

## 論 文 要 旨

### 論 文 題 目

沖縄産ナガウニ属4種の摂餌生態及び栄養に関する比較研究  
(Comparative Studies on Feeding Ecology and Nutrition of Four  
Species of Sea Urchins (Genus *Echinometra*) in Okinawa)

沖縄産ナガウニ属4種(ツマジロナガウニ *Echinometra* sp. A、ホンナガウニ *E. mathaei*、リュウキュウナガウニ *Echinometra* sp. C、ヒメクロナガウニ *E. oblonga*)の野外食性並びにエネルギー収支実験から見た栄養学的特徴について比較研究を行った。

摂餌生態に関しては、沖縄本島沿岸の5つのサイトにおける底質組成と消化管内容物組成の結果をもとに研究を行った。4種の餌は、場所と季節によって大きく異なったが、消化管内容物の39.2-80.7%は植物(大型藻類・海草・芝状小型藻類)で占められた。生息場所における主要な植物の入手性と内容物から出現するそれらの植物の割合は、一般的に一致する傾向にあった。この結果は、ナガウニ4種が摂餌を行うその時・その場所に豊富な植物をランダムに利用する日和見的植食者であることを示唆する。ナガウニ4種の摂餌行動は、1)底質のグレージング、2)流れ藻の摂餌の2つに大別された。大型植物の少ないサンゴ礁上に生息する個体はグレージングを主として用いるが、生息環境あるいはその周囲において大型植物が豊富な場合には、ナガウニは巣穴や隠れ家に流入してくる流れ藻の摂餌に依存的であった。ナガウニ4種は物理的・栄養学的条件の異なる微小生息環境を利用するが、本質的には類似した食性(植食性、ランダムな餌選択、グレージングと流れ藻の摂餌の併用)を有すると考えられる。

ナガウニ4種(成体)の栄養を明らかにする目的で、芝状小型藻類の粉末を混ぜた寒天ブロックを3ヶ月間給餌し、その期間中の摂餌・栄養吸収・糞排泄・アンモニア排泄・分泌物・体成長・生殖腺成長へのエネルギー配分を明らかにした。摂餌に関しては、ツマジロナガウニ(Ea)の摂餌量が他の3種よりも有意に多かったため、エネルギー摂取量も同様の傾向を示した。栄養吸収効率では、摂餌量の増加に伴って未消化の食物が増加するため、Eaの吸収効率は有意に低かった。実験期間中の摂餌によるエネルギー摂取量を100%とした場合、Eaのエネルギー吸収割合は41.1%、他の3種では49.2-51.2%であった。また、Eaが糞排泄で失ったエネルギー割合は58.9%であったが、他の3種では48.8-50.8%と低かった。代謝終産物であるアンモニアの排泄で失われたエネルギー及び呼吸に消費されたエネルギーの配分割合は、4種間で明確な差はなかった。組織の脱落や粘液などの分泌物の形で失われたエネルギー割合は、Eaでは32.2%であったが、他の3種では41.2-42.3%と高かった。生殖腺へのエネルギー配分割合は、Eaでは0.6%であったが、他の3種では0.1-0.2%であった。体成長(殻・ランタン・消化管の成長)へのエネルギー配分割合は、Eaでは2.0%であったが、他の3種では0.9-1.1%であった。結論として、ナガウニ4種は体成長・生殖腺成長よりはメンテナンスに対して重点的にエネルギーを配分するという基本戦略において一致していると言える。ただし、Eaでは、メンテナンスへのエネルギー配分割合が少なく、かつ生殖腺及び体成長へのエネルギー配分割合が他の3種よりも高いことから、若干異なった生活史戦略を有している可能性がある。

