

近畿中部の活断層の概要と 誉田山古墳(応神天皇陵)を切る活断層について

寒川 旭 (環境地質部)
Akira SANGAWA

1. はじめに

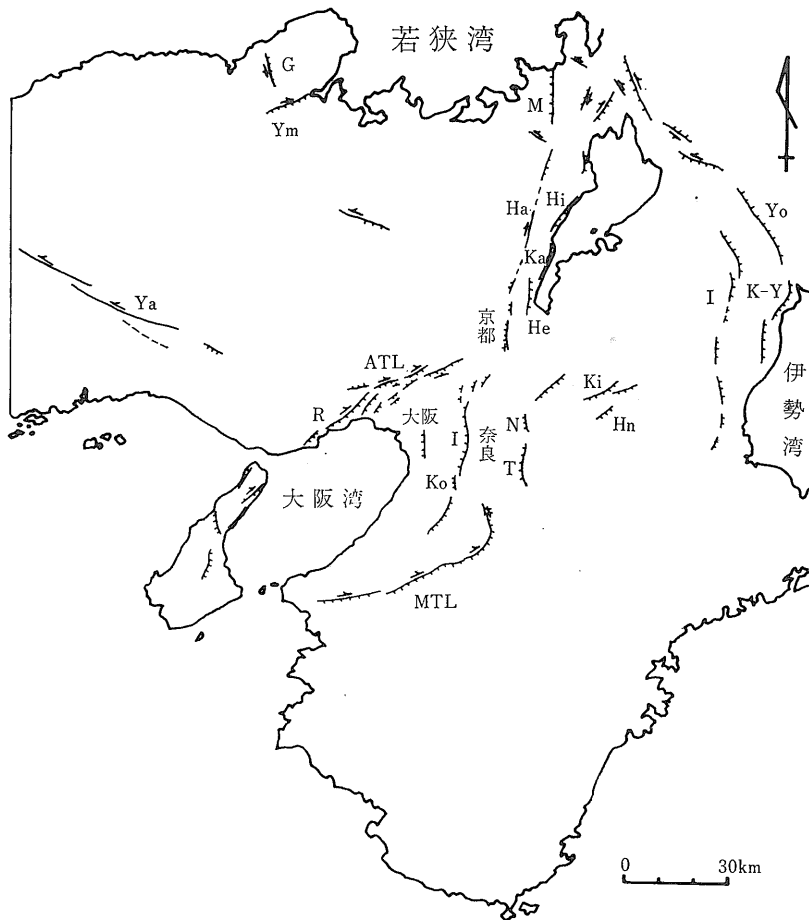
近畿中部には鈴鹿山脈・奈良盆地・生駒山地・和泉山脈などの中規模な山地・盆地が多く発達している。これらが規則的に組み合わさった地形配列がこの地域の繊細で美しい自然景観を生み出す基盤となっている。

このような地形は 主として第四紀における断層運動によって形成されたもので 藤田 (1974)・活断層研究会 (1980) にこれらの断層の分布が示されている。さらに 第四紀に活動した断層のいくつかは 第四紀後半に反復して活動し将来活動する可能性が大きいもの(活断層)

層)と 第四紀後半には活動を停止したものに区別できるようになった(寒川他 1983など)。

近畿は古くから文化の中心地としての位置を保ちながら現在に至っている。そのため 遺跡・古墳などの考古学資料や おびただしい数の古文書類が残されており活断層の最新の活動を歴史資料によって検証するには最適の地である。

今回 その一例として 大阪平野南東部に分布する古市古墳群の中心をなす超大型古墳である誉田山古墳(応神天皇陵)を切る活断層である誉田断層(新称)の存在が明らかになった。以下 近畿中部の活断層の概要を



第1図
近畿の主要活断層
太線は活断層(破線は推定)。MTL(中央構造線活断層系) ATL(有馬一高構造線活断層系) R(六甲断層系) Yo(養老断層) I(一志断層系) K-Y(桑名・四日市断層系) N(奈良坂撓曲) T(天理撓曲) M(三方断層) Ha(花折断層) Hi(比良断層) Ka(堅田断層) He(比叡断層) Ki(木津川断層) Hn(花ノ木断層) Ya(山崎断層系) Ym(山田断層) G(郷村断層) I(生駒断層系) Ko(誉田断層)

