

フリーソフトを利用した津波3Dアニメーションの作成

石田雄三：第二管区海上保安本部

Making of the Tsunami 3D animation using the free software

ISHIDA Yuzo: Hydrographic and Oceanographic Dept. 2nd R.C.G.H

1 はじめに

海上保安庁では、想定東海地震等を対象に必要な港湾域、沿岸域における津波による船舶の避難計画作成等に資するべく「津波防災情報図」の整備を図っている。第二管区海上保安本部海洋情報部（以下、二管区海情部）においても、津波シミュレーション結果に基づいた津波防災情報図の整備が進められている。

二管区海情部では、津波防災情報図の作成にあたって津波シミュレーションを含む一連の作業を一般的なパソコンで動作する「津波解析支援GISシステム」（以下、津波解析支援GIS）により実施している。津波解析支援GISを用いた津波防災情報図の作成等については細萱ら（2005）により紹介されている。

津波解析支援GISにより出力される津波シミュレーション結果を津波の三次元アニメーション（以下、津波3Dアニメーション）として表現する方法の一例については既に金（2006）により紹介されているところであるが、本報告においてはフリーソフトのみを利用して津波の立体的表示及び津波襲来時の流況を粒子の拡散で表現する方法について試行したので紹介する。

2 作業環境及び使用したフリーソフト等について

2-1 使用パソコン

一般的なノートパソコン（OS: Windows XP, CPU
クロック周波数: 1.73GHz, メモリー容量: 480

MB）を使用した。

2-2 使用ソフト1: 「GMT」

津波3Dアニメーションのための各コマの作画にはGMT（Generic Mapping Tools）を使用した。GMTの詳細については様々なWebページで解説がなされている。GMTはコマンドベースでの使用が前提となっており、シェルスクリプト等を作成して使用するのが一般的である。基本的にはUNIX系OSで動作するが、Windows系のパソコンでも、環境等の設定を適切に行えば利用が可能となる。筆者は主にWindows系パソコンを利用していることから、GMT関連のWebページを参照しながら、GMTの導入から設定を行った。

2-3 使用ソフト2: 「ImageMagick」

GMTの出力は全てPostScript言語で行われ、パソコンで利用する場合はEPSファイルで出力するのが通常である。EPSファイルはWindows系パソコンでは扱いにくいことから、画像表示と画像処理を行うUNIXソフトのWindows移植版フリーソフトImageMagickを導入し、GMTにより出力されたEPSファイルをGIFファイルへ変換することとした。

2-4 使用ソフト3: 「Giam」

アニメーション画像ファイルの作成は上記ImageMagickでもGIFアニメーション画像ファイルとして出力が可能である。しかし、GIFアニメーション画像ファイル以外の形式ファイル作成の便を考慮してフリーソフトのGiamを利用した。

3 コマ作成のためのデータ処理

3-1 津波の描画

津波解析支援津波GISのシミュレーション結果は想定地震発生から0.2分毎に1個のデータファイル（テキストファイル）として出力される。内容はシミュレーション計算実行時の最小メッシュ領域における各メッシュの水位変動量や流向・流速（海部）、または標高値など（陸部）である。

津波を描画するため、上記データファイルから作業用に作成したプログラムによって、陸部の標高、海部の水位変動量を抽出して、想定地震発生から各経過時間毎における描画領域全体の凸凹、陸部の標高、海部の水位変動量の各要素毎にそれぞれ3個のデータファイル（xyzデータ）として出力させた。

3-2 粒子の移動状況

海上に浮かべた状態の粒子が津波による流れにより移動する状況を津波シミュレーション結果の流向・流速値を利用して計算した。

作業用に作成したプログラムにより、想定地震発生時を0分として粒子の初期位置を与え、各経過時間毎に粒子が存在する位置の最寄りのメッシュの流向・流速値を使用して0.2分間の移動量を計算した。出力は各経過時間毎の粒子の位置（xyデータ）である。出力結果は次の粒子移動量計算の初期位置として使用している。

