HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	北太平洋生態系のモニタリングとモデリング
Author(s)	岸, 道郎; 本野, 仁嗣; 津田, 敦 他
Citation	水産海洋研究, 64(4), 261-262
Issue Date	2000-11-30
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/33948
Type	journal article
File Information	64-261.pdf



Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

14. 北太平洋生態系のモニタリングとモデリング。

岸　道郎（北大水産）・本野仁嗣（北海道根室支庁）・津田　敦・柏井　誠（北水研）

私は「モデル屋」と呼ばれる分野の仕事をしている．この仕事は，コンピューターを駆使して海洋における様々な現象を説明し，また，どういったことを研究調査することが重要でありそうかを，現場の観測にフィードバックしていく，というものである．「モデルは誰もが扱えて，化学屋は化学屋が，生物屋は生物屋がモデルを自分で自分の研究にあわせて作っていくのが，理想だし，そうあるべきだ」という意見もある．たしかに，物理におけるPOM (Princeton Ocena Model) のように，生態系モデルにも「ファッシャムモデル (Fasham *et al.*, 1993)」とか「中田，岸モデル (Kishi. M. J., K. Nakata and K. Ishikawa (1981))」とかあるが，これを闇雲に使うのは危険である．POMをそのまま使うのとは訳が違う（大袈裟にいえば，POMはあくまでもシュレジンガーの方程式に基づいて作られておりその「解き方」が問題になるだけであるが，生態系を記述する「式」にはシュレジンガーの方程式はないので，もとになる式そのものが正しいとはかぎらない）．巨大科学（地球科学もそのひとつ）は分業をしていかなくてはなりたたない．数値モデルはそういった意味でひとつの「研究分野」であり，また，モニタリングもある種の研究分野である。

さて，モデルを作るためには問題意識の形成とモデルの批准が必要です．Kasai *et al.*, (1992) では季節風によるマイワシ稚魚の生き残りを問題意識として掲げているが，モデルの批准に稚仔調査は欠かせない．Kawamiya *et al.*, (1995, 1997) では乱流混合層の形成と消滅を問題意識として掲げ，乱流混合層モデルと生態系モデルを結合してP点の一次生産をモデル化しているが，モデルの批准には1年を通してのプランクトンのモニタリング結果は欠かせない．同様の考えをもとに釧路沖での経年変動モデルを現在作成中であるが，これにもモデルの批准にA-lineのデータは欠かせない．近年，生態系モデルは、沿岸域のような小さなスケール，黒潮域のような中規模スケール，海洋大循環のような大きなスケールで「real time simulation」が一種のはやりである．「天気予報のように実際の日付にそった予報ができること」，あるいは過去の「1993年6月18日にxxで起こった赤潮をその前に遡って再現できること」「1992年3月1

