

# ULTIMATE : 数値モデルの雲検証評価を目的とした 関東圏ウルトラサイト観測連携

佐藤正樹・Woosub Roh (東大・大気海洋研究所)・

岡本創 (九大・応用力学研究所)・大野裕一 (情報通信研究機構)

## 1. はじめに

関東圏に多数存在するレーダー等の気象観測データにより高解像度数値モデルを検証・改良するために、ULTIMATE (ULtra-sIte for Measuring Atmosphere of Tokyo metropolitan Environment) と称する研究フレームワークを構築している。2022 年度に打ち上げが予定されている EarthCARE 衛星 (Illingworth et al. 2015) の地上検証に向けて小金井市 (情報通信研究機構 NICT) にライダー・レーダーの設置を進めており、これらのデータを核に、数値モデルの雲・降水過程の検証を行う。また、気象庁における現業の二重偏波ドップラーレーダーやウィンドプロファイラ等を利用する (図 1)。

気象・気候モデルの雲・降水過程スキームは不確定性が大きく、様々な観測データによる検証が必要とされている。地球温暖化問題において、雲・降水過程の取り扱いにより気候モデルの気候感度が大きく影響を受けることが知られている。従来、全球モデルの検証のために、人工衛星観測データを利用する手法が用いられてきたが、局所的な地上観測データによる数値モデルの検証はあまり試みられてこなかった。局所的な地上観測データと領域モデルとの比較は容易であるが、その知見が全球モデルに反映されることは一般には難しい。

現業予報モデルにおいても、雲降水過程の検証・改良は引き続き重要な課題である。今後は、降水予報を向上するため、数値モデルにおける大気中の雲降水粒子の時空間的な再現性の向上させることが必要と考える。特に、対流雲やメソ降水システムの力学場・循環場の再現性の向上の観点から、雲物理スキームの検証・改良が求められる。

全球数値モデルと領域モデルをシームレスに繋ぐ数値モデルにより、局所的な高解像度シミュレーションの知見を全球モデルに反映するパスが開かれた。正二十面体格子非静力学モデル NICAM は、ストレッチ格子を用いることにより、関東圏等の局所域を高解像度でシミュレーションすることが可能である (Uchida et al. 2017)。同一の雲物理

スキームを用いてストレッチモデルで雲物理スキームの検証・改良を行い、その結果を全球シミュレーションに適用することが可能である (Roh et al. 2020)。

ULTIMATE では、NICAM のような領域・全球をシームレスに計算可能な数値モデルを使うことで、関東圏の気象観測データで数値モデルを検証した結果を、直ちに全球実験に反映することができる。それにより、さらに、領域・全球数値モデルと人工衛星観測との連携を推進することができる。また、複数のモデル・雲物理スキームを比較することで、それぞれの数値モデルの特性について手がかりを得ることができる。現在、NICAM と気象庁現業モデル ASUCA の比較した事例実験に取り組むことを予定している。

## 2. 関東圏ウルトラサイトにおける観測

EarthCARE 衛星の地上検証のために配備される観測機器の他、現業用に展開されている観測データを利用する。NICT における多視野角多重散乱偏光ライダー (355nm, 10ch)、高スペクトル分解ライダー (355nm)、ドップラーライダー (355nm)、コヒーレントドップラーライダー、HG-Spider 94GHz ドップラーレーダー、ウィンドプロファイラ、つくば (国立環境研) におけるミー偏光ライダー (532nm 偏光, 1064nm)、多視野角多重散乱偏光ライダー (532nm)、高スペクトル分解ライダー (532nm) 等 EarthCARE 衛星検証チーム観測データを包括的に利用する予定である。既存の X-band、Ka-Band のレーダー、ウィンドプロファイラ WINDAS に加えて、今年 3 月に柏市に気象庁の現業用の二重偏波ドップラー気象レーダーが全国で初めて配備された。また、羽田・成田空港には空港気象ドップラーレーダーが設置されている。これらの現業観測データの利用も予定している。

