

阿蘇海より採集されたミヤコドリ(軟体動物:腹足目:アマオブネガイ目) 殻表面の黒色沈着物の元素組成

倉持卓司¹⁾・厚井晶子²⁾・長沼 毅³⁾

¹⁾〒 神奈川県横須賀市芦名

²⁾広島大学大学院生物圏科学研究科, 〒 広島県東広島市鏡山

要 旨 阿蘇海は宮津湾の西部の湾入部が堆砂によって仕切られた海跡湖である。その阿蘇海内に形成されたカキ礁内部に生息するアマオブネガイ目の巻貝ミヤコドリ()を採集した。海跡湖に生息するカキ礁を生息環境とするミヤコドリの報告は初めてである。採集したミヤコドリの殻表面は黒色沈着物で覆われていた。この黒色沈着物について、電子プローブマイクロアナライザー()を用いて電子像による形態観察、定性分析および定量分析を行ったところ、顕著なマンガン()のピークが検出された。この黒色沈着物の主成分は酸化マンガン()であることが示された。これまでミヤコドリの殻表上の付着物は還元鉄が付着して茶色になる(土屋,)とされていたが、分析の結果、阿蘇海で採集されたミヤコドリの殻表面には酸化マンガンが濃集していることがわかった。阿蘇海のミヤコドリ生息域における酸化還元条件が、酸化還元に関与する元素であるマンガン()の沈着に深く関与している可能性が考えられる。

キーワード: 阿蘇海, 海跡湖, 酸化還元, マンガン, ミヤコドリ

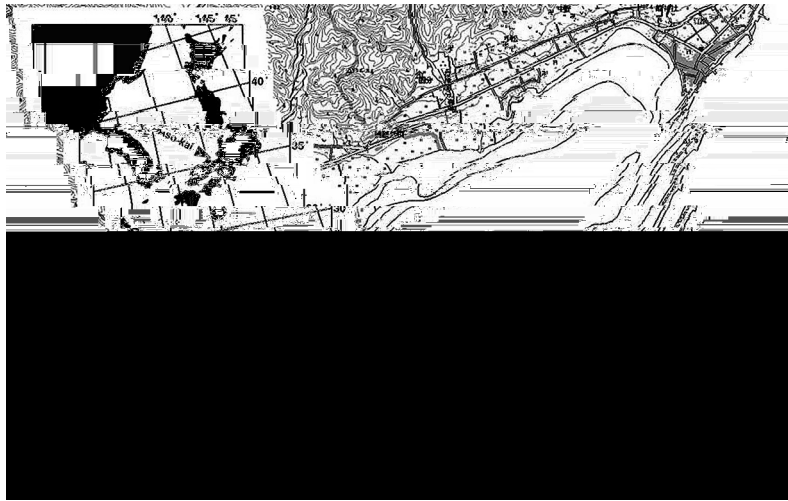
諸 言

ミヤコドリ()は、長崎を模式産地として記載されたユキスズメ科の一種である()。土個体の記録は少なく、環境省のレッドデータにおいて「準絶滅危惧」として扱われている(環境省,)。本研究では、海跡湖に生息するミヤコドリの初の生物地理的な報告を行うとともに、その生息環境の特性と貝殻表上の付着物の元素組成という生理生態について報告する。

材料と方法

調査は 年 月 日に京都府宮津市阿蘇海内(° , °)にみられるマガキ()が潮間帯に形成したカキ礁において(), 目視でカキ礁内に生息するミヤコドリ()を採集した。採集されたミヤコドリの殻上にみられる黒褐色の付着物について、()で電子像観察、及び、定性分析を行った。また、殻を付着物ごと垂直に切断した断面の薄片を作成し、殻表上の付着物の十数ヶ所において による定性分析を行った。定性分析、及び、元素マッピングによって、試料の構成元素を確定した後、殻表上付着物約 ヶ所について標準試料を用いた定量分析を行った。

では走査型電子顕微鏡と同様に高倍率での試料の電子像観察を行えると同時に、試料の微小領域に存在し、その領域に存在している元素を知ることができる。さらに、標準試料を用いて微小領域に存在する元素の定量分析も行うことができる。この方法により、ミヤコドリ殻表面に極薄く付着している付着物について、その微小領域に存在する元素の検出、及び、定量分析を行った。



