

画像解析ソフトウェアを利用したグラフ読み取り 数値化システムの開発とその利用の手引き

Development and User's Manual of Graph Reading System with Customized Image Analysis Software

近江 弘和

北海道大学知識メディアラボラトリー

Hirokazu OHMI

Meme Media Laboratory, Hokkaido University

Abstract

The outline and directions for use of anew-developed graph reading system is explained.

1 はじめに

荷電粒子核反応データ(NRDF)の作成において、レフェリーによってチェックが行われる学術雑誌などで印刷公表された文献のグラフから散乱断面積などの物理量を直接読み取っている。このとき著者による数値のグラフ化・印刷・読み取りのそれぞれの過程において誤差が混入する危険性が存在する。質の高いデータを採取するための最善の方法は原著者から直接データを入手する事だが[1]、その体制が整っていない現状においてより正確なデータを得るためにはグラフからの数値の読み取りの誤差を極力なくすることが不可欠である。

グラフから数値データを読み取る方法としてこれまではディジタイザを使って行ってきた[2,3]。しかしこの方法だとグラフから数値を読み取る際に誤差が混入しやすい。その理由として、

1. 手ぶれによる誤差の混入

数値を読み取るときにディジタイザのカーソルを読み込む点に合わせる必要があり、この時のわずかな手の動きでカーソルがずれて正確な値を読み取れなくなる。

2. 作業者の誤入力

グラフによってはデータの各点や線が小さいため、誤った点を読み取ったり二重読み取りや読み飛ばしなどのミスが生じやすい。

が挙げられる。このような誤差を小さくする簡単な方法として考えられるのはグラフそのものを拡大する事である。しかしコピー機などを用いてグラフを拡大するとグラフに歪みが発生し新たな誤差が混入する恐れが生じる。そこでスキャナを用いてグラフをスキャンし、パソコンの画面上でグラフを拡大して読み取れば、読み取り時に生じる誤差を小さくできるのではないかと考えた。さらに岡部氏が1990年度に作成したディジタイザによるグラフ読み取りシステム[3]はマイナーチェンジされては来ているものの現在ではすでに旧式化・老朽化している上、グラフデータの読み取り作業をしている方から現在使用しているディジタイザのカーソルが使いにくいという不満が出ていたため今年度グラフ読み取りシステムを一新する事にした。

今回新規に構築したグラフ読み取りシステムは現在パソコン用 OS において de facto standard となっている Windows 9x/NT 及び Macintosh OS 上で動作するフリーの画像解析ソフトウェアのマクロプログラム機能を用いて作成した。必要なハードウェアはパソコン本体とスキャナだけであり、これまでのデジタイザを用いたシステムに比べて安価で汎用性が高く、パソコンとスキャナがあればどこでもグラフ読み取りが可能になった。また手ぶれによる誤差が実質的にゼロとなり、読み取った数値の信頼性が大幅に向上した。本稿では今回構築したグラフ読み取りシステムの概要とグラフデータの読み取り手順について説明する。

2 システムの概要

- **ハードウェア**

Microsoft Windows 95、Windows 98、Windows NT4.0 以降が動作するコンピュータ(画像解析ソフトウェアが 32-bit で動作するので Windows 3.1 は不可)または Mac OS System 7.0 以降が動作するコンピュータ。

画像解析ソフトウェアの動作環境

Windows

CPU : Intel 社製 MMX Pentium 133MHz かそれと同等以上の速さの CPU、Pentium II 233MHz 以上推奨

メモリ : 最低 4MB のフリーメモリ領域が確保されるサイズの RAM、64MB 以上推奨 (Windows 98 の場合は 96MB 以上推奨)

ビデオカード : DirectX 対応ビデオカード(グラフ読み取り中は画像処理のためにコンピュータに大きな負荷がかかるので、2D 表示能力ができるだけ高いビデオカードの方が望ましい)

Macintosh

CPU : Mac OS System 7.0 以降が動作する CPU、PowerPC 以上推奨

メモリ : 最低 4MB のフリーメモリ領域が確保されるサイズの RAM、64MB 以上推奨

Windows/Macintosh 共通

ハードディスク空き容量 : 約 7MB+スキャンしたグラフ画像と読み取り結果を保存する為の空き容量

ディスプレイ : 1024×768、256 色以上表示可能なディスプレイ

操作環境 : マウス必須

スキャナ(解像度 400dpi 以上のもの。600dpi 以上推奨)

• ソフトウェア

今回構築したシステムではソフトウェアは全て新規作成するのではなく、Macintosh 用画像解析ソフトウェアとして医学や生物学の分野で広く利用されている Public Domain ソフトウェア「NIH Image」とその Windows 移植版である「Scion Image for Windows Beta 3」のマクロプログラム機能を利用して作成した。それぞれのコンピュータに使用するソフトウェアは次の通りである。

Windows コンピュータ —— Scion Image for Windows Beta 3 (Scion 社製、β版フリー)

Macintosh コンピュータ —— NIH Image (Public Domain ソフトウェア)

実際の読み取り作業は今回作成したマクロプログラムに基づいて流れ作業的に行われる。そのため作業者は画像解析ソフトウェア本体の知識はほとんど必要なく、Windows や Mac OS の基本操作とマクロプログラム上での操作を覚えるだけで読み取り作業を行うことができる。マクロプログラム上の基本操作や機能については、これまでのディジタイザを用いたグラフ読み取りシステムで行っていた操作手順や機能を極力継承することを目指した。今回作成したマクロプログラムは、機能的には以前のシステムの機能をほぼ踏襲している。しかしシステムがディジタイザを用いていたものと根本的に異なるので、操作性に関しては大幅な変更や改良を加えてある。操作は数値やファイル名の入力時や、グラフの拡大などの機能選択ウィンドウを呼び出す時以外はすべてマウスによって行う。グラフやデータの型の選択、各種機能の選択には GUI(Graphical User Interface)ライクな入力方法を採用し、本システムに慣れていない初心者でも簡単に扱えるよう配慮した。

