

山崎 秀勝

東京海洋大学学術研究院海洋環境学部門
教授

黒潮と内部波が影響する沿岸域における生物多様性および生物群集の
マルチスケール変動に関する評価・予測技術の創出

§ 1. 研究実施体制

(1) 山崎グループ

① 研究代表者: 山崎 秀勝 (東京海洋大学学術研究院海洋環境学部門、教授)

② 研究項目

- ・NPZ クロージャーモデルの開発
- ・領域海洋循環モデルROMSによる黒潮域の高精度広域モデリング技術の開発
- ・SUNTANS による小領域高解像度 3 次元海洋モデリング技術の開発
- ・モニタリング海域の海洋調査
- ・移動式プラットフォーム(AUV)の設計及び製作
- ・固定式観測システム(Cabled Observatory)の設計及び製作

(2) 遠藤グループ

① 主たる共同研究者: 遠藤 宜成 (東北大学大学院農学研究科応用生命科学専攻、名誉教授)

② 研究項目

- ・プランクトンの動態と多様性の評価

(3) 内山グループ

① 主たる共同研究者: 内山 雄介 (神戸大学大学院工学研究科市民工学専攻、教授)

② 研究項目

- ・領域海洋循環モデル ROMS による黒潮域の高精度広域モデリングの開発

(4) 増永グループ

① 主たる共同研究者: 増永 英治 (茨城大学水圏環境科学教育研究センター、助教)

② 研究項目

- ・SUNTANS による小領域高解像度 3 次元海洋モデリング技術の開発

(4)長谷川グループ

① 主たる共同研究者:長谷川 敦子(東京都島しょ農林水産総合センター大島事業所、所長)

② 研究項目

・モニタリング海域の海洋調査

§ 2. 研究実施の概要

本研究は、黒潮および内部波が強く影響する海域において、動物及び植物プランクトンの多様性のマルチスケールな変動を評価し、さらにその予測をするために、数値モデルとモニタリングシステムを組み合わせた新技術の開発を行うことを目的としている。

昨年度までに開発を完了した栄養塩(N)と植物プランクトン(P)に関するクロージャーモデルを一次元の混合層モデル(GOTM)に取り組み物理過程とのカップリングに成功した[†]。GOTMにはN及びPを負の値にしない特殊な計算スキーム(Modified Patankar Runge-Kuta, MPRK)が組み込まれているが、一般の3次元水理モデルには組み込まれていない。そこで、大島周辺海域の3次元海洋構造を計算するSUNTANSにMPRKを組みこむことを行った。はじめに、2次元の海山に関する計算例に取り組み、次に3次元モデルに発展させた。現在は、SUNTANSでNPクロージャーモデルを走らせることに成功した。

次に、動物プランクトン(Z)を含んだNPZクロージャーモデルの開発を行った[‡]。この段階でこれまで開発したNPクロージャーモデル及びNPZクロージャーモデルは植物プランクトンの標準偏差と平均値との比(CV)が1よりも小さい場合には不安定な解が得られること、及びCVが大きいほど安定解の領域が広いことが分かってきた。さらに、有機懸濁物質(D)を含めたクロージャーモデルの開発に取り組んだ。NPZDクロージャーモデルの場合もZの死亡率が線形あるいは2次の項であっても、解の安定性にCVが1よりも大きいことが必要であることが分かった。しかしながら実際の観測ではCVが1よりも小さい場合も出現するためこれまでに開発したモデルでは現場のデータを説明できないことが分かった。そこで、Zの死亡率をHolling type IIに変更してモデルを開発したところ、CVが1より小さい領域でも安定解が存在することが分かった。しかしながらその領域は限定されている。安定解の領域が広いことはプランクトン種の多様性が大きいことを示唆している。このため、本研究では「実測が可能なPのCVが高ければプランクトン種の多様度が高い」ことを仮説として検証を行う。

この仮説を検証するため本研究では二つのタイプのモニタリングシステムを開発している。これらは大島南端の波浮港の近くに設置したOshima Coastal Environmental data Acquisition Network System (OCEANS)とその観測海域を3次元的に観測することができる移動観測プラットフォーム(MEMO-pen)により構成されている(図1)。OCEANSは約25m水深の海底に設置され、さまざまな物理・化学・生物量をリアルタイムで測定している。さらにプランクトン分類群自動判別計数システム(CPICS、Continuous Plankton Image Classifying System)を導入し、プランクトンの計測をリアルタイムで行っている。これらの結果はインターネットを通して公開している^{‡‡‡}。OCEANSはプランクトンデータを蓄積し、我々は種の多様性がマルチスケールな物理変動とどのような関係があるか究明を進めている。MEMO-penはTurboMAP-L及びCPICSを搭載し観測海域のプランクトンデータの取得と乱流微細構造の観測を行うことができる。このことによりPのCVとプランクトンの多様性の関係を究明し、仮説の検証を行う。

さらに、これらのマルチスケールな観測データが忠実に再現できる高解像度の3次元水理モデルの開発を行っている。黒潮を再現するために領域海洋循環モデル ROMS による高解像度広域海洋モデリングを行っている。また、大島周辺海域で発生する内部波を再現するために小領域モデル(SUNTANS)の開発を行っている。このうち SUNTANS が予測する内部潮汐に関する計算結果は一般公開^{†††}を行っている。SUNTANS にクロージャーモデルを組み込みプランクトンの多様性を予測することが本研究の最終目標である。

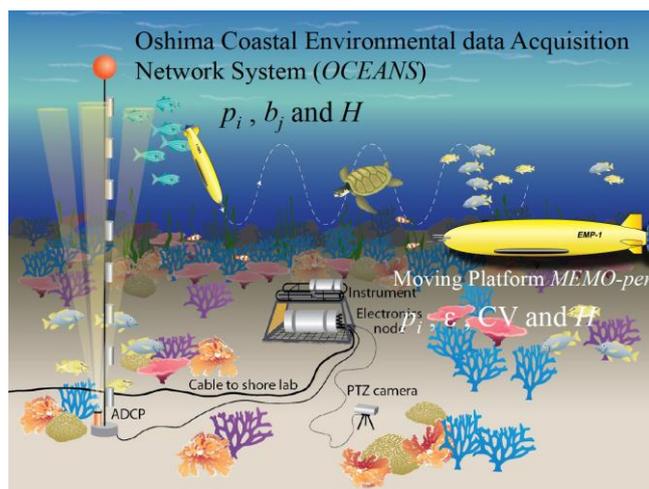


図1 ケーブルオブザバトリ(OCEANS)と移動観測プラットフォーム(MEMO-pen)

† Mandal, S., H.Homma, A. Priyadarshi, H. Burchard, S.L. Smith, K.W. Wirtz and H. Yamazaki 2016: A 1D physical-biological model of the impact of highly intermittent phytoplankton distributions, *J. Plankton Res.*, doi: 10.1093/plankt/fbw019

†† Priyadarshi, A., S. Mandal, L. Smith and H. Yamazaki 2017: Micro-scale variability enhances trophic transfer and potentially sustains biodiversity in plankton ecosystems, *J. Theoretical Biology*, 412, 86-93.

††† <http://www2.kaiyodai.ac.jp/~hide/JEDI/>