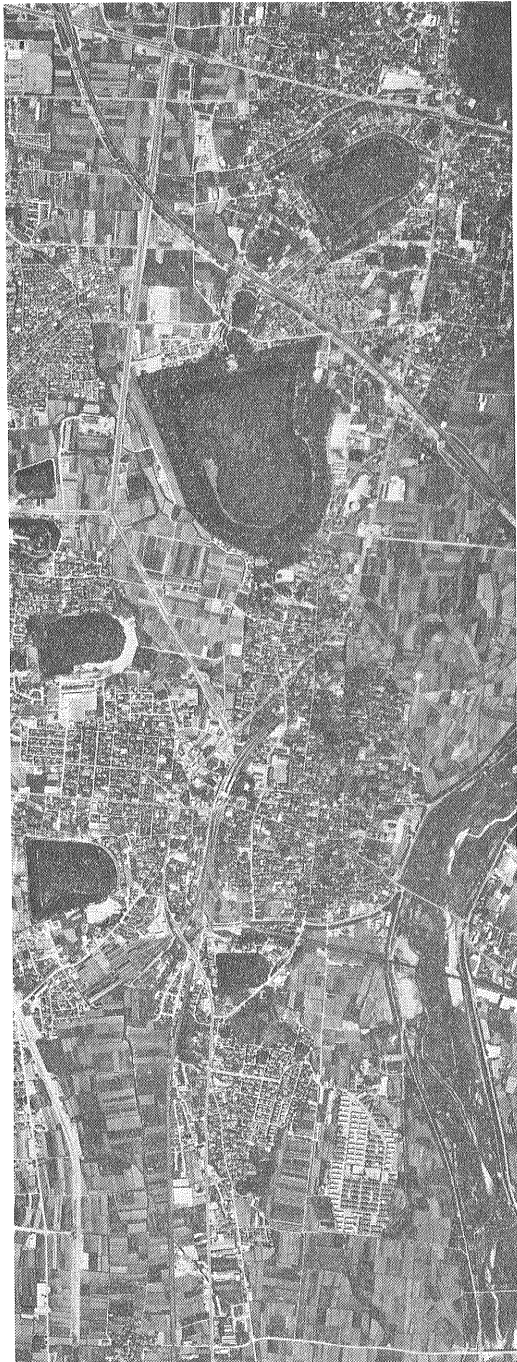


写真 1 a 菅田断層周辺の空中写真
 国土地理院撮影：1971年(KK-71-2 X C11-10)
 写真 1 b と実体視できる

紹介し、その中の菅田断層の位置づけ、さらに被害地震史料に基づく菅田断層の最新の活動時期の推定を行いたい。

2. 近畿中部の活断層の概要

この地域の活断層は、概ね東西方向で水平変位成分の卓越するものと、南北方向で垂直変位成分の卓越するものに分けられる(第1図)。

東西方向の主要活断層は地質構造線に沿うか近接して平行している。その代表例が中央構造線活断層系である(KANEKO 1966 岡田 1973 岡田・寒川 1978)。中央構造線の第四紀前半の活動は地質境界にほぼ一致しており、逆断層の露頭が連続的に認められている。しかし、これらは現在は地形的にはほとんど認められず、一部地域では最高位の段丘堆積物である五条層に覆われ、これ以降の活動はほぼ停止したものと思える(寒川 1977 岡田・寒川 1978 藤田 1979)。代って、その北側に平行する活断層系が著しい活動を行うようになり、右ずれ方向に最大 $3.1\text{m}/10^3\text{年}$ 、垂直方向に最大 $0.4\text{m}/10^3\text{年}$ の平均変位速度を示している(岡田・寒川 1978)。この活断層系の東端では断層の走向が南北方向になり、金剛山地の隆起をもたらした逆断層に移行している。

有馬一高槻構造線は丹波帯と領家帯を境する東西性の地質構造線で、これに沿って多くの活断層が発達している(藤田・奥田 1973 寒川 1978)。構造線は六甲山地の北縁を限り、宝塚市付近で六甲山地の南縁および南東縁を限る六甲断層系(藤田・笠間 1971 1982 1983 HUZITA et al. 1971)と合流している。宝塚市以东では大阪平野の北縁を限り高槻市に至る活断層帯となっている。ここでは、長さ 10km 前後の東西性の活断層が多く発達し、二つの平行する断層による細長い低地帯が多く見られる。この中の花屋敷低地帯の南縁の断層に近接する弥生時代遺跡(加茂遺跡)に地震跡と思える東西性の地割れが多数見出され、有馬一高槻構造線の活断層が弥生時代以降に活動したことが推定されている(梅田他 1983)。