グラフ読み取りのおおまかな作業の流れは、

- 1) グラフをスキャナでスキャンしてコンピュータに取り込む。
- 2) 画像解析ソフトウェアのマクロプログラムを実行し、データを読み取る。
- 3) 読み取ったデータをコンピュータにファイルとして格納する。
- 4) ファイルのデータを NRDF 用のデータに変換し、コーディング作業の後 NRDF のデータとして登録する。

となり基本的にはディジタイザを用いていた時と変わらないが、グラフをスキャナでスキャンするという作業が新たに加わった。

グラフの読み取り作業はコンピュータのディスプレイ上に表示されるグラフ画像の上でポインタをマウスで動かし、読み取りたい位置でクリックする事によって行う。この作業そのものはディジタイザを用いていた時と大差はないが、

- (1) グラフの拡大が画面上で容易にできる。
- (2) 読み取った点には自動的に印がつく。

の2点がこれまでのシステムと大きく異なる。これにより作業者は正しい位置を読み取ったか常にチェックしながら読み取っていくことができるので、手ぶれによる誤差はほぼゼロになり、読み取りミスも減らす事ができる。

3 システムのセットアップ

今回構築したグラフ読み取りシステムはパソコン一式とスキャナ、画像解析ソフト、マクロプログラムとそれに付随する画像ファイル群があれば誰でもどこでも使用することができる。画像解析ソフトとマクロプログラム群は日本荷電粒子核反応データグループ(JCPRG)のホームページ(<http://nrdf.meme.hokudai.ac.jp/>)などで近日公開する予定である。システムのセットアップの手順は、(1) パソコンとスキャナの接続、(2) 画像解析ソフトのインストールと設定の変更、(3) マクロプログラム群のインストール、となるが詳細はマクロプログラム群の添付ファイル内で説明する事とし、本稿では割愛する。

4 グラフデータの読み取り手順

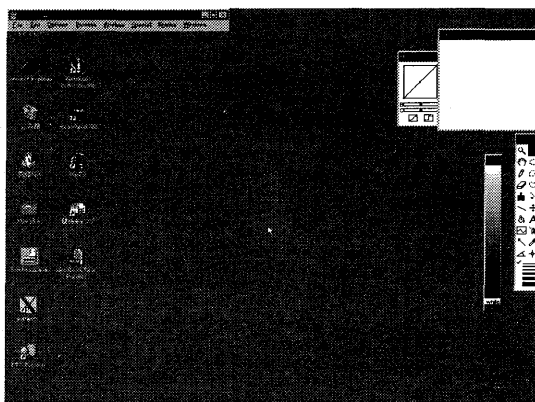
グラフデータの読み取り手順を Tutorial 形式で説明する。説明には Scion Image for Windowsを用いているが、手順はほぼ NIH Image でも同じである。以下、画像解析ソフトはコンピュータの c:\ScnImage フォルダにインストールされ、マクロプログラム群は作業用のフォルダとして作った c:\ScnImage\work フォルダにあるとして説明を行う。

(0) グラフデータの読み取りを始める前に

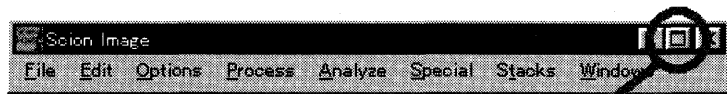
グラフデータの読み取りを始める前に、読み取りたいグラフをスキャナでスキャンする。スキャンするときの設定は必ず「白黒」で行うこと。モノクロやカラーにすると読み取り中のグラフ画像の表示がおかしくなる。白黒のしきい値は 256 階調の場合 150~190 程度にすると画像がくつきりする。解像度はグラフのサイズにもよるが 400~600dpi 程度がよい。Windows パソコンなら Windows ビットマップ形式で、Macintosh パソコンなら tiff 形式で画像を保存し、画像解析ソフトをインストールしたフォルダの下に作った作業用フォルダ(c:\ScnImage\work)にセーブしておく。グラフ画像ファイルとマクロプログラム群は必ず同じフォルダに入れておくこと。

(1) 画像解析ソフトを起動する

コンピュータを起動し、インストールした画像解析ソフトを起動する。起動すると右のような画面になる。



Scion Image for Windows を使う場合は画面左上に表示されているタイトルバーの「最大化」ボタンをクリックする。



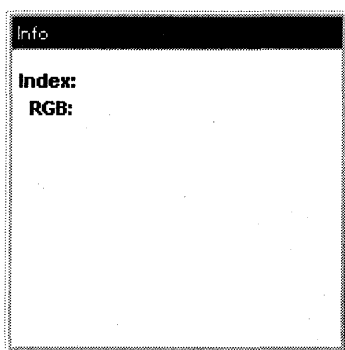
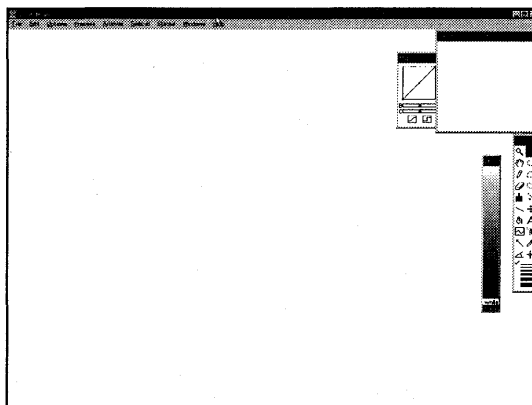
画面の最大化

