

^{*}) 京都大学理学部地質学鉱物学教室 606 京都市左京区北白川追分町

^{**}) 名古屋大学理学部地球科学科 404-01 名古屋市千種区不老町

^{***}) 名古屋大学年代測定資料研究センター 404-01 名古屋市千種区不老町

1. はじめに

海底における物質交換過程のうちで海底の環境に最も大きな影響を与えるものは、運搬、堆積、再移動などの堆積学的諸現象、とくに非定常的現象である。近年、湖沼における環境問題が深刻化するにつれて、水質、底質の相互作用に関連して、湖底における碎屑性堆積物の非定常的再移動過程が重要な研究課題となってきた(奥田ほか, 1986 [1]; 1987 [2]; 太井子ほか, 1987 [3])。一方、海洋底に関しては、物質の比較的定常的な輸送に関する研究が盛んであるに反して、非定常的な動きについては、潮汐流による内湾汚染物質の外洋への移動といった問題以外は、ほとんどとりあげられていない。おそらくこれは、稀にしか起こらず観測にかかりにくい現象を、現世海洋学で扱うことの困難さからきているものと思われる。

実は、海洋での砂や泥の非定常的移動・堆積については、地質学の分野では、その生成物を主な対象として、40年以上前から研究されてきた、現在や地質時代の海底の、いわゆる混濁流堆積物(タービダイト)、暴風堆積物、その他にたいする地質学関係の堆積学研究者の関心は、今もなみなみならぬものがある(志岐, 1990 [4])。しかもなお、その発生機構や発生頻度といった基本的な問題について未解明な点が少なくないのが実状である。

筆者らは、この数年来、このような観点から駿河舟状海盆底に分布する混濁流堆積物を取り上げ、これを堆積させた混濁流の発生・移動機構の認定、発生頻度の推定に¹⁴C年代測定が有効でないかを検討してきた、その現在までの結果についてはすでにほぼ報告されているが(志岐ら, 1989 [5]; Nakamura et al., 1990 [6]; 志岐ほか, 1991 [7],) 1992年11月28-29日に開催されたシンポジウム「加速器質量分析と炭素同位体の学際的応用」における講演の内容をまとめてここに記すことにする。同講演では、参加者の学際的ひろがりやを考慮して、解説的におこなうよう努力した。その趣旨をここでも踏襲し、測定結果の記載はむしろ簡略にしたいと考える。

2. 駿河舟状海盆底の混濁流堆積物と年代測定試料

一般に砂質の堆積物の柱状試料を得ることは難しいが、駿河湾からこれに続く駿河舟状海盆では、何故か砂質や砂礫質の堆積物のピストンコア試料を得ることができる。これらの堆積物の主体をなすのは混濁流堆積物とその類縁の堆積物、すなわち大きくまとめて重力流堆積物とよばれるものである(図1)。それらは、海岸に遠くない陸

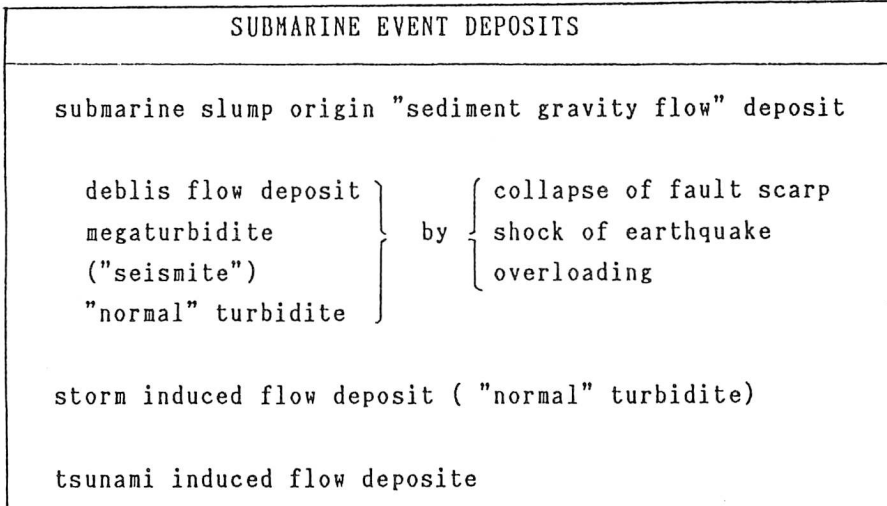


図1 各種イベント海底堆積物

Fig. 1. Various submarine event deposits gone through a list

棚斜面から駿河舟状海盆を経て流れ、さほど粗くない砂などは少なくとも延々 200km も先の南海舟状海盆の中央部に達していることがわかっている。筆者らは東京大学海洋研究所淡青丸航海KT7819により得られた重力流堆積物ピストンコア試料について、前記のような問題意識のもとに年代測定をおこなった。

