

JAERI-Data/Code

99-032



JP9950421



WWWのための核図表作成用プログラム

1999年6月

中川庸雄・片倉純一・堀口隆良*

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（〒319-1195 茨城県那珂郡東海村）あて、お申し越し下さい。なお、このほかに財団法人原子力弘済会資料センター（〒319-1195 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行っております。

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 319-1195, Japan.

© Japan Atomic Energy Research Institute, 1999

編集兼発行 日本原子力研究所

WWWのための核図表作成用プログラム

日本原子力研究所東海研究所エネルギーシステム研究部

中川 庸雄・片倉 純一・堀口 隆良*

(1999年5月13日受理)

World Wide Web (WWW)サーバーから核図表を公開するため、WWW用核図表 (WWW核図表) を作成するプログラムを開発した。このプログラムは、ENSDFフォーマットに似た形式の核種情報ファイル进行处理し、一部の核種に半減期の計算値を補充し、WWW核図表用情報データファイルを作成する。そして、その結果を基に、gif形式の核図表を作成する。他に、WWWで公開するために、htmlファイルやimagemapファイルを作成するプログラム、核種毎の情報表示をするプログラム、指定された核図表を選択するプログラムなどが含まれる。全てのプログラムはC言語で書かれている。本報告では、使用するファイル形式、プログラムの説明と使用法、さらに本システムを用いて作成した1998年度版WWW核図表について述べる。

Computer Programs to Make A Chart of The Nuclides for WWW

Tsuneo NAKAGAWA, Jun-ichi KATAKURA and Takayoshi HORIGUCHI*

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

(Received May 13, 1999)

Computer programs to make a chart of the nuclides for World Wide Web (WWW) have been developed. The programs make a data file for WWW chart of the nuclides from a data file containing nuclide information in the format similar to ENSDF, by filling unknown half-lives with calculated ones. Then, the WWW chart of the nuclides in the gif format is created from the data file. The programs to make html files and imagemap files, to select a chart of selected nuclides, and to show various information of nuclides are included in the system. All the programs are written in C language. This report describes the formats of files, the programs and 1998 issue of Chart of the Nuclides made by means of the present programs.

Keywords: Chart of the Nuclides, WWW, Computer Programs

* Department of Clinical Radiology, Faculty of Health Sciences, Hiroshima International University

目 次

1. はじめに	1
2. データファイルの説明	3
2.1 核種の情報ファイル	3
2.2 Gross Theory による半減期の計算値	6
2.3 filepr1 の出力ファイル	6
2.4 WWW 核図表用情報ファイル	6
2.5 質量データファイル	7
2.6 JENDL-3.2 の核種名ファイル	7
2.7 JENDL-3.2 から作成した断面積図の索引ファイル	7
2.8 ガンマ線データファイル	7
2.9 原子核のスピンと半減期のデータファイル	8
3. プログラムの説明	25
3.1 filepr1	25
3.2 filepr2	26
3.3 nuclchart	27
3.4 indexf	30
3.5 legend	32
3.6 selchart	32
3.7 nuclinfo	33
3.8 gamma1	34
4. WWW 核図表作成手順	36
4.1 準備	36
4.2 makefile 作成	37
4.3 makefile の実行	38
4.4 WWW 用 Html ファイルの作成	39
5. 1998 年度版 WWW 核図表	56
5.1 Home Page の機能	56
5.2 WWW 核図表の機能	56
謝辞	65
参考文献	65

Contents

1. Introduction	1
2. Explanation of Data Files	3
2.1 Information File of Nuclides	3
2.2 Half-lives Calculated with Gross Theory	6
2.3 filepr1 Output File	6
2.4 Information File for WWW Chart of the Nuclides	6
2.5 Mass-excess File	7
2.6 File of JENDL-3.2 Nuclides	7
2.7 Index File of Cross-Section Graphs Created from JENDL-3.2	7
2.8 Gamma-ray Data File	7
2.9 Data File of Spin and Half-live of Individual Nuclides	8
3. Explanation of Programs	25
3.1 filepr1	25
3.2 filepr2	26
3.3 nuclchart	27
3.4 indexf	30
3.5 legend	32
3.6 selchart	32
3.7 nuclinfo	33
3.8 gamma1	34
4. Procedure for WWW Chart of the Nuclides	36
4.1 Preparation	36
4.2 Creating makefile	37
4.3 Executing makefile	38
4.4 Creating Html Files for WWW	39
5. WWW Chart of the Nuclides 1998	56
5.1 Functions of Home Page	56
5.2 Functions of WWW Chart of the Nuclides	56
Acknowledgement	65
References	65

1. はじめに

日本原子力研究所核データセンターでは、1976年度から核図表を作成し、広く利用に供している。核図表の基となる核種の情報ファイルを更新する作業は毎年行なわれているが、核図表は、4年毎に改訂版が出版される。現在の最新版は1996年度版¹⁾である。1995年度からは、核図表をWWW (World Wide Web)で公開し、インターネットを介して利用できるようにした。この核図表を以下では「WWW核図表」と称する。本報告では、WWW核図表を作成するためのプログラムについて述べる。

一般にWWWで図を表示するにはjpegまたはgif形式が使われている。WWW核図表を作成するために、自由に利用できるgif形式の作図用プログラムパッケージgd 1.1.1²⁾を使用した。

WWW核図表の最も基本になるデータは次の2種類である。

- (1) 核種の情報ファイル。
- (2) Gross theory で計算された β 崩壊半減期のデータファイル。

(1)は、日本原子力研究所核データセンターが外部に委託して毎年作成しているもので、核図表の基になる核種の半減期、崩壊形式などの情報が格納されている。(2)は(1)のファイルでは不足する半減期の情報を補うためのもので、橘等^{3,4)}によりGross theory で計算された。これらのデータファイルとWWW核図表が使用するその他のデータファイルの書式を2章で説明する。

これらのデータを処理し、WWW核図表を作成するプログラムは、次の8本である。全てC言語で書かれている。

filepr1	核種の情報ファイルを処理し、filepr2の入力形式に変換する。
filepr2	filepr1で作成し、原子番号と質量数の昇順に並べられたファイルに、Gross theory で計算した半減期の情報を追加し、核図表用情報データファイルを作成する。
nuclchart	gif形式の核図表と核種の詳細情報を表示するnuclinfo等にリンクを張るためのimagemapを作成する。核図表全体は一枚の図では表示できないので、複数に分けて作成する。
indexf	nuclchartで作成したWWW核図表を選択するための図やそれに付随したimagemapを作成する。図とimagemapは、核図表の

Home page 用として核図表全体を概観する図（全体図）と、各核図表から回りの核図表に移動するための図の2種類がある。

- legend** 核図表で使用している色や、枠の説明図（gif形式）を作成する。
- selchart** 原子番号と質量数を与え、対応する核種が含まれる核図表を選択して、それを表示するための **html** 文書を出力する **cgi** プログラム。
- nuclinfo** 核図表の核種名をクリックしたとき、核種の詳細情報を表示させるための **cgi** プログラム。
- gamma1** **nuclinfo** で表示するガンマ線データの前処理用プログラム。

これらのプログラムの機能や、プログラム中で定義している主要な変数については、3章に述べる。

4章では、WWW核図表を作成する手順について説明する。WWW核図表1998年版を基に具体例も示した。

5章では、本システムを用いて作成した1998年度版WWW核図表について述べる。

2. データファイルの説明

WWW 核図表の基になるデータは次の 2 種類

- (1) 核種の情報ファイル
- (2) Gross theory で計算された β^- 崩壊と β^+ 崩壊（または electron capture）の半減期のデータファイル

と、

(3) 上記のファイルから作成した、WWW 核図表用情報ファイルである。また、核種の詳細情報を表示するために核図表からリンクしている cgi プログラムが使用するデータファイルとして、以下のファイルが必要である。

- (4) 質量データファイル
- (5) JENDL-3.2 の核種名ファイル
- (6) JENDL-3.2 から作成した断面積図の索引ファイル
- (7) ガンマ線データファイル
- (8) 原子核のスピンと半減期のデータファイル

ここでは、これらのファイルと次章で説明するプログラムの入出力ファイルについて説明する。

2.1 核種の情報ファイル

このファイルには ENSDF (Evaluated Nuclear Data Structure File)⁶⁾ に似た形式で、以下の情報が与えられる。データの例を図 2.1 に示す。このファイルのフォーマットについて、文献 6 と 7 から引用して以下に示す。

各レコード (行) は、1~3 カラムに質量数、4~5 カラムに原子記号が入る。原子記号が未定の核種は、原子番号の下 2 桁が入る。続いて 6~7 カラムには、継続行を示す数字と文字「C」が入る。8 カラムは行タイプを表す文字、9 カラムは必ず空白となり、実際のデータは 10 カラムから 80 カラムの範囲に与えられる。各行は、8 カラムの文字によって以下の 4 種類とコメント行に分けられる。

8 カラム	行タイプ
P	P record
%	% record
M	M record
S	S record

8 カラムにいかなる文字が入っていても、7 カラムに「C」が入った行はコメント行である。

以下では、行タイプ毎に 10 カラム以降に与えられるデータを説明する。以下に説明するデータの中で、大まかな値に対しては表 2.1 の記号が使われる。また、数値の誤差に対しては、主値の最終桁と誤差の最終桁を一致させて読むようになっている。例えば、 123.4 ± 1.5 なら、

123.4 15

と与えられる。

1) P record

不安定核に関する情報を与える。

カラム	データ
10~19	励起準位のエネルギー (keV)
20~23	励起準位のエネルギーの誤差 (keV)
24~35	スピンとパリティ
36~50	半減期
51~64	半減期の誤差
65~74	Q 値
75~80	Q 値の誤差

励起準位のエネルギーがわずかの時、文字で「+X」や「+Y」が与えられる。

2) % record

崩壊形式と分岐比を与える。崩壊形式は表 2.2 の表に示す記号を用いる。例えば、

B--80 2

で β -崩壊が 80 ± 2 % の割合で起こることを表す。

カラム	データ
10~23	第 1 崩壊形式とその分岐比 (%)、分岐比の誤差
24~37	第 2 崩壊形式とその分岐比 (%)、分岐比の誤差
38~51	第 3 崩壊形式とその分岐比 (%)、分岐比の誤差
52~65	第 4 崩壊形式とその分岐比 (%)、分岐比の誤差
66~80	半減期 (P record の値と同じ)

3) M record

質量超過 (mass excess) を与える。

カラム	データ
10~24	質量超過 (keV)
25~80	質量超過の誤差

4) S record

安定核に関するデータを与える。

カラム	データ
10~23	存在比 (%) とその誤差
24~31	スピンとパリティ。質量数が奇の核のスピンは、 $3/2$ の様に分数で与える。パリティは+または-とする。不確かな場合は、()の中に与える。
32~39	熱中性子エネルギーでの(n, γ)断面積 (barns)
40~45	(n, γ)断面積の誤差
46~53	熱中性子エネルギーでの(n, α)断面積 (barns)
54~59	(n, α)断面積の誤差
60~67	熱中性子エネルギーでの(n,p)断面積 (barns)
68~74	(n,p)断面積の誤差
75~80	移行後の核種の状態。M または G で、準安定状態であるか基底状態あるかを示す。

5) コメント行

7カラムに「C」が入った行は全てコメントである。

6) 特殊行

以下の2種類の行は、1カラムに「*」または「@」が入る。その分、右に1カラムずれるが、2カラム以降の内容は上記の1)~5)のフォーマットと同じである。

(1) 1カラムが「*」で始まる行

原子核としての束縛状態を有せず、その共鳴幅だけが知られている核種、あるいは、未だ同定されていない核種。次章で述べる `filepr1` はこの行を完全に無視する。

(2) 1 カラムが「@」で始まる行

核種の同定はされているが、半減期が測定されていない核種。`filepr1` は、この行を処理する。

2.2 Gross Theory による半減期の計算値

Gross theory を用いた橋等による計算値^{3,4)}を格納したファイルで、図 2.2 と 2.3 に示した例のように、崩壊の形式 (-1 または 1 で、それぞれ β^- と β^+ を表す)、原子番号、質量数、半減期 (秒単位の値と単位を明示して読みやすくした値) が与えられる。ファイルは、 β^- 崩壊 (図 2.2) と β^+ 崩壊 (図 2.3) の 2 種類用意されている。

2.3 filepr1 の出力ファイル

2.1 節で示した核種情報ファイルを処理したファイルである。図 2.4 に `filepr1` の出力例を示す。これは、図 2.1 のファイルを処理した結果である。データは、左から、原子番号、質量数、励起エネルギー (keV)、天然存在比 (%)、半減期 (秒)、半減期の文字表示、崩壊形式の数、崩壊形式の数だけの崩壊形式と分岐比 (%) の組が与えられる。WWW 核図表には誤差を表示しないので、誤差に関する情報は除かれている。

半減期の文字表示の部分は、核種の情報ファイルの 36~50 カラムに与えられている情報である。数値と単位などの間の空白を埋めるために、アンダースコア (`_`) が使われている。また、安定核では「stable」、半減期が不明の場合は「not_given」となる。

分岐比の値で、核種情報ファイルに値が無い (空白) 場合は、「-1.0」として出力する。

2.4 WWW 核図表用情報ファイル

`filepr1` の出力結果と Gross theory の計算結果を混ぜ合わせて作成した最終ファイルである。例を図 2.5 に示す。データは、左から、原子番号 [1~4]、質量数 [5~9]、励起エネルギー (keV) [10~23]、天然存在比 (%) [24~34]、半減期 (秒) [35~49]、半減期の文字表示 [50~63]、データの status [64]、崩壊形式の数 [65~67]、崩壊形式の数だけの崩壊形式と分岐比 (%) の組 [68~85, 86~103, 104~121, 122~139] が与えられる。3 章で説明する `nuclchart` の処理では、カラムは重要ではないが、[] 内は現在のファイルのカラムである。`nuclchart` は空白をデータの区切りと見なすので、各データ間には 1 つ

以上の空白が必要である。ただし、データ自身の中に空白は許されない。

半減期の文字表示の部分に「calculated」とあるのは、Gross theory の計算結果である。

データの status で使用している文字の意味は以下の通りである。

- m 測定値。
- c filepr1 の出力ファイルに核種の情報はあったが、半減期が与えられなかったので Gross theory の計算値を代入した。
- y filepr1 の出力ファイルに核種の情報はなかったが、Gross theory の計算値があったので、採用した。

2.5 質量データファイル

各核種毎の詳細情報を表示する nuclinfo が、このファイルを使用する。データは、Audi 等の評価値⁸⁾である。例を図 2.6 に示す。これは、参考文献に示す URL から WWW でダウンロードしたものである。ファイルのフォーマットについては、図 2.6(1)に示したように、ファイルの先頭部分に説明がある。

2.6 JENDL-3.2 の核種名ファイル

各核種毎の詳細情報を表示する nuclinfo が、評価済み核データライブラリー JENDL-3.2⁹⁾ のデータへのリンクを張るために使用する。ファイルの一部を図 2.7 に示す。核種名と MAT 番号（核種を同定するための整数）を並べたものである。

2.7 JENDL-3.2 から作成した断面積図の索引ファイル

各核種毎の詳細情報を表示する nuclinfo が、JENDL-3.2 から作成した断面積の図へのリンクを張るために使用する。図 2.8 にその一部を示す。核種名と MAT 番号の後に用意してある図の種類が示されている。"gif"は gif 形式の図が、"jpg"は jpeg 形式の図があることを示している。番号は、以下のように断面積の種類を示してゐる。

- 1 10^{-5} eV から 20 MeV までの中性子エネルギー範囲での全断面積、弾性散乱断面積、捕獲断面積、核分裂断面積の図。
- 2 1 の図を JAERI Fast 70 群での平均断面積で書いた図。
- 3 しきい反応断面積の図。

2.8 ガンマ線データファイル

3章で示す gamma1 を用いて、成田等¹⁰⁾が作成した強い3本のガンマ線の情報を集めた

ファイル処理したものである。図 2.9 に、ガンマ線データファイルの例を示す。このファイルには、左から、原子番号 [1~3]、質量数 [4~7]、半減期 [8~18]、半減期の単位 [19]、ガンマ線エネルギー(keV) [20~30]、ガンマ線強度 [31~39]、崩壊形式 [40~43]、半減期 [44~53] が与えられる。19 カラムの半減期の単位は、1 から 8 までの整数になっているが、順に、nsec、 μ sec、milli-sec、秒、分、時間、日、年を意味する。44 から 53 カラムの半減期は 8 から 19 カラムの情報と同じである。

2.9 原子核のスピンと半減期のデータファイル

nuclinfo が基底状態と isomer スピンとの半減期を表示するために使用する。ファイルの一部を図 2.10 に示す。左から、核種名 [1~10]、状態 [11]、励起エネルギー (keV) [13~24]、スピン [25~29]、パリティ [31]、半減期 (秒) [33~44]、半減期データのフラッグ [41~51]、スピナーパリティの文字表示 [53~70]、半減期の文字表示 [72~85] である。

このファイルは、ENSDF から別の目的で作成したものである。それを、nuclinfo 用として使用している。状態は、基底状態は空白、isomer は励起エネルギーの低い順に、M、N、O、P、..となる。スピンは、情報が無い場合、0.0 となる。この場合は、53 カラムに ? が入る。パリティは、不明の時は空白となる。スピンとパリティが共に不明の場合は、N となる。半減期データのフラッグは、安定核の場合は STABLE、情報が無い場合は NOT GI となる。53 カラム以降の文字表示の部分は、ENSDF からのデータ変換が正常に行われていることを確認する目的で、ENSDF に与えられていた情報をそのまま格納している。スピンとパリティについては、ENSDF では複数の値が与えられている場合や、() を付けて値が不確かであることを示している場合があるが、このファイルでは、() を無視し、最初の値を採用している。

表 2.1 数値に付ける記号

記号	意味
AP	approximately
GT	greater than
GE	greater than or equal to
LT	less than
LE	less than or equal to
WEAK	weak decay mode
SY	estimated by systematics

表 2.2 崩壊形式

記号	意味
B-	β^- decay (electron emission)
B+	β^+ decay (positron emission)
EC	Electron capture
B+EC	β^+ decay and electron capture
A	α decay
IT	isomeric transition
SF	spontaneous fission
2B-	double β^- decay
2EC	double electron capture
N	neutron emission
P	proton emission
2N	two neutron emission
2P	two proton emission
2A	two α decay
B-N	β^- delayed neutron emission
B+P	β^+ delayed proton emission
B+2P	β^+ delayed two proton emission
(B+EC)P	β^+ and EC delayed proton emission
B+A	β^+ delayed α emission
B-2N	β^- delayed two-neutron emission
B-3N	β^- delayed three-neutron emission
B+2P	β^+ delayed two-proton emission
B-2A	β^- delayed two- α emission
B+2A	β^+ delayed two- α emission
B-SF	β^- delayed spontaneous fission
ECSF	EC delayed spontaneous fission
(B+EC)SF	β^+ and EC delayed spontaneous fission