(2) ウィンドウの位置を決める

最大化すると右のようになる。

次に Info ウィンドウと Tools ウィンドウを画面右端に重ならないように移動させる。

他のウィンドウは上記二つのウィンドウに重ならなければどこに配置してもかまわない。



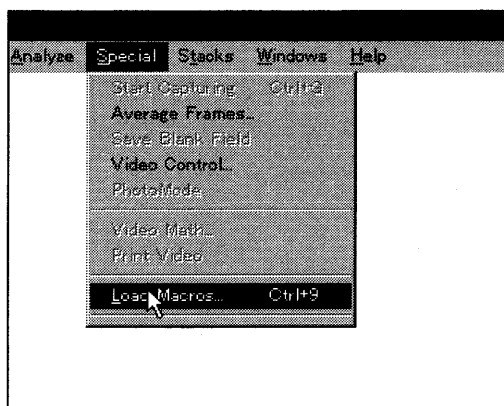
↑ Info ウィンドウ。
ここに現在の作業状況が表示される。



← Tools ウィンドウ。
画像を拡大・縮小・スクロールするときに使用する。

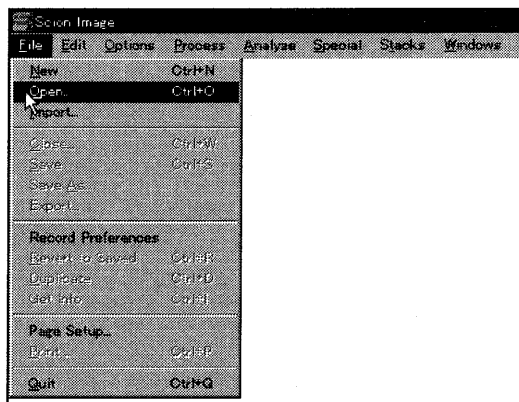
(3) マクロプログラムのロード

メニューバーの **Special** をクリックし **Load Macros...** をクリックする。ファイル選択画面になるので作業用フォルダ (c:\¥ScnImage¥work) 内のマクロプログラム (digit.txt、NIH Image の場合は digit.text) を選択しロードする。



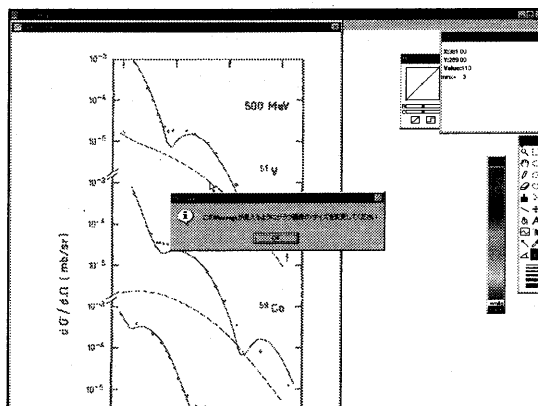
(4) 読み取りたいグラフの画像ファイルのロード

メニューバーの **File** をクリックし **Open...** をクリックする。ファイル選択画面になるのであらかじめ作業用フォルダ (c:\¥ScnImage¥work) に入れておいたグラフの画像ファイルを選択しロードする。



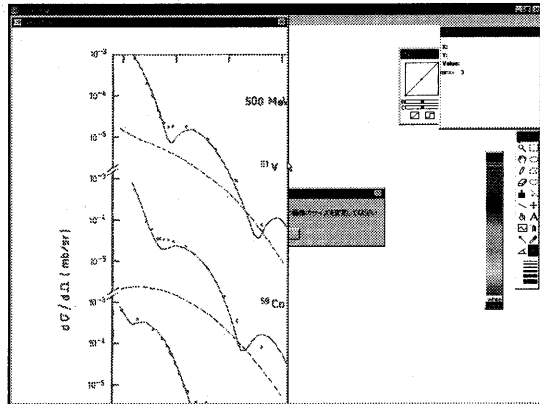
(5) マクロプログラムの起動

マクロプログラムをロードしたらキーボードの「D」を押す。マクロプログラムが起動し右のような画面になる。画面中央に「この Message が見えるようにグラフ画像のサイズを変更してください」と書かれた Message ウィンドウが開く。この時まだ「OK」をクリックしてはいけない。



(6) グラフ画像ウィンドウの大きさの調節

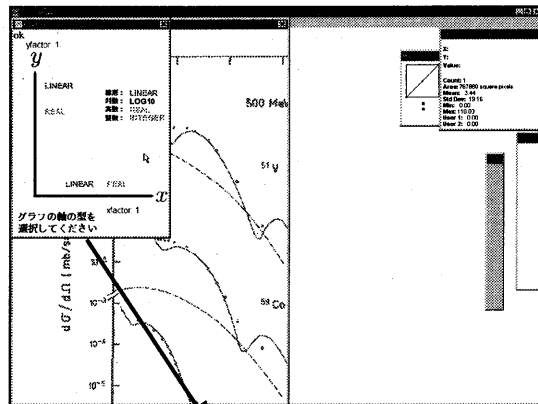
Message ウィンドウの指示通りに読み取るグラフが表示されているウィンドウの右端をドラッグして、グラフウィンドウの右端が Message ウィンドウの「OK」ボタンの中央に来るように調節する。ウィンドウの位置や左端は絶対に動かさないこと。終わったら「OK」をクリックする。



