

平成9年度に実施した活断層・古地震調査の成果概要

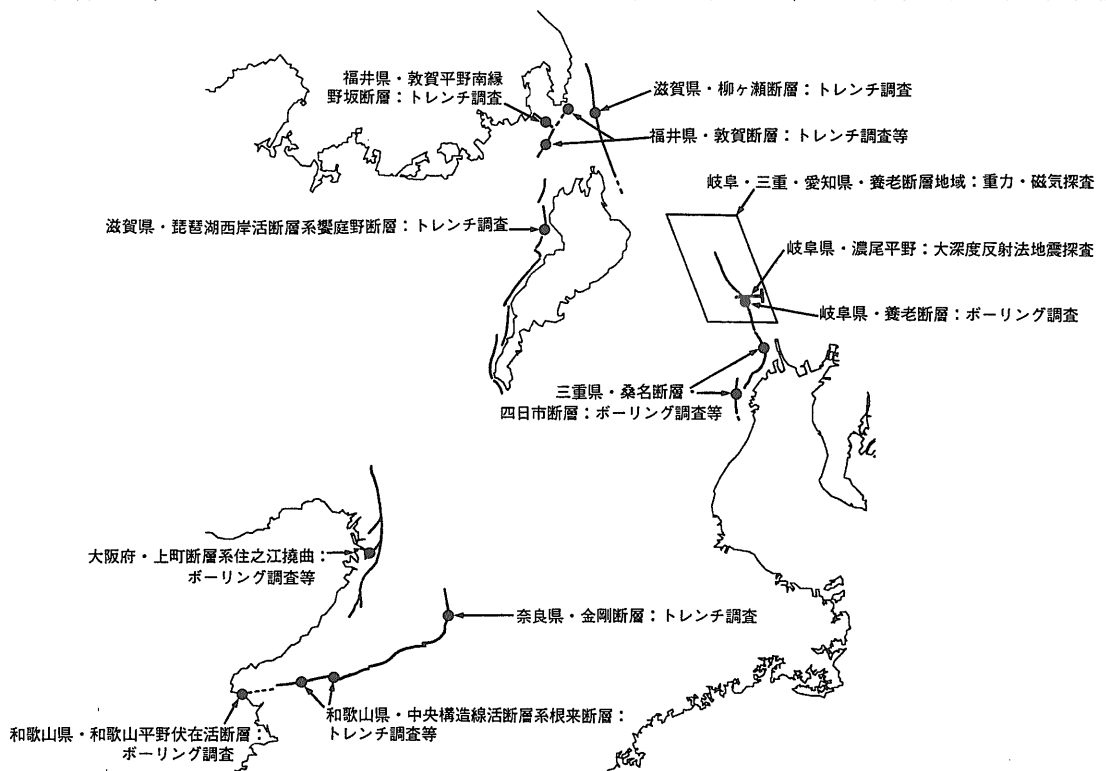
活断層・地震予知特別研究室¹⁾

はじめに

平成9年度の活断層及び古地震の調査研究は、主として工業技術院特別研究「活断層による地震発生ポテンシャル評価の研究」により実施されました。この研究は「活断層調査事業」、「活断層のセグメンテーションの研究」、「活断層の地球物理学的研究」、「島弧サイスマテクトニクスの研究」、及び「活構造情報の整備・活用」の5つのテーマからなります。本稿ではこのうち、活断層調査事業の成果を中心に紹介します。

活断層調査事業は、兵庫県南部地震を契機として平成8年度から始められたもので、「主要活断層の活動履歴調査」、「大都市等の平野部の伏在活断層調査」、「重要活断層の補備調査」の3つのサブテーマからなります。

主要活断層の活動履歴調査では、近畿三角地帯に分布する6つの活断層：桑名断層、柳ヶ瀬断層（滋賀県）、敦賀断層、野坂断層（福井県）、中央構造線根来断層（和歌山県）及び同和歌山平野伏在活断層のトレンチ調査やボーリング調査を実施しました（第1図）。また、大都市等の平野部の伏在活



第1図 近畿三角地帯において、平成9年度に研究調査を実施した断層・地域。地質調査所(1998)による。

1) 本文末参照

キーワード：響庭野断層、安居山断層、上町断層系、桑名断層、金剛断層、住之江撓曲、中央構造線、敦賀断層、根来断層、野坂断層、富士川河口断層帯、琵琶湖西岸断層系、馬籠峠断層、柳ヶ瀬断層、養老断層

断層調査では、濃尾平野西部から養老断層にかけての反射法地震探査、大阪平野に伏在する上町断層系住之江撓曲の群列ボーリング調査などを行いました。さらに重要活断層の補備調査では、琵琶湖西岸断層系饗庭野断層(滋賀県)と金剛断層(奈良県)のトレンチ調査、富士川河口断層帯安居山断層(静岡県)のボーリング調査などを実施しました。

