

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 11 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25420522

研究課題名(和文) 力学的・確率的ダウンスケールを併用した気候変動による将来高潮リスクの不確実性評価

研究課題名(英文) Uncertainty assessment in future storm surge risk projections using dynamic-stochastic downscaling

研究代表者

安田 誠宏 (YASUDA, TOMOHIRO)

京都大学・防災研究所・助教

研究者番号：60378916

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、高解像度気候変動予測実験結果を直接用いた将来高潮の力学的予測と、確率台風モデルを用いた将来高潮の確率的予測を連携させ、日本沿岸における気候変動による将来高潮リスクの変化を定量的に予測した。

メソ気象モデルRCMの気象場を用いて、高潮の将来変化を示した。確率台風モデルにクラスター分析を適用して改良し、アンサンブル全球気候モデルGCMデータに基づいて将来気候下における台風資料を作成した。対象湾でワーストケース高潮を引き起こす台風条件を把握するためのパラメータスタディを行った。確率台風モデルを用いた高潮イベントアトリビューションにより、最悪シナリオの再現期間を推定した。

研究成果の概要(英文)：This study projects future change in storm surge by two approaches: a physical approach by dynamic simulation using general circulation model (GCM) and regional climate model (RCM) outputs, and a stochastic approach by stochastic typhoon model (STM). Storm surge simulations using RCM outputs projects future change in storm surge caused by climate change. Modified STM employing a cluster analysis projects typhoon characteristics under future climate employing ensemble GCM dataset. Sensitivity analysis of typhoon characteristics clarifies worst class typhoon conditions causing severest storm surge in a target bay. Event attribution analysis employing STM enables to estimate return period of the worst storm surge occurrence.

研究分野：海岸工学，沿岸防災

キーワード：気候変動 高潮 確率台風モデル バイアス補正 アンサンブル 不確実性 GCM RCM

1. 研究開始当初の背景

我が国において、朔望平均満潮位より低い土地、いわゆるゼロメートル地帯の面積は 580km²、居住人口は約 400 万人にのぼる。特に、三大湾のゼロメートル地帯には、高度経済成長以降、急速に人口・資産の集積が進んできた。もし、この地帯が高潮により大規模な浸水を被れば、我が国の機能は麻痺し、社会経済へ及ぼす影響は計り知れない。潜在的な海岸災害リスクに加えて、地球温暖化による海面上昇および気候変動による熱帯低気圧の強大化の影響を特に受けやすいため、より確度の高い将来予測が望まれている。

2004 年には、過去最多の 10 個の上陸台風により、瀬戸内や太平洋の沿岸部で高潮と高波による被害が発生した。2012 年には、10 月までに 22 個中 17 個の台風が日本に接近し、最低気圧が 910hPa 以下というスーパー台風が 3 つも来襲した。幸い大きな高潮被害は発生しなかったものの、気候の極端化により、日本沿岸における海岸災害リスクが高まっている可能性が示唆される。

IPCC 第 5 次報告書の基礎データである CMIP5 が整備され、全球気候モデル (GCM) による気候変動予測実験結果が提供されつつある。これまで、気象庁気象研究所 (MRI) の GCM データを用いて研究を行ってきた。MRI-GCM は、水平空間解像度 TL959L60 (全球約 20km) という超高解像度モデルである。北西太平洋で発生した台風を対象に、観測データと比較し、発生数・強度ともに、平均値と極値のいずれもが、実際のものに近いことを確認した。そして、GCM 出力を直接用いて高潮計算を実施し、瀬戸内海と東海沿岸における現在気候と将来気候の高潮の 100 年確率値を求めた。しかしながら、これまでの研究成果において、気象場の解像度がある程度 (数 km スケール) 確保されなければ、高潮推算値が過小評価されることがわかっており、20km 解像度の GCM 気象場を用いた 100 年確率高潮の大きさが絶対量として正しいかどうかについては、議論の余地がある。

気象研究所では、領域気候モデル (RCM) を用いた 5km および 2km 解像度でのダウンスケール実験も行っている。GCM 気象場を用いた推算結果の解像度による信頼度不安を解消するためにも、RCM による詳細気象場を直接用いた高潮推算を実施することによって、将来高潮予測をすることは、設計に用いられる絶対量を示すのに必要と考えられる。

