

2025 年 11 月 20 日

報道関係者各位

国立大学法人筑波大学
気象庁気象研究所

中緯度の大気と海洋の相互作用が東アジアの冬のモンスーンを強める

東アジアの冬に吹く北西のモンスーンが強い年には、北西太平洋の中緯度域の海が冷やされ、冷えた海が更にモンスーンを強める仕組みを解明しました。中緯度の大気と海の相互作用が日本の冬の年々変動に重要なことを示すもので、異常気象の要因解明や季節予報の精度向上につながると期待されます。

東アジアの冬に吹く北西の季節風（モンスーン）が強い年には、日本各地で厳しい寒さや大雪が発生し、社会や経済活動に大きな影響を与えます。これまで冬のモンスーンの強弱については、エルニーニョ現象やラニーニャ現象など熱帯域の海洋で発生する現象との関係が注目される一方で、中緯度の海洋との関係は十分に理解されていませんでした。

本研究では長期間の解析データと、大気モデルを用いたシミュレーション実験により、東アジアの冬のモンスーンと中緯度の海洋との関係を調べました。強い冬のモンスーンが発生すると、ユーラシア大陸から流れ出す寒気によって北西太平洋の中緯度域が冷やされます。冷えた海は海面水温の南北の勾配を変化させることで風の流れに影響を与え、日本の東に低気圧性の風の変化を生じさせることが明らかになりました。この風の変化は、大陸からの寒気を更に強め、結果として日本付近の気温を一層低下させます。つまり、冷たい空気が海を冷やし、冷えた海が更に大気を冷やすという、大気と海の相互作用によって東アジアの冬のモンスーンが強まることが分かりました。

この研究成果は、厳冬や大雪など冬の異常気象の要因を理解するうえで役立つとともに、季節予報の精度を向上する手掛かりにもなることが期待されます。

研究代表者

筑波大学生命環境系

植田 宏昭 教授

気象研究所

高谷 祐平 主任研究官

研究の背景

東アジアの冬のモンスーンは、地域の冬の気候を特徴づける重要な大気循環です。冬のモンスーンが強い年には、日本では寒冬や大雪がもたらされ、社会や経済活動に大きな影響を与えます。これまで冬のモンスーンの強弱については、エルニーニョ現象やラニーニャ現象^{注1)}など、熱帯海域の現象との関連に注目した研究が多く行われてきました。しかし、中緯度の海洋が冬のモンスーンに与える影響については、十分に理解されていません。近年、熱帯の海洋だけでなく、中緯度の海洋も大気に影響を与え得ることが示され、特に日本が位置する北西太平洋における大気と海洋の相互作用への国際的な関心が高まっています。

そこで本研究では、観測値を反映させた長期再解析データ^{注2)}の解析や、大気モデルを用いたシミュレーション実験を行い、中緯度の海洋と東アジアの冬のモンスーンとの関係を詳しく調べました。

研究内容と成果

過去 72 年間の長期再解析データを用いて、およそ 5 年に 1 度の割合で発生した、モンスーンが特に強い 14 事例の冬を抽出しました。抽出された年を平均して平年と比較した結果、これらの冬は、日本付近の大気下層で平年よりも低温となり、海面との温度差が大きくなるため、海面から大気への熱の放出が増えることが分かりました。その結果、北西太平洋の中緯度海域における海面水温が晩冬にかけて徐々に下がり、海面水温の南北の勾配が変化します（参考図）。

この海面水温の変化がどのように大気に影響するのかを調べるため、北西太平洋の中緯度海域で海面水温の条件を変えた大気モデルによるシミュレーション実験を行いました。その結果、海面水温の変化により、晩冬には大気下層のストームトラック^{注3)}活動が変化し、日本の東に低気圧性の風の流れの変化が生じることが明らかになりました。この風の流れの変化は大陸から流れ出す寒気を更に強め、結果として日本付近の気温を一層低下させます。つまり、冷たい空気が海を冷やし、冷えた海が更に大気を冷やすという、大気と海洋の相互作用によって東アジアの冬のモンスーンが強まることが分かりました。

今後の展開

本研究により、東アジアの冬のモンスーンに対する中緯度の気候と海洋の相互作用の重要性が明らかになりました。これは、異常気象の要因を理解する上で有用な知見になると考えられます。更に、本研究で得られた知見を活用して、数値モデルにおける中緯度の気候と海洋の相互作用の再現性を評価し、その結果を踏まえて数値モデルを改良することで、季節予報の精度向上にもつながることが期待されます。

