

北太平洋亜熱帯モード水の遠隔再出現の長期変動

Long-term variation of remote reemergence of the North Pacific subtropical mode water

杉本 周作 [1]; 花輪 公雄 [2]

Shusaku Sugimoto[1]; Kimio Hanawa[2]

[1] 東北大・院・理; [2] 東北大・院・理・地物

[1] Department of Geophysics, Tohoku University; [2] Department of Geophysics, Tohoku University

大気と海洋は相互作用系をなし、一体となって数年から数十年スケールの気候変動をもたらす。長期の気候変動に寄与する持続性をもたらす大気海洋系の主要な要素の一つとして、海洋の大きな熱的慣性が考えられている。実際、海洋における表層 2m の熱容量が大気全層の熱容量に相当するため、海洋の温度の変化は長く保たれる。大気からの熱的強制の偏差によって、冬季の発達した混合層（水温・塩分の一様層）が獲得した水温偏差は、夏季の浅い混合層の下に留まって維持され、次の秋から冬にかけて再び混合層に取り込まれることで同じ符号の偏差を海面に出現させる。これは冬季海面水温偏差の再出現メカニズム（以下、再出現）と呼ばれ、長期変動をもたらす海洋現象として近年注目を集めている。全球海洋に対し、再出現域と形成域（再出現する偏差が 1 年前の冬に形成される海域）が一致する「定在的」な再出現域が、7 つの海域で同定された。これらの再出現域は、モード水（千キロメートルスケールで存在し、水温・塩分・密度構造の鉛直一様性で特徴づけられる水塊）形成域によく一致していた。さらに、我々は、再出現域が形成域から離れている「遠隔」再出現の存在を示した。北太平洋亜熱帯循環の西部に位置する北太平洋亜熱帯モード水（以下、亜熱帯モード水）は、1 年後に北太平洋中央部で遠隔再出現し、その再出現域がアリューシャン低気圧の直下であることを見出した。

本研究では、観測に基づく長期間の月平均海面水温データセットと、近年作成された亜熱帯モード水のコア水温時系列データセットを使用する。ここで、コア水温は、亜熱帯モード水の水温鉛直勾配の極小で定義されている。遠隔再出現と大気場との関連を調べるために、アリューシャン低気圧の強弱を示す北太平洋変動指数を用いる。本研究の目的は、北太平洋中央部における海面水温場変動に対し、亜熱帯モード水が担う遠隔再出現の役割を定量的に解釈する。さらには、遠隔再出現を含めた大気 - 海洋相互作用の観点から、長期変動メカニズムを説明することを目的とする。解析期間は 1930 年から 2003 年までの 74 年間とする。

遠隔再出現域での海面水温とコア水温による移動相関解析結果は、遠隔再出現の発現が約 20 年周期で期間依存していることを示した。つまり、約 10 年間で再出現の発現期に相当し、次の 10 年間はそうではない時期（非再出現期）であった。この期間依存性を、亜熱帯ジャイアのスピニングアップ/ダウン（アリューシャン低気圧の強弱）と関連付けて調べた結果、ラグ 6 - 8 年で有意な相関関係が得られた。すなわち、ジャイアのスピニングアップを仮定すると、7 年後に北太平洋中央部で再出現が発現するということである（発現期）、逆に、スピニングダウンから 7 年後に、再出現は生じなくなる（非発現期）。従来の研究では、北太平洋中央部の海面水温はアリューシャン低気圧を含めた大気強制により、直接その下部で応答することが主張されている。そこで、74 年間の時系列を発現期と非再出現期に分け、コア水温と北太平洋変動指数を変数として、遠隔再出現域の海面水温偏差に対して重回帰解析を行った。その結果、発現期において、亜熱帯モード水の再出現は北太平洋中央部の海面水温変動を決定付ける重要な変数であり、同時に、海域の直上に位置するアリューシャン低気圧に匹敵する役割を海面水温変動に対して担っていることがわかった。一方で、非発現期では、アリューシャン低気圧が冬季海面水温場に対して支配的な役割を果たしていた。本結果は、亜熱帯モード水の遠隔再出現とアリューシャン低気圧が、北太平洋中央部の海面水温変動を決定付ける重要な変数であることを指摘したものである。

遠隔再出現が北太平洋中央部の海面水温変動に強く寄与する結果が得られたので、本研究は、海洋が海面を通してアリューシャン低気圧を調節する役割を担っていることを示唆したものである。我々は、太平洋数十年変動の説明に対し、この再出現現象が果たす役割は大きいと判断する。