HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	海洋物質循環に注目した海洋生態系モデル
Author(s)	山中, 康裕; 岸, 道郎
Citation	水産海洋研究, 66(1), 61-62
Issue Date	2002-02-28
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/33950
Type	journal article
File Information	66-61.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

5. 海洋物質循環に注目した海洋生態系モデル

山中康裕（北大院地球環境科学）・岸　道郎（北大院水産）

多くの海洋生態系モデルは，海洋有光層中の硝酸やアンモニア濃度が生物生産を決めているため，窒素循環のみを扱ってきた（例えば，Kawamiya *et al.*, 1995）．一方，海洋による人為起源二酸化炭素の吸収を見積もるために，1990年代，簡単な生物化学過程を組み込んだ海洋物質循環モデルが用いられてきたが，海洋生態系はこれらのモデルには陽に組み込まれていなかった（例えば，Bacastow and Maier-Reimer, 1990; Najjar *et al.*, 1992; Yamanaka and Tajika, 1996, 1997）．従って，これらのモデルを用いた大気中二酸化炭素濃度の将来予測では，海洋生態系は温暖化によって変化しないものと仮定してきた（例えば，Maier-Reimer *et al.*, 1996; Sarmiento *et al.*, 1998）．しかし，海水温や海洋循環の変化は，海洋生態系の役割を変化させ，海洋による人為起源二酸化炭素の吸収に影響を与える可能性がある．我々は，海洋生態系や沈降粒子を陽に表現した海洋物質循環モデルを作成する必要があり，それらのモデルを用い，地球温暖化による海洋生態系への影響や海洋による人為起源二酸化炭素濃度の吸収を予測したい．

3次元海洋物質循環モデル用いるための準備として，窒素-珪素-炭素循環を扱った1次元海洋生態系モデルを開発し，北海道地区水産研究所が1987年から現在まで年5, 6回航海を行っている測線の観測点のひとつ，北海道沖のA-7 (41.5N, 45.5E) にモデルを適用した (Yamanaka *et al.*, 2001)．我々のモデルは，PICES (North Pacific Marine Science Orga-

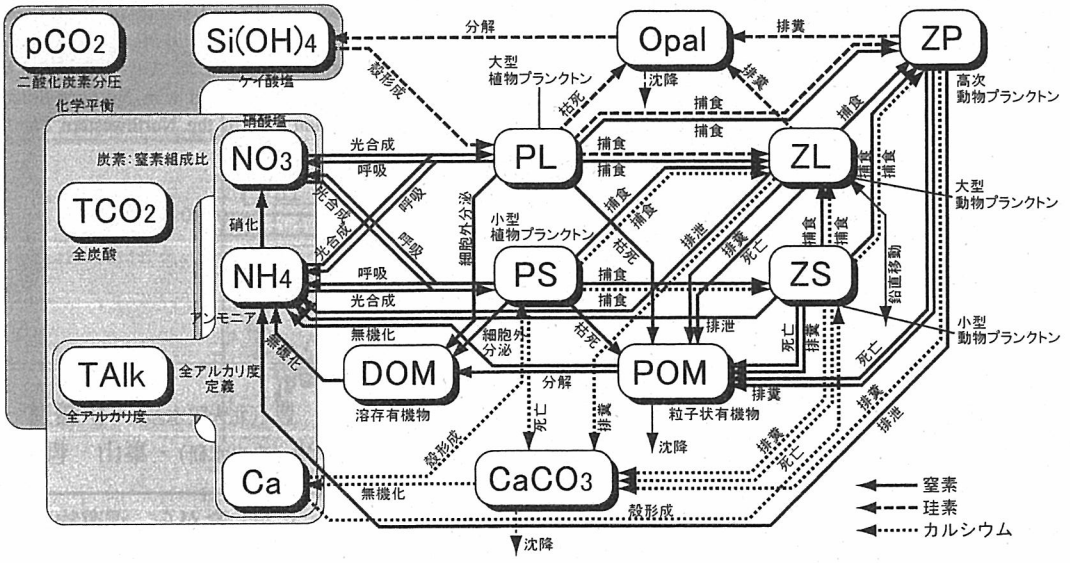

図1. 生態系モデルの15コンパートメントの模式図 (Yamanaka *et al.*, 2001).

