

サブチャンネル解析コードASFRE-Ⅲの整備
—燃料ピン熱伝導モデルの改良—

1996年4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)

1996年4月

サブチャンネル解析コードASFRE-IIIの整備
— 燃料ピン熱伝導モデルの改良 —

成田 均*、大島 宏之*

要旨

高速炉燃料集合体局所異常事象や変形バンドル内熱流動現象の評価においては、燃料ピンの健全性を判断する観点から、被覆管を含む燃料ピン内の温度分布を精度良く予測することが重要となる。

そこで本研究では、燃料ピンの詳細な温度分布の評価を可能とすべく、動燃で開発・整備を進めている単相サブチャンネル解析コードASFRE-IIIの燃料ピン伝熱モデルの多次元化を図った。三次元熱伝導方程式を導入する際には、計算負荷の増大、流動・伝熱現象の時定数の差異を考慮して、径方向を陰的に、周および軸方向を陽的に離散化した。また、径・周・軸各方向の熱伝導計算を自由に組み合わせて計算が実施できるよう、入力にて任意にそれらを指定するフラグも設定した。これにより解析対象とニーズに合わせて、一～三次元計算を自由に選択することができる。本モデルを7本ピンバンドル体系の局所流路閉塞事象解析に適用し、妥当な解が得られることを確認した。

* 大洗工学センター 基盤技術開発部 热流体技術開発室

PNC TN9410 96-116

April, 1996

Improvement of Single-Phase Subchannel Analysis Code ASFRE-III

- Modification of Fuel Pin Heat Conduction Model -

Hitoshi NARITA*, Hiroyuki OHSHIMA*

Abstract

In the safety assessment of fast reactors, the evaluation of thermal hydraulic phenomena in a locally blocked fuel subassembly and in a deformed fuel pin bundle is one of most important issues from the viewpoint of the integrity of the fuel pin and it requires to predict temperature distribution in the fuel pin including the cladding tube. In this study, the fuel pin heat conduction model of single-phase subchannel analysis code ASFRE-III, which has been developed at PNC, was modified to treat multi-dimensional heat conduction phenomena in the fuel pins under specific conditions, e.g., a fuel pin partially contacted with porous blockage. In the discretization of three-dimensional heat conduction equation, the heat conduction term in the radial and peripheral directions was implicitly treated as the same way of the original model. The ones in the axial and peripheral directions were explicitly discreted considering both the difference of the time constant between flow and heat conduction and the efficiency of the algorizum modification. This model can calculate not only three-dimensional heat conduction in a fuel pin but also each direction effect separately only by selecting the related flag in the input data. The model verification was made through the analysis of thermal hydraulic phenomena in a locally blocked subassembly.

* Thermal Hydraulics Research Section, O-arai Engineering Center

目 次

要 旨

図表リスト

1. 緒言	1
2. 3次元熱伝導方程式の導入	2
2.1 热伝導方程式	2
2.2 差分方程式	3
2.2.1 最内周ノードにおける差分方程式	3
2.2.2 燃料ペレット内部における差分方程式	3
2.2.3 燃料ペレット最外周における差分方程式	4
2.2.4 被覆管内側における差分方程式	5
2.2.5 被覆管内部における差分方程式	6
2.2.6 被覆管最外周における差分方程式	6
2.3 数値解法	7
2.4 ASFREコードの修正	8
2.4.1 隣接するセクタの識別	8
2.4.2 フラグ選択	9
2.4.3 その他の修正	9
3. 機能検証解析	10
3.1 解析体系および条件	10
3.2 解析結果	11
3.2.1 正常時(閉塞なし)における解析	11
3.2.2 周辺サブチャンネル閉塞時における解析	12
3.2.3 4サブチャンネル閉塞時における解析	13
4. まとめ	15
5. 謝辞	16
6. 参考文献	17
付録I	
付録II	
付録III	
付録IV	

図表リスト

表3.1-1	集合体形状データ
表3.1-2	軸方向メッシュ分割
表3.1-3	境界条件
表3.1-4	閉塞条件
表3.2-1	解析ケース

図2-1	従来のASFREにおける燃料ピン熱伝導の扱い
図2-2	三次元熱伝導モデルにおけるセクタの扱い
図2.1-1	コントロールボリューム座標
図2.1-2	各方向メッシュ分割図
図2.4.1-1	各セクタの位置関係
図3.1-1	サブチャンネルメッシュ分割図
図3.1-2	径および軸方向燃料ピンメッシュ分割図
図3.1-3	軸方向出力分布
図3.2.1-1	温度評価位置（閉塞なし）
図3.2.1-2	正常時における一次元モデルと三次元モデル（径方向のみ）の比較 (燃料ピン番号：1, セクタ番号：1, 径方向メッシュ：2)
図3.2.1-3	正常時における一次元モデルと三次元モデル（径方向のみ）の比較 (燃料ピン番号：1, セクタ番号：1, 径方向メッシュ：9)
図3.2.1-4	正常時における一次元モデルと三次元モデル（径および周方向のみ）の比較 (燃料ピン番号：1, セクタ番号：1, 径方向メッシュ：2)
図3.2.1-5	正常時における一次元モデルと三次元モデル（径および周方向のみ）の比較 (燃料ピン番号：1, セクタ番号：1, 径方向メッシュ：9)
図3.2.1-6	軸方向中央部における周方向温度分布
図3.2.1-7	正常時における一次元モデルと三次元モデル（径および軸方向のみ）の比較 (燃料ピン番号：1, セクタ番号：1, 径方向メッシュ：2)
図3.2.1-8	正常時における一次元モデルと三次元モデル（径および軸方向のみ）の比較 (燃料ピン番号：1, セクタ番号：1, 径方向メッシュ：9)
図3.2.1-9	正常時における一次元モデルと三次元モデル（全ての方向）の比較 (燃料ピン番号：1, セクタ番号：1, 径方向メッシュ：2)
図3.2.1-10	正常時における一次元モデルと三次元モデル（全ての方向）の比較

(燃料ピン番号：1，セクタ番号：1，径方向メッシュ：9)

図3.2.2-1 温度評価位置（周辺サブチャンネル閉塞）

図3.2.2-2 周辺サブチャンネル閉塞時における一次元モデルと三次元モデル（径方向のみ）の比較
(燃料ピン番号：1，セクタ番号：2，径方向メッシュ：2)

図3.2.2-3 周辺サブチャンネル閉塞時における一次元モデルと三次元モデル（径方向のみ）の比較
(燃料ピン番号：1，セクタ番号：2，径方向メッシュ：9)

図3.2.2-4 周辺サブチャンネル閉塞時における一次元モデルと三次元モデル（径および周方向）の比較
(燃料ピン番号：1，セクタ番号：2，径方向メッシュ：2)

図3.2.2-5 周辺サブチャンネル閉塞時における一次元モデルと三次元モデル（径および周方向）の比較
(燃料ピン番号：1，セクタ番号：1，径方向メッシュ：2)の

図3.2.2-6 周辺サブチャンネル閉塞時における一次元モデルと三次元モデル（径および周方向）の比較
(燃料ピン番号：1，セクタ番号：2，径方向メッシュ：9)

図3.2.2-7 周辺サブチャンネル閉塞時における一次元モデルと三次元モデル（径および軸方向）の比較
(燃料ピン番号：1，セクタ番号：2，径方向メッシュ：2)

図3.2.2-8 周辺サブチャンネル閉塞時における一次元モデルと三次元モデル（径および軸方向）の比較
(燃料ピン番号：1，セクタ番号：2，径方向メッシュ：9)

図3.2.2-9 周辺サブチャンネル閉塞時における一次元モデルと三次元モデル（全ての方向）の比較
(燃料ピン番号：1，セクタ番号：2，径方向メッシュ：2)

図3.2.2-10 周辺サブチャンネル閉塞時における一次元モデルと三次元モデル（全ての方向）の比較
(燃料ピン番号：1，セクタ番号：2，径方向メッシュ：9)

図3.2.3-1 温度評価位置（4サブチャンネル閉塞）

図3.2.3-2 4サブチャンネル閉塞時における一次元モデルと三次元モデル（径方向のみ）の比較
(燃料ピン番号：1，セクタ番号：5，径方向メッシュ：2)

図3.2.3-3 4サブチャンネル閉塞時における一次元モデルと三次元モデル（径方向のみ）の比較
(燃料ピン番号：1，セクタ番号：5，径方向メッシュ：9)

図3.2.3-4 4サブチャンネル閉塞時における一次元モデルと三次元モデル（径および周方向）の比較
(燃料ピン番号：1，セクタ番号：5，径方向メッシュ：2)

図3.2.3-5 4サブチャンネル閉塞時における一次元モデルと三次元モデル（径および周方向）の比較
(燃料ピン番号：1，セクタ番号：2，径方向メッシュ：2)

図3.2.3-6 4サブチャンネル閉塞時における一次元モデルと三次元モデル（径および周方向）の比較
(燃料ピン番号：1，セクタ番号：1，径方向メッシュ：2)

図3.2.3-7 4サブチャンネル閉塞時における発熱中央部周方向温度分布

図3.2.3-8 4サブチャンネル閉塞時における一次元モデルと三次元モデル（径および周方向）の比較

- (燃料ピン番号：1，セクタ番号：5，径方向メッシュ：9)
- 図 3.2.3-9 4サブチャンネル閉塞時における一次元モデルと三次元モデル（径および周方向）の比較
(燃料ピン番号：1，セクタ番号：1，径方向メッシュ：9)
- 図 3.2.3-10 4サブチャンネル閉塞時における一次元モデルと三次元モデル（径および軸方向）の比較
(燃料ピン番号：1，セクタ番号：5，径方向メッシュ：2)
- 図 3.2.3-11 4サブチャンネル閉塞時における一次元モデルと三次元モデル（径および軸方向）の比較
(燃料ピン番号：1，セクタ番号：1，径方向メッシュ：2)
- 図 3.2.3-12 4サブチャンネル閉塞時における一次元モデルと三次元モデル（径および軸方向）の比較
(燃料ピン番号：1，セクタ番号：5，径方向メッシュ：9)
- 図 3.2.3-13 4サブチャンネル閉塞時における一次元モデルと三次元モデル（径および軸方向）の比較
(燃料ピン番号：1，セクタ番号：1，径方向メッシュ：9)
- 図 3.2.3-14 4サブチャンネル閉塞時における一次元モデルと三次元モデル（全ての方向）の比較
(燃料ピン番号：1，セクタ番号：5，径方向メッシュ：2)
- 図 3.2.3-15 4サブチャンネル閉塞時における一次元モデルと三次元モデル（全ての方向）の比較
(燃料ピン番号：1，セクタ番号：1，径方向メッシュ：2)
- 図 3.2.3-16 4サブチャンネル閉塞時における一次元モデルと三次元モデル（全ての方向）の比較
(燃料ピン番号：1，セクタ番号：5，径方向メッシュ：9)
- 図 3.2.3-17 4サブチャンネル閉塞時における一次元モデルと三次元モデル（全ての方向）の比較
(燃料ピン番号：1，セクタ番号：1，径方向メッシュ：9)
- 図 3.2.3-18 燃料ピン1の周方向温度分布（発熱部中心）

1. 緒言

単相サブチャンネル解析コードASFRE-III^[1]（以下ASFREとする）は、定格から過渡状態に至るまで、高速炉燃料集合体内の熱流束挙動評価を目的として、熱流体技術開発室にて開発・整備を進めている。ASFREはグリッドスペーサおよびワイヤスペーサのバンドル体系について適用可能であり、特にワイヤスペーサについては、Distributed Resistance Model^{[2][3]}により流動に対するワイヤスペーサの効果を詳細に模擬できるという特徴を有している。また、局所事故事象解析への適用も可能で、中実な閉塞物が集合体内に存在する場合（いわゆる平板閉塞）だけでなく、ポーラス状閉塞物^[4]についても適用できる。

しかしながら、ASFREにおける燃料ピン内熱計算モデルは、あるサブチャンネルに接する燃料ピン部分毎に一次元円筒座標系熱伝導方程式を用いていることから、同一ピン内のサブチャンネルに接する燃料ピン部分間の熱伝導を考慮していない。このため、閉塞物が存在するような条件下においては、閉塞したサブチャンネルに接する燃料ピン部分の温度と、これに隣接する健全なサブチャンネルに接する燃料ピン部分の温度には大きな差が生じることが考えられる。

燃料集合体局所異常事象や変形バンドル内熱流動現象の評価においては、燃料ピンの健全性を判断するために、被覆管を含む燃料ピンの詳細な温度分布が必要となる。このことから、本研究では燃料ピン内の温度分布を精度良く評価することを目的として、ASFRE燃料温度計算モデルに三次元熱伝導方程式を適用した。

第2章において、このASFREに組み込んだ三次元伝熱モデルの定式化・数値解法の詳細を、第3章では機能を検証するために、従来の計算モデルにより実施した解析結果との比較について説明する。

2. 3次元熱伝導方程式の導入

ASFREでは、燃料ピンを中心に考えたときサブチャンネルと接している部分毎に燃料ピンの周方向を分割したものをセクタとしている。従来のASFREでは図2-1に示したように、ある一つのサブチャンネルに接するそれぞれの燃料ピンのセクタ毎に円筒座標系の径方向一次元熱伝導方程式を用いて解く方法を採用していた。本研究においては、図2-2に示したように燃料ピン各セクタを独立して扱い、同一ピンにおける各セクタ間の周方向および軸方向熱伝導についても考慮することにより、燃料ピン伝熱モデルの三次元化を図った。

2.1 熱伝導方程式

従来のASFRE-IIIでは、燃料ピンおよびラッパ管の伝熱モデルとして、(2.1)の円筒座標系一次元熱伝導方程式が採用されている。

$$\rho C_p \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(rk \frac{\partial T}{\partial r} \right) + q''' \quad (2.1)$$

本研究では、次のような円筒座標系の三次元熱伝導方程式を導入した。

$$\rho C_p \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r\lambda \frac{\partial T}{\partial r} \right) + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\lambda \frac{\partial T}{\partial \theta} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\lambda \frac{\partial T}{\partial z} \right) + q''' \quad (2.2)$$

t	: 時間
r	: 径方向距離
θ	: 周方向角
z	: 軸方向距離
T	: 温度
ρ	: 燃料または構造材密度
C_p	: 比熱
λ	: 熱伝導率
q'''	: 発熱密度

燃料ピンのコントロールボリュームを径方向について分割したものを図2.1-1に示す。コントロールボリュームの界面は格子点間の中心に位置し、温度定義点Tはコントロールボリュームの中心に位置している。図2.1-2は燃料ピン各方向（径方向、周方向および軸方向）に対する各変数の計算点を示したものである。温度定義点Tは各格子点上にあり、 ρ, Cp, λ および q'''' については各格子点間の中心（コントロールボリュームの界面）にあるものとしている。 ρ, Cp, λ および q'''' は陽的に解き、温度Tについては計算負荷や流動・伝熱現象の時定数の差異を考慮して、径方向温度を陰的に、周および軸方向については陽的に解いている。

2.2 差分方程式

三次元熱伝導方程式の差分式として、燃料ピンの径方向に対する各領域（燃料ペレット最内周、燃料ペレット内部、燃料ペレット最外周、被覆管内側、被覆管内部および被覆管外側）毎に求めた。

2.2.1 最内周ノードにおける差分方程式

式(2.2)を r_1 から $r_{3/2}$ まで、 $\theta_{j-1/2}$ から $\theta_{j+1/2}$ および $z_{k-1/2}$ から $z_{k+1/2}$ まで積分することにより以下の差分式を得る。

$$\begin{aligned}
& \frac{1}{2}(z_{k+1/2} - z_{k-1/2})(\theta_{k+1/2} - \theta_{k-1/2}) \left[\left(r_1 \Delta r_1 + \frac{\Delta r_1^2}{4} \right) (\rho Cp)_{r_{3/2}, \theta_j, z_k}^n \frac{T_{r_1, \theta_j, z_k}^{n+1} - T_{r_1, \theta_j, z_k}^n}{\Delta t} \right] \\
& = (z_{k+1/2} - z_{k-1/2})(\theta_{j+1/2} - \theta_{j-1/2}) \left[r_{3/2} (\lambda)_{r_{3/2}, \theta_j, z_k}^n \frac{T_{r_2, \theta_j, z_k}^{n+1} - T_{r_1, \theta_j, z_k}^{n+1}}{r_2 - r_1} \right] \\
& + (r_{3/2} - r_1)(z_{k+1/2} - z_{k-1/2}) \left[\frac{\lambda_{r_1, \theta_{j+1/2}, z_k}^n}{r_1} \left(\frac{T_{r_1, \theta_{j+1}, z_k}^n - T_{r_1, \theta_j, z_k}^n}{\theta_{j+1} - \theta_j} \right) - \frac{\lambda_{r_1, \theta_{j-1/2}, z_k}^n}{r_1} \left(\frac{T_{r_1, \theta_j, z_k}^n - T_{r_1, \theta_{j-1}, z_k}^n}{\theta_j - \theta_{j-1}} \right) \right] \\
& + \frac{1}{2}(r_{3/2}^2 - r_1^2)(\theta_{j+1/2} - \theta_{j-1/2}) \left[(\lambda)_{r_1, \theta_j, z_{k+1/2}}^n \frac{T_{r_1, \theta_j, z_{k+1}}^n - T_{r_1, \theta_j, z_k}^n}{z_{k+1} - z_k} - (\lambda)_{r_1, \theta_j, z_{k-1/2}}^n \frac{T_{r_1, \theta_j, z_k}^n - T_{r_1, \theta_j, z_{k-1}}^n}{z_k - z_{k-1}} \right] \\
& + \frac{1}{2}(\theta_{j+1/2} - \theta_{j-1/2})(z_{k+1/2} - z_{k-1/2}) \left[\left(r_1 \Delta r_1 + \frac{\Delta r_1^2}{4} \right) q_{r_{3/2}, \theta_j, z_k}^{''''n} \right]
\end{aligned} \tag{2.3}$$

2.2.2 燃料ペレット内部における差分方程式

式(2.2)を $r_{i-1/2}$ から $r_{i+1/2}$ まで、 $\theta_{j-1/2}$ から $\theta_{j+1/2}$ および $z_{k-1/2}$ から $z^{k+1/2}$ まで積分すると以下の差分式が得られる。

$$\begin{aligned}
 & \frac{1}{2}(z_{k+1/2} - z_{k-1/2})(\theta_{j+1/2} - \theta_{j-1/2}) \left[\left(r_i \Delta r_i + \frac{\Delta r_i^2}{4} \right) (\rho C p)_{r_{i+1/2}, \theta_j, z_k}^n \frac{T_{r_i, \theta_j, z_k}^{n+1} - T_{r_i, \theta_j, z_k}^n}{\Delta t} + \left(r_i \Delta r_{i-1} - \frac{\Delta r_{i-1}^2}{4} \right) (\rho C p)_{r_{i-1/2}, \theta_j, z_k}^n \frac{T_{r_i, \theta_j, z_k}^{n+1} - T_{r_i, \theta_j, z_k}^n}{\Delta t} \right] \\
 & = (z_{k+1/2} - z_{k-1/2})(\theta_{j+1/2} - \theta_{j-1/2}) \left[r_{i+1/2} (\lambda)_{r_{i+1/2}, \theta_j, z_k}^n \frac{T_{r_{i+1/2}, \theta_j, z_k}^{n+1} - T_{r_i, \theta_j, z_k}^{n+1}}{\Delta r_i} - r_{i-1/2} (\lambda)_{r_{i-1/2}, \theta_j, z_k}^n \frac{T_{r_{i-1/2}, \theta_j, z_k}^{n+1} - T_{r_i, \theta_j, z_k}^{n+1}}{\Delta r_{i-1}} \right] \\
 & + (r_{i+1/2} - r_{i-1/2})(z_{k+1/2} - z_{k-1/2}) \left[\frac{\lambda_{r_i, \theta_{j+1/2}, z_k}^n \left(\frac{T_{r_i, \theta_{j+1}, z_k}^n - T_{r_i, \theta_j, z_k}^n}{\Delta \theta_j} \right)}{r_i} - \frac{\lambda_{r_i, \theta_{j-1/2}, z_k}^n \left(\frac{T_{r_i, \theta_{j-1}, z_k}^n - T_{r_i, \theta_j, z_k}^n}{\Delta \theta_{j-1}} \right)}{r_i} \right] \\
 & + \frac{1}{2}(r_{i+1/2}^2 - r_{i-1/2}^2)(\theta_{j+1/2} - \theta_{j-1/2}) \left[(\lambda)_{r_i, \theta_j, z_{k+1/2}}^n \frac{T_{r_i, \theta_j, z_{k+1}}^n - T_{r_i, \theta_j, z_k}^n}{\Delta z_k} - (\lambda)_{r_i, \theta_j, z_{k-1/2}}^n \frac{T_{r_i, \theta_j, z_k}^n - T_{r_i, \theta_j, z_{k-1}}^n}{\Delta z_{k-1}} \right] \\
 & + \frac{1}{2}(\theta_{j+1/2} - \theta_{j-1/2})(z_{k+1/2} - z_{k-1/2}) \left[\left(r_i \Delta r_i + \frac{\Delta r_i^2}{4} \right) q_{r_{i+1/2}, \theta_j, z_k}^{m+n+1} + \left(r_i \Delta r_{i-1} - \frac{\Delta r_{i-1}^2}{4} \right) q_{r_{i-1/2}, \theta_j, z_k}^{m+n+1} \right]
 \end{aligned} \tag{2.4}$$

2.2.3 燃料ペレット最外周 ($i=NF$) における差分方程式

燃料ペレット最外周領域では、以下の差分式となる。

$$\begin{aligned}
 & \frac{1}{2}(z_{k+1/2} - z_{k-1/2})(\theta_{j+1/2} - \theta_{j-1/2}) \left[\left(r_{NF} \Delta r_{NF-1} - \frac{\Delta r_{NF-1}^2}{4} \right) (\rho C p)_{r_{NF-1/2}, \theta_j, z_k}^n \frac{T_{r_{NF}, \theta_j, z_k}^{n+1} - T_{r_{NF}, \theta_j, z_k}^n}{\Delta t} \right] \\
 & = (z_{k+1/2} - z_{k-1/2})(\theta_{j+1/2} - \theta_{j-1/2}) \left[r_{NF} h_{gap}^- \left(T_{r_{NF+1}, \theta_j, z_k}^{n+1} - T_{r_{NF}, \theta_j, z_k}^{n+1} \right) - r_{NF-1/2} (\lambda)_{r_{NF-1/2}, \theta_j, z_k}^n \frac{T_{r_{NF}, \theta_j, z_k}^{n+1} - T_{r_{NF-1}, \theta_j, z_k}^{n+1}}{r_{NF} - r_{NF-1}} \right] \\
 & + (r_{NF} - r_{NF-1/2})(z_{k+1/2} - z_{k-1/2}) \left[\frac{\lambda_{r_{NF}, \theta_{j+1/2}, z_k}^n \left(\frac{T_{r_{NF}, \theta_{j+1}, z_k}^n - T_{r_{NF}, \theta_j, z_k}^n}{\theta_{j+1} - \theta_j} \right)}{r_{NF}} - \frac{\lambda_{r_{NF}, \theta_{j-1/2}, z_k}^n \left(\frac{T_{r_{NF}, \theta_{j-1}, z_k}^n - T_{r_{NF}, \theta_j, z_k}^n}{\theta_j - \theta_{j-1}} \right)}{r_{NF}} \right] \\
 & + \frac{1}{2}(r_{NF}^2 - r_{NF-1/2}^2)(\theta_{j+1/2} - \theta_{j-1/2}) \left[(\lambda)_{r_{NF}, \theta_j, z_{k+1/2}}^n \frac{T_{r_{NF}, \theta_j, z_{k+1}}^n - T_{r_{NF}, \theta_j, z_k}^n}{z_{k+1} - z_k} - (\lambda)_{r_{NF}, \theta_j, z_{k-1/2}}^n \frac{T_{r_{NF}, \theta_j, z_k}^n - T_{r_{NF}, \theta_j, z_{k-1}}^n}{z_k - z_{k-1}} \right]
 \end{aligned} \tag{2.5}$$

ここで、 h_{gap}^- はギャップの内側半径 $r_{gap}^- (= r_{NF})$ におけるギャップ熱伝達係数である。

ギャップ境界条件は、

$$-rk \frac{\partial T}{\partial t} \Big|_{i=NF} = r_{gap}^- h_{gap}^- (T_{NF}^{n+1} - T_{NF+1}^{n+1}) \quad (2.6)$$

で定義される。

2.2.4 被覆管内側 ($i=NF+1$) における差分方程式

被覆管内側領域では、以下の差分式が得られる。

$$\begin{aligned} & \frac{1}{2}(z_{k+1/2} - z_{k-1/2})(\theta_{j+1/2} - \theta_{j-1/2}) \left[\left(r_{NF+1} \Delta r_{NF+1} + \frac{\Delta r_{NF+1}^2}{4} \right) (\rho Cp)_{r_{NF+3/2}, \theta_j, z_k}^n \frac{T_{r_{NF+1}, \theta_j, z_k}^{n+1} - T_{r_{NF+1}, \theta_j, z_k}^n}{\Delta t} \right] \\ & = (z_{k+1/2} - z_{k-1/2})(\theta_{j+1/2} - \theta_{j-1/2}) \left[r_{NF+3/2} (\lambda)_{r_{NF+3/2}, \theta_j, z_k}^n \frac{T_{r_{NF+2}, \theta_j, z_k}^{n+1} - T_{r_{NF+1}, \theta_j, z_k}^{n+1}}{r_{NF+2} - r_{NF+1}} - r_{NF+1} h_{gap}^+ \frac{T_{r_{NF+1}, \theta_j, z_k}^{n+1} - T_{r_{NF}, \theta_j, z_k}^{n+1}}{r_{NF+1} - r_{NF}} \right] \\ & + (r_{NF+3/2} - r_{NF+1})(z_{k+1/2} - z_{k-1/2}) \left[\frac{\lambda_{r_{NF+1}, \theta_{j+1/2}, z_k}^n}{r_{NF+1}} \left(\frac{T_{r_{NF+1}, \theta_{j+1}, z_k}^n - T_{r_{NF+1}, \theta_j, z_k}^n}{\theta_{j+1} - \theta_j} \right) - \frac{\lambda_{r_{NF+1}, \theta_{j-1/2}, z_k}^n}{r_{NF+1}} \left(\frac{T_{r_{NF+1}, \theta_j, z_1}^n - T_{r_{NF+1}, \theta_{j-1}, z_k}^n}{\theta_j - \theta_{j-1}} \right) \right] \\ & + \frac{1}{2} (r_{NF+3/2}^2 - r_{NF+1}^2) (\theta_{j+1/2} - \theta_{j-1/2}) \left[(\lambda)_{r_{NF+1}, \theta_j, z_{k+1/2}}^n \frac{T_{r_{NF+1}, \theta_j, z_{k+1}}^n - T_{r_{NF+1}, \theta_j, z_k}^n}{z_{k+1} - z_k} - (\lambda)_{r_{NF+1}, \theta_j, z_{k-1/2}}^n \frac{T_{r_{NF+1}, \theta_j, z_k}^n - T_{r_{NF+1}, \theta_j, z_{k-1}}^n}{z_k - z_{k-1}} \right] \end{aligned} \quad (2.7)$$

ここで h_{gap}^+ はギャップの外側半径 $r_{gap}^+ (= r_{NF+1})$ におけるギャップ熱伝達係数である。

ギャップ境界条件としては、

$$-rk \frac{\partial T}{\partial t} \Big|_{i=NF+1} = r_{gap}^+ h_{gap}^+ (T_{NF}^{n+1} - T_{NF+1}^{n+1}) \quad (2.8)$$

が用いられる。また、 h_{gap}^- と h_{gap}^+ の間には、次の関係式が成り立つ。

$$h_{gap}^+ = h_{gap}^- (r_{gap}^- / r_{gap}^+) \quad (2.9)$$

2.2.5 被覆管内部 (i=NF+1) における差分方程式

被覆管内部領域では、燃料ペレット内部領域と同様に次の式が得られる。

$$\begin{aligned}
& \frac{1}{2}(z_{k+1/2} - z_{k-1/2})(\theta_{j+1/2} - \theta_{j-1/2}) \left[\left(r_i \Delta r_i + \frac{\Delta r_i^2}{4} \right) (\rho Cp)_i^n \frac{T_{r_i, \theta_j, z_k}^{n+1} - T_{r_i, \theta_j, z_k}^n}{\Delta t} + \left(r_i \Delta r_{i-1} - \frac{\Delta r_{i-1}^2}{4} \right) (\rho Cp)_{i-1/2, \theta_j, z_k} \frac{T_{r_{i-1}, \theta_j, z_k}^{n+1} - T_{r_{i-1}, \theta_j, z_k}^n}{\Delta t} \right] \\
& = (z_{k+1/2} - z_{k-1/2})(\theta_{j+1/2} - \theta_{j-1/2}) \left[r_{i+1/2} (\lambda)_{i+1/2, \theta_j, z_k}^n \frac{T_{r_{i+1}, \theta_j, z_k}^{n+1} - T_{r_i, \theta_j, z_k}^{n+1}}{\Delta r_i} - r_{i-1/2} (\lambda)_{i-1/2, \theta_j, z_k}^n \frac{T_{r_{i-1}, \theta_j, z_k}^{n+1} - T_{r_i, \theta_j, z_k}^{n+1}}{\Delta r_{i-1}} \right] \\
& + (r_{i+1/2} - r_{i-1/2})(z_{k+1/2} - z_{k-1/2}) \left[\frac{\lambda_{r_i, \theta_{j+1/2}, z_k}^n \left(\frac{T_{r_i, \theta_{j+1/2}}^n - T_{r_i, \theta_j, z_k}^n}{\Delta \theta_j} \right)}{r_i} - \frac{\lambda_{r_i, \theta_{j-1/2}, z_k}^n \left(\frac{T_{r_i, \theta_j, z_k}^n - T_{r_{i-1}, \theta_{j-1/2}}^n}{\Delta \theta_{j-1}} \right)}{r_i} \right] \\
& + \frac{1}{2}(r_{i+1/2}^2 - r_{i-1/2}^2)(\theta_{j+1/2} - \theta_{j-1/2}) \left[(\lambda)_{r_{i+1/2}, \theta_j, z_{k+1/2}}^n \frac{T_{r_i, \theta_j, z_{k+1}}^n - T_{r_i, \theta_j, z_k}^n}{\Delta z_k} - (\lambda)_{r_{i-1/2}, \theta_j, z_{k-1/2}}^n \frac{T_{r_{i-1}, \theta_j, z_k}^n - T_{r_i, \theta_j, z_{k-1}}^n}{\Delta z_{k-1}} \right] \\
& + \frac{1}{2}(\theta_{j+1/2} - \theta_{j-1/2})(z_{k+1/2} - z_{k-1/2}) \left[\left(r_i \Delta r_i + \frac{\Delta r_i^2}{4} \right) q_{r_{i+1/2}, \theta_j, z_k}^{mn+1} + \left(r_i \Delta r_{i-1} - \frac{\Delta r_{i-1}^2}{4} \right) q_{r_{i-1/2}, \theta_j, z_k}^{mn+1} \right]
\end{aligned} \tag{2.10}$$

2.2.6 被覆管最外周 (i=N) における差分方程式

被覆管外側領域では、燃料ペレット内部領域と同様に次の式が得られる。

$$\begin{aligned}
& \frac{1}{2}(z_{k+1/2} - z_{k-1/2})(\theta_{j+1/2} - \theta_{j-1/2}) \left[\left(r_N \Delta r_{N-1} - \frac{\Delta r_{N-1}^2}{4} \right) (\rho Cp)_{r_{N-1/2}, \theta_j, z_k}^n \frac{T_{r_N, \theta_j, z_k}^{n+1} - T_{r_N, \theta_j, z_k}^n}{\Delta t} \right] \\
& = (z_{k+1/2} - z_{k-1/2})(\theta_{j+1/2} - \theta_{j-1/2}) \left[-r_{N-1/2} (\lambda)_{r_{N-1/2}, \theta_j, z_k}^n \frac{T_{r_N, \theta_j, z_k}^{n+1} - T_{r_{N-1}, \theta_j, z_k}^{n+1}}{r_N - r_{N-1}} \right] \\
& + (r_N - r_{N-1/2})(z_{k+1/2} - z_{k-1/2}) \left[\frac{\lambda_{r_N, \theta_{j+1/2}, z_k}^n \left(\frac{T_{r_N, \theta_{j+1/2}}^n - T_{r_N, \theta_j, z_k}^n}{\theta_{j+1} - \theta_j} \right)}{r_N} - \frac{\lambda_{r_N, \theta_{j-1/2}, z_k}^n \left(\frac{T_{r_N, \theta_j, z_k}^n - T_{r_{N-1}, \theta_{j-1/2}}^n}{\theta_j - \theta_{j-1}} \right)}{r_N} \right] \\
& + \frac{1}{2}(r_N^2 - r_{N-1/2}^2)(\theta_{j+1/2} - \theta_{j-1/2}) \left[(\lambda)_{r_N, \theta_j, z_{k+1/2}}^n \frac{T_{r_N, \theta_j, z_{k+1}}^n - T_{r_N, \theta_j, z_k}^n}{z_{k+1} - z_k} - (\lambda)_{r_N, \theta_j, z_{k-1/2}}^n \frac{T_{r_N, \theta_j, z_k}^n - T_{r_N, \theta_j, z_{k-1}}^n}{z_k - z_{k-1}} \right] \\
& - r_N \left[h_q^n (T_N^n - T^{n+1}) \right]
\end{aligned} \tag{2.11}$$

被覆管壁面温度 T_N と流体温度 T_w との境界条件は以下の様になる。

$$-rk \frac{\partial T}{\partial t} \Big|_{i=N} = r_N [h_i^n (T_N^n - T_W^{n+1})] \quad (2.12)$$

2.3 数値解法

従来のASFREでは、一次元の熱伝導方程式を解いていたことから径方向各領域毎の差分方程式を燃料中心から外側へ並べ、各コントロールボリュームの温度 T_i^{n+1} に関して整理し、行列表示することにより以下のような三重対角行列となる。i は径方向メッシュ番号を表し N は被覆管表面、I は冷却材側の位置を示したものである。

$$\begin{bmatrix} * & * & & \\ * & * & * & \\ * & * & * & \\ * & * & * & \\ * & * & * & \\ * & * & * & \end{bmatrix} \begin{bmatrix} T_1^{n+1} \\ T_2^{n+1} \\ \vdots \\ T_{N-1}^{n+1} \\ T_N^{n+1} \end{bmatrix} = \begin{pmatrix} f_1 \\ f_2 \\ \vdots \\ f_{N-1} \\ f_N + h_i^n T_W^{n+1} \end{pmatrix} \quad (2.13)$$

今回の三次元熱伝導方程式では、上記解法を活用するために径方向のみ陰解法とし、周方向および軸方向については陽解法を用いた。このようにすることにより、周方向および軸方向に隣接するコントロールボリュームの温度は既知となることから、定数として(2.13)の右辺 f に周および軸方向に隣接するコントロールボリューム温度を代入することが可能となる。これを第1行から前進消去していくと第N行においては(2.14)式で示す形式に変形される。

$$b' T_N^{n+1} = f'_N + h_i^n T_W^{n+1} \quad (2.14)$$

したがって、第mセクターにおける前進消去後の第N行は同様に次式で表される。

$$b'_m T_{Nm}^{n+1} = f'_{Nm} + h_i^n T_W^{n+1} \quad (2.15)$$

冷却材エネルギー保存式との結合方法において、燃料ピンから冷却材へ加えられる体積発熱 q''' は次式で与えられる。

$$q'''^{n+1} = \frac{h_i^n}{V} \sum_m [A_m (T_{Nm}^{n+1} - T_w^{n+1})] \quad (2.16)$$

ここで、 A_m はセクタ m の冷却材に接する被覆管表面積、 V は燃料ペレット部分のコントロールボリュームの体積を表したものである。この(2.16)式に(2.5)式を代入し、 T_{Nm}^{n+1} を消去することにより、冷却材温度のみの関数として表すことができる。

よって、冷却材の温度 T^{n+1} が決まることにより、(2.15)式から各セクタの表面温度が求められ、それぞれの熱伝導方程式の前進消去時に得られた式から後退代入により、順次燃料ピン内部の温度が計算されることとなる。

2.4 ASFREコードの修正

これまでに導出した離散化式をASFREに組み込むために、以下の変更をコードに施した。

2.4.1 隣接するセクタの識別

ASFREにおいて燃料ピン内部温度は、TROD(I,L,K,M)という配列で定義されている。図 2.4.1-1 はセクタとサブチャンネルの関係を示したもので、サブチャンネル I に 1 番目に接する燃料ピン部分（燃料ピン B について）の軸方向 L、径方向 K におけるコントロールボリュームの温度を表したもののが TROD(I,L,K,1) である。ASFREでは、燃料ピン全てのコントロールボリューム温度をこの配列によって表わしている。つまり、3 次元熱伝導方程式の離散化により必要となった、周方向および軸方向に隣接するコントロールボリューム温度についてもこの配列で表さなければならない。TROD(I,L,K,1) で表される温度定義点を持つコントロールボリュームについて考えると、軸方向に隣接するコントロールボリュームの温度については同一のセクタであることから、TROD(I,L±1,K,1) で表すことができる。しかし、周方向については隣接するコントロールボリュームは別のセクタであることから、どのサブチャンネルの何番目に接する燃料ピンであるかということを把握しなければならない。具体的には図 2.4.1-1 においてサブチャンネル I に 1 番目に接する燃料ピン B のセクタ部分の各コントロールボリューム温度を求めるとき、周方向の熱伝導では隣接するセクタ（サブチャンネル H および J に 2 および 1 番目に接する燃料ピン B のセクタ）温度を用い計算される。このように、あるセクタの周方向に隣接した位置に存在するセクタの情報を導き出すために、それらを判別するためのルーチンを作成

した（付録I参照）。このルーチンにより、サブチャンネルIに1番目に接するセクタの左および右側に位置するサブチャンネル番号(HおよびJ)とそれらに燃料ピンBのセクタがそれぞれ何番目(2および1)に接するかを体系の情報として配列で持つこととした。

2.4.2 フラグ選択

3次元熱伝導方程式を用いた解析を実施する際、解析体系や解析結果のニーズに応じて考慮する熱伝導の方向を選択するようにした。このフラグを選択することで、考慮する熱伝導の方向の違いによる影響を把握することが可能となる。

フラグの選択方法として入力データによる選択を採用した。入力データにおいて燃料ピン内部温度計算を実施するフラグがあることから、その後に周方向熱伝導および軸方向熱伝導の項目を追加した。この選択方法では、径方向については従来のモデルをそのまま活用する形式としている。これにより、周および軸方向を考慮しないときには燃料ピン内部温度計算実施のフラグのみを選択し、その他については0を入力する。また、周および軸方向熱伝導を考慮するときにはそれぞれ1を入力する。

2.4.3 その他の修正

燃料ピン伝熱計算サブルーチンQFCONDの燃料ピン計算部分に離散化式を加えるために変数等の追加および修正を行った。これらの内容については付録IIに記載する。また、新規配列の作成に伴うグローバルコンテナの修正を行ったことから、付録IIIには伝熱モデルの改良において既存のASFREに対して修正を実施したコレクションセットを記載する。

従来の燃料ピン温度計算の解析結果は、その計算方法と同じようにサブチャンネルを中心として、サブチャンネルに接する順番によってセクタ毎に出力される。この出力形式では、燃料ピンを中心と考えたとき同一の燃料ピンにおける隣接したセクタ間の温度分布の相違を把握し難いことから、燃料ピンを中心としてセクタ毎に温度分布を出力するようにした。変更した出力結果を付録IVに記載する。

3. 機能検証解析

三次元熱伝導方程式を加えた燃料ピン伝熱モデルの機能を確認するため、7本ピンバンドル体系における閉塞物あり／なしの解析を実施した。また、解析結果の傾向を比較するため、従来の計算モデル（一次元熱伝導方程式）による解析も同時に実施した。

3.1 解析体系および条件

解析の対象とした体系については、燃料ピン内部温度計算をすることを目的としていることから、計算負荷を考慮して7本ピンバンドル体系とした。集合体形状条件を表3.1-1に示す。燃料ペレットは中実とし、ピン径（被覆管を含む）は6.5mmである。助走区間としては、非発熱部下端にワイヤースペーサ1巻きピッチ分を付加した。

図3.1-1はサブチャンネルメッシュ分割を示したものである。図中の円は燃料ピンを表し、その中の数字が燃料ピン番号である。燃料ピンを結ぶ線に囲まれた部分がサブチャンネルであり、その中に書かれているものがサブチャンネル番号である。図より、解析の対象となった7本ピンバンドル体系は、コーナーサブチャンネル、周辺および中心サブチャンネルがそれぞれ6つの計18サブチャンネルの構成とした。

燃料ピン軸方向メッシュ分割を表3.1-2に示す。軸方向領域数は8つとし、総メッシュ数が68、発熱部長さは0.93mとした。図3.1-2に燃料ピン径および軸方向メッシュ分割図をそれぞれ示す。径方向メッシュ数は9とし、領域は燃料ペレットが6、ギャップ1、被覆管が2の構成とした。

表3.1-3は主な境界条件をまとめたものである。燃料ピン出力分布は、図3.1-3に示したもの軸方向出力分布として与えた。

解析条件として、行列解法はガウスの消去法（直接解法）、摩擦係数フラグは分布抵抗モデル（Distributed Resistance Model）をそれぞれ使用した。

機能検証解析では、正常な状態（閉塞なし）における解析だけではなく、サブチャンネルが閉塞した条件においても解析を行った。閉塞の規模については周辺サブチャンネル一つの閉塞と周辺および中心サブチャンネルの4つが閉塞したケースについてそれぞれ解析した。これらの閉塞条件を表3.1-4に示す。閉塞物の厚みについては、軸方向メッシュ3つ分に相当する7.67cmとし、閉塞位置については、周辺サブチャンネル閉塞および4サブチャンネル閉塞ともに軸方向メッシュ36,37,38（861.56～938.285相当）とした。

3.2 解析結果

三次元モデルについては周方向および軸方向への熱移行を分けて確認するため、径方向のみ、2次元計算（径方向および周方向、径方向および軸方向）、3次元計算（径、周および軸方向）のそれぞれについて解析を行い、これらの解析結果と一次元モデル（従来の燃料ピン熱計算モデル）の解析結果を比較した。各ケースの条件をまとめたものを表3.2-1に示す。

3.2.1 正常時（閉塞なし）における解析

燃料集合体に閉塞物の無い正常な状況においては、図3.2.1-1に示した位置における軸方向温度分布を比較した。コーナーサブチャンネルに接するセクタの温度分布を比較したのは、中心および周辺サブチャンネルに接するセクタよりも温度が高くなることから周および軸方向の熱伝導を考慮したときの影響が顕著に現れると予想したためである。また、燃料ピンの最高温度に近い位置、被覆管の健全性を検討する位置という理由から径方向メッシュを2および9とした。

ケース1（三次元モデル径方向のみ考慮）とケース1'（一次元計算）の解析結果の比較を図3.2.1-2および3に示す。三次元モデルの径方向熱伝導については第2章でも述べたように従来の一次元熱伝導方程式の解法を利用していることから、径方向メッシュ2および9において両者とも全く同じ結果を示す。これにより、三次元伝熱モデルの組み込みにおいてプログラミング上の不整合が存在しないことが確認できた。

