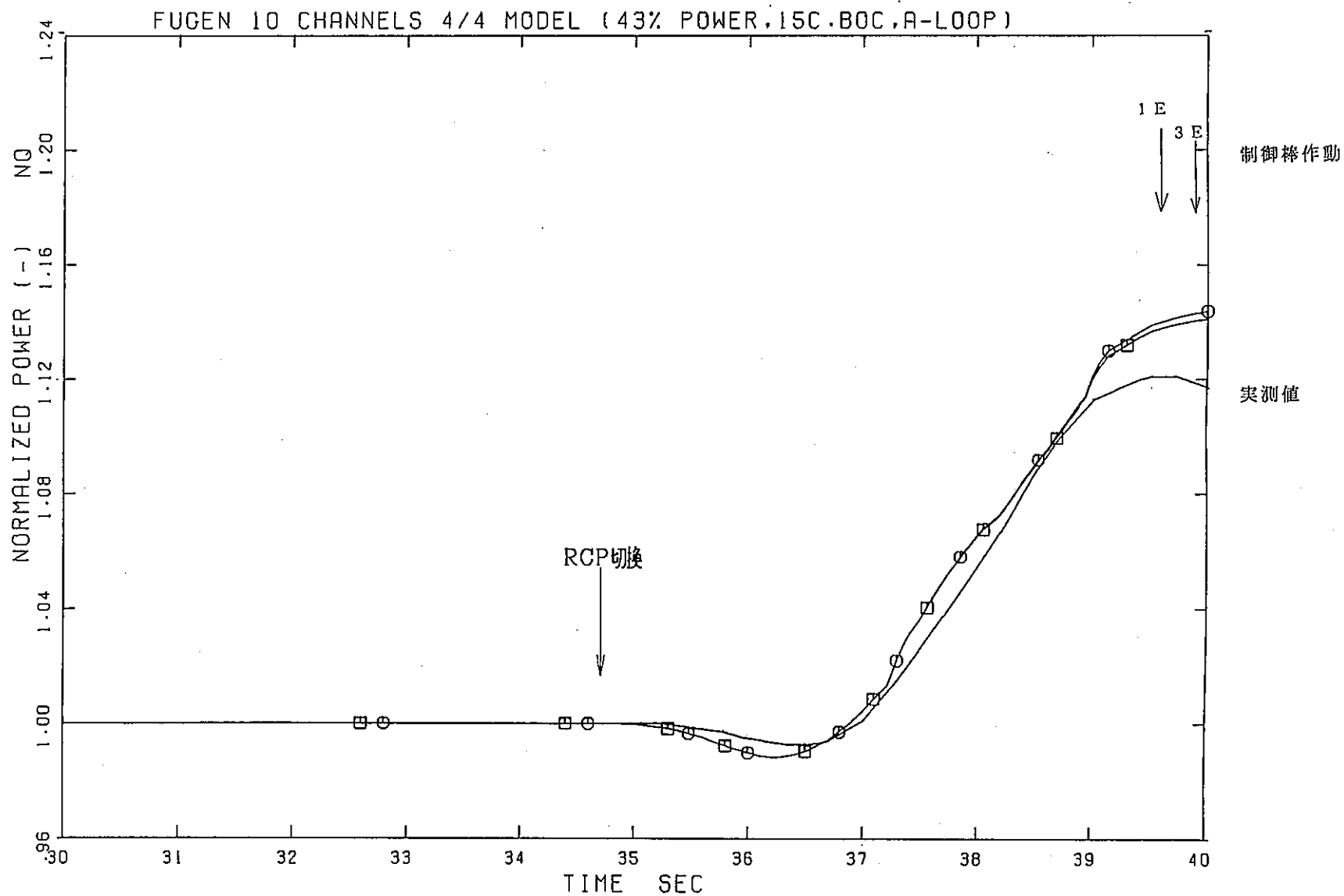


図4.64 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の出力変化 (Normalized Power) (Aループ側切換時、3次元計算、ドップラー反応度係数感度解析)

1 □ : 計算値

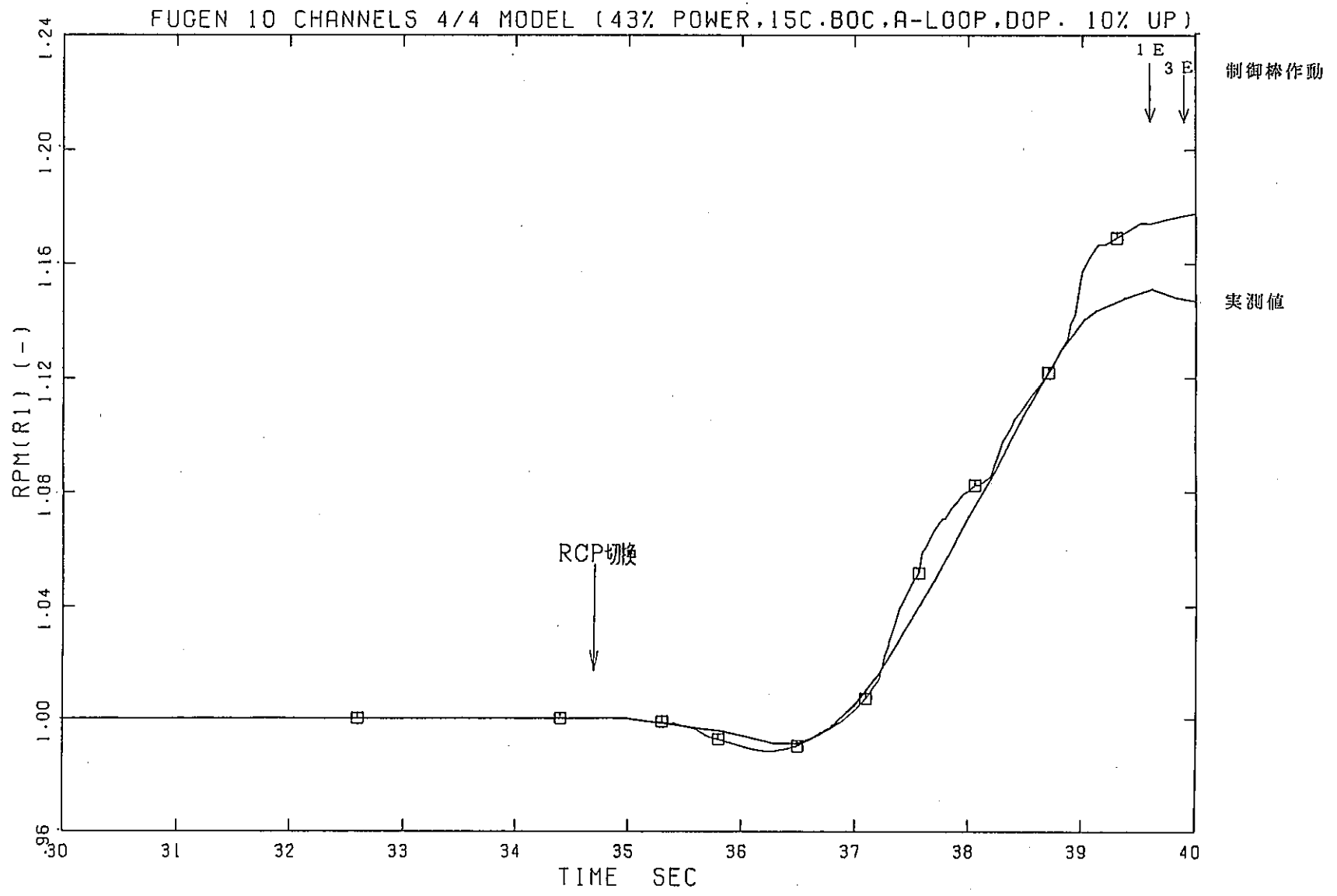


図4.65 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切替時の領域出力変化
(領域 1、Aループ側切替時、3次元計算、ドップラー反応度係数感度解析)

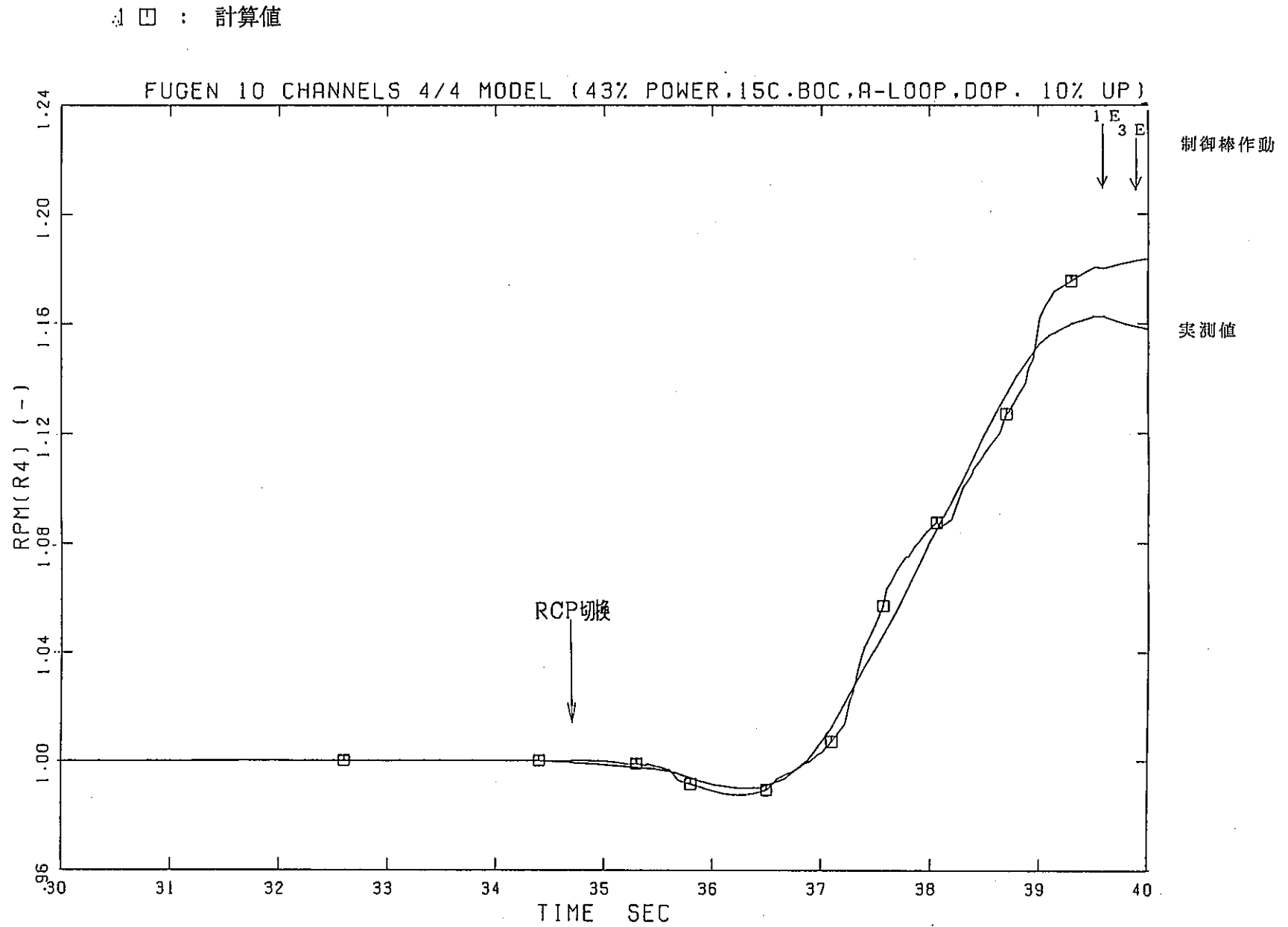


図4.66 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切替時の領域出力変化
(領域 4、Aループ側切替時、3次元計算、ドップラー反応度係数感度解析)

1 □ : 計算値

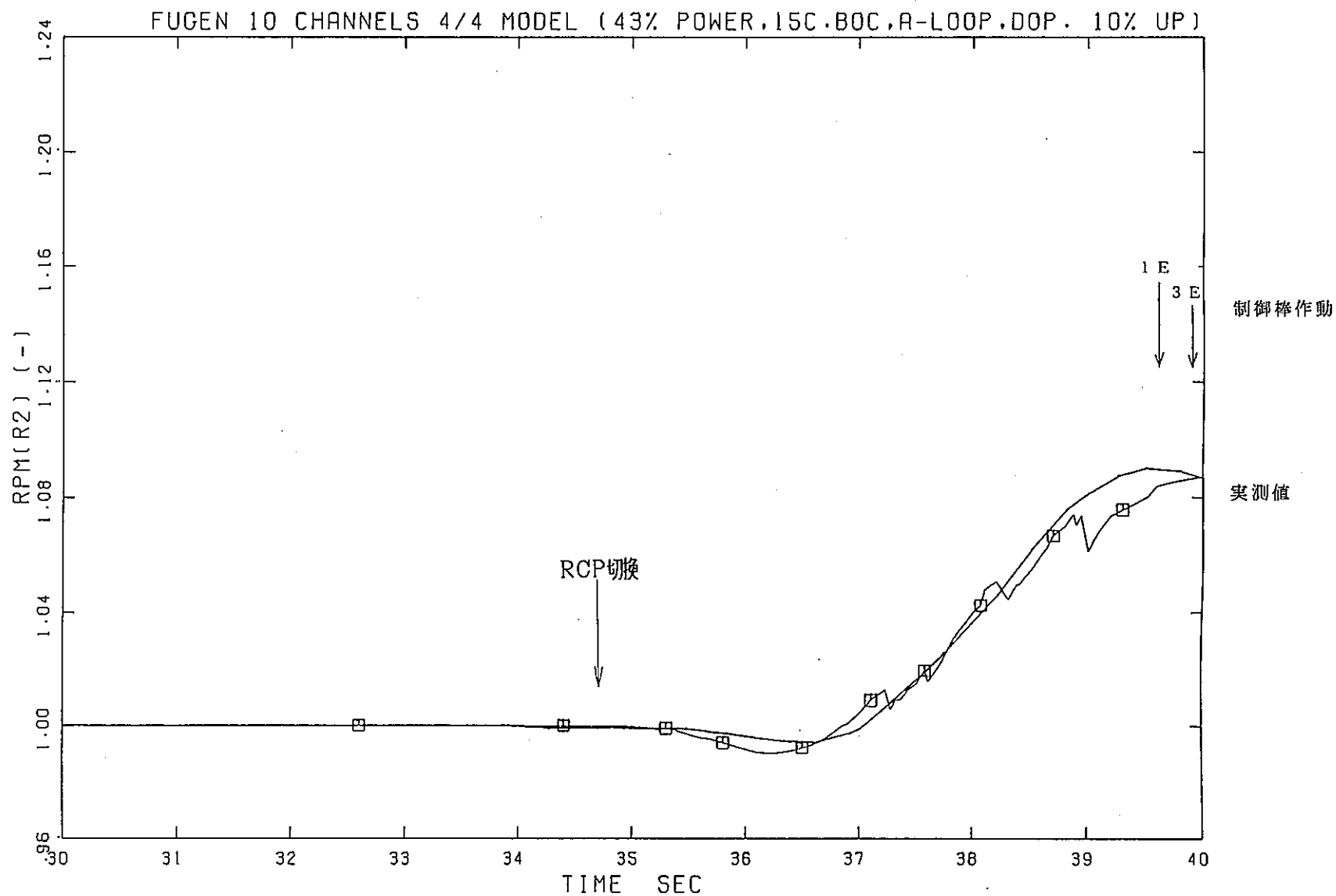


図4.67 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の領域出力変化
(領域 2、Aループ側切換時、3次元計算、ドップラー反応度係数感度解析)

1 田 : 計算値

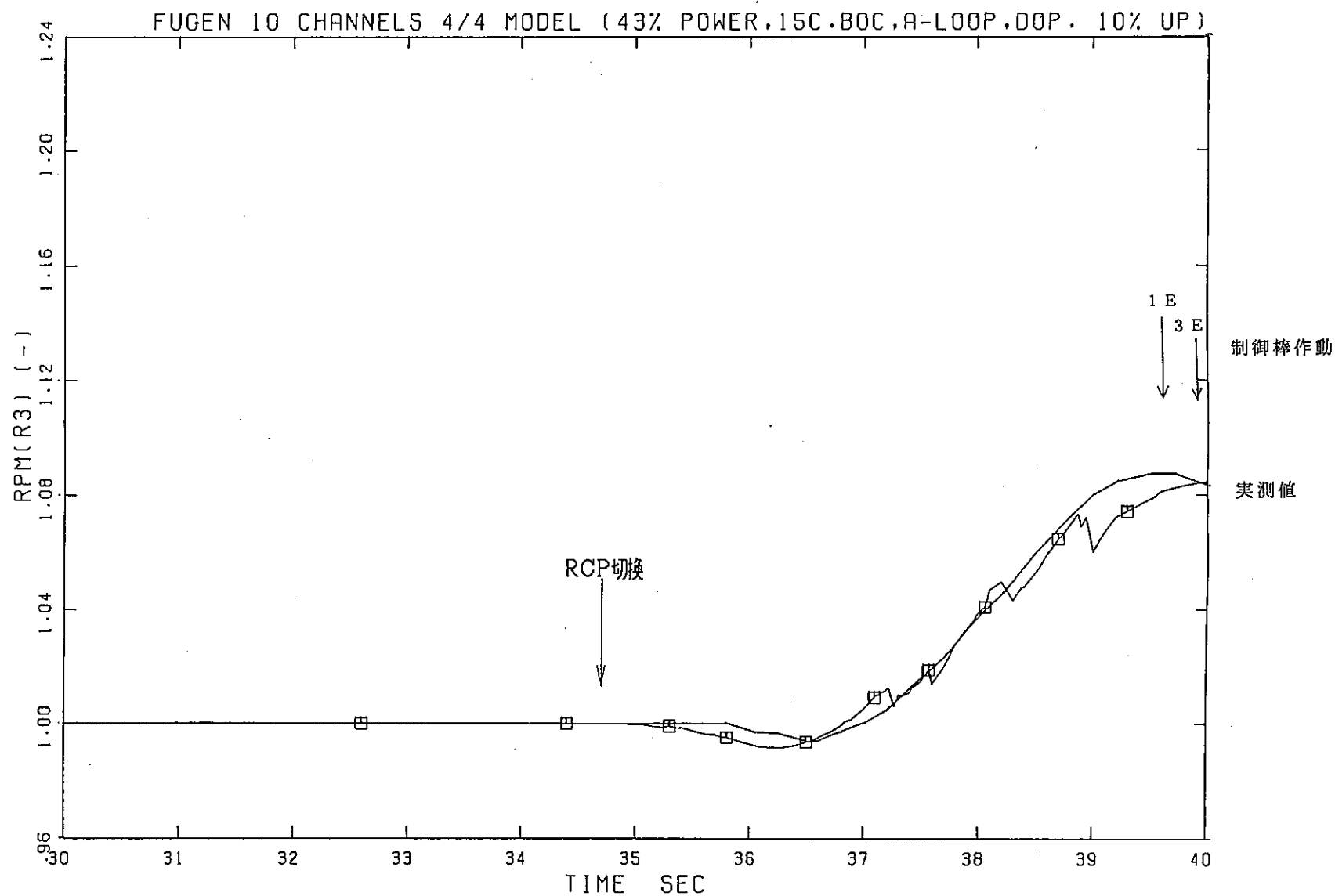


図4.68 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切替時の領域出力変化
(領域 3、Aループ側切替時、3次元計算、ドップラー反応度係数感度解析)

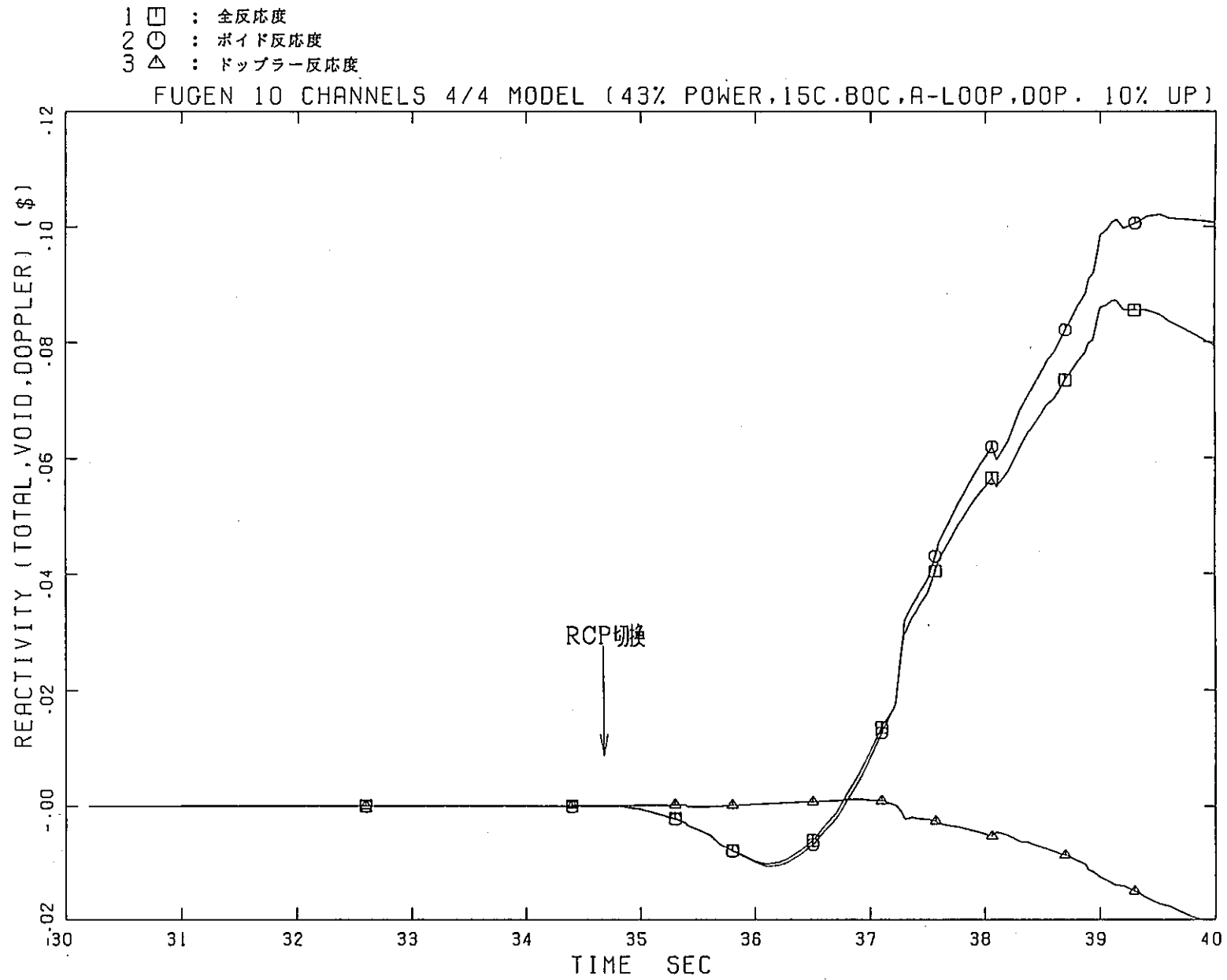


図4.69 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切替時の反応度変化
(全反応度、ボイド反応度、ドップラー反応度、Aループ側切替時、3次元計算、ドップラー反応度係数感度解析)

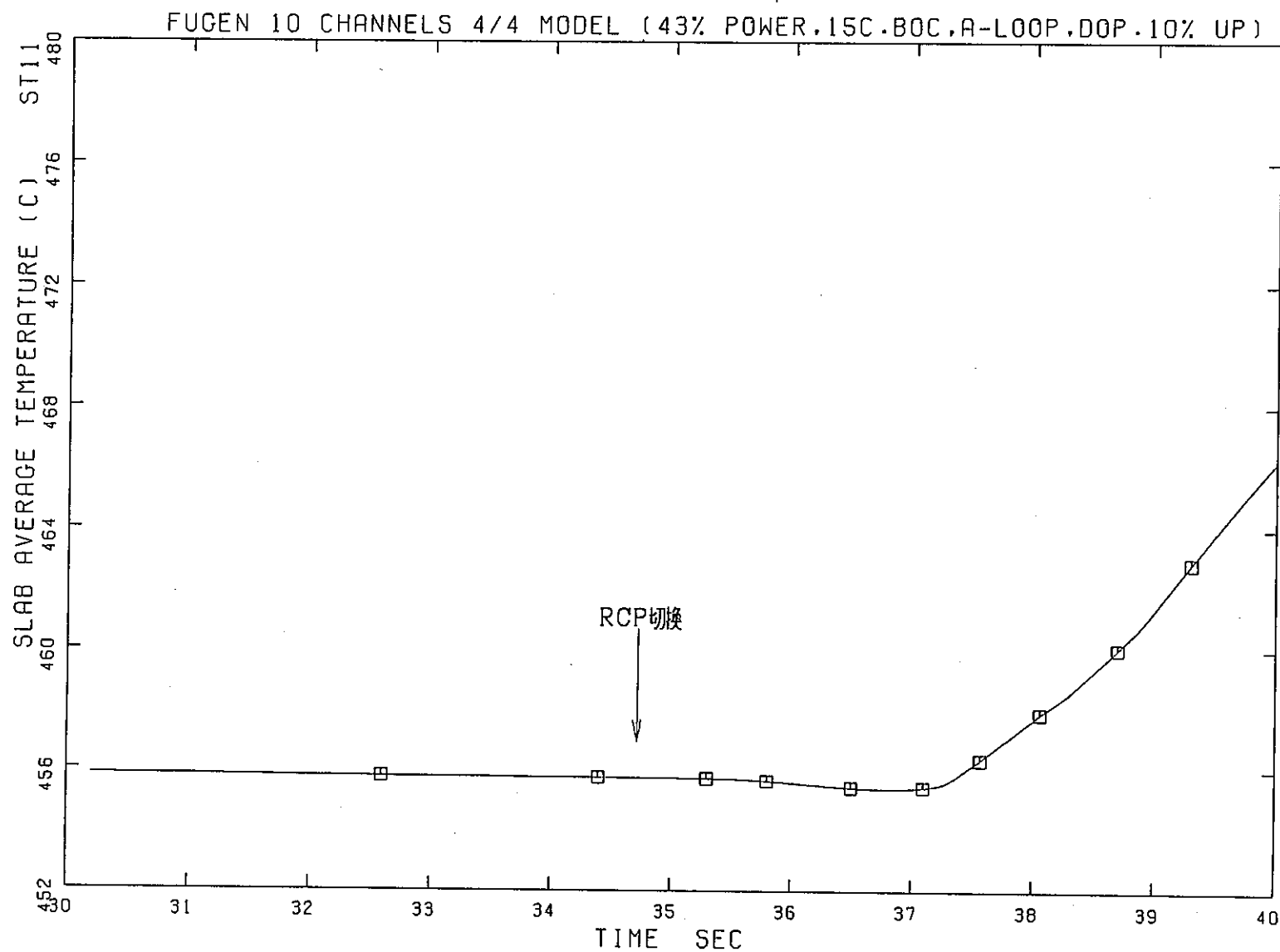


図4.70 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のホットポイントの燃料温度変化(Aループ側切換時、3次元計算、ドップラー反応度係数感度解析 $-1.98 \times 10^{-5} \Delta k/k / ^\circ\text{C}$)

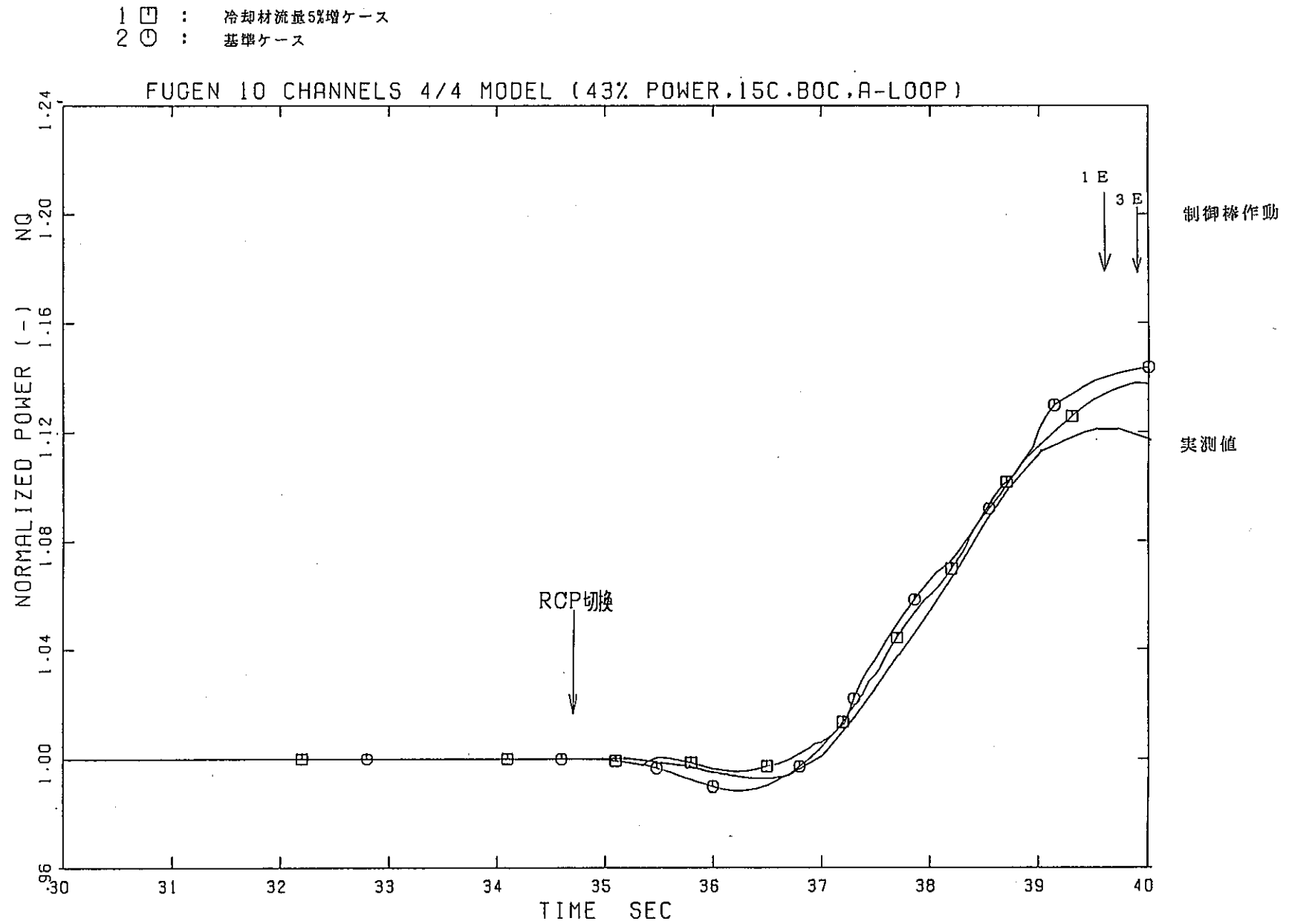


図4.71 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切替時の出力変化 (Normalized Power) (Aループ側切替時、3次元計算、流量変化感度解析)

1 □ : 計算値

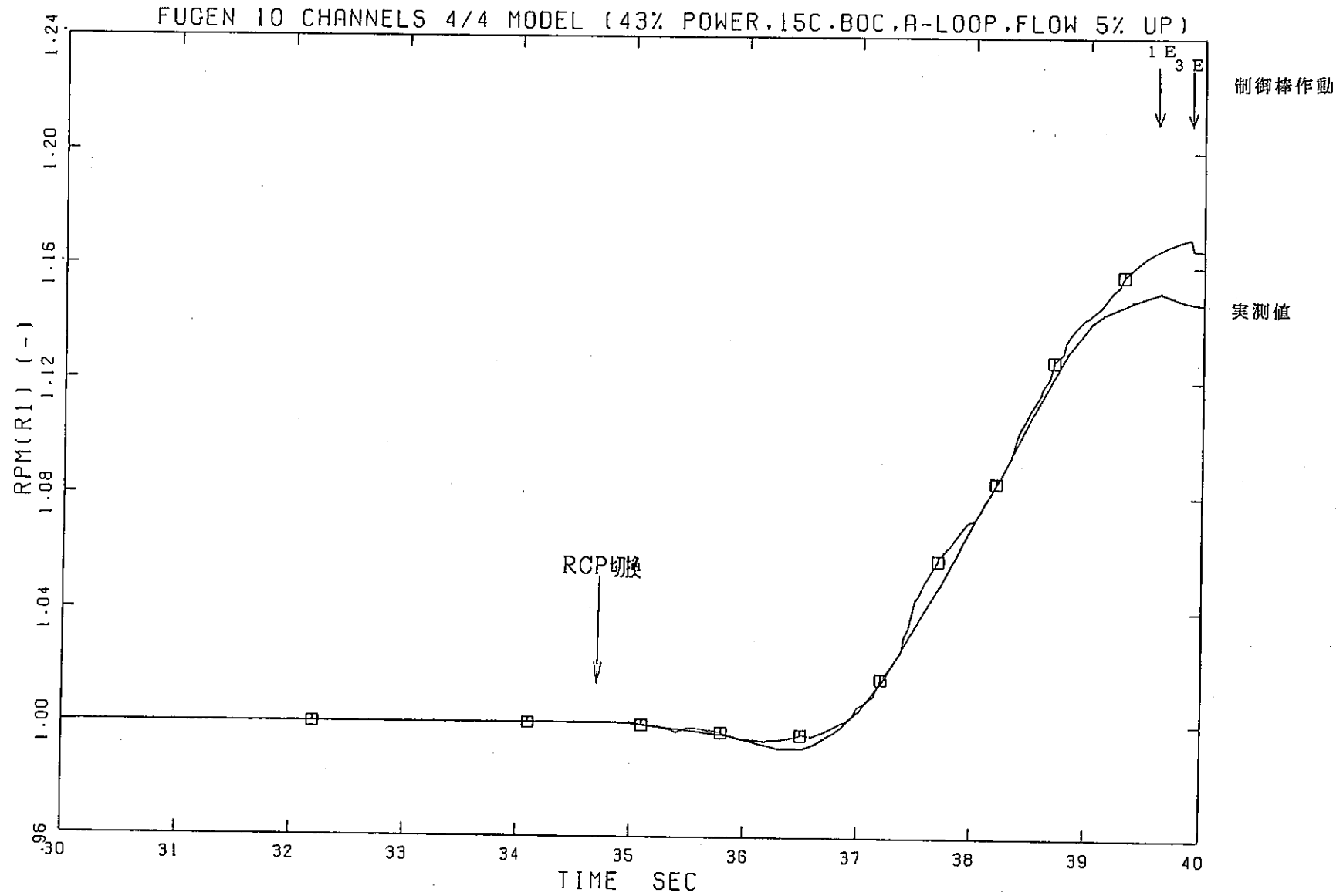


図4.72 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の領域出力変化
(領域 1、Aループ側切換時、3次元計算、流量変化感度解析)

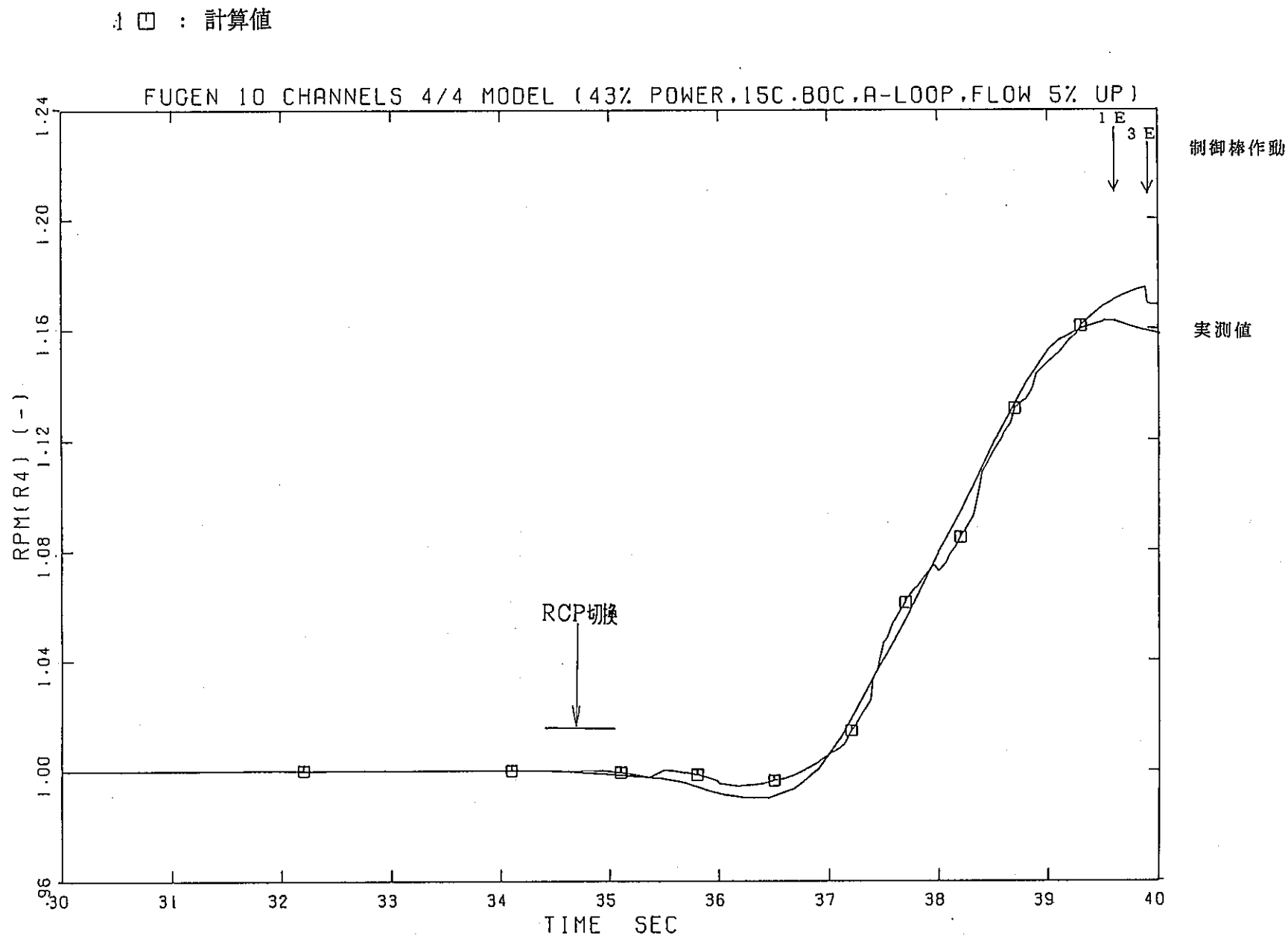


図4.73 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の領域出力変化
(領域 4、Aループ側切換時、3次元計算、流量変化感度解析)

1 □ : 計算値

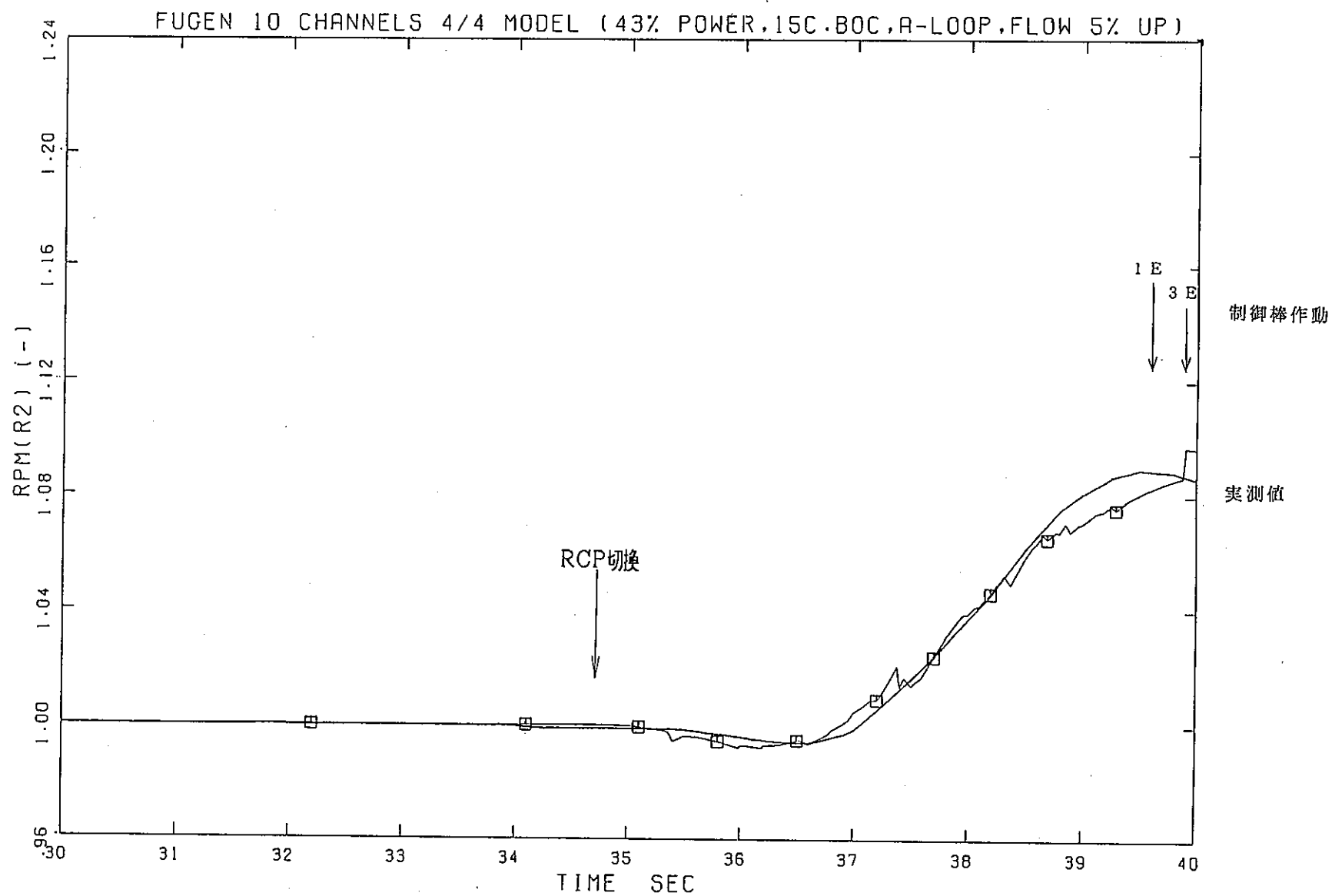


図4.74 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の領域出力変化
(領域 2、Aループ側切換時、3次元計算、流量変化感度解析)

1 □ : 計算値

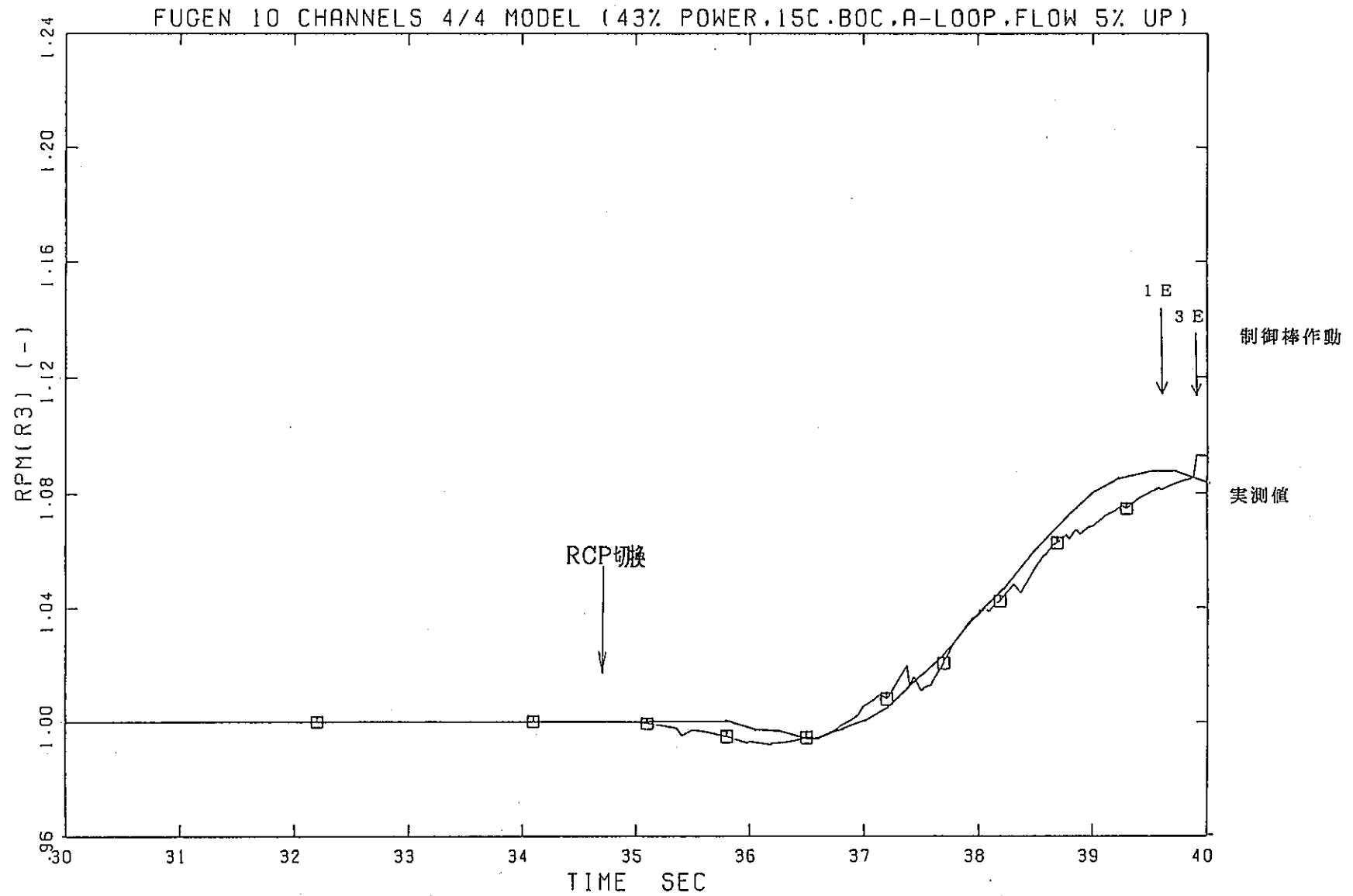


図4.75 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の領域出力変化
(領域 3、Aループ側切換時、3次元計算、流量変化感度解析)

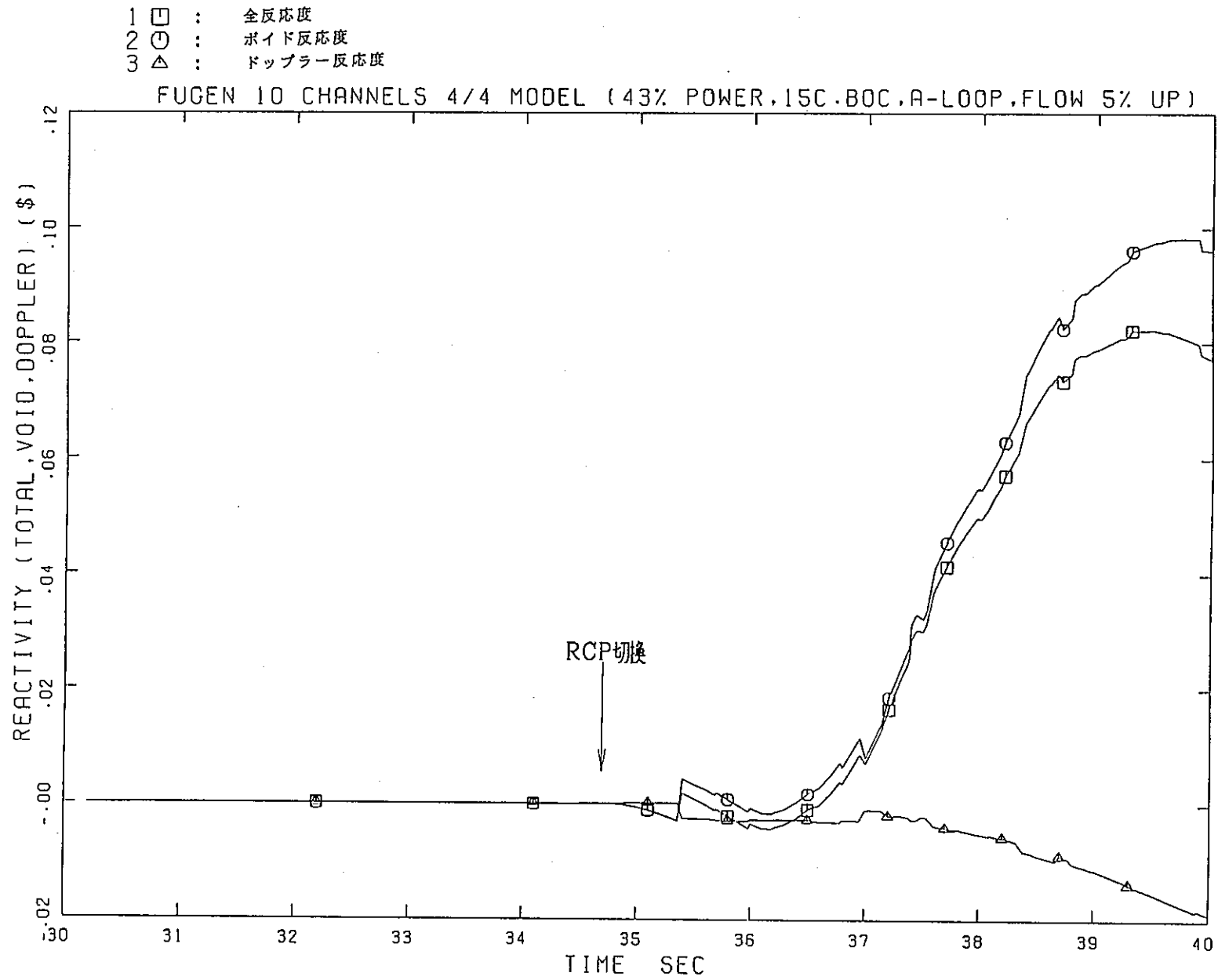
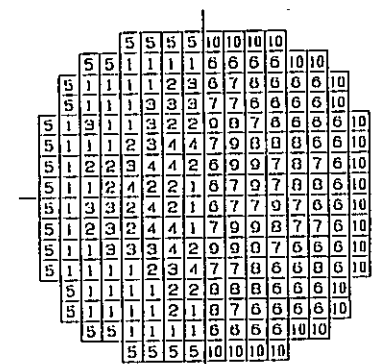
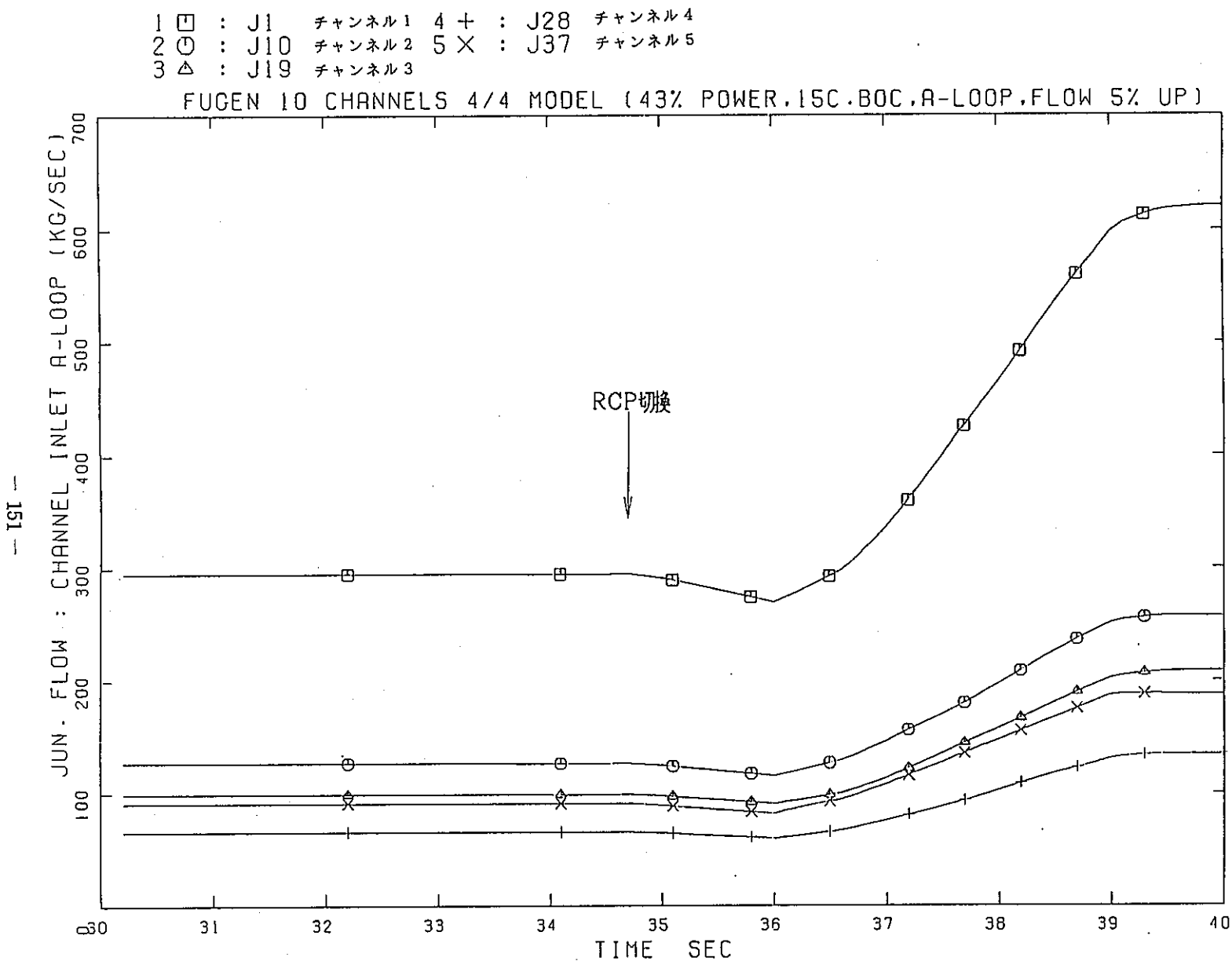


