

解 説 ( I )

## A L I C E を裸にする

(日本原子力研究所) 深堀 智生

### 1. はじめに

編集委員会から標記のタイトルで原稿を書くように依頼された。筆者は品行方正とはいえないが、女性を素っ裸にする程非道ではないので、非常に悩んだ。しかし、木塚の節穴から中を覗く程度には助平であると思われるので、助平心を奮い立たせてこの原稿を書くことにした。以上は冗談であるが、A L I C E そのものは L N L の M. Blann の作成であるし、コードの全てを読み下し、理解している訳ではないので、筆者の使用経験および改良の過程でわかった事を本稿でまとめてみようと思う。

ご存知の通り A L I C E はエキシトンモデルおよび統計模型のハイブリッドモデルもしくは Geometry Dependent Hybrid Model (G D H) [1] と呼ばれる改良型ハイブリッドモデルを前平衡過程計算に採用し、Weisskopf-Ewing 蒸発模型[2]と併せて核反応の計算を行うコードである。A L I C E 系のコードには 2 系統あり、1 つはもちろん Blann が改良を続けているコード群[3-5]で、筆者の知る限り最新版は A L I C E / 9 1 [5] と呼ばれているものである。もう 1 つは B N L の S. Pearlstein と筆者の行った中高エネルギー核データ評価用に A L I C E / 8 9 [4] を改良した A L I C E - P [6] および A L I C E - F [7] の系統である。両者の最も大きな違いは、計算可能なエネルギーが 300 MeV から 1 GeV (A L I C E - F は一応 2 GeV) に拡張されている事である。筆者が解説できるのは後者の方であるので、以下は基本的に A L I C E - F の解説であることを明記しておく。Blann 系統の初期の A L I C E については文献 [8] で解説してあるので、そちらを参考にして戴きたい。

Pearlstein の行った A L I C E / 8 9 から A L I C E - P への主な改良 [6] は、

- (1) 計算可能なエネルギー範囲を 1 GeV に拡張。
- (2) Perey-Perey の光学ポテンシャル [9] を基に 100 MeV 以上の実験値にフィットしたグローバルポテンシャルに置換。
- (3) 全断面積、弾性散乱断面積および弾性散乱外断面積の系統式 [10] を導入。
- (4) 放出粒子に He-3 および t を追加。
- (5) 可能な中性子放出数を各 Z (=9) 毎に 11 から 22 に拡張。

(6) 中性子放出二重微分断面積に系統式[10]を導入。

である。更に、筆者の行った現時点でのALICE-PからALICE-Fへの改良点[7]は、

- (1) d、t、He-3、 $\alpha$ 粒子に関して、クラスタ放出理論（岩本-原田理論）[10, 11]を用いて前平衡過程からの放出を考慮。
- (2) Tachibana ら[13]の質量公式を追加し、最新の質量表[14]に置換。
- (3) 殻効果および対エネルギー補正を分離エネルギーと準位密度計算で分離。
- (4) 中高エネルギー核分裂断面積の系統式を導入。
- (5)  $\gamma$ 線入射反応の計算を追加。
- (6) 出力の制御。

である。

以下、次節でALICE-Fシステムの概要を説明し、第3、4節ではALICE-FとPEND6Fについて入力データに従ってその計算方法を概説する。

## 2. ALICE-Fシステムの概要

ALICE-Fを含む一連の評価用コード群をALICE-Fシステムと呼んでいる。Fig. 1にALICE-Fシステムの概略図を示す。ALICE-Fについては次節で概説するのでここでは省略する。PNEM2はPearlsteinの系統式による全断面積、弾性散乱断面積、弾性散乱外断面積及び中性子放出二重微分断面積の計算を行う。数百 MeV を超えると銀より重い核種の核分裂断面積は無視できなくなる。例えば、鉛に1 GeVの陽子をぶつけると約140 mb程度の核分裂断面積がある。このため、中高エネルギー核分裂断面積を深堀の系統式[15]を用いて計算するのがFISCALである。

