



Title	音響的手法を用いた仔稚魚及び動物プランクトンを対象とした曳網採集具の採集効率の推定に関する研究 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	呂, 振
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(水産科学)
Dissertation Number	甲第13533号
Issue Date	2019-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/74241
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Zhen_Lu_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称：博士（水産科学）

氏名：呂 振（ロ・シン）

審査委員	主査	教授	藤森康澄
	副査	教授	向井 徹
	副査	助教	長谷川浩平
	副査	名誉教授	飯田浩二

学 位 論 文 題 目

音響的手法を用いた仔稚魚及び動物プランクトンを対象とした曳網採集具の
採集効率の推定に関する研究

採集具の定量性を示す指標として、採集具前方に存在する生物のうち何割を採集することができるかを表す採集効率があり、定量採集を行うためには、対象生物ごとに使用する採集具の採集効率が把握されていることが好ましい。しかしながら、これまでに次期加入量として重要な仔稚魚や多くの魚類の餌生物である動物プランクトンを対象とした採集具について、その採集効率を推定した研究はほとんどない。採集効率は、濾水率、入網率、および網内残存率の積で表される。しかし、入網率を求めるために必要な曳網採集具の前方に存在する生物の量は一般には未知であることから、採集効率を単純に求めることはできない。一方、計量魚群探知機（計量魚探機）を用いた音響資源調査では、対象生物に忌避されることなくその生物量を推定することが可能である。したがって、音響情報により推定した生物密度が現場の生物密度を表すとすれば、その値と採集結果から得られる生物密度の比が採集効率となる。そこで本研究では、仔稚魚や動物プランクトンの採集に用いられる曳網採集具の採集効率を、計量魚探機による音響情報を利用して推定する方法を提案した。まず、稚魚を対象としたフレーム型中層トロール（Framed Midwater Trawl, FMT）について、音響情報と採集結果から採集効率を導く方法を提案した。次に、採集効率に影響を与える要素の検証を行った。さらにこの方法を用いて、動物プランクトンの採集に用いられるプランクトンネットの採集効率の推定を試みた。これらの結果から、本研究で提案する方法の有効性を検証した。

本研究では、北海道大学附属練習船うしお丸（179 トン）にて、網口 2 m×2 m の正方形、網地脚長 1.5 mm のナイロンモジ網（黒色）、身網長さ 7.75 m の FMT を用いて噴火湾周辺海域において実験を行った。曳網方法は対水船速 3 kt の水平曳きとし、スケトウダラ稚魚や動物プランクトンの採集を行っ

た。さらに、口径 80 cm のリングネット（網地脚長 0.5 mm）を用いて、約 1 m/s の垂直曳網で動物プランクトンの採集を行った。スケトウダラ稚魚を対象とした FMT による曳網実験は、噴火湾湾内湾外で計 17 回行った。さらに、採集効率に影響を与える採集条件を検討するために、網地色や曳網速度を変えて実験を行った。網地色別採集実験では黒色と青白色の網地を用いて、昼夜間で計 42 回の曳網を行った。また曳網速度別採集実験は、黒色網地のみを用いて、夜間に対水船速 2 kt, 3 kt, 4 kt で計 12 回、昼間に 4 kt で計 3 回行った。動物プランクトンの種別の採集効率を推定するため、噴火湾湾口外部の水深 300 m の海域で、FMT で計 20 回、リングネットで計 18 回の曳網実験を行った。これらの実験を通して、以下の結果を得た。

1. スケトウダラ稚魚を対象とした FMT の採集効率

採集された尾叉長 10~70 mm のスケトウダラ稚魚について、FMT の採集効率は 0.99~0.08 であった。曳網回ごとに求めた採集効率と体長階級別に求めた採集効率のいずれにおいても、体長の増加に伴い採集効率が低下する傾向が確認された。この原因は、スケトウダラ稚魚の体長増加に伴う遊泳能力と視認能力の向上によるものと考えられた。

2. 採集条件が曳網採集具の採集効率に与える影響

曳網時間帯、網地色、曳網速度によって採集効率は変化した。時間帯では夜間、網地色は黒色、曳網速度は速いほど採集効率が高くなる結果となった。これは、現場の光条件がスケトウダラ稚魚の視覚に影響していることを示唆している。背景色と採集具の網地とのコントラストが採集具の視認に大きく影響していると考えられることから、今後、現場の光強度やスペクトル分布などの光条件を測定し、採集への影響を定量的に調べる必要があると考えられた。

3. 音響的手法を用いたプランクトンネットの採集効率の推定

リングネットと FMT の採集効率を生物種別に推定し比較したところ、小型オキアミ類（体長 13 mm 未満）とカイアシ類については、リングネットの採集効率が FMT の採集効率より大きくなった。この理由は FMT に用いた網地脚長が 1.5 mm と大きく、サイズの小さい動物プランクトンが網目から逸脱したためと考えられた。一方、大型オキアミ類（体長 13 mm 以上）については、リングネットの採集効率が FMT の採集効率より小さくなった。この理由はリングネットの口径（80 cm）が小さいため、サイズの大きな動物プランクトンが網口逃避したことによると考えられた。これらは、採集効率の要素である入網率と網内残存率の貢献度が採集具の規模、対象生物のサイズや遊泳能力によって異なることを示している。

以上の知見は、異なる曳網採集具間での採集データの標準化に寄与するほか、トロール網を用いた魚類資源調査への応用も可能であり、音響技術とトロール技術を融合した資源調査法の発展に貢献するものと判断される。よって審査員一同は申請者が博士（水産科学）の学位を授与される資格のあるものと判定した。