

# 評価済核データファイルJENDL用 共分散処理システムの整備（Ⅲ）

（核燃料サイクル開発機構 契約業務報告書）

1999年3月

住友原子力工業株式会社

本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせください。

〒319-1194 茨城県那珂郡東海村村松4番地49

核燃料サイクル開発機構

技術展開部 技術協力室

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:

Technical Cooperation Section,

Technology Management Division,

Japan Nuclear Cycle Development Institute

4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki 319-1194,

Japan

© 核燃料サイクル開発機構 ( Japan Nuclear Cycle Development Institute) 1999

1999年 3月

## 評価済核データファイルJENDL用 共分散処理システムの整備（Ⅲ）

（核燃料サイクル開発機構 契約業務報告書）

小迫 和明<sup>\*</sup>、山野 直樹<sup>\*</sup>

### 要 旨

日本原子力研究所シグマ研究委員会で現在整備が進められている評価済核データファイルJENDL用の共分散データを処理するためのコードシステムの整備が必要とされている。そのため、JENDL用共分散処理コードERRORJの改良（共鳴パラメータ、弾性散乱の平均方向余弦、核分裂エネルギースペクトル）を行い、共分散処理システム用の2種類のユーティリティプログラムを作成した。共分散データがJENDL-3.2用に評価された14核種（<sup>10</sup>B, <sup>11</sup>B, <sup>16</sup>O, <sup>23</sup>Na, Cr, <sup>55</sup>Mn, Fe, Ni, <sup>233</sup>U, <sup>235</sup>U, <sup>238</sup>U, <sup>239</sup>Pu, <sup>240</sup>Pu, <sup>241</sup>Pu）に対するERRORJ処理を実施し、COVERX形式のJENDL-3.2-群構造共分散ファイルを作成した。

---

本報告書は、住友原子力工業株式会社が核燃料サイクル開発機構との契約により実施した業務成果に関するものである。

機構担当部課室及び担当者：システム技術開発部 炉心技術開発グループ

\* 住友原子力工業株式会社 核設計部

## Preparation of a Covariance Processing System for the Evaluated Nuclear Data File, JENDL, (III)

Kazuaki Kosako \* and Naoki Yamano \*

### Abstract

In the Japanese Nuclear Data Committee, Japan Atomic Energy Research Institute, the evaluation work of covariance data for the Japanese evaluated nuclear data file JENDL is now in progress. Preparation of a covariance processing code system for JENDL is necessary for using its evaluated covariance data. Therefore, a covariance processing code ERRORJ was improved for processes of resonance parameters, average cosine of elastic scattering, and fission energy spectrum. Two types of utility programs were produced to treat multigroup covariance file with the COVERX format. 14 nuclides ( $^{10}\text{B}$ ,  $^{11}\text{B}$ ,  $^{16}\text{O}$ ,  $^{23}\text{Na}$ , Cr,  $^{55}\text{Mn}$ , Fe, Ni,  $^{233}\text{U}$ ,  $^{235}\text{U}$ ,  $^{238}\text{U}$ ,  $^{239}\text{Pu}$ ,  $^{240}\text{Pu}$ ,  $^{241}\text{Pu}$ ) including the evaluated covariance data for JENDL-3.2 were processed by the ERRORJ code and produced the JENDL-3.2 multigroup covariance file with the COVERX format.

---

This work was performed by Sumitomo Atomic Energy Industries, Ltd. under contract with Japan Nuclear Cycle Development Institute.

JNC liaison : Reactor Physics Research Group, System Technology Division, O-arai Engineering Center

\* Department of Nuclear Design, Sumitomo Atomic Energy Industries, Ltd.

## 目 次

	頁
1. まえがき .....	1
2. 共分散処理コードERRORJの改良 .....	2
2.1 共鳴パラメータの共分散処理 .....	2
2.2 平均方向余弦 ( $\bar{\mu}$ ) 処理 .....	4
2.3 核分裂エネルギースペクトル処理 .....	5
2.4 その他の検討 .....	6
2.4.1 U-235の放射捕獲断面積の $\alpha$ 値 .....	6
2.4.2 U-238の放射捕獲断面積の相対標準偏差 .....	7
2.5 ERRORJの使用法 .....	7
2.5.1 インストールと実行方法 .....	7
2.5.2 入力データの共分散指定 .....	10
3. ユーティリティプログラムの整備 .....	15
3.1 群構造共分散ファイルの書式化プログラム .....	15
3.1.1 viewcvxの使用方法 .....	15
3.2 群構造共分散ファイルの編集プログラム .....	16
3.2.1 editcvxの使用方法 .....	17
4. JENDL-3.2共分散データ .....	20
4.1 ENDF-6書式 .....	20
4.1.1 一般型Reich-Moore分離共鳴のNRB .....	20
4.1.2 断面積のMAT1 .....	21
4.1.3 共鳴パラメータのNER .....	21
5. JENDL-3.2に基づく群構造共分散ファイルの作成 .....	25
6. あとがき .....	76
謝辞 .....	77
参考文献 .....	78
付録A ERRORJコード用入力データの説明 .....	79
付録B viewcvxによる出力リスト例 (Fe) .....	84
付録C editcvx用置換・追加ファイルの書式 .....	95
付録D ユーザー入力可能な断面積ファイルフォーマット .....	97
付録E COVERXファイル書式 .....	104

## 図表目次

(表)

	頁
<b>4. JENDL-3.2共分散データ</b>	
表4.1 JENDL-3.2共分散ファイル中の共分散反応番号一覧表 .....	22
表4.2 JENDL-3.2共分散ファイル中で共分散の与えられた共鳴パラメータ .....	24
<b>5. JENDL-3.2に基づく群構造共分散ファイルの作成</b>	
表5.1 中性子19群のエネルギー群構造 .....	27

(図)

### 2. 共分散処理コードERRORJの改良

図2.1 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-238分離共鳴パラメータの全断面積の相対共分散 .....	11
図2.2 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-238分離共鳴パラメータの弾性散乱断面積の相対共分散 .....	11
図2.3 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-238分離共鳴パラメータの核分裂断面積の相対共分散 .....	12
図2.4 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-238分離共鳴パラメータの放射捕獲断面積の相対共分散 .....	12
図2.5 共分散データ処理コードERRORJの計算の流れ .....	13
図2.6 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-235核分裂スペクトル $\chi$ の入射エネルギーによる相対標準偏差 .....	14

### 3. ユーティリティプログラムの整備

図3.1 ERRORJ共分散データ処理システムの構造概要 .....	19
------------------------------------	----

### 5. JENDL-3.2に基づく群構造共分散ファイルの作成

図5.1.1 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のB-10の主要反応の相対標準偏差 .....	28
図5.1.2 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のB-10の全断面積の相関行列 .....	28
図5.1.3 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のB-10の弾性散乱断面積の相関行列 .....	29
図5.1.4 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のB-10の放射捕獲断面積の相関行列 .....	29
図5.2.1 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のB-11の主要反応の相対標準偏差 .....	30
図5.2.2 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のB-11の全断面積の相関行列 .....	30
図5.2.3 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のB-11の弾性散乱断面積の相関行列 .....	31
図5.2.4 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のB-11の放射捕獲断面積の相関行列 .....	31
図5.3.1 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のO-16の主要反応の相対標準偏差 .....	32
図5.3.2 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のO-16の全断面積の相関行列 .....	32
図5.3.3 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のO-16の弾性散乱断面積の相関行列 .....	33
図5.3.4 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のO-16の全非弾性散乱断面積の相関行列 .....	33
図5.3.5 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のO-16の(n,2n)断面積の相関行列 .....	34
図5.3.6 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のO-16の放射捕獲断面積の相関行列 .....	34
図5.3.7 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のO-16の弾性散乱平均余弦の相関行列 .....	35
図5.4.1 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のNa-23の主要反応の相対標準偏差 .....	35
図5.4.2 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のNa-23の全断面積の相関行列 .....	36
図5.4.3 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のNa-23の弾性散乱断面積の相関行列 .....	36
図5.4.4 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のNa-23の全非弾性散乱断面積の相関行列 .....	37
図5.4.5 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のNa-23の(n,2n)断面積の相関行列 .....	37
図5.4.6 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2の放射捕獲断面積の相関行列 .....	38

図5.4.7	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のNa-23の弾性散乱平均余弦の相関行列	38
図5.5.1	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のCrの主要反応の相対標準偏差	39
図5.5.2	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のCrの全断面積の相関行列	39
図5.5.3	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のCrの弾性散乱断面積の相関行列	40
図5.5.4	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のCrの全非弾性散乱断面積の相関行列	40
図5.5.5	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のCrの(n,2n)断面積の相関行列	41
図5.5.6	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のCrの放射捕獲断面積の相関行列	41
図5.5.7	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のCrの弾性散乱平均余弦の相関行列	42
図5.6.1	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のMn-55の主要反応の相対標準偏差	42
図5.6.2	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のMn-55の全断面積の相関行列	43
図5.6.3	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のMn-55の弾性散乱断面積の相関行列	43
図5.6.4	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のMn-55の全非弾性散乱断面積の相関行列	44
図5.6.5	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のMn-55の(n,2n)断面積の相関行列	44
図5.6.6	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のMn-55の放射捕獲断面積の相関行列	45
図5.7.1	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のFeの主要反応の相対標準偏差	45
図5.7.2	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のFeの全断面積の相関行列	46
図5.7.3	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のFeの弾性散乱断面積の相関行列	46
図5.7.4	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のFeの全非弾性散乱断面積の相関行列	47
図5.7.5	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のFeの(n,2n)断面積の相関行列	47
図5.7.6	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のFeの放射捕獲断面積の相関行列	48
図5.7.7	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のFeの弾性散乱平均余弦の相関行列	48
図5.8.1	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のNiの主要反応の相対標準偏差	49
図5.8.2	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のNiの全断面積の相関行列	49
図5.8.3	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のNiの弾性散乱断面積の相関行列	50
図5.8.4	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のNiの全非弾性散乱断面積の相関行列	50
図5.8.5	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のNiの(n,2n)断面積の相関行列	51
図5.8.6	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のNiの放射捕獲断面積の相関行列	51
図5.8.7	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のNiの弾性散乱平均余弦の相関行列	52
図5.9.1a	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-235の主要反応の相対標準偏差	52
図5.9.1b	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-235の主要反応の相対標準偏差	53
図5.9.2	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-235の全断面積の相関行列	53
図5.9.3	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-235の弾性散乱断面積の相関行列	54
図5.9.4	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-235の全非弾性散乱断面積の相関行列	54
図5.9.5	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-235の(n,2n)断面積の相関行列	55
図5.9.6	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-235の核分裂断面積の相関行列	55
図5.9.7	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-235の放射捕獲断面積の相関行列	56
図5.9.8	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-235の弾性散乱平均余弦の相関行列	56
図5.10.1a	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-238の主要反応の相対標準偏差	57
図5.10.1b	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-238の主要反応の相対標準偏差	57
図5.10.2	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-238の全断面積の相関行列	58
図5.10.3	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-238の弾性散乱断面積の相関行列	58
図5.10.4	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-238の全非弾性散乱断面積の相関行列	59
図5.10.5	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-238の(n,2n)断面積の相関行列	59
図5.10.6	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-238の核分裂断面積の相関行列	60
図5.10.7	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-238の放射捕獲断面積の相関行列	60
図5.10.8	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-238の弾性散乱平均余弦の相関行列	61
図5.11.1a	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のPu-239の主要反応の相対標準偏差	61
図5.11.1b	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のPu-239の主要反応の相対標準偏差	62
図5.11.2	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のPu-239の全断面積の相関行列	62
図5.11.3	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のPu-239の弾性散乱断面積の相関行列	63
図5.11.4	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のPu-239の全非弾性散乱断面積の相関行列	63
図5.11.5	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のPu-239の(n,2n)断面積の相関行列	64
図5.11.6	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のPu-239の核分裂断面積の相関行列	64

図5.11.7 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のPu-239の放射捕獲断面積の相関行列	65
図5.11.8 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のPu-239の弾性散乱平均余弦の相関行列	65
図5.12.1a ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のPu-240の主要反応の相対標準偏差	66
図5.12.1b ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のPu-240の主要反応の相対標準偏差	66
図5.12.2 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のPu-240の全断面積の相関行列	67
図5.12.3 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のPu-240の弾性散乱断面積の相関行列	67
図5.12.4 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のPu-240の全非弾性散乱断面積の相関行列	68
図5.12.5 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のPu-240の(n,2n)断面積の相関行列	68
図5.12.6 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のPu-240の核分裂断面積の相関行列	69
図5.12.7 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のPu-240の放射捕獲断面積の相関行列	69
図5.12.8 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のPu-240の弾性散乱平均余弦の相関行列	70
図5.13.1a ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のPu-241の主要反応の相対標準偏差	70
図5.13.1b ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のPu-241の主要反応の相対標準偏差	71
図5.13.2 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のPu-241の全断面積の相関行列	71
図5.13.3 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のPu-241の弾性散乱断面積の相関行列	72
図5.13.4 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のPu-241の全非弾性散乱断面積の相関行列	72
図5.13.5 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のPu-241の(n,2n)断面積の相関行列	73
図5.13.6 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のPu-241の核分裂断面積の相関行列	73
図5.13.7 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のPu-241の放射捕獲断面積の相関行列	74
図5.13.8 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のPu-241の弾性散乱平均余弦の相関行列	74
図5.14 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2の核分裂スペクトル $\chi$ の $10^5$ eV から 500keV までの入射エネルギーによる相対標準偏差 .....	75

## 1. まえがき

近年、臨界実験解析などの炉物理研究の成果を大型炉炉心の核設計に反映する手法として、ベイズの定理を基礎とした炉定数調整法が採用されている。核燃料サイクル開発機構では、これまでの研究成果を発展させ、実証炉の設計で使用することを目的として、最新の評価済核データライブラリJENDL-3.2に基づく統合炉定数が作成されている。

一方、この炉定数調整を行うためには、核データライブラリの誤差データ（共分散ファイル）を標準の群構造フォーマットで用意する必要がある。JENDL-3.2の共分散データについては、現在シグマ研究委員会が精力的に研究を行っており、核データライブラリーの標準であるENDFフォーマットで整備されつつある<sup>9)</sup>が、このENDFフォーマットの共分散データを処理して群構造ファイルに処理するシステムは、JENDLライブラリに適合した形ではこれまで整備されてきていない。

一昨年度は、この共分散データの処理システムを整備するために、既存の処理手法の調査を行い、JENDLライブラリーに適合した共分散処理システム設計が実施された。昨年度は、共分散処理システムの仕様を確定し、基本的機能を有する処理コードを整備すると共に、JENDL-3.2の主要核種に対してこれまで評価された共分散データを実際に群構造の共分散ファイルに処理するテストを実施し、処理機能の検証を行った。

今年度は本作業の最終年度として、共分散処理コードの改良を行い、関連するユーティリティプログラムを整備すると共に、JENDL-3.2の主要核種に対して評価された共分散データを処理して群構造共分散ファイルとして作成する。この作業の技術的内容については日本原子力研究所のシグマ研究委員会と密接な連絡をとりながら行った。

本報告書では、JENDLライブラリに適合するように設計した共分散処理システムと作成した群構造共分散ファイルについて説明する。第2章で共分散処理システムの共分散処理コードERRORJの改良点について述べ、第3章で共分散処理システムのユーティリティプログラムについて述べ、第4章でJENDL-3.2共分散データについて述べ、第5章でJENDL-3.2共分散データを処理し作成した群構造共分散ファイルについて述べる。

## 2. 共分散処理コードERRORJの改良

JENDL-3.2共分散データを処理するための共分散処理コードとしてERRORJが昨年度整備された<sup>1)</sup>。このコードは、核データ処理コードNJOY94.105<sup>2)</sup>のERRORRモジュールをベースとして整備された。実際にJENDL-3.2<sup>3)</sup>の6核種の共分散データの処理をERRORJコードで行いCOVERX形式<sup>4)</sup>の群構造共分散ファイルを作成した。その結果及び炉定数調整計算結果から処理に関して幾つかの問題点と疑問点が指摘された。

そのため、以下に述べるような改良と検討を行いERRORJの信頼性を高めた。これらの改良を行ったERRORJをversion 1とする。このERRORJの入力データは、付録Aを参照されたい。ERRORJの処理フローは図2.5を参照されたい（ERRORJの処理は、NJOYCOVXプログラムによる処理も含むことに注意されたい）。ERRORJが取り扱えるユーザー作成反応断面積ファイルの書式については付録Dを参照されたい。また、COVERXファイル書式については付録Eを参照されたい。

### 2.1 共鳴パラメータの共分散処理

ENDF-6書式<sup>6)</sup>のJENDL-3.2共分散データの群構造共分散ファイルについて、処理結果と炉定数調整結果から特に問題と指摘されたのが共鳴パラメータの共分散<sup>7)</sup>（MF=32）処理である。以下のような問題点があった。

- (1) 非分離共鳴領域断面積の相対標準偏差の過小評価
- (2) 分離共鳴領域の弾性散乱断面積のエネルギー範囲の取り扱い方と感度係数の妥当性
- (3) Reich-Moore形式分離共鳴パラメータの共分散データへの対応
- (4) 一般型Breit-Wigner形式分離共鳴パラメータの共分散データへの対応
- (5) 負の共鳴エネルギーを持つ共鳴パラメータの処理

ERRORJの共鳴パラメータの共分散データ処理は、PUFF-2コード<sup>5)</sup>で開発されNJOYでも採用されている「共鳴パラメータのエネルギー積分した断面積に対する解析的感度係数」を同様に採用した（面積感度法と呼称する）。面積感度法の計算法を以下に示す。分離共鳴領域のSingle-Level Breit-Wigner (SLBW) の捕獲断面積の共鳴 $r$ に対する方程式は次式である

$$\sigma_r = \frac{\pi}{k^2} g \frac{\Gamma_n \Gamma_\gamma}{(E - E_r)^2 + \frac{1}{4} \Gamma_i^2} \quad (2.1)$$

ここで、 $\Gamma_n$ は中性子幅、 $\Gamma_i$ は核分裂幅、 $\Gamma_\gamma$ は放射捕獲幅、 $\Gamma_r$ は共鳴の全幅 ( $=\Gamma_n + \Gamma_i + \Gamma_\gamma$ )、 $E_r$ は共鳴エネルギー、 $g$ は統計的スピン因子 ( $=(2*J+1)/(2*(2*I+1))$ )、 $J$ は複合核のスピンまたは全角モーメント、 $I$ は標的核のスピン)、 $k$ は中性子wave数 ( $=2.196771E-3 * AWRI / (AWRI+1) * \sqrt{|E|}$ )、 $AWRI$ は中性子に対する質量比、 $E$ は実験室系での中性子エネルギー (eV単位) である。特定のポテンシャル散乱状態  $i$  と共に

鳴スピン状態Jとr番目の共鳴についてここでは考える。(2.1)式を全エネルギー範囲 $(-\infty \sim \infty)$ で積分することにより次式が得られる

$$A_\gamma = \frac{2\pi^2}{k^2} g \frac{\Gamma_n \Gamma_\gamma}{\Gamma_t} \quad (2.2)$$

ここで、 $A_\gamma$ は捕獲反応の共鳴面積(barns\*eV単位)である。各共鳴パラメータ項に対する感度は、(2.2)式をその共鳴パラメータ項で微分することにより得られる。例えば、 $\Gamma_n$ に対する感度は次式となる

$$\frac{\partial A_\gamma}{\partial \Gamma_n} = \frac{2\pi^2}{k^2} g \frac{\Gamma_\gamma}{\Gamma_t} \left(1 - \frac{\Gamma_n}{\Gamma_t}\right) \quad (2.3)$$

各共鳴パラメータ項の感度と核データファイルで与えられる分散または共分散の積により共分散の断面積寄与が求められる。この取り扱いにおいて、共鳴はその共鳴エネルギーが該当する群内にその共鳴面積の全部または大部分が含まれるという仮定がなされている。群幅が十分広ければこの仮定は成立する。従って、共鳴の共鳴エネルギーが存在する群にのみこれらの寄与は組み入れられる。核分裂断面積は、上記の捕獲反応の添字 $\gamma$ をfに換えるだけで、捕獲と同様である。この方法は、明示的に結果を即座に求めることができるという利点があるが、分離共鳴のSingle-levelとMulti-level Breit-Wignerの核分裂と捕獲反応断面積にのみ適用の妥当性が確認されているだけである。昨年度ERRORJは、面積感度法を弾性散乱断面積と非分離共鳴領域に拡張して使用したが適切ではなかったと言える。

そのため、上記の(1)～(5)も含めた新たな共鳴パラメータ処理法を開発する必要がある。今年度開発し、ERRORJに導入した新しい処理法は、「共鳴パラメータが1%変化することによる共鳴断面積の変化量から感度係数を得る方法」(1%感度法と呼称)である。この方法は以下のようない手順で全断面積、弾性散乱断面積、核分裂断面積、放射捕獲断面積の共分散を求める。

- (a) pointwise共鳴断面積 $\sigma$ を計算する。pointwiseエネルギーは、共鳴エネルギー領域内の共鳴ピークを再現できる間隔と精度である。共鳴パラメータを変化させない基準共鳴断面積 $\sigma'$ と各共鳴パラメータを1%だけ変化させた1%共鳴断面積 $\sigma$ である。
- (b) pointwise共鳴断面積 $\sigma$ から群平均共鳴断面積 $\sigma_g$ を計算する。
- (c) 基準共鳴断面積 $\sigma'_g$ に対する1%共鳴断面積 $\sigma_g$ の変化量から感度係数 $S_g$ を求める。i番目の共鳴パラメータ $p_i$ の感度係数 $S_{g,i}$ は次式である。

$$S_{g,i} = \frac{\left(\frac{\sigma_{g,i}}{\sigma_g} - 1\right) \cdot \sigma'_g \cdot 100}{p_i} \quad (2.4)$$

- (d) 各共鳴パラメータの共分散 $cov_{ij}$ と上記の感度係数から群共分散 $cov_g$ を次式から求める。

$$cov_g = \sum_{i,j} cov_{ij} \cdot S_{g,i} \cdot S_{g,j} \quad (2.5)$$

- (e) (a)～(d)の処理を各*i*値(neutron orbital angular momentum; NLS)について行う。

従って、pointwise共鳴断面積を求めることができれば、全ての共鳴パラメータの共分散データは処理できることになる。この方法は、面積感度法よりも計算時間がかなり増大するが（10倍程度）、以下のような決定的な利点と改良点がある。

- ① 弹性散乱断面積を近似なしで取り扱うことができ、従って全断面積も改善される。
- ② 複数の群にまたがる共鳴断面積のエネルギーの拡がりを取り扱える。これは、共鳴ピークがエネルギー群境界付近にある場合に特に重要である。
- ③ 非分離共鳴パラメータを仮定と近似なしで取り扱える。
- ④ 以下の形式の共鳴パラメータの取り扱いが可能である。

#### ◆分離共鳴パラメータ

簡易型Breit-Wigner共鳴パラメータ

一般型Breit-Wigner共鳴パラメータ

一般型Reich-Moore共鳴パラメータ

#### ◆非分離共鳴パラメータ

但し、一般型分離共鳴パラメータがNLRS>0 (long-range covariance contribution) の場合の処理機能は含まれないことに注意されたい。

- ⑤ 負の共鳴エネルギーを持つ共鳴パラメータが取り扱える。
- ⑥ 将来必要があればNLRS>0の処理機能と一般型Adler-Adler分離共鳴パラメータの取り扱いも可能にできる拡張性がある。

この1%感度法の妥当性を検討するために、JNEDL-3.2のU-238共分散データの簡易型Breit-Wigner分離共鳴パラメータ<sup>7)</sup>を1%感度法 (1% sensitivity) と面積感度法 (area sensitivity) で処理した場合の比較図を図2.1～2.4に示す。これらの図は、全断面積、弾性散乱断面積、核分裂断面積、放射捕獲断面積の相対共分散 (relative covariance) であり、10keV以下の分離共鳴領域では両者は概ね一致していることがわかる。面積感度法の妥当性が確認されている分離共鳴の放射捕獲断面積の結果と1%感度法の結果は十分な一致をみていることから、1%感度法の妥当性を検証できたと判断できる。10keV以上の非分離共鳴領域では2～4桁程度の違いが生じているが、U-238共分散データとして評価者が評価した共分散の値から判断して1%感度法の方が妥当な結果である（第5章参照）。図2.3の核分裂断面積の相対共分散が、2～4keVの群が面積感度法ではゼロになっているが、1%感度法では値が与えられているのは②の効果によるものである。なお、9～10keV（第12群の一部）の両者の差は、面積感度法が非分離共鳴領域の共分散データの寄与（上述したように大幅な過小評価）を含むのに対し、1%感度法は含まないことによる。

ERRORJは、1%感度法に必要なデータでMF=32に含まれていないもの（非分離共鳴幅の自由度数AMU）は共鳴パラメータ (MF=2) から得ている。

## 2.2 平均方向余弦 ( $\bar{\mu}$ ) 処理

JENDL-3.2共分散データでは、弾性散乱角度分布のP-1成分（ルジャンドル多項式

の第二項  $P_1$  ) に対する共分散データ (MF=34) が与えられている。中性子の弾性散乱に対する実験室系散乱角度の平均余弦 ( $\bar{\mu}$ ; MT=251) についてこの共分散データを適用して、弾性散乱の平均方向余弦 ( $\bar{\mu}$ ) の共分散を求める。

ERRORJコードに新たに導入した弾性散乱の平均方向余弦 ( $\bar{\mu}$ ) の共分散処理手順は以下の通りである。

- (1) 弹性散乱の角度分布 (MF=4/MT=2) から統合群 (union group) 形式の弾性散乱 PL=1のルジャンドル展開係数を作成する。座標系を重心系から実験室系に変換行列 (transformation matrix) を用いて変換する。
- (2) 弹性散乱角度分布のP-1成分に対する共分散データ (MF=34) を読み込む。
- (3) 弹性散乱角度分布P-1成分  $a_1$  の統合群  $g$  の共分散covを計算する (LB=1の計算式を示す; 変数の表記はENDF-6書式<sup>6)</sup>を参照されたい)。

$$\text{cov}(a_{1,g}, a_{1,g}) = \sum_k P_{j:k}^{i:k} \cdot F_{a_1,k} \cdot a_{1,g} \cdot a_{1,g} \quad (2.6)$$

- (4) 弹性散乱の平均方向余弦 ( $\bar{\mu}$ ; MF=3/MT=251) を読み込み、統合群構造に群平均する ( $\bar{\mu}_g$ )。
- (5) ユーザー群構造Gの共分散は、上記の統合群の相対共分散rcovを用いて次式のように計算される ( $\phi$ は荷重フラックス、 $\sigma^e$ は弾性散乱断面積である)。

$$\text{cov}(\bar{\mu}_G, \bar{\mu}_G) = \sum_{g \in G, g' \in G} \text{rcov}(a_{1,g}, a_{1,g'}) \cdot \frac{\bar{\mu}_g \cdot \phi_g \cdot \sigma_g^e}{\phi_G \cdot \sigma_G^e} \cdot \frac{\bar{\mu}_{g'} \cdot \phi_{g'} \cdot \sigma_{g'}^e}{\phi_{G'} \cdot \sigma_{G'}^e} \quad (2.7)$$

ここで、弾性散乱の平均方向余弦は  $\bar{\mu}=a_1$  である。

この処理を実施するためには、ERRORJの入力データのカード7のmfcovにおいて、mfcov=34を指定する必要がある。同じカードのlegordにより計算するルジャンドル展開次数を指定するが、弾性散乱の平均方向余弦 ( $\bar{\mu}$ ) の共分散処理ではlegord=1とする (JENDL-3.2共分散データの角度分布共分散は弾性散乱のP-1成分のみ与えられているため、P-2成分以上が存在してもそれらからの平均方向余弦への寄与は処理できるように現状ではなっていない)。また、断面積処理を行うmfcov=33等とは別個にこのモジュールを実行しなければならない。上記(4)の弾性散乱の平均方向余弦のユーザー群構造データは反応断面積データファイル等から供給されねばならない。処理結果は、通常の断面積と同じ形式で得られ、MT=251である。

### 2.3 核分裂エネルギースペクトル処理

JENDL-3.2共分散データは、今年度新たにU-233, U-235, U-238, Pu-239, Pu-240の核分裂反応に対するエネルギースペクトルの共分散データが与えられた (MF=35/MT=18)<sup>8)</sup>。

ERRORJコードに新たに導入した核分裂エネルギースペクトルの共分散処理手順は以下の通りである。

- (1) 核分裂エネルギースペクトルの共分散データ (MF=35/MT=18) とユーザー指定

群構造から統合群構造を作成する。

- (2) 核分裂エネルギースペクトルの共分散データを読み込む。
- (3) 核分裂エネルギースペクトルの統合群gの共分散covを次式で計算する (LB=7の絶対共分散のみ; ENDF-6書式<sup>6)</sup> 参照)。

$$\text{cov}(p(E \rightarrow E'_i), p(E \rightarrow E'_j)) = \sum_{k,k'} P_{j,k'}^{i,k} \cdot F_{k,k'} \quad (2.8)$$

- (4) 核分裂エネルギースペクトル ( $\chi$ ; MF=5/MT=18) を読み込む。
- (5) 統合群構造の共分散をユーザー群構造に荷重フラックスを用いて変換する。

この処理を実施するためには、ERRORJの入力データのカード7のmfcovにおいて、mfcov=35を指定する必要がある。同じカードのifisspにおいて処理対象とする入射エネルギー区間番号を指定する。ifissp=1は最も低い入射エネルギー区間(熱中性子を含む)に対応し、ifissp=-1は高速炉の平均中性子エネルギーの200keVが該当する区間を使用することを意味する。また、断面積処理を行うmfcov=33等とは別個にこのモジュールを実行しなければならない。上記(4)の核分裂エネルギースペクトルのユーザー群構造データは反応断面積データファイル等から供給されねばならない。

図2.6にERRORJで処理したU-235の核分裂スペクトルの6つの入射エネルギー区間にに対する19群の相対標準偏差を示す。10MeVまでの区間は500keV以下の放出中性子エネルギーの相対誤差が概ね7%で一定していることがわかる。10MeV以上では傾向が少し異なることに留意する必要がある。この結果は参考文献7の結果と一致しており、処理上の問題はないと判断される。

核分裂エネルギースペクトル ( $\chi$ ) データは、ERRORJではMT=18として取り扱われるが、NJOYCOVXを経て作成されるCOVERX形式群構造共分散ファイル等ではMT=181となることに注意されたい。これは核分裂断面積にMT=18が予約されているためである。

## 2.4 その他の検討

### 2.4.1 U-235の放射捕獲断面積の $\alpha$ 値

JENDL-3.2共分散データのU-235の放射捕獲断面積の誤差は、 $\alpha$ 値の誤差を含む形式で与えられている。ERRORJがこの $\alpha$ 値を正しく処理しているかどうかの調査を行った。

U-235の放射捕獲断面積の共分散データ (MAT=9228/MF=33/MT=102) は下記のような構造になっている。

NL	NC	NI	LTY	MAT1/MT1	MATS/MTS
1	1		1	9228/102	9228/18
		1		9228/102	
2	1		1	9228/18	9228/18

ここで、NLはMAT1/MT1のサブセクション数、NCは他の評価済断面積から導出される共分散行列数、NIは明示された共分散行列数、LTYはNCの処理方法の指標、

MAT1/MT1は処理対象の核種と反応形式、MATS/MTSは標準断面積の核種と反応形式である。放射捕獲断面積の共分散 (MT=102, MT1=102) が与えられるのはNL=1であり、 $\alpha$ 値はそのNC=1で使用されている。処理したこのNC=1のみの共分散は、これの標準断面積である核分裂断面積の共分散 (MT=18, MT1=18) と一致することが確認された。NC=1とNL=1の和が放射捕獲断面積の共分散となっていることも確認した。共鳴領域を含まない30keV以上では、評価済共分散データと比較してこの処理結果は妥当なものである。なお、NL=2は (MT=102, MT1=18) の共分散を与える。従って、 $\alpha$ 値の処理は正しく行われていると結論できる。

#### 2.4.2 U-238の放射捕獲断面積の相対標準偏差

JENDL-3.2共分散データのU-238の放射捕獲断面積の相対標準偏差が正しく処理されているかどうかの調査を行った。この調査は、共鳴パラメータによる断面積寄与を含まない断面積の共分散データ (MF=33) のみによる相対標準偏差が対象である。そのため第8群 (183.16~387.74keV) の相対標準偏差を検討した。放射捕獲断面積共分散データは、MF=33/MT=102/NL=1/NI=1/LB=5で与えられており、その相対共分散行列の175~375keV (50keV間隔の4区間) の対角要素から第8群に対応する相対標準偏差は断面積一定と仮定することにより下記のように推定できる。

$$\text{relative covariance} = \frac{1.6257e-5 + 1.39876e-5 + 1.38384e-5 + 1.65649e-5}{4} = 1.5162e-5$$

$$\text{relative standard deviation} = \sqrt{1.5162e-5} = 3.894e-3$$

この値は、ERRORJで計算された第8群の相対標準偏差の3.556e-3とほぼ一致しており、処理は正しく行われていると判断できる。

### 2.5 ERRORJの使用法

#### 2.5.1 インストールと実行方法

ERRORJコードのUNIX計算機上での使用環境整備と使用法について説明する。以下の説明で太字は、本作業関連ファイルを格納したDATテープ中のファイル・ディレクトリ名を表す。\*はワイルド名であり、任意のファイル名であることを表す。

ERRORJのソースプログラムは、ANSI/FORTRAN-77準拠であり、DATテープ中の**errorj/src2/**ディレクトリーに\*.fのファイル名で格納されている。ソースプログラムから実行形式ファイルを作成するためのmakeファイルは**errorj/src2/Makefile**であり、makeコマンドにより実行形式ファイル**errorj\_1d**が作成される。このMakefileはHPUX-9 (HP-9000/700シリーズ) に対応したものであり、Sunなど他の機種で使用する場合には下記のようにMakefile中のコンパイルオプションを変更する必要がある (-R8や-R8は、浮動小数点数値を全て倍精度実数とするオプション；-Oは標準最適化オプション)。

```
FFLAGS = -r8 -O
LDFLAGS=
```

以下に簡単なインストール手順を示す (\$>はプロンプト；インストールディレクトリは/home/user1/errorjとする；/dev/rmt/0mはDAT装置機盤とする)。

```
$> cd /home/user1  
$> mkdir errorj  
$> tar xvf /dev/rmt/0m errorj/src2/*  
$> cd errorj  
$> chmod u+x Makefile  
$> make
```

もしmake機能が使用できない場合などの理由でソースを直接コンパイルしたい場合には、上記のmakeの代わりに以下のようにタイプする（もし倍精度実数オプションが不用な場合や使用できない場合は-r8は省略可能である。これはERRORJを完全に安定な状態で使用するために指定しているもので不可欠のものではない）。

```
$> f77 -r8 -O -o errorj_ld *.f
```

ERRORJは、付録Aの仕様に基づく入力データファイルを標準入力として以下のように実行する（入力データファイル名をinputとする）。

```
$> /home/user1/errorj/src2/errorj_ld < input
```

出力リストファイルは、outputという固定名ファイルが自動的に作成・上書きされる。ERRORJを実行するためには入力データ以外に下記の2種類の入力ファイルが必要である（図2.5参照）。

- ① 共分散データを含む評価済核データファイル（必須）
- ② 反応断面積データファイル（GENDFとPENDF形式またはユーザー作成ファイル；反応断面積データが入力データで与えられる場合にのみ不用）

ERRORJは、多群断面積と相対共分散データを含む共分散ファイル（COVFIL形式）を作成できる（入力データカード1のnout機盤）。

ERRORJの機盤（装置番号）とファイル名の関係は、NJOYと完全に同一である。例えば機盤20にファイルを割り当てる場合、そのファイル名は「'tape'+機盤」（tape20）となる。従ってERRORJは、入力データカード1のnendfに20が入力されると、tape20というファイル名で機盤20をオープンするため、nendf=20→tape20という関係になる。NJOYと同じであるため注意しなければならないのは、10～19の機盤はERRORJがスクラッチファイルとして使用するため入力データカード1で割り当ててはならない。1～9も通常は使用しない。

ERRORJが作成したCOVFIL形式共分散ファイルからCOVERX形式群構造共分散ファイル等を作成するためにFORTRAN-77準拠のNJOYCOVXプログラムを使用する（図2.5参照）。NJOYCOVXのソースプログラムはerrorj/njoycovx/njoycovx.fである。この実行形式ファイルnjoycovx\_ldを作成するための簡単なインストール手順を以下に示す。

```
$> cd /home/user1  
$> tar xvf /dev/rmt/0m error/njoycovx/njoycovx.f  
$> cd errorj/njoycovx  
$> f77 -o njoycovx_ld njoycovx.f
```

NJOYCOVXの実行時に注意しなければならないのは、入力するCOVFIL形式共分散

ファイルのファイル名である。そのファイル名は「'cvf.'+核種名」にしなければならない（例えばU-238ならcvf.u238となる）。また、反応別の相関行列ファイル群を格納するexc-dディレクトリーを予め作成しておかねばならない。NJOYCOVXは以下のように実行する。

```
$> mv tape23 cvf.u238  
$> mkdir exc-d  
$> /home/user1/errorj/njoycovx/njoycovx_ld u238
```

NJOYCOVXは標準入力データを1個必要とし、上記の例ではu238という文字列が与えられている。これは入出力ファイルの核種名として使用され、COVFIL形式共分散ファイルはcvf.u238と見なされる。同様に、COVERX形式群構造共分散ファイルのファイル名「'cvx.'+核種名」はcvx.u238、相対誤差ファイル名「'rsd.'+核種名」はrsd.u238、断面積・相対誤差ファイル名「'rsx.'+核種名」はrsx.u238となる。断面積・相関行列ファイル名は固定名でcorr.matrix、反応別の相関行列ファイル群はexc-dディレクトリー中にmt###-###の名称で格納される（###は3桁のMT反応型式番号であり、弾性散乱なら002となる）。固定名のファイルは、ERRORJを作成後に実行すると上書きされることに留意され、必要があればファイル名を変更する等の処置をとられたい。

以下にERRORJとNJOYCOVXを一度に実行するシェルスクリプトの一例を示す。

```
#!/bin/csh  
#  
set NUCL=cr0  
set MAT=2400  
echo 'processing of '$NUCL' from jendl-3.2-cov'  
rm tape* output input  
cp /home/endf/j32cov/${NUCL} tape20  
ln -s ../njoy-ex/gendf.${NUCL}b tape22  
#uncompress -f tape20.Z  
echo 'running errorj...'  
cat>input <<EOF  
0  
6  
*errorr*  
20 0 22 24 0 /  
$MAT 21 1 1 /  
0 33 1 /  
*errorr*  
20 0 22 23 24 0/  
$MAT 21 1 1 /  
0 34 1 1 /  
*stop*  
EOF  
#  
/home/user1/errorj/src2/errorj_ld < input  
echo 'terminated errorj...'  
cp output out.${NUCL}  
if ( -e tape23 ) then  
    if ( -z tape23 ) exit  
else  
    exit
```

```

endif
cp tape23 cvf.${NUCL}
#
if ( -d exc-d ) then
  rm -f exc-d/*
else
  mkdir exc-d
endif
/home/user1/errorj/njoycovx/njoycovx_1d ${NUCL}
mv corr.matrix cor.${NUCL}
rm -fR excd-${NUCL}
mv exc-d excd-${NUCL}
exit

```

## 2.5.2 入力データの共分散指定

ERRORJの入力データの説明は付録Aに示してある。ここでは入力データで指定する共分散データに関してのみ説明する。

入力データのカード1のnoutは、ERRORJで処理した群構造共分散をファイル出力(COVFIL形式)する機盤(装置番号)であり、ERRORJを実行することから考えれば必須のものである(暗黙値の0でもERRORJの実行はできる)。nout=23とすれば出力ファイル名はtape23(第2.5.1項参照)となる。ninは、既にERRORJで処理し出力した群構造共分散ファイル(COVFIL形式)を読み込み、それに新たに処理した群構造共分散を追加してファイル出力するために使用する。複数の共分散データを処理する場合、nout→nin→nout ... のようなファイル割り当てになることが想定される。

カード2のirelcoは、共分散行列の形式を指定するオプションであり、絶対値(=0)と相対値(=1)を選択できる。ERRORJシステムで作成・取り扱うCOVERX形式の群構造共分散データファイルは、相対共分散行列形式に固定されておりirelco=1が必須である。

カード7のmfcovは、処理するENDF共分散ファイルの種類を指定するオプションであり下記のものが選択できる。

<u>mf cov</u>	<u>説明</u>
31	核分裂当たりの平均中性子数の共分散(MF=31)の処理を行う(対象となる反応はMT=452, 455, 456に限定)
33	中性子断面積の共分散(MF=33)の処理ともしあれば共鳴パラメータの共分散(MF=32)の処理も行う
34	二次粒子の角度分布の共分散(MF=34)の処理(但し、弾性散乱の散乱角の平均余弦MT=251に限定)
35	二次粒子のエネルギー分布の共分散(MF=35)の処理(但し、核分裂スペクトル $\chi$ , MT=18に限定)

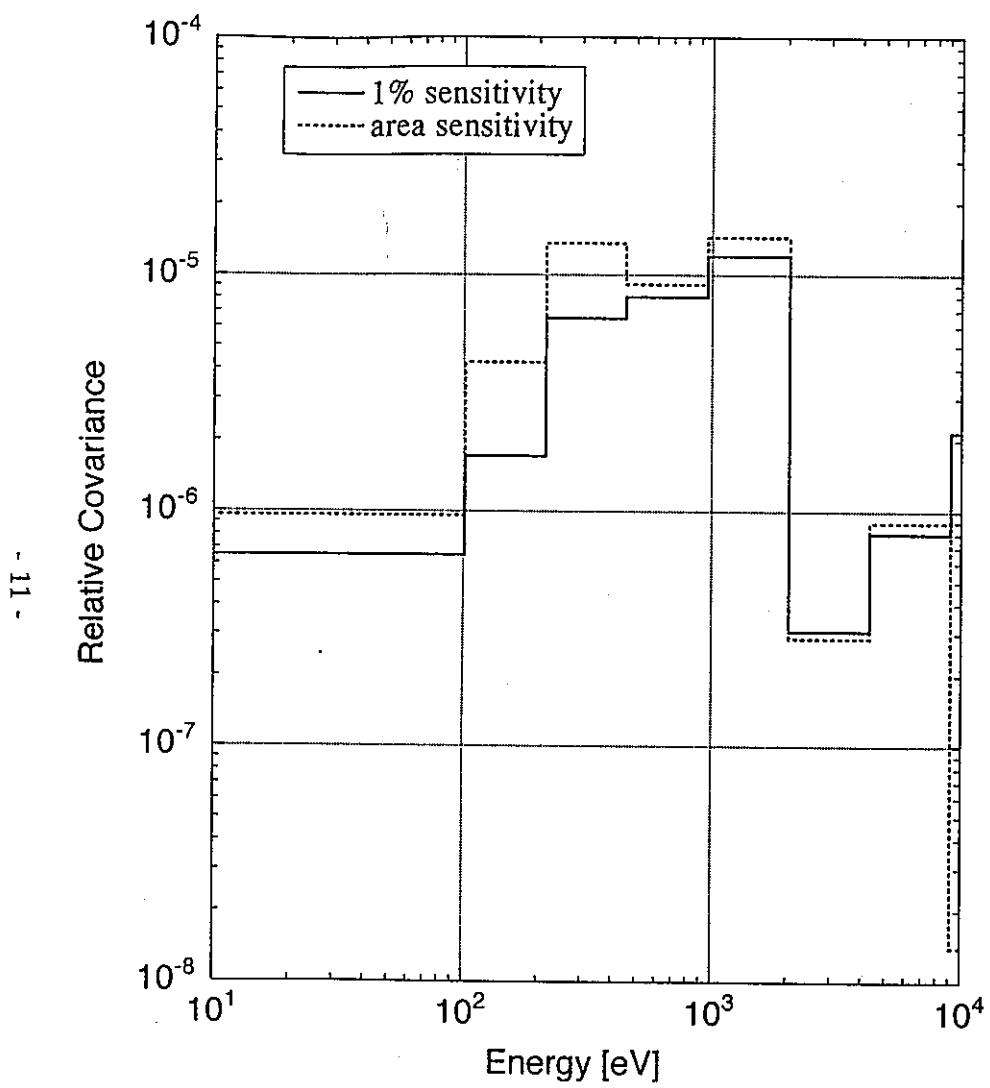


Fig. 2.1 Relative covariance of U-238 total cross sections by resolved resonance parameter of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with 19-groups.

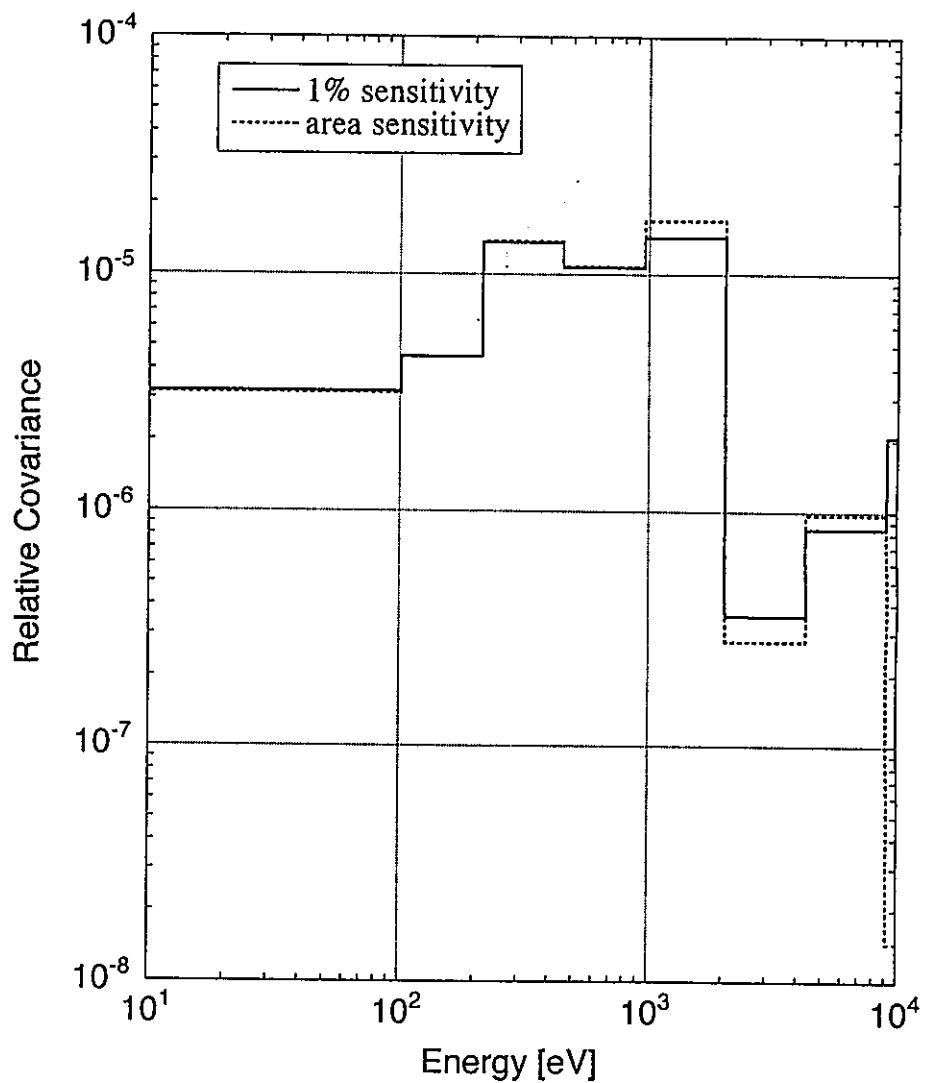


Fig. 2.2 Relative covariance of U-238 elastic cross sections by resolved resonance parameter of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with 19-groups.

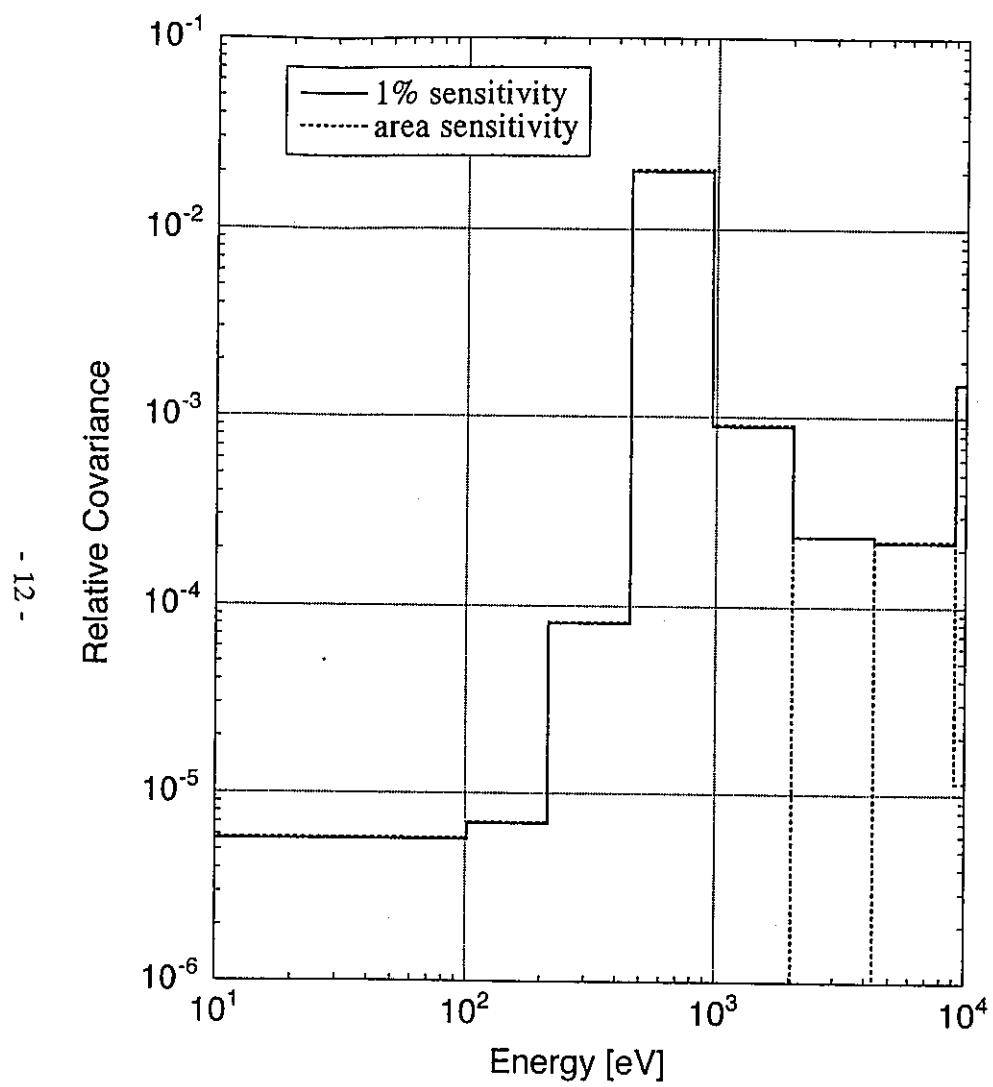


Fig. 2.3 Relative covariance of U-238 fission cross sections by resolved resonance parameter of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with 19-groups.

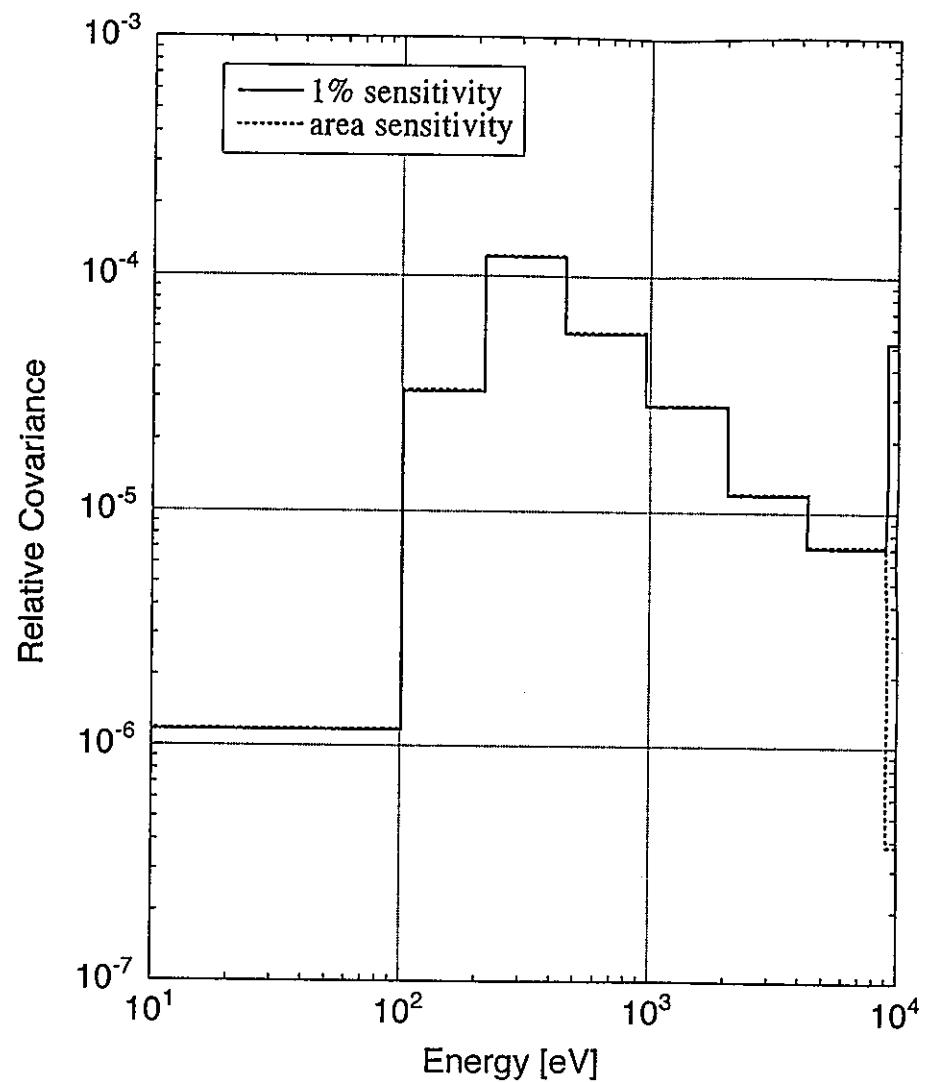


Fig. 2.4 Relative covariance of U-238 capture cross sections by resolved resonance parameter of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with 19-groups.

