



JP9955030

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）

（動力炉・核燃料開発事業団 契約業務報告書）

1998年3月

日本原子力研究所蔵書

住友原子力工業株式会社



330028371④

30-25

複製又はこの資料の入手については、下記にお問い合わせ下さい。

〒311-1313 茨城県東茨城郡大洗町成田町4002

動力炉・核燃料開発事業団

大洗工学センター

システム開発推進部・技術管理室

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to : Technology Management Section, System Engineering Division, O-arai Engineering Center Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation 4002 Narita-machi, O-arai-machi, Higashi-Ibaraki-gun, Ibaraki-ken, 311-1313, Japan

© 動力炉・核燃料開発事業団 (Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation) 1998

公 開 資 料
PNC TJ9037 98-001
1998 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（Ⅱ）

小迫 和明*、山野 直樹*

要 旨

日本原子力研究所シグマ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に適合した共分散処理システムの仕様を確定し、JENDL用共分散処理コードERRORJを作成した。共分散データがJENDL-3.2用に評価された6核種（¹⁶O, ²³Na, Fe, ²³⁵U, ²³⁸U, ²³⁹Pu）に対するERRORJの処理テストを実施した。これにより、JENDL用共分散データをERRORJで処理できることが確認された。

本報告書は、住友原子力工業株式会社が動力炉・核燃料開発事業団との契約により実施した業務の成果である。

契約番号：09C1953

事業団担当部課室および担当者：基盤技術開発部 炉心技術開発室 石川 真

* 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, (II)

Kazuaki Kosako*
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 is necessary for using its evaluated covariance data. Therefore, specifications for a covariance processing system applied to JENDL were determined, and a covariance processing code ERRORJ based on it was produced. 6 nuclides (^{16}O , ^{23}Na , Fe, ^{235}U , ^{238}U , ^{239}Pu) of evaluated covariance data for JENDL-3.2 were processed by the ERRORJ code. The results were examined and the processing function of ERRORJ was verified.

Work performed by Sumitomo Atomic Energy Industries, Ltd. under contract with Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation.

PNC liaison : Makoto Ishikawa, Core Physics Section, Advanced 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. 共分散処理システムの仕様	2
2.1 群構造共分散ファイルの書式	2
2.2 共分散処理システム	2
2.2.1 共分散処理コード	2
2.2.2 群構造共分散ファイルの書式化ユーティリティ	3
2.2.3 群構造共分散ファイルとオリジナルライブラリー を対比して図形出力するユーティリティ	3
2.2.4 群構造共分散ファイルの編集コード	4
2.2.5 群構造共分散ファイルの再縮約コード	4
2.3 共分散処理コードERRORJ	4
2.3.1 ERRORJ コードの概要	4
2.3.2 共鳴パラメータの共分散処理	6
2.3.3 ERRORJ の使用法	8
3. JENDL-3.2共分散データの処理	12
4. あとがき	117
謝辞	118
参考文献	119
付録A ユーザー入力可能な断面積ファイルフォーマット	121
付録B ERRORJ コード用入力データの説明	128
付録C COVERXファイル書式	133
付録D 共鳴パラメータの共分散の感度係数	137
付録E 入力データの例	138
付録F ERRORJ コードの出力リストの例	140

図表目次

(表)

	頁
3. JENDL-3.2共分散コードの処理	
表3.1 中性子19群のエネルギー群構造	14
表3.2 JENDL-3.2共分散ファイル中の共分散反応番号一覧表	15
表3.3 JENDL-3.2共分散ファイル中の主要反応の共分散データの有効エネルギー範囲	16

(図)

2. 共分散処理システムの仕様	
図2.1 共分散データ処理システムの構造概要	10
図2.2 共分散データ処理コードERRORJの計算の流れ	11

3. JENDL-3.2共分散コードの処理

図3.1-1 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	17
図3.1-2 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	17
図3.1-3 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	18
図3.1-5 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のO-16の捕獲断面積の相関行列	18
図3.1-6 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	19
図3.1-7 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	19
図3.1-8 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のO-16の(n,n α)断面積の相関行列	20
図3.1-9 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のO-16の(n,np)断面積の相関行列	20
図3.1-10 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のO-16のMT=51非弾性断面積の相関行列	21
図3.1-11 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のO-16のMT=52非弾性断面積の相関行列	21
図3.1-12 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のO-16のMT=53非弾性断面積の相関行列	22
図3.1-13 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のO-16のMT=54非弾性断面積の相関行列	22
図3.1-14 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のO-16のMT=55非弾性断面積の相関行列	23
図3.1-15 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のO-16のMT=56非弾性断面積の相関行列	23
図3.1-16 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のO-16の連続非弾性断面積の相関行列	24
図3.1-17 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のO-16の(n,p)非弾性断面積の相関行列	24
図3.1-18 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のO-16の(n,d)非弾性断面積の相関行列	25
図3.1-19 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のO-16の(n, α)非弾性断面積の相関行列	25
図3.2-1 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	26
図3.2-2 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	26
図3.2-3 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	27
図3.2-5 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のNa-23の捕獲断面積の相関行列	27
図3.2-6 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	28
図3.2-7 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	28
図3.2-8 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のNa-23の(n,n α)断面積の相関行列	29
図3.2-9 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のNa-23の(n,np)断面積の相関行列	29
図3.2-10 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のNa-23のMT=51非弾性断面積の相関行列	30
図3.2-11 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のNa-23のMT=52非弾性断面積の相関行列	30
図3.2-12 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のNa-23のMT=53非弾性断面積の相関行列	31
図3.2-13 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のNa-23のMT=54非弾性断面積の相関行列	31
図3.2-14 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のNa-23のMT=55非弾性断面積の相関行列	32
図3.2-15 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のNa-23のMT=56非弾性断面積の相関行列	32
図3.2-16 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のNa-23のMT=57非弾性断面積の相関行列	33
図3.2-17 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のNa-23のMT=58非弾性断面積の相関行列	33
図3.2-18 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のNa-23のMT=59非弾性断面積の相関行列	34

図3.4-2	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	60
図3.4-3	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	61
図3.4-4	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	61
図3.4-5	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-235の捕獲断面積の相関行列	62
図3.4-6	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	62
図3.4-6a	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	63
図3.4-7	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	63
図3.4-8	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-235の($n,3n$)断面積の相関行列	64
図3.4-9	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-235の($n,4n$)断面積の相関行列	64
図3.4-10	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-235のMT=51非弾性断面積の相関行列	65
図3.4-11	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-235のMT=52非弾性断面積の相関行列	65
図3.4-12	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-235のMT=53非弾性断面積の相関行列	66
図3.4-13	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-235のMT=54非弾性断面積の相関行列	66
図3.4-14	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-235のMT=55非弾性断面積の相関行列	67
図3.4-15	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-235のMT=56非弾性断面積の相関行列	67
図3.4-16	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-235のMT=57非弾性断面積の相関行列	68
図3.4-17	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-235のMT=58非弾性断面積の相関行列	68
図3.4-18	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-235のMT=59非弾性断面積の相関行列	69
図3.4-19	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-235のMT=60非弾性断面積の相関行列	69
図3.4-20	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-235のMT=61非弾性断面積の相関行列	70
図3.4-21	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-235のMT=62非弾性断面積の相関行列	70
図3.4-22	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-235のMT=63非弾性断面積の相関行列	71
図3.4-23	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-235のMT=64非弾性断面積の相関行列	71
図3.4-24	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-235のMT=65非弾性断面積の相関行列	72
図3.4-25	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-235のMT=66非弾性断面積の相関行列	72
図3.4-26	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-235のMT=67非弾性断面積の相関行列	73
図3.4-27	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-235のMT=68非弾性断面積の相関行列	73
図3.4-28	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-235のMT=69非弾性断面積の相関行列	74
図3.4-29	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-235のMT=70非弾性断面積の相関行列	74
図3.4-30	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-235のMT=71非弾性断面積の相関行列	75
図3.4-31	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-235のMT=72非弾性断面積の相関行列	75
図3.4-32	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-235のMT=73非弾性断面積の相関行列	76
図3.4-33	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-235のMT=74非弾性断面積の相関行列	76
図3.4-34	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-235のMT=75非弾性断面積の相関行列	77
図3.4-35	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-235のMT=76非弾性断面積の相関行列	77
図3.4-36	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-235のMT=77非弾性断面積の相関行列	78
図3.4-37	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-235のMT=78非弾性断面積の相関行列	78
図3.4-38	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-235のMT=79非弾性断面積の相関行列	79
図3.4-39	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-235の連続非弾性断面積の相関行列	79
図3.4-40	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-235の全核分裂収率の相関行列	80
図3.4-41	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-235の遅発核分裂収率の相関行列	80
図3.4-42	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-235の即発核分裂収率の相関行列	81
図3.5-1	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	82
図3.5-2	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	82
図3.5-3	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	83
図3.5-4	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	83
図3.5-5	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-238の捕獲断面積の相関行列	84
図3.5-6	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	84
図3.5-7	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	85
図3.5-8	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-238の($n,3n$)断面積の相関行列	85
図3.5-9	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-238のMT=51非弾性断面積の相関行列	86
図3.5-10	ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のU-238のMT=52非弾性断面積の相関行列	86

図3.6-21 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のPu-239のMT=62非弾性断面積の相関行列	113
図3.6-22 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のPu-239のMT=63非弾性断面積の相関行列	113
図3.6-23 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のPu-239のMT=64非弾性断面積の相関行列	114
図3.6-24 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のPu-239のMT=65非弾性断面積の相関行列	114
図3.6-25 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のPu-239のMT=66非弾性断面積の相関行列	115
図3.6-26 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のPu-239のMT=67非弾性断面積の相関行列	115
図3.6-27 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のPu-239のMT=68非弾性断面積の相関行列	116
図3.6-28 ERRORJで19群に処理したJENDL-3.2のPu-239の連続非弾性断面積の相関行列	116

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、ペ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。動力炉・核燃料開発事業団では、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。

そのため昨年度は、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。

今年度は、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した。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について説明する。第2章で確定した共分散処理システムの仕様及び新たに整備した共分散処理コードERRORJについて述べ、第3章でJENDL-3.2共分散データの処理結果について述べる。

2. 共分散処理システムの仕様

2.1 群構造共分散ファイルの書式

群構造共分散ファイルの書式に関する検討を行い、その書式はCOVERX形式¹⁾に決定した。COVERX形式の書式は付録Cを参照されたい。

検討した群構造共分散ファイルの書式の仕様条件を以下に示す。一般利用に供する群構造共分散ファイルが内包すべき必須データは、反応別多群断面積と相対（または絶対）共分散の群構造行列の2つである。断面積の相対誤差（相対標準偏差）と相関行列（correlation matrix）は、それらのデータから計算可能であるため必須ではない。ファイルの書式としては、利用者にとって使い易くかつコンパクトであることが求められる。また、ファイルの可搬性を確保するためカードイメージ（テキスト形式）とする必要性もある。利用可能なデータが格納されかつ群構造共分散ファイル編集ユーティリティで様々な書式に変換できるのであれば、群構造共分散ファイルの書式は特に重要な問題ではなくなる。また、現在利用可能な感度・不確定性解析コードで使用されている書式との対応も考慮すべきである。

昨年度COVERX形式を改良した書式を提案したが、大きな利点がないこと及びシグマ委員会の共分散評価WGで従来からの継続性も重要であるとの意見があった。これらを踏まえた検討の結果、世界的に認知され使用されているCOVERX形式を群構造共分散ファイルの書式として採用することにした。これによりFORSS²⁾等の既存の感度解析コードにそのまま使用できる（この書式は、ORNL定義のライブラリ・ファミリーの一員であり共通性は高い）。また、ファイルの可搬性を確保するため付録Cに示す書式付きファイルとする。

2.2 共分散処理システム

JENDLライブラリに対応した共分散処理システムの基本構成を図2.1に示す。システムは、共分散処理コードと群構造共分散ファイルを取り扱う4種類のユーティリティコードから成る。図中の四角枠は計算コードまたはプログラム、丸枠はファイル、角の丸い四角枠はその他の媒体への出力を表す。

2.2.1 共分散処理コード

JENDL等の核データファイルの共分散データを群構造共分散データに処理するためには、共分散処理コードが必要不可欠である。昨年度は、国内で利用可能な既存の共分散データ処理コードの現状と問題点などを把握するために、PUFF-2コード³⁾とNJOY94⁴⁾コードの共分散データの処理テストを実施した。それらを比較検討した結果、テストでの処理上の問題が無く高い処理機能を有するNJOY94が優れていることがわかった。

NJOY94を使用する場合、将来に渡ってそのバージョンアップに対応したメインテナンスが必要となるかもしれません、このメインテナンス管理がJENDL用共分散処理コードとしての柔軟性を損なう恐れもある。また、多群反応断面積まで全てNJOY-に依存することは、大規模コードであるためNJOYに潜んでいるかもしれないバグの影響を受ける危険性もはらんでいる。更に、様々な条件下で求められた反応断面積を利用して共分散データを求められるようにするという要請や、JENDL特有の処理を今後必要とする可能性もある。これらを鑑み、処理コードの改良を容易にするため、NJOY94のERRORRモジュールを中心とする共分散処理専用コードを新たに整備することにした。

NJOY94のERRORRで作成した共分散ファイルは、NJOYCOVXプログラムにより前節のCOVERX形式の群構造共分散ファイルに変換される。従って、JENDL核データファイルから群構造共分散ファイルを作成するコードシステムは、新たに整備する共分散処理コードとNJOYCOVXを組み合わせたものとなる。

2.2.2 群構造共分散ファイルの書式化ユーティリティ

群構造共分散ファイル中のデータの書式化ユーティリティコードは、会話形式で実行し、利用者が選択的に以下の項目のデータを書式化された利用者に見易い形式で出力する：

- ①核種と反応型式のリスト
- ②反応別断面積（及び相対誤差または標準偏差）
- ③絶対共分散または相対共分散の群構造行列
- ④相関行列
- ⑤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）

これらの出力データは、指定によりファイル化することもできるようになる（例えば、相関行列はEXCELなどで直接取り込むために利用する）。

2.2.3 群構造共分散ファイルとオリジナルライブラリーを対比して図形出力するユーティリティ

この比較用作図ユーティリティコードは、Work Stationまたはwindows95環境下でIDLやopen GL等のグラフィックユーティリティパッケージを使用して専用の作図プログラムを作成し、pointwise共分散をプロットする。この手法の長所は大量のpointwiseデータから柔軟性に富んだ図を作成できることであり、短所はプログラム作成工程が必要となりかつその利用環境が制限されることである。また、共鳴パラメータ共分散の断面積寄与はpointwiseデータに含むことはできないであろう。

2.2.4 群構造共分散ファイルの編集コード

群構造共分散ファイルに格納されたデータについて以下のような編集処理を行う：

- ①複数の群構造共分散ファイルを1個の群構造共分散ファイルに結合
- ②指定データの置換と削除
- ③新しい群構造共分散データの追加
- ④指定した断面積と共に分散行列データに対する定数の四則演算
- ⑤もしあれば、他の群構造共分散ファイルの書式への変換

2.2.5 群構造共分散ファイルの再縮約コード

群構造共分散ファイルの群構造を以下のような機能により縮約し、同一形式のファイルを作成する：

- ①群番号縮約機能（マージする群番号を指定）
- ②群境界縮約機能（群境界の異なる群構造に縮約する）
- ③不要な群の削除
- ④多数の群構造と縮約用荷重関数データを内蔵
- ⑤縮約対象核種と反応の選択

2.3 共分散処理コードERRORJ

第2.2節で述べたように、JENDL-3.2⁵⁾の共分散データを処理するため、NJOY94のERRORRモジュールを中心とする共分散処理コードERRORJを新たに整備することにした。ERRORJコードは、UNIX-WS環境下での実行を想定しており、FORTRAN-77仕様となっている。

2.3.1 ERRORJコードの概要

核データ処理コードNJOYは、米国LANLのR. E. MacFarlaneを中心として開発・整備が現在も行われており、ORNL/RSICCからPSR-171/NJOYコードパッケージとして利用できる⁴⁾。NJOYは、現在世界で標準的な処理コードとして広く使用され、かつ様々な処理機能を有している。NJOYは、共分散データの処理機能を持つERRORRモジュールにより群構造共分散データを計算し、多群断面積と相対共分散データを含む共分散ファイル（covariance file）を作成することもできる。作成されるファイルの書式はENDF/Bの書式に準拠したNJOY専用形式であり、COVERX形式ではない。

現時点で利用可能な最新版は、NJOY94.105バージョンであり、共分散処理コードERRORJの中核となるERRORRモジュールにはこれを用いた。昨年度作業で実施したENDF/B-VI⁶⁾とJEF-2.2⁷⁾の処理対応のためのERRORRの修正事項は、20MeV以上のエネルギー点への対応、断面積がゼロの場合のメッセージ出力、エネルギー群

境界の上限値を越えるユニオンエネルギー点の寄与の回避の3点であり、ERRORJにも反映されている。

整備したERRORJコードは、以下の特徴・機能を有する。

- ① 種々の形式で入力される反応断面積データを取り扱える (GENDFとPENDF形式、ユーザー作成ファイル、入力データ)。
- ② ENDF-5と-6書式に対応した反応毎の共分散データから任意の群構造の絶対または相対共分散データを計算できる。断面積共分散の表現形式であるLB=0~8 (7は未定義) を全て処理できる。
- ③ 共鳴パラメータの共分散による断面積寄与を計算できる (第3.2節参照)。
- ④ NJOYと同じfree formatにより入力データを読み込む。入力データはERRORRの仕様とほぼ同じである。
- ⑤ 反応毎の群断面積と共分散行列を含む共分散ファイル (covariance file; COVFIL形式) を作成する。

ERRORJの入力データの説明とサンプル入力データは、付録Bを参照されたい。新規の入力パラメータは、第2カードのiingxsとiwt2、第7カードのlegordと第14カードである。また、第2カードのignに追加オプション (18と19群) を加えた。

ERRORJは、種々の反応断面積データを取り扱えるが、GENDFとPENDF形式ファイルによる入力はERRORRに元からある機能である。GENDFは、NJOYのGROUPRモジュールで作成される多群断面積ファイルであり、処理群数はGROUPRの段階で固定される。PENDFは、NJOYのRECONRモジュールで作成されるpointwise形式の断面積ファイルであり、ERRORJは内部で指定された群数でpointwiseデータを群平均して反応毎の群断面積を求め、群構造共分散データの計算に使用する (但し、平均核分裂生成中性子数 (MT=452,455,456) の計算はできない)。入力データの第1カードのnpendとngendを一度に両方共指定することはできないことに留意されたい (どちらかまたは両方がゼロ)。以下ではngend>0の場合を説明する。iingxs=0ならば、GENDFファイルをngendに割り当てる。iingxs>0ならば、ngendにはユーザーが用意した反応別多群断面積ファイルを割り当てる。ユーザー作成ファイルの形式は付録Aに示したように3種類に大別できる複数の形式が可能である (全て書式付き順次ファイル)。ユーザーが最も変換または使用し易い形式を用いればよい。エネルギー群構造も一部のファイル形式では指定可能である。iingxs = -1 の場合は、ngend=0でなければならず、反応断面積は入力データの第14カードで入力する。

上述したように、ERRORJはCOVFIL形式で共分散ファイルを作成するため、それをNJOYCOVXプログラムによりCOVERX形式の群構造共分散ファイルに変換する必要がある。NJOYCOVXは同時に相関行列ファイルと結果一覧ファイルも作成する。この相関行列ファイルは、DeltaGraphやEXCEL等の作図や表計算ソフトで直接読み込むことを想定しており、反応毎に個別にファイル化されている。ERRORJの計算フロー図を図2.2に示す。図中の四角枠は計算コードまたはプログラムを表し、丸枠はファイルを表す。点線の四角枠は共分散処理コードERRORJの統括範囲を示す。実線の矢印は必ず通るファイル経路を表し、網目の矢印は必要に応じて使用するファ

イル経路を表す。入力データとユーザー多群断面積の丸枠が一部重複しているのは *iingxs=-1* による断面積入力が可能なためである。

2.3.2 共鳴パラメータの共分散処理

共鳴パラメータの共分散データ (MF=32) をNJOY94のERRORRは、群構造共分散の処理過程で処理し、その寄与分を群構造断面積共分散データに加える。けれども、この処理機能は全ての共鳴パラメータに対応できるようには整備されておらず、以下のような制約条件がある。

- (1) 処理できるエネルギー範囲は1個だけである (NER=1)。
- (2) 分離共鳴パラメータ (LRU=1) のみ処理し、非分離共鳴パラメータ (LRU=2) は処理しない。
- (3) 分離共鳴のCompatible resolved resonance subsection format (Breit-Wigner formalism; LRF=1, 2) のみ処理する。
- (4) エネルギー依存の散乱半径 (NRO>0) は扱えない。
- (5) ENDF/B-VとcompatibilityがあるLCOMP=0でなければならない。
- (6) 寄与が評価される反応は、MT18-MT18, MT18-MT102, MT102-MT102の3種類である。

昨年度作業で共鳴パラメータの共分散データを含む核種は、ENDF/B-VIのNa-23とPu-240であり、処理上の問題はなく上記の制約条件に適合していた。

現在までに評価されたJENDL-3.2の5核種の共鳴パラメータの共分散データは、上記の制約条件に適合しないものがあり、(1)と(2)の条件を外す必要がある。また、シグマ委員会の共分散評価WGから全断面積MT1と弾性散乱断面積MT2に対する寄与も必要であるとの指摘があり、(6)の条件も外す必要がある。これらの事項に対応するための修正・改良をERRORJに実施した。(1)のNER>0対応に問題はない。(2)と(6)への対応について以下に述べるが、幾つか問題点と近似があることに注意されたい。なお、現在も(3)～(5)については未対応である。ここでの説明は、ENDF-6フォーマット⁶⁾に準拠している。

ERRORJで共鳴パラメータの共分散処理に関連するサブルーチン名は、RESPRP, RESCON, COVOUTである(共鳴パラメータの処理を実際に実行するRESPRPに付随するサブルーチンとしてFACTSとFACPHIがある)。分離共鳴と非分離共鳴からの寄与は断面積共分散として計算され、それらは断面積の共分散に加えられる。

2.3.2-a 分離共鳴パラメータ

LRU=1, LRF=1, 2, LCOMP=0 (compatible resolved resonance of Breit-Wigner) の全断面積MT1と弾性散乱断面積MT2に対する寄与の計算法について述べる。最初に計算法が確立している核分裂と放射捕獲断面積の分離共鳴パラメータ処理について説明する。核分裂断面積MT18と放射捕獲断面積MT102の分離共鳴パラメータからの断面積寄与はPUFF-2で計算法が示され、NJOYでも踏襲されている。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

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

ここで、 Γ_n は中性子幅、 Γ_t は核分裂幅、 Γ_γ は放射捕獲幅、 Γ_t は共鳴の全幅 ($=\Gamma_n + \Gamma_t + \Gamma_\gamma$)、 E_r は共鳴エネルギー、 g は統計的スピン因子 ($=(2*J+1)/(2*(I+1))$)、 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 t と共鳴スピン状態 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_γ 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、 Γ_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 γ を t に換えるだけで、捕獲と同様である。共鳴 r の弾性散乱断面積は次式である

$$\sigma_n = \frac{\pi}{k^2} g \frac{\Gamma_n^2 \cdot \cos 2\phi_t - 2\Gamma_n(\Gamma_t - \Gamma_n) \cdot \sin^2 2\phi_t + 2(E - E_r)\Gamma_n \cdot \sin 2\phi_t}{(E - E_r)^2 + \frac{1}{4} \Gamma_t^2} \quad (2.4)$$

ここで、 ϕ_t はhard-sphere phase shiftsである。この式をエネルギー積分することができなかったため、(2.4)式に基づく感度係数が得られなかった。そのため、弾性散乱の共鳴面積を(2.2)式と同様な形の次式のように仮定する

$$A_n = \frac{2\pi^2}{k^2} g \frac{\Gamma_n^2}{\Gamma_t} \quad (2.5)$$

この式は、 ϕ_t と共鳴エネルギーの効果、ポテンシャル散乱、共鳴による弾性散乱断面積のテールなどを無視しており、あまり良い近似とはなっていないかもしれない (エネルギーが低い場合には ϕ_t が小さいため、(2.4)式は(2.1)式の形に十分近似できる)。核分裂、放射捕獲、弾性散乱断面積の各共鳴パラメータ項の感度係数は付録D.1を参照されたい。

分離共鳴領域のMulti-Level Breit-Wigner (MLBW) も SLBW と同じ感度係数を使用する (弾性散乱の共鳴間の相互作用も(2.5)式を適用するため考慮しない)。全断面

積に対する寄与は、核分裂、放射捕獲、弾性散乱断面積からの寄与の和とした。

LCOMP=1 (general resolved resolved subsection formats) で共分散データが与えられた場合の処理機能は用意されていない。もしこの形式が採用された核種がある場合には対応を必要とする。

2.3.2-b 非分離共鳴パラメータ

非分離共鳴領域 (LRU=2) の共鳴の核分裂、放射捕獲、弾性散乱断面積は次式である

$$\sigma_f = \frac{2\pi^2}{k^2} \frac{g}{D} \left\langle \frac{\Gamma_n \Gamma_f}{\Gamma_t} \right\rangle \quad (2.6a)$$

$$\sigma_\gamma = \frac{2\pi^2}{k^2} \frac{g}{D} \left\langle \frac{\Gamma_n \Gamma_\gamma}{\Gamma_t} \right\rangle \quad (2.6b)$$

$$\sigma_n = \frac{2\pi^2}{k^2} \left[\frac{g}{D} \left\langle \frac{\Gamma_n \Gamma_n}{\Gamma_t} \right\rangle - 2\Gamma_n \cdot \sin^2 \phi_I \right] \quad (2.6c)$$

ここで、Dは平均のlevel spacing、 Γ_t は共鳴の全幅 ($=\Gamma_n + \Gamma_f + \Gamma_\gamma + \Gamma_x$)、 Γ_x は競合反応幅である。この共分散処理では以下の前提を設ける：競合過程は考慮しない、断面積と共鳴幅のエネルギー依存はなしとし平均値で取り扱う ((2.6)式中の<>で囲った共鳴幅の変動 (fluctuation) も無視する)、弾性散乱の ϕ_I とポテンシャル散乱成分を無視する。それにより次式となる ($i=f, \gamma, n$)

$$\sigma_i = \frac{2\pi^2}{k^2} \frac{g}{D} \frac{\Gamma_n \Gamma_i}{\Gamma_t} \quad (2.7)$$

この式を各共鳴パラメータ項で微分することにより、分離共鳴と同様の感度係数を得ることができる。(2.2)と(2.7)式の間の違いはDの有無だけである。(2.7)式に基づく核分裂、放射捕獲、弾性散乱断面積の各共鳴パラメータ項の感度係数は付録D.2を参照されたい。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共分散の積により共分散の断面積寄与を求める。なお、核データファイルの非分離共鳴の共分散は相対共分散であるため、ERRORJでは内部的に群断面積による絶対共分散への変換が必要となる。

非分離共鳴の共分散データはエネルギー依存ではないため、核データの表記上はLRF=1が正しいが、ERRORJはLRF=2も許容する (共分散データの内容に違いはない)。共鳴パラメータ項の数MPARは、1~5の任意の数での評価が可能であり、ERRORJはそれに対応している (各項はD, GN0, GG, GF, GXの順序)。

非分離共鳴領域の共分散評価と取り扱いについてはDr. Frohnerの研究⁸⁾がある。処理法についてはDr. Saussureらの研究⁹⁾があり、今後上記の方法を変更・高精度化する場合にはこの方法を利用可能かどうか検討する必要があると思われる。

2.3.3 ERRORJの使用法

ERRORJは、通常UNIX環境下で下記のようなシェルコマンドにより実行する。

```
=====
cp ..../j32cov/fe0 tape20
rm -f tape22
ln -s ..../njoy-ex/gendf.fe0a tape22
echo 'running errorj...'
#
errorj_ld < input
#
echo 'terminated errorj...'
cp output out.fe0
cp tape23 cvf.fe0
#
rm -f exc-d/*
njoycovx_ld fe0
=====
```

入力データでnendf=20, ngout=22, nout=23, iingxs=0が指定されているとする。最初に共分散データを含むJENDL-3.2のFeをファイル名tape20にコピーし、tape22ファイルを削除し、NJOYで作成したFeのGENDF形式ファイルをファイル名tape22とリンクする。ERRORJコードの実行形式ファイルであるerrorj_ldに入力データinputを与えて実行する。終了後、出力リストファイルoutputをファイル名out.fe0、COVFIL形式ファイルtape23をファイル名cvf.fe0にコピーする。次に、EXCEL等で利用できる反応毎にファイル化したファイルを格納するexc-dディレクトリ内をクリアした上で、群構造共分散ファイルを作成するためのNJOYCOVXの実行形式ファイルnjoycovx_ldを実行する。引数としてファイル識別名の fe0 を与える。NJOYCOVXは、COVFIL形式ファイルを 'cvf.' + 識別名 (cvf.fe0) と認識して読み込み、COVERX形式ファイル名は 'cvx.' + 識別名、反応別相対誤差ファイルは 'rsd.' + 識別名、断面積と相関行列ファイルは 'rsx.' + 識別名、反応毎の相関行列ファイルは 'exc-d/mt*-mt*' (例えば捕獲反応の相関行列ファイルは、exc-d/mt102-nt102) で出力される。

ERRORJの装置番号とファイル名の関係はNJOYと同じであり、例えば装置番号20-にファイルを割り当てる場合にはそのファイル名を 'tape' + 装置番号 (tape20) とする必要がある。ERRORJは、tape20というファイル名で装置番号20をオープンする。

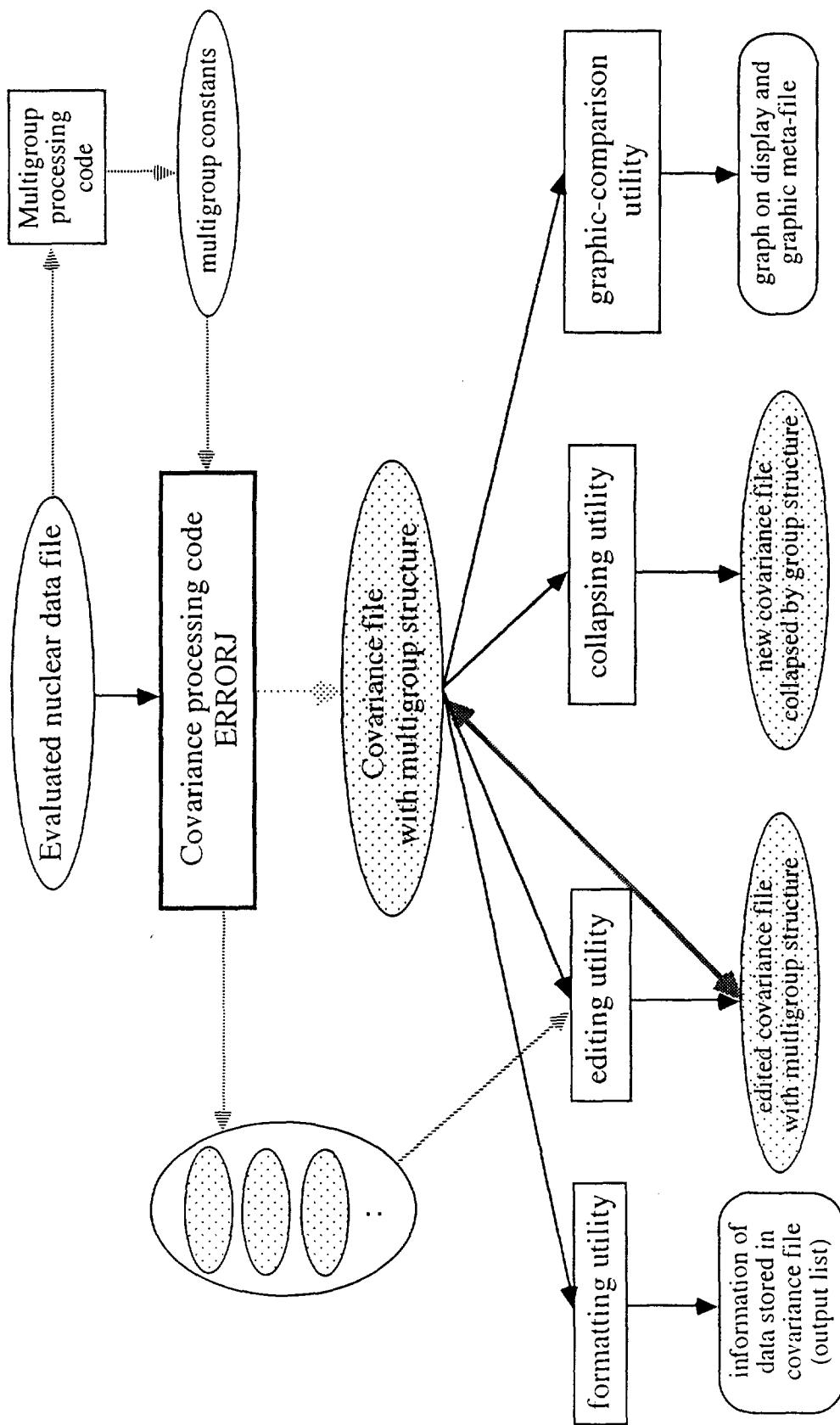


Fig.2.1 Structure concept of the processing system of covariance data.

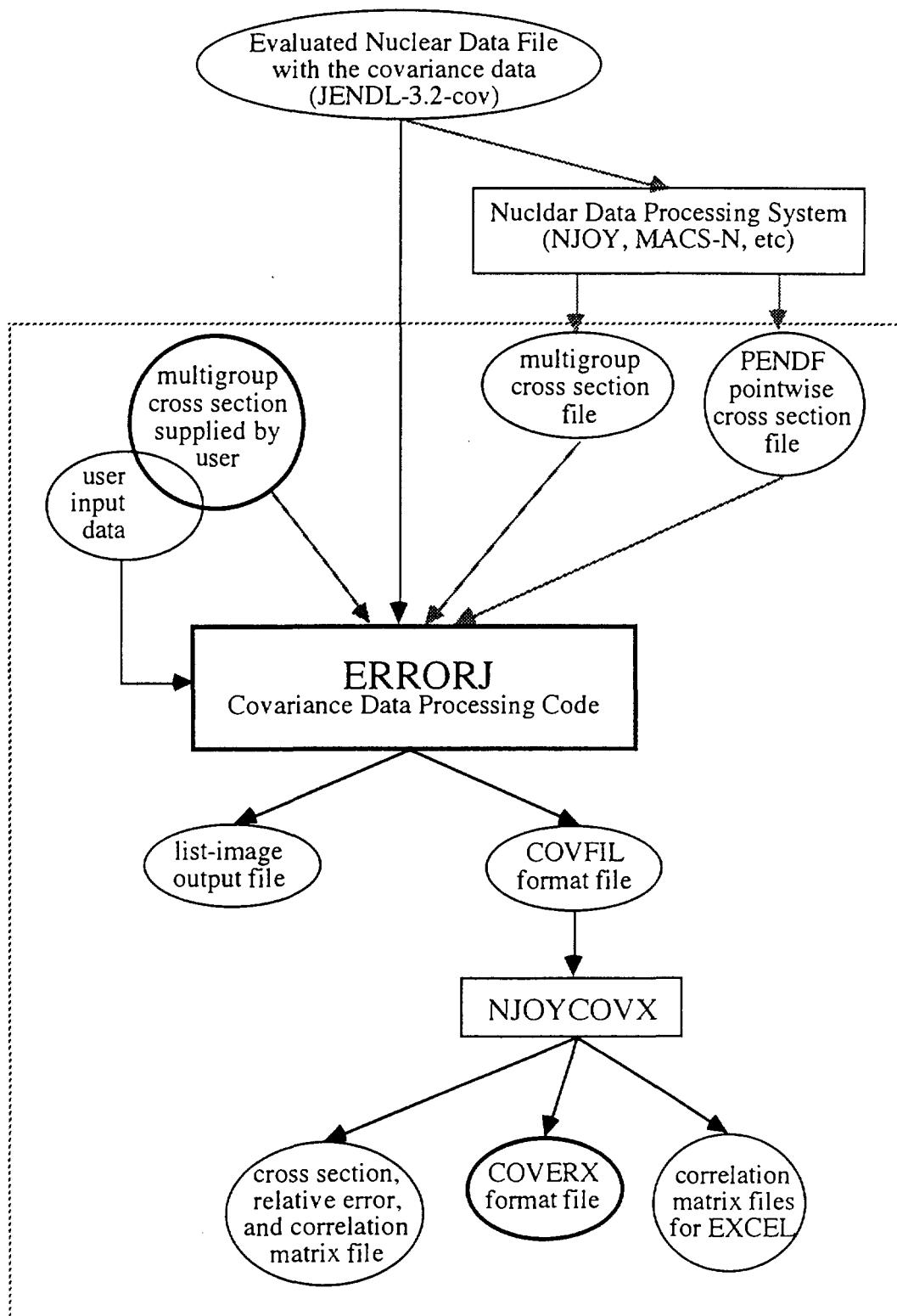


Fig. 2.2 Calculation flow of the JENDL covariance data processing code, ERRORJ.

3. JENDL-3.2共分散データの処理

シグマ委員会の共分散評価WGから1998年1月に提供された6核種の共分散データをJENDL-3.2の該当核種に組み込み、第2.3節で述べたERRORJコードによりそれらの処理テストを実施した。処理に使用した群構造を表3.1に示す。この群構造は、高速炉用炉定数セットJFS-3-J2で使用されている中性子18群に、10~20MeVの1群を追加して19群にしたものである。

JENDL-3.2の6核種の名前と共に分散データが格納されている反応MTのリストを表3.2に示す。核種は、O-16, Na-23, Fe, U-235, U-238, Pu-239である。MF31は核分裂当たりの平均中性子数、MF32は共鳴パラメータ、MF33は中性子断面積、MF34は二次粒子の角度分布のそれぞれ共分散データを表す。共鳴パラメータの共分散の形式は、Na-23が分離共鳴のMLBW、Feが分離共鳴のMLBW、U-235が非分離共鳴、U-238が分離共鳴のMLBWと非分離共鳴、Pu-239が分離共鳴のMLBWと非分離共鳴から成る。これらの分離共鳴のMLBWは全てLCOMP=0である。角度分布の共分散は、弾性散乱のP₀項についてのみ与えられている。

表3.3にそれら6核種の共鳴パラメータと主要反応の中性子断面積に対する共分散データの有効エネルギー範囲を示す。有効エネルギー範囲とは、ゼロより大きな共分散データが与えられた範囲を意味する。例えばU-235の核分裂は、40keV以上を断面積共分散で与え、0.5~30keVを共鳴パラメータで与えることがわかる。

図2.2の処理フローに従ってJENDL-3.2共分散データ処理を実施した。最初に、NJOY94によりGENDF形式ファイルを作成し反応別多群断面積を用意した（入力データの例を付録E.1とE.2に示す）。次に、そのGENDFファイルを用いてERRORJによりJENDL-3.2共分散処理を行い、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（ERRORJの入力データの例を付録E.3とE.4に示し、出力リストの例を付録Fに示す）。それをNJOYCOVXにより処理し、COVERX形式ファイルと相関行列ファイル等を作成した。これらの過程で処理上の問題があれば対応し（第2.3.2項参照）、不可解な共分散データについては原研・核データセンターに問い合わせて確認（Pu-239の非弾性散乱断面積の誤差は高エネルギー部分は200%以上になっているが、評価者の推定値である；Feの捕獲断面積の誤差は、評価に直接捕獲が入ってないためJENDL-3.2と直接捕獲のシステムマティックとの差が誤差として与えられたので高い）・修正（U-235の捕獲断面積の共分散）した。

作成した相関行列と相対標準偏差（代表的反応のみ）を図3.1~3.6に示す。図3.1がO-16、図3.2がNa-24、図3.3がFe、図3.4がU-235、図3.5がU-238、図3.6がPu-239である。各図の-1が全断面積の相関行列、-2が弾性散乱、-3が非弾性散乱、-4が核分裂（O-16, Na-24, Feは欠番であることに注意）、-5が放射捕獲、-7以降はそれ以外の主要反応（(n,2n), (n,p), discrete inelasticなど）の相関行列であり、-6が相対標準偏差である。相関行列の3次元柱状図の作成にはDeltaGraph-4を使用した。図の相関行列は対角成分を1000として規格化してある。相関が与えられていない群はゼロになっている。例えばNa-23は、弾性散乱と捕獲は全群にわたって断面積の相関が与えられている。

るが、全断面積は11群までであり、共鳴パラメータにより13と14群にもあるが離島となっている。離島となっているのは、与えられた共鳴本数が少なくピークエネルギーに該当する群が限られたためである。これには、弾性散乱の共鳴の取り扱いに問題があることも一因として挙げられる。弾性散乱の共鳴はピークエネルギーから高いエネルギー側にテールが広がっているが、第2.3.2項で述べた処理法はこれを無視していることである。また、U-238の図3.5-1と3.5-2で1000を越える成分が現れているが、これは全断面積共分散の2.25～2.75MeVと2.75～3.5MeVのエネルギー区間で対角要素の共分散が他のエネルギー区間に比べて1桁程度低いことに起因しており、評価の再検討が必要かもしれない。

相対標準偏差も相関が与えられない群はゼロである。以下に相対標準偏差について明らかとなったことを示す。Na-23の捕獲は10keV以下で30%を越えている。Feの全断面積は0.2～3MeVの範囲で10%を越え、捕獲は100keV以下で30%である。U-235-は500eV以下には与えられておらず、totalとprompt neutron yieldは一致している。U-238の核分裂は8と16群に10～20%のピークが現れ、非弾性散乱は10群に約40%のピークがある。Pu-239の非弾性散乱は数10keV近傍で30%以上となっている。U-235, -238, Pu-239の捕獲は、表3.3から断面積共分散の下限エネルギーが30, 50, 30 keVであり、それ以下のエネルギーでは共鳴パラメータからの寄与となるが大体数%以下の小さな値である。

Table 3.1 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

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

nuclide	MAT	MF	MT (reaction number)
C-16	825	33	1, 2, 4, 16, 22, 28, 51-79, 91, 102-104, 107
		34	2
Na-23	1125	32	151
		33	1, 2, 4, 16, 22, 28, 51-77, 91, 102, 103, 107
Fe	2600	34	2
		32	151
U-235	9228	33	1, 2, 4, 16, 22, 28, 55, 61, 68, 70, 71, 74-79, 81-88, 91, 102, 103, 107
		34	2
U-238	9237	31	452, 455, 456
		32	151
Pu-239	9437	33	1, 2, 4, 16-18, 37, 51-79, 91, 102
		34	2

Table 3.3 Effective energy range of covariance data for main reactions in JENDL-3.2 covariance file.

nuclide	MF	LRU or MT	energy range	
			lower	upper
O-16	33	1	1.0e-5 eV	20 MeV
		2	mixing	
		102	1.0e-5 eV	20 MeV
Na-23	32	1	1.0e-5 eV	350 keV
		1	350 keV	20 MeV
	33	2	mixing	
		102	2.53e-2 eV	20 MeV
Fe	32	1	1.0e-5 eV	250 keV
		1	250 keV	20 MeV
	33	2	mixing	
		102	1.0e-5 eV	20 MeV
U-235	32	2	500 eV	30 keV
		1	30 keV	20 MeV
	33	2	mixing	
		18	40 keV	20 MeV
		102	30 keV	20 MeV
U-238	32	1	1.0e-5 eV	10 keV
		2	10 keV	150 keV
	33	1	150 keV	20 MeV
		2	mixing	
		18	150 keV	22 MeV
		102	50 keV	20 MeV
Pu-239	32	1	1.0e-5 eV	2.5 keV
		2	2.5 keV	30 keV
	33	1	50 keV	20 MeV
		2	mixing	
		18	40 keV	20 MeV
		102	30 keV	20 MeV

Note: 'Mixing' for elastic scattering means (total covariance) - (nonelastic covariance).

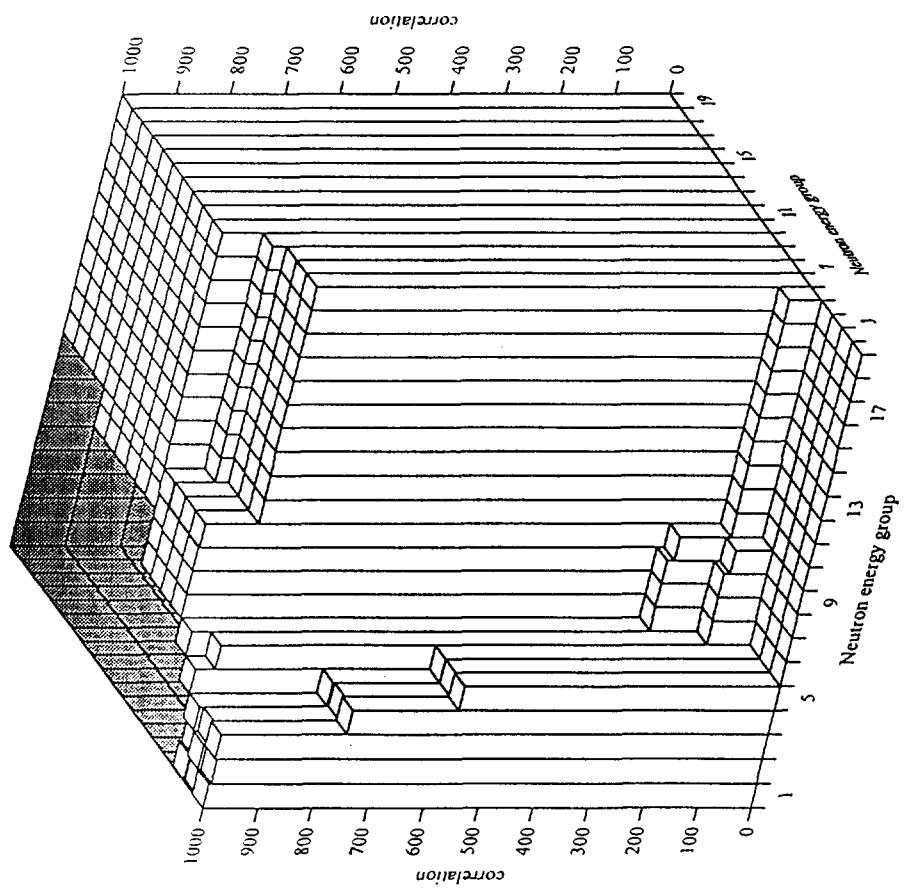


Fig. 3.1-1 Correlation matrix of O-16 total cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

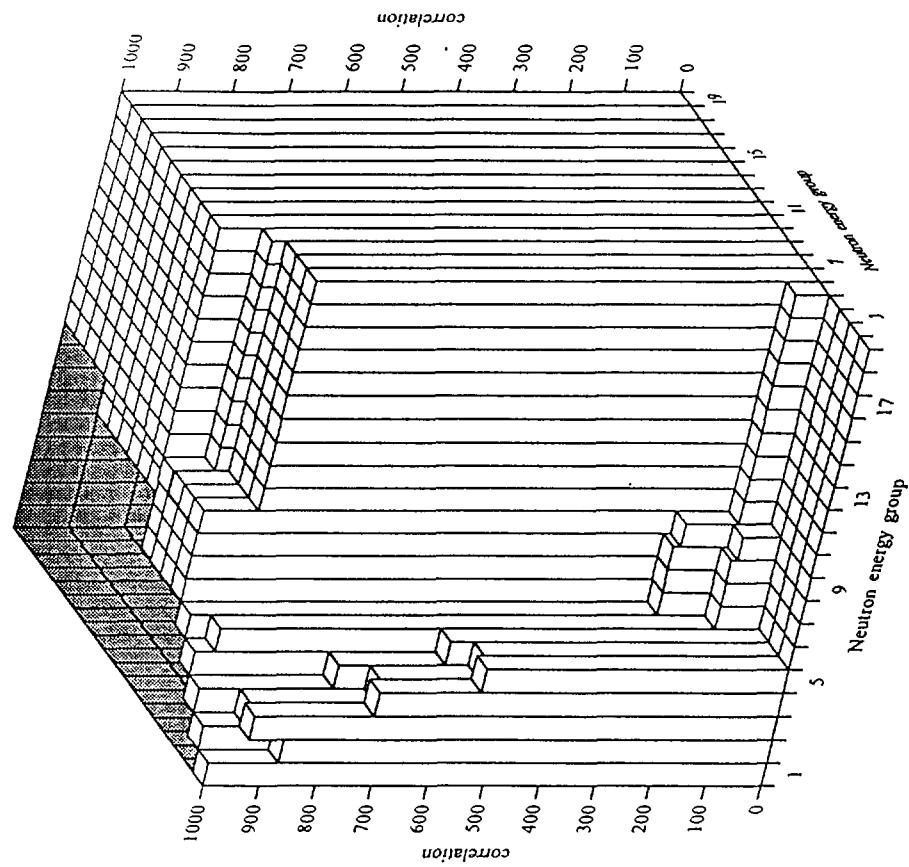


Fig. 3.1-2 Correlation matrix of O-16 elastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

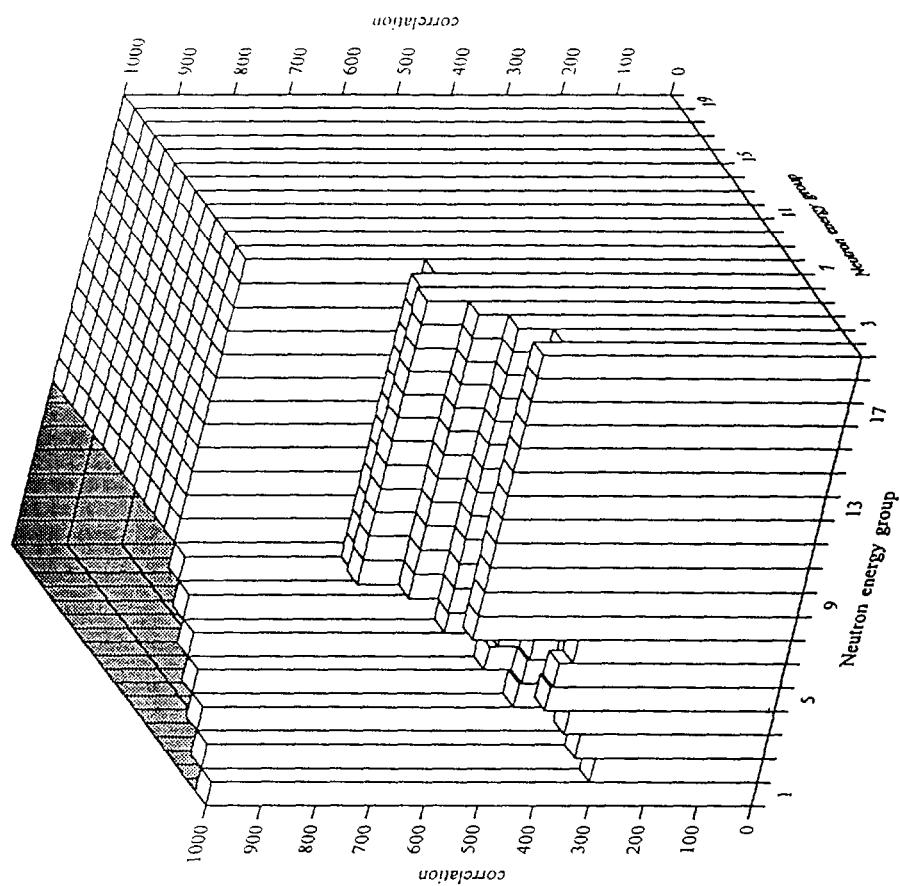


Fig. 3.1.5 Correlation matrix of O-16 capture cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

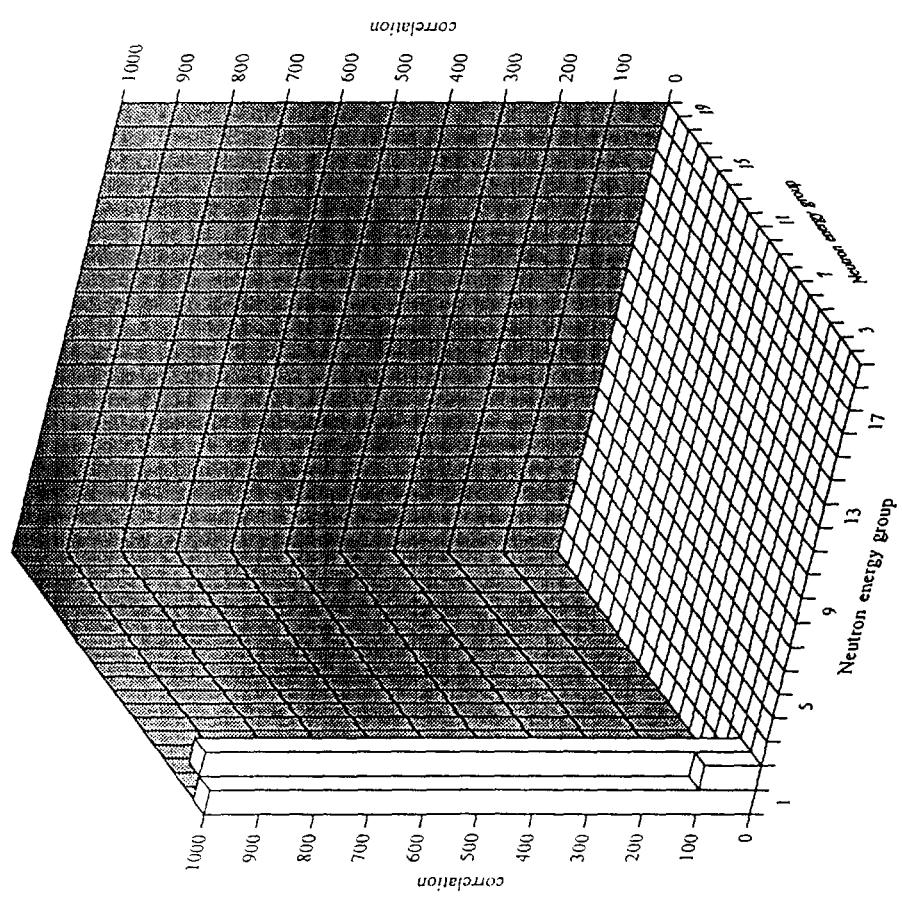


Fig. 3.1.3 Correlation matrix of O-16 total inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

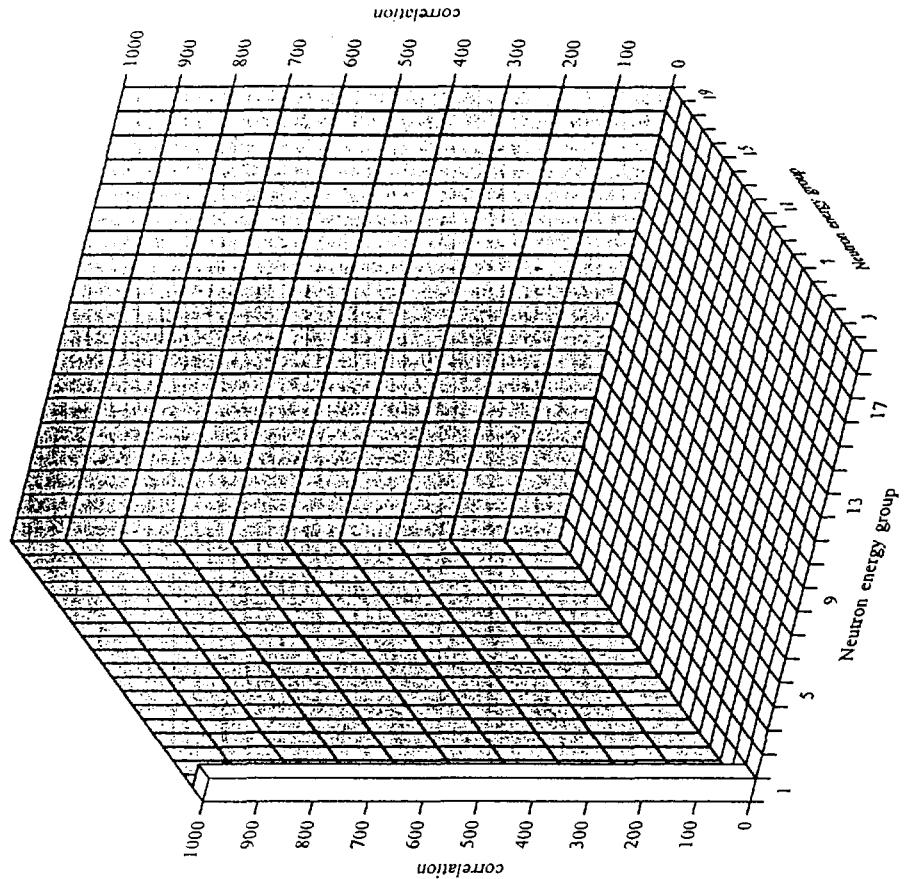


Fig. 3.1-7 Correlation matrix of O-16 ($n, 2n$) cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS3 19-groups.

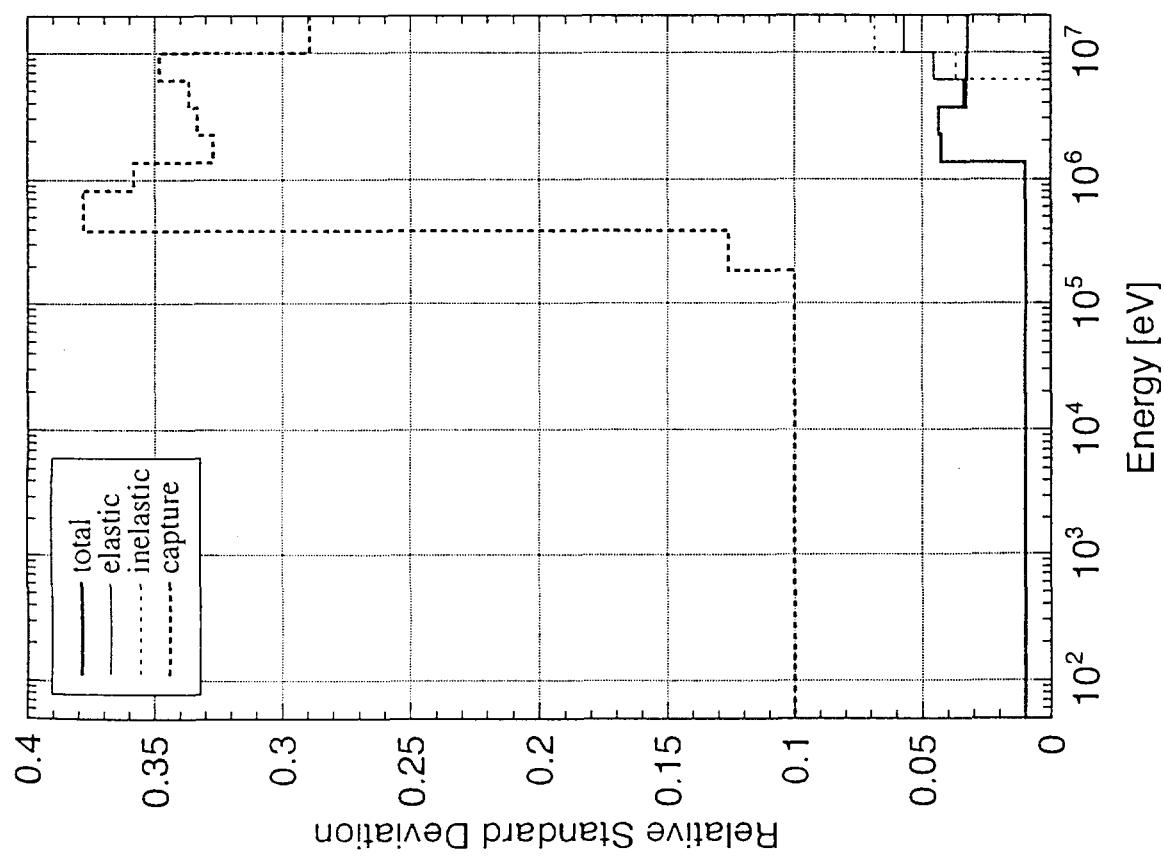


Fig. 3.1-6 Relative standard deviation of O-16 typical reactions of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with 19-groups.

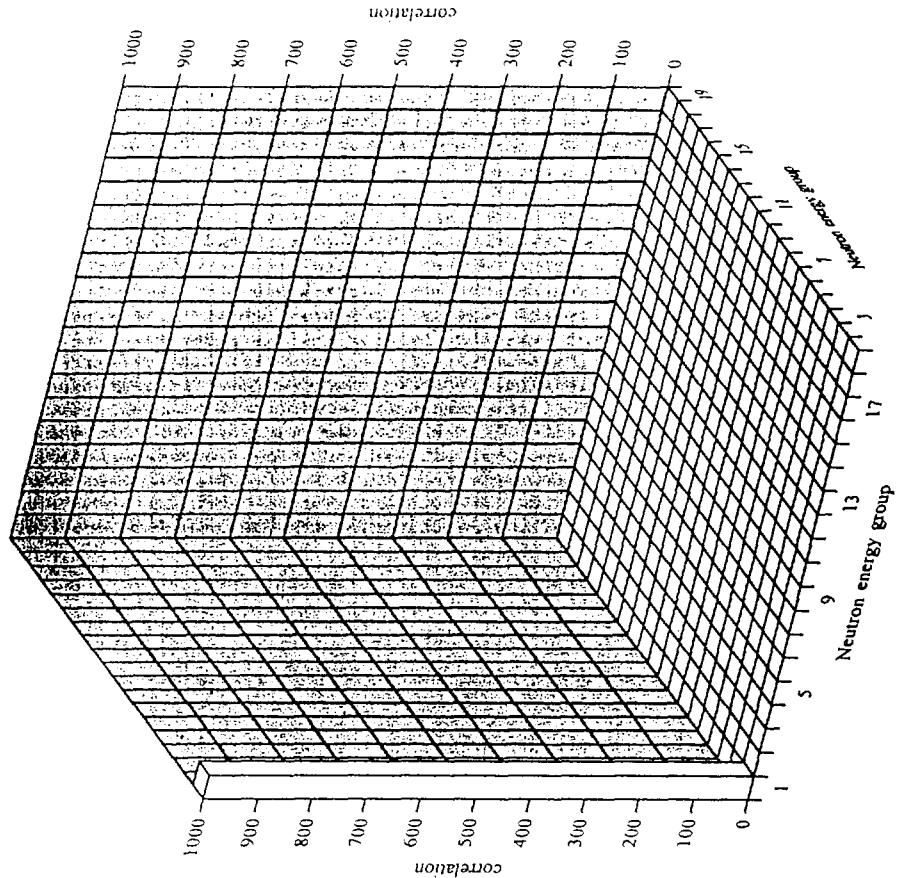


Fig. 3.1-8 Correlation matrix of O-16(n,np) cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

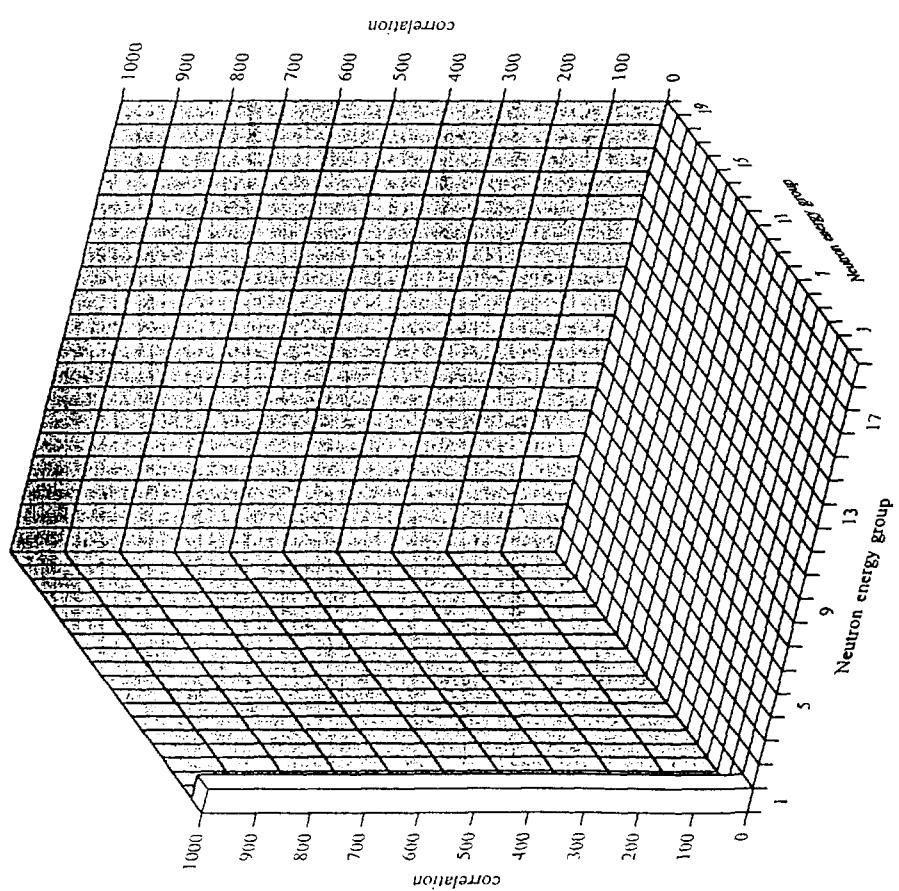


Fig. 3.1-9 Correlation matrix of O-16(n,np) cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

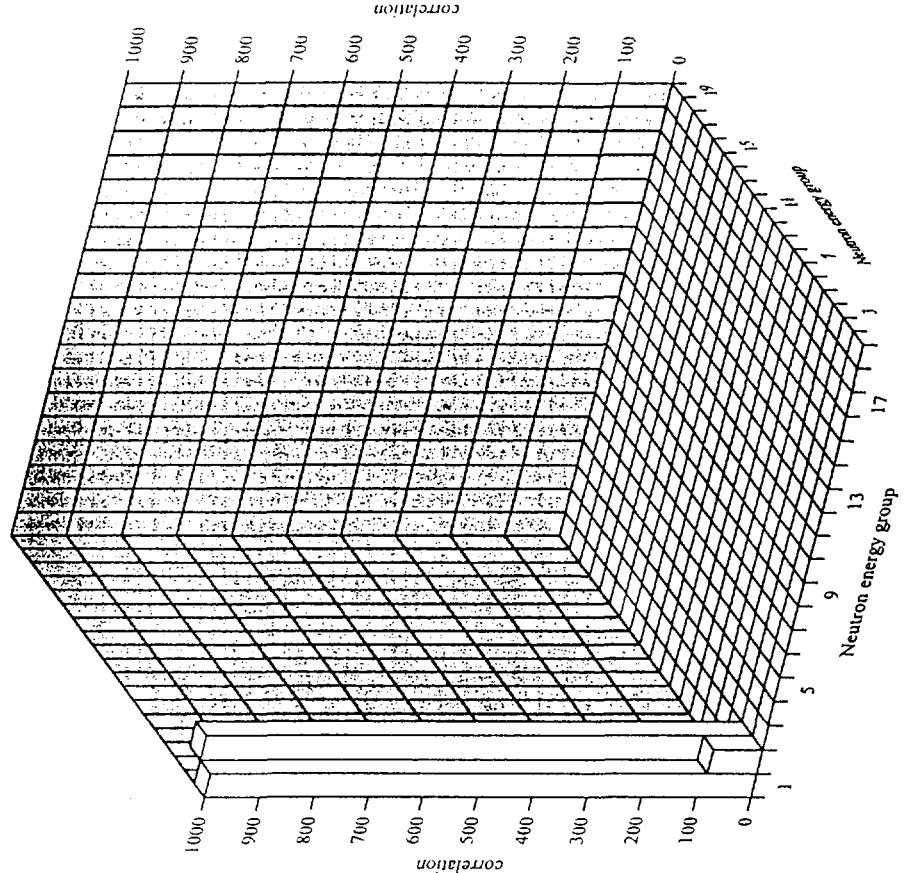


Fig. 3.1-11 Correlation matrix of O-16 MT=52 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

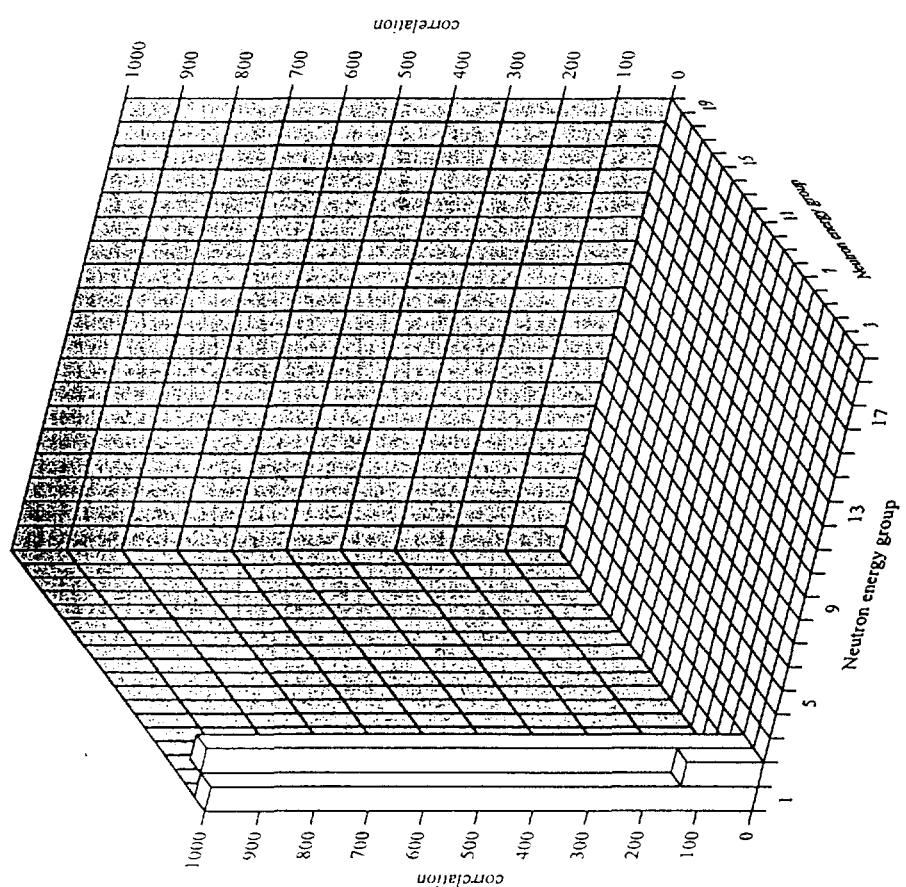


Fig. 3.1-10 Correlation matrix of O-16 MT=51 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

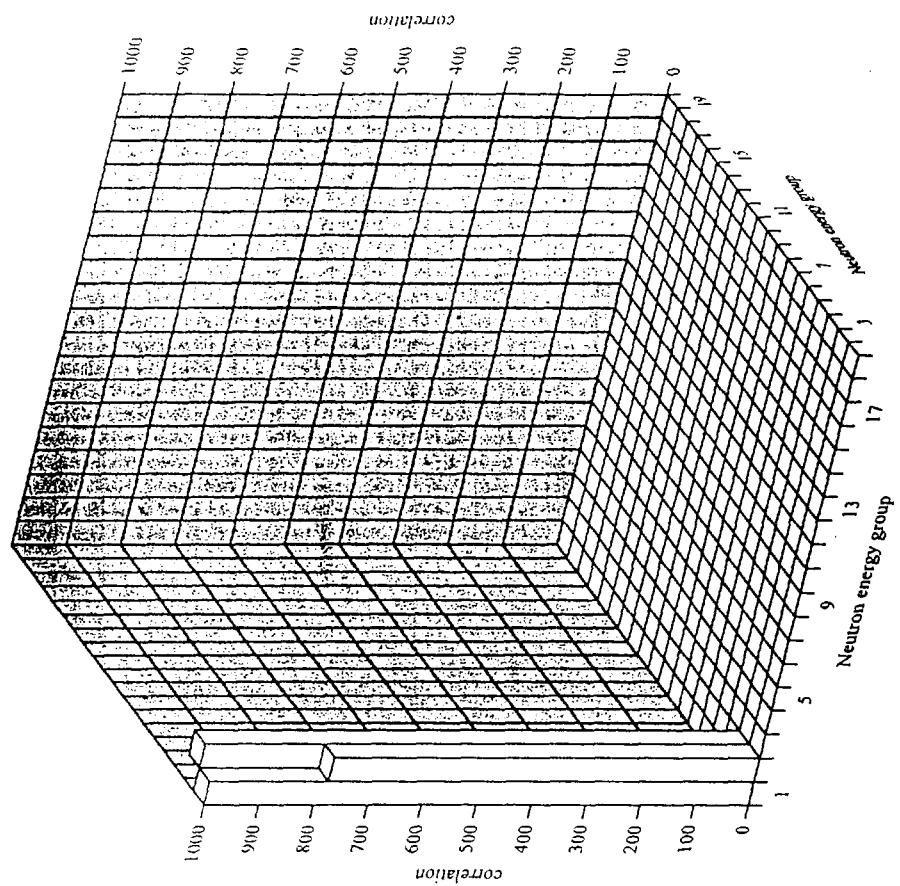


Fig. 3.1-13 Correlation matrix of O-16 MT=54 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORU with JFS-3 19-groups.

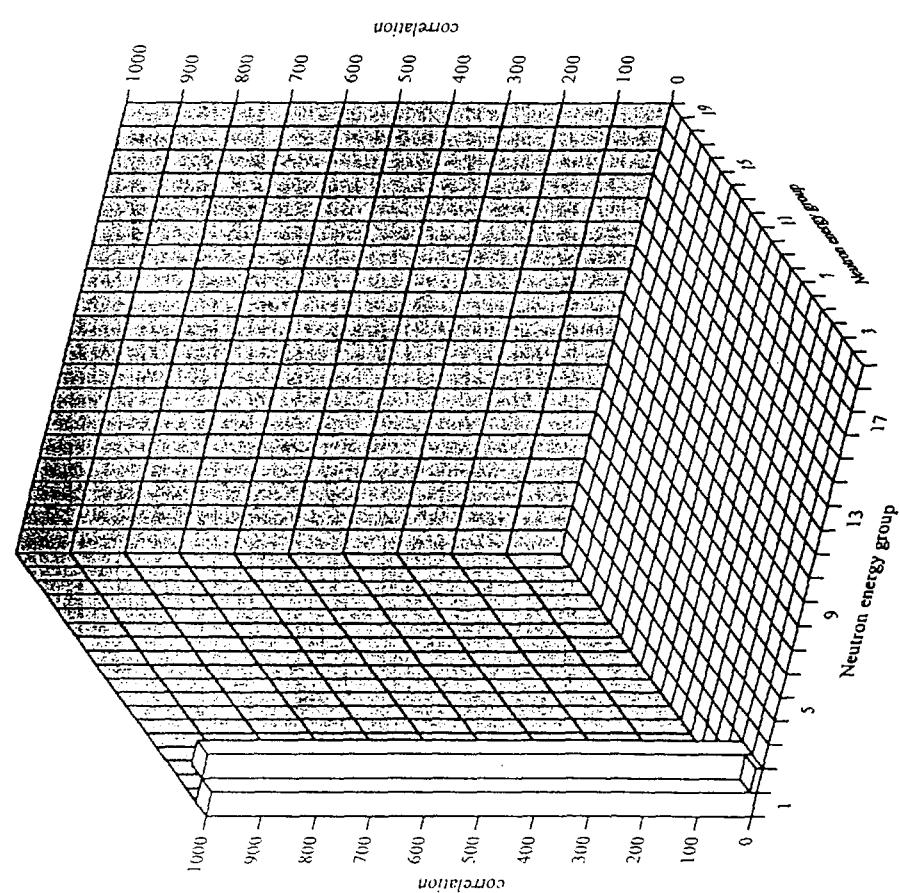


Fig. 3.1-12 Correlation matrix of O-16 MT=53 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORU with JFS-3 19-groups.

