

## 持続的な安全社会の構築に資する先端的多スケール環境予測シミュレーション

大西 領（海洋研究開発機構 地球情報基盤センター）

### 1. 課題概要

海洋研究開発機構で開発されてきた大気・海洋結合モデル MSSG (Multi-Scale Simulator for the Geoenvironment; メッセージと呼ぶ) は、全球、領域さらには都市街区域のいずれをも対象とすることが可能であるだけでなく、異なるスケールの現象をシームレスにつなげたシミュレーションを可能とする非常に応用範囲の広いシミュレーションコードである。近年では、豪雨予測シミュレーションだけでなく、都市街区の熱・風シミュレーションが実街区の暑熱環境評価に応用されることが期待されている。本課題では、防災・減災対策だけでなく温暖化適応策、再開発計画などの施策の評価に応用可能なシミュレーション技術の開発を目的としている。たとえば、気候変動により台風や集中豪雨、猛暑などの極端現象がどのような影響を受けるかという、社会的関心が高い予測シミュレーションを可能とする。これは、気候変動適応策やその定量的評価、またより具体的かつ能動的なアクションを示唆することができる予測シミュレーションの新しい価値を広く社会に拓くものである。

本年度は、極端現象として、台風と猛暑に着目した。ともに、持続的な安全・安心社会の構築のためにはなんらかの対処が求められる対象である。前者に対しては、高風速によって生成される波しぶきが台風予測計算に及ぼす影響を明らかにすること、また、高解像度予測計算に対する大気海洋結合の統計的な影響を明らかにすることを目的とした。後者に関しては、都心街区の夏期日中の暑熱環境を改善するためのドライミストの影響を数値シミュレーションにより明らかにすることを目的とした。

### 2. 波しぶきの影響を考慮した高解像度台風計算

台風に伴う強風域では、海面は大きく乱され、波しぶきが多量に発生する。それら波しぶきは蒸発層と呼ばれる層を形成し(図1)、大気と海洋間の運動量、熱の交換を促進すると考えられている。

本研究では、既存の波しぶき生成関数 (Sea

Spray Generation Function, SSGF) を、MSSG に実装されているハイブリッド-ビン法雲微物理モデル (Onishi & Takahashi, 2012) に組み込んだ。つまり、波しぶきを水滴の集合と考え、雲微物理計算の範疇で考慮するという手法を開発した。まず、組み込んだ新たな物理モデルの検証のために、理想的な三次元領域に対して、波しぶきモデルの OFF/ON による影響を確認した (図2)。さらに、現実の台風において、波しぶきが台風の発達に与える影響を調べた。対象としたのは 2013 年台風 13 号である。初期時刻を 2013/11/05 18UTC に設定し、ハイブリッド-ビン法を用いた 3 日予測シミュレーションを行った。その結果、波しぶきを考慮することによって、台風強度予測が改善されることが示唆された (図3)。

