

## [04\_03]九州大学大型計算機センター広報 : 4(3)

<https://doi.org/10.15017/1467976>

---

出版情報 : 九州大学大型計算機センター広報. 4 (3), pp.1-54, 1971-06-26. 九州大学大型計算機センター  
バージョン :  
権利関係 :



## § 1. 概要

原子核により弾性散乱された粒子の微分断面積、反応断面積および偏極を光学模型で計算する。  
入力粒子のスピンは0または $\frac{1}{2}$ に限られ、その他の粒子に対してはスピンを無視する。

## § 2. 使用法

このプログラムの使用法等については、当分の間、東京大学原子核理論プログラム管理機関発行の使用方法説明書を参照されたい（\*）

なお、九大センター登録のプログラムを使う際のコントロールカードのつけ方は、以下の通りである。

¥ QJOB

¥ RUN FLNAME = QU.EB.P.LIB.TEST, EBNAME = ELASTC

データ
-----

¥ JEND

## § 3. その他

（\*）連絡先

東京都北多摩郡田無町2970

東京大学原子核研究所理論部内 核研理論プログラム管理機関

久保謙一 (TEL. 0424-61-4131 (内)225)

No. 248 Y3/QC/Z/AA 02

登録年月日 昭和46年4月1日

## DWBA ANALYSIS OF DIRECT NUCLEAR REACTION 1 (DWBA1)

DWBA による直接反応の解析 (DWBA 1)

作成	作成者 宇田川猛、吉田弘 久保謙一、山浦元	作成年月日 昭和40年6月
改訂	改訂者 上村 正康	改訂年月日 昭和46年1月
形式	①. コンプリートプログラム	b. サブルーチン d. 手続き e. 関数手続き
使用言語	①. FORTRAN d. PL/I	b. ALGOL c. FASP e. その他 ( )
使用機種	FACOM 230-60	
使用メモリ数	①. コア(29)K語 b. ディスクパック( )K語 c. その他( )	
使用機器構成	①. カードリーダー ②. ラインプリンタ C. カードパンチ d. 紙テープリーダー e. 紙テープパンチ f. 磁気テープ( )ユニット g. ディスクパック h. その他( )	
利用者の義務	①. プログラム名と作成者名を明記する b. 明記する必要はない	
公表	①. ソースプログラムを公表する b. ソースプログラムの公表は一定期間保留する( 年 月 日まで)	

## § 1. 概要

原子核による粒子の非弾性散乱と、一粒子の **Stripping** および **Pick-up** 反応を **Zero-range** 歪曲波 Born 近似 (DWBA) で数値解析するプログラムである。

入射粒子および放出粒子の散乱を記述する光学 **Potential** には、**Spin - Orbit** は含まれないと近似する。

## § 2. 使用方法

このプログラムの使用法等については、当分の間、東京大学原子核研究所理論プログラム管理機関発行の使用説明書を参照されたい。 (\*)

なお、九大センター登録のプログラムを使う際のコントロールカードのつけ方は、以下の通りである。

¥QJOB

¥RUN FLNAME=QU. EB. P. LIB. TEST, EBNAME=DWBA1

デ ー タ
-------

¥JEND

## § 3. その他

(\*) 連絡先

東京都北多摩郡田無町 2 9 7 0

東京大学原子核研究所理論部内 核研理論プログラム管理機関

久保謙 (TEL. 0424-61-4131 (内) 225)

No.249 D1 / QU // F / ROMBER

## Romberg Integration with Error Control

誤差制御をした Romberg法による数値積分

作 成	作成者 川建和雄	作成年月日 昭和46年3月3日
形 式	a. コンプリートプログラム	b. サブルーチン d. 手続き e. 関数手続き
使用言語	Ⓐ. FORTRAN d. PL/I	b. ALGOL c. FASP e. その他 ( )
使用機種	FACOM 230-60	
使用メモリ数	Ⓐ. コア(0.4)K語 b. ディスクパック( )K語 c. その他( )	
使用機器構成	Ⓐ. カードリーダー d. 紙テープリーダー f. 磁気テープ ( ) ユニット g. ディスクパック h. その他 ( )	
利用者の義務	a. プログラム名と作成者名を明記する Ⓑ. 明記する必要はない	
公 表	Ⓐ. ソースプログラムを公表する b. ソースプログラムの公表は一定期間保留する( 年 月 日まで)	

## § 1. 概要

## 1. 1 目的

関数  $f(x)$  の区間  $[a, b]$  での積分値

$$I = \int_a^b f(x) dx$$

を求める。

## 1. 2 計算方法

台形公式を用いた ROMBERG の方法による。

[参考文献]

Herbert S. Wilf, *Advances in Numerical Quadrature*,  
in 'Mathematical Method for Digital Computer', 1960, pp. 133-140, Interscience,