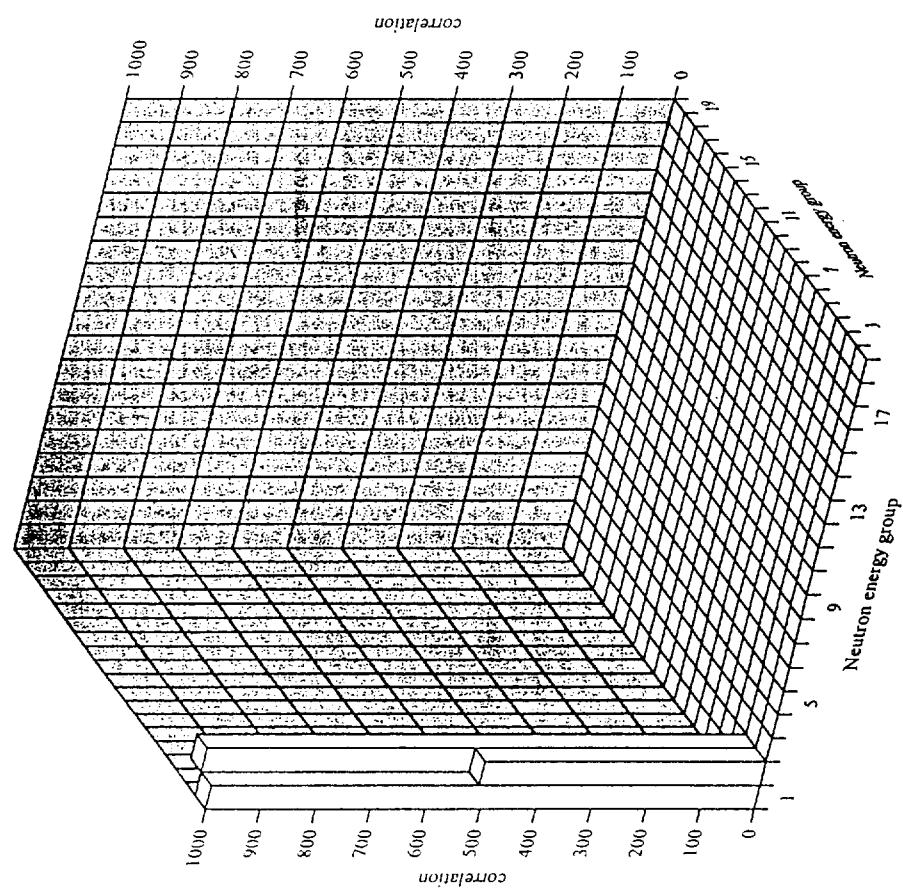


Fig. 3.1-14 Correlation matrix of O-16 MT=55 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

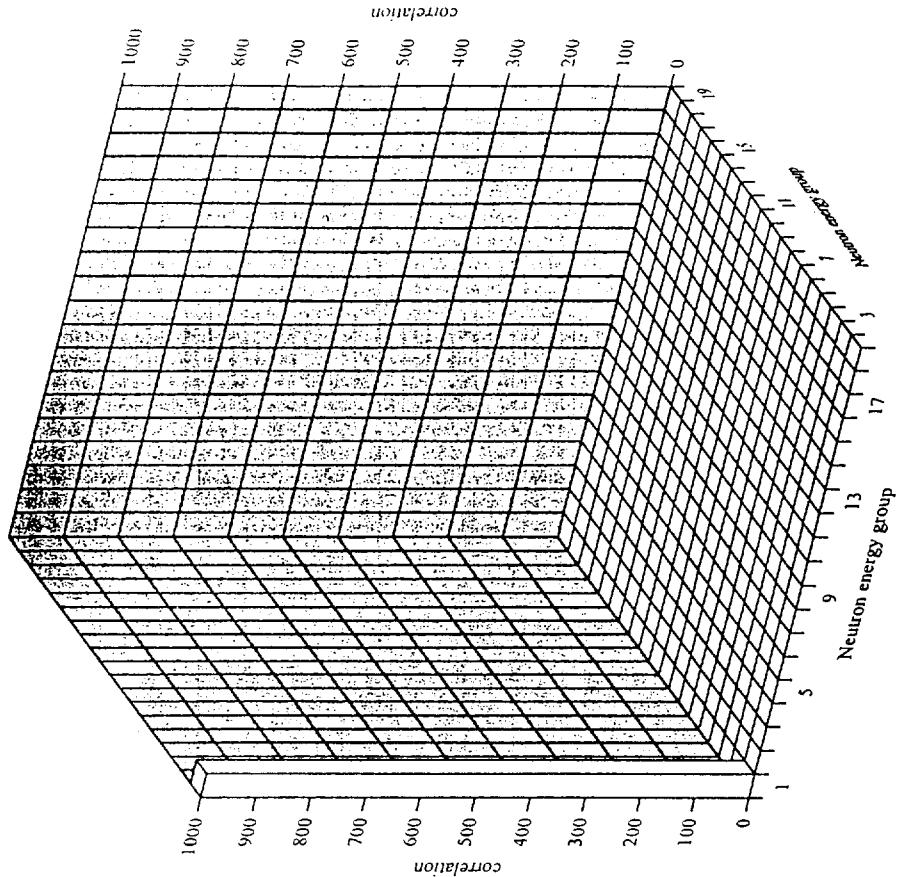


Fig. 3.1-15 Correlation matrix of O-16 MT=56 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

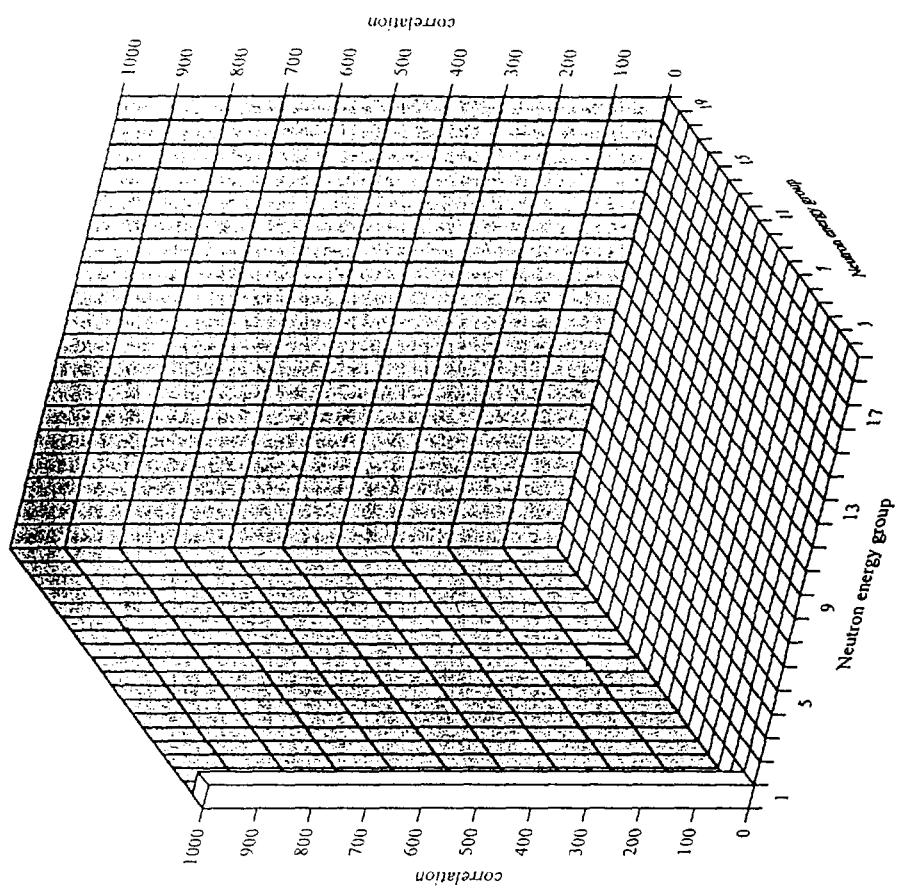


Fig 3.1-17 Correlation matrix of O-16(n,p) cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORU with JFS-3 19-groups.

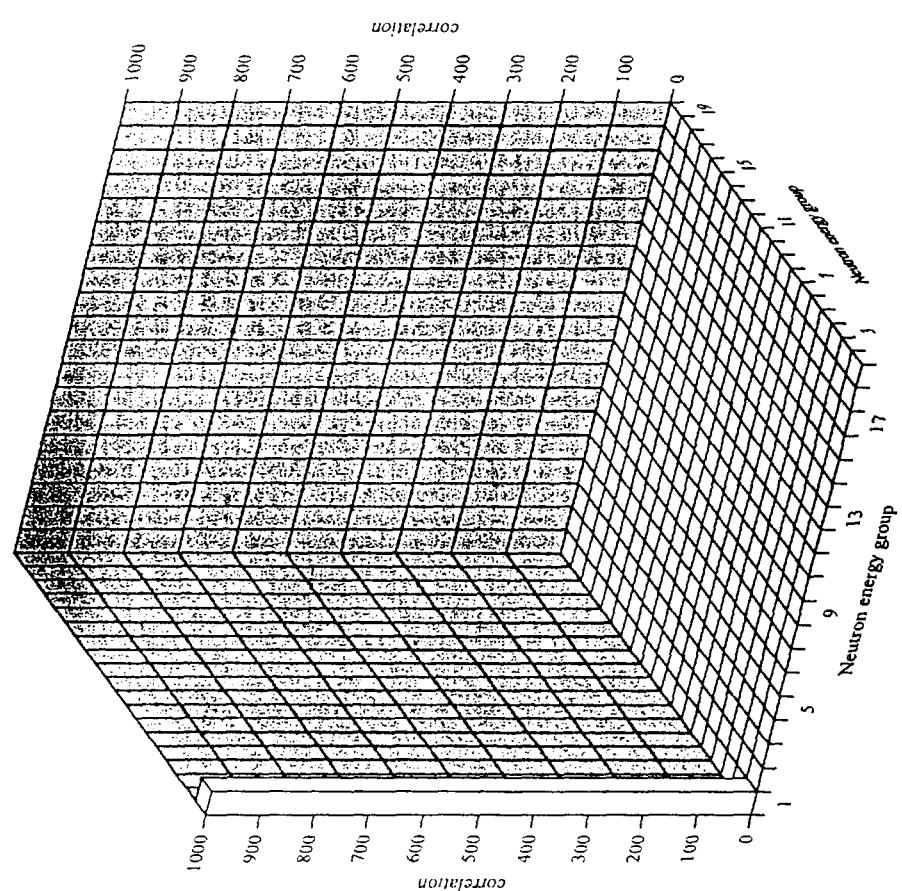


Fig 3.1-16 Correlation matrix of O-16 continuum inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORU with JFS-3 19-groups.

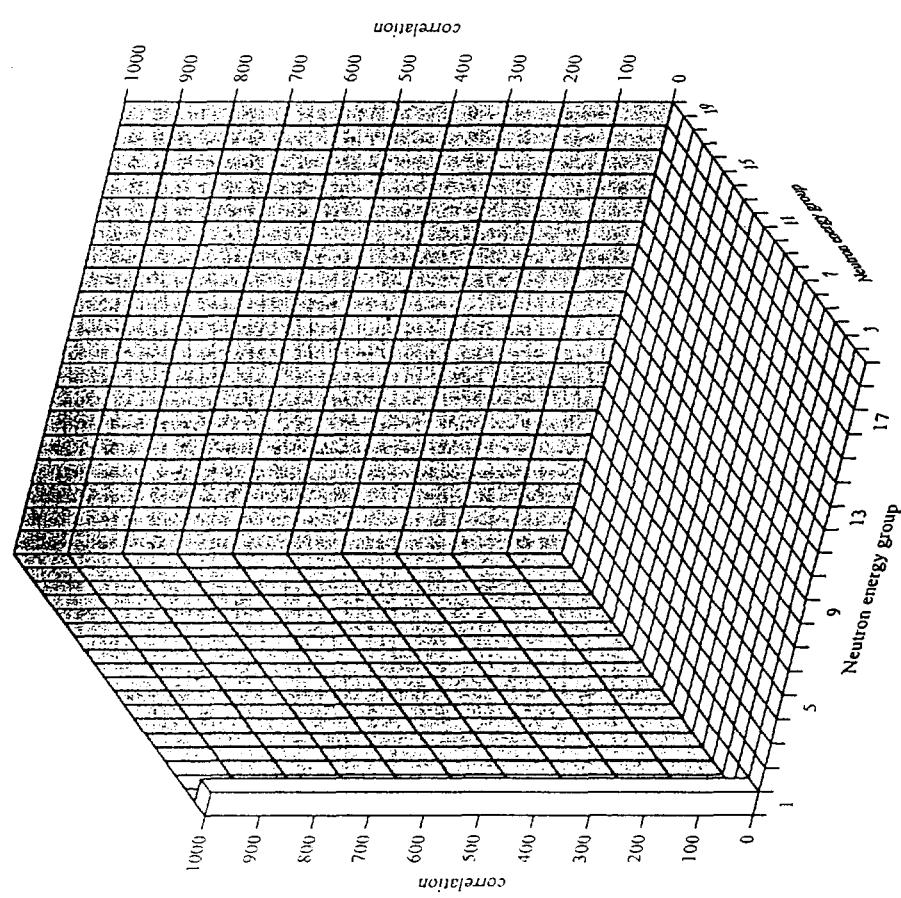


Fig. 3.1-18 Correlation matrix of O-16(n,d) cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

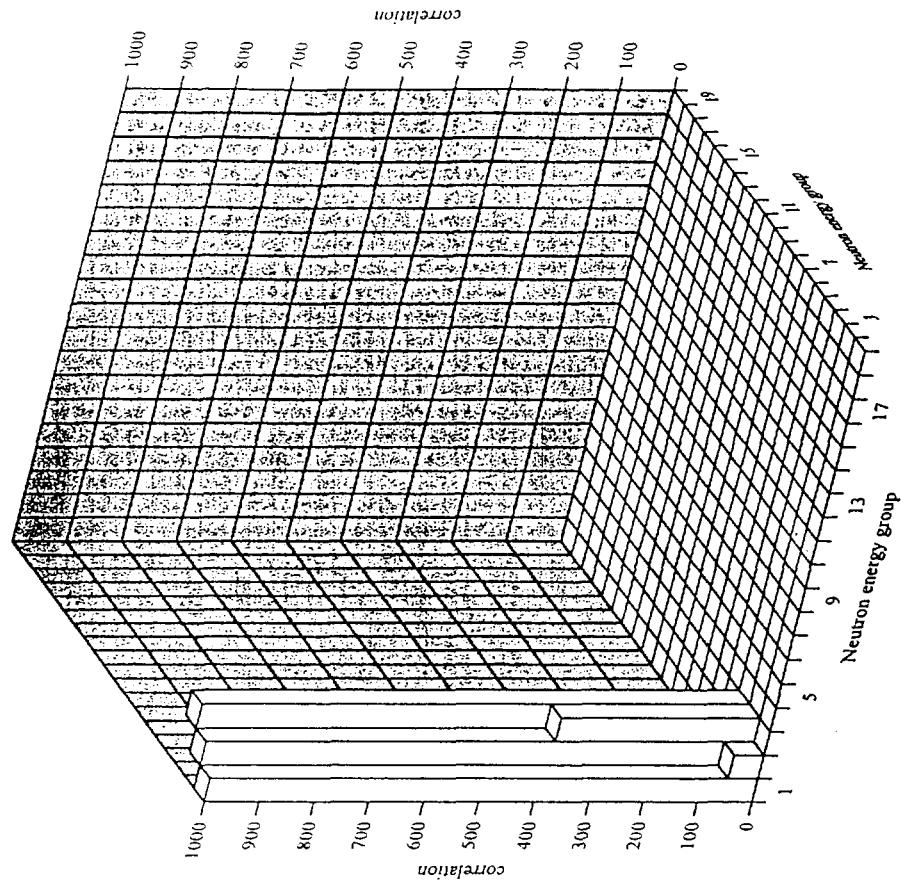


Fig. 3.1-19 Correlation matrix of O-16(n,α) cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

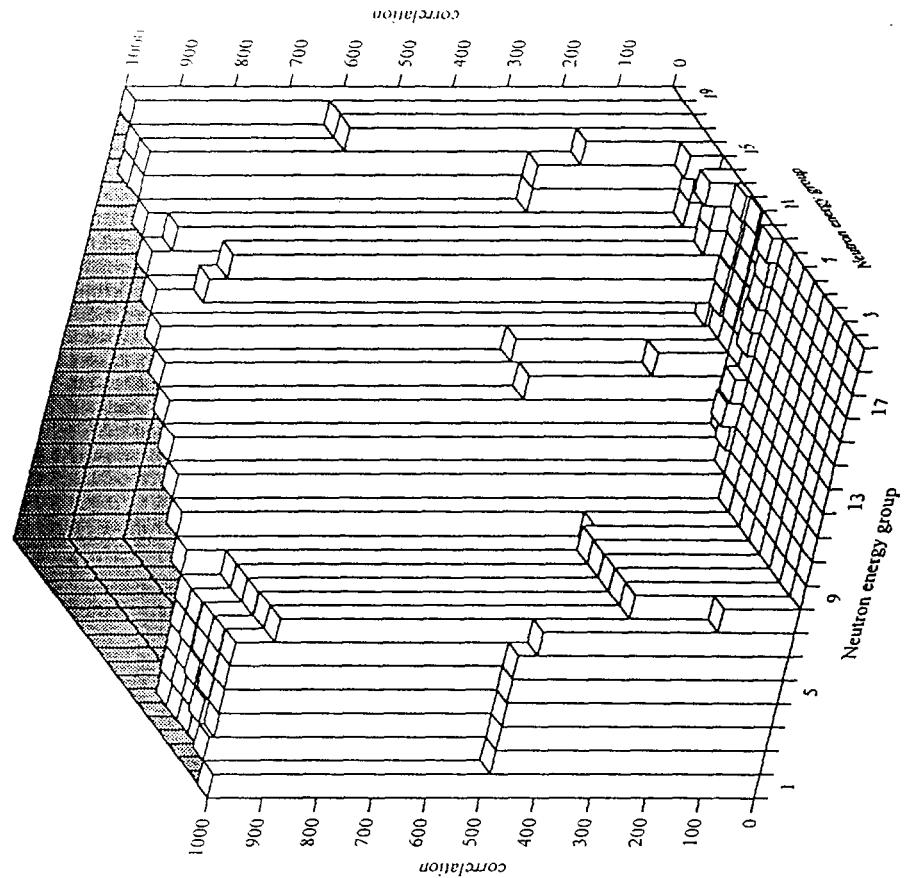


Fig. 3.2.1 Correlation matrix of Na-23 total cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

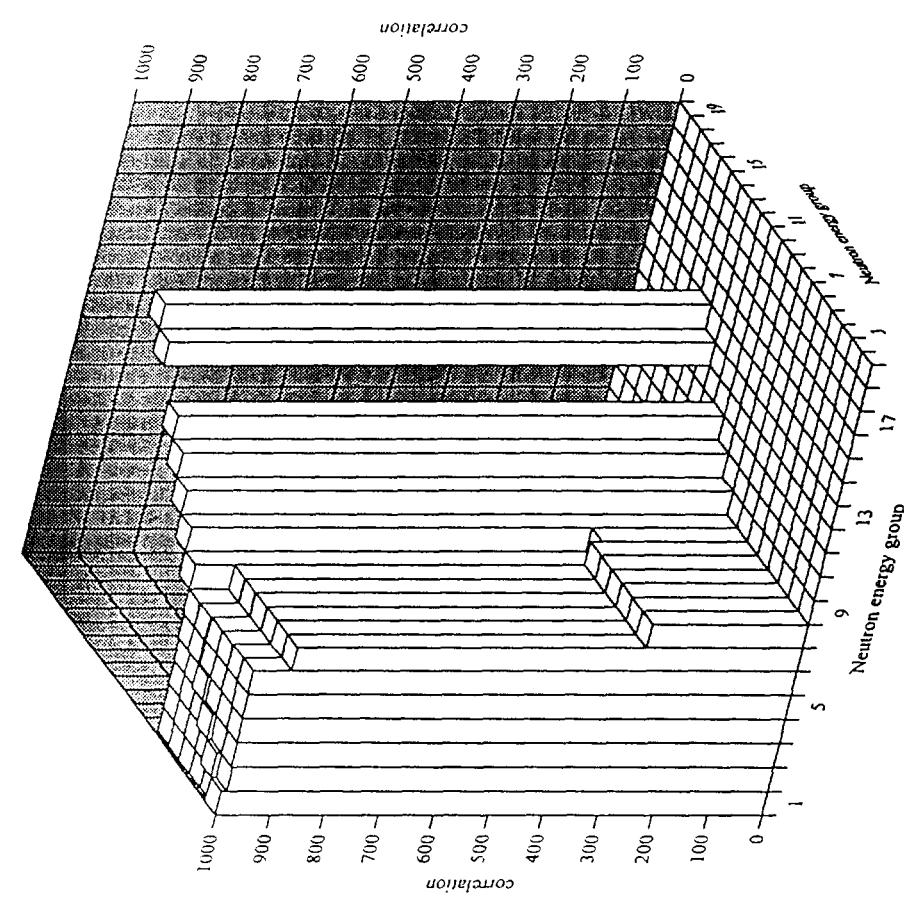


Fig. 3.2.2 Correlation matrix of Na-23 elastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

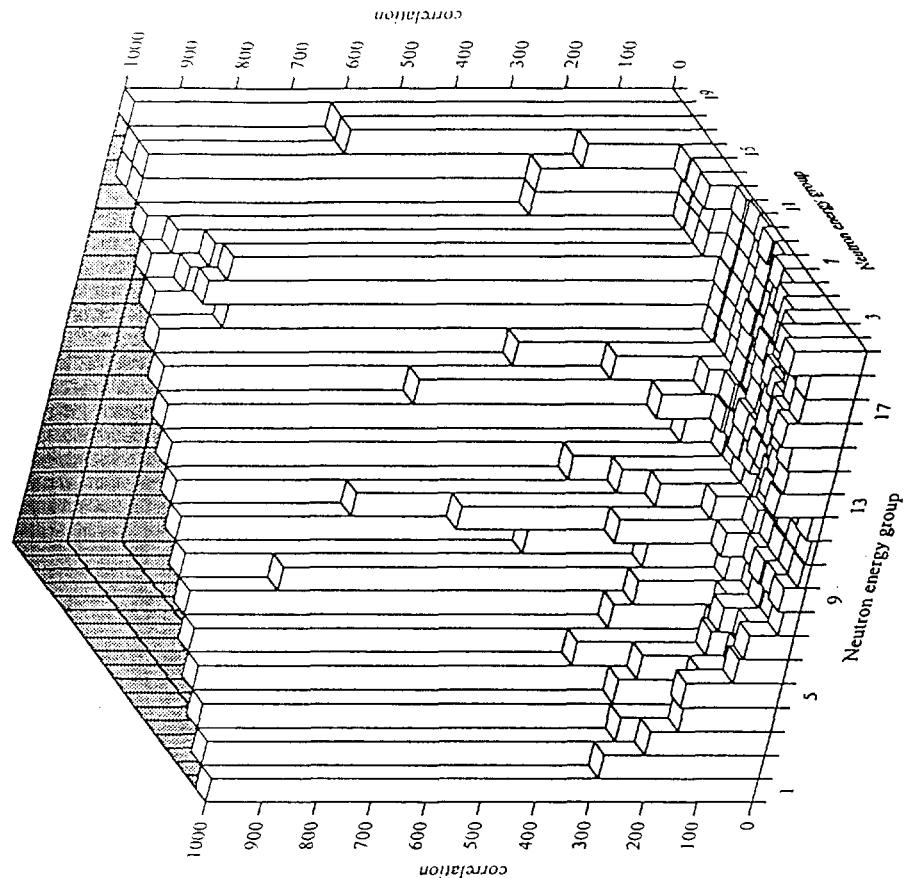


Fig. 3.2-5 Correlation matrix of Na-23 capture cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

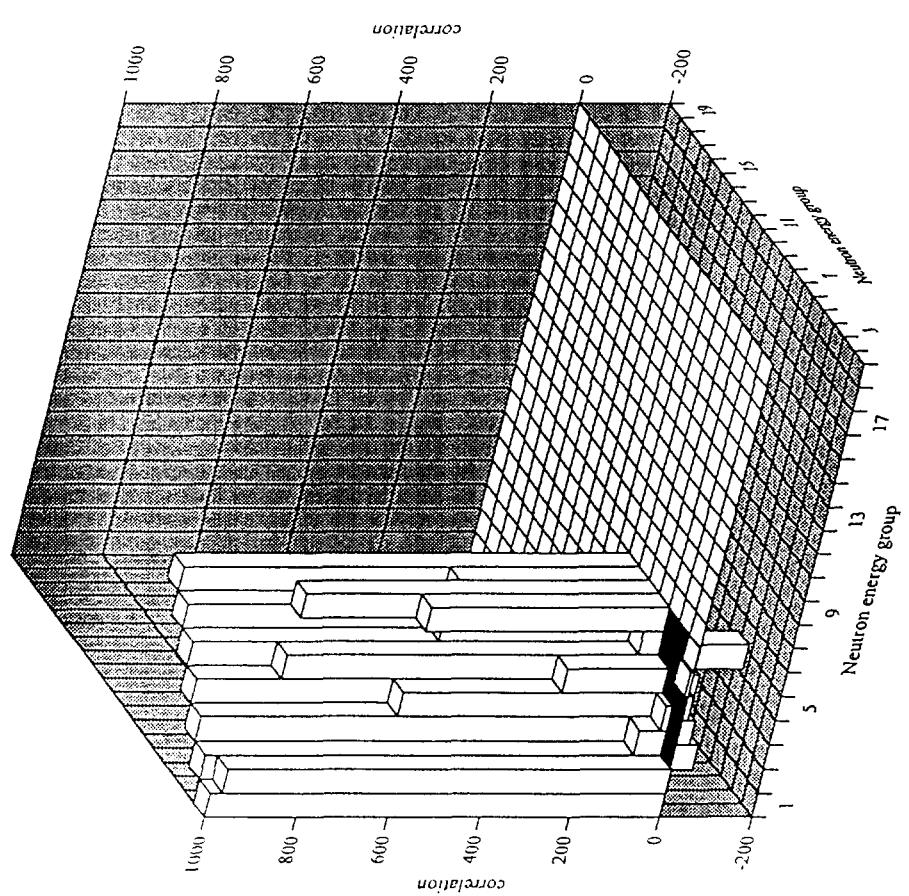


Fig. 3.2-3 Correlation matrix of Na-23 total inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

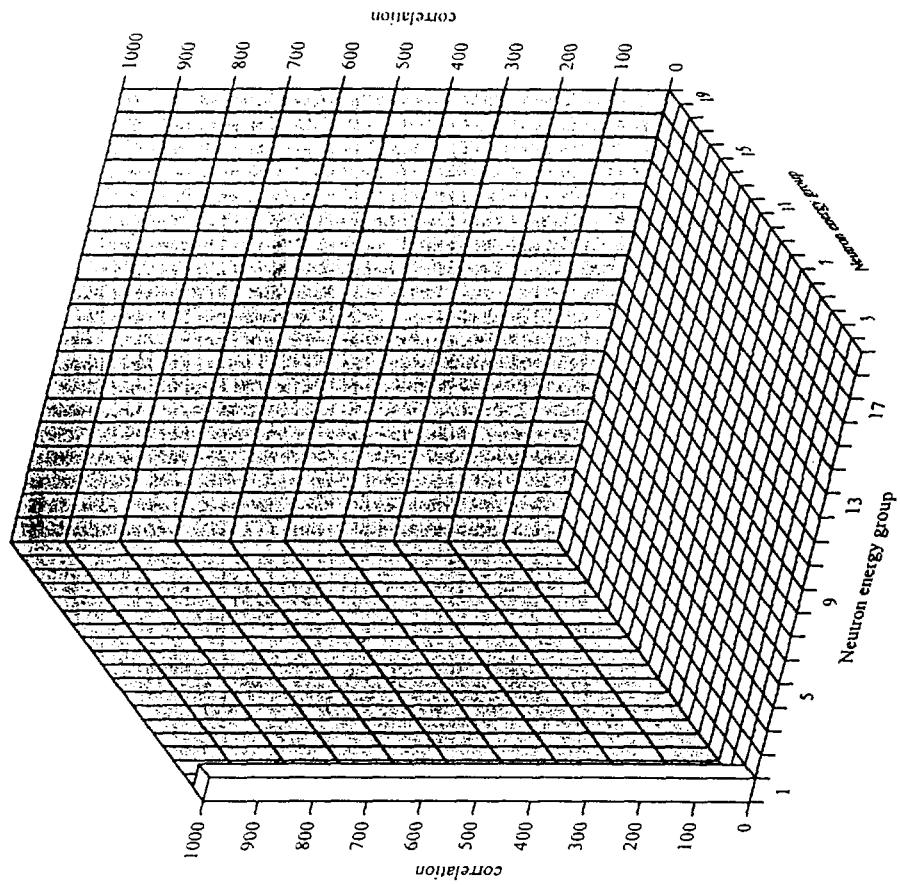


Fig. 3.2-7 Correlation matrix of Na-23 ($n,2n$) cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS3 19-groups.

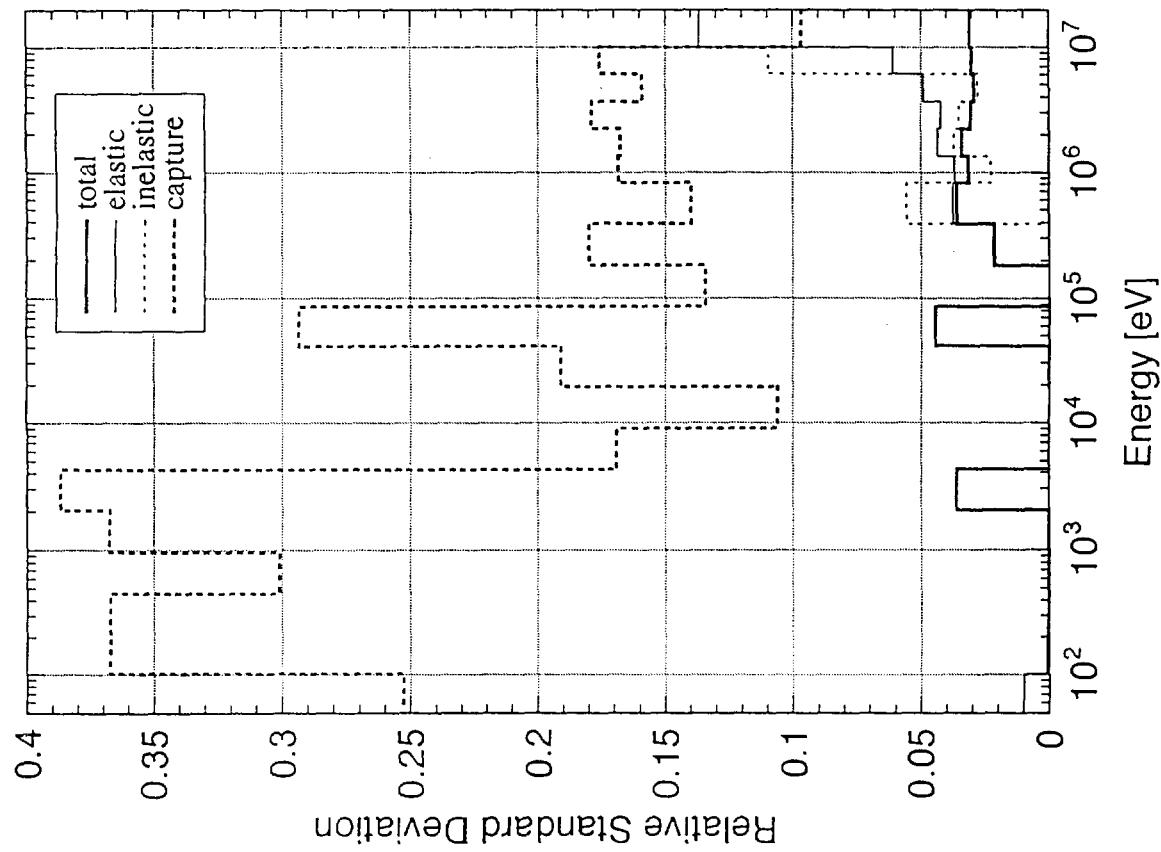


Fig. 3.2-6 Relative standard deviation of Na-23 typical reactions of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with 19-groups.

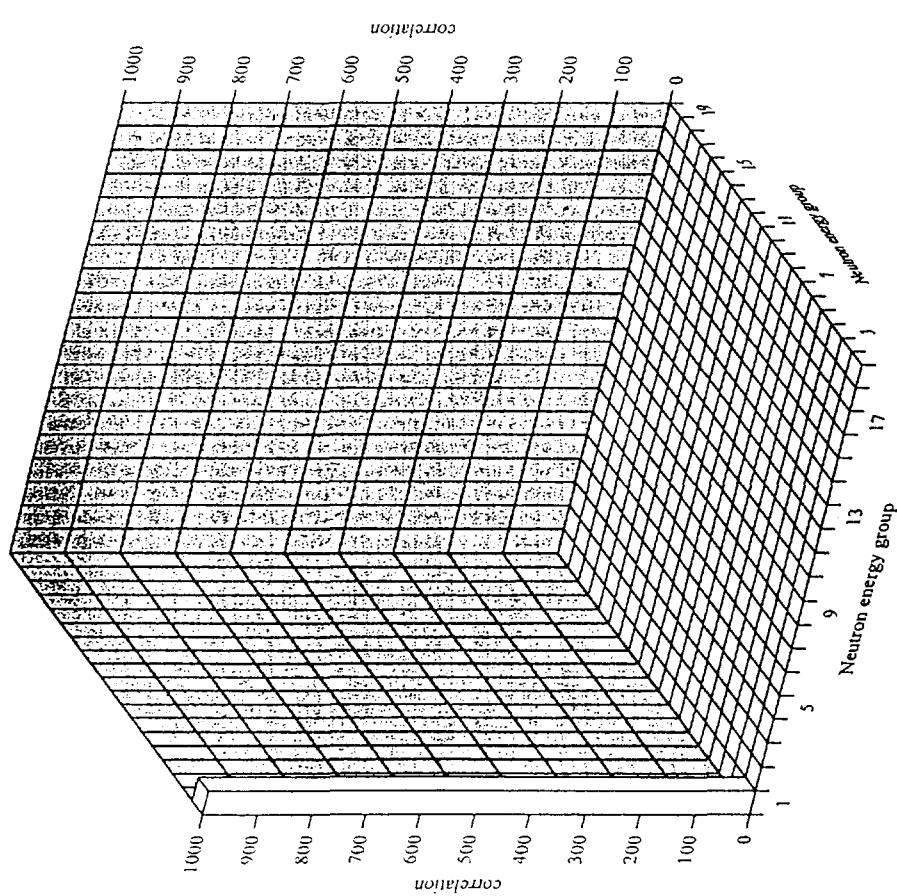


Fig. 3.2.8 Correlation matrix of Na-23 (n, γ) cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS3 19-groups.

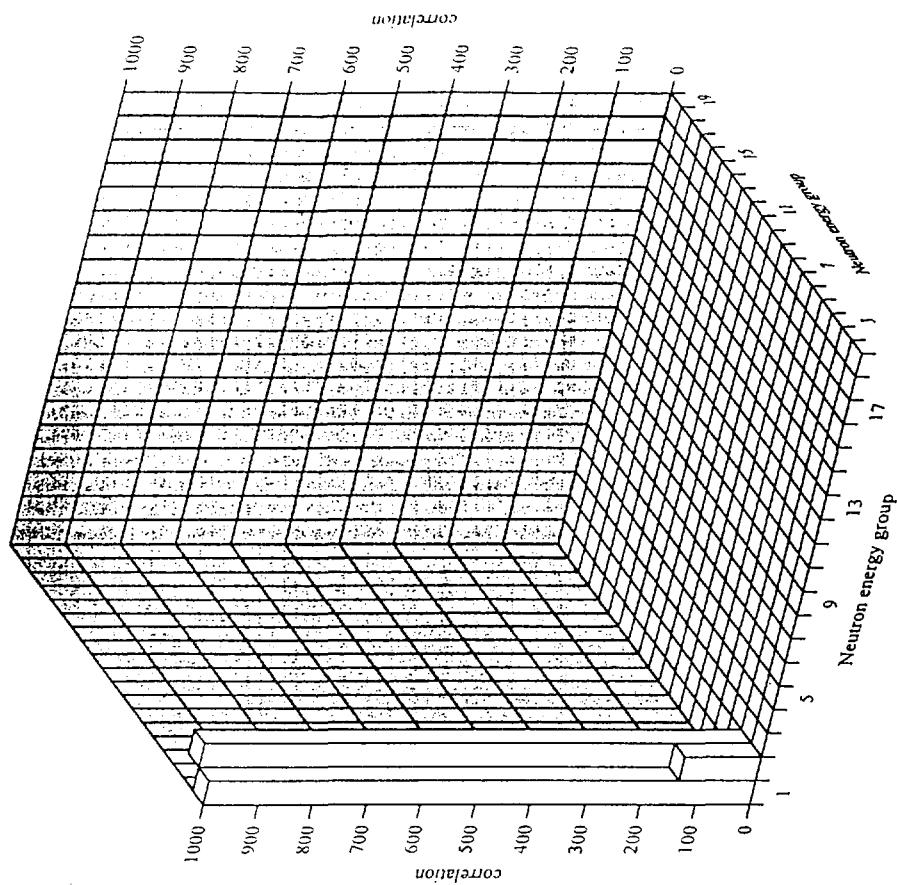


Fig. 3.2.9 Correlation matrix of Na-23 (n, γ) cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS3 19-groups.

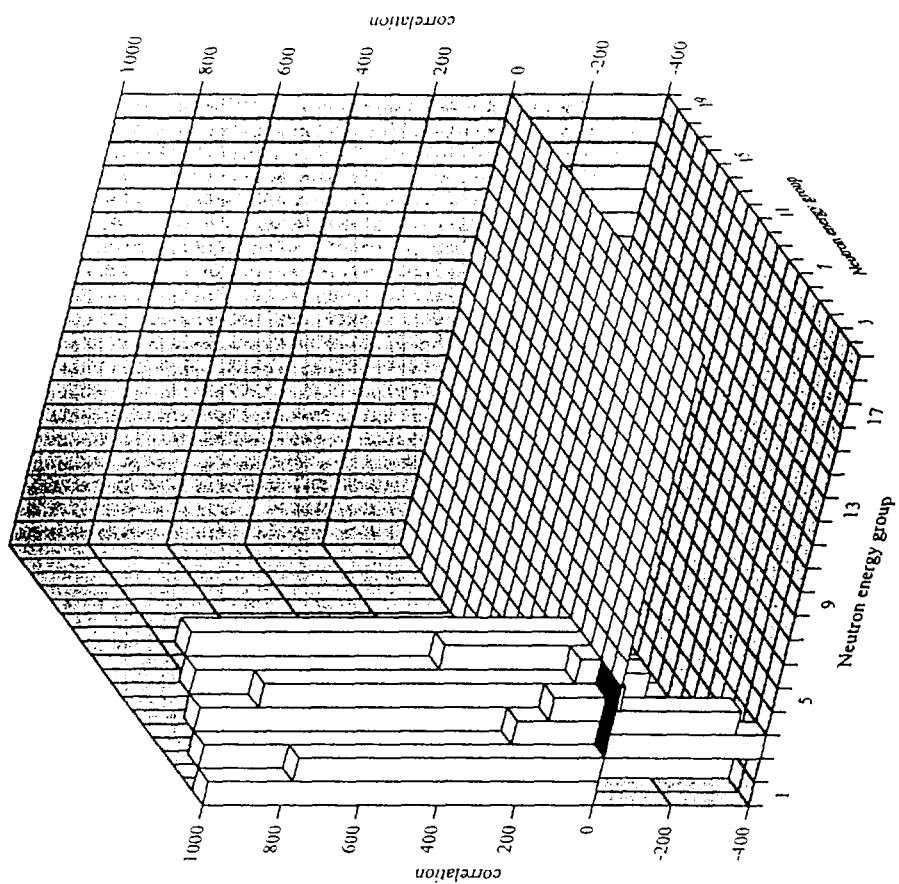


Fig. 3.2-11 Correlation matrix of Na-23 MT=52 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

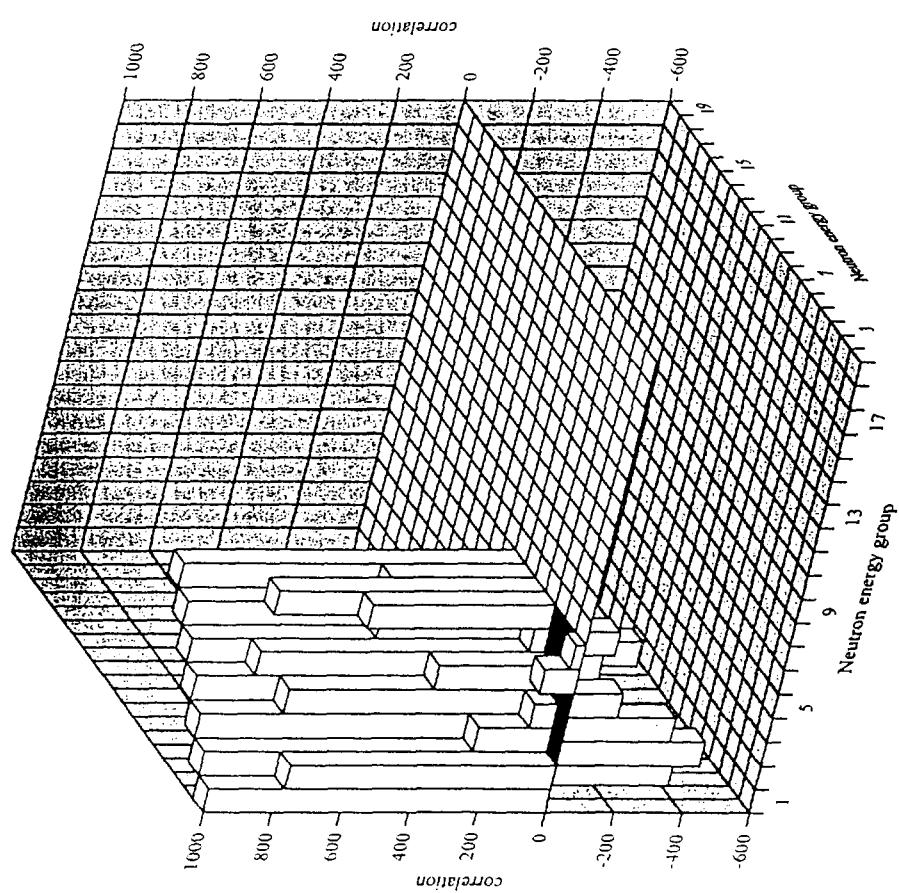


Fig. 3.2-10 Correlation matrix of Na-23 MT=51 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

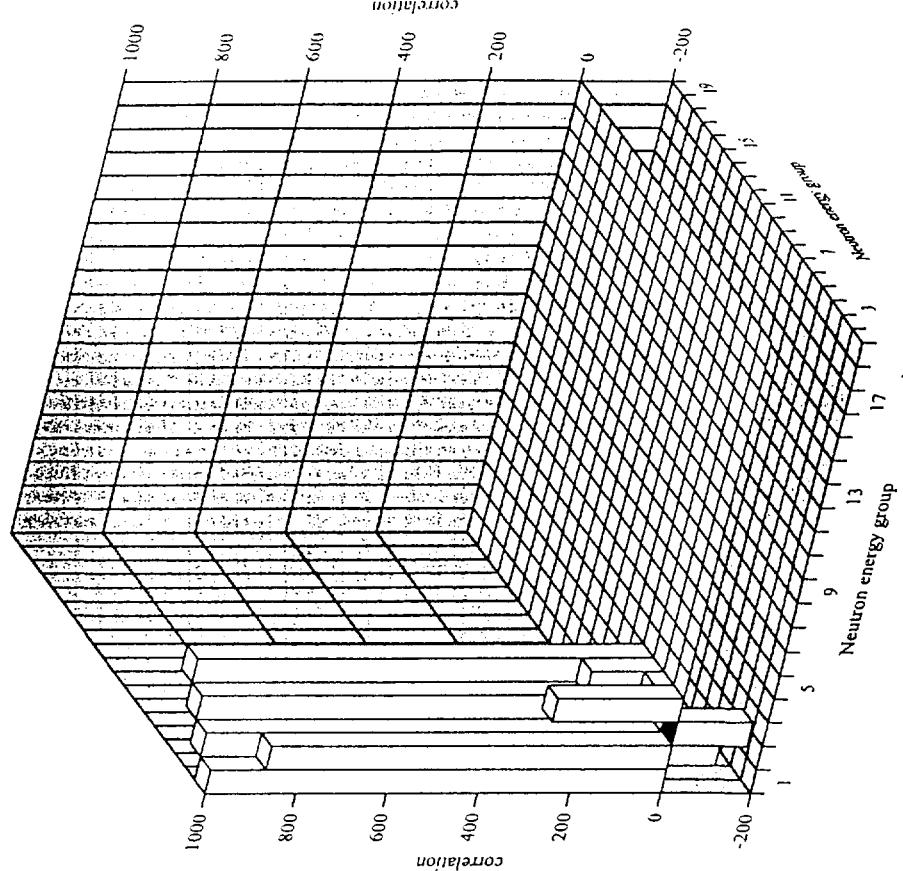


Fig. 3.2.13 Correlation matrix of Na-23 MT=54 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

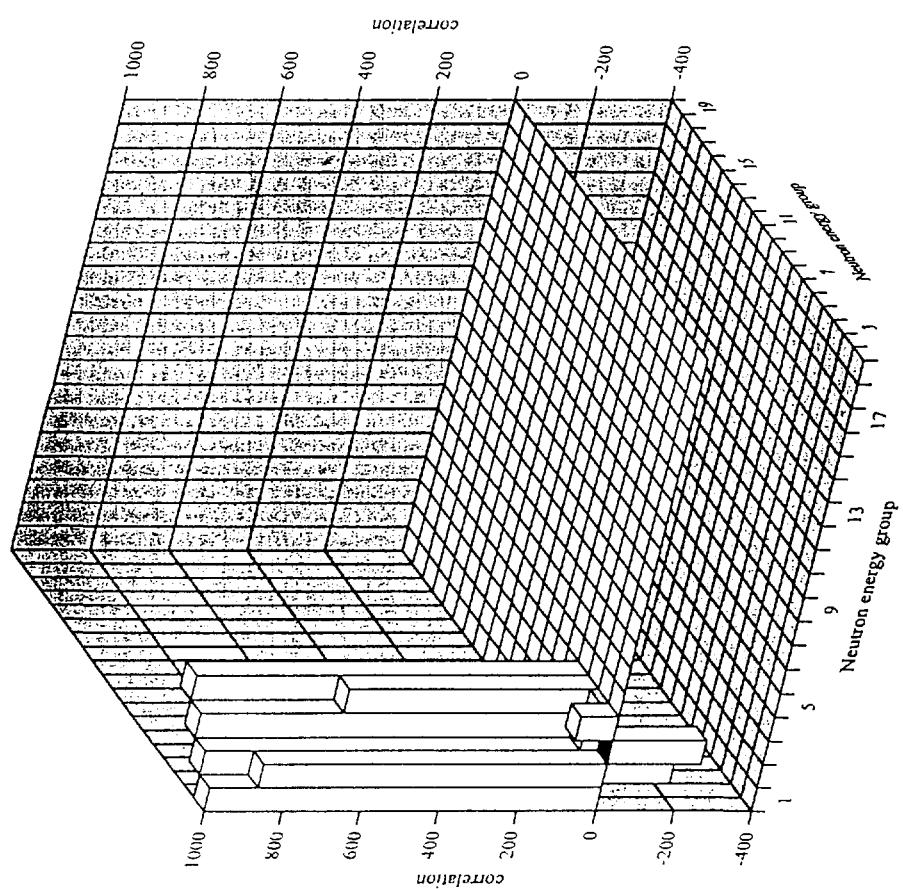


Fig. 3.2.12 Correlation matrix of Na-23 MT=53 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

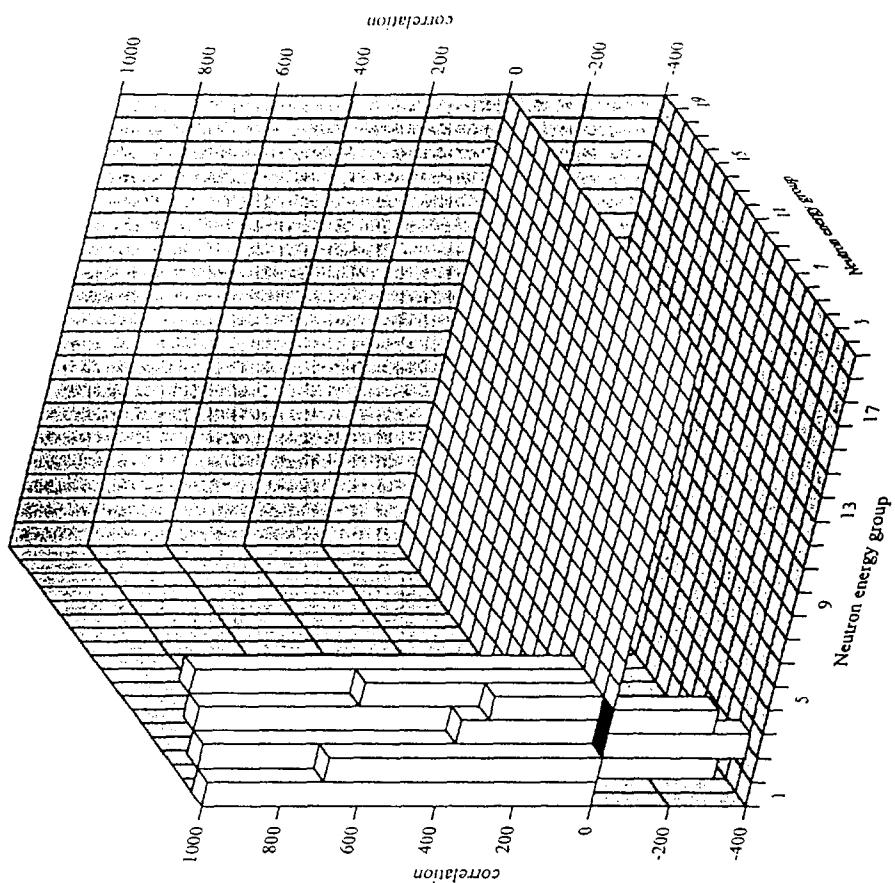


Fig. 3.2-14 Correlation matrix of Na-23 MT=55 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

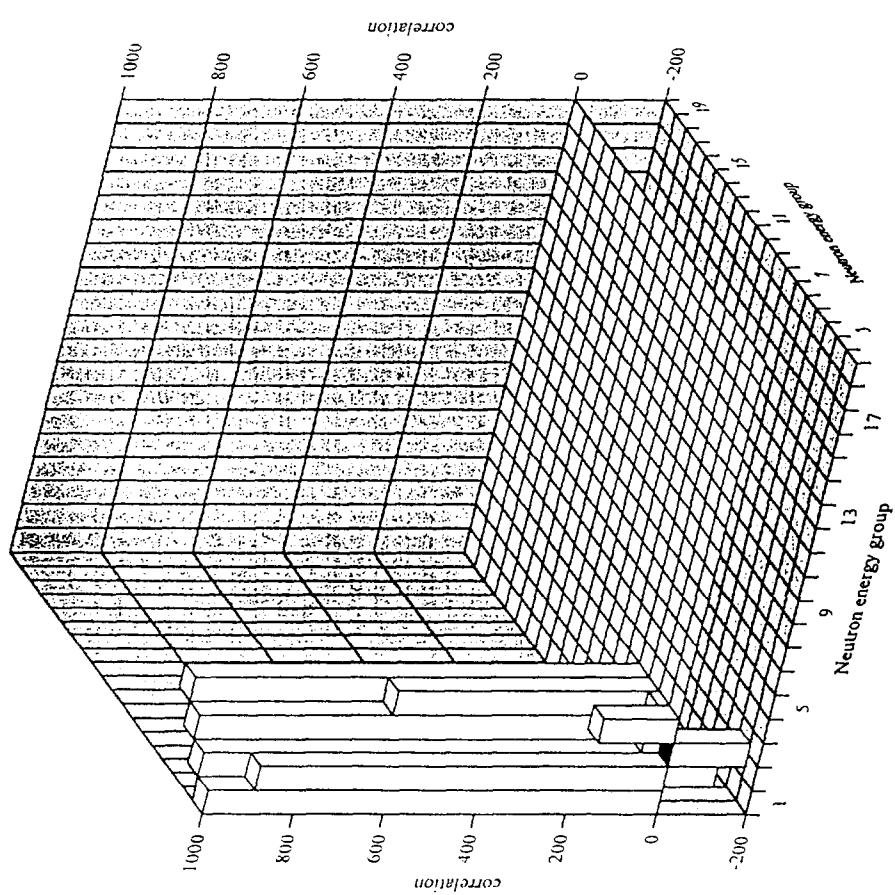


Fig. 3.2-15 Correlation matrix of Na-23 MT=56 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

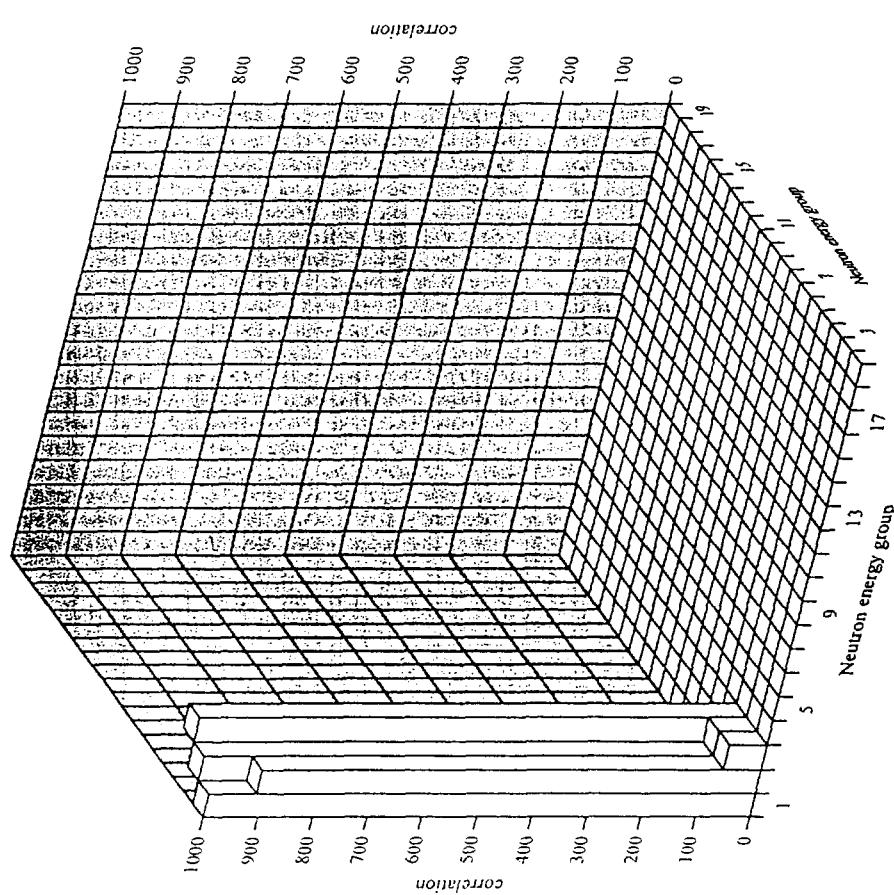


Fig. 3.2-16 Correlation matrix of Na-23 MT=57 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS3 19-groups.

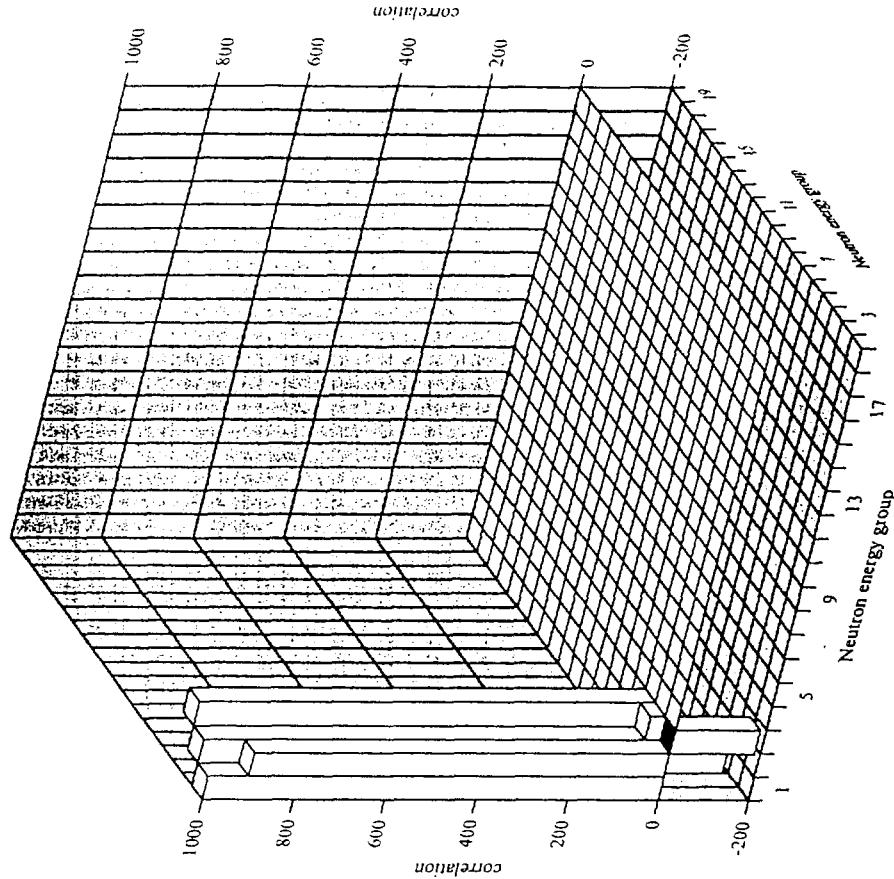


Fig. 3.2-17 Correlation matrix of Na-23 MT=58 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS3 19-groups.

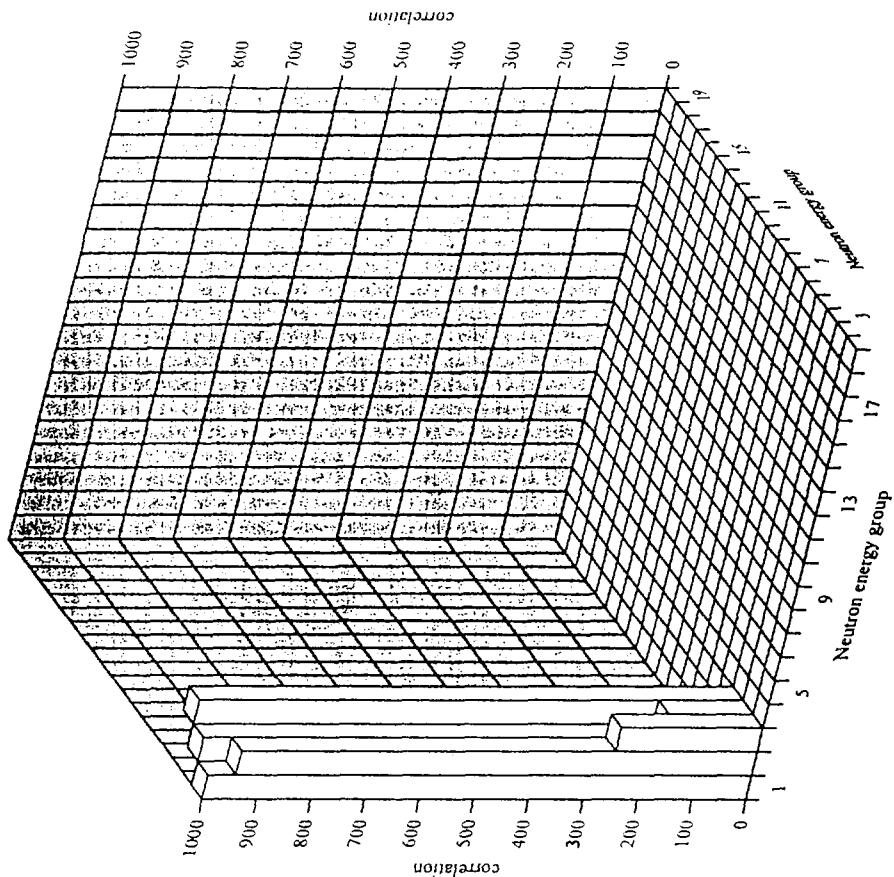


Fig. 3.2-19 Correlation matrix of Na-23 MT=60 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

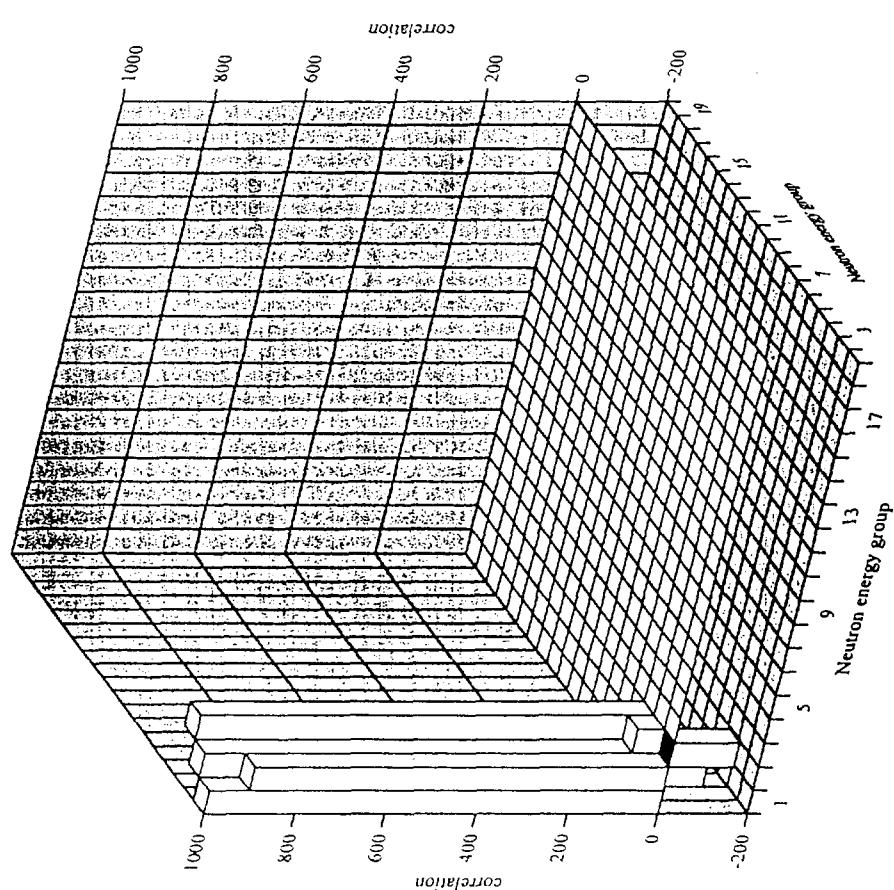


Fig. 3.2-18 Correlation matrix of Na-23 MT=59 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

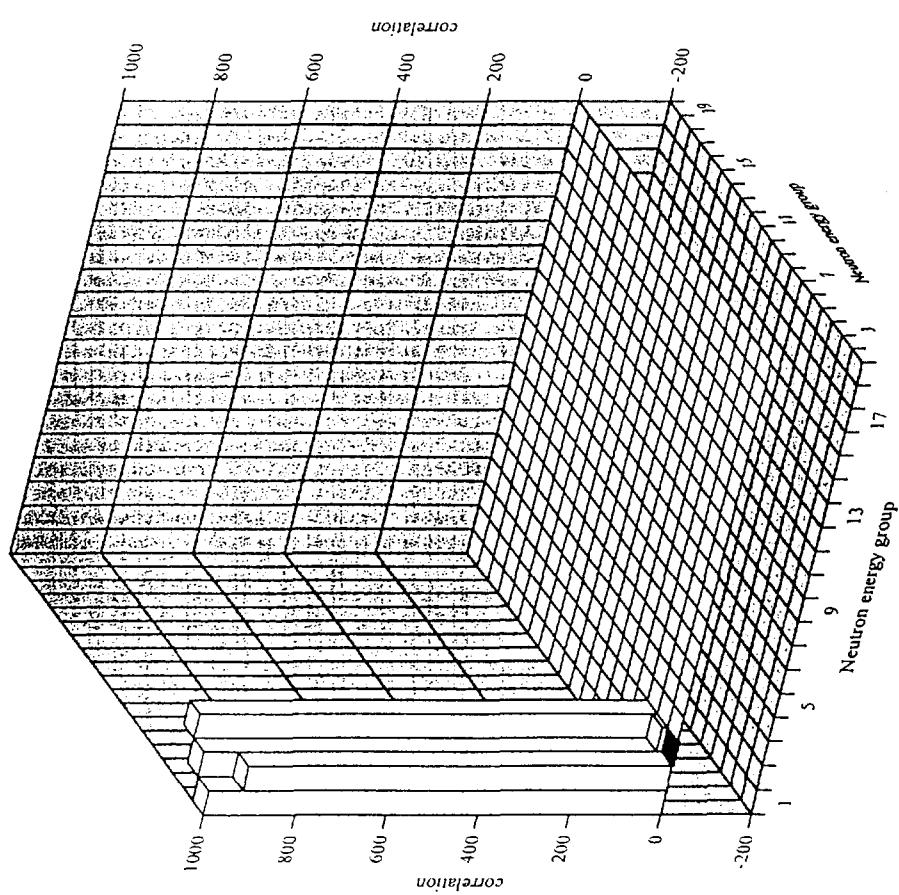


Fig 3.2-20 Correlation matrix of Na-23 MT=61 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS3 19-groups.

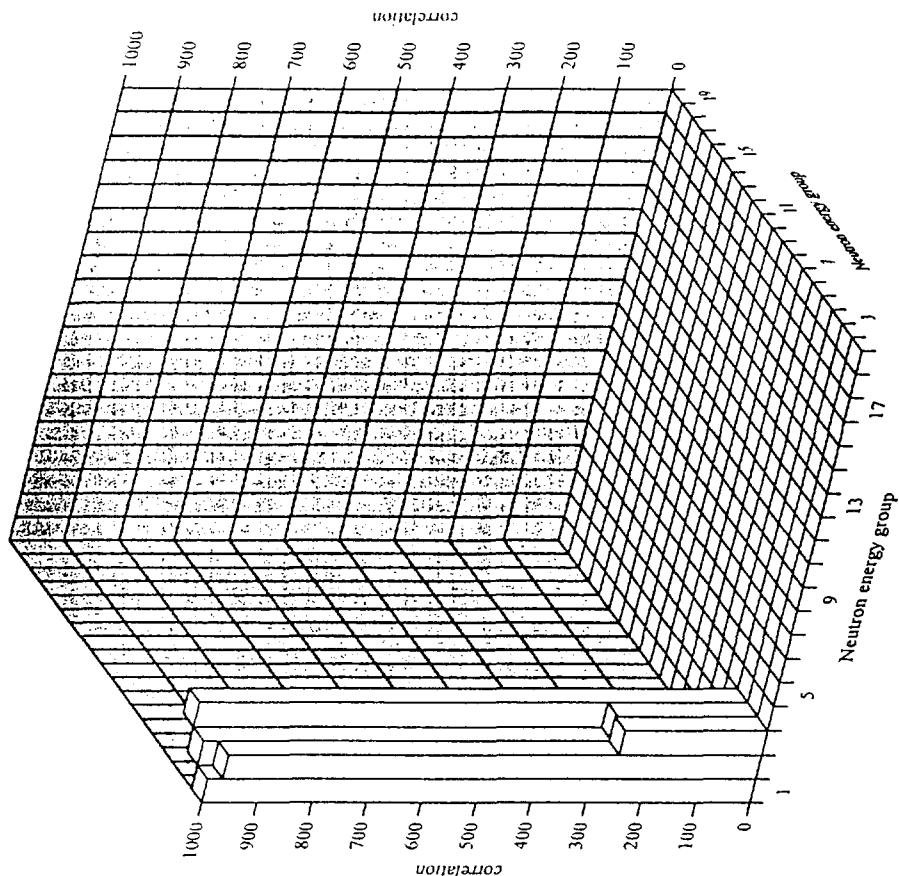


Fig 3.2-21 Correlation matrix of Na-23 MT=62 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS3 19-groups.

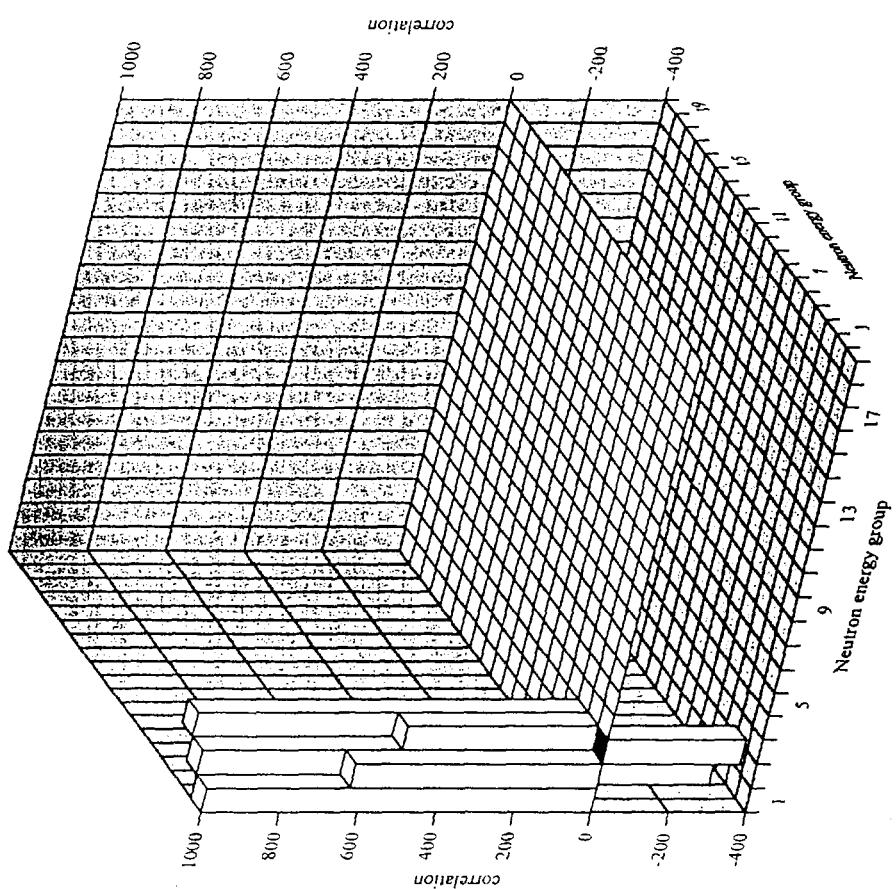


Fig. 3.2-22 Correlation matrix of Na-23 MT=63 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORU with JFS3 19-groups.

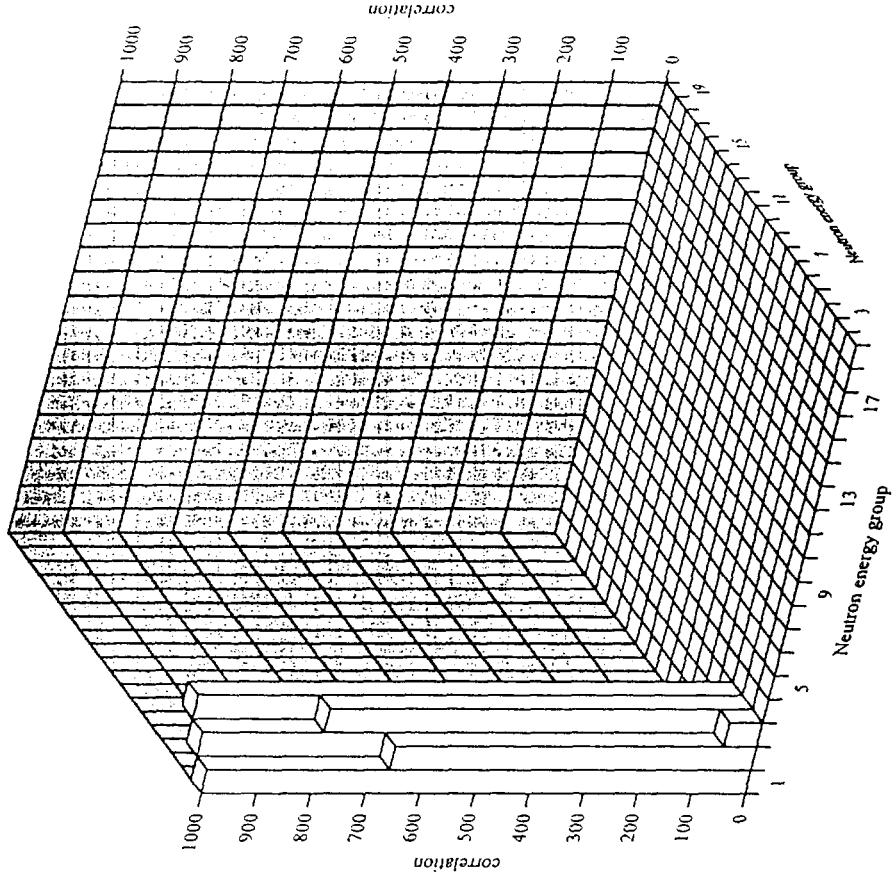


Fig. 3.2-23 Correlation matrix of Na-23 MT=64 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORU with JFS3 19-groups.

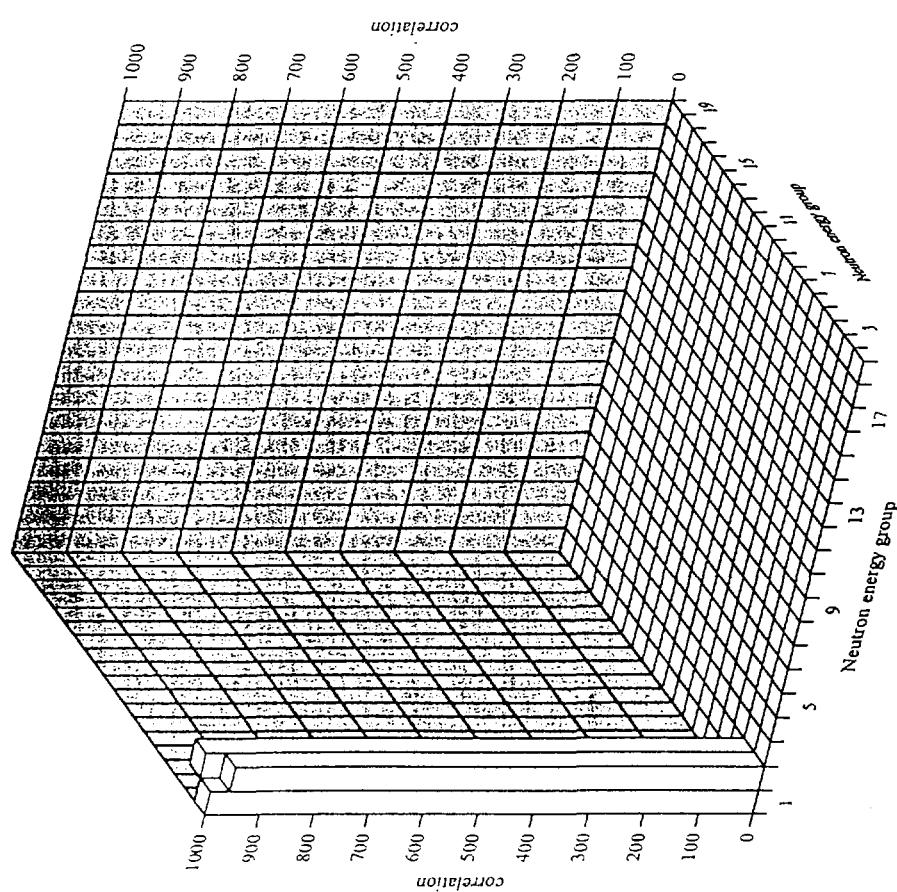


Fig. 3.2-24 Correlation matrix of Na-23 MT=65 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

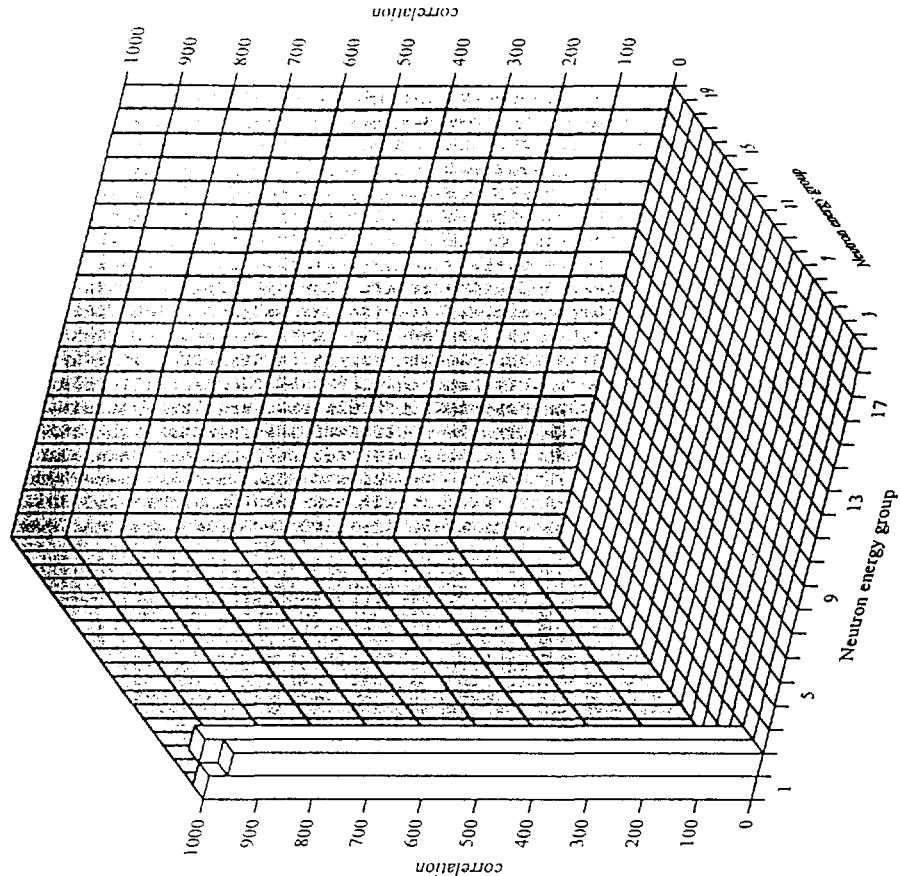


Fig. 3.2-25 Correlation matrix of Na-23 MT=66 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

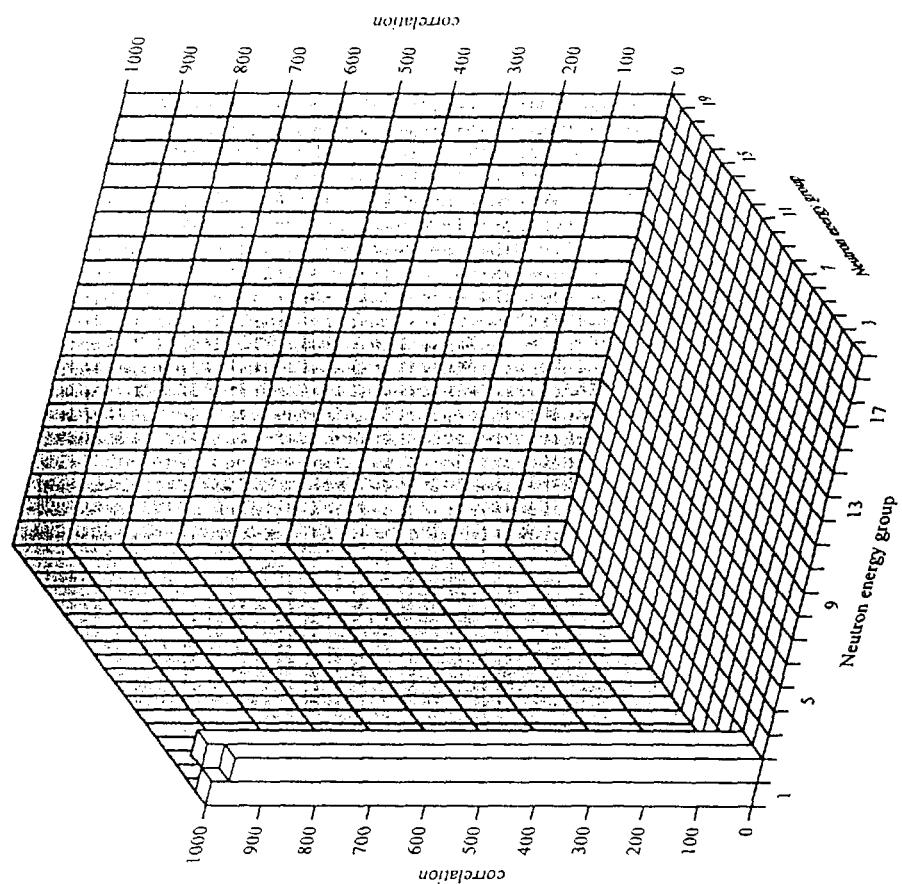


Fig. 3.2-27 Correlation matrix of Na-23 MT=68 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORI with JFS-3 19-groups.

