

学 位 論 文 題 名

北海道沿岸域に來遊する鰭脚類3種の
摂餌生態および栄養動態に関する研究

学位論文内容の要旨

北海道沿岸は、冬期に來遊する鰭脚類にとって、繁殖期に備えてエネルギーを貯蔵するための重要な索餌海域となっている。そのため、本海域における鰭脚類の摂餌生態や栄養動態を明らかにすることは、これら個体群の保護管理および漁業との共存を計る上で有益な知見となる。本研究では、冬期に北海道沿岸域に來遊するトド *Eumetopias jubatus*、ゴマフアザラシ *Phoca largha* およびクラカケアザラシ *Phoca fasciata* の3種を対象に、摂餌生態および栄養動態を明らかにするとともに、3種間の餌生物をめぐる競争関係の有無を推定することを目的とした。

1994～1998年1～4月に、北海道沿岸域（羅臼・積丹半島・礼文島・天売島・オホーツク海沿岸域）において、有害鳥獣駆除により捕獲されたトド（N=172）、ゴマフアザラシ（N=158）およびクラカケアザラシ（N=65）を試料とした。最初に、1）分布域の重複するトドおよびゴマフアザラシについて、胃内容物分析により餌生物種組成を調べ、これら2種の食性の差異を明らかにした。さらに、2）皮下脂肪中の脂肪酸組成の分析により、來遊期間中の恒常的な食性を推定した。次に、3）捕食により取り込んだエネルギーのうち、体内に吸収される量を推定するため、小腸から大腸までの腸管内容物の熱量を測定し、その部位別の推移を明らかにした。また、4）吸収されたエネルギーのうち、余剰エネルギーが貯蔵される部位を、内臓重量、皮下脂肪重量、皮下脂肪の分布様式および肥満度の季節変化から明らかにした。以上の結果をもとに、鰭脚類3種の北海道沿岸域における摂取エネルギー量とその代謝エネルギー（摂取したエネルギー量から、排泄および尿により失われるエ

エネルギー量を除いた値)への配分量を試算した。

1) トドおよびゴマフアザラシの胃内容物分析の結果、羅臼沿岸域でのトドの主要餌生物はスケトウダラであった。しかし、スケトウダラの資源量が低かった年には、トドはマダラやソウハチなどの魚類も摂餌していた。

羅臼沿岸域のゴマフアザラシは、成獣では例年スケトウダラが主要餌生物となっていたが、未成獣ではスケトウダラの重量割合は低かった。これらの未成獣は、メバル属幼魚やチカなどの沿岸性小型魚類を多量に摂餌し、季節によってはオキアミ類の重量割合も高かった。このことより、ゴマフアザラシは、発育段階により利用餌生物が大きく異なることが明らかとなった。また、成獣は、スケトウダラ以外にホッケなどの沿岸の浅海域の魚類を多く摂餌していたことから、ゴマフアザラシは主に沿岸で摂餌活動を行っていると考えられた。トドとゴマフアザラシでは、その餌組成が異なっていたものの、両者が摂餌していたスケトウダラの体長はほぼ等しかった。また、その体長は漁獲対象の体長と一致していた。

2) 鰭脚類3種の脂肪酸組成は、飽和脂肪酸、モノエン酸およびポリエン酸含有量が種間で異なり、モノエン酸/ポリエン酸比は、クラカケアザラシが最も高く、ゴマフアザラシで最も低かった。一般に、魚類は生息深度が深くなるに従い、モノエン酸/ポリエン酸比は高くなる。クラカケアザラシは、中深層性の魚類も摂餌し、ゴマフアザラシは主に沿岸の浅海域の餌生物を摂餌する。したがって、クラカケアザラシで示された高いモノエン酸/ポリエン酸比は、生息深度の深い餌生物を利用することを反映していたと考えられる。胃内容物分析および脂肪酸分析の結果から、羅臼沿岸域に生息する鰭脚類3種は、スケトウダラを主要餌生物とし、その他にクラカケアザラシでは中深層性魚類、ゴマフアザラシは沿岸浅海性魚類、トドではその中間域で餌生物を利用していることが示唆された。

3) 小腸上部から大腸にかけての熱量の減少率から、トド、ゴマフアザラシおよびクラカケアザラシの摂取した熱量のうち、各々約43.2%、11.2%および37.9%が腸管内で吸収されることが示された。この種間の吸収率の差異は、

