

# 過去・現在・未来における気候変動の解明



グローバル気候システム変動研究室 (植田宏昭<sup>1</sup>・釜江陽一<sup>1,2</sup>・Shang-Ping Xie<sup>2</sup>)

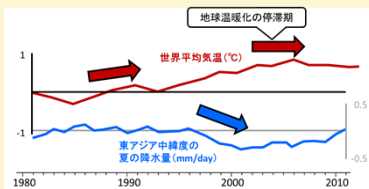
1: 筑波大学 生命環境系 2: カリフォルニア大学サンディエゴ校スクリプス海洋研究所

## 近年の気候変動

夏



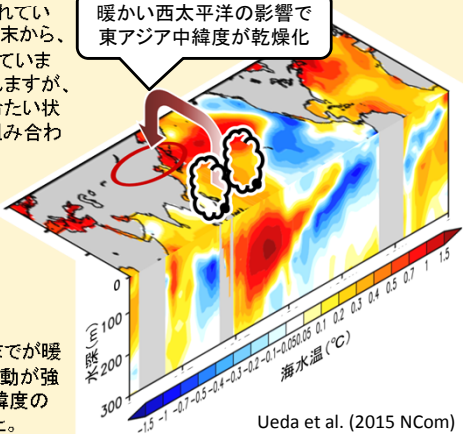
21世紀初頭、世界各地で大きな気候変動が起こりました。北大西洋とインド洋では水温が上がり続け、太平洋では東部で降温、西部で昇温が続きました(ラニーニャ的な水温偏差)。これらの海水温の変動には、地球温暖化を減速させる働きもありました。



アジアでも大きな気候変動が確認されています。東アジアの中緯度では、20世紀末から、継続的に降水量の少ない状態が続いています。インド洋と太平洋の影響が疑われますが、通常、ラニーニャのときはインド洋は冷たい状態で、ラニーニャと温暖なインド洋の組み合わせは、極めて異例なことです。

暖かい西太平洋の影響で東アジア中緯度が乾燥化

大気や海洋の観測データを詳細に調べ、さらに気候モデルを用いることで、インド洋、太平洋の影響を調査した結果、熱帯太平洋の影響が中緯度まで及んでいることが明らかになりました。



西太平洋では表層から水深数百mまでが暖かく、この影響で西太平洋上で対流活動が強まり、北向き遠隔影響を通して、中緯度の降水を抑制していることがわかりました。

Ueda et al. (2015 NCom)

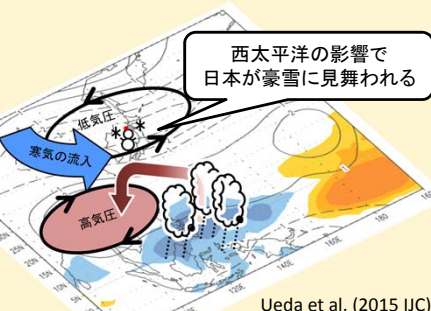
この研究成果に加え、現在は、このような海洋の変動が北米など他の地域の猛暑や干ばつにどのように影響しているか、さらに、大西洋・インド洋・太平洋それぞれの水温変動が、世界的なモンスーンの活動をどのように変えているのかについて、調査を進めています。

冬



地球温暖化の進行が叫ばれる中、近年の日本は、平成18年豪雪、北海道の平成23年豪雪、東北の平成24年豪雪、南岸低気圧による平成26年豪雪など、冬季降雪量が極端に多い年が頻発していました。この要因を調査した結果、北からの影響(北極振動)に加え、熱帯からの影響が重要であることが明らかになりました。

西太平洋の影響で日本が豪雪に見舞われる



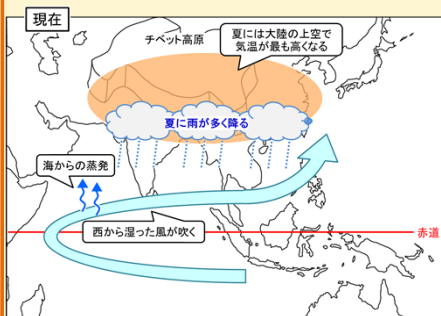
Ueda et al. (2015 IJC)

日本海側の気象官署のデータを用いて、降雪の多い年(多雪年)を定義すると、多雪年は少雪年に比べ、中国北東部から日本にかけて低温で、低気圧性の流れが確認されます。多雪年には、日本列島が大陸からの寒気に覆われます。

このような状況は、ラニーニャのときによく現れます。水温の高いフィリピン周辺では、例年より対流活動が活発で、大気応答として中国南部で高気圧性の循環、さらに日本付近に低気圧性循環をもたらします。