ケース2（三次元モデル径および周方向を考慮）とケース1'の解析結果の比較を図3.2.1-4および5に示す。径方向メッシュ2の位置における比較では、ケース2の方が発熱部において全体的に高くなり、発熱部中心付近（軸方向メッシュ37）では約10°C高くなっている。図3.2.1-6は燃料ピン1の軸方向発熱中央部における周方向温度分布を表したものである。ケース2の周方向温度分布はなだらかなものとなっているが、ケース1'は各位置における温度に大きな差がある。この結果より、ケース2では周方向熱伝導を考慮したために、隣接するセクタとの熱移行が行われることによって隣接するセクタとの温度差が小さくなる。これに対し、ケース1'は冷却材側との熱移行のみを考慮しているために他のセクタとの温度差が大きくなる。径方向メッシュ9の位置における比較では、周方向への熱伝導の影響よりも冷却材との熱伝達の影響が支配的となることから、燃料ピン中心付近における比較よりもケース2とケース1'は近い値となり、軸方向発熱中央部においてケース2の方が約7°C大きい。

ケース3（三次元モデル径および軸方向を考慮）とケース1'の比較を図3.2.1-7および8に示す。径方向メッシュ2および9のどちらの位置においてもほとんど同じ値となっていることから、解

析の対象となった体系は軸方向への熱伝導の影響が小さいと考えられる。

ケース4（3次元モデル全ての方向を考慮）とケース1'の比較を図3.2.1-9および10に示す。ケース3とケース1'の比較より判明した軸方向への影響が小さいという理由から、径方向メッシュ2および9のどちらの位置においても、軸方向発熱中央部において最大約10°C高くなる。

3.2.2 周辺サブチャンネル閉塞時における解析

周辺サブチャンネル閉塞時における軸方向温度分布の比較した位置を図3.2.2-1に示す。燃料ピン1の閉塞したサブチャンネルに接するセクタ部分とその隣の健全なサブチャンネルに接するセクタ部分について軸方向温度分布を比較した。

ケース5（三次元モデル径方向のみを考慮）とケース5'（一次元モデル）の径方向メッシュ2および9の位置における解析結果の比較を図3.2.2-2および3にそれぞれ示す。どちらの位置においても正常時の比較（ケース1とケース1'）と同様、1次元計算と全く同じ結果となっている。このことから、周辺サブチャンネル閉塞時においても径方向のみを考慮したときには、従来の燃料ピン伝熱モデルによる解析結果と同様の結果が得られることを確認した。

ケース6（三次元モデル径および周方向を考慮）とケース5'の径方向メッシュ2および9における軸方向温度分布比較を図3.2.2-4および5にそれぞれ示す。径方向メッシュ2における比較では、閉塞領域（軸方向）において一次元計算の方が最大約50°C大きくなる。同様の径方向メッシュ位置における隣のセクタ（サブチャンネル1に接するセクタ）の軸方向温度分布（図3.2.2-6）では逆に、三次元計算の解析結果の方が閉塞領域において最大約20°C大きくなる。この結果より、閉塞したサブチャンネルに接したセクタ（セクタ番号1）の温度は、一次元計算では閉塞したサブチャンネルとの熱の受け渡しだけを考慮していることから、周方向との熱伝導を考慮している三次元計算よりも高くなる。また、その隣に位置するセクタでは、正常なサブチャンネルとの熱の受け渡しだけを行っている一次元計算よりも、温度の高い隣のセクタとの熱伝導を考慮している三次元計算の方が高くなる。セクタ5の径方向メッシュ9における温度分布の比較では、閉塞領域において径方向燃料中心付近に比べ、一次元計算との差は小さくなり約10°Cとなっているがその傾向は径方向燃料ピン中心付近のときと同じとなっている。

ケース7（3次元モデル径方向および軸方向を考慮）とケース5'の径方向メッシュ2における軸方向温度分布を図3.3.2-7に示す。閉塞のない正常時の解析結果と同じように一次元計算の結果とほとんど同じ傾向となっている。また、同一のセクタにおける径方向メッシュ9（図3.3.2-8）や閉塞していないサブチャンネルの径方向メッシュ2（図3.3.2-9）における軸方向温度分布におい

ても一次元計算と同じ結果となっている。このことから、周辺サブチャンネル閉塞時においても、軸方向への熱伝導があまり影響が無く、径方向および軸方向の熱伝導を考慮したときには一次元計算の解析結果とほぼ同一となる。

ケース8（3次元モデル全ての方向を考慮）とケース5'の径方向メッシュ2における軸方向温度分布を図3.3.2-10に示す。三次元計算の解析では、径および軸方向を考慮したときの結果からも分かるように、軸方向を考慮したときの影響が小さいことから、径および周方向を考慮したときの解析結果とほとんど同じとなっている。これと同様の理由により、径方向メッシュ9における温度分布も同じ結果となる。

3.2.3 4サブチャンネル閉塞時における解析

燃料集合体内局所閉塞におけるより厳しい条件として、4サブチャンネル閉塞について解析を行った。4サブチャンネル閉塞は、図3.2.3-1においてサブチャンネル2、5、6、7が閉塞した状態で、燃料ピン1のセクタ5では両側のサブチャンネルが閉塞していることから、セクタ温度がかなり高くなることが予想される。はじめにケース9とケース9'の比較として、燃料ピン1、セクタ5の径方向メッシュ2および9における解析結果を図3.2.3-2および図3.2.3-3に示す。図より径方向のみ考慮したときの解析結果はこれまでの2ケース（閉塞なしおよび周辺サブチャンネル閉塞）と同様、1次元計算と同じ結果となっている。

一方、ケース10およびケース9'の燃料ピン1、セクタ5の径方向メッシュ2における軸方向温度分布を示した図3.2.3-4では、閉塞領域においてケース9'の方が約150°C高くなる。また、その隣に位置するセクタ2の温度分布（図3.2.3-5）では、両ケースの差が約10°Cとなるが、セクタ1（健全なサブチャンネルに接するセクタ）の軸方向温度分布（図3.2.3-6）では、三次元計算の結果の方が約60°C大きくなる。軸方向閉塞領域中心における燃料ピン水平断面温度分布を図3.2.3-7に示す。3次元計算では、周方向熱伝導を考慮していることによりなだらかな分布となっているが、1次元計算では最大約300°Cの差がセクタ間で生じている。被覆管外側（径方向メッシュ9）における燃料ピン1、セクタ5の軸方向温度分布（図3.2.3-8）では、1次元計算との温度差は小さくなるものの約100°Cの差がある。健全なサブチャンネルに接するセクタ1の被覆管外側における温度分布（図3.2.3-9）においても、小さい差ではあるが3次元計算の方が高くなる。

径および軸方向熱伝導を考慮したときのケース11とケース9'の比較では、セクタ1および5の燃料ペレット中心および被覆管外側における軸方向温度分布（図3.2.3-10～13）は、これまでの体系の結果と同じように1次元計算とほとんど変わらない。

3次元計算（径、周および軸方向全て）の燃料ピン1、セクタ1および5の燃料ペレット中心付近と被覆管外側の軸方向温度分布を図3.2.3-14～17に示す。径および軸方向熱伝導を考慮した解析結果からも分かるように軸方向からの影響が少ないとから、それぞれの位置における比較では、径および周方向を考慮したときの傾向と同じとなる。図3.2.3-18は軸方向閉塞領域中央部における燃料ピン1の周方向温度分布を表したものである。ケース10とケース9'の比較と同様、ケース9'は周方向の温度差が約300℃であるのに対し、ケース12は約100℃となっている。このとき、最高温度となるセクタから各方向への熱移行量を調査した。その結果、径方向に約8割、周方向約2割となることから、軸方向への熱移行量がほとんど無く影響が小さいことが分かった。また、周方向への熱伝導については、全体の熱移行量に対してその占める割合が多いことから、燃料ピン内温度分布について大きな影響を与える。

4. まとめ

単相サブチャンネル解析コードASFRE-IIIの燃料ピン伝熱モデルに対して、3次元熱伝導方程式の導入を行った。3次元熱伝導方程式を導入する際には、計算負荷の増大の防止、流動と伝熱現象の時定数の差を考慮して、径方向を陰的に、周および軸方向を陽的に離散化した。このようにしたこと で、従来の三重対角行列の前進消去法をそのまま利用することが可能となった。また、径・周・軸各 方向の熱伝導計算を自由に組み合わせて計算が実施できるよう、入力にて指定するフラグも設定し た。これにより、解析の対象となる体系および考慮したい影響に合わせて1～3次元計算を自由に選 択することができる。3次元熱伝導方程式を組み込んだASFREの機能検証解析として、7本ピンバン ドル体系におけるポーラス状閉塞なし／閉塞あり（周辺サブチャンネル閉塞、4サブチャンネル閉 塞）について実施し、妥当な解析結果が得られることを確認した。

今後は、より大きな体系について解析を行うとともに、他のコード等との解析結果の比較を実施す ることによる詳細な検証を進める予定である。

5. 謝辞

本研究の遂行にあたり、株式会社 計算力学研究センター 出口明氏には離散化式の導出、プログラムコーディング作業については株式会社エヌ・ティー・ティー橋本昭彦氏に、それぞれ有意義なアドバイスとともに多大なる御協力を頂いた。また、熱流体技術開発室 室長 佐藤和二郎氏および担当役 山口彰氏より有意義なコメントを頂くことができた。ここに併せて謝意を表す。

6. 参考文献

- (1) H.Ninokata et al., "ASFRE-III:A Computer Program for Triangular Rod Array Thermohydraulic Analysis of Fast Breeder Reactors," PNC N941 85-106, July 1985.
- (2) 大島宏之、「サブチャンネル解析コードASFRE-IIIの整備－ワイヤースペーサモデルの改良および乱流モデルの組み込み－」PNC ZN9410 95-194 1995年7月
- (3) H. Ninokata, A. Efthimiadis and N. E. Todreas, "Distributed Resistance Modeling of Wire-Wrapped Rod Bundles, "Nucl. Eng. And Design, 104, pp.93 (1987).
- (4) 大島他、「サブチャンネル解析コードASFRE-IIIの整備－ボーラス状閉塞モデルの組み込み－」PNC ZN9410 94-031 1993年12月.

表3.1-1 集合体形状データ

燃料ピン本数	7本
被覆管肉厚	0.47[mm]
燃料ペレット外径	5.4[mm]
ピン径	6.5[mm]
ピンピッチ	7.87[mm]
上部ブランケット部長さ	300.0[mm]
燃料部長さ	930.0[mm]
下部ブランケット部長さ	398.0[mm]
ワイヤー径	1.32[mm]
ワイヤー巻きピッチ	307.0[mm]
最外周ピンとラッパ管の距離	4.65[mm]

表3.1-2 軸方向メッシュ分割

軸方向 ブロック 番号	軸方向 ブロック長 [mm]	メッシュ 番号	メッシュ長 [mm]	領域範囲（長さ） [mm]	備考
1	14.767	1	14.767	0.0 ~ 14.767	下部非発熱部
2	22.150	2	22.150	14.767 ~ 36.917	
3	398.0	3 ~ 18	24.875	36.917 ~ 434.92	下部ブランケット部（非発熱部）
4	17.438	19	17.438	434.92 ~ 452.36	燃料部 閉塞領域 No. 36~38
5	895.13	20 ~ 54	25.575	452.36 ~ 1347.5	
6	17.438	55	17.438	1347.5 ~ 1364.9	
7	300.00	56 ~ 67	25.000	1364.9 ~ 1664.9	上部ブランケット部（非発熱部）
8	25.000	68	25.000	1664.9 ~ 1689.9	上部非発熱部

表 3.1-3 境界条件

出力分布	軸方向: 図 3.1-3 参照
入口圧力	$3.5 \times 10^5 [\text{Pa}]$
出口圧力	$3.5 \times 10^5 [\text{Pa}]$
冷却材入口温度	$395.73 [\text{°C}]$
体積発熱率	$1.4336 \times 10^9 [\text{W/m}^2]$
総発熱量	$0.2137 [\text{MW}]$
燃料ペレット-被覆管 (ギャップコンダクタンス)	$4054.28 [\text{W/m}^2\text{K}]$

表 3.1-4 閉塞部条件

圧損相関式	Ergun
熱伝達相関式	等価熱伝導度モデル
閉塞物粒子直径	$0.5 [\text{mm}]$
閉塞物熱伝導率	$20.0 [\text{W/mK}]$
閉塞部内ポロシティー	0.4
閉塞厚み	$7.67 [\text{cm}]$
閉塞サブチャンネル	
周辺サブチャンネル閉塞	2
4サブチャンネル閉塞	2、5、6、7

表3.2-1 解析ケース

ケースNo.	閉塞物	計算モデル
1'	なし	一次元（従来）
1	なし	三次元（径方向）
2	なし	三次元（径および周方向）
3	なし	三次元（径および軸方向）
4	なし	三次元
5'	周辺サブチャンネル	一次元（従来）
5	周辺サブチャンネル	三次元（径方向）
6	周辺サブチャンネル	三次元（径および周方向）
7	周辺サブチャンネル	三次元（径および軸方向）
8	周辺サブチャンネル	三次元
9'	4サブチャンネル	三次元（従来）
9	4サブチャンネル	三次元（径方向）
10	4サブチャンネル	三次元（径および周方向）
11	4サブチャンネル	三次元（径および軸方向）
12	4サブチャンネル	三次元

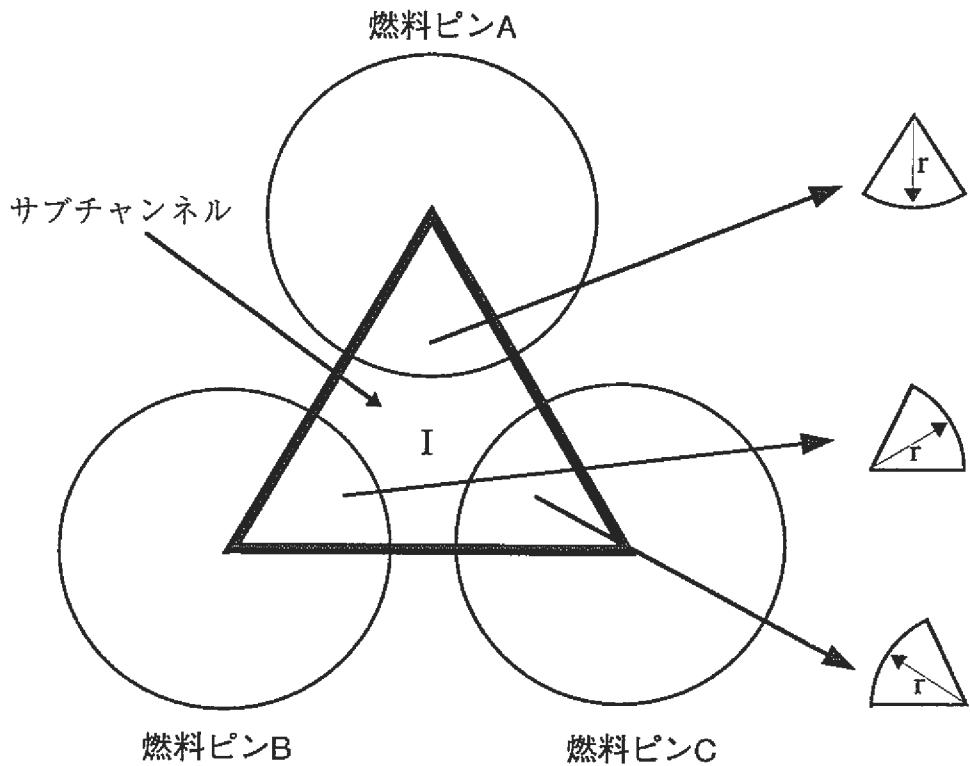


図 2-1 従来のASFREにおける燃料ピン熱伝導の扱い

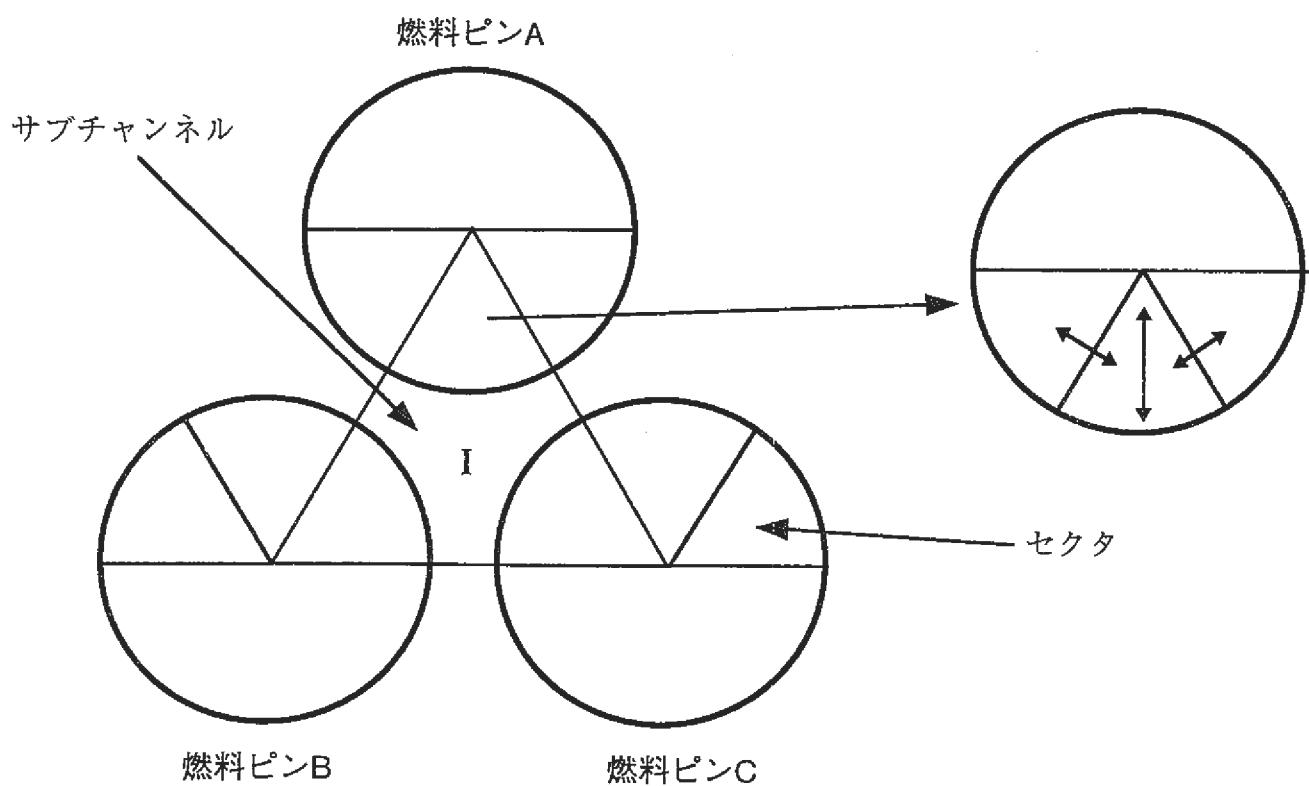


図 2-2 三次元熱伝導モデルにおける各セクタの扱い

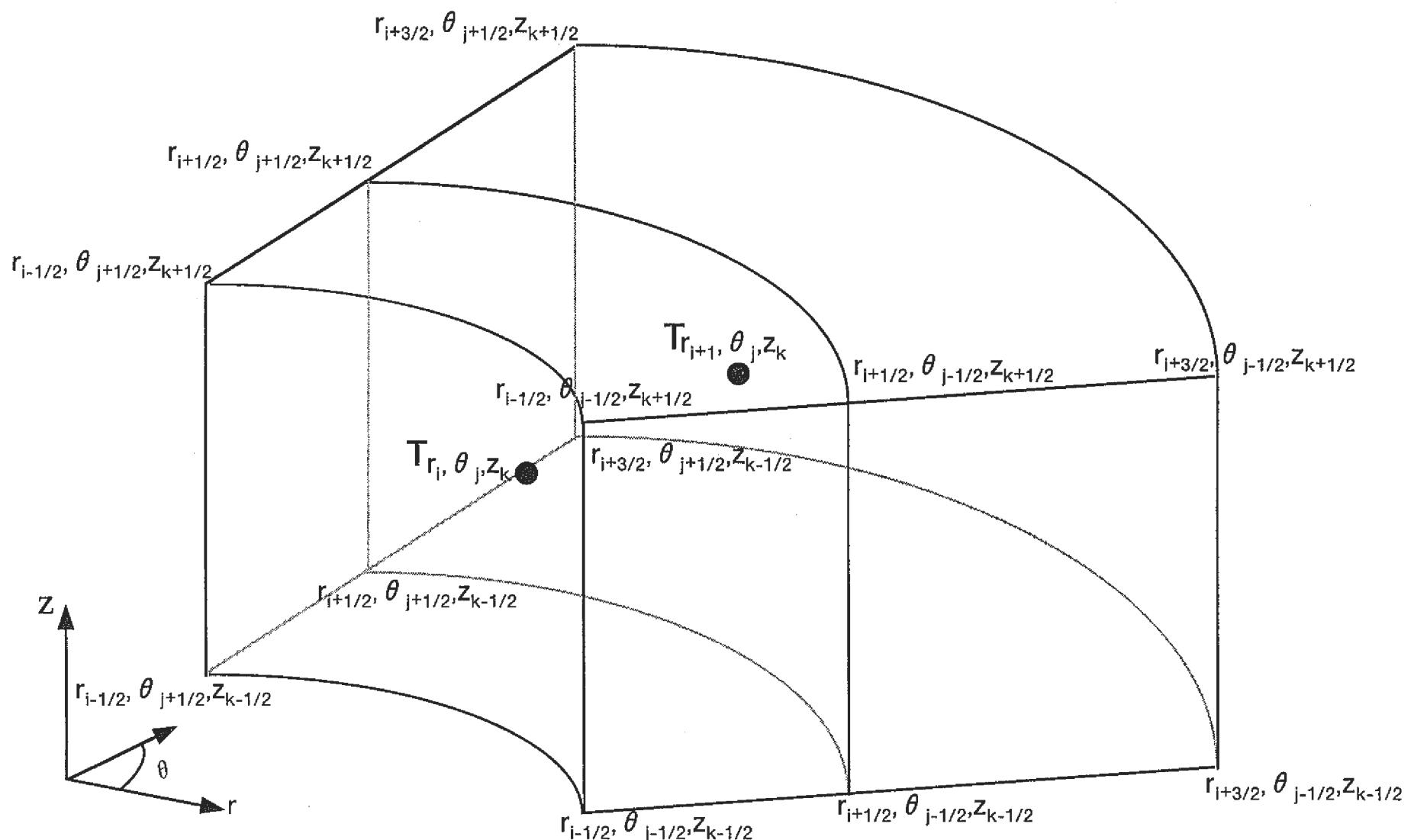
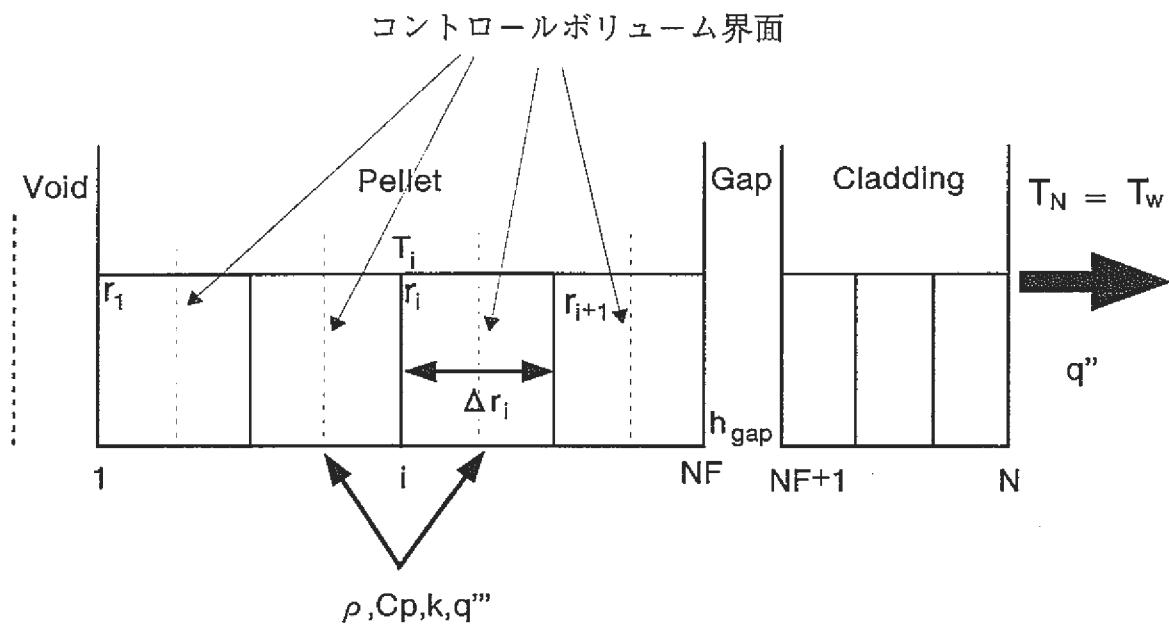
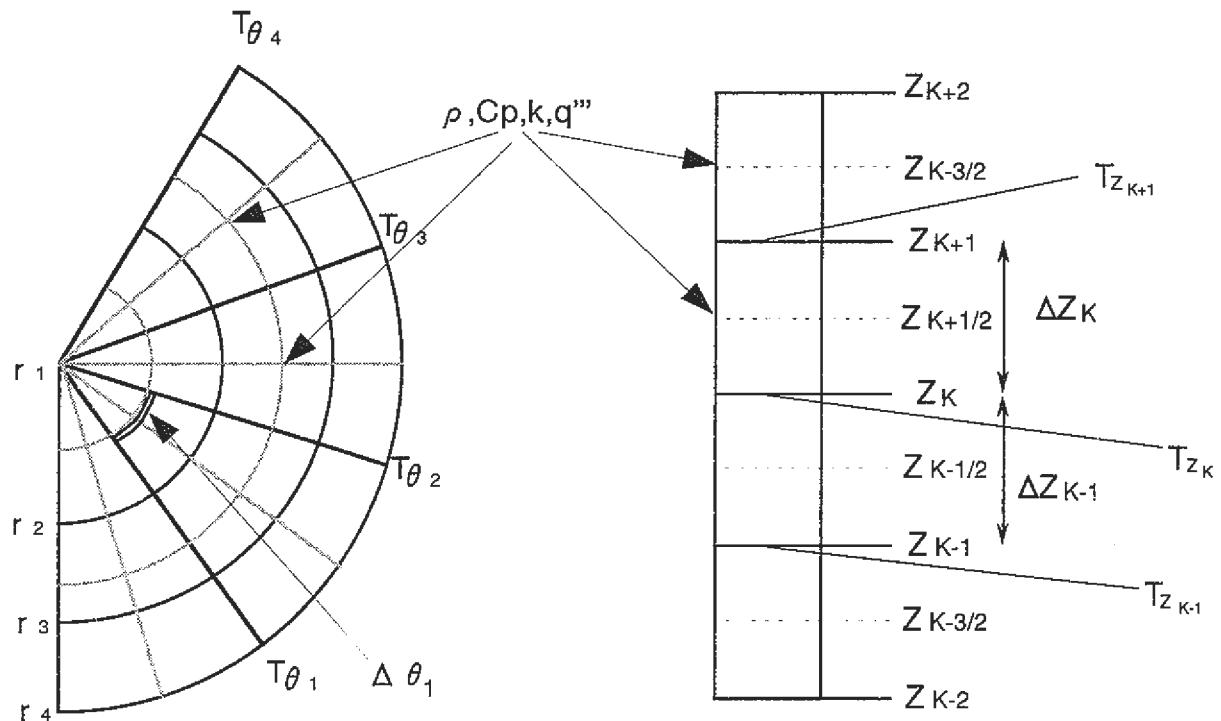


図 2.1-1 コントロールボリューム座標



(a) 径方向メッシュ



(B) 周方向メッシュ

(C) 軸方向メッシュ

図2.1-2 各方向メッシュ分割図

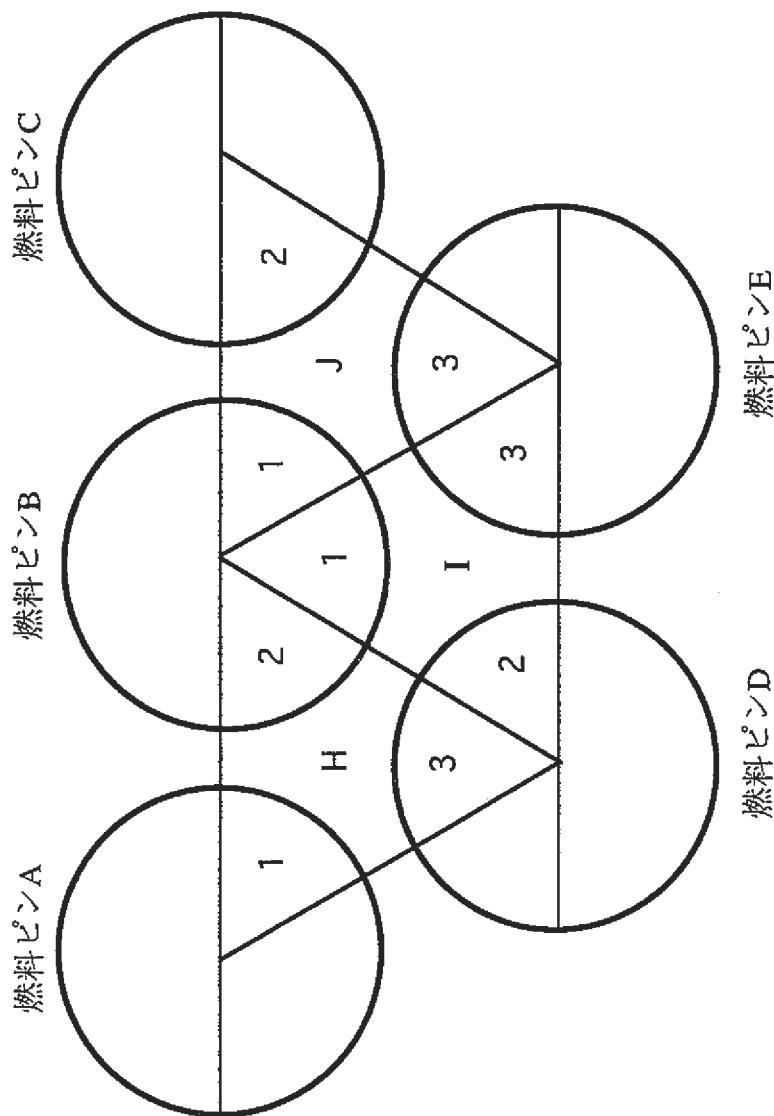


図2.4.1-1 各セクタの位置関係

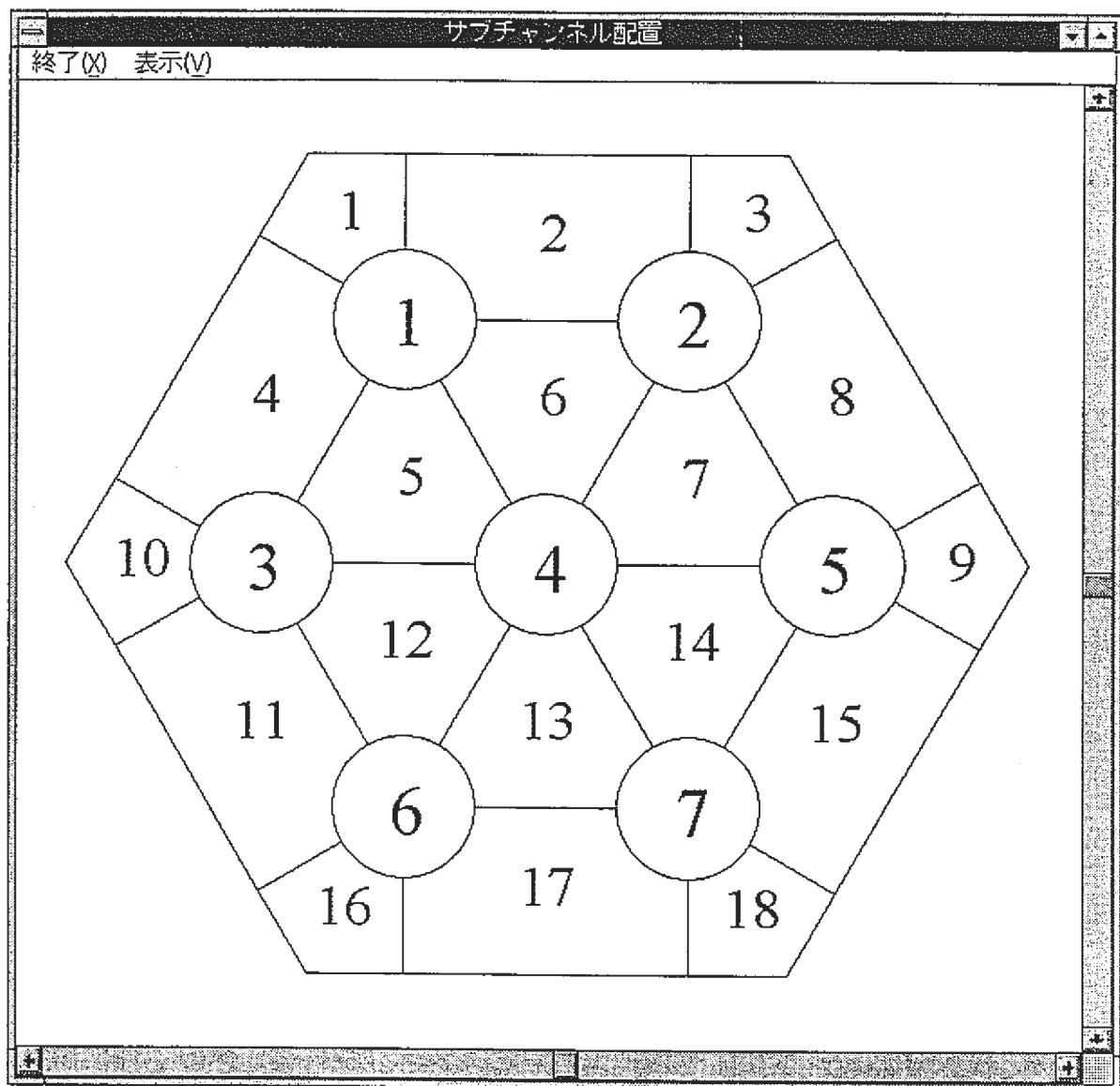


図3.1-1 サブチャンネルメッシュ分割図

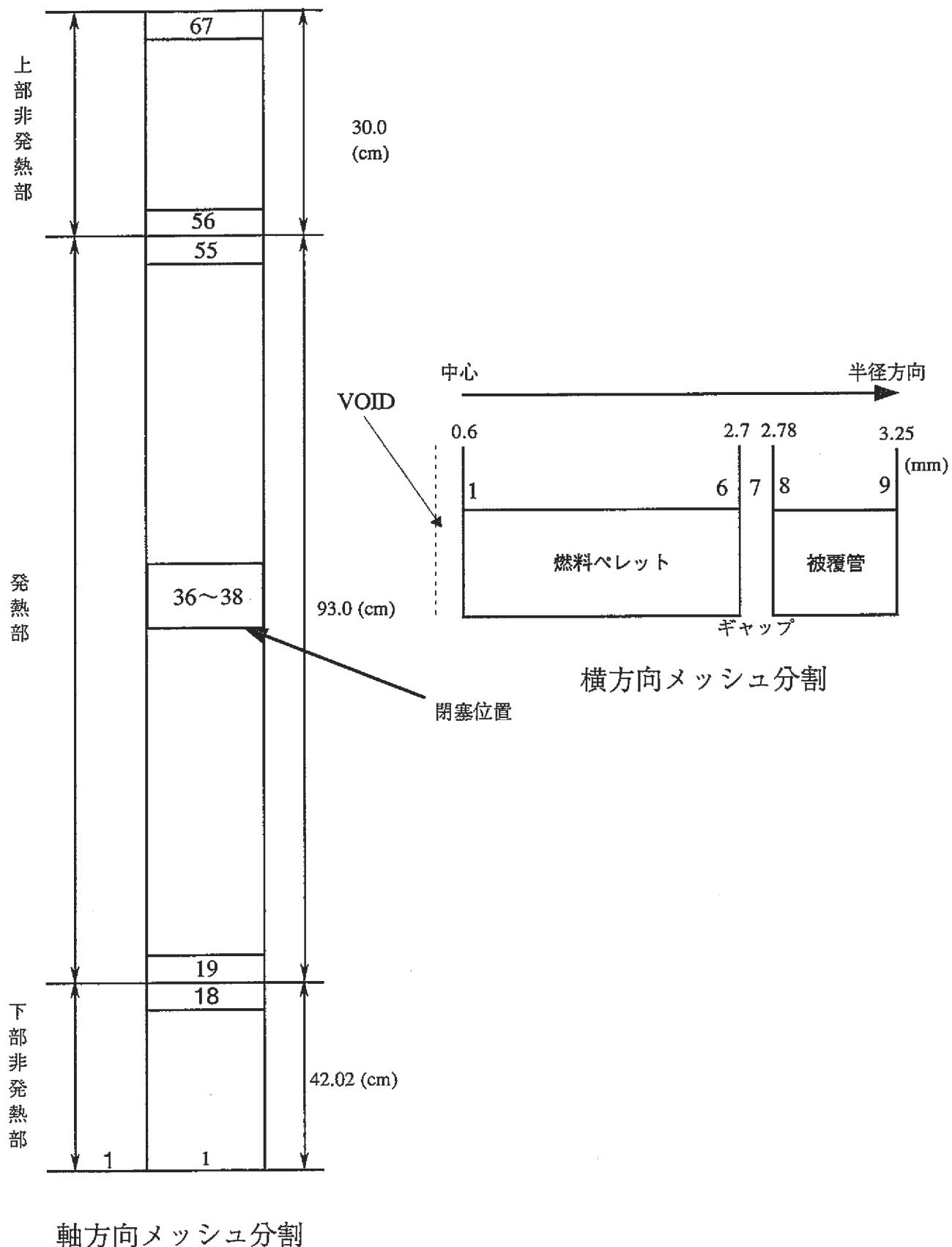


図 3.1-2 径および軸方向燃料ピンメッシュ分割図

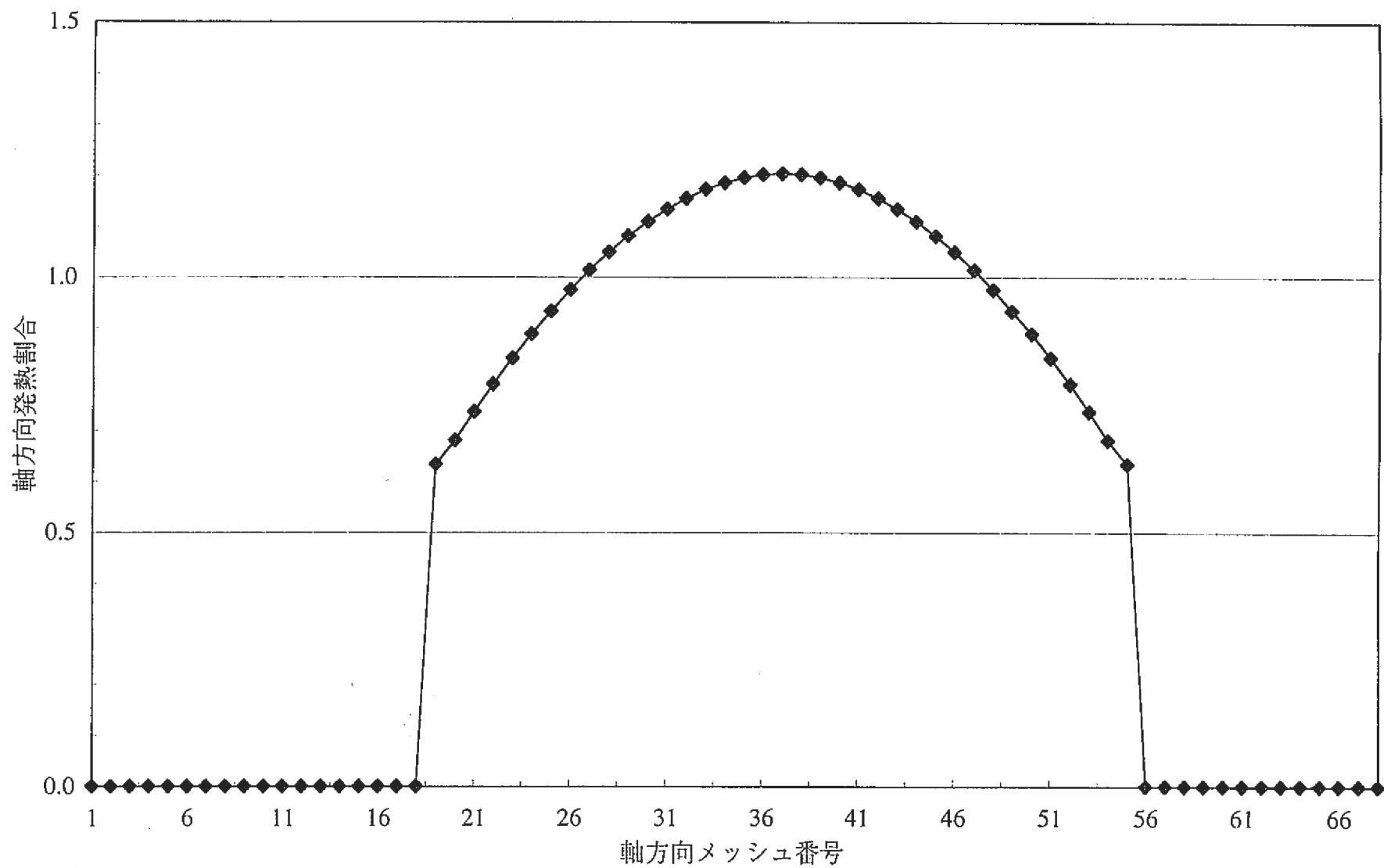


図 3.1-3 軸方向出力温度分布

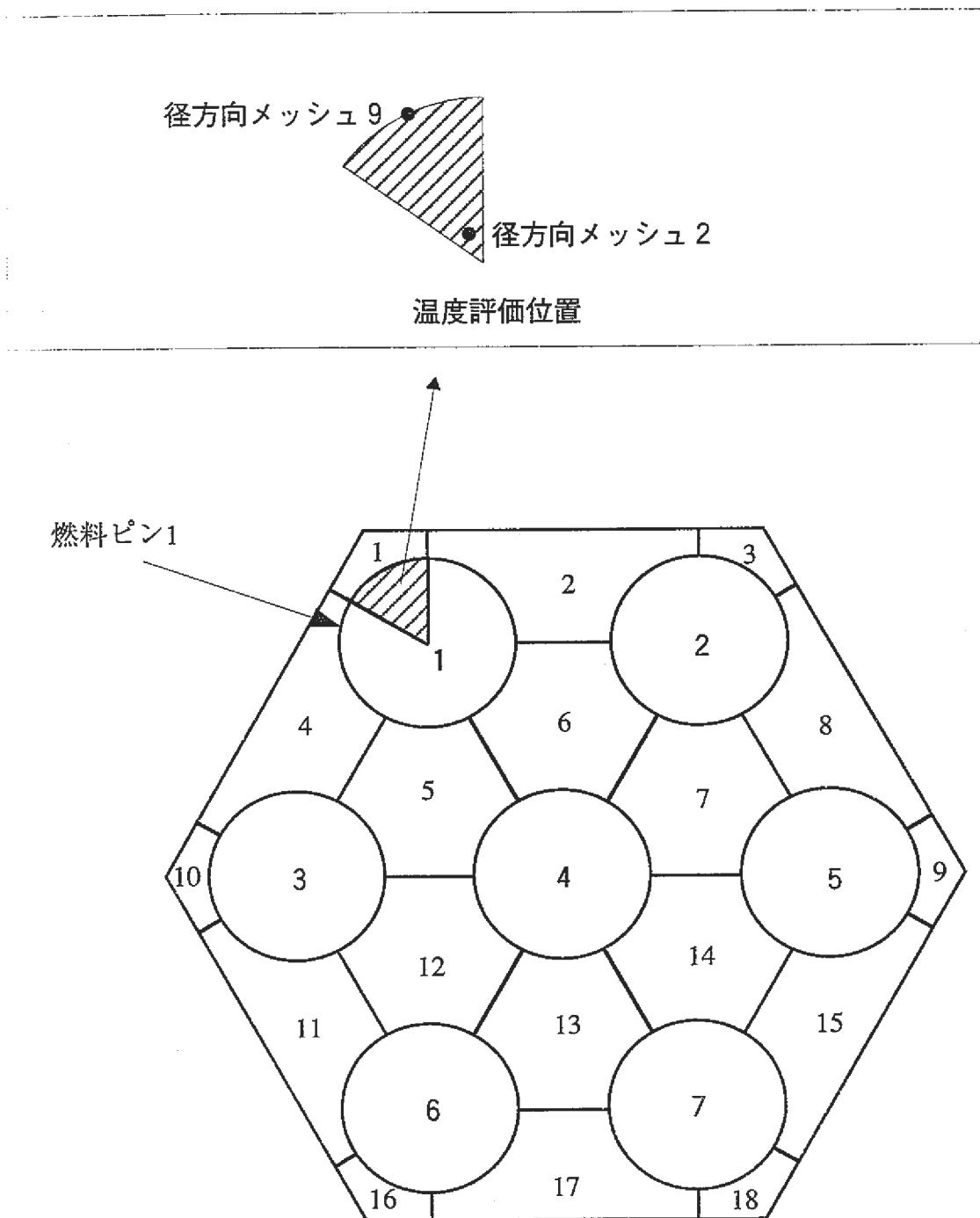


図 3.2.1-1 温度評価位置（閉塞なし）

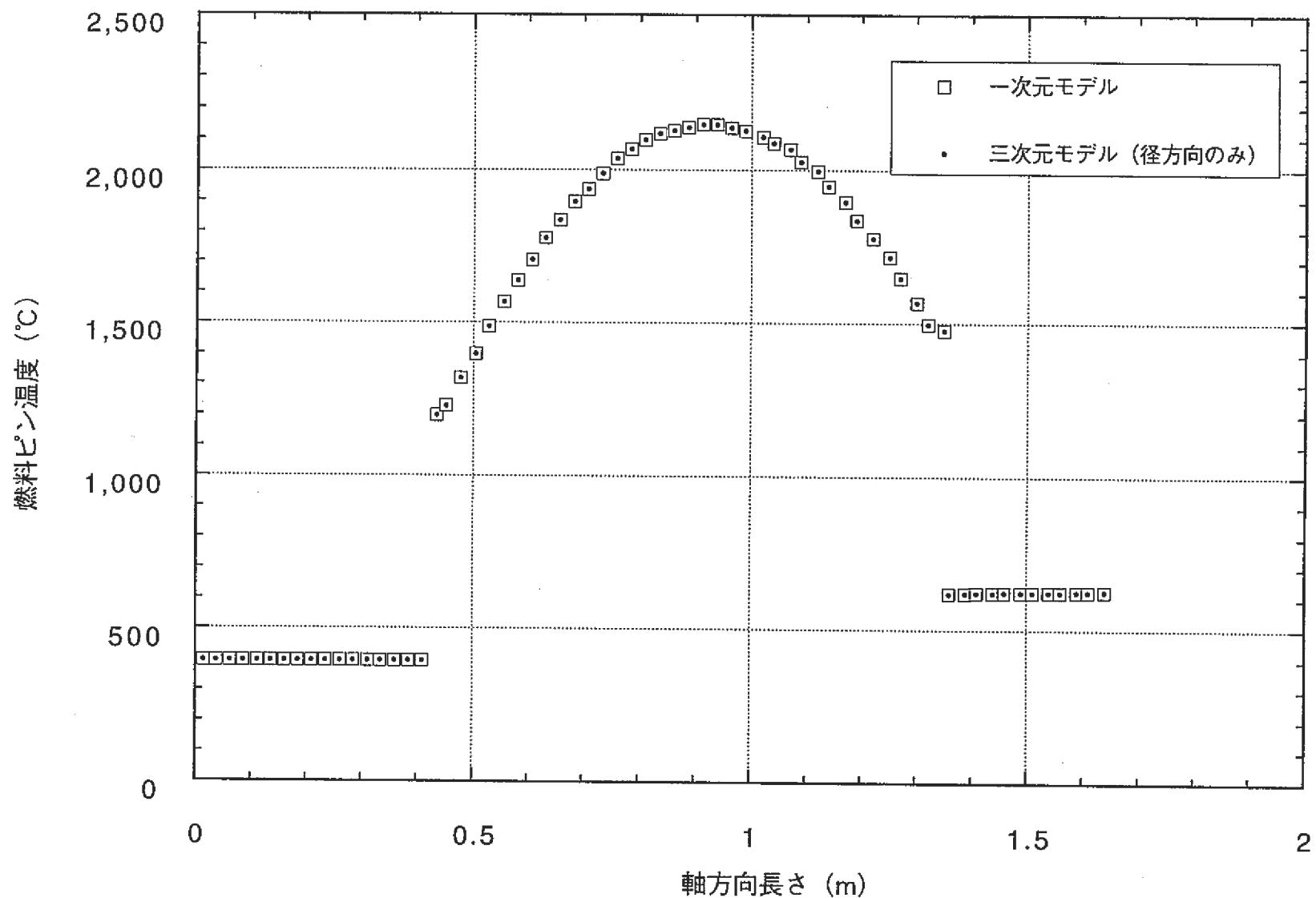


図 3.2.1-2 正常時における一次元モデルと三次元モデル（径方向のみ）の比較
[燃料ピン番号：1、セクタ番号：1、径方向メッシュ：2]

