

日本南岸の黒潮大蛇行の形成に伴う海底圧力変動

○永野 憲・長谷川 拓也・松本 浩幸・有吉 慶介 (海洋研究開発機構)

1. はじめに

北太平洋亜熱帯循環の西岸境界流である黒潮は、フィリピン東方に発し、東シナ海を北上した後、鹿児島県のトカラ海峡を通過して日本南岸を東向に流れる。日本南岸では、黒潮は大蛇行流路と非大蛇行流路という二つの安定な流路をとる。

黒潮の流路とその深層の流れの構造との関係についての研究が古くからなされてきた。例えば、Robinson and Taft (1972)は、非大蛇行流路を取るときの黒潮の流れは海底まで及んでいると予想し、陸棚斜面に沿う流路を推定した。一方、大蛇行流路を取るときの黒潮は斜面の影響を受けないジェットの大蛇行によるものであると予想した。このアイデアを検証するために、Taft (1978)は非大蛇行期に海面から海底までの各層ボトル観測と流速の係留観測を実施し、陸棚斜面上の深層流が西向きであることを発見した。

九州南東に発生する黒潮小蛇行と呼ばれる流路の擾乱が東方伝播しながら大蛇行に発達する。過去の数値実験に基づく研究では、小蛇行は深層の低気圧性渦を伴って発達すること(傾圧不安定)が示唆されている (e. g., Masuda and Akitomo, 2000; Endoh and Hibiya, 2000)。また、Fukasawa and Teramoto (1986)は、1981年11月に発生した大蛇行に伴う潮岬沖の深層の流速の変化を計測した。大蛇行流路の形成直前、陸棚斜面上を流れていた東向きの流れは、大蛇行の形成後、その方向が西向きに変わったことが報告された。このように、過去の数値実験と係留観測による研究は黒潮大蛇行の形成に黒潮の深層の流れが重要な役割をしていることを示唆している。

2004年3月、九州南東で発生した小蛇行が東に伝播しながら発達し7月には四国沖を通過して大蛇行流路が形成された。日本南岸では高頻度の海底圧力データが取得されている。これを利用することで黒潮の流路変動に関する有益な情報が得られると期待される。海洋研究開発機構は、2004年7月～2006年10月まで、圧力センサー付き Inverted Echo Souder (PIES)を足摺岬沖の6点に設置した。また、室戸岬沖に設置された地震観測システムでも2点で海底圧力の計測を行っている。本研究では、四国沖で取得された海底圧力データを用いて、大蛇行流路の形成期に見られる海底圧力の変化を調べた。

2. データ

2004年7月、高知県足摺岬から南東方向に 30°N , 134°E まで延びる ASUKA 線上に6台のPIESを係留した。2005年9月に測器の入れ替えを行い、2006年10月にPIESを回収した。PIESは海底直上約1mに設置され、海底圧力データと海面から海底までの音波往復時間が計測された。また、高知県室戸岬沖に設置されている「海底地震総合観測システム」で取得された海底圧力データも使用した。これらのデータから日平均値を計算し、解析に用いた。

3. 結果と議論

大蛇行に発達する小蛇行が 2004 年 4 月に ASUKA 線に達し、海面高度の低下が見られる (図 1 の矢印 *a*)。この時期、室戸岬沖の海底圧力の低下が観測された。このことは、小蛇行が足摺岬沖に到達したときには、深層の低気圧性渦はすでに室戸沖まで到達していたことを示している。もし、深層の渦の水平スケールが表層の小蛇行の水平スケールと同じであれば、小蛇行の谷の位置と深層の渦の西半分が重なり、傾圧不安定による流路擾乱の発達に好ましい条件が整っていることになる。2006 年 3 月と 6 月にも四国沖に伝播した小蛇行の海底圧力の低下を観測したが (図 1 の矢印 *b* と矢印 *c*)、海面高度の低下との時間差は大蛇行に発達した小蛇行の場合に比べると小さかった。

大蛇行流路の形成に伴って、2004 年 8 月、黒潮流軸付近の海底圧力の急激な増加が見られた (図 1)。室戸岬沖でも同様の変動を観測していることから、少なくとも四国沖ではほぼ同時に起きている海底圧力変動である。この黒潮流軸付近の海底圧力の増加は、大蛇行流路の形成に伴って黒潮の流れが海底まで及んでいることを示唆しており、大蛇行流路は陸棚斜面による安定化の影響を強く受けていることが考えられる。この結果は、大蛇行流路をジェット of 定常蛇行と考える Robinson and Taft (1972) の予想とは異なっているが、大蛇行期の初期に小蛇行等の顕著な流路の擾乱が発生していなかったことと整合的である。その後、黒潮流軸付近の海底圧力は、2005 年 2 月まで低下を続ける。その頃から大蛇行流路は中規模またはさらに小さな空間規模の擾乱の影響を受け不安定となり、2005 年 8 月には非大蛇行 (離岸流路) に遷移した。

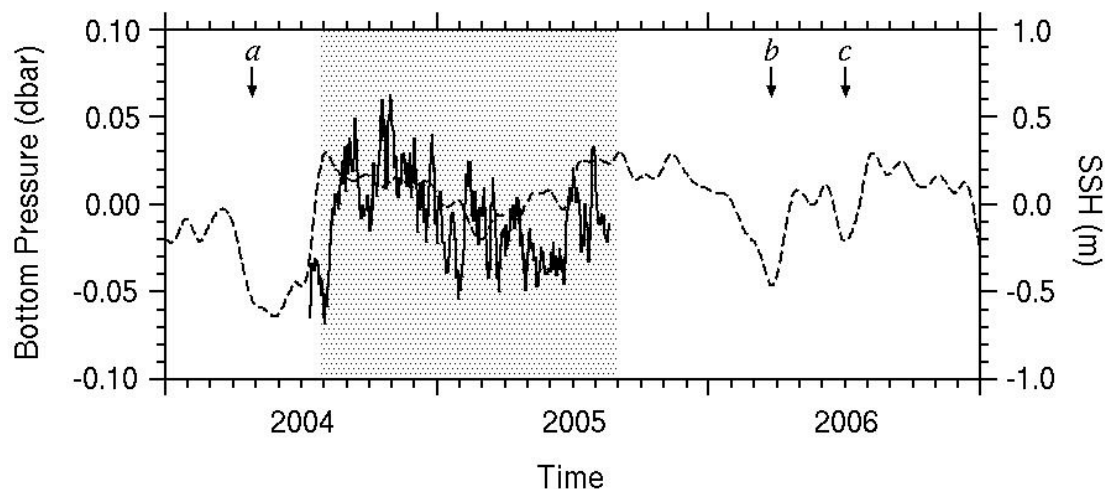


図 1. 足摺岬沖の黒潮流軸付近に設置した PIES で計測した海底圧力 (実線) と海面高度 (破線) の変動。大蛇行期を陰影で、大蛇行に発達した小蛇行が四国沖に伝播した 2004 年 4 月を矢印 *a*、大蛇行に発達しなかった 2 例の小蛇行の伝播時期を矢印 *b* と矢印 *c* で示した。

本研究の結果は、海底圧力と黒潮流路の密接な関係を示唆しており、海底圧力データを用いた同化システムの構築等によってさらに黒潮流路の変動メカニズムの解明がなされると期待される。

謝辞

本研究に用いた PIES データは、「かいよう」KY04-12, KY05-09, KY06-10, および KY06-12 航海, 「淡青丸」KT04-13 および KT05-23 航海で取得したものである。記して感謝します。本研究は科学研究費補助金 (15H04228) の助成を受けた研究である。