各々の腸管の長さおよび容量が影響していると考えられた。トドは、最も熱量の吸収率が高かったが、これは小腸の体長に対する相対長が長く、面積も大きいことにより、熱量を多く吸収することが可能なためと考えられた。また、クラカケアザラシでは、小腸・大腸の体長に対する相対長が最も短かったにも関わらず、熱量の吸収率は高かった。したがって、クラカケアザラシは最も吸収効率の良い腸管を有していると考えられた。

4) 吸収されたエネルギーのうち、体内に貯蔵される量およびその部位を推定するため、各試料の肥満度に対する皮下脂肪重量および内臓重量との関係を解析した。その結果、鰭脚類3種ともに、体重および肥満度の増加に貢献するのは皮下脂肪重量であり、余剰エネルギーは主に皮下脂肪に蓄積されることが明らかとなった。また、皮下脂肪は、トドでは腹面胸部の皮下脂肪、ゴマフアザラシでは腹面および側面の胸部から臍部、クラカケアザラシでは背面臍部で最も肥厚し、各々の種はこれらの部位に余剰エネルギーを蓄積すると考えられた。肥満度、体長、皮下脂肪重量から求めた皮下脂肪重量の増加を表す指数、および来遊期間中の肥満度の増加率は、鰭脚類3種ともに、オス成獣および未成獣よりもメス成獣で高い値を示した。これは、鰭脚類3種ともにメス成獣が出産および育児に向けてエネルギーを貯蔵する時期に相当したためと考えられた。また、肥満度の増加率は、トド、ゴマフアザラシおよびクラカケアザラシで、各々1.1%、1.3%および1.3%であり、これらの値から求めた増加体重を熱量に換算すると、メス成獣が貯蔵するエネルギーは、各々約82,000、129,000および124,000kcalと試算された。

本研究の結果および摂取エネルギー要求量の算出式から、鰭脚類3種の日間摂取エネルギー量を算出し、その値から排泄エネルギー量および尿エネルギー量を除き、総代謝量（維持+生産エネルギー）を算出した。鰭脚類3種の総代謝量は、トドで最も高い値を示したが、体重あたりに換算すると、トドが最も低い値となった。これは、トドがアザラシ類よりも大型種であり、単位重量あたりの基礎代謝量が低いことを反映したためであると考えられた。一方、摂取エネルギー量および餌生物の熱量から推定した体重あたりの日間摂餌率は、ト

ドでは約7%、ゴマフアザラシでは約6%、クラカケアザラシでは約4.5%となり、トドが最も高い値を示した。したがって、前述したトドの腸管の長い相対長と高い吸収率は、トドの高い食物要求量を反映したものと推察された。

羅臼沿岸域における、鰭脚類3種の胃内容物重量割合から算出した食物類似度指数（PSI）は、いずれの種間の組み合わせにおいても、0.65以上と高かった。これは、いずれの種も主要餌生物であるスケトウダラの利用強度が高いことに起因していた。例えば、捕獲年別に検討すると、スケトウダラ漁獲量（CPUE）の低い年には、トドの胃内容物中のスケトウダラの重量割合が減少し、PSIも低くなっていた。また、胃内容物分析の結果から、羅臼沿岸域では、トド未成獣およびゴマフアザラシは、スケトウダラのCPUEが低下した年にも、スケトウダラの重量割合は変化しなかった。羅臼沿岸域のように餌生物1種のための資源量が卓越する海域では、その種の利用可能量が減少した際に、代替可能な餌生物の資源量が少なく、トド未成獣およびゴマフアザラシはその変化に柔軟に対応できないと考えられる。その結果、スケトウダラ資源が顕著に減少した場合、これらの鰭脚類間において、資源をめぐる種間競争が生じる可能性が示唆された。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 島 崎 健 二

副 査 教 授 太 田 亨

副 査 教 授 小 城 春 雄

副 査 助 教 授 桜 井 泰 憲

学 位 論 文 題 名

北海道沿岸域に來遊する鰭脚類 3 種の 摂餌生態および栄養動態に関する研究

北海道沿岸は、冬期に來遊する鰭脚類にとって、繁殖期に備えてエネルギーを貯蔵するための重要な索餌海域となっている。本海域における鰭脚類の摂餌生態や栄養動態を明らかにすることは、これら個体群の保護管理および漁業との共存を計る上で有益な知見となる。本研究は、冬期に北海道沿岸域に來遊するトド、ゴマフアザラシおよびクラカケアザラシの3種を対象に、摂餌生態および栄養動態を明らかにするとともに、3種間の餌生物をめぐる競争関係の有無を推定することを目的とした。

