

局地的気象の 蓋然性の推定を可能にする 気象モデルの開発

プロジェクトマネージャー

西澤誠也

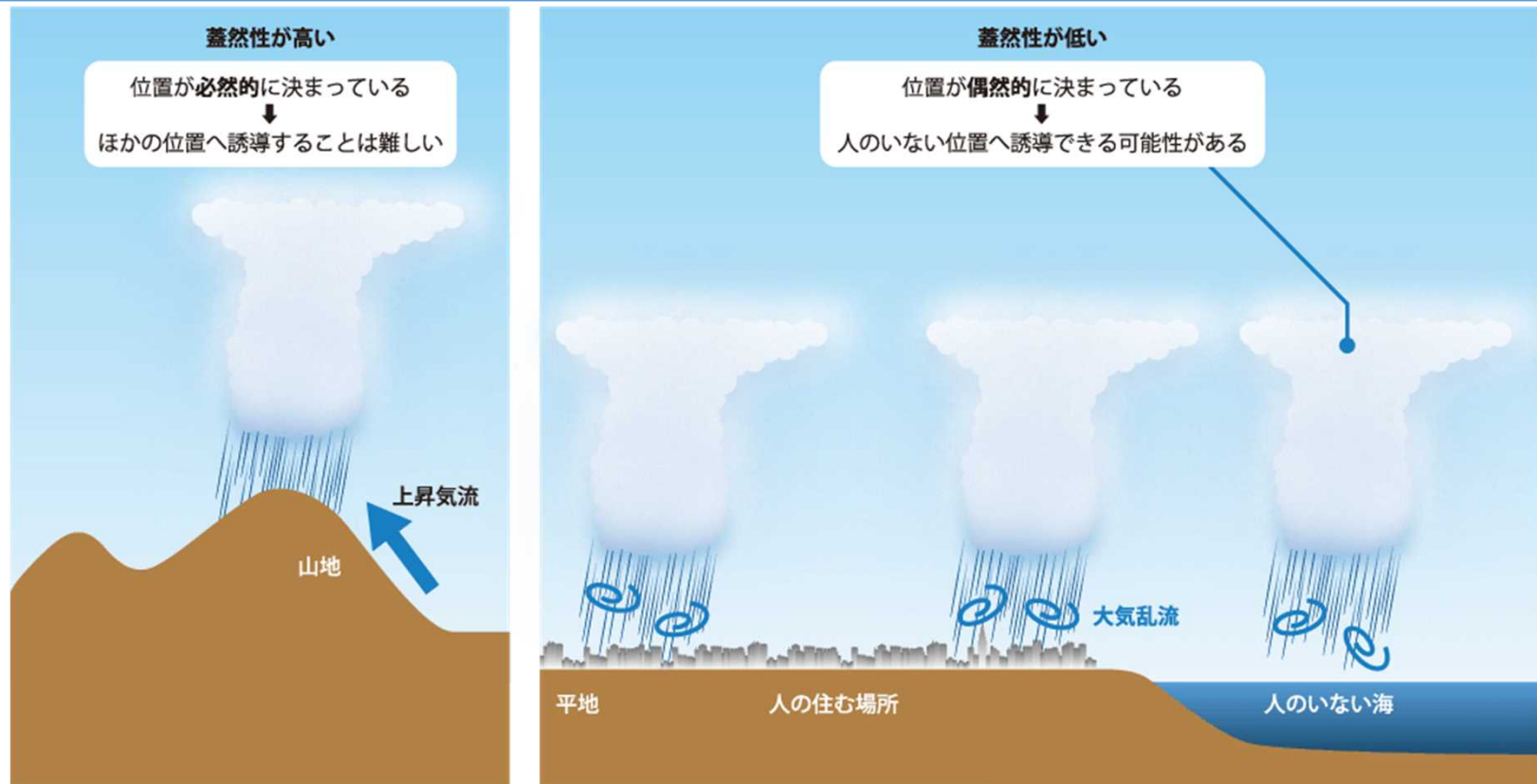
理化学研究所 計算科学研究センター



MOONSHOT
RESEARCH & DEVELOPMENT PROGRAM

蓋然性

現象の発生場所・時刻・強度などが**必然的**に決まるのかそれとも**偶然的**かという確率度合い

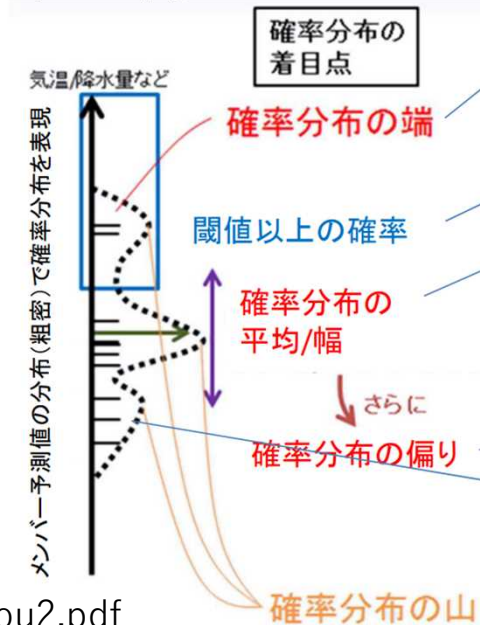
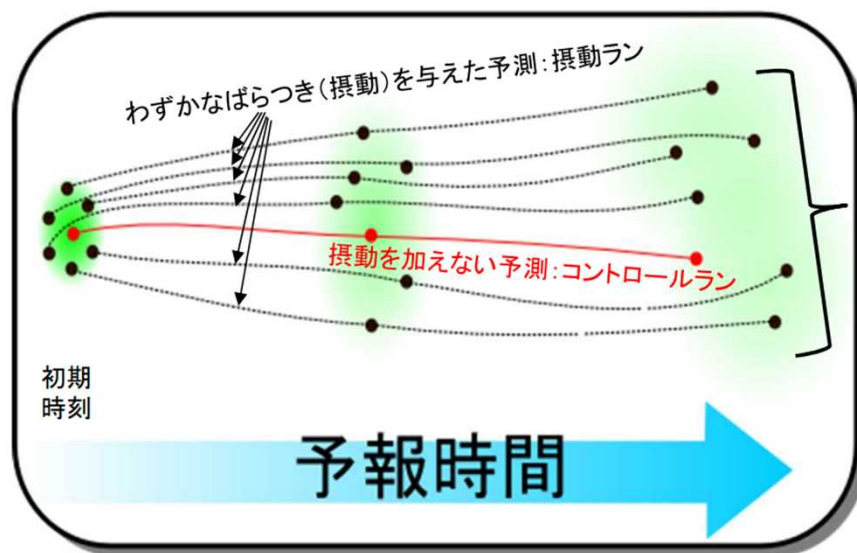


蓋然性の高低によって適した被害軽減のための施策が変わってくる
最適な制御の規模や方法、場合によっては制御以外の方法

どうすれば蓋然性の高さを推定できる？

アンサンブルシミュレーション

少しずつ異なる複数の初期値からそれぞれシミュレーションを実行することにより、それらの結果の確率分布を得る



<https://www.jma.go.jp/jma/kishou/minkan/koushu190313/shiryou2.pdf>

アンサンブルシミュレーションによって推定された蓋然性には誤差が含まれる

- 初期値のばらつきがよくない
- シミュレーションモデルが不完全

気象シミュレーションモデルの不完全性

- 既存の気象モデルの計算手法(スキーム)には、人工的な制約や非物理的效果が内在している

既存スキームの延長的改良ではこれら蓋然性推定精度向上を阻害する壁を突破することは困難
原理的にこれらの問題をもたないスキームによって初めて高い精度での蓋然性推定が可能

従来手法とは質的に異なる計算スキームを開発することで、
高い精度で蓋然性を推定することができる**気象モデルの開発**を目指す

研究開発項目 3：シミュレーション評価 目的：蓋然性の推定精度を向上させるための評価や要因分析を行います。

課題 1 蓋然性推定精度検証

PI：西澤誠也
(理化学研究所)

