

水産資源を支える稚魚の「生き残り調整機能」を定量化

～養殖の餌になる小魚の漁獲に科学的根拠～

ポイント

- ・世界的にも例の少ない8年間の継続データから、タイ湾で漁獲される稚魚の生き残りを解析。
- ・稚魚が少ないほど生き残りやすくなる現象を17分類群で統計的に確認し、その強さを定量化。
- ・成長乱獲に関する従来の考え方を見直す知見を示し、水産資源の持続的利用に貢献。

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、タイ王国水産局のジラトーン・ユタラ氏（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、タイ王国水産局が継続的に収集してきた底びき網漁業の水揚げ調査データ（2016～2023年）を解析し、漁獲量上位25分類群の魚類・頭足類の多くで、稚魚の密度が高いほど生残率が低下する「補償的な密度依存死亡」が働いていることを定量的に明らかにしました。

東南アジアの底びき網漁業では、食用にならない小型の魚や稚魚も捨てずに水揚げされ、魚粉などに加工されて主に養殖魚の餌として利用されています。この「飼料用の小魚」は、東南アジアの養殖生産を支える重要な資源です。一方、水産資源学では、魚が大きく育つのを待たずに小さいうちに獲ること（成長乱獲）は、将来の漁獲量を減らす「悪い獲り方」とされてきました。この「常識」に従えば、稚魚を多く含む飼料用の小魚の漁獲は資源を損なうこととなりますが、熱帯の多魚種漁業で稚魚期の生き残りを実際に調べた研究はほとんどありませんでした。

本研究では、ある月の稚魚の個体数と翌月までの生残率との関係を25分類群について調べました。その結果、21分類群で「稚魚が多いほど生残率が低い」負の関係がみられ、うち17分類群で統計的に有意でした。一方、「稚魚が多いほど生き残りやすい」正の関係が統計的に認められた分類群はありませんでした。

この結果は、稚魚が漁獲などで減ると、残った稚魚が生き残りやすくなることで損失の一部が補われることを示唆しており、小さな魚の漁獲が、必ずしも将来の資源量の比例的な減少につながらない理由を説明するものです。これは、「稚魚が減ると、残った稚魚が生き残りやすくなる」という効果を考慮してこなかった、従来の成長乱獲の考え方に再考を促すものです。ただし、この補償作用の強さは種によって大きく異なり、無制限に働くものでもないため、種ごとの特性を考慮した管理が必要です。本研究成果は、こうした稚魚の生き残りの変化を資源評価に取り入れ、より現実に即した資源管理を進めるための基盤となることが期待されます。

なお、本研究成果は、2026年9月18日（金）公開のFisheries Science誌にオンライン掲載されました。

【背景】

稚魚期には、個体数が多いと餌や生息場所をめぐる競争で死亡率が高まり、少ないと生き残りやすくなる「補償的な密度依存死亡」が働くと考えられています。温帯の多くの魚種では実証例がありますが、多くの種が混在し産卵期の長い熱帯の海では検出が難しく、実証例はごく限られていました。

一方、水産資源学では、成長を待たずに小さな魚を獲る「成長乱獲」は避けるべきとされてきましたが、その根拠となる加入量当たり漁獲量（YPR）の計算では、稚魚期の密度依存死亡は考慮されていません。例えば日本のシラス漁業は、YPR から求められる最適な漁獲開始年齢よりはるかに若い段階で大規模に漁獲していますが、それが親であるカタクチイワシの資源を減らす主要因とは考えられていません。

日本を含む温帯の漁業では低価値の魚の海洋投棄が問題となっていますが、東南アジアでは、英語で「トラッシュフィッシュ（trash fish）」と呼ばれるこうした小魚も水揚げされ、養殖の餌として活用されています。松石教授はこれまでに、東南アジアでは今後漁獲量を増やせる余地のある資源の割合が世界平均の約 4 倍と高いこと（Matsuishi TF, Fisheries Science 91: 205–216 （2025）<https://doi.org/10.1007/s12562-025-01854-w>）を、研究グループはタイ湾の飼料用の小魚の漁獲が比較的安定していること（Yuttharax et al., Fisheries Science 92: 285–301 （2026）<https://doi.org/10.1007/s12562-025-01952-9>）を明らかにしてきました。本研究では、その背景にある仕組みとして稚魚期の密度依存死亡に着目しました。