各活断層の主な調査結果

1. 濃尾平野西部の伏在活断層と養老断層

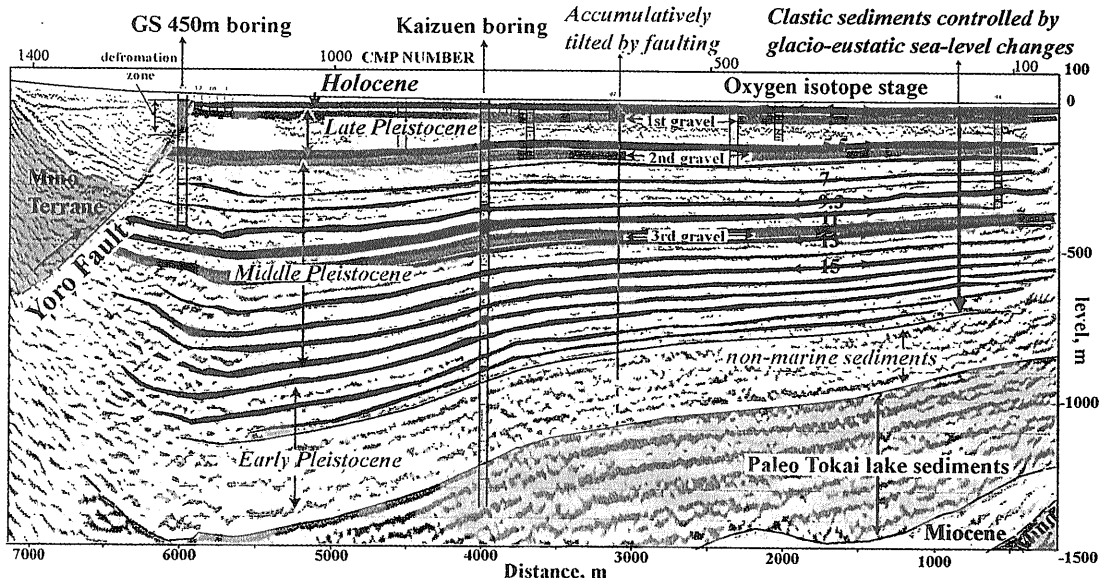
濃尾平野西部から養老断層にかけての大深度反射法地震探査の結果、濃尾平野の地下には、西縁の養老断層に向かって傾斜する構造が発達することが確認されました(第2図)。養老断層を除いて、濃尾平野の地下には反射面のずれ、不連続、急激な折れ曲がりなどの断層の存在を示す構造は認められませんでした。この結果から、従来、ボーリング資料から推定されていた伏在活断層(大藪-津島線と大垣-今尾線)は存在しないと判断されます。

この地下断面から、濃尾平野の傾動速度は最近100万年間を通じて 1.0×10^{-4} /千年程度と推定されます。この傾動速度は、養老断層の平均活動間

隔が1,000~2,000年程度であることを示唆します。また、養老断層の最近100万年間の平均上下変位速度は約2m/千年と見積もられます。さらに、岐阜県南濃町における地下水観測井の掘削に際して得られたボーリングコアを詳細に分析した結果、養老断層の最新活動時期は2,000~3,000年前以降と考えられることが分かりました(須貝・杉山ほか, 1998)。この調査結果は、養老断層が1586年の天正地震の際に活動した可能性を示唆しています(次の桑名断層の調査結果を参照)。

2. 桑名断層

桑名市汰上地区などでの群列ボーリング調査の結果、桑名断層の最も最近の活動は13世紀以降に起きたことが明らかになりました(須貝・栗田ほか, 1998)。このことから、桑名断層の最新活動は1586年の天正地震に対応する可能性が高いと考えられます(第1表)。また、このボーリング調査により、最新の断層活動に伴って、上下方向に約6mの変位(ずれ)が生じたことが明らかになりました。活断層の変位量と長さとの経験則から、6mもの変位は桑名断層とその北方延長の養老断層と一緒に活動したことを示していると考えられます。また、桑名断層の最近約9,000年間の平均活動間隔は



第2図 濃尾平野西部~養老断層の反射断面解釈図。須貝・杉山(1998)による。反射測線は岐阜県海津町~南濃町の県道津島南濃線沿いに敷設され、東端は木曾川と長良川の背割堤。大藪-津島線と大垣-今尾線の推定通過位置は、それぞれ図の東端付近とほぼ中央(図下の横軸 Distanceの3,500m付近)であるが、伏在活断層の存在を示唆する地下構造は認められない。

