

## 北陸地方南部の活断層(1)

—鯖江断層—

見野 和夫, 平野 憲雄, 中尾 節郎

### A TECTONIC ZONE IN THE SOUTHERN PART OF THE HOKURIKU DISTRICT (1)

—SABAE FAULT—

By *Kazuo* MINO, *Norio* HIRANO and *Setturo* NAKAO

#### Synopsis

The Sabae fault is an active fault which runs from north to south in the central part of the Sabae city, Fukui prefecture, the Central Japan.

The aligned springs run along the fault scarp at the foot of the Sabae hills.

Radioactive surveys confirmed that the linear arrangement of springs agrees with the fault trace.

From geomorphology of this area, the western region of the Sabae fault has gradually uplifted until the Tsuruga Bay, meanwhile, the eastern side is also the higher the eastern. It means that this fault has a character as a boundary of western and eastern blocks. The difference of height between the both blocks at the fault is about 5-10 m. The Sabae earthquake occurred in 1900 *M* 6.6 is one of results of motion of both blocks.

#### 1. はじめに

福井市の南に隣接する鯖江市の中央部を南北に走る断層がある。その断層は鯖江断層と呼ばれ、1900年に当地域に被害をおよぼした **M 6.6** の直下型地震に関連していると考えられる。旧鯖江町・武生町及び吉川村(鯖江市の西部地域)に被害があった<sup>1)</sup>。

鯖江断層は、西側の洪積台地と東側の沖積平地を南北に走る直線状に延びる断層崖で区切り、かつ、武生市では北東部の扇状地において、傾斜に明瞭な変化がある<sup>2), 3)</sup>。これらのことから、鯖江断層は活断層であると判定されている<sup>4)</sup>。

ここでは、地表に表われる湧水の分布と関連づけて鯖江断層の位置や走向を推定し、この地域の地震・微小地震との関係について論ずる。

断層に沿う湧水の線状配列は、山崎断層<sup>5)</sup> 東方延長部(社断層)地域の調査の時にも観察された<sup>6)7)</sup>。そして、逆に湧水の線状配列から断層の走向等が推定された。このような湧水の線状配列が鯖江断層に沿って認められる。

#### 2. 湧水の分布

湧水や湧泉は、主たる地域の水源として使用されていて、湧水の線状配列に沿って町が発展した。しかし、

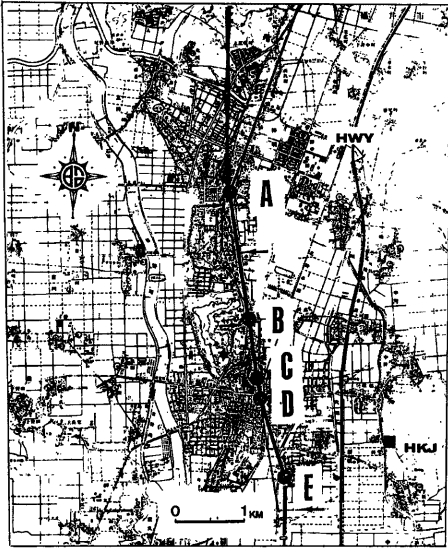


Fig. 1 Locations of the springs and sites of radioactive surveys.

The names of springs as follows,

A: Simmei, B: Chudouji, C: Asahi-4, D: Asahi-2, E: Goroumaru.

HKJ: Hokuriku Microearthquake Observatory.

Arrows indicate sites of radioactive surveys.

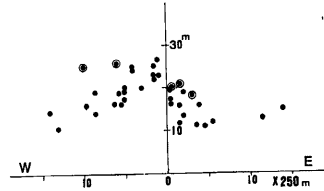


Fig. 2 Distribution of elevations which are measured along the lines across the fault. Vertical axis indicates height in m unit and horizontal one indicates distance in m unit.

上水道の完備に伴い湧泉の管理は疎かになった。また、工場の地下水利用が増して、湧泉の多くは、10~20年以前(昭和40年前後)に枯渇してしまった。

踏査及び聞き込み調査により、いくつかの湧泉のあった場所が明らかになった。それらの湧泉は鯖江丘陵の東端に南北に延びる崖に沿って分布している。いわゆる線状配列をしていて、浅水、水落、長泉寺、舟津等の水に関係する地名を持っているのは興味深い。

NS または  $N10^{\circ}W$  の線上に驚くほどみごとに乗っている Fig. 1 図中黒丸が湧泉地点を表わしている。図に示した湧泉を結ぶ線より北または南は市街化や耕地改良のため以前の地形的痕跡が失われていて、湧水等を見つけるのは困難となっている。この湧水線は昔の北陸道の一部であった。