気象モデルがどれくらい蓋然性を正しく推定できるのか、調べる手法をつくり、新しく開発した気象モデルの推定精度の検証を行います。



課題 2 非線形相互作用を含めた不確実性の要因分析

PI：足立幸穂
(理化学研究所)

豪雨の予測結果に気象シミュレーションの各要素がどれだけ影響を与えるのかを分析します。



課題 3 離散化による不安定モードの変質による影響評価

PI：宮本佳明
(慶應義塾大学)

積乱雲などを現実に近い精度で描き出せる解像度を理論的に導き出します。



モデル開発

研究開発項目 1： サブメートルスケールシミュレーションのためのモデル開発

目的：1m 以下の解像度に適したモデルをつくります。

課題 1 接地層乱流スキーム開発

PI：伊藤純至 (東北大学)

地表面付近の 1m オーダーの乱流を推定できる新しい計算式を導入します。



課題 2 高精度力学スキーム開発

PI：河合佑太 (理化学研究所)

大気の流れを高精度・高効率で計算できるようにします。



研究開発項目 2： 物理法則に基づく物理過程スキーム開発

目的：積乱雲を現実に近い形で再現します。

課題 1 ラグランジュ粒子ベース雲微物理スキーム開発

PI：島伸一郎 (兵庫県立大学)

