



研究領域名 DNA 気候学への挑戦

東京大学・大学院理学系研究科・准教授

みうら ひろあき  
三浦 裕亮

領域番号：20B202 研究者番号：70415991

【本研究領域の目的】

「DNA (Deep Numerical Analysis) 気候学への挑戦」では、雲が自発的に組織化して顕著現象を創発する第6世代規格の気候シミュレーションの実現により、気候研究の変革に挑戦します。流体や大気放射に加えて、雲微物理の方程式を連立して解析すれば、気候モデルが表現する雲は、自発的に生成・消滅するようになり、また、広がりや厚みの実体を持つようになります。その結果、雲の集合体である台風や線状降水帯が、気候モデルの中で現実的に振る舞うようになります。さらには、気候予測の最大の困難、雲-放射相互作用が、より深い階層から多くの近似を排して評価できるようになります。

大気現象の顕著な特徴の一つに、生命に類似した多重階層性があります。そこで、本研究領域では、設計図（デオキシリボ核酸; DNA）に従って細胞や器官が自発的に形成される生物の在り方になぞらえ、ミクロの設計図（雲微物理）に従って雲システムの階層構造が発現する、第6世代気候モデルが主役となる新しい気候研究を、「DNA 気候学」と称しました。

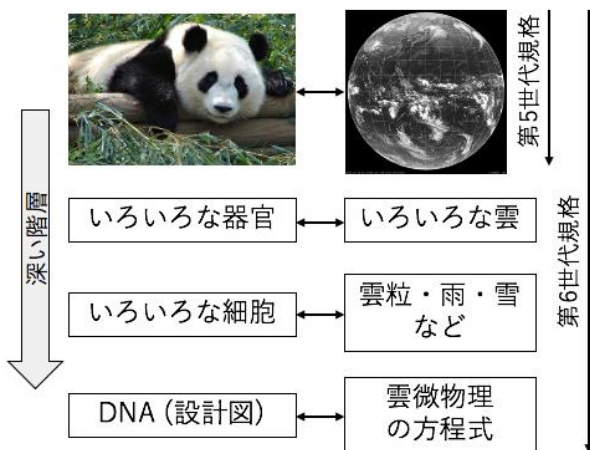


図1: 生物における DNA と雲物理の対応の概念図。

【本研究領域の内容】

日本の気候モデリング分野は、2002年に稼働した地球シミュレータや2011年に稼働した京の恩恵を受け、気候モデル MIROC を用いて IPCC（気候変動に関する政府間パネル）に貢献する一方、第6世代気候モデルのプロトタイプ、全球雲解像モデル NICAM を世界に10年近く先行して実用化しました。

本研究領域では、第6世代気候モデルを実現する方策として、プランAに「全球雲解像モデル NICAM の気候モデル化」を、プランBに「気候モデル MIROC の雲解像モデル化」を設定しています。NICAM と

MIROC の開発者が、切磋琢磨しつつ互いの知見を共有することで、NICAM が得意とする台風やマッデン・ジュリアン振動の季節内の時間スケールと、MIROC が得意とするアジアモンスーンや気候の長い時間スケールを、相補的に接続する狙いです。

さらには、第7世代規格を目指し、地球を惑星の一つに位置づけ、惑星表層の気相・液相・固相の流動現象を計算する汎惑星モデルや、流体现象の階層性を反映させて並列計算効率を飛躍的に高める多重階層モデルなどの先鋭的モデリングに、若手研究者が中心となって挑戦します。

【期待される成果と意義】

エクサスケールコンピュータを見据えて、欧米でも第6世代気候モデルの開発が本格化しており、10年以内に気候予測の標準仕様になると見込まれます。架空の雲の効果推定から実体の雲の数値解析へと雲表現のパラダイムシフトが起こり、WCRP（世界気候研究計画）の掲げるグランドチャレンジの解決につながります。さらには、高信頼度の気候予測の提供を担い、国連の掲げる SDGs（持続可能な開発目標）等の地球規模課題の解決にも貢献します。

WCRP は、次世代の中心的課題を示す Lighthouse Activities の一つに Digital Earths（地球のデジタルツイン）を掲げました。本研究領域の研究は、Digital Earths 実現へ向けた世界的潮流にも合致します。

【キーワード】

気候モデル：大気・海洋・陸面系のエネルギー収支や水収支に関係する流体力学・熱力学・光学などの物理法則を数値的に解析する数十万行のプログラム。気候予測にはスーパーコンピュータを利用した大規模計算が必要。

第6世代気候モデル：1次元放射対流平衡モデルで静的な雲を仮定した第1世代（1970年頃）、3次元大気循環が加わった第2世代（1980年頃）、静的な海洋が結合した第3世代（1990年頃）、3次元海洋循環が結合した第4世代（2000年頃）と世代分けすると、化学反応や炭素循環を計算する現在の気候モデルは第5世代（2010年頃）。

【領域設定期間と研究経費】

令和2年度－4年度 122,000千円

【ホームページ等】

<https://dna-climate.org/>  
h\_miura@eps.s.u-tokyo.ac.jp