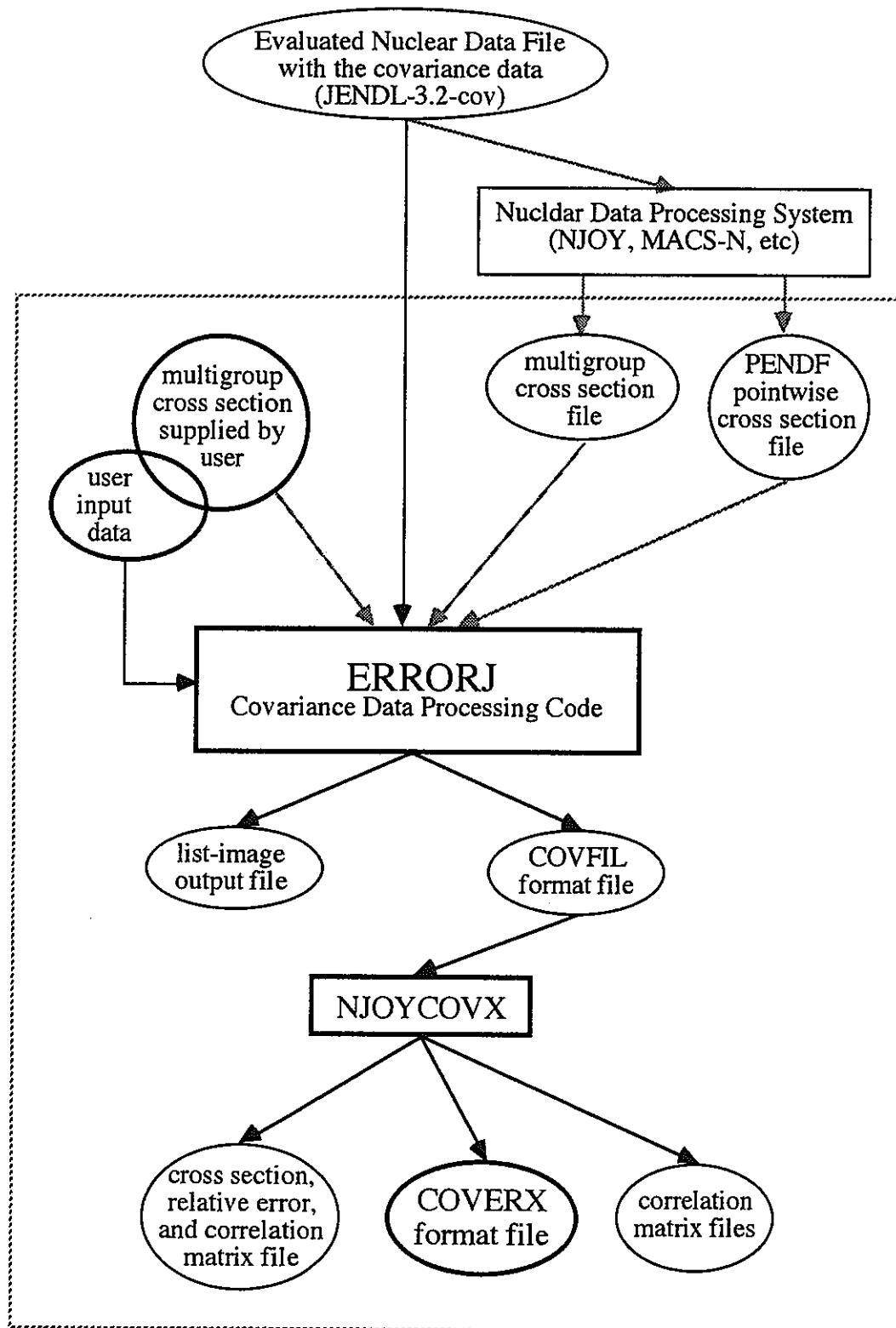


Fig. 2.5 Calculation flow of the JENDL covariance data processing code ERRORJ.

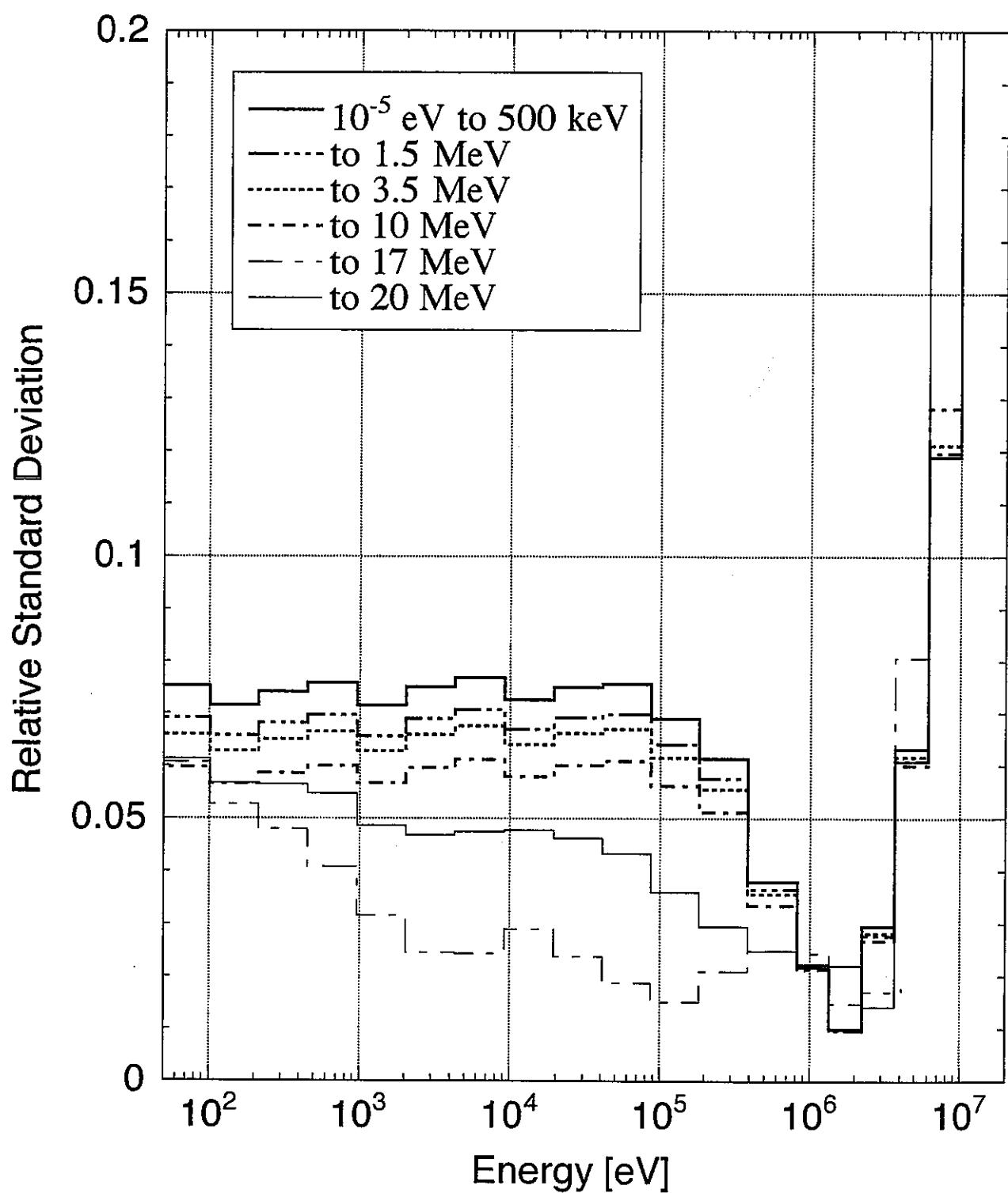


Fig. 2.6 Relative standard deviation by incident energy ranges of U-235 fission spectrum ( $\chi$ ) of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with 19-groups.

### 3. ユーティリティプログラムの整備

ERRORJシステム用のユーティリティプログラムとして、群構造共分散ファイルの書式化プログラムと編集プログラムの整備を行った。これらの基本仕様は昨年度の検討結果に基づくものである<sup>1)</sup>。これらはFORTRAN-77準拠プログラムである。群構造共分散ファイルの書式は、テキスト形式のCOVERX形式でなければならない。図3.1に整備したERRORJ共分散データ処理システムの構成概念図を示す。

以下にそれぞれのプログラムの機能と使用方法を説明する。（太字は、本作業関連ファイルを格納したDATテープ中のファイル・ディレクトリ名を表す。）

#### 3.1 群構造共分散ファイルの書式化プログラム

新規に整備した群構造共分散ファイルの書式化プログラムviewcvxは、以下のような項目を出力する機能を有する。

- ① 群構造共分散ファイルに関する一般情報（群数、核種数、コメント、格納データ形式など）
- ② 核種と反応型式のリスト
- ③ 反応別断面積（及び相対誤差または標準偏差）
- ④ 絶対共分散または相対共分散の群構造行列
- ⑤ 相関行列

これらの項目の出力は、標準出力（unit=6）に行われるが、ユーザーが要求すれば指定ファイルに出力することもできる（上記の機能の選択指標を負にすれば、出力ファイル名の問い合わせがなされる。これは出力行が多くて画面表示スクロール機能でフォローできない場合にも有用である）。出力は全てテキスト形式である。④と⑤は、出力する反応を指定することができる（全行列、同一反応行列（MT1=MT2）、主要反応行列（MT=1, 2, 18, 102）、特定反応行列）。④は、絶対値と相対値が選択できる。⑤は、相関値の規格化が1000と100を選択できる。

##### 3.1.1 viewcvxの使用方法

viewcvxのソースプログラムは、DATテープ中に**errorj/Utility/viewcvx.f**の名称で格納されている。このプログラムのコンパイルは、**errorj/Utility/Makefile**で行うこと也可能であるが、単純に下記のように実行形式ファイル**viewcvx\_ld**の作成を行っても良い（\$>はプロンプトを表す）。

```
$> cd /home/user1  
$> tar xvf /dev/rmt/0m errorj/Utility/viewcvx.f  
$> cd errorj/Utility  
$> f77 -o viewcvx_ld viewcvx.f
```

このMakefileはHPUX-9の仕様になっているため、Sun-WSなど他の機種で使用する場合には、9行目の"FFLAGS = +T"を"FFLAGS ="に変更する必要がある。

実行形式ファイル**viewcvx\_ld**が作成できれば、以下のようにタイプすることでき

話形式で群構造共分散ファイルに関する情報を得ることができる。

\$> viewcvx\_1d

付録Bに、viewcvx\_1dを実行することにより会話形式で得られる情報の例を示す（太字は入力したデータを示す）。この例は、JENDL-3.2共分散データのFeのCOVERXファイルを取り扱ったものであり、前述の①～⑤（機能の選択指標の1～5に対応）に対応する出力リストが含まれている。

viewcvxは、第1カラムに"0"をタイプすることにより、その入力に関する処理を終了する。

### 3.2 群構造共分散ファイルの編集プログラム

新規に整備した群構造共分散ファイルの編集プログラムeditcvxは、以下のような項目を実施する編集機能を有する。

- ① データ（断面積と共分散行列データ）に対する定数の四則演算
- ② 指定したデータの置換と削除
- ③ 新しいデータの追加
- ④ 2つの群構造共分散ファイルの結合
- ⑤ 群構造共分散ファイルを核種毎の群構造共分散ファイルに分割

①～③は、編集対象の群構造共分散ファイル名と編集後に出力される新しい群構造共分散ファイル名が要求される。①の四則演算は、断面積、誤差と共に分散行列が編集可能なデータであり、断面積と誤差を編集する場合の演算定数は以下のように指定する。

9237 18 1.15 \*

ここで、9237はMAT番号、18はMT反応型式番号、1.15は演算定数、\*は演算操作子であり、それぞれは1個以上の空白で区切られる。演算操作子は、+（加算）、-（減算）、\*（乗算）、/（除算）である。共分散行列の場合はMAT1, MT1, MAT2, MT2, 定数、演算操作子を以下のように指定する。MAT2=0はMAT2=MAT1と仮定され、MT2=0もMT2=MT1と仮定される。

9228 102 9228 102 1.1 /

この四則演算では群毎に異なる操作はできないため、その必要性がある場合は②のデータ置換により行う。②は、断面積、誤差と共に分散行列のデータの置換と削除を行う。置換の場合は、置換するデータを格納したファイル名を指定する。置換ファイルは、ブロック書式または列書式のブロック形式で記述されねばならない（書式の詳細は付録Cを参照）。削除の場合は、データ種類の指標（1=断面積、2=共分散行列）、対象核種のMAT番号とMT反応形式番号を指定する（共分散行列に対しては更に比較核種のMAT番号とMT反応形式番号も指定するが、もしゼロなら対象核種の番号が適用される）。断面積を削除すると自動的にその誤差も削除される。断面積と共に分散行列の削除の指定例をそれぞれ以下に示す。

1 2600 107

2 9437 16 9437 16

③は、②の置換と同様に、断面積、誤差と共に分散行列のデータの追加を行う。追加するデータを格納したファイル名を指定する。追加ファイルは、置換ファイルと共に通であり、ブロック書式または列書式のブロック形式で記述されねばならない（書式の詳細は付録Cを参照）。④は、編集対象の元の群構造共分散ファイル名、統合される別の群構造共分散ファイル名、及び編集後に outputされる新しい統合群構造共分散ファイル名が要求される。2つの群構造共分散ファイルに含まれる全てのデータが統合群構造共分散ファイルに格納される。もし重複する断面積や共分散行列が存在した場合、元の群構造共分散ファイルのものが格納され別の群構造共分散ファイルのものは除外される。⑤は、編集対象の群構造共分散ファイル名が要求され、格納されている核種毎に群構造共分散ファイルが作成される。核種毎の群構造共分散ファイルは、"cvx.mat####"という名称で自動的に作成される（####は核種のMAT番号であり、Feはcvx.mat2600、U-235はcvx.mat9228となる）。

### 3.2.1 editcvxの使用方法

editcvxのソースプログラムは、DATテープ中にerrorj/Utility/editcvx.fの名称で格納されている。このプログラムのコンパイルは、errorj/Utility/Makefileで行うこと也可能であるが、単純に下記のように実行形式ファイルeditcvx\_ldの作成を行っても良い（\$>はプロンプトを表す）。

```
$> cd /home/user1  
$> tar xvf /dev/rmt/0m errorj/Utility/editcvx.f  
$> cd errorj/Utility  
$> f77 -o editcvx_ld editcvx.f
```

このMakefileはHPUX-9の仕様になっているため、Sun-WSなどで使用する場合には、9行目の"FFLAGS = +T"を"FFLAGS ="に変更する必要がある。

実行形式ファイルeditcvx\_ldが作成できれば、以下のようにタイプすることで会話形式で群構造共分散ファイルの編集作業を行うことができる。

```
$> editcvx_ld
```

以下にeditcvx\_ldによる2つの群構造共分散ファイルの統合例を示す（太字は入力したデータを示す）。

```
$> editcvx_ld  
*****  
* editcvx : editing program of coverx format file *  
*****  
  
Please enter the name of target coverx file.  
(if the end, type as "0" on first column.)  
(for example: cvx.u238 )  
..exec5/cvx.u235  
  
Please enter the editing mode of coverx file.  
1 = the four rule operations of arithmetic to data (cross sections and covariance matrices)  
2 = replacement or deletion of requested data  
3 = addition of new data  
4 = union of two coverx format files into one  
5 = division of a coverx format file into nuclides  
0 = the end of editing of this coverx file  
4  
  
Start of addition of requested data.  
File name of other coverx format file.  
(for example: cvx.u235 )
```



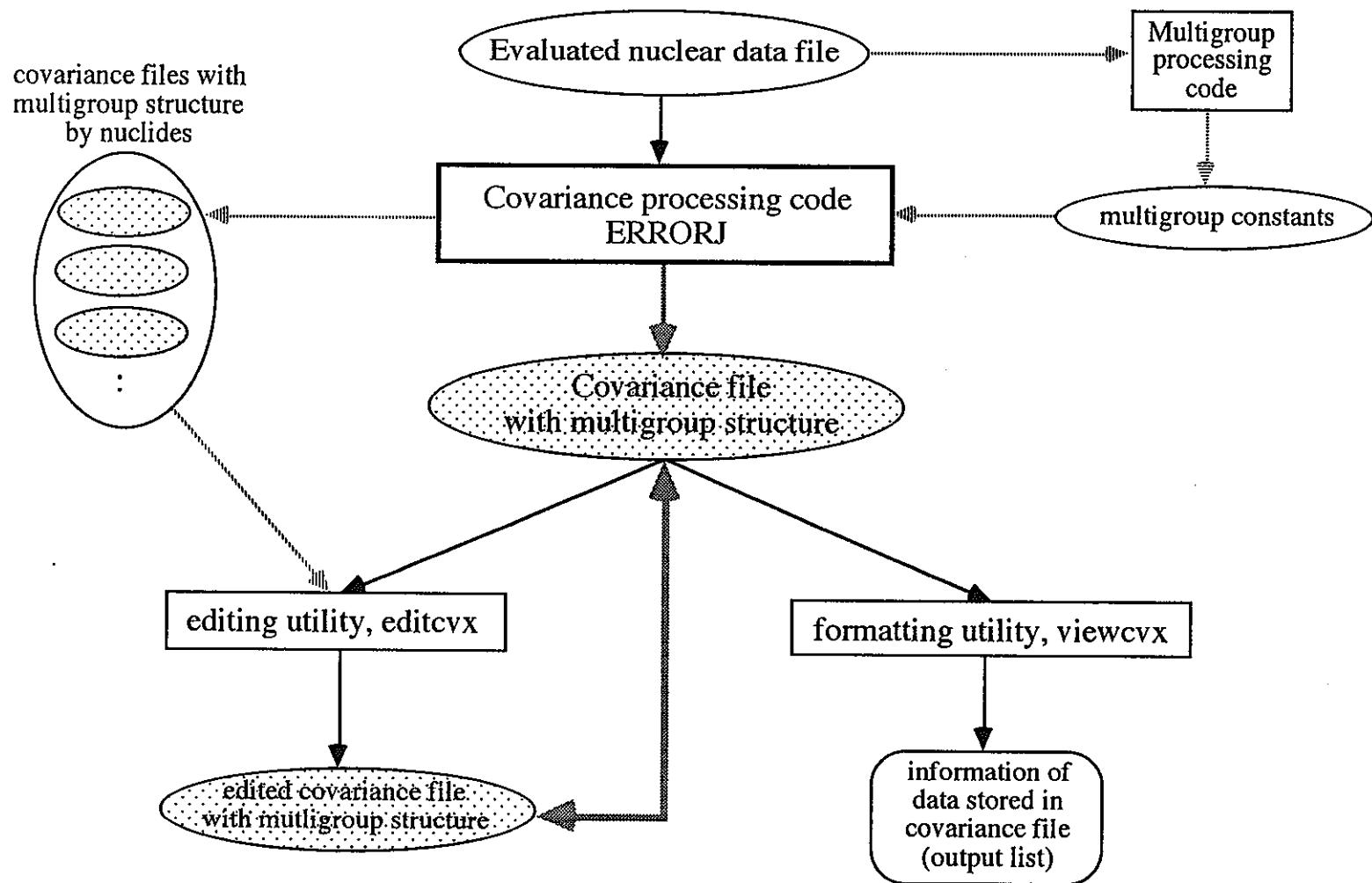


Fig.3.1 Structure concept of the ERRORJ processing system of covariance data.

## 4. JENDL-3.2共分散データ

JENDL-3.2共分散データが1999年2月までに評価された核種は、B-10, B-11, O-16, Na-23, Cr, Mn-55, Fe, Ni, U-233, U-235, U-238, Pu-239, Pu-240, Pu-241の14核種である。

表4.1にこれらの核種に格納されている共分散データの種類と反応形式の一覧表を示す。表中項目の'date'は核種の共分散データファイルをシグマ研究委員会共分散評価WGから受領した西暦/月の日付である。'MT'は反応形式番号であり、51-79は51から79までの全ての番号を意味する。MF=34のMT=2 (P-1)はルジヤンドル展開係数のP-1成分のみが与えられていることを意味する。U-233はMF=35の核分裂スペクトルのみである。なお、Mn-55のMF=33はJENDL-3.2の評価時に与えられたものであり、共分散評価WGによる評価ではない。

表4.2に共鳴パラメータの共分散データが評価された核種と共鳴パラメータの一覧表を示す。表中項目の'LCO'はLCOMPの省略標記であり、分離Breit-Wigner共鳴パラメータの共分散データに対して0が簡易型 (compatible) 、1が一般型 (general) を表す。U-235の分離共鳴パラメータに対する共分散データが評価されていない (SAMMY出力ファイルがないため) ことに留意されたい。Pu-241は一般型のReich-Moore分離共鳴であるがそれ以外の核種の分離共鳴は全て簡易型Breit-Wignerである。

U-238の分離共鳴パラメータにおいて、 $E_r=1.7825\text{keV}$ の中性子幅は $\Gamma_n=0.4925\text{eV}$ となっているがこの誤差は他のレベルと比較して極端に大きいため $\Gamma_n=0.1632\text{eV}$ とすべきかもしれない (中川庸雄氏 (原研・核データセンター) の私信)。但し、第5章の19群の共分散に処理した場合には弾性散乱に対してもこの影響はあまりない。

JENDL-3.2の共分散データは、MF=31からMF=34までの共分散データを格納した基本共分散ファイル (cov file) とMF=35を格納した核分裂スペクトル共分散ファイル (fsp file) が核種毎に与えられている。これらをJENDL-3.2汎用ファイルに組み込んだ上で実際の共分散処理は行う必要がある。

### 4.1 ENDF-6書式<sup>6)</sup>

JENDL-3.2共分散データは、ENDF-6書式に準拠して記述されている。共分散評価の経験が国内ではこれまでないことやENDF-6書式マニュアルの記載ミス等により、ERRORJコードとNJOYコードによる処理で幾つかの不具合が発生した。JENDL-3.3等の今後の処理においても類似の事例が生じる可能性があるため以下にそれらの事例を記す。

#### 4.1.1 一般型Reich-Moore分離共鳴のNRB

Pu-241で新しく採用された一般型Reich-Moore分離共鳴パラメータの共分散データにおいて、NSRS=1がNRB=0でファイル化されていた。EDNF-6マニュアルでは下記のように記載されている (Subsection 32.2.2)。

```
[MAT, 32, 151/ 0.0, 0.0, MPAR, 0, MVS+6*NRB, /
```

```

ER1, AJ1, GT1, GN1, GG1, GF1,
:::
ERNRB, AJNRB, GTNRB, GNNRB, GNNRB, GGNRB, GFNRB,
V11, V12, ... V1,MPAR*NRB, V22,
...
V2,MPAR*NRB, V33,
...
VMPAR*NRB,MPAR*NRB, 0.0 0.0] LIST

```

しかし、この表記には欠落と不正確さが含まれている。正確には以下のように表記すべきである（太字のNRBが欠落し、GN<sub>NRB</sub>が重複している）。

```

[MAT, 32, 151/ 0.0, 0.0, MPAR, 0, MVS+6*NRB, NRB/
    ER1, AJ1, GT1, GN1, GG1, GF1,
    :::
    ERNRB, AJNRB, GTNRB, GNNRB, GGNRB, GFNRB,
    V1,1, V1,2, ... V1,MPAR*NRB,
    V2,2, ... V2,MPAR*NRB, V3,3,
    ...
    VMPAR*NRB,MPAR*NRB, 0.0, 0.0] LIST

```

Pu-241においてはNRB=2とする必要がある。

#### 4.1.2 断面積のMAT1

U-235の放射捕獲断面積の共分散データは、NL=2でMAT1=9228/MT1=18となっている。

0.00000+ 0 0.00000+ 0	9228	18	1	0922833102 3107
XMF1	XLF1	MAT1	MT1	NI MATMF MT

MAT1>0となっている場合、ERRORJとNJOYでは別核種の断面積が必要と判断するため別の断面積ファイルからそれを読み込もうとしてエラーする。ERRORJはこの場合（MAT=MAT1）にMAT1を強制的に0とするように変更した。ENDF-6の思想からもこの場合にはMAT1=0とすべきと思われる。

#### 4.1.3 共鳴パラメータのNER

共鳴パラメータの共分散データで分割して与えられるエネルギー範囲数はNERである。EDNF-6マニュアルでは下記のようにNERに関して不整合な記載がされている（Section 32.2）。

[MAT, 32, 151/ ZAI, ABN, 0, 0, LFW, NER] CONT (isotope)

:::

[MAT, 32, 151/ ZAI, ABN, 0, LFW, NER, 0] CONT (isotope)

同マニュアルの共鳴パラメータに関するSection 2.1の記述とLFWデータの位置に関するENDF書式における慣習から判断して下記の記述が正しいと判断した。

[MAT, 32, 151/ ZAI, ABN, 0, LFW, NER, 0] CONT (isotope)

ERRORJとNJOYもこの形式を処理するようになっている。これまでのJENDL-3.2共分散データではNERが6番目に位置していたため注意を要する。

Table 4.1 List of reaction numbers given covariance in JENDL-3.2 covariance file.

nuclide	date	MAT	MF	MT (reaction number)
B-10	1999/3	525	33	1, 2, 102, 107, 800, 801
B-11	1999/3	528	33	1, 2, 102
O-16	1998/3	825	33	1, 2, 4, 16, 22, 28, 51--79, 91, 102--104, 107
			34	2 (P-1)
Na-23	1998/3	1125	32	151
			33	1, 2, 4, 16, 22, 28, 51--77, 91, 102, 103, 107
			34	2 (P-1)
Cr	1999/2	2400	33	1, 2, 4, 16, 22, 18, 56, 64, 67, 69, 74, 77, 80, 82--86, 91, 102, 103, 107
			34	2 (P-1)
Mn-55	1998/3	2525	32	151
			33	1, 2, 3, 4, 16, 22, 28, 51--66, 91, 102--107 (original eval.)
Fe	1999/2	2600	32	151
			33	1, 2, 4, 16, 22, 28, 55, 61, 66, 68, 70, 71, 74--79, 81--88, 91, 102, 103, 107
			34	2 (P-1)
Ni	1999/2	2800	33	1, 2, 4, 16, 22, 28, 56, 58, 63, 65, 67--70, 72, 74, 75, 77, 79, 81, 83, 84, 86, 88--90, 91, 102--105, 107
			34	2 (P-1)
U-235	1998/3	9228	31	452, 455, 456
			32	151
			33	1, 2, 4, 16--18, 37, 51--79, 91, 102
			34	2 (P-1)
			35	18
U-238	1998/3	9237	32	151
			33	1, 2, 4, 16--18, 51--83, 91, 102
			34	2 (P-1)
			35	18
Pu-239	1998/3	9437	32	151
			33	1, 2, 4, 16--18, 37, 51--68, 91, 102
			34	2 (P-1)
			35	18

Table 4.1 (continued)

nuclide	date	MAT	MF	MT (reaction number)
Pu-240	1998/3	9440	32	151
			33	1, 2, 4, 16--18, 37, 51--78, 91, 102
			34	2 (P-1)
			35	18
Pu-241	1999/3	9443	31	452, 455, 456
			32	151
			33	1, 2, 4, 16--18, 37, 51--61, 91, 102
			34	2 (P-1)
U-233	1999/3	9222	35	18

(Note)

Description of 'date' is year / month, evaluated or modified of the covariance file.

Description of 'MF' is that 31 is covariances of the average number of neutrons per fission, 32 is covariances of resonance parameters, 33 is covariances of neutron cross sections, 34 is covariances for angular distributions of secondary particles, and 35 is covariances for energy distributions of secondary particles.

Table 4.2 Resonance parameters given covariances in JENDL-3.2 covariance file.

nuclide	LRU	LRF	LCO	type of resonance parameters	energy range	parameters
Na-23	1	2	0	compatible resolved multilevel Breit-Wigner	1.e-5 eV to 350 keV	NLS=3, NRS=4/15/1
Mn-55	1	2	0	compatible resolved multilevel Breit-Wigner	1.e-5 eV to 100 keV	NLS=2, NRS=52/97
Fe	1	2	0	compatible resolved multilevel Breit-Wigner	1.e-5 eV to 250 keV	NLS=3, NRS=15/72/39
U-235	2	1		unresolved Breit-Wigner	500 eV to 30 keV	NLS=2, NJS=2/4, MPAR=4
U-238	1	2	0	compatible resolved multilevel Breit-Wigner	1.e-5 eV to 10 keV	NLS=2, NRS=473/1129
	2	2		unresolved Breit-Wigner	10 keV to 150 keV	NLS=3, NJS=1/2/2, MPAR=3
Pu-239	1	2	0	compatible resolved multilevel Breit-Wigner	1.e-5 eV to 2.5 keV	NLS=1, NRS=1015
	2	2		unresolved Breit-Wigner	2.5 to 30 keV	NLS=2, NJS=2/3, MPAR=4
Pu-240	1	2	0	compatible resolved multilevel Breit-Wigner	1.e-5 eV to 4 keV	NLS=1, NRS=268
	2	1		unresolved Breit-Wigner	4 to 40 keV	NLS=2, NJS=1/2, MPAR=4
Pu-241	1	3	1	general resolved Reich-Moore	1.e-5 to 300 eV	NSRS=1, MPAR=5, NRB=2, NLRS=0
	2	1		unresolved Breit-Wigner	300 eV to 30 keV	NLS=2, NJS=2/4, MPAR=4

## 5. JENDL-3.2に基づく群構造共分散ファイルの作成

第4章で述べたJENDL-3.2共分散データの14核種をERRORJコードで処理し、核種毎の群構造共分散ファイルを作成した（処理に使用した編集後の核データファイルは、本作業関連ファイルを格納したDATテープ中のerrorj/j32cov/ディレクトリーに収められている）。これに使用した群構造は表5.1に示した中性子19群であり、核燃料サイクル開発機構のJUPITER実験解析などで体系計算の基準エネルギー群構造として用いられている18群に10~20MeVの1群を追加したものである。

実際の処理フローは、図2.5に従って行い、以下の手順で実施した。

- ① NJOY97コード<sup>2)</sup>により、JENDL-3.2から反応別19群断面積を格納したGENDF形式ファイルを作成した（iwt=6を使用）。格納する反応は共分散データが与えられているものと標準断面積を網羅している必要がある。（ERRORJが取り扱い可能な形式の多群反応ファイルさえ作成できれば、NJOY以外の処理コードを使用しても何等問題はない。）
- ② ERRORJにより、JENDL-3.2共分散ファイルと①のGENDF形式ファイルを用いて群断面積と相対共分散行列を含むCOVFIL形式ファイルを作成した。
- ③ NJOYCOVXプログラムにより②のCOVFIL形式ファイルから共分散のCOVERX形式ファイルや相關行列ファイル等を作成した。
- ④ 相關行列ファイル等を用いてDeltaGraph-4.0等の作図アプリケーションソフトにより相關行列図や相対誤差図を作成した。
- ⑤ ④の図と②の出力リストを元に結果の妥当性を検討し、処理上の問題や共分散データ評価上の問題がないかを調査した。

核種毎に作成した相關行列図や相対誤差図を図5.1~5.13に示す。図5.1がB-10、図5.2がB-11、図5.3がO-16、図5.4がNa-23、図5.5がCr、図5.6がMn-55、図5.7がFe、図5.8がNi、図5.9がU-235、図5.10がU-238、図5.11がPu-239、図5.12がPu-240、図5.13がPu-241である。各図は、全断面積、弾性散乱断面積、非弾性散乱断面積、核分裂断面積、(n,2n)断面積、放射捕獲断面積、弾性散乱角度の平均余弦の各相關行列図を含み、それらの対角成分は1000で規格化した（Z軸）。相關図のXとY軸は群番号であり、エネルギーではないことに注意されたい。相対誤差図は全断面積、弾性散乱断面積、核分裂断面積と放射捕獲断面積に対して与えられ、Y軸の相対標準偏差0.5は50%の意味である。50~100%を上限とする全体図を示すが、一部の核種は10%が上限の拡大図もある。図5.1.1中のB-10の捕獲断面積の相対誤差は、図のグリッドと完全に重なって見難いが40%の一定値である。非分離共鳴領域の相対誤差は、数%~10数%で評価されており（シグマ研究委員会共分散評価WG）、これらの図も概ねそのような結果が得られていることがわかる。図5.14にU-233, U-235, U-238, Pu-239, Pu-240の核分裂スペクトルの相対誤差図を示す。この核分裂スペクトルの入射エネルギー区間は、ifisspp=1の $10^{-5}$ eV~500keVを使用した。この図からこの入射エネルギー区間ににおいては、どの核種でも核分裂スペクトルの相対誤差は200keV以下が約7%あまり変わらないことがわかる。

ERRORJ計算において、非分離共鳴で共分散が与えられているJ-statesの数（NJS）は表4.2からわかるように少ないため、第2.1節で述べた1%感度法を用いても非分離共鳴に関する計算時間はあまり問題とはならない。しかし、分離共鳴で共分散が与えられた共鳴数（NRS）は数百から数千本あるため計算時間の増大をもたらす。U-238とPu-239はHP9000/735 Workstation相当で10数分の計算時間を必要とする。

作成したJENDL-3.2共分散データの14核種のCOVERX形式群構造共分散ファイルは、DATテープ中にerrorj/exec5/cvx.\*のファイル名で格納されており（\*は14核種の核種名に対応する；U-235ならばu235）、断面積・相関行列ファイルは同様にerrorj/exec5/cor.\*、相対誤差ファイルはerrorj/exec5/rsd.\*、断面積・相対誤差ファイルはerrorj/exec5/rsx.\*のファイル名で格納され、核種毎の相関行列ファイル群はerrorj/exec5/excd-\*ディレクトリーに格納されている。ここで使用したERRORJの入力データを含むERRORJ実行シェルスクリプトは同様にerrorj/exec5/ej\*、ERRORJ出力リストは同様にerrorj/exec5/out.\*のファイル名で格納されている。

Table 5.1 Energy group structure of neutron 19 groups.

group no.	upper energy [eV]
1	2.0000e+7
2	1.0000e+7
3	6.0653e+6
4	3.6788e+6
5	2.2313e+6
6	1.3534e+6
7	8.2085e+5
8	3.8774e+5
9	1.8316e+5
10	8.6517e+4
11	4.0868e+4
12	1.9305e+4
13	9.1188e+3
14	4.3074e+3
15	2.0347e+3
16	9.6112e+2
17	4.5400e+2
18	2.1445e+2
19	1.0130e+2
	1.0000e-5

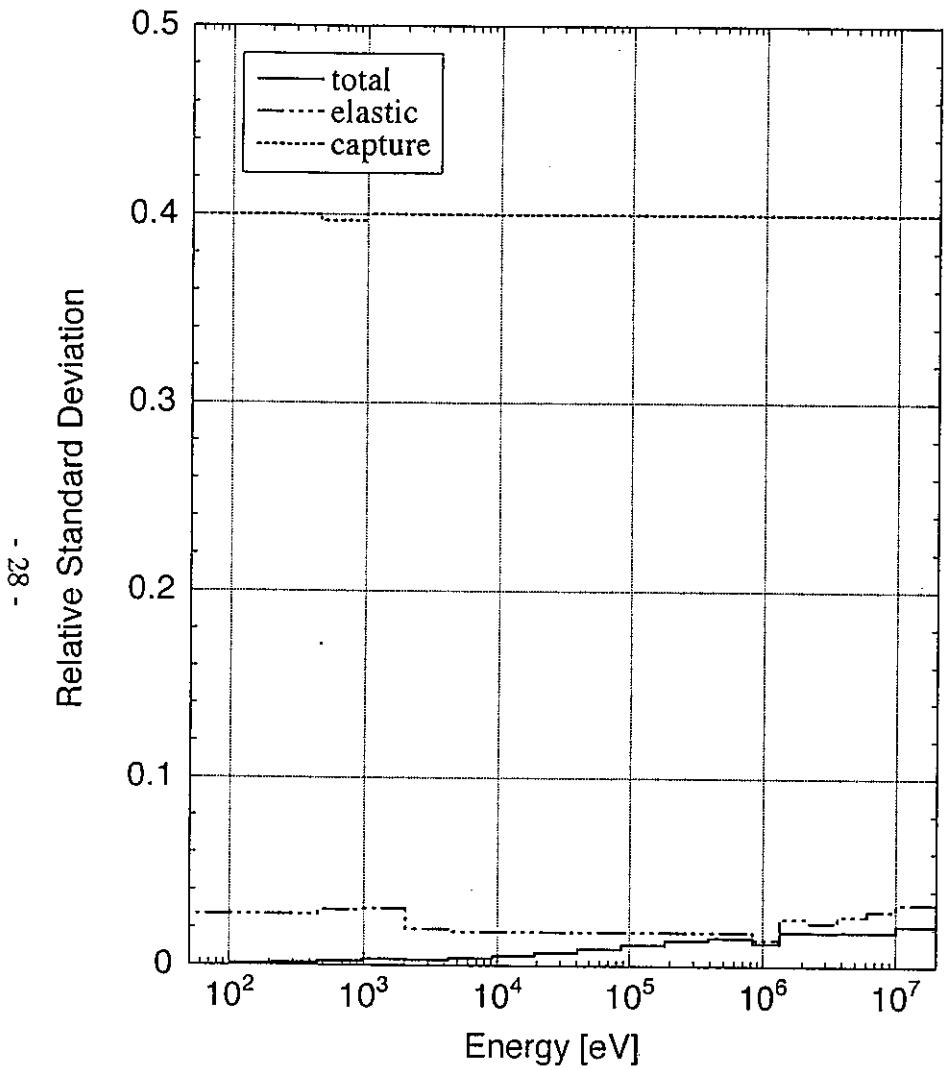


Fig. 5.1.1 Relative standard deviation of B-10 typical reactions of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with 19-groups.

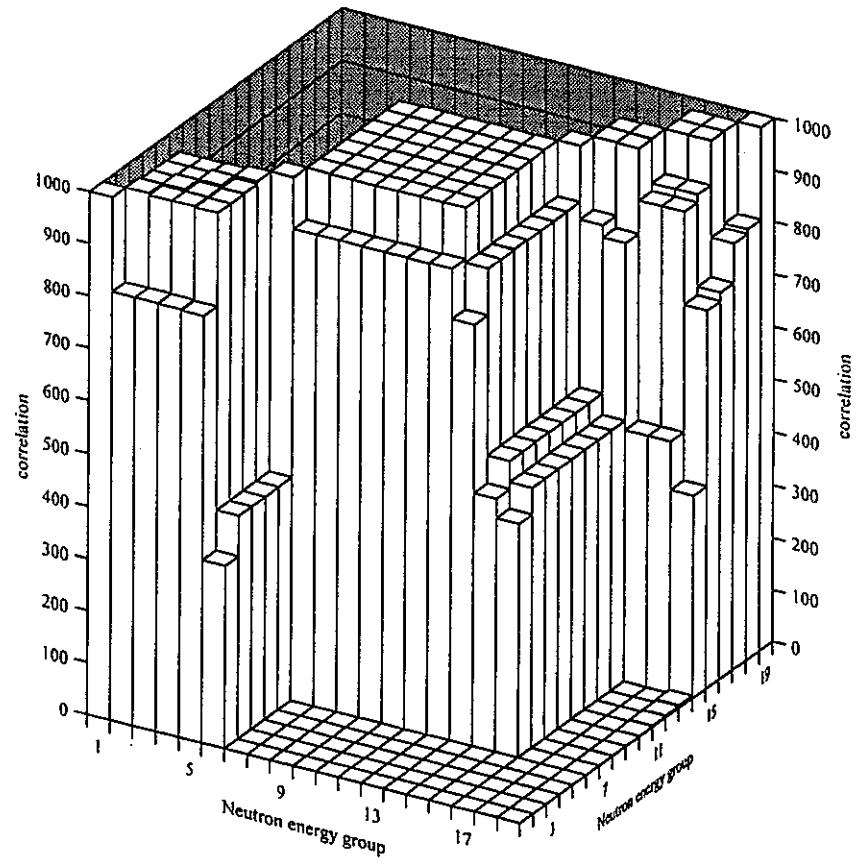


Fig.5.1.2 Correlation matrix of B-10 total cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

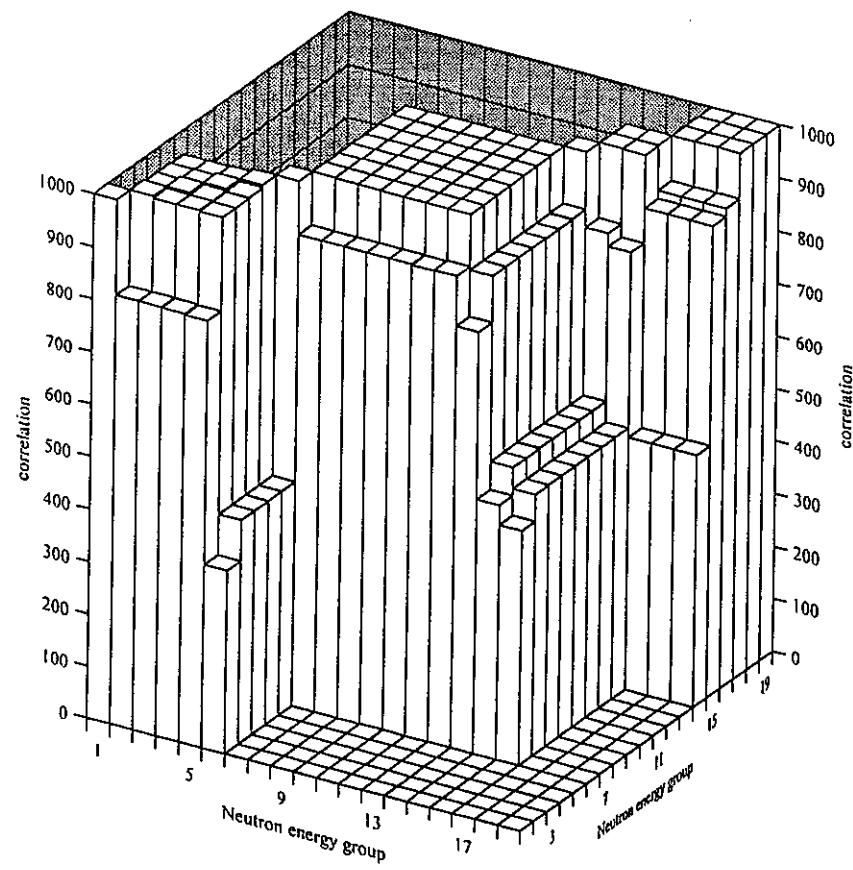


Fig.5.1.3 Correlation matrix of B-10 elastic scattering cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

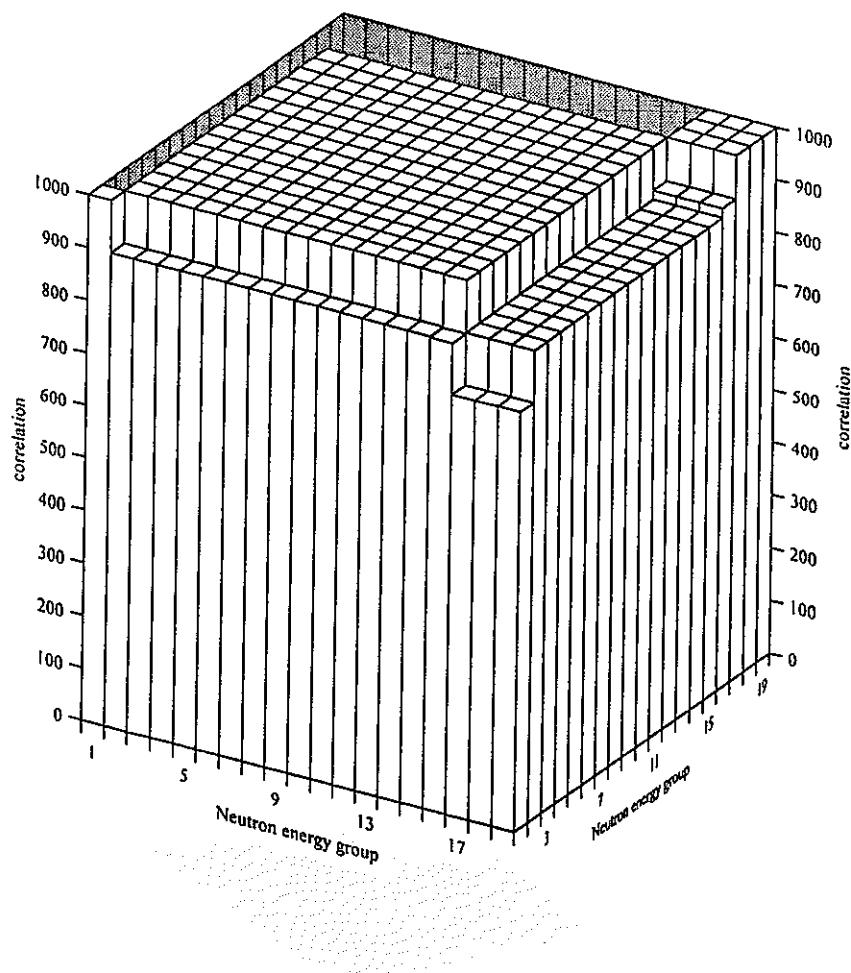


Fig. 5.1.4 Correlation matrix of B-10 capture cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

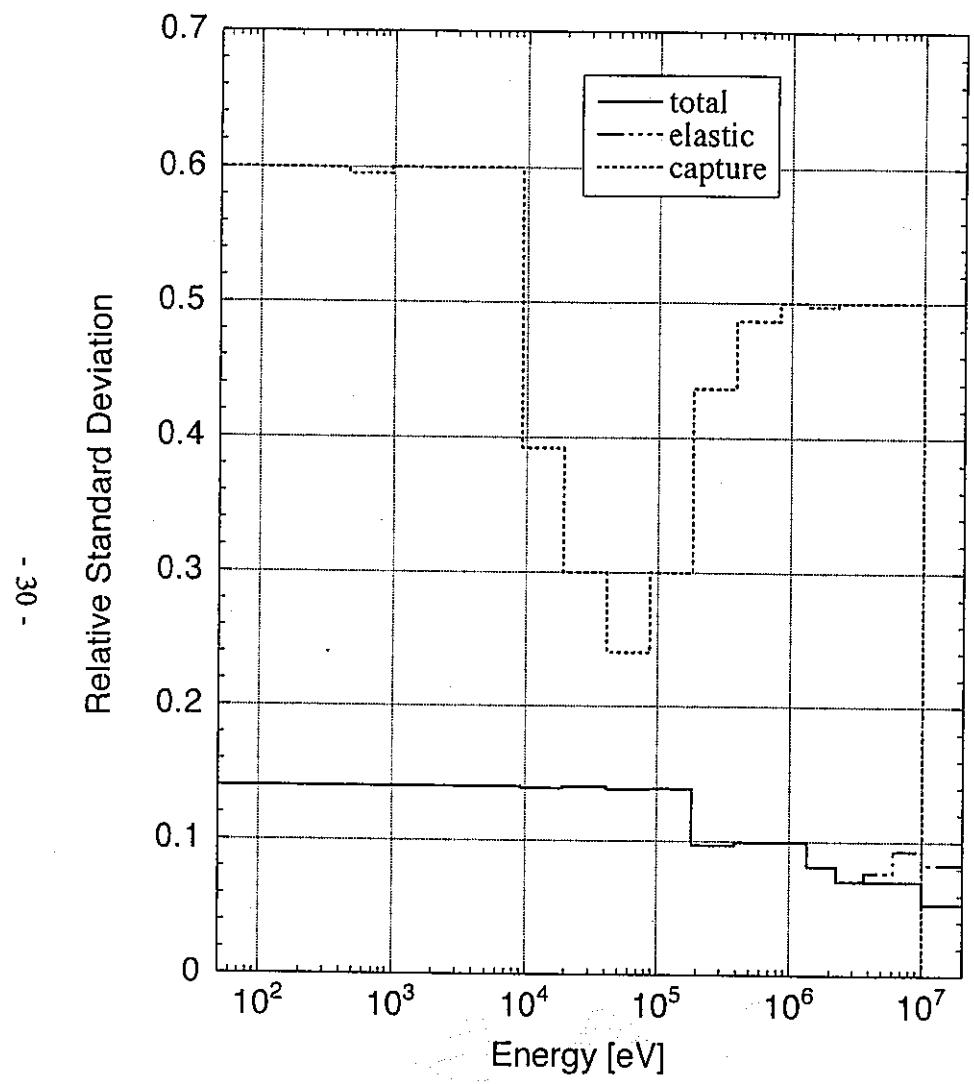


Fig. 5.2.1 Relative standard deviation of B-11 typical reactions of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with 19-groups.