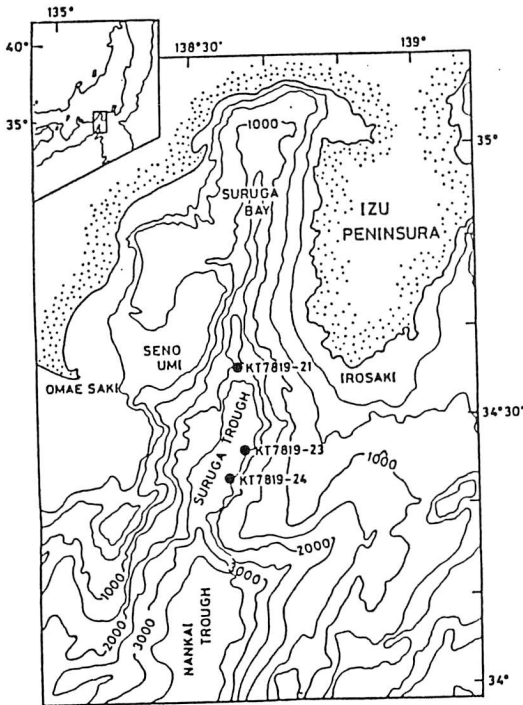


図2 KT7819航海柱状採泥地点

Fig. 2. Location map of sediment samples cored by KT7819 cruise. Numbers of cores and contour lines with water depth in meter are given.