1N	P 0.0	1/2+		10.4M	2		782.396	30
1N	% B=100						10.4M	
1N	M 8071.369	13						
1H	S 99.985%	1	1/2+	0.332	2			
1H	M 7289.030	11						
2H	S 0.015%	1	1+	5.2E-4	1			
2H	M 13135.824	22						
3H	P 0.0	1/2+				12.33Y	6	18.60
3H	% B=100							12.329Y
3H	M 14949.91	3						
3HE	S 1.37E-5%	3	1/2+	6E-5	3		5330	10
3HE	M 14931.32	3						
* 4H	P 0.0	2-				5.42MEV		
* 4H	% N=100							
4H	M 25840.	380						
4HE	S 99.999863%	3	0+					
4HE	M 2424.92	5						
* 4LI	P 0.0	2-				6.03MEV		
* 4LI	% P=100							
4LI	M 25120.	300						
5H	M 33790.	800						
* 5HE	P 0.0	3/2-				0.60MEV	2	
* 5HE	CP T1/2=7.6E-22S							
* 5HE	% N=100	A						
5HE	M 11390.	50						
* 5LI	P 0.0	3/2-				1.5MEV		
* 5LI	CP T1/2=3E-22S	AP						
* 5LI	% P=100	A						
5LI	M 11680.	50						
6H	M 41900.							
6HE	P 0.0	0+				806.7MS	15	3509.7
6HE	% B=100							808.1MS
6HE	M 17592.3	10						
6LI	S 7.5%	2	1+	0.028	3	924	2	
6LI	M 14085.6	7						
* 6BE	P 0.0	0+				92KEV	6	
* 6BE	CP T1/2=5.0E-21S							
* 6BE	% 2P=100							
6BE	M 18374.	5						
* 7HE	P 0.0	(3/2)-				160KEV	30	
* 7HE	CP T1/2=2.9E-21S							
* 7HE	% N=100							
7HE	M 26111.	30						
7LI	S 92.5%	2	3/2-	0.037	4			
7LI	M 14906.8	8						
7BE	P 0.0	3/2-				53.12D	7	861.84
7BE	CP P.R. C54 (1996)	423				REVISED T1/2	OTHERS (53.29D)	2)
7BE	% EC=100							53.12D
7BE	M 15768.7	8						
* 7B	P 0.0	(3/2-)				1.4MEV	2	
* 7B	% P	2P						
7B	M 27870.	70						
8HE	P 0.0	0+				119.0MS	15	10.70E+3
8HE	% B-	B-N=16	1			B-T=0.9	1	119MS
8HE	CP N.P. A460 (1986)	373						
8HE	M 31598.	7						
8LI	P 0.0	2+				838MS	6	16005.1
8LI	% B-	B-2A						838MS
8LI	M 20945.4	8						
8BE	P 0.0	0+				6.7E-17S		
8BE	CP T	6.8EV	17					

図 2.1(1) 核種の情報ファイルの例

8BE	% 2A=100								
8BE	M 4941.73	11							
8B	P 0.0	2+		770MS	3		17980.2	13	
8B	% B+	B+A		B+2A			770MS		
8B	M 22920.3	12							
* 8C	P 0.0	0+		230KEV	50				
* 8C	% 2P=100								
8C	M 35095.	24							
* 9HE	P 0.0	(1/2-)		300KEV					
* 9HE	CP P.R.L. 58 (1987)	1930							
* 9HE	% N=100								
9HE	M 40800.	100							
9LI	P 0.0	3/2-		178.3MS	4		13606.8	20	
9LI	% B-	B-N=49.5%		B-N2A			178.3MS		
9LI	M 24953.9	20							
9BE	S 100%	3/2-	7.6E-3	8					
9BE	M 11347.7	4							
9B	P 0.0	3/2-		0.85AS	33		185.3	10	
9B	CP T	0.54KEV	21						
9B	% P2A=100						0.85AS		
9B	M 12415.8	10							
9C	P 0.0	(3/2-)		126.5MS	9		16496	4	
9C	% B+	B+P		B+2A			126.5MS		
9C	M 28913.2	22							
* 10HE	P 0.0	0+		300KEV	2				
* 10HE	CP P.L. B338 (1994)	13 & P.L. B326 (1994)	31,	T1/2=1.5E-21S					
* 10HE	% N=100								
10HE	M 48810	70							
* 10LI	P 0.0	(1+)		1.2MEV	3				
* 10LI	CP T1/2=3.04E-21S								
* 10LI	% N=100								
10LI	M 33830.	250							
10BE	P 0.0	0+		1.51E6Y	6		555.7	7	
10BE	% B=100						1.5E6Y		
10BE	M 12607.0	4		1.13	6	2.84	16		
10B	S 19.9% 2	3+	0.5	2	3838.0	23	LT0.178		
10B	M 12050.78	30							
10C	P 0.0	0+		19.255S	53		3651.2	5	
10C	% B+=100						19.151S		
10C	M 15701.7	5		0.82	7	0.250	20		
10N	M 39700.	400							
11LI	P 0.0	3/2-		8.5MS	2		20700		
11LI	CP P.L. 146B (1984)	176 & P.L. 96B (1980)	31						
11LI2CP	P.L. 367B (1996)	65 (% OF B-D)							
11LI	% B-	B-N=82	7	B-2N=3.9	5	B-3N=1.8	2	8.5MS	
11LI	% B-T=0.010	4	B-D=1E-6	GT			8.5MS		
11LI	M 40900.	110							
11BE	P 0.0	1/2+		13.81S	8		11508	6	
11BE	% B-	B-A=3.1					13.81S		
11BE	M 20174.	6							
11B	S 80.1% 2	3/2-	5E-3	3					
11B	M 8668.0	4							
11C	P 0.0	3/2-		20.39M	2		1982.0	14	
11C	% B+=99.76	EC=0.24					20.38M		
11C	M 10650.1	9							
* 11N	P 0.0	1/2+		1.58MEV	+75 -5				
* 11N	% P=100								
11N	M 24910.	150							
12BE	P 0.0	0+		23.6MS	9		11660	40	
12BE	CP Z.P. A348 (1994)	61, REVISED T1/2 (26.1MS	24)						
12BE	% B-	B-N=1	LT				23.6MS		

図 2.1(2) 核種の情報ファイルの例 (続き)

decay				life in sec	
BETA=-1	Z= 2	A= 6	LIFE=	0.1777E+01	1.7770s
BETA=-1	Z= 2	A= 7	LIFE=	0.5638E-01	56.3800ms
BETA=-1	Z= 2	A= 8	LIFE=	0.1095E-01	10.9500ms
BETA=-1	Z= 2	A= 9	LIFE=	0.9787E-02	9.7870ms
BETA=-1	Z= 2	A= 10	LIFE=	0.2112E-02	2.1120ms
BETA=-1	Z= 2	A= 11	LIFE=	0.9706E-03	.9706ms
BETA=-1	Z= 2	A= 12	LIFE=	0.4034E-03	.4034ms
BETA=-1	Z= 2	A= 13	LIFE=	0.3131E-03	.3131ms
BETA=-1	Z= 2	A= 14	LIFE=	0.1966E-03	.1966ms
BETA=-1	Z= 3	A= 8	LIFE=	0.1927E+00	192.7000ms
BETA=-1	Z= 3	A= 9	LIFE=	0.6134E-01	61.3400ms
BETA=-1	Z= 3	A= 10	LIFE=	0.2057E-01	20.5700ms
BETA=-1	Z= 3	A= 11	LIFE=	0.5520E-02	5.5200ms
BETA=-1	Z= 3	A= 12	LIFE=	0.4261E-02	4.2610ms
BETA=-1	Z= 3	A= 13	LIFE=	0.1263E-02	1.2630ms
BETA=-1	Z= 3	A= 14	LIFE=	0.8993E-03	.8993ms
BETA=-1	Z= 3	A= 15	LIFE=	0.4844E-03	.4844ms
BETA=-1	Z= 4	A= 10	LIFE=	0.1541E+05	4.2806h
BETA=-1	Z= 4	A= 11	LIFE=	0.2011E+00	201.1000ms
BETA=-1	Z= 4	A= 12	LIFE=	0.3170E-01	31.7000ms
BETA=-1	Z= 4	A= 13	LIFE=	0.1762E-01	17.6200ms
BETA=-1	Z= 4	A= 14	LIFE=	0.5767E-02	5.7670ms
BETA=-1	Z= 4	A= 15	LIFE=	0.3643E-02	3.6430ms
BETA=-1	Z= 4	A= 16	LIFE=	0.1712E-02	1.7120ms
BETA=-1	Z= 4	A= 17	LIFE=	0.1379E-02	1.3790ms
BETA=-1	Z= 4	A= 18	LIFE=	0.7555E-03	.7555ms
BETA=-1	Z= 4	A= 19	LIFE=	0.5824E-03	.5824ms
BETA=-1	Z= 4	A= 20	LIFE=	0.2711E-03	.2711ms
BETA=-1	Z= 4	A= 21	LIFE=	0.1895E-03	.1895ms
BETA=-1	Z= 4	A= 22	LIFE=	0.1277E-03	.1277ms
BETA=-1	Z= 5	A= 12	LIFE=	0.5438E+00	543.8000ms
BETA=-1	Z= 5	A= 13	LIFE=	0.1122E+00	112.2000ms
BETA=-1	Z= 5	A= 14	LIFE=	0.2986E-01	29.8600ms
BETA=-1	Z= 5	A= 15	LIFE=	0.1269E-01	12.6900ms
BETA=-1	Z= 5	A= 16	LIFE=	0.9280E-02	9.2800ms
BETA=-1	Z= 5	A= 17	LIFE=	0.3650E-02	3.6500ms
BETA=-1	Z= 5	A= 18	LIFE=	0.2512E-02	2.5120ms
BETA=-1	Z= 5	A= 19	LIFE=	0.1227E-02	1.2270ms
BETA=-1	Z= 5	A= 20	LIFE=	0.9796E-03	.9796ms
BETA=-1	Z= 5	A= 21	LIFE=	0.4265E-03	.4265ms
BETA=-1	Z= 5	A= 22	LIFE=	0.2741E-03	.2741ms
BETA=-1	Z= 5	A= 23	LIFE=	0.1802E-03	.1802ms
BETA=-1	Z= 6	A= 15	LIFE=	0.6465E+00	646.5000ms
BETA=-1	Z= 6	A= 16	LIFE=	0.2561E+00	256.1000ms
BETA=-1	Z= 6	A= 17	LIFE=	0.9825E-01	98.2500ms
BETA=-1	Z= 6	A= 18	LIFE=	0.3467E-01	34.6700ms
BETA=-1	Z= 6	A= 19	LIFE=	0.1763E-01	17.6300ms
BETA=-1	Z= 6	A= 20	LIFE=	0.7505E-02	7.5050ms
BETA=-1	Z= 6	A= 21	LIFE=	0.4517E-02	4.5170ms
BETA=-1	Z= 6	A= 22	LIFE=	0.1865E-02	1.8650ms
BETA=-1	Z= 6	A= 23	LIFE=	0.9325E-03	.9325ms
BETA=-1	Z= 6	A= 24	LIFE=	0.5031E-03	.5031ms
BETA=-1	Z= 6	A= 25	LIFE=	0.4493E-03	.4493ms
BETA=-1	Z= 6	A= 26	LIFE=	0.3503E-03	.3503ms
BETA=-1	Z= 7	A= 16	LIFE=	0.2403E+01	2.4030s
BETA=-1	Z= 7	A= 17	LIFE=	0.1250E+01	1.2500s
BETA=-1	Z= 7	A= 18	LIFE=	0.3600E+00	360.0000ms
BETA=-1	Z= 7	A= 19	LIFE=	0.1436E+00	143.6000ms

図 2.2(1) Gross theory による β -崩壊の半減期の計算例

BETA=-1	Z= 7	A= 20	LIFE=	0.5204E-01	52.0400ms
BETA=-1	Z= 7	A= 21	LIFE=	0.1963E-01	19.6300ms
BETA=-1	Z= 7	A= 22	LIFE=	0.8656E-02	8.6560ms
BETA=-1	Z= 7	A= 23	LIFE=	0.2948E-02	2.9480ms
BETA=-1	Z= 7	A= 24	LIFE=	0.1814E-02	1.8140ms
BETA=-1	Z= 7	A= 25	LIFE=	0.6836E-03	.6836ms
BETA=-1	Z= 7	A= 26	LIFE=	0.6903E-03	.6903ms
BETA=-1	Z= 7	A= 27	LIFE=	0.5353E-03	.5353ms
BETA=-1	Z= 7	A= 28	LIFE=	0.3144E-03	.3144ms
BETA=-1	Z= 7	A= 29	LIFE=	0.2533E-03	.2533ms
BETA=-1	Z= 8	A= 19	LIFE=	0.2813E+02	28.1300s
BETA=-1	Z= 8	A= 20	LIFE=	0.9502E+01	9.5020s
BETA=-1	Z= 8	A= 21	LIFE=	0.1551E+01	1.5510s
BETA=-1	Z= 8	A= 22	LIFE=	0.6634E+00	663.4000ms
BETA=-1	Z= 8	A= 23	LIFE=	0.1997E+00	199.7000ms
BETA=-1	Z= 8	A= 24	LIFE=	0.4156E-01	41.5600ms
BETA=-1	Z= 8	A= 25	LIFE=	0.2324E-01	23.2400ms
BETA=-1	Z= 8	A= 26	LIFE=	0.5680E-02	5.6800ms
BETA=-1	Z= 8	A= 27	LIFE=	0.4418E-02	4.4180ms
BETA=-1	Z= 8	A= 28	LIFE=	0.2823E-02	2.8230ms
BETA=-1	Z= 8	A= 29	LIFE=	0.1740E-02	1.7400ms
BETA=-1	Z= 8	A= 30	LIFE=	0.1056E-02	1.0560ms
BETA=-1	Z= 8	A= 31	LIFE=	0.8294E-03	.8294ms
BETA=-1	Z= 8	A= 32	LIFE=	0.6115E-03	.6115ms
BETA=-1	Z= 8	A= 33	LIFE=	0.4997E-03	.4997ms
BETA=-1	Z= 8	A= 34	LIFE=	0.3671E-03	.3671ms
BETA=-1	Z= 9	A= 20	LIFE=	0.2448E+02	24.4800s
BETA=-1	Z= 9	A= 21	LIFE=	0.1298E+02	12.9800s
BETA=-1	Z= 9	A= 22	LIFE=	0.1933E+01	1.9330s
BETA=-1	Z= 9	A= 23	LIFE=	0.1308E+01	1.3080s
BETA=-1	Z= 9	A= 24	LIFE=	0.3354E+00	335.4000ms
BETA=-1	Z= 9	A= 25	LIFE=	0.8997E-01	89.9700ms
BETA=-1	Z= 9	A= 26	LIFE=	0.4305E-01	43.0500ms
BETA=-1	Z= 9	A= 27	LIFE=	0.1325E-01	13.2500ms
BETA=-1	Z= 9	A= 28	LIFE=	0.8917E-02	8.9170ms
BETA=-1	Z= 9	A= 29	LIFE=	0.3189E-02	3.1890ms
BETA=-1	Z= 9	A= 30	LIFE=	0.1904E-02	1.9040ms
BETA=-1	Z= 9	A= 31	LIFE=	0.1048E-02	1.0480ms
BETA=-1	Z= 9	A= 32	LIFE=	0.8693E-03	.8693ms
BETA=-1	Z= 9	A= 33	LIFE=	0.6920E-03	.6920ms
BETA=-1	Z= 9	A= 34	LIFE=	0.6236E-03	.6236ms
BETA=-1	Z= 9	A= 35	LIFE=	0.4738E-03	.4738ms
BETA=-1	Z= 9	A= 36	LIFE=	0.3976E-03	.3976ms
BETA=-1	Z= 9	A= 37	LIFE=	0.2970E-03	.2970ms
BETA=-1	Z= 9	A= 38	LIFE=	0.2224E-03	.2224ms
BETA=-1	Z= 9	A= 39	LIFE=	0.1368E-03	.1368ms
BETA=-1	Z= 10	A= 23	LIFE=	0.5946E+02	59.4600s
BETA=-1	Z= 10	A= 24	LIFE=	0.9065E+02	1.5108m
BETA=-1	Z= 10	A= 25	LIFE=	0.3269E+01	3.2690s
BETA=-1	Z= 10	A= 26	LIFE=	0.4891E+00	489.1000ms
BETA=-1	Z= 10	A= 27	LIFE=	0.1203E+00	120.3000ms
BETA=-1	Z= 10	A= 28	LIFE=	0.3503E-01	35.0300ms
BETA=-1	Z= 10	A= 29	LIFE=	0.3119E-01	31.1900ms
BETA=-1	Z= 10	A= 30	LIFE=	0.1815E-01	18.1500ms
BETA=-1	Z= 10	A= 31	LIFE=	0.9845E-02	9.8450ms
BETA=-1	Z= 10	A= 32	LIFE=	0.3132E-02	3.1320ms
BETA=-1	Z= 10	A= 33	LIFE=	0.3232E-02	3.2320ms
BETA=-1	Z= 10	A= 34	LIFE=	0.1734E-02	1.7340ms
BETA=-1	Z= 10	A= 35	LIFE=	0.1781E-02	1.7810ms
BETA=-1	Z= 10	A= 36	LIFE=	0.1163E-02	1.1630ms
BETA=-1	Z= 10	A= 37	LIFE=	0.9469E-03	.9469ms

図 2.2(2) Gross theory による β -崩壊の半減期の計算例 (続き)

decay				life in sec	
BETA= 1	Z= 4	A= 6	LIFE=	0.1171E+01	1.1710s
BETA= 1	Z= 5	A= 7	LIFE=	0.5570E-01	55.7000ms
BETA= 1	Z= 5	A= 8	LIFE=	0.1383E+00	138.3000ms
BETA= 1	Z= 5	A= 9	LIFE=	0.4573E+09	14.4913y
BETA= 1	Z= 6	A= 8	LIFE=	0.8883E-02	8.8830ms
BETA= 1	Z= 6	A= 9	LIFE=	0.3265E-01	32.6500ms
BETA= 1	Z= 6	A= 10	LIFE=	0.6720E+01	6.7200s
BETA= 1	Z= 6	A= 11	LIFE=	0.1436E+07	16.6204d
BETA= 1	Z= 7	A= 10	LIFE=	0.9890E-02	9.8900ms
BETA= 1	Z= 7	A= 11	LIFE=	0.8650E-01	86.5000ms
BETA= 1	Z= 7	A= 12	LIFE=	0.1369E+00	136.9000ms
BETA= 1	Z= 7	A= 13	LIFE=	0.3083E+06	3.5683d
BETA= 1	Z= 8	A= 10	LIFE=	0.9737E-03	.9737ms
BETA= 1	Z= 8	A= 11	LIFE=	0.2932E-02	2.9320ms
BETA= 1	Z= 8	A= 12	LIFE=	0.1339E-01	13.3900ms
BETA= 1	Z= 8	A= 13	LIFE=	0.3238E-01	32.3800ms
BETA= 1	Z= 8	A= 14	LIFE=	0.4445E+01	4.4450s
BETA= 1	Z= 8	A= 15	LIFE=	0.3879E+04	1.0775h
BETA= 1	Z= 9	A= 12	LIFE=	0.1460E-02	1.4600ms
BETA= 1	Z= 9	A= 13	LIFE=	0.5209E-02	5.2090ms
BETA= 1	Z= 9	A= 14	LIFE=	0.9189E-02	9.1890ms
BETA= 1	Z= 9	A= 15	LIFE=	0.1263E+00	126.3000ms
BETA= 1	Z= 9	A= 16	LIFE=	0.2105E+00	210.5000ms
BETA= 1	Z= 9	A= 17	LIFE=	0.4203E+04	1.1675h
BETA= 1	Z= 10	A= 13	LIFE=	0.5960E-03	.5960ms
BETA= 1	Z= 10	A= 14	LIFE=	0.1959E-02	1.9590ms
BETA= 1	Z= 10	A= 15	LIFE=	0.3101E-02	3.1010ms
BETA= 1	Z= 10	A= 16	LIFE=	0.2971E-01	29.7100ms
BETA= 1	Z= 10	A= 17	LIFE=	0.1016E+00	101.6000ms
BETA= 1	Z= 10	A= 18	LIFE=	0.1122E+02	11.2200s
BETA= 1	Z= 10	A= 19	LIFE=	0.5945E+03	9.9083m
BETA= 1	Z= 11	A= 16	LIFE=	0.2226E-02	2.2260ms
BETA= 1	Z= 11	A= 17	LIFE=	0.1450E-01	14.5000ms
BETA= 1	Z= 11	A= 18	LIFE=	0.3897E-01	38.9700ms
BETA= 1	Z= 11	A= 19	LIFE=	0.4161E+00	416.1000ms
BETA= 1	Z= 11	A= 20	LIFE=	0.2994E+00	299.4000ms
BETA= 1	Z= 11	A= 21	LIFE=	0.2501E+03	4.1683m
BETA= 1	Z= 11	A= 22	LIFE=	0.2742E+07	31.7361d
BETA= 1	Z= 12	A= 16	LIFE=	0.5927E-03	.5927ms
BETA= 1	Z= 12	A= 17	LIFE=	0.1085E-02	1.0850ms
BETA= 1	Z= 12	A= 18	LIFE=	0.5916E-02	5.9160ms
BETA= 1	Z= 12	A= 19	LIFE=	0.1510E-01	15.1000ms
BETA= 1	Z= 12	A= 20	LIFE=	0.9159E-01	91.5900ms
BETA= 1	Z= 12	A= 21	LIFE=	0.1773E+00	177.3000ms
BETA= 1	Z= 12	A= 22	LIFE=	0.6940E+01	6.9400s
BETA= 1	Z= 12	A= 23	LIFE=	0.7567E+02	1.2612m
BETA= 1	Z= 13	A= 20	LIFE=	0.8008E-02	8.0080ms
BETA= 1	Z= 13	A= 21	LIFE=	0.4479E-01	44.7900ms
BETA= 1	Z= 13	A= 22	LIFE=	0.5793E-01	57.9300ms
BETA= 1	Z= 13	A= 23	LIFE=	0.2578E+00	257.8000ms
BETA= 1	Z= 13	A= 24	LIFE=	0.2316E+00	231.6000ms
BETA= 1	Z= 13	A= 25	LIFE=	0.5098E+02	50.9800s
BETA= 1	Z= 13	A= 26	LIFE=	0.6561E+04	1.8225h
BETA= 1	Z= 14	A= 20	LIFE=	0.1341E-02	1.3410ms
BETA= 1	Z= 14	A= 21	LIFE=	0.3037E-02	3.0370ms
BETA= 1	Z= 14	A= 22	LIFE=	0.1716E-01	17.1600ms
BETA= 1	Z= 14	A= 23	LIFE=	0.2682E-01	26.8200ms
BETA= 1	Z= 14	A= 24	LIFE=	0.9615E-01	96.1500ms

