

気候変動を踏まえた海岸保全のあり方について

国土交通省 水管理・国土保全局 海岸室

1. はじめに

我が国は、国土の四方を海に囲まれているという地理的条件等から、津波、高潮、高波等による海岸災害にたびたび見舞われてきた。こうした海岸災害を踏まえ、昭和33年に海岸法が施行され、以後、再度災害防止の観点から、既往最高潮位等の過去の記録に基づき海岸防護の目標を定め、海岸保全施設の整備を進めてきた。

さらに、平成11年に海岸法を改正し、海岸防護に環境・利用を目的に加え、防護・環境・利用の調和を図りながら、台風等に伴う高潮や津波に対し、海岸保全施設の整備などのハード対策と高潮浸水想定区域の指定などのソフト対策を組み合わせながら、海岸保全の取り組みを進めてきた。

2. 気候変動を踏まえた海岸保全のあり方検討委員会について

平成30年には、台風第21号に伴い大阪湾で既往最高の潮位を記録した高潮により浸水被害が発生するなど、高潮等の脅威は勢いを増している。

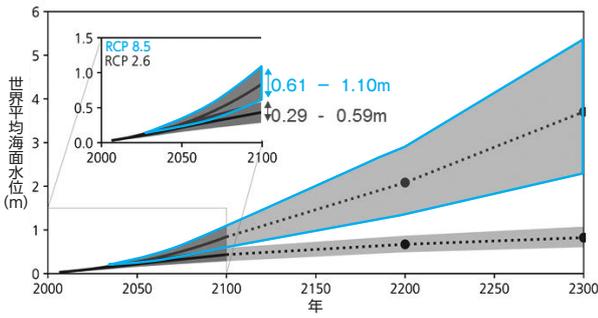
こうした近年の水災害等も踏まえ、国土交通省は農林水産省と共同で、令和元年10月に高知工科大学 佐藤慎司教授を座長とする「気候変動を

踏まえた海岸保全のあり方検討委員会」(以下、「本委員会」という)を設置、令和2年7月に「気候変動を踏まえた海岸保全のあり方提言」をとりまとめた。本稿では、提言の内容を概説する。

3. 海岸保全に影響する気候変動の現状と予測

「気候変動に関する政府間パネル」(以下、「IPCC」という)の第5次評価報告書¹⁾(2013年)において、過去100年程度の間観測された気候変動について、気候システムの温暖化には疑う余地はなく、大気と海洋は温暖化し、雪氷の量は減少し、海面水位は上昇していること、さらに、21世紀の間、世界全体で大気・海洋は昇温し続け、世界平均海面水位は上昇が続くであろうことが報告され、世界平均海面水位は、1901～2010年の期間に0.19m上昇していることが示されている。

令和元年9月には、「変化する気候下での海洋・雪氷圏に関するIPCC特別報告書(海洋・雪氷圏特別報告書)²⁾」が公表され、2100年までの世界平均海面水位の予測上昇範囲は、1986～2005年の期間と比べて、RCP2.6シナリオ^{*1}は0.29～0.59m、RCP8.5シナリオ^{*1}では0.61～1.10mと第5次評価報告書から上方修正された(図-1)。



図－1 1986～2005年に対する2300年までの予測される世界平均海面水位上昇（確信度：低）

※挿入図は、RCP2.6およびRCP8.5の2100年までの予測範囲の評価を示す（確信度：中）。

この間、我が国の海岸では災害が繰り返され、近年のものだけでも、平成30年の台風第21号では、大阪港と神戸港で第二室戸台風を上回る既往最高の潮位を記録した。また、令和元年東日本台風では、駿河海岸で観測史上最高の潮位と最大の有義波高を記録、東京港で昭和24年のキティ台風を上回る潮位偏差を記録した（表－1）。

4. 気候変動を踏まえた海岸保全の基本的な方針

これまで海岸保全の取り組みは、各湾における既往最高潮位、または我が国における既往最大の高潮被害を引き起こした伊勢湾台風と同等の台風が最悪経路を通った場合における潮位等に基づき、対応を行ってきた。しかし、将来、気候変動によって、現在の計画を上回る高潮や高波が来襲する頻度が増加することが想定される。