(7) グラフの軸の型の入力

画面左上にグラフの軸の型を入力するためのウィンドウが表示されるので、読み取るグラフの型を入力する。

x 軸、y 軸の付近にある「LINEAR」などの文字をクリックすることにより文字が変化するので読み込むグラフの型に合うように変更する。



各文字はクリックするたびに

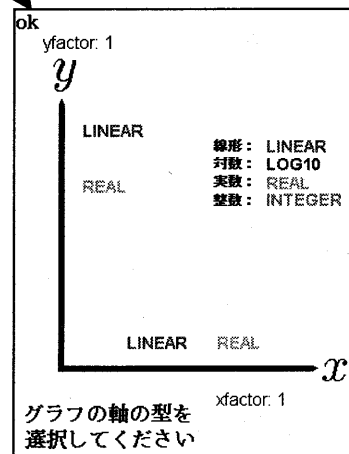
LINEAR ↔ **LOG10**

REAL ↔ **INTEGER**

と変化する。読み取るグラフの各軸が線形か常用対数か、あるいは実数値か整数値かを各々の文字をクリックすることにより指定する。

また、ファクタ付きのグラフの場合は、「xfactor」「yfactor」の部分をクリックすると数値入力ウィンドウが開くのでそこに値を入力する。1e-5(=1×10⁻⁵)のような指数型の数値の入力も可能である。

選択が終了したら左上の「OK」部分をクリックする。



(8) 読み取るグラフの基準値の入力

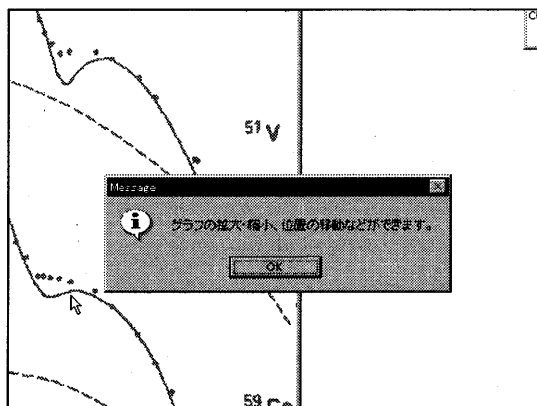
次にグラフ上の数値を決めるために縦軸・横軸上の2点の値を入力する。最初に縦軸の2点の値を入力し、次に横軸の2点の値を入力する。入力は軸上の任意の点にポインタをあわせてクリックした後、その位置の値を入力することによって行う。軸が画面からはみ出していたり、画像を拡大して正確にポインタを軸上の点に合わせたい場合は次のような操作を行う。

画像の拡大・縮小・スクロール方法

グラフ画像の拡大・縮小・スクロールを行いたいときはまずキーボードの「Ctrl」を押す。

すると右の図のように「グラフの拡大・縮小、位置の移動などができます。」と書かれた Message ウィンドウが画面中央に表示される。

この時まで「OK」ボタンをクリックしてはいけない。



① グラフ画像を拡大・縮小したいとき

グラフ画像の拡大・縮小を行いたいときは Tools ウィンドウの



Magnifying Glass

をクリックする。

次にグラフ画像の拡大したい位置にポインタをあわせクリックすると画像が拡大される。

縮小したい場合は「Ctrl」キーを押しながらクリックすればよい。

② グラフ画像をスクロール(表示位置を移動)させたいとき

グラフ画像をスクロールさせウィンドウからはみ出している部分を表示させたいときは Tools ウィンドウの



Scrolling Tool (Grabber)

をクリックする。

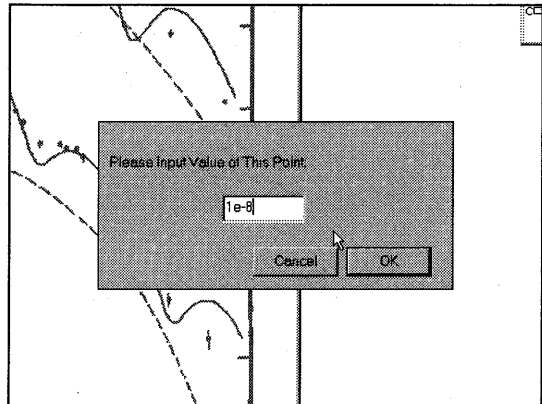
次にグラフ画像上でドラッグするとマウスを動かした方向に画像が移動する。

終わったらメッセージウィンドウの「OK」ボタンをクリックする。

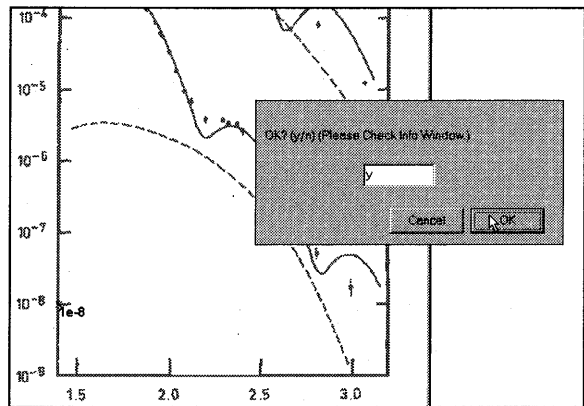
Windows で作業を行っているとき誤ってグラフ画像ウィンドウの位置を動かしてしまった時は「Shift」キーを押すこと。画像ウィンドウの位置が元に戻る。

軸上の点をクリックするとその位置に×印が表示されると共に右図のように数値の入力を要求するウィンドウが開くので、×印の位置の値を入力する。ファクタ入力時と同様に指数型の数値の入力も可能である。