図中Aは、神明町にあり温泉として利用されていた。また、B点は、中道院前の霊仙池、C点は、旭町の水汲場であり、D点は、弁財天社の湧泉である。B~D 地点では先に述べた様に、昭和40年ごろに枯渇している。一方、E点は、五郎丸町にあり、現在も湧水している。この水は、工場用水としても、飲料水としても使われている。この町では、耕地改良以前には、広い地域で湧水があったと言うことである。

以上の様に、湧泉が鯖江丘陵の断層崖に沿う線上に分布している。湧水が、断層と密接な関係にあることが理解出来る。

湧水線に直交する路線での地形の高度の様子を Fig. 2 に示す。湧水線の西側で地形は徐々に高まり、東で急落する。鯖江市の南側にある武生市は、平坦な地形であるが、図中◎で表わした様に、地形にはっきりした落差が湧水線上で見られる。このことから断層は、武生市まで及んでいると推定される。

断層調査の物理的手法の一つに、放射能探査法<sup>9)</sup>がある。ここでは、シンチレーション・カウンターにより、断層を横断する測線に沿って、毎 20 m に、 $\gamma$  線強度の分布を調べた。 $\gamma$  線は、断層に捕獲されているだろう  $R_a$  の崩壊過程に出来る  $R_n$  ガスが  $P_b$  へ遷移するときに出る放射線のうちの一つである。

### 3. 放射線探査の結果

放射能分布を調べる測線は、出来るだけ古くから道であった所とか、山路・あぜ路が望ましい。従って、市街化地域では、測定場所が限られる。

Fig. 1 の矢印は  $\gamma$  線サーヴェーの測線を表わす。最初の測線は神明神社 (A) とその周辺である。A 点と B 点間の水落町の測線は、荒地と古い小路であり、B 点は、中道院の道路端を測った。五郎丸町は、耕地改良後に出来た農道である。3～5 年前に出来たものらしく、安定した測定結果が得られた。

結果を Fig. 3 に示す。図は上から、神明、水落、中道院及び五郎丸の各測線の結果である。神明では、東から断層崖を上りきった所で急に強い  $\gamma$  線が観測出て来た。神殿近くで低くなり、奥の杜付近で、もう一度強くなった。断層探査で時々見られる特徴的な M 字型パターンが得られた。グラフ上の矢印は、湧水線を通る点である。湧水線は、 $\gamma$  線強度の最大値を示す地点から少しはずれるがグラフの両ピータの間は、水を含む破砕帯であるので、湧水点は、破砕帯の中に含まれている。

水落のパターンも、断層崖の登り口で急に  $\gamma$  線強度が高くなり、上りきるまで、高い値を示し続ける。グラフ中の矢印は、付近の家の庭の泉水点を表わしている。

中道院の側の霊仙池は、湧出す程ではないが、湧水が時々ある。寺の話では、明治 24 年の濃美地震時に湧水が一時的に止ったが、20 日あまり後に元に復したとのことである。放射能測定の結果は、池の側でのみ強く 100 m 程度の幅がある。

五郎丸では、先に述べた様に、耕地改良に伴って出来た一直線の農道である。測線は、湧水地点から、約 500 m 離れている。図から判る様に西端を除くと、全体に平均して高い。湧水線を延長すると、 $\gamma$  線強度の少し低いところになる。耕地改良以前に湧水が広い地域にあったことを考えると、この様な結果も妥当なものといえる。実際、断層の南の村国山の矢放でも湧泉があったという。またこの断層は、地形の直線性や未端三角面の連続性から、まだ南へ延長出来る。

### 4. 地震分布との関係

歴史上の大地震と鯖江断層の位置との関係を Fig. 4 に示した。1948 年の福地震を起した福井断層系 (東から剣ヶ岳断層、細呂木断層、福井地震断層が平行している) では、17 世紀以来大地震が頻発している。鯖江断層は福井断層系から 15 km 程度離れている。Fig. 5 に歴史上の大地震から考えられる余震域の分布を円で表わして示している。この図によると鯖江断層は福井平野に及ぶ余震域の丁度空いた地点にある。今でも歪エネルギーが残っている場所かも知れない。図で見ると、福井断層系では毎 100～150 年ごとに直下型の大地震が発生している。即ち、この地域は地震の起り易い場所である。従っ

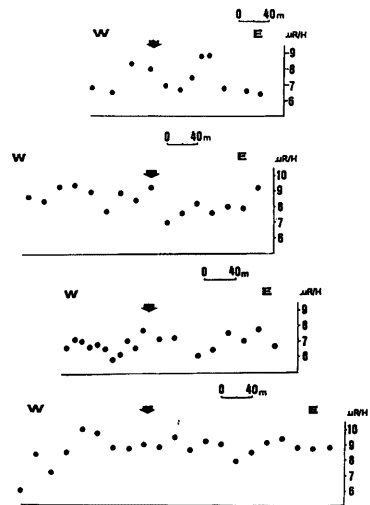


Fig. 3 Results of radioactive surveys along the routes across the fault. From the upper at Simmei, Mizuochi (it is between A and B in Fig. 1), Chudouji and Goroumaru.

