

## 断層の診断（１） —山崎断層系—

西村 進・茂木 透・見野 和夫・貞広 太郎

### DIAGNOSIS OF ACTIVE FAULT —THE YAMASAKI FAULT SYSTEM—

By *Susumu NISHIMURA, Tohru MOGI, Kazuo MINO*  
and *Taroh SADAHIRO*

#### Synopsis

The normal faulting outcrops are ordinarily observed at a region along the Sanda-Yamasaki tectonic line, Southwest Japan. On the contrary, the results of the measurements of the crustal stress and studies of the mechanism of microearthquakes indicate that the horizontal and compressive stress acts in EW direction around this region. From these measurements and studies, it is expected that strike-slip faulting is observed at the outcrops. The normal faults observed at the outcrops are discordant with the stress which creates a strike-slip faults. This discordant is solved by the observation of a new outcrops in the Sanda region where the ground is prepared for a housing. The sedimental layer was removed. On the new outcrops, we can observed a normal and reversal faults at the same time. The movement of a fault, concealed under ground, brings about various kinds of breaks on the loose sedimental layer. Some of breaks are observed as a normal and reversal faults on the surface of the earth. Therefore, original type of fault has to be a reversal one, and a reversal fault has been worn away by erosion and streams. On the other hand, a normal fault holds its shape on the outcrop, because the higher slope of a normal fault is stable. It is the reason why the observable outcrop is a normal fault in topography.

#### 1. は じ め に

「近畿・京阪神地域における総合的研究」（第５次地震予知計画）の一つの課題である活断層の診断を初年度は有馬・高槻構造線とそれに関連する断層について実施することとした。

昭和59年４月兵庫県加東郡社町において、兵庫県の援助で泉源調査が実施され、地下水中の炭酸・鉄の成分の高い含有を示す地点が、中国自動車道滝野・社インターの南側から東へ自動車道沿いにならぶことが、兵庫県工業試験所赤松 信技師によって見出された。また、その線上に嬉野・藤田両鉱泉の存在が知られている。地表踏査、放射能探査、電気探査（比抵抗法；マグネット・テルリック法による）も実施し、航空写真ではリニアメントが明確でないところの久米川沿いにかかなりの破砕幅のある断層を明確にした。その断層を社断層と名付けた<sup>1)</sup>。この断層は顕著なリニアメントで表わされる安富断層の延長上にあり、東は有馬・高槻構造線に付随する十万辻断層の方向につながる。

比較的新しい推積物を切る活断層には、リニアメントが不明確な場合があるとの考えを、筆者の一人は丹後半島郷村断層に伴う地下水の調査で強もった<sup>2)</sup>。そこで、推積物の被っている地域の広い山崎断層系と有馬・高槻構造線との関連を明確にしようと考えた。

その後、地表地質調査、放射能探査、電気探査の範囲を広げ、山崎断層・安富断層・社断層・十万辻断層へとつながる、破砕幅が 1.5～2 km の断層系を明確にした。この断層系を境にして、地形・地質は勿論、微