数値を入力したら「OK」ボタンをクリックする。



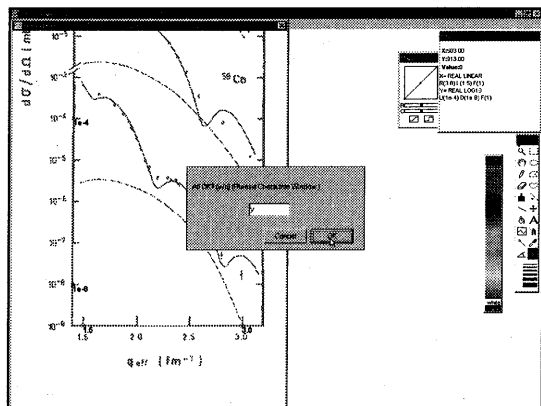
すると×印の近くに入力した値が表示されると共に入力した数値でいいかどうかを確認するウィンドウが開くので、よければそのまま「OK」ボタンをクリックする。間違っていた場合はウィンドウ内の「y」の文字を「n」に変えてクリックする。入力した数値はキャンセルされるので再度軸上の点をクリックして値を入力する。



以上の事を縦軸上の2点と横軸上の2点の計4回繰り返す。入力する値の大小順や軸の位置は問わないが、必ず縦軸2点の後に横軸2点を入力する。

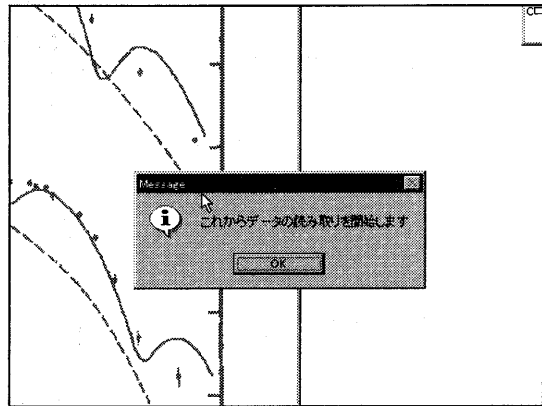
4点すべての入力を終わると最終的な確認を行うためのウィンドウが開く。Info ウィンドウに今までの操作で入力した情報が表示されるので確認の上よければそのまま「OK」ボタンをクリックする。

間違っていた場合はウィンドウ内の「y」の文字を「n」に変えてクリックする。この場合基準値の入力は最初からやり直しになる。



(10) 読み取りの開始

データの型の選択が終わると右図のように「これからデータの読み取りを開始します」と書かれた Message ウィンドウが開く。「OK」ボタンをクリックすると数値の読み取りが開始される。マウスを動かしてポインタを読み込むデータの端の点、中心点に合わせてクリックするとその点の数値が読み取られる。



現在の状況は Info ウィンドウにリアルタイムで表示される。

現在グラフ読み取り状態であることを示す。

画像上での座標(左上が原点(0,0))

グラフ上での座標の値(縦軸=x、横軸=y)

ポインタがある位置の色(白なら0)

データ型(カッコ内はそのデータ型で次に読み取る位置を示す)

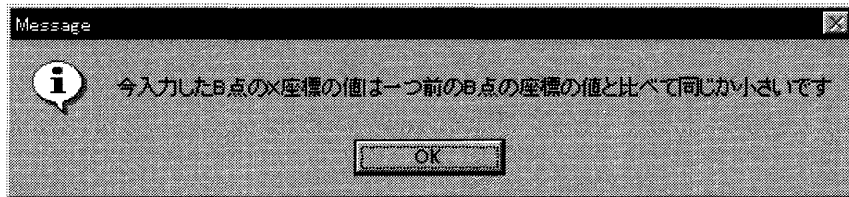
今まで読み取ったデータの中心点(B点)の数

読み取った点にはデータ型のABCDEそれぞれに対応した色の点がグラフ画像上に表示される。これにより読み取りたい位置を確実に読み取ったかどうか確認できるため、手ぶれによる読み取りミスをチェックできると共に二重読み取りなどのミスも防ぐことができる。

マウスのボタンをクリックするとコンピュータに登録されている警告音が鳴る。これを聞くことによりマウスのボタンが確実にクリックされていたかどうかをチェックできる。

読み取り中にグラフの拡大や表示位置の移動をさせたいときの操作は、**(8) 読み取るグラフの基準値の入力** で説明した操作と同じ操作を行えばよい。

また読み取り中に、

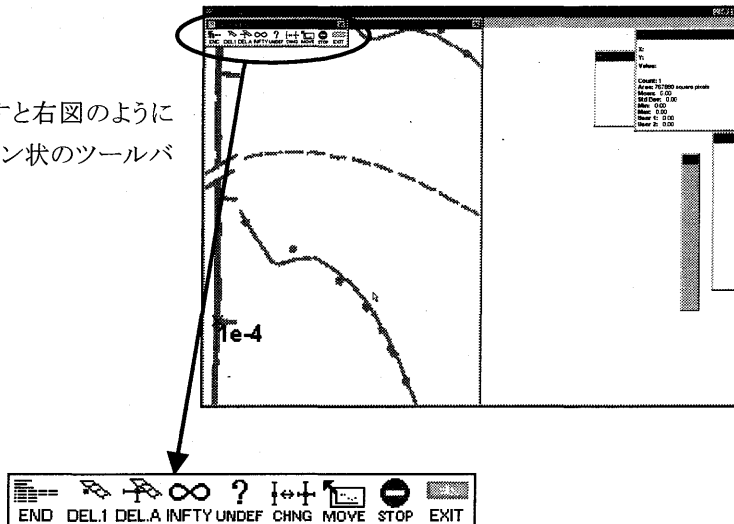


のような Message ウィンドウが表示される場合がある。これは NRDF のデータが x 座標に関しては常に昇順でなければならないため、読み取った中心点(B)の x 座標が一つ前に読み取った中心点の x 座標と同じかそれよりもより小さかった場合、そのことを警告するために表示される。「OK」ボタンをクリックすれば通常の入力状態に戻る。データの読み取りミスがないか確認し、ミスがあった場合は後述の操作をして読み取ったデータの削除を行う。また、このウィンドウが表示されるとデータ読み取り終了後にデータの x 座標の値が昇順になるようにソーティングを行うかどうかを入力するウィンドウが表示される。