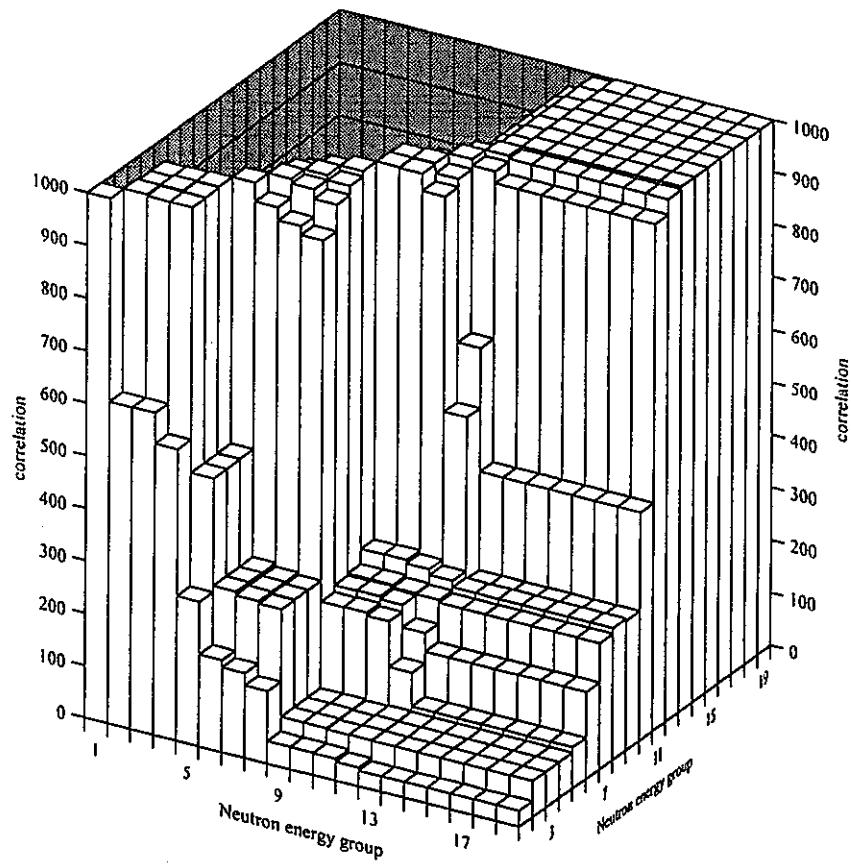


Fig.5.2.2 Correlation matrix of B-11 total cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

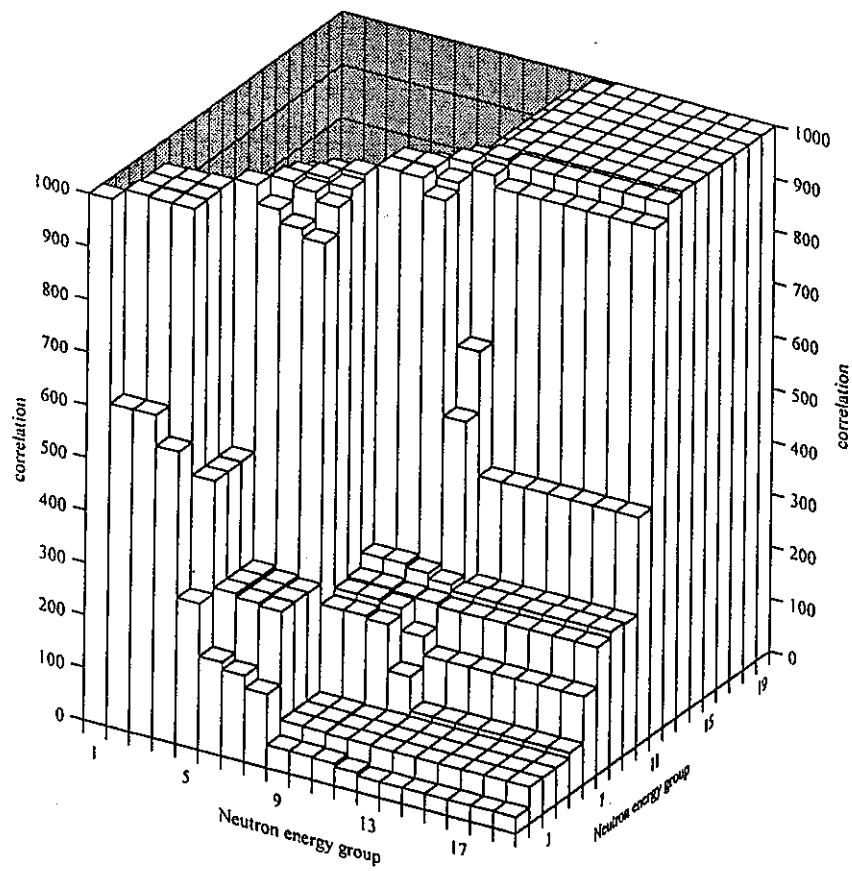


Fig.5.2.3 Correlation matrix of B-11 elastic scattering cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

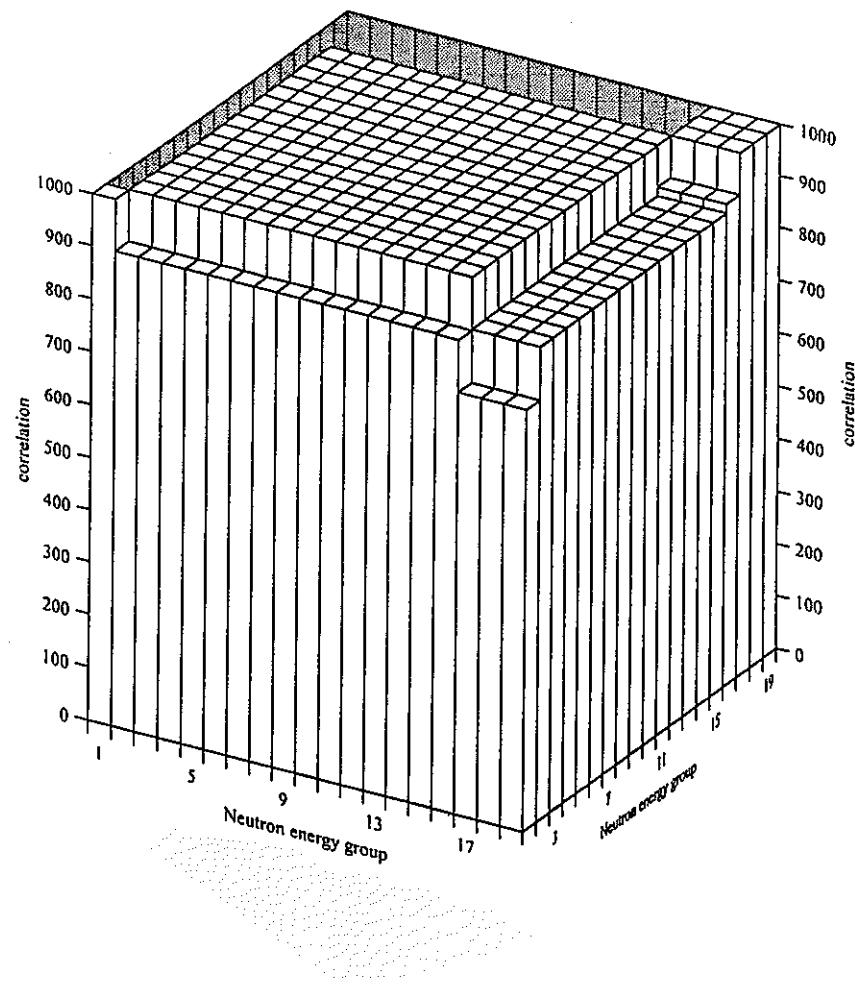


Fig. 5.2.4 Correlation matrix of B-11 capture cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

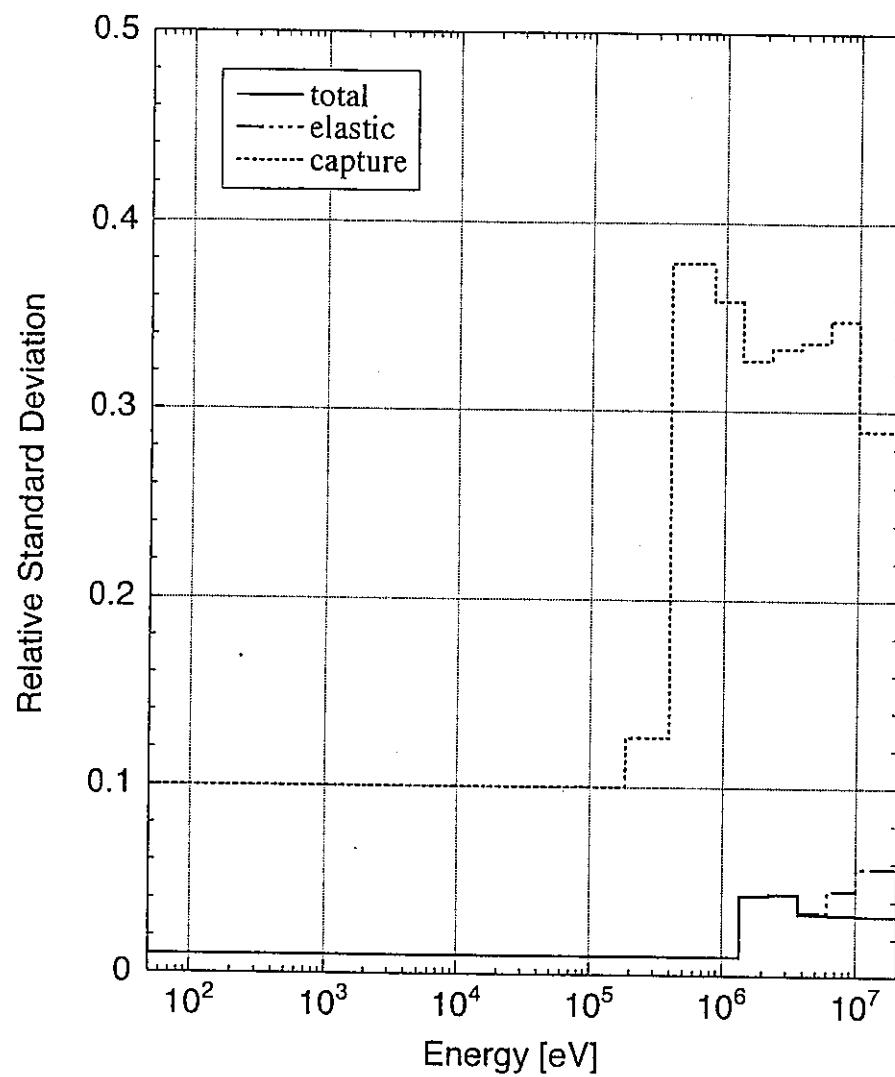


Fig. 5.3.1 Relative standard deviation of O-16 typical reactions of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with 19-groups.

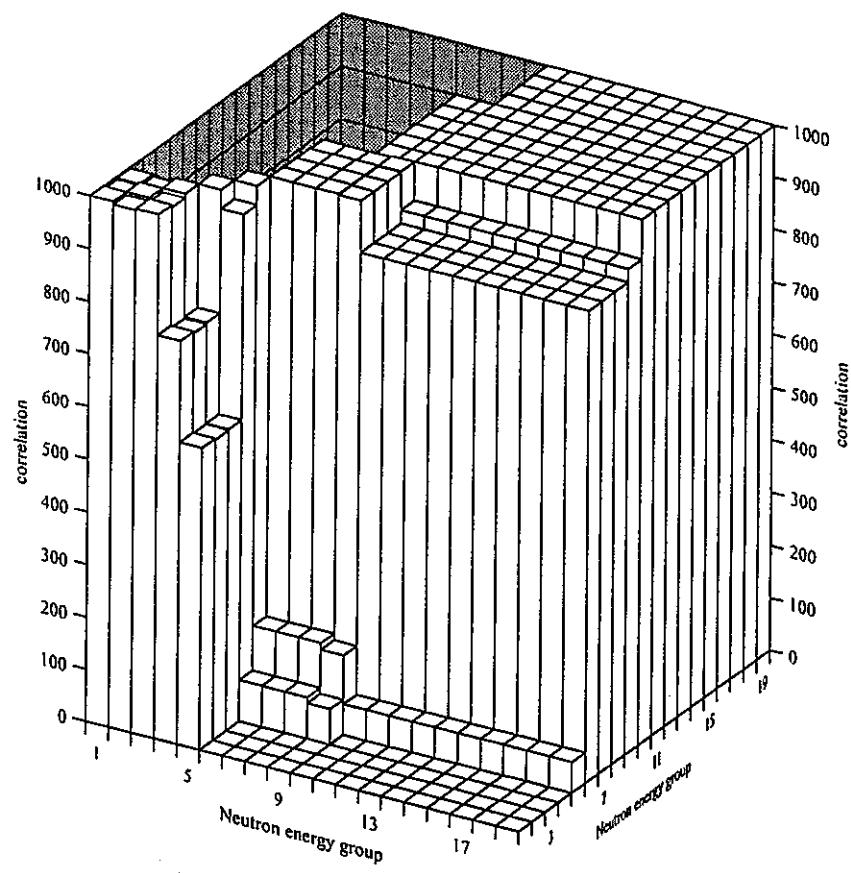


Fig. 5.3.2 Correlation matrix of O-16 total cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

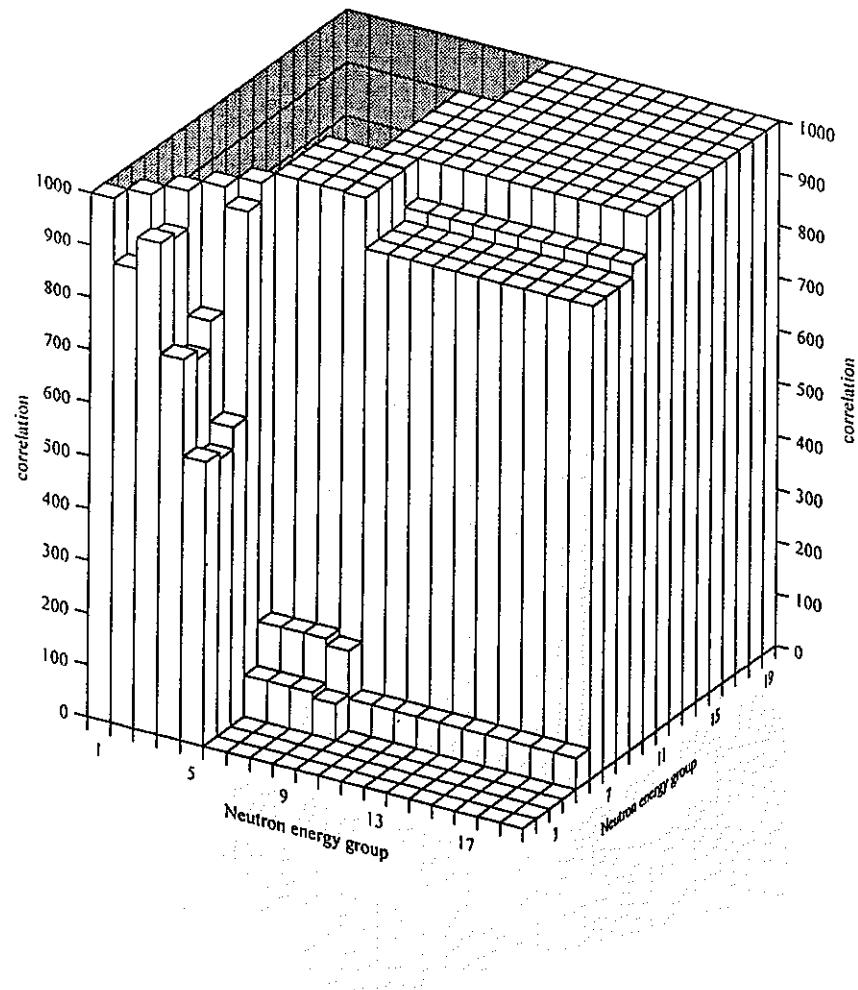


Fig. 5.3.3 Correlation matrix of O-16 elastic scattering cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

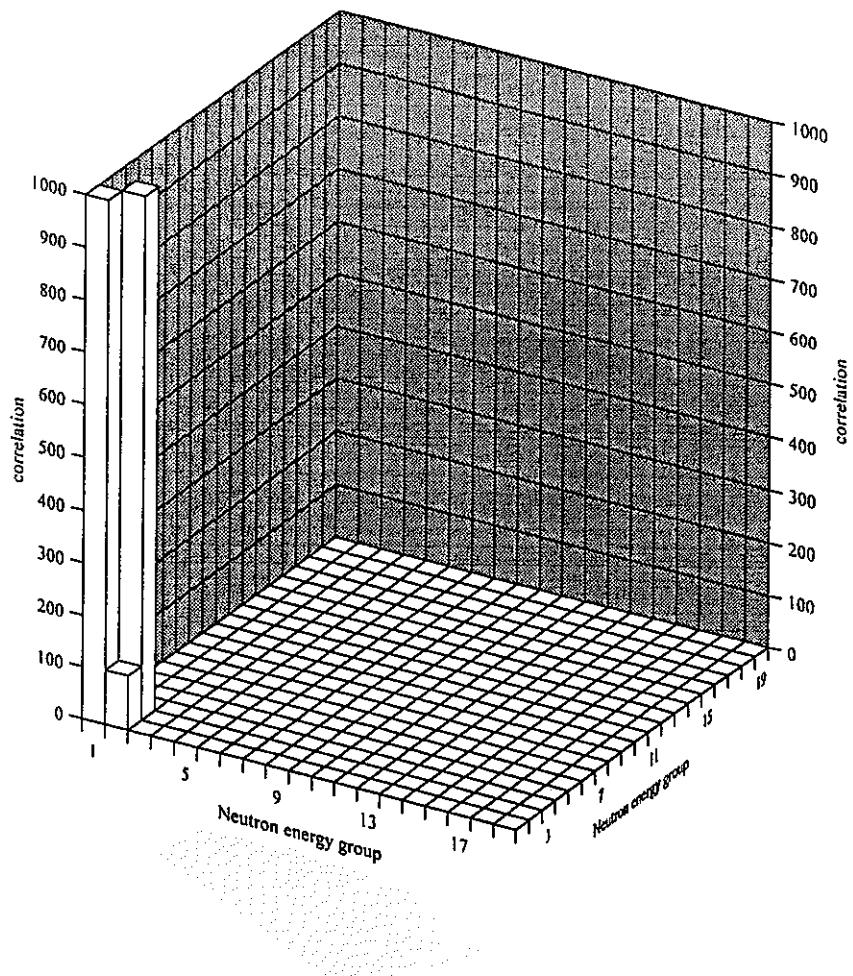


Fig. 5.3.4 Correlation matrix of O-16 inelastic scattering cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

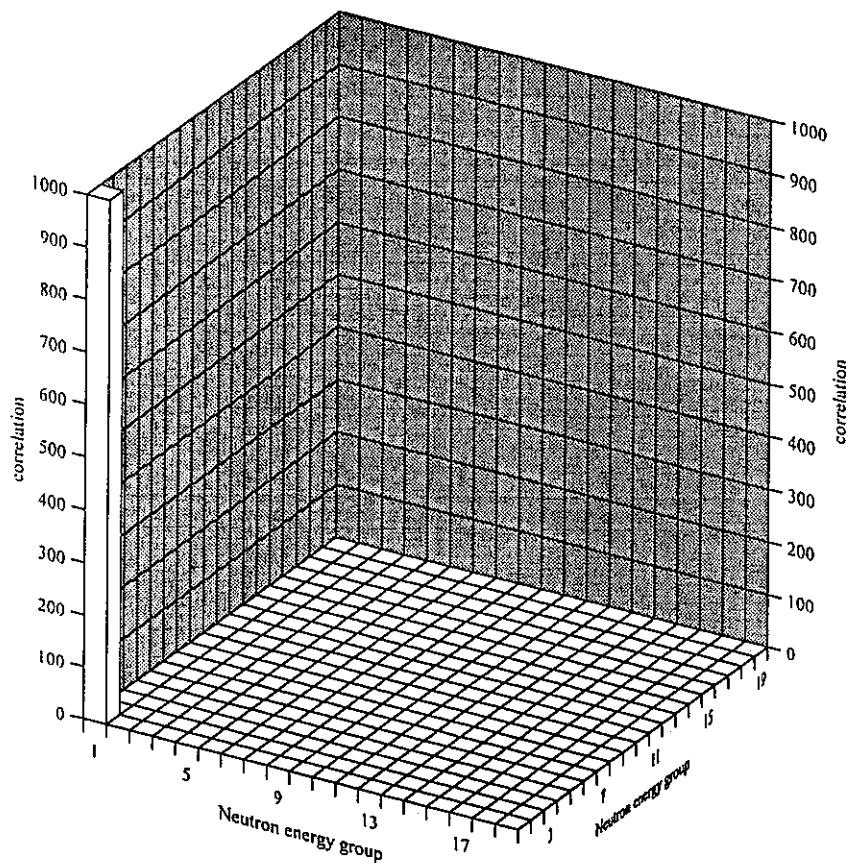


Fig.5.3.5 Correlation matrix of O-16 ( $n,2n$ ) cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

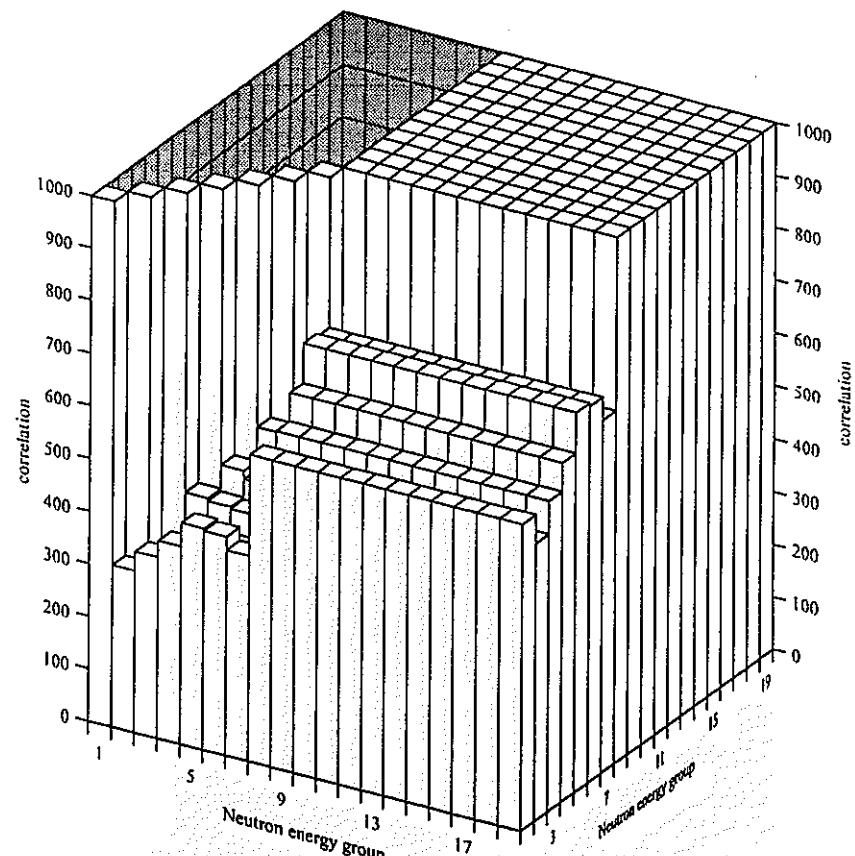


Fig. 5.3.6 Correlation matrix of O-16 capture cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

- 55 -

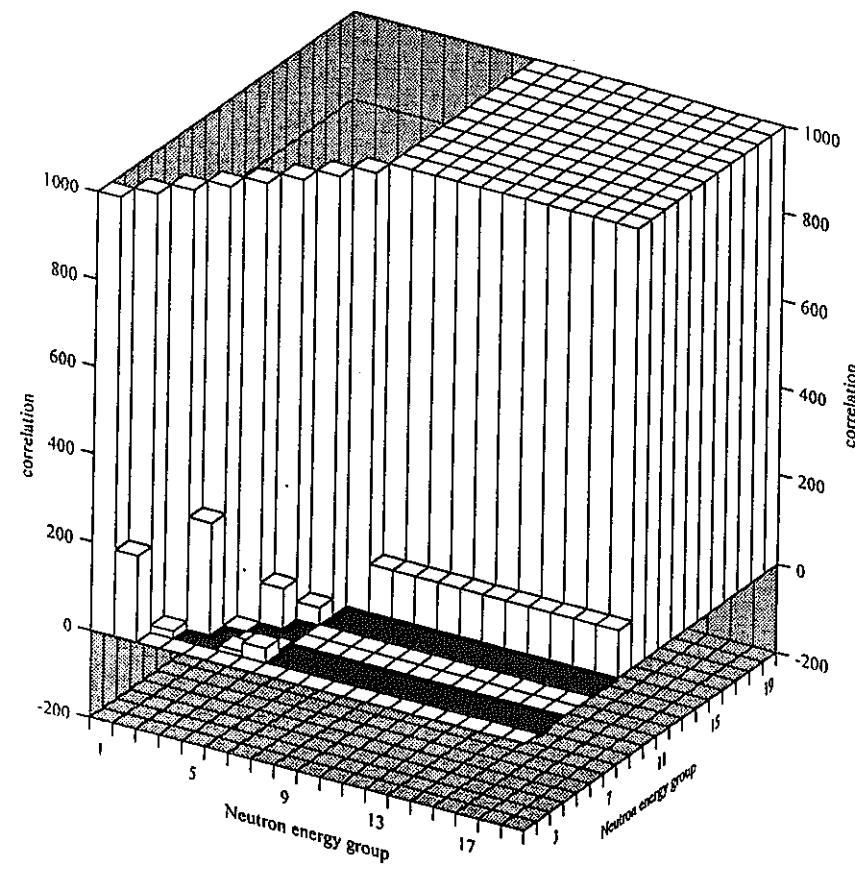


Fig. 5.3.7 Correlation matrix of O-16 average cosine of scattering angle for elastic scattering of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

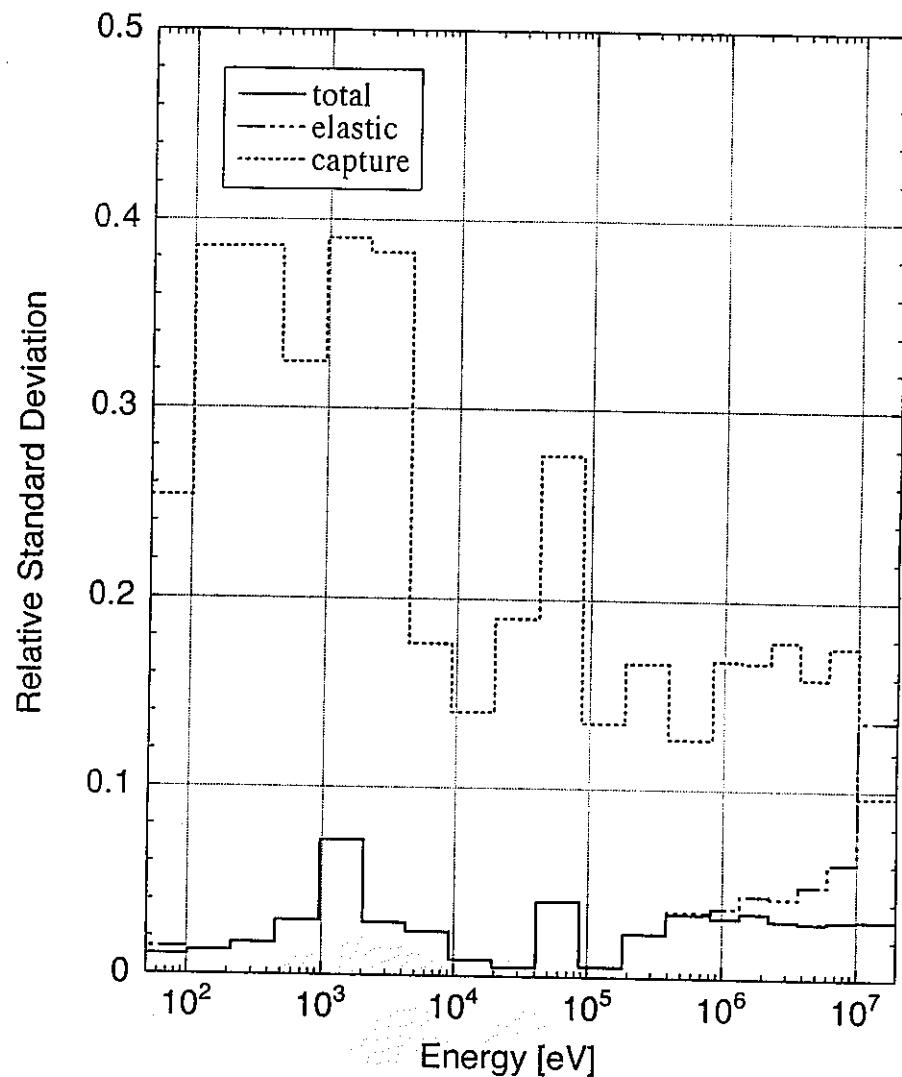


Fig. 5.4.1 Relative standard deviation of Na-23 typical reactions of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with 19-groups.

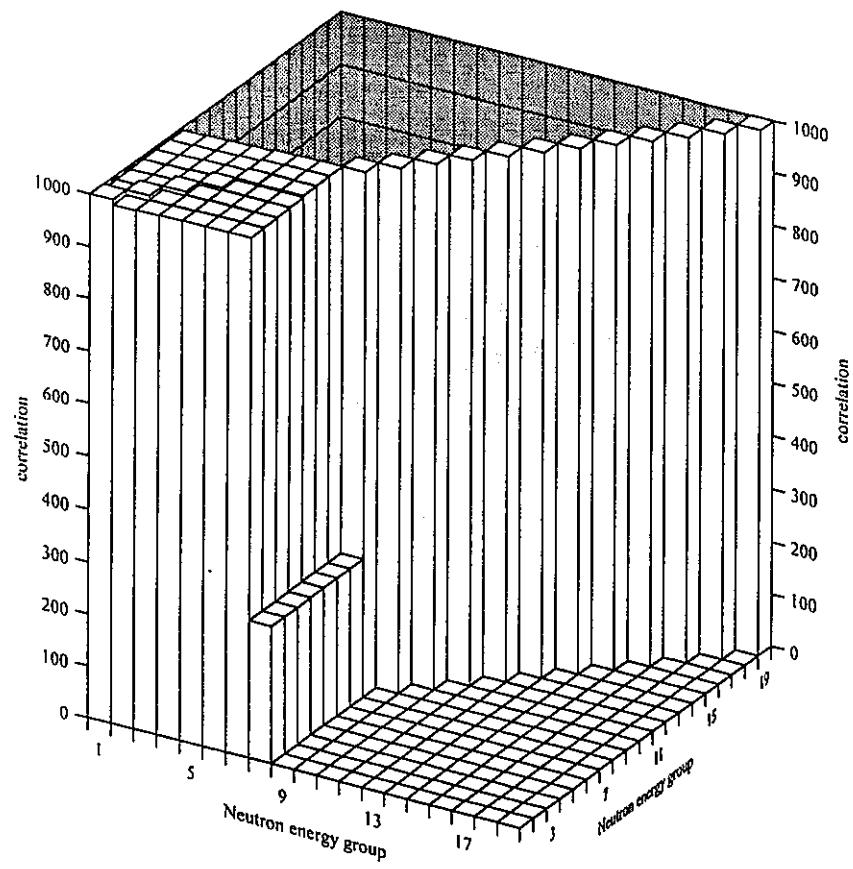


Fig. 5.4.2 Correlation matrix of Na-23 total cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

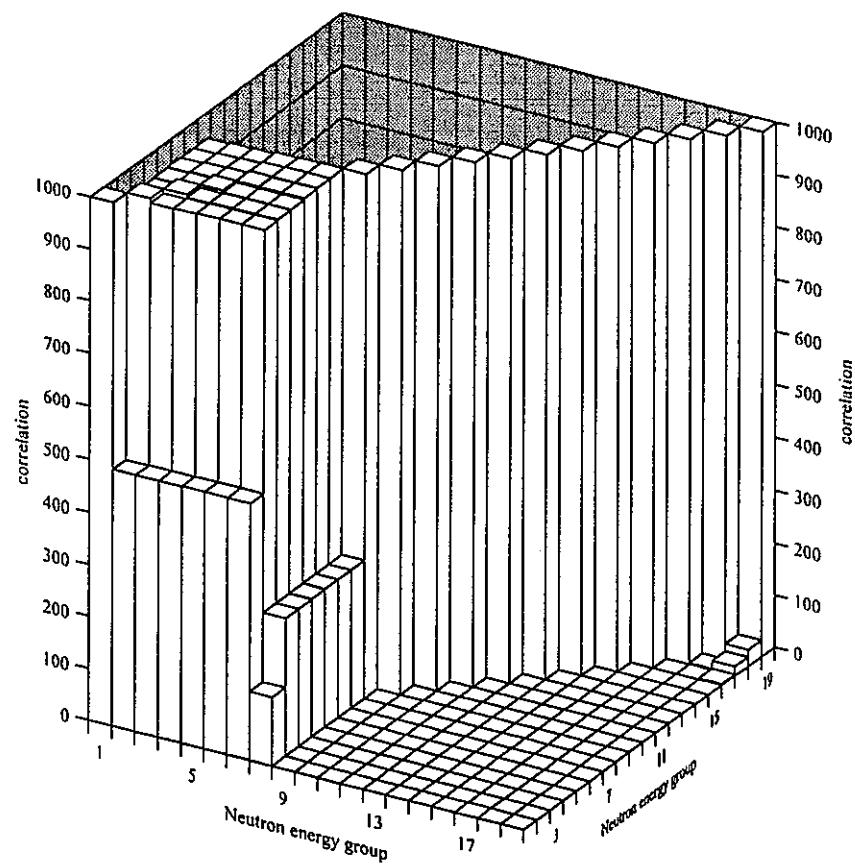


Fig. 5.4.3 Correlation matrix of Na-23 elastic scattering cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

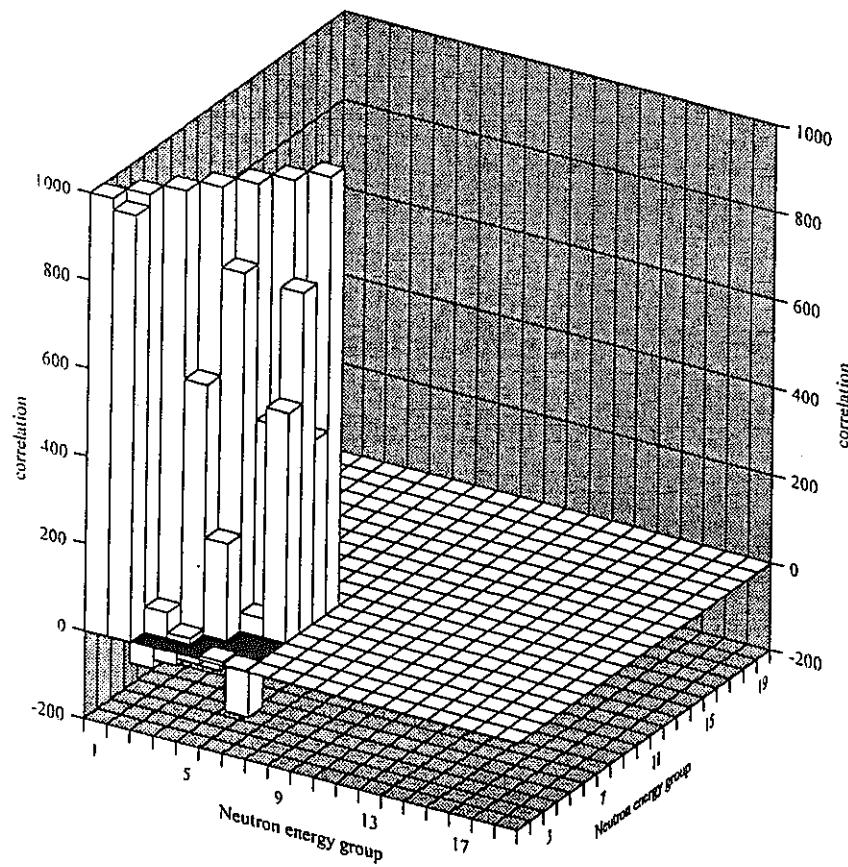


Fig. 5.4.4 Correlation matrix of Na-23 inelastic scattering cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

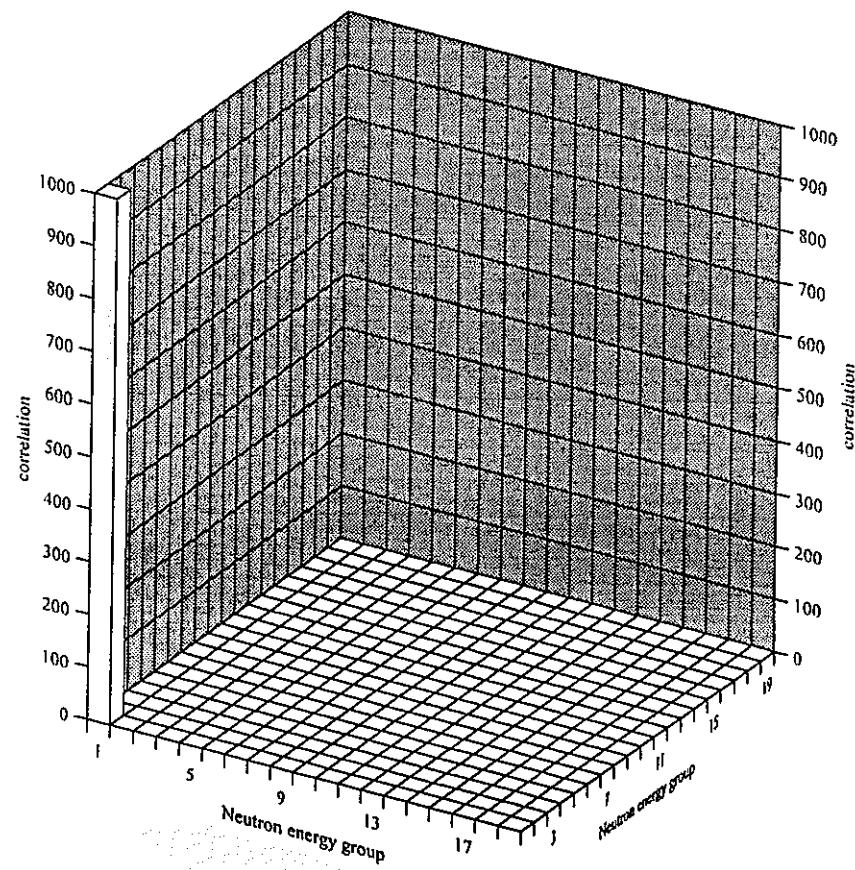


Fig. 5.4.5 Correlation matrix of Na-23 ( $n,2n$ ) cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

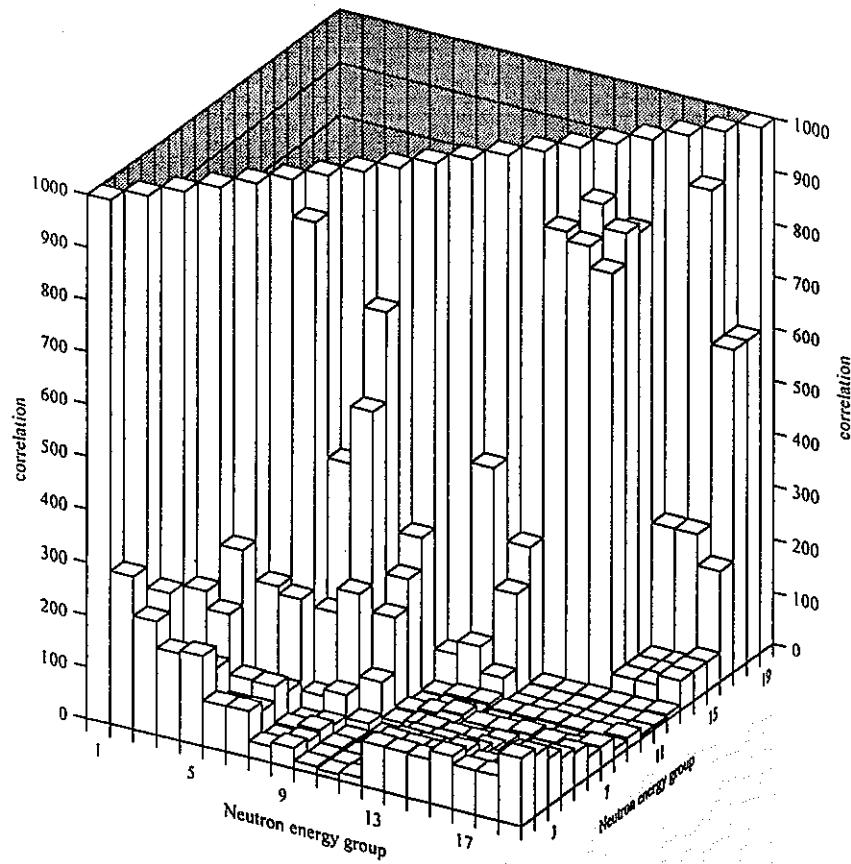


Fig. 5.4.6 Correlation matrix of Na-23 capture cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

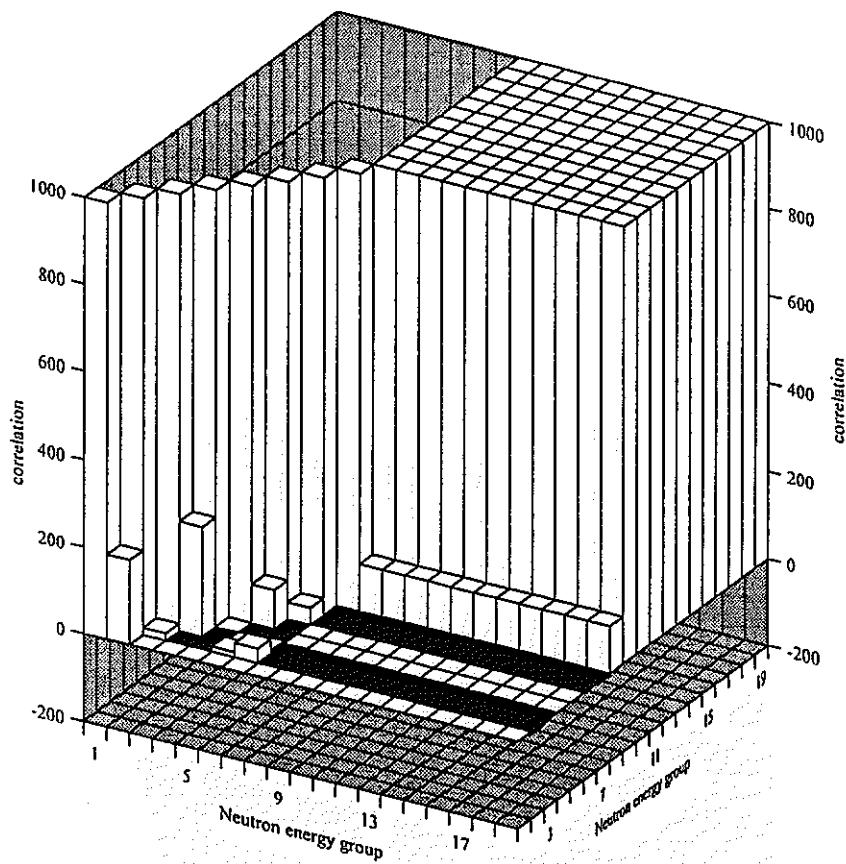


Fig. 5.4.7 Correlation matrix of Na-23 average cosin of scattering angle for elastic scattering of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

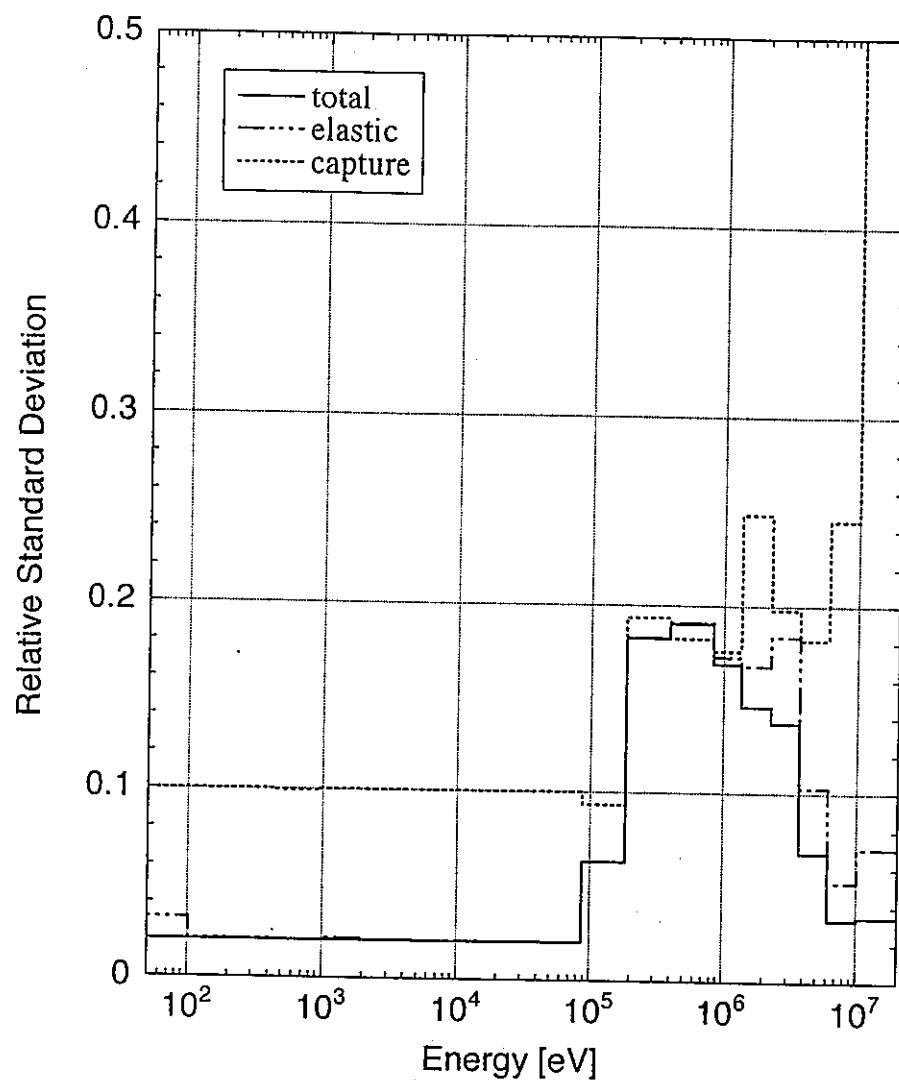


Fig. 5.5.1 Relative standard deviation of Cr-0 typical reactions of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with 19-groups.

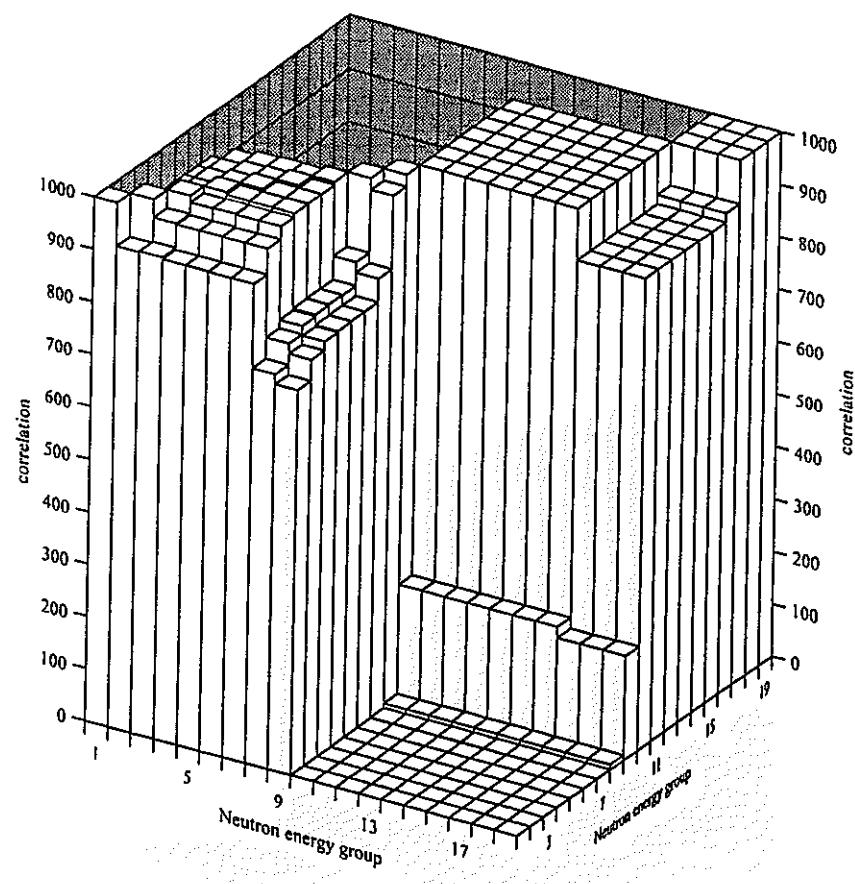


Fig. 5.5.2 Correlation matrix of Cr total cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

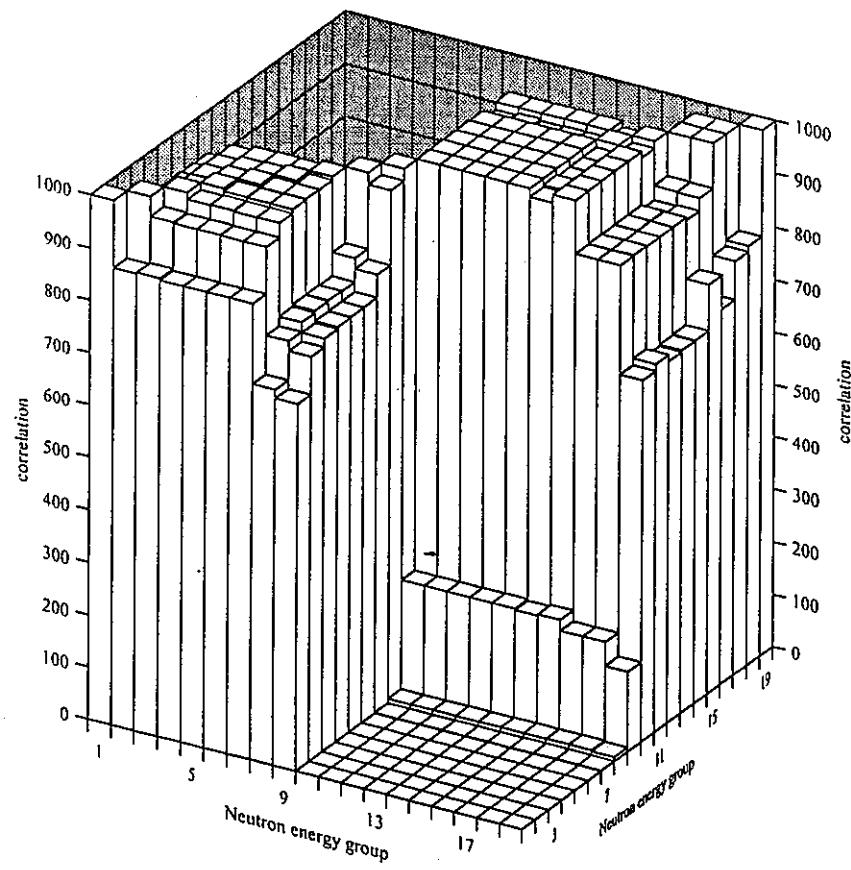


Fig. 5.5.3 Correlation matrix of Cr elastic scattering cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

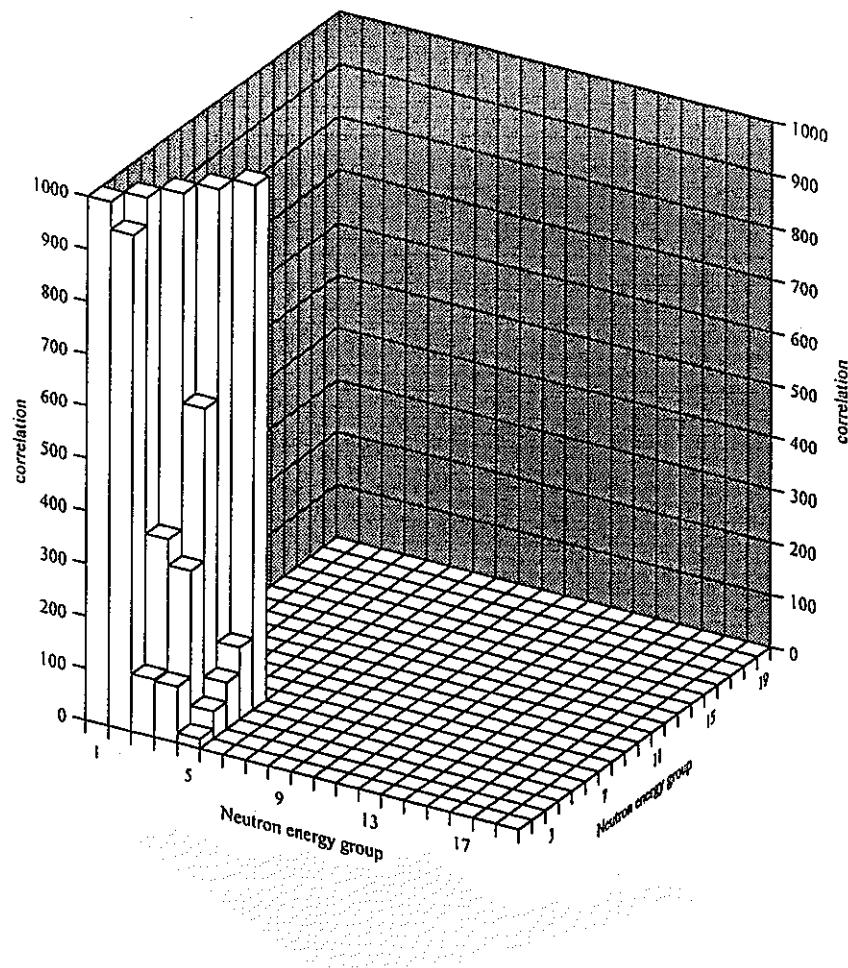


Fig. 5.5.4 Correlation matrix of Cr inelastic scattering cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

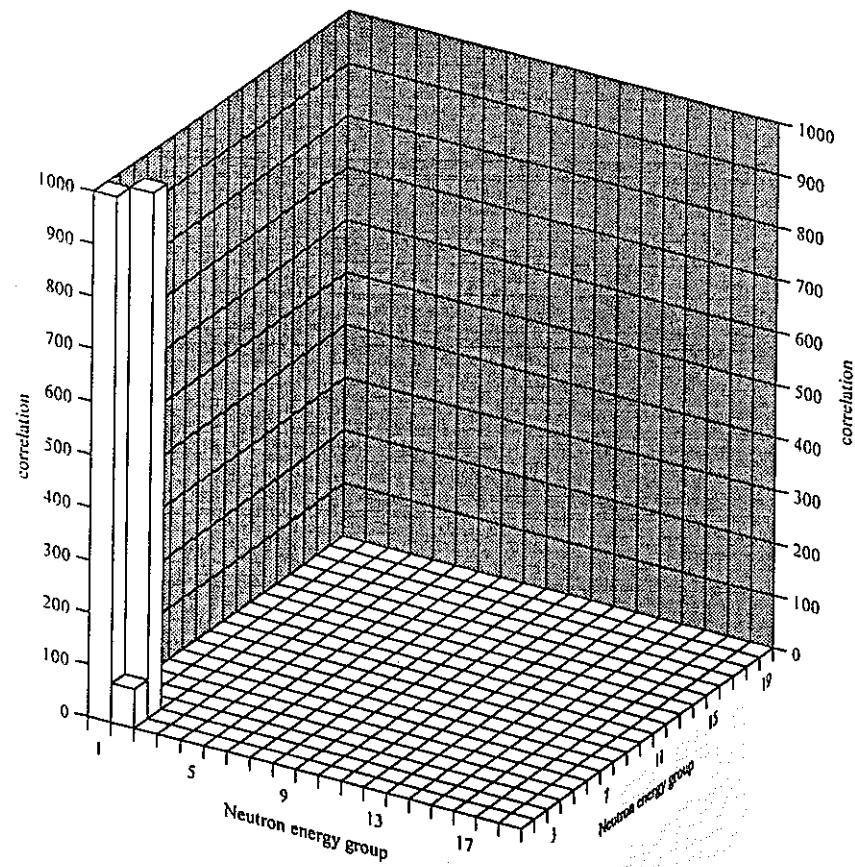


Fig.5.5.5 Correlation matrix of Cr(n,2n) cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

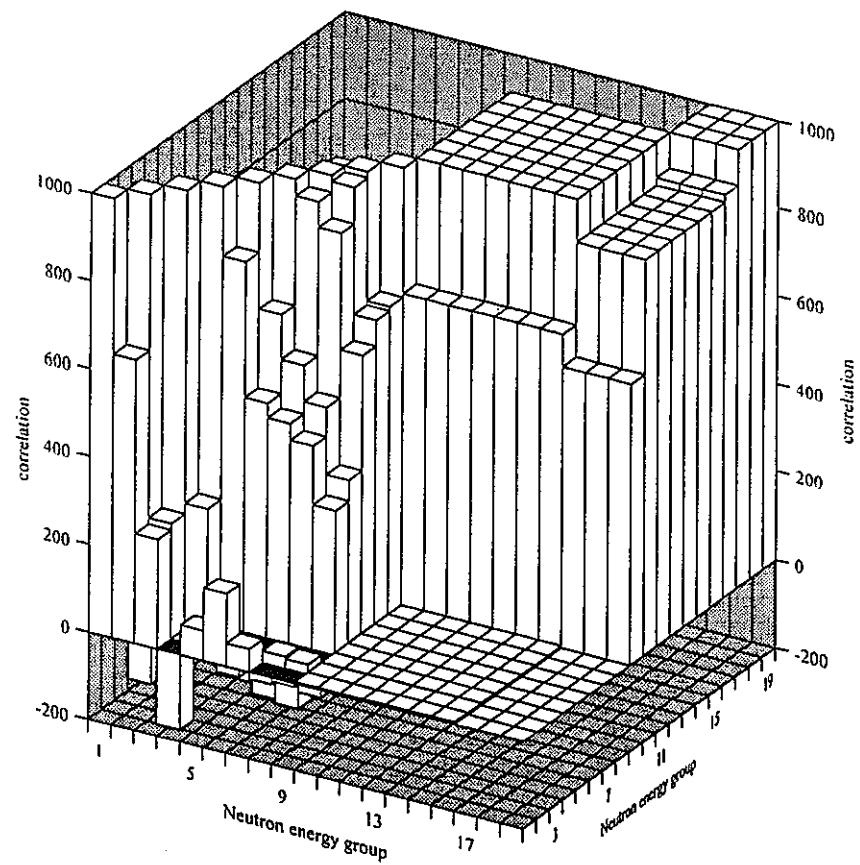


Fig. 5.5.6 Correlation matrix of Cr capture cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

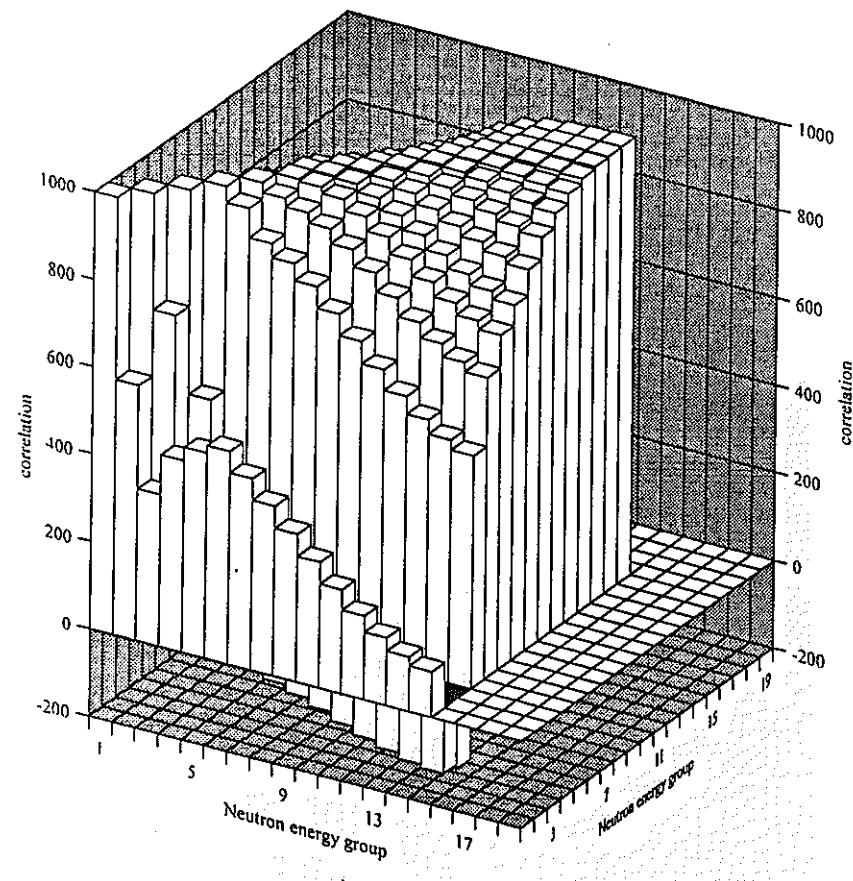


Fig. 5.5.7 Correlation matrix of Cr average cosin of scattering angle for elastic scattering of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

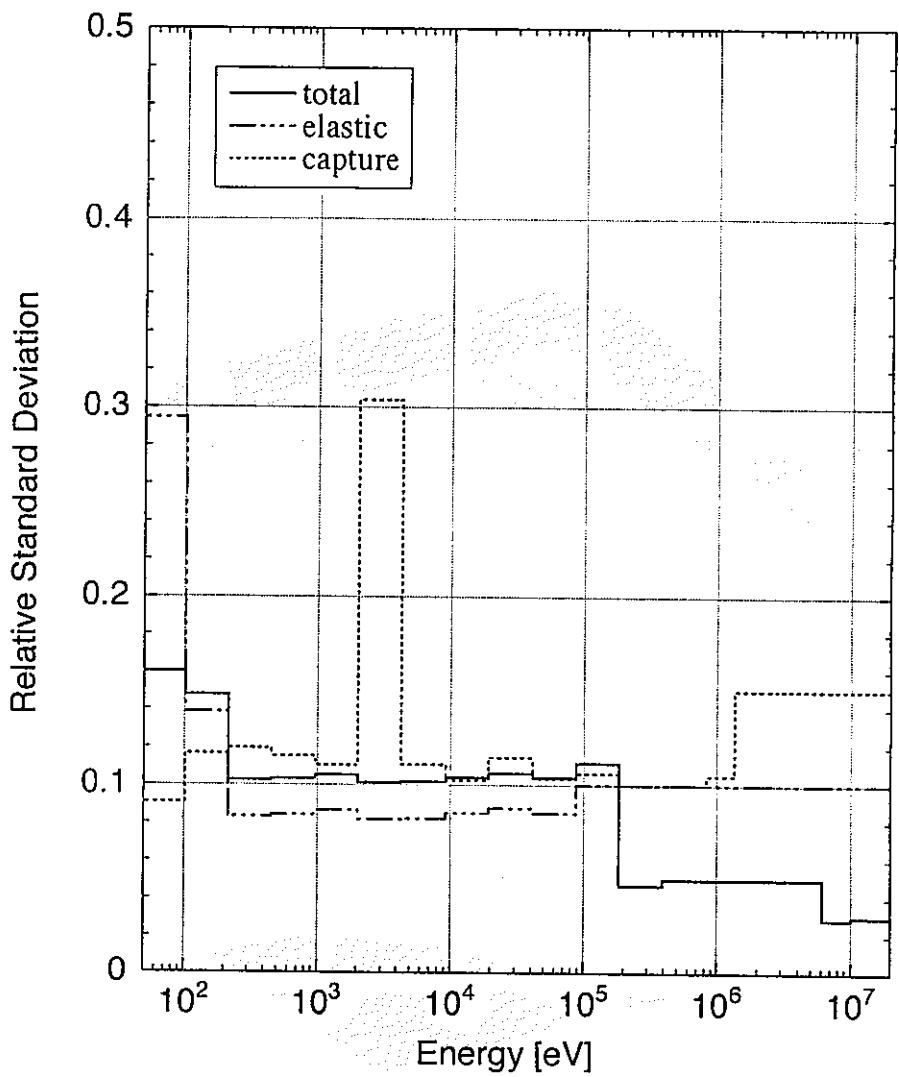


Fig. 5.6.1 Relative standard deviation of Mn-55 typical reactions of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with 19-groups.