以上のようなコード群の計算結果をまとめてENDF-6形式で格納するのがPEND6Fである。ただし、PEND6Fのオプションの1つとして、ALICE-Fの結果を直接用いずに上記のPearlsteinの系統式による結果と置き換えることもできる。また、二重微分断面積の角度分布について、中性子に関してはPearlsteinの系統式、荷電粒子に関してはKalbachの系統式[16]がデフォルトで選択される。出力される評価量およびENDF-6におけるMF、MT番号をTable 1に示す。

PLDDX[17]、MF6TOMF3はENDF-6形式になった後のファイル処理のユーティリティーコードで、それぞれ二重微分断面積、同位体生成断面積をSPLINT[18]などのコードで扱えるMF=3形式で出力する。

### 3. ALICE-F 概説

この節では、ALICE-Fコードについて、その入力形式に従って、入力データの意味、機能、計算方法、計算結果への影響など筆者の知る範囲でできるだけコメントを加える。したがって、通常の意味の解説と異なり、物理的な数式の展開等は少なくなることをご容赦願いたい。入力データの解説はソースプログラムのメインルーチンに記載されている。また、文中の「(D=XXXX)」はデフォルト値を表す。

#### 3.1 CARDO (出力および計算オプションの選択)

`(ICON(I), I=1, 40) [40I1]`

ICON はプリンターへの出力および計算のオプションを選択するもので、=1 で出力または選択、=0 で無視を表す (D=0)。プリンター出力の場合、印刷をするか否かの選択であり、計算への影響はない。それぞれのフラグの意味は以下の通りである。

- (1) ICON( 1) : 原子核の質量および分離エネルギー計算に関する出力
- (2) ICON( 2) : 角運動量に関する部分断面積計算の出力
- (3) ICON( 3) : 逆反応断面積の出力
- (4) ICON( 4) : 同位体生成断面積の出力
- (5) ICON( 5) :  $\gamma$ 線生成断面積およびスペクトルの出力
- (6) ICON( 6) : 前平衡過程における励起子分布の出力
- (7) ICON( 7) : 角度分布の出力
- (8) ICON( 8) : 放出粒子スペクトルの出力
- (9) ICON( 9) : Population Probability の出力
- (10) ICON(10) : 準位密度計算結果の出力
- (11) ICON(11) :  $ZP>2$  (CARD2) でユーザーが入射チャンネルの透過係数または弾性散乱外断面積を与えない場合、計算結果を出力
- (12) ICON(12) : 経過時間の出力
- (13) ICON(13)-ICON(35) : 未使用
- (14) ICON(36) : 逆反応断面積計算に関するオプション
  - =0 : ALICE/91で使用している Sharp Cut-off モデル
  - =1 : 弾性散乱外断面積に対する Pearlstein の系統式を利用

(15) ICON(37) : 最適エネルギー Bin の自動決定 (現在使用不可)

=0 : 自動決定

=1 : 入力データ

(16) ICON(38) : 岩本-原田のクラスタ放出理論の使用

=0 : 使用する

=1 : 使用しない

(17) ICON(39) : 殻効果および対エネルギー補正の制御

=0 : 入力データに従う

=1 : 強制的に無視する

(18) ICON(40) : 入射エネルギーの重心系への自動変換

=0 : 変換しない

=1 : 変換する

### 3.2 CARD1 (入射粒子や標的核、準位密度・エネルギー Bin などのオプションの入力)

AP, AT, ZP, ZT, QVAL, CLD, IFIS, BARFAC, ISOT, NA, NZ, MC, MP, LDOPT, INVER, ED, IKE, IPCH, PLD, KPLT, M3 [6F5. 1, I1, F4. 1, I1, I4, 3I5, I1, I4, F4. 1, I1, I5, F5. 1, I1, I4]
---

AP=AT=ZP=ZT=0 で計算終了。

(1) AP : 入射粒子の質量数

(2) AT : 標的核の質量数

(3) ZP : 入射粒子の原子番号

(4) ZT : 標的核の原子番号

AP=ZP=0 は  $\gamma$  線入射を意味する。この場合、(ZT, AT-1) の標的核に中性子が入射したと仮定して計算し、入射中性子のエネルギーは CARD3 で入力する EQ の値 ( $\gamma$  線入射エネルギー) からその標的核の中性子分離エネルギーの分を差し引いた値となる。