このため、海岸保全の取り組みにおいても、過

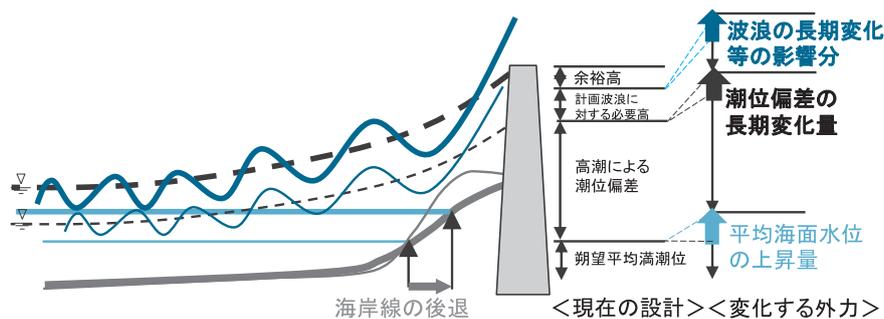
表－1 気候変動影響の将来予測

	将来予測
平均海面水位	・上昇する
高潮時の潮位偏差	・極値は上がる
波浪	・波高の平均は下がるが極値は上がる ・波向きが変わる
海岸侵食	・砂浜の6割～8割が消失 ³⁾

去のデータに基づくものに加え、気候変動によって将来変化することが想定される現象を予測し、気候変動による影響を明示的に考慮した海岸保全対策へと転換すべきである（図－2）。ただし、将来予測においては、常に最新の知見やデータに基づき、最新の予測に継続的に更新していくことが必要不可欠である。

各海岸において具体的に海岸保全の計画を検討するには、地形や地域条件を踏まえる必要があるため、地球規模や日本周辺における一般的な予測だけでは不十分である。気候変動による平均海面水位の上昇量、潮位偏差や波浪の長期変化を計画や設計に反映させるためには、定量化を行う必要がある。全国の各海岸において、予測の定量化に関する研究はまだ少なく、即座に実用化できるものはまだ整備されていない。

このため本委員会では、文部科学省のプログラムで開発された大規模アンサンブル気候予測データベース d4PDF^{*2}のデータを用いて、台風による潮位偏差の気候変動による将来変化の傾向を定性的に分析した。その結果を表－2に示す。そのうえで、将来変化の傾向を定量的に評価するには、d4PDFの台風データに関する最低中心気圧



図－2 海岸における気候変動による外力変化イメージ

表-2 d4PDFによる現在気候と将来気候の比較

	台風トラックデータ	爆弾低気圧トラックデータ
最低中心気圧	極端事象は将来気候の最低中心気圧が低下傾向	再現期間100年以上を除いて現在気候と将来気候は同程度
高潮時の潮位偏差	極端事象は将来気候の方が相対的に上昇	再現期間100年以上を除いて現在気候と将来気候は同程度

のバイアス等について補正が必要となるため、その補正方法についても検討を行った。詳細は本委員会資料⁴⁾を参照されたい。

また、北日本や日本海側など、台風ではなく急速に発達する低気圧（いわゆる「爆弾低気圧」。以下、「爆弾低気圧」という）が計画外力となる地域もあるため、台風と同様に d4PDF から抽出した爆弾低気圧のデータ⁵⁾を活用して、過去実験と将来実験の差異の傾向分析を行った。

以上の検討の結果、今後、潮位偏差等の将来予測を計画外力へ取り込むための長期変化量の定量化に向けた課題はあるものの、気候変動の影響による潮位偏差の長期変化量予測に d4PDF が活用可能であることを確認した。

5. 今後の海岸保全対策

前述のように、リスクや予測の幅はあるものの、今、将来の気候変動による影響の程度を決定し、平均海面水位の上昇等を踏まえたハード・ソフトの対応を始めなければ、計画の頻繁な見直しやその都度追加的な対策の実施に迫られ、今後の海岸保全が非効率となり、必要な海岸保全に要する期間が長期化してしまうおそれがある。そのため、できるだけ確信度の高い予測結果をもとに多段的な対応策を検討することが重要となる。

気候変動に関する国際的枠組みであるパリ協定においては、「世界の平均気温上昇を産業革命以前と比べて2℃未満に抑え、1.5℃までに抑える努力をする」との目標の下、日本を含め世界各国に

において温室効果ガスの排出抑制対策が進められている。そのため、現時点において海岸保全に反映させる外力の基準とするシナリオは、RCP2.6（2℃上昇相当）における予測の平均的な値を基本とすることが妥当である。

ただし、RCP2.6（2℃上昇相当）における外力の変化にも予測の幅があること、また、2℃以上の気温上昇が生じる可能性も否定できないことから、RCP8.5（4℃上昇相当）における予測値も参考とすることが考えられる。

RCP8.5（4℃上昇相当）等のシナリオは、地域の特性に応じて海岸保全における整備メニューの点検や減災対策を行うためのリスク評価、海岸保全施設の効率的な運用の検討、将来の施設改良を考慮した施設設計の工夫等の参考として活用することが適当である。

