

相模湾初島沖海底生物群集の堆積物 コア間隙水の化学組成

増沢敏行^{*1} 半田暢彦^{*1}

1986年6月の潜水調査船「しんかい2000」の第227潜航で、相模湾初島沖の水深1170mに位置するシロウリガイ(*Calyplogena soyoe*)の群集(34°59.9'N, 139°13.6'E)の内部と外部で堆積物コアを採取した。群集内のコア(D227-120; 全長9cm)は、全層主として黒色の粗砂であった。群集外のコア(D227-202; 全長22cm)は、表層0-2cmはオリーブ色の泥層、その下2-9cmは黒色の粗砂層、その下9-22cmは暗オリーブ色の泥層であった。この2本のコア試料から、海底温度条件下で濾過遠心分離により間隙水を分離し、主及び少量成分の化学分析を行った。群集内の海底面上5cm及び150cmで採取した直上底層水についても同様に分析を行った。

コア202では、間隙水の硫酸イオン濃度が深さとともに減少し、アルカリ度と ΣNH_4 濃度が増加していた。硫化水素が、9cm以深の層に存在した。これらの結果は、このコアにおいて成成過程での硫酸還元がおこなわれていることを示している。一方コア120では塩素量が深さとともに減少していた。このことは、シロウリガイ群集内での低塩分量の水の湧出の可能性を示唆している。

PORE WATER CHEMISTRY OF SEDIMENT CORES COLLECTED FROM A GIANT CLAM COLONY OFF HATSUSHIMA ISLAND, SAGAMI BAY, JAPAN

Toshiyuki MASUZAWA^{*2} and Nobuhiko HANDA^{*2}

During Dive #227 of the submersible *SHINKAI 2000*, sediment cores were collected from the inside and the outside of a giant clam(*Calyplogena soyoe*) colony at a water depth of 1,170 m off Hatsushima Island, Sagami Bay (34°59.9'N, 139°13.6'E). A core (Core D227-120: 9 cm long) from the inside of the colony was mostly composed of very coarse black sand. A core (Core D227-202: 22 cm long) located outside the colony was composed of an olivish mud layer from 0 to 2 cm, a very coarse black sand layer from 2 to 9 cm, and a dark olivish mud layer from 9 to 22 cm. Pore waters were separated from the two sediment core samples by filtration-centrifugation at bottom water temperature and analyzed for major and minor chemical constituents. Overlying bottom waters collected at 5 and 150 cm above the sediment-water interface within the colony were also analyzed.

^{*1} 名古屋大学水圏科学研究所

^{*2} Water Research Institute, Nagoya University

In Core 202, sulfate concentration decreased and alkalinity and ΣNH_4 concentration increased with increasing depth. Hydrogen sulfide was present below 9 cm. These results indicate that diagenetic sulfate reduction is proceeding in Core 202. On the other hand, chlorinity decreased appreciably with increasing depth in Core 120. This suggests the possibility that low-salinity water is supplied within the colony.

1. はじめに

1984年から1985年にかけて、相模湾初島沖の水深1,100~1,200mの陸側斜面下部で、シロウリガイ (*Calyptogena soyoe*) の高密度群集が潜水調査船「しんかい2000」の調査により発見された(橋本他, 1986)。この深海生物群集は、中央海嶺の深海熱水噴気孔周辺の深海生物群集とは別に、1984年以後オレゴン沖やKAIKO II 計画での日本海溝や南海トラフなどで発見されはじめたプレートの沈み込み帯での深海生物群集として、そのエネルギー源やテクトニクスとの関係に関心がよせられている。

本研究は、初島沖のシロウリガイ生物群集の地球化学的条件を明らかにすべく、想定されているような深部からの“水”の湧出を堆積物の間隙水の化学組成から検証することを目的とした。本研究は、“相模湾初島沖「シロウリガイ群集」総合調査”(太田, 1986)の一環としておこなわれた。