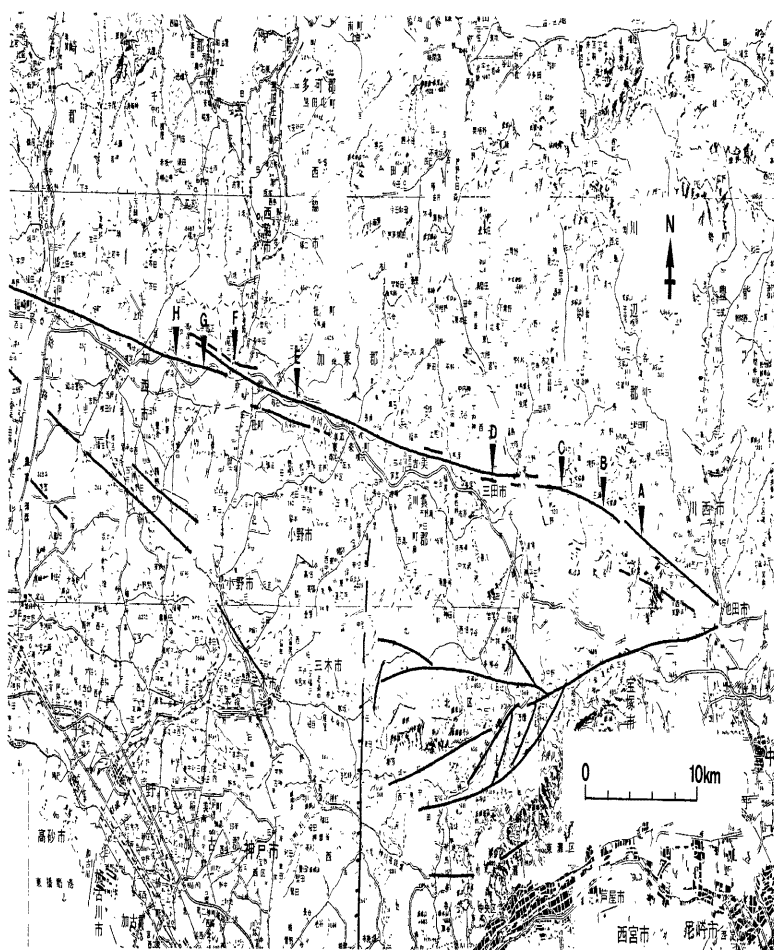


Fig. 1 Outcrops of faults along Sanda-Yamasaki tectonic line.

- A : East of Jumantsuji Pass, Takarazuka City,
- B : So-Gawa, Takarazuka City,
- C : West of Sengari Lake,
- D : Simo-Fukada, Kami-Fukada and Ikejiri, Sanda City,
- E : Kume, Yashiro-cho,
- F : West bank of Kako River, Takino-cho,
- G : Koinami, Takino-cho,
- H : Ikegami, Kasai City.

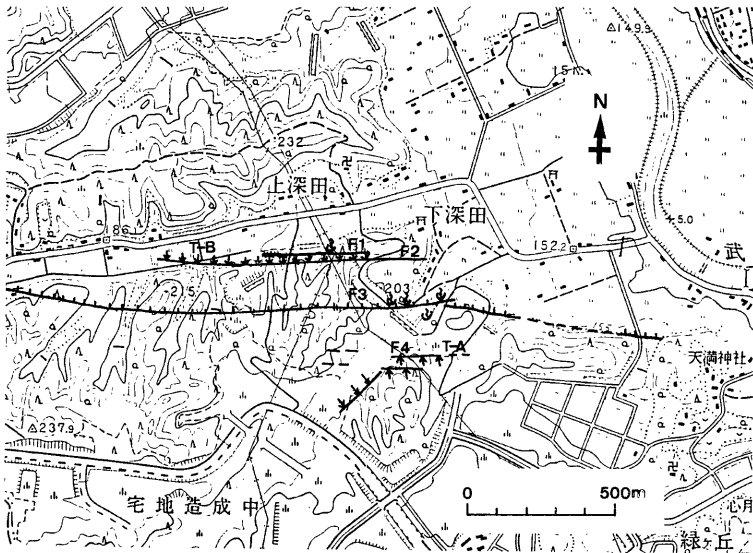


Fig. 2 Outcrops of active faults in the western part of Sanda City (D in Fig. 1).

小地震の起り方，リニアメントの走向やその性格が異なることから，この断層系は地質体の境界をなすものと考えられ，三田・山崎構造線と名付けた<sup>1)</sup>。

地質調査で，十万辻峠東部，宝塚市僧川，神戸市千刈水源池西岸，社町久米，滝野町小印南，加西市池上町に走向  $N 70^{\circ} \sim 80^{\circ} W$ ，傾斜  $60^{\circ} \sim 75^{\circ} S$  の正断層が多く露頭でみつかったが，それはこの地域の地震の発震機構が多くは横ずれ断層型であり，いくつかの地震は逆断層型とも考えられるが，正断層型はほとんど起っていないことと矛盾する。この違いについての検討と，リニアメントに明確にあらわれていない活断層との調査を実施したので，ここに報告する。

## 2. 断層の追跡

地質調査は，詳細な断層変位地形，被圧地下水の分布，断層露頭の存在を調べるために実施し，若い堆積物に被われ，地表の特徴の不明の所では，放射能探査，ELF・MT 探査で確認した。

断層の所在が明確に認められたところは，宝塚市十万辻峠東，僧川，千刈水源池西岸，三田市の西北攝ニュートン造成地の下深田・上深田・池尻，社町の久米川沿い，滝野町加古川岸，小印南，加西市池上町牧谷などである (Fig. 1)。

