

特別セッション「生態系モデル」のまとめ

A SUMMARY OF THE SPECIAL SESSION 'ECOSYSTEM MODEL'

中辻啓二¹・水谷法美²・古川恵太³
Keiji NAKATSUJI, Norimi MIZUTANI and Keita FURUKAWA

1 正会員 工博 大阪大学 (〒565-0871 吹田市山田丘2-1)

2 正会員 工博 名古屋大学 (〒464-8603 名古屋市千種区不老町)

3 正会員 工修 国土技術政策総合研究所 (〒239-0826 横須賀市長瀬3-1-1)

In the special session for 'Ecosystem Model' demonstrated that there has been significant advancement in the use of time-dependent multi-dimensional numerical models for coastal environmental studies. In addition to the model applications, these papers also addressed numerous aspects of numerical modeling of coastal environment, including numerical algorithms, process representation and parameterization, larvae transport, environmental assessment, and computer graphics as a output tool. Depending on the target processes of interest, one should select a numerical model that uses the appropriate numerical algorithms and incorporates the appropriate processes.

Key Words : *Ecosystem model, environmental impact assessment, larvae transport*

1. はじめに

内湾域における環境問題は、複雑な要因が絡み合い、その対応策の検討は難しい。東京湾を例にとると、多摩川、隅田川、荒川および江戸川などが注ぎ込む東京湾の周囲には、面積で7,500平方km、人口で2千6百万人を有する流域圏が形成されている。ここに社会経済活動が集中し、長い間、環境負荷を与えてきた。例えば、昭和50年代前半に劇的に改善した水質も、その後の下水道の普及、排水水質の総量規制などの努力にもかかわらず、CODによる環境基準の達成率が6割程度で横ばいとなっている。それは、湾内の物質循環のシステムが単純な入力-出力の線形関係になっていないことを示しており、現象を把握するためには、周到に計画されたモニタリングと、それを評価するための統合的な数値モデルが必要であることを物語っている。

そうした数値モデル、特に生態系モデルについての開発の現状と利用についての問題点を整理するために、平成14年6月6日、海峡メッセ下関にて海洋開発シンポジウムの特別セッションとして、「生態系モデル」に関する議論が行われた。中辻啓二大阪大学教授を座長とし、キーノート講演および3つの一般講演がなされ、その後、セッションの総括としてパネルディスカッションがなされた。

2. 生態系モデル研究の問題点

座長より、生態系モデルの研究の現状や問題点について、総括の発表があり、現在の問題点として

- ・ 高次栄養段階までの考慮がされていないこと
 - ・ パラメータが複雑化していき、その取り扱いが不明確なこと
 - ・ フィールドデータの不足
 - ・ モデルの限界が明確にされていない
 - ・ nowcast / forecast への期待
- などがあることが説明された。

3. 生態系モデルの効用と問題点

キーノート講演として、愛知水産試験場鈴木輝明部長から、「生態系モデルの効用と問題点」の発表があった¹⁾。

- ・ 貧酸素化低減のための施策の検討
- ・ 干潟実験水槽内の生物遷移
- ・ アサリ浮遊幼生の追跡

等に数値モデルを適用した例が紹介された。

貧酸素化低減のための施策の検討においては、貧酸素化が生物の死滅を引き起こし、その結果物質収支が変化することがモデルによって示された。その負の効果は、下水道整備による環境改善効果を上回ることも予想され、根本的な貧酸素化対策の必要性が指摘された。

干潟実験水槽内の生物遷移のモデル化については、現地でチューニングされたモデルを用いても、実験室内での生物遷移のシミュレーションがうまくかな

い等、その難しさが指摘された。特に、生物加入のプロセスなど、モデルに組み込まれていない部分があり、それをモデル化することによって、再現性を確保することができたとのことであった。

アサリ浮遊幼生の追跡、発生場所の逆解析については、モデルの精度を上げるために、アサリの特異的な分布状況（水深2-3mの範囲に集中して浮遊する）などを考慮する必要性や、集中的な観測の必要性などが説明された。また、こうした検討が、保全の必要な干潟の特定などに役立つ情報となることなども紹介された（図-1）。

全体を通して、

- ・ 生態系モデルは汎用ではなく、計算する対象の特性を慎重に検討する必要があること
- ・ 現地データによるキャリブレーションが必要であり、そのためにメリハリのある観測が望まれること
- ・ 生態系モデルは利便性と不確実性の共存する