図 2.3 Gross theory による β^+ 崩壊の半減期の計算例

7	16	0.000000e+00	0.000000	7.130000e+00	7.13S_	2	B-	-1.000000	B-A	0.001200			
7	16	1.200000e+02	0.000000	7.250000e-06	7.25US_	2	B-	-1.000000	IT	-1.000000			
8	16	0.000000e+00	99.762	0.000000e+00	stable	0							
9	16	0.000000e+00	0.000000	1.000000e-19	1.0E-19S_	1	P	100.000000					
5	17	0.000000e+00	0.000000	5.080000e-03	5.08MS_	4	B-	21.000000	B-N	63.000000	B-2N	11.000000	B-3N
6	17	0.000000e+00	0.000000	1.930000e-01	193MS_	2	B-	-1.000000	B-N	10.800000			3.700000
7	17	0.000000e+00	0.000000	4.173000e+00	4.173S_	2	B-	-1.000000	B-N	95.099998			
8	17	0.000000e+00	0.038	0.000000e+00	stable	0							
9	17	0.000000e+00	0.000000	6.449000e+01	64.49S_	1	B+	100.000000					
10	17	0.000000e+00	0.000000	1.092000e-01	109.2MS_	3	B+	-1.000000	B+P	98.500000	B+A	-1.000000	
6	18	0.000000e+00	0.000000	9.200001e-02	92MS_	2	B-	-1.000000	B-N	19.000000			
7	18	0.000000e+00	0.000000	6.240000e-01	624MS_	2	B-	-1.000000	B-A	-1.000000			
8	18	0.000000e+00	0.200	0.000000e+00	stable	0							
9	18	0.000000e+00	0.000000	6.586200e+03	109.77M_	2	B+	96.900002	EC	3.100000			
10	18	0.000000e+00	0.000000	1.672000e+00	1.672S_	1	B+	100.000000					
5	19	0.000000e+00	0.000000	0.000000e+00	not_given	1	B-	-1.000000					
6	19	0.000000e+00	0.000000	4.900000e-02	49MS_	3	B-	46.000000	B-N	47.000000	B-2N	7.000000	
7	19	0.000000e+00	0.000000	3.040000e-01	304MS_	2	B-	-1.000000	B-N	62.400002			
8	19	0.000000e+00	0.000000	2.691000e+01	26.91S_	1	B-	100.000000					
9	19	0.000000e+00	100	0.000000e+00	stable	0							
10	19	0.000000e+00	0.000000	1.722000e+01	17.22S_	2	B+	99.000000	EC	0.102000			
6	20	0.000000e+00	0.000000	1.400000e-02	14MS_	2	B-	-1.000000	B-N	72.000000			
7	20	0.000000e+00	0.000000	1.420000e-01	142MS_	2	B-	-1.000000	B-N	53.000000			
8	20	0.000000e+00	0.000000	1.351000e+01	13.51S_	1	B+	100.000000					
9	20	0.000000e+00	0.000000	1.116300e+01	11.163S_	1	B-	100.000000					
10	20	0.000000e+00	90.48	0.000000e+00	stable	0							
11	20	0.000000e+00	0.000000	4.479000e-01	447.9MS_	2	B+	-1.000000	B+A	20.500000			
12	20	0.000000e+00	0.000000	9.080001e-02	90.8MS_	2	B+EC	100.000000	B+P	3.000000			
7	21	0.000000e+00	0.000000	9.500001e-02	95MS_	2	B-	-1.000000	B-N	84.000000			
8	21	0.000000e+00	0.000000	3.420000e+00	3.42S_	1	B-	100.000000					
9	21	0.000000e+00	0.000000	4.158000e+00	4.158S_	1	B-	100.000000					
10	21	0.000000e+00	0.27	0.000000e+00	stable	0							
11	21	0.000000e+00	0.000000	2.249000e+01	22.49S_	1	B+	100.000000					
12	21	0.000000e+00	0.000000	1.220000e-01	122MS_	2	B+	-1.000000	B+P	29.299999			
6	22	0.000000e+00	0.000000	0.000000e+00	not_given	0							
7	22	0.000000e+00	0.000000	2.400000e-02	24MS_	2	B-	-1.000000	B-N	35.000000			
8	22	0.000000e+00	0.000000	2.250000e+00	2.25S_	1	B-	100.000000					
9	22	0.000000e+00	0.000000	4.230000e+00	4.23S_	1	B-	100.000000					
10	22	0.000000e+00	9.25	0.000000e+00	stable	0							
11	22	0.000000e+00	0.000000	8.210816e+07	2.6019Y_	2	B+	90.500000	EC	9.430000			
12	22	0.000000e+00	0.000000	3.857000e+00	3.857S_	1	B+	100.000000					
13	22	0.000000e+00	0.000000	5.900000e-02	59MS_	4	B+EC	100.000000	B+P	31.900000	B+2P	0.900000	B+A
14	22	0.000000e+00	0.000000	2.900000e-02	29MS_	2	B+	-1.000000	B+P	32.000000			0.310000

図 2.4(2) filepr1 出力ファイルの例 (続き)

6	16	0.000000e+00	0.000000	7.470000e-01	0.747S_	m	2	B-	-1.000000	B-N	98.800003
6	17	0.000000e+00	0.000000	1.930000e-01	193MS_	m	2	B-	-1.000000	B-N	10.800000
6	18	0.000000e+00	0.000000	9.200001e-02	92MS_	m	2	B-	-1.000000	B-N	19.000000
6	19	0.000000e+00	0.000000	4.900000e-02	49MS_	m	3	B-	46.000000	B-N	47.000000
6	20	0.000000e+00	0.000000	1.400000e-02	14MS_	m	2	B-	-1.000000	B-N	72.000000
6	21	0.000000e+00	0.000000	4.517000e-03	calculated	y	0				
6	22	0.000000e+00	0.000000	1.865000e-03	calculated	y	0				
7	11	0.000000e+00	0.000000	8.650000e-02	calculated	y	0				
7	12	0.000000e+00	0.000000	1.100000e-02	11.000MS_	m	2	B+	-1.000000	B+A	3.540000
7	13	0.000000e+00	0.000000	5.979000e+02	9.965M_	m	1	B+	100.000000		
7	14	0.000000e+00	99.634	0.000000e+00	stable	m	0				
7	15	0.000000e+00	0.366	0.000000e+00	stable	m	0				
7	16	0.000000e+00	0.000000	7.130000e+00	7.13S_	m	2	B-	-1.000000	B-A	0.001200
7	16	1.200000e+02	0.000000	7.250000e-06	7.25US_	m	2	B-	-1.000000	IT	-1.000000
7	17	0.000000e+00	0.000000	4.173000e+00	4.173S_	m	2	B-	-1.000000	B-N	95.099998
7	18	0.000000e+00	0.000000	6.240000e-01	624MS_	m	2	B-	-1.000000	B-A	-1.000000
7	19	0.000000e+00	0.000000	3.040000e-01	304MS_	m	2	B-	-1.000000	B-N	62.400002
7	20	0.000000e+00	0.000000	1.420000e-01	142MS_	m	2	B-	-1.000000	B-N	53.000000
7	21	0.000000e+00	0.000000	9.500001e-02	95MS_	m	2	B-	-1.000000	B-N	84.000000
7	22	0.000000e+00	0.000000	2.400000e-02	24MS_	m	2	B-	-1.000000	B-N	35.000000
7	23	0.000000e+00	0.000000	2.948000e-03	calculated	c	0				
8	12	0.000000e+00	0.000000	1.339000e-02	calculated	y	0				
8	13	0.000000e+00	0.000000	8.580000e-03	8.58MS_	m	2	B+	-1.000000	B+P	-1.000000
8	14	0.000000e+00	0.000000	7.060600e+01	70.606S_	m	1	B+	100.000000		
8	15	0.000000e+00	0.000000	1.222400e+02	122.24S_	m	2	B+	99.889999	EC	0.110000
8	16	0.000000e+00	99.762	0.000000e+00	stable	m	0				
8	17	0.000000e+00	0.038	0.000000e+00	stable	m	0				
8	18	0.000000e+00	0.200	0.000000e+00	stable	m	0				
8	19	0.000000e+00	0.000000	2.691000e+01	26.91S_	m	1	B-	100.000000		
8	20	0.000000e+00	0.000000	1.351000e+01	13.51S_	m	1	B-	100.000000		
8	21	0.000000e+00	0.000000	3.420000e+00	3.42S_	m	1	B-	100.000000		
8	22	0.000000e+00	0.000000	2.250000e+00	2.25S_	m	1	B-	100.000000		
8	23	0.000000e+00	0.000000	8.200000e-02	82MS_	m	2	B-	-1.000000	B-N	31.000000
8	24	0.000000e+00	0.000000	6.100000e-02	61MS_	m	2	B-	-1.000000	B-N	58.000000
8	25	0.000000e+00	0.000000	2.324000e-02	calculated	y	0				
8	26	0.000000e+00	0.000000	5.680000e-03	calculated	y	0				
9	15	0.000000e+00	0.000000	1.263000e-01	calculated	y	0				
9	16	0.000000e+00	0.000000	1.000000e-19	1.0E-19S_	m	1	P	100.000000		
9	17	0.000000e+00	0.000000	6.449000e+01	64.49S_	m	1	B+	100.000000		
9	18	0.000000e+00	0.000000	6.586200e+03	109.77M_	m	2	B+	96.900002	EC	3.100000
9	19	0.000000e+00	100	0.000000e+00	stable	m	0				
9	20	0.000000e+00	0.000000	1.116300e+01	11.163S_	m	1	B-	100.000000		
9	21	0.000000e+00	0.000000	4.158000e+00	4.158S_	m	1	B-	100.000000		

B-2N 7.000000

図 2.5(2) WWW 核図表用データファイルの例 (続き)


```

1 a0cyobVu
0
0
A T O M I C M A S S A D J U S T M E N T
DATE 28oct95, TIME 19: 3
A= 0 TO 273
*****
* file : mass_rmd.mas95 *
*****

```

This is one file out of a series of 6 corresponding to :
 "The 1995 update to the atomic mass evaluation" by G.Audi and A.H.Wapstra
 Nuclear Physics A595 vol. 4 p.409-480, December 25, 1995.
 for files : mass_rmd.mas95 masses recommended
 rct1_rmd.mas95 react energies recommended, table 1
 rct2_rmd.mas95 react energies recommended, table 2
 mass_exp.mas95 masses experimental
 rct1_exp.mas95 react energies experimental, table 1
 rct2_exp.mas95 react energies experimental, table 2

All files are 2931 lines long with 124 character per line (originally in fixed format).
 Headers are 39 lines long.

Values in these files are exact (unrounded) copy of the published ones
 They can conveniently be used for calculations.
 None of them should be used in a publication as given in these files,
 but instead, the rounded values published in the above Journal
 should be used.

```

col 1 : Fortran character control: 1 = page feed 0 = line feed
format : a1,i3,i5,i5,i5,1x,a3,a4,1x,f11.3,f9.3,f11.3,f9.3,4x,a2,f11.3,f9.3,2x,i3,1x,f10.3,f9.3
        cc NZ N Z A el o mass unc binding unc B beta unc atomic_mass unc
Warnings : decimal point is replaced by # for values derived from
           systematical trends (see publications).
           * in place of value : not calculable

```

```

.....+.....1.....+.....2.....+.....3.....+.....4.....+.....5.....+.....6.....+.....7.....+.....8.....+.....9.....+.....10.....+.....11.....+.....12.....
MASS LIST
for analysis

```

図 2.6(1) 質量データファイルの例

1N-Z	Z	A	EL	0	MASS EXCESS (keV)	BINDING ENERGY (keV)	BETA-DECAY ENERGY (keV)	ATOMIC MASS (micro-u)
0 1	0	1	n		8071.323	0.0	782.353	1 008664.923
-1	1	1	H		7288.969	0.0	*	1 007825.032
0 1	1	2	H		13135.720	0.002	*	2 014101.778
0 1	1	3	H		14949.794	0.001	18.591	3 016049.268
-1	2	3	He		14931.204	0.001	*	3 016029.310
0 2	1	4	H	-n	25927.784	109.545	23502.873	4 027834.627
0 2	2	4	He		2424.911	0.001	-22895.261	4 002603.250
-2	1	3	Li	-p	25320.173	212.132	*	4 027182.329
0 3	1	5	H	-nn	36833.979	947.692	25447.745	5 039542.911
1 3	2	5	He	-n	11386.234	2740.282	949.010	5 012223.628
-1	2	3	Li	-p	11678.880	27405.673	-292.646	5 012537.796
-3	1	4	Be	x	37996#	26330.674	-26317#	5 040790#
0 4	1	6	H	-3n	41863.763	-768#	*	6 044942.608
2 4	2	6	He		17594.123	5781.820	24269.640	6 018888.072
0 3	3	6	Li		14086.312	29269.107	3507.811	6 015122.281
-2	4	6	Be	-	18374.465	31994.564	-4288.153	6 019725.804
0 3	2	7	He	+	26110.264	26924.058	*	7 028030.527
1 4	3	7	Li		14907.673	28824.289	11202.591	7 016004.049
-1	3	4	Be		15769.489	39244.526	-861.815	7 016929.246
-3	2	5	B	+3n	27867.864	37600.358	-12098.376	7 029917.389
0 4	2	8	He		31597.983	24719.628	*	8 033921.838
2 5	3	8	Li		20946.195	31407.892	10651.789	8 022486.670
0 4	4	8	Be		4941.662	41277.328	16004.532	8 005305.094
-2	3	5	B		22921.002	56499.506	-17979.340	8 024606.713
-4	2	6	C	4n	35094.056	37737.813	-12173.054	8 037675.026
0 5	2	9	He	++	40818.362	24782.406	*	9 043820.323
3 5	3	9	Li		24953.903	30258.837	15864.459	9 026789.122
1 4	4	9	Be		11347.584	45340.942	13606.319	9 012182.135
-1	5	9	B	-	12415.701	58164.907	-1068.116	9 013328.806
-3	3	6	C	-pp	28913.650	56314.438	-16497.950	9 031040.087
0 6	2	10	He	++	48810.011	39034.135	*	10 052399.713
4 7	3	10	Li	-n	33050.226	30338.510	15759.785	10 035480.884
2 6	4	10	Be		12606.577	45315.942	20443.649	10 013533.720
0 5	5	10	B		12050.761	64977.237	555.816	10 012937.027
						64750.700	-3647.807	

図 2.6(2) 質量データファイルの例 (続き)

1-H - 1	125
1-H - 2	128
2-He- 3	225
2-He- 4	228
3-Li- 6	325
3-Li- 7	328
4-Be- 9	425
5-B - 10	525
5-B - 11	528
6-C - 12	625
7-N - 14	725
7-N - 15	728
8-O - 16	825
9-F - 19	925
11-Na- 23	1125
12-Mg- 0	1200
12-Mg- 24	1225
12-Mg- 25	1228
12-Mg- 26	1231
13-Al- 27	1325
14-Si- 0	1400
14-Si- 28	1425
14-Si- 29	1428
14-Si- 30	1431
15-P - 31	1525
16-S - 0	1600
16-S - 32	1625
16-S - 33	1628
16-S - 34	1631
16-S - 36	1637
17-Cl- 0	1700
17-Cl- 35	1725
17-Cl- 37	1731
18-Ar- 40	1837
19-K - 0	1900
19-K - 39	1925
19-K - 40	1928
19-K - 41	1931
20-Ca- 0	2000
20-Ca- 40	2025
20-Ca- 42	2031
20-Ca- 43	2034
20-Ca- 44	2037
20-Ca- 46	2043
20-Ca- 48	2049
21-Sc- 45	2125
22-Ti- 0	2200
22-Ti- 46	2225
22-Ti- 47	2228
22-Ti- 48	2231
22-Ti- 49	2234
22-Ti- 50	2237
23-V - 51	2328
24-Cr- 0	2400
24-Cr- 50	2425
24-Cr- 52	2431
24-Cr- 53	2434
24-Cr- 54	2437
25-Mn- 55	2525
26-Fe- 0	2600
26-Fe- 54	2625
26-Fe- 56	2631
26-Fe- 57	2634
26-Fe- 58	2637
27-Co- 59	2725
28-Ni- 0	2800
28-Ni- 58	2825

図 2.7 JENDL-3.2 の核種名ファイルの例

1-H - 1	125	gif-1		jpg-1		
1-H - 2	128	gif-1	gif-3	jpg-1	jpg-3	
2-He- 3	225	gif-1	gif-3	jpg-1	jpg-3	
2-He- 4	228	gif-1		jpg-1		
3-Li- 6	325	gif-1	gif-3	jpg-1	jpg-3	
3-Li- 7	328	gif-1	gif-3	jpg-1	jpg-3	
4-Be- 9	425	gif-1	gif-3	jpg-1	jpg-3	
5-B - 10	525	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
5-B - 11	528	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
6-C - 12	625	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
7-N - 14	725	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
7-N - 15	728	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
8-O - 16	825	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
9-F - 19	925	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
11-Na- 23	1125	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
12-Mg- 0	1200	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
12-Mg- 24	1225	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
12-Mg- 25	1228	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
12-Mg- 26	1231	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
13-Al- 27	1325	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
14-Si- 0	1400	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
14-Si- 28	1425	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
14-Si- 29	1428	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
14-Si- 30	1431	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
15-P - 31	1525	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
16-S - 0	1600	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
16-S - 32	1625	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
16-S - 33	1628	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
16-S - 34	1631	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
16-S - 36	1637	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
17-Cl- 0	1700	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
17-Cl- 35	1725	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
17-Cl- 37	1731	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
18-Ar- 40	1837	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
19-K - 0	1900	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
19-K - 39	1925	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
19-K - 40	1928	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
19-K - 41	1931	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
20-Ca- 0	2000	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
20-Ca- 40	2025	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
20-Ca- 42	2031	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
20-Ca- 43	2034	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
20-Ca- 44	2037	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
20-Ca- 46	2043	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
20-Ca- 48	2049	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
21-Sc- 45	2125	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
22-Ti- 0	2200	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
22-Ti- 46	2225	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
22-Ti- 47	2228	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
22-Ti- 48	2231	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
22-Ti- 49	2234	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
22-Ti- 50	2237	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
23-V - 51	2328	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
24-Cr- 0	2400	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
24-Cr- 50	2425	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
24-Cr- 52	2431	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
24-Cr- 53	2434	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
24-Cr- 54	2437	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
25-Mn- 55	2525	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
26-Fe- 0	2600	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
26-Fe- 54	2625	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
26-Fe- 56	2631	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
26-Fe- 57	2634	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
26-Fe- 58	2637	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
27-Co- 59	2725	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
28-Ni- 0	2800	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3
28-Ni- 58	2825	gif-1	gif-2 gif-3	jpg-1	jpg-2	jpg-3