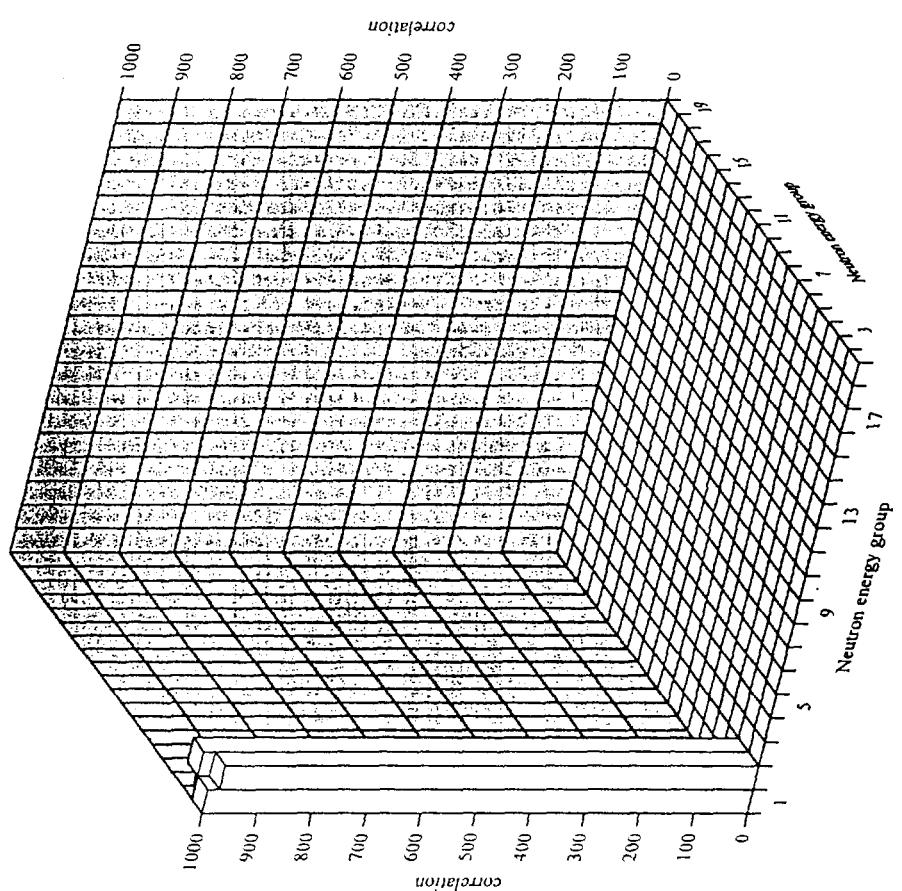


Fig. 3.2-26 Correlation matrix of Na-23 MT=67 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORI with JFS-3 19-groups.

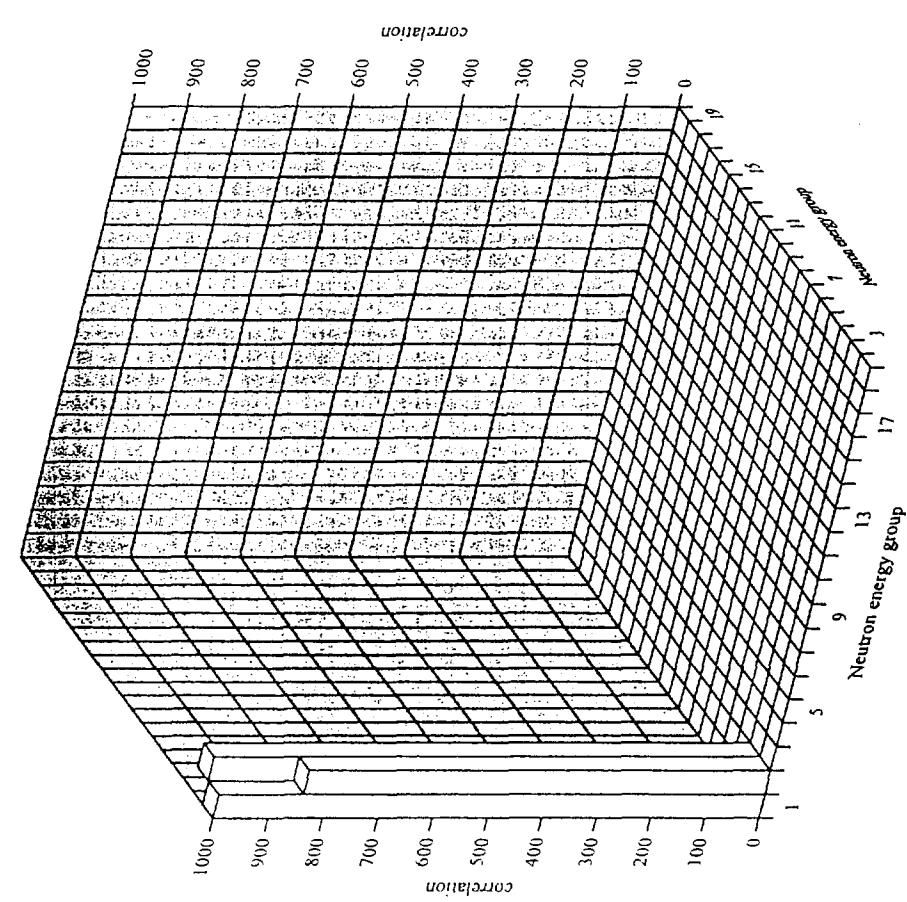


Fig. 3.2.28 Correlation matrix of Na-23 MT=69 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

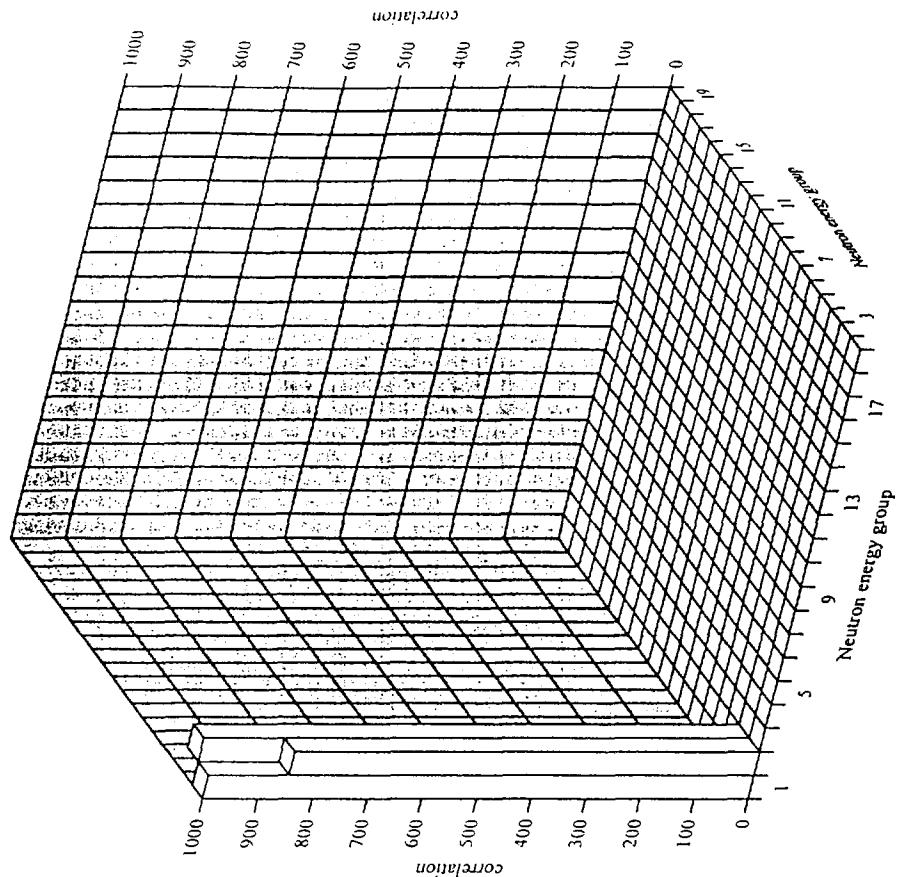


Fig. 3.2.29 Correlation matrix of Na-23 MT=70 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

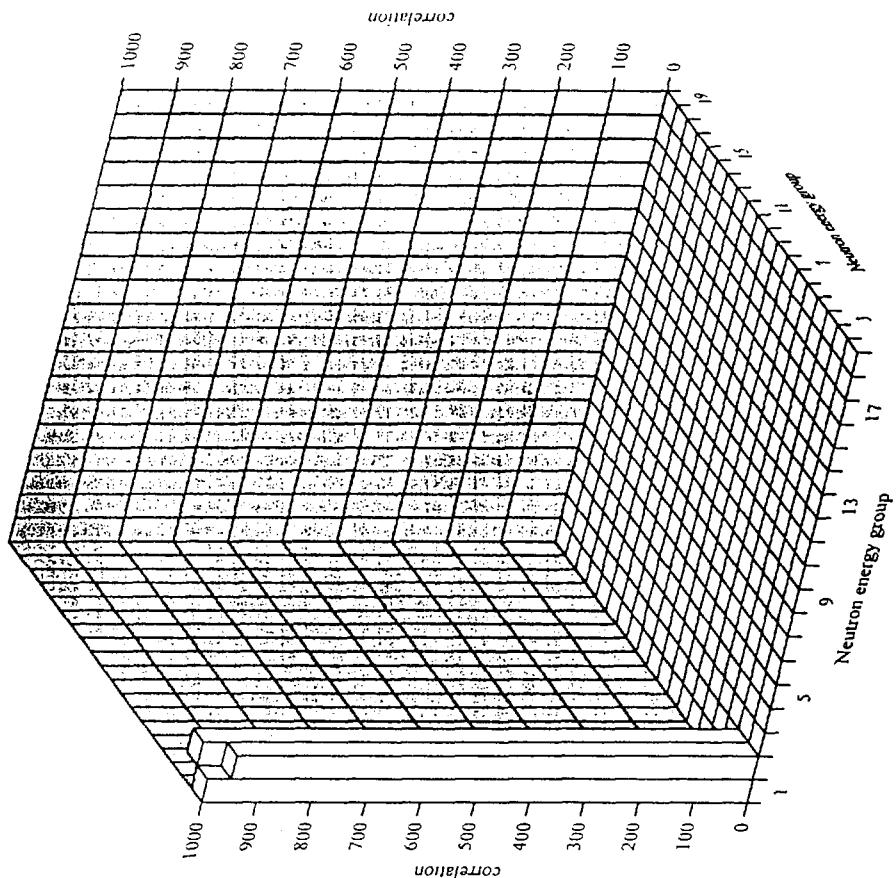


Fig. 3.2-31 Correlation matrix of Na-23 MT=72 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORU with JFS-3 19-groups.

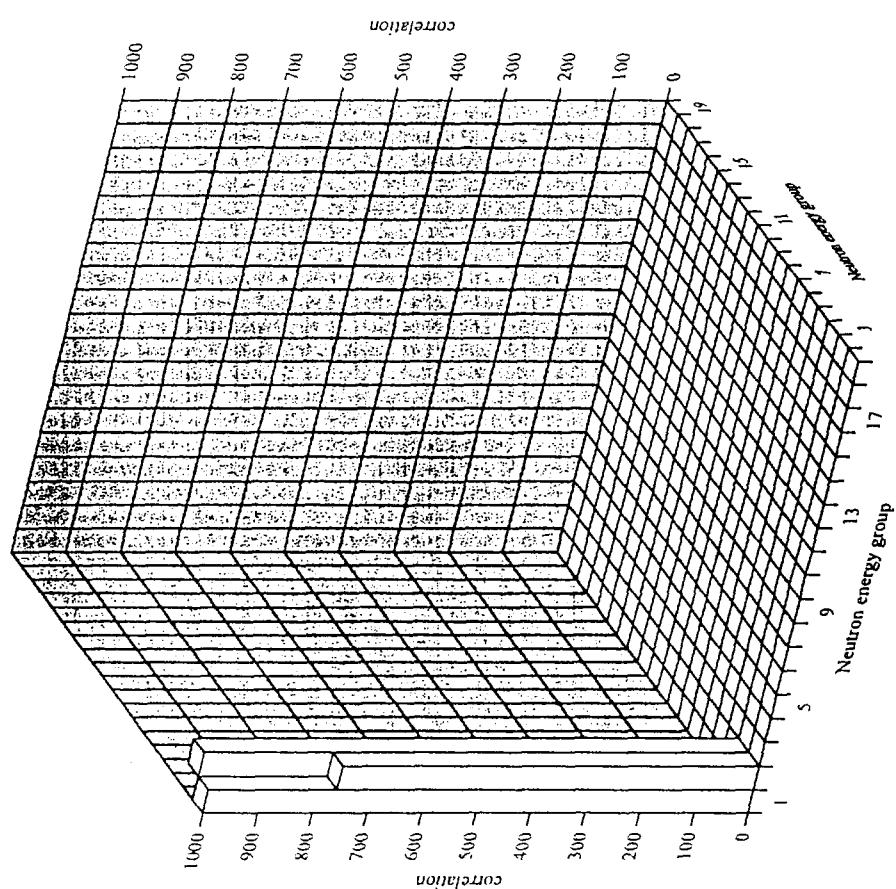


Fig. 3.2-30 Correlation matrix of Na-23 MT=71 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORU with JFS-3 19-groups.

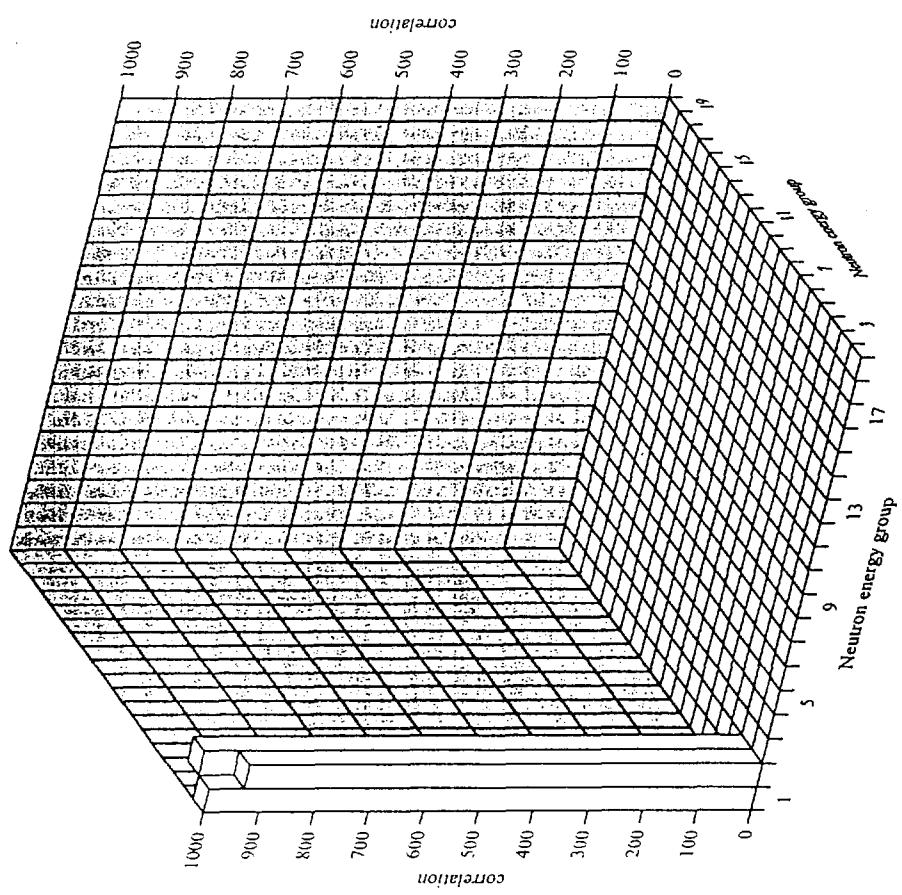


Fig. 3.2-32 Correlation matrix of Na-23 MT=73 inelastic cross section of JENDL 3.2 produced by ERRORJ with JFS3 19-groups.

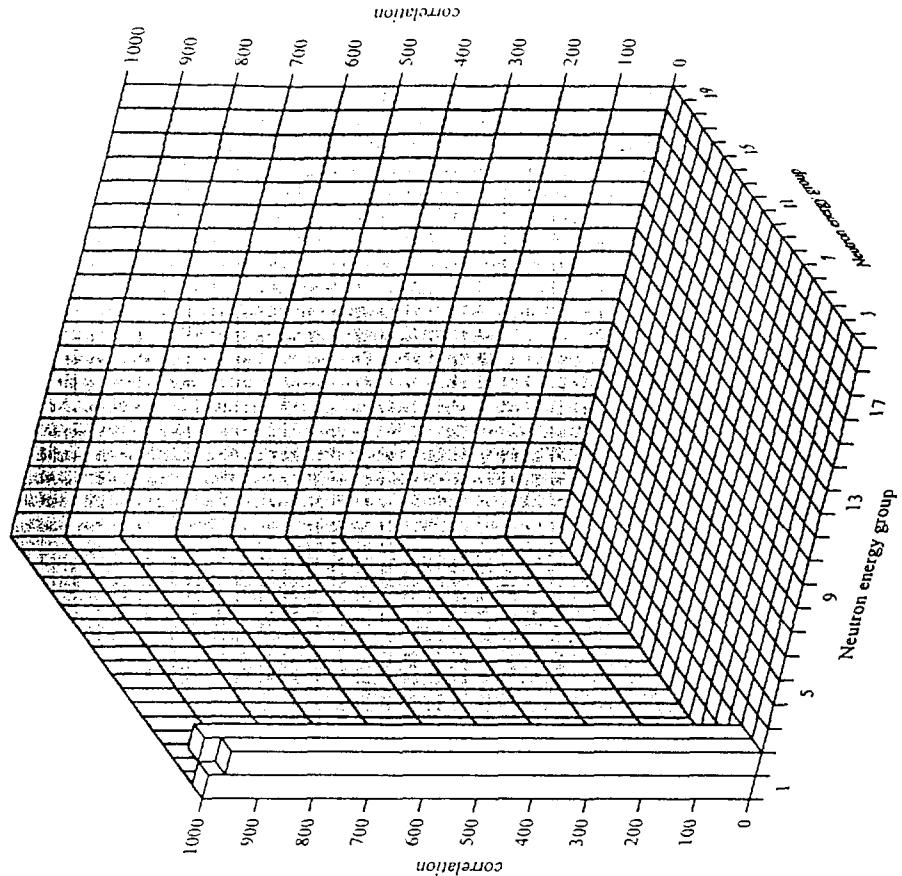


Fig. 3.2-33 Correlation matrix of Na-23 MT=74 inelastic cross section of JENDL 3.2 produced by ERRORJ with JFS3 19-groups.

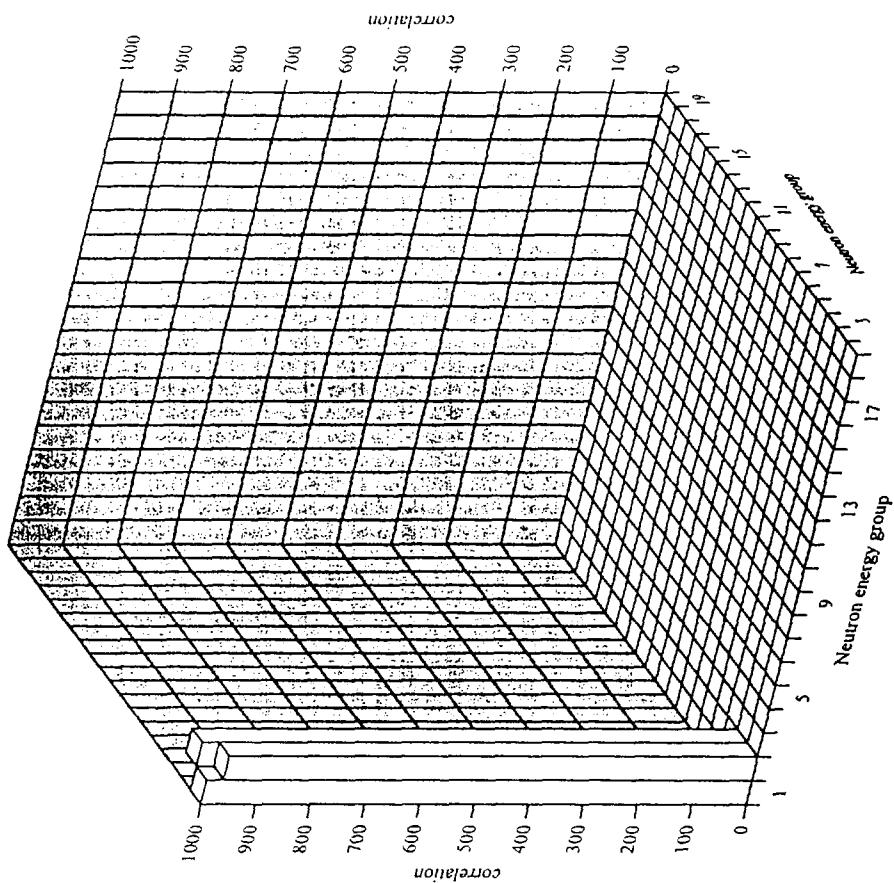


Fig. 3.2-35 Correlation matrix of Na-23 MT=76 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORU with JFS-3 19-groups.

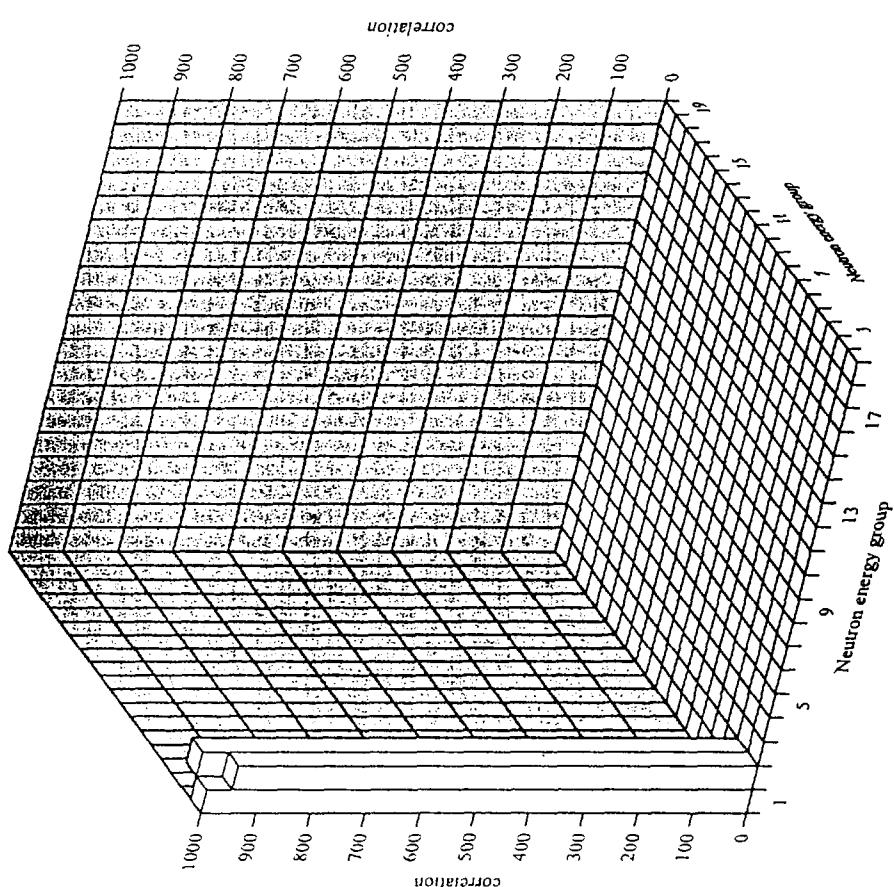


Fig. 3.2-34 Correlation matrix of Na-23 MT=75 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORU with JFS-3 19-groups.

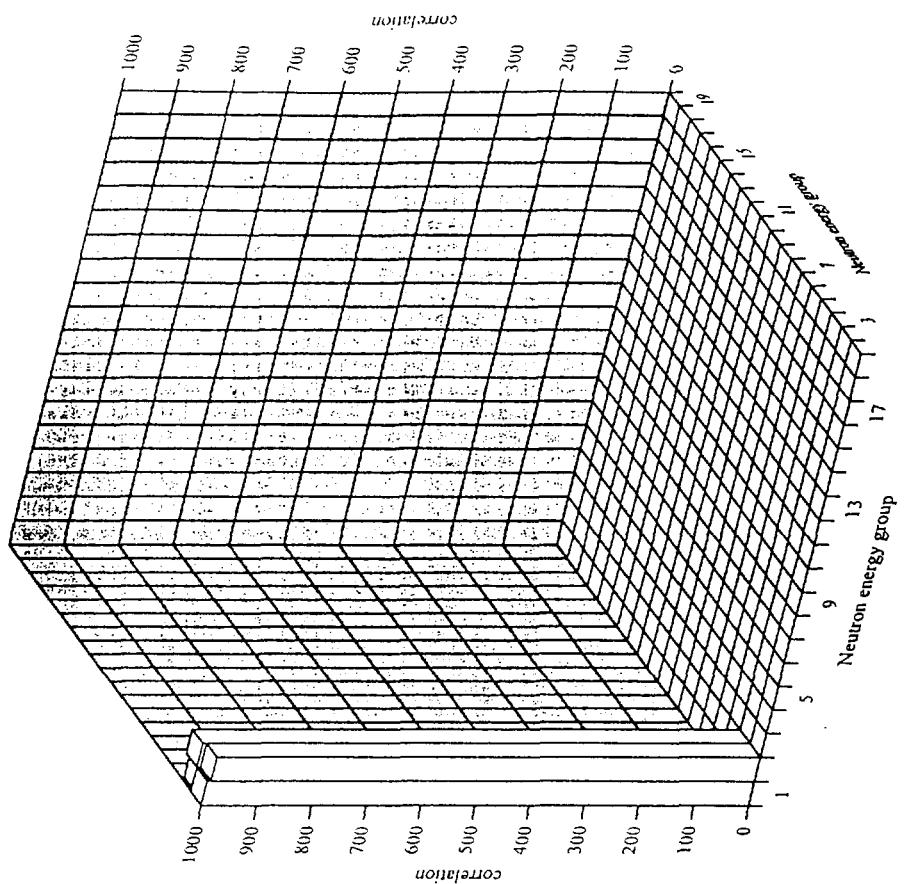


Fig. 3.2-37 Correlation matrix of Na-23 continuum inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

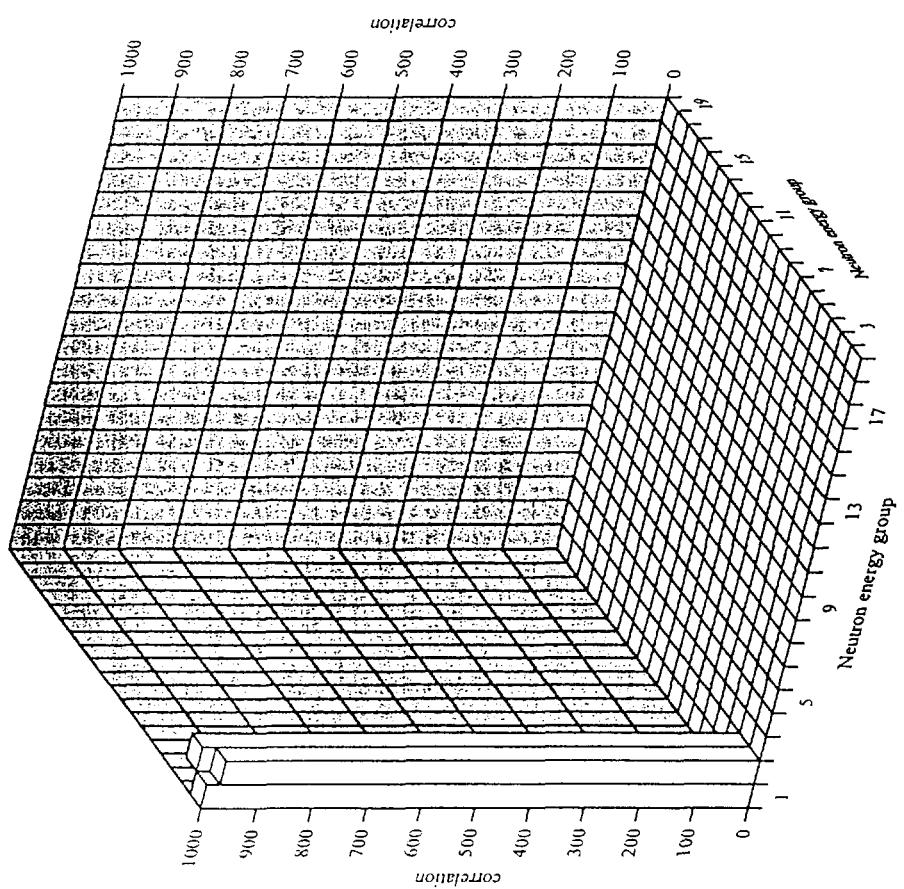


Fig. 3.2-36 Correlation matrix of Na-23 MT=77 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

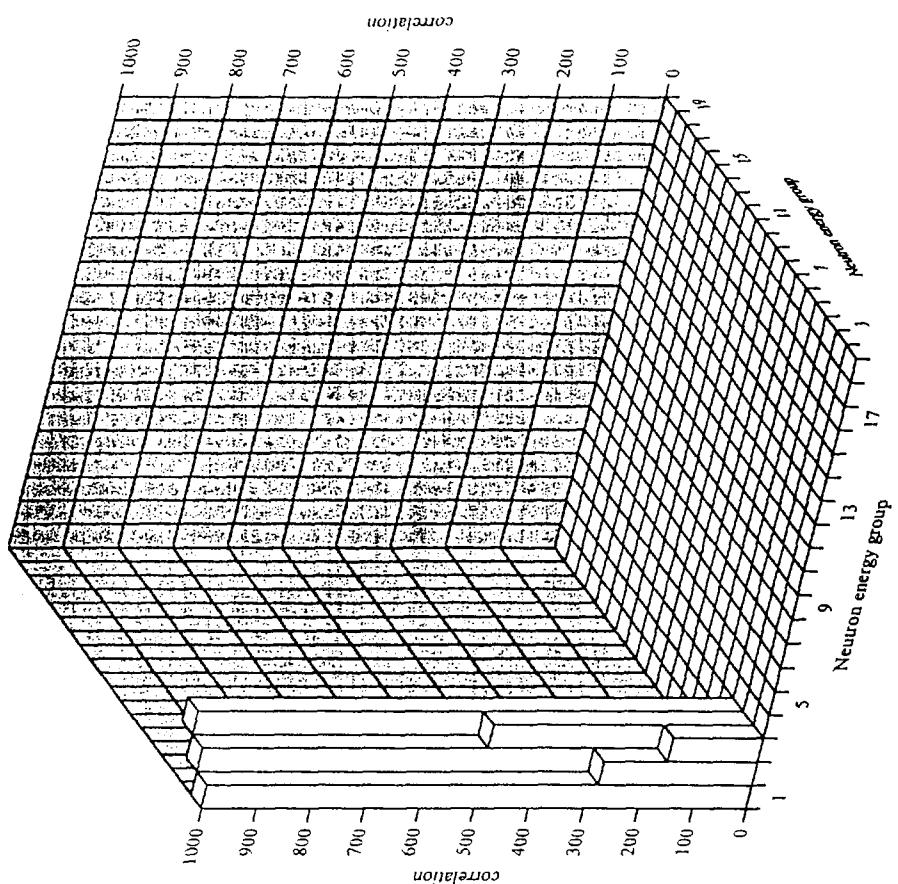


Fig 3.2-38 Correlation matrix of Na-23 (n, p) cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

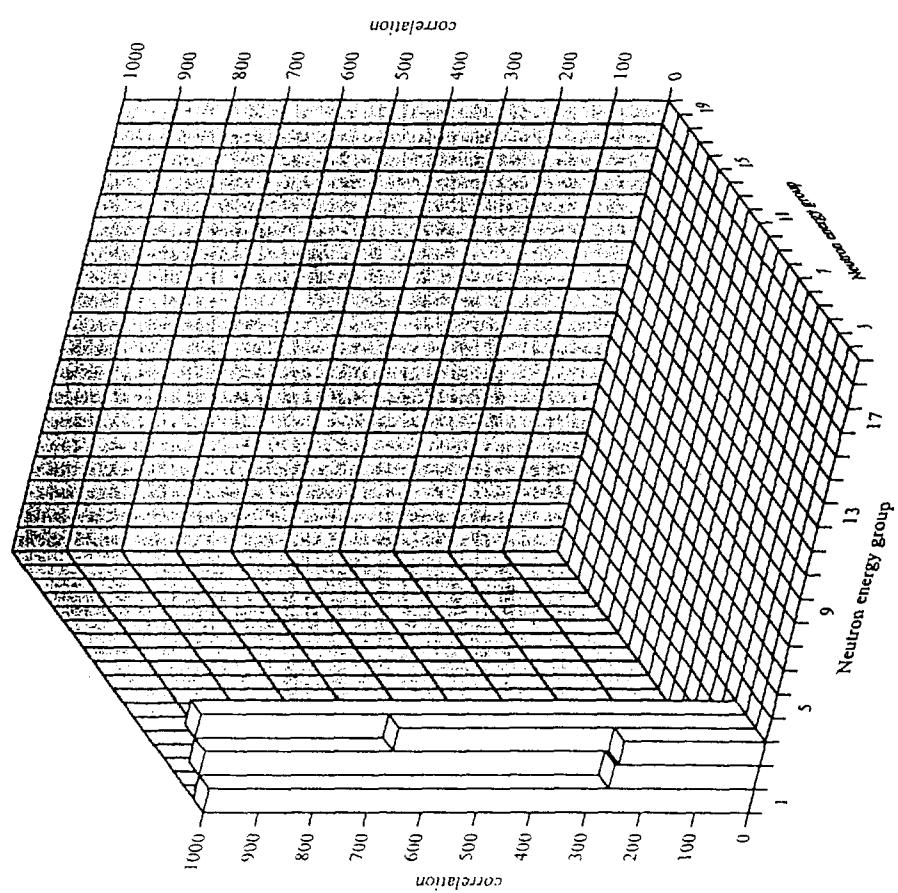


Fig 3.2-39 Correlation matrix of Na-23 (n, α) cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

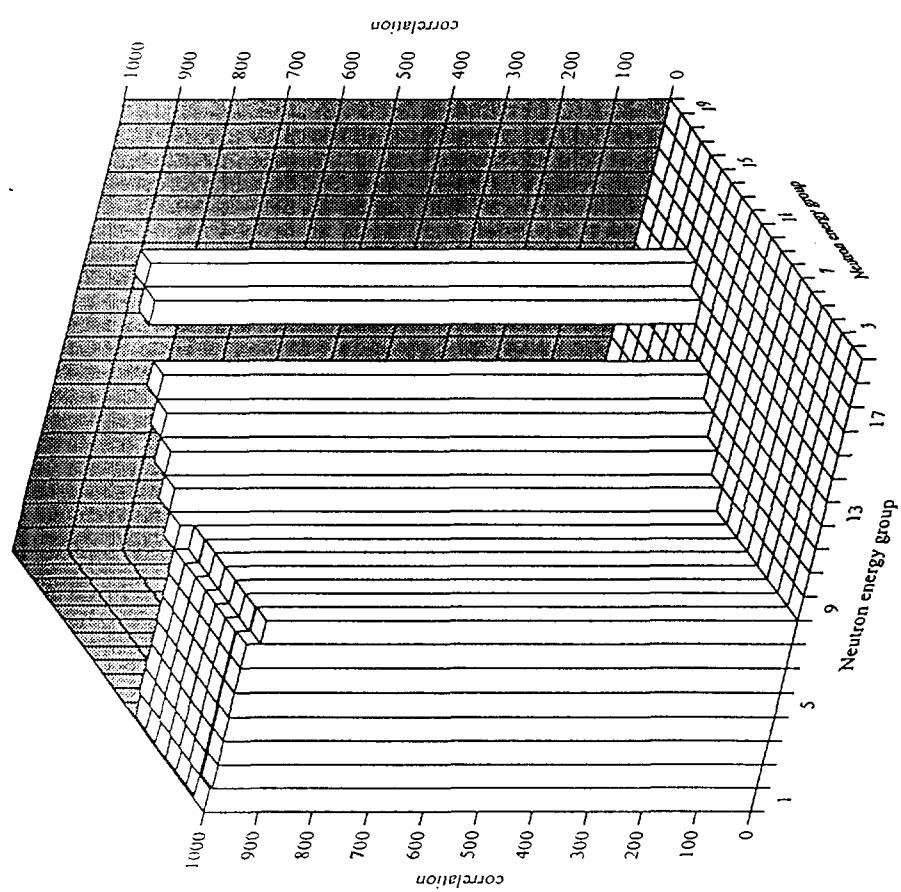


Fig. 3.3.1 Correlation matrix of Fe total cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

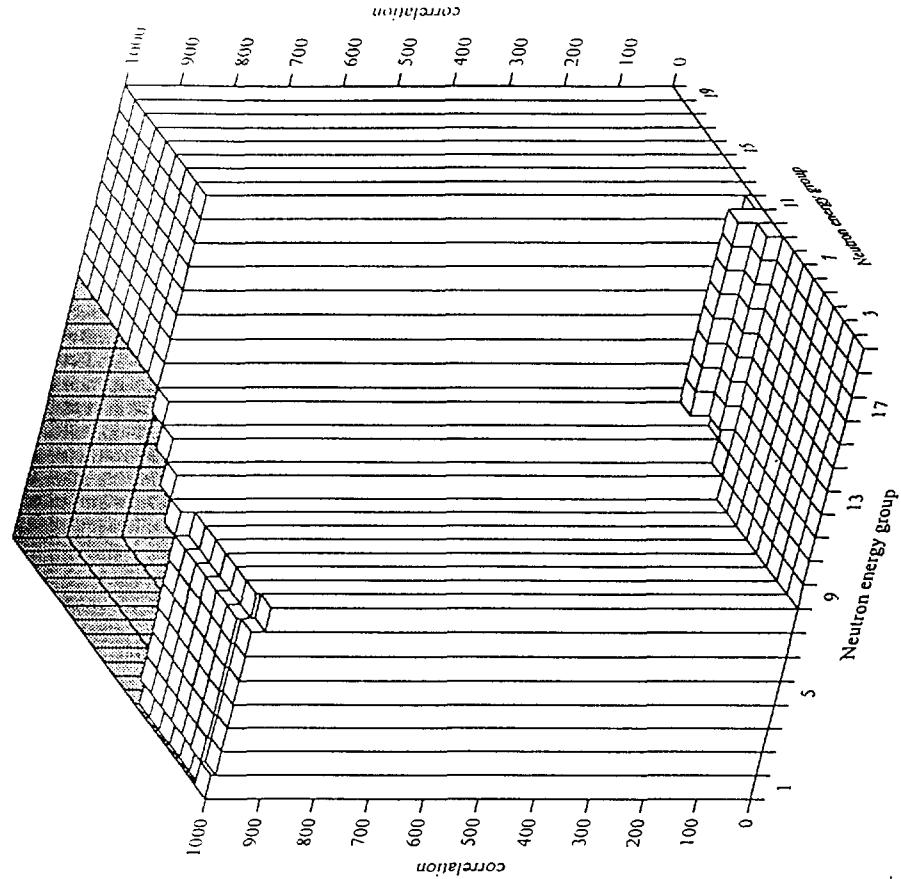


Fig. 3.3.2 Correlation matrix of Fe elastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

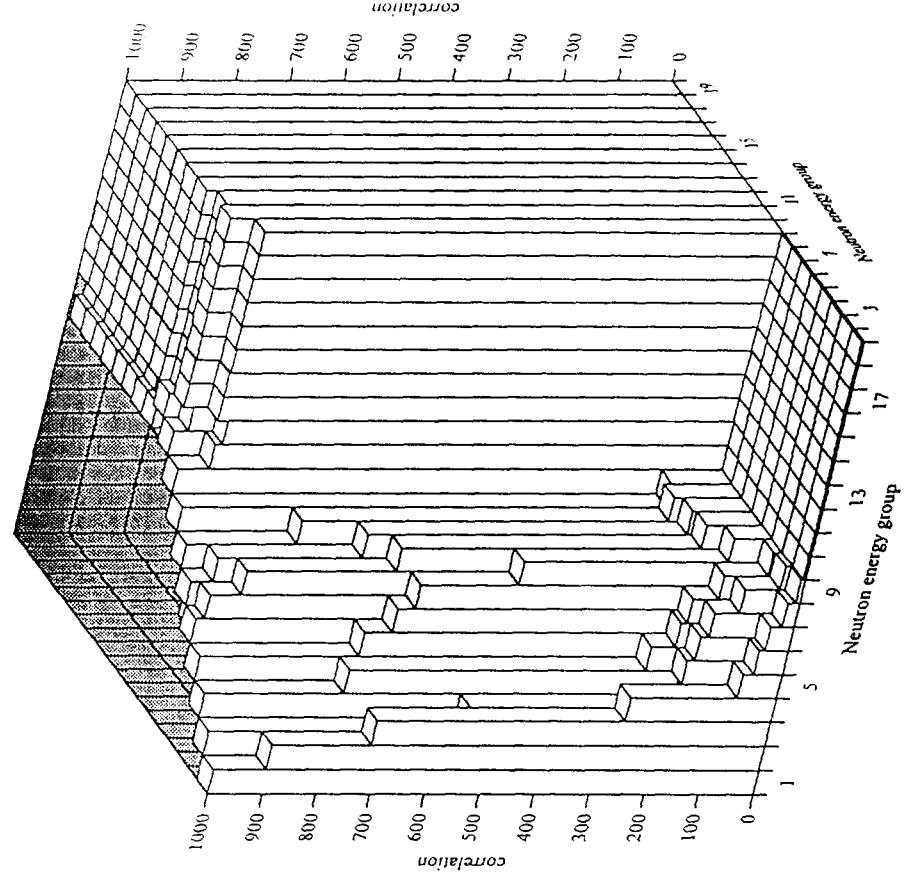


Fig. 3.3.5 Correlation matrix of Fe capture cross section of JENDL-3.2 produced by ERROR with JFS-3 19-groups.

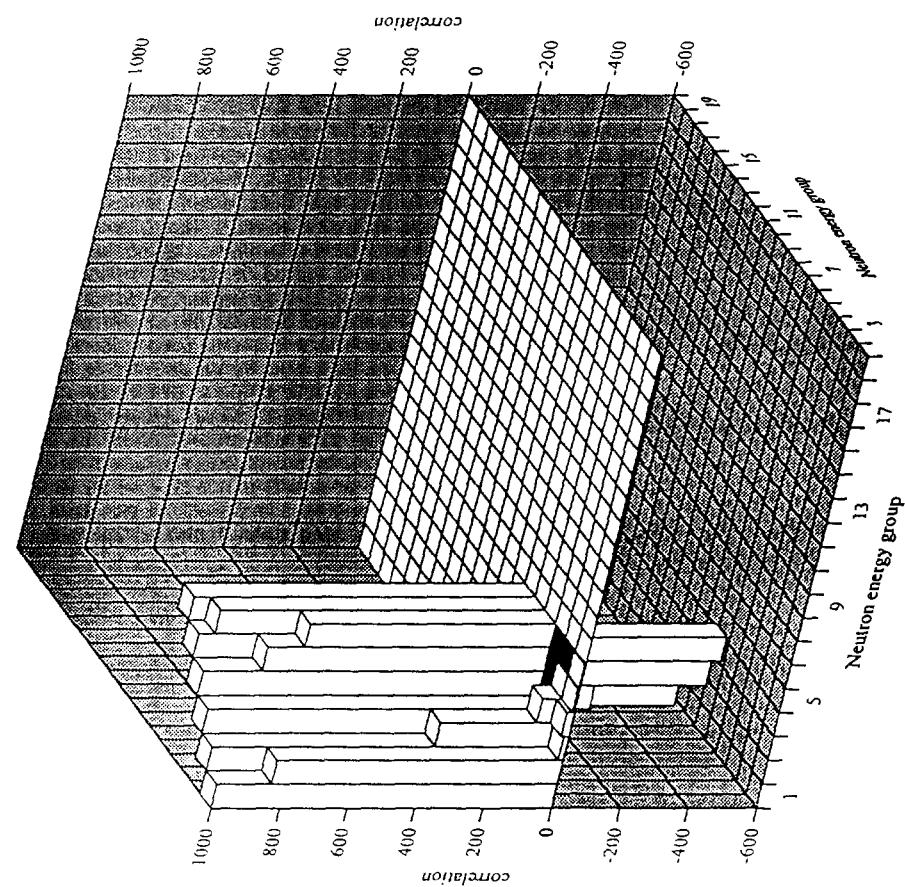


Fig. 3.3.3 Correlation matrix of Fe total inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERROR with JFS-3 19-groups.

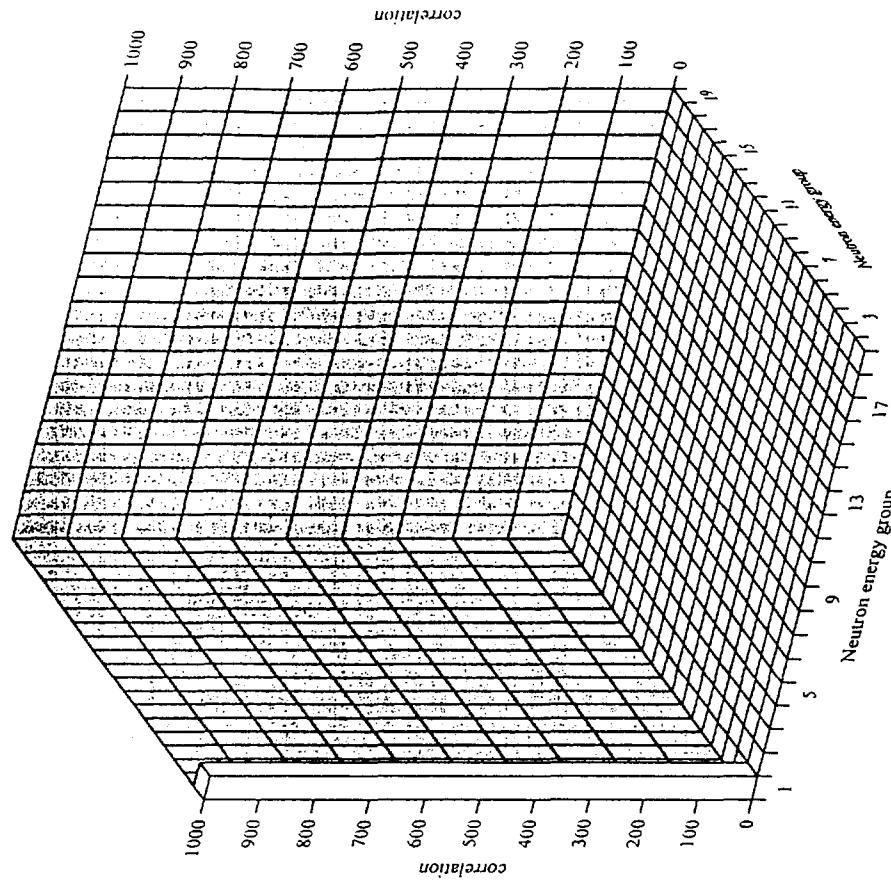


Fig. 3.3.7 Correlation matrix of $\text{Fe}(\text{n},2\text{n})$ cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

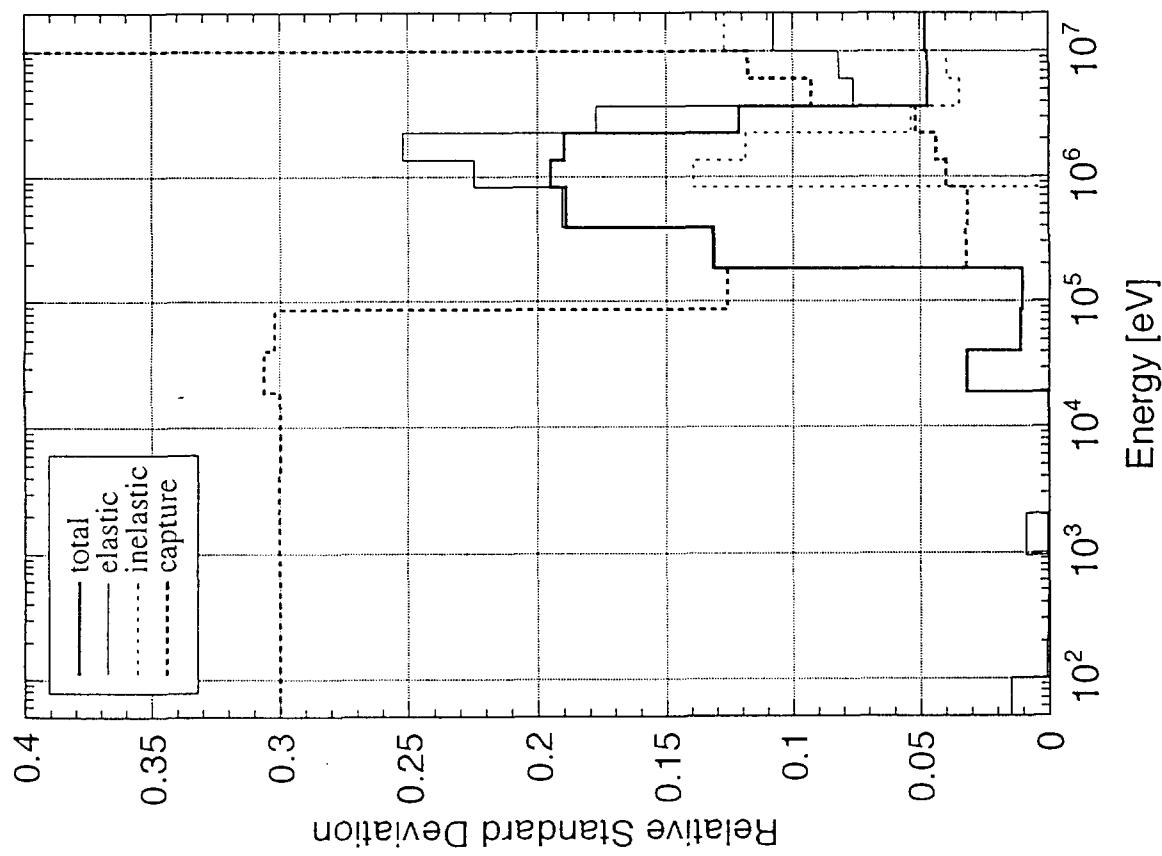


Fig. 3.3.6 Relative standard deviation of Fe-0 typical reactions of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with 19-groups.

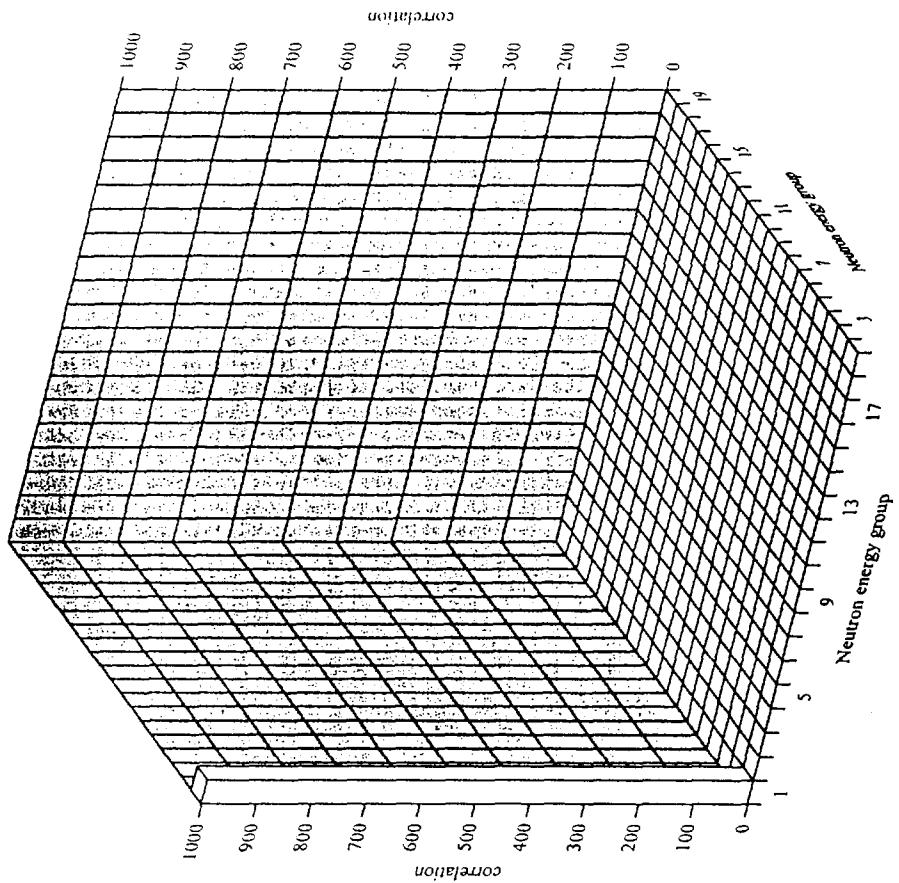


Fig. 3.3-8 Correlation matrix of $\text{Fe}(\text{n},\text{np})$ cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORU with JFS-3 19-groups.

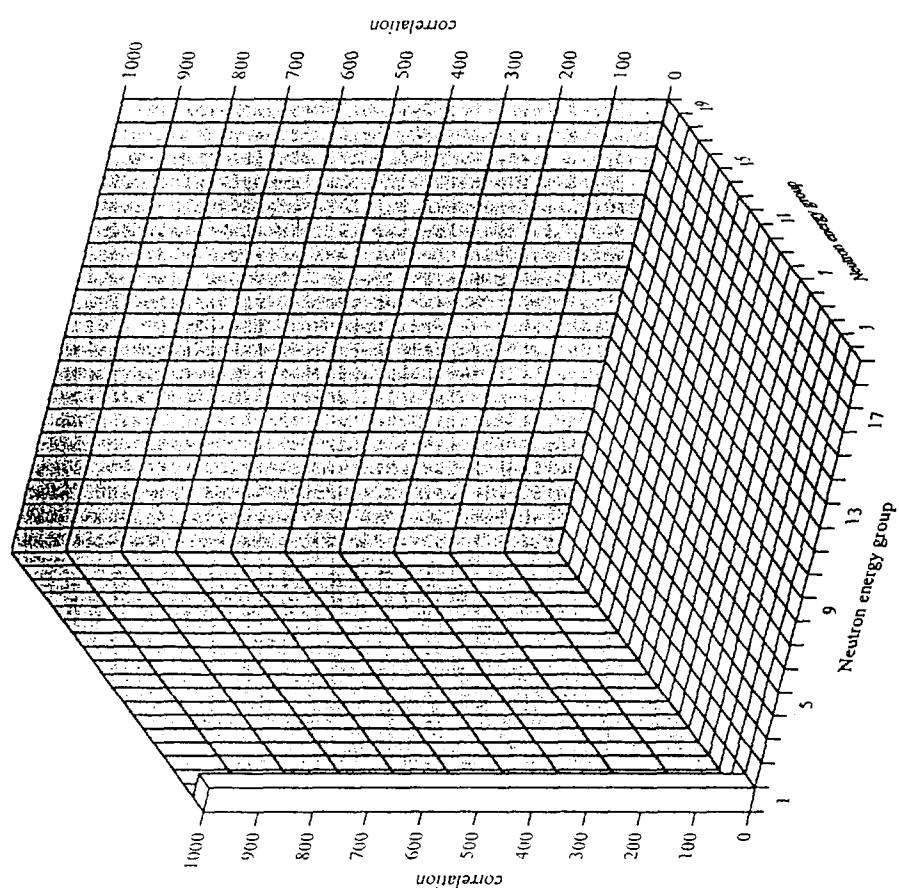


Fig. 3.3-9 Correlation matrix of $\text{Fe}(\text{n},\text{np})$ cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORU with JFS-3 19-groups.

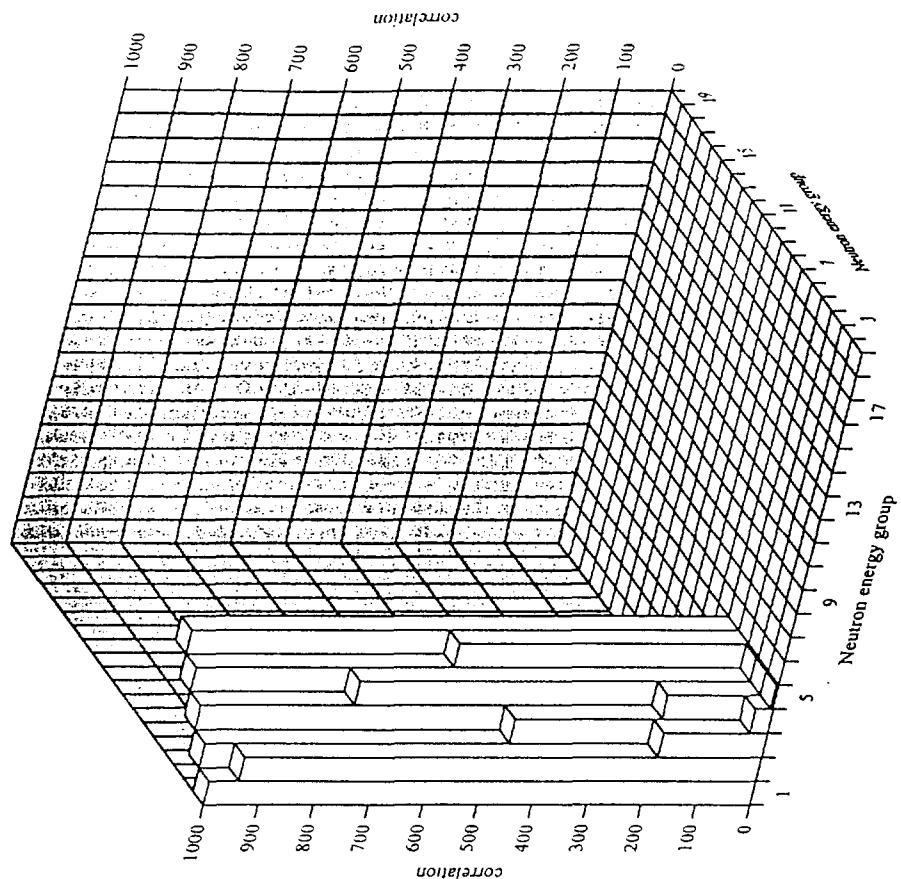


Fig. 3.3-11 Correlation matrix of Fe MT=61 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

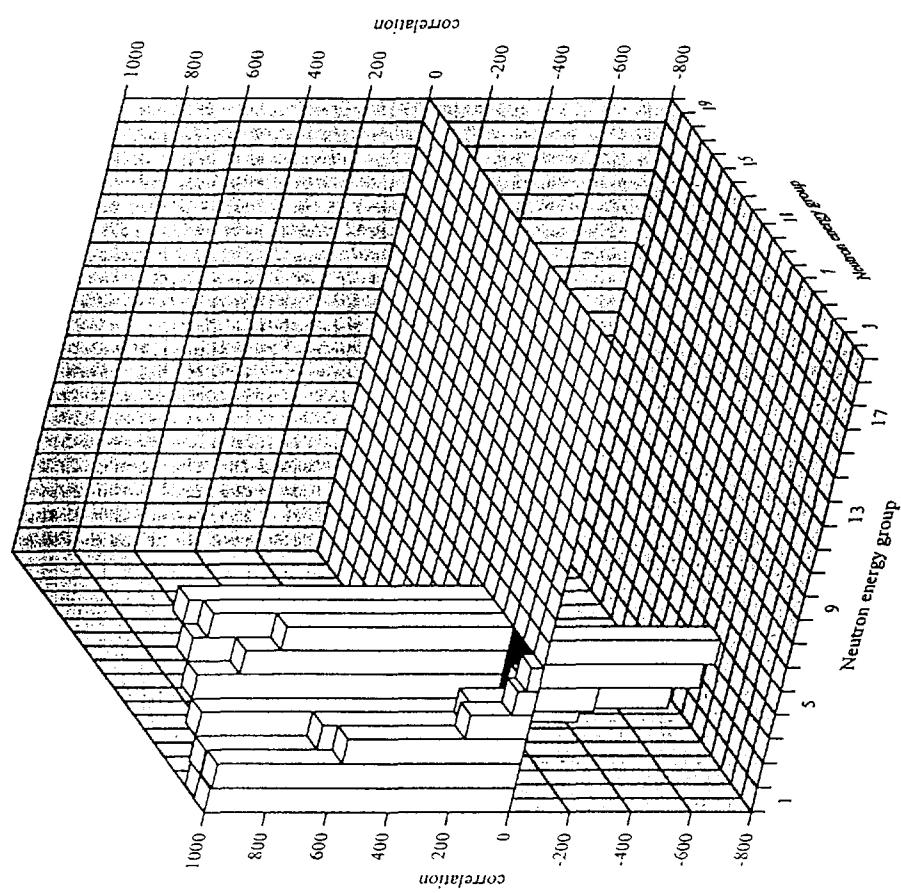


Fig. 3.3-10 Correlation matrix of Fe MT=55 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

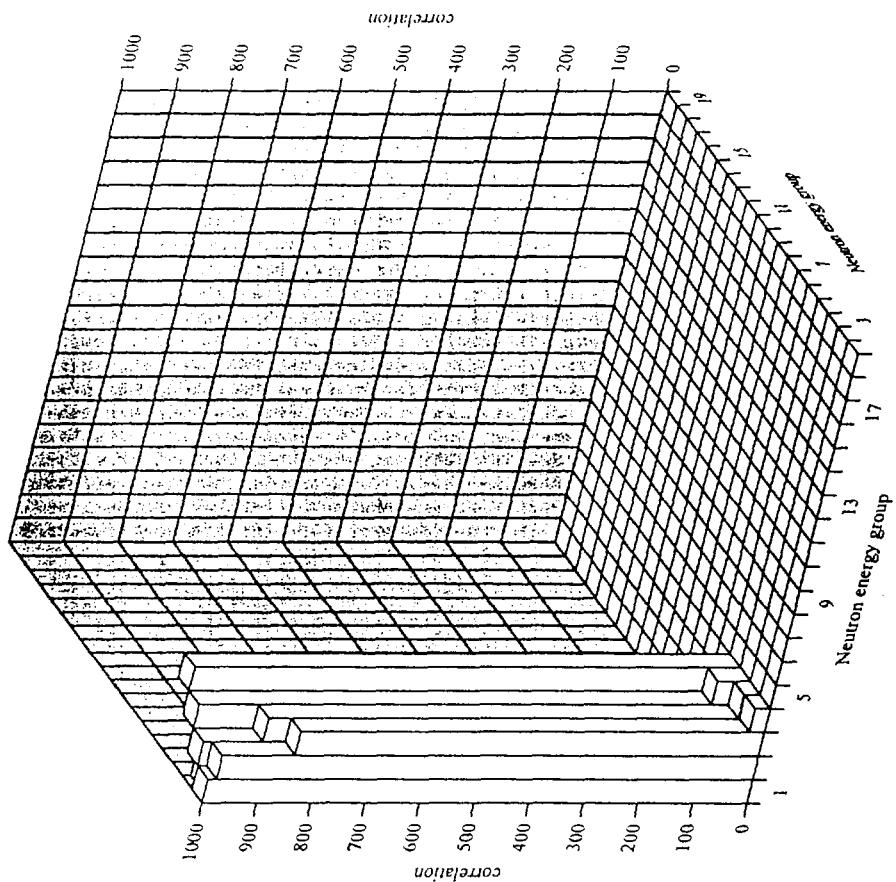


Fig. 3.3-12 Correlation matrix of Fe MT=68 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

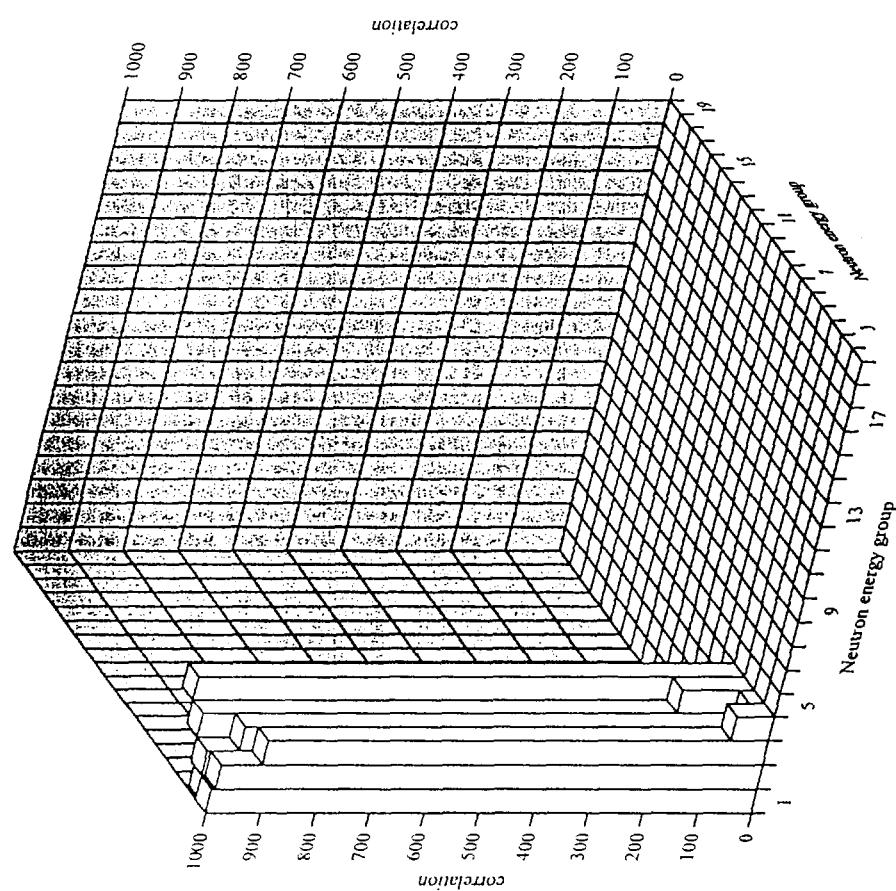


Fig. 3.3-13 Correlation matrix of Fe MT=70 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

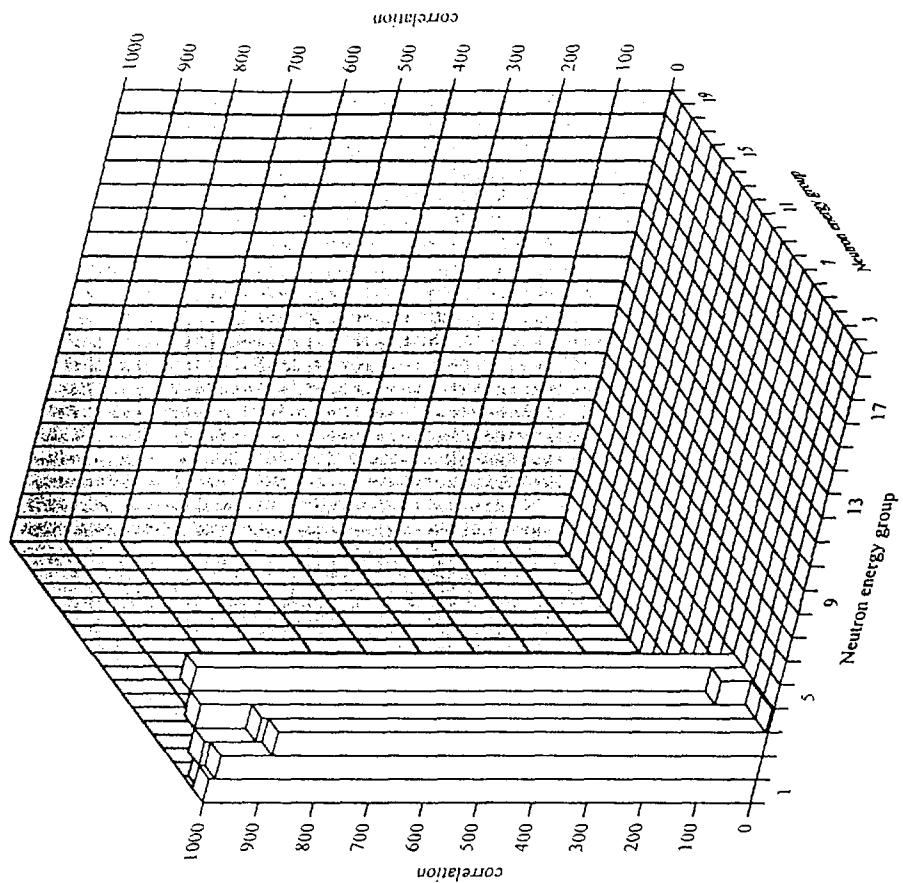


Fig. 3.3-15 Correlation matrix of Fe MT=74 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

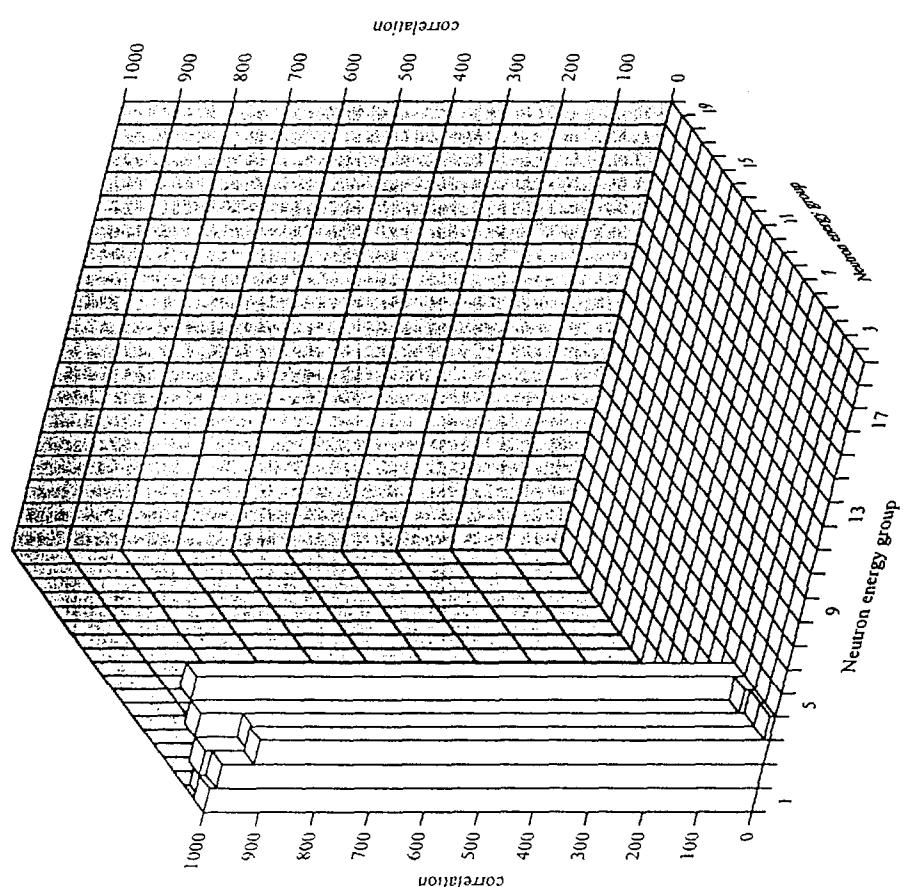


Fig. 3.3-14 Correlation matrix of Fe MT=71 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

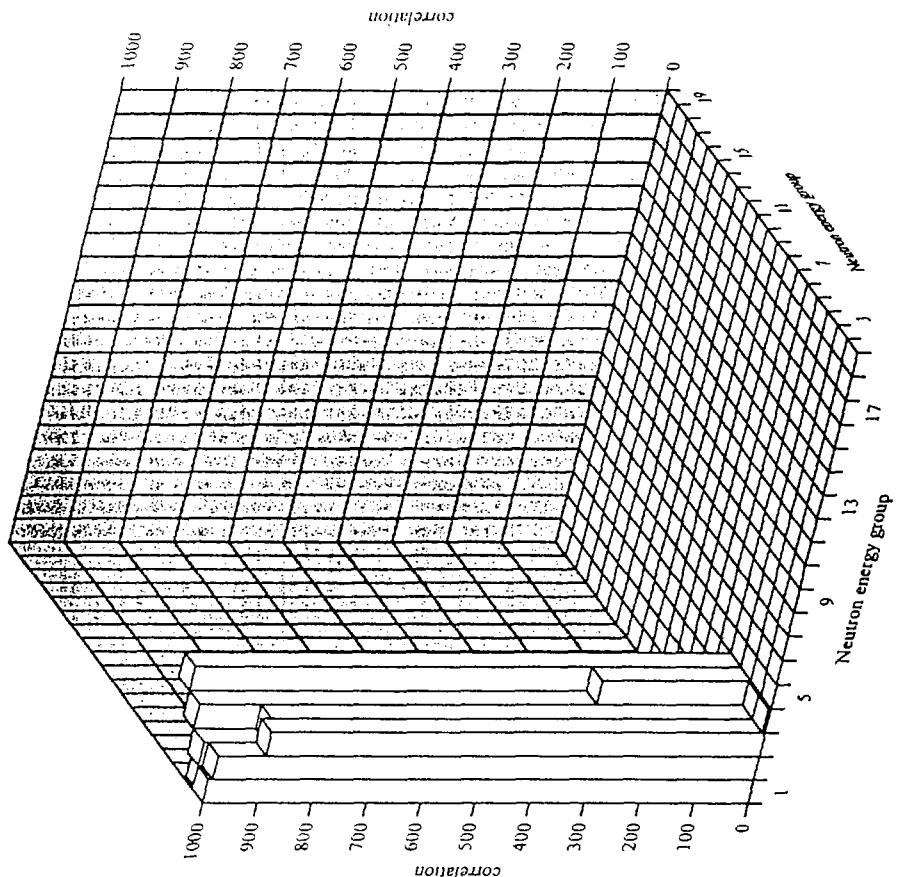


Fig. 3.3-16 Correlation matrix of Fe MT=75 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS3 19-groups.

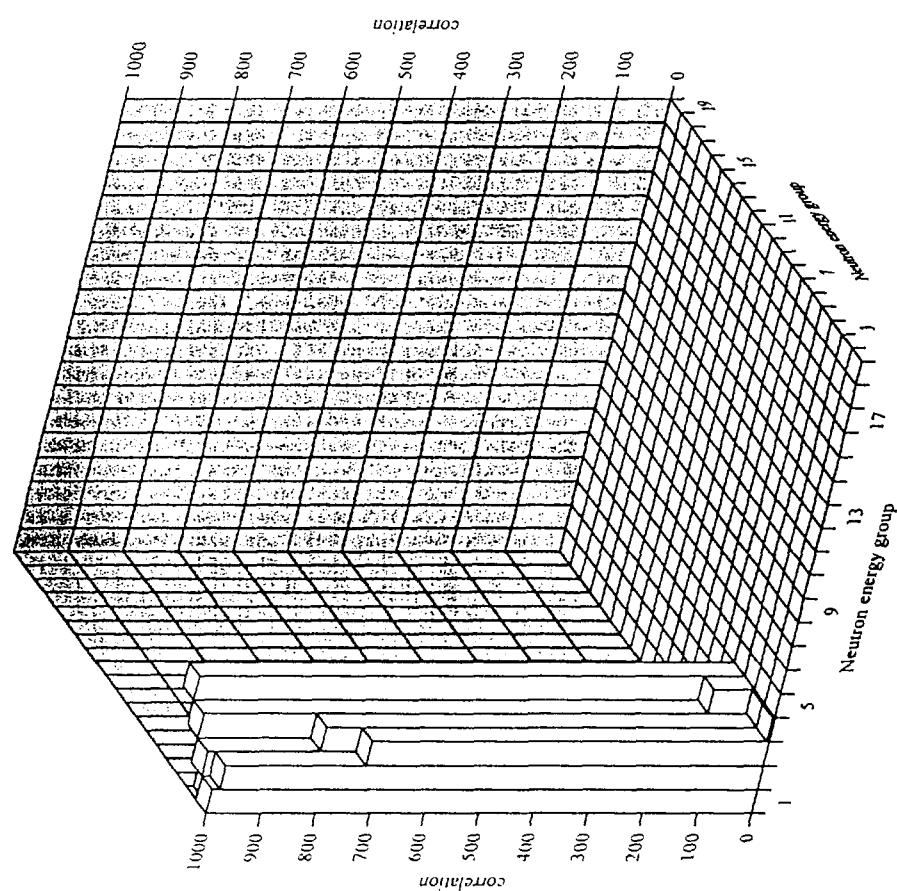


Fig. 3.3-17 Correlation matrix of Fe MT=76 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS3 19-groups.

