HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Statistical analysis on the effect of precipitation on the variability of extreme sea levels along the coast of Bangladesh [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	Islam, Mohammad Anowarul
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(環境科学)
Dissertation Number	乙第7158号
Issue Date	2022-09-26
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/87472
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Islam_Mohammad_Anowarul_review.pdf, 審査の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士（環境科学）　　氏　名　Md. Anowarul Islam

審査委員　主査　准教授　佐 藤 友 徳
副査　教 授　山 中 康 裕
副査　教 授　渡 邉 悌 二
副査　教 授　寺 尾 徹（香川大学教育学部）

学 位 論 文 題 名

Statistical analysis on the effect of precipitation on the variability of extreme sea levels along the coast of Bangladesh
（バングラデシュ沿岸域における極端な高水位の変動をもたらす降水の効果に関する統計解析）

地球温暖化による海面水位の上昇は低標高の島嶼国や沿岸地域における持続可能な開発を検討するうえで憂慮すべき問題である。特に水害に対して脆弱な開発途上国では海面水位の上昇に伴う悪影響の確率が将来さらに増大することが懸念される。本研究が対象とするバングラデシュ南部は，広大なデルタが内陸まで広く分布する地理的な条件に加えて，開発途上のインフラや沿岸地域の人口密集などの社会的要因が重なることで，水位の上昇による災害リスクが極めて高い地域である。この地域における顕著な高水位は，天文潮位の変化に加えて大気圧や強風による吹き寄せ効果などの気象に関連したプロセスが主な要因であると考えられてきた。しかし，バングラデシュの沿岸地域は複数の大河川の下流に位置するため，降雨時には上流域から大量の河川水が流出し，その結果，沿岸地域の洪水リスクが高まる可能性がある。このように，顕著な水位上昇は気象学的要因だけでなく，水文学的要因が重なることでも発生すると考えられるが，世界的な多雨地域であるバングラデシュにおいて降水が高水位事例に与える影響は未解明であった。そこで本研究では東部沿岸，中部沿岸，西部沿岸の3つの地域を代表するCox's Bazar，Charchanga，Khepuparaの各観測所について，降水量が水位上昇に及ぼす影響を調査した。

まず解析対象とする事例を1日間隔の現地観測による海面水位データを用いて選定した。解析期間はデータの制約により地点毎に異なり，Cox's Bazarは1983～2006年，Charchangaは1980～2000年，Khepuparaは1987～2000年である。水位変動の季節性を除去するために，91日移動平均からの偏差を用いて，水位偏差の99パーセンタイル値を超える事例を抽出した。さらに，複数の日に連続した事例は最大水位となる日を採用した。この結果，研究対象とする高水位事例としてCox's Bazar，Charchanga，Khepuparaでそれぞれ35，30，18事例を選定した（以降，ESLイベント）。選定したESLイベント時における気象場の合成解析の結果から，ESL発生時には沿岸付近に低気圧が位置しており，それに伴う下層風の低気圧性循環が明瞭

で，大気圧や地表風による沿岸地域の水位上昇を裏付ける状況であった。次に，陸上降水の寄与を評価するために，ESLイベントの期間が7日程度であることを考慮し，ESLイベント発生前の7日間の水位偏差を目的変数とする線形回帰モデルを各地点について構築した。説明変数として海面更正気圧，地上の帯状風速と子午面風速，降水量の各変数を用いた。降水量については，降水と流出の時間差を考慮し，前5日間で積算した流域平均降水量とした。次に，回帰モデルを用いて総水位変化に対する陸上降水の寄与を調べた。その結果，Cox's Bazarでは水位が極大となる日に向かうにつれて，大気圧や地表風の寄与よりも，降水の寄与が大きくなることが分かった。これはCox's Bazarに隣接した丘陵地にサング川とマタムフリ川の流域が位置しており，河川流出が降水に対して明確に応答するためであると考えられる。一方，CharchangaとKhepuparaでは降水の影響は相対的に小さく，大気圧と地表風が多くのESLイベントの主要因と判断された。また，Cox's Bazarではモンスーン期に相当する6月と7月に降水の寄与が大きくなる傾向があるのに対して，CharchangaとKhepuparaではポストモンスーン期に降水の寄与が高まる傾向がみられた。このように，ESLイベントに対する降水の寄与は時空間的に多様であることが分かった。

本研究は世界的な多雨地域と広大なデルタ地帯が混在する特異な条件において，熱帯低気圧による高潮と大雨による降雨流出が水位上昇を加速させる可能性があることを観測データを用いた解析によって明らかにした。上述のようにバングラデシュの沿岸地域は水位上昇に対する脆弱性と高い人口曝露が重なる地域であり，これらを軽減することが災害リスク低減の効果的な適応策となる。一方で，本研究は地球温暖化の進行に伴う長期的な水位上昇や熱帯擾乱による高潮に限らず，顕著な降水流出による水位上昇にも注意が必要であることを指摘した。特に，熱帯低気圧由来の降水はインド洋周辺地域で将来増加することが予測されていることから，熱帯低気圧の監視に加えて，陸上降水およびその流出プロセスに関する予測技術の確立が急務であると言える。特に，国際河川を含むこの地域においては，自然科学的手法による予測に加えて，ダム操作や取水データの共有など多国間の協調が災害監視に重要であると考えられる。以上の重要性を指摘した本研究は当該地域の気候変動適応に資するものであると言える。審査委員一同は，これらの成果を高く評価し，また研究者として誠実かつ熱心であり，大学院博士課程における研鑽や修得単位などもあわせ，申請者が博士（環境科学）の学位を受けるのに充分な資格を有するものと判定した。