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、共同研究を進めてきました。筆頭著者のユタラ氏は、タイ王国水産局の研究者で、文部科学省国費外国人留学生として国際食資源学院博士後期課程に在籍し、松石教授（水産科学研究院所属、国際食資源学院担当）の指導のもと、同局が保有する長期モニタリングデータを活用して本研究を行いました。

【研究手法】

本研究では、タイ王国水産局がタイ湾沿岸の水揚げ地で毎月実施している底びき網の水揚げ調査データ（2016～2023 年、延べ 4,015 航海分）と、年間の漁獲統計を用いました。この調査では種ごとに食用向けと飼料用に分けて体長が測定されており、飼料用の小魚の魚種と体長がこれほど長期間継続して測定されている例は、研究グループの知る限り先進国を含めても見当たりません。

漁獲量上位 25 分類群について、食用として扱われる割合が 25%となる体長より小さい個体を「稚魚」と定義し、成長曲線を用いて体長を月齢に換算しました。そのうえで、ある月の稚魚の個体数と、翌月まで生き残った割合（生残率）との関係を回帰分析で調べました。

【研究成果】

25 分類群の成長特性は多様で、極限体長は 8.0～55.2 cm、成長の速さも種によって約 10 倍異なりました。解析の結果、21 分類群で稚魚が多いほど生残率が低い負の関係がみられ、うち 17 分類群で統計的に有意でした（図 1）。補償的な関係が特に強かったのは、アジ科のオニアジ（*Megalaspis cordyla*）や *Atule mate*、コチ科、エソ科などで、浮魚・底魚・頭足類のいずれにもみられました。

一方、正の関係を示した 4 分類群は、いずれも統計的に有意ではありませんでした。このうち浮魚やイカ類は、まき網など底びき網以外の漁法でも多く漁獲されるため、底びき網のデータだけでは生き残りの変化を十分に捉えられていない可能性があります。

【今後への期待】

現在の資源評価の多くは自然死亡率を一定と仮定していますが、補償的な密度依存死亡が働く場合、稚魚の漁獲が資源に与える影響は従来の想定より小さくなる可能性があります（図 2）。この知見は、飼料用の小魚の漁獲の影響をより現実的に評価するだけでなく、シラス漁業のように小さな魚を大量に獲りながら資源が維持されている漁業の理解や、温帯を含む漁獲開始年齢の考え方の見直しにもつながります。ただし、補償作用の強さは種によって異なり、漁獲圧が強まれば損なわれるおそれもあるため、体長に基づく管理やモニタリングの強化など、種ごとの特性を考慮した管理が求められます。

【謝辞】

本研究は日本学術振興会科学研究費助成事業（JP20K20573）の支援を受けて実施しました。

論文情報

論文名	Early-life density-dependent mortality in the Gulf of Thailand（タイ湾における稚魚期の密度依存死亡）
著者名	Jeeratorn Yuttharax ¹ （研究当時）、 ² 、Pavarot Noranarttragoon ² 、Changoma Marko Fransis ^{1,3} 、Methee Kaewnern ^{4,5} 、松石 隆 ^{1,6} （ ¹ 北海道大学大学院国際食資源学院、 ² タイ王国水産局海洋漁業研究開発部、 ³ ダルエスサラーム大学（タンザニア）、 ⁴ カセサート大学水産学部（タイ）、 ⁵ 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、 ⁶ 北海道大学大学院水産科学研究院）
雑誌名	Fisheries Science（水産学の専門誌）
D O I	10.1007/s12562-026-02025-1
公表日	2026 年 9 月 18 日（金）（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）

