



歴史・先史津波と津波堆積物

中新統礫ヶ浦 ツナミイトと 西南日本弧の回転

志 岐 常 正
山 崎 貞 治
橘 徹

しきつねまさ : 元京都大学
やまざき ていじ : 大阪教育大学教養学科
たちばな とおる : 瀬戸内環境地質研究会

知多半島礫ヶ浦に分布するサイスマイト、ツナミアイトのサクセッションは、中新世における日本海盆の拡大に伴うフィリピン海プレートの沈み込みテクトニクスや、今の越前海岸から知多半島をかすめて南海トラフにいたる大断層の活動を記録している。その時、西南日本弧は一本の棒ではなく、この断層で切られた二本のセグメントをなして回転したのである。

1. はじめに

知多半島に発達する中新統師崎層群中の砂岩脈その他のサイスマイト（地震性堆積物）や、同半島を含む一帯の地質構造については、すでに1950年代から林 唯一（1957, 1985）などによって研究されてきた。一方、林（上記）も注目した礫ヶ浦の礫岩が、津波の引き波に関わる堆積物である

ことが、山崎・志岐（1988）、Yamazaki *et al.*（1989）、Shiki and Yamazaki（1996）などによって明らかにされた。

今回は、これら二つの関係について述べ、その西南日本弧回転、日本海拡大などの広域テクトニクス上での位置づけを示す。

2. 師崎層群堆積時の広域テクトニクス

東海地方の師崎層群を含む新第三系の堆積盆地が形成され発展した時期は、西南日本弧が回転し、日本海盆が拡大した時に当たる。この時、南側の四国海盆（フィリピン海プレート）は、西南日本弧の下に沈み込まなければならなかった（Shiki and Miyake, 1988）。要するに、これらの動き全体が、一つのテクトニクスとして捉えられなければならない（図1）。

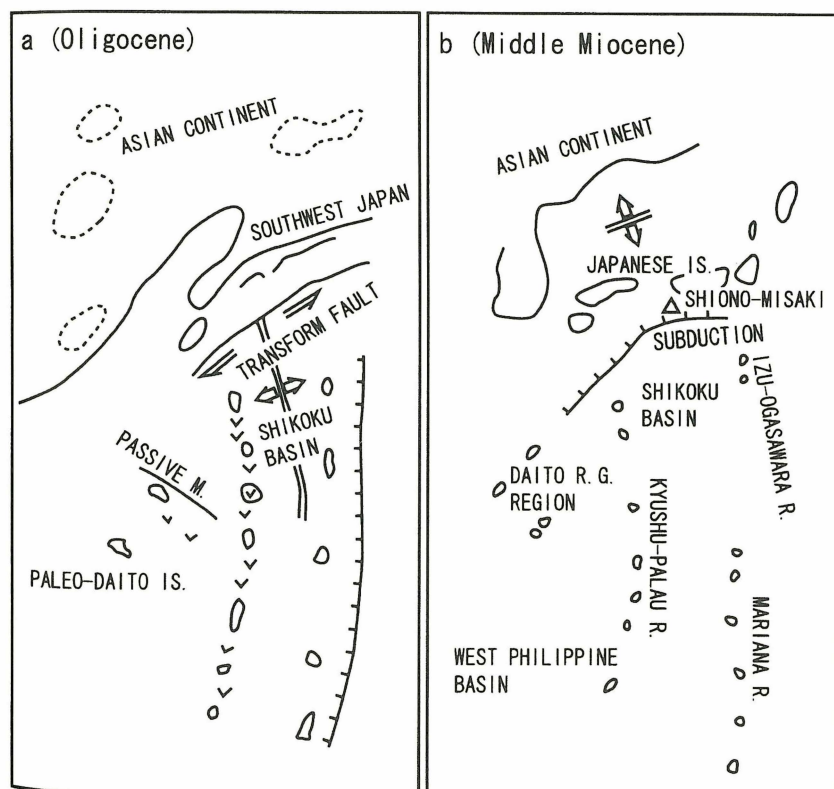


図1 日本海形成前 (a) と拡大時 (b) の広域テクトニクスおよび古地理 (Shiki, 1985 ; Shiki and Miyake 1988 を一部改変)。