図 2.8 JENDL-3.2 断面積図の索引ファイルの例

2	8	119.0	3	980.7	84.	B-	119.0	MS
4	7	53.29	7	477.61	10.5	EC	53.29	D
4	11	13.81	4	2124.47	100.	B-	13.81	S
4	11	13.81	4	4443.9	100.	B-	13.81	S
4	11	13.81	4	7282.92	87.	B-	13.81	S
5	12	20.20	3	3214.83	—	B-	20.20	MS
5	12	20.20	3	4438.03	—	B-	20.20	MS
5	13	17.36	3	3089.05	< 0.7	B-	17.36	MS
5	13	17.36	3	3683.92	7.6	B-	17.36	MS
5	13	17.36	3	3853.17	< 0.5	B-	17.36	MS
5	14	13.8	3	1248.	< 5.6	B-	13.8	MS
5	14	13.8	3	6092.4	86.	B-	13.8	MS
5	14	13.8	3	6726.5	8.6	B-	13.8	MS
6	10	19.255	4	718.26	98.5	B+	19.255	S
6	10	19.255	4	1021.72	1.47	B+	19.255	S
6	15	2.449	4	5297.82	63.2	B-	2.449	S
6	16	0.747	4	120.42	0.67	B-	0.747	S
6	16	0.747	4	276.85	< 0.07	B-	0.747	S
6	16	0.747	4	298.22	< 0.5	B-	0.747	S
6	17	193	3	1373.8	24.	B-	193	MS
6	17	193	3	1849.5	22.	B-	193	MS
6	17	193	3	1906.7	7.0	B-	193	MS
7	12	11.000	3	3215.3	1.5	B+	11.000	MS
7	12	11.000	3	4438.91	2.73	B+	11.000	MS
7	16	7.13	4	2741.5	0.82	B-	7.13	S
7	16	7.13	4	6128.63	67.	B-	7.13	S
7	16	7.13	4	7115.15	4.9	B-	7.13	S
7	17	4.173	4	870.71	3.3	B-	4.173	S
7	17	4.173	4	2184.48	0.34	B-	4.173	S
7	18	624	3	821.76	49.	B-	624	MS
7	18	624	3	1651.61	48.9	B-	624	MS
7	18	624	3	1981.95	83.2	B-	624	MS
8	14	70.606	4	2312.59	99.4	B+	70.606	S
8	19	26.91	4	109.89	2.71	B-	26.91	S
8	19	26.91	4	197.14	95.9	B-	26.91	S
8	19	26.91	4	1356.84	50.4	B-	26.91	S
8	20	13.51	4	1056.82	100.	B-	13.51	S
8	21	3.42	4	280.	14.8	B-	3.42	S
8	21	3.42	4	1730.35	45.6	B-	3.42	S
8	21	3.42	4	3517.39	15.4	B-	3.42	S
8	22	2.25	4	71.6	*100.	B-	2.25	S
8	22	2.25	4	637.4	*100.	B-	2.25	S
8	22	2.25	4	1862.6	* 56.	B-	2.25	S
9	20	11.00	4	1633.6	100.	B-	11.00	S
9	21	4.158	4	350.73	90.	B-	4.158	S
9	21	4.158	4	1395.13	15.4	B-	4.158	S
9	22	4.24	4	1274.53	100.	B-	4.24	S
9	22	4.24	4	2082.5	85.1	B-	4.24	S
9	22	4.24	4	2165.9	67.8	B-	4.24	S
9	23	2.23	4	1701.44	33.	B-	2.23	S
9	23	2.23	4	1822.4	15.6	B-	2.23	S
9	23	2.23	4	2129.3	22.4	B-	2.23	S
9	24	0.34	4	1981.5	100.	B-	0.34	S
10	17	109.2	3	495.32	0.61	B+	109.2	MS
10	18	1.672	4	659.25	0.13	B+	1.672	S
10	18	1.672	4	1041.52	7.83	B+	1.672	S
10	19	17.34	4	109.89	0.01	B+	17.34	S
10	19	17.34	4	197.14	2.E-03	B+	17.34	S
10	19	17.34	4	1356.84	2.E-03	B+	17.34	S
10	23	37.24	4	439.99	32.9	B-	37.24	S
10	23	37.24	4	1635.96	0.99	B-	37.24	S
10	24	3.38	5	472.2	—	B-	3.38	M
10	24	3.38	5	874.41	—	B-	3.38	M
10	25	602	3	89.53	95.5	B-	602	MS
10	25	602	3	979.77	18.1	B-	602	MS
10	25	602	3	1069.3	2.3	B-	602	MS
10	26	0.23	4	82.5	—	B-	0.23	S
10	26	0.23	4	151.1	—	B-	0.23	S

図 2.9 ガンマ線データファイルの例

1-H - 1	0.00000E+00	0.5 +	0.00000E+00	STABLE	1/2+	STABLE
1-H - 2	0.00000E+00	1.0 +	0.00000E+00	STABLE	1+	STABLE
1-H - 3	0.00000E+00	0.5 +	3.89098E+08		1/2+	12.33 Y
1-H - 4	0.00000E+00	2.0 -	0.00000E+00	NOT GI	2-	
1-H - 5	0.00000E+00	0.5 +	0.00000E+00	NOT GI	(1/2+)	
1-H - 6	0.00000E+00	2.0 -	0.00000E+00	NOT GI	(2-)	
2-HE- 3	0.00000E+00	0.5 +	0.00000E+00	STABLE	1/2+	STABLE
2-HE- 4	0.00000E+00	0.0 +	0.00000E+00	STABLE	0+	STABLE
2-HE- 5	0.00000E+00	1.5 -	7.60402E-22		3/2-	0.60 MEV
2-HE- 6	0.00000E+00	0.0 +	8.06700E-01		0+	806.7 MS
2-HE- 7	0.00000E+00	1.5 -	2.85151E-21		(3/2)-	160 KEV
2-HE- 8	0.00000E+00	0.0 +	1.19000E-01		0+	119.0 MS
2-HE- 9	0.00000E+00	0.0 N	0.00000E+00	NOT GI	?	
3-LI- 4	0.00000E+00	2.0 -	0.00000E+00	NOT GI	2-	
3-LI- 5	0.00000E+00	1.5 -	3.04161E-22		3/2-	1.5 MEV
3-LI- 6	0.00000E+00	1.0 +	0.00000E+00	STABLE	1+	STABLE
3-LI- 7	0.00000E+00	1.5 -	0.00000E+00	STABLE	3/2-	STABLE
3-LI- 8	0.00000E+00	2.0 +	8.38000E-01		2+	838 MS
3-LI- 9	0.00000E+00	1.5 -	1.78300E-01		3/2-	178.3 MS
3-LI- 10	0.00000E+00	0.0 N	3.80201E-22		?	1.2 MEV
3-LI- 11	0.00000E+00	1.5 -	8.49999E-03		3/2-	8.5 MS
4-BE- 5	0.00000E+00	0.5 +	0.00000E+00	NOT GI	(1/2+)	
4-BE- 6	0.00000E+00	0.0 +	4.95914E-21		0+	92 KEV
4-BE- 7	0.00000E+00	1.5 -	4.60426E+06		3/2-	53.29 D
4-BE- 8	0.00000E+00	0.0 +	6.70942E-17		0+	6.8 EV
4-BE- 9	0.00000E+00	1.5 -	0.00000E+00	STABLE	3/2-	STABLE
4-BE- 10	0.00000E+00	0.0 +	4.76510E+13		0+	1.51E+6 Y
4-BE- 11	0.00000E+00	0.5 +	1.38100E+01		1/2+	13.81 S
4-BE- 12	0.00000E+00	0.0 +	2.36000E-02		0+	23.6 MS
4-BE- 12	0.00000E+00	0.0 +	2.36000E-02		0+	23.6 MS
4-BE- 14	0.00000E+00	0.0 N	4.35000E-03		?	4.35 MS
5-B - 7	0.00000E+00	1.5 -	3.25886E-22		(3/2-)	1.4 MEV
5-B - 8	0.00000E+00	2.0 +	7.70000E-01		2+	770 MS
5-B - 9	0.00000E+00	1.5 -	8.44891E-19		3/2-	0.54 KEV
5-B - 9	0.00000E+00	1.5 -	8.44891E-19		3/2-	0.54 KEV
5-B - 10	0.00000E+00	3.0 +	0.00000E+00	STABLE	3+	STABLE
5-B - 11	0.00000E+00	1.5 -	0.00000E+00	NOT GI	3/2-	
5-B - 12	0.00000E+00	1.0 +	2.02000E-02		1+	20.20 MS
5-B - 13	0.00000E+00	1.5 -	1.73600E-02		3/2-	17.36 MS
5-B - 14	0.00000E+00	2.0 -	1.38000E-02		2-	13.8 MS
5-B - 15	0.00000E+00	0.0 N	1.05000E-02		?	10.5 MS
5-B - 17	0.00000E+00	1.5 -	5.08000E-03		(3/2-)	5.08 MS
6-C - 8	0.00000E+00	0.0 +	1.98366E-21		0+	230 KEV
6-C - 9	0.00000E+00	1.5 -	1.26500E-01		(3/2-)	126.5 MS
6-C - 10	0.00000E+00	0.0 +	1.92550E+01		0+	19.255 S
6-C - 11	0.00000E+00	1.5 -	1.22340E+03		3/2-	20.39 M
6-C - 12	0.00000E+00	0.0 +	0.00000E+00	NOT GI	0+	
6-C - 13	0.00000E+00	0.5 -	0.00000E+00	STABLE	1/2-	STABLE
6-C - 14	0.00000E+00	0.0 +	1.80822E+11		0+	5730 Y
6-C - 15	0.00000E+00	0.5 +	2.44900E+00		1/2+	2.449 S
6-C - 16	0.00000E+00	0.0 +	7.47000E-01		0+	0.747 S
6-C - 17	0.00000E+00	0.0 N	1.93000E-01		?	193 MS
6-C - 18	0.00000E+00	0.0 +	6.60000E-02		(0+)	66 MS
7-N - 1	0.00000E+00	0.5 +	6.24000E+02		1/2+	10.4 M
7-N - 11	0.00000E+00	0.0 N	0.00000E+00	NOT GI	?	
7-N - 12	0.00000E+00	1.0 +	1.10000E-02		1+	11.000 MS
7-N - 13	0.00000E+00	0.5 -	5.97900E+02		1/2-	9.965 M
7-N - 14	0.00000E+00	1.0 +	0.00000E+00	STABLE	1+	STABLE
7-N - 15	0.00000E+00	0.5 -	0.00000E+00	STABLE	1/2-	STABLE
7-N - 16	0.00000E+00	2.0 -	7.13000E+00		2-	7.13 S
7-N - 16M	1.20420E+02	0.0 -	5.25000E-06		0-	5.25 US
7-N - 17	0.00000E+00	0.5 -	4.17300E+00		1/2-	4.173 S
7-N - 18	0.00000E+00	1.0 -	6.24000E-01		1-	624 MS
7-N - 19	0.00000E+00	0.0 N	2.70000E-01		?	0.27 S
7-N - 20	0.00000E+00	0.0 N	1.00000E-01		?	100 MS
8-O - 12	0.00000E+00	0.0 +	1.14060E-21		0+	0.40 MEV
8-O - 13	0.00000E+00	1.5 -	8.58000E-03		(3/2-)	8.58 MS

図 2.10 原子核のスピンと半減期データファイルの例

3. プログラムの説明

3.1 filepr1

1) 機能

2.1 節で説明した核種の情報ファイルを処理する。filepr1 でのデータ処理は以下のように行われる。

全ての record 形式に対して、最初の 3 カラムの整数を質量数として取り扱う。また、原子番号は、4~5 カラムの元素記号から求める。行タイプ毎の処理は以下の通りである。

S record からは、10~23 カラムに与えられる原子核の存在比を読みとる。処理は"%の直前の文字まで行う。

P record からは、level energy と半減期の値を読みとる。そのとき以下のような処理をする。

10~19 カラム (level energy) ? があれば 10^{-4} keV。空白なら 0.0。+X があれば 10^{-4} keV、+Y があれば 2×10^{-4} keV を加える。

36~50 カラム (半減期) 空白または?なら "not_given" とする。また、1 カラムが@の場合も、半減期を"not_given" とする。

同じ level に対して P record が複数ある場合は、後の方の P record の半減期を無視する。ただし、1 行目の P record に半減期の情報が無い場合は、2 行目以降の P record の情報を採る。

% record からは、崩壊形式の情報を読みとる。このとき、10~80 カラムが空白なら% record を無視する。崩壊形式の情報は、

```
decay_mode
decay_mode=nn
decay_mode=nn mm
```

のいずれかと仮定する。ここで、decay_mode は、表 2.2 の記号、nn は分岐比、mm はその誤差である。filepr1 は、誤差は無視する。また、AP、WEAK、SY 等の表 2.1 に示した記号や 66 カラム以降の半減期の部分は無視する。% record が複数ある場合、後の方の%

record は無視する。

M record は処理しない。

実際の核種情報ファイルは、2.1 節で説明したフォーマットからずれている場合がある。filepr1 での処理では、行タイプを識別する記号までをカラムに関係なく処理し、その後、行タイプ識別記号の位置を 8 カラムと見なして処理を行う。

各レコードは、各核種毎に [S,P,%P,%,...,M] または、[S,M] の順に現れると仮定している。前者は不安定核、後者は安定核の場合である。前者は通常 P record から始まるが、²³⁸U の様な、天然に存在しかつ不安定な核種では、S record が必要になる。

データは質量数と原子番号の昇順になっているものと仮定している。新しい核種のデータ（質量数または原子番号が異なる record）、または level energy が異なる P record が来た時に、核種または isomer のデータが完結したと見なし、それ以前のデータを出力する。

2) 主な変数と関数

入出力ファイル名は、main の引数として与える。第 1 引数が、核種の情報ファイル名、第 2 引数が出力ファイル名である。

関数 chkz は、元素記号から原子番号への変換を行う。その中の elm で定義している記号を核種情報ファイルの定義と一致させる必要がある。

3) 使用法

filepr1 input_file output_file

とする。input_file で指定したファイル进行处理し、output_file で指定した名前のファイルを作成する。output_file のデータは sort で昇順に並べ替えを行い、filepr2 の入力データとなる。

3.2 filepr2

1) 機能

filepr1 の結果を sort したデータファイルに、Gross theory で求めた半減期データを追加して、WWW 核図表作成のための入力データファイル（WWW 核図表用情報ファイル）を作成する。

2) 主な変数

プログラム内で定義されている主な変数は以下の通りである。()内は、1998年度版作成時の値である。

```
#define INFILE1      Gross theory で計算した $\beta^-$ 崩壊の半減期データファイル (GT2.life.m)。
#define INFILE2      Gross theory で計算した $\beta^+$ 崩壊の半減期データファイル (GT2.life.p)。
#define RMAX         処理する最大行数 (6000)。
mass1[]と mass2[]   核図表に表示する核種の範囲を定義する。Gross theory で計算されている核種の範囲は広いので、原子番号毎に、質量数の範囲を定義する。mass1 が下限、mass2 が上限である。
```

入力ファイルと出力ファイル名は main の引数として与える。

3) 使用法

```
filepr2 input_file output_file
```

とする。input_file で指定したファイル进行处理し、output_file で指定した名前のファイルを作成する。output_file が nuclchart の入力データファイルとなる。

3.3 nuclchart

1) 機能

gif形式の核図表と核種名から nuclinfo にリンクするための imagemap ファイルを作成する。

2) 主な変数と関数

プログラムソースは nuclchart.c、DecayImage.c、GsImage.c の3つに分けてある。nuclchart.c 中の以下に示す define 文で、核図表の version 毎に変更する必要がある変数を定義する。()内は、1998年度版作成時の値である。

```
#define CNDATA       核図表の基になるデータファイル名 (CNdataF.data)。filepr2 の出力ファイルである。
#define MAPFILE      imagemap のファイル名 (test.map)。
#define GIFFILE      核図表の gif ファイル名 (test.gif)。
#define CGINUCLINFO  cgi プログラム nuclinfo へのリンク
```

(/cgi-bin/nuclinfo1998)。

`#define CNDIR` WWW 核図表を置く `directory` 名 (CN)。例えば、`html/CN/`なら、CN とする。

`main` の引数は、第 1 引数が原子番号 (Z)、第 2 引数が質量数 (A) である。`nuclchart` は、`main` の引数を通して指定される 2 つの数を、図の中心になる核種の原子番号と質量数とし、横方向 (質量数) が $A-nx$ から $A+nx$ 、縦方向 (原子番号) が $Z-ny$ から $Z+ny$ の核図表を作成する。`nx` は 7、`ny` は 8 に設定されている。

核図表中の核種枠の大きさを決めている変数は `width` と `hight` で、`width=60` ピクセル、`hight=30` ピクセルに設定されている。

使用している色は、青、緑、赤、黄色の 4 色で、それらを使って表現される模様の意味するところは、印刷された核図表と同じである。

核図表の図は、`GIFFILE` で定義した名前、また `imagemap` ファイルは、`MAPFILE` で定義した名前で作成される。このファイルの先頭に `default` へのリンク先が書かれる。`default` は `legend.html` となり、この中から `legend` で作成される記号説明用 gif ファイルが参照される。

関数 `readcd` は、WWW 核図表情報ファイルから、質量数が $A-nx$ から $A+nx$ 、原子番号が $Z-ny$ から $Z+ny$ の範囲のデータを読み込んで、存在比、半減期、崩壊形式を整理し、核図表を作成する準備をする。WWW 核図表で表示するのは、半減期の最も長い状態である。基底状態よりも半減期の長い `isomer` がある場合は `isomer` の情報が表示され、基底状態は右上に表示される小さな四角 (基底状態枠) の色で半減期の範囲が示される。`readcd` は、基底状態の半減期から判断した基底状態枠の色を決定する。

半減期の範囲は以下の 4 種類である。

1) 5 億年以上、2) 5 億年から 30 日以上、3) 30 日から 10 分以上、4) 10 分未満
崩壊形式は、以下の 12 種類に分けられる。

dm	崩壊形式
1	$99.9\% < EC+\beta$
2	$90\% < EC+\beta \leq 99.9\%$ 、 $0.1\% \leq \alpha < 10\%$
3	$10\% \leq EC+\beta \leq 90\%$ 、 $10\% \leq \alpha \leq 90\%$
4	$0.1\% \leq EC+\beta < 10\%$ 、 $90\% < \alpha \leq 99.9\%$
5	$99.9\% < \alpha$
6	$90\% < \alpha \leq 99.9\%$ 、 $0.1\% \leq SF < 10\%$
7	$10\% \leq \alpha \leq 90\%$ 、 $10\% \leq SF \leq 90\%$

- 8 $0.1\% \leq \alpha < 10\%$ 、 $90\% < SF \leq 99.9\%$
 9 $99.9\% < SF$
 10 $10\% \leq SF \leq 90\%$ 、 $10\% < EC + \beta + \alpha \leq 90\%$
 11 $99.9\% < p$
 12 $10\% \leq p \leq 90\%$ 、 $10\% < EC + \beta \leq 90\%$

WWW 核図表用情報ファイルから、崩壊形式の割合、pb (β^+ 崩壊)、pa (α 崩壊)、pp (p 放出)、psf (自発核分裂) を以下のように読み込む。nmode は崩壊形式の数である。

```
pb=0.0; pa=0.0; pp=0.0; psf=0.0;
nokori=100.0;
for(i=0;i<nmode;++i)
{ strcpy(dtype, strtok(NULL, " "));
  strcpy(work, strtok(NULL, " ")); sscanf(work, "%e", &ff);
  if(ff < 0.0) ff=nokori;
  if(strcmp(dtype, "B-")==0) pb+=ff;
  if(strcmp(dtype, "B+")==0) pb+=ff;
  if(strcmp(dtype, "B+EC")==0) pb+=ff;
  if(strcmp(dtype, "EC")==0) pb+=ff;
  if(strcmp(dtype, "A")==0) pa+=ff;
  if(strcmp(dtype, "2A")==0) pa+=ff;
  if(strcmp(dtype, "P")==0) pp+=ff;
  if(strcmp(dtype, "2P")==0) pp+=ff;
  if(strcmp(dtype, "P2A")==0) pp+=ff;
  if(strcmp(dtype, "SF")==0) psf+=ff;
  nokori=100.0-pb-pa-pp-psf;
  if(nokori <= 0.0) break;
}
```

