

エルニーニョが台風の異常発生を引き起こす要因を解明
～ポテトチップスの品薄はかくして起こった～

研究成果のポイント

1. 熱帯太平洋のエルニーニョと、それに連動して変動するインド洋の海水温との複合影響により、台風の発生数は、エルニーニョのピーク後の春から秋にかけて熱帯太平洋上で減少する一方で、夏の後半から秋には南シナ海を中心に増加に転じることを明らかにしました。
2. ジャガイモの生育不良による、いわゆる「ポテチショック」^{※1}を引き起こした 2016 年の天候不良の遠因が確認できました。
3. エル・ニーニョ現象の発生については高い確率で半年前から予測が可能なることから、台風被害への対策を始め、様々な社会経済活動におけるリスク管理に大きく貢献することが期待されます。

国立大学法人筑波大学生命環境系 植田宏昭教授、釜江陽一助教らのグループは、熱帯太平洋でエル・ニーニョ現象が発生した後に発現するインド洋の海面水温上昇に着目し、それに伴うテレコネクション^{※2}が西太平洋・南シナ海の台風発生頻度に大きな影響を与えていることを、解析的・実験的に明らかにしました。

気候・海洋力学の発展により、エル・ニーニョ現象の発生については、高い確率で半年前から予測が可能となっています。台風の発生頻度を、エル・ニーニョ現象とそれに引き続くインド洋の海面水温上昇と関連付けたことは、日本における台風被害への対策をはじめ、様々な社会経済活動におけるリスク管理に大きく貢献することが期待されます。

本研究は、日本気象学会の専門誌 Journal of the Meteorological Society of Japan に、2018年5月14日付で公開されます。

本研究はつくば産学連携強化プロジェクト、JSPS 科研費 17K01223、および文部科学省・統合的気候モデル高度化研究プログラムの支援のもと実施されました。

研究の背景

2017年に店頭からポテトチップスが消えた、いわゆる「ポテチショック」は、2016年の8月以降の相次ぐ台風の上陸・接近に伴う記録的な大雨により、国内のジャガイモ生産の8割以上を担う北海道においてジャガイモ生産が落ち込んだことが原因でした。ジャガイモの生育不良が生じた 2016 年は、エルニーニョ現象の衰退期にあたり、夏の前半には一つも台風が発生しなかった一方で、年の後半には次々と台風が発生しました。

熱帯太平洋上で数年おきに発生するエルニーニョ現象(海水温変動)は、冬に極大を迎え、その後徐々に減衰します。そのため、台風シーズンにあたる春から夏における台風発生にエルニーニョ現象が与える影響は弱いと考えられていました。その一方で、統計的には台風の発生とエルニーニョ現象との間には有意な関係があることが知られており、季節進行の観点から解析的、実験的に詳しく調査する必要がありました。

近年の研究により、インド洋の海水温は、エルニーニョ現象から約半年遅れの春から夏の前半にかけて上昇することが明らかになっています。また、インド洋の海面水温上昇(昇温)^{注3}に伴って、遠く離れた熱帯西太平洋上では、高気圧性循環(下降気流)が強化されることもわかってきました(Ueda et al. 2015)。本研究は、これらの関係に着目し、エルニーニョ現象の衰退期に焦点を当てて、長期の観測データの解析と気候モデル実験データセット「地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベース(d4PDF)」^{注4}に基づき、熱帯太平洋から南シナ海における台風の発生頻度の支配要因を解明しました。

研究内容と成果

本研究では、過去に生じたエルニーニョ現象(1988, 1998, 2010年)を抽出し、エルニーニョ現象が衰退し始める12月から翌年の11月にかけて、観測された海面水温、大気循環場、降水量、台風発生数について調査を行いました(図1)。また、気候モデル実験データセット(d4PDF)における台風の発生頻度を調査しました。エルニーニョ衰退期の春から夏の前半(図1a)では、西太平洋(日付変更線~160°E)において負の海面水温偏差が見られますが、インド洋では全域に渡って暖水偏差が出現しています。この時の大気の変動としては、西太平洋からインドシナ半島にかけて、正の高度場偏差、つまり高気圧性循環の強化が生じています。一方、夏の後半から秋にかけては(図1b)、インド洋の昇温が縮退し、高気圧性偏差も東方へシフトしています。同じ期間のシミュレートされた台風発生頻度を見ると、春から秋にかけて西太平洋では台風の発生が抑制されているのに対し(図2aの茶系の陰影)、南シナ海では8月以降から増加に転じています(図2bの緑の陰影)。エルニーニョ現象の衰退期間における季節推移を見ると(図3)、夏の終わりまでインド洋の暖水偏差が継続し、これに伴う高気圧性循環の強化によって、南シナ海上の台風の発生が抑制されていることが確認されます。引き続き9月以降に顕著に見られる台風の発生頻度が増加は、インド洋の全域昇温の終息とも整合しています。このように、エルニーニョ現象とそれに引き続くインド洋の海面水温の変化によって、台風の発生頻度が変動することが確認されました。