## § 2. 使用法

## 2. 1 呼び出し方法

ROMBER (FUNC, A, B, ERR) (関数サブプログラムである)

## 2. 2 パラメータ

**FUNC** 実数型関数名。被積分関数  $f(x)$  を関数サブプログラム、または、文関数で与える。(\*)

**A** 実数型変数名または実定数。積分区間の下限を与える。

**B** 実数型変数名または実定数。積分区間の上限を与える。

**ERR** 実数型変数名または実定数。誤差判定用のパラメータである。

- $$\left\{ \begin{array}{l} (1) \text{ ERR} > 0 \text{ のとき相対誤差で、} \\ (2) \text{ ERR} < 0 \text{ のとき相対誤差で、} \\ (3) \text{ ERR} = 0 \text{ のとき } \text{ERR} = 10^{-7} \text{ とみなして絶対誤差で、} \end{array} \right.$$

収斂が以下のように判定される。

今、 $W_i$  を  $i$  段階における積分近似値とすれば、相対誤差制御では、 $|(W_i - W_{i-1}) / W_i| \leq \text{ERR}$  絶対誤差制御では、 $|W_i - W_{i-1}| \leq |\text{ERR}|$  になったとき  $W_i$  を積分値とする。ただし、 $|W_i| \leq 10^{-38}$  のときは  $\text{ERR}$  の符号にかかわらず絶対誤差で収斂が判定される。

(\*) 被積分関数は、 $\text{FUNC}(X)$  の形で与える。(ここで  $\text{FUNC}$  は関数サブプログラム

名または文関数名。Xは独立変数で実数型)

関数サブプログラムで与えた場合、パラメータFUNCは呼び出しプログラムの中でEXTERNAL宣言をしなければならないが、文関数で与えた場合は、EXTERNAL宣言をしてはならない。

### § 3. エラー処理

逐次近似値を9回求めた後、依然として上記収斂条件が満たされないときは、第9近似値をもって積分値とし、エラーメッセージを

\*\*\*ROMBER (A, B, ERR) = W9 ... ERROR = T\*\*\*

と印刷する。ここにA, B, ERRは実引数として与えられた値を、 $W_9$ は第9近似値を、Tは $W_8$ を第8近似値とすれば

ERR > 0 のとき  $T = |(W_9 - W_8) / W_9|$

ERR ≤ 0 のとき、および  $|W_9| \leq 10^{-38}$  のときは  $T = |W_9 - W_8|$

を表わす。

### § 4. 使用ルーチン

このプログラムでは、ABS、FLOATを使用している。

### § 5. 備考

#### Gauss求積法との比較

概括的にいえば Romberg 法は、有限区間において、多項式に依って近似されるような関数の積分に適している。したがって、Romberg法はNewton-Cotes法あるいはGauss求積法と対比すべきであろう。しかしながら、Newton-Cotesの公式は精度、安定、洗練度の諸点に関し Romberg法には遙かに及ばない。以下はRomberg法とGauss法の比較である。

1) 精度……Gauss法が優れている。

a) 区間 (-1, 1) を65点に細分し、Romberg法で $10^{-8}$ 、同じ区間を64点に分割し、Gauss法で $10^{-18}$

b) Gauss10点法がRomberg65点法と同じ程度の誤差を与える、という例が知られている。

2) 安定……ややRomberg法に分がある。



- a) **Romberg**法では、格子点における被積分関数の値に乘すべき係数（重み）は正であって、且つお互いに同じ程度の大きさである。大きくなっても他の3倍を越えることはない。
- b) **Gauss**法においても、重みの値は正である。しかしながら、格子点は区間の端末に集中し、分割点が24を越すと大きな重みが小さなその10倍、あるいはそれ以上になる。
- 3) 洗練度…**Romberg**法の存在理由はここにある。
- a) 計算法においてすでに述べたように、**Romberg**法の計算手順は洗練されたものである。
- b) **Gauss**法では、周知のように積分区間を不等の、しかも細分区間の長さの比が無理数になるように分割する。
- 4) 誤差評価
- a) **Romberg**法では、積分の近似値を逐次求めるのであるから、誤差の大きさを把握することは比較的容易である。
- b) **Gauss**法においては、異なる分点法を続けて採用しないと誤差の評価ができない。
- c) しかしながら、1) 項に述べたように、**Gauss**法は**Romberg**法に遙かに勝る精度を有するので、たとえ異なる分点法を連続して用いたとしても、同じ程度の誤差を得るに**Romberg**法より少ない仕事量で済むことが多い。
- 5) 結論
- a) 積分区間を等分割して積分を計算するには**Romberg**法が最上であろう。
- b) 座標が無理数であるような格子点における、被積分関数の値が利用できるときは、**Gauss**法を採用すべきである。