



SYMPOSIUM

イベントとリズム、それらの記録
—志岐常正教授退官記念号—

若狭湾の底質移動

—定点採泥による時間経過的の底質の変化(予報)—

五十嵐 千秋
いがらし ちあき
志 岐 常 正
しき つねまさ

編集部

受理：1993年2月17日
筆者：東京大学海洋研究所
元京都大学理学部

底質の移動については、例えば暴風の前後や沿岸流等での変化、その生態系への影響など不明の点が多い。これらの点を明らかにするため定点での反復採取を試み、基礎資料を作成した。そして柱状試料内で層準による堆積物の違いを確認した。

1. はじめに

エピソードの堆積作用の意義が近年あらためて地質学的に注目されている(Dott, 1983; 志岐, 1990)。底質の変化が底生生物の生態・環境に影響を及ぼすことは言うまでもない。この観点からの底質の調査研究は多く、若狭湾に於ても一連の研究がある(例えば、日本海区水産研究所, 1983; Hayashi and Kiyono, 1984)。

しかしながら、底質変化の時空の実態、例えば暴風の前後で湾内の各所の底質分布がどの様に変化するかといったことについては案外わかつておらず、ましてやこれが底生生物の生態系にどう影響するかについては不明な点が多い。この点を明らかにする上で、定点に於ける反復観測が重要な意味をもつと考えられる。

今回は、このような研究の第一歩として、まず従来の若狭湾内でおこなわれた2, 3の底質調査結果を比較し、また今回採取した柱状試料(コア)の表層部(底質)試料との比較をおこなった。また、同じ柱状試料の上部(表層)と下部(底)の粒度分析を行い、肉眼、写真、X線写真による観察の結果と併せて柱状試料内の層準による違いがあるか否かを検討した。その結果、若狭湾内で、海底面下わずか20~30cmの範囲内で、堆積物に層準による違いが見られるところがあることを確認したので報告する。

2. 既存底質資料の検討

既存の調査資料のうち、若狭湾内のほぼ全域にわたって観測点(採泥点)が配置されているものとして、海上保安庁水路部海図(海図番号第1164)に示されている底質記号、同じく水路部による沿岸海の基本図—若狭東部(1980a)、若狭湾西部(1980b)(調査時期は1979年夏)、そして林勇夫

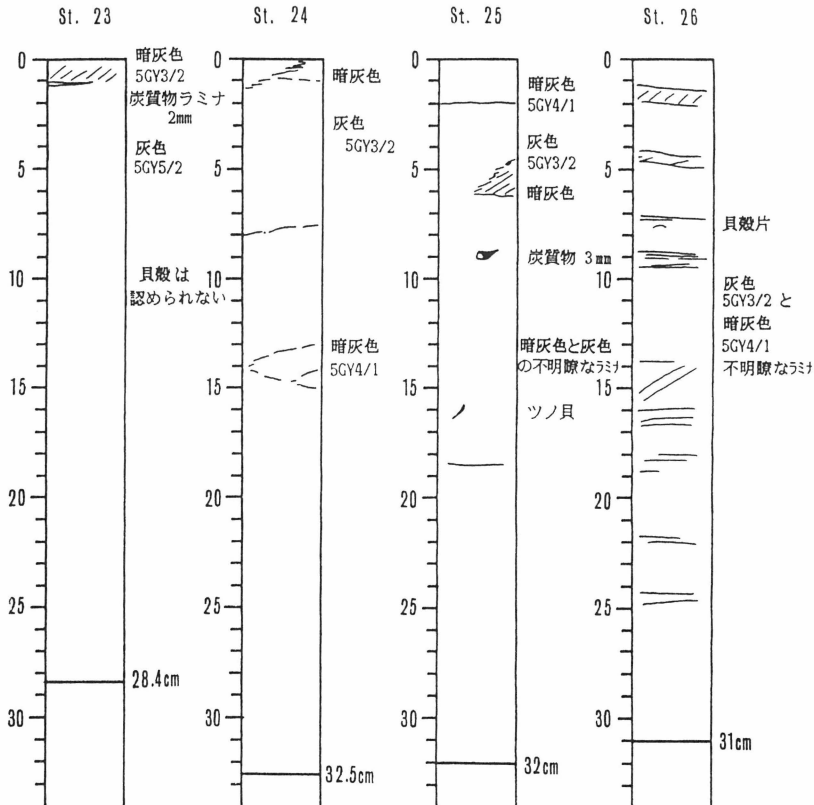


図1 若狭湾底採泥試料柱状図. 200 m 以深の平坦面でのもののみを示す.

