動く魚には、動く禁漁区を

～漁船の位置データで、タイの国民魚の保護と漁業者の収入を両立～

ポイント

・タイ湾のプラートゥー漁業で、好漁場だけを一時的に禁漁にする「リアルタイム禁漁」を評価。
・面積・期間あたりの漁獲削減効果も、禁漁明けの漁業者の収入も、固定禁漁区を上回る。
・好漁場の判定は月 1 回のデータ集計で十分で、既存の監視データで実施可能。

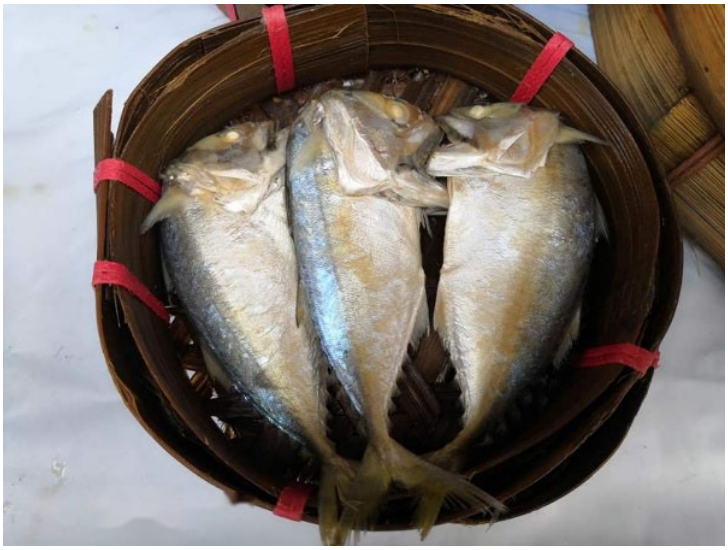
概要

北海道大学大学院水産科学研究院及び同大学大学院国際食資源学院の松石　隆教授、タイ王国水産局のチョンラダー・ミーアナン氏（研究当時：北海道大学大学院国際食資源学院博士後期課程）らの研究グループは、タイ王国水産局が漁船の監視のために収集している漁船位置（VMS）、漁獲日誌、水揚げのデータを用いて、タイ湾のプラートゥー（サバ科、*Rastrelliger brachysoma*）のまき網漁業を対象に、魚が集まっている場所だけを一時的に禁漁にする「リアルタイム禁漁」の効果をシミュレーションにより評価しました。

本研究では、2019 年のタイ湾の漁業をコンピューター上に再現し、現行の固定禁漁区と、データから「いま魚が集まっている場所（ホットスポット）」を見つけて禁漁にするリアルタイム禁漁の 18 通りの設計とを比較しました。その結果、リアルタイム禁漁は、禁漁にする面積と期間あたりで固定禁漁区より効率よく漁獲を減らし、禁漁明けの漁業者の収入もすべての設計で固定禁漁区を上回りました。

本研究成果は、すでに収集されている監視データを活用して、回遊魚の保護と漁業者の収入を両立させる資源管理の道を示すものです。

なお、本研究成果は、2026 年 10 月 20 日（火）公開の Fisheries Science 誌にオンライン掲載されました。



蒸して売られるプラートゥー（Rastrelliger brachysoma、タイ・メークローンの市場）
写真：松石隆

【背景】

禁漁区は、仕組みが単純で取り締まりもしやすく、世界中で使われています。しかし回遊する魚は、年や季節ごとに集まる場所（ホットスポット）が変わるため、決まった場所と期間の禁漁（固定禁漁区）では守りきれません。近年、英国（スコットランド）のタラ漁業などで、魚が集まる場所を漁獲データから素早く見つけて一時的に禁漁にする「リアルタイム禁漁」が導入されつつありますが、データの収集・解析が必要で、データの限られた途上国では難しいと考えられてきました。

プラートゥー（*Rastrelliger brachysoma*）は、タイの食卓に欠かせないサバ科の小型魚で、国境を越えて東南アジアに分布する重要な水産資源です。タイでは産卵期の親魚や稚魚を守るため、タイ湾の四つの海域で毎年決まった時期に禁漁を行っています（例えば湾の中央部は 2 月 15 日から 5 月 15 日まで。図 1）。しかし、回遊性の高いこの魚への効果は明らかではありませんでした。