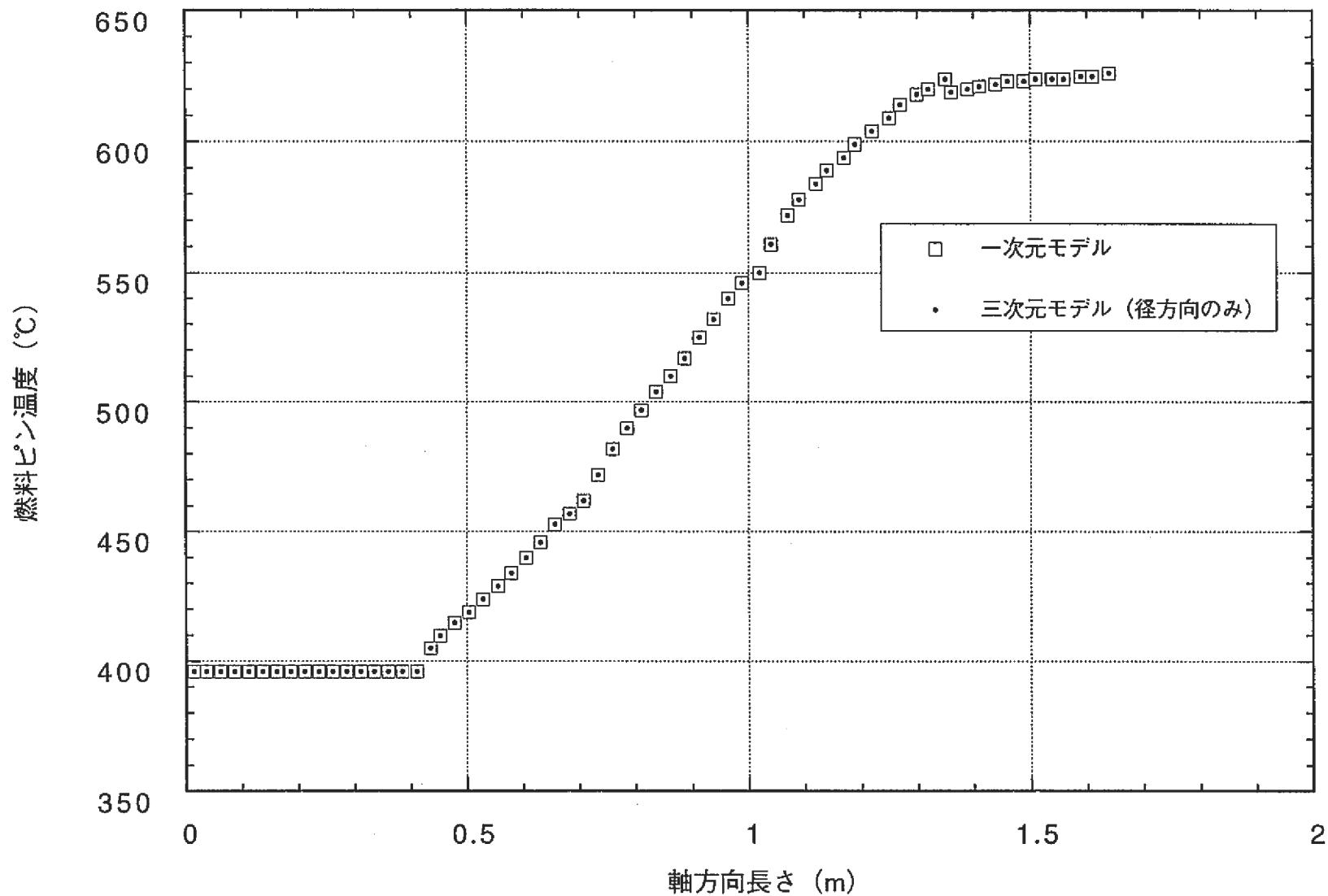


図 3.2.1-3 正常時における一次元モデルと三次元モデル（径および周方向）の比較
[燃料ピン番号：1、セクタ番号：1、径方向メッシュ：9]

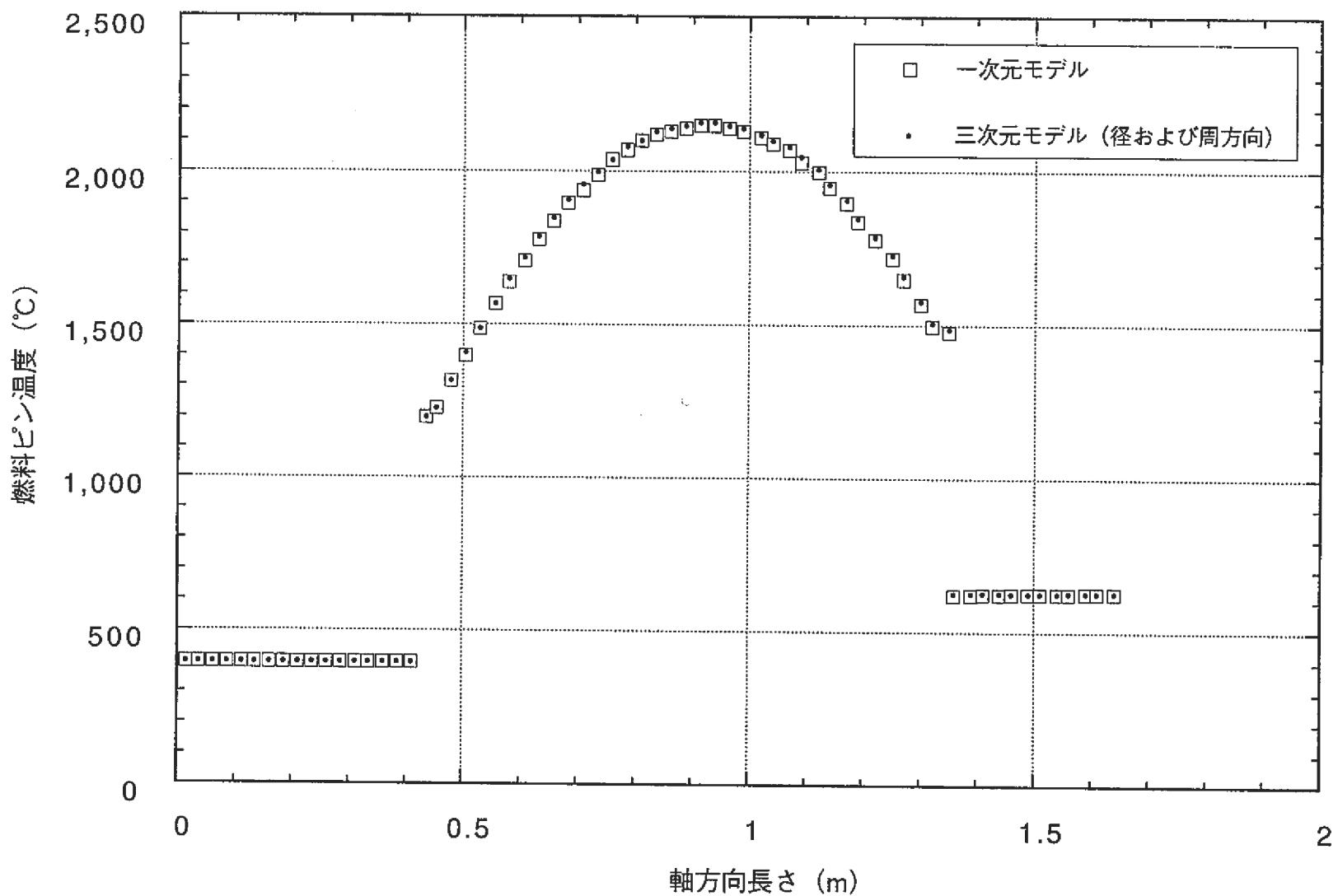


図 3.2.1-4 正常時における一次元モデルと三次元モデル（径および周方向）の比較
[燃料ピン番号：1、セクタ番号：1、径方向メッシュ：2]

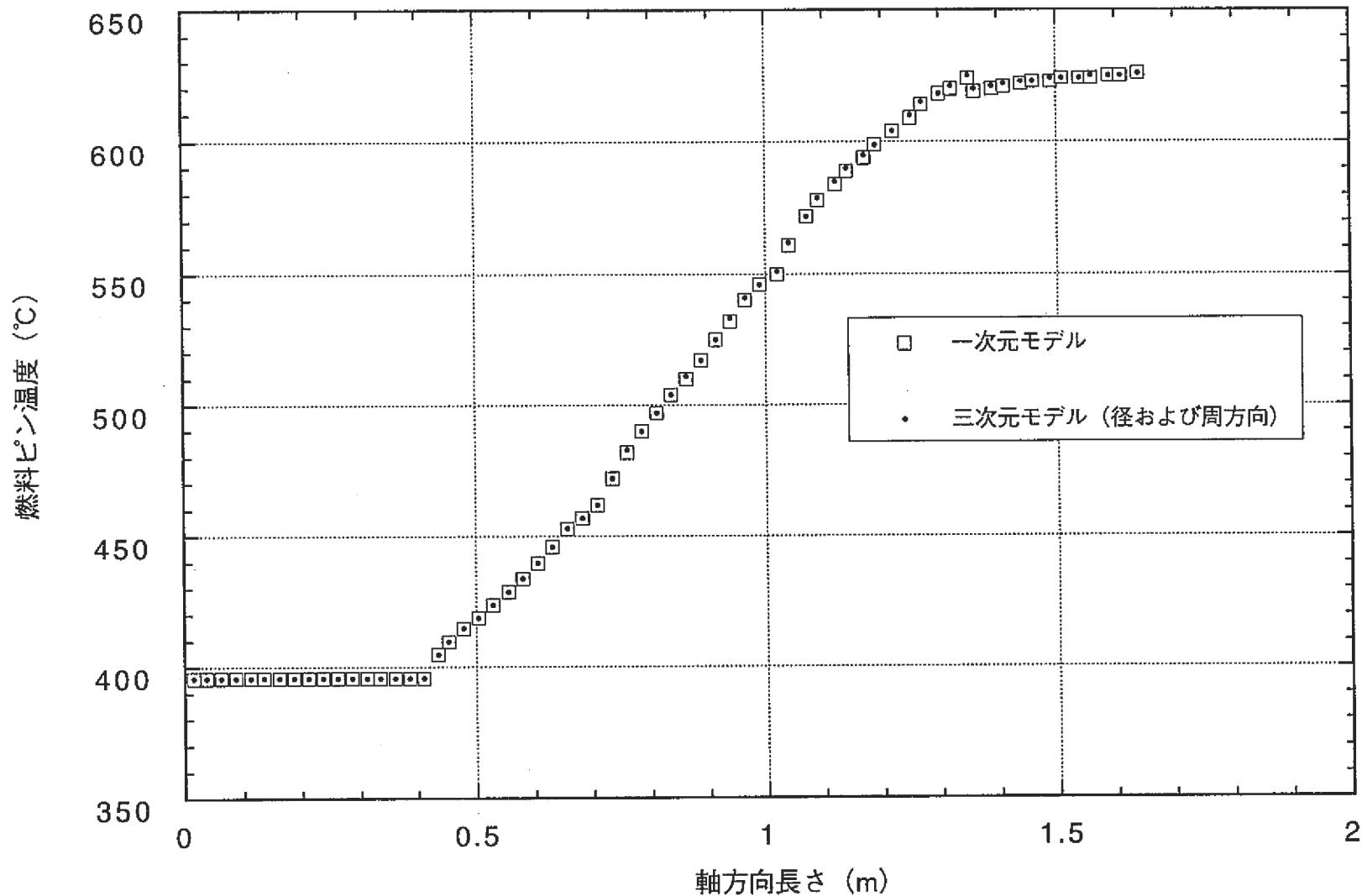


図 3.2.1-5 正常時における一次元モデルと三次元モデル（径および周方向）の比較
[燃料ピン番号：1、セクタ番号：1、径方向メッシュ：9]

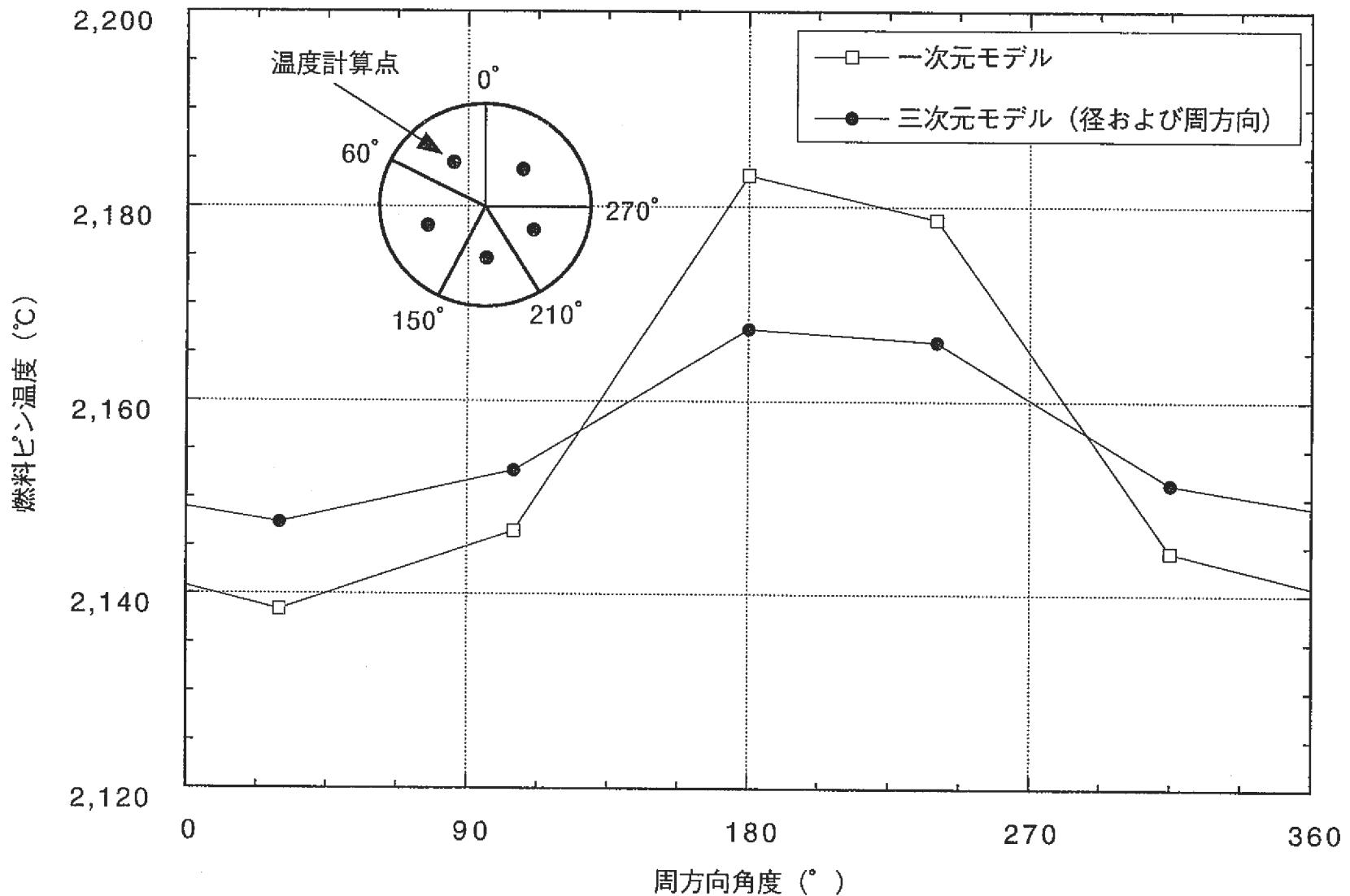


図 3.2.1-6 軸方向中央部における周方向温度分布

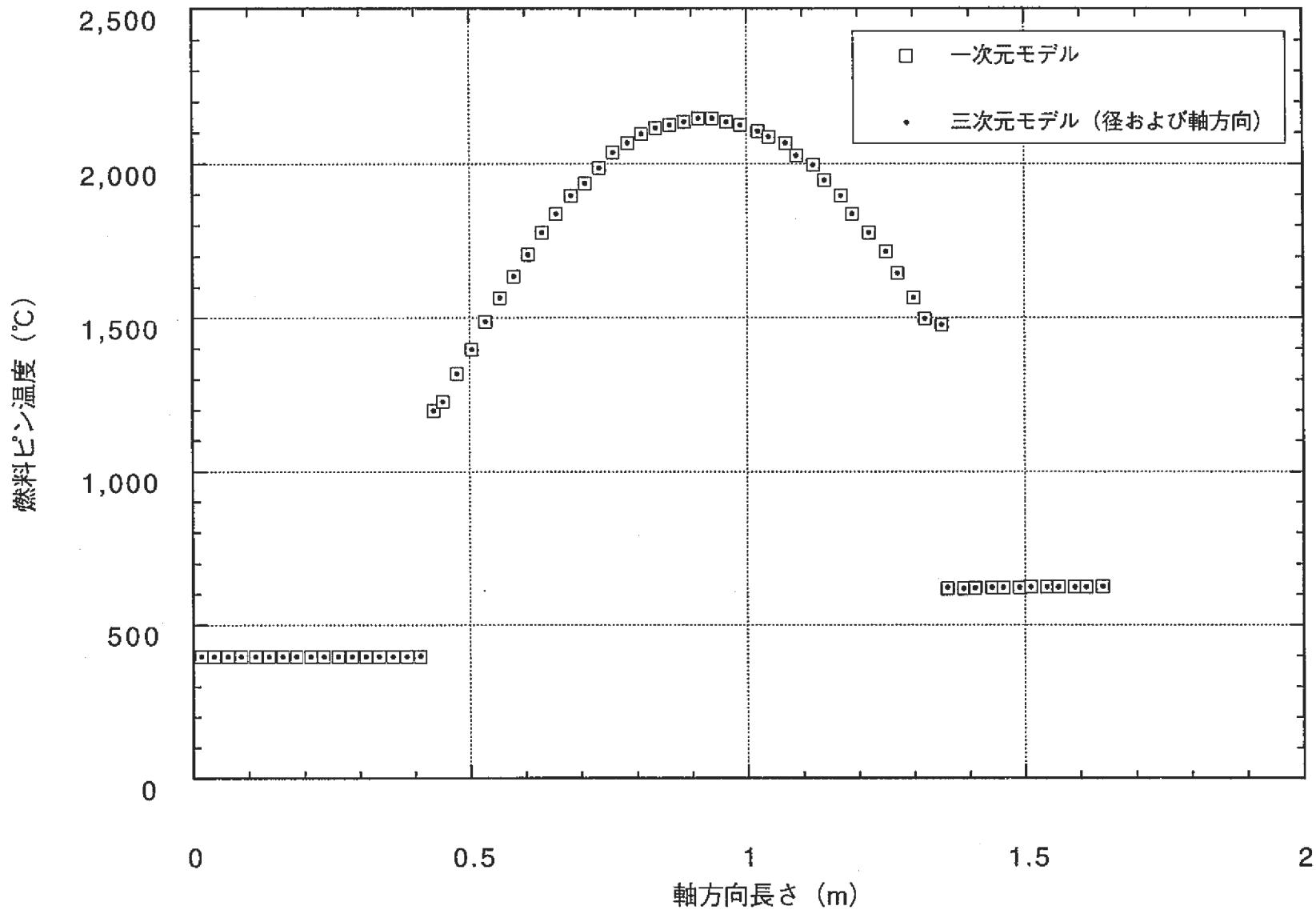


図 3.2.1-7 正常時における一次元モデルと三次元モデル（径および軸方向）の比較
[燃料ピン番号：1、セクタ番号：1、径方向メッシュ：2]

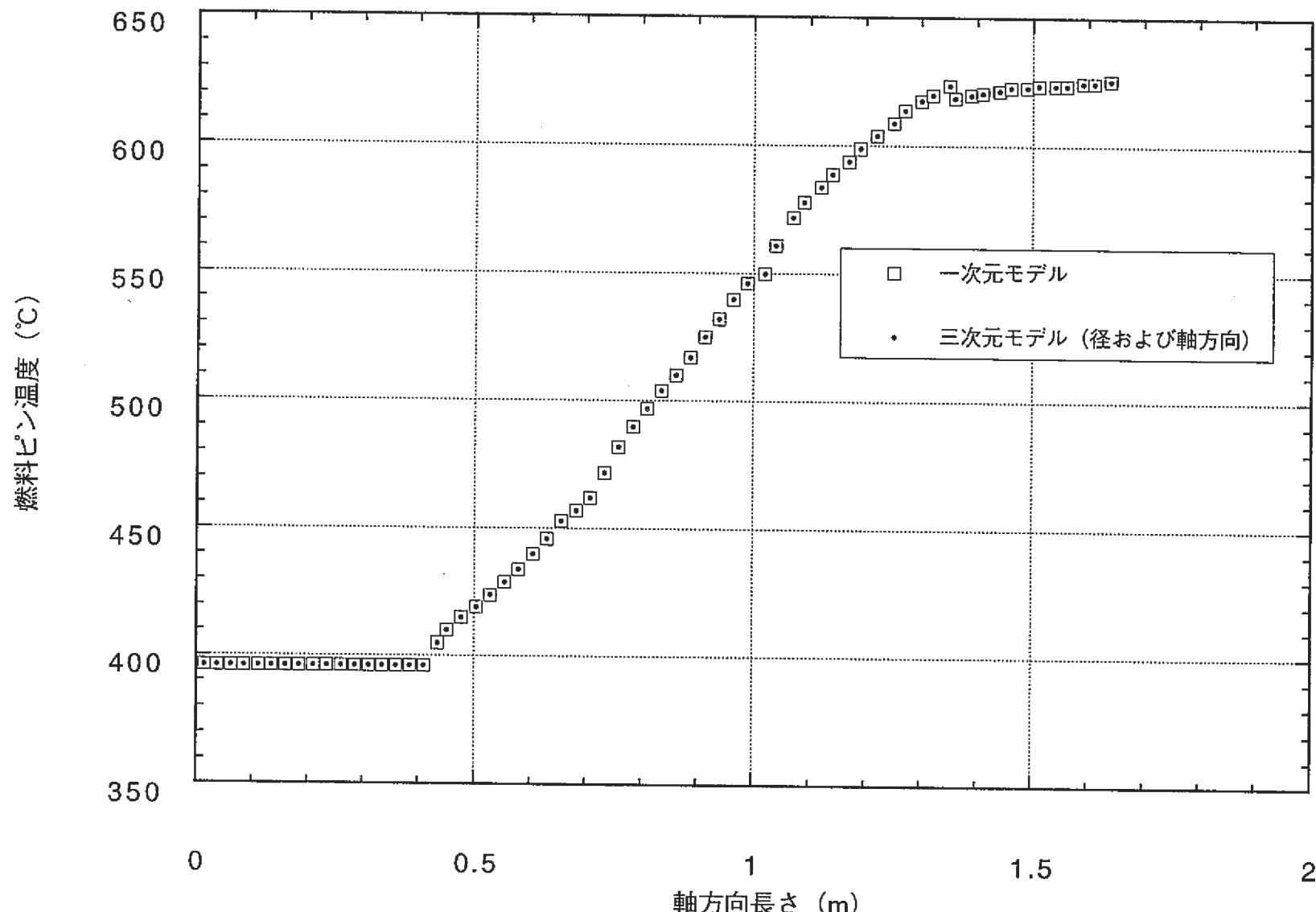


図 3.2.1-8 正常時における一次元モデルと三次元モデル（径および軸方向）の比較
[燃料ピン番号：1、セクタ番号：1、径方向メッシュ：9]

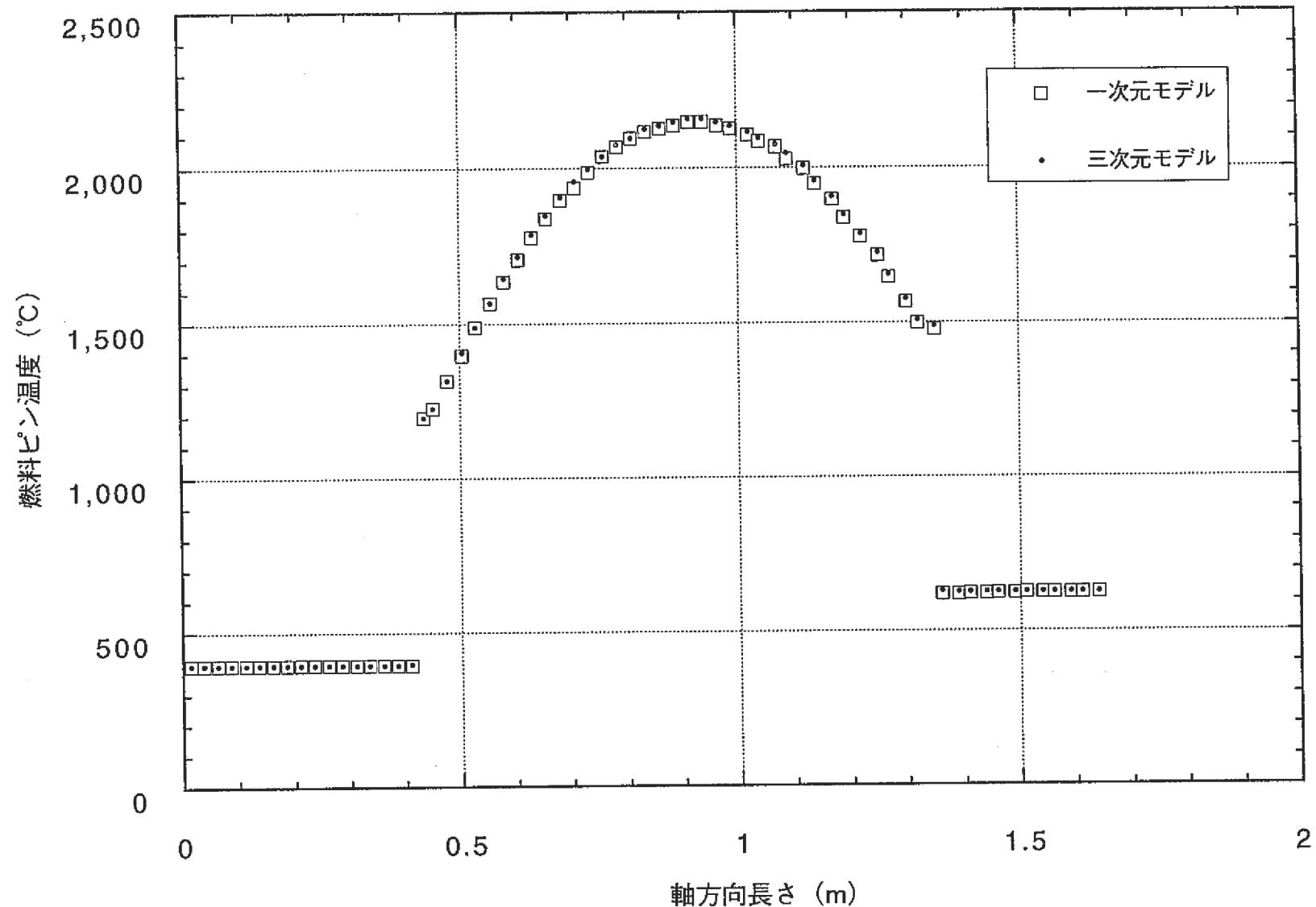


図 3.2.1-9 正常時における一次元モデルと三次元モデル（3次元）の比較
[燃料ピン番号：1、セクタ番号：1、径方向メッシュ：2.]

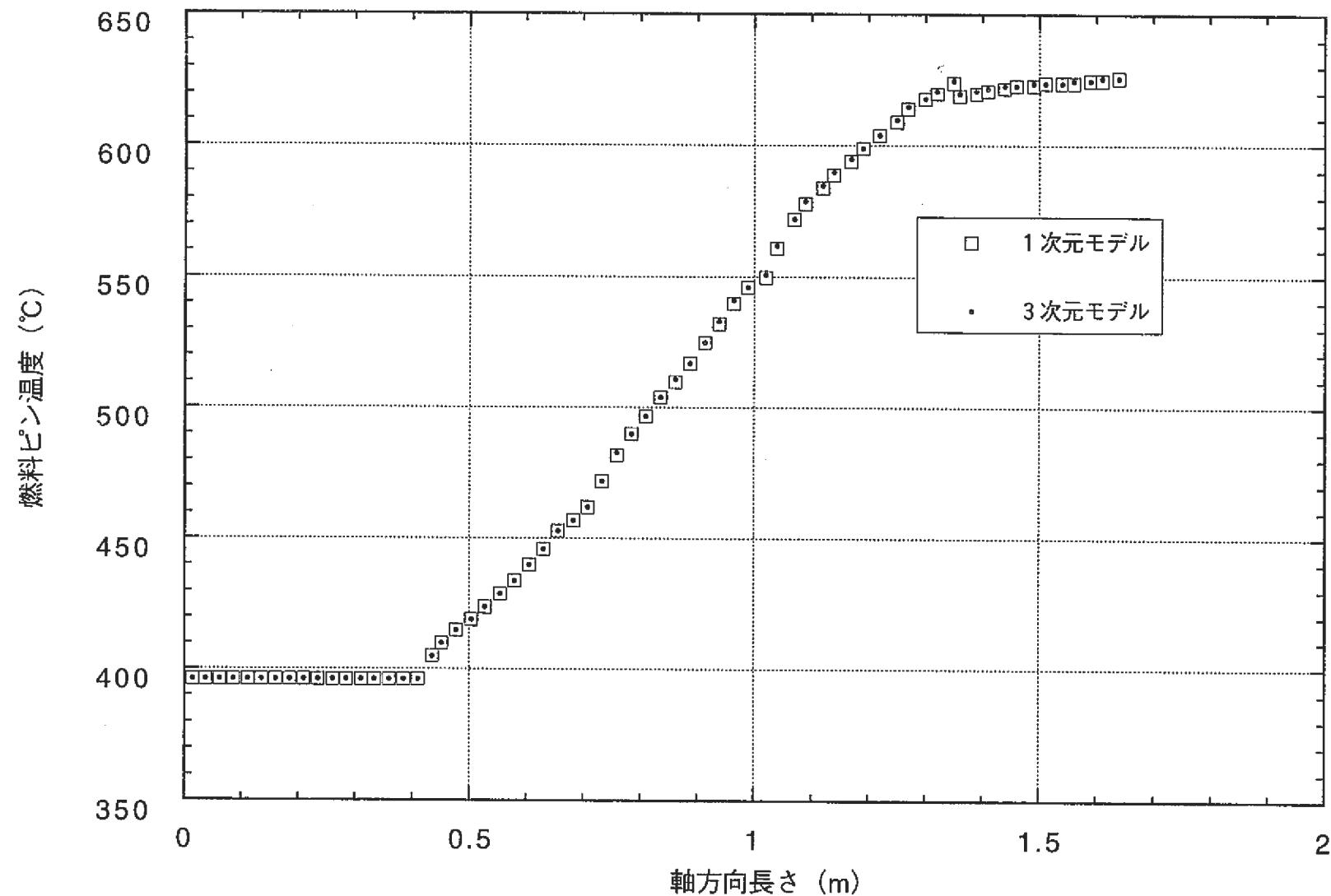


図 3.2.1-10 正常時における一次元モデルと三次元モデル（全ての方向）の比較
[燃料ピン番号：1、セクタ番号：1、径方向メッシュ：9]

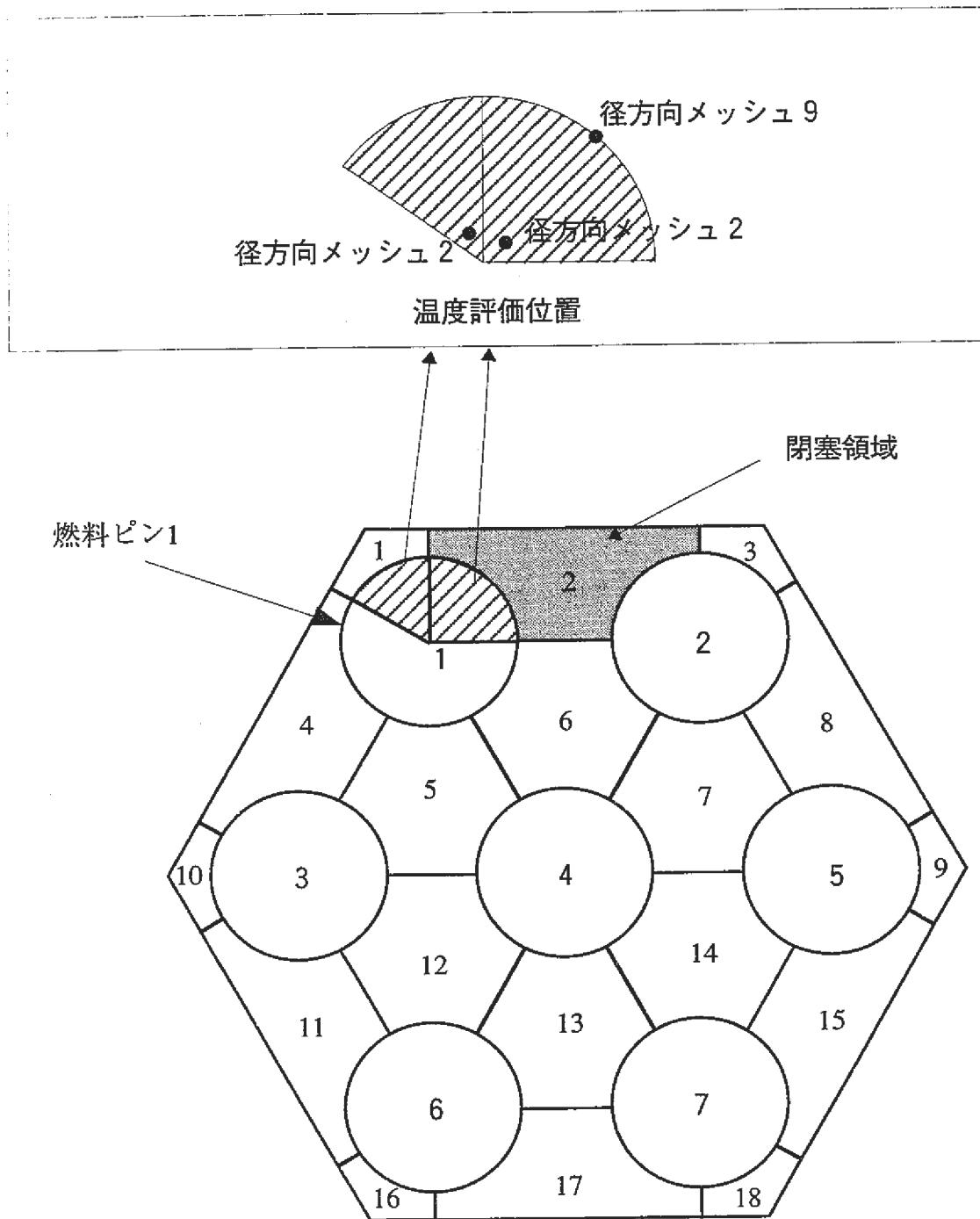


図 3.2.2-1 温度評価位置（周辺サブチャンネル閉塞）

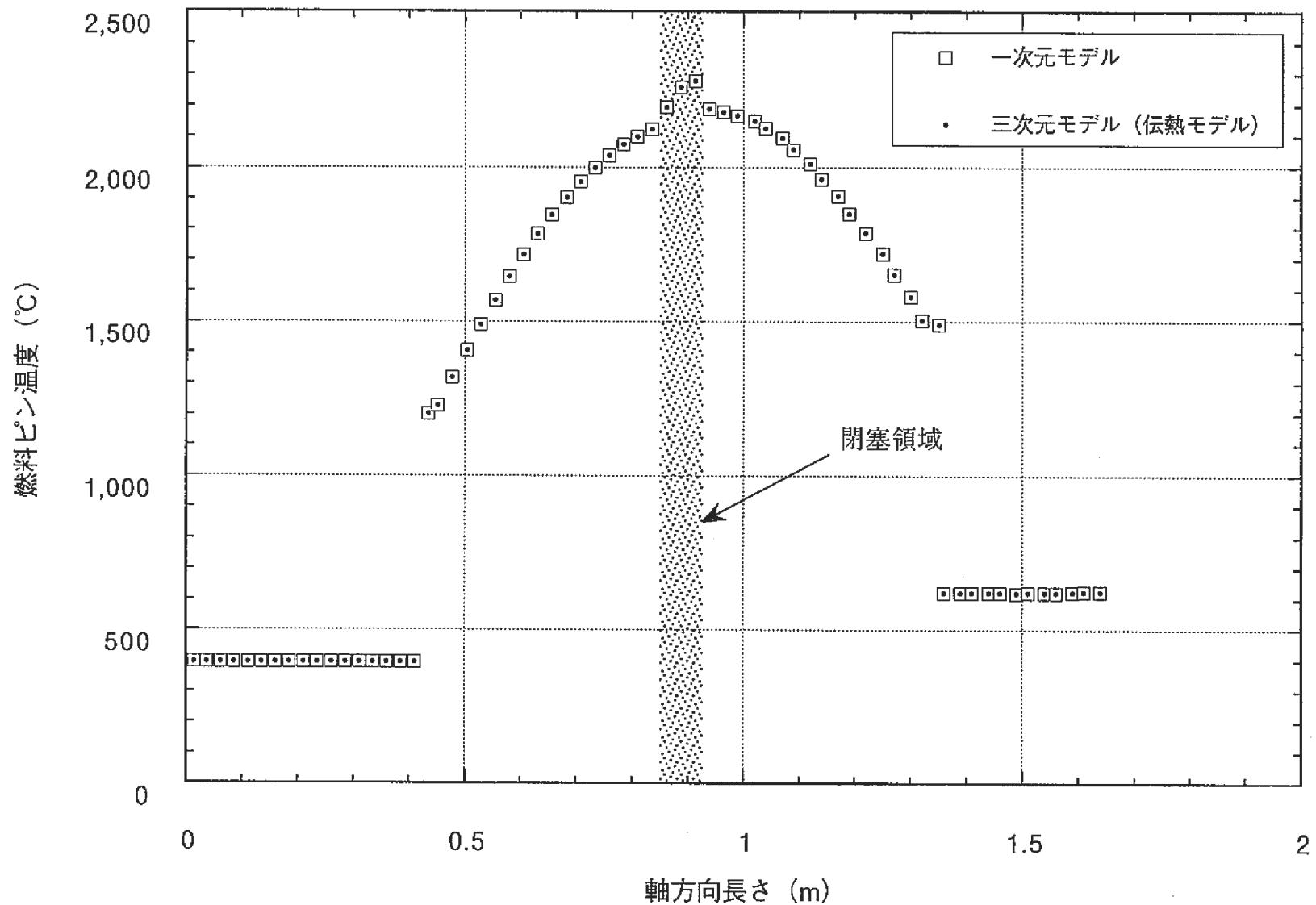


図 3.2.2-2 周辺サブチャンネル閉塞時における一次元モデルと三次元モデル（径方向のみ）の比較
[燃料ピン番号：1、セクタ番号：2、径方向メッシュ：2]

