

# グラフ読み取り数値化システムの開発と利用法

## Development and usage of a system to read in and digitize graphical data

合川正幸、内藤謙一

北海道大学知識メディアラボラトリー

山口周志

北海道大学大学院理学研究科

**Masayuki AIKAWA, Kenichi NAITO**

**Meme Media Laboratory, Hokkaido University**

**Shuji YAMAGUCHI**

**Graduate School of Science, Hokkaido University**

### 1. はじめに

これまで数々の論文の採録活動でグラフからの数値化をしてきた”**System of Graph Reading and numerical data Displaying with image analysis software (SyGRD)**”は特定の **OS** 上で稼動するアプリケーションである。しかし、**OS** に依存しない数値化システムが今後必要となることが考えられるため、**Web** サーバ上で稼動し、ブラウザ上で操作できるシステム(開発名”**GRES**”)と、**Java** を用いた **OS** による依存性を感じさせないシステム(開発名”**Greader**”)を開発した。

これらの二つのシステムにはそれぞれ長所と短所があり、これら二つのシステムを相補的に運用していくことになる。前者の長所はブラウザさえ稼動すればあらゆるコンピュータからアクセスし利用可能であり、ユーザが使い慣れた操作で使用できる点が主にあげられる。短所としては常に **Web** サーバとの通信が必要となり、回線速度や **Web** サーバの負荷が問題となる点がある。一方後者の長所はユーザの使用するコンピュータ上で稼動するため比較的高速に稼動すること、高機能なインターフェースになっていることがあげられる。短所は **Java** を動かせる環境をあらかじめユーザのコンピュータにインストールしておく必要があることである。

以下具体的にそれぞれの利用法を述べる。

### 2. GRES 利用法

開発したグラフ読み取りシステム”**GRES**”はブラウザから **Web** サーバにアクセスすることにより動作する、プログラミング言語 **Perl** によって記述された **CGI(Common Gateway Interface)** である。ユーザは URL: <http://www.jcprg.org/gres/> にアクセスして利用すること

ができる。図1は上記 URL にアクセスした時の画面である。掲載した図は Netscape 7.1 での操作を例とした。まず論文中からスキャンした画像ファイル等を Web サーバに送信するために、“参照”ボタンを押す。するとファイル選択画面が現れ、ユーザが読み取りを行いたい画像ファイルを選択することができる。選択後“submit”ボタンを押すことにより Web サーバにファイルがコピーされ図2のような画面が現れる。

次に X 軸、Y 軸の基準となる点を指定する。それぞれ X 軸の最小値、最大値、Y 軸の最小値、最大値の順に選択する。すると、図3のように、選択した点を結ぶ線分が表示され、ユーザが選択した点がグラフ上の点とどの程度合致しているのかを視覚的に確認することができる。

その後、図4に示すように読み取り時の各種設定を行う。基準となる軸の数値、各軸の単位系、Data Type は実際のグラフと同じものを入力、あるいは選択する。他に、ユーザが読み取りやすいように図や点の大きさや色が変更可能となっている。すべての入力が終わった時点で“direct”ボタンを押し、入力した情報を Web サーバに送信する。それにより画像中の 1pixel 当たりの数値が表示され、グラフ読み取り時のシステム誤差がわかるようになっている。

ここまでで準備段階が終了し、実際の数値読み取りが始まる。例として図5に示した図では最初、Data Type として誤差がない“B”を選択しグラフ上の点をクリックした。その後 Y 軸方向の対称誤差があることを示す“AB”に変更した。変更を行う際には“direct”ボタンを押すことにより Web サーバに情報を送付することができる。

図6に画像のサイズを2に指定した時の結果を示した。ここでの画像のサイズは縦軸、横軸をそれぞれ倍率に相当している。

図7では Data Type を“AB”として採録をした例を示す。“AB”の採録の場合、まず中心となる点を選択し、その後上限誤差を選択する。

画像上で点を選択するごとに数値化が行われ、ページ下部に表示される。図8では実際にどのような形式で数値データが表示されるかを示した。図8の上部“Pixel”と書かれた部分は画像データ中で選択した点の Pixel での位置が表示され、下部では数値化されたデータが表示される。データ形式としては、Pixel 表示部の場合、左から点の中心(Data 点:B)、X 軸の上限誤差(Data 点:E)、X 軸の下限誤差(Data 点:D)、Y 軸の上限誤差(Data 点:A)、Y 軸の下限誤差(Data 点:C)となっている。データ表示部は左から X 座標とその上限誤差、下限誤差、Y 座標とその上限誤差、下限誤差となっている。

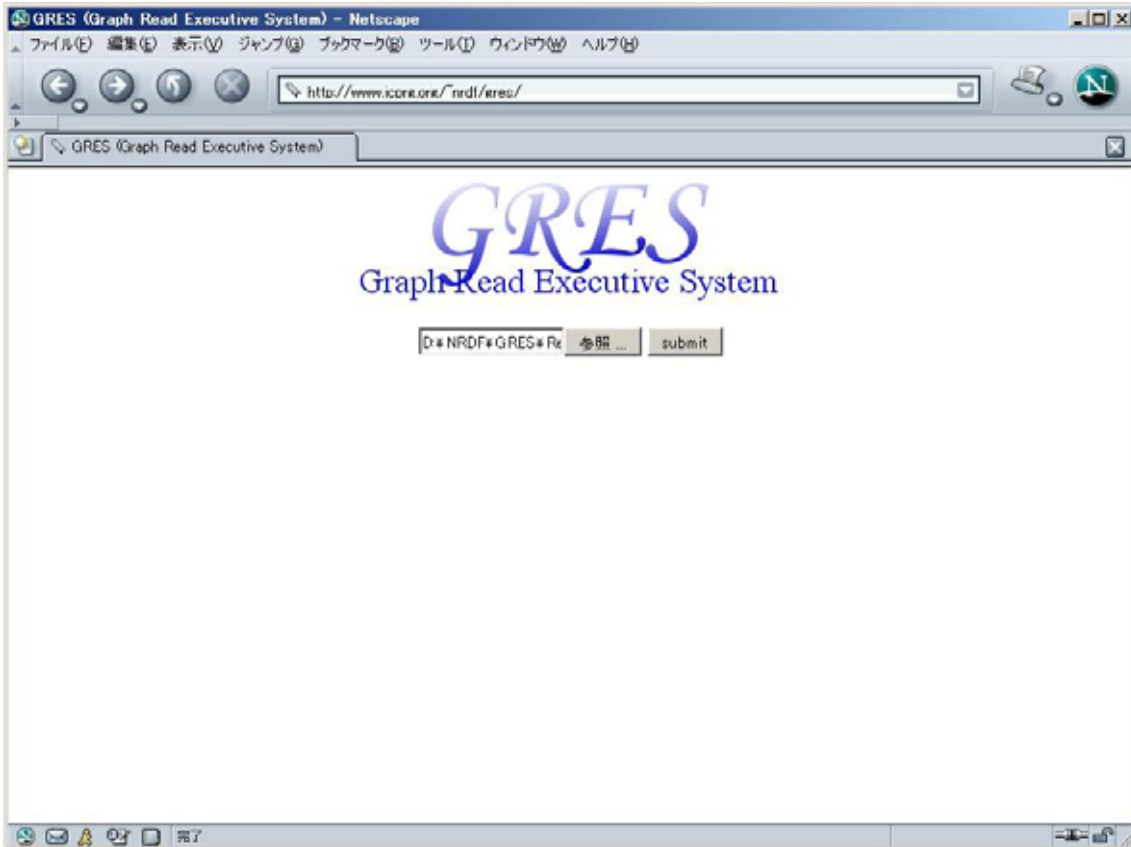


図1 グラフ読み取り数値化システム”GRES”のファイル選択画面。<http://www.jcprg.org/gres/>にアクセスするとこの画面が現れる。まず参照ボタンを押すとファイルの選択ダイアログが表示される。そこで数値化を行いたいグラフの画像ファイルを選択する。その後”submit”ボタンを押すことにより **Web** サーバにデータが送信される。

