

研究紹介

海域活断層の評価手法の研究—今後の計画—

岡村行信¹ 池原 研¹

Yukinobu OKAMURA and Ken IKEHARA (2000) Research plan on "Study of evaluation method of offshore active faults". *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 51 (9), p. 459-462, 2 figs.

Abstract: The research group on "Study of evaluation method of offshore active faults" was started in 1997, and reorganized in 1999 as a five-year project. This group has two main targets. The first target is to establish the methods of identification and evaluation of offshore active faults based on the idea of fault-related folding. The second target is to estimate the paleoseismicity by the analysis of seismogenic turbidites. The main target area is the offshore area of the Tokai district where a major seismic gap has been presumed along the Nankai Trough.

要 旨

「海域活断層の評価手法の研究」は1997年から開始し、1999年に5年計画として再編成した。このグループは2つの主要な目標を設定している。一つは、fault-related foldの考え方に基づいた海域活断層の認定と評価手法の確立である。2つ目は、地震起源のタービダイトを用いた古地震発生頻度の推定方法を確立することである。地震空白域であると考えられている、東海沖の南海トラフ周辺を主な調査地域として研究を進める予定である。

1. はじめに

本研究は1997年度に3年計画としてスタートしたが、1999年度から計画を再編成して、5年計画として再スタートした。1997年からの3年間で、東海沖の駿河・南海トラフの音波探査プロファイルを得るとともに、斜面上の堆積盆地で柱状堆積物試料を採取し、予察的な検討を行っている。また、海域の活断層評価及び地震発生ポテンシャル評価に関する今までの研究をレビューし、5編の論文として地質調査所月報の特集号としてまとめた(岡村, 2000a)。今後以下のような課題について研究を進める予定である。

2. 活断層の解析・評価手法の研究

海底の地質構造は反射法音波探査(地震探査)法によって得られるプロファイルによって明らかにできる。活断

層調査の場合には、プロファイル上で断層を認定し、それが最近活動しているかどうか、また、活動しているとすると変位量はどのくらいかなどを明らかにすることを試みる。ところが、実際に海域のプロファイルで断層周辺で注意深く観察しても、海底の地質条件によって断層が明瞭に観察できないことがある(荒井, 2000)。このような場合に、どのような調査方法が適しているのか、或いは同じ断層でもどのような地質条件の場所で調査を行うべきかを整理する必要がある。さらに、海域のプロファイルでは地層は褶曲しているだけで切断されていないことが多く、伏在断層が形成されるのが普通であるように見える。断層が伏在していても、それが活動するとそれを覆う地層に変形が生じ褶曲が形成されるし、褶曲の形態は断層の形態や変位に規制されている。1980年代から90年代に発達したバランスセクション法は断層と褶曲の関係を明らかにした。その知見を最大限に用いることによって、断層が明瞭に見えなくても、地表付近の褶曲の構造から地下の伏在断層の形態や変位をある程度推定することが可能になる(岡村, 2000b)。

逆断層の上盤には背斜構造が形成される。断層は背斜構造の前翼部で地表付近に達するが、その部分だけに注目して断層の変位量や速度を明らかにするのは困難なことが多い。背斜構造は地下深部の水平な滑り面であるデタッチメントから断層が立ち上がる地点と断層が海底に達する地点との間で形成され、断層の成長とともに背斜構造も成長する。断層運動を記録しているのは、断層が変位している期間中に背斜構造周辺に堆積した地層で growth strata と呼ばれる。プロファイル上で観察でき

¹ 地質調査所海洋地質部 (Marine Geology Department, GSJ)

Keywords: offshore active fault, seismic prograde, fault-related fold, Nankai Trough, turbidite, paleoseismicity

る growth strata は、褶曲の成長様式の違いによって、三角形の撓曲帯 (growth triangle) を形成するか、下位ほど傾斜が増す地層の回転を示す。また、褶曲上の位置によっても、形態が異なる場合もある。そのような growth strata の変形構造は断層が地表付近に達する背斜構造の前翼だけでなく、後翼にも形成される。前翼は一般に変形が強いため、プロファイルで地質構造を明瞭に見ることが困難であるのに対して、後翼の構造は比較的容易に観察できるので、後翼の growth strata に注目することで断層運動を解明できる可能性もある。