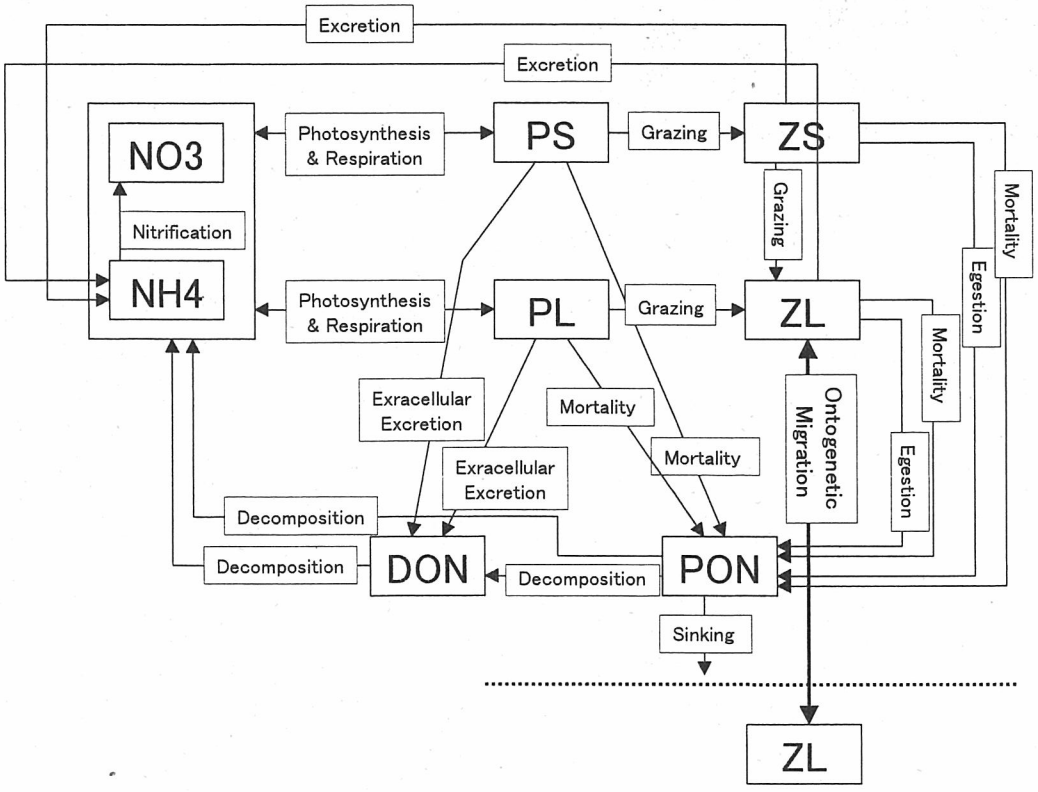


図1. PICES prototype の生態系モデルの概念図.

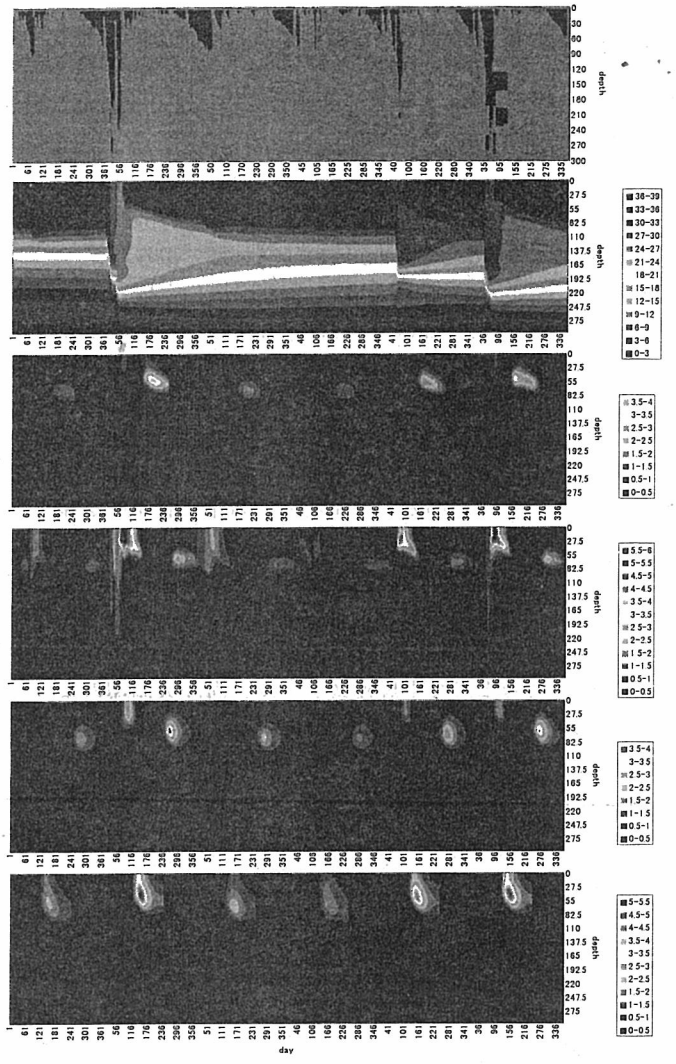


図2. 1990～96年の厚岸Lineの一点での鉛直一次元モデルによる各コンパートメントの時空間変化（横軸は各年での1月1日からの日付，縦軸は深さm）．上から鉛直拡散係数（10 cm2s-1以上の部分にハッチ），NO_3-N，PS（小さな植物プランクトン：渦鞭毛藻に相当），PL（大きな植物プランクトン：珪藻に相当），ZS（小さな動物プランクトン），ZL（大きな動物プランクトン：Neocalanusに相当し，季節的に上下移動する．モデルでは4月に上層へやってきて，8月に圏外下層に潜る）．

