

平成 15 年度 成果報告書

気候帯毎に異なる複雑な海洋生態系を再現する生態系モデルの開発・応用

プロジェクト名：海洋物質循環 生態系モデリング(山中プロジェクト)

COE 研究員 吉江 直樹
担当教官 山中 康裕

平成 15 年度の研究計画では、我々の生態系モデルの弱点を克服するために次のようなモデルの改良・実験を行う予定であった。

1. 珪藻の鉄濃度への依存性を新たに加える
2. 亜熱帯域で優占する生物種を新たに加える
3. 新たに加えた生物群の生理的特性について検討・調整する
4. 3-D モデルへ生態系モデルを結合する

結論から言うと、4 以外についてはほぼ目標を達成することができた。

1. 珪藻の鉄濃度への依存性を新たに加えた

モデルへの鉄制限の組み込み方としては、いくつかの珪藻の生理パラメータが鉄濃度に依存して変化することに着目した。具体的には、 V_{max} ：珪藻の最大光合成速度を、溶存鉄濃度と相関があるように導入した。また珪藻類には鉄の影響を受けやすいグループ(PLc)とそうでないグループ(PLp)がいるので、鉄に対する感受性により珪藻を 2 種類に分けた(NEMURO for SEEDS, 図 1)。鉄散布実験を生態系モデルで再現することで得られた知見は(図 2)、*Progress in Oceanography* の SEEDS 特集号に 10 月に投稿した。

上記のような生理パラメータと鉄濃度との関係の報告値はほとんど無いため、SEEDS の次に行く研究として、鈴木光次助教授とともに鉄マッピング観測計画(水産総合研究センター)に参加し、4 月 11 日～25 日に西部北太平洋で珪藻の生理パラメータを実測した。また、東北水研にて、12 月にこれらのサンプルの同位体比と元素量を測定した。