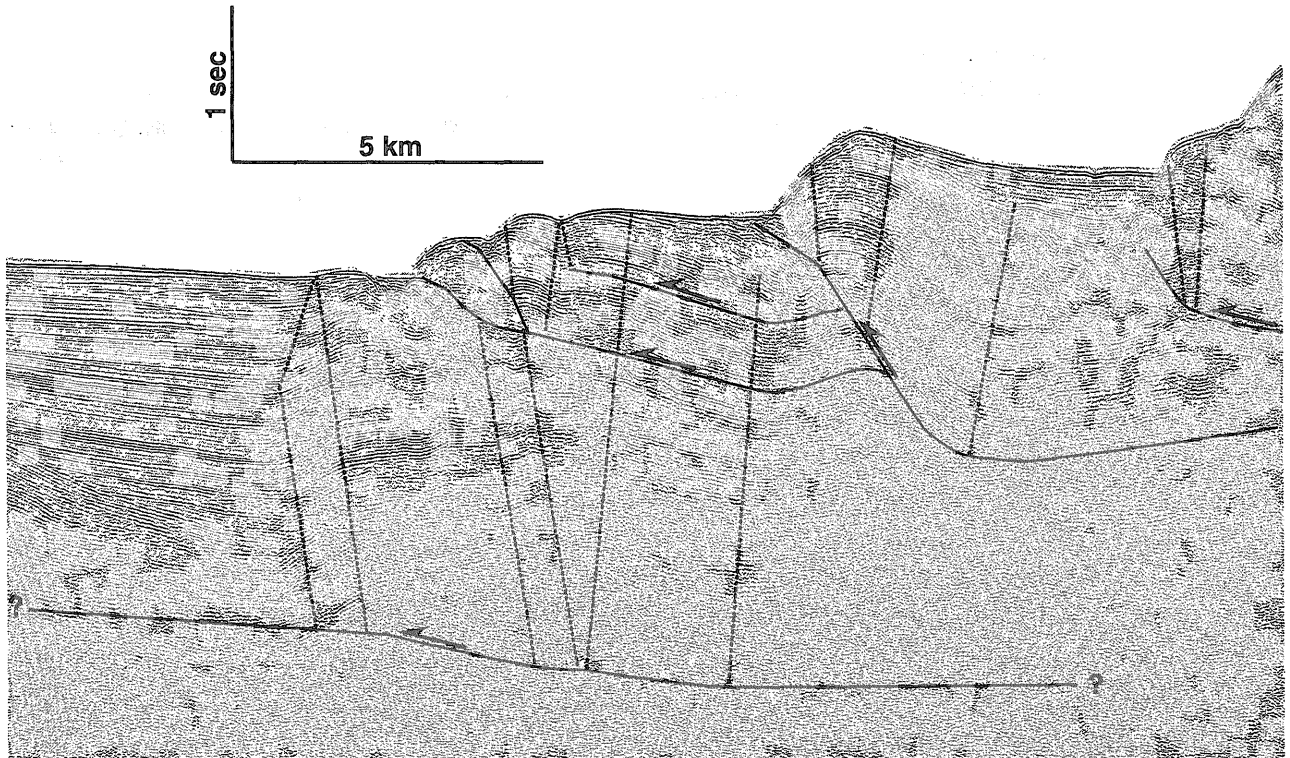
このような断層運動によって形成される背斜構造全体に注目し、その周辺の地層に形成されているはずの growth strata を解析することによって、断層やその近傍の地質構造が明瞭に観察できなくても断層変位量を求めることが可能になる。第1図には褶曲構造に注目して作成した東海沖の南海トラフの地質構造解釈例を示す。断層は必ずしも明瞭に観察できないが、褶曲構造を説明するためには図に示したような断層が必要である。このような解釈を海域の活断層分布域で行うことによって、断層を直接観察できない場合でも、断層運動の開始層準や断層変位量が推定可能になると考えられ、従来の解釈を改善して、活断層評価に役立てることが可能かどうか

を検証する予定である。

3. 地震性堆積物の研究

海底を震源とする地震が発生した場合には、斜面域で地滑りが発生する可能性がある。地滑りには、崩れる堆積物或いは岩質の違いや規模によって、様々なタイプのものが想定されるが、大規模な地滑りが生じた場合には斜面の下部には地滑り堆積物が形成され、さらにその下流側にはタービダイトが堆積することが多い。その結果、通常は泥質な堆積物しかたまらない堆積盆地でも、地震の発生が砂質堆積物として記録されることになる。そのような場所で堆積物を採取し、砂質堆積物の年代や頻度を解明することによって、過去の地震発生間隔が解明できることが期待される (池原, 2000; 中嶋, 2000)。