Windows で作業をしている場合、データ読み取り中は絶対にグラフ画像が表示されているウィンドウを動かさないこと。万が一動かしてしまった場合はただちに後で説明する通り操作を行って位置を元に戻すこと。

読み取り中のその他の操作、例えばデータの削除、誤差が無限大や不明な場合の入力、データの型の変更などを行いたいときは「Shift」キーを押す。

「Shift」キーを押すと右図のように画面左上にアイコン状のツールバーが表示される。





ツールバーの各アイコンの説明


	<p>読み取りを終了する。 読み取った数値が結果として画面に出力される。</p>
	<p>直前の読み取ったデータを削除して読み取りをやり直す。 削除されるのは直前の1点のみである。</p>
	<p>現在読み取り中のエラーバーを含めたデータ点すべての読み取りをやり直す。例えば ABC 型のデータを読み取り中で、次に C 点を読み取る状態の時にこのアイコンを選択すると、A 点 B 点の読み取った値が削除され A 点の読み取りからやり直す。A 点を読み取る状態の時は、直前の A 点 B 点 C 点すべてが削除されて読み取りし直しになる。</p>
	<p>誤差が無限大の時にこのアイコンを選択する。グラフ画面上をクリックする必要はない。</p>
	<p>誤差が未知の時にこのアイコンを選択する。グラフ画面上をクリックする必要はない。</p>
	<p>データの型を読み取り途中で変更する。データの型の変更後は再び続けてデータの読み取りができる。</p>
	<p>グラフ画像ウィンドウを本来あるべき左上の位置に移動させる。間違っ てグラフ画像ウィンドウを動かしてしまった場合は直ちにこのアイコンを選択しウィンドウを元の位置に戻すこと。</p>
	<p>マクロプログラムを強制終了させる。結果は出力されないので選択時には注意すること。</p>
	<p>何もせずグラフ読み取りモードに戻る。誤って「Shift」キーを押してしま いグラフ読み取りモードに戻りたいときに使用する。</p>


いずれのアイコンを選択した場合も確認のためのウィンドウが開く。よければそのまま「OK」ボタンをクリックすればそれぞれのアイコンに対応する処理が行われる。間違っていれば「y」を「n」に変えて「OK」ボタンを押せば入力のやり直しになる。


エラーバーつきデータ点の読み取りには順番があり、


 : A→B


 : A→B→C


 : D→B

 : A→B→D

 : A→B→C→D

 : D→B→E


 : A→B→D→E

 : A→B→C→D→E

となっているのでこの順番通りに入力する。ABCDEのうち次にどれを読み取るかは常に Info ウィンドウに表示されているので Info ウィンドウを参照しつつ読み取り作業を行うと入力ミスが少なくなる。