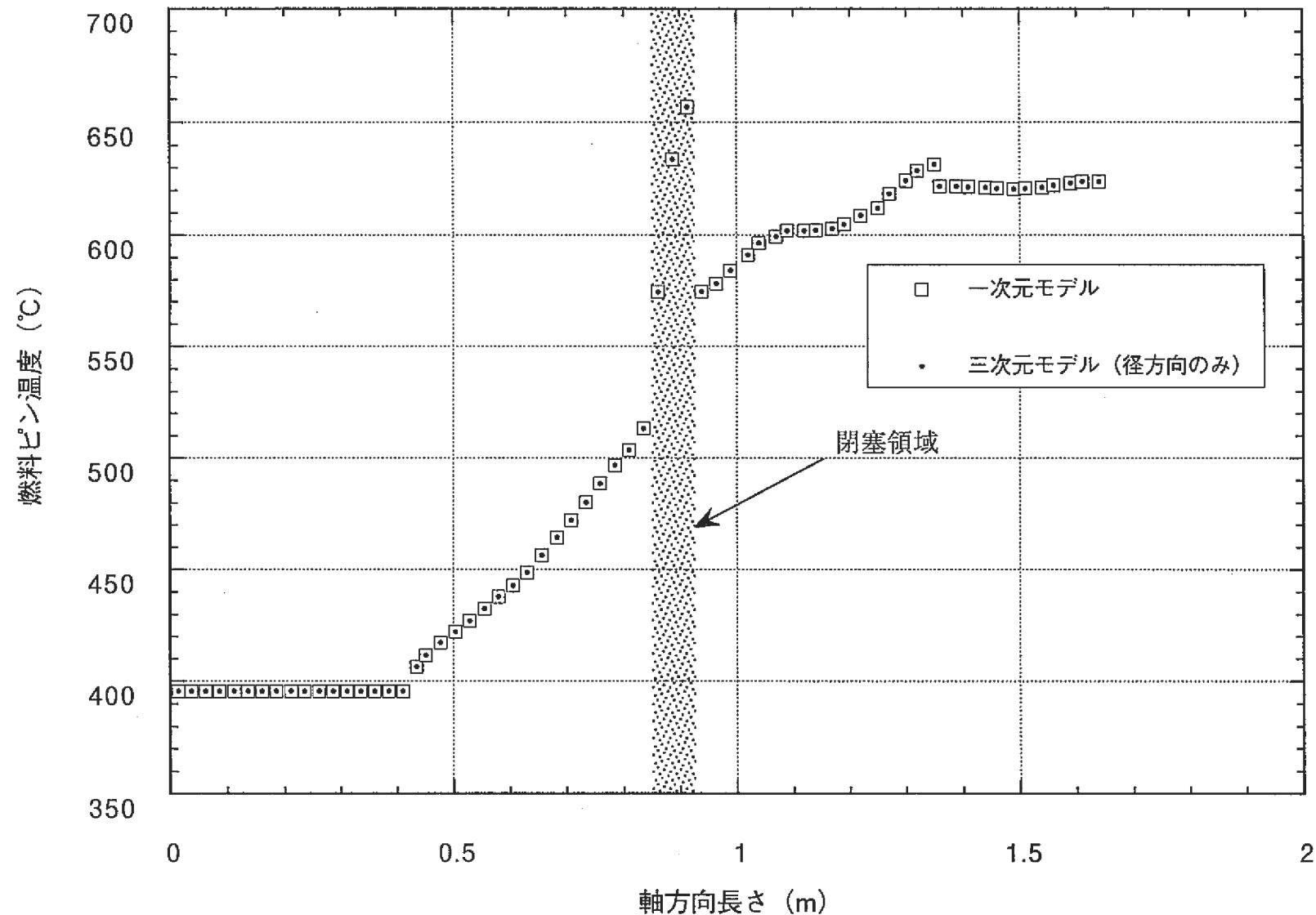


図 3.2.2-3 周辺サブチャンネル閉塞時における一次元モデルと三次元モデル（径方向のみ）の比較
[燃料ピン番号：1、セクタ番号：2、径方向メッシュ：9]

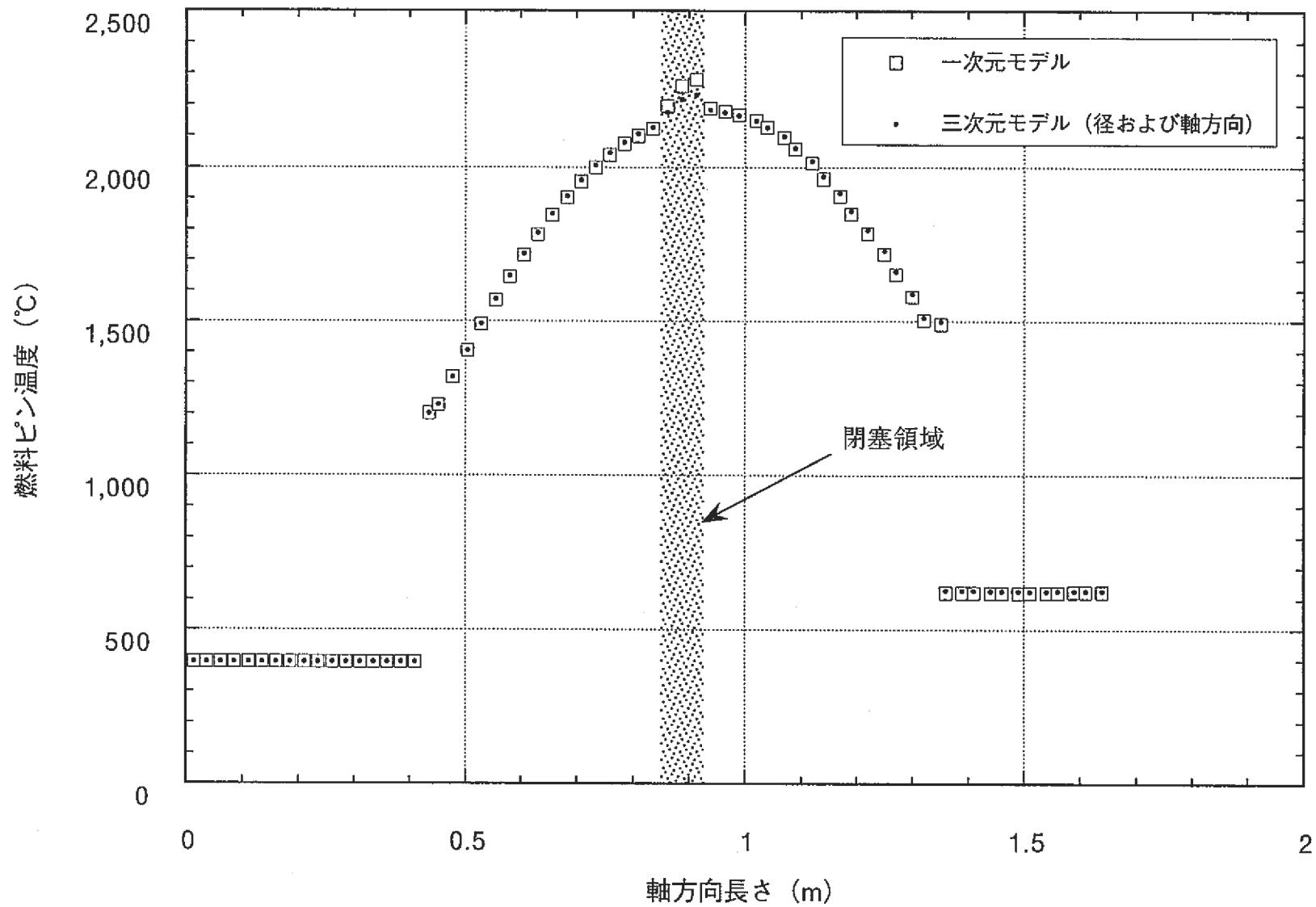


図 3.2.2-4 周辺サブチャンネル閉塞時における一次元モデルと三次元モデル（径および周方向）の比較
[燃料ピン番号：1、セクタ番号：2、径方向メッシュ：2]

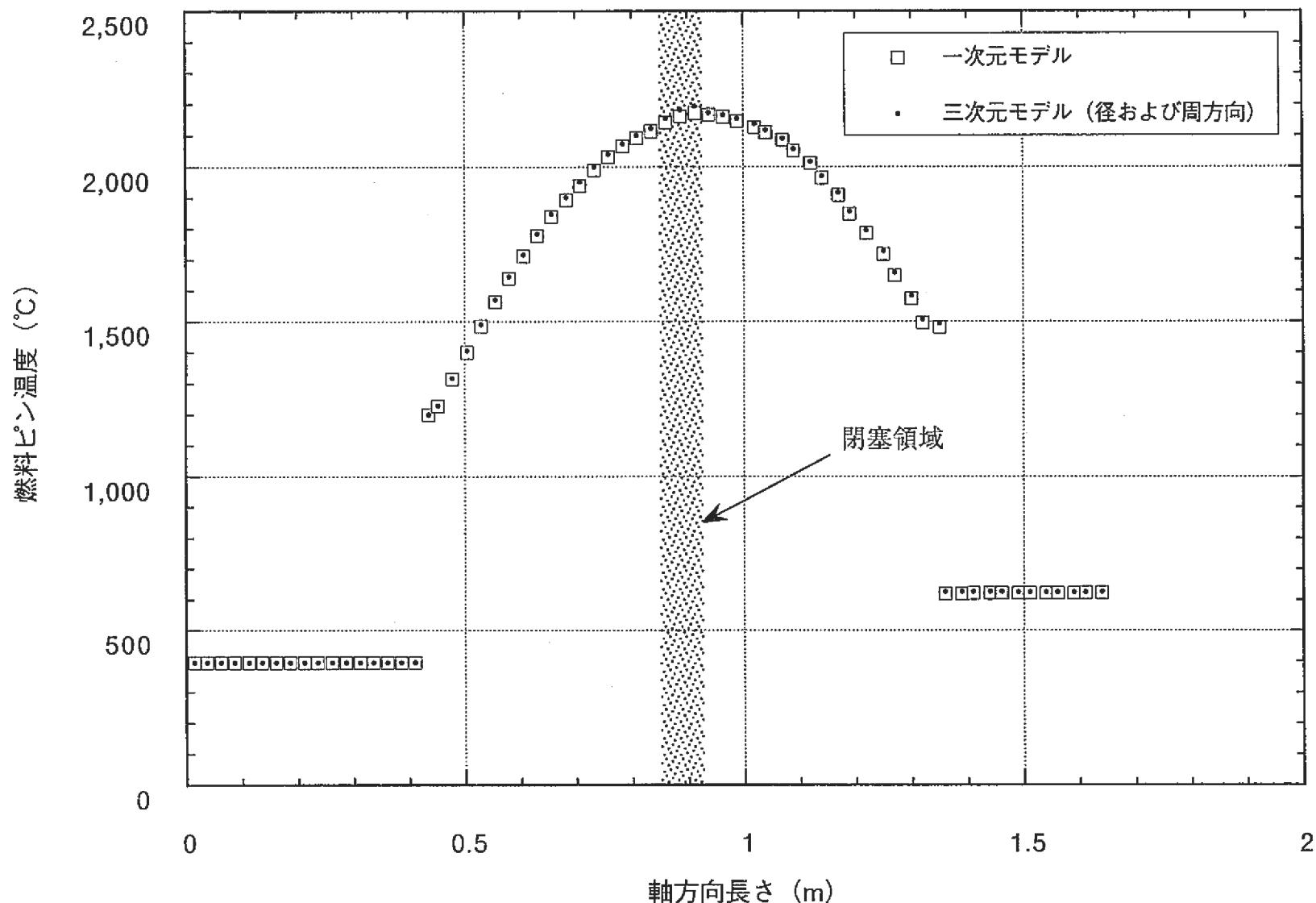


図 3.2.2-5 周辺サブチャンネル閉塞時における一次元モデルと三次元モデル（径および周方向）の比較
[燃料ピン番号：1、セクタ番号：1、径方向メッシュ：2]

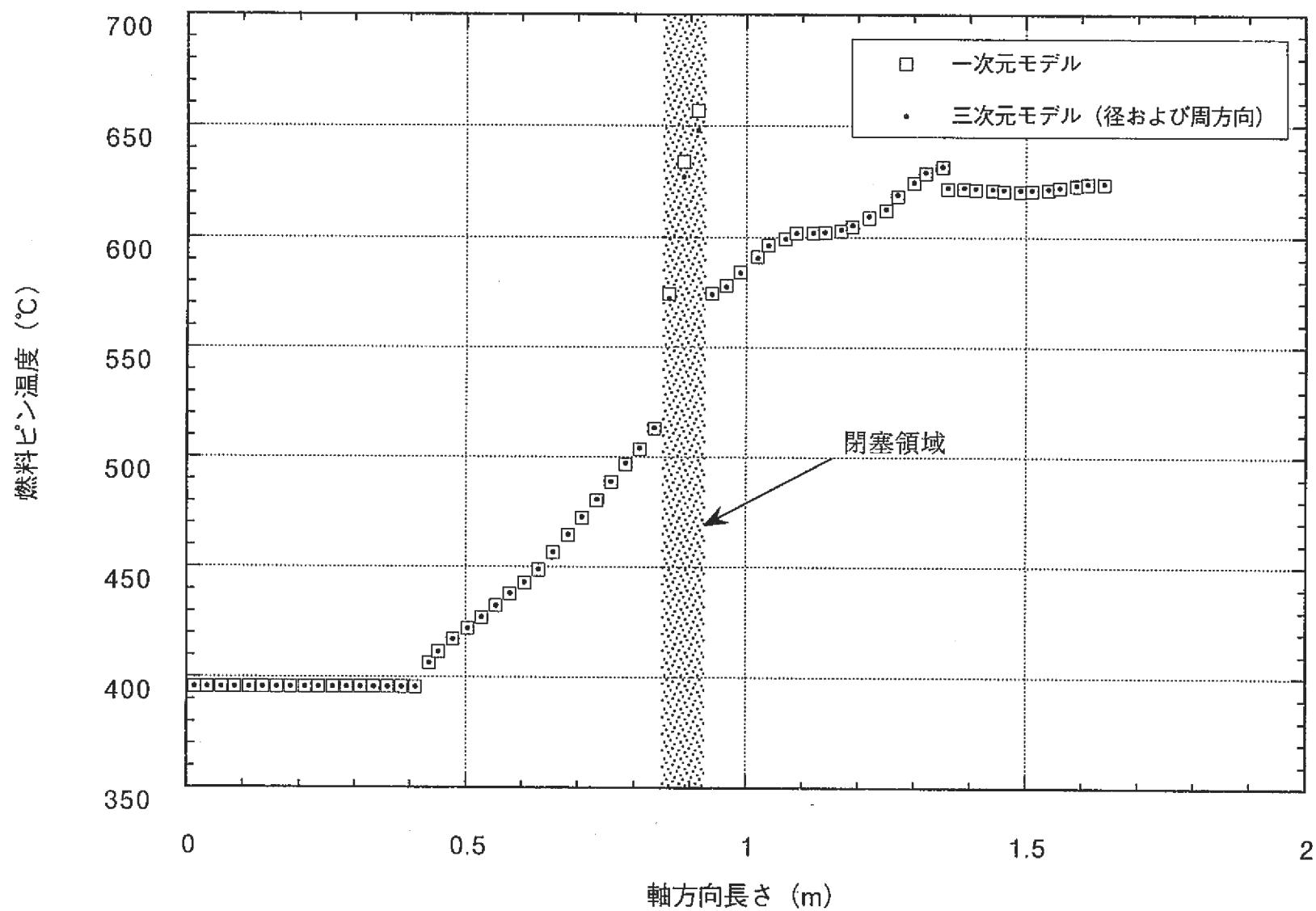


図 3.2.2-6 周辺サブチャンネル閉塞時における一次元モデルと三次元モデル（径および周方向）の比較
[燃料ピン番号：1、セクタ番号：2、径方向メッシュ：9]

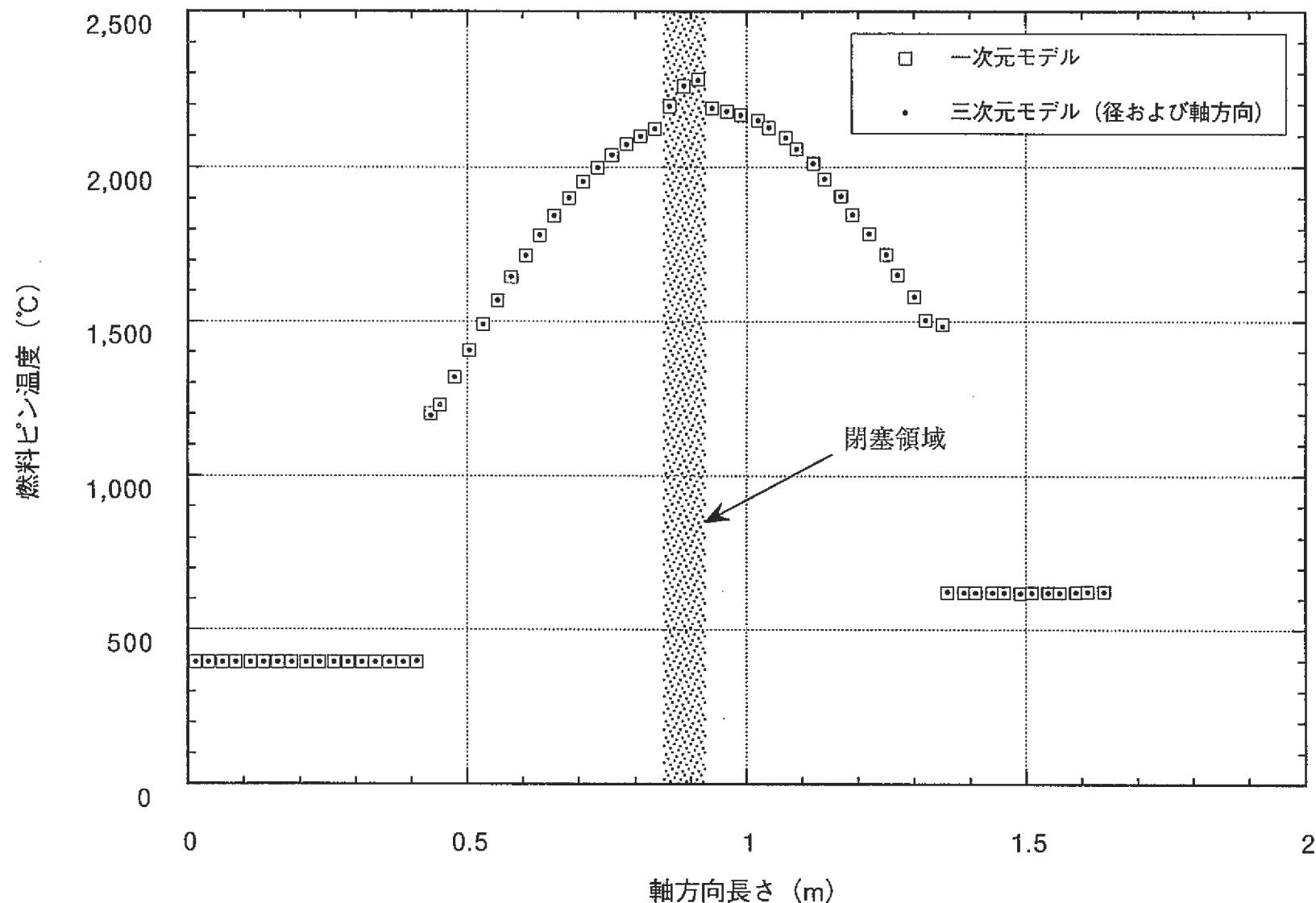


図 3.2.2-7 周辺サブチャンネル閉塞時における一次元モデルと三次元モデル (径および軸方向) の比較
[燃料ピン番号: 1、セクタ番号: 2、径方向メッシュ: 2]

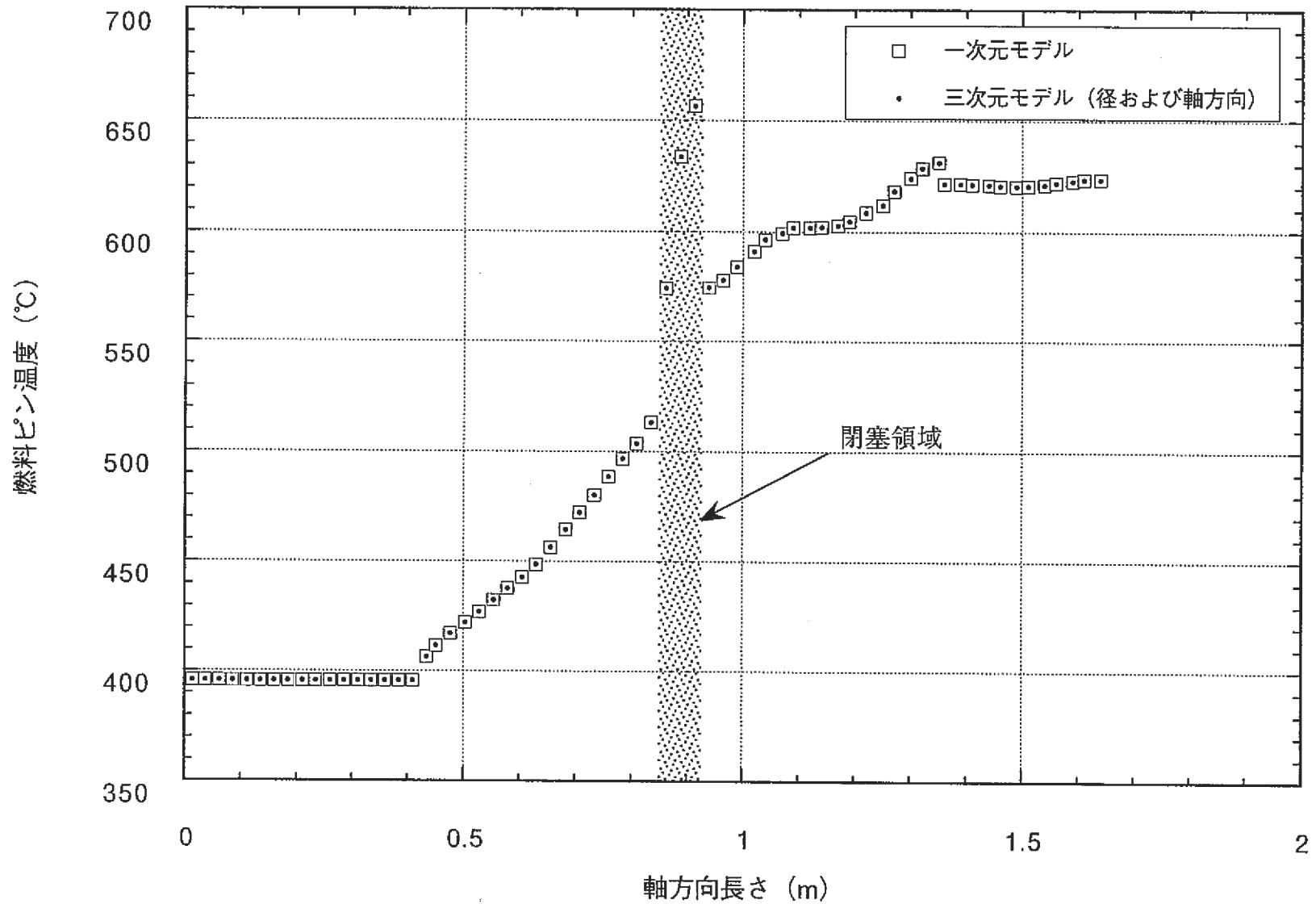


図 3.2.2-8 周辺サブチャンネル閉塞時における一次元モデルと三次元モデル (径および軸方向) の比較
[燃料ピン番号: 1、セクタ番号: 2、径方向メッシュ: 9]

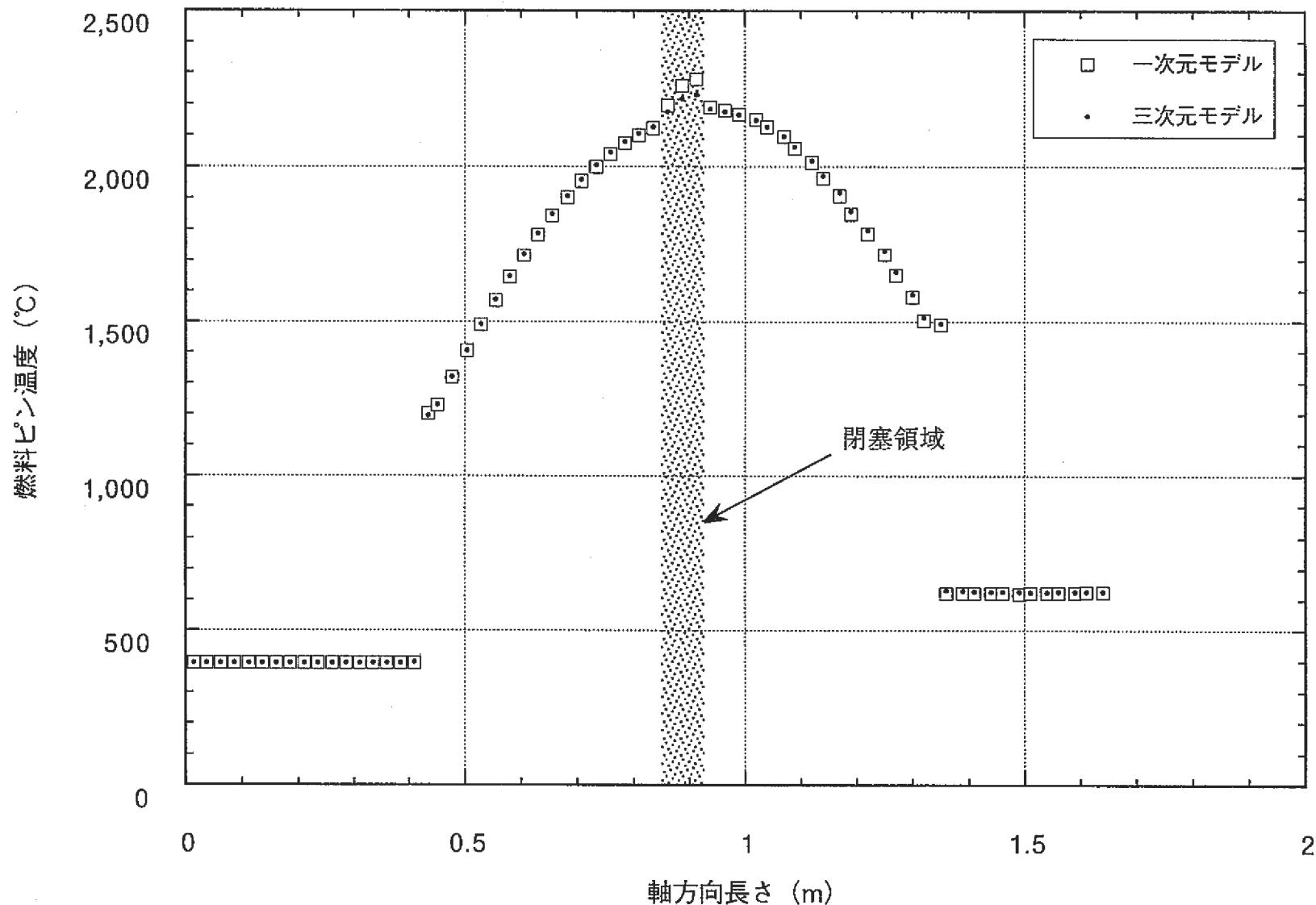


図 3.2.2-9 周辺サブチャンネル閉塞時における一次元モデルと三次元モデル（全ての方向）の比較
[燃料ピン番号：1、セクタ番号：2、径方向メッシュ：2]

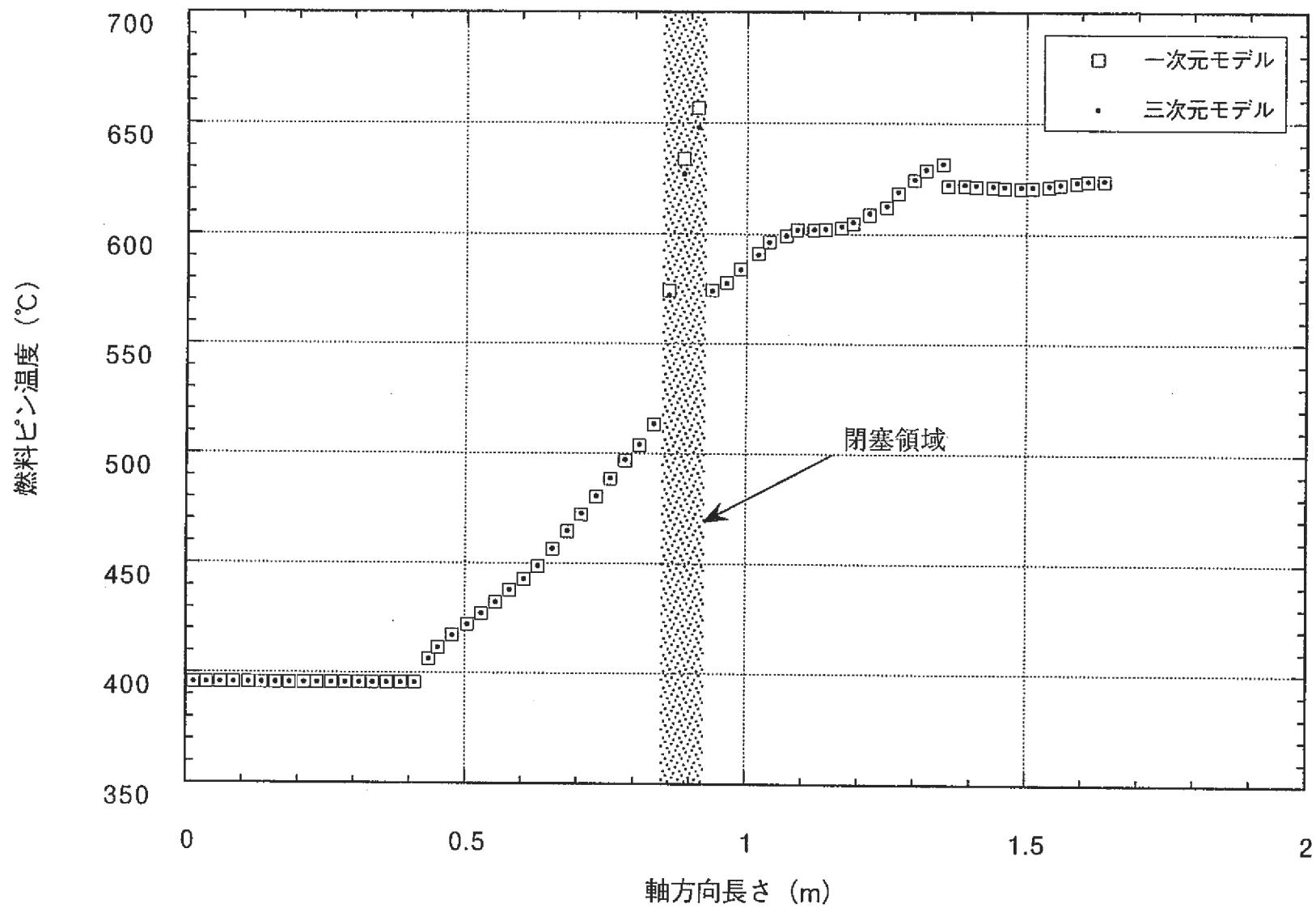


図 3.2.2-10 周辺サブチャンネル閉塞時における一次元モデルと三次元モデル（全ての方向）の比較
[燃料ピン番号：1、セクタ番号：2、径方向メッシュ：9]

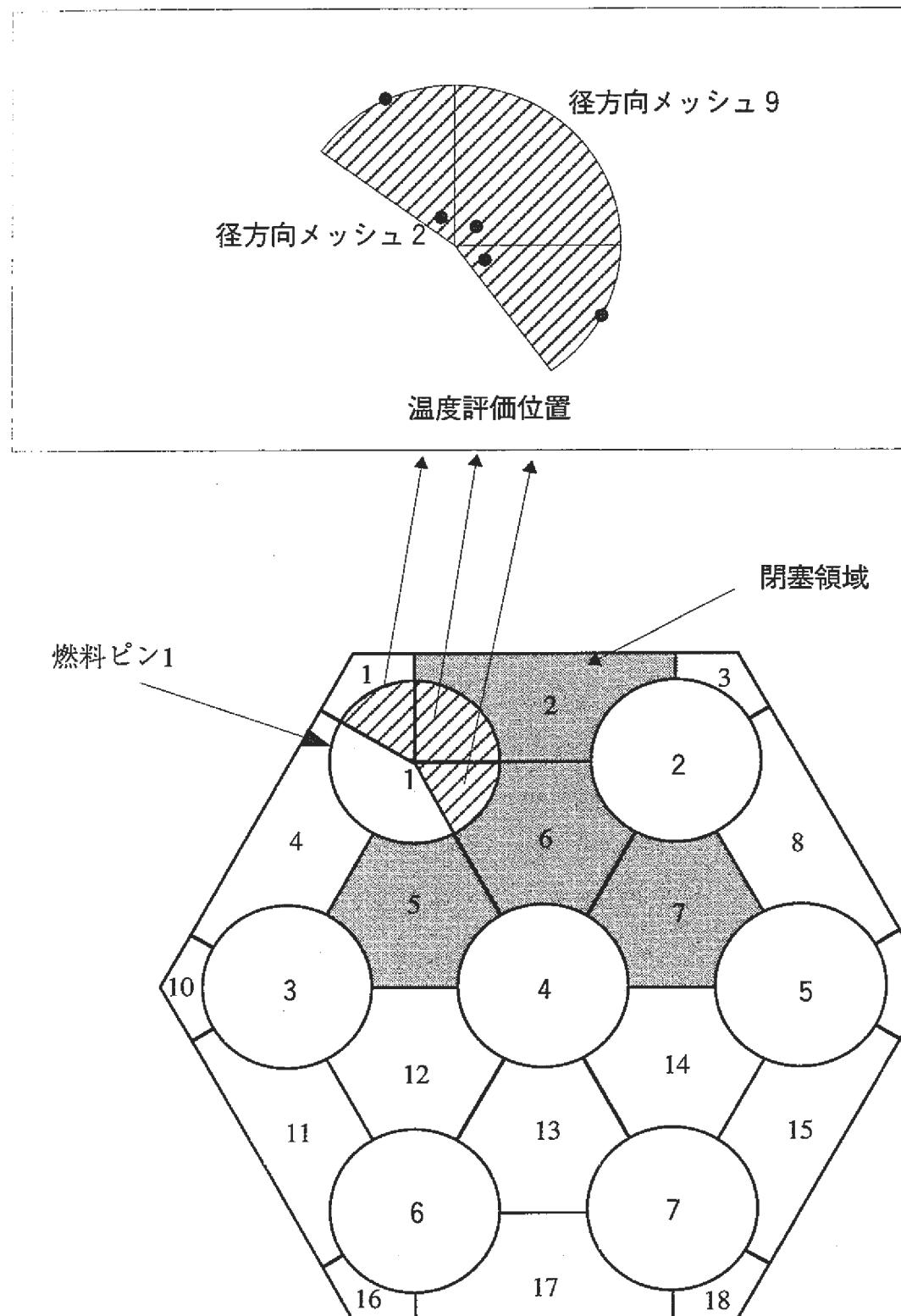


図 3.2.3-1 温度評価位置 (4 サブチャンネル閉塞)

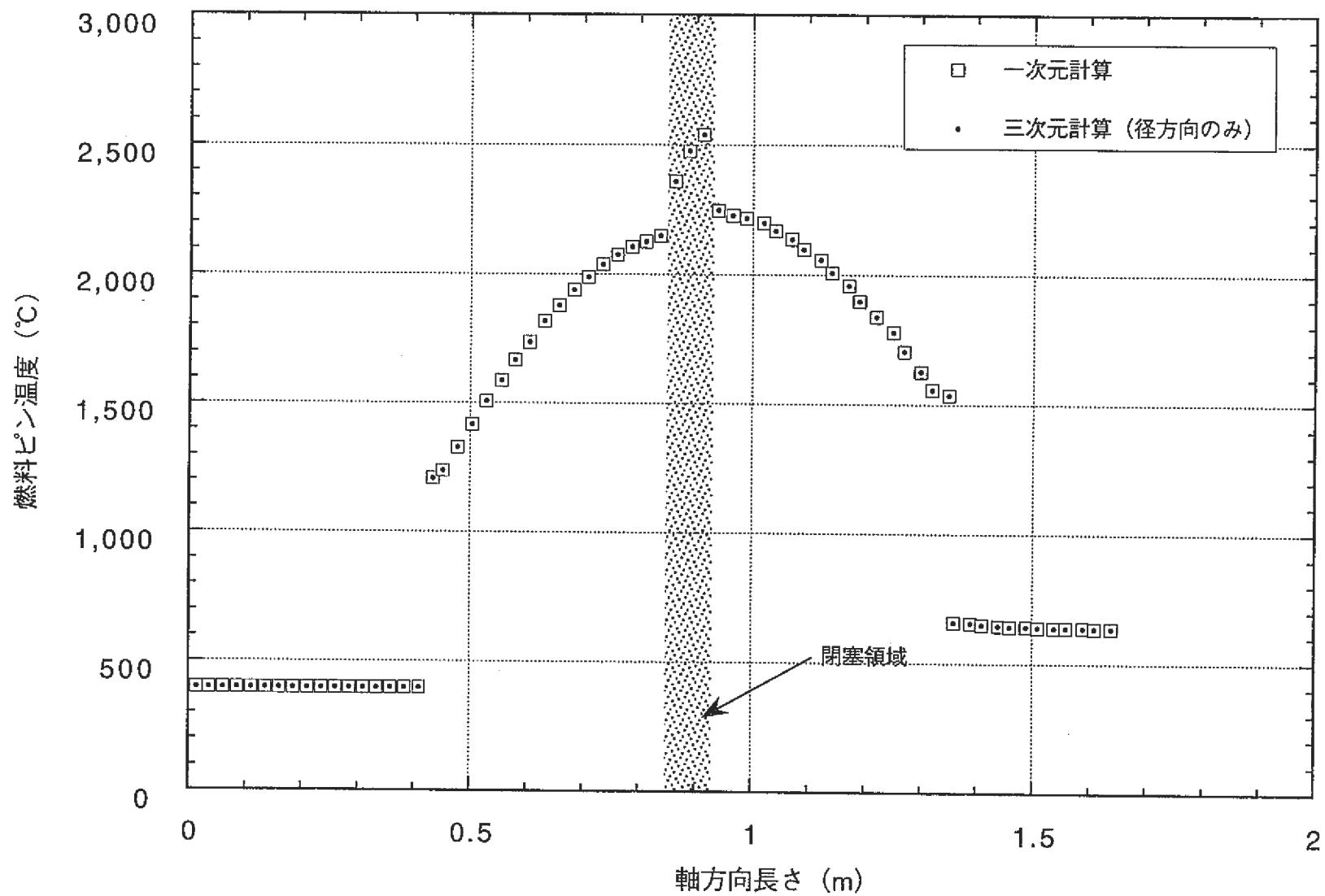


図 3.2.3-2 4 サブチャンネル閉塞時における一次元モデルと三次元モデル（径方向のみ）の比較
[燃料ピン番号：1、セクタ番号：5、径方向メッシュ：2]

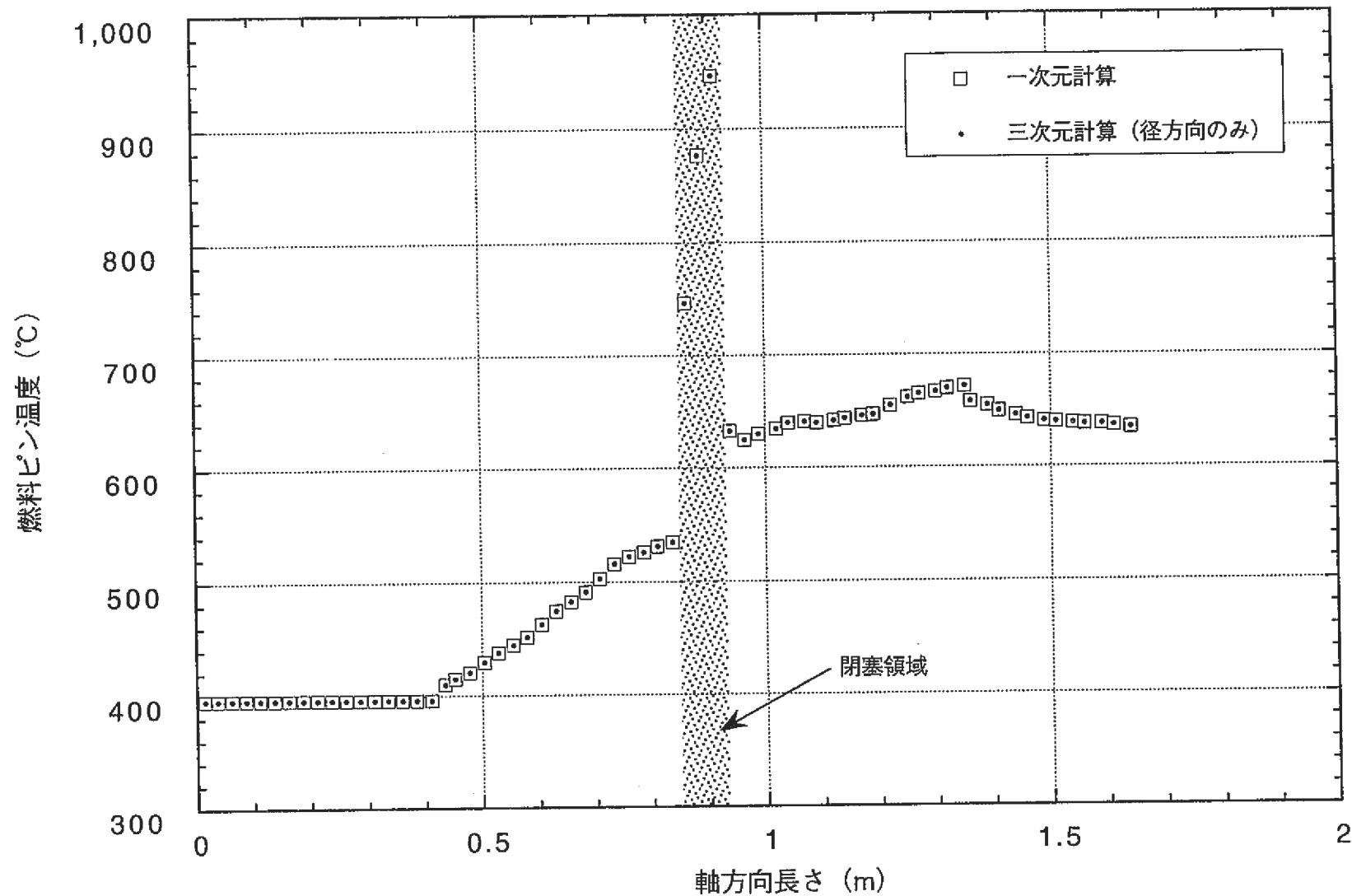


図 3.2.3-3 4 サブチャンネル閉塞時における一次元モデルと三次元モデル（径方向のみ）の比較
[燃料ピン番号：1、セクタ番号：5、径方向メッシュ：9]

