

氾濫原水動態モデリングに必要な衛星地形データの誤差解析と修正 Adjustment of a spaceborne DEM for use in floodplain hydrodynamic modelling

山崎 大^{1*}, Calum Baugh², Paul Bates², 鼎 信次郎³, Doug Alsdorf⁴, 沖 大幹¹
YAMAZAKI, Dai^{1*}, Calum Baugh², Paul Bates², Shinjiro Kanae³, Doug Alsdorf⁴, Taikan Oki¹

¹ 東京大学, ² ブリストル大学, ³ 東京工業大学, ⁴ オハイオ州立大学

¹The University of Tokyo, ²University of Bristol, ³Tokyo Institute of Technology, ⁴The Ohio State University

本研究では氾濫原水動態モデルでの使用を想定して、衛星 DEM を既存の表面流向データを活用して修正する手法を開発した。提案した手法は、河道網上の 1 次元河道ラインで下流の標高が上流より高くなるピットを除去するアルゴリズムを基本として、それを拡張することでピットが除去された 2 次元の Adjusted DEM を作成する。ピットの除去は、必要な標高の修正量が最少となるようにデザインされており、作成された Adjusted DEM が流れの連続性を確保しながらも、元の観測値に基づいた標高に近い値を取るよう工夫されている。実際の修正に当たっては、衛星 DEM に含まれる誤差のほとんどが正のバイアスを持つという特徴に注目して、修正量の計算に重みを導入することで、氾濫原の標高を適切に表現するような工夫を行った。提案した手法の有用性を検証するために、2 次元氾濫解析モデル LISFLOOD-FP を用いてアマゾン川流域で氾濫シミュレーションを行った。その結果、Adjusted DEM は元の SRTM3 DEM よりも、水面標高と氾濫面積の双方で観測に近い値を再現できることが分かった。解析によると、シミュレーション結果の改善は、DEM 修正によって氾濫原と主河道を接続する細いチャネルが表現された効果であることが分かった。このことから提案された手法が、氾濫原の水動態シミュレーションに非常に有効であることが確認されたが、同時に以下の欠点も確認された。(1) 標高修正の精度は、参照した河道網の精度に依存する。河道網データで細いチャネルが適切に表現されていないならば、当然 Adjusted DEM でもそれを表現することができない。より精度の高い Adjusted DEM を作成するには、参照する河道網データそのものの精度を向上させる必要がある。(2) Adjusted DEM が表現するのはあくまで水面標高であり、河床の標高ではない。この特性は、氾濫シミュレーションにおいては河道における水深の過小評価を起し、流速と流量の過小評価に繋がる。データ同化アルゴリズムなどを用いて、河道断面形状を推定するなどの手法 [e.g. Durant et al., 2008] が必要である。(3) 提案した DEM 修正手法は、元とする衛星 DEM が少なくとも数点で地表面標高を捉えていることを前提とするため、植生が非常に密な地域では地表面標高を適切に表現することができない。可視画像や SAR との組み合わせで、植生高さを補正するなどの工夫が必要である。以上のような制約は存在するが、衛星観測に基づくデータのみを用いて氾濫原モデルに適した Adjusted DEM を作成する本研究の手法は、様々な流域に適用できるため非常に応用性が高いと考えられる。利用した SRTM3 と HydroSHEDS のデータはほぼ全球で利用可能であるため、大陸スケールの河川モデルにも応用することができる。手法の改善によるより高精度の DEM の作成も重要ではあるが、今後は大陸スケール水循環シミュレーションへの応用も期待できる。

キーワード: DEM 修正, 氾濫原動態, Pit 除去, 流れの連続性, SRTM, HydroSHEDS

Keywords: DEM adjustment, Floodplain Hydrodynamics, Pit Removal, Flow Connectivity, SRTM, HydroSHEDS