平成20年2月15日

琉球大学大学院  
理工学研究科長 殿

論文審査委員

主査 氏名

上原 剛

副査 氏名

土屋

副査 氏名

日高 道雄

副査 氏名



### 学位（博士）論文審査及び最終試験の終了報告書

学位（博士）の申請に対し、学位論文の審査及び最終試験を終了したので、下記のとおり報告します。

記

申請者	専攻名 海洋環境学 氏名 平塚 悠治 学籍番号 <span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>		
指導教員名	上原 剛		
成績評価	学位論文 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格	最終試験 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格	
論文題目	沖縄産ナガウニ属4種の摂餌生態及び栄養に関する比較研究 (Comparative Studies on Feeding Ecology and Nutrition of Four Species of Sea Urchins (Genus <i>Echinometra</i> ) in Okinawa)		
審査要旨（2000字以内）			
<p>本論文は、最近明らかになった沖縄産ナガウニ属4種（ツマジロナガウニ <i>Echinometra</i> sp. A、ホンナガウニ <i>E. mathaei</i>、リュウキュウナガウニ <i>Echinometra</i> sp. C、ヒメクロナガウニ <i>E. oblonga</i>）について、沖縄本島沿岸での摂餌生態並びにエネルギー収支実験から見た栄養学的特徴について比較研究を行ったものである。</p>			

摂餌生態に関して、沖縄本島沿岸の5つのサイトにおいて、底質組成と消化管内容物組成を調べた。その結果、4種の消化管内容物の39.2-80.7%は植物（大型藻類・海草・芝状小型藻類）で占められ、それぞれ生息場所と季節によって大きく異なるけれども、生息場所における主要な植物の入手性と内容物から出現するそれらの植物の割合は一般的に一致する傾向にあること、また、摂餌行動は、1) 大型植物の少ないサンゴ礁上では底質のグレージングによる摂餌と 2) 生息地あるいはその周辺に大型植物が豊富な場合に見られる巣穴や隠れ家に流入してくる流れ藻の摂餌の2つに大別されることが明らかになった。このように、これまで知られたウニ類の中で近縁であるナガウニ4種が物理的・栄養学的条件の異なる微環境に適応しながらも、本質的には類似した摂餌生態（植食性、ランダムな餌選択、グレージングと流れ藻の摂餌の併用）を示すことを初めて明らかにした。

さらに、ナガウニ4種（成体）の栄養を明らかにする目的で、芝状小型藻類の粉末を混ぜた寒天ブロックを3ヶ月間給餌し、その期間中の摂餌・栄養吸収・糞排泄・アンモニア排泄・分泌物・体成長・生殖腺成長へのエネルギー配分を明らかにした。摂餌に関しては、ツマジロナガウニ（Ea）の摂餌量が他の3種よりも有意に多く、エネルギー摂取量も同様の傾向を示した。しかし、栄養吸収効率では、摂餌量の増加に伴って未消化の食物が増加するため、Eaの吸収効率は有意に低かった。更に、Eaのエネルギー吸収割合は他の3種に比べて低く、糞排泄で失ったエネルギー割合は高いこと、他方、代謝終産物であるアンモニアの排泄で失われたエネルギー及び呼吸に消費されたエネルギーの配分割合は、4種間で明確な差はなかったことを明らかにした。一方、体成長（殻・ランタン・消化管の成長）及び生殖腺成長へのエネルギー配分割合に関しては、Eaが他の3種よりも明確に高い値を示すことを明らかにした。結論として、ナガウニ4種は呼吸・アンモニア排泄・分泌などの体の維持活動（メンテナンス）に対して重点的にエネルギーを配分するという基本戦略において一致しているが、Eaでは生殖腺及び体成長へ配分されるエネルギーの割合と絶対量の両方が他の3種よりも明確に高い値を示すことから、若干異なった生活史戦略を有している可能性が示唆された。

以上の結果は、ナガウニ4種の種分化の実体解明に向けて、最も基礎的データであると考えられ、価値ある貴重な知見の一つである。

本論文の内容に関しては、平成20年2月8日に公開の最終試験を実施し、その後、申請者、審査委員3人との個別の論議も行った。また、平成20年2月15日午後、主査1名、副査2名による審査委員会を開催し、本論文は琉球大学理工学研究科の博士論文として十分その価値がみとめられることを全員一致で判断した。