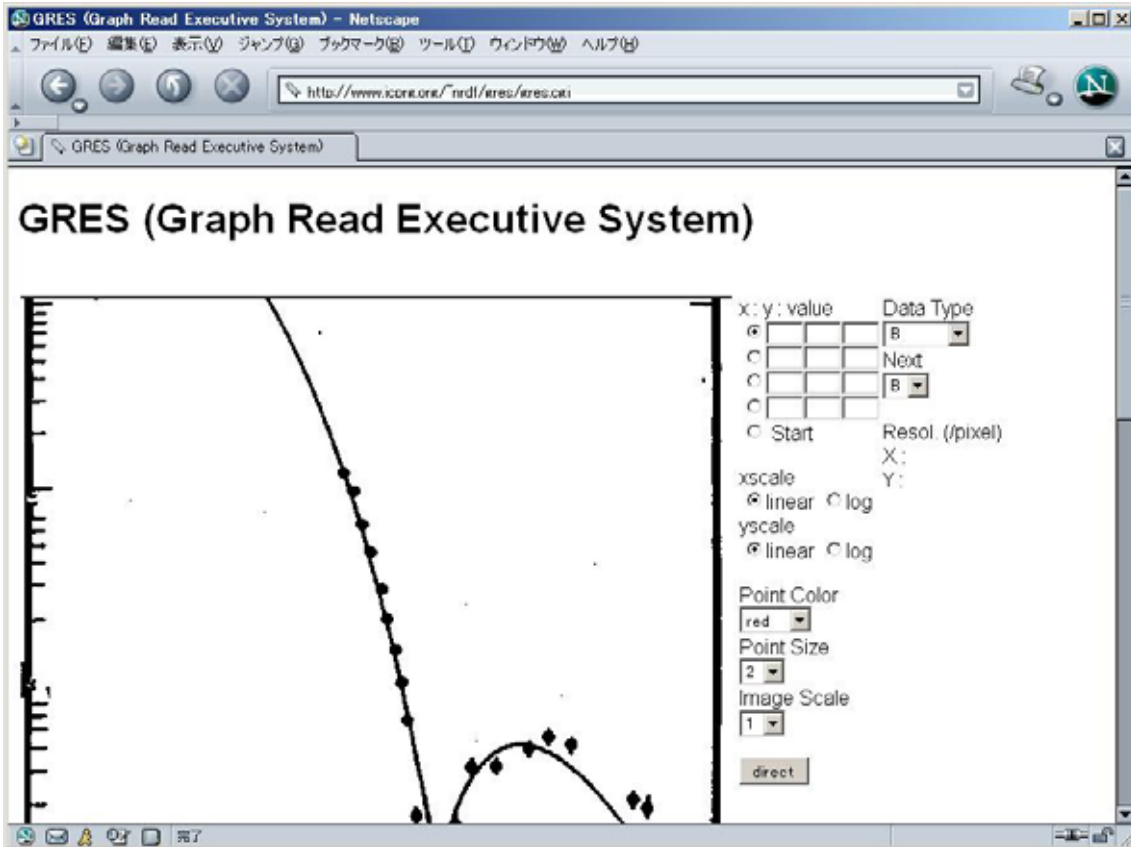


図2 ファイル送信後の画面。ユーザが送信した画像ファイルが左側に、設定画面が右側にある。

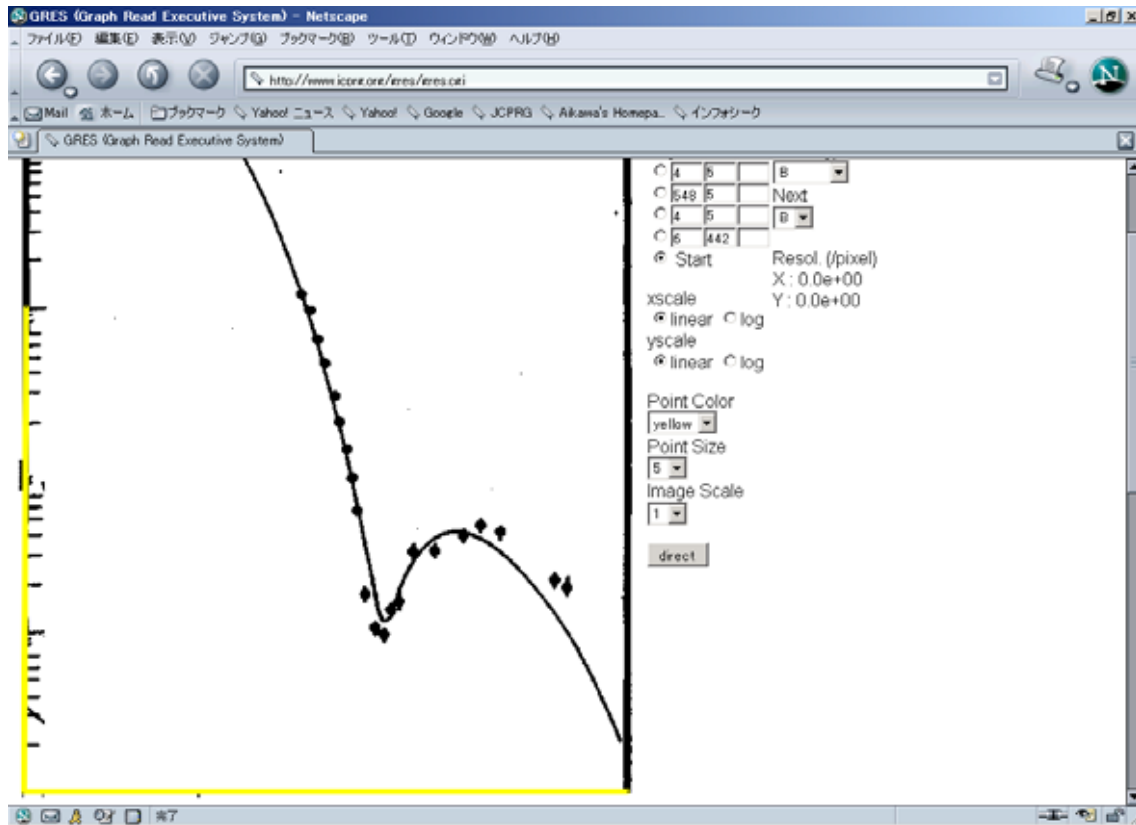


図3 基準となる軸の設定。X軸の最小値、最大値、Y軸の最小値、最大値の順に選択する。

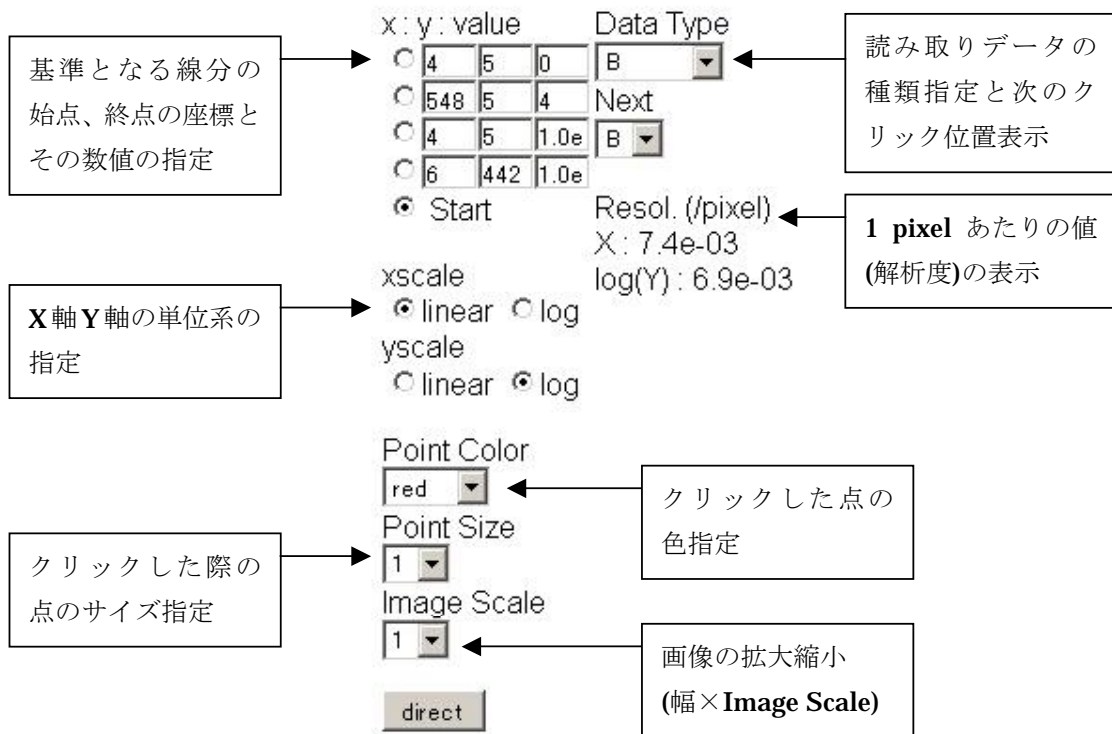


図4 設定画面部分。基準となる軸の画像中の位置(pixel表示)とグラフ中の数値、軸の単位系、クリック時に表示される点の色、サイズ、画像のサイズ、データの誤差等の各種指定が可能となっている。また、次に選択すべきデータ点と画像上1pixelあたりの値が表示される。

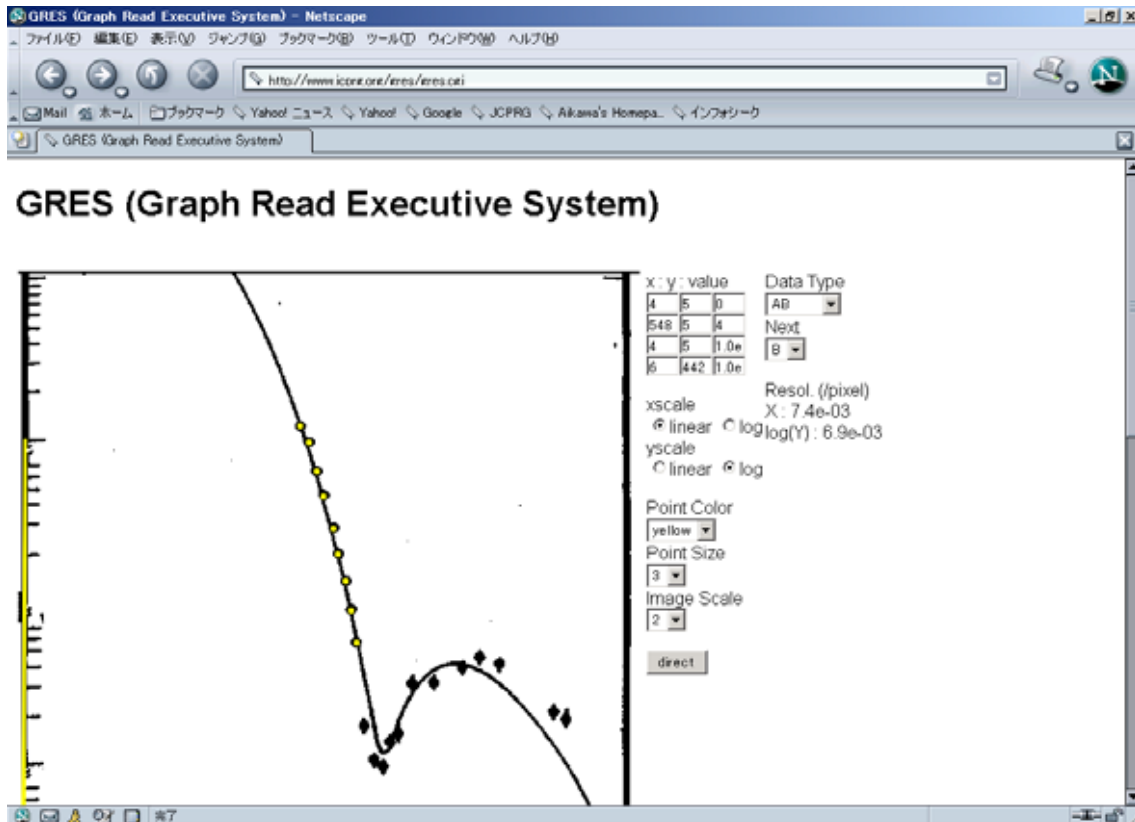


図5 データ点選択中の画面。誤差なしの点(Data Type : B)を選択終了後、Y 軸方向に対称誤差がある点(Data Type : AB)の採録となる。“Data Type”を変更後“direct”ボタンをクリックする。