南北性の活断層として特に顕著なものは、鈴鹿山脈および養老山地の東縁を限るものである(森・山田 1977 岡田 1979 武久 1979 宮村他 1981 太田・寒川 1984 など)。鈴鹿山脈東麓の一志断層系では新しい時期の活動が山麓線から平野寄りに 2km 前後移動する現象がみられ(武久 1979 IKEDA 1983 太田・寒川 1984)。最も活動的な断層では第四紀後半に $0.4\text{m}/10^3\text{年}$ の垂直方向の平均変位速度を示している(太田・寒川 1984)。

養老山地東縁の活断層の南方延長上に桑名・四日市断層系が発達し、段丘面を変位・変形させている(貝塚 1950

松田他 1977 岡田 1979 太田・寒川 1984 吉田 1984). 安政元年(1854年)の伊賀上野地震に際して M6.7の地震が四日市市付近に生じており 桑名・四日市断層系の一部が活動したことが推定されている(萩原 1982).

奈良盆地東縁にも南北方向の著しい活断層が認められる. ここでも 第四紀に断層運動が山麓線から盆地側へ移行している(坂本 1954 寒川他 1984 投稿中). この移行の時期は最高位段丘堆積物である虚空蔵山礫層堆積期で これ以降は垂直方向に最大 $0.3\text{m}/10^3$ 年の平均変位速度で変位が進行している(寒川他 1984 投稿中).

琵琶湖西岸地域の比良山地・野坂山地の山麓には南北又は北北東-南南西方向の活断層が発達している. 山地西縁には三方断層・花折断層 東縁には比良断層・壑田断層・比叡断層が分布している(東郷 1974 村井・金子 1975 宇佐美他 1977 林 1974 寒川他 1982 吉岡 1984 など). これらの活断層は寛文2年(1662年)の大地震に伴う琵琶湖西岸地域や三方五湖地域の地殻変動をもたらす活動を行ったことが推定されている(萩原 1982).

また 京都盆地東縁にも南北性の活断層が発達しており この南端の京都市伏見区周辺では数本の断層に分岐している. この地域には慶長元年(1596年)の伏見桃山の地震で大被害のあった伏見指月城址が含まれておりこの地震と活断層の関係が注目されている(萩原 1982).

近畿中部および周辺地域では この他に 北東-南西および北西-南東方向の活断層が分布している. これらは水平変位成分を伴うものが多く 地形起伏の形成に関与する程度は東西および南北方向の活断層にくらべて小さい.

北東-南西方向の活断層の代表例は木津川断層・花ノ木断層で 両断層が安政元年(1854年)の伊賀上野地震を起こす活動を行ったことが述べられている(今村 1911 横田他 1976 萩原 1982). また この断層周辺の微小地震についても検討が加えられている(中村・小泉 1975).

北西-南東方向の活断層として顕著なものは山崎断層系で左ずれ成分が卓越している(松田・岡田 1968 HUZITA 1969 藤田・岸本 1972 平野 1973 福井 1981 八木 1983 など). 近年 各地で盛んに行われている活断層の発掘も鳥取地震の際の鹿野断層に次いで二番目に行われ 貞観10年(868年)の播磨の国の大地震をもたらした活動が明らかにされている(岡田他 1979 佃他 1979). 山崎断層系は微小地震をはじめさまざまな地球物理・化学的研究が密に行われている(尾池・岸本 1976 など). また 最近 1984年5月30日にM5.5の地震を起こしている.