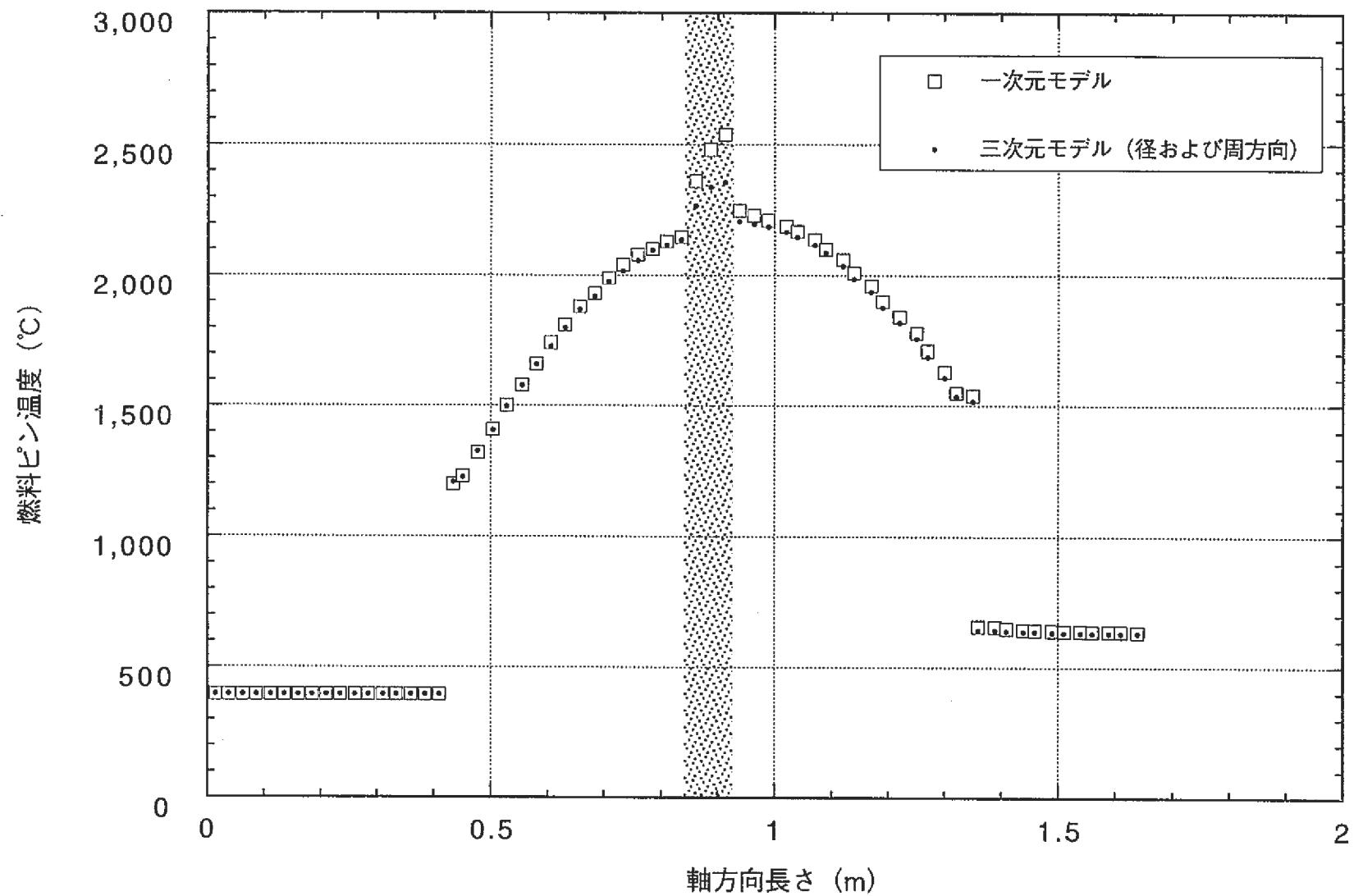


図 3.2.3-4 4 サブチャンネル閉塞時における一次元モデルと三次元モデル（径および周方向）の比較
[燃料ピン番号：1、セクタ番号：5、径方向メッシュ：2]

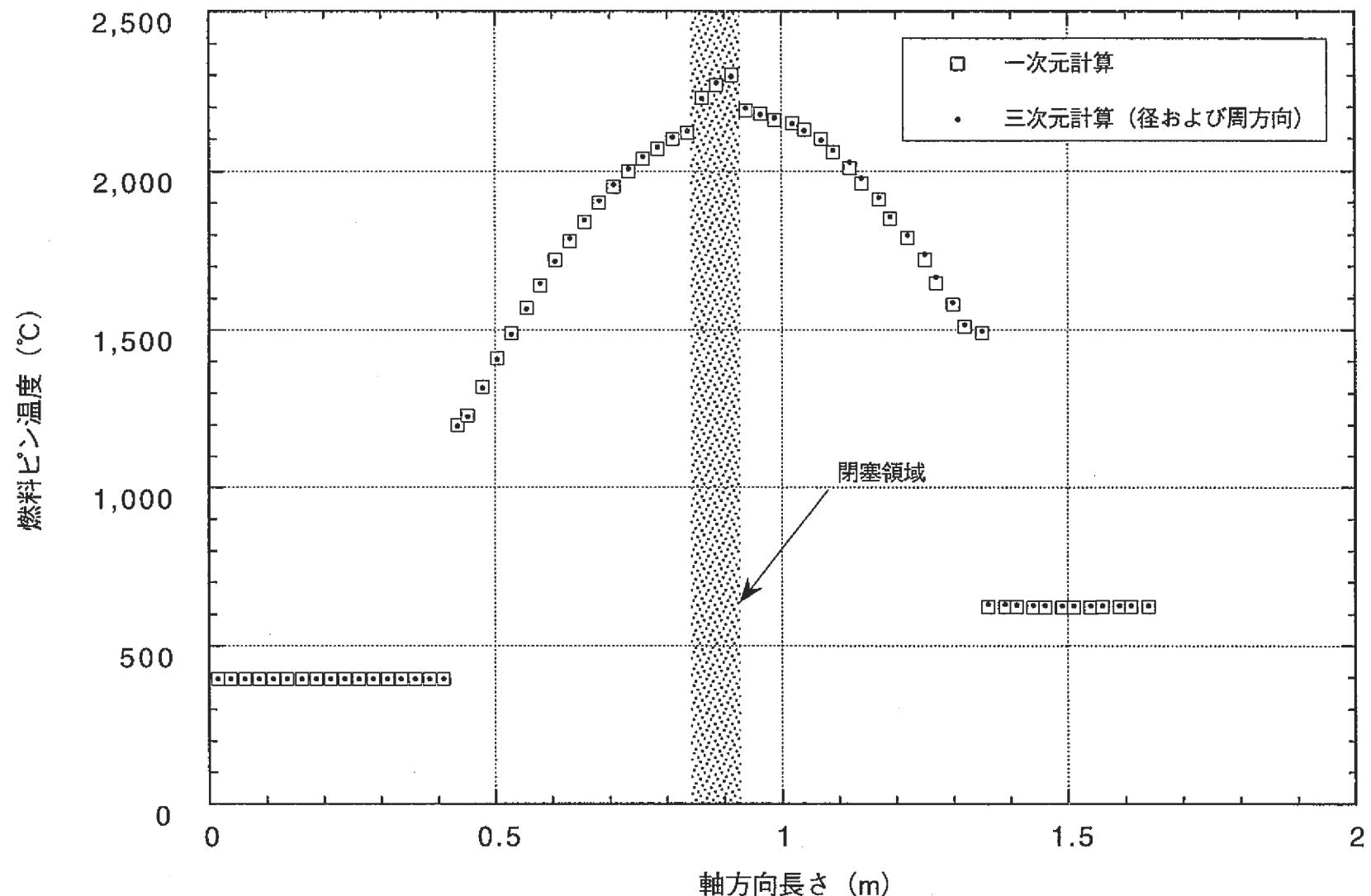


図 3.2.3-5 4 サブチャンネル閉塞時における一次元モデルと三次元モデル（径および周方向）の比較
[燃料ピン番号：1、セクタ番号：2、径方向メッシュ：2]

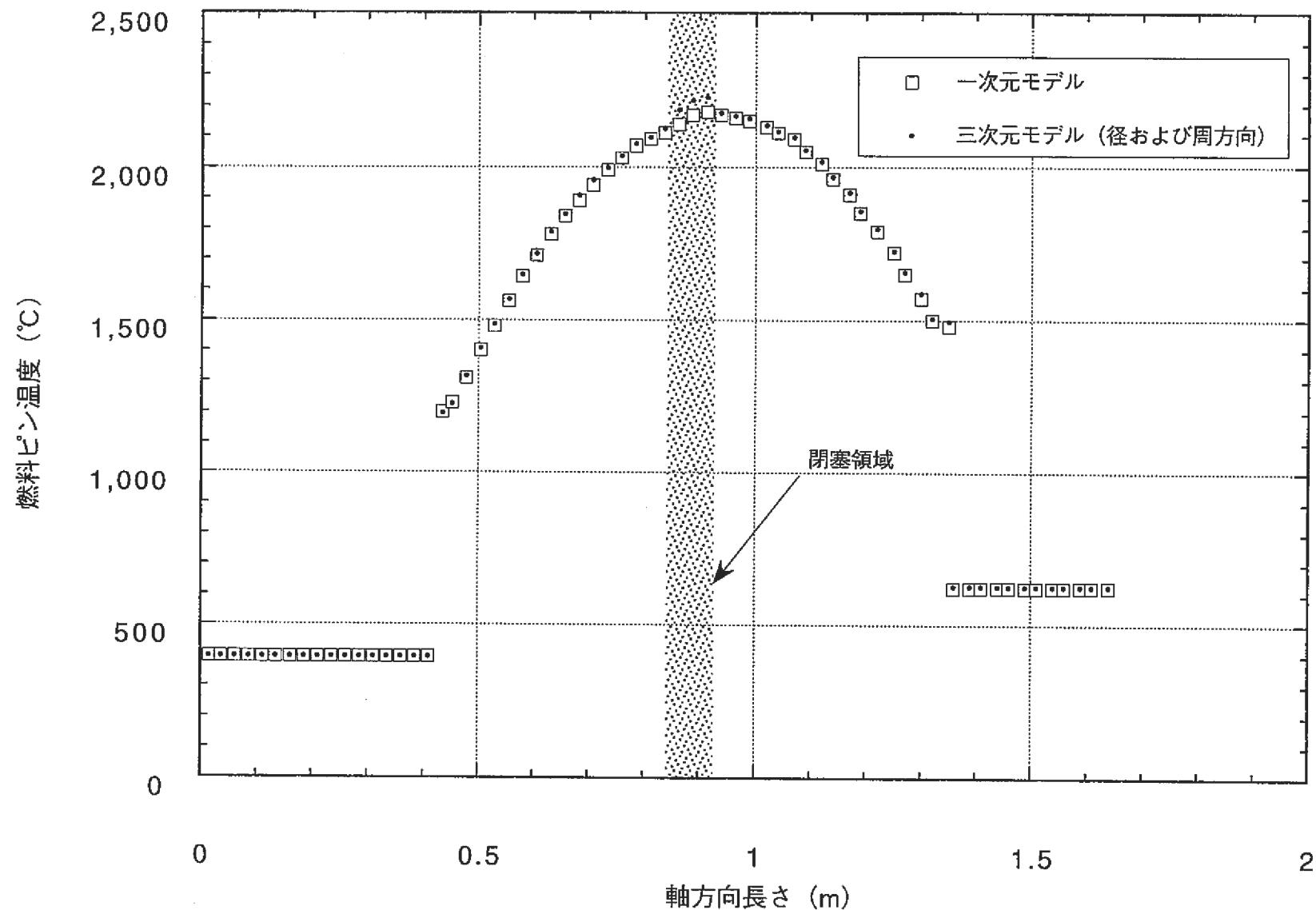


図 3.2.3-6 4 サブチャンネル閉塞時における一次元モデルと三次元モデル（径および周方向）の比較
[燃料ピン番号：1、セクタ番号：1、径方向メッシュ：2]

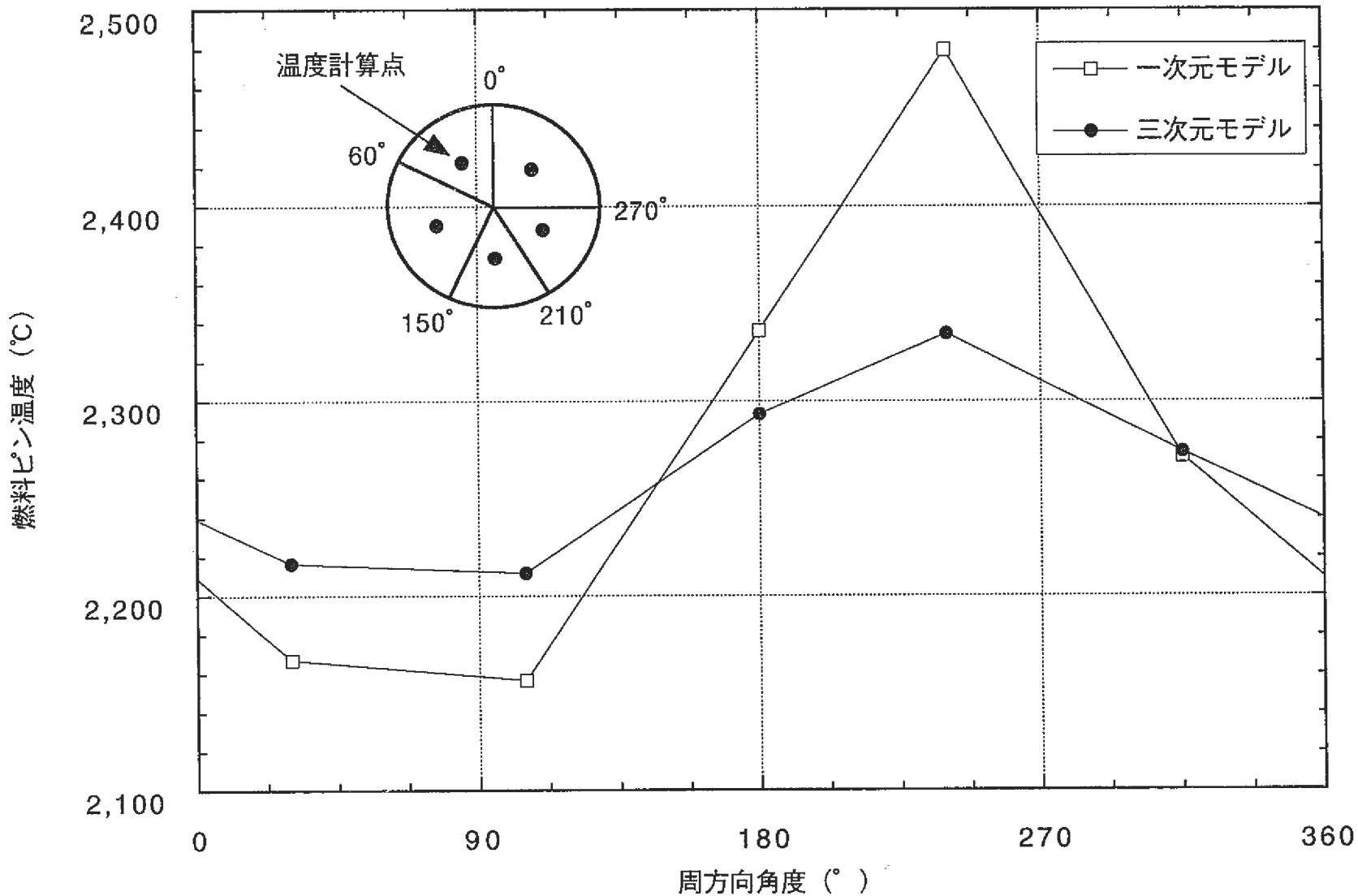


図 3.2.3-7 4サブチャンネル閉塞時における発熱中央部周方向温度分布

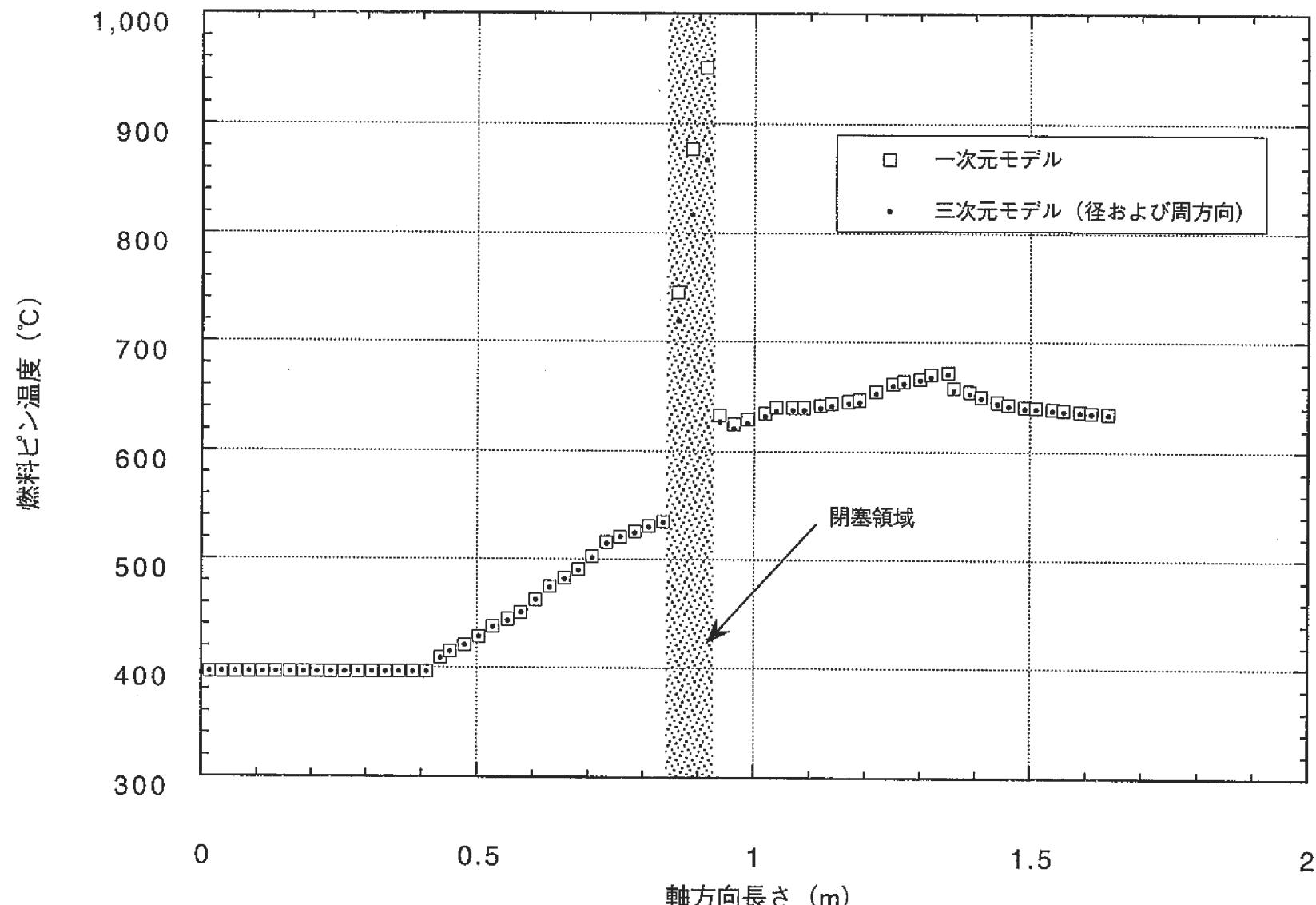


図 3.2.3-8 4 サブチャンネル閉塞時における一次元モデルと三次元モデル（径および周方向）の比較
[燃料ピン番号：1、セクタ番号：5、径方向メッシュ：9]

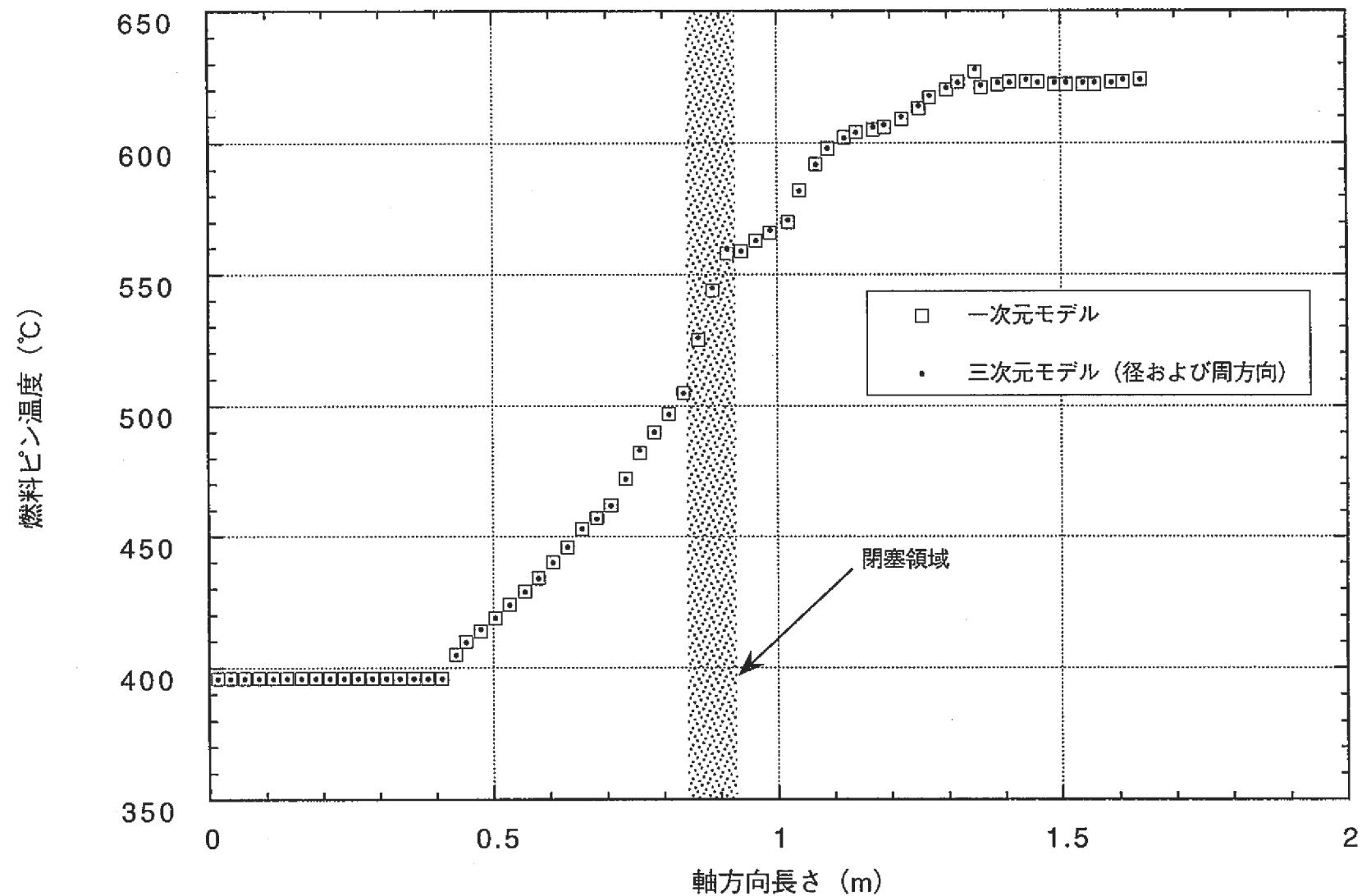


図 3.2.3-9 4 サブチャンネル閉塞時における一次元モデルと三次元モデル（径および周方向）の比較
[燃料ピン番号：1、セクタ番号：1、径方向メッシュ：9]

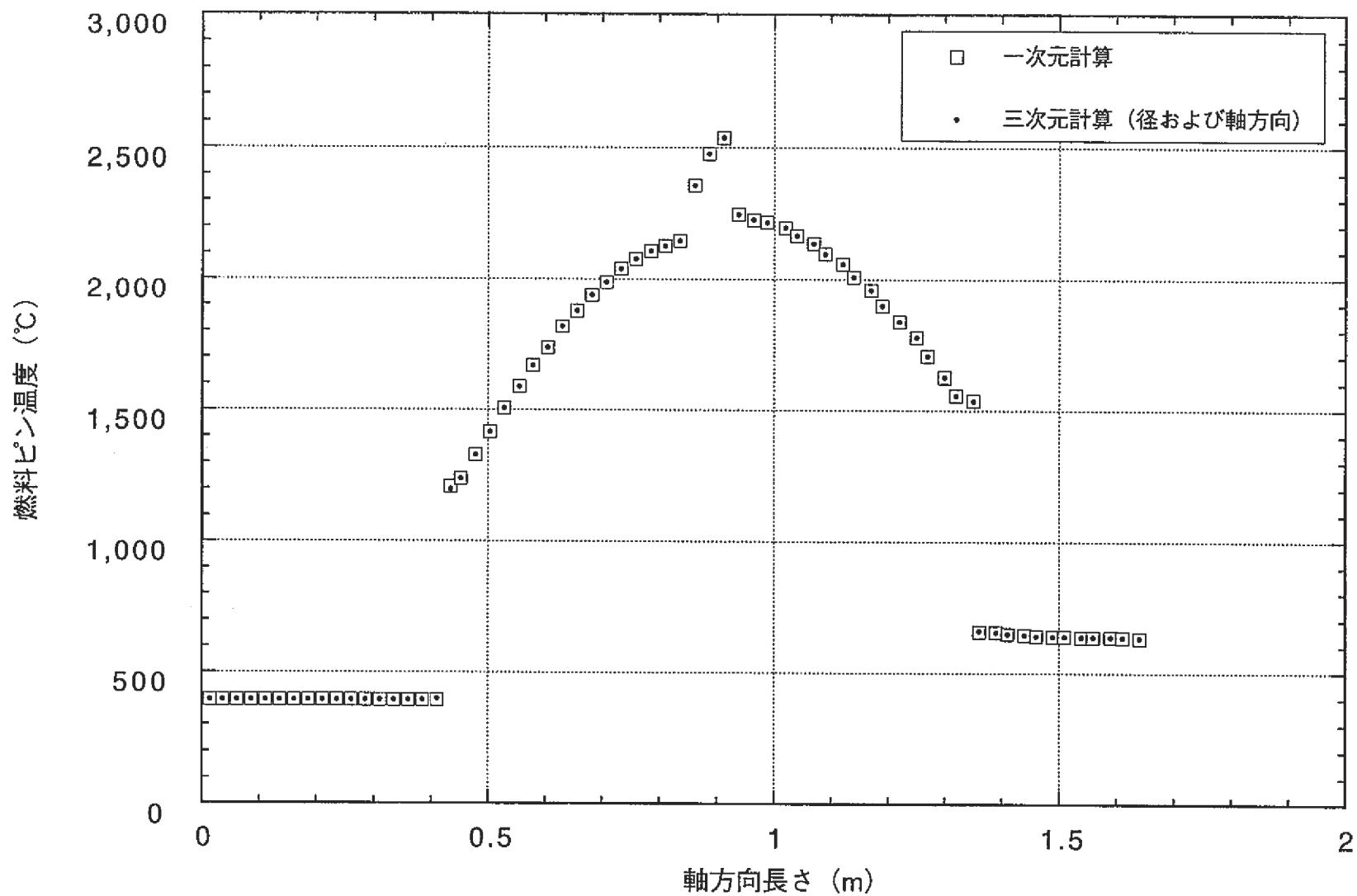


図 3.2.3-10 4 サブチャンネル閉塞時における一次元モデルと三次元（径および軸方向）モデルの比較
[燃料ピン番号：1、セクタ番号：5、径方向メッシュ：2]

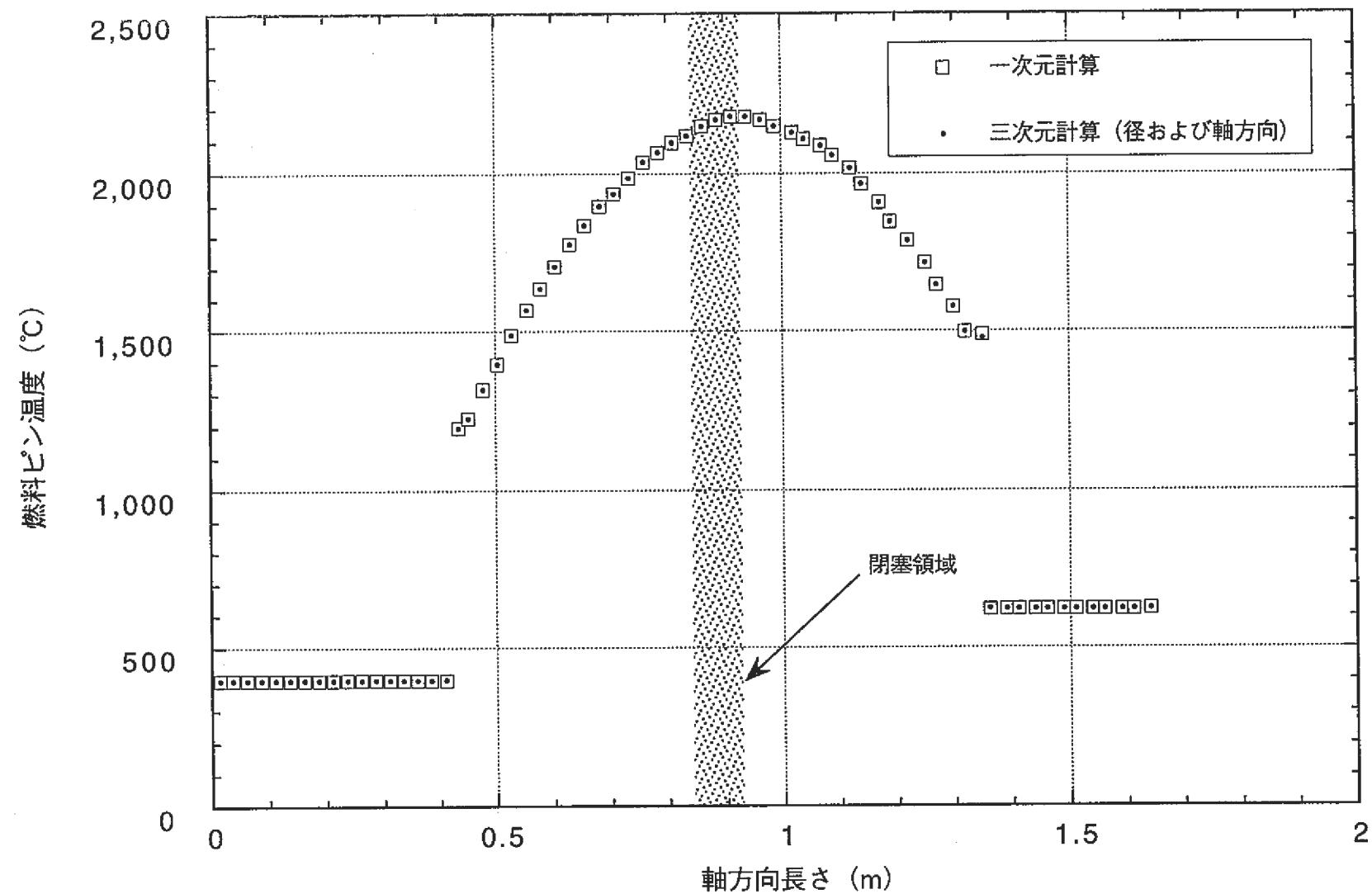


図 3.2.3-11 4 サブチャンネル閉塞時における一次元モデルと三次元（径および軸方向）モデルの比較
[燃料ピン番号：1、セクタ番号：1、径方向メッシュ：2]

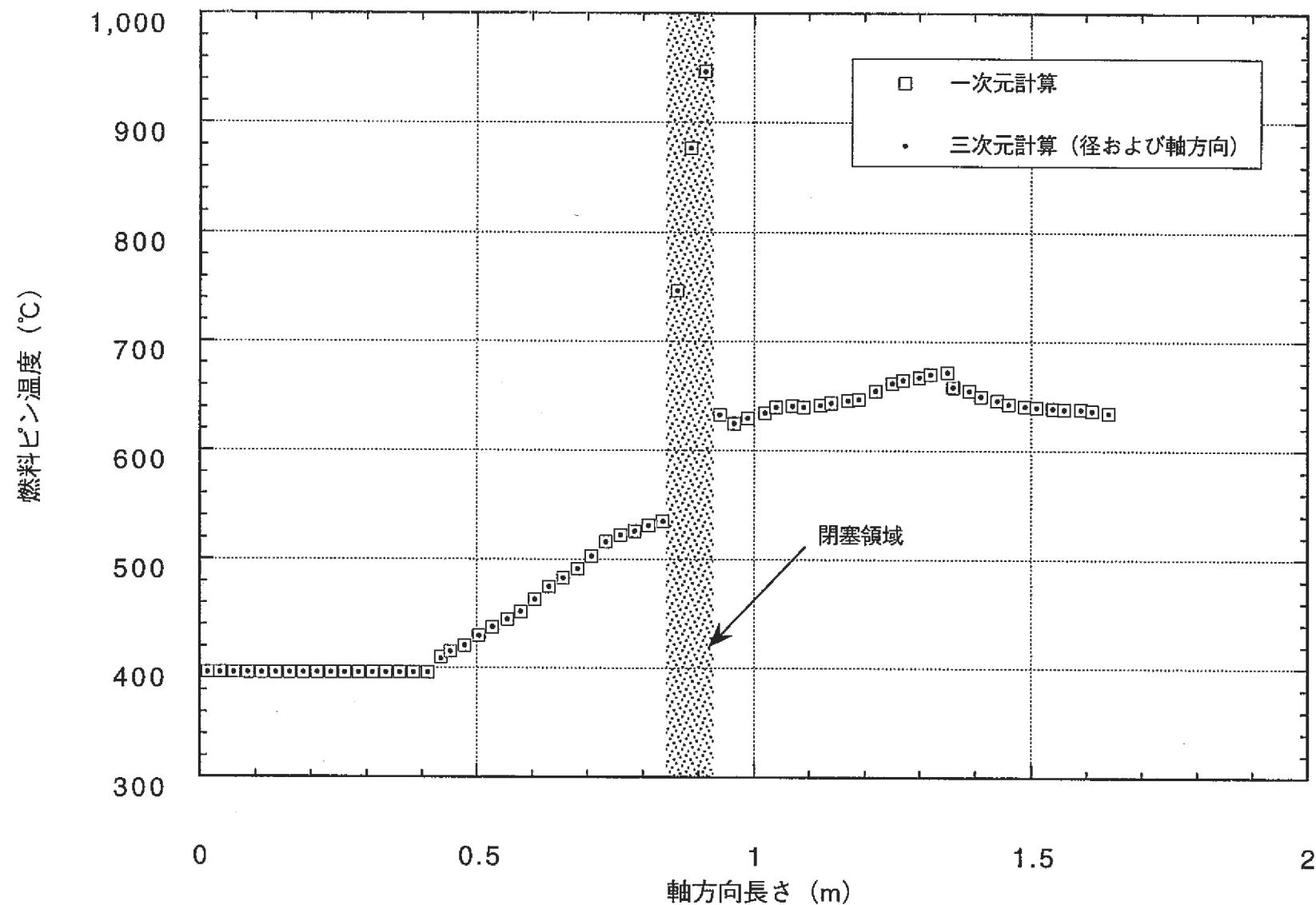


図 3.2.3-12 4 サブチャンネル閉塞時における一次元モデルと三次元（径および軸方向）モデルの比較
[燃料ピン番号：1、セクタ番号：5、径方向メッシュ：9]

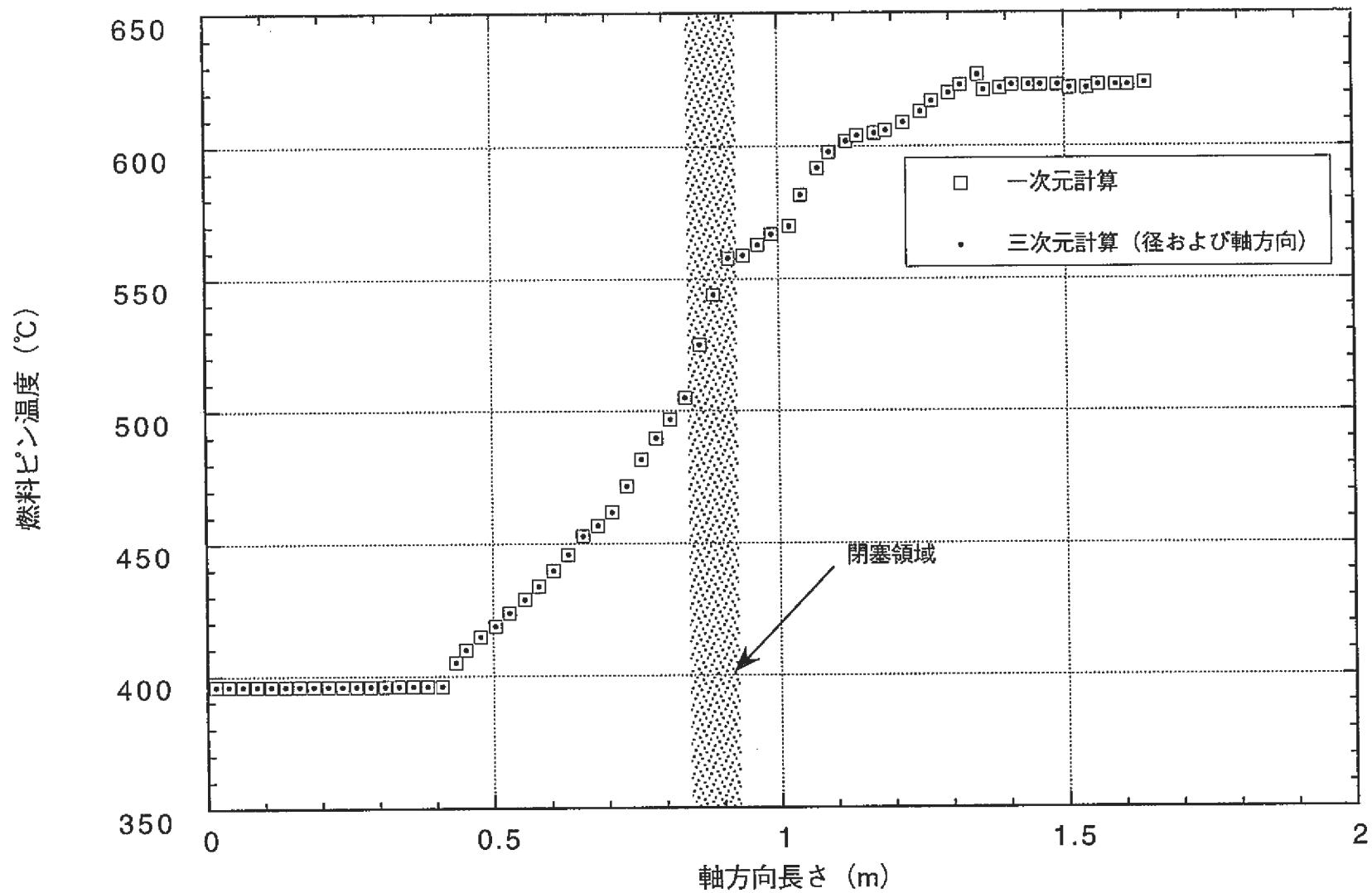


図 3.2.3-13 4 サブチャンネル閉塞時における一次元モデルと三次元（径および軸方向）モデルの比較
[燃料ピン番号：1、セクタ番号：1、径方向メッシュ：9]

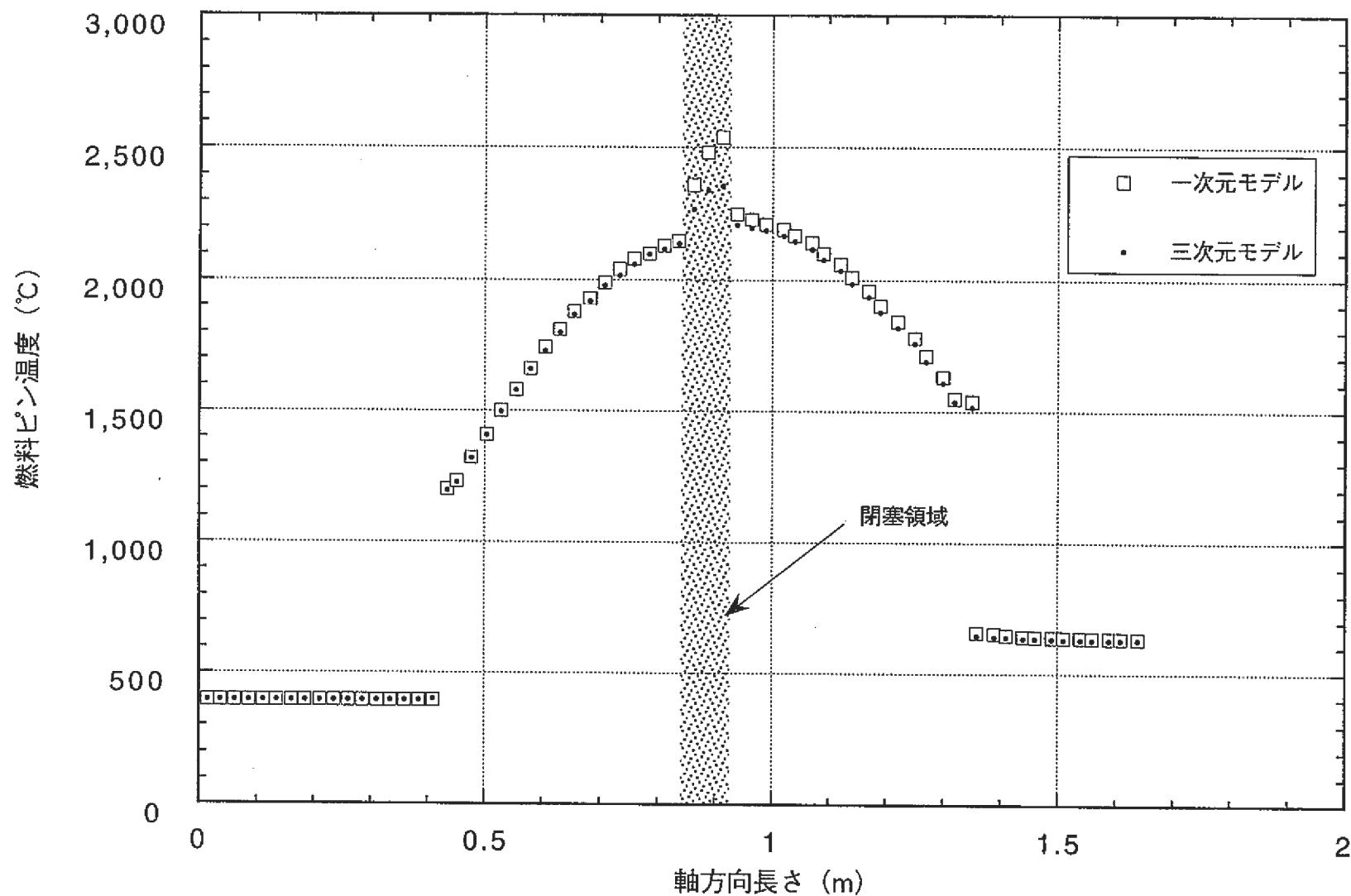


図 3.2.3-14 4 サブチャンネル閉塞時における一次元モデルと三次元モデルの比較
[燃料ピン番号：1、セクタ番号：5、径方向メッシュ：2]

