

JAERI-Data/Code

97-050



JENDL FP核データ評価用プログラムシステム
(スムーズパート)

1997年12月

中川庸雄* · 渡部 隆* · 飯島俊吾**

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

本レポートは、日本原子力研究所が不定期に公刊している研究報告書です。
入手の問い合わせは、日本原子力研究所研究情報部研究情報課（〒319-11 茨城県那珂郡東海村）あて、お申し越してください。なお、このほかに財団法人原子力弘済会資料センター（〒319-11 茨城県那珂郡東海村日本原子力研究所内）で複写による実費領布をおこなっております。

This report is issued irregularly.

Inquiries about availability of the reports should be addressed to Research Information Division, Department of Intellectual Resources, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken, 319-11, Japan.

© Japan Atomic Energy Research Institute, 1997

編集兼発行 日本原子力研究所
印 刷 いばらき印刷(株)

JENDL FP核データ評価用プログラムシステム
(スムースパート)

日本原子力研究所東海研究所原子炉工学部
中川 庸雄^{*}・渡部 隆^{*}・飯島 俊吾^{**}

(1997年11月17日受理)

評価済み核データライブラリーJENDLに格納された核分裂生成物核種(FP)の核データ評価に使用した計算機プログラムのうち、共鳴領域より上のいわゆるスムースパートでの評価に使用したプログラムについてまとめた。多数のプログラムが、核データ評価のためのパラメータの決定、理論計算、計算値や実験データの処理のために使われた。その中で、レベル密度パラメータ決定に使われたプログラム(ENSDFRET、LVL PLOT、LEV DENS)、理論計算用プログラムCASTHYのJCLを作成するプログラム(JOBSETTER、INDES/CASTHY)、CASTHYの出力データをENDFフォーマットに変換するプログラム(CTOB2)について、その使用法を説明する。

東海研究所：〒319-11 茨城県那珂郡東海村白方白根2-4

※ 出向中：(財)原子力発電技術機構ヒューマンファクターセンター

* 川崎重工(株)

** 元(株)東芝原子力技術研究所(1990年11月死去)

Computer Program System for Evaluation of FP Nuclear Data for JENDL
(Smooth Part)

Tsuneo NAKAGAWA^{*}, Takashi WATANABE^{*} and Shungo IJIMA^{**}

Department of Reactor Engineering
Tokai Research Establishment
Japan Atomic Energy Research Institute
Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

(Received November 17, 1997)

This report describes computer programs used to evaluate nuclear data of fission product (FP) nuclides stored in an evaluated nuclear data library JENDL, especially in the smooth part above the resonance region. Many programs were used for determination of nuclear model parameters, calculation of nuclear data, handling of experimental and/or calculated data, and so on. Among them, reported here are programs for determination of level density parameters (ENSDFRET, LVL PLOT, LEVDES), for making sets of JCL and input data for the theoretical calculation program CASTHY (JOBSETTER, INDES/CASTHY), and for conversion of format of CASTHY output files to the ENDF format (CTOB2).

Keywords: Computer Programs, JENDL, Evaluation, Neutron, Nuclear Data, Level Scheme,
Level Density, ENSDFRET, LVL PLOT, LEVDENS, JOBSETTER, INDES, CTOB2

^{*} On Loan to Institute of Human Factors, Nuclear Power Engineering Corporation

^{*} Kawasaki Heavy Industries, Ltd.

^{**} Nuclear Engineering Laboratory, Toshiba Corporation (Deceased 1990)

目 次

1. はじめに	1
2. システムおよび核データ評価手法の概要	3
2.1 システムの概要	3
2.2 核データ評価手法の概要	5
3. レベル密度パラメータ評価用プログラム	10
3.1 ENSDFRET	10
3.2 LVL PLOT	11
3.3 LEVDENS	13
3.3.1 Gilbert-Cameron のレベル密度公式	14
3.3.2 レベル密度パラメータの決定	15
3.3.3 LEVDENSの使い方	16
4. JOBSETTER	34
4.1 パラメータファイル	34
4.2 JOBSETTERの使用法	41
5. INDES (CASTHYのJCL作成)	60
5.1 INDESを使用するための準備	60
5.2 INDESを用いたCASTHYのJCL作成例	61
6. CTOB2	69
6.1 CTOB2のJCL	69
6.2 入力データの説明	70
6.3 CTOB2のデータ処理	72
7. 結 び	74
謝 辞	74
参考文献	75
Appendix 1 CASTHY入力説明	79
Appendix 2 JOBSETTERパラメータファイルの例	85
Appendix 3 パラメータファイルに収納されているレベルスキームデータの例	88
Appendix 4 パラメータファイルに格納されている光学模型パラメータデータの例	100
Appendix 5 パラメータファイルに収納されているレベル密度パラメータデータの例	101
Appendix 6 MF4LAB	103

Contents

1. Introduction	1
2. Outline of System and Nuclear Data Evaluation Method	3
2.1 System Outline	3
2.2 Short Description of Evaluation Method	5
3. Programs for Determination of Level Density Parameters	10
3.1 ENSDFRET	10
3.2 LVL PLOT	11
3.3 LEVDENS	13
3.3.1 Gilbert-Cameron's Level Density Formula	14
3.3.2 Determination of Level Density Parameters	15
3.3.3 Procedure of LEVDENS	16
4. JOBSETTER	34
4.1 Parameter File	34
4.2 Procedure of JOBSETTER	41
5. INDES (Making JCL of CASTHY)	60
5.1 Preparation for INDES	60
5.2 Examples of Making JCL of CASTHY	61
6. CTOB2	69
6.1 JCL of CTOB2	69
6.2 Description of Input Data	70
6.3 Data Processing by CTOB2	72
7. Conclusion	74
Acknowledgments	74
References	75
Appendix 1: Input Data of CASTHY	79
Appendix 2: Examples of JOBSETTER Parameter File	85
Appendix 3: Examples of Level Scheme Data in JOBSETTER Parameter File	88
Appendix 4: Examples of Optical Model Parameters in JOBSETTER Parameter File	100
Appendix 5: Examples of Level Density Parameters in JOBSETTER Parameter File	101
Appendix 6: MF4LAB	103

1. はじめに

日本独自の評価済み核データライブラリー JENDL (Japanese Evaluated Nuclear Data Library)の第1版(JENDL-1)¹⁾が公開されたのは1977年である。JENDL-1には高速増殖炉の開発研究に重要な72核種の核データが格納された。そのうち28核種のデータ^{2,3)}が核分裂生成物(FP)である。その後1982年に完成したJENDL-2⁴⁾では全部で181核種のデータのうち100核種のデータ⁵⁾がFP領域の核種のものである。1990年のJENDL-3.1には172のFP核種のデータ⁶⁾を与えた。さらに、1994年に完成したJENDL-3.2⁷⁾にはその一部の核種のデータを再評価し⁸⁾、一段と信頼性を高めたデータを格納した。JENDLの各版のFP核種の核データ評価作業は、一貫して、シグマ委員会のFP核データワーキンググループと日本原子力研究所核データセンターが行ってきた。

多数の核種の反応断面積、共鳴パラメータ、放出中性子の角度分布やスペクトルデータを効率よく評価するためには、標準化された評価手法が必要となる。そのために、FP領域の核種に共通に適用できる光学模型パラメータの決定、レベル密度パラメータの決定と系統性の導出、それらの作業を支援するための多数の計算機プログラムの開発、等々の努力を絶え間なく続けてきた。

本報告書は、FP核種の核データ評価作業で使用した一連の計算機プログラムのうち、分離共鳴エネルギーを除く、いわゆるスモースパート(連続エネルギー領域)でのプログラムについてまとめるものである。第2章では、連続エネルギー領域の核データ評価作業の流れを示し、その中で使われた主なプログラムについて概観する。それらのプログラムのうち、レベル密度パラメータ評価用プログラム LEVDENS とその関連プログラムについて3章で説明する。LEVDENSは、本報告書の著者の一人である飯島がBASICでパソコン用に開発したものであるが、その後FORTRANに翻訳して使用した。4章で説明するのは、理論計算コードCASTHY⁹⁾のJCL(JOB Control Language: ジョブ制御文)作成用プログラムJOBSETTERである。JOBSETTERは、CASTHYで使用する理論計算のためのパラメータなどをデータファイルに格納しておき、それを元にバッチジョブのJCLと入力データを半自動的に作成するプログラムである。JOBSETTERによって、CASTHYの入力データ作成の手間を減らし、多数の核種のデータを短時間で計算できるようになり、且つ、入力データ作成時の間違いを圧倒的に減少することができた。JENDL-3.2のための評価作業ではJOBSETTERに代わって統合核データ評価システムINDES¹⁰⁾を使用した。INDESは核データ評価の広い視野に立って開発中のコードであり、その全貌をここで報告

するのは適当ではないので、その機能の一部である CASTHY のための JCL 作成機能についてのみ 5 章で報告する。CASTHY の計算結果はバイナリー形式のデータファイルになる。それを、JENDL のフォーマット (ENDF フォーマット¹¹⁾) に変換するために補助プログラム CTOB2 を作成した。FP 核種に限らず、CASTHY で計算をした場合は必ず CTOB2 でフォーマット変換を行った。CTOB2 については 6 章で説明する。3 章以降で示す各プログラムの JCL は日本原子力研究所の大型計算機でバッチジョブとして投入するためのものである。

なお、以下で説明するプログラムは、確かに FP 核種の核データ評価作業で頻繁に使用されたが、FP 領域以外でも十分に使用に耐えるものであり、JENDL の他の核種の評価作業においても 2 章で示す手順やプログラムが広く使われたことを付記する。

2. システムおよび核データ評価手法の概要

2.1 システムの概要

図 2.1 にFP核データ評価とファイル編集のための計算機プログラムシステム全体を示す。図には 16 個のプログラムがあるがそれぞれのプログラムの主な機能は以下のとおりである。図の中で陰を付けたプログラムについてはその使用法を 3 章以降で説明する。

(1) ASREP¹²⁾

平均の全断面積、捕獲断面積、および核分裂性核種の場合は核分裂断面積を入力し、それらの断面積を再現する非分離共鳴パラメータを決定する。結果は ENDF フォーマットで出力される。

(2) AVERAGE¹³⁾

断面積の平均値を求めるプログラムである。実験データ格納検索システム NESTOR¹⁴⁾ に格納されている実験データを平均して、光学模型パラメータを決定する際にフィッティングの対象とした全断面積を決めるのに使用した。

(3) CASTHY⁹⁾

球形光学模型と統計模型を用いて、全断面積、弾性・非弾性散乱断面積、捕獲断面積および反応後の放出中性子の角度分布を計算する。計算結果は、補助プログラム CTOB2 で ENDF フォーマットに変換される。CTOB2 については本報告の 6 章で説明する。

(4) CRECTJ5¹⁵⁾

ENDF-5 フォーマットの評価済み核データファイル編集用コード。評価済みデータファイルとして必要な、共鳴パラメータ、断面積データ、角度分布データ、エネルギー分布データ、コメントなどを入力し、それらの修正、四則演算などを行って書式が統一された評価済み核データファイルを作成する。結果は、ENDF-5 フォーマットとなる。JENDL-3.2 の ENDF-6 フォーマットの版は、この結果をフォーマット変換プログラム B5TO6¹⁶⁾ を用いて ENDF-6 フォーマットとした。

(5) DWUCK-4¹⁷⁾

直接過程による非弾性散乱断面積と角度分布を計算するプログラムである。FP核デー

タ評価に使用した DWUCK-4 は、原プログラムを改良し、計算結果を ENDF フォーマットで出力できるようにしてある。

(6) ENSDFRET

評価済み核構造データファイル ENSDF (Evaluated Nuclear Structure Data File)¹⁸⁾ から励起レベルの推奨値を取り出す。本報告の 3 章で説明する。

(7) JCONV¹⁹⁾

分離共鳴の全スピンの不明の場合、乱数を発生させて、全スピンを統計的に推定する。

(8) JOBSETTER / INDES

JENDL-3.1 のための F P 核データ評価では、CASTHY の入力データと JCL を半自動的に作成するプログラム JOBSETTER を使用した。このために、光学模型パラメータ、励起レベルデータ、レベル密度パラメータ、原子核の質量等の情報を格納したパラメータファイルが必要である。詳細は 4 章で説明する。

JENDL-3.2 のための F P 核データの評価では、JOBSETTER の代わりに INDES (統合核データ評価システム、Integrated Nuclear Data Evaluation System)¹⁰⁾ を用いた。図 2.1 のパラメータファイルの形式も異なってくるが、核データ評価作業の流れは本質的には変わらない。本報告では、JOBSETTER に対応する INDES の機能について 5 章で説明する。

(9) LEVDENS

励起レベルの積み上げ図を基にレベル密度パラメータの推定を行う。本報告の 3 章で説明する。

(10) LVL PLOT

ENSDFRET の出力結果 (ENSDF に格納されている励起レベルの推奨データ) を基に、レベルの積み上げ図を作成する。使用法を 3 章で説明する。

(11) NDES²⁰⁾

会話型の核データ評価用コードである。F P 核データ評価では、光学模型パラメータの決定と熱中性子断面積を再現する様に分離共鳴パラメータを調整する目的で使用した。

(12) PASSIGN²¹⁾

分離共鳴パラメータで、入射中性子の角運動量が未定の共鳴がある場合、中性子幅の大きさから s 波共鳴かあるいは p 波共鳴かを決定する。

(13) PEGASUS²²⁾

しきい反応断面積及び放出中性子のエネルギー分布を前平衡過程を考慮した多段階蒸発模型により計算する。入力データのひとつである逆反応断面積は、別途 ELIESE-3²³⁾を逆反応断面積を出力するように改良した ELIESE-3I を使用して計算されたものを使用した。

(14) REPSTOR²⁴⁾

分離共鳴パラメータの測定データや評価済みデータを収集・整理し、パラメータ評価を行うためのプログラムである。分離共鳴パラメータを ENDF フォーマットで出力する機能を有する。

(15) XTOREP²¹⁾

EXFOR²⁵⁾に格納されている分離共鳴パラメータの実験データを REPSTOR の入力データフォーマットに変換する。

2.2 核データ評価手法の概要

(1) レベル密度パラメータの評価

レベル密度パラメータは、評価済み核構造データファイル ENSDF に納められている励起レベルの情報や平均共鳴間隔を基に以下の手順で決定した。

- (a) ENSDFRET を用いて、ENSDF からレベル情報の推奨値を取り出す。
- (b) LVL PLOT を用いて、ENSDFRET の結果を基に励起レベルの積み上げ図（階段図）を作成する。
- (c) 励起レベルの積み上げ図や平均共鳴間隔を基に、LEV DENS でレベル密度を決定する。
- (d) 決定したレベル密度パラメータを、まとめて JOBSETTER 用のパラメータファイルに編集する。

ここで使用したプログラム、ENSDFRET、LVL PLOT、LEV DENS については 3 章で説明する。

高エネルギー領域のしきい反応では多数の核種が関係してくるので、評価対象核種以外の核種のレベル密度パラメータを決定する必要がある。しかし、それら全ての核種に対す

るパラメータを決めることは労力的に無理だったので、標的核、複合核、および(n,2n)、(n,p)、(n, α)反応の生成核のパラメータのみを評価した。それらを基に系統式を決定し、レベル密度パラメータを決めなかった核種に適用した。系統式については3章の表 3.3 に示す。

(2) 光学模型パラメータ評価

光学模型パラメータについては s、p 波強度関数、核半径、および全断面積をよく再現するように NDES の中にあるパラメータ決定ルーチン TOTAL により評価した。数十 keV から 20 MeV の中性子エネルギーにおける平均全断面積を、誤差情報と共に入力する。次に、TOTAL ルーチンで、その全断面積を再現するように光学模型パラメータの自動サーチを実行する。結果は、CRT 上に実験データと比較して表示できる。さらに、得られた光学模型パラメータから計算した核半径と中性子強度関数を実験データと比較し、パラメータの妥当性を検討した。

F P 核データの評価では、個々の核種の全断面積を再現する様にパラメータを決めたのではない。全断面積の局所的な質量数依存性を考慮して、適当な質量数区間を代表する核種を選定してパラメータを決定し^{26,27)}、それをその区間の核種に適用した。

得られたパラメータを JOBSETTER 用パラメータファイルに格納した。

(3) レベルスキーム

ENSDF や Nuclear Data Sheets 誌に発表される推奨値を基に決定した。決定したレベルスキームを JOBSETTER 用パラメータファイルに格納した。

(4) しきい反応断面積評価

しきい反応断面積としきい反応による放出粒子のエネルギー分布は、PEGASUS を用いて計算した。PEGASUS が使用する逆反応断面積は ELIESE-3I を用いて計算した。その際、上記の方法(2)で決定した中性子の光学ポテンシャルを使用した。その他の放出粒子の光学ポテンシャルは次の汎用ポテンシャルを使用した。

陽子	Perey ²⁸⁾
deuteron	Lohr and Haeberli ²⁹⁾
triton と ³ He	Bechetti and Greenlees ³⁰⁾
α	Huizenga and Igo ³¹⁾

中性子以外の粒子の逆反応断面積については、近傍核では大きな差は無い。そこで、元素毎に代表核を決め、その逆反応断面積を予め計算して格納したデータファイルを作成し、

常にそれを使用するようにした。

しきい反応の中で、 $(n,2n)$ 、 (n,p) 、 (n,α) 反応断面積は比較的实验データがある。实验データがある場合は、計算値を实验データに規格化した。あるいは、十分信頼できる实验データがある場合は、それを基に eye guide (目のこ) で断面積曲線を決定した。实验データが十分でない場合は、14.5 MeV 付近の断面積の推奨値あるいは 14.5 MeV 付近の断面積の系統式を用いて計算される値に規格化した。使用した推奨値や系統式は以下の文献中のものを採用した。

$(n,2n)$	Bychkov et al. ³²⁾ の推奨値、Wen-Deh Lu and Fink ³³⁾ の系統式
(n,p) 、 (n,α)	Forrest ³⁴⁾ の推奨値と系統式

これら3種類以外の断面積は計算値をそのまま評価値として採用した。ただし、最大の断面積値が 0.01 mb 以下の場合は、全エネルギー領域で無視できるとし、その反応のデータは採用しなかった。

(5)直接過程の非弾性散乱断面積計算

核分裂生成率の大きい核種の中で原子番号と質量数が偶数の核種に対して、DWUCK-4 を用いて、直接過程の非弾性散乱断面積と中性子の角度分布を計算した。計算に必要な変形パラメータは Raman et al.³⁵⁾や Spear³⁶⁾の推奨値を使用した。

(6)全断面積、弾性・非弾性散乱断面積、捕獲断面積の計算

CASTHY を用いてこれらの断面積と中性子の角度分布を計算した。CASTHY の JCL と入力データは、レベル密度パラメータ、光学模型パラメータ、レベルスキーム等をデータベース化して効率よく取り扱える JOBSETTER を用いて作成した。JENDL-3.2 の評価では、INDES を JOBSETTER の代わりに使用した。計算では、しきい反応断面積を競争過程の断面積として考慮した。CASTHY の計算結果は CTOB2 を用いて ENDF フォーマットに変換した。

(7)分離共鳴パラメータ

実験データベース EXFOR のデータや文献収集の結果を REPSTOR で整理し、比較・検討して評価値を決定した^{37,38)}。分離共鳴パラメータの評価については、更に別の報告書が作成される予定である。

(8)非分離共鳴パラメータ

ASREP を用いて、CASTHY の計算値または実験データを再現する非分離共鳴パラメータを決定した。JENDL-3.1 および JENDL-3.2 の F P 核種の評価では、非分離共鳴領域の上限は 100 keV とした。分離共鳴パラメータが無い場合も非分離共鳴パラメータを与えた。その場合の下限のエネルギーは、平均レベル間隔の 1/2 とするか、または捕獲断面積の共鳴積分値を再現するように選んだ。分離共鳴が無いにも関わらず非分離共鳴パラメータを与えたことで、処理コードによっては JENDL のデータの処理ができない場合がある。

(9) ファイルの編集

評価結果を、CRECTJ5 で最終ファイルとして編集した。ファイル編集の段階で行った処理の主なものは以下のとおりである。

1. 14 MeV 付近の測定値や系統式からの推定値に、しきい反応断面積の計算値を規格化。
2. DWUCK-4 と CASTHY で計算した直接過程と複合核過程の非弾性散乱断面積および放出中性子角分布の和。
3. 全非弾性散乱断面積の再計算。
4. 以上の処理で起こる断面積間の不均衡を弾性散乱断面積で調整。
5. 共鳴領域の断面積を共鳴パラメータに対する補正量 (background cross section) で置き換え。殆どの核種で補正量は 0.0。
6. 弾性・非弾性散乱以外の放出中性子の角分布を実験室系等方と仮定。

さらに、別途作成した核データ評価の情報 (コメント情報) を追加した。

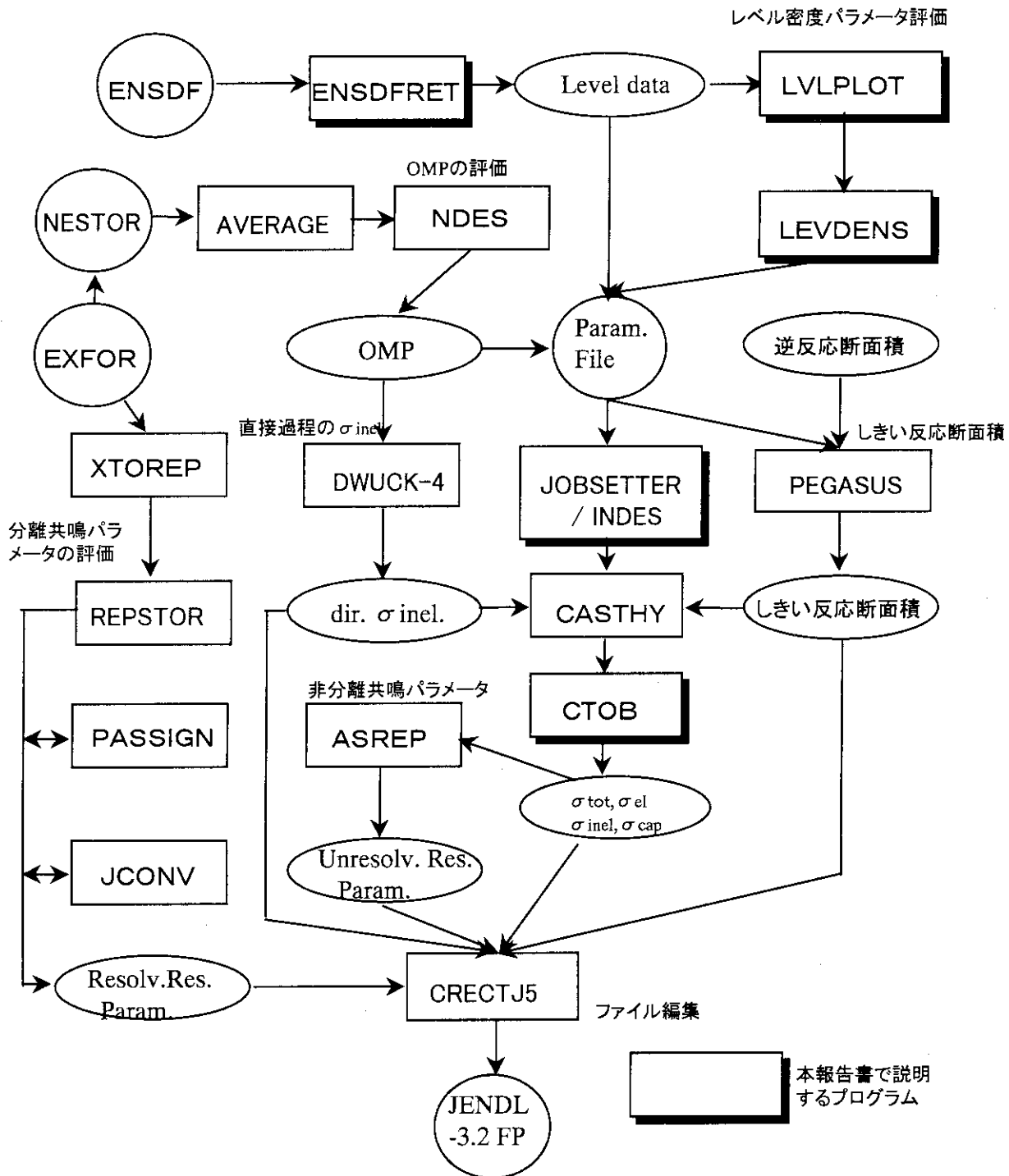


図2.1 システムの全体図

3. レベル密度パラメータ評価用プログラム

レベル密度パラメータ決定用プログラムとしては Gilbert-Cameron 公式³⁹⁾に対する四つのパラメータを決定する LEVDENS と ENSDF (Evaluated Nuclear Structure Data File) からレベルスキームの部分を検索しファイルに出力する ENSDFRET、レベルの積み上げ図を作成し、Spin cut-off 因子を計算する LVL PLOT で構成されている。ここで評価されたレベル密度パラメータは、JOBSETTER のデータファイルに収納されて CASTHY の入力データとして利用される。

3.1 ENSDFRET

評価済核構造データファイル ENSDF から励起レベルの推奨値 (Adopted Levels の部分) を取出し、3.2 節で説明する LVL PLOT で処理可能なファイルを作成するプログラムである。JCL と入力データは以下のようにする。

(1) JCL の例

```
//JOBPROC DD DSN=J2608.PROCLIB.CNTL,DISP=SHR
// EXEC   ENSDFRET
//FT01F001 DD DSN=J1615.ENSDF04.DATA,DISP=SHR,LABEL=(...,IN)
//          DD DSN=J1615.ENSDF05.DATA,DISP=SHR,LABEL=(...,IN)
// EXPAND DFDISK,DDN=FT02F001,DSN='J2608.XXXX',UNIT=TSSWK
//SYSIN DD *
        107 109AG
/*
```

FT01F001 が入力機番である。1997 年現在、ENSDF のデータは日本原子力研究所の大型計算機システムに 10 個のデータファイルに分割して格納されている。ENSDF のデータが複数のデータファイルにまたがっている場合は、この例のように複数のファイルを連結して使用する。FT02F001 は出力機番である。入力データで指定した核種のレベルスキームデータが出力される。この例では、2 つの ENSDF ファイル

J1615.ENSDF04.DATA

J1615.ENSDF05.DATA

から ¹⁰⁷Ag、¹⁰⁸Ag および ¹⁰⁹Ag のレベルスキームデータを取り出し、

J2608.XXXX.DATA

を作成する。出力例を図 3.1 に示す。出力ファイルのフォーマットを表 3.1 で説明する。図 3.1 の例でガンマ線エネルギーと励起レベルのエネルギーが一致しない場合がある。ENSDF のデータがこのようになっているのである。ENSDFRET は、ガンマ線エネルギーから推測されるレベルエネルギーに最も近い励起レベルをガンマ線の遷移先とする。

(2) 入力データの説明

カラム	変数名	フォーマット	説明
1 ~ 5	MASS1	(I5)	質量数 1
6 ~ 10	MASS2	(I5)	質量数 2
11 ~ 12	ELM1	(A2)	元素記号 (右詰め)

質量数が MASS1 から MASS2 の範囲で、元素記号が ELM1 の核種のレベルスキームを出力する。MASS2 が空白または 0 の場合は MASS2=MASS1 とみなす。MASS1 も空白または 0 の場合は、全ての質量数を検索対象とする。ELM1 が空白の場合は全ての原子番号を検索対象とする。この指定は順不同で 100 件まで入力できる。

3.2 LVL PLOT

ENSDFRET で取り出した ENSDF のデータから励起レベルの積み上げ図を作成する。また、レベル密度パラメータから積算レベル数を計算し、積み上げ図に重ね書きすることができる。さらに、(3.5)式に示す spin cut-off 因子を計算し、図を作成することもできる。JCL と入力データは以下のようにする。

(1) JCL の説明

```
//JOBPROC DD DSN=J2608.PROCLIB.CNTL,DISP=SHR
// EXEC LVL PLOT
// EXPAND DISKTO,DDN=FT01F001,DSN=J2608.XXXX
//SYSIN DD *
107109AG
/*
```

ENSDFRET で作成したファイルを FT01F001 として LVL PLOT の入力ファイルとする。この例では、 ^{107}Ag 、 ^{108}Ag 、 ^{109}Ag の図を作成する。図の大きさ等のオプションは全てプログラム内の設定値を使用している。出力例を図 3.2 に示す。

レベル密度パラメータから積算レベル数を計算して、重ね書きする場合は、以下で説明する核種情報ファイルを FT10F001 として指定する。

(2) 入力データの説明

カラム	変数名	フォーマット	説明
1 ~ 3	MASS1	(I3)	質量数 1
4 ~ 6	MASS2	(I3)	質量数 2
7 ~ 8	ELM1	(A2)	元素記号 (右詰め)。この元素の質量数 1 から質量数 2 までの核種のレベル積み上げ図を作成する。
9	ILIN	(I1)	ILIN が 0 でなければ、FT10F001 で与える核種情報ファイル中のレベル密度パラメータの値、それが無い場合は系統式から求めたレベル密度パラメータで積算レベル数を求め、その値を図の中に重ね書きする。核種情報ファイルは、PEGASUS で使用する原子核の質量超過等を格納するファイルである。フォーマットは表 3.2 に示すとおりである。ファイルのカラム 31~40 が a パラメータ、41~50 は核温度である。それらが 0 または空白の場合は表 3.3 に示す系統式を用いて求めた値が使われる。標準出力には、

PLOT C CALLED. A AND T PARAMETERS=xxx, xxx

とメッセージが出力され、系統式を用いた場合は、この右側に「SYSTEMATICS」と表示される。

このオプションは、 a や T が正しいことの確認やレベル密度パラメータの系統性の妥当性を見るために使用する。図 3.3 に例を示す。

10 IPRT (I1) spin cut-off 因子 σ^2 の出力オプション

$$\sigma^2(N) = \frac{1}{2N} \sum_{i=1}^N (I_i + 1/2)^2$$

としてレベル毎に $\sigma^2(N)$ をもとめ、結果を IPRT に従って次のよう出力する。

IPRT = 0 : 出力しない。

1 : リストを出力する

2 : グラフを作成する。

3 : リストとグラフを作成する。

図 3.4 に $\sigma^2(N)$ の図の例を示す。

11 ~ 20 XSIZE (E10.3) X 軸の長さ (cm)、Default=25cm

21 ~ 30 YSIZE (E10.3) Y 軸の長さ (cm)、Default=22cm

31 ~ 40 XMIN (E10.3) X 軸 (エネルギー) の最小値 (MeV)

41 ~ 50 XMAX (E10.3) X 軸 (エネルギー) の最大値 (MeV)

XMIN、XMAX とともに 0.0 の場合には積み上げ図、 $\sigma^2(N)$ の図共に X 軸は自動スケーリングとなる。

51 ~ 60 YMIN (E10.3) Y 軸 (レベル積み上げ数) の最小値

61 ~ 70 YMAX (E10.3) Y 軸 (レベル積み上げ数) の最大値

YMIN、YMAX とともに 0.0 の場合には積み上げ図、 $\sigma^2(N)$ の図共に Y 軸は自動スケーリングとなる。

この入力データは 100 行まで入力可能である。

3.3 LEVDENS

会話形式で Gilbert-Cameron 公式のレベル密度パラメータを決定するプログラムである。LEVDENS で用いているレベル密度パラメータの算出式については参考文献 40 や 41 に報告されているが、それらを 3.3.1 節と 3.3.2 節に抄録する。LEVDENS ではレベル密度パラメータを決定する方法として、次の 5 オプションが可能である。

- 1) 低エネルギー中性子による s 波共鳴の平均間隔 D_{obs} (あるいは中性子結合エネルギーでの D_s) からレベル密度パラメータ a を決定する。
- 2) a から D_s を計算する。

- 3) a と核温度 T からレベル密度公式のつなぎのエネルギー E_x と規格化因子 C を決定する。
- 4) a とレベル積み上げ図上の選定された点 $N(E)$ から T , E_x , C を決定する。
- 5) レベル積み上げ図上の選定された2点 $N(E_1)$ と $N(E_2)$ から a , T , E_x , C を決定する。

3.3.1 Gilbert-Cameron のレベル密度公式

LEVENS で用いられているレベル密度の式^{40,41)}を示す。励起エネルギー E 、スピン J 、パリティ π のレベル密度 $\rho_{J\pi}(E)$ は次式で表示される。

$$\rho_{J\pi}(E) = P(\pi)R(J)\rho_0(E) \quad (3.1)$$

ここで $P(\pi)$ は規格化されたパリティ分布、 $R(J)$ は規格化されたスピン分布で、spin cut-off 因子を $\sigma^2(E)$ として、次の式で書かれる。

$$R(J) = \frac{2J+1}{2\sigma^2(E)} \exp\left(-\frac{(J+1/2)^2}{2\sigma^2(E)}\right) \quad (3.2)$$

$\rho_0(E)$ は total observable level density (磁気量子数の縮退は含めない) で、つなぎのエネルギー E_x を境界として、Fermi-gas 表式 (equidistant-single-particle level 表式) と constant temperature 表式の複合表式であらわす。

$$\rho_0(E) = \frac{\exp(2\sqrt{a(E-\Delta)})}{\left[12\sqrt{2}\sigma(E)a^{1/4}(E-\Delta)^{5/4}\right]} \quad E > E_x$$

$$= C \exp(E/T) \quad E \leq E_x \quad (3.3)$$

a , C , T , E_x は決定すべきレベル密度パラメーター、 Δ は pairing energy である。Spin cut-off 因子 $\sigma(E)^2$ については次の表式による。

$$\sigma^2(E) = C_1 \sqrt{a(E-\Delta)} A^{2/3} \quad E > E_x$$

$$= \sigma_{\text{exp}}^2 + (\sigma^2(E_x) - \sigma_{\text{exp}}^2) E/E_x \quad E \leq E_x \quad (3.4)$$

σ_{exp}^2 は低エネルギー励起レベルのスピン I_i ($i=1,2,\dots,N$) のデータから Schmittroth⁴²⁾ に従い次式により求める。

$$\sigma_{\text{exp}}^2 = \frac{1}{2N} \sum_{i=1}^N \left(I_i + \frac{1}{2}\right)^2 \quad (3.5)$$

(3.4)式の spin cut-off 因子の C_1 について Gilbert-Cameron は $C_1=0.0888$ としているが、Gruppelaar⁴³⁾は、これは誤りで $C_1=0.146$ であることを示した。LEVDENS では 0.146 を採用している。

複合核の Fermi-gas レベル密度パラメータ a の最も確かな決定方法は s 波中性子共鳴レベルの平均間隔 D_s の測定値 (D_{obs}) から次式により決定する方法である。

$$\frac{1}{D_s} = \sum_{J=I \pm 1/2} \rho_{J\pi}^C(B_n) \quad (3.6)$$

I は標的核のスピン、 $\rho_{J\pi}^C(B_n)$ は中性子結合エネルギー B_n での複合核の Fermi-gas レベル密度である。

Constant temperature 表式のパラメータ T と C は低エネルギー励起レベル数の積み上げ図から決定することができる。

(3.3)式の 2 つ total observable level density $\rho_0(E)$ が $E = E_X$ において滑らかに接続する条件から次式が成立する。

$$\sqrt{aU_X} - \frac{3}{2} = \frac{U_X}{T} \quad (3.7)$$

$$C \exp(E_X/T) = \frac{\exp(2\sqrt{aU_X})}{\left[12\sqrt{2C_1} A^{1/3} \sqrt{aU_X} \cdot U_X \right]} \quad (3.8)$$

$U_X = E_X - \Delta$ である。上式は熱力学的核温度 $\Theta = (\partial \ln \rho / \partial E)^{-1}$ の連続性をあらわしている。従って、レベル密度の連続性を要求すると、この式からパラメータ a 、 T 、 C 、 E_X のうち二つのみが独立であることがわかる。

3.3.2 レベル密度パラメータの決定

基本式を再録すれば以下の式になる。

$$\frac{1}{D_s} = \sum_{J=I \pm 1/2} \rho_{J\pi}^C(B_n) \quad (3.6')$$

$$\sqrt{aU_X} - \frac{3}{2} = \frac{U_X}{T} \quad (3.7')$$

$$C \exp(E_X/T) = \frac{\exp(2\sqrt{aU_X})}{\left[12\sqrt{2C_1} A^{1/3} \sqrt{aU_X} \cdot U_X \right]} \quad (3.8')$$

Constant temperature 式中のパラメータ C と核温度 T は低エネルギーのレベルの積み上げ図をフィットすることにより決定される。また、励起エネルギー E での積算レベル数 $N(E)$ は次式で表示される。

$$N(E) = CT \exp(E/T) + \text{const.} \quad (3.9)$$

ここで const. は 0 として考える。したがって縦軸線形、横軸対数の片対数グラフ用紙にプロットしたレベル積み上げ図から二点を選定すれば C 、 T を決定でき、連続式から a 、 E_x を決定できる。

FP のパラメータ決定にあたっては分離共鳴パラメータの測定値から決定された平均 s 波共鳴間隔 D_{obs} が存在するときは D_{obs} から a を決定し (オプション 1)、レベルデータとの接続を妥当とするように T を決定した (オプション 4)。また D_{obs} が存在しないときは、系統性から決定される a とレベル積み上げ (オプション 4)、またはレベル積み上げのみ (オプション 5) からレベル密度パラメータを決定している。実際のプログラムでの計算手順は非線型方程式を解くことになるので、 D_s の式ではテイラー展開を用い、その他の場合は通常の繰り返しにより解を求めている。

3.3.3 LEVDENS の使い方

LEVDENS は TSS の端末から会話形式で使用する。日本原子力研究所の大型計算機では、以下のコマンドを各ユーザーの TSSMAC.CLIST(LEVDENS) に用意しておく必要がある。

```
PROC 0
EXEC 'J2608.TSSMAC.CLIST(LEVDENS)'
```

```
EXIT
```

LEVDENS の起動に先立って、以下の資料を手元に置く必要がある。

- LVL PLOT で作成したレベルの積み上げ図。
- D_{obs} から a を決定する場合、あるいは逆に a から D_s を計算する場合は、原子核のスピンの値と中性子結合エネルギーの値。
- 直線を引くための定規。

LEVDENS を起動するには、TSS 端末の画面で

```
LEVDENS
```

と入力する。入力データは画面上の入力促進命令に従って、以下の順に入力する。

① 核種の選択

ENTER Z AND A

ここで、レベル密度パラメータを決定したい核種の原子番号と質量数を入力する。いずれも「0」と入力すると LEVDENS が終了する。

② レベル密度パラメータ計算オプション

MENU OF THE CALCULATION METHODS ---

- (1) A PARAMETER FROM DOBS,
 - (2) D(BN) FROM A PARAMETERS,
 - (3) LDP'S FROM AS AND TS,
 - (4) LDP'S FROM AS AND N(E),
 - (5) LDP'S FROM N(E1) AND N(E2),
- SELECT ONE OF THE METHODS.