一方で、台風の観測資料をもとに、台風特性のパラメータを確率変数として用い、モンテカルロ法でランダムに台風を発生させ、かつ移動させる確率台風モデル (STM) の研究に取り組んできた。本来、STM は、台風の観測資料の不足を補うために開発された方法であるが、気候変動予測結果の統計的なマクロ情報 (発生数、発生位置および強度) の将

来変化傾向を、確率密度分布に適用することで、将来台風予測を試みている。しかしながら、発生数や通過数、気圧の平均値の再現性はよいが、頻度分布の再現性に改善の余地を残しており、台風強度の将来変化を議論するためには、モデルの改良が必要である。主成分分析から推定した台風特性とその時間変化率との同時確率密度関数の設定に修正を加えることが考えられる。

RCM の計算期間は 25 年であり、排出シナリオも A1B のひとつである。高潮の 100 年確率値を推定する際には、年最大値では資料数が少ないため、極大値統計解析を行う必要がある。統計的には不安定である。一方で、STM を用いれば、資料数は任意に作るができるため、1000 年分でも 10000 年分でも問題なく資料を作成可能である。そこで、STM によって 100 年分の極大値資料を 100 組、すなわちモンテカルロシミュレーションを行って、得られた 10000 年分の台風資料から高潮推算を実施し、統計的不安定さを補うことが有効と考えられる。

2. 研究の目的

本研究では、高解像度気候変動予測実験結果を直接用いた将来高潮の力学的予測と、確率台風モデルを用いた将来高潮の確率的予測を連携させ、日本沿岸における将来高潮リスクの変化を定量的に評価することを目的とする。メソ気象モデル RCM によって力学的ダウンスケールした詳細気象場を入力条件とし、高潮計算をすることで、高潮の将来変化予測値を示す。一方で、確率台風モデルを改良し、日本域に來襲する台風特性の再現性を高めるとともに、気候変動予測実験結果から抽出した将来台風の変動傾向を用いて、将来來襲台風の確率的予測をする。25 年分の詳細気象場による高潮予測値から外挿した R 年再現確率値と、数万年分の台風経路データを元に推算した高潮予測値による R 年再現確率値を比較し、将来高潮の統計的予測とその不確実性を議論する。我が国沿岸における気候変動に対する適応策策定に、本研究成果を生かすことが期待される。

3. 研究の方法

本研究では、(1) 領域気候モデル出力を用いた直接高潮計算、(2) 確率台風モデルの改良および将来高潮計算、(3) パラメトリック台風モデルを用いた最悪コースの把握、(4) 将来高潮の確率評価の 4 つを行う。

(1) 領域気候モデルを入力条件とした直接高潮計算

気象庁気象研究所の RCM 出力結果のうち、2 次元気象場データ (海面更正気圧と海上風) を用いて、直接高潮計算をする。高潮計算を実施する前に、現在気候実験の気圧および海上風について、沖合での観測値と比較することで、バイアス評価をする。現在気候、将来

気候 (21 世紀末) それぞれの 25 年間の RCM 5km データから、北西太平洋における台風存在期間の海面更正気圧および海上風の時系列を抽出し、高潮計算にインプットする。

高潮モデルには、既存の直交格子法およびネスティングスキームを用いる。三大湾 (東京、伊勢、大阪) および瀬戸内海を検討対象エリアとする。計算結果に対して極値統計解析を行い、再現期間 100 年の高潮を求める。三大湾における代表的なケースについて、氾濫計算を実施する。10m 解像程度の地形データを用い、ゼロメートル地帯の浸水・氾濫リスクの将来変化を示す。

(2) 確率台風モデル STM の改良

確率台風モデル STM について、発生数や発生場所、発生時の台風特性等、発生に関する初期設定部については、従来と同じ方法を用いる。一方で、台風の進行に伴う、時間変化算定部については、その時点での台風の特性と次時刻における台風特性の変化量の関係に対して、クラスター分析等を適用し、台風特性値に対して、より一致度の高い結合確率密度関数を推定して当てはめられるように、モデルを改良する。