続いて、以下の if 文で上記 12 のいずれに属するかを判定する。

```
if(pb > 99.9) dm=1;
if(pa >= 0.1 && pa < 10.0) dm=2;
if(pa >= 10.0 && pa <= 90.0) dm=3;
if(pa > 90.0 && pa <= 99.9) dm=4;
if(pa >= 99.9) dm=5;
if(psf >= 0.1 && psf < 10.0) dm=6;
if(psf >= 10.0 && psf <= 90.0) dm=7;
if(psf > 90.0 && psf <= 99.9) dm=8;
if(psf >= 99.9) dm=9;
if((psf >= 10.0 && psf < 99.9)
  && ((pb+pa) >= 10.0 && (pb+pa) <= 90.0)) dm=10;
if(pp >= 99.9) dm=11;
if(pp >= 10.0 && pp < 99.9) dm=12;

dmode[nn]=dm;
```

関数 DecayImage は、上記 12 種類の崩壊形式に対応する核種枠を描く。

関数 GsImage は、核図表の核種枠に isomer の状態が表示された核種に対して、核種枠の右上に基底状態を小さい枠で表示する。その色は基底状態の半減期を表す。

4) 使用法

実行時には、

```
nucchart 21,45
```

の様にする。これで、⁴⁵Sc を中心にした核図表 (GIFFILE) と、その imagemap ファイル (MAPFILE) が作成される。一回実行すると 1 組のファイルができるので、それを html の directory に正しい名前で作成または移動する。

3.4 indexf

1) 機能

このプログラムは、実行する directory に以下のファイルを作成する。

testindex.gif	WWW 核図表の Home page で使用する核図表の全体図。
testindex.map	testindex.gif から、nucchart で作成した個々の核図表にリンクするための imagemap ファイル。先頭に、default へのリンクが書き込まれる。default は legend.html となる。
CN***.html	nucchart で作成する核図表を表示するための html 文書ファイル。
LINKind***.gif	各核図表から回りの核図表へリンクを張るための図。
LINKind***.map	LINKind***.gif に対応した imagemap ファイル。

ここで、「***」は、核図表の順番を表す 3 桁の数字である。核図表の数は、1998 年度版では 29 枚である。なお、29 枚の核図表を表示するための html 文書は、このプログラムで作成されるが、核図表の全体図を使う html 文書は、別途作成する必要がある。それが、WWW 核図表の Home page となる。

2) 主な変数

プログラム内で定義されている主な変数は以下の通りである。main の引数は使用してい

ない。()内は、1998年度版作成時の値である。

#define CNDIR	WWW 核図表のファイルを置く directory 名。例えば、html/CN/の下なら、CN とする (CN)。
#define CNDATA	全体図作成のためのデータファイル (CNdataS.data)。filepr1 の出力を sort したファイル、または filepr2 の出力ファイルである。ここでは、データが与えられている核種の範囲を調べるために読み込む。その結果を基に、核図表の全体図 testindex.gif を作成する。
#define MAPDIR	imagemap ファイルを置く directory 名 (CN)。
#define VER	WWW 核図表の版名 (1998)。
#define BGDFILE	WWW 核図表の Home page と核図表の背景になる図形ファイル (bgd01.jpg)。
zz[] と aa[]	各核図表の中心になる核種の原子番号と質量数。1998年度版では、以下のように定義されている。
	<pre>static int zz[29] = { 8, 13, 23, 18, 33, 38, 28, 42, 47, 38, 54, 45, 59, 67, 55, 67, 75, 63, 79, 75, 88, 83, 91, 91,102, 98,109,109,113}; static int aa[29] = {15, 32, 42, 51, 66, 71, 75, 89, 94, 99,115,120,134,142, 144,156,164,166,182,192,205,214,222,236,249,257,268};</pre>
z[8000] と a[8000]	CNDATA で指定したファイルから核種名 (原子番号と質量数) を全部読み込み、質量数の最大値と最小値を原子番号毎に決めるための作業領域。
zmax	全体図に表示する核種の領域 (114)。CNDATA で指定したファイルのデータのうち、原子番号が zmax 以下の範囲を全体図に表示する。現在の設定では、filepr1 の出力 (測定された核種だけのファイル) を CNDATA で指定しているので、114 としている。

3) 使用例

```
indexf
mv testindex.gif /data/html/CN/CNindex.gif
mv testindex.map /data/html/CN/CNindex.map
```

```

mv LINK*.gif      /data/html/CN/
mv CN*.html       /data/html/CN/
mv LINK*.map      /data/html/CN/

```

これで、1)に示したファイルが作成され、それらが全て/data/html/CN/の下に move される。

3.5 legend

1) 機能

WWW 核図表で使用している核種枠の色や形を説明する 2 種類の図 (legend1.gif と legend2.gif) を作成する。legend1.gif は半減期による違い、legend2.gif は崩壊形式による違いを説明する図である。これらの図は、核図表の directory の下に置かれる legend.html から参照される。なお、legend.html は、別途、エディターで作成する必要がある。

2) 主な変数と関数

プログラムは、legend.c と DecayImage.c、GsImage.c からなる。関数 DecayImage と GsImage は nuclchart の関数と同じもので、崩壊形式に対応する核種枠の描画、基底状態の小枠の描画をする。

3) 使用例

```

legend CNdataF.data
mv legend1.gif /data/html/CN/
mv legend2.gif /data/html/CN/

```

これで、説明用の図が 2 枚作成され、html/CN/の下に move される。これらのファイルは、html/CN/の下に置かれる legend.html から参照される。

3.6 selchart

1) 機能

与えられた原子番号と質量数から、対応する核種が含まれる核図表を選択して、それを表示するための html 文書を出力する cgi プログラムである。<form>タグの中で使用する。

2) 主な変数

() 内は、1998 年度版作成時の値である。

`#define CNDIR` 核図表のファイルが置かれる `directory` 名をフルパスで指定する (`/data/html/CN/`)。

核種名は、

```
req=(char *)getenv("QUERY_STRING");
```

で受け取り、処理される。`elm[]`で設定している元素記号、`zz[]`と `aa[]`で設定している核図表の中心の核種は、`nuclchart` や `indexf`での定義と完全に一致している必要がある。

3) 使用例

html 文書の中で、

```
<form method="get" action="/cgi-bin/selchart">
Enter an atomic number (or symbol) <input name="Z" size=5>
and a mass number <input name="A" size=5>.
<input type="submit" value="click">, <input type="reset" value="reset">
</form>
```

の様にして使用する。

3.7 nuclinfo

1) 機能

核図表中の核種名をクリックした時に、核種の詳細情報を表示するための html 文書を発生する `cgi` プログラムである。

2) 主な変数と関数

プログラムソースは `nuclinfo.c` と `GammaRays.c` である。`nuclinfo` が使用するファイルは、`nuclinfo.c` の `define` 文で以下のように定義されている。() 内は、1998 年度版作成時の値である。

<code>#define MASSF</code>	図 2.6 に例を示した核種の質量に関する情報ファイル (<code>/data/html/NuC/mass.rmd</code>)。現在のファイルは <code>Audi</code> と <code>Wapstra</code> の推奨値 ⁸⁾ を使用している。
<code>#define J32F</code>	図 2.7 に例を示した JENDL-3.2 にデータが格納されている核種の表 (<code>/data/html/NuC/j32nucl.dat</code>)。
<code>#define J32FIG</code>	図 2.8 に例を示した JENDL-3.2 から作成した断面積の図の索引ファイル (<code>/data/html/j32fig/j32fig.index</code>)。
<code>#define SPINF</code>	原子核のスピンの半減期のデータファイル

(/data/html/NuC/spinh2.dat)。

`#define HPURL` WWW 核図表の Home page の URL。Home page へのリンクを張るために使用する (/CN/index.html)。

`#define VER` WWW 核図表の版名 (1998)。

`#define BGDFILE` 核種の詳細情報表示画面の背景になる図形ファイル (/CN/bgd01.jpg)。html の directory より下を全て書く。

GammaRays.c の中では以下のファイルが定義されている。

`#define GAMMAF` 強いガンマ線の情報¹⁰⁾をまとめたデータファイル (/home/jndc/nakagawa/CN98/gamma3.sorted)。このファイルはどこにあっても良い。ファイル名をフルパスで指定する。

核種の原子番号と質量数は main の引数を通して与えられる。

関数 spin は、原子核のスピンと半減期のデータファイル (SPINF) を処理し、基底状態と isomer のスピンと半減期を表示する。

関数 mass は、質量データファイル (MASSF) を基に、質量と β 崩壊エネルギーを表示する。

関数 GammaRays は、ガンマ線データファイル (GAMMAF) を基に、対応する核種のデータを表示する。

関数 sigtab は、J32F と J32FIG を基に、JENDL-3.2 から求めた熱中性子断面積、共鳴積分値などの表や断面積のグラフへのリンクを表示する。

3.8 gamma1

1) 機能

nuclinfo の function GammaRays が使用するデータファイル (GAMMAF) を作成するためのプログラムである。gamma1 の出力ファイルを sort すると、GammaRays の入力ファイルになる。

2) 主な変数

入出力ファイルは define 文で以下のように定義されている。() 内は、1998 年度版作

成時の値である。

```
#define GAMMAF      ガンマ線データファイル10) (gamma3.dat)
#define GAMMAO      出力ファイル (gamma3.out)
```

3) 使用例

```
gamma1
sort gamma3.out > gamma3.sorted
```

これで、gamma3.dat が処理され、nuclinfo の define 文で指定した gamma3.sorted がで
きる。

4. WWW 核図表作成手順

図 4.1 に、3 章で説明したプログラムを用いた WWW 核図表作成作業の流れを示す。以下では、これらのプログラムを使用するために、作業用 `directory` を決めて必要なプログラムやデータをまとめる準備段階、それらを実行するための `makefile` の作成、そして、`makefile` の実行について説明する。

4.1 準備

(1) プログラムやデータファイルの準備

プログラムや必要なデータファイルを一つの `directory` に置く。データはもとより、プログラムも年度毎に変更する可能性があるため、このようにしている。この `directory` は、`html` の下でなくて良い。核図表作成プログラムの `directory` を `CN` とすると、1998 年度版で `CN` にあるべきファイルは以下の通りである。

プログラム	<code>filepr1.c</code> , <code>filepr2.c</code> , <code>nuclchart.c</code> , <code>DecayImage.c</code> , <code>GsImage.c</code> , <code>indexf.c</code> , <code>legend.c</code> , <code>selchart.c</code> , <code>nuclinfo.c</code> <code>GammaRays.c</code> <code>gamma1.c</code>
データファイル	核種の情報ファイル (<code>ndata98-1.txt</code>)、 <code>Gross theory</code> で計算した半減期のファイル (<code>GT2.life.m</code> 、 <code>GT2.life.p</code>)、ガンマ線データファイル (<code>gamma3.dat</code>)。

データファイルの名前は上記のものとは異なってもかまわない。核種の情報ファイル名は、次節に述べる `makefile` の `INPUTF` で指定する。また、`Gross theory` で計算した半減期のファイルは、`filepr2` の `define` 文で指定する。ガンマ線データファイルについては、`gamma1` で処理し、核種順に並べ替えた `gamma3.sorted` がある場合は、`gamma3.dat` は不要である。この場合は、4.3 節に述べる `make gamma1` を実行する必要もなくなる。この他の `nuclinfo` の `define` 文で指定する質量データファイル、`JENDL-3.2` の核種名ファイル、`JENDL-3.2` から作成した断面積図の索引ファイル、原子核のスピンと半減期のデータファイルは、WWW の他の `Home page` で使っているものであり、改めて準備する必要はない。

更に、`gd` をダウンロードし、`CN` の下に、以下のファイルを置く。

`gd.h`, `gdfontl.h`, `gdfonts.h`, `libgd.a`

`gd` の最新版 `gd 1.3` は、<http://www.boutell.com/gd/>にある。なお、本レポートで述べる核図表作成用プログラムは `gd 1.1.1` を用いて作成しており、最新の `gd.1.3` ではテストしていない。

(2) プログラムの修正

次に、上記プログラムのプログラムソースを一部変更する必要がある。プログラムで `define` 文で定義されている変数の値は、状況に合わせて変更が必要である。特に、以下の変数に注意する。

filepr2

INFILE1 と INFILE2。β⁻崩壊のデータファイルが GT2.life.m、β⁺崩壊のファイルが GT2.life.p なら変更の必要はない。

nuclchart

CGINUCLINFO の値を `cgi-bin` の `nuclinfo` の名前と一致させる。`nuclinfo` の名前は、`nuclinfo` に `makefile` の `VER` で指定する西暦年号がついたものとなる。

indexf

CNDIR と MAPDIR を WWW 核図表を置く場所を指すように変更する。`VER` を変更する。背景を変更する場合は、`BGDFILE` を変更する。

selchart

CNDIR を WWW 核図表を置く場所を指すように変更する。

nuclinfo

`nuclinfo.c` の `VER` を変更する。`GammaRays.c` の `GAMMAF` を、`gamma3.sorted` を正しく指すように修正する。`nuclinfo.c` で定義している `MASSF`、`J32F`、`J32FIG`、`SPINF` は他の Home page で使用しているファイルであるが、これらについても確認する。

4.2 makefile 作成

CN の中に `makefile` を準備する。CN/`makefile` の例を図 4.2 に示す。主な変数の意味は以下の通りである。() 内は、1998 年度版 WWW 核図表作成時の値である。

DIR	核図表が置かれる WWW directory (/data/html/CN/)
CGIDIR	<code>cgi-bin</code> の directory (/data/cgi-bin/)
INPUTF	核種の情報ファイルの名前 (ndata98-1.txt)
OUTF	核図表用情報データファイルの名前 (CNdataF.data)
VER	核図表の version (1998)。selchart と nuclinfo は version 毎に参照するファイルが異なる可能性があるため、 <code>cgi-bin</code> の中で別々の名前にする必要がある。VER として、西暦年号を使用する。例えば、1998 を指定すると、それぞれ selchart1998、nuclinfo1998 となる。

`chart` は `nuclchart` を実行し、核図表を作成する部分であるが、例えば、

```

-$(RUN) 13 32
$(CP) test.gif $(DIR)CN002.gif
$(CP) test.map $(DIR)CN002.map

```

の"13 32"は、核図表の中心になる核種の原子番号と質量数である。必要に応じて追加・変更をする。追加変更を行った場合は、`indexf`と`selchart`の`zz[]`と`aa[]`の定義も同様に変更する必要がある。

4.3 makefile の実行

以下の手順で、`makefile` を実行する。

1) filepr1 と filepr2

```
make chartd1
```

これにより、`INPUTF` で指定した核種の情報ファイルが処理され、`OUTF` で指定した `WWW` 核図表用情報データファイルが作成される。途中、`CNdata.data` と `CNdataS.data` が作成される。前者は `filepr1` からの出力ファイル、後者はそれを核種の昇順に並べ替えたものである。`INPUTF` のデータに間違いがあると、正常に処理されないので、`filepr1` からのメッセージや `CNdataF.data` の中身については注意する必要がある。

2) nuclchart

```
make nuclchart
make chart
```

`make nuclchart` では、`nuclchart` の実行ファイルが作成される。次の `make chart` により、核図表の図と `imagemap` ファイルが作成され、`DIR` で指定した `directory` に `move` される。図 4.3 に `nuclchart` で作成した核図表の例を、図 4.4 に `imagemap` ファイルの例を示す。

3) indexf と legend

```
make indexf
make legend
```

これで、WWW 核図表の home page で使用する全体図と imagemap ファイル、それぞれの核図表を表示するための html 文書、近傍の核図表に移動するための図と imagemap ファイル、次節で述べる legend.html から参照する記号説明用の gif ファイルが作成され、DIR で指定した directory に送られる。

図 4.5 に全体図、図 4.6 にその imagemap ファイルの例を示す。図 4.7 は核図表を表示する html 文書ファイルの例、図 4.8 は近傍の核図表にリンクするための図、図 4.9 はその imagemap ファイルの例である。図 4.10 に記号説明用 gif ファイルを示す。記号説明用 gif ファイルは、半減期による色分けの説明（図 4.10(1)、legend1.gif）と、崩壊様式による色分けの説明（図 4.10(2)、legend2.gif）の 2 つが作成される。

4) cgi プログラムの作成

```
make nuclinfo
make selchart
```

これで、cgi プログラム nuclinfo と selchart が準備され、cgi-bin の directory に move される。

5) ガンマ線データファイルの準備

```
make gamma1
```

ガンマ線のデータファイル gamma3.sorted が作成される。gamma3.sorted が既にある場合は、これを実行する必要は無い。

4.4 WWW 用 html ファイルの作成

以下に示すファイルを、WWW 核図表を置く directory に作成する必要がある。

1) index.html

WWW 核図表の home page 用 html 文書 (index.html) を作成する。ここからは、索引用核図表とその imagemap ファイルへのリンクと、selchart のための入力フォームを用意する必要がある。例を図 4.11 に示す。これを、Internet Explore で表示した例を図 4.12 に示す。

2) legend.html

この html 文書は、核図表の空白部分（核種名以外の部分）をクリックしたときに表示される。html 文書の例を図 4.13 に示す。

3) error.html

マウスでクリックした位置が不適当な時に表示するエラーメッセージのファイル。例を図 4.14 に示す。

4) 表示される画面の背景になる画像ファイル

indexf と nuclinfo の BGDFILE で指定するファイル。それぞれ同じでも、違ってても良い。

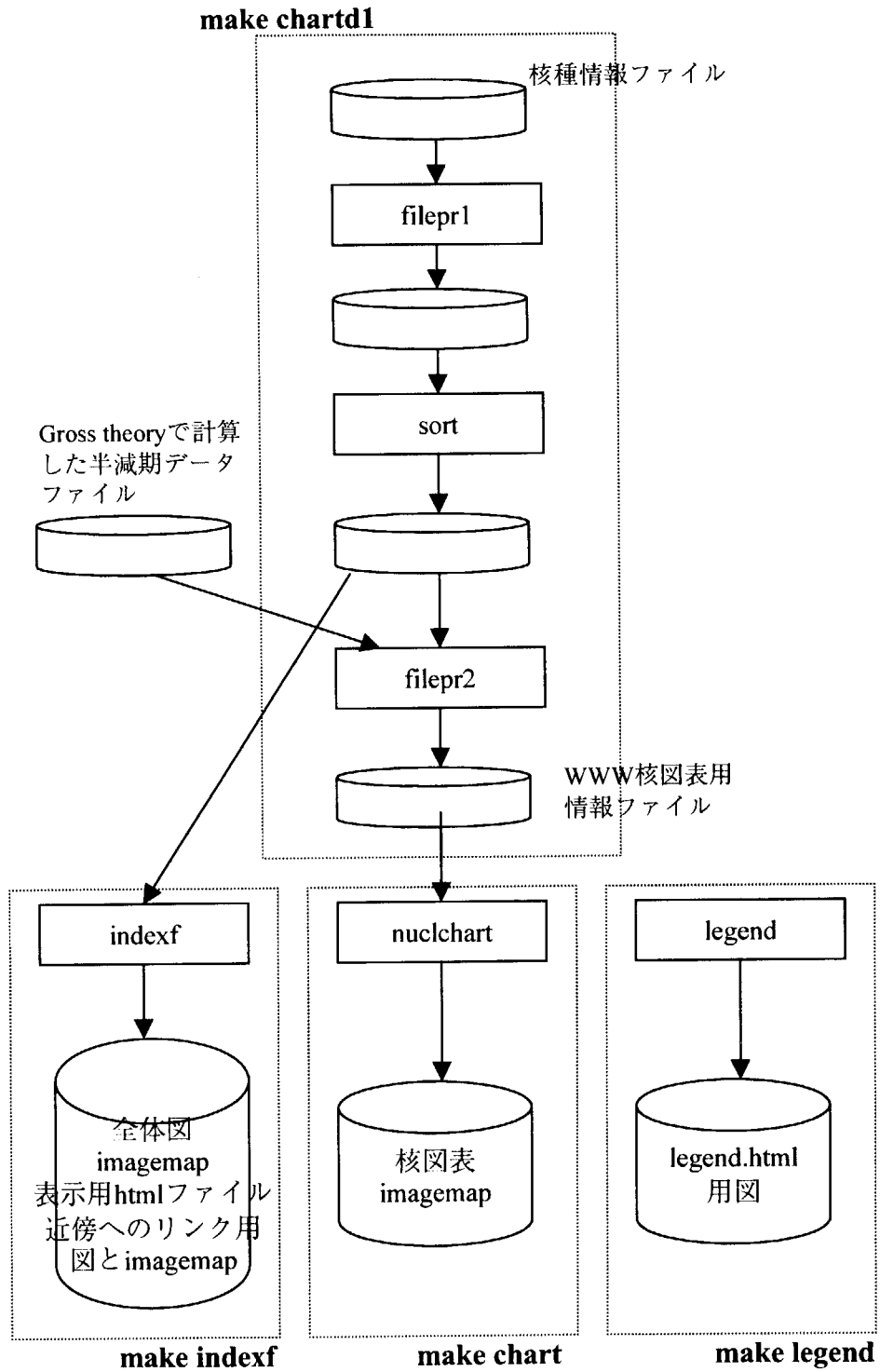


図4.1 WWW核図表作成作業の流れ

この他、selchart と nuclinfo をcgi-binに格納するmake selchart、make nuclinfo 等を実行する。

```

# makefile for Chart of Nuclides
#
# nuclchart == create nuclchart
# chart == create charts of nuclides and move them to www area
# chartd == data file of chart
# chartd1 = data file based on the file from Horiguchi
# indexf == makes a fig of index
# legend == makes legend of Charts
#
# selchart = cgi-bin program to select chart
# nuclinfo = cgi-bin program to show detailed information of each nuclide
# gamma1 = to preparation of gamma ray data
#

