近畿地方北西部地域の活構造 (2)

——三田市西部での最終活動——

京都大学理学部	西	村	進
九州大学工学部	茂	木	透
京都大学防災研究所	見	野	和
京都産業大学理学部	山	田	治

(昭和 60 年 5 月 7 日受理)

A Tectonic Zone in the Northwestern Part of Kinki District, Southwest Japan (2)

—The Last Faulting in the Western Part of Sanda City,
Hyogo Prefecture—

Susumu NISHIMURA

Faculty of Science, Kyoto University

Tohru MOGI

Faculty of Engineering, Kyushu University

Kazuo MINO

Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University

and

Osamu YAMADA

Faculty of Science, Kyoto Sangyo University

(Received May 7, 1985)

Normal and reversed faults are observed at the outcrops of the western part of Sanda City, Hyogo Prefecture. Normal faults which are observed along the Sanda-Yamasaki tectonic line are discordant with the stress estimated by the character of earthquakes. The results of the measurements of the crustal stress and the mechanism of the micro-earthquakes around these area indicate that the horizontal compressive stress acts in E-W direction around this region. This discordance is solved by the observation of a new outcrops in the western part of Sanda City, where that ground is prepared for housing. The movement of a fault, concealed underground, brings about various kinds of breaks on the loose sedimental layer.

The magnitude of earthquake occurred around here is estimated as about 7. The age of faulting is also estimated by ^{14}C dating younger than 3340 years old and by the rice field older than 400 years old. This fault might be occurred Harima Earthquake in AD 868.

§1. はじめに

前報〔茂木・他 (1985)〕で、山崎断層系安富断層の東方に連続する社断層が存在し、それはさらに、有馬・高槻構造線系の十万辻断層に連続していること、また、これらの断層を連ねると総延長約 120 km の断層となり、それを境界として高度分布が変化したり、活断層の分布や微小地震の発生密度などに差がみられることを報告し、これらのことから、この一連の断層は大きな地塊（地質体）の境界をなす構造線の性格をもっていると判断でき、この一連の断層系を総称して、三田・山崎構造線と呼ぶこととした。

その後、数回にわたる調査を行ない、この断層系に属する主たる活動は横ずれ卓越型であることを確めた。今回、三田市西部の大規模造成地の調査の結果、地表近くで、数本の断層が若い被覆層を切っていることがわかった。更に、この大規模造成工事の付帯工事として、河川改修が行なわれ、その仮水路の切割に、この断層露頭がみつかった。この露頭では、河川堆積物の沖積層の礫層およびその上部のシルト層が、逆断層で切られていた。この礫層の基底で倒木を見出し、その ^{14}C 年代を求めることができた。この結果、三田市西部の地震断層の活動年代が推定できたので、ここに報告する。

Fig. 1. The Geological Map around surveyed area [modified from Kobe City (1970)] (D in Fig. 2).

AL: Alluvium (Holocene); TM: Middle terrace (Pleistocene); YF: Yokawa formation, Kobe group (Miocene); F₁, F₂ and F₃: Reversed fault; T-A, T-B and T-C: Outcrop of active fault.

§2. 調査地域と地質

三田市西部の大規模造成地の丘陵は神戸層群吉川累層下部で、丘陵地の谷間は沖積層で埋積されている [Fig. 1, 神戸市調査室 (1970) をもとに一部修正した].

吉川累層の最下部が、上深田の南の丘陵地にみられる。この部分では、淘汰のよい無層理の砂層および礫層が卓越する。礫種は中礫級の流紋岩あるいは“中・古生層”礫である。この丘陵を南へ行くにしたがい、その上部がみられる。調査地域の南部では塊状の泥質部とシルトが卓越する。この泥質部は青緑色で、二枚の火山灰をはさむ。上深田の谷 (池尻川沿い) は、礫で埋積され、その中に、ところどころ連続の悪いシルトがはさまっている。これらの地表部では田畑の耕作がなされている。

§3. 断層調査

前報 [茂木・他 (1985)] で報告したように、調査地近傍では、三田市の東部で ELF・MT 探査、三田市の西部の造成地では地表 γ 線測定によって、社断層の存在を確認している。当調査域でも、断層の露頭や Fig. 1 に示すように炭酸・鉄泉が並んでいるのが見出され、断層の存在が推定できた。

社断層の露頭は Fig. 2 の三角印の所でみられるが、多くは、 $60^{\circ}\sim 70^{\circ}$ の南傾斜の正断層である。この地域の微小地震の発震機構は NISHIDA (1973) によれば、多くの場合横ずれ断層型であり、逆断層型のものもいくつかみられるが、正断層型はほとんど起っていない。この

Fig. 2. Locations of 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: Simofukada and Ikejiri, Sanda City, E: Kume,
Yashirocho, F: West band of Kako River, Takinocho, G: Koinami, Takinocho,
H: Ikegami, Kasai City, I: Yamada (Miki fault), Fukuzakicho.