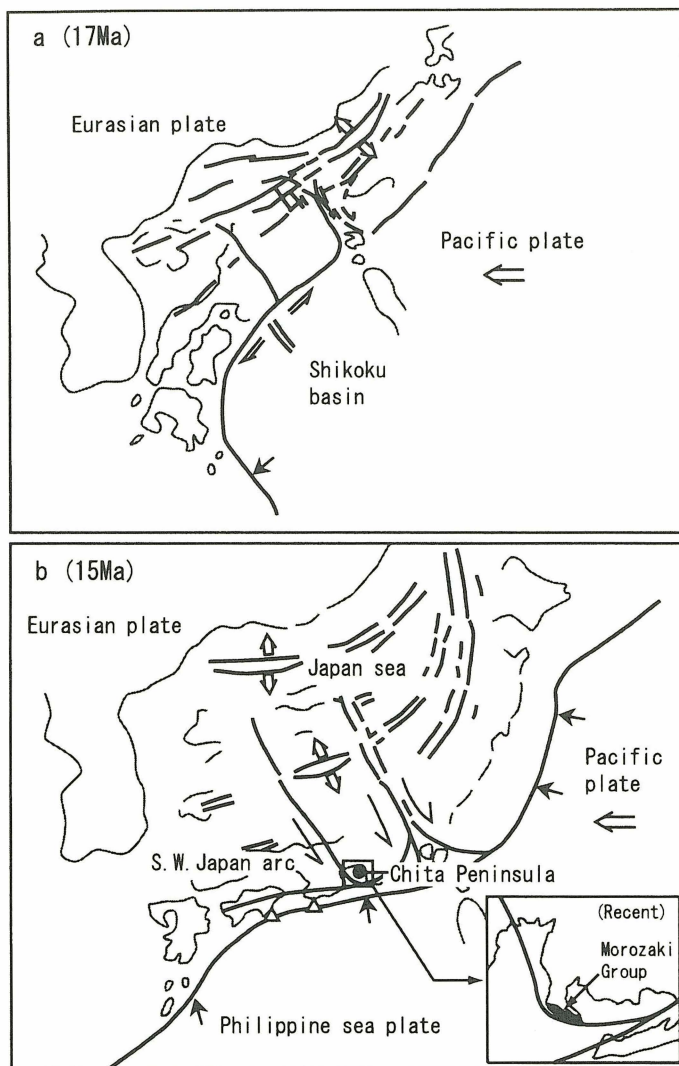


図2 日本海拡大, フィリピン海プレート沈み込みと西南日本弧胴切り断層の活動, (志岐・立石, 1991 を一部改変).

一方、師崎層群の分布する知多半島の東西両側には、半島を挟むように断層が走っているが、その活動が、林（1987）によって明らかにされている。彼は、師崎層群中に発達する多くの砂岩脈や液状化層などを記載しているだけでなく、砂岩脈の分布や産状を周囲の断層や褶曲などのテクトニクス応力場との関係で説明している。

この中で、とくに半島の西南側海岸に沿って延びる養老-伊勢湾断層は、現在、越前海岸から伊

勢湾にわたって西南日本弧を胴切りにしている敦賀-伊勢湾断層の一部であると見なされる。そうとすれば、この大断層の活動は、日本海盆の拡大や、フィリピン海プレートの沈み込みなどの広義のテクトニクスの中で、すでに中新世から始まって現在に及んでいることになる（図2）。

師崎層群のサイスマイトやツナミイト（津波に関係する堆積物）の形成は、この断層の動きと関係づけて理解しなければならないだろう。

3. 礫ヶ浦ツナミナイト層の特徴と堆積場

本特集中に橘ほかにより記されるとおり、礫ヶ浦には従来報告された礫岩ツナミナイト（ツナミナイト礫岩）だけでなく、砂岩ツナミナイト（ツナミナイト砂岩）や各種のサイスマイトがサクセションをなして分布している。しかし、その中で、最も注目されるものが礫岩ツナミナイトであることは違いない。

その産状などの諸特徴は、その分布のすぐそばに、当時の活断層の存在と、その活動による水中断層崖の崩壊を考えることによるのみ説明される。

このことについては、すでに論じられているが（Shiki and Yamazaki, 1996）、本報文の構成上、以下にその要点を記するとともに、若干の補足を加える必要がある。

まずこの礫岩層自体の堆積場であるが、それが upper bathyal 環境（水深200m以上）であることが山岡ほかの東海化石研究会（1993）によって指摘されている（山岡, 1993; Yamazaki, Yamaoka and Shiki, 1989）。このことは、近年の化石の発見によって、ますます確かとなっている（橘ほか、本特集）。