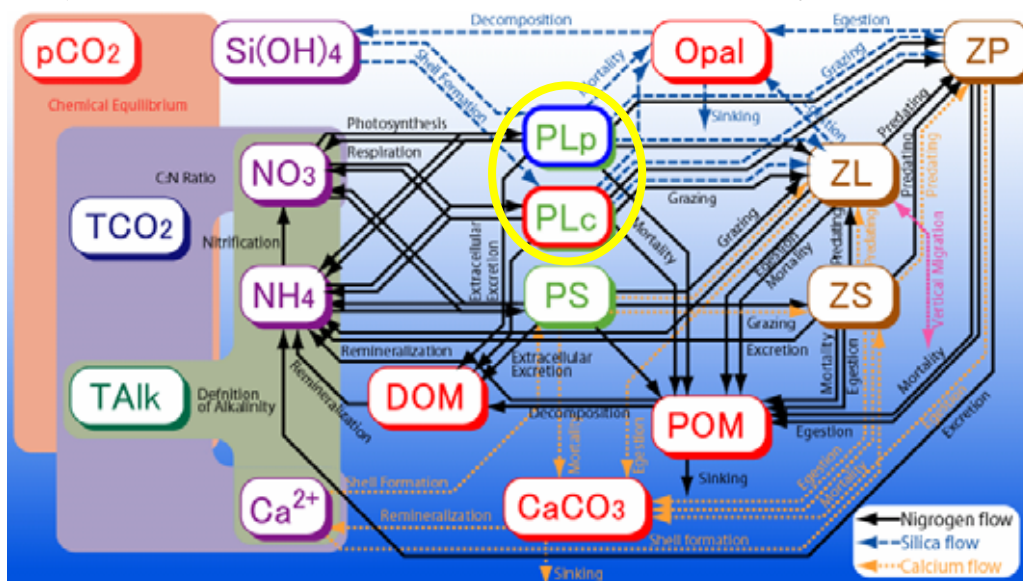


図 1. NEMURO for SEEDS の概略図

ケイ藻類について、鉄に敏感な PLc と無反応な PLp の 2 つのグループを表現

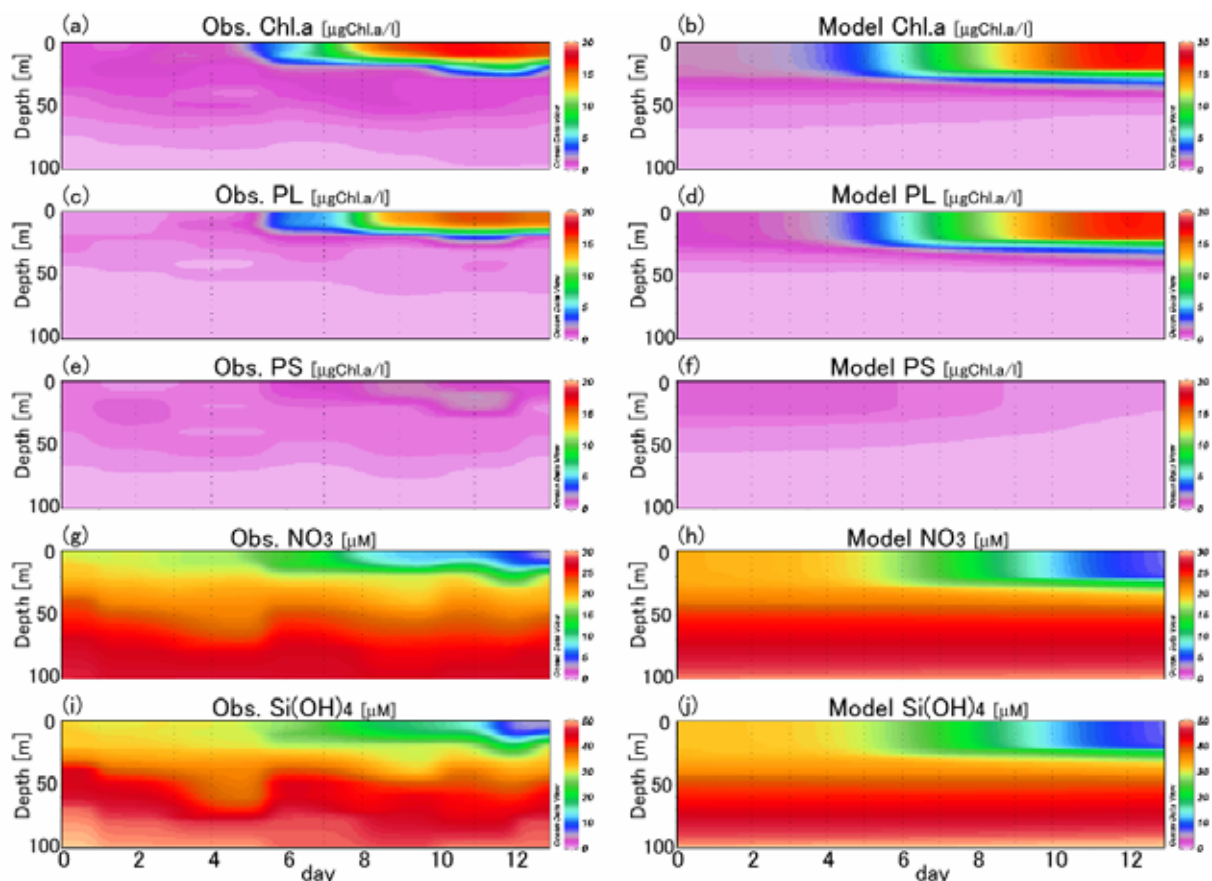


図2. SEEDS で観測された各種鉛直分布時系列と NEMURO for SEEDS の比較

2. 亜熱帯域で優占する生物種を新たに加え、
3. 新たに加えた生物群の生理的特性について検討・調整した

これまで主として亜寒帯域の生態系を想定していたので、ケイ藻類外の植物プランクトンを一括りに小型[PS]としていたが、これを円石藻・鞭毛藻などの中型植物プランクトン[PM]とし、新たに亜熱帯で優占する原核緑藻などを小型植物プランクトン[PS]として導入した。また、これまでの小型動物プランクトン[ZS]を中型動物プランクトン[ZM]とし、亜熱帯域でPSの捕食者として重要な小型動物プランクトン[ZS]を新たに加えた(eNEMURO, 図3)。

このeNEMUROを用いて、亜熱帯域の低次生態系が再現できるように0-Dモデルによる生理パラメータの調整を行った。また、同じ生理パラメータを用いた場合、亜寒帯域での再現性に問題がないかについても調べた。

結果は、亜熱帯域では一年を通して小型や中型の生物群が優占し、これまで以上に現実的な生態系の季節変化が得られた(図4)。また、亜寒帯域においては、中心目珪藻の春季ブルーム、それに続いての小型生物群への優占種の交代、羽状目珪藻の秋季ブルームなどが再現されており、亜寒帯域での再現性についても問題が生じることはなかった(図4)。

