

数値データを WWW 上でダイナミックにグラフ化する一方法

鶴岡 弘*

A Method for Dynamic Graphing of Numerical Data on the World Wide Web

Hiroshi TSURUOKA*

Abstract

As WWW spreads, an application software using network has come to be requested. It has a function to graph numerical data dynamically according to the user input. This paper explains how to achieve it by using the plot library for web which creates both Postscript and GIF format files. This application is composed of three parts: (1) form for data input; (2) CGI script which handles data input; (3) program which makes graph. In this study, an example of graphing the aftershock probability is shown in detail.

Key words: WWW, form, CGI, graph, numerical data, aftershock

はじめに

インターネット上でのアプリケーションである World Wide Web がこれほど発展してきた理由は、ドキュメントが HTML 言語で記述されているということと、フォームおよびフォーム処理を行うコモンゲートウェイインターフェース (CGI) が利用できることをあげることができる。フォームは、テキストフィールド、ラジオボタン、チェックボックスやメニューなどのグラフィカルユーザインターフェースをフォームタグを用いて非常に簡単に記述することが可能である。さらにフォームに記述されたデータを CGI を用いて処理することによってユーザとのインタラクティブな対話が可能である。また、クライアントである WWW ブラウザは、Windows, Mac, UNIX など複数のプラットフォームで開発がなされており、この点でも柔軟なシステム作成が可能となっている。本報告では、Web に適したプロットライブラリ (鶴岡, 1997) を用いた Web アプリケーションの作成方法を、余震の確率予報のグラフ化という例をあげて詳しく解説する。ここで利用する言語は perl および Fortran である。

余震の確率

大きな浅い地震が発生すると余震が続発するが、本震—余震型の地震については、本震からの経過とともに余震の発生確率が改良大森公式に従って減少していくことが知られている。また、大きな地震ほど発生度数が少ないことも Gutenberg-Richter の関係式で表現されることがよく知られている。これらの関係を組み合わせることによって、余震の発生回数は、Utsu (1970) によれば、

$$n(M_m, M, t) = 10^{A+b(Mm-M)} \cdot (t+c)^{-p} \quad (1)$$

と表現できる。(1)式において、 n はマグニチュード Mm の本震後 t 日における 1 日あたりのマグニチュード M 以上の余震回数で、 A, b, c, p は定数である。さらに余震の発生がお互いに無関係で時間的に無関係に発生する現象 (定常ポアソン過程) で表現できると考えると、余震の発生確率を求めることができる。(1)式で表現される事象に対して、本震後 S 日から $S+T$ 日までにマグニチュード M 以上の地震が少なくとも 1 回以上発生する確率 P は

$$P(M_m, M, S, T) = 1 - \exp \left\{ - \int_S^{S+T} n dt \right\} \quad (2)$$

で与えられる。 p が 1 でないときには、阿部 (1994) の (3) 式に P の計算式が記述されている。本報告ではこの計算式を利用する。なお、定数 A, b, c, p のそれぞれの値は Utsu (1970) の日本の標準的余震系列を用いて、 $A = -1.83, b =$

1998 年 10 月 6 日受付, 1998 年 11 月 24 日受理.

* 東京大学地震研究所地震予知情報センター

* Earthquake Information Center, Earthquake Research Institute, University of Tokyo.

0.85, $c=0.3$, $p=1.3$ を採用した。

Web アプリケーション

本震 M_m のあと S 日経過した後にマグニチュードが本震のマグニチュードより 1.0, 0.5, 0.0 (本震 M_m と同じ大きさの地震が起こる場合でこれはあまり現実的ではない) 小さい余震が発生する確率を(2)式に従って横軸に T , 縦軸に P をとってグラフ化する Web アプリケーションに必要な部品を以下に述べる。部品はおおまかに、本震 M_m の大き