Fig. 3. Sketch and photograph of the outcrop of fault, at Yamada along Miki fault. This complex fault system occurred near the surface of a strike-slip fault (I in Fig. 2).

矛盾を解決するために、断層の露頭の傾斜角度に注意を払って、山崎断層系（三田・山崎構造線の各断層）の断層運動について再検討を行なった。断層は地殻内の岩石中に起る剪断破壊であるから、断層面の傾きは主応力の配置によつて決まる。もし岩石が均一で、地表面が水平であれば、地表面付近では、一つの主応力が鉛直で、他の二つの主応力軸が水平になっていると考えられる。幸いに、山崎断層系のもつとも西の山崎断層は中・古生層の固結の良い地層が露出している。特に、佐用町と南光町の境界にあたる寺坂峠、その東、山崎町の切窓峠では、とくに断層の露頭が道路の切り取りの部分で表われるので精査を行なった。この二つの峠では、鉛直で横ずれ卓越型の断層露頭を見出すことができた。若い堆積物が被覆している基盤で、横ずれ卓越型や逆断層型の断層が活動したとき、その地表近くでは正・逆いずれの断層も生じることは多くの報告で述べられている [TSUNEISHI (1978); TSUNEISHI and NAKAMURA (1970); TSUNEISHI *et al.* (1978); 西村・他 (1985)]. このような断層露頭は、福崎町北山田の三木断層の土取り場の切開面で観察できた [西村・他 (1985) および Fig. 3]. 更に東の社断層は未固結の地層で被われている。

今回の調査地域の三田市西部上深田、下深田、池尻で Fig. 2 に示す社断層が確認されている [茂木・他 (1985)]. 最近この地域で大規模造成が始まり、上深田に池尻川の仮水路が掘られた。Fig. 1 の T-B 地点では、落差約 1 m, 80°N の傾斜の逆断層の露頭が観察でき、神戸層群の礫層がその上部のシル

ト層にのし上げている。その西の断層の延長は、河川（池尻川）の方向と斜交しており、仮水路中（Fig. 1 の T-C 地点）に断層露頭が見出され、この谷を埋積している沖積層の礫層を切っている。その T-C 地点の写真とスケッチを Fig. 4 に示す。この露頭では破碎部の幅が約 2.5 m で、断層は沖積層の礫層とその上部のシルト層を切っているが、水田下底の粘土は切られていない。この礫層の厚さは約 1.5 m で、シルト層は約 0.5 m である。この露頭から東へ 30 m 程離れた仮水路の中で、この礫層の基底部に倒木を見出した。仮水路は掘削されたばかりで、倒木の変色がみられなかつた。この倒木の木質部を採取し、 ^{14}C 年代決定の試料とした。この木は現生のかえでと同種のものである。

その後、丘陵部の造成が進み、多くの露頭を観察することができた。上記の逆断層はその西への延長を北側の丘陵地で追跡することができた。Fig. 1 に F1 で示すもう一つの逆断層も観察

できたが、その規模は小さく東西に長くは見出されなかつた。これらの南側に約 250 m はなれて Fig. 1 で F3 と示した傾斜 60°N で最大落差 3 m の正断層が見出された。この正断層は総延長約 1.5 km で東西両側へ行くにしたがつて落差が小さくなっている。更にこの南側約 250 m のところに傾斜 30°S 、落差 1.5 m の逆断層の露頭も見出すことができた (Fig. 1 の T-A 地点)。F1, F2, F3 の断層群は、かつて地表まで 1 回でくい違いの生じた断層で、神戸層群の走向傾斜と考えあわせて地中ではなく、その規模からみて M7 程度の地震断層と推定できる。また造成のけずり取りが進むにしたがつて F1, F2 と F3 の間隔が減じ、前述の考察を考慮にいと、これらの断層群の下部では、この地での地震の発震機構を考えて、一本の横ずれ卓越型の断層活動の結果生じたものと推定できる。