多様な水滴や氷粒をきちんと表現して計算することで、積乱雲の生成・発達や降雨を高い精度で再現します。



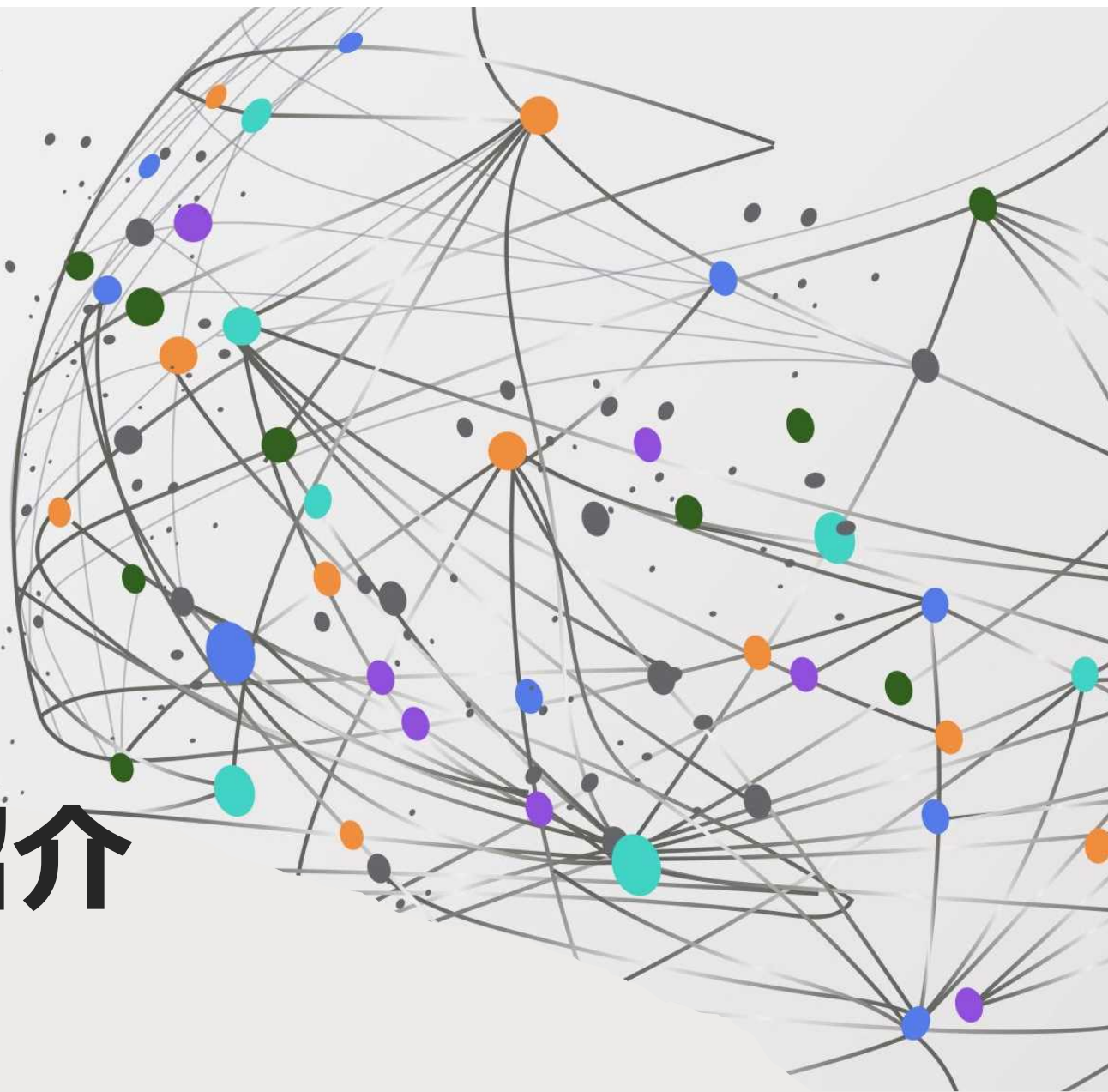
課題 2 エアロゾル・雲降水・雷統合スキーム開発

PI：佐藤陽祐 (北海道大学)