ここで問題となるのは、タービダイトの形成原因は地震だけではなく、また、地震時に必ず形成される保証はないということである。従って、ある海域でタービダイトが採取され、その年代や発生間隔が明らかになったとしても、それが地震の発生間隔を示すのかどうかは、十分に吟味する必要がある。検討すべき項目として、タービダイトが採取された周辺の地形や地質構造、堆積物の



第1図 東海沖で得られた音波探査プロファイルとその解釈。断層面は必ずしも明瞭でないが、ヒンジ移動型の褶曲構造が断層運動によって形成されたという前提で断層を推定した。

Fig. 1 Interpreted seismic profile of the Nankai Trough. Faults are not clear in the profile, but they can be inferred based on the idea that folds have grown as fault-related folds of kink-band migration model.

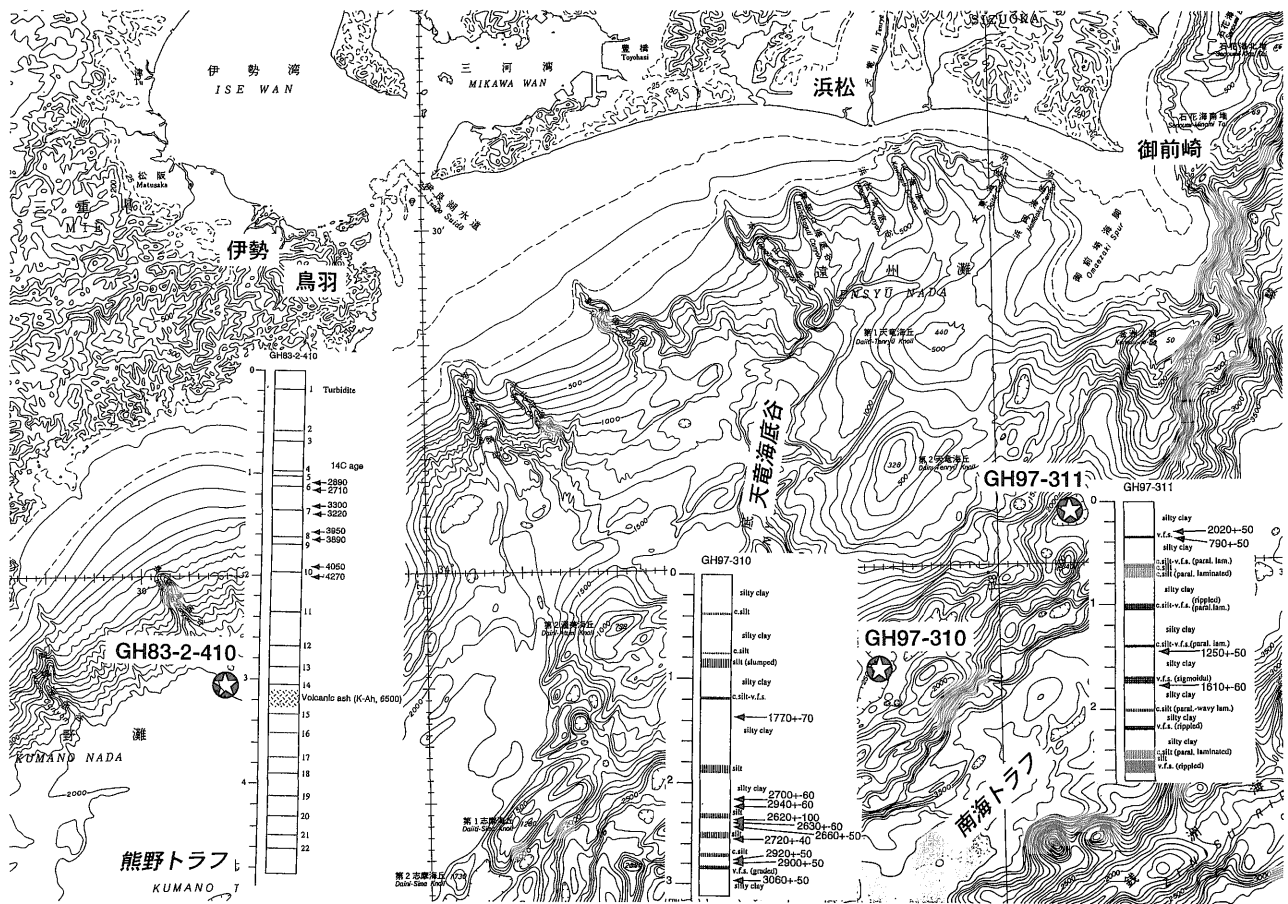
供給経路、タービダイトの分布範囲などがある。浅海域からの堆積物供給経路から孤立している隆起帯周辺の堆積盆地のタービダイトは、それが地震起源である可能性が高くなる。しかしながら、そのような現在の堆積物の供給量の小さい場所で、地震のたびにタービダイトが形成されるかどうかの疑問があり、タービダイトとして記録されていない地震が存在することを否定できなくなる。逆に、現在の河口の前面に発達する海底谷につながった堆積盆地では、地震のたびにタービダイトが形成される可能性が高いが、大規模な洪水によってもタービダイトが形成される可能性があり、発生原因の異なるタービダイトを識別する必要がある。