図4.76 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切替時の反応度変化
(全反応度、ボイド反応度、ドップラー反応度、Aループ側切替時、3次元計算、流量変化感度解析)



(流量5%増加)

図4.77 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のAループチャンネル入口流量変化(Aループ側切換時、3次元計算、流量変化感度解析)

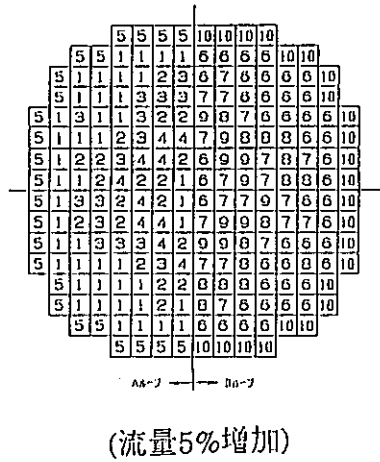
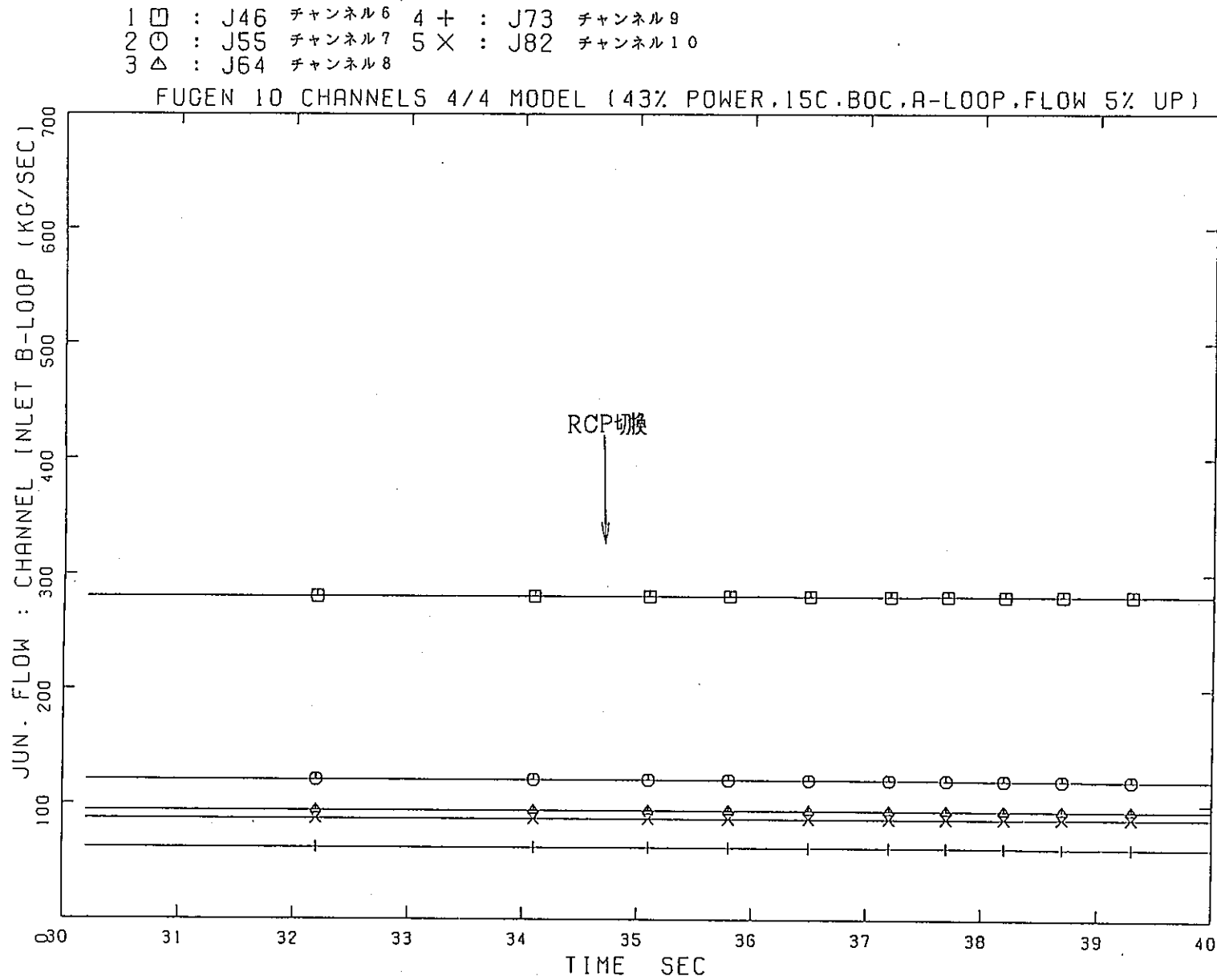


図4.78 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切替時のBループチャンネル入口流量変化(Aループ側切替時、3次元計算、流量変化感度解析)

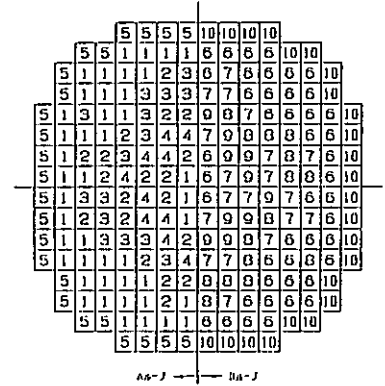
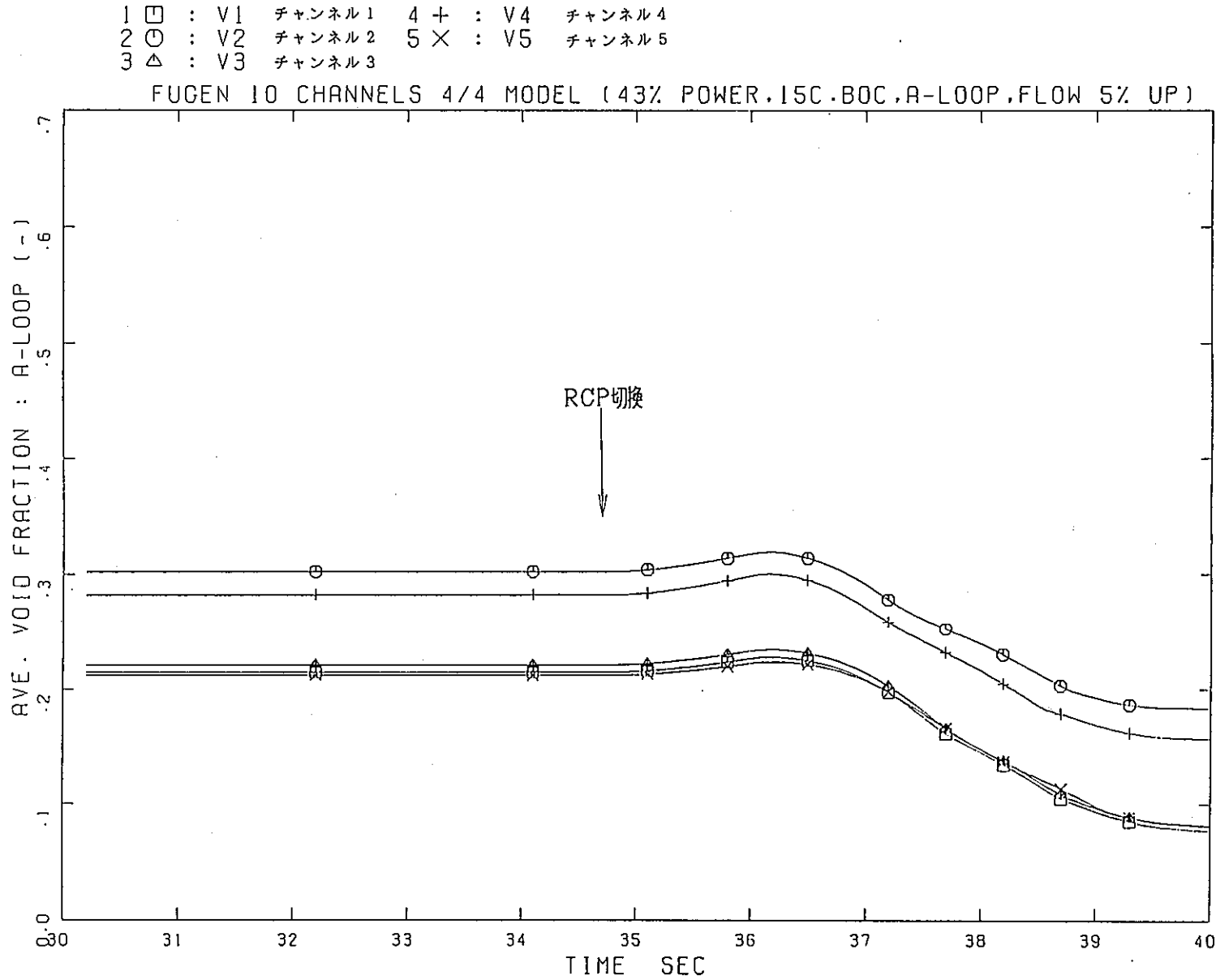


図4.79 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のAループ各チャンネルの炉心平均ボイド率変化(Aループ側切換時、3次元計算、流量変化感度解析)

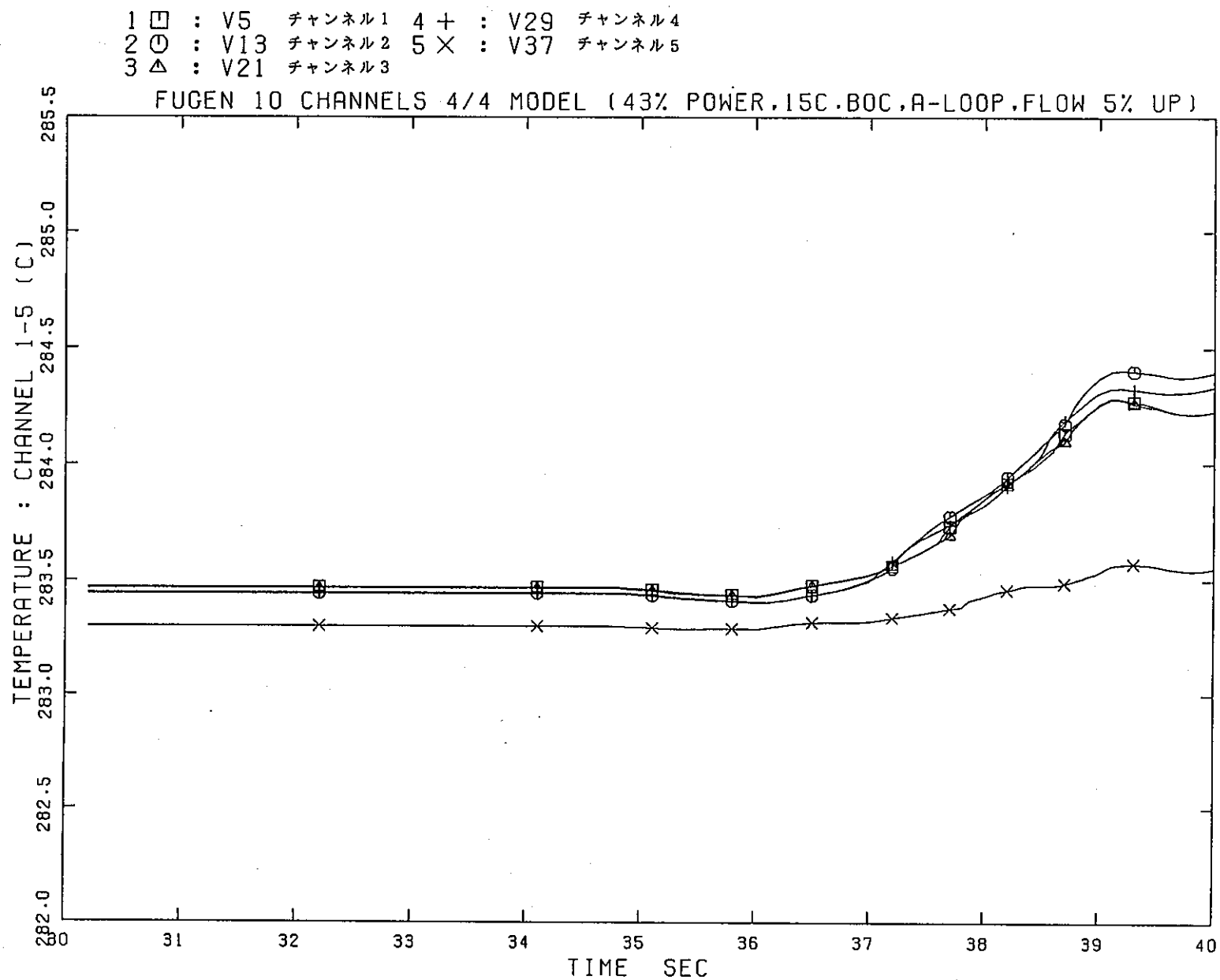


図4.80 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のAループ各チャンネルの冷却材温度変化(Aループ側切換時、3次元計算、流量変化感度解析)

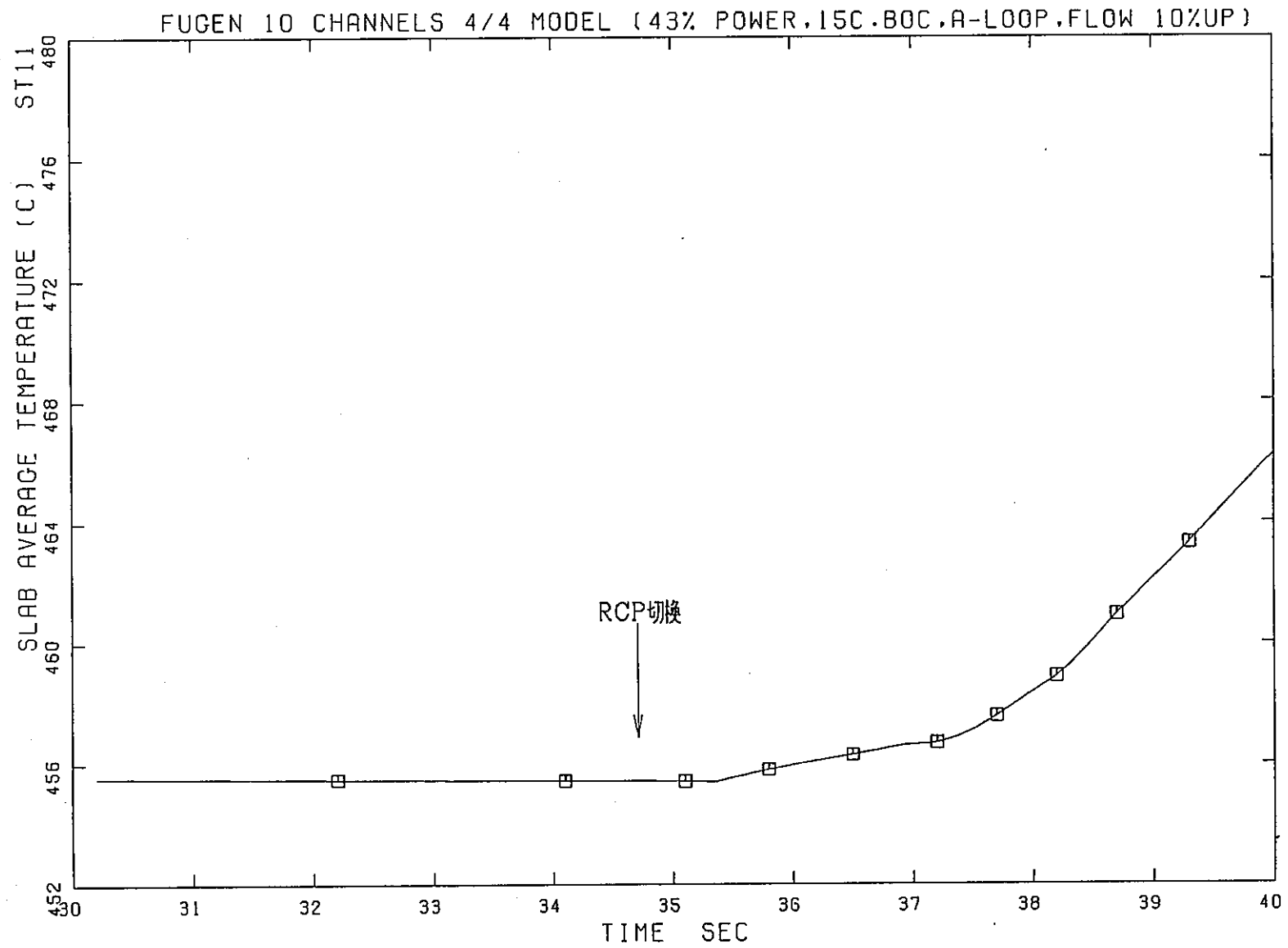


図4.81 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のホットポイントの燃料温度変化(Aループ側切換時、3次元計算、流量変化感度解析)

1 □ : 冷却材入口温度1℃高ケース
2 ○ : 基準ケース

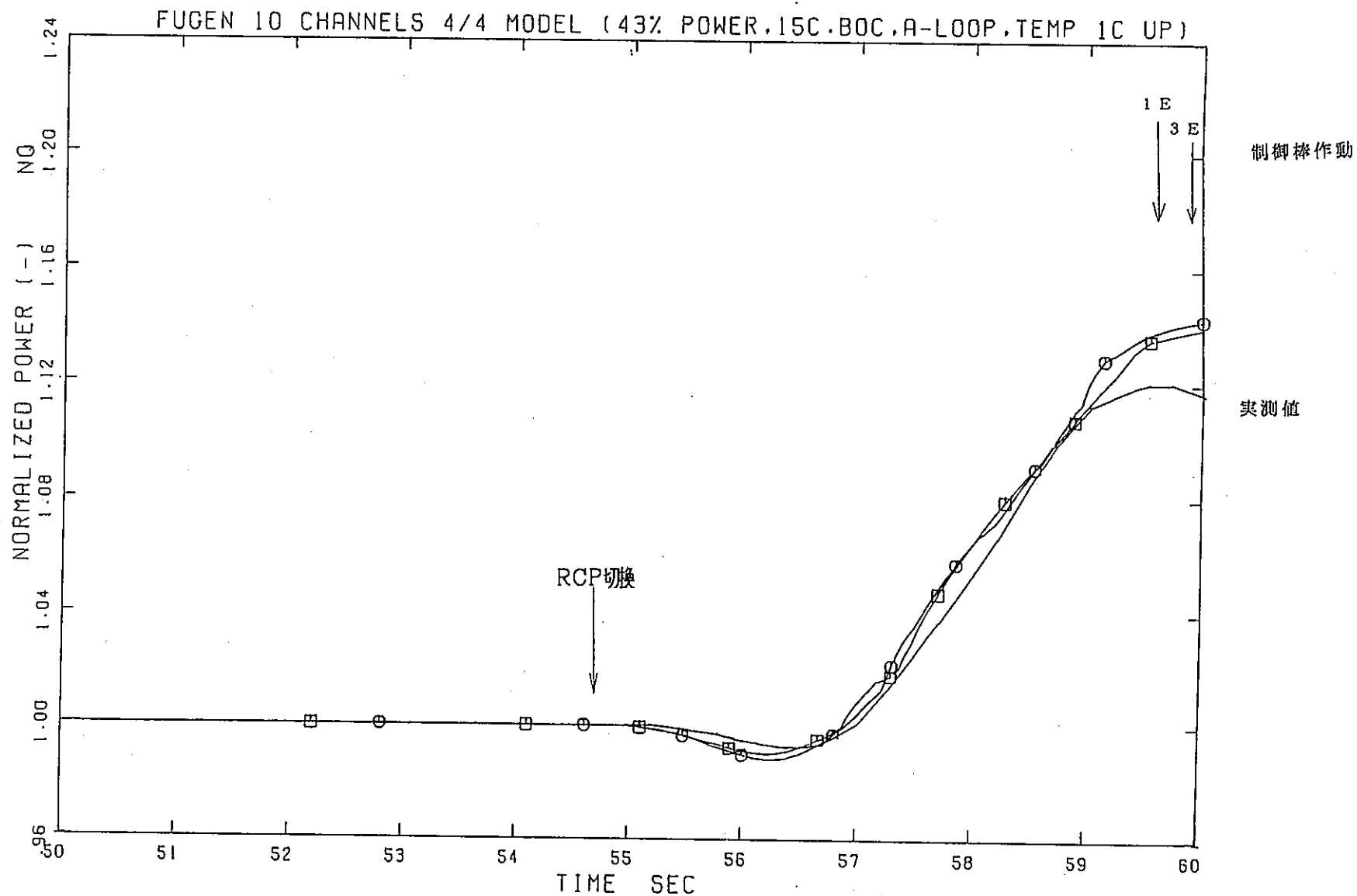


図4.82 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の出力変化 (Normalized Power) (Aループ側切換時、3次元計算、入口温度変化感度解析)

1 □ : 計算値

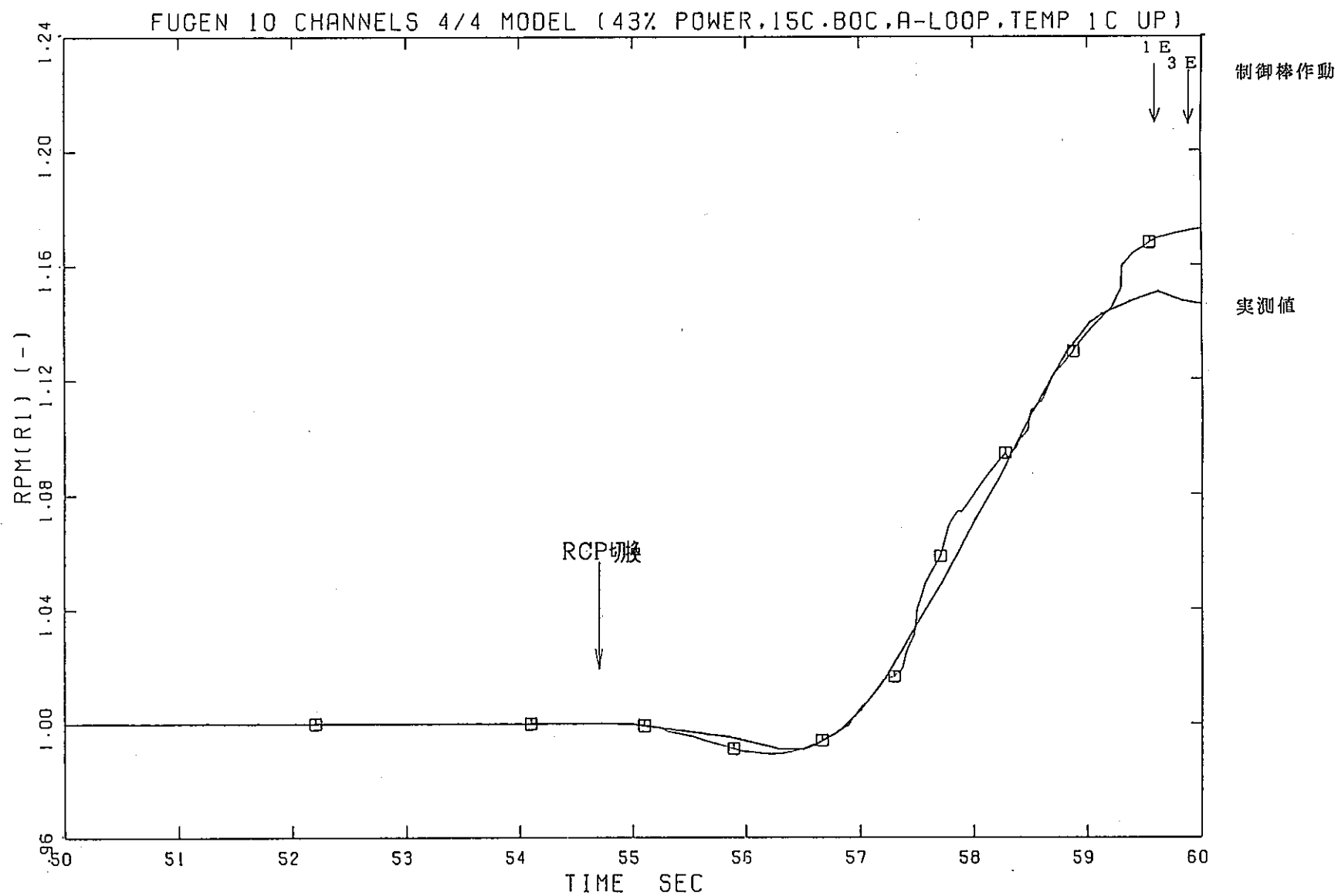


図4.83 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の領域出力変化
(領域 1、Aループ側切換時、3次元計算、入口温度変化感度解析)

□ : 計算値

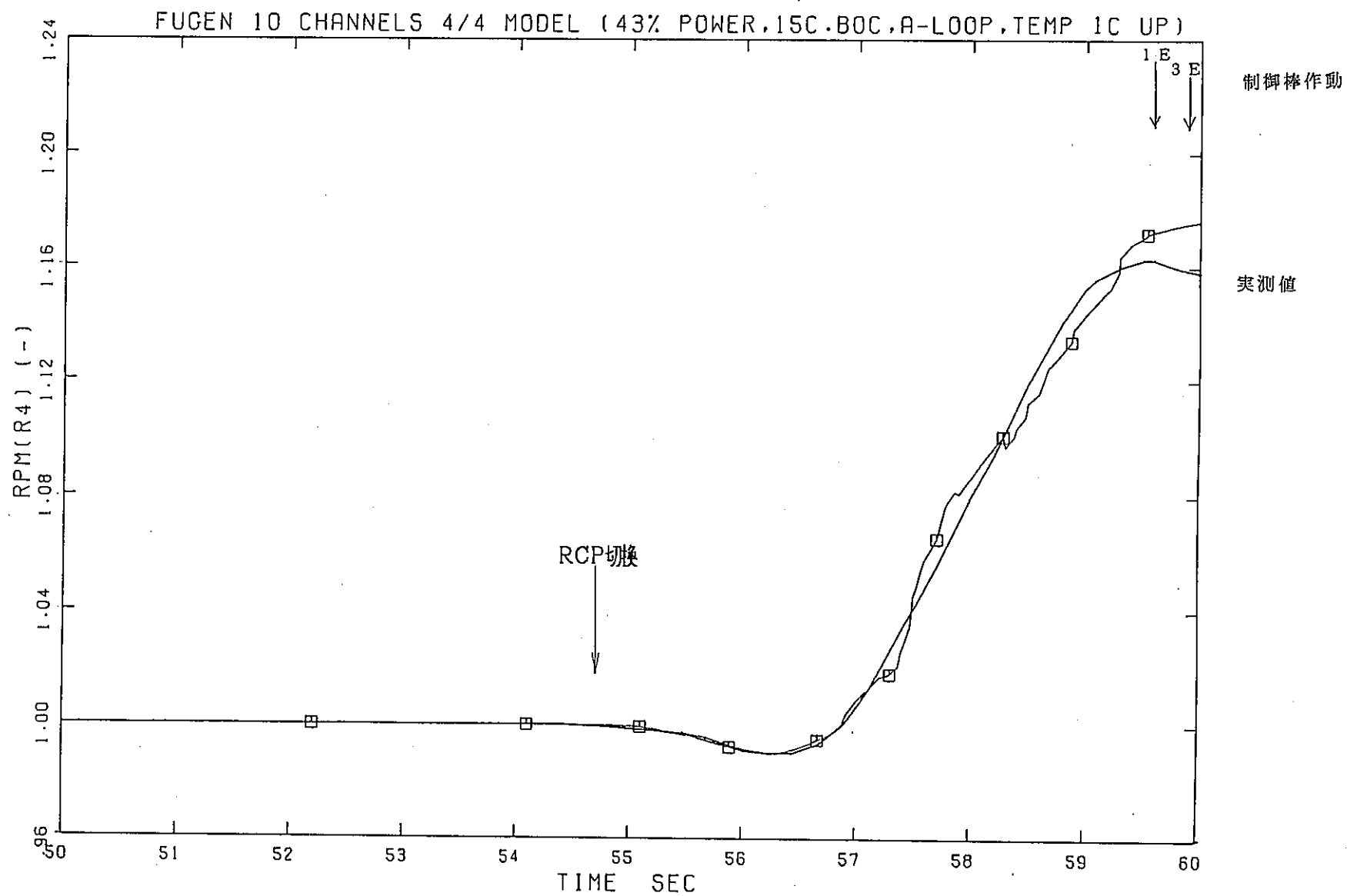


図4.84 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の領域出力変化
(領域 4、Aループ側切換時、3次元計算、入口温度変化感度解析)

1 □ : 計算値

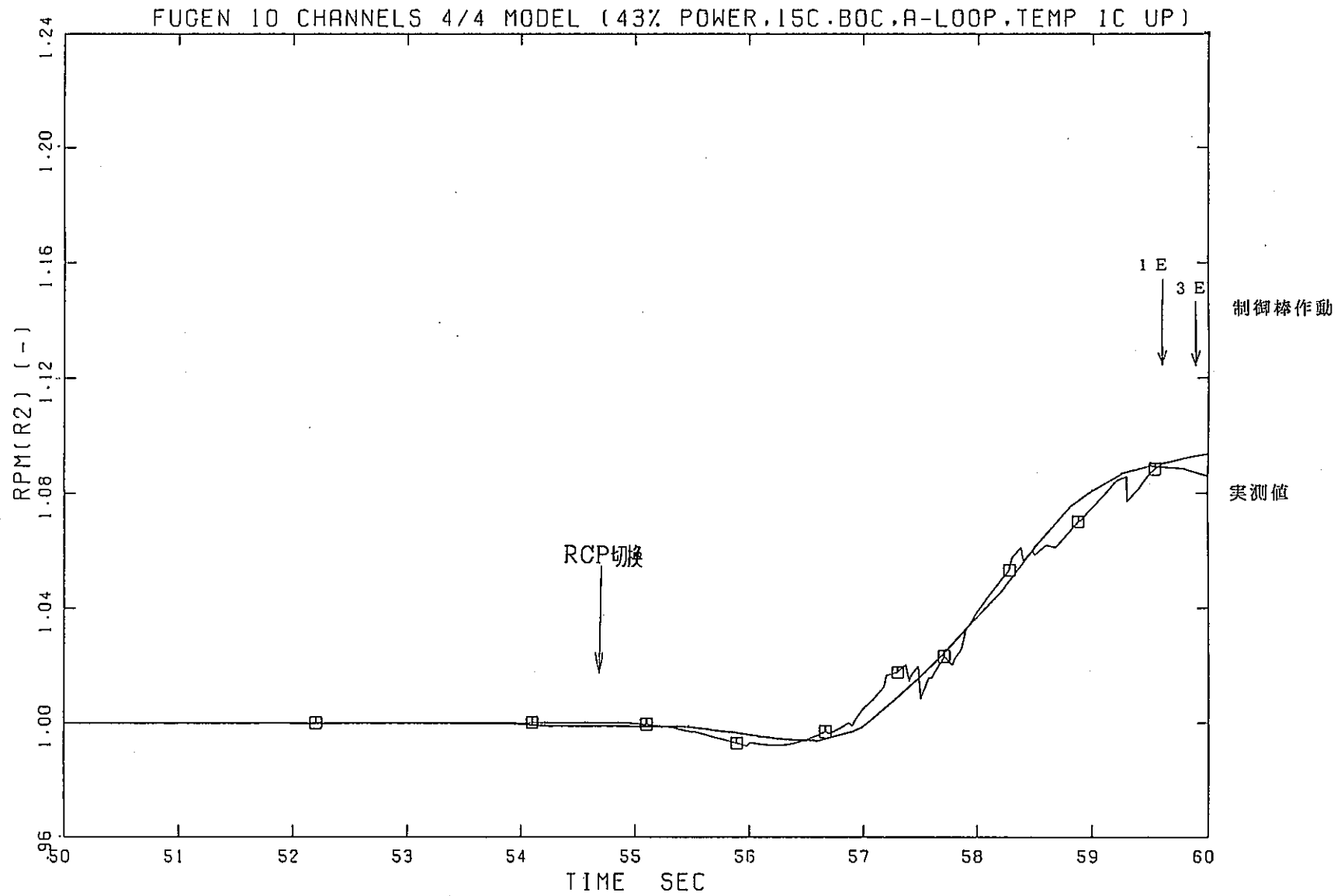


図4.85 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の領域出力変化
(領域 2、Aループ側切換時、3次元計算、入口温度変化感度解析)

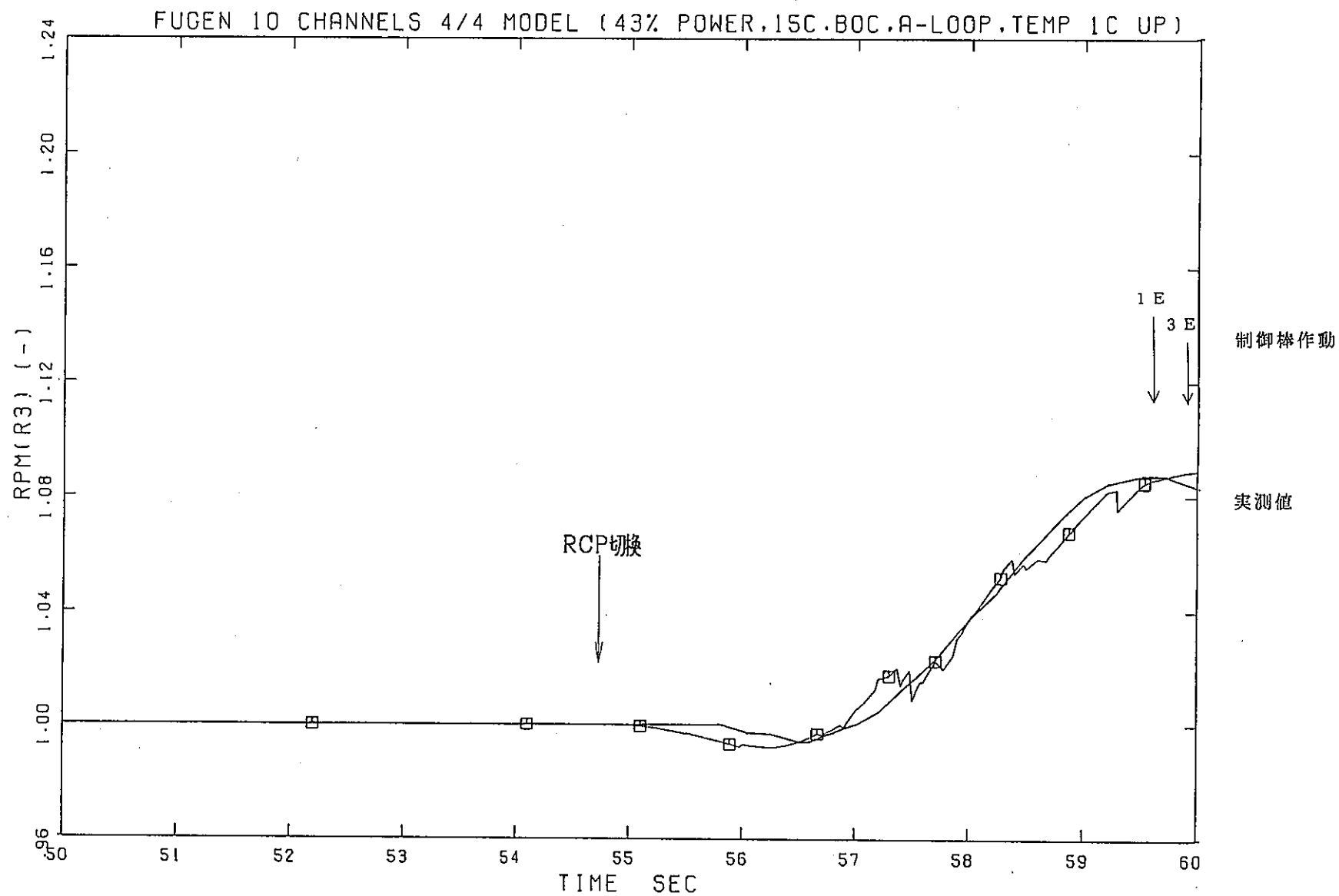


図4.86 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切替時の領域出力変化
(領域 3、Aループ側切替時、3次元計算、入口温度変化感度解析)

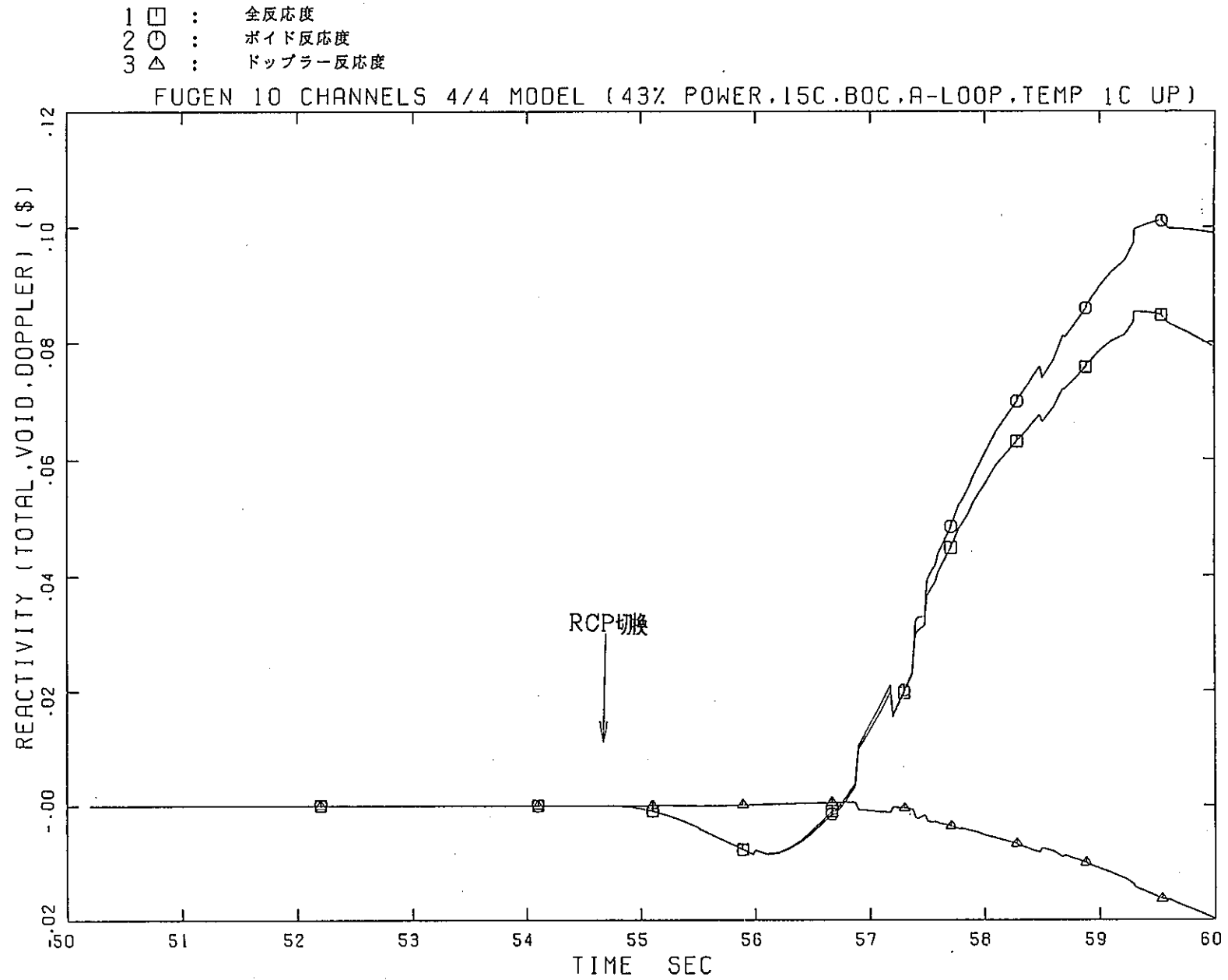


図4.87 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時の反応度変化
(全反応度、ボイド反応度、ドップラー反応度、Aループ側切換時、3次元計算、入口温度変化感度解析)

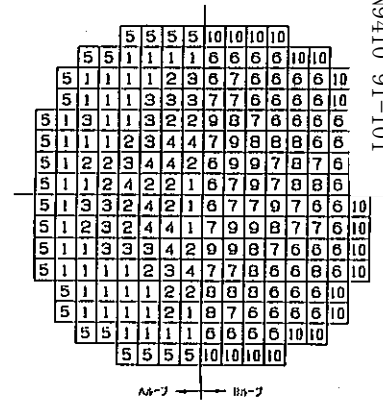
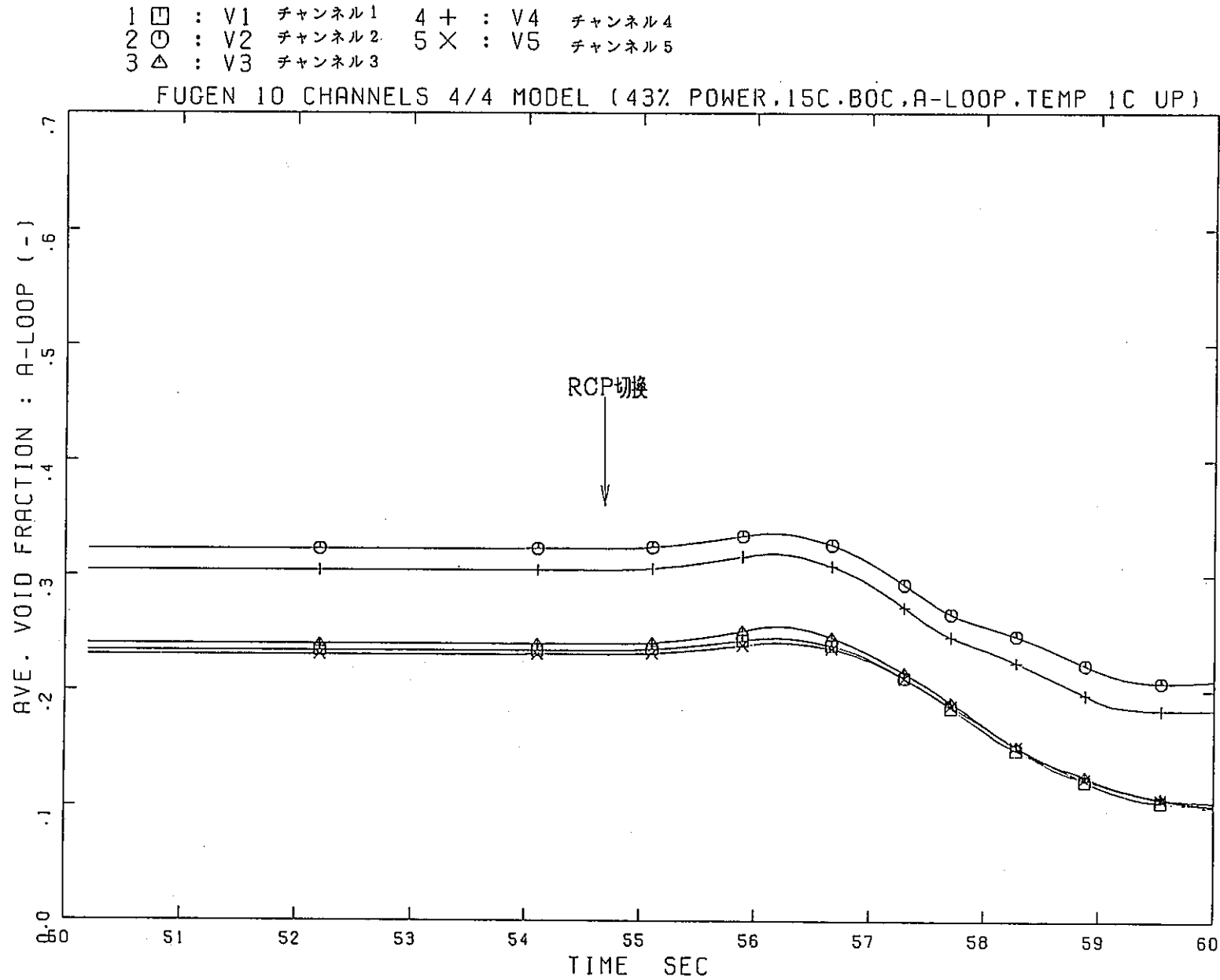


図4.88 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のAループ各チャンネルの炉心平均ボイド率変化(Aループ側切換時、3次元計算、入口温度変化感度解析)

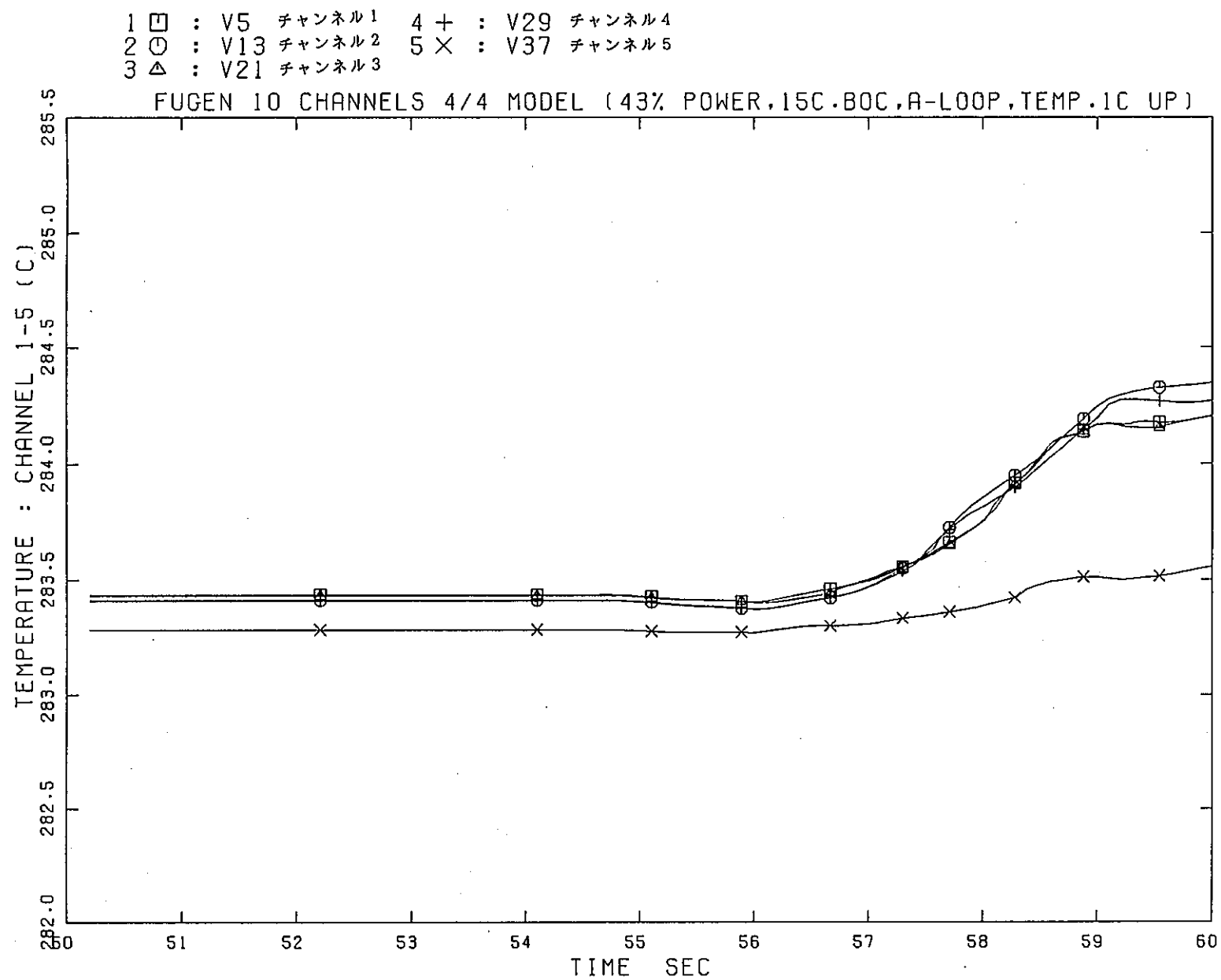


図4.89 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切換時のAループ各チャンネルの冷却材温度変化(Aループ側切換時、3次元計算、冷却材入口温度感度解析)

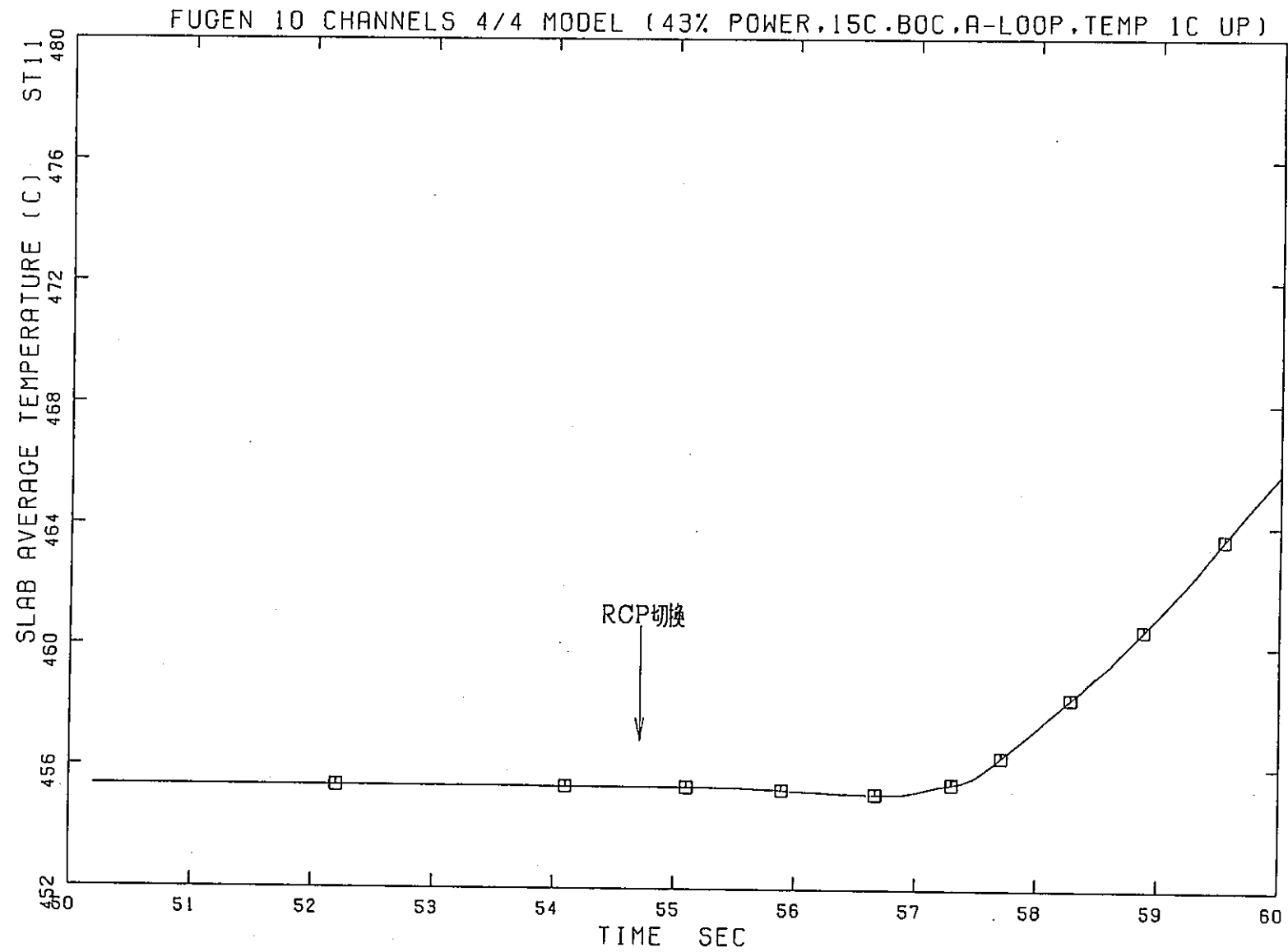


図4.90 「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP切替時のホットポイントの燃料温度変化(Aループ側切替時、3次元計算、冷却材入口温度感度解析)

4.4 まとめ

EUREKA-ATRコードの計算精度検証のため、「ふげん」第15サイクルBOCにおけるRCP速度切換時の出力変化解析を行った。また、EUREKA-ATRコードの機能の多様性をチェックするための感度解析も行った。それらの結果をまとめると以下ようになる。

- (1) RCP切換時の炉心内各領域(4領域)出力変化は、測定誤差範囲内で実測値を良く再現できた。これよりEUREKA-ATRコードはボイド変化に伴う空間効果を精度良く解析できることが分かった。
- (2) RCP切換時の全出力変化は、一点近似解析でRCP切換前の出力分布を使用した場合には、3次元解析と有意な差はない。
- (3) 感度解析により、反応度係数、冷却材流量、冷却材炉心入口温度等の核及び熱水力状態の変化が出力変化に与える影響が明らかになった。

