

海水懸濁物の顕微鏡的考察

I. 箱石, 久美浜湾の表面水

土 倉 亮 一

Microscopic Examination of the Suspended Matters in Sea Water.

I. Surface Water of Hakoishi-Kumihama Bay

Ryoichi TOKURA

Received Oct. 31, 1973

海水の中には量的にも種類においてもさまざまな生物および非生物を起源とする粒子が浮遊している。それらのうち、生物的なものには大きさが $5\sim 60\mu$ 以内の微細プランクトンがあり、また、細菌類を含めた光学顕微鏡でみられる限界的な超微細プランクトンがあげられる^{3,4)}。さらに、生物体の破片、陸から運びこまれた粒子、あるいは海水の中で生成される無機的な粒子などが海水の中の主要な懸濁物となっている。これらの懸濁物は、通常、孔径約 0.45μ のマイクロフィルターを用いて海水をろ過したときにフィルター上に残る粒子としてとらえられ、海洋化学の分野では重要な分析試料として扱われている²⁾。一方、海洋懸濁物の微細観察は Okada ら¹⁾による報告があるが、微粒子の詳細は知られていないようである。そこで筆者は、まず、海水の中の懸濁物が比較的多いと考えられる沿岸の表面水を供試して、走査電子顕微鏡による観察を試みた。その結果、海水のろ過法、試料の作製および処理法などについて種々検討を要する問題が生じた。また、生物種の同定に関してもさらに詳細に調査すべき点が多いが、本報ではとくに海水懸濁物の観察法について考察を進めたいと考える。

実験材料および方法

1973年8月28日京都府熊野郡久美浜町箱石の日本海に面した砂丘海岸線から約20m隔った水深約2mの10測点における表面海水をそれぞれ200mlおよび2l容ポリびんに採水した。それらを本学臨海実験実習室に運び、直ちにマイクロフィルター(HA 0.45 μ , 直径25mm)を用いてろ過し、フィルター上の残さをホルマリン蒸気で固定処理して保存した。それらをフィルターとともに直径約8mmの円型に切りとって、デシケーターにおさめて乾固したのち、金(Au)およびカーボン蒸着を行なって観察試料とした。観察は走査電子顕微鏡(JSM-S型)の試料台の傾斜角を30度にし、10kVでそれぞれ写真撮影を行なった。

実験結果および考察

生物体について——試料中にみとめられた珪藻類は、*Chaetoceros* が多く、*Melosira*, *Rhizosolenia*, *Bacteristrum*, *Thalassionema*, *Licmophora*, *Cocconeis*, *Fragilaria*, *Navicula*, *Amphora* などがおもなものである。ほかに有色鞭毛類の *Peridinium*, 藍藻類ユレモ科の *Trichodesmium* と思われるものがみとめられた (Fig. 1~20)。いずれも石灰質あるいは珪酸質のものが小型プランクトンの原形をとどめており、それらの網目状の表面構造から推測して、上記生物体の破砕片とみられるものが極めて多く、いわゆるデトリタスとして海水中に浮遊していることがわかった。さらに、フィルター上に強く吸着され、変形したために形態的に判別が困難なものが多量にみとめられる (Fig. 21)。これらを一応、生物起源と考えているが、無機的な粒子が核となってその表面を微細な生物体がとりまいて、さらに細菌類なども付着して、形成される粒子もあるように思われる。細菌類は顕微鏡の倍率を高めて観察したが、確実にとらえることはできなかった。細菌類は構造的にみて原形をとどめないとは考えられないが、フィルター上の孔にはまりこみ、フィルターの厚みの中へ吸引されているのではないかと考えられ、フィルターの孔径を $0.2\ \mu$ 程度にして追試する必要があるだろう。