丹後半島には昭和2年(1927年)の北丹後地震に際して活動した山田断層・郷村断層が分布している. この時の最大変位量は山田断層が北上り0.7m・右ずれ0.8m



写真2 a 菅田断層周辺の空中写真
米軍撮影: 1948年(37 VV-31 RS-M 85-1)
写真2 bと実体視できる

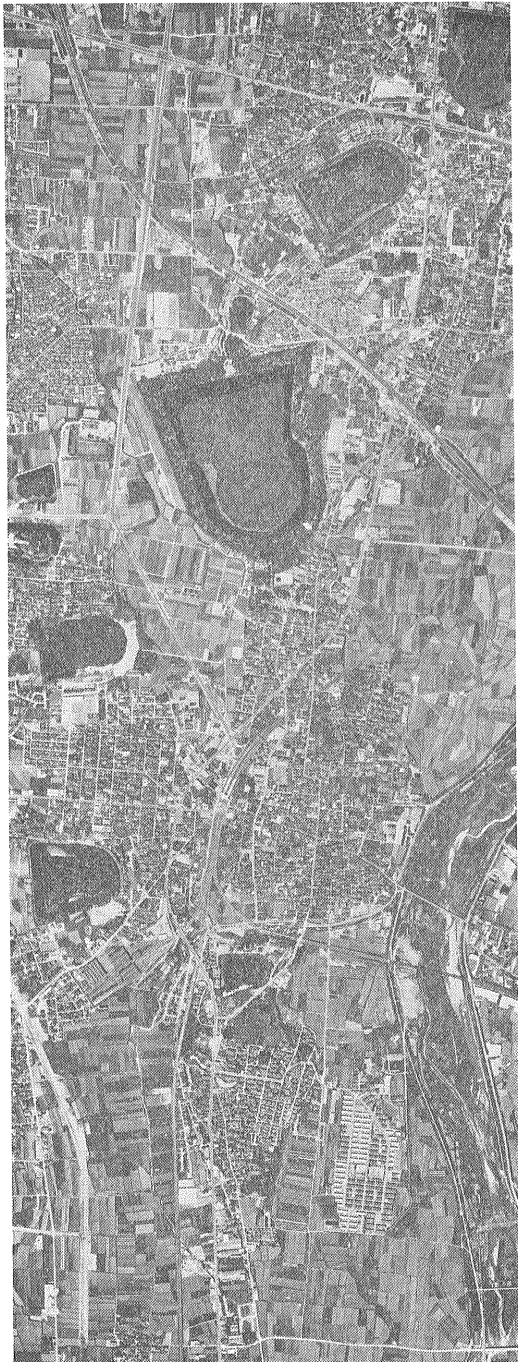
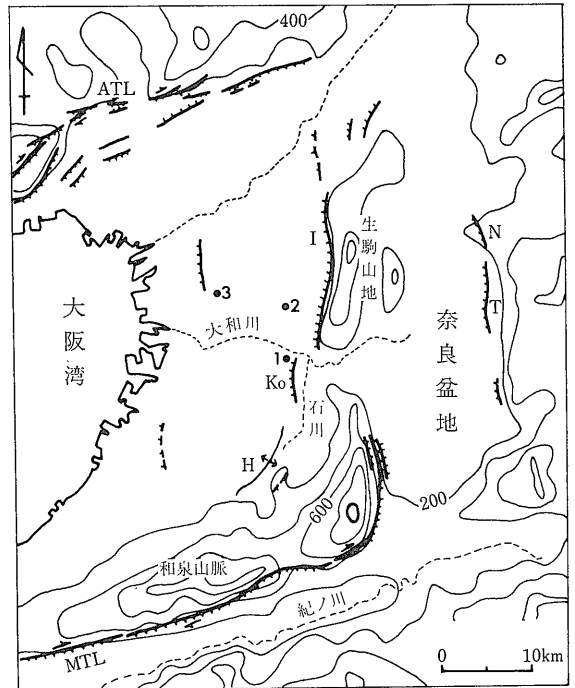


写真1 b 菅田断層周辺の空中写真
 国土地理院撮影：1971年(KK-71-2XC11-11)
 写真1 aと実体視できる



第2図 大阪平野周辺の埋谷図と主要活断層
 太線は活断層(破線は推定) Ko(菅田断層)
 I(生駒断層系) H(羽曳野背斜) MTL(中央構造線活断層系) ATL(有馬-高槻構造線活断層系) N(奈良坂拗曲) T(天理拗曲)
 1(藤井寺) 2(常光寺) 3(天王寺)

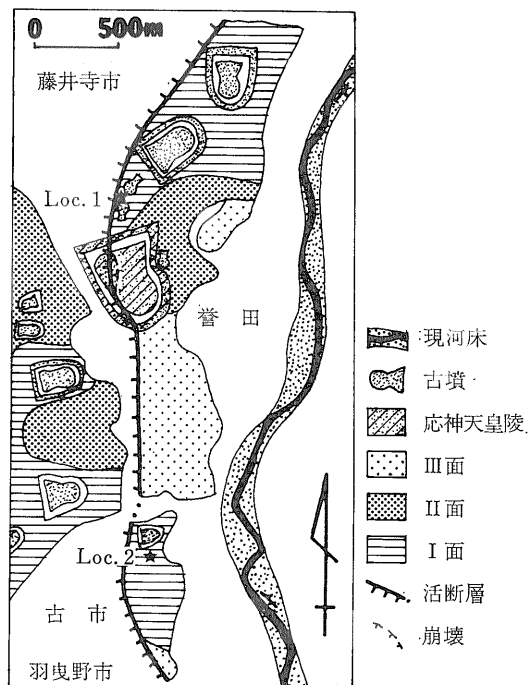
郷村断層が西上り0.8m・左ずれ2.5mである(YAMASAKI and TADA 1928)。