4 コマ描画

4-1 コマ描画の概要

津波の立体的描画の手法については沖野氏のWebページ「海底地形図作成講座」に掲載されているGMTを利用した海底地形図作成の方法を参考とした。

GMTコマンドを含んだシェルスクリプトを作成し、上記の処理済みデータを用いてコマの描画を行った。使用したGMTの主なコマンドは、xyz2grd（xyzデータから描画用グリッドデータ作成）、grdview（グリッドデータから3次元遠近図の作成）、psxy（xyデータプロット）である。

GMTにより出力されたEPSファイルはImage-magickのコマンドconvert（画像変換）によりGIFファイルに変換している。

4-2 津波の描画

グリッドデータ作成にあたってはデータの補間方法など複雑な部分があり筆者はよく理解できなかった。とりあえずxyz2grdを用いた。

津波の描画は、grdviewによってまず海陸区別せず描画領域全体の凸凹を描画した後、陸部ならば標高値、海部ならば水位変動量に応じたグラデーションによる色塗りを行った。

山や岬などによる死角を生じさせないため視点の位置は描画領域の真上として、津波の姿が際立つ方向から光を与えて画面に陰影を付けた。

4-3 海面の粒子の描画

津波の描画を行った後、psxyによって各粒子の位置を描画した。

4-4 その他の描画

津波シミュレーション結果に含まれていない、防波堤等の主要な海上構造物については海図等からその端点の位置を読み取りxyデータファイルを作成して、psxyによって太い直線を描画することで表現している。その他、psscaleによって水位変動量の凡例スケール、pstextによって図のタイトルなどの挿入を行っている。

5 アニメーション画像ファイルの作成

作成したコマをGiamによってアニメーション画像ファイルにした。このソフトは特に説明書を読まなくとも直感的に利用できる。

しかし、AVIファイル作成時に選択したコーデックによってはエラーとなってファイルが生成しないことや、パソコンのメモリー容量の関係もあるかもしれないが、コマ数が多すぎると処理不能に陥ることがある。

6 検討

6-1 画像の品質について

明治三陸タイプ地震による津波を想定した釜石港の3D津波アニメーション用コマを図1及び図2に示す。図を見ても分かるように少々画像は荒い。本図の元となる津波シミュレーション結果は50mメッシュということも原因として考えられるが、グリッドデータ作成時の手法にも問題があるかもしれ

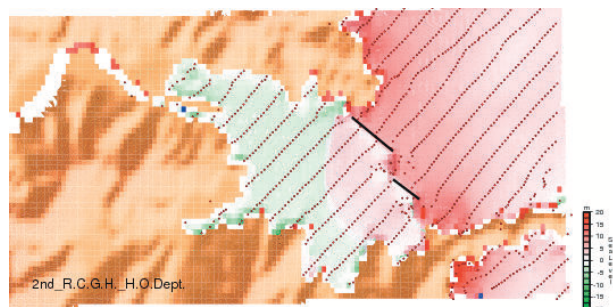


図1 釜石港（明治三陸タイプ地震発生30分後）
Fig. 1 30 min. after the MEIJI Sanriku type earthquake occurrence at port Kamaishi. (An example of display that large scal area)

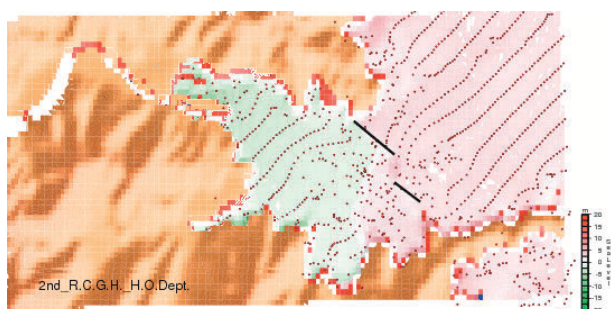


図2 釜石港（明治三陸タイプ地震発生60分後）
Fig. 2 60 min. after the MEIJI Sanriku type earthquake occurrence at port Kamaishi.