ここで1~5のいずれかのオプションを選択し、さらに要求されるデータを以下のように入力する。

オプション1: D_{obs} から a パラメータを求める。

TARGET SPIN, BE(MEV) =

中性子が1つ少ない核種の基底状態のスピンと問題にしている核種の中性子結合エネルギーを MeV 単位で入力する。

DOBS(EV) (DOBS.LE.0 IS THE END)

中性子が1つ少ない核種の平均 s 波中性子共鳴間隔 D_{obs} を eV 単位で入力する。「0」を入力すると、「①核種の選択」に戻る。

計算結果として、 a パラメータと逆に a パラメータから求めた D_s の計算値 D_{cal} とが出力される。

オプション2: a パラメータから D_s を求める。

TARGET SPIN, BE(MEV) =

中性子が1つ少ない核種の基底状態のスピと問題にしている核種の中性子結合エネルギーを入力する。

AS(1/MEV) (AS.LE.0 IS THE END)

a パラメータを入力する。「0」を入力すると、「①核種の選択」に戻る。

オプション3: a パラメータと核温度 T から E_x と C を計算する。

AS(1/MEV) AND TS(MEV) =

a パラメータと核温度 T を入力する。「0 0」と入力すると、「①核種の選択」に戻る。

計算結果として、 E_x 、 C と(3.9)式で求めた 1MeV、2 MeV、3 MeV での積算レベル数が出力される。

オプション4: a パラメータとレベル積み上げ図上の選定された点 $N(E)$ から T 、 E_x 、 C を計算する。

AS(1/MEV) =

a パラメータを入力する。

EP(MEV) AND NP (NP.LE.0 IS THE END)

手元のレベル積み上げ図に再現したいレベル積み上げ直線を引き、その代表点のエネルギーと値を入力する。EP が 0 より小さいか、あるいは NP が 0 だと、「①核種の選択」に戻る。

計算結果として、 T 、 E_x 、 C と(3.9)式の $E=0$ の値 (CT) が出力される。

オプション5: レベル積み上げ図上の選定された2点 $N(E1)$ と $N(E2)$ から a 、 T 、 E_x 、 C を計算する。

E1(MEV) AND N1 (N1.LE.0 IS THE END)

手元のレベル積み上げ図に再現したいレベル積み上げ直線を引き、その代表点2点を選びその第1点目のエネルギーと値を入力する。N1 が 0 だと、「①核種の選択」に戻る。0 MeV で 0 とは入力できない。

E2(MEV) AND N2 (N2.LE.0 IS THE END)

2点目のエネルギーと値を入力する。N2 が 0 だと、「①核種の選択」に戻る。

オプション3の場合は、レベル密度パラメータを用いて計算した積算レベル数 $N(E)$ が出力されるので、それを手元に用意したレベル積み上げ図に手で記入し、階段図を良く再現できたかどうかを検討する。オプション4の場合は、(3.9)式の CT の値 ($E=0$ での N の値) が出力されるので、入力した $N(EP)$ の値と直線で結んで、レベル積み上げ図の再現性を見る。また、他のオプションでも、得られたレベル密度パラメータについて、異常に大きすぎたり小さすぎたりしないかどうか、近傍核のデータと比較しながら検討する。満足できなければ、再度パラメータの計算を行う。満足できる値が得られるまでこの作業を繰り返す。

LEVDENS の使用例を図 3.5 に示す。 ^{96}Mo のレベル密度を決定する例である。この核種は ^{96}Mo の共鳴の測定値から s 波共鳴の平均間隔が 55 ± 8 eV であることが分かっている。この値から、オプション1を用いて $a=14.6$ を得た。次に、オプション4を適用し、レベルの積み上げ図 (図 3.6) を見ながら他のパラメータを決定する。先ず 2 MeV で積算レベル数 8 を仮定し、結果 ($E=0$ MeV で 0.559、 $E=2$ MeV で 8) を図 3.6 に記入したが少し小さすぎた (実線 1)。続いて 3 MeV で 35 を仮定し、今度は満足できる結果となった (図 3.6 の実線 2)。得られたパラメータは、 $a=14.6$ MeV $^{-1}$ 、 $T=0.725$ MeV、 $C=0.771$ MeV $^{-1}$ 、 $E_x=7.68$ MeV である。

表 3.1 ENSDFRET 出力ファイルのフォーマット

行番号	カラム	フォーマット	説明
#1	1 ~ 11	(I11)	原子番号×1000 + 質量数
#2	1 ~ 80	(A80)	ENSDF の Identification レコードの 10~80 カラム
#3	1 ~ 11	(I11)	原子番号×1000 + 質量数
	12 ~ 22	(I11)	レベル数 NLEV (基底状態も含める) 以下(#4、#5)の組を NLEV 回繰り返す。
#4	1 ~ 11	(E11.4)	レベルエネルギー(MeV)
	12 ~ 19	(F8.4)	スピン (スピンの不明の場合は 0.0 とし、パ リティを「N」とする)
	20	(A1)	パリティ (パリティが不明の場合は空白、ス ピンが不明の場合は「N」になる)
	23 ~ 33	(E11.4)	半減期 (秒)
	34 ~ 44	(I11)	放出ガンマ線の数 NGAM #5 を NGAM 回繰り返す。
	45 ~ 46	(A2)	準安定状態の標識 (M1、M2、....)
#5	1 ~ 11	(I11)	ガンマ線遷移先のレベル番号 (基底状態を 1 とする)
	12 ~ 22	(E11.4)	ガンマ線エネルギー(MeV)
	23 ~ 33	(E11.4)	ガンマ線遷移確率

#5 はガンマ線エネルギーの小さい順 (レベル番号の大きい順) に出力される。

多数の核種のデータがある場合は、#1~#5 を繰り返す。

ENSDFRET 出力ファイルの例を、図 3.1 に示す。

表 3.2 核種情報ファイルのフォーマット†

カラム	フォーマット	内 容
1 ~ 6	A6	核種名*1)
7 ~ 10	I4	原子番号
11 ~ 15	I5	質量数
16 ~ 19	F4.1	スピン
20	A1	パリティ(「+」または「-」)
21 ~ 30	F10.8	質量超過+1.0 (u) *2)
31 ~ 40	E10.3	レベル密度パラメータ a (1/MeV)
41 ~ 50	E10.3	核温度 T(MeV)
51 ~ 60	E10.3	規格化因子 C
61 ~ 70	E10.3	constant temperature 表式と Fermi-gas 表式との連結 エネルギー E_x (MeV)

† このフォーマットは PEGASUS²²⁾に核種の情報を与えるためのものである。

*1) 核種名は、MO- 98 の様にする。

*2) 1.0 を加えて、負の値にならないようにしている。

表 3.3 レベル密度パラメータの系統式

1) a パラメータ

$$a = A \times \frac{C1(N - N1) + C2(N2 - N)}{N2 - N1} + C3$$

N は中性子数、 A は質量数である。 $N1$ 、 $N2$ 、 $C1$ 、 $C2$ 、および $C3$ は以下のとおり。

中性子数(N)	N1	N2	C1	C2	C3
17 以下	1	17	0.0	0.0	4.0
18 ~ 27	18	27	0.15	0.15	0.0
28 ~ 41	28	41	0.193	0.122	0.0
42 ~ 49	42	49	0.155	0.187	0.0
50 ~ 59	50	59	0.185	0.104	0.0
60 ~ 81	60	81	0.114	0.182	0.0
82 ~ 88	82	88	0.166	0.100	0.0
89 ~ 98	89	98	0.124	0.171	0.0
99 ~ 116	99	116	0.123	0.123	0.0
117 ~ 126	117	126	0.041	0.116	0.0
127 ~ 139	127	139	0.154	0.058	0.0
140 ~ 146	140	146	0.124	0.141	0.0
147 以上	147	200	0.120	0.120	0.0

2) 核温度 T

$$T=65/A \quad \text{for } A \leq 100$$

$$T=0.65-0.00242 \times (A-100) \quad \text{for } A > 100$$

47107
ADOPTED LEVELS, GAMMAS
47107 102 91NDS+94 940214

0.0000E+00	0.5000-	0.0000E+00	0
9.3130E-02	3.5000+	4.4300E+01	1M1
	1 9.3124E-02	1.0000E+00	
1.2559E-01	4.5000+	2.8500E-09	1
	2 3.2460E-02	1.0000E+00	
3.2481E-01	1.5000-	5.0000E-12	1
	1 3.2481E-01	1.0000E+00	
4.2315E-01	2.5000-	2.9800E-11	3
	4 9.8200E-02	4.3885E-02	
	2 3.3000E-01	2.0988E-03	
	1 4.2315E-01	9.5402E-01	
7.7330E-01	5.5000+	1.5000E-08	2
	3 6.4771E-01	9.3809E-01	
	2 6.8030E-01	6.1914E-02	
7.8660E-01	1.5000-	2.7000E-13	3
	5 3.6400E-01	7.6923E-02	
	4 4.6190E-01	2.8205E-01	
	1 7.8640E-01	6.4103E-01	
9.2206E-01	2.5000+	6.0000E-10	3
	4 5.9727E-01	3.2191E-02	
	3 7.9646E-01	2.7553E-01	
	2 8.2893E-01	6.9228E-01	
9.4970E-01	2.5000-	1.3600E-12	5
	7 1.6200E-01	1.0572E-02	
	5 5.2650E-01	4.8054E-01	
	4 6.2491E-01	3.7482E-01	
	2 8.5650E-01	9.6108E-03	
	1 9.4980E-01	1.2446E-01	
9.7330E-01	3.5000-	0.0000E+00	2
	5 5.5010E-01	8.3333E-01	
	4 6.4850E-01	1.6667E-01	
9.9101E-01	6.5000+	1.5000E-08	2
	6 2.1770E-01	1.2892E-01	
	3 8.6542E-01	8.7108E-01	
1.0630E+00	3.5000+	0.0000E+00	0
1.1420E+00	0.5000+	0.0000E+00	0
1.1431E+00	2.5000-	0.0000E+00	4
	7 3.5640E-01	5.5233E-02	
	5 7.1993E-01	5.8140E-01	
	4 8.1823E-01	3.3140E-01	
	2 1.0500E+00	3.1977E-02	
1.1469E+00	4.5000-	0.0000E+00	1
	5 7.2370E-01	1.0000E+00	
1.2220E+00	5.5000-	0.0000E+00	0
1.2230E+00	2.5000+	0.0000E+00	6
	8 3.0090E-01	1.1079E-01	
	7 4.3660E-01	1.1079E-02	
	5 7.9992E-01	8.2068E-02	
	4 8.9817E-01	4.1034E-01	
	3 1.0975E+00	8.2068E-02	
	2 1.1299E+00	3.0365E-01	

図 3.1 ENSDFRET の出力例

1. 2589E+00	1. 5000+	0. 0000E+00	3
	4 9. 3400E-01	1. 3846E-01	
	2 1. 1657E+00	7. 6923E-01	
	1 1. 2590E+00	9. 2308E-02	
1. 3258E+00	1. 5000+	0. 0000E+00	2
	2 1. 2326E+00	8. 5470E-01	
	1 1. 3258E+00	1. 4530E-01	

途中省略

4. 7733E+00	0. 0000N	0. 0000E+00	1
	94 3. 9800E-01	1. 0000E+00	
1. 2201E+01	2. 5000+	0. 0000E+00	0
1. 2287E+01	0. 5000+	0. 0000E+00	0
1. 2595E+01	1. 5000+	0. 0000E+00	0
1. 2638E+01	0. 5000+	0. 0000E+00	0
1. 2692E+01	1. 5000+	0. 0000E+00	0
1. 2794E+01	2. 5000+	0. 0000E+00	0

47108

ADOPTED LEVELS, GAMMAS

91NDS+95 950602

47108

117

0. 0000E+00	1. 0000+	1. 4220E+02	0
7. 9131E-02	2. 0000-	1. 2000E-09	1
	1 7. 9138E-02	1. 0000E+00	
1. 0944E-01	6. 0000+	1. 3191E+10	1M
	2 3. 0332E-02	1. 0000E+00	
1. 5588E-01	5. 0000+	0. 0000E+00	1
	3 4. 6435E-02	1. 0000E+00	
1. 9308E-01	1. 0000+	5. 0000E-10	2
	2 1. 1393E-01	1. 0000E+00	
	1 1. 9308E-01	1. 0000E+00	
2. 0661E-01	2. 0000+	2. 0000E-10	2
	2 1. 2747E-01	1. 0000E+00	
	1 2. 0661E-01	1. 0000E+00	
2. 1538E-01	3. 0000+	4. 5800E-08	2
	2 1. 3624E-01	1. 0000E+00	
	1 2. 1538E-01	1. 0000E+00	
2. 8670E-01	0. 0000N	0. 0000E+00	1
	1 2. 8670E-01	1. 0000E+00	
2. 9456E-01	2. 0000+	1. 4000E-10	3
	6 8. 7944E-02	1. 0000E+00	
	5 1. 0148E-01	1. 0000E+00	
	1 2. 9456E-01	1. 0000E+00	
3. 2450E-01	3. 0000+	0. 0000E+00	2
	6 1. 1789E-01	1. 0000E+00	
	1 3. 2449E-01	1. 0000E+00	
3. 3160E-01	0. 0000N	0. 0000E+00	1
	1 3. 3160E-01	1. 0000E+00	

途中省略

2. 2890E+00	0. 0000N	0. 0000E+00	0
2. 3360E+00	0. 0000N	0. 0000E+00	0

図 3.1 (続き)

2.3620E+00	0.0000N	0.0000E+00	0
2.4290E+00	0.0000N	0.0000E+00	0
2.4990E+00	0.0000N	0.0000E+00	0
2.6180E+00	0.0000N	0.0000E+00	0
2.7070E+00	0.0000N	0.0000E+00	0
2.7280E+00	0.0000N	0.0000E+00	0
2.7790E+00	0.0000N	0.0000E+00	0

47109

ADOPTED LEVELS, GAMMAS

91NDS+94 940214

47109

63

0.0000E+00	0.5000-	0.0000E+00	0
8.8034E-02	3.5000+	3.9600E+01	1M1
1	8.8040E-02	1.0000E+00	
1.3274E-01	4.5000+	2.6000E-09	1
2	4.4700E-02	1.0000E+00	
3.1138E-01	1.5000-	5.9000E-12	1
1	3.1140E-01	1.0000E+00	
4.1521E-01	2.5000-	3.2600E-11	2
1	4.1520E-01	9.2593E-01	
4	1.0390E-01	7.4074E-02	
4.2000E-01	3.5000+	0.0000E+00	0
7.0191E-01	1.5000-	5.0000E-13	3
5	2.8630E-01	3.4175E-02	
4	3.9060E-01	2.2288E-01	
1	7.0190E-01	7.4294E-01	
7.0600E-01	0.5000+	0.0000E+00	0
7.0700E-01	0.0000N	0.0000E+00	2
4	3.9560E-01	9.9099E-02	
1	7.0700E-01	9.0090E-01	
7.2435E-01	1.5000+	3.2000E-09	4
5	3.0910E-01	2.2591E-01	
4	4.1300E-01	3.0429E-01	
2	6.3630E-01	4.6104E-01	
1	7.2430E-01	8.7598E-03	
7.3529E-01	2.5000+	0.0000E+00	3
4	4.2390E-01	2.8551E-02	
3	6.0250E-01	2.3939E-01	
2	6.4730E-01	7.3206E-01	
7.8900E-01	0.0000N	0.0000E+00	0
8.6276E-01	2.5000-	1.3000E-12	3
5	4.4760E-01	5.2632E-01	

途中省略

2.3200E+00	0.5000+	0.0000E+00	0
2.3640E+00	4.5000+	0.0000E+00	0
2.4340E+00	3.5000-	0.0000E+00	0
2.4660E+00	3.5000-	0.0000E+00	0
2.4700E+00	0.5000+	0.0000E+00	0
2.5370E+00	4.5000+	0.0000E+00	0
2.5690E+00	0.0000N	0.0000E+00	0
2.6140E+00	0.0000N	0.0000E+00	0
2.6590E+00	0.0000N	0.0000E+00	0
3.2750E+00	1.5000+	0.0000E+00	0

図 3.1 (続き)

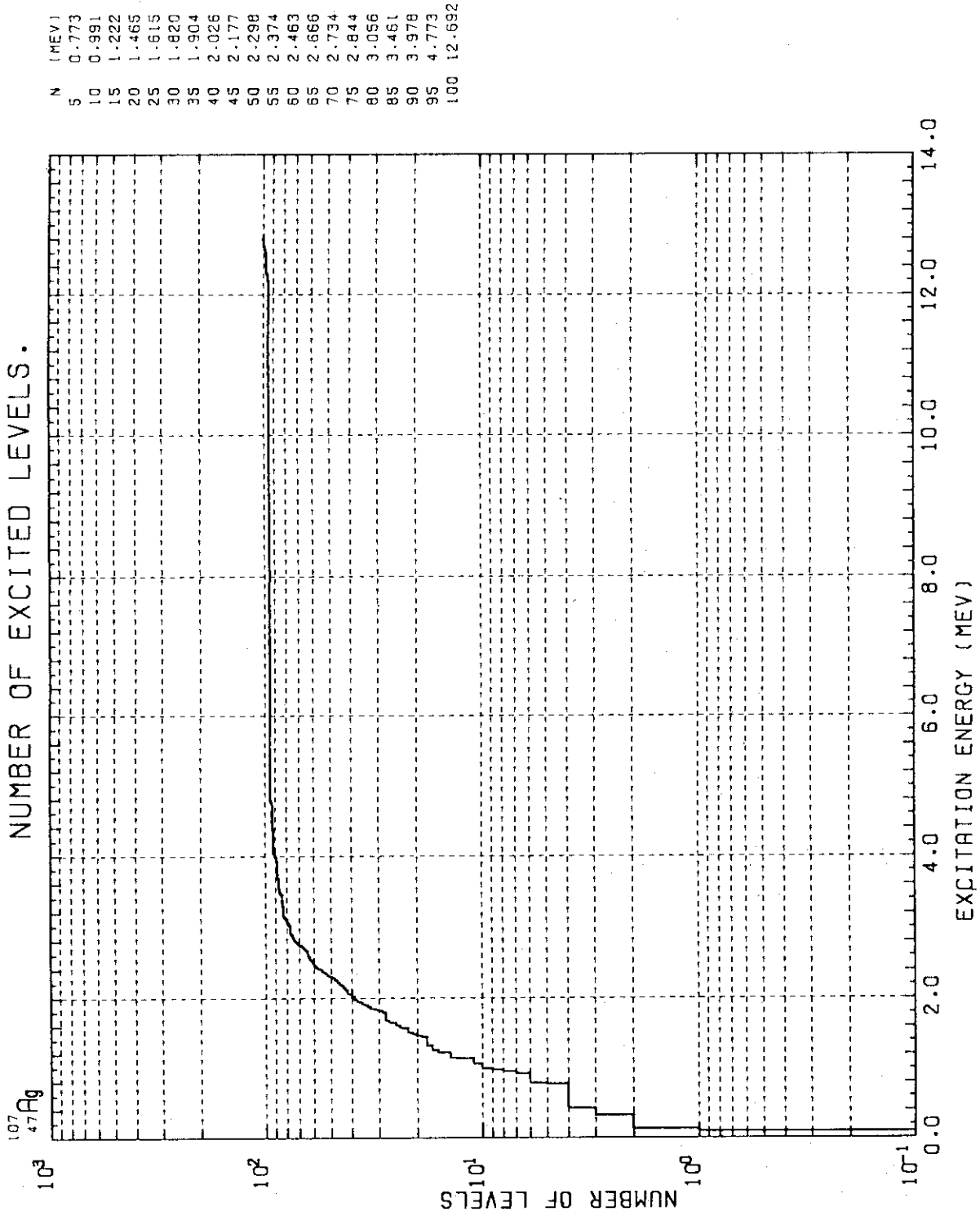


図 3.2 LVL PLOT の出力例

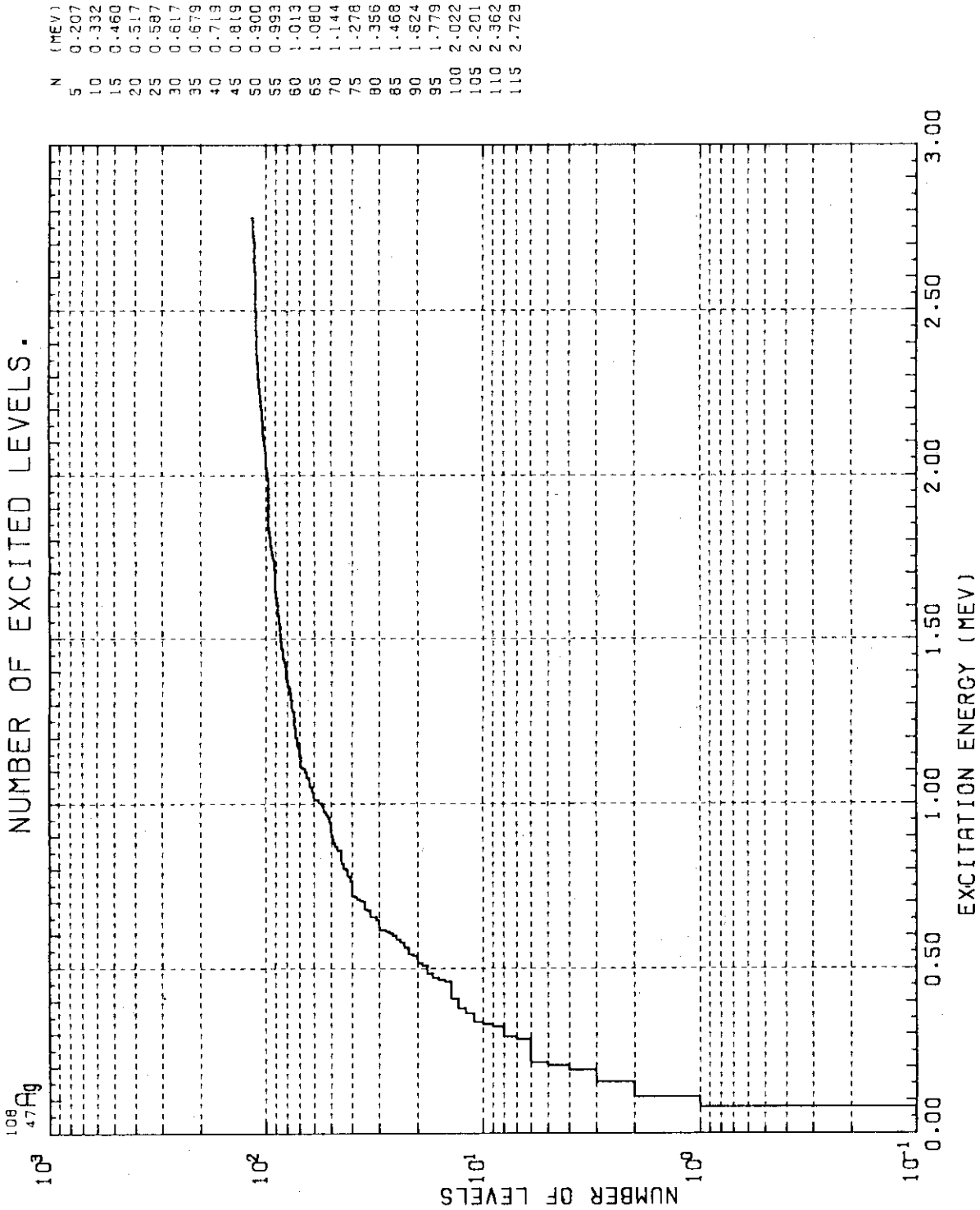


図 3.2 (続き)

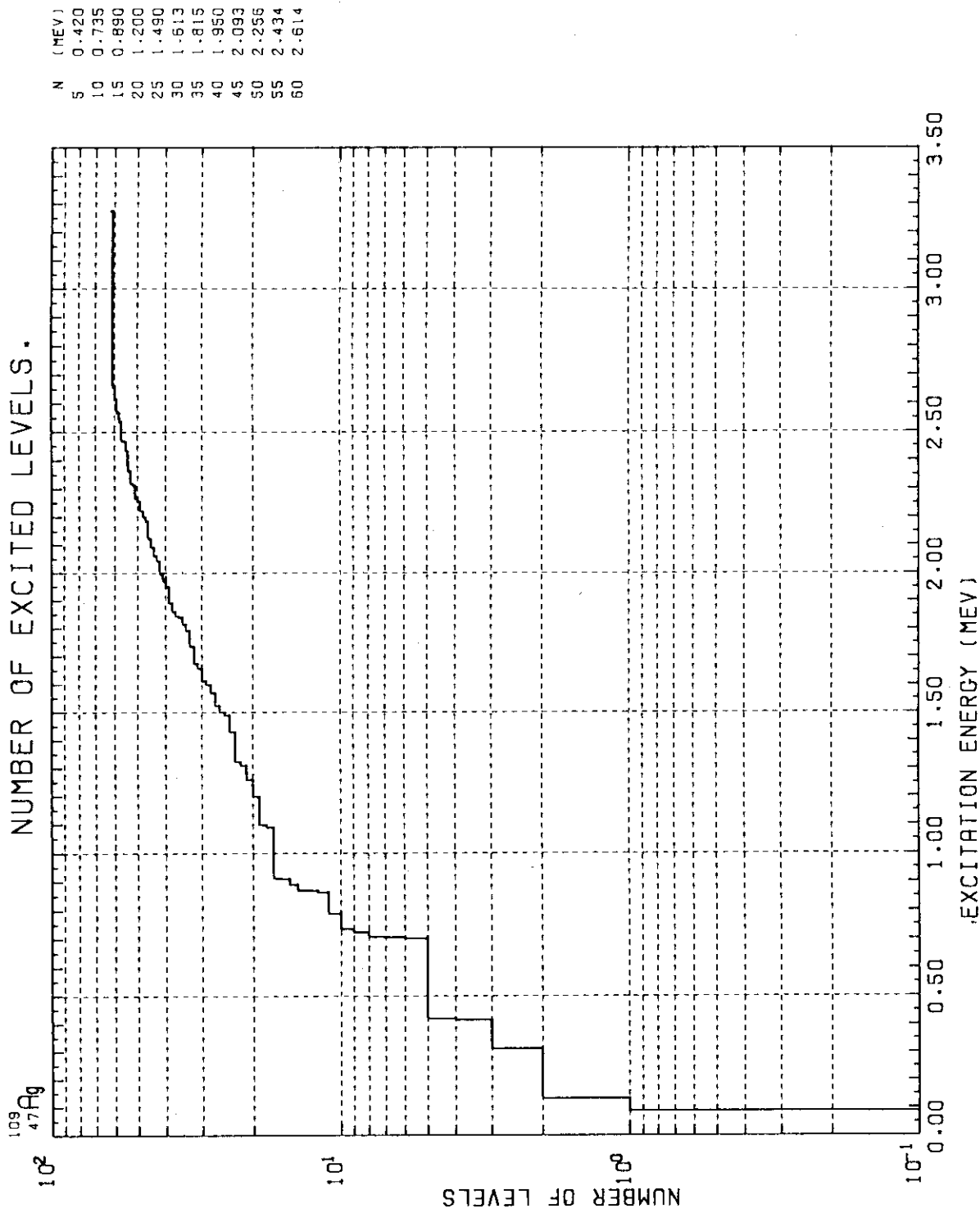


図 3.2 (続き)

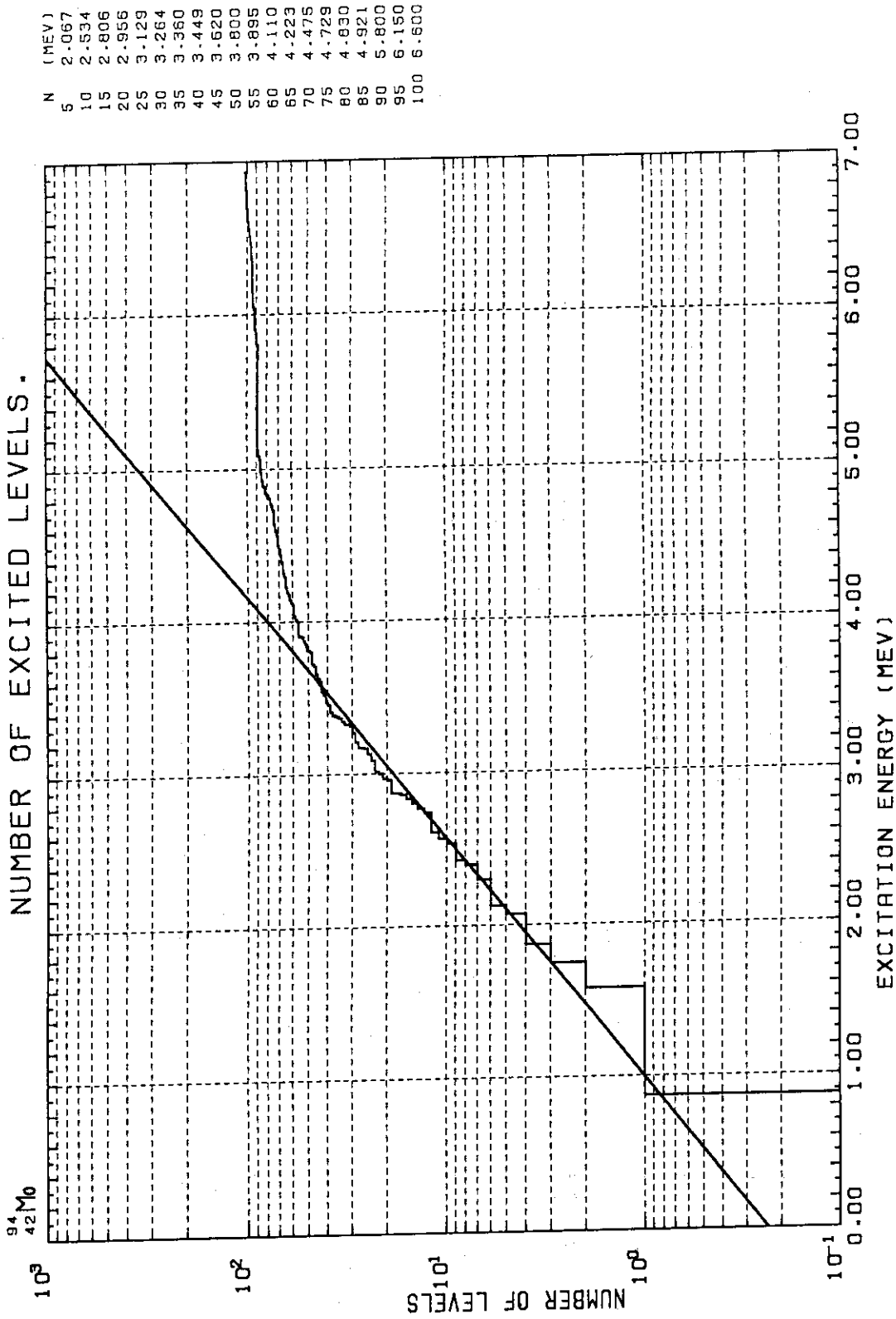


図 3.3 ILIN=1 とした例

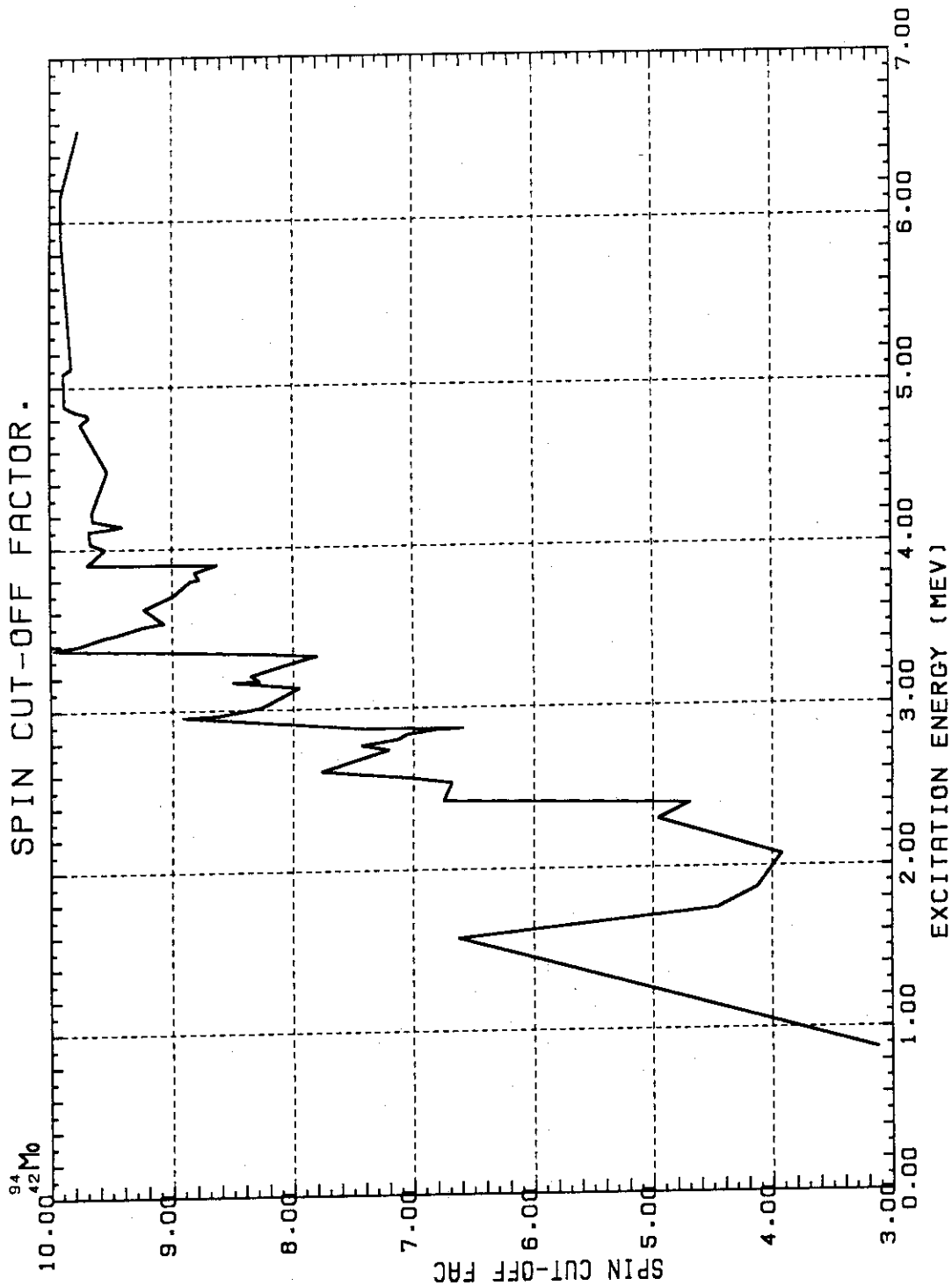


図 3.4 $\sigma^2(E)$ の図の例

levdens

PROGRAM LEVDENS FOR DETERMINATION OF LEVEL DENSITY PARAMETERS
BASED ON GILBERT-CAMERON'S COMPOSITE FORMULA

ENTER Z AND A

05100 ?

42 96 ① 核種名 (Z=42, A=96 を入力)

PAIRING ENERGY = 2.4000E+00

MENU OF THE CALCULATION METHODS ---

- (1) A PARAMETER FROM DOBS,
- (2) D(BN) FROM A PARAMETERS.
- (3) LDP'S FROM AS AND TS,
- (4) LDP'S FROM AS AND N(E),
- (5) LDP'S FROM N(E1) AND N(E2),

SELECT ONE OF THE METHODS.

07800 ?

1 ② オプション1を選択

TARGET SPIN, BE(MEV) =

08800 ?

2.5 9.154 ③ ⁹⁵Mo のスピンの 5/2、⁹⁶Mo の B_n=9.154MeV

DOBS(EV) (DOBS. LE. 0 IS THE END)

09300 ?

55 ④ D_{obs} = 55 eV

*** A-PARAMETER FROM DOBS DATA

NUCL.	Z	A	SPIN	BE(MEV)	*DOBS(EV)	DCAL(EV)	A(MEV)
MO- 96	42	96	2.5	9.154	5.5000E+01	5.5000E+01	1.4633E+01

DOBS(EV) (DOBS. LE. 0 IS THE END)

09300 ?

0 ⑤ はじめに戻る

ENTER Z AND A

05100 ?

42 9 ⑥ 核種の指定

PAIRING ENERGY = 2.4000E+00

MENU OF THE CALCULATION METHODS ---

- (1) A PARAMETER FROM DOBS,
- (2) D(BN) FROM A PARAMETERS.
- (3) LDP'S FROM AS AND TS,
- (4) LDP'S FROM AS AND N(E),
- (5) LDP'S FROM N(E1) AND N(E2),

SELECT ONE OF THE METHODS.

07800 ?

4 ⑦ オプション4を選択

図 3.5 LEVDENS を用いたレベル密度決定の例

AS(1/MEV) =
 15300 ?
 14.6 ⑧ ④ の入力で得られた a パラメータ
 EP(MEV) AND NP (NP. LE. 0 IS THE END)
 15600 ?
 2 8 ⑨ 図 3.6 より 2 MeV で 8 を通そうとする。

*** LDP'S FROM A AND N(E) DATA

NUCL.	Z	A	*N(E= 2. 0)	*A(/MEV)	T(MEV)	C(/MEV)	EX(MEV)
MO- 96	42	96	8. 000E+00	1. 460E+01	7. 172E-01	6. 860E-01	7. 532E+00

== C*T = 4. 920E-01 ⑩ 図 3. 6 に実線 1 を記入。結果は不満足。
 EP(MEV) AND NP (NP. LE. 0 IS THE END)
 15600 ?
 3 35 ⑪ 3 MeV で 35 ではどうか？

*** LDP'S FROM A AND N(E) DATA

NUCL.	Z	A	*N(E= 3. 0)	*A(/MEV)	T(MEV)	C(/MEV)	EX(MEV)
MO- 96	42	96	3. 500E+01	1. 460E+01	7. 252E-01	7. 710E-01	7. 679E+00

== C*T = 5. 591E-01 ⑫ 図 3. 6 に実線 1 を記入。結果は満足。
 EP(MEV) AND NP (NP. LE. 0 IS THE END)
 15600 ?