淡路島には長さ10km前後の活断層が多く分布しており 北東-南西方向のものは右ずれ成分をもち 南北方向のものは垂直変位のみである(寒川 1980 岡・寒川 1981 佃他 1982)。

上述の活断層の走向と変位の方向には規則性があり 概ね東西方向の広域的な圧縮力によって活動したものと考えられており 最近の内陸地震のメカニズムや三角測量から求めた水平主圧力軸の方向ともよく調和している(藤田 1968 岡田・安藤 1979 寒川 1980 藤田・尾池 1981 など)。

3. 大阪平野東部の活断層

大阪平野東部で最も顕著な活断層は生駒山地西縁を限る生駒断層系である(前田 1966 など)。生駒山地の山麓に分布する小扇状地面が数ヶ所で変位を受けていることなどより 第四紀後期にも著しい活動を行っているこ



第3図 誉田断層周辺の段丘面の分布



写真2 b 誉田断層周辺の空中写真
米軍撮影：1948年 (38VV-31RS-M85-1)
写真2 a と実体視できる

とが明らかである。この断層系の主断層は東上りの逆断層で、北部の枚方市から寝屋川市にかけて長尾断層・交野断層・枚方撓曲などの小さな断層に分岐している(活断層研究会 1980など)(第2図)。

また大阪平野南東部の河内長野市から富田林市にかけて大阪層群の構造より北東—南西方向にのびる羽曳野背斜が認められている(吉川 1973)。岡(1961)はこの活動によって石川が争奪をうけ段丘面の形成に大きな影響が及んだことを述べている。この背斜は東側が急で西側が緩なので(吉川 1973) 基盤岩には西傾斜の逆断層が存在することが推定される。

今回認められた誉田断層は生駒断層系の南端と羽曳野背斜の北端の間に南北に走っている。地形的に認められる断層の長さは約4 km で生駒断層系の各断層と同様に東上りの変位を示している。

4 誉田断層

写真1・2は誉田断層周辺の1948年および1971年の空中写真である。写真内には古市古墳群に属する多くの古墳が分布しており、中央に位置する超大型の前方後円墳が応神天皇陵と考えられている誉田山古墳である。この誉田山古墳の西部を通して南北にのびる崖地形が明瞭に認められる。この崖は西方にやや凸な弧形を描く。1984年12月号

いてよく連続し異なる段丘面の西縁を限っている(写真3・4)。この地域の東には南から北へ流れる石川があるが、この地形は石川による浸食崖とは考えられず、誉田断層による変位地形と思える。

第3図はこの地域の段丘面の区分と誉田断層を示したものである。日下(1975)は西名阪自動車沿いの地下資料より Loc. 1 でI面の堆積物の基底が約12m 東上りに変位していることを述べている。また、そのやや南では段丘堆積物の基底が西へ25° 傾斜していることを認めている(日下1975)。また、Loc. 2 において、大阪層群が南北走向で西へ46° 傾斜していることが確認できた(写真5)。このように、この崖地形沿いに地質学的にも断層の存在を裏付ける証拠が得られている。

第3図のI面は、石川上流域に発達する段丘面群のうち、岡(1961)のI₃面、SANGAWA(1980)の千代田面に相当し、概ね5～8万年前に形成されたものと推定できる。この面の堆積物が約12m変位しているので、誉田断層の平均変位速度は約0.2m/10³年でB級下位の活動度となる。

5. 誉田山古墳(応神天皇陵)の変位とその時期

誉田山古墳の西部は誉田断層上に形成されている。そして、墳丘の断層上の部分が西へ大きく崩落している。また、日下(1975)が指摘しているように、陵の中堤および周濠底が断層を境にして垂直方向(東上り)に食い違っている。中堤の垂直変位量の最大値を帝室林野局作成の地形図より求めると、北側で1.2m・南側で1.8mとなる。誉田山古墳は五世紀頃に築造されたと考えられており、現在まで1500年前後しか経過していない。誉田断層はB級下位の活動度を示しているので、活動周期が1500年以内ということは考え難い。そのため、中

