

一般共同研究（ 課題番号： 29G-09 ）

課題名：海洋表層ダイナミクスを考慮した大気境界層パラメタリゼーションによる極端気象現象の再現性の検討

研究代表者：山田朋人

所属機関名：北海道大学大学院工学研究院

所内担当者名：馬場康之

研究期間：平成 29 年 4 月 1 日 ～ 平成 31 年 3 月 31 日

研究場所：京都大学防災研究所(白浜海象観測所), 北海道大学, 横浜国立大学, 金沢大学, 土木研究所寒地土木研究所

共同研究参加者数：12 名 (所外 8 名, 所内 4 名)

- ・大学院生の参加状況：1 名 (修士 0 名, 博士 1 名) (内数)
- ・大学院生の参加形態 [船舶レーダによる海洋表層ダイナミクス・波浪観測・境界層パラメタリゼーション]

研究及び教育への波及効果について

本共同研究で得られた気象・海象データは、近年でも稀にみる強大な台風下のデータを含むため、大気海洋相互作用を検討する上で貴重なデータセットである。また、データの公開および解析を行うことで気象極端現象分野の研究の進捗が期待される。

研究報告

(1) 目的・趣旨

本研究は、台風や線状降水帯等の社会に甚大な被害を与える極端現象イベントを対象に、船舶レーダを用いた気象及び海象観測に基づいて、モデルパラメタの修正をすることにより気象モデルによる極端気象イベントの再現性の向上を目的とする。本研究は、京都大学防災研究所田辺中島高潮観測塔で行われている気象・海象観測と同時に船舶レーダを用いた観測を行うことで大気最下層での波浪、雨滴及び砕波飛沫のダイナミクスの詳細観測を行う。同観測塔での風速、降雨、エアロゾル、海面砕波飛沫、波浪観測等により、大規模海面粗度・風波砕波と大気最下層と海表面間の運動量・水・熱交換過程との関係を詳細に取得し、船舶レーダによる同時観測から得られる波浪、雨滴及び砕波飛沫のダイナミクスと比較することで、大気海面間で行われる海面抵抗、運動量・熱フラックス輸送にそれらのダイナミクスが与える影響を解明する。

(2) 研究経過の概要

2017 年における観測では風速、波高、気温、湿度、日射、海面温度、塩分、水温に加え、可視カメラによる海表面画像、サーモグラフィによる海表面熱赤外線分布、パーティクルカウンタによる海洋性エアロゾルそして、ADCP による流速分布を同時観測した、2017 年の観測期間中は台風 21 号と台風 22 号が観測塔に接近した。

船舶レーダによる現地観測は 2018 年 8 月 2 日から 10 月 20 日に実施した。水平回転の船舶レーダにより波高の水平分布と、鉛直回転の船舶レーダにより雨滴及び砕波飛沫のダイナミクスの詳細観測を行なった。同観測期間中には、台風 20 号、21 号、24 号が当該エリアに接近及び通過した。台風の接近に伴う大気境界層内の雨滴及び砕波飛沫の貴重なデータセットを取得することに成功した。また、これまで観測塔においてディスディスドロメータを用いた液滴の粒径分布観測を実施してきた。

(3) 研究成果の概要

2017 年 10 月 19 日から 31 日の期間を対象に、強風イベント時の白波被覆率、海洋性エアロゾル濃度、大気-海洋間熱フラックスについて調査を行なった。フェッチ制限下の未飽和な風波砕波に対しては白波被覆率もエアロゾル生成量もフェッチ制限の無い場合と比べ小さく、外洋の観測結果に基き構築されたモデルでは評価が過大となる事が確認された。砕波泡沫の面積

分布及び砕波による表面更新に伴う海表面温度を記述する統計モデルを提案した。更に白波砕波に伴う表層水の混合が強風イベント時の大気-海洋熱輸送量に対し有意に影響を与え得る事を示した。

2018年9月3日から4日の台風21号時に取得したデータに対して、船舶レーダによる雨滴及び砕波飛沫の鉛直分布について調査を行なった。海表面から100 m毎に2.5 kmまで各高さのデータを抽出し、それぞれの反射強度が船舶レーダ設置地点から4 km離れた南紀白浜アメダスの風向と風速に対しての挙動を調べた。その結果、高度が増加するにつれて、反射強度が減少する傾向が見られた。また、台風接近前は高さごとに異なる反射強度であった。降雨と風速が強くなるにつれて反射強度が高さに依存せず同程度となるが、わずかに高度に依存した値の違いがあった。異なる台風事例におけるディストロメータを用いた降雨観測から得られた粒径1 mm以下の粒径分布は風速に応じて増加する特徴を示した。暴風時の観測では、海面から発生する砕波飛沫が含まれている可能性があり、今後はこれらの観測結果から砕波飛沫の観測可能性についての検討を進めていく。

(4) 研究成果の公表

猿渡亜由未, 坂川諒太, 大塚淳一, 馬場康之, 久保輝広, 水谷英朗, 二宮順一, 山田朋人, 内山雄介, 森信人, 渡部靖憲, “フェッチ制限下の風波砕波に伴う海面表層の応答”, 土木学会論文集B2 (海岸工学), Vol. 74, No. 2, I_67-I_72, 2018.

岡地寛季, 山田朋人, 藤吉康志, 馬場康之, 久保輝広, “暴風時における船舶レーダを用いた大気境界層の観測”, 平成30年度土木学会北海道支部論文報告集, Vol. 75, B-15, 2018.

岡地寛季, 山田朋人, “波齢と砕波飛沫の影響を含めた運動量交換係数を基に導出した海面からの潜熱・顕熱交換係数”, 土木学会論文集B1 (水工学), Vol. 74, No. 5, I_1201-I_1206, 2018.