

【2-1503】地球温暖化に伴う気候変動と日本・東アジア域の降水現象の変化に関する研究（H27～H29）

高藪 縁（東京大学）

1．研究開発目的

気候変動に伴う大気大循環の変化と、日本・東アジア地域での降水特性変化や極端降水との関係について集中的に調べ、有効な温暖化影響対策に生かすための情報を抽出することを目的とする。そのために多彩な専門家のチームにより、気候モデル実験の解析に加え、最新の気象・衛星観測データ、水同位体比データ、全球雲解像モデル出力データ等を利用して、成層圏、北極圏、対流圏上部、海水温、熱帯の効果まで含めた大循環の変化と日本・東アジアの降水特性について解析し、将来変化の情報を抽出する。サブテーマは各々以下の研究を受け持つが、最終的に地球規模の気候変化が東アジアの降水にいかなる影響を与えるかについて、これらの知見を統合して見通しを立てることを目標とする。

- (1)温暖化に伴う各季節の水蒸気大循環の将来変化が日本・東アジア域の極端降水に与える影響を評価する。日本周辺の海洋変動や熱帯太平洋の長期変動が日本周辺の雲・降水系に与える影響の季節性について、温暖化に伴う将来予測やその不確実性を評価する。課題全体の総括を行う。
- (2)CMIP データ解析によるアジアモンスーンの構造および変動の再現性と将来変化、アジアモンスーンの極端現象の再現性と将来変化を研究しまとめる。
- (3)長期の客観解析データ（JRA-55）を用いて、対流圏上層のジェットと渦位の変動の季節進行を明らかにすると共に、これらが引き起こす対流圏下層の循環への強制効果を明らかにする。CMIP 気候モデル出力を用いて、この関係の再現性を調べる。
- (4)近年の地球温暖化に伴う北極圏雪氷の変化が、東アジア域の対流圏循環の変動に与える影響の相対的な寄与を議論し、日本・東アジア域降水の将来変化への効果を評価する。平成 27 年度は、北極圏の雪氷に関する衛星等の観測データから、主にユーラシア大陸における積雪面積の季節変化や長期変動特性を明らかにする。
- (5)東アジア域の気候変動予測の理解を成層圏変動と関連させて研究を行い、温暖化に伴う東アジア域の対流圏循環の変動に対する成層圏の寄与を明らかにする。
- (6)地球温暖化を含む気候変動に伴って熱帯域の大気循環がいかに変化し、それらが日本・東アジア域の降水の特徴をどのように変化させるのかを明らかにするため、台風や MJO に代表される熱帯亜熱帯の数千 km 規模の大気現象が、東アジア域の前線活動や温帯低気圧等に与える影響を調査する。

2．研究の進捗状況

サブテーマ 1：気象データ、衛星データ、CMIP 及び全球雲解像のモデルデータ、水の同位体比情報データを収集した。広島豪雨時の大規模水蒸気輸送の構造と豪雨をもたらした仕組みを解明し論文化した。上空ジェットと降雨特性の関係を衛星データで調査した。東アジア域降水系に対する日本周辺の海洋変動の局所的な影響と熱帯太平洋の遠隔影響について調査した。当初計画以上に進捗した。

サブテーマ 2：CMIP の現在気候実験データを用いて、アジアモンスーンの構造および変動の再現性、および平均降水量と極端降水の再現性を調査し、学会において成果発表を行った。計画通りに進捗した。

サブテーマ 3：長期の客観解析データ（JRA-55）を用い、対流圏上層のジェットと渦位の変動の季節進行を明らかにすると共に、これらが引き起こす対流圏下層の循環への強制効果を調べた。CMIP 気候モデル出力の調査に代わり、JRA-55 を用い、海洋の長周期変動の梅雨期の降水分布、

ジェットと気圧構造に対するフィードバック効果を解明し、論文化した。概ね計画通りに進捗、計画以上の成果もあった。

サブテーマ 4：北極圏の雪氷に関する長期に均質性の高い衛星観測データを収集した。同データを用い北極圏雪氷を調べた。季節変化の代わりに春季積雪被服率の経年変化を調べ、顕著な減少傾向を検出した。計画通り進捗した。

サブテーマ 5：CMIP5 モデル群を、成層圏を完全に含むハイトップモデル (HTM) とそうでないロートップモデル (LTM) とに分別し、両者の間に対流圏 - 成層圏の平均構造・変動成分に生ずる系統的差異を調査した。同じ物理過程を含む自前の HTM、LTM で実験を行い、成層圏 - 対流圏の大規模場に生ずる違いを示した。減衰・発達する擾乱と平均場との相互作用についての新しい解析法 GTEM の開発と適用解析も達成し、当初計画以上に進捗した。

サブテーマ 6：衛星観測データと気象庁再解析データ等を用い、日本域に豪雨豪雪をもたらすことの多い南岸低気圧に熱帯の数 km 規模の大気擾乱である MJ0 とする影響を調べた。台風の強度と経路に関する長期データを収集した。計画通りに順調に進捗した。

3．環境政策への貢献

- (1) 日本域の豪雨についての従来の認識を修正し、上空のジェット気流に伴う自由対流圏の大規模水蒸気輸送場が豪雨にとって重要な要素であることを示した。これは、現在気候のみならず地球温暖化に対する環境政策において、例えば将来の豪雨への対策を立てる際、大規模場状況を考慮する重要性を示している。つまり、通常数 100km スケールの分解能の気候モデルによる予測実験でも、大規模場が適切に再現できれば、強雨のポテンシャル情報として利用できることを示しており、大変重要な貢献である。
- (2) また、上記により、温暖化に伴う極域、成層圏、熱帯海洋気象などの遠隔地の変化を東アジア域の降水への影響に連携して考える原理的説明が整った。今後、極域気候、成層圏気候、熱帯気候の変化を、東アジアや日本域の降水特性の変化予測の筋において政策的に把握する必要性を示した。
- (3) 今世紀に入ってからの温暖化の停滞は自然変動に伴う階段状の気温上昇の顕れで、長期的な気候変化は停止しておらず、温暖化の緩和と適応政策が引き続き重要であるという科学的根拠を示した。
- (4) 黒潮続流の大気への影響の発見は、再解析データ作成においても、中緯度海流の大気影響の表現には高解像度の海面水温場を用いる必要性を明確に示した。これを踏まえ気象研究所と共同して 25km 解像度の海面水温場を与えた全球大気再解析データを作成中 (JRA-55 再解析への追加プロダクト) で、次期の気象庁大気再解析データ作成にも活かされることとなった。
- (5) 以上の成果を踏まえて、これまでに 19 回の「国民との科学・技術の対話」に該当する活動、18 回のマスコミへの公表を行い、温暖化に伴う環境政策への国民の理解を深めることに貢献した。

4．委員の指摘及び提言概要

温暖化による降雨、降雪等の極端化に関する科学的知見、例えば日本周辺の豪雨がジェット気流などの影響下にあることなど、の提示は高く評価できる。東アジアの降水特性を解析し将来変化の予測に役立てるために着実に研究が遂行されている。ただし、日本、東アジアにさらに特化させないと行政ニーズに合わない恐れがある。日本、東アジアの特徴をどこに求めるかにつながるので、方法論として customize する部分と commonize する部分を明確にして研究を進めてほしい。

5 . 評点

総合評点 : A