

台風に伴う福島県沿岸域の高潮影響評価

福島大学共生システム理工学類 五賀翔太
福島大学共生システム理工学研究科 伊藤圭祐
福島大学共生システム理工学類 川越清樹

1. はじめに

海岸からの浸水を防ぐための対策として、防潮堤がある。防潮堤の堤高の決定には、Level1(頻度の高い数:10年～100年の時間スケール)、Level2(最大級:1000年に一度の時間スケール)の津波高を把握し、「Level1の津波」と「過去の潮位データに基づく高潮再現期間」の比較による高さの大きい方を設計基準にしている。東北地方太平洋沖地震に伴う津波により防潮堤の損傷が多く見られたが、福島県の防潮堤の堤高の検討を参考にする¹⁾、福島県浜通りの中央部(双葉郡)以外には高潮で堤高が決定されている。福島県では、統計解析に基づき高潮の潮位で堤高が設定されているが、福島県沿岸域の潮位データは少なく、実質的な高潮の特徴を示す結果までは明確にされていない。災害履歴より、過去におこった高潮による浸水記録も多く残されていること、温暖化に伴う台風強度増加によって高潮潮位上昇の可能性が指摘されていること²⁾をふまえると、福島県沿岸域の高潮の傾向や特徴を精緻に把握することも必要である。

こうした背景をふまえ、本研究では、福島県沿岸域の近年の潮位データの空間的な変化と台風、および気圧の関係を求めることで福島県沿岸域の高潮特徴を示すことを試みた。このように福島県沿岸域の高潮関係を定量化させることで、高潮発生基礎データベースを作成することができる。また、潮位データベースを作成することで、将来のハード(構造物=防潮堤)で対応しきれない高潮災害をソフト(情報、防災体制)で補足する効用を得られる可能性を持つ。

2. 解析方法、及びデータセット

本研究を通じて進めた解析は以下の①～③に示す。

- ① 小名浜－仙台港間の潮位関係分析
- ② 空間的な潮位における異常潮位の抽出
- ③ 台風(気圧)と潮位の関係分析

データセットに関して、①～③の解析を行うための潮位データとして、日本海洋データセンター、および気象庁で公開されているデータを用いた。また、台風に関しては気象庁に示される情報のほか、国立情報学研究所のデジタル台風:台風画像と台風情報の台風データを取得し、利用した。潮位のデータの時間スケール

は日を単位とし、最大値、平均値を解析へ用いた。したがって、緻密な潮位制度ではなく、台風や気象に関連付けられた潮位の傾向を把握するための解析と位置づけられる。潮位のデータに関しては、気象庁のデータベースが2011年以降の公開であったため、日本海洋データセンターのデータを用い、補正を行い天文潮位として気象庁のデータとあわせて、2001年から2014年までのデータに整備した。また、福島県沿岸域内には相馬港、小名浜の潮位が存在しているものの相馬港のデータは欠測期間も長いため、仙台港のデータを用いて補完分析(相馬港で存在している潮位データでの検証)を行うことにより、福島県沿岸域の潮位を空間的に求めることを試みた。

解析に関しては、解析の①②により、福島県沿岸域における潮位の関係式を示すとともに、空間内で生じる異常値と異常値の発生時期を求めた(図1参照)。小名浜と仙台港の潮位関係を単回帰式(式(1))で求め、標準偏差に関連付けられた基準の設定により、異常値と関係式に適合する値を分類した。異常値については、気圧や気象イベントの情報を検証し、発生原因を追究した。

また、単回帰式による定量化により2点間の距離と関連付けることを試み、空間的な潮位の変化を求めることとした。相馬港の補完分析はこの空間性評価の適合性を検証するために利用している。解析の③に関しては、「台風と気圧の関係」と「気圧と潮位の関係」をそれぞれ単回帰式で示し、比較検討を行った。また、この関係から外れ値を求め、気圧や気象イベントの情報を検出して、発生原因を追究した。これらの①から③に示す解析の実施により、福島県沿岸域の定式化された関係の中で、適合する空間と気象(台風、気圧)、異常な値を分類することで、福島県沿岸域の高潮の特徴を示すことを試みた。

3. 解析結果

3.1 小名浜－仙台港の潮位関係分析、および空間的な潮位における異常潮位の抽出

ここでは、①、②の解析結果を述べる。図1に小名浜から仙台港の潮位関係結果を示す。

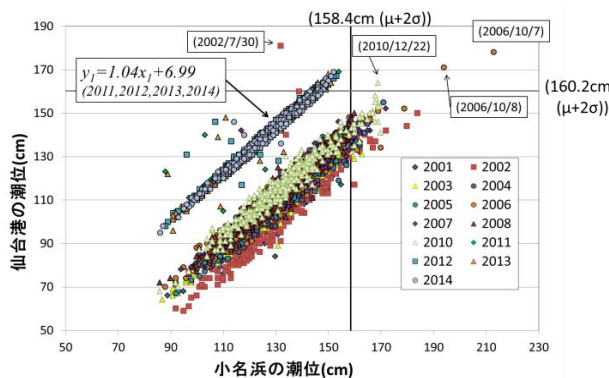


図 1 小名浜-仙台港の潮位関係図

図 1 より、大きなばらつきはあまりなく、各年とも相互関係の傾きがおおよそ調和的であることが見て取れる。また、2011 年を境に小名浜から仙台港の潮位の差異(下方にシフト)が明瞭であり、震災の影響も推測される。ここでは、現在の潮位観測に準拠し 2011 年以降の関係を式化することとした。式(1)は小名浜と仙台港の関係式である。

$$y_1 = 1.04x_1 + 6.99 \quad (1)$$

ここで y_1 : 仙台港潮位, x_1 : 小名浜潮位である。これらの関係は、外れ値を稀に含んでいるが決定係数 $R^2=0.96$ の関係で求められており、小名浜と仙台港の 2 点間の空間を数値的に求めることのできる可能性、および 2 点間内の潮位を距離の関係から定量化できることを示している。図 2 に小名浜を基点にした距離と潮位変換係数を示したマップ情報を示す。

