

日仏海洋学会賞受賞記念講演

海中動物の対光行動に関する研究*

小池 隆**

Studies on behavior of marine animals under various light conditions

Takashi KOIKE**

このたびは、栄誉ある日仏海洋学会賞をいただき、身にあまる光栄なことと感謝いたしております。この受賞を励みとして、今後さらに研究を発展させるよう努力していきたいと存じます。私はこれまで、海中の光環境とそこに生息する海中動物の行動の研究を行ってまいりましたが、主要なものは、(1) 断続光に対する魚類の反応、(2) イセエビの日周行動と光環境との関係、の2点です。

(1) 断続光に対する魚類の反応

光に対する魚類の行動反応については、これまで主に走光性による誘致を目的とした研究がなされ、集魚灯に代表されるように広く集魚に応用されております。しかしその際用いられているのは、ほぼ定常光に限られており、光の断続やちらつき現象のような短時間で急激に変動する光の刺激効果は、関心を持たれながらも、具体的に検討されることはほとんどありませんでした。私は特にこの点に注目し、周期的に光の強弱が変化する断続光に対し魚群が強い嫌忌行動を引き起こすことを明らかにいたしました。まず、断続光の明暗周期・明暗照度比・波長組成を変え、次に魚の眼の光に対する順応状態すなわち明順応および暗順応の時の行動反応の違いを、屋外の大型水槽を用いた行動実験より示しました。さらにこれらの結果を魚群の遊泳行動の制御に応用するため、断続光を細い光束として並べて照射し魚の行動に及ぼす影響を検討いたしました。供試魚は浮魚類の中で水産上重要魚種であり走光性の強いマアジを選びました。自然状態に近い条件のマアジを得るために、定置網の漁船に便乗して網持ちの時間に海上で購入後直ちに持ち帰り、これらのマアジを採捕後36時間以内に使いました。断続

光(明暗の時間比1:1)の照射により、マアジの遊泳速度は約30%低下すると共に、照射域を強く忌避いたしました。この嫌忌反応は、断続光の明暗の周期が0.62-1.36 Hzで最も顕著に現れ、また明暗の照度比が60:1(暗順応)あるいは5,000:1(明順応)以上の場合に顕著に現れました。さらに照射光の色が青色の断続光では、白色光と比較して1/6の照射光の強さで同等の嫌忌反応が認められました。走光性の強いマアジに対し断続光の照射の影響は、蛸集行動とは全く逆の回避行動としてあらわれ、しかもその効果は断続光の明暗周期や明暗照度比および照射光の色のみならずマアジの目の順応状態によつて大きくかわることがわかりました。また、これらの嫌忌行動を起こす明暗周期や明暗照度比は、生理学的手法で求められた魚の眼の感知限界、臨界融合頻度や明暗弁別閾値に比べると、ずっと低いところにあり、魚群が断続光を十分識別し得る範囲で生じています。さらに、この特性を持つ断続光を細い光束として一列に並べ縞目状の光幕として魚群の前面に照射すると、定置網の垣網と同じ様に魚群の通過を阻止し遊泳方向を変えることができます。断続光のこの照射方法は魚群の行動制御手段としてたいへん有効であり、魚群の誘導や通行阻止あるいは囲い込み等、漁業や養殖業の現場への応用が期待されます。

(2) イセエビの日周行動と光環境との関係

夜行性動物のイセエビが活動する夜間の海底に到達する光は、満月の夜とはいえ非常にわずかですが、それでも月夜の晩はイセエビが網にかからないと言われ、海中の明るさや陰影のわずかな違いがイセエビにとっては大きな意味を持つことが示唆されてきました。私の最近の研究では、このような微少な光の変化に対しイセエビが日周行動のパターンをどの様に変えるかを調べました。まず、ヒトの視覚や録画装置が使えない極低照度のもとで、水槽内のイセエビの行動を長期間自動計測すること

* 1996年6月7日 日仏会館(東京)で講演

** 三重大学生物資源学部

Faculty of Bioresources, Mie University,
Kami-hama-cho, Tsu, Mie 514, Japan

の可能な、パソコンと電子天秤を組み合わせた装置を開発いたしました。この装置では、イセエビをいれたカゴを吊るした糸の張力変化からイセエビの動きを精度良く検出し記録することができます。この装置一式を、昼と夜の明るさを自由に調節することができる照明装置を組み込んだ暗室内に設置して、イセエビの日周行動を観察いたしました。一般にイセエビは明るさの日周変化と同調して夜間に活動し昼間は行動を停止します。この日周行動が維持されるには、夜間あるいは昼間照度に一定の条件が存在することを明確にいたしました。すなわち、イセエビは夜間照度が $1.8 \times 10^{-4} lx$ 以下では真暗の場合と同様に活発に行動しますが、この照度以上では夜間の行動が著しく抑制されます。実験水槽内における結果が直接現場に適用し得るかどうかは更に検討を要しますが、志摩半島沖では満月時の海中照度はこの閾値を越すことが示され、この結果は満月の夜にイセエビが獲れないという従来知見によく対応しています。また、昼間照度を変化させた実験では、イセエビが昼間を昼間として認識し得る最低照度が $2.3 \times 10^{-5} lx$ 程度であることも示されています。昼を認識する閾値と夜を認識する閾値の間の相違は、イセエビの眼の生理的状態変化によるのか、空腹度など他の何らかの状態変化によるのか、あるいは設定した夜と昼の照度以外の環境条件変化にもとづく結果なのか等の問題は、今後の研究課題として興味のあるところと見做されます。さらに、測定装置を改良し、イセエビ

の行動を2次元面上で正確に追尾することに成功しており、種々の光環境のみならず、水温変化に対するイセエビの行動特性の変化、あるいは脱皮時前後に現れるイセエビの行動パターンの特性等、多くの興味ある知見を得ています。これらの成果は、海中動物の行動と水中照度の関係を明らかにするにとどまらず、開発した行動測定装置は海中動物の生態と環境条件との関係を研究する手段を与え、広く応用可能と考えます。今後、多くの文献や資料にみられる海洋現場における行動反応と実験結果との比較検討をさらに密に行いながら、成果が漁業や養殖業等へ簡単に応用できるような方向を目指して研究を進めたいと考えています。

最後になりましたが、これまでご指導ご鞭撻賜りました多くの方々に心から御礼申し上げます。先ず、海中の光環境と生物の行動反応の研究をご指導賜りました水産大学校校長 松生 治 先生に深く感謝いたします。また、研究を進めていく過程でご指導ご鞭撻いただいた東京大学名誉教授 羽生 功 先生、元水産大学校校長 青山恒雄 先生に、三重大学に移られてから直接実験研究に御参加いただいた東京大学名誉教授 永田 豊 先生に心から感謝いたします。さらに、多くの討論やご助力いただいた東京水産大学教授 森永 勤 先生、同坂田実験実習場 小池康之 先生と職員の方々、三重大学付属水産実験場の方々から御礼申し上げます。