研究開発項目

1．蓋然性推定精度向上のための気象モデルおよび検証手法の開発

2023年度までの進捗状況

1. 概要

気象制御において、最適な制御手法を選ぶには、その地域・気象条件で発生する現象の位置や時刻、降水量・風速が必然的に決まっているのかそれとも偶然かという蓋然性を高い精度で推定する必要があります。

蓋然性推定において、気象シミュレーションモデルの不完全性が正確な推定を阻害する要因となることがあります。この問題を解決するためには、従来の計算手法を延長的に改良するのではなく、質的に異なる手法が必要となります。気象シミュレーションモデルは複数の部分要素で構成されており、本研究開発では、蓋然性推定精度の低下に大きく寄与すると考えられるいくつかの要素について新しい計算手法を開発し、それらを用いた新しい気象モデルの構築に取り組みます。

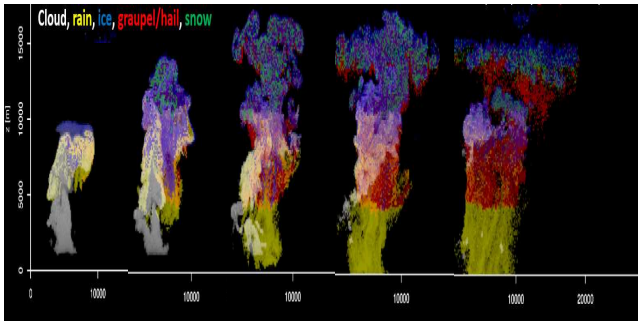
新しいモデルを開発する際には、そのモデルの妥当性や有用性を確認することが必要です。したがって、本研究開発では、新しい気象モデルの開発と同時に、そのモデルが蓋然性推定の精度を向上させることを客観的に示すための検証手法の開発にも取り組みます。これにより、新しいモデルの信頼性を確保し、その有用性を明確に示すことを目指します。

2. これまでの主な成果

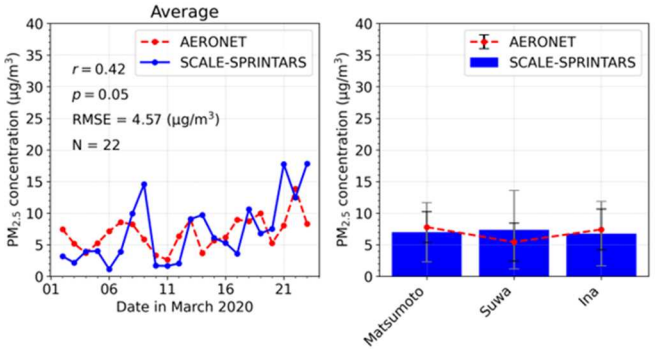
以下の 4 つの新しい計算スキームについて、プログラムコードへの実装を進め、数値実験により妥当性検証を行いました。

- 時空間一様性の仮定を排除し 1 m オーダーの乱流を考慮した新しい計算式を用いた接地層乱流スキーム
- 不連続ガラーキン法を採用した高い計算効率と高い精度を両立する流体力学スキーム
- 雲を構成する水滴や氷粒子の運動を計算することにより雲の振る舞いを計算するラグランジュ粒子ベースの超水滴法雲微物理スキーム
- エアロゾルの時空間変動と、雲との相互作用を陽に計算するスキーム

また、シミュレーションによる蓋然性推定の精度を客観的に評価するための検証手法や要因分析手法の開発を行いました。



開発した超水滴法を用いたシミュレーション結果の例。雲粒子のふるまいを粒子の運動として現実に近い形で表現することで、精緻な計算が可能になりました。



開発したエアロゾル・雲降水スキームを用いたシミュレーション結果の例。エアロゾルの変動を予測することが可能となりました。シミュレーションで計算された PM2.5 の変動(青)は観測結果(赤)と整合しています。

3. 今後の展開

開発中の計算スキームについて、その改良をすすめるとともに、これらの計算スキームを組み込んだ新しい気象モデルの構築を行います。そして、それによる現実大気のシミュレーションの実現に挑戦します。さらに、この新しい気象シミュレーションモデルを用いることで蓋然性推定精度が向上することを客観的に示すことを目指します。