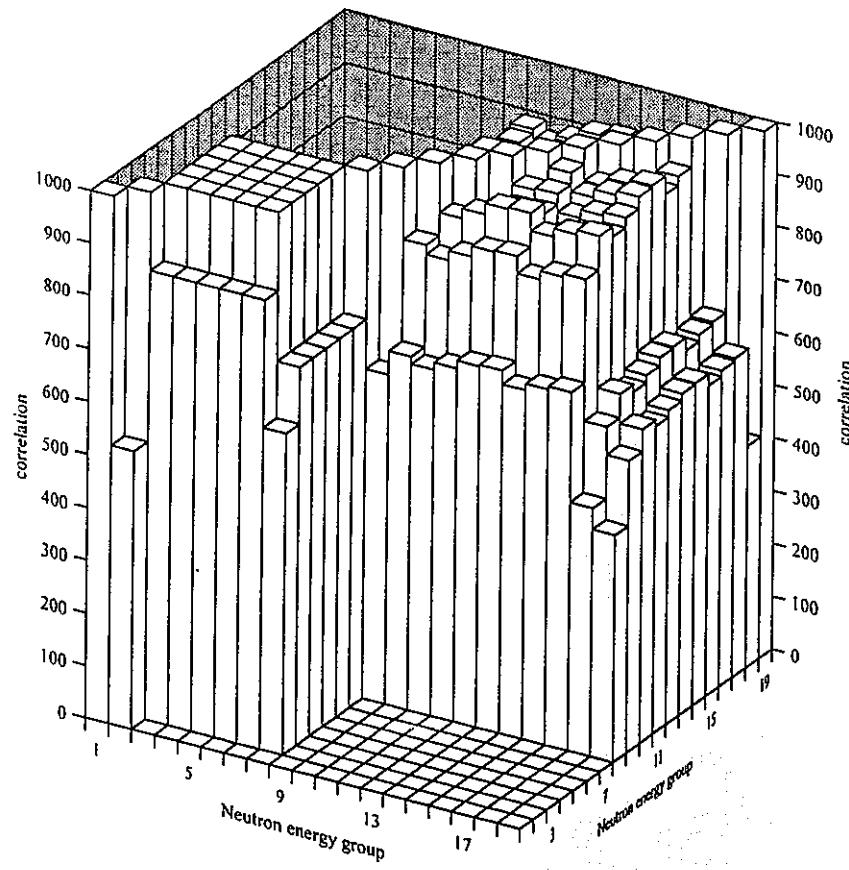


Fig. 5.6.2 Correlation matrix of Mn-55 total cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

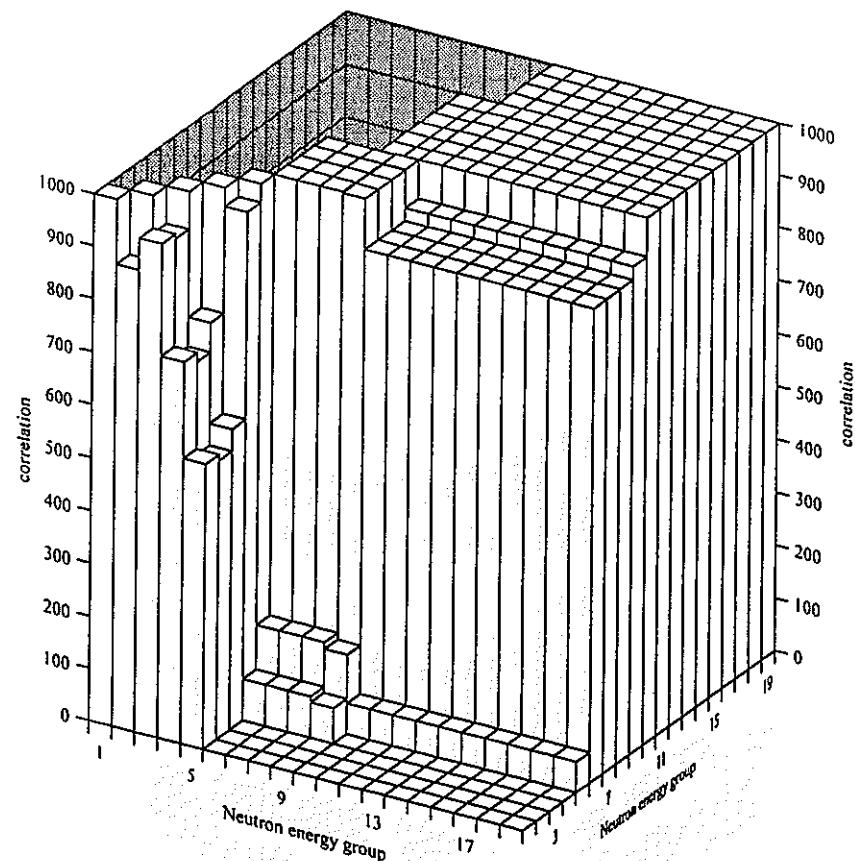


Fig. 5.6.3 Correlation matrix of Mn-55 elastic scattering cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

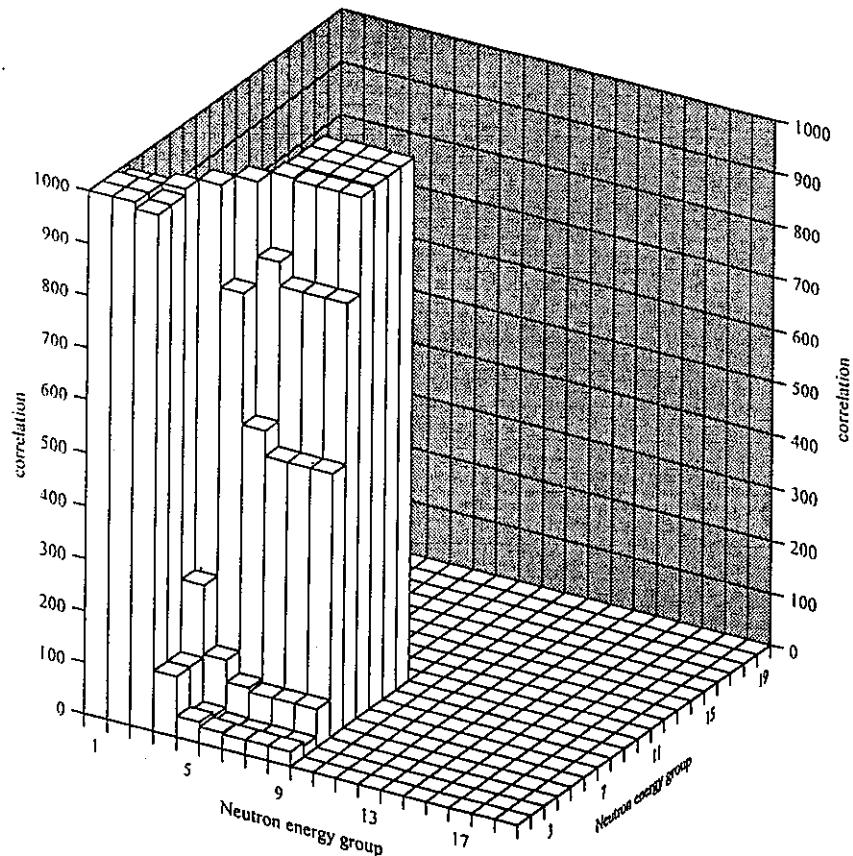


Fig. 5.6.4 Correlation matrix of Mn-55 inelastic scattering cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

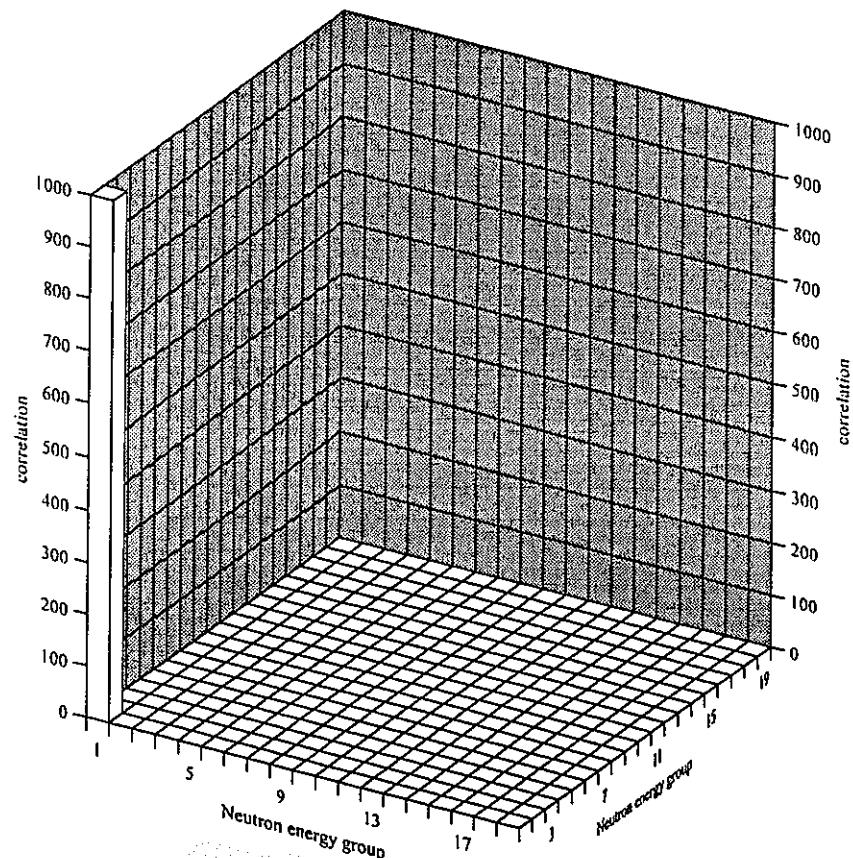


Fig.5.6.5 Correlation matrix of Mn-55 ( $n,2n$ ) cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

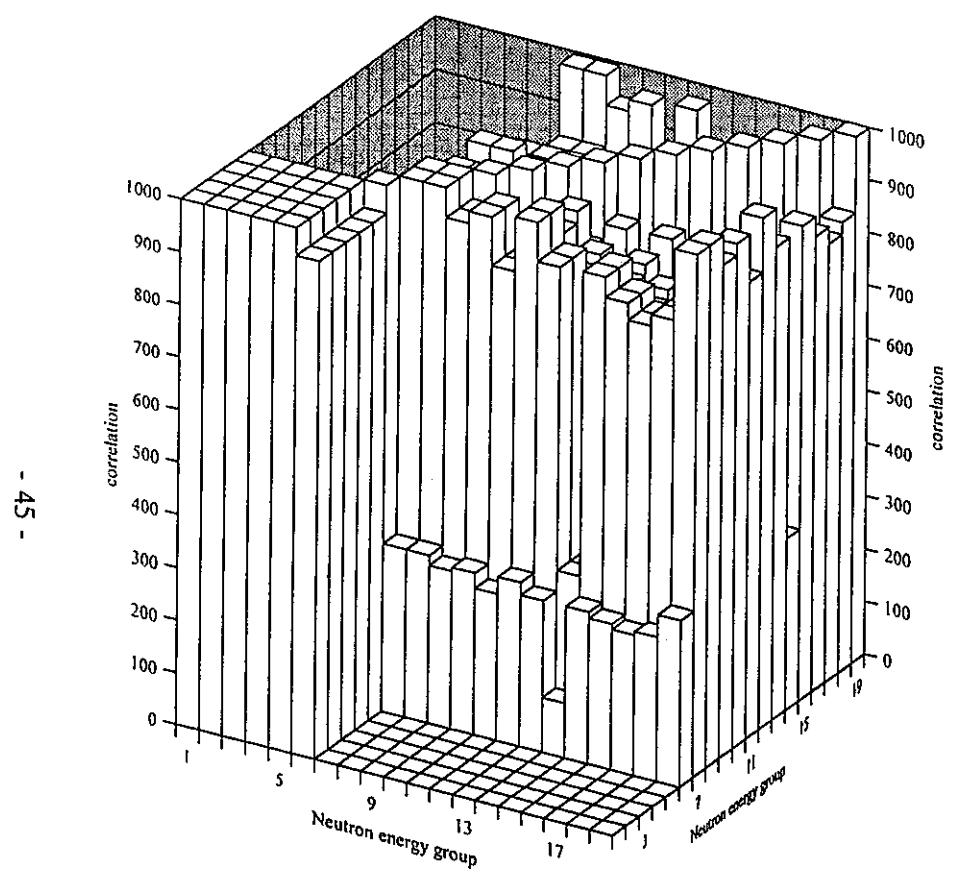


Fig. 5.6.6 Correlation matrix of Mn-55 capture cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

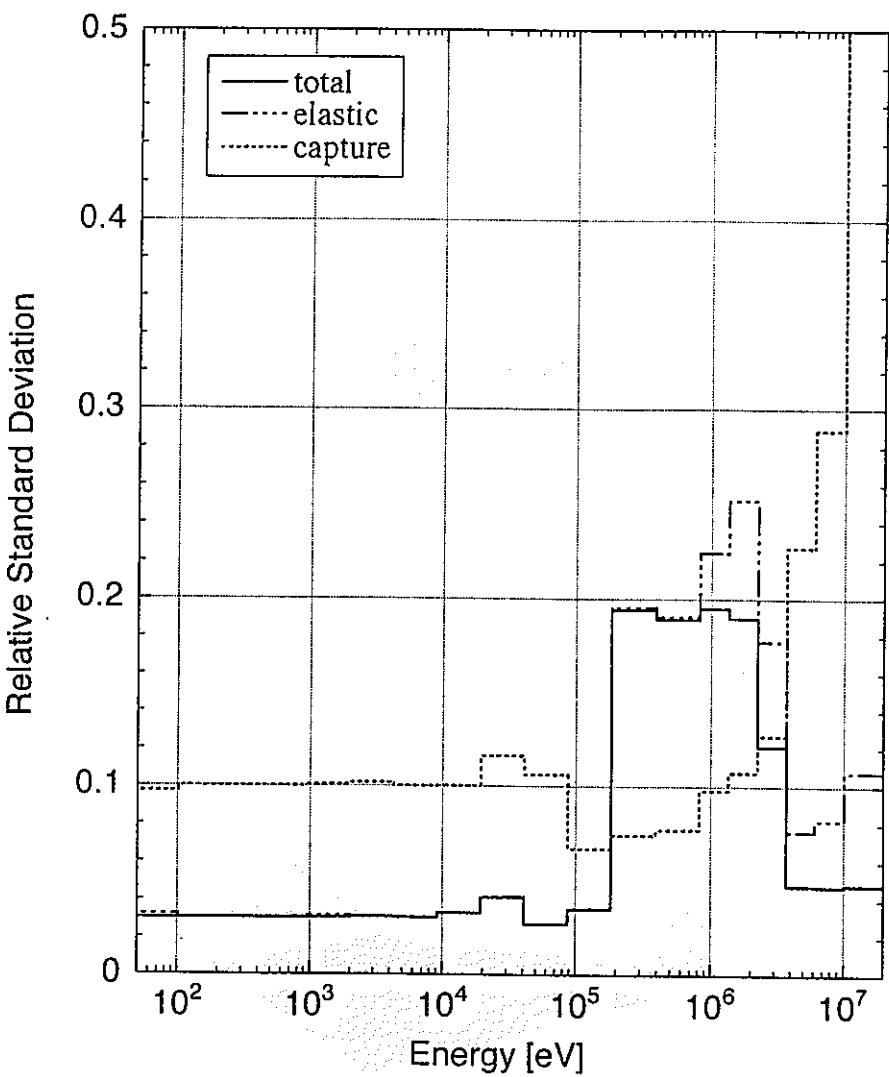


Fig. 5.7.1 Relative standard deviation of Fe-0 typical reactions of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with 19-groups.

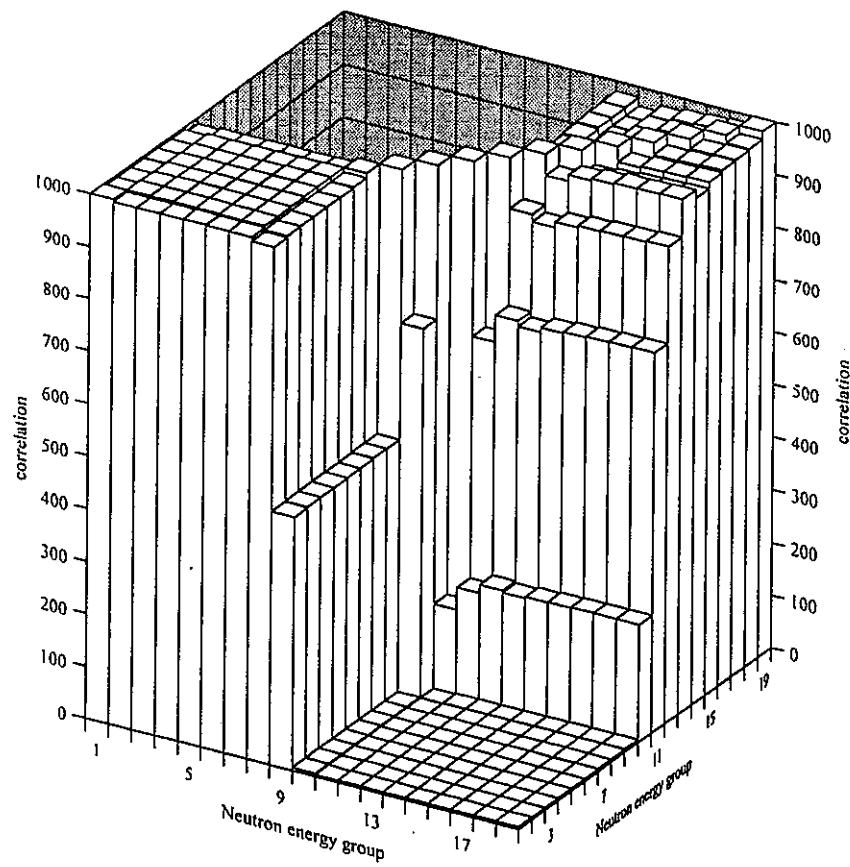


Fig. 5.7.2 Correlation matrix of Fe total cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

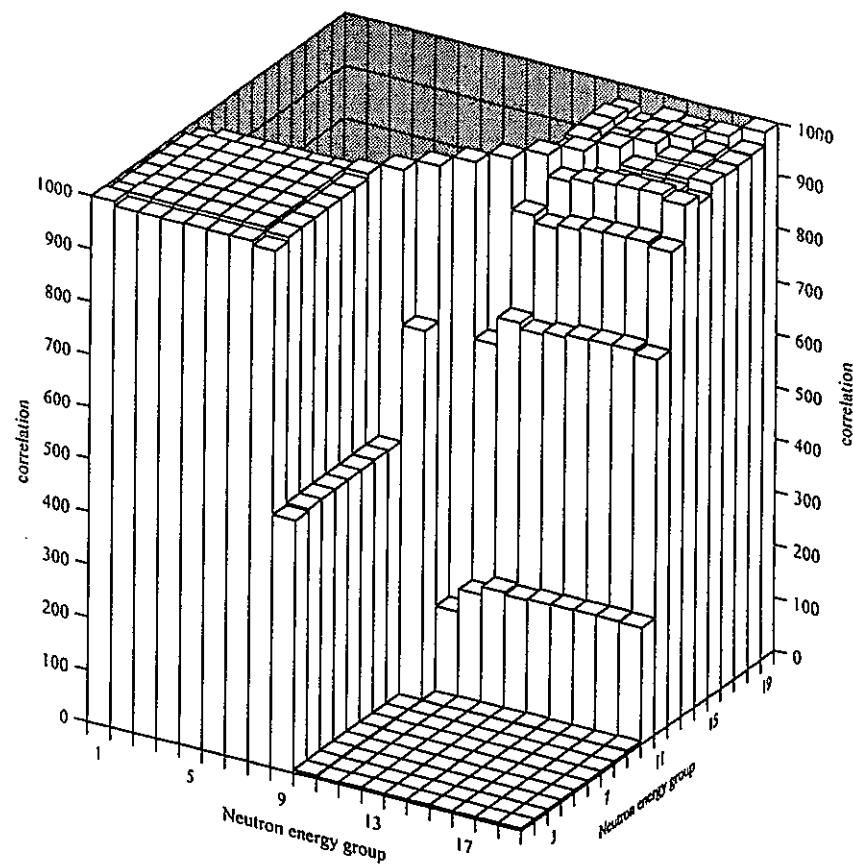


Fig. 5.7.3 Correlation matrix of Fe elastic scattering cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

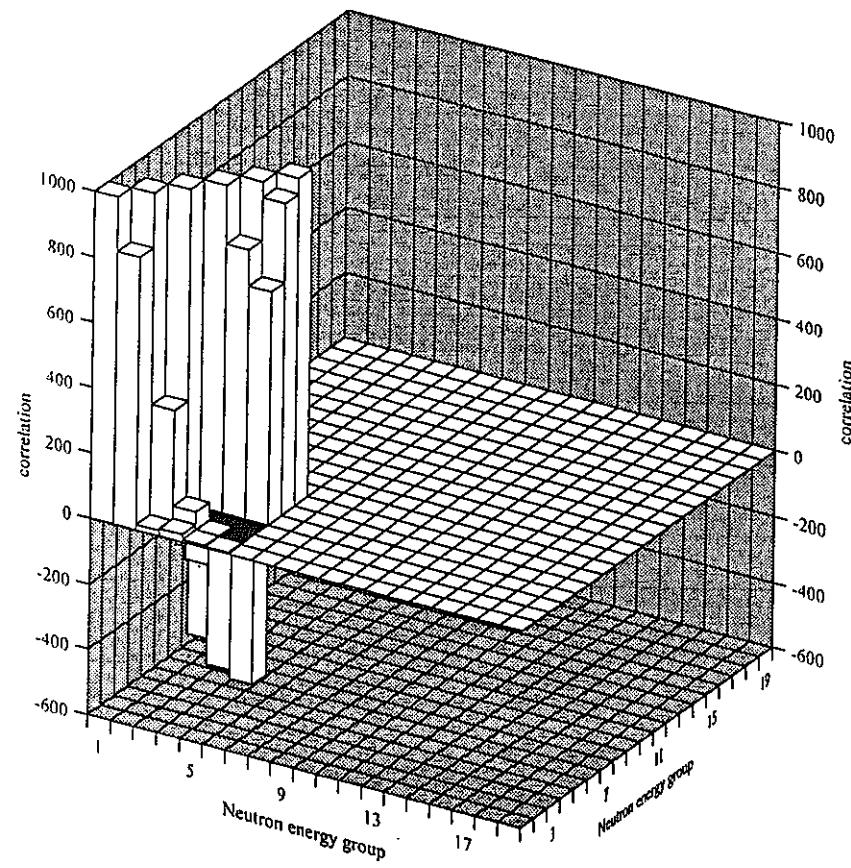


Fig. 5.7.4 Correlation matrix of Fe inelastic scattering cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

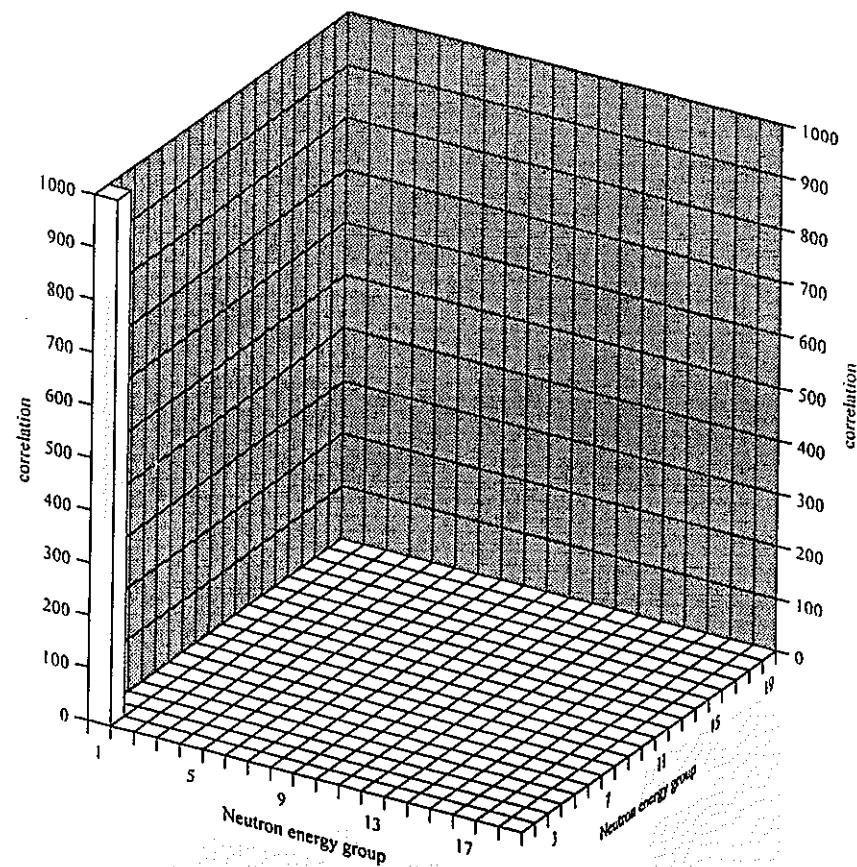


Fig.5.7.5 Correlation matrix of Fe ( $n,2n$ ) cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

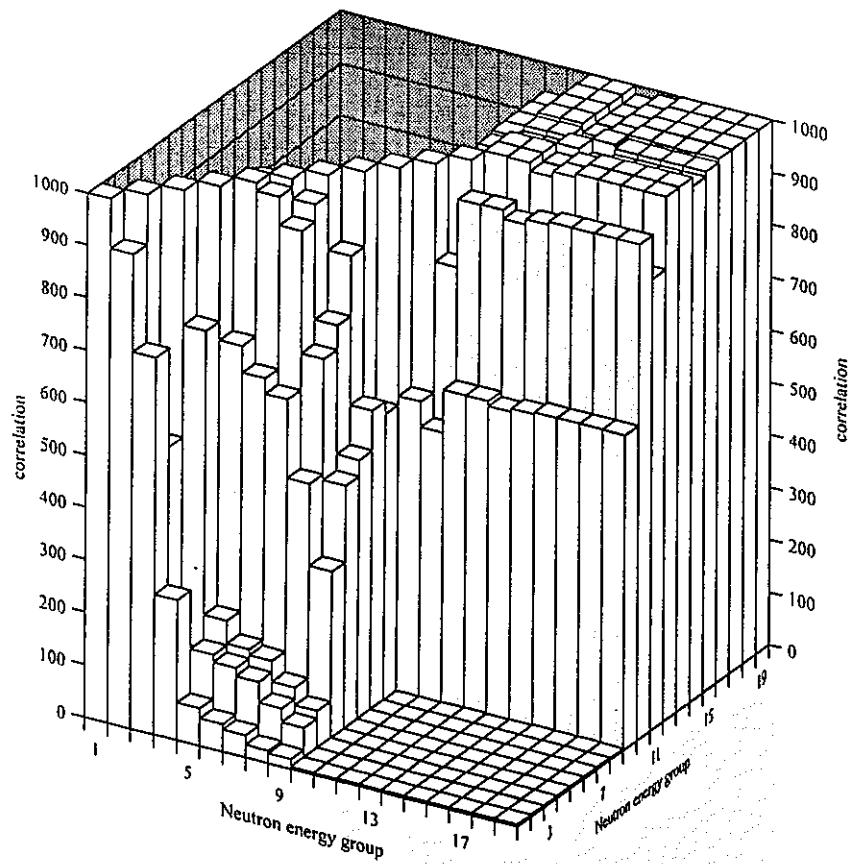


Fig. 5.7.6 Correlation matrix of Fe capture cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

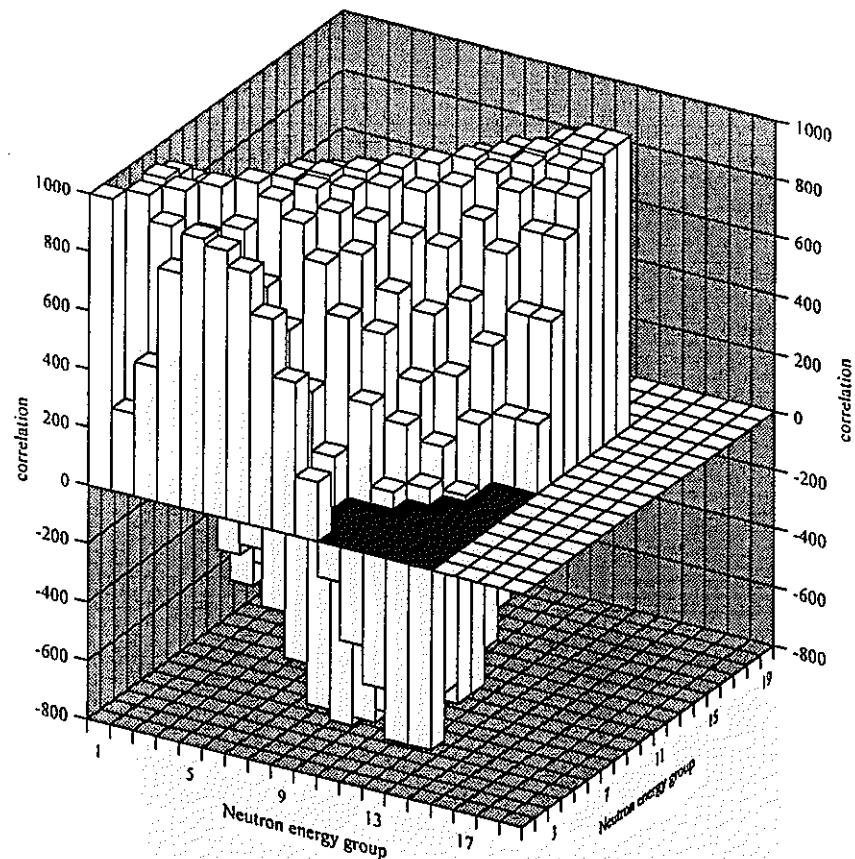


Fig. 5.7.7 Correlation matrix of Fe average cosin of scattering angle for elastic scattering of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

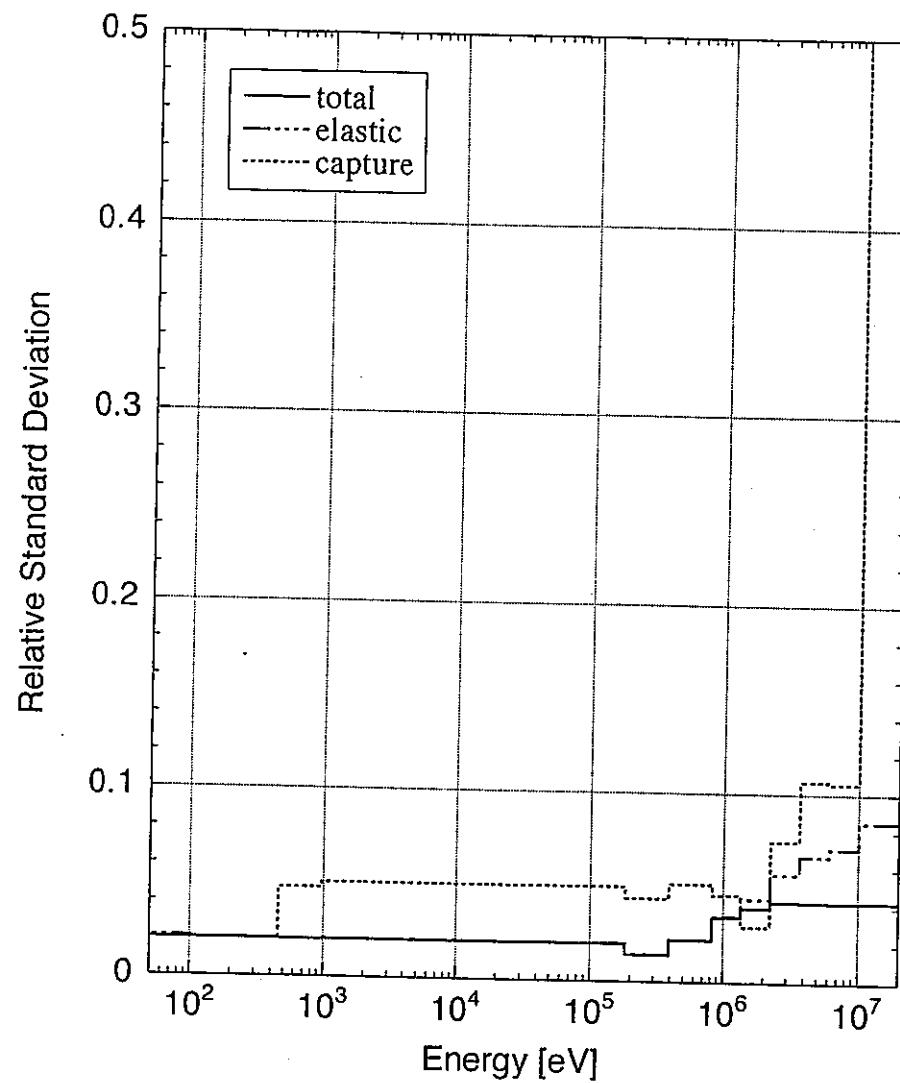


Fig. 5.8.1 Relative standard deviation of Ni-0 typical reactions of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with 19-groups.

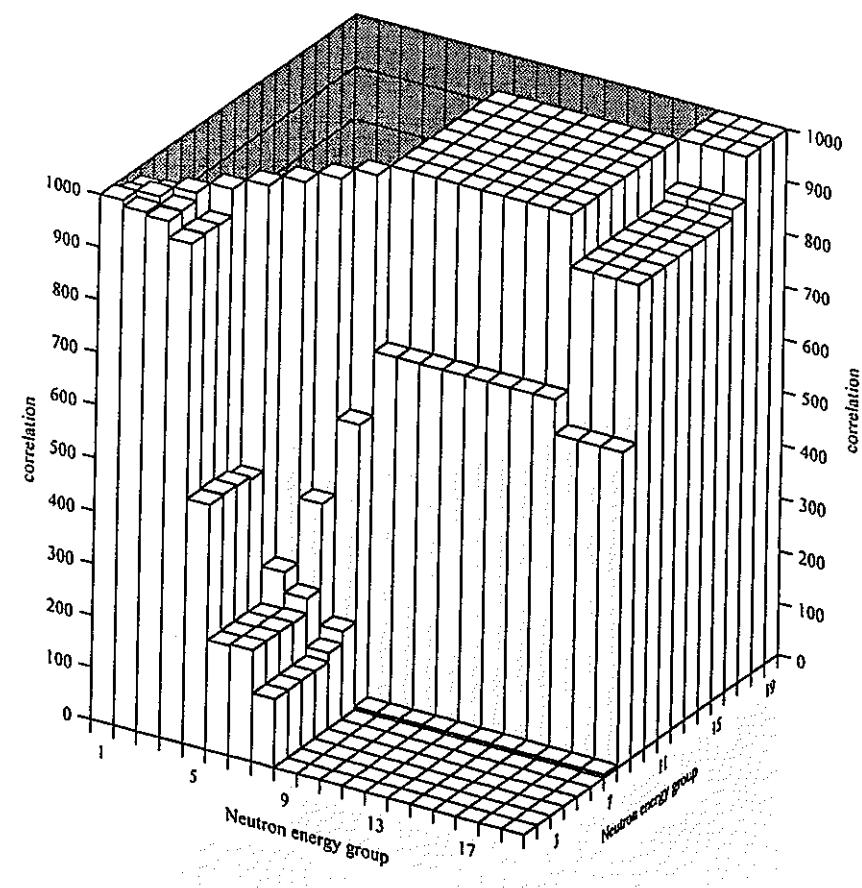


Fig. 5.8.2 Correlation matrix of Ni total cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

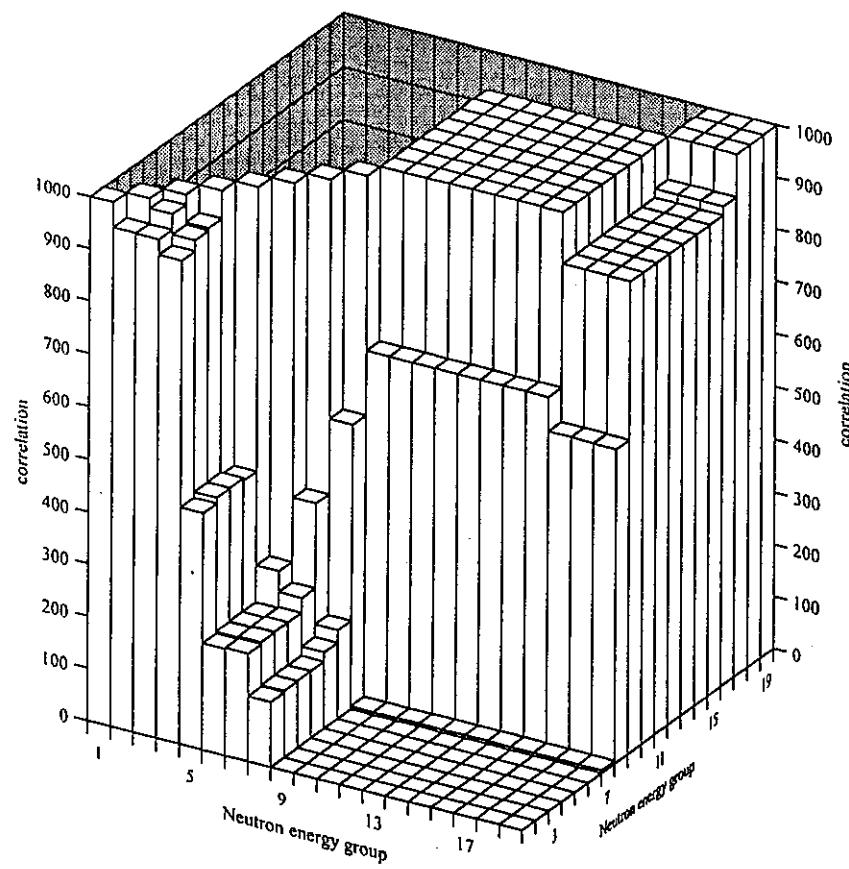


Fig. 5.8.3 Correlation matrix of Ni elastic scattering cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

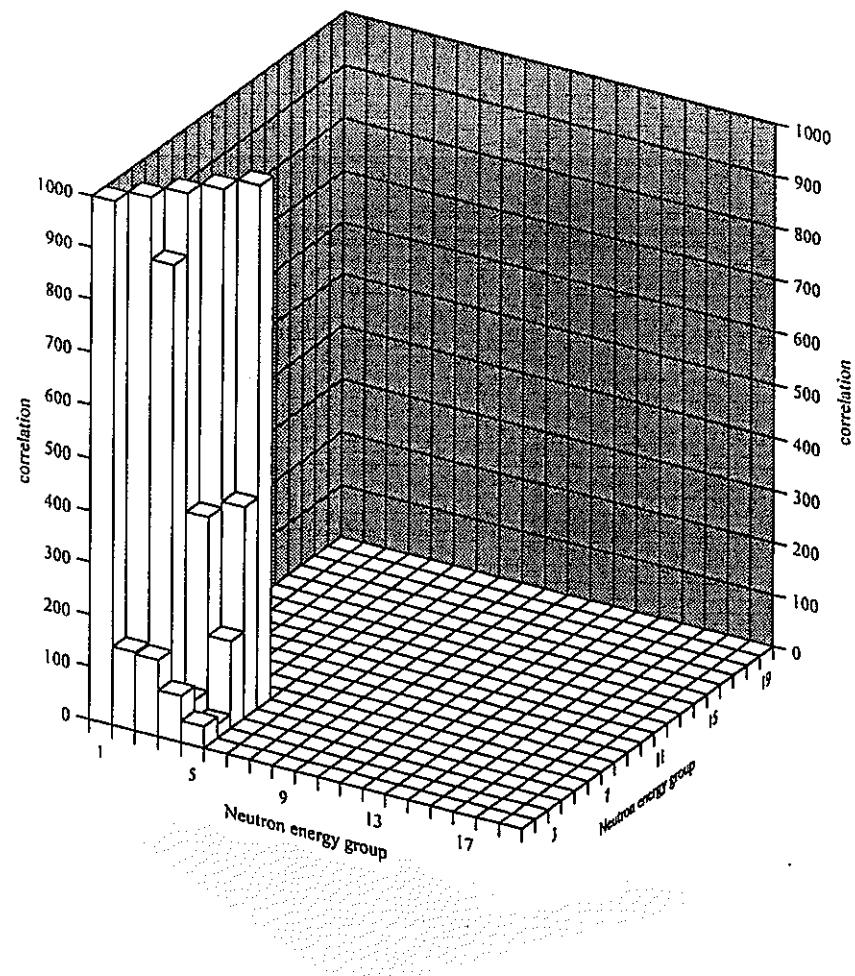


Fig. 5.8.4 Correlation matrix of Ni inelastic scattering cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

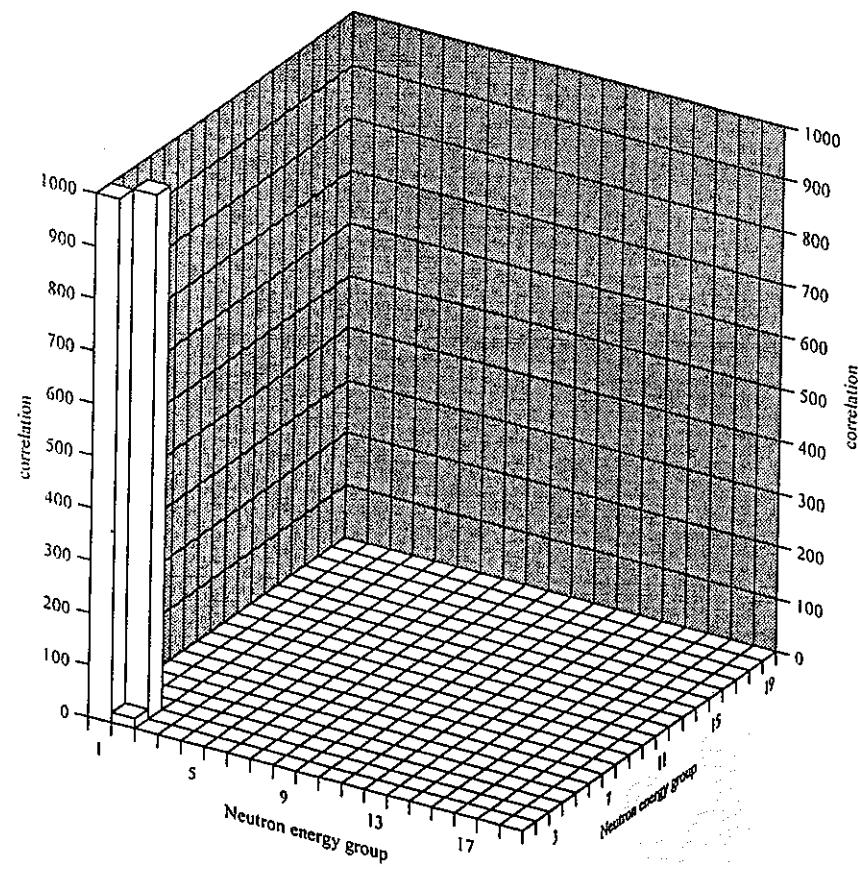


Fig.5.8.5 Correlation matrix of Ni ( $n,2n$ ) cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

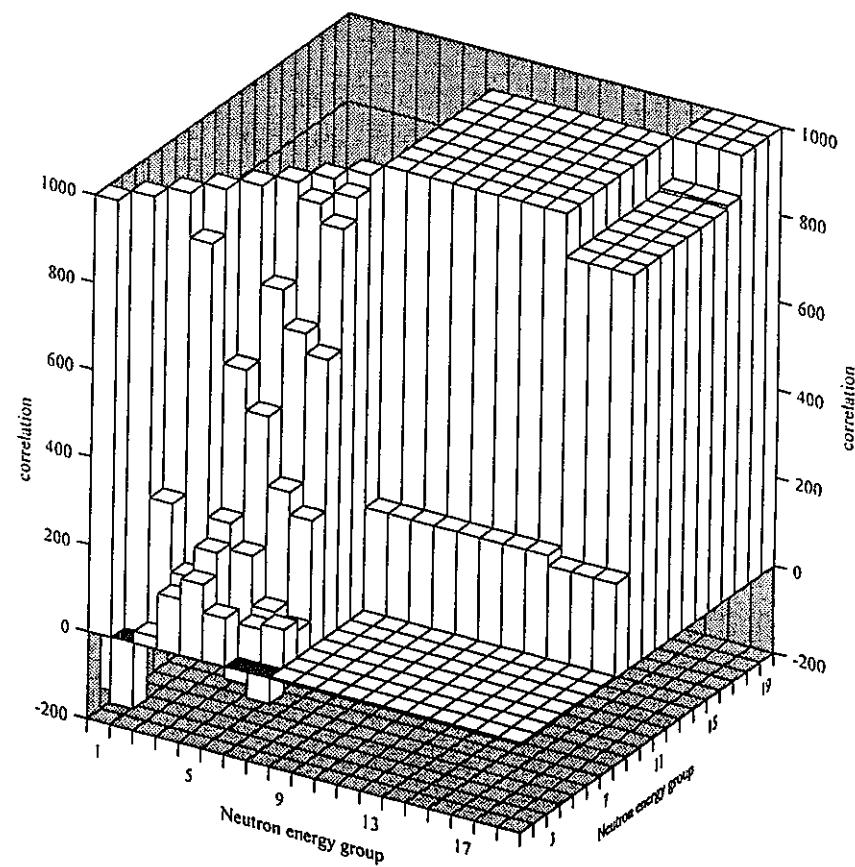


Fig. 5.8.6 Correlation matrix of Ni capture cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

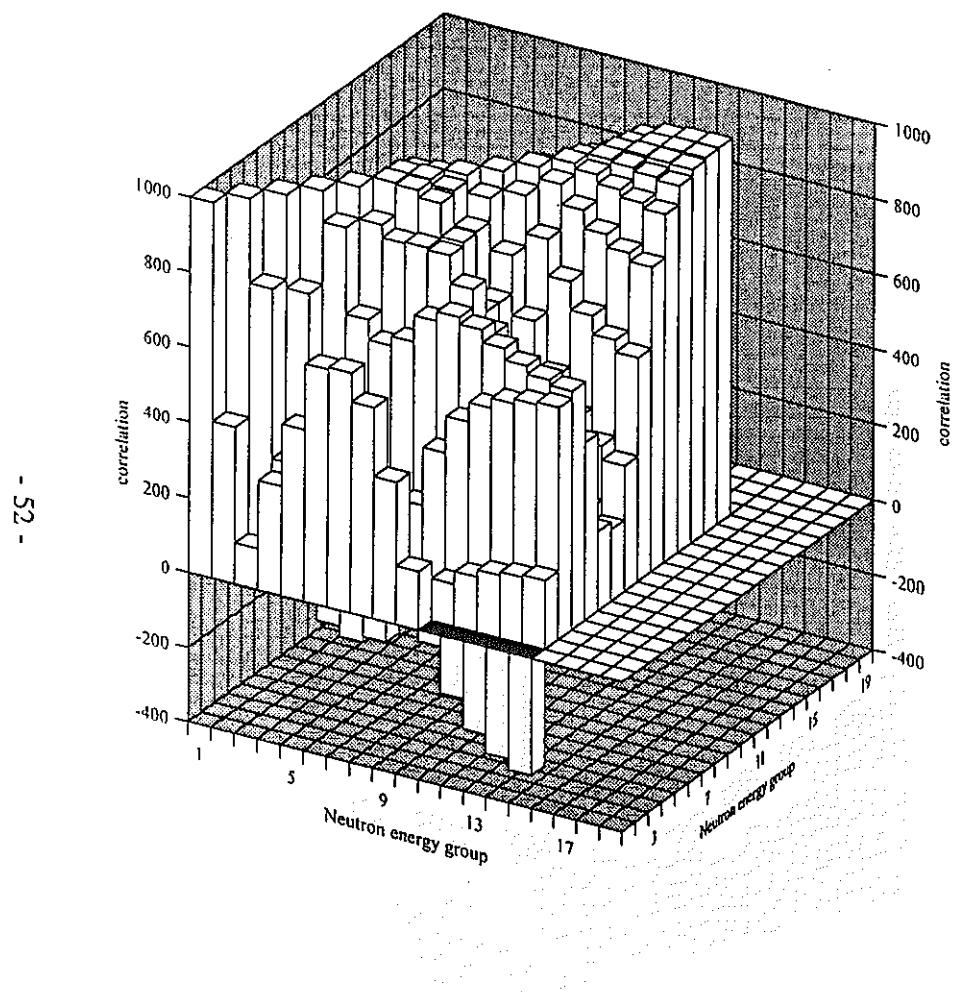


Fig. 5.8.7 Correlation matrix of Ni average cosion of scattering angle for elastic scattering of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

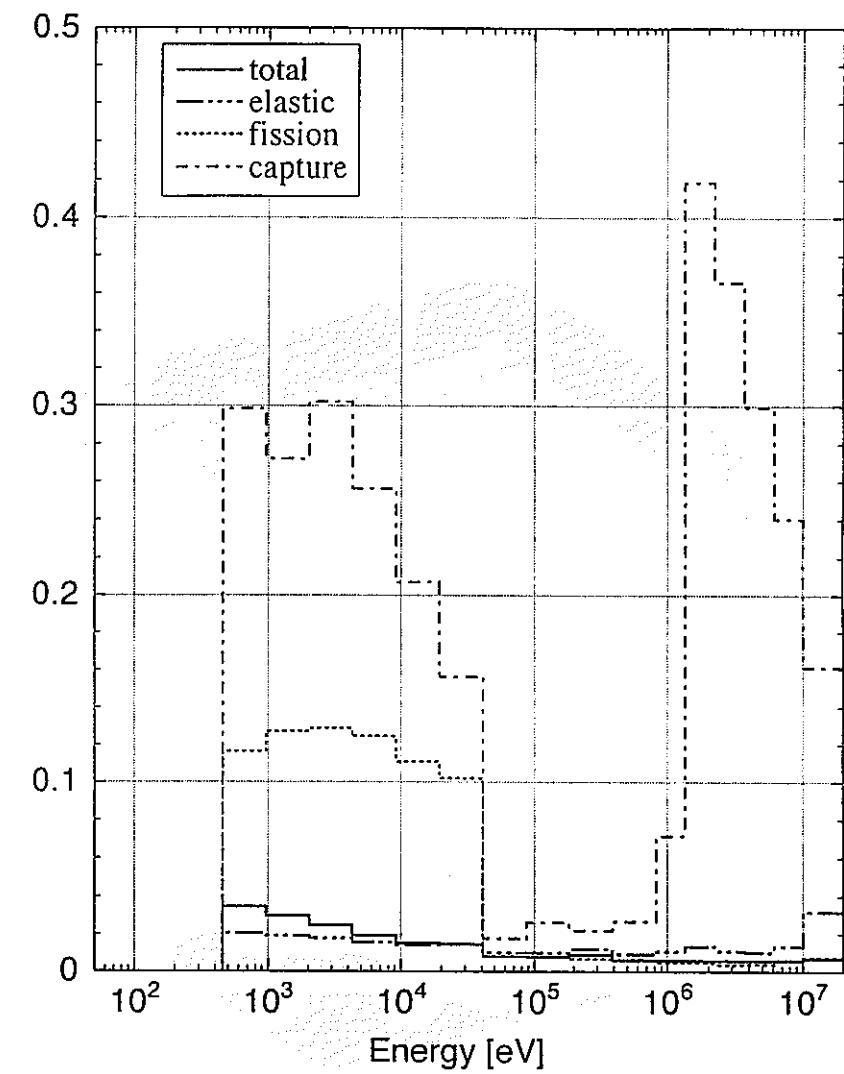


Fig. 5.9.1a Relative standard deviation of U-235 typical reactions of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with 19-groups.

