

論 文 要 旨

論 文 題 目 **The effect of population dynamic and feeding behavior of the gastropod *Batillaria zonalis* on their ambient environment.**

The gastropod *Batillaria zonalis* is one of the dominant species in Tomigusuku intertidal flat, Okinawa, Japan. *B. zonalis* had been described as an obligate deposit-feeder, however, their opportunistic-feeding, i.e. grazing (Kamimura 2000), suspension-feeding, and deposit-feeding, became evident in recent and this studies. According to its huge abundance and plasticity of feeding modes, this species is expected to perform important and unique role in material fluxes on the tidal flat. This study showed its feeding mechanism, seasonal change in the biomass and bioturbation activity in comparison with those of the related species.

For suspension feeding in *B. zonalis*, they formed a mucus "food cord", to entangle particulate materials in water column, which was subsequently ingested. This feeding mechanism is categorized as ctenidial filter feeding. The density of *B. zonalis* was found to be the highest during January to April, and was lower than average of the year during the remaining months (May to December, 2001 and 2002). *B. flectosiphonata* and *Cerithideopsis cingulata*, which are the related species of *B. zonalis*, were found on the same habitat, but *B. zonalis* was the most abundant gastropod species during the study period (average densities are 1.48, 1.24 and 12.95 individuals /25×25cm², respectively).

In the laboratory experiment for 10weeks in the tide simulated systems using seawater containing mono cultured diatom, the decreases in the amount of suspended materials were observed in the *B. zonalis* cultures, while it remained nearly unchanged in the *C. cingulata* cultures which was used as a comparison. *B. zonalis* had lower filtration rate than the suspension feeding bivalve inhabiting same intertidal flat, but *B. zonalis* was more abundant than these bivalves. It is considered, therefore, that the *B. zonalis* population has largely affected upon the transport of suspended materials to the sediment surface. TN (total nitrogen) and TOC (total organic carbon) in the sediment where *C. cingulata* was cultured showed lower levels (TN: 0.0204% and TC: 0.156%, means) than *B. zonalis* (TN: 0.0346%, TOC: 0.261%) and control (no gastropod with cultured diatoms, TN: 0.0389%, TOC: 0.331%). The lower TN and TOC values in the sediments, in which *C. cingulata* was cultured, were responsible to their deposit feedings. TN and TOC level in the sediments of *B. zonalis* culture were as same as natural sedimentation shown in control, and it is considered that this result contain antagonistic effect due to increase of TN and TOC by biodeposition sequent their suspension-feeding and restrain TN and TOC accumulations by their deposit-feeding. Opportunistic feeding of *B. zonalis* and deposit-seeding of *C. cingulata* yield the same effect on the increase of bacteria, which had been indicated by the low C/N in culture sediment, in spite of difference in feeding modes.

In order to estimate the role of suspension-feeding and deposit-feeding separately, *B. zonalis* and *B. flectosiphonata* were cultured for 2weeks in the laboratory tide simulated systems using natural seawater. Two species were restricted to suspension-feedings only in the cage kept away form the bottom, or free to

(様式第3号)

suspension-feeding and deposit-feeding (dual-feeding) in each chambers. Filtration rates in two species were higher in the suspension-feeding treatments than in the dual-feeding treatments. The accumulation to the sediments in chlorophyll- α , pheopigments, TN and TOC were higher in suspension-feeding treatments than the dual-feeding and control treatments. This experiment clearly showed the dual-feeding effect, which suspended materials are biodeposited by suspension-feedings of *B. zonalis* and *B. flectosiphonata* and then the accumulations of deposited materials are restrained by their deposit-feedings. Biodeposition by suspension-feedings contributed 21.85% (*B. zonalis*) or 48.6% (*B. flectosiphonata*) of nitrogen accumulation to the sediments, although the difference between two species is not significantly with standard deviations. Dual-feeding *B. zonalis* and *B. flectosiphonata* ingested nitrogen in suspended materials rather than surface sediment in high concentrations of suspended materials, and nitrogen in surface sediments were preferred rather than suspended materials in the low suspended materials concentrations.

Thus, this study concluded that the opportunistic-feeding gastropods play a significant role in materials fluxes on the tidal flat, through a huge biomass during year and flexible change in feeding mode, which has different affects to ambient environment.

