

氏名	DIPANKAR KUMAR		
学位の種類	博士(工学)		
学位記番号	博甲第9025号		
学位授与年月日	平成31年3月25日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	システム情報工学研究科		
学位論文題目	Study on shoreline position and intertidal foreshore slope detection using remote sensing imagery (リモートセンシングデータからの汀線位置と前浜勾配の検出に関する研究)		
主査	筑波大学 教授	工学博士	武若聡
副査	筑波大学 教授	工学博士	京藤敏達
副査	筑波大学 准教授	博士(工学)	白川直樹
副査	筑波大学 教授	博士(工学)	羽田野祐子
副査	筑波大学 准教授	博士(工学)	海老原格

## 論文の要旨

世界の各地で海岸侵食が問題となっている。その対策を検討するためには、対象域の汀線データを高頻度かつ高分解能に入手する必要がある。本論文は、Xバンドレーダならびに SAR 衛星のリモートセンシング観測結果より、広域の汀線位置ならびに前浜勾配を推定する方法について論じたものである。

検討は茨城県鹿島灘南部の延長約 16 km の砂浜海岸を対象に行った。北端に鹿島港、南端に波崎漁港があり、一つの漂砂系とみなせる。まず、一つの Xバンドレーダの観測結果と潮位観測結果を合わせて汀線位置と前浜勾配を推定する方法について検討した。続いて、複数の Xバンドレーダと SAR 衛星の観測結果より得られた汀線位置データを融合して、対象域の汀線データを時空間的に連続して推定することを検討した。

第 1 章には、研究のニーズ、既存研究と本研究の相違点と新規性、研究目標の設定等が説明されている。

第 2 章には、研究で対象とした海域、観測手法 (Xバンドレーダ, SAR 衛星) と得られるデータの特性、研究で使用する海象と地形データ等が説明されている。

第 3 章では、毎時に取得された Xバンドレーダの時間平均画像と潮位観測結果を用い、汀線位置を自動的に推定する方法について検討した。基本的な手法は Bell

ら（2016）に基づくものであるが、時間平均画像の輝度と潮位の時間変化より作成される相関マップの分析方法に改良を加え、砂浜海岸の概形、特に前浜勾配を適切に推定できことを示した。さらに、波の遡上効果を考慮した補正を加えることにより、汀線位置を平均誤差 6 m 程度で推定し得ることを示した。これは、レーダ観測の理論的な空間分解能に匹敵する。

第 4 章では、対象域に設置された 4 基の X バンドレーダと SAR 衛星の観測結果を融合して、対象域の汀線位置を空間分解能 10 m、時間分解能 1 日で推定することを検討した。前者のデータは、時間的に密なデータであるが、海域の一部に欠測域がある。一方、後者は全域の汀線位置を捉えられるが、取得頻度が年に数回に限られる。これらを既存の手法（DINEOF）で融合し、その精度を測量結果と比較して評価した。その結果、一部の領域で誤差が大きくなるものの、おおむね対象域の地形変化を追跡できるデータセットを作成することができた。

第 5 章では、研究の総括を行い、X バンドレーダならびに SAR 衛星により汀線データセットを作成し、汀線位置をモニタリングすることの海岸工学への貢献を説明した。

## 審 査 の 要 旨

### 【批評】

本論文では X バンドレーダならびに SAR 衛星の観測結果より、広域の汀線位置と前浜勾配を推定できることを鹿島灘南部の砂浜海岸にて具体的に示した：

- (1) X バンドレーダの時間平均画像と潮位観測結果を用い、汀線位置を自動的に推定する方法について検討した。特に、波の遡上効果を補正することにより、推定精度を向上できることを示した。
- (2) X バンドレーダと SAR 衛星の観測結果を融合することにより、空間分解能 10 m、時間分解能 1 日の汀線データセットを作成し、その精度を評価した。

以上は、侵食問題を検討する際に必要となる汀線データセットを提供するもので、工学分野の博士論文として十分な内容を含むと判断される。

### 【最終試験の結果】

平成 31 年 2 月 13 日及び 14 日、システム情報工学研究科において、学位論文審査委員の全員出席のもと、著者に論文について説明を求め、関連事項につき質疑応答を行った。その結果、学位論文審査委員全員によって合格と判定された。

### 【結論】

上記の学位論文審査ならびに最終試験の結果に基づき、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。