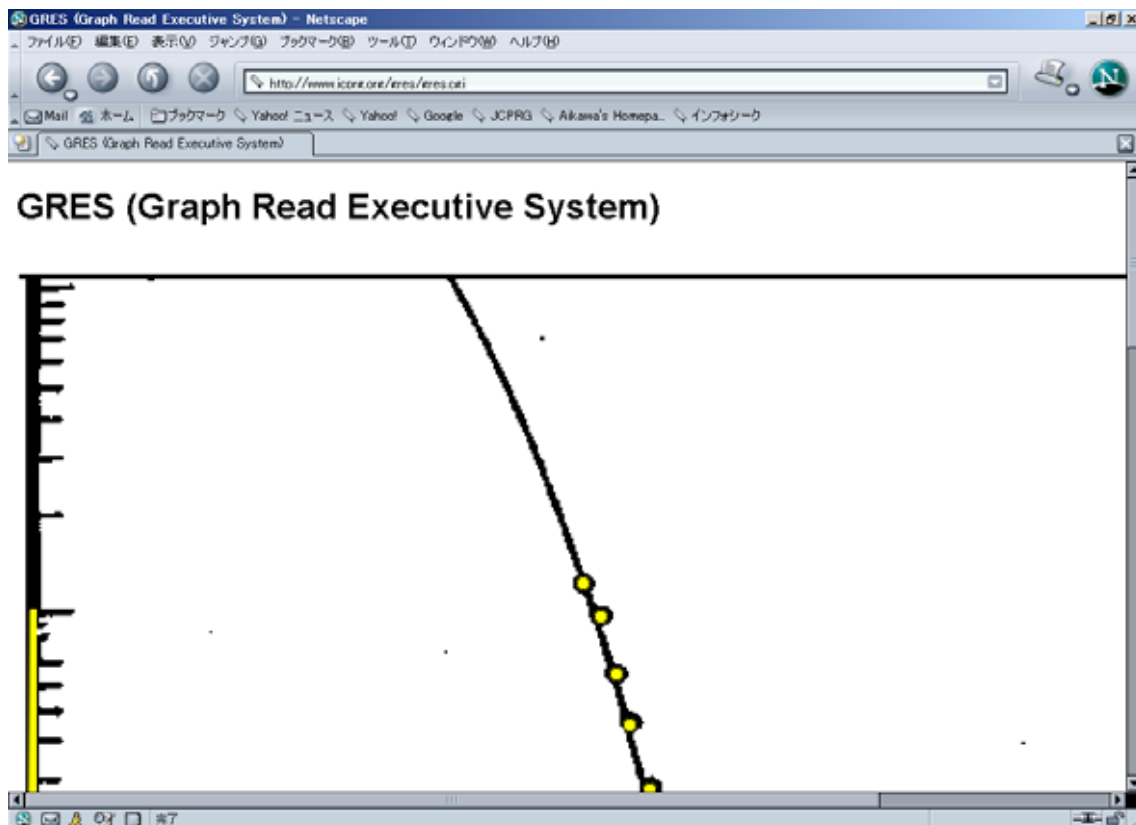


図6 画像の拡大。“Image Size”で画像のサイズを“2”に指定して“direct”ボタンを押した結果、画像が拡大される。

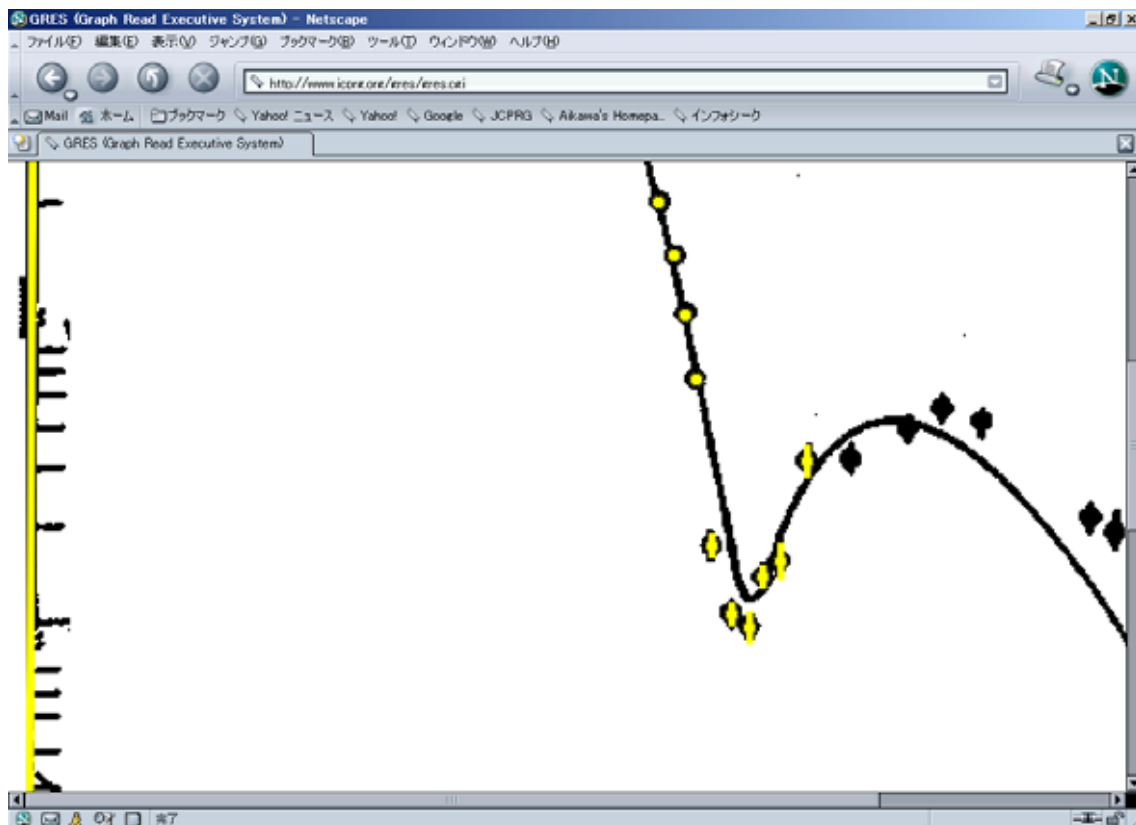


図7 データ点選択中の画面。Y軸方向に対称誤差がある点(Data Type : AB)を採録している。まず中心となる点を、次に誤差の最大値を選択する。

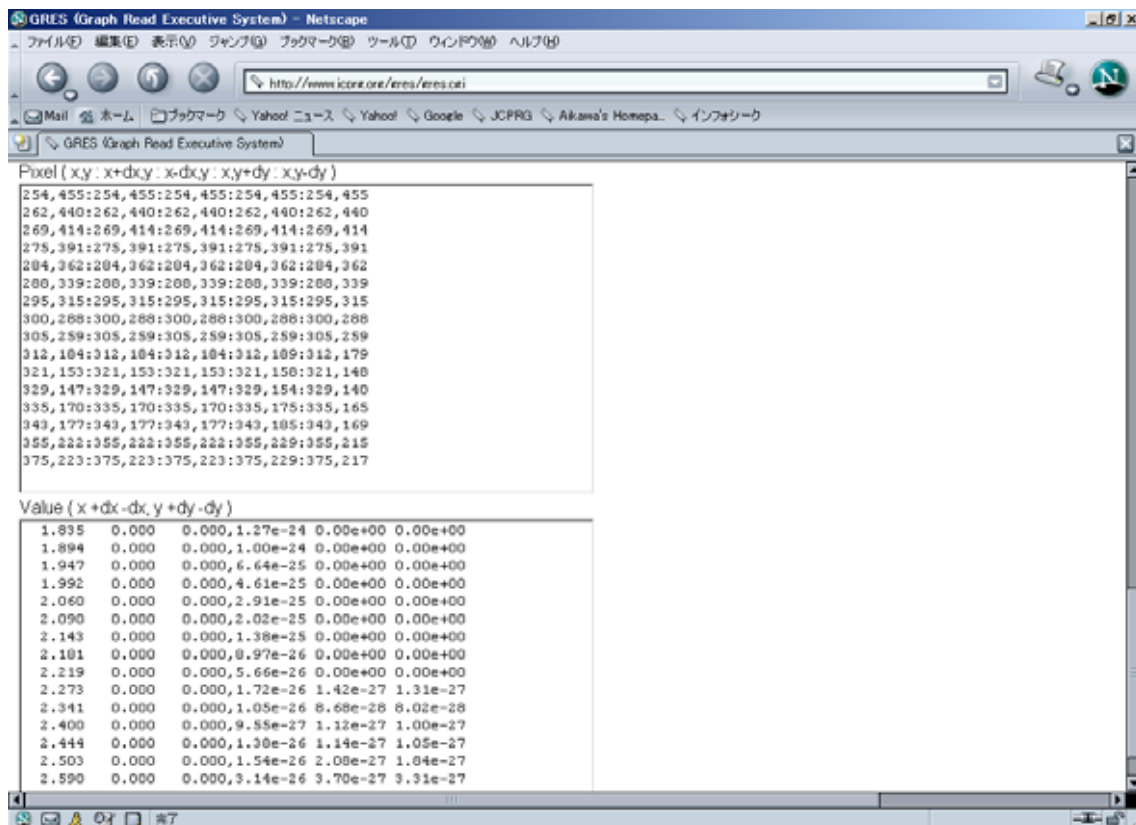


図8 画像上の位置と数値化されたデータ。画像上で点を選択するごとにデータは数値化され、ページの下部に表示される。

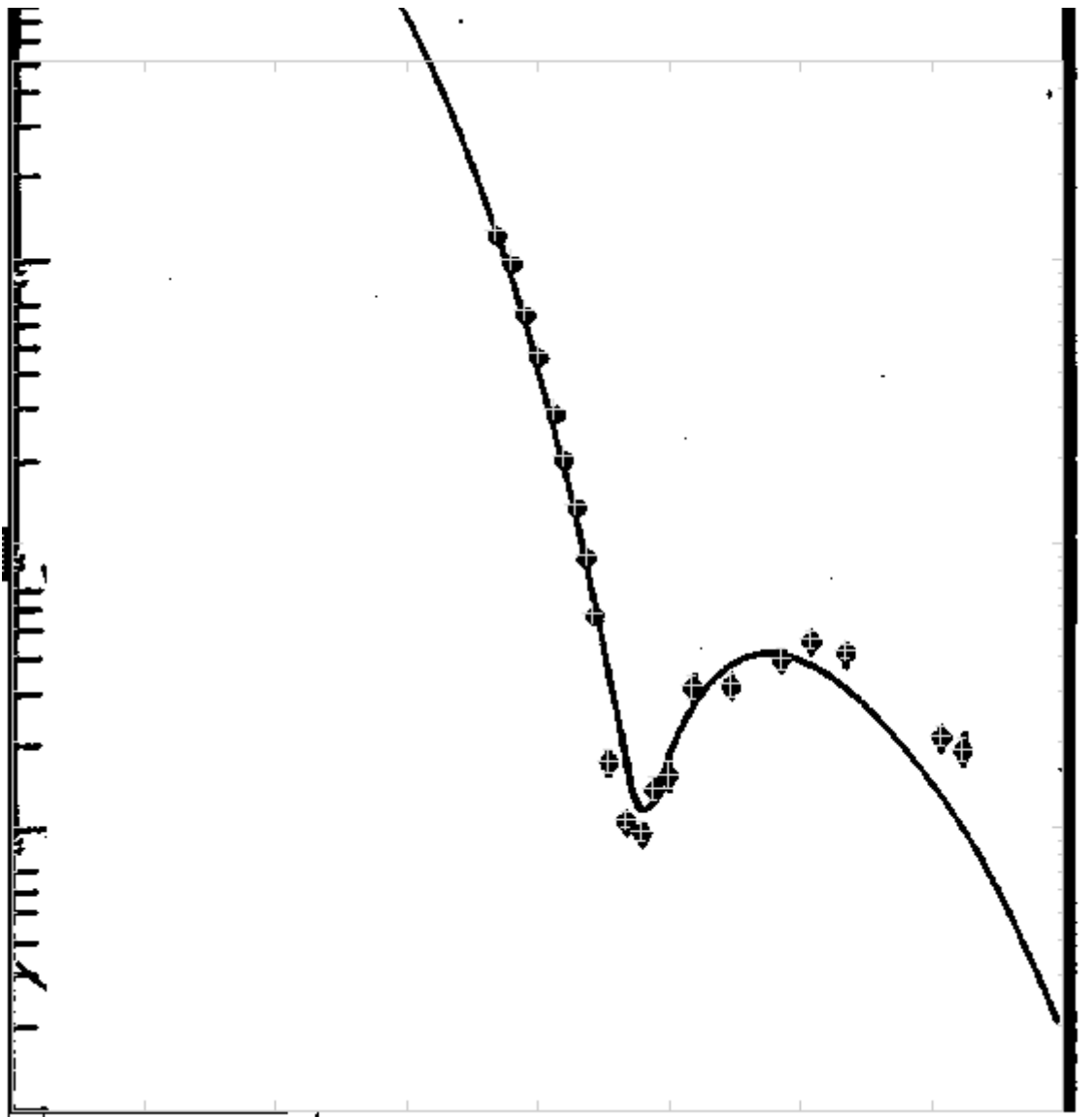


図9 元の画像と数値化されたデータとの比較。

### 3. Geader 利用方法

グラフ読み取りシステム“Geader”は、**JAVA** アプリケーションソフトウェアとして動作する。このため、利用者のコンピュータには、**JAVA1.1** 以上のシステムを予めインストールしておく必要がある。(java.sun.com からダウンロード可能。