

いわき市を対象とした高潮災害を含めたハザードマップの開発

福島大学共生システム理工学類 非会員 ○鈴木 綾華

福島大学共生システム理工学類 正会員 川越 清樹

1. はじめに

地球温暖化により将来的に台風の発生回数は減少するものの強い熱帯低気圧は増加すると予測され¹⁾、1970年以降の北大西洋では熱帯的圧がほぼ確実に増加していることが示されている。強い熱帯低気圧の増加は、巨大な勢力の台風の出現を示唆し、海域(高潮)と陸域(洪水)の双方からの影響を受ける河口域の市街地に甚大な水害リスクを与える可能性をもつ。こうした高潮と洪水現象の相加した水害リスクの増加に備え、河川流量解析だけに留まらない複合的リスク評価が進められ²⁾、温暖化に対する適応策が展開されようとしている。ただし、こうしたリスクは、巨視的なスケールのみならず、直接に人的、資産的な影響を及ぼす地域スケールにおいて具現的に表示するアプローチも必要である。

2. 研究目的・対象領域

本研究の目的は、経験値に基づいた高潮、洪水のリスクのポテンシャルを検討し、これらの複合的な影響を空間的なリスク情報(ハザードマップ)で示すことを目的とする。地域スケールの緻密な情報として表示することに着目して、震災復興を加速しつつあり、社会開発も進められようとしているいわき市を対象に複合的リスクの空間情報の開発を試みた。

3. 解析方法、およびデータセット

解析方法は以下の①～③に示すとおりである。

- ① 2001～2015年までに小名浜観測所で観測された潮位、降水量データを利用し、潮位偏差50cm以上、降水量100mm以上の気象イベント(時期:夏期～秋期、台風)を抽出し、気圧と海水位の関係を明らかにし、水位上昇の理論式³⁾と比較検証した(=台風イベント時の海水位状況の検討)。
- ② いわき市を流下する4河川、河口近傍の6観測所(仁井田川(戸田、須賀橋、下神谷)、夏井川(中神谷)、藤原川(南富岡)、鮫川(松原))に対しての潮位と関係を求めた。なお、この関係はインフラ整備、東北地方太平洋沖地震の影響をふまえて3時期(I期:2001～2005年、II期:2006～2010年、III期:2011～2015年)で検証し、抽出された気象イベントも注目して比較した(=河川水位－潮位の関係性の検討)。
- ③ 河川水位と降雨の関係式を求め、1)降雨影響、2)台風による気圧の影響(日本記録事例:伊勢湾台

風含む)、3)比較検討より得られた誤差を考慮した河川水位を計算し、高潮、洪水によるリスク値をポテンシャル情報として求めた(=複合災害ポテンシャル評価)。

なお、解析方法③のポテンシャル情報は、降雨、最低気圧の実績に基づいた統計値(データ取得期間1985-2015年までの31年間)より求めることとし、再現期間に応じた確率値の情報を利用した。再現期間の算定には、GEV(一般化極値分布)を用いた。また、検討は資産集中し、保全重要度の高い藤原川(南富岡)を対象とし、当該地域のポテンシャル情報に応じたハザードマップを開発した。

4. 解析結果

4.1 台風イベント時の海水位状況の検討

潮位偏差50cm以上、降水量100mm以上の気象イベントは表1に示す4事例である。

表1 小名浜地区 台風抽出イベント一覧表

発生日	潮位偏差 (cm)	日最大降雨量 (mm)	小名浜海面 最低気圧(hPa)	イベント
2002/7/10-11	51	109.5	974.5	台風6号
2006/10/6-7	77	186.0	984.6	台風17号
2009/10/8	52	103.0	987.6	台風18号
2013/10/16	70	101.0	974.5	台風26号

抽出された4つのイベント内3つは、日本列島に上陸し、対象地点の小名浜もほぼ直撃している。また、いずれのイベントにおいても人的被害が認められている。なお、特徴として、潮位偏差、海面最低気圧は比例関係ではなく、分散していることが挙げられる。この理由として、湾の地形、構造物の影響等が推測される。この結果を理論式と比較した結果が図1である。理論式との関係より最大48.85cmの潮位の誤差が認められている。なお、保険査定の保障上で45cmを床上浸水の基準値に設定する場合もあるため、行政リスク管理においては着目しなければならない値が示された。

