

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 28 日現在

機関番号：12614

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25330036

研究課題名(和文)水産資源の管理戦略とエコロジカルリスク評価に関する統計的研究

研究課題名(英文)Evaluation of management strategies and ecological risks for fishery populations

研究代表者

北門 利英 (Kitakado, Toshihide)

東京海洋大学・学術研究院・准教授

研究者番号：40281000

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究課題では、水産資源に対する管理戦略とエコロジカルリスク評価について統計学的視点からアプローチを行った。具体的には、資源評価に用いる資源動態モデリングとそれに対する統計的推測法、不確実性を考慮した資源回復計画やリスクの客観的評価方法、そして実際の資源への適用などについて取り組んだ。とくに海棲哺乳類については、資源枯渇リスクと漁業被害軽減効果のバランスのとれた資源管理戦略を提案するフレームワークを構築した。また、生態系変動の下における管理手法についても資源管理戦略の視点から検討を行い、従来の性能を上回る管理方式の開発が可能となった。

研究成果の概要(英文)：The present study aimed at developing methods for evaluation of management strategies and ecological risks for fishery resources. In this study, statistical modelling and inference for population dynamics as well as objective evaluation of management strategies under several types of uncertainty were focused. The methods and frameworks developed were applied to several actual data for wildlife populations. Especially, for marine mammal populations, a harvest strategy was examined to achieve balanced objectives by taking account of depletion risk and fishery damage. Also, a modification of existing common harvest control for marine mammals was proposed, and it was demonstrated that the modification performs well, inter alia, under future ecosystem changes.

研究分野：水産資源解析

キーワード：水産資源管理 資源管理戦略 資源動態モデリング リスク評価 海棲哺乳類

1. 研究開始当初の背景

人類にとって重要な食料資源である水産資源は、適切な漁獲許容量を設定し管理を実践することで持続的に利用にすることができる。一方で、水産資源は多くの場合に直接観察できないため、「資源評価」(現在の資源レベルの推定や資源動態のモデリング)にも大きな不確実性を伴うのが常である。そこで、このような不確実性の存在を前提とした頑健な資源管理方法の開発が必要となる。

ところで、「資源評価」の結果から漁獲枠を計算する「漁獲量算定ルール」を作成できれば、許容漁獲量の算定に客観性を与えることができる。この「資源評価」と「漁獲量算定ルール」の組み合わせ、すなわち「資源管理戦略」の適切さが資源管理の生命線となり、その適切さを測る「資源管理戦略の評価方法」(Management Strategy Evaluation)の開発が主に国際機関等で進められてきた。この方法は、資源管理の目的に即した資源管理戦略についてシミュレーションを通して評価し、目的に最も接近可能な管理戦略をアドバイスする科学的なフレームワークである。これまで国内の水産資源を想定した資源管理戦略の評価方法の開発、そして具体的な戦略の提案例はごく限られているのが現状で急務の課題となっている。

2. 研究の目的

本研究課題では、水産資源に対する管理戦略とエコロジカルリスクの評価について統計学的視点から研究をおこなった。特に、資源評価に用いる資源動態モデルとそれに対する統計的推測法、不確実性を考慮した資源回復計画やリスクの客観的評価方法、そして実際の資源への適用、について取り組むことを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 水産資源の動態をシミュレートするための個体群動態モデルの同定。この際、age-aggregated mode および age-structured model の 2 通りを主に用いた。またパラメータの推定不確実性とモデルの不確実性を客観的に評価した。

(2) 「資源管理戦略の評価方法」の下で、資源評価やモデルの不確実性の量的な計算を基礎とし、資源回復目標の達成度や工資源枯渇リスクなどの客観的な評価方法の開発を行った。

(3) 実際の資源への適用を想定し、管理目標の達成を実践するための実践的な手続きを提示した。具体的には、トドや鯨類などの海棲哺乳類の実データへの適用を行い、資源

評価モデルを作成し、シミュレーションを実施するためのシナリオを作成した。

4. 研究成果

(1) 海産哺乳類を想定した一般的な個体群動態モデルを作成し、モデルのパラメータ推定の為のプログラミングを行った。また、この手法を北海道トド資源のデータに適用した。さらに、よりデータプアな状況も想定し、ベイズ法により保守的な推定が可能となるような拡張も行い、試験的にイシイルカ資源にも適用した。

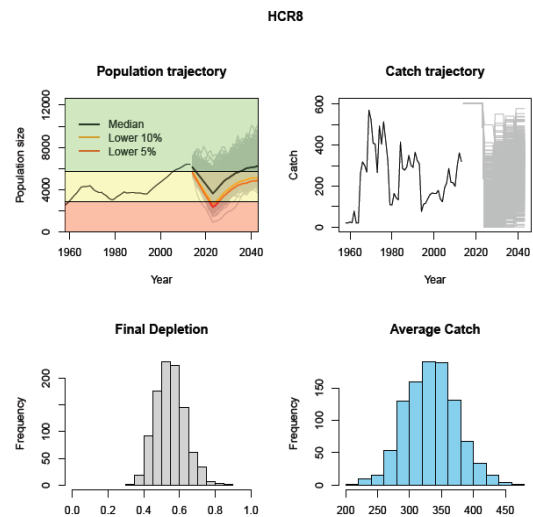


図 1. 北海道トド資源への適用例。資源動態および将来予測と将来の資源的リスクの評価が可能となる。

(2) 将来の調査で資源量データなどが得られること、そしてそれを基にした客観的な漁獲(捕獲)のルールをパッケージとする管理戦略を複数提案し、それぞれのリスクを客観的に評価可能となるフレームワークとプログラムを作成した。