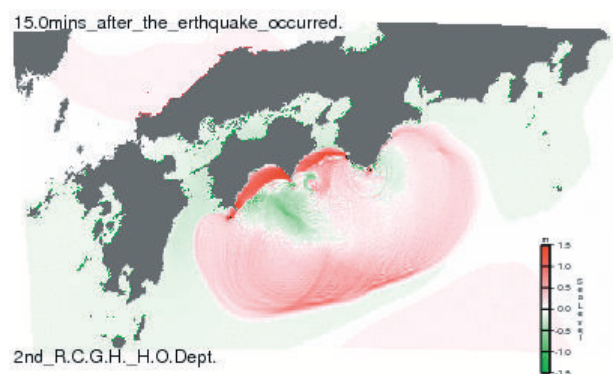


図3 想定南海地震による津波の表示例
Fig. 3 An examaple of display that small scal area.

ない。実用面を考えると改善すべきものとする。

参考に小縮尺の図の例として想定南海地震による津波シミュレーション結果の3D表示を図3に示す。図3に示した例は一応実用的な品質はあるものとする。

6-2 粒子の動きについて

具体的にここには示していないが、堤防を乗り越える粒子や陸上を動き回る粒子など異常な動きを示す粒子が若干見られた。作業用プログラム作成時に陸部、海部の条件分けを余り考慮していなかった影響かもしれない。

その他、改善点として粒子を港内に設置された養殖筏等と見立てる場合、漂流を開始する最小流速や水位変動量等の条件を設定する必要があると思われる。

また、粒子の初期位置による色分けを行うことで、粒子の拡散状況の観察を容易にし、港内のどこの部分が津波による強い流れで被害を受けやすいか検討する際の材料とすることができるかもしれない。

6-3 アニメーション画像ファイル

作成したアニメーション画像ファイルの容量は色数等の画像の質を落としても1 MB程度となった。今回は試行であるのでアニメーション画像作成方法については特にこだわらなかった。画質を落とさず小さな容量のアニメーション画像ファイルを作成する方法については十分に検討の余地があるだろう。

7 まとめ

フリーソフトによる津波3Dアニメーションの作成は、港内のような大縮尺な画像の品質についてはまだ改善点がある。しかし、小縮尺な図であれば画像の品質はそれなりに実用の域にあり、一般的なフリーソフトによっても実用的な津波3Dアニメーションの作成は可能であることを示した。

参 考 文 献

- 細萱泉, 山内明彦, 渡辺一樹, 加藤幸弘, 長屋好治, 矢沼隆: 津波解析支援GISによる津波防災情報図の作成, 海洋情報部技報, 23, p1, (2005)
- 金敬洋: 海洋データの3次元表示について～津波, 水温構造を例として～, 海洋情報部技報, 24, p1, (2006)
- Koji Okumura: Windows/Macintosh-GMT 入門, Web ページ, <http://home.hiroshima-u.ac.jp>

/kojiok/wingmt/gmt.html

沖野郷子：海底地形図作成講座，Web ページ，[http :](http://ofgs.ori.u-tokyo.ac.jp/~okino/gmtscripts/index.html)

[//ofgs.ori.u-tokyo.ac.jp/~okino/gmtscripts/index.html](http://ofgs.ori.u-tokyo.ac.jp/~okino/gmtscripts/index.html)

松田康平：GMT オンラインマニュアル日本語版，

Web ページ，[http : //www17.plala.or.jp/koh/gmt/manual.html](http://www17.plala.or.jp/koh/gmt/manual.html)

千葉尚：Software Setting for Studying, Web ページ，

[http : //mechanics.civil.tohoku.ac.jp/soft/index.html](http://mechanics.civil.tohoku.ac.jp/soft/index.html)