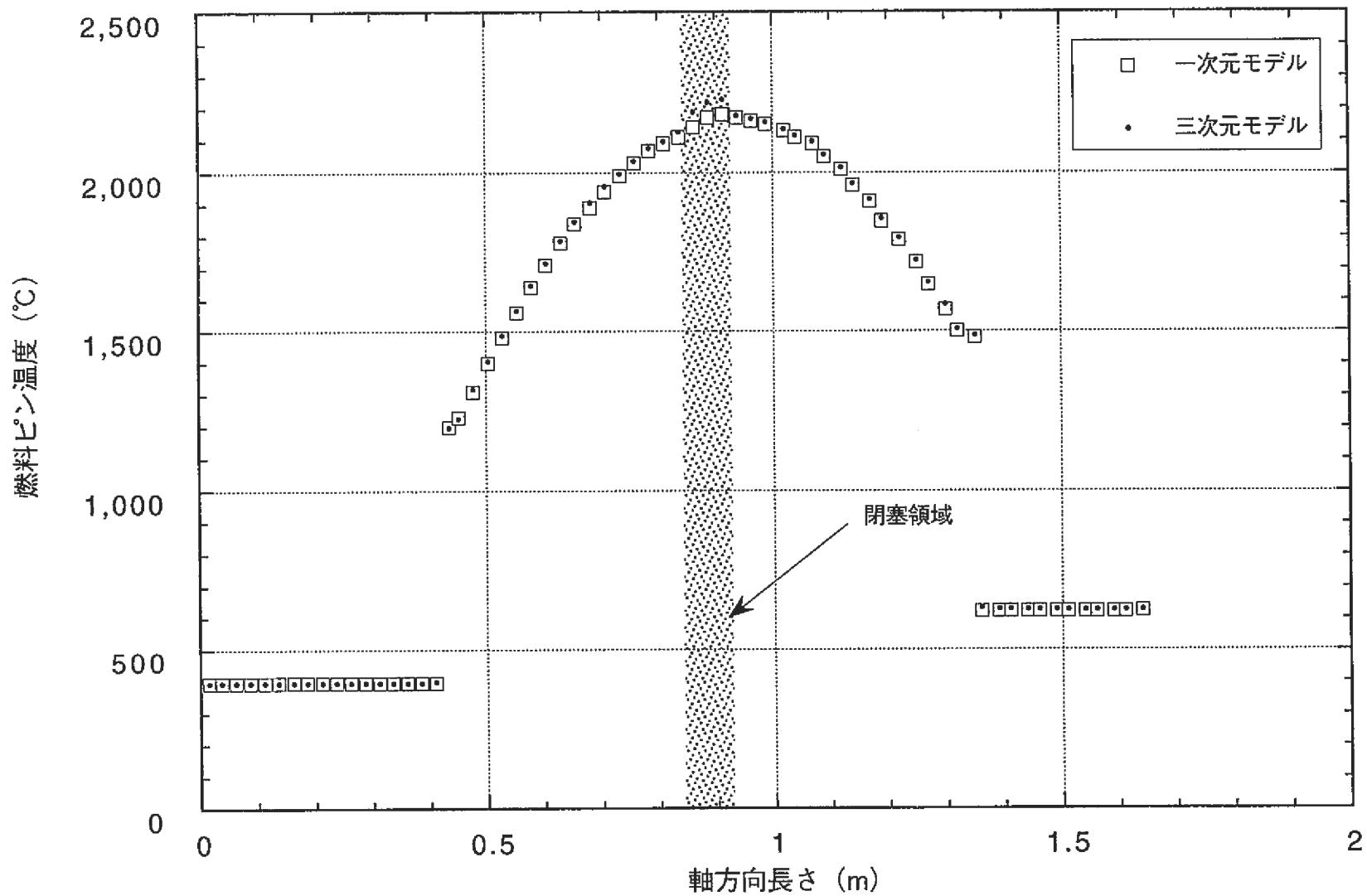


図 3.2.3-15 4 サブチャンネル閉塞時における一次元モデルと三次元モデルの比較
[燃料ピン番号：1、セクタ番号：1、径方向メッシュ：2]

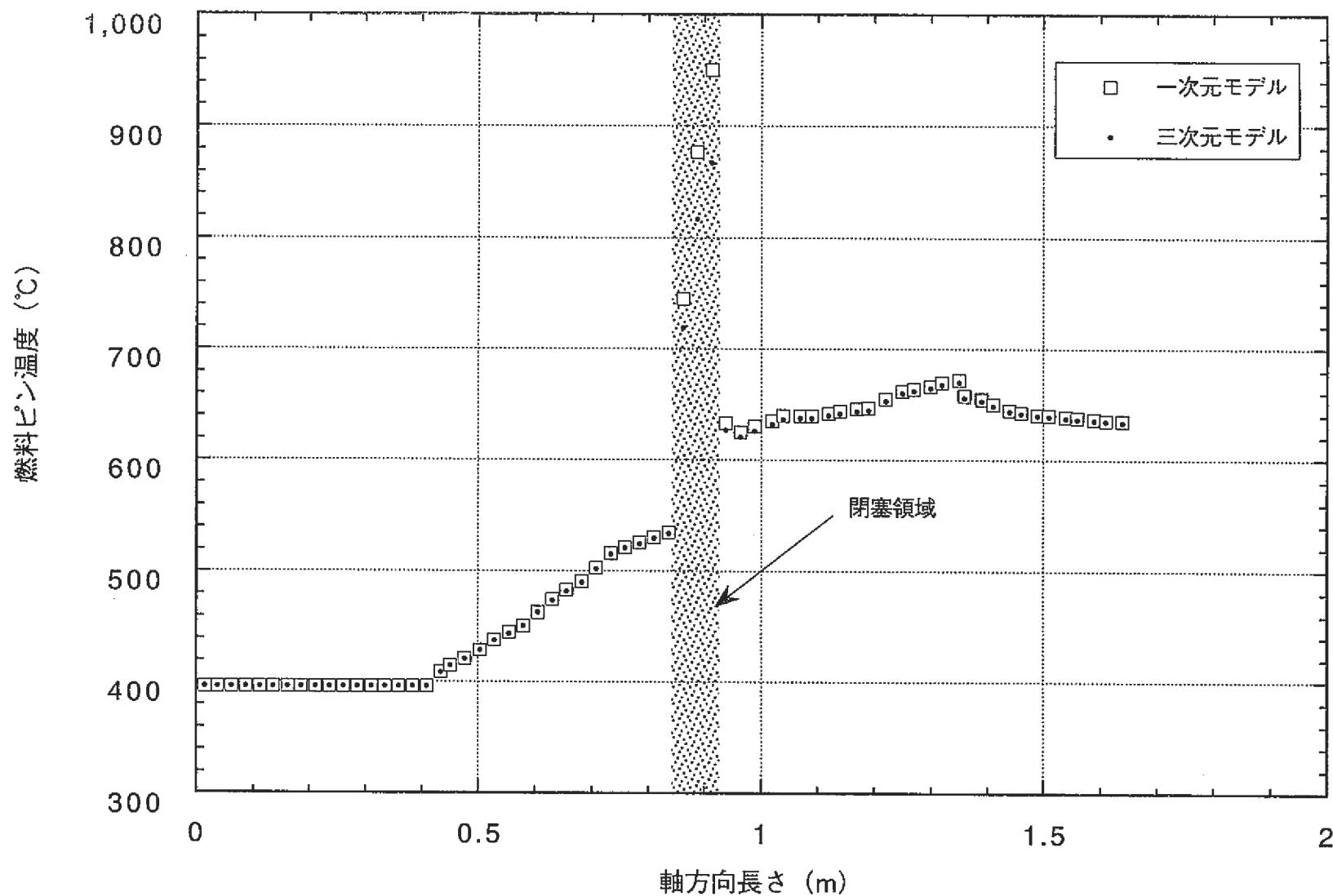


図 3.2.3-16 4 サブチャンネル閉塞時における一次元モデルと三次元モデルの比較
[燃料ピン番号：1、セクタ番号：5、径方向メッシュ：9]

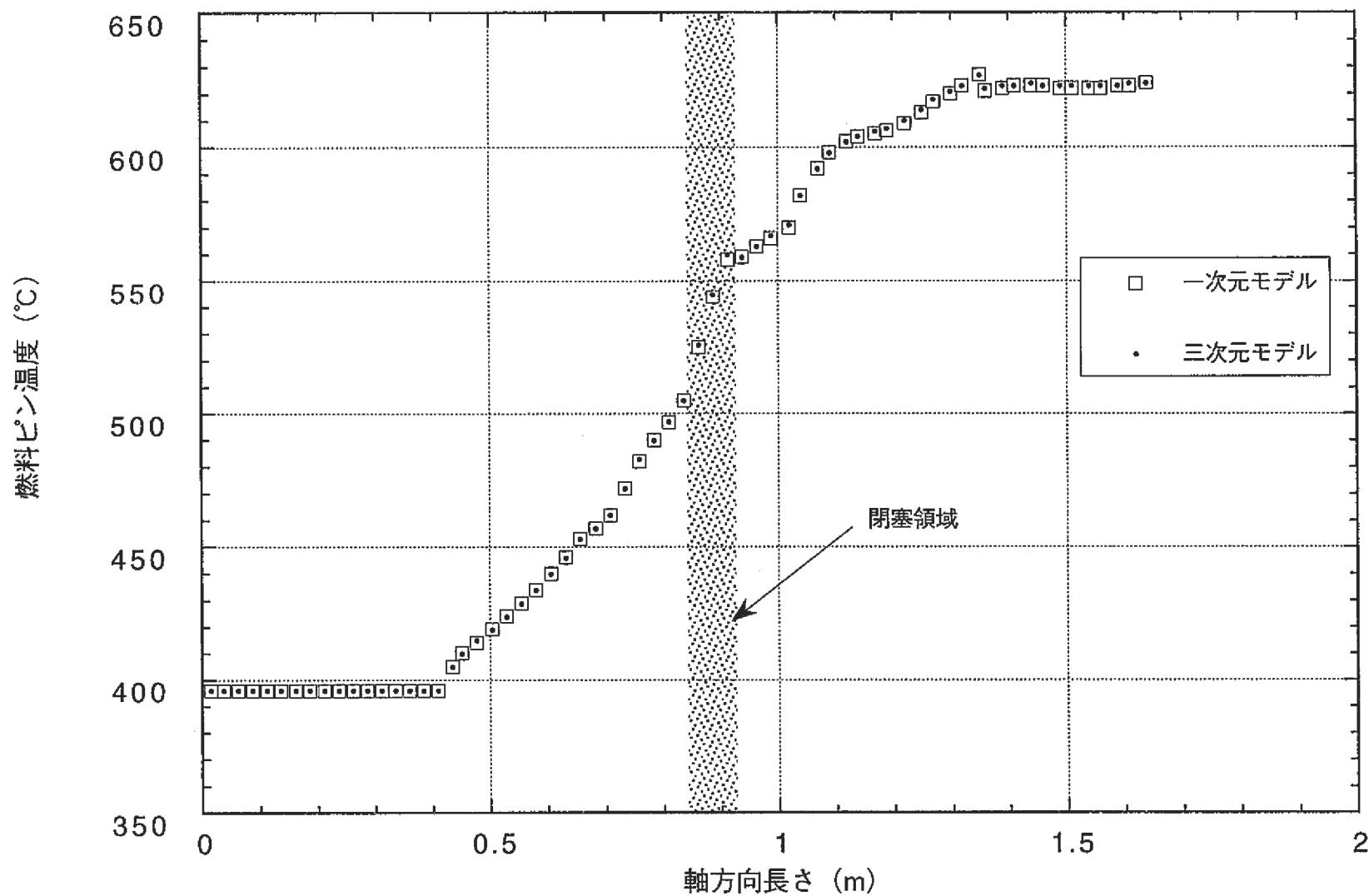


図 3.2.3-17 4 サブチャンネル閉塞時における一次元モデルと三次元モデルの比較
[燃料ピン番号：1、セクタ番号：1、径方向メッシュ：9]

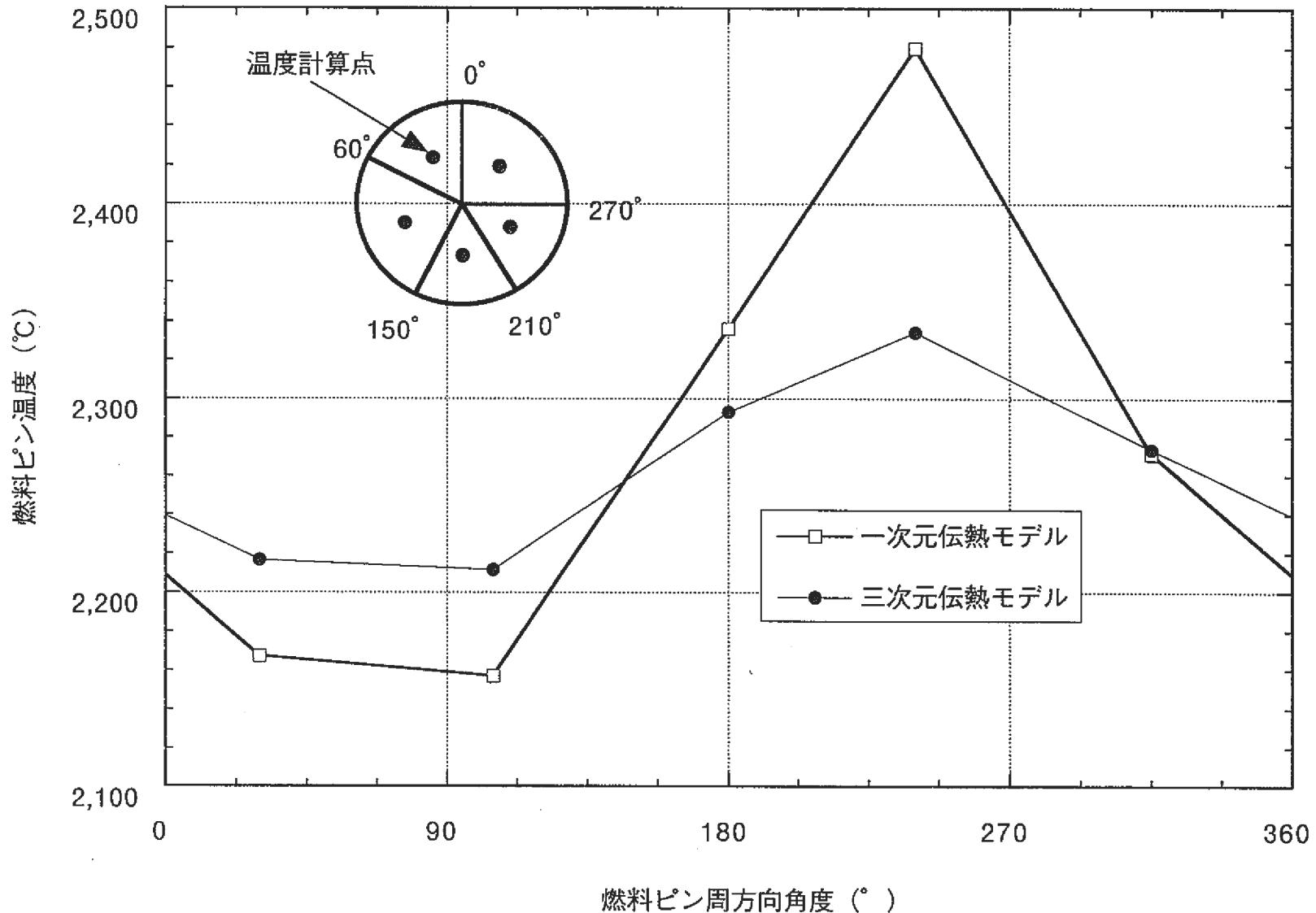


図 3.2.2-18 燃料ピン1の周方向温度分布（軸方向発熱部中心）

付録 I
セクタ識別ルーチン

```

***** SECTOR DATA                         MSPM0136
DO 3710 I=1, NCHAN                      MSPM0137
      NUR=IDCHAN(I, 3)                     MSPM0138
IF (NUR.EQ.0) GO TO 3710                  MSPM0139
      NUCH=IDCHAN(I, 2)                     MSPM0140
DO 3720 MA= 1, NUR                        MSPM0141
      NUMR=NADCH(I, MA)                    MSPM0142
      PHIRA=FRPROD(I, MA)                 MSPM0143
      PHISA(I, MA)=2*PHIRA*PAI          MSPM0144
      NRC=0                                MSPM0145
DO 3730 MB=1, NUCH                        MSPM0146
      NNCH=LC(I, MB)                      MSPM0147
      NUFR=IDCHAN(NNCH, 3)                MSPM0148
DO 3740 MC=1, NUFR                        MSPM0149
      NMR=NADCH(NNCH, MC)                 MSPM0150
IF (NMR.EQ. NUMR) GOTO 3750              MSPM0151
GO TO 3740                                MSPM0152
3750 IF (NRC.EQ.1) GOTO 3760              MSPM0153
      NEACHN(I, MA)=NNCH                 MSPM0154
      NEASEN(I, MA)=MC                   MSPM0155
      NRC=1                                MSPM0156
      GO TO 3740                          MSPM0157
3760 NEACHS(I, MA)=NNCH                   MSPM0158
      NEASES(I, MA)=MC                   MSPM0159
3740 CONTINUE                             MSPM0160
3730 CONTINUE                             MSPM0161
3720 CONTINUE                             MSPM0162
3710 CONTINUE                             MSPM0163

```

付録 II
燃料ピン伝熱計算サブルーチン

```

SUBROUTINE QFCOND(NAXBL, IDCHAN, NADCH, NSLBCH, IAXP, IMAT1, IMAT2      QFCOND 2
1 , RADIAL, APKF, Q3ROD, RADROD, DRRD, PKFL, GAPCON, RADSLB, DRSLB, TWROD   QFCOND 3
2 , HTCL, DTRD, DTRD1, TWSLB, HTLSL, DTSL, DTSL1                         QFCOND 4
3 , TROD, TROD1, TSLB, TSLB1, C, D, E, F, HTBL, HTBSL, NEACHN, NEACHS      MSPMOD32
4 , NEASEN, NEASES, PHISA, DZM, DZK, TRODN)                                MSPMOD33
IMPLICIT REAL*8(A-H, O-Z)
COMMON /AXIAL/    NBOT, NTOP, NBP1, NTM1, NBP2, NTM2                      QFCOND 6
COMMON /BCND/     LBOT(30), LTOP(30), BTIME(30), QTIME(30),                  QFCOND 7
1                 AQ2Q3(30), AQ2SLB(30)                                         QFCOND 9
COMMON /FLAG/    LSS, LFWC, LFINT, LHINT, LQROD, LQR0P1, LQR0P2            MSPMOD34
1                 , LQSLB, LITER, LQ3ROD, LGEM, LOOP, LFRGL                         MSPMOD35
COMMON /MAXNO/   NZBLOK, NCHAN, NGAP, NFLOC, NROD, NSLAB, NRTYPE,             QFCOND12
1                 NSTYPE, NMAT, NAXTP, NBCON, NPOWR, NDTIME, NPRNT,                QFCOND13
2                 NORD, NMBW, NCOMP, NWWRAP                                     QFCOND14
COMMON /DIMSIZ/  LMAX, IMAX, KMAX, NMAX, NSLMAX, NODROD, NODSLB,              QFCOND15
1                 NROW, NCOL, NRES, NTVAR, NBAND, LWORK, MAXBLC,                  QFCOND16
2                 MAXFL, MRODTY, MSLBTY, MAXTYP, MATYPE, MAXBCD,                QFCOND17
3                 MAXSTP, NBANH, LMAXM2                                         QFCOND18
COMMON /RTYPE/   NFREG(30), NFGAP(30), KLROD(30), KRROD(30),                  QFCOND19
1                 KRCEN, KROUT, DROD(30), PHTROD(30)                           QFCOND20
COMMON /STYPE/   NSREG(30),          KLSLB(30), KRSLB(30),                  QFCOND21
1                 KSINN, KSOUT, DELSLB(30), PHTSLB(30)                         QFCOND22
COMMON /VAR1/    TMAX, TIME, DELT, WHEAT, WLOSS, XLE, XLC, CDMAX,              QFCOND23
1                 HINTG, OMEG, ACCL, EPS, EPSP, RSMAX, CALMX, EXPNT               QFCOND24
                                         QFCOND25
C
DIMENSION        APKF(LMAX, MAXTYP)           , C(LWORK)                   QFCOND26
1 , D(LWORK)      , DRRD(NODROD, MAXBLC)                         QFCOND27
2 , DRSLB(NODSLB, MAXBLC) , DTRD(IMAX, LMAX, 3), DTRD1(IMAX, LMAX, 3)  MSPIN 19
3 , DTSL(IMAX, LMAX), DTSL1(IMAX, LMAX)           , E(LWORK)                   QFCOND29
4 , F(LWORK)      , GAPCON(LMAX)                                QFCOND30
5 , HTCL(IMAX, LMAX), HTLSL(IMAX, LMAX)                         QFCOND31
6 , IAXP(NMAX)    , IDCHAN(IMAX, 4)                            QFCOND32
7 , IMAT1(NODROD, MAXBLC) , IMAT2(NODSLB, MAXBLC)               QFCOND33
8 , NADCH(IMAX, 6), NAXBL(LMAX), NSLBCH(IMAX, 2)                QFCOND34
9 , PKFL(NODROD, MAXBLC) , Q3ROD(NMAX, LMAX)                   QFCOND35
A , RADIAL(NMAX)   , RADROD(NODROD, MAXBLC)                  QFCOND36
B , RADSLB(NODSLB, MAXBLC) , TROD(IMAX, LMAX, NODROD, 3)       MSPIN 20
C , TROD1(IMAX, LMAX, NODROD, 3) , TSLB(IMAX, LMAX, NODSLB)    MSPIN 21
D , TSLB1(IMAX, LMAX, NODSLB) , TWROD(IMAX, LMAX, 3)           MSPIN 22
E , TWSLB(IMAX, LMAX)                                         QFCOND40
F , HTBL(IMAX, LMAX)           , HTBSL(IMAX, LMAX)                QFCOND41
G , NEACHN(IMAX, 3), NEACHS(IMAX, 3), NEASEN(IMAX, 3)          MSPMOD36
H , NEASES(IMAX, 3), PHISA(IMAX, 3), DZM(LMAX), DZK(LMAX)       MSPMOD37
I , TRODN(IMAX, LMAX, NODROD, 3)                                MSPMOD38
                                         QFCOND42
C
DATA             TAMB           , HTAIR          /3.133D+02/          QFCOND43
1 , 0.0D+00/                                         QFCOND44
C
RETURN
C
ENTRY FCOND(IND)                                         QFCOND45
C
***** DUMMY TEMP
DO 1110 III=1, IMAX                               MSPMOD39
DO 1120 MMM=1, 3                                    MSPMOD40
                                         MSPMOD41

```

```

      DO 1130 LLL=1,LMAX                         MSPMOD42
      DO 1140 KKK=1,NODROD                       MSPMOD43
      TRODN(111,LLL,KKK,MMM) =TROD(111,LLL,KKK,MMM) MSPMOD44
1140 CONTINUE                                     MSPMOD45
1130 CONTINUE                                     MSPMOD46
1120 CONTINUE                                     MSPMOD47
1110 CONTINUE                                     MSPMOD48
C                                                 MSPMOD49
C****     ROD AND HEAT SLAB TEMPERATURE CALCULATION QFCOND50
C                                                 QFCOND51
      DTI =0.0                                      QFCOND52
      IF(IND.EQ.1) DTI =1.0/DELT                   QFCOND53
C                                                 QFCOND54
C****     ROD CONDUCTION                        QFCOND55
C                                                 QFCOND56
      GO TO (1000,1400),LQROD                      QFCOND57
C****     WALL HEAT FLUX IS GIVEN ( ROD )        QFCOND58
1000 CONTINUE                                     QFCOND59
      AT1 =POL1(TIME,QTIME,AQ2Q3,NPOWR)           QFCOND60
      DO 1300 I=1,NCHAN                           QFCOND61
      NUM =1DCHAN(I,3)                            QFCOND62
      IF(NUM.EQ.0) GO TO 1300                     QFCOND63
      DO 1100 MM=1,NUM                           QFCOND67
      N =NADCH(I,MM)                            QFCOND68
      IA =IAXP(N)                                QFCOND69
      DO 1200 L=NBP1,NTM1                         MSPIN 23
      QFL =0.0D0                                 MSPIN 24
      IF(LQ3ROD.EQ.0) QFL =AT1*Q3ROD(N,L)         MSPIN 25
      IF(LQ3ROD.NE.0) QFL =AT1*RAD1AL(N)*APKF(L,IA) MSPIN 26
C                                                 MSPIN 27
      DTRD(I,L,MM) =1.0D0/(HTCL(I,L)+HTBL(I,L)) MSPIN 28
      DTRD1(I,L,MM) =QFL*DTRD(I,L,MM)            MSPIN 29
      LAX =NAXBL(L)                             MSPIN 30
      NR =KRROD(LAX)                            MSPIN 31
      TROD1(I,L,NR,MM) =DTRD1(I,L,MM)            MSPIN 32
1200 CONTINUE                                     MSPIN 33
1100 CONTINUE                                     MSPIN 34
1300 CONTINUE                                     QFCOND81
      GO TO 2800                                   QFCOND82
C                                                 QFCOND83
C****     WALL TEMPERATURE CALCULATION ( ROD )   QFCOND84
C                                                 QFCOND85
1400 CONTINUE                                     QFCOND86
      AT1 =POL1(TIME,QTIME,AQ2Q3,NPOWR)           QFCOND87
C                                                 QFCOND88
      DO 2700 I=1,NCHAN                           QFCOND89
      NUM =1DCHAN(I,3)                            QFCOND90
      IF(NUM.EQ.0) GO TO 2700                     QFCOND91
      DO 1500 MM=1,NUM                           MSPIN 35
      N =NADCH(I,MM)                            MSPIN 36
      IA =IAXP(N)                                MSPIN 37
      DO 2600 L=NBP1,NTM1                         QFCOND93
      LL=L-1                                    MSPMOD50
      LU=L+1                                    MSPMOD51
      LAXL=NAXBL(LL)                            MSPMOD52

```

```

LAXU=NAXBL(LU)                         MSPMOD53
DZKL=DZK(LL)                           MSPMOD54
DZKH=DZK(L)                            MSPMOD55
DZMH=DZM(L)                           MSPMOD56
LAX =NAXBL(L)                           QFCOND94
NFO =NFGAP(LAX)                         QFCOND95
NCI =NFO+1                             QFCOND96
NL =KLR0D(LAX)                          QFCOND97
NR =KRR0D(LAX)                          QFCOND98
NLP =NL+1                               QFCOND99
NRM =NR-1                               QFCON100
DO 2300 K=NL, NR
  KM =K-1                               QFCON101
  KP =K+1                               QFCON102
  RI =RADROD(K, LAX)                   QFCON103
  TN =TROD(I, L, K, MM)                MSPIN 38
  NCN=NEACHN(I, MM)                   MSPMOD57
  NCS=NEACHS(I, MM)                   MSPMOD58
  NSN=NEASEN(I, MM)                   MSPMOD59
  NSS=NEASES(I, MM)                   MSPMOD60
  PIH=PHISA(I, MM)                   MSPMOD61
  PIN=PHISA(NCN, NSN)                MSPMOD62
  PIS=PHISA(NCS, NSS)                MSPMOD63
  TNN=TRODN(NCN, L, K, NSN)          MSPMOD64
  TNS=TRODN(NCS, L, K, NSS)          MSPMOD65
  TNU=TRODN(I, LU, K, MM)            MSPMOD66
  TNL=TRODN(I, LL, K, MM)            MSPMOD67
  IF(L.EQ.NBP1) TNL=TN                 MSPMOD68
  IF(L.EQ.NTM1) TNU=TN                 MSPMOD69
  MATN=IMAT1(K, LAX)                  MSPMOD70
  TFN=0.5D0*(TRODN(I, L, K, MM)+TRODN(NCN, L, K, NSN)) MSPMOD71
  CALL MATPRO(MATN, TFN, RCPN, THKN)   MSPMOD72
  TFS=0.5D0*(TRODN(I, L, K, MM)+TRODN(NCS, L, K, NSS)) MSPMOD73
  CALL MATPRO(MATN, TFS, RCPS, THKS)   MSPMOD74
  MATN=IMAT1(K, LAXL)                  MSPMOD75
  TFL=0.5D0*(TN+TNL)                  MSPMOD76
  CALL MATPRO(MATN, TFL, RCPL, THKL)   MSPMOD77
  MATN=IMAT1(K, LAXU)                  MSPMOD78
  TFU=0.5D0*(TN+TNU)                  MSPMOD79
  CALL MATPRO(MATN, TFU, RCPU, THKU)   MSPMOD80
  IF(K.EQ.NL) GO TO 1600               MSPIN 39
  IF(K.EQ.NCI) GO TO 1700               MSPIN 40
  TFW =0.5D0*(TROD(I, L, KM, MM)+TROD(I, L, K, MM)) MSPIN 41
  MATN =IMAT1(KM, LAX)                 QFCON109
  CALL MATPRO(MATN, TFW, RCPW, THKW)   QFCON110
C
  QVW =0.0                               QFCON111
  IF(LQ3R0D.EQ.0) QVW =AT1*PKFL(KM, LAX)*Q3ROD(N, L) MSPIN 42
  IF(LQ3R0D.NE.0) QVW =AT1*PKFL(KM, LAX)*RADIAL(N)*APKF(L, IA)
    DRW =DRRD(KM, LAX)                  QFCON120
    RHW =RI-0.5*DRW                     QFCON121
    C(K) =-RHW*THKW/DRW                 QFCON122
  GO TO 1800
C****  PELLET CENTER NODE             QFCON123
1600  CONTINUE                           QFCON124
                                         QFCON125

```

DRW =0.0	QFC0N126
RCPW =0.0	QFC0N127
QVW =0.0	QFC0N128
C(K) =0.0	QFC0N129
GO TO 1800	QFC0N130
C**** CLAD INNER SURFACE NODE	QFC0N131
1700 CONTINUE	QFC0N132
DRW =0.0	QFC0N133
RCPW =0.0	QFC0N134
QVW =0.0	QFC0N135
C(K) =-R1*GAPCON(L)*RADROD(NF0, LAX)/RADROD(NC1, LAX)	QFC0N136
1800 CONTINUE	QFC0N137
C	QFC0N138
IF(K.EQ.NF0) GO TO 2000	QFC0N139
IF(K.EQ.NR) GO TO 2100	QFC0N140
TFE =0.5D0*(TR0D(I, L, K, MM)+TR0D(I, L, KP, MM))	MSPIN 44
MATN =IMAT1(K, LAX)	QFC0N142
CALL MATPRO(MATN, TFE, RCPE, THKE)	QFC0N143
C	QFC0N144
QVE =0.0	QFC0N145
IF(LQ3ROD.EQ.0) QVE =AT1*PKFL(K, LAX)*Q3ROD(N, L)	MSPIN 45
IF(LQ3ROD.NE.0) QVE =AT1*PKFL(K, LAX)*RADIAL(N)*APKF(L, IA)	MSPIN 46
DRE =DRRD(K, LAX)	QFC0N153
RHE =R1+0.5*DRE	QFC0N154
E(K) =-RHE*THKE/DRE	QFC0N155
GO TO 2200	QFC0N156
C**** PELLET OUTER SURFACE NODE	QFC0N157
2000 CONTINUE	QFC0N158
DRE =0.0	QFC0N159
RCPE =0.0	QFC0N160
QVE =0.0	QFC0N161
E(K) =-R1*GAPCON(L)	QFC0N162
GO TO 2200	QFC0N163
C**** CLAD OUTER SURFACE NODE	QFC0N164
2100 CONTINUE	QFC0N165
DRE =0.0	QFC0N166
RCPE =0.0	QFC0N167
QVE =0.0	QFC0N168
E(K) =0.0	QFC0N169
2200 CONTINUE	QFC0N170
RODOP1=LQR0D*0.5	MSPMOD81
RODOP2=LQR0P1*1.0	MSPMOD82
RODOP3=LQR0P2*1.0	MSPMOD83
D(K)=-(C(K)+E(K))+0.5*DTI*(DRW*(R1-DRW/4.0)*RCPW+DRE*	MSPMOD84
1 (R1+DRE/4.0)*RCPE)	MSPMOD85
DIST=1.0D-8	MSPMOD86
IF(R1.LT.DIST) GO TO 2250	MSPMOD87
F(K)=0.5*(DRW*(R1-DRW/4.0)*(DTI*RCPW*TN+QVW)+DRE*(R1+	MSPMOD88
1 DRE/4.0)*(DTI*RCPE*TN+QVE))	MSPMOD89
2 +(0.5*(DRE+DRW)/PIH*((THKN/R1*((TN-TN)/(0.5*(PIN+	MSPMOD90
3 PIH)))-THKS/R1*((TN-TNS)/(0.5*(PIN+PIS)))))*RODOP2	MSPMOD91
4 +(0.5*(DRE*(R1+DRE/4.0)+DRW*(R1-DRW/4.0))/DZMH*	MSPMOD92
5 (THKU*(TNU-TN)/DZKH-THKL*(TN-TNL)/DZKL))*RODOP3	MSPMOD93
GO TO 2300	MSPMOD94
2250 CONTINUE	MSPMOD95

```

F(K)=0.5*(DRW*(R1-DRW/4.0)*(DTI*RCPW*TN+QVW)+DRE*(R1+
1      DRE/4.0)*(DTI*RCPE*TN+QVE))
2      +(0.5*(DRE*(R1+DRE/4.0)+DRW*(R1-DRW/4.0))/DZMH*
3      (THKU*(TNU-TN)/DZKH-THKL*(TN-TNL)/DZKL))*RODOP3      MSPMOD96
MSPMOD97
MSPMOD98
MSPMOD99
2300 CONTINUE      QFCON175
C
R2 =RADROD(NR, LAX)      QFCON176
D(NR) =D(NR)+R2*(HTCL(1,L)+HTBL(1,L))      QFCON177
C
TROD(1,L,NL,MM) =E(NL)/D(NL)      QFCON178
TROD1(1,L,NL,MM) =F(NL)/D(NL)      QFCON179
MSPIN 47
MSPIN 48
MSPIN 49
MSPIN 50
MSPIN 51
MSPIN 52
MSPIN 53
MSPIN 54
MSPIN 55
MSPIN 56
MSPIN 57
MSPIN 58
MSPIN 59
QFCON192
QFCON193
QFCON194
QFCON195
QFCON196
QFCON197
QFCON198
QFCON199
QFCON200
QFCON201
QFCON202
QFCON203
QFCON204
QFCON205
QFCON206
QFCON207
QFCON208
QFCON209
QFCON210
QFCON211
QFCON212
QFCON213
QFCON214
QFCON215
QFCON216
QFCON217
QFCON218
QFCON219
QFCON220
QFCON221
QFCON222
QFCON223
QFCON224
2400 K=NLP, NR
KM =K-1
DNM =D(K)-C(K)*TROD(1,L,KM,MM)
IF(K.EQ.NR) GO TO 2400
TROD(1,L,K,MM) =E(K)/DNM
TROD1(1,L,K,MM) =(F(K)-C(K)*TROD1(1,L,KM,MM))/DNM
2500 CONTINUE
DTRD(1,L,MM) =R2/DNM
DTRD1(1,L,MM) =TROD1(1,L,NR,MM)
2600 CONTINUE
1500 CONTINUE
2700 CONTINUE
C
2800 CONTINUE
C
C**** HEAT SLAB CONDUCTION
C
GO TO (2900,3200,4200), LQSLB
C**** WALL HEAT FLUX IS GIVEN ( HEAT SLAB )
2900 CONTINUE
AT2 =POL1(TIME, QTIME, AQ2SLB, NPOWR)
C
DO 3100 I=1,NCHAN
NUM =IDCHAN(I,4)
IF(NUM.EQ.0) GO TO 3100
DO 3000 L=NBP1,NTM1
DTSL(I,L) =1.0/(HTSL(I,L)+HTBSL(I,L))
DTSL1(I,L) =AT2*DTSL(I,L)
LAX =NAXBL(L)
NL =KLSLB(LAX)
TSLB1(I,L,NL) =DTSL1(I,L)
3000 CONTINUE
3100 CONTINUE
RETURN
C
C**** WALL TEMPERATURE CALCULATION ( HEAT SLAB )
3200 CONTINUE
DO 4100 I=1,NCHAN
NUM =IDCHAN(I,4)
IF(NUM.EQ.0) GO TO 4100
DO 4000 L=NBP1,NTM1
LAX =NAXBL(L)
NL =KLSLB(LAX)
NR =KRSLB(LAX)

```

NLP =NL+1	QFCON225
NRM =NR-1	QFCON226
DO 3700 K=NL, NR	QFCON227
KM =K-1	QFCON228
KP =K+1	QFCON229
R1 =RADSLB(K, LAX)	QFCON230
TN =TSLB(I, L, K)	QFCON231
IF(K.EQ.NL) GO TO 3300	QFCON232
TFW =0.5*(TSLB(I, L, KM)+TSLB(I, L, K))	QFCON233
MATN =IMAT2(KM, LAX)	QFCON234
CALL MATPRO(MATN, TFW, RCPW, THKW)	QFCON235
C	QFCON236
DRW =DRSLB(KM, LAX)	QFCON237
RHW =R1-0.5*DRW	QFCON238
C(K) =-THKW/DRW	QFCON239
GO TO 3400	QFCON240
C**** HEAT SLAB INNER SURFACE	QFCON241
3300 CONTINUE	QFCON242
DRW =0.0	QFCON243
RCPW =0.0	QFCON244
C(K) =0.0	QFCON245
3400 CONTINUE	QFCON246
C	QFCON247
IF(K.EQ.NR) GO TO 3500	QFCON248
TFE =0.5*(TSLB(I, L, K)+TSLB(I, L, KP))	QFCON249
MATN =IMAT2(K, LAX)	QFCON250
CALL MATPRO(MATN, TFE, RCPE, THKE)	QFCON251
C	QFCON252
DRE =DRSLB(K, LAX)	QFCON253
RHE =R1+0.5*DRE	QFCON254
E(K) =-THKE/DRE	QFCON255
GO TO 3600	QFCON256
C**** HEAT SLAB OUTER SURFACE	QFCON257
3500 CONTINUE	QFCON258
DRE =0.0	QFCON259
RCPE =0.0	QFCON260
E(K) =0.0	QFCON261
3600 CONTINUE	QFCON262
D(K) =-(C(K)+E(K))+0.5*DTI*(DRW*RCPW+DRE*RCPE)	QFCON263
F(K) =0.5*DTI*TN*(DRW*RCPW+DRE*RCPE)	QFCON264
3700 CONTINUE	QFCON265
C	QFCON266
R1 =1.0	QFCON267
R2 =1.0	QFCON268
D(NL) =D(NL)+R1*(HTSL(I, L)+HTBSL(I, L))	QFCON269
D(NR) =D(NR)+R2*HTAIR	QFCON270
F(NR) =F(NR)+R2*HTAIR*TAMB	QFCON271
C	QFCON272
TSLB(I, L, NR) =C(NR)/D(NR)	QFCON273
TSLB1(I, L, NR) =F(NR)/D(NR)	QFCON274
DO 3900 K=NRM, NL, -1	QFCON275
KP =K+1	QFCON276
DNM =D(K)-E(K)*TSLB(I, L, KP)	QFCON277
IF(K.EQ.NL) GO TO 3800	QFCON278
TSLB(I, L, K) =C(K)/DNM	QFCON279

```

3800      TSLB1(I,L,K) =(F(K)-E(K)*TSLB1(I,L,KP))/DNM      QFCON280
3900  CONTINUE
          DTSL(I,L) =R1/DNM
          DTSL1(I,L) =TSLB1(I,L,NL)
C
4000  CONTINUE
4100  CONTINUE
      RETURN
C
C*****   HEAT SLAB LUMPED PARAMETER MODEL
C
4200  CONTINUE
      DO 4400 I=1,NCHAN
          NUM =IDCHAN(I,4)
          IF(NUM.EQ.0) GO TO 4400
          DO 4300 L=NBP1,NTM1
              LAX =NAXBL(L)
              DELW =DELSLB(LAX)
              TW =TWSLB(I,L)
              NL =KLSLB(LAX)
              MATN =IMAT2(NL,LAX)
              CALL MATPRO(MATN,TW,RCP,THK)
C
              HAINV =1.0/HTAIR+0.5*DELW/THK
              HALMP =1.0/HAINV
C
              TRAN =RCP*DTI*DELW
              COF =TRAN+HTLSL(I,L)+HALMP
              DTSL(I,L) =1.0/COF
              DTSL1(I,L) =(TRAN*TW+HALMP*TAMB)/COF
              TSLB1(I,L,NL) =DTSL1(I,L)
4300  CONTINUE
4400  CONTINUE
      RETURN
      END

```

付録 III
コレクションセット

```

*/
/* TO CREATE VERSION WITH 'POG1D13ASFRE3.OPL'
*/
*D MSPMOD
/* /////////////////////////////////
*/
/* CREATE MULTI SECTOR PIN MODEL 96.3.5
*/
/* /////////////////////////////////
*D CONTROL. 9,10
    COMMON /FLAG/    LSS, LFWC, LF1NT, LHINT, LQROD, LQR0P1, LQR0P2      QREDIN23
    1                , LQSLB, LITER, LQ3ROD, LGEO0, LOOP, LFRGL      QREDIN24
*D ALOCV. 13,14
    COMMON /LOCATE/  LINT(48), LREL(25), LVOL(15), LJUN(10), LGEO(41),
    1                  LHTC(21), LVPR(10), LFRC(10), LMEX(10), LFLX(10),
*D ADJSZ. 5,6
    COMMON /LOCATE/  LINT(48), LREL(25), LVOL(15), LJUN(10), LGEO(41),
    1                  LHTC(21), LVPR(10), LFRC(10), LMEX(10), LFLX(10),
*I ALOCV. 40
C   LINT(44) : NEACHN(IMAX, 3)          LINT(45) : NEACHS(IMAX, 3)
C   LINT(46) : NEASEN(IMAX, 3)          LINT(47) : NEASES(IMAX, 3)
*I CHNTOD. 1
C   LGEO(40) : PHISA(IMAX, 3)
*I ALOCV. 109
C   LHTC(19) : TR0DN(IMAX, LMAX, NODROD, 3)
C   LHTC(20) : TRSEG(NMAX, NODROD, LMAX, 6)
*I ALOCV. 205
    LINT(45) = LINT(44) + IMAX*3
    LINT(46) = LINT(45) + IMAX*3
    LINT(47) = LINT(46) + IMAX*3
    LINT(48) = LINT(47) + IMAX*3
*D ALOCV. 207
    LREL(1) = LINT(48)/2 + 1
*I CHNTOD. 3
    LGEO(41) = LGEO(40)+IMAX*3
*D CHNTOD. 4
    LHTC(1)=LGEO(41)
*I ALOCV. 300
    LHTC(20) =LHTC(19)+IMAX*LMAX*NODROD*3
    LHTC(21) =LHTC(20)+NMAX*LMAX*NODROD*6
*D ALOCV. 304
    LVPR(1) =LHTC(21)
*D ADJSZ. 160
    J , IB(LINT(44)), IB(LINT(45)), IB(LINT(46)), IB(LINT(47))
    K , B(LGEO(40)))
*D ADJSZ. 243
    7 , B(LHTC(17)), B(LHTC(18))
    8 , IB(LINT(44)), IB(LINT(45)), IB(LINT(46)), IB(LINT(47))
    9 , B(LGEO(40)), B(LGEO(1)), B(LGEO(2)), B(LHTC(19)))
*D ADJSZ. 310
    & , B(LFRC(3)), B(LFRC(4)), B(LVOL(9))