図 3.5 LEVDENS を用いたレベル密度決定の例 (続き)

はじめに、Dobs=55 eV から $a=14.6$ を得た。続いて、図 3.6 を検討して、
 3 MeV で 35 を通すことで、最終的なパラメータを得た。

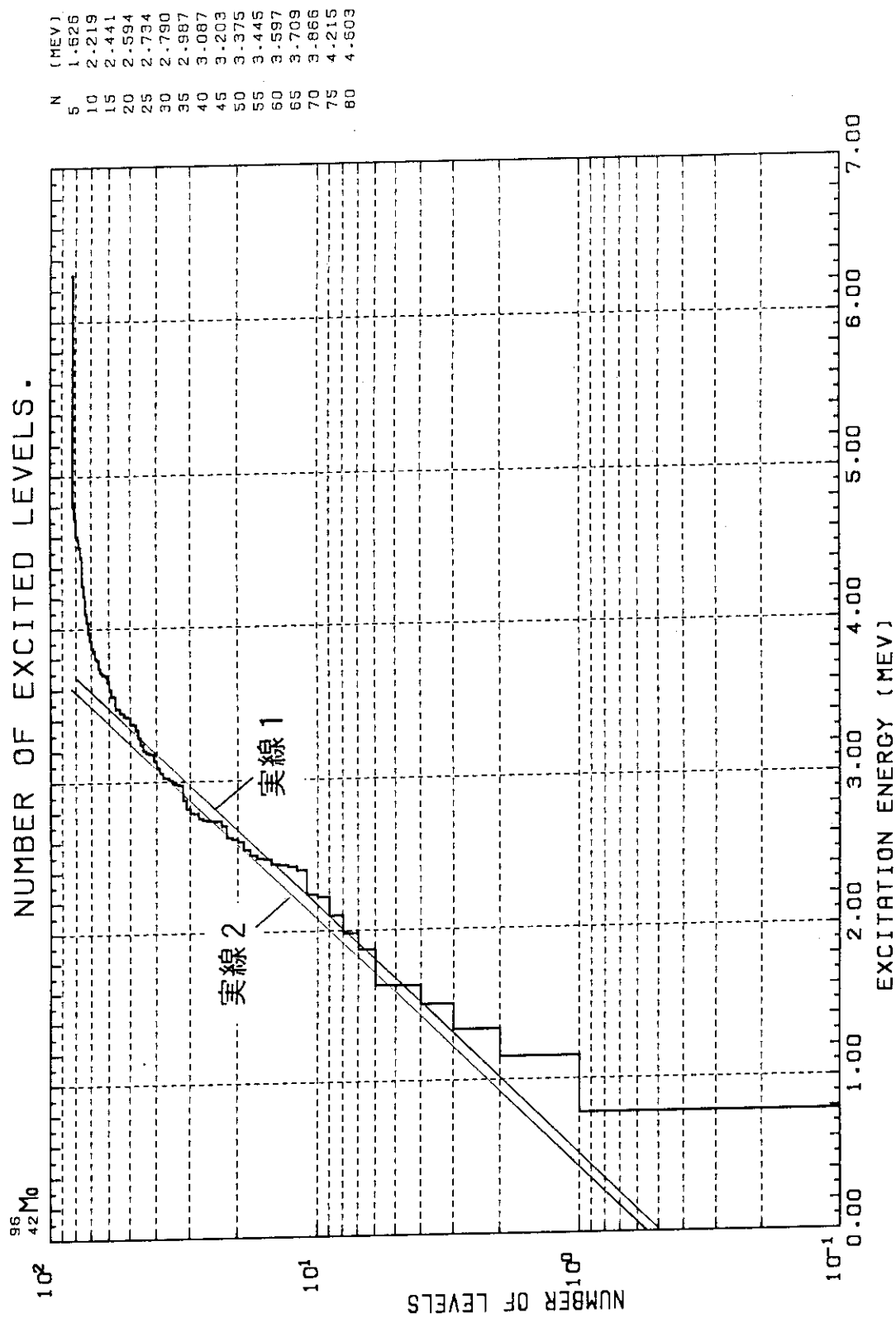


図 3.6 レベル密度決定作業の例。図 3.5 の⑩の結果 (実線 1) と⑫の結果 (実線 2)

4. JOBSETTER

JOBSETTER は、あらかじめ用意されているパラメータファイルを用いて、理論計算用プログラム CASTHY⁹⁾の JCL と入力データを半自動的に作成する TSS 会話形式のプログラムである。以下では、バッチジョブの JCL と入力データをまとめて JCL と呼ぶことがある。

CASTHY の入力データを分類すると以下のとおりである。

- ① 光学模型パラメータ
- ② レベル密度パラメータ
- ③ レベルスキーム
- ④ 質量等の原子核情報
- ⑤ 競争過程断面積
- ⑥ 断面積を計算する中性子エネルギー点、その他計算のオプション

このうち、①から④までの4種類の情報をパラメータファイルに格納する。以下に、パラメータファイルのフォーマットと、JOBSETTER の使用法を示す。また、CASTHY の入力データの説明を著者の厚意により原文のまま Appendix 1 に示す。

4.1 パラメータファイル

パラメータファイルに格納できるのは以下の4種類のデータである。

- 1) レベルスキーム
- 2) 原子核の質量超過
- 3) 光学模型のポテンシャルパラメータ
- 4) レベル密度パラメータ

パラメータファイルは制御レコードと数値データレコードから成る。制御レコードのフォーマットは以下のとおりであり。

カラム	内 容
1 ~ 11	Field 1: レコード名などの文字情報 (左詰め)
12 ~ 22	Field 2: セット番号などの整数
23 ~ 33	Field 3: 整数
34 ~ 44	Field 4: 整数

45 ~ 55	Field 5: データ数等の整数
56 ~ 66	Field 6: パラメータセット名等の文字情報 (左詰め)
67 ~ 69	パラメータの種類
70 ~ 72	セット番号
73 ~ 76	サブセット番号
77 ~ 80	通し番号 (入れなくても良い)

ここで、説明のために以下の記号を定義する。

PTYPE	パラメータの種類 ('LDP', 'LVL', 'MAS', 'OMP'のいずれか)
SET	セット番号
NAME	パラメータセット名
SSET	サブセット番号
SEQ	通し番号
NUCL	核種名 (原子番号×1000+質量数)
NREC	レコード数

これらの記号を用いて、制御レコードを、

PTYPE SET,N1,N2,N3,NAME PTYPE,SET,SSET,SEQ

と表現する。

制御レコードは以下の7種類がある。

- LDP レコード レベル密度パラメータの始まりを示す。
- LVL レコード レベルスキームセットの始まりを示す。
- MASS レコード 原子核の質量超過データの始まりを示す。
- OMP レコード 光学モデルパラメータの始まりを示す。
- COMMENT レコード コメント情報の始まりを示す。
- DATA レコード 数値データレコードの始まりを示す。
- END レコード 数値データレコードの終わりを示す。

これらの制御レコードと数値データレコードを用いて、パラメータを格納する。一方の数値データレコードのフォーマットは、パラメータの種類によって異なる。以下にパラメータの種類毎にフォーマットを示す。Appendix 2 に具体的な例を示す。なお、以下の説明で

は 67~80 カラムの PTYPE、SET、SSET、SEQ も含めて記述するが、実は JOBSETTER は 67~80 カラムを処理しない。また、セット番号も使用していない。従って、パラメータファイルを作成するときはこの部分が入れなくても良いし、正しくないデータが入っていても JOBSETTER では問題にならない。

1) レベル密度パラメータ (PTYPE='LDP')

'LDP'	SET, 0, 0, 0, NAME	PTYPE(='LDP'), SET, 0, 0
'COMMENT'	0, 0, 0, NREC, 0	'LDP', SET, 0, SEQ
	任意の文字情報 (NREC 行)	'LDP', SET, 0, SEQ
'DATA'	SSET, NUCL1, NUCL2, NREC, 0	
	数値データレコード (NREC 行)	'LDP', SET, SSET, SEQ
'END'		'LDP', SET, 9999, SEQ

数値データレコードには、(原子番号×1000+質量数)の値が NUCL1 から NUCL2 の核種のレベル密度パラメータを以下のフォーマットで与える。

カラム	内 容
1 ~ 11	核種 (原子番号×1000+質量数)
11 ~ 22	a パラメータ (1/MeV)
23 ~ 33	Fermi-gas 表式と constant temperature 表式との連結エネルギー E_x (MeV)
34 ~ 44	constant temperature 表式の規格化定数 C
45 ~ 55	constant temperature 表式の核温度 T (MeV)
56 ~ 66	Spin cut-off 因子 σ_{exp}^2
67 ~ 80	PTYPE(='LDP'), SET, SSET, SEQ

3章でも述べたように、 a 、 E_x 、 C 、 T は互いに独立ではない。 a と T は必ず与える。 E_x と C を与えない場合はJOBSETTERが以下の式⁴⁰⁾で計算する。

$$x = 0.5 \times \left\{ aT + \sqrt{(aT)^2 - 6aT} \right\}$$

$$E_x = \frac{x^2}{a} + PZ(Z) + PN(N)$$

$$C = \frac{\exp(x) \exp(-\{PZ(Z) + PN(N)\} / T)}{1.447TA^{1/3} x(x - 3/2)}$$

ここで、 a 、 T はレベル密度パラメータと核温度、 Z と A は原子番号と中性子数、 $PZ(Z)$ と $PN(N)$ は pairing energy であり Gilbert-Cameron³⁹⁾の与えた値が JOBSETTER に内蔵されている。

Spin cut-off 因子 σ_{exp}^2 は E_x 以下のエネルギーでの spin cut-off 因子を(3.4)式で計算するのに使用される。JOBSETTER は、 E_x より上では spin cut-off パラメータ α を次式で計算し、CASTHY の入力(SPINCT、SPINCC)とする。

$$\alpha = 0.146\sqrt{a} \times A^{2/3}$$

2) レベルスキーム (PTYPE='LVL')

'LVL'	SET, 0, 0, 0, NAME	PTYPE(='LVL'), SET, 0, 0
'COMMENT'	0, 0, 0, NREC, 0	'LVL', SET, 0, SEQ
	任意の文字情報 (NREC 行)	'LVL', SET, 0, SEQ
'DATA'	SSET, NUCL, 0, NREC, 0	'LVL', SET, SSET, SEQ
	数値データレコード (NREC 行)	
'END'		'LVL', SET, 9999, SEQ

数値データレコードには、(原子番号×1000+質量数)の値が NUCL の核種のレベルスキームを以下のフォーマットで与える。

カラム	内 容
1 ~ 11	レベルエネルギー (MeV)
12 ~ 19	スピン

- (連続領域の開始エネルギーではスピンを 0.0)
- 20 パリティ ('+' または '-')
 (連続領域の開始エネルギーではパリティ「C」とする)
- 67 ~ 80 PTYPE(='LVL'), SET, SSET, SEQ

複数の核種のレベルスキームを格納する場合は、DATA レコードと数値レコードの組を繰り返す。その時、NUCL の小さい順にデータを入れる。サブセット番号は連続で無くても良いが小さい順に付ける。

3) 原子核の質量超過データ (PTYPE='MAS')

'MASS'	SET, 0, 0, 0, NAME	PTYPE(='MAS'), SET, 0, 0
'COMMENT'	0, 0, 0, NREC, 0	'MAS', SET, 0, SEQ
任意の文字情報 (NREC 行)		'MAS', SET, 0, SEQ
'DATA'	SSET, NUCL1, NUCL2, NNUCL, 0	'MAS', SET, SSET, SEQ
数値データレコード		
'END'		'MAS', SET, 9999, SEQ

数値データレコードには、NUCL (=原子番号×1000+質量数) が NUCL1 から NUCL2 の範囲の核種のデータを、1行に3核種分、以下のフォーマットで与える。

カラム	内 容
1 ~ 11	核種 (原子番号×1000+質量数)
12 ~ 22	質量超過 (keV)
23 ~ 33	核種 (原子番号×1000+質量数)
34 ~ 44	質量超過 (keV)
45 ~ 55	核種 (原子番号×1000+質量数)
56 ~ 66	質量超過 (keV)
67 ~ 80	PTYPE(='MAS'), SET, SSET, SEQ

4) 光学模型のポテンシャルパラメータ (PTYPE='OMP')

```

'OMP'          SET, 0, 0, 0, NAME          PTYPE(='OMP'), SET, 0, 0
'COMMENT'      0, 0, 0, NREC, 0          'OMP', SET, 0, SEQ

任意の文字情報 (NREC 行)                'OMP', SET, 0, SEQ

'DATA'         SSET, NUCL1, NUCL2, NREC, 0
                                                       'OMP', SET, SSET, SEQ

数値データレコード (NREC 行、通常は NREC=8)

'END'          'OMP', SET, 9999, SEQ
    
```

数値データレコードには、NUCL (=原子番号×1000+質量数) が NUCL1 から NUCL2 の範囲の核種のポテンシャルパラメータを与える。質量数だけで範囲が決められている場合は、NUCL の値は原子番号を 0 として計算する。数値データフォーマットは、Appendix 1 に示した CASTHY の入力データの変数名で示すと以下のとおりである。

行	<u>1-11</u>	<u>12-22</u>	<u>23-33</u>	<u>34-44</u>	<u>45-55</u>	カラム
1	NIMAG					
2	V	WI	WS	VSO	WSO	
3	VE	WIE	WSE	VSOE	WSOE	
4	VESQ	WIESQ	WSESQ	VSOESQ	WSOESQ	
5	VSYM					
6	R0	RI	RS	RSO		
7	ROC	RIC	RSC	RSOC		
8	A0	A1	B	ASO		

2 から 5 行目のデータから、ポテンシャルの深さは以下のように計算する。例えば、実数ポテンシャルの場合は、

$$V_0(E) = V + VE \times E + VESQ \times E^2 + VSYM \times (N-Z)/A$$

となる。最後の項の N、Z、A は中性子数、陽子数、質量数である。6 と 7 行目のデータから、核半径は以下のように計算する。例えば、実数ポテンシャルの場合は、

$$R = R0 \times (\text{質量数})^{1/3} + ROC$$

となる。データの単位は、MeV または fm である。67 から 80 カラムには PTYPE、SET、SSET、SEQ を与える。

パラメータファイルは、上記の情報を編集し、一つにまとめたものである。JENDL-3.1 の F P 核種の評価⁶⁾に用いられたパラメータファイルは原研大型計算機上のファイル J2608.PARAMFL3.DATA である。このパラメータファイルに格納されているパラメータセットは、以下のとおりである。Appendix 2 から Appendix 5 にその一部を取り出して示す。

レベルスキーム

78MATUMOTO	Matsumoto et al. ⁴⁴⁾ の評価値。 ⁹³ Nb から ¹⁴¹ Pr まで、24 核種。
81MATUMOTO	松本 ⁴⁵⁾ の評価値。 ⁸² Se から ¹⁵⁷ Gd まで、59 核種。
TIS7A	Table of Isotopes 7 th edition ⁴⁶⁾ を基に決定したレベルスキーム。 ⁸⁶ Sr から ¹⁵³ Eu まで、21 核種。
TIS7B	同上。 ⁹⁶ Ru から ¹⁵⁹ Tb まで、27 核種。
LVL70	1987 年に ENSDF を基に評価したもの。 ⁷⁵ As から ¹⁵⁴ Gd まで 68 核種。

JENDL-3.1 用に 172 核種の F P 核種の評価⁶⁾で使用したレベルスキームを Appendix 3 に示す。

光学模型パラメータ

IGARASI	JENDL-1 用 F P 核データ評価 ²⁾ で使用したもの ⁴⁷⁾ 。
FPOMP87	Iijima and Kawai ²⁶⁾ のパラメータを NDES を用いて更に改良評価したもの。
FPOMP88	FPOPM87 のうち、La と Ce のパラメータを改良したもの。 JENDL-3.1 用 F P 核データの評価 ⁶⁾ に使用。Appendix 4 にパラ

メータのリストを示す。

レベル密度パラメータ

LDP-82X	^{86}Sr から ^{160}Tb まで 99 核種のデータ。
LDP-82	^{83}Kr から ^{160}Tb まで 158 核種のデータ。 JENDL-2 用 F P 核データ評価 ⁵⁾ に使用。
LDP-87	^{27}Al から ^{240}Pu まで 395 核種のデータ。
LDP-88	^{27}Al から ^{240}Am まで 461 核種のデータ。
LDP-89	同上。 JENDL-3.1 用 FP 核データの評価 ⁶⁾ に使用。 Appendix 5 にパラメータのリストを示す。

これらは、飯島等^{40,41)}や LEVDENS を用いてシグマ委員会 F P 核データワーキンググループが行った評価の結果である。

原子核の質量超過

WAPSTRA	Wapstra and Bos ⁴⁸⁾ の評価値。中性子から $Z=106$ 、 $A=263$ までの 1992 核種のデータ。
---------	------------------------------------------------------------------------------

4.2 JOBSETTER の使用法

4.2.1 前準備

原研大型計算機を用いた T S S モードでの使用方法を説明する。使用に当たっては、予め、Jxxxx.JOBFILE.CNTL という名前の P S ファイル（順編成ファイル）をユーザー毎に用意しておく。Jxxxx はユーザー I D である。この中に、JOBSETTER が作成する JCL と入力データが書き込まれる。このファイルをここでは「JCL ファイル」と称する。

次に、ユーザーの TSS コマンドプロシジャファイル、Jxxxx.TSSMAC.CLIST に図 4.2.1 に示すコマンドプロシジャを登録する。ここでは、JOBSET という名前で登録したものとす。簡単のために以下の様なコマンドプロシジャを登録しても良い。

```
PROC 0
EXEC 'J2608.TSSMAC.CLIST(JOBSET3) '
EXIT
```

4.2.2 JOBSETTER の起動

TSS コマンドプロシジャ名

JOBSET

を入力すると、JOBSETTER が起動する。JCL ファイル (JOBFILE.CNTL) やパラメータファイルを標準のもの (J2608.PARAMFL3.DATA) を使用しない場合は、

JOBSET **OUTF**(JCL ファイル名) **INF**(パラメータファイル名)

として、それぞれのファイル名を入力する。JCL ファイル名は、ユーザー ID を除いた名前を、一方のパラメータファイルはユーザー ID も含めたフルネームで与える。

前回に実行した JOBSETTER のジョブが正常に終了していると、前回の入力データ作業領域と JCL 作業領域のデータが JCL ファイルから読み込まれ、前回の作業の続きが実行できる状態になる。

4.2.3 JOBSETTER の作業領域

JOBSETTER はユーザーが入力するデータを取り扱う作業領域と、JCL を取り扱う作業領域を持っている。どちらの作業領域を処理しているかは、以下の入力促進マークにより示される。

INPUT	ユーザー入力データ作業領域
JCL	JCL 作業領域

両方の作業領域の中身は、80 カラムのカードイメージのデータである。データには行番号が付けられる。取り扱えるデータ量は入力データ作業領域が 200 行、JCL 作業領域が 500 行である。

JOBSETTER が起動した時点では、入力データ作業領域の処理状態 (INPUT モード) になる。別の作業領域に移行するには以下の命令を入力する。

JCL または J	JCL 作業領域処理 (JCL モード) に移行
INPUT または I	入力データ作業領域 (INPUT モード) に移行

このほか、TSS コマンドを入力できる TSS モードがある。TSS モードに移行するには、

TSS

と入力する。TSS モードでは、入力促進マークは TSS に変わる。

4.2.4 入力データ作業領域へのデータ入力

入力データ作業領域へのデータ入力は、行番号を付けながら入力するライン編集による方法と端末画面全体が入力されるフルスクリーン編集による方法がある。それぞれ 4.2.5 節と 4.2.8 節で入力方法を説明する。ここでは、両方の編集方法に共通なデータ入力方法について説明する。

データ入力は CASTHY 入力データの変数名を用いて以下の様にする。

- 1) 変数名 = 値
- 2) 変数名(n1,n2,n3-n4, ...) = (値 1,値 2,値 3,

CASTHY 入力データの変数名は、Appendix 1 に示した通りである。2)の入力方法は、入射中性子エネルギーや競争過程断面積のように配列型の変数に対して使用する。左側の n1,n2 等は配列内の位置を示す。右側のカッコ内にその位置の数だけ値を与える。変数内の位置が連続する場合、n3-n4 の様にハイフン「-」を用いて範囲を指定することができる。配列型の変数は、ENERGY、COMPET、TEMX の 3 種類である。

CASTHY の入力データ（変数）に対して表 4.2.1 に示す値をデフォルト値として設定した。また、パラメータファイルからデータを読み込んで自動的に設定される変数もある。従って、JOBSETTER への入力は、デフォルト値を変更するものやパラメータファイル中のパラメータセット名だけで良い。

主な入力データは以下のとおりである。

核種の指定

Z=原子番号、A=質量数

パラメータファイルからの入力の指定

OMP=光学模型ポテンシャルパラメータセット名

LVL=レベルスキームセット名

MASS=質量超過データセット名

LDP=レベル密度パラメータセット名

いずれも、パラメータファイルの中に格納されているパラメータセット名（制御レコードの 56~66 カラムに入れた文字列）を指定する。

計算を実行する中性子エネルギー点

ENERGY=STANDARD とすると次の 46 点が設定される（単位: MeV）。

10^{-6} , 3.0×10^{-6} , 10^{-5} , 3.0×10^{-5} , 10^{-4} , 3.0×10^{-4} , 10^{-3} , 2.0×10^{-3} , 3.0×10^{-3} , 5.0×10^{-3} , 8.0×10^{-3} , 0.01, 0.015, 0.02, 0.025, 0.03, 0.05, 0.08, 0.1, 0.15, 0.2, 0.25, 0.3, 0.5, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0, 1.25, 1.5, 1.75, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0, 7.0, 8.0, 9.0, 10.0, 12.0, 14.0, 15.0, 16.0, 18.0, 20.0

ENERGY=REDUCED とすると次の 34 点が設定される（単位: MeV）。

10^{-6} , 10^{-5} , 10^{-4} , 2.0×10^{-4} , 3.0×10^{-4} , 4.0×10^{-4} , 5.0×10^{-4} , 6.0×10^{-4} , 8.0×10^{-4} , 10^{-3} , 1.5×10^{-3} , 2.0×10^{-3} , 3.0×10^{-3} , 4.0×10^{-3} , 5.0×10^{-3} , 6.0×10^{-3} , 7.0×10^{-3} , 8.0×10^{-3} , 0.01, 0.015, 0.025, 0.03, 0.04, 0.05, 0.06, 0.07, 0.08, 0.1, 0.15, 0.2, 0.3, 0.5, 1.0, 1.5

初期値は ENERGY=STANDARD である。FP 領域の核データ評価では、通常は STANDARD を使用し、ASREP を用いて非分離共鳴パラメータを評価するための参照データ作成計算では REDUCED を使用した。これ以外のエネルギー点での計算をする場合は、MeV 単位で

ENERGY(1-10)=(1,2,3,4,5,6,7,8,9,10)

の様に入力する。これで 1 から 10 MeV まで 1 MeV 毎の計算ができる。

競争断面積

競争断面積が無い場合は何も入力しない。ある場合は、

COMPET(1-10)=(0.1, 0.2, 0.5, 1, 2.5, 5, 7, 8.2, 8.5, 8.5, 8)

の様に入力する。エネルギー点が上の例の様に与えられた場合は、これで、競争断面積として、

1 MeV 0.1 mb

2 MeV 0.2 mb

3 MeV 0.5 mb

と順次設定される。

競争断面積が ENDF フォーマットのファイルに格納されている場合は、そのファイ

ル名を入力することにより自動的にファイルから ENERGY で指定したエネルギー点の値を取ることができる。その場合はそのファイル名とデータを同定するための MAT 番号、MF 番号および MT 番号を指定する。ファイル名は以下の様にユーザー ID も付けたフルネームで入力する。

COMFL=ファイル名

例えば、COMFL=J2608.J32EU154.DATA(PEGOUT) とすると、ファイル J2608.J32EU154.DATA のメンバー PEGOUT から競争断面積を読み込む。データの MAT 番号、MF 番号、MT 番号は、

MAT=n1, MF=3, MT=n2

として指定する。この指定が無い場合は、

MAT=Z×100+MOD(A,100)

MF=3

MT=999

と見なす。ここで、Z は原子番号、A は質量数である。このファイル中のデータは CASTHY の計算を行うエネルギー点でデータを与えておく必要はない。ENDF フォーマットで定義されている内挿方法で、ENERGY で指定したエネルギー点のデータを自動的に求める。

中性子捕獲断面積の計算に関する指定

CASTHY で中性子捕獲断面積を計算するために、ガンマ線透過係数 ($2\pi\Gamma/D$) を入力する必要がある。その指定は、

TGMNRN=ガンマ線透過係数

とする。あるいは、以下のように平均捕獲幅 (Γ_γ) と平均共鳴間隔 (D) を指定しても良い。

WDGMRN=平均捕獲幅 (eV)、DOBSRN=平均共鳴間隔 (eV)

捕獲断面積の実験データがある場合は、そのデータを再現するようにガンマ線透過係数を求めて、計算値を規格化することもできる。その場合は、

ENORML=規格化を行うエネルギー (MeV)、SIGNRN=断面積 (mb)

を指定する。この時、規格化を行うエネルギー点は、ENERGY で指定した CASTHY 計算のエネルギー点として与えられていないと、CASTHY 実行時にエラーになる。

ENDF フォーマットの出力ファイル名

CASTHY の計算結果は、バイナリーで外部ファイルに出力されるが、通常そのファイルを CASTHY の補助プログラム CTOB2 を用いて処理し、ENDF フォーマットに変換する。CTOB2 の出力ファイルは以下のように指定する。

CTOB=ファイル名

このファイル名は、拡張子を指定する必要がある。例えば、J2608.CSEU154 の様に指定する。これで、拡張子 'DATA' が自動的に付いて、J2608.CSREU154.DATA というファイルが作成される。CTOB2 の出力ファイル名が指定された場合は、CTOB2 の JCL が、CASTHY の JCL と入力データの後ろに自動的に付け加えられる。

CASTHY の出力ファイル

CTOB2 のファイル名を指定したときは、CASTHY の出力データは、一次的なファイルに出力され、CTOB2 に渡すように JCL が作られる。その場合は、CASTHY の出力ファイルを指定する必要はない。しかし、CTOB2 のファイルを指定しない場合は、CASTHY のバイナリー形式のファイルを保存しなければならない。このためには、FILE 命令で、ファイルのタイプとファイル名などを指定し、更に、入力データ作業領域に FT10 と FT20 を指定する。

```
FILE n FileType,DSN='xxxxxxxx',UNIT=XXXX,....
```

n 1 または 2

FileType

DFDISK 新たに作成するファイル

DISKTO 既に存在するファイル

DISK 一次ファイル。この場合はファイル名は不要。

DSN='xxxxxxxx' ファイル名の指定、

UNIT=xxxxxx TSSWK など。計算機システムの約束に従う。FileType が DFDISK の時に指定する。

例えば、

```
FILE 1 DFDISK,DSN='J2608.CAS01',UNIT=TSSWK
```

```
FILE 2 DISK
```

と入力し、入力データ作業領域に

```
FT10=1, FT20=2
```

を追加する。FILE 命令は入力データ作業領域に指定するのではなく、命令の一つであることに注意。入力データ作業領域の FT10 と FT20 で FILE 命令で指定した出力ファイルを FT10F001 と FT20F001 に割り当てる。この指定が面倒な場合は、以下に

示す OUTJOB 命令の後で、TSS モードで JCL を修正しても良い。

このほかの変数は必要に応じて入力する。

4.2.5 ライン編集による作業領域へのデータ入力と修正

以下の JOBSETTER の命令で [] で囲んだ部分は省略可能なことを示す。入力する文字は大文字でも小文字でもかまわない。なお、以下で説明する方法は INPUT モードと JCL モードに共通である。

(1) データ入力

入力促進マーク 'INPUT' あるいは 'JCL' が出ている状態でデータを入力する方法をライン編集と称する。ライン編集では、行番号を付けながら前節で説明したデータを順次入力する。例えば INPUT モードでは、入力促進マークに続いて、順次、

```
10 Z=63,A=154
20 TGMNRN=17826.0-4
30 CTOB=J2608.ASEU154,COMFL=J2608.J32EU154.DATA(PEGOUT)
40 LVL=81MATUMOTO
50 MASS=WAPSTRA
60 LDP=LDP-89,OMP=FPOMP88,ENERGY=REDUCED
70 NFOLLW=0,NLVDNT=12,NLVDNC=12
```

のように入力する。一行の最大文字数は 120 文字である。複数の変数の値を一行に入れても良い。入力した各行は、左端に入れた行番号の順に作業領域に並べられる。

(2) データの修正

CHANGE (または C) 行番号 1 [, 行番号 2] “文字列 1”文字列 2”

行番号 1 から行番号 2 の中にある文字列 1 を全て文字列 2 で置き換える。行番号 2 を省略すると行番号 1 の文字列だけが修正される。

```
C 60 "REDUCED"STANDARD"
```

とすると、上記の例の行番号 60 にある文字列 REDUCED が STANDARD に変わる。

(3) 行の削除

行番号 1 [-行番号 2]

行番号 1 から行番号 2 を削除する。行番号 1 だけを指定すると、行番号 1 だけが削除される。

30

とすると、行番号 30 の行が削除される。

30-50

で行番号が 30 から 50 の行が全て削除される。

(4) 行の移動

MOVE (または M) 行番号 1、行番号 2、行番号 3

行番号 1 から行番号 2 を行番号 3 の後ろに移動する。1 行だけ移動したい場合は行番号 2 の値を行番号 1 と同じにする。

(5) 行の複写

COPY 行番号 1、行番号 2、行番号 3

行番号 1 から行番号 2 を行番号 3 の後ろに複写する。1 行だけ複写したい場合は行番号 2 の値を行番号 1 と同じにする。

(6) 行番号の付け替え

RENUMBER (または R) [初期値 [, 増分]]

行番号の付け替えをする。増分と初期値は省略するとそれぞれ 100 と見なす。

(7) 作業領域の表示

LIST (または L) [行番号 1、[行番号 2]]

行番号 1 から行番号 2 を画面上に表示する。行番号 2 を省略すると行番号 1 以降の情報が全て表示される。行番号 1 も省略すると全ての情報が表示される。LIST 命令の例を図 4.2.2 に示す。

(8) 作業領域のデータ削除

NEW

作業領域の全ての情報を削除する。

4.2.6 JCL 作成

入力データの設定が終了したならば、次に CASTHY の JCL を作成するための命令

JOB [CASTHY]

を入力する。この命令は INPUT モード、JCL モード、TSS モードのいずれからでも入力できる。この命令により、入力データ作業領域のデータを基に CASTHY の JCL と入力データが JCL 作業領域に作られ、いずれのモードにいても JCL モードに移行する。

JOB 命令を入力した時点で、JCL 作業領域に以前に作成した JCL が残っていると、それを消さずに、新たな JCL はその後ろに追加される。以前の JCL を消去したい場合は、JOB 命令の前に JCL モードにし、NEW 命令を入れる必要がある。

LIST 命令で JCL 作業領域を表示することができる。JCL 作業領域に作成された CASTHY の JCL の表示例を図 4.2.3 に示す。4.2.5 節の(1)で示した 7 行のデータと、パラメータファイル上のデータ、競争断面積のデータなどから図の様な CASTHY の JCL が自動的に作成される。ただし、エネルギー点は STANDARD を選んである。行番号 100~800 が CASTHY の JCL それ以降が入力データである。ユーザーは、数行のデータだけを注意深く入力することにより、正しい CASTHY の入力データを容易に作成することができる。本システムが、CASTHY 計算の信頼性を高めた所以である。

なお、JOB 命令で CASTHY の JCL を作成した時点では CTOB の JCL は作成されない。CTOB の JCL は、4.2.9 節で説明する JCL の出力時に追加される。

4.2.7 ライン編集による JCL の修正

入力促進マークが JCL となっている場合は、JCL 作業領域の CASTHY の JCL や入力

データを 4.2.5 節で説明した方法で修正できる。ここで修正が必要なのは、計算時間などの計算機資源に関する情報である。しかし、通常は、OUTJOB 命令で JCL ファイルに出力後に TSS モードで使用できる PFD などの強力なファイル編集機能の方が便利である。

4.2.8 フルスクリーンオプションによる入力データおよび JCL 編集

INPUT モードまたは JCL モードで

FS

と入力するとフルスクリーンオプションになる。図 4.2.4 に INPUT モードでのフルスクリーンオプションの例を示す。

この画面で、左端の行番号の左端に I または D を入力すると、

I 入力状態
D 行の削除

になる。例えば、以下の例の様に「i」を入力する。

```
*****
i0001  Z=63,A=154
00002  TGMNRN=17826.0-4
00003  CTOB=J2608.ASEU154,COMFL=J2608.J32EU154.DATA(PEGOUT)
00004  LVL=81MATUMOTO
```

入力状態では、「i」を入れた行の後に自動的に新たな行が作られデータが入力できるようになる。

```
*****
00001  Z=63,A=154
?????
00002  TGMNRN=17826.0-4
00003  CTOB=J2608.ASEU154,COMFL=J2608.J32EU154.DATA(PEGOUT)
00004  LVL=81MATUMOTO
```

「?????」の行に入力データを入れて復改キー（ENTER キー）を押すと、自動的に次の新たな行ができる。何も入力しないで復改キーを押すと入力状態は終了する。

画面上の文字は、カーソルを適当に移動し、修正できる。文字の消去・追加のためのキー操作は端末の属性により異なる。VT 端末なら、消去は ESC+d、挿入は ESC+g である。

フルスクリーンオプションを終了するには、F3（ESC+3）、F15、F24 のいずれかのキーを押す。

4.2.9 JCL の出力

JCL 作業領域の JCL は、次の命令で JCL ファイル (Jxxxx.JOBFILE.CNTL) に出力される。

OUTJOB (または OUT、または o)

この命令は、INPUT モード、JCL モード、TSS モードのいずれからでも入力できる。OUTJOB 命令で CASTHY の JCL を出力するとき、入力データ作業領域の入力データ中に「CTOB =」で ENDF フォーマットの出力ファイル名が指定されている場合は、CTOB2 の JCL が追加される。OUTJOB 命令が入力されると、JCL ファイルは rewind され、ファイルの先頭から JCL が出力される。最終的な JCL の例を図 4.2.5 に示す。

4.2.10 TSS モードでの JCL 編集やジョブの投入等

TSS モードでは、ほとんどの TSS 命令が使える。ここでは、OUTJOB 命令で出力した JCL ファイル上の JCL を PFD 等の強力なファイル編集機能を用いて編集し、ジョブを投入し、結果を見る。さらに、CTOB2 の出力である ENDF フォーマットのデータ処理等々の他のプログラムのバッチジョブ投入など、あらゆる TSS 命令が実行できる。その方法は、日本原子力研究所の大型計算機の一般的な事項なのでここでは説明を割愛する。

いつでも、TSS モードに入りバッチジョブの進行状態や計算結果の処理、さらには全く無関係の計算作業を実行することも可能なので、多数の CASTHY 計算を行う場合は、一度 JOBSETTER を起動した後は、常に JOBSETTER の中において INPUT、JCL、TSS モードを渡り歩きながら次々に計算を実行させることが可能である。

4.2.11 JOBSETTER の終了

INPUT モード、JCL モードまたは TSS モードの入力促進マークが出ている状態で、

STOP

と入力すると JOBSETTER が終了する。この時、JCL ファイルには、入力データ作業領域と JCL 作業領域の情報が出力される。次に JOBSETTER を起動すると、これらの情報が作業領域に読み込まれ、入力データと JCL の作業領域が、前回の JOBSETTER 使用時

と同じ状態になる。従って、STOP で JOBSETTER を終了した後は、JCL ファイルを用いてバッチジョブを投入するのは避けた方が良い。

表 4.2.1 CASTHY 入力データのデフォルト値等

変数名	説明、[]内はデフォルト値
NISOTP	同位体の数 [1]
NOMLIZ	捕獲断面積の規格化オプション [1]
NOUPT	アウトプットオプション [11, CTOB= を指定すると-1となる]
NFOLLOW	0 より大なら、非弾性散乱のしきいエネルギーでの計算を自動的に実行 [1]
NODATA	入力データの行数 (自動的に設定される、入力不可)
NCHAGT	標的核の原子番号 (Z= として与える)
NMASST	標的核の質量数 (A=として与える)
NABUND	存在比 [0]。0 は 100 %のこと。
NLEVEL	非弾性散乱レベルの数 (レベルスキームデータ(LVL)から自動的に設定)
NIMAG	光学模型パラメータの型 (パラメータデータ(OMP)から自動的に設定)
NPROF	E1 巨大共鳴の profile function [1, Brink-Axcel 型]
NFLCR	resonance level interference と level-width fluctuation の修正因子 [-110]
NEMESH	計算を実行する入射中性子エネルギー点 (ENERGY=の指定により自動的に実験室系のエネルギー点数として設定、入力不可)
NLVDNT	標的核のレベル密度パラメータに関するオプション [1]
NLVDNC	複合核のレベル密度パラメータに関するオプション [1]
NCOMPT	競争過程を考慮するかどうかのオプション (COMFL=またはCOMPET=の指定により自動的に設定)
NTEMP1	アウトプットをバイナリーで外部ファイルに出力する際の ID 番号に関するオプション [0]
EMTARG	標的核の質量 (質量超過データ(MASS)から自動的に設定)
SEPAR	標的核の中性子分離エネルギー (質量超過データ(MASS)から自動的に設定)

変数名	説明、()内はデフォルト値
ROEXP	中性子核半径パラメータ [1.4]
R0～ VSYM	光学模型パラメータ関係(光学模型パラメータ(OMP)の値を挿入)
ECRITC	連続レベルのQ値 (レベルスキームデータ(LVL)から自動的に設定)
RATIO	捕獲断面積の規格化の際の収斂判定条件 [0.02]
ELESPN	離散準位のエネルギー、スピン、パリティ (レベルスキームデータ(LVL)から設定、入力不可)
DNPART～EJOINC	
	レベル密度パラメータ関係(レベル密度パラメータ(LDP)から設定)
EXCHNG	exchange force parameter [0.4]
ENERGY	計算を実行する中性子エネルギー (ENERGY=の指定により自動的に設定)
COMPET	競争断面積 (COMFL=または COMPET=の指定により自動的に設定)

このほかの入力データは、Appendix 1 に示す CASTHY の変数名=値として指定しない場合、0.0 または CASTHY 内の初期設定値が使われる。パラメータファイルから値が設定されるものも、CASTHY の変数名を用いて設定し直すことができる。ただし「入力不可」とした変数は指定しても無視される。

```

PROC 0 OUTF(JOBFILE.CNTL), INF(J2608.PARAMFL3.DATA), LOADM(J2608.LOADC.LOAD(JOBSET3))
CONTROL NOMSG NOLIST NOFLUSH
COPY &OUTF @$$$$. $$$
LIB 'SYS1.1PFLIB'
SET &ID=&SYSUID
IF &SUBSTR(1:1,&OUTF) NE &STR(') THEN SET &OUTFF=&STR(&ID. &OUTF)
IF &SUBSTR(1:1,&OUTF)=&STR(') THEN SET &OUTFF=&OUTF
FREE F(FT05F001 FT06F001)
FREE F(FT19F001 FT20F001)
FREE ATTRLIST(ATT01 ATT02 ATT04)
FREE F(MENULIB)
ATTRIB ATT04 LRECL(120) BLKSIZE(120) RECFM(F)
ATTRIB ATT02 INPUT
ATTRIB ATT01 LRECL(130) BLKSIZE(130) RECFM(F)
ALLOC F(MENULIB) DA('J2608.MENU.DATA') SHR USING(ATT02)
ALLOC F(FT05F001) DA(*) USING(ATT04)
ALLOC F(FT06F001) DA(*) USING(ATT01)
ALLOC F(FT19F001) DA('&OUTFF')
ALLOC F(FT20F001) DA('&INF') SHR USING(ATT02)
CALL '&LOADM'
FREE F(FT19F001 FT20F001)
FREE ATTRLIST(ATT01 ATT02 ATT04)
EXIT
/*
ERROR DO
COPY @$$$$. $$$ &OUTF
EXIT
END

```

図 4.2.1 JOBSETTER の TSS コマンドプロシジャ

```
INPT  
00020 ?  
list
```

```
10 Z=63, A=154  
20 TGMNRN=17826. 0-4  
30 CTOB=J2608. ASEU154, COMFL=J2608. J32EU154. DATA(PEGOUT)  
40 LVL=81MATUMOTO  
50 MASS=WAPSTRA  
60 LDP=LDP-89, OMP=FPOMP88, ENERGY=REDUCED  
70 NFOLLW=0, NLVDNT=12, NLVDNC=12
```

```
INPT  
00020 ?
```

図 4.2.2 LIST 命令の例 (INPUT モード)

JCL
03100 ?
list

```

100 T(06) C(02) W(02) I(03)
200 //JOBPROC DD DSN=J2608. PROCLIB. CNTRL. DISK=SHR
300 //CASTHY EXEC CASTHY2
400 // EXPAND TPDISK, DDN=FT20F001, DSN=CASTHY,
500 // RSIZE=19064, BSIZE=19068, RECFM=VBS
600 // EXPAND TPDISK, DDN=FT10F001, DSN=TEMPO,
700 // RSIZE=19064, BSIZE=19068, RECFM=VBS
800 //SYSIN DD *
900      1      1      -1      0
1000    35    63    154      0      8      2      1 -110      0      0 -46    12    12      0
1      0
1100      1 1.53923+2      8.1704+ 0 1.4000+ 0
1200      6 1.2720+ 0 0.0000+ 0 1.4400+ 0 1.2720+ 0
1300     11 4.7500- 1 0.0000+ 0 4.5000- 1 4.8000- 1
1400     16 4.4770+ 1 0.0000+ 0 6.8780+ 0 7.0000+ 0 0.0000+ 0
1500    21-1.6400- 2 0.0000+ 0-1.4080- 1 0.0000+ 0 0.0000+ 0
1600     26 0.0000+ 0 0.0000+ 0 0.0000+ 0 0.0000+ 0 0.0000+ 0
1700     31 0.0000+ 0 2.0000- 1 2.0000- 2 1.5982+ 1 8.1875+ 0
1800     36 0.0000- 3 0.0682+ 4 0.0957+ 4 0.0971+ 5 0.1000- 5
1900     41 0.1008+ 4 0.1367+ 5 0.1800- 8
2000     66 2.2670+ 1 1.9972+ 1      6.6104+ 3 2.7839+ 0
2100     71 2.0830+ 1 1.9227+ 1 9.2000- 1 6.1133+ 3 4.8371+ 0
2200      76      1.7826+ 0
2300      81      4.0000- 1
2400     91 4.3200- 1 1.6436+ 1
2500     96 5.2000- 1 5.1904+ 0
2600    101 1.0000- 6 3.0000- 6 1.0000- 5 3.0000- 5 1.0000- 4
2700    106 3.0000- 4 1.0000- 3 2.0000- 3 3.0000- 3 5.0000- 3
2800    111 8.0000- 3 1.0000- 2 1.5000- 2 2.0000- 2 2.5000- 2
2900    116 3.0000- 2 5.0000- 2 8.0000- 2 1.0000- 1 1.5000- 1
3000    121 2.0000- 1 2.5000- 1 3.0000- 1 5.0000- 1 7.0000- 1
3100    126 8.0000- 1 9.0000- 1 1.0000+ 0 1.2500+ 0 1.5000+ 0
3200    131 1.7500+ 0 2.0000+ 0 3.0000+ 0 4.0000+ 0 5.0000+ 0
3300    136 6.0000+ 0 7.0000+ 0 8.0000+ 0 9.0000+ 0 1.0000+ 1
3400    141 1.2000+ 1 1.4000+ 1 1.5000+ 1 1.6000+ 1 1.8000+ 1
3500    146 2.0000+ 1
3600    151 0.0000+ 0 0.0000+ 0 0.2742-10 0.8227-10 1.9449- 9
3700    156 5.8347- 9 1.9449- 8 3.8898- 8 5.8347- 8 9.7245- 8
3800    161 1.5559- 7 1.9449- 7 2.9173- 7 3.8898- 7 4.8622- 7
3900    166 5.8347- 7 9.7245- 7 1.5559- 6 1.9449- 6 2.9173- 6
4000    171 3.8898- 6 4.8622- 6 5.8347- 6 9.7245- 6 1.2717- 5
4100    176 1.4753- 5 1.7116- 5 1.9858- 5 3.1016- 5 4.8445- 5
4200    181 7.5667- 5 1.1818- 4 7.2211- 4 2.7685- 3 5.3119- 3
4300    186 9.5578- 3 1.1736+ 2 8.3708+ 2 1.3244+ 3 1.5302+ 3
4400    191 1.6990+ 3 1.5505+ 3 1.5234+ 3 1.4983+ 3 1.5337+ 3
4500    196 1.5924+ 3

```

JCL
03100 ?

