

Self-sustainable なチュクチ海の海氷の穴(warm hole) は中緯度寒波頻発時代へのレジームシフトを促す

○立花義裕・小松謙介・安藤雄太・太田圭祐(三重大学大学院 生物資源学研究科)

V. A. Alexeev, L. Cai (University of Alaska)

キーワード：日本の寒波・チュクチ海水激減・北極寒気分裂・暖水と atmospheric river 流入

1. はじめに

日本では近年厳冬や豪雪が頻発している。例えば 2017-18 冬(平成 30 年度冬)は、32 年ぶりの記録的寒波年となり、北陸は記録的豪雪年となった。厳冬頻発の一因として、大西洋セクターの北極海(バレンツ海)の海氷減少の影響が知られている(例 Honda et al.(2009) [1])。バレンツ海氷は 15 年程前から減少が始まったが、太平洋セクターのチュクチ海の海氷には数年前までは激減シグナルは無かった。ところが数年前にチュクチ海の海氷の激減が始まり、2017-18 冬にチュクチ海氷は観測史上最少を記録した。我々はこれを暖穴(warm hole)と命名し(図 1 参照)、これを起因として日本と北米に寒波をもたらしたことをデータ解析と海氷 on/off の大気数値実験により示した(Tachibana et al., 2019 [2])。また warm hole は大気循環/海洋/海氷の正のフィードバックにより self-sustainable であることも示した。これらより東アジアや北米への寒波も持続する。発表では上記成果を述べると共に、warm hole を起因として北半球規模の気候が中緯度寒波頻発時代へレジームシフトした(する)可能性についても言及する。

2. Warm hole に対する大気循環の応答

以降 2017-18 冬を例に述べる。チュクチ海氷の激減に伴う海氷の穴は、ベーリング海峡付近で低気圧を強化することで太平洋からの暖湿な atmospheric rivers の極域への流入を促進し(図 1 の北向

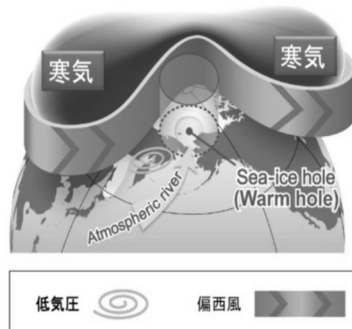


図 1 海氷の暖穴[warm hole]が寒波をもたらす模式図. Tachibana et al., (2019) [2] から引用。

き矢印)、北極上空を暖めることが期待される[3](図 2 の大気側の矢印)。北の寒気と中緯度の暖気の境界で吹く偏西風は、暖かい図 1 の円柱域を避けるように迂回させられ、北極点近くまで侵入した。偏西風の侵入の反動で、北極寒気を東西に引き裂き東アジアと北米方向に寒気が分裂し押し出され、両地域に寒波をもたらした。

3. Self-sustainable な warm hole

Warm hole は大気・海洋・海氷の正のフィードバックにより self-sustainable である。ベーリング海・チュクチ海共に海氷が消えたことから、atmospheric rivers に伴う極向きの風応力が海洋に直接作用する。従って太平洋の暖水の北極海への流入を促す(図 2 の下部の右向き矢印)。またベーリング海では、atmospheric rivers から海洋に熱を付加的に供給する(図 2 下部の下向き矢印)。従って風応力により促進させられた海流による極向き熱輸送量も増大する。さらに warm hole 上では海から大気へ向かって熱が供給される(図 2 下部の上向き矢印)。これら海洋・大気双方による極向き熱輸送の増大により対流圏大気の異常高温も持続される。対流圏上層の異常高温による下向き長波放射の増加と、atmospheric rivers に伴う極向きの風応力により、warm hole は維持される。従って、warm hole は大気・海洋・海氷の正のフィードバックにより self-sustainable である。

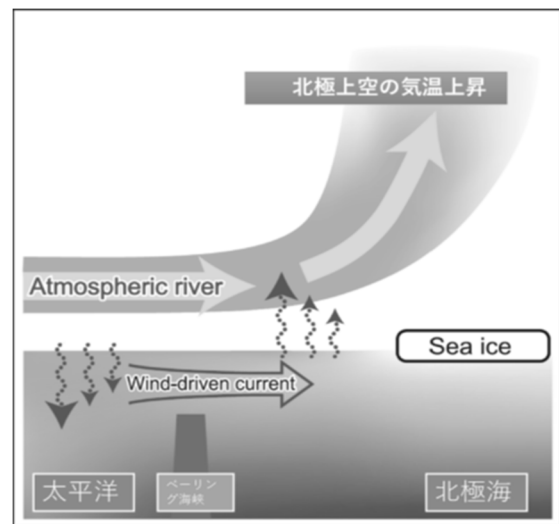


図 2 大気・海洋・海氷の正のフィードバックにより self-sustainable な warm hole の模式図。アラスカから北極にかけての南北鉛直断。Tachibana et al., (2019) [2] から引用

参考文献

[1] Honda, M., et al., (2009), *GRL*, 36.

[2] Tachibana, Y., et al., (2019), *Scientific Reports*, 9, 5567

[3] Komatsu K. K., et al., (2018), *Scientific Reports*, 8, 2872