今後の展開

気候・海洋力学の発展により、エルニーニョ現象の発生については、比較的高い確率で半年前からの予測が可能となっています。今回、台風の発生頻度とエルニーニョ現象および引き続きインド洋の昇温現象とを関連付けたことは、台風の発生数の予測可能性の向上を通じ、災害リスク管理に資することが期待されます。台風発生頻度の予測は、農業を始め様々な社会経済活動に関わる重要な情報であり、インフラの整備・対策をはじめ、企業、自治体等の活動における中長期計画の立案などと密接に関係します。季節予報の精度が向上している今日において、その情報の具体的な活用法の一つとして、産官学の接点創出に繋がる可能性があります。

参考図

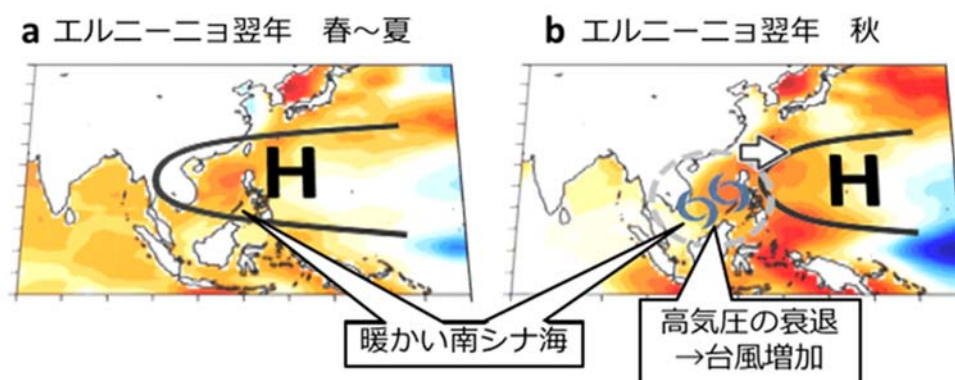


図1 エルニーニョ現象衰退年の春から夏、および秋の海面水温と高気圧の衰退。

シミュレーションで再現された台風発生頻度(平年との違い)

