

生態系モデルによる瀬戸内海の生物資源量の解析

(株)日水コン 正会員 梶山 泰弘
 山口大学工学部 正会員 関根 雅彦
 山口大学工学部 正会員 浮田 正夫

はじめに 生物量や漁獲量のモデルによる評価の難しさは、水産の分野でも長年研究が行われてきたが、いまだに解決していない。その点においてもモデルによる生物量変動予測は重要な研究課題である。我々の研究室では、水域の環境管理に応用することを目的とした魚などの高次栄養段階生物を含めた生態系モデリングツール SSEM を開発してきた。本研究では、広範で複雑な生態系を持つ瀬戸内海を対象海域とした既存の瀬戸内海生態系モデル¹⁾をさらに発展させ、沿岸域の開発工事による藻場の喪失を再現し、その減少が生態系に与える影響について解析する。

沿岸生態系モデルの概要 本モデルは BOX モデルであり、簡潔に瀬戸内海的环境を表現するために瀬戸内海を構成する灘に合わせて 8 つの BOX に分割した (図 1)。また鉛直方向は底層の貧酸素化を表現するため 2 層とし、上層を 5m、それ以下を下層とした。

強制関数は温度、日照、河川流量、海水交換、陸域からの栄養塩負荷量であり、理論または実測に基づいて月単位、あるいは日単位で変化させている。モデルの構成要素は栄養塩

(Nutrient)、低次生産者である植物プランクトン(Phyto)、動物プランクトン(Cope)、さらに高次栄養段階生物であるプランクトン食浮魚(Pelagicfish1)、魚食浮魚(Pelagicfish2)、プランクトン食底魚(Demersalfish1)、魚食底魚 (Demersalfish2)、デトリタス食ベントス(Benthos)、の 5 種類である。これらの関係を図 2 に示す。栄養塩は河川からの流入負荷量、隣接するボックスからの移流による流入と、プランクトンや魚介類の代謝作用、デトリタスの分解によって補われる。デトリタスはプランクトンや魚介類の排泄や死亡により補われている。また、構成要素間の物質交換はすべて窒素で物質収支をとるように表現している。

藻場面積減少解析の結果 藻場は生産性が高く、海産小動物やその捕食者にとって非常に重要な場所であり、環境浄化の面でも直接的、間接的に大きく貢献をしている。しかし、近年の埋め立てなどの沿岸開発により藻場の面積は減少している。浅海域の開発による藻場の減少は沿岸漁業の衰退の一因であるとまでいわれており、その影響をモデルで評価した。