作成した殻断面の薄片に真空蒸着装置（ ）で膜厚約 の炭素蒸着を行った。炭素蒸着を行った試料を， 装置（ ）を用いて電子像による形態観察，定性分析，元素分布マッピング，さらに，含有元素の定量分析を行った。定量分析の補正計算は で行った（日本表面科学会， ）。定性分析および定量分析は，電子ビーム径 μ ，加速電圧 ，照射電流 \times ，の条件で行った。また，元素マッピングは，電子ビーム径 μ ，加速電圧 ，照射電流 \times ，（ピクセル当たりの測定時間） \sim ピクセルサイズ $\times \mu$ の条件で行った。

結 果

阿蘇海における生息環境

阿蘇海より採集されたミヤコドリは，いずれもカキ礁の内部に生息していた。同一のカキ礁からは，移入種であるコウロエンカワヒバリガイ（ ）を含む腹足綱 種類，二枚貝綱 種類の合計 種類の軟体動物が採集された（ ）。採集されたミヤコドリ（ ）は，いずれの個体もカキ礁の表層下 \sim に位置するマガキの死殻上に付着し，ミヤコドリの殻表面は黒褐色の沈殿物に覆われていた。また，この位置のほとんどのマガキの殻も同様に黒色の物質で覆われていた（ ）。