地質は十万辻断層沿い是有馬層群 (古第三系)，三田市から社町にかけては神戸層群 (中新統) およびそれを被う段丘礫層，社町久米から滝野までは大阪層群 (鮮新・最新統) およびそれを被う段丘礫層，滝野から西は再び有馬層群が露出する地域で有馬層群域ではリニアメントが比較的明確であるが，神戸層群域，大阪層群域では不明確となっている。

断層の傾斜は，地表近くでは，横ずれ断層の場合鉛直に近く，逆断層は約  $30^{\circ}$  から，深部になるにしたがって約  $70^{\circ}$  に急傾斜になることが多く，また，正断層はほぼ  $60^{\circ}$  であることが多い。断層の露頭では，十

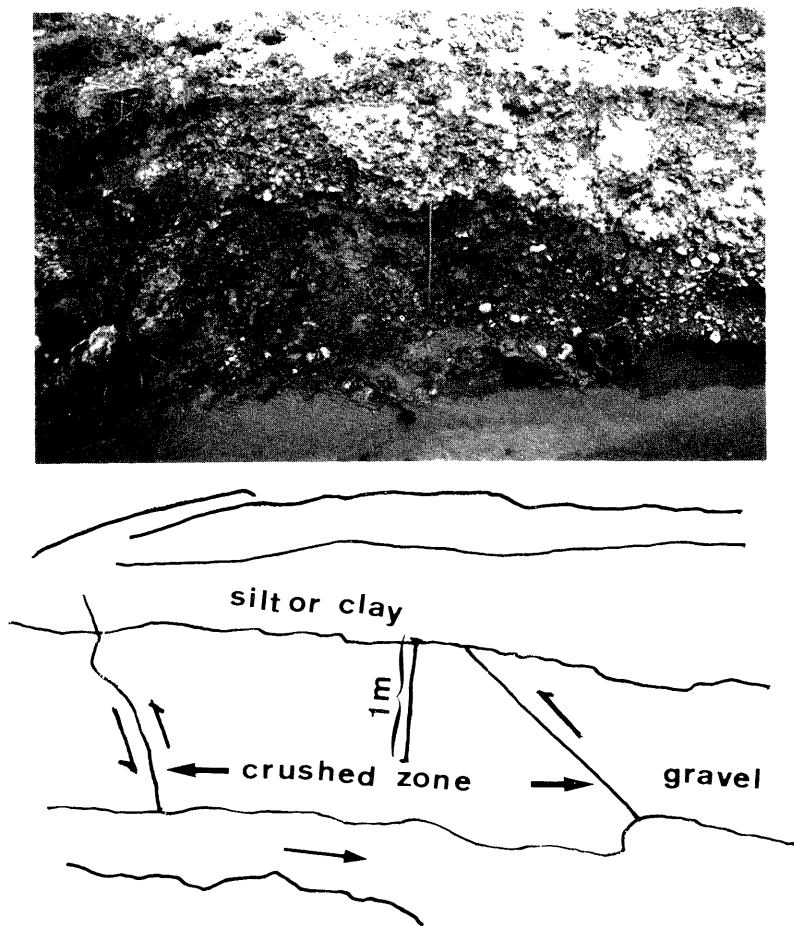


Fig. 3 Sketch and photograph of outcrop of fault (T-B in Fig. 2).

万治町東、千利水源地西岸、社町久米、加古田西岸、池上町では60～75 前後の南傾斜の正断層がみられ、中には鏡肌のみられるものもあった。落差は一つの面では、数 m であるものが多い。また、これらの地域の地形の特徴は地函状地形である。この内、池上町、加古田西岸では、小規模の正・逆断層が多く組合さって触察された。

田市西部の上深田・下深田で、この推定断層線上に、炭酸・鉄泉が数箇所見出され、さらに放射能探査で、推定断層の存在を知ることができていた。最近、この地域で造成が始まった。最初に、上深田で河川改修工事が始まり、山肌がけつづられ、仮水路が掘られた。この仮水路で、この断層の詳細な観察ができた。山肌を切った所では、落差約 1.5 m の 80°N の逆断層がみられ、神戶地群の礫層が南へのしあげていた (Fig. 2, T A 地点)、河川敷では、現谷地形とは斜交してその断層の延長がみられ、スケッチ (Fig. 3; Fig 2, T B 地点) にみられるように、谷を埋めている沖積の礫層、シルト層を切っているが、田の底部は切ら