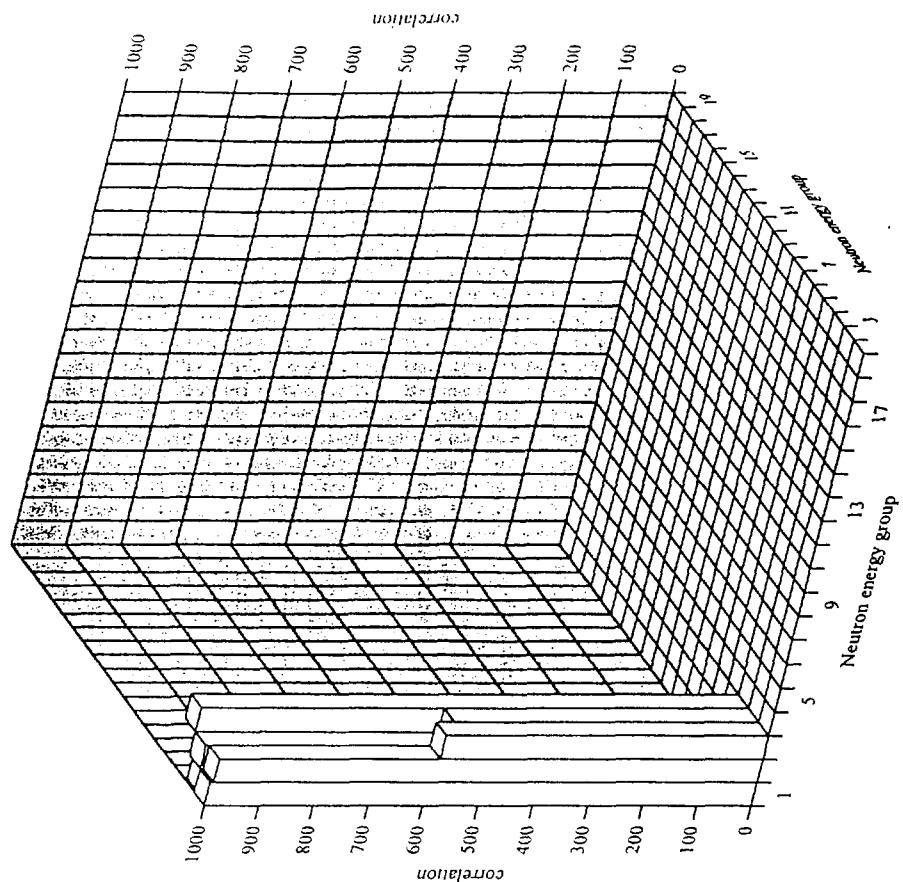


Fig. 3.3-19 Correlation matrix of Fe MT=78 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

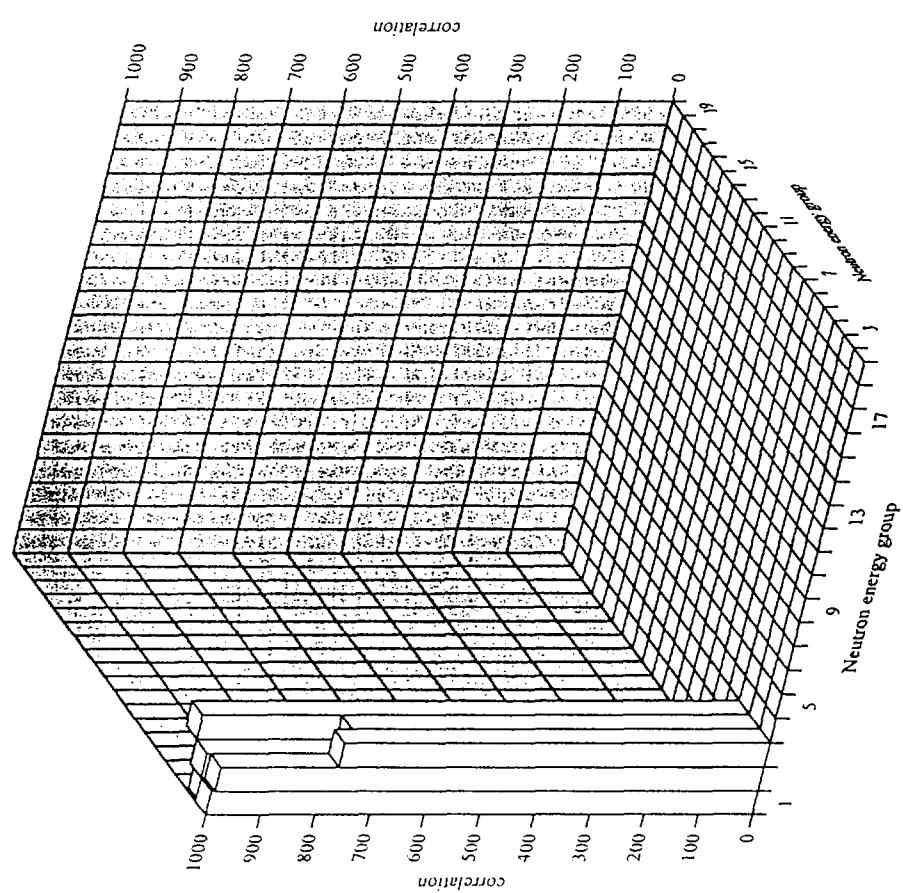


Fig. 3.3-18 Correlation matrix of Fe MT=77 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

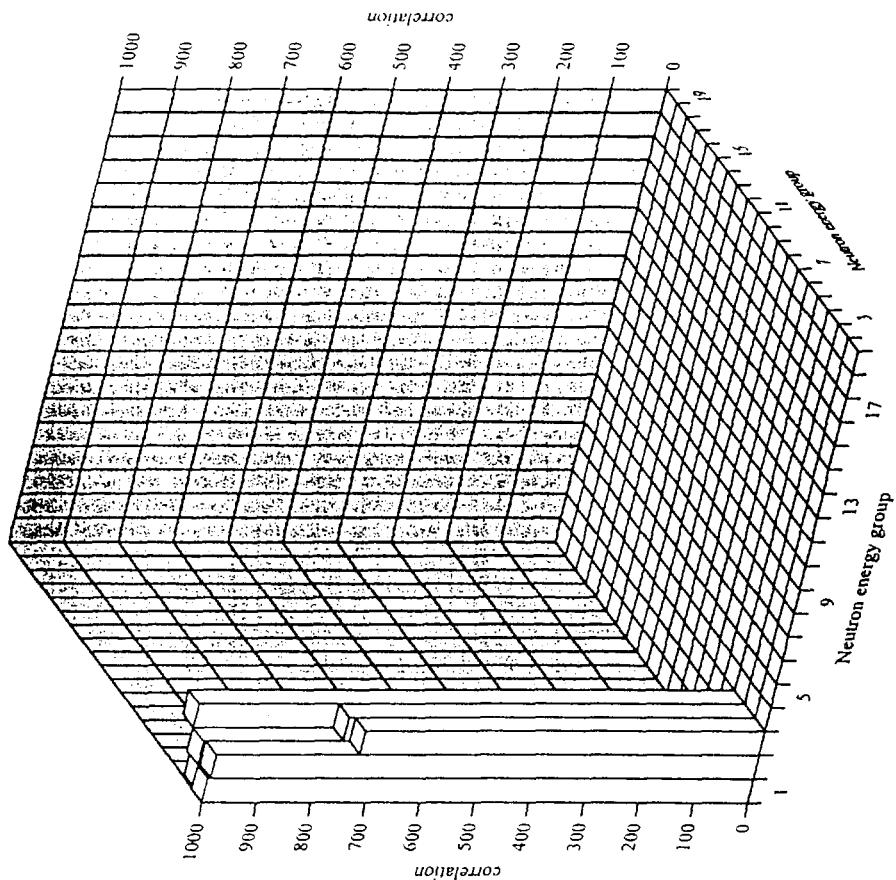


Fig. 3.3-21 Correlation matrix of Fe MT=81 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

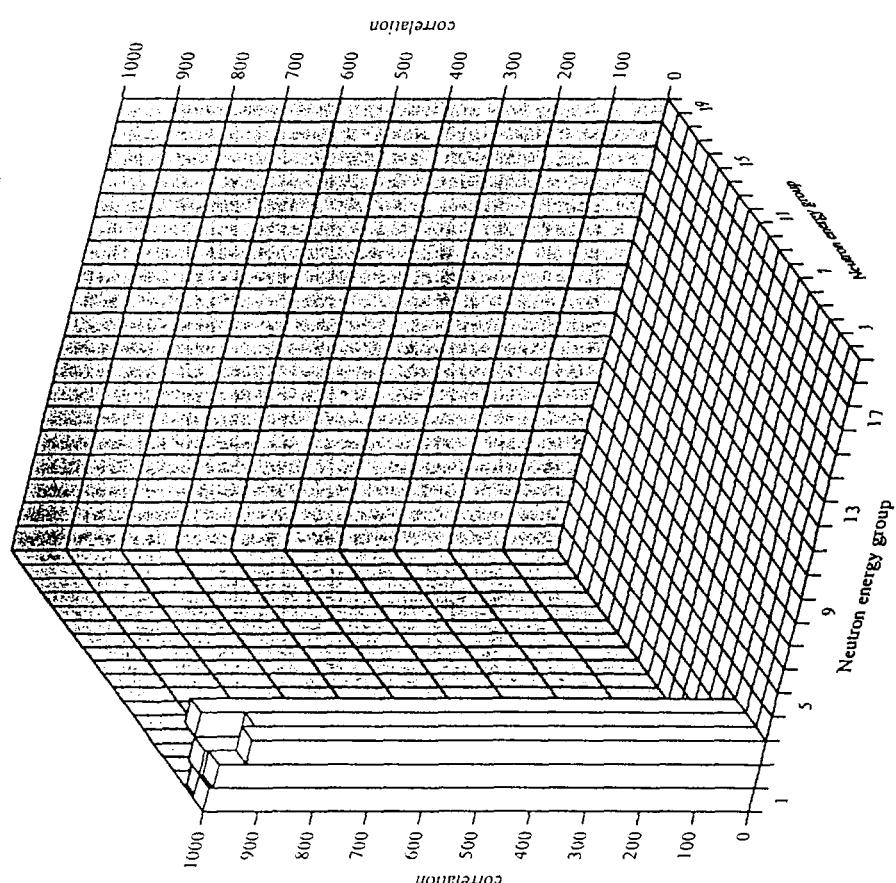


Fig. 3.3-20 Correlation matrix of Fe MT=79 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

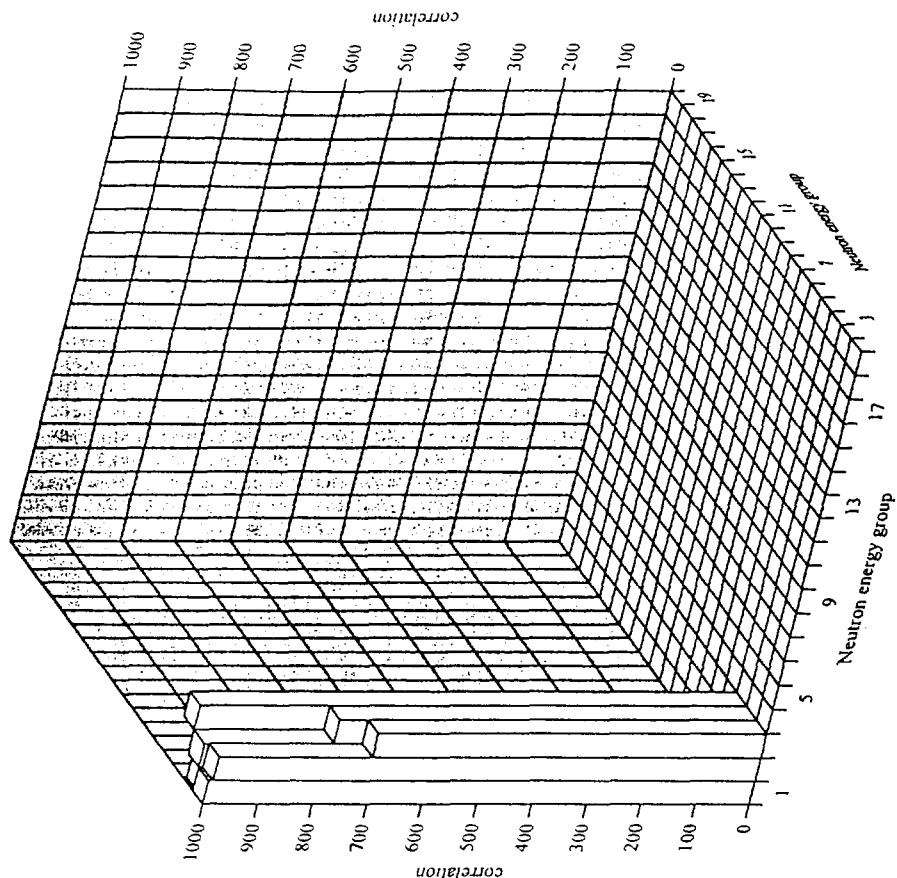


Fig. 3.3-23 Correlation matrix of Fe MT=83 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS3 19-groups.

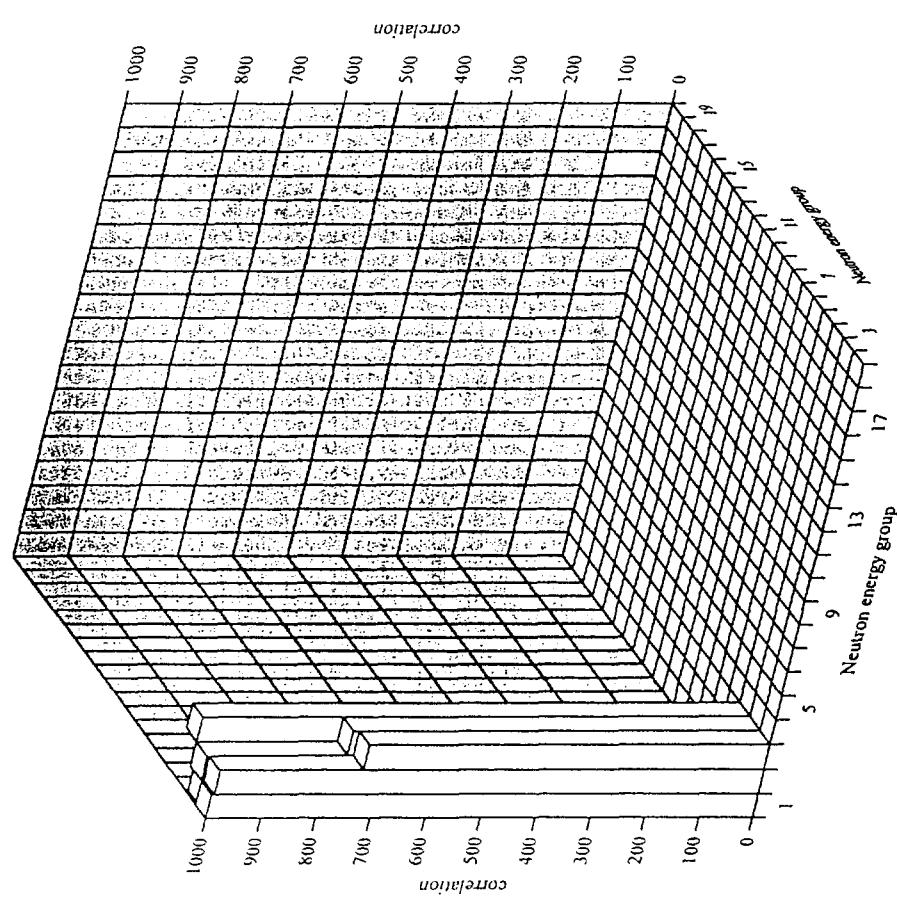


Fig. 3.3-22 Correlation matrix of Fe MT=82 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS3 19-groups.

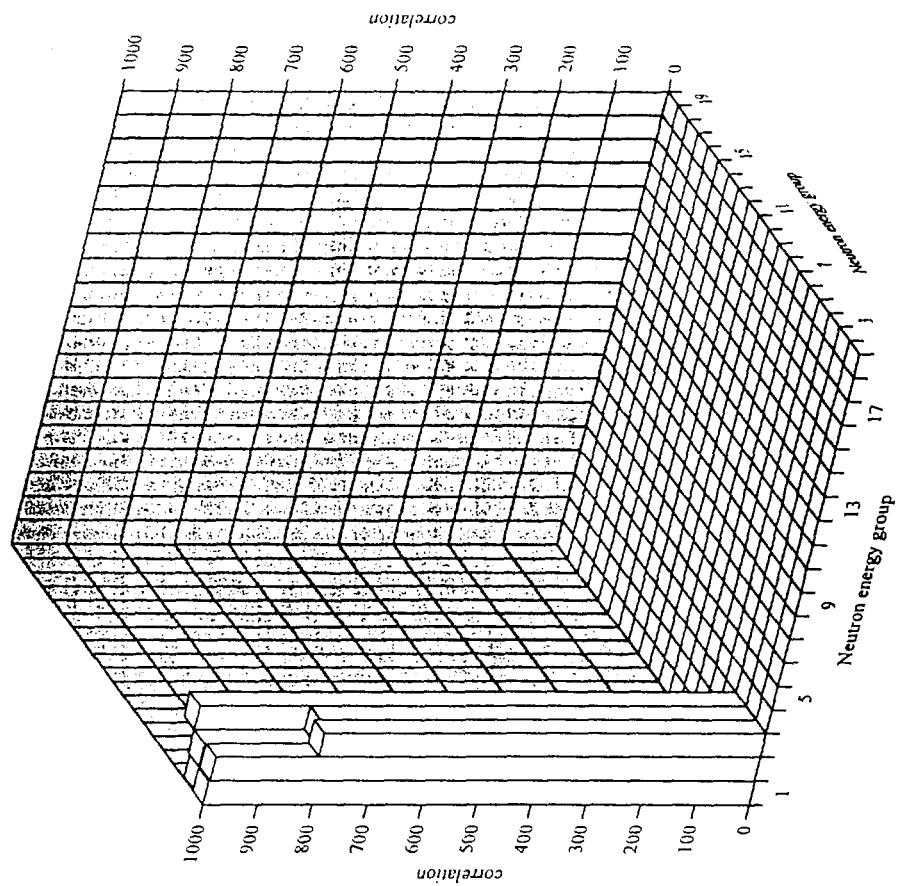


Fig. 3.3-25 Correlation matrix of Fe MT=85 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

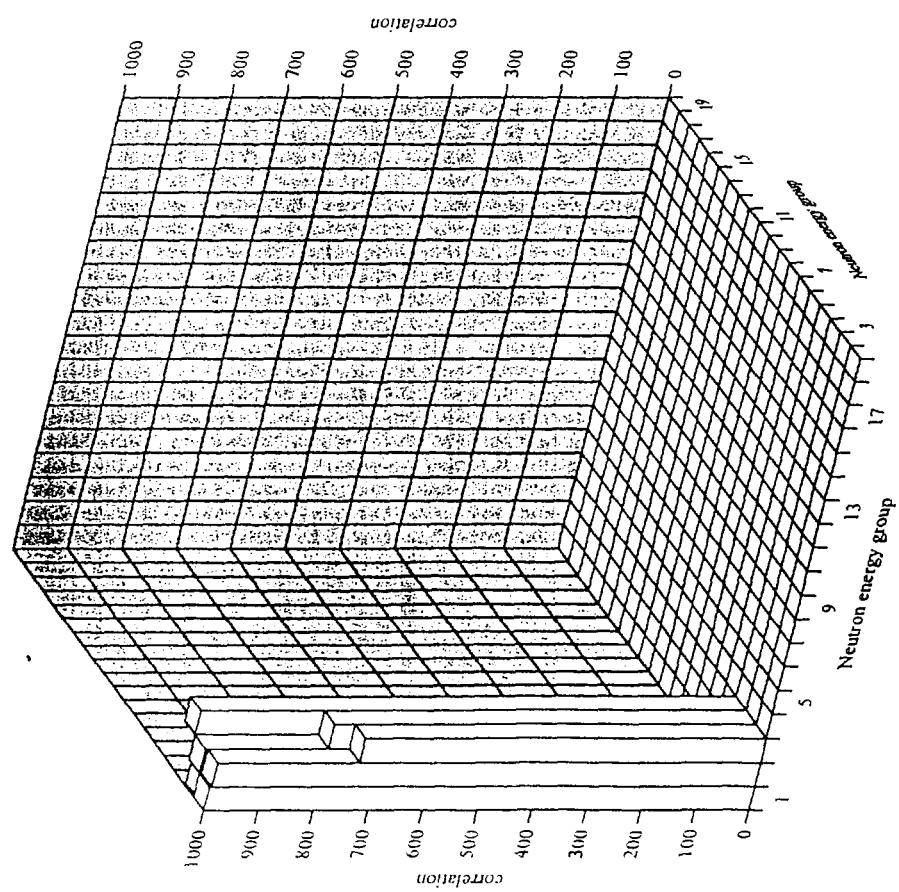


Fig. 3.3-24 Correlation matrix of Fe MT=84 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

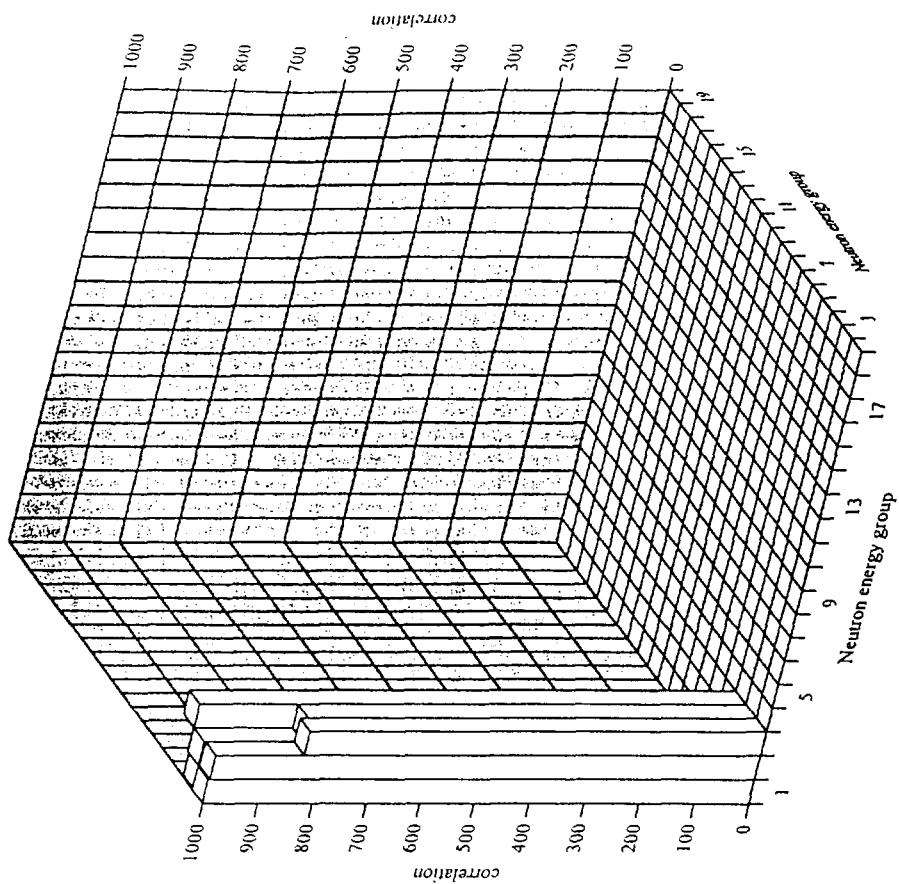


Fig 3.3-27 Correlation matrix of Fe MT=87 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

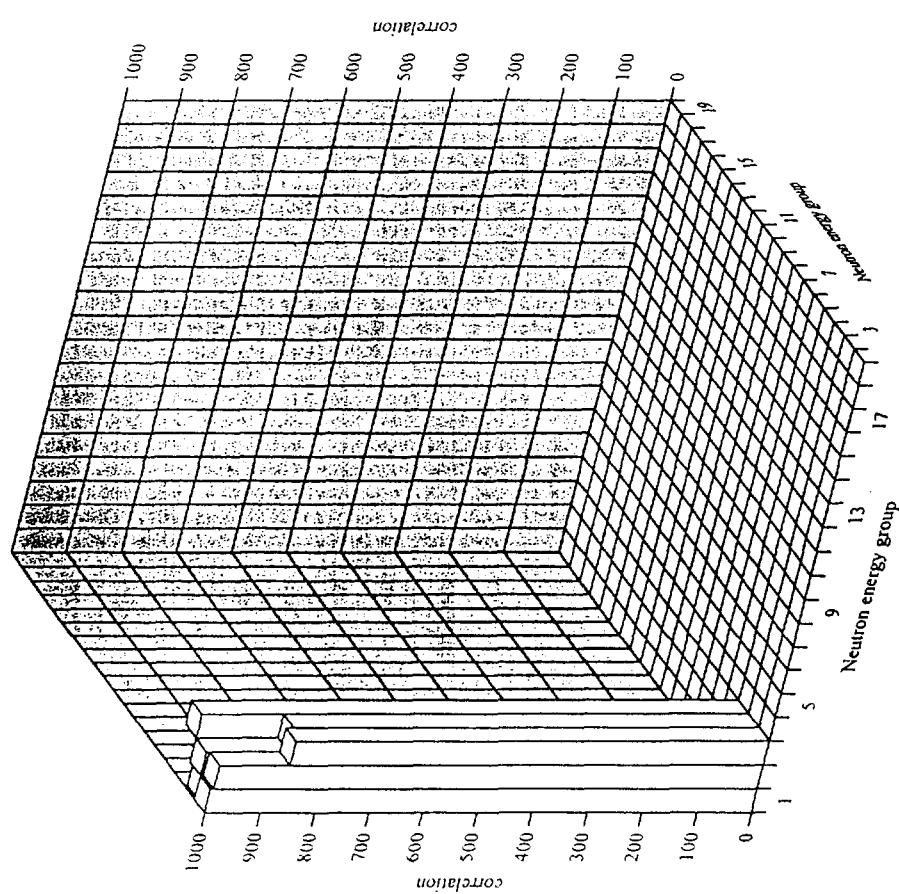


Fig 3.3-26 Correlation matrix of Fe MT=86 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

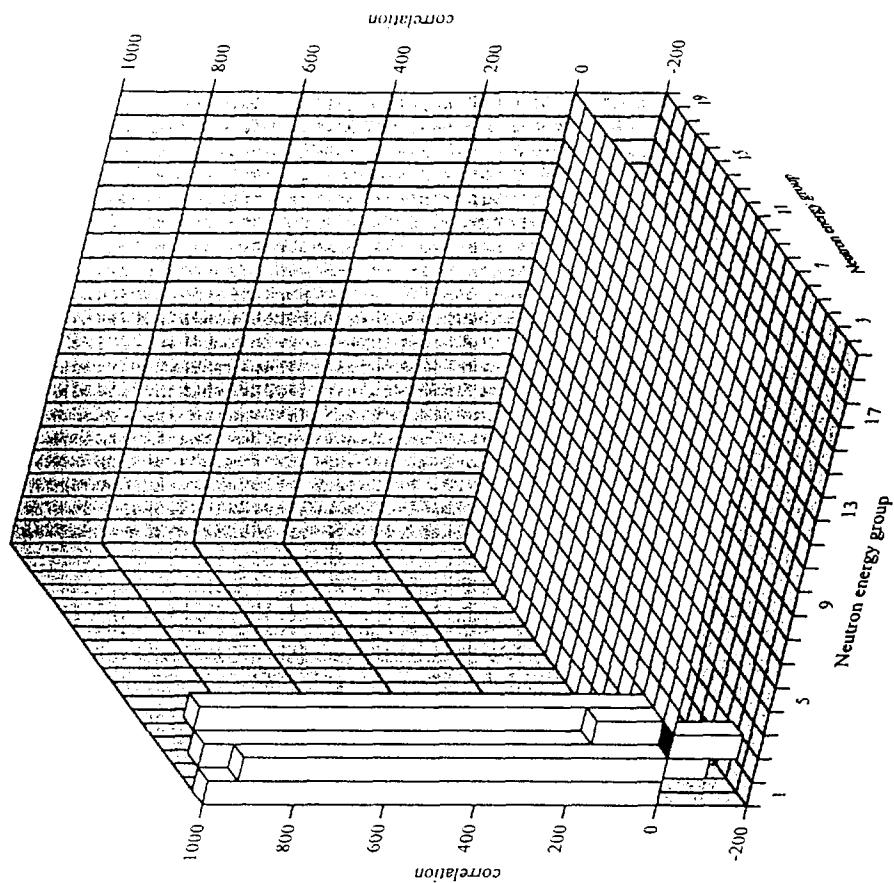


Fig. 3.3-28 Correlation matrix of Fe $M=88$ inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

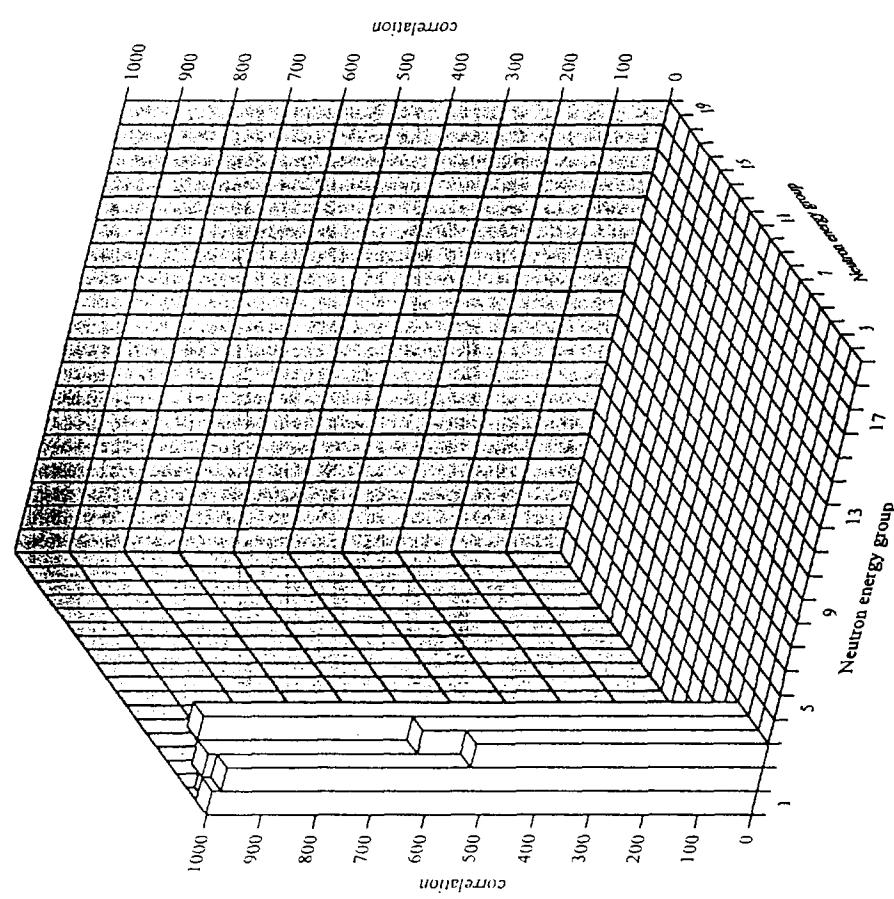


Fig. 3.3-29 Correlation matrix of Fe continuum inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

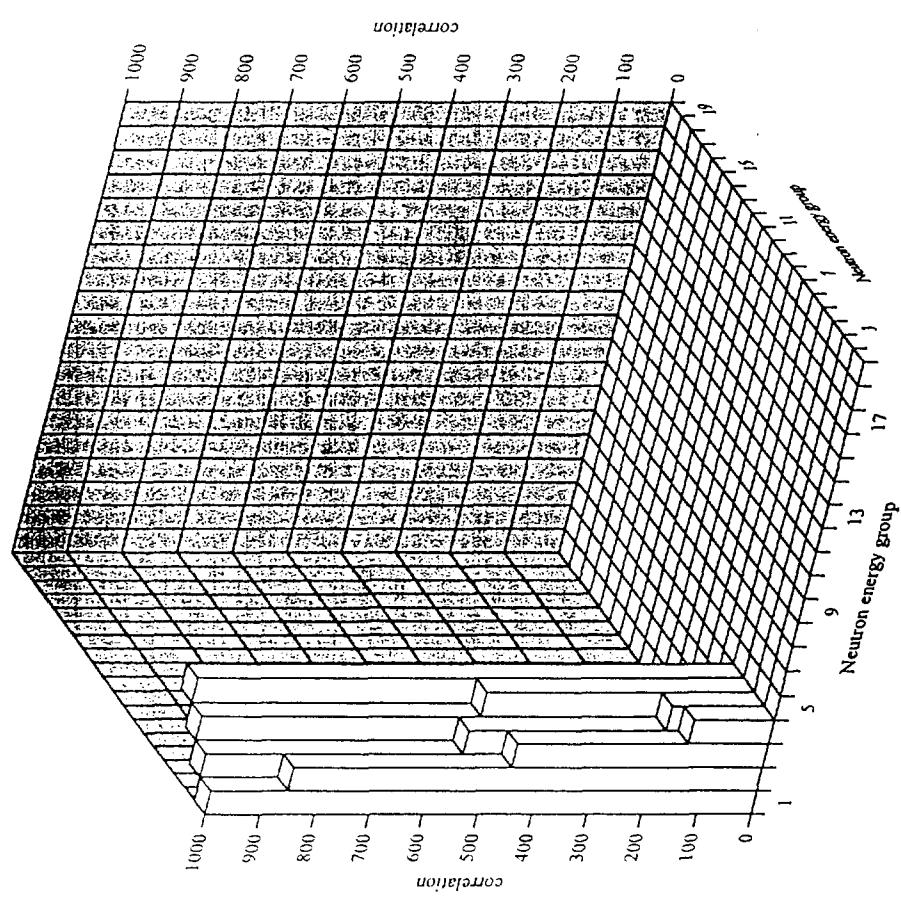


Fig. 3.3-30 Correlation matrix of $\text{Fe}(\text{n},\text{p})$ cross section of JENDL-3.2 produced by ERROBJ with JFS-3 19-groups.

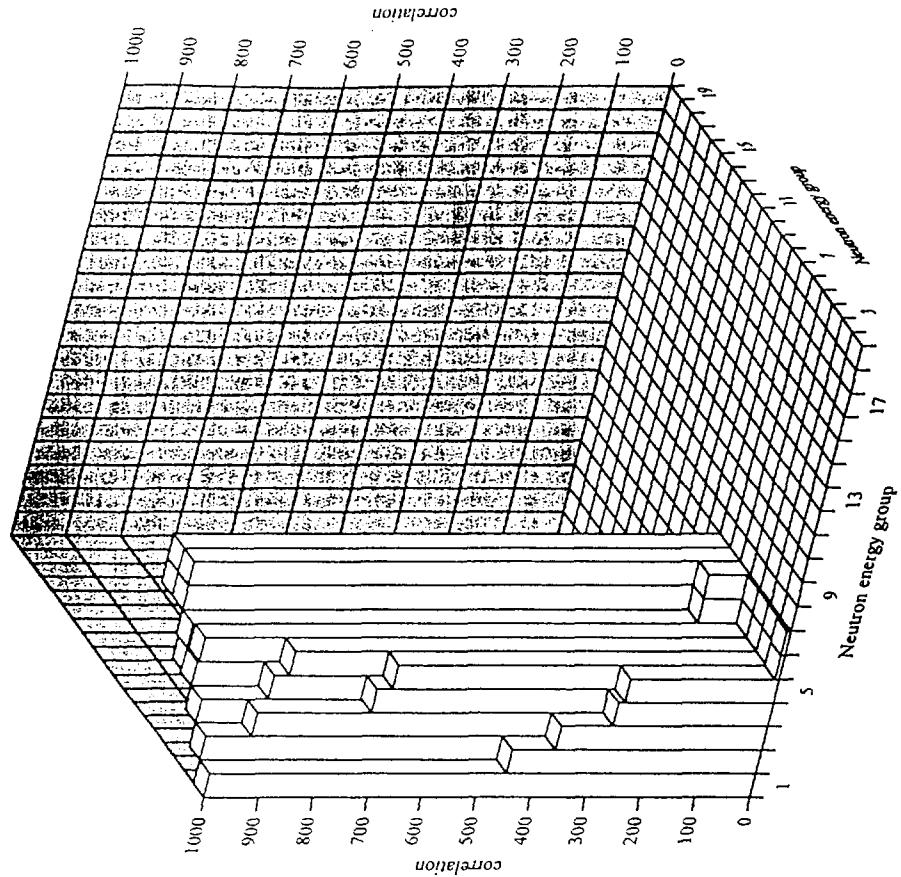


Fig. 3.3-31 Correlation matrix of $\text{Fe}(\text{n},\alpha)$ cross section of JENDL-3.2 produced by ERROBJ with JFS-3 19-groups.

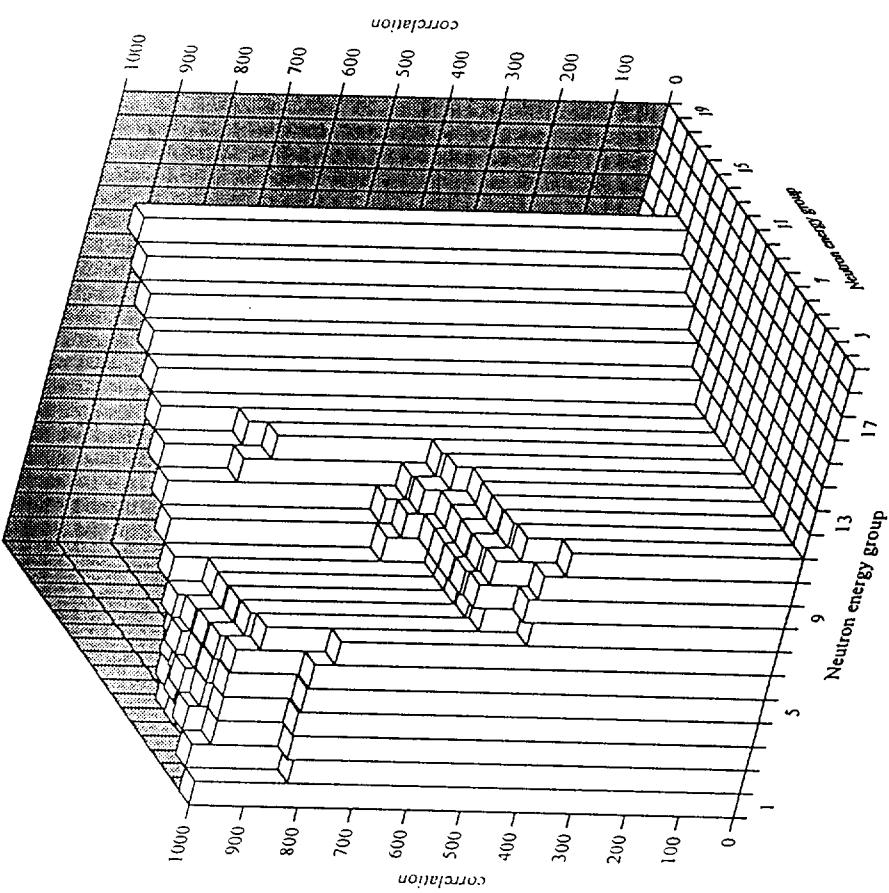


Fig. 3.4-1 Correlation matrix of U-235 total cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORR with JFS-3 19-groups.

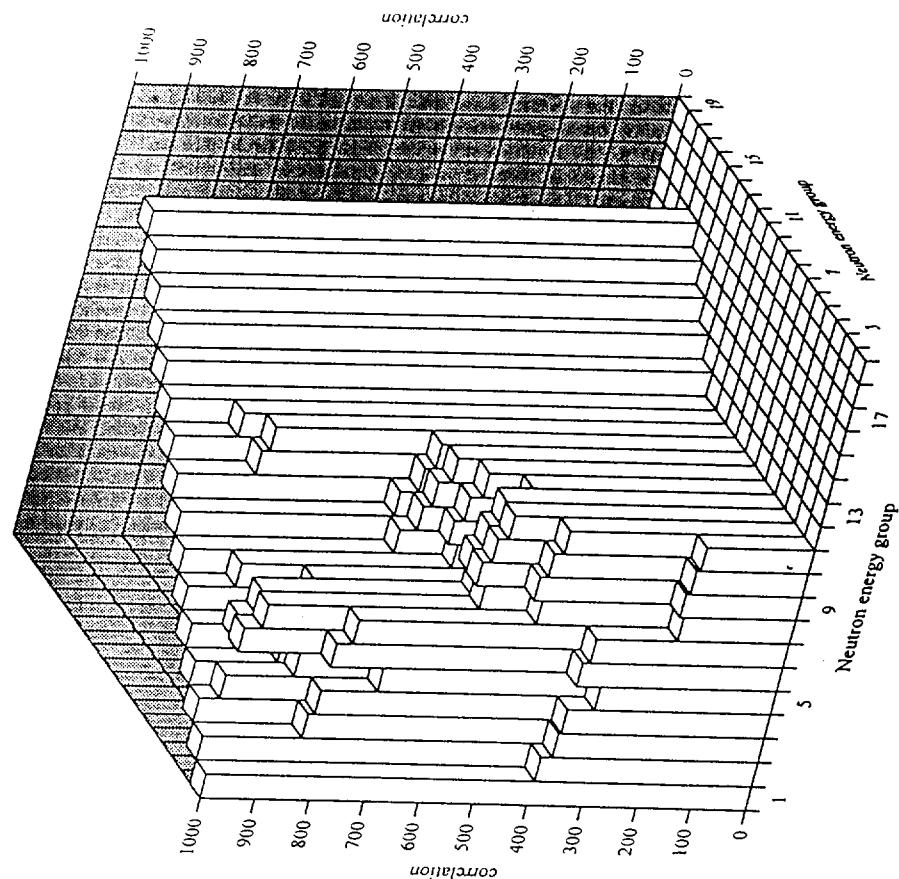


Fig. 3.4-2 Correlation matrix of U-235 elastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORR with JFS-3 19-groups.

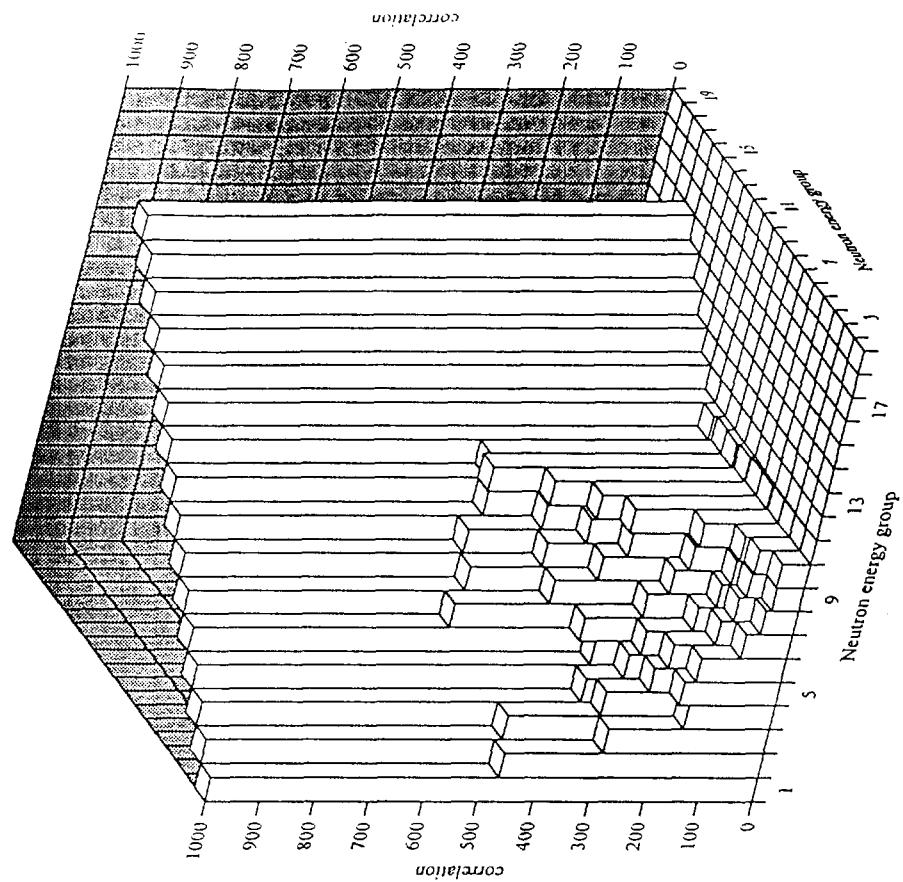


Fig. 3.4-4 Correlation matrix of U-235 fission cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

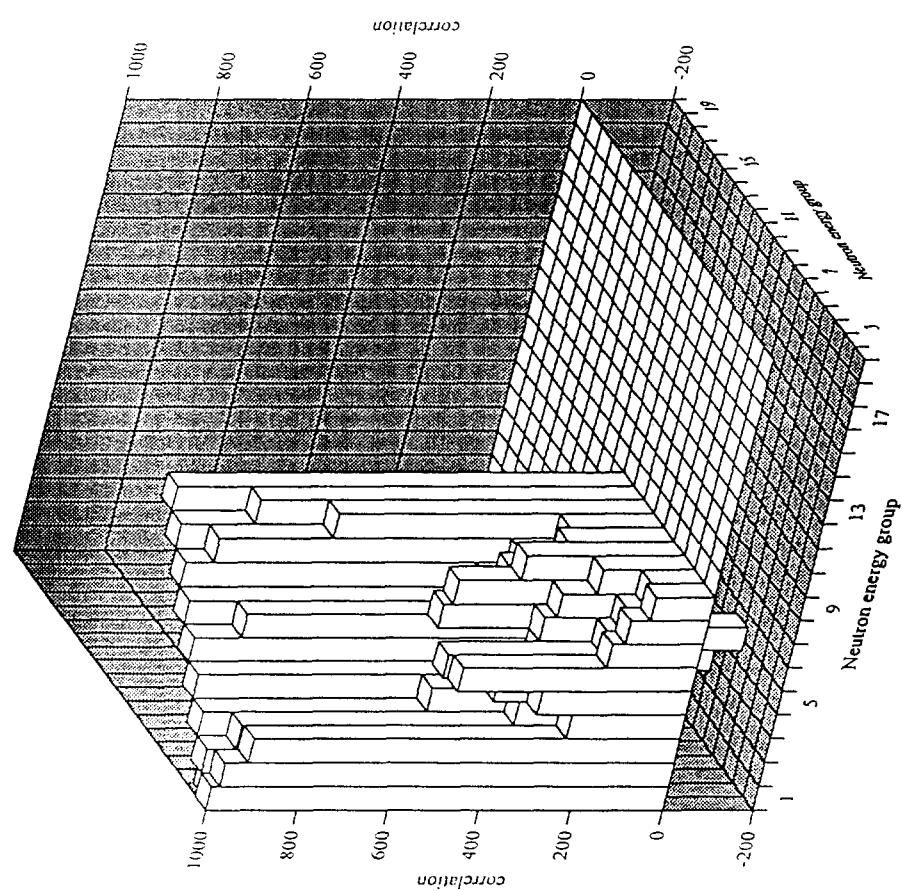


Fig. 3.4-3 Correlation matrix of U-235 total inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

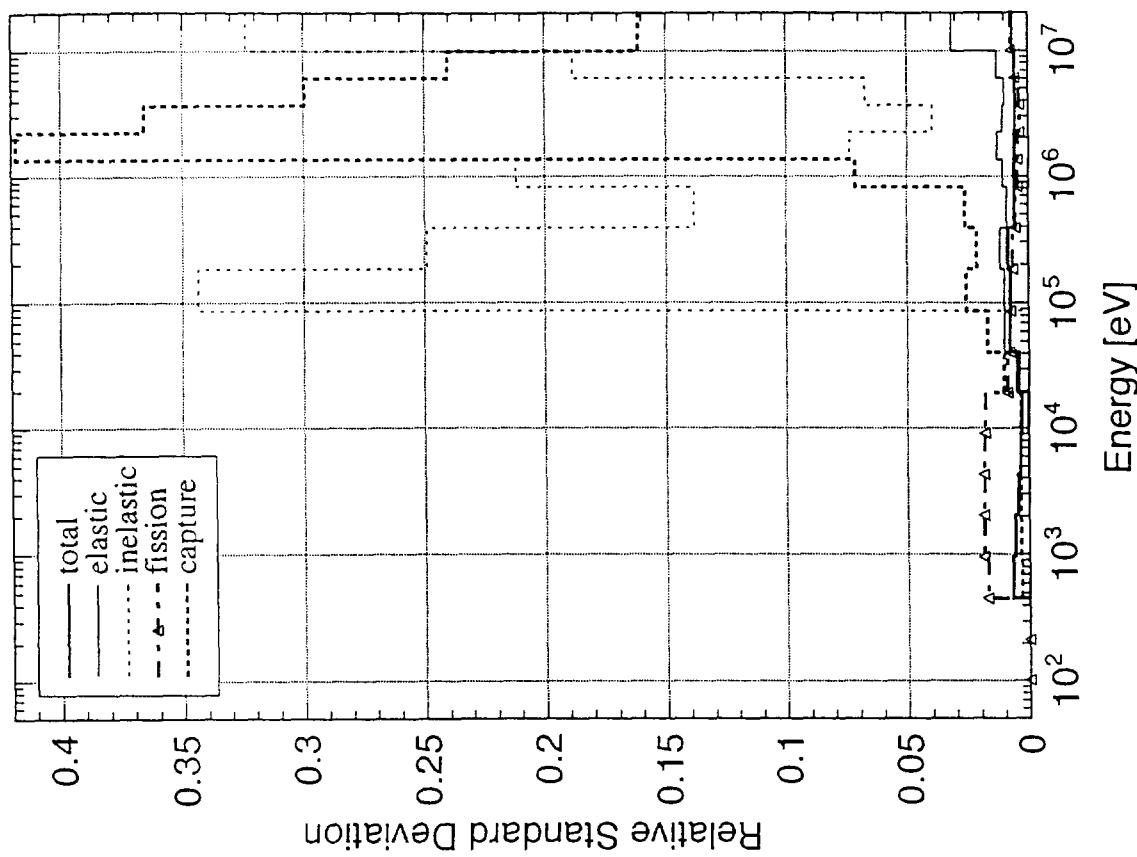


Fig. 3.4-6 Relative standard deviation of U-235 typical reactions of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with 19-groups.

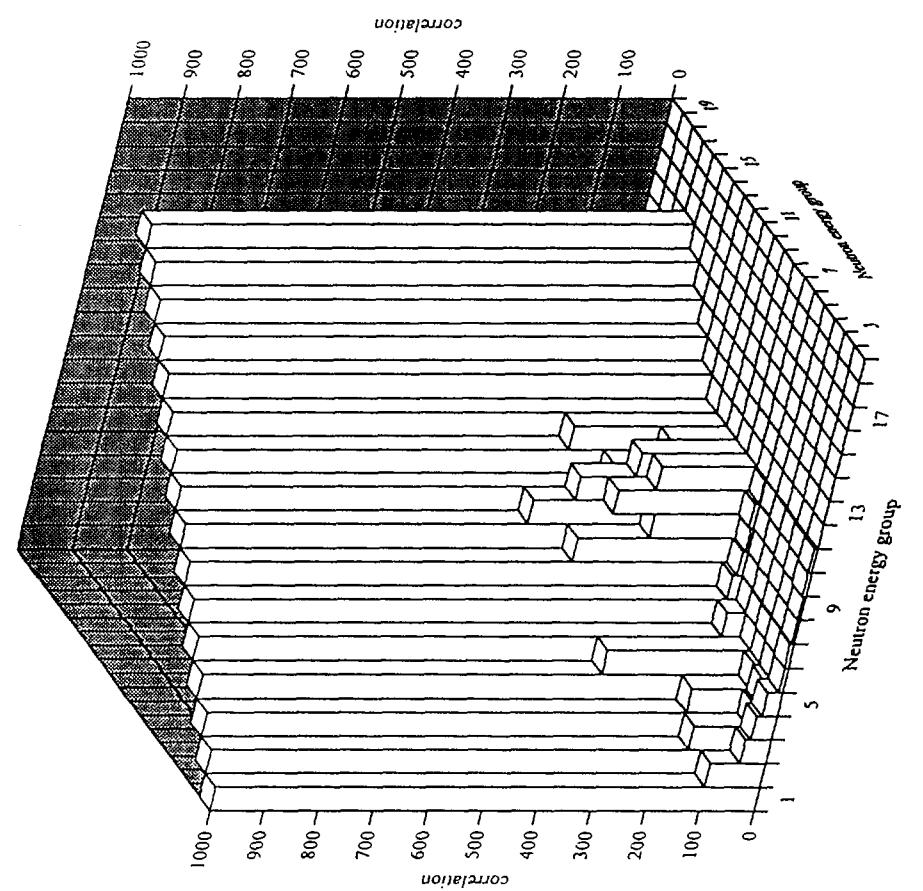


Fig. 3.4-5 Correlation matrix of U-235 capture cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

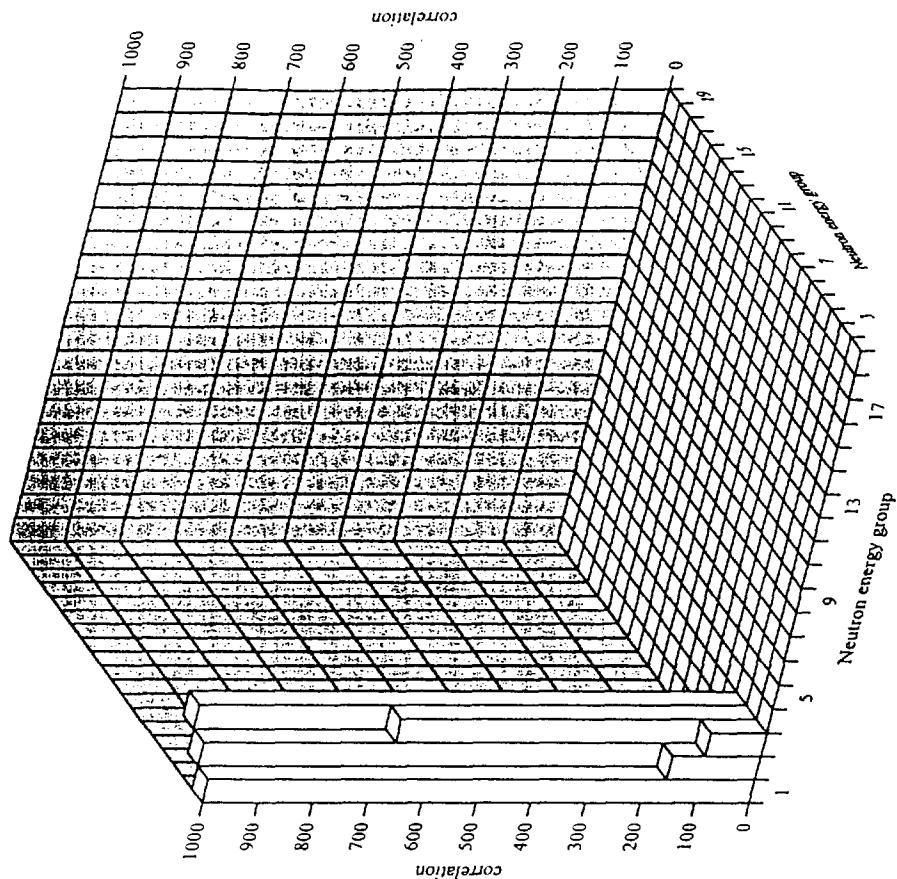


Fig. 3.4-7 Correlation matrix of U-235 ($n,2n$) cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

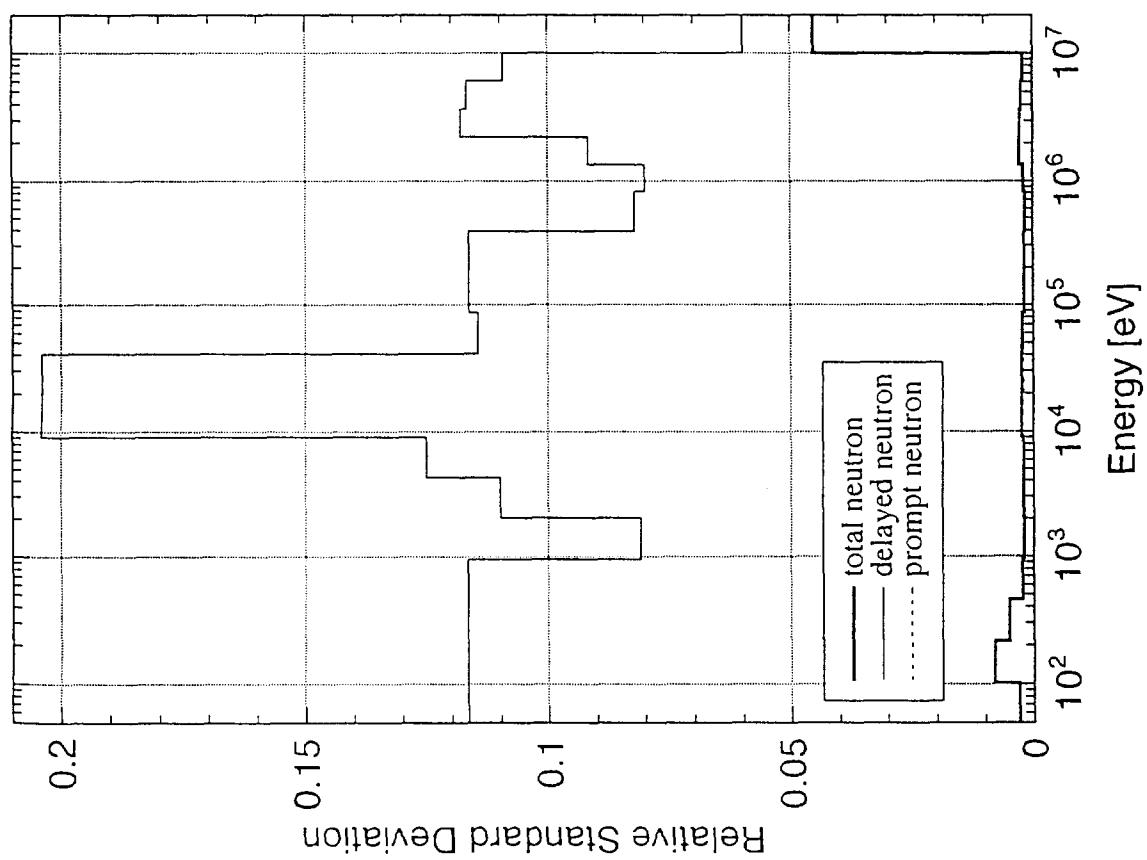


Fig. 3.4-6a Relative standard deviation of U-235 typical reactions of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with 19-groups.

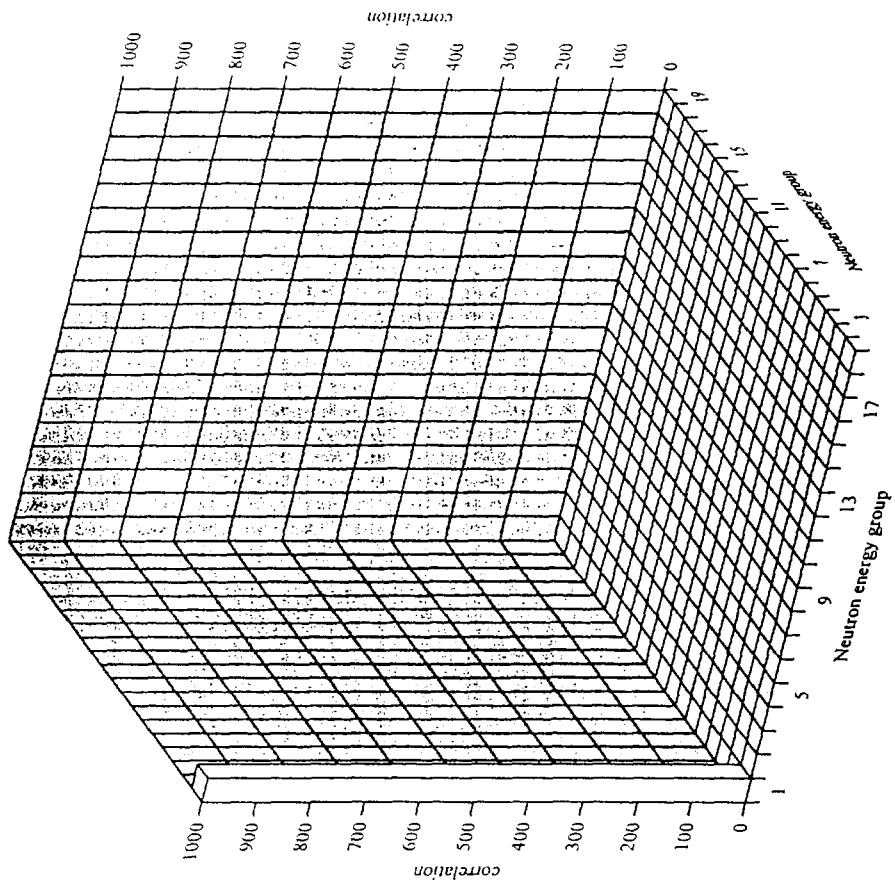


Fig. 3.4-8 Correlation matrix of U-235 ($n,3n$) cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORU with JFS-3 19-groups.

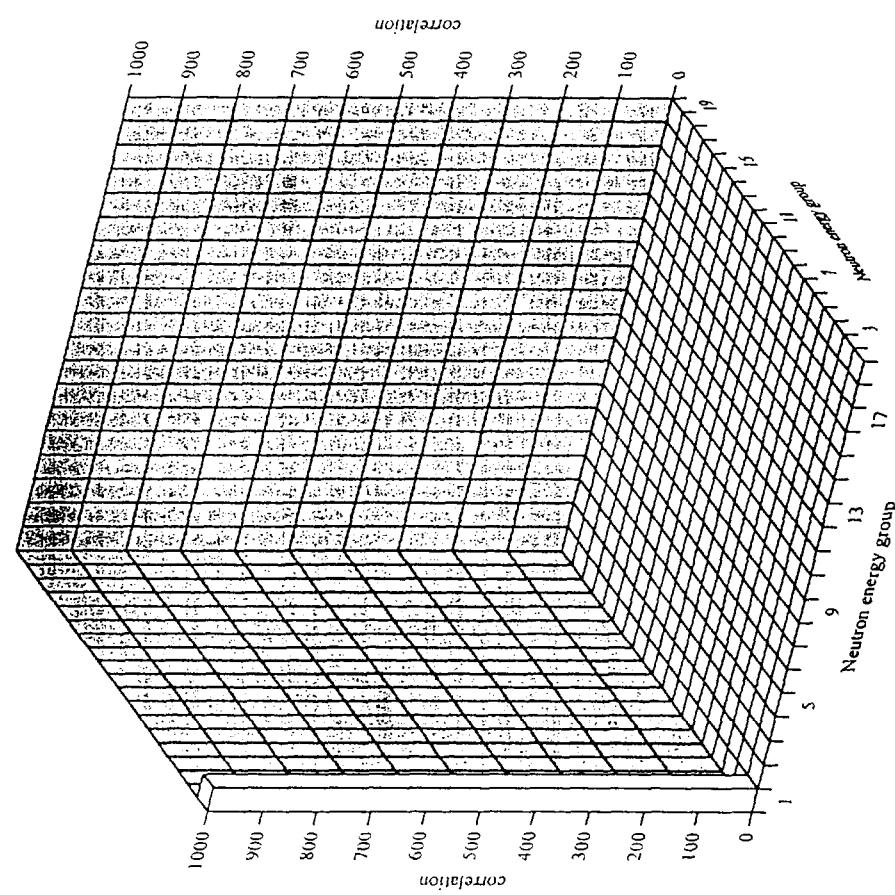


Fig. 3.4-9 Correlation matrix of U-235 ($n,4n$) cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORU with JFS-3 19-groups.

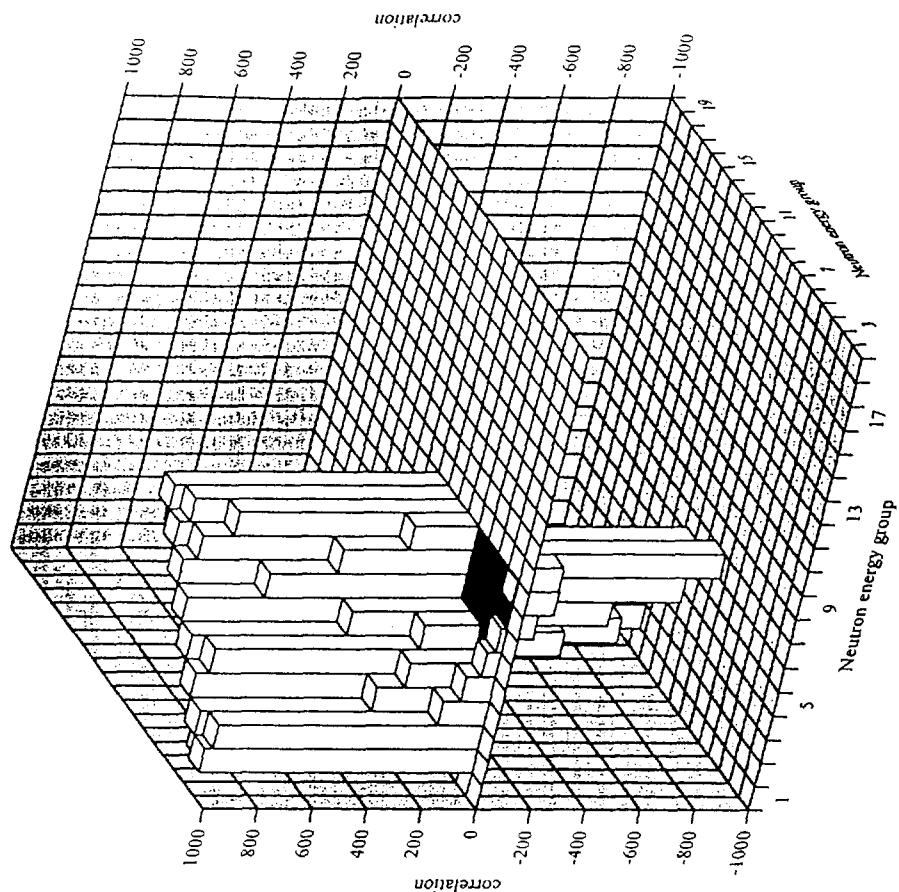


Fig. 3.4-11 Correlation matrix of U-235 MT=52 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

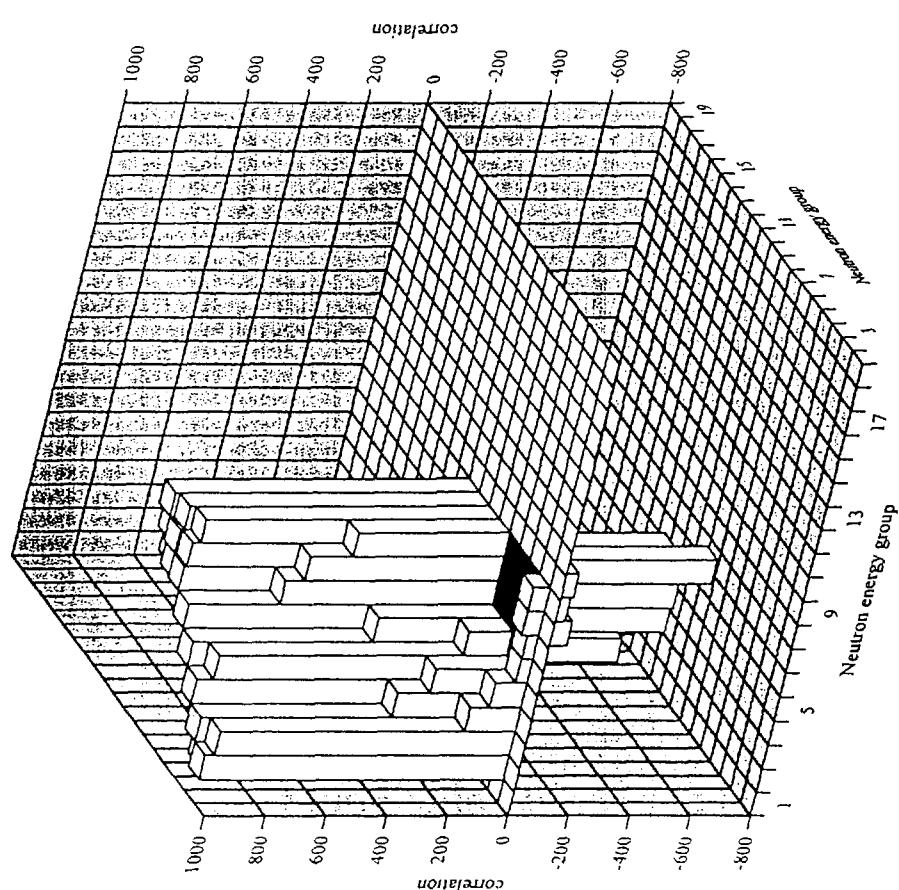


Fig. 3.4-10 Correlation matrix of U-235 MT=51 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

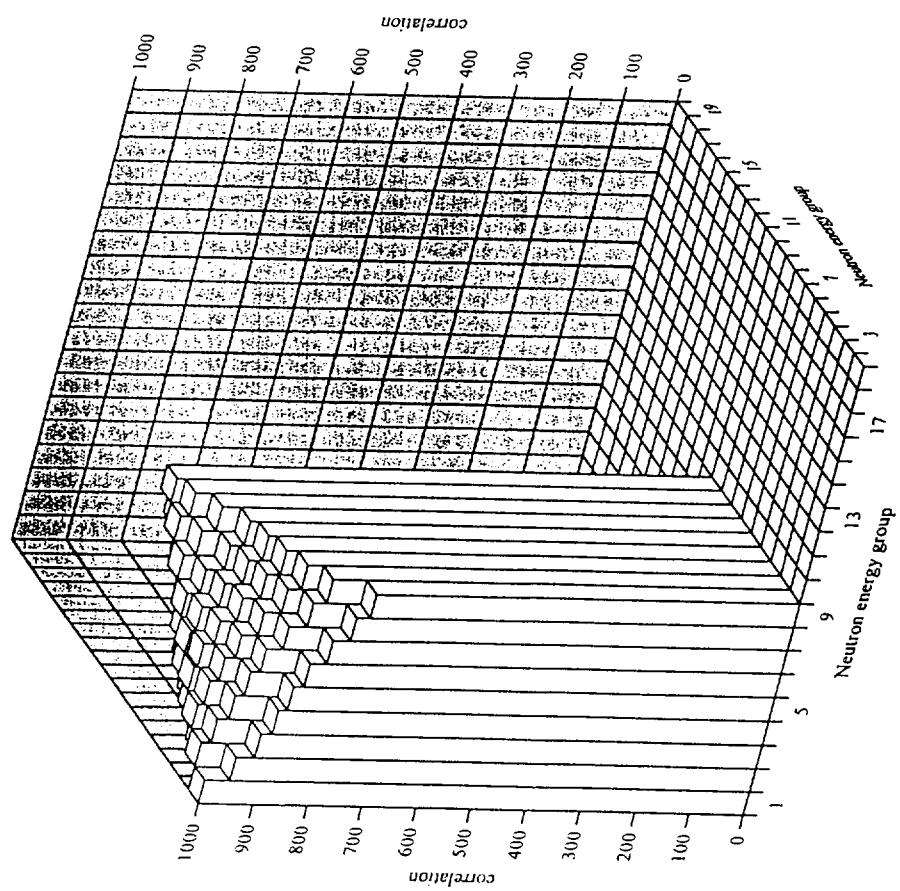


Fig. 3.4-12 Correlation matrix of U-235 MT=53 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

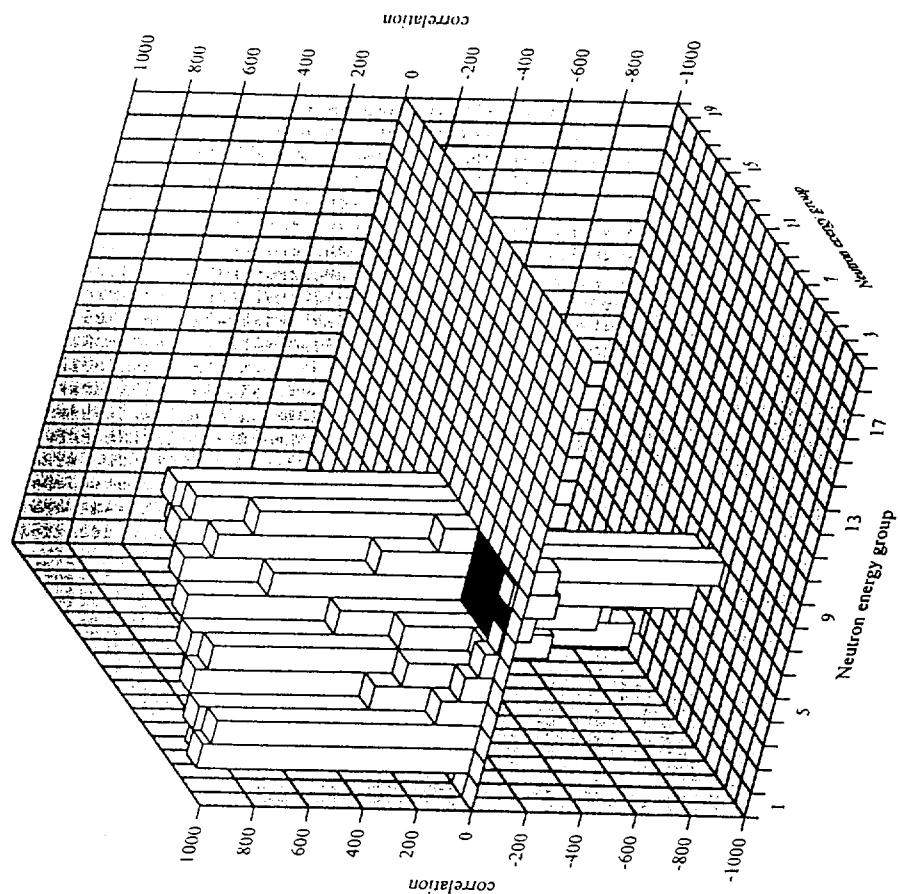


Fig. 3.4-13 Correlation matrix of U-235 MT=54 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

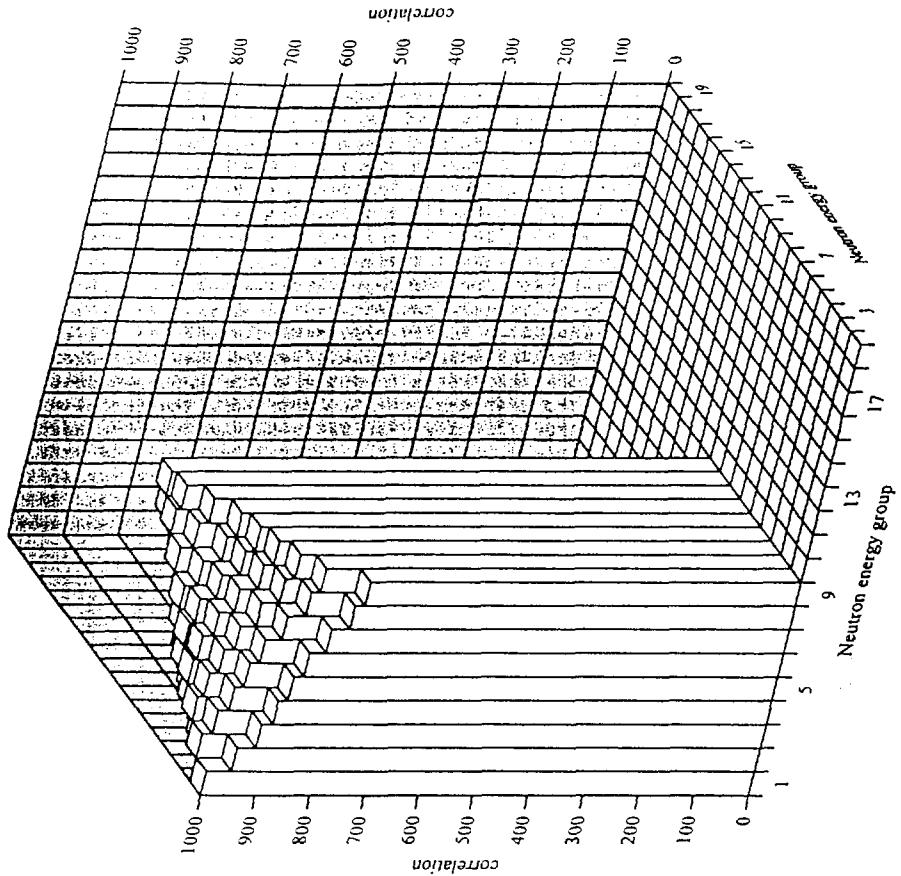


Fig 3.4-15 Correlation matrix of U-235 MT=56 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

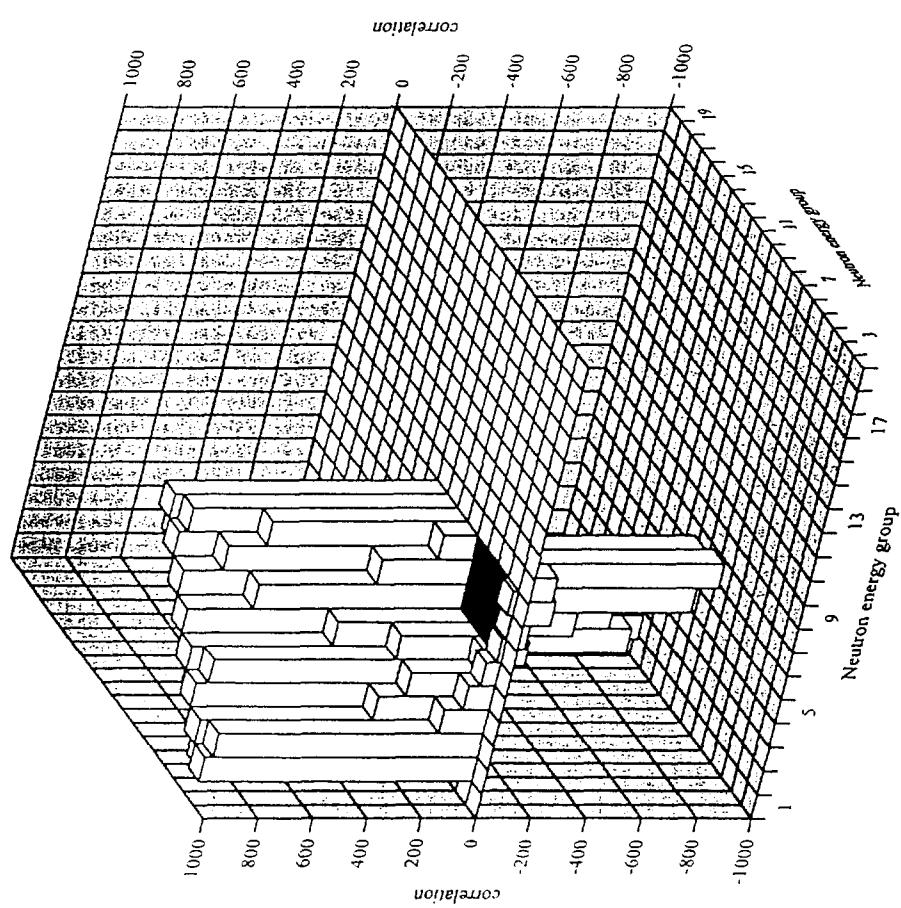


Fig 3.4-14 Correlation matrix of U-235 MT=55 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

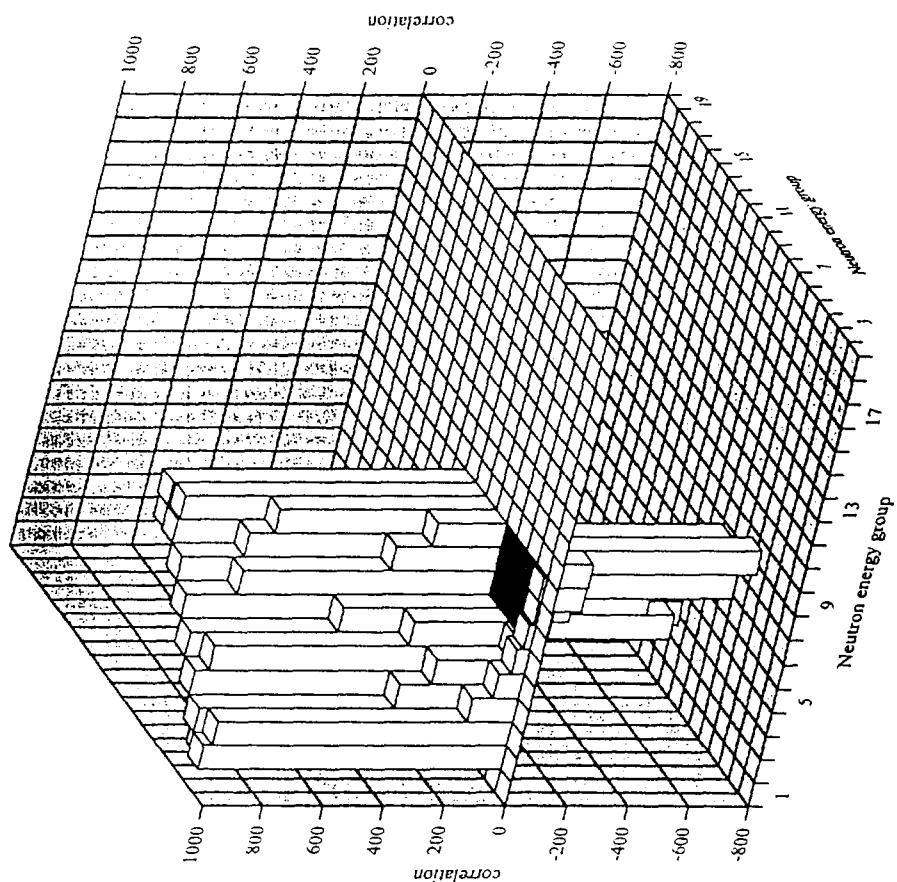


Fig. 3.4-17 Correlation matrix of U-235 MT=58 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

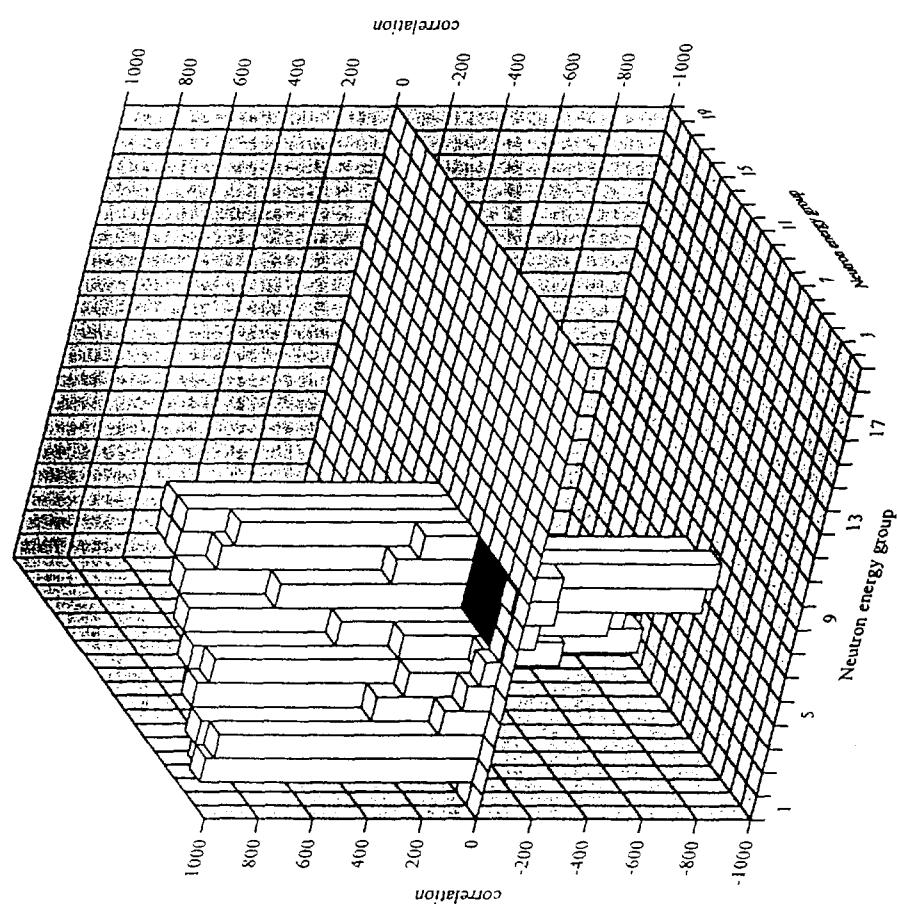


Fig. 3.4-16 Correlation matrix of U-235 MT=57 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

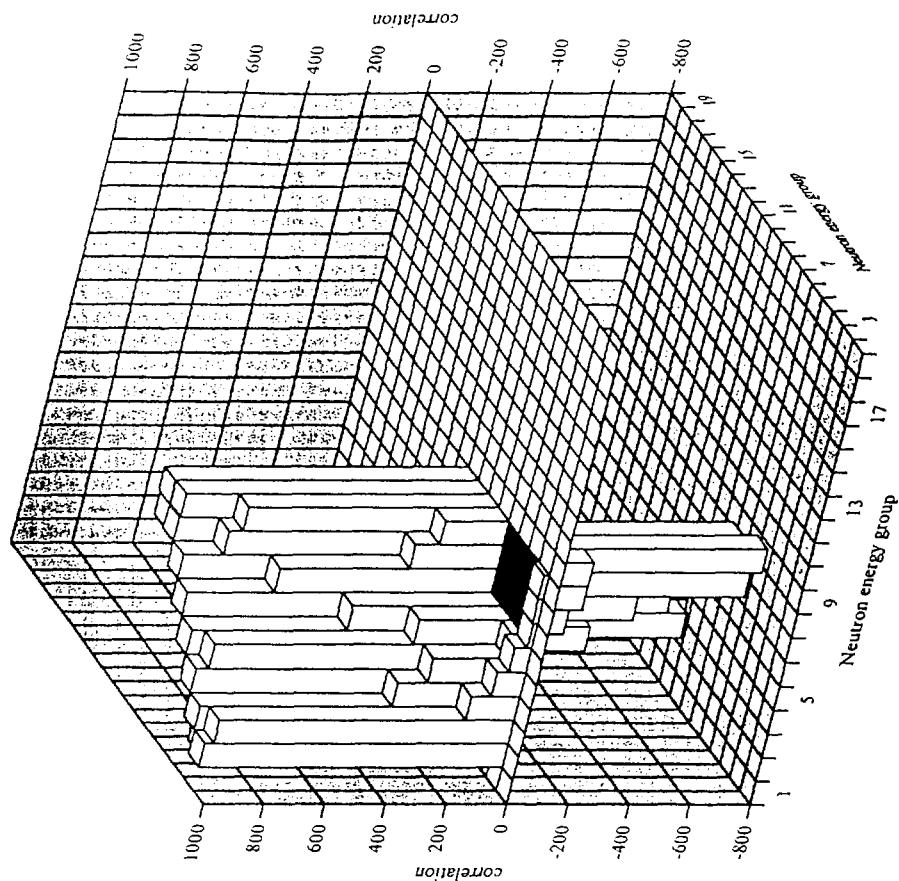


Fig. 3.4-19 Correlation matrix of U-235 MT=60 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

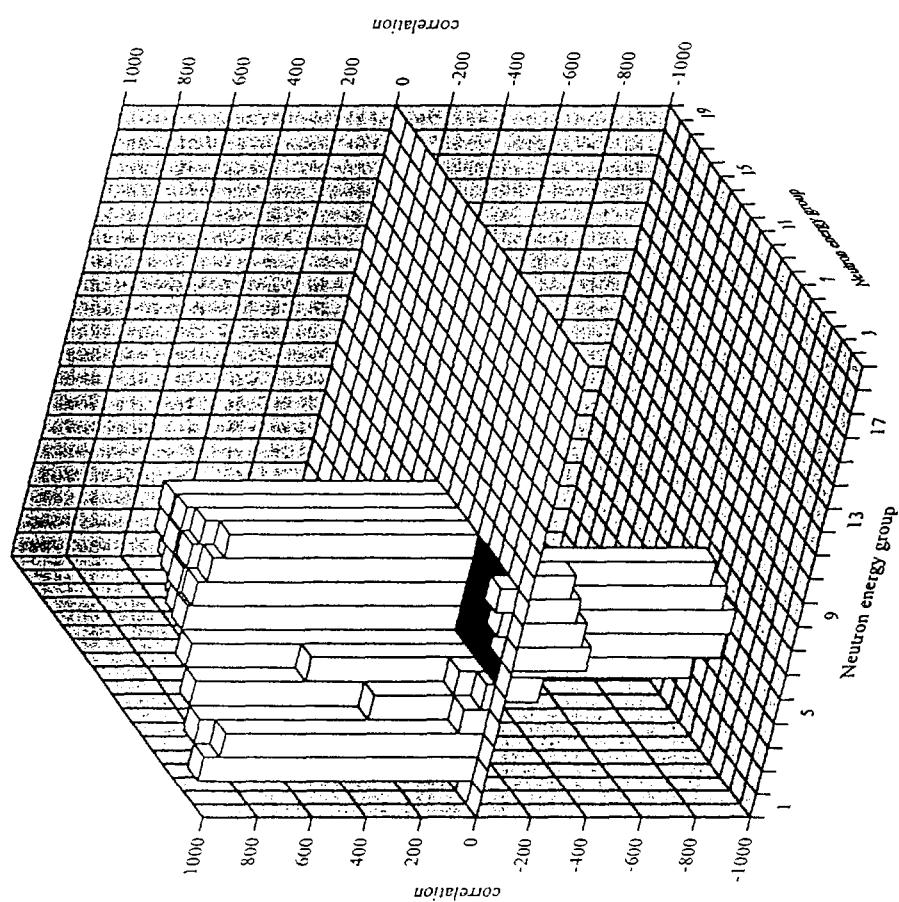


Fig. 3.4-18 Correlation matrix of U-235 MT=59 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

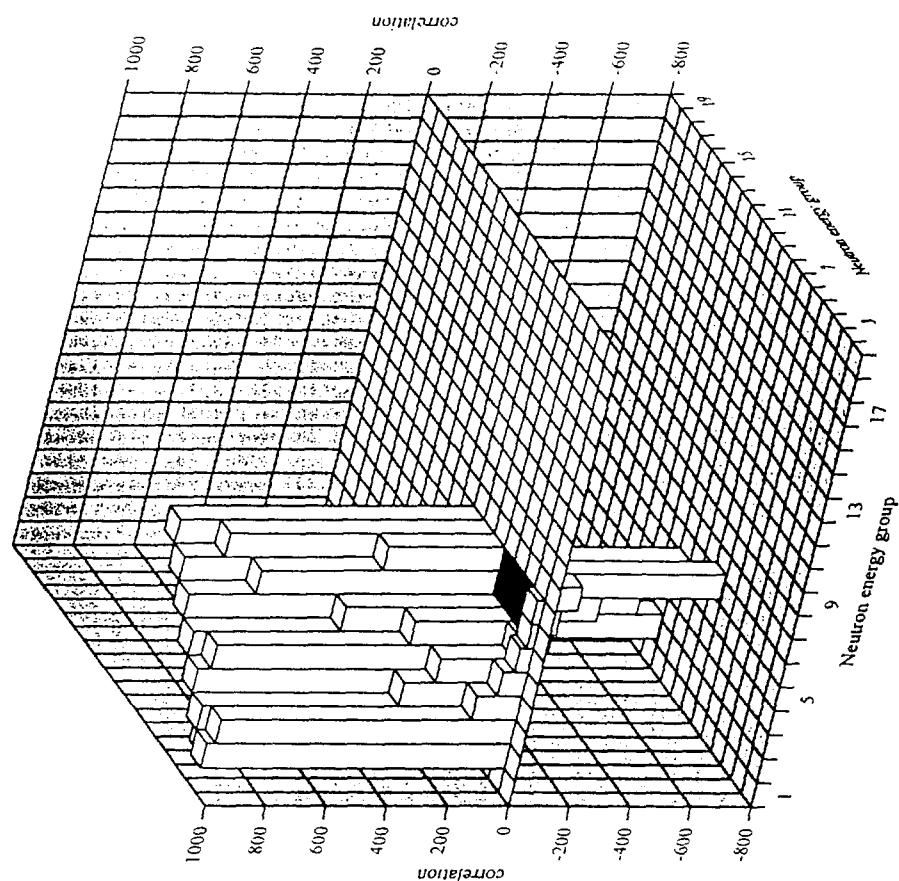


Fig. 3.4-21 Correlation matrix of U-235 MT=62 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERROR1 with JFS-3 19-groups.