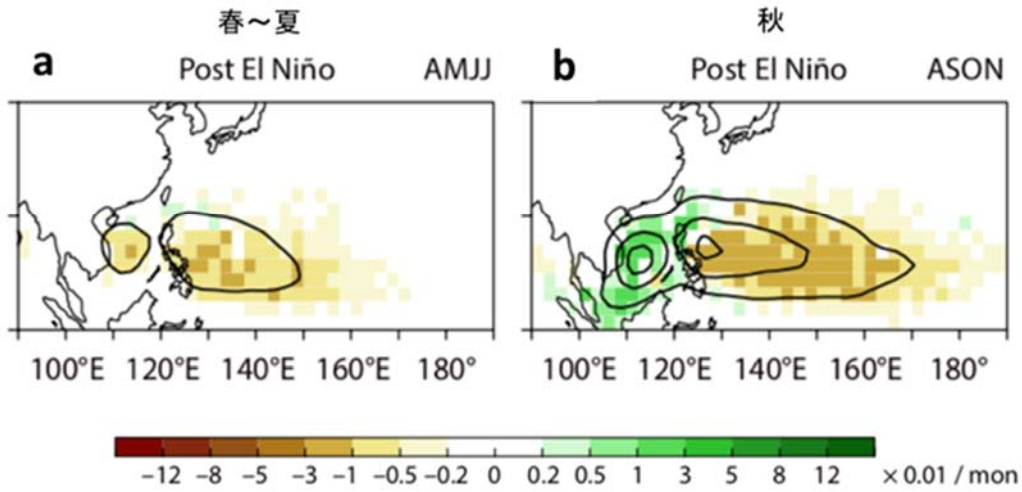


図2 エルニーニョ発生年(1988, 1998, 2010年)における再現された台風発生頻度の偏差(陰影)。等値線は気候値。a: 4~7月、b: 8~11月。

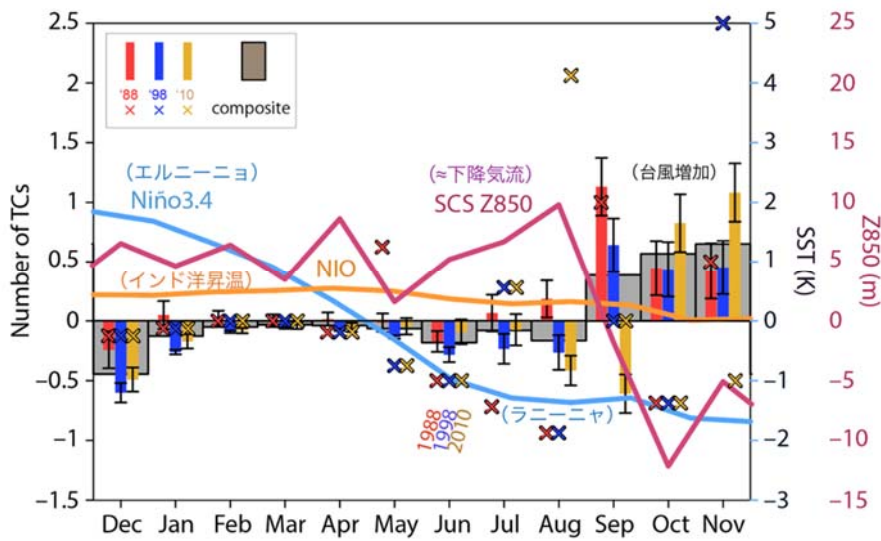


図3 エルニーニョ衰退年における南シナ海上の台風発生数の季節推移。灰色は1988年(桃色)、1998年(青)、2010年(黄色)の平均を示す。紫の太実線は南シナ海における高度場偏差(正の値は高気圧性循環の強まり~下降気流)を示す。薄青太実線はNiño3.4領域(5°N-5°S, 170°W-120°W)の海面水温偏差、オレンジの実線は北インド洋(5°N-25°N, 40°E-100°E)の海面水温偏差。

用語解説

注1) ポテチショック

2016年の8月以降の相次ぐ台風の上陸・接近に伴う記録的な大雨により、国内のジャガイモの8割以上を生産する北海道で2016年のジャガイモ生産が落ち込み、一部のポテトチップスが2017年4月以降に販売休止に追い込まれた現象。

注2) テレコネクション

遠隔相関または遠隔影響ともいう。インド洋を昇温させた数値実験によると、インド洋では降水量が増加する(図4の緑の陰影)のに対し、フィリピン東方海上の西部熱帯太平洋では降水量の抑制(茶系の陰影)が生じることが知られている。抑制されている領域では、高気圧性の循環偏差が出現する(等値線)。

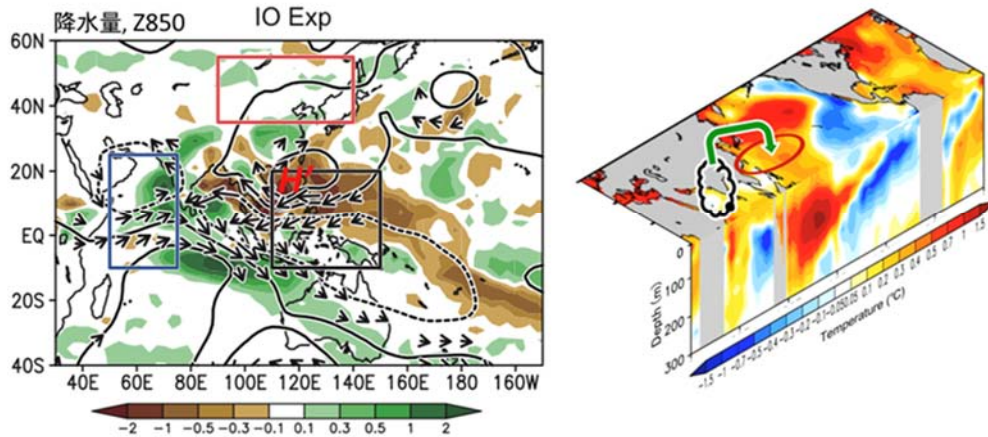


図 Ueda et al. (2015)に基づく。詳細は、2015.11.13 付のプレスリリース「東アジア域における降雨の減少は熱帯域の海水温の影響～暖かいインド洋と冷たい太平洋の複合的効果～」参照。

URL: <http://www.tsukuba.ac.jp/attention-research/p201511131900.html>

注3) インド洋の海面水温上昇

インド洋の全域で海水温が上昇(昇温)する現象。エルニーニョは通常 12 月に極大となるが、インド洋はおもに海洋波動、太陽放射、海面熱交換によって半年遅れで昇温することが知られている。

注4) 「地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベース」

文部科学省気候変動リスク情報創生プログラムのもとで開発されたデータセット。database for Policy Decision making for Future climate change の頭文字をとった d4PDF の呼称を持つ。d4PDF は観測された海面水温と放射強制力を、気象研究所の高解像度大気大循環モデル(約 60 メッシュ)に与えて積分した出力結果であり、本研究では 100 メンバーのアンサンブル過去実験(1951～2010 年)を解析することにより、発生頻度の低い台風等の極端気象に伴う不確実性の統計的評価を行った。

URL: <http://www.miroc-gcm.jp/~pub/d4PDF/>

参考文献

Ueda, H. et al., 2015: Combined effects of recent Pacific cooling and Indian Ocean warming on the Asian monsoon(アジアモンスーンに対する近年の太平洋の降温とインド洋の昇温の複合的効果), Nature Communications. doi:10.1038/ncomms9854

掲載論文

【題名】 Seasonal modulation of tropical cyclone occurrence associated with coherent Indo-Pacific variability during decaying phase of El Niño
(エルニーニョ衰退期におけるインド洋・太平洋の変動に関係した熱帯低気圧発生頻度の季節的な変調)

【著者名】Hiroaki Ueda, Kana Miwa and Youichi Kamae

【掲載誌】Journal of the Meteorological Society of Japan

https://www.jstage.jst.go.jp/browse/jmsj/advpub/0/_contents/-char/en

問合わせ先

植田 宏昭(うえだ ひろあき)

筑波大学 生命環境系 教授

〒305-8572 茨城県つくば市天王台1-1-1