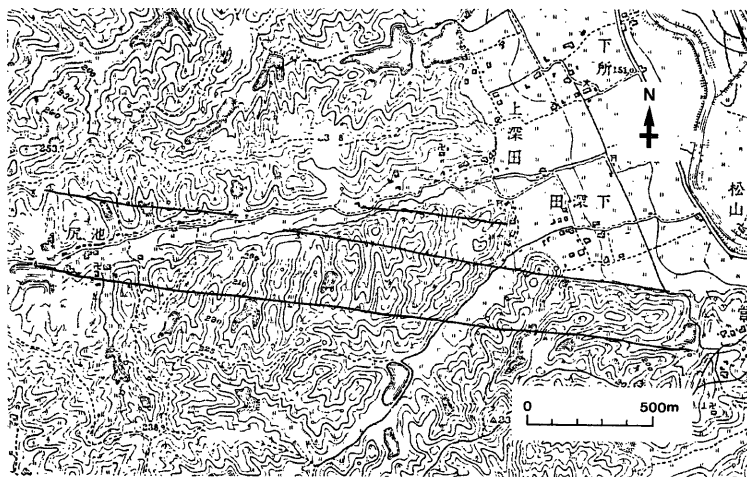


Fig. 4 Lineaments observed in Old Map (surveyed at 1923).

ていない断層露頭を見出した。この礫層の基底部から木材片を見出し、 $^{14}\text{C}$ 年代測定を依頼中である<sup>3)</sup>。その後、さらに造成がすみ、多くの露頭を観察することができ、北から前述の逆断層、その北に落差が数 10 cm の南上りの逆断層が追跡できた (Fig. 2, F 2)。その南の 250 m ほどで平行に  $\text{N } 60^\circ$  最大落差 3 m であるが、長さ 1 km ほどの両端では落差がほとんど見出せない正断層が (Fig. 2, F 3)、さらに約 500 m 南に、 $\text{S } 30^\circ$  の逆断層 (Fig. 2, F 4) で落差約 1.5 m の露頭を見出すことができた。この地域の古い地形図 (大正12年測図) をみると、これらのもっとも北と南の断層の間に高度のくいちがいがみられるなど、旧地形のわずかな異常があることが明らかになった (Fig. 4)。

### 3. 断層の動き

この地域で発生する地震は微小地震でさえ横ずれ型が卓越し、正断層型はおこっていない<sup>4)</sup>。また、応力測定の結果も東西圧縮力が卓越している<sup>5)</sup>。しかし、断層露頭は正断層がみられることが多い。

この問題を解決するために、今まで、近畿地方でなされた活断層の調査報告を再検討した。寒川<sup>6)</sup>によると、有馬・高槻構造線は、その大部分で正断層であることが示されている。露頭での落差は、ほぼ 10 m 以下が多いとされている。伊勢湾北側の一志断層では、武久<sup>7)</sup>の調査結果があり、ほとんどが正断層と記載されている。ただ、一志断層の南側とそれに付随する断層について、Tsuneishi<sup>8)</sup>は逆断層を多く記載している。我々の調査の経験からも、人工的なカッティングによって逆断層がみつかることが多いが、谷底では正断層の露頭があらわれやすく、また、地形から判断すると、逆断層が侵蝕されることによって、正断層とみられることが多い。

Tsuneishi<sup>8)</sup>の室内実験によると、比較的ルーズな被覆層がある場合、断層面が鉛直であっても、被覆層では種々の断層露頭ができることが示された。

微小地震の発振機構の検討からも横ずれ卓越型断層とされる山崎断層について、この問題を検討するために、被覆層が削脱されていると思われる、白亜紀後期～古第三紀層の有馬層群中に断層のみられる岡山県大原町から兵庫県山崎町にかけての山崎断層、山崎町から福岡町にかけての安富断層をみなおすこととした。