(5) QVAL : 複合核生成の Q 値 (D= 質量表からの計算値)

(6) CLD : 核分裂断面積計算に用いる単一粒子準位密度パラメータの前平衡過程計算に用いるものに対する比 (D=1.0)

ISOT $\neq$ 0 の場合、CLD は同位体存在比の値となる。但し、このオプションはあまり用いないので、デフォルト値でよい。

(7) IFIS : 核分裂障壁計算のオプション

=0 : A. J. Sierk の回転有限核分裂障壁 (サブルーチン ASIERN)

>0 : 回転液滴核分裂障壁[22]

筆者自身はALICE-Fで核分裂の計算をしたことがないので、コメントできる立場にない。

(8) BARFAC : 核分裂障壁計算値に対するファクター (D=1.0)

(9) ISOT : 天然元素計算オプション (D=0)

≠0 : 天然元素の計算を行う。この時、CLD に同位対存在比 (総和が 1.0 となるように) を入力する。

(10) NA : 放出可能な中性子数。≤22 でなければならない。(D=22)

(11) NZ : 放出可能な陽子数。≤9 でなければならない。(D=9)

NA、NZ に関して、軽い標的核などでは中性子または陽子の分離エネルギーが正となる場合があるので、これが制限となる。この状態に関してはALICE-Fが警告を発するので確認できる。

(12) MC : 分離エネルギーおよび準位密度計算のための質量計算オプション (D=10)

=0 : Myers-Swiatecki-Lysekil の質量公式 (MSL)、殻効果有り

=1 : MSL、殻効果を含まない (MP=0 のみ)

=2 : CARD2-1 でユーザー入力、入力の無いものに関しては MC=1 と同じ

=10: 88 年版 Wapstra 質量表 (WMT)、データの無いものに関しては Tachibana の質量公式 (TMF) を使用、殻効果を含む

=11: WMT、殻効果を含まない (MP=0 のみ)

=12: CARD2-1 でユーザー入力、入力の無いものに関しては MC=11 と同じ

=20: TMF、殻効果を含む

=21: TMF、殻効果を含まない (MP=0 のみ)

=22: CARD2-1 でユーザー入力、入力の無いものに関しては MC=21 と同じ

(13) MP : 対エネルギー補正に関するオプション (D=3)

MP	偶-偶	奇-偶	奇-奇	殻効果
0	2Δ	Δ	0	-
1	0	-Δ	-2Δ	-
2	0	-Δ	-2Δ	○(MC=0, 10, 20)
3	Δ	0	-Δ	-

分離エネルギーの計算には殻効果および対エネルギー補正は常に組み込まれる (A

L I C E / 9 1 では上述の MC、MP に従う)。したがって、これらの補正は準位密度計算のみに反映され、MC はその計算方式の選択である。

(14) LDOPT : 準位密度公式の選択

=0 : フェルミガス模型

=1 : Kataria-Ramamurthy の公式[19] (MP=2 のみ)

=2 : 液滴模型 (MP=2 のみ)

(15) INVER : 逆反応断面積計算オプション (D=2)

=0 : 光学模型 (ポテンシャルを Table 2 に示す)

=1 : CARD2-2 で入力

=2 : Sharp Cut-off モデル (各 Z 毎)

実験値の再現性が一番良いので、INVER=0 が望ましいが、INVER=1 または 2 では計算時間が約 1/3 になる。同位体生成断面積に注目するのであれば、他のパラメータで合わせることもできる。

筆者の推奨値は、MC=10, MP=2, LDOPT=1, INVER=2 である。(特に閉殻近くの標的核)

(16) ED : エネルギー Bin (単位 : MeV)

できるだけ細かい方がよい結果が得られる (但し、dimension ≤ 300)。エラーが出ることがあるので、入射エネルギーの公約数を入れた方がよい。

(17) IKE : 放出粒子スペクトル印刷オプション (D=4)

