

神戸大学工学部 学生員 ○多田 拓晃
神戸大学大学院工学研究 正会員 内山 雄介

1. 研究背景及び目的

台風が引き起こす災害は、洪水・土砂崩れ・高波・高潮など多岐にわたる。その中でも高波、高潮などは沿岸域や海洋環境に対して重大な影響を及ぼす。特に、高潮は低気圧による吸い上げ効果に伴う強制波としての水位偏差のみならず、自由波として遠方から伝播する波動に伴う前駆波などの影響も無視しえないため、広域での台風のダイナミクスを考慮することが根幹的に重要となる。一方、台風は広範囲にわたる海面水温低下を引き起こすだけではなく、台風強度に対応して海洋内部の水温にまで影響を及ぼす(例えば, Wada *et al.*, 2014)。したがって、3次元的海水温低下のメカニズムを知ることは台風強度の予測改善にもつながる。これらの背景を踏まえ、本研究では、台風による海岸・沿岸域および外洋に与える影響について、数値海洋モデル ROMS を用いて解析した。

2. 解析方法

データ同化を用いた日本近海の海況再解析・予報システム JCOPE2 (Miyazawa *et al.*, 2009, 水平解像度約 10 km) を境界条件とし、台風を高精度で表現可能な気象庁 GPV-MSM 再解析値に適合させた広領域・高解像度の 3 次元高潮モデリングを実施した。海底地形には SRTM30・JEGG500, 海上風・海面熱フラックスは MSM データなどを用いてバルク法により評価した。また、本研究では新たに海面気圧偏差に伴う吸い上げ効果を導入した。解析対象とした台風は、2014 年に我が国に上陸して甚大な被害を及ぼした台風 18 号, 19 号とした。

3. 解析結果と考察

(1) 台風による海岸・沿岸への影響

台風 18 号, 19 号による高潮偏差の空間構造を評価するために、台風通過期間における海面水位の分散の空間分布を求めたところ、伊勢湾、周防灘、沖縄県西原市などで大きな値を示した。ここでは一例として周防灘における高潮偏差に着目する。台風 18 号では最接近時であるにも関わらず高潮偏差はほとんど現れていないが(図-1), 台風 19 号では上陸 17 時間前にすでに 0.5m ほどの高潮偏差が見られる(図-2)。これは、19 号接近時には海上風によるエクマン輸送の方向が周防灘の奥に向かうようになったため(図-2), 周防灘奥部への吹き寄せ効果が強化されたからである。また、周防灘の高潮偏差の時系列を見ると、台風 19 号最接近時の約 2 日前から高潮偏差の立ち上がりが大きく変化し始めていた。これらのことから、台風の経路と海岸地形との関係によっては、台風最接近時よりもかなり早い段階から高潮に注意する必要があることが示唆された。

また、豊後水道から紀伊水道まで瀬戸内海に 12 本の検査線を設けて体積フラックスを求め、台風による瀬戸内海の海水通過変化を調べた。平常時の平均通過流量は毎秒約 1 万トンと見積もられ、ゆっくりと時計回りの還流を形成しているが、台風 18 号, 19 号通過時はいずれも反転し、反時計回りに変化した。特に台風 19 号通過時の反時計回り還流は顕著であり、毎秒約 8 万トンもの反流が形成された。このことは、台風通過が瀬戸内海の海水交換に大きく寄与していることを示している。

