

水産資源研究のための粒子追跡シミュレーション インタフェースの作成

根本利弘¹ 五十嵐弘道² 淡路敏之³ 喜連川優⁴

東京大学 地球観測データ統合連携研究機構¹

海洋研究開発機構 地球情報研究センター^{2,3}

東京大学 生産技術研究所⁴

はじめに

アカイカは日本の水産資源の中核をなす魚種であるが、その漁獲量の変動要因は完全には解明されていない。アカイカの卵稚仔は産卵後約1ヶ月間は自走することができず、潮流により浮遊するのみであり、その間の生残は海水温などの環境条件により決定すると考えられているが、太平洋上に浮遊する卵稚仔を実際に捕らえて観測することは極めて困難である。このため、卵稚仔を粒子とみなし、海洋再解析データや衛星による観測データによる流速データを用いてシミュレーションにより粒子の追跡を行い、環境条件のトレースをすることにより、卵稚仔の生残条件の推定を行うとともに、推定された生残条件による漁獲量の予測が行われている。このためには、初期条件を変更し、繰り返し粒子追跡シミュレーションを行い、その結果を解析する必要がある。このような背景の下、我々は、粒子追跡シミュレーションの初期条件入力、粒子追跡シミュレーションの実行、実行結果の可視化を行うシステムの構築を行っている。本稿では、この粒子追跡シミュレーションシステムについて、ユーザインタフェースを中心に説明を行う。

システム構成

粒子追跡システムは、WWWによるアプリケーションであり、利用者はWebブラウザを通じてシステムへアクセスする。アクセスすると、まず

初期画面としてシミュレーション初期条件入力画面が表示される。初期条件を入力し、粒子追跡シミュレーション実行のボタンを押すと、入力した初期条件がサーバへ転送され、CGIスクリプトにより、初期条件ファイルの作成、粒子追跡シミュレーションプログラムの実行、粒子追跡シミュレーションプログラムの出力結果（粒子のトレース）と環境条件のマッチング、生残条件による粒子の生残判定、結果アニメーション画像が作成され、アニメーション画像がブラウザに転送されて表示される。

初期条件入力インタフェース

図1が初期条件入力インタフェースである。情報より、粒子追跡シミュレーション開始日、

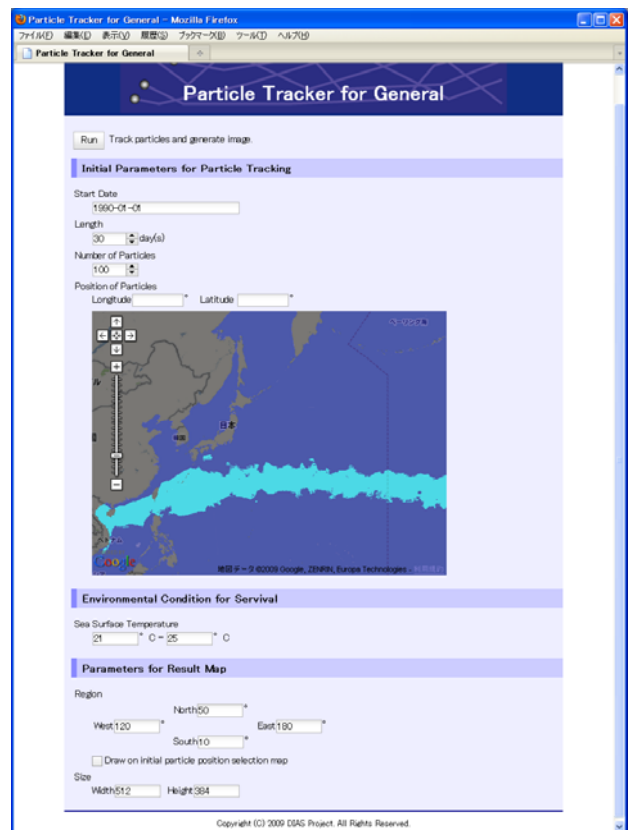


図1 初期条件入力インタフェース

Construction of user interface of particle tracking simulation for marine fisheries research

- 1 Toshihiro NEMOTO, Earth Observation Data Integration & Fusion Research Initiative, The University of Tokyo
- 2 Hiromichi IGARASHI, Data Research Center for Marine-Earth Sciences, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology
- 3 Toshiyuki AWAJI, Data Research Center for Marine-Earth Sciences, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology
- 4 Masaru KITSUREGAWA, Institute of Industrial Science, The University of Tokyo

