

課題：気候変動に適応可能な環境探索のためのマルチスケールシミュレーション

課題責任者：大西 領（海洋研究開発機構 地球情報基盤センター）

課題目的：

地球温暖化に伴って気候変動現象が変化し、さらにそれらに影響を受けて、台風や豪雨、都市環境などのメソスケールあるいは局所的な気象や気候変動がどのような影響を受けるのかについての予測は、社会的な関心が非常に高い。加えて、これらの気候変動に対する適応策の検討には、近い将来の身近な環境変化についての定量的な予測が必要不可欠である。このための予測シミュレーションは、気候変動現象から都市スケールの環境変化までの複数の異なる時空間スケール間を対象とするシミュレーションが必要であり、学術的にも

意義が大きく、また、積極的な研究開発が世界的に展開されようとしている。本プロジェクトは、この社会的要請および学術的意義から、地球シミュレータ上で計算性能最適化を施した全球/領域に対応可能な非静力学大気海洋結合モデル MSSG (Multi-Scale Simulator for the Geoenvironment) を使用して、全球規模の気候変動とそれらの変化が、日本近海域や港湾、および都市域の環境にどのような影響を与えるかを、マルチスケールシミュレーションを実施することによって検証、予測および評価することを目的とする。

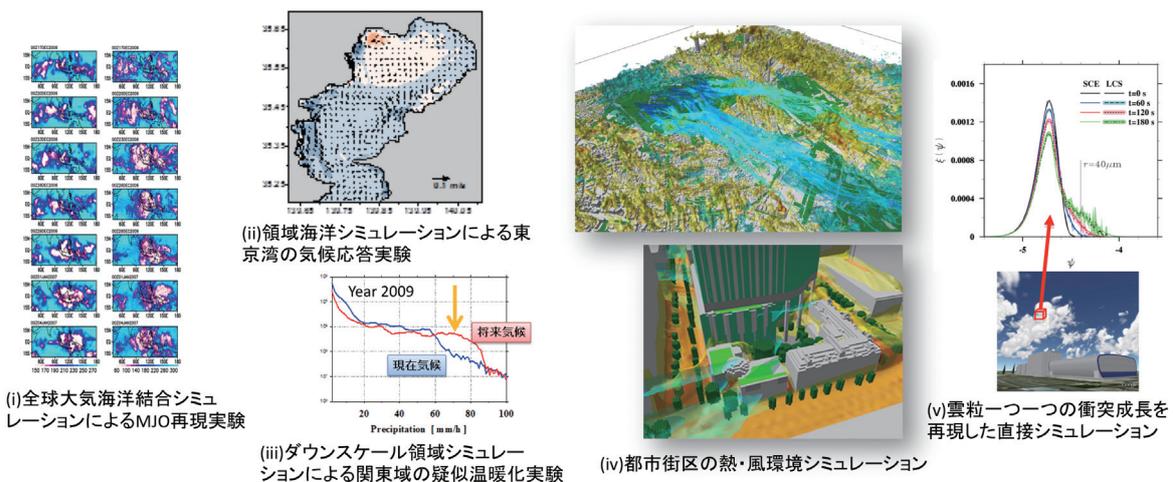
今年度得られた成果：

MJO (Madden-Julian Oscillation) 現象における、海洋と大気との結合過程を明らかにするために、MSSG モデルを用いた大気海洋結合全球高解像度を行い、大気と海洋の結合現象が活発な対流域の東方伝搬に及ぼす影響を明らかにした (i)。また、MSSG モデルを用いた高解像度海洋シミュレーションにより、数十年スケールの東京湾の夏季の海面温度 (SST) の低下傾向が南風の強化に起因するという物理メカニズムを明らかにするとともに、その定量的な評価を行った (ii)。さらに、MSSG を用いた関東都市部を対象としたダウンスケールシミュレーションを行い現在気候での高解像度降雨データを整備するとともに、擬似温暖化ダウンスケールシミュレーションを行うことにより温暖化した近未来における高解像度降雨データも整備した (iii)。これらのデータセットは国立環境研の内水氾濫研究グループによって活用され、内水氾濫適応策の評価に利用された。

また、樹木が風況でなく熱放射場に及ぼす影響までを考慮できる計算手法を

開発・実装することにより、MSSG を用いて、樹木が都市街区の暑熱環境を改善する効果を定量的に評価できるようにした。具体的には、MSSG による都市街区の熱・風シミュレーションを神宮外苑周辺や丸の内地区といった実際の都市街区に適応し、樹木の有無による夏季の暑熱環境指標（例えば、熱中症リスクの指標である暑さ指数など）の変化を定量的に評価した (iv)。数値計算結果の一部は、例えば、日本学術会議による新国立競技場に関する提言書の中で参照されるなど、具体的な社会要請に対して応えることに成功した。

さらに、MSSG の高度化を見据えて、乱流を直接計算し、微小水滴の運動と成長をラグランジアン法によって追跡する計算法 (LCS, Lagrangian Cloud Simulator) を開発した。LCS を用いた大規模計算により、雲乱流が微小雲粒子の成長を促進する効果を明らかにするとともに、その乱流による成長促進効果を考慮した雲微物理モデルを開発した (v)。



地球スケール

地域スケール

生活スケール

微物理スケール

全球から都市街区スケール、さらには雲マイクロスケールまで、スケールを縦横無尽に横断して、地球環境予測シミュレーション法の高度化を図るとともに、最先端の大規模シミュレーションにより適応策立案に資するデータの取得を行った。