

JAERI-M

6722

C I P E R

2・3次元拡散摂動計算コード

1976年9月

中川正幸・徳野幸男

日本原子力研究所
Japan Atomic Energy Research Institute

この報告書は、日本原子力研究所がJAERI-Mレポートとして、不定期に刊行している研究報告書です。入手、複製などのお問い合わせは、日本原子力研究所技術情報部（茨城県那珂郡東海村）あて、お申しこしください。

JAERI-M reports, issued irregularly, describe the results of research works carried out in JAERI. Inquiries about the availability of reports and their reproduction should be addressed to Division of Technical Information, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken, Japan.

CIPER

2・3次元拡散摂動計算コード

日本原子力研究所東海研究所原子炉工学部

中川正幸・徳野幸男*

(1976年9月3日受理)

CIPERコードは、2次元及び3次元拡散計算に基づき、first order perturbation又は exact perturbationの式によって、反応度を計算する。標準の拡散コードとしてCITATIONを想定し、その出力中性子束と随伴中性子束が入力データとなるような形式になっている。漏洩による反応度は、非等方拡散係数を用いて、非等方な漏洩による反応度変化が計算できる。従ってストリーミング効果による寄与を求めることができる。

プログラムは、主な変数に対して可変長変数が用いられている。本報告には、計算式の説明、入出力形式、例題を示した。また付録には入出力例のリストと、プログラムのフォートランリストを示す。

* 日本情報サービス株式会社

C I P E R

A two- and three- dimensional perturbation
code based on diffusion theory

Masayuki Nakagawa and Yukio Tokuno*

Division of Reactor Engineering, Takai, JAERI

(Received September 3, 1976)

The CIPER code calculates a reactivity on the basis of the first order or exact perturbation theory by using an output from a two or three- dimensional diffusion calculation. The code accepts the neutron flux and adjoint flux computed by the CITATION code. The anisotropic effect of leakage can be obtained from the adoption of the anisotropic diffusion coefficients. This code is programmed with the use of arrays with adjustable dimensions for main variables.

This article includes an explanation of calculation formula and input - output formats of the CIPER code. The Sample I/O list and Fortran list are given in the appendix.

* Japan Information Service Ltd., Tokyo

目 次

1. 序 論	1
2. 摂動計算式	2
2.1 First order perturbation 及び exact perturbation	2
2.2 漏洩項の差分式	5
3. 計算コードの説明	8
3.1 計算の流れ	8
3.2 サブルーチンの機能	9
3.3 拡散コードとの接続	9
4. 入力形式	12
5. 出力形式	17
謝 辞	18
参考文献	18
付録A.1 入出力例	19
付録A.2 CIPERフォートランリスト	28

Content

1. Introduction	1
2. Perturbation formulas	2
2.1 First order perturbation and exact perturbation formulas	2
2.2 Finite difference representation of leakage term	5
3. Structure of computer code	8
3.1 Calculation flow	8
3.2 Function of subroutines	9
3.3 Interface with diffusion codes	9
4. Input data formats	12
5. Outputs	17
Acknowledgements	18
References	18
Appendix A.1 Sample input-output	19
Appendix A.2 Fortran list of CIPER code	28

1 序 論

原子炉における種々の反応度を計算するためには、しばしば摂動計算が行われる。その利点は主に計算時間の短縮と、各種の反応ごとの寄与を知ることができる点にある。特に多次元計算を必要とする体系の場合は、直接に実効増倍率の差から反応度を求めることは多くの計算時間を必要とする。これを避けるためには、first order perturbation 計算が用いられる。一方計算時間よりも精度の良い値を知り、各種の反応からの寄与も知りたい時は、exact perturbation 計算が有用である。このため、2次元、3次元拡散計算から、first order 及び exact perturbation の計算を行うために開発されたのがCIPERコードである。

2・3次元の多群拡散計算を行うコードは幾つかあるが、最近特に汎用されるのがCITACIONコード¹⁾である。このコードは摂動計算を行う部分があるが、巨視断面積を外から入力として与えて計算を行う場合には、断面積変化に伴う反応度を求めることができない。その他コードの扱い易さ等の点から考え通常このコードの摂動計算部分は殆んど使えないことが多い。このためCITACIONコードで求めた中性子束と随伴中性子束を入力として、他のコードで摂動計算を行うことが現実的であり便利であると考えられる。このことからCIPERコードは、基本的には、CITACIONの出力を用いて、摂動計算を行うように作成されている。従って入力カードの形式等は、CITACION形式が用いられるようになっている。

本コードの特色の一つは、非等方拡散係数による漏洩項の非等方性が計算できるようになっていることである。従ってストリーミング効果等が摂動計算で求められる。これは臨界集合体における実験の解析において有用であると思われる。プログラミング上では、コアメモリーを節約するために、主要な変数は可変長となっている。特に3次元計算ではこれは重要であろう。本コードで取扱える体系は、2次元X-Y, R-Z体系及び3次元X-Y-Z体系である。空間メッシュは各方向共に100点までとれる。

本報告では、第2章で摂動理論に基づいた反応度の計算式を、first order 及び exact perturbation に対し導出した。また漏洩項の計算精度に重要な影響のある差分式について説明をする。第3章ではコードの構成について、計算の流れ、サブルーチンの機能、拡散コードとの接続について述べる。入力形式は第4章に、出力形式は第5章に説明している。付録として、CIPERコードのフォートランリストと例題の入出力リストを示す。

2 摂動計算式

2.1 First Order Perturbation 及び Exact Perturbation

拡散方程式を、多群表示すると次のようになる。²⁾

$$-\nabla D_i \nabla \phi_i + \Sigma_{t,i} \phi_i = \frac{1}{k} \chi_i \Sigma_f \phi_j + \sum_{j=1}^i \Sigma_{s,j \rightarrow i} \phi_j \quad (1)$$

この式は、外部中性子源がない時は、 k に対する固有値方程式となる。この時随伴方程式は次式で表わされる。

$$-\nabla D_i \nabla \phi_i^* + \Sigma_{t,i} \phi_i^* = \frac{1}{k} (\nu \Sigma_f)_i \Sigma_j \chi_j \phi_j^* + \sum_{j=i}^N \Sigma_{s,i \rightarrow j} \phi_j^* \quad (2)$$

N はエネルギー群数で、 ϕ_i は中性子束、 ϕ_i^* は随伴中性子束を表わす。他の表示は一般の例に従う。

摂動が入って基準系からずれた系における断面積や中性子束等に P の添字を付けて表わすと、摂動系における式は、(1) 式に対応して、

$$-\nabla D_i^P \nabla \phi_i^P + \Sigma_{t,i}^P \phi_i^P = \frac{1}{k^P} \chi_i \Sigma_f^P \phi_j^P + \sum_{j=1}^i \Sigma_{s,j \rightarrow i}^P \phi_j^P \quad (3)$$

と書ける。ここで

$$D_i^P = D_i + \delta D_i, \quad \Sigma_{t,i}^P = \Sigma_{t,i} + \delta \Sigma_{t,i}$$

$$\Sigma_{s,i \rightarrow j}^P = \Sigma_{s,i \rightarrow j} + \delta \Sigma_{s,i \rightarrow j}, \quad (\nu \Sigma_f)_i^P = (\nu \Sigma_f)_i + \delta (\nu \Sigma_f)_i$$

$$\phi_i^P = \phi_i + \delta \phi_i, \quad k^P = k + \delta k$$

(3) 式に ϕ_i^* をかけ、(2) 式に ϕ_i をかけて、空間とエネルギーについて積分し、辺々で引き算すると

$$\text{左辺} = - \sum_i \int \phi_i^* \nabla D_i \nabla \phi_i^P dV + \sum_i \int \phi_i^P \nabla D_i \nabla \phi_i^* dV$$

$$- \sum_i \int \phi_i^* \nabla \delta D_i \nabla \phi_i^P dV + \sum_i \int \phi_i^* \Sigma_{t,i} \phi_i^P dV - \sum_i \int \phi_i^P \Sigma_{t,i} \phi_i^* dV$$

$$+ \sum_i \int \phi_i^* \delta \Sigma_{t,i} \phi_i^P dV$$

随伴演算子の性質より ϕ_i^* と ϕ_i^P は可換であるから

$$\text{左辺} = - \sum_i \int \phi_i^* \nabla (\delta D_i \nabla \phi_i^P) dV + \sum_i \int \phi_i^* \delta \Sigma_{t,i} \phi_i^P dV$$

グリーンンの定理、および中性子束と随伴中性子束が体系表面でゼロであるという境界条件より

$$\text{左辺} = \sum_i \int \nabla \phi_i^* \delta D_i \nabla \phi_i^p dV + \sum_i \int \phi_i^* \delta \Sigma_{t,i} \phi_i^p dV$$

同様の演算より右辺は、

$$\begin{aligned} & \frac{1}{k^p} \sum_i \int \chi_i \phi_i^* \delta (\nu \Sigma_f)_j \phi_j^p dV - \frac{\delta k}{k^p k} \sum_i \int \chi_i \phi_i^* \sum_j (\nu \Sigma_f)_j^p \phi_j^p dV \\ & + \sum_i \int \sum_{j=1}^i \phi_i^* \delta \Sigma_{s,j \rightarrow i} \phi_j^p dV \end{aligned}$$

で表わされる。従って摂動による反応度 $\delta k/k$ は次式で求められる。

$$\begin{aligned} \frac{\delta k}{k} = & \left[\frac{1}{k^p} \sum_i \int \chi_i \phi_i^* \delta (\nu \Sigma_f)_j \phi_j^p dV - \sum_i \int \nabla \phi_i^* \delta D_i \nabla \phi_i^p dV \right. \\ & \left. - \sum_i \int \phi_i^* \delta \Sigma_{t,i} \phi_i^p dV + \sum_i \int \sum_{j=1}^i \phi_i^* \delta \Sigma_{s,j \rightarrow i} \phi_j^p dV \right] \\ & / \frac{1}{k^p} \sum_i \int \chi_i \phi_i^* \sum_j (\nu \Sigma_f)_j^p \phi_j^p dV \end{aligned} \quad (4)$$

ここで、全断面積を各反応別に表わし、体系からの漏れの項を DB^2 の擬吸収とすれば

$$\delta \Sigma_{t,i} = \delta \Sigma_{a,i} + \sum_{j=i}^N \delta \Sigma_{s,i \rightarrow j} + \delta D_i B_i^2 + D_i \delta B_i^2 \quad (5)$$

従って結局全反応度変化は、

$$\frac{\delta k}{k} = \frac{A + F + S + L + D}{NI} \quad (6)$$

で表わすと

$$A \text{ (吸収項)} = - \sum_i \int \phi_i^* \delta \Sigma_{a,i} \phi_i^p dV \quad (7)$$

$$F \text{ (分裂項)} = \frac{1}{k^p} \sum_i \int \phi_i^* \delta (\nu \Sigma_f)_i \phi_i^p dV \quad (8)$$

$$S \text{ (散乱項)} = \sum_i \sum_j \int (\phi_j^* - \phi_i^*) \delta \Sigma_{s,i \rightarrow j} \phi_i^p dV \quad (9)$$

$$L \text{ (漏洩項)} = - \sum_i \int \nabla \phi_i^* \delta D_i \nabla \phi_i^p dV \quad (10)$$

$$D \text{ (DB}^2 \text{吸収項)} = - \sum_i \int \phi_i^* (\delta D_i B_i^2 + D_i \delta B_i^2) \phi_i^p dV \quad (11)$$

$$NI \text{ (規格因子)} = \frac{1}{k^p} \sum_i \int \chi_i \phi_i^* \sum_j (\nu \Sigma_f)_j^p \phi_j^p dV \quad (12)$$

で与えられる。

(6) ~ (12) 式は, exact perturbation による計算式で, 厳密な式である。

First order perturbation 式は, (7) ~ (12) において, ϕ^P を ϕ と近似することによって得られる。従って (7) ~ (12) 式はそれぞれ次のようになる。

$$A \text{ (吸収項)} = - \sum_i \int \phi_i^* \delta \Sigma_{a,i} \phi_i \, dV \quad (13)$$

$$F \text{ (分裂項)} = \frac{1}{k} \sum_i \int \phi_i^* \delta (\nu \Sigma_f)_i \phi_i \, dV \quad (14)$$

$$S \text{ (散乱項)} = \sum_i \sum_j \int (\phi_j^* - \phi_i^*) \delta \Sigma_{s,i \rightarrow j} \phi_i \, dV \quad (15)$$

$$L \text{ (漏洩項)} = - \sum_i \int \nabla \phi_i^* \delta D_i \nabla \phi_i \, dV \quad (16)$$

$$D \text{ (DB}^2\text{吸収項)} = - \sum_i \int \phi_i^* (\delta D_i \cdot B_i^2 + D_i \cdot \delta B_i^2) \phi_i \, dV \quad (17)$$

$$NI \text{ (規格因子)} = \frac{1}{k} \sum_i \int \chi_i \phi_i^* \sum_j (\nu \Sigma_f)_j^P \phi_j \, dV \quad (18)$$

次に拡散係数が異方性を持っている場合には, 漏洩項及びDB²吸収項において, それらを考慮しなければならない。等方拡散係数をD₀, 非等方拡散係数をDで表わしその成分をD_x, D_y, D_zとする。ストリーミング効果のように, 等方拡散係数との差を考える時は, (10) 式は

$$\begin{aligned} L &= - \sum_i \int \nabla \phi_i^* (\mathbf{D} - D_0) \nabla \phi_i^P \, dV \\ &= - \sum_i \int \left[\frac{\partial \phi_i^*}{\partial x} (D_x - D_0) \frac{\partial \phi_i^P}{\partial x} + \frac{\partial \phi_i^*}{\partial y} (D_y - D_0) \frac{\partial \phi_i^P}{\partial y} + \frac{\partial \phi_i^*}{\partial z} (D_z - D_0) \right. \\ &\quad \left. \frac{\partial \phi_i^P}{\partial z} \right] \, dV \end{aligned}$$

で与えられる。(16) 式も同様に定義できる。

また非等方拡散係数を用いた時の漏洩項は,

$$\begin{aligned} L &= - \sum_i \int \nabla \phi_i^* (\mathbf{D}^P - \mathbf{D}) \nabla \phi_i^P \, dV \\ &= - \sum_i \int \left[\frac{\partial \phi_i^*}{\partial x} \delta D_x \frac{\partial \phi_i^P}{\partial x} + \frac{\partial \phi_i^*}{\partial y} \delta D_y \frac{\partial \phi_i^P}{\partial y} + \frac{\partial \phi_i^*}{\partial z} \delta D_z \frac{\partial \phi_i^P}{\partial z} \right] \, dV \end{aligned}$$

で求められ, DB² 吸収項については,

$$D = - \sum_i \int \phi_i^* (\delta \mathbf{D} \cdot \mathbf{B}^2 + \mathbf{D} \cdot \delta \mathbf{B}^2) \phi_i^P \, dV$$

で計算することができる。但しこの時 \mathbf{B}^2 は、 x, y, z それぞれ対応する方向の値を用いなくてはならない。

2.2 漏洩項の差分式

(10)式又は(16)式で求める漏洩項の計算には、gradient項を差分近似式で表わす必要がある。体系中のフラックスポイントPの x, y, z 座標を (I, J, K) で表わす。

$$\int \nabla \phi^* \nabla \phi dV = \int \left(\frac{\partial \phi^*}{\partial x} \frac{\partial \phi}{\partial x} + \frac{\partial \phi^*}{\partial y} \frac{\partial \phi}{\partial y} + \frac{\partial \phi^*}{\partial z} \frac{\partial \phi}{\partial z} \right) dx dy dz \quad (19)$$