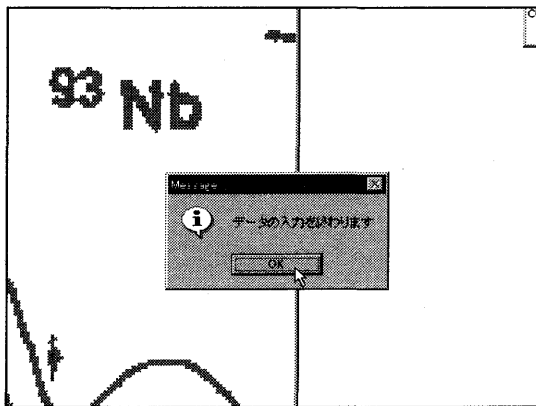
(11) データの読み取り終了と結果の保存

データの読み取りがすべて終了したら「Shift」キーを押してツールバーから

 を選択する。

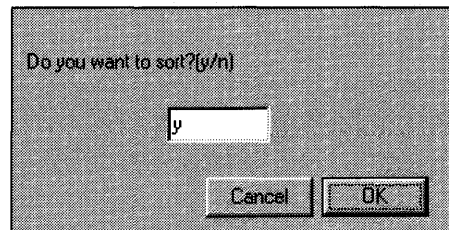
確認のためのウィンドウが開くので「OK」ボタンをクリックする。

すると右図のようにデータの読み取りが終了したことを告げる Message ウィンドウが表示されるので「OK」ボタンをクリックする。

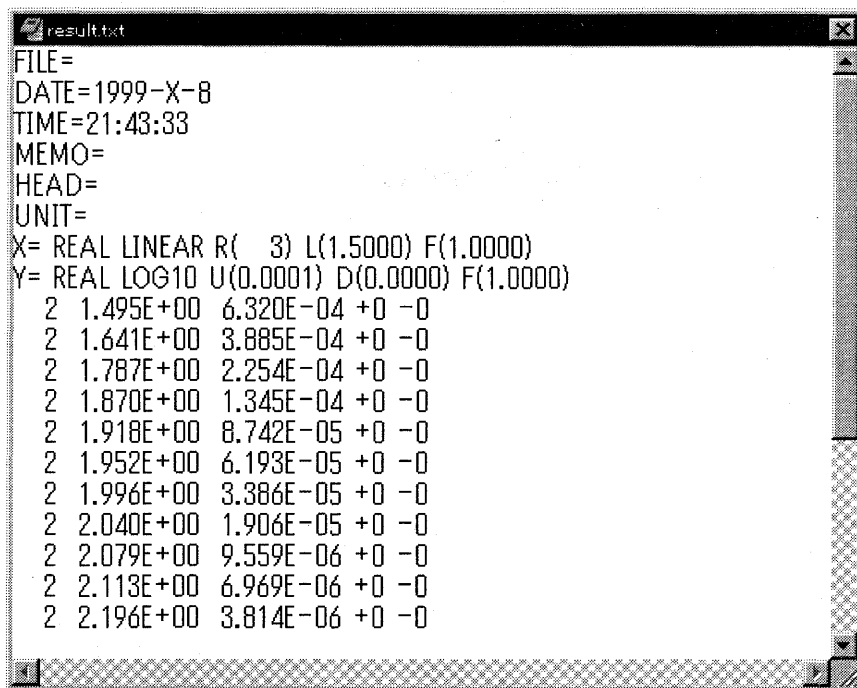


読み取り時にデータの中心点のx座標が昇順になるように読み取っていない場合、右のウィンドウが開き昇順になるようにソートするかどうか確認してくる。

ソートする場合はそのまま、ソートしない場合は「y」を「n」に変えて「OK」ボタンをクリックする。



下図のように読み取ったデータが「メモ帳」ウィンドウに表示される。

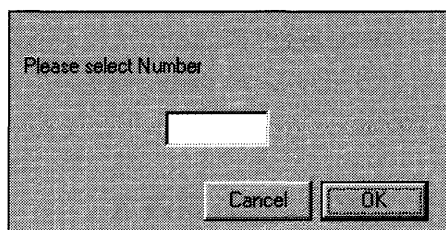


ここに物理量や単位を入力した後ウィンドウ右上の×ボタンをクリックする。セーブするかどうか確認してくるので「はい」のボタンをクリックした後ファイル名を入力しセーブする。

データの読み取り量が多い場合は複数のウィンドウに結果が分割して表示される。出力の順番はウィンドウタイトルの「res」の後の番号で表される。この場合はそれぞれ個別にセーブした後、サイズの大きなファイルを扱えるテキストエディタを用いて番号順に一つにまとめた後に改めて結果ファイルとしてセーブする。

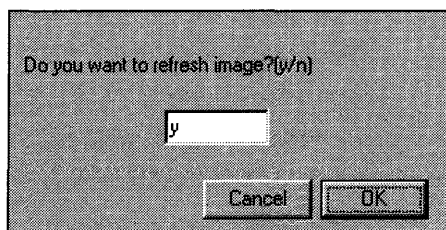
さらにグラフ画像ウィンドウには読み取ったデータに基づいてグラフが描かれる。これを画面上で確認することにより正しく読み取りが行われたかをチェックすることができる。

読み取ったデータを表示するウィンドウの他に画面上では右のようなウィンドウが開く。これは次の操作を選択するためのウィンドウでここに次に説明する番号を入力して「OK」ボタンをクリックすることにより次の処理へ進む。



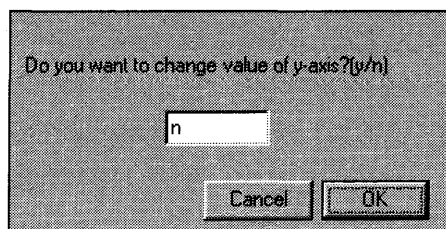
- 1 → マクロプログラムを終了させる。再度マクロプログラムを実行させたい場合は「D」キーを押す
- 2 → 別のグラフをロードして読み取りを行う。新しいグラフ画像のファイルを選択した後 **(6) グラフ画像ウィンドウの大きさの調節** 以下の手順でデータの読み取りを行う。
- 3 → 同じグラフを再度読み取る。読み取ったデータに誤りが見つかり再度読み取りしたいときや、一つの画面に複数のグラフが描かれている場合などはこれを選択すると便利である。

「3」を入力した場合、右図のような前回の読み取りで数値などが書き込まれたグラフ画像を元の状態に戻すかどうかを確認するウィンドウが開く。「OK」ボタンをクリックすれば、グラフ画像はロード直後の状態に戻る。



その後 **(6) グラフ画像ウィンドウの大きさの調節** を行った後、

右図のように y 座標の基準値を入力し直すかどうかを確認するウィンドウが開く。入力し直したい場合は「n」を「y」に変えて「OK」ボタンをクリックする。横軸は同じだが縦軸の値の範囲が異なる複数のグラフの読み取り作業を行う場合にこの機能を使うと読み取り作業が簡素化される。



「1」を入力するとマクロプログラムが終了する。グラフ画像ウィンドウの右上の×印をクリックしてグラフ画像をクローズする。この時セーブするかどうか尋ねてくる。「はい」を選択すると上書きセーブされてしまうので、「いいえ」を選択する。読み取ったグラフ画像を残したい時はファイル名を変更してからセーブする。新たにグラフ読み取り作業を始めたいときは**(4) 読み取りたいグラフの画像ファイルのロード** から始める。読み取り作業を終了する場合は画面右上の×印をクリックする。終了確認のウィンドウが開くので「OK」をクリックすれば画像解析ソフトが終了する。

