

台風発生に伴う迅速な高潮被害予測の実現に向けた検討

東電設計（都市丸ごとのシミュレーション技術研究組合）	正会員	○茂木 寛之
東電設計（都市丸ごとのシミュレーション技術研究組合）	非会員	小山 天城
ニュージェック（都市丸ごとのシミュレーション技術研究組合）	正会員	戎 健次
東洋建設（都市丸ごとのシミュレーション技術研究組合）	正会員	伊藤 輝
神戸大学	フェロー会員	大石 哲
国土交通省 近畿地方整備局	正会員	濱本 敬治

1. はじめに

近年、異常気象の激甚化・頻発化に伴い、台風によりもたらされる気象災害による被害も甚大化を増しており、速やかな避難行動のためにも、台風の発生後迅速にその被害規模を予測する技術への期待が一層強まっている。本稿では、台風により発生する高潮に着目し、国土交通データプラットフォームのデータを活用した高潮シミュレーションを試行することで、台風発生後の迅速な被害予測の実現のための課題を検討した。

2. 計算条件

本検討では、2025年に日本国際博覧会（大阪・関西万博）の会場となる夢洲を対象とし、高潮の被害予測に向けたテストシミュレーションを行った。同会場は大阪湾に位置する人工島であることから、台風による浸水リスクも高いと考えられる。検討に用いるプログラムは、港湾空港技術研究所で開発された高潮津波シミュレータ STOC（Storm Surge and Tsunami Simulator in Oceans and Coastal Areas¹⁾）とした。地形モデルの構築には、理化学研究所が開発した Data Processing Platform (DPP)²⁾を利用したデータ変換・統合技術を活用した。また、モデル構築に用いる地形データは、国土交通データプラットフォームに紐づけられている G 空間情報センターより公開されている「内閣府 南海トラフの巨大地震モデル検討会」の地形データを用い、広域から徐々に格子サイズを細分化し、大阪湾周辺の格子サイズを 90m とした（図-1）。

対象とした台風は、近年の台風で近畿地方を中心に甚大な被害をもたらした 2018 年台風 21 号（図-2）とし、台風の接近（2018 年 9 月 3 日 3 時）から通過（2018 年 9 月 4 日 15 時）までの 45 時間の計算を行った。STOC の高潮シミュレーションに必要な台風の緯度・経度などの位置情報、中心気圧、半径、速度のパラメータは国立情報学研究所「デジタル台風³⁾」にて公開されている詳細経路情報を用いた。

3. 高潮シミュレーション結果

解析結果における水位分布の時系列変化を図-3に、大阪検潮所における観測潮位記録の潮位偏差（実測潮位－天文潮位）と同位置における解析水位の比較を図-4に示す。観測潮位記録と比べると、水位が上昇するタイミングは概ね一致しているものの、解析によるピーク時の水位は小さい。これは地形モデルの最小格子サイズを 90m とやや粗く設定しているため、沿岸部や河川などの詳細な地形形状がモデルに十分反映されていないことによると考えられる。最小格子サイズをさらに小さくすることで再現精度は向上すると思われるが、