だから第一項について考えて見る。図1に示した様にPの体積要素のx軸に直交する面上の点を P_{SL} , P_{SR} とする。物質の境界面は必ず体積要素の面と一致するから P_{SL} のある面上では、流れが連続であるという条件を使うと、中性子束について

$$-D_L \frac{\partial \phi}{\partial x} = -D_P \frac{\partial \phi}{\partial x} \quad (20)$$

x方向に、 P_{I-1} , P_{SL} , P上の中性子束を ϕ_{I-1} , ϕ_{SL} , ϕ_I と表わすと

$$-D_L \frac{\phi_{SL} - \phi_{I-1}}{\Delta_{SL}} = -D_P \frac{\phi_I - \phi_{SL}}{\Delta_{PL}}$$

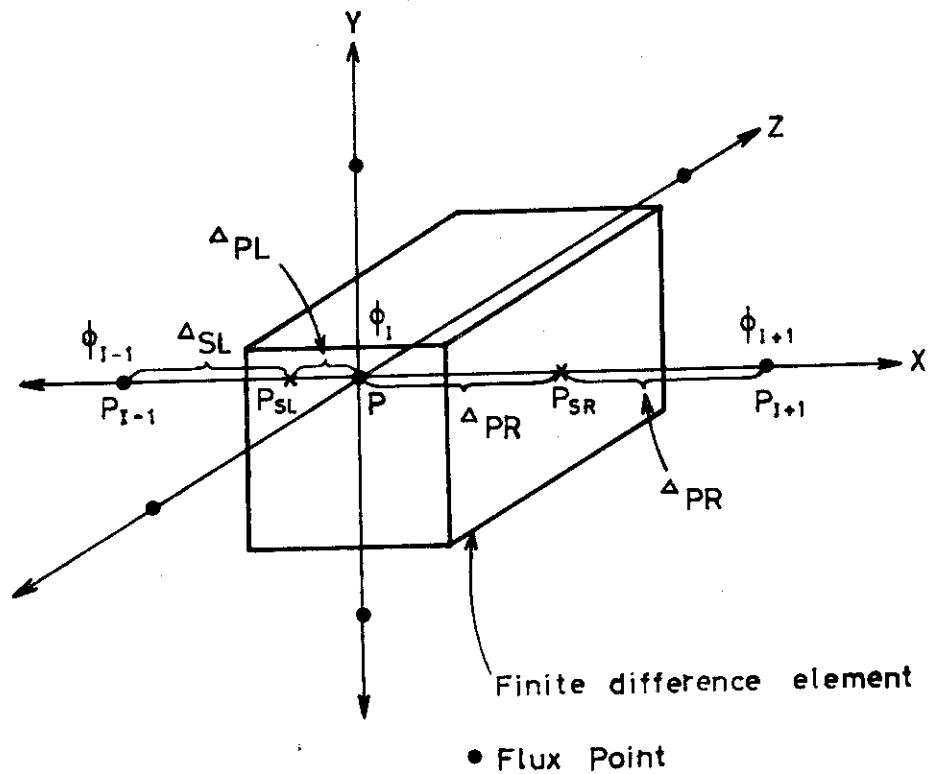


Fig. 1 Finite difference mesh

従って,

$$\phi_{SL} = \left(\frac{D_L}{A_{SL}} \phi_{I-1} + \frac{D_P}{A_{PL}} \phi_I \right) / \left(\frac{D_L}{A_{SL}} + \frac{D_P}{A_{PL}} \right) \quad (21)$$

$$\left. \frac{\partial \phi}{\partial x} \right|_L = \frac{\phi_I - \phi_{SL}}{A_{PL}} = \frac{1}{A_{PL}} \frac{1}{\left(1 + \frac{A_{SL} D_P}{A_{PL} D_L}\right)} (\phi_I - \phi_{I-1}) \quad (22)$$

同じく随伴中性子束の項に対しても

$$\left. \frac{\partial \phi^*}{\partial x} \right|_L = \frac{1}{A_{PL}} \frac{1}{\left(1 + \frac{A_{SL} D_L}{A_{PL} D_P}\right)} (\phi_I^* - \phi_{I-1}^*) \quad (23)$$

と書けるから

$$\int_{x_{SL}}^{x_I} \frac{\partial \phi^*}{\partial x} \frac{\partial \phi}{\partial x} dx dy dz = \frac{1}{(A_{PL})^2} \frac{1}{\left(1 + \frac{A_{SL} D_P}{A_{PL} D_L}\right)^2} (\phi_I^* - \phi_{I-1}^*) (\phi_I - \phi_{I-1})$$

$$\cdot A_{PL} \Delta_y \Delta_z$$

$$= \frac{A_{PL}}{A_{PL}} \frac{1}{\left(1 + \frac{A_{SL} D_P}{A_{PL} D_L}\right)^2} (\phi_I^* - \phi_{I-1}^*) (\phi_I - \phi_{I-1}) \quad (24)$$

ここで A_{PL} は, P_{SL} のある面の面積である。

同じく P から P_{SR} 区間の積分に対して次式が求められる。

$$\int_{x_I}^{x_{SR}} \frac{\partial \phi^*}{\partial x} \frac{\partial \phi}{\partial x} dx dy dz = \frac{A_{PR}}{A_{PR}} \frac{1}{\left(1 + \frac{A_{SR} D_P}{A_{PR} D_R}\right)^2} (\phi_I^* - \phi_{I+1}^*) (\phi_I - \phi_{I+1}) \quad (25)$$

同様に y, z 方向についても差分式で表わすと,

$$\int_{V_P} \nabla \phi^* \nabla \phi dV = \sum_J A_J \frac{1}{A_I} \frac{1}{\left(1 + \frac{A_J D_P}{A_I D_J}\right)^2} (\phi_I^* - \phi_J^*) (\phi_I - \phi_J) \quad (26)$$

となる。 \sum は I に隣り合う全ての点に対する和をとることを示す。 A_I は P から各方向への体積要素表面上の点までの距離であり, A_J はその点から J までの距離である。また D_J は点 J を含む物質の拡散係数である。

次に境界条件を考えると, 対称条件の時は, 漏洩項の寄与はゼロとなる。また境界表面上で中性子束がゼロという条件の時は

$$A_J \frac{1}{A_I} \frac{1}{\left(1 + \frac{A_J D_P}{A_I D_J}\right)^2} (\phi_I^* - \phi_J^*) (\phi_I - \phi_J)$$

$$= A_J \frac{1}{\Delta_I} \phi_I^* \phi_I \quad (27)$$

として求める。

一般に外挿境界条件 $D \frac{\partial \phi}{\partial n} + \lambda \phi = 0$ を用いる時は、(27)式の右辺は

$$A_J \frac{1}{\Delta_I} \frac{1}{\left(1 + \frac{D_P}{\Delta_I \lambda}\right)} \phi_I^* \phi_I$$

で与えられる。

A_J は各々の体系に対して次のような値となる。

$$\begin{aligned} X-Y \text{ 体系} & \begin{cases} x \text{ 方向} & \Delta y \\ y \text{ 方向} & \Delta x \end{cases} \\ R-Z \text{ 体系} & \begin{cases} r \text{ 方向} & 2\pi r \cdot \Delta z \\ z \text{ 方向} & \pi (r_{I+1}^2 - r_I^2) \end{cases} \\ X-Y-Z \text{ 体系} & \begin{cases} x \text{ 方向} & \Delta y \Delta z \\ y \text{ 方向} & \Delta x \Delta z \\ z \text{ 方向} & \Delta x \Delta y \end{cases} \end{aligned}$$

なお差分近似式として、メッシュ体積中の平均勾配を用いる方法が使われる例もある。³⁾ 即ち

$$\begin{aligned} \frac{\partial \phi}{\partial x} &= \frac{1}{2} \left(\left. \frac{\partial \phi}{\partial x} \right|_L + \left. \frac{\partial \phi}{\partial x} \right|_R \right) \\ &= \frac{1}{2} \left\{ \frac{1}{\Delta_{PL}} \frac{1}{\left(1 + \frac{\Delta_{SL} D_P}{\Delta_{PL} D_L}\right)} (\phi_I - \phi_{I-1}) + \frac{1}{\Delta_{PR}} \frac{1}{\left(1 + \frac{\Delta_{SR} D_P}{\Delta_{PR} D_L}\right)} (\phi_{I+1} - \phi_I) \right\} \end{aligned}$$

$\partial \phi / \partial x$ に対しても同様に求め、これらの積に対し、メッシュ体積 V_P をかけて、振動領域について和をとる。

(26)式による結果とこの方法は、通常の勾配の符号が1メッシュ内で変わらないような領域では、殆んど一致するが、制御棒領域のような所では、かなり違った結果を与える場合がある。

3 計算コードの説明

3.1 計算の流れ

CIPERコードはフォートランIV-Hで書かれたFACOM230/75用のものであり、その主要な変数は、可変長である。このコード中の計算の流れを図2に示めす。

全ての可変長配列がストアされる一次元配列は、MAINプログラムで指定する。非摂動系のデータ入力や出力、規格化因子等の計算はPRESETからNORMFまでの間になされ、摂動系の入力、計算及び出力は、INPT2からWOUTの間に行われる。数ケースある場合は、この部分が繰り返しMAIN1から呼ばれる。中性子束及び随伴中性子束はCITACIONコードで出力されるものを用いる。また他の幾何形状等の入力データは、できるだけCITACION入力データと同形式になるようにされている。

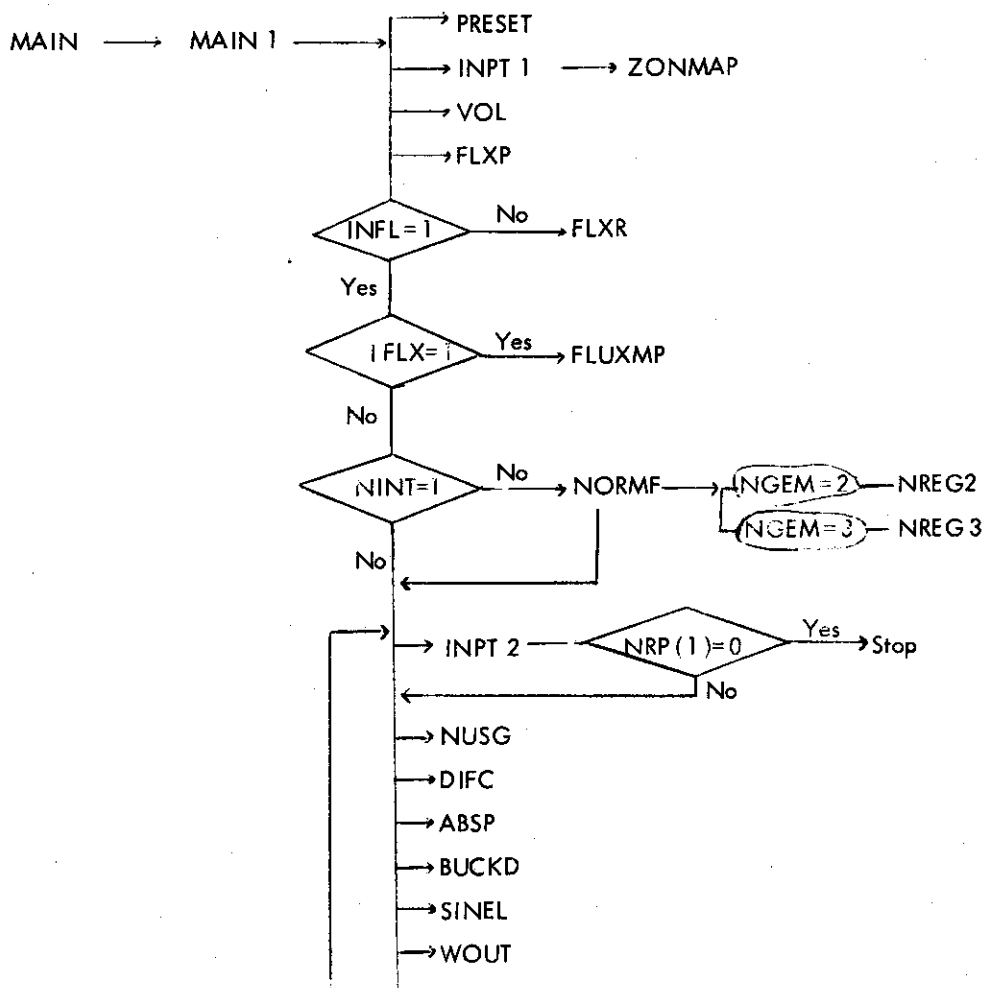


Fig. 2 Calculation flow of CIPER

3.2 サブルーチンの機能

CIPERコードに含まれているサブルーチンの主な機能について以下に説明する。

- | | |
|------------|--|
| 1. MAIN | 全ての可変長配列が記憶される一次元配列の長さの指定 |
| Calls | MAIN 1 |
| 2. MAIN 1 | サブルーチンのコントロール |
| Calls | PRESET, INPT 1, VOL, FLXP, FLXR, FLXMP, NORMF,
INPT 2, NUSG, DIFC, ABSP, BUCKD, SINEL, WOUT |
| 3. PRESET | 入力の読み込みと可変長配列の割当て |
| 4. VOL | 領域体積及びメッシュポイント体積の計算 |
| 5. FLXP | 中性子束の出力 (オプション) |
| 6. FLXR | 随半中性子束を logical unit 8 に, 中性子束を logical unit 9 に書く |
| 7. ZONMAP | CITATIONに従ったゾーンマップの作成 |
| 8. NORMF | 規格化因子の計算 |
| 9. INPT 1 | メッシュオーバーレイ, 巨視断面積 (非摂動系), 非等方拡散係数等の読み込みと出力 |
| Calls | ZONMAP |
| 10. INPT 2 | 摂動系の巨視断面積等の読み込みとその出力 |
| 11. NREG | 空間メッシュポイントに対応する領域の指定 |
| 12. NUSG | 核分裂項による反応度変化の計算
摂動領域に対し, 規格化因子の補正も行う。 |
| 13. DIFC | 漏洩項による反応度変化の計算 |
| 14. ABSP | 吸収項による反応度変化の計算 |
| 15. BUCKD | DB^2 項による反応度変化の計算 |
| 16. SINEL | 散乱項による反応度変化の計算 |
| 17. WOUT | 反応度計算結果の出力 |

またCIPERコードで使用するI/Oのユニットとその内容を表1に示す。

次にPRESETで行われる各変数の最初の番地指定は表2のようにとられる。例えば2次元計算では, $I=40$, $J=40$, $NG=25$ とするとコアメモリーは30000ワード程度必要となる。なおこの容量はコード中で計算し出力する。

3.3 拡散コードとの接続

このコードは, 基本的には, CITATIONコードの出力中性子束と随伴中性子束を用いるように作られているが, それらの入力形式が同じ形であれば, 他の拡散コードからの出力を用いることも可能である。

ユニット10又は11から読み込む形は次の様になっている。2次元計算では,

```
DO 1 K=1, NG
  READ (N) ((FLX (J, I, 1), J=1, JMAX), I=1, IMAX)
  WRITE (9) ((FLX (J, I, 1), J=1, JMAX), I=1, IMAX)
```

Table 1. Input - output devices

Logical number	Name	Function
5		Input (card)
6		Output (print)
Variable	LIN 1	Standard cross section input
Variable	LIN 2	Perturbed cross section input
8	SCRATCH	Adjoint flux
9	SCRATCH	Real flux
10	N	Real flux and adjoint flux
11	M	Real flux and adjoint flux for exact perturbation

Table 2. Location of variables in blank common

Location	Variable Name	Size
K 0 1 = 1	FLX (ϕ)	1 x J x K,
K 0 2	AFLX (ϕ^*)	1 x J x K
K 0 3	AFLX (ϕ^*)	1 x J x K
K 0 4	MTYP	M X J x MYJ x MZJ
K 0 5	M XYZ	1 x J x K
K 0 6	SIGD	NR x NG x 4
K 0 7	SIGA	NR x NG
K 0 8	SIGF	NR x NG
K 0 9	SIGIN	NR x NG x NG
K 1 0	AKAI	NG
K 1 1	BSQ	NR x NG
K 1 2	PSIGD	NR x NG x NG
K 1 3	PSIGA	NR x NG
K 1 4	PSIGF	NR x NG
K 1 5	PSIGIN	NR x NG x NG
K 1 6	PBSQ	NR x NG
K 1 7		Last location of PBSQ
K 1 8	DFLX	2 x 1 x J x K (last location)