```

```

CFLAGS = -g
LIBS=-L./ -lgd -lm
DIR=/data/html/CN/
CGIDIR = /data/cgi-bin/
INPUTF = ndata98.txt
OUTF = CNdataF.data
VER = 1998
CP = mv
CC = gcc
RUN = nuclchart

```

```

nuclchart: nuclchart.o DecayImage.o GsImage.o
$(CC) -o nuclchart -g nuclchart.o DecayImage.o GsImage.o $(LIBS)

```

```

chart:
-$(RUN) 8 15
$(CP) test.gif $(DIR)CN001.gif
$(CP) test.map $(DIR)CN001.map
-$(RUN) 13 32
$(CP) test.gif $(DIR)CN002.gif
$(CP) test.map $(DIR)CN002.map
-$(RUN) 23 42
$(CP) test.gif $(DIR)CN003.gif
$(CP) test.map $(DIR)CN003.map
-$(RUN) 18 51
$(CP) test.gif $(DIR)CN004.gif
$(CP) test.map $(DIR)CN004.map
-$(RUN) 33 66
$(CP) test.gif $(DIR)CN005.gif
$(CP) test.map $(DIR)CN005.map
-$(RUN) 38 71
$(CP) test.gif $(DIR)CN006.gif
$(CP) test.map $(DIR)CN006.map
-$(RUN) 28 75
$(CP) test.gif $(DIR)CN007.gif
$(CP) test.map $(DIR)CN007.map
-$(RUN) 42 89
$(CP) test.gif $(DIR)CN008.gif
$(CP) test.map $(DIR)CN008.map
-$(RUN) 47 94
$(CP) test.gif $(DIR)CN009.gif
$(CP) test.map $(DIR)CN009.map
-$(RUN) 38 99
$(CP) test.gif $(DIR)CN010.gif
$(CP) test.map $(DIR)CN010.map
-$(RUN) 54 115

```

図 4.2(1) makefile の例


```

$(CP) test.gif $(DIR)CN011.gif
$(CP) test.map $(DIR)CN011.map
-$(RUN) 45 120
$(CP) test.gif $(DIR)CN012.gif
$(CP) test.map $(DIR)CN012.map
-$(RUN) 59 134
$(CP) test.gif $(DIR)CN013.gif
$(CP) test.map $(DIR)CN013.map
-$(RUN) 67 142
$(CP) test.gif $(DIR)CN014.gif
$(CP) test.map $(DIR)CN014.map
-$(RUN) 55 144
$(CP) test.gif $(DIR)CN015.gif
$(CP) test.map $(DIR)CN015.map
-$(RUN) 67 156
$(CP) test.gif $(DIR)CN016.gif
$(CP) test.map $(DIR)CN016.map
-$(RUN) 75 164
$(CP) test.gif $(DIR)CN017.gif
$(CP) test.map $(DIR)CN017.map
-$(RUN) 63 166
$(CP) test.gif $(DIR)CN018.gif
$(CP) test.map $(DIR)CN018.map
-$(RUN) 79 182
$(CP) test.gif $(DIR)CN019.gif
$(CP) test.map $(DIR)CN019.map
-$(RUN) 75 192
$(CP) test.gif $(DIR)CN020.gif
$(CP) test.map $(DIR)CN020.map
-$(RUN) 88 205
$(CP) test.gif $(DIR)CN021.gif
$(CP) test.map $(DIR)CN021.map
-$(RUN) 83 214
$(CP) test.gif $(DIR)CN022.gif
$(CP) test.map $(DIR)CN022.map
-$(RUN) 91 222
$(CP) test.gif $(DIR)CN023.gif
$(CP) test.map $(DIR)CN023.map
-$(RUN) 91 236
$(CP) test.gif $(DIR)CN024.gif
$(CP) test.map $(DIR)CN024.map
-$(RUN) 102 249
$(CP) test.gif $(DIR)CN025.gif
$(CP) test.map $(DIR)CN025.map
-$(RUN) 98 257
$(CP) test.gif $(DIR)CN026.gif
$(CP) test.map $(DIR)CN026.map
-$(RUN) 109 268
$(CP) test.gif $(DIR)CN027.gif
$(CP) test.map $(DIR)CN027.map
-$(RUN) 109 280
$(CP) test.gif $(DIR)CN028.gif
$(CP) test.map $(DIR)CN028.map
-$(RUN) 113 289
$(CP) test.gif $(DIR)CN029.gif
$(CP) test.map $(DIR)CN029.map

```

```

chartd1: filepr1.o filepr2.o
$(CC) -o filepr1 -g filepr1.o $(LIBS)
-filepr1 $(INPUTF) CNdata.data
sort -n CNdata.data > CNdataS.data

```

図 4.2(2) makefile の例 (続き)

```
$(CC) -o filepr2 -g filepr2.o $(LIBS)
-filepr2 CNdataS.data $(OUTF)

indexf: indexf.o
$(CC) -o indexf -g indexf.o $(LIBS)
-indexf
$(CP) testindex.gif $(DIR)CNindex.gif
$(CP) testindex.map $(DIR)CNindex.map
$(CP) LINK*.gif $(DIR)
$(CP) CN*.html $(DIR)
$(CP) LINK*.map $(DIR)

legend: legend.o DecayImage.o GsImage.o
$(CC) -o legend -g legend.o DecayImage.o GsImage.o $(LIBS)
-legend $(OUTF)
$(CP) legend1.gif $(DIR)legend1.gif
$(CP) legend2.gif $(DIR)legend2.gif

gamma1: gamma1.o
cc gamma1.o -o gamma1
-gamma1
sort -n gamma3.out > gamma3.sorted

nuclinfo: nuclinfo.o Gammarays.o
$(CC) -o nuclinfo -g nuclinfo.o Gammarays.o
$(CP) nuclinfo $(CGIDIR)nuclinfo$(VER)

selchart: selchart.o
$(CC) -o selchart -g selchart.o
$(CP) selchart $(CGIDIR)selchart$(VER)
```

図 4.2(3) makefile の例 (続き)

This is a blank page.

```

default /CN/legend.html
rect /cgi-bin/nuclinfo1998?5,17 40,490 100,520
rect /cgi-bin/nuclinfo1998?5,18 100,490 160,520
rect /cgi-bin/nuclinfo1998?5,19 160,490 220,520
rect /cgi-bin/nuclinfo1998?6,18 40,460 100,490
rect /cgi-bin/nuclinfo1998?6,19 100,460 160,490
rect /cgi-bin/nuclinfo1998?6,20 160,460 220,490
rect /cgi-bin/nuclinfo1998?6,21 220,460 280,490
rect /cgi-bin/nuclinfo1998?6,22 280,460 340,490
rect /cgi-bin/nuclinfo1998?7,19 40,430 100,460
rect /cgi-bin/nuclinfo1998?7,20 100,430 160,460
rect /cgi-bin/nuclinfo1998?7,21 160,430 220,460
rect /cgi-bin/nuclinfo1998?7,22 220,430 280,460
rect /cgi-bin/nuclinfo1998?7,23 280,430 340,460
rect /cgi-bin/nuclinfo1998?8,20 40,400 100,430
rect /cgi-bin/nuclinfo1998?8,21 100,400 160,430
rect /cgi-bin/nuclinfo1998?8,22 160,400 220,430
rect /cgi-bin/nuclinfo1998?8,23 220,400 280,430

```

(途中省略)

```

rect /cgi-bin/nuclinfo1998?20,40 520,40 580,70
rect /cgi-bin/nuclinfo1998?20,41 580,40 640,70
rect /cgi-bin/nuclinfo1998?20,42 640,40 700,70
rect /cgi-bin/nuclinfo1998?20,43 700,40 760,70
rect /cgi-bin/nuclinfo1998?20,44 760,40 820,70
rect /cgi-bin/nuclinfo1998?20,45 820,40 880,70
rect /cgi-bin/nuclinfo1998?20,46 880,40 940,70
rect /cgi-bin/nuclinfo1998?21,36 220,10 280,40
rect /cgi-bin/nuclinfo1998?21,37 280,10 340,40
rect /cgi-bin/nuclinfo1998?21,38 340,10 400,40
rect /cgi-bin/nuclinfo1998?21,39 400,10 460,40
rect /cgi-bin/nuclinfo1998?21,40 460,10 520,40
rect /cgi-bin/nuclinfo1998?21,41 520,10 580,40
rect /cgi-bin/nuclinfo1998?21,42 580,10 640,40
rect /cgi-bin/nuclinfo1998?21,43 640,10 700,40
rect /cgi-bin/nuclinfo1998?21,44 700,10 760,40
rect /cgi-bin/nuclinfo1998?21,45 760,10 820,40
rect /cgi-bin/nuclinfo1998?21,46 820,10 880,40
rect /cgi-bin/nuclinfo1998?21,47 880,10 940,40
rect /NuC/ElmB.html 0,490 30,520
rect /NuC/ElmC.html 0,460 30,490
rect /NuC/ElmN.html 0,430 30,460
rect /NuC/ElmO.html 0,400 30,430
rect /NuC/ElmF.html 0,370 30,400
rect /NuC/ElmNe.html 0,340 30,370
rect /NuC/ElmNa.html 0,310 30,340
rect /NuC/ElmMg.html 0,280 30,310
rect /NuC/ElmAl.html 0,250 30,280
rect /NuC/ElmSi.html 0,220 30,250
rect /NuC/ElmP.html 0,190 30,220
rect /NuC/ElmS.html 0,160 30,190
rect /NuC/ElmCl.html 0,130 30,160
rect /NuC/ElmAr.html 0,100 30,130
rect /NuC/ElmK.html 0,70 30,100
rect /NuC/ElmCa.html 0,40 30,70
rect /NuC/ElmSc.html 0,10 30,40

```

図 4.4 核図表の imagemap ファイルの例 (CN002.map の一部)

Atomic Number

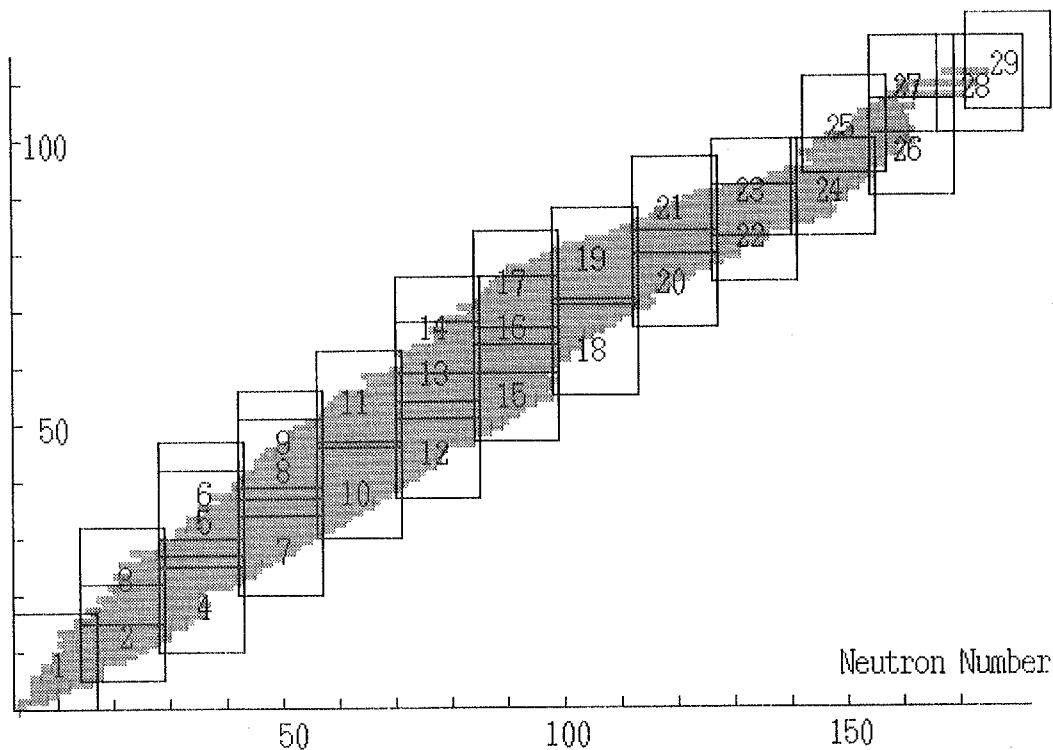


図 4.5 WWW 核図表の全体図

```

default /CN/legend.html
rect /CN/CN001.html 23,380 65,402
rect /CN/CN002.html 59,365 101,387
rect /CN/CN003.html 59,335 101,357
rect /CN/CN004.html 101,350 143,372
rect /CN/CN005.html 101,305 143,327
rect /CN/CN006.html 101,290 143,312
rect /CN/CN007.html 143,320 185,342
rect /CN/CN008.html 143,278 185,300
rect /CN/CN009.html 143,263 185,285
rect /CN/CN010.html 185,290 227,312
rect /CN/CN011.html 185,242 227,264
rect /CN/CN012.html 227,269 269,291
rect /CN/CN013.html 227,227 269,249
rect /CN/CN014.html 227,203 269,225
rect /CN/CN015.html 269,239 311,261
rect /CN/CN016.html 269,203 311,225
rect /CN/CN017.html 269,179 311,201
rect /CN/CN018.html 311,215 353,237
rect /CN/CN019.html 311,167 353,189
rect /CN/CN020.html 353,179 395,201
rect /CN/CN021.html 353,140 395,162
rect /CN/CN022.html 395,155 437,177
rect /CN/CN023.html 395,131 437,153
rect /CN/CN024.html 437,131 479,153
rect /CN/CN025.html 443,98 485,120
rect /CN/CN026.html 479,110 521,132
rect /CN/CN027.html 479,77 521,99
rect /CN/CN028.html 515,77 557,99
rect /CN/CN029.html 530,65 572,87
    
```

図 4.6 全体図の imagemap ファイル (CNindex.map) の例

```

<html>
<body background="bgd01.jpg">
<head>
<title>Chart of the Nuclides</title>
</head>
<h2>
Chart of the Nuclides 1998 (No. 2)</h2>
<p><a href="/CN/CN002.map"></a>

<hr>
<a href="/CN/legend.html">Legend of chart</a><br>
<hr>
<a href="/CN/index.html">Return to Primary Chart</a><br>
Link to neighbour charts. <a href="/CN/LINKind002.map"></a>
</body>
</html>

```

図 4.7 核図表表示のための html 文書ファイルの例 (CN002.html)

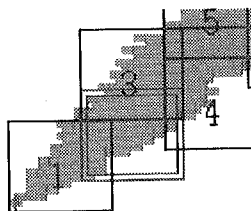


図 4.8 近傍の核図表にリンクするための図の例 (LINKind002.gif)

```

default /CN/error.html
rect /CN/CN001.html 3,72 45,94
rect /CN/CN003.html 39,27 81,49
rect /CN/CN004.html 81,42 123,64
rect /CN/CN005.html 81,0 123,19
rect /CN/CN006.html 81,0 123,4
rect /CN/CN007.html 123,12 165,34

```

図 4.9 近傍の核図表にリンクするための imagemap ファイルの例 (LINKind002.html)

This is a blank page.

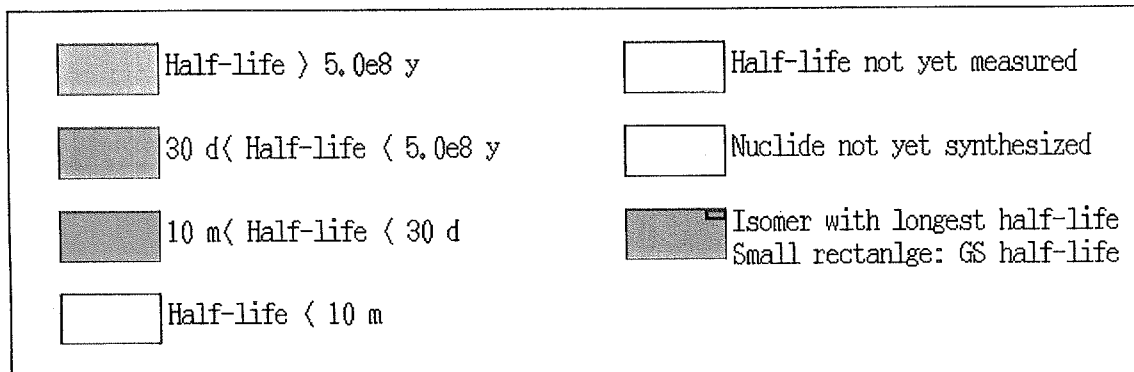


図 4.10 (1) legend1.gif

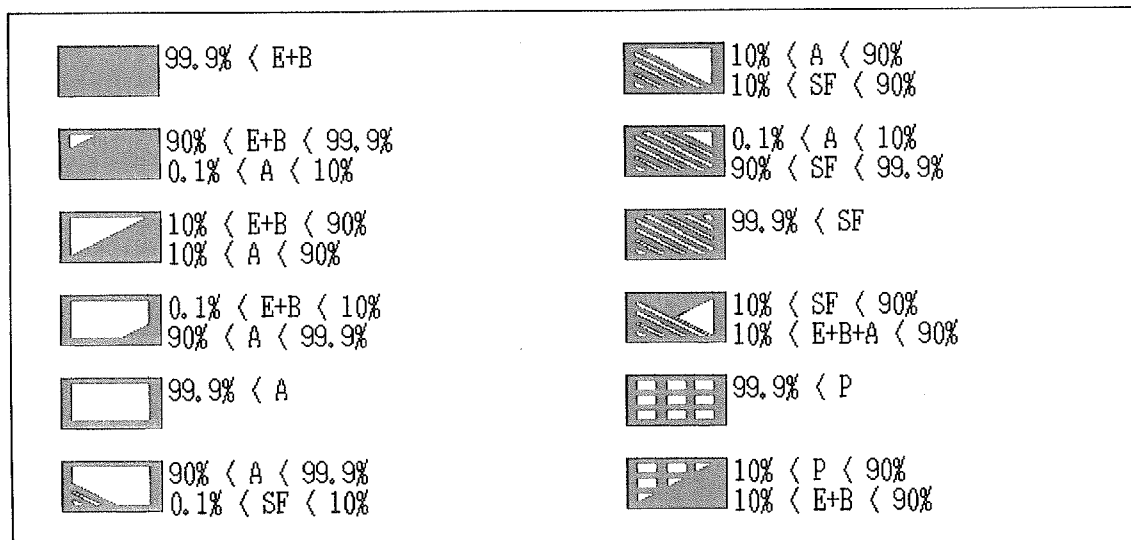


図 4.10 (2) legend2.gif

This is a blank page.

```

<head>
<title> Chart of the Nuclides 1996</title>
</head>
<body background="bgd01.jpg">
<center>
<br>

<br>
</center>
<p>
<form method="GET" action="/cgi-bin/selchart1998">
Chart of Nuclides is divided into 29 parts. Each part has a size of about 35 to 45
Kbytes. Click the numbers in the following sensitive fig, or enter an atomic number (or
symbol) <input name="Z" size=5> and a mass number <input name="A" size=5> of a nuclide
and <input type="submit" value="click here">. (<input type="reset" value="reset">)
</form>
<p>
<center>
<a href="/CN/CNindex.map">
</center>

<p>
The latest version of "Chart of Nuclides 1996" was made by
T.Horiguchi, T.Tachibana and J. Katakura and published by
Japanese Nuclear Data Committee (JNDC) and JAERI Nuclear Data Center in 1996.
If you want to get the issue, please contact to
<a href="mailto:katakura@cracker.tokai.jaeri.go.jp">
Jun-ichi Katakura (katakura@ndc.tokai.jaeri.go.jp)</a>.

<p>
"Chart of Nuclides" here is based on the most recent compilation of experimental data
by T.Horiguchi (Hiroshima International University) (1998), and beta-decay half-lives
calculated by T.Tachibana (Waseda University) (1990)
[<a href="/refs.html#Tachibana90">Tachibana90</a>] (1995)
[<a href="/refs.html#Tachibana95">Tachibana95</a>]. <br>

<p>
Information on each nuclide contains <b>Spin and
Half-life</b>, <b>Mass</b>,
<b>Strong gamma-rays from nuclear decay</b> and
<b>Cross-section Table</b>. For the moment the values of spin
and half-life are based on the current ENSDF. Therefore, they
are inconsistent with Chart of Nuclides for some nuclides.<br>

<p>
"Chart of Nuclides" was created by using
<a href="http://www.boutell.com/gd/"><i>gd1.1.1</i></a> which
was developed by Thomas
Boutell of the Quest Protein Database Center, Cold Spring
Harbor Labs, USA.<br>
<hr>
Return to <a href="/nucldata/index.html">Nuclear Data Page
(English)</a> /
<a href="/nucldata/index_J.html">(Japanese)</a>
/ <a href="/webindex.html">Index to this server</a> <br>
<hr>
<i>Nuclear Data Center, Japan Atomic Energy Research Institute</i><br>
<i>1998, April, <a href="Mailto:katakura@ndc.tokai.jaeri.go.jp">J. Katakura</a></i>
</body>

