

豪雨の予測と制御の基礎研究 Fundamental Research on Prediction and Control of Heavy Rainfall

○山口弘誠・島岡琴子・鈴木克進・永田惇・西嶋一欽・中北英一
○Kosei YAMAGUCHI, Kotoko SHIMAOKA, Katsumichi SUZUKI, Jun Nagata,
Kazuyoshi NISHIJIMA, and Eiichi NAKAKITA

In recent years, research on the controllability of heavy rain has begun. Predictability and controllability are not independent, but are closely related, and it would be desirable if each research supported the other.

Now, complementary approaches are still in the future, but this year, we have started three new research projects. “Elucidation of the development process of multi-cell heavy rain taking into account the entrainment process using MP-PAWR analysis”, “Wind tunnel experiment on the effect of nets designed for use as Offshore Curtains on wind fields”, “Fundamental study on the branching point of the occurrence and non-occurrence of linear convection systems”.

1. はじめに

近年、豪雨の制御可能性に関する研究が開始されている。予測可能性と制御可能性は決して独立したものではなく密接な関係にあり、それぞれの研究がお互いの研究をサポートするような形になれば望ましい。

さて、相補的なアプローチはまだこれからであるが、本年度は以下の3つの研究を新しくスタートさせた。

2. MP-PAWR 解析によるエントレインメント過程を考慮したマルチセル豪雨発達過程の解明

近年、局地的に短時間で強い雨をもたらす集中豪雨が多発しており、その原因となる積乱雲は30分～1時間程度で急速に発達する。そのため、積乱雲の発達を短時間で詳細に観測する必要がある。本研究では、マルチセル豪雨の発達メカニズムに注目した。特に、着目する降水セルの周囲の状況によってエントレインメント効果が異なるであろうという仮説を立てた。具体的には、周囲に他の降水セルがある場合、着目する降水セルのエントレインメントの際に、乾燥大気ではなく比較的湿潤空気を取り込むため、エントレインメントによる抑制効果が小さくなるという仮説を立てた。

手法として、高い時空間解像度を持つ MP-PAWR レーダーを用い、レーダーから得られる反射強度

のデータを使用し、3次元での解析をおこなった。周囲に存在する降水セルが空間的に占める割合と、マルチセルに発達した後の強度との相関を調べた。

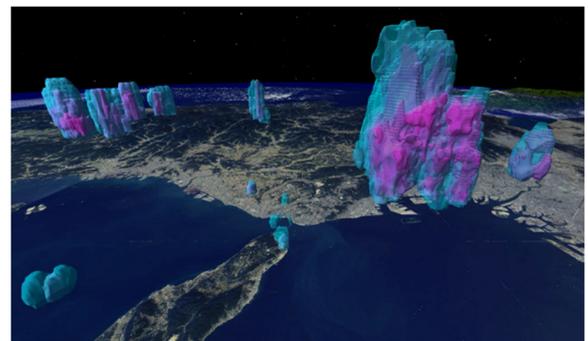


図1 MP-PAWR で捉えたマルチセル豪雨の3次元画像

3. 洋上カーテンへの応用を想定したネットが風速場に与える影響の風洞実験

激甚化する線状対流系豪雨やゲリラ豪雨などの極端気象現象について、豪雨の強度や頻度を抑制する手法として、風速の大きさや風向きを操作する風速場操作という手法が提案されている。主に線状対流系豪雨を想定した風速場操作の手段として、1 km×1 km の網状のカーテンを洋上の上空に設置する洋上カーテンが検討されている。

洋上カーテンによる影響をより正確にシミュレ

ーションする手段として、縮尺模型実験によりネット周りの流れ場に特徴的な構造を見出し、数値モデルに組み込むことが考えられる。本研究では風洞を用いた縮尺模型実験を行う。風洞実験によりネット周りの流れを調べた研究として、農作物等への防風効果を測定することを想定した研究は前例が存在するが、線状対流系豪雨などの数 km スケールの現象への応用を想定した研究は前例がない。

本研究では、目の粗さが異なるネットについて、風洞実験によりネットの中心軸上の流速を計測することで、ネットの後流の流速分布とネットの目の粗さの関係を見出した。ネットの後流の流れ場において特徴的な構造の発見を目的として、PTV 技術を用いた風洞実験により、各時刻におけるネット後ろの流れ場を同時的に計測した。

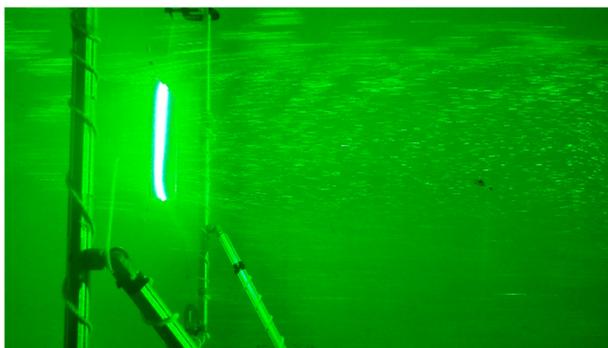


図2 風洞実験の様子。白く光っているのがネット。バブルを用いたトレーサーによって風の流れを可視化している。

4. 線状対流系の偶発的な発生・不発生の分岐点に関する基礎的検討

初期状態の小さなずれによる線状対流系の発生・不発生の分岐点を明らかにするために、数値気象モデル CReSS を用いて計算された亀岡豪雨の再現実験、および 40 個のアンサンブル予報の合計 41 個のメンバーに対して、CAPE や水蒸気フラックスなどの指標の時系列変化を比較した。その結果、それらの指標が分岐するような時刻が存在した。また、その分岐と線状対流系の発生・不発生がある程度対応している様子も確認できた。

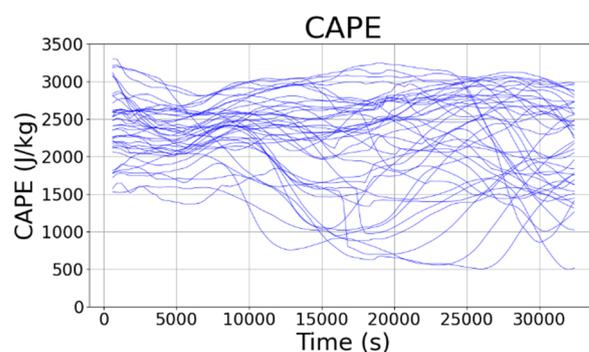


図3 亀岡豪雨のアンサンブル実験における潜在不安定指標 CAPE の時系列変化。T=12000s あたりで CAPE の大小によって分岐している様子。