タイでは 2015 年の漁業法（勅令）制定以降、漁船位置を記録する船舶監視システム（VMS）や漁獲日誌などによる監視が整備されてきました。VMS は 30 総トン以上の漁船に装着が義務づけられ、装着数は現在 4,280 隻と、日本（約 1,000 隻）の約 4 倍にあたります。研究グループは、データの限られた漁業でもリアルタイム禁漁が有効な可能性をシミュレーションで示し（Munehara et al., Ocean and Coastal Management 211: 105736（2021）https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105736、Munehara et al., Asian Fisheries Science 34(4)（2021）https://doi.org/10.33997/j.afs.2021.34.4.009 ）、これらからプラートゥーの分布をほぼリアルタイムに推定する手法を開発しました（Meeanan et al., Regional Studies in Marine Science 62: 102914（2023）https://doi.org/10.1016/j.rsma.2023.102914、Marine Policy 170: 106382.（2024）https://doi.org/10.1016/j.marpol.2024.106382）。本研究はこれを発展させ、実際の監視データでリアルタイム禁漁を設計し評価したものです。

北海道大学大学院水産科学研究院とタイ王国水産局は 2016 年に学術連携協定を締結しています。筆頭著者のミーアナン氏は水産局の研究者で、北海道大学大学院国際食資源学院博士後期課程で松石教授の指導のもと本研究を行い、学位を取得しました。

【研究手法】

本研究では、管理方策をコンピューター上で試す「管理戦略評価（MSE）」を用いました。2018〜2019 年の VMS（1 時間ごとの漁船の位置）、漁獲日誌、水揚げのデータと、海面水温・クロロフィル濃度・水深などの環境データから、機械学習（ランダムフォレスト）で、タイ湾を約 0.5 度四方に区切った管理単位ごとに週単位の漁獲量・漁獲努力量・CPUE（1 日の操業あたり漁獲量で、魚の多さの指標）を推定し、2019 年のプラートゥーのまき網漁業を再現しました（禁漁域はモデルで補完）。

現行の固定禁漁区（4 海域）と 18 通りのリアルタイム禁漁を比較しました。リアルタイム禁漁は、（1）ホットスポットの判定に使うデータの時期（前年同月、1 か月前、2 週間前）、（2）ホットスポットとみなす CPUE の基準（年平均より標準偏差の 3 倍または 4 倍高い）、（3）漁獲を減らす目標（直前の期間の漁獲量の 5〜30％の 4 段階）を組み合わせて設計し、CPUE に応じて管理単位ごとの禁漁日数を決めました。評価には、延べ禁漁面積・期間（禁漁した面積と期間の積）、漁獲の削減量、禁漁明けの漁業者の収入を用いました。

【研究成果】

固定禁漁区は毎年決まった時期に広い海域を閉じるのに対し、リアルタイム禁漁では、魚の動きに合わせて禁漁する場所と時期が年間を通じて変化しました。延べ禁漁面積・期間あたりの漁獲削減量は、すべてのリアルタイム禁漁の設計で固定禁漁区を上回り、特に削減目標が 5％や 10％の場合は、

延べ禁漁面積・期間そのものも小さく済みました。

禁漁明けの漁業者の収入も、すべてのリアルタイム禁漁の設計で固定禁漁区を上回りました（図 2）。禁漁される好漁場には若い魚が多く、禁漁中の成長で禁漁明けの漁獲金額が増えると考えられます。

ホットスポットの基準を厳しく（標準偏差の 4 倍に）すると、閉じる海域と期間が減り、延べ禁漁面積・期間あたりの漁獲削減効果が高くなりました。判定に使うデータの時期による差はみられず、月 1 回の集計で十分でした。研究グループは、最も厳しい CPUE の基準で禁漁する単位を決め、すべての単位が目標に達してから解禁する運用を提案しています。

【今後への期待】

本研究は、データの限られた途上国の漁業でも、すでに収集されている監視データを活用すれば回遊魚へのリアルタイム禁漁が実現可能であり、魚を守る効果と漁業者の収入の両面で固定禁漁区より優れていることを示したものです。気候変動で魚の分布の予測が難しくなるなか、柔軟に管理するこの手法は、国境を越えて回遊する東南アジアの水産資源の管理にも応用できます。

一方、本研究はシミュレーションによる評価で、漁業者の操業行動の変化や操業コストは考慮しておらず、ホットスポットの判定は監視データの質と即時性に依存します。今後は、魚の体長などのデータも組み合わせ、多様な目的に応じた禁漁の設計が期待されます。

【謝辞】

本研究では、タイ王国水産局から漁獲日誌、VMS、操業記録、水揚げのデータの提供を受けました。

論文情報

論文名　Management strategy evaluation for real-time closures in the short mackerel fishery in the Gulf of Thailand（タイ湾のプラートゥー漁業のリアルタイム禁漁の管理戦略評価）
著者名　Chonlada Meeanan[1]（研究当時）,[2]、Pavarot Noranarttragoon[3]、Piyachoke Sinanun[2]、Wirat Sanitmajjaro[4]、高橋勇樹[5]、Methee Kaewnern[6,7]、松石　隆[1,5]（[1]北海道大学大学院国際食資源学院、[2]タイ王国水産局魚類検疫・漁船検査部、[3]タイ王国水産局海洋漁業研究開発部、[4]タイ王国水産局漁業・船団管理部、[5]北海道大学大学院水産科学研究院、[6]カセサート大学水産学部（タイ）、[7]北海道大学大学院農学研究院食水土資源グローバルセンター）
雑誌名　Fisheries Science（水産学の専門誌）
ＤＯＩ　10.1007/s12562-026-02038-w
公表日　2026 年 10 月 20 日（火）（オンライン公開）