さおよび本震からの経過日数 S を入力するフォーム、フォームの入力を読みとり処理をするとともに HTML ファイルを動的に作成する perl の CGI スクリプト、本震 M_m の大きさと本震からの経過日数 S の際の余震の確率グラフを作成する、Fortran プログラムからなる。

・フォーム

本震の大きさおよび本震からの経過日数を入力するためのフォームが、表 1 である。さらにこのフォームを WWW ブラウザで表示させると図 1 となる。

表 1

```
<html>
<head>
  <title>余震の確率評価</title>
</head>
<body bgcolor="#ffffff">
<h1>余震の確率評価</h1>
このページでは、日本の標準余震系列について、
余震の起こる確率を計算し、オンラインでグラフ化します。
<form action="/cgi-bin/afts.pl" method="post">
<table>
<tr>
<td align="right" bgcolor="#00f0c0">本震のマグニチュード:
<td><input name="Mm" size=8 value="7.0">
</tr>
<tr>
<td align="right" bgcolor="#00f0c0">本震からの経過日数:
<td><input name="S" size=8 value="1.0">
</tr>
<tr>
<td colspan=2 align="center"><input type="submit" value="グラフ化の実行">
</tr>
</table>
</form>
</body>
</html>
```

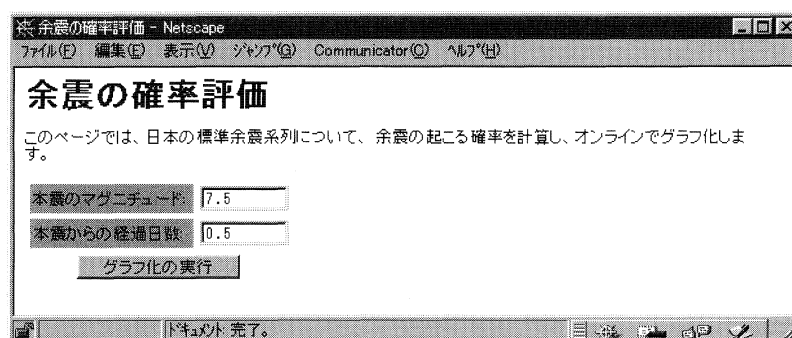


図 1. フォーム例。余震の起こる確率を計算するために、本震のマグニチュードと本震からの経過日数を入力後、グラフ化の実行ボタンをクリックする。

- CGI スクリプト

表2は表1のフォームを処理する perl スクリプトである。フォームでのパラメータを抽出する cgi-lib.pl (<http://www.bio.cam.ac.uk/web/form.html>) を利用している。スクリプトを見て分かる通り、この CGI スクリプトは、フォームからのパラメータ Mm , S を読みとり、

この変数 Mm , S に従ってグラフ作成プログラムを実行し、結果を表示するための HTML 文書を動的に作成するだけである。

- グラフ作成プログラム

余震の確率のグラフは、鶴岡 (1997) の Web に適したプロットライブラリを利用して作成される。このプログラ

表 2

```
#!/usr/local/bin/perl

require '/usr/local/lib/perl/cgi-lib.pl';
$PROGRAM = '/usr/local/etc/httpd/bin/afts';

# フォームに入力されたパラメータの抽出
&ReadParse(*in);
$Mm = $in{'Mm'};
$S = $in{'S'};

$GIF = sprintf("/usr/local/etc/httpd/htdocs/afts/fig$$$.gif");
$SRC = sprintf("/afts/fig$$$.gif");

# グラフの作成
system "$PROGRAM $Mm $S $GIF > /dev/null";

# HTML ファイルの作成
print "Content-type: text/html\n\n";
print "<html><head><title>余震の確率評価</title></head>\n";
print "<body>\n";
print "<h1>計算結果</h1>\n";
print "<img src=\"$SRC\">\n";
print "</body>\n";
print "</html>\n";
```