=0 : 印刷しない

=1 : 蒸発過程スペクトル

=2 : 前平衡過程スペクトル

=3 : 全体 (蒸発 + 前平衡) スペクトル

=4 : 全体および前平衡スペクトル

ICON(8) が優先。ENDF-6 形式格納用ファイル出力には無関係。

(18) IPCH : 核分裂障壁の入力オプション

=0 : 入力しない

=1 : CARD1-1 で入力する、角運動量に依存しない

=2 : CARD1-1 で入力する、角運動量に依存する (回転液滴核分裂障壁)

(19) PLD : 準位密度パラメータ 'a' (D=9.0)

$a = A / \text{PLD}$  で  $A$  は複合核の質量数である。この 1 つの値で全ての複合核を計算するので、準位密度公式として Kataria-Ramamurthy の公式

(LDOPT=1)を選択することをお薦めする。

(20) KPLT : E N D F - 6 形式格納用中間ファイルに関するオプション

KPLT $\geq$ 5 で中間ファイルを作成する。この指定は最初の CARD1 入力時のみ有効で、2 回目以降はこの指定に従う。

(21) M3 : 放出粒子オプション (D=0)

=1 : n のみ

=2 : n, p

=3 : n, p,  $\alpha$

=4 : n, p, d,  $\alpha$

=5 : n, p, d, t,  $\alpha$

=0,6 : n, p, d, t, He-3,  $\alpha$

### 3.3 CARD1-1 (核分裂障壁の入力)

((BEXP(IA, IZ), IA=1, NA), IZ=1, NZ) [11F5.1]

CARD1 の IPCH=1, 2 の時に必要。各 Z に関して 1 または 2 枚のカードで入力。(IA, IZ)=(1, 1) が最初の複合核で、IA、IZ が 1 増えるに従って、それぞれ中性子、陽子が 1 つ減った複合核となる。

### 3.4 CARD2 (計算タイトルの入力)

TITLE [A80]

### 3.5 CARD2-1 (分離エネルギーの入力)

((BE(IA, IZ, K), K=1, 6), PAIR, IA=1, NA), IZ=1, NZ) [7F10.5]

CARD1 の MC=2, 12, 22 の場合に必要。(IA, IZ) の複合核に対して、K=1-6 の順番に n, p,  $\alpha$ , d, t, He-3 の分離エネルギー (BE、単位: MeV) および対エネルギー (PAIR、単位: MeV) を入力する。1 枚のカードには 1 つの複合核が対応する。(IA, IZ)=(1, 1) が最初の複合核で、IA、IZ が 1 増えるに従って、それぞれ中性子、陽子が 1 つ減った複合核となる。

### 3.6 CARD2-2 (逆反応断面積の入力)

(SIG(I, J), J=1, 48), I=1, M3) [6E10.5]

CARD1 の INVER=1 の時に必要。n, p,  $\alpha$ , d, t, He-3 の順に、0.1、1.1、2.1、...、47.1 MeV (1 MeV 毎) の逆反応断面積 (SIG、単位: mb) を入力する。

### 3.7 CARD3 (入射エネルギー、その他のオプションの入力)

EQ, RCSS, IADST, IRFE, I3D, JCAL, DLT, JFRAC, JUPPER, JANG, TD, EX1, EX2, TMX, AV, GAV, COST, GDO, IJ [2F5. 1, 3I1, 12, F3. 0, 12, 2I5, 8F5. 1, 15]

NA, NZ, MC, MP=0 のデフォルトモード (CARD1 参照) の場合は、EQ のみ入力すれば良い。EQ=0.0 で再び CARD1 から始まる別の問題へ移行する。

(1) EQ : 入射粒子の実験室系でのエネルギー (単位: MeV)

(2) RCSS : 複合核形成断面積 (単位: mb)

=0.0 : n, p 入射に関しては光学模型 (サブルーチン OVER)、それ以外の入射粒子に関してはポテンシャルの放物線近似 [20] (サブルーチン PARAP) で断面積を計算する。