大正 12 年測図の地形図 (Fig. 5) を注意深く観察すると、尾根ののびの方向が急変するリニアメントの存在が読みとれる。このリニアメントの存在から、この地域の横ずれはくりかえして活動している可能性を示している。

§4. 埋れ木の ^{14}C 年代

^{14}C の測定により、前述の埋れ木の年代を求めた。この年代測定では、 ^{14}C の β 線のエネルギー

Fig. 4. Sketch and photograph of outcrop of a reversed fault at T-C in Fig. 1. The wood was sampled at the base of this conglomerate at T-B in Fig. 1. The ^{14}C age of this wood was obtained as 3340 ± 40 B.P.

Fig. 5. Lineaments estimated on the Old Map (surveyed at 1923).

ギーが弱いので、試料の木材から CH_3OH を作り、トルエンを混じ、蛍光剤を加えて、京都産業大学理学部の低バックグラウンド液体シンチレーション・カウンターで計測した。

^{14}C の年代測定値は、次のような国際的約束で表現される。(i) ^{14}C の半減期は 5,568 年を用いる [東村 (1980)]。 (ii) 測定値には必ず測定機関の記号をつける (京都産業大学の場合は KSU)。 (iii) B. P. という表記は A. D. 1950 年を起点として、それ以前の年代を示す。 (iv) 測定誤差は標準偏差で示す。

この方式で、今回測定値を示すと

KSU-985: 3340 ± 40 B. P.

となる。

§5. 結 び

三田市西部上深田・下深田・池尻を中心とする横ずれ卓越型断層を見出した。この断層の地表部では正・逆の断層群を作っている。この断層群は、かつて地表にまで、1回の動きでくい違いを生じていて、その断層の変位の規模からみて、 $M7$ 程度であろう。その最終活動年代は、沖積層の礫層の基底部の倒木 ^{14}C の年代が 3340 ± 40 B. P. であること、またその上部のシルト層が断層によつて切られていることから、 3340 B. P. よりもかなり新しいと考えられ、更に水田下底部の粘土層をこの断層は切っていないことから耕作開始の江戸中期より古いと推定される。

貞観 10 年 7 月 8 日 (A. D. 868, 8 月 3 日) $M7.1$ の播磨地震は被害が兵庫県中西部から京都にわたっているとみられている。山崎断層安志地点のトレンチで、この時山崎断層系が動

いたとみられている [岡田・他 (1979)] が, 三田市は, それらの被害の中心にあたること, またその変位の規模からみても, この地震の震央が調査地近傍である可能性が大きい。

文 献

- 東村武信, 1980, 考古学と物理化学, 学生社,
神戸市調査室, 1970, 神戸市および隣接地地質図 (1/50,000), 神戸市.
茂木 透・西村 進・見野和夫・貞広太郎, 1985, 近畿北西部地域の活構造 (1) 一山崎断層東方延長
地域一, 地震 2, **38**, 1-10.
西村 進・茂木 透・見野和夫・貞広太郎, 1985, 断層の診断 (1) 一山崎断層系一, 京大防災研年報,
28 B-1, 印刷中.
NISHIDA, R., 1973, Earthquake Generating Stress in Eastern District, Southwest Japan, Bull.
Disas. Preven. Res. Inst., Kyoto Univ., **22**, 197-233.
岡田篤正・安藤雅孝・佃 為成, 1979, トレンチ発掘による活断層の調査, 月刊地球, **8**, 608-615,
TSUNEISHI, Y., 1978, Geological and Experimental Studies on Mechanism of Block Faulting,
Bull. Earthq. Res. Inst., Tokyo Univ., **53**, 173-242.
TSUNEISHI, Y., T. ITO and K. KANO, 1978, Surface Faulting Associated with the 1978 Izu-
Oshima-Kinkai Earthquake, Bull. Earthq. Res. Inst., Tokyo Univ., **53**, 649-674.
TSUNEISHI, Y. and K. NAKAMURA, 1970, Faulting Associated with the Matsushiro Swarm
Earthquakes, Bull. Earthq. Res. Inst., Tokyo Univ., **48**, 29-51.