10数年前、この礫岩がツナミナイトであることを我々が指摘した時、このような水深では、水力的に見て、津波によってさえも、礫が運搬されるはずがないという批判が多かった。しかし、海底に“鎮座”しているのではなく水中にある時には、どのように大きい礫であろうとも、容易に（水平成分を持って）運搬されうるはずである。崖の崩壊による岩屑の落下は、正にそのような条件を生むものである。

礫は、泥岩偽礫（リップアップクラスト）と木片を除き、すべて領家変成岩であるが、その一部はほとんど何の磨耗も受けていない。一方、かなり円磨された礫もある。とくに、最大礫（径3m）はかなり円磨されている。このような、多数の角礫と磨耗を受けた礫の共存は、断層崖の上に浅い堆があり、その上で礫が円磨を受けていたとすれ

ば説明される。つまり、その礫が、断層の活動による津波に運ばれ、あるいは崖の崩壊で失脚して、崖の岩（屑、塊）とともに転落したものと考えられる。

東海地方の新第三紀古地理の中での師崎層群の位置は、たとえば柴田・糸魚川（1980）の図の中で読み取ることが出来る。この図の中に、1, 2の堆のようなものが示されている。同様な堆あるいは礁が、礫ヶ浦のツナミナイト堆積場のすぐそば（南西側）にあってもおかしくない。

そもそもこの層群中の礫岩の分布は、層準的だけでなく地理的にも、知多半島の西海岸近くの礫ヶ浦付近に限られている。この事実は礫岩ツナミナイトの供給源が西南側にあったことと整合的である。

ただし、ツナミナイトの供給源が西南側にあったということは、個々の層が西南から東北への流れで形成されたことを意味しない。事実、ツナミナイト礫岩・砂岩の底痕やインプリケーションその他は、ほとんど東から西へ、あるいは北から南へなどの古流向を示す（Yamazaki, Yamaoka and Shiki, 1989; Shiki and Yamazaki, 1996）。つまり、これらの層は、津波の寄せ波ではなく引き波による流れの堆積物なのである。

なお、師崎層群を構成する圧倒的多数のシルト岩や砂岩については話が別であることは言うまでもない。それらは、湾の奥（大局的に見て北方）の浅海から流下した一種のストーム性重力流堆積物と考えられる。礫ヶ浦のツナミナイト礫岩に見られる木片も、どのような経路によるものかはともかく、陸域から運ばれてきたものであることは疑いない。

4. ツナミナイトの年代とテクトニクス

地震の発生を示す砂岩脈や液状化層（サイスマイト）は、礫ヶ浦サクセション付近だけでなく、もっと下位や上位の層準に多く見られる（林, 1957; 1985; 1987）。しかし、その地震が断層崖の崩壊と津波を伴ったことを示すような記録は、礫ヶ浦サクセションとそのすぐ上下の地層にしか見