改良した確率台風モデルを用い、台風資料を作成する。観測資料を入力条件にしたケースと、GCM の現在気候実験を入力条件としたケースをそれぞれ実施し、観測実績の再現性を評価する。評価項目は、通過個数、移動速度、中心気圧である。続いて、GCM データのアンサンブル解析から推定した、気候変動による台風特性の将来変化をパラメータ化し、STM に実装することで、将来気候下における台風資料を作成する。発生個数の変化、発生・発達域および消滅域のシフト、中心気圧の頻度分布の変化等を考慮する。

(3) パラメトリック台風モデルを用いた最悪コースの把握

25 年分の RCM データでは、対象としている湾にとって、最も厳しい経路を台風が通らない可能性が高い。そのために、確率台風モデルを用いて十分な台風資料を用意することを考えたが、各湾にとっての最悪条件はパラメータスタディによっても推定可能である。そこで、パラメトリック台風モデルの海面抵抗係数や、台風のコース、湾の形状に対する進入角度等を細かく変えることで、ワーストケースとなる条件はどのようなものを把握し、可能最大高潮の大きさを推算する。気候変動によって、将来、台風強度が強まるということが予測されているが、コースによる影響と気候変動による影響のいずれのインパクトが大きいかについて定量的に評価する。

(4) 将来高潮の確率評価

社会の減災ポテンシャルの低下を防ぐためには、可能最大高潮の値だけでなく、その再現期間についての目安も示す必要がある。

確率台風モデルと台風観測資料を組み合わせた高潮イベントアトリビューションにより、最大クラス台風の再現期間を推定する。まず、深刻な高潮災害を引き起こす可能性のあるモデル台風を設定し、モデル台風の発達過程を、対象地域近傍を通過した既往の台風経路上に換装し、仮想台風資料を作成する。これを元に高潮計算を行うことで、台風の最悪経路の検討を行う。加えて、確率台風モデルを使い、推定された最悪シナリオで対象地域近傍を通過する台風の再現期間について検討を行う。

4. 研究成果

(1) 領域気候モデルを入力条件とした直接高潮計算

日本沿岸を対象に RCM5 による気候変動予測実験結果を高潮の将来変化予測に用い、その影響評価を行った。まず、RCM5 データを解析し、台風来襲時の気圧および風速の将来変化の再現確率値を求めた。次に、高潮再現確率値の将来変化量を求めるとともに、GCM20 を用いた結果との比較を通じて、地形の影響を考慮して高解像度で計算された気象場が、高潮の絶対値と将来変化量の予測値に与える影響評価を行った。最後に、瀬戸内海に焦点をあて、同じ防護水準の再現確率が、気候変動の影響によりどのように変化するのかを検討した。

雲解像領域大気モデル RCM5 による気候変動予測ダウンスケール実験結果の解析を行い、台風発生個数、海面更正気圧、風速のいずれについても気候変動に伴い将来極端化することを示した。また、RCM5 は全球気候モデル GCM20 に比べて地形の影響が考慮された気象場をシミュレートできていることを示し、台風経路と気圧の低い位置もよく一致していることを確認した。

RCM5 を駆動力とし、関東～九州エリアを対象にした高潮計算を行った結果、将来の再現確率値の変化量は、台風強度変化に伴って一様に増大するのではなく、エリア依存性があることが分かった (図-1)。しかし、このエリア依存性は、GCM20 を用いた場合と全く同じというわけではなく、モデルによって偏りがあることがわかった。

将来気候で高潮の再現確率が短くなることを示したが、将来気候では台風の発生個数が減るため、極値統計解析に用いられる極大値資料が十分ではない。25 年間で台風が来襲していないエリアもあり、1 つの大きな台風の来襲により極値分布が変わる可能性がある。確率台風モデル等の統計的ダウンスケールを併用して、資料不足による不確実性の問題を解消していくことが今後の課題である。