>0.0 : ユーザーによる断面積の入力。

<0.0 : CARD4 で透過係数を入力する場合の最大角運動量数

(3) IADST : GDH 計算による角度分布印刷オプション

=0 : 出力しない

=1 : 中性子に関して印刷する

=2 : 陽子に関して印刷する

=3 : 中性子に関して印刷する (Kalbach-Mann の系統式 [21] 利用)

=4 : 陽子に関して印刷する (Kalbach-Mann の系統式 [21] 利用)

ICON(7) が優先。ENDF-6 形式格納用ファイル出力には無関係。

(4) IRFR : 角度分布に関する屈折効果のオプション

=0 : 考慮しない

=1 : 標準の屈折 (入射チャンネルのみ)

=2 : 標準の屈折 (入射チャンネル) + Heisenberg 屈折 (出口チャンネル)



- =3 : Heisenberg 屈折 (入射および出口チャンネル)
- (5) I3D : 角度分布の表現
  - =0 : 3次元、≠0 : 2次元
- (6) JCAL : 計算方式のオプション (D=1)
  - =0 : 蒸発核分裂の競争を部分波別に考慮
  - =1 : Weisskopf-Ewing 蒸発模型[2]
  - =2 : s-波近似液滴慣性モーメント
  - =3 : s-波近似剛体慣性モーメント
  - +10: 核分裂の計算を行う
- (7) DLT : 角度分布のエネルギー Bin (単位 : MeV) (D=5.0)
  - エラーが出ることがあるので、ED (CARD1) の倍数を入れた方がよい。
- (8) JFRAC, JUPPER : 核分裂計算を特定の角運動量の範囲のみで行いたい場合の角運動量の下限および上限。
- (9) JANG : 放出粒子が角運動量を持ち去るとするか否かのオプション
  - =0 : 持ち去らない、=1 : 持ち去る
  - >100 : JANG-100 の増分で持ち去らない
  - >200 : JANG-100 の増分で持ち去る
  - >100 のオプションは JCAL=0、TD=0.0 の時のみ有効

以下のパラメータは前平衡過程計算に関するものである。したがって、前平衡過程を考慮しない場合は、全て空白でよい。

- (10) TD : エキシトン数の初期値 (D=3.0)
- (11) EX1 : TD 中の中性子の割合 (D= 内部で計算、文献[1]に解説有り)
- (12) EX2 : TD 中の陽子の割合 (D= 内部で計算、文献[1]に解説有り)
  - TD=EX1+EX2+hole でなければならない。
- (13) TMX : 前平衡過程のモデル選択 (D=1.0)
  - =0.0 : ハイブリッドモデル
  - =1.0 : G D H

デフォルトでハイブリッドモデルを使用する場合は、TD=1.0 とし、他の入力データは空白のままにする。デフォルトでG D Hを選択する場合は、TD=1.0, TMX=1.0 とし、他の入力データは空白のままにする。

(14) AV : 平均自由行程の計算オプション

=0.0 : 光学模型による透過率を使用 (但し、 $> 55 \text{ MeV}$  では保証されない)

=1.0 : 核子-核子散乱による値を使用

TD, EX1, EX2 を入力した場合は、AV=1.0 とする事。

(15) GAV : 未使用

(16) COST : 平均自由行程の計算値に掛けるファクター (D=0.0)

ファクターとしては COST+1.0 の値が用いられる。

(17) GDO : =1.0 の時、GDH計算は TD で与えたエキシトン数の時のみ行い、それ以上のエキシトン数の場合はハイブリッドモデルが用いられる。(D=0.0)

(18) IJ : =1 の時、アイソスピン依存の前平衡過程計算を行う (D=0)。この場合、CARD3-1 で (p, n) 反応の Q 値を入力する。

### 3.8 CARD3-1 (アイソスピン依存の前平衡過程計算における (p, n) 反応の Q 値の入力)

QPN(1), QPN(2), QPNC [3F10.2]