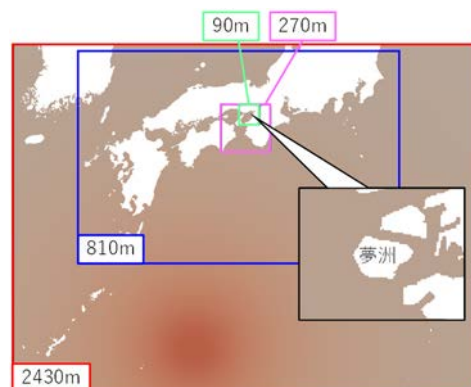


図-1 計算領域及び格子サイズ

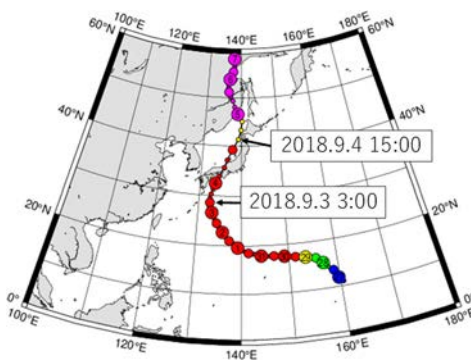


図-2 2018 年台風 21 号経路図
（デジタル台風³⁾に加筆）

キーワード 高潮, 台風, STOC, 国土交通データプラットフォーム

連絡先 〒135-0062 東京都江東区東雲 1-7-12 KDX 豊洲グランスクエア 9F 東電設計株式会社 TEL 03-6372-5797

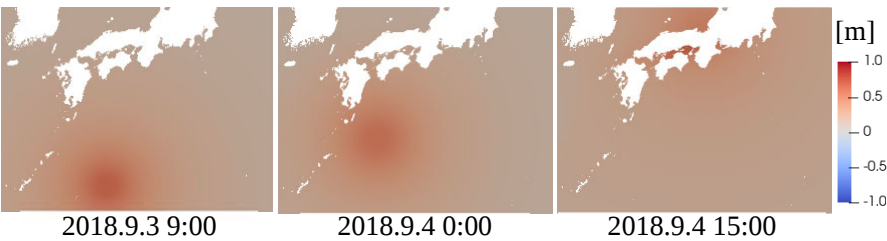


図-3 水位分布の時系列変化

同時に計算時間間隔も短くする必要があることから、計算時間が劇的に増加することが予想される。本検討ケースでは 45 時間分の計算にかかる実計算時間が約 78 時間と非常に長く、計算精度を高めつつ計算時間を短縮する方法を検討する必要がある。

4. 計算時間の短縮化

台風の発生後速やかにその被害規模予測のためのシミュレーションを実施する場合、気象庁より発表される台風進路の予報円を基に台風の入力条件を設定することを想定している。前章の高潮シミュレーションの条件では 45 時間分の計算にかかる実計算時間が約 78 時間であり、同程度の速度の台風では到達までに計算終了が間に合わない。そのため、計算時間の短縮化は必須の課題である。そこで、計算格子を図-5 のように複数の領域に分割し、並列計算をすることで計算時間の短縮を図った。並列計算については、前章では領域の細分化に伴う 4 並列であったが、本章では計算効率を考慮して領域ごとに適切に分割し、全体で 47 並列としてシミュレートした。

計算時間の比較を表-1 に示す。領域分割により、約 78 時間かかっていた計算時間を約 7.8 時間で終わることができ、計算時間は 10 分の 1 に短縮された。一方で計算精度を高めるために最小格子をさらに小さくする場合、更なる分割が必要となるため、計算資源の確保についても考慮する必要があると考える。

5. まとめ

本検討では、台風発生後の迅速な高潮の被害予測を目的として、国土交通データプラットフォームのデータを活用して STOC による高潮シミュレーションを試行し、課題の洗い出しを行った。夢洲とその周囲の大阪湾を対象に 2018 年台風 21 号の再現計算を実施した結果、観測潮位記録と比較した解析によるピーク時の水位については、最小格子サイズ 90m では十分な計算精度が得られたとは言えず、計算精度向上のためにはより細かい計算格子が必要であると考えます。また、計算速度の観点から、適切な領域分割による並列計算をすることで計算時間の短縮が可能であった。今後は計算精度の向上と迅速なシミュレーション実行の両立が可能となる条件を見出すことを課題として検討を進め、見出した後は DPP を実装し自動化でモデル構築することで利便性向上を目指す。

謝辞

本検討は、都市丸ごとのシミュレーション技術研究組合(国土交通省所管)における取り組みの成果であり、ご協力いただいた技術研究組合関係者には心より感謝申し上げます。

参考文献

1) 港湾空港技術研究所：港湾空港技術研究所報告 Vol. 44, No. 2 2005
2) 大谷英之：記述形式の自動変換に基づく異種データ連携における型定義の自動化に関する研究，地理情報システム学会講演論文集，No.28，ROMBUNNo.F-5-4，2019.
3) 国立情報学研究所：デジタル台風 <http://agora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/>

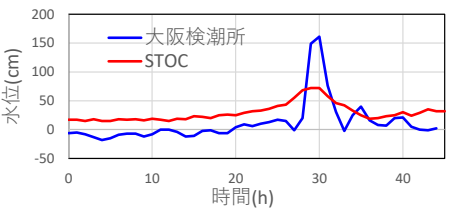


図-4 実測値と計算結果の比較

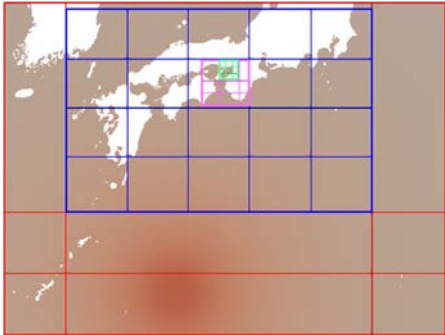


図-5 計算領域（47 分割）

表-1 計算時間の比較

計算領域の分割	実計算時間
分割なし（4 並列）	約 78 時間（4696 分）
分割あり（47 並列）	約 7.8 時間（468 分）