ら(1984)による調査・研究結果を志岐常正・林勇夫(1985)が底質図にまとめたもの、および地質調査所による底質分布図(1988)などを選び、それらに示されている底質を比較した。

採泥点の配置、粒度階その他底質の分類・区分法、各採泥点の底質データを基に底質分布図を画く際のまとめ方などが、報告毎に異なっているので比較には困難がある。しかし、大局的にみて、大陸棚の水深80mないし100mの平坦面上には砂が、また沖合の水深200m以深の平坦面には泥質物が分布していることには変わりがない。一方、海陸分布や海底地形の複雑なところ、例えば冠島の周辺や、上記2つの平坦面の間の斜面では、堆積物に調査時期による変化がみられる。紙数の関係で今回はこれらの詳細についての記述を省略する。

3. 柱状採泥試料の検討

今回の各採泥点の底質試料について、肉眼観察

と写真によつて柱状図をつくり、かつ上記各底質図から読み取られる底質との比較を試みた。しかし肉眼や写真による試料の観察結果だけでは、柱状試料内の層位による粒度変化は確認できなかった。また底質分布に関して、上記底質図と同様な認識しか得られなかつた(図1)。

1) X線写真撮影による検討

柱状試料物質の層準による変化がないかをさらに見るため、X線による写真撮影をおこなつたところ、試料によつては中でかなり濃淡の違いが認められた(図2)。これは、試料中の物性にムラあるいは変化があるためである。層準による濃淡の違いは主に堆積過程における供給、堆積、物質の変化(例えば粒度変化)を反映していると思われる。ただし層理面は必ずしも明瞭でない。また葉理も、一部の試料(水深200m以深の試料)を除き認めがたい。またX線写真には、層位により、生物擾乱による塊状や不定形の濃淡が

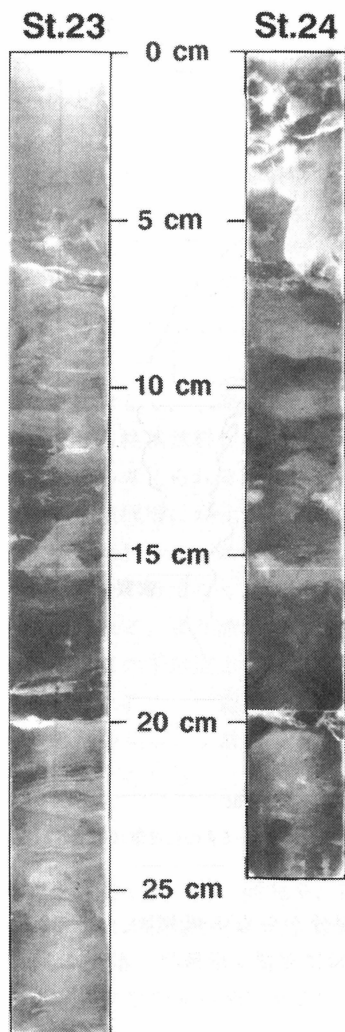


図2 柱状試料X線写真の例。層理や葉理が認められる(St. 24の上部は保存が悪い)。

多く見られるところがある。層理や葉理の乱れは、主に堆積後の底生生物の活動によるものと判断される。即ち、生物による擾乱以前には、層理や葉理など供給・堆積物質の時間的変化を示す堆積構造がいったん形成されていたと考えてよい。

2) 粒度分析結果

今回は、とりあえず各柱状試料(コア)の最上部(表層部)と最下部(下底部)からそれぞれ約1 cm(約5 gr)の試料を採り、篩分法による粒度分析をおこなった。粒度階区分には、 ϕ (ファイ)尺度の整数値をとった。