ツールであり、気をつけて利用する必要のあることなどが総括として指摘された。

3. 一般講演

(1) ホンダワラ類の幼胚の到達範囲と藻場マウンドの位置関係について²⁾

水産土木建設技術センター安藤さんより、藻場の分布と浮遊幼胚の到達距離の関係が、観測および数値計算により示された。幼胚の浮遊については、現地の流速を元に、実験で得た沈降速度を適用し、放出時刻を変化させたシミュレーションにより到達場所の推定がなされた（図-2）。現地観測結果を用いた簡易なモデルを利用した例であるとともに、藻場の生態系モデルの構築の可能性を示唆する発表であった。

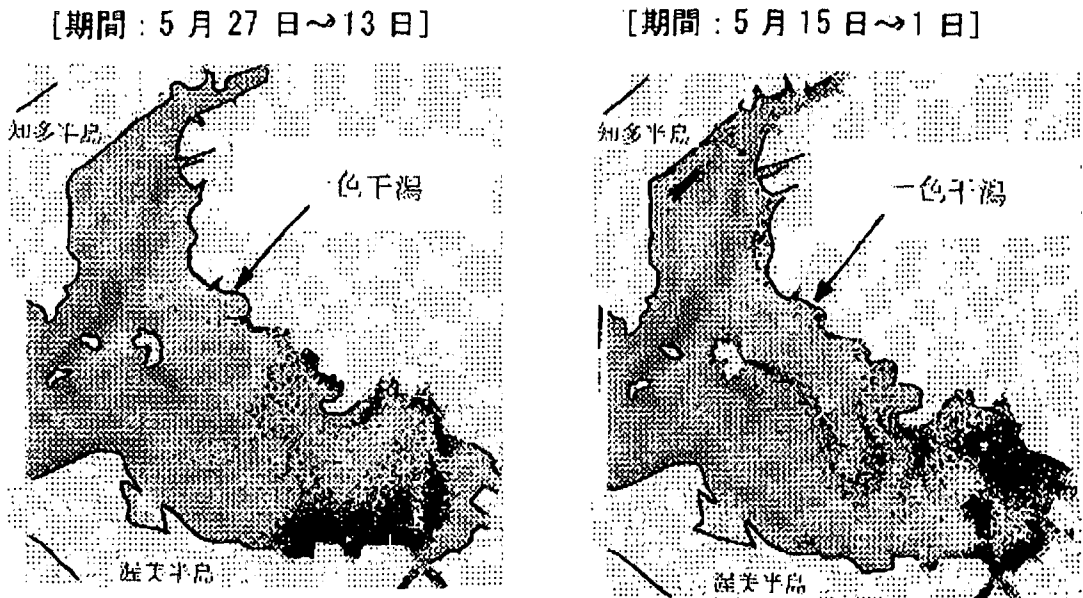


図-1 リセプターモードモデルにより計算された一色干潟に加入するアサリ浮遊幼生の供給源予測結果（左：1996年5月27日→5月13日；右：1996年5月15日→5月1日）¹⁾

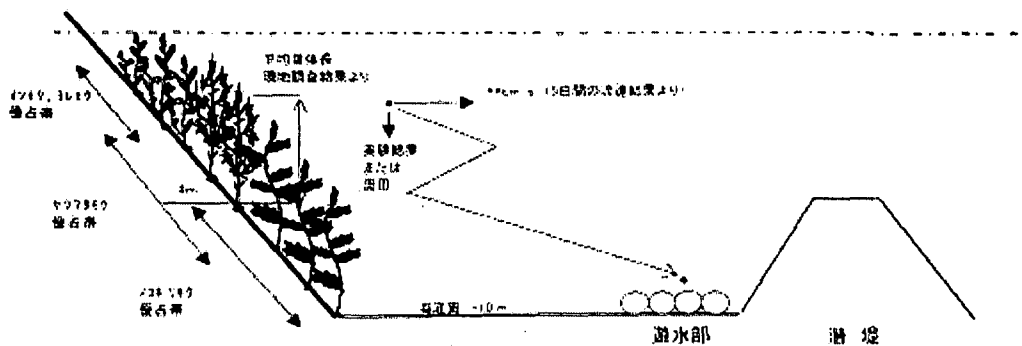


図-2 幼胚の到達モデルの概念図²⁾

(2) 四国周辺の干潟における希少種「シオマネキ」の生息地適正評価³⁾

徳島大学の宇野さんより、HEP（生息地評価手法）を用いたシオマネキの適地評価を行った。その評価指標については、生物のライフサイクルに合わせて、成体として存在する底生期だけでなく、幼生時の浮遊期における評価指標を考慮したことが特徴である。浮遊期の指標として1潮汐あたりの移動距離、生残数などを採用することで、滞留や場の連続性といった、時間的・空間的な変化を取り入れたことが特徴である。そうした、変化を伴う諸量の算定のために数値モデルが用いられており、評価のための生態系モデルの利用の側面が示唆された（図-3）。

