

学位論文の要旨

氏名	長山昭夫
学位論文題目	指宿知林ヶ島陸繋砂州の地形変化の力学過程に関する研究

本論文は、鹿児島県指宿海岸とその沖合にある知林ヶ島との間に形成される陸繋砂州の、出現や消滅といった地形変化の力学過程を検討したものである。この砂州は春季から秋季の大潮干潮時にのみ出現し、冬季には出現しないといった季節的出現・消滅を繰り返す特徴を有している。この砂州の地形変化の力学過程を検討するために既存文献調査・現地踏査・現地観測・定点カメラ観測による画像解析・数値シミュレーションを行った。その結果、砂州の年変動を消滅期・遷移期・安定期に区分可能で、さらに砂州の平均出現継続時間についても定量化することができた。また現地観測結果と数値計算結果を総合すると砂州の地形変化の力学過程においては作用する風場が大きな影響を与えていることがわかった。

第1章では、研究の背景・目的と本論文の構成について記載した。

第2章では、砂州周辺の地形変化と砂州周辺に作用する外力についての検討を行った。まず既存文献・水深図・航空写真・現地踏査により砂州や砂州周辺の海岸地形の変遷を明らかにした。次にアメダス気象データを使用し砂州周辺の風場の検討を行った。また、使用したアメダス気象データが砂州周辺の風場を表現可能かの検討を行うために現地観測データとの相関を求めた。次に、アメダス気象データを基に波高・周期などの波浪場の推算を行った。そして砂州を形成している底質の採取し、粒度分布について径時変化を検討した。また波浪推算結果と粒度分布特性から砂州を形成している底質の移動限界水深を求めた。

第3章では、砂州地形の経時変化を捉えるための各種の観測についての概要を説明した。この章では、定点カメラ観測・DGPS観測・染料試験についての観測方法についての詳細を記述した。また定点カメラ観測から得られた画像データを基に、オルソ画像への変換方法についても記述した。

第4章では、砂州地形の海浜過程を検討するための基礎方程式の誘導とその解析手法について説明した。波浪場の解析として、砕波による減衰項を含んだエネルギー平衡方程式の誘導を記述した。次に流れ場の解析として連続式を底面から水面まで積分し時間平均された平均流公式の誘導を記述した。また漂砂場の解析としてBailardの漂砂量公式を記述した。最後に、地形変化の解析に用いる漂砂の連続式について記述した。

第5章では、現地観測と数値シミュレーションの結果より知林ヶ島陸繋砂州の地形変化の力学過程についての考察を行った。砂州の地形変化を形成過程・維持過程・消滅過程と定義しその過程ごとに検討を行った。形成過程とは、砂州が水面上に現れてから連結するまでの過程と定義する。砂州の出現潮位や砂州の出現位置等の検討を行った。また数値計算により、砂州周辺の波浪場・流れ場・漂砂場・地形変化を検討も行った。砂州維持過程とは、砂州が連結しそれが消滅するまでの過程と定義する。ここでは砂州が形成された後の汀線の経時変化や砂州の断面変化をDGPSデータから検討した。また染料試験を行い、砂州周辺の流れの挙動を検討した。さらに波浪場・流れ場・漂砂場・地形変化の検討を行った。砂州消滅過程とは、連結していた砂州が切断され徐々に水面下に水没していく過程と定義する。砂州がどのように消滅するのかの検討を行った。また数値計算により砂州の消滅過程が再現できるのかの検討も行った。

第6章では、結論として本研究で得られた成果をまとめるとともに、今後さらに検討すべき課題を列挙した。

論文審査の要旨

報告番号	理工研 第357号	氏名	長山 昭夫
審査委員	主査	浅野 敏之	
	副査	安達 貴浩	柿沼 太郎

学位論文題目

指宿知林ヶ島陸繋砂州の地形変化の力学過程に関する研究

(Study on dynamic process of tombolo topography at Chiringa-shima Island, Ibusuki City)

審査要旨

提出された学位論文及び論文目録等をもとに学位論文審査を実施した。本論文は、指宿海岸とその沖合にある知林ヶ島との間に形成される陸繋砂州に対して、長期間の定点カメラ観測によって地形の季節変動を調べるとともに、現地の風波の特性を調べそれを外力としたときの地形変化の数値解析からその力学過程を検討したものである。本論文は全文6章より構成されている。

第1章では、研究の背景と目的を明らかにしている。

第2章では、砂州周辺の地形変化とその外力の特性に関して既往の研究や知見を整理している。過去と現在の航空写真から砂州周辺の海岸地形の変貌を調べ、最近40年間で砂州が北西側に最大で100m程度移動したことを明らかにしている。また砂州周辺の風場の特性を明らかにし、砂州周辺の波浪場の推算を行っている。砂州を形成している底質の粒度分布と、底質砂の移動限界水深について考察し、本研究を実施するにあたって必要な現地の環境要因を明らかにしている。