2. 試料と方法

1986年6月におこなわれた「しんかい2000」による初島沖シロウリガイ群集調査のうち、6月7日の第227潜航(オブザーバ、半田; 潜水船船長、井田; 潜航士、桜井)で、南北約30m、東西約200m以上にわたって分布する初島沖シロウリガイ群集のうちでは最大規模の群集(34°59.9' N, 139°13.6' E; 水深1,170m)の内部とその外部に設定した参照点とで、「しんかい2000」のマニピュレータによりコアを採取した。今回そのうち、群集内のコアD227-120(全身9cm)と群集外のコアD227-202(全長22cm)とを研究試料とした。

コア試料は「なつしま」に回収後、窒素を流した無菌箱中で1~2cm厚に分割してテフロン製圧過遠心セルに移し、水浴で冷却後冷却遠心器により海底温度条件下で、0.45 μm HA フィルタによ

る圧過遠心分離により間隙水を分離した。この間隙水はさらに0.45 μm 孔径のカラムガードで圧過しつつシリンジに移入し、それぞれの保存処理をして、抽出後の堆積物試料とともに冷蔵して研究室にもちかえた。また、第227潜航では、東京大学海洋研究所海洋無機化学部門により作製された吸引置換式採水装置を用い、群集内の海底上5cmおよび150cmの直上底層水の採取を行ったが、この底層水試料も間隙水試料とともに分析を行った。

間隙水の化学分析は、 Cl^- と SO_4^{2-} はイオンクロマトグラフィ、アルカリ度は電位差滴定法、 ΣNH_4 と SiO_2 は吸光光度法、 Na^+ 、 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Mn^{2+} は原子吸光法によった(増沢, 1986) $\Sigma\text{H}_2\text{S}$ は、酢酸亜鉛溶液で硫化亜鉛として固定して研究室にもちかえり、メチレンブルー吸光光度法により定量した。

群集内のコア120は、全層主として黒色の粗砂層で、硫化水素臭はなかった。

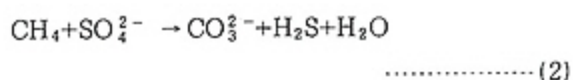
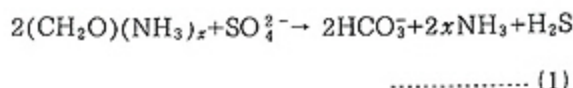
群集外のコア202は、表層0~2cmにオリブ色でふわふわの泥層、2~9cmにコア120によく似た黒色の粗砂層、また9~22cmに暗オリブ色の泥層があり、9cm以深、特に15cm以深で硫化水素臭が強かった。

3. 結果と考察

図1に群集内のコア120の、また図2に群集外のコア202の間隙水の組成の鉛直分布を示す。図1には海底上5cmおよび150cmの、また図2には150cmの直上底層水の組成も示してある。

群集外のコア202(図2)では、間隙水の塩素量は直上底層水の値に近く鉛直にほぼ一定である。間隙水のマンガン濃度は表層で最も高く深さとともに急激に減少し、堆積物の極表層での MnO_2 還元を示している。また、 SO_4^{2-} 濃度は深さとともに顕著に減少しアルカリ度と ΣNH_4 濃度が顕著に増

加している。さらにコア下部では $\Sigma\text{H}_2\text{S}$ が最高 $0.31\mu\text{mol g}^{-1}$ の濃度で存在する。統成過程での硫酸還元の際用いられる還元剤として、有機態炭素とメタンが想定されている(Kulm et al, 1986)。両者の反応の化学量論的關係は、



と表現できる。還元剤としての有機態炭素とメタンとのちがいは、酸化分解による炭酸物質の生成に、 NH_3 の生成が伴うか否かである。図3の左側に、コア202の間隙水中の SO_4^{2-} の濃度と、アルカリ度および ΣNH_4 濃度との関係を示す。図3からわかるように、コア202においては、 SO_4^{2-} 濃度の減少がアルカリ度および ΣNH_4 濃度の増加とともに起っている。このことは、このコアで進行中の硫酸還元が、通常の有機態炭素の酸化によっていることを示している。