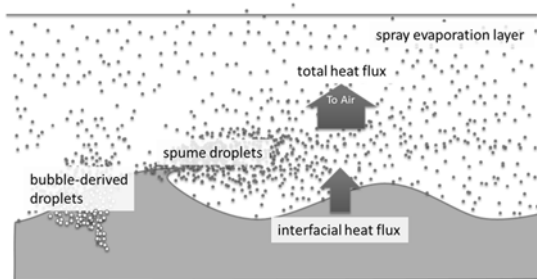


図1：蒸発層 (evaporation layer) の模式図

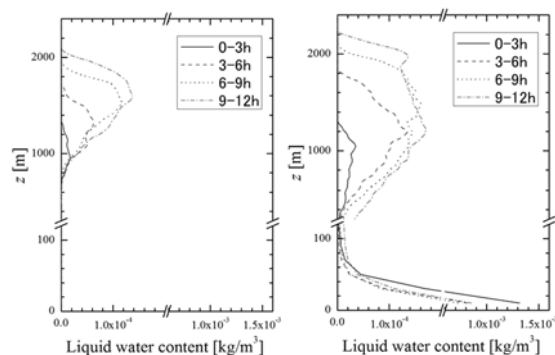


図2：液水混合比の鉛直分布。波しぶきを考慮した場合(右)には、高度100m程度まで蒸発層が形成されている。

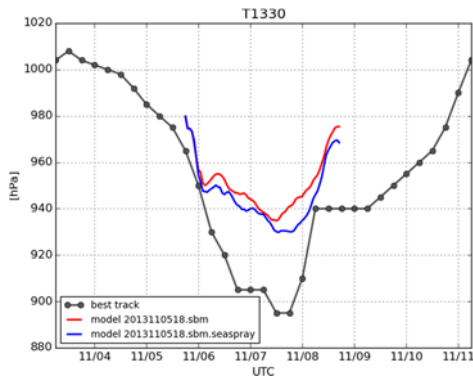


図3：2013年台風13号（ハイヤン）に対する感度実験。波しぶきを考慮すると（青実線）、台風強度予測が約10hPa改善した。

### 3. 大気海洋結合モデルによる高解像度全球台風予測計算

本研究グループは、大気単体モデル（MSSG-A）と大気海洋結合モデル（MSSG）を用いて、全球7km解像度で5日間台風予測を多数実施することにより、大気海洋結合過程が高解像度台風予測に及ぼす影響を調べた。なお、本研究は平成27年度ES特別推進課題「複数の次世代非静力学全球モデルを用いた高解像度台風予測実験」（課題責任者：気象研・竹内義明）と並行して行ったものである。

図4に2013年台風25号の中心気圧のマルチモデル予報結果を示す。この図より、大気と海洋の結合計算により、強度予測が改善される可能性があることがわかった。

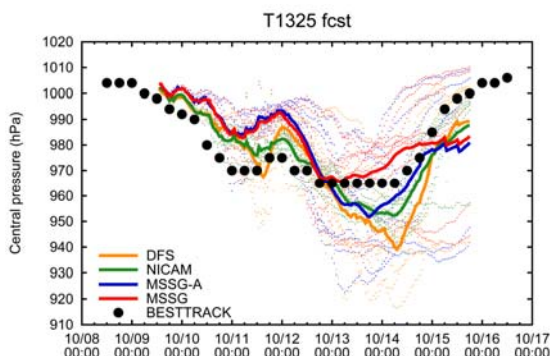
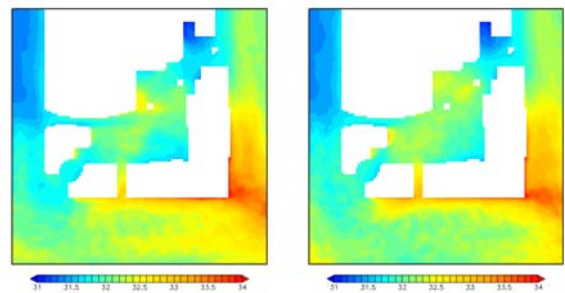


図4：2013年台風25号の中心気圧のマルチモデル予報結果。大気のみの場合（MSSG-A、青実線）に比べ、大気海洋結合の場合（MSSG、赤実線）に強度予報が改善した。

### 4. 都心街区の夏季暑熱環境計算

都市の暑熱環境の緩和策として、樹陰やミスト（噴霧）の利用が注目されている。近年、本研究グループでは、樹冠が風の流れや放射熱フラックスに及ぼす影響を考慮することができる樹木モデルを開発し、MSSGモデルに実装した。今年度は、このモデルを用いて、東京丸の内地区の高層ビルに囲まれた中庭緑地を対象に高解像度シミュレーションを実施し、日中の熱環境に及ぼす樹木の効果を明らかにした。図5は、樹陰によって中庭の気温が低下することを示している。また、冷却ミストの噴霧による顕著な気温の低下が期待されることを明らかにした（図6）。



(a) 中庭樹木あり

(b) 中庭樹木なし

図5：中庭内に樹木がある場合（現況）と樹木がない場合における地上1.5mにおける気温分布（℃）。樹木がない場合の方が壁面や地表面による加熱の影響が大きい。

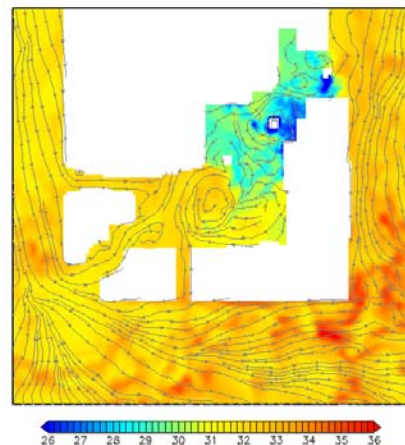


図6：冷却ミストを噴霧した場合の地上1.5mにおける気温分布（℃）。冷却ミストの噴霧器付近で顕著な気温低下が見られる。