

# GISを用いた海岸域地形モデリング

中央大学 学生員 佐宗 将行  
中央大学 学生員 濱田 秀敬  
中央大学 正会員 檜山 和男

## 1. はじめに

海岸域周辺における自然災害や環境予測を行う上で、数値シュミレーションは有力な道具であり、それを高精度に行うためには微地形を正確に表現した海岸域モデルを作成することが重要である。しかし、モデリングに必要な陸域データと海域データは別々のデータとして存在しているため、モデリングを容易に行うことが困難である。

そこで、GIS(Geographic Information System: 地理情報システム)を用いて簡便にかつ精度よく海岸域地形モデリングを行った<sup>1)</sup>。入力データとして数値地図 50 mメッシュ、等深線データを用いて GIS 上で編集し、海岸線を正確に表現し地形のデータを取得する。そのデータを用いて修正 Delaunay 法により有限要素分割を行った。実際に海岸域のモデリングを行い、本手法の有効性を示す。

## 2. システム概要

本研究では、GIS ソフトとして Arc View GIS を使い、オブジェクト指向スクリプト言語である VBA と Fortran を用いて、モデリングシステムの構築を行った。本システムの概要について、横須賀港付近を例題に用いて説明する。図 1 に本システムの流れを示す。

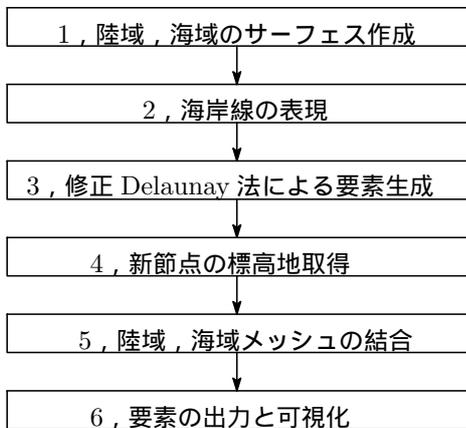


図-1 海岸域地形モデリング作成フローチャート

### (1) 数値地図データの獲得、標高サーフェスの作成 (フロー 1)

数値地図 50m メッシュのデータ、等深線データを Arc View GIS 8.1<sup>2)</sup>に取り込む。ここで、GIS 機能を用いて等深線に対して等間隔にポイントを発生させている。各ポイントの標高値、水深ポイントを基に三次のスプライン補間、IDW (Inverse Distance Weighted) 補間を行い、ラスタデータである標高サーフェスを生成する。この時、セル間隔を任意に設定できる。今回はデフォルトである 100 mを

用いた。ここでは、サンプルポイントが均等に配置されている陸域に対しては 3 次のスプライン補間、不均等である海域に対しては IDW 補間を用い、別々にサーフェスを作成した(図 2 図 3)<sup>3)</sup>。IDW 補間とはサンプルデータポイントから平均値を求める事によりセル値を推定する補間方法である。このサーフェスは、後に修正 Delaunay 法により新節点を発生させるが、その新節点に Z 値を与える基となるものである。



図-2 陸域スプライン補間



図-3 海域 IDW 補間

### (2) 海岸線の表現 (フロー 2)

海岸線の作成を行う。日本水路協会発行の日本全域海岸線データを、Arc View の機能を用いてモデル対象領域のみを抽出する。さらに、抽出した海岸線データとモデル対象領域を結合処理する。修正を加えて Polygon データを Polyline データ化し、海岸線を作成する。この海岸線と、解析領域を結合処理し、Polygon 化する事により、陸域、海域を作成する。

### (3) 修正 Delaunay 法による要素生成 (フロー 3)

#### a) 海岸線のポイントの属性情報について

海岸線、解析領域にポイントを発生させ、その属性情報を取得する。属性情報は、そのポイントの XYZ 座標や ID 番号といったデータを識別する上で必要となる情報である。VBA コードを用いて XYZ 座標を取得した。海岸線上のポイントの標高は 0 とし、それ以外の点は、新たに標高値

**KeyWords:** GIS, 修正 Delaunay 法, 海岸域地形モデリング

連絡先: 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 E-mail: d30315@kc.chuo-u.ac.jp

を与える。この作業は、ArcView 上でポイントに標高値を与え、標高サーフェスを作成する時の基となるものである。

#### b) 修正 Delaunay 法による要素生成

作成された海岸線、解析領域の境界線上から、有限要素分割のための節点情報をテキストファイル形式で出力する。ここで、線分についてはある基準の長さ（ここでは 100 m）を超えない間隔で線分から節点情報を出力する。さらに出力したデータをテキストファイル形式から CSV ファイル形式に変換を行い、入力データに必要なポイント情報とした。この情報を用いて、修正 Delaunay 三角分割法<sup>4)</sup>を用いて、海岸線を境界線とした要素を生成した。海域、陸域の有限要素分割図を図 4、図 5 に示す。ここでは、地形形状を把握しやすくするため、Z 方向の値を 5 倍している。