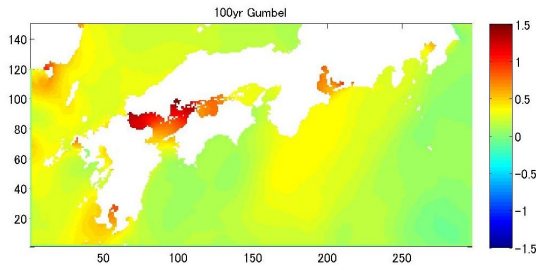


図-1 RCM5 を用いた高潮偏差の再現確率値の将来変化量 (将来気候 - 現在気候) (unit: m)

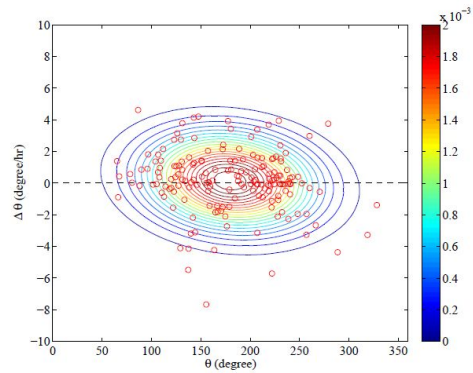
(2) 確率台風モデル STM の改良

全球を対象とした時系列相関型の確率台風モデル (Global-STM) を提案したが、各台風の諸量を表す特性値の平均値については概ね再現できたものの、海域毎の頻度分布については改善の余地を残していた。頻度分布の再現性の問題として、結合 PDF の近似に際して単峰分布を仮定していたために、季節変化や偏西風などの要因による成長過程の異なる台風が混在する台風資料の結合 PDF を十分に表現できていない可能性が挙げられる。本研究では、クラスター分析を用いて結合 PDF に 2 峰分布を導入することにより、台風諸量の頻度分布の再現性向上を図った。

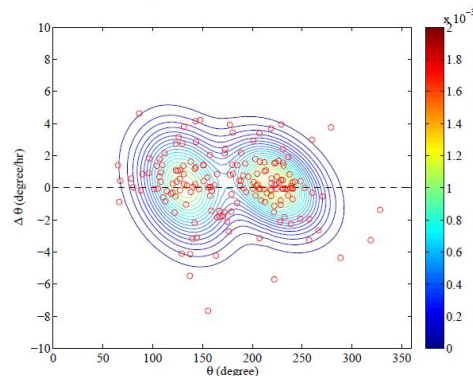
各海域における台風資料に台風特性毎のクラスター分析を行った結果、客観的に 2 群の資料に分割することが可能であり、それをもとに作成した結合 PDF は単峰分布を仮定していた従来法よりも適切な結果を与えることがわかった。また、中心気圧の結合 PDF から、従来法では台風の発達が不十分であった理由についても重要な示唆を得ることができた。進行方位の結合 PDF については、主要な台風経路が 2 系統存在する場合、それぞれに応じた変化率の確率分布を与えることができることを示した (図-2)。しかし、進行速度の結合 PDF については、2 峰分布を導入した効果があまり見られなかった。

北西太平洋の低緯度から中緯度 (N10~50°) に襲来した台風資料を対象としてモデルの再現性を検証した結果、進行方位と中心気圧に 2 峰分布の結合 PDF を導入した確率台風モデルが再現精度で最も優れていた。従来の単峰分布を仮定したモデルでは、970~1000hPa 付近の比較的勢力の弱い台風について過大評価し、940~970hPa 付近の勢力の強い台風については過小評価する傾向にあったが、2 峰分布を仮定したモデルではそれが改善された。進行方位については、実際よりもやや北西方向に偏った分布となっているが、2 峰分布の導入によるモデルの改善効果が見られた。進行速度については、10~15km/hr の台風を過小評価、35~50km/hr の台風を過大評価しており、2 峰分布の導入によるモデルの改善効果は見られなかった。

以上、クラスター分析を用いた 2 峰分布モデルの導入により、時系列相関型の全球確率台風モデルの精度向上を得ることができた。



(a) 単峰分布モデル



(b) 2 峰分布モデル

図-2 進行方位とその変化率に関する結合 PDF 分布の近似 (E135~138°; N24~27°)

