

## 審査の結果の要旨

氏名 松葉 義直

海の波はさまざまな周期を持つ成分からなり、異なる成分同士の非線形な干渉を通して別の周期を持つ成分が生成される。特に、高波浪時の海岸において短周期波は砕波により大きく減衰する一方、それらの干渉を通して生成した長周期波が岸まで伝わり波浪災害に寄与することが指摘されている。このような長周期波の生成は古くから理論的に知られているものの、実海岸での長周期波の発達・伝播過程はその観測の難しさゆえに未だ十分に理解が進んでいない。このような波浪の二次的現象である海岸長周期波を予測するモデルは確立されておらず、海岸保全・防災の実務においても明示的に設計対象となっていないのが現状である。このような背景の下、本論文は、現地観測と数値モデルを組み合わせた広範かつ詳細な分析を通して、実海岸における長周期波の実態に光を当てたものである。本論文の内容は、長周期波の生成・減衰過程に関する研究、長周期波の短周期波浪場への影響に関する研究の二つに大別することができる。

長周期波の生成・減衰過程に関する研究は、地形条件の異なる波崎海岸、平塚海岸および西湘海岸を対象に行われた。緩勾配地形を有する波崎海岸においては、独自の画像観測システムによる遡上波データと観測栈橋での波浪データを組み合わせることで汀線に至るまでの長周期波の発達・減衰過程の詳細を明らかにしている。特に、9か月に及ぶ長期観測データをもとに、入射波の特性量と砕波・遡上帯の長周期成分との関係解析を行い、既往の遡上評価式の改善につながる知見を示したことは高く評価できる。急勾配地形を有する平塚海岸においては、短期間の集中観測によって潮位が長周期波の発達・減衰に及ぼす影響を明らかにしている。従来の緩勾配海岸における多くの研究では、潮位上昇によって長周期波が増大することが指摘されてきたが、本論文では沿岸砂州を有する急勾配海岸においてこれらの関係が反転することを明確に示している。西湘海岸においては高波浪時に発達した長周期波の減衰過程に焦点が当てられている。高波浪時に短周期波群の拘束波として発達した長周期波が、砕波帯内において短周期波にエネルギーを遷移させることで顕著に減衰することを実証

している。また、このような長周期波の発達・減衰過程が岸沖地形によって大きく変化することを示している。以上のように、様々な地形条件の下で得られた新たな現地知見の集合は、海岸長周期波の現象理解・予測の基礎になるものとして高く評価できる。

長周期波の短周期波浪場への影響に関する研究は、長周期波が相対的に大きくなる台風来襲時の西湘海岸をフィールドとして行われた。西湘海岸は近年、台風による波浪災害が繰り返し起きており、これまでも長周期波の関与が示唆されてきた。本論文では、2017年台風21号、2019年台風15号および19号による高波浪場を対象として現地観測データの分析および数値計算による再現を通して、長周期波による海岸波浪の増大について議論が展開されている。2017年台風21号については、岸沖方向の複数点で得られた波浪データをもとに個別波の解析を行い、浅海域で長周期波の峰に乗る形で著大な短周期波が岸に来襲していたことを示した。さらに、統計的分析を通して長周期波による水位変動が実質的に高波浪の来襲確率を上昇させることを示しており、これまで示唆されてきた長周期波の波浪増大効果を現地において実証した意義は大きい。2019年の台風については、特に19号来襲時に西湘海岸では大磯港付近において著大な海岸遡上が確認されているものの、従来の予測手法では十分に再現できない。本論文では、異なるレベルの数値モデルを組み合わせることで西湘海岸の海脚地形によって捕捉された長周期波が大磯港付近において集中する傾向を明らかにし、現地で確認された大遡上が著大な長周期波と短周期波の重合によって生じた可能性を指摘している。この結果は長周期波の広域沿岸挙動が、短周期波浪の局所増大に寄与することを示しており、海岸保全・防災に重要な示唆を与えるものと評価できる。

以上で述べたように、本論文は海岸長周期波の発達・伝播過程および短周期波浪場への影響を明らかにしており、海岸の非線形な波浪現象の総合的理解に大きく寄与するものである。また、本論文によって示された現地知見の数々は、海岸保全・防災の高度化に資するものと評価できる。よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。