エアロゾルと雷発生の計算を統合して積乱雲を再現します。



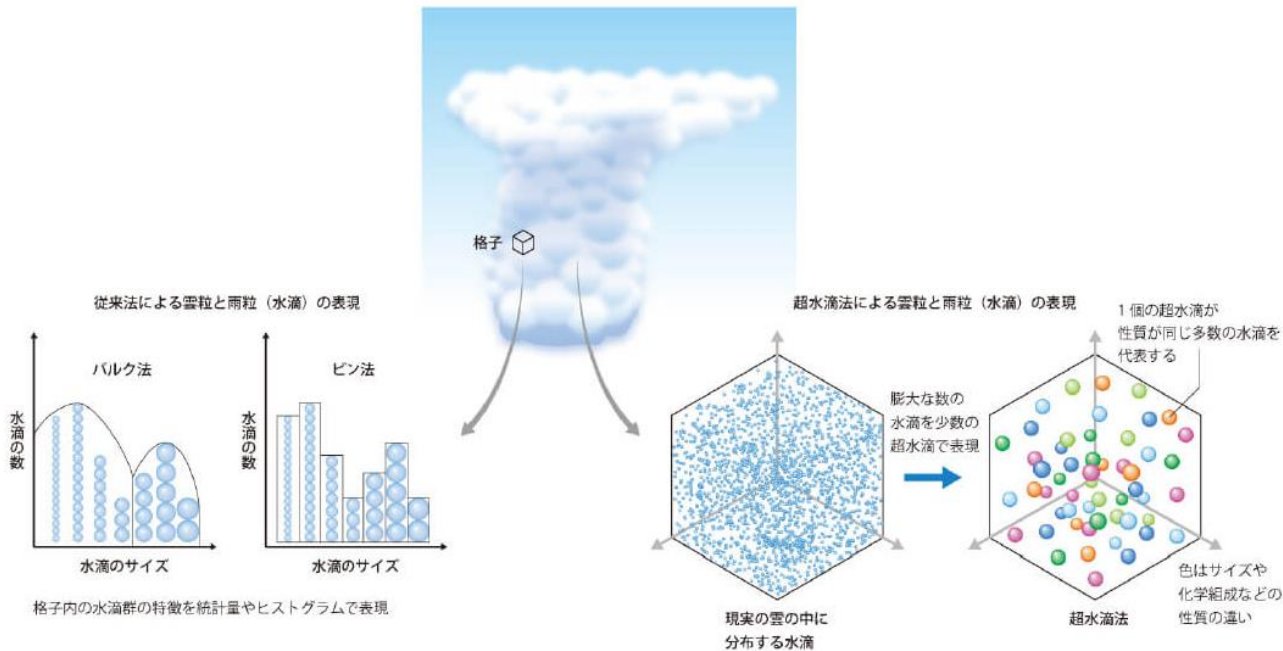
主な成果の紹介



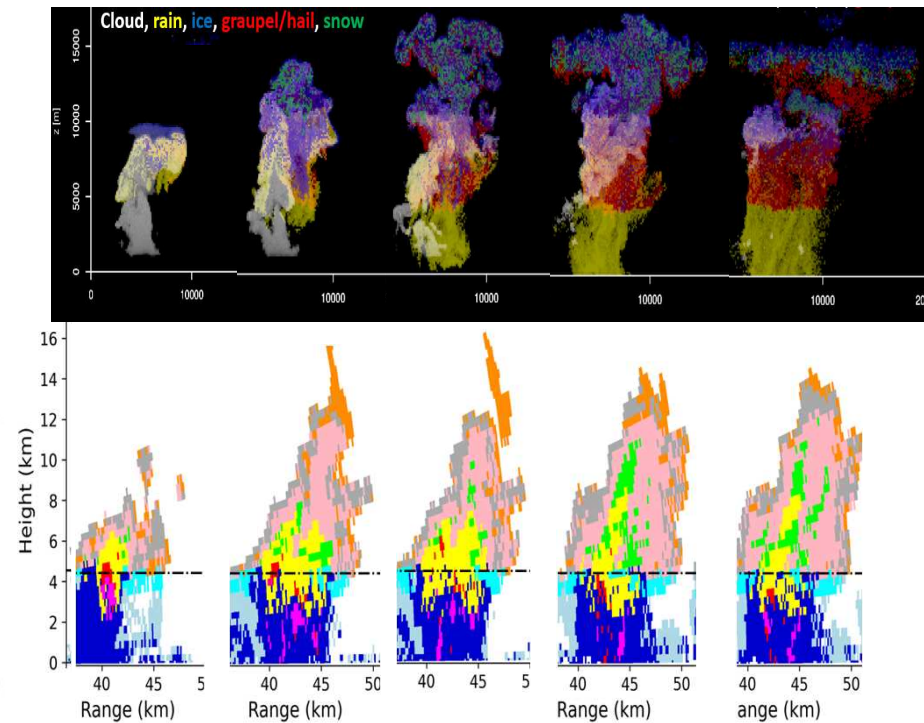
革新的な雲の計算

多様な水滴や氷粒をより現実に近い形で表現して計算することで、積乱雲の生成・発達や降雨を高い精度で表現する

従来のバルク法やビン法と超水滴法の違い



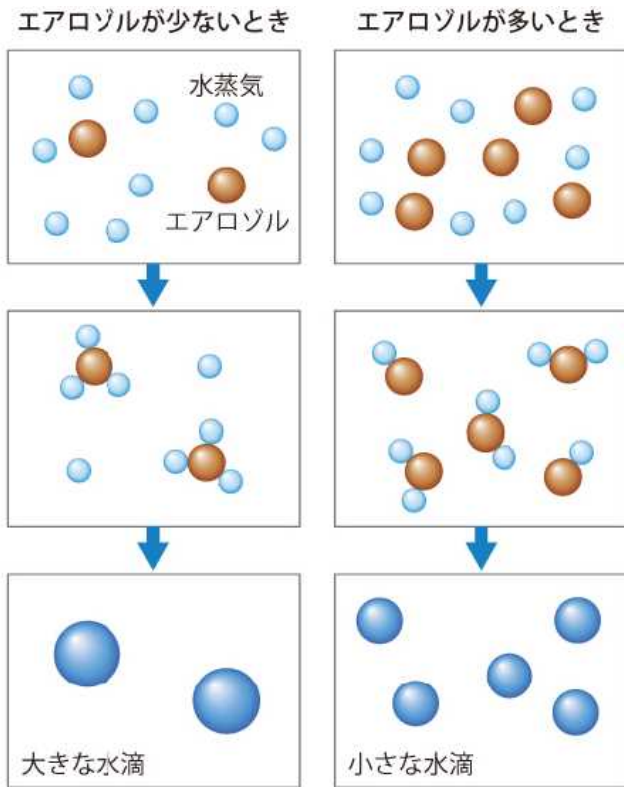
現実の積乱雲のシミュレーション実験
(上: シミュレーション, 下: レーダー観測)