また、今回は 4ϕ (1/16 mm)より粗な砂質分

についてのみ扱い、それより細かい粒子(シルトとクレイ)の粒度組成を分析しなかつた。

粒度分析で得られた粒度組成をヒストグラムに表したものを、採泥点とともに水深図上に示す(図3)。

これらに示されたように、若狭湾底には、 $1\sim 2\phi$ 、 $2\sim 3\phi$ 、 $3\sim 4\phi$ にそれぞれモード(最頻値)をもつ砂質堆積物や 4ϕ より細粒の泥(シルトやクレイ)が数10%を占める泥質堆積物が分布する。砂質堆積物は主に水深120~130 m以浅の陸棚上に分布するが、St. 22, St. 33のように陸棚斜面で見られるところもある。水深80~100 mの平坦面上には、従来の調査結果と同様に、砂が分布していることが判る。St. 44, St. 45, St. 46, St. 36など、東部の砂は $1\sim 2\phi$ にモードをもつものに対し、西部では $2\sim 3\phi$ にモードがある場合が多い。冠島北西方のSt. 31や、鋸崎北方(高手礁北東方)のSt. 53(上部53 U,下部53 Lと書く、以下同様)に淘汰の悪い堆積物がみられることは、その地域での海況の複雑さからみて当然であろう。一方高浜湾口のSt. 52の砂は、今回の採泥試料で最高の淘汰度を示した。

今回の調査研究の結果、最も注目されることは、従来、比較的均質な泥が単調に堆積しているとみなされがちであった水深200 m以深の平坦面に砂の含有量の高い堆積物の存在が確認されたことである。St. 23 L, St. 25 U, St. 25 Lでは、泥分も多いとは言え 4ϕ より粗い砂分の含有量は80%を越え、泥質堆積物というより、むしろ砂質堆積物と呼ぶべきものである。St. 24 L, 26 U, 26 L, 35 Lでも、10%ないし60%に及ぶ砂分が泥質堆積物中に含まれている。St. 25 Lに至っては泥分は5%にも達しない。

柱状試料の最上部と最下部で粒度組成の違いが著しいのも、これら200 m以深平坦面の堆積物である。特にSt. 23, St. 24, St. 35などの最上部では泥分が多く、砂分はSt. 35 Uでそれぞれ20%余り、10%弱、35%弱、20%あまりしかないのに対して、最下部(St. 23 L, St. 24 L, St. 35 L)では、それぞれ約75%、50%、60%を占め