MX J, MYJ, MZJ : Number of regions for X, Y, Z directions

I, J, K : Number of meshes for X, Y, Z directions

NR : Number of regions

NG : Number of energy groups


```

1 CONTINUE
  READ (N)
  DO 2 K=1, NG
    READ (N) ((AFLX (J, I, 1), J=1, JMAX), I=1, IMAX)
    WRITE (8) ((AFLX (J, I, 1), J=1, JMAX), I=1, IMAX)
2 CONTINUE
  同じく 3次元計算では,
  DO 1 K=1, NG
    READ (N) (((FLX (J, I, KB), J=1, JMAX), I=1, IMAX),
    KB=1, KMAX)
    WRITE (9) ((FLX (J, I, KB), J=1, JMAX), I=1, IMAX), KB=1,
    KMAX)
1 CONTINUE
  READ (N)
  DO 2 K=1, NG
    READ (N) (((AFLX (J, I, KB), J=1, JMAX), I=1, IMAX), KB=
    1, KMAX)
    WRITE (8) (((AFLX (J, I, KB), J=1, JMAX), I=1, IMAX), KB=
    1, KMAX)
2 CONTINUE

```

の形式になっている。ここでNGはエネルギー群数、JMAX、IMAXは2次元ではX及びY、又はR及びZ方向のメッシュ数、三次元XYZ体系では、それぞれX及びYで、KBMAXがZ方向のメッシュ数である。読み込んだ中性子束はユニット9に、随伴中性子束は8番に書く、もしこれらが別々のファイルに保存されていれば、オプションを指定して、初めから8、9番に随伴中性子束と中性子束のファイルを準備すればよい。またCITATIONは、2次元計算では、倍精度の中性子束等を出力するので、倍精度で読み込んで、単精度に改めてからスクラッチファイルに書く。3次元計算では、単精度で扱われているのでこの必要はない。

4 入力形式

#1 TITLE (20A4)

#2 (15I3)

- | | |
|-----------|---|
| 1. NGEM | 体系の形状 |
| = 1 | 2次元X-Y |
| = 2 | 2次元R-Z |
| = 3 | 3次元X-Y-Z |
| 2. NG | エネルギー群数 |
| 3. NR | 領域数 (物質数) |
| 4. MOVLY | メッシュオーバーレイの入力 (CITATIONの section 006) |
| = 0 | 入力しない |
| = 1 | 入力する |
| 5. IPC | |
| = 0 | first order perturbation |
| = 1 | exact perturbation |
| 6. IDCOE | 異方性拡散係数の入力方法 |
| = 0 | 等方拡散係数を用いる |
| = 1 | 2次元X-Y及びR-Zでそれぞれの方向のDを入力する |
| = 2 | 3次元XYZ体系で, $D_x = D_y \neq D_z$ のとき, D_x, D_z を入力する |
| = 3 | 3次元XYZ体系で, $D_x \neq D_y = D_z$ のとき, D_x, D_y を入力する |
| = 4 | 3次元XYZ体系で, $D_x = D_z \neq D_y$ のとき, D_x, D_y を入力する |
| 7. IBSQ | |
| = 0 | $\delta (DB^2)$ 項の計算を行わない |
| = 1 | $\delta (DB^2)$ 項の計算をする |
| 8. LIN1 | 非摂動系の巨視断面積を入力する logical unit |
| 9. LIN3 | 断面積の入力フォーマット |
| = 0 | フォーマットつき (CITATIONフォーマット) |
| = 1 | フォーマットなし |
| 10. IEXOP | 摂動計算で得た結果の外挿を指示するオプション |
| = 0 | 外挿しない |
| = 1 | 外挿する |
| 11. NINT | 規格化因子の計算 |
| = 0 | 計算する |
| = 1 | 入力で与える |
| 12. INFL | 中性子束, 随伴中性子束の入力方法 |

- = 0 通常のCITATION出力を準備する（中性子束の後に随伴中性子束がある）
- = 1 8番に随伴中性子束，9番に中性子束をそれぞれ準備する
13. IFLX ポイント中性子束の出力
- = 0 プリントしない
- = 1 プリントする
14. IXPB 非摂動系断面積の出力
- = 0 プリントする
- = 1 プリントしない
15. IZMP Zone map の出力
- = 0 プリントする
- = 1 プリントしない
- # 3 (3 E 12, 0)
1. AKEFF 実効増倍係数（exact perturbation の時は，摂動系の値を入れる）
2. AEXT IEXOP = 1 の時，外挿係数を入れる。AEXT で割った反応度が計算される。
3. FNAKDN NINT = 1 の時，規格化因子を入力する。
- # 4 (6 I 3)
- (NBC (I), I = 1, 6)
- 境界条件の指定，左，右，上，下，前，後面の順に与える。
- = 1 反射条件 ($\phi'(r) = 0$)
- = 0 境界でゼロ ($\phi(r) = 0$)
- IBSQ = 0 の時は # 5, # 6 は不必要である。
- # 5 (I 3)
- IR1 バックリングを入力する領域番号
- # 6 (6 F 1 2.0)
- (BSQ (IR1, J), J = 1, NG)
- 非摂動系のエネルギー，領域依存のバックリングで，IR1 で指定した領域のものを入れる。必要な領域数だけ # 5, # 6 を繰り返し入力し，最後に1枚のブランクカードを付ける。
- IDCOE = 0 の時は，# 7, # 8 は不必要である。
- # 7 (2 I 3)
1. K 非等方拡散係数を入力する領域番号
2. M = 2 X 又は r 方向
- = 3 Y 又は R-Z 体系での Z 方向
- = 4 XYZ 体系での Z 方向
- # 8 (6 F 1 2.0)
- (SIGD (K, L, M), L = 1, NG)

Mで指定された方向の非摂動系における拡散係数

#7, #8をMについて必要なだけ入力し, それを領域について繰り返し入力する。最後に1枚のブランクカードをつける。

#9 CITATIONコードの section 004の入力で, 空間メッシュの指定を行う。

カード1 004

カード2 (6(I3, E9.0))メッシュポイントと領域の長さを入力する〔文献(1)参照〕

#10 CITATIONコードの section 005の入力でゾーン指定

カード1 005

カード2 (24I3) ゾーンナンバーの指定〔文献(1)を参照〕

#11 CITATIONコードの section 006の入力で, メッシュオーバーレイの指定

カード1 006

カード2 (I4) ゾーンナンバー

カード3 (3(6I4)) ゾーンの境界メッシュ指定〔文献(1)参照〕

#12 LIN3=0のときとCITATIONコードの section 008入力

巨視断面積入力, カードで入力しない時は, ユニットLIN1に008以下核分裂スペクトルまでを同じフォーマットで作成しておく。

カード1 008

カード2 (3I3)

IDUM1 エネルギー群数

IDUM2 減速散乱の群数

IDUM3 上方散乱の群数 (=0)

カード3 (2I6, 5E12.0)

K 領域指定

L 群指定

SIGD(K, L, 1) 拡散係数

SIGA(K, L) 吸収断面積

SIGF(K, L) $\nu \Sigma_f$

カード4 (6E12.0)

(SIGIN(K, L, M), M=1, NG) L群からM群への散乱断面積

カード3と4を領域, エネルギー群について繰り返す。

カード5 (72H) ブランクカード

カード6 (6E12.0)

(AKAI(M), M=1, NG) 核分裂スペクトル

LIN=1のとき次の形式のものを, 群及び領域について繰り返し入力する。

READ(LIN1), K, L, SIGD(K, L, 1), SIGA(K, L), SIGF(K, L),

(SIGIN(K, L, M), M=1, NG)

以下#13から#18まで, 摂動計算を行うケース数だけ繰り返す。

13 (20A4) TITLE

14 (3 I 5)

1. LIN2 摂動系の巨視断面積を入力する logical unit
2. NP 摂動領域の分割数 (1つの領域は長方形又は、直方体でなければならない。また物質の異なる所では分割しなければならない。)
3. NPMC 摂動系の巨視断面積を入力する領域数

15 (7 I 5)

1. NRP (I) 分割した I 領域に対応する (物質) 領域番号
2. IX1 (I), IX2 (I), IY1 (I), IY2 (I), IZ1 (I), IZ2 (I)
分割した I 領域をメッシュ番号で指定する。2次元の場合は IZ1, IZ2 は不必要, 以上 1, 2 を NP 枚入力する。例題を後に示す。

16 摂動系の巨視断面積

Logical unit LIN2より入力する。フォーマット等は非摂動系の場合と同じである。

17 IBSQ=0の時は不必要

摂動系のバックリングで#5, #6と同じ形式

18 IDCOE=0の時は不必要

摂動系の異方性拡散係数で, #7, #8と同じ形式

14, # 15 の入力例

図3に示す体系について入力例を示す。1, 2, 3, 4は摂動系の(物質)領域番号で, 斜線部が摂動領域とする。

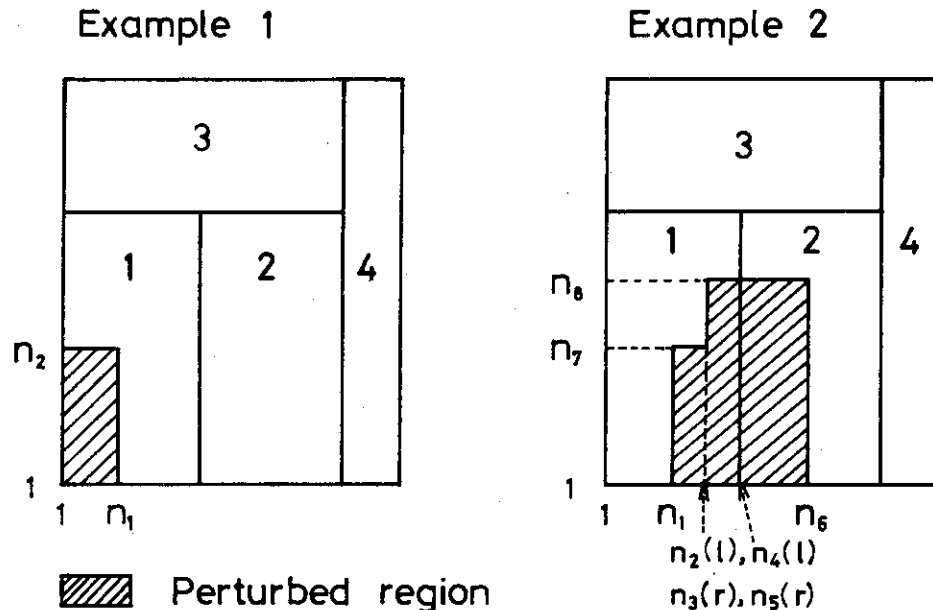


Fig. 3 Example of input # 13, # 14

例題1. $NP=1$, $NPMC=1$, $NRP(1)=1$, $IX1(1)=1$, $IX2(1)=n1$, $IY1(1)=1$, $IY2(1)=n2$

例題2. 摂動領域が領域1と2にまたがっている例

$NP=3$, $NPMC=2$

$NRP(1)=1$, $IX1 \sim IY2 = n1, n2, 1, n7$

$NRP(2)=1$, $IX1 \sim IY2 = n3, n4, 1, n8$

$NRP(3)=2$, $IX1 \sim IY2 = n5, n6, 1, n8$

5 出力形式

CIPERから出力される主な内容を示す。

1. 入力データ
2. 記憶容量
3. メッシュポイント毎の領域番号マップ (オプション)
4. 非摂動系巨視断面積 (オプション)
5. メッシュポイント及びフラックスポイントの座標
6. 規格化因子 $NI = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^{NG} \left[\chi_i \phi_i^* \sum_{j=1}^{NG} (\nu \Sigma_f)_j \phi_j V_m \right]$
7. 摂動系の領域指定
8. 摂動系の巨視断面積
9. 摂動による断面積の変化量 ($\delta \Sigma$)
10. 異方性拡散係数及びその変化量 ($\delta \mathbf{D}$)
11. 群及び反応毎の反応度とその和
i 群の反応度計算式は、次の式による。

$$(\text{NU} * \text{FISSION})_i = \left[\frac{1}{k} \sum_m \chi_i \phi_{i,m}^* \sum_j \delta (\nu \Sigma_f)_j \phi_{j,m} V_m \right] / NI$$

$$(\text{ABSORPTION})_i = - \left[\sum_m \phi_i^* (\delta \Sigma_{a,i}) \phi_{i,m} V_m \right] / NI$$

$$(\text{SCATTERING})_i = \left[\sum_m \phi_{i,m} \sum_{j=i+1}^{NG} (\delta \Sigma_{s,i \rightarrow j}) (\phi_{j,m}^* - \phi_{i,m}^*) V_m \right] / NI$$

$$(\text{LEAKAGE})_i = - \left[\sum_m \nabla \phi_i^* (\delta D_i) \nabla \phi_i V_m \right] / NI$$

$$(\text{D} * \text{B}^2)_i = - \left[\sum_m \phi_{i,m}^* (\delta D_i \cdot B_i^2 + D_i \cdot \delta B_i^2) \phi_{i,m} V_m \right] / NI$$

(TOTAL)_i は、以上の5つの項の和である。

ここでmはフラックスポイント、V_mはメッシュ体積を示す。上式は first order perturbation の計算であり、exact perturbation の時は、k、φが摂動系の値をとる。

12. 非等方性漏れによる反応度

i 群の非等方性漏れによる反応度は次式で求める。

$$\begin{aligned} \left(\frac{\delta k}{k} \right)_{\text{ANI}, i} = & - \left[\sum_{m, \ell, k} \left(\frac{\partial \phi_{m, \ell, k}^*}{\partial x} \delta D_x \frac{\partial \phi_{m, \ell, k}}{\partial x} + \frac{\partial \phi_{m, \ell, k}^*}{\partial y} \delta D_y \frac{\partial \phi_{m, \ell, k}}{\partial y} \right. \right. \\ & \left. \left. + \frac{\partial \phi_{m, \ell, k}^*}{\partial z} \delta D_z \frac{\partial \phi_{m, \ell, k}}{\partial z} \right) V_{m, \ell, k} \right] \end{aligned}$$

またストリーミング効果は次のように定義する。STANDARD STREAMINは上式で

$$\delta D_x = D_x - D_0, \quad \delta D_y = D_y - D_0, \quad \delta D_z = D_z - D_0.$$

と与える。即ち非摂動系において、等方拡散係数を非等方拡散係数に置きかえた効果である。

STREAMINGは、

$$\left(\frac{\delta k}{k}\right)_{\text{streaming},i} = \left(\frac{\delta k}{k}\right)_{\text{ANI},i} - \left(\frac{\delta k}{k}\right)_{\text{standard streaming},i} - \left(\frac{\delta k}{k}\right)_{\text{isotropic},i}$$

として計算されている。

1.3. 外挿された反応度

11, 12 で述べたそれぞれの項及びその和を、外挿係数 A E X T で割った値が出力される。

謝 辞

本コードを作成するに当り種々のコメントを頂いた核設計研究室の高野秀機氏並びに日本情報サービスの松井泰氏に感謝致します。

参考文献

- 1) FOWLER, T. B. et al.: "Nuclear Reactor Analysis Code, CITATION", ORNL-TM-2496, Rev. 2 (1971).
- 2) WEINBERG, A. M. and WIGNER, E. P.: "The Physical Theory of Neutron Chain Reactors", Chicago University Press (1958).
- 3) LEAF, G. K. and KENNEDY, A. S.: "PERC", ANL-7304 (1967).