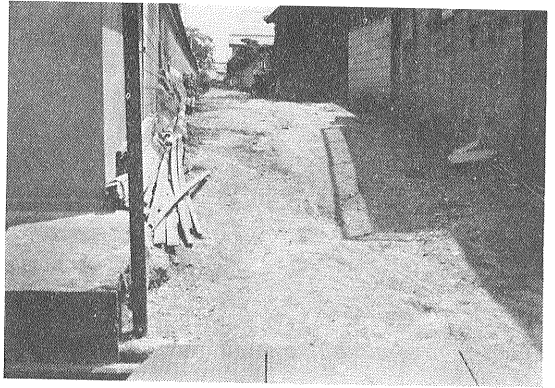


写真3 誉田断層の断層崖(Ⅲ面)



写真4 誉田断層の断層崖(I面)
道路と直交しており向う側が上昇している

堤などの変位をもたらした活動は1回と考え、松田(1975)の式： $\text{Log } D = 0.6M - 4.0$ を用いて($D=1.8$ とした)推定される地震の規模をM7.1と求めた。



写真5 誉田断層による大阪層群の傾斜(第3図 Loc. 2)
説明図のように大阪層群の腐食土層が走向N-S 傾斜46°Wを示している

第1表 永正7年8月8日の大地震に関する史料と記載内容

(文部省震災予防評議会 1941 による)

史料名	余震	藤井寺の被害	四天王寺の被害(石鳥居)	常光寺の被害	諸国の寺社の被害	民家の被害	死者	高潮
尚通公記	60日							
実隆公記								
拾芥記			○					
古文書類纂		○	(○)					
多聞院日記	数日	○	(○)					
長享年後畿内兵乱記			(○)		○		○	
年代記抄節			(○)			○		○
高代寺日記								
新選和漢合図					○			
続史愚抄								
足利季世記	70余日		(○)		○			
重編応仁記	70余日		(○)		○	○		
盛衰通紀								
中世日本治乱記					○	○	○	
興福寺年代記								
永正元年記								
剛琳寺文書		○						
暦仁以来年代記			(○)			○		○
天王寺誌			○					
華頂要略			○					
常光寺文書				○				
四天王寺金堂本尊再興勸進帳			○					
続本朝通鑑	約2ヶ月		(○)		○			

この地域の被害地震の中で M7.1 程度の規模が考えられるものを文部省震災予防評議会 (1941)・宇佐美 (1975) より探すと 永正7年 (1510年) 8月8日の摂津・河内の地震のみが該当した。この大地震は23の古文書に記されており 藤井寺・常光寺の崩壊や四天王寺石鳥居の破壊がとりあげられている (第1表 写真6. 7. 8)。特に藤井寺 (同: 剛琳寺・葛井寺) は八世紀初期に聖武天皇によって建立された七堂伽藍の大寺院で 誉田断層に近接した位置 (北西約1km) にある。このため 藤井寺の歴史に記されている唯一の直下型大地震で “依大地震 一寺滅亡 萬民え愁歎不能言詞 (剛琳寺文書: 文部省震災予防評議会 1941)” と表現されている永正7年 (1510年) の大地震は誉田断層の活動によるもので 誉田山古墳 (応神天皇陵) を変位させたと考えてよいであろう。

6. おわりに

我が国は世界でも有数の地震国で その原因となる活断層も極めて多く発達している。それに加えて人々の

居住の歴史も古く 豊富な考古学資料とともに 2,000年にも及ぼうとする期間の莫大な古文書類が残されている。そのため 地震—活断層—歴史の三分野を結んだ研究にとって最適の地と言えよう。

このような研究の代表例として 中国の銀川盆地にある明朝の長城が1739年のM8級の大地震によって垂直および右ずれ変位を受けたことが報告されている (藤田 1984)。日本でも 諏訪湖南東岸で糸川—静岡線の活断層によって縄文住居址が変位を受けた例 (松島・伴 1979) など 興味深い事実が発見されつつある。活断層の研究においては 地震学・地形学・地質学のみならず 考古学・歴史学の各分野と さらに密な情報交換を行う必要があると思える。

文 献

- 福井謙三 (1981) 山崎断層系の変位地形. 地理学評論 54 196-213.
 萩原尊禮編著・藤田和夫・山本武夫・松田時彦・大長昭雄 (1982) 古地震—歴史資料と活断層からさぐる. 東大出版会 312p.