T E L 0138-40-8857 メール catm@fish.hokudai.ac.jp

U R L <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）

T E L 011-706-2610 F A X 011-706-2092 メール jp-press@general.hokudai.ac.jp

【参考図】

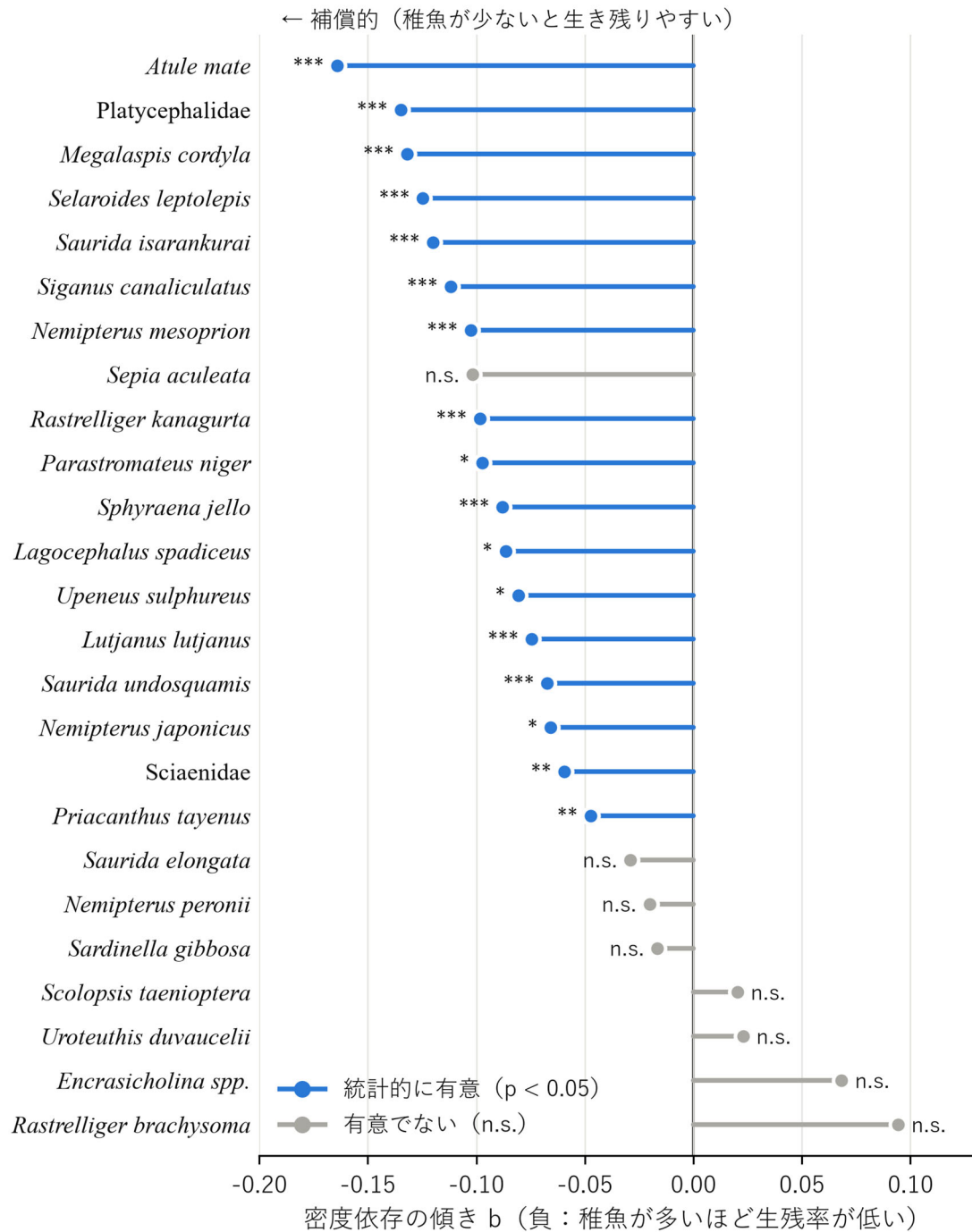


図 1. 底びき網漁獲量上位 25 分類群の稚魚期における密度依存の傾き。負の値は、稚魚が多いほど翌月までの生残率が低い（補償的な密度依存）ことを示す。青：統計的に有意、灰：有意でない。***： $p < 0.001$ 、**： $p < 0.01$ 、*： $p < 0.05$ 、n.s.：有意でない。（論文 Table 2 をもとに作図）

