

学位論文題名

Ecological and physiological features
of pelagic ostracods in the subarctic Pacific Ocean

亜寒帯太平洋における浮遊性貝虫類の生理・生態学的特性に関する研究

学位論文内容の要旨

貝虫類は淡水および海洋に出現し、その生態も浮遊性、底生性と多様であり、これまでに化石種、現生種を含め約40000種が確認されている。海洋において浮遊生活を営む貝虫類の大部分はミオドコーパ目ハロキプリス科であり、これまでに約150種が確認されている。浮遊性貝虫類は中・深層性魚類ハダカイワシやクラゲの重要な餌資源となることが報告されている。また、浮遊性貝虫類は雑食性であり中・深層において個体数が多いこと、生息深度が表層から深層へ広範囲であることなどから海洋生態系内の物質循環およびエネルギーフローにおいて何等かの役割を担っていると考えられる。しかしこれらの機能を解明するのに必要な浮遊性貝虫類の生理学的・生態学的知見は非常に乏しいのが現状である。

本研究は、亜寒帯太平洋およびその周辺海域に出現する浮遊性貝虫類の群集および個体群構造、鉛直分布、優占種的生活史、代謝活性（酸素消費速度）、体化学成分（炭素・窒素）を解析・測定し、これらの結果を総合して貝虫類の生理・生態学的特性を明らかにするとともに、親潮域の中・深層における貝虫類群集によるPOCフラックスへの捕食圧を見積もったもので、得られた結果は以下のように要約される。

1. 亜寒帯太平洋およびその周辺海域の6地点（西部、中央および東部亜寒帯太平洋、ベーリング海、オホーツク海および日本海）において、水深2000 m以浅を5層（0 m-水温躍層、水温躍層-250 m、250-500 m、500-1000 mおよび1000-2000 m）に分け、閉鎖式ネット（口径60 cm、目合い0.10 mm）による鉛直区分採集を行った。全地点を通して12種の貝虫類が出現し、いずれの海域においても貝虫類の出現個体数は表層ではなく中・深層に多かった。日本海を除くすべての海域において3種(*Discoconchoecia*

pseudodiscophora, *Orthoconchoecia haddoni* および *Metaconchoecia skogsbergi*) が優占した。日本海では1種、*D. pseudodiscophora* のみが出現した。さらに数種の成体の体長(殻長)について比較を行った結果、北太平洋およびその周辺海域内、もしくは太平洋-大西洋間で地理変異が認められた。

2. 北海道釧路沖の親潮海域Site Hにおいて1996年9月から1997年10月にかけて毎月ほぼ1回の頻度で動物プランクトン試料を採集し、優占3種の個体群構造(発育段階組成)および生活史を解析した。周年を通し3種の主分布水深は*D. pseudodiscophora* で300-1000 m、*O. haddoni*で450-800 m、*M. skogsbergi*で650-900 mであった。これら3種について発育に伴い分布深度が浅くなる「個体発生に伴う鉛直移動」が認められた。なお、3種いずれについても体長の季節変化は認められなかった。さらに、発育段階組成の季節変化より、*D. pseudodiscophora*の世代時間は1年であると推定したが、*O. haddoni*および*M. skogsbergi*については世代時間の推定はできなかった。

3. 抱卵雌の一腹あたりの抱卵数は季節により変動し*D. pseudodiscophora*で10-25(年平均:18.8)、*O. haddoni*で2-54(22.0)、*M. skogsbergi*で1-5(3.3)であった。生鮮個体を用いた産卵実験では、3種の抱卵雌は15-27日間隔で2-4回産卵を繰り返した。また、1回の平均産卵数は*O. haddoni*で最も多く(21.6)、*D. pseudodiscophora*(10.8)、*M. skogsbergi*(5.9)がこれに続いたが、一腹あたりの抱卵数と若干異なった。水温3°Cにおける3種の孵化時間はいずれも14-16日であった。産卵回数および最大産卵数より見積もった最大生涯産卵数はそれぞれ*D. pseudodiscophora*で93、*O. haddoni*で392、*M. skogsbergi*で40であった。

4. 現場水温下(3°C)において測定した酸素消費速度($\mu\text{l O}_2/\text{ind}/\text{h}$)は種によって異なり、*D. pseudodiscophora*の雌成体で0.026、*O. haddoni*で0.127(雄成体)、0.159(雌成体)、*M. skogsbergi*で0.033(Instar VII/成体)であった。一方、単位重量あたりの酸素消費速度($\mu\text{l O}_2/\text{mg DW}/\text{h}$, $\mu\text{l O}_2/\text{mg N}^{0.85}/\text{h}$)に換算すると種間差が認められなかったことより、種間で認められた酸素消費速度の差は種による体重量の違いによるものと考えられた。

5. 炭素・窒素含量はそれぞれ*D. pseudodiscophora*の雌成体で50.8%および7.8%、*O. haddoni*の雄成体で42.3%および9.2%、雌成体で45.7%および8.7%、*M. skogsbergi*のInstar VII/成体で39.8%および9.4%であった。C:N比はそれぞれ*D. pseudodiscophora*

の雌成体で6.6、*O. haddoni*の雄成体で4.6、雌成体で5.3、*M. skogsbergi*のInstar VII/成体で4.2であった。これら3種の炭素・窒素含量およびC:N比は北太平洋に生息する甲殻類プランクトンにおける既報値の範囲内であった。