(11) 使用上の注意事項

1. 読み取ることのできるデータの最大数はエラーバーの数を含めて 8000 個である。それ以上のデータ数を読み取る場合は何回かに分けて読み取りを行い、後で結果を一つに結合させる。
2. マクロプログラム起動中、必要時以外はマウスのボタンを押してはいけない。次のような問題が生じる恐れがある。
 - a) **誤った数値を読み取る。**
データ読み取り中に誤ってグラフ画像ウィンドウ以外の場所をクリックしてしまったら必ず「Shift」キーを押してデータの削除を行うこと。
 - b) **キーレスポンスが非常に遅くなる。**
これはウィンドウのタイトルバー(ウィンドウのタイトルが表示されている部分)をクリックした場合に特に起きやすい。タイトルバーをクリックしないようにすること。
 - c) **予期せぬエラーが発生してプログラムが強制終了する。**
プログラムが強制終了してしまうと読み取り中のデータもすべて消去されてしまう。この現象はデータ読み取り中以外に不必要にマウスのボタンを押すと起きやすい。マウスのボタンは必要なときだけ確実に押すこと。またこの問題はコンピュータの処理速度が遅いときにも発生しやすいので、CPU やビデオカードの性能が高いコンピュータを使用する事によりこの問題が発生しにくくなる。
3. グラフをスキャンするときは必ず「白黒(完全な白と完全な黒の二色のみ)」(名称は「線画」などスキャナの機種やドライバによって異なるのでそれぞれのスキャナのマニュアル等を参照すること)でスキャンすること。モノクロやカラーでスキャンしてしまうと読み取り時に画像が見にくくなり読み取りしづらくなる。
4. 読み取るグラフの軸が画面に対して傾いていても問題はないが、読み取るグラフの縦軸と横軸は直交していなければ正確な値が読み取れないので必ず軸が直交したグラフ画像を使用すること。

(12) よくあるトラブルとその対処方法

- グラフ読み取り中にキー入力の反応や Info ウィンドウの表示の変化が遅くなる。
 - ⇒ このような状態になった場合は「Ctrl」キーを押し続ける。しばらく待つと「グラフの拡大・縮小、位置の移動などができます。」と書かれたウィンドウが開くので「OK」ボタンをクリックすると大抵は回復する。この現象はウィンドウのタイトルバーをクリックしたときに起きる確率が非常に高い。誤ってタイトルバーをクリックしないようにすること。

- データ読み取り中に「Shift」キーを押したときに表示されるツールバーをクリックしても反応しない。
 - ⇒ ツールバー表示中は特にコンピュータの動作が遅くなる。むやみに何度もクリックせず 1 秒ほど待ってからクリックすれば大抵反応してくれる。

- データ読み取り中グラフ画像上のある位置をクリックしたが、読み取った位置を示す色のついた点がクリックした位置とは別の場所に表示される。
 - ⇒ このような問題が発生する原因は二つある。
 - (ア) グラフ画像ウィンドウの位置を動かしてしまった。Windows で作業している場合、グラフ画像ウィンドウは常に画面の左端と Scion Image のタイトルバーの下とで接していなければならない。もしグラフ画像ウィンドウを動かしていたら「Shift」キーを押して画像ウィンドウを元の位置に戻しておくこと。
 - (イ) コンピュータ内ではスキャンしたグラフはドット単位でデジタル化されて存在する。そのためデータを読み取る際にドットとドットの間位置をクリックしても、読み取った位置を表示する点はクリックした位置から最も近いドットに表示される。この事からより正確な値を読み取る為にはグラフをスキャンする際になるべく解像度を上げて単位長さ当りのドット数を増やすことが必要である。しかし解像度を上げすぎると画像ファイルのサイズが大きくなり、画像の表示や読み取り時の操作性に問題が出る場合があるので解像度を上げすぎてもいけない。

- デスクトップの画面からはみ出すほどの大きなグラフ画像をロードしてマクロプログラムを実行すると、グラフ画像ウィンドウの右端が画面からはみ出してしまいウィンドウの大きさを調節できない。
 - ⇒ この問題は画像解析ソフトの仕様(バグとも言う)のために発生する。この問題はグラフをスキャンする際、スキャンしたグラフ画像の幅がデスクトップの最大表示幅の 95%程度になるようにスキャン時の解像度を調節する事によって回避できる。

5 おわりに

本稿では画像解析ソフトウェアを利用して構築したグラフ読み取り数値化システムの概要とその使用方法について述べた。システムが完成してから日が浅く、本格的な運用がなされていないために十分なデータは得られていないが、作業者のミスから来る誤差の混入はこれまでのシステムに比べて大幅に少なくなっているものと思われる。画像解析ソフトウェアのマクロプログラムはプログラムサイズに限界があり、現在の所機能拡張はほとんどできない状況であるが今後とも読み取り作業をされている方からの御意見を取り入れながら可能ならばプログラムのバージョンアップを計っていく予定である。

謝辞

本システムを開発するにあたり多くの方から御助力・御意見を戴きましたことに感謝いたします。とりわけ本システムの基礎的アイデアを提供していただき、画像解析ソフトウェア「Scion Image for Windows」を御紹介くださった大林由英氏、グラフ読み取り作業を行った立場から貴重な御意見を下さった吉田ひとみ、芦沢貴子両氏には特に感謝いたします。

参考文献

- [1] 板垣直之「NRDF 作成過程におけるコーディングチェックの役割」(荷電粒子核反応データファイル年次報告 97 [1998 年 3 月])
- [2] 田中一、風間裕「ディジタイザによるグラフ読み取り変換システム(GRADIS)」(荷電粒子核反応データファイルユーティリティ開発報告書 [昭和 60 年 3 月])
- [3] 岡部成玄「ディジタイザによるグラフ読み取り変換システムの更新」(荷電粒子核反応データファイル年次報告 90 [1991 年 3 月])

補足

今回構築したグラフ読み取りシステムではスキャナを利用して画像をデジタル化している。このスキャンの過程において画像の歪みが発生し、読み取る数値に誤差が生じていると考えられる。つまり今回のシステムでも読み取り時の誤差を無くすまでには至っていない。しかし調査の結果、スキャナでスキャンしたために生じる画像の歪みは非常に小さく、少なくとも3桁の読み取り精度は保証されていることが確認できた。詳細は別稿で説明する。

Microsoft、Windows は Microsoft Corporation の登録商標です。その他、本稿に登場する製品名などは、一般に各社の商標または登録商標です。