お問い合わせ先

北海道大学大学院水産科学研究院・同大学大学院国際食資源学院
教授　松石　隆（まついしたかし）
ＴＥＬ　0138-40-8857　メール　catm@fish.hokudai.ac.jp
ＵＲＬ　https://matuisi.main.jp/

配信元

北海道大学社会共創部広報課（〒060-0808 札幌市北区北 8 条西 5 丁目）
ＴＥＬ　011-706-2610　ＦＡＸ　011-706-2092　メール　jp-press@general.hokudai.ac.jp

【参考図】

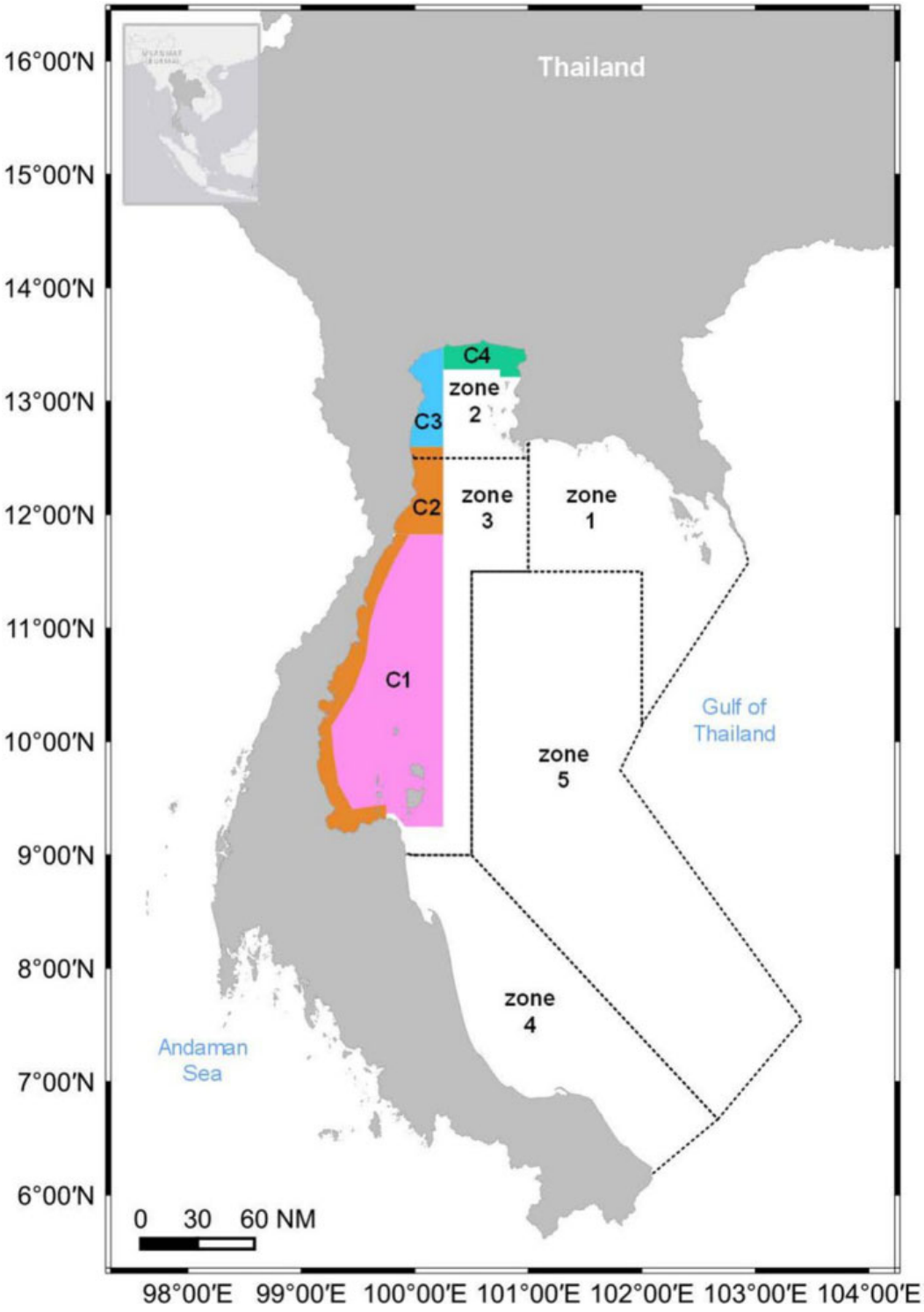


図 1. タイ湾の現行の固定禁漁区。タイ湾では、湾の中央部（C1：2 月 15 日～5 月 15 日）など四つの海域（C1～C4）で、毎年決まった時期に禁漁が行われている。点線は統計上の五つの海域区分（zone 1～5）。（論文 Fig. 1 を転載）

