特別セッション「S-2 高潮防災」のまとめ

橋本 典明¹・山城 賢²

¹ フェロー会員 九州大学教授 大学院工学研究院附属アジア防災研究センター
(〒819-0395 福岡県福岡市西区元岡 744)
E-mail: n-hashimoto@civil.kyushu-u.ac.jp

² 正会員 九州大学准教授 大学院工学研究院附属アジア防災研究センター
(〒819-0395 福岡県福岡市西区元岡 744)
E-mail: yamashiro@civil.kyushu-u.ac.jp

温暖化にともない激化する高潮に対し、今後、取り組むべき防災・減災対策について議論することを趣旨として、特別セッション「高潮防災」が平成 27 年度および平成 28 年度の 2 年に亘り行われることとなった。今年度の特別セッションでは、これまでに蓄積されてきた高潮に関する諸情報や諸技術のレビュー、および今後取り組むべき課題の抽出を主な議論の目的とし、3 件の研究論文発表とパネルディスカッションが行われた。討論を通して、今後の高潮防災における重要な課題が抽出された。

Key Words : storm surge, storm surge disaster prevention, global warming

1. 本特別セッションの趣旨と概要

ハリケーンカトリーナによる高潮災害から10年が経過した。その後も世界各地で高潮災害は発生し、2013年のフィリピンでの甚大な高潮災害は記憶に新しい。地球温暖化に伴う台風の強大化と、それによる高潮災害の甚大化への懸念が増大していること、そして、高潮災害の甚大化に対応していかなければならないことは、もはや高潮防災に携わる方々にとって共通の認識であろう。このような背景のもと、本特別セッション「高潮防災」では、「温暖化にともない激化する高潮に対し、今後、取り組むべき防災・減災対策について議論すること」を趣旨としている。また、本特別セッションは、平成27年度に続き、平成28年度も予定されていることから、平成27年度については、これまでに蓄積されてきた高潮に関する諸情報や諸技術のレビュー、および今後取り組むべき課題の抽出を主な議論の目的とし、平成28年度には、抽出された課題を踏まえ、将来的に可能な防災・減災対策などを議論することとした。

本特別セッションでは、まず3編の研究論文について講演が行われ、次いで、パネルディスカッションが行われた。パネルディスカッションでは、2名のパネラーから話題提供を頂き、その後にディスカッションが行われた。

2. 研究論文の概要

(1) 新型 GPS 海洋ブイの開発と実海域における海象観測の実証実験¹⁾

山田浩章氏（日立造船株式会社）より、新型 GPS 海洋ブイの開発と実証実験についての講演が行われた。概要は以下のとおりである。

従来の GPS 海洋ブイは、設置可能距離が沖合 20 km 程度であるが、これを 100 km 程度まで拡大するために、測位方式を従来の RTK 測位方式に代え PPP-AR 測位方式を採用し、データ伝送に通信衛星を採用した新型 GPS 海洋ブイが開発された。また、新型 GPS 海洋ブイは、ブイ本体及び係留設備が軽量化されており、これにより設置時間が大幅に短縮された。新型 GPS 海洋ブイの観測精度について、実海域での実証実験を行った結果、2 か月以上波浪と潮位の連続観測に成功し有用性が確認されたが、衛星通信に起因したデータの欠測が発生しており、また、計測された有義波高に一定のバイアスが含まれるなど、今後の検討課題が確認された。

(2) MRI-AGCM3.2S に基づく将来の台風来襲特性に関する検討²⁾

一色勇志氏（九州大学大学院）より、将来の気象予測値をもとに、将来の台風特性についての講演が行われた。概要は以下のとおりである。

気象庁気象研究所で開発された高解像度全球大気モデ

ル MRI-AGCM3.2S による現在の気象条件での計算結果と将来の気象予測値から、我が国に來襲する台風を抽出し、現在と将来で比較することで、台風の強度や経路について平均的な出現特性の変化を検討した。緯度毎に通過する台風を整理し、通過経度の平均値および台風の中心気圧深度を考慮した加重平均経度を求めたところ、北緯 29 ~ 31 度の範囲のみ最大 2 度程度の東への移動傾向がみられるものの、それ以外では大きな差は認められなかった。これらの結果は、将来の台風を想定するための確率台風モデルの作成に資すると考えられる。ただし、ある一つの将来気象予測値に基づいた検討であるため、他の気象予測値についても同様の検討を行い、将来の台風特性の変化の妥当性について検討する必要がある。