参考図

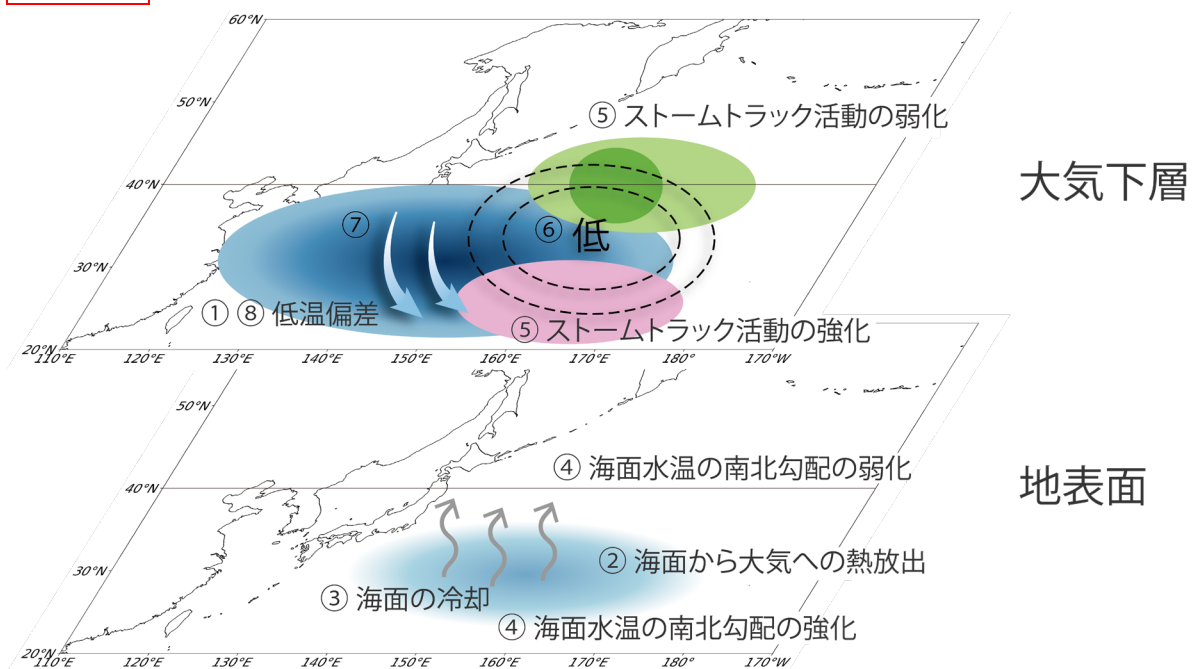


図 本研究で明らかになった中緯度の気候-海洋相互作用が東アジアの冬のモンスーンを強化する仕組み

強い冬のモンスーンが発生すると、日本の南の大気下層は平年よりも低温になります（①上段青色）。この下層の低温偏差は、海洋から大気への熱の放出を強め（②下段灰色矢印）、海を冷やします（③下段青色）。晩冬になると、それまでに冷えた海面水温により、平年に見られる南が高く北が低い海面水温分布が変化し、南北方向の温度勾配はその北側で弱まる一方、南側で強まります（④）。この変化に伴い、大気下層では北側でストームトラック活動が弱まり（⑤上段緑色）、南側で強まります（⑤上段ピンク色）。こうしたストームトラック活動の変化によって、日本の東で低気圧性の風の流れ（⑥上段破線）が形成され、その西側では北風が強まり、ユーラシア大陸からの寒気の流出が促進されます（⑦上段青矢印）。この寒気流出が下層の低温偏差をさらに強め、冬のモンスーンを一層強化します（⑧）。

用語解説

注1) エルニーニョ現象、ラニーニャ現象

エルニーニョ（ラニーニャ）現象は、太平洋赤道域の日付変更線付近から南米沿岸にかけて海面水温が平年よりも高く（低く）なり、その状態が半年から1年程度続く現象である。しばしば、世界各地の異常気象の要因となる。

注2) 長期再解析データ

長期間にわたって高品質で均質なデータセットを構築することを目的に、過去の多様な観測データを数値モデルに取り込み、解析して得られた気候データ。

注3) ストームトラック

温帯低気圧や移動性高気圧が頻繁に通過する領域。北半球では日本付近から北太平洋西部、北米東岸から北大西洋、および寒候期の地中海にみられる。

研究資金

本研究は、日本学術振興会（JSPS）科学研究費補助金（JP24H02228、JP24H02223 [学術変革領域研究（A）24A203]、JP24K07140、JP23K20542、JP24H02193、JP24K00705、JP23K20901）および、環境省・（独）環境再生保全機構環境研究総合推進費（JPMEERF20242001）の助成を受けて実施されました。

掲載論文

- 【題 名】 Midlatitude Atmosphere-Ocean Interaction Reinforces the East Asian Winter Monsoon
（中緯度大気海洋相互作用が冬季東アジアモンスーンを強化する）
- 【著者名】 Reina Sakamoto（筑波大学理工情報生命学術院地球科学学位プログラム）, Yuhei Takaya（気象庁気象研究所）, Shoji Hirahara（気象庁気象研究所）, Hiroaki Naoe（気象庁気象研究所）, Satoru Okajima（筑波大学生命環境系）, Hiroaki Ueda（筑波大学生命環境系）
- 【掲載誌】 *Geophysical Research Letters*
- 【掲載日】 2025 年 11 月 17 日
- 【DOI】 10.1029/2025GL118566

問合わせ先

【研究に関すること】

植田 宏昭（うえだ ひろあき）

筑波大学 生命環境系 教授

TEL: 029-853-4430

Email: ueda.hiroaki.gm@u.tsukuba.ac.jp

URL: <https://www.u.tsukuba.ac.jp/~ueda.hiroaki.gm/>

【取材・報道に関すること】

筑波大学広報局

TEL: 029-853-2040

E-mail: kohositu@un.tsukuba.ac.jp

気象研究所

気象庁気象研究所 企画室

TEL: 029-853-8535

E-mail: ngmn11ts@mri-jma.go.jp