追跡期間、粒子数、粒子初期位置、生残条件、結果画像の地図化領域、結果画像サイズの入力である。粒子の初期位置の入力は、緯度・経度を数値で入力する方式に加えて、初期条件入力画面上に表示された Google マップ内のクリックすることにより指定することも可能である。この Google マップには、海洋再解析データの海面温度に基づき、シミュレーション開始日における生残条件に合致する範囲が重ね合わされて表示されており、利用者は粒子の初期位置を容易に設定することが可能である。生残条件に合致する範囲の重ね合わせは、粒子追跡シミュレーションサーバ上に、日付、緯度経度領域、海面温度範囲を指定したリクエストを送ると、海洋再解析データを参照し、指定された海面温度の範囲内と範囲外を色分けした地図画像を送り返すプログラムを実装し、利用者による開始日、生残条件の変更などの操作ごとに動的にこのプログラムにリクエストを行い、Google マップに重ね合わせることで実現している。また、結果画像の地図化領域も、初期条件入力画面上のチェックボックスを選択することにより、Google マップ上に重ねて表示することが可能である。

粒子追跡シミュレーション結果画像

粒子追跡シミュレーションプログラムの出力は、各粒子の日付と位置が記録されたファイルである。CGI スクリプトは、粒子追跡シミュレ-

ーションプログラムの実行が終了すると、出力ファイルの日付、粒子位置に対応する海洋再解析データにおけるグリッド海面温度情報を参照する。この際、海洋再解析データの対応グリッド内に海面温度情報が存在しない場合、最近隣のグリッドの海面温度情報を参照する。得られた海面温度情報と利用者に指定された生残条件を参照して当該粒子の生残を判定する。この操作を指定されたシミュレーション期間の全粒子について行い、背景画像を海洋再解析データの海面温度による生残条件領域を塗り分けた画像とし、生存している粒子を赤、死滅した粒子を白でプロットした静止画像を一日ごとに作成し、その後、シミュレーション期間の静止画像をアニメーション化して、クライアントに結果画像として送り返す。クライアントは、送り返されたアニメーション画像をポップアップウィンドウ上に表示する。

おわりに

本システムは、一般利用者向けのシステムであり、粒子追跡シミュレーションに関する知識を有さない利用者でも容易に使用できることを目的としており、初期条件として設定できる項目も少なく、シミュレーション結果もアニメーション画像としている。すなわち、詳細な水産資源の解析を行うためには必ずしも適しておらず、現在、我々は研究者向けにより緻密な解析を可能とすべく、詳細な初期条件パラメータの設定が可能で、シミュレーション結果もアニメーション画像のみでなく多様な可視化方式をサポートするとともに、各種統計情報も表示可能なインターフェースの開発も行っている。

本研究は、文部科学省による委託研究費「データ統合・解析システム」からの支援を受けて行われた。よってここに謝意を表する。

参考文献

- T. Ichii et al., "Life history of the neon flying squid: effect of the oceanographic regime in the North Pacific Ocean", Marine Ecology Progress Series Vol. 378:1-11, 2009.
- T. Miyama et al., "Structure and dynamics of the Indian-Ocean cross-equatorial cell", Deep-Sea Research II 50 (2003) 2023-2047.
- "Google Maps API - Google Code", http://code.google.com/intl/ja_ALL/apis/maps

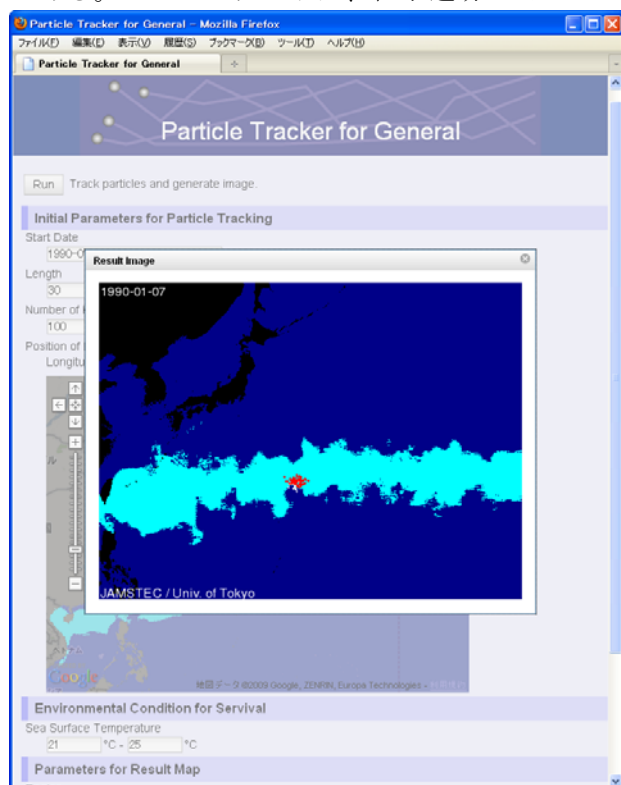


図 2 シミュレーション結果画像の表示