またストリーミング効果は次のように定義する。STANDARD STREAMINは上式で

$$\delta D_x = D_x - D_0, \quad \delta D_y = D_y - D_0, \quad \delta D_z = D_z - D_0.$$

と与える。即ち非摂動系において、等方拡散係数を非等方拡散係数に置きかえた効果である。

STREAMINGは、

$$\left(\frac{\delta k}{k}\right)_{\text{streaming},i} = \left(\frac{\delta k}{k}\right)_{\text{ANI},i} - \left(\frac{\delta k}{k}\right)_{\text{standard streaming},i} - \left(\frac{\delta k}{k}\right)_{\text{isotropic},i}$$

として計算されている。

1.3 外挿された反応度

11, 12 で述べたそれぞれの項及びその和を、外挿係数 A E X T で割った値が出力される。

謝 辞

本コードを作成するに当り種々のコメントを頂いた核設計研究室の高野秀機氏並びに日本情報サービスの松井泰氏に感謝致します。

参考文献

- 1) FOWLER, T. B. et al.: "Nuclear Reactor Analysis Code, CITATION", ORNL-TM-2496, Rev. 2 (1971).
- 2) WEINBERG, A. M. and WIGNER, E. P.: "The Physical Theory of Neutron Chain Reactors", Chicago University Press (1958).
- 3) LEAF, G. K. and KENNEDY, A. S.: "PERC", ANL-7304 (1967).

またストリーミング効果は次のように定義する。STANDARD STREAMINは上式で

$$\delta D_x = D_x - D_0, \quad \delta D_y = D_y - D_0, \quad \delta D_z = D_z - D_0.$$

と与える。即ち非摂動系において、等方拡散係数を非等方拡散係数に置きかえた効果である。

STREAMINGは、

$$\left(\frac{\delta k}{k}\right)_{\text{streaming},i} = \left(\frac{\delta k}{k}\right)_{\text{ANI},i} - \left(\frac{\delta k}{k}\right)_{\text{standard streaming},i} - \left(\frac{\delta k}{k}\right)_{\text{isotropic},i}$$

として計算されている。

1.3. 外挿された反応度

11, 12 で述べたそれぞれの項及びその和を、外挿係数 A E X T で割った値が出力される。

謝 辞

本コードを作成するに当り種々のコメントを頂いた核設計研究室の高野秀機氏並びに日本情報サービスの松井泰氏に感謝致します。

参考文献

- 1) FOWLER, T. B. et al.: "Nuclear Reactor Analysis Code, CITATION", ORNL-TM-2496, Rev. 2 (1971).
- 2) WEINBERG, A. M. and WIGNER, E. P.: "The Physical Theory of Neutron Chain Reactors", Chicago University Press (1958).
- 3) LEAF, G. K. and KENNEDY, A. S.: "PERC", ANL-7304 (1967).

A 付録

A. 1 入出力例

次に示す入出力例は、三次元XYZ体系で計算した中性子束と随伴中性子束を用いて、exact perturbation法により、炉心内の一部分の摂動に対する反応度を求めたものである。NINT=1のオプションを用いている。

A. 1 Sample problem input

.....1.....*.....2.....*.....3.....*.....4.....*.....5.....*.....6.....*.....7.....*.....8

```
*HLIEDRUN  RENAME=J2350,CIPER
*DISKTO  F01,J2350,ZMACRO3D
*DISKTO  F03,J2350,PREG2
*DISKTO  F08,J2350,Z3DAEFR
*DISKTO  F09,J2350,V12FLXR
*DATA
```

```
      CIPER CODE SAMPLE PROBLEM          76/8/18
      3 18 15 1 1 3 0 1 0 1 1 1 0 1 1
      0,99518      0.8      8,76197 E-7
      1 0 1 0 1 0
```

```
004
      38,28675      24132.588
      25144.59
      1245.8      945.716      10.59      212.704
```

```
005
      16 16
      16 16
      16 16
      16 16
```

006

```
10
      1 27 1 5 1 24 1 26 6 8 1 24 1 25 9 10 1 24
      1 24 11 12 1 24 1 23 13 14 1 24 1 22 15 15 1 24
      1 21 16 16 1 24 1 20 17 17 1 24 1 19 18 18 1 24
      1 18 19 19 1 24 1 17 20 20 1 24 1 16 21 21 1 24
      1 14 22 22 1 24 1 12 23 23 1 24 1 10 24 24 1 24
      1 7 25 25 1 24
```

```
9
      1 25 1 4 1 21 1 24 5 7 1 21 1 23 8 9 1 21
      1 22 10 11 1 21 1 21 12 13 1 21 1 20 14 14 1 21
      1 19 15 15 1 21 1 18 16 16 1 21 1 17 17 17 1 21
      1 16 18 18 1 21 1 15 19 19 1 21 1 13 20 20 1 21
      1 11 21 21 1 21 1 9 22 22 1 21 1 6 23 23 1 21
```

```
15
      1 25 1 4 23 24 1 24 5 7 23 24 1 23 8 9 23 24
      1 22 10 11 23 24 1 21 12 13 23 24 1 20 14 14 23 24
      1 19 15 15 23 24 1 18 16 16 23 24 1 17 17 17 23 24
      1 16 18 18 23 24 1 15 19 19 23 24 1 13 20 20 23 24
      1 11 21 21 23 24 1 9 22 22 23 24 1 6 23 23 23 24
```

```
14
      1 25 1 4 22 22 1 24 5 7 22 22 1 23 8 9 22 22
      1 22 10 11 22 22 1 21 12 13 22 22 1 20 14 14 22 22
      1 19 15 15 22 22 1 18 16 16 22 22 1 17 17 17 22 22
      1 16 18 18 22 22 1 15 19 19 22 22 1 13 20 20 22 22
      1 11 21 21 22 22 1 9 22 22 22 22 1 6 23 23 22 22
```

```
8
      1 18 1 4 1 12 1 17 5 6 1 12 1 16 7 8 1 12
      1 15 9 9 1 12 1 14 10 11 1 12 1 13 12 12 1 12
      1 11 13 13 1 12 1 10 14 14 1 12 1 8 15 15 1 12
      1 6 16 16 1 12
```

```
13
      1 18 1 4 13 21 1 17 5 6 13 21 1 16 7 8 13 21
```

.....1.....*.....2.....*.....3.....*.....4.....*.....5.....*.....6.....*.....7.....*.....8

```

1 15 9 9 13 21 1 14 10 11 13 21 1 13 12 12 13 21
1 11 13 13 13 21 1 10 14 14 13 21 1 8 15 15 13 21
1 6 16 16 13 21
12
1 15 1 1 13 21 1 13 2 4 13 21 1 12 5 6 13 21
1 10 7 8 13 21 1 9 9 11 13 21
11
14 15 1 1 13 21 11 12 5 6 13 21 8 9 10 11 13 21
8 9 1 1 13 21 5 6 5 6 13 21 1 1 10 11 13 21
1 2 1 1 13 21
6
1 15 1 1 1 12 1 13 2 4 1 12 1 12 5 6 1 12
1 10 7 8 1 12 1 9 9 11 1 12
4
1 11 1 3 1 12 1 10 4 5 1 12 1 9 6 6 1 12
1 8 7 7 1 12 1 7 8 8 1 12 1 6 9 9 1 12
2
1 7 1 3 1 12 1 6 4 4 1 12 1 4 5 5 1 12
1 3 6 6 1 12
7
14 15 1 1 1 12 8 9 10 11 1 12
5
11 12 5 6 1 12 8 9 1 1 1 12 1 1 10 11 1 12
3
5 6 5 6 1 12
1
1 2 1 1 1 12

```

```

2 2
4.12852E+00 3.68227E+00 3.27913E+00 2.92444E+00 2.37203E+00 2.11291E+00
1.76066E+00 1.55503E+00 1.34840E+00 1.30944E+00 1.29563E+00 8.44251E-01
6.54859E-01 3.84809E-01 4.05118E-01 9.30515E-01 1.01005E+00 8.56548E-01
2 3
4.18103E+00 3.73303E+00 3.33326E+00 2.97585E+00 2.42602E+00 2.15144E+00
1.81272E+00 1.61246E+00 1.39735E+00 1.36604E+00 1.34015E+00 8.71767E-01
6.60075E-01 4.54453E-01 4.29338E-01 9.66311E-01 1.07883E+00 9.33411E-01

```

SAMPLE PROBLEM 3D,XYZ GEOM. **PERTURBED REGION 2**

```

3 2 1
2 3 5 1 1 1 8
2 1 5 2 3 1 8
2 2
4.61288E+00 4.12687E+00 3.66521E+00 3.30200E+00 2.66373E+00 2.50588E+00
1.98004E+00 1.73062E+00 1.51850E+00 1.47300E+00 1.46737E+00 9.84049E-01
9.21512E-01 6.61761E-01 6.85242E-01 1.08553E+00 1.09582E+00 9.14254E-01
2 3
4.74785E+00 4.25920E+00 3.80229E+00 3.44228E+00 2.82295E+00 2.64521E+00
2.13648E+00 1.87822E+00 1.65313E+00 1.61253E+00 1.59038E+00 1.06782E+00
9.67159E-01 6.72053E-01 6.93915E-01 1.18735E+00 1.22230E+00 1.03575E+00

```

A. 1 Sample problem output

CIPER CODE SAMPLE PROBLEM

76/8/18

GEOMETRY OPTION= 3--- XYZ GEOMETRY

PERT OPTION= 1 EXACT PERTURBATION

BUCKLING PERT OPTION= 0***0--BUCKLING NOT CALC. ***1--BUCKLING CALC.

DIFFUSION COEFFICIENT OPTION= 3***0--ISOTROPIC ***NON-1 --ANISOTROPIC

EXTRAPOLATION FACTOR = 8.00000E-01

INPUT K-EFFECTIVE = 9.9518000E-01

INPUT NORMALIZATION FACTOR= 8.78197E-07

MEMORY LOCATIONS RESERVED FOR DATA STORAGE--- 82000

MEMORY LOCATIONS USED FOR THIS PROBLEM----- 79226

MEMORY LOCATIONS NOT USED----- 2774

ZONE INPUT BY REGION

16 16
16 16
16 16
16 16

ZONE NUMBER AT EACH MESH INTERVAL---PLANE NO= 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27		
1	1	1	2	2	2	2	2	5	5	4	4	6	6	7	7	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	10	10		
2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	6	6	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	
3	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	6	6	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	
4	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	6	6	6	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	
5	2	2	2	2	3	3	4	4	4	4	5	5	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	
6	2	2	2	4	3	3	4	4	4	6	5	5	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	16
7	4	4	4	4	4	4	4	4	4	6	6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	16
8	4	4	4	4	4	4	4	6	6	6	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	16
9	4	4	4	4	4	4	4	6	6	6	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	10	10	16	16
10	5	6	6	6	6	6	6	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	10	10	16	16
11	5	6	6	6	6	6	6	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	10	10	16	16
12	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	10	10	16	16
13	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	10	10	16	16
14	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	10	10	16	16
15	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	10	10	16	16
16	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	16	16	16	16	16	16	16
17	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	16	16	16	16	16	16	16
18	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	16	16	16	16	16	16	16
19	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	16	16	16	16	16	16	16
20	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	16	16	16	16	16	16	16
21	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	16	16	16	16	16	16	16
22	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	16	16	16	16	16	16	16
23	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	16	16	16	16	16	16	16	16
24	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	16	16	16	16	16	16	16	16
25	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	16	16	16	16	16	16	16

ZONE MACROSCOPIC CROSS SECTIONS IN REFERENCE SYSTEM

PRINT SKIPPED

FISSION SPECTRUM
 0.2063900E-01 0.9309640E-01 0.1806100E+00 0.2629830E+00 0.2010220E+00 0.1431170E+00 0.6315150E-01 0.2477390E-01
 0.8396910E-02 0.1821280E-02 0.3880940E-03 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0

*** REGION VOLUME ***

1 0.54877E+05 2 0.87803E+06 3 0.54776E+05 4 0.87642E+06 5 0.70693E+03 6 0.11311E+05 7 0.15222E+05 8 0.24355E+06

*** POINT VOLUME ***

1 0.60974E+02 2 0.12195E+03 3 0.81150E+02 4 0.16230E+03 5 0.94257E+01 6 0.18851E+02 7 0.10148E+03 8 0.20296E+03

REGION SPECIFICATIONS

PTS REGION WIDTH 24 1.325880E+02

PTS REGION HEIGHT 25 1.445900E+02

PTS REGION DEPTH 9 4.571600E+01 1 5.900000E-01 2 1.270400E+01

DISTANCE TO MESH INTERVAL INTERFACES

J	DIST	3	5.525	4	8.287	5	13.811	6	19.336	7	24.860	8	30.385	9	35.909	10	41.434
2	2.762	12	52.483	13	58.007	14	63.532	15	69.056	16	74.581	17	80.105	18	85.630	19	91.154
20	96.679	21	102.203	22	107.728	23	113.252	24	118.777	25	124.301	26	129.826	27	135.350	28	140.875

I	DIST	3	11.567	4	17.351	5	23.134	6	28.918	7	34.702	8	40.485	9	46.269	10	52.052
2	5.784	12	63.620	13	69.403	14	75.187	15	80.970	16	86.754	17	92.538	18	98.321	19	104.105
20	109.888	21	115.672	22	121.456	23	127.239	24	133.023	25	138.806	26	144.590				

K	DIST	3	7.633	4	11.450	5	15.267	6	19.083	7	22.900	8	26.717	9	30.533	10	34.350
2	3.817	12	41.983	13	45.800	14	50.080	15	53.959	16	61.039	17	66.118	18	71.198	19	76.277
20	81.357	21	86.436	22	91.516	23	92.106	24	98.458	25	104.810						

DISTANCE TO FLUX POINTS

J	DIST.	2	4.143	3	6.906	4	11.049	5	16.574	6	22.098	7	27.622	8	33.147	9	38.672
10	44.196	11	49.720	12	55.245	13	60.769	14	66.294	15	71.819	16	77.343	17	82.868	18	88.392
19	93.917	20	99.441	21	104.965	22	110.490	23	116.014	24	121.539	25	127.063	26	132.588	27	138.113

I	DIST	2	8.675	3	14.459	4	20.243	5	26.026	6	31.810	7	37.593	8	43.377	9	49.161
10	54.944	11	60.728	12	66.511	13	72.295	14	78.079	15	83.862	16	89.646	17	95.429	18	101.213
19	106.997	20	112.780	21	118.564	22	124.347	23	130.131	24	135.915	25	141.698				

K	DIST	2	5.725	3	9.542	4	13.358	5	17.175	6	20.992	7	24.808	8	28.625	9	32.442
10	36.258	11	40.075	12	43.892	13	48.340	14	53.419	15	58.499	16	63.578	17	68.658	18	73.738
19	78.817	20	83.897	21	88.976	22	91.811	23	95.282	24	101.634						

SAMPLE PROBLEM 3D,XYZ GEOM. **PERTURBED REGION 2**
 PERTURBED REGION IS 2
 PERTURBED REGION (X1,X2)=(3, 5),(Y1,Y2)=(1, 1),(Z1,Z2)=(1, 8)
 PERTURBED REGION IS 2
 PERTURBED REGION (X1,X2)=(1, 5),(Y1,Y2)=(2, 3),(Z1,Z2)=(1, 8)

MACROSCOPIC CROSS SECTION IN PERTURBED SYSTEM

ZONE	GRP	D	SIGA	NUSIGF
2	1	0.4702800E+01	0.6539430E-02	0.3016970E-01
2	2	0.4215030E+01	0.7508850E-02	0.1863040E-01
2	3	0.3756540E+01	0.6052610E-02	0.1681830E-01
2	4	0.3395470E+01	0.5362610E-02	0.1421630E-01
2	5	0.2769820E+01	0.3187040E-02	0.895380E-02
2	6	0.2598730E+01	0.2683720E-02	0.5581620E-02
2	7	0.2084300E+01	0.2715390E-02	0.5041740E-02
2	8	0.1828990E+01	0.2967960E-02	0.4920560E-02
2	9	0.1608230E+01	0.3544920E-02	0.5074030E-02
2	10	0.1565990E+01	0.4716790E-02	0.5297150E-02
2	11	0.1543260E+01	0.6001980E-02	0.5637550E-02
2	12	0.1039890E+01	0.8349720E-02	0.6824020E-02
2	13	0.9519420E+00	0.9727920E-02	0.7966330E-02
2	14	0.6686220E+00	0.1124930E-01	0.9252780E-02
2	15	0.6910240E+00	0.1147450E-01	0.9401500E-02
2	16	0.1153400E+01	0.1431328E-01	0.1284790E-01
2	17	0.1180150E+01	0.1703860E-01	0.1773290E-01
2	18	0.9952430E+00	0.2769070E-01	0.3144000E-01