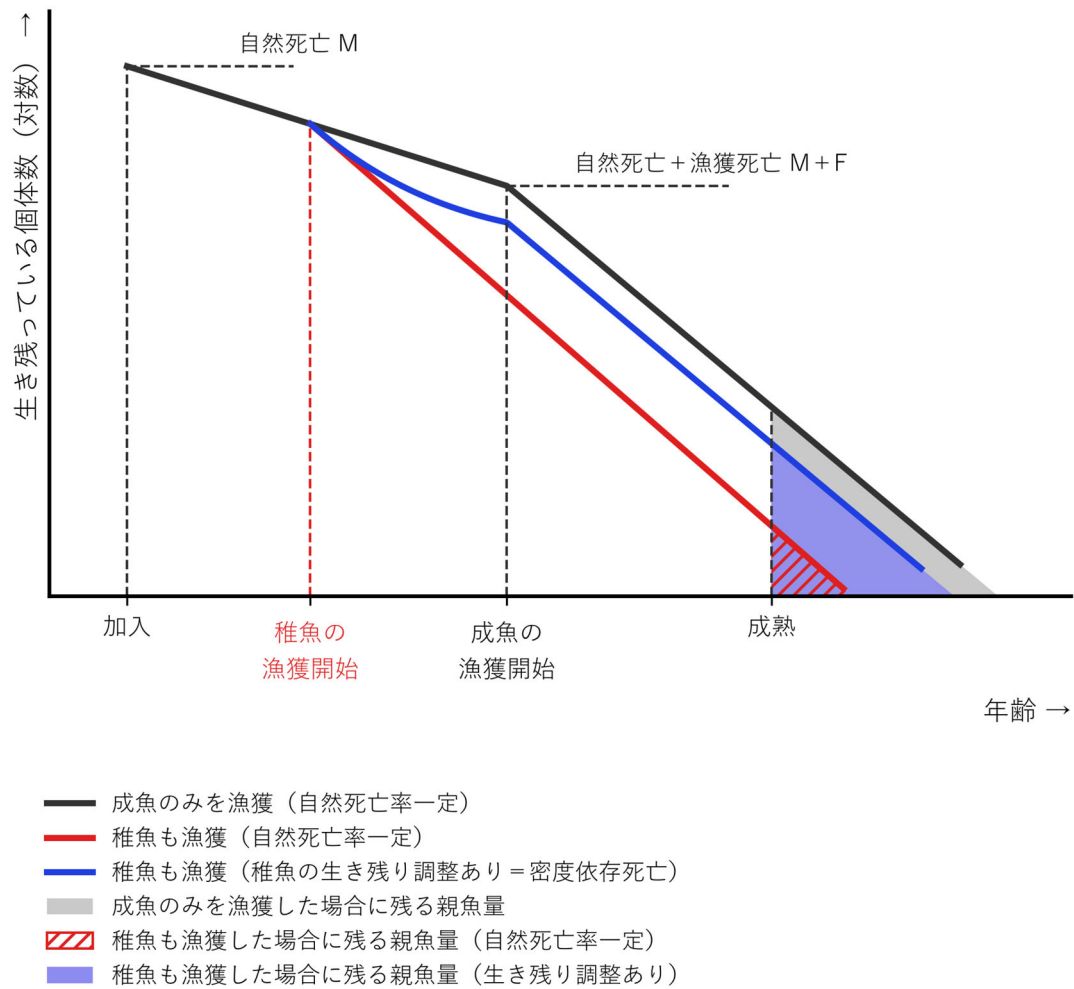


図 2. 稚魚期の密度依存死亡と資源評価への影響 (概念図)。稚魚の生き残り調整 (密度依存死亡) が働くと、稚魚を漁獲しても成熟後に残る親魚量 (青色部分) は、自然死亡率を一定と仮定した場合 (赤斜線部分) ほど減らない。(論文 Fig. 3 をもとに作成)