無機的な粒子について——試料中に多くの海塩の結晶体がみとめられ、いずれも生物体と思われる破砕片の表面に生成されている (Fig. 25)。海水をろ過する際にそれらの破砕片に含まれる海水分が充分にとり除かれていないためと考えられる。ほかに不整形な粒子が観察され、それらにはほぼ平たい板状をしているもの (Fig. 7 中) をはじめその表面は極めて多様で、それらを生物起源とみるかあるいは非生物起源とみるかはなお問題があるだろう (Fig. 22-24)。

海水のろ過法について——次に試料作製上の問題点を挙げてみる。海水をろ過する場合に懸濁物がフィルター上に均等に分散するよう注意して操作したが、残さがフィルターの一部に極端に集中する場合があった。懸濁物を通しやすい部分とフィルターに目づまりを生じやすい部分があるようであり、恐らく、フィルター自体の構造に原因があると思われるが、海水中に含まれる粒子の状態によって生ずることも考えられる。ろ過する海水の量はのちの観察に適当な量でなければならないが、本実験では1枚のフィルター当り海水 200 ml と 2 l について比較した。海水 200 ml の場合に懸濁物は分散しており、観察は比較的容易であったが、2 l の海水をろ過した場合には原形をとどめている生物体が破砕片に埋もれ、重なり合っているため観察は困難であった。しかし、各海水によって懸濁物の量は異なるようであるから、それぞれについて海水のろ過量を調整することが必要であろう。化学分析に使用する際には一定量の海水をろ過しなければならないが、同一試料について顕微鏡観察を行なう場合には、フィルターの直径の大きいものを使用するかあるいはフィルターを数枚に分けて観察用の試料を作製したほうがよいようである。

フィルターの処理——ろ過を終了したのち直ちにホルマリン蒸気で固定した。しかし、2カ月経過したフィルター上に淡紅色の斑点を生ずるものがあり、これは細菌類によるものと考えられる。フィルター上に海水がかなり残留していて固定が不十分になるのではないかとと思われる。また、海塩が多くみられる場合もあるから、適当な溶液で試料を洗浄しておく方法についても検討したい。試料が変形する原因として、フィルター上に強く吸引されること、乾燥および

高真空下におかれることなどが考えられるが、試料の固定法についても、例えばオスミック酸による固定も追試する必要がある。とくに軟質の生物体あるいはそれらの破砕片の観察は全く困難であり、試料凍結切片法または凍結乾燥法などを併用することによって、フィルター上の懸濁物をすべて観察することも可能であろう。

本実験では表面海水に限って基礎的な調査を行なったが、水平および垂直的、かつ、各季節にわたって懸濁物の比較を行ない、本学における海洋生物学実習の課題としてとりあげたいと考えている。

引用文献

- 1) Okada, H. and Honjo, S. (1970). Coccolithophoridae distributed in southwest Pacific. *Pacific Geology* 2: 11-21.
- 2) Riley, J. P. and Chester, R. (1971). *Introduction to marine chemistry*. (Academic Press) London and New York.
- 3) 山路 勇 (1959). 日本プランクトン図鑑 (保育社) 東京.
- 4) 山路 勇 (1966). 日本海洋プランクトン図鑑 (保育社) 東京.

Summary

Existent form of particulate matter of surface sea water in Hakoishi-Kumihama Bay has been observed with a scanning electron microscope. The micrographs showed the various forms of diatoms, amorphous detritus and crystalline salt. The suspended matters for examination was removed from sea water by a filter having a pore size of ca 0.47 μm , the preparation techniques were discussed.

図版説明

Fig. 1. *Melosira*, 2., 3. *Rhizosolenia*, 4.-7. *Bacteristrum*, 8.-10. *Chaetoceros*, 11. *Fragilaria*, 12. *Thalassionema*, 13. *Licmophora*, 14. *Cocconeis*, 15. *Cocconis*, *Licmophora*, 16. *Navicula*, 17. *Amphora*, 18., 19. *Peridinium*, 20. *Trichodesmium*, 21. Organic matter, 22.-24. Organic matters, or inorganic matters, 25. Salt on organic matter, (Filter having a pore size of ca 0.45 μm).