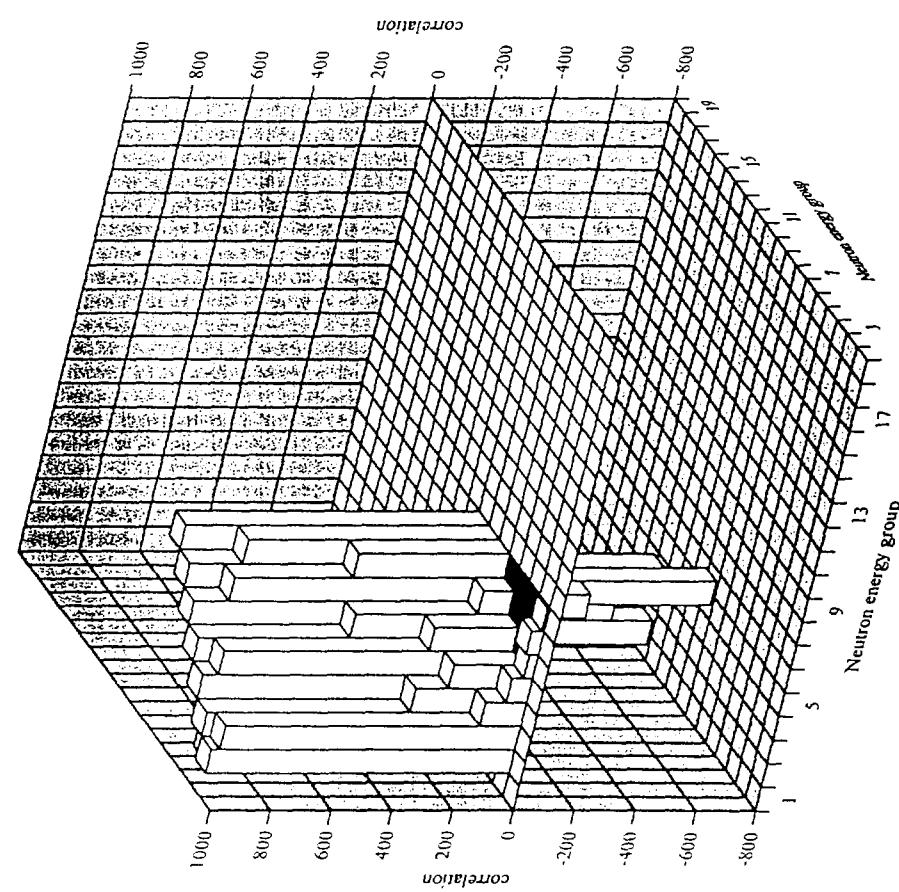


Fig. 3.4-20 Correlation matrix of U-235 MT=61 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERROR1 with JFS-3 19-groups.

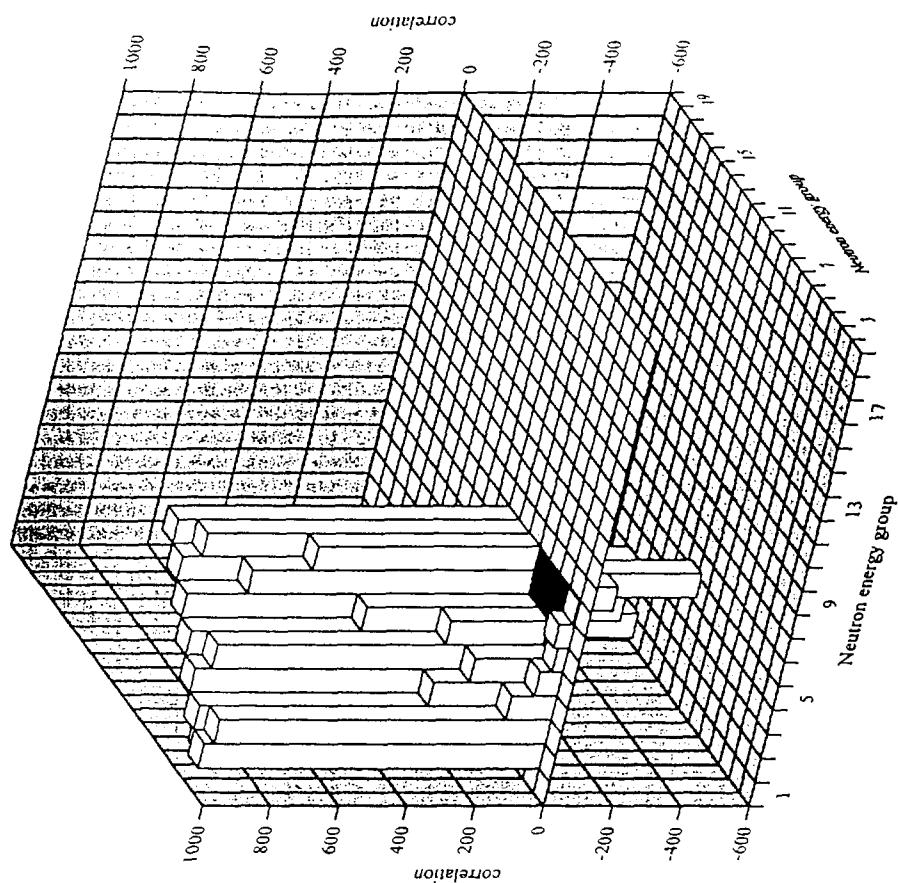


Fig. 3.4.23 Correlation matrix of U-235 M/T=64 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

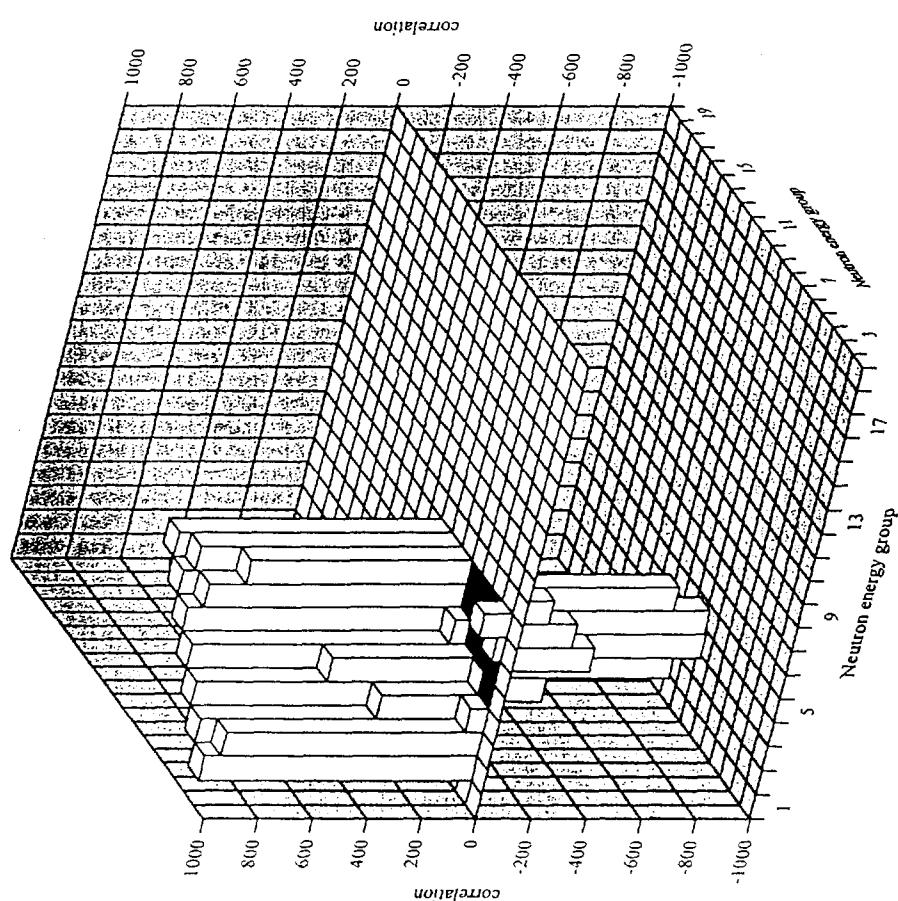


Fig. 3.4.22 Correlation matrix of U-235 M/T=63 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

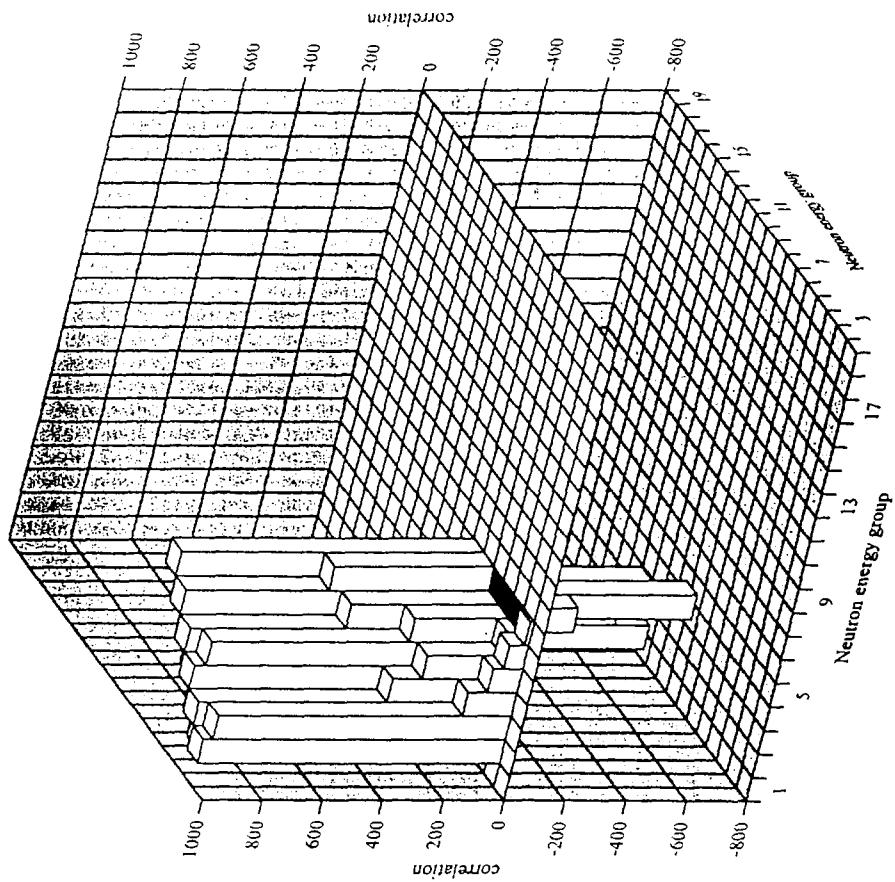


Fig. 3.4-25 Correlation matrix of U-235 MT=66 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

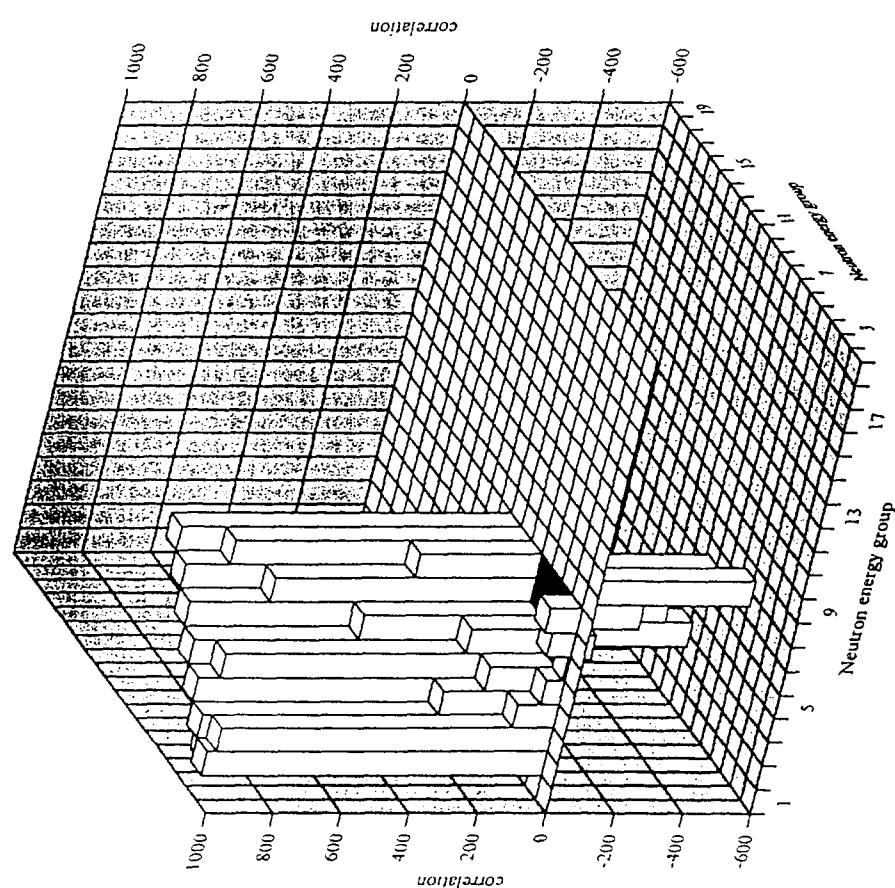


Fig. 3.4-24 Correlation matrix of U-235 MT=65 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

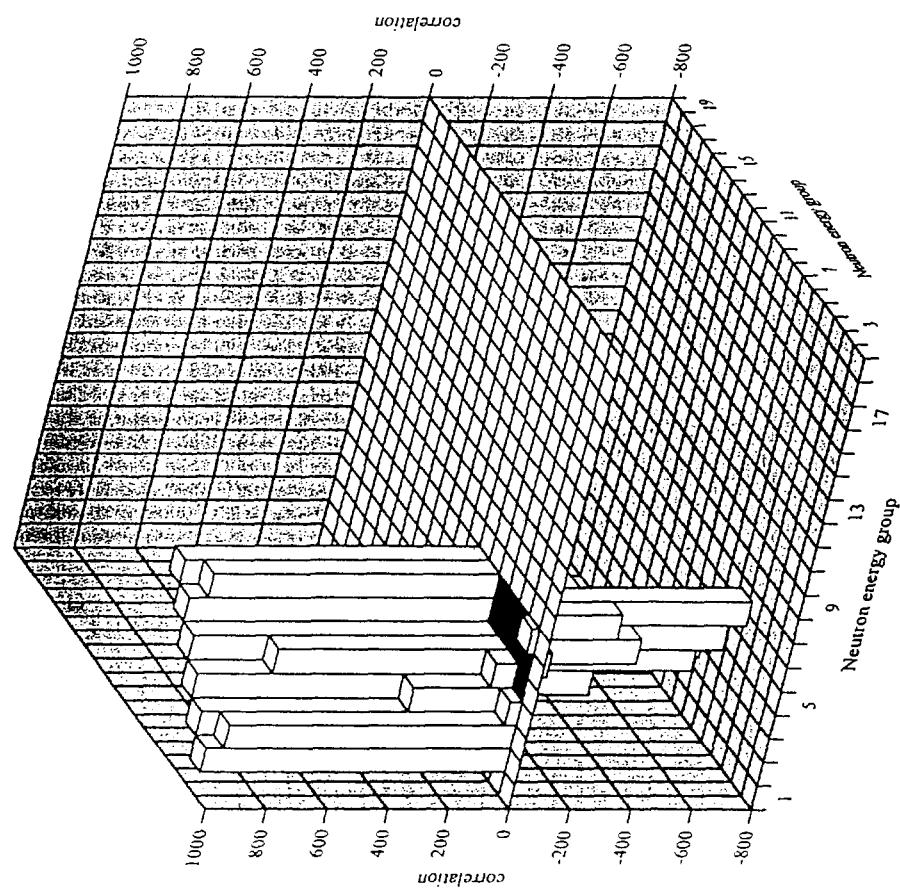


Fig. 3.4.26 Correlation matrix of U-235 MT=67 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

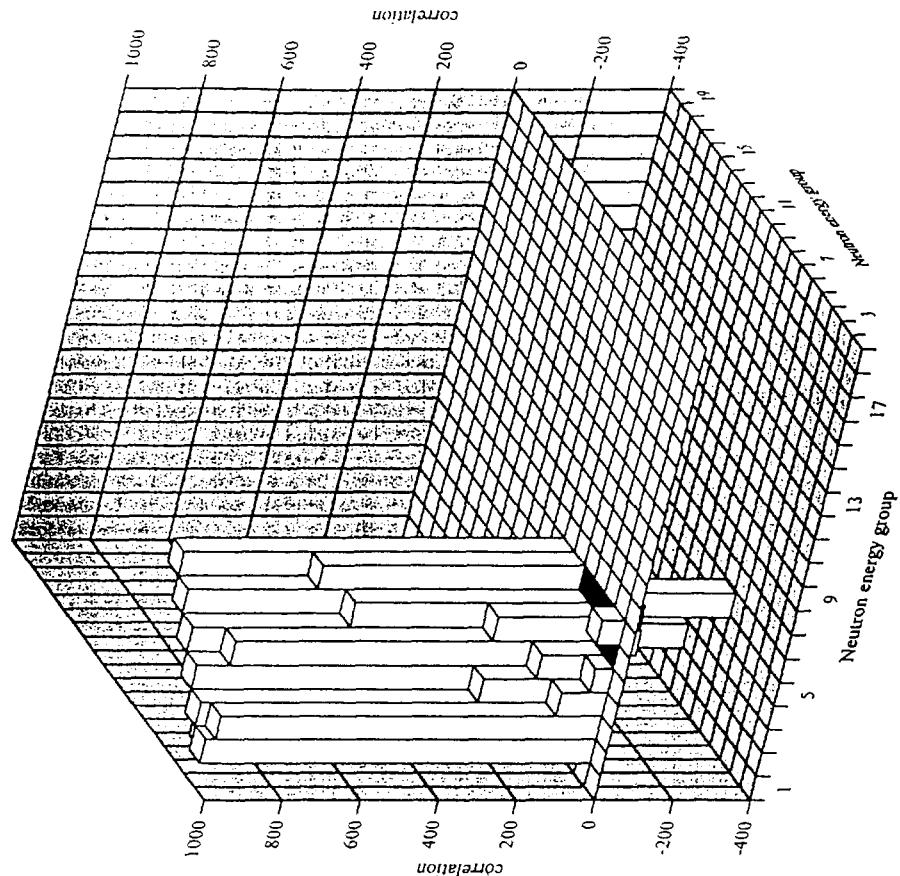


Fig. 3.4.27 Correlation matrix of U-235 MT=68 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

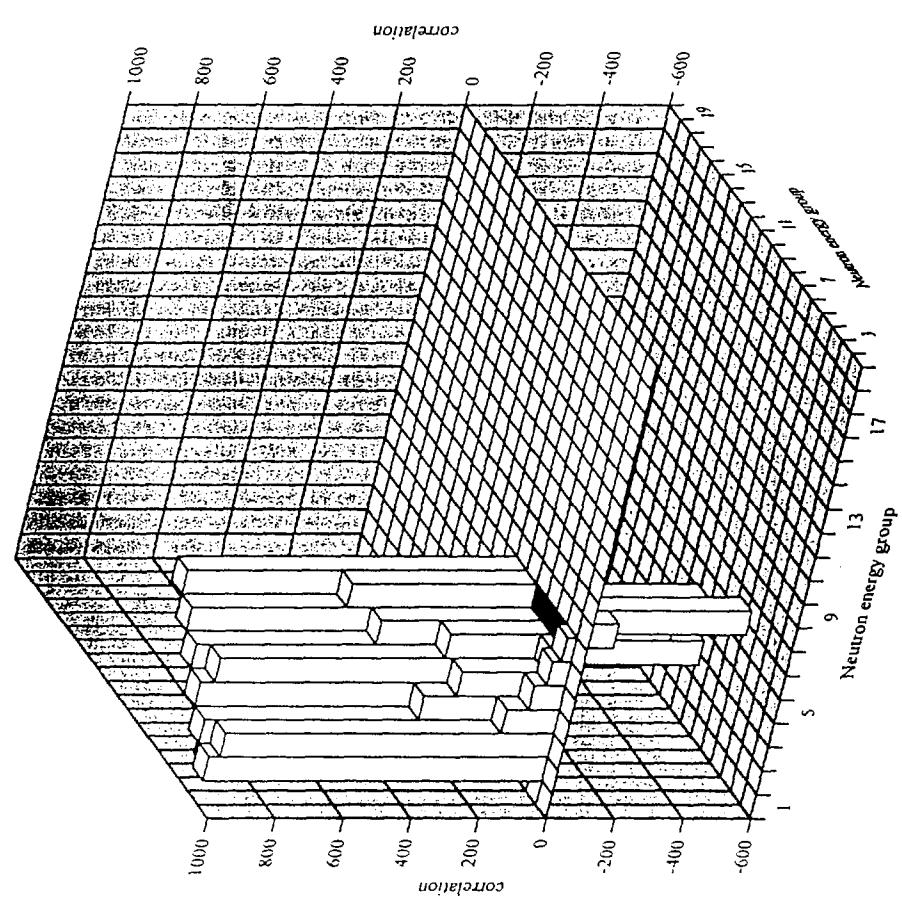


Fig. 3.4-28 Correlation matrix of U-235 MT=69 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORU with JFS-3 19-groups.

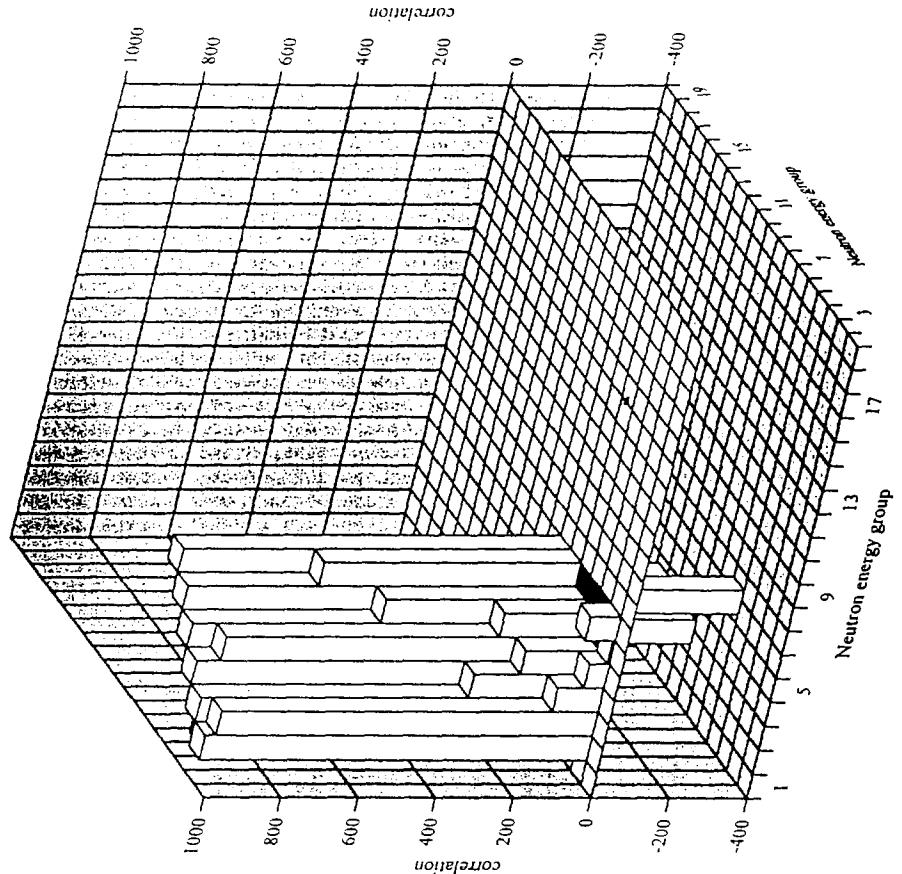


Fig. 3.4-29 Correlation matrix of U-235 MT=70 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORU with JFS-3 19-groups.

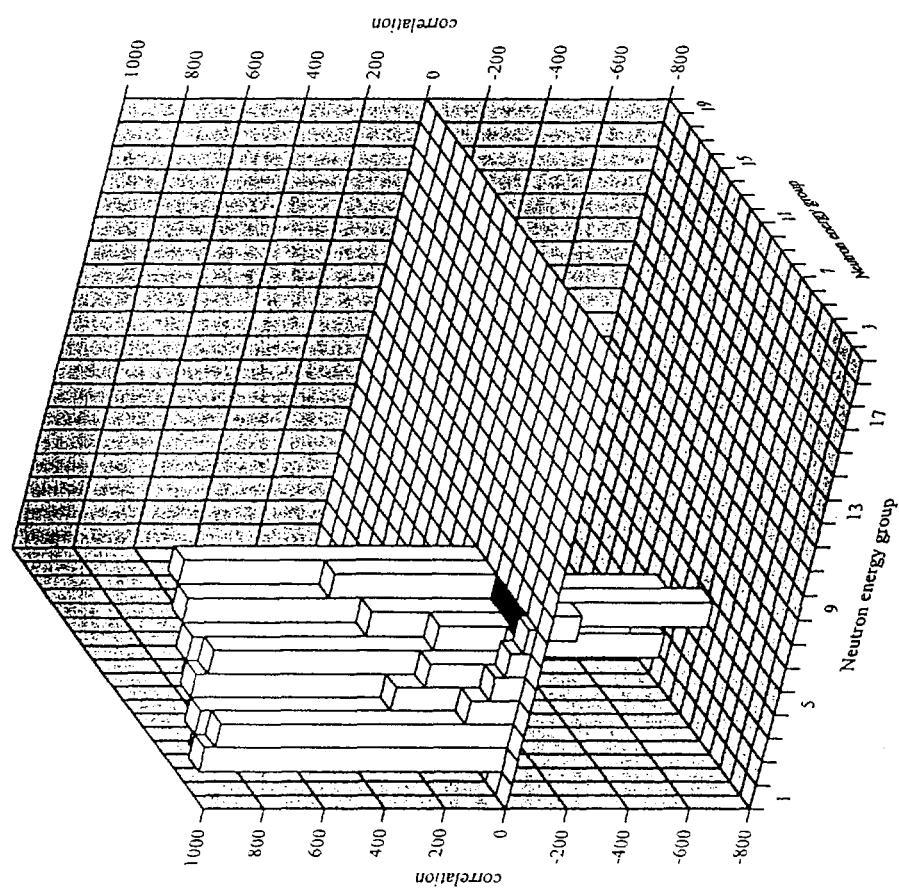


Fig. 3.4-30 Correlation matrix of U-235 MT=71 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

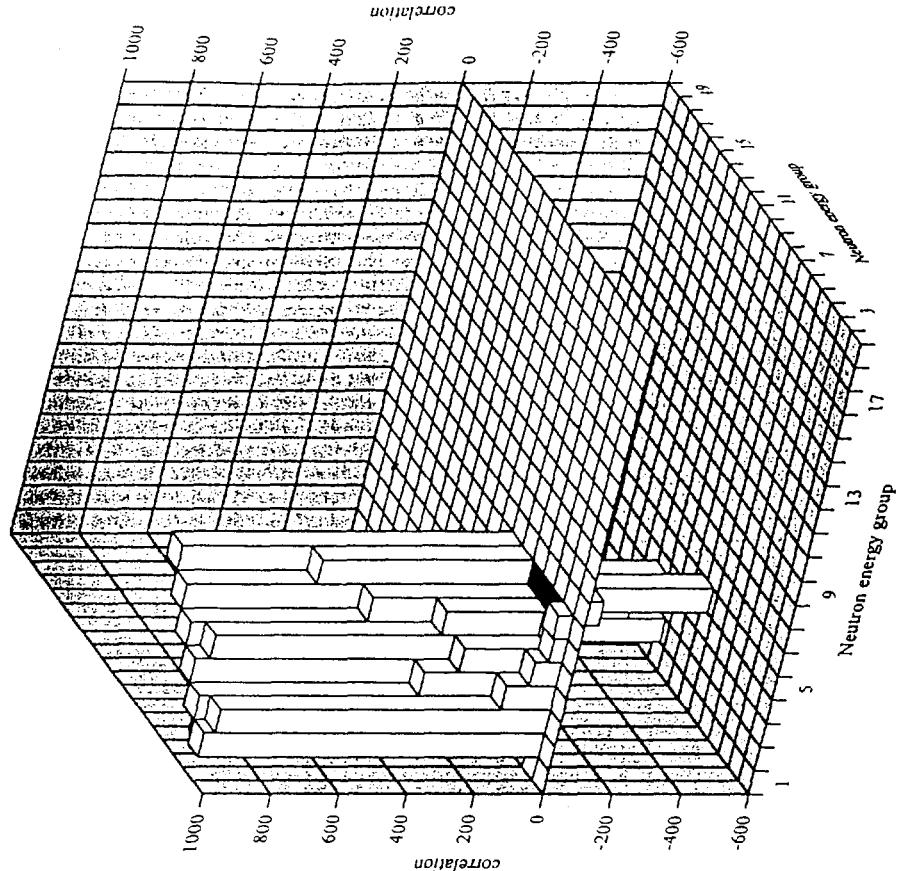


Fig. 3.4-31 Correlation matrix of U-235 MT=72 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

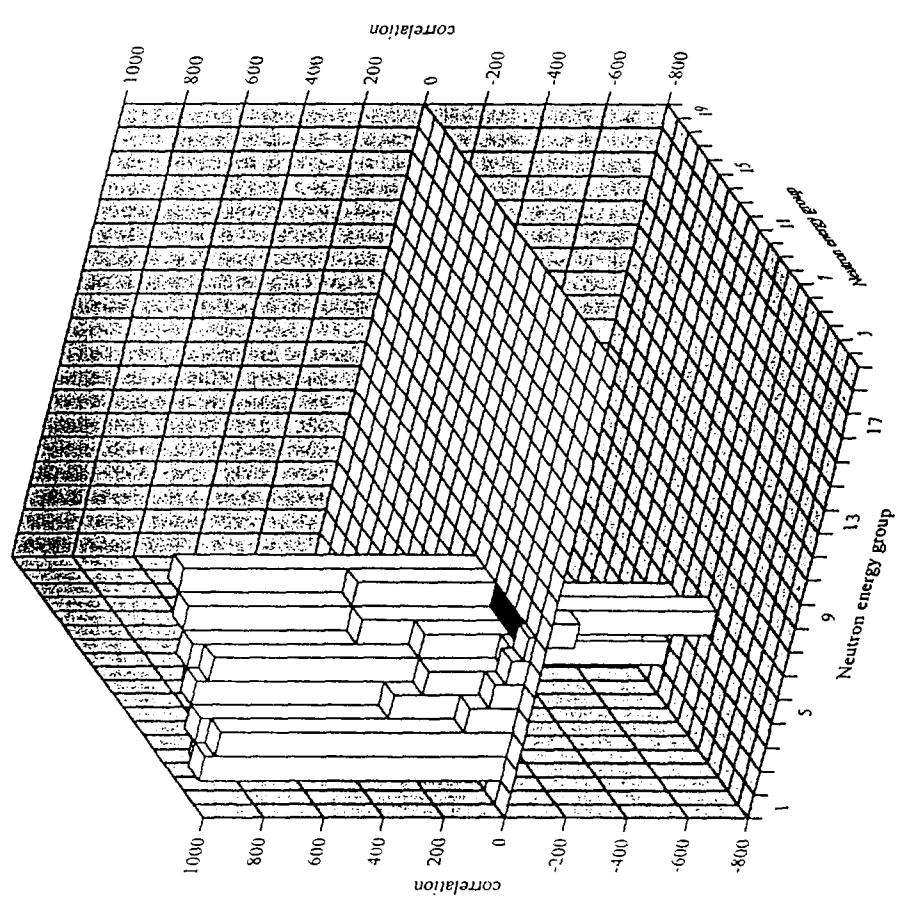


Fig. 3.4-32 Correlation matrix of U-235 MT=73 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORU with JFS3 19-groups.

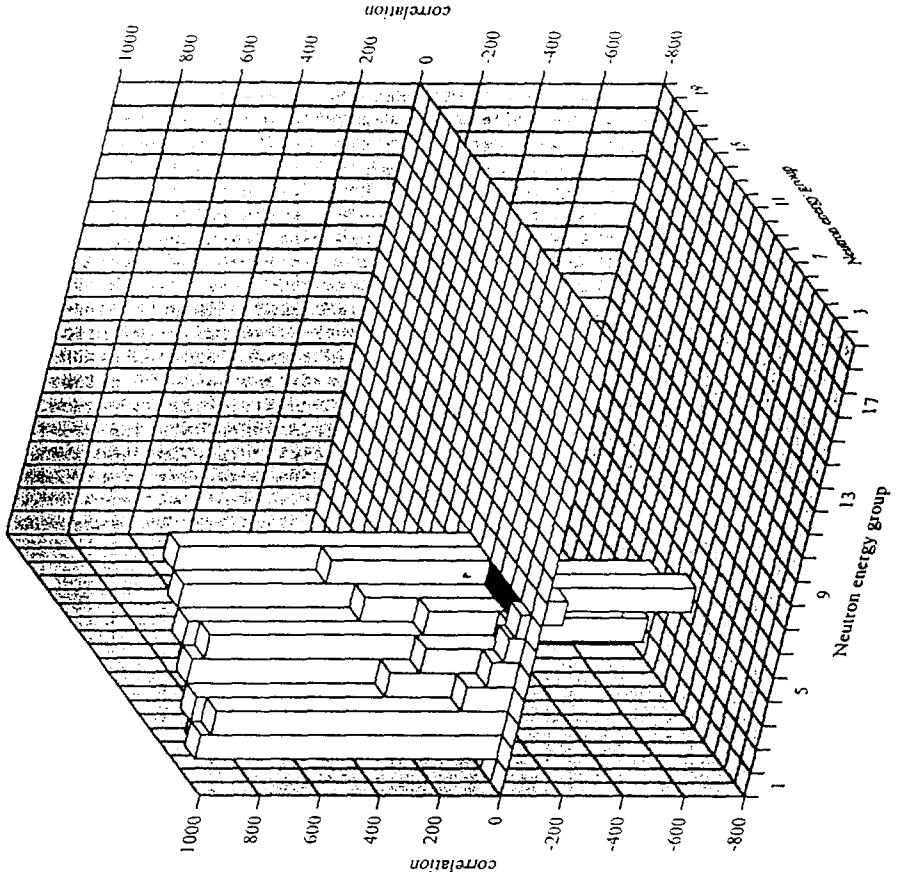


Fig. 3.4-33 Correlation matrix of U-235 MT=74 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORU with JFS3 19-groups.

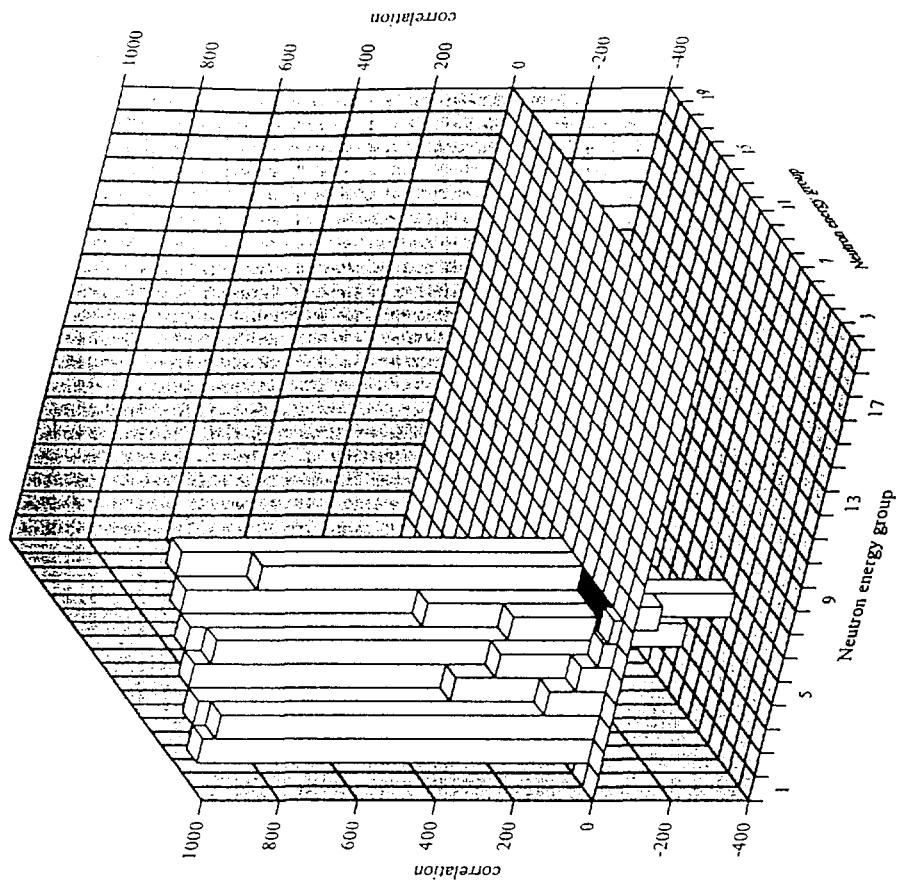


Fig 3.4-34 Correlation matrix of U-235 MT=75 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

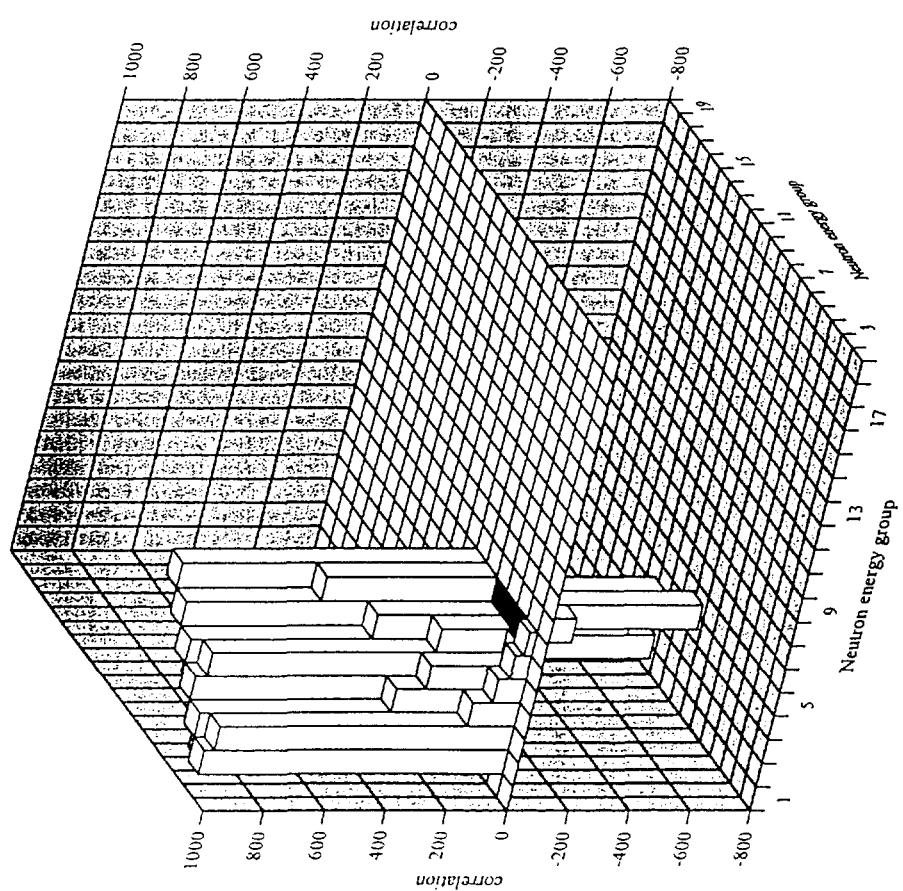


Fig 3.4-35 Correlation matrix of U-235 MT=76 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

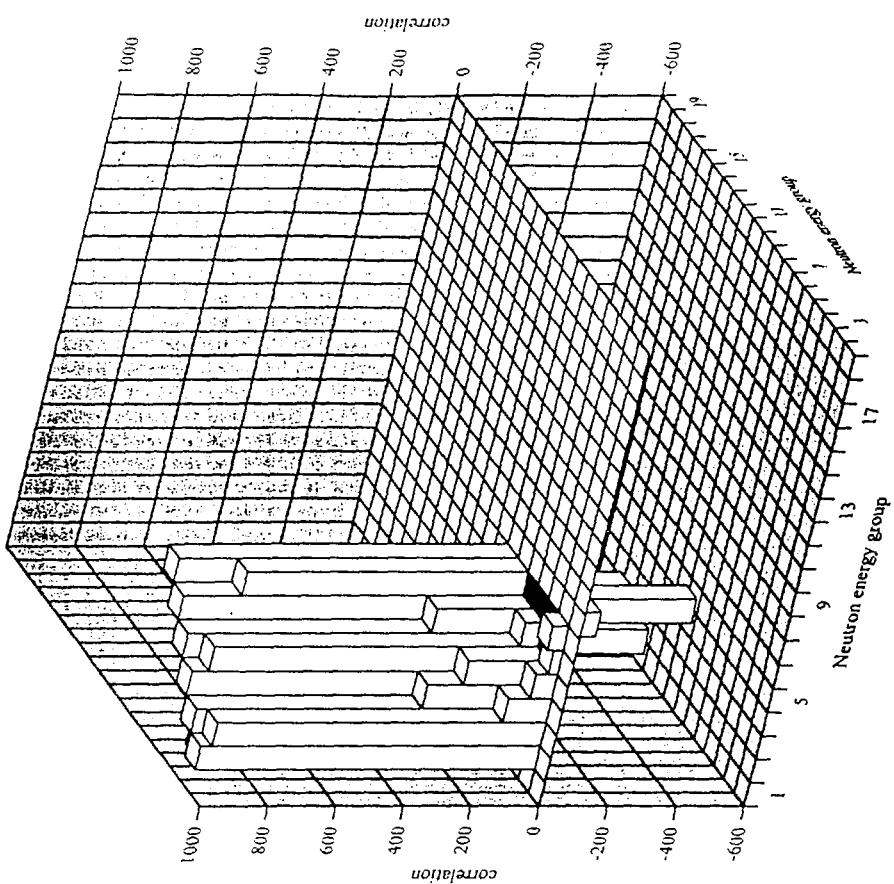


Fig. 3.4-37 Correlation matrix of U-235 MT=78 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

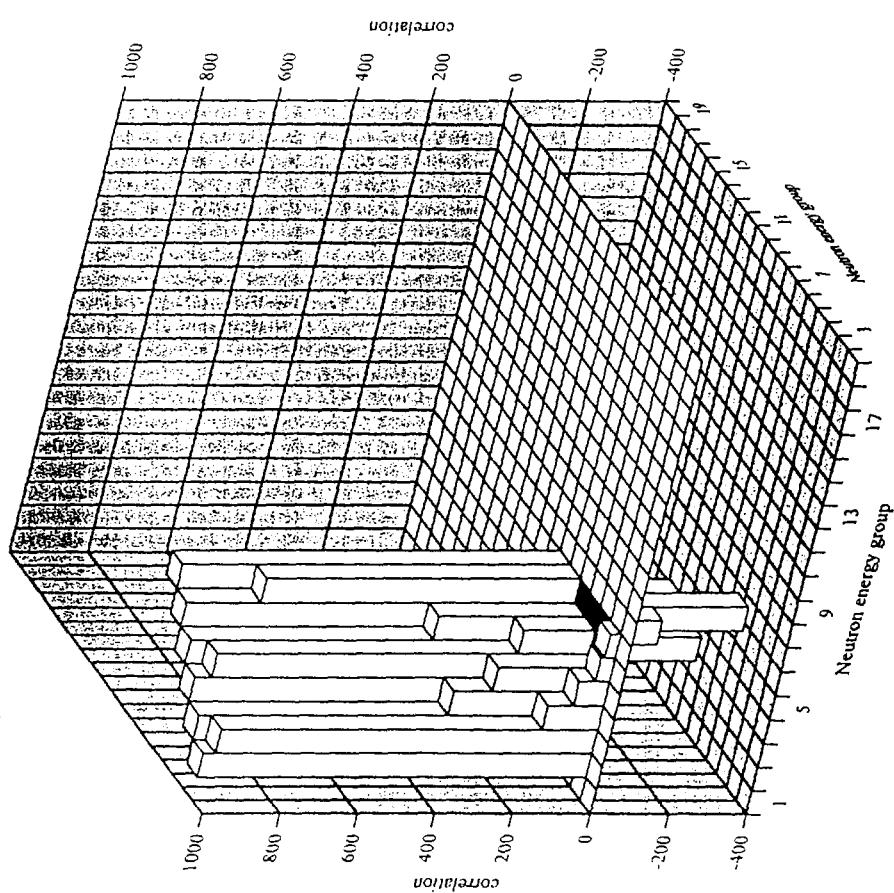


Fig. 3.4-36 Correlation matrix of U-235 MT=77 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

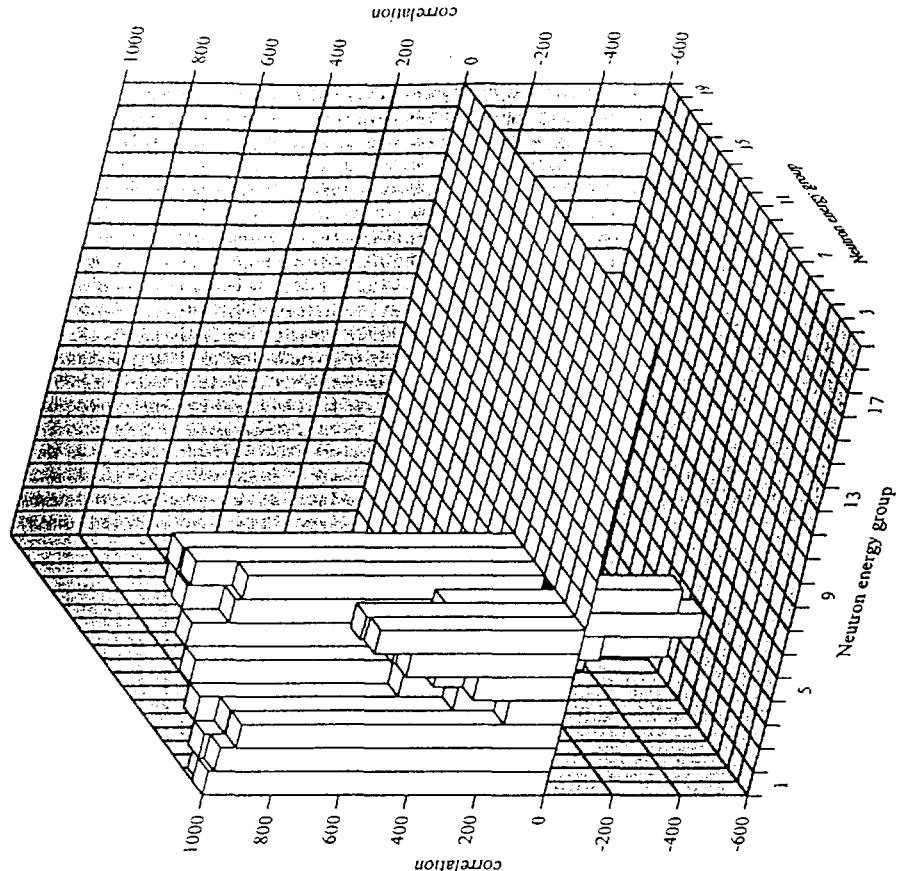


Fig. 3.4-39 Correlation matrix of U-235 continuum inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERROBJ with JFS3 19-groups.

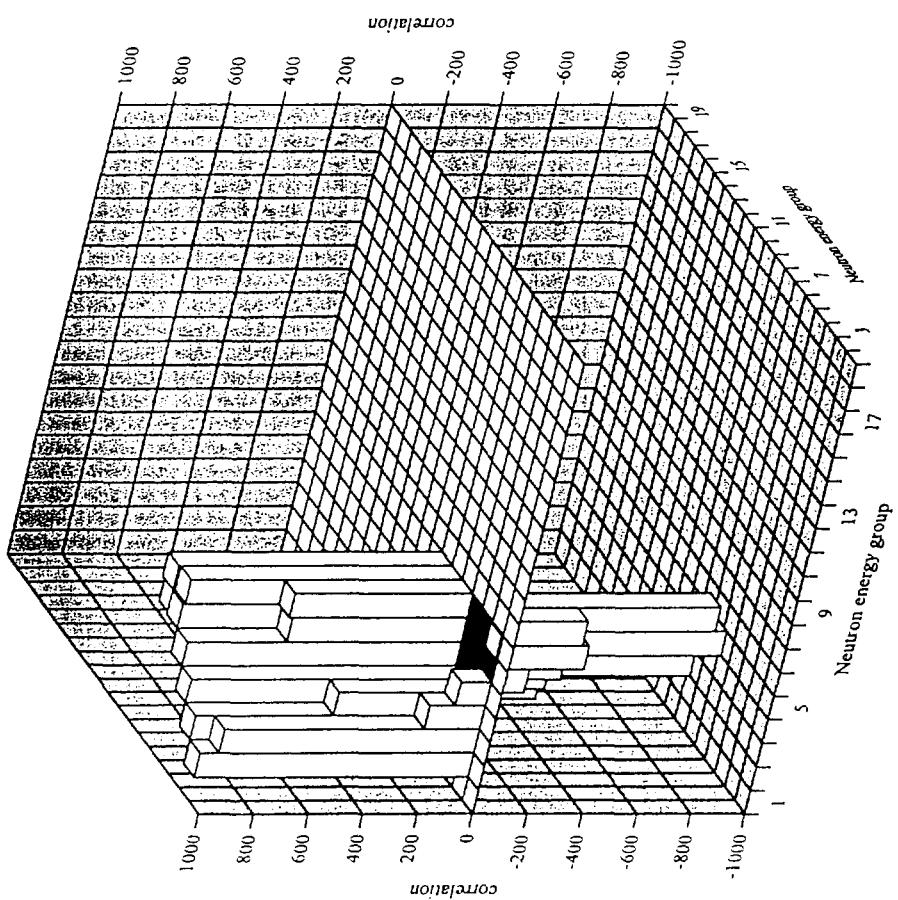


Fig. 3.4-38 Correlation matrix of U-235 MT=79 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERROBJ with JFS3 19-groups.

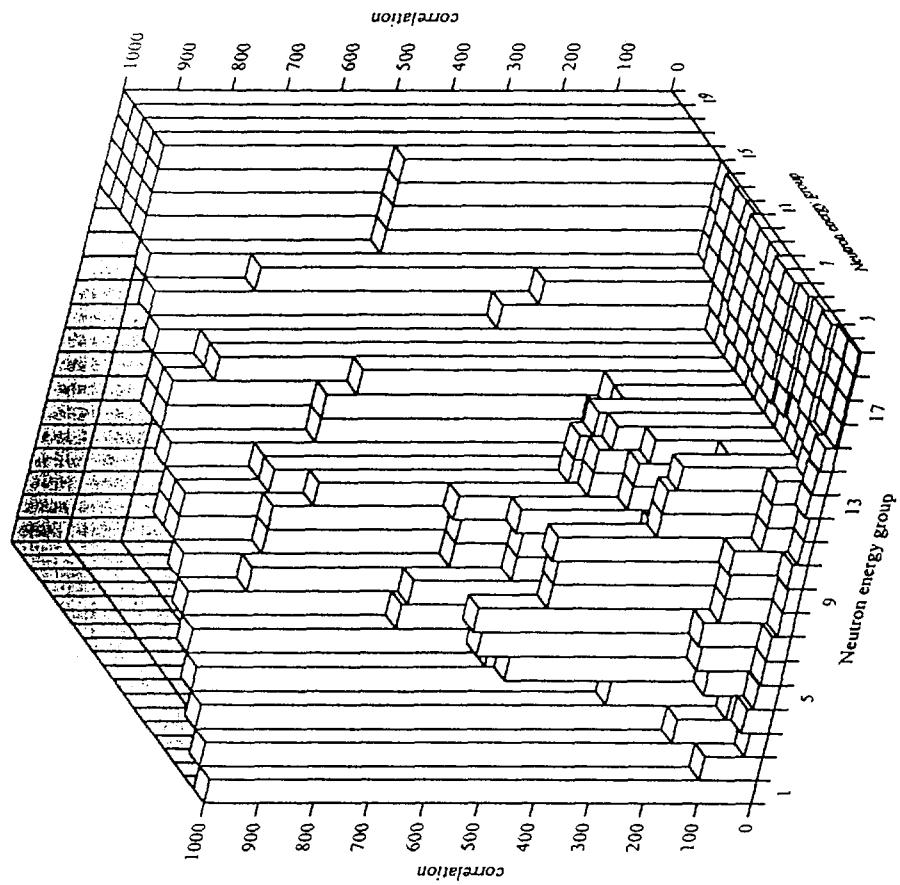


Fig. 3.4-41 Correlation matrix of U-235 delayed fission yield cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

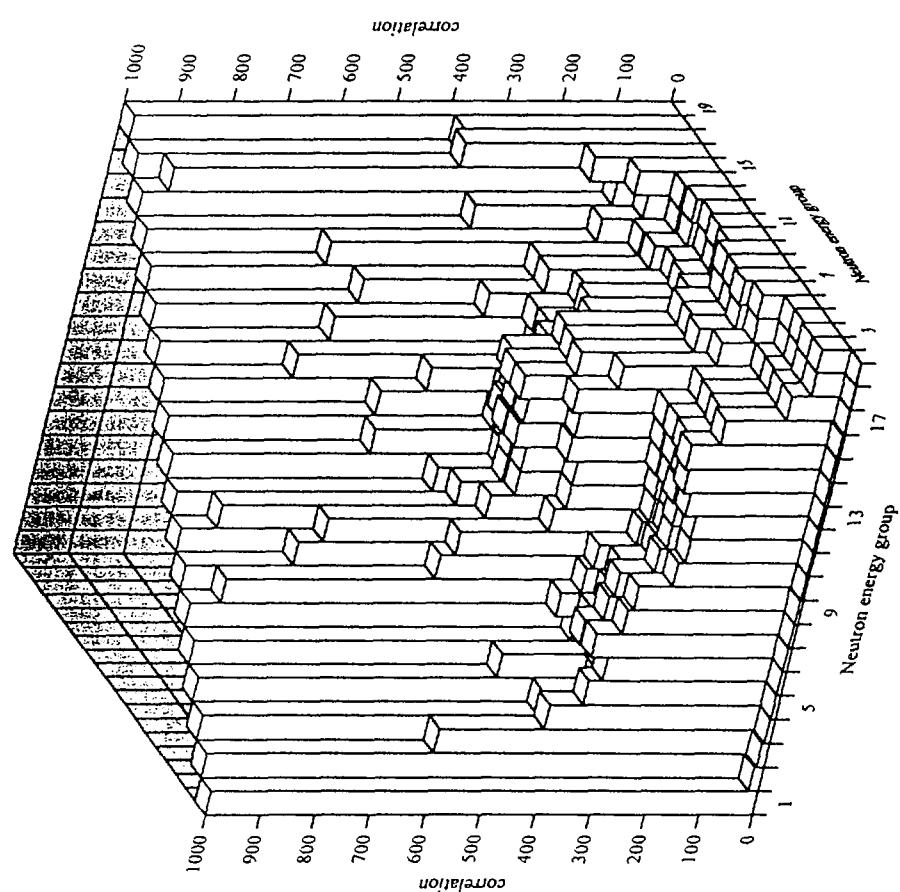


Fig. 3.4-40 Correlation matrix of U-235 total fission yield cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

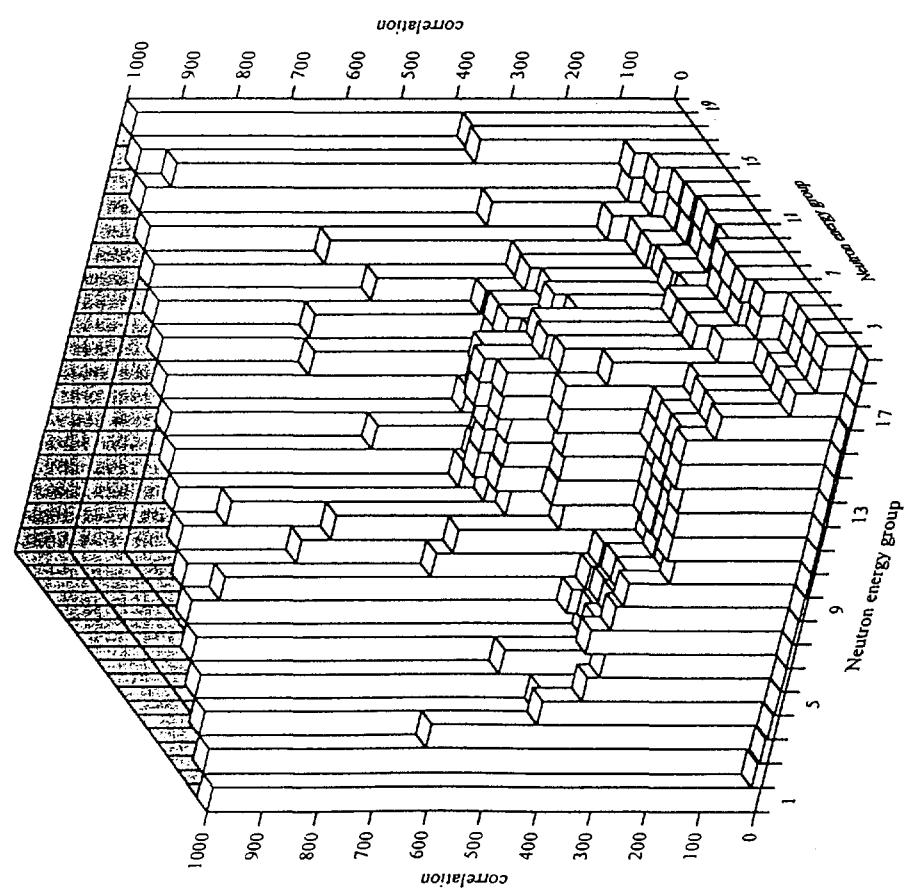


Fig. 3.4-42 Correlation matrix of U-235 prompt fission yield cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

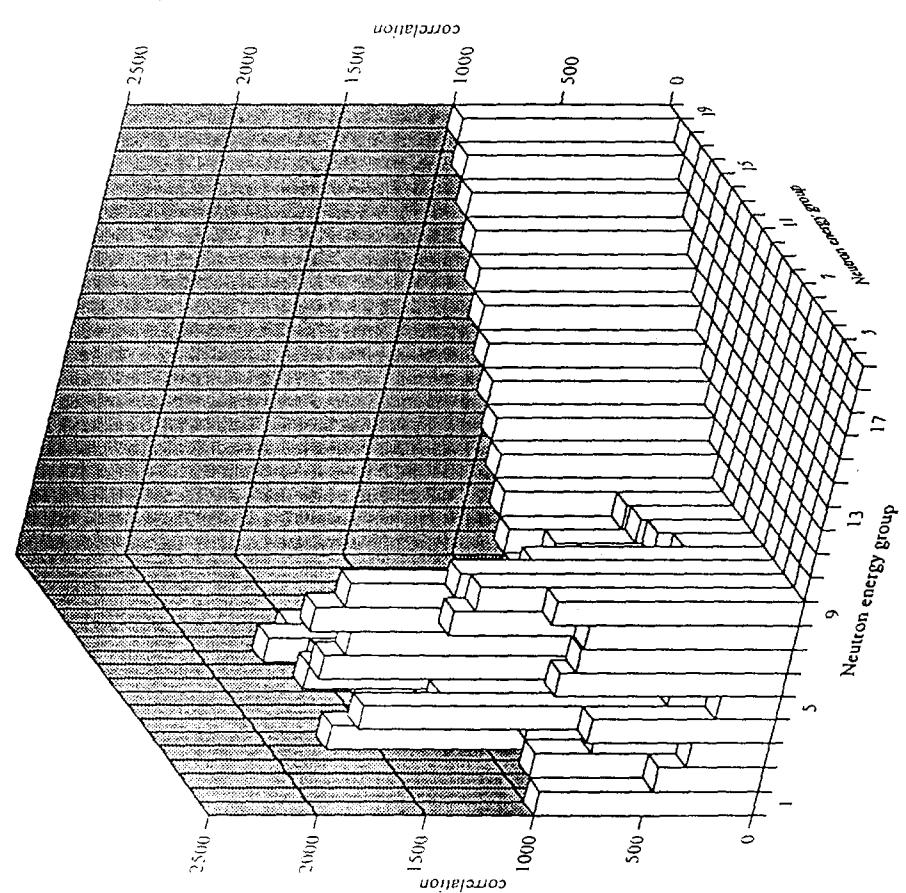


Fig. 3.5-1 Correlation matrix of U-238 total cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

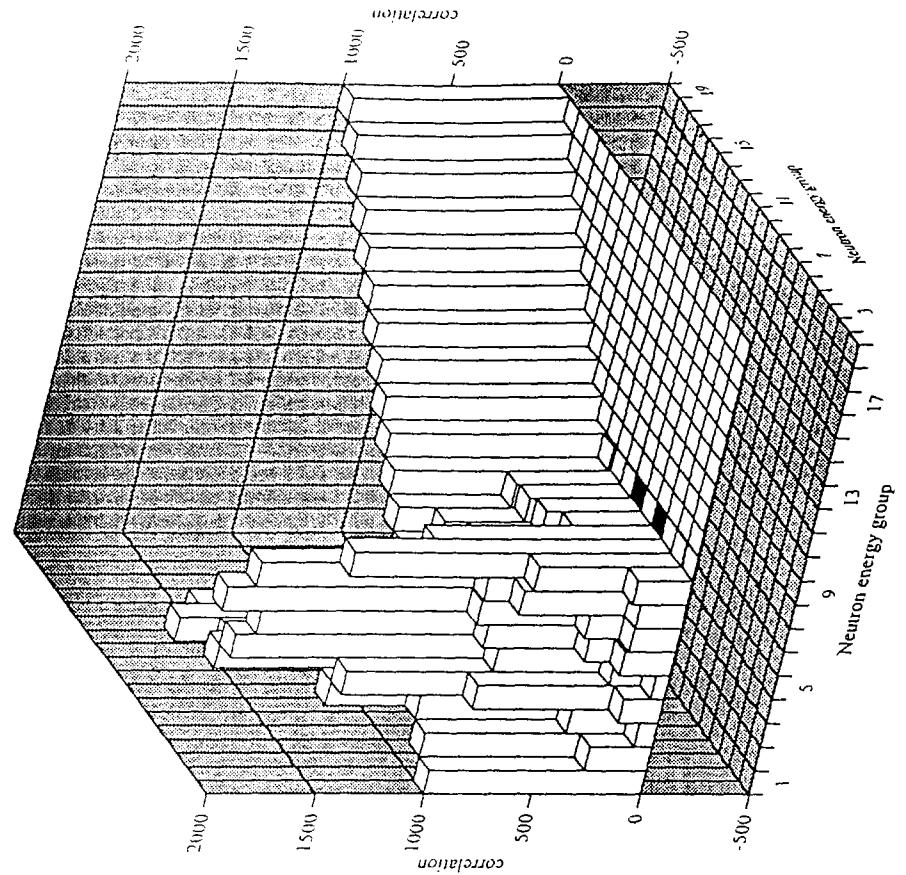


Fig. 3.5-2 Correlation matrix of U-238 elastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

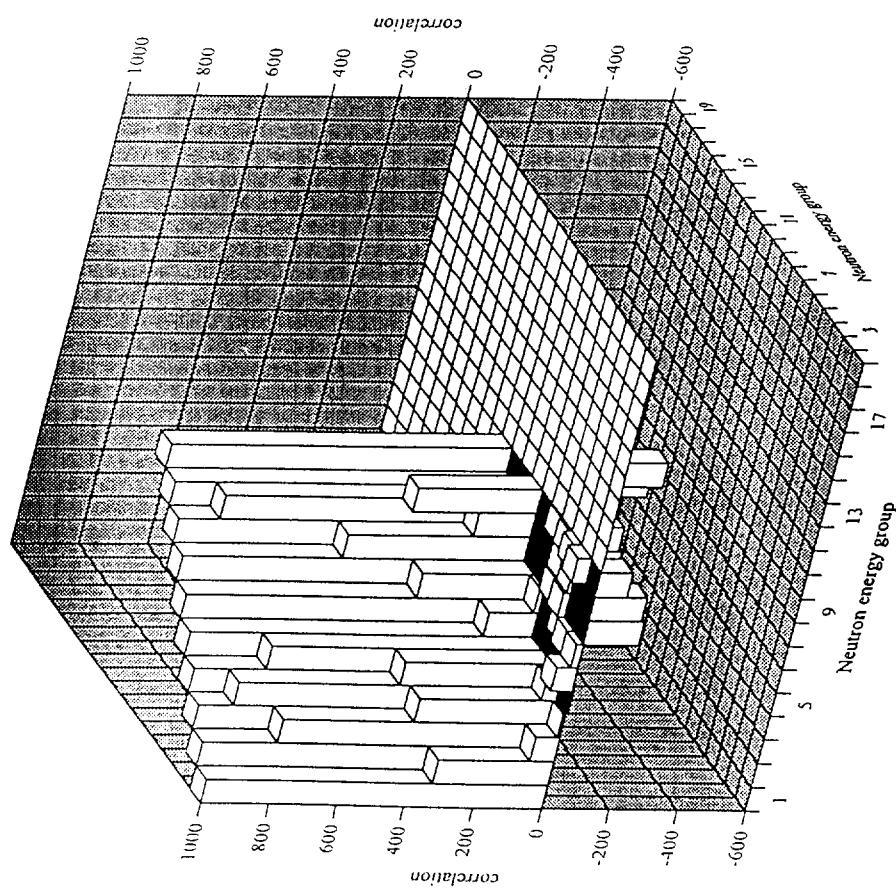


Fig. 3.5-3 Correlation matrix of U-238 total inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORT with JFS-3 19-groups.

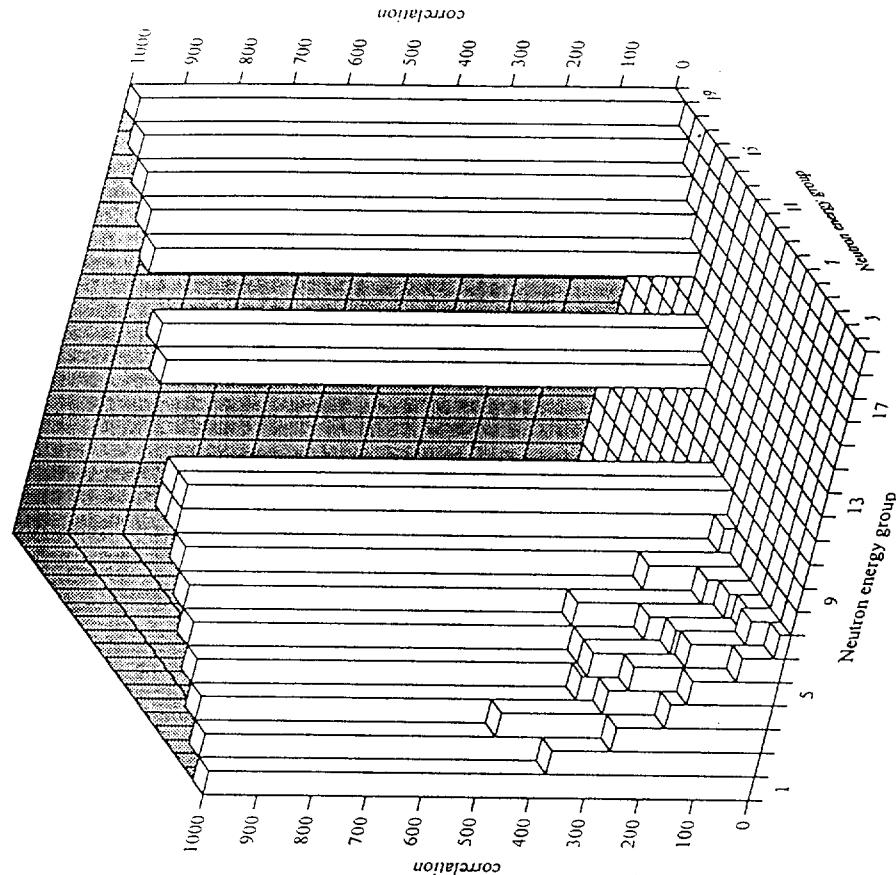


Fig. 3.5-4 Correlation matrix of U-238 fission cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORT with JFS-3 19-groups.

