

アジアモンスーンと台風の季節予報に関する研究の進展

○高谷祐平(全球大気海洋研究部)

1. はじめに

夏季のアジアモンスーン(夏季アジアモンスーン)は、北西太平洋の台風や梅雨など日本にしばしば甚大な災害を起こす現象に関係しており、リスクの軽減にはこのような季節変動を事前に予測することが重要である。こうした予測を正確に行うには数値モデルの性能の向上が欠かせないが、大気と海洋を一緒に予測する大気海洋結合モデルの導入と改良により、地球全体の大気と海洋が織りなす一連の変動を従来よりもよく再現出来るようになった。それにより、近年では、全球の大気と海洋の変動が夏季のアジアモンスーンに影響するメカニズムや、それがどの程度予測出来るのか(予測可能性)といった理解が大幅に進んだ。本発表では、インド洋-太平洋の気候変動とアジアモンスーン、北西太平洋の台風予報に関する最新研究を今夏の例も交えて紹介する。

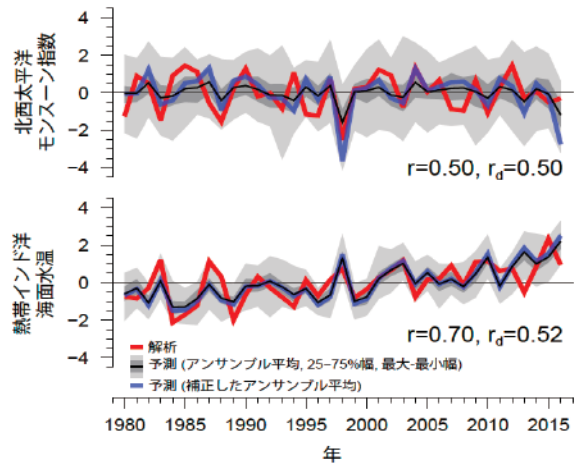
2. 季節予報の仕組みと予測技術の進展

現在の季節予測では大気や海洋の物理方程式の時間発展をスーパーコンピュータで計算し、その結果に基づいて予測を行う。気候システムには予測期間が長くなればなるほど誤差が大きくなってしまいうようなカオスの性質がある。そのため、予測の不確実性を表現するために多数の数値シミュレーションを行うアンサンブル予測という手法が用いられる。アジアモンスーンを含む地球規模の変動は大気・海洋・陸面といった気候システムの構成要素間での複雑な相互作用から生じており、数値シミュレーションで精度良く再現するのは容易ではない。一方、このような困難な課題に対し、気象庁と気象研究所では季節予測に用いる大気海洋結合モデルや、海洋の状態を観測データとモデルを用いて解析するデータ同化解析システムを連携して開発し、着実に精度向上してきた。

3. エルニーニョ・南方振動とインド洋の変動と夏季アジアモンスーンと台風

3. 1. 変動メカニズム

エルニーニョ・南方振動(ENSO)は熱帯太平洋の海洋と大気が共に変動する最も顕著な年々変動であり、地球全体の天候に大きな影響がある。近年の研究により、エルニーニョ現象に伴ってウォーカー循環と呼ばれる熱帯の循環が弱まることで、インド洋の海面水温が上昇し、さらに、それがエルニ



第1図: 2年目の夏(6-8月, リードタイム13か月)の北西太平洋モンスーン指数と熱帯インド洋海面水温の予測. (r: 相関係数, rd: 線形トレンド除去後の相関係数)

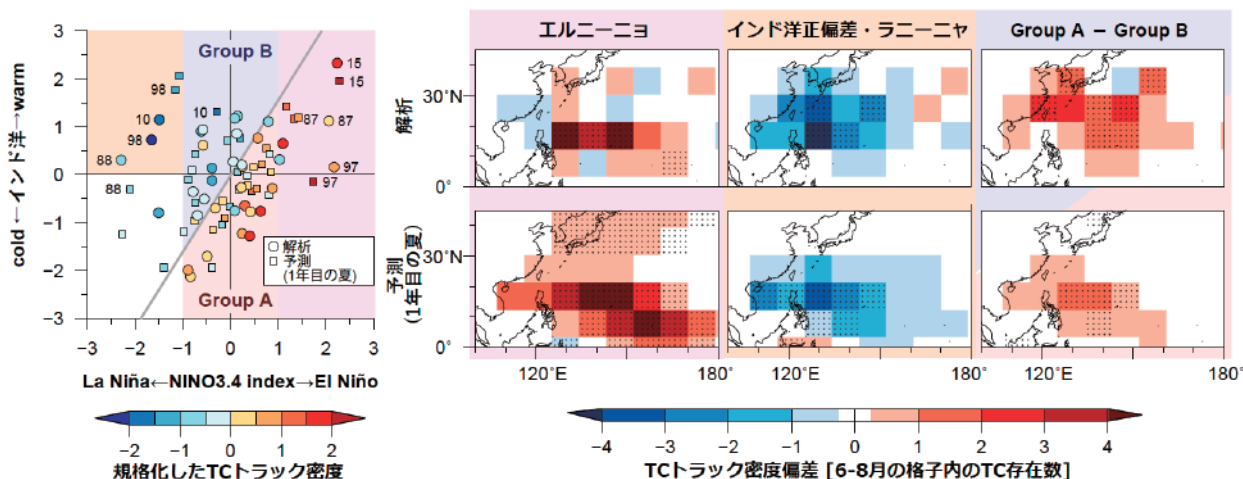
ーニョ現象衰退後の夏(6-8月)まで持続することによって、アジアモンスーンに影響することがわかってきた。エルニーニョ現象が引き起こすこの大気海洋結合変動は、インド洋-西太平洋キャパシター(Indo-Pacific Ocean Capacitor, IPOC)モードと呼ばれる。さらに、このIPOCモードは北西太平洋から東アジアの大気の循環に影響して、エルニーニョ現象の翌夏に梅雨を強めたり、台風の発生数を減らすことが知られている。

