

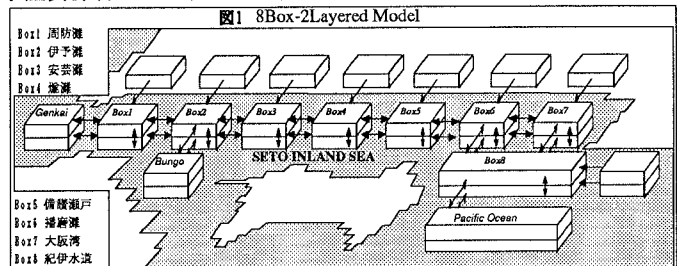
海洋生態系モデルによる瀬戸内海の 生物生産量変動予測に関する研究

福岡県 正員 檜崎寿晃
山口大学工学部 正員 関根雅彦
大阪工業大学 正員 中西 弘

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にも関わらず解決していない。その点においても生物量の変動を予測することは重要な研究課題である。そこで筆者らは水域の環境管理に応用することを目的とした魚等の高次生物も含めた生態系モデリングツールSSEM¹⁾を開発してきた。本研究では SSEM をこれまで取り扱ってこなかった瀬戸内海という広域的な海域に適用し、生態系への人為的影響評価を行うためのモデル作成を目的として基礎的研究を行った。

従来の研究に対する本研究の位置づけ 現行モデルの多くがプランクトンによる低次生産までを考慮した生態系であり、また魚を扱った研究はあるものの複数の魚種や漁獲量の予測を行えるモデルは未だ確立されていない。本モデルは従来のモデルを更に発展させ、現実に近い栄養塩から複数魚までを階層的生態系で表現している。また漁獲量の将来予測等を可能にするために、長期に渡る生物量の挙動を表現できるようなモデル造りをしている。モデルの位置づけとしてはまだ生物量の挙動を安定させることに留まった基礎的研究段階にある。しかし最終的には水産資源管理への利用を目標としている。

モデルの概要 本モデルは BOX モデルであり、簡潔に瀬戸内海の環境を表現するために瀬戸内海を構成する灘に合せて 8 つの海区に分割した。(図 1 参照) それぞれの海区は湾内の位置に応じた水深、容積の特徴を持たせた水深方向 1 層モデルと 2 層モデル



を作成した。強制関数は温度、日照、河川流量及び海水交換、陸域からの栄養塩負荷量であり、理論又は実測に基づいて月単位あるいは日単位で変化させた。瀬戸内海の生態系を為すのは栄養塩、植物プランクトン、動物プランクトン、デトリタス、高次栄養段階生物である。本モデルでは窒素で物質収支をとっている。モデル式等の詳細については文献²⁾を参照されたい。

魚介類の生態的分類と瀬戸内海の漁獲現状 瀬戸内海は魚介類の種類が豊富ですべてを個別にモデルに取り入れる事は不可能である。本研究では多数の魚種を特性の似た少数にまとめることで魚介類の挙動を解析しやすくした。(図 2 参照) 図 3 と図 4 は瀬戸内海の魚食の魚とベントス食のベントスの 10