CARD3 の IJ=1 の場合、必要。B<sub>p</sub>(A, Z)、B<sub>n</sub>(A, Z)をそれぞれ複合核 (A, Z) の陽子および中性子分離エネルギーとする時、次式で表される Q 値を入力する。

$$(1) \text{QPN}(1) = B_p(AT+AP, ZT+ZP) - B_n(AT+AP, ZT+ZP)$$

$$(2) \text{QPN}(2) = B_p(AT+AP, ZT+ZP-1) - B_n(AT+AP, ZT+ZP-1)$$

$$(3) \text{QPNC} = B_p(AT+AP+1, ZT+ZP) - B_n(AT+AP+1, ZT+ZP)$$

### 3.9 CARD4 (入射チャンネルの透過係数の入力)

(T(L), L=1, | RCSS |) [10F5.3]

CARD3のRCSS<0.0 の場合、必要。

## 4. PEND 6 F 概説

この節では、ENDF-6形式への変換コードPEND 6 Fについて、その入力データの意味、機能についてコメントを加える。

#### 4.1 CARD1 (標的核の情報および計算オプションの選択)

```
IZ, ICH, IA, MAT, ESYS, IREACT, NEUTRN [I3, A4, I3, 5X, I5, E11.4, I4, I5]
```

- (1) IZ : 標的核の原子番号
- (2) ICH : 標的核の元素記号  
"-FE=" または "-C -" の形で入力する。
- (3) IA : 標的核の質量数
- (4) ESYS : 中性子の二重微分断面積に Pearlstein の系統式を使用するエネルギー  
の下限 (単位: MeV) (D=250.0)  
ESYS 以下の入射エネルギーでは ALICE-F の出力をそのまま用いる。
- (5) IREACT : =1 で全て ALICE-F の計算値をそのまま出力する (D=0)  
PEND6F では、20 MeV 以上の全断面積 (中性子のみ)、弾性散乱断面  
積、弾性散乱外断面積を Pearlstein の系統式で再規格化する。これに伴い、  
同位体生成断面積、粒子放出断面積および二重微分断面積も再規格化される。  
ALICE-F 自身の計算結果のチェックなどを行いたい場合、このオプ  
ションを選択すると便利である。
- (6) NEUTRN : =1 で中性子放出二重微分断面積に Kalbach の系統式を適用する (D=0)  
この指定は ESYS に優先する。なお、荷電粒子放出二重微分断面積には全て  
この系統式が使用される。但し、Kalbach の系統式が適用されるのは、中性  
子、陽子および  $\alpha$  粒子入射の場合のみであり、その他の場合は ALICE-F  
の計算結果がそのまま出力される。

#### 4.2 CARD2 (二重微分断面積格納エネルギーの選択)

```
NE6D [I3]  
(E6D(I), I=1, NE6D) [5F10.0]
```

ALICE-F で計算した全入射エネルギー点の二重微分断面積をファイルに格納  
すると、格納量が大きくなる。したがって、このカードでこの格納エネルギー点を指  
定する。

(1) NED6 : 格納するエネルギー点数のオプション

<0 : ALICE-F で計算した入射エネルギーと同じ

=0 : 以下に示すデフォルトのエネルギー点 (単位: MeV) の結果のみ格納

1.0, 5.0, 10.0, 15.0, 20.0, 25.0, 30.0, 50.0, 70.0, 100.0,

200.0, 300.0, 400.0, 500.0, 600.0, 700.0, 800.0, 900.0,

1000.0, 1500.0

>0 : ユーザー入力 of エネルギー点数

(2) ED6 : 格納するエネルギー点 (単位: MeV)

NED6>0 の時に必要。但し、ALICE-F で計算した入射エネルギーの最小値および最大値では自動的に格納される。

## 5. おわりに

以上、ALICE-F システムについて簡単に解説し、入力データに従って説明を加えた。物理的な説明は非常に少なかったため、核物理理論の研究をされている方には甚だ物足りなかったと思うが、これから中間エネルギー領域の計算を何らかの形で行おうと考えている研究者のコード選択の1つとしての参考にはなったかと思う。手抜きであると思うが、物理的な説明の代わりにできるだけ参考文献を添付したので、物足りない諸氏はそちらを参考にして頂きたい。また、ALICE-F システムはまだまだ多くの改良すべき点が残っていると思われるので、今後、ALICE-F システムまたはALICE を使って計算をされる方はその使用経験を筆者までお知らせ願えれば幸いである。