以上のことからEUREKA-ATRコードは、空間依存の事象が良く再現できると考えられる。また、過渡時解析において、初期に適切な出力分布を設定すれば、一点近似解析は3次元解析を包含することができると考えられる。

第5章 結論

EUREKA-ATRコードを用いて反応度添加特性の異なる2種類の事象(SPERT-III-E炉心反応度添加実験及び「ふげん」再循環ポンプ切替時出力変化)の実験解析を実施した。これらの実験解析で明らかになったEUREKA-ATRコードの空間分布を考慮した解析ができる機能及び解析精度をまとめて総合評価を行った。その結果を以下に示す。

- (1) 添加反応度の大小及び反応度添加速度の大小に対して計算精度に大きな差はない。
- (2) 反応度添加後の出力及びフィードバック反応度の応答特性については、広い反応度添加範囲で実験結果を良く再現する。
- (3) フィードバック反応度の解析精度は良好であるが、添加反応度が大きい場合、燃料ペレット高温時のドップラー係数を見直すことで更に解析精度が改善される見通しである。
- (4) 3次元核計算と熱流動計算のカップリングにより空間依存の事象が良く再現できる。

なお、EUREKA-ATRコードに組み込まれている核計算手法及び熱流動計算手法については、それぞれ個別の実験及び「ふげん」による実測値との比較により十分解析精度及び適応性は確認されている¹⁰⁻¹³⁾。

例えば、制御棒の反応度や出力分布の解析精度は、DCA及び「ふげん」を用いた実験により確認され、熱流動計算手法については、実規模試験施設を用いて検証したボイドクオリティ相関式等を組み込んでいる。

以上、今回の実験解析結果及び内蔵されている計算モデルの解析精度の評価結果を勘案すれば、EUREKA-ATRコードは、ATR実証炉のボイド空間分布変化を含む制御棒引き抜き事象解析に十分適用できると考えられる。

参考文献

- 1) M. Ishikawa et al., "EUREKA-A Computer Code for Uranium-Oxide Fueled, Water Cooled Reactor Kinetic Analysis", JAERI 1235 (Sep. 1974)
- 2) 大西信秋 他 「軽水炉の反応度投入事象解析コードEUREKA-2」
JAERI-M-84-074
- 3) 稲辺輝雄 他 「準静的多次元空間依存炉心動特性解析コードEUREKA-SPACE」
JAERI-M-7183
- 4) 原見太幹 他 「EUREKA-2コードによるSPERT-Ⅲ-E炉心実験の解析」
JAERI-M-86-136
- 5) S.R. Fisher et al., "RELAP4/MOD6 A Computer Program for Transient Thermal-Hydraulic Analysis of Nuclear Reactors and Related Systems-User's Manual", CDAPTR003, EG&G IDAHO Inc. 1)
- 6) R.M. Potenza, et al., "Quarterly Technical Report SPERT Project", IDO-17206(1966).
- 7) R.K. McCardell, D.I. Herborn and J.E. Houghtailing, "Reactivity Accident Test Results and Analyses for the SPERT Ⅲ E-core", AEC Research and Development Report, IDO-17281, 1969.
- 8) S. Sawai et al., "Characteristics of plutonium utilization in the Heavy-Water-Moderated, Boiling-Light-Water-Cooled Reactor ATR", Nuclear Engineering and Design 125 (1991) 251-257.
- 9) T.B. Fowler et al., "Nuclear Reactor Core Analysis Code CITATION", ORNL-TM-2496, Rev.2(1969)
- 10) 動燃技報、「ふげん特集」, No.69、1989年3月
- 11) S. Sugawara, "Analysis of Coolant Flow Distribution in FUGEN Reactor Core", NRC / ANS / ASME Topical Mtg. Saratoga, N.Y., USA (1980).
- 12) 動燃技報、「ふげんの炉心設計と特性」, No.65, 1988年3月
- 13) 福村信男他, 「臨界集合体は何に役立てられているか?」, 日本原子力学会誌, Vol.31, No.5, (1989)

謝辞

本研究を実施するに当たり有益なコメントを頂きました本社動力炉技術開発部速水義孝担当役に深く感謝致します。また、解析実施に当たり協力頂きましたセンチュリリサーチセンタ中島浩雄氏、新田芳和氏、細田誠吾氏、四方田信行氏、エイ・エス・アイ足立宗久氏、CSK山本秀明氏、川上一夫氏、原子力システム岩崎誠司氏に深く感謝いたします。

付録1. EUREKA-ATRの入力データリスト

(1)SPERT-III・E実験解析

(高温実験、ケース60)

```

5181 *****
5182 ** CASE60 **
5183 *****
5184 *
5185 0
5186 3
5187 = SPERT-3E RIA ANALYSIS (RUN NO. 608)
5188 * PROBLEM DIMENSION DATA
5189 * LDP NE NT NTR NV NTD NJ NC NF NSB NGW NMT
5190 010001 -2 9 3 3 38 2 42 0 2 36 1 3
5191 * PROBLEM CONSTANTS DATA
5192 * POWER
5193 010002 5.0E-5
5194 * EDIT VARIABLE DATA
5195 *20000 PO 0 AE 0 TR 0 RD 0 RW 0 SE 31 ST 31 S
5196 020000 PO 0 AE 0 TR 0 RD 0 RW 0 SE 31 ST 31 S
5197 *20000 PO 0 AE 0 JW 1 JW 11 JW 31 SE 31 ST 31 S
5198 * TIME STEP DATA
5199 * MIN MAJ DMP NCK DELTH DTMIN TLAST ENDCPU
5200 030010 1 50 20 0 0.02 0.005 1.0 1200. **CPU

```

```

+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+
1      10      20      30      40      50      60      70      80

```

DATA LIST

1	10	20	30	40	50	60	70	80		
5201		030020	2	200	20	0	0.001	0.0005	10.0	5201
5202		030030	10	100	2	0	0.001	0.0005	20.0	5202
5203		* TRIP CONTROL DATA							5203	
5204		* IDTRP IDSIG IX1 IX2 SETPT DELAY							5204	
5205		040010	1	1	0	0	1.3	0.	* END OF PROBLEM,	5205
5206		040020	2	1	0	0	1.0	0.	* KINETICS CALC.	5206
5207		040030	5	1	0	0	0.	0.	* FILL JUNCTION 0	5207
5208		* VOLUME DATA							5208	
5209		* BUB READ P T X Y							5209	
5210		050011	0	105.3724511	260.	-1.	0.005535		5210	
5211		050021	0	105.2547838	260.	-1.	0.005535		5211	
5212		050031	0	105.1371148	260.	-1.	0.005535		5212	
5213		050041	0	105.0194468	260.	-1.	0.005535		5213	
5214		050051	0	104.9017778	260.	-1.	0.005535		5214	
5215		050061	0	104.7841088	260.	-1.	0.005535		5215	
5216		050071	0	104.6664398	260.	-1.	0.005535		5216	
5217		050081	0	104.5487708	260.	-1.	0.005535		5217	
5218		050091	0	104.458042	260.	-1.	0.009466		5218	
5219		050101	0	105.3724511	260.	-1.	0.005535		5219	
5220		050111	0	105.2547838	260.	-1.	0.005535		5220	
5221		050121	0	105.1371148	260.	-1.	0.005535		5221	
5222		050131	0	105.0194468	260.	-1.	0.005535		5222	
5223		050141	0	104.9017778	260.	-1.	0.005535		5223	
5224		050151	0	104.7841088	260.	-1.	0.005535		5224	
5225		050161	0	104.6664398	260.	-1.	0.005535		5225	
5226		050171	0	104.5487708	260.	-1.	0.005535		5226	
5227		050181	0	104.458042	260.	-1.	0.009466		5227	
5228		050191	0	105.3738162	260.	-1.	0.003659		5228	
5229		050201	0	105.2561488	260.	-1.	0.003659		5229	
5230		050211	0	105.1384798	260.	-1.	0.003659		5230	
5231	0	050221	0	105.0208118	260.	-1.	0.003659		5231	
5232		050231	0	104.9031428	260.	-1.	0.003659		5232	
5233		050241	0	104.7854738	260.	-1.	0.003659		5233	
5234		050251	0	104.6678048	260.	-1.	0.003659		5234	
5235		050261	0	104.5501358	260.	-1.	0.003659		5235	

1	10	20	30	40	50	60	70	80
---	----	----	----	----	----	----	----	----

D A T A L I S T

1	10	20	30	40	50	60	70	80
5241		050271	0	104.458042	260.	-1.	0.006257	5241
5242		x						5242
5243		050281	0	105.35294596	260.	-1.	0.000813	5243
5244		050291	0	105.2352786	260.	-1.	0.000813	5244
5245		050301	0	105.1276096	260.	-1.	0.000813	5245
5246		050311	0	105.0258362	260.	-1.	0.000813	5246
5247		050321	0	104.908167	260.	-1.	0.000813	5247
5248		050331	0	104.7905304	260.	-1.	0.000813	5248
5249		050341	0	104.6728292	260.	-1.	0.000813	5249
5250		050351	0	104.55516	260.	-1.	0.000813	5250
5251		050361	0	104.4612788	260.	-1.	0.001394	5251
5252		x						5252
5253		050371	1	105.5	260.	-1.	0.2	5253
5254		050381	2	104.357435	260.	-1.	0.3	5254
5255		x						5255
5256		x	FLOWA	DIAMV	ELEV			5256
5257		050012	0.05535	0.01192	0.			5257
5258		050022	0.05535	0.01192	0.1			5258
5259		050032	0.05535	0.01192	0.2			5259
5260		050042	0.05535	0.01192	0.3			5260
5261		050052	0.05535	0.01192	0.4			5261
5262		050062	0.05535	0.01192	0.5			5262
5263		050072	0.05535	0.01192	0.6			5263
5264		050082	0.05535	0.01192	0.7			5264
5265		050092	0.05535	0.01192	0.8			5265
5266		x						5266
5267		050102	0.05535	0.01192	0.			5267
5268		050112	0.05535	0.01192	0.1			5268
5269		050122	0.05535	0.01192	0.2			5269
5270		050132	0.05535	0.01192	0.3			5270
5271		050142	0.05535	0.01192	0.4			5271
5272		050152	0.05535	0.01192	0.5			5272
5273		050162	0.05535	0.01192	0.6			5273
5274		050172	0.05535	0.01192	0.7			5274
5275		050182	0.05535	0.01192	0.8			5275
5276		x						5276
5277		050192	0.03659	0.01192	0.			5277
5278		050202	0.03659	0.01192	0.1			5278
5279		050212	0.03659	0.01192	0.2			5279
5280		050222	0.03659	0.01192	0.3			5280

1	10	20	30	40	50	60	70	80
---	----	----	----	----	----	----	----	----

DATA LIST

1	10	20	30	40	50	60	70	80
5281		050232	0.03659	0.01192	0.4			5281
5282		050242	0.03659	0.01192	0.5			5282
5283		050252	0.03659	0.01192	0.6			5283
5284		050262	0.03659	0.01192	0.7			5284
5285		050272	0.03659	0.01192	0.8			5285
5286		*						5286
5287		050282	0.00813	0.01192	0.			5287
5288		050292	0.00813	0.01192	0.1			5288
5289		050302	0.00813	0.01192	0.2			5289
5290		050312	0.00813	0.01192	0.3			5290
5291		050322	0.00813	0.01192	0.4			5291
5292		050332	0.00813	0.01192	0.5			5292
5293		050342	0.00813	0.01192	0.6			5293
5294		050352	0.00813	0.01192	0.7			5294
5295		050362	0.00813	0.01192	0.8			5295
5296		*						5296
5297		050372	0.3	0.01192	-1.0	* LOWER VOL		5297
5298		050382	0.3	0.01192	0.9710	* UPPER VOL		5298
5299		*						5299
5300		* TIME DEPENDENT VOLUME DATA (CONSTANT CONDITION)						5300
5301		*						5301
5302		*070100	0					5302
5303		*070200	0					5303
5304		* IFRIC						5304
5305		070000	0					5305
5306		*						5306
5307		* HSLIP HALPH HVOID XALPH						5307
5308		080000	1	1	1	0.2		5308
5309		*						5309
5310		* JUNCTION DATA						5310
5311		*						5311
5312		*		PHP VLV WP	AJUN	ZJUN	INERTA	5312
5313		080011	37	1 0 0	672.5351346	0.05535	0.	5313
5314		080021	1	2 0 0	672.5351346	0.05535	0.1	5314
5315		080031	2	3 0 0	672.5351346	0.05535	0.2	5315
5316		080041	3	4 0 0	672.5351346	0.05535	0.3	5316
5317		080051	4	5 0 0	672.5351346	0.05535	0.4	5317
5318		080061	5	6 0 0	672.5351346	0.05535	0.5	5318
5319		080071	6	7 0 0	672.5351346	0.05535	0.6	5319
5320		080081	7	8 0 0	672.5351346	0.05535	0.7	5320

1	10	20	30	40	50	60	70	80
---	----	----	----	----	----	----	----	----

DATA LIST

1	10	20	30	40	50	60	70	80
5321		080091	8 9 0 0	672.5351346	0.05535	0.8	0	5321
5322		080101	9 38 0 0	672.5351346	0.05535	0.9710	0	5322
5323		*						5323
5324		080111	37 10 0 0	672.5351346	0.05535	0.	0	5324
5325		080121	10 11 0 0	672.5351346	0.05535	0.1	0	5325
5326		080131	11 12 0 0	672.5351346	0.05535	0.2	0	5326
5327		080141	12 13 0 0	672.5351346	0.05535	0.3	0	5327
5328		080151	13 14 0 0	672.5351346	0.05535	0.4	0	5328
5329		080161	14 15 0 0	672.5351346	0.05535	0.5	0	5329
5330		080171	15 16 0 0	672.5351346	0.05535	0.6	0	5330
5331		080181	16 17 0 0	672.5351346	0.05535	0.7	0	5331
5332		080191	17 18 0 0	672.5351346	0.05535	0.8	0	5332
5333		080201	18 38 0 0	672.5351346	0.05535	0.9710	0	5333
5334		*						5334
5335		080211	37 19 0 0	441.1721002	0.03659	0.	0	5335
5336		080221	19 20 0 0	441.1721002	0.03659	0.1	0	5336
5337		080231	20 21 0 0	441.1721002	0.03659	0.2	0	5337
5338		080241	21 22 0 0	441.1721002	0.03659	0.3	0	5338
5339		080251	22 23 0 0	441.1721002	0.03659	0.4	0	5339
5340		080261	23 24 0 0	441.1721002	0.03659	0.5	0	5340
5341		080271	24 25 0 0	441.1721002	0.03659	0.6	0	5341
5342		080281	25 26 0 0	441.1721002	0.03659	0.7	0	5342
5343		080291	26 27 0 0	441.1721002	0.03659	0.8	0	5343
5344		080301	27 38 0 0	441.1721002	0.03659	0.9710	0	5344
5345		*						5345
5346		080311	37 28 0 0	86.04481056	0.00813	0.	0	5346
5347		080321	28 29 0 0	86.04481056	0.00813	0.1	0	5347
5348		080331	29 30 0 0	86.04481056	0.00813	0.2	0	5348
5349		080341	30 31 0 0	86.04481056	0.00813	0.3	0	5349
5350		080351	31 32 0 0	86.04481056	0.00813	0.4	0	5350
5351		080361	32 33 0 0	86.04481056	0.00813	0.5	0	5351
5352		080371	33 34 0 0	86.04481056	0.00813	0.6	0	5352
5353		080381	34 35 0 0	86.04481056	0.00813	0.7	0	5353
5354		080391	35 36 0 0	86.04481056	0.00813	0.8	0	5354
5355		080401	36 38 0 0	86.04481056	0.00813	0.9710	0	5355
5356		*						5356
5357		080411	0 37 1 0	1872.287179	0.09290	-1.0	0	5357
5358		080421	0 38 2 0	-1872.287179	0.09290	2.4710	0	5358
5359		*						5359
5360		*	INQCOR SRCOS					5360

1	10	20	30	40	50	60	70	80
---	----	----	----	----	----	----	----	----

D A T A L I S T

1	10	20	30	40	50	60	70	80
5361		080012	2	0.0				5361
5362		080022	3	0.0				5362
5363		080032	3	0.0				5363
5364		080042	3	0.0				5364
5365		080052	3	0.0				5365
5366		080062	3	0.0				5366
5367		080072	3	0.0				5367
5368		080082	3	0.0				5368
5369		080092	3	0.0				5369
5370		080102	1	0.0				5370
5371		x						5371
5372		080112	2	0.0				5372
5373		080122	3	0.0				5373
5374		080132	3	0.0				5374
5375		080142	3	0.0				5375
5376		080152	3	0.0				5376
5377		080162	3	0.0				5377
5378		080172	3	0.0				5378
5379		080182	3	0.0				5379
5380		080192	3	0.0				5380
5381		080202	1	0.0				5381
5382		x						5382
5383		080212	2	0.0				5383
5384		080222	3	0.0				5384
5385		080232	3	0.0				5385
5386		080242	3	0.0				5386
5387		080252	3	0.0				5387
5388		080262	3	0.0				5388
5389		080272	3	0.0				5389
5390		080282	3	0.0				5390
5391		080292	3	0.0				5391
5392		080302	1	0.0				5392
5393		x						5393
5394		080312	2	0.0				5394
5395		080322	3	0.0				5395
5396		080332	3	0.0				5396
5397		080342	3	0.0				5397
5398		080352	3	0.0				5398
5399		080362	3	0.0				5399
5400		080372	3	0.0				5400

1	10	20	30	40	50	60	70	80
---	----	----	----	----	----	----	----	----

D A T A L I S T

1	10	20	30	40	50	60	70	80
5401		080382	3	0.0				5401
5402		080392	3	0.0				5402
5403		080402	1	0.0				5403
5404		*						5404
5405		080412	0	0.0				5405
5406		080422	0	0.0				5406
5407		*						5407
5408		* FILL DATA TABLE						5408
5409		* ITF NPT						5409
5410		130100	5	2				5410
5411		130200	5	2				5411
5412		*						5412
5413		* TIME FLOW ENTHALPY TIME FLOW						5413
5414		130101	0.0	20153.79095	270.930	100.0	20153.7909	5414
5415		130201	0.0	-20153.79095	270.933	100.0	-20153.7909	5415
5416		*						5416
5417		* KINETICS CONSTANTS DATA						5417
5418		* 6-D.H. BETA N-LIFE						5418
5419		140000	1	0.00725	1.63125E-5	0.0	0.0	5419
5420		*						5420
5421		* REACTIVITY COEFFICIENT DATA						5421
5422		*						5422
5423		* VOIDWT DOPWT EXPWT MODW						5423
5424		*40010		0.011930	0.010146	0.007635	0.01	5424
5425		*40020		0.024812	0.020850	0.015880	0.02	5425
5426		*40030		0.035626	0.029972	0.022801	0.03	5426
5427		*40040		0.036565	0.030762	0.023402	0.03	5427
5428		*40050		0.027001	0.022715	0.017281	0.02	5428
5429		*40060		0.013131	0.011082	0.008404	0.01	5429
5430		*40070		0.003776	0.003225	0.002417	0.00	5430
5431		*40080		0.000740	0.000637	0.000474	0.00	5431
5432		*40090		0.000185	0.000158	0.000118	0.00	5432
5433		*						5433
5434		*40100		0.024487	0.026659	0.015672	0.02	5434
5435		*40110		0.050926	0.054784	0.032593	0.05	5435
5436		*40120		0.073120	0.078663	0.046797	0.07	5436
5437		*40130		0.075048	0.080741	0.048031	0.07	5437
5438		*40140		0.055418	0.059685	0.035468	0.05	5438
5439		*40150		0.026950	0.029118	0.017248	0.02	5439
5440		*40160		0.007750	0.008474	0.004960	0.00	5440

1 10 20 30 40 50 60 70 80

DATA LIST

	1	10	20	30	40	50	60	70	80	
5441			*40170		0.001519	0.001675	0.000972	0.00	5441	
5442			*40180		0.000380	0.000416	0.000243	0.00	5442	
5443			*						5443	
5444			*40190		0.032327	0.033435	0.020689	0.03	5444	
5445			*40200		0.067233	0.068706	0.043029	0.06	5445	
5446			*40210		0.096534	0.098762	0.061782	0.09	5446	
5447			*40220		0.099079	0.101368	0.063411	0.09	5447	
5448			*40230		0.073164	0.074851	0.046825	0.07	5448	
5449			*40240		0.035580	0.036516	0.022771	0.03	5449	
5450			*40250		0.010232	0.010627	0.006548	0.01	5450	
5451			*40260		0.002005	0.002100	0.001283	0.00	5451	
5452			*40270		0.000502	0.000522	0.000321	0.00	5452	
5453			*						5453	
5454			*40280		0.008844	0.008094	0.005660	0.00	5454	
5455			*40290		0.018393	0.016634	0.011772	0.01	5455	
5456			*40300		0.026408	0.023911	0.016901	0.02	5456	
5457			*40310		0.027104	0.024542	0.017347	0.02	5457	
5458			*40320		0.020015	0.018122	0.012810	0.02	5458	
5459			*40330		0.009733	0.008841	0.006229	0.00	5459	
5460			*40340		0.002799	0.002573	0.001791	0.00	5460	
5461			*40350		0.000549	0.000508	0.000351	0.00	5461	
5462			*40360		0.000135	0.000126	0.000086	0.00	5462	
5463			* INSERTION REACTIVITY DATA							5463
5464			*						5464	
5465			141001	-3	2	0.0	0.0	0.097 8.9175E-3	10.0 8.9175E-	5465
5466			*						5466	
5467			* DENSITY REACTIVITY TABLE DATA							5467
5468			*42001	-2	0.0	0.0	1.0	-0.32		5468
5469			142001	-2	0.0	0.0	1.0	-0.254		5469
5470			*						5470	
5471			* DOPPLER TABLE DATA							5471
5472			*43000	-11	260.	0.01720	315.6	0.01566	371.1 0.01420 42	5472
5473			*43001		482.2	0.01146	537.8	0.01016	648.9 0.00769 76	5473
5474			*43002		871.1	0.00317	982.2	0.00107	1093.3 -0.00094	5474
5475			143000	-3	260.0	0.0				5475
5476			143001		350.0	-0.002657				5476
5477			143002		500.0	-0.006755				5477
5478			*						5478	
5479			* MODERATOR TEMP REACTIVITY							5479
5480			145001	-2	250.	-0.1302	500.	-0.2604		5480

	1	10	20	30	40	50	60	70	80
--	---	----	----	----	----	----	----	----	----

DATA LIST

1	10	20	30	40	50	60	70	80					
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----													
5481		*						5481					
5482		*	HEAT SLAB DATA						5482				
5483		*	IYS	GOM	ISB	INC	ANT	VOLS	HOM	DHE	ZBOT	Z	5483
5484		150011	1	1	0	1	1.863	5.502E-3	0	0	0.0	0	5484
5485		150021	2	1	1	1	1.863	5.502E-3	0	0	0.0	0	5485
5486		150031	3	1	1	1	1.863	5.502E-3	0	0	0.0	0	5486
5487		150041	4	1	1	1	1.863	5.502E-3	0	0	0.0	0	5487
5488		150051	5	1	1	1	1.863	5.502E-3	0	0	0.0	0	5488
5489		150061	6	1	1	1	1.863	5.502E-3	0	0	0.0	0	5489
5490		150071	7	1	1	1	1.863	5.502E-3	0	0	0.0	0	5490
5491		150081	8	1	1	1	1.863	5.502E-3	0	0	0.0	0	5491
5492		150091	9	1	1	1	3.186	9.408E-3	0	0	0.0	0	5492
5493		*											5493
5494		150101	10	1	0	1	1.863	5.502E-3	0	0	0.0	0	5494
5495		150111	11	1	1	1	1.863	5.502E-3	0	0	0.0	0	5495
5496		150121	12	1	1	1	1.863	5.502E-3	0	0	0.0	0	5496
5497		150131	13	1	1	1	1.863	5.502E-3	0	0	0.0	0	5497
5498		150141	14	1	1	1	1.863	5.502E-3	0	0	0.0	0	5498
5499		150151	15	1	1	1	1.863	5.502E-3	0	0	0.0	0	5499
5500		150161	16	1	1	1	1.863	5.502E-3	0	0	0.0	0	5500
5501		150171	17	1	1	1	1.863	5.502E-3	0	0	0.0	0	5501
5502		150181	18	1	1	1	3.186	9.408E-3	0	0	0.0	0	5502
5503		*											5503
5504		150191	19	1	0	1	1.222	3.609E-3	0	0	0.0	0	5504
5505		150201	20	1	1	1	1.222	3.609E-3	0	0	0.0	0	5505
5506		150211	21	1	1	1	1.222	3.609E-3	0	0	0.0	0	5506
5507		150221	22	1	1	1	1.222	3.609E-3	0	0	0.0	0	5507
5508		150231	23	1	1	1	1.222	3.609E-3	0	0	0.0	0	5508
5509		150241	24	1	1	1	1.222	3.609E-3	0	0	0.0	0	5509
5510		150251	25	1	1	1	1.222	3.609E-3	0	0	0.0	0	5510
5511		150261	26	1	1	1	1.222	3.609E-3	0	0	0.0	0	5511
5512		150271	27	1	1	1	2.090	6.172E-3	0	0	0.0	0	5512
5513		*											5513
5514		150281	28	1	0	1	0.238	7.042E-4	0	0	0.0	0	5514
5515		150291	29	1	1	1	0.238	7.042E-4	0	0	0.0	0	5515
5516		150301	30	1	1	1	0.238	7.042E-4	0	0	0.0	0	5516
5517		150311	31	1	1	1	0.238	7.042E-4	0	0	0.0	0	5517
5518		150321	32	1	1	1	0.238	7.042E-4	0	0	0.0	0	5518
5519		150331	33	1	1	1	0.238	7.042E-4	0	0	0.0	0	5519
5520		150341	34	1	1	1	0.238	7.042E-4	0	0	0.0	0	5520
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----													
1	10	20	30	40	50	60	70	80					

D A T A

D A T A L I S T

20		1	10	20	30	40	50	60	70	80				
160330	5521			150351	35	1	1	0.238	7.042E-4	0	0	0.0	0	5521
160340	5522			150361	36	1	1	0.408	1.204E-3	0	0	0.0	0	5522
160350	5523			*										5523
160360	5524			* AXIAL POWER DISTRIBUTION FOR HEAT SLAB										5524
*	5525			* ISLB ITOPT QPMOD										5525
*AXIAL P	5526			160010	1	1		0.026						5526
* HE	5527			160020	2	1		0.026						5527
* I:	5528			160030	3	1		0.026						5528
170101	5529			160040	4	1		0.026						5529
170102	5530			160050	5	1		0.026						5530
170103	5531			160060	6	1		0.026						5531
*	5532			160070	7	1		0.026						5532
* THEI	5533			160080	8	1		0.026						5533
180100	5534			160090	9	1		0.026						5534
180101	5535			*										5535
180102	5536			160100	10	1		0.026						5536
*	5537			160110	11	1		0.026						5537
*180200	5538			160120	12	1		0.026						5538
*180201	5539			160130	13	1		0.026						5539
*180202	5540			160140	14	1		0.026						5540
*180203	5541			160150	15	1		0.026						5541
*	5542			160160	16	1		0.026						5542
180300	5543			160170	17	1		0.026						5543
*	5544			160180	18	1		0.026						5544
* VOLI	5545			*										5545
190100	5546			160190	19	1		0.026						5546
190101	5547			160200	20	1		0.026						5547
190102	5548			160210	21	1		0.026						5548
190103	5549			160220	22	1		0.026						5549
*	5550			160230	23	1		0.026						5550
*190200	5551			160240	24	1		0.026						5551
*	5552			160250	25	1		0.026						5552
190300	5553			160260	26	1		0.026						5553
*	5554			160270	27	1		0.026						5554
* LIN	5555			*										5555
200101	5556			160280	28	1		0.026						5556
*	5557			160290	29	1		0.026						5557
200301	5558			160300	30	1		0.026						5558
*	5559			160310	31	1		0.026						5559
* RAD	5560			160320	32	1		0.026						5560

DATA LIST

1	10	20	30	40	50	60	70	80	
5561		160330	33	1	0.026			5561	
5562		160340	34	1	0.026			5562	
5563		160350	35	1	0.026			5563	
5564		160360	36	1	0.026			5564	
5565		*						5565	
5566		*AXIAL POWER REF: FSAR FIG 4.3-14 CURVE B, AMHEND 13, MAY							5566
5567		* HEAT SLAB GEOMETRY DATA							5567
5568		* IG NR IM NOX XO XR PF GAPCON THS FRA							5568
5569		170101	2	3	1	14	0	5.344E-3 -1.0	5569
5570		170102	1	2	1			7.620E-5 -1.0 -6000.0 0.0 0.0	5570
5571		170103	0	3	3			5.080E-4 -1.0	5571
5572		*						5572	
5573		* THERMAL CONDUCTIVITY DATA							5573
5574		180100	-12	37.8	3.802	260.0	3.132	704.4 2.129 815.	5574
5575		180101		926.7	1.796	982.2	1.729	1037.8 1.671 1093.	5575
5576		180102		1148.9	1.574	1260.0	1.506	1482.2 1.453 1648.	5576
5577		*						* FROM ANDER	5577
5578		*180200	-11	200.	0.131	300.	0.143	400. 0.153	5578
5579		*180201		500.	0.160	600.	0.164	700. 0.165	5579
5580		*180202		800.	0.161	900.	0.151	1000. 0.135	5580
5581		*180203		1100.	0.108	1200.	0.066		5581
5582		*							5582
5583		180300	-2	10.	13.006	2760.	23.857		5583
5584		*							5584
5585		* VOLUMETRIC HEAT CAPACITY DATA							5585
5586		190100	-14	260.	692.94	315.6	695.12	426.7 701.03 537.8	5586
5587		190101		704.4	725.04	815.6	738.33	926.7 753.73 1093.3	5587
5588		190102		1426.7	849.07	1648.9	905.13	1926.7 987.04 2204.4	5588
5589		190103		2537.8	1213.6	2760.0	1311.76		5589
5590		*							5590
5591		*190200	-2	0.0	0.0012	1000.0	0.0012		5591
5592		*							5592
5593		190300	-2	10.0	956.08	2760.0	1392.26		5593
5594		*							5594
5595		* LINEAR EXPANSION COEFFICIENT DATA							5595
5596		200101	-2	0.0	1.0E-5	2760.	1.0E-5		5596
5597		*							5597
5598		200301	-2	0.0	1.8E-5	2760.	1.8E-5		5598
5599		*							5599
5600		* RADIAL POWER DISTRIBUTION							5600

1	10	20	30	40	50	60	70	80
---	----	----	----	----	----	----	----	----

D A T A L I S T

1	10	20	30	40	50	60	70	80
5601		220101	1.1298	1.1307	1.1324	1.1344	1.1370	1.1403
5602		220102	1.1463	1.1532	1.1612	1.1752	1.1833	1.2023
5603		220103	1.2137	1.2381	1.2678			
5604		*						
5605		220201	0.0084					
5606		*						
5607		220301	0.0084	0.0084	0.0084			
5608		*						
5609		* EMISSIVITY AND ROUGHNESS						
5610		* FEMIS CEMIS ROUGHNESS						
5611		300001	0.8	0.9	1.0E-5			
5612		* POINT TEMP STEP TEMP STEP						
5613		310100	2	0.0	0.0	1500.0	0.0	
5614		*						
5615		* POINT TEMP CGAS TEMP CGAS TEMP CGAS TEMP						
5616		320100	12	0.0	0.108	200.	0.131	300. 0.143 400
5617		320101		500.	0.160	600.	0.164	700. 0.165
5618		320102		800.	0.161	900.	0.151	1000. 0.135
5619		320103		1100.	0.108	1200.	0.066	
5620		* MATERIAL DENSITY						
5621		* FUEL CLAD						
5622		400000	10500.	7910.				
5623		*						
5624		* IOPTH NCH THIN						
5625		500000	-1	4.	260.0			
5626		*						
5627		* TIME DEPENDENT VOLUME DATA (CONSTANT CONDITION)						
5628		*						
5629		801000	0					
5630		802000	0					
5631		*						
5632		.						
5633		MODEL 4						
5634		16 16 17 4 0 1 5 12 5 12 5 13						
5635		7.5565 97.1 7.5565 7.5565						
5636		0 0 0 0 0 -1 -1 -1 -1 -1 0 0 0 0						
5637		0 0 0 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 0 0						
5638		0 0 0 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 0 0						
5639		0 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1						
5640		0 -1 -1 -1 -1 -1 1 1 1 1 1 1 -1 -1						

1	10	20	30	40	50	60	70	80
---	----	----	----	----	----	----	----	----

DATA LIST

	1	10	20	30	40	50	60	70	80											
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----																				
5641				-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	-1	-1	-1	5641
5642				-1	-1	-1	-1	1	1	3	1	1	3	1	1	1	-1	-1	-1	5642
5643				-1	-1	-1	-1	1	3	1	4	4	1	1	1	1	-1	-1	-1	5643
5644				-1	-1	-1	-1	1	1	1	4	4	1	3	1	1	-1	-1	-1	5644
5645				-1	-1	-1	-1	1	1	3	1	1	3	1	1	1	-1	-1	-1	5645
5646				-1	-1	-1	-1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	5646
5647				0	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	5647
5648				0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	5648
5649				0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0		5649
5650				0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0		5650
5651				0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	5651
5652				0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	5652
5653				0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	5653
5654				0	0	0	0	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	5654
5655				0	0	0	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	0	5655
5656				0	0	0	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	0	5656
5657				0	0	0	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	0	5657
5658				0	0	0	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	0	5658
5659				-2	-2	-2	-2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-3	-3	5659
5660				NO. 1															5660	
5661				NO. 2															5661	
5662				NO. 3															5662	
5663				NO. 4															5663	
5664				7.5565	7.5565	7.5565	7.5565	7.5565	17.1	10.0	10.0									5664
5665				10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	7.5565	7.5565	7.5565	7.5565	7.5565	7.5565	7.5565	7.5565	7.5565	7.5565	7.5565	5665
5666				36	4	9														5666
5667				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5667
5668				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5668
5669				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5669
5670				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5670
5671				0	0	0	0	0	1	1	2	2	1	1	0	0	0	0	0	5671
5672				0	0	0	0	1	1	2	2	3	2	1	1	0	0	0	0	5672
5673				0	0	0	0	1	2	3	3	3	3	2	1	0	0	0	0	5673
5674				0	0	0	0	2	3	3	4	4	3	2	2	0	0	0	0	5674
5675				0	0	0	0	2	2	3	4	4	3	3	2	0	0	0	0	5675
5676				0	0	0	0	1	2	3	3	3	3	2	1	0	0	0	0	5676
5677				0	0	0	0	1	1	2	3	2	2	1	1	0	0	0	0	5677
5678				0	0	0	0	0	1	1	2	2	1	1	0	0	0	0	0	5678
5679				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5679
5680				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5680
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----																				
	1	10	20	30	40	50	60	70	80											

DATA LIST

	1	10	20	30	40	50	60	70	80		
5681				0	0	0	0	0	0	0	5681
5682				0	0	0	0	0	0	0	5682
5683				0	0	0	0	9	8	7	5683
5684				1	8	8					5684
5685				OPTION	0	0					5685
5686				INITIAL	0.0	260.0	0.0				5686
5687				IFLOW	0.0						5687
5688				RODOUT(1)	(0.0,75.5)	(1.0,75.5)	(1.097,100.0)				5688
5689				SPACECOND(1)	1.02	1.04	1.06	1.08	1.1	1.15	5689
5690				SPACECOND(2)	100.0	100.0	0.0				5690
5691				EDIT(1)	2	2	0				5691
5692				EDIT(2)	2	2	0				5692
5693				EDIT(3)	2						5693
5694				EDIT(4)	0	0	0	0	0	0	5694
5695				END DATA							5695
5696	1	FILE =	P001B.SPRT3E.DATA				DATE	1991/03/07(THURSDAY)		T	5696
5697	0										5697
5698											5698

付録1. EUREKA-ATRの入力データリスト
(2)「ふげん」RCP切換時出力解析

```

LINE 1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----8
1      0
2      3
3      * FUGEN 10 CHANNELS 4/4 MODEL (43% POWER, 15C.80C.A-LOOP)
4      * ... S/D PRESSURE = CONSTANT ...
5
6      * PROBLEM DIMENSION CARD
7      *      NDMP      NTC      NVOL      NJUN      NFFL      NGOM
8      *      NEDI      NTRP      NTDVJ      NCKV      NSLB      NMAT
9      010001  -2      9      5      3 144      2 152      0      2 80      1      3
10
11
12      * PROBLEM CONSTANT CARD
13      *      POWER
14      010002  239.16      *      557.0 = 42.937% MW
15
16
17      * EDIT VARIABLE CARD
18      020000  HQ      0 JW      9 JW      18 JW      27 JW      35 JW      45 JW      54 JW      63 JW      72
19
20
21      * TIME STEP CARD
22      *      MIN      MAJ      DMP      NCHK      DELTM      DTMIN      TLAST      CPU
23      030010  20      10      10      0      0.02      0.0001      7.0      4200.0
24      030020  4      10      10      0      0.1      0.0001      31.0
25      030030  10      10      2      0      0.02      0.0001      34.0
26      030040  10      10      2      0      0.01      0.0001      38.0
27      030050  5      10      2      0      0.02      0.0001      50.0
28
29
30      * TRIP CONTROL CARD
31      *      IDTRP      IDSIG      IX1      IX2      SETPT      DELAY
32      040010  1      1      0      0      40.0      0.0      * END OF PROBLEM
33      040020  2      1      0      0      0.0      0.0      * TRANSIENT CALCULATION
34      040030  3      1      0      0      30.0      0.0      * KINETICS CALCULATION
35
36
37      * VOLUME DATA CARD
38      *      READ      P      T      K      VOL      ZXOL
39      *      (KG/CM2)      (DEG-C)      (-)      (M*3)      (M)
40      * CHANNEL 1 CORE (PU LOW POWER A-LOOP)
41      050011  0 69.286841  275.595181 -1.000000000 0.095348 0.4625
42      050021  0 69.215987  279.153847 -1.000000000 0.095348 0.4625
43      050031  0 69.144707  283.635165 0.00060403 0.095348 0.4625
44      050041  0 69.059532  283.554345 0.01908548 0.095348 0.4625
45      050051  0 68.967290  283.467101 0.03741583 0.095348 0.4625
46      050061  0 68.863491  283.368812 0.05396028 0.095348 0.4625
47      050071  0 68.753930  283.265126 0.06665983 0.095348 0.4625
48      050081  0 68.638835  283.156115 0.07398700 0.095348 0.4625
49      * CHANNEL 2 CORE (PU HIGH POWER A-LOOP)
50      050091  0 69.359885  276.836886 -1.000000000 0.041173 0.4625
51      050101  0 69.294437  282.525956 -1.000000000 0.041173 0.4625
52      050111  0 69.219042  283.682332 0.02228652 0.041173 0.4625
53      050121  0 69.125860  283.608068 0.05200102 0.041173 0.4625
54      050131  0 69.020075  283.515935 0.08149372 0.041173 0.4625
55      050141  0 68.897150  283.411000 0.10807859 0.041173 0.4625
56      050151  0 68.764867  283.288845 0.12845616 0.041173 0.4625
57      050161  0 68.623281  283.157127 0.14014045 0.041173 0.4625
58      * CHANNEL 3 CORE (U LOW POWER A-LOOP)
59      050171  0 69.281975  275.680786 -1.000000000 0.032505 0.4625
60      050181  0 69.212526  279.383790 -1.000000000 0.032505 0.4625
61      050191  0 69.142055  283.598288 0.00222751 0.032505 0.4625
62      050201  0 69.057839  283.529540 0.02143304 0.032505 0.4625
63      050211  0 68.966577  283.459204 0.04046742 0.032505 0.4625
64      050221  0 68.863585  283.374235 0.05765512 0.032505 0.4625
65      050231  0 68.755030  283.281182 0.07084236 0.032505 0.4625
66      050241  0 68.640887  283.175525 0.07845457 0.032505 0.4625
67      * CHANNEL 4 CORE (U HIGH POWER A-LOOP)
68      050251  0 69.315737  276.418945 -1.000000000 0.021670 0.4625
69      050261  0 69.249765  281.390652 -1.000000000 0.021670 0.4625
70      050271  0 69.178570  283.602772 0.01820553 0.021670 0.4625
71      050281  0 69.090357  283.535200 0.04109829 0.021670 0.4625
72      050291  0 68.991566  283.467515 0.06675634 0.021670 0.4625
73      050301  0 68.878052  283.391376 0.08987716 0.021670 0.4625
74      050311  0 68.757082  283.295729 0.10750798 0.021670 0.4625
75      050321  0 68.628354  283.187043 0.11778152 0.021670 0.4625
76      * CHANNEL 5 CORE (LOW POWER A-LOOP)
77      050331  0 68.866997  275.368692 -1.000000000 0.052008 0.4625
78      050341  0 68.838576  278.540779 -1.000000000 0.052008 0.4625
79      050351  0 68.790338  282.675013 -1.000000000 0.052008 0.4625
80      050361  0 68.740800  283.296653 0.01397606 0.052008 0.4625
81      050371  0 68.692417  283.249970 0.03013731 0.052008 0.4625
82      050381  0 68.642634  283.203377 0.04468865 0.052008 0.4625
83      050391  0 68.592216  283.156938 0.05581623 0.052008 0.4625
84      050401  0 68.540677  283.109655 0.06216733 0.052008 0.4625
85      * CHANNEL 6 CORE (PU LOW POWER B-LOOP)
86      050411  0 67.749799  275.085020 -1.000000000 0.095348 0.4625
87      050421  0 67.682004  278.832453 -1.000000000 0.095348 0.4625
88      050431  0 67.612196  282.134468 0.00548974 0.095348 0.4625
89      050441  0 67.529220  282.054494 0.02473647 0.095348 0.4625
90      050451  0 67.438860  281.967602 0.04382588 0.095348 0.4625
91      050461  0 67.336939  281.869679 0.06105227 0.095348 0.4625
92      050471  0 67.229544  281.766466 0.07426834 0.095348 0.4625
93      050481  0 67.116646  281.657853 0.08186312 0.095348 0.4625
94      * CHANNEL 7 CORE (PU HIGH POWER B-LOOP)
95      050491  0 67.824618  276.407280 -1.000000000 0.041173 0.4625
96      050501  0 67.761881  282.247493 0.00062757 0.041173 0.4625
97      050511  0 67.686420  282.184864 0.02845757 0.041173 0.4625
98      050521  0 67.595963  282.109238 0.05961031 0.041173 0.4625
99      050531  0 67.492971  282.018193 0.09062217 0.041173 0.4625
100     050541  0 67.372856  281.914282 0.11837932 0.041173 0.4625
101     050551  0 67.243131  281.792893 0.13972530 0.041173 0.4625
102     050561  0 67.104236  281.661572 0.15194878 0.041173 0.4625
103     * CHANNEL 8 CORE (U LOW POWER B-LOOP)
104     050571  0 67.746966  275.173594 -1.000000000 0.032505 0.4625
105     050581  0 67.680399  279.074251 -1.000000000 0.032505 0.4625
106     050591  0 67.611394  282.092626 0.00719295 0.032505 0.4625
107     050601  0 67.529315  282.025795 0.02719370 0.032505 0.4625
108     050611  0 67.439630  281.956193 0.04701984 0.032505 0.4625
109     050621  0 67.338373  281.872928 0.06491410 0.032505 0.4625
110     050631  0 67.231718  281.781509 0.07863871 0.032505 0.4625
111     050641  0 67.119498  281.677966 0.08684525 0.032505 0.4625
112     * CHANNEL 9 CORE (U HIGH POWER B-LOOP)
113     050651  0 67.771674  275.948755 -1.000000000 0.021670 0.4625
114     050661  0 67.708937  281.182812 -1.000000000 0.021670 0.4625
115     050671  0 67.637987  282.095591 0.02074638 0.021670 0.4625
116     050681  0 67.552917  282.029848 0.04773047 0.021670 0.4625
117     050691  0 67.457524  281.954028 0.07446562 0.021670 0.4625
118     050701  0 67.348082  281.867458 0.09856281 0.021670 0.4625
119     050711  0 67.231070  281.794325 0.11702895 0.021670 0.4625
120     050721  0 67.106312  281.688749 0.12760843 0.021670 0.4625

```

LINE	1	2	3	4	5	6	7	8
121	* CHANNEL 10 CORE (LOW POWER B-LOOP)							
122	050731	0 67.363684	274.819353	-1.00000000	0.052008	0.4625		
123	050741	0 67.315982	278.112549	-1.00000000	0.052008	0.4625		
124	050751	0 67.268530	281.834386	0.00191303	0.052008	0.4625		
125	050761	0 67.219659	281.787620	0.01865270	0.052008	0.4625		
126	050771	0 67.172378	281.740865	0.03523817	0.052008	0.4625		
127	050781	0 67.123315	281.694216	0.05017180	0.052008	0.4625		
128	050791	0 67.073537	281.647916	0.06159059	0.052008	0.4625		
129	050801	0 67.022682	281.600582	0.06810521	0.052008	0.4625		
130	*							
131	* CHANNEL 1 ENTRANCE & EXIT PIPE							
132	050811	0 69.493638	273.591492	-1.00000000	1.039104	9.6500		
133	050821	0 69.663931	273.592826	-1.00000000	0.844800	2.6800		
134	050831	0 69.423916	273.590993	-1.00000000	0.825000	2.2700		
135	050841	0 68.540619	283.062145	0.07428257	0.471108	2.0750		
136	050851	0 68.433384	282.959371	0.07460555	0.943800	1.0000		
137	050861	0 68.301610	282.831844	0.07500592	1.727000	4.8550		
138	* CHANNEL 2 ENTRANCE & EXIT PIPE							
139	050871	0 69.655519	273.591812	-1.00000000	0.448704	9.6500		
140	050881	0 69.729227	273.593124	-1.00000000	0.364800	2.6800		
141	050891	0 69.491965	273.591290	-1.00000000	0.356250	2.2700		
142	050901	0 68.518954	283.049990	0.14044747	0.203433	2.0750		
143	050911	0 68.407178	282.938728	0.14076600	0.407550	1.0000		
144	050921	0 68.287101	282.819405	0.14110725	0.745750	4.8550		
145	* CHANNEL 3 ENTRANCE & EXIT PIPE							
146	050931	0 69.507158	273.591460	-1.00000000	0.354240	9.6500		
147	050941	0 69.663700	273.592631	-1.00000000	0.288000	2.6800		
148	050951	0 69.417795	273.590722	-1.00000000	0.281250	2.2700		
149	050961	0 68.543781	283.076433	0.07876440	0.160605	2.0750		
150	050971	0 68.436168	282.965547	0.07911079	0.321750	1.0000		
151	050981	0 68.302520	282.833540	0.07952271	0.588750	4.8550		
152	* CHANNEL 4 ENTRANCE & EXIT PIPE							
153	050991	0 69.533119	273.591533	-1.00000000	0.236160	9.6500		
154	051001	0 69.692289	273.592658	-1.00000000	0.192000	2.6800		
155	051011	0 69.448346	273.590730	-1.00000000	0.187500	2.2700		
156	051021	0 68.528679	283.081505	0.11809397	0.107070	2.0750		
157	051031	0 68.419065	282.961422	0.11844913	0.214500	1.0000		
158	051041	0 68.293078	282.827473	0.11884485	0.392500	4.8550		
159	* CHANNEL 5 ENTRANCE & EXIT PIPE							
160	051051	0 68.985355	273.588018	-1.00000000	0.566784	9.6500		
161	051061	0 69.212570	273.589791	-1.00000000	0.460800	2.6800		
162	051071	0 69.003356	273.588179	-1.00000000	0.450000	2.2700		
163	051081	0 68.477581	283.034724	0.06240673	0.256968	2.0750		
164	051091	0 68.406331	282.950773	0.06267475	0.514800	1.0000		
165	051101	0 68.294532	282.831701	0.06306457	0.942000	4.8550		
166	* CHANNEL 6 ENTRANCE & EXIT PIPE							
167	051111	0 67.940566	272.983681	-1.00000000	1.039104	9.6500		
168	051121	0 68.119770	272.985067	-1.00000000	0.844800	2.6800		
169	051131	0 67.884110	272.983288	-1.00000000	0.825000	2.2700		
170	051141	0 67.021917	281.565841	0.08216755	0.471108	2.0750		
171	051151	0 66.919024	281.465753	0.08247659	0.943800	1.0000		
172	051161	0 66.794322	281.343148	0.08285477	1.727000	4.8550		
173	* CHANNEL 7 ENTRANCE & EXIT PIPE							
174	051171	0 68.003563	272.983993	-1.00000000	0.448704	9.6500		
175	051181	0 68.186736	272.985387	-1.00000000	0.364800	2.6800		
176	051191	0 67.954046	272.983589	-1.00000000	0.356250	2.2700		
177	051201	0 67.003071	281.556017	0.15224393	0.203433	2.0750		
178	051211	0 66.895591	281.447287	0.15254767	0.407550	1.0000		
179	051221	0 66.781192	281.331768	0.15287006	0.745750	4.8550		
180	* CHANNEL 8 ENTRANCE & EXIT PIPE							
181	051231	0 67.955128	272.983583	-1.00000000	0.354240	9.6500		
182	051241	0 68.121403	272.984821	-1.00000000	0.288000	2.6800		
183	051251	0 67.880182	272.982972	-1.00000000	0.281250	2.2700		
184	051261	0 67.025644	281.581504	0.08684148	0.160605	2.0750		
185	051271	0 66.922198	281.473871	0.08717171	0.321750	1.0000		
186	051281	0 66.795404	281.345922	0.08756387	0.588750	4.8550		
187	* CHANNEL 9 ENTRANCE & EXIT PIPE							
188	051291	0 67.968755	272.983638	-1.00000000	0.236160	9.6500		
189	051301	0 68.139654	272.984836	-1.00000000	0.192000	2.6800		
190	051311	0 67.901368	272.982971	-1.00000000	0.187500	2.2700		
191	051321	0 67.010538	281.586508	0.12790479	0.107070	2.0750		
192	051331	0 66.906164	281.470501	0.12824074	0.214500	1.0000		
193	051341	0 66.786659	281.340489	0.12861683	0.392500	4.8550		
194	* CHANNEL 10 ENTRANCE & EXIT PIPE							
195	051351	0 67.457966	272.980333	-1.00000000	0.566784	9.6500		
196	051361	0 67.687832	272.982105	-1.00000000	0.460800	2.6800		
197	051371	0 67.479470	272.980521	-1.00000000	0.450000	2.2700		
198	051381	0 66.962046	281.530078	0.06832712	0.256968	2.0750		
199	051391	0 66.893859	281.451095	0.06857556	0.514800	1.0000		
200	051401	0 66.787956	281.340158	0.06892421	0.942000	4.8550		
201	*							
202	* LOWER HEADER AT LOOP A							
203	051411	0 69.396523	273.600000	-1.00000000	2.700000	0.5318		
204	* LOWER HEADER AT LOOP B							
205	051421	0 67.818027	273.000000	-1.00000000	2.700000	0.5318		
206	* STEAM DRUM AT LOOP A							
207	051431	1 66.183000	282.716169	0.09038278	37.000000	1.7650		
208	* STEAM DRUM AT LOOP B							
209	051441	2 66.683000	281.232783	0.09872107	37.000000	1.7650		
210	*							
211	*							
212	*	AREA	EODIA	ELEV				
213	*	(M**2)	(M)	(M)				
214	* CHANNEL 1 CORE (PU LOW POWER A-LOOP)							
215	050012	0.206184	0.00971	0.0				
216	050022	0.206184	0.00971	0.4625				
217	050032	0.206184	0.00971	0.925				
218	050042	0.206184	0.00971	1.3875				
219	050052	0.206184	0.00971	1.850				
220	050062	0.206184	0.00971	2.3125				
221	050072	0.206184	0.00971	2.775				
222	050082	0.206184	0.00971	3.2375				
223	* CHANNEL 2 CORE (PU HIGH POWER A-LOOP)							
224	050092	0.089034	0.00971	0.0				
225	050102	0.089034	0.00971	0.4625				
226	050112	0.089034	0.00971	0.925				
227	050122	0.089034	0.00971	1.3875				
228	050132	0.089034	0.00971	1.850				
229	050142	0.089034	0.00971	2.3125				
230	050152	0.089034	0.00971	2.775				
231	050162	0.089034	0.00971	3.2375				
232	* CHANNEL 3 CORE (U LOW POWER A-LOOP)							
233	050172	0.070290	0.00971	0.0				
234	050182	0.070290	0.00971	0.4625				
235	050192	0.070290	0.00971	0.925				
236	050202	0.070290	0.00971	1.3875				
237	050212	0.070290	0.00971	1.850				
238	050222	0.070290	0.00971	2.3125				
239	050232	0.070290	0.00971	2.775				
240	050242	0.070290	0.00971	3.2375				