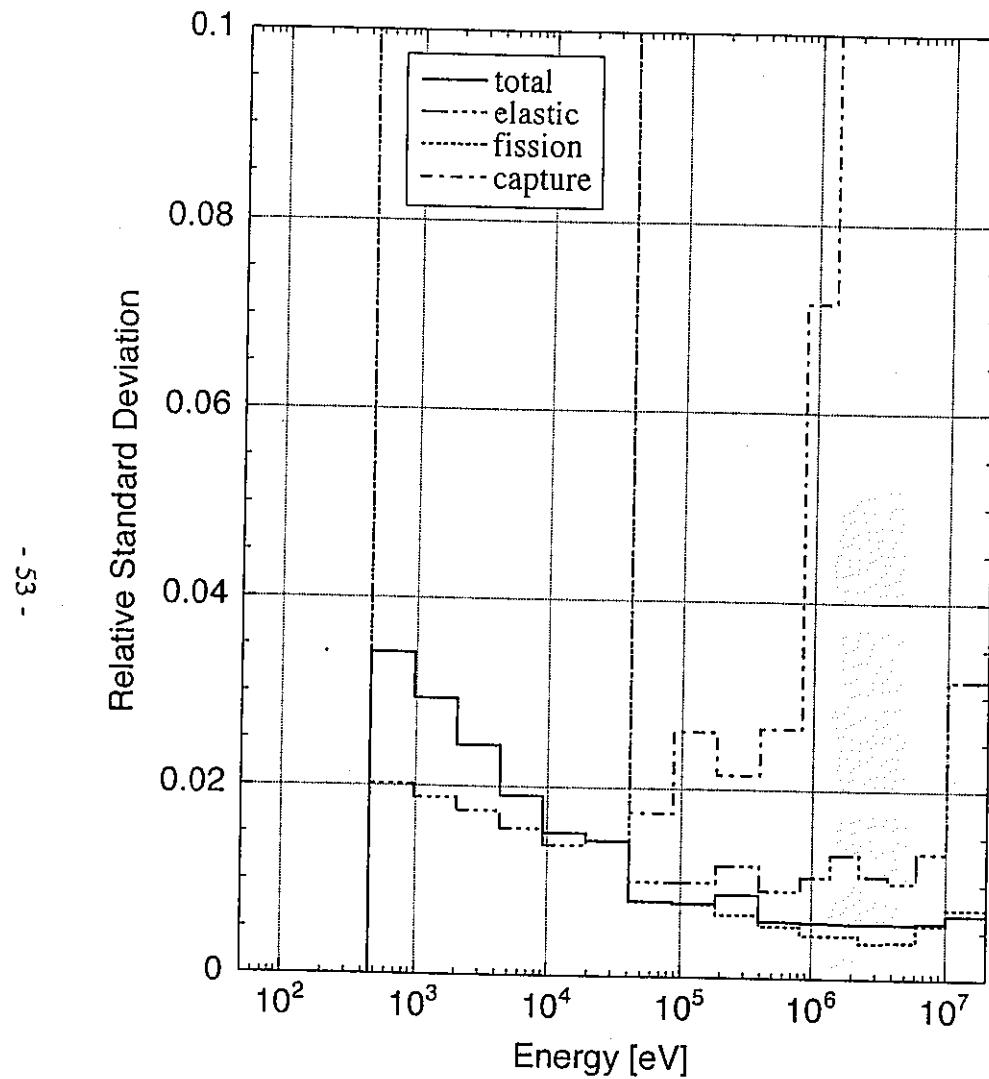


Fig. 5.9.1b Relative standard deviation of U-235 typical reactions of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with 19-groups.

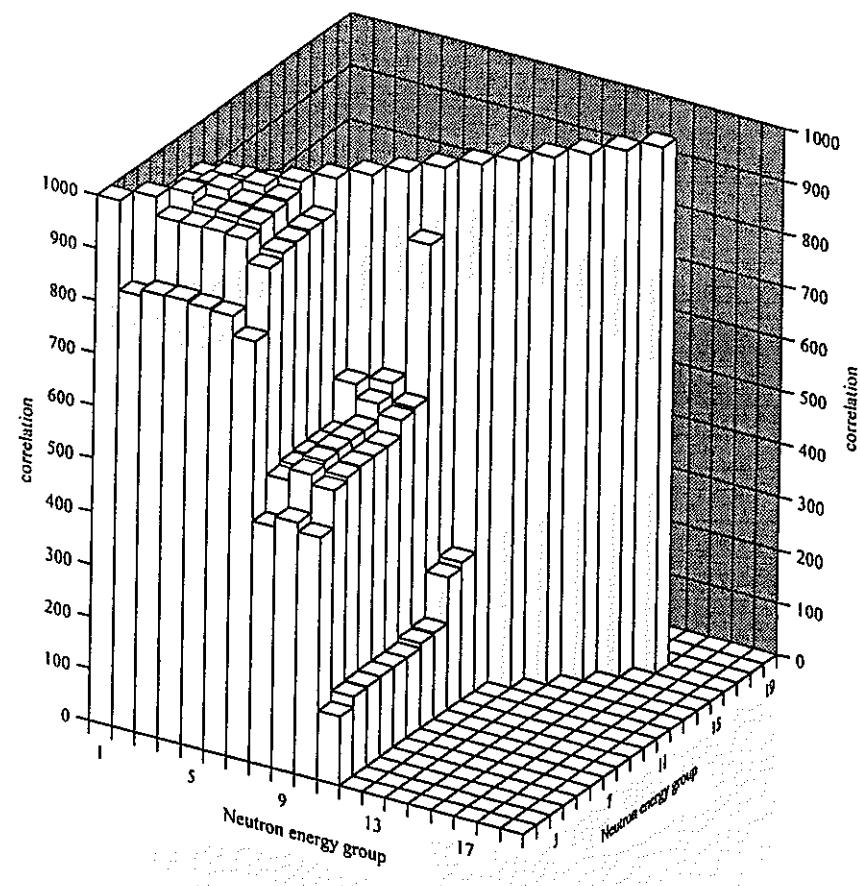


Fig. 5.9.2 Correlation matrix of U-235 total cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

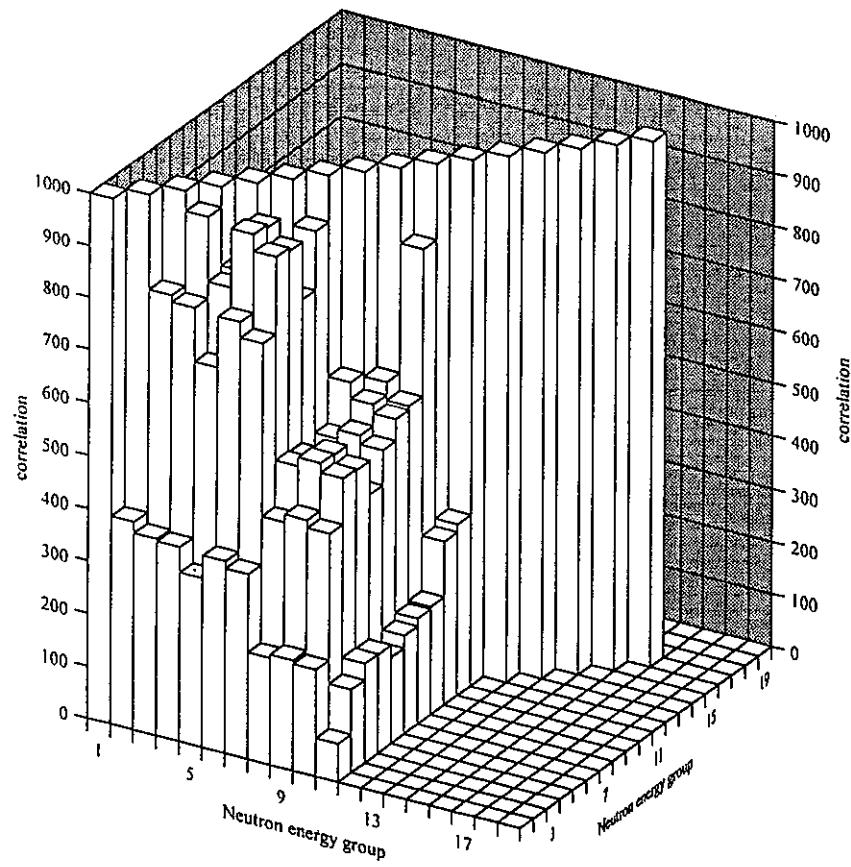


Fig. 5.9.3 Correlation matrix of U-235 elastic scattering cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

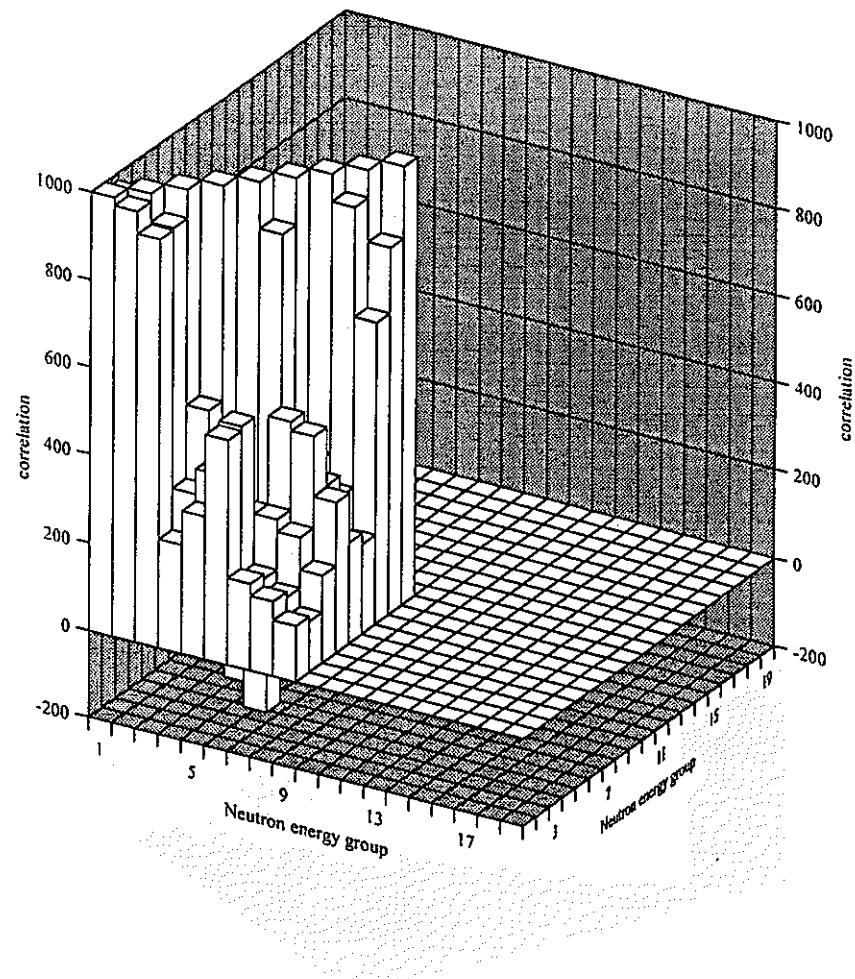


Fig. 5.9.4 Correlation matrix of U-235 inelastic scattering cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

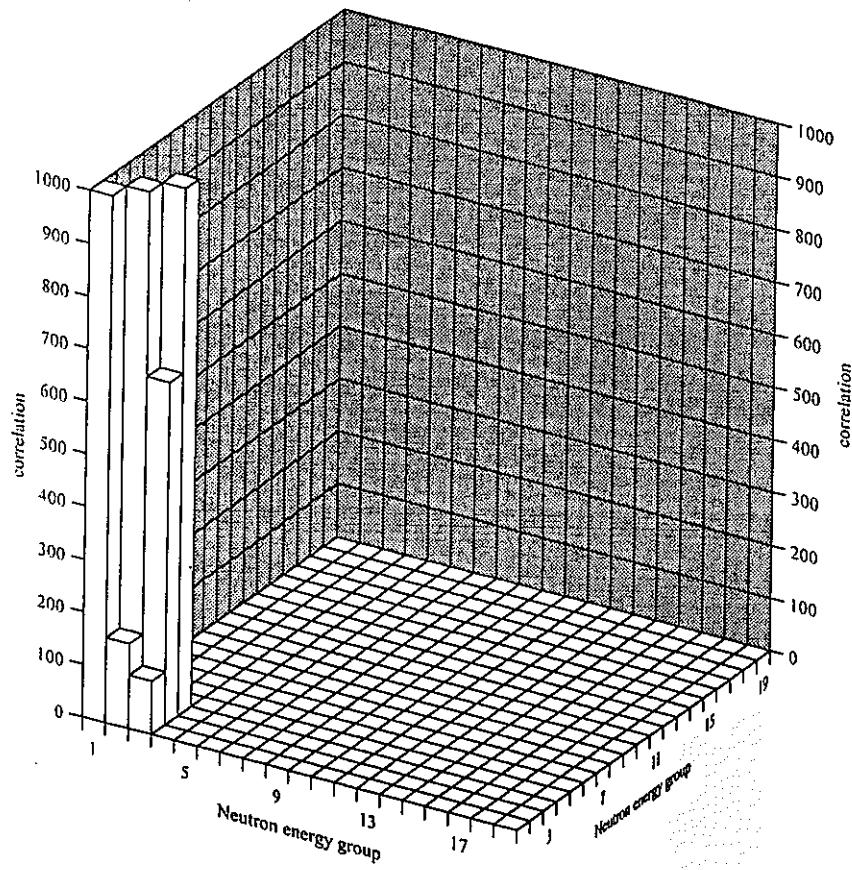


Fig.5.9.5 Correlation matrix of U-235 ( $n,2n$ ) cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

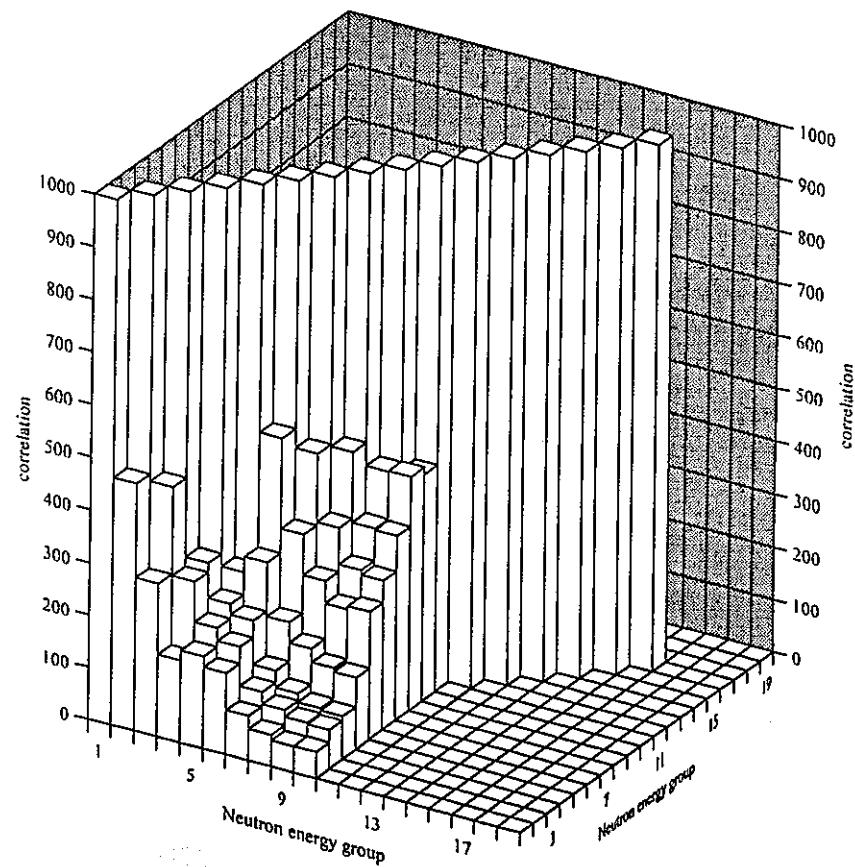


Fig.5.9.6 Correlation matrix of U-235 fission cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

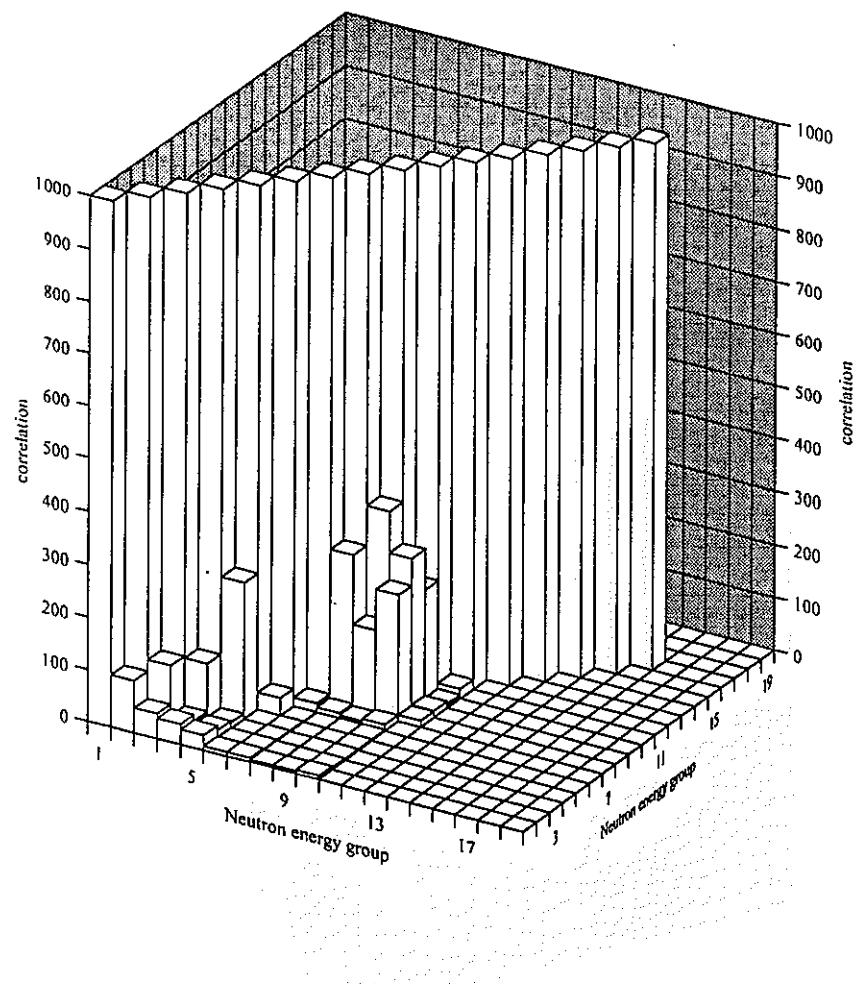


Fig. 5.9.7 Correlation matrix of U-235 capture cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

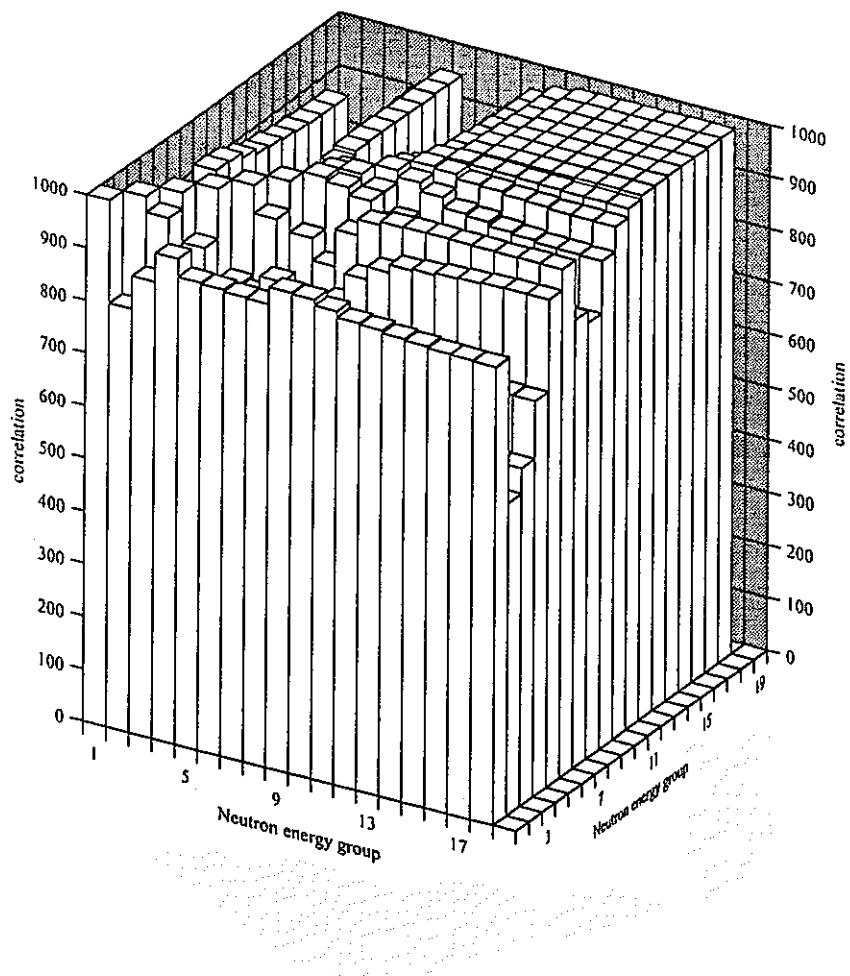


Fig. 5.9.8 Correlation matrix of U-235 average cosin of scattering angle for elastic scattering of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

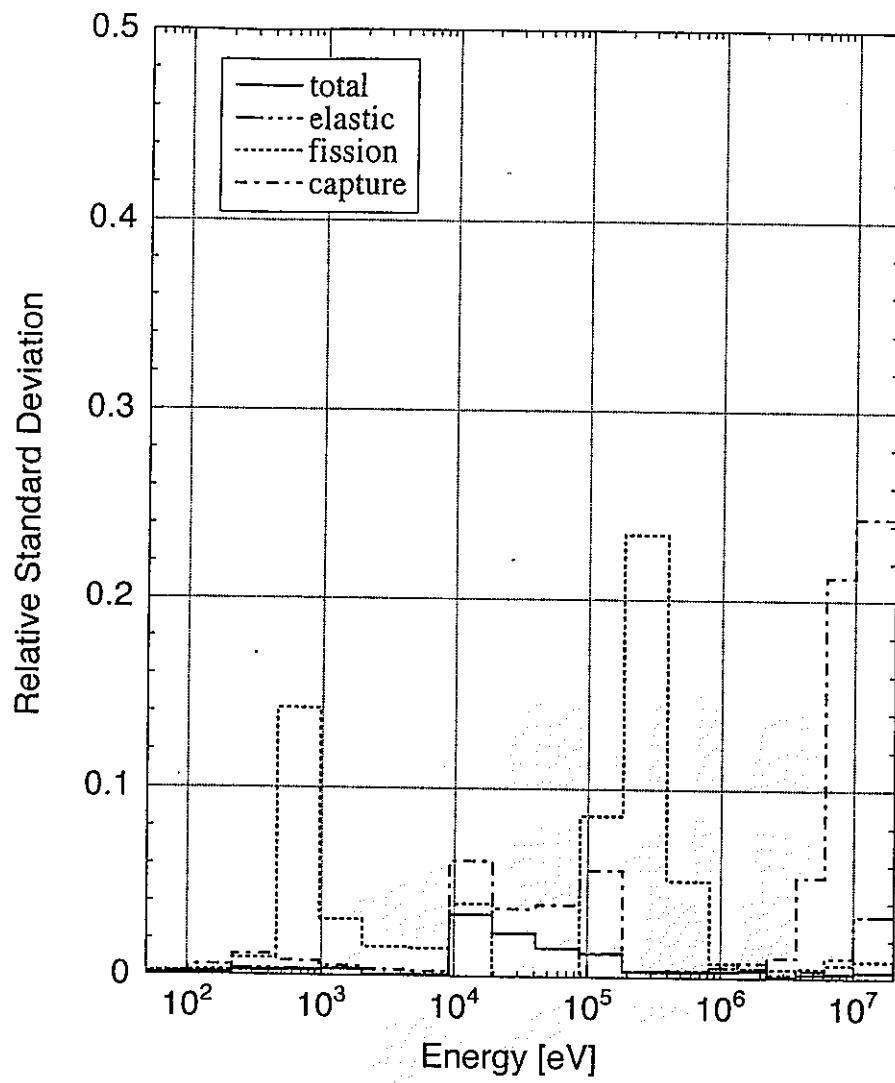


Fig. 5.10.1a Relative standard deviation of U-238 typical reactions of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with 19-groups.

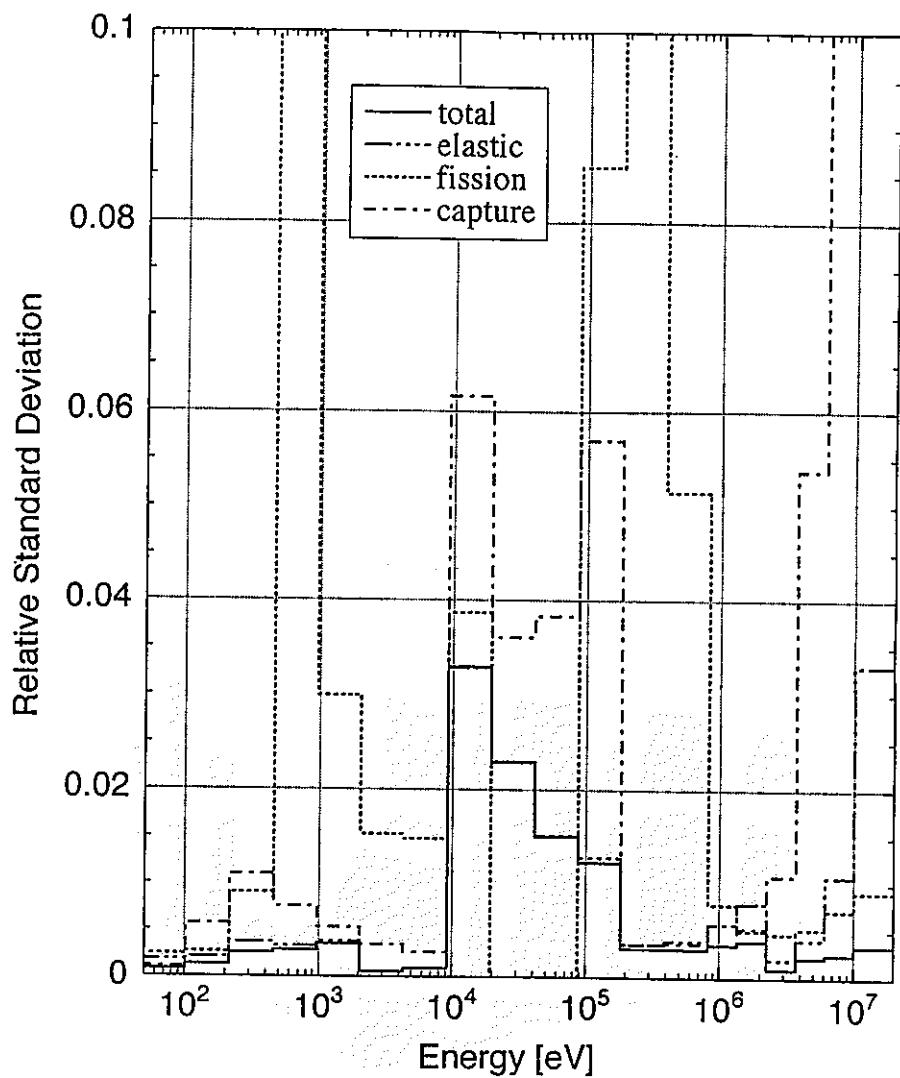


Fig. 5.10.1b Relative standard deviation of U-238 typical reactions of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with 19-groups.

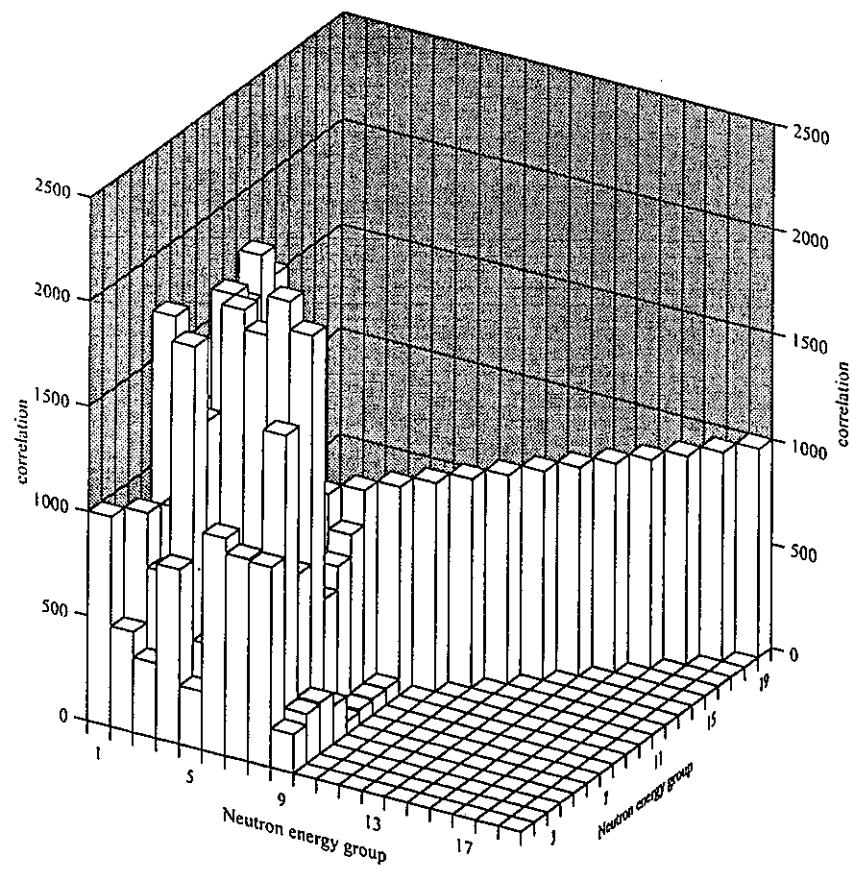


Fig. 5.10.2 Correlation matrix of U-238 total cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

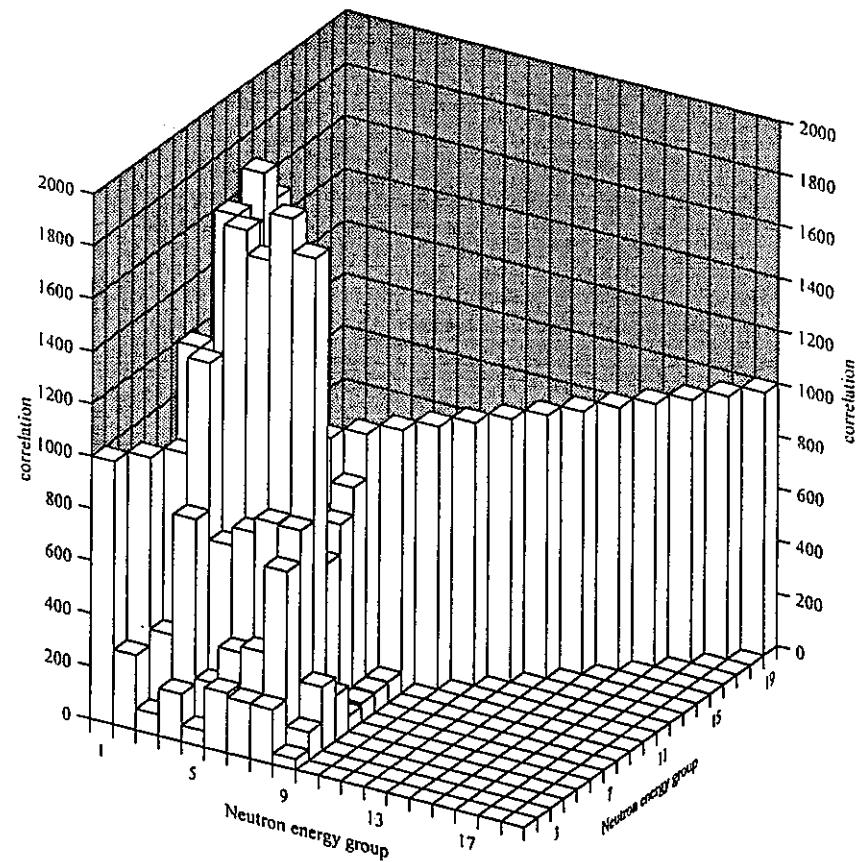


Fig. 5.10.3 Correlation matrix of U-238 elastic scattering cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

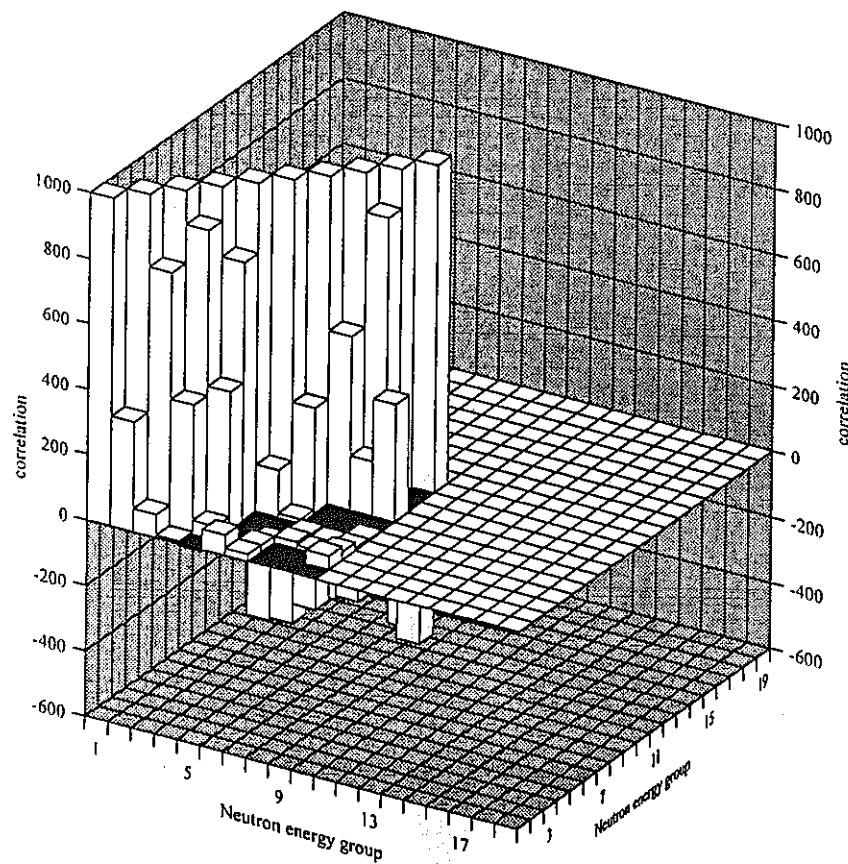


Fig. 5.10.4 Correlation matrix of U-238 inelastic scattering cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

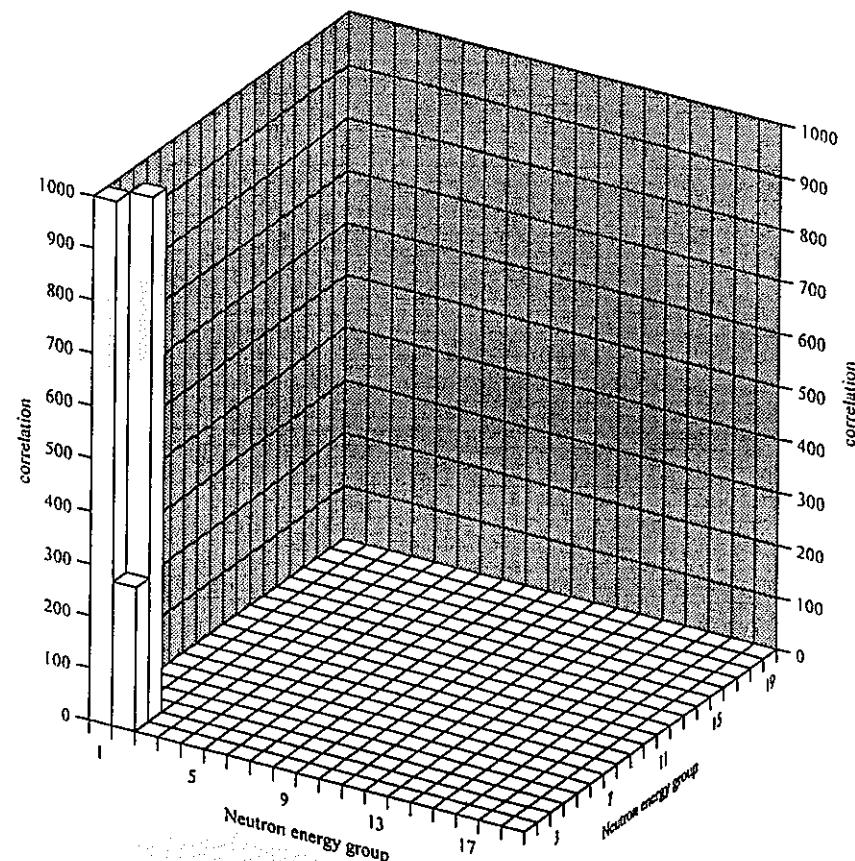


Fig. 5.10.5 Correlation matrix of U-238 ( $n,2n$ ) cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

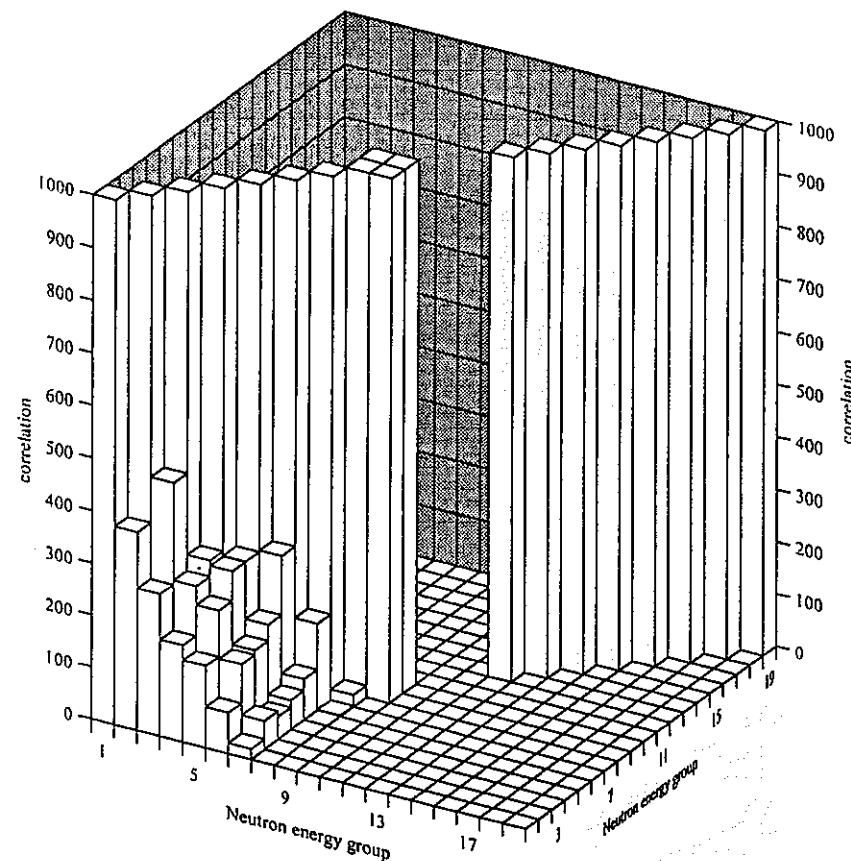


Fig.5.10.6 Correlation matrix of U-238 fission cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

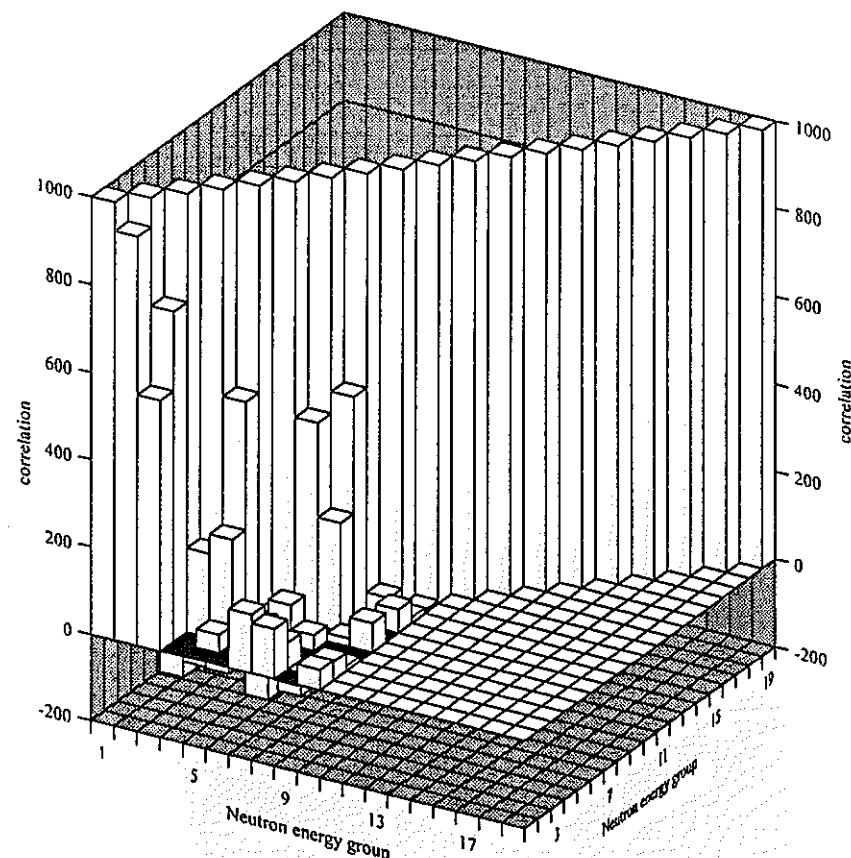


Fig. 5.10.7 Correlation matrix of U-238 capture cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

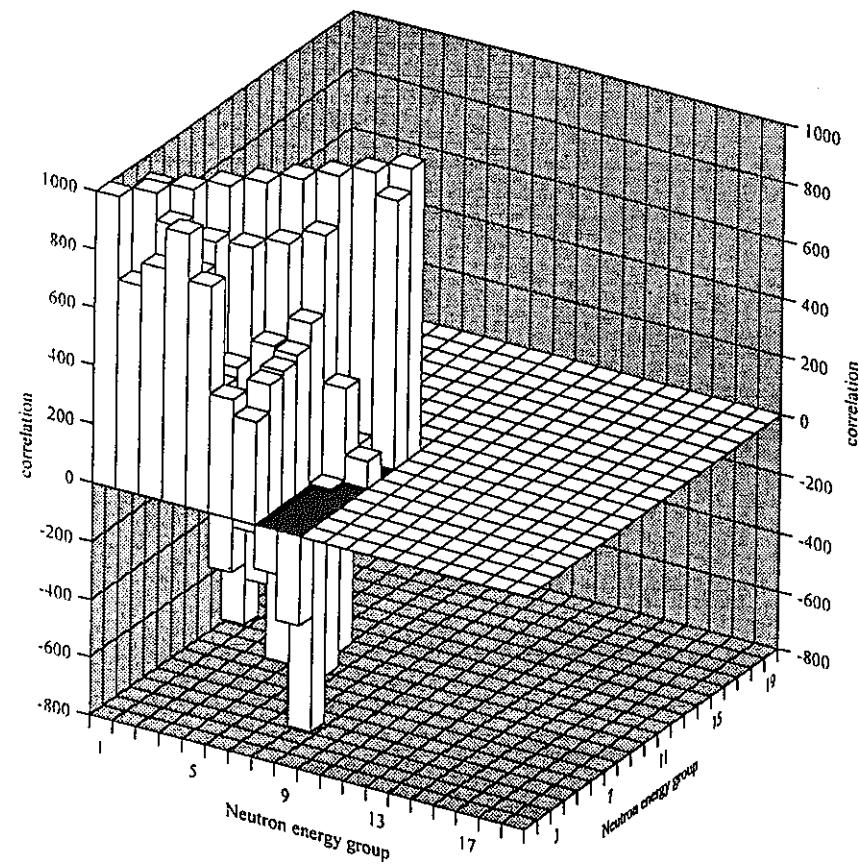


Fig. 5.10.8 Correlation matrix of U-238 average cosines of scattering angle for elastic scattering of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

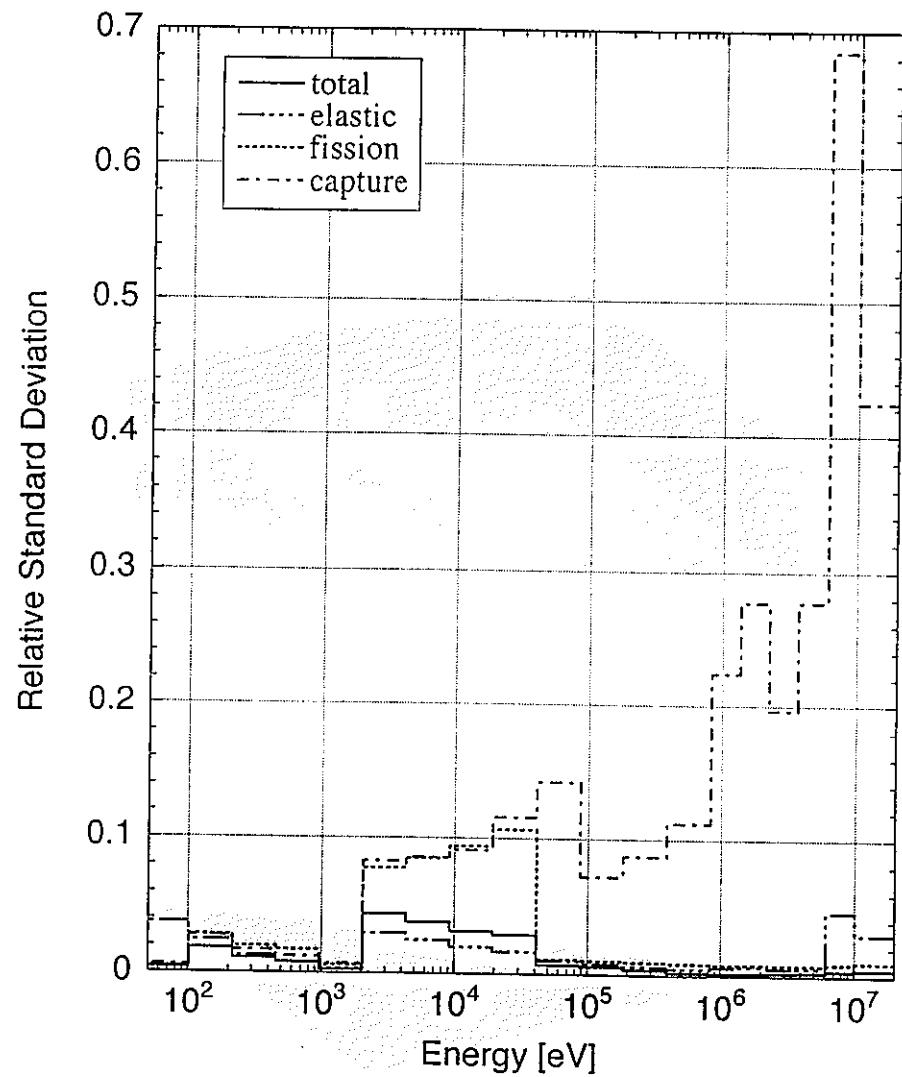


Fig. 5.11.1a Relative standard deviation of Pu-239 typical reactions of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with 19-groups.

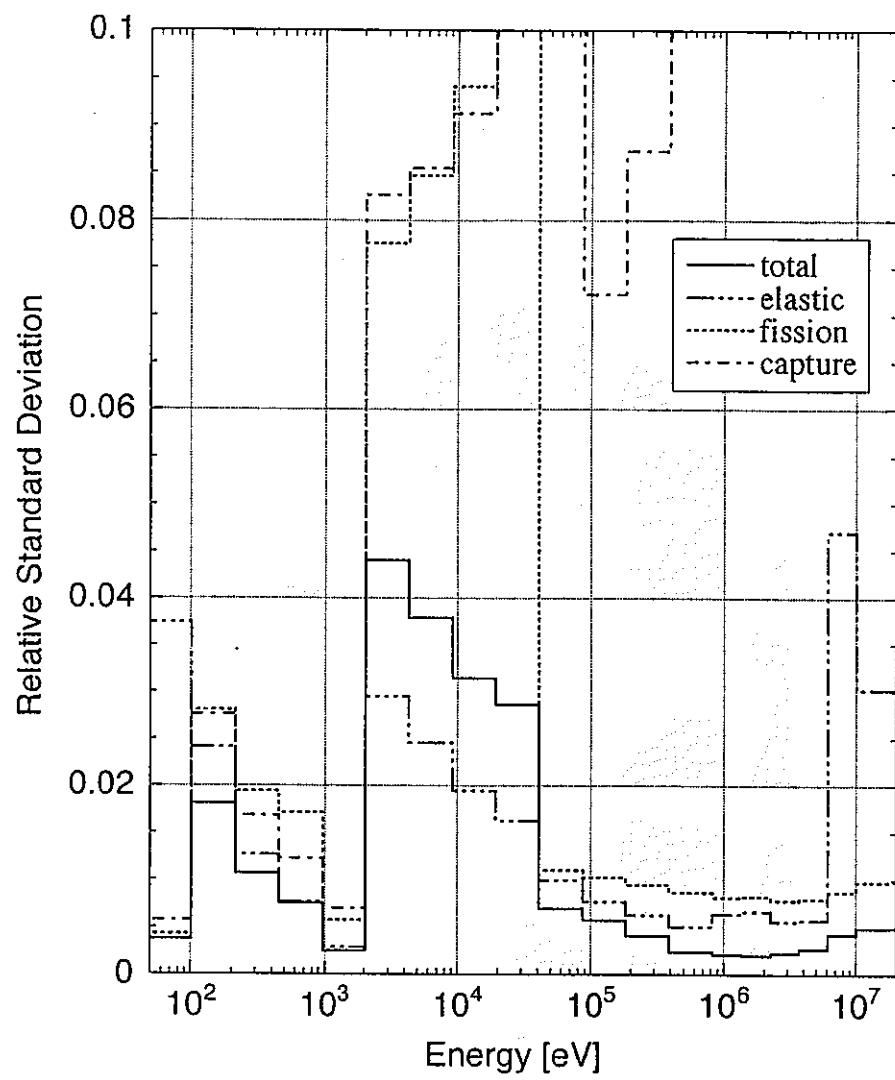


Fig. 5.11.1b Relative standard deviation of Pu-239 typical reactions of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with 19-groups.