図 4.2.3 CASTHY の JCL リスト

```
*****  
00001 Z=63, A=154  
00002 TGMNRN=17826. 0-4  
00003 CTOB=J2608. ASEU154, COMFL=J2608. J32EU154. DATA (PEGOUT)  
00004 LVL=81MATUMOTO  
00005 MASS=WAPSTRA  
00006 LDP=LDP-89, OMP=FPOMP88, ENERGY=REDUCED  
00007 NFOLLOW=0, NLVDNT=12, NLVDNC=12  
*****
```

図 4.2.4 フルスクリンオプションの例


```

T(06) C(02) W(02) I(03)
//JOBPROC DD DSN=J2608. PROCLIB. CNTL, DISK=SHR
//CASTHY EXEC CASTHY2
// EXPAND TPDISK, DDN=FT20F001, DSN=CASTHY,
// RSIZE=19064, BSIZE=19068, RECFM=VBS
// EXPAND TPDISK, DDN=FT10F001, DSN=TEMPO,
// RSIZE=19064, BSIZE=19068, RECFM=VBS
//SYSIN DD *
  1   1   -1   0
35  63  154  0   8   2   1 -110   0   0 -46  12  12   0   1   0
    1 1.53923+2      8.1704+ 0 1.4000+ 0
    6 1.2720+ 0 0.0000+ 0 1.4400+ 0 1.2720+ 0
   11 4.7500- 1 0.0000+ 0 4.5000- 1 4.8000- 1
   16 4.4770+ 1 0.0000+ 0 6.8780+ 0 7.0000+ 0 0.0000+ 0
  21-1.6400- 2 0.0000+ 0-1.4080- 1 0.0000+ 0 0.0000+ 0
  26 0.0000+ 0 0.0000+ 0 0.0000+ 0 0.0000+ 0 0.0000+ 0
  31 0.0000+ 0 2.0000- 1 2.0000- 2 1.5982+ 1 8.1875+ 0
  36 0.0000- 3 0.0682+ 4 0.0957+ 4 0.0971+ 5 0.1000- 5
  41 0.1008+ 4 0.1367+ 5 0.1800- 8
  66 2.2670+ 1 1.9972+ 1      6.6104+ 3 2.7839+ 0
  71 2.0830+ 1 1.9227+ 1 9.2000- 1 6.1133+ 3 4.8371+ 0
  76      1.7826+ 0
  81      4.0000- 1
  91 4.3200- 1 1.6436+ 1
  96 5.2000- 1 5.1904+ 0
 101 1.0000- 6 3.0000- 6 1.0000- 5 3.0000- 5 1.0000- 4
 106 3.0000- 4 1.0000- 3 2.0000- 3 3.0000- 3 5.0000- 3
 111 8.0000- 3 1.0000- 2 1.5000- 2 2.0000- 2 2.5000- 2
 116 3.0000- 2 5.0000- 2 8.0000- 2 1.0000- 1 1.5000- 1
 121 2.0000- 1 2.5000- 1 3.0000- 1 5.0000- 1 7.0000- 1
 126 8.0000- 1 9.0000- 1 1.0000+ 0 1.2500+ 0 1.5000+ 0
 131 1.7500+ 0 2.0000+ 0 3.0000+ 0 4.0000+ 0 5.0000+ 0
 136 6.0000+ 0 7.0000+ 0 8.0000+ 0 9.0000+ 0 1.0000+ 1
 141 1.2000+ 1 1.4000+ 1 1.5000+ 1 1.6000+ 1 1.8000+ 1
 146 2.0000+ 1
 151 0.0000+ 0 0.0000+ 0 0.2742-10 0.8227-10 1.9449- 9
 156 5.8347- 9 1.9449- 8 3.8898- 8 5.8347- 8 9.7245- 8
 161 1.5559- 7 1.9449- 7 2.9173- 7 3.8898- 7 4.8622- 7
 166 5.8347- 7 9.7245- 7 1.5559- 6 1.9449- 6 2.9173- 6
 171 3.8898- 6 4.8622- 6 5.8347- 6 9.7245- 6 1.2717- 5
 176 1.4753- 5 1.7116- 5 1.9858- 5 3.1016- 5 4.8445- 5
 181 7.5667- 5 1.1818- 4 7.2211- 4 2.7685- 3 5.3119- 3
 186 9.5578- 3 1.1736+ 2 8.3708+ 2 1.3244+ 3 1.5302+ 3
 191 1.6990+ 3 1.5505+ 3 1.5234+ 3 1.4983+ 3 1.5337+ 3
 196 1.5924+ 3
//CTOB EXEC CTOB2
// EXPAND DISKPSO, DDN=FT01F001, DSN=CASTHY
// EXPAND BFDISK, DDN=FT02F001, UNIT=TSSWK, DSN=J2608. ASEU154
//SYSIN DD *
  1   2
6354 63 154 5 999 0 5
1.0000+ 6 5.0000+ 6 1.0000+ 7 1.5000+ 7 2.0000+ 7
//

```

☒ 4.2.5 CASTHY と CTOB の JCL

5. INDES (CASTHY の JCL 作成)

JENDL-3.2 の F P 核データ評価では統合核データ評価システム INDES (Integrated Nuclear Data Evaluation System)¹⁰⁾の機能のうち CASTHY の JCL を作成する機能を頻繁に使用した。これは、前章で示した JOBSETTER の機能を更に拡張し、全てフルスクリーンオプションで JCL の設定ができるようにしたものである。光学模型パラメータやレベル密度パラメータ、レベルスキーム、原子核の質量などのパラメータデータは EVLDF (Evaluation Data File)⁴⁹⁾と称するデータファイルに予め格納しておく。あるいは、EVLDF と同じフォーマットのファイルを作成し、その中にパラメータを格納しておく。そして、核種名やその他の計算条件を INDES と会話しながら入力し JCL を作成する。

ここでは、INDES の仕組みや EVLDF の説明は全て割愛し、INDES を用いた CASTHY の JCL 作成についてのみ説明する。なお、参考文献 9 で報告されているプログラムは CASTHY であるが、CASTHY のガンマ線生成データの計算部分を含まない版を CASTHY2 と呼んでいる。FP 核データの評価ではガンマ線生成データを計算しなかったため、CASTHY でも CASTHY2 でも結果は同じである。この報告書では、全て CASTHY と呼んでいるが、この章では必要に応じてそれらを区別して記載する。

5.1 INDES を使用するための準備

各ユーザ毎に、Jxxxx.INDES.INF という名前のファイルを用意し、以下の例のような情報を入れておく。Jxxxx はユーザー ID である。あるいは、INDES 起動後に、SET セグメントを実行し、これらの情報を入れる。

USER	J2608
PFILE	J2608.PP.DATA
JCLFILE	J2608.JCLFILE.CNTL
ET	J2608.RESUTLS.ET

USER の行はユーザー ID を入れる。PFILE 行で、標準的に使用するユーザー個人のパラメータファイルを指定する。JCLFILE 行で指定したファイルに JCL が出力される。これらのファイルは、既存のファイルでも、そうでなくても良い。ET 行は、過去のプログラム使用実績を元に理論計算に使用するプログラムを推奨する機能である。ET で指定したファイル

に ET が推奨するプログラム名が格納される。上記のファイル名等は例であり、各ユーザー毎に自由に名前を設定できる。

さらに、各自の TSSMAC.CLIST の中に INDES というメンバーを作成し、以下の TSS コマンドプロシジャを入れる。

```
PROC 0
EXEC 'J2608.TSSMAC.CLIST(INDES) '
EXIT
```

これで、INDES を使う準備は完了した。READY 状態から、

INDES

と入力すると、図 5.1 に示した INDES の初期画面が表示される。INDES はいろいろの機能を持つプログラムの集合である。個々のプログラムを「セグメント」と呼ぶ。CASTHY で使用するパラメータが自分のパラメータファイルに既に格納されている場合は、図 5.1 の様に、COMMAND 行に casthy と入力するか、あるいは画面をスクロールし、CASTHY セグメントが表示されたら、その左端に任意の文字を入力すると CASTHY の JCL 設定ができるようになる。casthy2 と入力するか、CASTHY2 セグメント名の左端に任意の文字を入力すると CASTHY2 の JCL 作成を行うことになる。

パラメータがまだ用意されていない場合は、GET セグメントを選んで、必要なパラメータを EVLDF から自分のパラメータファイルにダウンロードする。

5.2 INDES を用いた CASTHY の JCL 作成例

CASTHY セグメントが選択されると、図 5.2 の画面が表示される。これは、CASTHY 計算のための主なパラメータを設定する画面である。

INDES が端末上に表示する画面をパネルと呼ぶ。CASTHY2 の場合、ジョブ設定のための主パラメータを入力する図 5.4 の画面も含めて 5 種類のパネルがある。

- パネル 1: 主パラメータ入力
- パネル 2: 光学模型パラメータ
- パネル 3: レベル密度パラメータ
- パネル 4: レベルスキーム

パネル 5: エネルギー点と競争断面積

CASTHY ではこの他に複合核のレベルスキームに関するパネル 6 があるが、現在改良中なので、ここではパネル 6 の説明は省略する。ファンクションキー 9、20、21 のいずれかまたは ESC+9 を押すと次のパネルに、ファンクションキー 8、18、19 のいずれかまたは ESC+8 を押すと前のパネルに移動する。または、COMMAND 行にパネル番号を”P 3”の様に入力する。これでパネル 3 に移動する。

図 5.3 にパネル 1 への入力例を示す。太めの文字で示したところが入力データである。この例では、 ^{101}Ru の計算を行う。計算は、46 点のエネルギー点 (-1 と入力すると 46 点の標準エネルギー点の設定される) で行う。捕獲断面積は、0.1 MeV で 500 mb に規格化する。競争断面積を J2608.J32RU101.DATA(PEGOUT)から取り込む。結果を、ENDF フォーマットで J2608.CSRU101.DATA に出力する。「GAMMA-RAY PROD =」に 1 を入力するとガンマ線生成データの計算を行うように入力データを作成する。CASTHY2 を選択した場合は、このパラメータが表示されない。

図 5.3 の入力後、enter キーを押すと、パラメータファイルからパラメータを読み込み、JCL 作成に必要な情報を揃える。それが終了すると、図 5.4 の画面になる。入射エネルギー一点は 46 点の標準エネルギーが表示され、エネルギー点数が -1 から 46 に変わった。

図 5.4 のパネル 1 では、エネルギー点を消したり、書き込んだりすることにより、計算点の修正ができる。他のパラメータ(変数)の値も自由に変更ができる。画面上の変数名は画面の大きさから来る制約のため、短い名前を使用したので分かりにくくなっているが、「?」を入力すると、その変数の説明が画面に表示される。

図 5.5 は光学模型パラメータ(パネル 2)である。パネル 1 で指定したパラメータファイルから読みとった値が表示されている。この画面で、パラメータの値を変更することができる。あるいは、画面の最後行のパラメータファイル名を変更すると新たなパラメータが読み込まれて、表示される。

図 5.6 はレベル密度パラメータ(パネル 3)である。光学模型パラメータと同様に値の変更やパラメータファイルの変更ができる。図は、spin cut-off パラメータのオプションを 12 に変更した例である。

図 5.7 はレベルスキーム(パネル 4)である。値の変更、レベルの削除や追加ができる。レベルを削除するには、レベルエネルギーを空白にする。追加するには、レベルエネルギーの順序とは無関係に、空白のレベル位置にレベルエネルギーとスピン、パリティを入力すれば良い。連続レベルの開始位置は、スピンを -1.0 とし、パリティを 0 とする。パラメータファイルの名前を変更すると、新たなパラメータが読み込まれる。

図 5.8 は計算を実行する入射中性子エネルギーと競争断面積のリスト (パネル 5) である。このパネルからも、断面積の修正、エネルギー点の削除や追加ができる。断面積の値を書き換えると断面積が修正できる。エネルギーと断面積を空白にすると削除、空白の位置にエネルギーと断面積を書き込めば追加になる。また、競争断面積のデータファイル、MAT 番号、MT 番号の変更ができる。

どのパネルからでも、COMMAND 行に `exec` と入力すると、CASTHY の JCL が作成され、JCL 編集画面になる。例では、図 5.8 で `exec` を入力し、図 5.9 の JCL 編集画面が表示された。通常は、このまま、図 5.9 の例のように `SUBMIT` コマンドを入力し、バッチジョブとして投入する。

どのパネルからでも、COMMAND 行には `TSS` コマンドを入力できる。すなわち、`INDES` を実行しながら、`PF` などの強力なデータ編集機能やバッチジョブの管理ができる。編集機能を用いて、使用中のパラメータファイルの情報を修正することもできる。

```

                << I N D E S / R O O T S E G M E N T >>

SELECT SEGMENT OR ENTER ANY TSS COMMAND
COMMAND ==> casthy

S   SEGMENT      FUNCTIONS
-----
      ***** INDES SET-UP *****
      SET        SET-UP INFORMATION FILE
      ***** INFORMATION RETRIEVAL *****
      EVLINF     INFORMATION ON EVALUATED DATA
      EXPINF     INFORMATION ON EXPERIMENTAL DATA
      CINDA      INFORMATION ON LITERATURE ON NEUTRON DATA
      GET        RETRIEVAL OF PARAMETERS FOR THEORETICAL CALCULATION
      LEVEL      RETRIEVAL OF ENSDF DATA
      NUCLIDE    INFORMATION ON NUCLIDE
      QVAL       CALCULATION OF REACTION Q-VALUES
      ***** EVALUATION TUTOR *****
      ET         BOTH OF ET1 AND ET2
      ET1        NUCLEAR DATA EVALUATION GUIDANCE SYSTEM
      ET2        JOB CONTROL ROUTINE TAKING ACCOUNT OF ET1 RESULTS
      ***** PARAMETERS *****

-----
PF1/PF18: SCROLL-UP, PF2/PF21: SCROLL-DOWN, PF3/PF15; STOP

```

図 5.1 INDES の初期画面

```

                << CASTHY PANEL-1 >>
                                PF9/PF21 : CHANGE SCREEN

COMMAND ==>
TARGET ==== 26056      TITLE =
NEN= 0      OUTPUT OPTION = 11      GAMMA-RAY PROD = 0
EN =
=
=
=
=
NFLCR = -110
ENORML= 0.0      SIGCAP= 0.0      ERROR = 1.00000-2
T-GAM = 0.0      D-OBS = 0.0      G-WIDTH= 0.0
NPROF = 1
P11 = 0.0      P12 = 0.0
ER = 0.0      WIDTH = 0.0      EXCHNG = 0.400000
ER2 = 0.0      WIDTH2= 0.0      SIGBM1 = 0.0      SIGBM2= 0.0
COMPETING-SIG FILE =      MAT= 0      MT= 0
MASS EXCESS FILE == J2608. PARAM94. DATA (NUCLIDE)
OMP FILE ===== J2608. PARAM94. DATA (OMP)
LDP FILE ===== J2608. PARAM94. DATA (LDP)
LEVEL SCHEME ===== J2608. PARAM94. DATA (LEVEL)
OUTPUT FILE =====      MAT= 0
JCL FILE ===== J2608. JCLFILE. CNTL

```

図 5.2 CASTHY ジョブ設定用初期画面例

```

<< CASTHY PANEL-1 >>
                                PF9/PF21 : CHANGE SCREEN

COMMAND ==>
TARGET ==== 44101          TITLE = ru-101
NEN= -1          OUTPUT OPTION = 11          GAMMA-RAY PROD = 0
EN =
=
=
=
=
NFLCR = -110
ENORML= 0.1          SIGCAP= 500          ERROR = 1.00000-2
T-GAM = 0.0          D-OBS = 0.0          G-WIDTH= 0.0
NPROF = 1
P11 = 0.0          P12 = 0.0
ER = 0.0          WIDTH = 0.0          EXCHNG = 0.400000
ER2 = 0.0          WIDTH2= 0.0          SIGBM1 = 0.0          SIGBM2= 0.0
COMPETING-SIG FILE = J2608. J32RU101. DATA (PEGOUT)          MAT= 4401 MT= 999
MASS EXCESS FILE === J2608. PP. DATA (NUCLIDE)
OMP FILE ===== J2608. PP. DATA (OMP)
LDP FILE ===== J2608. PP. DATA (LDP)
LEVEL SCHEME ===== J2608. PARAM92. DATA (LVLRU101)
OUTPUT FILE ===== J2608. CSRU101. DATA          MAT= 4401
JCL FILE ===== J2608. JCLFILE. CNTL

```

図 5.3 CASTHY ジョブ設定例

```

<< CASTHY PANEL-1 >>
                                PF9/PF21 : CHANGE SCREEN

COMMAND ==>
TARGET ==== 44101          TITLE = RU-101
NEN= 46          OUTPUT OPTION = 11          GAMMA-RAY PROD = 0
EN = 1.00-6 3.00-6 1.00-5 3.00-5 1.00-4 3.00-4 1.00-3 2.00-3 3.00-3 5.00-3
    = 8.00-3 1.00-2 0.015 0.020 0.025 0.030 0.050 0.080 0.100 0.150
    = 0.200 0.250 0.300 0.500 0.700 0.800 0.900 1.000 1.250 1.500
    = 1.750 2.000 3.000 4.000 5.000 6.000 7.000 8.000 9.000 10.000
    = 12.000 14.000 15.000 16.000 18.000 20.000
NFLCR = -110
ENORML= 1.00000-1 SIGCAP= 5.00000+3 ERROR = 1.00000-2
T-GAM = 0.0          D-OBS = 0.0          G-WIDTH= 0.0
NPROF = 1
P11 = 0.0          P12 = 0.0
ER = 0.0          WIDTH = 0.0          EXCHNG = 0.400000
ER2 = 0.0          WIDTH2= 0.0          SIGBM1 = 0.0          SIGBM2= 0.0
COMPETING-SIG FILE = J2608. J32RU101. DATA (PEGOUT)          MAT= 4401 MT= 999
MASS EXCESS FILE === J2608. PP. DATA (NUCLIDE)
OMP FILE ===== J2608. PP. DATA (OMP)
LDP FILE ===== J2608. PP. DATA (LDP)
LEVEL SCHEME ===== J2608. PARAM92. DATA (LVLRU101)
OUTPUT FILE ===== J2608. CSRU101. DATA          MAT= 4401
JCL FILE ===== J2608. JCLFILE. CNTL

```

図 5.4 CASTHY ジョブ設定例 (図 5.3 の後 enter キーを押した状態)

```

<< CASTHY PANEL-2 (OMP) >>
                                PF9/PF21 : CHANGE SCREEN

COMMAND ==>

TARGET   = 44101

<POTENTIAL DEPTH>
          CONTS.      E          E*2          SYMMETRIC
REAL TERM = 4.75000+1  0.0      0.0      0.0
VOLUME    = 0.0        0.0      0.0
SURFACE   = 9.740000  0.0      0.0      SQRT TERM= 0.0
SPIN-ORBIT = 7.000000  0.0      0.0
IM. (S-0) = 0.0        0.0      0.0

<FORM FACTOR>
          RADIUS      DIFFUSENESS  TYPE
REAL TERM = 1.282432  0.620000  WS
VOLUME    = 0.0        0.0        NO          DWS: DER. WOOD-SAXON
SURFACE   = 1.415973  0.350000  DWS         WS : WOOD-SAXON
SPIN-ORBIT = 1.281939  0.620000  G           G : GAUSS

OMP FILE ===== J2608. PP. DATA (OMP)

```

図 5.5 光学模型パラメータ画面

```

<< CASTHY PANEL-3 (LDP) >>
                                PF9/PF21 : CHANGE SCREEN

COMMAND ==>

TARGET   = 44101

          TARGET      COMPOUND
A PARAMETES = 1.72599+1  1.64299+1
SPIN CUT-OFF PARAMETER = 1.31550+1  1.29190+1
PAIRING ENERGY = 1.280000  2.220000
CO = 3.30082+3  3.17306+3
JOINT ENERGY = 6.836200  7.106300
TEMPERATURE = 0.670000  0.655000
CONSTANT = 7.228213  0.887241
SPIN CUT-OFF FACTOR = 1.43040+1  7.654400
FORM OF TEMPERATURE = 0  0
FORM OF SPIN CUT-OFF = 12  12

LDP FILE ===== J2608. PP. DATA (LDP)

```

図 5.6 レベル密度パラメータ画面

<< CASTHY PANEL-4 (LEVEL SCHEME) >>
PF9/PF21 : CHANGE SCREEN

COMMAND ==>
TARGET = 44101

NO	ENERGY	SPIN-PRTY	NO	ENERGY	SPIN-PRTY	NO	ENERGY	SPIN-PRTY
GS	0.0	2.5 1	15	0.720000	4.5 1	30		
1	0.127230	1.5 1	16	0.823000	1.5 1	31		
2	0.306850	3.5 1	17	0.842780	3.5 1	32		
3	0.311330	2.5 1	18	0.908000	0.5 -1	33		
4	0.324800	0.5 1	19	0.927000	1.5 1	34		
5	0.422300	1.5 1	20	0.928720	4.5 1	35		
6	0.527500	5.5 -1	21	0.938470	3.5 1	36		
7	0.535000	2.5 1	22	0.973400	2.5 1	37		
8	0.545080	3.5 1	23	1.001200	5.5 1	38		
9	0.598300	2.5 -1	24	1.041000	1.5 1	39		
10	0.616300	1.5 1	25	1.051000	3.5 1	40		
11	0.623000	1.5 1	26	1.098000	0.5 1	41		
12	0.623500	0.5 1	27	1.110000	0.5 1	42		
13	0.684000	1.5 1	28	1.169000	1.5 1	43		
14	0.718000	0.5 -1	29	1.206800	-1.0 0	44		

LEVEL DATA FILE ==== J2608. PARAM92. DATA (LVLRU101)

図 5.7 レベルスキーム画面

<< CASTHY PANEL-5 (COMPETING CROSS SECTION) >>
PF9/PF21 : CHANGE SCREEN

COMMAND ==> exec
TARGET = 44101

NO	ENERGY	SIG	NO	ENERGY	SIG	NO	ENERGY	SIG
1	1.00000-6	3.37204-9	18	7.99999-2	2.69766-4	35	5.000000	0.224921
2	3.00000-6	1.01162-8	19	1.00000-1	3.37207-4	36	6.000000	0.366267
3	1.00000-5	3.37207-8	20	0.150000	5.05811-4	37	7.000000	0.499803
4	3.00000-5	1.01162-7	21	0.200000	6.74415-4	38	8.000000	6.46054+2
5	1.00000-4	3.37207-7	22	0.250000	8.43019-4	39	9.000000	1.17136+3
6	3.00000-4	1.01162-6	23	0.300000	1.01162-3	40	1.00000+1	1.40660+3
7	9.99999-4	3.37207-6	24	0.500000	1.68604-3	41	1.20000+1	1.56951+3
8	2.00000-3	6.74415-6	25	0.700000	1.91440-3	42	1.40000+1	1.54104+3
9	3.00000-3	1.01162-5	26	0.800000	2.03993-3	43	1.50000+1	1.51795+3
10	4.99999-3	1.68603-5	27	0.900000	2.26924-3	44	1.60000+1	1.49283+3
11	8.00000-3	2.69766-5	28	1.000000	2.63785-3	45	1.80000+1	1.50588+3
12	1.00000-2	3.37208-5	29	1.250000	3.84480-3	46	2.00000+1	1.54793+3
13	1.50000-2	5.05812-5	30	1.500000	5.60400-3	47		
14	2.00000-2	6.74415-5	31	1.750000	8.16813-3	48		
15	2.50000-2	8.43019-5	32	2.000000	1.19055-2	49		
16	3.00000-2	1.01162-4	33	3.000000	4.08819-2	50		
17	5.00000-2	1.68604-4	34	4.000000	0.107277	51		

DATA FILE ==== J2608. J32RU101. DATA (PEGOUT) MAT= 4401 MT = 999

図 5.8 競争過程断面積画面

```

EDIT --- J2608.JCLFILE.CNTL ----- COLUMNS 001 072
COMMAND ==> sub                               SCROLL ==> HALF
***** ***** TOP OF DATA *****V10L30*****
000001 T(06) C(02) W(02) I(03)
000002 //JOBPROC DD DSN=J2608.PROCLIB.CNTL
000003 // EXEC CASTHY
000004 //FT20F001 DD DSN=A, DISP=(NEW, PASS), UNIT=TSSWK,
000005 // SPACE=(TRK, (10, 5)), DCB=(RECFM=VBS, DSORG=PS)
000006 //SYSIN DD *
000007 1 1 -11 1RU-101
000008 40 44 101 0 29 2 1 -110 0 0 -46 1 1 0
000009 1 1.00906+2 0.0 9.22034+0 1.40000+0 2.50000-1
000010 6 1.28243+0 0.0 1.41597+0 1.28194+0 0.0
000011 11 6.20000-1 0.0 3.50000-1 6.20000-1 0.0
000012 16 4.75000+1 0.0 9.74000+0 7.00000+0 0.0
000013 21 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0
000014 26 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0
000015 31 0.0 1.20680+0 1.00000-2 1.43040+1 7.65440+0
000016 66 1.72599+1 1.31550+1 1.28000+0 3.30082+3 6.83620+0
000017 71 1.64299+1 1.29190+1 2.22000+0 3.17306+3 7.10630+0
000018 76 1.00000-1 5.00000+3 0.0 0.0 0.0
000019 81 0.0 0.0 0.0 0.0 4.00000-1
000020 86 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0
000021 91 6.70000-1 7.22821+0 0.0 0.0 0.0
    
```

図 5.9 JCL 編集画面 (PFD)

6. CTOB2

CASTHY⁹⁾を用いた理論計算の結果は、バイナリー形式で外部ファイルに書き出される。評価済み核データライブラリーを作成するには、これらのデータを ENDF フォーマット¹¹⁾に変換する必要がある。CTOB2 (Casthy TO endf/B) はそのために作成したプログラムである。ENDF フォーマットの古い版では、ENDF/B フォーマットと称していたので、「B」としたものである。CTOB2 は CASTHY のいずれの版 (CASTHY2 または CASTHY) の出力データでも処理できる。参考文献 9 で報告されている CASTHY の計算結果の場合は、ガンマ線生成データも ENDF フォーマットに変換する。

6.1 CTOB2 の JCL

使用例は既に 4 章の図 4.2.5 に示した。CASTHY のバイナリー形式の出力ファイルがあり、それから ENDF フォーマットへの変換を行う場合は、以下のような JCL を作成する。入力データについては 6.2 節で説明する。

```
//JOBPROC DD DSN=J2608.PROCLIB.CNTL,DISP=SHR
// EXEC CTOB2
// EXPAND DISKTO,DDN=FT01F001,DSN= 'Jxxxx.AAAAA'
// EXPAND DFDISK,DDN=FT02F001,DSN= 'Jxxxx.BBBBB',UNIT=TSSWK
//SYSIN DD *
      (入力データ)
/*
```

この例では、3 行目の FT01F001 が入力、4 行目の FT02F001 が出力機番になっているが、入出力機番は SYSIN からの入力データで指定するのでそれにあわせて JCL を作成する。

CTOB2 を CASTHY の計算の後続ステップとして一つのジョブの中で実行させる場合は、CASTHY の出力データを一時ファイルに出力し、それを CTOB2 がそれを受け取るようにする。4 章の図 4.2.5 の、DSN=CASTHY としたファイルがその例である。

注意

CASTHY の出力はバイナリーなので、CASTHY の変数の精度と CTOB2 のそれが一致しないと処理できない。現在は、CASTHY も CTOB2 も AUTODBL オプションを使用して、全ての実数型変数を倍精度にしている。

CASTHY には、結合チャンネル理論に基づくプログラム ECIS⁵⁰⁾の機能を組み込んだ版 (通称 CASECIS) がある。この CASTHY で計算した出力ファイル进行处理する場合は、上記の JCL の 2 行目を、

```
// EXEC CTOBCC
```

とする。CTOBCC はガンマ線生成データは取り扱わない。

6.2 入力データの説明

1 行 (入出力機番)

カラム	変数	フォーマット	説明
1 ~ 5	NIN	(I5)	入力機番
6 ~ 10	NOUT	(I5)	出力機番
11 ~ 72	LABEL	(A62)	ENDF フォーマットのデータファイルの第 1 行の 1 から 62 カラムに入れる任意の文字

2 行 (入出力制御)

カラム	変数	フォーマット	説明
1 ~ 5	MAT	(I5)	ENDF フォーマットの MAT 番号 (核種の識別番号で最大 4 桁の整数)
6 ~ 10	IZ	(I5)	原子番号
11 ~ 15	IA	(I5)	質量数
16 ~ 20	INT	(I5)	標準内挿方法 ^{*1)}
21 ~ 25	MT1	(I5)	競争断面積の MT 番号 ^{*2)}
26 ~ 30	NID	(I5)	CASTHY 出力の ID 番号の数 ^{*3)}
31 ~ 35	NEN	(I5)	非弾性散乱中性子の角度分布を出力するエネルギーの点数 ^{*4)}
36 ~ 40	IO123	(I5)	中性子捕獲反応のガンマ線生成データの出力オプション ^{*5)}

*1) ENDF フォーマットで定義されている内挿方法 (1 から 5 のいずれか) を

選択する。

1 = 次の点まで一定値

2 = linear-linear 方眼紙上で直線内挿

3 = 片対数 (log-linear: X軸が対数) 方眼紙上で直線内挿

4 = 片対数 (linear-log: Y軸が対数) 方眼紙上で直線内挿

5 = 両対数 (log-log) 方眼紙上で直線内挿

Y 軸が対数になる内挿方法を選択した場合、しきい反応である非弾性散乱断面積の内挿公式は自動的に Y 軸が linear の内挿方法に変更される (5 → 3, 4 → 2)。

- *2) CASTHY に入力した競争断面積 (捕獲断面積、弾性・非弾性散乱断面積以外の断面積の和) を出力する際の MT 番号 (3 桁以内の整数) を指定する。通常は 999 とする。0 にすると競争断面積を出力しない。
- *3) CASTHY の出力データには自動的に ID (Identification) 番号が付けられる。その番号を指定すると、そのデータだけを ENDF フォーマットに変換することができる。NID は出力するデータ (ID 番号で識別) の数で、NID 個の ID 番号を次の行に入力する。NID=0 の場合は、全てのデータを ENDF フォーマットに変換する。通常は NID=0 とする。
- *4) 非弾性散乱により放出される中性子の角度分布は、入射エネルギーに対して変化が大きくない。従って、CASTHY で計算された角分布全てを出力するのは、いたずらにファイルを大きくするだけなので、特定のエネルギー点でのデータだけを出力するようにするオプション。ここにエネルギー点数を指定し、4 行目でその数だけのエネルギー値を与える。エネルギー点数を 0 とすると、全ての角分布データを出力する。弾性散乱による中性子の角度分布は全て出力される。
- *5) ガンマ線生成断面積を multiplicity で出力するか断面積で出力するかのオプション。0 とすると multiplicity (MF=12) となり、0 以外の場合はガンマ線生成断面積 (MF=13) となる。

3 行 (CASTHY 出力データの ID 番号)

NID=0 の場合は、この入力不要。CASTHY 出力の ID 番号を NID 個入力する。フォーマットは、(14I5)である。

4行 (角度分布のエネルギー)

NEN=0 の場合は、この入力は不要。非弾性散乱中性子の角度分布を出力するエネルギー値を eV 単位で与える。各励起レベルのしきいエネルギーは自動的に追加され等方の、角分布が出力される。フォーマットは(7E10.3)である。

6.3 CTOB2 のデータ処理

CASTHY の出力データを ENDF フォーマットに変換する際に行うデータ処理について述べる。

MF=1、MT=451 (コメント情報)

計算の概要として、計算に使用したパラメータを書き出す予定だったが、未完成であり、現在はレベルスキームだけを出力している。この部分のフォーマットは ENDF/B-IV のフォーマットに対応している。

MF=2 (共鳴パラメータ)

CASTHY の計算値に共鳴パラメータの出力は無いが、核半径だけを出力する。核半径 R の値は、

$$R = r_0 \times A^{1/3}$$

とする。ここで、 r_0 は光学模型の実数ポテンシャルの核半径パラメータ、 A は質量数である。

MF=3 (断面積と平均散乱余弦 \bar{u})

出力するデータの種類は、MT=1 (全断面積)、2 (弾性散乱断面積)、4 (全非弾性散乱断面積)、51~90 (離散準位への非弾性散乱断面積)、91 (連続準位への非弾性散乱断面積)、102 (中性子捕獲断面積)、251 (平均散乱余弦)、300 (複合核形成断面積) と競争過程の断面積である。競争過程の断面積の MT 番号 (MT1) は入力データで指定するが、MT1 が 0 の場合は出力されない。複合核形成断面積の MT 番号 (300) は仮に付けたもので、ENDF フォーマットの定義ではない。最終的に編集するデータファイルからは複合核形成断面積と競争断面積を取り除く必要がある。

非弾性散乱断面積の場合、各励起レベルのしきいエネルギーを自動的に挿入し、そのエネルギーでの断面積を 0.0 とする。

断面積方向の内挿が対数となる内挿方法を入力データで指定すると、非弾性散乱断面積

ではそれを linear に変更する。また、平均散乱余弦では入力データに関係なく内挿方法 3 を使用する。

MF=4 (弾性・非弾性散乱中性子の角度分布)

弾性・非弾性散乱中性子の角度分布データは、重心系の Legendre 展開係数で出力する。この際、ENDF フォーマットの定義に従って最大 20 項までの係数を出力し、それ以上の高次の係数は無視する。弾性散乱(MT=2)では、重心系から実験室系への変換マトリックス(transformation matrix)を計算して追加する。

非弾性散乱中性子の角度分布データも、重心系の Legendre 展開係数で出力する。連続領域への非弾性散乱(MT=91)でも同様である。しかし、ENDF フォーマットでは、MT=91 では、実験室系で角分布を与えることになっているので、何らかの方法でこれを実験室系に変換する必要がある。JENDL では質量が 20 以上では実験室系と重心系の差は大きくないとして、重心系/実験室系を示す制御変数(LCT)を単に実験室系(LCT=1)とした。この処置は、CTOB2 の出力ファイルに対してファイル編集機能を用いて行った。質量数が 20 未満の核種では、入射中性子エネルギーと連続レベルのしきいエネルギーの中央の位置にあるレベルへの非弾性散乱と仮定して、系の変換を行う小プログラム MF4LAB を作成した。FP 核種の評価では使用しなかったが、MF4LAB の使用法を Appendix 6 に示す。

MF=12 (ガンマ線生成の multiplicity)

中性子捕獲反応(MT=102)のガンマ線生成の multiplicity を出力する。データの内挿は 2 行目の入力データ INT で指定した内挿になる。

MF=13 (ガンマ線生成断面積)

中性子捕獲反応(MT=102)のガンマ線生成断面積を出力する。データの内挿は 2 行目の入力データ INT で指定した内挿になる。

MF=14 (ガンマ線の角度分布)

全てのガンマ線が等方な角分布であるとして、MF=102 を出力する。

MF=15 (ガンマ線のスペクトル)

スペクトルの積分値を 1.0 に規格化して、出力する。スペクトルのガンマ線エネルギー間の内挿は 1(次のエネルギー点まで同じ値)、入射エネルギー方向の内挿は 2(linear-linear グラフ用紙上で直線内挿)として出力する。