LINE	1	2	3	4	5	6	7	8
241	* CHANNEL 4 CORE (U HIGH POWER A-LOOP)							
242	050252	0.046860	0.00971	0.0				
243	050262	0.046860	0.00971	0.4625				
244	050272	0.046860	0.00971	0.925				
245	050282	0.046860	0.00971	1.3875				
246	050292	0.046860	0.00971	1.850				
247	050302	0.046860	0.00971	2.3125				
248	050312	0.046860	0.00971	2.775				
249	050322	0.046860	0.00971	3.2375				
250	* CHANNEL 5 CORE (LOW POWER A-LOOP)							
251	050332	0.112464	0.00971	0.0				
252	050342	0.112464	0.00971	0.4625				
253	050352	0.112464	0.00971	0.925				
254	050362	0.112464	0.00971	1.3875				
255	050372	0.112464	0.00971	1.850				
256	050382	0.112464	0.00971	2.3125				
257	050392	0.112464	0.00971	2.775				
258	050402	0.112464	0.00971	3.2375				
259	* CHANNEL 6 CORE (PU LOW POWER B-LOOP)							
260	050412	0.206184	0.00971	0.0				
261	050422	0.206184	0.00971	0.4625				
262	050432	0.206184	0.00971	0.925				
263	050442	0.206184	0.00971	1.3875				
264	050452	0.206184	0.00971	1.850				
265	050462	0.206184	0.00971	2.3125				
266	050472	0.206184	0.00971	2.775				
267	050482	0.206184	0.00971	3.2375				
268	* CHANNEL 7 CORE (PU HIGH POWER B-LOOP)							
269	050492	0.089034	0.00971	0.0				
270	050502	0.089034	0.00971	0.4625				
271	050512	0.089034	0.00971	0.925				
272	050522	0.089034	0.00971	1.3875				
273	050532	0.089034	0.00971	1.850				
274	050542	0.089034	0.00971	2.3125				
275	050552	0.089034	0.00971	2.775				
276	050562	0.089034	0.00971	3.2375				
277	* CHANNEL 8 CORE (U LOW POWER B-LOOP)							
278	050572	0.070290	0.00971	0.0				
279	050582	0.070290	0.00971	0.4625				
280	050592	0.070290	0.00971	0.925				
281	050602	0.070290	0.00971	1.3875				
282	050612	0.070290	0.00971	1.850				
283	050622	0.070290	0.00971	2.3125				
284	050632	0.070290	0.00971	2.775				
285	050642	0.070290	0.00971	3.2375				
286	* CHANNEL 9 CORE (U HIGH POWER B-LOOP)							
287	050652	0.046860	0.00971	0.0				
288	050662	0.046860	0.00971	0.4625				
289	050672	0.046860	0.00971	0.925				
290	050682	0.046860	0.00971	1.3875				
291	050692	0.046860	0.00971	1.850				
292	050702	0.046860	0.00971	2.3125				
293	050712	0.046860	0.00971	2.775				
294	050722	0.046860	0.00971	3.2375				
295	* CHANNEL 10 CORE (LOW POWER B-LOOP)							
296	050732	0.112464	0.00971	0.0				
297	050742	0.112464	0.00971	0.4625				
298	050752	0.112464	0.00971	0.925				
299	050762	0.112464	0.00971	1.3875				
300	050772	0.112464	0.00971	1.850				
301	050782	0.112464	0.00971	2.3125				
302	050792	0.112464	0.00971	2.775				
303	050802	0.112464	0.00971	3.2375				
304	* CHANNEL 1 ENTRANCE & EXIT PIPE							
305	050812	0.06448	0.0	-4.95				
306	050822	0.06448	0.0	-4.95				
307	050832	0.36344	0.0	-2.27				
308	050842	0.22704	0.0	3.7				
309	050852	0.18876	0.0	5.775				
310	050862	0.18876	0.0	6.775				
311	* CHANNEL 2 ENTRANCE & EXIT PIPE							
312	050872	0.03648	0.0	-4.95				
313	050882	0.03648	0.0	-4.95				
314	050892	0.15694	0.0	-2.27				
315	050902	0.09804	0.0	3.7				
316	050912	0.08151	0.0	5.775				
317	050922	0.08151	0.0	6.775				
318	* CHANNEL 3 ENTRANCE & EXIT PIPE							
319	050932	0.02880	0.0	-4.95				
320	050942	0.02880	0.0	-4.95				
321	050952	0.12390	0.0	-2.27				
322	050962	0.07740	0.0	3.7				
323	050972	0.06435	0.0	5.775				
324	050982	0.06435	0.0	6.775				
325	* CHANNEL 4 ENTRANCE & EXIT PIPE							
326	050992	0.01920	0.0	-4.95				
327	051002	0.01920	0.0	-4.95				
328	051012	0.08260	0.0	-2.27				
329	051022	0.05160	0.0	3.7				
330	051032	0.04290	0.0	5.775				
331	051042	0.04290	0.0	6.775				
332	* CHANNEL 5 ENTRANCE & EXIT PIPE							
333	051052	0.04608	0.0	-4.95				
334	051062	0.04608	0.0	-4.95				
335	051072	0.19824	0.0	-2.27				
336	051082	0.12384	0.0	3.7				
337	051092	0.10296	0.0	5.775				
338	051102	0.10296	0.0	6.775				
339	* CHANNEL 6 ENTRANCE & EXIT PIPE							
340	051112	0.08448	0.0	-4.95				
341	051122	0.08448	0.0	-4.95				
342	051132	0.36344	0.0	-2.27				
343	051142	0.22704	0.0	3.7				
344	051152	0.18876	0.0	5.775				
345	051162	0.18876	0.0	6.775				
346	* CHANNEL 7 ENTRANCE & EXIT PIPE							
347	051172	0.03648	0.0	-4.95				
348	051182	0.03648	0.0	-4.95				
349	051192	0.15694	0.0	-2.27				
350	051202	0.09804	0.0	3.7				
351	051212	0.08151	0.0	5.775				
352	051222	0.08151	0.0	6.775				
353	* CHANNEL 8 ENTRANCE & EXIT PIPE							
354	051232	0.02880	0.0	-4.95				
355	051242	0.02880	0.0	-4.95				
356	051252	0.12390	0.0	-2.27				
357	051262	0.07740	0.0	3.7				
358	051272	0.06435	0.0	5.775				
359	051282	0.06435	0.0	6.775				

```

LINE 1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----8
361 * CHANNEL 9 ENTRANCE & EXIT PIPE
362 051292 0.01920 0.0 -4.95
363 051302 0.01920 0.0 -4.95
364 051312 0.08260 0.0 -2.27
365 051322 0.05160 0.0 3.7
366 051332 0.04290 0.0 5.775
367 051342 0.04290 0.0 6.775
368 * CHANNEL 10 ENTRANCE & EXIT PIPE
369 051352 0.04608 0.0 -4.95
370 051362 0.04608 0.0 -4.95
371 051372 0.19824 0.0 -2.27
372 051382 0.12384 0.0 3.7
373 051392 0.10296 0.0 5.775
374 051402 0.10296 0.0 6.775
375 *
376 * LOWER HEADER AT LOOP A
377 051412 0.222 0.5381 4.70
378 * LOWER HEADER AT LOOP B
379 051422 0.222 0.5381 4.70
380 * STEAM DRUM AT LOOP A
381 051432 2.447 1.765 11.63
382 * STEAM DRUM AT LOOP B
383 051442 2.447 1.765 11.63
384 *
385 *
386 * WALL FRICTION EVAL. OPTION
387 * (OROGNAL : KARMANN-NIKURADSE)
388 * IFRIC
389 070000 0
390 *
391 *
392 * VOID CALCULATION OPTION
393 * MSLIP MVOID
394 * MALPH XALPH
395 080000 5 5 1 0.2
396 *
397 *
398 * JUNCTION DATA CARD
399 * IN OUT FILL VALV FLOW AREA ELEV
400 * (T/HR) (M**2) (M)
401 * CHANNEL 1 CORE
402 080011 83 1 0 0 1020.90 0.206184 0.0
403 080021 1 2 0 0 1020.90 0.206184 0.4625
404 080031 2 3 0 0 1020.90 0.206184 0.925
405 080041 3 4 0 0 1020.90 0.206184 1.3875
406 080051 4 5 0 0 1020.90 0.206184 1.850
407 080061 5 6 0 0 1020.90 0.206184 2.3125
408 080071 6 7 0 0 1020.90 0.206184 2.775
409 080081 7 8 0 0 1020.90 0.206184 3.2375
410 080091 8 84 0 0 1020.90 0.206184 3.70
411 * CHANNEL 2 CORE
412 080101 89 9 0 0 404.85 0.089034 0.0
413 080111 9 10 0 0 404.85 0.089034 0.4625
414 080121 10 11 0 0 404.85 0.089034 0.925
415 080131 11 12 0 0 404.85 0.089034 1.3875
416 080141 12 13 0 0 404.85 0.089034 1.850
417 080151 13 14 0 0 404.85 0.089034 2.3125
418 080161 14 15 0 0 404.85 0.089034 2.775
419 080171 15 16 0 0 404.85 0.089034 3.2375
420 080181 16 90 0 0 404.85 0.089034 3.70
421 * CHANNEL 3 CORE
422 080191 95 17 0 0 340.92 0.070290 0.0
423 080201 17 18 0 0 340.92 0.070290 0.4625
424 080211 18 19 0 0 340.92 0.070290 0.925
425 080221 19 20 0 0 340.92 0.070290 1.3875
426 080231 20 21 0 0 340.92 0.070290 1.850
427 080241 21 22 0 0 340.92 0.070290 2.3125
428 080251 22 23 0 0 340.92 0.070290 2.775
429 080261 23 24 0 0 340.92 0.070290 3.2375
430 080271 24 96 0 0 340.92 0.070290 3.70
431 * CHANNEL 4 CORE
432 080281 101 25 0 0 215.01 0.046860 0.0
433 080291 25 26 0 0 215.01 0.046860 0.4625
434 080301 26 27 0 0 215.01 0.046860 0.925
435 080311 27 28 0 0 215.01 0.046860 1.3875
436 080321 28 29 0 0 215.01 0.046860 1.850
437 080331 29 30 0 0 215.01 0.046860 2.3125
438 080341 30 31 0 0 215.01 0.046860 2.775
439 080351 31 32 0 0 215.01 0.046860 3.2375
440 080361 32 102 0 0 215.01 0.046860 3.70
441 * CHANNEL 5 CORE
442 080371 107 33 0 0 335.14 0.112464 0.0
443 080381 33 34 0 0 335.14 0.112464 0.4625
444 080391 34 35 0 0 335.14 0.112464 0.925
445 080401 35 36 0 0 335.14 0.112464 1.3875
446 080411 36 37 0 0 335.14 0.112464 1.850
447 080421 37 38 0 0 335.14 0.112464 2.3125
448 080431 38 39 0 0 335.14 0.112464 2.775
449 080441 39 40 0 0 335.14 0.112464 3.2375
450 080451 40 108 0 0 335.14 0.112464 3.70
451 * CHANNEL 6 CORE
452 080461 113 41 0 0 974.59 0.206184 0.0
453 080471 41 42 0 0 974.59 0.206184 0.4625
454 080481 42 43 0 0 974.59 0.206184 0.925
455 080491 43 44 0 0 974.59 0.206184 1.3875
456 080501 44 45 0 0 974.59 0.206184 1.850
457 080511 45 46 0 0 974.59 0.206184 2.3125
458 080521 46 47 0 0 974.59 0.206184 2.775
459 080531 47 48 0 0 974.59 0.206184 3.2375
460 080541 48 114 0 0 974.59 0.206184 3.70
461 * CHANNEL 7 CORE
462 080551 119 49 0 0 383.97 0.089034 0.0
463 080561 49 50 0 0 383.97 0.089034 0.4625
464 080571 50 51 0 0 383.97 0.089034 0.925
465 080581 51 52 0 0 383.97 0.089034 1.3875
466 080591 52 53 0 0 383.97 0.089034 1.850
467 080601 53 54 0 0 383.97 0.089034 2.3125
468 080611 54 55 0 0 383.97 0.089034 2.775
469 080621 55 56 0 0 383.97 0.089034 3.2375
470 080631 56 120 0 0 383.97 0.089034 3.70
471 * CHANNEL 8 CORE
472 080641 125 57 0 0 325.72 0.070290 0.0
473 080651 57 58 0 0 325.72 0.070290 0.4625
474 080661 58 59 0 0 325.72 0.070290 0.925
475 080671 59 60 0 0 325.72 0.070290 1.3875
476 080681 60 61 0 0 325.72 0.070290 1.850
477 080691 61 62 0 0 325.72 0.070290 2.3125
478 080701 62 63 0 0 325.72 0.070290 2.775
479 080711 63 64 0 0 325.72 0.070290 3.2375
480 080721 64 126 0 0 325.72 0.070290 3.70

```

LINE	1	2	3	4	5	6	7	8
481	* CHANNEL 9 CORE							
482	080731	131	65	0	0	203.06	0.046860	0.0
483	080741	65	66	0	0	203.06	0.046860	0.4625
484	080751	66	67	0	0	203.06	0.046860	0.925
485	080761	67	68	0	0	203.06	0.046860	1.3875
486	080771	68	69	0	0	203.06	0.046860	1.850
487	080781	69	70	0	0	203.06	0.046860	2.3125
488	080791	70	71	0	0	203.06	0.046860	2.775
489	080801	71	72	0	0	203.06	0.046860	3.2375
490	080811	72	132	0	0	203.06	0.046860	3.70
491	* CHANNEL 10 CORE							
492	080821	137	73	0	0	325.34	0.112464	0.0
493	080831	73	74	0	0	325.34	0.112464	0.4625
494	080841	74	75	0	0	325.34	0.112464	0.925
495	080851	75	76	0	0	325.34	0.112464	1.3875
496	080861	76	77	0	0	325.34	0.112464	1.850
497	080871	77	78	0	0	325.34	0.112464	2.3125
498	080881	78	79	0	0	325.34	0.112464	2.775
499	080891	79	80	0	0	325.34	0.112464	3.2375
500	080901	80	138	0	0	325.34	0.112464	3.70
501	* CHANNEL 1 ENTRANCE & EXIT PIPE							
502	080911	141	81	0	0	1020.90	0.08448	4.70
503	080921	81	82	0	0	1020.90	0.08448	-4.95
504	080931	82	83	0	0	1020.90	0.08448	-2.27
505	080941	84	85	0	0	1020.90	0.18876	5.775
506	080951	85	86	0	0	1020.90	0.18876	6.775
507	080961	86	143	0	0	1020.90	0.18876	11.630
508	* CHANNEL 2 ENTRANCE & EXIT PIPE							
509	080971	141	87	0	0	404.85	0.03648	4.70
510	080981	87	88	0	0	404.85	0.03648	-4.95
511	080991	88	89	0	0	404.85	0.03648	-2.27
512	081001	90	91	0	0	404.85	0.08151	5.775
513	081011	91	92	0	0	404.85	0.08151	6.775
514	081021	92	143	0	0	404.85	0.08151	11.630
515	* CHANNEL 3 ENTRANCE & EXIT PIPE							
516	081031	141	93	0	0	340.92	0.02880	4.70
517	081041	93	94	0	0	340.92	0.02880	-4.95
518	081051	94	95	0	0	340.92	0.02880	-2.27
519	081061	95	97	0	0	340.92	0.06435	5.775
520	081071	97	98	0	0	340.92	0.06435	6.775
521	081081	98	143	0	0	340.92	0.06435	11.630
522	* CHANNEL 4 ENTRANCE & EXIT PIPE							
523	081091	141	99	0	0	215.01	0.01920	4.70
524	081101	99	100	0	0	215.01	0.01920	-4.95
525	081111	100	101	0	0	215.01	0.01920	-2.27
526	081121	102	103	0	0	215.01	0.04290	5.775
527	081131	103	104	0	0	215.01	0.04290	6.775
528	081141	104	143	0	0	215.01	0.04290	11.630
529	* CHANNEL 5 ENTRANCE & EXIT PIPE							
530	081151	141	105	0	0	335.14	0.04608	4.70
531	081161	105	106	0	0	335.14	0.04608	-4.95
532	081171	106	107	0	0	335.14	0.04608	-2.27
533	081181	108	109	0	0	335.14	0.10296	5.775
534	081191	109	110	0	0	335.14	0.10296	6.775
535	081201	110	143	0	0	335.14	0.10296	11.630
536	* CHANNEL 6 ENTRANCE & EXIT PIPE							
537	081211	142	111	0	0	974.59	0.08448	4.70
538	081221	111	112	0	0	974.59	0.08448	-4.95
539	081231	112	113	0	0	974.59	0.08448	-2.27
540	081241	114	115	0	0	974.59	0.18876	5.775
541	081251	115	116	0	0	974.59	0.18876	6.775
542	081261	116	144	0	0	974.59	0.18876	11.630
543	* CHANNEL 7 ENTRANCE & EXIT PIPE							
544	081271	142	117	0	0	383.97	0.03648	4.70
545	081281	117	118	0	0	383.97	0.03648	-4.95
546	081291	118	119	0	0	383.97	0.03648	-2.27
547	081301	120	121	0	0	383.97	0.08151	5.775
548	081311	121	122	0	0	383.97	0.08151	6.775
549	081321	122	144	0	0	383.97	0.08151	11.630
550	* CHANNEL 8 ENTRANCE & EXIT PIPE							
551	081331	142	123	0	0	325.72	0.02880	4.70
552	081341	123	124	0	0	325.72	0.02880	-4.95
553	081351	124	125	0	0	325.72	0.02880	-2.27
554	081361	126	127	0	0	325.72	0.06435	5.775
555	081371	127	128	0	0	325.72	0.06435	6.775
556	081381	128	144	0	0	325.72	0.06435	11.630
557	* CHANNEL 9 ENTRANCE & EXIT PIPE							
558	081391	142	129	0	0	203.06	0.01920	4.70
559	081401	129	130	0	0	203.06	0.01920	-4.95
560	081411	130	131	0	0	203.06	0.01920	-2.27
561	081421	132	133	0	0	203.06	0.04290	5.775
562	081431	133	134	0	0	203.06	0.04290	6.775
563	081441	134	144	0	0	203.06	0.04290	11.630
564	* CHANNEL 10 ENTRANCE & EXIT PIPE							
565	081451	142	135	0	0	325.34	0.04608	4.70
566	081461	135	136	0	0	325.34	0.04608	-4.95
567	081471	136	137	0	0	325.34	0.04608	-2.27
568	081481	138	139	0	0	325.34	0.10296	5.775
569	081491	139	140	0	0	325.34	0.10296	6.775
570	081501	140	144	0	0	325.34	0.10296	11.630
571	* FEED WATER AT LOOP A							
572	081511	0	141	1	0	2316.81	1.0	4.7
573	* FEED WATER AT LOOP B							
574	081521	0	142	2	0	2212.68	1.0	4.7
575	* INERT FJUNF FJUNR IHQCR SRCOS							
576	* CHANNEL 1 CORE							
577	080012	0	1.5	1.5	2	-1.0		
578	080022	0	2.0	2.0	3	-1.0		
579	080032	0	2.0	2.0	3	-1.0		
580	080042	0	2.0	2.0	3	-1.0		
581	080052	0	2.0	2.0	3	-1.0		
582	080062	0	2.0	2.0	3	-1.0		
583	080072	0	2.0	2.0	3	-1.0		
584	080082	0	2.0	2.0	3	-1.0		
585	080092	0	1.5	1.5	1	-1.0		
586	* CHANNEL 2 CORE							
587	080102	0	1.5	1.5	2	-1.0		
588	080112	0	2.0	2.0	3	-1.0		
589	080122	0	2.0	2.0	3	-1.0		
590	080132	0	2.0	2.0	3	-1.0		
591	080142	0	2.0	2.0	3	-1.0		
592	080152	0	2.0	2.0	3	-1.0		
593	080162	0	2.0	2.0	3	-1.0		
594	080172	0	2.0	2.0	3	-1.0		
595	080182	0	1.5	1.5	1	-1.0		
596	* CHANNEL 3 CORE							
597	080192	0	1.5	1.5	2	-1.0		

LINE	1	2	3	4	5	6	7	8
601	080202	0	2.0	2.0	3	-1.0		
602	080212	0	2.0	2.0	3	-1.0		
603	080222	0	2.0	2.0	3	-1.0		
604	080232	0	2.0	2.0	3	-1.0		
605	080242	0	2.0	2.0	3	-1.0		
606	080252	0	2.0	2.0	3	-1.0		
607	080262	0	2.0	2.0	3	-1.0		
608	080272	0	1.5	1.5	1	-1.0		
609	* CHANNEL 4 CORE							
610	080282	0	1.5	1.5	2	-1.0		
611	080292	0	2.0	2.0	3	-1.0		
612	080302	0	2.0	2.0	3	-1.0		
613	080312	0	2.0	2.0	3	-1.0		
614	080322	0	2.0	2.0	3	-1.0		
615	080332	0	2.0	2.0	3	-1.0		
616	080342	0	2.0	2.0	3	-1.0		
617	080352	0	2.0	2.0	3	-1.0		
618	080362	0	1.5	1.5	1	-1.0		
619	* CHANNEL 5 CORE							
620	080372	0	1.5	1.5	2	-1.0		
621	080382	0	2.0	2.0	3	-1.0		
622	080392	0	2.0	2.0	3	-1.0		
623	080402	0	2.0	2.0	3	-1.0		
624	080412	0	2.0	2.0	3	-1.0		
625	080422	0	2.0	2.0	3	-1.0		
626	080432	0	2.0	2.0	3	-1.0		
627	080442	0	2.0	2.0	3	-1.0		
628	080452	0	1.5	1.5	1	-1.0		
629	* CHANNEL 6 CORE							
630	080462	0	1.5	1.5	2	-1.0		
631	080472	0	2.0	2.0	3	-1.0		
632	080482	0	2.0	2.0	3	-1.0		
633	080492	0	2.0	2.0	3	-1.0		
634	080502	0	2.0	2.0	3	-1.0		
635	080512	0	2.0	2.0	3	-1.0		
636	080522	0	2.0	2.0	3	-1.0		
637	080532	0	2.0	2.0	3	-1.0		
638	080542	0	1.5	1.5	1	-1.0		
639	* CHANNEL 7 CORE							
640	080552	0	1.5	1.5	2	-1.0		
641	080562	0	2.0	2.0	3	-1.0		
642	080572	0	2.0	2.0	3	-1.0		
643	080582	0	2.0	2.0	3	-1.0		
644	080592	0	2.0	2.0	3	-1.0		
645	080602	0	2.0	2.0	3	-1.0		
646	080612	0	2.0	2.0	3	-1.0		
647	080622	0	2.0	2.0	3	-1.0		
648	080632	0	1.5	1.5	1	-1.0		
649	* CHANNEL 8 CORE							
650	080642	0	1.5	1.5	2	-1.0		
651	080652	0	2.0	2.0	3	-1.0		
652	080662	0	2.0	2.0	3	-1.0		
653	080672	0	2.0	2.0	3	-1.0		
654	080682	0	2.0	2.0	3	-1.0		
655	080692	0	2.0	2.0	3	-1.0		
656	080702	0	2.0	2.0	3	-1.0		
657	080712	0	2.0	2.0	3	-1.0		
658	080722	0	1.5	1.5	1	-1.0		
659	* CHANNEL 9 CORE							
660	080732	0	1.5	1.5	2	-1.0		
661	080742	0	2.0	2.0	3	-1.0		
662	080752	0	2.0	2.0	3	-1.0		
663	080762	0	2.0	2.0	3	-1.0		
664	080772	0	2.0	2.0	3	-1.0		
665	080782	0	2.0	2.0	3	-1.0		
666	080792	0	2.0	2.0	3	-1.0		
667	080802	0	2.0	2.0	3	-1.0		
668	080812	0	1.5	1.5	1	-1.0		
669	* CHANNEL 10 CORE							
670	080822	0	1.5	1.5	2	-1.0		
671	080832	0	2.0	2.0	3	-1.0		
672	080842	0	2.0	2.0	3	-1.0		
673	080852	0	2.0	2.0	3	-1.0		
674	080862	0	2.0	2.0	3	-1.0		
675	080872	0	2.0	2.0	3	-1.0		
676	080882	0	2.0	2.0	3	-1.0		
677	080892	0	2.0	2.0	3	-1.0		
678	080902	0	1.5	1.5	1	-1.0		
679	* CHANNEL 1 ENTRANCE & EXIT PIPE							
680	080912	0	4.0	4.0	0	1.0		
681	080922	0	1.0	1.0	0	1.0		
682	080932	0	1.5	1.5	0	-1.0		
683	080942	0	1.2	1.2	0	-1.0		
684	080952	0	1.0	1.0	0	-1.0		
685	080962	0	1.5	1.5	0	-1.0		
686	* CHANNEL 2 ENTRANCE & EXIT PIPE							
687	080972	0	4.0	4.0	0	1.0		
688	080982	0	1.0	1.0	0	1.0		
689	080992	0	1.5	1.5	0	-1.0		
690	081002	0	1.2	1.2	0	-1.0		
691	081012	0	1.0	1.0	0	-1.0		
692	081022	0	1.5	1.5	0	-1.0		
693	* CHANNEL 3 ENTRANCE & EXIT PIPE							
694	081032	0	4.0	4.0	0	1.0		
695	081042	0	1.0	1.0	0	1.0		
696	081052	0	1.5	1.5	0	-1.0		
697	081062	0	1.2	1.2	0	-1.0		
698	081072	0	1.0	1.0	0	-1.0		
699	081082	0	1.5	1.5	0	-1.0		
700	* CHANNEL 4 ENTRANCE & EXIT PIPE							
701	081092	0	4.0	4.0	0	1.0		
702	081102	0	1.0	1.0	0	1.0		
703	081112	0	1.5	1.5	0	-1.0		
704	081122	0	1.2	1.2	0	-1.0		
705	081132	0	1.0	1.0	0	-1.0		
706	081142	0	1.5	1.5	0	-1.0		
707	* CHANNEL 5 ENTRANCE & EXIT PIPE							
708	081152	0	31.0	31.0	0	1.0		
709	081162	0	1.0	1.0	0	1.0		
710	081172	0	1.5	1.5	0	-1.0		
711	081182	0	1.2	1.2	0	-1.0		
712	081192	0	1.0	1.0	0	-1.0		
713	081202	0	1.5	1.5	0	-1.0		
714	* CHANNEL 6 ENTRANCE & EXIT PIPE							
715	081212	0	4.0	4.0	0	1.0		
716	081222	0	1.0	1.0	0	1.0		
717	081232	0	1.5	1.5	0	-1.0		
718	081242	0	1.2	1.2	0	-1.0		
719	081252	0	1.0	1.0	0	-1.0		

```

LINE 1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----8
721 081262 0 1.5 1.5 0 -1.0
722 * CHANNEL 7 ENTRANCE & EXIT PIPE
723 081272 0 4.0 4.0 0 1.0
724 081282 0 1.0 1.0 0 -1.0
725 081292 0 1.5 1.5 0 -1.0
726 081302 0 1.2 1.2 0 -1.0
727 081312 0 1.0 1.0 0 -1.0
728 081322 0 1.5 1.5 0 -1.0
729 * CHANNEL 8 ENTRANCE & EXIT PIPE
730 081332 0 4.0 4.0 0 1.0
731 081342 0 1.0 1.0 0 1.0
732 081352 0 1.5 1.5 0 -1.0
733 081362 0 1.2 1.2 0 -1.0
734 081372 0 1.0 1.0 0 -1.0
735 081382 0 1.5 1.5 0 -1.0
736 * CHANNEL 9 ENTRANCE & EXIT PIPE
737 081392 0 4.0 4.0 0 1.0
738 081402 0 1.0 1.0 0 1.0
739 081412 0 1.5 1.5 0 -1.0
740 081422 0 1.2 1.2 0 -1.0
741 081432 0 1.0 1.0 0 -1.0
742 081442 0 1.5 1.5 0 -1.0
743 * CHANNEL 10 ENTRANCE & EXIT PIPE
744 081452 0 31.0 31.0 0 1.0
745 081462 0 1.0 1.0 0 1.0
746 081472 0 1.5 1.5 0 -1.0
747 081482 0 1.2 1.2 0 -1.0
748 081492 0 1.0 1.0 0 -1.0
749 081502 0 1.5 1.5 0 -1.0
750 *
751 * FEED WATER AT LOOP A
752 081512 0 0.1 0.1 0 0.0
753 * FEED WATER AT LOOP B
754 081522 0 0.1 0.1 0 0.0
755 *
756 *
757 * FILL TABLE
758 * FEED WATER AT LOOP A
759 * TRIP NP
760 130100 2 19
761 * TIME W H
762 * (SEC) (T/HR) (KCAL/KG)
763 130101 0.0 2316.81 287.42
764 130102 33.5 2316.81 287.42
765 130103 34.5 2315.4 287.42
766 130104 34.7 2318.2 287.42
767 130105 35.0 2285.2 287.42
768 130106 35.5 2199.4 287.42
769 130107 36.0 2113.4 287.42
770 130108 36.6 2358.0 287.42
771 130109 36.7 2426.8 287.42
772 130110 37.0 2674.1 287.42
773 130111 37.5 3157.8 287.42
774 130112 38.0 3670.4 287.42
775 130113 38.5 4217.3 287.42
776 130114 39.0 4703.7 287.42
777 130115 39.1 4749.1 287.42
778 130116 39.4 4815.0 287.42
779 130117 39.7 4827.4 287.42
780 130118 40.5 4831.5 287.42
781 130119 45.2 4744.9 287.42
782 * FEED WATER AT LOOP B
783 * TRIP NP
784 130200 2 3
785 * TIME W H
786 * (SEC) (T/HR) (KCAL/KG)
787 130201 0.0 2212.68 286.69
788 130202 10.0 2212.68 286.69
789 130203 100.0 2212.68 286.69
790 *
791 *
792 * KINETICS CONSTANT CARD
793 * POWER BETA PRLIFE PROMPT LAMBDA TAU
794 * (-) (SEC) (-) (-) (SEC)
795 140000 1 4.57E-3 3.30E-4 1.0 0.0 0.0
796 *
797 *
798 * INITIATED REACTIVITY
799 * NPT IDTRP (TIME * REACTIVITY)
800 141100 -2 3 0.0 0.0 1000.0 0.0
801 *
802 *
803 * COMPENSATED REACTIVITY DUE TO VOID
804 * NPT (VOID FRACTION * REACTIVITY)
805 142000 -5 0.0 4.8000E-3
806 142001 0.2 3.6000E-3 0.4 2.4000E-3
807 142002 0.6 1.2000E-3 0.8 0.0
808 *
809 *
810 * COMPENSATED REACTIVITY DUE TO DOPPLER EFFECT
811 * NPT (BASE DATA)
812 143000 -3 200.0 0.7512E-2 400.0 0.3767E-2
813 143001 616.6 0.0
814 *
815 *
816 * COMPENSATED REACTIVITY DUE TO COOLANT EFFECT
817 * NPT (BASE DATA)
818 145000 -2 0.0 0.0 100.0 0.0
819 *
820 *
821 * HEAT SLAB DATA
822 * RV GEOM STACK IMC RAREA VOLS
823 * (M**2) (M**3)
824 * CHANNEL 1
825 150011 1 1 0 0 29.4646 0.12124728
826 150021 2 1 1 0 29.4646 0.12124728
827 150031 3 1 1 0 29.4646 0.12124728
828 150041 4 1 1 0 29.4646 0.12124728
829 150051 5 1 1 0 29.4646 0.12124728
830 150061 6 1 1 0 29.4646 0.12124728
831 150071 7 1 1 0 29.4646 0.12124728
832 150081 8 1 1 0 29.4646 0.12124728
833 * CHANNEL 2
834 150091 9 1 0 0 12.72335 0.05235678
835 150101 10 1 1 0 12.72335 0.05235678
836 150111 11 1 1 0 12.72335 0.05235678
837 150121 12 1 1 0 12.72335 0.05235678
838 150131 13 1 1 0 12.72335 0.05235678
839 150141 14 1 1 0 12.72335 0.05235678
840 150151 15 1 1 0 12.72335 0.05235678

```

LINE	1	2	3	4	5	6	7	8
841	150161	16	1	1	0	12.72335	0.05235678	
842	* CHANNEL 3							
843	150171	17	1	0	0	10.04475	0.0413343	
844	150181	18	1	1	0	10.04475	0.0413343	
845	150191	19	1	1	0	10.04475	0.0413343	
846	150201	20	1	1	0	10.04475	0.0413343	
847	150211	21	1	1	0	10.04475	0.0413343	
848	150221	22	1	1	0	10.04475	0.0413343	
849	150231	23	1	1	0	10.04475	0.0413343	
850	150241	24	1	1	0	10.04475	0.0413343	
851	* CHANNEL 4							
852	150251	25	1	0	0	6.6965	0.0275562	
853	150261	26	1	1	0	6.6965	0.0275562	
854	150271	27	1	1	0	6.6965	0.0275562	
855	150281	28	1	1	0	6.6965	0.0275562	
856	150291	29	1	1	0	6.6965	0.0275562	
857	150301	30	1	1	0	6.6965	0.0275562	
858	150311	31	1	1	0	6.6965	0.0275562	
859	150321	32	1	1	0	6.6965	0.0275562	
860	* CHANNEL 5							
861	150331	33	1	0	0	16.0716	0.06613488	
862	150341	34	1	1	0	16.0716	0.06613488	
863	150351	35	1	1	0	16.0716	0.06613488	
864	150361	36	1	1	0	16.0716	0.06613488	
865	150371	37	1	1	0	16.0716	0.06613488	
866	150381	38	1	1	0	16.0716	0.06613488	
867	150391	39	1	1	0	16.0716	0.06613488	
868	150401	40	1	1	0	16.0716	0.06613488	
869	* CHANNEL 6							
870	150411	41	1	0	0	29.4646	0.12124728	
871	150421	42	1	1	0	29.4646	0.12124728	
872	150431	43	1	1	0	29.4646	0.12124728	
873	150441	44	1	1	0	29.4646	0.12124728	
874	150451	45	1	1	0	29.4646	0.12124728	
875	150461	46	1	1	0	29.4646	0.12124728	
876	150471	47	1	1	0	29.4646	0.12124728	
877	150481	48	1	1	0	29.4646	0.12124728	
878	* CHANNEL 7							
879	150491	49	1	0	0	12.72335	0.05235678	
880	150501	50	1	1	0	12.72335	0.05235678	
881	150511	51	1	1	0	12.72335	0.05235678	
882	150521	52	1	1	0	12.72335	0.05235678	
883	150531	53	1	1	0	12.72335	0.05235678	
884	150541	54	1	1	0	12.72335	0.05235678	
885	150551	55	1	1	0	12.72335	0.05235678	
886	150561	56	1	1	0	12.72335	0.05235678	
887	* CHANNEL 8							
888	150571	57	1	0	0	10.04475	0.0413343	
889	150581	58	1	1	0	10.04475	0.0413343	
890	150591	59	1	1	0	10.04475	0.0413343	
891	150601	60	1	1	0	10.04475	0.0413343	
892	150611	61	1	1	0	10.04475	0.0413343	
893	150621	62	1	1	0	10.04475	0.0413343	
894	150631	63	1	1	0	10.04475	0.0413343	
895	150641	64	1	1	0	10.04475	0.0413343	
896	* CHANNEL 9							
897	150651	65	1	0	0	6.6965	0.0275562	
898	150661	66	1	1	0	6.6965	0.0275562	
899	150671	67	1	1	0	6.6965	0.0275562	
900	150681	68	1	1	0	6.6965	0.0275562	
901	150691	69	1	1	0	6.6965	0.0275562	
902	150701	70	1	1	0	6.6965	0.0275562	
903	150711	71	1	1	0	6.6965	0.0275562	
904	150721	72	1	1	0	6.6965	0.0275562	
905	* CHANNEL 10							
906	150731	73	1	0	0	16.0716	0.06613488	
907	150741	74	1	1	0	16.0716	0.06613488	
908	150751	75	1	1	0	16.0716	0.06613488	
909	150761	76	1	1	0	16.0716	0.06613488	
910	150771	77	1	1	0	16.0716	0.06613488	
911	150781	78	1	1	0	16.0716	0.06613488	
912	150791	79	1	1	0	16.0716	0.06613488	
913	150801	80	1	1	0	16.0716	0.06613488	
914	* CHANNEL 11							
915	* CHANNEL 12							
916	* CHANNEL 13							
917	* CHANNEL 14							
918	150012	0	0	0	0	0.4625		
919	150022	0	0	0	0	0.4625		
920	150032	0	0	0	0	0.4625		
921	150042	0	0	0	0	0.4625		
922	150052	0	0	0	0	0.4625		
923	150062	0	0	0	0	0.4625		
924	150072	0	0	0	0	0.4625		
925	150082	0	0	0	0	0.4625		
926	* CHANNEL 2							
927	150092	0	0	0	0	0.4625		
928	150102	0	0	0	0	0.4625		
929	150112	0	0	0	0	0.4625		
930	150122	0	0	0	0	0.4625		
931	150132	0	0	0	0	0.4625		
932	150142	0	0	0	0	0.4625		
933	150152	0	0	0	0	0.4625		
934	150162	0	0	0	0	0.4625		
935	* CHANNEL 3							
936	150172	0	0	0	0	0.4625		
937	150182	0	0	0	0	0.4625		
938	150192	0	0	0	0	0.4625		
939	150202	0	0	0	0	0.4625		
940	150212	0	0	0	0	0.4625		
941	150222	0	0	0	0	0.4625		
942	150232	0	0	0	0	0.4625		
943	150242	0	0	0	0	0.4625		
944	* CHANNEL 4							
945	150252	0	0	0	0	0.4625		
946	150262	0	0	0	0	0.4625		
947	150272	0	0	0	0	0.4625		
948	150282	0	0	0	0	0.4625		
949	150292	0	0	0	0	0.4625		
950	150302	0	0	0	0	0.4625		
951	150312	0	0	0	0	0.4625		
952	150322	0	0	0	0	0.4625		
953	* CHANNEL 5							
954	150332	0	0	0	0	0.4625		
955	150342	0	0	0	0	0.4625		
956	150352	0	0	0	0	0.4625		
957	150362	0	0	0	0	0.4625		
958	150372	0	0	0	0	0.4625		
959	150382	0	0	0	0	0.4625		
960	150392	0	0	0	0	0.4625		

LINE	1	2	3	4	5	6	7	8
961	150402	0	0	0	0	0	0	0.4625
962	* CHANNEL 6							
963	150412	0	0	0	0	0	0	0.4625
964	150422	0	0	0	0	0	0	0.4625
965	150432	0	0	0	0	0	0	0.4625
966	150442	0	0	0	0	0	0	0.4625
967	150452	0	0	0	0	0	0	0.4625
968	150462	0	0	0	0	0	0	0.4625
969	150472	0	0	0	0	0	0	0.4625
970	150482	0	0	0	0	0	0	0.4625
971	* CHANNEL 7							
972	150492	0	0	0	0	0	0	0.4625
973	150502	0	0	0	0	0	0	0.4625
974	150512	0	0	0	0	0	0	0.4625
975	150522	0	0	0	0	0	0	0.4625
976	150532	0	0	0	0	0	0	0.4625
977	150542	0	0	0	0	0	0	0.4625
978	150552	0	0	0	0	0	0	0.4625
979	150562	0	0	0	0	0	0	0.4625
980	* CHANNEL 8							
981	150572	0	0	0	0	0	0	0.4625
982	150582	0	0	0	0	0	0	0.4625
983	150592	0	0	0	0	0	0	0.4625
984	150602	0	0	0	0	0	0	0.4625
985	150612	0	0	0	0	0	0	0.4625
986	150622	0	0	0	0	0	0	0.4625
987	150632	0	0	0	0	0	0	0.4625
988	150642	0	0	0	0	0	0	0.4625
989	* CHANNEL 9							
990	150652	0	0	0	0	0	0	0.4625
991	150662	0	0	0	0	0	0	0.4625
992	150672	0	0	0	0	0	0	0.4625
993	150682	0	0	0	0	0	0	0.4625
994	150692	0	0	0	0	0	0	0.4625
995	150702	0	0	0	0	0	0	0.4625
996	150712	0	0	0	0	0	0	0.4625
997	150722	0	0	0	0	0	0	0.4625
998	* CHANNEL 10							
999	150732	0	0	0	0	0	0	0.4625
1000	150742	0	0	0	0	0	0	0.4625
1001	150752	0	0	0	0	0	0	0.4625
1002	150762	0	0	0	0	0	0	0.4625
1003	150772	0	0	0	0	0	0	0.4625
1004	150782	0	0	0	0	0	0	0.4625
1005	150792	0	0	0	0	0	0	0.4625
1006	150802	0	0	0	0	0	0	0.4625
1007	*							
1008	*							
1009	* CORE SLAB DATA CARD							
1010	* ISLB ITDP QPMDD							
1011	* CHANNEL 1							
1012	160010	1	1	0	0	0	0	0.0048
1013	160020	2	1	0	0	0	0	0.0048
1014	160030	3	1	0	0	0	0	0.0048
1015	160040	4	1	0	0	0	0	0.0048
1016	160050	5	1	0	0	0	0	0.0048
1017	160060	6	1	0	0	0	0	0.0048
1018	160070	7	1	0	0	0	0	0.0048
1019	160080	8	1	0	0	0	0	0.0048
1020	* CHANNEL 2							
1021	160090	9	1	0	0	0	0	0.0048
1022	160100	10	1	0	0	0	0	0.0048
1023	160110	11	1	0	0	0	0	0.0048
1024	160120	12	1	0	0	0	0	0.0048
1025	160130	13	1	0	0	0	0	0.0048
1026	160140	14	1	0	0	0	0	0.0048
1027	160150	15	1	0	0	0	0	0.0048
1028	160160	16	1	0	0	0	0	0.0048
1029	* CHANNEL 3							
1030	160170	17	1	0	0	0	0	0.0048
1031	160180	18	1	0	0	0	0	0.0048
1032	160190	19	1	0	0	0	0	0.0048
1033	160200	20	1	0	0	0	0	0.0048
1034	160210	21	1	0	0	0	0	0.0048
1035	160220	22	1	0	0	0	0	0.0048
1036	160230	23	1	0	0	0	0	0.0048
1037	160240	24	1	0	0	0	0	0.0048
1038	* CHANNEL 4							
1039	160250	25	1	0	0	0	0	0.0048
1040	160260	26	1	0	0	0	0	0.0048
1041	160270	27	1	0	0	0	0	0.0048
1042	160280	28	1	0	0	0	0	0.0048
1043	160290	29	1	0	0	0	0	0.0048
1044	160300	30	1	0	0	0	0	0.0048
1045	160310	31	1	0	0	0	0	0.0048
1046	160320	32	1	0	0	0	0	0.0048
1047	* CHANNEL 5							
1048	160330	33	1	0	0	0	0	0.0048
1049	160340	34	1	0	0	0	0	0.0048
1050	160350	35	1	0	0	0	0	0.0048
1051	160360	36	1	0	0	0	0	0.0048
1052	160370	37	1	0	0	0	0	0.0048
1053	160380	38	1	0	0	0	0	0.0048
1054	160390	39	1	0	0	0	0	0.0048
1055	160400	40	1	0	0	0	0	0.0048
1056	* CHANNEL 6							
1057	160410	41	1	0	0	0	0	0.0048
1058	160420	42	1	0	0	0	0	0.0048
1059	160430	43	1	0	0	0	0	0.0048
1060	160440	44	1	0	0	0	0	0.0048
1061	160450	45	1	0	0	0	0	0.0048
1062	160460	46	1	0	0	0	0	0.0048
1063	160470	47	1	0	0	0	0	0.0048
1064	160480	48	1	0	0	0	0	0.0048
1065	* CHANNEL 7							
1066	160490	49	1	0	0	0	0	0.0048
1067	160500	50	1	0	0	0	0	0.0048
1068	160510	51	1	0	0	0	0	0.0048
1069	160520	52	1	0	0	0	0	0.0048
1070	160530	53	1	0	0	0	0	0.0048
1071	160540	54	1	0	0	0	0	0.0048
1072	160550	55	1	0	0	0	0	0.0048
1073	160560	56	1	0	0	0	0	0.0048
1074	* CHANNEL 8							
1075	160570	57	1	0	0	0	0	0.0048
1076	160580	58	1	0	0	0	0	0.0048
1077	160590	59	1	0	0	0	0	0.0048
1078	160600	60	1	0	0	0	0	0.0048
1079	160610	61	1	0	0	0	0	0.0048
1080	160620	62	1	0	0	0	0	0.0048

```

LINE -----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----8
1081 160630 53 1 0.0048
1082 160640 64 1 0.0048
1083 * CHANNEL 9
1084 160650 55 1 0.0048
1085 160660 66 1 0.0048
1086 160670 67 1 0.0048
1087 160680 68 1 0.0048
1088 160690 69 1 0.0048
1089 160700 70 1 0.0048
1090 160710 71 1 0.0048
1091 160720 72 1 0.0048
1092 * CHANNEL 10
1093 160730 73 1 0.0048
1094 160740 74 1 0.0048
1095 160750 75 1 0.0048
1096 160760 76 1 0.0048
1097 160770 77 1 0.0048
1098 160780 78 1 0.0048
1099 160790 79 1 0.0048
1100 160800 80 1 0.0048
1101 *
1102 *
1103 * SLAB GEOMETRY DATA CARD
1104 * IG [GAP] NR IM NDX XD XR PF GAP THS FRAD FCAS
1105 *
1106 170101 2 3 1 10 0.0 0.0072 -1.0
1107 170102 1 2 1 0.00015 -1.0 4882.4 5000.0 1.0 0.0
1108 170103 0 3 2 0.00088 -1.0
1109 *
1110 *
1111 * THERMAL CONDUCTIVITY
1112 * NPT (TEMP = CONDUCTIVITY)
1113 * FUEL T K T K T K
1114 180100 -18 0.0 8.172 200.0 5.464 400.0 4.114
1115 180101 500.0 3.668 600.0 3.315 700.0 3.031
1116 180102 800.0 2.799 900.0 2.609 1000.0 2.453
1117 180103 1200.0 2.220 1400.0 2.071 1600.0 1.988
1118 180104 1800.0 1.962 2000.0 1.987 2200.0 2.060
1119 180105 2400.0 2.179 2600.0 2.344 2800.0 2.555
1120 *
1121 * GAP T K T K
1122 **180200 -2 100.0 0.732364 1500.0 0.732364
1123 *
1124 * CLAD T K T K T K
1125 180300 -20 0.0 10.61 50.0 11.04 100.0 11.49
1126 180301 150.0 11.96 200.0 12.44 250.0 12.95
1127 180302 300.0 13.48 350.0 14.03 400.0 14.60
1128 180303 450.0 15.19 500.0 15.80 550.0 16.43
1129 180304 600.0 17.08 650.0 17.75 700.0 18.44
1130 180305 800.0 19.87 900.0 21.39 1000.0 22.98
1131 180306 1200.0 26.42 1500.0 32.17
1132 *
1133 *
1134 * VOLUMETRIC HEAT CAPACITY
1135 *
1136 * FUEL T ROUCP T ROUCP T ROUCP
1137 190100 -18 0.0 557.8980 200.0 690.2700 400.0 734.1786
1138 190101 500.0 747.5622 600.0 756.6779 700.0 764.5545
1139 190102 800.0 771.1955 900.0 777.6990 1000.0 782.9717
1140 190103 1200.0 795.1132 1400.0 813.4704 1600.0 847.7040
1141 190104 1800.0 903.2478 2000.0 987.1053 2200.0 1103.9616
1142 190105 2400.0 1251.5154 2600.0 1427.5525 2800.0 1626.7680
1143 *
1144 * GAP T CP T CP
1145 **190200 -2 100.0 0.00120139 1500.0 0.00120139
1146 *
1147 * CLAD T CP T CP T CP
1148 190300 -20 0.0 438.85 50.0 445.4 100.0 465.05
1149 190301 150.0 478.15 200.0 491.25 250.0 497.8
1150 190302 300.0 510.9 350.0 517.45 400.0 524.0
1151 190303 450.0 530.55 500.0 537.1 550.0 543.55
1152 190304 600.0 550.2 650.0 563.3 700.0 569.85
1153 190305 800.0 582.95 900.0 569.85 1000.0 563.3
1154 190306 1200.0 556.75 1500.0 556.75
1155 *
1156 *
1157 * LINEAR EXPANSION
1158 *
1159 * FUEL T EXP T EXP T EXP
1160 200100 -20 100.0 9.7670-06 200.0 9.9240-06 300.0 1.0060-05
1161 200101 400.0 1.0240-05 500.0 1.0400-05 600.0 1.0550-05
1162 200102 700.0 1.0710-05 800.0 1.0870-05 900.0 1.1020-05
1163 200103 1000.0 1.1180-05 1100.0 1.1340-05 1200.0 1.1490-05
1164 200104 1300.0 1.1650-05 1400.0 1.1810-05 1500.0 1.1970-05
1165 200105 1600.0 1.2120-05 1700.0 1.2280-05 1800.0 1.2440-05
1166 200106 1900.0 1.2590-05 2000.0 1.2750-05
1167 *
1168 * CLAD T EXP T EXP T EXP
1169 200300 -20 100.0 5.8450-06 200.0 6.0150-06 300.0 6.1850-06
1170 200301 400.0 6.3550-06 500.0 6.5250-06 600.0 6.6950-06
1171 200302 700.0 6.8650-06 800.0 7.0350-06 900.0 7.2050-06
1172 200303 1000.0 7.3750-06 1100.0 7.5450-06 1200.0 7.7150-06
1173 200304 1300.0 7.8850-06 1400.0 8.0550-06 1500.0 8.2250-06
1174 200305 1600.0 8.3950-06 1700.0 8.5650-06 1800.0 8.7350-06
1175 200306 1900.0 8.9050-06 2000.0 9.0750-06
1176 *
1177 *
1178 * RADIAL POWER DISTRIBUTION
1179 220101 0.93 0.93 0.93 0.93 0.9348 0.9435
1180 220102 0.9571 0.9755 1.0052 1.0458 1.1144
1181 *
1182 220201 0.0
1183 *
1184 220301 0.0 0.0
1185 *
1186 *
1187 * GAP CONDUCTANCE DATA
1188 * FEMIS CEMIS ROUGH
1189 * [-] [-] [M]
1190 300001 0.7 0.7 0.00015
1191 *
1192 *
1193 * TOTAL TEMPERATURE STEP SINKS
1194 * MAXGP TEMP STEP TEMP STEP
1195 * [F] [M]
1196 310100 2 100.0 0.0001 1500.0 0.00015
1197 *
1198 *
1199 * THERMAL CONDUCTIVITY
1200 * MAXTC TGAS CGAS TGAS CGAS

```

	-1-	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-	-7-	-8
1201	*	(F)	[KCAL/M/HR/C]					
1202	320100	2	100.0	0.7	1500.0	0.7		
1203	*							
1204	*							
1205	* MATERIAL DENSITY							
1206	* FDENS CDENS							
1207	400000	10900.0	6550.0					
1208	*							
1209	*							
1210	* THERMAL EFFECT OF HEAVY WATER							
1211	* 10PTH NCH THIN							
1212	500000	-1						
1213	*							
1214	*							
1215	* FOR CPR CALCULATION DATA							
1216	* 10PTCP SUMMARY 2D-MAP DIST.							
1217	600000	0	0	0				
1218	*							
1219	*							
1220	* TIME DEPENDENT VOLUME CARD							
1221	* (CONSTANT CONDITION)							
1222	* IRIN TIMBL PTABL TTABL XTABL ZTABEL							
1223	* COND. FOR STEAM DRUM AT LOOP A							
1224	801000	0						
1225	* COND. FOR STEAM DRUM AT LOOP B							
1226	802000	0						
1227	*							
1228	*							
1229	.							
1230	MODEL	3	200	100	1			* CI. CAL. FIRST TIME
1231	OPTION	0	0					
1232	INITIAL	5.93	376.2	16.4				
1233	FIGURE	10	8					
1234	PROTECT	-1						
1235	SPACECOND(1)	10.0	20.0	29.0	34.0	35.0	35.5	36.0
1236	SPACECOND(2)	300.0	1.004	0.998				
1237	EDIT(1)	1	2	0				
1238	EDIT(2)	2	1	0				
1239	EDIT(3)	2						
1240	EDIT(4)	0	0	0	0	0		
1241	FUELALOC(3, 1)	0	0	0	-1	-1	-1	1
1242		2	2	2	-1	-1	-1	0
1243	FUELALOC(4, 1)	0	0	-1	-1	1	1	1
1244		1	1	1	1	1	-1	0
1245	FUELALOC(5, 1)	0	-1	-1	1	1	1	1
1246		1	1	1	1	1	-1	0
1247	FUELALOC(6, 1)	0	-1	-1	1	1	1	2
1248		1	1	1	1	1	-1	0
1249	FUELALOC(7, 1)	-1	-1	2	1	2	1	1
1250		2	2	1	1	1	1	-1
1251	FUELALOC(8, 1)	-1	-1	2	1	1	1	2
1252		1	2	2	2	1	1	-1
1253	FUELALOC(9, 1)	-1	-1	2	1	1	2	2
1254		1	2	1	2	1	1	-1
1255	FUELALOC(10, 1)	-1	-1	1	1	1	2	1
1256		1	1	2	1	2	1	-1
1257	FUELALOC(11, 1)	-1	-1	1	1	2	2	1
1258		1	1	1	2	1	1	-1
1259	FUELALOC(12, 1)	-1	-1	1	1	2	1	2
1260		1	2	2	1	1	2	-1
1261	FUELALOC(13, 1)	-1	-1	1	1	2	2	2
1262		2	2	1	1	1	2	-1
1263	FUELALOC(14, 1)	-1	-1	1	1	1	1	2
1264		1	1	2	1	2	1	-1
1265	FUELALOC(15, 1)	0	-1	-1	1	1	1	1
1266		2	2	1	1	1	-1	0
1267	FUELALOC(16, 1)	0	-1	-1	1	1	1	1

