

津波防災情報図シミュレーション成果の再利用[†]

鈴木充広^{*1}, 古河泰典^{*2}, 難波 徹^{*2}

Reuse of simulation outputs for tsunami hazard information maps[†]

Michihiro SUZUKI^{*1}, Yasunori FURUKAWA^{*2}, and Toru NANBA^{*2}

Abstract

Hydrographic and Oceanographic Department, Japan Coast Guard produces tsunami hazard information maps for the people who are in charge of disaster mitigation at the important ports in Japan. These maps consist of three outputs: 1. tsunami inflow and outflow maps, 2. time series of the maximum tsunami height, current direction and velocity at the prescribed positions, and 3. tsunami animation. Since the number of the positions with time series data was limited, these data at much more positions were required. Hydrographic and Oceanographic Department of 5th Regional Coast Guard Headquarters has developed a new system to obtain time series data at the optional positions promptly by reusing snapshot data for the tsunami animation.

1 はじめに

2012-2013 (平成24-25) 年度にかけて筆者3名は第五管区海上保安本部海洋情報部 (以下、「五海情部」) に在籍していた。この時期は2011 (平成23) 年3月に発生した東北地方太平洋沖地震とそれに伴う津波による災害が発生してから1年あまりが経過し、各地で東北地方太平洋沖地震以前に想定されていた巨大地震と津波 (第五管区海上保安本部にあっては、東南海・南海地震モデル、以下「旧モデル」) の規模等の見直しが行われている時期にあっていた。本論は主にこの2年の間に、五海情部において、管区海洋情報部員という立場で津波防災情報図に関わった際に取り組んだ津波シミュレーション成果の再利用の試みにつ

いて紹介したものである。

2 津波防災情報図の構成

津波防災情報図は次の3つの図によって構成されている。

- a. 進入図, 引潮図 (以下「進入図等」)
- b. 時系列図
- c. アニメーション

a 進入図等は最大の水位変化量を色で、最大の流速とそのときの流向を矢符の長さで表現した図で、津波の全容を俯瞰するのに適する (Fig. 1)。波が陸に向かって押し寄せる向きか、逆に陸から引いていく向きかによって進入図と引潮図があるが、図の構成要素からみれば同種の図と見な

[†] Received September 26, 2014; Accepted November 10, 2014

* 1 海洋調査課 海洋防災調査室 Geodesy and Geophysics Office, Hydrographic Surveys Division

* 2 第五管区海上保安本部 海洋情報部 Hydrographic and Oceanographic Department, 5th R.C.G.Hqs.

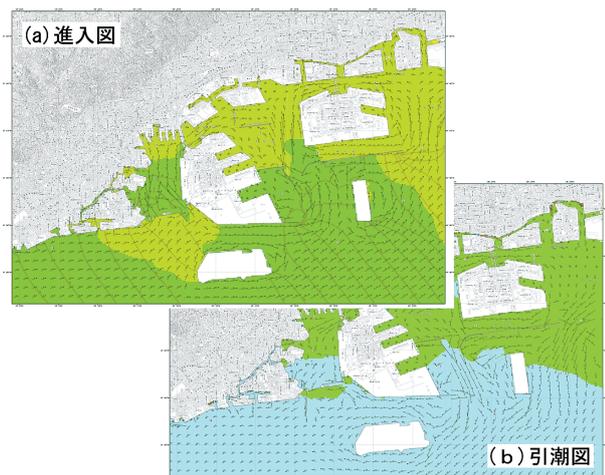


Fig. 1. Tsunami inflow map (a) and outflow map (b) at Kobe Port.

図1. 阪神港神戸区における津波防災情報図の進入図 (a) と引潮図 (b).

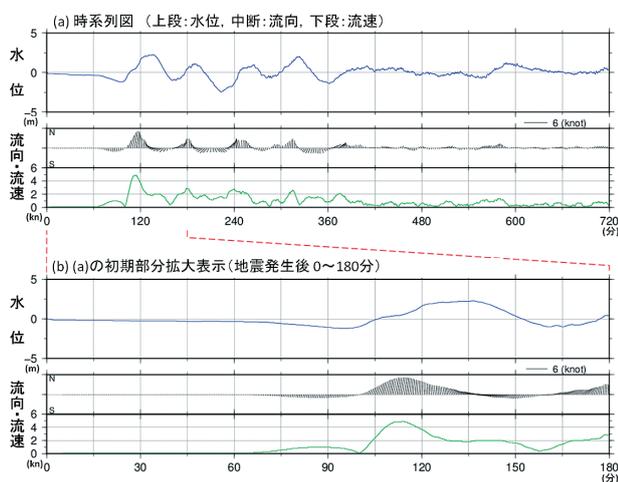


Fig. 2. An example of time series of a tsunami information map at Kobe Port. (a) Time series of water level, current direction and velocity from top to bottom. (b) Enlarged display of the initial part (0-180 minute) of (a).

