

気候変動下の複合水災害年期待被害額推定

東北大学大学院 学生会員 ○秋間 将宏

東北大学大学院 正会員 風間 聡, 峠 嘉哉, 小森 大輔

福島大学 正会員 川越 清樹

防衛大学校 正会員 多田 毅

1. はじめに

地球温暖化に伴う気候変動の影響により、日本において様々な水災害リスクの増加が懸念されている。手塚ら(2014)は洪水に関して、鈴木(2012)は高潮に関して、川越ら(2014)は斜面崩壊に関して、地球温暖化状況下における日本全域の水災害被害額を評価した。しかし、これらの研究は単一の災害にのみ焦点を当てており、それらの災害が同時に発生した際のリスクについて言及していない。伊勢湾台風のように洪水と高潮が同時に発生した例を踏まえると、水災害の同時発生リスクを定量的に評価する事は重要である。

したがって、本研究では、洪水と高潮と斜面崩壊が同時に発生する災害を複合災害と定義し、日本全土における複合災害の年期待被害額定量評価及びその将来推定を目的とした。

2. 複合災害被害額推定手法

2. 1. 現在被害額

年最小気圧観測日の前後一日の最大潮位偏差と最大日降水量のデータを用いて、年最小気圧と潮位偏差、年最小気圧と日降水量の回帰式を作成した。一例として、鹿児島における年最小気圧と潮位偏差、年最小気圧と日降水量の関係を図-1に示す。 R^2 は決定係数、 p は有意確率である。複合災害の発生確率は年最小気圧の再現期間を用いて表現された。再現期間50年、100年の年最小気圧を既に求めた回帰式に代入して、地点別に複合災害を引き起こす潮位偏差及び日降水量を求め、逆距離加重法により日本全土に分布させた。

洪水・高潮浸水被害額は、二次元不定流洪水氾濫モデルにより算出された浸水深を基に推定された。洪水氾濫計算の初期条件として海岸線に潮位を与えた状態で、日降水量を与えた条件により洪水氾濫計算を行い、浸水深を算出した。治水経済調査マニュアル(案)(2005)を参考に、土地利用別に被害額単価及び浸水深別被害率を設定した。この両者を乗じて洪水・高潮浸水算出した。降水量間の被害額を線形補間した日降水量0mm、

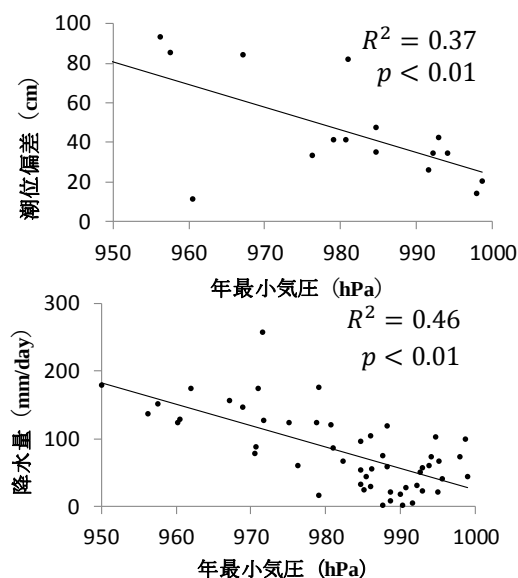


図-1 鹿児島における年最小気圧と潮位偏差、年最小気圧と日降水量の関係

50mm, 100mm, 150mm, 200mm, 250mm, 300mm, 500mm)に対する斜面崩壊被害額分布図(川越ら(2014))と回帰式により算出された日降水量から斜面崩壊被害額を算出した。

一度被害が生じた場所において異なる災害が再び発生しても被害額が小さいほうの被害は生じないと仮定し、グリッドセル毎に洪水・高潮浸水被害額と斜面崩壊被害額を比較し、大きい方の値を採用することにより被害額分布図を作成した。

2. 2. 将来被害額

用いたGCMはGFDL-CM3, HadGME2-ES, MIROC5, MRI-CGCM3の4種, RCPシナリオはRCP2.6, RCP4.5, RCP8.5の3種である。現在, 2050年(2031年~2050年)及び2100年(2081年~2100年)の被害額を推定した。

GCMの海面気圧出力値の頻度解析から、再現期間50年, 100年の年最小気圧の将来値を推定した。スケーリング法によりグリッドセル毎に出力値のバイアスを補正し再現期間50年と100年の年最小気圧の将来値を算出した。前述の回帰式に年最小気圧を代入し、将来の日