LINE	1	2	3	4	5	6	7	8
1321		10.	10.	4424.	1599.	5.	1502.	2435.
1322	CHBURNUP(17, 7, 3)	8927.	5.	5301.	1459.	4781.	7300.	1670. Y
1323		10.	5368.	7121.	8.	4887.	1772.	4309. Y
1324		5.	2172.					
1325	CHBURNUP(17, 8, 3)	8228.	2875.	2747.	4515.	9.	5572.	5404. Y
1326		1954.	3288.	2031.	5574.	7391.	7454.	3567. Y
1327		1505.	3409.					
1328	CHBURNUP(17, 9, 3)	7647.	7.	9.	10.	7111.	2019.	3956. Y
1329		10.	6138.	3889.	5527.	1736.	7424.	7. Y
1330		3834.	3489.					
1331	CHBURNUP(17, 10, 3)	3179.	1287.	4073.	10.	5455.	3330.	4613. Y
1332		7249.	9667.	10.	1974.	10.	5497.	8035. Y
1333		1375.	3492.					
1334	CHBURNUP(17, 11, 3)	3364.	1407.	7781.	5453.	10.	1969.	11. Y
1335		9519.	9502.	4305.	3419.	5316.	10.	4201. Y
1336		1288.	3327.					
1337	CHBURNUP(17, 12, 3)	3321.	3750.	7.	7200.	1696.	5213.	3718. Y
1338		5826.	11.	3854.	2001.	6923.	10.	9. Y
1339		7.	7260.					
1340	CHBURNUP(17, 13, 3)	3037.	1390.	3154.	6883.	7119.	5212.	1792. Y
1341		3048.	1883.	5309.	5264.	9.	4402.	2798. Y
1342		5237.	8416.					
1343	CHBURNUP(17, 14, 3)	1801.	5.	3688.	1550.	4572.	9.	6530. Y
1344		4889.	11.	1636.	6837.	4357.	1507.	5364. Y
1345		4.	9023.					
1346	CHBURNUP(17, 15, 4)	1767.	1276.	5.	1439.	4322.	10.	10. Y
1347		5319.	7235.	7153.	1651.	5.	5559.	2144. Y
1348	CHBURNUP(17, 16, 4)	694.	3272.	5513.	5931.	2514.	9.	3967. Y
1349		7756.	7.	3455.	3159.	1376.	3348.	8047. Y
1350	CHBURNUP(17, 17, 5)	8146.	2250.	4.	4995.	6.	1097.	1327. Y
1351		3797.	1480.	5.	1976.	749.		
1352	CHBURNUP(17, 18, 7)	8983.	8221.	7336.	8117.	3246.	3327.	3360. Y
1353		2030.						
1354	CHBURNUP(16, 3, 7)	3150.	5192.	5527.	5244.	13539.	12249.	13533. Y
1355		14773.						
1356	CHBURNUP(16, 4, 5)	5993.	3108.	8.	2326.	6168.	2257.	2008. Y
1357		10.	8198.	7.	3811.	13546.		
1358	CHBURNUP(16, 5, 4)	13308.	5606.	2124.	5228.	5763.	11.	12147. Y
1359		6945.	13.	4718.	10024.	9602.	6179.	1564. Y
1360	CHBURNUP(16, 6, 4)	3575.	9112.	8.	2742.	11703.	11561.	8636. Y
1361		15.	15.	7657.	2711.	7.	2448.	3817. Y
1362	CHBURNUP(16, 7, 3)	14340.	7.	8769.	2537.	8291.	11970.	2974. Y
1363		16.	8968.	11722.	13.	8385.	2959.	7207. Y
1364		7.	3605.					
1365	CHBURNUP(16, 8, 3)	13466.	4935.	4774.	7786.	13.	9267.	9005. Y
1366		3317.	5751.	3438.	9241.	12060.	12030.	5961. Y
1367		2494.	5635.					
1368	CHBURNUP(16, 9, 3)	12378.	11.	14.	15.	11738.	3423.	6748. Y
1369		15.	10746.	6611.	9169.	3103.	12072.	11. Y
1370		6476.	5915.					
1371	CHBURNUP(16, 10, 3)	5462.	2173.	7207.	15.	9098.	5866.	8227. Y
1372		12465.	16571.	16.	3399.	15.	9055.	12881. Y
1373		2374.	5907.					
1374	CHBURNUP(16, 11, 3)	5788.	2403.	12587.	9057.	16.	3358.	15. Y
1375		16427.	16407.	7847.	5922.	8932.	15.	7238. Y
1376		2196.	5593.					
1377	CHBURNUP(16, 12, 3)	5785.	6431.	11.	11900.	3028.	8873.	6459. Y
1378		10454.	16.	6640.	3435.	11543.	15.	13. Y
1379		10.	11969.					
1380	CHBURNUP(16, 13, 3)	5274.	2384.	5596.	11548.	11845.	8911.	3214. Y
1381		5529.	3275.	8921.	9002.	13.	7630.	4773. Y
1382		8604.	13584.					
1383	CHBURNUP(16, 14, 3)	3227.	8.	6645.	2751.	8114.	13.	11178. Y
1384		8524.	16.	2975.	11541.	7883.	2608.	8821. Y
1385		7.	14354.					
1386	CHBURNUP(16, 15, 4)	3101.	2232.	7.	2553.	7562.	15.	15. Y
1387		8669.	11878.	11736.	2853.	7.	9279.	3653. Y
1388	CHBURNUP(16, 16, 4)	12440.	5733.	9254.	10053.	4480.	13.	6939. Y
1389		12528.	11.	5905.	5399.	2341.	5775.	13270. Y
1390	CHBURNUP(16, 17, 5)	13369.	3830.	7.	8214.	10.	1950.	2295. Y
1391		6380.	2483.	8.	3327.	1296.		
1392	CHBURNUP(16, 18, 7)	14345.	13352.	11986.	13390.	5421.	5773.	5594. Y
1393		3459.						
1394	CHBURNUP(15, 3, 7)	4103.	6611.	7151.	6645.	16628.	14992.	16563. Y
1395		17850.						
1396	CHBURNUP(15, 4, 5)	7572.	3996.	10.	2966.	7856.	2881.	2553. Y
1397		12.	10153.	8.	4792.	16688.		
1398	CHBURNUP(15, 5, 4)	16510.	7256.	2748.	6695.	7361.	14.	15068. Y
1399		8885.	16.	5980.	12603.	11884.	7743.	1907. Y
1400	CHBURNUP(15, 6, 4)	4588.	11513.	9.	3499.	14477.	14417.	10851. Y
1401		18.	18.	9717.	3414.	9.	3045.	4659. Y
1402	CHBURNUP(15, 7, 3)	17558.	9.	10904.	3231.	10536.	14781.	3822. Y
1403		18.	11171.	14496.	15.	10609.	3706.	9058. Y
1404		9.	4544.					
1405	CHBURNUP(15, 8, 3)	16619.	6243.	6075.	9860.	15.	11492.	11229. Y
1406		4162.	7347.	4314.	11444.	14867.	14778.	7476. Y
1407		3127.	7054.					
1408	CHBURNUP(15, 9, 3)	15193.	13.	17.	18.	14536.	4296.	8494. Y
1409		18.	13611.	8297.	11427.	4013.	14873.	13. Y
1410		8174.	7660.					
1411	CHBURNUP(15, 10, 3)	6939.	2760.	9266.	18.	11328.	7515.	10540. Y
1412		15641.	20724.	18.	4306.	18.	11220.	15754. Y
1413		3035.	7469.					
1414	CHBURNUP(15, 11, 3)	7368.	3051.	15642.	11267.	18.	4224.	18. Y
1415		20596.	20584.	10141.	7518.	11157.	18.	9182. Y
1416		2781.	7034.					
1417	CHBURNUP(15, 12, 3)	7390.	8165.	13.	14770.	3902.	11188.	8189. Y
1418		13373.	18.	8387.	4340.	14361.	18.	16. Y
1419		12.	14828.					
1420	CHBURNUP(15, 13, 3)	6757.	3040.	7227.	14461.	14736.	11199.	4147. Y
1421		7174.	4160.	11174.	11322.	15.	9684.	6013. Y
1422		10658.	16643.					
1423	CHBURNUP(15, 14, 3)	4216.	9.	8651.	3554.	10425.	15.	14090. Y
1424		10841.	19.	3855.	14462.	10221.	3316.	10940. Y
1425		8.	17491.					
1426	CHBURNUP(15, 15, 4)	4007.	2879.	9.	3291.	9542.	18.	18. Y
1427		11054.	14695.	14529.	3631.	9.	11607.	4622. Y
1428	CHBURNUP(15, 16, 4)	1630.	7373.	11604.	12640.	5771.	16.	8860. Y
1429		15376.	13.	7490.	6866.	2976.	7370.	16437. Y
1430	CHBURNUP(15, 17, 5)	16521.	4857.	8.	10156.	12.	2524.	2935. Y
1431		8021.	3132.	9.	4205.	1672.		
1432	CHBURNUP(15, 18, 7)	17515.	16405.	14778.	16547.	6790.	7365.	7034. Y
1433		4415.						
1434	CHBURNUP(14, 3, 7)	4700.	7464.	8152.	7483.	18428.	16571.	18284. Y
1435		19534.						
1436	CHBURNUP(14, 4, 5)	8687.	4539.	10.	3348.	8870.	3254.	2878. Y
1437		13.	11267.	9.	5381.	18472.		
1438	CHBURNUP(14, 5, 4)	18354.	8268.	3131.	7584.	8323.	15.	16779. Y
1439		10071.	17.	6735.	14123.	13194.	8683.	2105. Y
1440	CHBURNUP(14, 6, 4)	5210.	12942.	10.	3955.	16084.	16094.	12136. Y

LINE	1	2	3	4	5	6	7	8
1441			19.	19.	10962.	3829.	9.	3394.
1442	CHBURNUP (14, 7, 3)	19368.	9.	12145.	3649.	11896.	16411.	4316. ¥
1443		19.	12430.	16098.	16.	11940.	4147.	10166. ¥
1444		10.	5116.					
1445	CHBURNUP (14, 8, 3)	18451.	7028.	6858.	11109.	16.	12720.	12501. ¥
1446		4615.	8303.	4783.	12673.	16491.	16361.	8368. ¥
1447		3499.	7894.					
1448	CHBURNUP (14, 9, 3)	16822.	14.	18.	20.	16174.	4757.	9485. ¥
1449		9196.	8382.	9253.	12723.	4565.	16489.	14. ¥
1450		7829.	3111.	10544.	19.	12607.	8521.	11975. ¥
1451	CHBURNUP (14, 10, 3)	17537.	23105.	18.	4811.	19.	12450.	17393. ¥
1452		3438.	8414.					
1453		8321.	3438.	17349.	12526.	19.	4691.	18. ¥
1454	CHBURNUP (14, 11, 3)	23007.	22999.	11580.	8475.	12441.	19.	10361. ¥
1455		3131.	7892.					
1456	CHBURNUP (14, 12, 3)	8365.	9205.	14.	16441.	4419.	12536.	9183. ¥
1457		15165.	18.	9381.	4823.	16025.	19.	17. ¥
1458		13.	16520.					
1459	CHBURNUP (14, 13, 3)	7664.	3435.	8235.	16195.	16432.	12498.	4672. ¥
1460		8195.	4651.	12470.	12647.	16.	10926.	6746. ¥
1461		11852.	18392.					
1462	CHBURNUP (14, 14, 3)	4845.	10.	9912.	4056.	11837.	16.	15838. ¥
1463		12216.	19.	4401.	16209.	11686.	3742.	12168. ¥
1464		8.	19239.					
1465	CHBURNUP (14, 15, 4)	4573.	3281.	9.	3749.	10907.	19.	19. ¥
1466		12307.	16329.	16157.	4103.	10.	12972.	5204. ¥
1467	CHBURNUP (14, 16, 4)	1881.	8394.	12988.	14157.	6570.	17.	10034. ¥
1468		17013.	14.	8441.	7733.	3356.	8351.	18262. ¥
1469	CHBURNUP (14, 17, 5)	18331.	5482.	9.	11271.	13.	2885.	3324. ¥
1470		8990.	3516.	10.	4730.	1904.		
1471	CHBURNUP (14, 18, 7)	19294.	18161.	15416.	18406.	7600.	8333.	7891. ¥
1472		5000.						
1473	CHBURNUP (13, 3, 7)	5049.	7944.	8619.	7958.	19346.	17315.	19126. ¥
1474		20406.						
1475	CHBURNUP (13, 4, 5)	9259.	4840.	11.	3547.	9444.	3456.	3065. ¥
1476		13.	11897.	9.	5726.	19389.		
1477	CHBURNUP (13, 5, 4)	19323.	8902.	3348.	8034.	8745.	15.	17693. ¥
1478		10726.	17.	7172.	14957.	13926.	9231.	2221. ¥
1479	CHBURNUP (13, 6, 4)	5577.	13761.	10.	4158.	16823.	16892.	12773. ¥
1480		19.	11603.	4036.	9.	3589.	5418.	
1481	CHBURNUP (13, 7, 3)	20318.	9.	12661.	3853.	12536.	17177.	4572. ¥
1482		18.	13060.	16900.	15.	12583.	4349.	10798. ¥
1483		10.	5450.					
1484	CHBURNUP (13, 8, 3)	19397.	7490.	7301.	11748.	16.	13310.	13088. ¥
1485		4858.	8773.	5021.	13244.	17250.	17088.	8793. ¥
1486		3703.	8369.					
1487	CHBURNUP (13, 9, 3)	17613.	14.	18.	19.	16990.	4995.	10017. ¥
1488		16.	16255.	9785.	13340.	4853.	17244.	14. ¥
1489		9788.	8817.					
1490	CHBURNUP (13, 10, 3)	8344.	3312.	11257.	19.	13247.	9035.	12708. ¥
1491		18560.	24406.	17.	5085.	18.	13041.	18257. ¥
1492		3667.	8965.					
1493	CHBURNUP (13, 11, 3)	8868.	3650.	18244.	13141.	18.	4940.	17. ¥
1494		24310.	24322.	12320.	8946.	13083.	19.	11015. ¥
1495		3329.	8386.					
1496	CHBURNUP (13, 12, 3)	8827.	9800.	14.	17232.	4689.	13182.	9716. ¥
1497		16098.	17.	9903.	5077.	16857.	19.	17. ¥
1498		13.	17365.					
1499	CHBURNUP (13, 13, 3)	8185.	3652.	8730.	17022.	17238.	13135.	4964. ¥
1500		8713.	4918.	13085.	13310.	16.	11574.	7167. ¥
1501		12544.	19275.					
1502	CHBURNUP (13, 14, 3)	5215.	10.	10645.	4299.	12525.	15.	16733. ¥
1503		12925.	18.	4682.	17067.	12417.	3959.	12870. ¥
1504		8.	20165.					
1505	CHBURNUP (13, 15, 4)	4894.	3511.	9.	3989.	11559.	19.	19. ¥
1506		12914.	17097.	16918.	4314.	10.	13748.	5543. ¥
1507	CHBURNUP (13, 16, 4)	2028.	9000.	13782.	15018.	7045.	17.	10694. ¥
1508		17895.	14.	8860.	8191.	3566.	8928.	19245. ¥
1509	CHBURNUP (13, 17, 5)	19289.	5851.	9.	11912.	13.	3103.	3548. ¥
1510		9537.	3725.	10.	5016.	2032.		
1511	CHBURNUP (13, 18, 7)	20241.	19041.	17204.	19354.	8068.	8794.	8373. ¥
1512		5332.						
1513	CHBURNUP (12, 3, 7)	5213.	8136.	8817.	8185.	19791.	17670.	19486. ¥
1514		20713.						
1515	CHBURNUP (12, 4, 5)	9526.	4934.	10.	3587.	9644.	3509.	3143. ¥
1516		13.	12209.	8.	5906.	19692.		
1517	CHBURNUP (12, 5, 4)	19669.	9220.	3413.	8165.	8893.	14.	18049. ¥
1518		10978.	17.	7338.	15174.	14273.	9519.	2293. ¥
1519	CHBURNUP (12, 6, 4)	5764.	14156.	10.	4236.	17148.	17280.	13090. ¥
1520		18.	18.	11863.	4101.	9.	3558.	5544. ¥
1521	CHBURNUP (12, 7, 3)	20676.	9.	13159.	3936.	12823.	17554.	4710. ¥
1522		17.	13386.	17305.	15.	12861.	4420.	11000. ¥
1523		10.	5625.					
1524	CHBURNUP (12, 8, 3)	19828.	7734.	7476.	12010.	15.	13627.	13354. ¥
1525		4992.	8987.	5146.	13551.	17619.	17399.	8932. ¥
1526		3755.	8582.					
1527	CHBURNUP (12, 9, 3)	17992.	14.	18.	19.	17410.	5120.	10323. ¥
1528		14.	16742.	10054.	13615.	5003.	17595.	13. ¥
1529		10023.	8982.					
1530	CHBURNUP (12, 10, 3)	8573.	3385.	11544.	18.	13578.	9277.	13124. ¥
1531		19090.	25025.	14.	5234.	16.	13322.	18576. ¥
1532		3734.	9203.					
1533	CHBURNUP (12, 11, 3)	9080.	3706.	18582.	13432.	17.	5076.	14. ¥
1534		24934.	24953.	12739.	9163.	13417.	18.	11264. ¥
1535		3402.	8615.					
1536	CHBURNUP (12, 12, 3)	9007.	10007.	13.	17605.	4832.	13475.	10018. ¥
1537		16603.	14.	10200.	5211.	17285.	18.	17. ¥
1538		13.	17786.					
1539	CHBURNUP (12, 13, 3)	8406.	3705.	8910.	17396.	17635.	13477.	5123. ¥
1540		8957.	5064.	13360.	13683.	15.	11842.	7335. ¥
1541		12904.	19670.					
1542	CHBURNUP (12, 14, 3)	5394.	10.	10886.	4395.	12828.	15.	17193. ¥
1543		13295.	17.	4834.	17507.	12766.	4035.	13173. ¥
1544		8.	20520.					
1545	CHBURNUP (12, 15, 4)	6010.	3885.	9.	4077.	11820.	18.	18. ¥
1546		13197.	17454.	17250.	4395.	10.	14129.	5721. ¥
1547	CHBURNUP (12, 16, 4)	2093.	9316.	14173.	15234.	7233.	17.	10936. ¥
1548		18221.	14.	9028.	8321.	3521.	9224.	19606. ¥
1549	CHBURNUP (12, 17, 5)	19826.	6047.	8.	12250.	13.	3205.	3619. ¥
1550		8739.	3771.	10.	5106.	2085.		
1551	CHBURNUP (12, 18, 7)	20585.	19430.	17591.	19822.	8295.	8970.	8580. ¥
1552		5487.						
1553	CHBURNUP (11, 3, 7)	5206.	8095.	8800.	8158.	19870.	17698.	19508. ¥
1554		20633.						
1555	CHBURNUP (11, 4, 5)	9538.	4888.	10.	3545.	9588.	3478.	3121. ¥
1556		12.	12249.	8.	5924.	19615.		
1557	CHBURNUP (11, 5, 4)	19620.	9290.	3382.	8109.	8842.	13.	18048. ¥
1558		10970.	16.	7318.	15053.	14267.	9598.	2322. ¥
1559		5768.	14167.	9.	4220.	17141.	17309.	13121. ¥
1560	CHBURNUP (11, 6, 4)							

LINE	1	2	3	4	5	6	7	8
1561			17.	17.	11851.	4081.	9.	3642.
1562	CHBURNUP(11, 7, 3)	20602.	9.	13145.	3925.	12826.	17591.	4732.
1563		15.	13440.	17366.	13.	12860.	4405.	10960.
1564		9.	5661.					
1565	CHBURNUP(11, 8, 3)	18869.	7771.	7467.	12012.	14.	13582.	13352.
1566		5020.	8998.	5153.	13599.	17645.	17389.	8897.
1567		3726.	8565.					
1568	CHBURNUP(11, 9, 3)	18035.	13.	16.	17.	17483.	5138.	10404.
1569		11.	16867.	10126.	13614.	5020.	17607.	12.
1570		9991.	8962.					
1571	CHBURNUP(11, 10, 3)	8545.	3362.	11550.	17.	13630.	9302.	13236.
1572		19222.	25040.	11.	5258.	15.	13342.	18564.
1573		3710.	9184.					
1574	CHBURNUP(11, 11, 3)	9033.	3677.	18569.	13446.	15.	5101.	11.
1575		24553.	24971.	12848.	9183.	13472.	15.	11263.
1576		3379.	8598.					
1577	CHBURNUP(11, 12, 3)	8981.	9948.	13.	17622.	4851.	13469.	10090.
1578		16726.	11.	10271.	5230.	17355.	17.	16.
1579		12.	17851.					
1580	CHBURNUP(11, 13, 3)	8367.	3668.	8869.	17393.	17666.	13529.	5149.
1581		8978.	5093.	13358.	13766.	14.	11852.	7332.
1582		12988.	19704.					
1583	CHBURNUP(11, 14, 3)	5356.	9.	10835.	4381.	12821.	13.	17258.
1584		13347.	15.	4859.	17569.	12797.	4026.	13161.
1585		8.	20460.					
1586	CHBURNUP(11, 15, 4)	4976.	3555.	9.	4065.	11812.	16.	16.
1587		13207.	17469.	17244.	4380.	9.	14154.	5737.
1588	CHBURNUP(11, 16, 4)	2079.	9390.	14181.	15125.	7227.	15.	10926.
1589		18216.	13.	8982.	8268.	3584.	9287.	19581.
1590	CHBURNUP(11, 17, 5)	19559.	6076.	8.	12329.	12.	3195.	3594.
1591		9685.	3731.	10.	5061.	2064.		
1592	CHBURNUP(11, 18, 7)	20523.	19457.	17636.	19908.	8293.	8946.	8561.
1593		5485.						
1594	CHBURNUP(10, 3, 7)	5035.	7840.	8543.	7924.	19509.	17335.	19100.
1595		20169.						
1596	CHBURNUP(10, 4, 5)	9270.	4722.	9.	3419.	9296.	3362.	3022.
1597		11.	11978.	7.	5784.	19119.		
1598	CHBURNUP(10, 5, 4)	19141.	9091.	3262.	7852.	8571.	12.	17633.
1599		10679.	14.	7120.	14606.	13917.	9440.	2310.
1600	CHBURNUP(10, 6, 4)	5607.	13793.	8.	4094.	16745.	15915.	12817.
1601		15.	15.	11560.	3963.	8.	3551.	5510.
1602	CHBURNUP(10, 7, 3)	20106.	8.	12834.	3815.	12505.	17225.	4620.
1603		14.	13165.	17018.	12.	12539.	4289.	10675.
1604		8.	5644.					
1605	CHBURNUP(10, 8, 3)	19464.	7588.	7277.	11720.	13.	13418.	13036.
1606		4916.	8775.	5046.	13330.	17263.	17000.	8665.
1607		3616.	8346.					
1608	CHBURNUP(10, 9, 3)	17677.	12.	15.	16.	17149.	5028.	10218.
1609		9.	16564.	9938.	13291.	4887.	17225.	11.
1610		9729.	8731.					
1611	CHBURNUP(10, 10, 3)	8307.	3260.	11256.	15.	13355.	9082.	12996.
1612		18900.	24356.	9.	5136.	13.	13051.	18168.
1613		3592.	8949.					
1614	CHBURNUP(10, 11, 3)	8769.	3561.	18155.	13142.	13.	4994.	9.
1615		24272.	24283.	12600.	8968.	13197.	15.	10988.
1616		3276.	8379.					
1617	CHBURNUP(10, 12, 3)	8728.	9652.	12.	17232.	4732.	13125.	9891.
1618		16407.	9.	10072.	5111.	17006.	15.	14.
1619		11.	17496.					
1620	CHBURNUP(10, 13, 3)	8106.	3542.	8594.	16966.	17273.	13240.	5023.
1621		8747.	4881.	13034.	13497.	13.	11569.	7159.
1622		12762.	19313.					
1623	CHBURNUP(10, 14, 3)	5220.	9.	10488.	4245.	12471.	12.	16572.
1624		13034.	13.	4739.	17193.	12471.	3916.	12858.
1625		7.	19935.					
1626	CHBURNUP(10, 15, 4)	4811.	3432.	8.	3945.	11504.	15.	15.
1627		12901.	17087.	16850.	4253.	8.	13805.	5592.
1628	CHBURNUP(10, 16, 4)	2001.	9197.	13834.	14697.	7033.	14.	10642.
1629		17828.	12.	8723.	8019.	3460.	9093.	19131.
1630	CHBURNUP(10, 17, 5)	19140.	5952.	7.	12113.	11.	3100.	3481.
1631		9410.	3609.	9.	4900.	1982.		
1632	CHBURNUP(10, 18, 7)	20050.	19058.	17277.	19540.	8092.	8699.	8331.
1633		5327.						
1634	CHBURNUP(9, 3, 7)	4560.	7128.	7731.	7220.	18092.	16012.	17657.
1635		18724.						
1636	CHBURNUP(9, 4, 5)	8478.	4276.	8.	3081.	8451.	3035.	2738.
1637		10.	11037.	6.	5327.	17589.		
1638	CHBURNUP(9, 5, 4)	17625.	8358.	2942.	7119.	7771.	11.	16240.
1639		9730.	12.	6497.	13150.	12831.	8774.	2197.
1640	CHBURNUP(9, 6, 4)	5119.	12668.	7.	3702.	15416.	15550.	11740.
1641		13.	13.	10556.	3604.	7.	3269.	5201.
1642	CHBURNUP(9, 7, 3)	18603.	7.	11840.	3462.	11424.	15899.	4194.
1643		11.	12116.	15702.	10.	11460.	3915.	9803.
1644		7.	5140.					
1645	CHBURNUP(9, 8, 3)	18021.	6970.	6655.	10733.	11.	12382.	11969.
1646		4501.	7987.	4613.	12292.	15918.	15694.	7937.
1647		3305.	7688.					
1648	CHBURNUP(9, 9, 3)	16362.	10.	13.	13.	15865.	4603.	9423.
1649		7.	15264.	9147.	12214.	4434.	15899.	10.
1650		8924.	7940.					
1651	CHBURNUP(9, 10, 3)	7597.	2965.	10297.	13.	12316.	8298.	11968.
1652		17500.	22471.	7.	4690.	11.	12016.	16832.
1653		3257.	8218.					
1654	CHBURNUP(9, 11, 3)	8002.	3232.	16784.	12088.	11.	4574.	8.
1655		22391.	22393.	11554.	8190.	12149.	12.	10068.
1656		2980.	7700.					
1657	CHBURNUP(9, 12, 3)	7945.	8805.	10.	15289.	4302.	12013.	9085.
1658		15053.	8.	9266.	4668.	15695.	13.	12.
1659		10.	16175.					
1660	CHBURNUP(9, 13, 3)	7381.	3206.	7792.	15586.	15904.	12169.	4570.
1661		7949.	4850.	11962.	12425.	11.	10595.	6565.
1662		11875.	17902.					
1663	CHBURNUP(9, 14, 3)	4736.	8.	9509.	3839.	11349.	10.	15492.
1664		11928.	11.	4300.	15840.	11365.	3657.	11883.
1665		6.	18647.					
1666	CHBURNUP(9, 15, 4)	4363.	3105.	7.	3577.	10499.	13.	13.
1667		11849.	15765.	15638.	3856.	7.	12725.	5136.
1668	CHBURNUP(9, 16, 4)	1809.	8475.	12749.	13276.	6416.	12.	9722.
1669		16512.	10.	7945.	7201.	3131.	8387.	17663.
1670	CHBURNUP(9, 17, 5)	17468.	5525.	6.	11248.	9.	2820.	3159.
1671		8514.	3280.	8.	4463.	1787.		
1672	CHBURNUP(9, 18, 7)	18576.	17632.	15955.	18110.	7449.	7922.	7670.
1673		4884.						
1674	CHBURNUP(8, 3, 7)	4869.	7642.	8304.	7748.	19377.	17173.	18949.
1675		19985.						
1676	CHBURNUP(8, 4, 5)	9017.	4591.	8.	3323.	9066.	3276.	2943.
1677		10.	11803.	7.	5670.	18782.		
1678	CHBURNUP(8, 5, 4)	18818.	8871.	3161.	7648.	8363.	11.	17409.
1679		10427.	12.	6929.	14236.	13693.	9324.	2371.
1680	CHBURNUP(8, 6, 4)	5466.	13496.	7.	3984.	16544.	16689.	12611.

LINE	1	2	3	4	5	6	7	8
1681			13.	13.	11285.	3845.	7.	3499.
1682	CHBURNUP (8. 7. 3)	19838.	7.	12647.	3719.	12232.	17045.	4527. Y
1683		11.	13015.	16848.	10.	12258.	4186.	10468. Y
1684		8.	5479.					
1685	CHBURNUP (8. 8. 3)	19263.	7423.	7131.	11485.	11.	13315.	12867. Y
1686		4872.	8598.	4984.	13205.	17042.	16816.	8517. Y
1687		3544.	8220.					
1688	CHBURNUP (8. 9. 3)	17521.	10.	13.	13.	17003.	4987.	10128. Y
1689		7.	16340.	9837.	13089.	4728.	17039.	10. Y
1690		9530.	8566.					
1691	CHBURNUP (8.10. 3)	8136.	3188.	10984.	13.	13207.	8903.	12795. Y
1692		18710.	24006.	7.	5034.	11.	12508.	18016. Y
1693		3485.	8775.					
1694	CHBURNUP (8.11. 3)	8576.	3478.	17970.	12967.	11.	4945.	7. Y
1695		23930.	23919.	12370.	8811.	13040.	12.	10777. Y
1696		3195.	8234.					
1697	CHBURNUP (8.12. 3)	8517.	9420.	10.	17030.	4626.	12876.	9766. Y
1698		16137.	7.	9958.	5039.	16809.	13.	12. Y
1699		10.	17305.					
1700	CHBURNUP (8.13. 3)	7895.	3438.	8322.	16659.	17021.	13064.	4924. Y
1701		8560.	4909.	12832.	13316.	11.	11330.	7030. Y
1702		12614.	19166.					
1703	CHBURNUP (8.14. 3)	5038.	8.	10112.	4089.	12124.	11.	16580. Y
1704		12779.	11.	4622.	16936.	12121.	3808.	12671. Y
1705		7.	19762.					
1706	CHBURNUP (8.15. 4)	4660.	3312.	7.	3819.	11241.	13.	13. Y
1707		12737.	16918.	16646.	4132.	7.	13541.	5471. Y
1708	CHBURNUP (8.16. 4)	1929.	9013.	13623.	14394.	6867.	12.	10439. Y
1709		17706.	10.	8540.	7827.	3351.	8887.	18833. Y
1710	CHBURNUP (8.17. 5)	18898.	5917.	7.	12044.	9.	3029.	3401. Y
1711		9246.	3528.	8.	4782.	1908.		
1712	CHBURNUP (8.18. 7)	19825.	16917.	17111.	19384.	7996.	8520.	8179. Y
1713		5194.						
1714	CHBURNUP (7. 3. 7)	4884.	7696.	8337.	7808.	19607.	17346.	19188. Y
1715		20100.						
1716	CHBURNUP (7. 4. 5)	9044.	4614.	8.	3346.	9124.	3302.	2963. Y
1717		9.	11908.	6.	5686.	18843.		
1718	CHBURNUP (7. 5. 4)	18889.	8900.	3170.	7677.	8411.	10.	17604. Y
1719		10492.	12.	6939.	14275.	13758.	9370.	2407. Y
1720	CHBURNUP (7. 6. 4)	5490.	13549.	7.	3983.	16697.	16864.	12723. Y
1721		12.	12.	11315.	3827.	7.	3507.	5648. Y
1722	CHBURNUP (7. 7. 3)	19941.	7.	12736.	3719.	12252.	17210.	4566. Y
1723		11.	13169.	17044.	10.	12265.	4175.	10499. Y
1724		7.	5517.					
1725	CHBURNUP (7. 8. 3)	19473.	7478.	7175.	11539.	10.	13483.	12981. Y
1726		4947.	8665.	5049.	13354.	17165.	16966.	8569. Y
1727		3562.	8287.					
1728	CHBURNUP (7. 9. 3)	17699.	10.	12.	13.	17212.	5066.	10263. Y
1729		7.	16515.	9964.	13182.	4732.	17228.	9. Y
1730		9577.	8622.					
1731	CHBURNUP (7.10. 3)	8201.	3215.	11044.	12.	13365.	8975.	12914. Y
1732		16923.	24282.	7.	5082.	10.	13059.	18229. Y
1733		3492.	8819.					
1734	CHBURNUP (7.11. 3)	8643.	3507.	18190.	13112.	11.	5023.	7. Y
1735		24216.	24194.	12485.	8883.	13194.	12.	10855. Y
1736		3211.	8294.					
1737	CHBURNUP (7.12. 3)	8567.	9481.	10.	17227.	4682.	12963.	9895. Y
1738		16305.	7.	10088.	5101.	16992.	12.	12. Y
1739		9.	17467.					
1740	CHBURNUP (7.13. 3)	7947.	3453.	8335.	16774.	17167.	13212.	4982. Y
1741		8646.	4975.	12932.	13430.	10.	11371.	7063. Y
1742		12702.	19392.					
1743	CHBURNUP (7.14. 3)	5047.	7.	10091.	4064.	12124.	10.	16743. Y
1744		12909.	11.	4651.	17069.	12095.	3794.	12749. Y
1745		6.	19853.					
1746	CHBURNUP (7.15. 4)	4670.	3308.	7.	3809.	11299.	13.	12. Y
1747		12896.	17131.	16799.	4121.	7.	13560.	5487. Y
1748	CHBURNUP (7.16. 4)	1933.	9065.	13719.	14482.	6911.	12.	10548. Y
1749		17952.	10.	8594.	7848.	3348.	8297.	18894. Y
1750	CHBURNUP (7.17. 5)	19011.	6005.	6.	12201.	9.	3062.	3434. Y
1751		9342.	3556.	8.	4800.	1907.		
1752	CHBURNUP (7.18. 7)	19940.	19165.	17295.	19515.	8095.	8591.	8251. Y
1753		5224.						
1754	CHBURNUP (6. 3. 7)	4768.	7549.	8153.	7672.	19342.	17044.	18957. Y
1755		19420.						
1756	CHBURNUP (6. 4. 5)	8828.	4503.	7.	3269.	8947.	3236.	2908. Y
1757		9.	11733.	6.	5548.	18215.		
1758	CHBURNUP (6. 5. 4)	18284.	8698.	3073.	7452.	8212.	10.	17386. Y
1759		10318.	111.	6770.	13891.	13375.	9152.	2345. Y
1760	CHBURNUP (6. 6. 4)	5374.	13189.	7.	3822.	16351.	16627.	12558. Y
1761		11.	12.	11030.	3655.	6.	3383.	5527. Y
1762	CHBURNUP (6. 7. 3)	19281.	6.	12445.	3572.	11817.	16901.	4502. Y
1763		10.	13035.	16847.	9.	11817.	3993.	10186. Y
1764		7.	5397.					
1765	CHBURNUP (6. 8. 3)	19230.	7353.	7034.	11274.	9.	13224.	12668. Y
1766		4918.	8530.	4999.	13178.	16852.	16608.	8363. Y
1767		3471.	8132.					
1768	CHBURNUP (6. 9. 3)	17401.	9.	12.	17035.	5030.	10194.	9. Y
1769		6.	16413.	9894.	12847.	4638.	16991.	9. Y
1770		9370.	8445.					
1771	CHBURNUP (6.10. 3)	8055.	3157.	10867.	11.	13240.	8851.	12815. Y
1772		18804.	24130.	5.	5032.	9.	12899.	18002. Y
1773		3401.	8617.					
1774	CHBURNUP (6.11. 3)	4882.	3438.	17992.	12956.	10.	4999.	6. Y
1775		24081.	24049.	12401.	8741.	13055.	11.	10679. Y
1776		3141.	8134.					
1777	CHBURNUP (6.12. 3)	8404.	9305.	9.	17017.	4601.	12644.	9844. Y
1778		16220.	6.	10014.	5048.	16797.	11.	11. Y
1779		9.	17173.					
1780	CHBURNUP (6.13. 3)	7800.	3370.	8123.	16421.	16859.	13066.	4944. Y
1781		8586.	4946.	12616.	13219.	9.	11091.	6900. Y
1782		12495.	19146.					
1783	CHBURNUP (6.14. 3)	4927.	7.	9771.	3887.	11693.	9.	16658. Y
1784		12793.	10.	4682.	16753.	11632.	3623.	12442. Y
1785		6.	19168.					
1786	CHBURNUP (6.15. 4)	4551.	3195.	7.	3658.	11059.	12.	11. Y
1787		12762.	16932.	16462.	3941.	7.	13164.	5365. Y
1788	CHBURNUP (6.16. 4)	1881.	8887.	13394.	14153.	6798.	11.	10431. Y
1789		17780.	9.	8393.	7603.	3223.	8660.	18274. Y
1790	CHBURNUP (6.17. 5)	18447.	5958.	6.	12079.	9.	3030.	3380. Y
1791		9204.	3481.	7.	4667.	1841.		
1792	CHBURNUP (6.18. 7)	19288.	18956.	17024.	19370.	7995.	8443.	8123. Y
1793		6123.						
1794	CHBURNUP (6. 3. 7)	4512.	7180.	7744.	7275.	18366.	16162.	18204. Y
1795		17351.						
1796	CHBURNUP (5. 4. 5)	8341.	4243.	6.	3086.	8514.	3069.	2767. Y
1797		8.	11240.	6.	5237.	16412.		
1798	CHBURNUP (5. 5. 4)	16522.	8231.	2852.	6921.	7743.	8.	16715. Y
1799		9890.	10.	6406.	12981.	12426.	8627.	2175. Y
1800	CHBURNUP (5. 6. 4)	5104.	12306.	6.	3389.	16402.	16942.	12072. Y

LINE	1	2	3	4	5	6	7	8
1801			10.	10.	10373.	3226.	6.	3104.
1802	CHBURNUP(5, 7, 3)	17269.	6.	11682.	3175.	10597.	16019.	4333.
1803		8.	12599.	16223.	8.	10560.	3530.	9453.
1804		5.	5098.					
1805	CHBURNUP(5, 8, 3)	18488.	7040.	6689.	10627.	8.	12805.	11691.
1806		4783.	8186.	4829.	12645.	15943.	15629.	7870.
1807		3259.	7721.					
1808	CHBURNUP(5, 9, 3)	16520.	8.	10.	11.	16438.	4871.	9913.
1809		5.	16016.	9620.	11851.	4446.	16282.	8.
1810		8881.	8015.					
1811	CHBURNUP(5, 10, 3)	7627.	3003.	10437.	10.	12815.	8521.	12490.
1812		18321.	23500.	5.	4883.	8.	12404.	17279.
1813		3202.	8096.					
1814	CHBURNUP(5, 11, 3)	6018.	3261.	17325.	12481.	8.	4869.	6.
1815		23475.	23439.	12114.	8377.	12637.	10.	10227.
1816		2973.	7679.					
1817	CHBURNUP(5, 12, 3)	8014.	8867.	8.	16357.	4439.	11690.	9607.
1818		15672.	6.	9739.	4875.	16192.	10.	10.
1819		8.	16322.					
1820	CHBURNUP(5, 13, 3)	7431.	3182.	7671.	15500.	16005.	12600.	4808.
1821		8282.	4819.	11659.	12663.	8.	10432.	6525.
1822		11950.	18374.					
1823	CHBURNUP(5, 14, 3)	4670.	6.	9092.	3452.	10509.	8.	16002.
1824		12425.	8.	4414.	15899.	10413.	3192.	11658.
1825		5.	17132.					
1826	CHBURNUP(5, 15, 4)	4291.	2959.	6.	3265.	10462.	10.	10.
1827		12314.	16275.	15529.	3481.	6.	12243.	5057.
1828	CHBURNUP(5, 16, 4)	1770.	8441.	12534.	13303.	6509.	10.	10065.
1829		17137.	8.	7911.	7041.	2957.	8145.	16503.
1830	CHBURNUP(5, 17, 5)	16727.	5747.	6.	11634.	8.	2921.	3227.
1831		8600.	3293.	6.	4368.	1710.		
1832	CHBURNUP(5, 18, 7)	17291.	18237.	16194.	18438.	7623.	8059.	7765.
1833		4874.						
1834	CHBURNUP(4, 3, 7)	4051.	6486.	7012.	6344.	16494.	14554.	16691.
1835		14103.						
1836	CHBURNUP(4, 4, 5)	7497.	3800.	5.	2763.	7703.	2751.	2494.
1837		7.	10270.	5.	4706.	13511.		
1838	CHBURNUP(4, 5, 4)	13700.	7434.	2514.	6078.	6933.	7.	15342.
1839		9061.	8.	5786.	11498.	10882.	7724.	1883.
1840	CHBURNUP(4, 6, 4)	4629.	10874.	5.	2812.	13768.	14608.	11105.
1841		8.	9.	9292.	2659.	5.	2678.	4581.
1842	CHBURNUP(4, 7, 3)	14142.	5.	10404.	2647.	8821.	14456.	3995.
1843		7.	11667.	14958.	7.	8767.	2906.	8287.
1844		5.	4559.					
1845	CHBURNUP(4, 8, 3)	17007.	6446.	6073.	9549.	7.	11767.	10089.
1846		4456.	7513.	4462.	11594.	14351.	13938.	7015.
1847		2891.	6943.					
1848	CHBURNUP(4, 9, 3)	14911.	7.	9.	9.	15198.	4512.	9251.
1849		5.	15035.	8978.	10216.	4091.	14890.	6.
1850		7985.	7230.					
1851	CHBURNUP(4, 10, 3)	6622.	2701.	9598.	8.	11894.	7860.	11715.
1852		17153.	21954.	5.	4546.	7.	11394.	15795.
1853		2846.	6969.					
1854	CHBURNUP(4, 11, 3)	6947.	2922.	15930.	11506.	7.	4548.	5.
1855		21958.	21923.	11403.	7668.	11717.	8.	9347.
1856		2657.	6650.					
1857	CHBURNUP(4, 12, 3)	7293.	8040.	7.	15039.	4110.	10135.	9018.
1858		14968.	5.	9092.	4506.	14958.	9.	8.
1859		7.	14761.					
1860	CHBURNUP(4, 13, 3)	6734.	2853.	6906.	13928.	14495.	11652.	4495.
1861		7694.	4509.	10088.	11610.	7.	9346.	5276.
1862		10899.	16838.					
1863	CHBURNUP(4, 14, 3)	4217.	5.	8048.	2884.	8795.	7.	14855.
1864		11608.	7.	4083.	14398.	8667.	2629.	10352.
1865		5.	13959.					
1866	CHBURNUP(4, 15, 4)	3853.	2603.	5.	2746.	9453.	9.	8.
1867		11372.	14950.	13913.	2874.	5.	10732.	4549.
1868	CHBURNUP(4, 16, 4)	1585.	7653.	11105.	11876.	5973.	8.	9293.
1869		15758.	6.	7080.	6156.	2563.	7290.	13649.
1870	CHBURNUP(4, 17, 5)	13922.	5302.	5.	10692.	7.	2681.	2921.
1871		8001.	2954.	5.	3872.	1501.		
1872	CHBURNUP(4, 18, 7)	14166.	16768.	14657.	16630.	6694.	7335.	7058.
1873		4415.						
1874	CHBURNUP(3, 3, 7)	3308.	5282.	5753.	4808.	13810.	12013.	13915.
1875		11140.						
1876	CHBURNUP(3, 4, 5)	6122.	3097.	4.	2229.	6289.	2210.	2019.
1877		5.	8503.	4.	3850.	10734.		
1878	CHBURNUP(3, 5, 4)	10995.	6159.	2043.	4910.	5636.	5.	12756.
1879		7525.	6.	4766.	9393.	8762.	6306.	1453.
1880	CHBURNUP(3, 6, 4)	3836.	8889.	4.	2271.	11312.	12176.	9279.
1881		6.	7667.	2130.	4.	2104.	3648.	
1882	CHBURNUP(3, 7, 3)	11335.	4.	8551.	2156.	7168.	12010.	2347.
1883		5.	9824.	12563.	5.	7077.	2308.	6674.
1884		4.	3675.					
1885	CHBURNUP(3, 8, 3)	14272.	5373.	5035.	7909.	5.	9855.	8245.
1886		3756.	6249.	3734.	9676.	11876.	11403.	5657.
1887		2301.	5614.					
1888	CHBURNUP(3, 9, 3)	12361.	5.	7.	7.	12827.	3785.	7844.
1889		3.	12837.	7609.	8330.	3428.	12364.	5.
1890		6462.	5888.					
1891	CHBURNUP(3, 10, 3)	5075.	2193.	8034.	6.	10053.	6594.	10007.
1892		14609.	18572.	3.	3837.	5.	9493.	13047.
1893		2263.	5200.					
1894	CHBURNUP(3, 11, 3)	5309.	2359.	13296.	9650.	5.	3850.	3.
1895		18612.	18579.	9776.	6355.	9881.	6.	7735.
1896		2127.	5006.					
1897	CHBURNUP(3, 12, 3)	6026.	6599.	5.	12604.	3469.	8384.	7709.
1898		12864.	3.	7714.	3775.	12606.	6.	6.
1899		5.	12266.					
1900	CHBURNUP(3, 13, 3)	6523.	2314.	5673.	11553.	12117.	9852.	3830.
1901		6511.	3829.	8273.	9712.	6.	7711.	4817.
1902		9016.	14031.					
1903	CHBURNUP(3, 14, 3)	3458.	4.	6609.	2356.	7219.	5.	12617.
1904		9904.	5.	3443.	12035.	7070.	2110.	8470.
1905		4.	11085.					
1906	CHBURNUP(3, 15, 4)	3159.	2114.	4.	2263.	7891.	6.	6.
1907		9551.	12600.	11470.	2305.	4.	8666.	3727.
1908	CHBURNUP(3, 16, 4)	1292.	6371.	9096.	9802.	5025.	6.	7796.
1909		13133.	5.	5753.	4942.	2036.	5962.	10893.
1910	CHBURNUP(3, 17, 5)	11196.	4482.	4.	8922.	5.	2229.	2384.
1911		6574.	2392.	4.	3110.	1189.		
1912	CHBURNUP(3, 18, 7)	11340.	14042.	12193.	14012.	5160.	6055.	5805.
1913		3627.						
1914	CHBURNUP(2, 3, 7)	2094.	3327.	3655.	3001.	9047.	7703.	8984.
1915		6994.						
1916	CHBURNUP(2, 4, 5)	3907.	1977.	2.	1388.	3975.	1376.	1288.
1917		3.	5430.	2.	2463.	6742.		
1918	CHBURNUP(2, 5, 4)	7040.	4041.	1314.	3117.	3563.	3.	8195.
1919		4848.	3.	3058.	6022.	5526.	4044.	865.
1920	CHBURNUP(2, 6, 4)	2500.	5759.	2.	1468.	7276.	7878.	6013.

LINE	1	2	3	4	5	6	7	8
1921			4.	4.	4953.	1361.	2.	1288.
1922	CHBURNUP(2, 7, 3)	7307.	2.	5542.	1411.	4579.	7822.	2174. ¥
1923		3.	6420.	8199.	3.	4569.	1456.	4220. ¥
1924		2.	2304.					
1925	CHBURNUP(2, 8, 3)	9356.	3500.	3273.	5165.	3.	6428.	5318. ¥
1926		2444.	4019.	2411.	6265.	7572.	7278.	3529. ¥
1927		1408.	3508.					
1928	CHBURNUP(2, 9, 3)	8015.	3.	4.	8461.	2458.	5173.	¥
1929		2.	8495.	4998.	5356.	2232.	7951.	3. ¥
1930		4038.	3698.					
1931	CHBURNUP(2, 10, 3)	3223.	1394.	5275.	4.	6629.	4319.	6668. ¥
1932		9665.	12060.	2.	2505.	3.	6126.	8303. ¥
1933		1392.	3175.					
1934	CHBURNUP(2, 11, 3)	3358.	1489.	8639.	6315.	3.	2528.	2. ¥
1935		12137.	12105.	6527.	4069.	6473.	3.	4964. ¥
1936		1321.	3097.					
1937	CHBURNUP(2, 12, 3)	3888.	4226.	3.	8258.	2289.	6473.	5141. ¥
1938		8610.	2.	5084.	2446.	8278.	4.	3. ¥
1939		3.	7975.					
1940	CHBURNUP(2, 13, 3)	3534.	1460.	3657.	7567.	7982.	6527.	2550. ¥
1941		4310.	2527.	5372.	6328.	3.	4997.	3069. ¥
1942		5791.	9067.					
1943	CHBURNUP(2, 14, 3)	2221.	2.	4318.	1556.	4792.	3.	8392. ¥
1944		6614.	3.	2266.	7924.	4649.	1353.	5446. ¥
1945		2.	7036.					
1946	CHBURNUP(2, 15, 4)	2042.	1366.	2.	1518.	5212.	3.	3. ¥
1947		6254.	8150.	7433.	1478.	2.	5502.	2388.
1948	CHBURNUP(2, 16, 4)	835.	4215.	5918.	6409.	3337.	3.	5114. ¥
1949		8499.	3.	3645.	3114.	1268.	3833.	6905.
1950	CHBURNUP(2, 17, 5)	7194.	3027.	2.	5803.	3.	1465.	1528. ¥
1951		4211.	1506.	2.	1947.	733.		
1952	CHBURNUP(2, 18, 7)	7299.	9155.	7937.	9297.	3280.	3898.	3740. ¥
1953		2340.						
1954	END DATA							

付録2. EUREKA-ATRの結果出力リスト

(1)SPERT-III・E実験解析

EUREKA-ATR. (1)
SPERT-3E RIA ANALYSIS (RUN NO. 60B)

THERMAL REACTOR CORE KINETICS CODE

CPU TIME = 16.08

STANDARD TIME STEP NUMBER 0. ACTUAL TIME STEP NUMBER 0. TIME = 0.000000E+00 SEC. LAST DT = 0.000000E+00 SEC.

