

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	A Study on the Assimilation of Swath Altimetry Data into a Global Hydrodynamic Model
著者(和文)	Menaka Revel
Author(English)	Menaka Revel
出典(和文)	学位:博士(学術), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第11330号, 授与年月日:2019年9月20日, 学位の種別:課程博士, 審査員:鼎 信次郎,吉村 千洋,藤井 学,福田 大輔,中村 恭志
Citation(English)	Degree:Doctor (Academic), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11330号, Conferred date:2019/9/20, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

## 論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	Nilanka Menaka Tisho Kumar Revel		
論文審査 審査員		氏名	職名		氏名	職名
	主査	鼎 信次郎	教授	審査員	藤井 学	特任准教授
	審査員	吉村 千洋	准教授			
		中村 恭志	准教授			
福田 大輔		准教授				

## 論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「A Study on the Assimilation of Swath Altimetry Data into a Global Hydrodynamic Model」というタイトルであり、以下の7章により構成されている。本論文は、2021年の打ち上げが予定されている人工衛星 SWOT (Surface Water and Ocean Topography) による地表水の観測を前提として、世界の主要河川の河川流量等の推定のために、衛星高度計測データを全球河川モデルへとデータ同化する手法の開発とその応用可能性についての検討を行い、述べたものである。

第一章「Introduction」では、本研究の背景、目的が述べられるとともに、論文の構成が示されている。

第二章「The Surface Water and Ocean Topography Mission and Related Data Assimilation Studies」では、本研究で主に対象とした 2021 年打ち上げ予定の SWOT 衛星について、陸上の水域を対象とした衛星搭載高度計による観測の諸元と、その高度計による全球帯状での高度計測データの河川モデルへのデータ同化の可能性について、既存の論文等をレビューすることによって、本研究実施のための過去の知見の整理が行われた。SWOT 衛星観測のデータ同化を想定した既存研究のほとんどは、長さ 1500 km 以下の分岐のない河川区間を主たる対象としたものであり、本研究で対象とするアマゾン川やコンゴ川のような無数の分岐を持つ大河川全体を対象とした研究は存在せず、そういった大河川全体をデータ同化の対象とするためには計算上の工夫が必要であることが示唆された。

第三章「Experimental Methods, Data Assimilation, Hydrodynamic Model, and Synthetic SWOT Observations」では、打ち上げ前の新しい人工衛星の地球観測分野への利用を対象とした研究では一般的に用いられる観測システムシミュレーション実験 (Observing System Simulation Experiment; OSSE) という手法について、またその手法の本研究内での具体的な実装について、記述されている。本研究におけるデータ同化手法として選択したカルマンフィルターの一種である Local Ensemble Transformation Kalman Filter (LETKF) についても、その選択の理由とともに説明が記述されている。また、本研究では全球河川モデル CaMa-Flood を使用したが、そのモデルの構成や設定、OSSE のために必要となった入力データやパラメータ設定等についても記述されている。

第四章「Development of a Physically Based Empirical Localization Method for Hydrologic Data Assimilation」では、大陸大河川全体を対象とした LETKF によるデータ同化のために学位申請者が開発した経験的局所化 (Empirical Localization) について記述されている。この経験的局所化に必要なパラメータの空間分布は、上記の CaMa-Flood モデルによる全球河川流量シミュレーション出力に対し、セミバリオグラム分析を適用することによって求められた。また、開発された経験的局所化が有効な形で動作することが、世界最大級の河川であるアマゾン川やコンゴ川を対象として示された。

第五章「Estimating Global River Discharge using Satellite Observations with Runoff Forcing Uncertainty」では、第四章で開発された手法を応用し、OSSE 条件下における、全球の河川流量の SWOT 衛星データ同化による推定が行われた。第四章は経験的局所化の手法開発が主であり、データ同化に関しては理想的な条件における動作確認にとどまっていたが、本章では OSSE を用いた現実的な条件下での、全球河川流量の推定が行われたものである。加えて、河床の粗度であるマニングの粗度係数についても、河川流量と同時に推定する手法の適用が行われた。

第六章「Estimating Global River Bathymetry using Satellite Observations」では、こういった全球あるいは大陸スケールでの河川流量推定において、マニングの粗度係数と並んで主たる不確実性の原因と考えられている河道深さについて、ここまで開発してきたデータ同化手法を拡張することによって推定が試みられた。ここまですべて LETKF と OSSE の枠組みが用いられ、データ同化の対象変数が河道深さにまで広げられたものである。結果として、全球の河道深さについても世界の多くの場所

において推定の可能性があることが示された。

第七章「Conclusions and Recommendations」では、これまでの章が総括され、結論が述べられるとともに、今後取り組むべき課題などが提示されている。

以上を要するに、本研究は、2021年の打ち上げが予定されているSWOT衛星の利用を前提として、世界の大河川流量推定のために衛星高度計測データを全球河川モデルへとデータ同化する手法について検討を進め、新たな技術の開発を行うとともに、その応用可能性を示したものであり、水文学および水資源工学上、貢献するところが大きい。よって本論文は、博士（学術）の学位論文として十分価値を有するものと認められる。

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。