

様々な時間スケールにおける汀線の動的応答特性と 将来の汀線変動予測

伴野, 雅之

<https://hdl.handle.net/2324/1654861>

出版情報：九州大学, 2015, 博士（工学）, 課程博士
バージョン：
権利関係：やむを得ない事由により本文ファイル非公開（3）

氏 名 : 伴野 雅之

論 文 名 : 様々な時間スケールにおける汀線の動的応答特性と将来の汀線変動予測

区 分 : 甲

論 文 内 容 の 要 旨

砂浜は防災上の機能、環境上の機能、親水機能を有した非常に貴重な環境資源である。一方で、我が国では1960年代以降、ダム建設や河床の砂利採取などによって供給される土砂量が少なくなったことや港湾や導流堤と言った構造物によって土砂の移動が妨げられたことなどによって、各地で海岸侵食が問題となり、その対策が進められている。さらに将来においては、気候変動による影響が砂浜にも及ぶことが危惧されている。気候変動に関する政府間パネル(IPCC)の第5次報告書では、今後100年間の海面上昇量は45 cmから82 cm(RCP8.5シナリオ)という第4次報告書を大きく上回る予測値が公表された。また、気候変動に伴った風候の変化によって将来の波候は全球的に多様に変化することが予測されている。これらの変化に対して海浜地形にも大きな変化が生じると考えられ、このような気候変動に伴った海浜地形の変化は、我が国のような島嶼国においては国土保全に係る最も重要な事案の一つである。そこで、本論文では、将来の気候変動に伴う波候の変化や海面水位の上昇に対する汀線の変動を予測することと、それらの海象条件の変化と予測された汀線変動に対する沿岸災害リスクの評価を行うことを目的とした。そのために、本研究では、様々な時間スケールにおける汀線の変動特性とその影響因子を検討し、それらの影響を考慮した平衡型汀線変動モデルを構築した。

第1章では、気候変動に伴った海面上昇および波候の変化と汀線変動のモデル化に関する既往の研究について概説し、これらの背景を踏まえた本論文の目的および構成を示した。

第2章では、航空写真から読み取った波崎海岸の汀線位置の約50年間の長期的変動をもとに、数年スケールの長期的な汀線の変動特性とその影響因子を検討した。沿岸漂砂による数年スケールの汀線変動については、多くの研究がなされていたものの、50年間という長期の海浜変形を対象とした事例は少なく、そのような長期の海浜変形において沿岸漂砂と岸沖漂砂の両者が汀線の長期的変動に与える影響については、必ずしも十分に理解されていなかった。それゆえ、第2章では、沿岸漂砂のみならず、岸沖漂砂についても詳細に検討を行った。その結果、数年スケールの長期的な汀線変動には沿岸漂砂のみならず、岸沖漂砂にも大きな影響を受ける場合があることが明らかとなった。

第3章では、波崎海洋研究施設で観測された約25年間の日単位の汀線変動をもとに、数日から1年程度の時間スケールにおける周期的な汀線変動特性とその影響因子を検討した。波浪の季節変動などの周期的変動に対する海浜地形の周期的変動については既存の研究で明らかにされていたものの、波浪に対する海浜地形の応答感度に影響を与えることで、間接的に汀線変動に影響を与えると考えられる海面水位の周期的変動に対する海浜地形の応答特性は必ずしも十分に明らかにされていなかった。そこで、H.W.L.の汀線位置、波浪エネルギー、海面水位の三つの観測データを用い、周期帯ごとの汀線の応答特性を評価した結果、半朔望周期の汀線変動は、主に潮差の周期的な変動に

よって引き起こされていることが示され、大潮時などの潮差が大きい場合により大きな侵食が生じやすくなることが示された。また、半年周期や1年周期の汀線変動は主に波浪エネルギーの周期的変動による直接的な応答であると考えられた一方で、1年周期の汀線変動においては海面水位による汀線変動への影響が大きくなり、海面水位が大きいほど汀線は後退しやすくなることが示された。

第4章では、第2章および第3章で得られた様々な時間スケールにおける汀線の変動特性とその影響因子に関する知見を考慮し、岸沖漂砂による汀線変動モデルを構築した。構築されたモデルは、いくつかの既存のモデルでも用いられている平衡汀線位置を仮定した平衡型汀線変化モデルであるが、本論文では既存のモデルでは考慮されていない海面水位の変化による平衡汀線位置の変化を Bruun 則に基づき定式化して考慮し、さらに平衡汀線位置の不現実性を長期的なばらつきとして考慮した。本論文で構築された汀線変動モデルは、20年以上の長期の汀線変動を日単位の高時間解像度で推定できることから、将来の波高変化や海面上昇によって生じる数十年スケールの長期的な汀線変動を予測することが可能となったと同時に、台風などによる短期的な汀線の後退なども評価することが可能となった。

第5章では、波崎海岸を対象に、汀線変動モデルを用い、気候変動に伴う波候変化および海面上昇の将来シナリオに対する汀線変動を予測した。100年間の海面上昇量を59cmとした将来シナリオでは、1986年から2007年と比較して、2074年から2095年のH.W.L.の汀線位置は約10m陸側に後退することが示された。海面上昇と同時に、将来の日本近海における波候変化として、平均波高が減少し、極値波高が増大する将来シナリオにおいては、将来の波候変化は平均汀線位置をほとんど後退させず、将来の汀線位置の分散をわずかに大きくするだけであることが示された。また、波の遡上を確率的に考慮して、最悪シナリオの将来予測結果に対する沿岸災害リスクを算定した結果、将来の海面上昇や波候変化による地形変化と同時に、海面上昇や波候変化に伴って波の遡上高が上昇することで、現在では80年間に1日程度しか波の遡上を超えない場所でも、2074年から2095年においては1年間に3日程度も波の遡上を超えるようになると推定され、気候変動に伴って沿岸災害リスクは大きく高まると考えられた。波崎海岸における将来予測結果は限定的なものであるが、海面上昇は全球的に生じるものであることから、将来、全球の多くの海浜において波崎海岸と同様の汀線の後退が生じると推測された。また、将来、極大波高が増大すると予測されている海岸においては海岸管理上の注意が必要であると推察された。

本論文では以上のように、航空写真や現地観測によって得られた汀線変動データの解析により様々な影響因子による汀線変動への影響を明らかにし、それらの知見を考慮した岸沖漂砂による汀線変動モデルを構築することで、将来の汀線変動を予測した。今後、モデルパラメータの一般化によって全球的に将来の気候変動に伴う海浜地形変化を予測し、全球的なリスク評価を行うことで、気候変動に対する適応策の検討など幅広い情報の活用が期待される。本研究は、この将来の気候変動に伴う海浜変形の全球的予測とリスク評価への第一歩となったと考えられる。