南海トラフに面した斜面には、規模も、地質構造も、堆積条件も異なる様々な堆積盆地が形成されている(第2図)。それらの条件の違いは、タービダイトの頻度を単純に地震の頻度に結びつけることを難しくしているようにも考えられるが、一方で、南海トラフ沿いに周期的に

発生してきた地震が全て同じではないように見えるという歴史地震学の成果を、地質学的に説明できる可能性も含んでいる。本研究では堆積学的にタービダイトとその堆積条件を検討し、いろいろな条件下で堆積しているタービダイトの堆積年代を正確に決定し、異なる場所でのイベントを対比することによって、タービダイトと地震との関係を明らかにする計画である。

4. おわりに

本研究グループの2つの主要な研究課題について紹介したが、それ以外にも南海トラフのテクトニクスの検討(たとえば山崎, 2000)、或いは深海曳航式音波探査装置を用いた、高分解能での地質断面調査などを計画している。東海沖の南海トラフをモデルフィールドとして上記のような音波探査及び堆積物の採取を実施し、新しい考え方に基づいた活断層図の提案及び活動度評価手法の検



第2図 これまでに東海～東南海海域から採取され年代測定が行われたタービダイトを挟む海底堆積物柱状試料。柱状図中のハッチをかけた部分がタービダイト。半遠洋性泥中に含まれる浮遊性有孔虫の $\delta^{13}C$ の補正を行った放射性炭素年代を合わせて示した。

Fig. 2 Sampling locations and lithology of sediment cores collected from Tokai and Eastern Nankai area for paleoseismicity analysis by deep-sea turbidites. Hatched area in column indicates the turbidite. Conventional radiocarbon ages of planktonic foraminifera in hemipelagic mud are shown in the figure.

討, タービダイトを用いた地震発生頻度の調査・解析手法の検討を行っていく予定である。同時に, 日本周辺の他の海域で既に得られた地質学的, 地球物理学的データについても, 部分的に活用し検討していく予定である。それによって, 海域の活断層の活動度, 地震発生頻度をどこまで評価できるのか, 評価できなければ技術的にどのような課題が残されているのかを明らかにする目指している。

文 献

- 荒井晃作 (2000) 沿岸域と湖沼域の活断層調査—これまでの研究と今後の課題—。地調月報, **51**, 49-58.
- 池原 研 (2000) 地震性堆積物を用いた地震発生年代と発生間隔の解析。地調月報, **51**, 89-102.

- 中嶋 健 (2000) 乱泥流の発生機構—タービダイトを用いた海域地震発生間隔評価手法の確立に向けて—。地調月報, **51**, 79-87.
- 岡村行信 (2000a) 海域における地震発生ポテンシャル評価—地質学的手法に関する総説—。地調月報, **51**, p.47.
- 岡村行信 (2000b) 音波探査プロファイルに基づいた海底活断層の認定—fault related fold, growth strata 及び growth triangle の適用—。地調月報, **51**, 59-77.
- 山崎俊嗣 (2000) 沈み込む海山と上盤プレートとの相互作用—地震活動との関連について—(レビュー)。地調月報, **51**, 103-1111.

(受付: 2000年4月17日; 受理: 2000年7月26日)