SCATTERING MATRIX

1	0.0	0.1180950E-01	0.9613100E-02	0.1368030E-01	0.9446660E-02	0.5260220E-02	0.1961160E-02
	0.0	0.6971840E-03	0.2950470E-03	0.1133980E-03	0.2059270E-04	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.1404850E-01	0.1001620E-01	0.1111860E-01	0.8745670E-02	0.4212550E-02
	0.0	0.0	0.1800830E-03	0.5672510E-04	0.6376590E-04	0.6734970E-03	0.3435790E-03
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	0.0	0.1972970E-01	0.7088610E-02	0.8533590E-02	0.5085680E-02
	0.2025460E-02	0.8743720E-03	0.2407930E-03	0.5672510E-04	0.1400350E-04	0.1802320E-03	0.1212850E-03
	0.9536200E-06	0.1140210E-05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1990960E-01	0.1028860E-01	0.3336770E-02
	0.1504130E-02	0.1247490E-02	0.2481750E-03	0.5035460E-04	0.1834640E-04	0.3783930E-06	0.1812860E-06
	0.1474770E-05	0.2576990E-06	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2139140E-01	0.4718910E-02
	0.1977320E-02	0.8363210E-03	0.309090E-03	0.1130240E-03	0.4842590E-04	0.7992770E-05	0.7577830E-05
	0.6041990E-05	0.8980060E-05	0.5607560E-05	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1809030E-01
	0.2084650E-03	0.1151710E-03	0.1097950E-04	0.6509820E-05	0.4747410E-06	0.1149500E-06	0.9699980E-07
	0.6453770E-07	0.9872000E-07	0.7944050E-07	0.7920270E-08	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.175980E-01	0.8810680E-04	0.6589440E-05	0.4495990E-06	0.3558470E-07	0.5457270E-08	0.0
	0.2833790E-08	0.0	0.3749550E-08	0.1249850E-08	0.0	0.0	0.0
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.1657270E-01	0.3170140E-04	0.1114690E-04	0.2777880E-05	0.4999790E-06	0.3879420E-06
	0.1373310E-06	0.4905890E-06	0.1328310E-06	0.3639160E-07	0.0	0.0	0.0

2	0.0	0.0	-0.2685600E-02	-0.1770800E-02	-0.8211001E-03	-0.3919299E-03	-0.2053099E-03
	-0.8855000E-04	-0.5376700E-04	-0.2207200E-04	-0.7950901E-05	-0.3192600E-05	-0.5595999E-06	-0.7639983E-08
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	0.0	-0.3586700E-02	-0.5558301E-03	-0.6606500E-03	-0.3693700E-03
	-0.1679700E-03	-0.6311400E-04	-0.1888200E-04	-0.5841600E-05	-0.2028000E-05	-0.3601200E-06	-0.2299900E-06
	-0.3185201E-07	0.3920007E-08	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.3683800E-02	-0.4069996E-04	-0.4733001E-04
	-0.3968002E-04	-0.1966999E-04	-0.7000002E-05	-0.1971500E-05	-0.6671003E-06	-0.9131600E-07	-0.6663700E-07
	-0.6321002E-07	-0.3184100E-07	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.5131800E-02	-0.5713000E-03
	-0.1640001E-05	0.3234003E-05	0.1938002E-05	0.9270007E-06	0.4103995E-06	0.6780988E-07	0.6471009E-07
	0.5164998E-07	0.7671019E-07	0.5428001E-07	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.4157400E-02
	-0.3516640E-03	-0.1174720E-03	-0.2534860E-04	-0.1762140E-05	-0.5130270E-06	-0.1805270E-06	-0.1654352E-06
	-0.1462433E-06	-0.3303850E-06	-0.1609935E-06	-0.3527473E-07	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	-0.3413200E-02	0.6647006E-06	-0.8858001E-07	-0.3726001E-08	-0.1739000E-09	-0.3757006E-10	0.0
	-0.1889999E-10	0.0	-0.2500999E-10	-0.8339995E-11	0.0	0.0	0.0
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	-0.2756400E-02	-0.2769957E-07	0.9380005E-07	0.2804001E-07	0.5430991E-08	0.4260002E-08
	0.1509001E-08	0.5383001E-08	0.1459000E-08	0.3996004E-09	0.0	0.0	0.0
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	-0.3139900E-02	-0.3680998E-06	0.3073001E-07	0.2689987E-08	0.1907999E-08
	0.1276600E-08	0.6015002E-09	0.1929000E-11	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	-0.3314500E-02	-0.1220002E-09	-0.10359997E-09	-0.8289991E-10
	-0.1952998E-09	-0.1882992E-09	-0.1181000E-10	-0.4259961E-11	0.0	0.0	0.0
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.3189600E-02	-0.1168000E-06	-0.1026001E-06
	-0.6030018E-07	-0.1898997E-07	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.6173200E-02	0.9764000E-07
	0.0	-0.8408001E-06	-0.1012100E-06	0.0	0.0	0.0	0.0
13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	-0.5515005E-07	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.5867210E-01
14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	-0.2867960E+00	-0.2329700E-06	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	-0.4897450E-01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	-0.3352700E-02	0.0	0.0	0.0	0.0
17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	-0.2037300E-02	0.0	0.0	0.0
18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

ANISOTROPIC DIFFUSION COEFF-----PERT MACRO						
	DX	DY	DZ	DELTA-DX	DELTA-DY	DELTA-DZ
REGION	2					
1	4.61288E+00	4.74785E+00	4.74785E+00	4.84360E-01	5.66820E-01	5.66820E-01
2	4.12687E+00	4.25920E+00	4.25920E+00	4.44600E-01	5.26170E-01	5.26170E-01
3	3.66521E+00	3.80229E+00	3.80229E+00	3.86080E-01	4.69030E-01	4.69030E-01
4	3.30200E+00	3.44228E+00	3.44228E+00	3.77560E-01	4.66430E-01	4.66430E-01
5	2.66373E+00	2.82295E+00	2.82295E+00	2.91700E-01	3.96930E-01	3.96930E-01
6	2.50588E+00	2.64521E+00	2.64521E+00	3.92970E-01	4.93770E-01	4.93770E-01
7	1.98004E+00	2.13648E+00	2.13648E+00	2.19350E-01	3.23760E-01	3.23760E-01
8	1.73062E+00	1.87822E+00	1.87822E+00	1.75590E-01	2.65760E-01	2.65760E-01
9	1.51850E+00	1.65313E+00	1.65313E+00	1.70100E-01	2.55780E-01	2.55780E-01
10	1.47300E+00	1.61253E+00	1.61253E+00	1.63560E-01	2.46490E-01	2.46490E-01
11	1.46737E+00	1.59038E+00	1.59038E+00	1.71740E-01	2.50230E-01	2.50230E-01
12	9.84049E-01	1.06782E+00	1.06782E+00	1.39798E-01	1.96053E-01	1.96053E-01
13	9.21512E-01	9.67159E-01	9.67159E-01	2.66653E-01	3.07084E-01	3.07084E-01
14	6.61761E-01	6.72053E-01	6.72053E-01	2.76952E-01	2.17600E-01	2.17600E-01
15	6.85242E-01	6.93915E-01	6.93915E-01	2.80124E-01	2.64577E-01	2.64577E-01
16	1.08553E+00	1.18735E+00	1.18735E+00	1.55015E-01	2.21039E-01	2.21039E-01
17	1.09582E+00	1.22230E+00	1.22230E+00	8.57700E-02	1.43470E-01	1.43470E-01
18	9.14254E-01	1.03575E+00	1.03575E+00	5.77060E-02	1.02339E-01	1.02339E-01

NORMALIZATION FACTOR FOR PERTURBED SESTEM

8.75706E-07

GROUP	NUFIFSSION	ABSORPTIN	SCATTERING	LEAKAGE	D*B#2	GROUP TOTAL
1	-8.8035E-06	1.1772E-05	2.4775E-05	-1.5861E-06	0.0	2.6157E-05
2	-2.4652E-05	1.2536E-05	3.4149E-05	-5.7372E-06	0.0	1.6296E-05
3	-4.6358E-05	1.6511E-05	1.1439E-04	-1.2433E-05	0.0	7.2114E-05
4	-3.853E-05	1.4147E-05	1.8492E-04	-2.5058E-05	0.0	1.3748E-04
5	-5.8313E-05	2.0655E-05	1.1621E-04	-2.6122E-05	0.0	5.2430E-05
6	-2.1307E-05	5.3391E-07	2.4522E-04	-6.3060E-05	0.0	1.6062E-04
7	-1.3304E-05	9.8732E-06	1.5689E-04	-4.0715E-05	0.0	1.1275E-04
8	1.2463E-05	3.5668E-06	1.1571E-04	-2.8952E-05	0.0	1.0279E-04
9	8.123E-07	6.9619E-06	1.4145E-04	-2.6458E-05	0.0	1.2277E-04
10	1.2563E-05	1.8693E-06	6.7635E-06	-1.4069E-05	0.0	7.1285E-06
11	1.4117E-05	3.7800E-06	-7.8622E-05	1.0638E-05	0.0	-7.1364E-05
12	4.9172E-06	5.4585E-06	-7.3375E-05	-3.7114E-06	0.0	-6.6710E-05
13	5.0081E-06	1.7688E-05	-4.1233E-05	-2.7104E-06	0.0	-3.1254E-05
14	-9.2542E-06	2.8003E-05	-2.7577E-05	-1.2694E-06	0.0	-1.0098E-05
15	3.5721E-06	3.1588E-05	-5.3644E-05	-1.2574E-06	0.0	3.9126E-08
16	-9.5589E-06	4.9283E-05	-5.4219E-05	-1.3237E-06	0.0	-2.5819E-05
17	-1.9705E-06	1.1164E-05	-1.0972E-05	-1.0968E-07	0.0	-1.8884E-06
18	-1.7485E-05	1.8321E-05	0.0	3.2832E-07	0.0	1.1642E-06

-2.0630E-04	2.6262E-04	8.1117E-04	-2.6288E-04	0.0		6.0460E-04

GROUP	ANISOTROPIC-LEAKAGE	STREAMING STANDARD	STREAMING	ANIS.LEAK.	TOTAL
1	-1.6464E-06	-2.1956E-08	-3.6274E-08	3.2696E-05	3.2621E-05
2	-5.9909E-06	-9.16078E-08	-1.5763E-07	-7.4886E-06	2.0052E-05
3	-1.3078E-05	-2.2477E-07	-4.2006E-07	9.0143E-05	8.9337E-05
4	-2.4418E-05	-5.7480E-07	-7.8589E-07	1.7185E-04	3.0233E-05
5	-2.8411E-05	-1.1164E-06	-1.1727E-06	6.5538E-05	1.7015E-04
6	-6.7250E-05	-2.5908E-06	-1.5990E-06	2.0078E-04	6.2676E-05
7	-4.5083E-05	-2.1905E-06	-2.1778E-06	1.40095E-04	1.9554E-04
8	3.2234E-05	-1.1928E-06	-2.0895E-06	1.2849E-04	1.3947E-04
9	-2.9394E-05	-1.2596E-06	-1.6765E-06	1.5346E-04	1.2439E-04
10	-1.5594E-05	-4.8504E-07	-1.0396E-06	8.9106E-06	1.4979E-04
11	-1.1639E-05	-4.3364E-07	-5.6707E-07	1.9204E-05	7.0047E-06
12	-4.0165E-06	-1.5588E-07	-1.4921E-07	-8.3388E-05	-8.3769E-05
13	-2.8196E-06	-9.5084E-08	-1.4078E-08	-3.9067E-05	-3.9203E-05
14	-1.1742E-06	2.0693E-07	-1.1172E-07	-1.2623E-05	-1.2678E-06
15	-1.2367E-06	5.3010E-08	-3.2278E-08	4.8607E-08	-1.5459E-06
16	-1.3849E-06	-2.8063E-08	-3.5129E-08	-3.2273E-05	-3.2350E-05
17	-7.9880E-08	-5.7484E-09	3.5554E-08	-2.1560E-06	-2.1560E-06
18	3.7592E-07	-3.4355E-08	8.1957E-08	1.4553E-06	4.6990E-07

-2.85075E-04	-1.02454E-05	-1.19469E-05		7.5575E-04	7.2801E-04

EXTRAPOLATION FACTOR = 0.80E+00

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
-1.1004E-05	1.4715E-05	3.0969E-05	-1.9827E-06	0.0	3.2696E-05	-2.0580E-06	3.2621E-05										
-3.0815E-05	1.5670E-05	4.2686E-05	-7.1715E-06	0.0	2.0370E-05	-7.4886E-06	2.0052E-05										
-5.7948E-05	2.0639E-05	1.4299E-04	-1.5542E-05	0.0	9.0143E-05	-1.6348E-05	8.9337E-05										
-4.8170E-05	1.7683E-05	2.3116E-04	-2.8822E-05	0.0	1.7185E-04	3.0233E-05	1.7015E-04										
-7.2891E-05	2.5819E-05	1.4526E-04	-3.2652E-05	0.0	6.5538E-05	3.5514E-05	6.2676E-05										
-2.6634E-05	-6.6739E-07	3.0690E-04	-7.8825E-05	0.0	2.0078E-04	-8.4062E-05	1.9554E-04										
-1.6630E-05	1.2341E-05	1.9612E-04	-5.10894E-05	0.0	1.40095E-04	1.6354E-05	1.3947E-04										
1.5579E-05	4.4585E-06	1.4684E-04	-3.6139E-05	0.0	1.2849E-04	4.0293E-05	1.2439E-04										
1.0155E-06	8.7034E-06	1.7882E-04	-3.5035E-05	0.0	1.5346E-04	-3.6743E-05	1.4979E-04										
1.5706E-05	2.3568E-06	6.4941E-06	-1.7397E-05	0.0	8.9106E-06	-1.9493E-05	7.0047E-06										
1.7646E-05	4.7250E-06	9.8278E-05	1.3298E-05	0.0	-8.3388E-05	-1.4548E-05	-8.3769E-05										
6.1465E-06	6.8231E-06	9.1718E-05	-4.6393E-06	0.0	-3.9067E-05	-3.9203E-05	-3.9203E-05										
-6.2601E-06	2.2110E-05	-5.1529E-05	3.3881E-06	0.0	-1.2623E-05	-1.2678E-06	-1.2678E-06										
-1.1568E-05	3.5003E-05	-3.4471E-05	-1.5718E-06	0.0	4.8607E-08	-1.5459E-06	-1.5459E-06										
4.2151E-06	3.9460E-05	-4.2055E-05	-1.5718E-06	0.0	-3.2273E-05	-1.6474E-06	-3.2350E-05										
-1.1948E-05	6.1604E-05	-8.0274E-05	-1.6474E-06	0.0	-2.1560E-06	-9.9849E-08	-2.1560E-06										
-2.4632E-06	1.3955E-05	-1.3715E-05	-1.3711E-07	0.0	1.4553E-06	4.6990E-07	1.5148E-06										
-2.1856E-05	2.2901E-05	0.0	4.1040E-07	0.0	1.4553E-06	4.6990E-07	1.5148E-06										