```

図 4.11 WWW 核図表 home page 用 html (index.html) の例

http://www.ndc.tokai.jaeri.go.jp/CN/index.html - Microsoft Internet Explorer

ファイル(F) 編集(E) 表示(V) お気に入り(O) ツール(T) ヘルプ(H)

アドレス(A) http://www.ndc.tokai.jaeri.go.jp/CN/index.html

Chart of the Nuclides 1998

Chart of Nuclides is divided into 29 parts. Each part has a size of about 35 to 45 Kbytes. Click the numbers in the following sensitive fig. or enter an atomic number () and a mass number () of a nuclide and [click here](#) ()

The latest version of "Chart of Nuclides 1996" was made by T. Horiguchi, T. Tachibana and J. Katakura and published by Japanese Nuclear Data Committee (JNDC) and JAERI Nuclear Data Center in 1996. If you want to get the issue, please contact to Jun-ichi Katakura (katakura@ndc.tokai.jaeri.go.jp).

"Chart of Nuclides" here is based on the most recent compilation of experimental data by T. Horiguchi (Hiroshima International University) (1998), and beta-decay half-lives calculated by T. Tachibana (Waseda University) (1990) [Tachibana90] (1995) [Tachibana95].

Information on each nuclide contains **Spin and Half-life, Mass, Strong gamma-rays from nuclear decay and Cross-section Table**. For the moment the values of spin and half-life are based on the current ENSDF. Therefore, they are inconsistent with Chart of Nuclides for some nuclides.

"Chart of Nuclides" was created by using *gn1.1* which was developed by Thomas Boutell of the Quest Protein Database Center, Gold Spring Harbor Labs, USA.

Return to [Nuclear Data Page \(English\)](#) / [\(Japanese\)](#) / [Index to this server](#)

Nuclear Data Center, Japan Atomic Energy Research Institute
1998, April, J. Katakura

インターネット

図 4.12 1998 年度版 WWW 核図表の Home page

```
<html>
<body background="bgd01.jpg">
<head>
<title> Chart of Nuclides </title>
</head>
<h3> Half-life </h3>



<p>
<h3> Decay Mode </h3>



<p>
</body>
</html>
```

図 4.13 legend.html の例

```
<html>
<body bgcolor="white">
<head>
<title> Error message </title>
</head>
<br>
<br>
<h2><font color=#cc0000>Error</font> </h2>
<br>

The mouse point is not correct!
<br>
</html>
```

図 4.14 error.html の例

5. 1998 年度版 WWW 核図表

本システムと 1998 年度に委託して作成した核種情報ファイル¹¹⁾を基に、1998 年度版 WWW 核図表を作成した。Home page の URL は

<http://wwwndc.tokai.jaeri.go.jp/CN/index.html>

である (1999 年 4 月現在)。以下に、1998 年度版 WWW 核図表の機能を説明する。

5.1 Home page の機能

1998 年度 WWW 核図表の Home page は図 4.12 に既に示した。ここから、表示する核図表を選ぶ方法は二通りある。

(1) 核種を指定して表示する方法

図 4.12 の上方にある、

<p>..... enter an atomic number (or symbol) <input type="text"/> and a mass number of a nuclide <input type="text"/> and <input type="button" value="click here"/> . (<input type="button" value="reset"/>)</p>

に核種の記号または原子番号と質量数を入力し、 ボタンをクリックする。これにより、selchart が起動して指定した核種が含まれる図を選択し、表示する。

(2) 図番を指定して表示する方法

表示されている核図表の全体図から、見たい領域の図の番号をクリックすると、その図が表示される。全体図の白い部分をクリックすると、核図表で使用している記号の約束 (図 4.10) が表示される。

5.2 WWW 核図表の機能

図 5.1 に 24 番目の核図表を表示した例を示す。

核種毎の枠 (核種枠) は、図 4.10 に示した約束に従って色分けされている。核種名の下の数字は、天然存在比 (%) または半減期である。²⁴²Am の様に右上に小さい箱形の枠は、核種枠に表示されている情報が isomer のものであることを示す。小さい枠の色は図 4.10 に示した色のいずれかになり、基底状態の半減期を示している。

核種枠内をクリックすると、nuclinfo が作成する詳細情報表示の html 文書が表示される。

^{235}U の例を図 5.2 に示す。上から、ENSDF から作成した核種の基底状態と isomer のスピンとパリティ、質量、 β 崩壊のエネルギー、その核種が放出する 3 本の強いガンマ線の表、JENDL-3.2⁹⁾ に与えられている断面積データである。

基底状態と isomer のスピンとパリティは、ENSDF を基に作成したデータファイル (nuclinfo の SPINF で指定するファイル) の情報を表示している。

質量と β 崩壊のエネルギーは、2章で説明した質量データファイル (Audi 等の評価値⁸⁾) の情報、ガンマ線についてはガンマ線データファイル¹⁰⁾ の情報である。

断面積データについては、「Table of U-235」をクリックすると、JENDL-3.2 から求めた熱中性子断面積、0.0253 eV のマックスウェルスペクトル平均断面積、共鳴積分値、14 MeV での断面積、 ^{235}U の核分裂スペクトルでの平均断面積と捕獲断面積の 30 keV マックスウェルスペクトル平均値の表が示される。 ^{235}U の例を図 5.3 に示す。

また、「Figures of U-235」の「type-1」「type-2」「type-3」をクリックすれば 3 種類の断面積の図が示される。図 5.4~5.6 に例を示す。type-1 は、入射中性子エネルギー 10^{-2} eV から 20 MeV の範囲で、全断面積、弾性散乱断面積、捕獲断面積、核分裂断面積を描いたものである。type-2 は、type-1 では分離共鳴領域で共鳴が重なり合ってお互いの関係が分からないで、70 群のエネルギー構造で平均断面積を求めたものである。type-3 にはしきい反応断面積をまとめた。

JENDL-3.2 から作成した断面積の表や図は、参考文献 12 や 13 と同じものである。

図 5.1 に示した核図表で、左端の原子番号をクリックすると、図 5.7 の様な表が出力される。ここで、左端の核種名をクリックすると、図 5.2 と同じ核種の詳細情報が表示される。さらに図 5.7 で、「sig(J32)」の下の「XXX」をクリックすると、図 5.3 と同じ断面積の表が出力される。

図 5.1 に戻って、下の方に表示される「Link to neighbor charts」は近傍の核図表へのリンクである。全体図と同じように、図番の数字をクリックすれば、近傍の核図表を表示することができる。

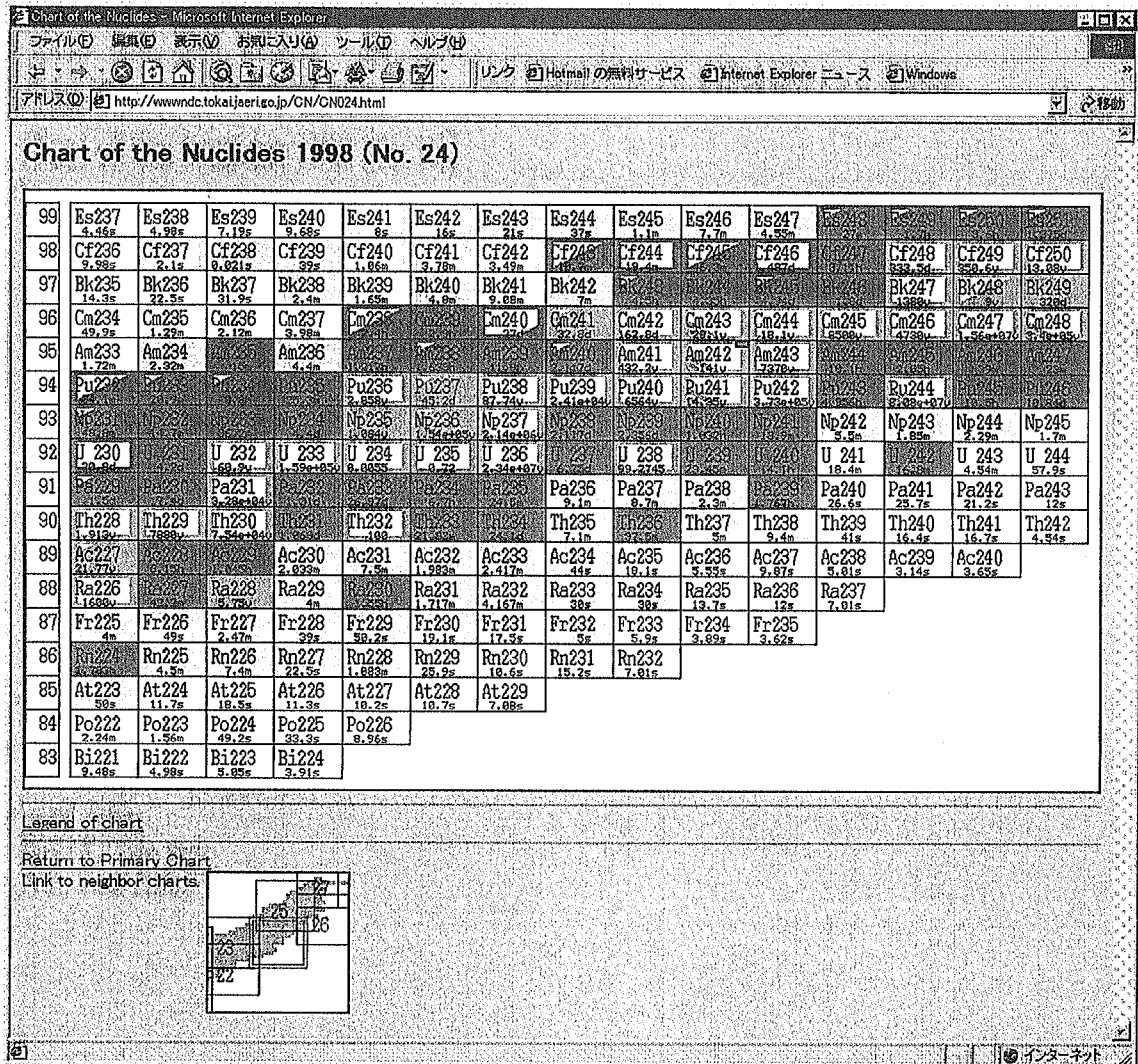


図 5.1 WWW 核図表の表示例

Nuclide Information - Microsoft Internet Explorer

アドレス http://www.ndc.tokai.jaeri.go.jp/cei-bin/nuclinfo1998/92235

92-U-235

Spin and half-life (taken from ENSDF [ENSDF] as of April 1995)

Level energy (keV)	Spin & Parity	Half-life
ground state	7/2-	703.8E+6 Y
7.68000E-02	1/2+	26 M

Mass (taken from 95Audi-Wapstra [Audi95])

235.043923082 +- 0.000002115 (amu) [mass excess = 40914.082 +- 1.970 (keV)]

Beta-decay energy (taken from 95Audi-Wapstra [Audi95])

-123.718 +- 0.869 keV

Strong Gamma-rays from Decay of U-235 (Compiled by Narita et al. [Narita94])

Because of slight different data sources, half-life values given in this table and above are inconsistent sometimes. This table was derived from ENSDF as of September 1993.

Gamma-ray energy (keV)	Intensity (%)	Decay mode / Half-life
148.76	11.	Alpha 703.8E+6 Y
163.93	5.08	Alpha 703.8E+6 Y
185.72	57.2	Alpha 703.8E+6 Y

*: relative, ~: approximate, ? calculated or estimated
 >: greater than or equal to, <: less than or equal to

Cross Sections (taken from JENDL-3.2)

Table of U-235,
 Figures of U-235: type-1; type-2; type-3.

type-1: total, elastic scattering, capture, fission, inelastic from 1.0E-2 eV to 20 MeV
 type-2: average cross sections of type-1
 type-3: threshold reactions

[Return to Primary Page of Chart of Nuclides 1998](#)

図 5.2 核種の詳細情報表示画面の例 (^{235}U)

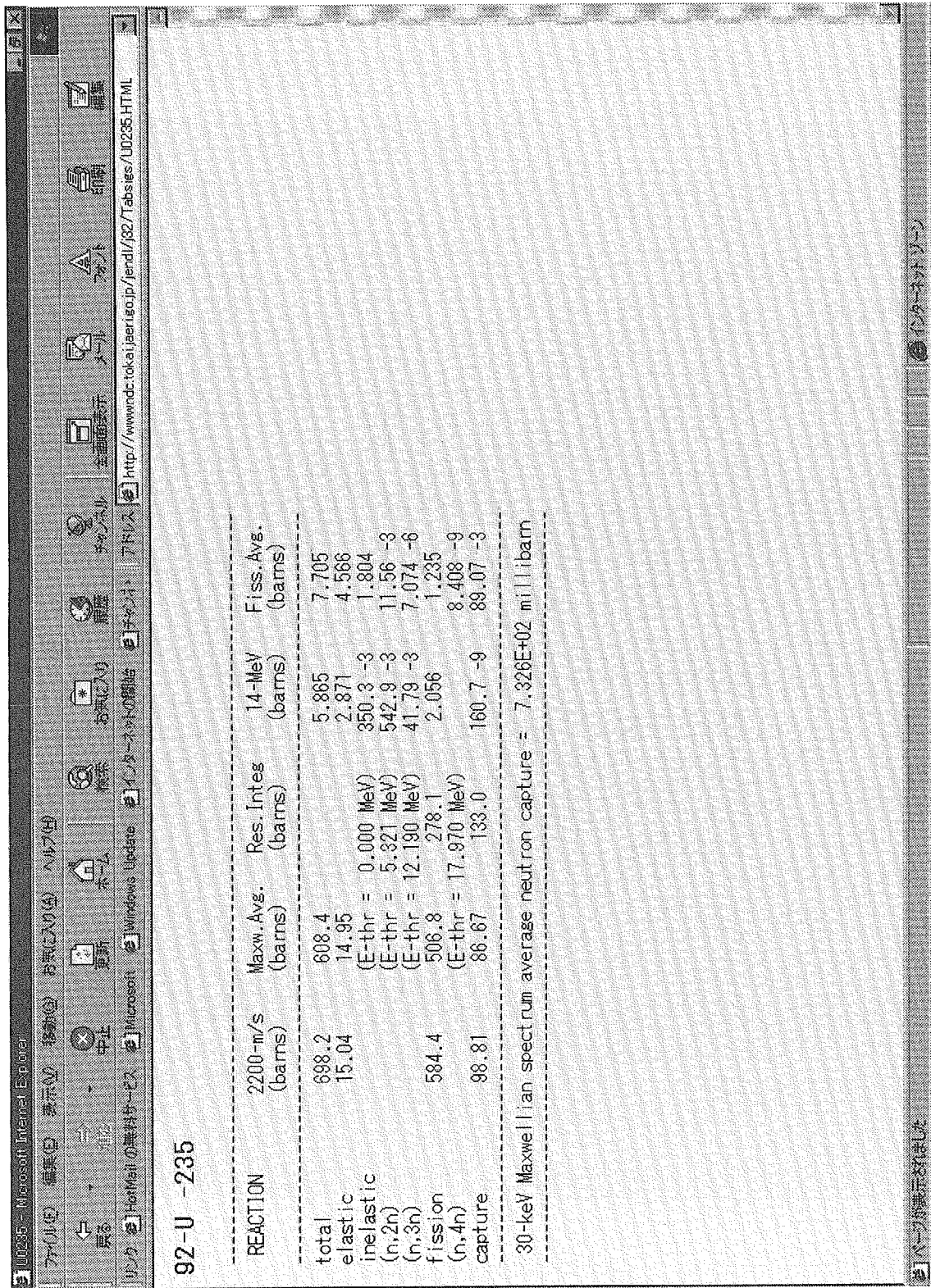


図 5.3 JENDL-3.2 から求めた断面積データの例 (²³⁵U)