TOTAL SYSTEM QUANTITIES	NORM POWR	POWR (MW)	ENERGY (MWS)	TOT. REAC (Y)	DOP. REAC (Y)	WAT-T REAC (Y)	VOID REAC (Y)	EXP. REAC (Y)	INSTO REAC (Y)
	1.00000E+00	5.00000E-05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
VOLUME NUMBER	AVG. PRES (KG/CM**2A)	TOT. MASS (KG) H2O	AVG. ENTH (KC/KG)	AVG. DENS (KG/M3)	AVG. TEMP (C)	AVG. QUAL	LIQ. MASS (KG)		
1	1.05372E+02	4.37837E+00	2.70931E+02	7.91247E+02	2.60000E+02	0.00000E+00	4.37837E+00		
2	1.05255E+02	4.37829E+00	2.70931E+02	7.91233E+02	2.60000E+02	0.00000E+00	4.37829E+00		
3	1.05137E+02	4.37821E+00	2.70931E+02	7.91219E+02	2.60000E+02	0.00000E+00	4.37821E+00		
4	1.05019E+02	4.37813E+00	2.70932E+02	7.91205E+02	2.60000E+02	0.00000E+00	4.37813E+00		
5	1.04902E+02	4.37805E+00	2.70932E+02	7.91190E+02	2.60000E+02	0.00000E+00	4.37805E+00		
6	1.04784E+02	4.37797E+00	2.70932E+02	7.91176E+02	2.60000E+02	0.00000E+00	4.37797E+00		
7	1.04666E+02	4.37790E+00	2.70933E+02	7.91162E+02	2.60000E+02	0.00000E+00	4.37790E+00		
8	1.04549E+02	4.37782E+00	2.70933E+02	7.91148E+02	2.60000E+02	0.00000E+00	4.37782E+00		
9	1.04458E+02	7.48687E+00	2.70933E+02	7.91137E+02	2.60000E+02	0.00000E+00	7.48687E+00		
10	1.05372E+02	4.37837E+00	2.70931E+02	7.91247E+02	2.60000E+02	0.00000E+00	4.37837E+00		
11	1.05255E+02	4.37829E+00	2.70931E+02	7.91233E+02	2.60000E+02	0.00000E+00	4.37829E+00		
12	1.05137E+02	4.37821E+00	2.70931E+02	7.91219E+02	2.60000E+02	0.00000E+00	4.37821E+00		
13	1.05019E+02	4.37813E+00	2.70932E+02	7.91205E+02	2.60000E+02	0.00000E+00	4.37813E+00		
14	1.04902E+02	4.37805E+00	2.70932E+02	7.91190E+02	2.60000E+02	0.00000E+00	4.37805E+00		
15	1.04784E+02	4.37797E+00	2.70932E+02	7.91176E+02	2.60000E+02	0.00000E+00	4.37797E+00		
16	1.04666E+02	4.37790E+00	2.70933E+02	7.91162E+02	2.60000E+02	0.00000E+00	4.37790E+00		
17	1.04549E+02	4.37782E+00	2.70933E+02	7.91148E+02	2.60000E+02	0.00000E+00	4.37782E+00		
18	1.04458E+02	7.48687E+00	2.70933E+02	7.91137E+02	2.60000E+02	0.00000E+00	7.48687E+00		
19	1.05374E+02	2.89439E+00	2.70931E+02	7.91247E+02	2.60000E+02	0.00000E+00	2.89439E+00		
20	1.05256E+02	2.89434E+00	2.70931E+02	7.91233E+02	2.60000E+02	0.00000E+00	2.89434E+00		
21	1.05138E+02	2.89429E+00	2.70931E+02	7.91219E+02	2.60000E+02	0.00000E+00	2.89429E+00		
22	1.05021E+02	2.89423E+00	2.70932E+02	7.91205E+02	2.60000E+02	0.00000E+00	2.89423E+00		
23	1.04903E+02	2.89418E+00	2.70932E+02	7.91191E+02	2.60000E+02	0.00000E+00	2.89418E+00		
24	1.04785E+02	2.89413E+00	2.70932E+02	7.91176E+02	2.60000E+02	0.00000E+00	2.89413E+00		
25	1.04668E+02	2.89408E+00	2.70933E+02	7.91162E+02	2.60000E+02	0.00000E+00	2.89408E+00		
26	1.04550E+02	2.89403E+00	2.70933E+02	7.91148E+02	2.60000E+02	0.00000E+00	2.89403E+00		
27	1.04458E+02	4.94880E+00	2.70933E+02	7.91137E+02	2.60000E+02	0.00000E+00	4.94880E+00		
28	1.05353E+02	6.43108E-01	2.70931E+02	7.91245E+02	2.60000E+02	0.00000E+00	6.43108E-01		
29	1.05235E+02	6.43097E-01	2.70931E+02	7.91231E+02	2.60000E+02	0.00000E+00	6.43097E-01		
30	1.05128E+02	6.43086E-01	2.70931E+02	7.91218E+02	2.60000E+02	0.00000E+00	6.43086E-01		
31	1.05026E+02	6.43076E-01	2.70932E+02	7.91205E+02	2.60000E+02	0.00000E+00	6.43076E-01		
32	1.04908E+02	6.43064E-01	2.70932E+02	7.91191E+02	2.60000E+02	0.00000E+00	6.43064E-01		
33	1.04791E+02	6.43053E-01	2.70932E+02	7.91177E+02	2.60000E+02	0.00000E+00	6.43053E-01		
34	1.04673E+02	6.43041E-01	2.70933E+02	7.91163E+02	2.60000E+02	0.00000E+00	6.43041E-01		
35	1.04555E+02	6.43030E-01	2.70933E+02	7.91148E+02	2.60000E+02	0.00000E+00	6.43030E-01		
36	1.04461E+02	1.10255E+00	2.70933E+02	7.91137E+02	2.60000E+02	0.00000E+00	1.10255E+00		
37	1.05500E+02	1.58210E+02	2.70930E+02	7.91263E+02	2.60000E+02	0.00000E+00	1.58210E+02		
38	1.04357E+02	2.37273E+02	2.70933E+02	7.91124E+02	2.60000E+02	0.00000E+00	2.37273E+02		

HEAT SLAB NUMBER	VOL NUM	H.T. MODE	SURF FLUX (KC/HR/M2)	CRIT FLUX (KC/HR/M2)	H.T. COEF (KC/H/M2/C)	SURF TEMP (C)	LOCAL ENGY (CAL/G-U02)	VOID FRAC	LOCAL MASS FLUX	LOCAL FLUID TEMP.
1	1	1	4.09336E-01	5.41178E+06	1.20394E+02	2.60003E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	1.21506E+07	2.60000E+02
2	2	1	6.31290E-01	5.40649E+06	1.31234E+02	2.60005E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	1.21506E+07	2.60000E+02
3	3	1	8.37887E-01	5.40145E+06	1.38820E+02	2.60006E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	1.21506E+07	2.60000E+02
4	4	1	9.66658E-01	5.39616E+06	1.42784E+02	2.60007E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	1.21506E+07	2.60000E+02
5	5	1	9.84463E-01	5.39113E+06	1.43245E+02	2.60007E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	1.21506E+07	2.60000E+02
6	6	1	8.80979E-01	5.38583E+06	1.40037E+02	2.60006E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	1.21506E+07	2.60000E+02
7	7	1	6.72767E-01	5.38079E+06	1.32628E+02	2.60005E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	1.21506E+07	2.60000E+02
8	8	1	4.12334E-01	5.37549E+06	1.20206E+02	2.60003E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	1.21506E+07	2.60000E+02
9	9	1	1.72658E-01	5.37163E+06	1.00964E+02	2.60002E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	1.21506E+07	2.60000E+02
10	10	1	5.49042E-01	5.41178E+06	1.27676E+02	2.60004E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	1.21506E+07	2.60000E+02
11	11	1	8.46112E-01	5.40649E+06	1.39151E+02	2.60006E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	1.21506E+07	2.60000E+02
12	12	1	1.14092E+00	5.40145E+06	1.47661E+02	2.60008E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	1.21506E+07	2.60000E+02
13	13	1	1.33093E+00	5.39616E+06	1.52215E+02	2.60009E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	1.21506E+07	2.60000E+02
14	14	1	1.36133E+00	5.39113E+06	1.52838E+02	2.60009E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	1.21506E+07	2.60000E+02
15	15	1	1.21610E+00	5.38583E+06	1.49364E+02	2.60008E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	1.21506E+07	2.60000E+02
16	16	1	9.11026E-01	5.38079E+06	1.40919E+02	2.60006E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	1.21506E+07	2.60000E+02
17	17	1	5.03496E-01	5.37549E+06	1.25105E+02	2.60004E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	1.21506E+07	2.60000E+02
18	18	1	1.98216E-01	5.37163E+06	1.03790E+02	2.60002E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	1.21506E+07	2.60000E+02
19	19	1	6.95869E-01	5.38927E+06	1.33874E+02	2.60005E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	1.20572E+07	2.60000E+02
20	20	1	1.10099E+00	5.38402E+06	1.46676E+02	2.60008E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	1.20572E+07	2.60000E+02
21	21	1	1.55579E+00	5.37902E+06	1.57111E+02	2.60010E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	1.20572E+07	2.60000E+02
22	22	1	1.86501E+00	5.37377E+06	1.62841E+02	2.60011E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	1.20572E+07	2.60000E+02
23	23	1	1.92355E+00	5.36877E+06	1.63780E+02	2.60012E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	1.20572E+07	2.60000E+02
24	24	1	1.72040E+00	5.36351E+06	1.60095E+02	2.60011E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	1.20572E+07	2.60000E+02
25	25	1	1.27454E+00	5.35851E+06	1.50708E+02	2.60008E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	1.20572E+07	2.60000E+02
26	26	1	3.75396E-01	5.35325E+06	1.17971E+02	2.60003E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	1.20572E+07	2.60000E+02
27	27	1	1.46890E-01	5.34936E+06	9.77526E+01	2.60002E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	1.20572E+07	2.60000E+02
28	28	1	4.97731E-01	5.03247E+06	1.25186E+02	2.60004E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	1.20572E+07	2.60000E+02
29	29	1	8.11654E-01	5.02781E+06	1.37989E+02	2.60006E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	1.05836E+07	2.60000E+02
30	30	1	1.71124E+00	5.02379E+06	1.60126E+02	2.60011E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	1.05836E+07	2.60000E+02
31	31	1	2.34779E+00	5.01974E+06	1.70517E+02	2.60014E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	1.05836E+07	2.60000E+02
32	32	1	2.46345E+00	5.01533E+06	1.72091E+02	2.60014E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	1.05836E+07	2.60000E+02
33	33	1	2.21616E+00	5.01067E+06	1.68415E+02	2.60013E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	1.05836E+07	2.60000E+02
34	34	1	1.68607E+00	5.00625E+06	1.59385E+02	2.60011E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	1.05836E+07	2.60000E+02
35	35	1	1.02178E+00	5.00159E+06	1.44131E+02	2.60007E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	1.05836E+07	2.60000E+02
36	36	1	4.07731E-01	4.99808E+06	1.19897E+02	2.60003E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	1.05836E+07	2.60000E+02

HEAT SLAB NUMBER	VOL NUM	GAP CONDUCTANCE (KCAL/M2/HR/C)	GAP DISTANCE (M)	CENT TEMP (C)	AVG. TEMP (C)	FUEL POWER (MW)
1	1	1.42725E+03	8.67898E-05	2.60004E+02	2.60004E+02	8.91843E-07
2	2	1.42725E+03	8.67898E-05	2.60006E+02	2.60006E+02	1.36751E-06
3	3	1.42725E+03	8.67899E-05	2.60008E+02	2.60007E+02	1.81529E-06
4	4	1.42726E+03	8.67899E-05	2.60009E+02	2.60008E+02	2.09443E-06
5	5	1.42726E+03	8.67899E-05	2.60009E+02	2.60008E+02	2.13304E-06
6	6	1.42726E+03	8.67899E-05	2.60008E+02	2.60008E+02	1.90870E-06
7	7	1.42725E+03	8.67898E-05	2.60006E+02	2.60006E+02	1.45740E-06
8	8	1.42725E+03	8.67898E-05	2.60004E+02	2.60004E+02	8.98531E-07
9	9	1.42725E+03	8.67897E-05	2.60002E+02	2.60002E+02	6.40535E-07
10	10	1.42725E+03	8.67898E-05	2.60005E+02	2.60005E+02	1.18884E-06
11	11	1.42725E+03	8.67899E-05	2.60008E+02	2.60007E+02	1.83311E-06
12	12	1.42726E+03	8.67899E-05	2.60010E+02	2.60009E+02	2.47224E-06
13	13	1.42726E+03	8.67899E-05	2.60012E+02	2.60011E+02	2.88425E-06
14	14	1.42726E+03	8.67899E-05	2.60012E+02	2.60011E+02	2.95018E-06
15	15	1.42726E+03	8.67899E-05	2.60011E+02	2.60010E+02	2.63527E-06
16	16	1.42726E+03	8.67899E-05	2.60008E+02	2.60008E+02	1.97384E-06
17	17	1.42725E+03	8.67898E-05	2.60005E+02	2.60005E+02	1.09023E-06
18	18	1.42725E+03	8.67897E-05	2.60002E+02	2.60002E+02	7.35720E-07
19	19	1.42725E+03	8.67898E-05	2.60007E+02	2.60006E+02	9.88793E-07
20	20	1.42726E+03	8.67899E-05	2.60010E+02	2.60009E+02	1.56484E-06
21	21	1.42726E+03	8.67900E-05	2.60013E+02	2.60012E+02	2.21174E-06
22	22	1.42726E+03	8.67900E-05	2.60015E+02	2.60014E+02	2.65169E-06
23	23	1.42726E+03	8.67900E-05	2.60016E+02	2.60015E+02	2.73500E-06
24	24	1.42726E+03	8.67900E-05	2.60014E+02	2.60013E+02	2.44594E-06
25	25	1.42726E+03	8.67899E-05	2.60011E+02	2.60010E+02	1.81168E-06
26	26	1.42725E+03	8.67898E-05	2.60004E+02	2.60004E+02	5.36230E-07
27	27	1.42725E+03	8.67897E-05	2.60002E+02	2.60002E+02	3.57302E-07
28	28	1.42725E+03	8.67898E-05	2.60005E+02	2.60005E+02	1.37684E-07
29	29	1.42725E+03	8.67899E-05	2.60008E+02	2.60007E+02	2.24640E-07
30	30	1.42726E+03	8.67900E-05	2.60014E+02	2.60013E+02	4.73839E-07
31	31	1.42726E+03	8.67901E-05	2.60019E+02	2.60017E+02	6.50259E-07
32	32	1.42726E+03	8.67901E-05	2.60019E+02	2.60018E+02	6.81510E-07
33	33	1.42726E+03	8.67901E-05	2.60018E+02	2.60017E+02	6.13776E-07
34	34	1.42726E+03	8.67900E-05	2.60014E+02	2.60013E+02	4.66867E-07
35	35	1.42726E+03	8.67899E-05	2.60009E+02	2.60009E+02	2.82832E-07
36	36	1.42725E+03	8.67898E-05	2.60004E+02	2.60004E+02	1.94570E-07

SLAB NUM	NODE	TEMP	NODE	TEMP	NODE	TEMP	NODE	TEMP	NODE	TEMP	NODE	TEMP	NODE	TEMP
1	1	2.60004E+02	2	2.60004E+02	3	2.60004E+02	4	2.60004E+02	5	2.60004E+02	6	2.60004E+02	7	2.60004E+02
2	1	2.60006E+02	2	2.60006E+02	3	2.60006E+02	4	2.60006E+02	5	2.60006E+02	6	2.60006E+02	7	2.60006E+02
3	1	2.60008E+02	2	2.60008E+02	3	2.60008E+02	4	2.60008E+02	5	2.60008E+02	6	2.60008E+02	7	2.60008E+02
4	1	2.60009E+02	2	2.60009E+02	3	2.60009E+02	4	2.60009E+02	5	2.60009E+02	6	2.60009E+02	7	2.60009E+02
5	1	2.60009E+02	2	2.60009E+02	3	2.60009E+02	4	2.60009E+02	5	2.60009E+02	6	2.60009E+02	7	2.60009E+02
6	1	2.60008E+02	2	2.60008E+02	3	2.60008E+02	4	2.60008E+02	5	2.60008E+02	6	2.60008E+02	7	2.60008E+02
7	1	2.60006E+02	2	2.60006E+02	3	2.60006E+02	4	2.60006E+02	5	2.60006E+02	6	2.60006E+02	7	2.60006E+02
8	1	2.60004E+02	2	2.60004E+02	3	2.60004E+02	4	2.60004E+02	5	2.60004E+02	6	2.60004E+02	7	2.60004E+02
9	1	2.60002E+02	2	2.60002E+02	3	2.60002E+02	4	2.60002E+02	5	2.60002E+02	6	2.60002E+02	7	2.60002E+02
10	1	2.60005E+02	2	2.60005E+02	3	2.60005E+02	4	2.60005E+02	5	2.60005E+02	6	2.60005E+02	7	2.60005E+02
11	1	2.60008E+02	2	2.60008E+02	3	2.60008E+02	4	2.60008E+02	5	2.60008E+02	6	2.60008E+02	7	2.60008E+02
12	1	2.60010E+02	2	2.60010E+02	3	2.60010E+02	4	2.60010E+02	5	2.60010E+02	6	2.60010E+02	7	2.60010E+02
13	1	2.60012E+02	2	2.60012E+02	3	2.60012E+02	4	2.60012E+02	5	2.60012E+02	6	2.60012E+02	7	2.60012E+02
14	1	2.60012E+02	2	2.60012E+02	3	2.60012E+02	4	2.60012E+02	5	2.60012E+02	6	2.60012E+02	7	2.60012E+02
15	1	2.60011E+02	2	2.60011E+02	3	2.60011E+02	4	2.60011E+02	5	2.60011E+02	6	2.60011E+02	7	2.60011E+02
16	1	2.60008E+02	2	2.60008E+02	3	2.60008E+02	4	2.60008E+02	5	2.60008E+02	6	2.60008E+02	7	2.60008E+02
17	1	2.60005E+02	2	2.60005E+02	3	2.60005E+02	4	2.60005E+02	5	2.60005E+02	6	2.60005E+02	7	2.60005E+02
18	1	2.60002E+02	2	2.60002E+02	3	2.60002E+02	4	2.60002E+02	5	2.60002E+02	6	2.60002E+02	7	2.60002E+02
19	1	2.60007E+02	2	2.60007E+02	3	2.60007E+02	4	2.60007E+02	5	2.60007E+02	6	2.60007E+02	7	2.60007E+02
20	1	2.60010E+02	2	2.60010E+02	3	2.60010E+02	4	2.60010E+02	5	2.60010E+02	6	2.60010E+02	7	2.60010E+02
21	1	2.60013E+02	2	2.60013E+02	3	2.60013E+02	4	2.60013E+02	5	2.60013E+02	6	2.60013E+02	7	2.60013E+02
22	1	2.60015E+02	2	2.60015E+02	3	2.60015E+02	4	2.60015E+02	5	2.60015E+02	6	2.60015E+02	7	2.60015E+02
23	1	2.60016E+02	2	2.60016E+02	3	2.60016E+02	4	2.60016E+02	5	2.60016E+02	6	2.60016E+02	7	2.60016E+02
24	1	2.60014E+02	2	2.60014E+02	3	2.60014E+02	4	2.60014E+02	5	2.60014E+02	6	2.60014E+02	7	2.60014E+02
25	1	2.60011E+02	2	2.60011E+02	3	2.60011E+02	4	2.60011E+02	5	2.60011E+02	6	2.60011E+02	7	2.60011E+02
26	1	2.60004E+02	2	2.60004E+02	3	2.60004E+02	4	2.60004E+02	5	2.60004E+02	6	2.60004E+02	7	2.60004E+02
27	1	2.60002E+02	2	2.60002E+02	3	2.60002E+02	4	2.60002E+02	5	2.60002E+02	6	2.60002E+02	7	2.60002E+02
28	1	2.60005E+02	2	2.60005E+02	3	2.60005E+02	4	2.60005E+02	5	2.60005E+02	6	2.60005E+02	7	2.60005E+02
29	1	2.60008E+02	2	2.60008E+02	3	2.60008E+02	4	2.60008E+02	5	2.60008E+02	6	2.60008E+02	7	2.60008E+02
30	1	2.60014E+02	2	2.60014E+02	3	2.60014E+02	4	2.60014E+02	5	2.60014E+02	6	2.60014E+02	7	2.60014E+02
31	1	2.60019E+02	2	2.60019E+02	3	2.60019E+02	4	2.60019E+02	5	2.60019E+02	6	2.60019E+02	7	2.60019E+02
32	1	2.60019E+02	2	2.60019E+02	3	2.60019E+02	4	2.60019E+02	5	2.60019E+02	6	2.60019E+02	7	2.60019E+02
33	1	2.60018E+02	2	2.60018E+02	3	2.60018E+02	4	2.60018E+02	5	2.60018E+02	6	2.60018E+02	7	2.60018E+02
34	1	2.60014E+02	2	2.60014E+02	3	2.60014E+02	4	2.60014E+02	5	2.60014E+02	6	2.60014E+02	7	2.60014E+02
35	1	2.60009E+02	2	2.60009E+02	3	2.60009E+02	4	2.60009E+02	5	2.60009E+02	6	2.60009E+02	7	2.60009E+02
36	1	2.60004E+02	2	2.60004E+02	3	2.60004E+02	4	2.60004E+02	5	2.60004E+02	6	2.60004E+02	7	2.60004E+02

SLAB	NUM	NODE	TEMP	NODE	TEMP	NODE	TEMP	NODE	TEMP	NODE	TEMP	NODE	TEMP	NODE	TEMP
1	8	2.60004E+02	9	2.60004E+02	10	2.60004E+02	11	2.60004E+02	12	2.60004E+02	13	2.60004E+02	14	2.60004E+02	
2	8	2.60006E+02	9	2.60006E+02	10	2.60006E+02	11	2.60006E+02	12	2.60006E+02	13	2.60006E+02	14	2.60006E+02	
3	8	2.60008E+02	9	2.60007E+02	10	2.60007E+02	11	2.60007E+02	12	2.60007E+02	13	2.60007E+02	14	2.60007E+02	
4	8	2.60009E+02	9	2.60008E+02	10	2.60008E+02	11	2.60008E+02	12	2.60008E+02	13	2.60008E+02	14	2.60008E+02	
5	8	2.60009E+02	9	2.60009E+02	10	2.60008E+02	11	2.60008E+02	12	2.60008E+02	13	2.60008E+02	14	2.60008E+02	
6	8	2.60008E+02	9	2.60008E+02	10	2.60008E+02	11	2.60008E+02	12	2.60008E+02	13	2.60007E+02	14	2.60007E+02	
7	8	2.60006E+02	9	2.60006E+02	10	2.60006E+02	11	2.60006E+02	12	2.60006E+02	13	2.60006E+02	14	2.60006E+02	
8	8	2.60004E+02	9	2.60004E+02	10	2.60004E+02	11	2.60004E+02	12	2.60004E+02	13	2.60004E+02	14	2.60004E+02	
9	8	2.60002E+02	9	2.60002E+02	10	2.60002E+02	11	2.60002E+02	12	2.60002E+02	13	2.60002E+02	14	2.60002E+02	
10	8	2.60005E+02	9	2.60005E+02	10	2.60005E+02	11	2.60005E+02	12	2.60005E+02	13	2.60005E+02	14	2.60005E+02	
11	8	2.60008E+02	9	2.60008E+02	10	2.60007E+02	11	2.60007E+02	12	2.60007E+02	13	2.60007E+02	14	2.60007E+02	
12	8	2.60010E+02	9	2.60010E+02	10	2.60010E+02	11	2.60009E+02	12	2.60009E+02	13	2.60009E+02	14	2.60009E+02	
13	8	2.60011E+02	9	2.60011E+02	10	2.60011E+02	11	2.60011E+02	12	2.60011E+02	13	2.60010E+02	14	2.60010E+02	
14	8	2.60011E+02	9	2.60011E+02	10	2.60011E+02	11	2.60011E+02	12	2.60011E+02	13	2.60011E+02	14	2.60010E+02	
15	8	2.60010E+02	9	2.60010E+02	10	2.60010E+02	11	2.60010E+02	12	2.60010E+02	13	2.60010E+02	14	2.60010E+02	
16	8	2.60008E+02	9	2.60008E+02	10	2.60008E+02	11	2.60008E+02	12	2.60008E+02	13	2.60008E+02	14	2.60007E+02	
17	8	2.60005E+02	9	2.60005E+02	10	2.60005E+02	11	2.60005E+02	12	2.60005E+02	13	2.60005E+02	14	2.60005E+02	
18	8	2.60002E+02	9	2.60002E+02	10	2.60002E+02	11	2.60002E+02	12	2.60002E+02	13	2.60002E+02	14	2.60002E+02	
19	8	2.60006E+02	9	2.60006E+02	10	2.60006E+02	11	2.60006E+02	12	2.60006E+02	13	2.60006E+02	14	2.60006E+02	
20	8	2.60009E+02	9	2.60009E+02	10	2.60009E+02	11	2.60009E+02	12	2.60009E+02	13	2.60009E+02	14	2.60009E+02	
21	8	2.60013E+02	9	2.60013E+02	10	2.60012E+02	11	2.60012E+02	12	2.60012E+02	13	2.60012E+02	14	2.60012E+02	
22	8	2.60015E+02	9	2.60015E+02	10	2.60014E+02	11	2.60014E+02	12	2.60014E+02	13	2.60014E+02	14	2.60014E+02	
23	8	2.60015E+02	9	2.60015E+02	10	2.60015E+02	11	2.60015E+02	12	2.60014E+02	13	2.60014E+02	14	2.60014E+02	
24	8	2.60014E+02	9	2.60014E+02	10	2.60014E+02	11	2.60013E+02	12	2.60013E+02	13	2.60013E+02	14	2.60013E+02	
25	8	2.60011E+02	9	2.60011E+02	10	2.60011E+02	11	2.60010E+02	12	2.60010E+02	13	2.60010E+02	14	2.60010E+02	
26	8	2.60004E+02	9	2.60004E+02	10	2.60004E+02	11	2.60004E+02	12	2.60004E+02	13	2.60004E+02	14	2.60004E+02	
27	8	2.60002E+02	9	2.60002E+02	10	2.60002E+02	11	2.60002E+02	12	2.60002E+02	13	2.60002E+02	14	2.60002E+02	
28	8	2.60005E+02	9	2.60005E+02	10	2.60005E+02	11	2.60005E+02	12	2.60005E+02	13	2.60005E+02	14	2.60005E+02	
29	8	2.60007E+02	9	2.60007E+02	10	2.60007E+02	11	2.60007E+02	12	2.60007E+02	13	2.60007E+02	14	2.60007E+02	
30	8	2.60014E+02	9	2.60014E+02	10	2.60013E+02	11	2.60013E+02	12	2.60013E+02	13	2.60013E+02	14	2.60013E+02	
31	8	2.60018E+02	9	2.60018E+02	10	2.60018E+02	11	2.60017E+02	12	2.60017E+02	13	2.60017E+02	14	2.60016E+02	
32	8	2.60019E+02	9	2.60019E+02	10	2.60018E+02	11	2.60018E+02	12	2.60018E+02	13	2.60017E+02	14	2.60017E+02	
33	8	2.60017E+02	9	2.60017E+02	10	2.60017E+02	11	2.60017E+02	12	2.60016E+02	13	2.60016E+02	14	2.60016E+02	
34	8	2.60014E+02	9	2.60013E+02	10	2.60013E+02	11	2.60013E+02	12	2.60013E+02	13	2.60013E+02	14	2.60012E+02	
35	8	2.60009E+02	9	2.60009E+02	10	2.60009E+02	11	2.60009E+02	12	2.60009E+02	13	2.60008E+02	14	2.60008E+02	
36	8	2.60004E+02	9	2.60004E+02	10	2.60004E+02	11	2.60004E+02	12	2.60004E+02	13	2.60004E+02	14	2.60004E+02	

SLAB	NUM	NODE	TEMP	NODE	TEMP	NODE	TEMP	NODE	TEMP	NODE	TEMP
	1	15	2.60004E+02	16	2.60003E+02	17	2.60003E+02	18	2.60003E+02	19	2.60003E+02
	2	15	2.60005E+02	16	2.60005E+02	17	2.60005E+02	18	2.60005E+02	19	2.60005E+02
	3	15	2.60007E+02	16	2.60006E+02	17	2.60006E+02	18	2.60006E+02	19	2.60006E+02
	4	15	2.60008E+02	16	2.60007E+02	17	2.60007E+02	18	2.60007E+02	19	2.60007E+02
	5	15	2.60008E+02	16	2.60007E+02	17	2.60007E+02	18	2.60007E+02	19	2.60007E+02
	6	15	2.60007E+02	16	2.60006E+02	17	2.60006E+02	18	2.60006E+02	19	2.60006E+02
	7	15	2.60006E+02	16	2.60005E+02	17	2.60005E+02	18	2.60005E+02	19	2.60005E+02
	8	15	2.60004E+02	16	2.60003E+02	17	2.60003E+02	18	2.60003E+02	19	2.60003E+02
	9	15	2.60002E+02	16	2.60002E+02	17	2.60002E+02	18	2.60002E+02	19	2.60002E+02
	10	15	2.60005E+02	16	2.60004E+02	17	2.60004E+02	18	2.60004E+02	19	2.60004E+02
	11	15	2.60007E+02	16	2.60006E+02	17	2.60006E+02	18	2.60006E+02	19	2.60006E+02
	12	15	2.60009E+02	16	2.60008E+02	17	2.60008E+02	18	2.60008E+02	19	2.60008E+02
	13	15	2.60010E+02	16	2.60009E+02	17	2.60009E+02	18	2.60009E+02	19	2.60009E+02
	14	15	2.60010E+02	16	2.60009E+02	17	2.60009E+02	18	2.60009E+02	19	2.60009E+02
	15	15	2.60009E+02	16	2.60008E+02	17	2.60008E+02	18	2.60008E+02	19	2.60008E+02
	16	15	2.60007E+02	16	2.60007E+02	17	2.60006E+02	18	2.60006E+02	19	2.60006E+02
	17	15	2.60005E+02	16	2.60004E+02	17	2.60004E+02	18	2.60004E+02	19	2.60004E+02
	18	15	2.60002E+02	16	2.60002E+02	17	2.60002E+02	18	2.60002E+02	19	2.60002E+02
	19	15	2.60006E+02	16	2.60005E+02	17	2.60005E+02	18	2.60005E+02	19	2.60005E+02
	20	15	2.60009E+02	16	2.60008E+02	17	2.60008E+02	18	2.60008E+02	19	2.60008E+02
	21	15	2.60011E+02	16	2.60010E+02	17	2.60010E+02	18	2.60010E+02	19	2.60010E+02
	22	15	2.60013E+02	16	2.60012E+02	17	2.60012E+02	18	2.60011E+02	19	2.60011E+02
	23	15	2.60014E+02	16	2.60012E+02	17	2.60012E+02	18	2.60012E+02	19	2.60012E+02
	24	15	2.60012E+02	16	2.60011E+02	17	2.60011E+02	18	2.60011E+02	19	2.60011E+02
	25	15	2.60010E+02	16	2.60009E+02	17	2.60008E+02	18	2.60008E+02	19	2.60008E+02
	26	15	2.60004E+02	16	2.60003E+02	17	2.60003E+02	18	2.60003E+02	19	2.60003E+02
	27	15	2.60002E+02	16	2.60002E+02	17	2.60002E+02	18	2.60002E+02	19	2.60002E+02
	28	15	2.60004E+02	16	2.60004E+02	17	2.60004E+02	18	2.60004E+02	19	2.60004E+02
	29	15	2.60007E+02	16	2.60006E+02	17	2.60006E+02	18	2.60006E+02	19	2.60006E+02
	30	15	2.60012E+02	16	2.60011E+02	17	2.60011E+02	18	2.60011E+02	19	2.60011E+02
	31	15	2.60016E+02	16	2.60014E+02	17	2.60014E+02	18	2.60014E+02	19	2.60014E+02</

EUREKA-ATR (1)
SPERT-3E RIA ANALYSIS (RUN NO. 60B)

THERMAL REACTOR CORE KINETICS CODE

CPU TIME = 16.12

JUNCTION NUMBER	CONNECTING VOLUMES	JCT. FLOW (TON/HR)	JCT. ENTH (KC/KG)	JCT. SPVL (M ³ /KG)	P R E S S U R E D I F F E R E N T I A L S			
					STAG ATA	ELEV ATA	FRIC ATA	ACCL ATA
1	37 TO 1Q	6.72535E+02	2.70929E+02	1.26381E-03	9.03274E-02	-4.35332E-02	-4.67942E-02	-1.95187E-18
2	1 TO 2Q	6.72535E+02	2.70932E+02	1.26383E-03	1.17665E-01	-7.91491E-03	-1.09750E-01	3.12299E-17
3	2 TO 3Q	6.72535E+02	2.70930E+02	1.26385E-03	1.17666E-01	-7.91477E-03	-1.09752E-01	3.12299E-17
4	3 TO 4Q	6.72535E+02	2.70933E+02	1.26387E-03	1.17665E-01	-7.91462E-03	-1.09751E-01	3.12299E-17
5	4 TO 5Q	6.72535E+02	2.70930E+02	1.26390E-03	1.17666E-01	-7.91448E-03	-1.09752E-01	3.12299E-17
6	5 TO 6Q	6.72535E+02	2.70933E+02	1.26392E-03	1.17666E-01	-7.91434E-03	-1.09752E-01	1.56150E-17
7	6 TO 7Q	6.72535E+02	2.70931E+02	1.26394E-03	1.17666E-01	-7.91419E-03	-1.09752E-01	3.12299E-17
8	7 TO 8Q	6.72535E+02	2.70934E+02	1.26396E-03	1.17666E-01	-7.91405E-03	-1.09752E-01	1.56150E-17
9	8 TO 9Q	6.72535E+02	2.70932E+02	1.26399E-03	9.07268E-02	-1.07234E-02	-8.00034E-02	5.85561E-18
10	9 TO 38Q	6.72535E+02	2.70935E+02	1.26401E-03	1.37832E-01	-6.61195E-02	-7.17121E-02	6.83154E-18
11	37 TO 10Q	6.72535E+02	2.70929E+02	1.26381E-03	9.03274E-02	-4.35332E-02	-4.67942E-02	-1.95187E-18
12	10 TO 11Q	6.72535E+02	2.70932E+02	1.26383E-03	1.17665E-01	-7.91491E-03	-1.09750E-01	3.12299E-17
13	11 TO 12Q	6.72535E+02	2.70930E+02	1.26385E-03	1.17666E-01	-7.91477E-03	-1.09752E-01	3.12299E-17
14	12 TO 13Q	6.72535E+02	2.70933E+02	1.26387E-03	1.17665E-01	-7.91462E-03	-1.09751E-01	3.12299E-17
15	13 TO 14Q	6.72535E+02	2.70930E+02	1.26390E-03	1.17666E-01	-7.91448E-03	-1.09752E-01	3.12299E-17
16	14 TO 15Q	6.72535E+02	2.70933E+02	1.26392E-03	1.17666E-01	-7.91434E-03	-1.09752E-01	1.56150E-17
17	15 TO 16Q	6.72535E+02	2.70931E+02	1.26394E-03	1.17666E-01	-7.91419E-03	-1.09752E-01	3.12299E-17
18	16 TO 17Q	6.72535E+02	2.70934E+02	1.26396E-03	1.17666E-01	-7.91405E-03	-1.09752E-01	1.56150E-17
19	17 TO 18Q	6.72535E+02	2.70932E+02	1.26399E-03	9.07268E-02	-1.07234E-02	-8.00034E-02	5.85561E-18
20	18 TO 38Q	6.72535E+02	2.70935E+02	1.26401E-03	1.37832E-01	-6.61195E-02	-7.17121E-02	6.83154E-18
21	37 TO 19Q	4.41172E+02	2.70929E+02	1.26381E-03	9.15134E-02	-4.35332E-02	-4.79802E-02	-8.78341E-18
22	19 TO 20Q	4.41172E+02	2.70932E+02	1.26383E-03	1.17665E-01	-7.91491E-03	-1.09750E-01	3.12299E-17
23	20 TO 21Q	4.41172E+02	2.70930E+02	1.26385E-03	1.17666E-01	-7.91477E-03	-1.09752E-01	3.12299E-17
24	21 TO 22Q	4.41172E+02	2.70933E+02	1.26387E-03	1.17665E-01	-7.91462E-03	-1.09751E-01	1.56150E-17
25	22 TO 23Q	4.41172E+02	2.70930E+02	1.26390E-03	1.17666E-01	-7.91448E-03	-1.09752E-01	3.12299E-17
26	23 TO 24Q	4.41172E+02	2.70933E+02	1.26392E-03	1.17666E-01	-7.91434E-03	-1.09752E-01	1.56150E-17
27	24 TO 25Q	4.41172E+02	2.70931E+02	1.26394E-03	1.17666E-01	-7.91420E-03	-1.09752E-01	1.56150E-17
28	25 TO 26Q	4.41172E+02	2.70934E+02	1.26396E-03	1.17666E-01	-7.91405E-03	-1.09752E-01	3.12299E-17
29	26 TO 27Q	4.41172E+02	2.70932E+02	1.26399E-03	9.20918E-02	-1.07234E-02	-8.13684E-02	-4.87967E-18
30	27 TO 38Q	4.41172E+02	2.70935E+02	1.26401E-03	1.35280E-01	-6.61195E-02	-6.91606E-02	2.83021E-17
31	37 TO 28Q	8.60448E+01	2.70929E+02	1.26381E-03	1.30028E-01	-4.35331E-02	-8.64950E-02	1.56150E-17
32	28 TO 29Q	8.60448E+01	2.70932E+02	1.26383E-03	1.17665E-01	-7.91488E-03	-1.09750E-01	1.56150E-17
33	29 TO 30Q	8.60448E+01	2.70930E+02	1.26385E-03	1.07667E-01	-7.91475E-03	-9.97524E-02	1.56150E-17
34	30 TO 31Q	8.60448E+01	2.70933E+02	1.26388E-03	1.01772E-01	-7.91462E-03	-9.38570E-02	3.12299E-17
35	31 TO 32Q	8.60448E+01	2.70930E+02	1.26389E-03	1.17667E-01	-7.91449E-03	-1.09753E-01	3.12299E-17
36	32 TO 33Q	8.60448E+01	2.70934E+02	1.26392E-03	1.17635E-01	-7.91435E-03	-1.09720E-01	3.12299E-17
37	33 TO 34Q	8.60448E+01	2.70931E+02	1.26394E-03	1.17699E-01	-7.91420E-03	-1.09785E-01	1.56150E-17
38	34 TO 35Q	8.60448E+01	2.70934E+02	1.26396E-03	1.17667E-01	-7.91406E-03	-1.09753E-01	1.56150E-17
39	35 TO 36Q	8.60448E+01	2.70932E+02	1.26399E-03	9.38796E-02	-1.07234E-02	-8.31562E-02	3.12299E-17
40	36 TO 38Q	8.60448E+01	2.70935E+02	1.26400E-03	1.20869E-01	-6.61195E-02	-5.47491E-02	1.26871E-17
41	0 TO 37Q	1.87229E+03	2.70930E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
42	0 TO 38Q	-1.87229E+03	2.70932E+02	6.24300E-04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00

EUREKA-ATR

SPERT-3E RIA ANALYSIS (RUN NO. 60B)

```

*****
*
*           DIFFUSION CALCULATION HAS BEEN PERFORMED
*
*
*   DIF.CALC.STEP           10
*   TRANSIENT TIME         1.2000 SEC
*
*   REACTOR POWER           7.68676E+01 MWt
*   CORE AVERAGED FUEL TEMP. 262.72 DEG-C
*   CORE AVERAGED VOID FRAC. 0.00 %
*   CORE K-EFFECTIVE        1.0812244
*
*   EXECUTED CONDITION      1 (SPECIFIED TIME)
*   DIF.OF FUEL TEMP        3.01 DEG-C AT SLAB# 31
*   REACTOR POWER CHANGING RATIO 1.62
*
*   CONTROL ROD POSITION
*   C/R# 1 (SUS)           100.00 % INSERTED
*
*   CPU TIME IN THIS STEP   18.64 SEC
*   CONVERGENCY CONDITION   0 (CONVERGED)
*
*   FOR PLOTTING INFORMATION
*   ITEM                     UNIT      ABSOLUTE      NORMALIZED
*   MAXIMUM MINIMUM          MAXIMUM MINIMUM
*   -----
*   POWER DENSITY           W/CC      6.275E+02 0.000E+00 2.552E+00 0.000E+00
*   FAST NEUTRON FLUX        N/CM2.S 1.283E+15 6.539E+13 2.422E+00 1.234E-01
*   THERMAL NEUTRON FLUX     N/CM2.S 2.901E+14 8.836E+12 4.041E+00 1.231E-01
*   FUEL TEMPERATURE         DEG-C    2.676E+02 2.604E+02 1.018E+00 9.902E-01
*   VOID FRACTION            %         0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00
*
*****

```

***** THERMAL CALCULATION RESULTS *****

CHANNEL# 1			CHANNEL# 2			CHANNEL# 3			CHANNEL# 4		
S N	FUEL	VOID	S N	FUEL	VOID	S N	FUEL	VOID	S N	FUEL	VOID
L D	TEMP(C)	(%)	L D	TEMP(C)	(%)	L D	TEMP(C)	(%)	L D	TEMP(C)	(%)
9 9	260.48	0.00	18 9	260.55	0.00	27 9	260.41	0.00	36 9	261.13	0.00
8 8	261.16	0.00	17 8	261.41	0.00	26 8	261.06	0.00	35 8	262.86	0.00
7 7	261.92	0.00	16 7	262.60	0.00	25 7	263.63	0.00	34 7	264.80	0.00
6 6	262.56	0.00	15 6	263.54	0.00	24 6	265.02	0.00	33 6	266.46	0.00
5 5	262.96	0.00	14 5	264.10	0.00	23 5	265.82	0.00	32 5	267.46	0.00
4 4	263.03	0.00	13 4	264.20	0.00	22 4	265.96	0.00	31 4	267.65	0.00
3 3	262.77	0.00	12 3	263.84	0.00	21 3	265.45	0.00	30 3	266.99	0.00
2 2	262.20	0.00	11 2	263.06	0.00	20 2	264.34	0.00	29 2	265.55	0.00
1 1	261.50	0.00	10 1	262.09	0.00	19 1	262.93	0.00	28 1	263.69	0.00

EUREKA-ATR

SPERT-3E RIA ANALYSIS (RUN NO. 60B)

***** CROSS SECTION TABLE IN EACH ZONE *****

ZONE NUMBER USAGE

NOTATION IN FOLLOWING CROSS SECTION TABLE

ZONE NO. 1 - 6 : FUEL REGIONS
 995 : BLACK ABSORBER
 996 : LOWER REFLECTOR
 997 : UPPER REFLECTOR
 998 : RADIAL REFLECTOR WITH AP
 999 : RADIAL REFLECTOR

ZONE DECIDED PARAMETERS

PARAMETER	UNIT	MINIMUM	MAXIMUM	DIV.WID
FUEL TEMPERATURE	DEG-C	260.0	260.0	10.0
VOID FRACTION	%	0.0	0.0	10.0
BURNUP	MWD/T	0.0	0.0	1000.0

ITEM	REMARKS
FUEL TYPE	= 0 : EXCEPT FULE ZONE
=	= 1 : NO. 1
=	= 2 : NO. 2
=	= 3 : NO. 3
=	= 4 : NO. 4
=	= 5 : RELOADED FUEL (OUTER)
C/R POSITION (N,X)	N= 0 : NOT EXIST
=	N= 1 : SUS C/R (FIXED IN TRANSIENT)
=	N= 2 : B4C C/R (FIXED IN TRANSIENT)
=	N= 3 : SUS C/R (MOVED IN TRANSIENT)
=	N= 4 : B4C C/R (MOVED IN TRANSIENT)
=	.X=.1 : FULL INSERTED IN THIS ZONE
=	.X=.0 : WITHDRAWN IN THIS ZONE
ASEISMATIC PLATE	= 0 : NOT CONTAINED
=	= 1 : CONTAINED

ZONE NO.	T-FUEL (C)	VOID (%)	BUNUP (GWD/T)	F. TYP	C/R POSTN AP	FAST GROUP				THERMAL GROUP				
						D	SIG-AB	NU-SIG-F	POWER/FLUX	SIG-RM	D	SIG-AB	NU-SIG-F	POWER/FLUX
1	260.0	0.0	0.00	1.	0.000 0.	1.101	1.3115E-02	1.1106E-02	1.3645E-13	1.3442E-02	0.356	1.5026E-01	2.4641E-01	3.1380E-12
2	260.0	0.0	0.00	3.	0.000 0.	1.337	2.6911E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	2.0759E-02	0.252	7.8614E-02	0.0000E+00	0.0000E+00
3	260.0	0.0	0.00	2.	0.000 0.	1.164	9.1809E-03	7.6655E-03	9.4226E-14	2.1992E-02	0.308	9.0041E-02	1.3714E-01	1.7465E-12
4	260.0	0.0	0.00	4.	0.000 0.	1.297	1.5002E-02	7.2203E-03	8.8229E-14	1.5737E-02	0.313	1.1890E-01	1.4915E-01	1.8995E-12
5	260.0	0.0	0.00	4.	3.100 0.	1.164	9.1810E-03	7.6655E-03	9.4226E-14	2.1992E-02	0.308	9.0041E-02	1.3714E-01	1.7465E-12
6	260.0	0.0	0.00	4.	3.080 0.	1.191	1.0374E-02	7.5743E-03	9.2997E-14	2.0710E-02	0.309	9.5957E-02	1.3960E-01	1.7779E-12
995	0.0	0.0	0.00	0.	0.000 0.	0.000	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.000	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
996	0.0	0.0	0.00	0.	0.000 0.	1.187	4.1407E-04	0.0000E+00	0.0000E+00	5.0267E-02	0.252	9.9650E-03	0.0000E+00	0.0000E+00
997	0.0	0.0	0.00	0.	0.000 0.	1.187	4.1407E-04	0.0000E+00	0.0000E+00	5.0267E-02	0.252	9.9650E-03	0.0000E+00	0.0000E+00
998	0.0	0.0	0.00	0.	0.000 1.	1.187	4.1407E-04	0.0000E+00	0.0000E+00	5.0267E-02	0.252	9.9650E-03	0.0000E+00	0.0000E+00
999	0.0	0.0	0.00	0.	0.000 0.	1.187	4.1407E-04	0.0000E+00	0.0000E+00	5.0267E-02	0.252	9.9650E-03	0.0000E+00	0.0000E+00

EUREKA-ATR

SPERT-3E RIA ANALYSIS (RUN NO. 60B)

***** NORMALIZED POWER DISTRIBUTION FOR THERMAL CALCULATION *****

CHANNEL# 1			CHANNEL# 2			CHANNEL# 3			CHANNEL# 4		
SLAB	NODE	VALUE	SLAB	NODE	VALUE	SLAB	NODE	VALUE	SLAB	NODE	VALUE
9	9	1.10599E-02	18	9	1.27089E-02	27	9	6.16806E-03	36	9	3.35566E-03
8	8	1.58033E-02	17	8	1.91923E-02	26	8	9.43810E-03	35	8	4.97278E-03
7	7	2.60099E-02	16	7	3.52405E-02	25	7	3.23618E-02	34	7	8.33814E-03
6	6	3.48075E-02	15	6	4.80978E-02	24	6	4.47024E-02	33	6	1.12338E-02
5	5	4.01244E-02	14	5	5.56533E-02	23	5	5.18118E-02	32	5	1.29777E-02
4	4	4.10975E-02	13	4	5.70483E-02	22	4	5.31268E-02	31	4	1.33006E-02
3	3	3.75540E-02	12	3	5.21353E-02	21	3	4.85501E-02	30	3	1.21526E-02
2	2	2.99083E-02	11	2	4.15114E-02	20	2	3.86352E-02	29	2	9.66466E-03
1	1	2.03891E-02	10	1	2.83733E-02	19	1	2.60810E-02	28	1	6.41618E-03

***** WEIGHTING FACTOR FOR DOPPLER REACTIVITY *****

CHANNEL# 1			CHANNEL# 2			CHANNEL# 3			CHANNEL# 4		
SLAB	NODE	VALUE	SLAB	NODE	VALUE	SLAB	NODE	VALUE	SLAB	NODE	VALUE
9	9	1.73432E-03	18	9	2.71340E-03	27	9	3.07014E-03	36	9	1.96501E-03
8	8	3.80114E-03	17	8	6.60300E-03	26	8	7.88117E-03	35	8	4.50137E-03
7	7	1.05686E-02	16	7	2.24357E-02	25	7	3.40705E-02	34	7	1.27450E-02
6	6	1.90602E-02	15	6	4.18900E-02	24	6	6.49347E-02	33	6	2.31609E-02
5	5	2.53686E-02	14	5	5.61114E-02	23	5	8.72044E-02	32	5	3.09156E-02
4	4	2.66237E-02	13	4	5.89656E-02	22	4	9.16835E-02	31	4	3.24741E-02
3	3	2.22315E-02	12	3	4.92455E-02	21	3	7.65631E-02	30	3	2.71093E-02
2	2	1.40688E-02	11	2	3.11450E-02	20	2	4.83735E-02	29	2	1.71089E-02
1	1	5.59238E-03	10	1	1.23420E-02	19	1	1.90529E-02	28	1	6.68778E-03

EUREKA-ATR

SPERT-3E RIA ANALYSIS (RUN NO. 60B)

***** WEIGHTING FACTOR FOR VOID REACTIVITY *****

-----CHANNEL# 1-----			-----CHANNEL# 2-----			-----CHANNEL# 3-----			-----CHANNEL# 4-----		
SLAB	NODE	VALUE	SLAB	NODE	VALUE	SLAB	NODE	VALUE	SLAB	NODE	VALUE
9	9	1.03833E-03	18	9	1.28939E-03	27	9	2.96689E-03	36	9	4.64234E-03
8	8	2.06624E-03	17	8	2.86233E-03	26	8	7.50675E-03	35	8	1.00907E-02
7	7	5.56292E-03	16	7	9.67882E-03	25	7	3.54027E-02	34	7	2.83226E-02
6	6	9.94945E-03	15	6	1.80447E-02	24	6	6.83090E-02	33	6	5.13955E-02
5	5	1.32173E-02	14	5	2.41624E-02	23	5	9.18791E-02	32	5	6.85884E-02
4	4	1.38652E-02	13	4	2.53895E-02	22	4	9.66170E-02	31	4	7.20437E-02
3	3	1.15773E-02	12	3	2.12051E-02	21	3	8.06922E-02	30	3	6.01448E-02
2	2	7.34962E-03	11	2	1.34572E-02	20	2	5.11306E-02	29	2	3.80585E-02
1	1	3.62290E-03	10	1	6.73041E-03	19	1	2.39010E-02	28	1	1.72428E-02

***** WEIGHTING FACTOR FOR COOLANT TEMPERATURE REACTIVITY *****

-----CHANNEL# 1-----			-----CHANNEL# 2-----			-----CHANNEL# 3-----			-----CHANNEL# 4-----		
SLAB	NODE	VALUE	SLAB	NODE	VALUE	SLAB	NODE	VALUE	SLAB	NODE	VALUE
9	9	1.03833E-03	18	9	1.28939E-03	27	9	2.96689E-03	36	9	4.64234E-03
8	8	2.06624E-03	17	8	2.86233E-03	26	8	7.50675E-03	35	8	1.00907E-02
7	7	5.56292E-03	16	7	9.67882E-03	25	7	3.54027E-02	34	7	2.83226E-02
6	6	9.94945E-03	15	6	1.80447E-02	24	6	6.83090E-02	33	6	5.13955E-02
5	5	1.32173E-02	14	5	2.41624E-02	23	5	9.18791E-02	32	5	6.85884E-02
4	4	1.38652E-02	13	4	2.53895E-02	22	4	9.66170E-02	31	4	7.20437E-02
3	3	1.15773E-02	12	3	2.12051E-02	21	3	8.06922E-02	30	3	6.01448E-02
2	2	7.34962E-03	11	2	1.34572E-02	20	2	5.11306E-02	29	2	3.80585E-02
1	1	3.62290E-03	10	1	6.73041E-03	19	1	2.39010E-02	28	1	1.72428E-02
CITATION CALCULATION FLG(TIME,TEMP,POWER) =			2			1.23600		184.89350	100.00002		0.00000

EUREKA-ATR/MD01 (1)
SPERT-3E RIA ANALYSIS (RUN NO. 60B)

THERMAL REACTOR CORE KINETICS CODE

CPU TIME = 206.31		TIME		POWER		ENERGY-NUCL		TOTAL REACT		DOPPLER REAC		WATER T REAC		F ENTH (C/G-		AVG TEMP		SURFACE TEMP		PERIOD	
SEC		O	MW	O	MWS	O	¥	O	¥	O	¥	O	¥	SLB 31	U02)	SLB 31	C	SLB 31	C	O	SEC
1.20200		9.27853E+01		9.88066E-01		1.20194E+00		-2.25059E-02		-5.55480E-03		1.76547E+01		2.69319E+02		2.60392E+02		1.08813E-02			
1.20400		1.11501E+02		1.20142E+00		1.19590E+00		-2.73647E-02		-6.74027E-03		1.77874E+01		2.71327E+02		2.60475E+02		1.12052E-02			
1.20600		1.33281E+02		1.45679E+00		1.18866E+00		-3.31795E-02		-8.15835E-03		1.79461E+01		2.73730E+02		2.60575E+02		1.16191E-02			
1.20800		1.58303E+02		1.76059E+00		1.18006E+00		-4.00959E-02		-9.84414E-03		1.81350E+01		2.76587E+02		2.60694E+02		1.21526E-02			
1.21000		1.86606E+02		2.11938E+00		1.16990E+00		-4.82628E-02		-1.18333E-02		1.83580E+01		2.79962E+02		2.60837E+02		1.28489E-02			
1.21200		2.18014E+02		2.53950E+00		1.15802E+00		-5.78236E-02		-1.41598E-02		1.86191E+01		2.83912E+02		2.61006E+02		1.37718E-02			
1.21400		2.52064E+02		3.02649E+00		1.14424E+00		-6.89035E-02		-1.68530E-02		1.89218E+01		2.88489E+02		2.61205E+02		1.50209E-02			
1.21600		2.87931E+02		3.58447E+00		1.12847E+00		-8.15944E-02		-1.99334E-02		1.92685E+01		2.93732E+02		2.61436E+02		1.67596E-02			
1.21800		3.24389E+02		4.21527E+00		1.11066E+00		-9.59365E-02		-2.34084E-02		1.96604E+01		2.99656E+02		2.61703E+02		1.92771E-02			
1.22000		3.59812E+02		4.91769E+00		1.09083E+00		-1.11900E-01		-2.72675E-02		2.00967E+01		3.06249E+02		2.62008E+02		2.31369E-02			
1.22200		3.92260E+02		5.68678E+00		1.06915E+00		-1.29370E-01		-3.14787E-02		2.05744E+01		3.13463E+02		2.62352E+02		2.96058E-02			
1.22400		4.19638E+02		6.51344E+00		1.04588E+00		-1.48137E-01		-3.59863E-02		2.10876E+01		3.21211E+02		2.62735E+02		4.22475E-02			
1.22600		4.39954E+02		7.38451E+00		1.02139E+00		-1.67898E-01		-4.07112E-02		2.16282E+01		3.29368E+02		2.63154E+02		7.64570E-02			
1.22800		4.51598E+02		8.28339E+00		9.96171E-01		-1.88274E-01		-4.55547E-02		2.21858E+01		3.37776E+02		2.63608E+02		4.48396E-01			
1.23000		4.53616E+02		9.19118E+00		9.70761E-01		-2.08833E-01		-5.04057E-02		2.27487E+01		3.46257E+02		2.64092E+02		-1.15999E-01			
1.23200		4.45875E+02		1.00883E+01		9.45789E-01		-2.29062E-01		-5.51495E-02		2.33045E+01		3.54628E+02		2.64601E+02		-5.21487E-02			
1.23400		4.29126E+02		1.09563E+01		9.21833E-01		-2.48489E-01		-5.96783E-02		2.38418E+01		3.62714E+02		2.65128E+02		-3.42978E-02			
1.23600		4.04854E+02		1.17793E+01		8.99269E-01		-2.66831E-01		-6.38999E-02		2.43507E+01		3.70368E+02		2.65667E+02		-2.60619E-02			

付録2. EUREKA-ATRの結果出力リスト
(2)「ふげん」RCP切換時出力解析

EUREKA-ATR [1] THERMAL REACTOR CORE KINETICS CODE
FUGEN 10 CHANNELS 4/4 MODEL [43% POWER, 15C.80C, A-LOOP]

91-02-04

CPU TIME : 1751.44

STANDARD TIME STEP NUMBER 1190. ACTUAL TIME STEP NUMBER 1514. TIME : 0.3900000-02 SEC. LAST DT : 0.2000000-01 SEC.

