

極浅海域での大気－海洋－底質輸送結合モデルに関する基礎的検討

熊本大学 学生会員 ○蒲原さやか 正会員 田中健路 山田文彦

1. はじめに

地球温暖化に伴い、約 100 年後には現在より年平均気温が 2～3℃程度上昇し、それにより約 1m の海面上昇や台風の巨大化・局地的な豪雨の発生等が予想されている。そのため、河口域や内湾域では高潮浸水危険度の増大・越波量の増加や砂浜や干潟の消失・変形など災害リスクの増大が懸念されている。本研究は過去 2 年間の現地観測結果より、強風時の干潟上での大気・海面および海水・底面間の相互作用とそのエネルギー伝達・減衰メカニズムを検討し、そのモデル化を行う。

2. 背景

最近の研究報告によると、ハリケーンや台風等の強風時に、泥分が多い底質上を進行する周期の短い波（周期 5 s 以下）においても砂質の場合に比べて大きく減衰することがわかってきた。（Sheremet ら 2003）今まで、泥分が多い底質上を進行する周期の長い波（周期 5 s 以上）は、波の運動が底面付近までおよび、波と底質の相互作用が生じ波浪エネルギーを減衰させるため、砂質の場合に比べて大きく減衰することが知られていた（Long-Wave Paradigm）。これに対し、周期の短い波（周期 5 s 以下）のエネルギー減衰は小さいものと無視されてきたが、Sheremet らにより短周期の波においても、従来の碎波や屈折等では説明できない波浪エネルギーの減衰が生じることが明らかとなった。

この減衰メカニズムについては、ハリケーンや台風等の強風時に底質が巻き上げられ、通過直後に巻き上げられた底質が沈降し、底面付近に発生する非常に粘性度の高い高濃度の浮遊層と波浪との相互作用が重要な要因と考えられている。

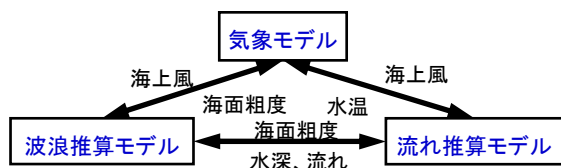


図1 現状の大気－海洋結合モデル

しかし、図 1 に示すような現状の大気－海洋結合モデルにおいて、沿岸域の環境基盤を形成する海底地形や底質の変形・輸送およびそれらと波浪・海水流動との相互作用を考慮したモデルは考慮されておらず、この減衰メカニズムを説明することができない。そこで、大気－海洋結合モデルに底質輸送および底質との相互作用を考慮した大気－海洋－底質輸送結合モデルの構築が本研究の目的である。

3. 気象モデルによる台風時の風速場の解析

気象モデルを用いた数値解析によって海上風の空間分布を求め、その結果を用いて波浪推算モデルによる数値解析で波浪特性の検討を行う。

気象モデル MM5 は、ペンシルバニア州立大学（PSU）/アメリカ気象研究センター（NCAR）によって開発された非静水圧型メソ気象モデルである。気象の解析から波浪推算のための海上風計算に至るまで幅広い用途で使われている気象モデル MM5 を用いて海上風の計算を行う。

これまでに、2005 年 9 月上旬に日本列島に襲来した大型で非常に強い台風 14 号の解析を行った。

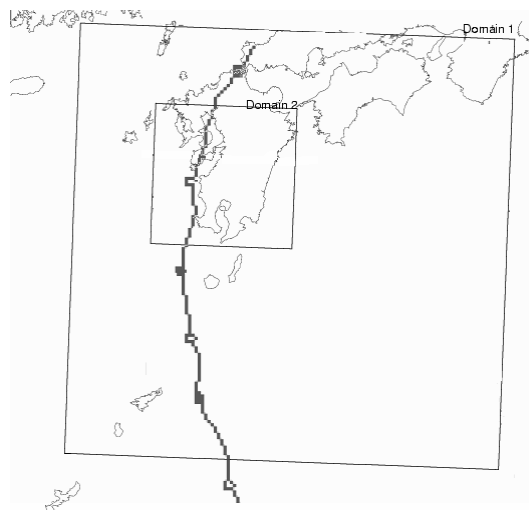


図2 計算領域と 2005 年台風 14 号経路

計算領域は図 2 に示す範囲で、大領域（DOMAIN1）の中心は東経 132 度、北緯 31 度として、格子点間隔 9km、水平格子点数 90×90 の領域を与えた。小領域（DOMAIN2）は、九州南部を含む領域にし、格子点間隔 3km、水平格子点数 88×88 の領域を与えた。計算時間は 2005 年 9 月 4 日