```

&, IB(LINT(8)), IB(LINT(10)), IB(LINT(4))		
&, B(LHTC(20)))		
*D QBCSET. 6, 7		
COMMON /FLAG/	LSS, LFWC, LFINT, LHINT, LQROD, LQR0P1, LQR0P2	QREDIN23
1	, LQSLB, LITER, LQ3ROD, LGEOM, LOOP, LFRGL	QREDIN24
*D QFCOND. 10, 11		
COMMON /FLAG/	LSS, LFWC, LFINT, LHINT, LQROD, LQR0P1, LQR0P2	QREDIN23
1	, LQSLB, LITER, LQ3ROD, LGEOM, LOOP, LFRGL	QREDIN24
*D QFCOXT. 8, 9		
COMMON /FLAG/	LSS, LFWC, LFINT, LHINT, LQROD, LQR0P1, LQR0P2	QREDIN23
1	, LQSLB, LITER, LQ3ROD, LGEOM, LOOP, LFRGL	QREDIN24
*D QGEMET. 12, 13		
COMMON /FLAG/	LSS, LFWC, LFINT, LHINT, LQROD, LQR0P1, LQR0P2	QREDIN23
1	, LQSLB, LITER, LQ3ROD, LGEOM, LOOP, LFRGL	QREDIN24
*D QFRICF. 20, 21		
COMMON /FLAG/	LSS, LFWC, LFINT, LHINT, LQROD, LQR0P1, LQR0P2	QREDIN23
1	, LQSLB, LITER, LQ3ROD, LGEOM, LOOP, LFRGL	QREDIN24
*D QHTRCF. 7, 8		
COMMON /FLAG/	LSS, LFWC, LFINT, LHINT, LQROD, LQR0P1, LQR0P2	QREDIN23
1	, LQSLB, LITER, LQ3ROD, LGEOM, LOOP, LFRGL	QREDIN24
*D QINITL. 13, 14		
COMMON /FLAG/	LSS, LFWC, LFINT, LHINT, LQROD, LQR0P1, LQR0P2	QREDIN23
1	, LQSLB, LITER, LQ3ROD, LGEOM, LOOP, LFRGL	QREDIN24
*D QFLDIS. 11, 12		
COMMON /FLAG/	LSS, LFWC, LFINT, LHINT, LQROD, LQR0P1, LQR0P2	QREDIN23
1	, LQSLB, LITER, LQ3ROD, LGEOM, LOOP, LFRGL	QREDIN24
*D QREDIN. 23, 24		
COMMON /FLAG/	LSS, LFWC, LFINT, LHINT, LQROD, LQR0P1, LQR0P2	QREDIN23
1	, LQSLB, LITER, LQ3ROD, LGEOM, LOOP, LFRGL	QREDIN24
*D QREDIN. 115, 128		
3, ' LQ'	, 'ROP1' , ' LQ' , 'ROP2'	
4, ' L'	, 'QSLB' , ' LQ' , '3L0D'	QREDI115
5, ' L'	, 'ITER'	QREDI116
6, HMESH	/'	QREDI117
7, '	, 'NTOP'	QREDI118
8, 'DPIN'	, ' P'	QREDI119
9, ' R'	, 'ERGH'	QREDI120
B, 'WGAP'	, HLIMIT	QREDI121
C /' R'	, 'EMIN'	QREDI122
D , HMEXG	/'	QREDI123
G , ' PA1'	, ' C'	QREDI124
G , HITR	/' I'	QREDI125
H , ' IT'	, 'PMAX'	QREDI126
I , '	, 'EPSP'	QREDI127
J , '	, 'ACCL'	QREDI128
*D RESTAT. 5, 6		
COMMON /FLAG/	LSS, LFWC, LFINT, LHINT, LQROD, LQR0P1, LQR0P2	QREDIN23
1	, LQSLB, LITER, LQ3ROD, LGEOM, LOOP, LFRGL	QREDIN24
*D QSBDT. 18, 19		
COMMON /FLAG/	LSS, LFWC, LFINT, LHINT, LQROD, LQR0P1, LQR0P2	QREDIN23
1	, LQSLB, LITER, LQ3ROD, LGEOM, LOOP, LFRGL	QREDIN24

```

*D QCALCL. 19, 20
    COMMON /FLAG/      LSS, LFWC, LFINT, LHINT, LQROD, LQROP1, LQROP2      QREDIN23
    1                  , LQSLB, LITER, LQ3ROD, LGEM, LOOP, LFRGL      QREDIN24
*D QOUT. 20, 21
    COMMON /FLAG/      LSS, LFWC, LFINT, LHINT, LQROD, LQROP1, LQROP2      QREDIN23
    1                  , LQSLB, LITER, LQ3ROD, LGEM, LOOP, LFRGL      QREDIN24
*D QFCOND. 5
    3 , TROD, TROD1, TSLB, TSLB1, C, D, E, F, HTBL, HTBSL, NEACHN, NEACHS
    4 , NEASEN, NEASES, PHISA, DZM, DZK, TRODN)
*I QFCOND. 41
    G , NEACHN(IMAX, 3) , NEACHS(IMAX, 3) , NEASEN(IMAX, 3)
    H , NEASES(IMAX, 3) , PHISA(IMAX, 3) , DZM(LMAX) , DZK(LMAX)
    I , TRODN(IMAX, LMAX, NODROD, 3)
*D QREDIN. 12
    A , ISCN, IPTTR, JSN, LCW, NEACHN, NEACHS, NEASEN, NEASES, PHISA)
*I QREDIN. 106
    DIMENSION NEACHN(IMAX, 3) , NEACHS(IMAX, 3) , NEASEN(IMAX, 3)
    1 , NEASES(IMAX, 3) , PHISA(IMAX, 3)
*D QREDIN. 66
    1 , HFLAG(2, 7)      , HFLG1(2, 2)      , HFLOW(2, 3)
*D QREDIN. 183
    WRITE (IPRN, 350) ((HFLAG(J, I), J=1, 2), I=1, 7)
*I QREDIN. 455
***** SECTOR DATA
    DO 3710 I=1, NCHAN
        NUR=IDCHAN(I, 3)
        IF (NUR.EQ.0) GO TO 3710
        NUCH=IDCHAN(I, 2)
    DO 3720 MA= 1, NUR
        NUMR=NADCH(I, MA)
        PHIRA=FRPROD(I, MA)
        PHISA(I, MA)=2*PHIRA*PAI
        NRC=0
    DO 3730 MB=1, NUCH
        NNCH=LC(I, MB)
        NUFR=IDCHAN(NNCH, 3)
    DO 3740 MC=1, NUFR
        NMR=NADCH(NNCH, MC)
        IF (NMR.EQ. NUMR) GOTO 3750
        GO TO 3740
3750  IF (NRC.EQ. 1) GOTO 3760
        NEACHN(I, MA)=NNCH
        NEASEN(I, MA)=MC
        NRC=1
        GO TO 3740
3760  NEACHS(I, MA)=NNCH
        NEASES(I, MA)=MC
3740  CONTINUE
3730  CONTINUE
3720  CONTINUE
3710  CONTINUE

```

```

*I QFCOND.49
C*** DUMMY TEMP
    DO 1110 III=1, IMAX
    DO 1120 MMM=1, 3
    DO 1130 LLL=1, LMAX
    DO 1140 KKK=1, NODROD
        TRODN(III,LLL,KKK,MMM) =TROD(III,LLL,KKK,MMM)
1140 CONTINUE
1130 CONTINUE
1120 CONTINUE
1110 CONTINUE
C                                         QFCOND49
*I QFCOND.93
    LL=L-1
    LU=L+1
    LAXL=NAXBL(LL)
    LAXU=NAXBL(LU)
    DZKL=DZK(LL)
    DZKH=DZK(L)
    DZMH=DZM(L)

*I MSPIN.38
    NCN=NEACHN(I,MM)
    NCS=NEACHS(I,MM)
    NSN=NEASEN(I,MM)
    NSS=NEASES(I,MM)
    PIH=PHISA(I,MM)
    PIN=PHISA(NCN,NSN)
    PIS=PHISA(NCS,NSS)
    TNN=TRODN(NCN,L,K,NSN)
    TNS=TRODN(NCS,L,K,NSS)
    TNU=TRODN(I,LU,K,MM)
    TNL=TRODN(I,LL,K,MM)
    IF(L.EQ.NBP1) TNL=TN
    IF(L.EQ.NTM1) TNU=TN
        MATN=IMAT1(K,LAX)
        TFN=0.5D0*(TRODN(I,L,K,MM)+TRODN(NCN,L,K,NSN))
    CALL MATPRO(MATN,TFN,RCPN,THKN)
        TFS=0.5D0*(TRODN(I,L,K,MM)+TRODN(NCS,L,K,NSS))
    CALL MATPRO(MATN,TFS,RCPS,THKS)
        MATN=IMAT1(K,LAXL)
        TFL=0.5D0*(TN+TNL)
    CALL MATPRO(MATN,TFL,RCPL,THKL)
        MATN=IMAT1(K,LAXU)
        TFU=0.5D0*(TN+TNU)
    CALL MATPRO(MATN,TFU,RCPU,THKU)
*D QFCOND.171,174
    RODOP1=LQR0D*0.5
    RODOP2=LQR0P1*1.0
    RODOP3=LQR0P2*1.0
    D(K)=-(C(K)+E(K))+0.5*DTI*(DRW*(R1-DRW/4.0)*RCPW+DRE*
1                               (R1+DRE/4.0)*RCPE)                         MSPMOD53
                                                               MSPMOD54

```

```

        DIST=1.0D-8
        IF(RI.LT.DIST) GO TO 2250
          F(K)=0.5*(DRW*(RI-DRW/4.0)*(DTI*RCPW*TN+QVW)+DRE*(RI+
1            DRE/4.0)*(DTI*RCPE*TN+QVE))                         MSPM0D57
2            +(0.5*(DRE+DRW)/PIH*(THKN/RI*((TNN-TN)/(0.5*(PIN+
3            PIH))))-THKS/RI*((TN-TNS)/(0.5*(PIH+PIS)))))*R0D0P2   MSPM0D57
4            +(0.5*(DRE*(RI+DRE/4.0)+DRW*(RI-DRW/4.0))/DZMH*      MSPM0D58
5            (THKU*(TNU-TN)/DZKH-THKL*(TN-TNL)/DZKL))*R0D0P3       MSPM0D58
        GO TO 2300
2250 CONTINUE
          F(K)=0.5*(DRW*(RI-DRW/4.0)*(DTI*RCPW*TN+QVW)+DRE*(RI+
1            DRE/4.0)*(DTI*RCPE*TN+QVE))                         MSPM0D57
2            +(0.5*(DRE*(RI+DRE/4.0)+DRW*(RI-DRW/4.0))/DZMH*      MSPM0D58
3            (THKU*(TNU-TN)/DZKH-THKL*(TN-TNL)/DZKL))*R0D0P3       MSPM0D58
*D QSBEDT. 8
  6 , RESID, AFFKZ, DRMLLC, DRMLAC, T6B, IDFUEL, IADROD
  7 , NADCH, TRSEG)
*I QSBEDT. 67
  DIMENSION IDFUEL(NMAX, 2), IADROD(NMAX, 6)
  DIMENSION NADCH(IMAX, 6), TRSEG(NMAX, NODROD, LMAX, 6)
*M SPIN. 115, 120
  DO 3301 IRR=1, NROD
    IRO=IRR
    NBCH=IDFUEL(IRR, 2)
  DO 3302 MCC=1, NBCH
    NSGCH=IADROD(IRR, MCC)
    NMRD =IDCHAN(NSGCH, 3)
  DO 3303 MDD=1, NMRD
    NSERD=NADCH(NSGCH, MDD)
    IF(NSERD.EQ.IRO) GO TO 3304
    GO TO 3303
3304 CONTINUE
  DO 3305 KKK=1, NODROD
  DO 3306 LLL=NBOT, NTOP
    TRSEG(IRO, KKK, LLL, MCC) = TROD(NSGCH, LLL, KKK, MDD)
3306 CONTINUE
3305 CONTINUE
3303 CONTINUE
3302 CONTINUE
3301 CONTINUE
  WRITE(IPRN, 3315)
  DO 3311 NRM=1, NROD
  DO 3312 KXNM=1, NODROD
  WRITE(IPRN, 3316) NRM, KXNM
  DO 3313 LAXNM=NBP1, NTM1
  WRITE(IPRN, 3317) LAXNM
1           , TRSEG(NRM, KXNM, LAXNM, 1), TRSEG(NRM, KXNM, LAXNM, 2)
2           , TRSEG(NRM, KXNM, LAXNM, 3), TRSEG(NRM, KXNM, LAXNM, 4)
3           , TRSEG(NRM, KXNM, LAXNM, 5), TRSEG(NRM, KXNM, LAXNM, 6)
3313 CONTINUE
3312 CONTINUE

```

```

3311 CONTINUE
3315 FORMAT('0',5X,'ROD TEMPERATURE')
3316 FORMAT('0',1X,'N= ',I3,3X,'K= ',I3,4X,'SECTOR1',8X,'SECTOR2'
     1      ,8X,'SECTOR3',8X,'SECTOR4',8X,'SECTOR5',8X,'SECTOR6')
3317 FORMAT(6X,'L= ',I3,5X,6(1PE15.7))
C     CALL GPRINT(TROD(1,1,1,1),IMAX,LMAX,NODROD,NCHAN,NTM1,KROUT,      MSPIN115
C     1 'I','L','K','ROD TEMPERATURE SEG.1')                         MSPIN116
C     CALL GPRINT(TROD(1,1,1,2),IMAX,LMAX,NODROD,NCHAN,NTM1,KROUT,      MSPIN117
C     1 'I','L','K','ROD TEMPERATURE SEG.2')                         MSPIN118
C     CALL GPRINT(TROD(1,1,1,3),IMAX,LMAX,NODROD,NCHAN,NTM1,KROUT,      MSPIN119
C     1 'I','L','K','ROD TEMPERATURE SEG.3')                         MSPIN120
C
*D QREDIN.162
    READ (IRED,100) LGEOM,LQROD,LQR0P1,LQR0P2,LQSLB,LQ3R0D,LITER      QREDI162
*D QREDIN.184
    WRITE (IPRN,220) LGEOM,LQROD,LQR0P1,LQR0P2,LQSLB,LQ3R0D,LITER      QREDI162

```

付録 IV

出力形式

O	R0D	TEMPERATURE	SECTOR1	SECTOR2	SECTOR3	SECTOR4	SECTOR5	SECTOR6
O	N=	1	K=	1				
L=	2		6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	3		6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	4		6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	5		6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	6		6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	7		6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	8		6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	9		6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	10		6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	11		6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	12		6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	13		6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	14		6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	15		6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	16		6.6878007E+02	6.6878007E+02	6.6878007E+02	6.6878007E+02	6.6878007E+02	0.0000000E+00
L=	17		6.6879479E+02	6.6879483E+02	6.6879482E+02	6.6879488E+02	6.6879488E+02	0.0000000E+00
L=	18		6.7210545E+02	6.7211204E+02	6.7211116E+02	6.7211908E+02	6.7212127E+02	0.0000000E+00
L=	19		1.6024589E+03	1.6034624E+03	1.6031734E+03	1.6041932E+03	1.6048579E+03	0.0000000E+00
L=	20		1.5921057E+03	1.5929026E+03	1.5926647E+03	1.5944427E+03	1.5943556E+03	0.0000000E+00
L=	21		1.6918510E+03	1.6930176E+03	1.6927838E+03	1.6955880E+03	1.6950966E+03	0.0000000E+00
L=	22		1.7890271E+03	1.7904384E+03	1.7904391E+03	1.7936972E+03	1.7934813E+03	0.0000000E+00
L=	23		1.8825386E+03	1.8840857E+03	1.8844265E+03	1.8879453E+03	1.8880005E+03	0.0000000E+00
L=	24		1.9712458E+03	1.9729111E+03	1.9734935E+03	1.9777897E+03	1.9775161E+03	0.0000000E+00
L=	25		2.0547338E+03	2.0565612E+03	2.0572548E+03	2.0623924E+03	2.0618571E+03	0.0000000E+00
L=	26		2.1326820E+03	2.1348182E+03	2.1352766E+03	2.1412527E+03	2.1414152E+03	0.0000000E+00
L=	27		2.2048834E+03	2.2073437E+03	2.2074113E+03	2.2141618E+03	2.2149806E+03	0.0000000E+00
L=	28		2.2713314E+03	2.2743049E+03	2.2737783E+03	2.2819387E+03	2.2824085E+03	0.0000000E+00
L=	29		2.3304307E+03	2.3342939E+03	2.3334332E+03	2.3429031E+03	2.3429692E+03	0.0000000E+00
L=	30		2.3837815E+03	2.3884593E+03	2.3874232E+03	2.3974689E+03	2.3980730E+03	0.0000000E+00
L=	31		2.4325801E+03	2.4369999E+03	2.4358260E+03	2.4458770E+03	2.4469791E+03	0.0000000E+00
L=	32		2.4749180E+03	2.4786839E+03	2.4780240E+03	2.4882326E+03	2.4884194E+03	0.0000000E+00
L=	33		2.5096843E+03	2.5133218E+03	2.5130976E+03	2.5234734E+03	2.5226982E+03	0.0000000E+00
L=	34		2.5372084E+03	2.5404341E+03	2.5407409E+03	2.5500827E+03	2.5492061E+03	0.0000000E+00
L=	35		2.5600883E+03	2.5630637E+03	2.5634614E+03	2.5706748E+03	2.5700600E+03	0.0000000E+00
L=	36		2.6242420E+03	2.6540938E+03	2.6226873E+03	2.6637514E+03	2.6805706E+03	0.0000000E+00
L=	37		2.6596329E+03	2.7005239E+03	2.6558682E+03	2.7119411E+03	2.7367566E+03	0.0000000E+00
L=	38		2.6739203E+03	2.7195728E+03	2.6673934E+03	2.7264604E+03	2.7571964E+03	0.0000000E+00
L=	39		2.6148020E+03	2.6248263E+03	2.6122935E+03	2.6268758E+03	2.6346856E+03	0.0000000E+00
L=	40		2.6038603E+03	2.6119281E+03	2.6030990E+03	2.6170934E+03	2.6220376E+03	0.0000000E+00
L=	41		2.5897878E+03	2.5984008E+03	2.5895152E+03	2.6047387E+03	2.6090948E+03	0.0000000E+00
L=	42		2.5708953E+03	2.5797720E+03	2.5715563E+03	2.5868554E+03	2.5907388E+03	0.0000000E+00
L=	43		2.5489432E+03	2.5568569E+03	2.5489858E+03	2.5632765E+03	2.5670643E+03	0.0000000E+00
L=	44		2.5197021E+03	2.5258986E+03	2.5200419E+03	2.5342134E+03	2.5362826E+03	0.0000000E+00
L=	45		2.4834972E+03	2.4882037E+03	2.4852145E+03	2.4987784E+03	2.4989062E+03	0.0000000E+00
L=	46		2.4391447E+03	2.4424686E+03	2.4420665E+03	2.4539498E+03	2.4535646E+03	0.0000000E+00
L=	47		2.3883831E+03	2.3906583E+03	2.3927051E+03	2.4033345E+03	2.4024597E+03	0.0000000E+00
L=	48		2.3308412E+03	2.3326801E+03	2.3361721E+03	2.3464308E+03	2.3450891E+03	0.0000000E+00
L=	49		2.2675231E+03	2.2692692E+03	2.2735091E+03	2.2838556E+03	2.2820687E+03	0.0000000E+00
L=	50		2.2000018E+03	2.2024514E+03	2.2058092E+03	2.2167660E+03	2.2159415E+03	0.0000000E+00
L=	51		2.1270535E+03	2.1298986E+03	2.1325452E+03	2.1439057E+03	2.1439232E+03	0.0000000E+00
L=	52		2.0505115E+03	2.0538923E+03	2.0556564E+03	2.0673840E+03	2.0673442E+03	0.0000000E+00
L=	53		1.9681717E+03	1.9722790E+03	1.9731976E+03	1.9854204E+03	1.9852712E+03	0.0000000E+00
L=	54		1.8819884E+03	1.8863038E+03	1.8875360E+03	1.8993292E+03	1.8991356E+03	0.0000000E+00
L=	55		1.9092868E+03	1.9146504E+03	1.9166870E+03	1.9330468E+03	1.9333158E+03	0.0000000E+00
L=	56		9.0531078E+02	9.0770946E+02	9.1035410E+02	9.2124175E+02	9.2038601E+02	0.0000000E+00
L=	57		9.0210418E+02	9.0385509E+02	9.0710705E+02	9.1639139E+02	9.1533050E+02	0.0000000E+00

L=	58	9.0173066E+02	9.0288664E+02	9.0641292E+02	9.1471887E+02	9.1314015E+02	0.0000000E+00
L=	59	9.0108069E+02	9.0171887E+02	9.0540374E+02	9.1261410E+02	9.1066406E+02	0.0000000E+00
L=	60	9.0037857E+02	9.0074306E+02	9.0434197E+02	9.1057100E+02	9.0876532E+02	0.0000000E+00
L=	61	8.9962421E+02	8.9986785E+02	9.0321676E+02	9.0859900E+02	9.0710548E+02	0.0000000E+00
L=	62	8.9911134E+02	8.9941945E+02	9.0238201E+02	9.0739295E+02	9.0622340E+02	0.0000000E+00
L=	63	8.9881791E+02	8.9926757E+02	9.0171892E+02	9.0647826E+02	9.0556783E+02	0.0000000E+00
L=	64	8.9891017E+02	8.9955491E+02	9.0140959E+02	9.0593326E+02	9.0521445E+02	0.0000000E+00
L=	65	8.9919595E+02	9.0001002E+02	9.0133803E+02	9.0549987E+02	9.0497242E+02	0.0000000E+00
L=	66	8.9938912E+02	9.0014118E+02	9.0140551E+02	9.0513365E+02	9.0458401E+02	0.0000000E+00
L=	67	8.9957433E+02	9.0009442E+02	9.0160907E+02	9.0481161E+02	9.0408172E+02	0.0000000E+00
O N=	1 K=	2 SECTOR1	SECTOR2	SECTOR3	SECTOR4	SECTOR5	SECTOR6
L=	2	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	3	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	4	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	5	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	6	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	7	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	8	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	9	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	10	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	11	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	12	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	13	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	14	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	15	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	16	6.6878006E+02	6.6878006E+02	6.6878006E+02	6.6878006E+02	6.6878006E+02	0.0000000E+00
L=	17	6.6879285E+02	6.6879288E+02	6.6879288E+02	6.6879294E+02	6.6879294E+02	0.0000000E+00
L=	18	6.7168431E+02	6.7169061E+02	6.7168981E+02	6.7169743E+02	6.7169943E+02	0.0000000E+00
L=	19	1.4670642E+03	1.4680177E+03	1.4677432E+03	1.4687114E+03	1.4693436E+03	0.0000000E+00
L=	20	1.5016120E+03	1.5026750E+03	1.5023254E+03	1.5049048E+03	1.5046474E+03	0.0000000E+00
L=	21	1.5906955E+03	1.5923050E+03	1.5918734E+03	1.5960896E+03	1.5949867E+03	0.0000000E+00
L=	22	1.6777998E+03	1.6797354E+03	1.6796900E+03	1.6844020E+03	1.6839482E+03	0.0000000E+00
L=	23	1.7620960E+03	1.7642166E+03	1.7647105E+03	1.7696373E+03	1.7698648E+03	0.0000000E+00
L=	24	1.8425875E+03	1.8448717E+03	1.8456417E+03	1.8518523E+03	1.8514589E+03	0.0000000E+00
L=	25	1.9188858E+03	1.9213755E+03	1.9222536E+03	1.9298585E+03	1.9289365E+03	0.0000000E+00
L=	26	1.9906760E+03	1.9934017E+03	1.9941003E+03	2.0027626E+03	2.0032661E+03	0.0000000E+00
L=	27	2.0577342E+03	2.0607337E+03	2.0610144E+03	2.0706944E+03	2.0725020E+03	0.0000000E+00
L=	28	2.1198895E+03	2.1235868E+03	2.1229200E+03	2.1350562E+03	2.1359105E+03	0.0000000E+00
L=	29	2.1751373E+03	2.1803283E+03	2.1790735E+03	2.1934092E+03	2.1932645E+03	0.0000000E+00
L=	30	2.2253489E+03	2.2318731E+03	2.2304732E+03	2.2454332E+03	2.2464230E+03	0.0000000E+00
L=	31	2.2724001E+03	2.2783229E+03	2.2768244E+03	2.2917414E+03	2.2937999E+03	0.0000000E+00
L=	32	2.3135736E+03	2.3184748E+03	2.3175299E+03	2.3331852E+03	2.3333777E+03	0.0000000E+00
L=	33	2.3472462E+03	2.3521446E+03	2.3516295E+03	2.3679491E+03	2.3661309E+03	0.0000000E+00
L=	34	2.3741722E+03	2.3785960E+03	2.3788560E+03	2.3935568E+03	2.3916887E+03	0.0000000E+00
L=	35	2.3968735E+03	2.4012454E+03	2.4017143E+03	2.4128996E+03	2.4116437E+03	0.0000000E+00
L=	36	2.4557303E+03	2.4977597E+03	2.4540385E+03	2.5140536E+03	2.5413786E+03	0.0000000E+00
L=	37	2.4895719E+03	2.5467127E+03	2.4846115E+03	2.5662881E+03	2.6072968E+03	0.0000000E+00
L=	38	2.5041780E+03	2.5678898E+03	2.4956713E+03	2.5803408E+03	2.6322434E+03	0.0000000E+00
L=	39	2.4538527E+03	2.4670211E+03	2.4498698E+03	2.4707975E+03	2.4841419E+03	0.0000000E+00
L=	40	2.4437820E+03	2.4543089E+03	2.4421020E+03	2.4629068E+03	2.4710414E+03	0.0000000E+00
L=	41	2.4305217E+03	2.4419548E+03	2.4295417E+03	2.4524585E+03	2.4592361E+03	0.0000000E+00
L=	42	2.4127126E+03	2.4248122E+03	2.4133234E+03	2.4363108E+03	2.4422409E+03	0.0000000E+00
L=	43	2.3932368E+03	2.4037121E+03	2.3927448E+03	2.4142309E+03	2.4200507E+03	0.0000000E+00
L=	44	2.3666898E+03	2.3744243E+03	2.3661153E+03	2.3880189E+03	2.3906566E+03	0.0000000E+00
L=	45	2.3330775E+03	2.3387872E+03	2.3343489E+03	2.3557176E+03	2.3549836E+03	0.0000000E+00
L=	46	2.2917204E+03	2.2955129E+03	2.2948268E+03	2.3133596E+03	2.3123656E+03	0.0000000E+00
L=	47	2.2443056E+03	2.2467243E+03	2.2495574E+03	2.2658948E+03	2.2646490E+03	0.0000000E+00
L=	48	2.1906440E+03	2.1925622E+03	2.1974028E+03	2.2130353E+03	2.2112539E+03	0.0000000E+00

L= 49	2.1319253E+03	2.1338186E+03	2.1396259E+03	2.1553458E+03	2.1528494E+03	0.0000000E+00
L= 50	2.0698181E+03	2.0725886E+03	2.0772902E+03	2.0935089E+03	2.0928308E+03	0.0000000E+00
L= 51	2.0032537E+03	2.0063998E+03	2.0102293E+03	2.0266944E+03	2.0276085E+03	0.0000000E+00
L= 52	1.9339025E+03	1.9378694E+03	1.9403945E+03	1.9574251E+03	1.9579201E+03	0.0000000E+00
L= 53	1.8594469E+03	1.8645685E+03	1.8658471E+03	1.8836081E+03	1.8835897E+03	0.0000000E+00
L= 54	1.7818469E+03	1.7874633E+03	1.7891707E+03	1.8060815E+03	1.8060710E+03	0.0000000E+00
L= 55	1.7627385E+03	1.7679965E+03	1.7699919E+03	1.7860490E+03	1.7863150E+03	0.0000000E+00
L= 56	9.0480800E+02	9.0720533E+02	9.0984917E+02	9.2073291E+02	9.1987708E+02	0.0000000E+00
L= 57	9.0210457E+02	9.0385549E+02	9.0710767E+02	9.1639177E+02	9.1533106E+02	0.0000000E+00
L= 58	9.0173289E+02	9.0288885E+02	9.0641523E+02	9.1472136E+02	9.1314254E+02	0.0000000E+00
L= 59	9.0108280E+02	9.0172085E+02	9.0540591E+02	9.1261630E+02	9.1066594E+02	0.0000000E+00
L= 60	9.0038070E+02	9.0074511E+02	9.0434416E+02	9.1057321E+02	9.0876740E+02	0.0000000E+00
L= 61	8.9962618E+02	8.9986972E+02	9.0321875E+02	9.0860080E+02	9.0710726E+02	0.0000000E+00
L= 62	8.9911334E+02	8.9942142E+02	9.0238408E+02	9.0739503E+02	9.0622551E+02	0.0000000E+00
L= 63	8.9881983E+02	8.9926947E+02	9.0172090E+02	9.0648031E+02	9.0556991E+02	0.0000000E+00
L= 64	8.9891223E+02	8.9955700E+02	9.0141167E+02	9.0593550E+02	9.0521668E+02	0.0000000E+00
L= 65	8.9919822E+02	9.0001244E+02	9.0134020E+02	9.0550216E+02	9.0497483E+02	0.0000000E+00
L= 66	8.9939137E+02	9.0014355E+02	9.0140771E+02	9.0513599E+02	9.0458643E+02	0.0000000E+00
L= 67	8.9957672E+02	9.0009670E+02	9.0161151E+02	9.0481381E+02	9.0408381E+02	0.0000000E+00
O N= 1 K= 3	SECTOR1	SECTOR2	SECTOR3	SECTOR4	SECTOR5	SECTOR6
L= 2	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L= 3	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L= 4	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L= 5	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L= 6	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L= 7	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L= 8	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L= 9	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L= 10	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L= 11	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L= 12	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L= 13	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L= 14	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L= 15	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L= 16	6.6878005E+02	6.6878005E+02	6.6878005E+02	6.6878005E+02	6.6878005E+02	0.0000000E+00
L= 17	6.6879110E+02	6.6879114E+02	6.6879114E+02	6.6879121E+02	6.6879120E+02	0.0000000E+00
L= 18	6.7129559E+02	6.7130339E+02	6.7130273E+02	6.7131119E+02	6.7131409E+02	0.0000000E+00
L= 19	1.3389139E+03	1.3400396E+03	1.3397910E+03	1.3407607E+03	1.3416780E+03	0.0000000E+00
L= 20	1.3813300E+03	1.3825462E+03	1.3821152E+03	1.3852382E+03	1.3848201E+03	0.0000000E+00
L= 21	1.4558646E+03	1.4577507E+03	1.4571495E+03	1.4623768E+03	1.4607177E+03	0.0000000E+00
L= 22	1.5288894E+03	1.5311457E+03	1.5310530E+03	1.5367498E+03	1.5360813E+03	0.0000000E+00
L= 23	1.5998860E+03	1.6023557E+03	1.6029612E+03	1.6087879E+03	1.6091873E+03	0.0000000E+00
L= 24	1.6680932E+03	1.6707599E+03	1.6716452E+03	1.6791771E+03	1.6786959E+03	0.0000000E+00
L= 25	1.7332257E+03	1.7361267E+03	1.7371028E+03	1.7465071E+03	1.7452463E+03	0.0000000E+00
L= 26	1.7950643E+03	1.7980884E+03	1.7989819E+03	1.8095692E+03	1.8104213E+03	0.0000000E+00
L= 27	1.8534179E+03	1.8566238E+03	1.8571306E+03	1.8689086E+03	1.8716955E+03	0.0000000E+00
L= 28	1.9080258E+03	1.9120687E+03	1.9113219E+03	1.9265514E+03	1.9277709E+03	0.0000000E+00
L= 29	1.9565556E+03	1.9626385E+03	1.9610611E+03	1.9793609E+03	1.9789640E+03	0.0000000E+00
L= 30	2.0011024E+03	2.0089933E+03	2.0073264E+03	2.0262821E+03	2.0276316E+03	0.0000000E+00
L= 31	2.0441772E+03	2.0511447E+03	2.0494404E+03	2.0683559E+03	2.0713803E+03	0.0000000E+00
L= 32	2.0823395E+03	2.0879830E+03	2.0867983E+03	2.1071808E+03	2.1073527E+03	0.0000000E+00
L= 33	2.1134622E+03	2.1192805E+03	2.1184499E+03	2.1401352E+03	2.1371755E+03	0.0000000E+00
L= 34	2.1386538E+03	2.1439917E+03	2.1441492E+03	2.1637343E+03	2.1607935E+03	0.0000000E+00
L= 35	2.1603064E+03	2.1658611E+03	2.1663652E+03	2.1811409E+03	2.1791884E+03	0.0000000E+00
L= 36	2.2144517E+03	2.2668812E+03	2.2125648E+03	2.2892357E+03	2.3272938E+03	0.0000000E+00
L= 37	2.2471308E+03	2.3182327E+03	2.2409299E+03	2.3453234E+03	2.4032984E+03	0.0000000E+00
L= 38	2.2623158E+03	2.3416453E+03	2.2519797E+03	2.3589667E+03	2.4333906E+03	0.0000000E+00
L= 39	2.2196854E+03	2.2352106E+03	2.2142276E+03	2.2405113E+03	2.2595587E+03	0.0000000E+00

L=	40	2.2111604E+03	2.2234898E+03	2.2084361E+03	2.2352589E+03	2.2466090E+03	0.0000000E+00	
L=	41	2.1996994E+03	2.2132746E+03	2.1978518E+03	2.2276461E+03	2.2367689E+03	0.0000000E+00	
L=	42	2.1842053E+03	2.1988594E+03	2.1845907E+03	2.2144025E+03	2.2222748E+03	0.0000000E+00	
L=	43	2.1686676E+03	2.1810441E+03	2.1674811E+03	2.1953064E+03	2.2030507E+03	0.0000000E+00	
L=	44	2.1465983E+03	2.1552654E+03	2.1448659E+03	2.1737095E+03	2.1767347E+03	0.0000000E+00	
L=	45	2.1176509E+03	2.1238603E+03	2.1181322E+03	2.1465493E+03	2.1447654E+03	0.0000000E+00	
L=	46	2.0816561E+03	2.0855058E+03	2.0845435E+03	2.1089291E+03	2.1072704E+03	0.0000000E+00	
L=	47	2.0402925E+03	2.0425269E+03	2.0459788E+03	2.0671772E+03	2.0656232E+03	0.0000000E+00	
L=	48	1.9935550E+03	1.9952672E+03	2.0011534E+03	2.0212398E+03	2.0191423E+03	0.0000000E+00	
L=	49	1.9427758E+03	1.9445452E+03	1.9515207E+03	1.9716065E+03	1.9685553E+03	0.0000000E+00	
L=	50	1.8896759E+03	1.8924131E+03	1.8981384E+03	1.9184276E+03	1.9180292E+03	0.0000000E+00	
L=	51	1.8332758E+03	1.8363137E+03	1.8410738E+03	1.8613041E+03	1.8632075E+03	0.0000000E+00	
L=	52	1.7750011E+03	1.7790920E+03	1.7821993E+03	1.8031128E+03	1.8041967E+03	0.0000000E+00	
L=	53	1.7124477E+03	1.7180408E+03	1.7195798E+03	1.7413675E+03	1.7415100E+03	0.0000000E+00	
L=	54	1.6474756E+03	1.6538204E+03	1.6558669E+03	1.6763912E+03	1.6766018E+03	0.0000000E+00	
L=	55	1.6180443E+03	1.6237685E+03	1.6261771E+03	1.6453861E+03	1.6461481E+03	0.0000000E+00	
L=	56	9.0303988E+02	9.0554681E+02	9.0871087E+02	9.2239867E+02	9.2148419E+02	0.0000000E+00	
L=	57	9.0091311E+02	9.0271717E+02	9.0660997E+02	9.1827930E+02	9.1714130E+02	0.0000000E+00	
L=	58	9.0070444E+02	9.0182432E+02	9.0599528E+02	9.1655082E+02	9.1462082E+02	0.0000000E+00	
L=	59	9.0020893E+02	9.0074776E+02	9.0507150E+02	9.1433219E+02	9.1182747E+02	0.0000000E+00	
L=	60	8.9961852E+02	8.9984767E+02	9.0408214E+02	9.1208190E+02	9.0979621E+02	0.0000000E+00	
L=	61	8.9895054E+02	8.9904964E+02	9.0301194E+02	9.098884E+02	9.0806469E+02	0.0000000E+00	
L=	62	8.9848303E+02	8.9865978E+02	9.0218281E+02	9.0854542E+02	9.0717761E+02	0.0000000E+00	
L=	63	8.9822959E+02	8.9858346E+02	9.0150532E+02	9.0752845E+02	9.0648948E+02	0.0000000E+00	
L=	64	8.9835848E+02	8.9896931E+02	9.0117633E+02	9.0689943E+02	9.0606459E+02	0.0000000E+00	
L=	65	8.9867779E+02	8.9952686E+02	9.0110517E+02	9.0635936E+02	9.0574111E+02	0.0000000E+00	
L=	66	8.9890405E+02	8.9971156E+02	9.0120882E+02	9.0592103E+02	9.0525536E+02	0.0000000E+00	
L=	67	8.9912733E+02	8.9969073E+02	9.0147687E+02	9.0554521E+02	9.0463146E+02	0.0000000E+00	
O N=	1 K=	4	SECTOR1	SECTOR2	SECTOR3	SECTOR4	SECTOR5	SECTOR6
L=	2	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	3	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	4	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	5	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	6	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	7	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	8	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	9	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	10	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	11	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	12	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	13	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	14	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	15	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	16	6.6878004E+02	6.6878004E+02	6.6878004E+02	6.6878004E+02	6.6878004E+02	6.6878004E+02	0.0000000E+00
L=	17	6.6878947E+02	6.6878951E+02	6.6878951E+02	6.6878958E+02	6.6878957E+02	6.6878950E+02	0.0000000E+00
L=	18	6.7092795E+02	6.7093695E+02	6.7093645E+02	6.7094549E+02	6.7094914E+02	6.0000000E+00	0.0000000E+00
L=	19	1.2192347E+03	1.2204672E+03	1.2202509E+03	1.2211815E+03	1.2223179E+03	1.0000000E+00	0.0000000E+00
L=	20	1.2609606E+03	1.2622567E+03	1.2617711E+03	1.2652369E+03	1.2646899E+03	1.0000000E+00	0.0000000E+00
L=	21	1.3207956E+03	1.3228372E+03	1.3221091E+03	1.3279945E+03	1.3259020E+03	1.0000000E+00	0.0000000E+00
L=	22	1.3793228E+03	1.3817492E+03	1.3816171E+03	1.3879075E+03	1.3870738E+03	1.0000000E+00	0.0000000E+00
L=	23	1.4362777E+03	1.4389255E+03	1.4396016E+03	1.4459206E+03	1.4464599E+03	1.0000000E+00	0.0000000E+00
L=	24	1.4911301E+03	1.4939898E+03	1.4949315E+03	1.5032412E+03	1.5027050E+03	1.0000000E+00	0.0000000E+00
L=	25	1.5437187E+03	1.5468217E+03	1.5478303E+03	1.5583441E+03	1.5568342E+03	1.0000000E+00	0.0000000E+00
L=	26	1.5939630E+03	1.5970685E+03	1.5980935E+03	1.6098231E+03	1.6109622E+03	1.0000000E+00	0.0000000E+00
L=	27	1.6417574E+03	1.6449381E+03	1.6456349E+03	1.6586370E+03	1.6622122E+03	1.0000000E+00	0.0000000E+00
L=	28	1.6868407E+03	1.6909348E+03	1.6901607E+03	1.7073738E+03	1.7088781E+03	1.0000000E+00	0.0000000E+00
L=	29	1.7267389E+03	1.7332717E+03	1.7314798E+03	1.7524466E+03	1.7518177E+03	1.0000000E+00	0.0000000E+00
L=	30	1.7637186E+03	1.7724102E+03	1.7705913E+03	1.7922219E+03	1.7938480E+03	1.0000000E+00	0.0000000E+00