6. 体サイズおよび生息水温が貝虫類3種とほぼ等しい表層性カイアシ類*Pseudocalanus newmani*と本研究結果を比較したところ、貝虫類の生理・生態学的特性として長い世代時間、少ない生涯産卵数および代謝活性の低下が明らかとなった。これらは貝虫類独自の特性と考えるよりもむしろ生息環境（中・深層）を反映していると推察された。

7. 同化効率および総成長効率をそれぞれ70%および30%と仮定し、親潮域における個体数データおよび酸素消費速度を総合して貝虫類3種の年間摂食量($\text{mgC}/\text{m}^2/\text{yr}$)を求めたところ、*D. pseudodiscophora*では393、*O. haddoni*では451、*M. skogsbergi*では31となった。貝虫類3種を合計すると、年間摂食量は $875 \text{ mgC}/\text{m}^2/\text{yr}$ となり、これは本動物群の分布中心深度である水深400 mにおける年間POCフラックス($2400 \text{ mgC}/\text{m}^2/\text{yr}$)の3.7%に相当すると見積もられた。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 池 田 勉
副 査 教 授 仲 谷 一 宏
副 査 助 教 授 志 賀 直 信

学 位 論 文 題 名

Ecological and physiological features of pelagic ostracods in the subarctic Pacific Ocean

亜寒帯太平洋における浮遊性貝虫類の生理・生態学的特性に関する研究

浮遊性貝虫類は中・深層性魚類ハダカイワシやクラゲの重要な餌資源となっていることが報告されている。また、浮遊性貝虫類は雑食性であり中・深層において個体数が多いこと、生息深度が表層から深層へ広範囲であることなどから海洋生態系内の物質循環およびエネルギーフローにおいて何等かの役割を担っていると考えられる。しかしこれらの機能を解明するのに必要な浮遊性貝虫類の生理学的・生態学的知見は非常に乏しいのが現状である。本研究は野外採集試料の解析と室内飼育実験を合わせて行い、北太平洋亜寒帯域およびその周辺海域に出現する浮遊性貝虫類の生理・生態学的特性を明らかにするとともに親潮域の中・深層における貝虫類群集によるPOCフラックスへの捕食圧を見積もった。これら野外試料の解析および飼育実験により得られた結果およびそれに基づく論議のうち、審査員一同は以下の諸点を特に評価すべきものとしてとりあげた。

第一に、北太平洋亜寒帯域およびその周辺海域における貝虫類の群集構造を初めて明らかにしたことが挙げられる。全調査海域を通して12種の貝虫類が出現し、いずれの海域においても貝虫類の出現個体数は表層ではなく中・深層に多かった。日本海を除くすべての海域において3種(*Discoconchoecia pseudodiscophora*, *Orthoconchoecia haddoni*および*Metaconchoecia skogsbergi*)が優占した。日本海では1種*D. pseudodiscophora*のみが出現した。

第二に、親潮域における優占3種の個体群構造と鉛直分布の季節変化および産卵数を初めて明らかにしたことが挙げられる。3種の主分布水深は*D. pseudodiscophora*で300-1000 m、*O. haddoni*で450-800 m、*M. skogsbergi*で650-900 mであった。これら3種について発育に伴い分布深度が浅くなる「個体発生に伴う鉛直移動」が認められた。3種の成熟雌雄が調査期間を通して出現していたことから再生産は周年行われていると考

えられた。発育段階組成の季節変化より *D. pseudodiscophora* の世代時間は1年であると推定したが、*O. haddoni* および *M. skogsbergi* については世代時間の推定はできなかった。また、生鮮個体を用いた産卵実験により得られた産卵回数および最大産卵数より見積もった最大生涯産卵数はそれぞれ *D. pseudodiscophora* で93、*O. haddoni* で392、*M. skogsbergi* で40であった。

第三に、優占3種の代謝速度と体構成元素量を測定し、その生理学的特性を明らかにしたことが挙げられる。酸素消費速度 ($\mu\text{O}_2/\text{dry weight}/\text{h}$) は3種を通して0.3~0.4の範囲であり、種間差は認められなかった。炭素・窒素含有量は3種を通しそれぞれ乾燥重量の40~51%および8~9%であった。

第四に、表層性カイアシ類 *Pseudocalanus newmani* と本研究結果を比較し貝虫類3種の生理・生態学的特性を明らかにしたことが挙げられる。全体として長い世代時間、少ない生涯産卵数および代謝活性の低下が明らかとなった。これらは貝虫類独自の特性と考えるよりもむしろ生息環境（中・深層）を反映していると推察された。さらに、親潮域における個体数データおよび酸素消費速度を総合して貝虫類3種の年間摂食量 ($\text{mgC}/\text{m}^2/\text{yr}$) を求めたところ、*D. pseudodiscophora* では393、*O. haddoni* では451、*M. skogsbergi* では31となった。貝虫類3種を合計すると $875 \text{ mgC}/\text{m}^2/\text{yr}$ となり、これは本動物群の分布中心深度である水深400 mにおける年間POCフラックス ($2400 \text{ mgC}/\text{m}^2/\text{yr}$) の3.7%に相当すると見積もられた。

上記の内容は、北太平洋亜寒帯海域の生物生産構造の解明と生物海洋学の発展に大きく貢献したのものとして高く評価できる。よって審査員一同は本論文が博士（水産科学）の学位を授与される資格のあるものと判定した。