

研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名: 海洋生態系将来予測のための海洋環境シミュレーション研究

2. 研究代表者: 山中 康裕(北海道大学大学院地球環境科学研究院、准教授)

3. 研究概要

本研究課題は、地球温暖化による海洋生態系の応答、水産資源への影響を調べるために、中規模渦を表現できる高解像度海洋生態系・水産資源統合モデルを開発する。オフライン手法(海洋大循環モデルによって海流や水温・塩分分布を一旦求めておき、それらを利用して、海洋生態系の数値実験を行う)を確立し、水平解像度 $1/4 \times 1/6$ 度の海洋生態系モデル西部北太平洋領域版・全球領域版を開発した。

“中規模渦を表現した海洋生態系モデルによる温暖化実験”は世界初の試みであり、温暖化に伴って、経年変動および中規模渦による変動よりも有意に春季ブルームが 10~20 日程度早期化することを示した。さらに、マイワシ産卵回遊モデルやそれと海洋生態系モデルとを結合したモデルを開発し、温暖化に伴う回遊経路の北上や、マイワシ動物プランクトン相互作用によるマイワシ魚群分布の変化を世界に先駆けて示した。

4. 中間報告結果

4-1. 研究の進捗状況及び研究成果の現状

地球環境の統合シミュレーションプロジェクトとして非常に当を得たものである。これまでの成果も魚の生態としてのプランクトンの化学プロセスを海洋循環に導入するという世界的に新しい方向性を目指す頼もしい研究であり、その新分野の開拓に向け好発進をすでに切った成果を出している。小型浮魚類回遊モデルについては、海洋生態系モデルとの結合を含めて予想以上に開発が進んだ。個別モデルを用いて、一部実験(シミュレーション)結果が得られている。また、生態系再現実験や 21 年度から開始予定の将来予測実験も今年度から既に開始している。

新たな展開としては、魚の動態まで含めたシミュレーションが可能となり、分布の動態が可視化されたために、さまざまな議論やアイデアが生まれつつあると理解される。今後の超並列スパコンに発展できる方向性をサイトビジットでの議論を通して感得した模様で、今後の発展が楽しみなチームである。生態系と魚類との結合は近距離相互作用であり、超並列スカラーに非常に適したマルチフィジックス統合シミュレーション課題である。文部科学省、農林水産省で同様のプロジェクトが設けられ成果の共有が可能となった。本領域の他チーム(羽角チーム)とのコラボレーションで研究成果が挙がることは望ましい。当初の研究計画では、海洋酸性化の影響に関する研究も中心的な課題の一つであった。しかし、海洋酸性化研究の最新の成果等(酸性化のプランクトン等への影響に関する実験・観測結果)を勘案して、この部分については、中心的な研究課題から外して、研究を進めていることは、賢明な判断であると考えられる。

成果の科学的・技術的インパクトでは、未踏の生態環境分野であり、既に魚種により温暖化する海流と漁獲との新しい知見を得ており、今後の科学的のみならず、食料問題に新しい見方を提供してくれる可能性を彷彿とさせるプロジェクトである。気候変動がもたらす生態系への影響は社会生活に与える影響は極めて大きく、この研究のインパクトは高いものと考えられる。類似研究との比較では、この研究の成果等が契機となり、国内的には関連する共同研究が開始され、国際的には、海洋生態系モデル比較研究(MAREMIP)が開始され、気候変動から水産資源変動への定量的な議論を行うモデルの開発に関する検討作業部会の設置が SCOR(海洋研究科学委員会)に提案された。国際的に重要な会議などで基調講演として招待されている等、国際的にも高く評価できる。

研究実施体制については、この研究に参加している 2 つの研究チームの相互連携が非常に図られている。研究代表者は、研究全体の進行状況等を的確に把握し、また、国際的な動向を適確に把握し、計画の変更・前倒し等を適宜実施している。今後、実験モデルの正確性をより高めることや実験との比較解析を行うためには、生態系を専門としているグループとのより強い連携も必要と思われる。

研究費の執行については、研究費は 2 つの研究グループに適正に配分されているものと判断される。

現在までの研究成果としては、高解像度海洋生態系・水産資源統合モデルの開発が順調に進んでおり、個別モデルの改良についても順調に進んでいる。将来予測実験を 1 年前倒して実施している。生態系モデルに関する国際相互比較実験の計画が進みつつある。

4-2. 今後の研究に向けて

今後の研究の進め方については、今後は主として実証フェーズへと移行するが、生態系をより精密にモデル化する為には、生態系の専門グループとのより緊密な連携が必要と思われる。次世代スパコンを活用する方向性を見出せば、大いに期待できる。北大計算機・地球シミュレータなどの計算機の制約により効率的な数値実験のためのより高度な戦略が必要となる。多くのシミュレーションを効率的に実施するため、研究の実施にあたっては、計算科学の専門家のアドバイスを受け、効率的なシミュレーションを行うことが望まれる。山中チームの本クレストとしての重要性を考えると、羽角チームのコードは欠かせないコードである。したがって、今まで以上に、羽角チームとの緊密なコラボレーションを期待する。

今後見込まれる成果については、現在進めている小型浮魚類のシミュレーションを確立することで、それに基づく、マグロなどの大型商業種のシミュレーション技術の確立を通じて、水産資源予測に基づく水産資源管理につながる社会的インパクトを持つ技術開発ともみなせるが、現時点でのモデル化では、すべての要素を取り入れているものではないので、成果(予測の正確性)は限定的と推察される。しかしながら、本研究程度の高解像度予測は世界的にも初めての試みであり、世界的な同様の研究に比して、成果は期待できると考えられる。

戦略目標に向けての貢献、成果の社会的なインパクトの見通しについては、温暖化に向かう今日、日本の食料問題に対する取り組みの方向性を示してくれる可能性を大いに含んでおり、楽しみである。地球規模の循環・環境変動の予測や地球環境と社会・生産活動の相互影響の予測・評価のための先進的技術の創出に合致する。計算科学技術の観点から、研究内容を強化することが最終的な成果にも繋がるように思われる。

4-3. 総合評価：

本研究は、気候変動による海洋生態系及び水産資源への影響を調べることであり、予測が正確であるならば、その成果が与える社会的影響は極めて大きい。研究の方向性は妥当であるが、研究目的を達成するには、当然のことながら、モデル(予測)の正確性がポイントである。この為には、まずはベースとなる海洋循環モデルの正確性が重要であり、この分野の専門家との連携、及び生態系の専門家との連携をより一層進めることが必要であろう。この研究の後半では、再現実験の中で、モデルの正確性を向上させることにも努めることを期待したい。

学問的にも社会的にも注目される成果が得られており、国際的にも先導的な研究を実施している。モデル開発、将来予測実験等について、順調に成果が得られていることから、この研究のモーメンタムを維持しつつ、国際相互比較実験等での成果が早急に得られることに期待したい。GLOBEC/IGBP の最新の科学的ハイライトの 4 つの 1 つに選ばれるなど、国際会議招待講演が複数あるのは評価できる。

今後の展開が非常に楽しいプロジェクトである。羽角氏のチームと協力して、本課題を世界に先んじていく作業チームを組めば、さらに発展が期待できる。