また、平均海面水位は徐々に上昇し、砂浜の減少、沿岸部の排水不全、橋梁の架け替え、さらには砂浜や干潟、藻場などの生態系等その影響は、将来にわたって平常時にも継続して広範囲に作用する。予測の上位の海面上昇が生じた場合、長期的には、海岸保全のみでは対応できない限界があることを意識し、海岸保全だけでなく広域的・総合的な視点から沿岸地域の土地利用等を考慮した気候変動への手戻りのない対応を図る必要があるため、将来の平均海面水位の過小評価は避けるべきである。

そのため、平均海面水位については、2100年に1m程度上昇するというRCP8.5（4℃上昇相当）の上位の予測も想定外とせず、長期的視点から考慮すべきである。したがって、今後の気候変動の進行（気温上昇、平均海面水位の上昇、潮位偏差や波浪の長期変化など）を継続的にモニタリングしていくことも重要である。

6. 気候変動を踏まえた海岸保全対策

海岸保全施設等の整備は、これまで、伊勢湾台風や東日本大震災等をはじめとする大災害を契機

とする集中投資等により進展してきた。近年も「防災・減災、国土強靱化のための3か年緊急対策」等により整備を加速させている。しかしながら、現在の計画で目標としている防護水準に対して、整備水準は、例えば堤防の高さの確保が5割程度にとどまるなど、今後とも整備を継続していく必要がある。

気候変動の影響を踏まえれば、将来的に現行と同じ安全度を確保するためには、必要となる防護水準が上がるのが想定される。その際、環境・利用の観点も含めて適応策の優先順位を検討し、堤防等による防護だけでなく、砂浜等による面的防護に加え、ソフト対策との組み合わせや関連する分野と連携した適応策を進めていく必要がある。

7. 今後5～10年の間に着手・実施すべき事項

今後5～10年は、海象や海岸地形等のモニタリングやその長期変化の解析、さらに影響評価、適応といった、海岸保全における気候変動の予測・影響評価・適応サイクルを確立すべきである。

気候変動に関する将来予測に関する知見は、今後も変わりうるため、常に最新の知見を取り込みながら、継続的・定期的に対応方針を更新していく仕組みや体制を構築すべきである。

地域のリスクが気候変動によってどのように変化するかについて、防護だけでなく、環境や利用の観点も含め、定量的かつわかりやすく地域に提供すべきである。

気候変動の影響は、海岸管理者の問題ではなく、社会全体の課題でもある。海岸管理者だけでなく、関連する施設管理者や都市計画部局、背後地の地域住民との連携が不可欠である。各海岸において、海岸保全と減災を考慮しつつ適応策を考え、取り組んでいく体制を構築すべきである。

気候変動への適応は、未来への投資でもあり、国土保全の観点も含め、海岸の価値を再認識する機会でもある。そのため、海岸の価値を評価する方法やそれを踏まえた優先順位の考え方の整理、

さらに、海岸管理の専門的な人材の育成や担い手の確保、技術力の向上に努めるべきである。

気候変動の影響により、今後は、これまで以上にハード対策とソフト対策との組み合わせが重要となる。そのため、ハード対策・ソフト対策の減災効果の定量化に向けて検討を促進すべきである。

8. おわりに

本委員会は、令和元年10月から令和2年6月末までの9か月の間に、計7回という頻度の高い議論の場に加え、コロナ禍にもかかわらず多くの学識者の皆さまにご指導・ご協力を賜り、提言をまとめていただいた。今後は、この提言を踏まえ、海岸行政だけでなく、関係機関と連携をし、気候変動に適応すべく、取り組みを推進してまいりたい。

※1 IPCCでは、代表的濃度経路シナリオ (Representative Concentration Pathway Scenario) が用意されており、最も温暖化が進むRCP8.5 (現在のように温室効果ガスを排出し続けた場合) では2.6～4.8℃、最も温暖化を抑えたRCP2.6 (21世紀末に温室効果ガスの排出をほぼゼロにした場合) では、0.3～1.7℃、それぞれ世界の平均地上気温が上昇すると予測されている。

※2 database for Policy Decision making for Future climate change (地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測システム)

【参考文献】

- 1) 気象庁「IPCC第5次評価報告書」(2013) <https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ipcc/ar5/index.html>
- 2) 環境省「気候変動に関する政府間パネル (IPCC) 「海洋・雪氷圏特別報告書」の公表 (第51回総会の結果) について」(2019) <https://www.env.go.jp/press/107242.html>
- 3) K. Udo, and Y. Takeda (2017) : Projections of Future Beach Loss in Japan Due to Sea-Level Rise and Uncertainties in Projected Beach Loss, Coastal Engineering Journal, 59, 1740006.
- 4) 国土交通省「気候変動を踏まえた海岸保全のあり方検討委員会」 https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/hozen/index.html
- 5) 九州大学「爆弾低気圧情報データベース」