氏名 上村 了美

(様式第5—2号)

平成18年 2月13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 土屋 誠
副査 氏名 上原 剛
副査 氏名 萩原 秋男



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 海洋環境学専攻 氏名 上村 了美 学籍番号		
指導教官名	土 屋 誠		
成績評価	学位論文	合格	不合格
	最終試験	合格	不合格
学位論文名	The effect of population dynamics and feeding behavior of the gastropod <i>Batillaria zonalis</i> on their ambient environment		
審査要旨(2000字以内)	<p>本論文は沖縄の干潟に多産する巻貝の1種であるイボウミニナの摂餌生態を周辺の環境との関連で調べ、かつ他種と比較することでその特徴を明確にしようとしたものであり、特に本種の活動が物質循環など干潟環境の動態に及ぼしている影響について定量的に議論しようとしたものである。</p> <p>イボウミニナの現存量は17.4-28.4g/625m²であり、年間を通して他種よりも高い値を示した。このような大個体群の存在は干潟生態系における物質循環過程でも大きな役割を果たしていると考えられる。堆積物あるいは懸濁物に対する摂食量の推定をすることにより、その活動の評価を試みた。</p>		

(次頁に続く)

一般的にウミナ類は堆積物食者として認識されてきたが、本研究では先ず本種の詳細な摂食活動の観察の結果、堆積物食と同時に懸濁物食を行うことが確認された。何種類かの巻貝類は懸濁物食を行うことが知られているが、本研究はウミナ類について実証した最初の研究であり、今後の干潟に置ける物質循環の研究に大きく貢献する。

入水管から取り入れられた懸濁物は粘液で固められ、いったん口の周辺に排出される。貝はそれを口器で再び摂取する。満潮時に干潟を被う海水は懸濁物を多く含んでいるので、懸濁物を有効に摂取する方法を進化させ、効率よく食物を獲得することが可能になったために干潟で多産することが可能になった可能性がある。本調査地には数種の懸濁物食性二枚貝が生息しているが、イボウミナナの個体群としての水の濾過率（懸濁物摂取量）は他のどの種よりも高いものであり、水塊環境の動態に大きな影響を及ぼしていることがわかった。その活動を定量的に評価するための研究の結果、イボウミナ 1g あたりの懸濁物質からの窒素摂取量は 1 日あたり 24 μ g であり、また堆積物からは 220 μ g の窒素を摂取すると推定された。これらは個体群サイズと関連させると相当量の環境浄化量であることが理解できるので、イボウミナナの干潟生態系における役割の大きさが伺われる。

本種の生態を堆積物に対して専食するヘナタリと比較した。イボウミナは懸濁物を摂取しながら、海底に排出して堆積する糞をも摂食し、ヘナタリよりも干潟に於いて多量の有機物を消費して、環境を浄化していることがわかっている。飼育実験により、その能力について定量的な比較を試みた。飼育容器に堆積した有機物をイボウミナは 10 週間後に 25% 程度に減少させるのに対して、ヘナタリは 40% 程度への減少量であり、明らかにその能力に差が認められた。個体群サイズの違いを考慮するとその差はさらに大きなものとなる。しかしながら摂食後の堆積物の C/N 比は両種に於いて差が認められなかった。また飼育方法を工夫することにより懸濁物食のみを可能にすると、濾過率は両摂食方法を併用する場合よりも 2 倍以上高くなった。この事実は干潟上に同所的に生息するリュウキュウウミナに付いても確認された。干潟は干満により冠出、水没を繰り返している。このため両摂食様式を併用あるいは単独の摂食様式で摂食することが干潟の環境との関わりがシフトすることになる。さらにイボウミナナの糞中に含まれている有機物量も他種より少なく、効率的に有機物を消化し、環境浄化に対する貢献度が高いことが明らかになった。

本調査地は近年埋め立てが進み、本来の干潟の多くが消滅した。底生動物のこのような活動を定量的に評価する事により、干潟の機能が明確になる。底生動物の環境浄化機能の定量評価は世界的に見ても例は少なく、沖縄においてははじめての試みである。特に潮間帯に生息している動物について干満を再現した飼育容器を考案して実験したことは興味深い。本論文は生態系の機能の定量的評価の方法を示したという点で、今後の生態学の発展と、環境保全の貢献する意味で高く評価される論文である。

論文審査および口頭発表による最終試験を実施した結果、全員一致で本論文が博士論文としての要件を満たしている事を認め、合格と判定した。