TOTAL SYSTEM QUANTITIES	NORM. POWR	POWR [MW]	ENERGY [MWS]	TOT. REAC [V]	DOP. REAC [V]	WAT-T REAC [V]	VOID REAC [V]	EXP. REAC [V]	INSTD REAC [V]
	1.12096D+00	2.67612D-02	9.35769D-03	8.73065D-02	-1.15853D-02	0.0	3.88918D-02	0.0	0.0
VOLUME NUMBER	AVG. PRES [KG/CM ² A]	TOT. MASS [KG]	AVG. ENTH [KG/KG]	AVG. DENS [KG/M3]	AVG. TEMP [C]	AVG. QUAL	L10. MASS [KG]		
1	7.04118D+01	7.23922D-01	2.90060D+02	7.59468D+02	2.75758D+02	0.0	7.23922D-01		
2	7.02650D+01	7.19116D+01	2.93453D+02	7.54405D+02	2.78479D+02	0.0	7.19116D+01		
3	7.00698D+01	7.14035D+01	2.97027D+02	7.49074D+02	2.81288D+02	0.0	7.14035D+01		
4	6.98666D+01	7.08905D+01	2.90404D+02	7.43694D+02	2.83945D+02	0.0	7.08905D+01		
5	6.97014D+01	6.93899D+01	2.02717D+02	6.87106D+02	2.84169D+02	5.73455D-03	6.93899D+01		
6	6.95018D+01	6.80871D+01	2.04445D+02	6.09377D+02	2.83976D+02	1.10278D-02	6.80871D+01		
7	6.92937D+01	6.42601D+01	2.05704D+02	5.70274D+02	2.83774D+02	1.81849D-02	6.42601D+01		
8	6.90811D+01	5.26398D+01	2.06209D+02	5.82221D+02	2.83588D+02	1.77806D-02	5.26398D+01		
9	6.88770D+01	3.11954D+01	2.91065D+02	7.57873D+02	2.78574D+02	0.0	3.11954D+01		
10	6.86541D+01	3.09012D+01	2.85174D+02	7.50726D+02	2.80461D+02	0.0	3.09012D+01		
11	6.84300D+01	3.05707D+01	2.81043D+02	7.42695D+02	2.84451D+02	0.0	3.05707D+01		
12	6.81949D+01	2.89124D+01	2.04321D+02	6.29524D+02	2.84442D+02	9.08624D-03	2.89124D+01		
13	6.79721D+01	2.34208D+01	2.06355D+02	5.83940D+02	2.84246D+02	1.84028D-02	2.34208D+01		
14	6.77400D+01	2.08020D+01	2.09074D+02	5.05370D+02	2.84032D+02	2.36201D-02	2.08020D+01		
15	6.75203D+01	1.87872D+01	2.11827D+02	4.86423D+02	2.83800D+02	3.14216D-02	1.87872D+01		
16	6.73043D+01	1.75605D+01	2.13348D+02	4.26421D+02	2.83550D+02	3.69860D-02	1.75605D+01		
17	6.70924D+01	2.46578D+01	2.90285D+02	7.59098D+02	2.75941D+02	0.0	2.46578D+01		
18	6.68847D+01	2.46024D+01	2.93734D+02	7.54014D+02	2.78692D+02	0.0	2.46024D+01		
19	6.66804D+01	2.42291D+01	2.97284D+02	7.48676D+02	2.81491D+02	0.0	2.42291D+01		
20	6.64807D+01	2.41550D+01	2.90634D+02	7.43317D+02	2.84126D+02	0.0	2.41550D+01		
21	6.62849D+01	2.18178D+01	2.02904D+02	6.62165D+02	2.84157D+02	6.15264D-03	2.18178D+01		
22	6.60918D+01	1.96874D+01	2.04562D+02	6.06137D+02	2.83966D+02	1.13841D-02	1.96833D+01		
23	6.59007D+01	1.84233D+01	2.05832D+02	5.68998D+02	2.83768D+02	1.55648D-02	1.81385D+01		
24	6.57129D+01	1.75522D+01	2.08448D+02	5.46428D+02	2.83550D+02	1.80070D-02	1.74326D+01		
25	6.55284D+01	1.64219D+01	2.90964D+02	7.58024D+02	2.76495D+02	0.0	1.64219D+01		
26	6.53468D+01	1.62731D+01	2.86499D+02	7.51421D+02	2.80045D+02	0.0	1.62731D+01		
27	6.51685D+01	1.61203D+01	2.80179D+02	7.44099D+02	2.83771D+02	0.0	1.62030D+01		
28	6.49943D+01	1.41267D+01	2.03531D+02	6.52078D+02	2.84407D+02	7.02405D-03	1.40274D+01		
29	6.48251D+01	1.27034D+01	2.08626D+02	5.86279D+02	2.84220D+02	1.34605D-02	1.25325D+01		
30	6.46609D+01	1.16238D+01	2.07511D+02	5.36547D+02	2.84021D+02	1.93230D-02	1.13991D+01		
31	6.45027D+01	1.05215D+01	2.09341D+02	4.85990D+02	2.83807D+02	2.64854D-02	1.02497D+01		
32	6.43509D+01	9.32277D+00	2.11522D+02	4.53412D+02	2.83579D+02	3.18765D-02	9.50966D+00		
33	6.42047D+01	8.34769D+00	2.80931D+02	7.59260D+02	2.75774D+02	0.0	8.34769D+00		
34	6.40643D+01	7.32097D+00	2.93561D+02	7.54120D+02	2.78547D+02	0.0	7.32097D+00		
35	6.39292D+01	6.89175D+00	2.97308D+02	7.48501D+02	2.81502D+02	0.0	6.89175D+00		
36	6.37994D+01	6.74151D+00	2.90571D+02	7.19506D+02	2.83582D+02	1.70529D-03	6.73513D+00		
37	6.36741D+01	6.38323D+00	2.02445D+02	6.80696D+02	2.83500D+02	7.14779D-03	6.35904D+00		
38	6.35536D+01	6.15085D+00	2.03861D+02	6.06030D+02	2.83418D+02	1.13274D-02	6.11516D+00		
39	6.34379D+01	5.94085D+00	2.04913D+02	5.76845D+02	2.83235D+02	1.45037D-02	5.90620D+00		
40	6.33267D+01	5.85529D+00	2.05849D+02	5.51081D+02	2.83025D+02	1.73623D-02	5.81554D+00		
41	6.32199D+01	5.71229D+00	2.91508D+02	7.56788D+02	2.76512D+02	0.0	5.71229D+00		
42	6.31174D+01	5.51248D+00	2.97830D+02	7.47445D+02	2.81888D+02	0.0	5.71248D+00		
43	6.30192D+01	5.35641D+00	2.91525D+02	6.24871D+02	2.82094D+02	9.43044D-03	5.90023D+00		
44	6.29251D+01	5.32617D+00	2.93926D+02	5.58756D+02	2.82022D+02	1.62425D-02	5.32656D+00		
45	6.28357D+01	4.92633D+00	2.05739D+02	5.16808D+02	2.81948D+02	2.14613D-02	4.82065D+00		
46	6.27509D+01	4.60905D+00	2.07387D+02	4.83323D+02	2.81872D+02	2.62130D-02	4.48423D+00		
47	6.26702D+01	4.38621D+00	2.08660D+02	4.60145D+02	2.81794D+02	2.99528D-02	4.26483D+00		
48	6.25935D+01	4.20795D+00	2.09757D+02	4.41445D+02	2.81714D+02	3.32157D-02	4.06818D+00		
49	6.25208D+01	3.99351D+00	2.91525D+02	7.53955D+02	2.78494D+02	0.0	3.10342D+00		
50	6.24520D+01	3.68442D+00	2.00723D+02	4.52165D+02	2.82157D+02	7.01768D-03	3.66660D+00		
51	6.23881D+01	3.25592D+00	2.04455D+02	5.48304D+02	2.82045D+02	1.74821D-02	3.21747D+00		
52	6.23291D+01	2.90568D+00	2.07633D+02	4.87267D+02	2.82010D+02	2.56882D-02	2.98416D+00		
53	6.22749D+01	2.84265D+00	2.09444D+02	4.47661D+02	2.81932D+02	3.21866D-02	2.78330D+00		
54	6.22257D+01	2.70890D+00	2.11826D+02	4.15166D+02	2.81850D+02	3.84237D-02	2.64524D+00		
55	6.21814D+01	2.61022D+00	2.13641D+02	3.91192D+02	2.81765D+02	4.36651D-02	2.53991D+00		
56	6.21427D+01	2.46007D+00	2.15953D+02	3.54713D+02	2.81674D+02	5.30101D-02	2.38267D+00		
57	6.21094D+01	2.25710D+00	2.91899D+02	7.56119D+02	2.77291D+02	0.0	2.25710D+00		
58	6.20809D+01	2.39087D+00	2.94430D+02	7.35737D+02	2.82158D+02	7.34332D-04	2.38911D+00		
59	6.20569D+01	2.18980D+00	2.91848D+02	6.15426D+02	2.82090D+02	1.03156D-02	2.19727D+00		
60	6.20371D+01	1.99337D+00	2.04208D+02	5.52024D+02	2.82020D+02	1.70275D-02	1.96332D+00		
61	6.20218D+01	1.66141D+00	2.06013D+02	5.11263D+02	2.81947D+02	2.22052D-02	1.62453D+00		
62	6.20100D+01	1.55539D+00	2.07663D+02	4.78638D+02	2.81872D+02	2.69705D-02	1.51344D+00		
63	6.20016D+01	1.47971D+00	2.08961D+02	4.55348D+02	2.81795D+02	3.07737D-02	1.43417D+00		
64	6.20000D+01	1.41326D+00	2.10206D+02	4.34901D+02	2.81716D+02	3.44364D-02	1.36459D+00		
65	6.20000D+01	1.33352D+00	2.83466D+02	7.54020D+02	2.78457D+02	0.0	1.33352D+00		
66	6.20000D+01	1.25092D+00	2.00448D+02	6.60500D+02	2.82137D+02	4.31987D-03	1.42187D+00		
67	6.20000D+01	1.20489D+00	2.04000D+02	5.83320D+02	2.82068D+02	1.62931D-02	1.19998D+00		
68	6.20000D+01	1.07962D+00	2.06744D+02	4.98340D+02	2.81996D+02	2.40425D-02	1.05766D+00		
69	6.20000D+01	9.93232D+00	2.08938D+02	4.58468D+02	2.81922D+02	3.02902D-02	9.63147D+00		
70	6.20000D+01	9.25399D+00	2.10930D+02	4.27157D+02	2.81844D+02	3.59945D-02	9.20080D+00		
71	6.20000D+01	8.67984D+00	2.12448D+02	4.00655D+02	2.81764D+02	4.15013D-02	8.41951D+00		
72	6.20000D+01	8.44066D+00	2.13658D+02	3.89614D+02	2.81682D+02	4.39817D-02	8.06942D+00		
73	6.20000D+01	8.33320D+00	2.91418D+02	7.56880D+02	2.78437D+02	0.0	8.35320D+00		
74	6.20000D+01	8.18740D+00	2.97846D+02	7.47664D+02	2.81766D+02	0.0	8.18740D+00		
75	6.20000D+01	8.01214D+00	2.91214D+02	6.21184D+02	2.81882D+02	9.30022D-03	8.25500D+00		
76	6.20000D+01	7.82192D+00	2.93555D+02	5.61974D+02	2.81840D+02	1.56442D-02	7.87563D+00		
77	6.20000D+01	7.61016D+00	2.95324D+02						

HEAT SLAB NUMBER	VOL NUM	H.T. MODE	SURF FLUX (KCAL/M ² /HR)	CRIT FLUX (KCAL/M ² /HR)	M.T. COEF (KCAL/M ² /HR/°C)	SURF TEMP (°C)	LOCAL ENCY (KCAL/G-UNIT)	VOID FRAC	LOCAL MASS FLUX	LOCAL FLUID TEMP.
120	1	1	6.706020+01	6.800410+01	3.190540+02	3.343930+02	2.818820+02	5.905390+02	6.399190+01	
121	1	1	6.695440+01	1.370120+02	3.166810+02	3.362760+02	2.814770+02	5.834080+02	1.290160+02	
122	2	2	6.681170+01	2.805200+02	3.184970+02	3.360220+02	2.813350+02	5.831170+02	2.359120+02	
123	3	3	6.791500+01	2.706730+02	3.267000+02	3.643000+02	2.730000+02	0.0	2.706730+02	
124	4	4	6.808280+01	2.200620+02	3.287030+02	3.643110+02	2.730080+02	0.0	2.200620+02	
125	5	5	6.784200+01	2.148970+02	3.267050+02	3.642840+02	2.730030+02	0.0	2.148970+02	
126	6	6	6.710230+01	2.030550+02	3.097870+02	4.378410+02	2.816240+02	3.383980+02	6.792160+01	
127	7	7	6.699540+01	1.770500+02	3.104930+02	4.535850+02	2.815180+02	3.588550+02	1.323770+02	
128	8	8	6.683280+01	2.669740+02	3.084730+02	7.642940+02	2.813560+02	3.089290+02	2.587260+02	
129	9	9	6.789530+01	1.604480+02	2.867000+02	7.642940+02	2.813560+02	3.089290+02	2.587260+02	
130	10	10	6.806040+01	1.467070+02	2.867090+02	7.643040+02	2.813560+02	3.089290+02	2.587260+02	
131	11	11	6.781860+01	1.432540+02	2.867050+02	7.642800+02	2.813560+02	3.089290+02	2.587260+02	
132	12	12	6.707070+01	3.914020+01	3.157300+02	3.686660+02	2.816920+02	4.993020+02	1.432540+02	
133	13	13	6.696590+01	7.454220+01	3.155190+02	3.662630+02	2.814880+02	4.968960+02	7.454220+01	
134	14	14	6.681670+01	1.409780+02	3.159940+02	3.592770+02	2.813400+02	5.146570+02	1.409780+02	
135	15	15	6.752820+01	4.330780+02	2.867010+02	7.642870+02	2.729980+02	0.0	4.330780+02	
136	16	16	6.777300+01	2.820780+02	2.867040+02	7.642870+02	2.730070+02	0.0	2.820780+02	
137	17	17	6.756730+01	3.438180+02	2.867040+02	7.642870+02	2.730070+02	0.0	3.438180+02	
138	18	18	6.708120+01	1.196430+02	3.080500+02	4.458770+02	2.816030+02	2.891940+02	1.196430+02	
139	19	19	6.699800+01	2.106940+02	3.118080+02	4.093830+02	2.816030+02	2.891940+02	1.196430+02	
140	20	20	6.684010+01	5.055730+02	3.040250+02	5.368470+02	2.813630+02	3.945440+02	2.023810+02	
141	21	21	7.223270+01	2.061540+03	2.874630+02	7.637400+02	2.736520+02	0.0	2.061540+03	
142	22	22	6.777270+01	2.063050+02	2.866890+02	7.642940+02	2.729980+02	0.0	2.063050+02	
143	23	23	6.818300+01	9.878760+03	3.317970+02	2.816590+02	2.827160+02	9.038280+02	8.803970+03	
144	24	24	6.688300+01	8.984690+03	3.331950+02	2.828950+02	2.812330+02	9.872110+02	8.097710+03	
HEAT SLAB NUMBER	VOL NUM	H.T. MODE	SURF FLUX (KCAL/M ² /HR)	CRIT FLUX (KCAL/M ² /HR)	M.T. COEF (KCAL/M ² /HR/°C)	SURF TEMP (°C)	LOCAL ENCY (KCAL/G-UNIT)	VOID FRAC	LOCAL MASS FLUX	LOCAL FLUID TEMP.
1	1	1	1.743910+05	3.377300+04	2.501210+04	2.827370+02	2.219430+01	0.0	9.927250+06	2.757580+02
2	2	2	2.252770+05	3.297460+04	2.589700+04	2.871940+02	2.420620+01	0.0	9.924030+06	2.784790+02
3	3	3	2.296160+05	3.195640+04	2.843580+04	2.873390+02	2.461510+01	0.0	9.918860+06	2.812880+02
4	4	4	2.118020+05	3.092240+04	3.180820+04	2.906410+02	2.412760+01	0.0	9.911900+06	2.839450+02
5	5	5	1.895710+05	4.247950+04	3.158570+04	2.901610+02	2.338210+01	1.075360+01	9.795800+06	2.839450+02
6	6	6	1.806040+05	4.041760+04	3.115060+04	2.897880+02	2.303690+01	1.895020+01	9.711560+06	2.839450+02
7	7	7	1.811920+05	4.884450+04	3.009780+04	2.887890+02	2.191570+01	2.450820+01	9.627240+06	2.837740+02
8	8	8	9.849550+04	3.843650+04	2.877020+04	2.888960+02	2.006050+01	2.709160+01	9.598710+06	2.835640+02
9	9	9	2.368410+05	3.357840+04	2.927150+04	2.881460+02	2.465500+01	0.0	9.706090+06	2.765760+02
10	10	10	2.183700+05	3.250520+04	2.927150+04	2.881460+02	2.465500+01	0.0	9.706090+06	2.765760+02
11	11	11	2.237390+05	3.110020+04	3.050320+04	2.937210+02	2.822210+01	0.0	9.701590+06	2.804610+02
12	12	12	3.028820+05	4.087430+04	3.455290+04	2.931890+02	2.786340+01	1.600580+01	9.695570+06	2.844520+02
13	13	13	2.718420+05	3.853560+04	3.368260+04	2.923260+02	2.664510+01	2.460490+01	9.584240+06	2.844520+02
14	14	14	2.639880+05	3.645740+04	3.487210+04	2.916510+02	2.627790+01	3.363000+01	9.465640+06	2.842460+02
15	15	15	2.228890+05	3.445680+04	3.417970+04	2.903060+02	2.464230+01	4.057260+01	9.392460+06	2.839450+02
16	16	16	1.455230+05	3.320650+04	3.279280+04	2.879750+02	2.170590+01	4.480540+01	9.333450+06	2.835560+02
17	17	17	1.878500+05	3.357930+04	2.483810+04	2.835120+02	2.269320+01	0.0	9.827910+06	2.759410+02
18	18	18	2.255700+05	3.282220+04	2.846750+04	2.874220+02	2.433890+01	0.0	9.824500+06	2.786920+02
19	19	19	2.259600+05	3.180140+04	2.846750+04	2.874220+02	2.433890+01	0.0	9.824500+06	2.786920+02
20	20	20	2.084770+05	3.078410+04	3.136010+04	2.901080+02	2.450010+01	0.0	9.828970+06	2.814910+02
21	21	21	1.873350+05	4.215600+04	3.141130+04	2.901080+02	2.450010+01	0.0	9.822440+06	2.812600+02
22	22	22	1.804160+05	4.012230+04	3.103080+04	2.897910+02	2.300490+01	1.845210+01	9.699690+06	2.841570+02
23	23	23	1.549260+05	3.863160+04	3.006750+04	2.878910+02	2.211860+01	2.497220+01	9.524600+06	2.837640+02
24	24	24	1.108070+05	3.404250+04	2.982160+04	2.872710+02	2.049350+01	2.792930+01	9.503670+06	2.835560+02
25	25	25	2.267800+05	3.340520+04	2.434650+04	2.858090+02	2.427510+01	0.0	9.844740+06	2.764590+02
26	26	26	2.898300+05	3.237760+04	2.802880+04	2.904310+02	2.702160+01	0.0	9.840820+06	2.800850+02
27	27	27	2.915090+05	3.109240+04	3.299800+04	2.926390+02	2.729640+01	0.0	9.534640+06	2.827710+02
28	28	28	2.720250+05	4.139030+04	3.275220+04	2.926390+02	2.729640+01	0.0	9.435550+06	2.844070+02
29	29	29	2.455090+05	3.907060+04	3.343000+04	2.911850+02	2.559530+01	2.215180+01	9.365930+06	2.842200+02
30	30	30	2.385250+05	3.745070+04	3.343000+04	2.911850+02	2.559530+01	2.215180+01	9.365930+06	2.842200+02
31	31	31	2.073240+05	3.558880+04	3.326140+04	2.900320+02	2.405800+01	2.330420+01	9.330420+06	2.840210+02
32	32	32	1.448250+05	4.300070+04	3.209330+04	2.880860+02	2.170930+01	4.102450+01	9.299730+06	2.828220+02
33	33	33	1.000370+05	2.945240+04	1.600370+04	2.820370+02	1.967650+01	0.0	9.277110+06	2.835790+02
34	34	34	1.267070+05	2.892090+04	1.727390+04	2.858990+02	2.081550+01	0.0	9.691680+06	2.757740+02
35	35	35	1.302410+05	2.826670+04	1.209750+04	2.877090+02	2.107170+01	0.0	9.688160+06	2.815500+02
36	36	36	1.204270+05	2.744220+04	2.498830+04	2.883820+02	2.085650+01	3.483010+02	9.587460+06	2.835820+02
37	37	37	1.088300+05	3.537130+04	2.428340+04	2.880020+02	2.049370+01	1.321900+01	9.452840+06	2.835000+02
38	38	38	1.027840+05	3.286460+04	2.388460+04	2.877600+02	2.029700+01	1.953400+01	9.372350+06	2.834180+02
39	39	39	1.754090+04	3.285170+04	2.277700+04	2.871770+02	1.973840+01	2.380200+01	9.297730+06	2.823350+02
40	40	40	5.832390+04	3.215730+04	2.119840+04	2.860000+02	1.873370+01	2.730500+01	9.234090+06	2.822520+02
41	41	41	1.578430+05	3.197540+04	1.722780+04	2.850510+02	1.782850+01	0.0	9.677130+06	2.789120+02
42	42	42	2.081270+05	3.197620+04	2.448550+04	2.891840+02	2.400320+01	0.0	9.677130+06	2.789120+02
43	43	43	2.146470+05	3.349140+04	2.555220+04	2.893540+02	2.427180+01	1.714280+01	9.677130+06	2.789120+02
44	44	44	2.022050+05	3.146950+04	2.893710+04	2.890070+02	2.380350+01	2.643210+01	9.685700+06	2.820220+02
45	45	45	1.810770+05	3.021140+04	2.794230+04	2.884270+02	2.302450+01	3.232730+01	9.491580+06	2.819480+02
46	46	46	1.742230+05	2.913200+04	2.765500+04	2.881700+02	2.277840+01	3.700540+01	9.496910+06	2.818720+02
47	47	47	1.459490+05	2.835350+04	2.629750+04	2.873430+02	2.174840+01	4.029260+01	9.401870+06	2.817940+02
48	48	48	1.704620+05	2.707740+04	2.352820+04	2.857160+02	1.989370+01	4.292280+01	9.406550+06	2.817140+02
49	49	49	2.219990+05	3.197550+04	3.389270+04	2.884650+02	2.444750+01	0.0	9.485280+06	2.784940+02
50	50	50	3.019480+05	4.222800+04	3.249720+04	2.911760+02	2.427480+01	1.329960+01	9.464600+06	2.821570+02
51	51	51	2.149780+05	3.110620+04	3.381780+04	2.909940+02	2.427480+01	1.329960+01	9.464600+06	2.821570+02
52	52	52	2.859320+05	3.147720+04	3.292870+04	2.909940+02	2.427480+01	1.329960+01	9.464600+06	2.821570+02
53	53	53	2.634860+05	2.780730+04	3.159590+04	2.902580+02	2.621920+01	4.202710+01	9.472250+06	2.819320+02
54	54	54	2.572520+05	2.667630+04	3.132930+04	2.900580+02	2.598300+01	4.659230+01	9.478990+06	2.818500+02
55	55	55	2.180730+05	2.582020+04	2.880910+04	2.890780+02	2.444160+01	4.996090+01	9.482130+06	2.817650+02
56	56	56	1.411450+05	2.447730+04	2.683570+04	2.869320+02	2.158280+01	5.508030+01	9.498830+06	2.816740+02
57	57	57	1.704620+05	3.197550+04	3.197					

EUREKA-ATR (1) THERMAL REACTOR CORE KINETICS CODE
FUGEN 10 CHANNELS 4/4 MODEL (43% POWER, 15C.BOC, A-LOOP)

91-02-04

CPU TIME = 1951.61

JUNCTION NUMBER	CONNECTING VOLUMES	JCT. FLOW (TON/HR)	JCT. ENTH (KJ/KG)	JCT. SPVL (M ³ /KG)	P R E S S U R E STAG ATA	D I F F E R E N T ELEV ATA	I A L S FRIC ATA	ACCL ATA
1	83 TO 1	2.047150+03	2.874790+02	1.309770-03	2.078640-01	-1.042520-01	-9.383440-02	9.776120-03
2	1 TO 2	2.046840+03	2.900590+02	1.316760-03	1.651660-01	-3.501790-02	-1.373490-01	-7.199920-03
3	2 TO 3	2.046180+03	2.924630+02	1.325620-03	1.817470-01	-3.477660-02	-1.382070-01	8.762970-03
4	3 TO 4	2.045070+03	2.970260+02	1.335100-03	1.901860-01	-3.452790-02	-1.390590-01	1.659940-03
5	4 TO 5	2.043560+03	3.004030+02	1.344790-03	1.656300-01	-3.260090-02	-1.431470-01	-1.011820-02
6	5 TO 6	2.019740+03	3.027670+02	1.504040-03	1.911890-01	-2.947230-02	-1.580720-01	3.545040-03
7	6 TO 7	2.002370+03	3.044440+02	1.645840-03	2.012810-01	-2.724410-02	-1.704100-01	3.726710-03
8	7 TO 8	1.987050+03	3.057040+02	1.758620-03	2.046250-01	-2.593460-02	-1.792820-01	3.408390-03
9	8 TO 84	1.979100+03	3.062040+02	1.814830-03	1.983730-01	-6.717850-02	-1.251970-01	5.397540-03
10	89 TO 9	8.643450+02	2.874820+02	1.309760-03	2.009550-01	-1.042160-01	-9.001900-02	6.720650-03
11	9 TO 10	8.641720+02	2.910620+02	1.319530-03	1.656350-01	-3.489560-02	-1.318510-01	-1.111270-03
12	10 TO 11	8.637710+02	2.959730+02	1.332150-03	1.841420-01	-3.454340-02	-1.330150-01	1.658360-02
13	11 TO 12	8.632450+02	3.010430+02	1.346580-03	1.615110-01	-3.171280-02	-1.389480-01	-9.149180-03
14	12 TO 13	8.542140+02	3.043210+02	1.592550-03	1.927470-01	-2.767430-02	-1.617710-01	3.301640-03
15	13 TO 14	8.471570+02	3.063460+02	1.782700-03	2.078720-01	-2.481680-02	-1.771940-01	5.861550-03
16	14 TO 15	8.427640+02	3.090780+02	1.983740-03	2.272420-01	-2.221440-02	-1.969150-01	8.112230-03
17	15 TO 16	8.362480+02	3.116270+02	2.198220-03	2.409570-01	-2.035010-02	-2.143590-01	6.207520-03
18	16 TO 90	8.309940+02	3.123480+02	2.312220-03	2.182680-01	-5.146920-02	-5.641420-01	1.265740-02
19	95 TO 17	6.916230+02	2.874790+02	1.309780-03	2.069090-01	-1.042430-01	-9.239590-02	7.834600-03
20	17 TO 18	6.915070+02	2.902840+02	1.317390-03	1.621890-01	-3.500040-02	-1.350270-01	-7.834600-03
21	18 TO 19	6.912670+02	2.937330+02	1.326310-03	1.797900-01	-3.478820-02	-1.358640-01	9.163110-02
22	19 TO 20	6.906780+02	2.972830+02	1.335810-03	1.865340-01	-3.450990-02	-1.367030-01	1.532110-03
23	20 TO 21	6.904190+02	3.006530+02	1.345470-03	1.635500-01	-3.247610-02	-1.408850-01	-9.811280-03
24	21 TO 22	6.817910+02	3.029030+02	1.515440-03	1.884340-01	-2.927190-02	-1.562000-01	7.962320-03
25	22 TO 23	6.752700+02	3.045610+02	1.655760-03	1.977430-01	-2.708170-02	-1.577270-01	2.934620-03
26	23 TO 24	6.694840+02	3.058320+02	1.769600-03	2.055800-01	-2.572410-02	-1.759860-01	3.859530-03
27	24 TO 25	6.680130+02	3.064660+02	1.833810-03	2.090230-01	-6.632240-02	-1.240390-01	1.866160-02
28	25 TO 26	6.672480+02	3.074810+02	1.907700-03	1.979900-01	-1.042190-01	-8.722270-02	6.548200-03
29	26 TO 27	6.472670+02	3.090630+02	1.319260-03	1.604740-01	-3.491560-02	-1.275350-01	-1.976270-03
30	26 TO 27	6.470830+02	3.095980+02	1.330840-03	1.810680-01	-3.459230-02	-1.285330-01	1.789340-02
31	27 TO 28	6.467890+02	3.001780+02	1.344050-03	1.562550-01	-3.226780-02	-1.333620-01	-9.274370-03
32	28 TO 29	6.421500+02	3.035310+02	1.538180-03	1.828330-01	-2.860150-02	-1.512560-01	2.975810-03
33	29 TO 30	6.388880+02	3.066250+02	1.709930-03	1.954330-01	-2.594670-02	-1.665700-01	2.916040-03
34	30 TO 31	6.372240+02	3.075100+02	1.867660-03	2.081910-01	-2.363520-02	-1.817890-01	2.767030-03
35	31 TO 32	6.357850+02	3.058410+02	2.061980-03	2.232040-01	-2.171570-02	-1.991530-01	2.335250-03
36	32 TO 102	6.347250+02	3.115220+02	2.209600-03	2.065150-01	-5.494640-02	-1.451800-01	6.388530-03
37	107 TO 33	6.402470+02	2.874470+02	1.309960-03	1.438500-01	-1.042350-01	-3.158940-02	8.026240-03
38	33 TO 34	6.400830+02	2.900900+02	1.317100-03	7.248200-02	-3.500670-02	-4.652670-02	-9.051420-03
39	34 TO 35	6.397130+02	2.935600+02	1.326120-03	9.017550-02	-3.475660-02	-4.680400-02	8.614920-03
40	35 TO 36	6.390760+02	2.973080+02	1.336130-03	9.074900-02	-3.392160-02	-4.746190-02	1.692590-03
41	36 TO 37	6.328900+02	3.005700+02	1.393380-03	8.216780-02	-3.181590-02	-4.842360-02	2.105030-03
42	37 TO 38	6.132140+02	3.024450+02	1.540190-03	8.306300-02	-2.902170-02	-5.207270-02	1.968540-03
43	38 TO 39	6.041960+02	3.038600+02	1.653530-03	8.361180-02	-2.729590-02	-5.456900-02	1.748890-03
44	39 TO 40	5.958030+02	3.049120+02	1.740080-03	8.380450-02	-2.603000-02	-5.620030-02	1.574180-03
45	40 TO 108	5.886470+02	3.058490+02	1.817970-03	1.129100-01	-7.057960-02	-3.880040-02	3.530000-03
46	113 TO 41	5.843500+02	2.867020+02	1.308610-03	1.273900-01	-1.042800-01	-2.158780-02	1.521610-03
47	41 TO 42	5.844080+02	2.915080+02	1.321370-03	6.646770-02	-3.479570-02	-3.207350-02	-4.023790-04
48	42 TO 43	5.845430+02	2.978300+02	1.337880-03	6.480980-02	-3.174710-02	-3.414710-02	-1.084450-03
49	43 TO 44	5.860930+02	3.015250+02	1.600660-03	6.902230-02	-2.738370-02	-4.161310-02	2.546660-05
50	44 TO 45	5.873070+02	3.039250+02	1.790160-03	7.185550-02	-2.488340-02	-4.695710-02	1.506900-05
51	45 TO 46	5.849050+02	3.057310+02	1.935150-03	7.432980-02	-2.314280-02	-5.118730-02	-2.997220-07
52	46 TO 47	5.894230+02	3.073870+02	2.068790-03	7.785540-02	-2.181590-02	-5.494100-02	-1.052480-05
53	47 TO 48	5.703870+02	3.086600+02	2.173920-03	7.886330-02	-2.085830-02	-5.802560-02	-2.056580-05
54	48 TO 114	9.712460+02	3.097570+02	2.266600-03	9.671090-02	-5.637750-02	-4.039210-02	-5.862730-05
55	119 TO 49	4.135880+02	2.867020+02	1.308420-03	1.276180-01	-1.042150-01	-2.135620-02	2.047230-03
56	49 TO 50	4.136330+02	2.935120+02	1.326330-03	6.352320-02	-3.253010-02	-3.309370-02	-2.100620-03
57	50 TO 51	4.146380+02	3.007220+02	1.533550-03	6.760280-02	-2.777510-02	-3.980800-02	-1.980530-05
58	51 TO 52	4.153730+02	3.044560+02	1.824180-03	7.187600-02	-2.395930-02	-4.789780-02	1.886760-05
59	52 TO 53	4.189720+02	3.073630+02	2.052780-03	7.592350-02	-2.163100-02	-5.426510-02	7.295440-06
60	53 TO 54	4.166480+02	3.096430+02	2.234370-03	7.955530-02	-1.996200-02	-5.359510-02	-1.742990-06
61	54 TO 55	4.166890+02	3.118250+02	2.409630-03	8.317010-02	-1.865810-02	-5.452750-02	-1.549140-05
62	55 TO 56	4.182120+02	3.136410+02	2.556260-03	8.684210-02	-1.726290-02	-6.963410-02	-5.845290-05
63	56 TO 120	4.189100+02	3.169310+02	2.819230-03	9.389030-02	-4.232870-02	-5.109770-02	-1.361190-04
64	125 TO 57	3.132580+02	2.870200+02	1.308430-03	1.308430-01	-1.042650-01	-2.094060-02	1.626630-03
65	57 TO 58	3.232810+02	2.919890+02	1.322540-03	6.424940-02	-3.451400-02	-3.136430-02	-1.628840-03
66	58 TO 59	3.242380+02	3.084300+02	1.359280-03	6.528590-02	-3.126150-02	-3.400620-02	1.805410-05
67	59 TO 60	3.248010+02	3.018440+02	1.625200-03	6.823690-02	-2.700990-02	-4.120730-02	1.971290-05
68	60 TO 61	3.252680+02	3.042090+02	1.811940-03	7.098040-02	-2.459990-02	-4.637070-02	9.828760-06
69	61 TO 62	3.257060+02	3.060120+02	1.956440-03	7.339490-02	-2.290200-02	-5.049730-02	-4.394160-06
70	62 TO 63	3.261080+02	3.076630+02	2.089850-03	7.881610-02	-2.160830-02	-5.421760-02	-9.830110-06
71	63 TO 64	3.264900+02	3.089610+02	2.196770-03	7.791480-02	-2.059630-02	-5.733040-02	-1.187630-05
72	64 TO 126	3.268010+02	3.102050+02	2.300130-03	9.580960-02	-5.550970-02	-4.033780-02	-3.780610-05
73	131 TO 65	2.112810+02	2.867020+02	1.308420-03	1.264030-01	-1.042160-01	-2.018570-02	2.001460-03
74	65 TO 66	2.112840+02	2.934650+02	1.326220-03	6.182810-02	-3.272420-02	-3.114640-02	-2.042850-03
75	66 TO 67	2.117880+02	3.004420+02	1.514180-03	6.328650-02	-2.820900-02	-3.702310-02	1.647320-05
76	67 TO 68	2.121790+02	3.040000+02	1.791220-03	6.880140-02	-2.444860-02	-4.823410-02	1.848020-05
77	68 TO 69	2.125120+02	3.067440+02	2.007090-03	7.224250-02	-2.213690-02	-5.009320-02	1.218060-05
78	69 TO 70	2.127910+02	3.089370+02	2.181750-03	7.536850-02	-2.049020-02	-5.487240-02	5.8099750-06
79	70 TO 71	2.131180+02	3.109300+02	2.341620-03	7.849730-02	-1.915160-02	-5.934780-02	-2.169970-06
80	71 TO 72	2.132000+02	3.128480+02	2.496920-03	8.146690-02	-1.828550-02	-6.318010-02	1.267590-06
81	72 TO 132	2.139220+02	3.136580+02	2.566620-03	9.092420-02	-4.698270-02	-4.406010-02	-1.186020-04
82	137 TO 73	3.002130+02	2.867020+02	1.308480-03	1.105260-01	-1.042780-01	-7.233040-03	-9.845340-04
83	73 TO 74	3.002400+02	2.914170+02	1.321210-03	4.752370-02	-3.480380-02	-1.083010-02	1.889790-03
84	74 TO 75	3.002970+02	2.978650+02	1.337490-03	4.255710-02	-3.178210-02	-1.164490-02	-8.698960-04
85	75 TO 76	3.012160+02	3.051490+02	1.505810-03	4.180810-02	-2.748750-02	-1.429890-02	2.208570-05
86	76 TO 77	3.015330+02	3.035540+02	1.779490-03	4.125150-02	-2.667800-02	-1.678180-02	1.337580-05
87	77 TO 78	3.020250+02	3.053240+02	1.918570-03	4.104260-02	-2.354580-02	-1.758880-02	0.027680-05
88	78 TO 79	3.024620+02	3.069890+02	2.049800-03	4.115340-02	-2.213330-02	-1.901540-02	4.658420-06
89	79 TO 80	3.028080+02	3.080230+02	2.133070-03	4.110030-02	-2.097480-02	-2.012220-02	3.347900-06
90	80							

124	114 TO 115	9.76611D+02	3.09407D+02	2.24869D-03	9.80166D-02	-8.77818D-02	-3.02062D-02	2.87013D-05
125	115 TO 116	9.81273D+02	3.10117D+02	2.31378D-03	1.63014D-01	-1.33932D-01	-2.84041D-02	6.78346D-04
126	116 TO 117	9.92357D+02	3.07913D+02	2.16183D-03	1.72558D-01	-1.33757D-01	-3.78936D-02	1.10743D-03
127	117 TO 118	4.13590D+02	2.86689D+02	1.30840D-03	-1.03740D-01	3.89221D-01	-2.86230D-01	7.49151D-04
128	118 TO 119	4.13589D+02	2.86712D+02	1.30839D-03	-1.71303D-01	2.66441D-01	-9.63028D-02	-1.16433D-03
129	119 TO 120	4.24942D+02	3.19055D+02	2.99016D-03	9.37512D-02	-5.15439D-02	-4.22352D-02	-2.78912D-05
130	120 TO 121	4.32652D+02	3.18680D+02	2.97307D-03	1.41589D-01	-9.84244D-02	-4.16075D-02	1.55702D-03
131	121 TO 122	4.35420D+02	3.18492D+02	2.97602D-03	1.61318D-01	-1.03042D-01	-5.57447D-02	2.53061D-03
132	122 TO 123	3.23259D+02	2.86689D+02	1.30840D-03	-1.05948D-01	3.89221D-01	-2.83271D-01	1.04245D-06
133	123 TO 124	3.23259D+02	2.86712D+02	1.30839D-03	-1.67707D-01	2.66442D-01	-9.87146D-02	1.99061D-05
134	124 TO 125	3.23259D+02	2.86705D+02	1.30837D-03	3.01892D-01	-1.89224D-01	-1.12644D-01	2.46154D-05
135	125 TO 126	3.28955D+02	3.09874D+02	2.28416D-03	9.82452D-02	-6.67995D-02	-3.14036D-02	4.20735D-05
136	126 TO 127	3.30853D+02	3.10497D+02	2.34269D-03	1.63814D-01	-1.31503D-01	-3.13340D-02	9.77014D-04
137	127 TO 128	3.35286D+02	3.08468D+02	2.20450D-03	1.73007D-01	-1.31594D-01	-3.97706D-02	1.64201D-03
138	128 TO 129	2.11263D+02	2.86689D+02	1.30840D-03	-8.40398D-02	3.89220D-01	-3.05706D-01	-5.26231D-04
139	129 TO 130	2.11262D+02	2.86712D+02	1.30840D-03	-1.64032D-01	2.66441D-01	-1.03279D-01	-8.70880D-04
140	130 TO 131	2.11262D+02	2.86706D+02	1.30838D-03	3.00889D-01	-1.89223D-01	-1.12056D-01	-3.90104D-04
141	131 TO 132	2.17059D+02	3.15727D+02	2.73442D-03	9.43720D-02	-5.62903D-02	-3.78933D-02	1.88442D-04
142	132 TO 133	2.21381D+02	3.15517D+02	2.72977D-03	1.46828D-01	-1.05570D-01	-3.95645D-02	1.69373D-03
143	133 TO 134	2.22374D+02	3.15988D+02	2.78362D-03	1.62354D-01	-1.08688D-01	-5.13128D-02	2.35376D-03
144	134 TO 135	3.00213D+02	2.86689D+02	1.30840D-03	3.14088D-01	3.89195D-01	-7.03046D-01	2.37615D-04
145	135 TO 136	3.00213D+02	2.86713D+02	1.30840D-03	-2.34831D-01	2.66422D-01	-3.12093D-02	3.80817D-04
146	136 TO 137	3.00213D+02	2.86706D+02	1.30844D-03	2.26426D-01	-1.89214D-01	-3.70263D-02	1.86453D-04
147	137 TO 138	3.04409D+02	3.08047D+02	2.14643D-03	7.89272D-02	-6.88282D-02	-9.85563D-03	2.43410D-04
148	138 TO 139	3.04178D+02	3.11807D+02	2.44271D-03	1.61798D-01	-1.50835D-01	-1.02151D-02	7.44819D-04
149	139 TO 140	3.05870D+02	3.04019D+02	1.85236D-03	1.63114D-01	-1.51805D-01	-1.07253D-02	5.83096D-04
150	140 TO 141	4.70370D+03	2.87420D+02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
151	0 TO 141	2.21268D+03	2.86690D+02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
152	0 TO 142							

EUREKA-ATR. (1) THERMAL REACTOR CORE KINETICS CODE
FUGEN 10 CHANNELS 4/4 MODEL (43% POWER, 15C.BOC, A-LOOP)

91-02-04

CPU TIME = 1951.66

JUNCTION NUMBER	LIQUID VEL. (M/SEC)	VAPOR VEL. (M/SEC)	JCT. FLOW-L (TON/HR)	JCT. FLOW-G (TON/HR)	SAT. H-L (KCAL/KG)	SAT. H-G (KCAL/KG)	FLOW-WEIGHTED H (KCAL/KG)
1	3.61395D+00	3.61395D+00	2.04715D+03	0.0	2.87483D+02	0.0	2.87483D+02
2	3.63261D+00	3.63261D+00	2.04684D+03	0.0	2.90061D+02	0.0	2.90061D+02
3	3.65576D+00	3.65576D+00	2.04618D+03	0.0	2.93465D+02	0.0	2.93465D+02
4	3.67978D+00	3.67978D+00	2.04507D+03	0.0	2.97028D+02	0.0	2.97028D+02
5	3.70388D+00	4.04631D+00	2.04358D+03	0.0	3.00406D+02	0.0	3.00406D+02
6	4.07421D+00	5.21527D+00	2.00493D+03	1.48024D+01	3.00693D+02	6.62849D+02	3.03347D+02
7	4.40789D+00	6.31467D+00	1.97089D+03	3.14836D+01	3.00451D+02	6.62903D+02	3.06150D+02
8	4.65906D+00	7.11428D+00	1.94132D+03	4.57213D+01	3.00197D+02	6.62960D+02	3.08544D+02
9	4.77796D+00	7.81994D+00	1.92373D+03	5.53651D+01	2.99938D+02	6.63018D+02	3.10095D+02
10	3.53358D+00	3.53358D+00	8.64346D+02	0.0	2.87485D+02	0.0	2.87485D+02
11	3.55912D+00	3.55912D+00	8.64172D+02	0.0	2.91064D+02	0.0	2.91064D+02
12	3.59134D+00	3.59134D+00	8.63771D+02	0.0	2.95975D+02	0.0	2.95975D+02
13	3.62795D+00	4.17735D+00	8.63246D+02	0.0	3.01045D+02	0.0	3.01045D+02
14	4.21942D+00	5.97687D+00	8.43261D+02	1.08530D+01	3.01037D+02	6.62773D+02	3.05675D+02
15	4.60145D+00	7.57407D+00	8.25891D+02	2.12667D+01	3.00792D+02	6.62828D+02	3.09880D+02
16	5.13404D+00	8.14556D+00	8.11513D+02	3.11511D+01	3.00523D+02	6.62888D+02	3.13917D+02
17	5.62369D+00	8.68036D+00	7.96490D+02	3.97584D+01	3.00231D+02	6.62954D+02	3.17476D+02
18	5.96603D+00	9.04291D+00	7.85275D+02	4.57191D+01	2.99924D+02	6.63023D+02	3.19901D+02
19	3.58151D+00	3.58151D+00	6.91623D+02	0.0	2.87482D+02	0.0	2.87482D+02
20	3.60163D+00	3.60163D+00	6.91507D+02	0.0	2.90286D+02	0.0	2.90286D+02
21	3.62466D+00	3.62466D+00	6.91267D+02	0.0	2.93735D+02	0.0	2.93735D+02
22	3.64845D+00	3.64845D+00	6.90878D+02	0.0	2.97285D+02	0.0	2.97285D+02
23	3.67231D+00	4.04382D+00	6.90419D+02	0.0	3.00635D+02	0.0	3.00635D+02
24	4.06339D+00	5.27716D+00	6.76353D+02	5.43785D+00	3.00678D+02	6.62852D+02	3.03566D+02
25	4.38416D+00	6.37239D+00	6.64164D+02	1.11162D+01	3.00438D+02	6.62906D+02	3.06405D+02
26	4.62822D+00	7.20351D+00	6.53405D+02	1.60793D+01	3.00189D+02	6.62952D+02	3.08902D+02
27	4.77882D+00	7.87970D+00	6.48408D+02	1.96052D+01	2.99931D+02	6.63020D+02	3.10587D+02
28	3.47481D+00	3.47481D+00	4.47348D+02	0.0	2.87484D+02	0.0	2.87484D+02
29	3.49926D+00	3.49926D+00	4.47267D+02	0.0	2.90965D+02	0.0	2.90965D+02
30	3.52851D+00	3.52851D+00	4.47083D+02	0.0	2.95600D+02	0.0	2.95600D+02
31	3.56093D+00	3.99616D+00	4.46789D+02	0.0	3.00181D+02	0.0	3.00181D+02
32	4.01099D+00	5.47484D+00	4.37922D+02	4.22829D+00	3.00993D+02	6.62782D+02	3.04452D+02
33	4.40517D+00	6.90653D+00	4.29702D+02	9.18515D+00	3.00759D+02	6.62836D+02	3.08335D+02
34	4.77074D+00	7.97472D+00	4.23276D+02	1.39478D+01	3.00509D+02	6.62891D+02	3.12058D+02
35	5.23601D+00	8.36327D+00	4.17634D+02	1.81517D+01	3.00239D+02	6.62952D+02	3.15347D+02
36	5.68686D+00	8.70006D+00	4.13523D+02	2.12028D+01	2.99953D+02	6.63016D+02	3.17861D+02
37	2.07246D+00	2.07246D+00	6.40247D+02	0.0	2.87450D+02	0.0	2.87450D+02
38	2.08318D+00	2.08318D+00	6.40083D+02	0.0	2.90091D+02	0.0	2.90091D+02
39	2.09616D+00	2.09616D+00	6.39713D+02	0.0	2.93561D+02	0.0	2.93561D+02
40	2.10980D+00	2.22223D+00	6.39076D+02	0.0	2.97309D+02	0.0	2.97309D+02
41	2.14135D+00	2.74073D+00	6.22529D+02	1.36106D+00	2.99953D+02	6.63012D+02	3.00745D+02
42	2.31923D+00	3.64441D+00	6.06355D+02	6.85957D+00	2.99850D+02	6.63035D+02	3.03913D+02
43	2.44229D+00	4.33030D+00	5.92167D+02	1.20294D+01	2.99747D+02	6.63058D+02	3.06980D+02
44	2.52267D+00	4.86797D+00	5.79349D+02	1.64532D+01	2.99643D+02	6.63081D+02	3.09679D+02
45	2.59702D+00	5.04310D+00	5.69119D+02	1.95273D+01	2.99538D+02	6.63104D+02	3.11599D+02
46	1.70066D+00	1.70066D+00	5.64350D+02	0.0	2.86705D+02	0.0	2.86705D+02
47	1.71761D+00	1.71761D+00	5.64408D+02	0.0	2.91509D+02	0.0	2.91509D+02
48	1.73933D+00	2.29497D+00	5.64643D+02	0.0	2.97831D+02	0.0	2.97831D+02
49	2.06745D+00	3.80835D+00	5.49448D+02	1.66509D+01	2.98081D+02	6.63428D+02	3.04376D+02

EUREKA-ATR. (1) THERMAL REACTOR CORE KINETICS CODE
FUGEN 10 CHANNELS 4/4 MODEL (43% POWER, 15C.BOC, A-LOOP)

91-02-04

CPU TIME = 1951.67

JUNCTION NUMBER	LIQUID VEL. (M/SEC)	VAPOR VEL. (M/SEC)	JCT. FLOW-L (TON/HR)	JCT. FLOW-G (TON/HR)	SAT. H-L (KCAL/KG)	SAT. H-G (KCAL/KG)	FLOW-WEIGHTED H (KCAL/KG)
50	2.29045D+00	4.93244D+00	9.34094D+02	3.32122D+01	2.97991D+02	6.63448D+02	3.10539D+02
51	2.45285D+00	5.84503D+00	9.20329D+02	4.80753D+01	2.97898D+02	6.63469D+02	3.16047D+02
52	2.59645D+00	6.63516D+00	9.07029D+02	6.23945D+01	2.97803D+02	6.63490D+02	3.21339D+02
53	2.70547D+00	7.27802D+00	8.95965D+02	7.44228D+01	2.97705D+02	6.63512D+02	3.25760D+02
54	2.80756D+00	7.56143D+00	8.88957D+02	8.22592D+01	2.97604D+02	6.63534D+02	3.28597D+02
55	1.68908D+00	1.68908D+00	4.13588D+02	0.0	2.86705D+02	0.0	2.86705D+02
56	1.71241D+00	2.12593D+00	4.13633D+02	0.0	2.93513D+02	0.0	2.93513D+02
57	1.97320D+00	3.58205D+00	4.09385D+02	5.25224D+00	2.98160D+02	6.63410D+02	3.02787D+02
58	2.31194D+00	5.32352D+00	3.99025D+02	1.63484D+01	2.98070D+02	6.63430D+02	3.12450D+02
59	2.55870D+00	6.66194D+00	3.89177D+02	2.67957D+01	2.97976D+02	6.63452D+02	3.21519D+02
60	2.74154D+00	7.82262D+00	3.80537D+02	3.61109D+01	2.97878D+02	6.63474D+02	3.29564D+02
61	2.90569D+00	8.85088D+00	3.71634D+02	4.52344D+01	2.97775D+02	6.63497D+02	3.37459D+02
62	3.04851D+00	9.67155D+00	3.65384D+02	5.29276D+01	2.97668D+02	6.63520D+02	3.43956D+02
63	3.36029D+00	9.61631D+00	3.61627D+02	5.79303D+01	2.97554D+02	6.63546D+02	3.48088D+02
64	1.67223D+00	1.67223D+00	3.23258D+02	0.0	2.86705D+02	0.0	2.86705D+02
65	1.69040D+00	1.73405D+00	3.23218D+02	0.0	2.86705D+02	0.0	2.86705D+02
66	1.74188D+00	2.40085D+00	3.23910D+02	0.0	2.91990D+02	0.0	2.91990D+02
67	2.06757D+00	3.91344D+00	3.18517D+02	3.28080D+01	2.98163D+02	6.63409D+02	2.98533D+02
68	2.28313D+00	5.01295D+00	3.13350D+02	6.28391D+00	2.98076D+02	6.63429D+02	3.05145D+02
69	2.44165D+00	5.91305D+00	3.08727D+02	1.19179D+01	2.97988D+02	6.63449D+02	3.11378D+02
70	2.58268D+00	6.69564D+00	3.04231D+02	1.69789D+01	2.97895D+02	6.63469D+02	3.16953D+02
71	2.69083D+00	7.37019D+00	3.00368D+02	2.18749D+01	2.97802D+02	6.63490D+02	3.22332D+02
72	2.80233D+00	7.69861D+00	2.97639D+02	2.61217D+01	2.97705D+02	6.63512D+02	3.26973D+02
73	1.63930D+00	1.63930D+00	2.11251D+02	2.91622D+01	2.97606D+02	6.63534D+02	3.30260D+02
74	1.66179D+00	2.02775D+00	2.11284D+02	0.0	2.86705D+02	0.0	2.86705D+02
75	1.89255D+00	3.34045D+00	2.09447D+02	0.0	2.93466D+02	0.0	2.93466D+02
76	2.20876D+00	4.95616D+00	2.04576D+02	3.28080D+01	2.98135D+02	6.63416D+02	3.02190D+02
77	2.43807D+00	6.21922D+00	1.99947D+02	7.60307D+00	2.98048D+02	6.63435D+02	3.11141D+02
78	2.61135D+00	7.27293D+00	1.95760D+02	1.25647D+01	2.97958D+02	6.63455D+02	3.19568D+02
79	2.76131D+00	8.24930D+00	1.91731D+02	1.70306D+01	2.97865D+02	6.63476D+02	3.27126D+02
80	2.90325D+00	8.98851D+00	1.87998D+02	2.13870D+01	2.97768D+02	6.63498D+02	3.34470D+02
81	2.95278D+00	9.63446D+00	1.86084D+02	2.52016D+01	2.97667D+02	6.63521D+02	3.40913D+02
82	9.70681D-01	9.70681D-01	3.00213D+02	2.76382D+01	2.97563D+02	6.63544D+02	3.45189D+02
83	9.80217D-01	9.80217D-01	3.00240D+02	0.0	2.86704D+02	0.0	2.86704D+02
84	9.92488D-01	1.34470D+00	3.00297D+02	0.0	2.91418D+02	0.0	2.91418D+02
85	1.17755D+00	2.26770D+00	2.95627D+02	0.0	2.97666D+02	0.0	2.97666D+02
86	1.29992D+00	2.93744D+00	2.90948D+02	5.34440D+00	2.97814D+02	6.63487D+02	3.04308D+02
87	1.38814D+00	3.48482D+00	2.86719D+02	1.05846D+01	2.97761D+02	6.63499D+02	3.10599D+02
88	1.46902D+00	3.93479D+00	2.82643D+02	1.53060D+01	2.97708D+02	6.63510D+02	3.16246D+02
89	1.51457D+00	4.37228D+00	2.79185D+02	1.98193D+01	2.97656D+02	6.63522D+02	3.21630D+02
90	1.61898D+00	4.35504D+00	2.77121D+02	2.36236D+01	2.97604D+02	6.63533D+02	3.26152D+02
91	1.81296D+00	5.81296D+00	2.04690D+03	2.61348D+01	2.97552D+02	6.63545D+02	3.29094D+02
92	1.81847D+00	5.81847D+00	2.04690D+03	0.0	2.87470D+02	0.0	2.87470D+02
93	1.81987D+00	5.81987D+00	2.04720D+03	0.0	2.87491D+02	0.0	2.87491D+02
94	5.36831D+00	7.86459D+00	1.87417D+03	5.81109D+01	2.87496D+02	0.0	2.87496D+02
95	5.15522D+00	8.11154D+00	1.74720D+03	2.99708D+02	2.99708D+02	6.63071D+02	3.10635D+02
96	4.65142D+00	8.87432D+00	1.50387D+03	6.36733D+01	2.99426D+02	6.63133D+02	3.12215D+02
97	4.61788D+00	8.61788D+00	8.63986D+02	7.59242D+01	2.99104D+02	6.63210D+02	3.16603D+02
98	4.62314D+00	8.62314D+00	8.64358D+02	0.0	2.87470D+02	0.0	2.87470D+02
99	4.62417D+00	8.62417D+00	8.64412D+02	0.0	2.87493D+02	0.0	2.87493D+02