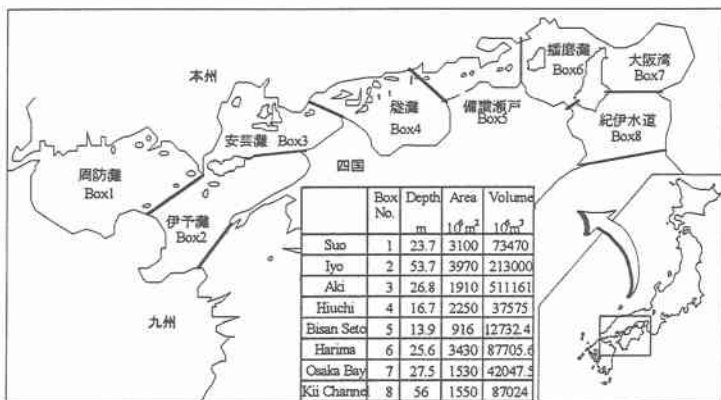


図 1 瀬戸内海の Box 分割

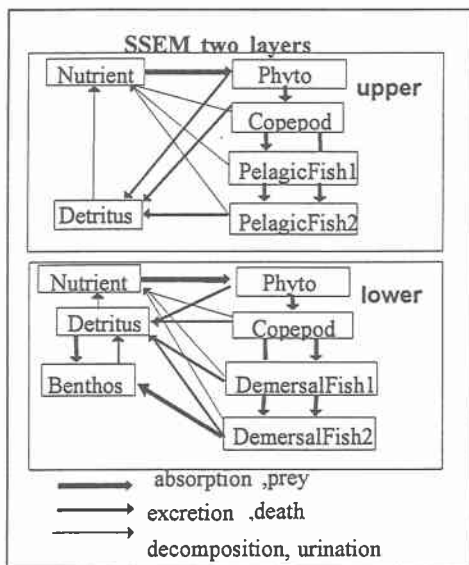


図 2 瀬戸内海生態系モデルの構成

モデルでは藻場を BOX として扱っており、面積は環境庁による平成 6 年調査のデータ²⁾(表 1)を用い、水深は 5m とした。そして、魚はその選好性によって BOX と BOX の間を自由に行き来できるようになっている。本モデルでは餌の量、底質、BOX の容量の 3 条件の選好性により、魚が BOX と BOX の間を移動する。図 3 は、表 1 の藻場面積を用いて計算した結果と藻場が完全に消滅してしまった場合の計算結果から、藻場の減少による水産資源量への影響を比較したものである。藻場面積の減少により浮魚と底魚のプランクトン食の魚の生物量が減少している。魚食底魚は逆に生物量が増加する結果となった。この理由として、以下に挙げるような事が考えられる。

- (1)稚魚の隠れ場である藻場が無くなったため魚食魚が餌を捕食しやすくなった。
 - (2)底魚は貧酸素水塊から逃避するように設定しているが、貧酸素水塊から逃避した時、貧酸素水塊の体積分の餌の量を食われなくなるはずだが、そのようにプログラムされていないために、生物量が多く見積もられてしまう可能性がある。
 - (3)魚食の底魚はベントスを捕食するので、餌対象となる魚が減少しても代わりにベントスを捕食できる。
- また、餌の好みによる優先順位も考慮する必要もある。
- また、図から藻場面積の減少の大きい瀬戸内海西部よりも、藻場面積が元々小さい瀬戸内海東部の藻場の減少の方が生物量に大きな影響を与えていることに気づく。このことから瀬戸内海東部において、藻場は水産資源の維持に大きな役割を果たしているといえる。

表 1 瀬戸内海の藻場面積

	藻場面積 (10^3m^2)
周防灘	61440
伊予灘	56020
安芸灘	43720
ひうち灘	30350
備讃瀬戸	26650
播磨灘	12830
大阪湾	8900
紀伊水道	19360

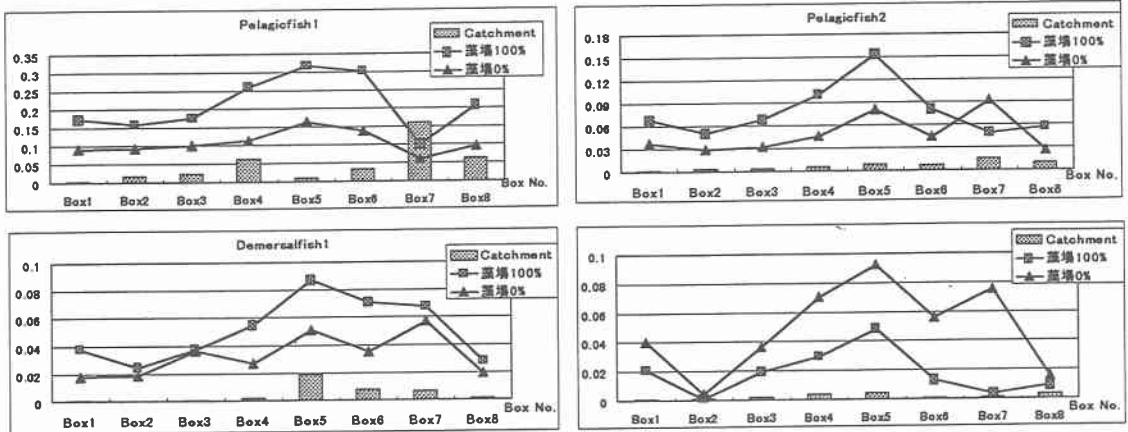


図 3 藻場の減少による魚類の総生産の変化

おわりに 本研究で得られた結果を以下にまとめる。①沿岸海域において、人為的影響による水産資源量への影響を評価するため藻場の効果を取り入れ、また、魚類がその選好性によりボックス間を遊泳することが可能な生態系モデルを構築した。②藻場の喪失による水産資源への影響は瀬戸内海の西部海域よりも東部海域の方が大きかった。また、魚種別に見ると魚食の魚よりもプランクトン食の魚の方が影響を受けやすかった。

参考文献 1) Sekine, M., Nakanishi, H., Ukita, M. and Murakami, S.: A Shallow-sea ecological model using an objectoriented programming language, *Ecological Modelling*, Vol.57, pp.221-236, 1991.

2) 環境庁：第4回自然環境保全基礎調査報告書 1995.