図2. 阪神港神戸区の津波防災情報図の時系列図の例。(a) 上から水位, 流向, 流速の時系列図。(b) 図(a)の初期部分(0-180分)を拡大表示したもの。

せる。bは特定位置の水位と流向流速の変化(旧モデルの図では水位のみ)を地震発生からの時間経過に従ってグラフ化した図で、ごく狭い範囲の詳細な水の動きを把握するのに適する。進入図等の範囲内から予め重要と考えられる数点~十数点の地点が選ばれ、グラフ化される (Fig. 2)。cの

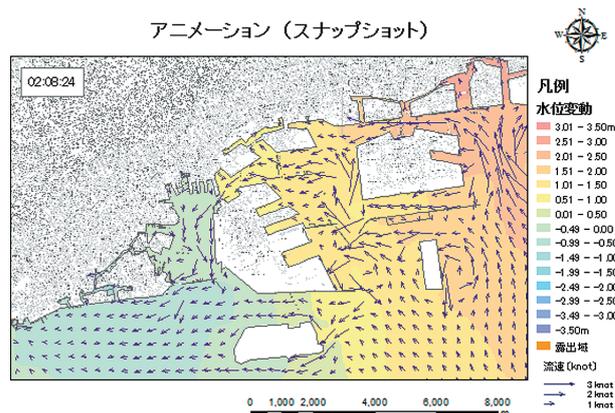


Fig. 3. Snapshot of tsunami information map at 128 minutes after the earthquake occurrence.

図3. 阪神港神戸区におけるアニメーションの例。地震発生から128分後のスナップショット。

アニメーションは、地震発生からの津波の波の動きを示すために、水位変化量を色で、流速流向を矢府で表したもので、津波の波としての動きを直感的にとらえるのに適する。ただし、アニメーション化するために、進入図等と比べて、一つ一つの画像は粗いものとなる (Fig. 3)。

3 津波防災情報図用シミュレーションデータの再利用

2012(平成24)年中頃になると、内閣府の「南海トラフの巨大地震モデル検討会」から、南海トラフ巨大地震モデル(以下「新モデル」)の公表の動きが見え始めたため、新モデルによる津波シミュレーション実施の予定や、シミュレーション結果から得られる津波の波高、流速、流向等のデータの提供についての問い合わせが海上保安庁内外から寄せられるようになった。

そうした問い合わせの中には、任意の地点における津波の水位変化、流速と流向の変化の時系列データや津波の最大流速分布データの提供についてといったものも含まれていた。

この時点では、新モデルによる津波防災情報図の作成は行われていなかったが、作成が始まれば、こうした要望にいち早く応えることができるように、五海情部では津波防災情報図作成のための津波シミュレーション結果の再利用手法の研究を始

めた。幸い五海情部は、旧モデルによる津波防災情報図12図を独自に作成しており、その際のデータの一部が残っていたことから、これを用いて手法の研究を進めることができた。

3.1 新たな時系列図作成プログラム開発

筆者の一人（古河）は、旧モデルでの津波防災情報図作成と、完成した図の保安部署への説明を行った経験がある。古河によれば、その際に防災対策担当者がもっとも重視していたのは時系列図であった。また、新モデルによるシミュレーションが始まる前にもかかわらず、時系列図の元となる数値データの提供の可否について問い合わせがあるなど、時系列図の需要の大きさをうかがわせるものがあった。

3.1.1 従来の時系列図作成の問題

大きな需要があると考えられる時系列図であるが、従来の作成方法には大きな問題があった。それは、時系列図が必要な地点は、津波シミュレーションを実施する前に、予め指定しておかなければならないということである。

従来の方式は、時系列図作成のために指定された地点における水位変動、流速、流向といったシミュレーション結果を個別のデータファイルに書き出し、それを基にして時系列図を作成するという方法をとっていた。計算地点は、港湾の地形や重要施設などを考慮して、通常数点～十数点を指定する。しかし、いくら事前に検討しても、計算結果を見た後で新たに追加したい地点は出てくるもので、事前に全ての必要点を網羅することは困難である。

3.1.2 時系列図作成の問題解決策

必要となる全ての地点の時系列図を得るために、シミュレーションに使われる全てのメッシュ点の時系列図を作成することも不可能ではないが、小さな港湾でも数万点、大きな港湾では数十万点に及ぶメッシュ点全ての時系列図を作成するのは非効率に過ぎ現実的でない。それより、シ

ミュレーション計算途中で一定間隔でメモリ内容を全てスナップショットダンプファイルのような形で保存し、時系列図は必要になった時点で、動的にこのファイルの情報を用いて作るほうが現実的である。そうした検討の中で思い浮かんだのが津波シミュレーション結果のアニメーションの存在である。