(3) パラメトリック台風モデルを用いた最悪コースの把握

将来気候下における高潮の可能最大値を求めることは、長期的な護岸設計において重要であるが、考慮すべき対象が多岐にわたる。高潮は単に台風強度の将来変化だけでなく、台風がどのような経路をとるかに大きく変化する。さらに、高潮推算においても、用いる数値計算モデルやモデルパラメータ、外力となる気象場などによって推算結果に差が生じる。可能最大高潮の推定および将来高潮変化予測を行うには、これらをすべて踏まえる必要がある。本研究では、伊勢湾を対象として、高潮計算モデルと台風特性が可能最大高潮予測に係る不確実性について評価した。

格子解像度や計算格子、ラディエーションストレス、入力気象場、海面抵抗係数による高潮偏差に及ぼす不確実性を評価したところ、海面抵抗係数と気象場が高潮偏差に及ぼす影響が大きいことがわかった。

経験的台風モデルによって、伊勢湾台風経路の平行・回転移動を施し、高潮計算を行った結果、一番大きい最大高潮偏差を引き起こしたのは、湾軸と平行に移動する経路であり、最大で+1.34m であった (図-3)。移動速度は速くなればなるほど高潮は大きくなり、最大で+1.20m であった。一方、気候変動予測実験結果に基づいて、台風中心気圧の将来変化を強めに考慮した場合の最大値は+0.93m であった。台風強度の変化による影響よりも、台

風経路のインパクトの方が大きいことがわかる。

以上のように、高潮偏差に及ぼす不確実性の要因として、インパクトの大きいものは、入力気象場、海面抵抗係数、台風経路、速度であることがわかった。今後、高潮に及ぼす気候変動の影響、特に可能最大値を考える上で、台風強度の将来予測と共に、個々の湾における台風経路の不確実性の評価が重要であることを示した。

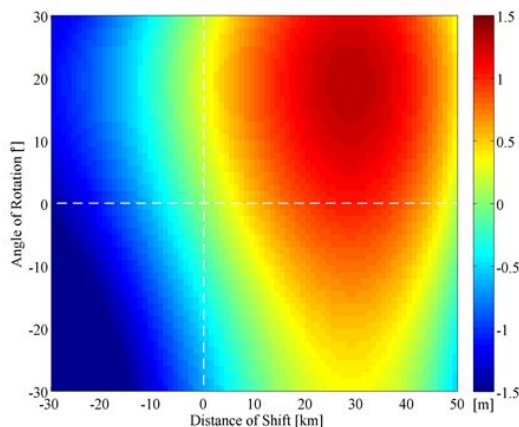


図-3 3次多項式近似による平行移動距離・回転角度に伴う最大潮位偏差の変化(横軸:平行移動距離(東を正),縦軸:回転角度(反時計回りを正))

(4) 将来高潮の確率評価

台風 Sanba の発達過程を既往の台風経路に換装した。仮想台風資料に基づく高潮計算から、八代海における最悪経路の検討を行った。加えて地域スケールで制度検証された確率台風モデルより、高潮の最悪シナリオの再現期間を検討した。

九州南部を対象に、Global-STM で得られた台風の襲来頻度および平均中心気圧を観測値と比較した結果、地域スケールで Global-STM を用いた検討は十分に可能であることを確認した。高潮計算の結果、最大で約 5.8m の高潮偏差が生じた。台風 Bart の経路を辿った場合との差は 0.8m で、現在のハザードマップで想定されている最悪経路が妥当であることを確認した。最大風速が大きいほど最大高潮偏差は大きくなるが、経路に依存して高潮偏差のばらつきも生じる。台風が対象地から最大旋衡風速半径の半分 ($0.5R_M$) 程度離れて、北西側を湾軸と平行に通過する際に、大きな高潮偏差が生じた。再現期間における進行経路の条件が占める割合は大きく、最悪シナリオの再現期間は約 2,500 年と推定された(表-1)。

今回の検討は、台風 Sanba の気圧変化を最大規模の台風と仮定し、既往の台風経路のみを考慮したケーススタディである。加えて R_M の時間変化は考慮しておらず、風速分布への地形効果も考慮していない。また、潮汐や波浪の影響も今後は追加すべきである。しかし、八代海における最悪経路の特性については、