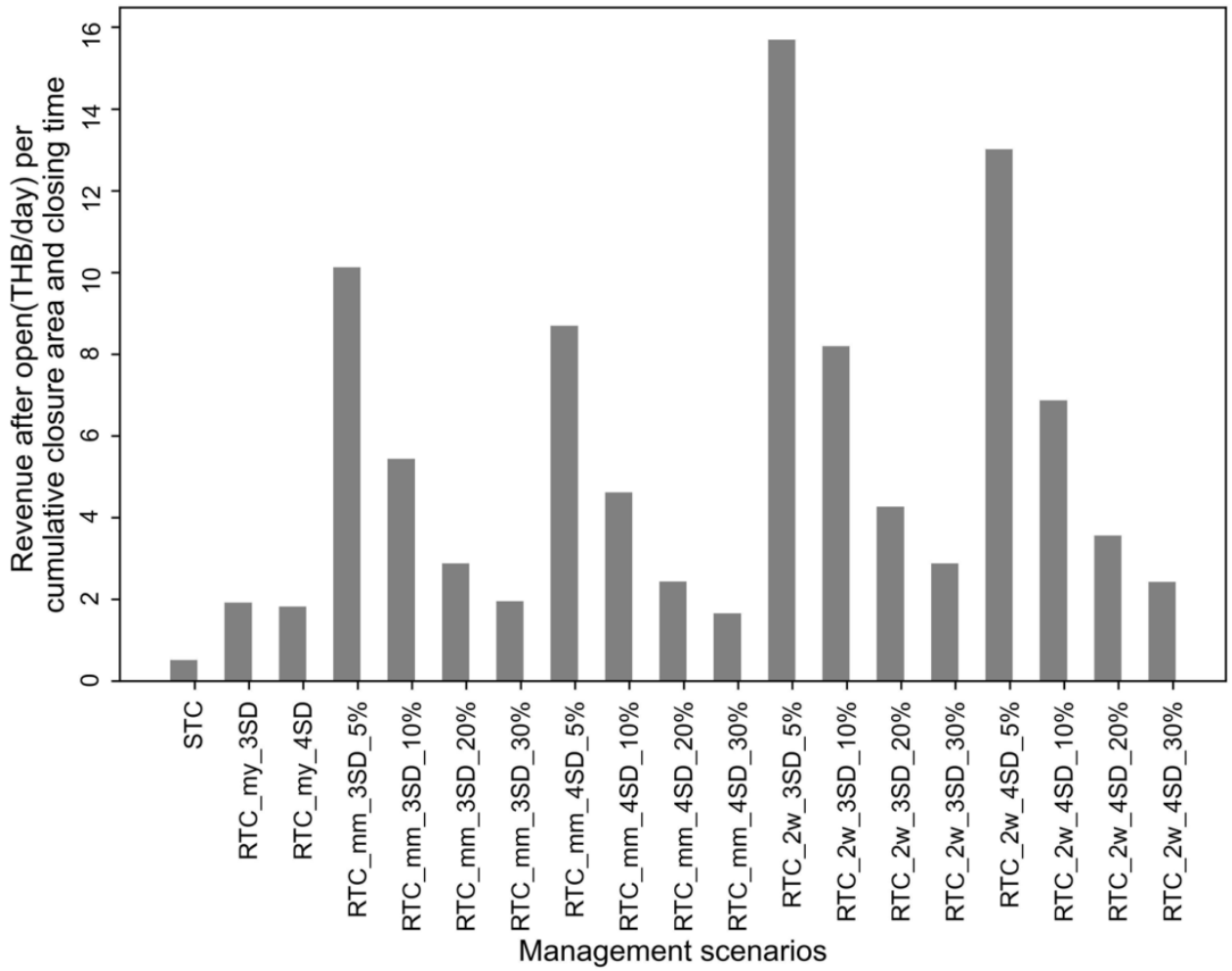


図 2. 延べ禁漁面積・期間あたりの禁漁明けの漁業者の収入。左端が現行の固定禁漁区（STC）、それ以外が 18 通りのリアルタイム禁漁（RTC）の設計。名称は、ホットスポットの判定に使うデータの時期（my：前年同月、mm：1 か月前、2w：2 週間前）、CPUE の基準（3SD、4SD：年平均より標準偏差の 3 倍、4 倍高い）、漁獲削減の目標（5〜30%）を示す。（論文 Fig. 8 を転載）