

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 5月15日現在

機関番号：13701  
 研究種目：基盤研究（B）  
 研究期間：2009～2011  
 課題番号：21360234  
 研究課題名（和文） 温暖化による台風強化評価と減災戦略・対策のための台風外力予測システムの開発  
 研究課題名（英文） Evaluation of typhoon intensity affected by global warming and development of a prediction system of the typhoon power for the strategy and countermeasure to reduce the disaster  
 研究代表者  
 安田 孝志（YASUDA TAKASHI）  
 岐阜大学・大学院工学研究科・教授  
 研究者番号：10093329

研究成果の概要（和文）：IPCCの温暖化シナリオA1Bの下での伊勢湾台風級の台風の強化とそれによる伊勢湾での高潮・高波の計算を，大気－海洋－波浪結合モデルと軸対称渦位モデルの組み合わせによって大気・海洋力学的に行い，その結果を基に，高潮災害の減災戦略・対策に必要な外力を科学的に予測するシステムを開発した。

研究成果の概要（英文）：A numerical simulation system incorporating an atmosphere-ocean-wave coupled model and a typhoon potential bogus scheme was developed to calculate storm surges and high waves in Ise bay under the climate in September 2099, as inferred from the IPCC SRES A1B scenario and predict the intensified typhoon power for the strategy and countermeasure reducing the disaster.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	6,400,000	1,920,000	8,320,000
2010年度	1,800,000	540,000	2,340,000
2011年度	1,400,000	420,000	1,820,000
年度			
年度			
総計	9,600,000	2,880,000	12,480,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：水工学

キーワード：海岸工学

1. 研究開始当初の背景

IPCC第4次報告は，温暖化によって台風（以後，ハリケーンなども含めた言葉として使用）の強度が増大する可能性を指摘している。Trenberth(2007)やEmanuel(2008)らは，さらに踏み込み，台風強度が海水温と極めて高い相関を持ち，海洋による差はあっても温暖化によって台風が強化化するとしている。しかしながら，台風発生期の不安定性やモデルの精度，解像度等になお課題があり，対象となる台風の強度が温暖化によって具

体的にどの程度増大するのか依然として不明のため，対策の前提となる外力の大きさが確定せず，長期的な減災戦略・対策を検討する上でまず行うべき現存防災施設の性能照査が困難な状況にある。止む無く，確率台風モデルを用いた外力評価が行われているが，「台風特性は温暖化によって変化しない」の仮定の下に既往台風の属性値分布が用いられており，温暖化による台風特性の変化自体が問題となる強化化評価に対しては原理的な限界があり，温暖化と台風災害の増大を背

景にこれに変わる手法が強く求められるようになってきている。

## 2. 研究の目的

本研究は、このような観点から、伊勢湾台風級から熱力学的可能最大級までの台風を対象とし、それらが設定コースを通過して上陸する時の強度が IPCC の温暖化シナリオの下でどこまで増大するかを大気海洋結合モデルによって定量的に評価するとともに、それらが現存防災施設に作用する時の性能照査と長期的減災戦略・対策に必要な情報を提供するための台風外力予測システムの開発を目的としたものである。

## 3. 研究の方法

まず、対象とする台風が発生し、それが想定被災地域に最悪コースで来襲する気象・海象条件を過去 50 年間の気象庁および ECMWF SST データから明らかにし、この条件を満たす温暖化時の気象・海象場を IPCC SRES に基づく予測結果から選出した。

ついで、選出された気象場に対象台風を埋め込む台風気象場の初期化を渦位空間上でを行い、その逆変換によって結合モデルの初期値を実空間で与える手法を開発した。

また、台風直下の海面表層混合層の乱流構造とその海面摩擦への影響を解明・評価したバルク式を導き、台風を水平 2km 格子で計算し、設定コース上を進ませるための双方向ネスティングの移動格子・コース同化計算法を開発した。

さらに、現行および温暖化時の気象条件下で対象台風が伊勢湾および東京湾に最悪コースを通過し、来襲した時の上陸時中心気圧の差異から温暖化の台風強大化への影響を明らかにした。以上の結果を基に、性能照査・減災対策に必須となる潮位や波高、風速、降水量などの予測システムを開発した。

## 4. 研究成果

大気-海洋-波浪結合モデルと本研究において開発した軸対称渦位モデルを組み合わせ、明治以降我が国最大の台風災害をもたらした伊勢湾台風が温暖化時に来襲する場合の再現シミュレーションを行った。具体的には、21 世紀末(2099 年)9 月の大気・海洋場を IPCC の温暖化シナリオ SRES A1B によって渦位空間上で与え、そこに伊勢湾台風級台風(伊勢湾台風がそうであったように所定の大気・海洋場において発達できる上限にほぼ到達する台風)の軸対称渦位モデルを埋め込む初期設定を行った。さらに、それを実空間に逆変換することにより、A1B シナリオに基づく 2099 年 9 月の大気・海洋場に伊勢湾台風級台風が発生した時の初期化を行い、40 ケースの異なる進路で紀伊半島に上陸させ、これ