アニメーションはある瞬間の津波の波高、流速、流向の状況を、それぞれの地点ごとに色や矢符によって示した画像を、地震発生から一定の時間間隔ごとに作成して、それを並べて動画化したものである。これを作るためには、どこかに前述したスナップショットダンプファイル的な情報が存在するのではないかと考えて、ファイルを探した結果、jikei0000.dbf等のファイル（以下「スナップショットファイル」）が大量に見つかった。Table 1はスナップショットファイルに含まれるデータの内容である（表の最右列の項目BINは、3.3で述べるデータファイル圧縮の検討に用いる参考情報である）。スナップショットファイルは数が多く、ファイルサイズも大きく、PCのハードディスクの空き容量を圧迫するため、アニメーション作成後には削除されてしまうことが多いファイルである。見つかったファイルは、たまたま削除さ

Table 1. Format of snapshot in animation.

表1. アニメーション作成に用いられるスナップショットファイルの形式。

【スナップショットファイル】フォーマット							
ファイル名 jikei####.dbf (#### は発災からの0.1分単位の経過時間)							
No.	フィールド	型	幅	小数部	単位	内容、備考	BIN
1	ID	数値	8	0			S(4)
2	緯度	数値	12	8	度		S(4)
3	経度	数値	12	8	度		S(4)
4	格子長	数値	7	1	m		S(4)
5	設定潮位	数値	5	2	m	設定潮位は初期潮位の高さを示す。	S(2)
6	Z0	数値	5	2	m		S(2)
7	露出	数値	1	0, 0, 1		露出しない:0 露出する:1	D(0)
8	浸水	数値	1	0, 0, 1		浸水しない:0 浸水する:1	D(0)
9	浸水深	数値	4	1	m	浸水した場所の地面からの浸水した深さ(正值)	D(2)
10	水深標高値	数値	8	2	m	発災後の地形メッシュ高, DL=0, 水深=正值, 陸域=負値	S(4)
11	地盤変動量	数値	5	2	m	断層モデルから計算	S(2)
12	水位変動	数値	6	2	m	発災前の水面からの水位変動(上昇を正值, 低下を負値)	D(2)
13	流速	数値	5	1	Knot		D(2)
14	流向	数値	3	0	度		D(2)
15	海陸フラグ	数値	2	0, 0, 1		海域:0 陸域:1	S(0)

れずに残っていたものであった。

アニメーションは一見すると粗い画像であることから、当初はこれを作るためのスナップショットファイルはデータの間引かれた不完全なファイルであろうと予想したが、調べてみるとシミュレーションに用いたすべてのメッシュのデータが含まれていることがわかった。これだけの完全なデータがあれば、求められる全ての地点の時系列図を作成することは容易である。

3.1.3 スナップショットファイルを用いた時系列図作成プログラムの試作

津波防災情報図作成ソフトは GIS ソフトの一つである ArcGIS (ESRI 社製) をベースにしたものである。スナップショットファイルも ArcGIS が出力したファイルであるから、スナップショットファイルから時系列図を作成する操作も ArcGIS を用いるのが、もっとも簡便な方法である。しかし、当時五海情部には自由に使用できる ArcGIS がなかったことと、時系列図の作成は、それを必要とする保安部署の防災担当者自身が自由に行えるものであることが望ましいと考えたことから、現在多くの PC にインストールされている Microsoft Excel (以下「エクセル」) を用いて試作することにした。

スナップショットファイルのファイル形式は、PC 用のデータベース管理ソフト、dBASE IV のファイル形式に準拠したもので、エクセルで読み込みが可能のため、試作するのに便利だと考えたこともエクセルを使用した理由の一つである。

a. 時系列図作成試験

最初に行ったのは旧モデルで作成されたスナップショットファイルから、時系列図に相当するグラフが正しく作成できるかを確認するためのプログラムの作成であった。

スナップショットファイルは、シミュレーション内部時間で最短 0.2 分毎に 1 ファイルが作られる。地震発生から 6 時間分のスナップショットファイルを作ると数 M ~ 数十 Mbyte のファイルが 1800 ファイルできる。1 つのスナップシヨ

ットファイルにはメッシュ毎の水位変化他一式のデータを 1 つの固定長データレコードに収めたものが、メッシュの個数 (数万 ~ 数十万個) 分記録されている。スナップショットファイル自体は、エクセルで読み込み可能なので、ファイルを読み込み、指定された経緯度に最も近いメッシュを特定し、該当するデータレコードから、水位変化等の数値を読み出せばよい。この作業をスナップショットファイルの数だけ繰り返してデータを集め、そのデータをグラフ化すれば時系列図を作ることができる。ただし、スナップショットファイルの数が多いため、手作業でこれを行うのは困難なので、データの抽出はエクセルのマクロプログラムを用いて自動実行させ、グラフ作成はエクセルの基本機能であるグラフ作成機能を用いて行った。