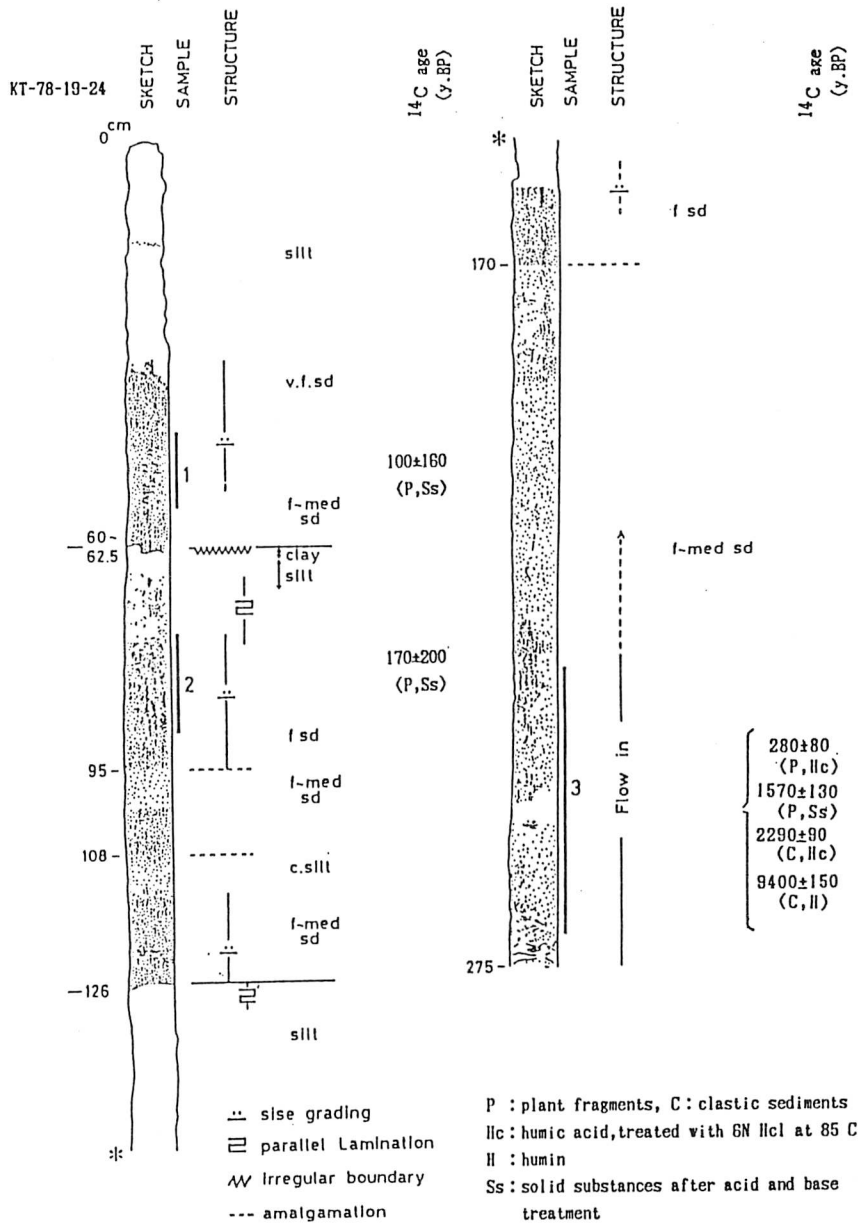


図3 KT7819-24コア柱状図および年代測定資料採取部位

Fig. 3. Stratigraphic description of the KT7819-24 cored sediment. v.f.: very fine, f: fine, med: medium, c: coarse, sd: sand. Radiocarbon measurements have been carried out for the samples collected from three turbidite beds (45-56, 75-90, 220-270 cm deep from the sediment surface).

2-1 混濁流堆積物コア試料

年代測定をおこなったコアの一つ KT7819-24 (試料番号と採泥点番号同じ, 図2) に見られる地層の重なり, 植物遺体 (長さ1cm 以下の葉, 小枝, 小根など) の含有状況, ^{14}C 年代測定部位, それぞれの部位毎の測定値などを図3に示す. この図に見られるように, コアは長さ275cm でその中に, 数枚の混濁流堆積層が認められる. それらの一枚一枚 (単層) は, それぞれ混濁流堆積物特有の上方への粒度級化 (細粒化) を示す. 一枚についてだけだが平行葉理も認められる. 混濁流はしばしば下位の底質を削りながら流れるが, その削り面上に堆積した砂泥が, 削り残された底質とほぼ同じ粒度である場合には, 削り面が分かりにくい. このような現象をアマルガメーションという. KT7819-24の場合には少なくとも3層位にアマルガメーションが僅かな粒度変化 (逆転) 面の存在から認められる. 削られかたが少なく上部の泥質部が残っている例も3層見られるが, そのうち2例は, 堆積構造を見ると単層最上部にあるべき無層理部が欠けている (BedII₃, BedIIIの上部). なお, コアの最上部には混濁流から直接堆積したのでない半遠洋性泥があると思はれる.

2-2 年代測定結果とその解釈

測定方法は, すでに報告したとおりである (Nakamura et al., 1990 [6]) が, そこで重要なことは, 植物遺体破片を含む部位からはそれぞれこれと泥分とを分けて採り, さらに酸・塩基処理により植物破片からフミン酸と固形成分, 泥分からフミン酸とフミン質を得て, それぞれ別個に測定に供したことである. これらの分離試料は, それぞれ異なった年代値を示す. それらのうち, 植物破片の固形成分の示す年代が, 混濁流の流下とそれからの堆積の時期と考えられる. フミン酸は, 植物破片についても泥分についても固形成分やフミン質より若い年代値を与える. フミン酸の易動性から見て, 上位のより若い堆積層より浸透してきたものと思われる. 泥分中のフミン酸, フミン質は, 植物固形成分よりそれぞれ古い値を示す.

結論から言えば, これらの測定結果は, 豪雨によって多量の碎屑物が河川から海に流れ出たために駿河湾奥の急斜面にのぞむ狭い陸棚に過剰積載がおこり, 三角州末端などの浅海堆積層が崩壊した際に, 河川から流れでた植物破片が崩壊物と混ざり, その崩壊起源の混濁流にとりこまれて駿河舟状海盆まで流下したという考えで最もよく説明される. このような現象は, 1972年に相模湾で実際に起こっている (大塚, 1985 [7]). 泥分が古い年代値を与えるのは, その主体が古い浅海堆積層に由来するからである. もちろん, 流下の途中で削り取られて加わったより深いところと底質や, 陸上から運ばれた土壌なども年代値を古くする役をしている.