(3) 2014 年 12 月に北海道で発生した温帯低気圧による根室の高潮被害の現地調査と発生機構の解明³⁾

中村亮太氏（早稲田大学大学院）より、2014 年 12 月に発生した根室の高潮災害に関する現地調査および高潮の再現計算についての講演が行われた。概要は以下のとおりである。

2014 年 12 月中旬に、急速に発達した温帯低気圧により根室で高潮被害が生じた。この高潮災害の現地調査を行い、また、数値モデルによる再現計算を行った。現地調査の結果、根室市街地の浸水高は最大で 2.2m で、根室港では最大 2.82m を記録した。さらに、調査によって地盤高が海岸線から市街地に向けて徐々に低下していたことが明らかとなり、この地形的特性が根室市弥生町に高潮被害をもたらした原因の一つであることがわかった。一方、数値計算の結果、根室湾では、まず東風により水位が上昇し、風が北風に変化して、根室湾に溜まった水塊が根室半島に吹き寄せられ、根室港での高潮偏差が増加するという高潮のプロセスが明らかとなった。

3. パネルディスカッションの概要

パネルディスカッションでは、研究論文を発表された山田浩章氏（日立造船株式会社）、中村亮太氏（早稲田大学大学院）が発表された研究論文の共著者である柴山知也氏（早稲田大学）、浅井正氏（国土交通省国土技術政策総合研究所）の 3 名をパネラーとして行われた。まず、浅井氏と柴山氏から話題提供を頂き、その後、ディスカッションを行った。

(1) パネラーによる話題提供

浅井氏からは、気候変動に対する政策の動向、国土交

通省で検討されている温暖化への適応策・緩和策等について話題提供をして頂いた。そして、モニタリングの必要性や、沿岸部への気候変動の影響の定量化、適応策・緩和策の具体化などにおける課題が説明された。

柴山氏からは、ハリケーン・カトリナをはじめフィリピンの高潮災害まで、自身が実施されてきた数々の高潮災害の現地調査の経験、さらに、精力的に行われている高潮の数値シミュレーションなど、これまでの研究成果および今後の課題等についてお話頂いた。

(2) パネルディスカッションの概要

パネルディスカッションでは、まず、柴山氏から、数値シミュレーションなどによる将来予測の技術が発展してきているが、台風の経路などの僅かな変化でも地域ごとの高潮の状況は大きく変化するため、更なる技術の発展が必要であること、また、地域ごとに、想定される高潮に対して具体的な被害と避難の想定をしておくことが重要という意見があった。次いで、浅井氏から、将来予測には不確実性が多いことから、住民が災害を知り、それに対する対策を理解することが大事で、そのためには、数値シミュレーションによる検討に加え、過去の災害を調査して教訓とすることが必要という意見があった。また、山田氏からは、観測技術の観点から、正確なモニタリングを継続するためには、験潮所の正確な高さを定期的に計測することなどの重要性、また、観測結果を迅速に伝える技術の更なる発展が必要という意見があった。

パネラーとフロアーとの質疑応答も活発に行われた。概略は以下のとおりである。

- ① サンディによる高潮の際のニューヨーク市の、例えば地下鉄を止めてしまうなどの対応は、日本では難しいというのは何故か？という質問に対し、柴山氏から、行政上の理由として、例えば東京では避難等の決定は特別区長に委ねられているが、鉄道の広域性からは知事がリーダーシップを取る必要があるなど、危機対応の決定プロセスが単純ではないこと、さらに、技術的な問題としては、予測精度の観点から、空振りの危険性を顧みずに避難を決定することの難しさが理由となっているとの回答があった。
- ② 高潮防災における「リアルタイム」のイメージはどれくらいの時間なのか？という質問に対して、山田氏からは、例えば津波の場合は、GPS 海洋ブイの展開により数 10 分前から警報等を出せることをイメージしているという話があり、さらに、柴山氏から、これについても地域性が強く影響し、高い場所に逃げやすい地域では数時間前で充分と考えられるが、低平地など、水平方向に長距離の避難が必要であれば、半日前など、より余裕を持って指示を出せるこ

