

潮位変動を考慮した洪水・高潮複合災害被害額推定及びその適応策の検討

東北大学工学部 学生会員 ○田中 裕夏子
 東北大学工学部 学生会員 秋間 将宏
 東北大学大学院 正会員 風間 聡
 東北大学大学院 正会員 小森 大輔

1. はじめに

近年、地球温暖化に伴う気候変動に伴い水災害リスクが増加することが懸念されている。その状況に鑑みて様々な適応策に関する費用便益分析が行われている。寺本ら（2010）は、土地利用規制に伴う世帯における効用水準の低下および地主が得る供給者余剰の変化分を規制にかかる費用として算出し、水災害被害の減少分として算出した便益との比較を行った。しかし、この研究は大阪および東京地域を対象としており、日本全土を対象とした検証を行ってはいない。

全日本を対象とした適応策の検討のためには、日本全土における水災害被害額の算出が必要である。既往研究として、秋間ら（2016）は洪水氾濫・高潮複合災害の被害額を日本全土で推定した。しかし、この研究では計算時間中を通して最高潮位が持続し、さらにその海水が海域での高さを保ったまま陸域に浸入するとして、洪水及び高潮による浸水を算出しており、実際よりも過大に浸水深を評価している。

したがって本研究では、上記の秋間らの手法を潮位の時系列変化を考慮できるよう改良し、より実現象に近い条件下での浸水深を算出し、そこから被害額を算定することとした。

2. 洪水氾濫・高潮複合災害被害額推定手法

沿岸域において、洪水氾濫と高潮は同時に発生する可能性がある。以下、洪水氾濫と高潮の同時生じた災害を複合災害と定義する。複合災害は台風により発生することが多いことから、洪水氾濫・高潮複合災害を引き起こす原因としては低気圧を仮定した。そしてその低気圧により降雨と海面の上昇が誘発されて洪水氾濫および高潮が同時に発生し、被害が生じるとした。この仮定に基づき、複合災害を引き起こす要因となる降水量および潮位のデータとしては、秋間ら（2016）

により年最小気圧と日降水量、および年最小気圧と潮位偏差の関係から算出された各再現期間の日降水量および潮位偏差のデータを使用することとした。

本研究では、洪水氾濫モデル上で潮位の時系列変化を考慮できるように、時間的に変動する潮位データを作成する。まず初めに、実際に洪水氾濫・高潮複合災害による被害が報告された台風をモデルとして、図-1に示す24時間分の潮位偏差の変動パターンを作成した。続いてその潮位偏差の変動パターンの最大値に、各観測地点における再現期間50年および100年の潮位偏差データを代入することにより、地点ごと再現期間ごとの24時間にわたる1時間間隔の潮位偏差データを得た。次に、その潮位偏差データに地点ごとの年平均潮位を加えることにより、洪水氾濫・高潮複合災害の要因となる潮位の時系列変化を作成することとした。ここで、潮位ピークの時刻を計算開始から0から96時間後にそれぞれ設定し、17パターンの潮位データ作成を行った。

これらの降水量および潮位のデータを逆距離荷重法により日本全土に分布させた後、洪水氾濫モデルに入力して浸水深を算出した。なお、この洪水氾濫解析では氾濫原と河道を分割して取り扱い、河道から氾濫原へ流入した氾濫水の挙動を二次元不定流モデルによって表現した。