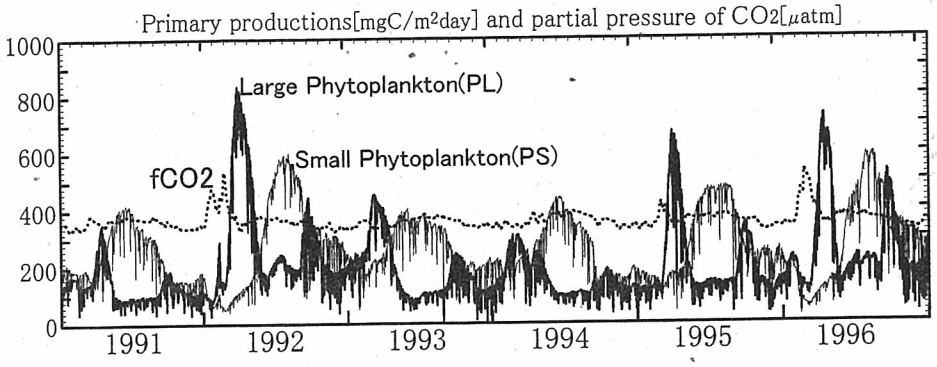

図2. 1991年から1996年における珪藻（PL, 太実線）とその他の植物プランクトンによる基礎生産（PS, 細実線）および二酸化炭素分圧（点線）(Yamanaka et al., 2001).

nization) のModel Task Teamによって作成されたNEMURO (North pacific Ecosystem Model Used for Regional Ocean) (Eslinger *et al.*, 2000) をもとに炭素循環を組み込み拡張したものである．図1に我々のモデルにおける生物過程中の15コンパートメント間のやりとりを示す．我々は，植物プランクトンや動物プランクトンを2つおよび3つに分けて表現した．図2は，珪藻とその他のプランクトンによる基礎生産と二酸化炭素分圧 (pCO_2) を示している．珪藻による基礎生産は，春に最も高いピークと秋に次に高いピークを持っている．モデルで再現された春季ブルームは600–800 mgC/m^{2}dで観測された値と同じ程度で，大きな年々変動を持っている．このブルームは，表層水中の硝酸塩や珪酸塩がまだ半飽和定数を上回る10 μmol/l以上残っているものの，カイアシ類による補食が増加するために，終わる．珪藻ブルームの後，その他のプランクトンによる基礎生産が増加し，しばしば観測される植物プランクトンの種交代が起こり，夏の終わりには表層水中の硝酸塩も枯渇する．図2において，基礎生産の多数の下向きスパイクは，雨や曇りの日の日射量減少によるものである．二酸化炭素分圧は，冬季混合に伴って最高となり，春季ブルームの期間急速に減少し，夏から秋にかけて，水温上昇によるpCO_2上昇と生物生産によるpCO_2減少が相殺して，ほぼ一定となる．1時間毎の風応力や日射などの高頻度の境界条件は，天候状況の変化による現実的な基礎生産の変動をもたらしている．

参考文献

Bacastow, R., and E. Maier-Reimer (1990) Ocean-circulation model of the carbon cycle, *Clim. Dyn.*, **4**, 95–125.

Eslinger D. V., M. B. Kashiwai, M. J. Kishi, B. A. Megrey, D. M. Ware and F. E. Werner (2000) Report of the 2000 MODEL Workshop on lower trophic level modeling, *PICES Scientific Report*, **15**, 1–77.

Kawamiya, M., M. Kishi, Y. Yamanaka, and N. Suginohara (1995) An ecological-physical coupled model applied to Station Papa, *J. Oceanogr.*, **51**, 635–664.

Maier-Reimer, E., U. Mikolajewics, and A. Winguth (1996) Future ocean uptake of CO_2: interaction between oceancirculation and biology, *Clim. Dyn.*, **12**, 711–721.

Najjar, R. G., J. L. Sarmiento and J. R. Toggweiler (1992) Downward transport and fate of organic matter in the ocean: Simulations with a General Circulation model, *Global Biogeochem. Cycles*, **6**, 45–76.

Sarmiento, J. L., T. M. C. Hughes, R. J. Stouffer, and S. Manabe (1998) Simulated response of the ocean carbon cycle to anthropogenic climate warming, *Nature*, **393**, 245–249.

Yamanaka, Y., and E. Tajika (1996) The role of the vertical fluxes of particulate organic matter and calcite in the oceanic carbon cycle: Studies using an ocean biogeochemical general circulation model, *Global Biogeochem. Cycles*, **10**, 361–382.

Yamanaka, Y., and E. Tajika (1997) Role of dissolved organic matter in the marine biogeochemical cycle: Studies using an ocean biogeochemical general circulation model, *Global Biogeochem. Cycles*, **11**, 599–613.

Yamanaka, Y., N. Yoshie, M. Fujii, M. Aita-Noguti, and M. J. Kishi (2001) An ecosystem model coupled with Nitrogen-Silicon-Carbon cycles applied to Station A-7 in the Northwestern Pacific, *J. Oceanogr.*, (Submitted).