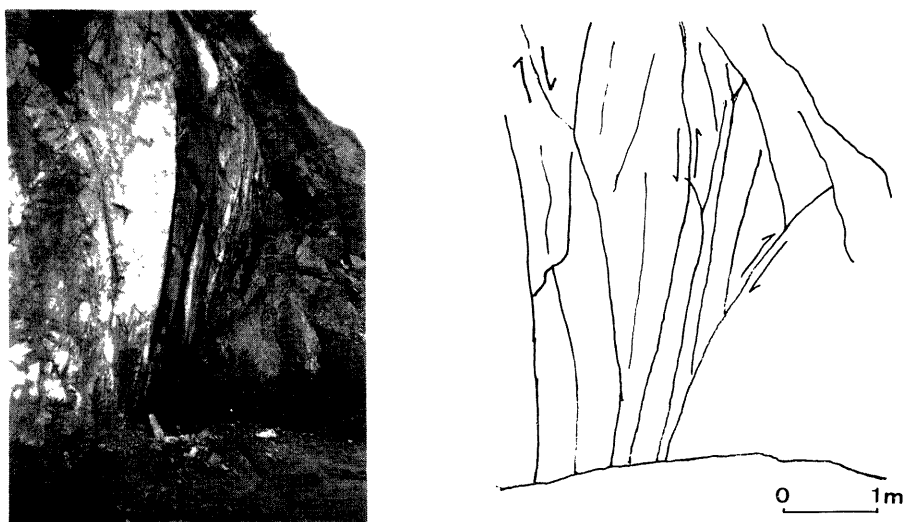


Fig. 5 Sketch and photograph of outcrop at Yamada along the Miki fault.

これらの断層系はリニアメントの切れるところで、湧水や地形のわずかな違いによって、その破砕部を追跡することができ、Fig. 1 に示すように、山崎断層は全体としては 2 km 以上の破砕幅をもつことがわかった。また、佐用町と南光町の境界にある寺坂峠、山崎町の切窓峠では鉛直の断層露頭がみとめられた。山崎町で、安富断層、三木断層、暮坂峠断層が分かれる。暮坂峠断層は安富町塩野の西ではリニアメントが不明確になるが、山崎町新保川東岸の山崎町衛生ソラントの北側に約 5 m 幅の破砕部が確認でき、西に続いていることが判った。

安富町植木でも鉛直の横ずれ卓越型の断層露頭があり、三木断層の福崎町北山田では、数百 m の幅をもった破砕帯とともに Fig. 5 に示すような見事な断層露頭がみつかった。これらのことから、三田市西部にみられる断層はこのような横ずれ断層が地下にあり、ルーズな被覆層で、数本の正・逆断層も存在がみられるものと推定できる。すなわち、比較的新しい時代の堆積層で被覆され地表に近い場合には、そのずれの蓄積量の少なさと、地表での断層が分散しているためにリニアメントが認められにくいことがわかった。

#### 4. ま と め

今回、山崎断層系の再調査の結果、次のようなことが明確となった。

- (1) 前に報告した<sup>1)</sup> 総延長約 120 km にもおよぶ、三田・山崎横造線を再確認することができた。また山崎町より東で安富断層、三木断層、暮坂峠断層に分岐することを断層露頭で確認することができた。
- (2) 三田・山崎横造線は横ずれ卓越型であり、若い被覆層でおおわれているところの断層露頭では、正逆両断層ができることがわかった。
- (3) 社断層は最近微小地震の活動は低調であるが、三田市西部にみられる露頭では、ほぼ千年前あたりのかなり大きな地震の震源となった地震断層であったことを確認できた。

#### 参 考 文 献

- 1) 茂木 透・西村 進・見野和夫・貞広太郎：近畿北西部地域の活断層(1) 山崎断層東方延長地域，

- 地震, 38, 1985, 57-66.
- 2) 西村 進：断層と地下水(1)―丹後半島一, 京大教養地学報告(九十九地学), **18**, 1983, 31-38.
  - 3) 竹村恵二(京都大学理学部)によると2万年前より若いと推定, 山田 治(京都産業大学理学部)によると  $^{14}\text{C}$  年代によると3340年より若い。
  - 4) 田中 豊・斉藤敏明：応力解放法による地殻応力の測定, 月刊地球, **2**, 1980, 630-647.
  - 5) Nishida, R.: Earthquake Generating Stress in Eastern District, Southwest Japan, Bull. Disas. Res. Inst., Kyoto Univ., **22**, 1973, 197-233.
  - 6) 寒川 旭：有馬・高槻構造線中・東部の断層変位地形と断層運動, 地理評, **51**, 1978, 760-775.
  - 7) 武久義彦：鈴鹿山地東麓の活断層, 奈良女子大地理学教室報告, 1979, 119-138.
  - 8) Tsuncishi, Y.: Geological and Experimental Studies on Mechanism of Block Faulting, Bull. Earthq. Res. Inst., **53**, 1979, 173-242.