

( 続紙 1 )

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                            |    |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----|------|
| 京都大学                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 博士（農学）                     | 氏名 | 高橋宏司 |
| 論文題目                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 海産魚類の学習能力の発達とそのメカニズムに関する研究 |    |      |
| (論文内容の要旨)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                            |    |      |
| <p>学習とは経験による行動の変容であり、魚類を含む多くの動物は学習を通じてより適応的な行動を獲得する。本研究では、海産魚類における学習能力について、生態学、心理学および水産学的な観点から検討した。本論文の内容は以下のようにまとめられる。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                            |    |      |
| <p>1. 稚魚期に生息環境の変化や社会性の発達を経験するマアジを対象として、学習能力の個体発生と生活史の関係について検討した。まず、体長20～95mmのマアジ稚魚における空間学習能力を調べた。その結果、左側を餌場として憶える原学習については、サイズによる違いは見られなかったが、餌場の左右を書き換える逆転学習の能力は体長50mmを境に急激に向上した。本種は体長50mm前後で沖合から沿岸へ加入することを考慮すると、本種の学習能力は生息環境の移行するサイズに併せて急激に発達すると考えられた。続いて、水面構造物または水中構造物を餌場として学習する能力を体長40mmの稚魚と60mmの稚魚について調べた。その結果、前者は水面構造物への学習が早いのに対し、後者は水中構造物の学習が容易であることが示された。このことから、漂流生活から岩礁域生活へと移行する過程で、学習の準備性が変化すると考えられた。また、群れ形成が顕著に現れる前後の体長20mmおよび40mmのマアジ稚魚について、観察学習能力を比較したところ、後者のみで観察による学習の向上効果が確認された。このことから、本種の観察学習能力は社会性に関連して発現することが示唆された。</p> |                            |    |      |
| <p>2. 海産魚類の備える社会学習の機能とメカニズムについて調べた。まず、マアジが群れ行動をとることによって学習が促進される可能性について検討した。単独または4尾の群れにおいて、餌場学習能力を比較した。その結果、学習速度自体に差はなかったものの、群れ区では餌場への接近行動が顕著であり、学習した情報を集団内で共有する効果が示唆された。続いて、シマアジを用いて、観察学習が成立する際に重要となる要因について検討した。観察対象として、同種のモデル個体がエアレーション刺激の付近で餌を食べる区、条件付けされた同種のモデル個体がエアレーション刺激へと寄り付く区、モデルが存在せずエアレーション刺激の付近に餌を落とす区、およびカワハギをモデルとした区を用いて、これらを観察した個体の学習過程を、観察機会を与えない対照区のそれと比較した。その結果、同種のモデルの摂餌行動を観察した時にのみ1試行目からエアレーションへの接近行動が確認</p>                                                                                                         |                            |    |      |

された。このことから、観察学習は、同種の存在を注視し摂餌行動を観察することで成立すると考えられた。さらに、マダイを対象として、ビデオ映像を用いた観察学習の成否を調べた。その結果、餌場の学習においては、映像中あるいは水槽越しのモデルを観察した個体において、観察学習の効果は確認されなかった。一方で、避難場所の学習では、水槽越しのモデルを観察した個体と同様に、映像モデルを観察した個体においても観察学習が成立した。このことから、本種の逃避行動の観察対象として映像モデルが有用である可能性が示唆された。

3. ヒラメ人工種苗を天然海域に放流する際に問題視されている、摂餌時に見られる離底行動を、飼育時の学習により軽減することを試みた。訓練として、水槽底からの給餌および手網による追いかけのいずれかの処理を2週間継続し、通常の水面からの給餌を行った個体と行動を比較した。その結果、これらの処理を行うことによる離底行動の抑制効果が認められた。本実験の結果から、飼育時の学習によって、放流後の生残に不利な行動を減らすことができる可能性が示された。

従来の学習研究は主に、心理学分野の研究者によって実験動物を用いて進められてきた。一方で本研究では、学習能力の発達がマアジの生活史と深く関わっているという生態学的知見、魚類の社会学習のメカニズムの解明という心理学的知見、およびヒラメ放流種苗の異常行動の改善という水産学的な知見を得た。また、学習という事象の研究を進めていくうえで、個体発生の影響や生態学的機能、学習のメカニズムを理解することは重要な基礎をなす。これらの知見の統合によって、学習に関する基礎研究のさらなる発展と、学習研究の産業などへの応用が期待される。

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせ

て、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し  
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(続紙 2 )

(論文審査の結果の要旨)

学習に関する研究は、環形動物からヒトまでの幅広い動物を対象に、主に心理学分野の研究者によって進められてきた。中でもキンギョを始めとする淡水魚類は、その扱いやすさと比較的高い学習能力で、好個の実験材料とされている。一方、海産魚類の学習に関する研究は、これまでごく断片的にしか行われていなかった。本研究は、海産魚類の学習能力の個体発生とそのメカニズムに深く切り込んだ、世界でも類を見ない研究である。評価すべき点は以下の通りである。

1. マアジの様々な発育段階の稚魚を用いて、その学習能力の発達過程を調べた。その結果、空間構造に関する書き換え学習という複雑な課題を習得できるのは、体長50mmに達した時期で、これは本種が沖合から沿岸に加入する時期と一致することを明らかにした。また、この体長より小さい個体は水面の構造物について条件づけされやすいのに対し、大きい個体は水中の構造物に条件付けされやすいことを見出した。一方、観察学習能力を群れ形成の顕著になる前後の体長20mmまたは40mmの個体で比較したところ、後者のみで観察学習の効果が確認できた。
2. 単独と4尾の群れのマアジの学習過程を比較し、後者において、学習された情報を共有する行動が示された。また、観察学習の成立要因についてシマアジを用いて調べたところ、単に同種の行動を模倣するのではなく、同種が報酬を得るところを観察して初めて観察学習が成立することが明らかとなった。さらに、映像をモデルとした観察学習が、マダイの逃避訓練学習で成立することが示された。
3. 栽培漁業を進めるうえで障害となる人工ヒラメ種苗の行動異常を、訓練学習により改善することを試みた。水槽の底からの給餌、または網による追いかけの処理を施すことにより、本種が摂餌時に水面に泳ぎ上がる行動が軽減し、飼育時の学習によって放流後の生残を高めることができる可能性を明らかにした。

以上のように本論文は、海産魚類の生活史と学習能力を関連付け、魚類の学習のメカニズムを実験心理学的な手法を用いて明らかにし、さらに栽培漁業への応用をも試みた研究であり、水産学および行動生態学に寄与するところが多い。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成24年2月15日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。

注) Webでの即日公開を希望しない場合は、以下に公開可能とする日付を記入すること。

要旨公開可能日：                      年                      月                      日以降