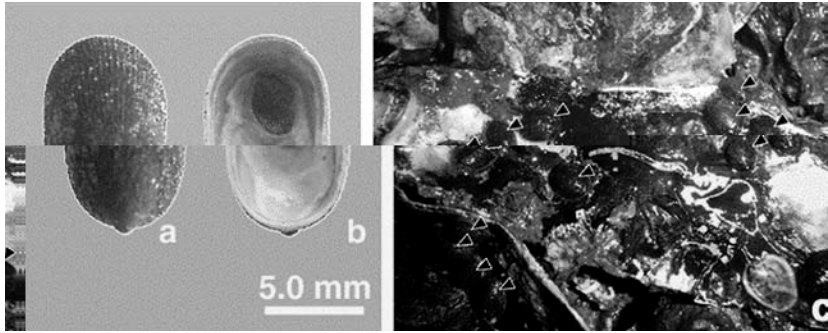
軟体動物

タマキビ
ミヤコドリ
スガイ
アラムシロ
ヒメヨウラク
カリガネエガイ
コウロエンカワヒバリガイ
マガキ
ウネナシトマヤ

甲殻類

アメリカフジツボ
ユビナガホンヤドカリ
タカノケフサイソガニ

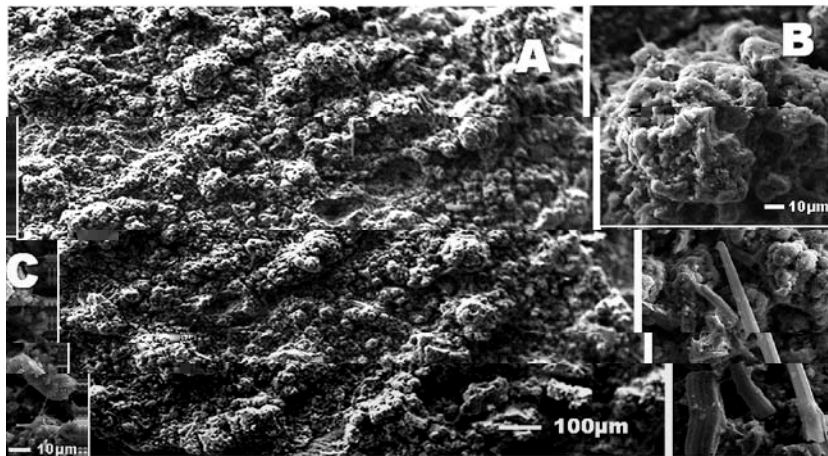
阿蘇海のミヤコドリ殻表面の黒色沈着物の元素組成

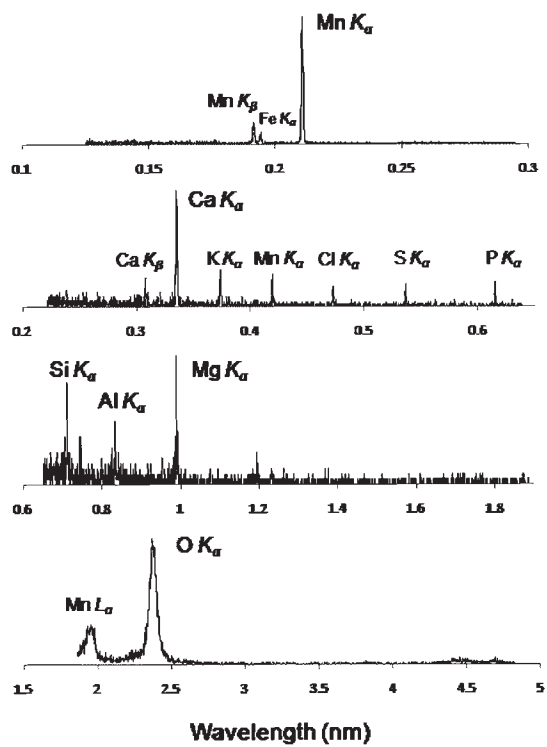
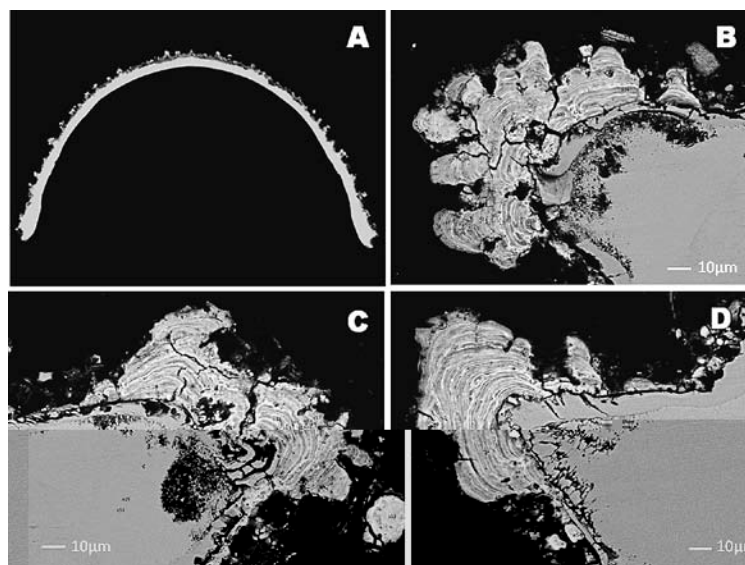


殻表面上付着物の元素組成

ミヤコドリの殻表面上に付着した黒褐色の物質を $10 \mu\text{m}$ の二次電子像および反射電子像で観察したところ、ミヤコドリの殻上にある放射肋の縁頂部を中心に $10 \mu\text{m}$ ほどのカリフラワー状の構造を呈す物質が観察された (図1c)。そこで、殻ごと付着物切片の薄片を作成して観察した結果 (図2), これらの付着物の断面には、明瞭な層状構造がみとめられた (図3, 4)。ミヤコドリの殻表面上の付着物質の定性分析結果例を以下に示す (表1)。いずれの試料からも検出された元素はマンガン (Mn) 酸素 (O) であり、その他には、マグネシウム (Mg), カルシウム (Ca), ケイ素 (Si), アルミニウム (Al), 鉄 (Fe), リン (P), カリウム (K), 硫黄 (S), ニッケル (Ni) などが検出された。

層状の部位 (以後、便宜上黒色部、白色部と記載する) 約 $10 \mu\text{m}$ 箇所について、元素 (Mn, O, Mg, Ca, Si, Al, Fe, P, K, S, Ni) の定量分析を行った。その結果、黒色部では、Mn が全体の約 10% (質量) と圧倒的な含有率を示している。そのほか少量の O, Si, Al, Fe, P, K, S, Ni を含有している。白色部では、O の含有率が約 50% であり、黒色部と比べて 10% 程度減少している代わりに、Mn の含有率が増加する傾向がある。しかし、O の含有量は増加せず、むしろ減少傾向にある。元素分布マッピング像から、Mn は O の含有量が少ない部分に多く含まれること、逆に、O は Mn の含有率が高く、鉄の含有量が少ない黒色部に多く含まれる傾向が読みとれる (表1)。Mn, O につ





いては、黒色部、白色部の比較において特に顕著な含有量の差は見られない。

上記約ヶ所のうち、の線照射ビーム径と層の幅を比較し、黒色部と白色部に明瞭に分けることが可能とみなされる部位ヶ所について、との定量分析値の相関関係を統計的に調べたところ、有意水準で有意な負の直線関係にあることが示された（）。