第1表 平成9年度に研究調査を行った近畿三角地帯の各活断層の活動性及び活動履歴データ 地質調査所(1998)による。

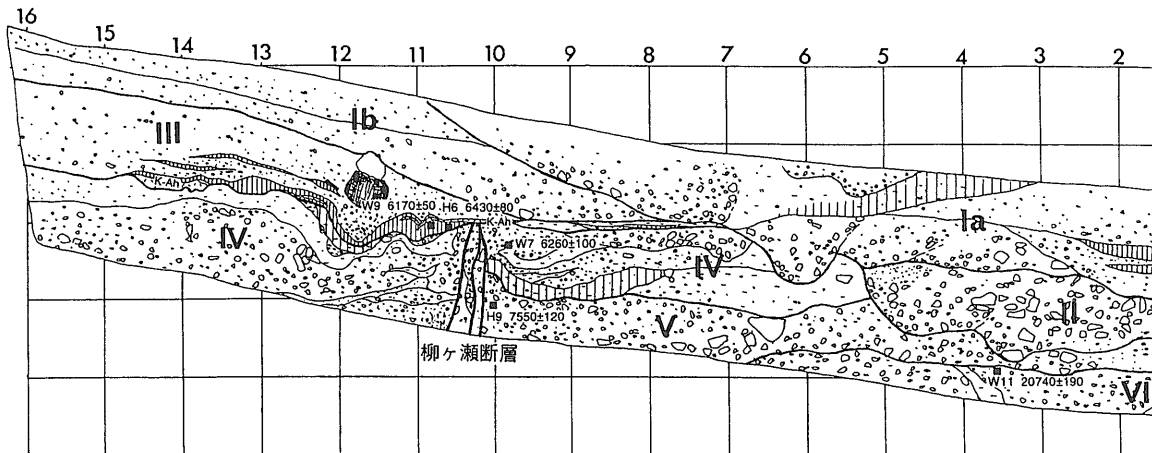
	① 累積変位量 (1/基準年代・層厚)	② 平均変位速度 (m/10 ³ 年)	③ 1回の変位量	④ 活動間隔	⑤ 最新活動時期	⑥ 対応する可能性 のある歴史地震	⑦ 最新活動後の 経過時間	⑧ 経過時間/間隔	⑨ その他
養老断層	約50m/2.5万年 約2000m/100万年 (上下成分)	約2.0 (上下成分)	②と④から 2~4m (上下成分)	湖沼野の精輪湖から 約1000~2000年	2000~3000年前以降	1586年 (天正13年)	⑥とすると 約410年	⑥とすると 0.2~0.4	詳細な完新世活動 履歴調査を平成10 年度に実施中
桑名断層	北端:160m+/10万年 南部:85m+/8~10万年 (上下成分)	1.6以上 1.0以上 (上下成分)	ボーリング結果から 約6m (上下成分)	ボーリング結果から 約1400~1700年 (①と③から 3750年以下)	13c以降	1586年 (天正13年)	⑥とすると 約410年	⑥とすると 0.24~0.29	養老断層と単一の 破壊セグメントを なしている可能性 が高い
柳ヶ瀬断層			椿坂南(92年地 点):0.7~1m (上下成分)		椿坂峠(今回地点): 7000~7200年前 椿坂南(92年地点): 13c後半~15c初頭	椿坂南:1325 年(正中2年)	椿坂峠: 7000~7200年 椿坂南:⑥とす ると約670年		福井県の調査結果 を加えると北部ほ ど活動性が低い可 能性が高い
敦賀断層	南部:約10m/1.8万年 (上下成分)	南部:0.5~0.6 (上下成分)	南部:1.5~2m (上下成分)	①と③から 南部:凡そ3000年	南部:6c後半~14c末 [12c後半~14c末] 北部:3万年前以前	南部:1325年 (正中2年)	南部:⑥とす ると約670年 北部:3万年前以上	南部:⑥と すると約0.2	北部:断層の存在 を示すデータは得 られなかった
野坂断層	約2m/2万年 5~7m/22~24万年 (上下成分)	0.1~0.3 (上下成分)	約0.5m (上下成分)	同一地点の ①と③から 約5000~6500年	約2000年前以降 [15c前半~17c中頃]	1662年 (寛文2年)	⑥とすると 約335年	⑥とすると 0.07~0.05	横ずれ変位が卓越す ることを示すフラウ 構造が発達する
娑庭野断層	約40m/AT火山灰層 (上下成分)	約1.5 (上下成分)	3.5~6m (上下成分)	トレンチ結果から 約4000~6000年 ①と③から 約2000~4000年	約2500~2800年前		約2500~2800年	0.47~0.63 0.63~1.4	1662年の地震の際に 活動したとされて いたが、その証拠は 得られなかった
住之江挽曲	約33m/Ma12基底 (上下成分)	約0.25 (上下成分)			1.3万年前以前(?)		1.3万年前以上(?)		完新世の活動を示す証 拠は得られなかった
金剛断層	約10m/2~5万年 50m以下/8~13万年 (上下成分)	0.6以下 (上下成分)	1.2m以上 (上下成分)	①と③から 約2000年以上	1c中頃~4c中頃		約1650~2000年	1.0以下	最新活動は根来断層 と同時期の可能性 がある
根来断層	30~60m/L2面 90~150m/L1面 (右ずれ成分)	1.2~5.0 (右ずれ成分)			1870±50 ^{±14} CyBP (1c末~3c前半)以降		約1900年以下		最新活動は和歌山 平野の伏在活断層 とは異なる時期
和歌山平野 伏在活断層	約1.5m/1万年 (上下成分)				約3000~5200 ^{±14} CyBP		約3250~6050年		最新活動は紀伊水道 のMTL活断層系と同 時期の可能性がある