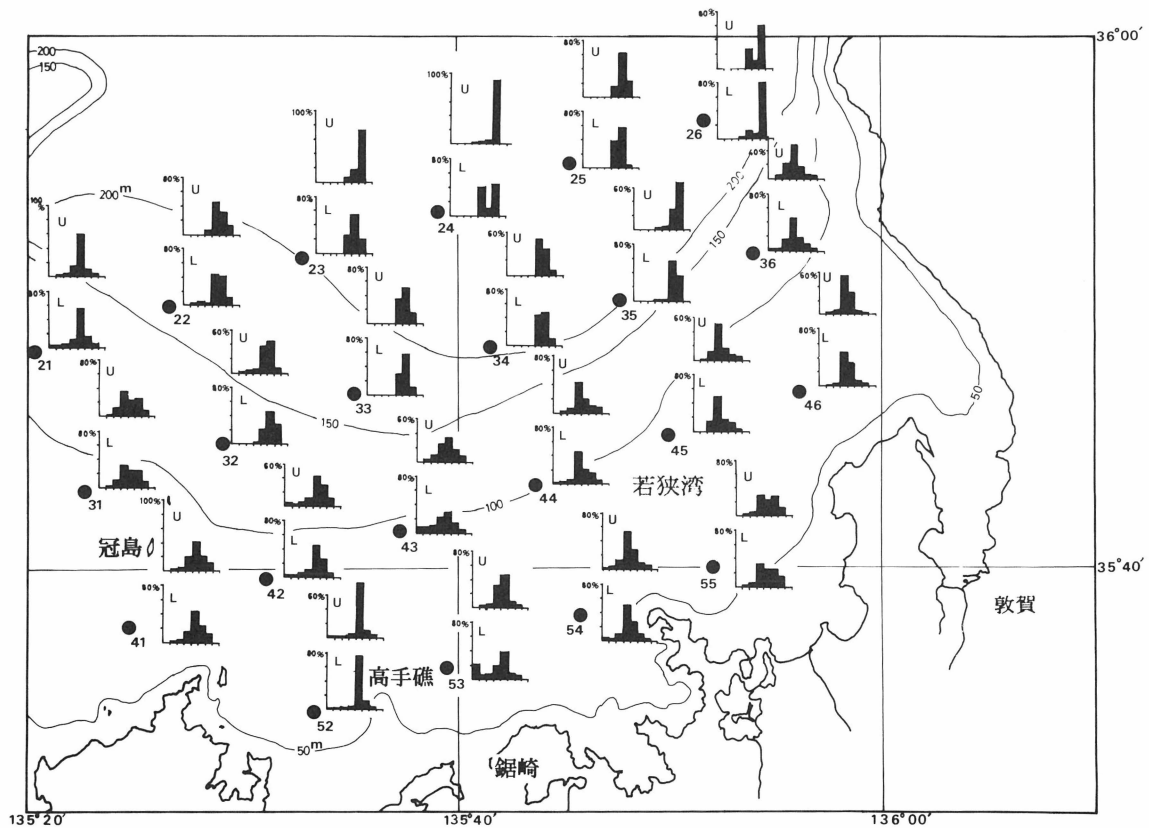


図3 採泥定點(試料採取定點)の柱状試料(1986.9)粒度組成ヒストグラム4φの篩を通過した泥分は4φ~5φの粒度階に一括される。

ている。St. 26では最下部(St. 26 U)がほとんど泥分からなるに対し最上部(St. 26 U)には40%の砂が含まれている。一方、80~100mの平坦面のSt. 36, St. 41, St. 42, St. 44, St. 45, St. 52などでは層準にかかわらず砂分が圧倒的に多いだけでなく、柱状試料の最上部と最下部の粒度組成が極似している。

もつともこれらの一部は、柱状試料の長さが短く、特にSt. 45, St. 46, St. 52などの試料は約10cmないしそれ以下しかないので、最上部や最下部と言っても層準に大きな違いはなく、組成が極似しているのも当然かも知れない。

4. 粒度組成の層序的变化の意味

200m以深の平坦面は、通常、水の動きが極めて弱く泥が静かに堆積する場であることは、St.

24 Uのほとんど泥分からなる堆積物、St. 23 U, St. 26 Lなどの非常に泥質な堆積物(前述の通り砂分を含むが)などの存在から推定できる。このような場での砂質堆積物や砂分を含む堆積物の砂分の存在は、平常は泥が堆積している場に時折砂や砂を含む泥が運び込まれることを示唆している。

平常は泥が静かに堆積している沖合いのやや深い平坦面海盆底に、時に砂質物が運び込まれる機構としては、暴風の際波浪で巻き上げられた堆積物が、海底斜面を流れ下るケース(例えば、Aigner, 1985; Einsele *et al*, 1982),あるいは地震などをトリガーとして海底斜面堆積物の崩壊によりはじまる堆積物重力流(例えば、Piper *et al*, 1988)などが考えられている。しかし若狭湾海底に海底谷、海底扇状地などが発達していないこと、堆積物に級化構造その他、通常の崩壊起源

による乱泥流堆積物に特有な内部構造や底痕がないこと、厚さの薄い層にしては砂分を多く含み、かつ砂と泥との顕著な双峰性粒度組成を示す場合のあること、浅海性の貝殻片を多く含むことなどは、崩壊起源の乱泥流堆積物ではないとする決め手とはならないにしても、かなりの状況証拠となるものである。これらの特徴からみて、今回若狭湾で見いだされた沖合 200 m 以深平坦面上の砂の流入機構については前者である可能性が高いと考えられる。

これに対して、水深 80~100 m 平坦面上では、少なくとも柱状試料として得られた 20~30 cm の堆積物から考えられる限り、その堆積期間中には、運搬・堆積機構に変化がなかった。おそらくこの場所では暴風の際には波浪により堆積物が動かされ、泥分だけでなく、細かい砂質分までもが巻き上げられて、より深い沖合へ運び去られる。その結果、この平坦面上では、転動はしてもやや巻きあげられ難く、浮遊し難い 1~2 φ にモードをもつ砂（中粒砂）が常に残つて底質をなしているものと考えられる。