キーワード：洪水 高潮 斜面崩壊 同時発生 年最小気圧

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

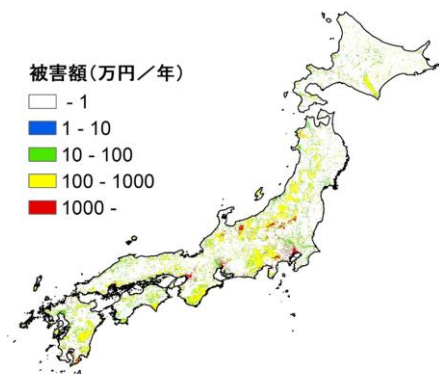


図-2 複合災害年平均期待被害額図

降水量と潮位偏差の分布を求め、将来の複合災害潜在被害額を推定した。

2. 3. 年期待被害額

現在、日本の洪水対策が想定している流量の再現期間は一定ではないものの、一級河川や都市河川が概ね50年以上である状況を考慮し、日本全土において再現期間50年に対応する被害を堤防により防御可能と仮定し、再現期間50年以下の潜在被害額を切り落とした。再現期間100年以上の被害は発生確率が低く、年平均期待被害額に大きな影響を及ぼさないので、今回は再現期間100年以上の災害を扱わず年平均期待被害額を算出した。

3. 結果

現在気候下の複合災害の年平均期待被害額分布図を図-2に示す。土地の資産価値が高く、標高の低い地域が多いため三大都市圏における被害額が比較的大きくなる事が示された。日本全土における複合災害の年期待被害額は1.11兆円/年と推定された。

日本全土の複合災害年平均期待被害額を表-1にまとめた。4GCM, 3RCPシナリオ平均の年期待被害額は2050年期中で1.20兆円/年, 2100年期中で1.22兆円/年になり、現在と比べ2050年期中にかけて1.08倍, 2100年期中にかけて1.10倍に有意に増加すると推定された。GCM, RCPシナリオ別に比較して、同解析期間内での最大被害額と最小被害額の比は、2050年期中では1.28, 2100年期中では1.36と推定された。複合災害の将来年期待被害額から現在の年期待被害額を引いた被害額分布図を図-3に示す。日本全土において一様に被害額が上昇しているものの、将来的に被害額の減少する地域も認められた。現在被害額が示す傾向と同様に、三大都

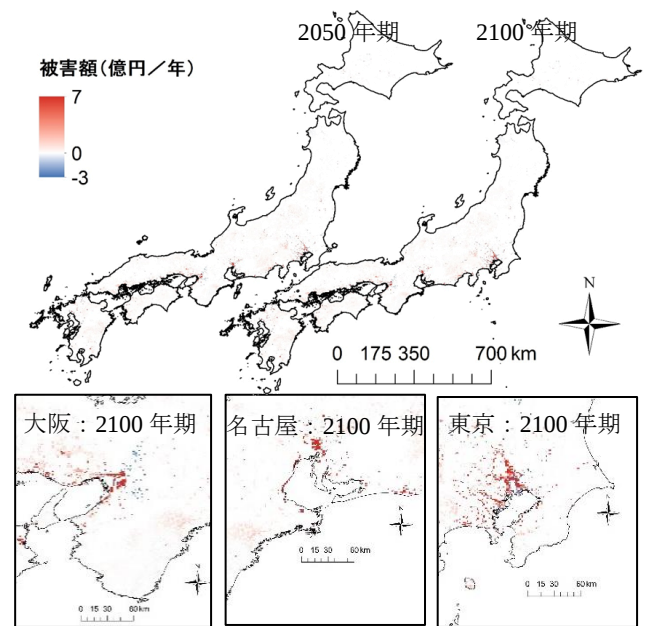


図-3 複合災害将来年平均期待被害額分布図：現在被害額との差（4GCM, 3RCPシナリオの平均）

市圏において被害額が大きく上昇している事を示す赤のセルが多く認められた。

4. 結論

本研究から、以下の結論を得た。

- 1) 複合災害年平均期待被害額は2050年期中において現在比1.08倍, 2100年期中において1.10倍になる。
- 2) GCM, RCPシナリオ別に比較して、同解析期間内での最大被害額と最小被害額の比は、2050年期中では1.28, 2100年期中では1.36と推定された。

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）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) 手塚翔也, 小野桂介, 風間聡, 小森大輔：極値降雨、流出量に基づく洪水被害推定およびその将来変化, 土木学会論文集, Vol.70, No.4, pp.1501-1506, 2014.
- 2) 鈴木武：地球温暖化影響を考慮した高潮浸水被害リスクマップと沿岸浸水被害関数の作成, 土木学会論文集 B1, Vol.68, No.2, pp.870-875, 2012.
- 3) 川越清樹・江坂悠里・伊藤圭祐・脇岡靖明：気候モデルを用いた将来の土砂災害被害額推定, 土木学会論文集, Vol.70, No.5, pp.167-175, 2014.
- 4) 国土交通省河川局：治水経済調査マニュアル(案), 2005.

表-1 GCM・RCP別の複合災害将来年平均期待被害額（兆円/年）

	GFDL-CM3			HadGEM2-ES			MIROC5			MRI-CGCM3			平均
	rcp2.6	rcp4.5	rcp8.5	rcp2.6	rcp4.5	rcp8.5	rcp2.6	rcp4.5	rcp8.5	rcp2.6	rcp4.5	rcp8.5	
2050年	1.21	1.34	1.41	1.16	1.20	1.15	1.18	1.19	1.11	1.15	1.19	1.16	1.20
2100年	1.29	1.46	1.23	1.07	1.17	1.09	1.26	1.31	1.22	1.24	1.09	1.26	1.22