第3章では、長期間にわたって砂州地形の時間的変化を捉えるために本研究で開発・製作した砂州観測システムについて説明している。また、俯瞰画像データをオルソ画像データに変換する方法について解説している。

第4章では、砂州の地形変化を記述する数値解析モデルについて、基礎方程式とその解析手法を記述している。まず外力である波浪場・海浜流場の解析手法の詳細について明らかにし、次いで地形の時間的変化を記述する漂砂量公式と地形変化計算について解説している。

第5章では、現地観測結果と数値シミュレーション結果の両面から、砂州地形変化の力学過程について考察を行っている。年間を通じた砂州地形の画像データを解析し、砂州の変形過程が形成期・非形成期・遷移期を領域分けできることを示している。地形の季節変動が主として風波を生起させる風向きの季節変化によって支配されることを見出している。DGPSによる測量データや染料の移流状況の現地観測から、砂州の横断面形状の変化を明らかにしている。本論文で展開した数値シミュレーションは、砂州の形成・消滅過程について一部を除き再現可能であり、現象解明に有用であることを示している。

第6章では、結論として得られた成果をまとめるとともに、今後検討すべき課題を示している。

以上、本論文は、知林ヶ島陸繋砂州という特異な地形の力学過程について現地観測と数値解析の両面から研究に取組み、潮位変動と季節変動の環境下における微細な地形変化の挙動を解明したものである。現在の海岸工学の課題は、沿岸域の開発より海岸環境・海岸景観の保全に重点が移っている。本研究は、景観上の価値の高い海岸地形に対して、従来の海岸工学では対象としなかった微細なスケールまでも考察したもので、将来のこの研究分野に発展に大きく貢献するものと考えられる。よって、審査委員会は博士(工学)の学位論文として合格と判定する。

最終試験結果の要旨

報告番号	理工研 第357号	氏名	長山 昭夫
審査委員	主査	浅野 敏之	
	副査	安達 貴浩	柿沼 太郎

平成23年2月2日15時から主査および副査を含む約30名の出席者のもとで、学位申請者長山昭夫に対して約1時間の学位申請論文の発表を行わせた。その後、約30分間にわたって、申請者に対して学位申請論文の内容および関連事項について質疑を行った。最終試験に相当する質疑応答の主要なものは以下のとおりである。

- [質問] 研究対象としている知林ヶ島の砂州地形を維持する砂の供給源はどこにあるのか。将来的に砂州地形はどう変化していくのか。
- [回答] 海面上に現れている砂州は、周辺の浅い海域に大量の砂が存在することによって維持されている。知林ヶ島より沖側では急に深くなるため、深海部に落ち込んだ底質は戻ってくることはないが、この海域では漂砂を引き起こす波浪外力は小さく、砂は基本的には砂州周辺の浅い海域内で移動しているだけで、全体の砂量は減少していない。砂供給源は周辺海岸や知林ヶ島の崩壊土砂にあり、近い将来に砂州が消滅することは無いと考える。
- [質問] 砂州が消失し始めるのはほぼ同じ位置のようだが、その位置を決めるのは何か。
- [回答] 砂州消失位置は、地形上波の作用が大きくなる場所にあり、外力が決定していると考えられる。
- [質問] 1968年と2006年の砂州の写真の比較から、長期的な砂州形成位置の変動を議論していたが、両者の季節や潮位の条件は同じなのか。
- [回答] 知林ヶ島砂州の昔の画像で、地形特性を同じ条件で議論できるような適切なものは少ない。ご指摘のようにここで比較を行った画像は、季節や潮位の条件が同一なものではない。しかし、最近の砂州の位置は、季節変動を考慮しても、1968年の画像が示すような南側に位置することではなく、この40年で砂州は北側に変位してきたことが確かめられた。
- [質問] 砂州の北側に隣接して漁港があり、防波堤が延伸しているが、これが砂州地形に影響を与えるのではないか。
- [回答] 確かに漁港の外郭施設として防波堤があるが、これは砂州から離れた北側にある。また砂州に隣接する防波堤のように見えるものは捨石潜堤であり、透過型構造で砂移動を一部しか遮断しないので、大きな影響はないと考える。
- [質問] 鹿児島湾内の全体の流況が、砂州位置の季節変動に影響を与えているのではないか。
- [回答] 鹿児島湾の湾口部の残査流は夏季と冬季で流況が変化すると調査研究があり、知林ヶ島の砂州の形成・消滅に影響を与えている可能性は十分考えられる。しかし、これに関する既往の研究成果は、本課題を考察する上ではきわめて不十分である。現地観測の実施も含めて今後の課題としたい。

以上のように、質疑に対して申請者はほぼ正確かつ適切な回答を行った。この結果から3名の審査委員は申請者が大学院博士後期課程修了者としての学力と見識を備えていると判断し、博士(工学)の学位を与えるに足る資格を持つものと認めた。