5. おわりに

以上、従来の調査・研究や、試料の肉眼観察などだけではわからなかつた、堆積物の層準による違いの存在が X 線写真撮影と粒度組成分析によつてほぼ明かにされた。また、そのような違いが存在する理由についても暴風性堆積物であるという一応の説明をあたえることができた。

しかし、これらの分析研究と考察は、まだ予察的、仮説的なものにすぎない。今後、柱状試料の上部と下部だけでなく、試料の全層準にわたつて粒度分析その他を行う必要がある。また、その際には、より細かい (1/2 φ) 粒度階区分をとることが望ましい。泥質部に関しては、糞粒 (fecal pellets) の在否と生物擾乱の、より詳しい観察とともに検討することが、粒度分析にもまして必要である。

特に重要なことは、反復採泥とその試料の分析、暴風の前後における底質の変化をとらえられるこ

とである。台風、冬の季節風、春、秋の低気圧による風などの吹き荒れる前後に於て、同じ地点でどのように異なる柱状試料が得られるかを克明に調べることが出来れば、これらの暴風時における、底層水やその底質への影響の観測に課題を提起するだけでなく、水産資源の諸問題を考える上でも一つの基礎試料を提供することになるであろう (五十嵐他, 1987)。

最後に、本調査研究に際しては、福井県水産試験場の主任研究員森典昭氏、同試験場所属の福井丸 (147 トン) 泉清一郎船長ならびに乗組員諸氏にお世話になった。また、素稿を東京大学海洋研究所の徳山英一博士に読んでいただいた。これらの方々に深く感謝する。

参考文献

- [1] Aigner, A.: Storm depositional systems. Springer-Verlag, Berlin, pp. 174 (1985).
- [2] Dott, R.H. Jr.: Episodic sedimentation-how normal is average? How rare is rare? Does it matter? *J. Sed. Petr.*, 53, 5-23 (1983).
- [3] Einsele, G. and Seilacher, A.: Paleogeographic significance of tempestites and Periodites. In: Einsele, G. and Seilacher, A. I (eds.), *Cyclic and event stratification*. Springer-Verlag, Berlin, pp. 531-536 (1982).
- [4] Hayashi, I. and S. Kiyono: Macrobenthos in and offshore of Wakasa Bay in the Japan Sea. *Coll. Agric., Kyoto Univ.*, 123, 1-26 (1984).
- [5] Piper, D.J.W. and Shor, A.N.: The "Grandbanks" earthquake, slump and turbidity current. In: Clifton, H.E. (ed.) *Sedimentologic consequence of convulsive geologic events*. *Geol. Soc. Am. Spec. Pap.*, 229, pp. 77-92 (1988).
- [6] 五十嵐千秋, 志岐常正, 森典昭: 「若狭湾底質調査」福井県水産試験場「音排水水産影響調査報告書」pp. 65-72 (1987).
- [7] 海上保安庁水路部: 沿岸の海の基本図 (5 万分の 1) 「若狭湾東部」海底地形図 (第 6336 号 8) および海底地形調査報告, pp. 33 (1980 a).
- [8] 海上保安庁水路部: 沿岸の海の基本図 (5 万分の 1) 「若狭湾西部」海底地形図 (第 6337 号 4) および海底地形調査報告, pp. 35 (1980 b).
- [9] 工業技術院地質調査所: 「西南日本周辺大陸棚の海底地質に関する研究」pp. 207 (1988).
- [10] 志岐常正, 林勇夫: 「若狭湾一地質」日本海洋学会沿岸海洋研究会編「日本全国沿岸海洋誌」東海大学出版会, pp. 947-957 (1985).
- [11] 志岐常正: 「非定常的堆積現象研究の意義と方法—海洋環境変化の問題と IGBP に関連して」堆積学研究会報, 32 号, pp. 7-12 (1990).
- [12] 日本海区水産研究所: 海洋生物資源の生産能力と海洋環境に関する研究—北陸沿岸地域調査資料集—, pp. 127 (1983).