写真6 藤井寺本堂 (1984年撮影)

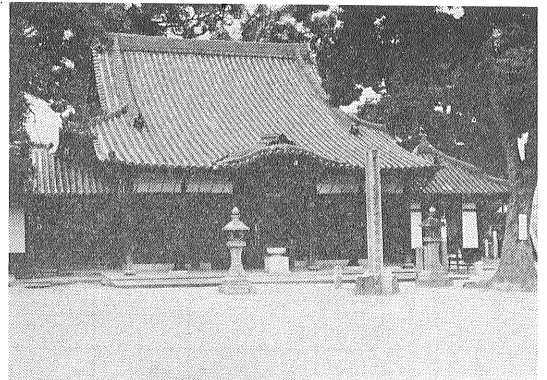


写真7 常光寺本堂 (1984年撮影)

林 隆夫 (1974) 堅田丘陵の古琵琶湖層群. 地質学雑誌 80 261-276.

平野昌繁 (1973) 加古川中流部の明美面を切る山崎断層の延長部における水平変位速度の推定. 人文研究 (大阪市大 文学部紀要) 25 1099-1108.

藤田和夫 (1968) 六甲変動 その発生前後. 第四紀研究 7 248-260.

HUZITA, K. (1969) Tectonic development of South-west Japan in the Quaternary Period. Jour. Geosci. Osaka City Univ., 12 57-70.

HUZITA, K., KASAMA, T., HIRANO, M., SHINODA, T. and TANAKA-YAMASHITA, M. (1971) Geology and Geomorphology of the Rokko area Kinki district, Japan. Jour. Geosci. Osaka City Univ., 14 71-124.

藤田和夫・笠間太郎 (1971) 六甲山地とその周辺の地質——神戸市およびその隣接地域地質図 (1 : 50,000) 説明書——. 神戸市企画局 58p.

藤田和夫・岸本兆方 (1972) 近畿のネオテクトニクスと地震活動. 科学 42 422-430.

藤田和夫・奥田 悟 (1973) 近畿・四国の中央構造線のネオテクトニクス. 中央構造線 東海大学出版会 97-109.

藤田和夫 (1974) 第四紀地殻変動図 近畿. 地質調査所.

藤田和夫 (1979) 近畿地方における活断層の活動期判定の

基準. 地球 1 583-591.

藤田和夫・尾池和夫 (1981) 本州弧の活構造と地震活動. 科学 51 704-711.

藤田和夫・笠間太郎 (1982) 大阪西北部地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1図幅) 地質調査所 112p.

藤田和夫・笠間太郎 (1983) 神戸地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1図幅) 地質調査所 115p.

藤田和夫編著 (1984) アジアの変動帯——ヒマラヤと日本海溝の間——. 海文堂 400p.

IKEDA, Y. (1983) Thrust-front migration and its mechanism —— Evolution of Intraplate thrust fault Systems——. Bull. Dept. Geogr. Univ. of Tokyo 15 125-159.

今村明恒 (1911) 安政元年夏の地震. 震災予防調査会報告 77 1-16.

貝塚爽平 (1950) 桑名市西方の断層地形. 地理学評論 22 352-356.

KANEKO, S. (1966) Transcurrent displacement along the Median Tectonic Line, South-western Japan. NewZealand Jour. Geol. Geophy. 9 45-59.

活断層研究会 (1980) 日本の活断層——分布図と資料. 東大出版会 363p.

日下雅義 (1975) 「応神天皇陵」近傍の地形環境. 考古学



写真8 四天王寺の石鳥居 (1984年撮影)