このとき用いたマクロプログラムは 30 行程度の単純なものであったが、十分に目的を達し、エクセルを用いてスナップショットファイルから時系列図を作成することが可能であることを確認することができた。

b. マクロプログラムの高速化

時系列図作成の実験には、神戸港の 6 時間分のスナップショットファイル (1800 ファイル, 1 ファイルあたり 79326 レコード) を用いた。この条件でデータ抽出に要した時間は約 1.4 時間であった。処理自体は問題なく実行できたが、処理に要する時間は実用になるものではなかった。実用とするためには、1 図あたり 5 分以内、可能なら 1 分以内の処理時間にしたいと筆者は考えた。このためには 20 ~ 100 倍の高速化を図る必要があった。

初期のマクロプログラム処理のどの部分で時間を消費しているかを調べたところ、その大部分がスナップショットファイルを読み込む部分であることがわかった。スナップショットファイルは 1 ファイルあたり数 M ~ 数十 Mbyte あり、これを全て読み込み、デコードしてメモリ上に展開するのに時間を消費してしまっているのである。

時系列図を作成するには、1 つのスナップショットファイルにつき、必要な地点の経緯度に

該当する1つのデータレコードを読むだけでよい。それならばスナップショットファイル全体を読み込む処理を止め、特定のデータレコードだけを読み込むようにマクロプログラムを修正すれば、処理は高速になるはずである。

エクセルには、特定のデータレコードだけを選択して読み込むといった機能は基本的にはない。しかしマクロプログラムを工夫し、スナップショットファイルをバイナリファイルと見なしてデータのデコードも独自に行えば、特定のデータレコードのみを読み込むことは不可能ではない。

既書に書いたとおり、スナップショットファイルのデータ領域は固定長レコードファイルであるから、必要なデータがnレコード目にあることがわかれば、

$$N = Hs + Rs (n - 1) + 1$$

N : n 番目のレコード開始位置

Hs : ヘッダサイズ

Rs : レコードサイズ

として求めるレコードのファイル上の位置が求まる。また、レコードが経緯度順に規則的に並んでいること、それぞれのレコードには経緯度、メッシュサイズのデータが記録されていることから、任意の経緯度に該当するレコードが何番目のレコードで、ファイル上の何バイト目に存在しているかは容易に知ることができる。

マクロプログラムに直接任意のデータレコードを読み込むルーチンを組み込んだ結果、初期のマクロプログラムで1.4時間を要した神戸港の時系列図作成が12秒で終了するという予想以上の結果となった。実際の処理時間は、使用するPCの性能によっても多少変化はするだろうが、筆者が使用していたPC（CPU：Intel Pentium4 3.0 GHz, HDD:120 Gbyte, メモリ容量:2 Gbyte）は、現在のPCの平均的なスペックを大きく超えるものではないことから、通常の行政事務で使用されているスペックのPCであれば、ほぼ同等の処理時間で時系列図を作成することができるはずである。このマクロプログラムで実際に作成した時系列図が Fig. 4 である。旧モデルで作られていた津

波防災情報図の時系列図は水位変化のグラフのみであったが、試作マクロプログラムでは水位変化に加え、流速と流向の変化も表示している。

なお、この試作マクロプログラムは旧モデルの津波防災情報図用のスナップショットファイルに基づいて作成したものであるが、その後、新モデルで作られた津波防災情報図のスナップショットファイルでも正常に動作することを確認した。例とした Fig. 4 の時系列図は、新モデルによる神戸港のスナップショットファイルを用いて作成したものである。