概ね明らかにできた。

表-1 各条件の再現期間(単位:年)

A	B	C	A∩B	A∩C	B∩C	A∩B∩C
22.0	25.3	145.3	54.7	2272.7	1136.4	2500.0

(A) 一生涯における中心気圧の最低値が 915hPa 以下

(B) 八代湾に最接近した際の中心気圧が 950hPa 以下

(C) 八代海近傍の台風経路が、最悪経路と類似

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計14件)

Kim, S.Y., Mori, N., Mase H., Yasuda, T.: The role of sea surface drag in a coupled surge and wave model for Typhoon Haiyan 2013, Ocean Modelling, Vol.96, Part 1, pp.65-84, doi:10.1016/j.ocemod.2015.06.004., 2015

中條壯大, 藤木秀幸, 金 洙列, 森 信人, 澁谷容子, 安田誠宏: 東京湾における高潮災害ポテンシャルの評価に関する検討, 土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol.71, No.2, pp.I_199-I_204, 2015.

安田誠宏, 片平成明, 森 信人, 間瀬 肇, 澁谷容子: 気候モデル台風のバイアス補正手法の開発と高潮の将来変化のアンサンブル予測, 土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol.71, No.2, pp.I_1507-I_1512, 2015.

Nakajo, S., Mori, N., Yasuda, T., Mase H.: Global stochastic tropical cyclone model based on principal component analysis with cluster analysis, Journal of Applied Meteorology and Climatology, 53, pp.1547-1577, doi:10.1175/JAMC-D-13-08.1, 2014.

Mori, N., Kato, M., Kim, S., Mase, H., Shibutani, Y., Takemi, T., Tsuboki, K., Yasuda, T.: Local amplification of storm surge by Super Typhoon Haiyan in Leyte Gulf, Geophysical Research Letters, 41, 14, pp.5106-5113, DOI: 10.1002/2014GL060689, 2014.

金 洙列, 森 信人, 澁谷容子, 安田誠宏, 間瀬 肇: 高潮・波浪結合モデルを用いた 2013 年台風 30 号(Haiyan)の高潮・波浪推算, 土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol.70, No.2, pp.I_226-I_230, 2014.

森 信人, 澁谷容子, 竹見哲也, 金 洙列, 安田誠宏, 丹羽竜也, 辻尾大樹, 間瀬 肇: 2013 年台風 30 号 Haiyan による高潮の予測可能性と再解析精度, 土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol.70, No.2, pp.I_246-I_250, 2014.

中條壯大, 金 洙列, 森 信人, 安田誠宏, 間瀬 肇, 山田文彦: 八代湾における高潮災害に及ぼす台風の移動速度と規模の影響について, 土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol.70, No.2, pp. I_256-I_260, 2014.

國吉早紀, 森 信人, 中條壯大, 安田誠宏, 間瀬 肇: 確率台風モデルとニューラルネットワークを用いた台風の将来変化を考慮した高潮予測, 土木学会論文集 B2(海岸工学),

Vol.70 , No.2 , ppI_1256-I_1260, 2014.

信岡尚道, 安田誠宏, 田島芳満, 森 信人, 下園武範, 佐々木 淳, 辻尾大樹, Andrew Kennedy, 宮本 守: 強大台風ハイヤンに伴うヘルナニ町沿岸の浸水被害の調査, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol.70 , No.2 , pp.I_1426-I_1430, 2014.

Yasuda, T., Nakajo, S., Kim, S., Mase, H., Mori, N., Horsburgh, K.: Evaluation of future storm surge risk in East Asia based on state-of-the-art climate change projection, Coastal Engineering, 83, pp.65-71, doi:10.1016/j.coastaleng.2013.10.003, 2014.

中條壯大, 金 洙列, 山田文彦, 間瀬 肇, 森 信人, 安田誠宏: 確率台風モデルと観測台風資料を組み合わせた高潮イベントアトリビューション - 八代海を対象とした最悪台風経路の基礎的検討 -, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol.69 , No.2 , pp.I_366-I_370, 2013.