7. 結 び

日本の評価済み核データライブラリー JENDL にデータを格納するために行ったFP領域の核データ評価作業の中で、スムーズパートの評価に使用した計算機プログラムについて概要を示した。その中の、レベル密度パラメータ決定用プログラム (ENSDFRET、LVL PLOT、LEV DENS)、理論計算プログラム CASTHY の JCL 作成用プログラム (JOBSTTER、INDES)、CASTHY の出力データを ENDF フォーマットに変換するプログラム (CTOB2) について、その使用方法を詳しく説明した。

これらのプログラムは日本原子力研究所の大型計算機用に開発されたものである。これらのプログラムを使用することで、多数の核種の核データ評価を効率よく行うことができた。今後の JENDL の改訂作業でもこれらのプログラムが使われるだろうが、今後は計算機事情の急速な進展にあわせて、これらのプログラムを EWS あるいはパソコン上でも使えるように改訂する努力が必要と思われる。

謝 辞

これらのプログラムの開発・改良および本報告書作成に当たって、シグマ委員会FP核データワーキンググループのメンバーに有意義な意見をいただいた。ワーキンググループリーダーである川合将義氏はじめワーキンググループのメンバーに感謝します。また、本稿の Appendix 1 に CASHTY の報告書の一部を使用することを快く許可して下さった深堀智生氏に感謝します。

7. 結 び

日本の評価済み核データライブラリー JENDL にデータを格納するために行ったFP領域の核データ評価作業の中で、スムースパートの評価に使用した計算機プログラムについて概要を示した。その中の、レベル密度パラメータ決定用プログラム (ENSDFRET、LVL PLOT、LEV DENS)、理論計算プログラム CASTHY の JCL 作成用プログラム (JOBSTTER、INDES)、CASTHY の出力データを ENDF フォーマットに変換するプログラム (CTOB2) について、その使用方法を詳しく説明した。

これらのプログラムは日本原子力研究所の大型計算機用に開発されたものである。これらのプログラムを使用することで、多数の核種の核データ評価を効率よく行うことができた。今後の JENDL の改訂作業でもこれらのプログラムが使われるだろうが、今後は計算機事情の急速な進展にあわせて、これらのプログラムを EWS あるいはパソコン上でも使えるように改訂する努力が必要と思われる。

謝 辞

これらのプログラムの開発・改良および本報告書作成に当たって、シグマ委員会FP核データワーキンググループのメンバーに有意義な意見をいただいた。ワーキンググループリーダーである川合将義氏はじめワーキンググループのメンバーに感謝します。また、本稿の Appendix 1 に CASHTY の報告書の一部を使用することを快く許可して下さった深堀智生氏に感謝します。

参考文献

- 1) Igarasi S., Nakagawa T., Kikuchi Y., Asami T., and Narita T.: "Japanese Evaluated Nuclear Data Library, Version 1, -- JENDL-1 --," *JAERI* 1261 (1979).
- 2) Iijima S., Nakagawa T., Kikuchi Y., Kawai M., Matsunobu H., Maki K., and Igarasi S.: *J. Nucl. Sci. Technol.*, **14**, 161 (1977).
- 3) Kikuchi Y., Nakagawa T., Matsunobu H., Kawai M., Igarasi S., and Iijima S.: "Neutron Cross Sections of 28 Fission Product Nuclides Adopted in JENDL-1," *JAERI* 1268 (1981).
- 4) Kikuchi Y., Nakagawa T., Asami T., Kawai M., Matsunobu H., and Kanda Y.: *J. Nucl. Sci. Technol.*, **22**, 593 (1985).
- 5) Aoki T., Iijima S., Kawai M., Kikuchi Y., Matsunobu H., Nakagawa T., Nakajima Y., Nishigori T., Sasaki M., Watanabe T., Yoshida T., and Zukeran A.: "Evaluation of FP Cross Sections for JENDL-2," *Proc. of International Conf. on Nucl. Data for Basic and Applied Science*, Santa Fe, USA, 13-17 May 1985, Vol. 2, 1627 (1985).
- 6) Kawai M., Iijima S., Nakagawa T., Nakajima Y., Sugi T., Watanabe T., Matsunobu H., Sasaki M., and Zukeran A.: *J. Nucl. Sci. Technol.*, **29**, 195 (1992).
- 7) Nakagawa T., Shibata K., Chiba S., Fukahori T., Nakajima Y., Kikuchi Y., Kawano T., Kanda Y., Ohsawa T., Matsunobu H., Kawai M., Zukeran A., Watanabe T., Igarasi S., Kosako K., and Asami T.: *J. Nucl. Sci. Technol.*, **32**, 1259 (1995).
- 8) Kawai M., Zukeran A., Nakagawa T., Chiba S., Nakajima Y., Sugi T., Kikuchi Y., Watanabe T., and Matsunobu H.: "Revision of Fission Product Nuclear Data for JENDL-3.2," *Proc. International Conf. on Nuclear Data for Science and Technology*, Gatlinburg, Tennessee, USA, 9-13 May 1994, Vol. 2, 727 (1994).
- 9) Igarasi S., and Fukahori T.: "Program CASTHY - Statistical Model Calculation for Neutron Cross Sections and Gamma Ray Spectrum -," *JAERI* 1321 (1991).
- 10) Nakagawa T., and Fukahori T.: "Integrated Nuclear Data Evaluation System: INDES," *JAERI-M* 93-046, 100 (1993).
- 11) Rose P.F., and Dunford C.L. (Ed.): "Data Format and Procedures for the Evaluated Nuclear Data File ENDF-6," *BNL-NCS-44945* Rev. 10/91 (1991).
- 12) Kikuchi Y.: to be published.
- 13) 中川庸雄: 私信

- 14) 中川庸雄: 私信
- 15) Nakagawa T.: to be published.
- 16) 中川庸雄: 私信
- 17) Kunz P.D.: "Program DWUCK-4," memorandum, Colorado University.
- 18) ENSDF: Evaluated Nuclear Structure Data File, National Nuclear Data Center, Brookhaven National Laboratory, USA.
- 19) 深堀智生: 私信 (1986).
- 20) 中川庸雄: 日本原子力学会誌、22、559 (1980).
- 21) Kikuchi Y., and Nakagawa T.: "Evaluation of Resonance Parameters for JENDL-3 Fission Product Nuclear Data File," *Proc. A Specialist's Meeting on Fission Product Nuclear Data, NEA/NSC/DOC(92)9*, Tokai, Japan, 25-27 May 1992, 194 (1992).
- 22) Iijima, S., Sugi T., Nakagawa T., and Nishigori T.: "Program PEGASUS, A Precompound and Multi-step Evaporation Theory Code for Neutron Threshold Cross Section," *JAERI-M 87-025*, 337 (1987).
- 23) Igarasi S.: "Program ELIESE-3; Program for Calculation of the Nuclear Cross Sections by Using Local and Non-local Optical Models and Statistical Model," *JAERI 1224* (1972).
- 24) 中川庸雄: 「共鳴パラメータ格納検索システム REPSTOR」、*JAERI-Data/Code* 97-015 (1997).
- 25) EXFOR, Exchange Format, database of experimental nuclear data available from 4 center network.
- 26) Iijima S., and Kawai M.: *J. Nucl. Sci. Technol.*, 20, 77 (1983).
- 27) 川合將義、飯島俊吾: 「F P核種の光学模型パラメータ」、日本原子力学会「統一的中性子ポテンシャル」研究専門委員会編「中性子ポテンシャルの現状」p.85 (1997).
- 28) Perey F.G.: *Phys. Rev.*, 131, 745 (1963).
- 29) Lohr J.M., and Haerberli W.: *Nucl. Phys.*, A232, 381 (1974).
- 30) Bechetti F.D., and Greenlees G.W.: "Polarization Phenomena in Nuclear Reactions," Univ. of Wisconsin Press, p.682 (1971).
- 31) Huizenza J.R., and Igo G.: *Nucl. Phys.*, 29, 462 (1962).
- 32) Bychkov V.M., Manokhin V.N., Pashchenko A.B., and Plyaskin V.I.: "Cross Sections for the (n,p), (n, α) and (n,2n) Threshold Reactions," *INDC(CCP)-146/LJ* (1980).

- 33) Wen-Deh Lu and Fink R.W.: *Phys. Rev.*, C4, 1173 (1971).
- 34) Forrest R.A.: "Systematics of Neutron-Induced Threshold Reactions with Charged Products at about 14.5 MeV," *AERE R* 12419 (1986).
- 35) Raman S., Malarkey C.H., Milner W.T., Nestor C.W., Jr., and Stelson P.H.: *At. Data Nucl. Data Tables*, 36, 1(1987).
- 36) Spear R.H.: *At. Data Nucl. Data Tables*, 42, 55 (1989).
- 37) Kikuchi Y., Togawa O., and Nakagawa T.: "Evaluation of Resonance Parameters of Mo, Tc, Te, Ba, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm and Eu Isotopes for JENDL-2 Fission Product File," *JAERI-M* 86-030 (1986).
- 38) Nakajima Y.: "Evaluation of Resolved Resonance Parameters of Fission Product Nuclides with Atomic Numbers $Z=46-51$ for JENDL-3.2," *JAERI-Data/Code* 96-027 (1996).
- 39) Gilbert A., and Cameron A.G.M.: *Can. J. Phys.*, 43, 1446 (1965).
- 40) 飯島俊吾:「核分裂生成物高速炉中性子断面積の理論計算におけるパラメータに関する研究」、東京工業大学博士論文 (1982).
- 41) Iijima S., Yoshida T., Aoki T., Watanabe T., and Sasaki M.: *J. Nucl. Sci. Technol.*, 21, 10 (1984).
- 42) Schmittroth F.: "Neutron Capture Calculations for $E_n = 100$ keV to 4 MeV," *HEDL-TME-73-79* (1973).
- 43) Gruppelaar H.: "Tables of RCN-2 Fission-Product Cross Section Evaluation Volume 1 (24 Nuclides)," *ECN-13* (1977).
- 44) Matsumoto Z., Murata T., and Nakasima R.: "Level Schemes for Some Fission Product Nuclides," *JAERI-M* 7734 (1978).
- 45) Matsumoto Z.: private communication (1981).
- 46) Lederer C.M., Shirley V.S., Browne E., Dairiki J.M., Doebler R.E., Shihab-Eldin A.A., Jardine L.J., Tuli J.K., and Buyrn A.B., "Table of Isotopes, 7th Edition," John Wiley and Sons, New York (1978).
- 47) Japanese Nuclear Data Committee: "Evaluation of Fission Product Nuclear Data for Fast Reactor (Neutron Cross Sections for 28 Nuclides)," *JAERI-M* 5752 (1974).
- 48) Wapstra A.H. and Bos K. : *At. Nucl. Data Table*, 19, 177 (1977).
- 49) Fukahori T., and Nakagawa T.: "Database for Model Parameters and Integrated Nuclear Data Evaluation System," *INDC(NDS)-335/G+NM*, 7 (1995).
Nakagawa T.: "Evaluation Data File (EVLDF) Storing Model Parameters for

Nuclear Data Calculation," to be submitted as JAERI-Data/Code.

50) Raynal J.: *IAEA SMR* 9/8, 281 (1970).

51) Nakagawa T. (Ed.): "Summary of JENDL-2 General Purpose File," *JAERI-M* 84-103 (1984).

Appendix 1 : CASTHY 入力説明

本説明は参考文献9からの抜粋である。煩雑さを避けるため変数、式の収録は省略しているので、詳細は原論文を参照されたい。

次頁以降に入力変数とその順序、さらに ^{90}Mo について入力例を図A1.1に示す。

CASTHYの入力は五つの部分よりなる。タイトル、規格化データ、整数、実数および γ 線データ計算のためのデータである。整数と実数データは入力がブランクの場合組み込み数値が設定される。また二ケース目以降は入力されなければ、前ケースの数値が採用される。「空白」は入力なしと見做し、「0.0」とはならないことに注意。実数データは番地指定の入力である。Table1で示したフォーマットの1~10カラムがその行の最初の実数データの番地を示している。入力データは入力すべき変数の所だけ入れる。

データの単位は特に指定されない限り、エネルギー、核半径、断面積、質量について、それぞれ MeV, fm, mb, amu である。

(1) Title Card

In a case when an element of several isotopes is treated, the Fixed-point data and Floating-point data are needed for each isotope. The Title card must be prepared for a set of these data cards.

NISOTF : 15 ; Number of isotopes taken in a calculation for natural element. It is set to unity in a calculation for single isotope: ≤ 10 .

NOMLIZ : 15 ; Option on decision of $2\pi\Gamma_{\gamma, \text{obs}}/D_{\text{obs}}$.

- = 0..... Normalization of the capture cross section to an experimental data (SIGNRN) for natural element.
- $\neq 0$ Normalization of the capture cross section to an experimental data (SIGNRN) or use of the strength function itself for individual isotope.

Energy of the experimental data is requested to be in a set of incident neutron energies (ENERGY).

NOUTPT : 15 ; Selection of output.

- ≤ 0 Storage of the calculated results on MT, to transfer them to a data base of the ENDF/B format. For a new MT, an appropriate negative number should be selected. Writing procedure must be done isotope by isotope.
- $\neq 0$ Each column manages an output subroutine.
- col. 11 ; controls subroutine OUTPT5 which prints out transmission coefficients for γ -ray Θ_{γ}^m and neutron Θ_n^m resonance level interference factor Q^m , resonance level-width fluctuation factor S_n^m , etc. for the first excited level.
- col. 12 ; controls subroutine for output data on population probability of the levels excited through γ -ray transitions, γ -ray spectrum, multiplicity, energy, etc. This plays also a role of reading γ -ray spectrum data card.
- = 1..... prints out only the total spectrum of γ -ray.
- = 2..... prints out partial spectra of γ -ray.
- col. 13 ; controls for output data on inelastic scattering cross section for each level.
- col. 14 ; controls for output data on neutron transmission coefficients, strength functions, total cross sections, shape elastic scattering cross sections, compound nucleus formation cross sections, γ -ray widths and transmission coefficients at all neutron energies concerned in the calculation.
- col. 15 ; controls data which gives outputs of calculated data on capture, elastic and inelastic scattering, compound nucleus formation and total cross sections, average cosine of scattering angles, s - and p -wave components of the capture cross section at neutron incident energies given as input data.

NFOLLOW : 15 ; Rearrangement of input data in the successive calculation.

- ≤ 0 For NISOTF > 1, part of the input data for the previous isotope are used.

Only the data with new input data are renewed, while others take the previous data, in accordance with "the same as before rule" on input data. Zero or blank is taken, if no successive calculation is done.

> 0.....After calculation for the given input-energies is over, the calculation continues to run for level-energies of the target nucleus, regarding them as input. Results are printed out for both of them.

TITLE : A60 : Title of the problem. It is requested for every set of data cards, when calculations are performed for an element of several isotopes.

(2) Normalization Card

This is needed only for natural element (NOMLIZ=0). When this is taken, ENORML, SIGNRN and RATIO in the Floating-point data card are discarded.

ENORM : E10.4 : Energy E_x of the experimental capture cross section $\sigma^{(Exp)}(E_x)$ that is used for normalization. This should be one of the input data ENERGY.

SIGNRN : E10.4 : Experimental capture cross section; $\sigma^{(Exp)}(E_x)$.

RATIO : E10.4 : Permissible range of relative difference between calculated and experimental capture cross sections for normalization;

$$|\sigma^{(Exp)} - \sigma^{(Cal)}| / \sigma^{(Exp)} < \text{RATIO}$$

(3) Fixed-point Data Card

To this type of data cards, "the same as before rule" is available.

NODATA : I5 ; Number of Floating-point data cards.

NCHAGT : I5 ; Atomic number Z for target nucleus.

NMASST : I5 ; Mass number A for target nucleus.

NABUND : I5 ; Natural abundance of the isotope concerned. It is given by 10 times of abundance ratio (%). If blank or ≤ 0 is given, a default value of 1000 (= 100%) is taken.

NLEVEL : I5 ; Number of levels for residual nucleus (≤ 30), including the ground state.

NIMAG : I5 ; Selection of imaginary part of the optical potential
 = 1.....Gaussian form for surface absorption.
 = 2.....Derivative Woods-Saxon form for surface absorption.
 = 3.....Woods-Saxon form for volume absorption.
 = 4.....Sum of Gaussian form for surface absorption and Woods-Saxon form for volume absorption.
 = 5.....Sum of derivative Woods-Saxon form for surface absorption and Woods-Saxon form for volume absorption.

NPROF : I5 ; Selection of profile function for the E1 giant resonance.
 = 0.....Lane-Lynn type.

= 1.....Brink-Axel type.
 = 2.....Berman type.

NFLCR : I5 ; Selection of correction factors for the resonance level interference and level-width fluctuation.

Representing this as

$$\text{NFLCR} = 100 \cdot M + N,$$

M selects the factor for the resonance level interference and N for the level-width fluctuation.

M should occupy the first 3 cols. and N the last 2 cols.

M \ N	= 0	< 10	≥ 10
< 0	S=1 Q=0 (H-F)	S=1 Q=0 (H-F)	S= Cal. Q=0 (Fluc.)
= 0	S=1 Q=0 (H-F)	S=1 Q=0 (H-F)	S= Cal. Q= Cal. (Fluc.+Int.)
> 0	S=1 Q= M./100 (Int.)	S=1 Q= M./100 (Int.)	S= Cal. Q= M./100 (Fluc.+Int.)

S ; Correction factor for resonance level-width fluctuation.

Q ; Correction factor for resonance level interference.

H-F ; Hauser-Feshbach.

Fluc. ; Fluctuation of resonance level-widths.

Int. ; Interference of resonance levels.

Cal. ; Calculated values.

The correction factor for the level-width fluctuation is calculated, in the case of $N \geq 10$. Degrees of freedom for the decay of the levels through each channel is assumed to be $N/10$. Usually, it may take 1; that is $N=10$.

NLEVCM : I5 ; Number of levels for compound nucleus (≤ 30), including the ground state. This is needed for γ -ray spectrum calculations.

NCASCD : I5 ; Selection of cascade processes.
 = 0.....selects an approximation. Only this option is available at present.
 $\neq 0$selects a rigorous method (not yet available).

NEMESH : I5 ; Number of energy points of the incident neutron (≤ 50).
 > 0.....gives energies in center of mass system.

- < 0..... gives energies in laboratory system.
 = 0..... adopts the following 15 default values:
 1.0, 2.0, 5.0, 10.0, 20.0, 30.0, 50.0, 70.0, 100.0, 200.0, 300.0, 500.0, 700.0, 1000.0,
 2000.0 (keV)
- NLVDNT** : IS ; Selection of level density parameters for residual nucleus.
NLVDNC : IS ; Selection of level density parameters for compound nucleus.
 These two have the same function on the respective nuclei;
 ≥ 10adopts $T = U_0 / \{\sqrt{aU_0} - 3/2\}$ for nuclear temperature.
 < 10adopts $T = U_0 / \{\sqrt{aU_0} - 2\}$ for nuclear temperature.
 = 0 or 10.....adopts $\sigma_0^2(U) = \sigma_0^2(U_0)$ for spin cutoff factor.
 = 1 or 11.....adopts $\sigma_0^2(U) = \sigma_0^2(U_0)$ for spin cutoff factor.
 = 2 or 12.....adopts $\sigma_0^2(U) = \sigma_0^2(0) + [\sigma_0^2(U_0) - \sigma_0^2(0)]U / U_0$ for spin cutoff factor.
 = 3 or 13.....adopts $\sigma_0^2(U) = \sigma_0^2(0)$ for spin cutoff factor.
- NPMFIX** : IS ; Function to make use of the transmission coefficients of the previous case, when successive problems are taken.
 = 0..... does not use the previous ones.
 = 1..... uses the previous ones of neutrons.
 = 2..... uses the previous ones of γ -rays.
 = 3..... uses both of them.
- NCDMPT** : IS ; Option for adoption of competing processes.
 = 0..... does not take them into account.
 $\neq 0$ takes them into account.
- NTEMP1** : IS ; Number for identification (ID) of the data which are stored on MT. It is used to identify the data together with Z and A, when NOUTPT $\neq 0$ is taken. The data with the same Z, A and ID are replaced with the new ones. If ID < 0, the old data whose ID is the same as the absolute value of this ID are deleted from the MT. If ID ≥ 10 , all the data on the MT are printed out. Otherwise, only new data are put out.

(4) Floating-point Data Card

As mentioned above, this data card has the fashion of "the same as before rule" and of the relative address. Address of the first data of each card must be given in cols. 8 to 10 of the card.

- EMTARG** : E10.4 ; Mass of target nucleus (in amu).
EMIN : E10.4 ; Mass of neutron (in amu). Default value of 1.0086652 is built-in.
SEPAR : E10.4 ; Separation energy (in MeV) of a neutron from the compound nucleus.
ROEXP : E10.4 ; Experimental nuclear radius parameter. Default value of 1.4 fm is built-in. This is used, when calculated neutron penetration factors are replaced with their experimental values for neutron strength functions.
PMESH : E10.4 ; Mesh size for solving the Schroedinger equation. Default value of 0.25 fm is given.
- RO** : E10.4 ; Radius parameter for real part of the optical model potential.
RI : E10.4 ; Radius parameter for volume absorption term in imaginary part of the optical model potential.
RS : E10.4 ; Radius parameter for surface absorption term in imaginary part of the optical model potential.
RSD : E10.4 ; Radius parameter for the spin-orbit potential.
TEMP1 : E10.4 ; Turning point of energy E_t (in MeV) for potential strength of real part.
AO : E10.4 ; Diffuseness parameter for real part of the optical model potential.
A1 : E10.4 ; Diffuseness parameter for volume absorption term in imaginary part of the optical model potential.
B : E10.4 ; Diffuseness parameter for surface absorption term in imaginary part of the optical model potential.
ASO : E10.4 ; Diffuseness parameter for the spin-orbit potential.
TEMP2 : E10.4 ; Turning point of energy E_t (in MeV) for potential strength of imaginary part.
V : E10.4 ; Constant term V_0 for real part of the optical model potential.
WI : E10.4 ; Constant term W_{i0} for volume term in imaginary part of the optical model potential.
WS : E10.4 ; Constant term W_{s0} for surface term in imaginary part of the optical model potential.
VSO : E10.4 ; Constant term V_{s00} for real part of the spin-orbit potential.
WSO : E10.4 ; Constant term W_{s00} for imaginary part of the spin-orbit potential.
VE : E10.4 ; Coefficient of E-term V_1 for real part of the optical model potential.
WIE : E10.4 ; Coefficient of E-term W_{i1} for volume absorption term in imaginary part of the optical potential.
WSE : E10.4 ; Coefficient of E-term W_{s1} for surface absorption term in imaginary part of the optical potential.
VSOE : E10.4 ; Coefficient of E-term V_{s01} for real part of the spin-orbit potential.
WSOE : E10.4 ; Coefficient of E-term W_{s01} for imaginary part of the spin-orbit potential.
VESQ : E10.4 ; Coefficient of E²-term V_2 for real part of the optical model potential.
WIESQ : E10.4 ; Coefficient of E²-term W_{i2} for volume absorption term in imaginary part of the optical potential.
WSESQ : E10.4 ; Coefficient of E²-term W_{s2} for surface absorption term in imaginary part of the optical potential.
VSOESQ : E10.4 ; Coefficient of E²-term V_{s02} for real part of the spin-orbit potential.
WSOESQ : E10.4 ; Coefficient of E²-term W_{s02} for imaginary part of the spin-orbit potential.
VSYM : E10.4 ; Coefficient of symmetric term V_3 for real part of the optical model potential.
ECRITC : E10.4 ; Critical energy E_c for energy-levels of residual nucleus. This is the lowest energy of excited states in continuum above which levels are assumed to be

- overlapping.
- RATIO** : E10.4 ; Permissible range of relative difference between calculated and experimental capture cross sections for normalization. This can be given to individual isotopes. (See Normalization Card).
- SPCTIN** : E10.4 ; Spin cutoff factor $\sigma_7^2(0)$ for residual nucleus. If option calculating with level scheme data ($\sigma_7^2(0) = \sum_{i=1}^{N_0} I_i(U_i + 1) / 2N_0$) is taken, input data should be ≥ 0.0 .
- SPCCIN** : E10.4 ; Spin cutoff factor $\sigma_7^2(0)$ for compound nucleus. If option calculating with level scheme data ($\sigma_7^2(0) = (2I_{min} + 3) / 8$) is taken, input data should be ≤ 0.0 .
- ELESPN** : E10.4 ; Energy, spin and parity for discrete level of residual nucleus. Data in address of 36 must be those of the target state. If the target is in a meta stable state, its data should be in the address of 36 and its energy turns to zero. Energies of the other levels are shifted on the basis of the energy-shift of the target state. Number of levels is given by NLEVEL (≤ 30). Order of the levels in input may be arbitrary. In each data field, the first seven cols. are allotted to energy, the eighth col. is assigned to parity and the last two to spin. For odd nucleus, two times of spins are put in, while for even nucleus, spin values themselves are given.
- DNPART** : E10.4 ; Level density parameter α in Fermi gas model of residual nucleus.
- SPINCT** : E10.4 ; Spin cutoff factor α_{sp} of residual nucleus.
 > 0.0 input data itself is used.
 $= 0.0$ calculated with theoretical formula.
 < 0.0 Spin dependence of the level density is limited to only $2J+1$.
- PAIRNT** : E10.4 ; Pairing energy Δ of residual nucleus.
- CNORMT** : E10.4 ; Normalization factor C_0 for level density of residual nucleus. If no input data is given, calculated with theoretical formula.
- EJOINT** : E10.4 ; Joint energy $E_0 (= U_0 + \Delta)$ between the Fermi gas model and the constant temperature model for level density of residual nucleus.
- DNPARC** : E10.4 ; Level density parameter α in Fermi gas model of compound nucleus.
- SPINCC** : E10.4 ; Spin cutoff factor α_{sp} of compound nucleus.
 > 0.0 input data itself is used.
 $= 0.0$ calculated with theoretical formula.
 < 0.0 Spin dependence of the level density is limited to only $2J+1$.
- PAIRNC** : E10.4 ; Pairing energy Δ of compound nucleus.
- CNORMC** : E10.4 ; Normalization factor C_0 for level density of compound nucleus. If no input data is given, calculated with theoretical formula.
- EJOINC** : E10.4 ; Joint energy $E_0 (= U_0 + \Delta)$ between the Fermi gas model and the constant temperature model for level density of compound nucleus.
- ENORML** : E10.4 ; Energy E_x of the experimental data $\sigma^{(exp)}(E_x)$ used to normalize the calculated capture cross section for individual isotope. See ENORM in Normalization card.
- SIGNRN** : E10.4 ; Experimental data $\sigma^{(exp)}(E_x)$ for individual isotope used to normalize the calculated capture cross section.
- TGMNRN** : E10.4 ; γ -ray transmission coefficient of individual isotope used for normalization;
 $T = (2\pi I_{\gamma, obs} / D_{obs})_{E_x}$.
- DOBSRN** : E10.4 ; $D_{obs}(eV)$ used for normalization.
- WDGMRN** : E10.4 ; $I_{\gamma, obs}(eV)$ used for normalization.
 If ENORML $\neq 0.0$, SIGNRN has a top priority.
 If ENORML = 0.0, TGMNRN has priority over DOBSRN and WDGMRN.
 If TGMNRN = 0.0, transmission coefficients T are constructed with DOBSRN and WDGMRN for each isotope. If no data are given for both of them, lacking ones are calculated internally.
- EGIANT** : E10.4 ; Energy E_R for the E1 giant resonance for Lane-Lynn type (NPROF = 0) and Brink-Axel type (NPROF = 1), respectively. For Berman type (NPROF = 2), this corresponds to E_{R1} . Default values are
 $E_R = 40.7 \cdot (A+1)^{-1/2}$ NPROF = 0.
 $E_R = 80.7 \cdot (A+1)^{-1/2}$ NPROF = 1.
- WGIAN** : E10.4 ; Level width Γ_R for the E1 giant resonance, for Lane-Lynn type and Brink-Axel type, respectively. For Berman type, this is FR1. Default values are
 $\Gamma_R = 6.0$ NPROF = 0.
 $\Gamma_R = 5.0$ NPROF = 1.
- PARA1** : E10.4 ; Parameter a for Lane-Lynn type formula.
- PARA2** : E10.4 ; Parameter b for Lane-Lynn type formula.
- EXCHNG** : E10.4 ; Parameter in exchange force; 0.8y in Brink-Axel type formula.
- EGBERM** : E10.4 ; Resonance energy E_{R2} in Berman type formula.
- WGBERM** : E10.4 ; Resonance width Γ_{R2} in Berman type formula.
- SIGBM1** : E10.4 ; Resonance strength σ_{R1} in Berman type formula.
- SIGBM2** : E10.4 ; Resonance strength σ_{R2} in Berman type formula.
- ECCRIT** : E10.4 ; Critical energy E_c for energy levels of compound nucleus, mentioned in Section 2.1. This is the lowest energy of excited states in continuum above which levels are assumed to be overlapping.
- TEMX(1)** : E10.4 ; Nuclear temperature T in $\rho_{r,c}(U) = C \exp(U/T)$, which is used as a constant temperature model of level density for residual nucleus.
- TEMX(2)** : E10.4 ; Normalization factor C in $\rho_{r,c}(U) = C \exp(U/T)$.
- TEMX(3)** : E10.4 ; Renewed value of VE; coefficient of E-term for real part of optical model potential for $E > E_c$.
- TEMX(4)** : E10.4 ; Renewed value of WIE for $E > E_c$.
- TEMX(5)** : E10.4 ; Renewed value of WSE for $E > E_c$.
- TEMX(6)** : E10.4 ; Nuclear temperature T in $\rho_{c,c}(U) = C \exp(U/T)$, which is used as a constant temperature model of level density for compound nucleus.

- TEMX(7)** : E10.4 ; Normalization factor C in $\rho_{TE}(U) = C \exp(U/T)$ for compound nucleus.
- TEMX(8)** : E10.4 ; Renewed value of VESQ for $E > E_c$.
- TEMX(9)** : E10.4 ; Renewed value of WESQ for $E > E_c$.
- TEMX(10)** : E10.4 ; Renewed value of WSESQ for $E > E_c$.
- ENERGY** : E10.4 ; Incident neutron energies (≤ 50). Order of the input data may be arbitrary. Even then, output data are rearranged in order.
- COMPET** : E10.4 ; Sum of the partial cross sections $\Delta\sigma$ unable to calculate with this code CASTHY. The data should be put in with arrangement of the same order as that of the corresponding data in ENERGY (≤ 50). Difference between the addresses of the corresponding data in COMPET and ENERGY is 50.
- CLESPN** : E10.4 ; Energy, spin and parity for discrete level of compound nucleus. Except the ground state allotted to the address of 201, order of the levels in input may be optional. In each data field, the first seven cols. are allotted to energy, the eighth col. is assigned to parity and the last two to spin. Number of the levels is given by NLEVCM (≤ 30). For odd nucleus, two times of spins are put in, while for even nucleus, spin values themselves are given.

(5) Gamma-ray Spectrum Data Card

This type of data card is requested in the calculation of γ -ray spectra. They are not needed, if calculations are limited to the cross sections. Besides, they are free from the fashions of relative address and "be same as before rule".

- NBRNCH** : I10 ; This card is always required, when calculations for the γ -ray spectrum are performed. If all levels taken in the calculation are assumed to be in continuum, this data must be put in blank.
- col. 7 ; selects option on output for branching ratios between discrete levels.
 = 0.....No data are put out.
 = 1.....Data are printed out.
- col. 8 ; selects option on input of branching ratios β_i for the primary transitions.
 = 0.....No branching ratios are put in.
 = 1.....Branching ratio data are put in.
- Number of the final discrete levels to which the primary transitions occur is put in.
- col. 9 ; selects option on input for branching ratios between discrete levels.
 = 0.....No branching ratios are put in.
 = 1.....Branching ratios are put in.
- col. 10 ; selects option on calculations of branching ratios between discrete levels.
 = 0.....No calculations are carried out.
 = 1.....Calculations are performed.
- IGARD** : I10 ; Number of branching ratio data cards (≤ 20) for transitions between discrete levels.
- ENHE1** : E10.4 ; Adjustable factor for E1 component of branching ratio $\alpha(E1)$.
 < 0.0 $\alpha(E1) = 0.0$ is given internally.
 = 0.0 or blank... $\alpha(E1) = 1.0$ is reset.
- ENHM1** : E10.4 ; Adjustable factor for M1 component of branching ratio $\alpha(M1)$.
 < 0.0 $\alpha(M1) = 0.0$ is given internally.
 = 0.0 or blank... $\alpha(M1) = 1.0$ is reset.
- ENHE2** : E10.4 ; Adjustable factor for E2 component of branching ratio $\alpha(E2)$.
 < 0.0 $\alpha(E2) = 0.0$ is given internally.
 = 0.0 or blank... $\alpha(E2) = 1.0$ is reset.
- ENHSR** : E10.4 ; Selects option on output for component spectra of E1, M1 and E2.
 = 0.0.....No output is printed out.
 = 1.0.....Output data are given.
- BIN** : E10.4 ; Energy bin for output of average γ -ray spectra. Default value of 0.25 MeV is built-in.
- LEVH** : I5 ; Number of the upper levels (≤ 60). Transition between two discrete levels rises from this level, and populates the lower level with its level number LEVL. Level number must be given with the same manner as that in CLEVEL. It is necessary that every level corresponds with one in CLEVEL.
- LEVL** : I5 ; Number of the lower levels (≤ 60). Transition between two discrete levels rises from the upper level LEVH, and populates this. Level number must be assigned with the same manner as that in CLEVEL.
- BRANCH** : E10.4 ; Branching ratio between levels of LEVH and LEVL. Number of the data set consisting of LEVH, LEVL and BRANCH is ≤ 60 .
- LEVB** : I12 ; Number of the assigned discrete levels for which a special option about the primary γ -ray transitions is taken into account. The levels should correspond with those in CLEVEL.
- BRNCP** : 5E10.4 ; Branching ratios, β_i 's of the primary transition to the levels given by LEVB.
- ENGBC** : E10.4 ; Incident neutron energy E_n at which the primary transition is considered. It must correspond with some one in ENERGY.

Table 1. A tabular form of input data. Descriptions of variables are explained in Chapter 5.