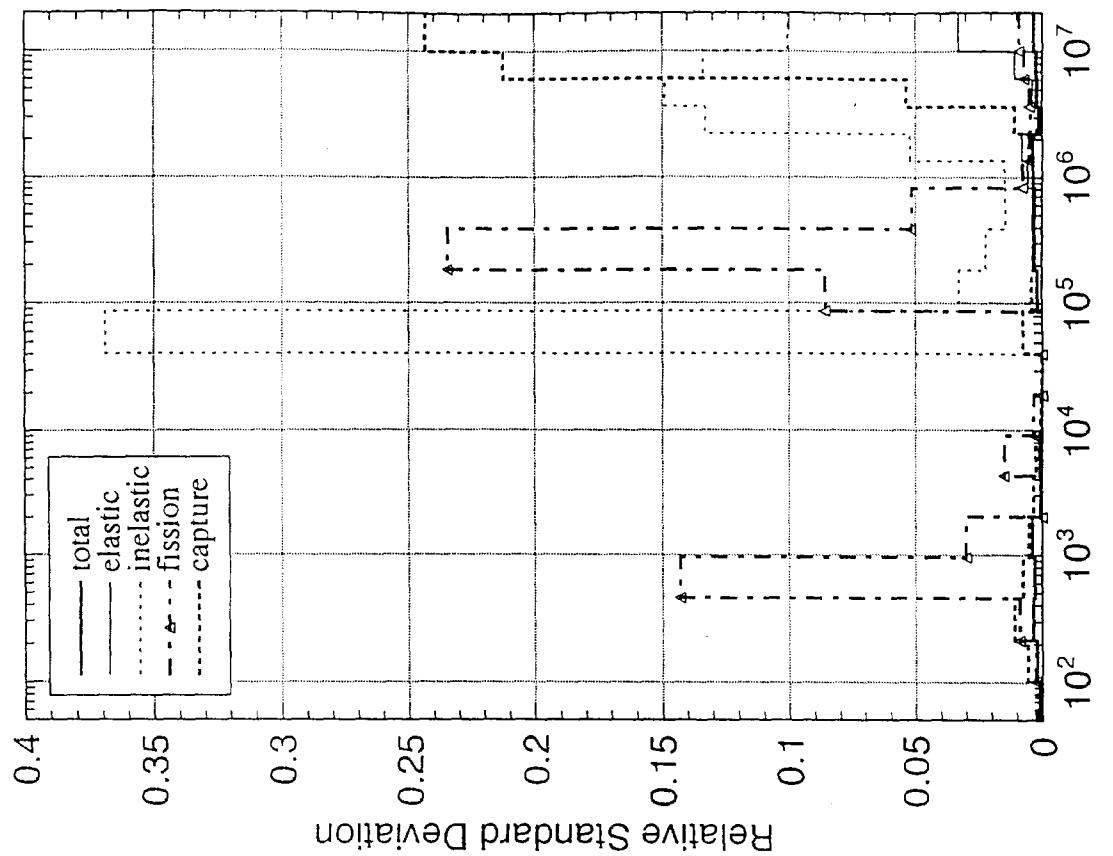


Fig. 3.5-5 Correlation matrix of U-238 capture cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

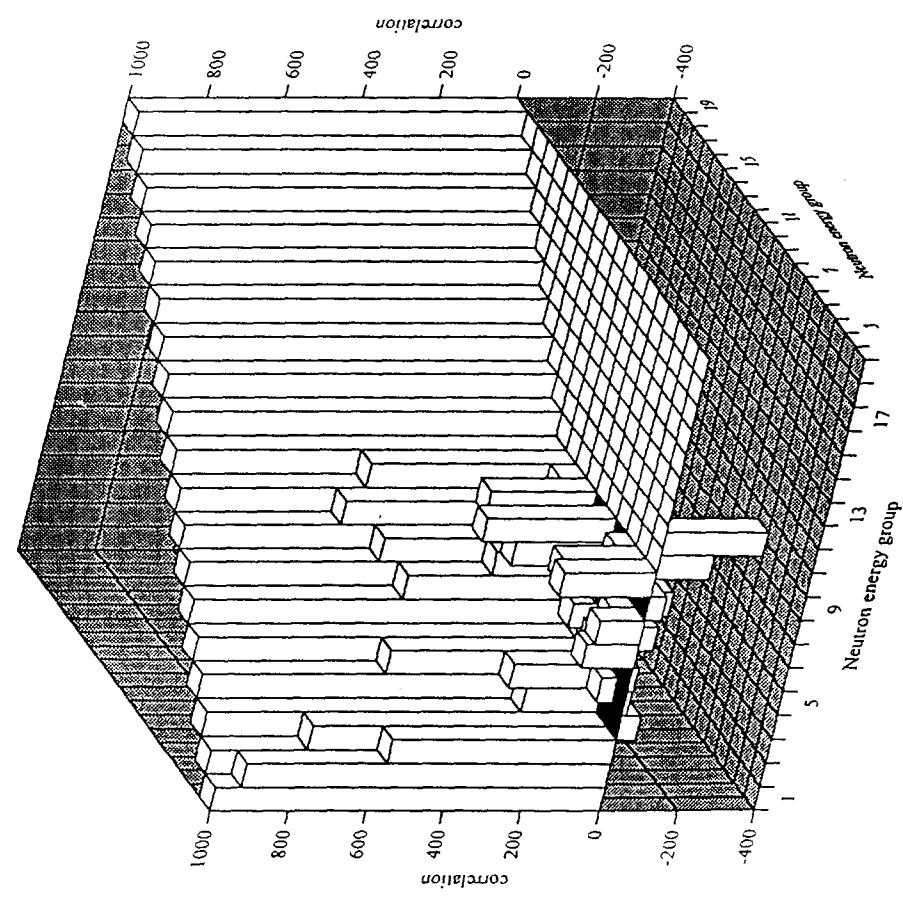


Fig. 3.5-6 Relative standard deviation of U-238 typical reactions of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with 19-groups.

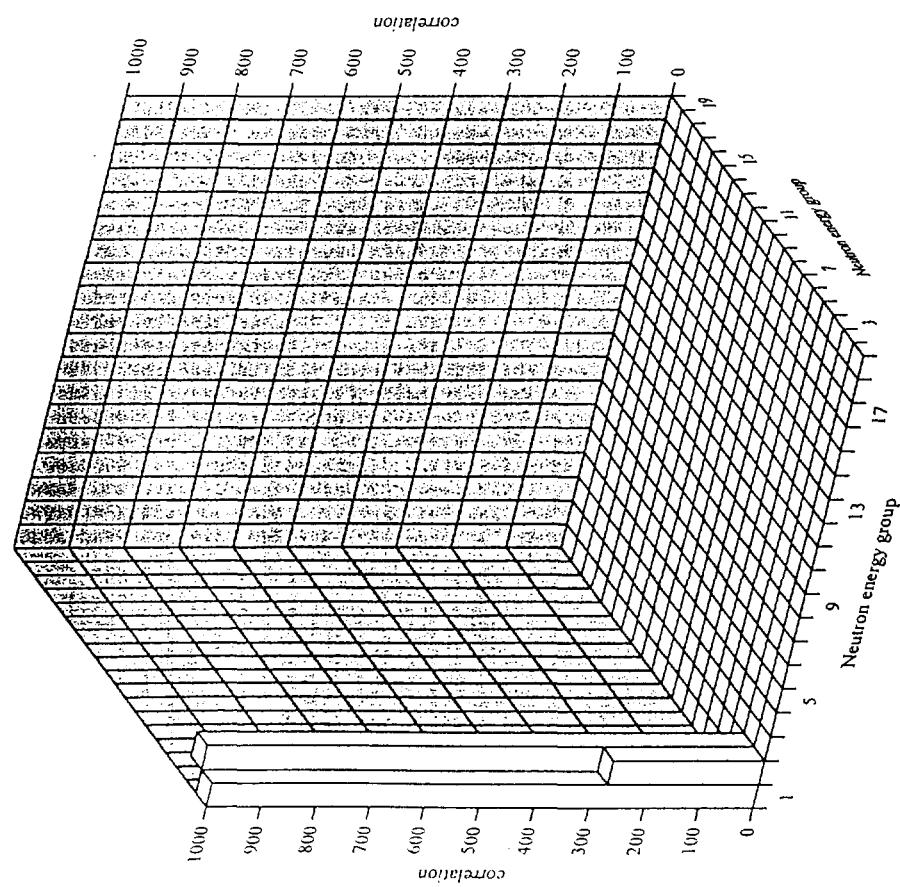


Fig. 3.5-7 Correlation matrix of U-238 ($n,2n$) cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

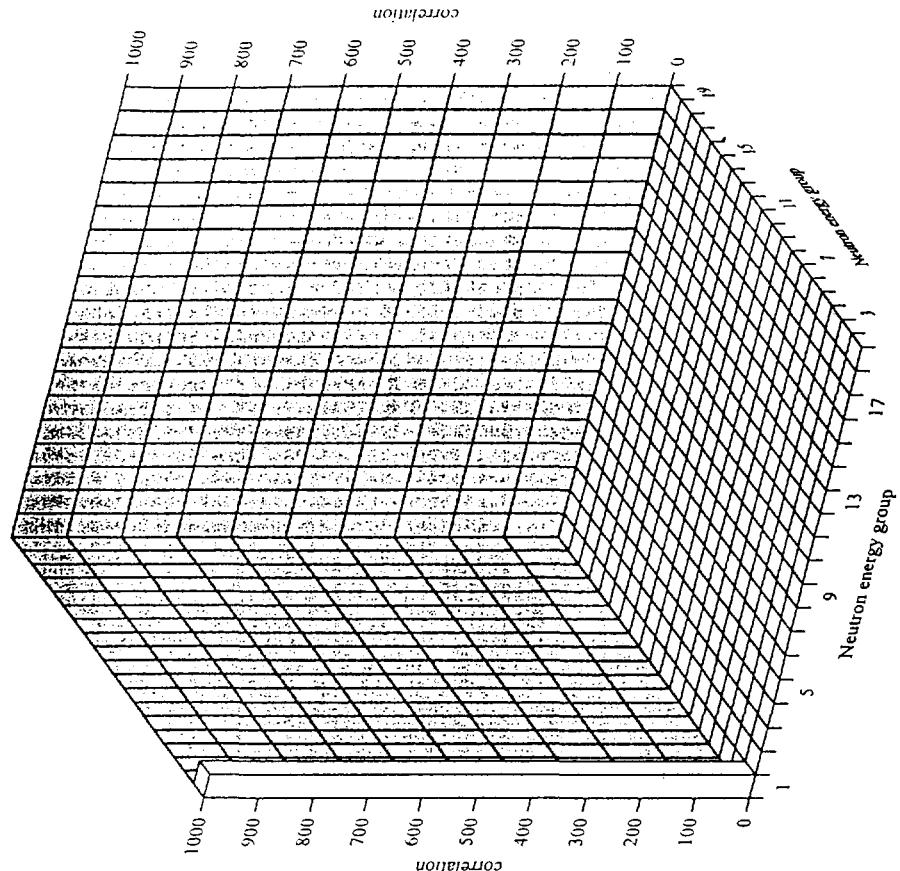


Fig. 3.5-8 Correlation matrix of U-238 ($n,3n$) cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

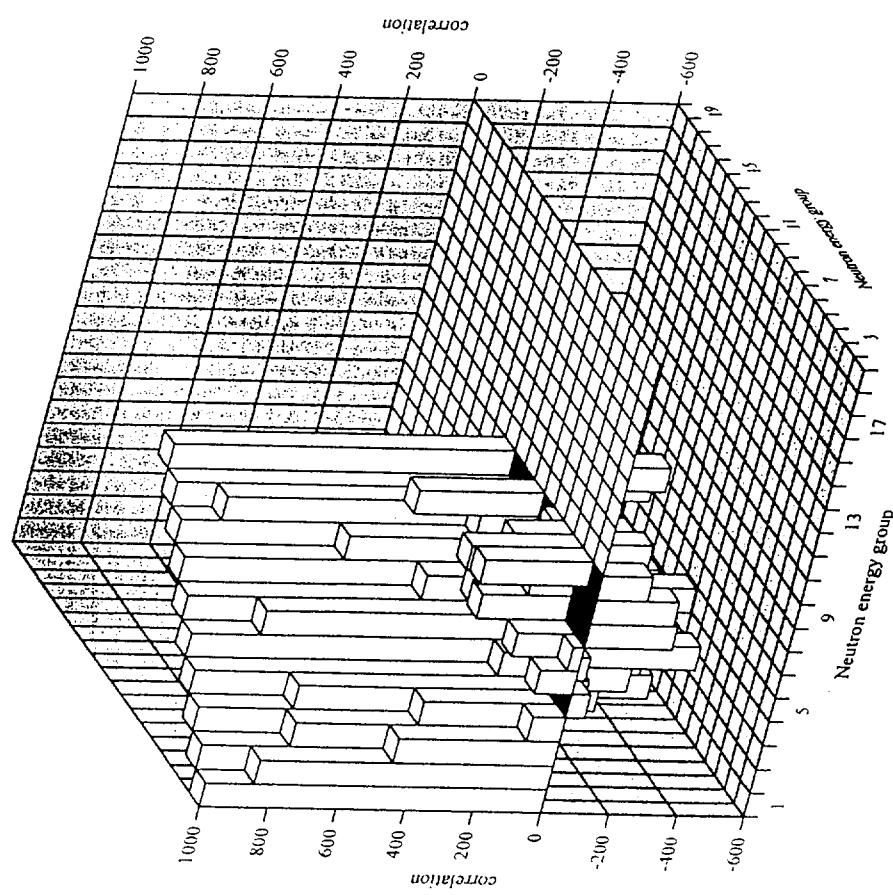


Fig. 3.5-9 Correlation matrix of U-238 MT=51 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

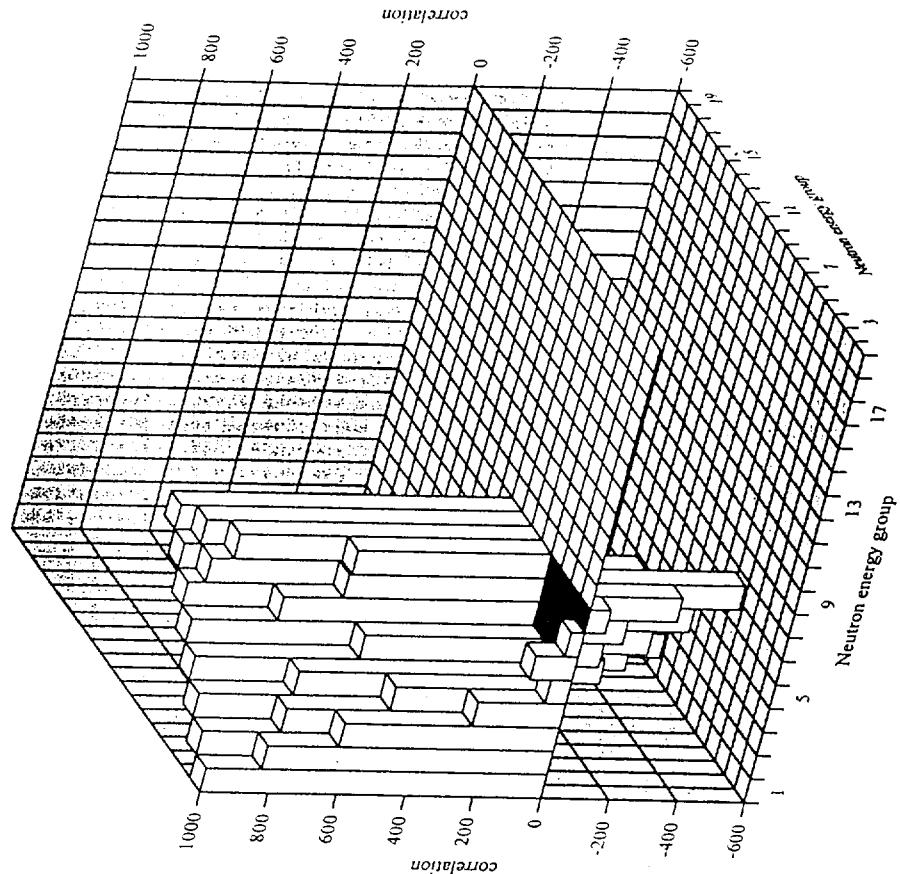


Fig. 3.5-10 Correlation matrix of U-238 MT=52 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

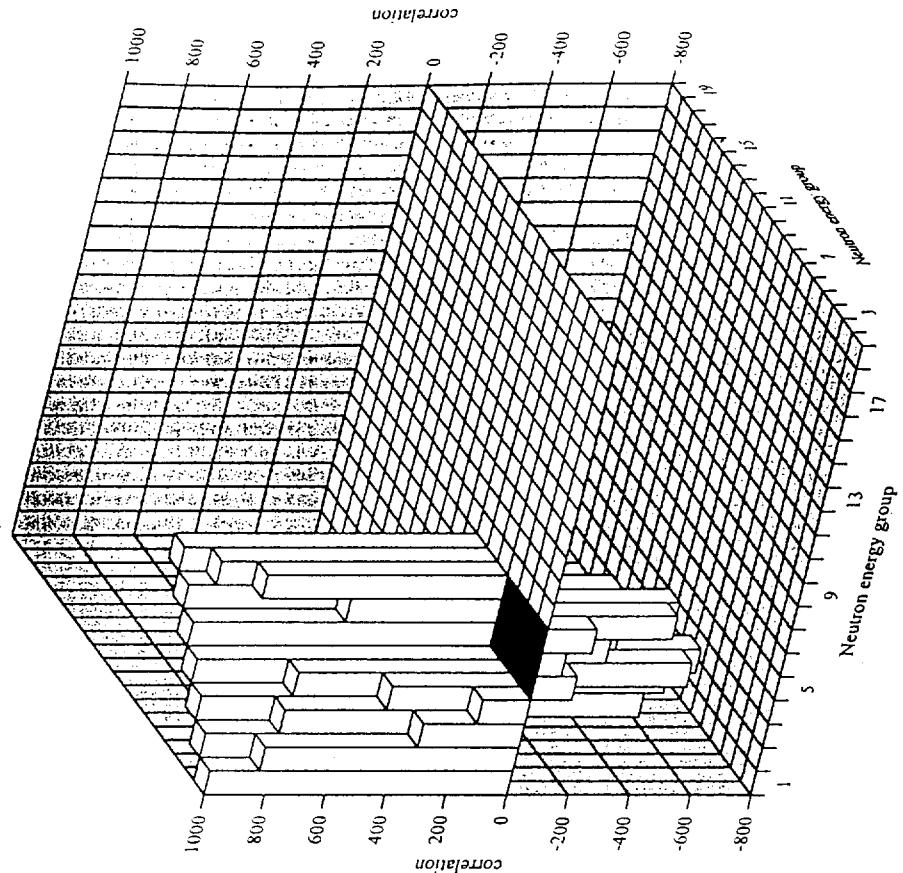


Fig. 3.5-11 Correlation matrix of U-238 MT=53 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

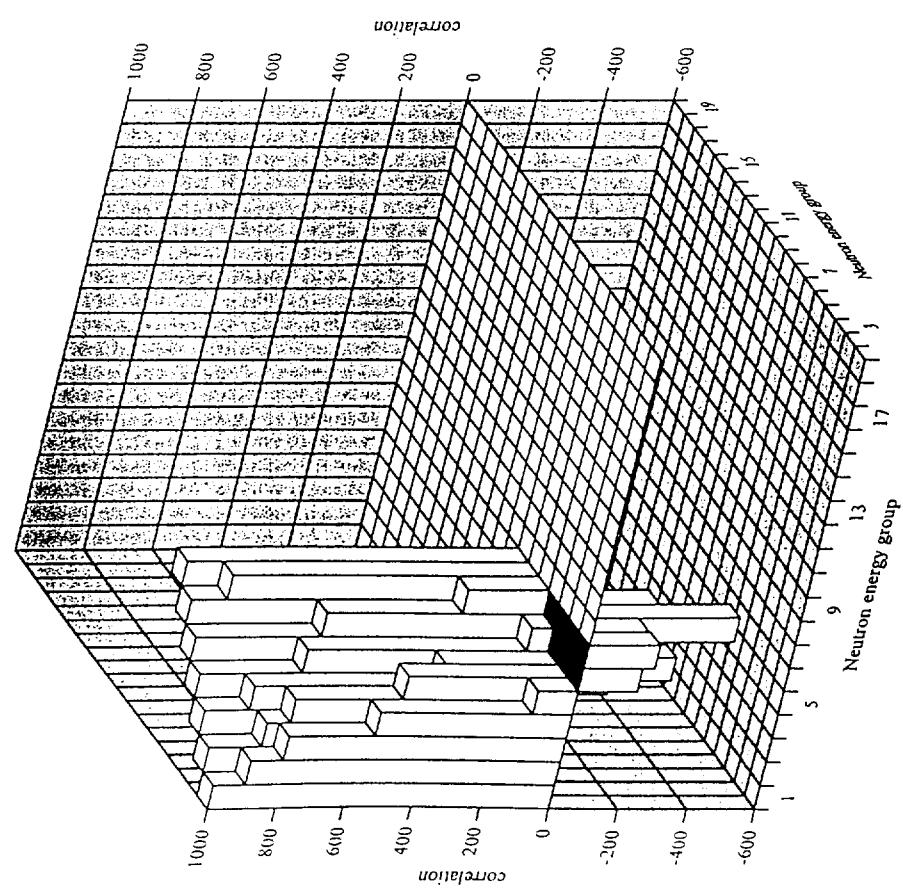


Fig. 3.5-12 Correlation matrix of U-238 MT=54 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

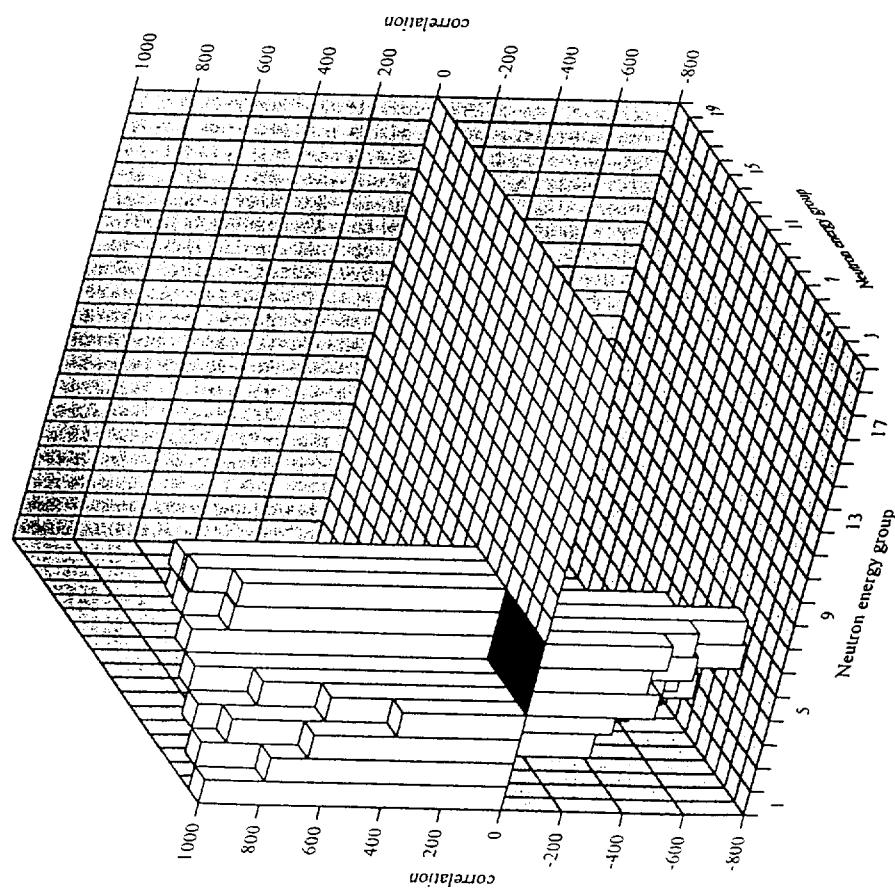


Fig. 3.5-13 Correlation matrix of U-238 MT=55 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

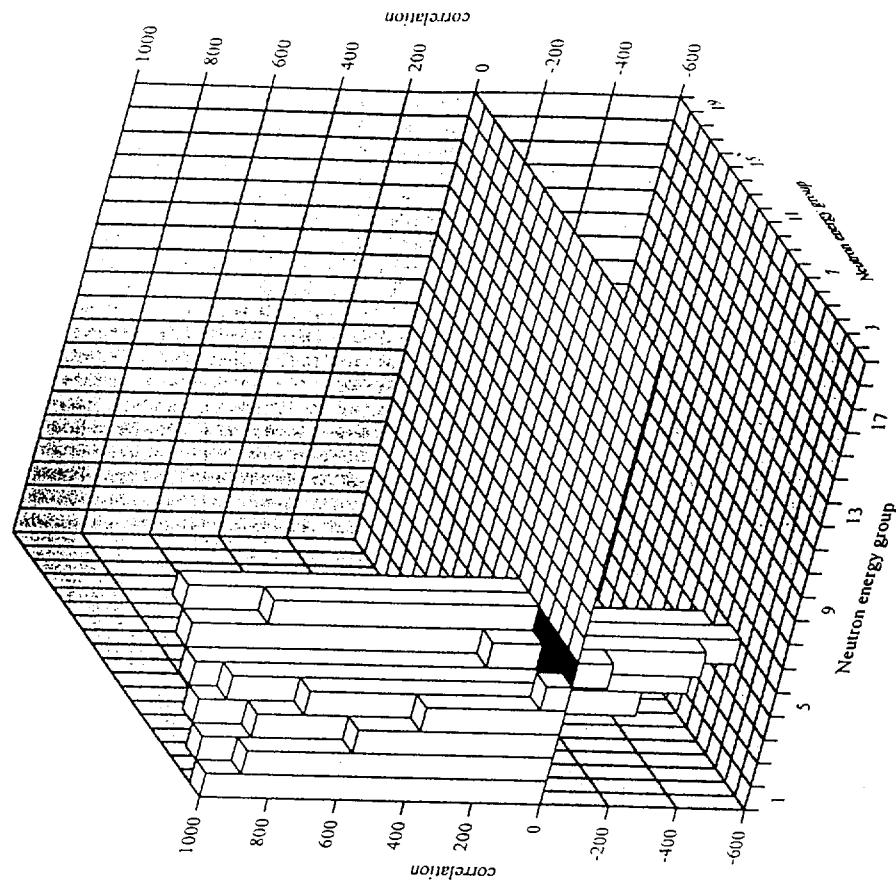


Fig. 3.5-14 Correlation matrix of U-238 MT=56 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

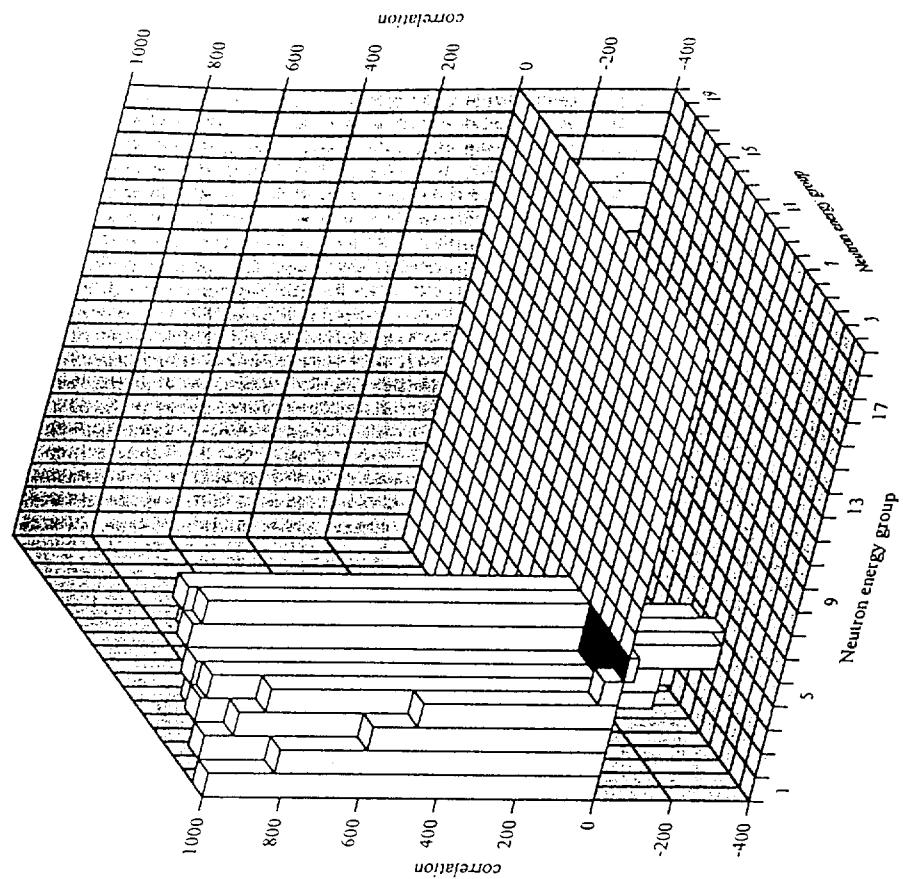


Fig. 3.5.16 Correlation matrix of U-238 MT=58 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

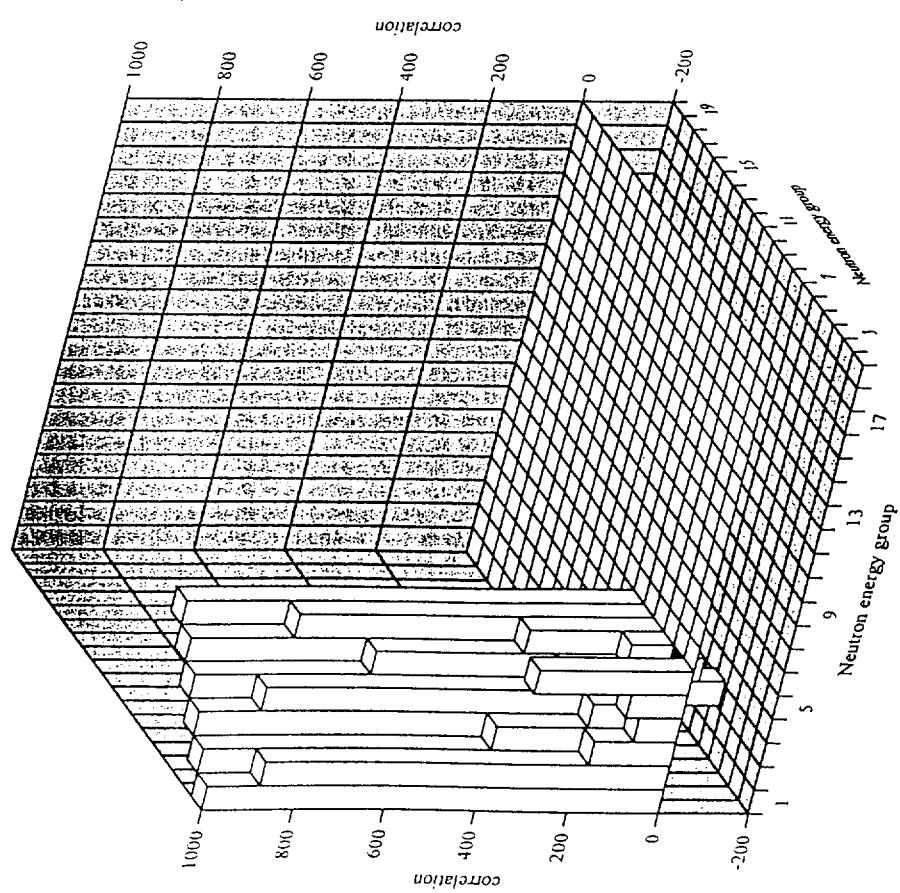


Fig. 3.5.15 Correlation matrix of U-238 MT=57 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

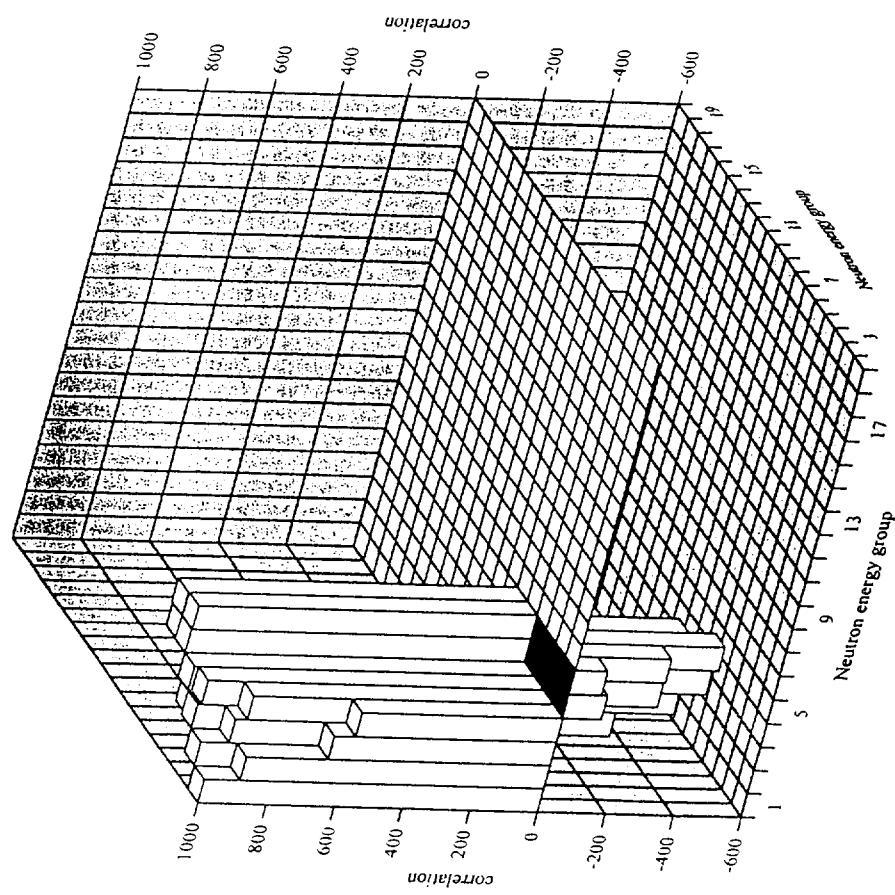


Fig. 3.5-17 Correlation matrix of U-238 MT=59 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS3 19-groups.

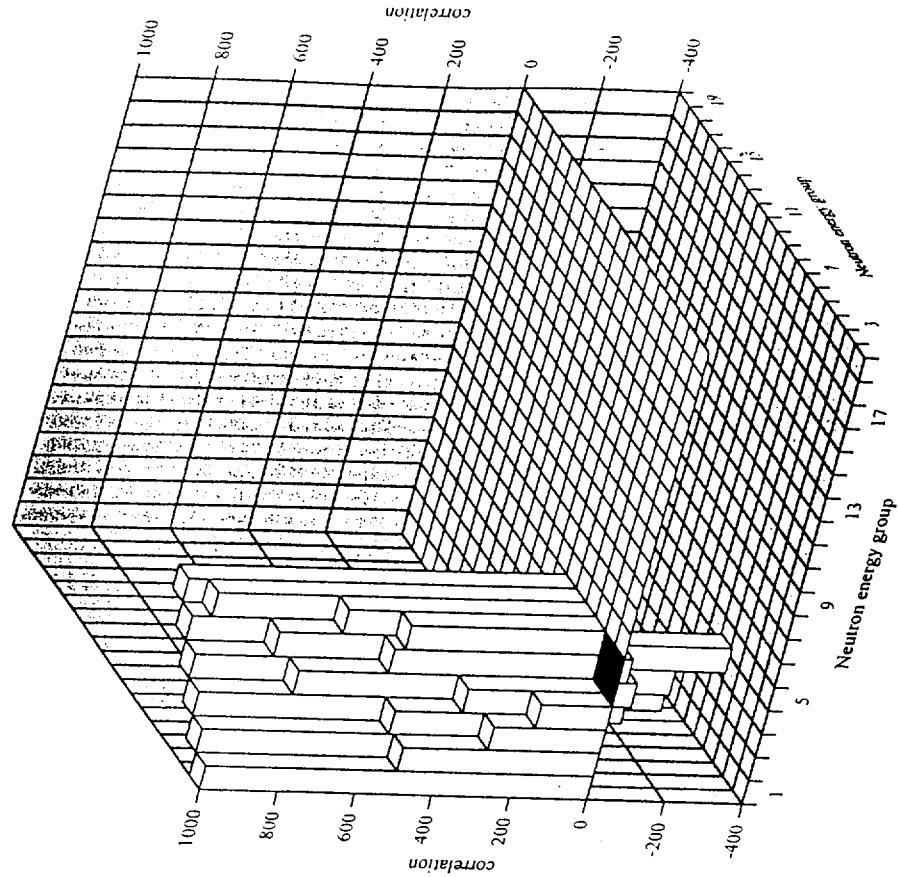


Fig. 3.5-18 Correlation matrix of U-238 MT=60 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS3 19-groups.

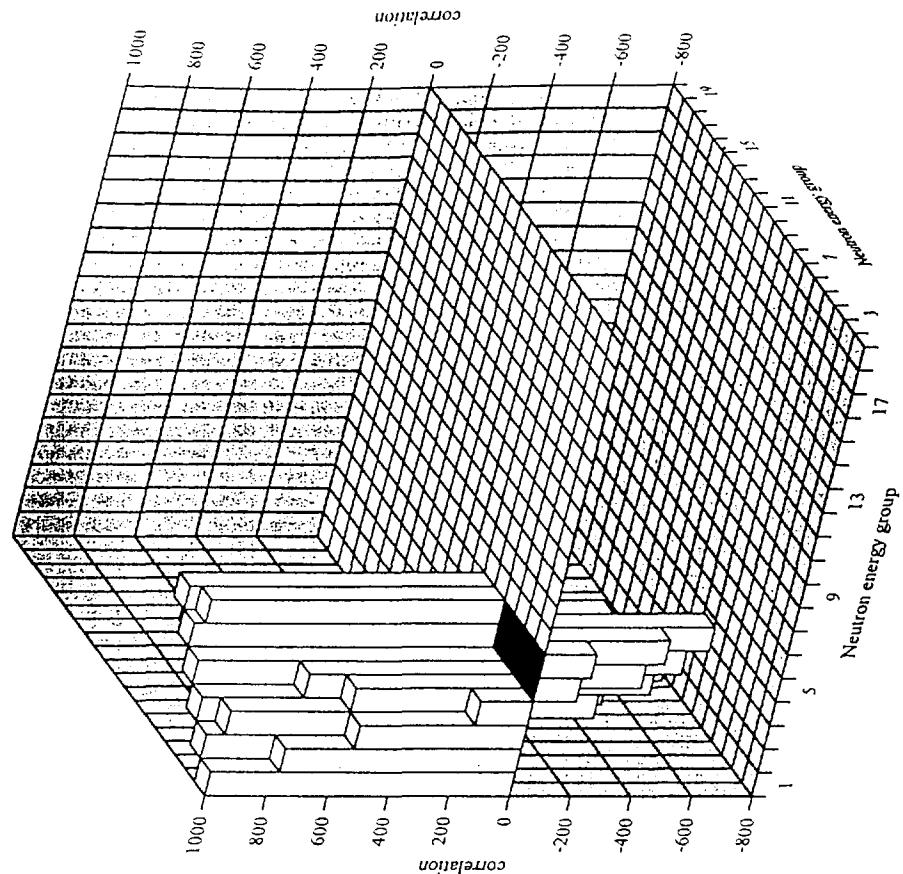


Fig. 3.5-20 Correlation matrix of U-238 MT=62 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

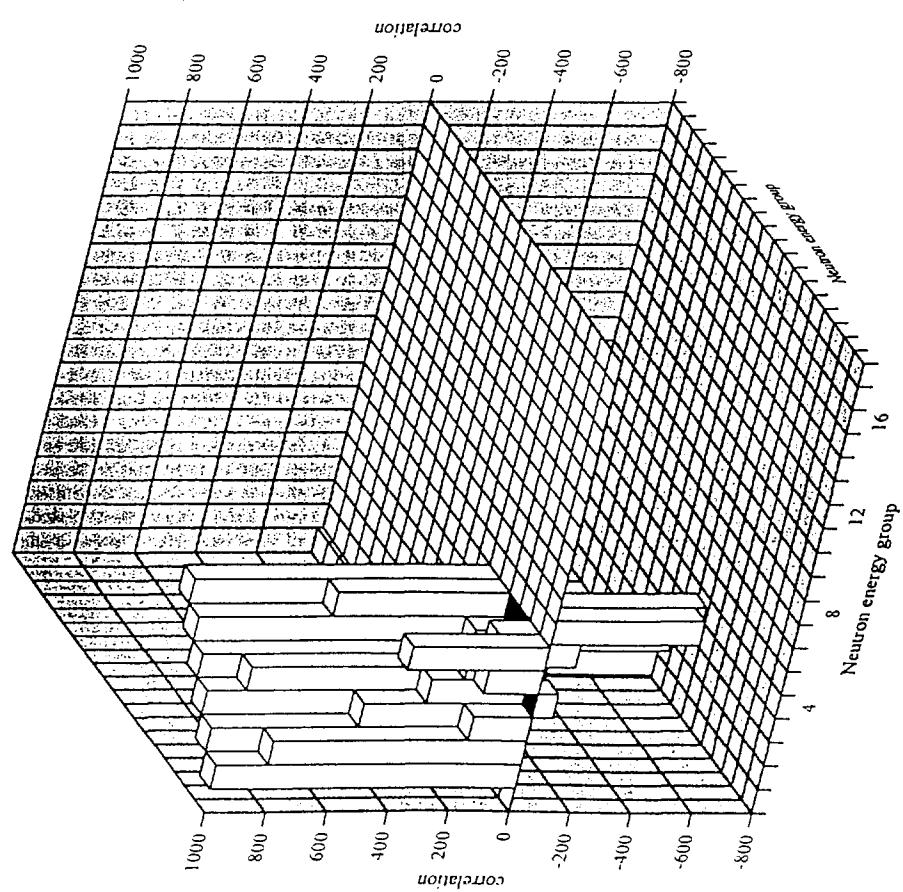


Fig. 3.5-19 Correlation matrix of U-238 MT=61 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

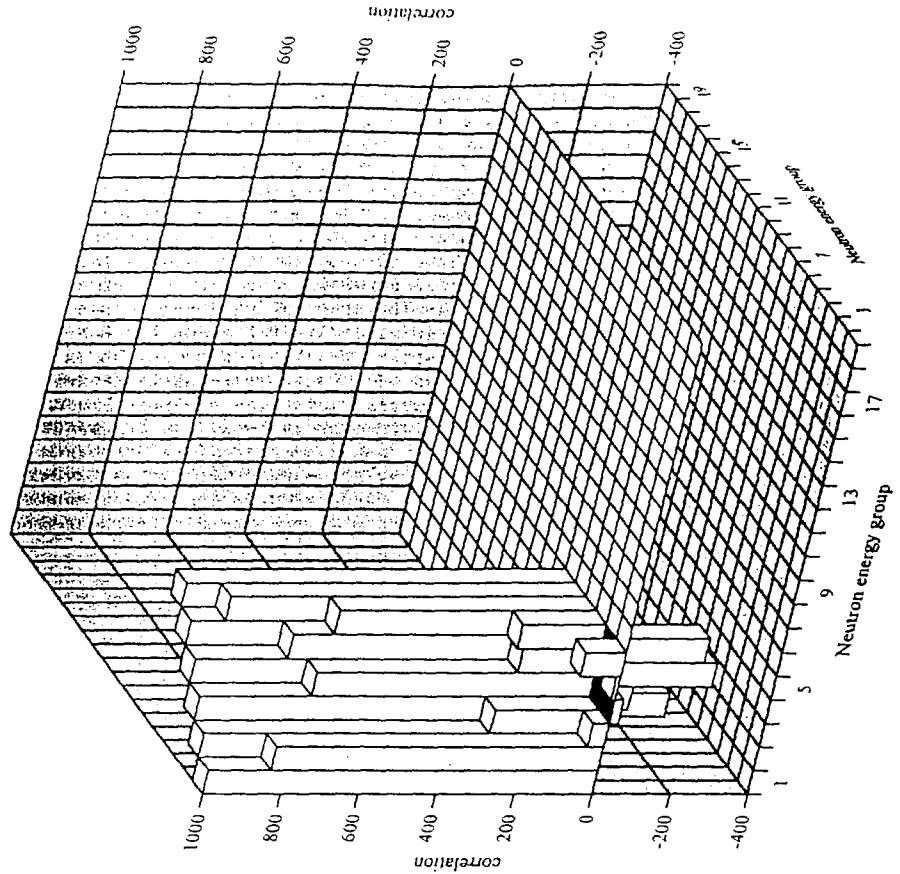


Fig 3.5-22 Correlation matrix of U-238 MT=64 inelastic cross section of JENDL 3.2 produced by ERRORJ with JFS3 19-groups.

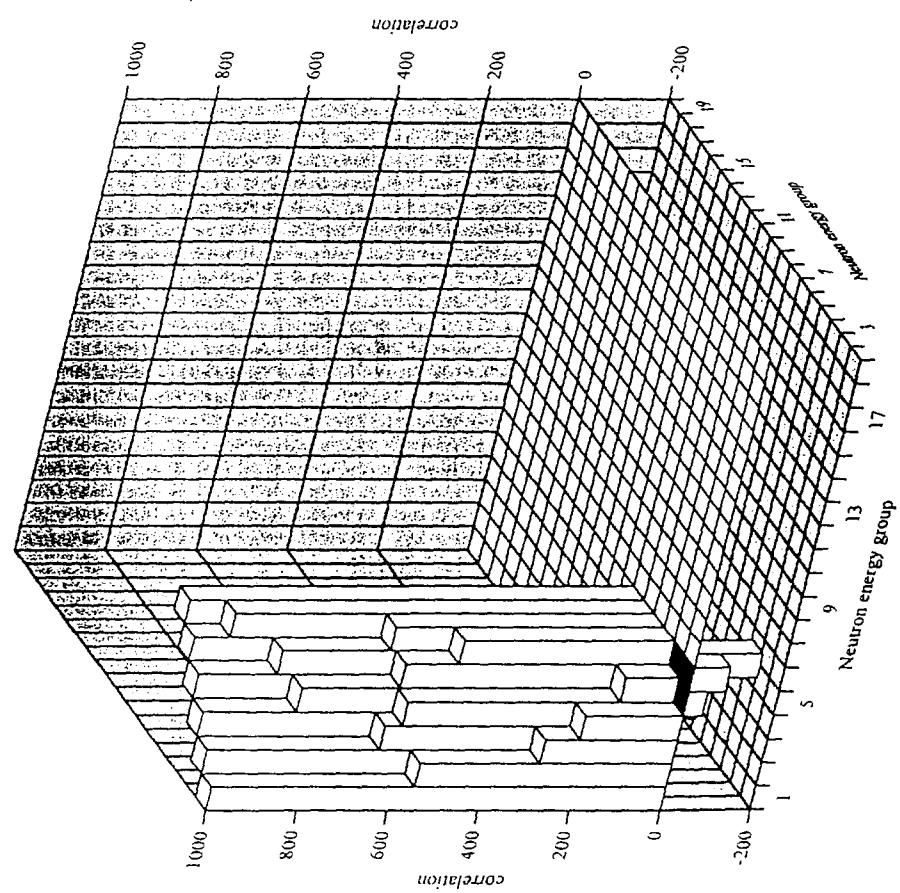


Fig 3.5-21 Correlation matrix of U-238 MT=63 inelastic cross section of JENDL 3.2 produced by ERRORJ with JFS3 19-groups.

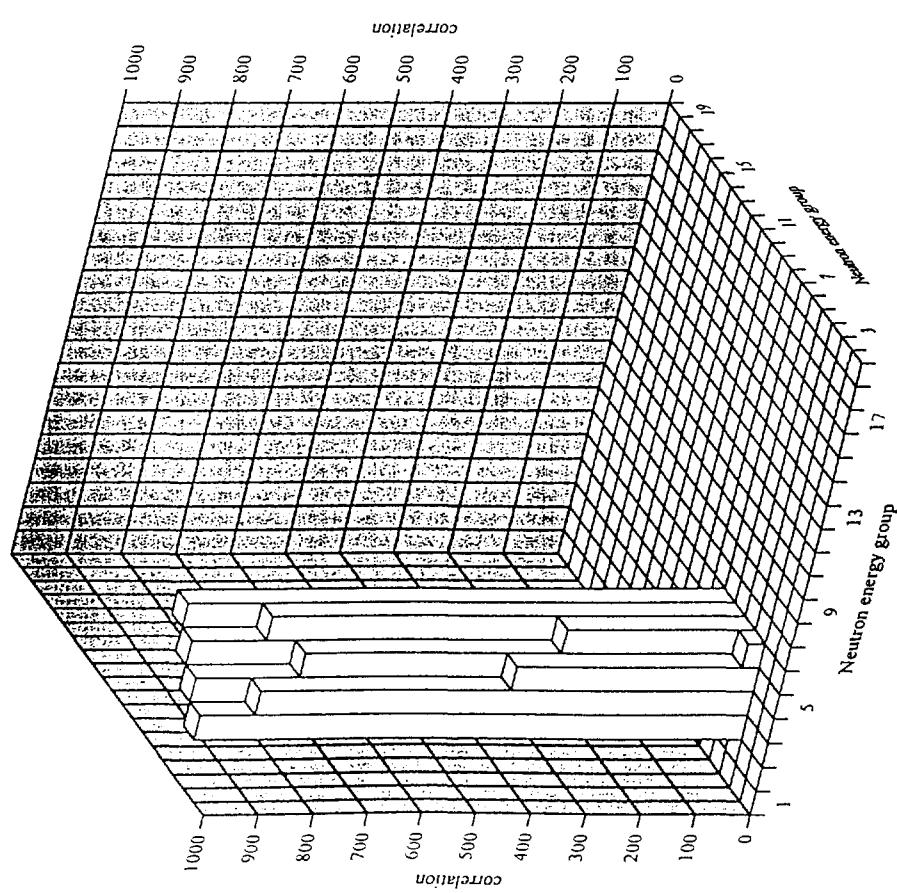


Fig. 3.5-23 Correlation matrix of U-238 MT=65 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS3 19-groups.

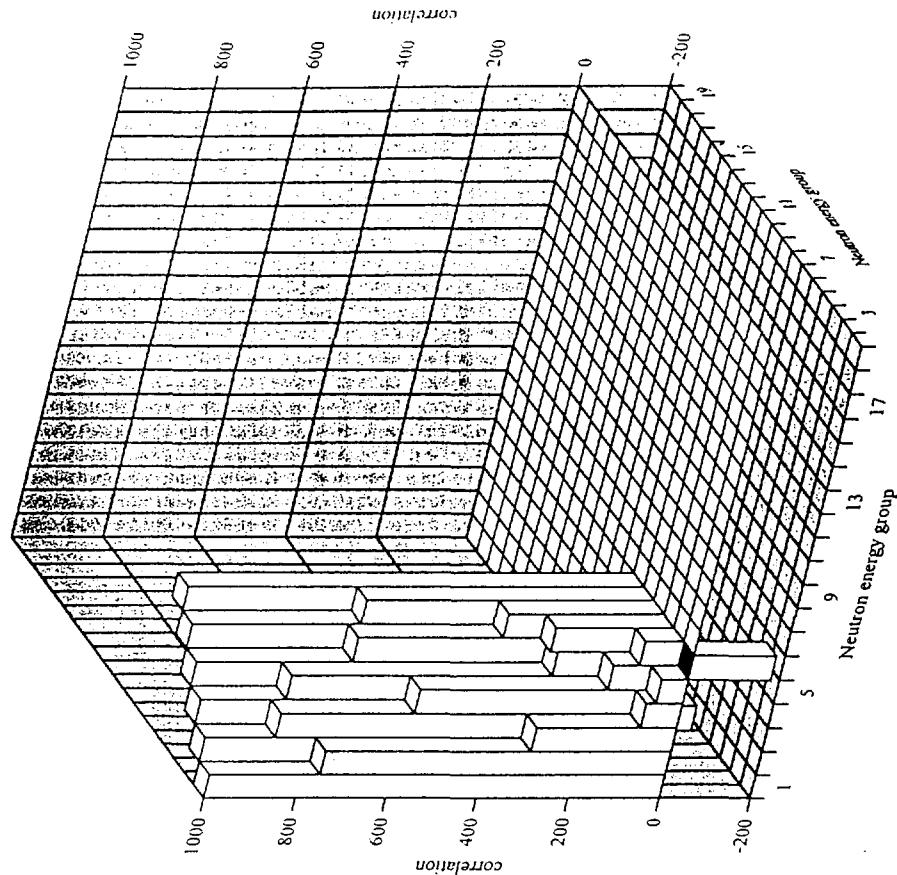


Fig. 3.5-24 Correlation matrix of U-238 MT=66 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS3 19-groups.

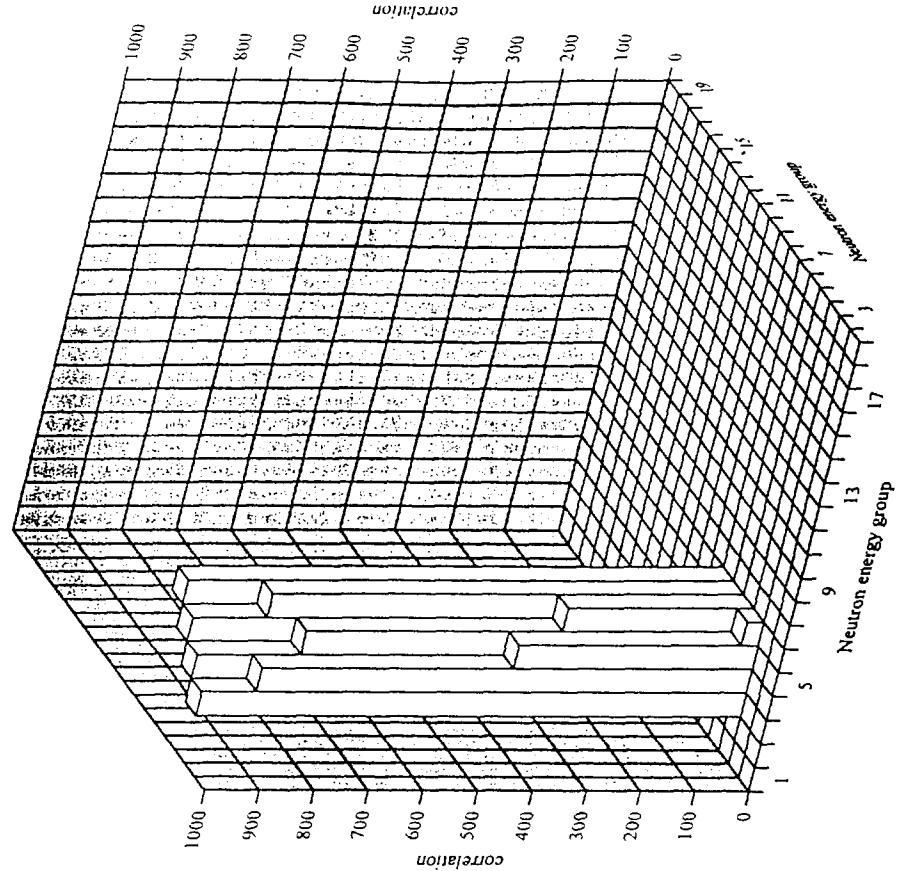


Fig. 3.5-26 Correlation matrix of U-238 MT=68 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

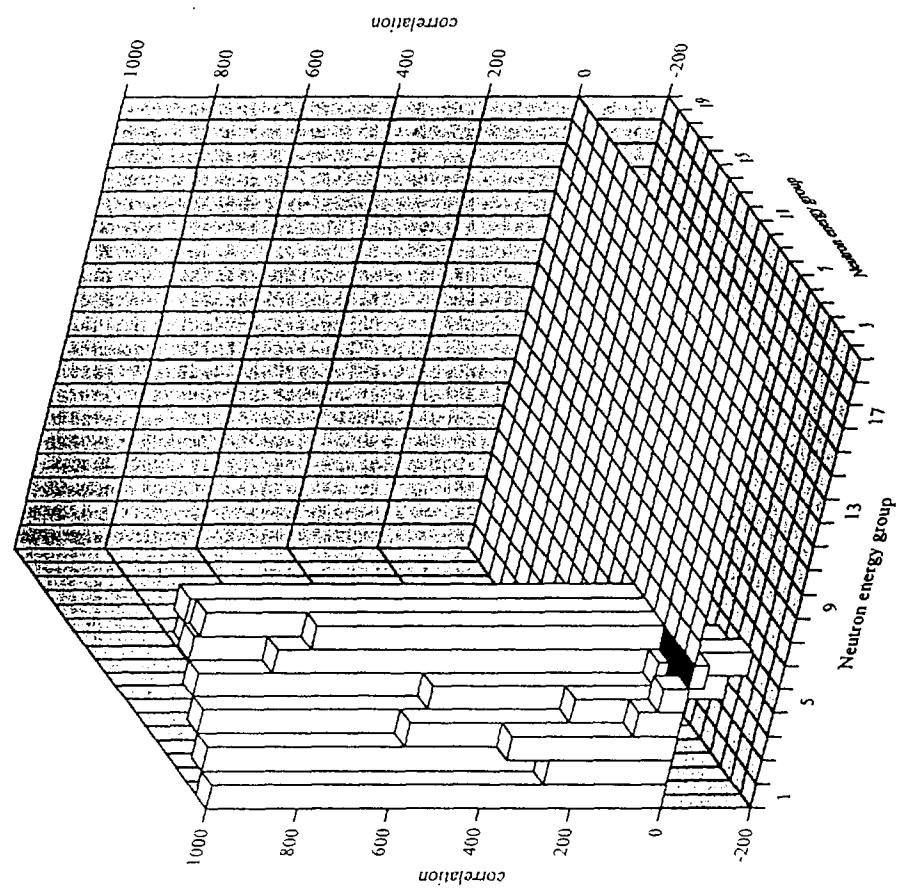


Fig. 3.5-25 Correlation matrix of U-238 MT=67 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

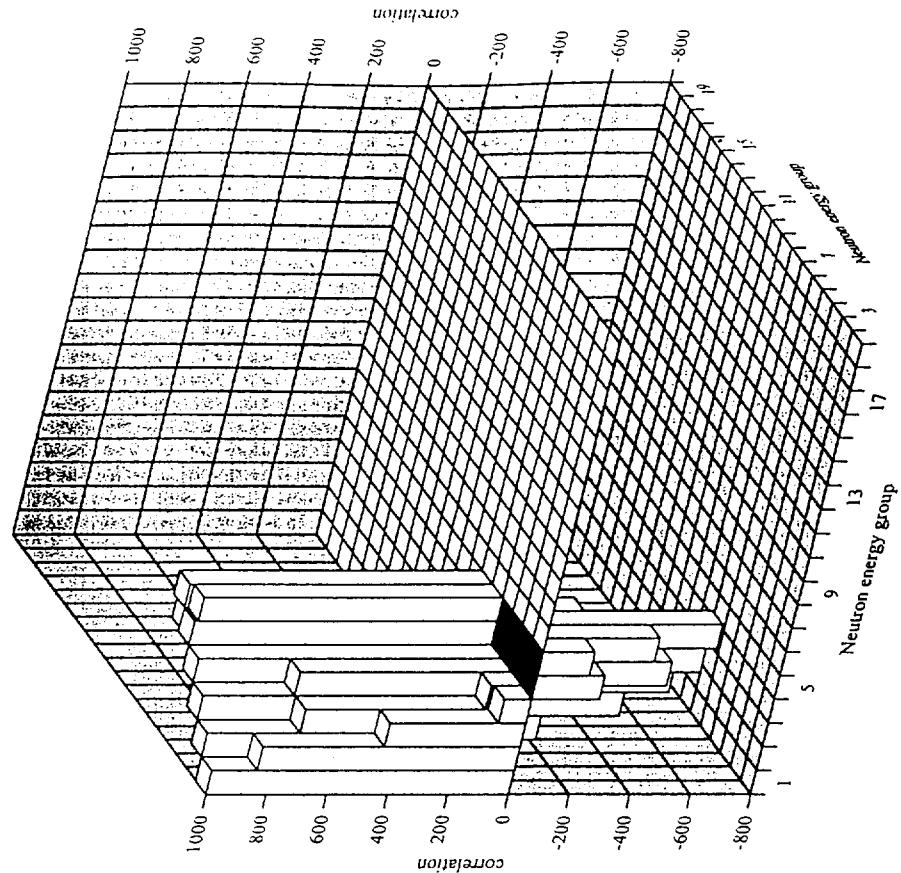


Fig. 3.5-28 Correlation matrix of U-238 MT=70 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS3 19-groups.

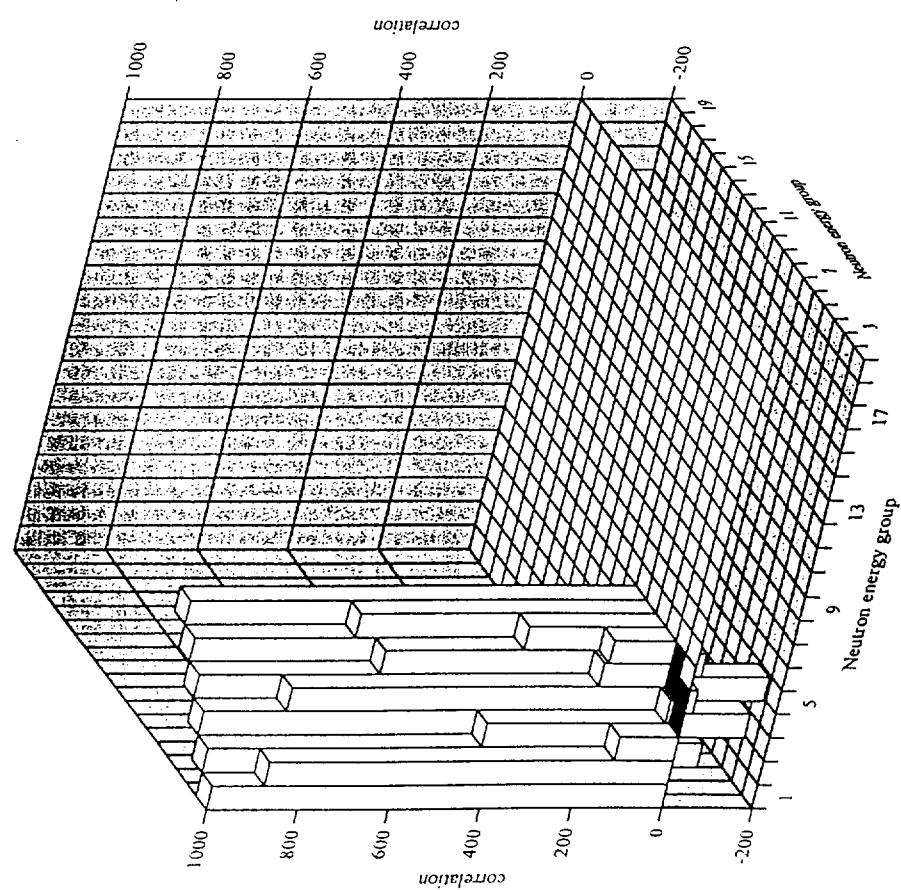


Fig. 3.5-27 Correlation matrix of U-238 MT=69 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS3 19-groups.

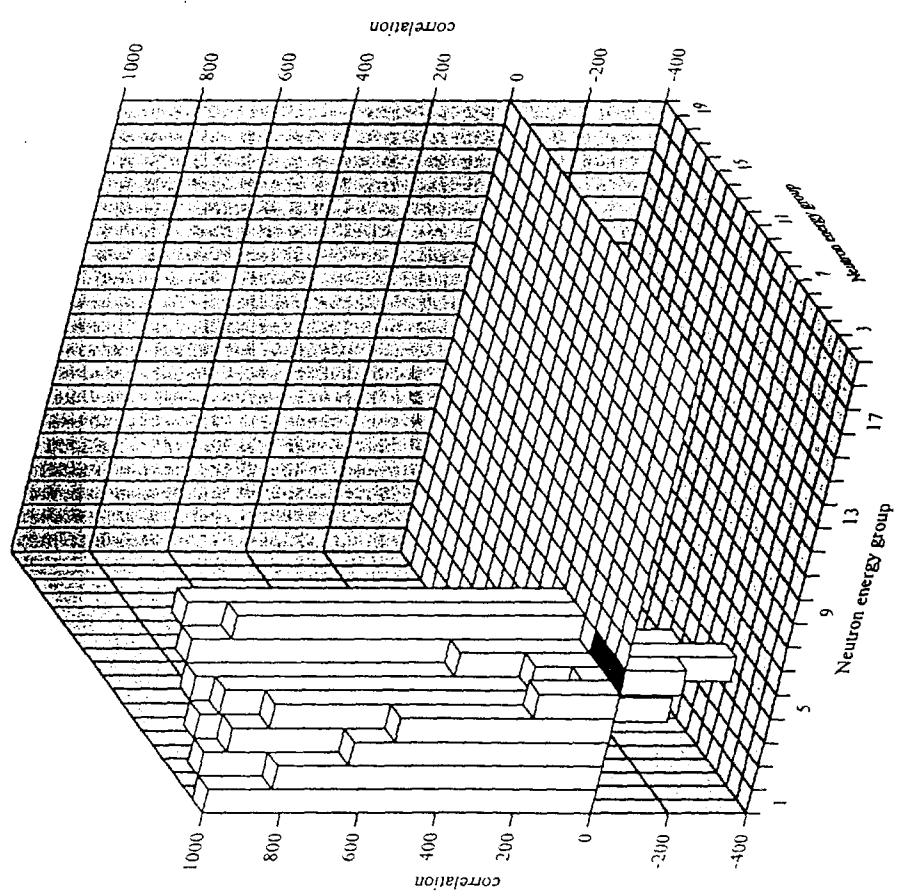


Fig. 3.5-29 Correlation matrix of U-238 MT=71 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORU with JFS3 19-groups.

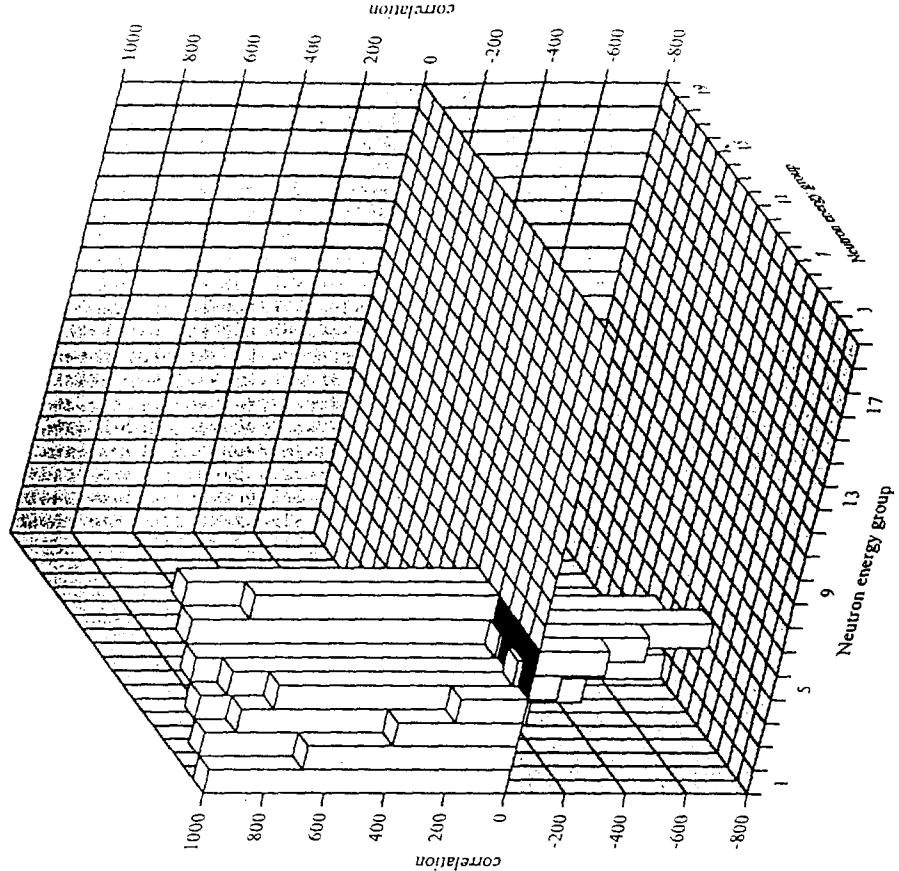


Fig. 3.5-30 Correlation matrix of U-238 MT=72 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORU with JFS3 19-groups.

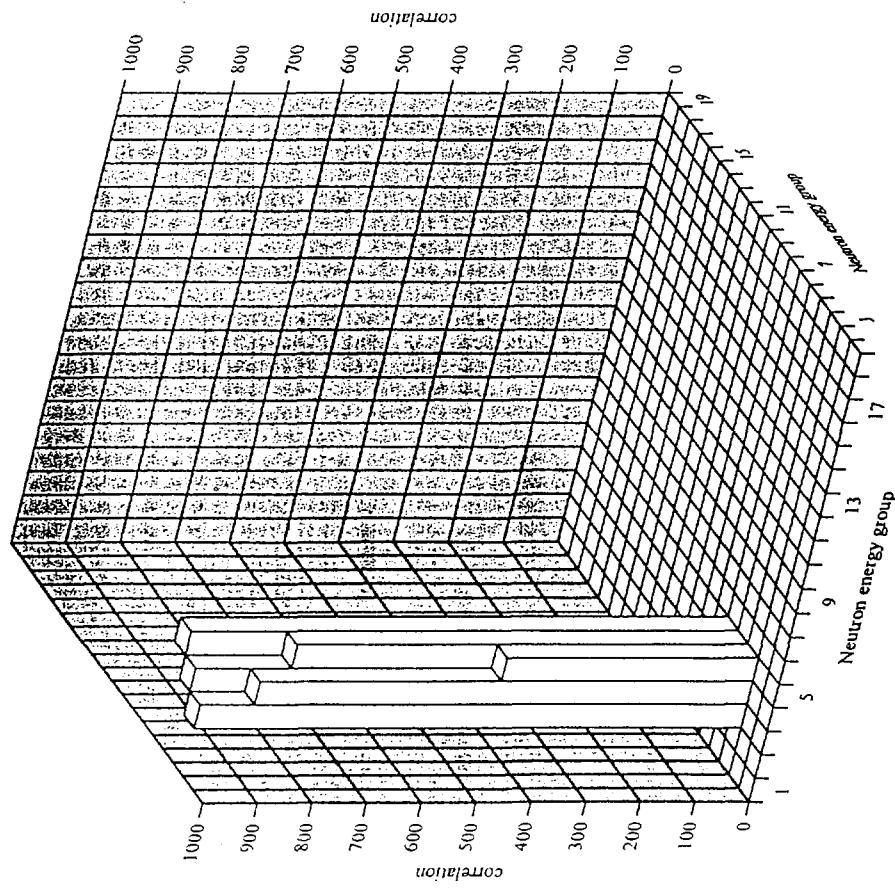


Fig. 3.5-31 Correlation matrix of U-238 MT=73 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

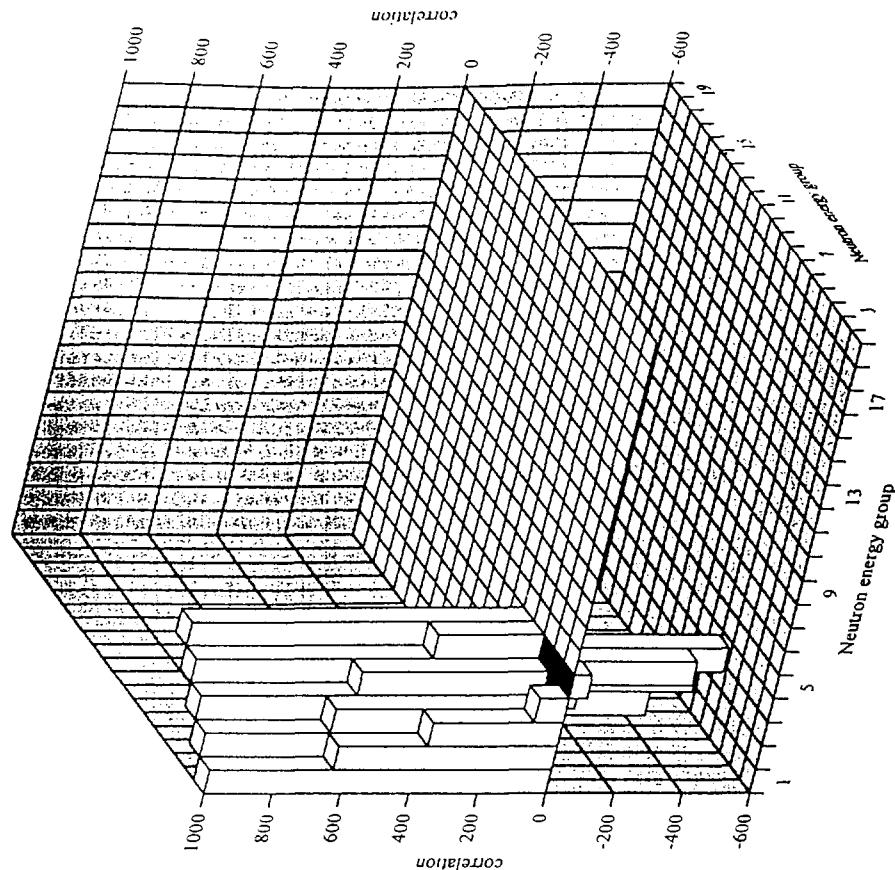


Fig. 3.5-32 Correlation matrix of U-238 MT=74 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

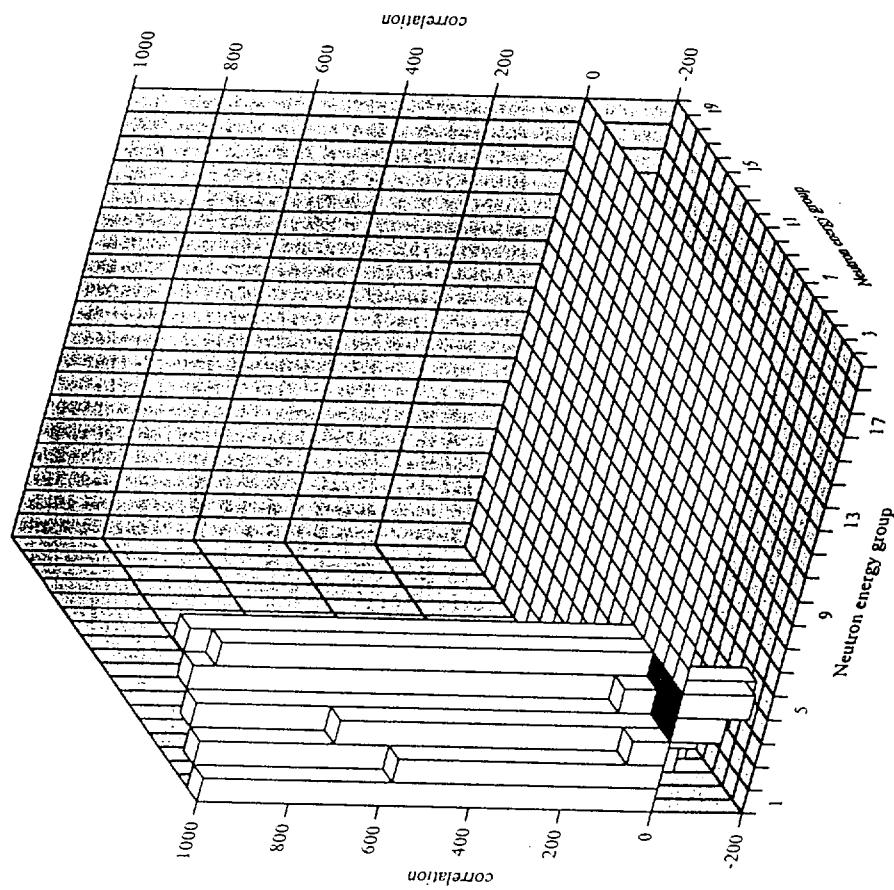


Fig. 3.5-33 Correlation matrix of U-238 MT=75 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS3 19-groups.

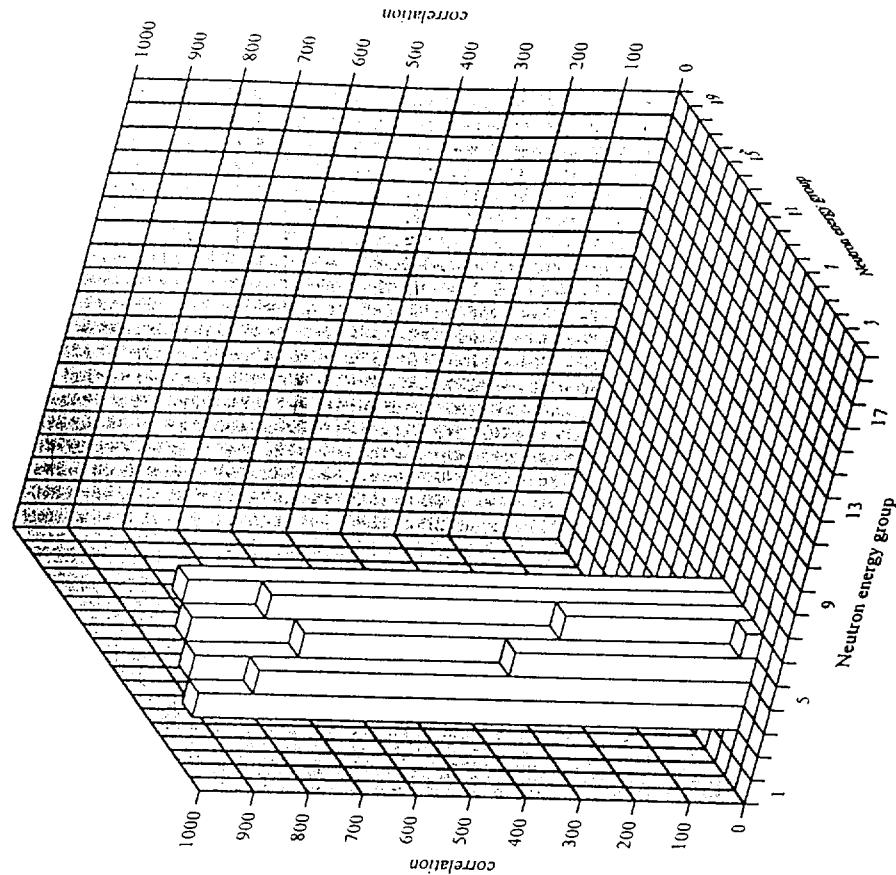


Fig. 3.5-34 Correlation matrix of U-238 MT=76 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS3 19-groups.

