

浅海域を対象とした浸水シミュレーション精度向上のため DSM 補間方法の提案

茨城大学大学院 学生会員 ZHOU PEI

茨城大学広域水圏環境科学教育研究センター 正会員 桑原 祐史

1. 序論

IPCC 第 5 次評価報告書では、気候変動に伴い、世界平均海面水位は上昇を続けると予測されている。また、21 世紀末には大雨の頻度や強度、極端に高い潮位の発生や高さの増加などが予測されている¹⁾。これらの予測される気象条件が重なることで、全球でもより高い頻度で高潮などの被害が発生し、被害を受ける地域も増加することが考えられる。

水害の被害を軽減するためには、堤防の整備や排水設備の整備のほか、氾濫区域を予測した氾濫想定区域図によるリスク評価も有効である²⁾。氾濫想定区域図の推算には、浸水シミュレーションが用いられる。浸水シミュレーションが数値標高モデル (DEM) を利用するため、DEM の精度は推算の精度に重大な影響を与える。日本国内では、全国に 10 メッシュ解像度の DEM などのデータが整備されているが、全球では ALOS 全球数値地表モデル (DSM) や SRTM の DEM などの 30 メッシュ解像度のデータが公開されている。しかし、SRTM や DSM は合成開口レーダやステレオ観測された衛星画像といった地球観測データを用いているため、雲や水蒸気量といった天候、幾何条件、画像のマッチング、そして地表面の地形条件によって、データ精度にばらつきが生じる³⁾。特に、浅海域の混濁した海水は電磁波の反射に影響を与えるため、海域の判断にエラーを引き起こす。このような欠損データが含まれているデータは、解析結果の精度や有効性を低下させるとされる。

また、DSM は DEM に対して、浸水を止める機能の持っている建築の情報も含んでいるので、DSM が用いられるシミュレーションは DEM のほうより実際の状況を反映できると考えられる。

したがって、本研究では、浸水シミュレーション精度向上のため、ESRI の全球国境データと DEM を参照に補間手法を用い、浅海域の DSM を浸水シミュレーションに応用可能とするよう補間手法を提案し、東京湾を対象領域として浸水シミュレーションを行い、浸水範

囲と浸水面積を推算した。

2. 対象領域及び使用データ

東京湾は周囲の港が多く、地形が複雑であるため、浅海域の代表的な地域として適切である。さらに、東京では人口密度が高く、経済活動が活発であるため、浸水による災害のもたらす被害が大きいと思われる。

従って、全球範囲への応用を想定し、本研究では東京湾を対象として DSM を修正し、精度の検討を行った。使用データは Esri の全球国境データ、ALOS の World 3 D データと Srtm の DEM データである。

3. 補間処理

補間の手順を図 1 に示す。Esri 会社が作成した全球国境データは国の領土だけ表示されているので、陸地と海の領域を明らかに分けている。そのため、Esri のデータを基準として、DSM データを修正する。まず、Esri データの海の場所で DSM の値を 0 にする。Esri で陸地に表示されるが、DSM で海に表示される場所はエラーなので、欠落値を設定する。次は欠落部分を補間する。一般的に用いられる空間情報の補間方法は欠落点から周囲のピクセルの値に参照して補間する。しかし、欠落部分は広くなると、周囲の陸域で参照できるピクセルが少なくなり、計算誤差が高くなる。よって、補間の前に、欠落部分の広さにより、広い場合と狭い場合の二つのパターンに分ける。広い場合では Srtm の DEM データを参照として補間する。狭い場合では、補間手法で処理する。逆距離荷重法 (IDW) が簡易で、計算時間が短くて、また、ある研究⁴⁾で IDW が最優先の値を補間したため、この手法を採用する。だが、周囲の値との落差が大きいと補間の誤差が大きくなる。これを避けるため、DSM から作成した傾斜角データを利用する。傾斜角データにより、あるピクセルと周囲の点は平坦かどうか、急勾配があるかどうか、判断できる。補間の誤差を減少するため、IDW 補間のときは、急な勾配になるピク