3. 2. 夏季アジアモンスーンの1年先の予測

大気海洋結合モデル、および、海洋の解析システムの精度向上によって、エルニーニョは半年以上前から比較的予測出来るようになった。エルニーニョが半年先まで予測出来るならば、前述したIPOCモードを介したENSOの遅延影響により、夏季アジアモンスーン及び北西太平洋の台風を半年あるいはそれ以上前から予測が可能になると期待される。

そこで、本研究では、気象庁/気象研究所で開発された大気海洋結合季節予報モデルを用いて、1年先の夏(6-8月、1980-2016年)を予測対象とする52個のシミュレーションからなる大規模なアンサンブル予測の実験を実施した。その結果、旧来の季節予測をはるかに超える1年先の夏季アジアモンスーンの予測に初めて成功した(第1図)。

予測成功の要因は、ENSOの発達だけでなくその後の衰退まである程度予測でき、それによるIPOCモードの駆動やその



第2図：(左図)1年目の夏(6-8月，リードタイム1か月)の北西太平洋 TC 活動度(トラック密度)と太平洋赤道域(NINO3.4)および熱帯インド洋 SST との関係. 点の色は規格化した TCトラック密度。
(右図) TC 活動度偏差の観測(上段)と予測(下段)のコンポジット図。左から NINO3.4SST 高温年、熱帯インド洋 SST 正偏差かつ NINO3.4 SST 低温年、Group A と Group B 年の差 (分類は左図の背景色の条件による)。

各地の天候への影響を現実的に再現できることである。さらに、IPOCモードとENSOが北西太平洋の台風活動に複合的に影響することを示した(第2図)。それによって、モデルは1年目の夏の北西太平洋域の台風活動度(存在数)を良く予測でき(相関係数: 0.67)、2年目の夏についてもある程度予測できることがわかった(相関係数: 0.39)。

3. 3. 2024年の夏の予測

(1) 記録的な高温

2024年の夏は世界各地で高い気温となった。特に日本では気象庁が1898年に統計を取り始めてから2023年と並び1位タイの高温となった。これには地球全体の気温の上昇に加え、昨年のエルニーニョ現象で駆動されたIPOCモードによる地域的な影響があったと考えられる。世界の主要な予測センターの季節予測の大多数のモデルはこれをよく予測していた。

(2) 夏前半までの少なかった台風

2024年の台風第1号は5月26日に発生し、1951年以降7番目に遅い台風第1号の発生となった。その後も夏前半の発生数は少ないまま推移し、平年(11.1個)より少ない8個となった。この状況はIPOCモードの影響と考えられる。世界の主要な予測センターの季節予測も太平洋高気圧が南側で強く、西に張り出す傾向を示しており、台風の発生数が少ないことをある程度予測していたと考えられる。

4. おわりに

本研究はエルニーニョ現象に駆動されたインド洋のIPOCモ

ードの影響によって、翌夏のアジアモンスーンの予測が可能になることを示した。このようにIPOCモードをよく予測することは日本の季節予測にとって重要である。

季節予報の予測精度は着実に向上しており、社会における更なる利活用が期待される場所である。例えば、農業研究機構・国立環境研究所・気象庁・気象研究所は農作物の収量予測の共同研究を進めているところである。また、IPOCモードに関連するインド洋の海面水温によりデング熱の感染を予測出来ることが発見されるなど、健康分野など様々な分野における利活用への期待も高まっている。気象庁、気象研究所では、「当たる予報」から「使える予報」、「使われる予報」に向けて、社会経済活動における生産性向上に役立つ季節予報を目指し、更なる季節予報の研究開発を進めていく。

謝辞

本研究は、文部科学省「統合的気候モデル高度化研究プログラム」(JPMXD0717935561、JPMXD0717935457)、JSPS 科学研究費助成事業 JP17K14395、JP17K01223、JP18H01278、JP18H01281、JP19H05703、JP23H00351、JP24H02228 の助成を受けています。

参考文献

(1) 気象研究所・東京大学先端科学技術研究センター・東京大学大気海洋研究所・(一財)気象業務支援センター「1年先の夏季アジアモンスーンの予測に成功」,
https://www.mri-jma.go.jp/Topics/R03/030407/press_release030407.pdf