-2.5788E-04	3.2828E-04	1.0140E-03	-3.2860E-04	0.0	7.5575E-04	-3.5634E-04	7.2801E-04										

A. 2 Fortran list of CIPER program

```

.....1.....2.....3.....4.....5.....6.....7.....8
C ***** MAIN *****
COMMON /ARRAY/ A(82000)
MEMORY=82000
CALL MAINIA(MEMORY)
STOP
END

C ***** MAIN CONTROL IN CIPER *****
SUBROUTINE MAINIA(MEMORY)
COMMON /OPT/ IXP, IZMP, INFL
COMMON /ZONE/ DUMY(363), JMAX, IMAX, KMAX, DUM2(12)
COMMON /DELK/ FNAKD, TOTD, DB2(25), DLEAK(25), DABSP(25), BNUSG(25),
* DSCAT(25), DLEAK2(25), DLEAK3(25)
COMMON /KCOU/ K01, K02, K03, K04, K05, K06, K07, K08, K09, K10, K11, K12,
* K13, K14, K15, K16, K17, K18
COMMON /SIGN/ NGEM, IPC, IBS0, MOVLY, NG, NR, NP, IFLX, IDC0E, NRP(100),
* IEXOP, AKEFF, AEXT, INR, NINT, NBC(6)
DIMENSION A(MEMORY)
CALL PRESET(MEMORY)
CALL INPTIA(K04), A(K05), A(K06), A(K07), A(K08), A(K09), A(K09),
* A(K10), A(K11)
IF (IDC0E.GT.4) GO TO 999
CALL VOL
CALL FLX
IF (INFL.NE.1) CALL FLXKA(K01), A(K02), A(K12)
IF (IFLX.EQ.1) CALL FLXMP(A(K01), JMAX, IMAX, KMAX, NGEM, NG)
IF (NINT.EQ.1) GO TO 10
CALL NORMF(A(K01), A(K02), A(K04), A(K05), A(K06), A(K07), A(K08),
* A(K09), A(K10), A(K11))
10 CALL INPT2(A(K06), A(K07), A(K08), A(K09), A(K11), A(K12), A(K13),
* A(K14), A(K15), A(K16))
TOTD=0.0
IF (NRP(1).EQ.0) GO TO 999
CALL NUSG(A(K01), A(K02), A(K08), A(K10), A(K14))
CALL DIP(A(K01), A(K02), A(K06), A(K12), A(K05))
CALL ABS(A(K01), A(K02), A(K07), A(K13))
CALL BUCKD(A(K01), A(K02), A(K05), A(K06), A(K11), A(K12), A(K16))
CALL SINEL(A(K01), A(K02), A(K03), A(K09), A(K15))
CALL WOUT
GO TO 10
999 RETURN
END

C ***** PRE-INPUT , DIMENSION SIZE *****
SUBROUTINE PRESET(MEMORY)
COMMON /OPT/ IXP, IZMP, INFL
COMMON /LOCNT/ LIN1, LIN2, LIN3
COMMON /ACOUT/ K01, K02, K03, K04, K05, K06, K07, K08, K09, K10, K11, K12,
* K13, K14, K15, K16, K17, K18
COMMON /ZONE/ IZONE(60), XZONE(60), YZONE(60), ZZONE(60), IZONE(60),
* ZZONE(60), XMAX, YMAX, ZMAX, IMAX, KMAX, INC(6), RC(6)
COMMON /SIGN/ NGEM, IPC, IBS0, MOVLY, NG, NR, NP, IFLX, IDC0E, NRP(100),
* IEXOP, AKEFF, AEXT, INR, NINT, NBC(6)
COMMON /DELK/ FNAKD, TOTD, DB2(25), DLEAK(25), DABSP(25), BNUSG(25),
* DSCAT(25), DLEAK2(25), DLEAK3(25)
C ***** MAIN CONTROL IN CIPER *****
DIMENSION ITITLE(20)
HEAD(5,1000) (ITITLE(1), I=1,20)
WRITE(6,1001) (ITITLE(1), I=1,20)
HEAD(5,1003) NGEM, NG, NR, MOVLY, IPC, IDC0E, IBS0, LIN1, LIN2, LIN3, IEXOP,
NINT, INFL, IFLX, IXP, IZMP
1 READ(5,1004) AKEFF, AEXT, FNAKD
1003 FORMAT(I8I3)
1004 FORMAT(6E12.5)
READ(5,1003) (NBC(I), I=1,6)
DO 20 I=1,6
IF (NBC(I).LT.0.OR.NBC(I).GT.1) GO TO 21
20 CONTINUE
GO TO 22
21 WRITE(6,2030) NBC(I)
STOP
22 CONTINUE
230 FORMAT(1H, '///', INCORRECT BACKGROUND CONDITION IS SPECIFIED, ')
C *** LIN1 LOGICAL UNIT OF REFERENCE MACRO INPUT
C *** IGEN=1 **XY =2 **RZ** =3 **XYZ**
C *** IPC=0--FIRST ORDER PERT, IPC=1 EXACT PERT
C *** IBS0--BUCKLING INPUT =0 NO, =1 YES
C *** IDC0E=0--ISOTROPIC IDC0E=1--ANISOTROPIC
C *** MOVLY--CITATION SECTION 006 INPUT, =0 NO, =1 YES
GO TO (1,2,3), NGEM
1 WRITE(6,2010) NGEM
GO TO 4
2 WRITE(6,2011) NGEM
GO TO 4
3 WRITE(6,2012) NGEM
2010 FORMAT(1H0, 'GEOMETRY OPTION=', I2, '--- XY GEOMETRY')
2011 FORMAT(1H0, 'GEOMETRY OPTION=', I2, '--- RZ GEOMETRY')
2012 FORMAT(1H0, 'GEOMETRY OPTION=', I2, '--- XYZ GEOMETRY')
4 IF (IPC.EQ.1) GO TO 5
WRITE(6,2013) IPC
GO TO 6
5 WRITE(6,2014) IPC
2013 FORMAT(1H0, 'PERT OPTION=', I2, ' FIRST ORDER PERTURBATION')
2014 FORMAT(1H0, 'PERT OPTION=', I2, ' EXACT PERTURBATION')
6 WRITE(6,2015) IBS0
2015 FORMAT(1H0, 'BUCKLING PERT OPTION=', I2, '***0--BUCKLING NOT. CALC. **
*1--BUCKLING CALC.**)
WRITE(6,2016) IDC0E
*NON-1 --ANISOTROPIC)
2016 FORMAT(1H0, 'DIFFUSION COEFFICIENT OPTION=', I2, '***0--ISOTROPIC ***
IF (IEXOP.NE.1) GO TO 7
WRITE(6,2019) AEXT
2019 FORMAT(1H0, 'EXTRAPOLATION FACTOR = ', IPE12.5)
7 CONTINUE
WRITE(6,2018) AKEFF
2018 FORMAT(1H0, 'INPUT K-EFFECTIVE = ', IPE15.7)
C *** READ CITATION SECTION 004 ***
IF (KNINT.EQ.1) WRITE(6,2021) FNAKD
2021 FORMAT(1H0, ' INPUT NORMALIZATION FACTOR = ', IPE12.5)
C
KZONE(1)=1

```



```

.....1.....2.....3.....4.....5.....6.....7.....8
355 CONTINUE
GO TO 310
390 CONTINUE
IF(IJZP,EQ,1) GO TO 400
CALL ZONMAP(MAYZ, JMAX, IMAX, K)
400 CONTINUE
C *** READ CITATION SECTION 008 ***
C
C *** NR---NUMBER OF MACRO X-SEC INPUT REGION ***
C *** NP---NUMBER OF PERTURBED REGION ***
DO 403 K=1,NNR
DO 402 L=1,NG
DO 401 M=1,4
SIGD(K,L,M)=0,
401 CONTINUE
SIGA(K,L)=0,
SIGF(K,L)=0,
BSQ(K,L)=0,
402 CONTINUE
403 CONTINUE
IF(LIN3,GT,0) GO TO 4080
READ(LIN1,2050) IDUM
READ(LIN1,2051) IDUM1, IDUM2, IDUM3
2050 FORMAT(13)
2051 FORMAT(313)
KN=0
NN=NG*NR
DO 410 I=1,NNN
READ(LIN1,1008) K,L,SIGD(K,L,1),SIGA(K,L),SIGF(K,L)
IF(KN,LT,K) KN=K
MS=1
ME=6
405 READ(LIN1,1009) (SIGD(K,L,M),M=5,ME)
ME=ME*ME
IF(ME,GT,NG) ME=NG
IF(MS,GT,NG) GO TO 410
GO TO 405
410 CONTINUE
READ(LIN1,1000) (ITITLE(I),I=1,20)
ME=6
MS=1
407 READ(LIN1,1009) (AKAI(N),N=MS,ME)
MS=ME+1
ME=ME*ME
IF(ME,GT,NG) ME=NG
IF(MS,GT,NG) GO TO 408
GO TO 407
4080 DO 4085 K=1,NR
DO 4085 I=1,NG
READ(LIN1) K1,L1,SIGD(K1,L1,1),SIGA(K1,L1),SIGF(K1,L1)
+ (SIGD(K1,L1,M),M=1,NG)
.....1.....2.....3.....4.....5.....6.....7.....8
4085 CONTINUE
KN=NR
READ(S,1009) (AKAI(M),M=1,NG)
408 WRITE(6,2004)
2004 FORMAT(1H0,'ZONE MACROSCOPIC CROSS SECTIONS IN REFERENCE SYSTEM')
C *** READ CITATION SECTION 024, REGION AND ENERGY DEPENDENT BSQ ***
C
IF(BSQ,EQ,0) GO TO 500
420 READ(S,1005) IR1,IR2
IF(IR1,EQ,0) GO TO 500
READ(S,1009) (BSQ(I,J),J=1,NG)
GO TO 420
500 CONTINUE
C *** READ ANISOTROPIC DIFFUSION COEFFICIENT ***
C
IF(IDCOE,EQ,0) GO TO 600
510 READ(S,1005) K,M
IF(K,EQ,0) GO TO 550
C *** K=REGION NUMBER
C *** M=2 X OR P DIRECTION, M=3 Y, M=4 Z
GO TO 510
550 IF(IDCOE,EQ,1) GO TO 600
IF(IDCOE,NE,2) GO TO 520
DO 515 K=1,NR
DO 514 L=1,NG
SIGD(K,L,3)=SIGD(K,L,2)
514 CONTINUE
515 CONTINUE
520 IF(IDCOE,NE,3) GO TO 530
DO 524 L=1,NG
SIGD(K,L,4)=SIGD(K,L,3)
524 CONTINUE
525 CONTINUE
530 IF(IDCOE,NE,4) GO TO 540
DO 534 L=1,NG
DO 535 K=1,NR
SIGD(K,L,4)=SIGD(K,L,2)
534 CONTINUE
535 CONTINUE
540 WRITE(6,2002)
600 CONTINUE
IF(IJPR,EQ,1) WRITE(6,2005)
2005 FORMAT(1H0,'PRINT SKIPPED ')
IF(IJPR,EQ,1) GO TO 800
IF(IDCOE,NE,U) GO TO 620
WRITE(6,2008)
2008 FORMAT(1H0,'ZONE GRP',7X,'D',10X,'SIGA',8X,'NUSIGF',9X,'BSQ')
DO 605 K=1,KN

```

.....1.....2.....3.....4.....5.....6.....7.....8

```

DO 604 L=1,NG
IF(L.EQ.1) GO TO 601
WRITE(6,2009) L,SIGD(K,L),SIGA(K,L),SIGF(K,L),BSO(K,L)
GO TO 604
601 WRITE(6,2010) K,L,SIGD(K,L),SIGA(K,L),SIGF(K,L),BSO(K,L)
604 CONTINUE
2010 FORMAT(1H,214,1X,1P6E13,5)
2009 FORMAT(1H,4X,14,1X,1P4E13,5)
GO TO 671
620 GO TO (630,631,632),NGEM
630 WRITE(6,2013)
2013 FORMAT(1H,20ZONE GRP,6X,'D',12X,'DX',11X,'DY',10X,'SIGA',8X,
+ 'NUSIGF',9X,'BSO')
GO TO 640
631 WRITE(6,2014)
2014 FORMAT(1H,20ZONE GRP,6X,'D',12X,'DX',11X,'DY',10X,'SIGA',8X,
+ 'NUSIGF',9X,'BSO')
GO TO 640
632 WRITE(6,2015)
2015 FORMAT(1H,20ZONE GRP,6X,'D',12X,'DX',11X,'DY',11X,'DZ',
+ 10X,'SIGA',8X,'NUSIGF',9X,'BSO')
640 DO 670 K=1,KN
DO 660 L=1,NG
GO TO (645,649,650),NGEM
645 IF(L.EQ.1) GO TO 646
WRITE(6,2016) L,(SIGD(K,L,M),M=1,3),SIGA(K,L),SIGF(K,L),
+ BSO(K,L)
2016 FORMAT(1H,4X,14,1X,1P6E13,5)
GO TO 660
646 WRITE(6,2017) K,L,(SIGD(K,L,M),M=1,3),SIGA(K,L),SIGF(K,L),
+ BSO(K,L)
2017 FORMAT(1H,214,1X,1P6E13,5)
GO TO 660
650 IF(L.EQ.1) GO TO 651
WRITE(6,2018) L,(SIGD(K,L,M),M=1,4),SIGA(K,L),SIGF(K,L),BSO(K,L)
2018 FORMAT(1H,4X,14,1P7E13,5)
GO TO 660
651 WRITE(6,2019) K,L,(SIGD(K,L,M),M=1,4),SIGA(K,L),SIGF(K,L),BSO(K,L)
2019 FORMAT(1H,214,1P7E13,5)
660 CONTINUE
671 CONTINUE
2021 WRITE(6,2021)
M1=1
M2=M1+6
IFCM2,GT,NG) M2=NG
DO 700 K=1,KN
DO 690 L=1,NG
IF(K.EQ.1,AND,L.EQ.1) WRITE(6,2020) (J,J=M1,M2)
2020 FORMAT(1H,20ZONE GRP TO GRP,6X,12,6(11X,12))
IF(L.EQ.1) GO TO 685
WRITE(6,2011) L,(SIGD(K,L,M),M=1,M2)
2011 FORMAT(1H,4X,14,1X,1P7E13,5)

```

```

GO TO 690
685 WRITE(6,2012) K,L,(SIGD(K,L,M),M=1,M2)
2012 FORMAT(1H,214,1X,1P7E13,5)
690 CONTINUE
700 CONTINUE
M1=M2+1
IFCM1,GT,NG) GO TO 800
GO TO 680
800 WRITE(6,2007) (AKAI(I),I=1,NG)
2007 FORMAT(1H,10X,8E15,7/10X,8E15,7/10X,8E15,7
+ /10X,8E15,7)
1000 FORMAT(20A4)
1003 FORMAT(10I5)
1004 FORMAT(3F12,0)
1005 FORMAT(24I3)
1006 FORMAT(14)
1007 FORMAT(3(6I4))
1008 FORMAT(2I6,5E12,0)
1009 FORMAT(6F12,0)
2000 FORMAT(1H,20HZONE INPUT BY REGION)
2001 FORMAT(1H,20I5)
2002 FORMAT(1H,30HDIFFUSION COEF CONTROL MISSING)
RETURN
END

```

```

C ***** PRINT ZONE MAP *****
C SUBROUTINE ZONMAP(MXYZ,LMAXX,LMAXY,K)
COMMON /ZONE/ IZONE(60),XZONE(60),YZONE(60),KZONE(60),KZONE(60),
+ ZZONE(60),MXJ,MYJ,MZJ,JMAX,KMAX,NC(6),RC(6)
DIMENSION MXYZ(JMAX,IMAX,KMAX)
ISW=0
NIJ=LMAXX
NZJ=0
10 WRITE(6,1000) K
IF(NIJ=0) 12,12,14
12 N1L=NZJ+1
NZJ=LMAXX
ISW=1
GO TO 18
14 N1L=NZJ+1
NZJ=NZJ+40
NIJ=NIJ+40
18 WRITE(6,1010) (J,J=N1L,N2J)
DO 16 I=1,LMAXY
WRITE(6,1020) I,(MXYZ(J,I,K),J=N1L,N2J)
16 CONTINUE
IF(ISW) 10,10,20
20 RETURN
1000 FORMAT(1H,45HZONE NUMBER AT EACH MESH INTERVAL---PLANE NO=,13)
1010 FORMAT(1H,5X,40I3)
1020 FORMAT(1H,13,2X,40I3)
END
C ***** REGION, POINT VOLUME CALC *****
C SUBROUTINE VOL