EUREKA-ATR. (1) THERMAL REACTOR CORE KINETICS CODE
FUGEN 10 CHANNELS 4/4 MODEL (43% POWER, 15C.BOC, A-LOOP)

91-02-04

CPU TIME = 1951.69

JUNCTION NUMBER	LIQUID VEL. (M/SEC)	VAPOR VEL. (M/SEC)	JCT. FLOW-L (TON/HR)	JCT. FLOW-G (TON/HR)	SAT. H-L (KCAL/KG)	SAT. H-G (KCAL/KG)	FLOW-WEIGHTED H (KCAL/KG)
100	5.78042D+00	9.43808D+00	7.61560D+02	4.69791D+01	2.99670D+02	6.63081D+02	3.20785D+02
101	5.58776D+00	9.60615D+00	7.22443D+02	4.90820D+01	2.99376D+02	6.63147D+02	3.22518D+02
102	5.97650D+00	1.02021D+01	6.35511D+02	5.35351D+01	2.99073D+02	6.63219D+02	3.27365D+02
103	8.73431D+00	8.73431D+00	6.91309D+02	0.0	2.87470D+02	0.0	2.87470D+02
104	8.73959D+00	8.73959D+00	6.91598D+02	0.0	2.87492D+02	0.0	2.87492D+02
105	8.74083D+00	8.74083D+00	6.91653D+02	0.0	2.87496D+02	0.0	2.87496D+02
106	5.31002D+00	7.96452D+00	6.23344D+02	2.06714D+01	2.99697D+02	6.63073D+02	3.11361D+02
107	5.18556D+00	8.17493D+00	5.91310D+02	2.24538D+01	2.99414D+02	6.63136D+02	3.12721D+02
108	4.68925D+00	8.96954D+00	5.11129D+02	2.66740D+01	2.99104D+02	6.63210D+02	3.17163D+02
109	8.47375D+00	8.47375D+00	4.47125D+02	0.0	2.87470D+02	0.0	2.87470D+02
110	8.47901D+00	8.47901D+00	4.47320D+02	0.0	2.87493D+02	0.0	2.87493D+02
111	8.48033D+00	8.48033D+00	4.47362D+02	0.0	2.87498D+02	0.0	2.87498D+02
112	6.37350D+00	8.99118D+00	4.06479D+02	2.17004D+01	2.99712D+02	6.63071D+02	3.18128D+02
113	6.20799D+00	9.15647D+00	3.85706D+02	2.27419D+01	2.99434D+02	6.63134D+02	3.19684D+02
114	5.56026D+00	9.82804D+00	3.35192D+02	2.51673D+01	2.99093D+02	6.63214D+02	3.24523D+02
115	5.04930D+00	5.04930D+00	6.39434D+02	0.0	2.87470D+02	0.0	2.87470D+02
116	5.05649D+00	5.05649D+00	6.40056D+02	0.0	2.87464D+02	0.0	2.87464D+02
117	5.05783D+00	5.05783D+00	6.40237D+02	0.0	2.87462D+02	0.0	2.87462D+02
118	2.57753D+00	6.35691D+00	5.24387D+02	2.16688D+01	2.99407D+02	6.63136D+02	3.13841D+02
119	2.46937D+00	5.26391D+00	4.09121D+02	2.70700D+01	2.99262D+02	6.63167D+02	3.21846D+02
120	1.92754D+00	7.87967D+00	3.83427D+02	2.84473D+01	2.99035D+02	6.63222D+02	3.24189D+02
121	4.18062D+00	4.18062D+00	9.64352D+02	0.0	2.86690D+02	0.0	2.86690D+02
122	4.18061D+00	4.18061D+00	9.64351D+02	0.0	2.86702D+02	0.0	2.86702D+02
123	4.18084D+00	4.18084D+00	9.64351D+02	0.0	2.86710D+02	0.0	2.86710D+02
124	3.06018D+00	8.36124D+00	8.94345D+02	8.22666D+01	2.97490D+02	6.63562D+02	3.28326D+02
125	3.17300D+00	8.04543D+00	8.98953D+02	8.23206D+01	2.97365D+02	6.63591D+02	3.28079D+02
126	2.98499D+00	8.90619D+00	9.10155D+02	8.22020D+01	2.97168D+02	6.63640D+02	3.27516D+02
127	4.12237D+00	4.12237D+00	4.13590D+02	0.0	2.86690D+02	0.0	2.86690D+02
128	4.12235D+00	4.12235D+00	4.13589D+02	0.0	2.86702D+02	0.0	2.86702D+02
129	4.12288D+00	4.12288D+00	4.13589D+02	0.0	2.86711D+02	0.0	2.86711D+02
130	3.97853D+00	9.97649D+00	3.67164D+02	5.77771D+01	2.97440D+02	6.63574D+02	3.47221D+02
131	4.03911D+00	9.99290D+00	3.75131D+02	5.75207D+01	2.97308D+02	6.63602D+02	3.46005D+02
132	4.07160D+00	1.00119D+01	3.77882D+02	5.75383D+01	2.97133D+02	6.63647D+02	3.45565D+02
133	4.08122D+00	4.08122D+00	3.23259D+02	0.0	2.86690D+02	0.0	2.86690D+02
134	4.08120D+00	4.08120D+00	3.23259D+02	0.0	2.86702D+02	0.0	2.86702D+02
135	4.08114D+00	4.08114D+00	3.23259D+02	0.0	2.86711D+02	0.0	2.86711D+02
136	3.06069D+00	8.49632D+00	2.99806D+02	2.91494D+01	2.97492D+02	6.63561D+02	3.29930D+02
137	3.16593D+00	8.22041D+00	3.01695D+02	2.91575D+01	2.97358D+02	6.63590D+02	3.29633D+02
138	3.00828D+00	8.96535D+00	3.06195D+02	2.90926D+01	2.97159D+02	6.63640D+02	3.28958D+02
139	4.00086D+00	4.00086D+00	2.11263D+02	0.0	2.86690D+02	0.0	2.86690D+02
140	4.00085D+00	4.00085D+00	2.11262D+02	0.0	2.86702D+02	0.0	2.86702D+02
141	4.00079D+00	4.00079D+00	2.11262D+02	0.0	2.86711D+02	0.0	2.86711D+02
142	3.53023D+00	9.84233D+00	1.89319D+02	2.77394D+01	2.97453D+02	6.63570D+02	3.44242D+02
143	3.60679D+00	9.81905D+00	1.93795D+02	2.75862D+01	2.97321D+02	6.63599D+02	3.42953D+02
144	3.70211D+00	9.67494D+00	1.94758D+02	2.76159D+01	2.97139D+02	6.63645D+02	3.42654D+02
145	2.36891D+00	2.36891D+00	3.00213D+02	0.0	2.86690D+02	0.0	2.86690D+02
146	2.36907D+00	2.36907D+00	3.00213D+02	0.0	2.86702D+02	0.0	2.86702D+02
147	2.36901D+00	2.36901D+00	3.00213D+02	0.0	2.86710D+02	0.0	2.86710D+02
148	1.66023D+00	5.23630D+00	2.78272D+02	2.61373D+01	2.97465D+02	6.63566D+02	3.28990D+02
149	1.90797D+00	4.37995D+00	2.77968D+02	2.62101D+01	2.97360D+02	6.63584D+02	3.28917D+02

```

EUREKA-ATR.          [ 1 ]          THERMAL REACTOR CORE KINETICS CODE
      FUGEN 10 CHANNELS 4/4 MODEL [43% POWER, 15C.BOC, A-LOOP]          91-02-04
CPU TIME = 1951.71

JUNCTION      LIQUID VEL.   VAPOR VEL.   JCT. FLOW-L   JCT. FLOW-G   SAT. H-L     SAT. H-G     FLOW-WEIGHTED H
NUMBER        (M/SEC)      (M/SEC)      (TON/HR)      (TON/HR)      (KCAL/KG)    (KCAL/KG)    (KCAL/KG)
  150         1.43165D+00   7.04759D+00  2.79415D+02   2.62550D+01   2.97167D+02  6.63637D+02  3.28644D+02
  151          0.0          0.0          4.70370D+03   0.0           2.87419D+02  0.0           2.87419D+02
  152          0.0          0.0          2.21268D+03   0.0           2.86689D+02  0.0           2.86689D+02
IPRTCT = -1

----- TPM & RPM -----
TPM      = 1.11647E+00
RPM(1)   = 1.15879E+00
RPM(2)   = 1.06073E+00
RPM(3)   = 1.05962E+00
RPM(4)   = 1.16364E+00

CHANNEL RESULTS

      CHANNEL  CONNECTING      C O D L A N T      FUEL
      NUMBER   VOLUMES          TEMPERATURE      VOID FRAC      TEMPERATURE
                        (C)              (-)              (C)
      1         1 TO   8         2.81870D+02      1.01629D-01     3.76528D+02
      2          9 TO  16        2.82695D+02      1.99524D-01     4.22960D+02
      3         17 TO  24        2.81963D+02      1.04760D-01     3.78178D+02
      4         25 TO  32        2.82548D+02      1.77035D-01     4.10379D+02
      5         33 TO  40        2.81614D+02      1.09182D-01     3.35257D+02
      6         41 TO  48        2.81282D+02      2.45154D-01     3.72503D+02
      7         49 TO  56        2.81496D+02      3.39138D-01     4.18233D+02
      8         57 TO  64        2.81361D+02      2.53770D-01     3.74772D+02
      9         65 TO  72        2.81484D+02      3.22212D-01     4.06752D+02
     10         73 TO  80        2.81158D+02      2.42086D-01     3.33349D+02
IPRTCT = -1

----- TPM & RPM -----
TPM      = 1.11647E+00
RPM(1)   = 1.15879E+00
RPM(2)   = 1.06073E+00
RPM(3)   = 1.05962E+00
RPM(4)   = 1.16364E+00

PLOT RECORD NUMBER = 183
RESTART NUMBER     = 51

```

EUREKA-ATR

FUGEN 10 CHANNELS 4/4 MODEL (43% POWER, 15C.BOC, A-LOOP)

91-02-04 PAGE 448.COM

```

***** DIFFUSION CALCULATION HAS BEEN PERFORMED *****
DIF.CALC.STEP              48
TRANSIENT TIME             39.0000 SEC
REACTOR POWER              2.87612E+02 MW
CORE AVERAGED FUEL TEMP.   377.02 DEG-C
CORE AVERAGED VOID FRAC.   19.77 %
CORE K-EFFECTIVE           1.0019865
EXECUTED CONDITION          3-EXCEEDED POWER CHG.RATIO
DIF. OF FUEL TEMP          0.31 DEG-C AT SLAB# 11
REACTOR POWER CHANGING RATIO 1.00
CONTROL ROD POSITION
CPU TIME IN THIS STEP       4.70 SEC
CONVERGENCY CONDITION       0 (CONVERGED)
FOR PLOTTING INFORMATION
ITEM      UNIT      MAXIMUM      MINIMUM      NORMALIZED
POWER DENSITY      W/CC      1.203E+01  9.842E-01  2.157E+00  1.760E-01
FAST NEUTRON FLUX  N/CM2.S  2.456E+03  2.212E+02  1.906E+00  1.718E-01
THERMAL NEUTRON FLUX N/CM2.S  1.921E+03  1.612E+02  2.026E+00  1.701E-01
FUEL TEMPERATURE   DEG-C      4.612E+02  3.111E+02  1.224E+00  8.254E-01
VOID FRACTION       %          5.608E+01  0.0          2.766E+00  0.0

```

***** THERMAL CALCULATION RESULTS *****

CHANNEL# 1				CHANNEL# 2				CHANNEL# 3				CHANNEL# 4				CHANNEL# 5			
S N	FUEL	VOID		S N	FUEL	VOID		S N	FUEL	VOID		S N	FUEL	VOID		S N	FUEL	VOID	
L D	TEMP(C)	(%)		L D	TEMP(C)	(%)		L D	TEMP(C)	(%)		L D	TEMP(C)	(%)		L D	TEMP(C)	(%)	
8 8	333.01	27.09		16 8	357.83	44.81		24 8	339.56	27.93		32 8	357.88	41.02		40 8	312.85	27.31	
7 7	361.76	24.51		15 7	401.67	40.57		23 7	364.03	24.97		31 7	392.99	36.40		39 7	328.13	23.80	
6 6	377.77	18.95		14 6	425.88	33.63		22 6	377.90	19.45		30 6	411.31	29.23		38 6	326.59	19.54	
5 5	382.93	10.75		13 5	431.32	24.60		21 5	381.72	11.45		29 5	415.79	22.15		37 5	339.56	13.22	
4 4	394.03	0.0		12 4	449.26	16.01		20 4	392.86	0.0		28 4	431.06	12.82		36 4	345.04	3.48	
3 3	401.27	0.0		11 3	461.34	0.0		19 3	399.56	0.0		27 3	440.91	0.0		35 3	348.28	0.0	
2 2	396.59	0.0		10 2	454.53	0.0		18 2	397.17	0.0		26 2	436.86	0.0		34 2	344.42	0.0	
1 1	364.86	0.0		9 1	401.86	0.0		17 1	372.64	0.0		25 1	396.22	0.0		33 1	327.19	0.0	

CHANNEL# 6				CHANNEL# 7				CHANNEL# 8				CHANNEL# 9				CHANNEL# 10			
S N	FUEL	VOID		S N	FUEL	VOID		S N	FUEL	VOID		S N	FUEL	VOID		S N	FUEL	VOID	
L D	TEMP(C)	(%)		L D	TEMP(C)	(%)		L D	TEMP(C)	(%)		L D	TEMP(C)	(%)		L D	TEMP(C)	(%)	
48 8	330.48	42.82		56 8	355.38	55.08		64 8	337.51	43.84		72 8	355.86	50.19		80 8	311.09	43.44	
47 7	388.47	40.29		55 7	398.69	49.96		63 7	361.20	40.97		71 7	390.65	48.63		79 7	326.21	39.08	
46 6	372.93	37.01		54 6	421.53	46.59		62 6	374.19	37.69		70 6	407.81	44.91		78 6	324.61	36.41	
45 5	377.69	32.33		53 5	425.02	42.03		61 5	377.45	33.11		69 5	411.27	40.51		77 5	338.99	31.73	
44 4	389.21	26.43		52 4	444.09	36.46		60 4	388.89	27.38		68 4	426.80	34.91		76 4	343.04	26.01	
43 3	396.17	17.14		51 3	455.32	27.89		59 3	395.60	18.47		67 3	436.06	26.48		75 3	346.29	17.00	
42 2	392.18	0.0		50 2	447.06	13.30		58 2	392.98	1.57		66 2	431.31	12.13		74 2	342.68	0.0	
41 1	361.93	0.0		49 1	398.78	0.0		57 1	369.36	0.0		65 1	394.26	0.0		73 1	325.88	0.0	

EUREKA-ATR

FUGEN 10 CHANNELS 4/4 MODEL (43% POWER, 15C.BOC, A-LOOP)

91-02-04 PAGE 449.COM

***** CROSS SECTION TABLE IN EACH ZONE *****

ZONE NUMBER USAGE		NOTATION IN FOLLOWING CROSS SECTION TABLE	
ZONE NO	ASSIGNED REGION	ITEM	REMARKS
1 - 340	FUEL REGIONS	FUEL TYPE	0 : EXCEPT FUEL ZONE
995	BLACK ABSORBER	1	MDX FUEL
996	LOWER REFLECTOR	2	UDX FUEL
997	UPPER REFLECTOR	3	LTA FUEL
998	RADIAL REFLECTOR WITH AP	4	
999	RADIAL REFLECTOR	5	
ZONE DECIDED PARAMETERS		C/R POSITION (N,X)	NOT EXIST
PARAMETER	UNIT	MINIMUM	MAXIMUM
FUEL TEMPERATURE	DEG-C	311.1	461.3
VOID FRACTION	%	0.0	10.0
BURNUP	MWD/T	2.0	2500.0
		ASEISMATIC PLATE	0 : NOT CONTAINED 1 : CONTAINED

ZONE NO.	T-FUEL	VOID	BURNUP	F.	C/R	FAST GROUP				THERMAL GROUP				
						D	SIG-AB	NU-SIG-F	POWER/FLUX	D	SIG-AB	NU-SIG-F	POWER/FLUX	
1	321.1	25.0	7.50	2.0	0.0	1.603	2.8058E-03	1.4190E-03	5.3581E-04	8.4679E-03	1.097	9.9560E-03	1.2359E-02	4.8442E-03
2	321.1	25.0	10.50	2.0	0.0	1.604	2.8654E-03	1.3445E-03	5.0248E-04	8.4087E-03	1.096	9.8980E-03	1.1857E-02	4.8617E-03
3	321.1	25.0	13.50	2.0	0.0	1.604	2.9109E-03	1.2819E-03	4.7481E-04	8.3636E-03	1.096	9.7999E-03	1.1318E-02	4.2882E-03
4	321.1	25.0	16.50	2.0	0.0	1.604	2.9549E-03	1.2219E-03	4.4835E-04	8.3201E-03	1.095	9.7039E-03	1.0783E-02	4.0248E-03
5	341.1	15.0	19.50	2.0	0.0	1.597	3.0304E-03	1.1891E-03	4.3022E-04	8.5318E-03	1.087	9.6065E-03	1.0228E-02	3.7726E-03
6	341.1	15.0	19.50	2.0	0.0	1.634	3.0609E-03	1.2027E-03	4.3831E-04	8.9844E-03	1.081	9.6136E-03	1.0168E-02	3.7497E-03
7	341.1	15.0	19.50	2.0	0.0	1.584	3.0223E-03	1.2498E-03	4.5884E-04	9.0228E-03	1.081	9.7069E-03	1.0836E-02	3.9650E-03
8	321.1	5.0	13.50	2.0	0.0	1.588	2.9719E-03	1.2096E-03	4.4845E-04	9.0708E-03	1.082	9.8071E-03	1.1160E-02	4.2213E-03
9	321.1	5.0	7.50	2.0	0.0	1.587	2.8612E-03	1.1463E-03	4.4674E-04	9.1802E-03	1.082	9.9406E-03	1.2190E-02	4.7566E-03
10	321.1	25.0	19.50	2.0	0.0	1.605	2.9910E-03	1.1748E-03	4.2792E-04	8.2858E-03	1.094	9.6144E-03	1.0306E-02	3.8037E-03
11	341.1	15.0	16.50	2.0	0.0	1.596	2.9930E-03	1.2360E-03	4.5349E-04	8.6493E-03	1.088	9.6796E-03	1.0699E-02	4.0027E-03
12	321.1	25.0	7.50	1.0	0.0	1.603	3.2543E-03	1.6814E-03	8.6733E-04	8.0667E-03	1.104	1.1424E-02	1.4813E-02	5.2740E-03
13	341.1	15.0	7.50	1.0	0.0	1.594	3.3002E-03	1.5779E-03	8.7027E-04	8.4068E-03	1.098	1.1404E-02	1.4498E-02	5.2226E-03

省略

336	341.1	25.0	13.50	2.0	0.0	1.674	2.9001E-03	1.2364E-03	4.5642E-04	7.4234E-03	1.184	1.0837E-02	1.1950E-02	4.6081E-03
337	341.1	25.0	12.50	1.0	0.0	1.674	2.8655E-03	1.2848E-03	4.9520E-04	7.1025E-03	1.194	1.2243E-02	1.4016E-02	4.9903E-03
338	341.1	25.0	6.50	1.0	0.0	1.674	3.1997E-03	1.6148E-03	5.4023E-04	7.1671E-03	1.193	1.3082E-02	1.6683E-02	5.9844E-03
339	341.1	25.0	16.50	1.0	0.0	1.674	3.2729E-03	1.3251E-03	4.7128E-04	7.0913E-03	1.194	1.2014E-02	1.3271E-02	4.7104E-03
340	341.1	25.0	1.50	1.0	0.0	1.674	3.1720E-03	1.7051E-03	6.1413E-04	7.1952E-03	1.193	1.3406E-02	1.7744E-02	6.3761E-03
995	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
996	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
997	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
998	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
999	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

EUREKA-ATR FUGEN 10 CHANNELS 4/4 MODEL (43% POWER, 15C.80C, A-LOOP)

91-02-04 PAGE 454.COM

***** NORMALIZED POWER DISTRIBUTION FOR THERMAL CALCULATION *****

CHANNEL# 1	CHANNEL# 2	CHANNEL# 3	CHANNEL# 4	CHANNEL# 5
SLAB NODE	SLAB NODE	SLAB NODE	SLAB NODE	SLAB NODE
8 8 1.34207E-02	16 8 8.35644E-03	24 8 6.07601E-03	32 8 4.33375E-03	40 8 4.33046E-03
7 7 2.07540E-02	15 7 1.23041E-02	23 7 7.18517E-03	31 7 6.31804E-03	39 7 6.5057E-03
6 6 2.5390E-02	14 6 1.54494E-02	22 6 8.50797E-03	30 6 7.43517E-03	38 6 7.83302E-03
5 5 2.17605E-02	13 5 1.54479E-02	21 5 8.92701E-03	29 5 7.73382E-03	37 5 8.40630E-03
4 4 3.02748E-02	12 4 1.87634E-02	20 4 1.00682E-02	28 4 8.76778E-03	36 4 9.39253E-03
3 3 3.22160E-02	11 3 2.02848E-02	19 3 1.07152E-02	27 3 9.39607E-03	35 3 9.90669E-03
2 2 3.11016E-02	10 2 1.93202E-02	18 2 1.05289E-02	26 2 9.11482E-03	34 2 9.41178E-03
1 1 2.35681E-02	9 1 1.40723E-02	17 1 8.52163E-03	25 1 7.00440E-03	33 1 7.14647E-03

CHANNEL# 6	CHANNEL# 7	CHANNEL# 8	CHANNEL# 9	CHANNEL# 10
SLAB NODE	SLAB NODE	SLAB NODE	SLAB NODE	SLAB NODE
48 8 1.14544E-02	56 8 7.79795E-03	64 8 6.57202E-03	72 8 6.11545E-03	80 8 5.84775E-03
47 7 1.84156E-02	55 7 1.21777E-02	63 7 6.53222E-03	71 7 6.01790E-03	79 7 5.87624E-03
46 6 2.23917E-02	54 6 1.45360E-02	62 6 7.75174E-03	70 6 7.00800E-03	78 6 7.07539E-03
45 5 2.36670E-02	53 5 1.50599E-02	61 5 8.12468E-03	69 5 7.21421E-03	77 5 7.55068E-03
44 4 2.68339E-02	52 4 1.71651E-02	60 4 9.18785E-03	68 4 8.18720E-03	76 4 8.58523E-03
43 3 2.90167E-02	51 3 1.85129E-02	59 3 9.88888E-03	67 3 8.78450E-03	75 3 9.18602E-03
42 2 2.87400E-02	50 2 1.80071E-02	58 2 9.90158E-03	66 2 8.63498E-03	74 2 8.80313E-03
41 1 2.18660E-02	49 1 1.33795E-02	57 1 8.05297E-03	65 1 6.74528E-03	73 1 6.64697E-03

***** WEIGHTING FACTOR FOR DOPPLER REACTIVITY *****

CHANNEL# 1	CHANNEL# 2	CHANNEL# 3	CHANNEL# 4	CHANNEL# 5
SLAB NODE	SLAB NODE	SLAB NODE	SLAB NODE	SLAB NODE
8 8 6.83303E-03	16 8 6.04505E-03	24 8 3.02467E-03	32 8 3.12253E-03	40 8 1.15117E-03
7 7 1.65522E-02	15 7 1.41142E-02	23 7 6.74827E-03	31 7 6.74326E-03	39 7 2.78060E-03
6 6 2.35030E-02	14 6 1.94470E-02	22 6 9.16972E-03	30 6 8.96090E-03	38 6 3.91262E-03
5 5 2.76602E-02	13 5 2.18434E-02	21 5 1.06432E-02	29 5 1.02272E-02	37 5 4.63457E-03
4 4 3.16594E-02	12 4 2.51562E-02	20 4 1.20754E-02	28 4 1.15993E-02	36 4 5.22955E-03
3 3 3.52064E-02	11 3 2.74679E-02	19 3 1.33611E-02	27 3 1.25137E-02	35 3 5.75398E-03
2 2 3.2171E-02	10 2 2.19914E-02	18 2 1.23658E-02	26 2 1.14895E-02	34 2 5.1255E-03
1 1 1.76632E-02	9 1 1.31093E-02	17 1 7.11458E-03	25 1 6.31351E-03	33 1 2.74957E-03

CHANNEL# 6	CHANNEL# 7	CHANNEL# 8	CHANNEL# 9	CHANNEL# 10
SLAB NODE	SLAB NODE	SLAB NODE	SLAB NODE	SLAB NODE
48 8 6.19647E-03	56 8 5.67816E-03	64 8 2.92147E-03	72 8 3.03368E-03	80 8 1.03003E-03
47 7 1.50186E-02	55 7 1.29585E-02	63 7 6.50608E-03	71 7 6.55442E-03	79 7 2.42597E-03
46 6 2.12851E-02	54 6 1.81957E-02	62 6 8.78771E-03	70 6 8.95751E-03	78 6 3.50992E-03
45 5 2.51359E-02	53 5 2.08904E-02	61 5 1.02159E-02	69 5 1.02223E-02	77 5 4.20897E-03
44 4 2.86870E-02	52 4 2.39199E-02	60 4 1.15402E-02	68 4 1.15240E-02	76 4 4.81090E-03
43 3 3.10760E-02	51 3 2.68504E-02	59 3 1.23420E-02	67 3 1.23059E-02	75 3 5.16194E-03
42 2 2.79032E-02	50 2 2.28604E-02	58 2 1.10834E-02	66 2 1.09288E-02	74 2 4.47171E-03
41 1 1.53316E-02	49 1 1.18997E-02	57 1 6.30399E-03	65 1 5.85239E-03	73 1 2.38204E-03

EUREKA-ATR FUGEN 10 CHANNELS 4/4 MODEL (43% POWER, 15C.80C, A-LOOP)

91-02-04 PAGE 457.COM

***** WEIGHTING FACTOR FOR VOID REACTIVITY *****

CHANNEL# 1	CHANNEL# 2	CHANNEL# 3	CHANNEL# 4	CHANNEL# 5
SLAB NODE	SLAB NODE	SLAB NODE	SLAB NODE	SLAB NODE
8 8 5.32287E-03	16 8 4.23623E-03	24 8 3.52468E-03	32 8 3.08570E-03	40 8 1.15348E-03
7 7 1.38400E-02	15 7 1.00182E-02	23 7 6.23267E-03	31 7 7.27915E-03	39 7 3.02177E-03
6 6 2.23494E-02	14 6 1.51422E-02	22 6 1.23471E-02	30 6 1.06468E-02	38 6 4.67419E-03
5 5 2.31488E-02	13 5 1.60929E-02	21 5 1.27958E-02	29 5 1.09006E-02	37 5 4.91855E-03
4 4 3.24522E-02	12 4 2.28314E-02	20 4 1.77159E-02	28 4 1.51319E-02	36 4 6.71734E-03
3 3 3.69744E-02	11 3 2.69874E-02	19 3 2.01105E-02	27 3 1.77345E-02	35 3 7.48631E-03
2 2 3.1105E-02	10 2 2.42452E-02	18 2 1.82491E-02	26 2 1.61480E-02	34 2 6.58207E-03
1 1 1.72686E-02	9 1 1.27136E-02	17 1 1.00006E-02	25 1 8.73103E-03	33 1 3.36269E-03

CHANNEL# 6	CHANNEL# 7	CHANNEL# 8	CHANNEL# 9	CHANNEL# 10
SLAB NODE	SLAB NODE	SLAB NODE	SLAB NODE	SLAB NODE
48 8 4.05753E-03	56 8 3.58792E-03	64 8 2.84624E-03	72 8 2.69607E-03	80 8 8.67225E-04
47 7 1.05913E-02	55 7 8.90970E-03	63 7 6.67211E-03	71 7 6.40151E-03	79 7 2.36525E-03
46 6 1.70488E-02	54 6 1.27203E-02	62 6 9.92554E-03	70 6 8.95801E-03	78 6 3.53794E-03
45 5 1.76238E-02	53 5 1.28373E-02	61 5 1.02202E-02	69 5 9.03821E-03	77 5 3.75740E-03
44 4 2.52235E-02	52 4 1.83057E-02	60 4 1.43179E-02	68 4 1.26282E-02	76 4 5.26858E-03
43 3 3.01415E-02	51 3 2.18649E-02	59 3 1.69318E-02	67 3 1.49388E-02	75 3 6.17469E-03
42 2 2.86935E-02	50 2 2.04636E-02	58 2 1.61368E-02	66 2 1.42464E-02	74 2 5.68279E-03
41 1 1.50873E-02	49 1 1.15071E-02	57 1 8.89305E-03	65 1 8.04221E-03	73 1 2.90769E-03

***** WEIGHTING FACTOR FOR COOLANT TEMPERATURE REACTIVITY *****

CHANNEL# 1	CHANNEL# 2	CHANNEL# 3	CHANNEL# 4	CHANNEL# 5
SLAB NODE	SLAB NODE	SLAB NODE	SLAB NODE	SLAB NODE
8 8 5.32287E-03	16 8 4.23623E-03	24 8 3.52468E-03	32 8 3.08570E-03	40 8 1.15348E-03
7 7 1.38400E-02	15 7 1.00182E-02	23 7 6.23267E-03	31 7 7.27915E-03	39 7 3.02177E-03
6 6 2.23494E-02	14 6 1.51422E-02	22 6 1.23471E-02	30 6 1.06468E-02	38 6 4.67419E-03
5 5 2.31488E-02	13 5 1.60929E-02	21 5 1.27958E-02	29 5 1.09006E-02	37 5 4.91855E-03
4 4 3.24522E-02	12 4 2.28314E-02	20 4 1.77159E-02	28 4 1.51319E-02	36 4 6.71734E-03
3 3 3.69744E-02	11 3 2.69874E-02	19 3 2.01105E-02	27 3 1.77345E-02	35 3 7.48631E-03
2 2 3.1105E-02	10 2 2.42452E-02	18 2 1.82491E-02	26 2 1.61480E-02	34 2 6.58207E-03
1 1 1.72686E-02	9 1 1.27136E-02	17 1 1.00006E-02	25 1 8.73103E-03	33 1 3.36269E-03

CHANNEL# 6	CHANNEL# 7	CHANNEL# 8	CHANNEL# 9	CHANNEL# 10
SLAB NODE	SLAB NODE	SLAB NODE	SLAB NODE	SLAB NODE
48 8 4.05753E-03	56 8 3.58792E-03	64 8 2.84624E-03	72 8 2.69607E-03	80 8 8.67225E-04
47 7 1.05913E-02	55 7 8.90970E-03	63 7 6.67211E-03	71 7 6.40151E-03	79 7 2.36525E-03
46 6 1.70488E-02	54 6 1.27203E-02	62 6 9.92554E-03	70 6 8.95801E-03	78 6 3.53794E-03
45 5 1.76238E-02	53 5 1.28373E-02	61 5 1.02202E-02	69 5 9.03821E-03	77 5 3.75740E-03
44 4 2.52235E-02	52 4 1.83057E-02	60 4 1.43179E-02	68 4 1.26282E-02	76 4 5.26858E-03
43 3 3.01415E-02	51 3 2.18649E-02	59 3 1.69318E-02	67 3 1.49388E-02	75 3 6.17469E-03
42 2 2.86935E-02	50 2 2.04636E-02	58 2 1.61368E-02	66 2 1.42464E-02	74 2 5.68279E-03
41 1 1.50873E-02	49 1 1.15071E-02	57 1 8.89305E-03	65 1 8.04221E-03	73 1 2.90769E-03

CITATION CALCULATION FLC(TIME,TEMP,POWER) = 3

39.06000 0.57672

1.00400 0.99900

付録3 SPERT-III・E炉心実験解析における放出エネルギーの計算精度向上について

SPERT-III・E炉心実験解析のうち高温高出力実験については、放出エネルギーの計算精度が測定誤差よりずれている。この原因には主に次の2つが考えられる。1つは燃料高温時のドップラー反応度の計算入力点が少ないこと(260°C, 350°C, 500°Cの3点)、他は反応度添加特性に関する実験と解析での不整合である。これら2つの要因が相乗することにより実験と解析とで出力の立上り及び立下り特性が異なった。その結果、出力ピーク幅が実験値より計算値の方が狭くなり、放出エネルギーの計算値が過少評価になっている。

そこで、No.86の高温高出力実験を例にとり上記2つの要因を見直して、標準ケースに比べ特に放出エネルギーの計算精度の改善が得られるかどうか検討を行った。付図3.1に、標準ケースで使われた3点のドップラー反応度 ρ_{fuel} を示す。実線は高温時での ρ_{fuel} を、燃料温度 T の $\sqrt{T}$ に比例させるように3点の ρ_{fuel} から外挿したものである。標準ケースでは、 T が260°C, 350°C, 500°Cの3点しか与えていないため、それ以外の温度では内外挿した値が使われている。従って、出力ピークが生じて燃料温度が高温になった場合には、実際の値より負側の ρ_{fuel} がフィードバックされることになる。標準ケースの解析では、このように高温時で過大のドップラー反応度が投入されることになって出力降下が実際より早くなり、出力ピーク幅を狭くすることに寄与していると考えられる。

付図3.2に、No.86の標準ケースの解析に使用した反応度添加の時間特性と、実験における反応度添加特性に近づけるように修正した2種類の反応度添加特性(初期の反応度添加速度の遅い順にⅠ、Ⅱとする)を示す。実験での反応度添加の時間特性は、このNo.86のケースのみ初期の反応度添加速度が極端に早く、この部分のみに着目すれば疑問のわく余地がある。今回検討する反応度添加特性は、初期の反応度添加速度を標準ケースから徐々に早くして実験値に近づけてみたものである。

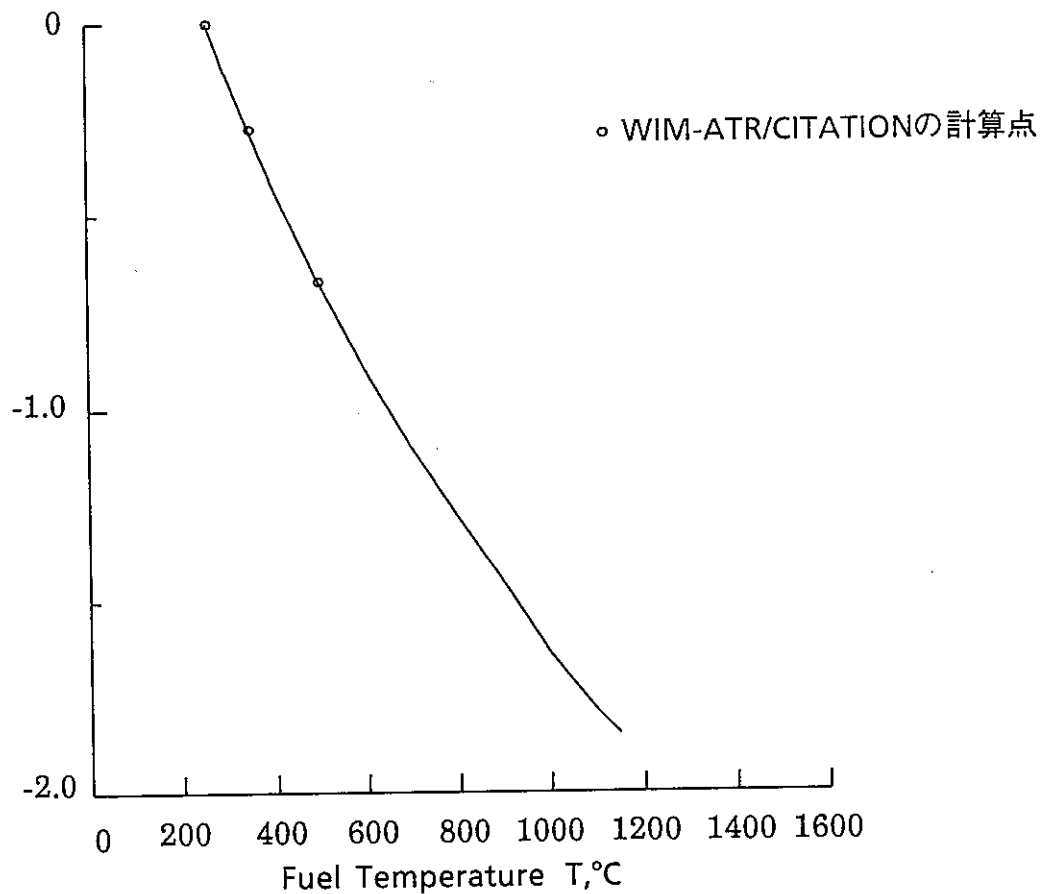
高温時のドップラー反応度テーブルを追加したデータを用い、かつ初期の反応度添加速度をⅡに変更した場合の解析結果を標準ケースと比較して付図3.3に示す。また付図3.3に対応する解析結果を実験値と比較して付図3.4に示す。ピーク出力時における出力、放出エネルギー及びフィードバック反応度を、実験値及び標準ケースの計算値とともに付表3.1に示す。表にはランアウト出力時の放出エネルギーも示した。付図3.3から分かるように、高温時のドップラー反応度を追加し、反応度の添加特性を見直すことにより、標準ケースと比べてピーク出力やフィードバック反応度の時間変化を大きく変化させずに放出エネルギーを増加させ得ること、即ち放出エネルギーが実験値と一致する傾向になることが判明した。特に、初期の反応度添加速度をⅡにすれば、ピーク出力時の諸量及びランア

ウト時の放出エネルギーがすべて実験値と誤差範囲内で一致することが明らかとなった。このことから、標準ケースにおける計算精度上の問題は、計算モデルよりも入力データに依存していることが明らかになった。

付表3.1 SPERT-III・E炉心高温高出力反応度添加実験(No.86)の入力データサーベイ結果(3次元解析)

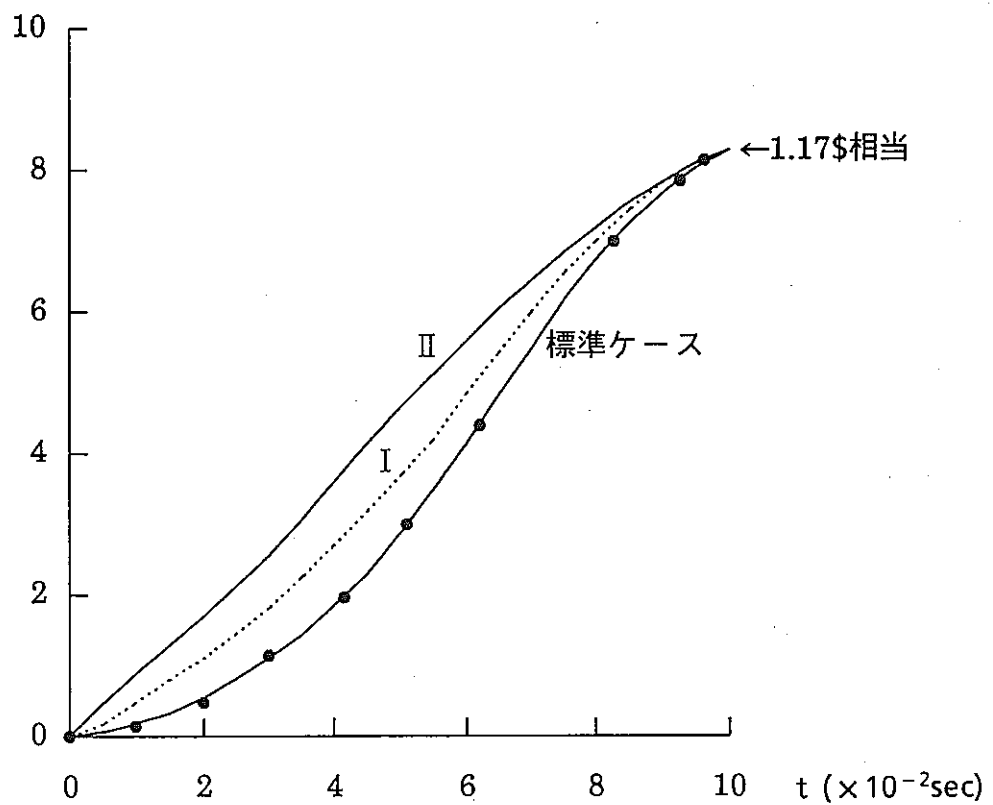
計 算 項 目	実 験 値	標準ケース	高温時ドップラー反応度 テーブルの追加	
			反応度添加 特性Ⅰ	反応度添加 特性Ⅱ
ピーク出力 (MW)	610±60	664	701	639
ピーク時間 (SEC)	1.110±0.005	0.114	0.114	0.112
ピーク出力時までの放 出エネルギー (MW・S)	17±2	14.9	26.6	16.4
ランアウト出力時までの 放出エネルギー (MW・S)	47.1	39.1	43.6	43.3
ピーク出力時のフィー ドバック反応度 (\$)	0.22	0.20	0.21	0.21
被覆関表面最高温度 (°C)	316±6	320	320	320

$\rho_{\text{fuel}}(T), \Delta k/k$

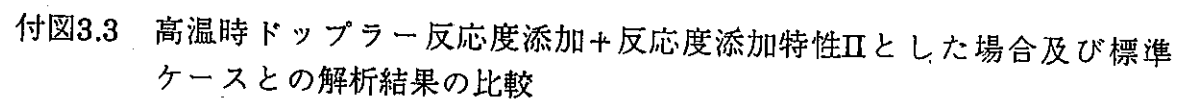


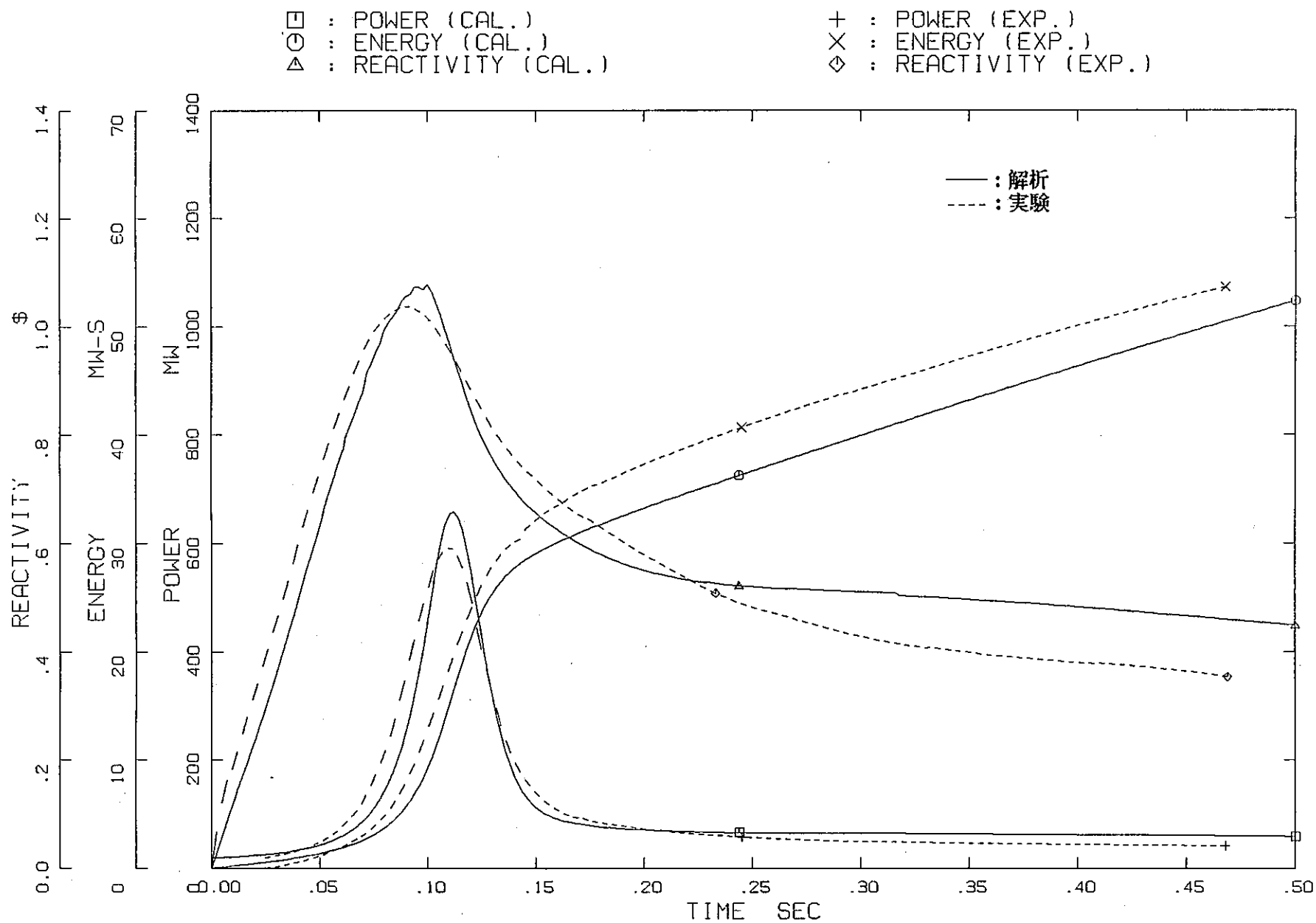
付図3.1 ドップラー反応度の燃料温度依存性

$\rho_{\text{in}} (\times 10^{-2} \Delta k/k)$



付図3.2 反応度添加の時間特性





付図3.4 高温時ドップラー反応度添加+反応度添加特性IIとした場合の解析結果
と実験結果の比較

付録3 サブクールボイド発生の評価

1. はじめに

SPERT実験解析ではボイド発生がないため、反応度フィードバックのうちボイド反応度がどのケースでもゼロである。サブクールボイドの発生を考慮した場合の影響について検討する参考とするため、ここではSPERT実験でサブクールボイドがどの程度発生しているかを計算した。サブクールボイドは飽和温度以下でかつ冷却材温度が高いほど発生し易い。冷却材温度の上昇が2°C程度の冷温及び高温実験ではサブクールボイドは発生していないと予想される。一方、高温高出力実験においても冷却材温度の上昇は10°C以下で小さいのでサブクールボイドの発生量も小さいと思われるが、参考までに、高温実験(No.60)及び高温高出力実験の2ケース(No.85及び86)についてサブクールボイド発生量をF.C.Gunther及びColburnの式を用いて理論的に計算した。なお、「ふげん」RCP切替時の炉心では炉心下部から上部において発生しているボイド量が、サブクール部において発生しているボイド量に比べて比較にならない程多いため、サブクールボイド量は無視できる。

2. 計算方法

(1) 計算条件

反応度添加後、冷却材温度が最高に達するのは出力ピークが生じた後であり、一般的にはその最高温度でボイドの発生も最大に達する。しかし、実際にピーク出力に負の反応度フィードバックが影響を与えるのは、ピーク出力が発生する以前のボイド発生量である。実際のSPERT実験ではピーク出力発生以前の時点では、冷却材温度上昇が十分ではなくフィードバック反応度に影響を与えるほどサブクールボイド量が大きくないと考えられる。ここではサブクールボイド発生量を計算する時点を、反応度フィードバックに与える影響は小さいが温度が比較的高くほぼピーク出力が発生する時点にとった。従って、この時点で計算したボイド量はピーク出力に影響を与える効果としては過大見積

りとなるが、最終的なランアウト出力に及ぼす効果としてはやや過少見積りとなる。なお、サブクールボイド発生量の計算は、ホットチャンネル(チャンネル4)内の最高温度になるノード(第4ノード)を対象に行った。計算条件及び計算に使用した物性値を表1に示す。

(2) 計算モデル

サブクールボイド発生による冷却材(水)比重量 ρ_l の変化量 $\Delta\rho_l$ は、F.C.Gunther¹⁾の実験式より

$$\Delta\rho_l = X \cdot \rho_l \quad (1)$$

ただし、

$$X = \frac{3 \times 10^6 (q'' q_0'')^{1.5}}{V \Delta t_{sub}^4} \quad (2)$$

ここで、

q'' , q_0'' = 被覆管の表面熱流束及び沸騰初期の熱流束 (BTU/ft²h)

V = 冷却材流速(ft/s)

Δt_{sub} = サブクール度(°F)

q_0'' は

$$q_0'' = hc(\Delta t_{sat} + \Delta t_{sub}) \quad (3)$$

から求められる。ここで

hc = Colburnの式(後出)で与えられる熱伝達率 (BTU/ft²h°F)

Δt_{sat} = 被覆管表面温度と飽和温度との差 (°F)

②式のXが求まれば、サブクールボイドを発生している冷却材の密度 ρ_{mix} は

$$\rho_{mix} = \rho_l - \Delta\rho = \rho_l(1 - X) \quad (4)$$

となる。 ρ_{mix} はまたサブクールボイド体積率 α として

$$\rho_{mix} = \rho_l(1 - \alpha) + \rho_g \alpha \quad (5)$$

なる関係にあることから、結局 α は次の式より求められる。

$$\alpha = \frac{\rho_l}{\rho_l - \rho_g} \cdot X \quad (6)$$

ここで、

ρ_g = 飽和蒸気の比重量 (g/cm³)

結局、③式の hc をColburnの式¹⁾から求めれば、 X が定まり⑥式よりサブクールボイド率 α が求まることになる。即ち、Colburnの式によるヌッセルト数 Nu は

$$Nu = 0.023 Re^{0.8} Pr^{1/3} \quad (7)$$

となる。ここで

Re = レイノルズ数

Pr = プラントル数

Pr は物性値表から求めることになるが、 Re を

$$Re = \frac{De \cdot V}{\nu_l} \quad (8)$$

から求めて⑦式によって Nu を得る。ここで、

De = 熱的等価直径 (ft)

ν_l = 水の動粘性係数 (ft²/h)

ただし、

$$De = 4A/L_h \quad (9)$$

ここで、

A = 流路断面積 (ft²)

L_h = 熱的ぬれぶち長さ (ft)

Nu が求まれば、 hc は

$$hc = Nu \cdot k / De \quad (10)$$

で求まるから、これを③式に代入して q_0'' が求まる。

以上より X が求まるので、サブクールボイド率 α が⑥式より計算できる。

3. 結果

計算した高温及び高温高出力実験におけるホットチャンネルの軸方向で熱流束が最も高く、比較的溫度が高いノードでのサブクールボイド率を計算した。各ケースでの計算条件を付表4.1に、計算結果を付表4.2に示す。

この結果、サブクールボイド率は高温高出力実験でも、0.2%程度と小さく、高温実験では無視できる値であった。従って、実験解析のフィードバック反応度に及ぼすサブクールボイドの影響はどのケースでも無視できると判断される。

4. 参考文献

- 1) W.H.Jens & P.A.Lottes, "Analysis of Heat Transfer, Burnout, Pressure Drop and Density Data for High-Pressure Water", ANL-4627, 1951.

付表4.1 SPERT-III・E実験におけるサブクールボイド計算条件

項 目		解析ケース	高温実験	高温高出力実験	
			No.60	No.85	No.86
計 算 条 件	出力ピークの時間 (sec)		0.236	0.147	0.107
	炉出力 (MW) (ピーク出力との比)		404.9(0.89)	125.0(0.94)	588.1(0.89)
	冷却材流速 (ft/sec)		23.62	←	←
	熱流束 (BTU/ft ² h)		1.21×10^3	5.01×10^5	5.55×10^5
	被覆管表面温度 (°F)		510.2	605.2	605.5
	冷却材温度 (°F)		502.1	516.6	516.7
	圧力 (kg/cm ² A)		105	←	←
物 性 値	熱的等価直径 (ft)		3.91×10^{-2}	←	←
	動粘性係数 (ft ² /h)		5.15×10^{-3}	5.07×10^{-3}	←
	プラントル数		0.86	0.87	←
	レイノルズ数		6.45×10^5	6.55×10^5	←
	ヌッセルト数		9.72×10^2	9.88×10^2	←
	水の熱伝導率 (BTU/ft ^h °F)		0.347	0.340	←
	水-被覆管の熱伝達率 (BTU/ft ^h °F)		8.62×10^3	8.59×10^3	←
	飽和温度 (°F)		595.5	←	←
	飽和水密度 (g/cm ³)		0.675	←	←
	飽和蒸気密度 (g/cm ³)		0.0573	←	←

付表4.2. SPERT-3III・E実験におけるサブクールボイドの計算結果

項 目 \ 解析ケース	高温実験	高温高出力実験	
	No.60	No.85	No.86
飽和温度と被覆管表面温度との差 $\Delta t_{\text{sat}} (^{\circ}\text{F})$	85.3	9.72	9.97
飽和温度と冷却材温度との差 $\Delta t_{\text{sub}} (^{\circ}\text{F})$	93.4	78.9	78.8
サブクールの沸騰に対する熱流束の比 q''/q_0''	7.84×10^{-4}	6.58×10^{-1}	7.28×10^{-1}
$X \quad (\text{fps}^{-1} {}^{\circ}\text{F}^{-4})$	3.67×10^{-8}	1.76×10^{-3}	2.05×10^{-3}
ボイド率 α (%)	4.01×10^{-6}	1.92×10^{-1}	2.24×10^{-1}