

## 氾濫解析に使用する衛星地形データの水文地理データを用いた補正 Correction of Spaceborne DEM for Flood Analysis with Hydrogeological Data

○小林 優・田中茂信・田中賢治・浜口俊雄

○Yu Kobayashi, Shigenobu Tanaka, Kenji Tanaka, Toshio Hamaguchi

Flood has much impact on quantity of water resources as well as regional climate and ecosystem. DEM (Digital Elevation Model) plays an important role in describing floodplain inundation dynamics in a river routing model. But available spaceborne DEM has various errors derived, for example, random radar speckles, vegetation and buildings. These errors extinguish flow connectivity between river channels and the surrounding floodplain. This study focuses on correcting DEM (SRTM and ASTER GDEM) with Hydrogeological Data (HydroSHEDS and GLWD) with DEM correcting algorithm proposed by Yamazaki et al. (2012). This method is designed to remove the pits extinguish flow connectivity as minimizing correction amount using two method, 'Excavating downstream' and 'Filling upstream'. In this study using weight parameter and GLWD, positive bias derived from vegetation is removed by putting priority on 'Excavating downstream'. Using CaMa-Flood, flood analysis model, and corrected DEM, the efficiency of this method is examined.(149 words)

### 1. 序論

#### (1) はじめに

洪水氾濫は陸域における水動態を表現する上で重要な現象の一つである。本研究の主な解析対象としているナイル川上流に位置する Sudd 湿地では上流域からの水が氾濫し、年間で 86 億 Gt に昇るとされている。このことから、いかに多くの水が Sudd 湿地のみで失われ、下流の水資源量に大きな影響を与えられているかが分かる。また水資源量という観点だけでなく、大規模な湿地帯や氾濫原は生態系のホットスポットとなることや、周辺の気候にも影響を与えることから、河道流下中の水収支の追跡だけでなく、時空間的な氾濫の拡がりまで評価することが求められる。

#### (2) 衛星 DEM について

リモートセンシングの進歩から全球をカバーする地形データが利用可能となってきた。SRTM3 や ASTER GDEM などは全球標高データとして、その代表格である。これらは全球で整備されているという利点を持つ一方で、植生キャノピーや建造物などの地表物体による正のバイアスを持ったシステム誤差や、衛星機体の軌道のぶれや観測機器の温度汚染によるランダム誤差を含んでいる。このような観測誤差により、想定される水の流れとは異なる結果が生じるため、氾濫解析にそのまま用いるには適切とは言い難く、現在に至るまで様々

な DEM 修正方法が提案されてきた。

#### (3) 本研究の概要

本研究では異なる 2 つの衛星 DEM に対し、水文地理データを用いた外部補正による DEM 修正を行う。表面流向データを用いた標高補正手法に加えて、全球湖沼地図を用いることで、氾濫原における正のバイアスである標高誤差を取り除くことを目的とする。

### 2. 対象領域と使用データ

#### (1) 対象領域

本研究の主な対象はナイル川白ナイル流域[緯度：-5-16°N，経度：23-36.5°E]とする。赤道直下

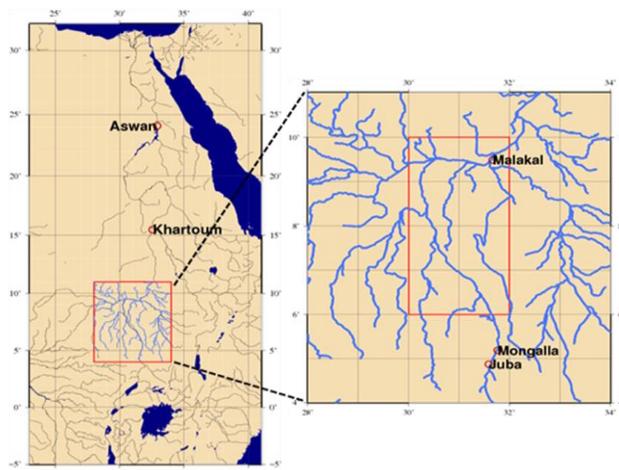


図 1 ナイル川全域(左図)と Sudd 湿地(右図)のヴィクトリア湖を主な源流とし、スーダン首

都・ハールツームで青ナイルと合流する。白ナイル流域からの年間流出量は約 28.5Gt であり、エジプト・アスワンハイダム到達量の 84.0Gt の内約 34%を占め、12月から6月にかけてのナイル本川の流量はほとんどが白ナイル川流域からの流出で維持されている。白ナイル川の大きな特徴として、その中流域に当たる Sudd[緯度：5-10°N, 経度：28-32°E]に大規模な湿地帯が存在し、そこで河川が氾濫を起こしていることが挙げられる。