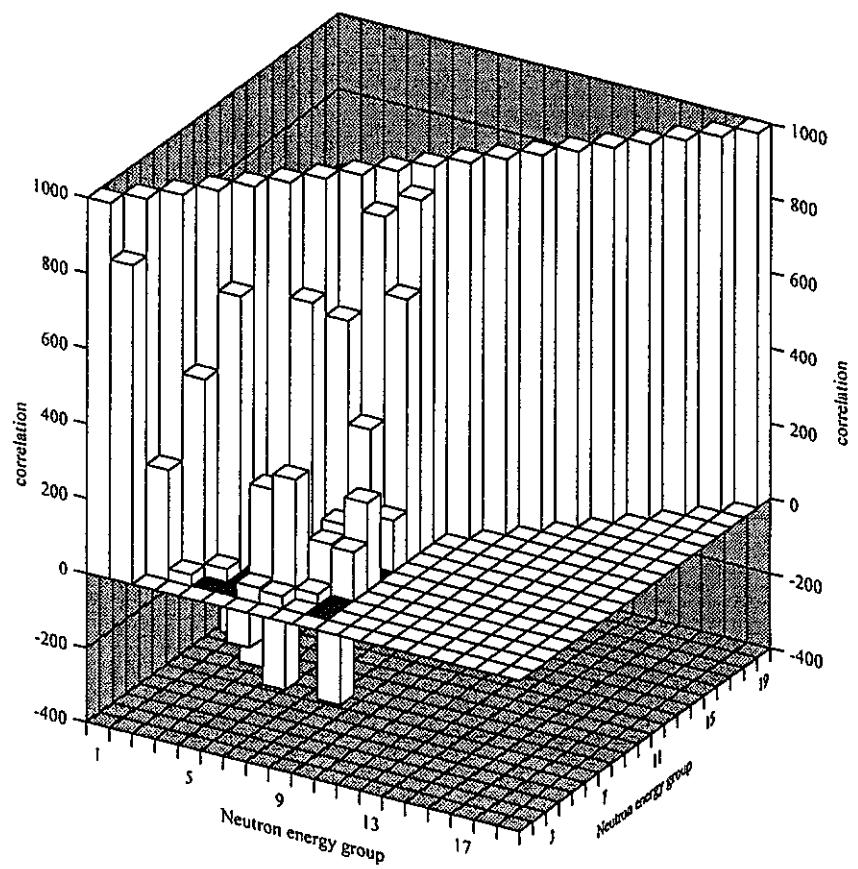


Fig. 5.11.2 Correlation matrix of Pu-239 total cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

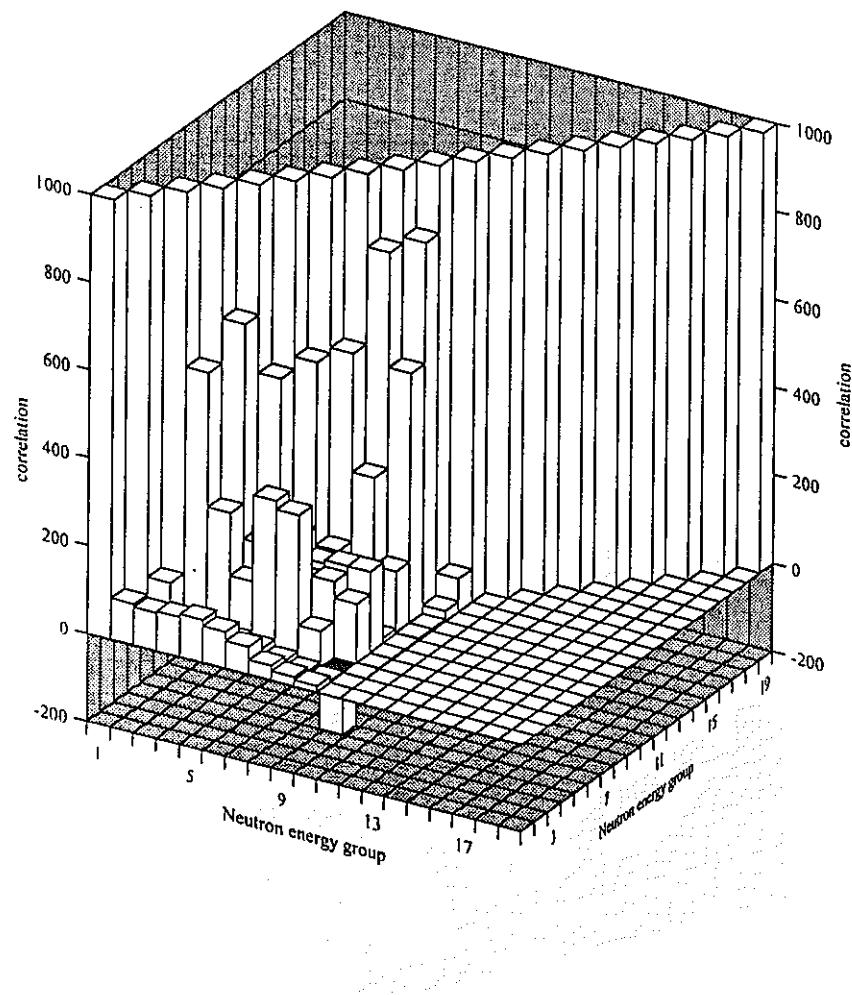


Fig. 5.11.3 Correlation matrix of Pu-239 elastic scattering cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

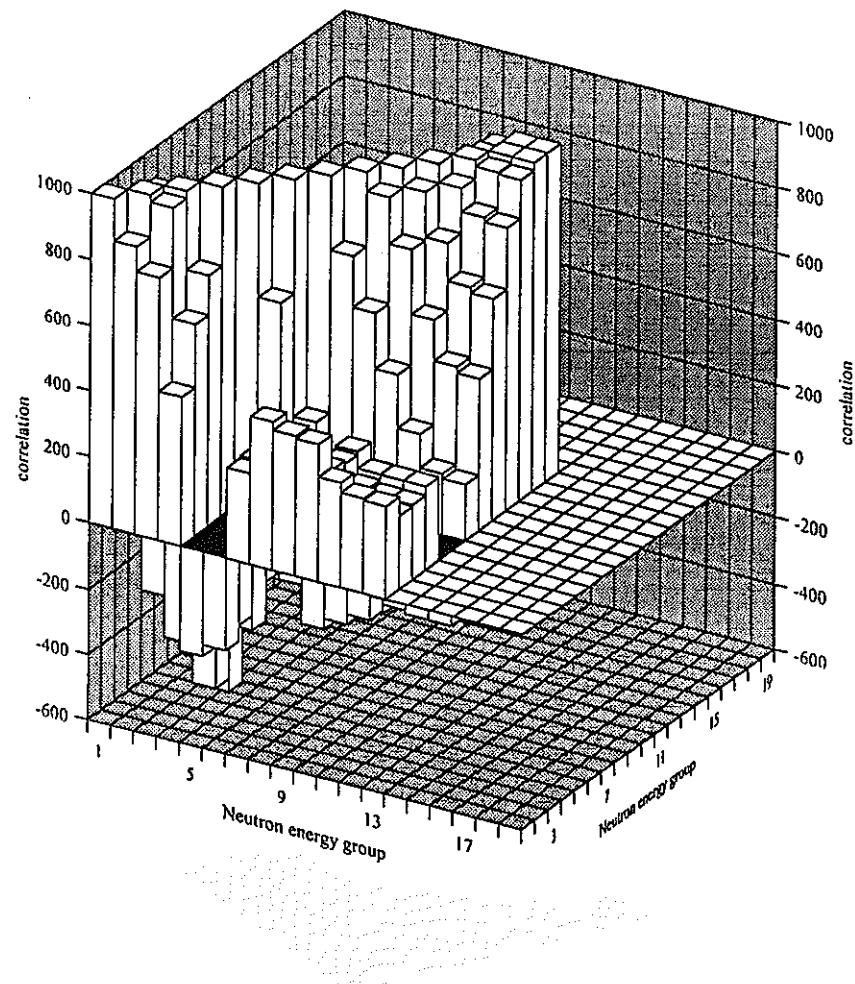


Fig. 5.11.4 Correlation matrix of Pu-239 inelastic scattering cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

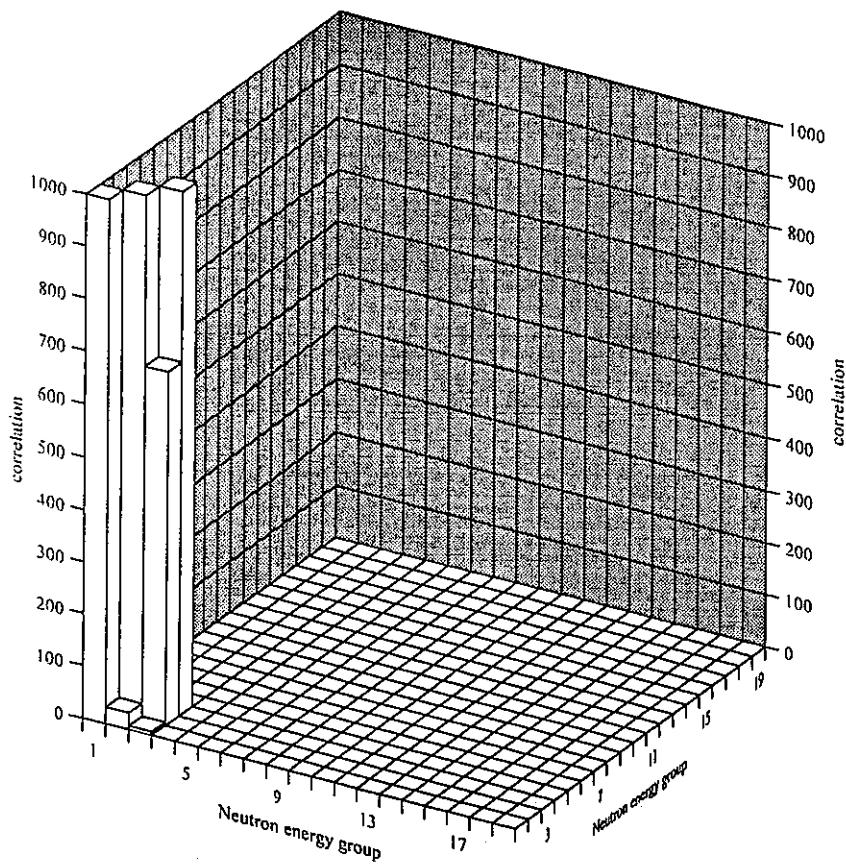


Fig.5.11.5 Correlation matrix of Pu-239 ( $n,2n$ ) cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

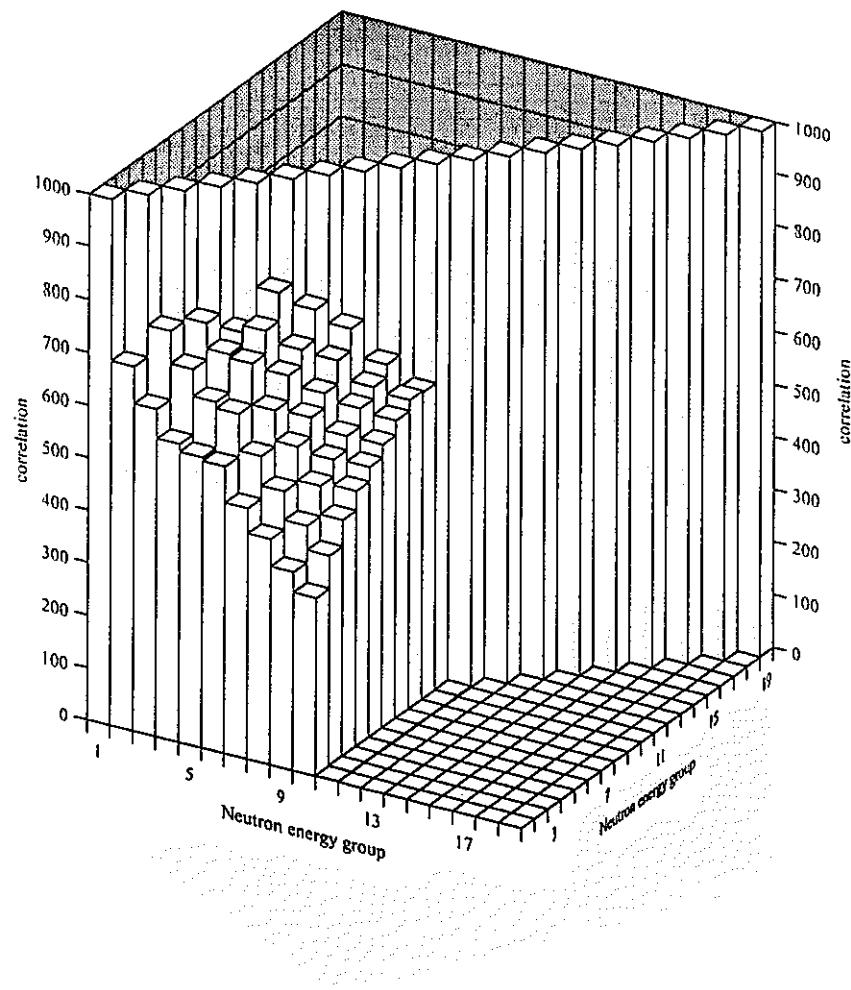


Fig.5.11.6 Correlation matrix of Pu-239 fission cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

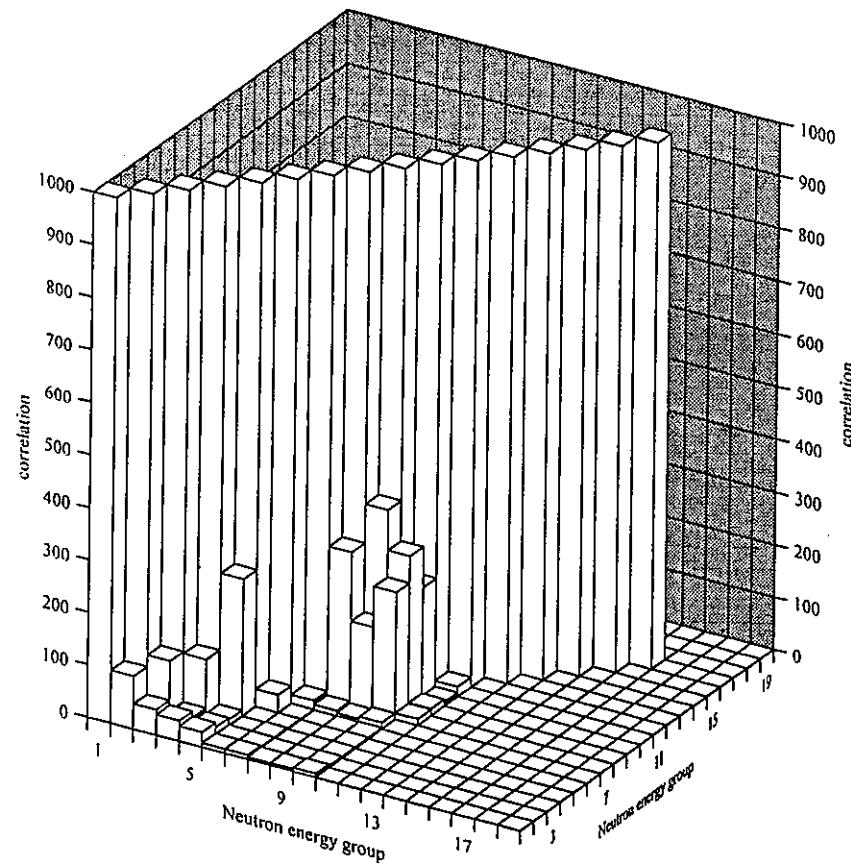


Fig. 5.11.7 Correlation matrix of Pu-239 capture cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

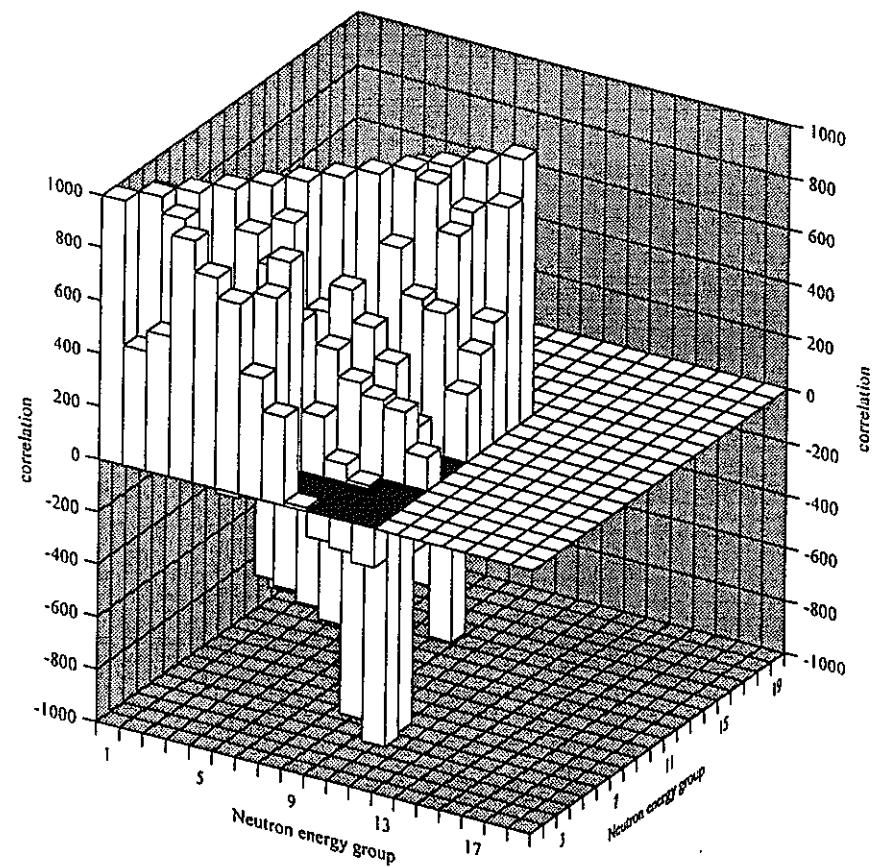


Fig. 5.11.8 Correlation matrix of Pu-239 average cosine of scattering angle for elastic scattering of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

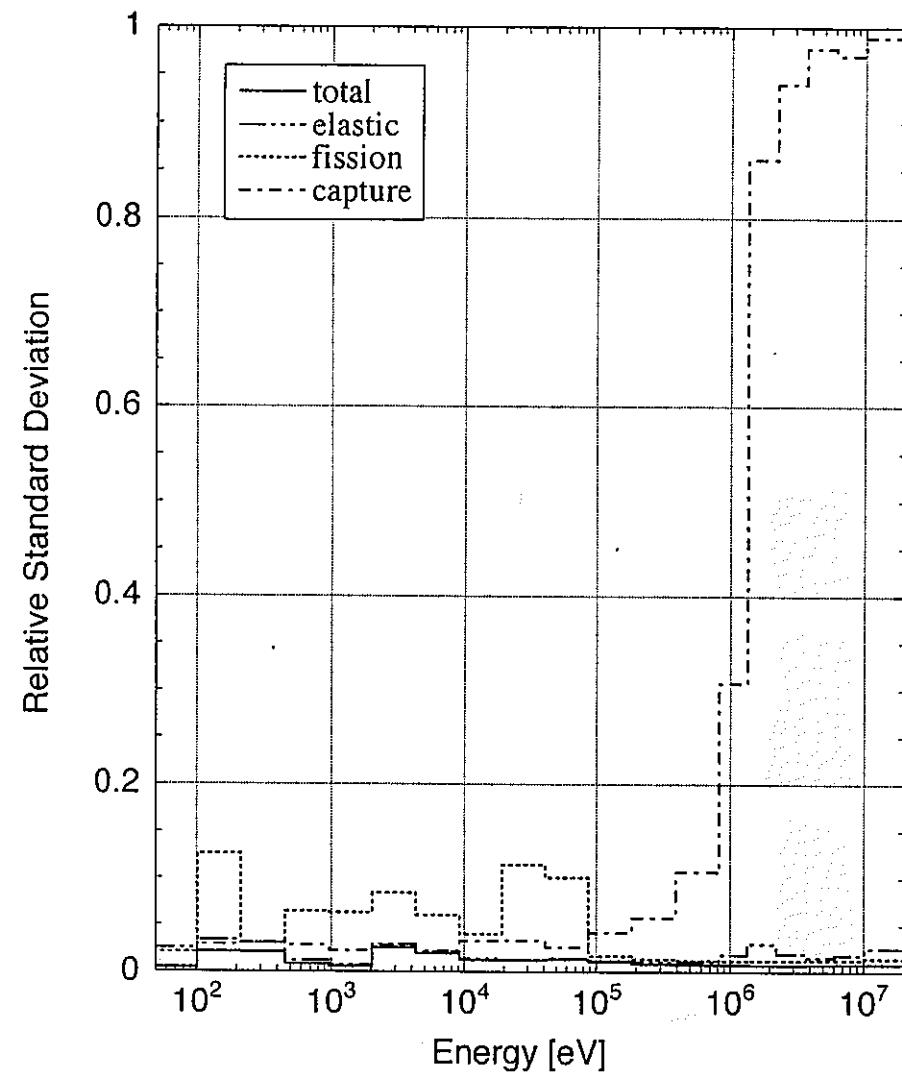


Fig. 5.12.1a Relative standard deviation of Pu-240 typical reactions of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with 19-groups.

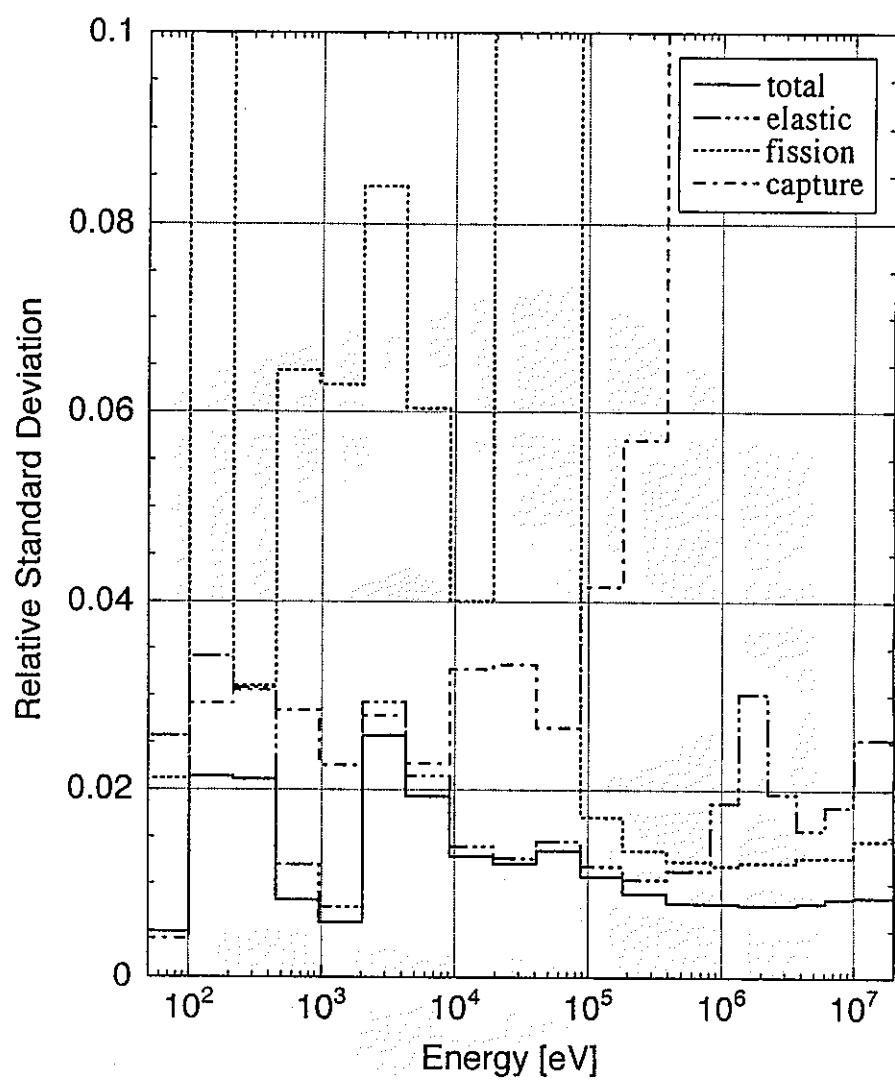


Fig. 5.12.1b Relative standard deviation of Pu-240 typical reactions of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with 19-groups.

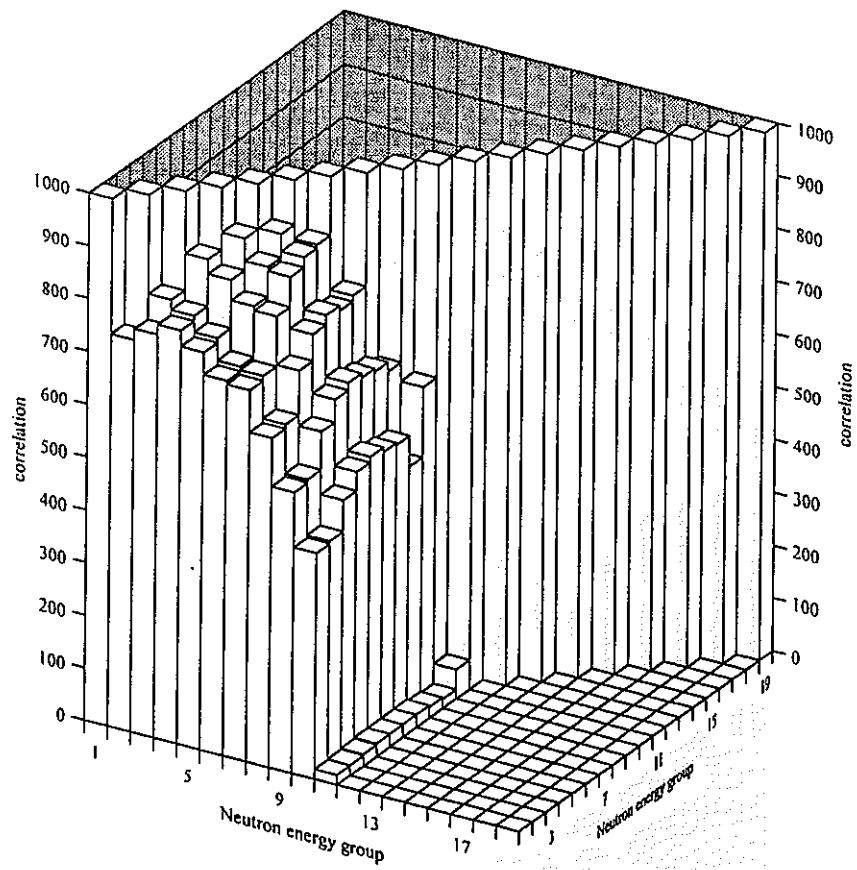


Fig. 5.12.2 Correlation matrix of Pu-240 total cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

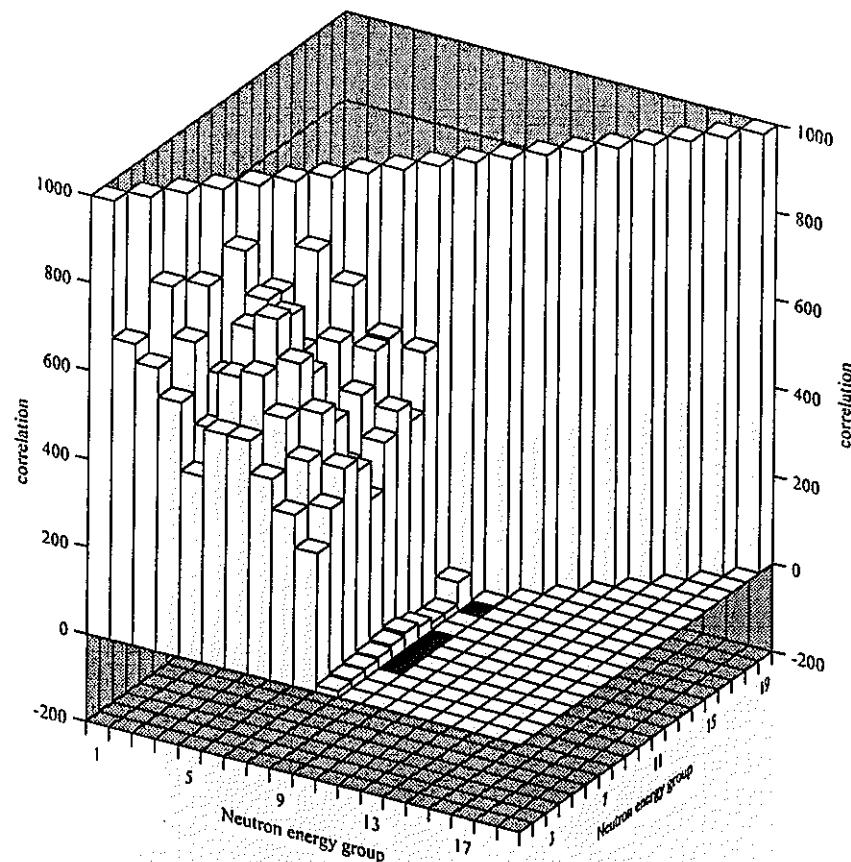


Fig. 5.12.3 Correlation matrix of Pu-240 elastic scattering cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

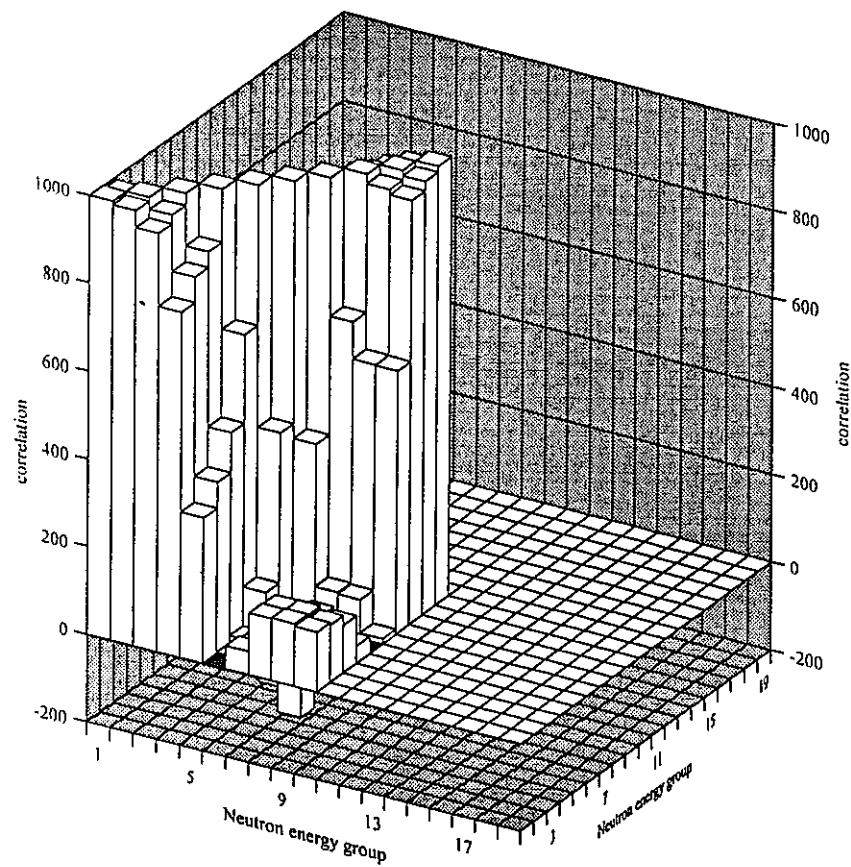


Fig. 5.12.4 Correlation matrix of Pu-240 inelastic scattering cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

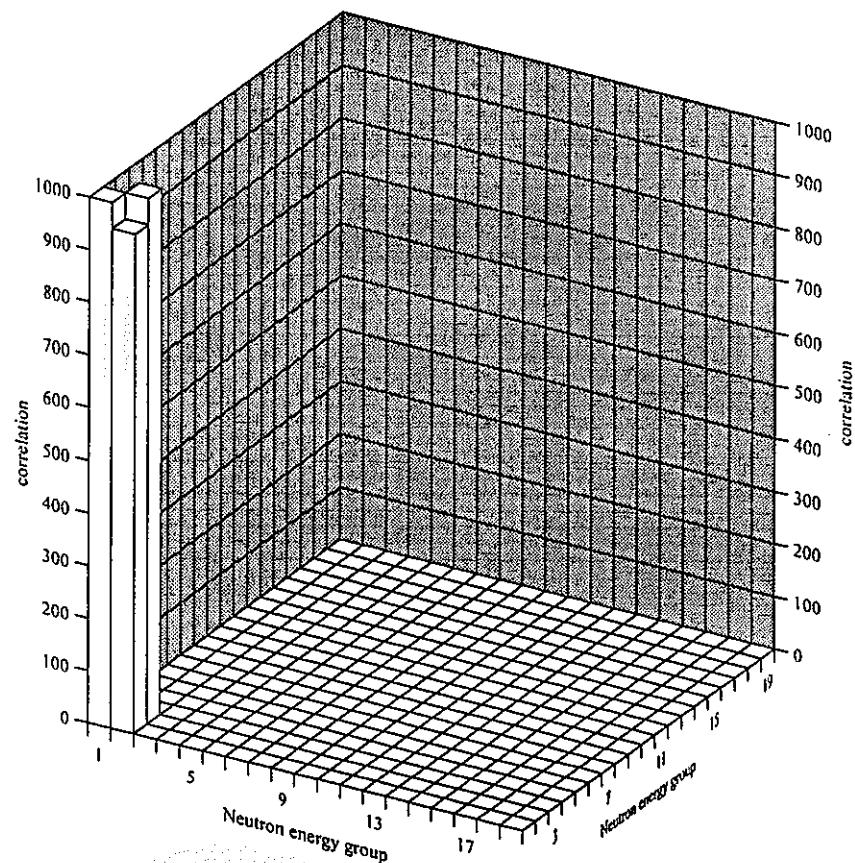


Fig. 5.12.5 Correlation matrix of Pu-240 ( $n,2n$ ) cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

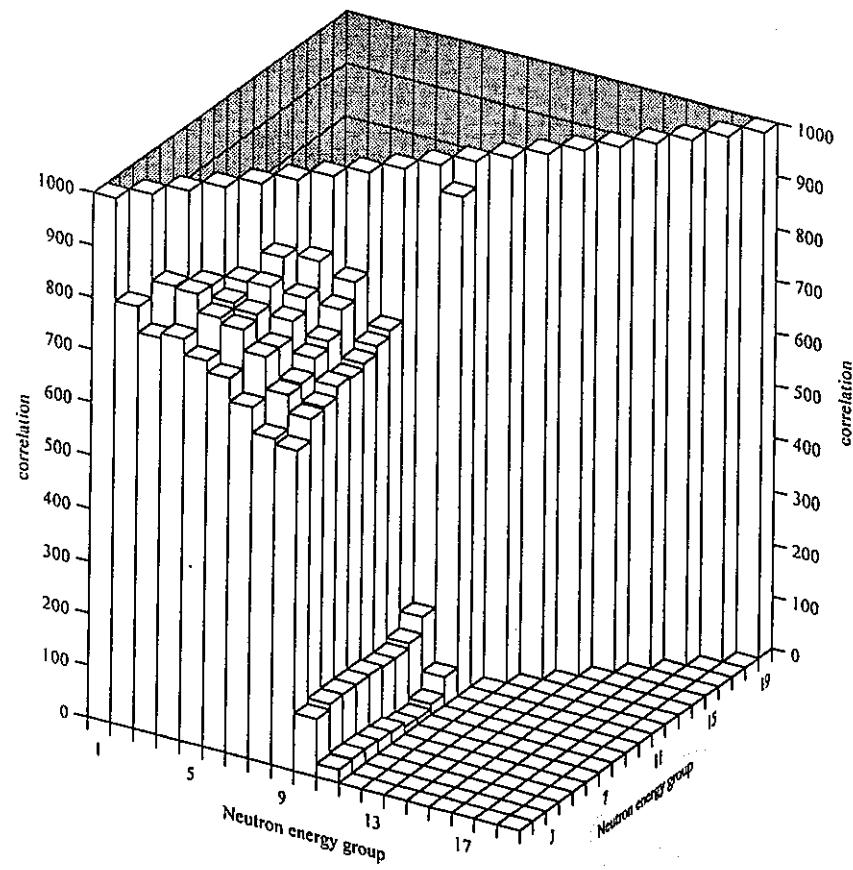


Fig.5.12.6 Correlation matrix of Pu-240 fission cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

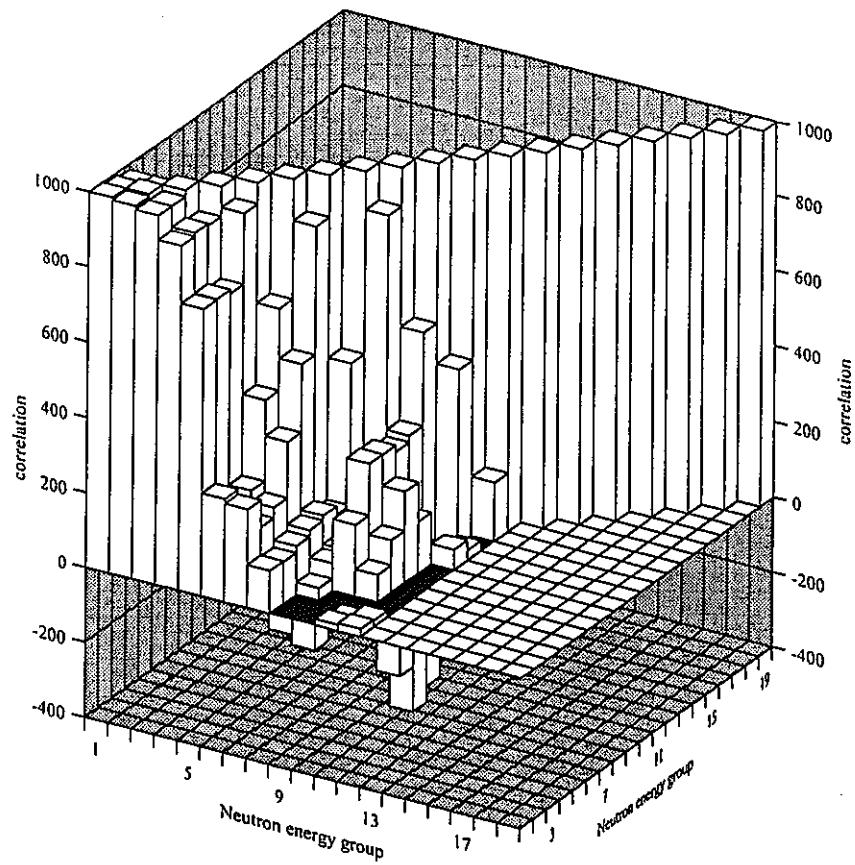


Fig. 5.12.7 Correlation matrix of Pu-240 capture cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

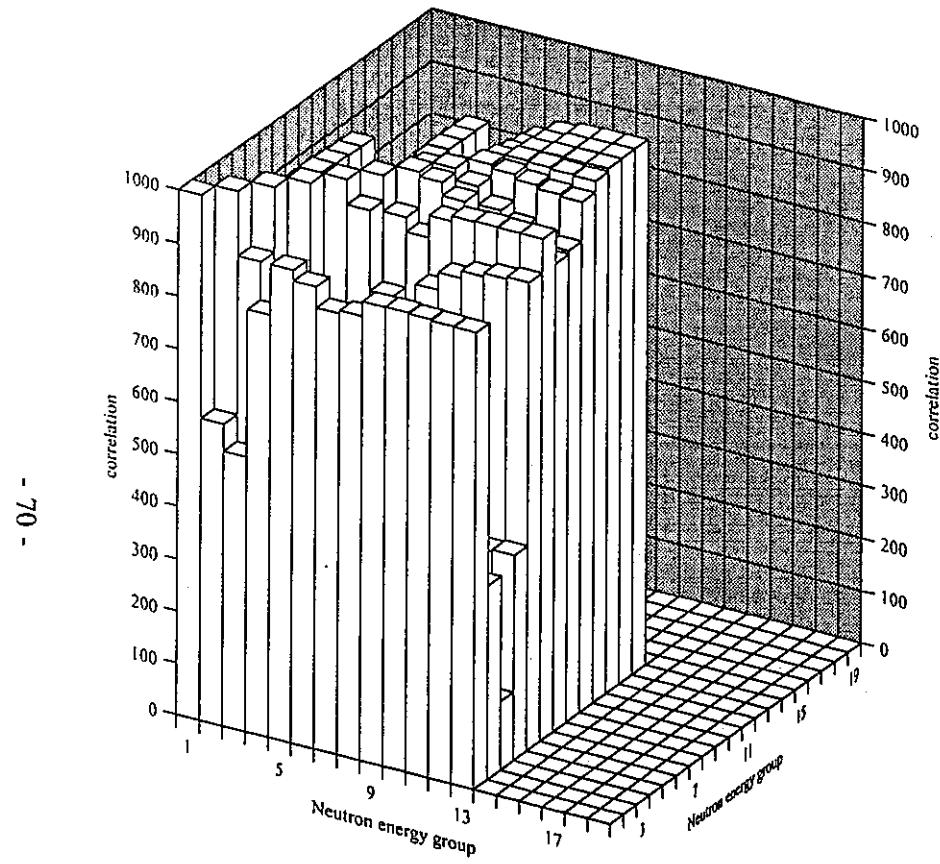


Fig. 5.12.8 Correlation matrix of Pu-240 average cosine of scattering angle for elastic scattering of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

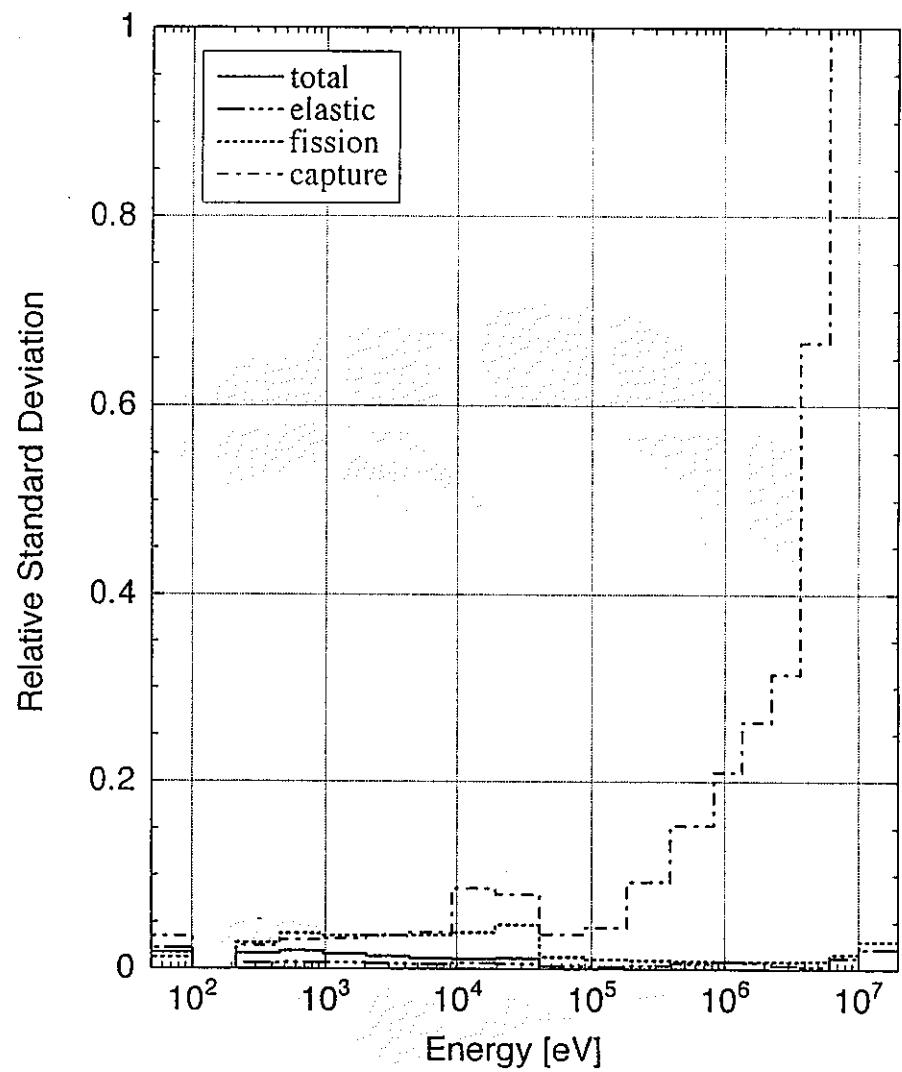


Fig. 5.13.1a Relative standard deviation of Pu-241 typical reactions of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with 19-groups.

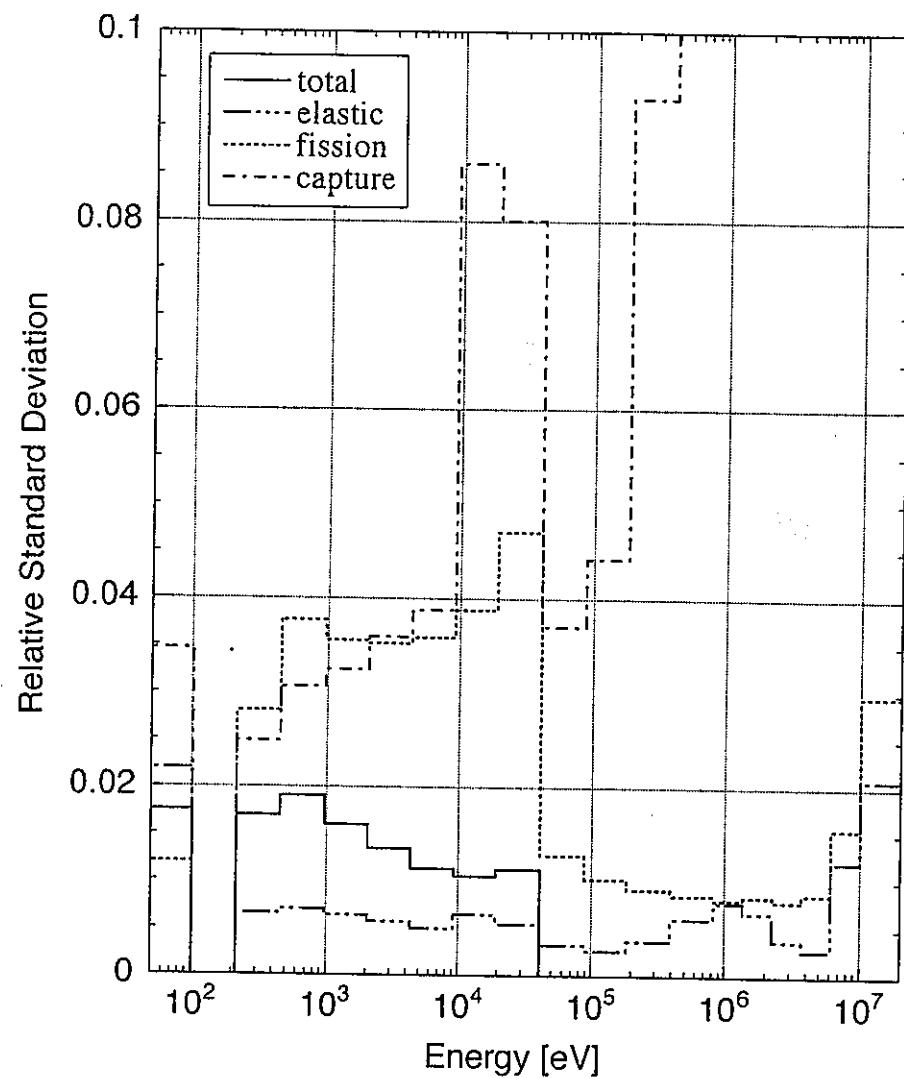


Fig. 5.13.1b Relative standard deviation of Pu-241 typical reactions of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with 19-groups.