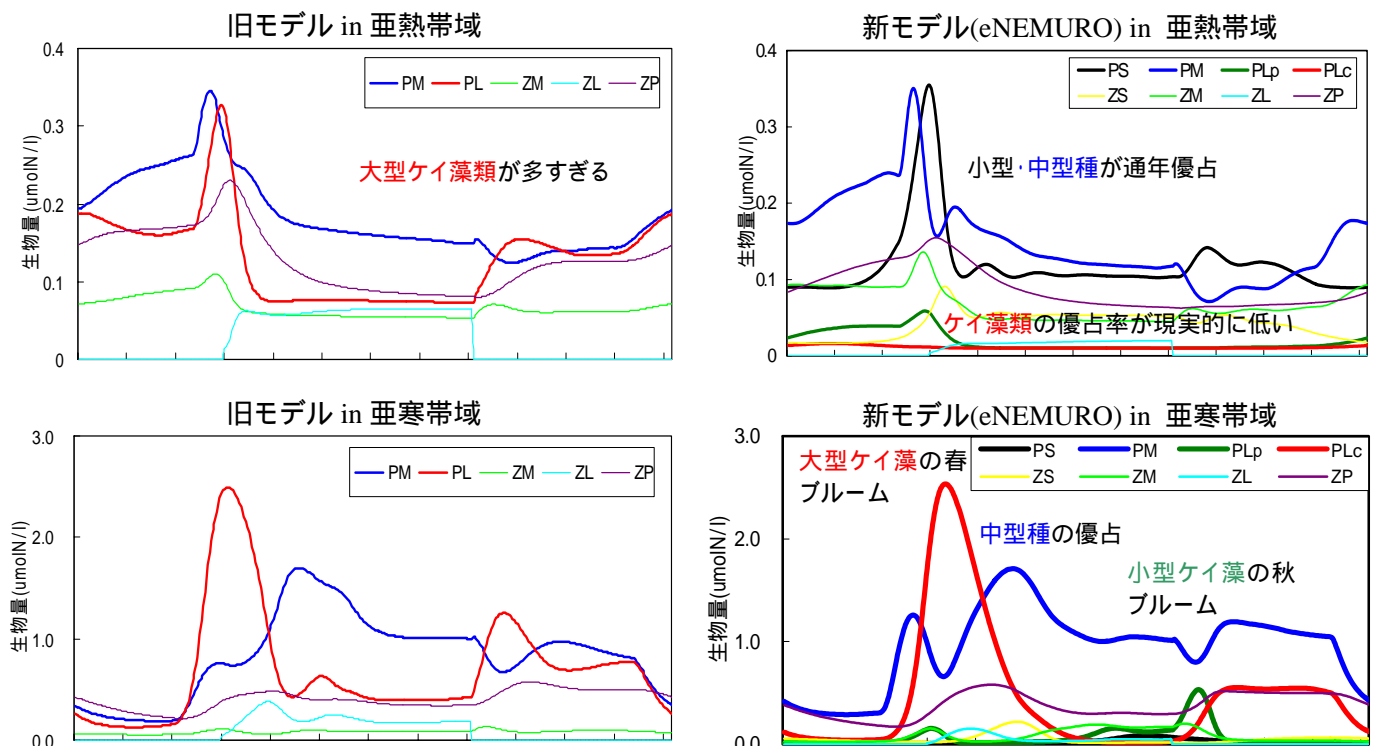
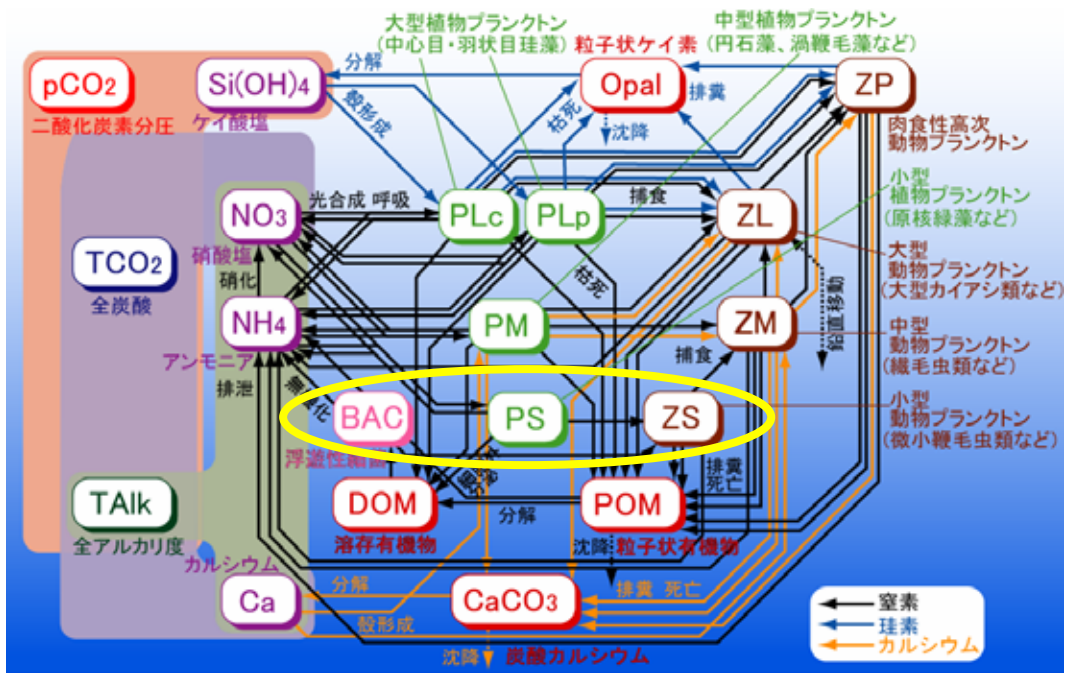