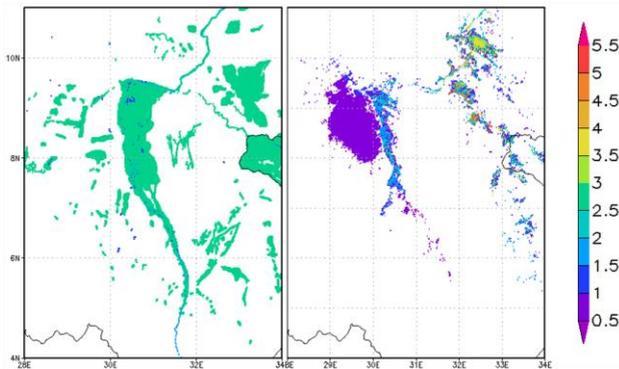


図 2 GLWD(左図)と SRTM3 を用いた氾濫解析結果(右図)

## (2) 使用データ

本研究では、衛星 DEM データとして解像度約 90m の SRTM3 および解像度約 30m の ASTER GDEM を用いる。また水文地理データとして解像度約 30m の HydroSHEDS と解像度約 1km の GLWD(図 2 左図)を用いる。またナイル川が大陸スケールの河川であることを考慮し、SRTM3, ASTER GDEM および HydroSHEDS を解像度約 500m へアップスケーリングを行う。

図 2 右図は Yamazaki et al. (2012) によって提案された DEM 修正手法により作成された SRTM3 を用いた Sudd 湿地周辺における氾濫解析結果である。特に川の左岸側で大きな差が生じているが、これは、本来大規模な氾濫が発生している右岸が大きな正のバイアスとなる植生誤差を持っているため、右岸側に溢水するはずの水が左岸に溢水している。

## 3. 手法

### (1) DEM 補正手法

本研究で用いる DEM 補正手法は Yamazaki et al. (2012) によって提案されたものを用いる。このアルゴリズムは表面流向データを用いて、上流より下流の標高が高い、すなわち水の流れの連続性を失わせるピットについて、「下流側の掘削」と「上

流側の埋立」という 2 つの標高補正を行う。このとき、元の標高からの修正量が最少となるように 2 つの標高補正は行われる。

このアルゴリズムは植生誤差のような正のバイアスを取り除くために、掘削補正・埋立補正それぞれにそのピクセルの特性を考慮した重みを与えることが出来る。本研究では、GLWD から得られる氾濫情報から重みのパラメータを決定する。また氾濫情報のみでなく、他の土地利用データも考慮し、よりパラメータに幅を持たせることとする。

### (2) 河川氾濫モデルによる検証

DEM 補正手法の有効性を確認するため、河川氾濫モデル CaMa-Flood[Yamazaki et al., 2011]を用いて氾濫解析を行う。CaMa-Flood は大陸河川の水動態を表現することを目的とした河川モデルであり、高解像度の地形情報を基にした不規則形の単位スケール(Unit-catchment)と地形パラメータを用いて、水深や氾濫域といった地表面貯留量形態が算出される。CaMa-Flood では、特に大陸河川における大規模洪水がより物理的に説明されること、すなわち(1)大陸河川モデルのグリッドスケール(数 km-数 10km)で貯水量と浸水域と水位の関係を適切に表現できること、(2)グリッド間の水輸送が水面勾配(水位差)で計算されることの 2 つに重点が置かれている。

修正された DEM データをそれぞれ CaMa-Flood への入力値とし、氾濫解析結果と全球湖沼マップとで氾濫の空間分布を比較し、(1)で示した修正手法と 2 つの DEM データの Sudd 湿地における有効性について検討する。

## 4. 結果とその考察

発表当日に第 3 章で述べた手法での標高補正結果を示し、各種 DEM データや補正手法の違いによって生じる氾濫解析結果、特に氾濫空間分布を元に、補正手法や使用データの比較検討を行う。

## 5. 参考文献

Yamazaki, D. et al. (2010), A physically-based description of floodplain inundation dynamics in a global river routing model, *Water Resour. Res.* 47  
 Yamazaki, D. et al. (2012), Adjustment of a spaceborne DEM for use in floodplain hydrodynamic modeling, *Journal of Hydrology*, vol.436-437, pp.81-91

浅野倫矢, 田中茂信, 田中賢治, 浜口俊雄 : 大規模水体および氾濫を考慮した陸域水循環モデルの開発 -白ナイル流域の水資源量評価-