Java 開発用のフルセットでなく、アプリケーションを動作させたいだけであれば、java.com/ja/index.jsp などから **Java VM** を入手して動作させることができる) **Geader** は複数の.class ファイルから構成されているので、それらをすべて同じディレクトリに置き、**UNIX** や **MS-Windows** からであれば、コマンド「**java Geader**」により、起動させることができる。インストールやアンインストールのために特に必要な手続きは必要ないので、削除するときは.class ファイルをすべて消去すればよい。図10に **MS-Windows XP** から立ち上げた **Geader** の初期画面を示す。

ボタンや入力ボックスのデザインは、**JAVA AWT** 機能により実装されているため、**UNIX** やほかのシステムでのデザインはこれとは多少異なる。アプリケーションウインドウの、左上がメインパネル、左下がコンソールパネル、右側がコントロールパネルになっている。

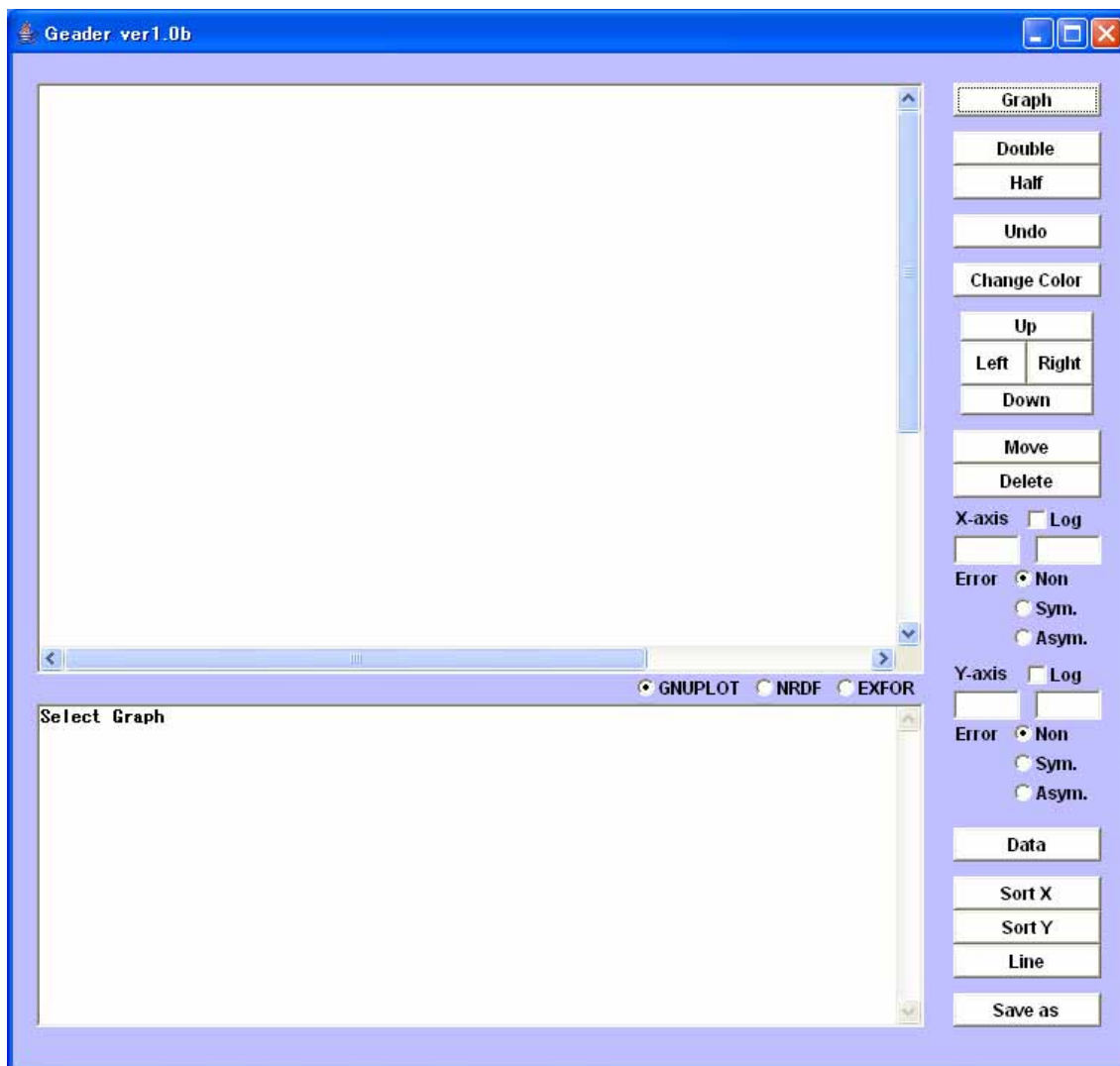


図 10 グラフ表示システム**Geadar**の初期画面。**Select Graph**と表示されているこの状態は、外部画像ファイルの入力待ちモードである。右上の**Graph** ボタンを押すと、ファイル一覧が表示されて、取り込みたい画像を選ぶことができる。

