

学位審査報告書

（ふりがな） 氏名	（ナヒッド・サルタナ・ラッキー） Nahid Sultana Lucky
学位（専攻分野）	博士（理学）
学位記番号	理博第号
学位授与の日付	平成 年 月 日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
研究科・専攻	理学研究科 生物科学専攻
（学位論文題目） Laterality in cuttlefish in regard to the predator and prey interaction （コウイカの左右性：捕食者-被食者相互作用に注目して）	
論文調査委員	（主査） 堀 道雄 教授 曾田 貞滋 教授 沼田 英治 教授

理学研究科

京都大学	博士 (理学)	氏名	Nahid Sultana Lucky
論文題目	Laterality in cuttlefish in regard to the predator and prey interaction (コウイカの左右性：捕食者-被食者相互作用に注目して)		
(論文内容の要旨)			
<p>タンガニイカ湖の鱗食魚をはじめ、他の魚類でも知られ始めた形態・行動上の左右非対称性、すなわち左右性は、魚類の捕食や防衛において利きとして発揮され、捕食者-被食者間の動態に大きく影響すると考えられている。また、甲殻類のエビやザリガニも同様の左右性を持つことが明らかになっている。本研究は、軟体動物頭足類のコウイカも魚類やエビ類と同様の左右性を持つこと、およびコウイカと餌となるエビの種間相互作用も双方の左右性に影響されていることを、飼育下での行動観察と野外調査によって解明したものである。</p> <p>第一部では、入手の容易なコウイカの一種、カミナリイカの幼体を用い、飼育条件下で捕食行動の左右の偏りと形態の非対称性との関係を調べた。カミナリイカは餌のエビを感知すると、大きく右方向（反時計回り）か左方向（時計回り）に回り込み、触腕の射程距離まで接近し、側面からエビを捕らえる。土佐清水市の水族館の飼育設備を利用して、この行動の観察を行った。すなわち、カミナリイカの幼体にエビを提示して、各個体が右か左のどちらに多く回り込むかを観察した。その結果、全観察個体の行動の偏りの比率は二山型の頻度分布を示し、右利き個体と左利き個体が区別できた。なお、コウイカの甲は、完全な左右対称ではなく、わずかながら右か左かに歪んでいる。そこで、行動観察終了後に、各個体を固定してその甲を取りだし、甲の非対称度（右か左への歪みの度合い）を測定した。さらに誕生直後の幼体と成体の甲についても同様の測定を行った。その結果、甲の歪みの度合いも二山型の頻度分布を示し、右型と左型に分けることができ、その歪みの度合いは成長によって変化するものではないことが分かった。そして、右に回り込むことが多い個体の甲は左に、左に回り込む個体の甲は右に歪んでいた。これらの結果から、コウイカは個体ごとの行動上の左右性、すなわち「利き」と、それと対応した身体構造の非対称性をもつことが実証された。</p> <p>第二部では、コウイカの逃避行動における左右性と、甲の非対称性の遺伝性を検討した。すなわち、第1部と同じ飼育条件下で、大きな物体を急に近づけるという刺激に対する逃避行動の観察を行った。その結果、身体の向きを右回りに変えて右後方に逃避する個体と左回りで左後方に逃避する個体に分けることができた。形態との関係では、右型は右後方へ、左型は主に左後方へ逃避していた。次に、交配実験によって同じ型同士の親から得られたF1での左右性の現れ方を調べたところ、いずれの組み合わせでも親と同じ型の方が多く、甲の歪み方向には遺伝的基盤があることが分かった。これらの結果は、コウイカの左右性が魚類とエビ類の左右性と同様の性質をもち、餌のエビ、またはコウイカの潜在的な捕食者の個体群動態にそれぞれ影響を及ぼすことを意味している。</p> <p>第三部では、フィリッピン大学水産学部との共同研究で、同国のパナイ島沖でアジアコウイカを定期的に採集し、その左右性の比率の時間的変化を解析した。また、調査期間の後半には、餌と考えられるエビの採集も行い、コウイカの左右性の動態との関連を解析した。すなわち2001年から10年間、年4回、底引き網で漁獲されたコウイカとエビを買い取り、その甲を用いて左右性の比率を算出した。この比率は0.5を中心に0.3から0.6の間で振動しており、周期は3.5年と推定された。エビも約2.4年周期で振動しており、コウイカの左右性はエビなどの餌生物の捕食に関わる負の頻度依存淘汰で維持されていると考えられた。このように、本研究は、コウイカの左右性の動態とともに、その維持機構についても大きな示唆を提供した。</p>			