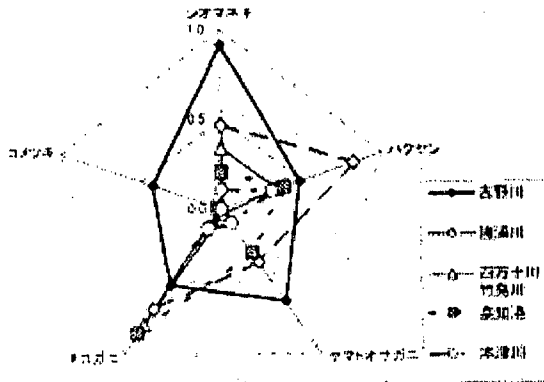


図-3 干潟別に見たカニの生息適合度³⁾

(3) 3次元コンピュータ・グラフィックスによる海中景観の自動生成システムを用いた「地先の海」の環境教育シミュレーション⁴⁾

デジタルメディアファクトリー稲泉・亀島さんより、海中景観を、より簡易な操作で再現するシステムの構築についての発表がされた。生態系モデルの出力ツールとしての可能性があるとともに、将来的な連携の方法として、波の計算結果を画像に反映させるなどの案が提示された（図-4）。

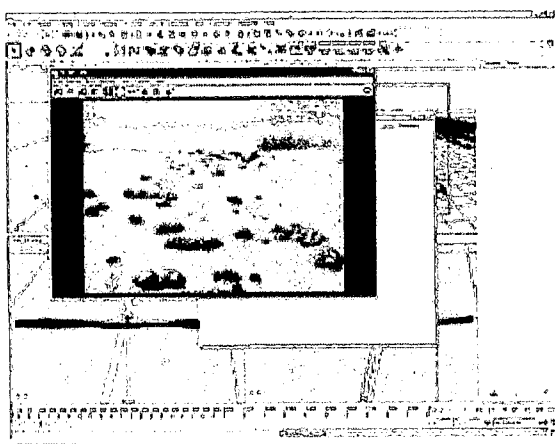


図-4 3DCGで再現された画像⁴⁾

4. まとめ

今回の特別セッション「生態系モデル」については、海洋開発シンポジウム参加者からの積極的な参加を促すために、一般講演からの発表を主体とし、総括的な招待講演を行うといった構成のセッションとした。発表者においては、積極的に議論に参加していただいた。海洋開発シンポジウムとしての生態系モデルに対する取り組みの方向性を見出すにはいたらなかったが、奇しくも各発表で、浮遊幼生の重要性や生態系モデルの利用の可能性が指摘された。

また、生態系モデルの利用についての今後の方向性としては、鈴木部長による特別講演の中で述べられている文章が大変参考になるので、ここに引用し、まとめとする。

「そもそも生態系モデルは観測値の再現や湾の将来の有り様を直接予測することではなく、実験者や観測者の努力を一つに統合し、自然系に現れる様々な特徴を解明するために、どのような過程が重要か、また不要かを探求する目的で開発された数理生態学の研究ツールという位置づけであった・・・中略・・・モデルの妥当性を主張するには、再現性の検証を十分に行うことによるしかないが、それに必要な浮遊系、底生系の網羅的観測や骨格的実験がモデル構造の進化に追いつかないという歪な状況が出現しており、モデルに対する信頼性を大きく損ねている。一部にはこの矛盾を看過し、計算にのみ興味を示すモデル利用者があることも事実である。今後は、モデルに即した観測体制の構築を図ることが最も重要であるが、自動観測ブイシステムは有効なツールであろうし、底生生態系モデルの再現性を確認する手段としては、実海域における観測頻度の向上だけではなく、人為的に管理される大型メソコズムの利用も極めて有効であると考えられる。」

参考文献

- 1) 鈴木輝明：生態系モデルの効用と問題点，海洋開発論文集，Vol. 18，pp. 173-177，2002.
- 2) 安藤亘ら：ホンダワラ類の幼胚の到達範囲と藻場マウンドの位置関係について，海洋開発論文集，Vol. 18，pp. 179-183，2002.
- 3) 宇野宏司ら：四国周辺の干潟における希少種「シオマネキ」の生息適地評価，海洋開発論文集，Vol. 18，pp. 185-190，2002.
- 4) 清野聡子ら：3次元コンピュータ・グラフィックスによる海中景観の自動生成システムを用いた「地先の海」の環境教育シミュレーション，海洋開発論文集，Vol. 18，pp. 191-196，2002.