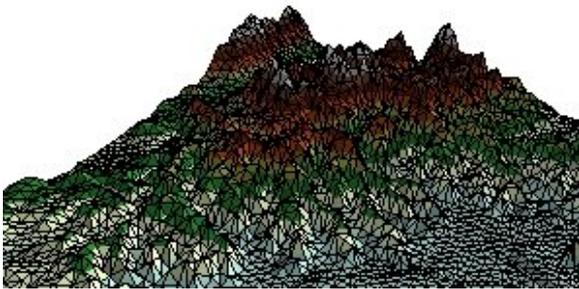


図-4 陸域有限要素分割図

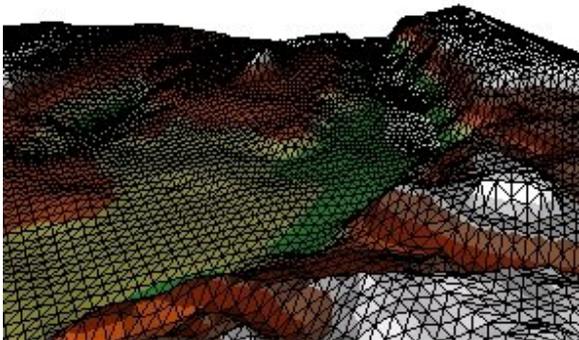


図-5 海域有限要素分割図

#### (4) 新節点の標高地取得 (フロー 4)

修正 Delaunay 法により新しく発生させた新節点を、CSV データ形式で GIS 上に表示する。そして、標高サーフェスと重ね合わせ、Z 値を取得する。そこでシェープファイルデータ形式に変換する。さらに ArcView 上で再び VBA コードを用いて XYZ 座標を取得し、CSV ファイル形式で出力し、テキスト形式に変換した。

#### (5) 陸域、海域のメッシュの結合 (フロー 5)

フロー 4 で得られた、Z 値を持った陸域、海域のメッシュの結合を行う (図 6、図 7)。結合方法としては、陸域と海域の節点の X,Y 座標に対して検索をかけ、共通部分を探し出す。その情報を共通辺として陸域、海域のメッシュをリナンバリングする。内部境界となる島などに対しても、順次結合させる。

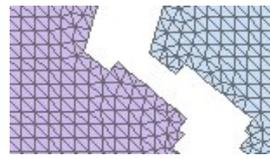


図-6 要素結合前



図-7 要素結合後

#### (6) 要素の出力と可視化 (フロー 6)

作成したメッシュデータを GIS に取り込み、要素を可視化する。この際、各要素には節点の結合条件、各要素には XYZ 座標を属性情報として持たせる。図 8 に作成した有限要素のメッシュをもとに地形を 3D 表示したものを示す。また、地形形状を把握しやすくするため、Z 方向の値を 10 倍している。

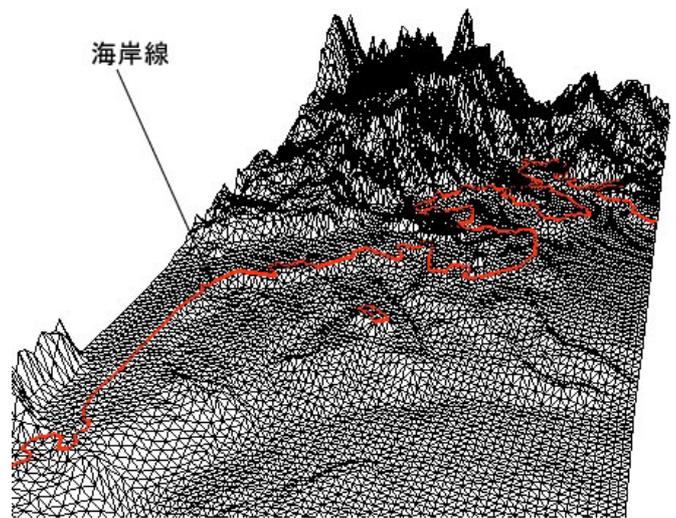


図-8 3D 有限要素分割図

### 3. おわりに

本論文では正確な海岸域地形モデリングを、GIS を用いて間便に作成するためのシステム構築を行った。陸域に対しては数値地図 50 m メッシュを、海域に対しては等深線データを入力データとして、海域と陸域の結合した海岸部地形モデリングが可能となった。

今後は、本手法により作成した有限要素法メッシュを氾濫解析等に適用し、本モデリング手法の有効性について検討していく予定である。

#### 参考文献

- 1) 櫻山和男, 白石一馬, 谷口健男: "3次元地形形状の高精度化に関する研究": 計算工学講演会論文集, pp411-414: 2002
- 2) Arc View GIS ユーザーズ・ガイド, ESRI, 発行者, 株式会社パスコ ESRI 本部, 2001
- 3) ArcGIS Spatial Analyst ユーザーズ・ガイド, ESRI, 発行者, 株式会社パスコ ESRI 本部, 2001
- 4) 谷口健男: "FEMのための要素自動分割": 森北出版(株): 1992