

沖縄本島周辺海域におけるラグランジュ粒子追跡によるサンゴ浮遊幼生のコネクティビティ数値解析

○内山 雄介・小谷 瑛千花・宮川 翼
(神戸大・工)

キーワード：沖縄本島・ラグランジュ粒子追跡・ROMS・コネクティビティ

1. はじめに

南西諸島・沖縄本島周辺海域に生息する造礁性サンゴの主要種であるミドリイシ類は、5月～6月の大潮の夜に一斉産卵する。その後3～4週間の浮遊期間を経て、幸運にも生育に適切な環境へ到達した幼生は着底してそこで成長し、一生を終える。浮遊期のサンゴは卵もしくは遊泳力を持たない浮遊幼生（プラヌラ幼生）として周囲の海流に対して受動的に振る舞うため、海流による移流分散作用を受けて輸送され、産卵場所とは異なる場所で生育する可能性が高い。したがって、サンゴ生態系の保全のためには生育海域だけではなく、浮遊期の幼生の挙動を解析し、産卵場所として保護すべき海域を特定することが鍵となる。

このような要請に対して、空間的に離れた場所に生育する親個体と子個体のネットワーク構造を定量的に評価するための指標としてコネクティビティが広く用いられる。コネクティビティの同定に際しては、遺伝子解析によって群体の分布履歴を逆探査する方法に加え、数値海洋流動モデルとラグランジュ中立粒子追跡を用いて任意の位置間の生物的なリンクを統計力学的に客観評価する方法が非常に有効である。本研究では後者の考え方にに基づき、沖縄本島におけるサンゴ浮遊幼生分散を対象として、ROMSをベースとした3段ネスト高解像度海洋流動モデルと、サンゴ卵・幼生を模した3次元Lagrange中立粒子追跡を行い、沖縄本島沿岸域における浮遊幼生の海洋分散とコネクティビティの出現特性およびそれらの形成機構を検討した。

2. 研究の内容

本研究では、沖縄本島周辺の海底地形や海岸地形をできる限り精緻に表現可能な水平解像度250mの3段ネスト海洋ダウンスケールモデル(L3モデルと呼称)を開発し、約16ヶ月の長期流動シミュレーションを実施した。さらに、L3モデルによる3次元流速出力を用いたofflineラグランジュ中立粒子追跡モデルを用いて、本島周辺の沿岸域において約 2.43×10^7 個の中立粒子を放流し、移流時間(放流後経過時間)最大30日までのLagrange的な粒子追跡を行った。その結果を統計的に整理することにより、沖縄本島周辺における浮遊幼生の通年および季節的な分散特性

と、近距離コネクティビティの形成過程を統計力学的に解析し、その実態とメカニズムの一端を明らかにすることを試みた。

3. 主要な結論

南西諸島海域の生態系ネットワーク形成には、長距離移流分散と、ローカルな沿岸捕捉による島周辺での近距離輸送の二つが支配的であった。本研究では後者の近距離輸送に着目し、沖縄本島周辺海域を対象とした高解像度数値モデルを用いたローカルな海洋生態系ネットワーク構造解析を行った。本研究によって得られた主要な知見ならびに結論は以下の通りである。

まず、岸近傍で放流された粒子の大多数は岸沖方向の分散作用をあまり受けず、岸から10km程度までの比較的浅い海域を中心に浮遊する。黒潮、黒潮反流、琉球海流の直接的な影響は限定的であり、全体的には本島周辺を時計回りに循環する弱い沿岸残差流の影響を強く受ける。この循環流は本島南北端で生じる強い局所残差流によって、閉じたループ構造というよりは、西海岸での北上流と東海岸での弱い南下流から構成されている。特に本島北端の辺戸岬で発達する直径15km程度の強い時計回り残差流により、粒子が集積する傾向が強化される。粒子の輸送・分散過程は本島の東西海岸で大きく異なり、東海岸では北上流の作用により粒子は北東方向へ移流され、北端で集積作用を受けながら一部は辺戸岬を回り込んで西海岸へ到達するため、時計回りにコネクティビティが形成される。西海岸では閉鎖性が強い金武湾、中城湾において非常に強い粒子捕捉が生じるため、南下残差流の影響をあまり受けず、南北両方向へ比較的等方的に分散される。

謝辞：本研究は科研費基盤AおよびCの援助を受けた。

参考文献

Uchiyama, Y., Odani, S., Kashima, M., Kamidaira, Y. and Mitarai, S., 2018. Influences of the Kuroshio on interisland remote connectivity of corals across the Nansei Archipelago in the East China Sea, *J. Geophys. Res. Oceans*, **123**, 9245-9265, doi: 10.1029/2018JC014017.