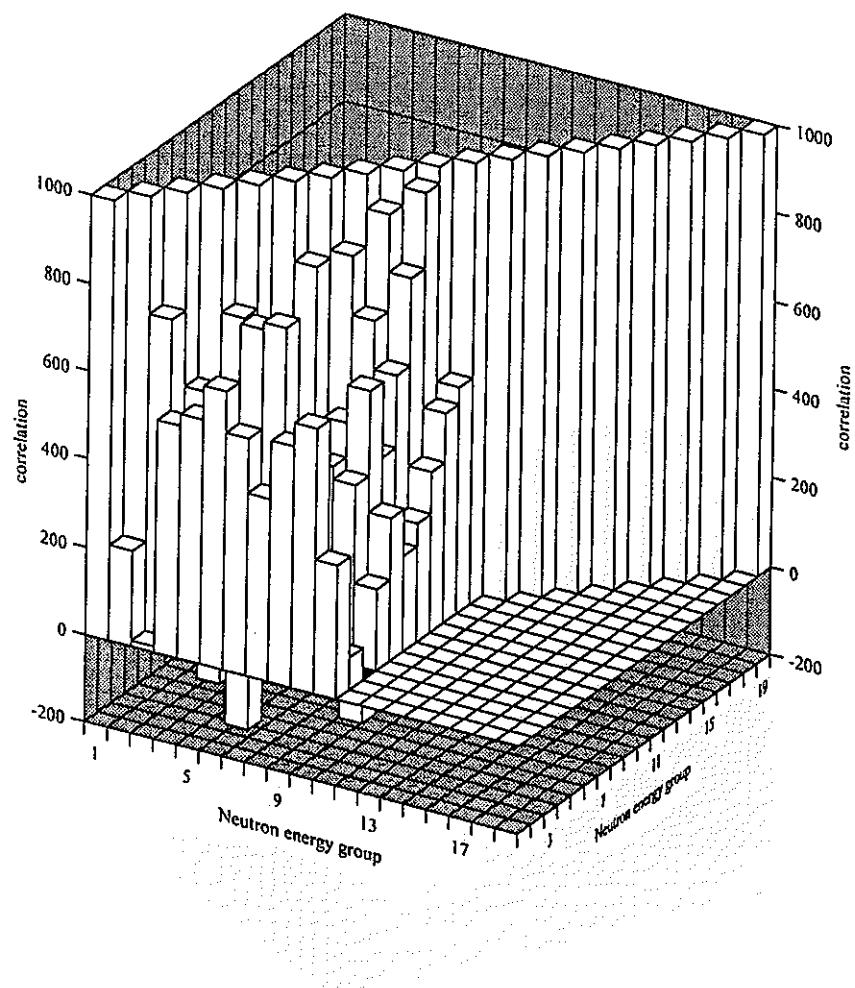


Fig. 5.13.2 Correlation matrix of Pu-241 total cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

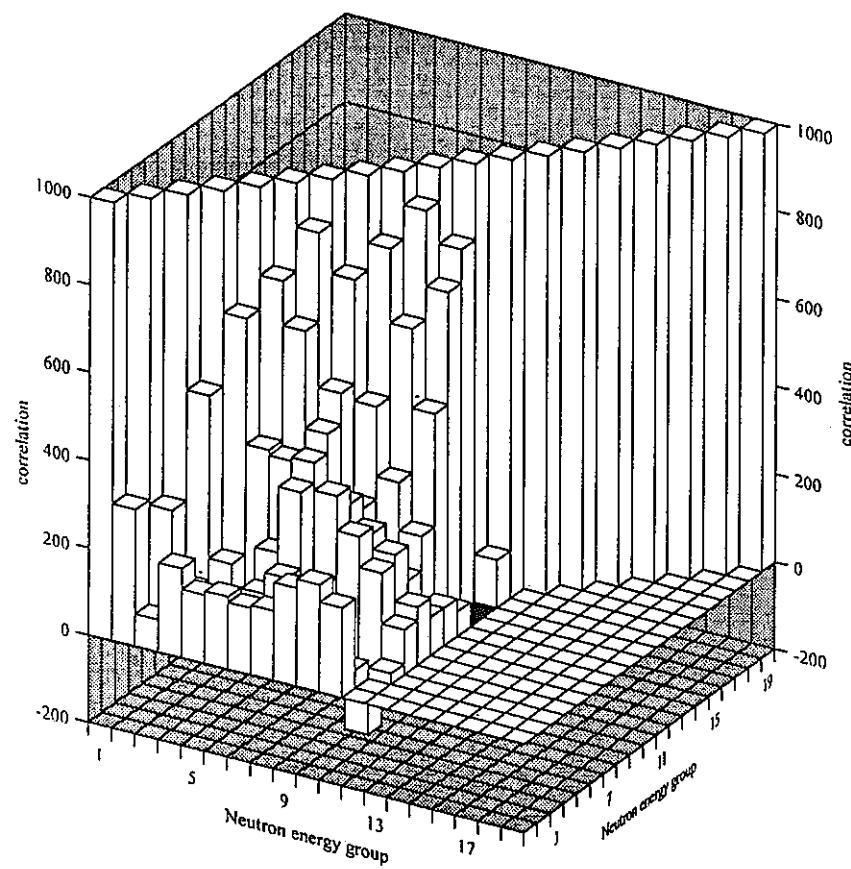


Fig. 5.13.3 Correlation matrix of Pu-241 elastic scattering cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

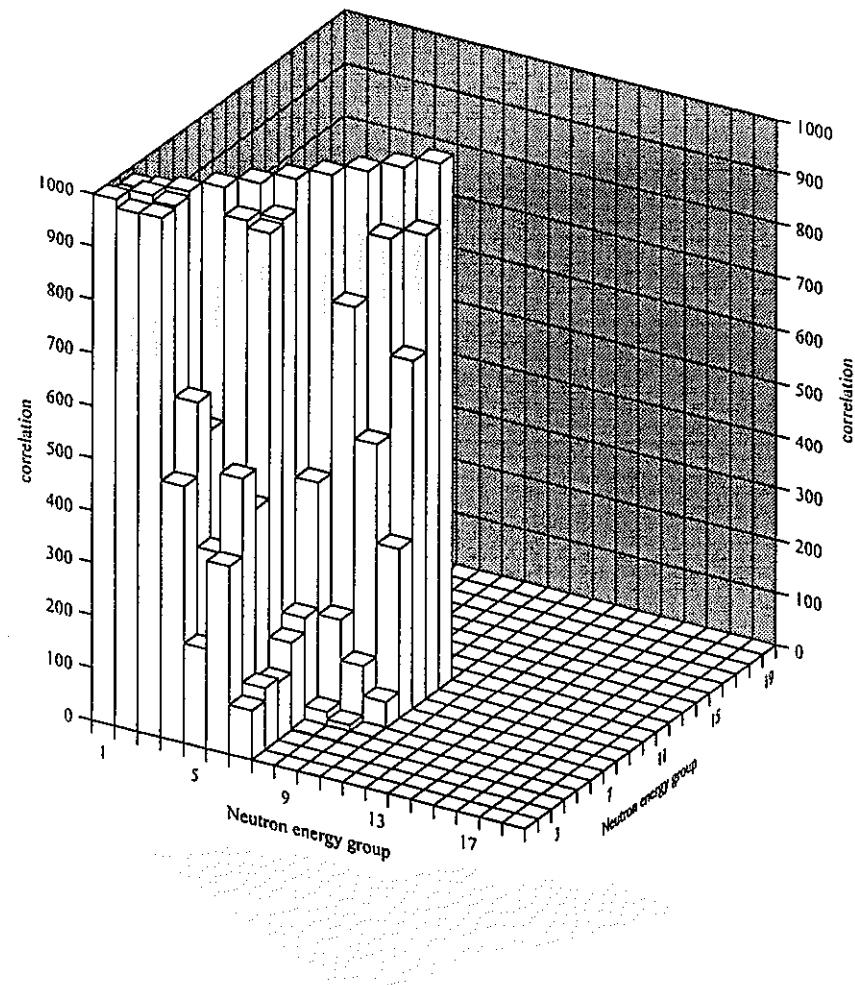


Fig. 5.13.4 Correlation matrix of Pu-241 inelastic scattering cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

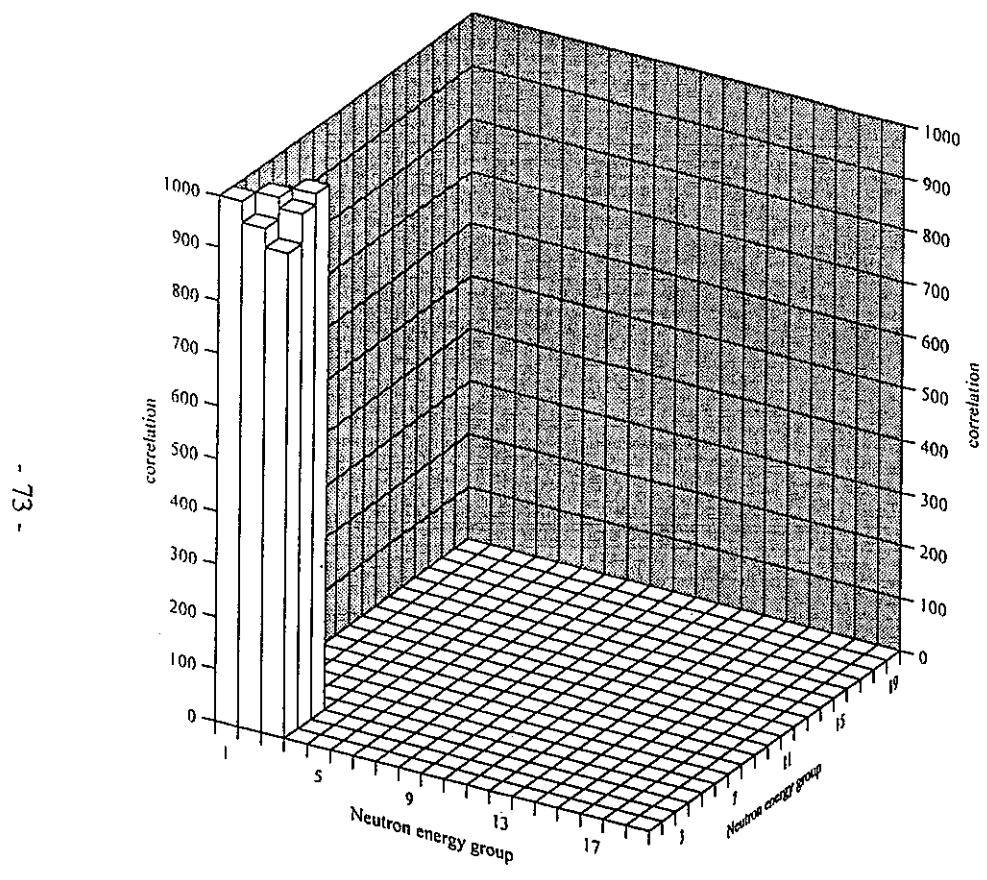


Fig.5.13.5 Correlation matrix of Pu-241 ( $n,2n$ ) cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

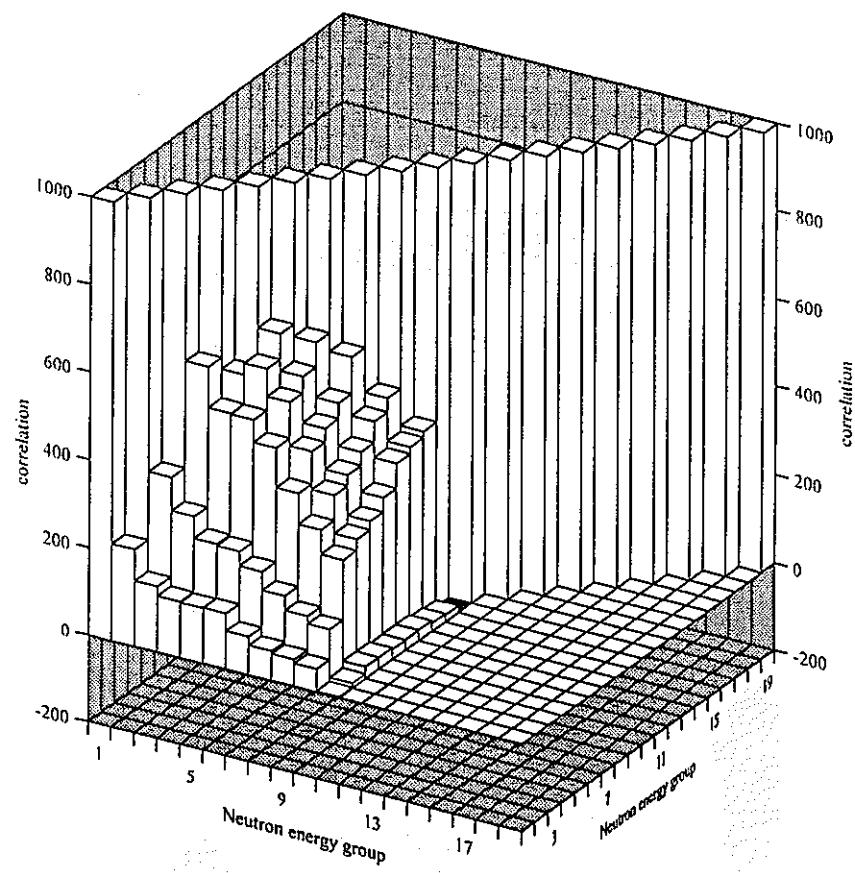


Fig.5.13.6 Correlation matrix of Pu-241 fission cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

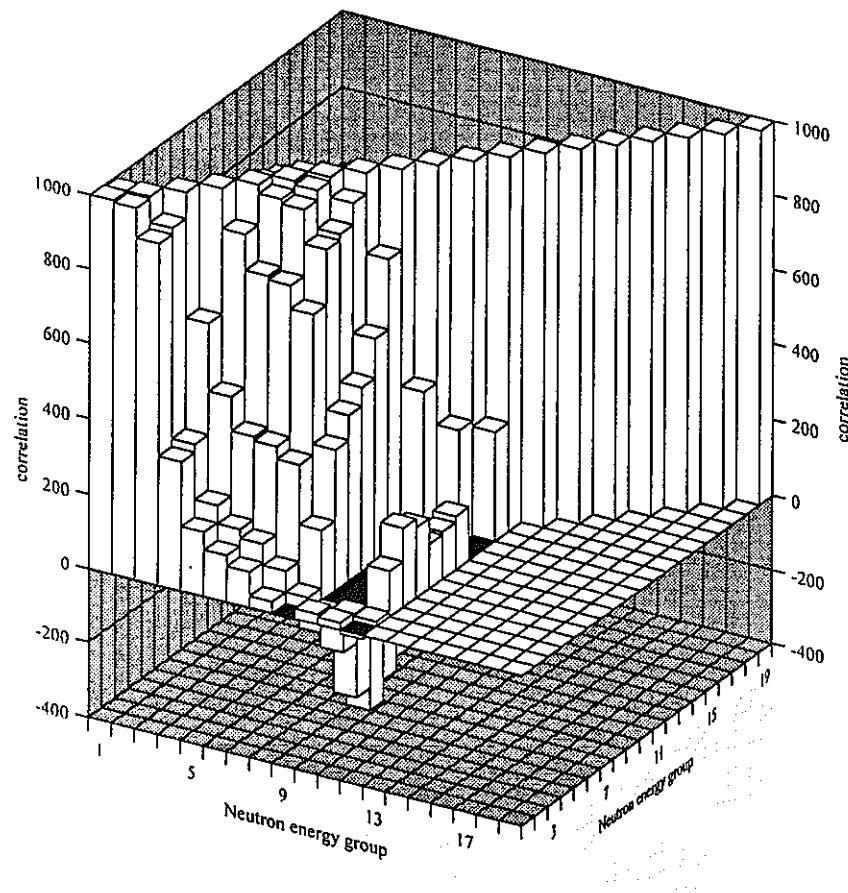


Fig. 5.13.7 Correlation matrix of Pu-241 capture cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

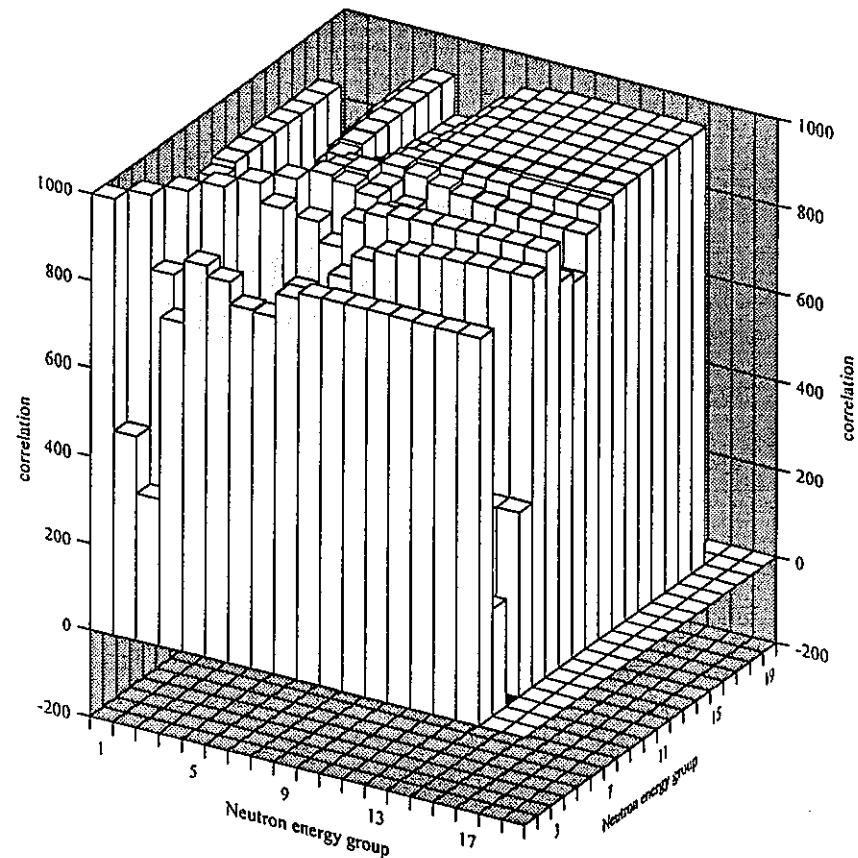


Fig. 5.13.8 Correlation matrix of Pu-241 average cosin of scattering angle for elastic scattering of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

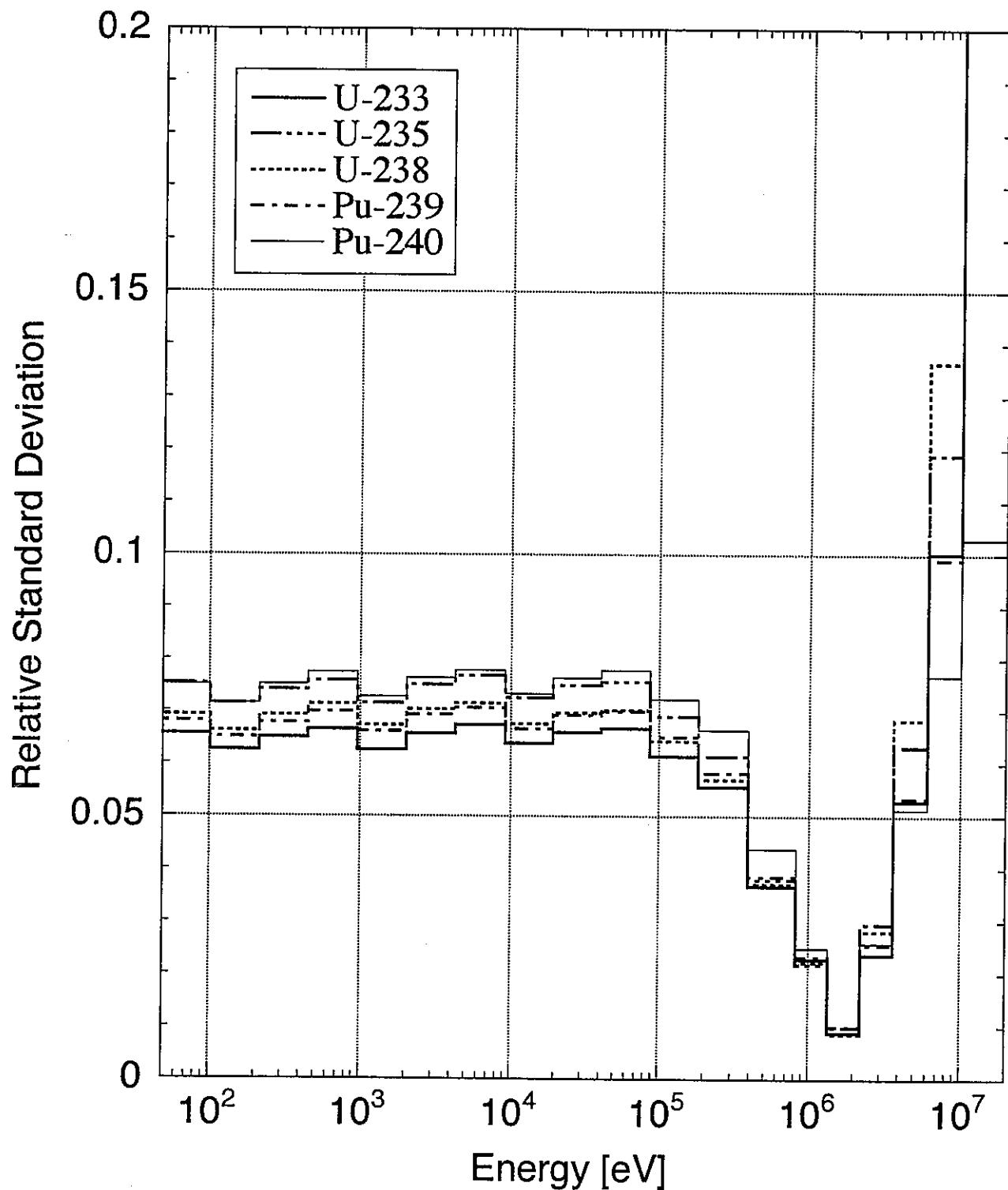


Fig. 5.14 Relative standard deviation by incident energy from  $10^{-5}$  eV to 500 keV of fission spectra ( $\chi$ ) of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with 19-groups.

## 6. あとがき

JENDL-3.2の共分散データ評価に対応したERRORJ処理システムの改良・整備を行った。共分散処理コードERRORJは、共鳴パラメータ処理法の改良と新機能の追加（弾性散乱の平均方向余弦と核分裂スペクトルの処理機能）を行った。ユーティリティプログラムとして、書式化プログラムviewcvxと編集プログラムeditcvxを作成した。これにより共分散データから炉定数調整に必要とされる全ての情報を含む群構造共分散ファイルを作成することが可能となった。

ERRORJコードによりJENDL-3.2共分散データ処理を14核種について行い、各核種の19群構造共分散ファイルを作成した。それらの代表的な反応毎の相関行列と相対標準偏差図を作成した。

## 謝 辞

本研究を遂行するにあたり、次に示す方々の協力を得た。すなわち、核燃料サイクル開発機構 システム技術開発部 炉心技術開発グループの石川眞グループリーダーと横山賢治研究員には全体にわたって活発な御指導・御鞭撻をいただいた。JENDL-3.2共分散データに関して、日本原子力研究所の長谷川明氏と柴田恵一氏に御教示と御提供をいただいた。シグマ研究委員会共分散評価WG（石川眞氏、岩本修氏、河野俊彦氏、柴田恵一氏、杉本昌義氏、中島豊氏、長谷川明氏、松延廣幸氏、村田徹氏）の方々には共分散データについて様々な御討論をいただいた。以上の方々すべてに深く謝意を表する。

## 参考文献

- 1) 小迫和明、山野直樹：「評価済核データファイルJENDL用共分散処理システムの整備（Ⅱ）」PNC TJ9037 98-001 (1998年)
- 2) R.E. MacFarlane and D.W. Muir, The NJOY Nuclear Data Processing System Version 91 : LA-12740-M (1994)
- 3) T. Nakagawa, et al., Japanese Evaluated Nuclear Data Library Version 3 Revision-2: JENDL-3.2, J. Nucl. Sci. Technol., 32[12], 1259 (1995)
- 4) J.D. Drischler, The COVERX Service Module of the FORSS System : ORNL/TM-7181 (ENDF-291) (1980)
- 5) J.D. Smith, III, Processing ENDF/B-V Uncertainty Data into Multigroup Covariance Matrices : ORNL/TM-7221 (1980)
- 6) BNL, ENDF/B-VI: Evaluated Nuclear Data File, Version-VI : (1990), and P.F. Rose and C.L. Dunford (Ed.), Data Formats and Procedures for the Evaluated Nuclear Data File, ENDF-6 : BNL-NCS-44945 (ENDF-102) (1990, 1997)
- 7) 中川庸雄、柴田恵一：「 $^{56}\text{Fe}$ ,  $^{239}\text{Pu}$ ,  $^{240}\text{Pu}$ 及び $^{238}\text{U}$ 共鳴パラメータの誤差の推定」JAERI-Research 97-035 (1997年)
- 8) 河野俊彦、大澤孝明、柴田恵一、中島秀紀：「核分裂中性子スペクトルの共分散評価」JAERI-Research 99-009 (1999年)
- 9) K. Shibata, et al., JENDL-3.2 Covariance File for Fast Reactors : Proc. of Int. Conf. on Nuclear Data for Science and Technology, Trieste, May 19-24, 1997, p904 (SIF, Bologna, 1997)

## 付録A. ERRORJコード用入力データの説明

### A.1 ERRORJの入力データ

ERRORJコードは、ENDF/B書式の誤差ファイルから断面積共分散を計算し、それを共分散ファイル (covariance file; COVFIL) へ出力する。入力データは、NJOY94コードで採用されているfree formatで与える。下記の入力データは、ERRORJ version 1に対するものである。

#### カード 0 a

iopt 入力オプション  
0 カード入力と完全な出力リスト

#### カード 0 b

iverf ENDF/Bバージョン番号 (3~6; ENDF-6書式の場合は6)

#### カード 0 c

mopt 実行モジュール名の指定 (最大6文字; ERRORJでは、\*errorj\*に限定され、終了時には\*stop\*を指定する; これは将来的なコードの機能拡張に備えるためである)

#### カード 1

nendf ENDF/B ファイルの入力装置番号  
npend PENDF ファイルの入力装置番号 【default=0】  
ngout 群断面積ファイルの入力装置番号 【default=0】  
（ngout=0の場合、群断面積はERRORJ内で計算される）  
（カード 7 で iread=2 または mf cov=31 が指定された場合、MT=452, 455 と 456 の群平均処理ができないため、ngout=0 としてはならない）  
nout 共分散ファイルの出力装置番号 【default=0】  
nin 共分散ファイルの入力装置番号 【default=0】  
（nin と nout のファイル属性 (書式付きまたはバイナリー) は同じでなければならない; この入力ファイルの内容は処理されずに出力ファイルに出力される）  
nstan ratio-to-standard ファイルの装置番号 【default=0】

#### カード 2

matd 処理する物質のMAT番号  
ign 中性子群オプション 【default=1】  
1 任意の群構造を読み込む (カード12)  
2 CSEWG 239群構造  
3 LANL 30群構造  
4 ANL 27群構造  
5 RRD 50群構造  
6 GAM-I 68群構造  
7 GAM-II 100群構造  
8 Laser-Thermos 35群構造  
9 EPRI-CPM 69群構造  
10 LANL 187群構造

11 LANL 70群構造  
 12 SAND-II 620群構造  
 13 LANL 80群構造  
 14 EURLIB 100群構造  
 15 SAND-IIA 640群構造  
 19 任意の群構造を読み込む（カード12）：この群構造のエネルギー範囲内のENDF共分散エネルギー点を更に補足する  
 20 JFS-3-J2 18群構造  
 21 19群構造 (JFS-3-J2の18群に10~20MeVの1群を追加)  
**iprint** 印書オプション [default=1]  
 0 最小の印書  
 1 最大の印書  
**irelco** 共分散形式オプション [default=1]  
 0 絶対共分散 (absolute covariance)  
 1 相対共分散 (relative covariance)  
**iingxs** 群断面積ファイルの入力オプション [default=0] (付録D参照)  
 (ngout=0の場合、iingxsは無視される)  
 0 NJOY-GROUPRモジュールからのGENDF出力ファイル  
 1 ENDF型式書式ファイル (MF=3 (TAB1 record))  
 2 ENDF型式書式ファイル (MF=1 (energy), MF=3 (TAB1 record))  
 3 ENDF型式書式ファイル (MF=3 (LIST record))  
 11 ブロック型式書式ファイル (エネルギーと反応別断面積のブロック)  
 12 ブロック型式書式ファイル (反応別断面積ブロック)  
 13 ブロック型式書式ファイル (MT、群数、反応別断面積のブロック)  
 14 ブロック型式書式ファイル (MTとエネルギー降順の反応別断面積のブロック)  
 15 ブロック型式書式ファイル (MTとエネルギー昇順の反応別断面積のブロック)  
 21 カラム型式書式ファイル (エネルギー付き)  
 22 カラム型式書式ファイル (エネルギー降順の反応断面積)  
 23 カラム型式書式ファイル (エネルギー昇順の反応断面積)  
 -1 カード14から反応断面積を入力 (ngoutを使用しない)  
**iwt2** 詳細群の縮約用荷重関数オプション [default=0] (オプションはiwt参照；暗黙のiwt2=0はこのオプションの不使用を意味する)

カード3  
iwt

[ngout≠0の場合は削除]

荷重関数オプション

- 1 滑らかな荷重関数を読み込む (カード13a)
- 2 定数
- 3 1/E
- 4 1/E + (fission spectrum) + (thermal maxwellian)
- 5 EPRI-CELL LWR
- 6 (thermal) + (1/E) + (fission + fusion)
- 7 fast reactor

	8	(thermal) + (1/E) + (fast reactor) + (fission + fusion)
	9	extended CLAW weight function
mprint		群平均化の印書オプション
	0	最小の印書
	1	最大の印書
tempin		処理温度 【default=300】

**カード4, 5, 6はENDF/B-IV (iverf=4)の場合に入力する**

**カード4**

nek	導出される断面積エネルギー範囲の数 (0ならば、全ての断面積は独立である)
-----	---------------------------------------

**カード5 [nek=0の場合は削除]**

ek(i), i=1,nek+1	導出される断面積エネルギー境界 (eV単位)
------------------	------------------------

**カード6 [nek=0の場合は削除]**

akxy(i), i=1,nek	導出される断面積係数 (eV単位； 1行に1個の係数)
------------------	-----------------------------

**カード7, 8, 9, 10, 11はENDF/B-V, -VI (iverf=5, 6)の場合に入力する**

**カード7**

iread	MT番号入力オプション 【default=0】
	0 プログラムが自動認識したMT番号を使用
	1 入力するMT番号と導出断面積を使用
	2 入力するMAT1-MT1の組に加えてプログラムが自動認識したMT番号を使用
mfcov	処理するENDF共分散ファイルの種類 (31, 33, 34, 35) 【default=33】 (注記：共鳴パラメータの共分散 (MF=32) がある場合、mfcov=33 が指定されれば群断面積共分散にその寄与は自動的に含まれる。)
irespr	共鳴パラメータの共分散 (MF=32) の処理オプション 【default=1】 (注記：mfcov=33の時のみ有効)
	0 面積感度法 (area sensitivity method)
	1 1%感度法 (1% sensitivity method)
legord	共分散を計算するルジャンドル展開次数 【default=1】 (注記：mfcov=34の時のみ有効)
ifissp	共分散を計算する核分裂スペクトルの入射エネルギー区間番号 【 default=1】 (注記：mfcov=35の時のみ有効) (ifissp=-1の場合、200keVの入射エネルギーが属する区間番号に自動設定される。)

**カード8と9はiread=1の場合に入力する**

**カード8**

nmt	処理するMT番号の数
nek	導出される断面積エネルギー範囲の数 (0ならば、全ての断面積は独立である)

**カード8 a**

mts(i),i=1,nmt nmt個のMT番号  
カード 8 b [nek=0の場合は削除]  
ek(i), i=1,nek+1 導出される断面積エネルギー境界 (eV単位)

カード 9 [nek=0の場合は削除]  
akxy(i), i=1,nek 導出される断面積係数 (eV単位；1行に1個の係数)

**カード10**はiread=2の場合に入力する  
**カード 10**

mat1 共分散反応リストに追加するMAT-MTペアのMAT番号  
mt1 共分散反応リストに追加するMAT-MTペアのMT番号  
【要求する全てのMAT-MTペア回カード10を繰り返し、最後にmat1=0で終了】

**カード11**はnstan>0の場合に入力する  
**カード 11**

matb matdで参照される標準反応のMAT番号  
mtb matdで参照される標準反応のMT番号  
matc その代わりに使用する標準反応のMAT番号  
mtc その代わりに使用する標準反応のMT番号

【再定義する全ての標準反応の回数カード11を繰り返し、最後にmatb=0で終了】  
注記： 標準反応のMAT-MTペアは、同一物質 (matd=matb) であってもnstanから入力しなければならない。nstanにはENDF/B書式ファイルを割り当てる。

カード 12 a [ign=1または19の場合に入力]  
ngn エネルギー群数  
カード 12 b [ign=1または19の場合に入力]  
egn(i),i=1,ngn+1 ngn+1個のエネルギー群境界 (eV単位)

カード 13 a [iwt=1の場合に入力]  
wght TAB1レコード形式による荷重関数  
カード 13 b [iwt=4の場合に入力]  
eb 热中性子領域の上限エネルギー (eV単位)  
tb 热中性子温度 (eV単位)  
ec 核分裂領域の下限エネルギー (eV単位)  
tc 核分裂温度 (eV単位)

カード 14 a [iingxs=-1の場合に入力]  
mtz 入力する群断面積の反応のMT番号  
ngz カード14bから入力する群断面積の数 (ngz≤群数；負ならば、断面積はエネルギー降順)  
カード 14 b [iingxs=-1の場合に入力]  
crs(i),i=1,ngz ngz個の群断面積  
【入力する全ての反応の回数カード14を繰り返し、最後にmtz=0で終了】

\*\*\* カード0 cに戻る \*\*\*

## A.2 ERRORJのサンプル入力データ

```
card 0a)      0
card 0b)      6
card 0c)      *errorj*
card 1)      20 0 22 23 0/
card 2)      2600 21 1 1 /
card 7)      0 33 /
card 0c)      *stop*
```

このデータのカード0の意味は、iopt=0で入力データ方式を指定し、iverf=6でENDF-6書式に準拠した評価済核データファイルの使用を選択し、mopt=\*errorj\*でERRORJモジュールの実行を宣言する。カード1の意味は、共分散データを含むJENDL-3.2のFeにtape20のファイル名を割り当て入力し、群断面積ファイルをtape22で入力し、COVFIL形式のファイルをtape23に出力する。カード2では、FeのMAT番号2600を指定し、群構造オプションとしてign=21で中性子19群を選択し、iprint=1で完全な出力リストを選択し、irelco=1で相対共分散を要求し、暗黙値のiingxs=0で入力する群断面積ファイルはあらかじめNJOYで作成しておいたGENDF形式であると指定する。カード3~6はスキップし、カード7では、iread=0で対象とする反応のMT番号はプログラムの自動認識に任せ、mfccov=33で断面積の共分散処理を選択し、暗黙値のirespr=1で共鳴パラメータの共分散処理は1%感度法を使用する。カード8~14はスキップする。最後にカード0cに戻りmopt=\*stop\*で実行を終了する。

もう一例としてU-235の全ての共分散データ処理を一度に行う場合のERRORJ入力データを以下に示す。処理するmfccov毎にerrorrモジュールを実行している。

```
0
6
*errorr*
20 0 22 24 0 0/
9228 21 1 1 /
0 31 /
*errorr*
20 0 22 25 24 21/
9228 21 1 1 /
2 33 1 /
9237 18 /
9437 18 /
9440 18 /
9443 18 /
0/
0/
*errorr*
20 0 22 24 25 0/
9228 21 1 1 /
0 34 1 1 /
*errorr*
20 0 22 23 24 0/
9228 21 1 1 /
0 35 1 1 1/
*stop*
```

## 付録B. viewcvxによる出力リスト例 (Fe)

```

$> viewcvx_id
*****
* viewcvx : viewer program of coverx format file *
*****


Please enter the name of reading coverx file.
(if the end, type as "0" on first column.)
(for example: cvx.u238 )
./exec5/cvx.fe0

Please enter the view mode of coverx data.
(if mode is negative, the data are also outputed to a file.)
1 = general information (group, numbers, comment)
2 = list of nuclides, reactions and matrices
3 = cross sections and errors
4 = covariance matrices
5 = correlation matrices
0 = the end of viewing of this coverx file
1

file identification
-----
file name (hname) ..... coverx
user identification (huse) ..... jnc errorj
file version number (ivers) ..... 1

control parameter
-----
number of energy groups (ngroup) ..... 19
number of neutron groups (nngroup) ..... 19
number of gamma-ray groups (nggrup) ..... 0
number of MAT-MT pairs (nmnp) ..... 31
number of covariance matrices (nmatrix) .. 59
number of words in description (nholl) .. 4

type of covariance matrix and cross section error ..... 2
1 = absolute covariance and standard deviation
2 = relative covariance and relative standard deviation
3 = correlation matrix and relative standard deviation

file description
-----
description (words{1:nholl}) .....
coverx file of fe0

neutron energy group boundaries (group= 19)
-----
group upper energy - lower energy [eV] lethargy
1 2.00000E+07 - 1.00000E+07 6.93147E-01
2 1.00000E+07 - 6.06530E+06 5.00001E-01
3 6.06530E+06 - 3.67880E+06 4.99997E-01
4 3.67880E+06 - 2.23130E+06 5.00002E-01
5 2.23130E+06 - 1.35340E+06 4.99964E-01
6 1.35340E+06 - 8.20850E+05 5.00035E-01
7 8.20850E+05 - 3.87740E+05 7.50005E-01
8 3.87740E+05 - 1.83160E+05 7.49975E-01
9 1.83160E+05 - 8.65170E+04 7.50019E-01
10 8.65170E+04 - 4.08680E+04 7.49994E-01
11 4.08680E+04 - 1.93050E+04 7.49983E-01
12 1.93050E+04 - 9.11880E+03 7.50026E-01
13 9.11880E+03 - 4.30740E+03 7.50004E-01
14 4.30740E+03 - 2.03470E+03 7.49986E-01
15 2.03470E+03 - 9.61120E+02 7.50004E-01
16 9.61120E+02 - 4.54000E+02 7.50002E-01
17 4.54000E+02 - 2.14450E+02 7.50021E-01
18 2.14450E+02 - 1.01300E+02 7.49990E-01
19 1.01300E+02 - 1.00000E-05 1.61310E+01

*****


Please enter the view mode of coverx data.
(if mode is negative, the data are also outputed to a file.)
1 = general information (group, numbers, comment)
2 = list of nuclides, reactions and matrices
3 = cross sections and errors
4 = covariance matrices
5 = correlation matrices
0 = the end of viewing of this coverx file
2

```

Feの群構造共分散ファイル：cvx.fe0

## ①群構造共分散ファイルに関する一般情報

## ②核種と反応型式のリスト

## control parameters

number of MAT-MT pairs (nmmp) .....	31
number of covariance matrices (nmatrix) ....	59

## list of nuclide and reaction types

no.	material	MAT	MT	type	weight
1	26-Fe-	0	(2600)	1 total	2
2				2 elastic	2
3				4 inelastic	2
4				16 ( $n,2n$ )	2
5				22 ( $n,n^*$ )a	2
6				28 ( $n,n^*$ )p	2
7				55 ( $n,n^*$ 5)	2
8				61 ( $n,n^{*11}$ )	2
9				66 ( $n,n^{*16}$ )	2
10				68 ( $n,n^{*18}$ )	2
11				70 ( $n,n^{*20}$ )	2
12				71 ( $n,n^{*21}$ )	2
13				74 ( $n,n^{*24}$ )	2
14				75 ( $n,n^{*25}$ )	2
15				76 ( $n,n^{*26}$ )	2
16				77 ( $n,n^{*27}$ )	2
17				78 ( $n,n^{*28}$ )	2
18				79 ( $n,n^{*29}$ )	2
19				81 ( $n,n^{*31}$ )	2
20				82 ( $n,n^{*32}$ )	2
21				83 ( $n,n^{*33}$ )	2
22				84 ( $n,n^{*34}$ )	2
23				85 ( $n,n^{*35}$ )	2
24				86 ( $n,n^{*36}$ )	2
25				87 ( $n,n^{*37}$ )	2
26				88 ( $n,n^{*38}$ )	2
27				91 ( $n,n^*$ c)	2
28				102 ( $n,\gamma\text{mas}$ )	2
29				103 ( $n,p$ )	2
30				107 ( $n,a$ )	2
31				251 mubar	2

## list of matrices

no.	MAT1-MT1	MAT2-MT2	block	effect. group
1	2600-	1	1	19
2	2600-	1	2600-	19
3	2600-	2	1	19
4	2600-	2	2600-	16
5	2600-	2	2600-	22
6	2600-	2	2600-	28
7	2600-	2	2600-	102
8	2600-	2	2600-	103
9	2600-	2	2600-	107
10	2600-	4	1	7
11	2600-	4	2600-	55
12	2600-	4	2600-	61
13	2600-	4	2600-	66
14	2600-	4	2600-	68
15	2600-	4	2600-	70
16	2600-	4	2600-	71
17	2600-	4	2600-	74
18	2600-	4	2600-	75
19	2600-	4	2600-	76
20	2600-	4	2600-	77
21	2600-	4	2600-	78
22	2600-	4	2600-	79
23	2600-	4	2600-	81
24	2600-	4	2600-	82
25	2600-	4	2600-	83
26	2600-	4	2600-	84
27	2600-	4	2600-	85
28	2600-	4	2600-	86
29	2600-	4	2600-	87
30	2600-	4	2600-	88
31	2600-	4	2600-	91
32	2600-	16	1	1
33	2600-	22	1	1

```

34 2600- 28      1      1
35 2600- 55      1      6
36 2600- 61      1      5
37 2600- 66      1      4
38 2600- 68      1      4
39 2600- 70      1      4
40 2600- 71      1      4
41 2600- 74      1      4
42 2600- 75      1      4
43 2600- 76      1      4
44 2600- 77      1      3
45 2600- 78      1      3
46 2600- 79      1      3
47 2600- 81      1      3
48 2600- 82      1      3
49 2600- 83      1      3
50 2600- 84      1      3
51 2600- 85      1      3
52 2600- 86      1      3
53 2600- 87      1      3
54 2600- 88      1      3
55 2600- 91      1      3
56 2600-102     1      19
57 2600-103     1      4
58 2600-107     1      7
59 2600-251     1      15

```

Please enter the view mode of coverx data.  
(if mode is negative, the data are also outputted to a file.)  
1 = general information (group, numbers, comment)  
2 = list of nuclides, reactions and matrices  
3 = cross sections and errors  
4 = covariance matrices  
5 = correlation matrices  
0 = the end of viewing of this coverx file

3

control parameters  
-----  
number of MAT-MT pairs (nmmp) ..... 31  
type of cross section error (ntype) ..... 2  
1 = standard deviation  
2 = relative standard deviation  
3 = relative standard deviation

no. 1 26-Fe- 0 (mat=2600) mt= 1 : total

grp.	section [b]	error
1	2.58790E+00	4.7821E-02
2	3.48040E+00	4.7189E-02
3	3.64220E+00	4.7479E-02
4	3.30840E+00	1.2119E-01
5	3.01320E+00	1.8972E-01
6	2.61000E+00	1.9491E-01
7	3.16090E+00	1.8897E-01
8	3.49960E+00	1.9418E-01
9	3.81060E+00	3.4793E-02
10	4.74140E+00	2.6984E-02
11	1.22990E+01	4.1221E-02
12	4.75410E+00	3.2780E-02
13	1.01520E+01	3.0389E-02
14	6.13090E+00	3.0889E-02
15	7.85880E+00	3.0509E-02
16	9.04110E+00	3.0372E-02
17	1.00430E+01	3.0297E-02
18	1.06950E+01	3.0260E-02
19	1.18730E+01	3.0210E-02

no. 2 26-Fe- 0 (mat=2600) mt= 2 : elastic

grp.	section [b]	error
1	1.15810E+00	1.0741E-01
2	2.00760E+00	8.1845E-02
3	2.27670E+00	7.5973E-02
4	2.31780E+00	1.7718E-01
5	2.26680E+00	2.5196E-01

### ③反応別断面積（相対誤差）

6 2.26720E+00 2.2438E-01  
7 3.13650E+00 1.9044E-01  
8 3.47980E+00 1.9534E-01  
9 3.77080E+00 3.5160E-02  
10 4.69100E+00 2.7274E-02  
11 1.21820E+01 4.1612E-02  
12 4.73780E+00 3.2895E-02  
13 1.01360E+01 3.0439E-02  
14 6.12620E+00 3.0913E-02  
15 7.63190E+00 3.1555E-02  
16 9.02840E+00 3.0415E-02  
17 1.00180E+01 3.0375E-02  
18 1.06580E+01 3.0369E-02  
19 1.13150E+01 3.2059E-02

no. 3 26-Fe- 0 (mat=2600) mt= 4 : inelastic cross  
grp. section [b] error  
----  
1 7.89150E-01 2.4118E-01  
2 1.40000E+00 7.5200E-02  
3 1.34170E+00 6.6388E-02  
4 1.06110E+00 1.0193E-01  
5 7.41070E-01 2.2532E-01  
6 3.39290E-01 2.6401E-01  
7 1.89170E-02 .0000E+00  
8 1.40930E-02 .0000E+00  
9 2.98960E-02 .0000E+00  
10 3.90080E-02 .0000E+00  
11 9.68160E-02 .0000E+00  
12 4.33620E-03 .0000E+00

no. 4 26-Fe- 0 (mat=2600) mt= 16 : (n,2n)  
grp. cross  
section [b] error  
----  
1 3.81150E-01 2.3696E-02  
2 8.12460E-04 .0000E+00

no. 5 26-Fe- 0 (mat=2600) mt= 22 : (n,n\*)a  
grp. cross  
section [b] error  
----  
1 2.27240E-03 3.6483E-01

no. 6 26-Fe- 0 (mat=2600) mt= 28 : (n,n\*)p  
grp. cross  
section [b] error  
----  
1 9.71500E-02 3.0583E-02  
2 1.61230E-07 .0000E+00

no. 7 26-Fe- 0 (mat=2600) mt= 55 : (n,n\*5)  
grp. cross  
section [b] error  
----  
1 5.89090E-02 3.7720E-01  
2 1.00680E-01 3.4815E-01  
3 2.59870E-01 2.4139E-01  
4 7.19240E-01 1.4349E-01  
5 6.90460E-01 2.4183E-01  
6 3.14240E-01 2.8505E-01

no. 8 26-Fe- 0 (mat=2600) mt= 61 : (n,n\*11)  
grp. cross  
section [b] error  
----  
1 6.69990E-03 5.5392E-01  
2 3.54700E-02 3.9640E-01  
3 1.05100E-01 3.4395E-01  
4 1.13170E-01 2.4739E-01  
5 6.54830E-04 7.0511E-02

no. 9 26-Fe- 0 (mat=2600) mt= 66 : (n,n\*16)  
grp. cross  
section [b] error  
----  
1 7.20690E-03 5.5580E-01  
2 3.65660E-02 4.0441E-01  
3 1.25610E-01 1.7039E-01

{  
- 11  
(89)

```
4 8.36600E-02 1.6284E-01
no. 10 26-Fe- 0 (mat=2600) mt= 68 : (n,n*18)
cross
grp. section [b] error
-----
1 3.79070E-03 5.6245E-01
2 1.39410E-02 4.7982E-01
3 3.46310E-02 1.9432E-01
4 1.25940E-02 3.4246E-01

no. 11 26-Fe- 0 (mat=2600) mt= 70 : (n,n*20)
cross
grp. section [b] error
-----
1 2.48370E-03 3.6227E-01
2 2.62440E-02 3.3586E-01
3 9.89960E-02 1.6115E-01
4 3.62250E-02 1.9492E-01

no. 12 26-Fe- 0 (mat=2600) mt= 71 : (n,n*21)
cross
grp. section [b] error
-----
1 1.68140E-03 3.6229E-01
2 4.00440E-02 3.2795E-01
3 1.05560E-01 1.3420E-01
4 1.86350E-02 1.6227E-01

no. 13 26-Fe- 0 (mat=2600) mt= 74 : (n,n*24)
cross
grp. section [b] error
-----
1 2.01490E-03 3.6322E-01
2 3.10460E-02 3.3077E-01
3 6.75480E-02 1.6219E-01
4 5.58890E-03 9.7579E-02

no. 14 26-Fe- 0 (mat=2600) mt= 75 : (n,n*25)
cross
grp. section [b] error
-----
1 1.42710E-03 3.6519E-01
2 4.05560E-02 3.3957E-01
3 9.57130E-02 2.5929E-01
4 3.55400E-03 6.7455E-02

no. 15 26-Fe- 0 (mat=2600) mt= 76 : (n,n*26)
cross
grp. section [b] error
-----
1 4.21840E-03 3.6379E-01
2 5.14530E-02 3.2762E-01
3 1.09460E-01 1.3958E-01
4 1.17860E-04 5.1192E-03

no. 16 26-Fe- 0 (mat=2600) mt= 77 : (n,n*27)
cross
grp. section [b] error
-----
1 2.46200E-03 3.6397E-01
2 2.77220E-02 3.2539E-01
3 4.04280E-02 1.3605E-01

no. 17 26-Fe- 0 (mat=2600) mt= 78 : (n,n*28)
cross
grp. section [b] error
-----
1 2.06920E-03 3.6406E-01
2 2.23550E-02 3.2411E-01
3 3.30780E-02 1.5315E-01

no. 18 26-Fe- 0 (mat=2600) mt= 79 : (n,n*29)
cross
grp. section [b] error
-----
1 1.68310E-03 3.6644E-01
2 2.11270E-02 3.3246E-01
3 2.77470E-02 1.4355E-01
```

```

no. 19  26-Fe- 0 (mat=2600) mt= 81 : (n,n*31)
cross
grp. section [b]   error
-----
1  5.01250E-04   3.6709E-01
2  1.96970E-02   3.2794E-01
3  1.82790E-02   2.1962E-01

no. 20  26-Fe- 0 (mat=2600) mt= 82 : (n,n*32)
cross
grp. section [b]   error
-----
1  5.80540E-04   3.6711E-01
2  1.96550E-02   3.2697E-01
3  1.80370E-02   2.1944E-01

no. 21  26-Fe- 0 (mat=2600) mt= 83 : (n,n*33)
cross
grp. section [b]   error
-----
1  9.63800E-04   3.7091E-01
2  1.72940E-02   3.4126E-01
3  1.25680E-02   2.6217E-01

no. 22  26-Fe- 0 (mat=2600) mt= 84 : (n,n*34)
cross
grp. section [b]   error
-----
1  1.32880E-03   3.7179E-01
2  2.00420E-02   3.3741E-01
3  1.30650E-02   2.4084E-01

no. 23  26-Fe- 0 (mat=2600) mt= 85 : (n,n*35)
cross
grp. section [b]   error
-----
1  5.06920E-04   3.6868E-01
2  1.75010E-02   3.2195E-01
3  1.04180E-02   1.7699E-01

no. 24  26-Fe- 0 (mat=2600) mt= 86 : (n,n*36)
cross
grp. section [b]   error
-----
1  1.02660E-03   3.6623E-01
2  1.73720E-02   3.1515E-01
3  1.12190E-02   1.3426E-01

no. 25  26-Fe- 0 (mat=2600) mt= 87 : (n,n*37)
cross
grp. section [b]   error
-----
1  1.29150E-03   3.6895E-01
2  1.71700E-02   3.2089E-01
3  9.14540E-03   1.6438E-01

no. 26  26-Fe- 0 (mat=2600) mt= 88 : (n,n*38)
cross
grp. section [b]   error
-----
1  8.34640E-03   5.6203E-01
2  3.78780E-02   4.3091E-01
3  1.68620E-02   1.1799E-01

no. 27  26-Fe- 0 (mat=2600) mt= 91 : (n,n*c)
cross
grp. section [b]   error
-----
1  6.73060E-01   2.8060E-01
2  7.63090E-01   1.1617E-01
3  7.63410E-02   3.1011E-01
4  2.08650E-03   .0000E+00

no. 28  26-Fe- 0 (mat=2600) mt=102 : (n,gma)
cross
grp. section [b]   error
-----
1  1.41280E-04   3.8793E+01
2  1.02900E-03   2.8863E-01
3  1.58110E-03   2.2722E-01

```

```

4 2.51530E-03 1.2692E-01
5 2.64500E-03 1.0736E-01
6 3.53810E-03 9.7500E-02
7 5.48380E-03 7.7072E-02
8 6.72900E-03 7.3883E-02
9 9.89700E-03 6.6920E-02
10 1.13780E-02 1.0597E-01
11 1.84990E-02 1.1624E-01
12 1.19630E-02 1.0010E-01
13 1.65290E-02 1.0001E-01
14 4.73020E-03 1.0176E-01
15 2.26900E-01 1.0067E-01
16 1.26630E-02 1.0004E-01
17 2.53380E-02 1.0002E-01
18 3.73260E-02 1.0002E-01
19 5.57830E-01 9.7050E-02

no. 29 26-Fe- 0 (mat=2600) mt=103 : (n,p)
cross
grp. section [b] error
-----
1 1.18280E-01 4.6402E-02
2 6.01700E-02 5.3080E-02
3 2.15590E-02 1.7635E-01
4 6.94320E-03 1.2319E-01
5 6.79890E-04 .0000E+00
6 1.17800E-05 .0000E+00

no. 30 26-Fe- 0 (mat=2600) mt=107 : (n,a)
cross
grp. section [b] error
-----
1 4.16100E-02 5.8770E-02
2 1.08500E-02 3.4783E-01
3 6.75610E-04 5.3727E-01
4 1.66370E-05 8.2812E-01
5 8.50360E-07 7.1922E-01
6 1.23390E-07 3.0000E-01
7 8.31840E-09 3.0000E-01

no. 31 26-Fe- 0 (mat=2600) mt=251 : mubar
cross
grp. section [b], error
-----
1 8.08800E-01 1.4806E-02
2 7.82120E-01 8.8228E-03
3 6.60450E-01 1.8807E-02
4 4.69050E-01 3.2117E-02
5 3.19820E-01 5.9250E-02
6 2.09890E-01 1.0307E-01
7 1.40180E-01 1.1089E-01
8 8.85950E-02 7.0067E-02
9 5.18650E-02 4.6093E-02
10 3.00330E-02 3.2367E-02
11 1.91060E-02 2.6569E-02
12 1.43590E-02 2.4782E-02
13 1.31510E-02 2.4045E-02
14 1.24590E-02 2.3800E-02
15 1.21740E-02 2.3426E-02
16 1.20800E-02 .0000E+00
17 1.20560E-02 .0000E+00
18 1.20440E-02 .0000E+00
19 1.20410E-02 .0000E+00
.....
```

Please enter the view mode of coverx data.  
(if mode is negative, the data are also outputted to a file.)  
1 = general information (group, numbers, comment)  
2 = list of nuclides, reactions and matrices  
3 = cross sections and errors  
4 = covariance matrices  
5 = correlation matrices  
0 = the end of viewing of this coverx file

4  
Please enter the option of viewing matrix.  
1 = all matrix (default)  
2 = same reaction matrix as MT1=MT2  
3 = dominant reaction matrix (MT=1,2,18,102)