1,400~1,700年と求められました。

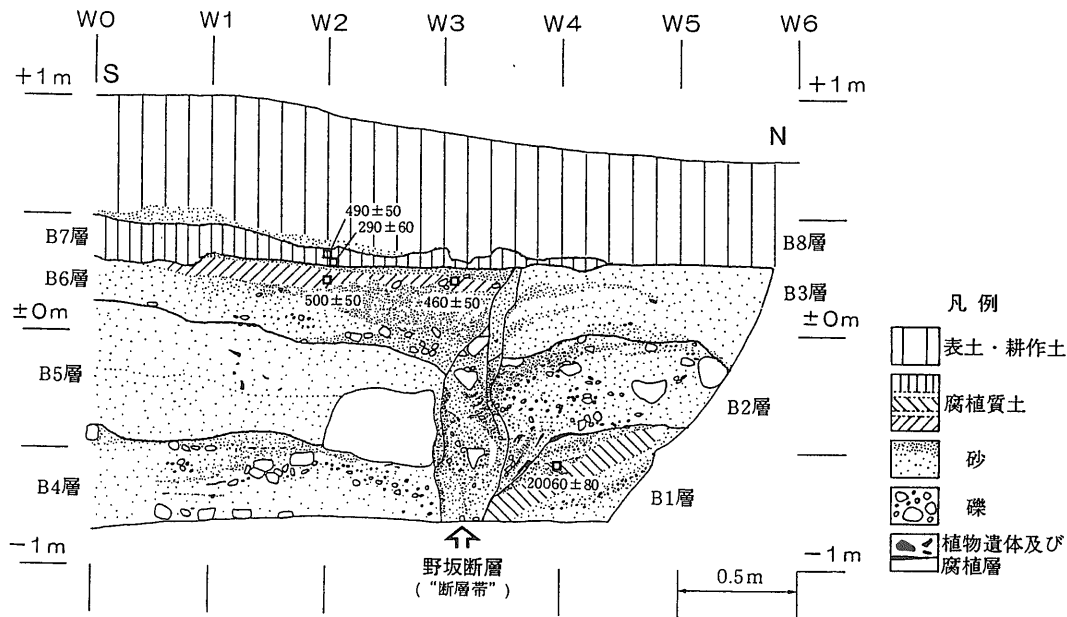
桑名断層の調査では、その南西側に雁行分布する四日市断層についてもボーリング調査などを行いました。その結果、四日市断層は最近の2,000年間に約6mの上下変位を生じたことが明らかとなりました。しかし、詳しい活動時期と最近2,000年間の断層運動の回数は特定できませんでした。

3. 柳ヶ瀬断層

滋賀県余呉町の椿坂峠北側でトレンチ調査を行った結果、この地点の柳ヶ瀬断層の最新活動は約7,000~7,200年前に起きたことが分かりました(第3図)。今回の調査地点の南方約4kmにおいて、平成4年度に行ったトレンチ調査(杉山ほか, 1993)では、1325年の地震に対応する可能性の高い活動が



第3図 滋賀県余呉町の椿坂峠北側で掘削された柳ヶ瀬断層・Sトレンチの南側壁面スケッチ。吉岡・杉山(1998)による。グリッドは1m間隔。番号と誤差付き数値は、それぞれ試料番号とδ¹³C値により補正された¹⁴C年代(yBP)。最新の断層活動はIV層堆積後、III層堆積前。



第4図 敦賀市長谷地区で掘削された野坂断層・Bトレンチの西側壁面スケッチ。杉山・寒川ほか(1998)による。図中の数値は $\delta^{13}C$ 値により補正された ^{14}C 年代(yBP)。最新の断層活動はB6層堆積後、B7層堆積前。

認められましたが、本地点ではそのような新しい時代の活動は認められませんでした。福井県の調査によると、同県側の柳ヶ瀬断層北部は最近の約10万年間は活動していない可能性が高く(福井県, 1998)、柳ヶ瀬断層は北部ほど活動性が低いと考えられます。

4. 敦賀断層

トレンチ調査の結果、敦賀断層南部は少なくとも6世紀後半以降に最新の活動を行ったことが明らかになりました。この結果、敦賀断層は上述の柳ヶ瀬断層南部の一部と共に、敦賀や竹生島に被害を及ぼした1325年の地震を引き起こした可能性が高いと考えられます(杉山・吉岡ほか, 1998)。また、この時の上下変位量は1.5~2m程度であったことも分かりました。さらに敦賀断層南部の平均活動間隔は、およそ3000年と見積もられました(第1表)。一方、敦賀断層北部は少なくとも最近の3万年間は活動しておらず、断層そのものが存在しない可能性もあることが改めて確かめられました。