5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
MISOPT		NORM12		NORM13		NORM14		TITLE							
ENORM		SIGNRM		RATH											
NOIDATA	NCHACT	NMASS1	NARUN1	NLEVL1	NIMAG	NPROF	NFLCR	NLEVCM	NCASCT	NEMESH	NLVDN1	NLVDNC	NPMFIX	NCOMPT	NTEMP1
1		EMJARG		EMIN		SEPAR		ROEXP		FMESH					
6		RD		R1		R5		R50		TEMP1					
11		AD		A1		B		ASO		TEMP1					
16		V		W1		WS		YSO		WSO					
21		VE		WIE		WSE		VSOE		WSOE					
26		VESQ		WIESQ		WSESQ		VSOESQ		WSOESQ					
31		VSYM		ECRITC		RATIO		SPTIN		SPPCIN					
36		ELESPN(1)													
41															
46		DNEART		SPINCT		PAIRNT		CNORAT		EJOINT					
51		ENPARC		SPINCC		PAIRNC		CNORMC		EJOINC					
56		ENORM1		SPINRN		IGMNRN		DORSRN		WDMNRN					
61		EJANT		WCJANT		PARA1		PARA7		EXCING					
66		EJBERM		WJBERM		SIGRM1		SIGRM7		ECCRIT					
91		TEMP(1)													
96															
101		ENERGY(1)													
146															
151		COMPET(1)													
196															
201		CLESPN(1)													
226															
		NORNC1		ICARD		ENIE1		ENHM1		ENIE2		ENISHR		BIN	
1		LEVH(1)		LEV(1)										LEVH(6)	LEV(6)
1		BRANCH(1)												BRANCH(6)	
10														LEVH(60)	LEV(60)
10														BRANCH(60)	
		LEVR		BRNCP(1)										BRNCP(5)	ENGBC

```

T(05) C(02) W(02) I(03)
//JOBPROC DD DSN=J2608.PROCLIB.CNTL
// EXEC CASTHY2
// EXPAND DISK.DDN=FT10F001
// EXPAND DFD/SK.DDV=FT20F001,DSN=J2608.CAST1,UNIT=TSSMK
//SYSIN DD *
1 1 -1 1
27 42 98 0 19 2 1 -110 0 0 -46 12 12 0 1 0
1 9.79054+1 5.9256+ 0 1.4000+ 0
6 1.2700+ 0 0.0 + 0 1.2640+ 0 1.2010+ 0
11 6.5400- 1 0.0 + 0 5.3800- 1 3.6700- 1
16 4.9290+ 1 0.0 + 0 6.5740+ 0 9.0000+ 0 0.0 + 0
21 -5.2560- 1 0.0 + 0 5.038 - 1 1.780 - 1 0.0 + 0
26 0.0 + 0 0.0 + 0 0.0 + 0 0.0 + 0 0.0 + 0
31 0.0 + 0 2.5300+ 0 2.0000- 2 5.2917 2.8750
36 0.0 + 0 0.7349+ 0 0.7874+ 2 1.4323+ 2 1.5101+ 4
41 1.7585+ 2 1.8809+ 3 1.9850+ 0 1.9855+ 1 2.0176- 3
46 2.1049+ 2 2.2069+ 2 2.2240+ 2 2.3334+ 2 2.3437+ 6
51 2.4198- 3 2.4500+ 4 2.4854+ 3 2.5063- 3
66 1.5940+ 1 1.2390+ 1 2.5700+ 0 2.9578+ 3 7.8876+ 0
71 1.7740+ 1 1.3160+ 1 1.2800+ 0 3.3264+ 3 5.0582+ 0
76 1.0200- 3
81 4.0000- 1
91 6.9000- 1 7.3583- 1
96 6.2000- 1 4.2936+ 0
101 1.0000- 6 3.0000- 6 1.0000- 5 3.0000- 5 1.0000- 4
106 3.0000- 4 1.0000- 3 2.0000- 3 3.0000- 3 5.0000- 3
111 8.0000- 3 1.0000- 2 1.5000- 2 2.0000- 2 2.5000- 2
116 3.0000- 2 5.0000- 2 8.0000- 2 1.0000- 1 1.5000- 1
121 2.0000- 1 2.5000- 1 3.0000- 1 5.0000- 1 7.0000- 1
126 8.0000- 1 9.0000- 1 1.0000+ 0 1.2500+ 0 1.5000+ 0
131 1.7500+ 0 2.0000+ 0 3.0000+ 0 4.0000+ 0 5.0000+ 0
136 6.0000+ 0 7.0000+ 0 8.0000+ 0 9.0000+ 0 1.0000+ 1
141 1.2000+ 1 1.4000+ 1 1.5000+ 1 1.6000+ 1 1.8000+ 1
146 2.0000+ 1
    
```

図 A1.1 ⁹⁸Mo の入力データ例

Appendix 2: JOBSETTER パラメータファイルの例

以下に示すのは JENDL-3.1 の FP 核データ評価に用いたパラメータファイルである。

```

LVL          1          0          0          078MATUMOTO LVL 1 0 0
COMMENT      0          0          0          4          LVL 1 0 1
REFERENCE JAERI-M 7734 (1976)          LVL 1 0 2
AUTHOR      Z. MATUMOTO, T. MURATA AND R. NAKASIMA LVL 1 0 3
TITLE       LEVEL SCHEMES FOR SOME FISSION PRODUCT NUCLIDES LVL 1 0 4
            COMPARISON OF LEVEL SCHEMES USED BY JAERI AND PETTEN- LVL 1 0 5
DATA        1          41083          0          15          LVL 1 1 1
0.0 + 0 4.5000+          LVL 1 1 2
3.0400- 2 0.5000-          LVL 1 1 3
6.8600- 1 1.5000-          LVL 1 1 4
7.4400- 1 3.5000+          LVL 1 1 5
8.0870- 1 2.6000+          LVL 1 1 6
8.1810- 1 2.6000-          LVL 1 1 7
9.4990- 1 6.5000+          LVL 1 1 8
9.7910- 1 5.5000+          LVL 1 1 9
1.0826+ 0 4.5000+          LVL 1 1 10
1.2800+ 0 1.5000-          LVL 1 1 11
1.2874+ 0 4.6000+          LVL 1 1 12
1.3156+ 0 2.5000-          LVL 1 1 13
1.3351+ 0 8.5000+          LVL 1 1 14
1.3640+ 0 3.5000-          LVL 1 1 15
1.3900+ 0 0.0 C          LVL 1 1 16
.....
.....核種毎のデータ
.....
END          LVL 19999
.....
.....
LVL          2          0          0          081MATUMOTO LVL 2 0 0
COMMENT      0          0          0          5          LVL 2 0 1
REFERENCE PRIVATE COMMUNICATION (1981.05) LVL 2 0 2
AUTHOR      Z. MATUMOTO          LVL 2 0 3
COMMENT     THESE LEVEL SCHEMES ARE CODED FOR CALCULATION OF FP LVL 2 0 4
            NUCLIDES. DATA ARE TAKEN FROM MATUMOTO'S FILE. A PART LVL 2 0 5
            OF THE DATA HAVE BEEN CODED AS 78MATUMOTO (JAERI-M7734) LVL 2 0 6
DATA        1          34082          0          14          LVL 2 1 1
0.0 + 0 0.0 +          34082          LVL 2 1 2
6.5482- 1 2.0000+          34082          LVL 2 1 3
1.4096+ 0 0.0 +          34082          LVL 2 1 4
.....
.....核種毎のデータ
.....
1.7312+ 0 2.0000+          34082          LVL 2 1 5
1.7353+ 0 4.0000+          34082          LVL 2 1 6
2.5495+ 0 3.0000+          34082          LVL 2 1 7
2.8934+ 0 4.0000-          34082          LVL 2 1 8
3.0160+ 0 3.0000-          34082          LVL 2 1 9
3.4538+ 0 5.0000-          34082          LVL 2 1 10
3.6580+ 0 1.0000-          34082          LVL 2 1 11
3.7052+ 0 2.0000+          34082          LVL 2 1 12
4.0908+ 0 4.0000-          34082          LVL 2 1 13
4.5661+ 0 0.0 +          34082          LVL 2 1 14
4.7500+ 0 0.0 C          LVL 2 1 15
.....
.....核種毎のデータ
.....
END          LVL 29999
.....
LVL          3          0          0          0T157A          LVL 3 0 0
COMMENT      0          0          0          1          LVL 3 0 1
REFERENCE TABLE OF ISOTOPES 7-TH ED. (1980) LVL 3 0 2
DATA        1          38086          0          15          LVL 3 1 1
0.0 + 0 0.0 +          38086          LVL 3 1 2
1.0786+ 0 2.0000+          38086          LVL 3 1 3
1.8542+ 0 2.0000+          38086          LVL 3 1 4
2.2297+ 0 4.0000+          38086          LVL 3 1 5
2.4818+ 0 3.0000-          38086          LVL 3 1 6
2.6423+ 0 2.0000-          38086 SPIN DOUBTFUL LVL 3 1 7
2.6728+ 0 5.0000-          38086          LVL 3 1 8
2.7880+ 0 2.0000+          38086 SPIN DOUBTFUL LVL 3 1 9
2.8569+ 0 6.0000+          38086          LVL 3 1 10
2.8781+ 0 3.0000+          38086 SPIN DOUBTFUL LVL 3 1 11
2.9550+ 0 8.0000+          38086          LVL 3 1 12
2.9730+ 0 3.0000-          38086          LVL 3 1 13
3.0957+ 0 5.0000-          38086 SPIN DOUBTFUL LVL 3 1 14
3.1852+ 0 3.0000-          38086 SPIN DOUBTFUL LVL 3 1 15
3.2911+ 0 0.0 C          38086          LVL 3 1 16
.....
.....核種毎のデータ
.....
END          LVL 39999
.....
LVL          4          0          0          0T157B          LVL 4 0 0
COMMENT      0          0          0          1          LVL 4 0 1
REFERENCE TABLE OF ISOTOPES - 7TH ED. AND NUCLEAR DATA SHEETS LVL 4 0 2
DATA        1          44096          0          7          LVL 4 1 1
0.0 + 0 0.0 +          44096          LVL 4 1 2
8.3300- 1 2.0000+          44096          LVL 4 1 3
1.4770+ 0 2.0000+          44096          LVL 4 1 4
1.5180+ 0 4.0000+          44096          LVL 4 1 5

```

2.15000+ 0 6.0000+ 44096 LVL 4 1 6
 2.58800+ 0 5.0000- 44096 LVL 4 1 7
 2.80000+ 0 0.0 C 44096 LVL 4 1 8

.....核種毎のデータ

.....
 END LVL 49999
 LVL 10 0 0 0 0LVL70 LVL 10 0 0
 COMMENT 0 0 0 4 LVL 10 0 1
 DATA WERE TAKEN FROM ENSDF (1987.03) LVL 10 0 2
 BUT SOME DATA REVISED AFTER 1988.08 HAD NOT BEEN MODIFIED LVL 10 0 3
 YET. THEREFORE, RECENT ISSUES OF NUCL. DATA SHEETS WERE LVL 10 0 4
 ALSO TAKEN INTO ACCOUNT. LVL 10 0 5
 DATA 1 33075 0 13 LVL 10 1 1
 0.0 1.5000- LVL 10 1 2
 1.9850E-01 0.5000- LVL 10 1 3
 2.6468E-01 1.5000- LVL 10 1 4
 2.7954E-01 2.5000- LVL 10 1 5
 3.0392E-01 4.5000+ LVL 10 1 6
 4.0066E-01 2.5000+ LVL 10 1 7
 4.6880E-01 0.5000- LVL 10 1 8
 5.7227E-01 2.5000- LVL 10 1 9
 5.8500E-01 0.5000- LVL 10 1 10
 6.1768E-01 0.5000- LVL 10 1 11
 8.2153E-01 2.5000- LVL 10 1 12
 8.6200E-01 0.5000+ LVL 10 1 13
 8.6500E-01 0.0 C LVL 10 1 14

.....核種毎のデータ

.....
 END LVL 109999 1
 MASS 1 0 0 0WAPSTRAS MAS 1 0 0
 DATA 1 1 106263 1992 MAS 1 1 1
 1 8.07143+ 3 1001 7.28903+ 3 1002 1.31358+ 4MAS 1 1 2
 1003 1.49499+ 4 1004 2.59200+ 4 1005 3.37900+ 4MAS 1 1 3

.....各カードに3核種のデータを全部で1992核種分

.....
 104260 9.92300+ 4 104261 1.01250+ 5 105260 1.03650+ 5MAS 1 1 664
 105261 1.04460+ 5 105262 1.06040+ 5 106263 1.10310+ 5MAS 1 1 665
 END MAS 19999 1
 OMP 1 0 0 0 01CARAS1 OMP 1 0 0
 DATA 1 0 146 8 OMP 1 1 1
 5 OMP 1 1 2
 4.60000+ 1 0.0 + 0 7.00000+ 0 7.00000+ 0 0.0 + 0 OMP 1 1 3
 -2.50000- 1 1.25000- 1 0.0 + 0 0.0 + 0 0.0 + 0 OMP 1 1 4

0.0 + 0-4.00000- 4 0.0 + 0 0.0 + 0 0.0 + 0 OMP 1 1 5
 0.0 + 0 0.0 + 0 0.0 + 0 0.0 + 0 0.0 + 0 OMP 1 1 6
 1.16000+ 0 1.16000+ 0 1.16000+ 0 1.16000+ 0 0.0 + 0 OMP 1 1 7
 6.00000- 1 6.00000- 1 1.10000+ 0 6.00000- 1 0.0 + 0 OMP 1 1 8
 6.20000- 1 6.20000- 1 3.50000- 1 6.20000- 1 0.0 + 0 OMP 1 1 9
 DATA 2 147 999 8 OMP 1 2 1
 5 OMP 1 2 2
 5.25000+ 1 0.0 + 0 7.00000+ 0 7.00000+ 0 0.0 + 0 OMP 1 2 3
 -2.50000- 1 1.25000- 1 0.0 + 0 0.0 + 0 0.0 + 0 OMP 1 2 4
 0.0 + 0-4.00000- 4 0.0 + 0 0.0 + 0 0.0 + 0 OMP 1 2 5
 -4.00000+ 1 0.0 + 0 0.0 + 0 0.0 + 0 0.0 + 0 OMP 1 2 6
 1.16000+ 0 1.16000+ 0 1.16000+ 0 1.16000+ 0 0.0 + 0 OMP 1 2 7
 6.00000- 1 6.00000- 1 1.30000+ 0 6.00000- 1 0.0 + 0 OMP 1 2 8
 6.20000- 1 6.20000- 1 3.50000- 1 6.20000- 1 0.0 + 0 OMP 1 2 9
 END OMP 19999 1
 OMP 2 0 0 0 0FFPOMP87 OMP 2 0 0
 DATA 1 33000 37999 8 OMP 2 1 1
 2 OMP 2 1 2
 4.60000+ 1 0.00000+ 0 7.00000+ 0 7.00000+ 0 0.00000+ 0 OMP 2 1 3
 -2.50000- 1 0.00000+ 0 0.00000+ 0 0.00000+ 0 0.00000+ 0 OMP 2 1 4
 0.00000+ 0 0.00000+ 0 0.00000+ 0 0.00000+ 0 0.00000+ 0 OMP 2 1 5
 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 OMP 2 1 6
 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 OMP 2 1 7
 5.700 0.0 6.2 5.7 0.0 OMP 2 1 8
 0.62 0.0 0.35 0.62 0.0 OMP 2 1 9

.....
 END OMP 29999
 OMP 3 0 0 0 0FFPOMP88 OMP 3 0 0 100
 COMMENT 0 0 0 4 OMP 3 0 0 200
 FOLLOWING OMP ARE REVISED. OMP 3 0 0 300
 L.A. CE. OMP 3 0 0 400
 OMP 3 0 0 500
 OMP 3 0 0 600
 DATA 1 33000 37999 8 OMP 3 0 0 700
 2 OMP 3 0 0 800
 4.60000+ 1 0.00000+ 0 7.00000+ 0 7.00000+ 0 0.00000+ 0 OMP 3 0 0 900
 -2.50000- 1 0.00000+ 0 0.00000+ 0 0.00000+ 0 0.00000+ 0 OMP 3 0 0 1000
 0.00000+ 0 0.00000+ 0 0.00000+ 0 0.00000+ 0 0.00000+ 0 OMP 3 0 0 1100
 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 OMP 3 0 0 1200
 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 OMP 3 0 0 1300
 5.700 0.0 6.2 5.7 0.0 OMP 3 0 0 1400
 0.62 0.0 0.35 0.62 0.0 OMP 3 0 0 1500

```

.....
END
LDP          1      0      0      0LDP-82X  OMP 399920500
DATA         1      36080  72180  99      LDP 1 1 1
38086 11.2      8.599  0.5331 0.89      9.500  LDP 1 1 3
38087 10.30     5.938  1.187  0.861  7.500  LDP 1 1 4
.....
.....以下核種毎のデータを全部で99核種分
.....
65159 21.5      4.738  8.940  0.515  5.000  LDP 1 1 140
65160 21.72     3.503  25.59  0.485  5.000  LDP 1 1 141
END
LDP          2      0      0      0LDP-82  LDP 19999 142
DATA         1      36080  72180  158     LDP 1 1 1
36083 14.83     5.589  2.533  0.67      7.113  LDP 1 1 2
36084 9.970     8.59   0.484  0.95      4.270  LDP 1 1 2
.....
.....以下核種毎のデータを全部で158核種分
.....
65159 21.5      4.738  8.940  0.515  11.115  LDP 1 1 140
65160 21.72     3.503  25.59  0.485  6.094  LDP 1 1 141
END
LDP          2      0      0      0LDP-87  LDP 19999 142
DATA         1      13027  94240  395     LDP 1 1 1
13027 3.7900E+00      2.1200E+00  LDP 1 1 3
13028 4.3200E+00      1.8000E+00  LDP 1 1 4
.....
.....以下核種毎のデータを全部で395核種分
.....
94239 2.8440E+01      3.9800E-01  LDP 1 1 396
94240 2.6960E+01      4.1200E-01  LDP 1 1 397
END
LDP          2      0      0      0LDP-88  LDP 19999 398
DATA         1      13027  95245  481     LDP 1 1 1
13027 3.7900E+00      2.1200E+00  LDP 1 1 3
13028 4.3200E+00      1.8000E+00  LDP 1 1 4
.....
.....以下核種毎のデータを全部で481核種分
.....
95244 3.0300E+01      3.4000E-01  LDP 1 1 462
95245 3.4000E+01      3.3200E-01  LDP 1 1 463
END
LDP          2      0      0      0LDP-89  LDP 19999 464
DATA         1      13027  95245  481     LDP 1 1 1
13027 3.7900E+00      2.1200E+00  5.0  LDP 1 1 3
13028 4.3200E+00      1.8000E+00  5.0  LDP 1 1 4
.....
.....以下核種毎のデータを全部で481核種分
.....
95244 3.0300E+01      3.4000E-01  5.0  LDP 1 1 462
95245 3.4000E+01      3.3200E-01  5.0  LDP 1 1 463
END
LDP          19999 464

```

Appendix 3 : パラメータファイルに収納されているレベルスキームデータの例

核種名の下にパラメータセット名、レベルスキーム(MeV)、スピン、パリティを示す。
出典は次のとおり。

78MATUMOTO 参考文献44
81MATUMOTO 参考文献45
TIS7 参考文献46
ENSDF87 参考文献18の1987年版

パリティが「C」となっているレベルの数値は連続レベルの下限エネルギーを示す。

As-75	Se-74	Se-76	Se-77	Se-78
ENSDF87	ENSDF87	TIS7	ENSDF87	ENSDF87
0.0	1.5 - 0.0	0 + 0.0	0 + 0.0	0.5 - 0.0
1.9860-1	0.5 - 6.3478-1	2 + 5.5910-1	2 + 1.6197-1	3.5 + 6.1377-1
2.6466-1	1.5 - 8.5380-1	0 + 1.1223+0	0 + 1.7547-1	4.5 + 1.3086+0
2.7954-1	2.5 - 1.2689+0	2 + 1.2161+0	2 + 2.3895-1	1.5 - 1.4986+0
3.0392-1	4.5 + 1.3632+0	4 + 1.3309+0	4 + 2.4970-1	2.5 - 1.5026+0
4.0066-1	2.5 + 1.6000+0	2 + 1.6890+0	3 + 3.0107-1	2.5 + 1.7587+0
4.6880-1	0.5 - 1.6575+0	C 1.7876+0	2 + 4.3945-1	2.5 - 1.8540+0
5.7227-1	2.5 -	2.0260+0	4 + 5.2060-1	1.5 - 1.9960+0
5.8500-1	0.5 -	2.1272+0	2 + 5.8092-1	3.5 - 2.0953+0
6.1766-1	0.5 -	2.1705+0	0 + 6.8000-1	2.5 + 2.2673+0
8.2163-1	3.5 -	2.2623+0	6 + 7.9590-1	3.5 + 2.2986+0
8.6200-1	0.5 +	2.3529+0	2 + 8.0842-1	3.5 - 2.3273+0
8.6500-1	C	2.4261+0	3 - 8.1781-1	0.5 - 2.3347+0
		2.4866+0	5 + 8.2440-1	1.5 - 2.3602+0
		2.5147+0	2 + 9.1150-1	1.5 + 2.5076+0
		2.5700+0	4 + 9.4698-1	0.5 + 2.5374+0
		2.6057+0	4 + 9.6990-1	5.5 + 2.5387+0
		2.6184+0	4 + 9.7780-1	4.5 - 2.6476+0
		2.6309+0	1 - 1.0051+0	1.5 - 2.6801+0
		2.6553+0	1 - 1.0242+0	6.5 + 2.6821+0
		2.6699+0	2 - 1.1284+0	0.5 + 2.7192+0
		2.8045+0	2 + 1.1321+0	1.5 - 2.7476+0
		2.8125+0	4 + 1.1725+0	4.5 -
		2.8167+0	2 + 1.1793+0	1.5 +
		2.8248+0	5 - 1.1866+0	1.5 -
		2.8597+0	4 - 1.1929+0	3.5 -
		2.8598+0	4 + 1.2306+0	2.5 -
		2.8110+0	4 - 1.2526+0	2.5 +
		2.8200+0	4 + 1.3513+0	5.5 -
		2.8506+0	1 + 1.3672+0	C
		2.8584+0	C	

Se-79	Se-80	Se-82	Br-79	Br-81
ENSDF87	ENSDF87	ENSDF87	ENSDF87	ENSDF87
0.0	3.5 + 0.0	0 + 0.0	0 + 0.0	1.5 - 0.0
9.5730-2	0.5 - 6.8618-1	2 + 6.5480-1	2 + 2.0710-1	4.5 + 2.7599-1
1.2800-1	0.5 - 1.4493+0	2 + 1.4200+0	0 + 2.1709-1	2.5 - 5.3622-1
1.3705-1	4.5 + 1.4791+0	0 + 1.7312+0	2 + 2.6131-1	1.5 - 5.3819-1
3.6497-1	2.5 - 1.7015+0	4 + 1.7354+0	4 + 3.0651-1	0.5 - 5.6604-1
4.9500-1	0.5 - 1.8734+0	0 + 2.5508+0	3 + 3.8360-1	1.5 + 6.4991-1
5.2789-1	1.5 - 1.9602+0	2 + 2.8842+0	5 - 3.9747-1	1.5 - 7.6717-1
5.7201-1	1.5 - 2.1211+0	4 + 3.0150+0	C 5.2319-1	2.5 - 7.9250-1
6.2998-1	2.5 + 2.3115+0	1 -	6.0602-1	1.5 - 8.1500-1
7.2859-1	2.5 + 2.3441+0	1 -	7.6140-1	3.5 - 8.2829-1
7.8038-1	3.5 - 2.4953+0	2 +	7.9370-1	3.5 - 8.3240-1
8.1879-1	3.5 - 2.5143+0	2 +	8.3194-1	0.5 - 8.3645-1
8.8707-1	3.5 + 2.6272+0	0 +	9.1070-1	2.5 - 1.1047+0
9.7464-1	1.5 - 2.7174+0	3 -	9.5430-1	3.5 - 1.1899+0
9.8290-1	3.5 + 2.7743+0	1 -	1.0388+0	0.5 + 1.2666+0
1.0082+0	2.5 - 2.8142+0	2 +	1.0530+0	2.5 - 1.3228+0
1.0721+0	6.5 + 2.8255+0	3 -	1.0797+0	2.5 - 1.3276+0
1.0800+0	0.5 + 2.8272+0	2 +	1.1125+0	0.5 - 1.3525+0
1.0888+0	0.5 + 2.8353+0	1 -	1.1245+0	3.5 + 1.3757+0
1.1101+0	3.5 + 2.9435+0	4 +	1.1317+0	0.5 + 1.5428+0
1.1450+0	0.5 + 3.0250+0	1 -	1.1761+0	1.5 + 1.5870+0
1.2313+0	2.5 + 3.0367+0	1 -	1.1919+0	1.5 + 1.9499+0
1.2534+0	2.5 + 3.1262+0	2 +	1.2216+0	2.5 - 1.9852+0
1.2557+0	2.5 + 3.1754+0	1 -	1.3323+0	1.5 - 2.0559+0
1.3399+0	2.5 - 3.1995+0	2 +	1.3760+0	2.5 - 2.0846+0
1.3850+0	2.5 - 3.2266+0	1 +	1.3951+0	3.5 + 2.1225+0
1.4910+0	0.5 + 3.2485+0	2 -	1.4950+0	2.5 - 2.1641+0
1.5890+0	1.5 + 3.2804+0	1 -	1.5016+0	0.5 + 2.1932+0
1.6670+0	2.5 + 3.3186+0	0 +	1.5127+0	0.5 +
1.7377+0	1.5 + 3.3504+0	1 +	1.5751+0	1.5 +
1.7601+0	C 3.3910+0	C	1.6131+0	C

Kr-78 ENSDf87	Kr-80 ENSDf87	Kr-82 ENSDf87	Kr-83 81Matumoto	Kr-84 81Matumoto
0.0	0 + 0.0	0 + 0.0	0 + 0.0	4.5 + 0.0
4.5497-1	2 + 6.1860-1	2 + 7.7649-1	2 + 9.4000-3	3.5 + 8.8200-1
1.0172+0	0 + 1.2562+0	2 + 1.4748+0	2 + 4.1560-2	0.5 - 1.8340+0
1.1195+0	4 + 1.3205+0	0 + 1.4875+0	3 - 5.6190-1	2.5 - 1.9000+0
1.1479+0	2 + 1.4360+0	4 + 1.8205+0	4 + 5.7110-1	1.5 - 2.0860+0
1.5647+0	3 + 1.7879+0	3 + 1.9566+0	1 - 6.9000-1	1.5 + 2.3370+0
1.6536+0	3 + 2.1458+0	4 + 2.0939+0	3 + 7.9830-1	2.5 + 2.6260+0
1.7559+0	2 - 2.3918+0	6 + 2.1718+0	0 + 1.0120+0	5.5 + 2.7050+0
1.7729+0	2 + 2.4390+0	3 - 2.4268+0	3 + 1.1028+0	4.5 + 2.7590+0
1.8729+0	4 + 2.6585+0	5 + 2.4801+0	1 - 1.1222+0	6.5 - 2.7750+0
1.9778+0	6 + 2.7928+0	4 - 2.5474+0	3 - 1.2100+0	C 3.0460+0
2.0075+0	0 - 2.8594+0	5 - 2.5961+0	3 -	3.2250+0
2.2341+0	2 + 2.9570+0	3 - 2.6483+0	4 -	3.3350+0
2.2407+0	2 + 3.0390+0	5 - 2.8280+0	5 -	3.4770+0
2.2998+0	5 + 3.0415+0	6 - 2.9200+0	6 +	3.5700+0
2.3990+0	3 - 3.1100+0	6 + 2.9442+0	C	3.6500+0
2.4134+0	2 + 3.3455+0	6 -		3.7210+0
2.4434+0	1 - 3.4096+0	8 +		3.7950+0
2.4718+0	2 + 3.4878+0	5 -		
2.5080+0	0 + 3.5300+0	7 -		
2.5733+0	2 + 3.5583+0	7 -		
2.6561+0	0 + 3.5815+0	7 -		
2.6776+0	3 - 3.6352+0	7 +		
2.7315+0	6 + 3.6994+0	8 +		
2.7498+0	5 - 3.9158+0	6 +		
2.7641+0	3 - 4.1258+0	6 -		
2.8821+0	3 - 4.1530+0	6 -		
2.8828+0	1 - 4.1631+0	8 -		
2.9925+0	0 + 4.3771+0	10 +		
2.9933+0	8 + 4.3829+0	9 -		
2.9994+0	C 4.5622+0	C		

Kr-85 81Matumoto	Kr-86 81Matumoto	Rb-85 81Matumoto	Rb-87 81Matumoto	Sr-86 TIS7
0.0	4.5 + 0.0	0 + 0.0	2.5 - 0.0	1.5 - 0.0
3.0490-1	0.5 - 1.5646+0	2 + 1.5128-1	1.5 - 4.0300-1	2.5 - 1.0766+0
1.1073+0	1.5 - 2.2480+0	4 + 2.8100-1	0.5 - 8.4580-1	0.5 - 1.8542+0
1.1408+0	2.5 + 2.3496+0	2 + 5.1398-1	4.5 + 1.4630+0	1.5 - 2.2297+0
1.1666+0	1.5 + 2.7330+0	0 + 7.3500-1	1.5 - 1.5785+0	4.5 + 2.4819+0
1.2239+0	1.5 - 2.8502+0	3 + 8.6850-1	3.5 - 1.7410+0	2.5 - 2.6423+0
1.3427+0	1.5 + 2.9282+0	2 + 8.8300-1	0.5 - 2.4150+0	3.5 + 2.6728+0
1.4168+0	2.5 + 3.0992+0	3 - 8.5000-1	2.5 + 2.5560+0	2.5 + 2.7890+0
1.8737+0	2.5 + 3.5420+0	0 + 1.1750+0	3.5 + 2.8112+0	C 2.8569+0
1.9389+0	2.5 - 3.8320+0	0 + 1.2940+0	C	2.8763+0
2.0319+0	2.5 - 3.9590+0	4 +		2.8555+0
2.1374+0	1.5 - 4.0720+0	C		2.8973+0
2.4634+0	2.5 -			3.0557+0
2.7000+0	C			3.1852+0
				3.2911+0

Sr-87 TIS7	Sr-88 81Matumoto	Sr-89 ENSDf87	Sr-90 TIS7	Y-89 81Matumoto
0.0	4.5 + 0.0	0 + 0.0	2.5 + 0.0	0 + 0.0
3.8830-1	0.5 + 1.8360+0	2 + 1.0320+0	0.5 + 8.3170-1	2 + 9.0910-1
8.7300-1	1.5 - 2.7341+0	3 - 1.4734+0	3.5 + 1.6559+0	4 + 1.5074+0
1.2290+0	2.5 + 3.1510+0	0 + 1.9402+0	2.5 - 1.8923+0	2 + 1.7445+0
1.2570+0	2.5 - 3.2185+0	2 + 2.0076+0	1.5 - 2.2070+0	2 + 2.2210+0
1.7390+0	6.5 + 3.4855+0	1 + 2.0574+0	1.5 - 2.4973+0	2 + 2.5299+0
1.7710+0	2.5 + 3.5299+0	2 + 2.0613+0	4.5 + 2.5279+0	C 2.5664+0
1.9210+0	3.5 + 3.5846+0	5 - 2.0790+0	5.5 -	2.6222+0
1.9970+0	C 3.6344+0	3 + 2.2801+0	2.5 +	2.8710+0
		3.9526+0	4 + 2.4516+0	1.5 -
		3.9800+0	3 - 2.5701+0	1.5 -
		4.0355+0	2 + 2.6710+0	3.5 +
		4.1701+0	4 - 2.7072+0	C
		4.2240+0	3 +	3.1060+0
		4.2320+0	4 +	3.1380+0
		4.2693+0	3 -	3.5020+0
		4.2980+0	4 +	
		4.4137+0	3 +	
		4.4520+0	4 +	
		4.4840+0	0 +	
		4.5138+0	2 +	
		4.6190+0	2 +	

JAERI-Data/Code 97-050

Y-91	4.6360+0	C	Zr-91	Zr-92	Zr-93				
ENSDF87	Zr-90		81Matumoto	81Matumoto	TIS7				
0.0	0.0	0+	0.0	0.0	0+				
5.3581-1	4.5+	1.7607+0	0+	1.2049+0	0.5+	9.3446-1	2+	2.6710-1	1.5+
8.5304-1	1.5-	2.1865+0	2+	1.4863+0	2.5+	1.3830+0	0+	9.4900-1	0.5+
9.2577-1	2.5-	2.3161+0	5-	1.8818+0	3.5+	1.4956+0	4+	1.4231+0	1.5+
1.1865+0	3.5-	2.7388+0	4-	2.0414+0	1.5+	1.8473+0	2+	1.4800+0	3.5+
1.3054+0	2.5+	2.7479+0	3-	2.1315+0	4.5+	2.0669+0	2+	1.6000+0	4.5+
1.4737+0	1.5-	3.0772+0	4+	2.1701+0	5.5-	2.3399+0	3-	1.6500+0	2.5+
1.5459+0	2.5-	3.3087+0	2+	2.1850+0	2.5+	2.3950+0	4+	1.9200+0	0.5+
1.5480+0	3.5-	3.3090+0	C	2.2005+0	3.5+	2.4790+0	5-	2.0400+0	5.5-
1.5799+0	2.5+			2.2610+0	6.5-	2.7400+0	4-	2.0800+0	4.5+
1.9804+0	1.5-			2.2890+0	7.5-	2.8120+0	2+	2.1000+0	0.5+
2.0666+0	2.5+			2.3220+0	5.5-	2.8570+0	4+	2.1800+0	C
2.1291+0	1.5+			2.3580+0		C 2.8900+0	3+		
2.1630+0	1.5-					2.9000+0	0+		
2.2067+0	2.5-					2.9840+0	6+		
2.2794+0	2.5+					3.0340+0	3-		
2.4122+0	1.5-					3.0490+0	2+		
2.4740+0	1.5-					3.1100+0	0C		
2.5300+0	2.5-								
2.5700+0	0.5-								
2.5721+0	2.5+								
2.6850+0	3.5-								
2.7800+0	4.5+								
2.9690+0	1.5-								
2.9800+0	0.5-								
3.0450+0	0.5-								
3.1000+0	4.5-								
3.1960+0	3.5-								
3.2270+0	4.5+								
3.2840+0	3.5-								
3.3200+0	C								

Zr-94	Zr-95	Zr-96	Nb-93	Nb-94					
81Matumoto	81Matumoto	81Matumoto	78Matumoto	ENSDF87					
0.0	0.0	2.5+	0.0	4.5+					
9.1824-1	0+	0.0	0+	0.0	6+				
1.3000+0	2+	9.8300-1	0.5+	1.5940+0	0+	3.0400-2	0.5-	4.0951-2	3+
1.4683+0	4+	1.1730+0	1.5-	1.7580+0	2+	6.8600-1	1.5-	5.8723-2	4+
1.6687+0	2+	1.3190+0	1.5+	1.9050+0	3-	7.4400-1	3.5+	7.8675-2	7+
2.0574+0	3-	1.6180+0	3.5+	2.2100+0	3-	8.0870-1	2.5+	1.1340-1	5+
2.1510+0	2+	1.6180+0	1.5+	2.4400+0	1-	8.1010-1	2.5-	1.4035-1	2-
2.3630+0	4+	1.7180+0	1.5+	2.8400+0	3-	9.4990-1	6.5+	3.0161-1	2-
2.3655+0	2+	1.7990+0	2.5+	2.9360+0	C	9.7510-1	5.5+	3.1185-1	4+
2.6050+0	5-	1.8960+0	1.5+			1.0826+0	4.5+	3.3417-1	3+
2.8400+0	1-	1.9400+0	2.5+			1.2800+0	1.5-	3.9627-1	3-
2.8820+0	C	2.0180+0	5.5-			1.2974+0	4.5+	4.5021-1	3-
		2.2520+0	1.5+			1.3156+0	2.5-	6.3166-1	4+
		2.2800+0	0.5+			1.3251+0	8.5+	6.4092-1	5+
		2.2910+0	1.5+			1.3640+0	3.5-	6.5574-1	3+
		2.3760+0	1.5+			1.3900+0	C	7.8483-1	3+
		2.4500+0	3.5+					7.9284-1	3-
		2.6250+0	1.5+					8.1784-1	3-
		2.6250+0	5.5-					8.9574-1	3+
		2.7240+0	3.5+					9.2400-1	2+
		2.8340+0	1.5-					9.3517-1	0+
		2.8340+0	5.5-					9.5860-1	5+
		2.9950+0	1.5+					9.7903-1	2-
		3.0620+0	1.5+					1.0077+0	4+
		3.1170+0	5.5-					1.0612+0	4+
		3.2050+0	C					1.0857+0	2+
								1.1633+0	3+
								1.1707+0	4+
								1.2020+0	0+
								1.2327+0	2+
								1.2569+0	0+
								1.2639+0	C

Nb-95 ENSDF87	Mo-92 TIS7	Mo-94 TIS7	Mo-95 78Matumoto	Mo-96 78Matumoto
0.0	4.5 + 0.0	0 + 0.0	0 + 0.0	2.5 + 0.0
2.3568-1	0.5 - 1.5085+0	2 + 8.7100-1	2 + 2.0394-1	1.5 + 7.7826-1
7.2420-1	3.5 + 2.2826+0	4 + 1.5737+0	4 + 7.6583-1	3.5 + 1.1479+0
7.2800-1	1.5 + 2.5197+0	0 + 1.7420+0	0 + 7.8620-1	0.5 + 1.4978+0
7.5673-1	3.5 + 2.5270+0	5 - 1.8642+0	2 + 8.2085-1	1.5 + 1.6260+0
7.9900-1	0.5 - 2.6130+0	6 + 2.0674+0	2 + 9.4780-1	4.5 + 1.6280+0
1.0000+0	2.5 - 2.7600+0	8 + 2.2940+0	4 + 1.0391+0	0.5 + 1.8695+0
1.0880+0	3.5 - 2.8497+0	3 - 2.3930+0	2 + 1.0590+0	2.5 + 1.9783+0
1.2230+0	0.5 - 3.0000+0	C 2.4230+0	6 + 1.0741+0	3.5 + 2.0956+0
1.2740+0	0.5 -	2.5337+0	3 - 1.2225+0	2.5 + 2.2193+0
1.4190+0	3.5 -	2.5670+0	4 + 1.3100+0	0.5 + 2.2345+0
1.5140+0	3.5 -	2.6100+0	6 - 1.3780+0	1.5 + 2.4262+0
1.5900+0	1.5 +	2.7400+0	C 1.4330+0	2.5 + 2.4384+0
1.6450+0	1.5 +		1.5410+0	3.5 + 2.4406+0
1.6910+0	1.5 +		1.5526+0	4.5 + 2.4807+0
1.8100+0	1.5 +		1.6202+0	1.5 + 2.5000+0
1.8130+0	1.5 +		1.6700+0	2.5 +
1.8800+0	3.5 -		1.6830+0	4.5 +
2.0700+0	1.5 +		1.7070+0	0.5 +
2.1210+0	1.5 +		1.9380+0	5.5 -
2.1650+0	1.5 +		2.0000+0	C
2.2600+0	C			

Mo-97 78Matumoto	Mo-98 78Matumoto	Mo-99 ENSDF87	Mo-100 78Matumoto	Tc-99 78Matumoto
0.0	2.5 + 0.0	0 + 0.0	0.5 + 0.0	0 + 0.0
4.8090-1	1.5 + 7.3490-1	0 + 8.8000-2	1.5 + 5.3560-1	2 + 1.4051-1
6.5792-1	3.5 + 7.8742-1	2 + 2.3550-1	3.5 + 6.9440-1	0 + 1.4263-1
6.7960-1	0.5 + 1.4323+0	2 + 3.5200-1	1.5 + 1.0637+0	2 + 1.8107-1
7.1947-1	2.5 + 1.5101+0	4 + 5.2550-1	0.5 + 1.1351+0	4 + 5.0910-1
7.2110-1	1.5 + 1.7685+0	2 + 5.4900-1	1.5 + 1.4633+0	2 + 5.3430-1
8.8820-1	0.5 + 1.8809+0	3 + 6.1600-1	1.5 + 1.7857+0	1 + 6.2540-1
1.0245+0	3.5 + 1.9850+0	0 + 6.8700-1	4.5 + 1.7704+0	3 + 6.7150-1
1.0926+0	1.5 + 1.9855+0	1 + 7.5350-1	2.5 + 1.9081+0	3 - 7.2630-1
1.1167+0	4.5 + 2.0176+0	3 - 7.9300-1	1.5 + 2.0330+0	0 + 7.6160-1
1.1486+0	3.5 - 2.1049+0	2 + 8.8950-1	1.5 + 2.0400+0	2 + 7.6200-1
1.2686+0	3.5 + 2.2069+0	2 + 9.0500-1	0.5 + 2.1014+0	4 + 0.9
1.2730+0	1.5 + 2.2240+0	2 + 9.1300-1	0.5 + 2.3400+0	2 +
1.2840+0	6.5 + 2.3334+0	2 + 9.4500-1	1.5 + 2.4156+0	3 -
1.2846+0	1.5 + 2.3437+0	6 + 9.5200-1	2.5 + 2.4700+0	4 +
1.4095+0	5.5 + 2.4188+0	3 - 1.0330+0	0.5 - 2.5632+0	3 +
1.4373+0	5.5 - 2.4500+0	4 + 1.1500+0	0.5 - 2.5900+0	4 +
1.4470+0	1.5 + 2.4854+0	3 + 1.1990+0	C 2.6200+0	C
1.5156+0	4.5 + 2.5063+0	3 -		
1.5452+0	2.5 - 2.5309+0	C		
1.5651+0	1.5 +			
1.5800+0	C			

Ru-96 ENSDF87	Ru-98 ENSDF87	Ru-99 TIS7	Ru-100 81Matumoto	Ru-101 78Matumoto
0.0	0 + 0.0	0 + 0.0	2.5 + 0.0	0 + 0.0
8.3260-1	2 + 6.5244-1	2 + 8.9400-2	1.5 + 5.3959-1	2 + 1.2723-1
1.5180+0	4 + 1.3211+0	0 + 3.2210-1	2.5 + 1.1304+0	0 + 3.0685-1
1.9311+0	2 + 1.3978+0	4 + 3.4040-1	3.5 + 1.2285+0	4 + 3.1133-1
2.1487+0	0 + 1.4146+0	2 + 4.4200-1	1.5 + 1.3621+0	2 + 3.2480-1
2.1496+0	6 + 1.7972+0	3 + 5.7850-1	2.5 + 1.7407+0	0 + 4.2230-1
2.2839+0	2 + 1.8169+0	1 + 6.1800-1	3.5 + 1.8653+0	1 + 5.2750-1
2.4621+0	2 + 2.0133+0	3 + 7.1920-1	4.5 + 1.8812+0	3 + 5.3500-1
2.5247+0	2 + 2.2226+0	6 + 1.0480+0	5.5 + 2.0517+0	0 + 5.4508-1
2.5290+0	2 + 2.2670+0	4 + 1.0700+0	6.5 - 2.0639+0	3 - 5.9830-1
2.5762+0	2 + 2.2850+0	4 + 1.3130+0	6.5 + 2.0777+0	6 + 6.1630-1
2.5882+0	5 - 2.4350+0	3 - 1.4950+0	6.5 + 2.0993+0	2 - 6.2300-1
2.6513+0	2 + 2.5469+0	4 + 1.5720+0	7.5 - 2.1673+0	2 - 6.2350-1
2.7399+0	1 + 2.6570+0	C 1.7000+0	C 2.2406+0	1 + 6.5400-1
2.7601+0	C		2.3872+0	0 + 7.1800-1
			2.4694+0	2 - 7.2000-1
			2.5168+0	2 + 8.2300-1
			2.6133+0	C 8.4278-1
				9.0800-1
				9.2700-1
				9.2872-1
				9.3847-1
				9.7340-1
				1.0012+0
				1.0410+0
				1.0510+0
				1.0960+0
				1.1100+0
				1.1690+0
				1.2068+0