4.2 河川水位－潮位の関係性の検討

3時期に分けて対象となる河川の河口近傍の水位と潮位の関係性を検討した結果、いずれの期においても潮位上昇と並行した河川水位上昇の傾向が認められた。なお、4.1章で抽出された4つのイベントのうち3つのイベントの中で各河川の最大水位が示された。各河川で影響度は異なるものの、イベントと一致する河川水位最大値の結果は、台風に伴う高潮

キーワード ハザードマップ、洪水、高潮

連絡先

〒960-1296 福島県福島市金谷川1 福島大学共生システム理工学類 TEL 024-548-5261

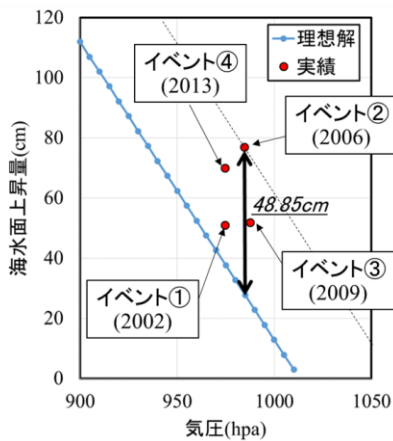


図1 最低気圧－水位上昇関係図(小名浜)

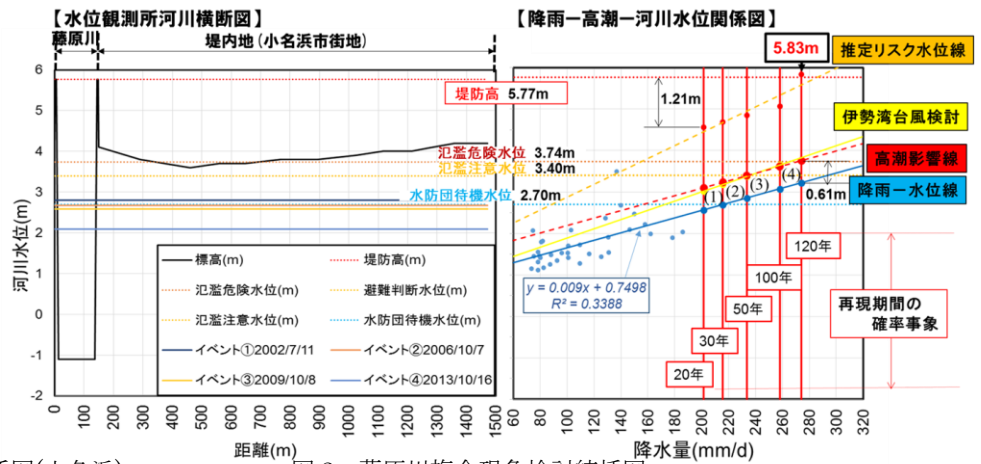


図2 藤原川複合現象検討統括図

影響、および多降雨の複合的影響により洪水リスクが高まることを示唆している。したがって、複合的影響を踏まえたリスクのポテンシャルを予測することが不可欠と解釈できる。