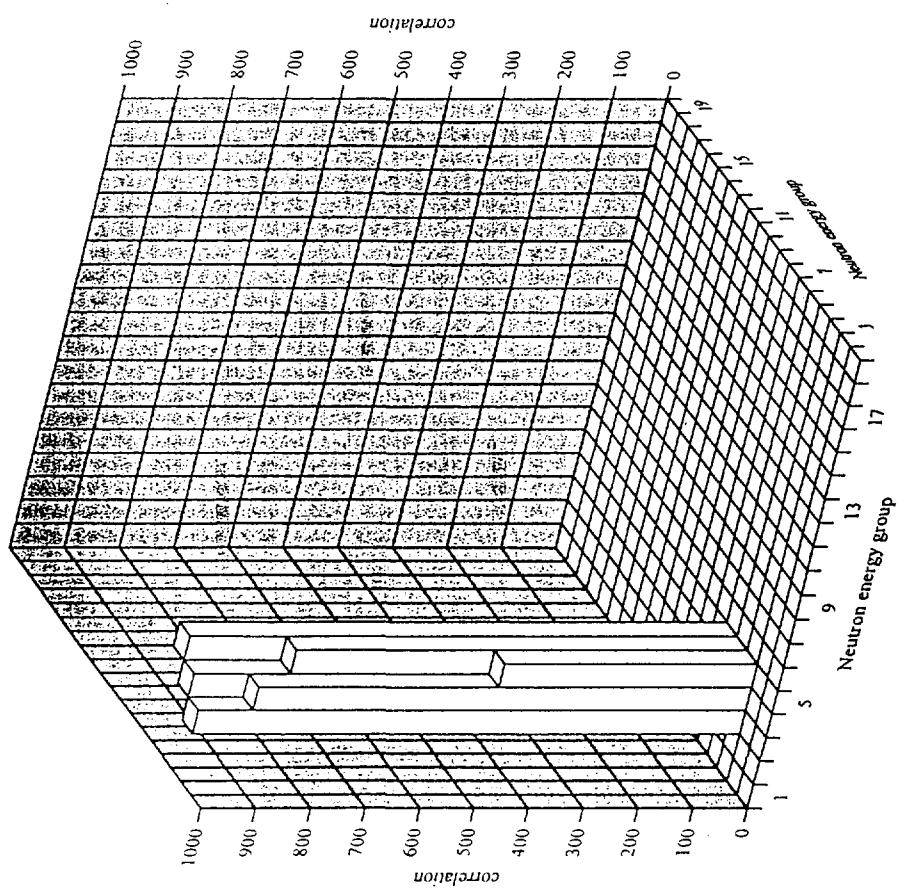


Fig. 3.5-35 Correlation matrix of U-238 MT=77 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

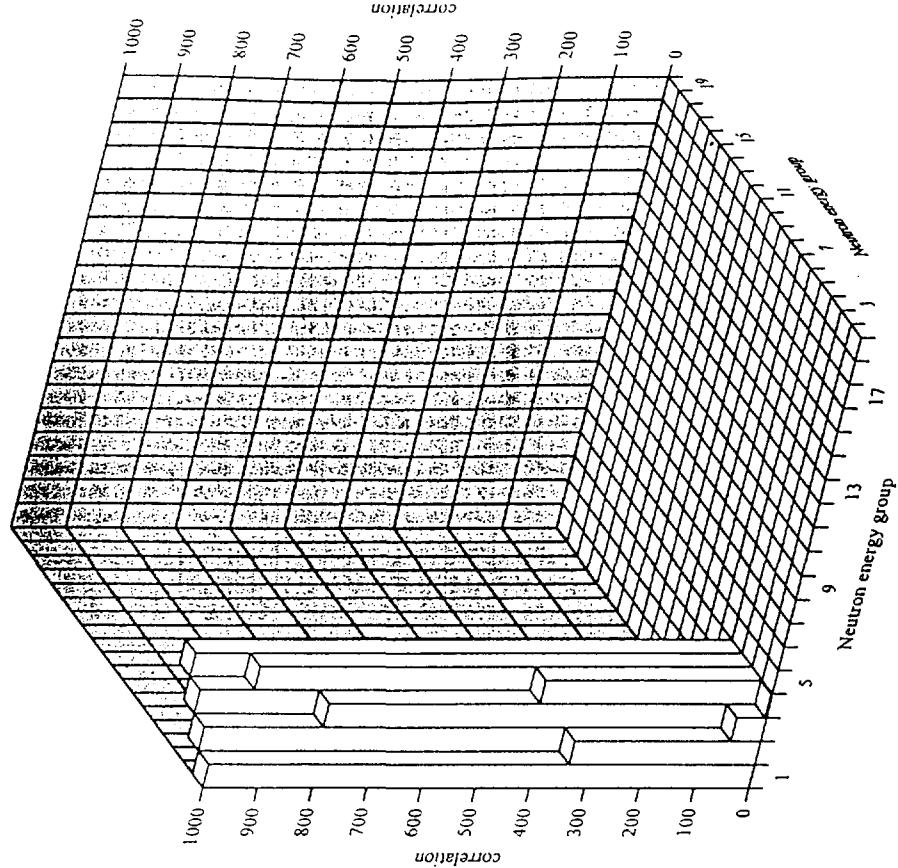


Fig. 3.5-36 Correlation matrix of U-238 MT=78 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

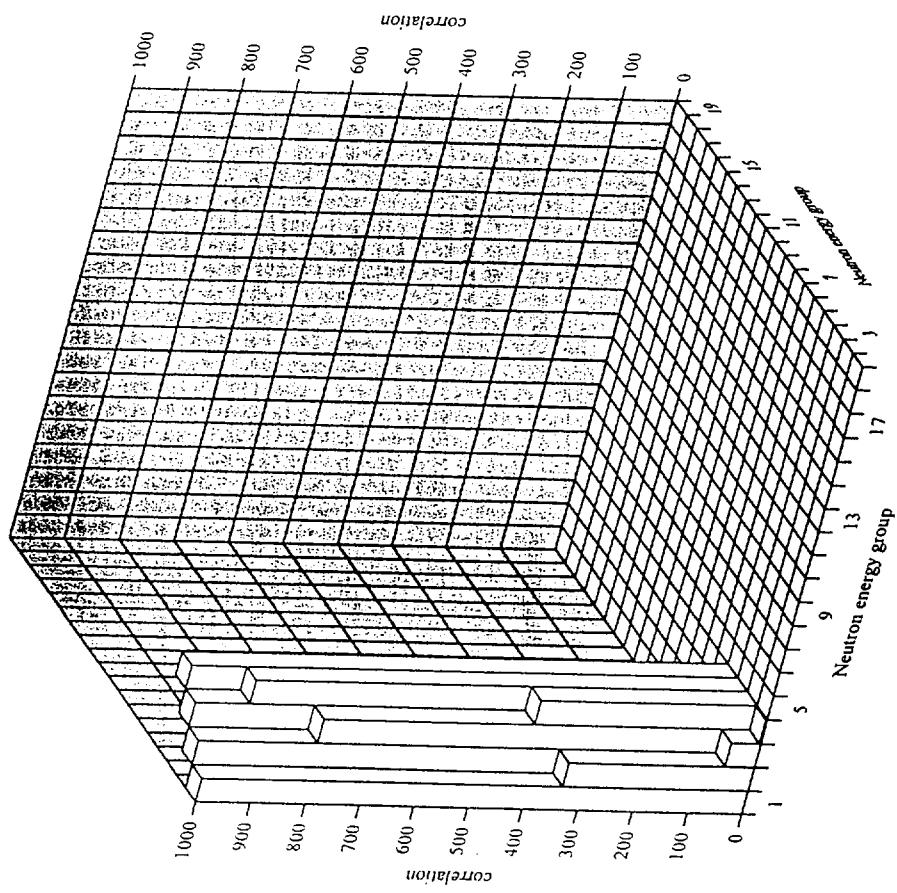


Fig. 3.5-37 Correlation matrix of U-238 MT=79 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

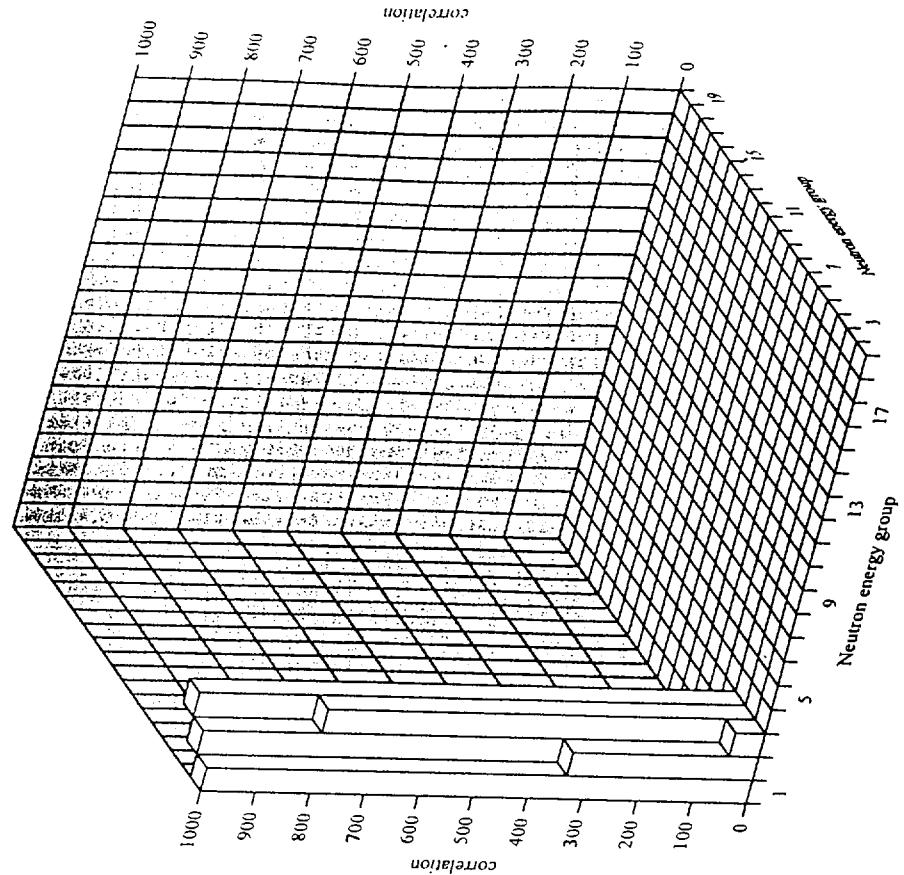


Fig. 3.5-38 Correlation matrix of U-238 MT=80 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

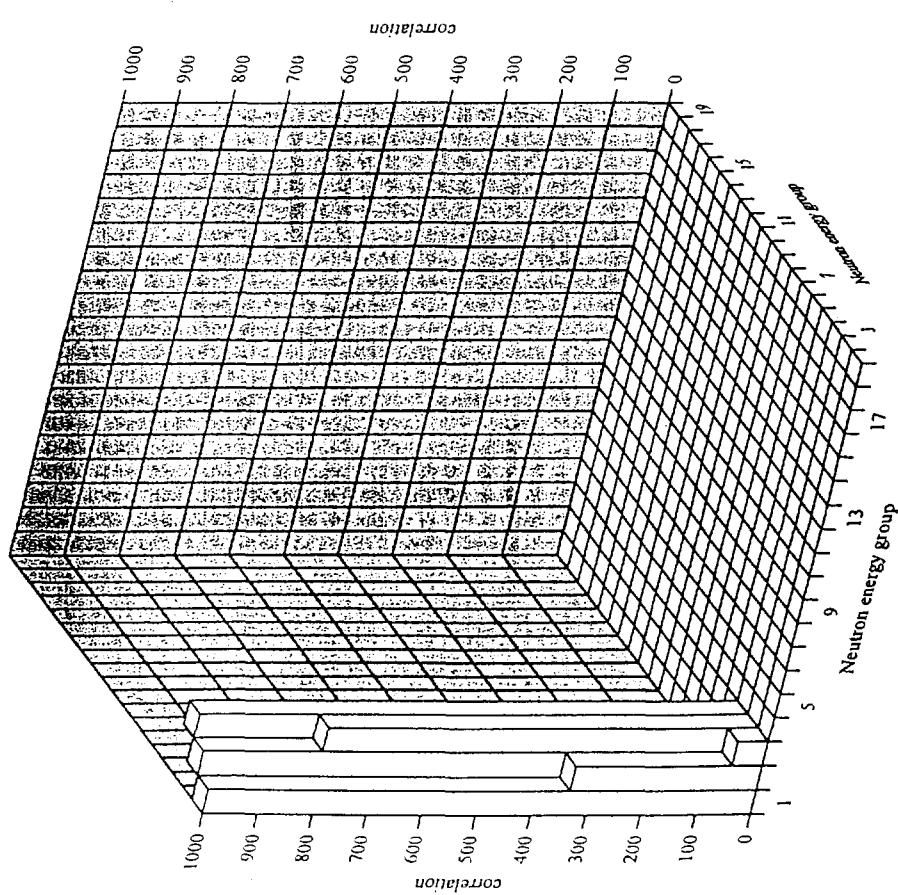


Fig. 3.5-39 Correlation matrix of U-238 MT=81 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

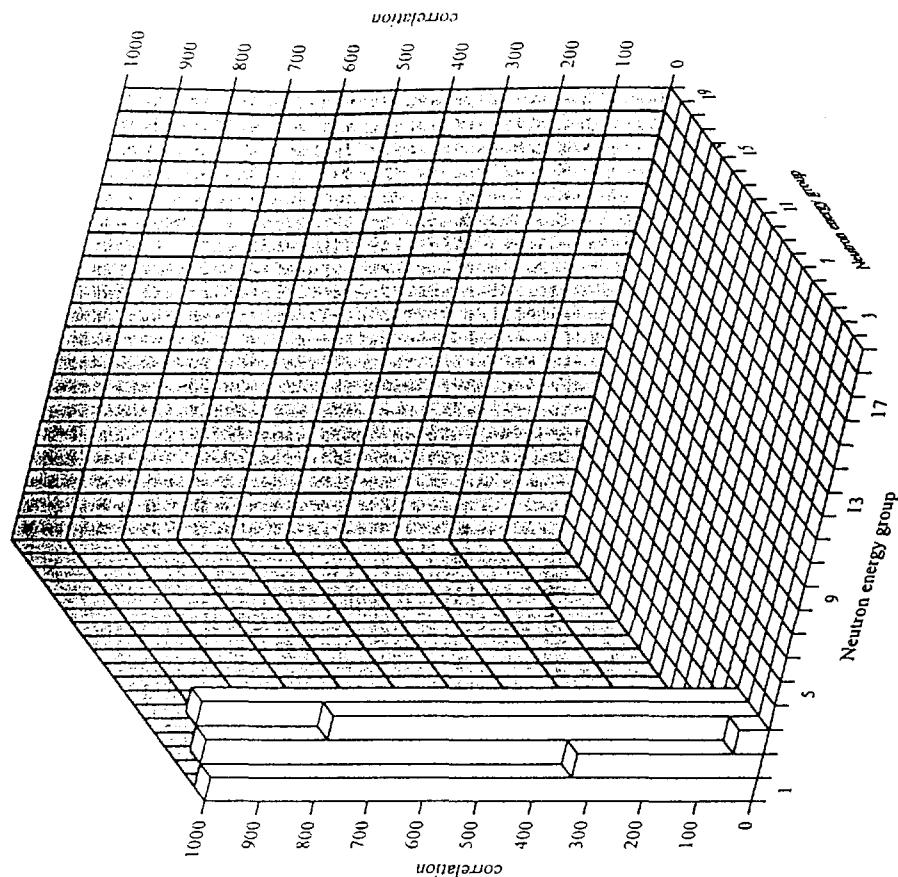


Fig. 3.5-40 Correlation matrix of U-238 MT=82 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

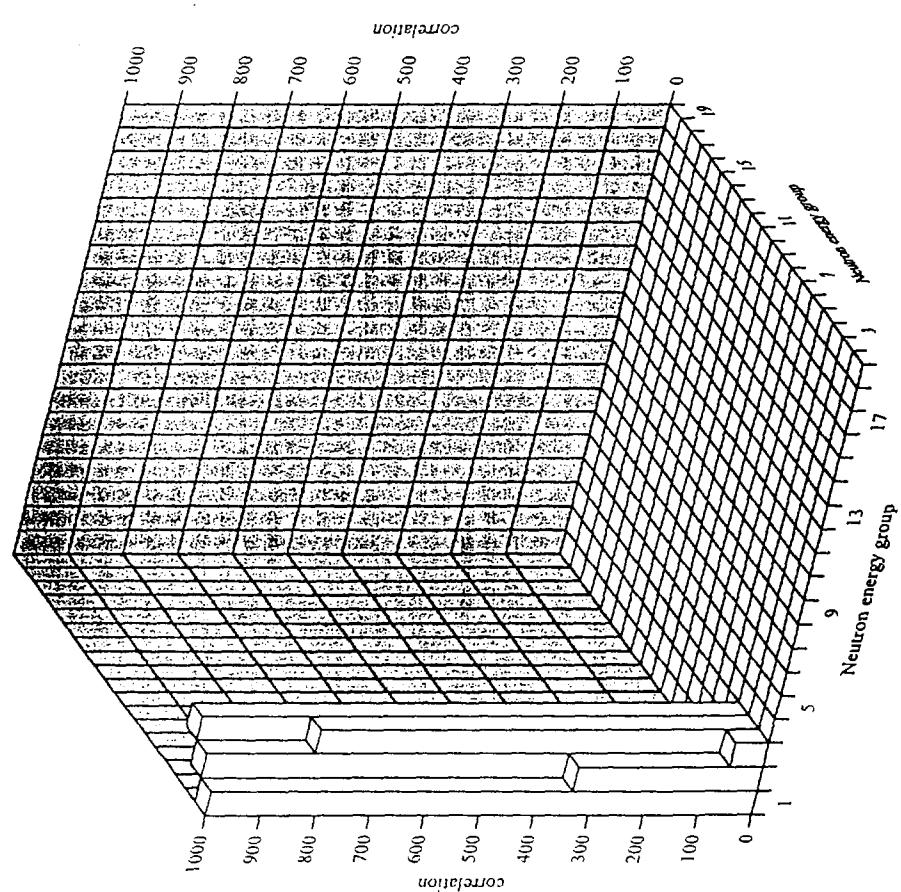


Fig. 3.5-41 Correlation matrix of U-238 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

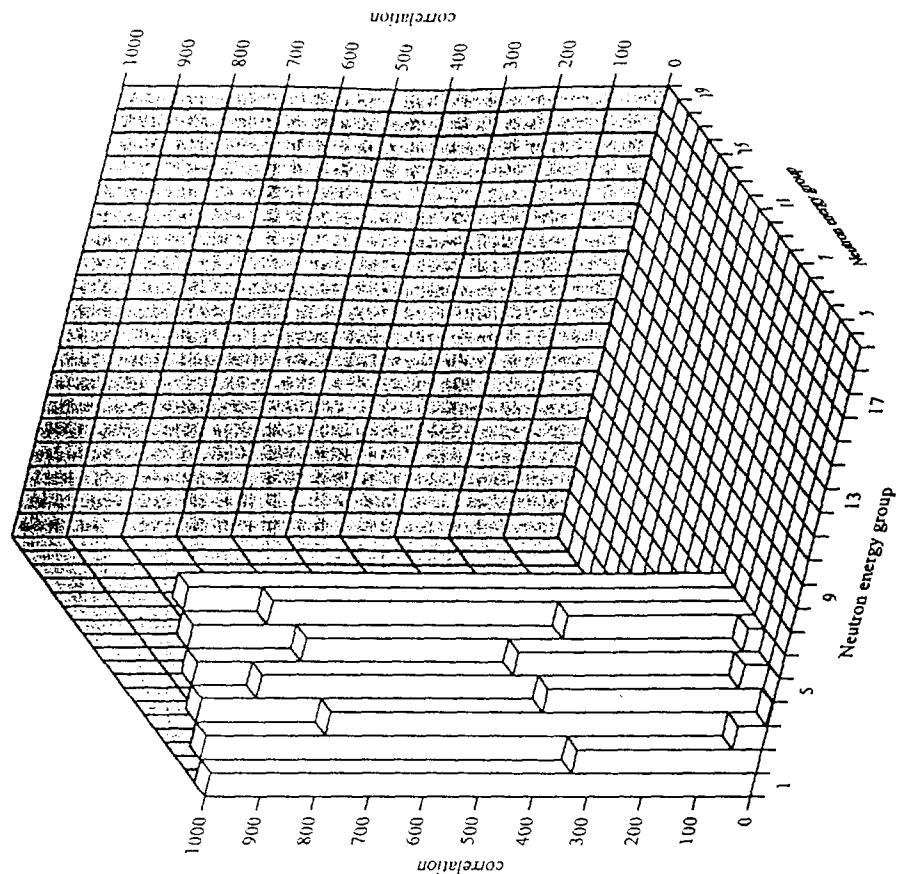


Fig. 3.5-42 Correlation matrix of U-238 continuum inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

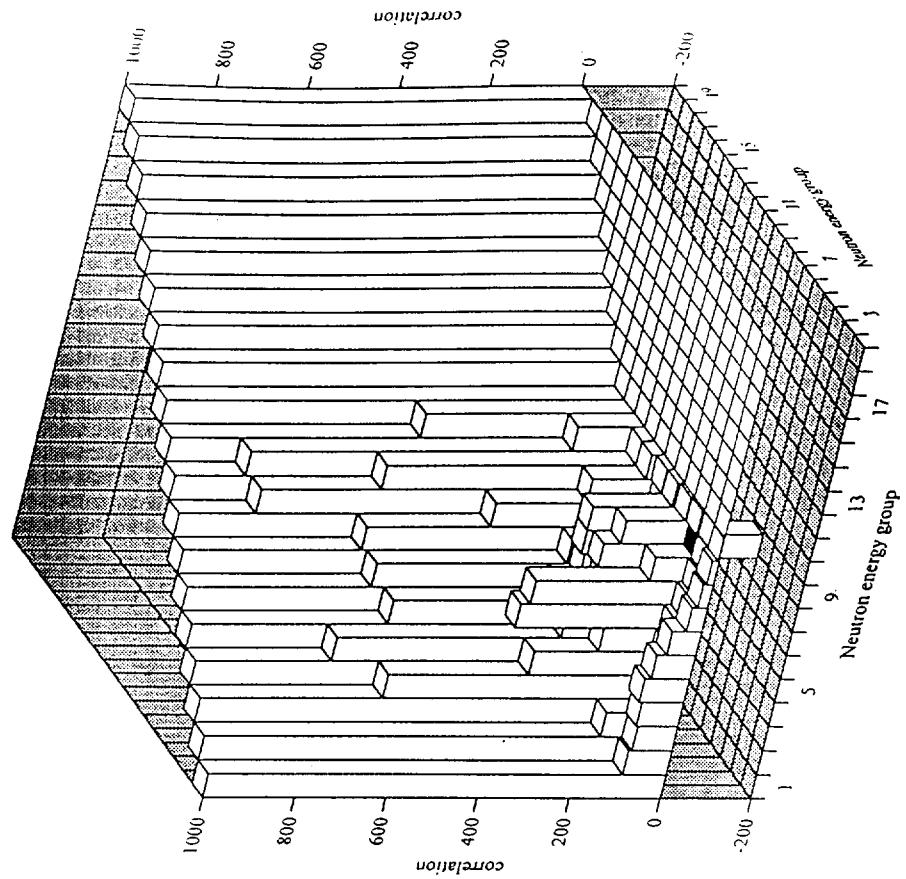


Fig. 3.6-1 Correlation matrix of Pu-239 total cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

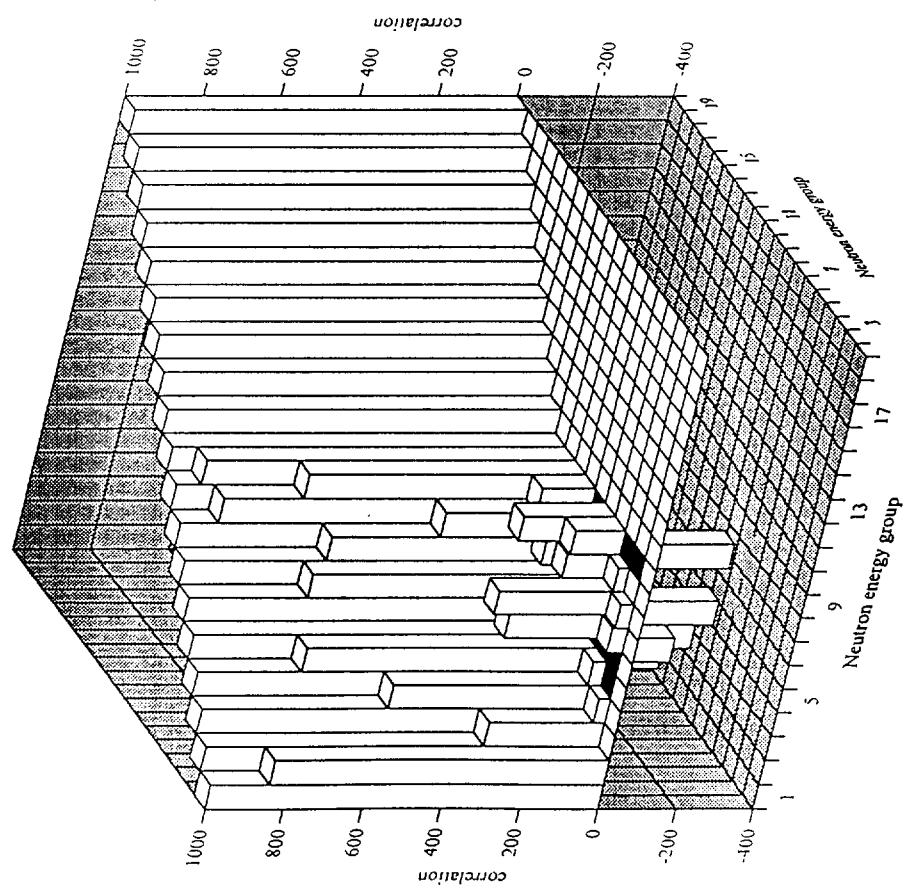


Fig. 3.6-2 Correlation matrix of Pu-239 elastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

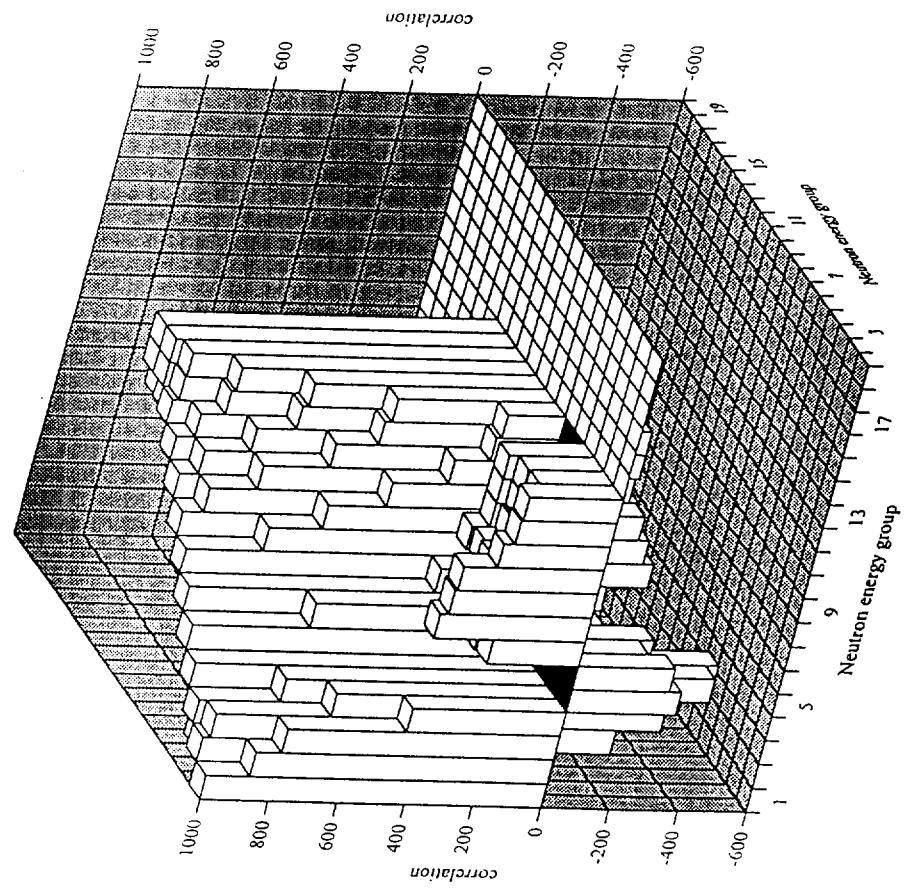


Fig. 3.6-3 Correlation matrix of Pu-239 total inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

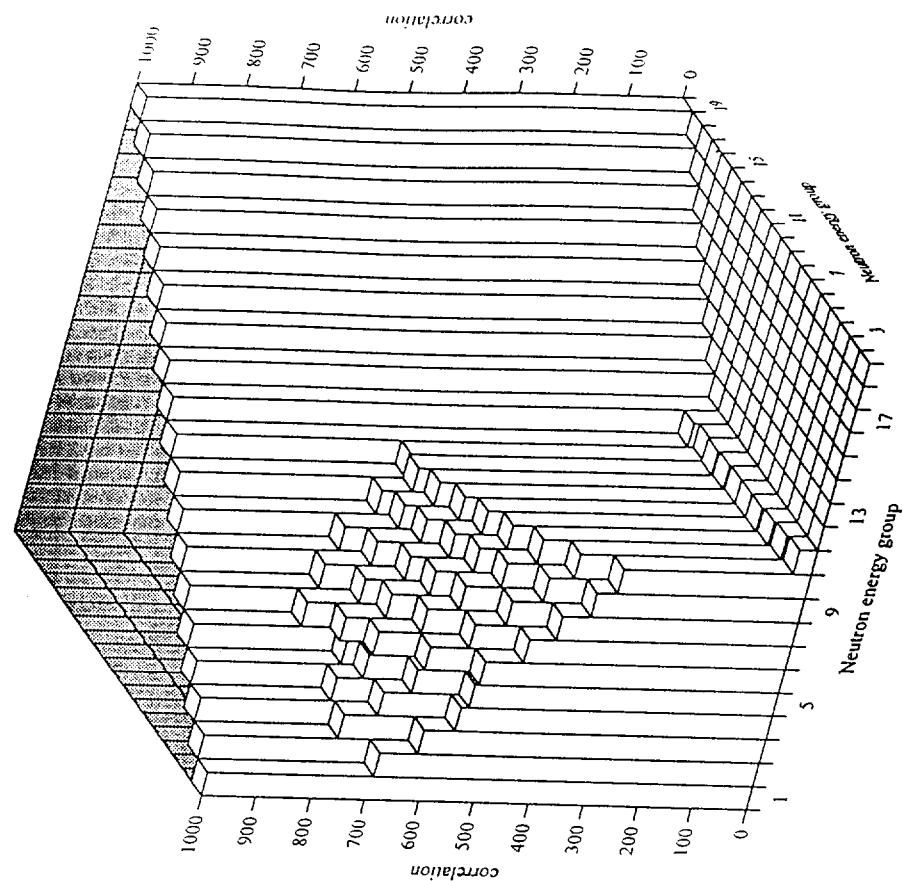


Fig. 3.6-4 Correlation matrix of Pu-239 fission cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

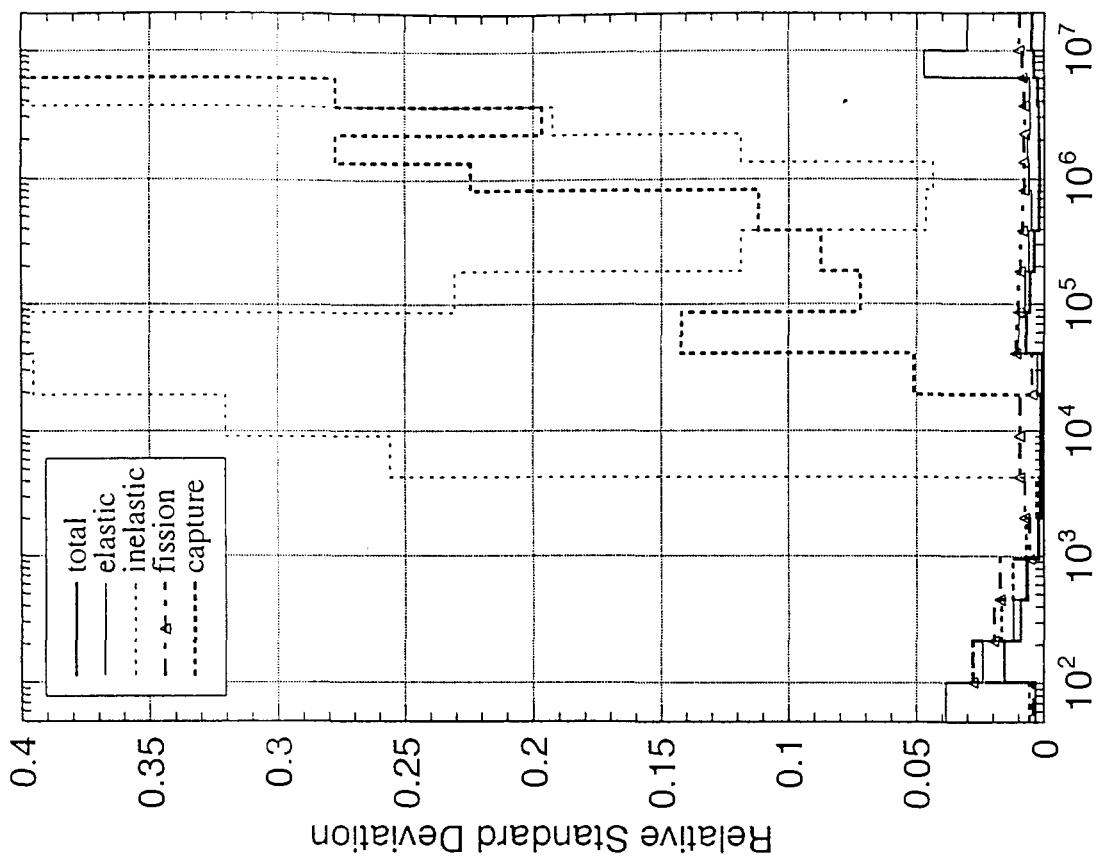


Fig. 3.6-5 Correlation matrix of Pu-239 capture cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

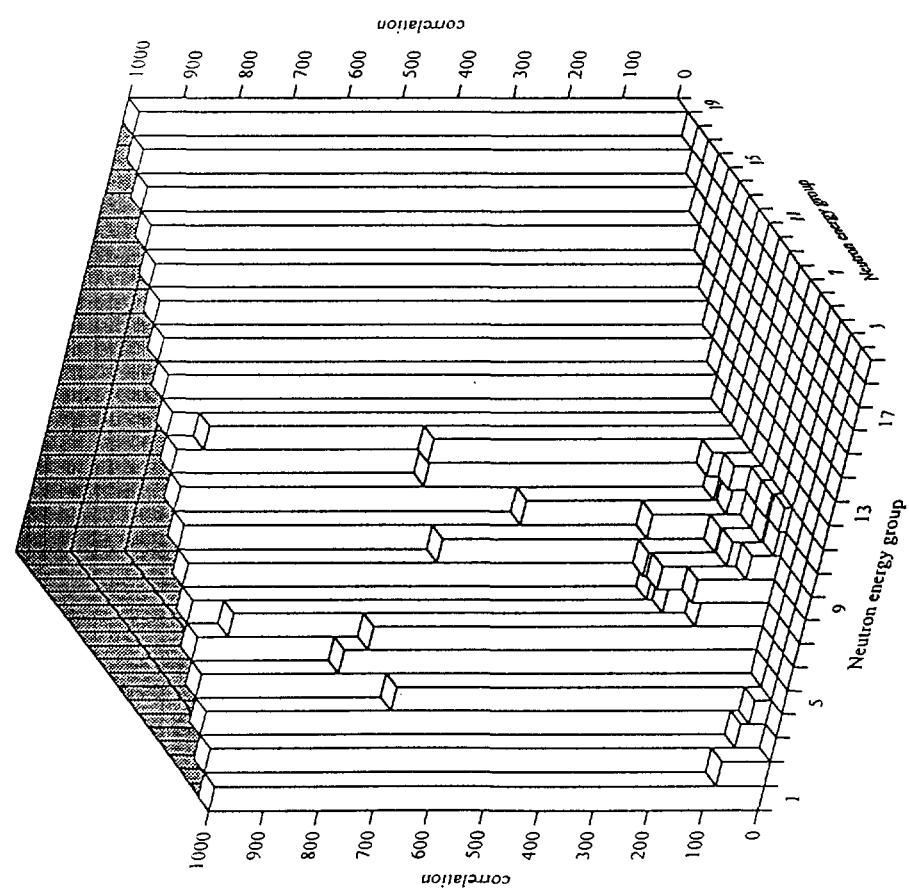


Fig. 3.6-6 Relative standard deviation of Pu-239 typical reactions of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with 19-groups.

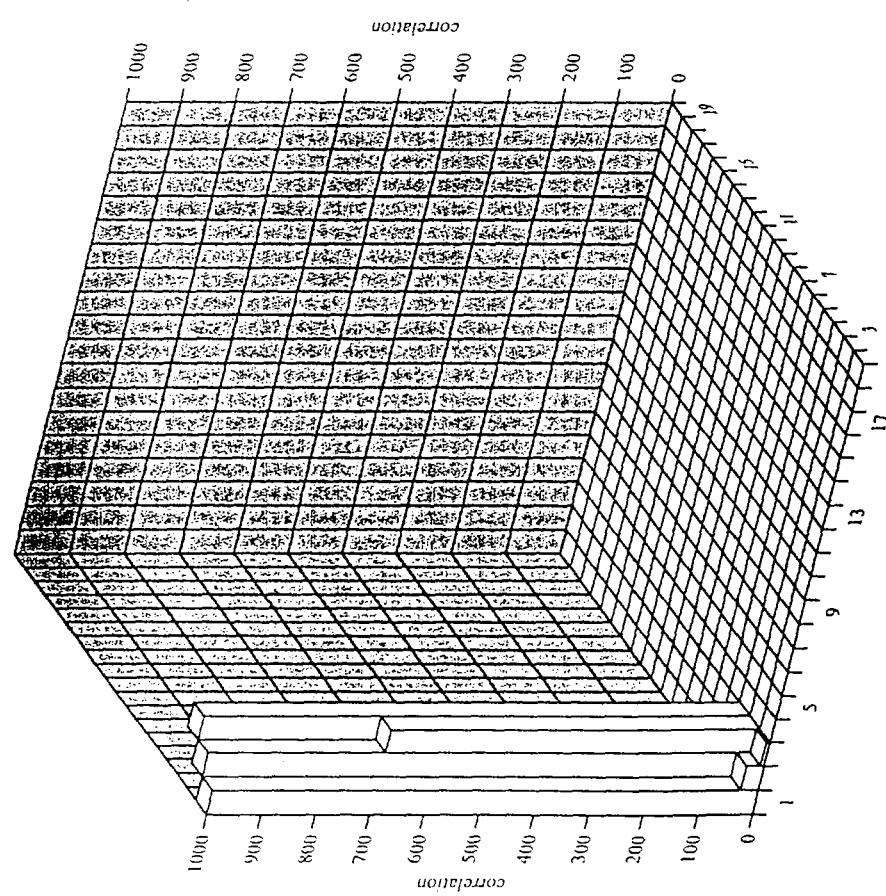


Fig. 3.6-7 Correlation matrix of Pu-239 ($n,2n$) cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

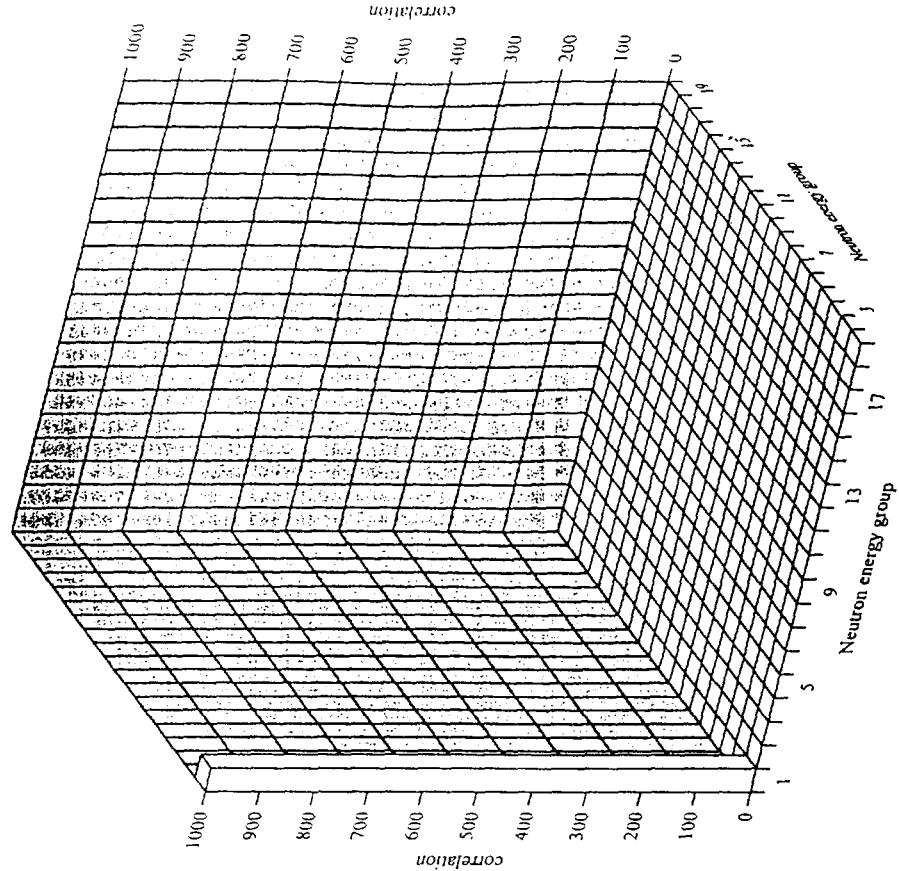


Fig. 3.6-8 Correlation matrix of Pu-239 ($n,3n$) cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

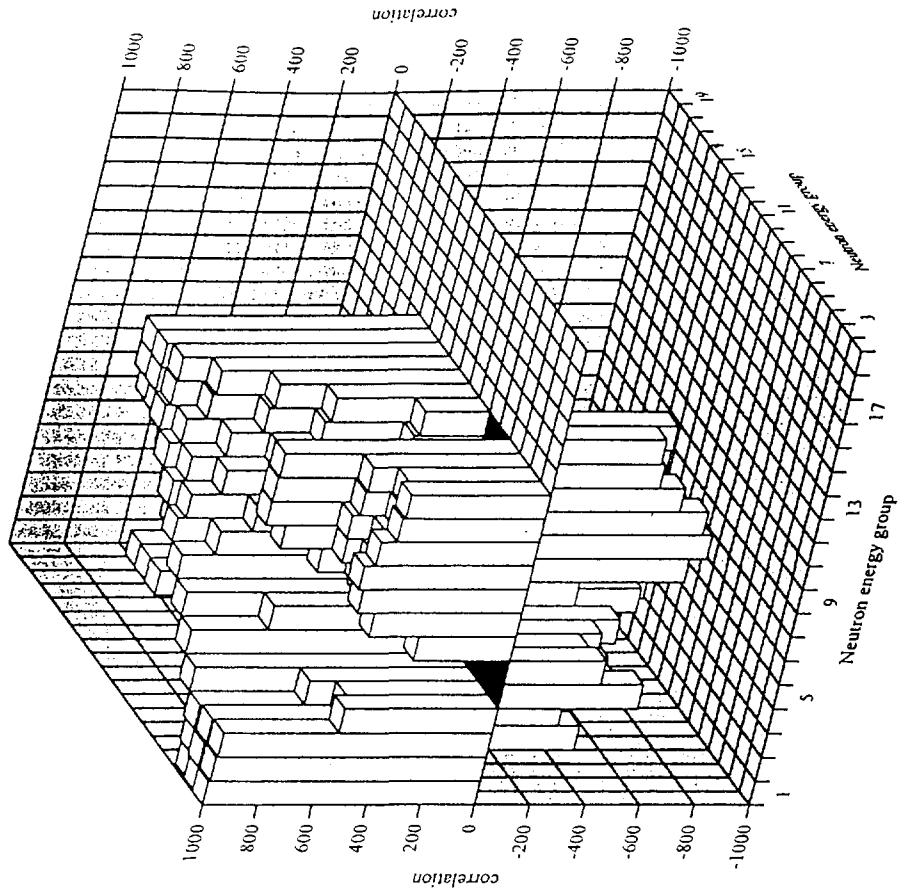


Fig. 3.6-9 Correlation matrix of Pu-239 ($n,4n$) cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

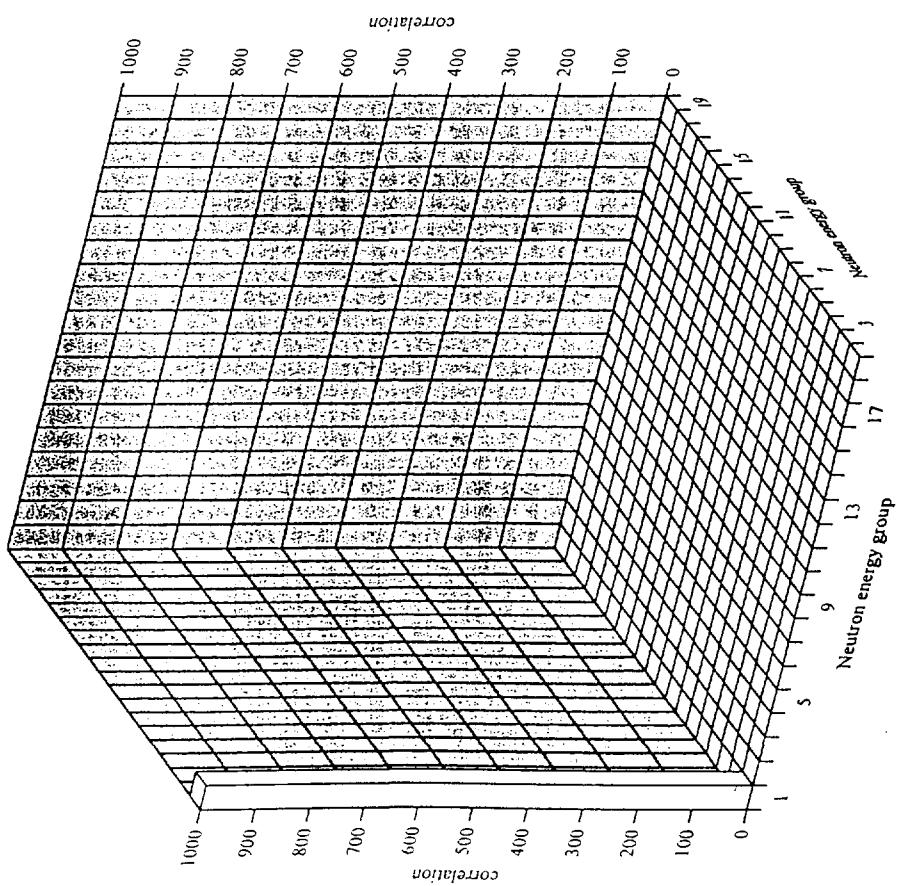


Fig. 3.6-10 Correlation matrix of Pu-239 MT=51 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

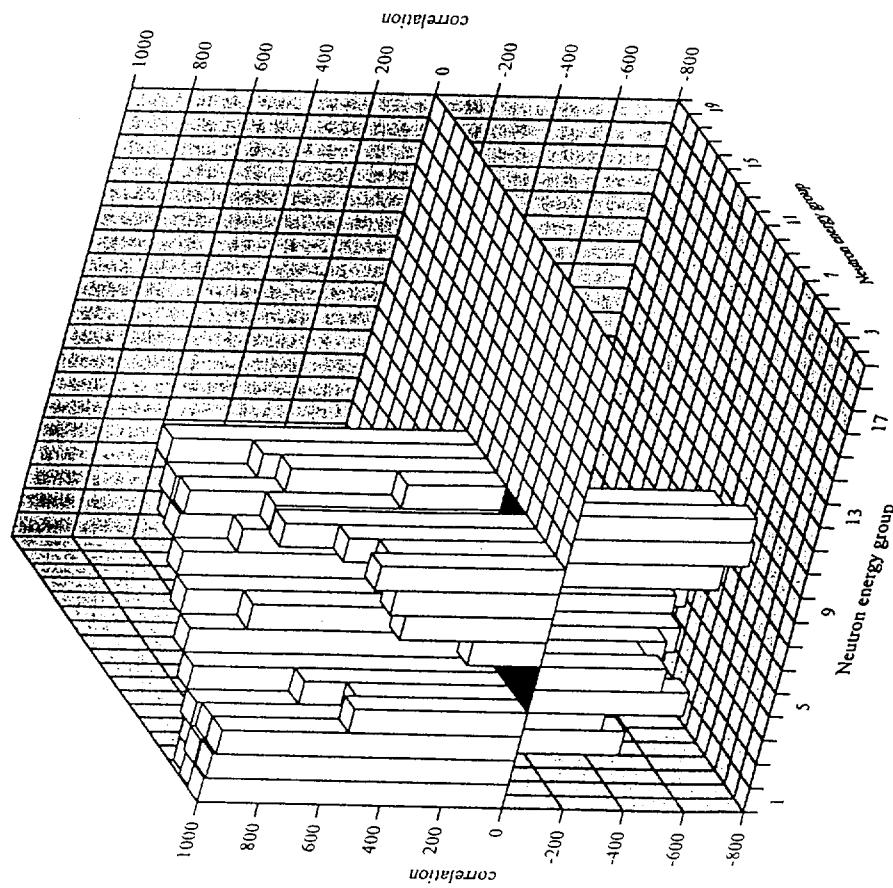


Fig. 3.6-11 Correlation matrix of Pu-239 MT=52 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORU with JFS3 19-groups.

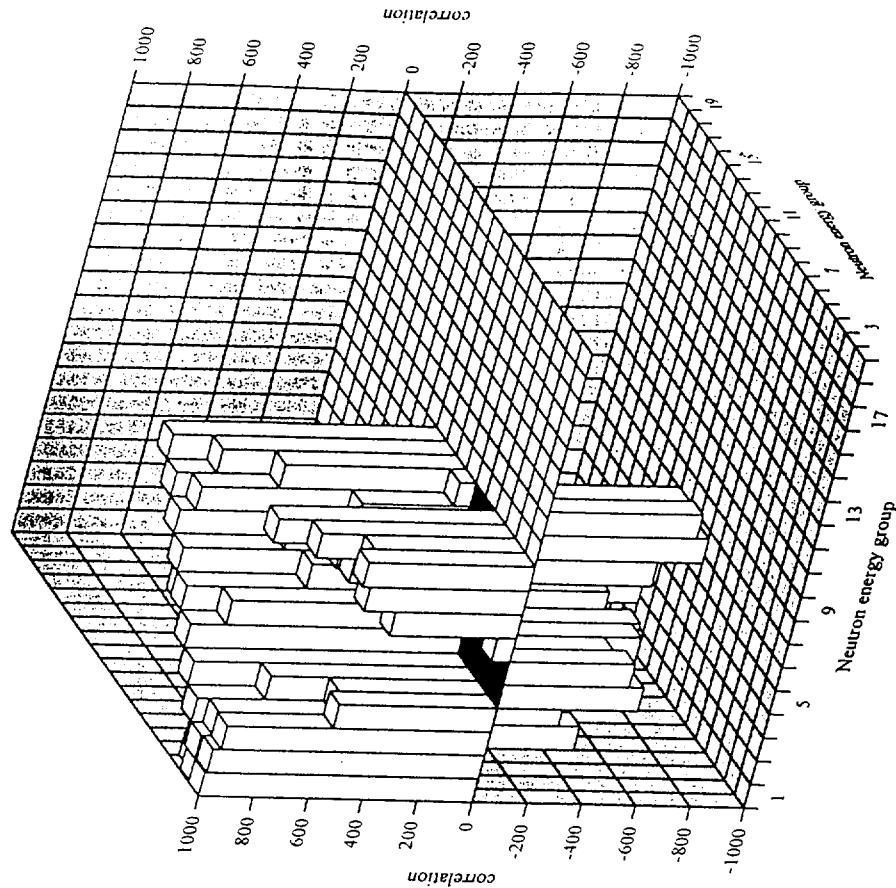


Fig. 3.6-12 Correlation matrix of Pu-239 MT=53 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORU with JFS3 19-groups.

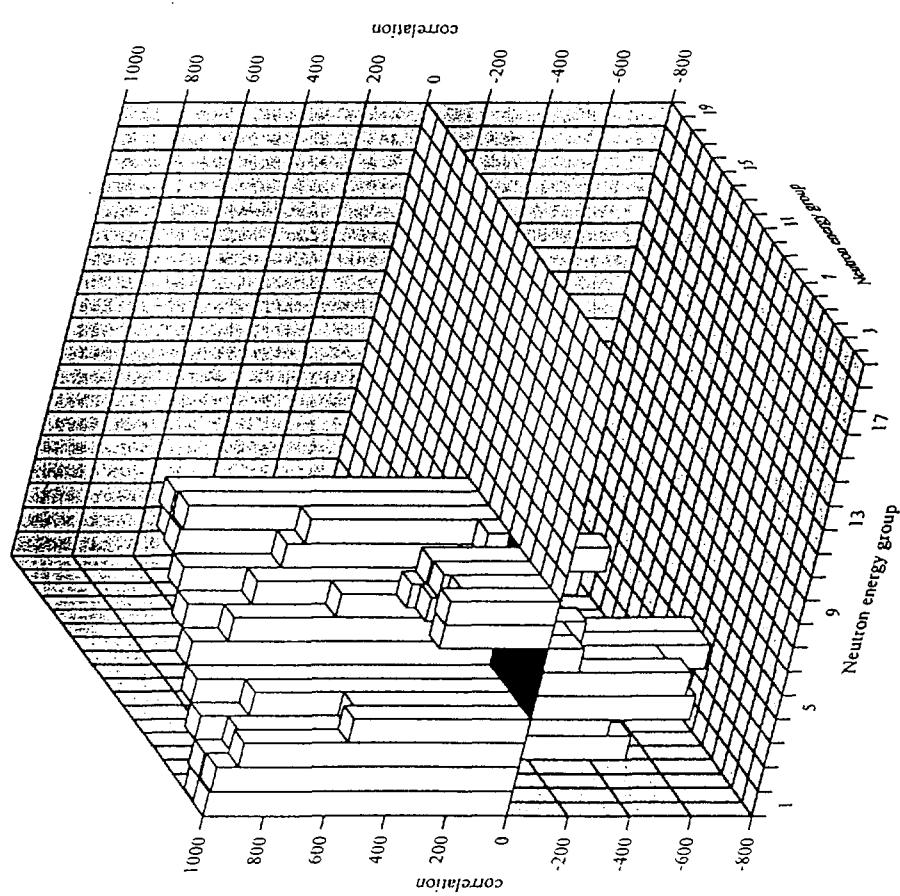


Fig. 3.6-13 Correlation matrix of Pu-239 MT=54 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

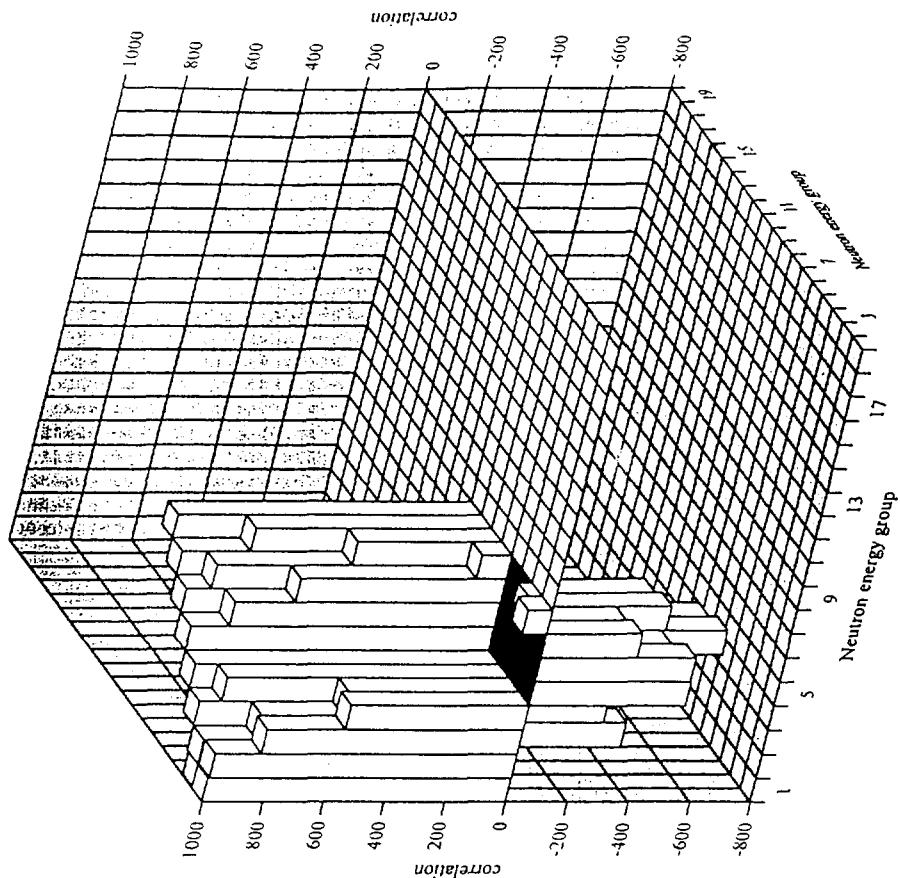


Fig. 3.6-14 Correlation matrix of Pu-239 MT=55 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

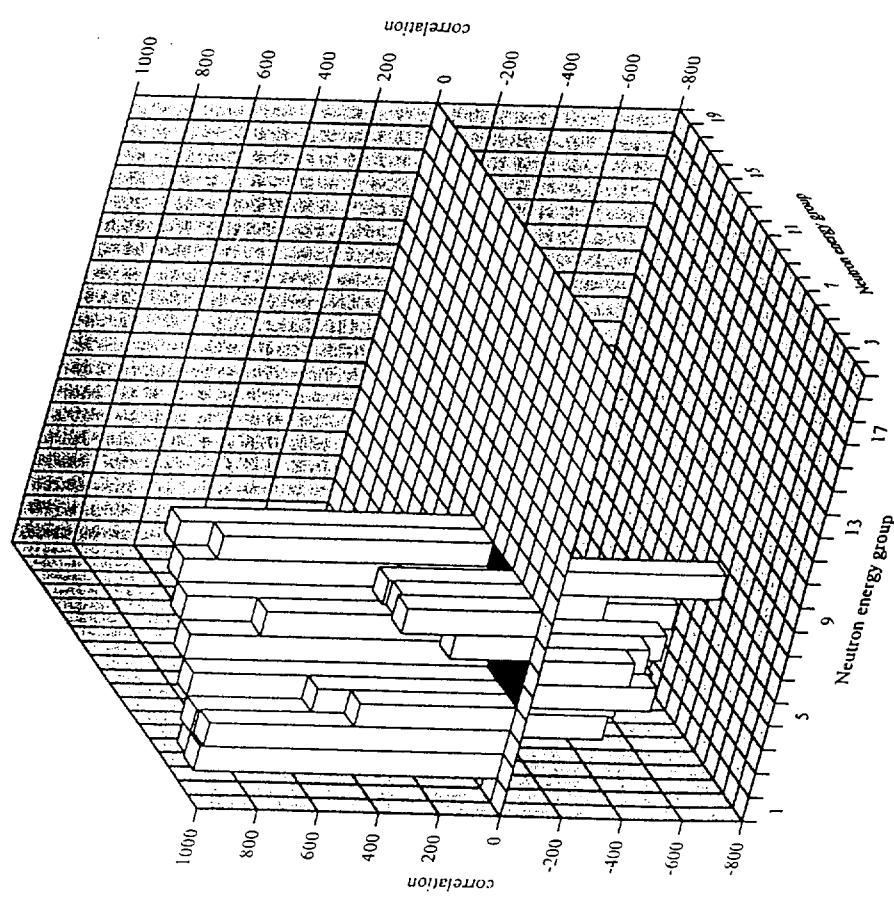


Fig. 3.6-15 Correlation matrix of Pu-239 MT=56 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

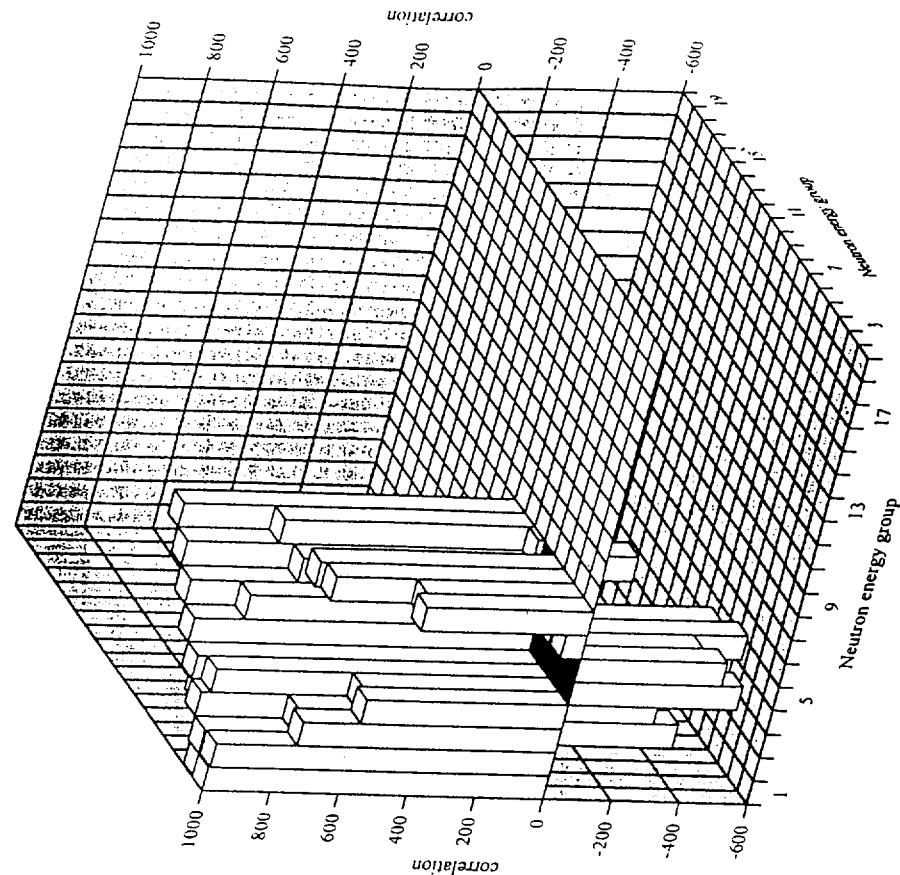


Fig. 3.6-16 Correlation matrix of Pu-239 MT=57 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

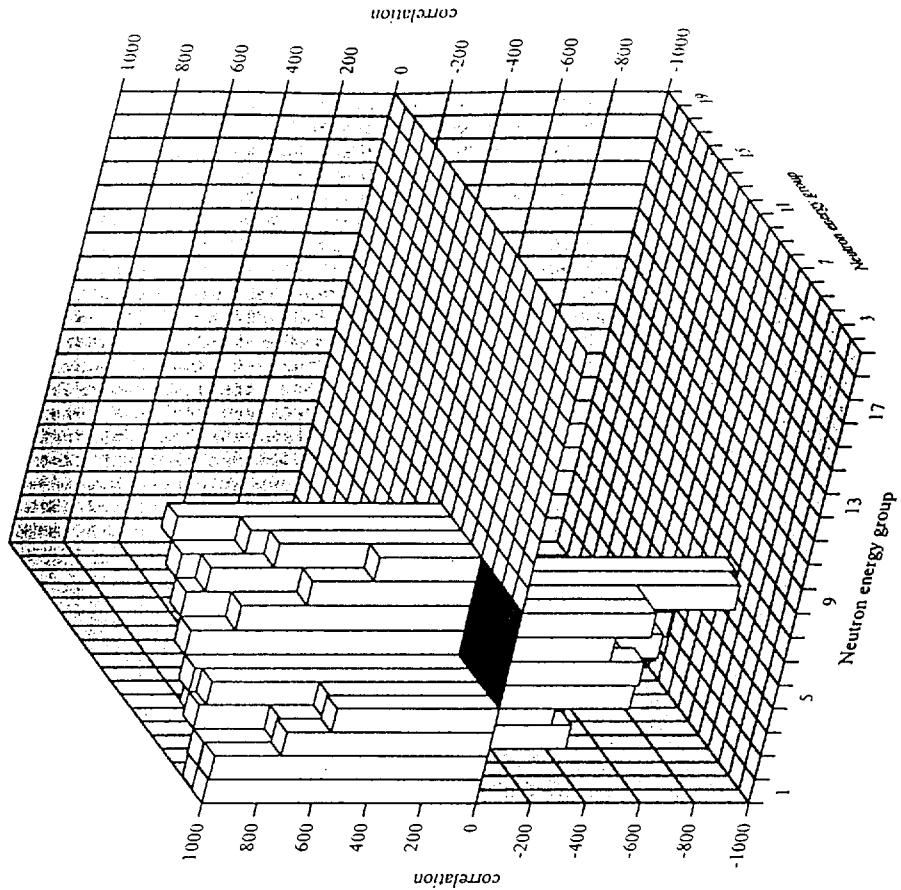


Fig. 3.6-17 Correlation matrix of Pu-239 MT=58 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

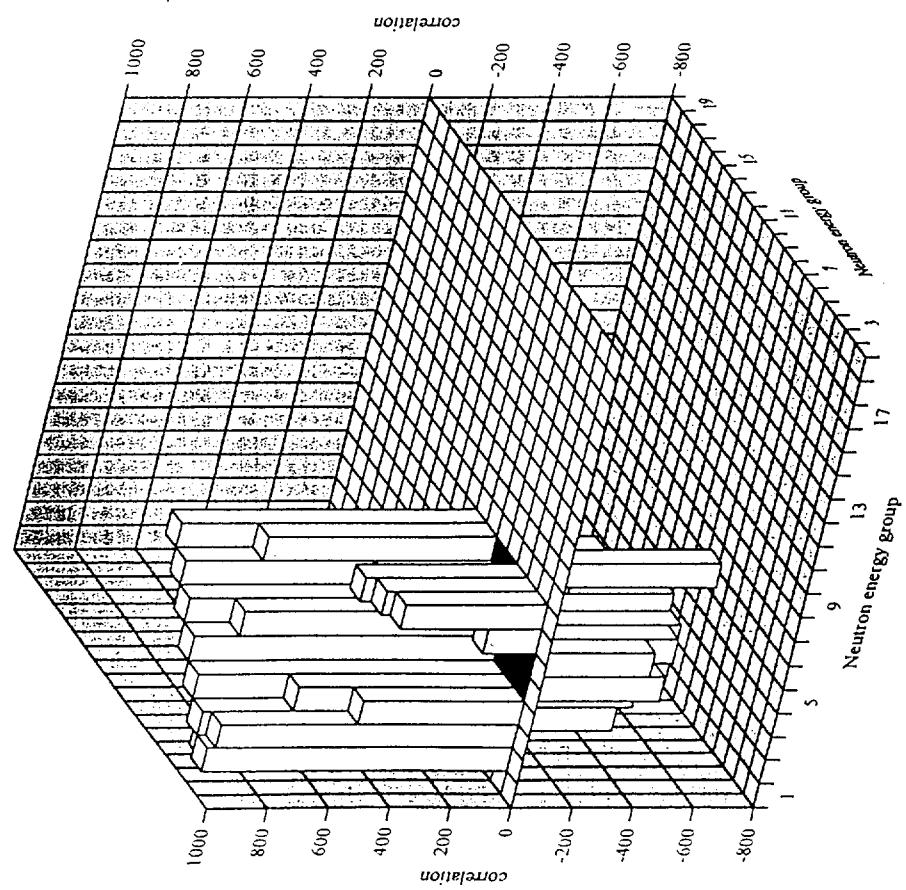


Fig. 3.6-18 Correlation matrix of Pu-239 MT=59 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

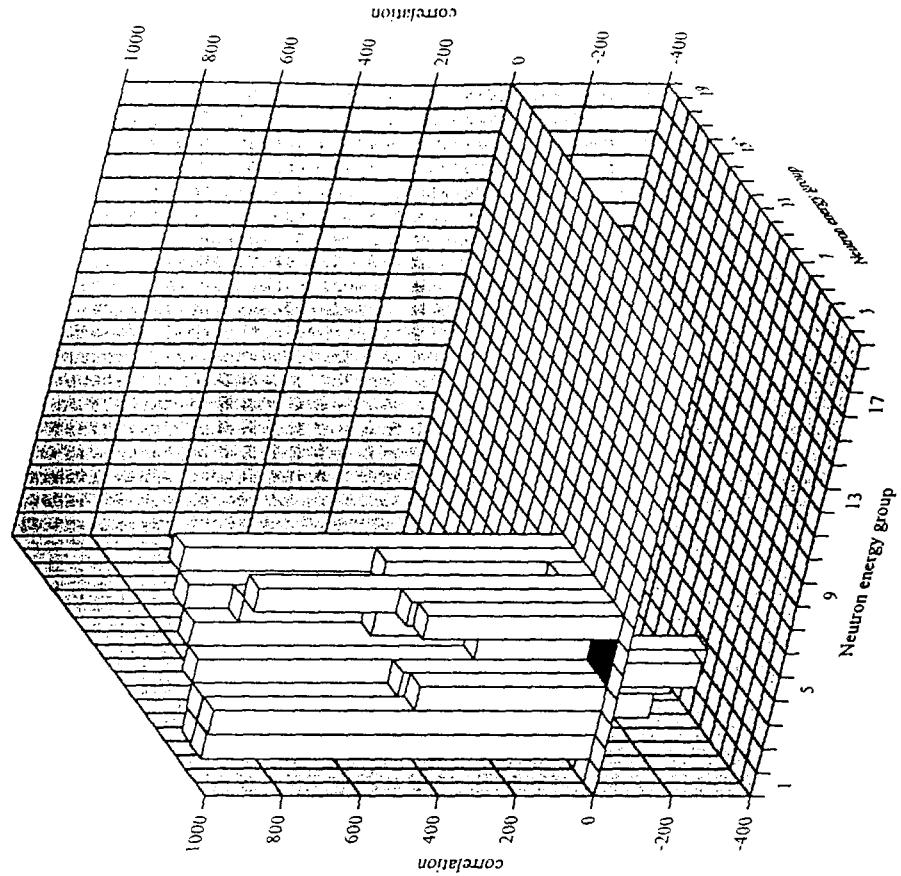


Fig. 3.6-20 Correlation matrix of Pu-239 MT=61 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORU with JFS-3 19-groups.

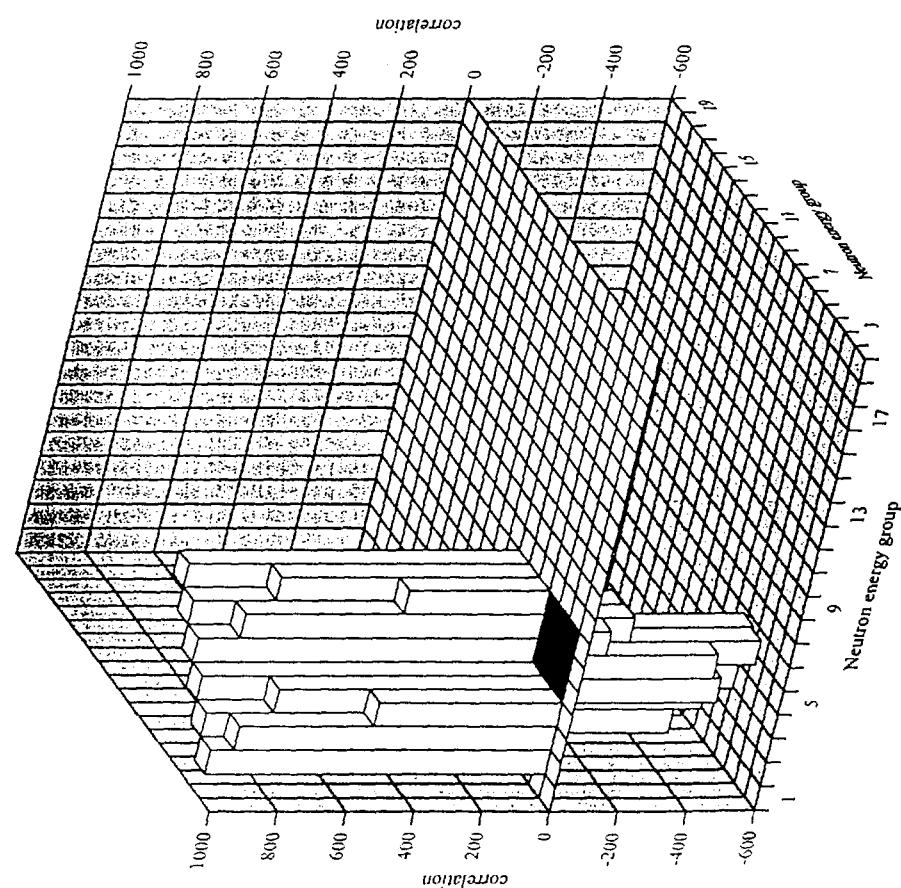


Fig. 3.6-19 Correlation matrix of Pu-239 MT=60 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORU with JFS-3 19-groups.