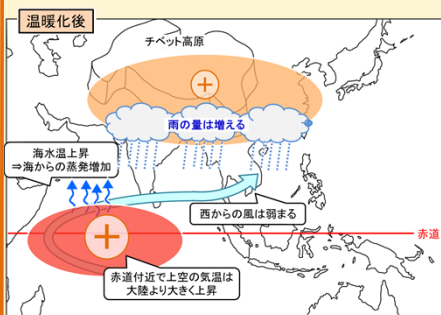
2000年以降は、太平洋の十年規模の変動の影響で、ラニーニャが起こりやすい状態が続いています。2015/16年に起きた非常に強いエルニーニョは、近年の太平洋の傾向を大きく転換させる可能性もあります。遠く離れた熱帯域の海の状態を注意深く監視することで、日本の数か月先の天候の特徴を、うまく予報できる可能性があります。

## アジアモンスーンの過去・現在・未来

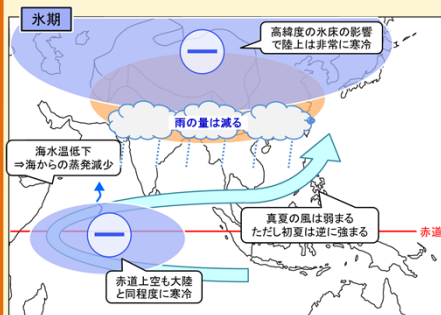


モンスーン地域には世界の主要な穀物生産地が広がっており、モンスーンに伴う降水量の変動を正確に予測することは、世界的に重要な課題です。

アジアモンスーンは、アジア大陸と海(インド洋)との気温の差によってその強さが変動します。通常、夏には大陸の上空で気温が最も高くなり、インド洋との温度差によって大規模なモンスーン気流・降水システムが駆動されます。



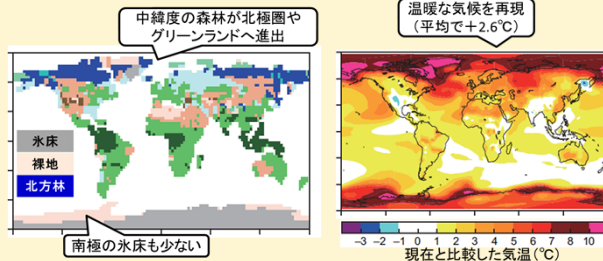
温暖化が進行すると、アジアモンスーンはどうなるのでしょうか? 地球温暖化は、赤道付近の上空の気温を大きく上昇させるため、相対的に大陸との温度差が小さくなります。これによってモンスーン気流は弱くなると予測されます。一方で暖かい海面からは蒸発によって水蒸気が供給され、モンスーンに伴う降水量は増えると予測されています。風と雨とは逆の変化が起こるわけです。



約2万年前の氷期を気候モデルで再現すると、特に夏にはモンスーンが弱まっており、逆に初夏には強まっていたとする結果が得られました。これは、氷期には高緯度に広がっていた巨大な氷床が、特に夏の大陸上を冷やす働きがあり、赤道上の対流活動が弱かったことと合わせてモンスーンの強さを変えていたと考えられます。一方で氷床の影響の小さい初夏には、モンスーンが強まっていた可能性があります。地質データとモデルを組み合わせることで、モンスーンの長期的な振る舞いを調査しています。

Ueda et al. (2006 GRL; 2011 CD)

## 過去に存在していた温暖期



今から300万年ほど前(鮮新世)には、世界的に非常に温暖な時代がありました。この時代を詳しく調べることで、温暖化が進行した将来のことを予測する手がかりが得られる可能性があります。地質データをもとに、当時の陸上の植生分布などを仮定して気候モデルによるシミュレーションを行うと、高緯度を中心に、現在より温暖な気候が再現されます。一方で海底の微生物化石のデータは、当時はそれよりもより温暖だったことを示唆しています。モデルと地質データをうまく組み合わせることで、将来の気候変化予測のために重要な示唆を得ることを目指しています。

Kamae et al. (2016 CP)

謝辞 一連の研究を実施するにあたり、文科省気候変動リスク情報創生プログラム、環境省環境研究総合推進費S-5, 2A-1201の支援を受けた。

主な論文 Kamae et al. 2016. *Clim. Past*. doi:10.5194/cp-12-1619-2016.  
Ueda et al. 2006. *Geophys. Res. Lett.* doi:10.1029/2005GL025336.  
Ueda et al. 2011. *Clim. Dyn.* doi:10.1007/s00382-010-0975-z  
Ueda et al. 2015. *Nature Communications*. doi:10.1038/ncomms9854.  
Ueda et al. 2015. *Int. J. Climatol.* doi:10.1002/joc.4032.

研究室ウェブサイト <http://www.geoenv.tsukuba.ac.jp/~climate/>