一方群集内のコア120(図1)では、塩素量、

Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} ともに、たかだか9cmの深さの間でコアの深さとともに減少傾向を示す。特に塩素量は、0-1.5cmで、19.2‰が、7.5-9cm層では18.2‰に減少し、これは前者の94%に相当し、大変大きな低下ということが出来る。

SO_4^{2-} 濃度も深さとともに減少しているが塩素量で規格化する(図-1Bの+印)と最下層でやや低下傾向を示す。図3の右にコア120の間隙水における、塩素量で規格化した SO_4^{2-} 濃度と、アルカリ度および ΣNH_4 濃度との関係を示す。

コア120では、これらの化学種の変化はあまり明瞭ではない。間隙水の SiO_2 濃度は、直上底層水が $0.14\mu\text{mol g}^{-1}$ であるのに対し、3cm以深で $0.64\mu\text{mol g}^{-1}$ まで増加しているが、この鉛直プロファイルと濃度は、これまで報告されている海底堆積物の間隙水に比べ、特に高いというわけではない。

このように、シロウリガイ群集の粗砂からなる堆積物のたかだか9cmまでの深さで、塩素量に代表される主要成分の低下が認められた。このような低下は群集外のコア(全長22cm)では認められなかった。このことはコア120では、海水より低塩分量の水の下部からの供給の可能性を示している。

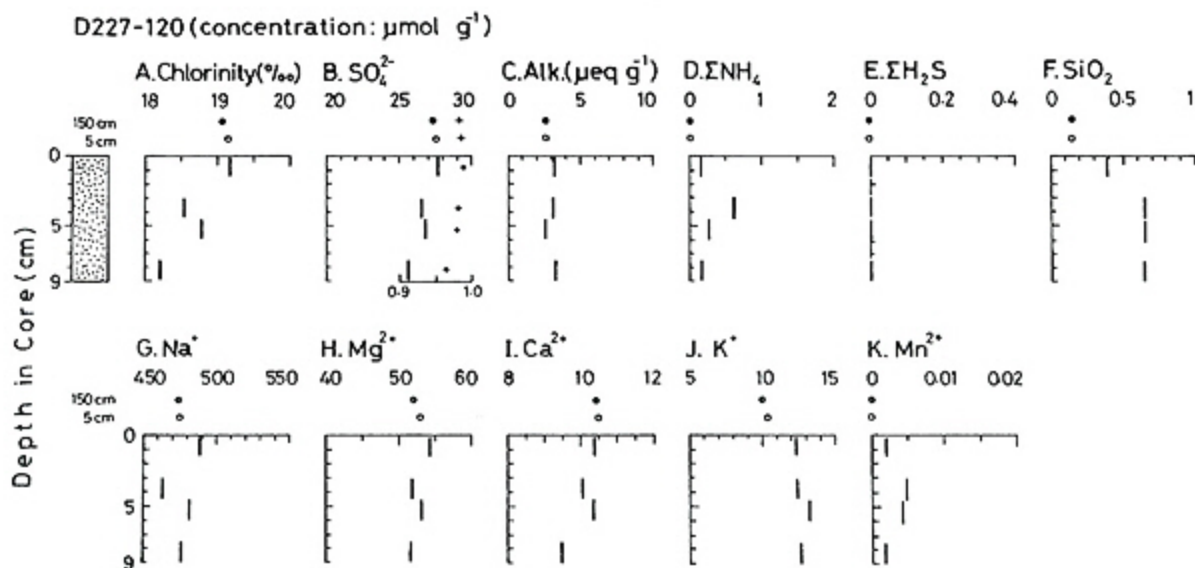


図1 相模湾初島沖シロウリガイ群集内の堆積物コアD227-120の間隙水の化学組成の鉛直分布。+：塩素量で規格化した SO_4^{2-} 濃度。

Vertical profiles of pore water composition of Core D 227-120 collected from the inside of a giant clam colony off Hatsushima Island, Sagami Bay.

