

# EKFによるパラメータ推定技術を導入した 漁具の水中動態シミュレーションシステムの開発

五味 伸太郎<sup>†</sup> 棚田 法男<sup>†</sup> 米山 和良<sup>†</sup> 鳥澤 眞介<sup>††</sup>  
鈴木 勝也<sup>†††</sup> 白木 里香<sup>††††</sup> 西山 義浩<sup>††††</sup> 浅海 茂<sup>††††</sup> 高木 力<sup>†</sup>

<sup>†</sup>北海道大学大学院水産科学院 <sup>††</sup>近畿大学農学部 <sup>†††</sup>日東製網株式会社 <sup>††††</sup>古野電気株式会社

## 1. はじめに

これからの漁業では、資源保全のために必要なサイズ、種、量を選択的に漁獲することが求められている。しかし、操業中の漁具の水中形状や動態を把握することはこれまで殆ど不可能に近かった。これは、水中では可視光が急激に減衰するため観察が困難なうえ、大型漁具のサイズが数千 m 以上の規模になることが主な理由となっている。こうした背景から、漁業者は操業を個々の経験や勘に頼って行ってきたが、水産資源の持続的活用が求められる現在、水中での漁具の動態を詳細に把握し、対象種の選択的漁獲に向けた技術開発が急務となっている。そこで、著者らは、漁具の力学的運動モデルによる数値シミュレーションシステム(NaLA)の開発を行い、大規模網漁具の水中動態の把握と解析システムの構築に取り組んでいる。まき網漁法はその効率性から世界的に広く普及しているが、大量漁獲を可能とすることからその選択的漁法の実現が喫緊の課題となっている。しかし、短時間に大変形する網漁具の動態を精度良く推定することは難しい。そこで、本研究では数値シミュレーションに用いる漁具運動モデル内の流体力学的パラメータを、実際の網地深度情報から調整し、シミュレーション精度の向上を図るシステムを構築する。このシステムの実現のため、拡張カルマンフィルタ(EKF)を NaLA に統合した新たなアルゴリズム(EKF-NaLA)を開発し、試行実験を行った。

## 2. 網漁具動態の数値シミュレーション -NaLA-

NaLA の計算モデルは、漁具を有限個の質点に分割し、質点間をバネで接合したバネ-質点系モデルとして扱う。質点には漁具を構成する部材要素に作用する流体力等の力を分配し、構成する各質点の運動方程式を数值的に解くことで、時刻ごとの漁具全体の形状が求められる。図 1 は、NaLA を用いて、まき網漁具の水中動態を推定した数値シミュレーション結果の一部である。

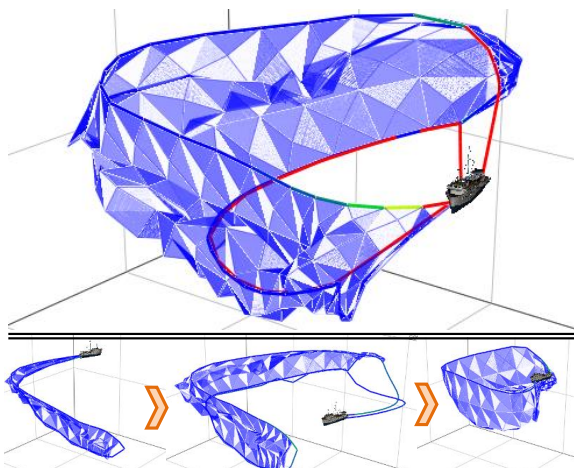


図 1. 網漁具形状シミュレーションシステム NaLA によるまき網漁具の水中動態

## 3. NaLA と EKF の統合

NaLA による数値シミュレーション結果は網漁具計算モデルと操業情報データセットを独自の開発プログラムに入力することにより算定されるが、計算モデル内の流体力係数の設定が算定精度に大きな影響を与えることになる。しかし、適切な流体力係数の設定によるシステムの性能向上を図るためには実操業時の観測値情報を積極的に活用した新しいコンセプトの導入が必要である。そこで本研究では、実際の操業で取得される網地深度の観測情報とシミュレーション推定結果を比較しながら、適切な流体力係数に更新することによりシミュレーション推定精度を高める新しいシステムの構築を行った。NaLA に EKF を統合した新システム、EKF-NaLA は、網地深度情報を観測値、質点の運動モデルをシステムモデルとして EKF を実行する。そして、適切な流体力係数値を推定し、NaLA の網漁具計算モデルの更新を行う。図 2 に EKF-NaLA システムの概要を示す。

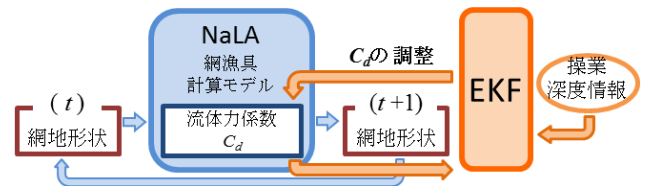


図 2. EKF-NaLA システムの概要

## 4. 結果

図 3 に、実操業時の網地深度の実測値と EKF-NaLA によるシミュレーション推定結果を比較したものを示した。また、図 4 には EKF による流体力係数の調整が行われない運動モデルのみによる結果と本研究で提案した EKF-NaLA による結果を比較したものを示した。EKF の統合により実測値との一致度が高まり、シミュレーションによる推定能力が向上したことが確認できる。今後は、流体力係数に限定せず、網漁具計算モデルの他の設計パラメータについても調整を行い、推定精度の更なる向上を目指す。

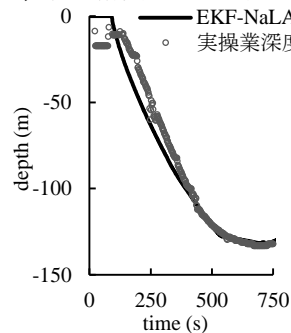


図 3. EKF-NaLA のシミュレーション結果

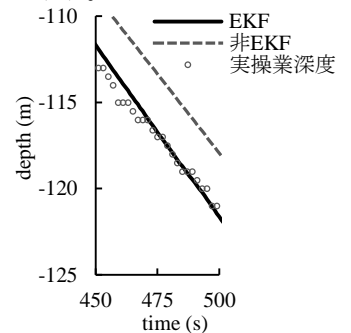


図 4. 新システムと従来システムの比較

## 参考文献

[1] Takagi, T., Shimizu, T., and Korte, H. 2007. Evaluating the impact of gillnet ghost fishing using a computational analysis of the geometry of fishing gear. - ICES Journal of Marine Science, 64: 1517-1524.