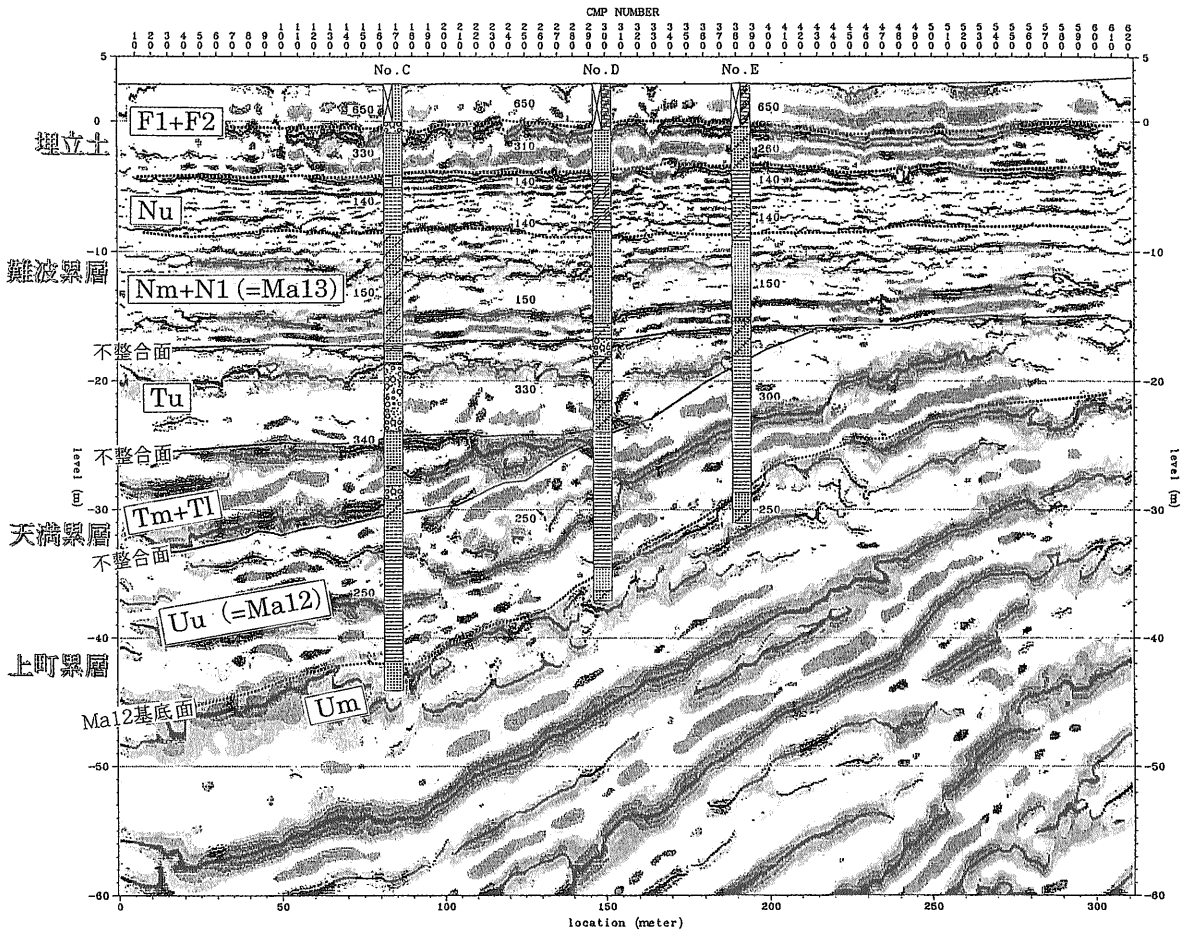
5. 野坂断層

敦賀市長谷地区ながたににおけるトレンチ調査の結果、野坂断層は少なくとも最近の2千年以内に最新の

活動を行い、この活動は15~17世紀に限定される可能性が高いことが分かりました(第4図)。この時期に野坂断層周辺に被害を及ぼした歴史地震としては、1662年の寛文の地震が知られています。この地震では、三方五湖付近の三方断層、湖西の花折断層北部及び琵琶湖西岸断層系の一部が活動したことが想定あるいは検証されています(大長・松田, 1982; Matsuda *et al.*, 1978; 吉岡ほか, 1998など)。今回の調査結果は、野坂断層がこれらの断層と一緒に活動して、1662年の地震を引き起こした可能性を示しています。

6. 琵琶湖西岸断層系饗庭野断層あいはらの

滋賀県新旭町饗庭地区でのトレンチ調査の結果、饗庭野断層は2,800~2,500年前に最新活動を行ったことが明らかになりました(小松原ほか, 1998)。この調査結果から、本断層は1662年の寛文の地震の際には活動しなかったと考えられます。2,800~2,500年前の最新活動の時期は、本断層近傍の北仰西海道遺跡きたうげにしがいどうで発見された大規模な噴砂の発年代(縄文時代晩期; 寒川ほか, 1987)と一致します。この活動に先立つ断層活動は、平成8年度のトレンチ調査結果から、約8,200~6,800年前と考えられ、2つの活動の間隔は4,000~6,000年程度と