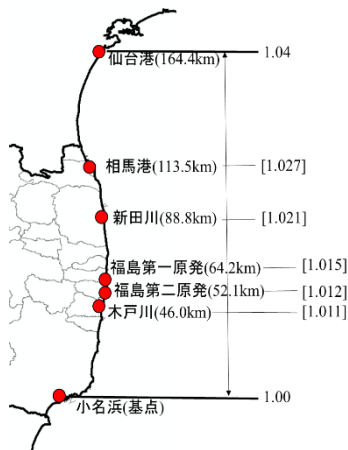


図 2 小名浜から仙台港の潮位係数マップ

この空間の係数化により、各地点のおおよその潮位を把握することが可能になる。なお、相馬港で存在するデータと関係式より求められたデータで検証を行ったが、稀な異常値が数点あったものの概ね一致した。

また、今までの検討より概ね小名浜と仙台港で強い関係を説明してきたが、稀であるが外れ値(平均+2×偏差で基準設定)も存在している。この外れ値は図 1 に示すとおりであるが、2006 年 10 月 7 日、8 日と 2010 年 12 月 22 日においては、局所的な低気圧が認められたことを把握している。2002 年 7 月 30 日に関しては、気象に関わる異常なイベントは確認されなかったものの、2002 年 7 月 30 日には青森県で M4.1 の地震が観

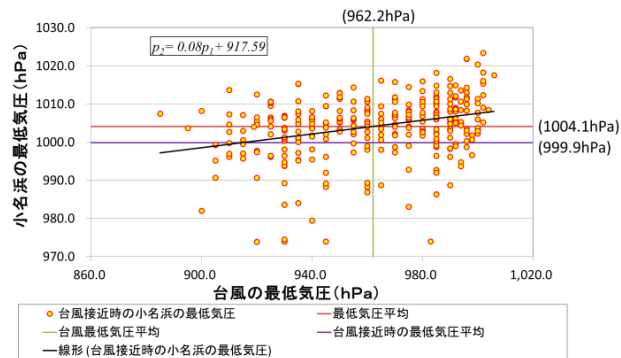


図 3 台風の最低気圧と小名浜の気圧の関係図

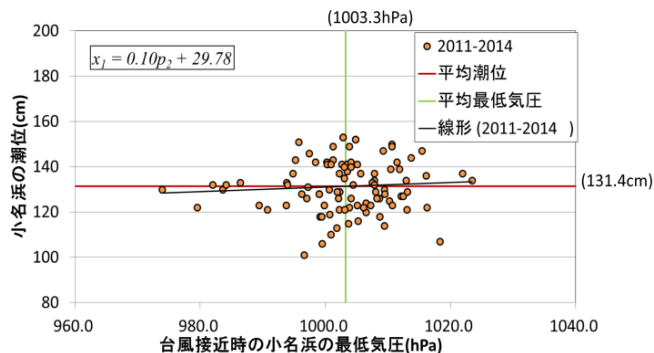


図 4 小名浜の気圧と潮位の関係

測されている。震源に近い仙台港側の異常潮位であるため、地震に関連した潮位影響があった可能性も推測される。

3. 2 台風(気圧)と潮位の関係の分析

③の解析結果として台風の最低気圧の関係と小名浜の現地(地上)気圧、および潮位の関係を分析した。図 3, 図 4 に示す。この比較を小名浜の海面気圧とも比較したがおおよそ良好な関係を得ることができた。以下表 1 に関係式を整理する。

表 1 台風、小名浜の気圧、小名浜の潮位の関係式

関係	式	備考欄
台風最低気圧— 小名浜平均気圧	$p_2 = 0.08p_1 + 917.59$	p_1 = 台風の最低気圧 p_2 = 小名浜の現地最低気圧
	$p_3 = 0.08p_1 + 918.08$	p_3 = 小名浜の海面最低気圧
小名浜の潮位— 小名浜の平均気圧	$x_1 = 0.10p_2 + 29.78$	x_1 = 小名浜の最大潮位
	$x_1 = 0.10p_3 + 28.99$	

4.まとめ

相馬港の補完分析により、小名浜からの距離と小名浜の潮位から、福島県沿岸の各地域の台風に伴う概ねの潮位を算出することが可能となった。また、約 5 回/年程度の誤差が認められており、地域的な気象現象などが原因と把握している。今後は更に局所的な現象も見積もれる調査解析を追加しなければならない。

謝 辞：本研究の一部は、平成 27 年度公益財団法人福島県学術教育振興財団助成によって実施された。

参考文献

- 1) 福島県：福島県海岸における津波対策検討会，資料 粘り強い海岸保全施設の構造について(堤防・護岸)，2012
- 2) 林祐太・安田誠宏・森信人・中條壮太・間瀬肇：気候変動に伴う可能最大代高潮の不確実性の評価に関する研究，土木学会論文集 B2, Vol. 68, I_1231-I_1235, 2012.