

## S2：沿岸域における気候変動の影響とその対策

座長：金 洙列（熊本大学）

パネラー

中村亮太（新潟大学）

中條壯大（大阪公立大学）

玉置哲也（香川大学）

平山克也（港湾空港技術研究所）

鈴木高二朗（港湾空港技術研究所）

### 1. セッション概要

本特別セッションでは、海洋開発の研究分野から、台風・低気圧・降雨などの外力の将来変化、高潮・波浪の変化、数値モデル・機械学習などを用いた気候変動の影響評価などを議論するとともに、その対策に関する検討を討議したセッションである。

まず、「CMIP6-OMIP2 実験の構成を用いた全球気候モデル CESM2 による海氷の将来予測」（小倉幸浩氏）、「気象庁 MSM データの分析に基づく台風性降雨クラスターの出現傾向分析」（竹田栄矢氏）、「過去の台風予報誤差統計量の活用可能性について」（中條壯大氏）、「ウニとコンブの共生を目指した管理計画に関する数理モデルの提案」（玉置哲也氏）、「ビジネスモデルにより算定される波圧の鉛直分布に関する考察」（平山克也氏）、「海面上昇による護岸の越波流量の増加について」（鈴木高二朗氏）の発表が行われた。その後、パネラーより話題が提供されて討論をするとともに、会場からの質問に対して回答する質疑応答を行った。

### 2. パネラーからのコメント・質疑（敬称略）

（中村）小さい研究室規模でも膨大な計算ができるかの疑問を持って初めて研究であり、できることがなかったのがそれが一つの成果である。衛星観測値のような実測定値との比較を行い過小結果になった。JRA-55 を用いると改善された。

（中條）降雨クラスターを分析することで、発生特性を把握して、台風の経路データから降雨データを出せることを目指した。降雨から高潮リスク評価までできることを目指す予定である。また台風の前報データから降雨と台風経路の予測の不確実性を改善するために台風前報の誤差を考慮した。この誤差を明らかにすることでダム操作や高潮予測などの精度向上を期待している。

（玉置）気候変動による環境の変化や人々の経済活動によって藻場を形成する海藻の生産とウニをはじめとした植食生物の食圧のバランスが崩れ、磯焼けの発生が深刻化しているため、このような状況を管理するために今回の数理モデルを提案した。今後の発展として、持続性を検討できるモデルに展開したい。現地への適応性に関して、生物の成長などの生物特性や水温などの環境場をパラメーター化する予定である。

(平山) 異常時の港内静穏度解析にも広く活用されるブシネスクモデル (NOWT-PARI Ver5.2) に新たな圧力式を組み込み、岸壁への作用波圧を直接算定した。補正項を導入した圧力式は、分散波による波圧の鉛直分布を適切に算定できるもので、非線形波による波圧分布を過大 (設計上安全側) に算定するとともに、静水面上の胸壁に限定した波力を適切に算定するためにはより詳細なモデル化が必要である。

(鈴木) 海面上昇にともなって越波流量は増加し、多くの場合、0.6m 上昇して、消波護岸では設置水深が浅い場合の越波流量の増加が激しく、0.6m の上昇で護岸の被災限界流量を超えている。特に消波護岸で水深が浅い場合に越波流量の増加が顕著だった。また、周期が短い方が越波流量の増加が顕著だった。周期の短い護岸では比較的天端高が低いいため、相対的に水位上昇の影響を受けやすいと考えている。

(会場からの質問・コメント)

- ・沿岸の護岸に対する色んな対策が進んでいる中、気候変動によって条件が変わる場合に備えて、検討を続けてほしい。
- ・台風予報円の予報誤差に、さらに誤差を重ねていないか？
  - 予報アンサンブル平均を過去の台風の経路と比較して、そのばらつきを分析しているため、アンサンブル平均からどのくらいずれているかを見ている。
- ・降雨データを河川流量に変換して、数値モデルで高潮・河川流量の計算を行います。解像度をどこまで落としていくのか？
  - 課題が多いが、現在のモデルでは地形や前線の影響が含まれていないため、今後検討したい
- ・クラスターの出現が河川の水位上昇等まで、評価できるようになるのでしょうか。
  - 近似したモデルで雨を再現するまではできた。将来的には河川氾濫まで使えるようなモデルに展開したい。
- ・今回の結果を活用して、海面上昇に対する再整備が必要な地区のスクリーニング、トリアージが可能になるという事でしょうか。さらに考えるべき要素は何でしょうか。
  - 対策を実施する前に、今後の海面上昇を確りモニターリングして、十分把握した上で対策を立てることが大事である。
- ・スリット型のようなタイプでは、いかがでしょうか。
  - 消波性能が高い構造物のほど、越波流量が多くなることがわかった。
- ・場所によって環境場が変わる場合、どのように越波流量の評価を行えば良いか？
  - 合田算定式は、内湾と外湾の両方適用できるが、複雑な護岸などがある場合は CADMAS-SURF のような数値モデルを用いてパラメーターなどを変えて詳細に検討・評価する必要がある。
- ・北極海の氷が溶けることによって新しい航路ができると発表しましたが、一直線ではない。さらに、水位上昇の影響を踏まえた上で、新たな港湾の利用を検討する必要があると思いますが、今後の研究方針を教えてください。
  - そこまで考えていなかったですが、新たな避難港湾として利用できるのではと考えている。今後研究方針と展開も考えていきたい。

- ・ 2050 年までの予測を実施した理由と今後 2100 年まで予測実験を行う予定はありますか？
  - 気候変動により氷河が溶けるのが約 2050 年だと報告されていたので、2050 年までの計算を実施した。さまざまなアンサンブルデータをバイアス補正した結果を用いて一つのケーススタディーとして行う予定はある。
- ・ 数値モデルのパラメーターの将来変化は考えられるか？
  - 物理場の非線形性の関係性を考慮する必要がありますが、今後の課題としたい。
- ・ 仮想海域の数値モデルは、どのように実海域へ生かされるべきでしょうか。
  - 例えば、初期条件や温暖化の影響でコンブの条件が変化する場合を想定して、時期を考えてコンブやウニを残すべき・除外すべき量を推算できるようなモデルへの展開、生物環境場の変化も踏まえて専門家との共同研究を通して、モデルを改善していきたい。
- ・ 湾内の波浪を評価する時に気候変動を踏まえる手法に関して伺いたい。
  - 気候変動により海域の環境場が変化する場合、沿岸にどのような変化を齎したかを検討した後に沿岸・湾内への評価を検討する必要がある。

### 3. セッションのまとめ

本特別セッションでは、気候変動による海氷の将来変化、台風性降雨の出現、過去の台風予報の誤差を踏まえた活用手法、海産物の管理数理モデル、湾内の波力推算手法、気候変動による越波流量の変化に関して発表を行った後、討論・質疑応答を通して下記の事項を明らかにした。

- ・ 将来変化を評価する際の検討すべき事項
- ・ 将来変化を評価する際のパラメーターの扱い方
- ・ 提案された手法の今後の展開方針