キーワード：海岸線、浅海域、DSM、DEM、補間方法

連絡先：〒316-8511 茨城県日立市中成沢町 4-12-1 茨城大学大学院理工学研究科 都市システム工学

セル及び、欠落点からこの勾配になるピクセルより遠いピクセルは計算しない。

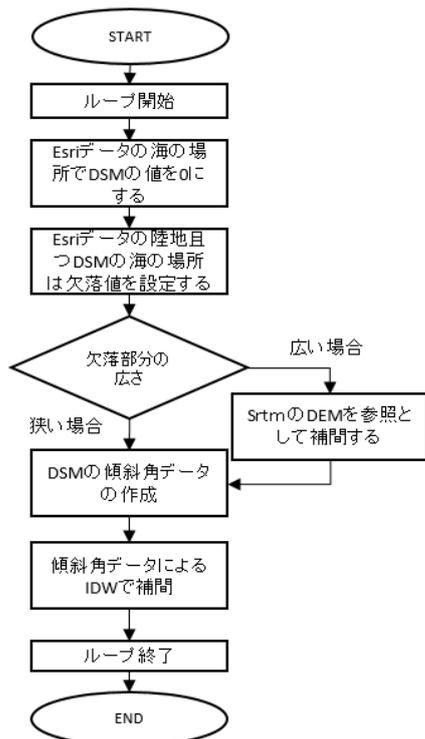


図1 補間手法の手順

以上の補間手法の手順により、東京湾 DSM を修正した。この補間手法は、海と陸地の領域を判然に分け、DEM と傾斜角データを参照に上で、補間計算の大きな誤差が避けられ、補間精度を向上することができると考えられる。

4. 修正効果の検討

レベル湛水による浸水解析の手法により、修正した DSM と元も DSM を用い、浸水シミュレーションを行った。浸水シミュレーションの結果は表 1 と図 2 に示す。

修正後 DSM と修正前を比較すると、橋（黄色い丸の範囲）を消し、海岸領域を改善したことが分かった。浸水シミュレーション結果により、修正後の浸水面積と水量が減少することになった。そのため、修正した場合には過大に被害額を評価したことを避け、防護設備に正確な情報に提供できると考えた。

表 1 浸水シミュレーション結果

	浸水面積 (m ²)	水量 (m ³)
修正前	437832000	1173068100
修正後	426690900	1110072600

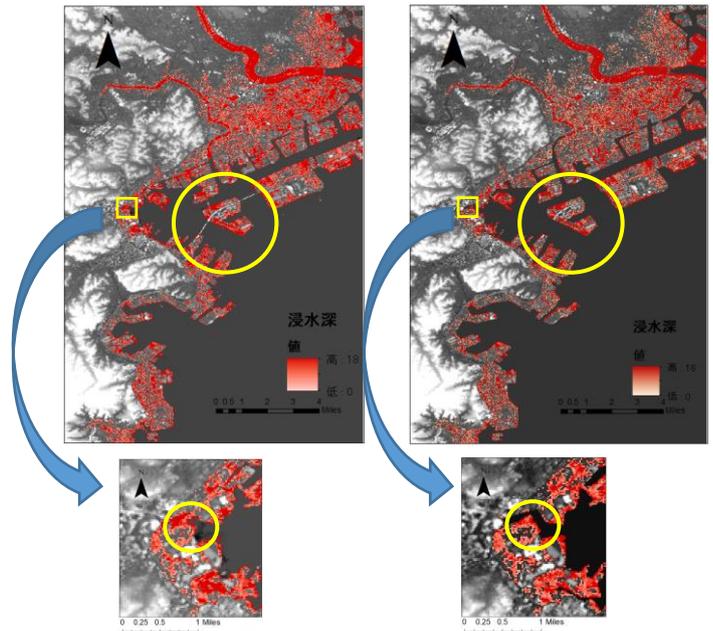


図2 修正前(左)と修正後(右)の浸水シミュレーション結果

5. 結論

5.1 研究の成果

本研究では、海岸領域 DSM データの修正方法を提案した。この方法は、補間の際に不足する陸地のデータを、他の全球を有する DEM ないしは DSM から持ち込む方法を採用したため、全球範囲への応用展開が可能である。水域の濁りや河川濁度が DSM に与える効果への応用など実利用の課題はまだ残るが、全球での浸水シミュレーションに対する一つのデータ補間技術として、例外的な処理が必要となる地域の発見に努めたい。

5.2 今後の展望

- ①ヨーロッパのような東京湾の地形特徴と違う地形を修正し、普及可能性を検討する。
- ②全球範囲の海岸領域を修正し、浸水解析の手法により、リスク範囲を抽出する。

参考文献

- 1) 環境省, IPCC 第 5 次評価報告書の概要-第 1 作業部会(自然科学的根拠), http://www.env.go.jp/earth/ipcc/5th/pdf/ar5_wg1_overview_presentation.pdf.
- 2) 国土交通省, 浸水想定区域図作成マニュアル(改訂版)2014.3
- 3) 川嶋 良純, 広領域を対象とした氾濫浸水シミュレーションの精度向上を目的とする簡易な DSM 補間方法の提案, 沿岸域学会誌, Vol.28 No.3, pp.63-72, 2015.12
- 4) G.Garnero and D.Godone : Comparisons Between Different Interpolation Techniques, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XL-5/W3, pp.139-144, 2013