安田誠宏, 片平成明, 森 信人, 澁谷容子, 間瀬 肇: 非静力学領域気候モデルによる気候変動予測結果を用いた日本沿岸における高潮の将来変化予測, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol.69 , No.2 , pp.I_1261-I_1265, 2013.

中條壯大, 森 信人, 安田誠宏, 間瀬 肇: 時系列相関型の全球確率台風モデルの開発, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol.69 , No.1 , pp.64-76, 2013.

〔学会発表〕(計 9件)

Kim, S., Mori, N., Shibutani, Y., Yasuda, T., Mase, H. and Oh, J.H.: Storm surge simulations of Typhoon Haiyan 2013 using a parametric wind and pressure model, Proc. of the 25th International Ocean and Polar Engineering Conference, Kona, Big Island, Hawaii, USA, pp.21-26, 2015.

Oh, J., Kim, S., Suh, K.D., Yasuda, T., Mase, H.: Impact of Future Tropical Cyclones on Storm Surges around the Korean Peninsula, 5th International Summit on Hurricanes and Climate Change, Creta, Greece, 2015.

Yasuda, T., Katahira, N., Mori, N., Mase, H.: Projection of storm surge in the future climate considering bias of typhoons by GCM, COASTAL STRUCTURES & SOLUTIONS TO COASTAL DISASTERS JOINT CONFERENCE, Boston, US, 2015.

Kim, S.Y., Oh, J.H., Suh, K.D., Yasuda, T., Mase, H.: EVALUATION OF STORM SURGES AROUND THE KOREAN PENINSULA IN PRESENT AND FUTURE CLIMATES, Proceedings of 34th Conference on Coastal Engineering, Seoul, Korea, 9p, DOI:dx.doi.org/10.9753/icce.v34.currents.23, 2014.

Shibutani, Y., Kim, S.Y., Yasuda, T., Mori, N., Mase, H.: SENSITIVITY OF FUTURE TROPICAL CYCLONE CHANGES TO STORM SURGE AND INUNDATION: CASE

STUDY IN ISE BAY, JAPAN, Proceedings of 34th Conference on Coastal Engineering, Seoul, Korea, 10p, DOI: dx.doi.org/10.9753/icce.v34.management.27, 2014.

Nakajo, S., Mori, N., Kim, S.Y., Yasuda, T., Yamada, F., Mase, H.: BASIC STUDY ON ESTIMATION METHOD OF RETURN PERIOD AND VARIATION RANGE OF SEVERE STORM SURGE EVENT, Proceedings of 34th Conference on Coastal Engineering, Seoul, Korea, 10p, DOI: dx.doi.org/10.9753/icce.v34.management.29, 2014.

Kim, S.Y., Matsumi, Y., Oh, J.H., Suh, K.D., Yasuda, T., Mase, H.: Prediction of storm surges around Korean coasts using climate change projection data, Proc. of the 24th Int. Ocean and Polar Eng. Conf., Busan, Korea, pp.866-870, 2014.

Kim, S. Y., Yasuda, T., Mase, H., Matsumi, Y.: Storm surge simulations based on climate change projection data along the Korean coast, 韓国海洋科学技術協議会 共同学術大会, pp.1619-1622, 2013.

Nakajo, S., Mori, N., Kim, S.Y., Yasuda, T., Mase, H.: Consideration of applicability of stochastic tropical cyclone model for probability assessment of storm surge, Proc. 7th Conf. Asian and Pacific Coasts, Bali, Indonesia, pp.613-619, 2013.

〔図書〕(計 0件)

〔産業財産権〕

- 出願状況 (計 0件)
- 取得状況 (計 0件)

〔その他〕

ホームページ等

6 . 研究組織

(1)研究代表者

安田 誠宏 (YASUDA, Tomohiro)
京都大学・防災研究所・助教
研究者番号 : 60378916

(2)研究分担者

なし

(3)連携研究者

森 信人 (MORI, Nobuhito)
京都大学・防災研究所・准教授
研究者番号 : 90371476

中條 壯大 (NAKAJO, Sota)
熊本大学大学院・自然科学研究科・助教
研究者番号 : 20590871