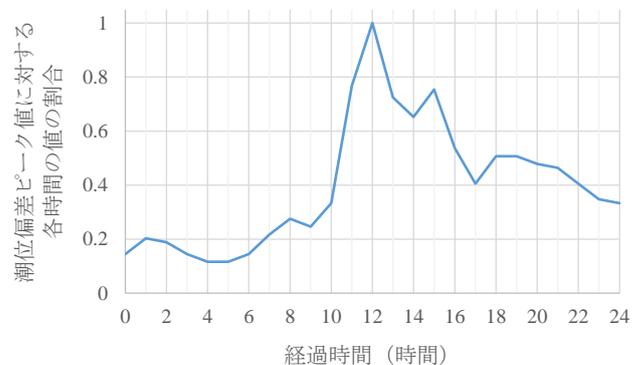


図-1 潮位偏差の変動パターン

キーワード：二次元不定流モデル 浸水深 立地均衡モデル 家計行動モデル 費用便益分析

水環境システム学研究室 <http://kaigan.civil.tohoku.ac.jp/kaigan/index.html>

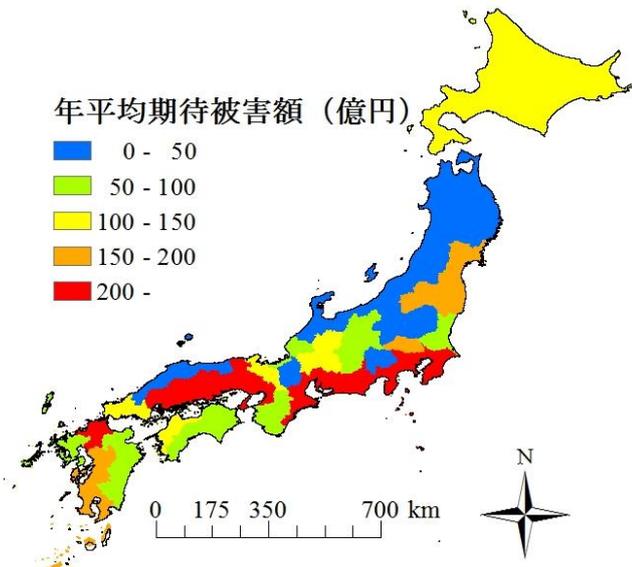


図-2 複合災害による年平均期待被害額の分布

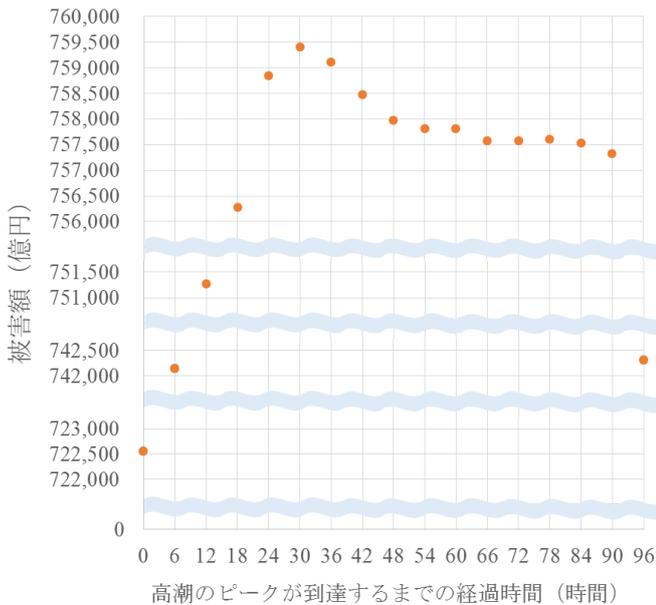


図-3 高潮ピーク時刻の違いによる
全日本における複合災害被害額総計値の推移

最後に、治水経済調査マニュアル（案）を参考に、上記の方法により算出された浸水深に対応した被害率や土地利用に応じた被害額単価の設定を行い、それらをもとに被害額を算出した。

3. 結果

再現期間 50 年および 100 年における複合災害の被害額から算出した年平均期待被害額の分布を図-2 に示す。この被害額は、降雨が続く時間帯と潮位偏差が変動する時間帯が一致する場合について算出したものであり、日本全土で総計して 7784 億円と推定された。この値は、

大阪、愛知、東京の順に大きい値となり、特に高度に資本が集積する都市が標高の低い地域に集中する日本の性質を良く表している。

潮位ピークが来る時刻を変化させ、それぞれの場合における再現期間 50 年の複合災害の被害額を推定した結果を図-3 に示す。全日本における複合災害の被害額は 30 時間後に潮位ピークが来る場合に最も大きい。さらに、この潮位ピーク到達時刻の違いによる被害額の差は、最も大きい場合で 3.7 兆円となる。

気候変動による適応策を議論するには被害金額を用いることによるオプション費用の比較が有効である。本研究の手法は防御レベル毎の被害額の算定ならびに分布データの提供が可能であり、堤防等のハードウェアや保険（小林ら（2002））、土地利用政策のソフトウェアの効果を地域毎かつ定量的に比較検討できる。今後は複数の適応策を評価する予定である。

4. 結論

本研究は洪水・高潮の複合災害被害をより精度良く算定する手法を提案し、以下の結論を得た。

- 1) 複合災害の年平均期待被害額は全日本で総計して 7784 億円と推定された。
- 2) 洪水・高潮複合災害の被害額は、潮位ピークが 30 時間後に到達する条件において最大となる。

謝辞

本研究は、環境省の環境研究総合推進費（S-14）と気候変動適応技術社会実装プログラム（SI-CAT）、および SATREPS による ADAP-T の支援により実施された。ここに記して、感謝の意を示す。

参考文献

- 1) 秋間将宏, 風間聡, 小森大輔: 再現確率にもとづく洪水氾濫・高潮複合災害潜在被害額推定, 水工学論文集 B1(水工学), Vol.72, No.4, pp.I_1267-I_1272, 2016.
- 2) 寺本雅子, 市川温, 立川康人, 椎葉充晴: 水災害危険度に基づく土地利用規制の適用性に関する分析, 土木学会論文集 B, Vol.66, No.2, pp.130-144, 2010.
- 3) 小林潔司, 湧川勝己, 田中勉, 幸弘美, 肥田幸子: 壊滅的洪水リスクの回避と費用便益分析, 河川技術論文集, 第 8 巻, 2002.