#### ④相対共分散の群構造行列

```

4 = specific reaction matrix
3

Please enter the type of viewing covariance matrix.
1 = absolute covariance
2 = relative covariance (default)
2

control parameters
-----
number of matrices (nmatrix) ..... 59
type of covariance matrix (ntype) ..... 2
  1 = absolute covariance matrix
  2 = relative covariance matrix
  3 = correlation matrix

<< no. 1 : relative covariance matrix ... nuclide: 26-Fe- 0 >>
column and row material: (2600, 1)
  row   1    2    3    4    5    6    7    8    9    10   11   12
  column
    1  2.287E-3  2.246E-3  2.260E-3  5.770E-3  9.034E-3  9.276E-3  9.995E-3  9.166E-3  8.035E-4  7.301E-6  7.301E-6  7.301E-6
    2  7.301E-6  7.301E-6
    3  2.246E-3  2.237E-3  2.237E-3  5.712E-3  8.942E-3  9.181E-3  9.802E-3  9.072E-3  7.951E-4  7.086E-6  7.086E-6  7.086E-6
    4  7.086E-6  7.086E-6
    5  2.237E-3  2.237E-3  2.254E-3  5.747E-3  8.996E-3  9.236E-3  9.957E-3  9.126E-3  7.999E-4  7.128E-6  7.128E-6  7.128E-6
    6  7.128E-6  7.128E-6
    7  5.770E-3  5.712E-3  5.747E-3  1.469E-2  2.297E-2  2.357E-2  2.286E-2  2.330E-2  2.042E-3  1.818E-5  1.818E-5  1.818E-5
    8  1.818E-5  1.818E-5
    9  9.034E-3  8.942E-3  8.996E-3  2.297E-2  3.599E-2  3.694E-2  3.581E-2  3.649E-2  3.197E-3  2.847E-5  2.847E-5  2.847E-5
    10 2.847E-5  2.847E-5
    11 9.276E-3  9.181E-3  9.236E-3  2.357E-2  3.694E-2  3.799E-2  3.678E-2  3.746E-2  3.285E-3  2.925E-5  2.925E-5  2.925E-5
    12 2.925E-5  2.925E-5
    13 8.995E-3  8.902E-3  8.957E-3  2.286E-2  3.581E-2  3.678E-2  3.571E-2  3.637E-2  3.188E-3  2.840E-5  2.840E-5  2.840E-5
    14 2.840E-5  2.840E-5
    15 9.166E-3  9.072E-3  9.126E-3  2.330E-2  3.649E-2  3.748E-2  3.637E-2  3.771E-2  3.269E-3  2.900E-5  2.900E-5  2.900E-5
    16 2.900E-5  2.900E-5
    17 8.035E-4  7.951E-4  7.999E-4  0.042E-3  3.197E-3  3.285E-3  3.188E-3  3.269E-3  1.211E-3  6.625E-4  6.642E-6  6.642E-6
    18 6.642E-6  6.642E-6
    19 7.301E-6  7.086E-6  7.128E-6  1.818E-6  2.847E-5  2.925E-5  2.840E-5  2.900E-5  6.625E-4  7.281E-4  1.836E-4  1.836E-4
    20 1.836E-4  1.836E-4
    21 7.301E-6  7.086E-6  7.128E-6  1.818E-6  2.847E-5  2.925E-5  2.840E-5  2.900E-5  6.642E-6  1.836E-4  1.699E-3  9.000E-4
    22 9.000E-4  9.000E-4
    23 7.301E-6  7.086E-6  7.128E-6  1.818E-6  2.847E-5  2.925E-5  2.840E-5  2.900E-5  6.642E-6  1.836E-4  9.000E-4  1.075E-3
    24 9.000E-4  9.000E-4
    25 7.301E-6  7.086E-6  7.128E-6  1.818E-6  2.847E-5  2.925E-5  2.840E-5  2.900E-5  6.642E-6  1.836E-4  9.000E-4  9.000E-4
    26 9.000E-4  9.000E-4
    27 7.301E-6  7.086E-6  7.128E-6  1.818E-6  2.847E-5  2.925E-5  2.840E-5  2.900E-5  6.642E-6  1.836E-4  9.000E-4  9.000E-4
    28 9.000E-4  9.000E-4
    29 7.301E-6  7.086E-6  7.128E-6  1.818E-6  2.847E-5  2.925E-5  2.840E-5  2.900E-5  6.642E-6  1.836E-4  9.000E-4  9.000E-4
    30 9.000E-4  9.000E-4
    31 7.301E-6  7.086E-6  7.128E-6  1.818E-6  2.847E-5  2.925E-5  2.840E-5  2.900E-5  6.642E-6  1.836E-4  9.000E-4  9.000E-4
    32 9.000E-4  9.000E-4
    33 7.301E-6  7.086E-6  7.128E-6  1.818E-6  2.847E-5  2.925E-5  2.840E-5  2.900E-5  6.642E-6  1.836E-4  9.000E-4  9.000E-4
    34 9.000E-4  9.000E-4
    35 7.301E-6  7.086E-6  7.128E-6  1.818E-6  2.847E-5  2.925E-5  2.840E-5  2.900E-5  6.642E-6  1.836E-4  9.000E-4  9.000E-4
    36 9.000E-4  9.000E-4
    37 7.301E-6  7.086E-6  7.128E-6  1.818E-6  2.847E-5  2.925E-5  2.840E-5  2.900E-5  6.642E-6  1.836E-4  9.000E-4  9.000E-4
    38 9.000E-4  9.000E-4
    39 7.301E-6  7.086E-6  7.128E-6  1.818E-6  2.847E-5  2.925E-5  2.840E-5  2.900E-5  6.642E-6  1.836E-4  9.000E-4  9.000E-4
    40 9.000E-4  9.000E-4
    41 7.301E-6  7.086E-6  7.128E-6  1.818E-6  2.847E-5  2.925E-5  2.840E-5  2.900E-5  6.642E-6  1.836E-4  9.000E-4  9.000E-4
    42 9.000E-4  9.000E-4
    43 7.301E-6  7.086E-6  7.128E-6  1.818E-6  2.847E-5  2.925E-5  2.840E-5  2.900E-5  6.642E-6  1.836E-4  9.000E-4  9.000E-4
    44 9.000E-4  9.000E-4
    45 7.301E-6  7.086E-6  7.128E-6  1.818E-6  2.847E-5  2.925E-5  2.840E-5  2.900E-5  6.642E-6  1.836E-4  9.000E-4  9.000E-4
    46 9.000E-4  9.000E-4
    47 7.301E-6  7.086E-6  7.128E-6  1.818E-6  2.847E-5  2.925E-5  2.840E-5  2.900E-5  6.642E-6  1.836E-4  9.000E-4  9.000E-4
    48 9.000E-4  9.000E-4
    49 7.301E-6  7.086E-6  7.128E-6  1.818E-6  2.847E-5  2.925E-5  2.840E-5  2.900E-5  6.642E-6  1.836E-4  9.000E-4  9.000E-4
    50 9.000E-4  9.000E-4
    51 7.301E-6  7.086E-6  7.128E-6  1.818E-6  2.847E-5  2.925E-5  2.840E-5  2.900E-5  6.642E-6  1.836E-4  9.000E-4  9.000E-4
    52 9.000E-4  9.000E-4
    53 7.301E-6  7.086E-6  7.128E-6  1.818E-6  2.847E-5  2.925E-5  2.840E-5  2.900E-5  6.642E-6  1.836E-4  9.000E-4  9.000E-4
    54 9.000E-4  9.000E-4
    55 7.301E-6  7.086E-6  7.128E-6  1.818E-6  2.847E-5  2.925E-5  2.840E-5  2.900E-5  6.642E-6  1.836E-4  9.000E-4  9.000E-4
    56 9.000E-4  9.000E-4
    57 7.301E-6  7.086E-6  7.128E-6  1.818E-6  2.847E-5  2.925E-5  2.840E-5  2.900E-5  6.642E-6  1.836E-4  9.000E-4  9.000E-4
    58 9.000E-4  9.000E-4
    59 7.301E-6  7.086E-6  7.128E-6  1.818E-6  2.847E-5  2.925E-5  2.840E-5  2.900E-5  6.642E-6  1.836E-4  9.000E-4  9.000E-4

```

9	2.922E-5	2.920E-5	3.005E-5	2.922E-5	2.925E-5	2.928E-5	3.002E-5						
9	1.814E-3	1.393E-3	1.293E-3	3.017E-3	4.291E-3	3.822E-3	3.247E-3	3.323E-3	1.236E-3	6.767E-4	6.791E-6	6.761E-6	
6	6.740E-6	6.725E-6	7.224E-6	6.736E-6	6.755E-6	6.772E-6	7.545E-6						
10	1.649E-5	1.242E-5	1.153E-5	2.687E-5	3.921E-5	3.403E-5	2.893E-5	2.949E-5	6.767E-4	7.439E-4	1.874E-4	1.863E-4	
11	1.850E-4	1.858E-4	1.919E-4	1.859E-4	1.862E-4	1.863E-4	1.959E-4						
11	1.647E-4	1.240E-5	1.151E-5	2.684E-5	3.817E-5	3.399E-5	2.889E-5	2.945E-5	6.791E-6	1.874E-4	1.732E-3	9.117E-4	
12	9.100E-4	9.092E-4	9.360E-4	9.098E-4	9.109E-4	9.116E-4	9.540E-4						
12	1.638E-5	1.233E-5	1.144E-5	2.668E-5	3.794E-5	3.379B-5	2.872E-5	2.928E-5	6.761E-6	1.863E-4	9.117E-4	1.082E-3	
13	9.046E-4	9.038E-4	9.307E-4	9.044E-4	9.054E-4	9.063E-4	9.488E-4						
13	1.634E-5	1.230E-5	1.142E-5	2.663E-5	3.787E-5	3.373E-5	2.867E-5	2.922E-5	6.740E-6	1.860E-4	9.100E-4	9.046E-4	
14	9.265E-4	9.022E-4	9.288E-4	9.028E-4	9.038E-4	9.047E-4	9.467E-4						
14	1.633E-5	1.229E-5	1.141E-5	2.660E-5	3.784E-5	3.370E-5	2.864E-5	2.920E-5	6.725E-6	1.858E-4	9.092E-4	9.038E-4	
15	9.022E-4	9.556E-4	9.277E-4	9.020E-4	9.030E-4	9.039E-4	9.455E-4						
15	1.678E-5	1.265E-5	1.174E-5	2.730E-5	3.893E-5	3.467E-5	2.947E-5	3.005E-5	7.224E-6	1.919E-4	9.360E-4	9.307E-4	
15	9.288E-4	9.277E-4	9.957E-4	9.285E-4	9.298E-4	9.310E-4	9.867E-4						
16	1.634E-5	1.230E-5	1.142E-5	2.662E-5	3.786E-5	3.372E-5	2.865E-5	2.922E-5	6.736E-6	1.859E-4	9.098E-4	9.044E-4	
16	9.028E-4	9.020E-4	9.205E-4	9.251E-4	9.036E-4	9.045E-4	9.464E-4						
17	1.636E-5	1.232E-5	1.143E-5	2.665E-5	3.790E-5	3.376E-5	2.869E-5	2.925E-5	6.755E-6	1.862E-4	9.109E-4	9.054E-4	
17	9.038E-4	9.030E-4	9.298E-4	9.036E-4	9.055E-4	9.480E-4							
18	1.638E-5	1.233E-5	1.144E-5	2.668E-5	3.794E-5	3.379B-5	2.872E-5	2.928E-5	6.772E-6	1.863E-4	9.118E-4	9.063E-4	
18	9.047E-4	9.039E-4	9.310E-4	9.045E-4	9.055E-4	9.222E-4	9.494E-4						
19	1.723E-5	1.289E-5	1.197E-5	2.790E-5	3.968E-5	3.533B-5	3.003B-5	3.062E-5	7.545E-6	1.959E-4	9.540E-4	9.488E-4	
19	9.467E-4	9.455E-4	9.867E-4	9.464E-4	9.480E-4	9.494E-4	1.028E-3						
< no. 56 : relative covariance matrix ... nuclide: 26-Fe- 0 >>													
column and row material: (2600,102)													
row	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
column	1	13	14	15	16	17	18	19					
1	1.505E-3	1.011E+1	6.327E+0	1.311E+0	2.964E-1	1.973E-1	1.261E-1	6.736E-2	4.835E-2	1.962E-2	1.962E-2	1.962E-2	
1	1.962E-2	1.962E-2	1.962E-2	1.962E-2	1.962E-2	1.962E-2	1.865E-2						
2	1.011E+1	8.331E-2	3.463E-2	5.044E-3	4.784E-3	3.935E-3	2.784E-3	1.833E-3	1.161E-3	1.462E-4	1.462E-4	1.462E-4	
2	1.462E-4	1.462E-4	1.462E-4	1.462E-4	1.462E-4	1.462E-4	1.390E-4						
3	6.327E-3	3.463E-3	5.163B-2	2.143E-2	4.897E-3	3.490E-3	2.554E-3	1.790E-3	1.128E-3	1.268E-4	1.268E-4	1.268E-4	
3	1.268E-4	1.268E-4	1.268E-4	1.268E-4	1.268E-4	1.268E-4	1.205E-4						
4	1.311E+0	5.044E-3	2.143E-2	1.611E-2	9.638E-3	6.119E-3	6.120E-3	4.470E-3	2.717E-3	6.775E-5	6.775E-5	6.775E-5	
4	6.775E-5	6.775E-5	6.775E-5	6.775E-5	6.775E-5	6.775E-5	6.441E-5						
5	2.964E-1	4.784E-3	4.897E-3	9.638E-3	1.153E-2	1.030E-2	7.686E-3	5.520E-3	3.348E-3	5.383E-5	5.383E-5	5.383E-5	
5	5.383E-5	5.383E-5	5.383E-5	5.383E-5	5.383E-5	5.383E-5	5.117E-5						
6	1.973E-1	3.935E-3	3.480E-3	8.119E-3	1.030E-2	9.506E-3	7.232E-3	5.355E-3	3.242E-3	4.875E-5	4.875E-5	4.875E-5	
6	4.875E-5	4.875E-5	4.875E-5	4.875E-5	4.875E-5	4.875E-5	4.634E-5						
7	1.261E-2	2.784E-3	2.554E-3	6.120E-3	7.686E-3	7.232E-3	5.940E-3	4.873E-3	2.949E-3	4.037E-5	4.037E-5	4.037E-5	
7	4.037E-5	4.037E-5	4.037E-5	4.037E-5	4.037E-5	4.037E-5	3.838E-5						
8	6.736E-2	1.833B-3	1.790E-3	4.470E-3	5.520E-3	5.355E-3	4.873E-3	5.459E-3	2.707E-3	3.345E-5	3.345E-5	3.345E-5	
8	3.345E-5	3.345E-5	3.345E-5	3.345E-5	3.345E-5	3.345E-5	3.180E-5						
9	4.835E-2	1.161E-3	1.128E-3	2.717E-3	3.348E-3	3.242E-3	2.949E-3	2.707E-3	4.478E-3	4.003E-3	4.003E-3	4.003E-3	
9	4.003E-3	4.003E-3	4.003E-3	4.003E-3	4.003E-3	4.003E-3	3.884E-3						
10	1.962E-2	1.462E-2	1.268E-2	6.775E-5	5.383E-5	4.875E-5	4.037E-5	3.345E-5	4.003E-3	1.123E-2	1.000E-2	1.000E-2	
10	1.000E-2	1.000E-2	1.000E-2	1.000E-2	1.000E-2	1.000E-2	9.704E-3						
11	1.962E-2	1.462E-2	1.268E-2	6.775E-5	5.383E-5	4.875E-5	4.037E-5	3.345E-5	4.003E-3	1.000E-2	1.351E-2	1.000E-2	
11	1.000E-2	1.000E-2	1.000E-2	1.000E-2	1.000E-2	1.000E-2	9.704E-3						
12	1.962E-2	1.462E-2	1.268E-2	6.775E-5	5.383E-5	4.875E-5	4.037E-5	3.345E-5	4.003E-3	1.000E-2	1.000E-2	1.000E-2	
12	1.000E-2	1.000E-2	1.000E-2	1.000E-2	1.000E-2	1.000E-2	9.704E-3						
13	1.962E-2	1.462E-2	1.268E-2	6.775E-5	5.383E-5	4.875E-5	4.037E-5	3.345E-5	4.003E-3	1.000E-2	1.000E-2	1.000E-2	
13	1.000E-2	1.000E-2	1.000E-2	1.000E-2	1.000E-2	1.000E-2	9.704E-3						
14	1.962E-2	1.462E-2	1.268E-2	6.775E-5	5.383E-5	4.875E-5	4.037E-5	3.345E-5	4.003E-3	1.000E-2	1.000E-2	1.000E-2	
14	1.000E-2	1.035E-2	1.000E-2	1.000E-2	1.000E-2	1.000E-2	9.704E-3						
15	1.962E-2	1.462E-2	1.268E-2	6.775E-5	5.383E-5	4.875E-5	4.037E-5	3.345E-5	4.003E-3	1.000E-2	1.000E-2	1.000E-2	
15	1.000E-2	1.000E-2	1.013E-2	1.000E-2	1.000E-2	1.000E-2	9.704E-3						
16	1.962E-2	1.462E-2	1.268E-2	6.775E-5	5.383E-5	4.875E-5	4.037E-5	3.345E-5	4.003E-3	1.000E-2	1.000E-2	1.000E-2	
16	1.000E-2	1.000E-2	1.000E-2	1.000E-2	1.000E-2	1.000E-2	9.704E-3						
17	1.962E-2	1.462E-2	1.268E-2	6.775E-5	5.383E-5	4.875E-5	4.037E-5	3.345E-5	4.003E-3	1.000E-2	1.000E-2	1.000E-2	
17	1.000E-2	1.000E-2	1.000E-2	1.000E-2	1.000E-2	1.000E-2	9.704E-3						
18	1.962E-2	1.462E-2	1.268E-2	6.775E-5	5.383E-5	4.875E-5	4.037E-5	3.345E-5	4.003E-3	1.000E-2	1.000E-2	1.000E-2	
18	1.000E-2	1.000E-2	1.000E-2	1.000E-2	1.000E-2	1.000E-2	9.704E-3						
19	1.865E-2	1.390E-4	1.205E-4	6.441E-5	5.117E-5	4.634E-5	3.838E-5	3.180E-5	3.884E-3	9.704E-3	9.704E-3	9.704E-3	
19	9.704E-3	9.704E-3	9.704E-3	9.704E-3	9.704E-3	9.704E-3	9.419E-3						

```
Please enter the view mode of coverx data.  
(if mode is negative, the data are also outputted to a file.)  
1 = general information (group, numbers, comment)  
2 = list of nuclides, reactions and matrices  
3 = cross sections and errors  
4 = covariance matrices  
5 = correlation matrices  
0 = the end of viewing of this coverx file
```

## ⑤相關行列

Please enter the option of viewing matrix.  
 1 = all matrix (default)  
 2 = same reaction matrix as MT1=MT2  
 3 = dominant reaction matrix (MT=1,2,18,102)  
 4 = specific reaction matrix

4

Please enter the specific MAT-MT pair.  
 (for example: 9237 102 9237 102 )  
 2600 102 2600 102

Please enter the number of digit of correlation.  
 (for example: 3 <== standard (max.corr.=1000)  
 2 <== condense (max.corr.=100 ))

3

control parameters

---

number of matrices (nmatrix) .....	59
type of covariance matrix (ntype) .....	2
1 = absolute covariance matrix	
2 = relative covariance matrix	
3 = correlation matrix	

<< no. 56 : correlation matrix ... nuclide: 26-Fe- 0 >>

row	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
column	1	1000	903	718	266	71	52	42	24	19	5	4	5	5	5	5	5	5	5
1	2	903	1000	528	138	154	140	125	86	60	5	4	5	5	5	5	5	5	5
2	3	718	528	1000	743	201	157	145	107	74	5	5	5	6	6	6	6	6	6
3	4	266	138	743	1000	707	656	626	477	320	5	5	5	5	5	5	5	5	5
4	5	71	154	201	707	1000	984	929	697	466	5	4	5	5	5	5	5	5	5
5	6	52	140	157	656	984	1000	962	743	497	5	4	5	5	5	5	5	5	5
6	7	42	125	146	626	929	962	1000	856	572	5	5	5	5	5	5	5	5	5
7	8	24	86	107	477	697	743	856	1000	547	4	4	5	5	5	5	5	5	4
8	9	19	60	74	320	466	497	572	547	1000	564	515	598	598	588	594	598	598	598
9	10	5	5	5	5	5	5	5	4	564	1000	812	943	944	927	937	943	943	944
10	11	4	4	5	5	4	4	5	4	515	812	1000	859	860	845	855	860	860	860
11	12	5	5	6	5	5	5	5	5	598	943	859	1000	999	982	992	999	999	999
12	13	5	5	6	5	5	5	5	5	598	944	860	999	1000	983	993	1000	1000	1000
13	14	5	5	6	5	5	5	5	5	598	944	860	999	1000	983	993	1000	1000	1000
14	15	5	5	5	5	5	5	5	4	588	927	845	982	983	1000	976	982	983	983
15	16	5	5	6	5	5	5	5	4	594	937	855	992	993	976	1000	993	993	993
16	17	5	5	6	5	5	5	5	5	598	943	860	999	1000	982	993	1000	999	999
17	18	5	5	6	5	5	5	5	5	598	943	860	999	1000	983	993	999	1000	1000
18	19	5	5	6	5	5	5	5	5	598	943	860	999	1000	983	993	999	1000	1000
19	0	5	5	5	5	5	5	5	4	598	944	860	999	1000	983	993	999	1000	1000

---

Please enter the view mode of coverx data.  
 (if mode is negative, the data are also outputed to a file.)

1 = general information (group, numbers, comment)
2 = list of nuclides, reactions and matrices
3 = cross sections and errors
4 = covariance matrices
5 = correlation matrices
0 = the end of viewing of this coverx file

0

---

Please enter the name of reading coverx file.  
 (if the end, type as "0" on first column.)  
 (for example: cvx.u238 )

0

終了

## 付録C. editcvx用置換・追加ファイルの書式

ERRORJシステムのユーティリティプログラムであるCOVERX形式群構造共分散ファイルの編集プログラムeditcvxにおいて、断面積、誤差と共に分散行列のデータを置換・追加するために使用する置換・追加ファイルの書式を以下に示す。このファイルでは、ブロック書式と列書式の2種類が選択可能である。

### C.1 ブロック書式 (ifm=1)

```
1] read(*) ifm  
断面積 (iadata=1) と誤差 (iadata=2) の場合  
2] read(*) iadata,math1,mth1,ng  
3] read(*) (covrr(i),i=1,ng)  
共分散行列 (iadata=3) の場合  
2] read(*) iadata,math1,mth1,math2,mth2,ng  
3] read(*) (covrr(i),i=1,ng*ng)
```

ブロック書式はifm=1である。複数のデータを置換・追加する場合には、2]と3]のレコードの組を繰り返す。iadataはデータ種類の指標であり、1=断面積、2=誤差、3=共分散行列である。math1は第1核種のMAT番号、mth1は第1核種のMT反応形式番号、math2とmth2は第2核種についてである (math2=0はmath2=math1と仮定され、mth2=0もmth2=mth1と仮定される)。ngはデータを記述する群数であるが、群構造共分散ファイルの群数ngroupよりも少なくても良く (少ない場合ng+1～ngroupはゼロとなる)、正のngはエネルギー降順であり負は昇順である。covrrは置換するデータを格納する配列である。置換・追加ファイルのブロック書式例を以下に示す。

```
1  
1 2600 2 -19  
1.1315E+01 1.0658E+01 1.0018E+01 9.0290E+00 7.6318E+00 6.1259E+00  
1.0135E+01 4.7377E+00 1.2183E+01 4.6908E+00 3.7709E+00 3.4788E+00  
3.1365E+00 2.2672E+00 2.2688E+00 2.3178E+00 2.2767E+00 2.0076E+00  
1.1581E+00  
1 2600 102 19  
1.4128E-04 1.0290E-03 1.5811E-03 2.5153E-03 2.6450E-03 3.5381E-03  
5.4838E-03 6.7284E-03 9.8985E-03 1.1377E-02 1.8500E-02 1.1956E-02  
1.6529E-02 4.7288E-03 2.2690E-01 1.2674E-02 2.5342E-02 3.7337E-02  
5.5894E-01
```

### C.2 列書式 (ifm=2)

```
1] read(*) ifm  
2] read(*) ii  
3] read(*) (iadata(i),i=1,ii)  
4] read(*) (math1(i),i=1,ii)  
5] read(*) (mth1(i),i=1,ii)  
共分散行列 (iadata(i)=3) を含む場合  
6] read(*) (math2(i),i=1,ii)
```

```

7] read(*) (mth2(i),i=1,ii)
8] read(*) (ngef(i),i=1,ii)
do ng=1,max(ngef)
    9] read(*) (covrr(ng,i),i=1,ii)
enddo

```

列書式はifm=2である。iiは断面積、誤差と共に分散行列のデータセットの総数である。  
 iadata, math1, mth1, math2, mth2, ngef(=ng), covrrはC.1節の定義と同じである。但し、  
 ngefは常に正でエネルギー降順でなければならない。置換・追加ファイルの列書式  
 例を以下に示す。

2			
4			
	1	1	1
	2600	2600	2600
	1	2	91
	19	19	4
	2.5879E+00	1.1581E+00	6.7306E-01
	3.4804E+00	2.0076E+00	7.6309E-01
	3.6422E+00	2.2767E+00	7.6341E-02
	3.3884E+00	2.3178E+00	2.0865E-03
	3.0132E+00	2.2688E+00	2.5153E-03
	2.6100E+00	2.2672E+00	2.6450E-03
	3.1609E+00	3.1365E+00	3.5381E-03
	3.4996E+00	3.4788E+00	5.4838E-03
	3.8106E+00	3.7709E+00	6.7284E-03
	4.7411E+00	4.6908E+00	9.8985E-03
	1.2298E+01	1.2183E+01	1.1377E-02
	4.7540E+00	4.7377E+00	1.8500E-02
	1.0151E+01	1.0135E+01	1.1956E-02
	6.1306E+00	6.1259E+00	1.6529E-02
	7.8587E+00	7.6318E+00	4.7288E-03
	9.0417E+00	9.0290E+00	2.2690E-01
	1.0043E+01	1.0018E+01	1.2674E-02
	1.0695E+01	1.0658E+01	2.5342E-02
	1.1874E+01	1.1315E+01	3.7337E-02
			5.5894E-01

## 付録D. ユーザー入力可能な断面積ファイルフォーマット

ERRORJコードで取り扱い可能なユーザー入力による断面積ファイルのフォーマットは、ENDF型式、ブロック型式及びカラム型式の3種類に大別される。ユーザーによるデータ作成作業を簡略化するために、それぞれが更に若干異なるデータ構造を有している。断面積ファイルのフォーマット構造の指定は入力データのIINGXSオプションにより行う。エネルギー群数は入力データのIGNオプションにより自動的に決まるが、IGN=1とした場合には断面積ファイルで与えられるエネルギー群境界値と群数NGNにできる。入力するENDF反応型式(MT)の順序は昇順でなければならない。断面積の単位はbarns、エネルギーはeVである。Feの19群の断面積ファイル例を図D.1～D.11に示す。

### D.1 ENDF型式

核データファイルの標準書式であるENDFフォーマットに類似したフォーマットを有する。断面積とエネルギーは常にエネルギー昇順である。フォーマットの説明はENDFフォーマットに準拠している。

(1) MF=3 (TAB1) [IINGXS=1] 図D.1参照

```
[ 0,0,0 / HL] TEXT
[MAT,3,MT/ 0.0, 0.0, 0, 0, 0, 0] CONT
[MAT,3,MT/ 0.0, 0.0, 0, 0, NR, NP/ E/ SIG ] TAB1
[MAT,3,0 / 0.0, 0.0, 0, 0, 0, 0] SEND
```

各反応断面積は、CONT, TAB1, SENDレコードの組で入力し、入力する反応の数だけそれを繰り返す。TAB1レコードでは、群下限エネルギーEと断面積SIGを交互にNP-1個入力し、最後に上限エネルギーと断面積0.0を入力する。NPの最大数は群数+1であるが、それ以下の任意の数が可能である。最初の群下限エネルギー値により適切な群に断面積が割り当てられる。ユーザーが入力したい全ての反応の入力が終われば、下記のFENDレコードを入力する

```
[MAT,0,0 / 0.0, 0.0, 0, 0, 0, 0] FEND
```

内挿モードは常に1でなければならない(群平均断面積として入力するため)。最初のTEXTレコードは必須であるが、テキストの内容は任意である。

(2) MF=1, MF=3 (TAB1) [IINGXS=2] 図D.2参照

上記(1)のフォーマットと基本的に同一であるが、断面積入力の前に下記のエネルギー群境界値Eを入力することのみ異なる

```
[MAT,1,451/ 0.0, 0.0, 0, 0, NP, 0/ E] LIST
[MAT,1,0 / 0.0, 0.0, 0, 0, 0] SEND
[MAT,0,0 / 0.0, 0.0, 0, 0, 0, 0] FEND
```

NPは群数+1である。

(3) MF=3 (LIST) [IINGXS=3] 図D.3参照

```
[ 0,0,0 / HL] TEXT
[MAT,3,MT/ 0.0, 0.0, 0, 0, NP, NL/ SIG ] LIST
[MAT,3,0 / 0.0, 0.0, 0, 0, 0, 0] SEND
```

各反応断面積は、LISTとSENDレコードの組で入力し、入力する反応の数だけそれを繰り返す。NPは入力する群断面積の個数であり、NLは断面積の入力を開始する群番号である。例えば群数が20群で15群から19群まで断面積を入力する場合には、NL=15, NP=5となる。ユーザーが入力したい全ての反応の入力が終われば、FENDレコードを入力する。

## D.2 ブロック型式

各データ項目を一固まりのブロックとして取り扱うフォーマットである。

### (1) エネルギーと反応別ブロック [IINGXS=11] 図D.4参照

```
READ(*) NGN  
READ(*) (E(i), i=1, NGN+1)  
READ(*) MT, NG  
READ(*) (CRS(i, MT), i=1, NG)
```

最初にエネルギー群境界値Eを入力し、その後に反応断面積CRSのブロックを繰り返して入力する。NGNはエネルギー群数であり、正ならエネルギー降順、負なら昇順に境界値を入力する。MTはENDFの反応型式番号である。NGは入力する群断面積の数であり、正ならエネルギー降順、負なら昇順に断面積を入力する。NG ≠ NGNの場合、正なら1群からNG群までの断面積が読み込まれ、NG以降の群は自動的にゼロに設定される。負ならNGN群からNGN-NG+1群までが読み込まれる。MTとNGの入力カードでEnd-of-File (EOF)を検出するまで反応断面積の読み込みは継続される。

### (2) 反応別ブロック [IINGXS=12] 図D.5参照

```
READ(*) MT, NG  
READ(*) (CRS(i, MT), i=1, NG)
```

エネルギー ブロックが無いことを除き、上記(1)と同じである。

### (3) MT, NG, 断面積ブロック [IINGXS=13] 図D.6参照

```
READ(*) NMT  
READ(*) (MT(i), i=1, NMT)  
READ(*) (NG(i), i=1, NMT)  
DO j=1, NMT  
    READ(*) (CRS(i, j), i=1, NG(j))  
ENDDO
```

最初に反応断面積の数NMTを入力し、次に反応型式MTブロック、入力する群断面積の数NGブロック、反応断面積CRSブロックを入力する。NGは入力する群断面積の数であり、正ならエネルギー降順、負なら昇順に断面積を入力する。NG ≠ NGNの取り扱いも上記(1)と同じである。

### (4) MTと降順断面積ブロック [IINGXS=14] 図D.7参照

```
READ(*) NMT  
READ(*) (MT(i), i=1, NMT)  
DO j=1, NMT  
    READ(*) (CRS(i, j), i=1, NGN)  
ENDDO
```

最初に反応断面積の数NMTを入力し、次に反応型式MTブロック、反応断面積CRSブロックを入力する。全反応の群断面積数は群数NGNに固定であり、エネルギー降順に入力する。

(5) MTと昇順断面積ブロック [IINGXS=15] 図D.8参照  
群断面積をエネルギー昇順に入力することを除き、上記(4)と同じである。

### D.3 カラム型式

各データ項目を一列で記述するフォーマットである。

(1) エネルギーと反応断面積列 [IINGXS=21] 図D.9参照

```
READ(*) NMT
READ(*) NGN,(MT(i),i=1,NMT)
DO j=1,NGN
  READ(*) E(j),(CRS(i,j),i=1,NMT)
ENDDO
READ(*) E(NGN+1)
```

最初に反応断面積の数NMTを入力し、次に群数NGNと反応型式MTを入力する。その後にエネルギーEと反応断面積CRSを列形式で群数個入力する。最後にエネルギーの最下限または最上限を入力する。NGNはエネルギー群数であり、正ならエネルギー降順、負なら昇順に境界値と断面積を入力する。

(2) 降順反応断面積列 [IINGXS=22] 図D.10参照

```
READ(*) NMT
READ(*) (MT(i),i=1,NMT)
DO j=1,NGN
  READ(*) (CRS(i,j),i=1,NMT)
ENDDO
```

最初に反応断面積の数NMTを入力し、次に反応型式MTを入力する。その後にエネルギー降順で反応断面積CRSを列形式で群数個入力する。

(3) 昇順反応断面積列 [IINGXS=23] 図D.11参照

群断面積をエネルギー昇順に入力することを除き、上記(2)と同じである。

0.0	0.0	0	0	0	0 0 0
0.0	0.0	0	0	1	02600 3 1
20	1				2600 3 1
1.0000E-05	1.1874E+01	1.0130E+02	1.0695E+01	2.1445E+02	1.0043E+012600 3 1
4.5400E+02	9.0417E+00	9.6112E+02	7.8587E+00	2.0347E+03	6.1306E+002600 3 1
4.3074E+03	1.0151E+01	9.1188E+03	4.7540E+00	1.9305E+04	1.2298E+012600 3 1
4.0868E+04	4.7411E+00	8.6517E+04	3.8106E+00	1.8316E+05	3.4996E+002600 3 1
3.8774E+05	3.1609E+00	8.2085E+05	2.6100E+00	1.3534E+06	3.0132E+002600 3 1
2.2313E+06	3.3884E+00	3.6788E+06	3.6422E+00	6.0653E+06	3.4804E+002600 3 1
1.0000E+07	2.5879E+00	2.0000E+07	0.0		2600 3 1
					2600 3 0
0.0	0.0	0	0	0	02600 3 2
0.0	0.0	0	0	1	202600 3 2
20	1				2600 3 2
1.0000E-05	1.1315E+01	1.0130E+02	1.0658E+01	2.1445E+02	1.0018E+012600 3 2
4.5400E+02	9.0290E+00	9.6112E+02	7.6318E+00	2.0347E+03	6.1259E+002600 3 2
4.3074E+03	1.0135E+01	9.1188E+03	4.7377E+00	1.9305E+04	1.2183E+012600 3 2
4.0868E+04	4.6908E+00	8.6517E+04	3.7709E+00	1.8316E+05	3.4788E+002600 3 2
3.8774E+05	3.1365E+00	8.2085E+05	2.2672E+00	1.3534E+06	2.2688E+002600 3 2
2.2313E+06	2.3178E+00	3.6788E+06	2.2767E+00	6.0653E+06	2.0076E+002600 3 2
1.0000E+07	1.1581E+00	2.0000E+07	0.0		2600 3 2
					2600 3 0
0.0	0.0	0	0	0	02600 3102
0.0	0.0	0	0	1	202600 3102
20	1				2600 3102
1.0000E-05	5.5894E-01	1.0130E+02	3.7337E-02	2.1445E+02	2.5342E-022600 3102
4.5400E+02	1.2674E-02	9.6112E+02	2.2690E-01	2.0347E+03	4.7288E-032600 3102
4.3074E+03	1.6529E-02	9.1188E+03	1.1956E-02	1.9305E+04	1.8500E-022600 3102
4.0868E+04	1.1377E-02	8.6517E+04	9.8985E-03	1.8316E+05	6.7284E-032600 3102
3.8774E+05	5.4838E-03	8.2085E+05	3.5381E-03	1.3534E+06	2.6450E-032600 3102
2.2313E+06	2.5153E-03	3.6788E+06	1.5811E-03	6.0653E+06	1.0290E-032600 3102
1.0000E+07	1.4128E-04	2.0000E+07	0.0		2600 3102
					2600 3 0
					0 0 0
					-1 0 0

Fig. D.1 Sample data of the ENDF type cross section format (iingxs=1).

0.0	0.0	0	0	20	0 0 0
1.0000E-05	1.0130E+02	2.1445E+02	4.5400E+02	9.6112E+02	2.0347E+032600 1451
4.3074E+03	9.1188E+03	1.9305E+04	4.0868E+04	8.6517E+04	1.8316E+052600 1451
3.8774E+05	8.2085E+05	1.3534E+06	2.2313E+06	3.6788E+06	6.0653E+062600 1451
1.0000E+07	2.0000E+07				2600 1451
					2600 1 0
					2600 0 0
0.0	0.0	0	0	0	02600 3 1
0.0	0.0	0	0	1	202600 3 1
20	1				2600 3 1
1.0000E-05	1.1874E+01	1.0130E+02	1.0695E+01	2.1445E+02	1.0043E+012600 3 1
4.5400E+02	9.0417E+00	9.6112E+02	7.8587E+00	2.0347E+03	6.1306E+002600 3 1
4.3074E+03	1.0151E+01	9.1188E+03	4.7540E+00	1.9305E+04	1.2298E+012600 3 1
4.0868E+04	4.7411E+00	8.6517E+04	3.8106E+00	1.8316E+05	3.4996E+002600 3 1
3.8774E+05	3.1609E+00	8.2085E+05	2.6100E+00	1.3534E+06	3.0132E+002600 3 1
2.2313E+06	3.3884E+00	3.6788E+06	3.6422E+00	6.0653E+06	3.4804E+002600 3 1
1.0000E+07	2.5879E+00	2.0000E+07	0.0		2600 3 1
					2600 3 0
0.0	0.0	0	0	0	02600 3 2
0.0	0.0	0	0	1	202600 3 2
20	1				2600 3 2
1.0000E-05	1.1315E+01	1.0130E+02	1.0658E+01	2.1445E+02	1.0018E+012600 3 2
4.5400E+02	9.0290E+00	9.6112E+02	7.6318E+00	2.0347E+03	6.1259E+002600 3 2
4.3074E+03	1.0135E+01	9.1188E+03	4.7377E+00	1.9305E+04	1.2183E+012600 3 2
4.0868E+04	4.6908E+00	8.6517E+04	3.7709E+00	1.8316E+05	3.4788E+002600 3 2
3.8774E+05	3.1365E+00	8.2085E+05	2.2672E+00	1.3534E+06	2.2688E+002600 3 2
2.2313E+06	2.3178E+00	3.6788E+06	2.2767E+00	6.0653E+06	2.0076E+002600 3 2
1.0000E+07	1.1581E+00	2.0000E+07	0.0		2600 3 2
					2600 3 0
0.0	0.0	0	0	0	02600 3102
0.0	0.0	0	0	1	202600 3102
20	1				2600 3102
1.0000E-05	5.5894E-01	1.0130E+02	3.7337E-02	2.1445E+02	2.5342E-022600 3102
4.5400E+02	1.2674E-02	9.6112E+02	2.2690E-01	2.0347E+03	4.7288E-032600 3102
4.3074E+03	1.6529E-02	9.1188E+03	1.1956E-02	1.9305E+04	1.8500E-022600 3102
4.0868E+04	1.1377E-02	8.6517E+04	9.8985E-03	1.8316E+05	6.7284E-032600 3102
3.8774E+05	5.4838E-03	8.2085E+05	3.5381E-03	1.3534E+06	2.6450E-032600 3102
2.2313E+06	2.5153E-03	3.6788E+06	1.5811E-03	6.0653E+06	1.0290E-032600 3102
1.0000E+07	1.4128E-04	2.0000E+07	0.0		2600 3102
					2600 3 0
					0 0 0
					-1 0 0

Fig. D.2 Sample data of the ENDF type cross section format (iingxs=2).

0.0	0.0	0	0	19	0	0	0
1.1874E+01	1.0695E+01	1.0043E+01	9.0417E+00	7.8587E+00	6.1306E+00	2600	3 1
1.0151E+01	4.7540E+00	1.2298E+01	4.7411E+00	3.8106E+00	3.4996E+00	2600	3 1
3.1609E+00	2.6100E+00	3.0132E+00	3.3884E+00	3.6422E+00	3.4804E+00	2600	3 1
2.5879E+00						2600	3 1
0.0	0.0	0	0	19	0	0	0
1.1315E+01	1.0658E+01	1.0018E+01	9.0290E+00	7.6318E+00	6.1259E+00	2600	3 2
1.0135E+01	4.7377E+00	1.2183E+01	4.6908E+00	3.7709E+00	3.4788E+00	2600	3 2
3.1365E+00	2.2672E+00	2.2688E+00	2.3178E+00	2.2767E+00	2.0076E+00	2600	3 2
1.1581E+00						2600	3 2
0.0	0.0	0	0	19	0	0	0
5.5894E-01	3.7337E-02	2.5342E-02	1.2674E-02	2.2690E-01	4.7288E-03	2600	3102
1.6529E-02	1.1956E-02	1.8500E-02	1.1377E-02	9.8985E-03	6.7284E-03	2600	3102
5.4838E-03	3.5381E-03	2.6450E-03	2.5153E-03	1.5811E-03	1.0290E-03	2600	3102
1.4128E-04						2600	3102
						2600	3 0
						2600	0 0
						0 0	0
						-1 0	0

Fig. D.3 Sample data of the ENDF type cross section format (iingxs=3).

```

-19
1.0000E-05 1.0130E+02 2.1445E+02 4.5400E+02 9.6112E+02 2.0347E+03
4.3074E+03 9.1188E+03 1.9305E+04 4.0868E+04 8.6517E+04 1.8316E+05
3.8774E+05 8.2085E+05 1.3534E+06 2.2313E+06 3.6788E+06 6.0653E+06
1.0000E+07 2.0000E+07
1 -19
1.1874E+01 1.0695E+01 1.0043E+01 9.0417E+00 7.8587E+00 6.1306E+00
1.0151E+01 4.7540E+00 1.2298E+01 4.7411E+00 3.8106E+00 3.4996E+00
3.1609E+00 2.6100E+00 3.0132E+00 3.3884E+00 3.6422E+00 3.4804E+00
2.5879E+00
2 -19
1.1315E+01 1.0658E+01 1.0018E+01 9.0290E+00 7.6318E+00 6.1259E+00
1.0135E+01 4.7377E+00 1.2183E+01 4.6908E+00 3.7709E+00 3.4788E+00
3.1365E+00 2.2672E+00 2.2688E+00 2.3178E+00 2.2767E+00 2.0076E+00
1.1581E+00
102 19
1.4128E-04 1.0290E-03 1.5811E-03 2.5153E-03 2.6450E-03 3.5381E-03
5.4838E-03 6.7284E-03 9.8985E-03 1.1377E-02 1.8500E-02 1.1956E-02
1.6529E-02 4.7288E-03 2.2690E-01 1.2674E-02 2.5342E-02 3.7337E-02
5.5894E-01

```

Fig. D.4 Sample data of the block type cross section format (iingxs=11).

```

1 -19
1.1874E+01 1.0695E+01 1.0043E+01 9.0417E+00 7.8587E+00 6.1306E+00
1.0151E+01 4.7540E+00 1.2298E+01 4.7411E+00 3.8106E+00 3.4996E+00
3.1609E+00 2.6100E+00 3.0132E+00 3.3884E+00 3.6422E+00 3.4804E+00
2.5879E+00
2 -19
1.1315E+01 1.0658E+01 1.0018E+01 9.0290E+00 7.6318E+00 6.1259E+00
1.0135E+01 4.7377E+00 1.2183E+01 4.6908E+00 3.7709E+00 3.4788E+00
3.1365E+00 2.2672E+00 2.2688E+00 2.3178E+00 2.2767E+00 2.0076E+00
1.1581E+00
91 4
6.7306E-01 7.6309E-01 7.6341E-02 2.0865E-03
102 19
1.4128E-04 1.0290E-03 1.5811E-03 2.5153E-03 2.6450E-03 3.5381E-03
5.4838E-03 6.7284E-03 9.8985E-03 1.1377E-02 1.8500E-02 1.1956E-02
1.6529E-02 4.7288E-03 2.2690E-01 1.2674E-02 2.5342E-02 3.7337E-02
5.5894E-01

```

Fig. A.5 Sample data of the block type cross section format (iingxs=12).

```

4
1 2 91 102
-19 -19 4 19
1.1874E+01 1.0695E+01 1.0043E+01 9.0417E+00 7.8587E+00 6.1306E+00
1.0151E+01 4.7540E+00 1.2298E+01 4.7411E+00 3.8106E+00 3.4996E+00
3.1609E+00 2.6100E+00 3.0132E+00 3.3884E+00 3.6422E+00 3.4804E+00
2.5879E+00
1.1315E+01 1.0658E+01 1.0018E+01 9.0290E+00 7.6318E+00 6.1259E+00
1.0135E+01 4.7377E+00 1.2183E+01 4.6908E+00 3.7709E+00 3.4788E+00
3.1365E+00 2.2672E+00 2.2688E+00 2.3178E+00 2.2767E+00 2.0076E+00
1.1581E+00
6.7306E-01 7.6309E-01 7.6341E-02 2.0865E-03
1.4128E-04 1.0290E-03 1.5811E-03 2.5153E-03 2.6450E-03 3.5381E-03
5.4838E-03 6.7284E-03 9.8985E-03 1.1377E-02 1.8500E-02 1.1956E-02
1.6529E-02 4.7288E-03 2.2690E-01 1.2674E-02 2.5342E-02 3.7337E-02
5.5894E-01

```

Fig. D.6 Sample data of the block type cross section format (iingxs=13).

```

4
1 2 91 102
2.5879E+00 3.4804E+00 3.6422E+00 3.3884E+00 3.0132E+00 2.6100E+00
3.1609E+00 3.4996E+00 3.8106E+00 4.7411E+00 1.2298E+01 4.7540E+00
1.0151E+01 6.1306E+00 7.8587E+00 9.0417E+00 1.0043E+01 1.0695E+01
1.1874E+01
1.1581E+00 2.0076E+00 2.2767E+00 2.3178E+00 2.2688E+00 2.2672E+00
3.1365E+00 3.4788E+00 3.7709E+00 4.6908E+00 1.2183E+01 4.7377E+00
1.0135E+01 6.1259E+00 7.6318E+00 9.0290E+00 1.0018E+01 1.0658E+01
1.1315E+01
6.7306E-01 7.6309E-01 7.6341E-02 2.0865E-03 0. 0.
0. 0. 0. 0. 0.
0. 0. 0. 0. 0.
0.
1.4128E-04 1.0290E-03 1.5811E-03 2.5153E-03 2.6450E-03 3.5381E-03
5.4838E-03 6.7284E-03 9.8985E-03 1.1377E-02 1.8500E-02 1.1956E-02
1.6529E-02 4.7288E-03 2.2690E-01 1.2674E-02 2.5342E-02 3.7337E-02
5.5894E-01

```

Fig. D.7 Sample data of the block type cross section format (iingxs=14).

```

4
1 2 91 102
1.1874E+01 1.0695E+01 1.0043E+01 9.0417E+00 7.8587E+00 6.1306E+00
1.0151E+01 4.7540E+00 1.2298E+01 4.7411E+00 3.8106E+00 3.4996E+00
3.1609E+00 2.6100E+00 3.0132E+00 3.3884E+00 3.6422E+00 3.4804E+00
2.5879E+00
1.1315E+01 1.0658E+01 1.0018E+01 9.0290E+00 7.6318E+00 6.1259E+00
1.0135E+01 4.7377E+00 1.2183E+01 4.6908E+00 3.7709E+00 3.4788E+00
3.1365E+00 2.2672E+00 2.2688E+00 2.3178E+00 2.2767E+00 2.0076E+00
1.1581E+00
0. 0. 0. 0. 0. 0.
0. 0. 0. 0. 0.
0. 0. 0. 2.0865E-03 7.6341E-02 7.6309E-01
6.7306E-01
5.5894E-01 3.7337E-02 2.5342E-02 1.2674E-02 2.2690E-01 4.7288E-03
1.6529E-02 1.1956E-02 1.8500E-02 1.1377E-02 9.8985E-03 6.7284E-03
5.4838E-03 3.5381E-03 2.6450E-03 2.5153E-03 1.5811E-03 1.0290E-03
1.4128E-04

```

Fig. D.8 Sample data of the block type cross section format (iingxs=15).

```

4
   19      1      2      91     102
2.0000E+07 2.5879E+00 1.1581E+00 6.7306E-01 1.4128E-04
1.0000E+07 3.4804E+00 2.0076E+00 7.6309E-01 1.0290E-03
6.0653E+06 3.6422E+00 2.2767E+00 7.6341E-02 1.5811E-03
3.6788E+06 3.3884E+00 2.3178E+00 2.0865E-03 2.5153E-03
2.2313E+06 3.0132E+00 2.2688E+00 0.        2.6450E-03
1.3534E+06 2.6100E+00 2.2672E+00 0.        3.5381E-03
8.2085E+05 3.1609E+00 3.1365E+00 0.        5.4838E-03
3.8774E+05 3.4996E+00 3.4788E+00 0.        6.7284E-03
1.8316E+05 3.8106E+00 3.7709E+00 0.        9.8985E-03
8.6517E+04 4.7411E+00 4.6908E+00 0.        1.1377E-02
4.0868E+04 1.2298E+01 1.2183E+01 0.        1.8500E-02
1.9305E+04 4.7540E+00 4.7377E+00 0.        1.1956E-02
9.1188E+03 1.0151E+01 1.0135E+01 0.        1.6529E-02
4.3074E+03 6.1306E+00 6.1259E+00 0.        4.7288E-03
2.0347E+03 7.8587E+00 7.6318E+00 0.        2.2690E-01
9.6112E+02 9.0417E+00 9.0290E+00 0.        1.2674E-02
4.5400E+02 1.0043E+01 1.0018E+01 0.        2.5342E-02
2.1445E+02 1.0695E+01 1.0658E+01 0.        3.7337E-02
1.0130E+02 1.1874E+01 1.1315E+01 0.        5.5894E-01
1.0000E-05

```

Fig. D.9 Sample data of the column type cross section format (iingxs=21).

```

4
   1      2      91     102
2.5879E+00 1.1581E+00 6.7306E-01 1.4128E-04
3.4804E+00 2.0076E+00 7.6309E-01 1.0290E-03
3.6422E+00 2.2767E+00 7.6341E-02 1.5811E-03
3.3884E+00 2.3178E+00 2.0865E-03 2.5153E-03
3.0132E+00 2.2688E+00 0.        2.6450E-03
2.6100E+00 2.2672E+00 0.        3.5381E-03
3.1609E+00 3.1365E+00 0.        5.4838E-03
3.4996E+00 3.4788E+00 0.        6.7284E-03
3.8106E+00 3.7709E+00 0.        9.8985E-03
4.7411E+00 4.6908E+00 0.        1.1377E-02
1.2298E+01 1.2183E+01 0.        1.8500E-02
4.7540E+00 4.7377E+00 0.        1.1956E-02
1.0151E+01 1.0135E+01 0.        1.6529E-02
6.1306E+00 6.1259E+00 0.        4.7288E-03
7.8587E+00 7.6318E+00 0.        2.2690E-01
9.0417E+00 9.0290E+00 0.        1.2674E-02
1.0043E+01 1.0018E+01 0.        2.5342E-02
1.0695E+01 1.0658E+01 0.        3.7337E-02
1.1874E+01 1.1315E+01 0.        5.5894E-01

```

Fig. D.10 Sample data of the column type cross section format (iingxs=22).

```

4
   1      2      91     102
1.1874E+01 1.1315E+01 0.        5.5894E-01
1.0695E+01 1.0658E+01 0.        3.7337E-02
1.0043E+01 1.0018E+01 0.        2.5342E-02
9.0417E+00 9.0290E+00 0.        1.2674E-02
7.8587E+00 7.6318E+00 0.        2.2690E-01
6.1306E+00 6.1259E+00 0.        4.7288E-03
1.0151E+01 1.0135E+01 0.        1.6529E-02
4.7540E+00 4.7377E+00 0.        1.1956E-02
1.2298E+01 1.2183E+01 0.        1.8500E-02
4.7411E+00 4.6908E+00 0.        1.1377E-02
3.8106E+00 3.7709E+00 0.        9.8985E-03
3.4996E+00 3.4788E+00 0.        6.7284E-03
3.1609E+00 3.1365E+00 0.        5.4838E-03
2.6100E+00 2.2672E+00 0.        3.5381E-03
3.0132E+00 2.2688E+00 0.        2.6450E-03
3.3884E+00 2.3178E+00 2.0865E-03 2.5153E-03
3.6422E+00 2.2767E+00 7.6341E-02 1.5811E-03
3.4804E+00 2.0076E+00 7.6309E-01 1.0290E-03
2.5879E+00 1.1581E+00 6.7306E-01 1.4128E-04

```

Fig. D.11 Sample data of the column type cross section format (iingxs=23).

## 付録E. COVERXファイル書式

### \*\*\* File structure \*\*\*

<u>Record type</u>	<u>Present if</u>
1. File identification	always
2. File control	always
3. File description	NHOLL>0
4. Neutron group boundaries	NNGRUP>0
5. Gamma-ray group boundaries	NGGRUP>0
6. MAT-MT control	always
repeat for all material-reaction type pairs	
7. MAT-MT cross section and error	always
→ repeat for all matrices	
8. Matrix control	always
9. Block control	always
repeat for all blocks	
10. Matrix data	always
→	
→	

One record is used upto 72 columns.

A blank in character data presents by a symbol of ^, in the following.

### 1. File identification

parameter	HNAME, HUSE, IVERS
no. parameter	3
format	(11H^0V^COVERX^,A6,1H=,A12,1H*,I6)
description	
HNAME	hollerith file name (A6; using 'COVERX')
HUSE	hollerith user identification (A12)
IVERS	file version number

### 2. File control

parameter	NGROUP, NNGRUP, NGGRUP, NTYPE, NMMP, NMTRIX, NHOLL
no. parameter	7
format	(4H^1D^,7I6)
description	
NGROUP	number of energy groups
NNGRUP	number of neutron groups
NGGRUP	number of gamma-ray groups
NTYPE	type of stored covariance matrix and cross section error 1 = absolute covariance matrix and standard deviation 2 = relative covariance matrix and relative standard deviation 3 = correlation matrix and relative standard deviation
NMMP	number of MAT-MT pairs
NMTRIX	number of covariance matrices
NHOLL	number of hollerith words in description

### 3. File description (present if NHOLL>0)

parameter	(WORD\$(i),i=1,NHOLL)
no. parameter	NHOLL

format	(4H^2D^,1H*,11A6/ (12A6))
description	
WORDS(i)	hollerith description of file (A6)
4. Neutron group boundaries (present if NNGRUP>0)	
parameter	(GPBN(i),i=1,NNGRUP), ENMIN
no. parameter	NNGRUP+1
format	(4H^3D^,5E12.4/ (6E12.4))
description	
GPBN(i)	maximum energy bound of i-th neutron group, in descending energy order [eV]
ENMIN	minimum energy of neutron energy range [eV]
5. Gamma-ray group boundaries (present if NGGRUP>0)	
parameter	(GPBG(i),i=1,NGGRUP), EGMIN
no. parameter	NGGRUP+1
format	(4H^4D^,5E12.4/ (6E12.4))
description	
GPBG(i)	maximum energy bound of i-th gamma-ray group, in descending energy order [eV]
EGMIN	minimum energy of gamma-ray energy range [eV]
6. MAT-MT control	
parameter	(MATID(i), MTID(i), NWGT(i), i=1,NMMP)
no. parameter	3*NMMMP
format	(4H^5D^,11I6/ (12I6))
description	
MATID(i)	material identification number (MAT) of i-th MAT-MT pair
MTID(i)	reaction type identification number (MT)
NWGT(i)	cross section weighting option 1 = constant 2 = 1/E 3 = thermal + 1/E + fission 4 = arbitrary 5 = combined CTR CRBR
7. Material-reaction type cross section and standard deviation	
parameter	(CRS(j), j=1,NGROUP), (ERROR(j), j=1,NGROUP)
no. parameter	2*NGROUP
format	(4H^6D^,5E12.4/ (6E12.4))
description	
CRS(j,i)	cross section of j-th group and i-th MAT-MT
ERROR(j,i)	standard deviation of j-th group and i-th MAT-MT
8. Matrix control	
parameter	MAT1(i), MT1(i), MAT2(i), MT2(i), NBLOK(i)
no. parameter	5
format	(4H^7D^,5I6)
description	
MAT1(i)	standard material identification number of i-th matrix
MT1(i)	standard reaction type identification number
MAT2(i)	target material identification number
MT2(i)	target reaction type identification number
NBLOK(i)	number of blocks into which matrix is subdivided
9. Block control	

parameter	(JBAND(j,i), IJJ(j,i), j=1,NGROUP), (LGRP(n,i), n=1,NBLOK(i))
no. parameter	2*NGROUP+NBLOK
format	(4H^8D^,11I6/ (12I6))
description	
JBAND(j,i)	bandwidth (i.e. number of given covariance data) for group j of standard material of i-th matrix
IJJ(j,i)	position of diagonal element for group j of i-th matrix
LGRP(n,i)	number of groups in n-th block of i-th matrix

#### 10. Matrix data

parameter	(COV(k,n,i), k=1,KMAX(n,i))
no. parameter	KMAX(n,i)
format	(4H^9D^,5E12.4/ (6E12.4))
description	
COV(k,n,i)	matrix data with NTYPE for n-th block of i-th matrix
KMAX(n,i)	sum over JBAND(j) for all j in n-th block of i-th matrix