L=	31	1.8008168E+03	1.8083310E+03	1.8065409E+03	1.8281639E+03	1.8319866E+03	0.0000000E+00	
L=	32	1.8341322E+03	1.8401159E+03	1.8387674E+03	1.8625596E+03	1.8626961E+03	0.0000000E+00	
L=	33	1.8611890E+03	1.8675278E+03	1.8664215E+03	1.8921504E+03	1.8881778E+03	0.0000000E+00	
L=	34	1.8833859E+03	1.8892801E+03	1.8893133E+03	1.9126251E+03	1.9087375E+03	0.0000000E+00	
L=	35	1.9029159E+03	1.9093009E+03	1.9098079E+03	1.9273073E+03	1.9247354E+03	0.0000000E+00	
L=	36	1.9509843E+03	2.0108838E+03	1.9489474E+03	2.0381359E+03	2.0856903E+03	0.0000000E+00	
L=	37	1.9815957E+03	2.0629283E+03	1.9743967E+03	2.0962679E+03	2.1698961E+03	0.0000000E+00	
L=	38	1.9969442E+03	2.0878973E+03	1.9852632E+03	2.1091601E+03	2.2047451E+03	0.0000000E+00	
L=	39	1.9626346E+03	1.9795734E+03	1.9559548E+03	1.9860633E+03	2.0100768E+03	0.0000000E+00	
L=	40	1.9561883E+03	1.9695637E+03	1.9525099E+03	1.9838694E+03	1.9979685E+03	0.0000000E+00	
L=	41	1.9472848E+03	1.9621825E+03	1.9446089E+03	1.9796601E+03	1.9907220E+03	0.0000000E+00	
L=	42	1.9350711E+03	1.9514097E+03	1.9351591E+03	1.9701597E+03	1.9796096E+03	0.0000000E+00	
L=	43	1.9244339E+03	1.9379575E+03	1.9225656E+03	1.9551810E+03	1.9644864E+03	0.0000000E+00	
L=	44	1.9080802E+03	1.9171240E+03	1.9052191E+03	1.9394157E+03	1.9426475E+03	0.0000000E+00	
L=	45	1.8853035E+03	1.8916030E+03	1.8849004E+03	1.9187976E+03	1.9159987E+03	0.0000000E+00	
L=	46	1.8563830E+03	1.8600204E+03	1.8588321E+03	1.8876672E+03	1.8854100E+03	0.0000000E+00	
L=	47	1.8229194E+03	1.8248014E+03	1.8286658E+03	1.8534565E+03	1.8516813E+03	0.0000000E+00	
L=	48	1.7850339E+03	1.7864096E+03	1.7929868E+03	1.8162929E+03	1.8140031E+03	0.0000000E+00	
L=	49	1.7440930E+03	1.7456097E+03	1.7533304E+03	1.7765300E+03	1.7731003E+03	0.0000000E+00	
L=	50	1.7017682E+03	1.7042892E+03	1.7106935E+03	1.7337700E+03	1.7336811E+03	0.0000000E+00	
L=	51	1.6571242E+03	1.6598628E+03	1.6652689E+03	1.6879817E+03	1.6907696E+03	0.0000000E+00	
L=	52	1.6112892E+03	1.6152583E+03	1.6187645E+03	1.6422556E+03	1.6438650E+03	0.0000000E+00	
L=	53	1.5618198E+03	1.5675565E+03	1.5692674E+03	1.5937509E+03	1.5940444E+03	0.0000000E+00	
L=	54	1.5104178E+03	1.5171231E+03	1.5193946E+03	1.5423110E+03	1.5427270E+03	0.0000000E+00	
L=	55	1.4799140E+03	1.4858224E+03	1.4885175E+03	1.5098160E+03	1.5110130E+03	0.0000000E+00	
L=	56	9.0153022E+02	9.0407390E+02	9.0768017E+02	9.2378878E+02	9.2283938E+02	0.0000000E+00	
L=	57	8.9992736E+02	9.0172984E+02	9.0616772E+02	9.1989511E+02	9.1870953E+02	0.0000000E+00	
L=	58	8.9985642E+02	9.0090423E+02	9.0561683E+02	9.1812787E+02	9.1589275E+02	0.0000000E+00	
L=	59	8.9949008E+02	8.9990965E+02	9.0476497E+02	9.1581959E+02	9.1281851E+02	0.0000000E+00	
L=	60	8.9899227E+02	8.9907460E+02	9.0383981E+02	9.1338787E+02	9.1067584E+02	0.0000000E+00	
L=	61	8.9839534E+02	8.9834217E+02	9.0282010E+02	9.1099910E+02	9.0888810E+02	0.0000000E+00	
L=	62	8.9796526E+02	8.9800120E+02	9.0199801E+02	9.0953300E+02	9.0800061E+02	0.0000000E+00	
L=	63	8.9774470E+02	8.9798924E+02	9.0130981E+02	9.0842695E+02	9.0728541E+02	0.0000000E+00	
L=	64	8.9790271E+02	8.9845996E+02	9.0096512E+02	9.0772707E+02	9.0679685E+02	0.0000000E+00	
L=	65	8.9824747E+02	8.9910602E+02	9.0089609E+02	9.0709572E+02	9.0640179E+02	0.0000000E+00	
L=	66	8.9849945E+02	8.9933810E+02	9.0103160E+02	9.0659633E+02	9.0583065E+02	0.0000000E+00	
L=	67	8.9875271E+02	8.9934158E+02	9.0135503E+02	9.0617598E+02	9.0510013E+02	0.0000000E+00	
O N=	1 K=	5	SECTOR1	SECTOR2	SECTOR3	SECTOR4	SECTOR5	SECTOR6
L=	2	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	3	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	4	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	5	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	6	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	7	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	8	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	9	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	10	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	11	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	12	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	13	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	14	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	15	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	16	6.6878003E+02	6.6878003E+02	6.6878003E+02	6.6878003E+02	6.6878003E+02	6.6878003E+02	0.0000000E+00
L=	17	6.6878794E+02	6.6878799E+02	6.6878799E+02	6.6878806E+02	6.6878805E+02	6.6878805E+02	0.0000000E+00
L=	18	6.7058202E+02	6.7059202E+02	6.7059168E+02	6.7060112E+02	6.7060539E+02	6.0000000E+00	0.0000000E+00
L=	19	1.1083517E+03	1.1096420E+03	1.1094597E+03	1.1103287E+03	1.1116266E+03	0.0000000E+00	0.0000000E+00
L=	20	1.1460213E+03	1.1473473E+03	1.1468278E+03	1.1504882E+03	1.1498425E+03	0.0000000E+00	0.0000000E+00
L=	21	1.1920401E+03	1.1941497E+03	1.1933325E+03	1.1996010E+03	1.1971909E+03	0.0000000E+00	0.0000000E+00

L=	22	1.2368149E+03	1.2393011E+03	1.2391388E+03	1.2457203E+03	1.2447693E+03	0.0000000E+00	
L=	23	1.2802672E+03	1.2829647E+03	1.2836774E+03	1.2901756E+03	1.2908192E+03	0.0000000E+00	
L=	24	1.3220566E+03	1.3249624E+03	1.3259148E+03	1.3345545E+03	1.3339916E+03	0.0000000E+00	
L=	25	1.3621269E+03	1.3652644E+03	1.3662561E+03	1.3772734E+03	1.3756064E+03	0.0000000E+00	
L=	26	1.4005260E+03	1.4035482E+03	1.4046426E+03	1.4168138E+03	1.4181596E+03	0.0000000E+00	
L=	27	1.4372398E+03	1.4402272E+03	1.4410621E+03	1.4544810E+03	1.4585986E+03	0.0000000E+00	
L=	28	1.4720506E+03	1.4759617E+03	1.4752053E+03	1.4932770E+03	1.4949644E+03	0.0000000E+00	
L=	29	1.5025075E+03	1.5090729E+03	1.5071843E+03	1.5294037E+03	1.5285916E+03	0.0000000E+00	
L=	30	1.5309711E+03	1.5398780E+03	1.5380260E+03	1.5608471E+03	1.5626396E+03	0.0000000E+00	
L=	31	1.5608252E+03	1.5683779E+03	1.5666189E+03	1.5894393E+03	1.5937954E+03	0.0000000E+00	
L=	32	1.5880027E+03	1.5939194E+03	1.5925003E+03	1.6180187E+03	1.6181119E+03	0.0000000E+00	
L=	33	1.6098918E+03	1.6163083E+03	1.6150065E+03	1.6429532E+03	1.6382430E+03	0.0000000E+00	
L=	34	1.6281079E+03	1.6341404E+03	1.6340490E+03	1.6594310E+03	1.6548638E+03	0.0000000E+00	
L=	35	1.6445901E+03	1.6513435E+03	1.6518216E+03	1.6707986E+03	1.6677800E+03	0.0000000E+00	
L=	36	1.6850529E+03	1.7483111E+03	1.6829641E+03	1.7786086E+03	1.8330024E+03	0.0000000E+00	
L=	37	1.7123725E+03	1.7984960E+03	1.7046234E+03	1.8359423E+03	1.9216998E+03	0.0000000E+00	
L=	38	1.7271741E+03	1.8237971E+03	1.7149030E+03	1.8475654E+03	1.9600576E+03	0.0000000E+00	
L=	39	1.7017773E+03	1.7189767E+03	1.6943242E+03	1.7261689E+03	1.7536475E+03	0.0000000E+00	
L=	40	1.6977175E+03	1.7112369E+03	1.6933274E+03	1.7270923E+03	1.7430604E+03	0.0000000E+00	
L=	41	1.6918321E+03	1.7070588E+03	1.6884995E+03	1.7264611E+03	1.7387751E+03	0.0000000E+00	
L=	42	1.6834933E+03	1.7004385E+03	1.6832677E+03	1.7211467E+03	1.7315923E+03	0.0000000E+00	
L=	43	1.6781484E+03	1.6919478E+03	1.6757155E+03	1.7109962E+03	1.7212961E+03	0.0000000E+00	
L=	44	1.6681123E+03	1.6769704E+03	1.6643114E+03	1.7016767E+03	1.7049185E+03	0.0000000E+00	
L=	45	1.6523391E+03	1.6583518E+03	1.6510902E+03	1.6883467E+03	1.6846985E+03	0.0000000E+00	
L=	46	1.6314450E+03	1.6346663E+03	1.6333252E+03	1.6648347E+03	1.6621132E+03	0.0000000E+00	
L=	47	1.6068614E+03	1.6082970E+03	1.6123492E+03	1.6392390E+03	1.6373435E+03	0.0000000E+00	
L=	48	1.5787694E+03	1.5797467E+03	1.5866456E+03	1.6118076E+03	1.6094492E+03	0.0000000E+00	
L=	49	1.5484695E+03	1.5496660E+03	1.5577180E+03	1.5827212E+03	1.5790933E+03	0.0000000E+00	
L=	50	1.5175075E+03	1.5197025E+03	1.5264546E+03	1.5510741E+03	1.5512852E+03	0.0000000E+00	
L=	51	1.4849855E+03	1.4873209E+03	1.4931028E+03	1.5171373E+03	1.5206468E+03	0.0000000E+00	
L=	52	1.4517318E+03	1.4554240E+03	1.4591641E+03	1.4840955E+03	1.4861375E+03	0.0000000E+00	
L=	53	1.4153295E+03	1.4209818E+03	1.4227900E+03	1.4488519E+03	1.4492764E+03	0.0000000E+00	
L=	54	1.3773005E+03	1.3841032E+03	1.3865074E+03	1.4108393E+03	1.4114339E+03	0.0000000E+00	
L=	55	1.3496923E+03	1.3555817E+03	1.3584563E+03	1.3809760E+03	1.3825354E+03	0.0000000E+00	
L=	56	9.0021047E+02	9.0274398E+02	9.0673714E+02	9.2499050E+02	9.2402186E+02	0.0000000E+00	
L=	57	8.9908560E+02	9.0085157E+02	9.0576679E+02	9.2131656E+02	9.2010323E+02	0.0000000E+00	
L=	58	8.9913447E+02	9.0008815E+02	9.0526989E+02	9.1952360E+02	9.1701649E+02	0.0000000E+00	
L=	59	8.9887943E+02	8.9916846E+02	9.0448030E+02	9.1714225E+02	9.1368767E+02	0.0000000E+00	
L=	60	8.9846083E+02	8.9839084E+02	9.0361328E+02	9.1454780E+02	9.1144870E+02	0.0000000E+00	
L=	61	8.9792414E+02	8.9771563E+02	9.0264039E+02	9.1198164E+02	9.0961522E+02	0.0000000E+00	
L=	62	8.9752596E+02	8.9741681E+02	9.0182621E+02	9.1040393E+02	9.0873058E+02	0.0000000E+00	
L=	63	8.9733329E+02	8.9746119E+02	9.0112972E+02	9.0921832E+02	9.0799217E+02	0.0000000E+00	
L=	64	8.9751536E+02	8.9800714E+02	9.0077212E+02	9.0845704E+02	9.0744585E+02	0.0000000E+00	
L=	65	8.9788021E+02	8.9873190E+02	9.0070630E+02	9.0774544E+02	9.0698652E+02	0.0000000E+00	
L=	66	8.9815286E+02	8.9900680E+02	9.0087053E+02	9.0719289E+02	9.0633871E+02	0.0000000E+00	
L=	67	8.9843063E+02	8.9903316E+02	9.0124296E+02	9.0673443E+02	9.0551225E+02	0.0000000E+00	
O N=	1 K=	6	SECTOR1	SECTOR2	SECTOR3	SECTOR4	SECTOR5	SECTOR6
L=	2	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00	
L=	3	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00	
L=	4	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00	
L=	5	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00	
L=	6	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00	
L=	7	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00	
L=	8	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00	
L=	9	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00	
L=	10	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00	
L=	11	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00	
L=	12	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00	

L=	13	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00	
L=	14	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00	
L=	15	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00	
L=	16	6.6878003E+02	6.6878003E+02	6.6878003E+02	6.6878003E+02	6.6878003E+02	0.0000000E+00	
L=	17	6.6878652E+02	6.6878657E+02	6.6878657E+02	6.6878665E+02	6.6878663E+02	0.0000000E+00	
L=	18	6.7025832E+02	6.7026914E+02	6.7026897E+02	6.7027867E+02	6.7028345E+02	0.0000000E+00	
L=	19	1.0062250E+03	1.0075375E+03	1.0073884E+03	1.0081845E+03	1.0095960E+03	0.0000000E+00	
L=	20	1.0384820E+03	1.0398031E+03	1.0392656E+03	1.0430100E+03	1.0422924E+03	0.0000000E+00	
L=	21	1.0720551E+03	1.0741696E+03	1.0732953E+03	1.0797355E+03	1.0771089E+03	0.0000000E+00	
L=	22	1.1044296E+03	1.1068970E+03	1.1067130E+03	1.1133592E+03	1.1123326E+03	0.0000000E+00	
L=	23	1.1356585E+03	1.1383146E+03	1.1390374E+03	1.1454863E+03	1.1462009E+03	0.0000000E+00	
L=	24	1.1655478E+03	1.1683944E+03	1.1693245E+03	1.1779543E+03	1.1773868E+03	0.0000000E+00	
L=	25	1.1941168E+03	1.1971685E+03	1.1981102E+03	1.2091544E+03	1.2074115E+03	0.0000000E+00	
L=	26	1.2215113E+03	1.2243424E+03	1.2254540E+03	1.2375185E+03	1.2389905E+03	0.0000000E+00	
L=	27	1.2477884E+03	1.2504830E+03	1.2514021E+03	1.2646023E+03	1.2690179E+03	0.0000000E+00	
L=	28	1.2727807E+03	1.2763579E+03	1.2756506E+03	1.2936381E+03	1.2954094E+03	0.0000000E+00	
L=	29	1.2941688E+03	1.3004471E+03	1.2985643E+03	1.3207971E+03	1.3198630E+03	0.0000000E+00	
L=	30	1.3143178E+03	1.3229591E+03	1.3211709E+03	1.3438658E+03	1.3457149E+03	0.0000000E+00	
L=	31	1.3367491E+03	1.3439337E+03	1.3422945E+03	1.3649425E+03	1.3695427E+03	0.0000000E+00	
L=	32	1.3574645E+03	1.3629958E+03	1.3615922E+03	1.3872158E+03	1.3872655E+03	0.0000000E+00	
L=	33	1.3739014E+03	1.3800206E+03	1.3786191E+03	1.4069355E+03	1.4018303E+03	0.0000000E+00	
L=	34	1.3878015E+03	1.3936027E+03	1.3934056E+03	1.4191445E+03	1.4142304E+03	0.0000000E+00	
L=	35	1.4008238E+03	1.4074982E+03	1.4079245E+03	1.4270856E+03	1.4238395E+03	0.0000000E+00	
L=	36	1.4330739E+03	1.4954649E+03	1.4310401E+03	1.5266371E+03	1.5842504E+03	0.0000000E+00	
L=	37	1.4562773E+03	1.5413755E+03	1.4484856E+03	1.5802443E+03	1.6726859E+03	0.0000000E+00	
L=	38	1.4698701E+03	1.5656383E+03	1.4578052E+03	1.5901580E+03	1.7125836E+03	0.0000000E+00	
L=	39	1.4530377E+03	1.4694282E+03	1.4453326E+03	1.4767880E+03	1.5058160E+03	0.0000000E+00	
L=	40	1.4513087E+03	1.4641505E+03	1.4465336E+03	1.4804434E+03	1.4971913E+03	0.0000000E+00	
L=	41	1.4484307E+03	1.4630618E+03	1.4446947E+03	1.4830555E+03	1.4958104E+03	0.0000000E+00	
L=	42	1.4439702E+03	1.4604926E+03	1.4434675E+03	1.4817765E+03	1.4925490E+03	0.0000000E+00	
L=	43	1.4435687E+03	1.4568513E+03	1.4407559E+03	1.4764797E+03	1.4871300E+03	0.0000000E+00	
L=	44	1.4395894E+03	1.4478078E+03	1.4351413E+03	1.4733691E+03	1.4764479E+03	0.0000000E+00	
L=	45	1.4307133E+03	1.4361613E+03	1.4287646E+03	1.4671488E+03	1.4629052E+03	0.0000000E+00	
L=	46	1.4177673E+03	1.4204582E+03	1.4190440E+03	1.4514252E+03	1.4484102E+03	0.0000000E+00	
L=	47	1.4019544E+03	1.4029226E+03	1.4069586E+03	1.4344912E+03	1.4325724E+03	0.0000000E+00	
L=	48	1.3834680E+03	1.3840445E+03	1.3909371E+03	1.4166699E+03	1.4143498E+03	0.0000000E+00	
L=	49	1.3634814E+03	1.3643412E+03	1.3723699E+03	1.3979753E+03	1.3943115E+03	0.0000000E+00	
L=	50	1.3433794E+03	1.3451994E+03	1.3520147E+03	1.3770871E+03	1.3775620E+03	0.0000000E+00	
L=	51	1.3223170E+03	1.3242107E+03	1.3301340E+03	1.3545134E+03	1.3585578E+03	0.0000000E+00	
L=	52	1.3008549E+03	1.3041823E+03	1.3080168E+03	1.3334450E+03	1.3358157E+03	0.0000000E+00	
L=	53	1.2766626E+03	1.2820763E+03	1.2839211E+03	1.3106472E+03	1.3111784E+03	0.0000000E+00	
L=	54	1.2510803E+03	1.2577914E+03	1.2602543E+03	1.2852221E+03	1.2859641E+03	0.0000000E+00	
L=	55	1.2281787E+03	1.2339101E+03	1.2368782E+03	1.2599394E+03	1.2617881E+03	0.0000000E+00	
L=	56	8.9903514E+02	9.0152661E+02	9.0586694E+02	9.2606491E+02	9.2508787E+02	0.0000000E+00	
L=	57	8.9834666E+02	9.0005251E+02	9.0539637E+02	9.2259762E+02	9.2137035E+02	0.0000000E+00	
L=	58	8.9850243E+02	8.9934747E+02	9.0494642E+02	9.2078809E+02	9.1803290E+02	0.0000000E+00	
L=	59	8.9834589E+02	8.9849742E+02	9.0421216E+02	9.1834547E+02	9.1446875E+02	0.0000000E+00	
L=	60	8.9799695E+02	8.9777171E+02	9.0339883E+02	9.1560190E+02	9.1214437E+02	0.0000000E+00	
L=	61	8.9751280E+02	8.9714768E+02	9.0247001E+02	9.1287172E+02	9.1027259E+02	0.0000000E+00	
L=	62	8.9714258E+02	8.9688617E+02	9.0166428E+02	9.119050E+02	9.0939306E+02	0.0000000E+00	
L=	63	8.9697423E+02	8.9698113E+02	9.0096120E+02	9.0993225E+02	9.0863422E+02	0.0000000E+00	
L=	64	8.9717676E+02	8.9759533E+02	9.0059262E+02	9.0911637E+02	9.0803446E+02	0.0000000E+00	
L=	65	8.9755796E+02	8.9839169E+02	9.0053073E+02	9.0833249E+02	9.0751622E+02	0.0000000E+00	
L=	66	8.9784770E+02	8.9870603E+02	9.0072138E+02	9.0773246E+02	9.0679809E+02	0.0000000E+00	
L=	67	8.9814614E+02	8.9875420E+02	9.0113821E+02	9.0724049E+02	9.0588346E+02	0.0000000E+00	
O N=	1 K=	7	SECTOR1	SECTOR2	SECTOR3	SECTOR4	SECTOR5	SECTOR6
L=	2	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00	0.0000000E+00
L=	3	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00	0.0000000E+00

L= 4	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L= 5	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L= 6	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L= 7	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L= 8	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L= 9	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L= 10	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L= 11	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L= 12	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L= 13	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L= 14	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L= 15	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L= 16	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L= 17	6.6878075E+02	6.6878081E+02	6.6878081E+02	6.6878089E+02	6.6878087E+02	6.6878000E+00	0.0000000E+00
L= 18	6.6894972E+02	6.6896373E+02	6.6896429E+02	6.6897490E+02	6.6898159E+02	6.6890000E+00	0.0000000E+00
L= 19	7.0523567E+02	7.0692024E+02	7.0682973E+02	7.0760625E+02	7.0967258E+02	7.0000000E+00	0.0000000E+00
L= 20	7.1268028E+02	7.1430808E+02	7.1358752E+02	7.1848048E+02	7.1738071E+02	7.0000000E+00	0.0000000E+00
L= 21	7.1956710E+02	7.2222320E+02	7.2096961E+02	7.2948677E+02	7.2560288E+02	7.0000000E+00	0.0000000E+00
L= 22	7.2636284E+02	7.2940613E+02	7.2911624E+02	7.3761158E+02	7.3612197E+02	7.0000000E+00	0.0000000E+00
L= 23	7.3327175E+02	7.3650060E+02	7.3743633E+02	7.4539286E+02	7.4647549E+02	7.0000000E+00	0.0000000E+00
L= 24	7.4022807E+02	7.4365656E+02	7.4476978E+02	7.5557011E+02	7.5484712E+02	7.0000000E+00	0.0000000E+00
L= 25	7.4725773E+02	7.5088007E+02	7.5193853E+02	7.6585052E+02	7.6347748E+02	7.0000000E+00	0.0000000E+00
L= 26	7.5462045E+02	7.5770521E+02	7.5914449E+02	7.7398016E+02	7.7612890E+02	7.0000000E+00	0.0000000E+00
L= 27	7.6240788E+02	7.6507558E+02	7.6643245E+02	7.8238209E+02	7.8859825E+02	7.0000000E+00	0.0000000E+00
L= 28	7.7040277E+02	7.7407656E+02	7.7330970E+02	7.9548284E+02	7.9787738E+02	7.0000000E+00	0.0000000E+00
L= 29	7.7589988E+02	7.8304448E+02	7.8071305E+02	8.0827951E+02	8.0684162E+02	8.0000000E+00	0.0000000E+00
L= 30	7.8179177E+02	7.9189580E+02	7.8982749E+02	8.1751421E+02	8.1991387E+02	8.0000000E+00	0.0000000E+00
L= 31	7.9267968E+02	8.0070330E+02	7.9895629E+02	8.2634880E+02	8.3252128E+02	8.0000000E+00	0.0000000E+00
L= 32	8.0365557E+02	8.0957214E+02	8.0788360E+02	8.3938955E+02	8.3935108E+02	8.0000000E+00	0.0000000E+00
L= 33	8.1164130E+02	8.1845158E+02	8.1651232E+02	8.5171765E+02	8.4465965E+02	8.0000000E+00	0.0000000E+00
L= 34	8.1904593E+02	8.2559079E+02	8.2511268E+02	8.5703381E+02	8.5033908E+02	8.0000000E+00	0.0000000E+00
L= 35	8.2727468E+02	8.3518684E+02	8.3558943E+02	8.5908415E+02	8.5467341E+02	8.0000000E+00	0.0000000E+00
L= 36	8.4883489E+02	9.2082641E+02	8.4648522E+02	9.5880557E+02	1.0313272E+03	8.0000000E+00	0.0000000E+00
L= 37	8.6798981E+02	9.6514285E+02	8.5856653E+02	1.0122559E+03	1.1287350E+03	8.0000000E+00	0.0000000E+00
L= 38	8.8167804E+02	9.9077041E+02	8.6777259E+02	1.0199071E+03	1.1750862E+03	8.0000000E+00	0.0000000E+00
L= 39	8.7960436E+02	8.9723532E+02	8.6986759E+02	9.0624095E+02	9.4356761E+02	8.0000000E+00	0.0000000E+00
L= 40	8.8266643E+02	8.9639151E+02	8.7612990E+02	9.1651055E+02	9.3780346E+02	8.0000000E+00	0.0000000E+00
L= 41	8.8588277E+02	9.0189923E+02	8.8054035E+02	9.2667620E+02	9.4253466E+02	8.0000000E+00	0.0000000E+00
L= 42	8.8914420E+02	9.0777420E+02	8.8792483E+02	9.3401427E+02	9.4730068E+02	8.0000000E+00	0.0000000E+00
L= 43	8.9959668E+02	9.1415875E+02	8.9540923E+02	9.3846274E+02	9.5166389E+02	8.0000000E+00	0.0000000E+00
L= 44	9.0827593E+02	9.1657213E+02	9.0155539E+02	9.4845371E+02	9.5168576E+02	8.0000000E+00	0.0000000E+00
L= 45	9.1305567E+02	9.1824153E+02	9.0917582E+02	9.5682485E+02	9.5054164E+02	8.0000000E+00	0.0000000E+00
L= 46	9.1540082E+02	9.1739586E+02	9.1555391E+02	9.5562470E+02	9.5143745E+02	8.0000000E+00	0.0000000E+00
L= 47	9.1629257E+02	9.1637831E+02	9.2113214E+02	9.5502075E+02	9.5271768E+02	8.0000000E+00	0.0000000E+00
L= 48	9.1603471E+02	9.1579776E+02	9.2397252E+02	9.5561655E+02	9.5297858E+02	8.0000000E+00	0.0000000E+00
L= 49	9.1581126E+02	9.1604933E+02	9.2553956E+02	9.5713497E+02	9.5274435E+02	8.0000000E+00	0.0000000E+00
L= 50	9.1699816E+02	9.1827854E+02	9.2652660E+02	9.5716279E+02	9.5833484E+02	8.0000000E+00	0.0000000E+00
L= 51	9.1879026E+02	9.1998411E+02	9.2735371E+02	9.5691157E+02	9.6292048E+02	8.0000000E+00	0.0000000E+00
L= 52	9.2134021E+02	9.2439752E+02	9.2916675E+02	9.6027289E+02	9.6383646E+02	8.0000000E+00	0.0000000E+00
L= 53	9.2218470E+02	9.2798745E+02	9.3025458E+02	9.6321759E+02	9.6409760E+02	8.0000000E+00	0.0000000E+00
L= 54	9.2262473E+02	9.3027987E+02	9.3331951E+02	9.6404875E+02	9.6527676E+02	8.0000000E+00	0.0000000E+00
L= 55	9.2469347E+02	9.3101482E+02	9.3470968E+02	9.6281150E+02	9.6564284E+02	8.0000000E+00	0.0000000E+00
L= 56	8.9547552E+02	8.9779869E+02	9.0320905E+02	9.2927221E+02	9.2828618E+02	8.0000000E+00	0.0000000E+00
L= 57	8.9611173E+02	8.9759692E+02	9.0425607E+02	9.2642817E+02	9.2518011E+02	8.0000000E+00	0.0000000E+00
L= 58	8.9659373E+02	8.9707229E+02	9.0394588E+02	9.2458572E+02	9.2109120E+02	8.0000000E+00	0.0000000E+00
L= 59	8.9673603E+02	8.9643688E+02	9.0337823E+02	9.2197520E+02	9.1681975E+02	8.0000000E+00	0.0000000E+00
L= 60	8.9659744E+02	8.9586899E+02	9.0272980E+02	9.1878886E+02	9.1424484E+02	8.0000000E+00	0.0000000E+00
L= 61	8.9627113E+02	8.9540021E+02	9.0193762E+02	9.1556600E+02	9.1226554E+02	8.0000000E+00	0.0000000E+00

L=	62	8.9598502E+02	8.9525173E+02	9.0115928E+02	9.1357195E+02	9.1140708E+02	0.0000000E+00
L=	63	8.9588987E+02	8.9550172E+02	9.0043696E+02	9.1209530E+02	9.1058857E+02	0.0000000E+00
L=	64	8.9615362E+02	8.9632685E+02	9.0003558E+02	9.1111680E+02	9.0982583E+02	0.0000000E+00
L=	65	8.9658270E+02	8.9734463E+02	8.9998722E+02	9.1011532E+02	9.0912821E+02	0.0000000E+00
L=	66	8.9692289E+02	8.9778144E+02	9.0025948E+02	9.0937293E+02	9.0819579E+02	0.0000000E+00
L=	67	8.9728282E+02	8.9789816E+02	9.0081251E+02	9.0878132E+02	9.0701179E+02	0.0000000E+00
O N=	1 K= 8	SECTOR1	SECTOR2	SECTOR3	SECTOR4	SECTOR5	SECTOR6
L=	2	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	3	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	4	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	5	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	6	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	7	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	8	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	9	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	10	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	11	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	12	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	13	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	14	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	15	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	16	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00
L=	17	6.6878046E+02	6.6878051E+02	6.6878051E+02	6.6878060E+02	6.6878057E+02	0.0000000E+00
L=	18	6.6888221E+02	6.6889636E+02	6.6889697E+02	6.6890758E+02	6.6891432E+02	0.0000000E+00
L=	19	6.9048169E+02	6.9220864E+02	6.9212358E+02	6.9290026E+02	6.9503928E+02	0.0000000E+00
L=	20	6.9678472E+02	6.9844935E+02	6.9770741E+02	7.0273346E+02	7.0159079E+02	0.0000000E+00
L=	21	7.0243853E+02	7.0516157E+02	7.0386328E+02	7.1262870E+02	7.0859874E+02	0.0000000E+00
L=	22	7.0806391E+02	7.1118178E+02	7.1087940E+02	7.1960647E+02	7.1806146E+02	0.0000000E+00
L=	23	7.1387508E+02	7.1718148E+02	7.1814505E+02	7.2630115E+02	7.2742831E+02	0.0000000E+00
L=	24	7.1981336E+02	7.2332418E+02	7.2446407E+02	7.3555672E+02	7.3481280E+02	0.0000000E+00
L=	25	7.2590244E+02	7.2960987E+02	7.3068838E+02	7.4499415E+02	7.4253836E+02	0.0000000E+00
L=	26	7.3241269E+02	7.3554759E+02	7.3703286E+02	7.5226639E+02	7.5450205E+02	0.0000000E+00
L=	27	7.3943607E+02	7.4212281E+02	7.4353754E+02	7.5989837E+02	7.6635306E+02	0.0000000E+00
L=	28	7.4674631E+02	7.5046255E+02	7.4968258E+02	7.7247725E+02	7.7495728E+02	0.0000000E+00
L=	29	7.5156278E+02	7.5886363E+02	7.5646291E+02	7.8482708E+02	7.8332376E+02	0.0000000E+00
L=	30	7.5685962E+02	7.6721231E+02	7.6509455E+02	7.9355157E+02	7.9603067E+02	0.0000000E+00
L=	31	7.6739436E+02	7.7558320E+02	7.7380787E+02	8.0194732E+02	8.0834181E+02	0.0000000E+00
L=	32	7.7810824E+02	7.8412338E+02	7.8238773E+02	8.1480324E+02	8.1475531E+02	0.0000000E+00
L=	33	7.8582995E+02	7.9278070E+02	7.9076443E+02	8.2702366E+02	8.1969402E+02	0.0000000E+00
L=	34	7.9305527E+02	7.9974345E+02	7.9923042E+02	8.3210286E+02	8.2515718E+02	0.0000000E+00
L=	35	8.0119014E+02	8.0930960E+02	8.0971456E+02	8.3388606E+02	8.2930825E+02	0.0000000E+00
L=	36	8.2247106E+02	8.9613419E+02	8.2004670E+02	9.3508175E+02	1.0096938E+03	0.0000000E+00
L=	37	8.4170474E+02	9.4097053E+02	8.3199115E+02	9.8921341E+02	1.1089278E+03	0.0000000E+00
L=	38	8.5559584E+02	9.6700138E+02	8.4133810E+02	9.9673267E+02	1.1562359E+03	0.0000000E+00
L=	39	8.5439038E+02	8.7231253E+02	8.4434722E+02	8.8154841E+02	9.2005713E+02	0.0000000E+00
L=	40	8.5771421E+02	8.7165624E+02	8.5093169E+02	8.9233060E+02	9.1427597E+02	0.0000000E+00
L=	41	8.6123923E+02	8.7754114E+02	8.5567844E+02	9.0300433E+02	9.1931492E+02	0.0000000E+00
L=	42	8.6487110E+02	8.8387741E+02	8.6356272E+02	9.1082505E+02	9.2447686E+02	0.0000000E+00
L=	43	8.7597293E+02	8.9078559E+02	8.7160588E+02	9.1574345E+02	9.2930855E+02	0.0000000E+00
L=	44	8.8535152E+02	8.9372147E+02	8.7834260E+02	9.2647108E+02	9.2974309E+02	0.0000000E+00
L=	45	8.9079013E+02	8.9598851E+02	8.8668216E+02	9.3560269E+02	9.2906831E+02	0.0000000E+00
L=	46	8.9382574E+02	8.9576375E+02	8.9386458E+02	9.3497187E+02	9.3063828E+02	0.0000000E+00
L=	47	8.9544296E+02	8.9543839E+02	9.0029667E+02	9.3502607E+02	9.3266999E+02	0.0000000E+00
L=	48	8.9596113E+02	8.9563839E+02	9.0399289E+02	9.3640015E+02	9.3371514E+02	0.0000000E+00
L=	49	8.9658159E+02	8.9675583E+02	9.0644590E+02	9.3879248E+02	9.3430610E+02	0.0000000E+00
L=	50	8.9869766E+02	8.9992726E+02	9.0836023E+02	9.3967863E+02	9.4092537E+02	0.0000000E+00
L=	51	9.0149593E+02	9.0262194E+02	9.1016859E+02	9.4034358E+02	9.4657104E+02	0.0000000E+00
L=	52	9.0510058E+02	9.0813906E+02	9.1301886E+02	9.4477513E+02	9.4846801E+02	0.0000000E+00

L=	53	9.0701890E+02	9.1287339E+02	9.1518889E+02	9.4883798E+02	9.4975436E+02	0.0000000E+00	
L=	54	9.0856561E+02	9.1632550E+02	9.1942847E+02	9.5076611E+02	9.5204378E+02	0.0000000E+00	
L=	55	9.1172776E+02	9.1811616E+02	9.2188904E+02	9.5051371E+02	9.5344382E+02	0.0000000E+00	
L=	56	8.9529304E+02	8.9758503E+02	9.0305971E+02	9.2947915E+02	9.2849769E+02	0.0000000E+00	
L=	57	8.9598929E+02	8.9744376E+02	9.0418167E+02	9.2665398E+02	9.2541121E+02	0.0000000E+00	
L=	58	8.9649027E+02	8.9693157E+02	9.0387880E+02	9.2481388E+02	9.2127368E+02	0.0000000E+00	
L=	59	8.9664947E+02	8.9631059E+02	9.0332072E+02	9.2219660E+02	9.1695707E+02	0.0000000E+00	
L=	60	8.9652249E+02	8.9575236E+02	9.0268307E+02	9.1898287E+02	9.1436840E+02	0.0000000E+00	
L=	61	8.9620461E+02	8.9529274E+02	9.0190032E+02	9.1572854E+02	9.1238475E+02	0.0000000E+00	
L=	62	8.9592308E+02	8.9515066E+02	9.0112446E+02	9.1371424E+02	9.1152923E+02	0.0000000E+00	
L=	63	8.9583184E+02	8.9540991E+02	9.0040153E+02	9.1222411E+02	9.1070757E+02	0.0000000E+00	
L=	64	8.9609853E+02	8.9624807E+02	8.9999858E+02	9.1123647E+02	9.0993438E+02	0.0000000E+00	
L=	65	8.9652940E+02	8.9727964E+02	8.9995167E+02	9.1022214E+02	9.0922557E+02	0.0000000E+00	
L=	66	8.9687170E+02	8.9772438E+02	9.0022917E+02	9.0947162E+02	9.0827970E+02	0.0000000E+00	
L=	67	8.9723444E+02	8.9784596E+02	9.0079052E+02	9.0887466E+02	9.0707865E+02	0.0000000E+00	
O N=	1 K=	9	SECTOR1	SECTOR2	SECTOR3	SECTOR4	SECTOR5	SECTOR6
L=	2	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00	
L=	3	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00	
L=	4	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00	
L=	5	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00	
L=	6	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00	
L=	7	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00	
L=	8	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00	
L=	9	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00	
L=	10	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00	
L=	11	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00	
L=	12	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00	
L=	13	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00	
L=	14	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00	
L=	15	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00	
L=	16	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	6.6878000E+02	0.0000000E+00	
L=	17	6.6878019E+02	6.6878025E+02	6.6878025E+02	6.6878033E+02	6.6878030E+02	0.0000000E+00	
L=	18	6.6882221E+02	6.6883642E+02	6.6883711E+02	6.6884764E+02	6.6885430E+02	0.0000000E+00	
L=	19	6.7772437E+02	6.7949952E+02	6.7942469E+02	6.8019090E+02	6.8242468E+02	0.0000000E+00	
L=	20	6.8303305E+02	6.8473650E+02	6.8396858E+02	6.8914927E+02	6.8794944E+02	0.0000000E+00	
L=	21	6.8760339E+02	6.9040046E+02	6.8904453E+02	6.9810526E+02	6.9388337E+02	0.0000000E+00	
L=	22	6.9219783E+02	6.9539552E+02	6.9507620E+02	7.0406742E+02	7.0245024E+02	0.0000000E+00	
L=	23	6.9704103E+02	7.0042798E+02	7.0142461E+02	7.0979499E+02	7.1098187E+02	0.0000000E+00	
L=	24	7.0208454E+02	7.0567981E+02	7.0684753E+02	7.1826562E+02	7.1749717E+02	0.0000000E+00	
L=	25	7.0734699E+02	7.1113945E+02	7.1223485E+02	7.2698680E+02	7.2442649E+02	0.0000000E+00	
L=	26	7.1311186E+02	7.1627957E+02	7.1782004E+02	7.3348641E+02	7.3583714E+02	0.0000000E+00	
L=	27	7.1946814E+02	7.2214018E+02	7.2363216E+02	7.4042513E+02	7.4719003E+02	0.0000000E+00	
L=	28	7.2617756E+02	7.2990139E+02	7.2911230E+02	7.5259430E+02	7.5518251E+02	0.0000000E+00	
L=	29	7.3037182E+02	7.3781457E+02	7.3533460E+02	7.6459649E+02	7.6300329E+02	0.0000000E+00	
L=	30	7.3511798E+02	7.4571789E+02	7.4355130E+02	7.7285284E+02	7.7542941E+02	0.0000000E+00	
L=	31	7.4536027E+02	7.5368833E+02	7.5189581E+02	7.8084159E+02	7.8751835E+02	0.0000000E+00	
L=	32	7.5586330E+02	7.6194028E+02	7.6015293E+02	7.9358803E+02	7.9352411E+02	0.0000000E+00	
L=	33	7.6334677E+02	7.7041652E+02	7.6829987E+02	8.0576927E+02	7.9808479E+02	0.0000000E+00	
L=	34	7.7041110E+02	7.7722807E+02	7.7666177E+02	8.1062459E+02	8.0335433E+02	0.0000000E+00	
L=	35	7.7844805E+02	7.8678269E+02	7.8718558E+02	8.1211676E+02	8.0731992E+02	0.0000000E+00	
L=	36	7.9925486E+02	8.7458279E+02	7.9673000E+02	9.1457742E+02	9.9179623E+02	0.0000000E+00	
L=	37	8.1848036E+02	9.1978485E+02	8.0840965E+02	9.6922759E+02	1.0930573E+03	0.0000000E+00	
L=	38	8.3251892E+02	9.4614752E+02	8.1787607E+02	9.7640837E+02	1.1414874E+03	0.0000000E+00	
L=	39	8.3246222E+02	8.5058499E+02	8.2204899E+02	8.6005743E+02	9.0004140E+02	0.0000000E+00	
L=	40	8.3602071E+02	8.5010453E+02	8.2891610E+02	8.7140651E+02	8.9415882E+02	0.0000000E+00	
L=	41	8.3980324E+02	8.5633159E+02	8.3394609E+02	8.8258180E+02	8.9943733E+02	0.0000000E+00	
L=	42	8.4373228E+02	8.6308520E+02	8.4228379E+02	8.9084109E+02	9.0492915E+02	0.0000000E+00	
L=	43	8.5543769E+02	8.7044938E+02	8.5082023E+02	8.9615989E+02	9.1016396E+02	0.0000000E+00	

L= 44	8. 6546989E+02	8. 7383382E+02	8. 5805820E+02	9. 0760494E+02	9. 1089731E+02	0. 0000000E+00
L= 45	8. 7148875E+02	8. 7662556E+02	8. 6703648E+02	9. 1745832E+02	9. 1057118E+02	0. 0000000E+00
L= 46	8. 7512676E+02	8. 7693136E+02	8. 7495907E+02	9. 1728261E+02	9. 1275073E+02	0. 0000000E+00
L= 47	8. 7736819E+02	8. 7720080E+02	8. 8217170E+02	9. 1787696E+02	9. 1546032E+02	0. 0000000E+00
L= 48	8. 7855417E+02	8. 7808128E+02	8. 8663289E+02	9. 1992416E+02	9. 1719316E+02	0. 0000000E+00
L= 49	8. 7990339E+02	8. 7995937E+02	8. 8986633E+02	9. 2308945E+02	9. 1849335E+02	0. 0000000E+00
L= 50	8. 8282843E+02	8. 8394818E+02	8. 9259352E+02	9. 2469118E+02	9. 2605504E+02	0. 0000000E+00
L= 51	8. 8650996E+02	8. 8749794E+02	8. 9525905E+02	9. 2612451E+02	9. 3266281E+02	0. 0000000E+00
L= 52	8. 9103012E+02	8. 9399377E+02	8. 9900760E+02	9. 3150832E+02	9. 3538641E+02	0. 0000000E+00
L= 53	8. 9387118E+02	8. 9974262E+02	9. 0211543E+02	9. 3656618E+02	9. 3753639E+02	0. 0000000E+00
L= 54	8. 9636156E+02	9. 0421214E+02	9. 0739099E+02	9. 3943638E+02	9. 4078784E+02	0. 0000000E+00
L= 55	9. 0048536E+02	9. 0692040E+02	9. 1079000E+02	9. 4002200E+02	9. 4309569E+02	0. 0000000E+00
L= 56	8. 9509411E+02	8. 9732152E+02	9. 0287863E+02	9. 2976638E+02	9. 2879648E+02	0. 0000000E+00
L= 57	8. 9584509E+02	8. 9723994E+02	9. 0407881E+02	9. 2694455E+02	9. 2571587E+02	0. 0000000E+00
L= 58	8. 9636975E+02	8. 9674563E+02	9. 0378417E+02	9. 2511210E+02	9. 2151039E+02	0. 0000000E+00
L= 59	8. 9654955E+02	8. 9614507E+02	9. 0323800E+02	9. 2248937E+02	9. 1713141E+02	0. 0000000E+00
L= 60	8. 9643633E+02	8. 9559953E+02	9. 0261527E+02	9. 1923858E+02	9. 1452607E+02	0. 0000000E+00
L= 61	8. 9612814E+02	8. 9515153E+02	9. 0184610E+02	9. 1594076E+02	9. 1253901E+02	0. 0000000E+00
L= 62	8. 9585197E+02	8. 9501727E+02	9. 0107442E+02	9. 1389828E+02	9. 1168912E+02	0. 0000000E+00
L= 63	8. 9576522E+02	8. 9528834E+02	9. 0035134E+02	9. 1239011E+02	9. 1086382E+02	0. 0000000E+00
L= 64	8. 9603485E+02	8. 9614368E+02	8. 9994684E+02	9. 1139123E+02	9. 1007626E+02	0. 0000000E+00
L= 65	8. 9646678E+02	8. 9719351E+02	8. 9990252E+02	9. 1036040E+02	9. 0935240E+02	0. 0000000E+00
L= 66	8. 9681072E+02	8. 9764911E+02	9. 0018714E+02	9. 0959976E+02	9. 0838841E+02	0. 0000000E+00
L= 67	8. 9717607E+02	8. 9777779E+02	9. 0075939E+02	9. 0899658E+02	9. 0716420E+02	0. 0000000E+00