(続紙 2)

(論文審査の結果の要旨)

動物の左右性、すなわち利きは、左右どちらかの体側が逆の体側よりも形態的・機能的に優位であることを指し、それはそうした形質を持つ個体が左右対称な個体より適応度上有利となるために獲得され維持されてきたと考えられる。かつて利きは人間特有の形質と見なされていたが、次第に他の動物でも知られはじめ、現在では脊椎動物の全てのグループで実証されている。特に魚類においては、捕食者と被食者の相互作用によって、それぞれの個体群内の左右性の比率が1:1を中心に頻度依存的にダイナミックに維持されていることが分かってきた。こうした利きは無脊椎動物においては甲殻類で顕著であり、エビとザリガニでは、捕食者との相互作用が示唆されている。そこで水中を活発に活動する頭足類でも左右性の存在は予想されるが、これまで、タコの利き目についての研究以外は、体系的な研究はなされていない。本研究は、コウイカの左右性についての本格的な研究であり、行動の種内二型、形態的非対称性と利きとの対応、遺伝的背景、そして野外での左右性の動態を総合的に解明したものである。

第一部と二部では、コウイカ的一种、カミナリイカの子供を用い、飼育条件下で捕食行動と逃避行動の左右の偏りを観察し、それらと形態的非対称性との対応を調べた。その結果、全観察個体の行動の偏りの比率は二山型の頻度分布を示し、右利き個体と左利き個体が区別できた。そこでコウイカの甲の歪みを定量化したところ、甲の歪みの度合いも二山型の頻度分布を示し、コウイカが個体ごとの行動上の左右性、すなわち「利き」と、それと対応した身体構造の非対称性をもつことを示した。これらの成果は、頭足類の利きを実証したのものとして評価でき、また甲という堅牢な形態部分と利きとの対応関係を提示したことは今後の研究にとって大きな拠り所となるだろう。

次に、カミナリイカを飼育下で繁殖させ、得られたF1での左右性の現れ方を分析することで、甲の歪みの方向には遺伝的基盤があることを示した。これらの結果は、コウイカの左右性が魚類とエビ類の左右性と同様の性質をもち、餌のエビ、またはコウイカの潜在的な捕食者の個体群動態にも影響を及ぼすことを意味しており、水生動物の左右性の広がりや群集内での関わりについての見方を大きく拡張するものである。

第三部では、10年におよぶ野外でのコウイカの定期的なサンプルを用いて、その左右性の比率の時間的変化を解析し、また、餌生物と考えられるエビ類も含めて時系列解析にかけることで、コウイカの左右性の動態の解明に成功している。コウイカの左右性の比率は0.5を中心に周期は3.5年で振動しており、エビなどの餌生物の捕食に関わる負の頻度依存淘汰で維持されていること、さらにこの系ではコウイカが自分と同じ利きのエビを多く食べる、すなわち並行捕食が卓越していることを論証した。ただし、コウイカの振動の周期にはエビの周期とは一致しない位相が含まれていることから、他の動物、特に餌とするカニとの相互作用によっても振動が駆動されている可能性を示唆した。このように、本研究は、コウイカ類の左右性の特性から生態系での機能までを照射したスケールの大きな研究であり、今後のこの分野の指針となる研究と位置づけることができる。

よって本研究は博士(理学)の学位論文として価値あるものとして認める。なお、平成24年1月23日に論文内容とそれに関連した分野について口頭試問を行った結果、合格と認めた。