考 察

日本列島周辺海域におけるミヤコドリは、太平洋岸では千葉県以南、日本海側では新潟県佐渡ヶ島から分布するとされている（土屋、）。しかし、現在、本種の生息が確認されているのは、太平洋岸では鹿児島県甑島、屋久島、長崎県大村市、高知県中村市など、日本海側では新潟県佐渡ヶ島のみである（和田ら、；早瀬、）。日本海沿岸域におけるミヤコドリの生きた個体の記録は、佐渡ヶ島のみであり（和田ら、）、本種が採集された阿蘇海は、日本海側からの数少ない生息地のひとつと考えられる。

環境省のレッドデータにおいてミヤコドリは、現時点では絶滅の危険度は小さいが、生息条件の変化によっては「絶滅危惧」に移行する可能性のある「準絶滅危惧」として記載され鉦

謝 辞

ミヤコドリ試料の採集では 京都発・竹・流域環境ネットの吉田博次氏に御協力いただいた。分析試料作製では広島大学技術センターの石佐古早実氏のご協力をいただいた。分析は広島大学自然科学研究支援開発センター()において、広島大学技術センターの柴田恭宏氏のご協力をいただいた。合わせて感謝申し上げます。

引用文献

- 千葉県環境財団. 「千葉県の保護上重要な野生生物 千葉県レッドリスト(動物編) 年改訂版(千葉県環境財団編)千葉県環境生活部. 千葉: .
- 愛媛県県民環境部環境局自然保護課. 「愛媛県レッドデータブック 愛媛県の絶滅のおそれのある野生生物」愛媛県県民環境部環境局自然保護課, 愛媛: .
- 早瀬善正. ユキスズメ科 種の蓋. 名古屋貝類談話会 かきつばた. : .
- 兵庫県保健環境部環境局環境管理課. 「兵庫の貴重な自然兵庫県版レッドデータブック」財団法人兵庫県環境科学技術センター. 兵庫: .
- 岩崎敬二・木村妙子・木下今日子・山口寿之・西川輝昭・西栄二郎・山西良平・林 育夫・大越健嗣・小菅文治・鈴木孝男・逸見泰久・風呂田利夫・向井 宏. 日本における海産生物の人為的移入と分散 日本ベントス学会自然環境保全委員会によるアンケート調査の結果から. 日本ベントス学会誌. : .
- 鹿児島県環境生活部環境保護課. 「鹿児島県の絶滅のおそれのある野生動植物 鹿児島県レッドデータブック動物編」財団法人鹿児島県環境技術協会. 鹿児島: .
- 環境省自然環境局野生生物課. 「改訂レッドリスト 付属説明資料 貝類」環境省自然環境局野生生物課. 東京: .
- 木村昭一・木村妙子. 三河湾及び伊勢湾河口域におけるアシ原湿地の腹足類相. 日本ベントス学会誌. : .
- 三重自然誌の会. 「自然のレッドデータブック・三重三重県の保護上重要な地形・地質および野生生物」三重県教育文化研究所, 三重: .
- 森 裕介・岡崎和江. 質縞状構造バイオマットの形成要因 特に黒色バイオマットについて. 日本地質学会学術大会講演要旨. : .
- 日本表面科学会. 「電子プローブ・マイクロアナライザー」(日本表面科学会編)丸善, 東京: .
- 大分県自然環境学術調査会野生生物専門部会. 「レッドデータブックおいた 大分県の絶滅のおそれのある野生生物」(大分県自然環境学術調査会野生生物専門部会編) 大分県自然環境学術調査会, 大分: .
- 田崎和江・服部竜哉・岡美登子・飯泉 滋 微生物関与による淡水性マンガンノジュールの初期生成 地質学雑誌, .
- 土屋光太郎. ユキスズメガイ科 「日本近海産貝類図鑑」(奥谷喬司編著) 東海大学出版会, 東京: .
- 和田恵次・西平守孝・風呂田利夫・野島 哲・山西良平・西川輝昭・五嶋聖治・鈴木孝男・加藤 真・島村賢正・福田 宏 日本における干潟海岸とそこに棲息する底生生物の現状

倉持卓司・厚井晶子・長沼 毅

Phenacolepas pulchella

URAMOCHI

OI

AGANUMA