- 研究 21 67-84.
- 前田 昇(1966) 生駒山地の地形と断層線の関係について. 大阪学芸大学紀要 14 211-219.
- 松田時彦・岡田篤正(1968) 活断層. 第四紀研究 7 188-199.
- 松田時彦(1975) 活断層から発生する地震の規模と周期について. 地震 28 269-283.
- 松田時彦・太田陽子・岡田篤正・清水文健・東郷正美(1977) 空中写真による活断層の認定と実例. 地震研彙報 52 461-496.
- 松島義章・伴 信夫(1979) 糸魚川—静岡構造線の活動によって変位した諏訪湖南岸の縄文住居址. 第四紀研究 18 155-160.
- 宮村 学・吉田史郎・山田直利・佐藤岱生・寒川 旭(1981) 亀山地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1図幅)地質調査所 128p.
- 文部省震災予防評議会(1941) 大日本地震史料. 全3巻 鳴鳳社.
- 森 一郎・山田 純(1977) 一志断層系による段丘変位(予報). 三重大学教育学部研究紀要 1 27-33.
- 村井 勇・金子史朗(1975) 琵琶湖周辺の活断層系. 地震研彙報 50 93-108.
- 中村正夫・小泉 誠(1975) 伊賀・伊勢地方の地震活動. 京大防災研年報 第18号B 23-34.
- 尾池和夫・岸本兆方(1976) 地震予知テストフィールドとしての山崎断層. 地震予知シンポジウム 83-90.
- 岡 義記(1961) 大阪平野南東部の地形と地殻運動. 地理学評論 34 523-535.
- 岡 義記・寒川 旭(1981) 東部瀬戸内堆積区の形成と淡路島の隆起. 地学雑誌 90 393-409.
- 岡田篤正(1973) 中央構造線の第四紀断層運動について. 中央構造線 東海大学出版会 49-86.
- 岡田篤正・寒川 旭(1978) 和泉山脈南麓域における中央構造線の断層変位地形と断層運動. 地理学評論 51 385-405.
- 岡田篤正(1979) 愛知県地質・地盤(その4)[活断層]——愛知県とその周辺における活断層と歴史地震——. 愛知県防災会議地震部会 122p.
- 岡田篤正・安藤雅孝(1979) 日本の活断層と地震. 科学 49 158-169.
- 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. 地球 1 608-615.
- 太田陽子・寒川 旭(1984) 鈴鹿山脈東麓域の変位地形と第四紀地殻変動. 地理学評論 57 237-262.
- 坂本 亨(1955) 奈良南方の新生代層. 地質学雑誌 61 62-72.
- 寒川 旭(1977) 紀ノ川中流域の地形発達と地殻運動. 地理学評論 50 578-595.
- 寒川 旭(1978) 有馬—高槻構造線中・東部地域の断層変位地形と断層運動. 地理学評論 51 760-775.
- 寒川 旭(1980) 西南日本中央部の第四紀における地殻運動と地形発達. 西村嘉助先生退官記念地理学論文集 60-65.
- SANGAWA, A.(1980) Geomorphic development of the Izumi and Sanuki ranges and relating crustal movement. Sci. Rep. Tohoku Univ. (Geography) 28 313-338.
- 寒川 旭・杉山雄一・八木浩司・奥村晃史(1982) 比良山地東麓南部の活構造. 日本第四紀学会講演要旨集 12 82-83.
- 寒川 旭・杉山雄一・衣笠善博(1983) 活構造図 京都. 1:500,000 活構造図 11 地質調査所.
- 寒川 旭・衣笠善博・奥村晃史・八木浩司(1984投稿中) 奈良盆地東縁地域の活構造. 第四紀研究.
- 武久義彦(1979) 鈴鹿山脈東麓の活断層. 奈良女子大地理学研究報告 119-138.
- 東郷正美(1974) 琵琶湖北岸・野坂山地の変動地形. 地理学評論 47 669-683.
- 佃 栄吉・寒川 旭・衣笠善博(1982) 活構造図 高知. 1:500,000 活構造図 13 地質調査所.
- 佃 為成・安藤雅孝・岡田篤正(1979) 大昔の大地震の痕跡をさぐる——鹿野断層および山崎断層におけるトレンチ発掘調査——. 地理 24 64-71.
- 梅田康弘・村上寛史・飯尾能久・長 秋雄・安藤雅孝・大長昭雄(1983) 弥生時代の遺跡に発見された地震跡. 地震学会講演予稿集no. 2 52.
- 宇佐美龍夫(1975) 資料・日本被害地震総覧. 東大出版会 327p.
- 宇佐美龍夫・松田時彦・岡田篤正(1977) 寛文2年(1662年)の地震に伴う若狭湾岸三方五湖付近の土地隆起. 地震予知連絡会会報 17 143-145.
- 八木浩司(1983) 加古川中流域の第四紀地殻変動. 東北地理 35 72-80.
- YAMASAKI, N. and TADA, F. (1928) The Oku-tango earthquake of 1927. Bull. Earthq. Res. Inst. 4 159-177.
- 横田修一郎・塩野清治・屋鋪増弘(1976) 伊賀上野の地震断層. 地球科学 30 54-56.
- 吉田史郎(1984) 四日市地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1図幅) 地質調査所 81p.
- 吉川周作(1973) 大阪南東部の大阪層群. 地質学雑誌 79 33-45.
- 吉岡敏和(1984) 花折断層の変位地形. 日本地理学会予稿集 26 42-43.