```

.....1.....2.....3.....4.....5.....6.....7.....8

```

DO 604 L=1,NG
IF(L.EQ.1) GO TO 601
WRITE(6,2009) L,SIGD(K,L),SIGA(K,L),SIGF(K,L),BSO(K,L)
GO TO 604
601 WRITE(6,2010) K,L,SIGD(K,L),SIGA(K,L),SIGF(K,L),BSO(K,L)
604 CONTINUE
2010 FORMAT(1H,214,1X,1P6E13,5)
2009 FORMAT(1H,4X,14,1X,1P4E13,5)
GO TO 671
620 GO TO (630,631,632),NGEM
630 WRITE(6,2013)
2013 FORMAT(1H,20ZONE GRP,6X,'D',12X,'DX',11X,'DY',10X,'SIGA',8X,
+ 'NUSIGF',9X,'BSO')
GO TO 640
631 WRITE(6,2014)
2014 FORMAT(1H,20ZONE GRP,6X,'D',12X,'DX',11X,'DY',10X,'SIGA',8X,
+ 'NUSIGF',9X,'BSO')
GO TO 640
632 WRITE(6,2015)
2015 FORMAT(1H,20ZONE GRP,6X,'D',12X,'DX',11X,'DY',11X,'DZ',
+ 10X,'SIGA',8X,'NUSIGF',9X,'BSO')
640 DO 670 K=1,KN
DO 660 L=1,NG
GO TO (645,649,650),NGEM
645 IF(L.EQ.1) GO TO 646
WRITE(6,2016) L,(SIGD(K,L,M),M=1,3),SIGA(K,L),SIGF(K,L),
+ BSO(K,L)
2016 FORMAT(1H,4X,14,1X,1P6E13,5)
GO TO 660
646 WRITE(6,2017) K,L,(SIGD(K,L,M),M=1,3),SIGA(K,L),SIGF(K,L),
+ BSO(K,L)
2017 FORMAT(1H,214,1X,1P6E13,5)
GO TO 660
650 IF(L.EQ.1) GO TO 651
WRITE(6,2018) L,(SIGD(K,L,M),M=1,4),SIGA(K,L),SIGF(K,L),BSO(K,L)
2018 FORMAT(1H,4X,14,1P7E13,5)
GO TO 660
651 WRITE(6,2019) K,L,(SIGD(K,L,M),M=1,4),SIGA(K,L),SIGF(K,L),BSO(K,L)
2019 FORMAT(1H,214,1P7E13,5)
660 CONTINUE
671 CONTINUE
2021 WRITE(6,2021)
M1=1
M2=M1+6
IFCM2,GT,NG) M2=NG
DO 700 K=1,KN
DO 690 L=1,NG
IF(K.EQ.1,AND,L.EQ.1) WRITE(6,2020) (J,J=M1,M2)
2020 FORMAT(1H,20ZONE GRP TO GRP,6X,12,6(11X,12))
IF(L.EQ.1) GO TO 685
WRITE(6,2011) L,(SIGD(K,L,M),M=1,M2)
2011 FORMAT(1H,4X,14,1X,1P7E13,5)

```

```

C ***** PRINT ZONE MAP *****
C SUBROUTINE ZONMAP(MXYZ,LMAXX,LMAXY,K)
COMMON /ZONE/ IZONE(60),XZONE(60),YZONE(60),KZONE(60),KZONE(60),
+ ZZONE(60),MXJ,MYJ,MZJ,JMAX,KMAX,NC(6),RC(6)
DIMENSION MXYZ(JMAX,IMAX,KMAX)
ISW=0
NIJ=LMAXX
NZJ=0
10 WRITE(6,1000) K
IF(NIJ=0) 12,12,14
12 N1L=NZJ+1
NZJ=LMAXX
ISW=1
GO TO 18
14 N1L=NZJ+1
NZJ=NZJ+40
NIJ=NIJ+40
18 WRITE(6,1010) (J,J=N1L,N2J)
DO 16 I=1,LMAXY
WRITE(6,1020) I,(MXYZ(J,I,K),J=N1L,N2J)
16 CONTINUE
IF(ISW) 10,10,20
20 RETURN
1000 FORMAT(1H,45HZONE NUMBER AT EACH MESH INTERVAL---PLANE NO=,13)
1010 FORMAT(1H,5X,40I3)
1020 FORMAT(1H,13,2X,40I3)
END
C ***** REGION, POINT VOLUME CALC *****
C SUBROUTINE VOL

```



```

*****1.....2.....3.....4.....5.....6.....7.....8
COMMON /SIGN/ NGEN, IPC, IBS0, MOVLY, NG, NRP, NP, IFLX, IDCOF, NRP (100),
    JEXOP, AKEFF, AEXT, NNR, NINT
COMMON /VOLUME/ PVOL (100), RVOL (100)
COMMON /ZONE/ IZONE (60), XZONE (60), JZONE (60), YZONE (60), KZONE (60),
    ZZONE (60), MXJ, MYJ, NZJ, JMAX, IMAX, KMAX, NC (6), RC (6)
NREGNO=0
MESHGE=0
DO 125 KBR=1, MZJ
NKOPTS=KZONE (KBR)
YDIST=ZZONE (KBR)
YDIST2=0, D*0
DO 124 IR=1, MYJ
NIRPTS=JZONE (IR)
YDIST=YZONE (IR)
YDIST1=YDIST2
YDIST2=YDIST2+YZONE (IR)
XDIST2=0, D*0
DO 123 JR=1, MXJ
XDIST1=XDIST2
XDIST2=XDIST2+XZONE (JR)
NJPTS=IZONE (JR)
XDIST=XZONE (JR)
NTOPTS=NKBRPTS*NIPTS*NJPTS
ANTOPS=FLOAT (NTOPTS)
NREGNO=NREGNO+1
GO TO (111, 112, 113), NGEN
111 AXVR= YDIST*XDIST
GO TO 122
112 AXVR=3.141593*(XDIST2**2-XDIST1**2)*YDIST
GO TO 122
113 AXVR=XDIST*YDIST*XDIST
122 RVOL (NREGNO)=AXVR
123 PVOL (NREGNO)=AXVR/XNTOPS
123 CONTINUE
124 CONTINUE
125 CONTINUE
1002 FORMAT (1H, 10X, '*** REGION VOLUME ***')
WRITE (6, 1002) (I, RVOL (I), I=1, NREGNO)
WRITE (6, 1003)
1003 FORMAT (1H, 10X, '*** POINT VOLUME ***')
WRITE (6, 1001) (I, PVOL (I), I=1, NREGNO)
1001 FORMAT (1H, 10X, 8 (I3, E12.5), / (11X, 8 (I3, E12.5)))
RETURN
END
C ***** FLUX , MESH POINT CALC *****
SUBROUTINE FLXP
REAL*8 XMP, TEMP, XMESH
COMMON /SIGN/ NGEN, IPC, IBS0, MOVLY, NG, NRP, NP, IFLX, IDCOF, NRP (100),
    JEXOP, AKEFF, AEXT, NNR, NINT
COMMON /PFLX/ XFLOX (100), YFLUX (100), ZFLUX (100)
COMMON /VOLUME/ PVOL (100), RVOL (100)
COMMON /ZONE/ IZONE (60), XZONE (60), JZONE (60), YZONE (60), KZONE (60),
    ZZONE (60), MXJ, MYJ, NZJ, JMAX, IMAX, KMAX, NC (6), RC (6)
COMMON /MESH/
    XMESH (100), YMESH (100), ZMESH (100)
ZMP=0,
IF (NGEN=2) 110, 110, 10
10 ZMESH (1)=0, 0
MI=0
ZDELB=0, 0
DO 100 IZ=1, MZJ
IPTS=KZONE (IZ)
ZPTS=DFLOAT (IPTS)
ZDEL=ZZONE (IZ)/ZPTS
DO 90 IIZ=1, IPTS
MI=MI+1
ZMP=ZMP+ZDEL
IF (MI=1) 20, 20, 30
20 ZFLXP=ZDEL*0, 5
GO TO 70
30 IF (IIZ=1) 40, 40, 50
40 ZFLXP=ZFLXP+0, 5*(ZDEL+ZDELB)
GO TO 70
50 ZFLXP=ZFLXP*ZDEL
70 ZFLUX (MI)=ZFLXP
ZMESH (MI+1)=ZMP
IF (IIZ=IPTS) 90, 80, 80
80 ZDELB=ZDEL
90 CONTINUE
100 CONTINUE
110 YMP=0, 0
MI=0
YMESH (1)=0, 0
YDELB=0, 0
DO 200 IY=1, MYJ
IPTS=JZONE (IY)
YPTS=DFLOAT (IPTS)
YDEL=YZONE (IY)/YPTS
DO 190 IIV=1, IPTS
MI=MI+1
YMP=YMP+YDEL
IF (MI=1) 120, 120, 130
120 YFLXP=YDEL*0, 5
GO TO 160
130 IF (IIV=1) 140, 140, 150
140 YFLXP=YFLXP+0, 5*(YDEL+YDELB)
GO TO 160
150 YFLXP=YFLXP+YDEL
160 YFLUX (MI)=YFLXP
YMESH (MI+1)=YMP
IF (IIV=IPTS) 190, 180, 180
180 YDELB=YDEL
190 CONTINUE
200 CONTINUE
210 IF (NGEN.EQ.2) GO TO 310
XMP=0, 0
MI=0
XMESH (1)=0, 0
XDELB=0, 0

```


.....1.....2.....3.....4.....5.....6.....7.....8

.....1.....2.....3.....4.....5.....6.....7.....8

```

HEAD(5,1003) LIN2,NP,NPMC
IF(LIN2.NE.5) REWIND LIN2
LIN2-----LOGICAL UNIT OF PERTURBED MACRO INPUT
C *** NRP(I) --- PERT REGION
C *** NPMC--- NUMBER OF PERTURBED MACRO X-SEC INPUT REGION
DO 608 I=1,NP
  READ(5,1003) NRP(I),IX1(I),IX2(I),IY1(I),IY2(I),IZ1(I),IZ2(I)
  IF(NRP(I).EQ.0) GO TO 607
  WRITE(6,2003) NRP(I)
  DO 604 J=1,NG
    READ(5,1003) IX1(I),IX2(I),IY1(I),IY2(I)
    GO TO 608
  DO 605 J=1,NG
    WRITE(6,2006) IX1(I),IX2(I),IY1(I),IY2(I)
    GO TO 608
  DO 606 J=1,NG
    WRITE(6,2007) IX1(I),IX2(I),IY1(I),IY2(I),IZ1(I),IZ2(I)
    GO TO 608
  DO 607 J=1,NG
    WRITE(6,2004)
    NRP(I)=0
  GO TO 700
608 CONTINUE
IF(LIN3) 5200,5130,5110
5130 I1=NPMC*NG
DO 610 LL=1,I1
  READ(LIN2,1008) K,L,PSIGD(K,L,1),PSIGA(K,L),PSIGF(K,L)
  DSIGD(K,L,1)=PSIGD(K,L,1)-SIGD(K,L,1)
  DSIGA(K,L)=PSIGA(K,L)-SIGA(K,L)
  DSIGF(K,L)=PSIGF(K,L)-SIGF(K,L)
  MS=1
  ME=6
609 READ(LIN2,1009) (PSIGIN(K,L,M),M=MS,ME)
DO 6090 M=MS,ME
  DSIGIN(K,L,M)=PSIGIN(K,L,M)-SIGIN(K,L,M)
  MS=ME+1
  ME=ME+ME
  IF(ME.GT.NG) ME=NG
  IF(MS.GT.NG) GO TO 610
  GO TO 609
610 CONTINUE
GO TO 5100
5110 DO 5112 K=1,NPMC
  READ(LIN2) K,I1,PSIGD(K,I1,1),PSIGA(K,I1,1),PSIGF(K,I1,1)
  1 (PSIGIN(K,I1,M),M=1,NG)
  DSIGD(K,I1,1)=PSIGD(K,I1,1)-SIGD(K,I1,1)
  DSIGA(K,I1,1)=PSIGA(K,I1,1)-SIGA(K,I1,1)
  DSIGF(K,I1,1)=PSIGF(K,I1,1)-SIGF(K,I1,1)
  DO 5114 M=1,NG
    5114 DSIGIN(K,I1,M)=PSIGIN(K,I1,M)-SIGIN(K,I1,M)
  5112 CONTINUE
  GO TO 5100
5200 DO 5210 K=1,NP
  KI=NRP(K)
  DO 5205 I=1,NG
    PSIGD(K,I,1)=SIGD(K,I,1)*2,
    DSIGD(K,I,1)=SIGD(K,I,1)
    PSIGA(K,I,1)=SIGA(K,I,1)*2,
    DSIGA(K,I,1)=SIGA(K,I,1)
    PSIGF(K,I,1)=SIGF(K,I,1)*2,
    DSIGF(K,I,1)=SIGF(K,I,1)
  5205 CONTINUE
  5210 WRITE(6,2008)
  K=999
  DO 800 JJ=1,NP
    KK=NRP(JJ)
    IF(KK.EQ.K) GO TO 800
    K=NRP(JJ)
    DO 750 LL=1,NG
      WRITE(6,2009) K,LL,PSIGD(K,LL,1),PSIGA(K,LL),PSIGF(K,LL)
    750 CONTINUE
    WRITE(6,2014)
  2014 FORMAT(IHO,10X,'SCATTERING MATRIX')
  DO 760 LL=1,NG
    WRITE(6,2010) LL,(PSIGIN(K,LL,M),M=1,NG)
  760 CONTINUE
  800 CONTINUE
  WRITE(6,2013)
  2013 FORMAT(IHO,'DIFFERENCE OF MACRO CROSS SECTION (PERT-UNPERT)',
  +//1H,11X,'ZONE GRP D SIGA NUSIGF')
  K=999
  DO 8000 JJ=1,NP
    KK=NRP(JJ)
    IF(KK.EQ.K) GO TO 8000
    K=NRP(JJ)
    DO 7500 LL=1,NG
      WRITE(6,2009) K,LL,DSIGD(K,LL,1),DSIGA(K,LL),DSIGF(K,LL)
    7500 CONTINUE
    DO 7600 LL=1,NG
      WRITE(6,2010) LL,(DSIGIN(K,LL,M),M=1,NG)
    7600 CONTINUE
    8000 CONTINUE
  C *** READ PERTURBED BUCKLING ***
  C
  C
  IF(I850.EQ.0) GO TO 630
  WRITE(6,2011)
  620 READ(5,1005) IR1,IR2
  IF(IR1.EQ.0) GO TO 630
  READ(5,1009) (PBS0(IR1,J),J=1,NG)
  WRITE(6,2012) IR1,(PBS0(IR1,J),J=1,NG)
  GO TO 620
  630 CONTINUE
  C
  C *** READ PERTURBED ANISOTROPIC DIFFUSION COEFFICIENT ***
  C
  IF(IDCOE.EQ.0) GO TO 700
  635 READ(5,1005) K,M