日-8日のyyでのクロロフィルの連続観測での時空間変化を再現してその原因を説明できること」といった具合である．

Kawamiya *et al.* (1996) は岩手県大槌湾の1990年の春季の連続観測を説明するモデルを作っているが，これにもモニタリングが欠かせないものになっている．Yoshimori *et al.* (1995) は三陸沖の1990，91，92年の春季ブルーミングについてのタイミングを説明するモデルを作ってReal time simulationをしているが，これの批准にはCZCSの海色データが欠かせない．real time simulationにはモデルを検証するデータ（validation dataという）と，初期条件にするデータ，計算途中で結果を修正するためのデータ（assimilation dataという）が必要である．近年，海洋物理の分野ではこういった概念が広まり，モデル屋と観測屋とのあいだで連携が行われるようになって，validationとassimilationのためにいろいろなデータがとられるようになった．

Akkeshi Lineのモデリング　鉛直一次元モデル (Kawamiya *et al.*, 1995，1997) を用いて厚岸A-lineの一点での生態系モデルを作成した．生態系モデルはKKYSモデルの動物プランクトンと植物プランクトンを大小2つに分割したモノ（図1）である．モデルの境界条件は，海面では気象庁月報から読みとった旬平均水温を境界条件として与え，また，塩分は気候値を与える．風は釧路のアメダスデータをそのまま用いた．生態系のコンパートメントは海面フラックスが0，300 m深では水温，塩分，栄養塩などは年間を通じて一定の値を与える．そして1990～96年までの年変化を混合層モデルを用いて計算したのが図2である．詳細な議論は論文に譲るとして，動物プランクトンの上下移動によって春季ブルーミングが大きな植物プランクトン（珪藻に相当）から小さな植物プランクトン（渦鞭毛藻に相当）に移る様子，および，冬季のミキシングの大小によって春季ブルーミングの大小が変化する様子がよく見てとれる．このモデルは「PICESモデル」として今後売り出す予定のものである．

引用文献

Fasham, M. J. R., J. L. Sarmient, R. D. Slater, H. W. Ducklow and R. Williams (1993) Ecosystem behavior at Bermuda Station "S" and Ocean Weather Station "India": ageneral circulation model and observational analysis. Global Biochem. Cycles, **7**, 379–415.

Kasai, A, M. J. Kishi and T. Sugimoto (1992) Modeling the transport and survival of Japanese sardine larvae in and around the Kuroshio current. Fish. Oceanogr., **1**, 1–10.

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

Kawamiya, M., M. J. Kishi, M. D. K. Ahmed. and T. Sugimoto (1996) Causes and consequences of spring phytoplankton blooms in Otsuchi Bay, Japan. Continental Shelf Research., **16**, 1688–1695.

Kawamiya, M., M. J. Kishi, Y. Yamanaka and N. Suginohara (1997) Obtaining reasonable results in different oceanic regimes with the same ecological physical coupled model. Journal of Oceanography. **53**, 397–402.

Kishi, M. J., K. Nakata and K. Ishikawa (1981) Sensitivity analysis of a coastal marine ecosystem. Jour. Oceanogr. Soc. Japan, **37**, 120–134.

Yoshimori, A., J. Ishizaka, T. Kono, H. Kasai, H. Saito, M. J. Kishi and S. Taguchi (1995) Modeling of spring bloom in the Western subarctic pacific (off Japan) with observed vertical density structure. Journal of Oceanogr., **51**, 471–488.