c. マクロプログラムのインターフェースの改良

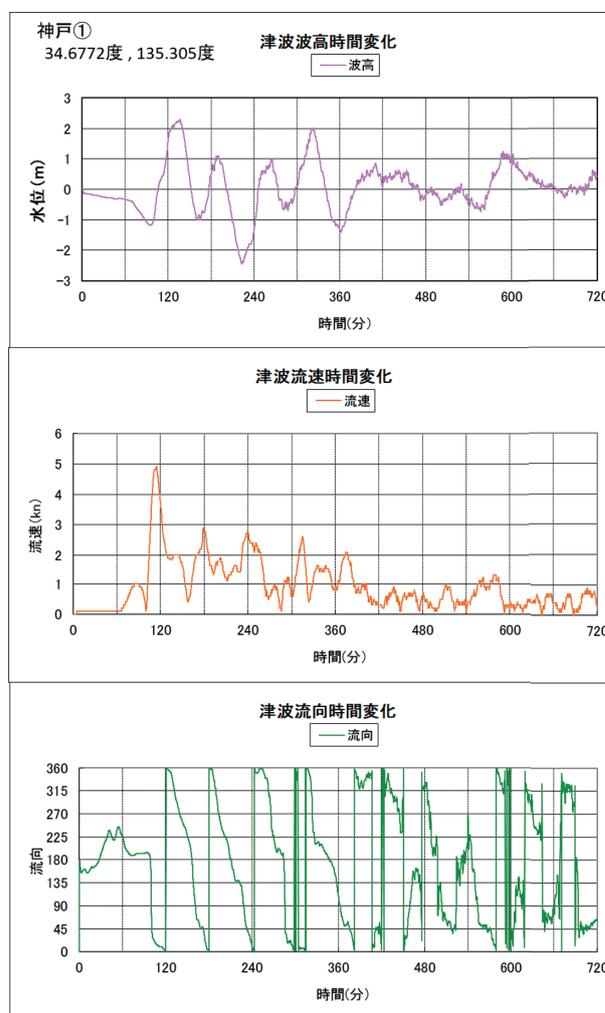


Fig. 4. Time series of water level (top), current velocity (center) and direction (bottom) (5th R.C.G. Hqs version).

図 4. スナップショットファイルのデータを用いて作成した阪神港神戸区における時系列図の例。上から水位、流速、流向の時系列（五本部版）。

スナップショットファイルからの時系列図作成が、実用的な処理時間で可能になったので、このマクロプログラムをベースにして、インターフェースの改良を行うことにした。時系列図を作成するためのこうしたプログラムは、いずれは保安部署等の防災対策担当者等が使うべきものだと考えられ、そのためにはできるだけ簡便な操作で図を作成できるようにする必要がある。

b 段階のマクロプログラムでは、図を作成する際には、予め時系列図を描かせる地点の経緯度を海図等で読み取り、その値を手入力する必要があった。この状態では、多数の図を作成し、検討するといった作業には不便である。Web 上の地図サービスのように、必要な地点を地図上でクリックすれば自動的にその経緯度が入力され、ボタン 1 つで時系列図まで作成できるといった機能が必要だと考え、インターフェースの GUI 化を図った (Fig. 5)。

この原稿の執筆時点では、使用する地図画像の準備や地図画像にジオリファレンス情報を与えるといった初期化部分には、まだ煩雑な工程が残っているが、時系列図作成の作業だけであれば、GUI の操作のみで実行できる。また作成した時系列図は、これをエクセルのシートの形で複数(エ

クセルのメモリが許す限り)保存することができ、いつでも出力することができる。

マクロプログラムのインターフェースを GUI 化したことで、作業効率は著しく向上した。保安部署等での使用を考えても、実用となるレベルに達している。後は 3.3 で述べるデータ圧縮の問題が解決すれば、実際に保安部署等の職員に試用してもらうことが可能だろう。

3.2 スナップショットファイルを用いた二次加工図作成

時系列図は、特定のバースや岸壁、港口など特別な地点の津波の状況をピンポイントで詳細に調べるには有効であるが、港全体の津波の状況を把握したいといった用途には向かない。こうした用途には進入図等が主に使用される。進入図等には、最大の水位変化、最大の流速とその瞬間の流向、進入波の到達時間など、多くの情報が重層的に記載されていて、津波の状況を面的に把握する場合に役立つものである。しかし、記載された情報を再加工したいといった要望がある場合には、印刷された図という形態が障害となる。

情報を加工する場合には電子ファイル、それも複雑な編集作業などの手が加わっていない、単純な形式のデータファイルが便利である。一定の時間間隔で津波シミュレーション結果を切り出しただけの単純なデータファイルであるスナップショットファイルは、津波シミュレーション結果を加工するといった用途には最適なものである。

五海情部では、スナップショットファイルデータを用いて作成した特定の目的に特化した図を、二次加工図または可視化図 (以下「二次加工図」と呼んだ。

以下に五海情部で作成した二次加工図の例を紹介する。

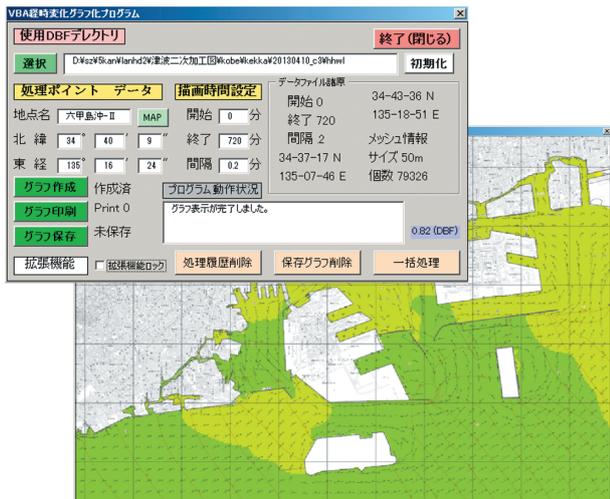


Fig. 5. GUI (Graphical User Interface) for production of time series.