## 3. 数値モデル実験

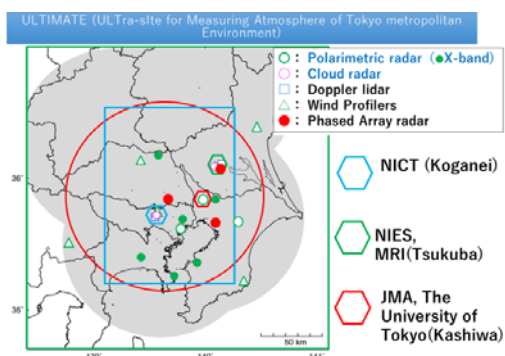
図 2 に、2019 年 9 月 8 日 17UTC における台風 15 号 (Faxai; 令和元年房総半島台風) 襲来時の観測結果および、ストレッチ NICAM による数値実

験結果の比較を示す。小金井市(NICT)を集中格子の中心として、格子分割レベル GL7, 8, ストレッチファクターは 10 倍、それぞれの最小格子間隔は 2.8km、1.4km である。台風スケールの総観規模擾乱は妥当に表現され、解像度によらず雨域の大きさあまり変わらないが、詳細構造は解像度に応じて細かい表現が可能になる。NICT における雲レーダー HG-SPIDER による観測結果を図3に示す。鉛直情報の雲分布の時間変化を示す。鉛直構造を統計的に比較することで、数値モデルと観測との定量的に検証する。今後は、ライダ、二重偏波ド

ップラーレーダー、WINDAS 等のデータを多角的に利用し、数値モデルの雲降水過程の検証・改良を進める。

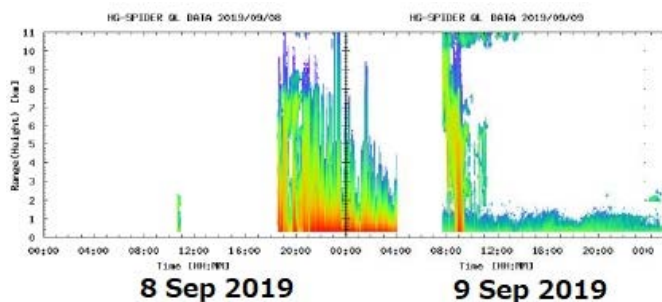
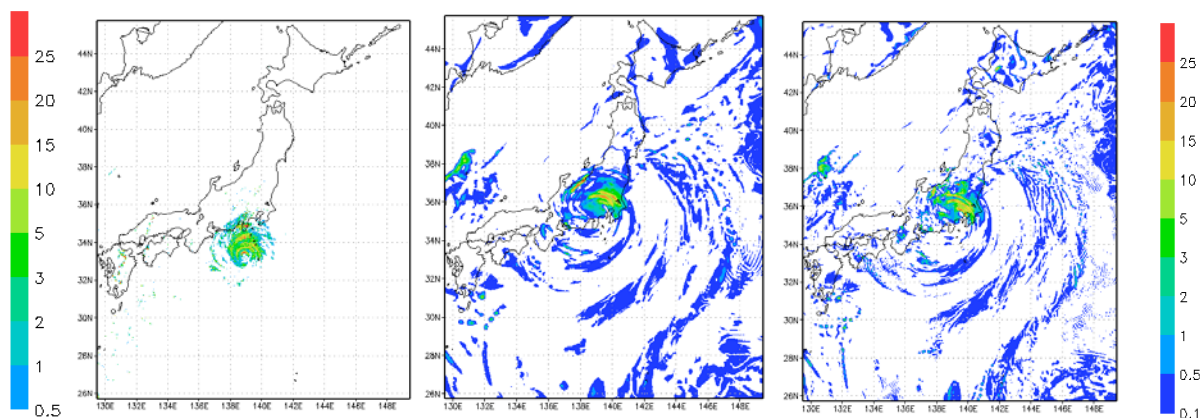
**参考文献：**

Illingworth, A. et al. (2015) Bull. Amer. Meteorol. Soc. <https://dx.doi.org/10.1175/BAMS-D-12-00227.1>  
 Uchida, J. et al. (2017) Mon. Wea. Rev. <https://doi.org/10.1175/MWR-D-17-0158.1>  
 Roh, W. et al. (2020) J. Atmos. Sci. <https://doi.org/10.1029/2020MS002138>



(左) 図1：関東圏ウルトラサイト観測網における観測機器の一部。

(下) 図2：令和元年房総半島台風襲来時の降水分布(mm/h) 2019年9月8日17JST。左：JMA 合成レーダー雨量、中：ストレッチNICAM2.8km メッシュ実験、右：1.4km メッシュ実験。



(左) 図3：NICT 雲レーダーHG-SPIDER(小金井市)による2019年9月8-9日の観測。