らによる高潮や高波、風速、降水量の計算を行った。その結果、これらの台風の上陸時の中心気圧は約 900~910hPa となり、伊勢湾上での最大風速は 50m/s を超え、名古屋港で発生する高潮の最大潮位偏差は伊勢湾台風(1959 年)による高潮の潮位偏差 3.55m の 2 倍近い 6.5m に達する可能性のあることがわかった。この結果に対する社会的反響は大きく、伊勢湾台風 50 周年に当たる 2009 年 6 月に中日新聞の一面に大きく報道されたほか、読売新聞でも大きく取り上げられ、同年 9 月には中部・北陸地方向け NHK 総合テレビの 90 分特番や朝の全国放送のおはよう日本、東海テレビなどでも紹介され、社会の関心に応えた研究として高く評価された。

さらに、東京湾に伊勢湾台風級台風が来襲する場合についても同様な検討を行い、現在においてもそのような台風が最悪コースを通る場合、東京湾での既往最大潮位偏差 2.3m を 1m 上回る 3.3m の高潮が発生することを明らかにした。そして、A1B シナリオに従って温暖化が進んだ 2099 年 9 月にそのような台風が最悪コースを通過して来襲する場合には、潮位偏差が 2.3m を 1.8m も上回る 4.1m に達する高潮が発生することを明らかにした。この結果に対する社会的反響は全国的であり、4 大紙に加えて時事通信や共同通信を通して地方紙でも広く報道された。また、フジテレビの 6 時のニュースや新幹線のテロップニュースでも報道されるなど大きな社会的関心を引き起こした。

これらの報道内容の一部を新聞記事等で以下に示す。





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 18 件)

- ① Murakami, T., Yoshino, J. and Yasuda, T., Modeling of the Reynolds Stress in the Bursting Layer Affected by Typhoon, Proceedings of the 32nd International Conference on Coastal Engineering, Shanghai, 査読有, 2011, In press
- ② Murakami, T., Yoshino, J., Yasuda, T., Iizuka S. and Shimokawa S.,

Atmosphere-Ocean-Wave Coupled Model Performing 4DDA with a Tropical Cyclone Bogussing Scheme to Calculate Storm Surges in an Inner Bay, Asian Journal of Environment and Disaster Management, 査読有, Vol. 3, No.2, 2011, pp.217-228

- ③ Murakami, T., Yoshino, J., Yasuda, T., Iizuka S. and Shimokawa S., A Coupled Model for Highly Accurate Calculation of Storm Surge Occurring in Inner Bay, Solutions to Coastal Disasters 2011, Anchorage, 査読有, 2011, pp.10-21
- ④ 村上智一・深尾宏矩・吉野 純・安田孝志・飯塚 聡・下川信也, 大気-海洋-波浪結合モデルを用いた可能最大級台風による東京湾の高潮予測, 土木学会論文集 B3(海洋開発), 査読有, 67 巻, 2011, pp.43-48
- ⑤ 村上智一・深尾宏矩・吉野純・安田孝志, 現在気候の下での最大級台風による伊勢湾の可能最大高潮, 土木学会論文集 B3(海洋開発), 査読有, 67 巻, 2011, pp.985-990
- ⑥ 吉野純・岩本学士・安田孝志, 地球温暖化の力学的影響評価のための台風渦位ボーガスの改良, 海岸工学論文集, 査読有, 67 巻, 2011, pp.416-420
- ⑦ 吉野純・岩本学士・村上智一・安田孝志, 台風渦位ボーガスに基づく東京湾地域における可能最大風速の大気力学的評価, 海岸工学論文集, 査読有, 67 巻, 2011, pp.411-415
- ⑧ 村上智一・深尾宏矩・吉野 純・安田孝志・飯塚 聡・下川信也, 温暖化による台風強大化に伴う東京湾での最大級高潮と波浪の時空間分布, 土木学会論文集 B2(海岸工学), 査読有, 67 巻, 2011, pp.396-400
- ⑨ 村上智一・深尾宏矩・吉野 純・安田孝志, 温暖化シナリオ A1B の下で今世紀末に予想される最大級台風による伊勢湾全域の高潮・高波, 土木学会論文集 B2(海岸工学), 査読有, 67 巻, 2011, pp.406-410
- ⑩ 吉野純・飯田潤士・安田孝志, 紀伊半島に上陸する可能最大級台風に伴う降水量の地球温暖化による変化, 水工学論文集, 査読有, 54 巻, 2010, pp.229-234
- ⑪ Murakami, T., J. Yoshino and T. Yasuda, A New Simulation Model of Storm Surges in Inland Sea Affected by Inflow from Offshore and Complicated Winds, Proc. 30th Int. Conf. Coastal Eng., 査読有, 30 巻, 2010, pp.1147-1159