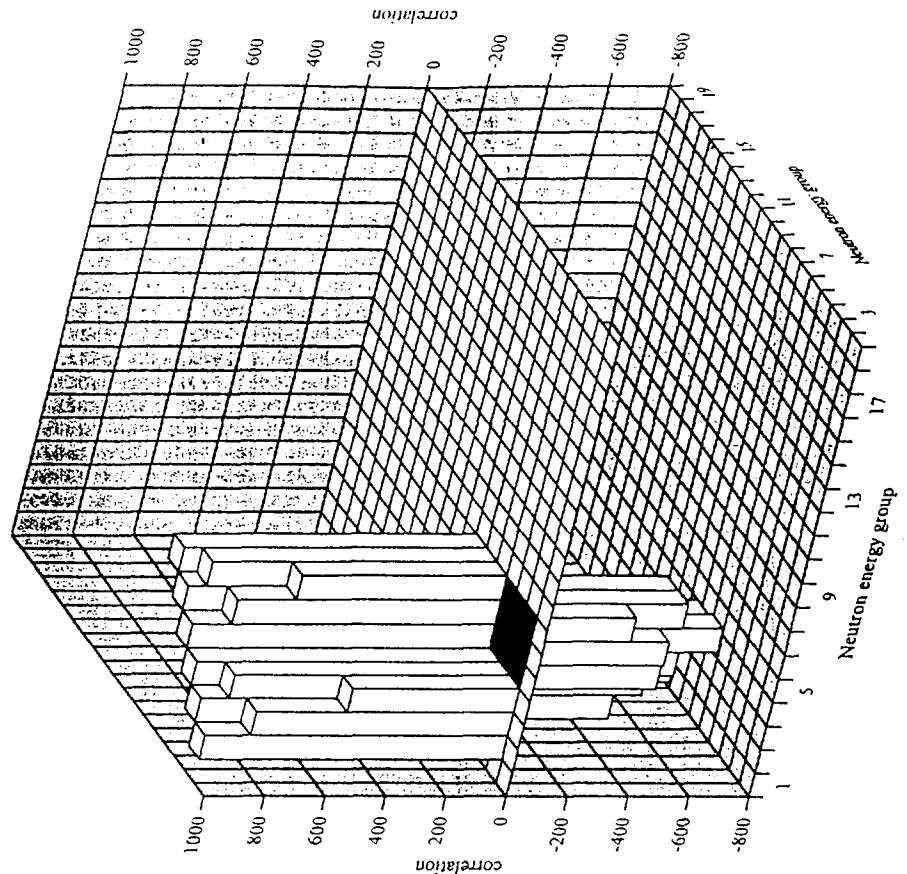


Fig. 3.6-21 Correlation matrix of Pu-239 MT=62 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

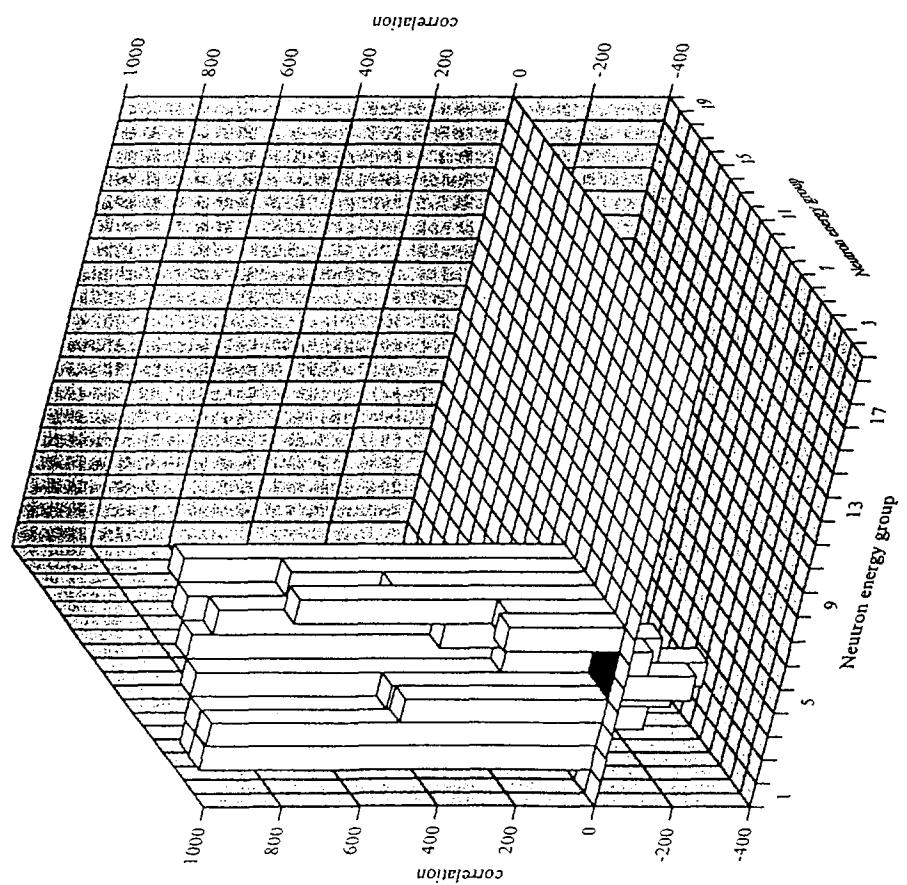


Fig. 3.6-22 Correlation matrix of Pu-239 MT=63 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

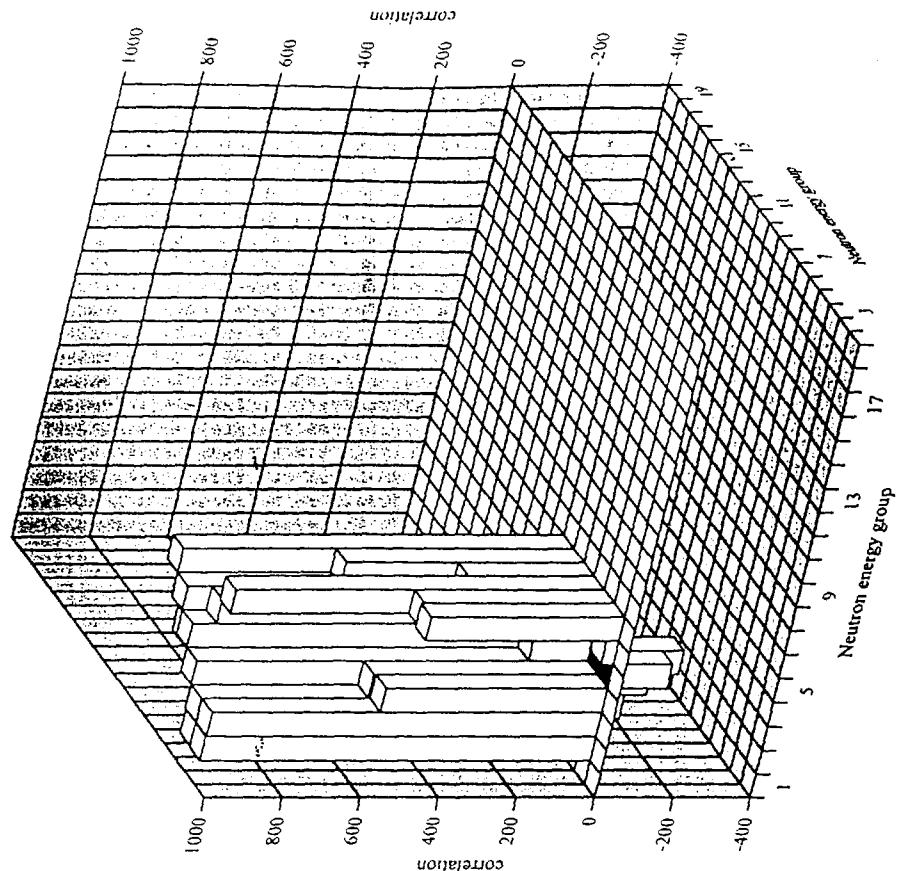


Fig. 3.6-23 Correlation matrix of Pu-239 MT=64 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

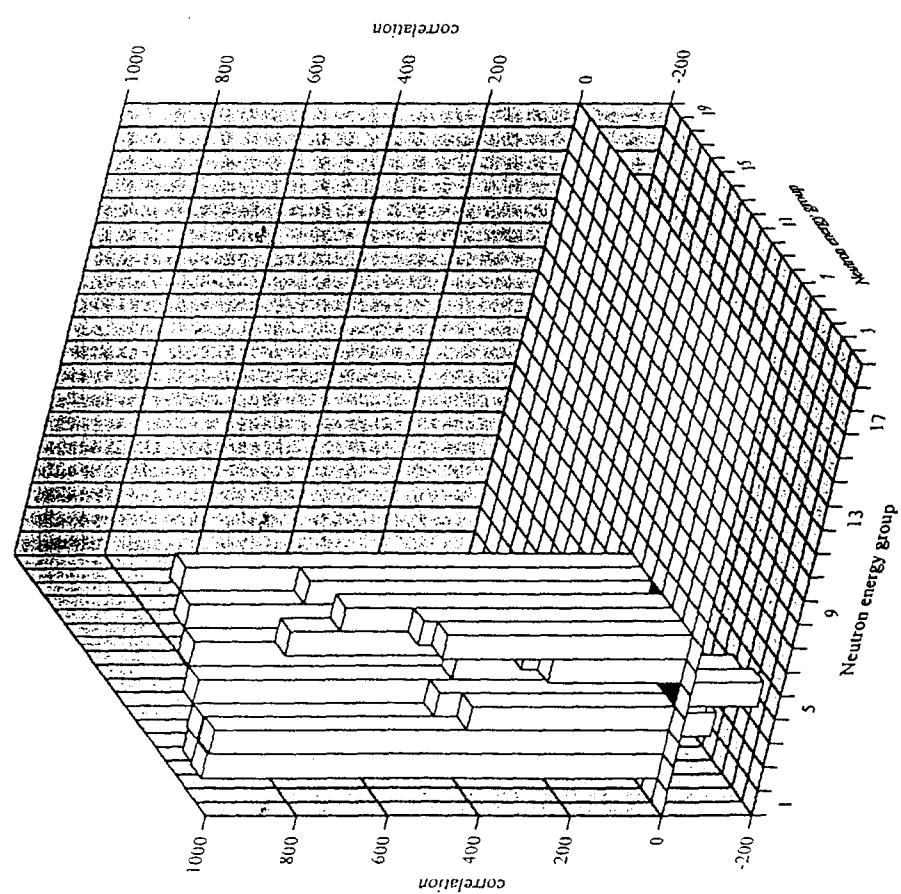


Fig. 3.6-24 Correlation matrix of Pu-239 MT=65 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

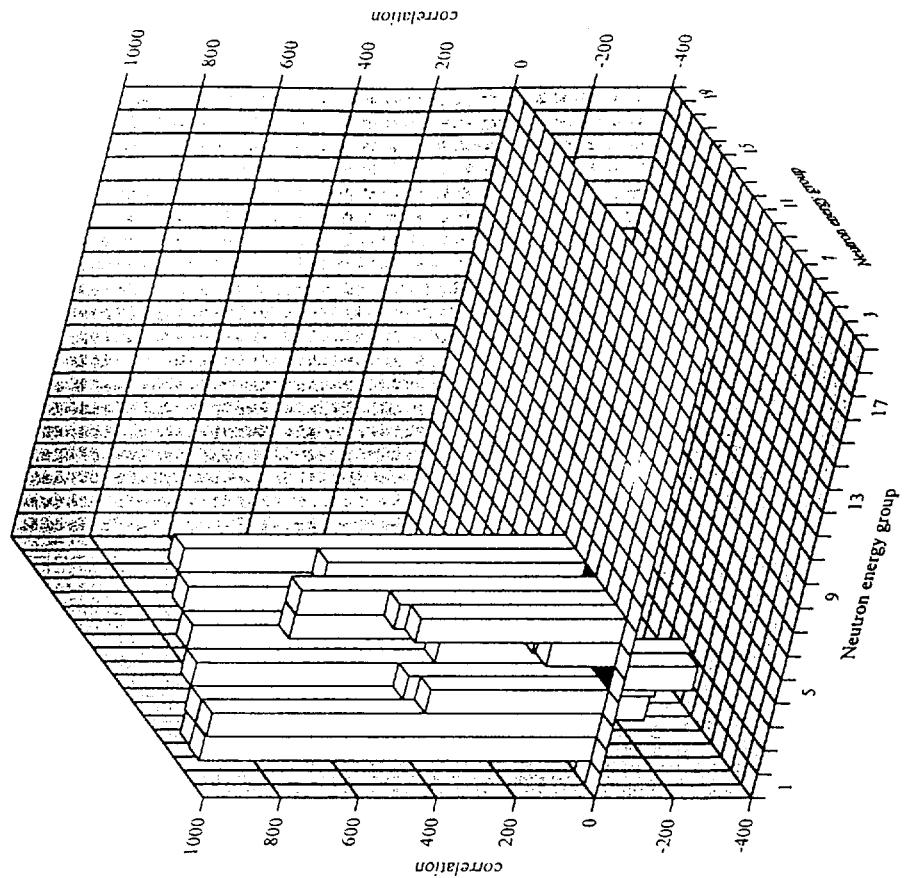


Fig 3.6-25 Correlation matrix of Pu-239 MT=66 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

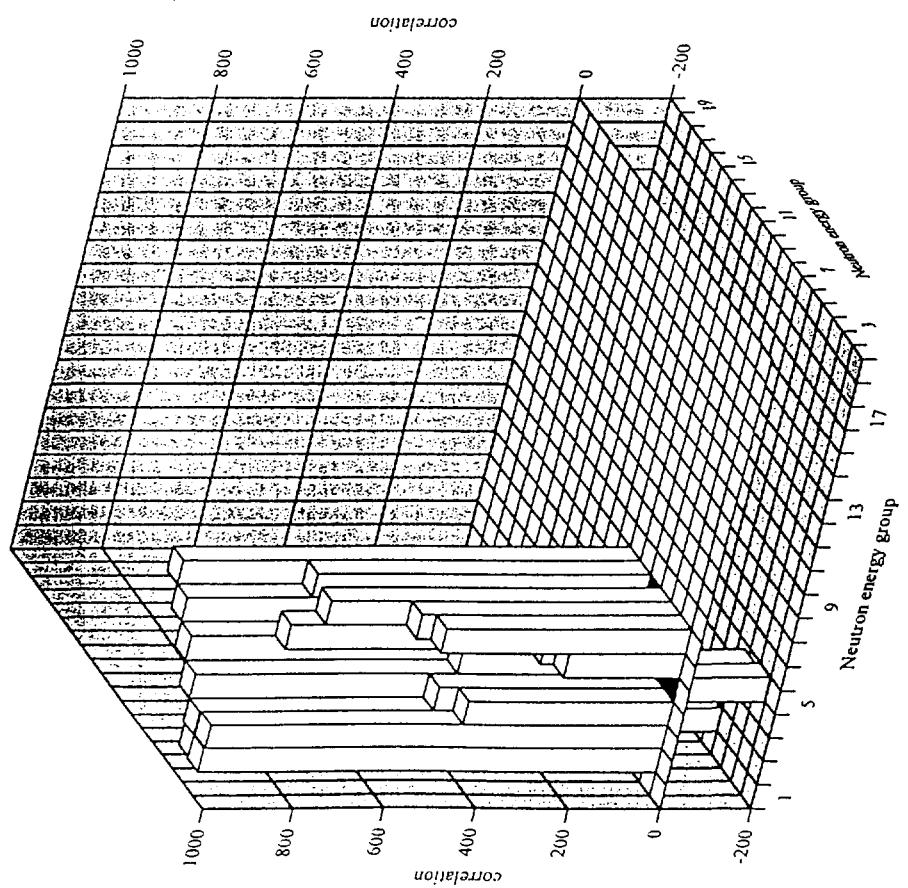


Fig 3.6-26 Correlation matrix of Pu-239 MT=67 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

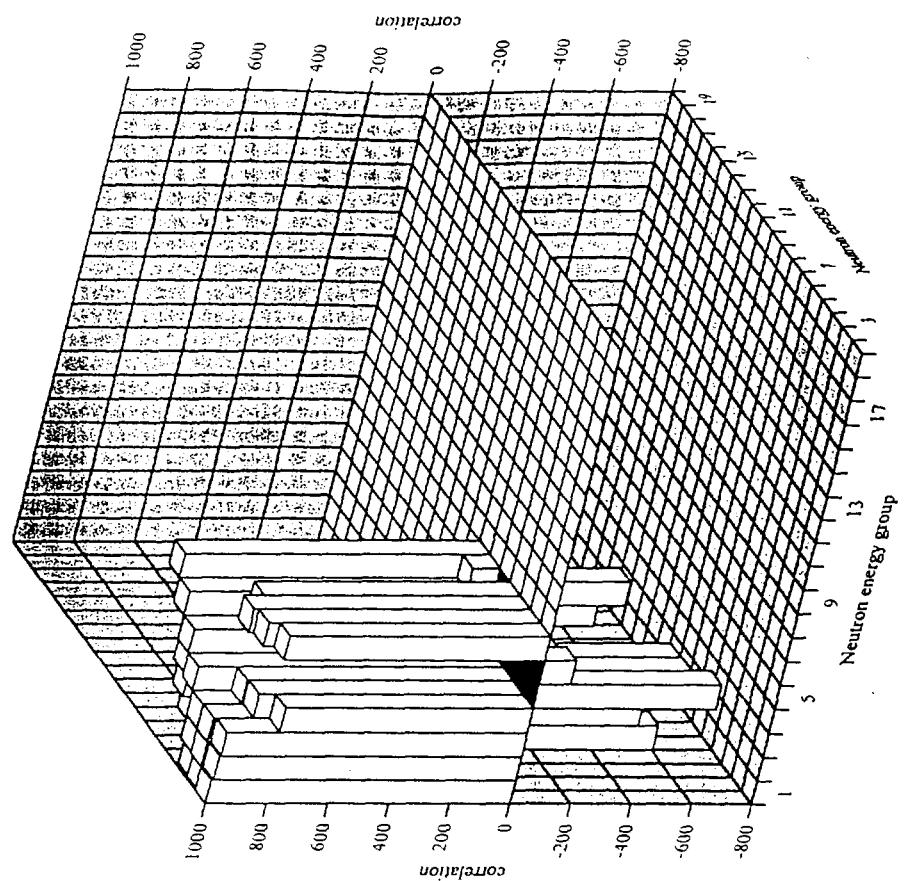


Fig. 3.6-28 Correlation matrix of Pu-239 continuum inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

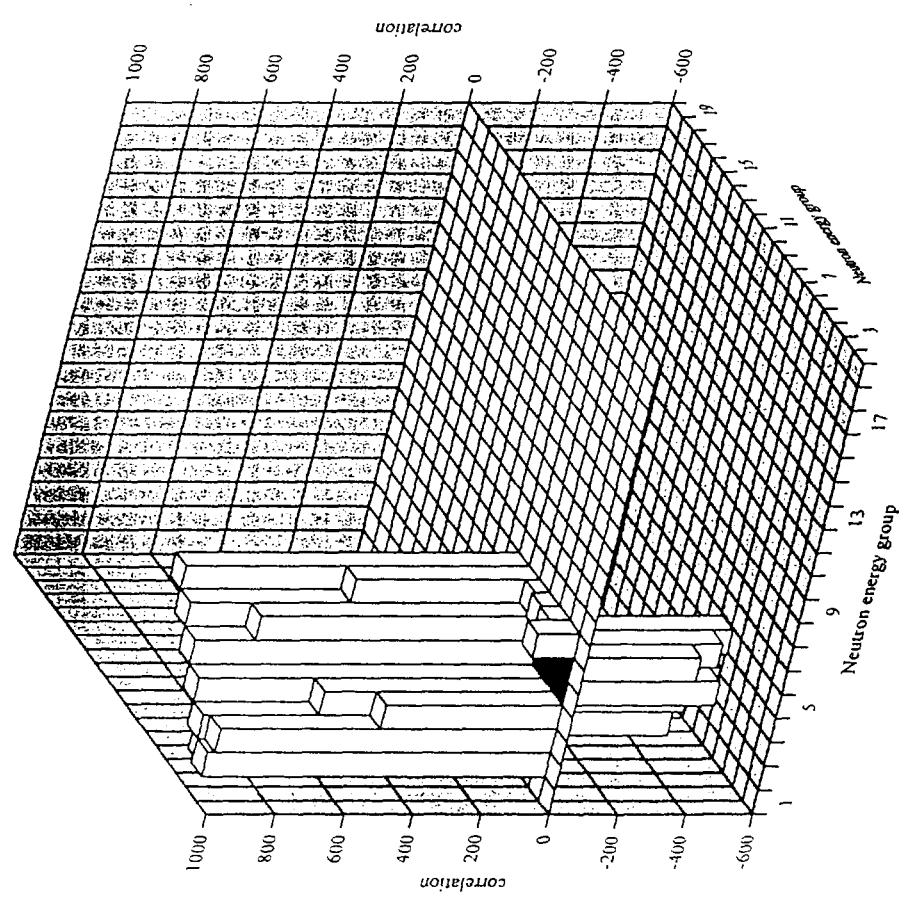


Fig. 3.6-27 Correlation matrix of Pu-239 MT=68 inelastic cross section of JENDL-3.2 produced by ERRORJ with JFS-3 19-groups.

4. あとがき

JENDL-3.2の共分散データ評価に対応した処理システムの全体構成と4つの支援用ユーティリティコードの機能についての最終仕様を確定した。共分散処理コードは、処理性能とメインテナンスを勘案してNJOYコードのERRORRモジュールを取り出して独立した専用処理コードERRORJを作成することとした。ユーティリティコードは、群構造共分散ファイルの書式化ユーティリティ、比較用作図ユーティリティ、ファイル編集ユーティリティ及び縮約ユーティリティである。

ERRORJコードを作成し、JENDL-3.2の6核種の共分散データ処理に適用した。処理結果を基にそれらの反応毎の相関行列と相対標準偏差の作図を行い、処理の妥当性と問題点を明らかにした。特にERRORJの共鳴パラメータ処理機能は、JENDL-3.2に対応した拡張を行い、その処理を可能とした。ERRORJはまた様々な形式の群断面積を取り扱えるようになった。

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、動力炉・核燃料開発事業団の石川眞氏には全体にわたって活発な御指導・御便宜をいただいた。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。U-235の非分離共鳴パラメータの共分散に関して、(財)高度情報科学技術研究機構の中島豊氏に御教示をいただいた。シグマ委員会共分散評価WG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) J.D. Drischler, The COVERX Service Module of the FORSS System : ORNL/TM-7181 (ENDF-291) (1980)
- 2) C.R. Weisbin, et al., Application of FORSS Sensitivity and Uncertainty Methodology to Fast Reactor Benchmark Analysis : ORNL/TM-5563 (1976)
- 3) J.D. Smith, III, Processing ENDF/B-V Uncertainty Data into Multigroup Covariance Matrices : ORNL/TM-7221 (1980)
- 4) R.E. MacFarlane and D.W. Muir, The NJOY Nuclear Data Processing System Version 91 : LA-12740-M (1994)
- 5) T. Nakagawa, et al., Japanese Evaluated Nuclear Data Library Version 3 Revision-2: JENDL-3.2, J. Nucl. Sci. Technol., 32[12], 1259 (1995)
- 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) NEA Data Bank, Version 2.2 of the JEF Library (1992)
- 8) F.H. Frohner, On Uncertainty Evaluation and Fluctuations in the Resolved and Unresolved Resonance Regions; F.H. Frohner, Evaluation of the Unresolved Resonance Range of ^{238}U , Nucl. Sci. Eng., 103, p119 (1989); F.H. Frohner, Evaluation of the Unresolved Resonance Range of $^{238}\text{U} + \text{n}$, Part II: Differential Data Tests, Nucl. Sci. Eng., 111, p404 (1992)
- 9) G. de Saussure and J.H. Marable, Uncertainties of the ENDF/B-V ^{238}U Unresolved Resonance Parameters in the Range $4 \text{ keV} < E < 45.18 \text{ keV}$ (MAT=1398, MF=2, MT=251), Nucl. Sci. Eng., 101, p285 (1989)

NEXT PAGE(S)
left BLANK

付録A. 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A.1～A.11に示す。

A.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A.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A.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, 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A.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。

A.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A.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A.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A.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A.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A.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。

A.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A.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A.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A.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	02600	0	0	
0.0	0.0	0	0	1	202600	3	1	
					2600	3	1	
20	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	
					2600	3	2	
20	1	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		
					2600	3102		
20	1	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	
					2600	0	0	
					0	0	0	
					-1	0	0	

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

0.0	0.0	0	0	20	02600	0	0	
1.0000E-05	1.0130E+02	2.1445E+02	4.5400E+02	9.6112E+02	2.0347E+03	1451		
4.3074E+03	9.1188E+03	1.9305E+04	4.0868E+04	8.6517E+04	1.8316E+05	2600	1451	
3.8774E+05	8.2085E+05	1.3534E+06	2.2313E+06	3.6788E+06	6.0653E+06	2600	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	
					2600	3	1	
20	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	
					2600	3	2	
20	1	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	2.2690E-01	2.0347E+03	4.7288E-032600	3102		
4.3074E+03	1.0135E+01	9.1188E+03	4.7377E+00	1.9305E+04	1.2183E+012600	3102		
4.0868E+04	4.6908E+00	8.6517E+04	3.7709E+00	1.8316E+05	3.4788E+002600	3102		
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	
					2600	0	0	
					0	0	0	
					-1	0	0	

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

0.0	0.0	0	0	19	02600	0	0
1.1874E+01	1.0695E+01	1.0043E+01	9.0417E+00	7.8587E+00	6.1306E+00	2600	3
1.0151E+01	4.7540E+00	1.2298E+01	4.7411E+00	3.8106E+00	3.4996E+00	2600	3
3.1609E+00	2.6100E+00	3.0132E+00	3.3884E+00	3.6422E+00	3.4804E+00	2600	3
2.5879E+00						2600	1
						2600	0
0.0	0.0	0	0	19	02600	3	2
1.1315E+01	1.0658E+01	1.0018E+01	9.0290E+00	7.6318E+00	6.1259E+00	2600	3
1.0135E+01	4.7377E+00	1.2183E+01	4.6908E+00	3.7709E+00	3.4788E+00	2600	3
3.1365E+00	2.2672E+00	2.2688E+00	2.3178E+00	2.2767E+00	2.0076E+00	2600	3
1.1581E+00						2600	2
						2600	0
0.0	0.0	0	0	19	02600	3102	
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
						2600	0
						0	0
						-1	0

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

付録B. ERRORJコード用入力データの説明

B.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、共分散ファイル (covariance file; COVFIL) へ出力する。入力データは、NJOYコードで採用されているfree formatで与える。

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mfco=31が指定された場合、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

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A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）

カード3 [ngout≠0の場合は削除]

iwt 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
mf cov 処理するENDF共分散ファイルの種類 (31, 33, 34) 【default=33】
(注記：共鳴パラメータの共分散 (MF=32) がある場合、mf cov=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。)
legord (予約；0を入力する)

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12a [ign=1または19の場合に入力]

ngn エネルギー群数

カード12b [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13a [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13b [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14a [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14b [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0cに戻る ***

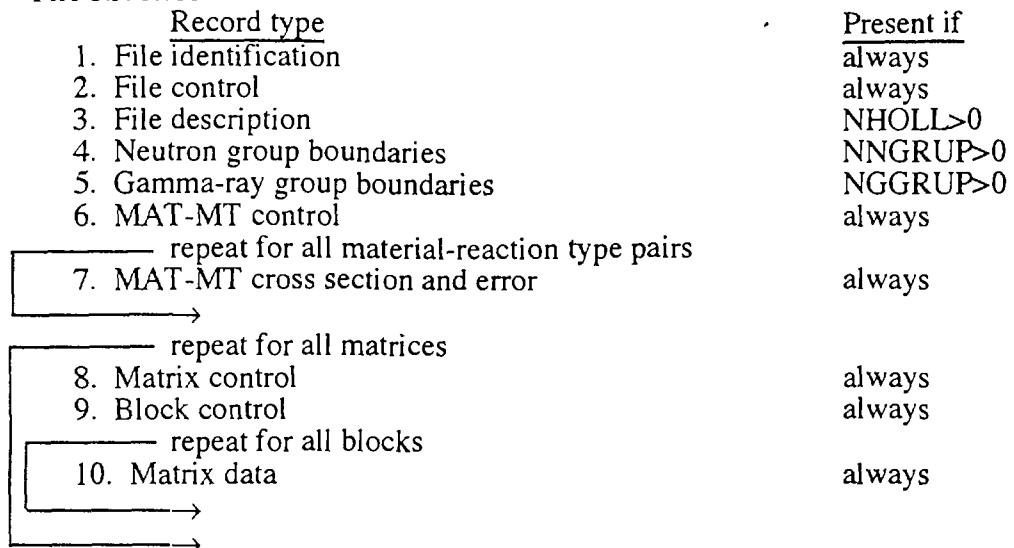
B.2 ERRORJのサンプル入力データ

```
0
6
*errorj*
20 0 22 23 0/
2600 21 1 1 /
0 33 /
*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をtape20のファイル名で入力し、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、mfco=33で断面積の共分散処理を選択する。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。

付録C. COVERXファイル書式

*** File structure ***



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^COVERS^,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	(WORDS(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

付録D. 共鳴パラメータの共分散の感度係数

D.1 分離共鳴のBreit-Wigner

<u>核分裂断面積</u>	<u>放射捕獲断面積</u>	<u>弾性散乱断面積</u>
$\frac{\partial A_f}{\partial E_\tau} = -\frac{2\pi^2}{k^2} g \frac{\Gamma_n \Gamma_f}{\Gamma_t E_\tau}$	$\frac{\partial A_\gamma}{\partial E_\tau} = -\frac{2\pi^2}{k^2} g \frac{\Gamma_n \Gamma_\gamma}{\Gamma_t E_\tau}$	$\frac{\partial A_n}{\partial E_\tau} = -\frac{2\pi^2}{k^2} g \frac{\Gamma_n^2}{\Gamma_t E_\tau}$
$\frac{\partial A_f}{\partial \Gamma_n} = \frac{2\pi^2}{k^2} g \frac{\Gamma_f}{\Gamma_t} \left(1 - \frac{\Gamma_n}{\Gamma_t}\right)$	$\frac{\partial A_\gamma}{\partial \Gamma_n} = \frac{2\pi^2}{k^2} g \frac{\Gamma_\gamma}{\Gamma_t} \left(1 - \frac{\Gamma_n}{\Gamma_t}\right)$	$\frac{\partial A_n}{\partial \Gamma_n} = \frac{2\pi^2}{k^2} g \frac{\Gamma_n}{\Gamma_t} \left(2 - \frac{\Gamma_n}{\Gamma_t}\right)$
$\frac{\partial A_f}{\partial \Gamma_\gamma} = -\frac{2\pi^2}{k^2} g \frac{\Gamma_n \Gamma_f}{\Gamma_t^2}$	$\frac{\partial A_\gamma}{\partial \Gamma_\gamma} = \frac{2\pi^2}{k^2} g \frac{\Gamma_n}{\Gamma_t} \left(1 - \frac{\Gamma_\gamma}{\Gamma_t}\right)$	$\frac{\partial A_n}{\partial \Gamma_\gamma} = -\frac{2\pi^2}{k^2} g \frac{\Gamma_n^2}{\Gamma_t^2}$
$\frac{\partial A_f}{\partial \Gamma_f} = \frac{2\pi^2}{k^2} g \frac{\Gamma_n}{\Gamma_t} \left(1 - \frac{\Gamma_f}{\Gamma_t}\right)$	$\frac{\partial A_\gamma}{\partial \Gamma_f} = -\frac{2\pi^2}{k^2} g \frac{\Gamma_n \Gamma_\gamma}{\Gamma_t^2}$	$\frac{\partial A_n}{\partial \Gamma_f} = -\frac{2\pi^2}{k^2} g \frac{\Gamma_n^2}{\Gamma_t^2}$
$\frac{\partial A_f}{\partial J} = -\frac{2\pi^2}{k^2} g \frac{\Gamma_n \Gamma_f}{\Gamma_t \left(J + \frac{1}{2}\right)}$	$\frac{\partial A_\gamma}{\partial J} = -\frac{2\pi^2}{k^2} g \frac{\Gamma_n \Gamma_\gamma}{\Gamma_t \left(J + \frac{1}{2}\right)}$	$\frac{\partial A_n}{\partial J} = -\frac{2\pi^2}{k^2} g \frac{\Gamma_n^2}{\Gamma_t \left(J + \frac{1}{2}\right)}$

D.2 非分離共鳴

<u>核分裂断面積</u>	<u>放射捕獲断面積</u>	<u>弾性散乱断面積</u>
$\frac{\partial \sigma_f}{\partial D} = -\frac{2\pi^2}{k^2} \frac{g}{D^2} \frac{\Gamma_n \Gamma_f}{\Gamma_t}$	$\frac{\partial \sigma_\gamma}{\partial D} = -\frac{2\pi^2}{k^2} \frac{g}{D^2} \frac{\Gamma_n \Gamma_\gamma}{\Gamma_t}$	$\frac{\partial \sigma_n}{\partial D} = -\frac{2\pi^2}{k^2} \frac{g}{D^2} \frac{\Gamma_n^2}{\Gamma_t}$
$\frac{\partial \sigma_f}{\partial \Gamma_n} = \frac{2\pi^2}{k^2} \frac{g}{D} \frac{\Gamma_f}{\Gamma_t} \left(1 - \frac{\Gamma_n}{\Gamma_t}\right)$	$\frac{\partial \sigma_\gamma}{\partial \Gamma_n} = \frac{2\pi^2}{k^2} \frac{g}{D} \frac{\Gamma_\gamma}{\Gamma_t} \left(1 - \frac{\Gamma_n}{\Gamma_t}\right)$	$\frac{\partial \sigma_n}{\partial \Gamma_n} = \frac{2\pi^2}{k^2} \frac{g}{D} \frac{\Gamma_n}{\Gamma_t} \left(2 - \frac{\Gamma_n}{\Gamma_t}\right)$
$\frac{\partial \sigma_f}{\partial \Gamma_\gamma} = -\frac{2\pi^2}{k^2} \frac{g}{D} \frac{\Gamma_n \Gamma_f}{\Gamma_t^2}$	$\frac{\partial \sigma_\gamma}{\partial \Gamma_\gamma} = \frac{2\pi^2}{k^2} \frac{g}{D} \frac{\Gamma_n}{\Gamma_t} \left(1 - \frac{\Gamma_\gamma}{\Gamma_t}\right)$	$\frac{\partial \sigma_n}{\partial \Gamma_\gamma} = -\frac{2\pi^2}{k^2} \frac{g}{D} \frac{\Gamma_n^2}{\Gamma_t^2}$
$\frac{\partial \sigma_f}{\partial \Gamma_f} = \frac{2\pi^2}{k^2} \frac{g}{D} \frac{\Gamma_n}{\Gamma_t} \left(1 - \frac{\Gamma_f}{\Gamma_t}\right)$	$\frac{\partial \sigma_\gamma}{\partial \Gamma_f} = -\frac{2\pi^2}{k^2} \frac{g}{D} \frac{\Gamma_n \Gamma_\gamma}{\Gamma_t^2}$	$\frac{\partial \sigma_n}{\partial \Gamma_f} = -\frac{2\pi^2}{k^2} \frac{g}{D} \frac{\Gamma_n^2}{\Gamma_t^2}$
$\frac{\partial \sigma_f}{\partial \Gamma_x} = -\frac{2\pi^2}{k^2} \frac{g}{D} \frac{\Gamma_n \Gamma_f}{\Gamma_t^2}$	$\frac{\partial \sigma_\gamma}{\partial \Gamma_x} = -\frac{2\pi^2}{k^2} \frac{g}{D} \frac{\Gamma_n \Gamma_\gamma}{\Gamma_t^2}$	$\frac{\partial \sigma_n}{\partial \Gamma_x} = -\frac{2\pi^2}{k^2} \frac{g}{D} \frac{\Gamma_n^2}{\Gamma_t^2}$

付録E. 入力データの例

E.1 NJOY94によるFeのGENDF形式ファイル作成用入力データ

```
0
6
*moder*
20 -21
*reconr*
-21 -22
*pendf tape for fe-0 from jendl-3.2* /
2600 2 /
.005 /
*fe-0 from jendl-3.2* /
*processed by the njoy nuclear data processing system* /
0 /
*broadr*
-22 -23
2600 1 0 0 0 /
.005 /
300.
0 /
*groupr*
-21 -23 0 24
2600 1 0 6 0 1 1 1 /
*fe-0 from jendl-3.2* /
300.
1.0e10
19
1.0000e-5 1.0130e+2 2.1445e+2 4.5400e+2 9.6112e+2 2.0347e+3
4.3074e+3 9.1188e+3 1.9305e+4 4.0868e+4 8.6517e+4 1.8316e+5
3.8774e+5 8.2085e+5 1.3534e+6 2.2313e+6 3.6788e+6 6.0653e+6
1.0000e+7 2.0000e+7
3 /
0 /
0 /
*stop*
```

E.2 NJOY94によるU-235のGENDF形式ファイル作成用入力データ

```
0
6
*moder*
20 -21
*reconr*
-21 -22
*pendf tape for u-235 from jendl-3.2* /
9228 2 /
.005 /
*u-235 from jendl-3.2* /
*processed by the njoy nuclear data processing system* /
0 /
*broadr*
-22 -23
9228 1 0 0 0 /
.005 /
300.
0 /
*unresr*
-21 -23 -25
9228 1 1 0 /
300.
```

```
1.0e10
0 /
*group*
-21 -25 0 24
9228 3 0 6 0 1 1 1 /
*u-235 from jendl-3.2* /
300.
1.0e10
3 /
3 452 *total nubar*/
3 455 *delayed nubar*/
3 456 *prompt nubar*/
0 /
0 /
*stop*
```

E.3 ERRORJによるFeの共分散データ処理用入力データ

```
0
6
*errorr*
20 0 22 23 0/
2600 21 1 1 /
0 33 /
*stop*
```

E.4 ERRORJによるU-235の共分散データ処理用入力データ

```
0
6
*errorr*
20 0 22 24 0/
9228 21 1 1 /
0 31 /
*errorr*
20 0 22 23 24 25/
9228 21 1 1 /
0 33 /
9228 102    9228 18
0/
*stop*
```

付録F. ERRORJコードの出力リストの例

以下にFeを19群で処理した場合のERRORJコードの出力リストの例を示す。

17 3.67880E+06 - 6.06530E+06
 18 6.06530E+06 - 1.00000E+07
 19 1.00000E+07 - 2.00000E+07

repacking

union structure has 106 groups

1 1.00000E-05 - 1.01300E+02
 2 1.01300E+02 - 2.14450E+02
 3 2.14450E+02 - 4.54000E+02
 4 4.54000E+02 - 9.61120E+02
 5 9.61120E+02 - 2.03470E+03
 6 2.03470E+03 - 4.30740E+03
 7 4.30740E+03 - 9.11880E+03
 8 9.11880E+03 - 1.93050E+04
 9 1.93050E+04 - 4.08680E+04
 10 4.08680E+04 - 8.65170E+04
 11 8.65170E+04 - 1.25000E+05
 12 1.25000E+05 - 1.83160E+05
 13 1.83160E+05 - 2.50000E+05
 14 2.50000E+05 - 3.00000E+05
 15 3.00000E+05 - 3.87740E+05
 16 3.87740E+05 - 4.00000E+05
 17 4.00000E+05 - 5.00000E+05
 18 5.00000E+05 - 6.25000E+05
 19 6.25000E+05 - 8.00000E+05
 20 8.00000E+05 - 8.20850E+05
 21 8.20850E+05 - 8.62070E+05
 22 8.62070E+05 - 9.31035E+05
 23 9.31035E+05 - 1.20000E+06
 24 1.20000E+06 - 1.35340E+06
 25 1.35340E+06 - 1.50000E+06
 26 1.50000E+06 - 2.00000E+06
 27 2.00000E+06 - 2.12270E+06
 28 2.12270E+06 - 2.23130E+06
 29 2.23130E+06 - 2.50000E+06
 30 2.50000E+06 - 2.56135E+06
 31 2.56135E+06 - 2.70550E+06
 32 2.70550E+06 - 2.85275E+06
 33 2.85275E+06 - 2.97100E+06
 34 2.97100E+06 - 2.99480E+06
 35 2.99480E+06 - 2.99740E+06
 36 2.99740E+06 - 3.00000E+06
 37 3.00000E+06 - 3.01340E+06
 38 3.01340E+06 - 3.17630E+06
 39 3.17630E+06 - 3.43100E+06
 40 3.43100E+06 - 3.48550E+06
 41 3.48550E+06 - 3.50000E+06
 42 3.50000E+06 - 3.50670E+06
 43 3.50670E+06 - 3.50750E+06
 44 3.50750E+06 - 3.56815E+06
 45 3.56815E+06 - 3.66580E+06
 46 3.66580E+06 - 3.67880E+06
 47 3.67880E+06 - 3.71550E+06
 48 3.71550E+06 - 3.75375E+06
 49 3.75375E+06 - 3.81560E+06
 50 3.81560E+06 - 3.83290E+06
 51 3.83290E+06 - 3.90110E+06
 52 3.90110E+06 - 3.90780E+06
 53 3.90780E+06 - 3.92600E+06
 54 3.92600E+06 - 3.95055E+06
 55 3.95055E+06 - 3.96300E+06
 56 3.96300E+06 - 4.00000E+06
 57 4.00000E+06 - 4.16780E+06
 58 4.16780E+06 - 4.17420E+06
 59 4.17420E+06 - 4.19430E+06
 60 4.19430E+06 - 4.37570E+06
 61 4.37570E+06 - 4.47420E+06
 62 4.47420E+06 - 4.48040E+06
 63 4.48040E+06 - 4.50000E+06
 64 4.50000E+06 - 4.53880E+06
 65 4.53880E+06 - 4.58390E+06
 66 4.58390E+06 - 4.58710E+06
 67 4.58710E+06 - 4.59130E+06
 68 4.59130E+06 - 4.59715E+06
 69 4.59715E+06 - 4.68785E+06
 70 4.68785E+06 - 4.73710E+06
 71 4.73710E+06 - 4.74020E+06
 72 4.74020E+06 - 4.76940E+06
 73 4.76940E+06 - 4.78580E+06
 74 4.78580E+06 - 4.79565E+06
 75 4.79565E+06 - 4.89290E+06
 76 4.89290E+06 - 5.00000E+06
 77 5.00000E+06 - 5.50000E+06
 78 5.50000E+06 - 6.06530E+06
 79 6.06530E+06 - 6.25000E+06
 80 6.25000E+06 - 6.50000E+06
 81 6.50000E+06 - 7.50000E+06
 82 7.50000E+06 - 7.75700E+06
 83 7.75700E+06 - 8.00000E+06
 84 8.00000E+06 - 8.50000E+06
 85 8.50000E+06 - 8.87850E+06
 86 8.87850E+06 - 9.50000E+06
 87 9.50000E+06 - 1.00000E+07
 88 1.00000E+07 - 1.03700E+07
 89 1.03700E+07 - 1.05000E+07
 90 1.05000E+07 - 1.06850E+07
 91 1.06850E+07 - 1.14100E+07
 92 1.14100E+07 - 1.15000E+07
 93 1.15000E+07 - 1.17050E+07
 94 1.17050E+07 - 1.20000E+07
 95 1.20000E+07 - 1.25000E+07
 96 1.25000E+07 - 1.35000E+07
 97 1.35000E+07 - 1.40000E+07
 98 1.40000E+07 - 1.45000E+07
 99 1.45000E+07 - 1.55000E+07
 100 1.55000E+07 - 1.60000E+07
 101 1.60000E+07 - 1.65000E+07
 102 1.65000E+07 - 1.75000E+07
 103 1.75000E+07 - 1.80000E+07
 104 1.80000E+07 - 1.85000E+07
 105 1.85000E+07 - 1.75000E+07
 106 1.75000E+07 - 2.00000E+07

processing mat 2600

 26-FE- 0 JNDC EVAL-MAR87 S.IIJIMA,H.YAMAKOSHI

repacking

covariances calculated for 30 reactions and 106 groups

20.0s

table of multigroup cross sections

group no.	lower energy	group flux	cross section mt 1	mt 2	mt 4	mt 16
-----------	--------------	------------	--------------------	------	------	-------

1	1.0000E-05	1.2535E-02	1.1874E+01	1.1315E+01	.0000E+00	.0000E+00
2	1.0130E+02	1.1839E-03	1.0695E+01	1.0658E+01	.0000E+00	.0000E+00
3	2.1445E+02	1.1840E-03	1.0043E+01	1.0018E+01	.0000E+00	.0000E+00
4	4.5400E+02	1.1839E-03	9.0417E+00	9.0290E+00	.0000E+00	.0000E+00
5	9.6112E+02	1.1839E-03	7.8587E+00	7.6318E+00	.0000E+00	.0000E+00
6	2.0347E+03	1.1839E-03	6.1306E+00	6.1259E+00	.0000E+00	.0000E+00
7	4.3074E+03	1.1839E-03	1.0151E+01	1.0135E+01	.0000E+00	.0000E+00
8	9.1188E+03	1.1840E-03	4.7540E+00	4.7377E+00	4.3362E-03	.0000E+00
9	1.9305E+04	1.1839E-03	1.2299E+01	1.2183E+01	9.6816E-02	.0000E+00
10	4.0868E+04	1.1839E-03	4.7411E+00	4.6908E+00	3.9008E-02	.0000E+00
11	8.6517E+04	1.1839E-03	3.8106E+00	3.7709E+00	2.9896E-02	.0000E+00
12	1.8316E+05	1.1839E-03	3.4996E+00	3.4788E+00	1.4093E-02	.0000E+00
13	3.8774E+05	1.1839E-03	3.1609E+00	3.1365E+00	1.8917E-02	.0000E+00
14	8.2085E+05	7.8933E-04	2.6100E+00	2.2672E+00	3.3929E-01	.0000E+00
15	1.3534E+06	7.8913E-04	3.0132E+00	2.2688E+00	7.4107E-01	.0000E+00
16	2.2313E+06	7.1525E-04	3.3884E+00	2.3178E+00	1.0611E+00	.0000E+00
17	3.6788E+06	4.0927E-04	3.6422E+00	2.2767E+00	1.3417E+00	.0000E+00
18	6.0653E+06	1.0771E-04	3.4804E+00	2.0076E+00	1.4000E+00	8.1246E-04
19	1.0000E+07	8.3519E-05	2.5879E+00	1.1581E+00	7.8916E-01	3.8116E-01

group cross section					
no.	mt 22	mt 28	mt 55	mt 61	mt 66
14	.0000E+00	.0000E+00	3.1424E-01	.0000E+00	.0000E+00
15	.0000E+00	.0000E+00	6.9046E-01	8.5483E-04	.0000E+00
16	.0000E+00	.0000E+00	7.1924E-01	1.1317E-01	8.3660E-02
17	.0000E+00	.0000E+00	2.5987E-01	1.0510E-01	1.2561E-01
18	.0000E+00	1.6123E-07	1.0068E-01	3.5470E-02	3.6566E-02
19	2.2724E-03	9.7150E-02	5.8909E-02	6.6999E-03	7.2069E-03

group cross section					
no.	mt 70	mt 71	mt 74	mt 75	mt 76
16	3.6225E-02	1.8635E-02	5.5889E-03	3.5540E-03	1.1786E-04
17	9.8996E-02	1.0556E-01	6.7548E-02	9.5713E-02	1.0946E-01
18	2.6244E-02	4.0044E-02	3.1046E-02	4.0556E-02	5.1453E-02
19	2.4837E-03	1.6814E-03	2.0149E-03	1.4271E-03	4.2184E-03

group cross section					
no.	mt 78	mt 79	mt 81	mt 82	mt 83
17	3.3078E-02	2.7747E-02	1.8279E-02	1.8037E-02	1.2568E-02
18	2.2355E-02	2.1127E-02	1.9697E-02	1.9655E-02	1.7294E-02
19	2.0652E-03	1.6831E-03	5.8125E-04	5.8053E-04	9.6380E-04

group cross section					
no.	mt 85	mt 86	mt 87	mt 88	mt 91
1	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
2	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	5.5894E-01
3	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	3.7337E-02
4	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	2.5342E-02
5	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	1.2674E-02
6	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	2.2690E-01
7	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	4.7288E-03
8	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	1.6529E-02
9	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	1.1955E-02
10	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	1.8500E-02
11	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	1.1377E-02
12	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	9.8985E-03
13	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	6.7284E-03
14	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	5.4838E-03
15	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	3.5381E-03
16	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	2.6450E-03
17	1.0418E-02	1.1219E-02	9.1454E-03	1.6862E-02	7.6341E-02
18	1.7581E-02	1.7372E-02	1.7170E-02	3.7878E-02	7.6309E-01
19	5.0692E-04	1.0266E-03	1.2915E-03	8.3464E-03	6.7306E-01

group cross section					
no.	mt 103	mt 107			
13	.0000E+00	8.3184E-09			
14	1.1780E-05	1.2339E-07			
15	6.7989E-04	8.5036E-07			
16	6.9432E-03	1.6637E-05			
17	2.1559E-02	6.7551E-04			
18	6.0170E-02	1.0850E-02			
19	1.1828E-01	4.1618E-02			

repacking

relative covariance (mt 1 , ig , mt 1 , igp) 22.0s

ig	igp	+0	+1	+2
5	5	1.383E-07		
6	6	2.039E-10		
8	8	7.578E-11		
9	9	1.012E-03		
10	10	1.244E-04		
11	11	1.129E-04		
12	12	1.722E-02	2.414E-02	2.487E-02
12	18	6.020E-03	6.083E-03	
13	12	2.414E-02	3.571E-02	3.678E-02
13	18	8.902E-03	8.995E-03	
14	12	2.487E-02	3.678E-02	3.799E-02
14	18	9.181E-03	9.276E-03	
15	12	2.422E-02	3.581E-02	3.694E-02
15	18	8.942E-03	9.034E-03	
16	12	1.546E-02	2.286E-02	2.357E-02
16	18	5.712E-03	5.769E-03	
17	12	6.057E-03	8.957E-03	9.236E-03
17	18	2.237E-03	2.260E-03	
18	12	6.020E-03	8.902E-03	9.181E-03
18	18	2.227E-03	2.246E-03	
19	12	6.083E-03	8.995E-03	9.275E-03
19	18	2.245E-03	2.287E-03	

...contribution from resonance parameters (mf=32)...

ig	igp	resolved
5	5	1.383E-07
6	6	2.039E-10
8	8	7.578E-11
9	9	1.012E-03
10	10	1.244E-04
11	11	1.129E-04
12	12	8.012E-04
13	13	5.630E-09

relative covariance (mt 1 , ig , mt 2 , igp) 22.9s

ig	igp	+0	+1	+2
12	12	1.651E-02	2.433E-02	2.863E-02
12	18	3.216E-02	2.260E-02	9.689E-03

```

12 18 1.044E-02 1.355E-02
13 12 2.428E-02 3.599E-02 4.234E-02 4.756E-02 3.342E-02 1.433E-02
13 18 1.543E-02 2.010E-02
14 12 2.502E-02 3.707E-02 4.373E-02 4.906E-02 3.446E-02 1.478E-02
14 18 1.592E-02 2.073E-02
15 12 2.436E-02 3.609E-02 4.253E-02 4.780E-02 3.358E-02 1.439E-02
15 18 1.550E-02 2.019E-02
16 12 1.555E-02 2.304E-02 2.714E-02 3.051E-02 2.147E-02 9.194E-03
16 18 9.903E-03 1.289E-02
17 12 6.093E-03 9.026E-03 1.663E-02 1.195E-02 8.402E-03 3.606E-03
17 18 3.879E-03 5.050E-03
18 12 6.056E-03 9.971E-03 1.057E-02 1.188E-02 8.351E-03 3.579E-03
18 18 3.860E-03 5.019E-03
19 12 6.119E-03 9.065E-03 1.068E-02 1.200E-02 8.435E-03 3.615E-03
19 18 3.894E-03 5.110E-03

relative covariance ( mt 1 , ig , mt 4 , igp ) 23.7s
zero
relative covariance ( mt 1 , ig , mt 16 , igp ) 23.7s
zero

```

(中略)

```
relative covariance ( mt 1 , ig , mt107 , igp ) 24.2s
```

zero

```
relative covariance ( mt 2 , ig , mt 2 , igp ) 25.0s
```

ig	igp	+0	+1	+2
1	1	2.196E-04	1.557E-05	1.125E-05
1	7	7.251E-06	1.122E-05	6.751E-06
1	13	4.2698E-09	4.602E-09	3.798E-09
1	19	3.546E-07		
2	1	1.5557E-05	1.105E-06	7.976E-07
2	7	5.142E-07	7.957E-07	4.788E-07
2	13	3.027E-10	3.264E-10	2.693E-10
2	19	2.515E-08		
3	1	1.125E-05	9.976E-07	5.760E-07
3	7	3.713E-07	5.746E-07	3.457E-07
3	13	2.186E-10	2.357E-10	1.945E-10
3	19	1.816E-08		
4	1	6.240E-06	4.426E-07	3.196E-07
4	7	2.060E-07	3.188E-07	1.918E-07
4	13	1.213E-10	1.308E-10	1.079E-10
4	19	1.008E-08		
5	1	1.322E-04	9.374E-06	6.769E-06
5	7	4.364E-06	6.753E-06	4.063E-06
5	13	2.5698E-09	2.770E-09	2.286E-09
5	19	2.134E-07		
6	1	3.432E-06	2.434E-07	1.758E-07
6	7	1.133E-07	1.753E-07	1.055E-07
6	13	6.671E-11	7.192E-11	5.935E-11
6	19	5.541E-09		
7	1	7.251E-06	5.142E-07	3.713E-07
7	7	2.394E-07	3.704E-07	2.229E-07
7	13	1.409E-10	1.520E-10	1.254E-10
7	19	1.171E-08		
8	1	1.122E-05	7.957E-07	5.746E-07
8	7	3.704E-07	5.732E-07	3.449E-07
8	13	2.181E-10	2.351E-10	1.940E-10
8	19	1.812E-08		
9	1	6.751E-06	4.788E-07	3.457E-07
9	7	2.229E-07	3.449E-07	1.031E-03
9	13	1.312E-10	1.415E-10	1.167E-10
9	19	1.090E-08		
10	1	1.078E-05	7.647E-07	5.522E-07
10	7	3.560E-07	5.509E-07	3.315E-07
10	13	2.096E-10	2.260E-10	1.865E-10
10	19	1.741E-08		
11	1	4.650E-06	3.298E-07	2.382E-07
11	7	1.535E-07	2.376E-07	1.429E-07
11	13	2.332E-09	2.297E-09	1.777E-09
11	19	1.280E-08		
12	1	3.912E-09	2.775E-10	2.004E-10
12	7	1.292E-10	1.999E-10	1.203E-10
12	13	2.447E-02	2.880E-02	3.235E-02
12	19	1.367E-02		
13	1	4.2698E-09	3.027E-10	2.186E-10
13	7	1.409E-10	2.181E-10	1.312E-10
13	13	3.627E-02	4.267E-02	4.793E-02
13	19	2.026E-02		
14	1	4.602E-09	3.264E-10	2.357E-10
14	7	1.520E-10	2.351E-10	1.415E-10
14	13	4.267E-02	5.035E-02	5.648E-02
14	19	2.386E-02		
15	1	3.798E-09	2.693E-10	1.945E-10
15	7	1.254E-10	1.940E-10	1.167E-10
15	13	4.793E-02	5.648E-02	6.344E-02
15	19	2.681E-02		
16	1	4.448E-09	3.154E-10	2.278E-10
16	7	1.469E-10	2.272E-10	1.367E-10
16	13	3.368E-02	3.967E-02	4.460E-02
16	19	1.885E-02		
17	1	5.325E-09	3.777E-10	2.727E-10
17	7	1.758E-10	2.721E-10	1.637E-10
17	13	1.444E-02	1.701E-02	1.911E-02
17	19	8.082E-03		
18	1	4.534E-09	3.215E-10	2.322E-10
18	7	1.497E-10	2.315E-10	1.394E-10
18	13	1.555E-02	1.832E-02	2.059E-02
18	19	8.705E-03		
19	1	3.546E-07	2.515E-08	1.816E-08
19	7	1.171E-08	1.812E-08	1.090E-08
19	13	2.025E-02	2.386E-02	2.681E-02
19	19	1.154E-02		

...contribution from resonance parameters (mf=32)...

ig	igp	resolved
5	5	2.895E-08
5	6	5.748E-17
8	8	1.073E-12
9	9	1.031E-03
10	10	1.271E-04
11	11	1.152E-04
12	12	8.108E-04
13	13	5.706E-09

```
relative covariance ( mt 2 , ig , mt 4 , igp ) 25.8s
```

```

zero
relative covariance ( mt 2 , ig , mt 16 , 1gp ) 26.6s
ig 1gp +0 +1 +2
--- --- --- --- ---
19 19 -1.848E-04

relative covariance ( mt 2 , ig , mt 22 , 1gp ) 27.4s
ig 1gp +0 +1 +2
--- --- --- --- ---
19 19 -2.612E-04

relative covariance ( mt 2 , ig , mt 28 , 1gp ) 28.2s
ig 1gp +0 +1 +2
--- --- --- --- ---
19 19 -7.846E-05

relative covariance ( mt 2 , ig , mt 55 , 1gp ) 29.0s
zero

relative covariance ( mt 2 , ig , mt102 , 1gp ) 45.4s
ig 1gp +0 +1 +2
--- --- --- --- ---
1 1 -4.446E-03 -4.446E-03 -4.446E-03 -4.446E-03 -4.446E-03
1 7 -4.446E-03 -4.446E-03 -4.446E-03 -4.446E-03 -1.772E-03 -2.023E-06
1 13 -2.442E-06 -2.949E-06 -3.258E-06 -4.098E-06 -7.669E-06 -8.845E-06
1 19 -2.907E-03
2 1 -3.153E-04 -3.153E-04 -3.153E-04 -3.153E-04 -3.153E-04 -3.153E-04
2 7 -3.153E-04 -3.153E-04 -3.153E-04 -3.153E-04 -1.256E-04 -1.435E-07
2 13 -1.732E-07 -2.091E-07 -2.310E-07 -2.906E-07 -5.438E-07 -6.273E-07
2 19 -2.061E-04
3 1 -2.277E-04 -2.277E-04 -2.277E-04 -2.277E-04 -2.277E-04 -2.277E-04
3 7 -2.277E-04 -2.277E-04 -2.277E-04 -2.277E-04 -9.072E-05 -1.036E-07
3 13 -1.250E-07 -1.510E-07 -1.668E-07 -2.099E-07 -3.927E-07 -4.530E-07
3 19 -1.489E-04
4 1 -1.263E-04 -1.263E-04 -1.263E-04 -1.263E-04 -1.263E-04 -1.263E-04
4 7 -1.263E-04 -1.263E-04 -1.263E-04 -1.263E-04 -5.034E-05 -5.748E-08
4 13 -6.938E-08 -6.380E-08 -9.257E-08 -1.165E-07 -2.179E-07 -2.513E-07
4 19 -8.260E-05
5 1 -2.676E-03 -2.676E-03 -2.676E-03 -2.676E-03 -2.676E-03 -2.676E-03
5 7 -2.676E-03 -2.676E-03 -2.676E-03 -2.676E-03 -1.066E-03 -1.217E-06
5 13 -1.470E-06 -1.775E-06 -1.961E-06 -2.467E-06 -4.615E-06 -5.323E-06
5 19 -1.749E-03
6 1 -6.947E-05 -6.947E-05 -6.947E-05 -6.947E-05 -6.947E-05 -6.947E-05
6 7 -6.947E-05 -6.947E-05 -6.947E-05 -6.947E-05 -2.768E-05 -3.161E-08
6 13 -3.816E-08 -4.608E-08 -5.091E-08 -6.404E-08 -1.198E-07 -1.382E-07
6 19 -4.542E-05
7 1 -1.468E-04 -1.468E-04 -1.468E-04 -1.468E-04 -1.468E-04 -1.468E-04
7 7 -1.468E-04 -1.468E-04 -1.468E-04 -1.468E-04 -5.849E-05 -6.679E-08
7 13 -8.062E-08 -9.373E-08 -1.076E-07 -1.353E-07 -2.532E-07 -2.920E-07
7 19 -9.597E-05
8 1 -2.271E-04 -2.271E-04 -2.271E-04 -2.271E-04 -2.271E-04 -2.271E-04
8 7 -2.271E-04 -2.271E-04 -2.271E-04 -2.271E-04 -9.050E-05 -1.033E-07
8 13 -1.247E-07 -1.507E-07 -1.664E-07 -2.094E-07 -3.918E-07 -4.519E-07
8 19 -1.485E-04
9 1 -1.367E-04 -1.367E-04 -1.367E-04 -1.367E-04 -1.367E-04 -1.367E-04
9 7 -1.367E-04 -1.367E-04 -1.324E-04 -1.367E-04 -5.446E-05 -6.218E-08
9 13 -7.506E-08 -9.065E-08 -1.001E-07 -1.260E-07 -2.357E-07 -2.719E-07
9 19 -8.936E-05
10 1 -2.183E-04 -2.183E-04 -2.183E-04 -2.183E-04 -2.183E-04 -2.183E-04
10 7 -2.183E-04 -2.183E-04 -2.183E-04 -2.161E-04 -8.698E-05 -9.932E-08
10 13 -1.199E-07 -1.448E-07 -1.599E-07 -2.012E-07 -3.765E-07 -4.343E-07
10 19 -1.427E-04
11 1 -9.414E-05 -9.414E-05 -9.414E-05 -9.414E-05 -9.414E-05 -9.414E-05
11 7 -9.414E-05 -9.414E-05 -9.414E-05 -9.414E-05 -3.551E-05 -1.220E-06
11 13 -1.334E-06 -1.472E-06 -1.524E-06 -1.263E-06 -6.333E-07 -6.694E-07
11 19 -1.049E-04
12 1 -7.920E-08 -7.920E-08 -7.920E-08 -7.920E-08 -7.920E-08 -7.920E-08
12 7 -7.920E-08 -7.920E-08 -7.920E-08 -7.920E-08 -8.990E-07 -6.008E-07
12 13 -1.570E-06 -1.725E-06 -1.782E-06 -1.440E-06 -5.767E-07 -5.905E-07
12 19 -5.311E-05
13 1 -8.642E-08 -8.642E-08 -8.642E-08 -8.642E-08 -8.642E-08 -8.642E-08
13 7 -8.642E-08 -8.642E-08 -8.642E-08 -8.642E-08 -8.884E-07 -1.419E-06
13 13 -1.703E-06 -2.107E-06 -2.240E-06 -1.783E-06 -7.440E-07 -8.107E-07
13 19 -8.994E-05
14 1 -9.317E-08 -9.317E-08 -9.317E-08 -9.317E-08 -9.317E-08 -9.317E-08
14 7 -9.317E-08 -9.317E-08 -9.317E-08 -9.317E-08 -8.749E-07 -1.392E-06
14 13 -1.880E-06 -2.472E-06 -2.680E-06 -2.111E-06 -9.049E-07 -1.023E-06
14 19 -1.256E-04
15 1 -7.688E-08 -7.688E-08 -7.688E-08 -7.688E-08 -7.688E-08 -7.688E-08
15 7 -7.688E-08 -7.688E-08 -7.688E-08 -7.688E-08 -6.769E-07 -1.074E-06
15 13 -1.494E-06 -2.002E-06 -2.241E-06 -1.873E-06 -9.516E-07 -9.296E-07
15 19 -1.410E-04
16 1 -9.004E-08 -9.004E-08 -9.004E-08 -9.004E-08 -9.004E-08 -9.004E-08
16 7 -9.004E-08 -9.004E-08 -9.004E-08 -9.004E-08 -5.222E-07 -8.081E-07
16 13 -1.107E-06 -1.468E-06 -1.743E-06 -2.912E-06 -3.874E-06 -9.120E-07
16 19 -5.806E-04
17 1 -1.078E-07 -1.078E-07 -1.078E-07 -1.078E-07 -1.078E-07 -1.078E-07
17 7 -1.078E-07 -1.078E-07 -1.078E-07 -1.078E-07 -1.675E-07 -2.071E-07
17 13 -2.955E-07 -4.027E-07 -5.669E-07 -2.479E-06 -5.973E-06 -4.006E-06
17 19 -1.793E-03
18 1 -9.178E-08 -9.178E-08 -9.178E-08 -9.178E-08 -9.178E-08 -9.178E-08
18 7 -9.178E-08 -9.178E-08 -9.178E-08 -9.178E-08 -1.307E-07 -1.565E-07
18 13 -2.377E-07 -3.360E-07 -4.087E-07 -4.307E-07 -2.957E-06 -7.112E-06
18 19 -2.115E-03
19 1 -7.178E-06 -7.178E-06 -7.178E-06 -7.178E-06 -7.178E-06 -7.178E-06
19 7 -7.178E-06 -7.178E-06 -7.178E-06 -7.178E-06 -4.874E-06 -3.350E-06
19 13 -6.276E-06 -9.820E-06 -1.476E-05 -6.527E-05 -3.150E-04 -5.035E-04
19 19 -1.835E-01

...contribution from resonance parameters (mf=32)...
ig 1gp resolved
--- --- ---
5 5 1.257E-10
8 8 1.771E-09
9 9 4.255E-06
10 10 2.226E-06
11 11 2.707E-06
12 12 8.407E-07
13 13 2.717E-08

relative covariance ( mt 2 , ig , mt103 , 1gp ) 46.3s
ig 1gp +0 +1 +2
--- --- ---
16 -4.546E-05 -3.176E-05 -3.298E-06 -2.507E-06
17 16 -1.004E-04 -2.945E-04 -4.679E-05 -3.540E-05

```

```

18    16 -3.300E-05 -1.481E-04 -8.444E-05 -6.335E-05
19    16 -8.547E-05 -3.818E-04 -2.159E-04 -2.199E-04

relative covariance ( mt  2 , ig , mt107 ,  igp )                                47.1s
ig  igp      +0      +1      +2
--- --- -----
13   13 -2.387E-10 -2.387E-10 -4.271E-11 -3.341E-12 -2.184E-12 -1.388E-12
13   19 -3.570E-13
14   13 -4.898E-09 -4.898E-09 -8.765E-10 -6.855E-11 -4.482E-11 -2.849E-11
14   19 -7.326E-12
15   13 -6.036E-09 -6.036E-09 -1.939E-07 -2.224E-07 -1.230E-07 -6.348E-08
15   19 -4.281E-09
16   13 -9.042E-09 -9.042E-09 -4.259E-06 -4.923E-06 -2.902E-06 -1.461E-06
16   19 -9.849E-08
17   13 -2.444E-07 -2.444E-07 -9.736E-05 -1.158E-04 -8.566E-05 -5.080E-05
17   19 -3.525E-06
18   13 -2.829E-06 -2.829E-06 -9.153E-04 -1.100E-03 -9.252E-04 -6.538E-04
18   19 -5.011E-05
19   13 -4.837E-06 -4.837E-06 -4.104E-04 -4.931E-04 -4.268E-04 -3.332E-04
19   19 -1.241E-04

relative covariance ( mt  4 , ig , mt  4 ,  igp )                                48.0s
ig  igp      +0      +1      +2
--- --- -----
14   14  1.931E-02  1.570E-02  5.308E-03 -2.222E-03 -1.094E-05  8.233E-05
15   14  1.570E-02  1.406E-02  5.227E-03 -1.791E-03  3.465E-05  1.193E-04
16   14  5.308E-03  5.227E-03  2.878E-03 -2.375E-04  1.297E-04  1.571E-04
17   14 -2.222E-03 -1.791E-03 -2.375E-04  1.221E-03  4.865E-04  7.689E-05
18   14 -1.094E-05 -1.465E-05  1.297E-04  4.865E-04  1.567E-03  4.186E-03
19   14  8.233E-05  1.193E-04  1.571E-04  7.689E-05  4.186E-03  1.611E-02

relative covariance ( mt  4 , ig , mt 16 ,  igp )                                48.8s
zero

relative covariance ( mt  4 , ig , mt 22 ,  igp )                                49.5s
zero

relative covariance ( mt  4 , ig , mt 28 ,  igp )                                50.4s
zero

relative covariance ( mt  4 , ig , mt 55 ,  igp )                                51.1s
ig  igp      +0      +1      +2
--- --- -----
14   14  2.085E-02  1.685E-02  7.830E-03 -1.147E-02 -1.521E-04  1.103E-03
15   14  1.696E-02  1.509E-02  7.712E-03 -9.248E-03  4.818E-04  1.598E-03
16   14  5.731E-03  5.610E-03  3.866E-03 -1.857E-03  1.629E-03  2.067E-03
17   14 -2.399E-03 -1.922E-03 -5.306E-04  3.126E-03  2.873E-03  2.870E-03
18   14 -1.181E-05  3.719E-05  1.729E-04  1.067E-03  2.415E-03  2.602E-03
19   14  8.889E-05  1.280E-04  2.277E-04  1.106E-03  2.701E-03  2.942E-03

relative covariance ( mt  4 , ig , mt 61 ,  igp )                                52.0s
ig  igp      +0      +1      +2
--- --- -----
15   15  1.589E-06  2.952E-06  4.091E-08  4.676E-08  6.272E-08
16   15  2.729E-04  1.808E-03  1.810E-03  5.059E-04  1.343E-04
17   15  2.778E-06  1.330E-03  2.567E-03  1.314E-03  7.895E-04
18   15  1.027E-06  1.202E-04  4.248E-04  1.103E-03  1.458E-03
19   15  4.616E-07  1.069E-05  8.556E-05  4.884E-04  7.216E-04

relative covariance ( mt  4 , ig , mt 66 ,  igp )                                52.9s
ig  igp      +0      +1      +2
--- --- -----
16   16  5.791E-04 -2.378E-04 -3.178E-05  1.553E-04
17   16 -2.824E-04  7.529E-04  1.196E-03  1.203E-03
18   16 -1.053E-05  3.336E-04  1.183E-03  1.572E-03
19   16  1.799E-05  1.174E-04  5.495E-04  7.815E-04

relative covariance ( mt  4 , ig , mt 68 ,  igp )                                53.7s
ig  igp      +0      +1      +2
--- --- -----
16   16  3.856E-04  2.895E-05  1.464E-05  4.340E-05
17   16  6.296E-05  2.700E-04  6.276E-04  7.168E-04
18   16  1.229E-05  2.421E-04  6.351E-04  7.392E-04
19   16  1.756E-05  1.334E-04  3.566E-04  4.209E-04

relative covariance ( mt  4 , ig , mt 70 ,  igp )                                54.5s
ig  igp      +0      +1      +2
--- --- -----
16   16  3.593E-04  2.014E-05  1.852E-05  1.846E-05
17   16  4.354E-05  6.707E-04  1.108E-03  1.140E-03
18   16  1.017E-05  2.814E-04  5.858E-04  6.217E-04
19   16  1.702E-06  4.862E-05  1.044E-04  1.144E-04

relative covariance ( mt  4 , ig , mt 71 ,  igp )                                55.4s
ig  igp      +0      +1      +2
--- --- -----
16   16  1.281E-04  1.971E-06  2.262E-06  2.992E-06
17   16  8.830E-06  3.925E-04  8.866E-04  9.856E-04
18   16  3.684E-06  3.223E-04  8.522E-04  9.302E-04
19   16  3.630E-07  2.669E-05  6.929E-05  7.747E-05

relative covariance ( mt  4 , ig , mt 74 ,  igp )                                56.2s
ig  igp      +0      +1      +2
--- --- -----
16   16  1.389E-05  1.382E-06  2.365E-07  2.625E-07
17   16  1.321E-05  3.659E-04  5.786E-04  7.357E-04
18   16  9.958E-07  2.989E-04  5.721E-04  7.300E-04
19   16  1.273E-07  3.731E-05  8.405E-05  9.331E-05

relative covariance ( mt  4 , ig , mt 75 ,  igp )                                57.0s
ig  igp      +0      +1      +2
--- --- -----
16   16  4.221E-06  1.211E-05  1.056E-07  1.160E-07
17   16  2.578E-05  1.329E-03  1.380E-03  1.363E-03
18   16  9.223E-07  5.606E-04  9.253E-04  9.810E-04
19   16  6.261E-08  3.454E-05  6.124E-05  6.680E-05

relative covariance ( mt  4 , ig , mt 76 ,  igp )                                57.8s
ig  igp      +0      +1      +2
--- --- -----
16   16  8.063E-10  5.976E-09  2.592E-10  2.907E-10

```

17 16 4.390E-06 4.403E-04 9.159E-04 1.037E-03
18 16 8.578E-08 4.126E-04 1.093E-03 1.203E-03
19 16 1.399E-08 6.796E-05 1.750E-04 1.960E-04

relative covariance (mt 4 , ig , mt 77 , igr) 58.6s

ig	igr	+0	+1	+2
17	17	1.545E-04	2.748E-04	3.209E-04
18	17	1.806E-04	5.809E-04	6.450E-04
19	17	3.323E-05	1.016E-04	1.145E-04

(中略)

relative covariance (mt 4 , ig , mt 87 , igr) 65.7s

ig	igr	+0	+1	+2
17	17	5.102E-05	8.168E-05	9.566E-05
18	17	1.470E-04	3.498E-04	4.010E-04
19	17	2.297E-05	5.350E-05	6.171E-05

relative covariance (mt 4 , ig , mt 88 , igr) 66.5s

ig	igr	+0	+1	+2
17	17	4.846E-05	1.090E-04	1.237E-04
18	17	2.348E-04	1.392E-03	1.785E-03
19	17	1.041E-04	6.979E-04	9.254E-04

relative covariance (mt 4 , ig , mt 91 , igr) 67.3s

ig	igr	+0	+1	+2
17	17	1.516E-03	8.353E-05	-2.096E-04
18	17	8.002E-04	2.038E-03	4.597E-03
19	17	-3.142E-03	7.193E-03	1.860E-02

relative covariance (mt 4 , ig , mt102 , igr) 68.1s

zero

relative covariance (mt 4 , ig , mt103 , igr) 68.9s

zero

relative covariance (mt 4 , ig , mt107 , igr) 69.7s

zero

relative covariance (mt 16 , ig , mt 16 , igr) 69.7s

ig	igr	+0	+1	+2
19	19	5.615E-04		

(中略)

relative covariance (mt 55 , ig , mt 55 , igr) 71.1s

ig	igr	+0	+1	+2
14	14	2.251E-02	1.820E-02	8.455E-03
15	14	1.820E-02	1.620E-02	8.277E-03
16	14	8.455E-03	8.277E-03	5.704E-03
17	14	-1.239E-02	-9.925E-03	-2.739E-03
18	14	-1.642E-04	5.171E-04	2.404E-03
19	14	1.191E-03	1.715E-03	3.050E-03

(中略)

relative covariance (mt 91 , ig , mt 91 , igr) 76.6s

ig	igr	+0	+1	+2
17	17	2.664E-02	1.468E-03	-3.683E-03
18	17	1.468E-03	3.739E-03	8.434E-03
19	17	-3.683E-03	8.434E-03	2.181E-02

relative covariance (mt 91 , ig , mt102 , igr) 76.7s

zero

relative covariance (mt 91 , ig , mt103 , igr) 76.7s

zero

relative covariance (mt 91 , ig , mt107 , igr) 76.7s

zero

relative covariance (mt102 , ig , mt102 , igr) 76.8s

ig	igr	+0	+1	+2
1	1	9.000E-02	9.000E-02	9.000E-02
1	7	9.000E-02	9.000E-02	9.000E-02
1	13	4.943E-05	5.970E-05	6.595E-05
1	19	5.884E-02		
2	1	9.000E-02	9.000E-02	9.000E-02
2	7	9.000E-02	9.000E-02	9.000E-02
2	13	4.943E-05	5.970E-05	6.595E-05
2	19	5.884E-02		
3	1	9.000E-02	9.000E-02	9.000E-02
3	7	9.000E-02	9.000E-02	9.000E-02
3	13	4.943E-05	5.970E-05	6.595E-05
3	19	5.884E-02		
4	1	9.000E-02	9.000E-02	9.000E-02
4	7	9.000E-02	9.000E-02	9.000E-02
4	13	4.943E-05	5.970E-05	6.595E-05
4	19	5.884E-02		
5	1	9.000E-02	9.000E-02	9.000E-02
5	7	9.000E-02	9.000E-02	9.000E-02
5	13	4.943E-05	5.970E-05	6.595E-05
5	19	5.884E-02		
6	1	9.000E-02	9.000E-02	9.000E-02
6	7	9.000E-02	9.000E-02	9.000E-02
6	13	4.943E-05	5.970E-05	6.595E-05
6	19	5.884E-02		

```

7   1  9.000E-02  9.000E-02  9.000E-02  9.000E-02  9.000E-02  9.000E-02
7   7  9.000E-02  9.000E-02  9.000E-02  9.000E-02  3.586E-02  4.095E-05
7  13  4.943E-05  5.970E-05  6.595E-05  8.297E-05  1.552E-04  1.791E-04
7  19  5.884E-02
8   1  9.000E-02  9.000E-02  9.000E-02  9.000E-02  9.000E-02  9.000E-02
8   7  9.000E-02  9.001E-02  9.000E-02  9.000E-02  3.586E-02  4.095E-05
8  13  4.943E-05  5.970E-05  6.595E-05  8.297E-05  1.552E-04  1.791E-04
8  19  5.884E-02
9   1  9.000E-02  9.000E-02  9.000E-02  9.000E-02  9.000E-02  9.000E-02
9   7  9.000E-02  9.000E-02  9.365E-02  9.000E-02  3.586E-02  4.095E-05
9  13  4.943E-05  5.970E-05  6.595E-05  8.297E-05  1.552E-04  1.791E-04
9  19  5.884E-02
10  1  9.000E-02  9.000E-02  9.000E-02  9.000E-02  9.000E-02  9.000E-02
10  7  9.000E-02  9.000E-02  9.000E-02  9.126E-02  3.586E-02  4.095E-05
10 13  4.943E-05  5.970E-05  6.595E-05  8.297E-05  1.552E-04  1.791E-04
10 19  5.884E-02
11  1  3.586E-02  3.586E-02  3.586E-02  3.586E-02  3.586E-02  3.586E-02
11  7  3.586E-02  3.586E-02  3.586E-02  3.586E-02  1.586E-02  4.648E-04
11 13  5.081E-04  5.606E-04  5.807E-04  4.812E-04  2.412E-04  2.550E-04
11 19  3.996E-02
12  1  4.095E-05  4.095E-05  4.095E-05  4.095E-05  4.095E-05  4.095E-05
12  7  4.095E-05  4.095E-05  4.095E-05  4.095E-05  4.648E-04  1.040E-03
12 13  8.117E-04  8.920E-04  9.212E-04  7.446E-04  2.982E-04  3.053E-04
12 19  2.746E-02
13  1  4.943E-05  4.943E-05  4.943E-05  4.943E-05  4.943E-05  4.943E-05
13  7  4.943E-05  4.943E-05  4.943E-05  4.943E-05  5.081E-04  8.117E-04
13 13  9.935E-04  1.205E-03  1.281E-03  1.020E-03  4.255E-04  4.637E-04
13 19  5.144E-02
14  1  5.970E-05  5.970E-05  5.970E-05  5.970E-05  5.970E-05  5.970E-05
14  7  5.970E-05  5.970E-05  5.970E-05  5.970E-05  5.606E-04  8.920E-04
14 13  1.295E-03  1.584E-03  1.717E-03  1.353E-03  5.799E-04  6.556E-04
14 19  8.050E-02
15  1  6.595E-05  6.595E-05  6.595E-05  6.595E-05  6.595E-05  6.595E-05
15  7  6.595E-05  6.595E-05  6.595E-05  6.595E-05  5.807E-04  9.212E-04
15 13  1.281E-03  1.717E-03  1.922E-03  1.607E-03  8.163E-04  7.974E-04
15 19  1.210E-01
16  1  8.297E-05  8.297E-05  8.297E-05  8.297E-05  8.297E-05  8.297E-05
16  7  8.297E-05  8.297E-05  8.297E-05  8.297E-05  4.812E-04  7.446E-04
16 13  1.020E-03  1.353E-03  1.607E-03  2.684E-03  3.569E-03  8.403E-04
16 19  5.350E-01
17  1  1.552E-04  1.552E-04  1.552E-04  1.552E-04  1.552E-04  1.552E-04
17  7  1.552E-04  1.552E-04  1.552E-04  1.552E-04  2.412E-04  2.982E-04
17 13  4.255E-04  5.799E-04  8.163E-04  3.569E-03  8.600E-03  5.768E-03
17 19  2.582E+00
18  1  1.791E-04  1.791E-04  1.791E-04  1.791E-04  1.791E-04  1.791E-04
18  7  1.791E-04  1.791E-04  1.791E-04  1.791E-04  2.550E-04  3.053E-04
18 13  4.637E-04  6.556E-04  7.974E-04  8.403E-04  5.768E-03  1.387E-02
18 19  4.127E+00
19  1  5.884E-02  5.884E-02  5.884E-02  5.884E-02  5.884E-02  5.884E-02
19  7  5.884E-02  5.884E-02  5.884E-02  5.884E-02  3.996E-02  2.746E-02
19 13  5.144E-02  8.050E-02  1.210E-01  5.350E-01  2.582E+00  4.127E+00
19 19  1.504E+03

```

...contribution from resonance parameters (mf=32)...

```

ig  igp  resolved
--- -----
5   5  1.331E-04
6   6  3.427E-04
8   8  1.197E-05
9   9  3.654E-03
10  10 1.261E-03
11  11 1.303E-03
12  12 2.951E-04
13  13 4.000E-06

relative covariance ( mt102 , ig , mt103 , igp )          76.8s
zero
relative covariance ( mt102 , ig , mt107 , igp )          76.8s
zero
relative covariance ( mt103 , ig , mt103 , igp )          76.9s
ig  igp      +0      +1      +2
--- --- -----
16  16 1.518E-02 1.060E-02 1.101E-03 8.368E-04
17  16 1.060E-02 3.110E-02 4.941E-03 3.739E-03
18  16 1.101E-03 4.941E-03 2.818E-03 2.114E-03
19  16 8.368E-04 3.739E-03 2.114E-03 2.153E-03

relative covariance ( mt103 , ig , mt107 , igp )          76.9s
zero
relative covariance ( mt107 , ig , mt107 , igp )          77.0s
ig  igp      +0      +1      +2
--- --- -----
13  13 9.000E-02 9.000E-02 1.610E-02 1.260E-03 8.236E-04 5.234E-04
13  19 1.346E-04
14  13 9.000E-02 9.000E-02 1.610E-02 1.260E-03 8.236E-04 5.234E-04
14  19 1.346E-04
15  13 1.610E-02 1.610E-02 5.173E-01 5.933E-01 3.281E-01 1.694E-01
15  19 1.142E-02
16  13 1.260E-03 1.260E-03 5.933E-01 6.858E-01 3.904E-01 2.036E-01
16  19 1.372E-02
17  13 8.236E-04 8.236E-04 3.281E-01 3.904E-01 2.887E-01 1.712E-01
17  19 1.188E-02
18  13 5.234E-04 5.234E-04 1.694E-01 2.036E-01 1.712E-01 1.210E-01
18  19 9.272E-03
19  13 1.346E-04 1.346E-04 1.142E-02 1.372E-02 1.188E-02 9.272E-03
19  19 3.454E-03

usage 24890/ 40000
77.1s
*****
```