最初、コンソールパネルには「**Select Graph**」と表示されている。これは、読み取りたいグラフの入力待ちモードであることを示す。この状態から、右上の**Graph** ボタンを押すことにより、読み取りたいグラフのファイルをロードすることができる。グラフをロードすると、それが左上のメインパネルに表示される。(図 11)

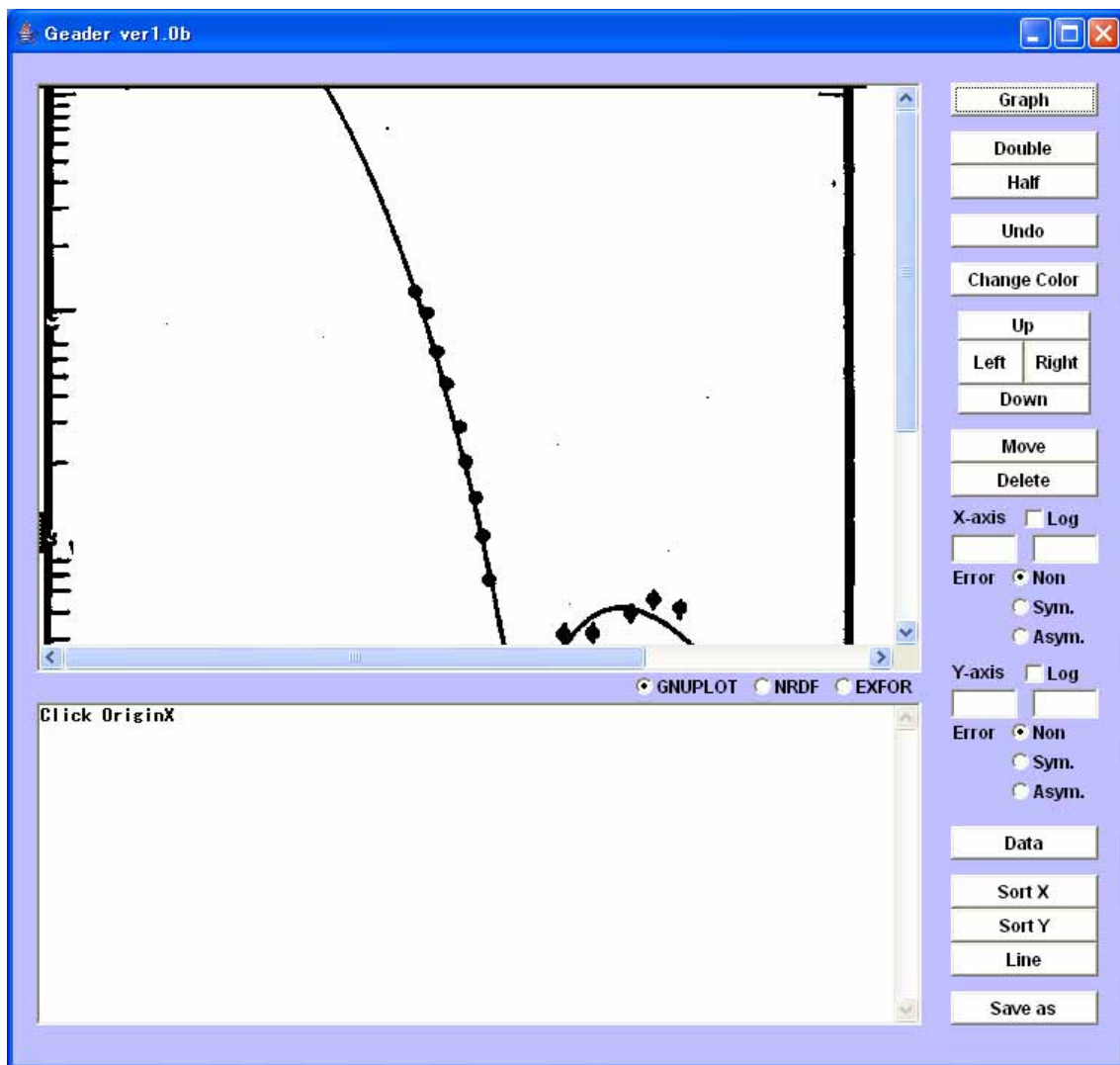


図 11 読み取りたいグラフファイルをロードした直後の図。この状態で、グラフの座標系を入力するモードになっている。左下のパネルの「Click OriginX」は、グラフの原点の X 座標（X 軸の最小値）を入力せよという意味。座標系の入力、X 軸の最小値、X 軸の最大値、Y 軸の最小値、Y 軸の最大値の順で行う。

グラフをロードしたら、次に、グラフの原点を指定する。これは、X 軸の最小値、X 軸の最大値、Y 軸の最小値、Y 軸の最大値の順番で、左上のメインパネルの画像上をクリックしていけばよい。グラフの大きさを調節する場合は、コントロールパネルで“Double”、“Half”ボタンを押せば、それぞれグラフが 2 倍、1/2 倍されて表示される。

図 12 に、軸をすべて設定した状態を示す。全体を把握できるようにするため、1/2 倍の縮小表示にしてある。図では分かりにくいだが、実際の画面では設定した図が緑線（デフォルトでは赤線）で表示されている。