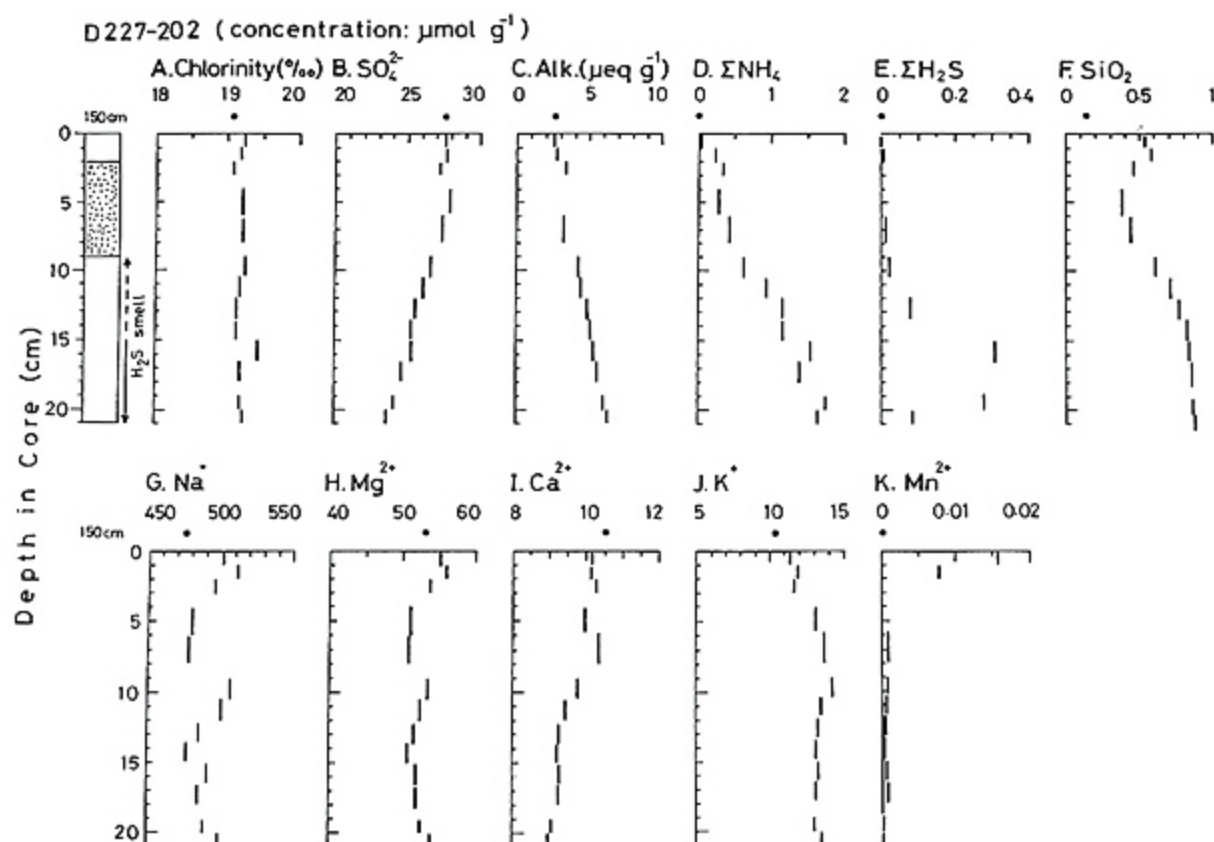


図2 相模湾初島沖シロウリガイ群集外の堆積物コア D 227-202 の間隙水の化学組成の鉛直分布。

Vertical profiles of pore water composition of Core D227-202 collected from the outside of a giant clam colony off Hatsushima Island, Sagami Bay.