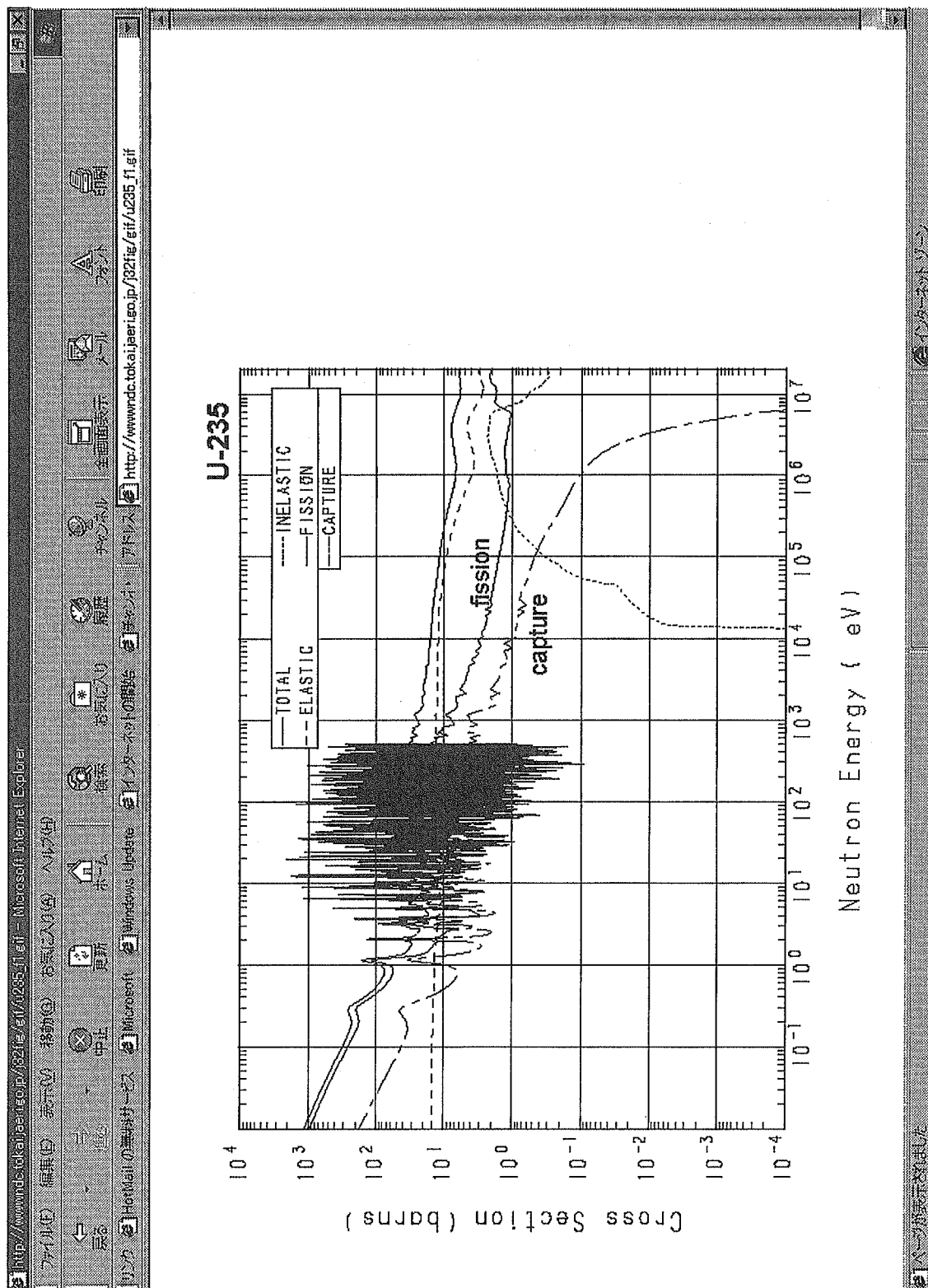


図 5.4 JENDL-3.2 の断面積図の例 (type 1, ^{235}U)

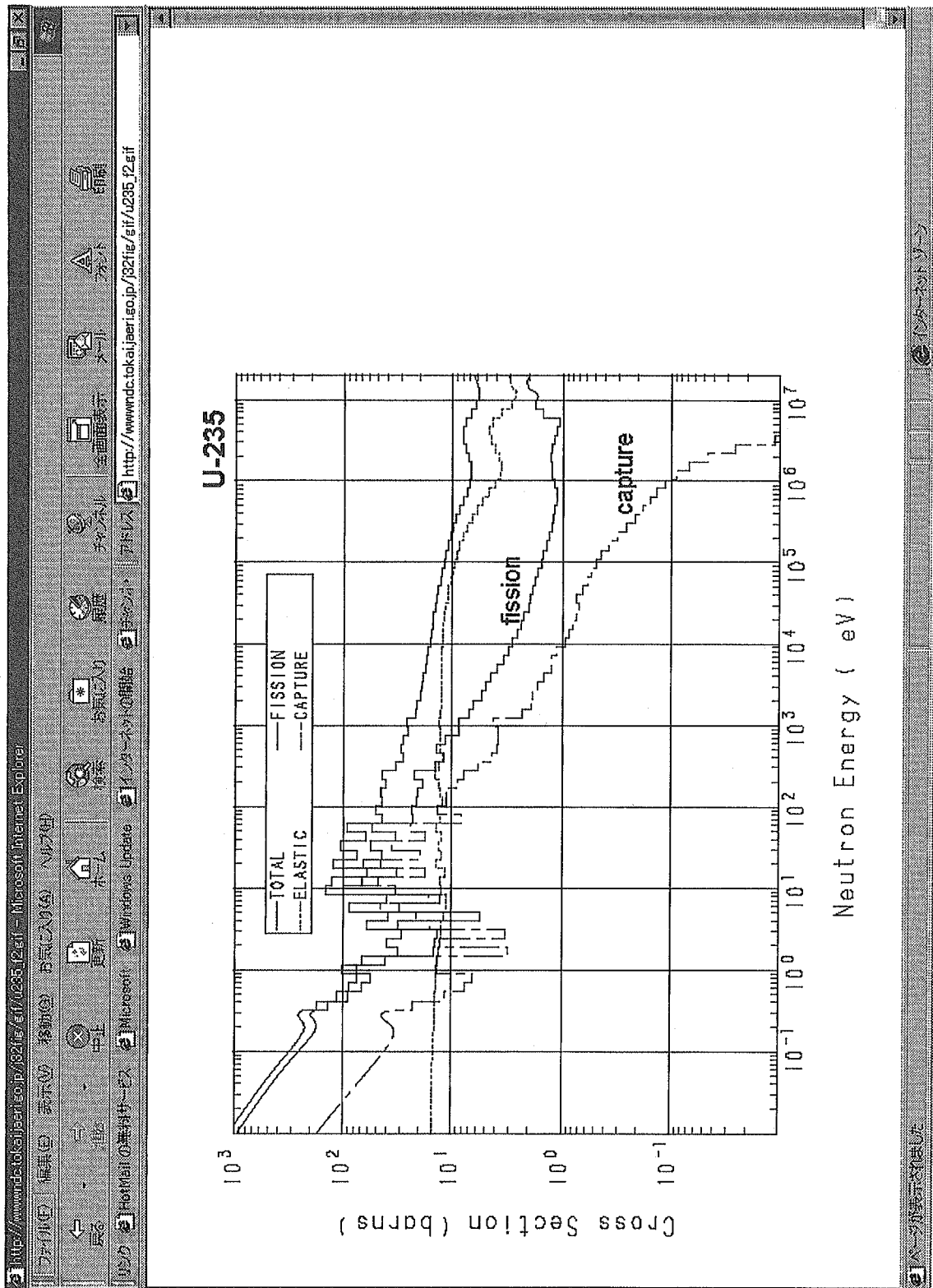


図 5.5 JENDL-3.2 の断面積図の例 (type 2、 ^{235}U)

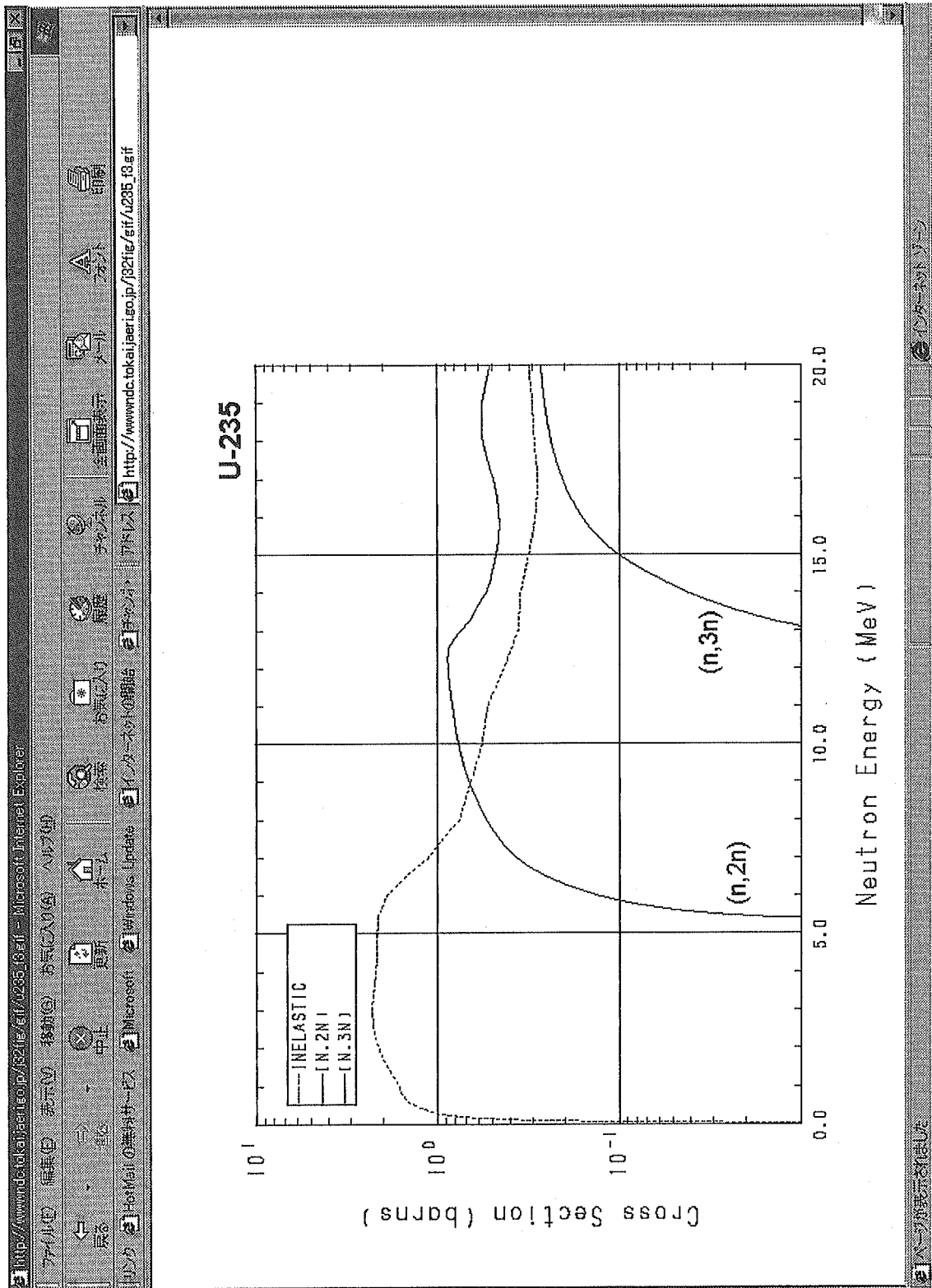


図 5.6 JENDL-3.2 の断面積図の例 (type 3、²³⁵U)

Table of Nuclear Data - Microsoft Internet Explorer

http://www.ndc.tokai.jaeri.go.jp/NuCl/ElimJ.html

92-Uranium

Nuclide	weight or level energy	spin & parity	abundance	half-life	sig(J32)
U-238	238.0289				
U-222	222.026070	0+	0.000108	1.0US	
U-226	226.029339750	0+	0.0002013	0.5S	
U-227	227.031140069	(3/2+)	0.0001832	1.1M	
U-229	229.033496137	(3/2+)	0.0000854	58M	
U-230	230.038927892	0+	0.0000537	20.8D	
U-231	231.036789158	(5/2-)	0.0000442	4.2D	
U-232	232.037146280	0+	0.0000285	68.9Y	XXX
U-233	233.039928196	5/2+	0.0000301	1.592E+5Y	XXX
U-234	234.040945606	0+	0.0000212	2.455E+5Y	XXX
U-234 M	1.42132E+03 key	6-	0.00550	33.5US	XXX
U-235	235.043923062	7/2-	0.0000211	703.8E+6Y	XXX
U-235 M	7.68000E-02 key	1/2+	0.72000	25M	XXX
U-236	236.045561897	0+	0.0000209	2.342E7Y	XXX
U-237	237.048723955	1/2+	0.0000214	6.75D	XXX
U-238	238.050782583	0+	0.0000212	4.468E+9Y	XXX
U-239	239.054287777	5/2+	99.27450	23.45M	
U-240	240.056585734	0+	0.0000557	14.1H	

図 5.7 原子番号をクリックして表示される核種表の例 (²³⁵U)

謝 辞

WWW核図表のgif形式の図を作成するプログラムgdの使用は、韓国原子力研究所のJ.H. Chang氏の教唆によるものです。深く感謝します。

参考文献

- 1) Horiguchi T., Tachibana T., and Katakura J.: *Chart of the Nuclides 1996*, Nuclear Data Center, Japan Atomic Energy Research Institute (1996).
- 2) Boutell T.: 最新版は <http://www.boutell.com/gd/> (1998).
- 3) Tachibana T., and Yamada M.: *Prog. Theor. Phys.*, **84**, 641 (1990).
- 4) Tachibana T., and Yamada M.: Proc. Int. Conf. on Exotic Nuclei and Atomic Masses, Arles, 1995 (eds.) M.de Saint Simon and O. Sorlin (Editions Frontueres, Gif-sur-Yvette, 1995) p. 763 (1995).
- 5) Tuli J.K.: "Evaluated Nuclear Structure Data File - A Manual for Preparation of Data Sets," *BNL-NCS-51655* (1983), update version is available from <http://www.nndc.bnl.gov/nndcscr/documents/ensdf/#ensdf>.
- 6) 堀口隆良：私信（1990）
- 7) 堀口隆良：私信（1998）
- 8) Audi G., and Wapstra A.H.: *Nucl. Phys.*, **A595**, 409(1995).
http://csnwww.in2p3.fr/amdc/amdc_en.html.
- 9) 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).
- 10) Narita T., Ichimiya T, Kitao K.: "List of Strong Gamma-Rays Emitted from Radionuclides (Version 2)," *JAERI-M94-059*, *INDC(JPN)-170/L* (1994).
- 11) 堀口隆良：私信（1999）
- 12) Shibata K., Nakagawa T., Sugano H., and Kawasaki H.: "Curves and Tables of Neutron Cross Sections in JENDL-3.2," Part I and Part II, *JAERI-Data/Code 97-003* (1997).
- 13) Fukahori T., Iwamoto O., Nakagawa T., Shibata K., Narita T., Katakura J., and Hasegawa A.: "CD-ROM Storing JENDL-3.2 Plots and Data," *JAERI-Data/Code 97-044* (1997).

This is a blank page.

国際単位系 (SI) と換算表

表1 SI基本単位および補助単位

量	名称	記号
長さ	メートル	m
質量	キログラム	kg
時間	秒	s
電流	アンペア	A
熱力学温度	ケルビン	K
物質質量	モル	mol
光度	カンデラ	cd
平面角	ラジアン	rad
立体角	ステラジアン	sr

表3 固有の名称をもつSI組立単位

量	名称	記号	他のSI単位による表現
周波数	ヘルツ	Hz	s ⁻¹
力	ニュートン	N	m·kg/s ²
圧力, 応力	パスカル	Pa	N/m ²
エネルギー, 仕事, 熱量	ジュール	J	N·m
工率, 放射束	ワット	W	J/s
電気量, 電荷	クーロン	C	A·s
電位, 電圧, 起電力	ボルト	V	W/A
静電容量	ファラド	F	C/V
電気抵抗	オーム	Ω	V/A
コンダクタンス	ジーメン	S	A/V
磁束	ウェーバ	Wb	V·s
磁束密度	テスラ	T	Wb/m ²
インダクタンス	ヘンリー	H	Wb/A
セルシウス温度	セルシウス度	°C	
光束	ルーメン	lm	cd·sr
照度	ルクス	lx	lm/m ²
放射能	ベクレル	Bq	s ⁻¹
吸収線量	グレイ	Gy	J/kg
線量当量	シーベルト	Sv	J/kg

表2 SIと併用される単位

名称	記号
分, 時, 日	min, h, d
度, 分, 秒	°, ', "
リットル	l, L
トン	t
電子ボルト	eV
原子質量単位	u

1 eV = 1.60218 × 10⁻¹⁹ J
1 u = 1.66054 × 10⁻²⁷ kg

表4 SIと共に暫定的に維持される単位

名称	記号
オングストローム	Å
バ	b
バール	bar
ガリ	Gal
キュリー	Ci
レントゲン	R
ラド	rad
レム	rem

1 Å = 0.1 nm = 10⁻¹⁰ m
1 b = 100 fm² = 10⁻²⁸ m²
1 bar = 0.1 MPa = 10⁵ Pa
1 Gal = 1 cm/s² = 10⁻² m/s²
1 Ci = 3.7 × 10¹⁰ Bq
1 R = 2.58 × 10⁻⁴ C/kg
1 rad = 1 cGy = 10⁻² Gy
1 rem = 1 cSv = 10⁻² Sv

表5 SI接頭語

倍数	接頭語	記号
10 ¹⁸	エクサ	E
10 ¹⁵	ペタ	P
10 ¹²	テラ	T
10 ⁹	ギガ	G
10 ⁶	メガ	M
10 ³	キロ	k
10 ²	ヘクト	h
10 ¹	デカ	da
10 ⁻¹	デシ	d
10 ⁻²	センチ	c
10 ⁻³	ミリ	m
10 ⁻⁶	マイクロ	μ
10 ⁻⁹	ナノ	n
10 ⁻¹²	ピコ	p
10 ⁻¹⁵	フェムト	f
10 ⁻¹⁸	アト	a

(注)

- 表1-5は「国際単位系」第5版, 国際度量衡局 1985年刊行による。ただし, 1 eV および 1 uの値は CODATA の1986年推奨値によった。
- 表4には海里, ノット, アール, ヘクタールも含まれているが日常の単位なのでここでは省略した。
- barは, JISでは流体の圧力を表わす場合に限り表2のカテゴリに分類されている。
- EC閣僚理事会指令では bar, barn および「血圧の単位」mmHgを表2のカテゴリに入れている。

換算表

力	N (=10 ⁵ dyn)	kgf	lbf
	1	0.101972	0.224809
	9.80665	1	2.20462
	4.44822	0.453592	1

粘度 1 Pa·s (= N·s/m²) = 10 P (ポアズ) (g/(cm·s))

動粘度 1 m²/s = 10⁴ St (ストークス) (cm²/s)

圧	MPa (=10 bar)	kgf/cm ²	atm	mmHg (Torr)	lbf/in ² (psi)
	1	10.1972	9.86923	7.50062 × 10 ³	145.038
力	0.0980665	1	0.967841	735.559	14.2233
	0.101325	1.03323	1	760	14.6959
	1.33322 × 10 ⁻⁴	1.35951 × 10 ⁻³	1.31579 × 10 ⁻³	1	1.93368 × 10 ⁻²
	6.89476 × 10 ⁻³	7.03070 × 10 ⁻²	6.80460 × 10 ⁻²	51.7149	1

エネルギー	J (=10 ⁷ erg)	kgf·m	kW·h	cal (計量法)	Btu	ft·lbf	eV	1 cal = 4.18605 J (計量法)
	1	0.101972	2.77778 × 10 ⁻⁷	0.238889	9.47813 × 10 ⁻⁴	0.737562	6.24150 × 10 ¹⁸	= 4.184 J (熱化学)
	9.80665	1	2.72407 × 10 ⁻⁶	2.34270	9.29487 × 10 ⁻³	7.23301	6.12082 × 10 ¹⁹	= 4.1855 J (15 °C)
	3.6 × 10 ⁶	3.67098 × 10 ⁵	1	8.59999 × 10 ⁵	3412.13	2.65522 × 10 ⁶	2.24694 × 10 ²⁵	= 4.1868 J (国際蒸気表)
	4.18605	0.426858	1.16279 × 10 ⁻⁶	1	3.96759 × 10 ⁻³	3.08747	2.61272 × 10 ¹⁹	仕事率 1 PS (仏馬力)
	1055.06	107.586	2.93072 × 10 ⁻⁴	252.042	1	778.172	6.58515 × 10 ²¹	= 75 kgf·m/s
	1.35582	0.138255	3.76616 × 10 ⁻⁷	0.323890	1.28506 × 10 ⁻³	1	8.46233 × 10 ¹⁸	= 735.499 W
	1.60218 × 10 ⁻¹⁹	1.63377 × 10 ⁻²⁰	4.45050 × 10 ⁻²⁶	3.82743 × 10 ⁻²⁰	1.51857 × 10 ⁻²²	1.18171 × 10 ⁻¹⁹	1	

放射能	Bq	Ci
	1	2.70270 × 10 ⁻¹¹
	3.7 × 10 ¹⁰	1

吸収線量	Gy	rad
	1	100
	0.01	1

照射線量	C/kg	R
	1	3876
	2.58 × 10 ⁻⁴	1

線量当量	Sv	rem
	1	100
	0.01	1