図 5. スナップショットファイルのデータを用いて時系列図を作成するためのプログラムの GUI (Graphical User Interface)。

3.2.1 二次加工図作成の要望

2013 (平成 25) 年に入り、新モデルによる津波防災情報図の作成が始まると、その提供を求める企業や団体が現れた。その中の一つ、公益社団

法人神戸海難防止研究会から、大阪湾内の津波流の最大流速分布を示す図は作れないかという問い合わせがあった。

神戸海難防止研究会は、津波発生時の船舶の避難海域設定の研究のために、そうした資料を欲していた。神戸海難防止研究会では、旧モデルの津波防災情報図が公開された当時、進入図等の矢符を一つずつ手作業で読み取り、資料を作ったとのことであったが、作業量が膨大であることと、手作業ゆえの誤りもあるため、津波防災情報図の元データから直接に図を作れないだろうかと考え、問い合わせしてきたのだった。

筆者は時系列図作成プログラムを作る過程で、スナップショットファイルの内容を熟知していたため、スナップショットファイルのデータを使えば、要望にこたえることが可能であると考え、依頼のあった最大流速分布図と、さらに追加依頼された流速が2ノットを超える最初の時間を示す図の2種類の図の作成に取り組んだ。

3.2.2 二次加工図作成の手順

最大流速分布については、地震発生からの時間順にスナップショットファイルを読み込み、それぞれのメッシュで記録された最大の流速をメッシュの経緯度値とともに書き出すだけである。流速2ノットに到達する時間についても、メッシュ毎の流速が最初に2ノットを超えた時刻を経緯度値とともに書き出すだけでよい。抽出作業が済めば、あとはこれを図化すれば完成である。五海情報部では、次の手順で図を作成した。

- a. スナップショットファイルを CSV 形式ファイルに変換（エクセルプログラム）
- b. a の CSV ファイルからデータを抽出し、CSV 形式ファイルで保存（awk スクリプトプログラム）
- c. b で抽出した CSV ファイルを GIS ソフトでインポートして図化（GIS ソフトは TNTmips（オープン GIS 社製）または、ArcGIS を使用）
 - a でスナップショットファイル（DBF ファイル）を CSV 形式ファイルに変換したのは、当初、

図化に TNTmips を使用していたことから、データの互換性等の問題が発生しにくい形式として CSV 形式への変換を行ったもので、必ずしも必要な操作ではない。また、b でデータ抽出に awk スクリプトプログラムを用いたのは、プログラムの作成時間の短縮のために、使い慣れた言語を用いたことによる。唯一気を配った点は、抽出ファイルが他の用途の二次加工図作成にも利用できるよう、よく使われる情報を抽出することである。抽出したファイルのフォーマットを Table 2 に示す。Table 2 の右端の列の数字は、元になったスナップショットファイルの関連するフィールド番号であり、数字だけのものはそのままの内容のもの、数字を（）で囲んだものは、抽出に際して何らかの処理が行われたものであることを示している。

a～c までの処理では、スナップショットファイルを CSV 形式ファイルに変換するという最も単純な作業である、a がもっとも時間がかかる箇所、ファイルサイズの大きかった大阪湾（通常の港湾の5倍程度）では、この処理に6時間ほどもかかったことから、図を完成させるのにほぼ1日を要した。しかし、一旦データの抽出が済んだ港湾では、Table 2 の内容の組み合わせで作成で

Table 2. File format of necessary data extracted for production of time series.

表 2. 二次加工図作成に必要なデータを抽出したファイルの形式。

[二次加工図用抽出CSVファイル] フォーマット							
No.	フィールド	型	幅	小数部	単位	内容、備考	DBF
1	ID	数値	8	0			1
2	緯度	数値	*	8	度		2
3	経度	数値	*	8	度		3
4	格子長	数値	7	1	m		4
5	設定潮位	数値	5	2	m	設定潮位は初期潮位の高さを示す。	5
6	Z0	数値	5	2	m		6
7	露出総時間	数値	6	1	分	海部が露出する総時間	(7)
8	浸水総時間	数値	6	1	分	陸部が浸水する総時間	(8)
9	最大浸水深	数値	4	1	m	陸部の最大浸水深	(9)
10	水深標高値	数値	8	2	m	発災後の地形メッシュ高、DL=0	10
11	地盤変動量	数値	5	2	m	断層モデルから計算	11
12	海陸フラグ	数値	1	0	0,1	海域:0 陸域:1	15
13	最高水位値	数値	6	2	m		(12)
14	最低水位値	数値	6	2	m		(12)
15	最大流速	数値	5	1	Knot		(13)
16	最大流速流向	数値	3	0	度	最大流速時の流向	(14)
17	流速到達時間	数値	6	1	分	指定流速に達した時間	(13)
18	最高水位時	数値	6	1	分	最高水位に達した時間	(12)
19	最低水位時	数値	6	1	分	最低水位に達した時間	(12)