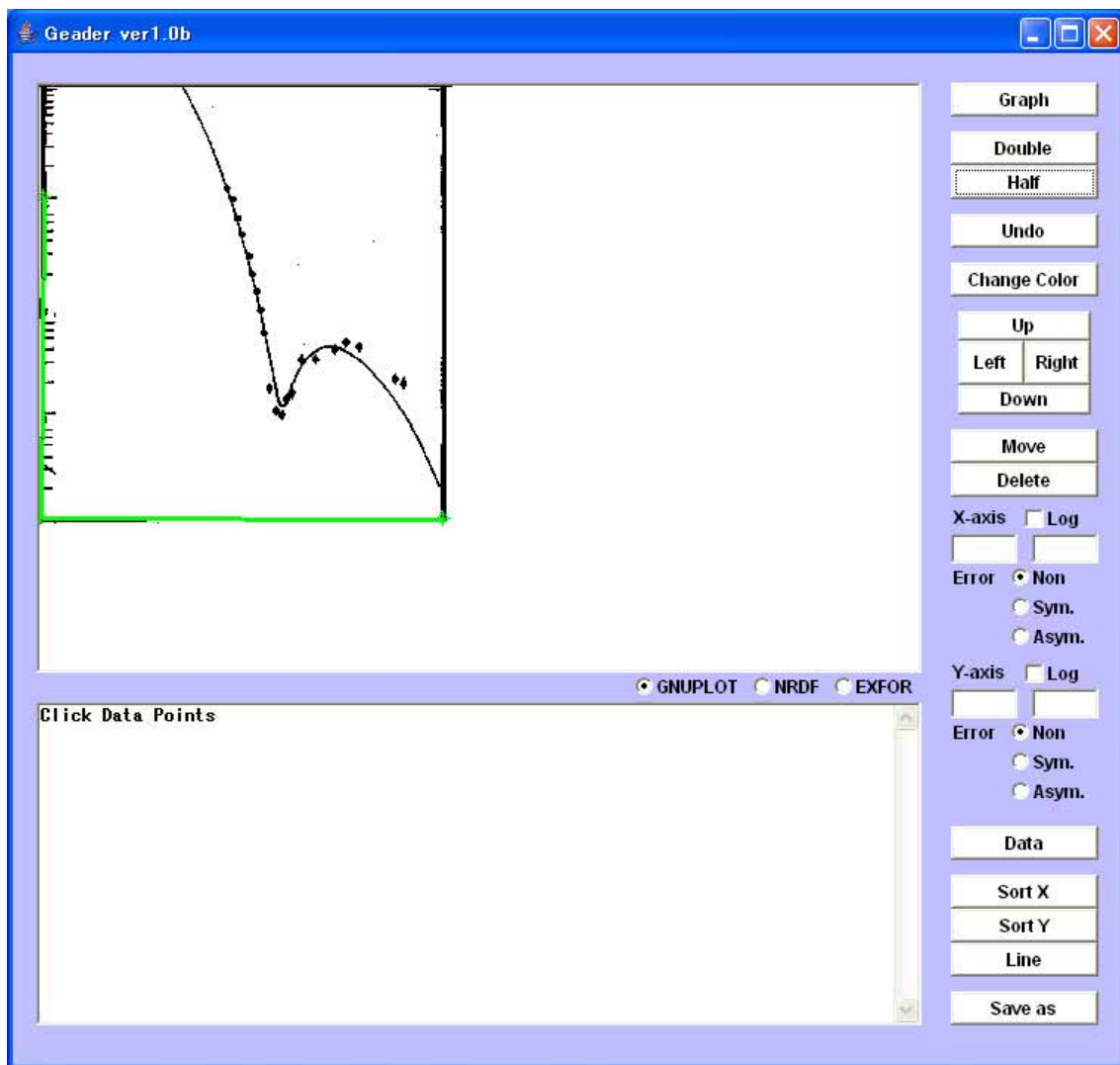


図 12 軸を入力した直後の状態。X 軸と Y 軸の部分が、実際には緑線（デフォルトでは赤線）で描かれている。また、この状態でデータ点入力モードになっている。コンソールパネルの「Click Data Points」がそれである。

軸の設定ができれば、次はデータ点の入力モードになる。誤差棒のないデータ点の入力画面を図 13 に示す。誤差付のデータ点の入力を行う場合は、コントロールパネルの X,Y それぞれで、Data Type を対称誤差 (Sym.) か非対称誤差(Asym.)かをチェックすることで行う。図 14 は、Y について対称誤差がある場合の入力画面で、このときは、データ点を入力してから上限誤差の点を入力することで、1つの誤差付データ点を入力したことになる。