```


.....1.....2.....3.....4.....5.....6.....7.....8*.....1.....2.....3.....4.....5.....6.....7.....8.....9.....*

```

IYE=IY2(M)
IXS=IX1(M)
IXE=IX2(M)
DO 350 JJ=IYS,IYE
DO 300 JJ=IXS,IXE
CALL NREG2(JJ,II,NNREG)
DVOL=PVOL(NNREG)
TEMP=TEMP*FLX(JJ,II,1)*DSIGAFLEX(JJ,II,1)*DVOL
300 CONTINUE
350 CONTINUE
360 CONTINUE
DELTA=TEMP-TEMPC
TEMPC=TEMP
DABSP(K)=-1,*DELTA/FNAKD
400 CONTINUE
TEMP=-1,*TEMP/FNAKDV
TODT=TODT+TEMP
GO TO 900
500 DO 800 K=1,NG
READ(9) ((FLX(J,I,KB),J=1,JMAX),I=1,I*JMAX),KB=1,KMAX)
READ(8) ((AFLX(J,I,KB),J=1,JMAX),I=1,I*JMAX),KB=1,KMAX)
DO 760 M=1,NP
DSIGA=PSIGA(NRP(M),K)-SIGA(NRP(M),K)
IZS=IZ1(M)
IZE=IZ2(M)
IYS=IY1(M)
IYE=IY2(M)
IXS=IX1(M)
IXE=IX2(M)
DO 750 KK=IZE,IZS
DO 700 JJ=IXS,IXE
DO 650 JJ=IYS,IYE
CALL NREG3(JJ,II,KK,NNREG)
DVOL=PVOL(NNREG)
TEMP=TEMP*FLX(JJ,II,KK)*DSIGA *AFLX(JJ,II,KK)*DVOL
650 CONTINUE
700 CONTINUE
750 CONTINUE
760 CONTINUE
DELTA=TEMP-TEMPC
TEMPC=TEMP
DABSP(K)=-1,*DELTA/FNAKDV
800 CONTINUE
TEMP=-1,*TEMP/FNAKDV
TODT=TODT+TEMP
900 RETURN
C ***** REACTIVITY FROM DB**2 *****
C
C
SUBROUTINE BUCKO(FLX,AFLX,MYZ,SIGD,RSO,PSIGD,PBSO)
COMMON /SIGN/ NGEN,IPC,IBSO,MOVLY,NG,NR,NP,IFLX,IDCOF,NRP(100),
+ IEAOP,AKEFF,AFXT,NNR,NINT
COMMON /DELK/ FNAKDV,TODT,DB2(25),DLEAK(25),DABSP(25),DBNUSG(25),
+ DSCAT(25),DLEAK2(25)
COMMON /VOLUME/ PVOL(100),RVOL(100)
COMMON /ZONE/ ZONE(60),XZONE(60),YZONE(60),JZONE(60),KZONE(60),KXZONE(60),
+ ZONE(60),MXJ,MYJ,MZJ,JMAX,I*JMAX,I*JMAX,INC(6),RC(6)
COMMON /PZONE/ IX1(100),IX2(100),IY1(100),IY2(100),IZ1(100),IZ2(100)
DIMENSION FLX(JMAX,I*JMAX,KMAX),AFLX(JMAX,I*JMAX,KMAX),
+ MYZ(JMAX,I*JMAX,KMAX),SIGD(NNR,NG,3),PBSO(NNR,NG),
+ PSIGD(NNR,NG,3),PBSO(NNR,NG)
DIMENSION DELTC(25),DELTD(25),DSIGD(25,25),DBS0(25,25)
DO 3 K=1,25
DB2(K)=0
IF(ABS(DELTC(K),0) GO TO 900
REWIND 8
REWIND 9
DO 10 I=1,NR
DO 5 J=1,NG
DBS0(I,J)=PBSO(I,J)-BSO(I,J)
5 CONTINUE
10 CONTINUE
IF(IDCOF.EQ.0) GO TO 40
READ(5,1005) IDCONT
FORMAT(10I5)
GO TO (11,12,16),IDCONT
11 LL=1
12 LL=2
13 DO 15 K=1,NR
DO 14 L=1,NG
SIGD(K,L,3)=SIGD(K,L,LL)
14 CONTINUE
15 CONTINUE
GO TO 25
16 READ(5,1000) K,(SIGD(K,L,3),L=1,NG)
IF(K.EQ.0) GO TO 20
GO TO 16
20 READ(5,1000) K,(PSIGD(3,L,3),L=1,NG)
IF(K.EQ.0) GO TO 25
GO TO 20
25 DO 27 M=1,NP
DO 26 L=1,NG
DSIGD(NRP(M),L)=PSIGD(NRP(M),L,3)-SIGD(NRP(M),L,3)
26 CONTINUE
27 CONTINUE
GO TO 30
DO 45 M=1,NP
DO 44 L=1,NG
DSIGD(NRP(M),L)=PSIGD(NRP(M),L,1)-SIGD(NRP(M),L,1)
44 CONTINUE
45 CONTINUE
50 CONTINUE
DELTA=0.0
TEMP=0.0
TEMPC=0.0
DO 460 K=1,NG
DO 460 K=1,NG
READ(9) ((FLX(J,I,1),J=1,JMAX),I=1,I*JMAX)

```


.....1.....2.....3.....4.....5.....6.....7.....8.....9.....0.....1.....2.....3.....4.....5.....6.....7.....8.....9.....0.....

```

HH=0.
DO 150 K=1,NG
A=BNUSG(K)/AEXT
B=DABSP(K)/AEXT
C=DSCAT(K)/AEXT
D=DLEAK(K)/AEXT
E=DB2(K)/AEXT
F=A+B+C+D+E
IF (IDCOE,EO,0) GO TO 151
G=DLEAK2(K)/AEXT
H=A+B+C+E+G
WRITE(6,1001) K,A,B,C,D,E,F,G,H
151 IF (IDCOE,EO,0) WRITE(6,1001) K,A,B,C,D,E,F
AA=AA
BB=B+BB
CC=C+CC
EE=E+EE
DD=D+DD
FF=F+FF
GG=G+GG
HH=H+HH
150 CONTINUE
WRITE(6,1002)
IF (IDCOE,NE,0) WRITE(6,1003) AA,BB,CC,DD,EE,FF,GG,HH
IF (IDCOE,EO,0) WRITE(6,1003) AA,BB,CC,DD,EE,FF
1004 FORMAT(/,1H0,'EXTRAPOLATION FACTOR =',E8.2,'46X',A,1S,LEAK, TOTAL
1,/,)
250 RETURN
END
C ***** REACTIVITY FROM LEAKAGE *****
C ***** SUBROUTINE DIFC(FLX,AFLX, SIGD, PSIGD,MXYZ) *****
REAL*8 X MESH,AX1,AX2,AY1,AY2,AZ1,AZ2
COMMON /SIGN/ NGEN,IPC,IBSQ,MOVLY,NG,NR,NP,IFLX, IDCOE,NRP(100),
+ IEXOP,AKEFF,AEAXT,NNR,NINT,NBC(6)
COMMON /DELK/ FNAKDV,TOTD,DR2(25),DLEAK(25),DABSP(25),BNUSG(25),
+ DSCAT(25),DLEAK2(25),DLEAK3(25)
COMMON/VOLUME/ PVOL(100),RVOL(100)
COMMON /ZONE/ IZONE(60),XZONE(60),JZONE(60),YZONE(60),KZONE(60),
+ LZONE(60),MZONE(60),NZONE(60),KMAX,IMAX,IMAX,IMAX,KNC(6),RC(6)
COMMON/PZONE/IX1(100),IX2(100),IY1(100),IY2(100),IZ1(100),IZ2(100)
COMMON/PFLX/XFLUX(100),YFLUX(100),ZFLUX(100)
COMMON/MESH/ X MESH(100),Y MESH(100),Z MESH(100)
DIMENSION FLX(JMAX,IMAX,KMAX),AFLX(JMAX,IMAX,KMAX),SIGD(NNR,NG,4),
+ PSIGD(NNR,NG,4),MXYZ(JMAX,IMAX,KMAX)
REWIND 8
REWIND 9
TEMP=0.0
DELTA=0.0
TEMP1=0.0
TEMP2=0.0
DELTA1=0.0
TEMP2=0.0

```

```

TEMP2=0.
DELTA2=0.
IF (NGEM,EO,3) GO TO 500
DO 400 K=1,NG
READ(9) ((FLX(J,I),J=1,JMAX),I=1,IMAX)
READ(8) ((AFLX(J,I),J=1,JMAX),I=1,IMAX)
DO 360 M=1,NP
DELOI=PSIGD(NRP(M),K,1)-SIGD(NRP(M),K,1)
IF (IDCOE,EO,0) GO TO 75
DELDFX=PSIGD(NRP(M),K,2) -SIGD(NRP(M),K,2)
DELDFY=PSIGD(NRP(M),K,3) -SIGD(NRP(M),K,3)
DELDFZ=PSIGD(NRP(M),K,4) -SIGD(NRP(M),K,4)
DDEY=SIGD(NRP(M),K,3)-SIGD(NRP(M),K,1)
75 CONTINUE
IYS=IY1(M)
IYE=IY2(M)
IXS=IX1(M)
IXE=IX2(M)
DO 350 II=IYS,IYE
J2=II+1
J1=II-1
IF (J1,EO,0) J1=1
DELY=Y MESH(J2)-Y MESH(II)
DO 300 JJ=IXS,IXE
L2=JJ+1
L1=JJ-1
IF (L1,EO,0) L1=1
DJJ=SIGD(NRP(M),K,1)
M1=MXYZ(L1,II,1)
DL1=SIGD(M1,K,1)
M2=MXYZ(L2,II,1)
DL2=SIGD(M2,K,1)
M3=MXYZ(JJ,J1,1)
DJ1=SIGD(M3,K,1)
M4=MXYZ(JJ,J2,1)
DJ2=SIGD(M4,K,1)
DELA=X MESH(L2)-X MESH(JJ)
GO TO (150,160),NGEN
150 AX1=DELY
AX2=DELY
AY1=DELX
AY2=DELX
GO TO 170
160 AX1=2,*,3,14159*X MESH(JJ)*DELY
AX2=2,*,3,14159*X MESH(L2)*DELY
AY1=3,14159*X MESH(L2)**2-X MESH(JJ)**2
AY2=AY1
170 CONTINUE
YDLT=YFLUX(II)-Y MESH(II)
IF (II,NE,1) GO TO 200
IF (NBC(3),NE,0) GO TO 201
FYT=FLX(JJ,II,1)*AFLX(JJ,II,1)
CYT=1.

```



```

.....1.....2.....3.....4.....5.....6.....7.....8
DJI=SIGD(M3,K,1)
M3=MAXZ(JJ,J2,KK)
IF (J2.GT.IMAX) M3=MAXZ(JJ,IMAX,KK)
DJ2=SIGD(M4,K,1)
M4=MAXZ(JJ,II,K1)
M5=MAXZ(JJ,II,K2)
M6=MAXZ(JJ,II,K3)
IF (K2.GT.KMAX) M6=MAXZ(JJ,II,KMAX)
DK2=SIGD(M6,K,1)
AX1=DELY*DELZ
AY1=DELX*DELZ
AY2=AY1
AZ1=DELX*DELY
AZ2=AZ1
ZDLF=ZFLUX(KK)-ZMESH(KK)
IF (K1.NE.1) GO TO 670
IF (NBC(5),NE.0) GO TO 671
FZF=FLX(JJ,II,KK)*AFLX(JJ,II,KK)
CZF=1,
GO TO 672
671 IF (NBC(5),NE.1) WRITE(6,1005) NBC(5)
FZF=0,
CZF=1,
GO TO 672
670 FZF=(FLX(JJ,II,KK)-FLX(JJ,II,K1))*(AFLX(JJ,II,K1))-AFLX(JJ,II,K1)
CZF=(1+(ZMESH(KK)-ZFLUX(K1))*DJJ/ZDLF/DK1)**2
ZDLB=ZMESH(K2)-ZFLUX(KK)
IF (K1.NE.KMAX) GO TO 680
FZF=FLX(JJ,II,KK)*AFLX(JJ,II,KK)
CZF=1,
GO TO 690
673 IF (NBC(6),NE.1) WRITE(6,1005) NBC(6)
FZF=0,
CZF=1,
GO TO 690
680 FZF=(FLX(JJ,II,KK)-FLX(JJ,II,K2))*(AFLX(JJ,II,KK))-AFLX(JJ,II,K2)
CZF=(1+(ZFLUX(K2)-ZMESH(K2))*DJJ/ZDLB/DK2)**2
690 CONTINUE
YDLT=YFLUX(II)-YMESH(II)
IF (II.NE.1) GO TO 600
IF (NBC(3),NE.0) GO TO 601
FYT=FLX(JJ,II,KK)*AFLX(JJ,II,KK)
CYT=1,
GO TO 602
601 IF (NBC(3),NE.1) WRITE(6,1005) NBC(3)
FYT=0,
CYT=1,
GO TO 602
600 FYT=(FLX(JJ,II,KK)-FLX(JJ,II,KK))*(AFLX(JJ,II,KK))-AFLX(JJ,II,KK)
CYT=(1+(YMESH(II)-YFLUX(II))*DJJ/YDLT/DJ1)**2
602 YDLB=YMESH(J2)-YFLUX(II)
IF (II.NE.IMAX) GO TO 610
IF (NBC(4),NE.0) GO TO 611
FVB=FLX(JJ,II,KK)*AFLX(JJ,II,KK)
CYB=1,
GO TO 630
611 IF (NBC(4),NE.1) WRITE(6,1005) NBC(4)
FVB=0,
CYB=1,
GO TO 630
610 FVB=(FLX(JJ,II,KK)-FLX(JJ,II,KK))*(AFLX(JJ,II,KK))-AFLX(JJ,II,KK)
CYB=(1+(YFLUX(J2)-YMESH(J2))*DJJ/YDLB/DJ2)**2
630 CONTINUE
XDLL=XFLUX(CJ)-XMESH(CJ)
IF (CJ.NE.1) GO TO 640
IF (NBC(1),NE.0) GO TO 641
FXL=FLX(JJ,II,KK)*AFLX(JJ,II,KK)
CXL=1,
GO TO 642
641 IF (NBC(1),NE.1) WRITE(6,1005) NBC(1)
FXL=0,
CXL=1,
GO TO 642
640 FXL=(FLX(JJ,II,KK)-FLX(L1,II,KK))*(AFLX(JJ,II,KK))-AFLX(L1,II,KK)
CXL=(1+(XMESH(CJ)-XFLUX(L1))*DJJ/XDLL/DL1)**2
642 XDLB=XMESH(L2)-XFLUX(CJ)
IF (CJ.NE.JMAX) GO TO 660
FXR=FLX(JJ,II,KK)*AFLX(JJ,II,KK)
CXR=1,
GO TO 650
661 IF (NBC(2),NE.1) WRITE(6,1005) NBC(2)
FXR=0,
CXR=1,
GO TO 650
660 FXR=(FLX(JJ,II,KK)-FLX(L2,II,KK))*(AFLX(JJ,II,KK))-AFLX(L2,II,KK)
CXR=(1+(XFLUX(L2)-XMESH(L2))*DJJ/XDLR/DL2)**2
650 CONTINUE
ZGRAD=(FZF*AZ1)/(ZDLF*CZF) + (FZB*AZ2)/(ZDLB*CZB)
YGRAD=(FYT*AY1)/(YDLT*CYT) + (FYB*AY2)/(YDLB*CYB)
XGRAD=(FXL*AX1)/(XDLL*CXL) + (FXR*AX2)/(XDLR*CXR)
TEMP=TEMP+(XGRAD+YGRAD+ZGRAD)*DEI DJF
IF (IDCOE.EQ.0) GO TO 750
TEMP1=TEMP1+(XGRAD*DELDFX+YGRAD*DELDFY+ZGRAD*DELDFZ)
TEMP2=TEMP2+(XGRAD*DDFX+YGRAD*DDFY+ZGRAD*DDDFZ)
750 CONTINUE
800 CONTINUE
850 CONTINUE
860 CONTINUE
DELTA=TEMP-TEMPC
TEMPC=TEMP
DLEAK(K)=-1,*DELTA/FNAKDV
IF (IDCOE.EQ.0) GO TO 900
DELTA1=TEMP1-TEMPC1
TEMPC1=TEMP1
DLEAK2(K)=-1,*DELTA1/FNAKDV
DELTA2=TEMP2-TEMPC2
TEMPC2=TEMP2

```

.....1.....*.....2.....*.....3.....*.....4.....*.....5.....*.....6.....*.....7.....*.....8

DLEAK3(K)=-1.*DELTA2/FNAKD
900 CONTINUE
TEMP=-1.*TEMP/FNAKD
TOTD=TOTD+TEMP
1005 FORMAT(1H, ' INCORRECT BOUNDARY CONDITION ASSIGNED NBC=', I2)
910 RETURN
END