もちろん, 上記のような情報だけからでは, 古い堆積物の再移動が地震や津波によって引き起こされたものでないと断言することはできない. ただ問題の植物遺体破片には土中で腐ったような形跡はないので, 新鮮な植物が, 豪雨による洪水, あるいは津波によって直接海に運びこまれたものと考えられる. 大地震の際に河川その他の破堤によって洪水が起こることもあるが, この際には, 地震のショックによる浅海堆積

層の崩壊の方が洪水での陸上植物破片の海への流入よりも早く起こるため、古い砂泥と植物破片とがコアに見られるような状態で混ざることはないであろう。

津波に関して言えば、これについても、地震のショックによる崩壊の場合と似た問題がありそうに思われる。豪雨の際に土砂とともに植物破片が海に運び込まれて過剰積載を越し崩壊する場合に比べれば、植物破片と古い堆積物とが混ざり可能性は小さいであろう。なお、図に見られるように、植物破片は単層上部の泥部でなく、下部の最も粗い砂に混じっているのである（このこと自体、混濁流による運搬の性格をよく示している）。

3. 礫質堆積物コア (KT7819-21) とその年代

駿河湾奥の陸棚斜面から駿河舟状海盆にかけては、砂だけでなく径 1cm に達する礫がかなり広く分布していることが古くから注目されてきた（久野, 1938 [9]；佐藤, 1962 [10]；青木ほか, 1967 [11]；大塚, 1980 [12]；大塚・新妻, 1985 [13]；北里, 1988 [14]。たとえば水路部が湾口の水深 2650m のところから採取した礫層のコア試料については、外観から非常に若いとみられる火山岩の礫や浅い海性生物遺骸が含まれることから、土石流のようなもので運び込まれたという解釈が与えられた。[9]。しかし、このような土石流や混濁流のようなものが、径 1cm 以上の亜角礫を海底で 60km 以上も果たして運搬できるかという点で、慎重な意見もある [11]。この意見は、古い（比較的若い地質時代の）礫層が海底に露出してこれを採取したという可能性を検討する必要性を示唆しているものとみてよい。

我々は、同じく駿河湾口（駿河舟状海盆北端）から採取された礫質堆積物コアから得られた長さ 1cm の木片について、そのフミン質の年代を測定した。その結果もすでに報告したが [7], 390±110 y. b. p. である。このコア試料は、わずかな振動によっても礫が個別に動く状態で、全く続成をうけていないことは一見して明かであるが、年代の測定によってもこれがきわめて新しい堆積物であることが確認されたわけである。水路部採取のコアについては観察する機会を得ていないが、記載 [9] を読む限り同様なものと思はれる。なお、このコア試料からは 2, 3 の二枚貝殻が見いだされた、これらについては小さすぎるなどのため年代を測定していないが、そのうち一つについて名古屋大学の糸魚川淳二氏に鑑定をお願いしたところ、現在の相模湾で水深 1080-1205m に見られる種 *Bathymallotia takai* (Okutani) であった。これについてはべつに報告されるはずである。

これらのコアで示される礫層が、きわめて新しい時代に、浅海から 1 種の重力流によって運ばれたものであることは確かである。しかしその機構を土石流とするにはコアの各部分の淘汰が良すぎる。とくに礫質部はほとんど細礫のみからなり、砂や泥の含有量はきわめて小さい。また、混濁流堆積物とするのも、上にふれた慎重意見のいうとおり粒径が大きすぎる。あるいは、これら礫層は 1600-1800 年代に東海地方で頻発した地震津波（羽鳥, 1985 [15]）の引き波による運搬物ではあるまいか。もちろん、これは今後の研究課題であるが、¹⁴C 年代測定からなんらかの情報が得られないも

のかと考えている。たとえば非常に厚いレ層が、一度に堆積したものとすれば、その中での層位による年代値の違いは認められないはずである。

4. おわりに

重力流堆積物の形成機構、とくに混濁流の各種発生機構(図1)を、その堆積物自体から認定・識別することは、いまだに困難な課題であるが、上記の例は、採泥試料の同一部分から種々異なった測定試料、各種有機物を採り、詳細な年代決定をおこなうことが、その一つの方法となりうることを示している。たとえば、泥分を含んだ試料や泥そのものの年代は、堆積年代を示していないというわけで、従来あまり測定されてこなかったが、堆積学的諸知識、諸資料と合わせて検討することにより多くの情報を提供しうるものである。このような可能性をさらに追求することは意味があると思われる。