Ru-102 78Matumoto	Ru-103 81Matumoto	Ru-104 78Matumoto	Ru-106 TIS7	Rh-103 78Matumoto
0.0	0 + 0.0	1.5 + 0.0	0 + 0.0	0.5 -
4.7507-1	2 + 2.7000-3	2.5 + 3.5795-1	2 + 2.7030-1	2 + 3.5750-2
9.4365-1	0 + 1.3800-1	2.5 + 8.8850-1	4 + 7.1400-1	4 + 9.3035-2
1.1032+0	2 + 1.7420-1	0.5 + 8.9300-1	2 + 7.8270-1	2 + 2.9498-1
1.1064+0	4 + 2.1340-1	3.5 + 9.8810-1	0 + 9.8100-1	0 + 3.5746-1
1.5217+0	3 + 2.3800-1	5.5 - 1.2423+0	3 + 1.0920+0	C 5.3684-1
1.5806+0	2 + 2.8770-1	0.5 + 1.5000+0	C	6.0763-1
1.6027+0	4 + 2.9740-1	3.5 -		6.5009-1
1.7987+0	4 + 3.4650-1	2.5 +		6.5180-1
1.8371+0	0 + 4.0580-1	1.5 +		8.0360-1
1.8732+0	6 + 4.3150-1	0.5 +		8.4770-1
2.0369+0	2 + 4.8900-1	2.5 -		8.8040-1
2.0442+0	3 - 5.1050-1	C		9.2000-1
2.2192+0	5 +			9.5000-1
2.2613+0	2 +			C
2.3720+0	5 -			
2.4211+0	4 +			
2.4419+0	4 +			
2.5000+0	C			

Rh-105 ENSDFB7	Pd-102 ENSDFB7	Pd-104 78Matumoto	Pd-105 78Matumoto	Pd-106 TIS7
0.0	3.5 + 0.0	0 + 0.0	0 + 0.0	2.5 + 0.0
1.2959-1	0.5 - 5.5633-1	2 - 5.5581-1	2 + 2.8051-1	1.5 + 5.5840-1
1.4916-1	4.5 + 1.2760+0	4 + 1.3236+0	4 + 3.0628-1	3.5 + 1.2757+0
3.9250-1	1.5 - 1.5346+0	2 + 1.3330+0	0 + 3.1918-1	2.5 + 1.5347+0
4.5550-1	2.5 - 1.5930+0	0 + 1.3417+0	2 + 3.4452-1	0.5 + 1.7150+0
4.6932-1	1.5 + 1.6582+0	0 + 1.7829+0	0 + 4.4223-1	3.5 + 1.9180+0
4.7400-1	4.5 + 1.7150+0	6 + 1.7838+0	2 + 4.8911-1	5.5 - 2.1112+0
4.9825-1	2.5 + 1.9190+0	3 + 1.8207+0	3 + 5.8075-1	2.5 + 2.1116+0
6.3863-1	3.5 + 1.9444+0	2 + 1.9416+0	5 + 6.4450-1	3.5 - 2.1377+0
7.2428-1	2.5 + 2.1115+0	6 + 2.0824+0	4 + 6.5069-1	1.5 + 2.2944+0
7.6195-1	1.5 + 2.1118+0	3 + 2.2000+0	C 6.7318-1	0.5 + 2.3009+0
7.8300-1	0.5 - 2.1381+0	4 +	6.9400-1	3.5 + 2.3429+0
7.8582-1	2.5 - 2.2487+0	2 +	7.2717-1	2.5 +
8.0584-1	1.5 + 2.2947+0	4 -	7.8130-1	4.5 +
8.1700-1	C 2.3014+0	4 +	7.8700-1	0.5 +
	2.3430+0	3 +	9.2940-1	3.5 +
	2.3512+0	1 +	9.3900-1	0.5 +
	2.4316+0	3 +	9.8237-1	0.5 +
	2.4745+0	C	9.7020-1	7.5 -
			9.7900-1	2.5 +
			1.0118+0	5.5 +
			1.0722+0	2.5 +
			1.0750+0	0.5 +
			1.0879+0	1.5 -
			1.0984+0	2.5 +
			1.1410+0	0.5 +
			1.1500+0	C

Pd-107 78Matumoto	Pd-108 78Matumoto	Pd-110 78Matumoto	Ag-107 78Matumoto
0.0	2.5 + 0.0	0 + 0.0	0 + 0.0
1.1570-1	0.5 + 4.3400-1	2 + 3.7380-1	2 + 9.3100-2
2.1400-1	5.5 - 9.3120-1	2 + 8.1380-1	2 + 1.2570-1
3.0280-1	2.5 + 1.0483+0	4 + 9.2050-1	4 + 3.2460-1
3.1220-1	3.5 + 1.0528+0	0 + 9.4630-1	0 + 4.2280-1
3.4820-1	0.5 + 1.3142+0	0 + 1.1710+0	0 + 7.8640-1
3.6600-1	4.5 + 1.3356+0	3 + 1.2124+0	3 + 9.2200-1
3.8190-1	1.5 + 1.4411+0	2 + 1.2145+0	2 + 9.4900-1
3.9240-1	3.5 + 1.5400+0	1 + 1.3980+0	4 + 9.7320-1
4.1200-1	0.5 + 1.7710+0	6 + 1.4701+0	1 + 1.0600+0
4.7120-1	1.5 + 2.0460+0	3 - 1.5739+0	6 + 1.1424+0
5.6770-1	2.5 + 2.1410+0	0 + 1.6700+0	C 1.1600+0
5.7010-1	2.5 + 2.2140+0	2 +	1.2210+0
6.8500-1	3.5 - 2.2625+0	5 +	1.2240+0
6.9800-1	0.5 + 2.3160+0	5 -	1.2500+0
7.5900-1	1.5 + 2.3520+0	2 +	C
7.8100-1	1.5 - 2.3920+0	2 +	
8.0600-1	1.5 - 2.4400+0	C	
8.0900-1	2.5 +		
8.8900-1	0.5 +		
1.0230+0	1.5 +		
1.0300+0	C		

Ag-109 78Matumoto	Ag-110 ENSDF87	Cd-106 ENSDF87	Cd-108 ENSDF87	Cd-110 81Matumoto
0.0	0.5 - 0.0	1 + 0.0	0 + 0.0	0 + 0.0
8.8032-2	3.5 + 1.130-3	2 - 6.3270-1	2 + 6.3295-1	2 + 6.5772-1
1.3280-1	4.5 + 1.1759-1	6 + 1.4838+0	4 + 1.6084+0	4 + 1.4732+0
3.1140-1	1.5 - 1.1872-1	3 + 1.7168+0	2 + 1.6017+0	2 + 1.4757+0
4.1530-1	2.5 - 1.9120-1	3 + 2.1045+0	4 + 1.7210+0	0 + 1.5424+0
7.0190-1	1.5 - 1.9162-1	2 + 2.3050+0	4 + 1.9132+0	2 + 1.7320+0
7.2440-1	1.5 + 1.9870-1	2 + 2.3306+0	5 + 1.9380+0	0 + 1.7833+0
7.3530-1	2.5 + 2.3686-1	1 - 2.3386+0	4 + 2.1627+0	2 - 1.8092+0
8.3980-1	3.5 - 2.3705-1	0 - 2.3705+0	3 - 2.2023+0	3 - 2.0042+0
8.6270-1	2.5 - 2.6722-1	1 + 2.4856+0	4 + 2.2393+0	2 + 2.0788+0
8.6950-1	2.5 + 2.8900-1	1 - 2.4917+0	6 + 2.3655+0	2 + 2.1246+0
9.1100-1	3.5 - 2.7147-1	2 + 2.5031+0	6 + 2.5000+0	0 + 2.1627+0
9.1230-1	1.5 + 3.0170-1	2 + 2.5220+0	C 2.5413+0	6 + 2.2200+0
1.0906+0	4.5 - 3.0452-1	1 + 3.3892-1	2.5949+0	5 + 2.3530+0
1.1500+0	C 3.3700-1	0 - 3.6062-1	2.6015+0	5 - 2.4641+0
		3.7800-1	2.6197+0	2 + 2.4798+0
		3.8120-1	2.6750+0	0 - 2.5380+0
		4.1198-1	2.6817+0	2 + 2.5612+0
		4.2471-1	2.7065+0	5 - 2.7864+0
		4.3237-1	2.7400+0	0 + 2.8680+0
		4.5652-1	2.8077+0	5 + 2.8780+0
		4.6689-1	2.9253+0	6 - 2.9266+0
		4.8885-1	2.9941+0	6 + 2.9744+0
		4.7123-1	3.0467+0	2 + 3.0574+0
		4.8400-1	3.0574+0	7 - 3.0760+0
		4.8578-1	3.0760+0	0 + 3.1105+0
		4.9688-1	3.1105+0	6 + 3.1380+0
		5.2586-1	3.1380+0	0 - 3.1700+0
		5.2751-1	3.1700+0	C

Cd-111 81Matumoto	Cd-112 81Matumoto	Cd-113 81Matumoto	Cd-114 TIS7	Cd-116 TIS7
0.0	0.5 + 0.0	0 + 0.0	0.5 - 0.0	0 + 0.0
2.4535-1	2.5 + 6.1740-1	2 + 2.6360-1	5.5 - 5.5829-1	2 + 5.1310-1
3.4190-1	1.5 + 1.2230+0	0 + 2.9850-1	1.5 + 1.1342+0	0 + 1.2130+0
3.9600-1	5.5 - 1.3116+0	2 + 3.1630-1	2.5 + 1.2093+0	2 + 1.2190+0
4.1684-1	3.5 + 1.4142+0	4 + 4.5960-1	3.5 + 1.2833+0	4 + 1.2830+0
6.2000-1	2.5 + 1.4317+0	0 + 4.8100-1	4.5 - 1.3052+0	0 + 1.3610+0
7.0000-1	1.5 + 1.4682+0	2 + 5.2230-1	3.5 - 1.3639+0	2 + 1.6440+0
7.5400-1	2.5 + 1.8697+0	0 + 5.8400-1	2.5 + 1.7318+0	4 + 1.7571+0
8.6650-1	1.5 + 1.9710+0	3 - 6.9100-1	1.5 + 1.7571+0	1 + 1.7765+0
1.0200+0	0.5 - 2.0038+0	2 - 7.0850-1	2.5 + 1.7765+0	C
1.1300+0	2.5 + 2.0470+0	C 8.5530-1	2.5 - 8.8360-1	0.5 + 9.8840-1
1.1900+0	0.5 + 1.3300+0	C	0.080+0	4.5 + 1.1261+0
			1.0680+0	1.5 + 1.1946+0
			1.1261+0	1.5 - 1.1948+0
			1.1946+0	C
			1.1948+0	

In-113 ENSDF87	In-115 TIS7	Sn-112 ENSDF87	Sn-114 ENSDF87	Sn-115 ENSDF87
0.0	4.5 + 0.0	4.5 + 0.0	0 + 0.0	0 + 0.0
3.8189-1	0.5 - 3.3823-1	0.5 - 1.2570+0	2 + 1.2999+0	2 + 4.9735-1
6.4676-1	1.5 - 8.9700-1	1.5 - 2.1513+0	2 + 1.9532+0	0 + 6.1280-1
1.0242+0	2.5 + 8.2840-1	1.5 + 2.1909+0	0 + 2.1550+0	0 + 7.1340-1
1.0257+0	0.5 + 8.6400-1	0.5 + 2.2479+0	4 + 2.1875+0	4 + 9.8650-1
1.0642+0	1.5 + 9.3360-1	3.5 + 2.3550+0	3 - 2.2392+0	2 + 1.2801+0
1.1064+0	2.5 - 9.4120-1	2.5 + 2.4762+0	2 + 2.2747+0	3 - 1.4168+0
1.1315+0	2.5 + 1.0780+0	2.5 + 2.5214+0	4 + 2.4220+0	0 + 1.6338+0
1.1731+0	5.5 + 1.1325+0	5.5 + 2.5489+0	6 + 2.4543+0	2 + 1.7339+0
1.1911+0	3.5 + 1.2905+0	6.5 + 2.5500+0	7 - 2.5147+0	2 + 1.7856+0
1.3448+0	6.5 + 1.4180+0	4.5 + 2.5586+0	2 + 2.5760+0	2 + 1.8250+0
1.3510+0	6.5 + 1.4487+0	4.5 + 2.6180+0	2 + 2.6143+0	4 + 1.8575+0
1.3807+0	0.5 - 1.4625+0	3.5 + 2.7217+0	2 + 2.7656+0	2 + 1.9440+0
1.4718+0	1.5 - 1.4858+0	4.5 + 2.7846+0	4 + 2.8151+0	5 - 1.9640+0
1.5094+0	3.5 + 1.5000+0	C 2.9136+0	4 + 2.8599+0	4 + 1.9738+0
1.5381+0	0.5 - 1.5670+0	2.9264+0	6 - 2.9051+0	2 + 2.0246+0
1.5693+0	4.5 + 1.6305+0	2.9460+0	4 + 2.9140+0	2 + 2.0601+0
1.5882+0	4.5 + 1.6822+0	2.9671+0	2 + 2.9435+0	2 + 2.0842+0
1.7000+0	0.5 + 1.7000+0	3.0933+0	2 + 3.0270+0	0 + 3.0874+0
1.7070+0	0.5 + 1.7580+0	3.2485+0	2 + 3.1480+0	6 + 3.1840+0
1.7580+0	4.5 + 1.7680+0	3.2530+0	2 + 3.1840+0	2 + 3.1884+0
1.7680+0	1.5 + 1.8227+0	3.2780+0	4 + 3.1884+0	6 + 3.1903+0
1.8227+0	0.5 + 1.8361+0	3.2665+0	2 + 3.1903+0	8 - 3.2040+0
		3.2920+0	C 3.2040+0	0 + 3.2078+0
				2 + 3.2259+0
				C 3.2442+0

Sn-116 ENSDF87	Sn-117 ENSDF87	Sn-118 ENSDF87	Sn-119 ENSDF87	Sn-120 ENSDF87
0.0	0 + 0.0	0.5 + 0.0	0 + 0.0	0.5 + 0.0
1.2935+0	2 + 1.5856-1	1.5 + 1.2296+0	2 + 2.3870-2	1.5 + 1.1715+0
1.7568+0	0 + 3.1458-1	5.5 - 1.7578+0	0 + 8.9530-2	5.5 - 1.8750+0
2.0273+0	0 + 7.1156-1	3.5 + 2.0431+0	2 + 7.8701-1	3.5 + 2.0975+0
2.1123+0	2 + 1.0045+0	1.5 + 2.0565+0	0 + 9.2050-1	1.5 + 2.1598+0
2.2253+0	2 - 1.0199+0	2.5 + 2.2803+0	4 + 9.2140-1	2.5 + 2.1946+0
2.2661+0	3 - 1.1796+0	2.5 + 2.3100+0	3 - 1.0624+0	3.5 - 2.3997+0
2.3659+0	5 - 1.3043+0	3.5 - 2.3211+0	5 - 1.0894+0	2.5 + 2.4211+0
2.3908+0	4 + 1.4464+0	2.5 + 2.3265+0	C 1.1877+0	1.5 - 2.2846+0
2.3922+0	4 + 1.4972+0	2.5 + 1.2497+0	1.2497+0	0.5 + 2.2900+0
2.5291+0	4 + 1.5783+0	1.5 + 1.3549+0	1.3549+0	2.5 + 2.3556+0
2.5460+0	C 1.6680+0	2.5 - 1.5544+0	1.5544+0	1.5 + 2.4661+0
		1.7700+0	1.5716+0	1.5 + 2.4820+0
		1.9480+0	1.6173+0	0.5 + 2.5968+0
			1.6310+0	1.5 + 2.5427+0
			1.7184+0	1.5 + 2.6572+0
			1.7474+0	2.5 - 2.7213+0
			1.7887+0	0.5 - 2.7600+0
			1.9050+0	1.5 + 1.9296+0
			1.9296+0	0.5 - 1.9388+0
			1.9388+0	0.5 - 1.9830+0
			1.9830+0	C

Sn-122	Sn-123	Sn-124	Sn-126
ENSDF87	ENSDF87	ENSDF87	ENSDF87
0.0	0 + 0.0	5.5 - 0.0	0 + 0.0
1.1402+0	2 + 2.4500+2	1.5 - 1.1316+0	2 + 1.1411+0
2.0900+0	0 + 1.5036-1	0.5 - 2.1016+0	4 + 2.0497+0
2.1450+0	4 + 6.1880-1	4.5 - 2.1293+0	0 + 2.1108+0
2.1530+0	1 + 8.7020-1	1.5 + 2.1284+0	2 + 2.1301+0
2.2480+0	5 - 8.9900-1	2.5 + 2.1820+0	2 + 2.1515+0
2.3360+0	4 + 9.1980-1	1.5 + 2.2045+0	5 - 2.1942+0
2.4000+0	7 - 9.3140-1	3.5 - 2.2215+0	2 + 2.2189+0
2.4150+0	2 + 1.0443+0	3.5 + 2.3249+0	7 - 2.2500+0
2.4920+0	3 - 1.0721+0	1.5 + 2.3664+0	2 +
2.5560-0	C 1.1359+0	0.5 + 2.4254+0	2 +
	1.1550+0	3.5 + 2.4469+0	8 +
	1.1944+0	2.5 + 2.5680+0	6 -
	1.3010+0	C 2.6024+0	2 +
		2.6142+0	3 -
		2.6866+0	0 +
		2.6887+0	1 -
		2.7029+0	4 +
		2.8363+0	2 +
		2.8751+0	2 +
		2.8783+0	2 +
		2.9000+0	C

Sb-121	Sb-123	Sb-124	Sb-125
TIS7	TIS7	TIS7	ENSDF87
0.0	2.5 + 0.0	3.5 + 0.0	3 - 0.0
3.7138E-02	3.5 + 1.8033E-01	2.5 + 1.0700E-02	5 + 3.3209E-01
3.0758E-01	1.5 + 5.4210E-01	1.5 + 4.0800E-02	C 6.4290E-01
5.7314E-01	0.5 + 7.1250E-01	0.5 +	9.2160E-01
9.4699E-01	4.5 + 1.0302E+00	4.5 +	1.0671E+00
1.0240E+00	3.5 + 1.0888E+00	4.5 +	1.0892E+00
1.0355E+00	4.5 + 1.1800E+00	C	1.3495E+00
1.1393E+00	5.5 +		1.4197E+00
1.1447E+00	4.5 +		1.4839E+00
1.1800E+00	C		1.5914E+00
			1.7356E+00
			1.8000E+00
			1.8063E+00
			1.8895E+00
			1.9472E+00
			1.9926E+00
			2.0018E+00
			2.1130E+00
			2.2007E+00
			2.2405E+00
			2.2531E+00
			2.2754E+00
			2.2880E+00
			2.2990E+00
			2.5150E+00
			2.5700E+00
			2.6700E+00
			2.6780E+00
			2.7100E+00
			2.7800E+00

Te-120	Te-122	Te-123	Te-124	Te-125
ENSDF87	ENSDF87	ENSDF87	ENSDF87	ENSDF87
0.0	0 + 0.0	0 + 0.0	0.5 + 0.0	0 + 0.0
5.8040E-01	2 + 5.6400E-01	2 + 1.5699E-01	1.5 + 6.9273E-01	2 + 3.5499E-02
1.1031E+00	0 + 1.1803E+00	4 + 2.4745E-01	5.5 - 1.1565E+00	0 + 1.4477E-01
1.1615E+00	4 + 1.2568E+00	2 + 4.4000E-01	1.5 + 1.2486E+00	4 + 3.2110E-01
1.2017E+00	2 + 1.3570E+00	0 + 4.6972E-01	2.5 + 1.3255E+00	2 + 4.4350E-01
1.7762E+00	6 + 1.7500E+00	6 + 5.0534E-01	1.5 + 1.6567E+00	0 + 4.6339E-01
1.8635E+00	3 + 1.7529E+00	C 5.9957E-01	0.5 + 1.7365E+00	1 + 6.2521E-01
2.0834E+00	3 -	6.8795E-01	1.5 + 1.7462E+00	6 + 6.3603E-01
2.1065E+00	1 +	6.8752E-01	3.5 + 1.7474E+00	2 + 6.4218E-01
2.2017E+00	C	7.6926E-01	2.5 + 1.8820E+00	0 + 6.7142E-01
		7.8360E-01	1.5 + 1.9579E+00	4 + 7.2930E-01
		8.9474E-01	1.5 + 2.0200E+00	0 + 8.0400E-01
		9.9507E-01	2.5 - 2.0393E+00	2 + 8.4080E-01
		1.0366E+00	1.5 + 2.0916E+00	2 + 1.0170E+00
		1.0682E+00	1.5 + 2.1534E+00	0 + 1.0550E+00
		1.0800E+00	3.5 + 2.1825E+00	1 - 1.1330E+00
		1.2100E+00	C 2.2050E+00	C 1.1917E+00
				1.2650E+00
				1.3104E+00

Te-126	Te-127	Te-128	Te-129	Te-130
ENSDF87	ENSDF87	81Matsumoto	ENSDF87	ENSDF87
0.0	0 + 0.0	1.5 + 0.0	0 + 0.0	1.5 + 0.0
6.6634E-01	2 + 8.1120E-02	0.5 + 7.4320E-01	2 + 1.0550E-01	5.5 - 8.3940E-01
1.3613E+00	4 + 8.8260E-02	5.5 - 1.4971E+00	4 + 1.8080E-01	0.5 + 1.5880E+00
1.4202E+00	2 + 3.4010E-01	4.5 - 1.5232E+00	2 + 4.6500E-01	4.5 + 1.5328E+00
1.7755E+00	6 + 4.7324E-01	2.5 + 1.8111E+00	6 + 5.4470E-01	2.5 + 1.8150E+00
1.8735E+00	0 + 5.0290E-01	1.5 + 1.9722E+00	2 + 6.3390E-01	2.5 + 1.9814E+00
2.0133E+00	4 + 6.3090E-01	3.5 - 1.9822E+00	0 + 7.8010E-01	3.5 - 2.1008E+00
2.0453E+00	2 + 6.3600E-01	0.5 + 2.0300E+00	4 + 8.1280E-01	3.5 + 2.1460E+00
2.1816E+00	1 - 6.8550E-01	2.5 + 2.1320E+00	2 + 8.7600E-01	2.5 - 2.1910E+00
2.2176E+00	5 - 7.6370E-01	1.5 + 2.1335E+00	5 - 9.6650E-01	2.5 +
2.3094E+00	2 + 7.8340E-01	2.5 + 2.1972E+00	C 1.1550E+00	0.5 +
2.3851E+00	3 - 7.8520E-01	4.5 -	1.2100E+00	3.5 +
2.3980E+00	5 + 9.2420E-01	3.5 +	1.2282E+00	3.5 -
2.4213E+00	3 - 1.0770E+00	2.5 +	1.2808E+00	2.5 +
2.4400E+00	C 1.1409E+00	2.5 +	1.3020E+00	3.5 +
	1.1554E+00	2.5 +	1.3175E+00	2.5 +
	1.1760E+00	C	1.4350E+00	1.5 +
			1.5800E+00	0.5 -
			1.5975E+00	0.5 -
			1.6330E+00	4.5 +
			1.6540E+00	0.5 +
			1.6546E+00	2.5 +
			1.7273E+00	4.5 +
			1.7524E+00	2.5 +
			1.7807E+00	C

I-127	I-129	I-131	Xe-124	XE-126
78Matsumoto	78Matsumoto	ENSDF87	ENSDF87	ENSDF87
0.0	2.5 + 0.0	3.5 + 0.0	3.5 + 0.0	0 + 0.0
5.7600E-02	3.5 + 2.7770E-02	2.5 + 1.4972E-01	2.5 + 3.5402E-01	2 + 3.8863E-01
2.0284E-01	1.5 + 2.7842E-01	1.5 + 4.9266E-01	1.5 + 8.4688E-01	2 + 8.7988E-01
3.7496E-01	0.5 + 4.8738E-01	2.5 + 6.0204E-01	2.5 + 8.7917E-01	4 + 9.4190E-01
4.1790E-01	2.5 + 5.5957E-01	0.5 + 7.7367E-01	5.5 + 1.2481E+00	3 + 1.3138E+00
6.1840E-01	1.5 + 6.9598E-01	5.5 + 8.5221E-01	4.5 + 1.2687E+00	0 + 1.3174E+00
6.2880E-01	3.5 + 7.2962E-01	4.5 + 1.0388E+00	3.5 + 1.4385E+00	4 + 1.4884E+00
6.5100E-01	4.5 + 7.8890E-01	3.5 + 1.0587E+00	4.5 + 1.5487E+00	6 + 1.6349E+00
7.1850E-01	5.5 + 8.2930E-01	1.5 + 1.0983E+00	1.5 + 1.6224E+00	0 + 1.6794E+00
7.4460E-01	4.5 + 8.4500E-01	3.5 + 1.1489E+00	2.5 + 1.6284E+00	2 + 1.7800E+00
9.9100E-01	1.5 + 1.0470E+00	1.5 + 1.1489E+00	3.5 + 1.6500E+00	0 + 1.9032E+00
1.1000E+00	C 1.0504E+00	3.5 + 1.2840E+00	2.5 + 1.6899E+00	0 + 2.0631E+00
	1.1118E+00	2.5 + 1.2982E+00	1.5 + 1.7113E+00	4 + 2.2144E+00
	1.2100E+00	0.5 + 1.3152E+00	4.5 + 1.8374E+00	5 + 2.3472E+00
	1.2608E+00	2.5 + 1.3465E+00	0.5 + 1.8785E+00	4 + 2.4356E+00
	1.2821E+00	1.5 + 1.3768E+00	C 2.1445E+00	6 + 2.4559E+00
	1.2922E+00	0.5 +	2.2051E+00	4 + 2.4878E+00
	1.4016E+00	4.5 +	2.3100E+00	0 +
	1.4835E+00	0.5 +	2.3314E+00	8 +
	1.6500E+00	C	2.3745E+00	C

Xe-128	Xe-129	Xe-130	Xe-131	Xe-132
ENSDF87	ENSDF87	ENSDF87	TIST	81Matsumoto
0.0	0 + 0.0	0.5 + 0.0	0 + 0.0	1.5 + 0.0
4.4291E-01	2 + 3.9578E-02	1.5 + 5.3609E-01	2 + 8.0200E-02	0.5 + 6.6770E-01
9.8947E-01	2 + 2.2614E-01	5.5 - 1.1222E+00	2 + 1.6400E-01	5.5 - 1.2978E+00
1.0331E+00	4 + 3.1818E-01	1.5 + 1.2046E+00	4 + 3.4180E-01	5.5 - 1.4403E+00
1.4296E+00	3 + 3.2171E-01	2.5 + 1.6328E+00	3 + 3.6440E-01	2.5 + 1.8037E+00
1.5830E+00	0 + 4.1150E-01	0.5 + 1.7659E+00	C 6.3700E-01	3.5 + 1.9829E+00
1.6034E+00	4 + 5.1870E-01	3.5 +	6.6710E-01	3.5 - 1.9853E+00
1.7370E+00	6 + 5.7269E-01	2.5 +	7.2300E-01	2.5 + 2.0401E+00
1.8773E+00	0 + 5.8853E-01	1.5 +	8.0640E-01	7.5 - 2.1102E+00
1.9965E+00	5 + 6.2445E-01	1.5 +	9.7120E-01	C 2.1118E+00
1.9996E+00	2 + 6.6539E-01	3.5 +		2.2151E+00
2.1271E+00	1 + 7.7110E-01	6.5 -		2.3507E+00
2.2290E+00	5 - 8.2218E-01	4.5 +		
2.2529E+00	1 - 8.2320E-01	7.5 -		
2.2728E+00	2 + 8.6795E-01	3.5 +		
2.2809E+00	5 + 9.0432E-01	1.5 +		
2.3618E+00	1 + 9.4603E-01	0.5 +		
2.4211E+00	3 - 9.8580E-01	C		
2.4307E+00	1 +			
2.4438E+00	0 +			
2.4825E+00	1 +			
2.5008E+00	4 -			
2.5107E+00	2 +			
2.5125E+00	8 +			
2.5214E+00	C			

Xe-133	Xe-134	Xe-135	Xe-136	Cs-133
81Matsumoto	81Matsumoto	81Matsumoto	81Matsumoto	78Matsumoto
0.0	1.5 + 0.0	0 + 0.0	1.5 + 0.0	0 + 0.0
2.3320E-01	5.5 - 8.4703E-01	2 + 2.8845E-01	0.5 + 1.3132E+00	2 + 9.0977E-02
2.6270E-01	0.5 + 1.6138E+00	2 + 5.2656E-01	5.5 - 1.6947E+00	4 + 1.6162E-01
5.2990E-01	2.5 + 1.7311E+00	4 + 1.1315E+00	3.5 + 1.8920E+00	6 + 3.8385E-01
6.8020E-01	1.5 + 1.9198E+00	3 + 1.2604E+00	2.5 + 1.9200E+00	2 + 4.3700E-01
7.4380E-01	4.5 - 1.9554E+00	7 - 1.4484E+00	1.5 + 2.1080E+00	6 + 6.0500E-01
8.7530E-01	3.5 + 2.1365E+00	5 + 1.4576E+00	2.5 + 2.2620E+00	6 + 6.3260E-01
9.1150E-01	1.5 + 2.2720E+00	C 1.5653E+00	4.5 + 2.2897E+00	2 + 6.4120E-01
1.0523E+00	2.5 +	1.6780E+00	3.5 + 2.4148E+00	2 + 7.0600E-01
1.2364E+00	3.5 +	1.7814E+00	5.5 + 2.4480E+00	4 + 7.8870E-01
1.2982E+00	2.5 +	1.7912E+00	2.5 + 2.5604E+00	4 + 7.8700E-01
1.3503E+00	2.5 +	1.8945E+00	3.5 - 2.6347E+00	2 + 8.1900E-01
1.3850E+00	3.5 +	1.9272E+00	3.5 + 2.8490E+00	3 + 8.7180E-01
1.4048E+00	3.5 -	1.9663E+00	2.5 + 2.8710E+00	1 + 9.1700E-01
1.5901E+00	2.5 -	2.0459E+00	3.5 + 2.9565E+00	2 + 9.5000E-01
1.6500E+00	C	2.0486E+00	5.5 + 3.1410E+00	C
		2.0930E+00	4.5 +	
		2.1124E+00	C	

JAERI-Data/Code 97-050

CS-134	CS-135	CS-136	CS-137	Ba-130
ENSDFB7	TIS7	ENSDFB7	TIS7	ENSDFB7
0.0	4 + 0.0	3.5 + 0.0	5 + 0.0	3.5 + 0.0
1.1246E-02	5 + 2.4980E-01	2.5 + 5.0000E-02	C 4.5600E-01	2.5 + 3.5730E-01
6.0030E-02	3 + 4.0800E-01	1.5 +	8.4900E-01	1.5 + 9.0173E-01
1.3875E-01	8 - 6.0820E-01	2.5 +	9.8000E-01	2.5 + 9.0794E-01
1.7379E-01	3 + 7.8690E-01	3.5 +	1.4900E+00	0.5 + 1.3609E+00
1.7640E-01	3 - 9.8100E-01	C	1.8700E+00	5.5 - 1.4774E+00
1.7654E-01	1 +		2.0700E+00	1.5 + 1.5573E+00
1.9026E-01	4 +		2.1500E+00	0.5 + 1.5928E+00
1.9366E-01	4 -		2.3000E+00	C 1.8445E+00
1.9778E-01	3 +			
2.0955E-01	4 +			
2.3434E-01	3 +			
2.5711E-01	6 -			
2.6772E-01	5 -			
2.7135E-01	3 +			
2.9097E-01	2 +			
3.4436E-01	7 -			
3.7710E-01	3 +			
3.8305E-01	6 -			
4.3419E-01	7 -			
4.5030E-01	5 -			
4.5144E-01	2 +			
4.5410E-01	4 +			
4.8366E-01	3 -			
5.0284E-01	3 +			
5.1532E-01	3 +			
5.7089E-01	4 -			
5.7915E-01	2 +			
6.2402E-01	6 -			
6.3445E-01	5 -			
6.8450E-01	C			

Ba-132	Ba-134	Ba-135	Be-136	Ba-137
ENSDFB7	TIS7	TIS7	TIS7	TIS7
0.0	0 + 0.0	0 + 0.0	1.5 + 0.0	0 + 0.0
4.6458E-01	2 + 6.0470E-01	2 + 2.2100E-01	0.5 + 8.1860E-01	2 + 2.7920E-01
1.0317E+00	2 + 1.1679E+00	2 + 2.6820E-01	5.5 - 1.5650E+00	2 + 6.6160E-01
1.1276E+00	4 + 1.4006E+00	4 + 4.8060E-01	2.5 + 1.5792E+00	0 + 1.2900E+00
1.5030E+00	0 + 1.6433E+00	3 + 5.8790E-01	1.5 + 1.8663E+00	4 + 1.4625E+00
1.5112E+00	3 + 1.7605E+00	0 + 8.5500E-01	1.5 + 2.0540E+00	4 + 1.7900E+00
1.6858E+00	2 + 1.9599E+00	4 + 8.7450E-01	3.5 + 2.0799E+00	2 + 1.8400E+00
1.7294E+00	4 + 2.0292E+00	2 + 9.8000E-01	1.5 - 2.1280E+00	2 + 1.9000E+00
1.9328E+00	6 + 2.0983E+00	2 + 1.1700E+00	C 2.1402E+00	5 - 2.0400E+00
1.9982E+00	1 + 2.1597E+00	0 +	2.1415E+00	0 + 2.1200E+00
2.0270E+00	3 - 2.2546E+00	3 -	2.2071E+00	6 +
2.0463E+00	C 2.3368E+00	0 +	2.2840E+00	C
	2.3791E+00	0 +		
	2.4866E+00	0 +		
	2.5400E+00	C		

Ba-138	Be-140	La-138	La-139	Ce-140
81Matumoto	ENSDFB7	ENSDFB7	78Matumoto	81Matumoto
0.0	0 + 0.0	0 + 0.0	5 + 0.0	3.5 + 0.0
1.4359E+00	2 + 6.0232E-01	2 + 7.2570E-02	3 + 1.8580E-01	2.5 + 1.5965E+00
1.8987E+00	4 + 1.1306E+00	4 + 1.1617E-01	2 + 1.2660E+00	0.5 + 1.8033E+00
2.0907E+00	6 + 1.5107E+00	2 + 1.6118E-01	3 + 1.2191E+00	4.5 + 2.0640E+00
2.1896E+00	2 + 1.6027E+00	3 - 1.9219E-01	2 + 1.2566E+00	2.5 + 2.1081E+00
2.2032E+00	6 + 1.8240E+00	0 + 2.3041E-01	4 + 1.3813E+00	3.5 + 2.3482E+00
2.2180E+00	2 + 1.9513E+00	3 + 2.9298E-01	1 + 1.4205E+00	3.5 + 2.3501E+00
2.3077E+00	4 + 1.9937E+00	2 + 4.1331E-01	3 + 1.4390E+00	5.5 - 2.4123E+00
2.4156E+00	5 + 2.0615E+00	C 4.7934E-01	4 + 1.4764E+00	3.5 + 2.4643E+00
2.4457E+00	3 +	5.1045E-01	3 + 1.5363E+00	3.5 + 2.4812E+00
2.5832E+00	1 +	5.1868E-01	4 + 1.5582E+00	1.5 + 2.5161E+00
2.5840E+00	4 +	6.4234E-01	2 + 1.5782E+00	4.5 + 2.5217E+00
2.6396E+00	2 +	7.3769E-01	2 - 1.6831E+00	3.5 + 2.5334E+00
2.7795E+00	4 +	7.3870E-01	4 - 1.7500E+00	C 2.5475E+00
2.8517E+00	3 +	8.2337E-01	3 -	2.8997E+00
2.8810E+00	3 -	8.3600E-01	7 -	3.0169E+00
2.9315E+00	1 +	8.4279E-01	C	3.0400E+00
2.9912E+00	3 +			3.1190E+00
3.0500E+00	2 +			3.2330E+00
3.1560E+00	4 +			3.2800E+00
3.1636E+00	C			3.3196E+00

Ce-141	Ce-142	Ce-144
ENSDFB7	TIS7	TIS7
0.0	3.5 - 0.0	0 + 0.0
6.6206E-01	1.5 - 6.4120E-01	2 + 3.9730E-01
1.1370E+00	0.5 - 1.2193E+00	4 + 9.3840E-01
1.3545E+00	4.5 - 1.5361E+00	2 + 1.2422E+00
1.3687E+00	6.5 + 1.6528E+00	3 -
1.3780E+00	4.5 - 2.0042E+00	2 +
1.4970E+00	2.5 - 2.0300E+00	0 +
1.6265E+00	1.5 + 2.1870E+00	1 +
1.6933E+00	5.5 - 2.3640E+00	1 +
1.7390E+00	3.5 - 2.3880E+00	1 +
1.7850E+00	0.5 + 2.8900E+00	C
1.8067E+00	1.5 -	
1.8120E+00	2.5 -	
1.9150E+00	5.5 -	
1.9420E+00	0.5 +	
1.9925E+00	7.5 +	
1.9840E+00	0.5 -	
2.0440E+00	5.5 -	
2.1130E+00	2.5 -	
2.1650E+00	5.5 -	
2.1660E+00	1.5 -	
2.1711E+00	4.5 -	
2.1740E+00	2.5 -	
2.1890E+00	2.5 -	
2.1896E+00	1.5 -	
2.2074E+00	3.5 +	
2.2090E+00	8.5 +	
2.2430E+00	3.5 +	
2.2630E+00	3.5 +	
2.2669E+00	2.5 +	
2.2740E+00	C	

Pm-141	Pm-143	Nd-142	Nd-143
81Matumoto	ENSDF87	81Matumoto	TIS7
0.0	2.5 + 0.0	3.5 + 0.0	0 + 0.0
1.4544E-01	3.5 + 5.7365E-02	2.5 + 1.5797E+00	2 + 7.4180E-01
1.1180E+00	5.5 - 3.8063E-01	1.5 + 2.0844E+00	3 - 1.2296E+00
1.1270E+00	1.5 + 4.9035E-01	3.5 + 2.1010E+00	4 + 1.3060E+00
1.2927E+00	2.5 + 7.2191E-01	2.5 + 2.2090E+00	6 + 1.4079E+00
1.2896E+00	0.5 + 7.4010E-01	0.5 + 2.2172E+00	0 + 1.4320E+00
1.4350E+00	1.5 + 9.3780E-01	1.5 + 2.3400E+00	2 + 1.5100E+00
1.4502E+00	3.5 + 1.0603E+00	2.5 + 2.3846E+00	1 + 1.5400E+00
1.4581E+00	2.5 - 1.1604E+00	1.5 + 2.5833E+00	2 + 1.5600E+00
1.4600E+00	C 1.3820E+00	1.5 + 2.8000E+00	4 + 1.6100E+00
	1.3977E+00	0.5 - 2.8469E+00	2 + 1.7500E+00
	1.5260E+00	C 2.9780E+00	0 + 1.7870E+00
		3.0080E+00	C 1.8500E+00