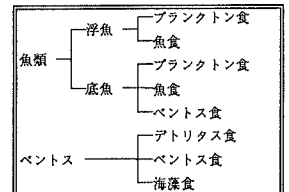


図 2 魚介類の生態的分類

年間の各灘における漁獲高傾向であり、魚類は東部海域に多く、負荷量の多い海域に対応している。またベントスは西部海域に多い傾向が見受けられる。

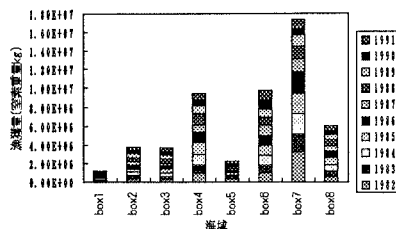


図 3 魚食の魚の漁獲特性

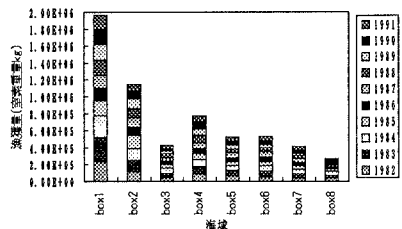


図 4 ベントス食のベントスの漁獲特性

1層モデル 1967年から1982年までのシミュレーションを行った。結果は15年間という長期間でも瀬戸内海西部海域では安定した挙動が得られた。逆に東部海域の大阪湾、播磨灘、燧灘は負荷量変動や漁獲圧変動が大きいため生物量が大きく変動した。しかしこの様な漁獲量の多い海域では実際の環境においても漁獲量と生物量の関係は微妙なバランスで成り立っているとも考えられる。また大阪湾の様な海域で生物量を保つには外洋から入り込む魚について考慮する必要があるのではないかと考えられる。実際、浮魚のプランクトン食であるイワシは回遊する魚であり、外洋で発生したこの種の何割かが瀬戸内海(特に紀伊水道側から)に回遊することが確かめられており、これらについては今後考慮していく。またモデルの構造的には魚を遊泳させることは可能だが本研究での魚はBOX間の移動を行なわせていない。この点についても今後導入する予定である。

2層モデル 1層モデルと同期間で計算させた場合、魚類の挙動については1層と同じ様な海域特性が得られた。次いで2層モデルに水・底質モデル²⁾に基づいたDOの影響を組み込んだ。図7は貧酸素を考慮しない場合のある日のベントスの生物量である。この場合生息場所が魚類と同様瀬戸内海の東部地区に偏っていた。しかし図8に示すように貧酸素を考慮することで瀬戸内海西部海域が主要な生息場所となった。漁獲量の統計からもベントスは東部より西部側で漁獲量が多い事が見受けられ、その原因となるのが底層のDO濃度の違いによるものであることが推察できる。

おわりに 以上の結果から魚類に関しては生物量の挙動や灘毎の差は1層、2層モデルを比較しても特に大きな違いは見受けられない。そのため魚類に関する生物量の概算は1層モデルで十分表現できると思われる。1層と2層の違いは2層モデルにおいて低DOの効果が評価できることであり、貧酸素により底層では上層と大きく異なる生活環境が生じてくる。そのためベントス等の移動の小さい地先資源を考える場合には2層モデルが有利であると思われる。最後にこの生物量推定モデルを発展させ、水産資源に望ましくない状況が生じた場合、現存量を把握することで事前に漁獲の保全や合理的な管理を可能とする事を目指したい。

参考文献 1)M.Sekine, et al. A shallow-sea ecological model using an object-oriented programming language. Ecological Modelling, 57(1991)221-236

2)浮田、中西他 富栄養水域における底質評価に関する研究、土木学会論文集 357/II-3、235-242、1985

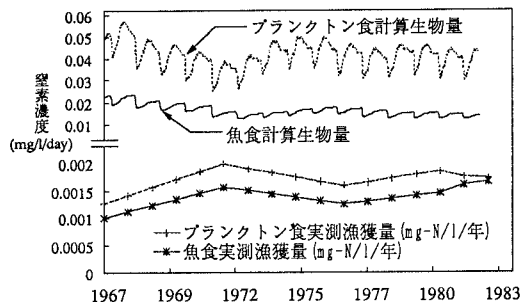


図5 周防灘(Box1)の魚類の生物量計算結果

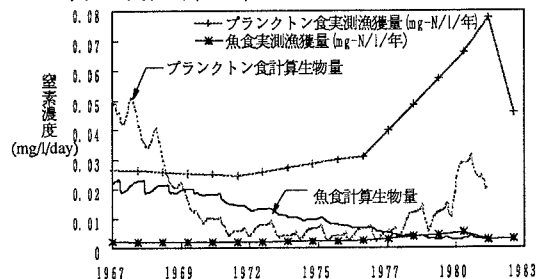


図6 大阪湾(Box7)の魚類の生物量計算結果

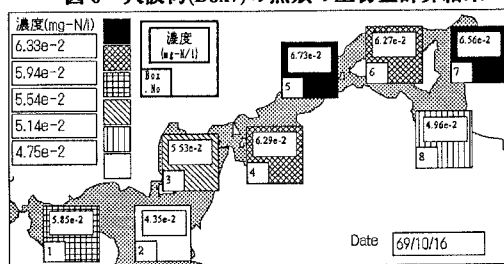


図7 DOを考慮しない場合のベントス生物量

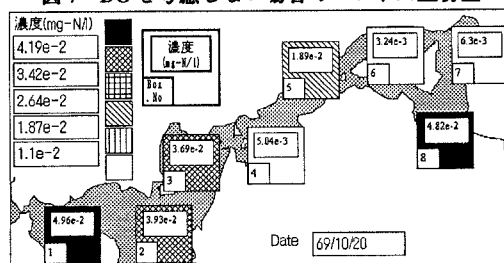


図8 DOを考慮した場合のベントスの生物量