第5図 上町断層系住之江撓曲のS波反射断面の解釈図。七山ほか(1998)による。反射測線は大和川南岸(堺市側)の阪神高速4号線大和川橋南詰から西方へ310mの区間に敷設。天満累層上部(Tu)の基底に傾斜不整合が認められ、同層上部とこれを覆う難波累層には、断層活動を示唆する変形が認められない。

推定されます。また、1回の活動による上下変位量は3.5~6m程度と見積もられます(第1表)。

7. 上町断層系住之江撓曲

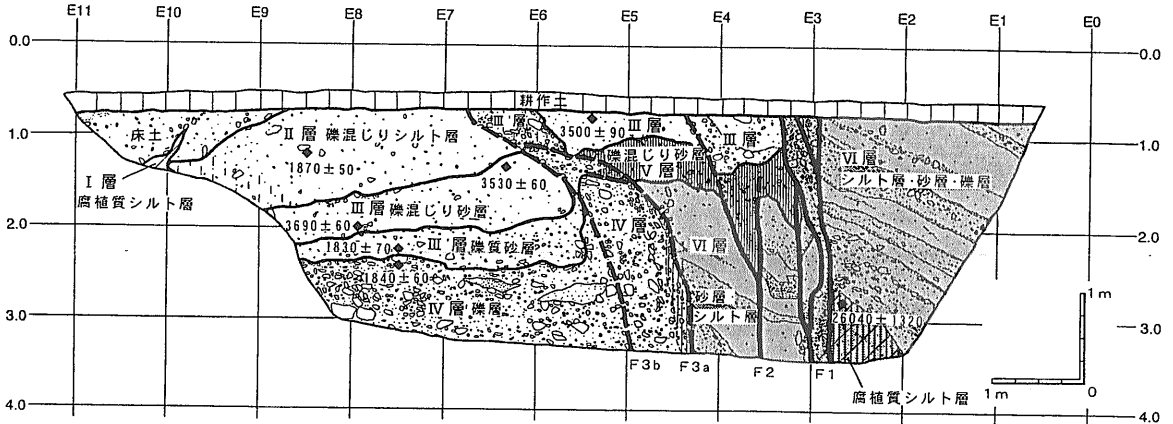
大阪府堺市の大和川南岸において群列ボーリングとS波による高分解能反射法地震探査を行った結果、約13万年前の地層(Ma12層基底部)が住之江撓曲により約33m上下方向に変位していることが分かりました。この結果から、本撓曲の平均上下変位速度は0.25m/千年程度と見積もられます。

住之江撓曲が完新世に活動したことを示すデータは得られず、最も新しい断層活動の証拠は天満累層上部(第5図のTu)基底の傾斜不整合でした。現時点のデータでは、この不整合により示される断層活動(撓曲構造の形成)が住之江撓曲の最新活

動に当たる可能性が高いと考えられ、その時代は1.3万年前以前と推定されます。

8. 金剛断層

奈良県御所市名柄の金剛断層の断層露頭(角田ほか,1981)東側に分布する完新世段丘上において、2孔のトレンチを掘削しました。その結果、金剛断層の最新活動時期は西暦65~210年以降、西暦220~340年以前であることが明らかになりました(佐竹ほか,1998)。また、この活動による上下変位量は1.2m以上であることが分かりました。さらに、トレンチ付近の段丘面の年代と変位量から、金剛断層の平均上下変位速度は0.6m/1,000年以下と見積もられ、この値と1回の活動による変位量から、平均活動間隔は2,000年以上と推定されます(第1表)。



第6図 和歌山市上黒谷地区で掘削された根来断層・No.3トレンチの東側壁面スケッチ。佃ほか(1998)による。図中の数値は $\delta^{13}\text{C}$ 値により補正した ^{14}C 年代(yBP)。最新の断層活動はII層堆積後。

9. 根来断層

和歌山市の上黒谷地区などの3地区でトレンチ調査を行いました。その結果、2つの異なる時期の活動が明らかになりました。1つは炭素同位体年代で約9,500yBP以降、7,900yBP以前の活動、もう1つは1,870±50yBP(1世紀末～3世紀前半)以降の活動(第6図)です。後者の活動は根来断層の最新活動に当たる可能性があり、上述の金剛断層の最新活動とも时期的に重なります。一方、次に述べる和歌山平野の伏在活断層の最新活動とは时期的に一致しません。この事実は、根来断層以東の中央構造線活断層系と和歌山平野伏在活断層以西の同構造線活断層系とが異なる活動履歴を持つ、別々のセグメント(活動区間)をなしていることを示唆しています。

10. 和歌山平野伏在活断層

本断層については、平成8年度に和歌山市の河西公園でボーリング調査を行いました。完新世の活動履歴を完全には解明できませんでした。このため、8年度の群列ボーリングの間を埋めるように、4本のボーリングを追加掘削しました。その結果、この断層の最新活動時期は炭素同位体年代でおよそ3,000～5,200yBP(補正暦年代では約3,300～6,100年前)であることが明らかになりました(水野ほか, 1998)。この年代は、鳴門海峡の中央構造線活断層系(海底活断層)の最新活動時期(約2,500～3,500yBP; 水野ほか, 1996)と重なります。