とが重要という回答があった。また、浅井氏からはアメリカでの災害対応のタイムラインの話があり、日本でも具体的に時系列に添った形で緊急時対応計画を整備することが有効だろうという話があった。

- ③ 将来の高潮の予測精度がどの程度まで向上すれば、今後の高潮対策の政策において有用となるのか？という質問に対し、浅井氏から、どの程度の精度があれば十分であるというのは難しいが、現実に対応が必要な場合には、不確定な部分があることを理解し、予測に幅があることを許しながら、ワーストケースシナリオを想定するなどして目標設定し、現状のレビューをしながら順応的に対応することになるだろうという回答があり、また、柴山氏から、現状の予測でも既に有用であるが、さらに精度が向上すれば、政策決定においてより有効になるという回答があった。

(3) 今後の高潮防災における課題

今回の特別セッションで抽出された今後の高潮防災に関する課題をまとめると以下のようである。

- ① 適応策を具体的に進める上での目標設定の難しさ。
例えば、レベル2高潮をどのように考えるか。
- ② 高潮の予測精度向上のための、台風コースなどのより正確な予測技術。
- ③ 高潮からの安全な避難に必要な気象情報やモニタリング技術など。
- ④ 地域の事情（高潮の特性・地形・土地利用など）を十分に反映した対策。
- ⑤ 地域ごとの対策をコンサルティングできる技術者を増やすこと。また、そのような技術者の存在を各地域の担当者に知ってもらうこと。

4. まとめ

本特別セッションは、将来的に災害規模の甚大化が懸念されている高潮に対し、今後、取り組むべき防災・減災対策について、2年に亘り議論するもので、今回は特に、今後の高潮防災における課題について、パネラーの方々に話題提供および討論をして頂き、また、フロアとの質疑応答も活発に行われた。抽出された課題は様々であり、いずれも重要である。次年度の特別セッションでは、今回抽出された課題を踏まえた、高潮の防災・減災対策について有益な議論が行われることを期待したい。

謝辞：本特別セッションの企画・運営においては、コーディネーターの下迫健一郎氏（(国研) 港湾空港技術研究所）および鈴木崇之先生（横浜国立大学）にご尽力頂きました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 山田浩章, 松下泰弘, 井岡良太, 平野辰昇, 川口浩二, 猪股勉：新型 GPS 海洋ブイの開発と実海域における海象観測の実証実験, 土木学会論文集 B3 (海洋開発), Vol.71, No.2, pp.L_ -L_ , 2015.
- 2) 横田雅紀, 一色勇志, 橋本典明, 児玉充由：MRI-AGCM3.2S に基づく将来の台風来襲特性に関する検討, 土木学会論文集 B3 (海洋開発), Vol.71, No.2, pp.L_ -L_ , 2015.
- 3) 中村亮太, 岩本拓夢, 柴山知也, 三上貴仁, 松葉俊哉, Martin MAELL, 館小路晃史, 田野倉祐：2014年12月に北海道で発生した温帯低気圧による根室の高潮被害の現地調査と発生機構の解明, 土木学会論文集 B3 (海洋開発), Vol.71, No.2, pp.L_ -L_ , 2015.

SUMMARY OF THE SPECIAL SESSION “STORM SURGE DISASTER PREVENTION”

Noriaki HASHIMOTO and Masaru YAMASHIRO

There is an important concern that storm surges are getting more terrible due to the global warming. To cope with future terrible storm surges, effective countermeasures for disaster prevention/reduction should be implemented. For this reason, the special session "Storm surge disaster prevention" was held in order to extract the urgent issues which should be tackled for the future storm surge disaster prevention/reduction. This session included three presentations and a panel discussion. Several important issues were discussed and extracted through this session.