きる図であれば、図化cのみを行えばよいので、複数のタイプの二次加工図を作る場合は、2種類目以降の図の作業時間は30分程度で済む。Fig. 6, Fig. 7は、1つの抽出ファイルから作られた図であるため、Fig. 7作成に要した時間は1時間以下である。

また、処理のために作成したエクセルのマクロプログラム (aの作業で使用) やawkスクリプトプログラムも単純なもので十分であったため、プログラム作成に要した時間を含めても、2日程度で、最初の二次加工図を作り上げることができた。

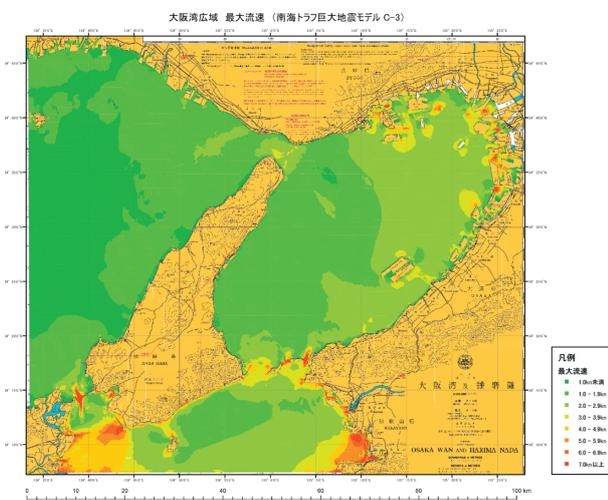


Fig. 6. Distribution map of maximum current velocity.
図6. 最大流速分布図 (二次加工図の例)。

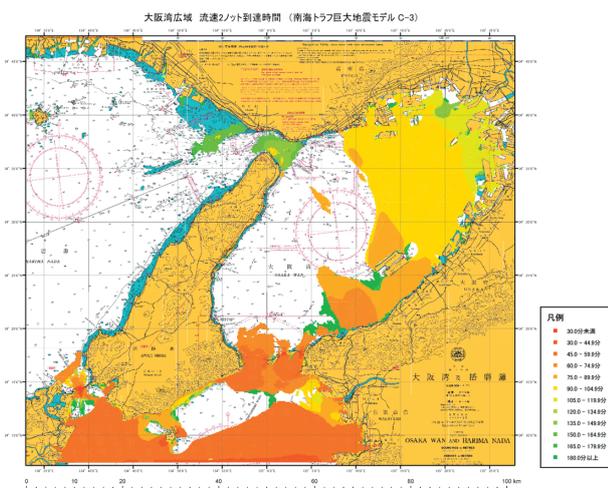


Fig. 7. Distribution map of the time to reach a current velocity of 2 knots.
図7. 流速が2ノットに達するまでの時間の分布図(二次加工図の例)。

それだけ、スナップショットファイルが使いやすいデータファイルであるという証左であろう。

3.3 スナップショットファイルの圧縮

津波シミュレーションデータの再利用を考えると、スナップショットファイルは宝の山といえるものであるが、欠点があるとすればそのファイルの大きさである。神戸港の例では1つのスナップショットファイルのサイズは約6.6 Mbyteで、6時間分なら1800ファイル、最近では12時間分のシミュレーションを行うことが多いので、3600ファイルのスナップショットファイルができる。神戸港の図で12時間分であればそのサイズは約23 Gbyteとなる。PCの補助記憶装置の容量が大きくなり、通信回線の速度も高速化してきたとはいえ、現状ではまだまだ扱いにくい大きさのファイル群である。これが、DVDなどの一般化したリムーバブルメディアに収まるサイズになれば、取り扱いが格段に容易になる。

スナップショットファイルのフォーマットを示したTable 1の項目BINの列に、S (4), D (2)のようにアルファベットと数字の組み合わせがある。これはスナップショットファイルを圧縮する際の検討内容を示したものである。このうち、アルファベットのSを付けたデータは、時間的に不変、あるいは数日間是不変と見なせる Static Data, Dを付けたデータは、時間的に変化する Dynamic Dataの意で、この2つを分けて考えた。

オリジナルのスナップショットファイルには全ての種類のデータが全ファイル、全レコードに記録されている。しかし Static Dataは、1つの港湾や海域のスナップショットファイルにおいては変化しないものであるから、その情報は、どれか1つのファイルに記録されていれば問題ない。オリジナルのスナップショットファイルの1データレコードは区切りコードも含め85 byteであり、その70%以上にあたる62 byteが Static Dataである。このデータを除くだけで、ファイルは神戸港のスナップショットファイルの例では、23 Gbyteが6.6 Gbyte程度になる。