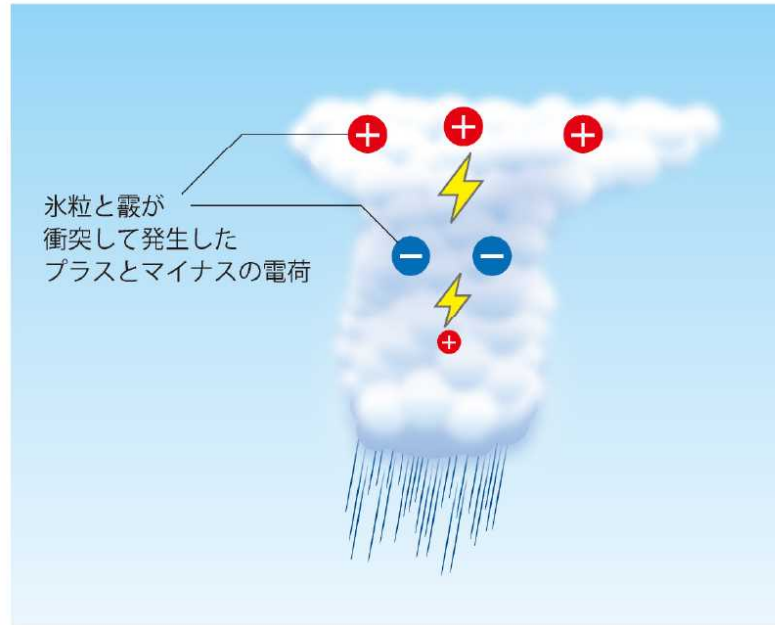
雷やエアロゾルの計算

エアロゾルと雷を陽に計算し、雲の計算と統合して積乱雲を再現する

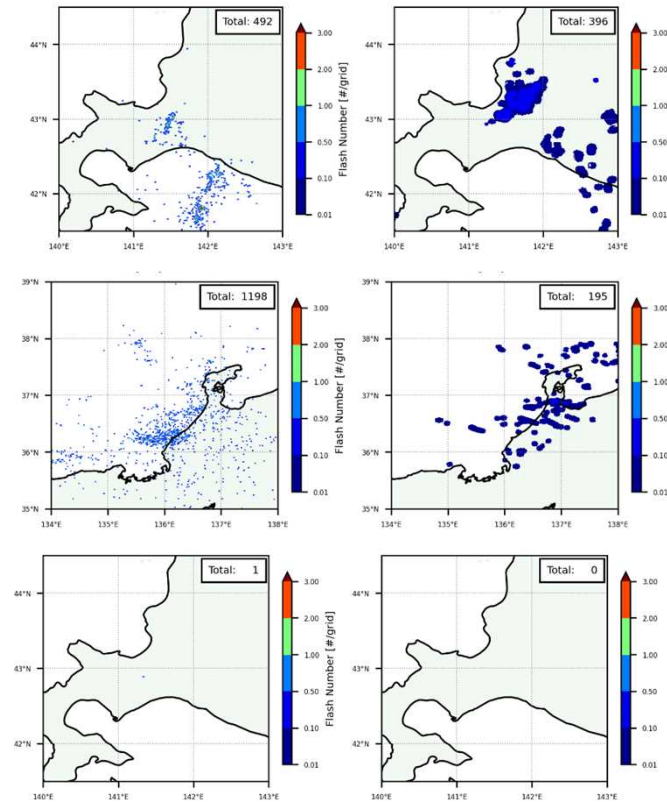
エアロゾルの量と雲粒のでき方の違い



雷発生の模式図



現実事例の雷シミュレーション
(左: 観測, 右: シミュレーション)



まとめ

研究成果

- 従来計算手法に内在する人工的な制約や非物理的影響を取り除くための、斬新な計算手法の開発と検証（モデル要素）

今後の予定

- それぞれのモデル要素を組み合わせて、気象モデルとして統合し、正確な蓋然性の推定のために革新的な気象モデル開発と検証

気象制御 への貢献

- 最適な気象制御手法の選択