1994～1998年1～4月、北海道沿岸域（羅臼・積丹半島・礼文島・天売島・オホーツク海沿岸域）において、捕獲されたトド（N=172）、ゴマフアザラシ（N=158）およびクラカケアザラシ（N=65）を試料とした。最初に、1）分布域の重複するトドおよびゴマフアザラシについて、胃内容物分析により餌生物種組成を調べ、これら2種の食性の差異を明らかにした。さらに、2）皮下脂肪中の脂肪酸組成の分析により、來遊期間中の恒常的な食性を推定した。次に、3）体内に吸収されるエネルギー量を推定するために、小腸から大腸までの腸管内容物の熱量を測定した。また、4）吸収されたエネルギーのうち、余剰エネルギーが貯蔵される部位およびその量を推定した。以上の結果をもとに、鰭脚類3種の北海道沿岸域における摂取エネルギー量とその代謝エネルギー量への配分量を試算した。

1）羅臼沿岸域でのトドの主要餌生物はスケトウダラであった。一方、ゴマフアザラシの成獣では例年スケトウダラが主要餌生物となっていたが、未成獣ではスケトウダラの重量割合は低く、メバル属幼魚やチカなどの沿岸性小型魚類を多量に摂餌していた。このことより、ゴマフアザラシは発育段階により利用餌生物が異なることが明らかとなった。また、ゴマフアザラシは主に

沿岸で摂餌活動を行っていると考えられた。

2) 鰭脚類3種の脂肪酸組成は、飽和脂肪酸、モノエン酸およびポリエン酸含有量が種間で異なり、モノエン酸/ポリエン酸比は、クラカケアザラシが最も高く、ゴマフアザラシで最も低かった。一般に、魚類は生息深度が深くなるに従い、そのモノエン酸/ポリエン酸比は高くなる。クラカケアザラシは、中深層性の魚類も摂餌し、ゴマフアザラシは主に沿岸の浅海域の餌生物を摂餌する。したがって、鰭脚類3種のモノエン酸/ポリエン酸比は、これら鰭脚類が生息深度の異なる餌生物を利用すること反映していたと考えられた。

3) 小腸上部から大腸にかけての熱量の減少率は、トドが最も高く、ゴマフアザラシでは最も低かった。この種間の吸収率の差異は、各々の腸管の長さおよび容量が主に影響していると考えられた。

4) 鰭脚類3種ともに、体重および肥満度の増加に貢献するのは皮下脂肪重量であり、余剰エネルギーは主に皮下脂肪に蓄積されることが明らかとなった。

1) ～4) の結果および摂取エネルギー要求量の算出式から、鰭脚類3種の日間摂取エネルギー量を算出し、その値から排泄エネルギー量および尿エネルギー量を除き、総代謝量（維持+生産エネルギー）を算出した。鰭脚類3種の総代謝量は、トドで最も高い値を示したが、体重あたりに換算すると、トドが最も低い値となった。これは、トドがアザラシ類よりも大型種であり、単位重量あたりの基礎代謝量が低いことを反映したためであると考えられた。一方、摂取エネルギー量および餌生物の熱量から推定した体重あたりの日間摂餌率は、トドが最も高い値を示した。したがって、トドの腸管の長い相対長と高い吸収率は、本種の高い食物要求量を反映したものと推察された。

羅臼沿岸域における、鰭脚類3種の胃内容物重量割合から算出した食物類似度指数（PSI）は、いずれの種間の組み合わせにおいても、0.65以上と高かった。これは、主要餌生物であるスケトウダラの利用強度が高いことに起因していた。しかし、羅臼沿岸域では、トドの未成獣およびゴマフアザラシでは、スケトウダラのCPUEが低下した年にも、胃内容物中のスケトウダラの重量割合は変化しなかった。したがって、羅臼沿岸域のように餌生物1種だけの資源量が卓越する海域では、その種の利用可能量が減少した際に、代替可能な餌生物の資源量が少なく、トドの未成獣およびゴマフアザラシは柔軟に対応できないと考えられる。その結果、スケトウダラ資源が顕著に減少した場合、これらの鰭脚類間において、資源をめぐる種間競争が生じる可能性が示唆された。

以上の研究成果は、北海道に來遊する鰭脚類3種の食性および栄養動態を明らかにしたのみでなく、鰭脚類の生態研究を進めるに当たり、新たな視点をもたらしたものとして高く評価され、本論文が博士（水産学）の学位請求論文として相当の業績であると認定した。