さらに Dynamic Data と区切りコードを合わせた 23 byte も、有効桁数等を考慮し整数化しエクセルの内部表現形式のまま保存するといった工夫により容易にサイズを減らせる。Table 1 の BIN 項目の () 内の数字は、そうした処理を行った後の byte 数である。これだけの処理でも Dynamic Data の合計は 23 byte (区切りコード 1 byte を含む) から 8 byte までサイズを減らすことができる。ここまですると神戸港のスナップショットファイルは 2.2 Gbyte までサイズを圧縮可能である。この考えに従ってエクセルのマクロプログラムでデータファイルの変換を行い、実際に神戸港のスナップショットファイルの合計サイズが 2.2 Gbyte になること、圧縮したファイルから、従来どおりの時系列図が作成できることを確認した。

現在の方式では、大阪湾や東京湾といったデータファイルサイズの大きな広域図については、まだ DVD1 枚に収まる量にするという目標には十分ではないが、1つの港の津波防災情報図であれば、目標に達することができたといえる。

4 今後に向けて

津波シミュレーション計算の結果として出力されるスナップショットファイルを用いて、津波シミュレーションデータを再利用した事例を紹介してきた。こうした試みのゴールは津波防災対策を考える者、保安部署の職員や港湾管理者がそれぞれ、自由に必要な図を作ることができる環境を提供することである。スナップショットファイル一式を DVD1 枚に収まるサイズに圧縮する方法の検討も、このゴールを目指すための一段階として行っている。

1つの港湾のデータとデータを取り扱うツールを DVD1 枚に収めて提供することは、保安部署の防災担当者や港湾管理者がこうしたデータを自由に使うための環境構築の第一段階である。最終的には、インターネット上で時系列図や必要とする二次加工図を誰でもが簡単に作り出せるようなものへと進めたい。

使用するデータファイルが大きすぎるという問

題はあったが、既に説明したとおり、1つの港湾であれば 2 Gbyte 程度までデータファイルのサイズを圧縮することが可能であるから、主要港湾のスナップショットファイル全てでも 1 Tbyte 程度に収めることができる。この程度のファイルサイズであれば、インターネットサーバー上に保存することが十分可能である。時系列図程度のものであれば、インターネットを介して作成することも技術的にさほど困難ではない。こうした現状を考えれば、保安部署に DVD を配るといった段階を踏むことなくインターネットでの利用という最終段階に進むべきかも知れない。今後は津波シミュレーションを行い、津波防災情報図を提供するだけでなく、津波シミュレーションの結果として作られたデータに、防災対策を実際に検討する立場の者が自由に触れ、目的に合った形に加工できる環境の整備に力を注ぐ必要があるだろう。

5 むすびにかえて

津波防災情報図は津波のシミュレーションの結果から、その挙動についての情報を取り出し、一定の形式でまとめたものに過ぎない。これを実際の防災対策に役立てるためには、港湾の特性や船舶の運航についての知見を有する海上保安部署の防災担当官や港湾管理者、船舶運行者に活用してもらわなければならない。そのためには、こうした人たちに理解しやすく、使いやすい形で情報を伝える工夫が必要である。

今回紹介したスナップショットファイルを用いた時系列図と二次加工図の作成事例は全て、防災対策に関わる人々から寄せられた、使いやすい形に加工して欲しいという要望に応えるために行ったものである。特別な手法を用いたわけではなく、既にあったものを視点を変えて眺め、要望に合った形に並べ替えるといった小さな工夫をしたに過ぎない。しかし、そうした工夫一つで、津波防災情報図の価値が見直され、防災対策に活用されるようになるのであれば、自分たちが決めた形式にこだわることなく、使用者の要望に注意を向け、提供方法や提供形態を工夫し続けることは、意味

のあることである。

謝 辞

時系列図や二次加工図作成にあたっては、本庁海洋情報部海洋調査課海洋防災調査室から、新モデルでのシミュレーション結果をいち早く送っていただくなど、多大のご支援をいただいた。第三管区海上保安本部海洋情報部には作成した試作プログラムの評価や動作試験に協力していただいた。また多くの方々から様々なご助言をいただいた。これらの関係者の皆様に感謝します。

要 旨

海上保安庁海洋情報部は主要な港の津波防災対策の資料として、津波シミュレーション結果に基づき、津波の波高、流速・流向を表す、進入図・引潮図、時系列図およびアニメーションからなる津波防災情報図を作成し、防災関係者に提供している。

第五管区海上保安本部海洋情報部では、津波防災情報図のアニメーションを作成するために用いられるスナップショットファイルに着目し、これから津波の波高、流速・流向他の情報を取り出すシステムを開発し、これを利用して、防災対策の実務者の使用用途に応じた図を作成してきた。

本論では、スナップショットファイルのデータを利用して任意の地点の時系列図や用途別の様々な図を作成する方法を、作成事例を通して紹介する。