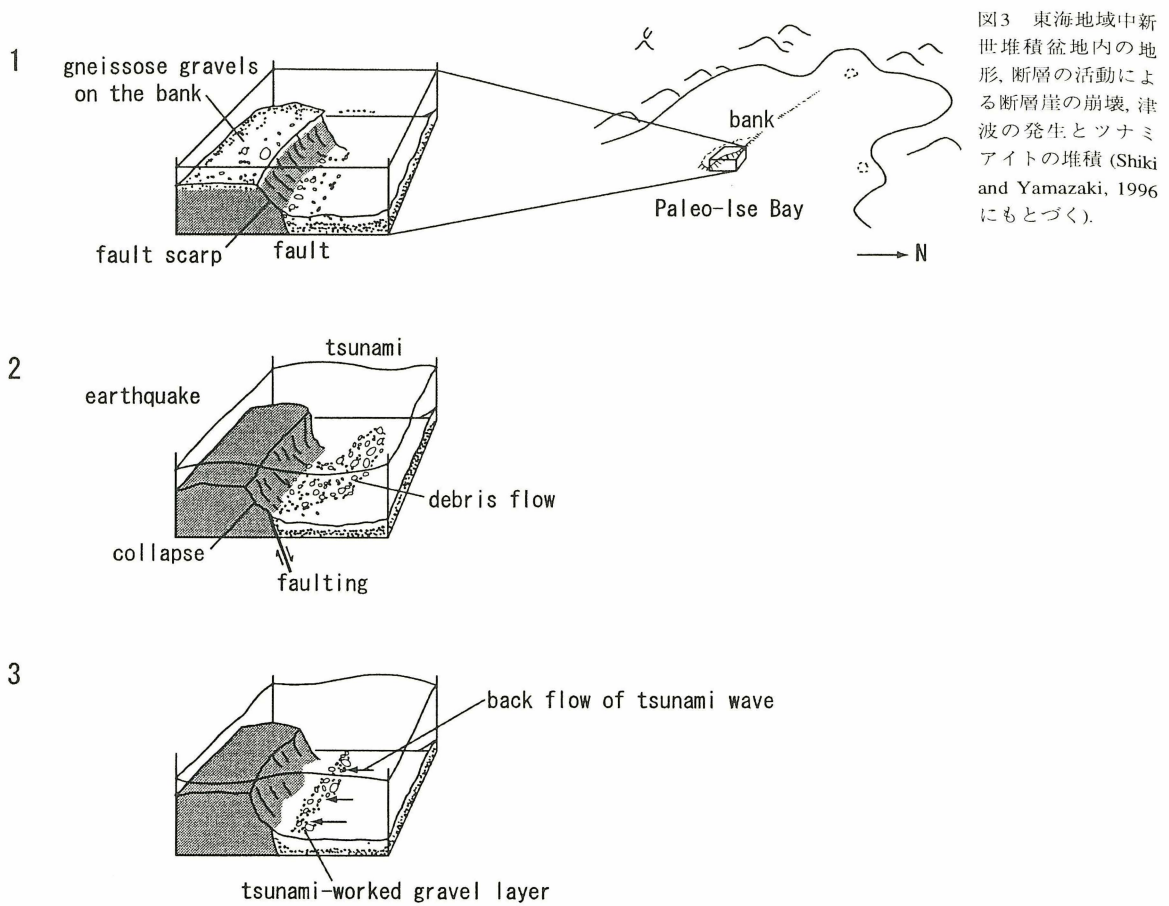


図3 東海地域中新世堆積盆地内の地形、断層の活動による断層崖の崩壊、津波の発生とツナミアイトの堆積 (Shiki and Yamazaki, 1996 にもとづく).

られない。

一方、日本海盆の拡大に伴う西南日本弧の回転については、周知のように、そのほとんどが16Maから15Maのわずか100万年の間になされたとされている（例えばOtofujii and Matsuda, 1983；鳥居ほか, 1985）。そこで、ツナミアイトやサイスマイトの集中する礫ヶ浦サクセションの年代がこれに相当するか否かが注目される。

師崎層群の各累層の時代区分や年代は、古生物学的資料に基づき（山岡, 1993；近藤・木村, 1987など）、また火山灰層のK-Ar年代測定（土井, 1983）により論じられてきた。諸家の意見は必ずしも一致していないが、どうやら礫ヶ浦のツナミ

アイトーサイスマイトサクセションがちょうど16-15Maあたりである可能性はありそうに思われる。

先に述べたように、師崎層群を含む東海地方の中・下部中新統シーケンスの堆積盆地形成は、日本海拡大、フィリピン海プレートの沈み込み、敦賀-伊勢湾断層（養老-伊勢湾断層）の活動などとともに、全体として一つの広域テクトニクスとして捉えられねばならない。その中で、礫ヶ浦のツナミアイトーサイスマイトサクセションは、ちょうどこれらのテクトニクスが一番激しく、西南日本が急速に回転した時期を記録しているのかも知れない。さらなる検討が望まれる。

5. まとめ、および今後の課題

礫ヶ浦に発達するツナミアイトの分布、岩相、その他は、その堆積当時、西南側のすぐそばに、断層崖と浅い堆があったことを強く示している。この断層は、大きく見れば、今の越前海岸から伊勢湾に延びて西南日本弧を胴切りにしていた敦賀-伊勢湾断層の一部である。

西南日本弧は、日本海の拡大に伴って一本の棒として回転したのではなく、二つのセグメントをなして動いたことになる。

礫ヶ浦のツナミアイト-サイズマイトサクセションが、ちょうどその急速な回転を記録しているのかどうかは明らかではないが、その可能性はありそうに思われる。

ここに一つ問題がある。礫ヶ浦のツナミアイトなどの研究は一つの単層中に複数の地震の記録を見るまでに進んでいるが（山崎ほか、本特集）、プレート力学境界の動きによる海溝型地震と、敦賀-伊勢湾断層のような断層の動きによる直下型地震とを堆積記録の上で識別することは、普通容易ではない。