11. 富士川河口断層帯安居山断層

本断層帯南部については平成7年度の調査により、平均変位速度や活動時期などのデータが得られました(下川ほか, 1996)が、安居山断層など、北部については十分な情報が得られませんでした。このため、静岡県富士宮市大中里地区において、安居山断層のボーリング調査を実施しました。その結果、新富士火山起源の3枚の溶岩が検出され、それらの分布高度から、安居山断層の平均上下変位速度は約6m/千年であることが確認されました(下川ほか, 1998)。しかし、最新活動時期や活動間隔についてはデータが得られませんでした。

12. 馬籠峠断層

長野県南木曾町での道路工事に伴い、馬籠峠断層の断層露頭が出現したため、緊急にこの露頭の調査を行いました。その結果、8,400～3,800年前の断層活動が確認されました(荻谷・水野, 1998)。今後、断層活動の時期をさらに限定すると共に、この活動が馬籠峠断層の最新活動に対応するものなのか、研究を進める必要が残されています。

活断層調査事業以外の主な調査研究成果

1. 濃尾断層系のセグメンテーションの研究

岐阜県根尾村において、根尾谷断層のトレンチ調査を行った結果、この断層の平均活動間隔は約2,700年であることが明らかになりました。また、1891年の濃尾地震時の地表での変位量と地形の

累積変位量を精密に測量しなおした結果、同断層の1回の変位量は4mから7mと見積もられました(粟田ほか, 1998)。

2. 活断層の地球物理学的研究

養老山地～濃尾平野西部地域において、伏在活断層の調査を目的とする高分解能重力探査と高分解能空中磁気探査を実施しました。その結果、濃尾平野の西端近くに伏在する養老断層に対応する重力異常構造が検出されました(大熊ほか, 1998)。

一方、空中磁気探査では、ボーリングデータなどから濃尾平野西部に推定されている伏在活断層(大藪-津島線と大垣-今尾線)に対応する磁気異常は認められませんでした。この結果は、活断層調査事業で行った反射法地震探査の結果と調和的であり、これらの推定伏在活断層が実在しないことを示していると考えられます。

3. 島弧サイスマテクトニクスの研究

千島弧における海溝型地震の履歴の解明を目的とする津波堆積物の研究を北海道東部で開始しました。厚岸郡浜中町の霧多布湿原での予察調査により、18世紀中頃以降の3層の津波堆積物を検出しました(七山, 1998)。現在、津波堆積物の形成年代を特定するため、各層準の試料について詳しい年代測定を実施中です。

4. 活構造情報の整備・活用

50万分の1活構造図「東京」の第2版を刊行しました。本図の内容については、地質ニュースの本年3月号(通巻523号)または活断層研究室のホームページ(<http://www.gsj.go.jp/dER/activef/hptop1.html>)の「出版のお知らせ」をご覧ください。また、1万分の1「兵庫県南部地震に伴う地震断層ストリップマップ」を印刷しました。現在、説明書を作成中であり、平成10年度末までに刊行の予定です。

おわりに

濃尾断層系のセグメンテーションの研究と活構造情報の整備・活用を除く、各研究調査の詳しい内容と成果は、地質調査所速報 no. EQ/98/1(平成9年度活断層・古地震研究調査概要報告書)に掲

載されております。この速報は、地質調査所地質情報センターと活断層研究室に保管されておりますので、閲覧を希望される方は上記センターまたは活断層研究室にお問い合わせ下さい。また、活断層研究室のホームページ(<http://www.gsj.go.jp/dER/activef/hptop1.html>)にも、本稿で紹介した内容と主な図・表・写真、並びに最新の研究調査情報を掲載しておりますので、ご利用下さい。

最後になりましたが、本研究調査に際してご協力を賜りました関係自治体、教育委員会、自治会、地元の皆様にも篤く御礼申し上げます。

(文責: 杉山雄一)

1) 担当者

杉山雄一・下川浩一・粟田泰夫・佐竹健治・吉岡敏和・須貝俊彦・七山 太・荻谷愛彦・佃 栄吉(地震地質部)、寒川 旭・水野清秀(大阪地域地質センター)、小松原 琢・牧野雅彦(環境地質部)、宮地良典(地質部)、大熊茂雄・中塚 正・広島俊男・駒澤正夫・森尻理恵(地殻物理部)、松本則夫・村田泰章(地質情報センター)、竹村恵二(京都大学)、山崎晴雄(東京都立大学)、北田奈緒子(大阪土質試験所)、衣笠善博(首席研究官)