Nd-144	Nd-145	Nd-146	Ne-147	Nd-148
TIS7	TIS7	81Matumoto	ENSDF87	81Matumoto
0.0	0 + 0.0	3.5 - 0.0	0 + 0.0	2.5 - 0.0
6.9650E-01	2 + 6.7100E-02	1.5 - 4.5377E-01	2 + 4.8927E-02	3.5 - 3.0200E-01
1.3147E+00	4 + 7.2200E-02	2.5 - 1.0434E+00	4 + 1.2792E-01	2.5 - 7.5100E-01
1.5106E+00	3 - 5.0660E-01	1.5 - 1.1886E+00	3 - 1.8028E-01	4.5 - 9.1100E-01
1.5610E+00	2 + 6.5700E-01	0.5 - 1.3728E+00	1 - 2.1499E-01	0.5 - 9.9700E-01
1.7913E+00	6 + 7.4900E-01	4.5 - 1.4714E+00	2 + 3.1467E-01	1.5 - 1.0200E+00
1.8188E+00	C 7.8040E-01	1.5 - 1.5150E+00	5 - 4.6362E-01	1.5 - 1.1990E+00
	8.4070E-01	1.5 - 1.5384E+00	3 + 5.1671E-01	2.5 - 1.2410E+00
	9.2020E-01	0.5 - 1.6870E+00	0 + 5.7300E-01	3.5 - 1.6230E+00
	9.3710E-01	2.5 - 1.7510E+00	4 + 6.6452E-01	0.5 - 1.7240E+00
	1.0112E+00	5.5 - 1.7779E+00	C 6.8149E-01	1.5 - 1.8000E+00
	1.0514E+00	3.5 - 1.8852E+00	7.8831E-01	1.5 + 1.8852E+00
	1.0852E+00	1.5 - 1.9500E+00	8.0900E-01	C
	1.1503E+00	4.5 - 1.9800E+00		
	1.1810E+00	2.5 - 1.9800E+00		
	1.1620E+00	4.5 - 1.9800E+00		
	1.2500E+00	2.5 - 1.9800E+00		
	1.3000E+00	C		

Nd-150	Pm-147	Pm-148	Pm-149	Sm-144
81Matumoto	TIS7	ENSDF87	ENSDF87	ENSDF87
0.0	0 + 0.0	3.5 + 0.0	1 - 0.0	3.5 + 0.0
1.3012E-01	2 + 9.1100E-02	2.5 + 7.5700E-02	2 - 1.1432E-01	2.5 + 1.6902E+00
3.8150E-01	4 + 4.1050E-01	1.5 + 1.3700E-01	6 - 1.8864E-01	2.5 + 1.8101E+00
6.7670E-01	0 + 4.8930E-01	2.5 + 2.0000E-01	C 2.1131E-01	2.5 + 2.1906E+00
7.2120E-01	6 + 5.3100E-01	2.5 + 2.4022E-01	5.5 - 2.3232E+00	6 + 2.4232E+00
8.5140E-01	2 + 6.8000E-01	3.5 + 2.7018E-01	3.5 - 2.4233E+00	2 + 2.4779E+00
9.3000E-01	3 - 6.8580E-01	2.5 + 2.8819E-01	2.5 + 2.4779E+00	0 + 2.5980E+00
1.0624E+00	2 + 7.0000E-01	C 3.6004E-01	2.5 + 2.5980E+00	4 + 2.6000E+00
1.1307E+00	8 + 3.8757E-01	0.5 - 2.9000E+00	3.8757E-01	2.5 + 2.8840E+00
1.1386E+00	4 + 4.2528E-01	2.5 + 2.8840E+00	4.2528E-01	2.5 + 3.0210E+00
1.3933E+00	4 + 4.6217E-01	1.5 - 3.1238E+00	4.6217E-01	1.5 - 3.1238E+00
1.4500E+00	C 5.1555E-01	4.5 - 3.1980E+00	5.1555E-01	4.5 - 3.2280E+00
	5.3787E-01	2.5 - 3.2280E+00	5.3787E-01	3.5 - 3.2550E+00
	6.5484E-01	3.5 - 3.3080E+00	6.5484E-01	3.5 - 3.3080E+00
	7.0000E-01	C 3.3080E+00	7.0000E-01	6 + 3.3100E+00
				6 + 3.3620E+00
				4 - 3.3781E+00
				8 + 3.3930E+00
				3 - 3.4050E+00
				3 - 3.4605E+00
				8 - 3.5300E+00
				3 - 3.5501E+00
				8 + 3.6710E+00
				5 - 3.7340E+00
				3 - 3.8490E+00
				4 - 3.8530E+00
				9 - 3.8591E+00
				8 + 3.8690E+00
				5 - 3.8693E+00
				C 3.8693E+00

Sm-147	Sm-148	Sm-149	Sm-150	Sm-151
TIS7	81Matumoto	TIS7	81Matumoto	TIS7
0.0	3.5 - 0.0	0 + 0.0	3.5 - 0.0	0 + 0.0
1.2130E-01	2.5 - 5.5100E-01	2 + 2.2500E-02	2.5 - 3.3430E-01	2 + 4.8200E-03
1.9740E-01	1.5 - 1.1620E-00	3 - 2.7700E-01	2.5 - 7.4030E-01	0 + 6.5830E-02
0.713 0E+0	5.5 - 1.1800E+00	4 + 2.8590E-01	4.5 - 7.7320E-01	4 + 6.9990E-02
7.9880E-01	1.5 - 1.4300E+00	0 + 3.5000E-01	1.5 - 1.0463E+00	2 + 8.1530E-02
8.0800E-01	6.5 + 1.4530E+00	2 + 3.9900E-01	0.5 - 1.0720E+00	3 - 1.0482E-01
9.2900E-01	5.5 + 1.4650E+00	1 - 5.2850E-01	1.5 - 1.1850E+00	2 + 1.4790E-01
1.0070E+00	0.5 - 1.5950E+00	5 - 5.5840E-01	2.5 - 1.1940E+00	2 + 1.6773E-01
1.0290E+00	5.5 + 1.6490E+00	2 + 5.9090E-01	4.5 - 1.2590E+00	0 + 1.8839E-01
1.0640E+00	2.5 + 1.6530E+00	2 + 6.0600E-01	1.5 - 1.3570E+00	5 - 1.7538E-01
1.0650E+00	2.5 + 1.7330E+00	4 + 6.3640E-01	3.5 - 1.4170E+00	2 + 2.0886E-01
1.0770E+00	2.5 - 1.8940E+00	4 + 6.5000E-01	C 1.4490E+00	4 + 2.8110E-01
1.1030E+00	4.5 - 1.9060E+00	C 1.5030E+00	1.5030E+00	3 + 2.8502E-01
1.1680E+00	5.5 - 1.6430E+00		1.6430E+00	4 + 2.9460E-01
1.1800E+00	3.5 - 1.7610E+00		1.7610E+00	0 + 3.0260E-01
1.2000E+00	C 1.7940E+00		1.7940E+00	2 - 3.0680E-01
				4 + 3.1380E-01
				2 - 3.1530E-01
				2 + 3.2390E-01
				3 - 3.4480E-01
				4 + 3.5760E-01
				0.5 + 2.0060E+00
				C 3.7000E-01

JAERI-Data/Code 97-050

Sm-152	SM-153	Sm-154	Eu-151	Eu-152
81Matumoto	ENSDFB7	81Matumoto	81Matumoto	TIS7
0.0	0 + 0.0	1.5 + 0.0	D + 0.0	2.5 + 0.0
1.2300E-01	2 + 7.5380E-03	2.5 + 8.2000E-02	2 + 2.1540E-02	3.5 + 4.8500E-02
3.6700E-01	4 + 3.5943E-02	1.5 - 2.6700E-01	4 + 1.9821E-01	5.5 - 6.8160E-02
6.9800E-01	0 + 5.3532E-02	3.5 + 5.4700E-01	6 + 1.9648E-01	1.5 + 7.2260E-02
8.1700E-01	2 + 6.5475E-02	4.5 + 9.0600E-01	8 + 2.4322E-01	3.5 - 8.9550E-02
9.9400E-01	1 + 8.0874E-02	2.5 - 9.2100E-01	1 - 2.9044E-01	2.5 + 9.2300E-02
1.0280E+00	4 + 8.8400E-02	5.5 - 1.0120E+00	3 - 3.0699E-01	1.5 + 1.0812E-01
1.0460E+00	3 - 1.2730E-01	1.5 - 1.0990E+00	D + 3.0747E-01	2.5 + 1.1480E-01
1.0860E+00	2 - 1.7417E-01	3.5 - 1.1780E+00	2 + 3.4976E-01	4.5 - 1.2577E-01
1.0900E+00	0 + 1.8280E-01	2.5 - 1.1820E+00	5 - 3.5358E-01	2.5 - 1.4273E-01
1.2250E+00	5 - 1.8920E-01	5.5 - 1.2620E+00	0 + 4.1800E-01	3.5 + 1.4780E-01
1.2350E+00	3 + 1.9468E-01	2.5 + 1.2860E+00	3 - 4.2000E-01	C 0.1507 E+0
1.2980E+00	C 1.9590E-01	6.5 + 1.3880E+00	4 +	1.7000E-01
	2.4630E-01	6.5 - 1.3720E+00	4 +	
	2.6233E-01	3.5 + 1.4010E+00	10 +	
	2.6592E-01	3.5 - 1.4400E+00	2 +	
	2.7671E-01	1.5 + 1.4750E+00	1 -	
	3.2111E-01	1.5 + 1.5150E+00	3 +	
	3.5669E-01	2.5 + 1.5380E+00	3 +	
	3.8229E-01	2.5 - 1.5850E+00	3 -	
	3.7104E-01	4.5 - 1.6620E+00	4 +	
	4.0549E-01	1.5 - 1.6740E+00	0 +	
	4.1339E-01	7.5 - 1.7070E+00	4 +	
	4.1492E-01	0.5 - 1.7550E+00	2 +	
	4.1780E-01	8.5 - 1.8170E+00	4 +	
	4.2530E-01	7.5 + 1.8500E+00	C	
	4.4707E-01	3.5 +		
	4.5004E-01	2.5 -		
	4.8108E-01	1.5 +		
	4.9200E-01	C		

Eu-153	Eu-154	Eu-155	Eu-156	Gd-152
TIS7	81Matumoto	TIS7	ENSDFB7	ENSDFB7
0.0	2.5 + 0.0	3 - 0.0	2.5 + 0.0	D + 0.0
8.3370E-2	3.5 + 6.8900E-02	4 + 1.8600E-02	3.5 + 2.2800E-02	1 - 3.4428E-01
9.7430E-2	2.5 - 9.5700E-02	4 + 1.6430E-01	2.5 - 4.7800E-02	0 + 6.1542E-01
1.0318E-1	1.5 - 8.7100E-02	5 + 1.8900E-01	3.5 - 6.7250E-02	1 - 7.5540E-01
1.5162E-1	3.5 - 1.0000E-01	5 - 1.8000E-01	4.5 + 1.2535E-01	2 - 9.3088E-01
1.7285E-1	2.5 + 1.0080E-01	4 + 2.4570E-01	1.5 - 2.9106E-01	1 + 1.0478E+00
1.9306E-1	4.5 + 1.3670E-01	5 + 3.0740E-01	2.5 + 3.3000E-01	C 1.1092E+00
2.3527E-1	4.5 - 1.8000E-01	8 - 3.5700E-01	5.5 -	1.1232E+00
2.8973E-1	3.5 + 2.0000E-01	C 3.8200E-01	3.5 +	1.2273E+00
3.2185E-1	5.5 -	4.2000E-01	C	1.2823E+00
3.2506E-1	3.5 +			1.3147E+00
3.9639E-1	4.5 +			1.3184E+00
4.0330E-1	C			1.4340E+00
				1.4605E+00
				1.4705E+00
				1.5502E+00
				1.6056E+00
				1.6434E+00
				1.6881E+00
				1.6924E+00
				1.7467E+00
				1.7560E+00
				1.7718E+00
				1.8077E+00
				1.8386E+00
				1.8615E+00
				1.8620E+00
				1.8802E+00
				1.9154E+00
				1.9412E+00
				1.9754E+00

JAERI-Data/Code 97-050

Gd-154	Gd-155	Gd-156	Gd-157	Gd-158
ENSDF87	81Matsumoto	81Matsumoto	81Matsumoto	TIS7
0.0	0 + 0.0	1.5 - 0.0	0 + 0.0	1.5 - 0.0
1.2307E-01	2 + 6.0000E-02	2.5 - 8.8965E-02	2 + 5.4500E-02	2.5 - 7.9500E-02
3.7101E-01	4 + 8.6543E-02	2.5 + 2.9818E-01	4 + 6.4000E-02	2.5 + 2.6140E-01
6.8049E-01	0 + 1.0531E-01	1.5 + 5.8472E-01	6 + 1.1500E-01	3.5 + 5.3900E-01
7.1774E-01	6 + 1.0756E-01	4.5 + 6.8506E-01	8 + 1.3150E-01	3.5 - 8.7710E-01
8.1554E-01	2 + 1.1798E-01	3.5 + 1.0494E+00	0 + 1.8100E-01	4.5 + 1.0237E+00
9.9628E-01	2 + 1.2150E-01	3.5 - 1.1294E+00	2 + 2.2740E-01	4.5 - 1.0416E+00
1.0476E+00	4 + 1.4507E-01	3.5 - 1.1541E+00	2 + 3.4600E-01	5.5 - 1.1590E+00
1.1278E+00	3 + 2.1430E-01	6.5 + 1.1681E+00	0 + 3.6000E-01	6.5 + 1.1780E+00
1.1445E+00	8 + 2.3519E-01	1.5 + 1.2424E+00	1 - 4.2500E-01	5.5 - 1.1670E+00
1.2413E+00	1 - 2.5100E-01	4.5 - 1.2480E+00	3 + 4.3850E-01	2.5 - 1.1960E+00
1.2516E+00	3 - 2.6655E-01	2.5 + 1.2580E+00	2 + 4.7720E-01	1.5 + 1.2600E+00
1.2638E+00	4 + 2.8661E-01	1.5 + 1.2781E+00	3 - 5.1700E-01	3.5 - 1.2640E+00
1.2951E+00	0 + 2.8680E-01	1.5 - 1.2981E+00	4 + 5.2700E-01	2.5 + 1.2650E+00
1.3650E+00	5 - 3.2150E-01	2.5 - 1.3198E+00	2 - 6.1700E-01	4.5 - 1.3590E+00
1.3659E+00	6 + 3.2600E-01	2.5 + 1.3554E+00	4 + 5.3900E-01	7.5 - 1.3720E+00
1.3975E+00	2 - 3.6770E-01	0.5 + 1.3664E+00	1 - 6.8300E-01	1.5 + 1.3810E+00
1.4145E+00	1 - 3.9000E-01	5.5 + 1.4032E+00	5 - 6.8500E-01	0.5 + 1.4030E+00
1.4184E+00	2 + 3.5300E-01	3.5 - 1.4147E+00	10 + 6.8700E-01	1.5 - 1.4070E+00
1.4323E+00	5 + 4.2250E-01	0.5 - 1.4623E+00	4 + 7.0000E-01	1.5 - 1.4520E+00
1.5213E+00	2 + 4.2720E-01	1.5 + 1.5069E+00	5 + 7.0400E-01	0.5 - 1.5170E+00
1.5586E+00	4 - 4.5130E-01	1.5 - 1.5105E+00	4 + 7.2100E-01	4.5 + 1.6360E+00
1.6066E+00	6 + 4.8700E-01	2.5 - 1.5388E+00	3 + 7.4500E-01	1.5 - 1.6670E+00
1.6172E+00	3 - 4.8880E-01	2.5 + 1.6225E+00	5 + 7.5100E-01	2.5 - 1.7430E+00
1.6458E+00	4 + 5.3300E-01	6.5 - 1.7152E+00	0 + 7.6500E-01	3.5 - 1.7820E+00
1.6809E+00	3 + 5.3600E-01	3.5 - 1.7710E+00	1 + 7.8100E-01	2.5 - 1.7940E+00
1.6983E+00	4 + 5.5990E-01	0.5 - 1.8279E+00	2 + 8.1000E-01	1.5 - 1.8500E+00
1.7198E+00	2 - 5.8240E-01	1.5 - 1.8517E+00	3 - 8.1300E-01	3.5 -
1.7987E+00	8 + 6.1550E-01	1.5 - 1.8162E+00	C 8.3600E-01	2.5 -
1.7702E+00	C 6.1700E-01	4.5 -	8.5000E-01	C
	6.4800E-01	C		

Gd-160	Tb-158
TIS7	TIS7
0.0	0 + 0.0
7.5300E-02	2 + 5.7990E-02
2.4620E-01	4 + 1.3750E-01
5.1400E-01	6 + 2.4140E-01
8.6800E-01	8 + 3.4790E-01
9.8900E-01	2 + 3.6280E-01
1.0100E+00	2 + 3.6370E-01
1.0580E+00	3 + 3.8950E-01
1.0710E+00	2 + 4.2900E-01
1.1490E+00	4 + 4.5520E-01
1.1850E+00	4 + 5.1060E-01
1.2250E+00	1 - 5.3400E-01
1.2900E+00	3 - 5.4570E-01
1.4280E+00	5 - 0.5483 E+0
1.4620E+00	3 - 5.8090E-01
1.5690E+00	1 - 6.1770E-01
1.5880E+00	3 - 6.6900E-01
1.9700E+00	C 6.7430E-01
	6.7870E-01
	7.6130E-01
	7.7800E-01
	8.2300E-01
	8.5500E-01
	8.6000E-01

Appendix 4 パラメータファイルに収納されている光学模型パラメータデータの例

FPOMP88に収納されているデータを示す。
第一欄の変数の意味はAppendix1を参照。

取納順位	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
対象原子核	33000	38000	43000	46000	49000	52000	55000	56000	57000	59000	60142
(1000Z+A)の範囲	37999	42999	45999	48999	51999	54999	55999	56999	58999	59999	60143
V	4.60E+1	4.60E+01	4.75E+01	5.00E+01	4.76E+01	4.60E+01	4.60E+01	4.18E+01	4.18E+01	4.60E+01	4.58E+01
WI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
WS	7.00E+00	7.00E+00	9.74E+00	8.17E+00	9.74E+00	6.50E+00	7	2.95E+00	2.95E+00	7.00E+00	6.97E+00
VSO	7.00E+00	7.00E+00	7.00E+00	5.26E+00	7.00E+00	7.00E+00	7.00E+00	7.00E+00	7.00E+00	7.00E+00	7.00E+00
VE	-2.50E-01	-2.50E-01	0	-5.53E-01	-4.73E-01	-1.99E-01	-2.50E-01	0	0.0.0	0	0
WIE	0	0	0	0	0	0	1.25E-01	0	0	0	0
WSE	0	0	0	0	0	0	0	7.89E-01	7.89E-01	0	0
VSOE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R0または核半径	5.7	5.89E+00	5.97E+00	5.97E+00	6.26E+00	6.48E+00	5.704	6.89E+00	1.33E+00	5.805	1.29E+00
R1または核半径	0	0	0	0	0	0	5.704	0	0	0	0
RSまたは核半径	6.2	6.39E+00	6.59E+00	6.59E+00	6.47E+00	6.93E+00	6.204	7.10E+00	1.37E+00	5.805	1.23E+00
RSOまたは核半径	5.7	5.89E+00	5.97E+00	5.97E+00	6.24E+00	6.49E+00	5.704	6.89E+00	1.33E+00	5.805	1.28E+00
A0	0.62	6.20E-01	6.20E-01	5.60E-01	6.20E-01	6.20E-01	6.20E-01	6.20E-01	6.20E-01	6.20E-01	6.00E-01
AI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B	0.35	3.50E-01	3.50E-01	4.40E-01	3.50E-01	3.50E-01	3.50E-01	3.50E-01	3.50E-01	1.00E+00	4.50E-01
ASO	0.62	6.20E-01	6.20E-01	2.67E-01	6.20E-01	6.20E-01	6.20E-01	6.20E-01	6.20E-01	6.20E-01	6.00E-01

取納順位	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
対象原子核	60144	60150	61147	62144	62147	62148	62149	62150	63151	64000	65000
(1000Z+A)の範囲	60148	60999	61999	62144	62147	62148	62149	62999	63999	64999	65999
V	4.79E+01	4.79E+01	4.60E+01	4.70E+01	4.34E+01	4.70E+01	4.34E+01	4.70E+01	4.48E+01	3.80E+01	4.07E+01
WI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
WS	9.13E+00	9.13E+00	7.00E+00	8.46E+00	9.88E+00	8.46E+00	9.88E+00	8.46E+00	6.88E+00	8.00E+00	1.13E+01
VSO	7.00E+00	7.00E+00	7.00E+00	7.00E+00	7.00E+00	7.00E+00	7.00E+00	7.00E+00	7.00E+00	7.00E+00	7.00E+00
VE	0	0.00E+00	0	-1.72E-02	-1.88E-01	-1.72E-02	-1.88E-01	-1.72E-02	-1.64E-02	0	-1.60E-02
WIE	0	0.00E+00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
WSE	0	0.00E+00	0	0	-1.90E-03	0	-1.90E-03	0	-1.41E-01	0	0
VSOE	0	0.00E+00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R0または核半径	6.72E+00	1.27E+00	5.89	1.19E+00	1.36E+00	1.19E+00	1.36E+00	1.19E+00	1.27E+00	7.44E+00	1.32E+00
R1または核半径	0	0	5.89	0	0	0	0	0	0	0	0
RSまたは核半径	7.56E+00	1.43E+00	5.89	1.44E+00	1.33E+00	1.44E+00	1.33E+00	1.44E+00	1.44E+00	7.44E+00	1.34E+00
RSOまたは核半径	6.77E+00	1.28E+00	5.89	1.28E+00	1.36E+00	1.28E+00	1.36E+00	1.28E+00	1.28E+00	7.44E+00	1.32E+00
A0	6.00E-01	6.00E-01	6.20E-01	6.55E-01	6.00E-01	6.55E-01	6.00E-01	6.55E-01	4.75E-01	4.70E-01	4.70E-01
AI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B	4.50E-01	4.50E-01	1.00E+00	4.48E-01	4.50E-01	4.48E-01	4.50E-01	4.48E-01	4.50E-01	5.20E-01	4.70E-01
ASO	6.00E-01	6.00E-01	6.20E-01	6.00E-01	6.00E-01	6.00E-01	6.00E-01	6.00E-01	6.00E-01	4.70E-01	4.70E-01

Appendix 5 パラメータファイルに収納されているレベル密度パラメータデータの例

(LDP89の中のFP核種領域のデータ)

原子番号	質量数	aパラメータ (1/MeV)	定温度モジュール核密度(MeV)	原子番号	質量数	aパラメータ (1/MeV)	定温度モジュール核密度(MeV)
33	74	1.1320E+01	8.4750E-01	39	89	7.8000E+00	8.5000E-01
33	75	1.2500E+01	8.5100E-01	39	90	1.0270E+01	6.7700E-01
33	76	1.3300E+01	7.8600E-01	39	91	1.0500E+01	7.1400E-01
33	77	1.3000E+01	8.4400E-01	39	92	1.0120E+01	7.6290E-01
33	78	1.1500E+01	7.5000E-01	39	93	1.1500E+01	8.0530E-01
33	79	1.2900E+01	8.2300E-01	39	94	9.1480E+00	7.3850E-01
33	80	1.1500E+01	7.2500E-01	39	95	1.0700E+01	8.3060E-01
34	73	1.4040E+01	8.2500E-01	40	89	1.0950E+01	8.2600E-01
34	74	1.2900E+01	8.6200E-01	40	90	9.1520E+00	8.2220E-01
34	75	1.3910E+01	8.5000E-01	40	91	1.0360E+01	8.0000E-01
34	76	1.3150E+01	8.9000E-01	40	92	1.0880E+01	8.1920E-01
34	77	1.4380E+01	8.0000E-01	40	93	1.2980E+01	7.0000E-01
34	78	1.2870E+01	8.7500E-01	40	94	1.2750E+01	7.5300E-01
34	79	1.4120E+01	8.0000E-01	40	95	1.3110E+01	6.0700E-01
34	80	1.3340E+01	8.1300E-01	40	96	1.3200E+01	7.0000E-01
34	81	1.3680E+01	7.4900E-01	40	97	1.2590E+01	5.5900E-01
34	82	1.2590E+01	7.9800E-01	41	92	1.0400E+01	8.4100E-01
34	83	1.3810E+01	7.5000E-01	41	93	1.2500E+01	7.1200E-01
35	78	1.3940E+01	7.5700E-01	41	94	1.2810E+01	7.2300E-01
35	79	1.2930E+01	8.6900E-01	41	95	1.2770E+01	7.8000E-01
35	80	1.3180E+01	7.9500E-01	41	96	1.3310E+01	5.8800E-01
35	81	1.2900E+01	8.3100E-01	41	97	1.3370E+01	6.7100E-01
35	82	1.2690E+01	6.9000E-01	41	98	1.3800E+01	5.1100E-01
35	83	1.3240E+01	7.8300E-01	42	91	1.1880E+01	7.8290E-01
35	85	1.1900E+01	7.0000E-01	42	92	1.0640E+01	7.7700E-01
35	86	1.2590E+01	8.2500E-01	42	93	1.1250E+01	7.8000E-01
35	87	1.3230E+01	8.6900E-01	42	94	1.2010E+01	6.8500E-01
35	88	1.2690E+01	8.4000E-01	42	95	1.3600E+01	7.1500E-01
35	89	1.2050E+01	8.3500E-01	42	96	1.4030E+01	7.4100E-01
35	91	1.5030E+01	7.3000E-01	42	97	1.5170E+01	6.8000E-01
35	92	1.3190E+01	7.8100E-01	42	98	1.5940E+01	6.9000E-01
35	93	1.4830E+01	6.7000E-01	42	99	1.7740E+01	6.2000E-01
35	94	9.9700E+00	9.6000E-01	42	100	1.7800E+01	6.0000E-01
35	95	1.0240E+01	8.9000E-01	42	101	2.0850E+01	5.6500E-01
35	96	9.0520E+00	8.6860E-01	42	103	2.1750E+01	5.3000E-01
35	97	9.4000E+00	8.8600E-01	43	96	1.7410E+01	5.6400E-01
37	84	1.1060E+01	8.0600E-01	43	97	1.8000E+01	6.7000E-01
37	85	1.1900E+01	8.6900E-01	43	98	1.6550E+01	6.1200E-01
37	86	1.0020E+01	8.5000E-01	43	99	1.6000E+01	6.5500E-01
37	87	8.8060E+00	9.4100E-01	43	100	1.6370E+01	5.8500E-01
37	88	8.8010E+00	8.1850E-01	43	101	1.6750E+01	6.4400E-01
37	90	1.1790E+01	7.2200E-01	43	102	1.7610E+01	5.4000E-01
38	85	1.1340E+01	9.1000E-01	43	103	1.8100E+01	6.3100E-01
38	86	1.1200E+01	8.9000E-01	43	104	1.6000E+01	5.5000E-01
38	87	1.0300E+01	8.6100E-01	44	95	1.3590E+01	6.7200E-01
38	88	9.1600E+00	7.5100E-01	44	96	1.3430E+01	6.6900E-01
38	89	9.3800E+00	8.2000E-01	44	97	1.5100E+01	6.3900E-01
38	90	9.9400E+00	8.5200E-01	44	98	1.3820E+01	7.4000E-01
38	91	1.0900E+01	8.1000E-01	44	99	1.6500E+01	6.5700E-01
38	92	1.1050E+01	7.4500E-01	44	100	1.5200E+01	7.2000E-01

原子番号	質量数	aパラメータ (1/MeV)	定温度モジュール核密度(MeV)	原子番号	質量数	aパラメータ (1/MeV)	定温度モジュール核密度(MeV)
44	101	1.2260E+01	8.7000E-01	49	121	1.8010E+01	6.0600E-01
44	102	1.6490E+01	6.5500E-01	49	123	1.4700E+01	6.1000E-01
44	103	1.2800E+01	8.4800E-01	49	124	1.6550E+01	5.2400E-01
44	104	1.6500E+01	6.7800E-01	49	125	1.9000E+01	5.1600E-01
44	105	2.0250E+01	6.0600E-01	50	111	1.4980E+01	6.6100E-01
44	106	1.8700E+01	6.3000E-01	50	112	1.4630E+01	6.8800E-01
44	107	2.0300E+01	6.0000E-01	50	113	1.6350E+01	5.9800E-01
45	103	1.5700E+01	6.5900E-01	50	114	1.5190E+01	6.2700E-01
45	104	1.7140E+01	5.9100E-01	50	115	1.5670E+01	5.5400E-01
45	105	1.6370E+01	7.1100E-01	50	116	1.5290E+01	6.8800E-01
45	106	1.7000E+01	5.3000E-01	50	117	1.5830E+01	5.9600E-01
45	107	1.9630E+01	5.4800E-01	50	118	1.6330E+01	6.1400E-01
45	109	1.6080E+01	6.2700E-01	50	119	1.6360E+01	5.9800E-01
46	101	1.6890E+01	6.4100E-01	50	120	1.5950E+01	6.5400E-01
46	102	1.6310E+01	6.2100E-01	50	121	1.6300E+01	6.1000E-01
46	103	1.7330E+01	5.5500E-01	50	122	1.4840E+01	7.0600E-01
46	104	1.6300E+01	6.6500E-01	50	123	1.5090E+01	6.8700E-01
46	105	1.7910E+01	6.7000E-01	50	124	1.6010E+01	6.1600E-01
46	106	1.7170E+01	6.6600E-01	50	125	1.5910E+01	6.2100E-01
46	107	1.9160E+01	6.1100E-01	50	126	1.6460E+01	6.2700E-01
46	108	1.7900E+01	5.4600E-01	50	127	1.5770E+01	6.1400E-01
46	109	2.0710E+01	6.0300E-01	51	121	1.7300E+01	5.7400E-01
46	110	1.8800E+01	6.3000E-01	51	122	1.7720E+01	5.5000E-01
46	111	2.1430E+01	5.6100E-01	51	123	1.5850E+01	6.2130E-01
47	106	1.6390E+01	5.4800E-01	51	124	1.5980E+01	5.6000E-01
47	107	1.6500E+01	6.3000E-01	51	125	1.7000E+01	5.1200E-01
47	108	1.6710E+01	5.7600E-01	51	126	1.7000E+01	5.2500E-01
47	109	1.6300E+01	6.3000E-01	51	127	1.7000E+01	5.1200E-01
47	110	1.7910E+01	5.9000E-01	51	128	1.4680E+01	5.6000E-01
47	111	1.5590E+01	5.8100E-01	51	129	1.5960E+01	5.0400E-01
48	105	1.6000E+01	8.8500E-01	51	130	1.5660E+01	5.0000E-01
48	106	1.4680E+01	8.9500E-01	52	119	1.8190E+01	6.2100E-01
48	107	1.6471E+01	6.7400E-01	52	120	1.7000E+01	5.9400E-01
48	108	1.5410E+01	6.5000E-01	52	121	1.8000E+01	6.2000E-01
48	109	1.8115E+01	6.1200E-01	52	122	1.7050E+01	6.3500E-01
48	110	1.7500E+01	6.3000E-01	52	123	1.8740E+01	5.8500E-01
48	111	1.6740E+01	5.8200E-01	52	124	1.7840E+01	6.7400E-01
48	112	1.7970E+01	6.1900E-01	52	125	1.9920E+01	5.5800E-01
48	113	1.9730E+01	5.7600E-01	52	126	1.7060E+01	6.1000E-01
48	114	1.9100E+01	6.0100E-01	52	127	2.0040E+01	5.3800E-01
48	115	2.0720E+01	5.6700E-01	52	128	1.8000E+01	6.0900E-01
48	116	1.9900E+01	5.7500E-01	52	129	2.0150E+01	5.3500E-01
48	117	2.1070E+01	5.6200E-01	52	130	1.8000E+01	5.4700E-01
49	112	1.7430E+01	5.0900E-01	52	131	1.8460E+01	5.2600E-01
49	113	1.6890E+01	5.0700E-01	52	132	1.7450E+01	4.9200E-01
49	114	1.6323E+01	5.2800E-01	53	124	1.9500E+01	5.2400E-01
49	115	1.6000E+01	6.5100E-01	53	127	1.7170E+01	6.2630E-01
49	116	1.7100E+01	5.6500E-01	53	128	1.7150E+01	6.2000E-01
49	117	1.6780E+01	6.0100E-01	53	129	1.7200E+01	6.2000E-01
49	119	1.8400E-01	5.3400E-01	53	130	1.6400E+01	6.0000E-01

原子 番号	質量 数	n/パラメータ (1/MeV)	定温度モデルの 核温度(MeV)	原子 番号	質量 数	n/パラメータ (1/MeV)	定温度モデルの 核温度(MeV)
53	131	1.800E+01	6.330E-01	58	141	1.714E+01	5.150E-01
53	132	1.550E+01	6.000E-01	58	142	1.600E+01	6.000E-01
53	133	1.559E+01	4.890E-01	58	143	1.900E+01	5.500E-01
53	134	1.500E+01	5.600E-01	58	144	1.700E+01	6.000E-01
53	135	1.350E+01	5.500E-01	58	145	2.100E+01	5.500E-01
53	136	1.450E+01	5.500E-01	58	146	1.918E+01	6.037E-01
54	123	1.920E+01	5.770E-01	58	140	1.448E+01	6.430E-01
54	124	1.920E+01	5.680E-01	59	141	1.400E+01	8.500E-01
54	125	2.050E+01	5.530E-01	59	142	1.595E+01	6.150E-01
54	126	1.980E+01	6.110E-01	59	143	1.500E+01	6.280E-01
54	127	1.582E+01	5.420E-01	59	144	1.600E+01	6.000E-01
54	128	1.800E+01	5.830E-01	59	147	2.440E+01	4.420E-01
54	129	1.936E+01	5.729E-01	59	148	1.996E+01	4.690E-01
54	130	1.671E+01	6.600E-01	60	141	1.477E+01	6.091E-01
54	131	1.740E+01	6.000E-01	60	142	1.288E+01	6.710E-01
54	132	1.585E+01	6.300E-01	60	143	1.626E+01	4.710E-01
54	133	1.800E+01	6.250E-01	60	144	1.771E+01	5.640E-01
54	134	1.400E+01	6.300E-01	60	145	2.054E+01	5.120E-01
54	135	1.550E+01	5.565E-01	60	146	2.019E+01	5.660E-01
54	136	1.400E+01	6.500E-01	60	147	2.386E+01	4.850E-01
54	137	1.550E+01	5.565E-01	60	148	2.359E+01	5.150E-01
55	133	1.750E+01	6.000E-01	60	149	2.657E+01	4.750E-01
55	134	1.598E+01	6.450E-01	60	150	2.415E+01	5.280E-01
55	136	1.343E+01	6.537E-01	60	151	2.618E+01	4.800E-01
55	136	1.400E+01	6.000E-01	61	144	1.831E+01	5.100E-01
55	137	1.336E+01	6.200E-01	61	147	2.192E+01	4.913E-01
55	138	1.470E+01	6.737E-01	61	148	2.227E+01	4.300E-01
55	140	1.484E+01	6.545E-01	61	149	2.377E+01	4.890E-01
56	129	1.978E+01	6.490E-01	61	150	2.270E+01	3.800E-01
56	130	1.850E+01	6.240E-01	61	151	2.882E+01	4.260E-01
56	131	1.990E+01	6.060E-01	61	153	2.295E+01	4.950E-01
56	132	1.850E+01	6.360E-01	62	143	1.628E+01	5.431E-01
56	133	1.941E+01	5.930E-01	62	144	1.557E+01	5.543E-01
56	134	1.800E+01	6.100E-01	62	145	2.045E+01	4.343E-01
56	135	1.920E+01	5.820E-01	62	146	1.871E+01	5.117E-01
56	136	1.610E+01	6.500E-01	62	147	2.275E+01	4.770E-01
56	137	1.645E+01	5.640E-01	62	148	2.097E+01	5.505E-01
56	138	1.390E+01	7.200E-01	62	149	2.325E+01	5.052E-01
56	139	2.022E+01	4.800E-01	62	150	2.362E+01	5.230E-01
56	140	1.500E+01	6.930E-01	62	151	2.887E+01	5.000E-01
56	141	1.600E+01	7.010E-01	62	152	2.375E+01	5.470E-01
57	137	1.558E+01	6.210E-01	62	153	2.572E+01	5.160E-01
57	138	1.450E+01	6.310E-01	62	154	2.190E+01	5.600E-01
57	139	1.390E+01	6.500E-01	62	155	2.402E+01	5.080E-01
57	140	1.568E+01	5.900E-01	63	151	2.511E+01	4.590E-01
57	141	1.894E+01	5.130E-01	63	152	2.484E+01	4.850E-01
57	142	2.026E+01	4.610E-01	63	153	2.195E+01	5.750E-01
57	144	1.849E+01	4.930E-01	63	154	2.267E+01	4.320E-01
58	139	1.374E+01	6.450E-01	63	155	2.083E+01	5.200E-01
58	140	1.413E+01	6.541E-01	63	156	2.084E+01	4.030E-01

原子 番号	質量 数	n/パラメータ (1/MeV)	定温度モデルの 核温度(MeV)	原子 番号	質量 数	n/パラメータ (1/MeV)	定温度モデルの 核温度(MeV)
63	157	1.975E+01	5.400E-01	64	158	2.155E+01	5.420E-01
64	152	2.470E+01	4.810E-01	64	159	2.309E+01	5.160E-01
64	153	2.484E+01	5.100E-01	64	160	2.130E+01	5.150E-01
64	154	2.349E+01	5.270E-01	64	161	2.277E+01	5.000E-01
64	155	2.500E+01	5.100E-01	65	159	2.150E+01	5.150E-01
64	156	2.254E+01	5.200E-01	65	160	2.172E+01	4.850E-01
64	157	2.278E+01	5.210E-01				

Appendix 6: MF4LAB

このプログラムは、重心系で与えられた連続レベルへの角分布データ ($d\sigma/d\Omega_{CM}$) を実験系の角分布 ($d\sigma/d\Omega_L$) に変換する。その際、連続レベルではQ値が一意的に決まらず、系の変換ができないので、以下のように、入射中性子エネルギーと連続レベルのしきいエネルギーの中間にある仮装レベルへの非弾性散乱と仮定⁽¹⁾して系の変換を行う。

$$\frac{d\sigma}{d\Omega_L} = \frac{(1+\gamma^2+2\gamma\cos\theta)^{3/2}}{|1+\gamma\cos\theta|} \times \frac{d\sigma}{d\Omega_{CM}}$$

$$\gamma = \frac{1}{AWR} \sqrt{E_{CM} / (E_{CM} + Q)}$$

ここで、AWR は標的核種の質量と中性子質量の比、 E_{CM} は重心系での入射中性子エネルギーである。Q値を、 E_{CM} としきいエネルギーを重心系の値に変換した値 $E_{CM,th}$ から、

$$Q = -\frac{E_{CM,th} + E_{CM}}{2}$$

と仮定する。

日本原子力研究所の大型計算機で使用する場合のJCLと入力データの例は以下のとおりである。

```
T(01) C(02) W(00) J(03)
// EXEC FORTEX,SO='J2608.SMALLPR2',A='ELM(MF4LAB),NUM'
// EXEC LKEDEX
// EXEC GOEX
// EXPAND DISKTO,DDN=FT01F001,DSN='J2608.J32F9'
// EXPAND DFDISK,DDN=FT02F001,DSN='J2608.F019L',UNIT=TSSWK2
//SYSIN DD *
3091 21
-1.0 -0.9 -0.8 -0.7 -0.6 -0.5 -0.4
-0.3 -0.2 -0.1 0.0 0.1 0.2 0.3
0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0
/*
```

FT01F001 上のデータの MT=91 の角分布データを処理し、実験系のデータに変換して FT02F001 に出力する。

入力データの1行目

MAT 番号と角度の点数を(2I5)のフォーマットで与える。角度の点数は、Legendre 展開係数でデータが与えられている場合に、それを表形式に変換する場合の角度の数である。0 にすると、11 点の標準点 (-1.0, -0.8, -0.6, -0.4, -0.2, 0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0) が用いられる。

入力データの2行目以降

角度を cosine で与える。フォーマットは(7E10.3)である。