- ⑫ 村上智一・吉野純・安田孝志ほか 3 名, 4 次元台風ボーガス同化を用いた台風 0918 号直下の伊勢・三河湾の高潮シミュレーション, 土木学会論文集 B3 (海洋開発), 査読有, 26 巻, 2010, pp.453-458
- ⑬ 吉野純・児島弘展・安田孝志, 台風渦位ボーガスを用いた台風初期値化の高精度性の実証, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), 査読有, 66 巻, 2010, pp.391-395
- ⑭ 吉野純・岩本学士・安田孝志, 軸対象台風モデルによる台風強度に関する感度実験とその高精度化, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), 査読有, 66 巻, 2010, pp.1246-1250
- ⑮ 村上智一・吉野純・安田孝志, 強風時海面下に形成される非対数則層のレイノルズ応力のモデル化, 海岸工学論文集, 査読有, 65 巻, 2009, pp.86-90
- ⑯ 吉野純・小林孝輔・児島弘展・安田孝志, 大気・海洋力学的手法に基づく伊勢湾の可能最大高潮・波浪の評価, 海岸工学論文集, 査読有, 65 巻, 2009, pp.396-400
- ⑰ 吉野純・吉田尚弘・岩本学士・安田孝志, 高分解能台風強度予測モデルの開発とその高精度化に関する検討, 海岸工学論文集, 査読有, 65 巻, 2009, pp.1261-1265
- ⑱ 安田孝志, 温暖化による台風強化化に向けて重要となる伊勢湾台風災害の教訓, 消防科学と情報, 査読無, 98 巻, 2009, pp.18-21

[学会発表] (計 9 件)

- ① 村上智一・深尾宏矩・吉野純・安田孝志・飯塚聡・下川信也, 現在気候において発生し得る伊勢湾台風時を超える高潮について, 土木学会第 66 回年次学術講演会, 2011 年 9 月 7 日, 愛媛大学
- ② 村上智一・深尾宏矩・吉野純・安田孝志・飯塚聡・下川信也, 現在気候における東京湾での最大級高潮に対する吹き寄せおよび吸い上げ効果について, 日本混相流学会年会講演会 2011, 2011 年 8 月 6 日, 京都工芸繊維大学
- ③ 村上智一・深尾宏矩・吉野純・安田孝志, 温暖化によって発生が予想される最大級台風の伊勢湾・岐阜への影響, 清流ぎふ水環境シンポジウム, 2011 年 7 月 27 日, 岐阜市十六プラザ
- ④ 村上智一・深尾宏矩・吉野純・安田孝志, 複雑な沿岸地形に囲まれた東京湾における高潮の再現計算, 2011 年度日本海洋学会春季大会, 2011 年 3 月 23 日, 東京大学
- ⑤ 村上智一・深尾宏矩・吉野純・安田孝志, 複雑な海岸地形に囲まれた東京湾における高潮の再現計算, 日本海洋学会春季

大会, 2011 年 3 月 22 日, 東大海洋研究所/柏市

- ⑥ Murakami.T., J.Yoshino, T.Yasuda, S.Iizuka & S.Shimokawa, Atmosphere-Ocean-Wave Coupled Model Performing 4DDA with a Tropical Cyclone Bogussing Scheme to Calculate Storm Surges in an Inner Bay, Storm Surges Congress 2010, 2010 年 9 月 15 日, Hamburg / Germany
- ⑦ Yoshino.J. & T.Yasuda, Dynamic Estimation for the Potential Maximum Storm Surge Height under the Present and Future Climate Scenarios, Storm Surges Congress 2010, 2010 年 9 月 14 日, Hamburg / Germany
- ⑧ Murakami.T., J.Yoshino & T.Yasuda, Modeling of the Reynolds Stress in the Bursting Layer Affected by Typhoon, 32nd Int. Conf. Coastal Eng., 2010 年 7 月 1 日, Shanghai / China
- ⑨ 安田孝志, 伊勢湾台風災害の巨大化の構造と教訓, 地域安全学会, 平成 21 年 11 月 26 日, 桑名市長島町

[図書] (計 1 件)

- ① 安田孝志ほか 5 名, (財) 都市防災研究所/内閣府 (防災担当) 災害予防担当, 災害史に学ぶ (風水害・火災編), 2011, 59

[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

<http://net.cive.gifu-u.ac.jp/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

安田 孝志 (YASUDA TAKASHI)

岐阜大学・工学研究科・教授

研究者番号: 10093329

(2) 研究分担者

吉野 純 (YOSHINO JUN)

岐阜大学・工学研究科・助教

研究者番号: 70377688

(3) 連携研究者

村上 智一 (MURAKAMI TOMOKAZU)

(独) 防災科学技術研究所・主任研究員

研究者番号: 80420371