上に記述したように、礫岩ツナミアイトに関しては、すぐそばの養老-伊勢湾断層の活動を記録していると言える。しかし、考えてみれば、プレート力学境界と、島弧胴切り断層とが同時に動くことがないとは言えないだろう。今後の課題である。

本研究を進めるにあたり、東海化石研究会の山岡雅俊氏には数々の古生物学的な教示を頂いた。また、京都教育大学の田中里志氏、大阪教育大学の広木義久氏、その他多くの方々が、現地での地質調査にご助力下さった。研究費には、文部省科学研究費「水底・海底堆積物に見られる地震および津波痕跡の研究」、および「歴史史料、および地質痕跡調査に基づく海溝型巨大地震の再帰性に関する研究」（ともに代表：都司嘉宣）の一部を使用させて頂いた。ともに記して厚く御礼申しあげる。

参考文献

- [1] 土井健太郎 (1983) : 師崎層群の層序と年代について. *NOM*, No. **10**, 14-21.
- [2] 林 唯一 (1957) : 知多半島の中新統中の砂岩岩脈. 愛知教育大学研究報告, 第六輯 (自然科学), 69-76.
- [3] 林 唯一 (1985) : チキソトロビーによる変形堆積構造-中新統師崎層群中の例にもとづいて. シンポジウム「スランプ相の形成とテクトニクス」, 35-47.
- [4] 林 唯一 (1987) : 知多半島の中新統師崎層群の堆積時構造運動. *地学雑誌*, Vol. **96**, 278-298.
- [5] 近藤善教・木村一朗 (1987) : 師崎地域の地質. 地域地質研究報告 [5 万分の1 地質図幅], 地質調査所, 1-93.
- [6] Otofujii, Y., and Matsuda, T. (1983) : Paleomagnetic evidence for the clockwise rotation of southwest Japan. *Earth Planet. Sci. Lett.*, **62**, 349-359.
- [7] 柴田 博・糸魚川淳二 (1980) : 瀬戸内区の中新世古地理. 瑞浪市化石博物館専報, **7**, 1-49.
- [8] Shiki, T. (1985) : Further geological problems concerning the northwestern Philippine Sea. In : Shiki, T. (ed.) *Geology of the northern Philippine Sea*. Tokai University Press, 270-280.
- [9] Shiki, T. and Miyake, Y. (1988) : Continental slope structural high igneous activity and its bearing on the geotectonic history of the Philippine Sea. *J. Phy. Earth*, **36**, 143-155.
- [10] 志岐常正・立石雅昭 (1991) : フォッサマグナオラコジン説について. 号外地球, Vol. **3**, 106-112.
- [11] Shiki, T. and Yamazaki, T. (1996) : Tsunami-induced conglomerates in Miocene upper bathyal deposits, Chita Peninsula, central Japan. *Sed. Geol.*, **104**, 175-188.
- [12] 橘 徹・志岐常正・山崎貞治 (2002) : 知多半島礫ヶ浦に分布する中新統の津波及び地震性堆積物の層序. 月刊地球, 本特集.
- [13] 東海化石研究会 (1993) : 師崎層群の化石. 297p.
- [14] 鳥居雅之・林田 明・乙藤洋一郎 (1985) : 西南日本の回転と日本海の誕生. *科学*, **55**, 47-52.
- [15] 山岡雅俊 (1993) : 第3章地質. 東海化石研究会師崎層群の化石, 11-22.
- [16] 山崎貞治・志岐常正 (1988) : 津波堆積物-師崎層群礫ヶ浦層の例. 月刊地球, Vol. **10**, No. **8**, 511-515.
- [17] 山崎貞治・志岐常正・橘 徹 (2002) : 知多半島中新統の Seismites, Tsunamiites に伴う三種類の砕屑岩脈. 月刊地球, 本特集.
- [18] Yamazaki, T. Yamaoka, M. and Shiki, T. (1989) : Miocene offshore tractive current-worked conglomerates-Tsubutegaura, Chita Peninsula, central Japan. In : Taira and Masuda, (ed.) *Sedimentary Facies in the Active Plate Margins*. TERRAPAB, Tokyo, 483-494.