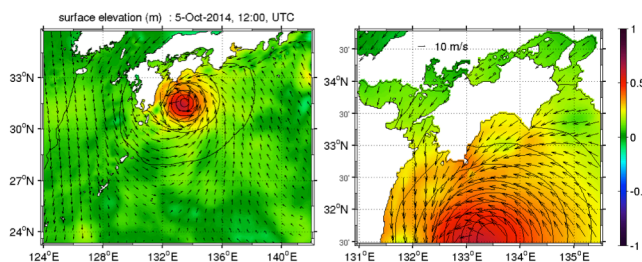


図-1 瀬戸内海における台風 18 号最接近時の高潮偏差。

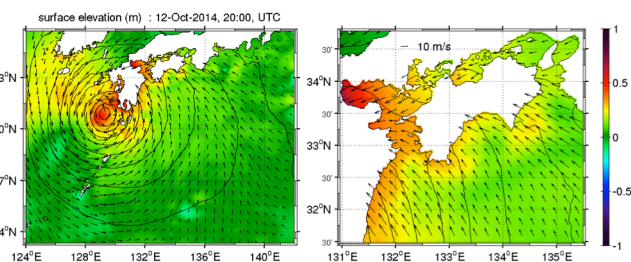


図-2 台風 19 号周防灘上陸 17 時間前の高潮偏差。

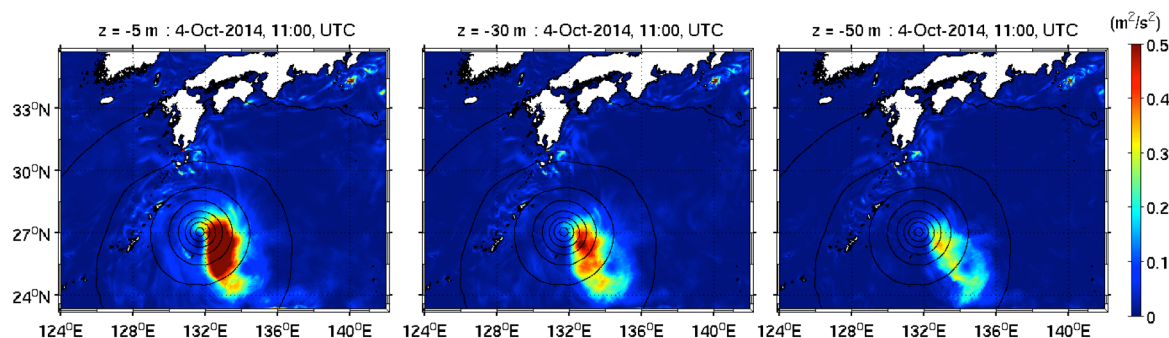


図-3 台風 18 号接近時の北西太平洋における渦運動エネルギー（左から、水深 5, 30, 50m）

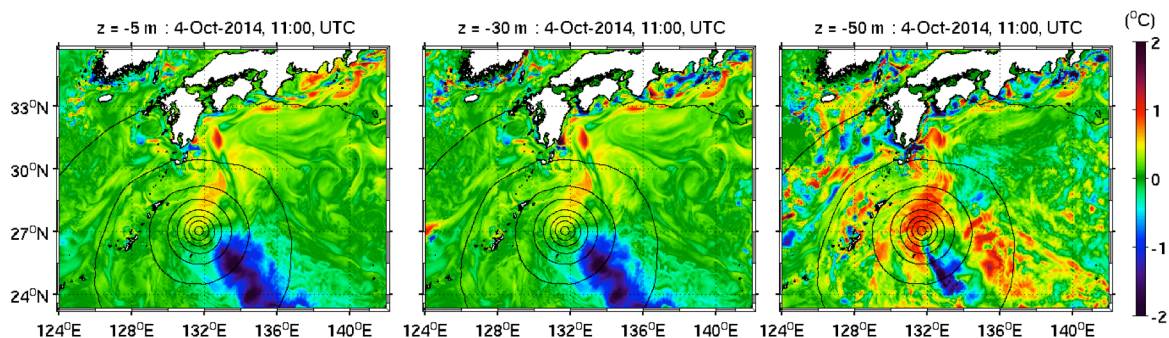


図-4 台風 18 号接近時の北西太平洋における平常時からの水温偏差（左から、水深 5, 30, 50m）

(2) 外洋における海洋応答

次に、台風による外洋でのメソスケールの海洋混合について解析を行った。台風の影響を取り出すために、30 日以上低周波数成分を除去し、各種乱流統計量を求めた。図-3 に示すように、台風通過に伴い、経路右側の広い範囲で渦運動エネルギー（EKE）が発達しており、その部分で顕著な水温低下が見られた（図-4）。また、台風経路に対して左右 50 km の地点に検査点を設けて鉛直方向の成層構造の時間変化を求めたところ、台風経路右側では水深約 80 m にわたって水温低下が見られた。そこで、鉛直混合強度の指標として鉛直渦

動粘性係数 K_v の時系列を調べたところ、経路右側では K_v は水深約 80 m まで大きな値を取っており、それに伴って混合層厚が水深 90 m 程度まで拡大していた。台風経路の左側と比較すると、混合層厚は約 30 m の差が出ていることが確認された。台風経路の両側において K_v は周期 19 時間（慣性周期）程度で変動しており、特に経路右側での K_v の振幅や EKE が左側よりも大きくなっていた。

参考文献

- 1) Wada, A. et al. (2014), *Progress in Earth and Planetary Science* 2014, 1:11.
- 2) Miyazawa, Y. et al. (2009), *J.Oceanogr.*, **65**.