ALICE-F システムを用いて、広い範囲の入射粒子および標的核の組み合わせで計算を行われた原研高崎研の田中進、住友原子力工業(株)の山野直樹両氏の使用経験及びコメントはALICE-F システムの改良に大きく役立たせて頂いた。この紙面を借りて感謝の意を表したい。また、貴重なコメントを頂いた東芝(株)の肥田和毅氏にもお礼を申し上げたい。

## 参考文献

- [1] M. Blann and H.K. Vonach; Phys. Rev., C28, 1475 (1983)

- [2] V.F. Weisskopf and D.H. Ewing; Phys. Rev., 57, 472 (1940).
- [3] M. Blann; CODE ALICE/85/300, UCID 20169, (1985).
- [4] M. Blann; CODE ALICE/89, private communication (1989).
- [5] M. Blann; CODE ALICE/91, private communication (1991).
- [6] S. Pearlstein; J. Astrophys., 346, 1049 (1989).
- [7] T. Fukahori; Proc. of ICENES '93, to be published.
- [8] 馬場澄子、関根俊明; 「計算コード”ALICE”の内容と使用法」, JAERI-memo 7768 (1978) (in Japanese).
- [9] C.M. Perey and F.G. Perey; Phys. Rev., 132, 755 (1963).
- [10] S. Pearlstein; Nucl. Sci. Eng., 95, 116 (1987) &  
S. Pearlstein; Nucl. Sci. Eng., 49, 162 (1972).
- [11] A. Iwamoto and K. Harada; Phys. Rev., C26, 1821 (1982).
- [12] K. Sato, A. Iwamoto and K. Harada; Phys. Rev., C28, 1527 (1983).
- [13] T. Tachibana, M. Uno, M. Yamada and S. Yamada; Atomic Data and Nuclear Data Tables, 39, 251 (1988).
- [14] A.H. Wapstra, G. Audi and R. Hoekstra; Atomic Data and Nuclear Data Tables, 39, 281 (1988).
- [15] T. Fukahori and S. Pearlstein; Proc. of IAEA Advisory Group Meeting on Intermediate Energy Region Nuclear Data for Applications, INDC(NDS)-245, p.93 (1990).
- [16] C. Kalbach; Phys. Rev., C37, 2350 (1988).
- [17] T. Fukahori, S. Chiba and T. Asami; "Comparison of Double-differential Neutron Emission Cross Sections Calculated from Evaluated Nuclear Data Libraries with Experimental Data", JAERI-M 92-053, p.201 (1992).
- [18] T. Narita, T. Nakagawa, Y. Kanemori and H. Yamakoshi; "SPLINT: A Computer Code for Superimposed Plotting of the Experimental and the Evaluated Data", JAERI-M 5769 (1974) (in Japanese).
- [19] V.S. Ramamurthy, M. Asghar and S.K. Kataria; Nucl. Phys., A398, 544 (1983).
- [20] T.D. Thomas; Phys. Rev., 116, 703 (1959).
- [21] C. Kalbach and F.M. Mann; Phys. Rev., C23, 112 (1981).
- [22] S. Cohen, F. Plasil and W.J. Swiatecki; Ann. Phys., 82, 557 (1974).

Table 1 ALICE-Fシステムにより計算可能な評価量

	断面積 (MF = 3)	二重微分断面積 (MF = 6)
MT = 1	全断面積 (中性子入射のみ)	—
MT = 2	弾性散乱断面積	—
MT = 3	弾性散乱外断面積	—
MT = 5	同位体生成断面積 ((MT=3)-(MT=18))	○
MT = 18	核分裂断面積	—
MT = 201	中性子生成断面積	○
MT = 202	$\gamma$ 線生成断面積	○
MT = 203	陽子生成断面積	○
MT = 204	重陽子生成断面積	○
MT = 205	三重陽子生成断面積	○
MT = 206	He-3粒子生成断面積	○
MT = 207	$\alpha$ 粒子生成断面積	○