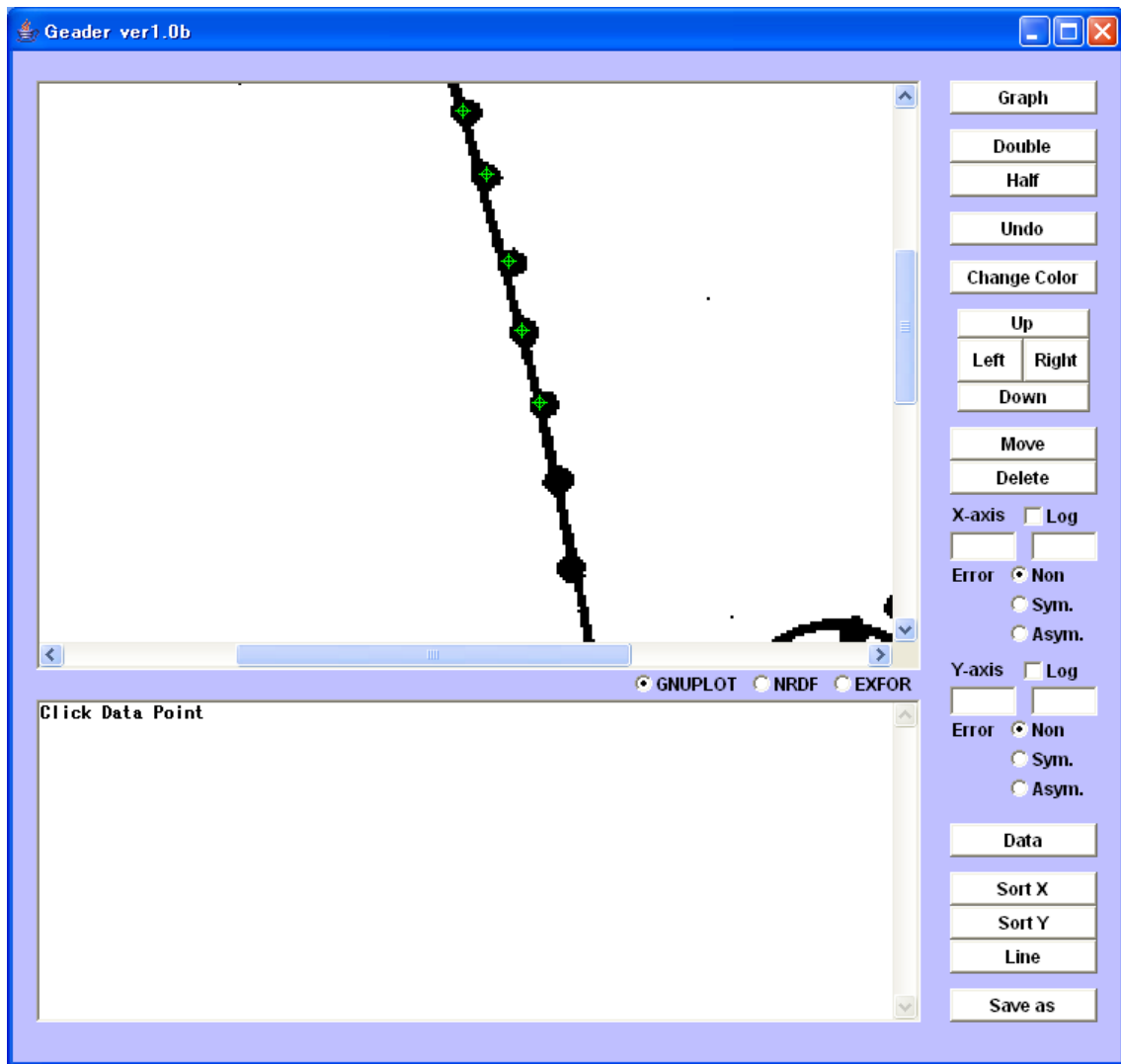


図 13 データ点の入力（誤差なし）

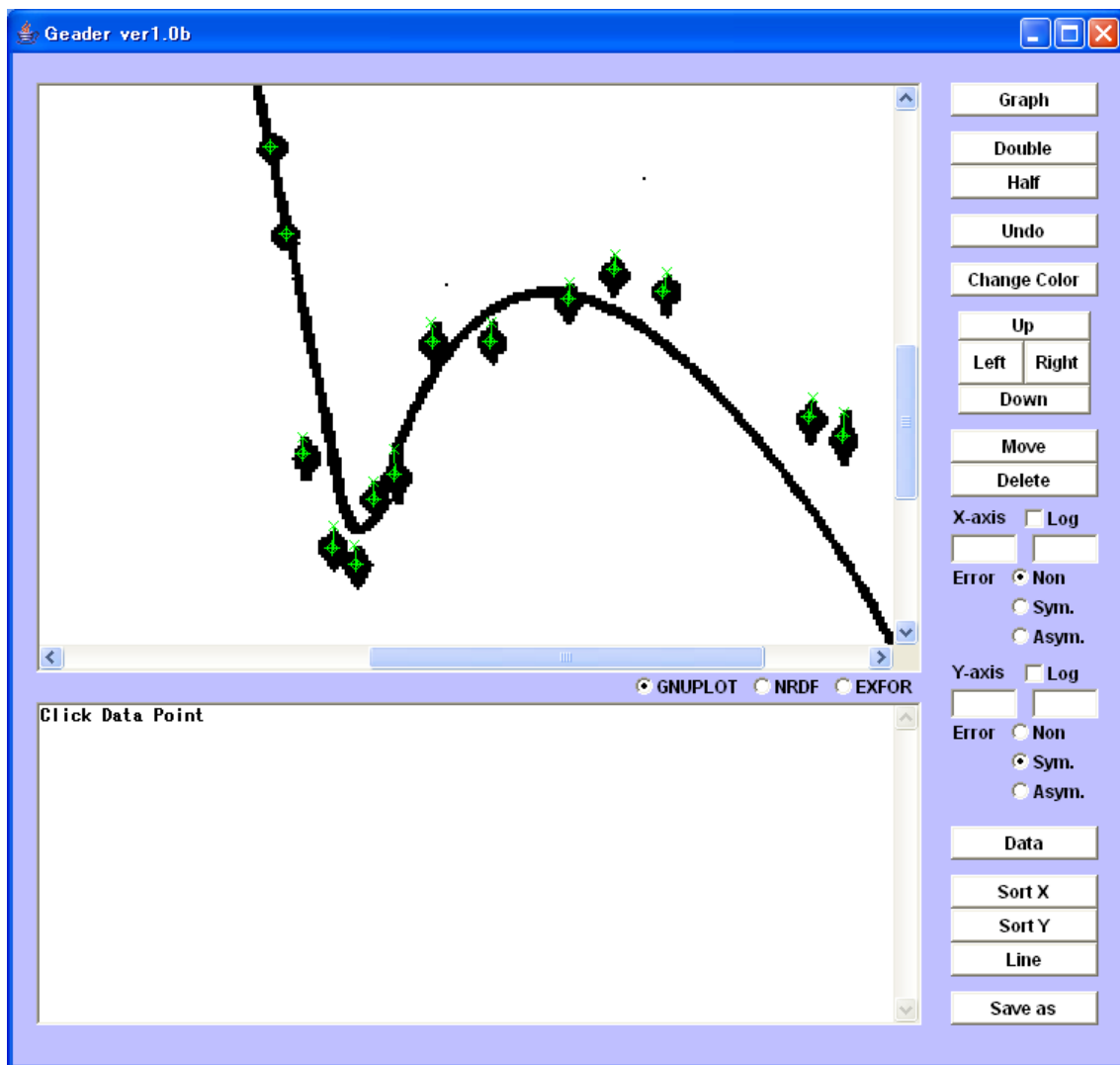


図 14 データ点の入力（誤差あり） ここでは Y 方向に対称誤差がある場合。このときは、「データ点の入力、上限誤差の入力」のワンセットで、一つの誤差付データ点を入力したことになる。

必要なデータ点をすべて入力し終わったら、X 軸と Y 軸の物理量を設定する。これは、右側のコントロールパネルの入力ボックスに、X の値の最小値、最大値、Y の値の最小値、最大値を入力することで設定される。そして、“Data”ボタンを押すことにより、今までに入力したデータが数値になってコンソール画面に表示される。（図 15） この数値データをファイルとして出力する場合は、“Save as”ボタンを押せばよい。

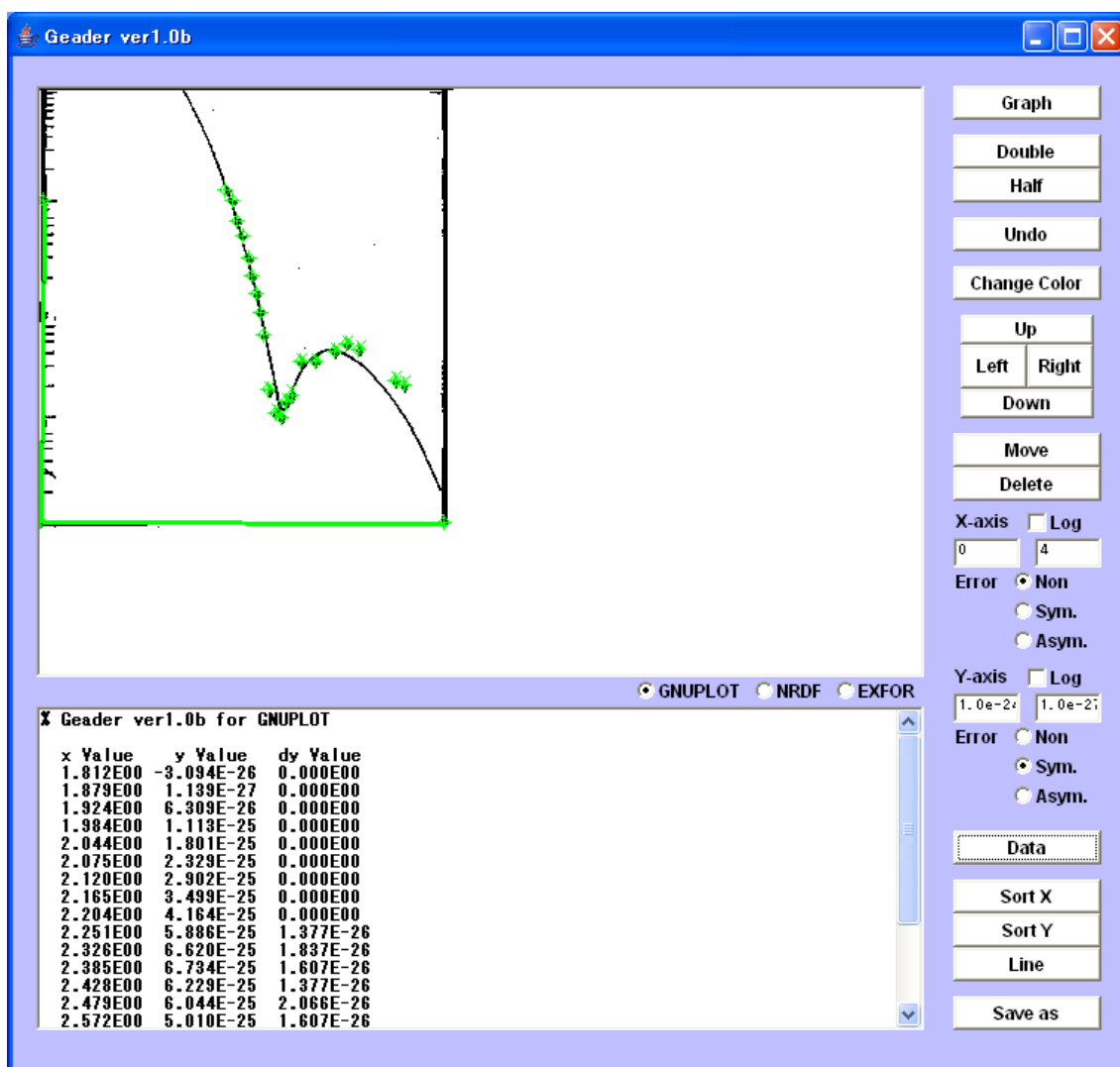


図 15 データをすべて入力し終わった状態。コントロールパネルの入力ボックスに、軸の最小値、最大値の物理的値を入力し、“Data”ボタンを押すことで、コンソールパネルに結果が表示される。さらに、“Save as”ボタンを押すことで、このデータをファイルに出力できる。

また、入力したデータ点や誤差点を変更・削除したい場合や、軸の位置を少し調整したい場合などは、コントロールパネルから“Move”ボタンを押し、メインパネルから変更したい点をクリックする。すると、その点がフォーカスされるので、消したい場合はコントロールパネルから“Delete”ボタンを、位置を調整したい場合は、コントロールパネルの“Up” “Down” “Left” “Right”ボタンをそれぞれ押せば、1 pixel ごとに調整することができる。

以上で、基本的な使い方は終わりである。

その他の機能として、**NRDF** や **EXFOR** 形式のデータテーブルを作成したり、データ点を **X** 値でソートしたり、**Y** 値でソートしたり、また、入力したデータ点をラインで結ぶといった動作を行うことができる。