(00UTC) ~2005 年 9 月 7 日 (00UTC) までの 72 時間の計算を行った。

Sea Level Pressure (hPa) 2005/09/06 03:00:00 UTC

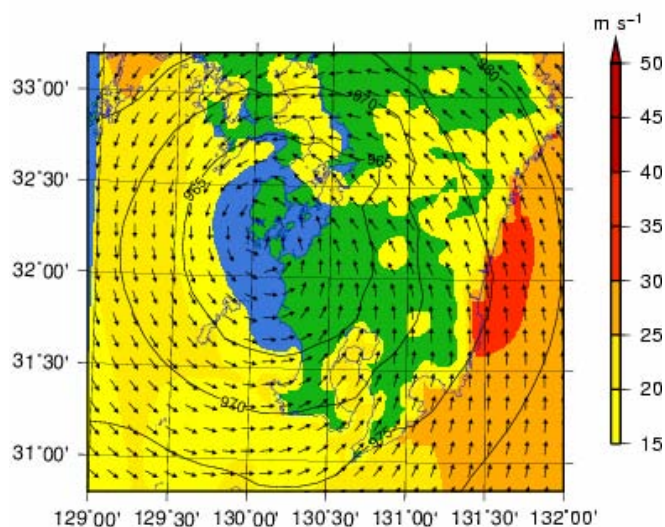


図3 地上10mの風速分布・気圧分布

MM5 による地上 10m の風速分布と気圧分布の解析結果を図 3 に示す。風速を色分けしておりベクトルは風向を示す。太平洋側の海岸・鹿児島県南部では風速 25m/s を超える風が吹き、有明海でも風速 15m/s、湾奥部でも風速 20m/s を超える風が吹いていることが分かる。このように、気象モデル MM5 により観測データのない海上の風速を再現することができる。

次に、波浪と底質輸送の関係を調べるために、熊本県白川河口域干潟で、2004 年 7 月から実施している水位・流速・濁度の連続観測結果の中から代表的な台風時期を選び、期間中の有義波高と濁度の検討を行った。

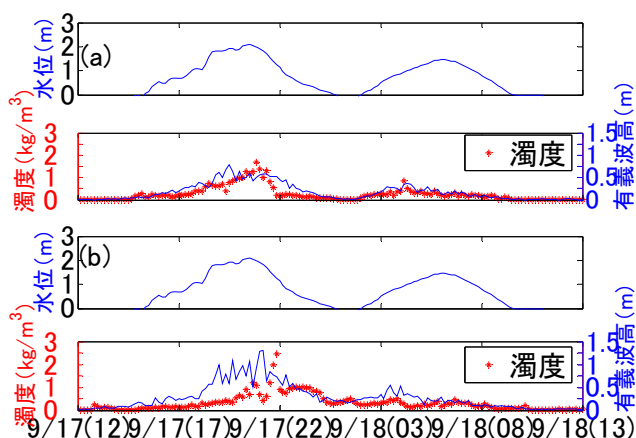


図4 白川河口域における有義波高と濁度の時系列

図 4 は 2006 年 9 月の台風 13 号のときの 9 月 17 日の 12 時~9 月 18 日の 13 時までの時系列を示す。

(a) は白川河口域の堤防から 400m 地点、(b) は堤防から 1040m 地点のデータを示す。当日の天文潮による満潮時間は 18:37 であるが、実際には強風と低気圧に伴う高潮と高波浪に伴う wave-setup が生じており、高水位の 21:00 過ぎまで継続している。今回の高潮偏差は約 1m である。沖側の観測点では岸側の観測点と比較して、波高と濁度の時系列の相関性が低く、ピークにもタイムラグが生じている。Sheremet らが指摘した波浪と高濃度浮遊層との相互作用による波浪減衰の可能性も考えられるが、高潮と高波が同時生起しているため、非常に複雑な流況であることや Sheremet らによる観測地点と白川河口干潟での観測地点の水深や潮位差が大きく異なることなどから、現状では詳細は不明である。現在、この特徴的な現象を再現するために、気象モデル MM5 でこの台風 13 号の解析を行っている。



図5 計算領域と2006年台風13号経路

計算領域は図 5 に示す範囲で、計算時間は 2006 年 9 月 16 日 (00UTC) ~2006 年 9 月 18 日 (12UTC) までの 72 時間の計算を行う。計算された海上 10m での風速の空間分布を、間瀬ら(2001)の波・流れ共存場での波浪推算モデル (WABED) を用いて波浪特性の検討を行う予定であり、詳細は講演時に発表する。

参考文献

- Sheremet, A. and Stone, G.W. (2003): J. of Geophysical research, 108, doi:10.1029/2003JC001885.
 間瀬ら(2004), 海岸工学論文集, 第 53, pp.16-20.