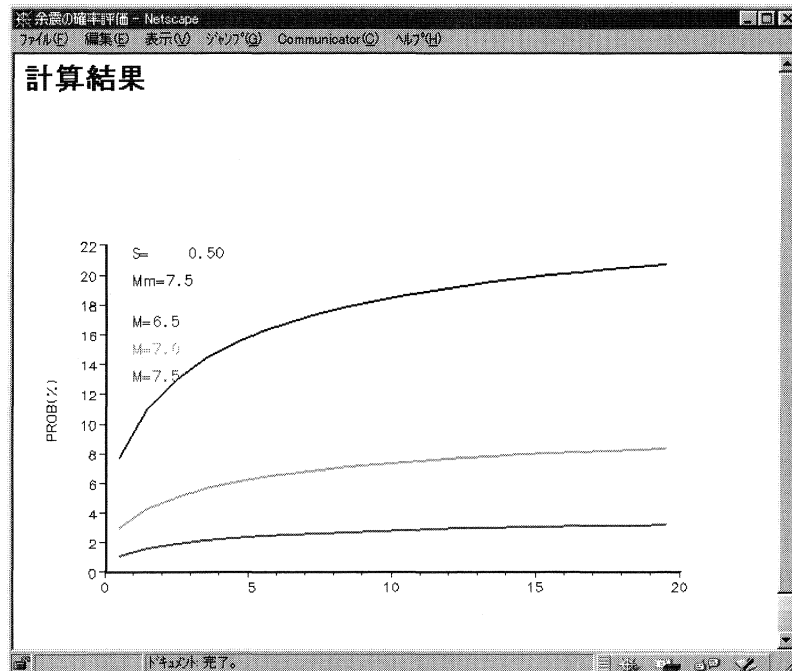


図 2. 解析結果表示例.

ム作成上の注意点は、フォームからの入力をそのまま反映できるように、コマンドラインパラメータで本震の大きさや本震からの経過時間、WWW ブラウザ上でインライン表示可能な画像ファイル形式である GIF ファイルのファイル名を指定できるように作成することである。

実際に図 1 のフォームにパラメータを入力して、グラフ化の実行を行うと図 2 の結果が表示される。

議 論

余震の確率グラフを WWW 上でダイナミックに表示させる方法を説明した。問題を非常に単純化するため 2 パラメータとしたが、本報告で述べた方法をもとに、パラメータを増やし複雑な問題にもすぐ適応可能である。例えば、ここでは、A, b, c, p などは定数として扱ったが、これらもパラメータとして入力できるアプリケーションもすぐできるはずである。WWW が情報共有を目的として発展してきたため、フォームと CGI を用いたこのような Web アプリケーションは、公開のためのシステムであるにとらえがちであるが、簡単にグラフィカルユーザインターフェースを利用できるプログラム開発環境にとらえることができるのではないだろうか。公開するかどうかはサーバの設定で

可能であるからである。これまでの X-Windows 上や、Windows 上でのアプリケーション開発において、テキストフィールド、ラジオボタン、チェックボックスやメニューなどのグラフィカルユーザインターフェースを構築するためには、UNIX では、Motif ライブラリの利用、Windows では、MFC クラスライブラリなどを用いて、かなりの量のプログラムコードを作成することが必要であった。このことを考えると、今回述べたフォームと CGI の組み合わせはかなり効率的である。

お わ り に

本報告は Web アプリケーション作成のための 1 方法に過ぎないが、この方法を応用することによってさらに複雑な Web アプリケーション開発が可能である。

謝 辞：査読者の武尾実教授には、貴重なコメントを頂きました。ここに記して深く感謝致します。

文 献

- 阿部勝征, 1994, 余震の確率予報, 地震 2, 47, 239-240.
鶴岡 弘, 1997, Web に適したプロットライブラリの開発, 東京大学地震研究所技術研究報告, No. 2, 130-134.
Utsu, T., 1970, Aftershocks and earthquake statistics (1), J. Fac. Sci., Hokkaido Univ., Ser 7 (Geophys.), 3, 129-195.