4. まとめ

以上の結果、シロウリガイ群集外のコア201では、2-9cm層に群集内のコアに似た黒色の粗砂層を挟んでいるにもかかわらず、有機態炭素を還元剤とする硫酸還元が進行中であり、コア下部には硫化水素も存在した。群集内のコア120では、全層黒色の粗砂よりなるが、9cmという短いコアであるにもかかわらず、塩素量に代表される主要成分の低下が認められ、下層からの低塩分量の水の供給の可能性を示した。今後、今回示された低塩分水の供給、黒色の粗砂層の三次元的分布とシロウリガイ群集との関係の調査が重要な課題と考えられる。そのためには、粗砂層での少くも1m程度のコア採取法の開発と、それによるこのシロウリガイ群集を横断するコアの採取お

よび間隙水組成の横断面での鉛直分布を明らかにすることが有効な方法と考えられる。

参考文献

- 1) 橋本 惇, 田中武男, 松澤誠二, 太田 秀, (1986): 相模湾初島沖におけるシロウリガイ群集の分布性状. 日本海洋学会1986年秋季大会要旨集, 152-153.
- 2) 太田 秀・「シロウリガイ群集」総合調査研究グループ (1986): 相模湾初島沖における「シロウリガイ群集」総合調査について. 日本海洋学会1986年秋季大会要旨集, 154-155.
- 3) 増沢敏行 (1986): 間隙水分析. 沿岸環境調査マニュアル (日本海洋学会編), 恒星社厚生閣, 74-79.

- 4) Kulm, L.D., et al. (1986): Oregon subduction zone: venting, fauna, and carbonate, Science, 231, 561-566.

(原稿受理 1987 年 4 月 6 日)

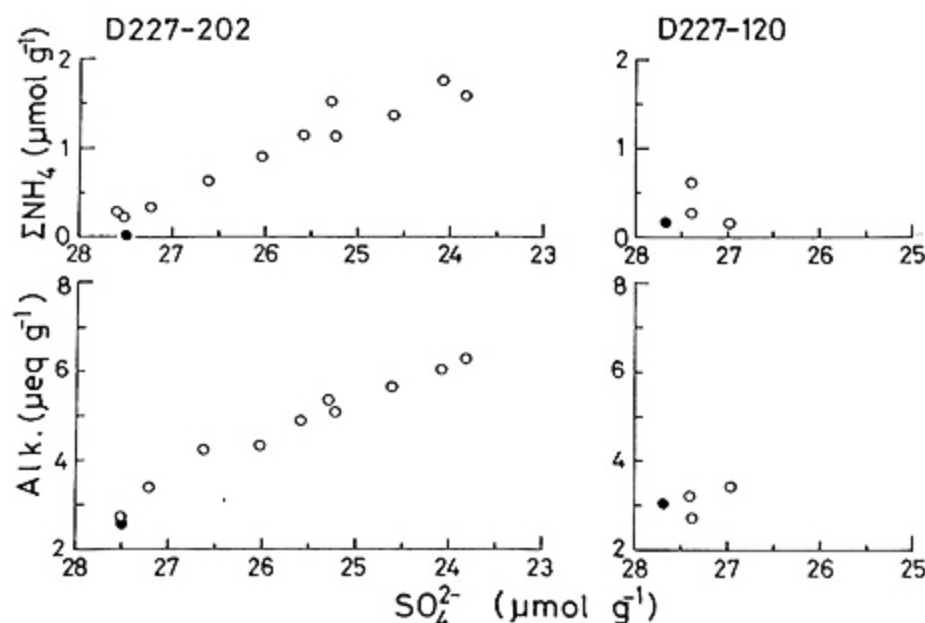


図3 シロウリガイ群集外のコア D227-202 (左) と群集内のコア D227-120 (右) の間隙水中の SO_4^{2-} 濃度とアルカリ度および ΣNH_4 濃度との関係。コア 120 の値は塩素量で規格化してある。

Alkalinity and ΣNH_4 concentration vs. sulfate concentration in pore waters of Core D227-202 (left) and Core D227-120 (right) collected from the outside and the inside, respectively, of a giant clam colony off Hatsushima Island, Sagami Bay. Concentrations for Core 120 are normalized to respective chlorinity.



写真1 「しんかい2000」第227潜航で相模湾初島沖シロウリガイ群集の内部（コア D227-120：右）および外部（コア D227-202：左）から採取された堆積物コア。

Sediment cores collected from the inside (Core D227-120; right) and the outside (Core D227-202; left) of a giant clam colony off Hatsushima Island, Sagami Bay, during Dive #227 of the submersible "Shinkai 2000".