Table 2 ALICE-F (-P) 中の光学ポテンシャル

入射粒子	実部 [MeV]	虚部(W) <sup>a</sup> [MeV]		
		$k_1$ [MeV]	$k_2$ [/ $10^6$ MeV]	$k_3$ [/ $10^9$ MeV <sup>2</sup> ]
n	40	7 + 5F	50	-30 + 10F
p	60	5	50 - 35F	-35 + 30F
d	100	4 + 9F	60	-51
t	150	6 + 11F	61	-54
He-3	150	12 + F	61 + F	-51 - 6F
$\alpha$	100	16 + 2F	61 - 61F	-51 + 51F

これ以外の値は Perey-Perey ポテンシャル[9]に同じ

$$a: W = k_1 + k_2 * E^2 + k_3 * E^3 \quad (E: \text{入射エネルギー})$$

$$F = (A-27)/181$$

$$r_0(\text{real}) = 1.32 / [1 + \exp\{(E-E_f)/E_w\}] \quad (E_f = 75 * (A/27)^{1/3}, E_w = 25)$$

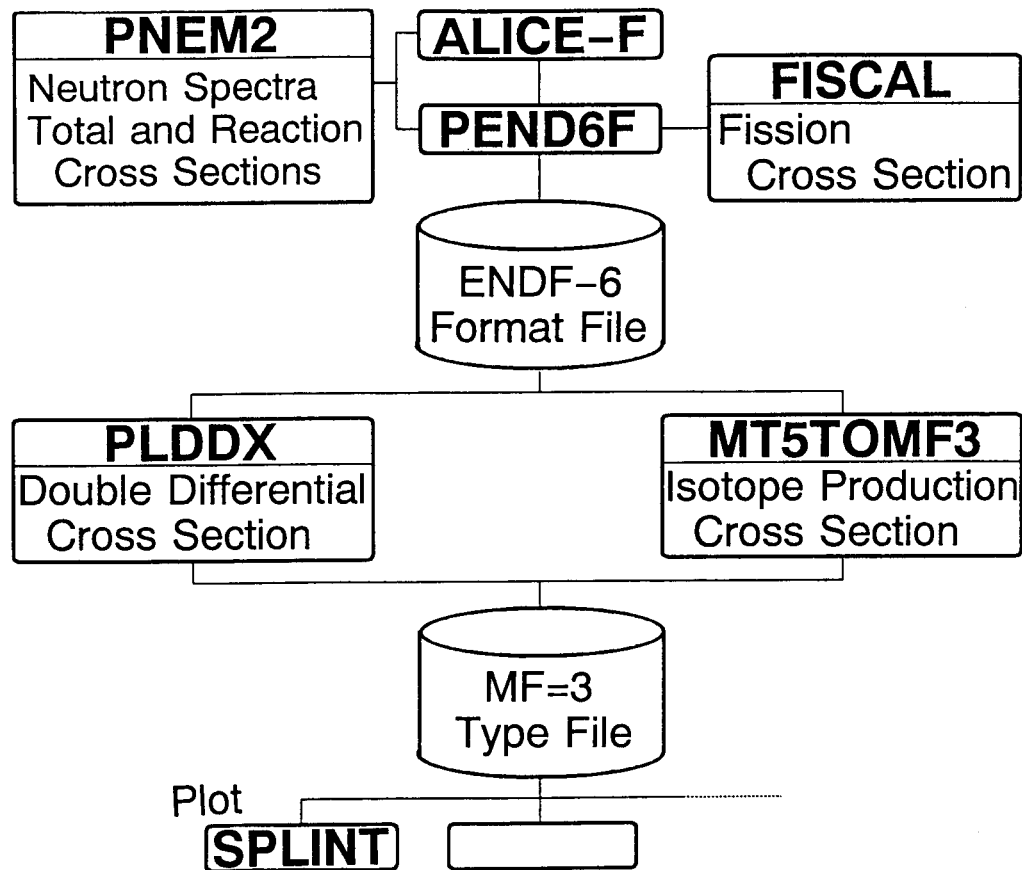


Fig.1 ALICE-Fシステムの概略図