図 4. 旧モデルと eNEMURO の比較 (亜熱帯域と亜寒帯域で比較)

4. 3-D モデルへ生態系モデルを結合することはできなかった

1-D モデルを用いた生態系モデルのパラメータチューニングが終わり次第、3-D モデルへ載せて日本近海の生態系と物質循環を再現する。これは RA の橋岡豪人氏と共同で行いたい。

成果物等

原著論文等

1. N. Yoshie, Y. Yamanaka, M. J. Kishi and H. Saito (2003): One dimensional ecosystem model simulation of the effects of vertical dilution by the winter mixing on the spring diatom bloom. *J. Oceanogr.*, 59, 563-571.
2. Y. Yamanaka, N. Yoshie, M. Fujii, M. A. Noguchi and M. J. Kishi (2004): An ecosystem model coupled with Nitrogen-Silicon-Carbon cycles applied to Station A-7 in the Northwestern Pacific. *J. Oceanogr.*, 60, 227-241.
3. N. Yoshie and Y. Yamanaka (2003): Controlling factors of silicon/nitrogen ratios in the marine ecosystem during the spring diatom bloom. *J. Oceanogr.*, (submitted).
4. N. Yoshie, M. Fujii and Y. Yamanaka (2003): Ecosystem changes with the iron fertilization in the western North Pacific simulated by a one-dimension ecosystem model. *Prog. Oceanogr.*, (submitted).

口頭発表等

1. 山中 康裕, 吉江 直樹, 橋岡 豪人 : 生態系モデルによる輸出生産に関する考察. 2003 年度日本海洋学会春季大会, 2003 年 3 月, 東京.
2. S. L. Smith, N. Yoshie, C. Yoshikawa, M. Fujii, Y. Yamanaka and M. J. Kishi: Modeling coupled biogeochemistry and ecosystem dynamics at four stations in the North Pacific: Recent results from the FRSGC-HU Group. *Final JGOFS Open Science Conference: "A Sea of Change: JGOFS accomplishments and the Future of Ocean Biogeochemistry"*, Washington DC, U.S.A, May 5-8, 2003.
3. 吉江 直樹: 生態系モデルにより再現された西部北太平洋における鉄散布に伴う生態系の変化. 東京大学海洋研究所共同利用シンポジウム, 2003 年 11 月, 東京.
4. N. Yoshie, Y. Yamanaka, S. Ito, and M. J. Kishi: Parameter sensitivity study of NEMURO. PICES model task team work shop "*Summary and Synthesis of Contributions from NEMURO and NEMURO.FISH*", Yokohama, Dec., 2003.
5. N. Yoshie, M. Fujii and Y. Yamanaka: Changes of the ecosystem with the iron fertilization in the western North Pacific simulated by a one-dimension ecosystem model. *ASLO/TOS ocean research conference*, Hawaii, U.S.A, Feb., 2004.
6. 吉江 直樹, 山中 康裕 : 鉄施肥に伴う西部北太平洋における生態系および物質循環の応答. 2003 年度日本海洋学会春季大会, 2004 年 03 月, 筑波.

平成15年度 実務内容