(3) 上記の手法を、北海道トド資源および鯨類に対して適用した。枯渇のリスクを避けながら漁業被害の軽減を図る具体的なアドバイスにも利用された。

また海棲哺乳類を想定し、将来の生態系変動の下における管理手法についても資源管理戦略評価法の視点から検討を行った。この結果、従来のロバストな資源評価モデルに再生産情報を加味することで、生態系変動に伴う資源状況の好転・悪化に敏感に反応した資源管理戦略を作成できる。このような方法について、シミュレーションを通して評価したところ、従来の性能を上回る管理方式の開発が可能であることが示唆された。

以上の研究により、設定する目的に対して、

資源管理ストラテジーを評価する仕組みが実装され、実際に海産哺乳類資源へ適用することで社会への貢献も可能となった。また、この方法は今後生態系を考慮した資源管理手法の評価へと発展が期待される。

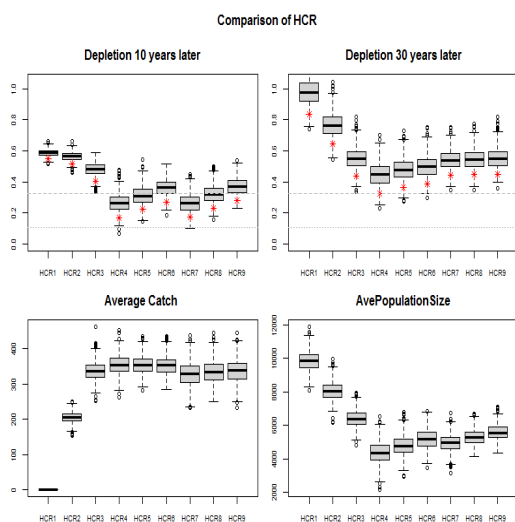


図 2. トドの資源管理ストラテジーの評価結果。合計 9 つのストラテジーを中期、長期的な枯渇レベルから評価し、同時に捕獲頭数についても計算を行った。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 5 件)

L.T., Kell, A. Kimoto and T. Kitakado (2016) Evaluation of the prediction skill of stock assessment using hindcasting. *Fisheries Research* 183, 119–127. DOI:10.1016/j.fishres.2016.05.017

T.R. Carruthers, L.T. Kell, D.S. Butterworth, M.N. Maunder, H.F. Geromont., C. Walters, M.K. McAllister, R. Hillary, P. Levontin, T. Kitakado and C.R. Davies (2016) Performance review of simple management procedures, *ICES Journal of Marine Science*. 70(2), 464-482. DOI:10.1016/j.fishres.2016.05.017

H. Matsuda, O. Yamamura, T. Kitakado, Y. Kobayashi, M. Kobayashi, K. Hattori, and H. Kato (2015) Beyond dichotomy in the protection and management of marine mammals in Japan, *THERYA*. 6 (2): 283-296. DOI: 10.12933/therya-15-235, ISSN 2007-3364

A.E. Punt, T. Hakamada, T. Bando and T. Kitakado (2014) Assessment of Antarctic Minke Whales using Statistical Catch-at-age Analysis, *Journal of Cetacean Research and*

Management. 14: 93-116.

<https://archive.iwc.int/pages/search.php?search=%21collection15&k=>

T. Kitakado, C. Lockyer and A.E. Punt (2013) A statistical model for quantifying age-reading errors and its application to the Antarctic minke whales. *Journal of Cetacean Research and Management*. 13(3):181–190.

<https://archive.iwc.int/pages/search.php?search=%21collection15&k=>

〔学会発表〕(計 8 件)

T. Kitakado, O. Yamamura, K. Hattori, T. Isono and M. Kobayashi "Conservation and management of pinnipeds in Hokkaido, Japan" 21st Biennial Conference on Marine Mammals. 2015 年 12 月 13-18 日サンフランシスコ.

K. Sekiguchi, H. Onishi, Y. Mitani and T. Kitakado "Statistical analysis of cetacean sightings from T/S Oshoro Maru summer cruises (2003 to 2013) northward of 48°N in Northern Pacific, Bering and Chukchi Seas" 21st Biennial Conference on Marine Mammals. 2015 年 12 月 13-18 日サンフランシスコ.

T. Kitakado and M. Kobayashi "Estimation of population dynamics of the Kuril harbor seals off Cape Erimo using density dependent age-structured production models" 2015 年 8 月 9-14 日ボルチモア.

T. Kitakado and G. Donovan "Development and applications of the IWC's Revised Management Procedure" International Wildlife Management Congress. 2015 年 7 月 26-30 札幌.

G. Donovan and T. Kitakado "Management of 'aboriginal subsistence' whaling under the IWC" International Wildlife Management Congress. 2015 年 7 月 26-30 札幌.

M. Kobayashi and T. Kitakado "Current trials on Kuril harbor seal population management for mitigating the damage to fishery at Cape Erimo, Hokkaido, Japan" International Wildlife Management Congress. 2015 年 7 月 26-30 札幌.

O. Yamamura, T. Kitakado, K. Hattori and T. Isono "Management of Steller's sea lion on the western coast of Hokkaido Island, Japan" International Wildlife

Management Congress. 2015年7月26-30
札幌 .

T. Kitakado and M. Kobayashi
"Extinction risk assessment for the Erimo
population of Kuril harbor seals"
International Symposium "Biological
Conservation Planning under
Uncertainties" 2015年4月5日東京 .

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

取得状況(計0件)

〔その他〕

ホームページ等

[https://sites.google.com/site/toshihide
kitakado/](https://sites.google.com/site/toshihidekitakado/)

6 . 研究組織

(1)研究代表者

北門 利英 (KITAKADO, Toshihide)

東京海洋大学・学術研究院・准教授

研究者番号 : 40281000