4.3 複合災害ポテンシャル評価

藤原川(南富岡)に対する河川水位と降雨の関係式、日降雨量と水位の関係、および、この関係に付随する理論式による高潮影響、誤差による影響、統計解析より求められた再現期間による確率値(気圧、降雨量)を統合化した結果が図2である。また、各々のケースを考慮して計算した数値情報は表2に示すとおりである。なお、図と表には、将来の台風強度の増加もふまえて、観測史上最大規模の低気圧を記録した伊勢湾台風(1959年9月21-27日、最低気圧958.5hPa、想定高潮上昇高 54cm)も加えた結果を示した。伊勢湾台風時の最低気圧は、小名浜観測所の再現期間50年～100年の間の確率値となり、治水整備として検討可能な範囲(レベル1 検討の範囲内)のイベントとして位置付けられる。また、水位観測所の堤防天端はGL=5.77mである。結果として、すべての確率降雨イベント、伊勢湾台風想定イベントともに堤防天端を溢水するケースは示されず、検討中での最大リスクは100年確率時の水位5.58mとなることが明らかにされた。ただし、20年確率の高頻度イベントでも氾濫危険水位(WL=3.74m)を超過する結果が得られた。また、計算上では概ね120年確率時に堤防天端を超過する水位(WL=5.83m)になることが結果が求められた。誤差影響の大きさから示されるとおり、本河川は、例えば漂流物等の橋梁空間の有効流出断面積の減少、および閉塞に応じて水位変化しやすい可能性が含まれている。流域面積が小ささに応じて河道の断面積も小規模であること、河道の概ねが市街地に存在すること等の地理的条件より、自然の出水を阻害する要因は多く含まれている。そのため、本結果のみならず市街地からの漂流物流出検討、海岸構造物の影響も加えた検討を進めることが不可欠といえる。図3は再現期間120年の確率イベントを考慮した災害ポテンシャルリスクの浸水マップである。

表2 小名浜地区 台風抽出イベント一覧表

想定イベント	雨量 (mm)	気圧 (hPa)	高潮影響(m)		誤差影響含む 想定水位
			考慮前	考慮後 (上昇量)	
20年確率(1)	201.5	966.7	2.50	2.96(0.46)	4.96
30年確率(2)	215.7	963.6	2.60	3.09(0.49)	5.09
50年確率(3)	233.6	959.5	2.80	3.32(0.52)	5.32
100年確率(4)	258.1	954.5	3.00	3.58(0.58)	5.58
伊勢湾台風	—	958.5	(3.00)	3.54(0.54)	5.54

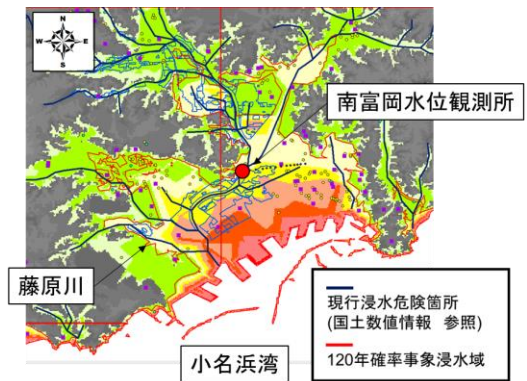


図3 藤原川周辺の複合災害ハザードマップ

数値地理情報より取得されたハザード領域を超過した結果となるが、医療機関や商業施設が集中する市街地にまで被害域が拡大することが示されている。

5. まとめと考察

台風による高潮、洪水の複合的な影響を空間的なリスク情報(ハザードマップ)を示す検討から、藤原川では、再現期間の120年確率事象の発生により市街地域浸水の可能性が示唆された。また、解析中で多くの誤差が含まれる結果が得られ、この影響には緻密な地域条件が寄与している可能性も明らかにされた。観測実施値、および推測値の差異を検討して、より精度の高い複合的な解析を進め、市街地への防災体制計画に反映することを期待する。

謝辞：本研究は、文部科学省気候変動適応技術社会実装プログラム(SI-CAT)によって実施された。ここに謝意を示す。

参考文献：

- 1) Kohei Yoshida, Masato Sugi, Ryo Mizuta, Hiroyuki Murakami, and Masayoshi Ishii, 2017: Future changes in tropical cyclone activity in high-resolution large-ensemble simulations, *Geophys. Res. Lett.*, 44, doi:10.1002/2017GL075058, 2017.
- 2) 秋間将宏・風間聡・峠嘉哉・小森大輔・川越清樹・多田毅, 年最小気圧を用いた複合水災害潜在被害額の将来推定, *土木学会論文集 B1(水工学)*, 73, I_139-I_144, 2017.
- 3) 土木学会水理公式集：土木学会水理委員会, p713, 1999.