HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	漁灯に対するイカ類の行動応答に関する研究［論文内容及び審査の要旨］
Author(s)	松井, 萌
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(水産科学)
Dissertation Number	甲第12659号
Issue Date	2017-03-23
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/65469
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Hajime_Matsui_abstract.pdf, 論文内容の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学位論文内容の要旨

博士の専攻分野の名称：博士（水産科学）　　氏名：松井　萌

学 位 論 文 題 目

漁灯に対するイカ類の行動応答に関する研究

【背景】

イカ釣り漁業はメタルハライド（MH）灯を漁灯とし，漁船下の陰影域に誘集したイカを漁獲する．MH 灯は点灯に膨大なエネルギーを要するため，消費電力の少ない LED（発光ダイオード）灯やプラズマ灯の導入が試みられてきた．しかし，LED 灯のみを使用した場合，MH 灯に比べて漁獲量が低下する．この理由の一つとして，漁灯の設計や配置が適切になされていない可能性がある．したがって，イカが漁灯の光に誘集され，漁獲されるまでの過程を明らかにすることによって，効率的な行動制御が可能となり，漁灯の適切な運用につながると考えられる．

本研究では，スルメイカ *Todarodes pacificus* とヤリイカ *Heterololigo bleekeri* を対象として，MH 灯と類似した発光特性をもつバラストレス水銀灯（SB-MVL），および省エネルギー光源として注目されているプラズマ灯の 2 種類の光源に対する行動応答を水槽実験により明らかにすることを目的とした．得られた結果をもとに，漁灯に対するイカ類の行動応答および種間による行動応答の違いを考察し，最後にイカ釣り漁業へのプラズマ灯の導入の可能性について検討した．

【材料と方法】

スルメイカおよびヤリイカの各種の灯光に対する応答を明らかにするために，大型水槽（最大容量 300t，約 10m×約 5m×約 6m，函館市国際水産・海洋センター）を使用して実験を行った．実験には，漁業者または活魚業者より入手したスルメイカおよびヤリイカを使用した．光源には，SB-MVL（定格電力 300W），および最大の放射強度を SB-MVL と同等に調整したプラズマ灯（定格電力 285W）を用いた．水深を 3m とした水槽内の水槽中央部水面上のデッキ上面に光源を設置して，水槽内に陰影が形成されるように，二つの照射条件で半面を照射し，スルメイカおよびヤリイカの行動観察を個別に行った．デッキ上面内側に光源を設置し，光源直下から光源が見えない条件 A と，デッキの上面から張り出して光源を設置し，光源直下から光源が見える条件 B である．光源と照射条件の異なる 4 通りの光条件において，照射域と陰影域の各領域に分布する個体数を計数し分布深度を記録した．また，光源に対する 2 種の定位状況として，陰影域と照射域において，照射側または反照射側に頭を向けている個体数，および計数対象となった個体の鰭と頭部を結んだ直線（体軸）と水平面のなす角を計測した．

【結果と考察】

スルメイカに SB-MVL 光を条件 A で照射した場合，陰影域に有意に多く分布し，頭部を下にして照射側に頭を向けて定位した．条件 B では，照射域に分布する個体が増加し，照射域では光源に対する姿勢の方向性は認められなかった．条件 A，B において，陰影域に分布したスルメイカは頭を下にして輝度の高い壁面方向に背を向け，条件 B の照射域に分布したスルメイカは直射光に対して背を向けた．これらの応答はイカ類一般にみ

られる，背側から光を受けるように姿勢を維持する背光反応によるものと推測された．半外洋性であるスルメイカは，通常日中は水深 150-200m に分布し，夜間表層に浮上する．このため，スルメイカは海底や構造物に遭遇する機会が乏しいと考えられる．これらの海域では日中でも薄明光の条件下にあり，物標が少ない環境下に生息するスルメイカは，姿勢定位に光が重要な役割を果たす可能性がある．分布深度は 1.5m 以浅であり，照射域では陰影域に比べ分布深度が浅かった．これは，海底からの反射光が乏しい環境に生息する本種が，下方からの光線を忌避した結果であり，照射域では底面の輝度が高く，忌避刺激となって分布深度が浅くなったが，陰影域では底面の輝度が低くこれを忌避する刺激が弱まって分布深度が深くなったと考えられる．

ヤリイカに SB-MVL 光を照射した場合，条件 A，条件 B いずれも陰影域に多く分布した．陰影域において照射側に頭を向ける個体の割合はスルメイカに比べて少なく，体軸と水平面のなす角もスルメイカより小さく，顕著な背光反応を示さなかった．したがって，ヤリイカは直射光に対し忌避行動を示すと考えられた．沿岸性のヤリイカは，産卵期には水深の浅い浅海域にも来遊し，海底が認識できる環境に生息することから，海底の存在を視覚でとらえ，これを姿勢定位に利用すると考えられた．ヤリイカはスルメイカと異なり，底層付近に分布したが，陰影域では照射域よりも分布深度が浅かった．ヤリイカは底面が認識可能な環境を経験する機会が多いため，スルメイカのように底面を回避しなかったと考えられた．陰影域では照射域に比べ分布深度が浅くなったことから，照射域では直射光を避けて底層付近に分布したものの，陰影域では直射光の影響が小さくなり，これを忌避する刺激が弱まって分布深度が浅くなったと考えられる．

プラズマ灯光を照射した場合，両種とも SB-MVL 光照射時と同様の行動が見られた．両種とも，幅広い波長域を含む灯光に対しては，発光強度が同等であれば，同様の応答を示すと考えられた．この理由として，どちらの光源も放射する光が幅広い波長域を含んでいたため同様に反応した可能性と，両種の視感度のフィルターを通して受ける刺激の強さが SB-MVL 光とプラズマ灯光で結果的に同じだった可能性が考えられた．

【結論】

光に対する行動応答はスルメイカとヤリイカで異なり，異なる生息環境に進出したことで，光に対する行動が特化した結果の反映と考えられた．

イカ釣り漁業における LED 灯の実装試験操業において，LED 灯のみを使用した場合，MH 灯に比べて漁獲量が低下する原因の一つとして LED 灯の光束不足が考えられている．一方で，従来型の MH 灯に匹敵する海面照射能力を LED 灯で実現するとなると，現状の技術では重量が大きくなり漁船の重心が上昇して危険であることが指摘されている．本研究の結果から，ある程度幅広い波長域を含む SB-MVL とプラズマ灯に対しては，スルメイカとヤリイカの両種とも同様の行動を示すことが明らかとなった．したがって，幅広い波長域を含む白色 LED 灯に対しても，発光強度が同等であればスルメイカとヤリイカは SB-MVL やプラズマ灯と同様に反応する可能性がある．これに対し，分光分布が偏った LED 灯光に対しては，両種とも異なる反応を示すことが分かっている．以上の結果から，スルメイカ，ヤリイカに対する作用の強さとしては，SB-MVL とプラズマ灯，白色 LED 灯で同程度の可能性がある．光源の特性を考慮すると，漁船への実装は発光部分が小型で点光源に近く，配光制御が容易なプラズマ灯が有利な可能性が考えられた．

本研究ではスルメイカとヤリイカの光に対する種間での反応行動の特性を明らかにし，さらにプラズマ灯においても従来灯と同様の行動を示す点を明らかとした．これらに基づき，漁灯の開発や艤装方法の検討が進むことが期待される．