謝辞

KT7819航海において試料採取に協力くださった多くの方々、二枚貝殻の鑑定をいただいた糸魚川淳二教授に厚く御礼申しあげる。

参考文献

- [1] 奥田節夫・横山康二・西 勝也, 熊谷道夫, 京大防災研年報, No.29B-1 (1986) 341.
- [2] 奥田節夫・熊谷道夫・横山康二・西 勝也, 琵琶湖研報告, No.86-A04 (1987) 59.
- [3] 太井子宏和・奥田節夫・五十棲泰人・横山康二, 琵琶湖研報告, No.86-A04 (1987) 91.
- [4] 志岐常正, 堆積研究会報, No.32 (1990) 7.
- [5] 志岐常正・山田 治・中村俊夫・中井信之, 地質学会関西支部報, No.106 (1989) 9.
- [6] Nakamura, T., Shiki, T., Nakai, N., *Geochem. J.*, 24, (1990) 47.
- [7] 志岐常正・中村俊夫・中井信之, 名大加速器質量分析計業績報告(II), (1991) 64.
- [8] 大塚謙一, 静岡大地球科学研報, No.11 (1985) 57.
- [9] 久野 久, 地質学雑誌, 68 (1938) 368.
- [10] 佐藤任弘, 地質学雑誌, 68 (1962) 609.
- [11] 青木 武, 吉原 毅, 星野通平, 東海大紀要, 海洋学部, No.2 (1967) 85.
- [12] 大塚謙一, 静岡大地球科学研報, No.5 (1980) 23.
- [13] 大塚謙一・新妻信明, 第1回「しんかい 2000」研究シンポジウム報告書, (1985) 44.
- [14] 北野 洋, 海洋科学技術センター試験研究報告, (1988) 89.

^{14}C AGES OF THE CORE SEDIMENTS FROM SURUGA TROUGH

Tsunemasa SHIKI*

*) Faculty of Science, Kyoto University, Sakyo, Kyoto 606, Japan

Nobuyuki NAKAI**

**) Faculty of Science, Nagoya University, Chigusa, Nagoya 464-01, Japan

Toshio NAKAMURA ***

***) Dating and Material Research Center, Nagoya University, Chigusa,
Nagoya 464-01, Japan

The roles of various event deposition in the environmental changes of sea floor should be noticed and the method of study should be more fully developed than up to now. From this point of view, we tried to adopt the analysis of variation in the radiocarbon ages of various organic fractions in a turbidite sediment core from the Suruga Trough off Shizuoka, Central Japan. That is, different organic fractions of the plant residues and clastic sediment materials of the same horizon in a core showed relevant ^{14}C ages. From these results, it was assumed that the plant residues in the core originated in river flood and were mixed with older sediments of shallow sea when the sediment layer was overloaded and collapsed forming the turbidity current to the depth of over 2000 meters. Such events must have occurred with considerable frequency, that is, several times in one thousand years.

For reference, the age of a wood fragment in another pebbly core from the Suruga Trough was measured also. The result reveals that the pebble layer distributed in the Suruga Bay and the Suruga Trough is very recent sediments transported by some kind of gravity flow.

口頭発表

- 1) 志岐常正・山田 治・中村俊夫・中井信之 (1989) タービダイト泥の ^{14}C 年代—駿河舟状海盆底柱状試料の例. 日本地質学会関西支部講演会 (於地質調査所近畿中部地域地質センター), 平成元年7月1日.
- 2) 中村俊夫・中井信之・志岐常正 (1989) 年代測定と環境変化解明の諸問題. 体積学研究会秋期研究集会, 千葉, 石油公団石油開発技術センター, 平成元年11月20—21日.
- 3) 中村俊夫・志岐常正・中井信之 (1989) 駿河舟状海盆底コアの加速器 ^{14}C 年代測定. 日本地球化学会年会 (於東京大学), 平成元年10月3—5日.
- 4) 志岐常正・中村俊夫・中井信之 (1991) 種々の有機物の ^{14}C 年代測定による混濁流発生機構解明の1例. 日本地質学会第98回学術講演会. 平成3年4月3—5日.
- 5) 志岐常正 (1991) 駿河舟状海盆底コア試料の ^{14}C 年代. 名古屋大学シンポジウム [加速器質量分析と炭素同位体の学際的応用] (於名古屋大学), 平成3年11月28—29日.

論文発表

- 1) 志岐常正・山田 治・中村俊夫・中井信之 (1989) タービダイト泥の ^{14}C 年代—駿河舟状海盆底柱状試料の例. 日本地質学会関西支部報. 108, p. 9-10.
- 2) 中村俊夫・中井信之・志岐常正 (1990) 年代測定と環境変化解明の諸問題. 堆積学研究会報. 32, p. 33-34.
- 3) Nakamura, T., Shiki, T. and Nakai, N. (1990) Variations in ^{14}C ages of various organic fractions in a turbidite sediment core from Suruga Trough. *Geochemi. Jour.*, 24, p. 47-56.