引用文献

- 粟田泰夫・荻谷愛彦・二階堂 学・高瀬信一(1998): 根尾谷断層帯・根尾谷断層における活動の再来間隔と単位変位量。地球惑星科学関連学会1998年合同大会予稿集, p.317。
- 大熊茂雄・村田泰章・牧野雅彦・中塚 正・広島俊男・駒澤正夫・森尻理恵(1998): 養老断層地域における高分解能重・磁力探査。地質調査所速報, no.EQ/98/1, p.43-53
- 角田隆彦・佐竹義典・金折祐司(1981): 中央構造線の分布・性状と活動性-紀伊半島中・西部地域における断層露頭の調査および解析-。電力中央研究所報告, 研究報告, no.380044, 203p。
- 荻谷愛彦・水野清秀(1998): 長野県南木曾町に出現した馬籠峠断層の露頭とその完新世断層活動。地質調査所速報, no.EQ/98/1, p.37-42。
- 小松原 琢・水野清秀・寒川 旭・七山 太(1998): 琵琶湖西岸活断層系・養庭野断層のトレンチ掘削調査(補備調査)。地質調査所速報, no.EQ/98/1, p.125-136。
- 佐竹健治・寒川 旭・須貝俊彦(1998): 金剛断層系のトレンチ掘削調査(補備調査)。地質調査所速報, no.EQ/98/1, p.151-159。
- 寒川 旭・佃 栄吉・葛原秀雄(1987): 滋賀県高島郡今津町の北仰西海道遺跡において認められた地震跡。地質ニュース, no.390, 13-17。
- 下川浩一・荻谷愛彦・山崎晴雄(1998): 富士川河口断層帯・安居山断層の補備調査。地質調査所速報, no.EQ/98/1, p.27-35。
- 下川浩一・山崎晴雄・水野清秀・井村隆介(1996): 富士川断層系の活動履歴及び活動性調査。地質調査所研究資料集, no.259, p.73-80。

- 須貝俊彦・粟田泰夫・下川浩一(1998): 桑名断層・四日市断層の活動履歴調査. 地質調査所速報, no.EQ/98/1, p.75-90.
- 須貝俊彦・杉山雄一(1998): 大深度反射法地震探査による濃尾平野の活構造調査. 地質調査所速報, no.EQ/98/1, p.55-65.
- 須貝俊彦・杉山雄一・松本則夫・佃 栄吉(1998): 深層オールコアボーリングの解析による養老断層の活動性調査. 地質調査所速報, no.EQ/98/1, p.67-74.
- 杉山雄一・粟田泰夫・佃 栄吉・吉岡敏和(1993): 1992年柳ヶ瀬断層(椿坂地区)トレンチ調査. 活断層研究, no.11, p.100-109.
- 杉山雄一・寒川 旭・吉岡敏和・佐竹健治(1998): 野坂断層の活動履歴調査. 地質調査所速報, no.EQ/98/1, p.113-124.
- 杉山雄一・吉岡敏和・寒川 旭・佐竹健治(1998): 敦賀断層の活動履歴調査. 地質調査所速報, no.EQ/98/1, p.101-112.
- 大長昭雄・松田時彦(1982): 寛文二年の近江の地震-地変を語る郷帳. 萩原尊禮編著「古地震-歴史資料と活断層からさぐる」, 東大出版会, p.203-230.
- 地質調査所(1998): 平成9年度活断層・古地震研究調査概要報告書. 地質調査所速報, no.EQ/98/1, 188p.
- 佃 栄吉・水野清秀・宮地良典・寒川 旭(1998): 中央構造線活断層系・根来断層のトレンチ調査. 地質調査所速報, no.EQ/98/1, p.161-177.
- 七山 太(1998): 北海道東部, 釧路~根室沿岸地域の津波堆積物の研究(予察). 地質調査所速報, no.EQ/98/1, p.1-9.
- 七山 太・北田奈緒子・竹村恵二・杉山雄一(1998): 群列ボーリング及びS波反射法地震探査による上町断層系住之江撓曲の活動履歴調査. 地質調査所速報, no.EQ/98/1, p.137-149.
- 福井県(1998): 柳ヶ瀬断層帯(柳ヶ瀬断層, 山中断層, 甲楽城断層)に関する調査成果報告書. 福井県, 48p.
- Matsuda, T., A. Okada, and A. Daicho (1978): The great earthquake of 1662 and the associated crustal deformation around Lake Biwa - a preliminary report. In Horie, S. ed., Paleolimnology of Lake Biwa and the Japanese Pleistocene, vol.6, p.54-65.
- 水野清秀・佃 栄吉・宮地良典(1998): 和歌山平野伏在活断層のボーリング調査(補備調査). 地質調査所速報, no.EQ/98/1, p.179-186.
- 水野清秀・吉岡敏和・岡村 眞・松岡裕美(1996): 淡路島南部, 湊-本庄断層の活動性調査. 地質調査所研究資料集, no.259, p.23-32.
- 吉岡敏和・荻谷愛彦・七山 太・岡田篤正・竹村恵二(1998): トレンチ発掘調査に基づく花折断層の最新活動と1662年寛文地震. 地震2, vol.51, p.83-97.
- 吉岡敏和・杉山雄一(1998): 柳ヶ瀬断層の活動履歴調査. 地質調査所速報, no.EQ/98/1, p.91-99.

Special Research Laboratory for Active Fault and Earthquake Prediction (1998): Main results of active fault research in 1997 fiscal year.

> 受付: 1998年8月21日 >