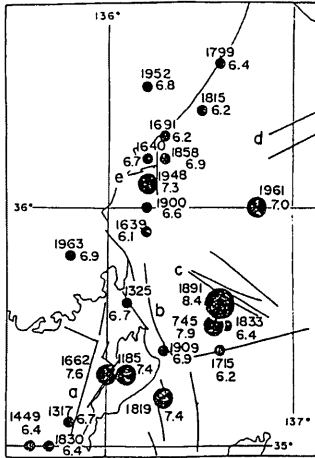


Fig. 4 Large and disastrous earthquakes which occurred at and around the Hokuriku district.

て、鯖江市周辺の様には地震エネルギーが残っている地域では十分の警戒と監視が必要である。この地域にある北陸微小地震観測所は、その意味では重要な役割を果たしている。現在の地震活動の細部まで観測・監視している。Fig. 6 は、北陸微小地震観測所により決められた微小地震の震央分布図である。期間は1978年5月から1984年12月まで、深さは20km 以内のものに限っている。活発な活動は、福井地震の発生した福井断層系、敦賀から伊勢へ走る柳ヶ瀬断層系、そして琵琶湖西岸の花折・比良断層系に沿う地域に見られる。

福井断層系の活動と柳ヶ瀬断層系の活動の会合する所に地震の発生していない地域がある。1900年に M6.6 の地震を起

こしたと考えられる鯖江断層は、その地域の中央部にあるにもかかわらず、微小地震が唯一つもない。この地域は地震の空白域であり歪エネルギーが蓄積されつつあることを表わしている。従って、当断層地域では微小地震活動の変化、例えば空白域に微小地震が発生するなど、また、地下水の湧出量や湧水の溶存物やガスの成分変化等に十分注意することが必要である。

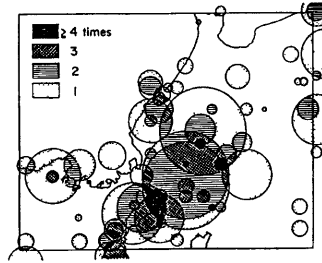


Fig. 5 Historical and large earthquakes are shown by the circles which denote the aftershock areas.

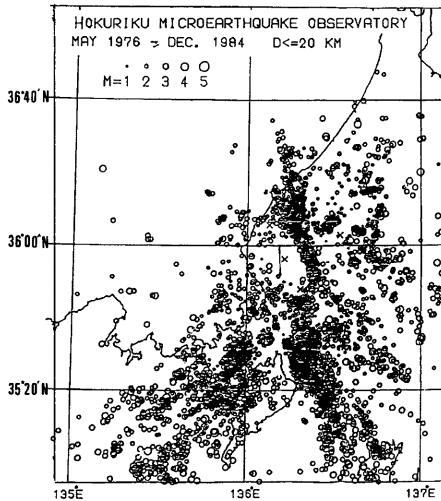


Fig. 6 Spatial distribution of epicenters of micro-earthquakes which were determined by the Hokuriku Microearthquake Observatory during the period from May 1976 to Dec. 1984. They occurred at the shallower crust than 20 km depth.

### 5. 鯖江断層のテクトニックな意味

ここで鯖江断層のテクトニックな意味もしくは位置づけについて考えてみる。鯖江・武生平野は福井平野(坂井平野)と一体となって、中部・北陸地域での低地部を形成している。即ち、東から飛騨山地から成る高地、高山市を中心とする低地、白山山地から成る高地、そしてその西に福井平野というように、南北に長い凹凸の地形の配列がある。この中で、鯖江・武生平野は福井平野で表わされる低地である。そして、この平野は、東の越前中央山地(白山山系)と西の海岸線に沿う丹生山地に挟まれている。鯖江断層は、西の丹生山地の形成する地塊の東の境界と考えられる。丹生山地は、海岸線沿いにある。甲斐城断層による上昇運動により隆起して、西に高く東に低い傾動運動を行なっている。そして、この造構運動により、いくつかのNS走向の断層を形成している。ここでは、3本の断層により4つの小地塊に分かれていることを示したFig. 7。実線で示したものは蟬口断層<sup>4)</sup>であり、星印のついているのは鯖江断層である。点線は地形から推定される断層である。山地を三角形で表わしたが、東の方では約500 m、中央では300 mと順次低くなり鯖江断層に到っている。鯖江断層の西は低い台地となっていて、断層の東部地域との段差は5~10 mとなる。この段差は、丹生山地が鯖江断層の東側山地に比較して、より速かな上昇をしていることを示唆している。

この様に、鯖江断層は、東の越前中央山地と西の丹生山地の境界という位置にある。従って、この境界での地塊相互の運動の差が時には地震となって解消されるのであろう。

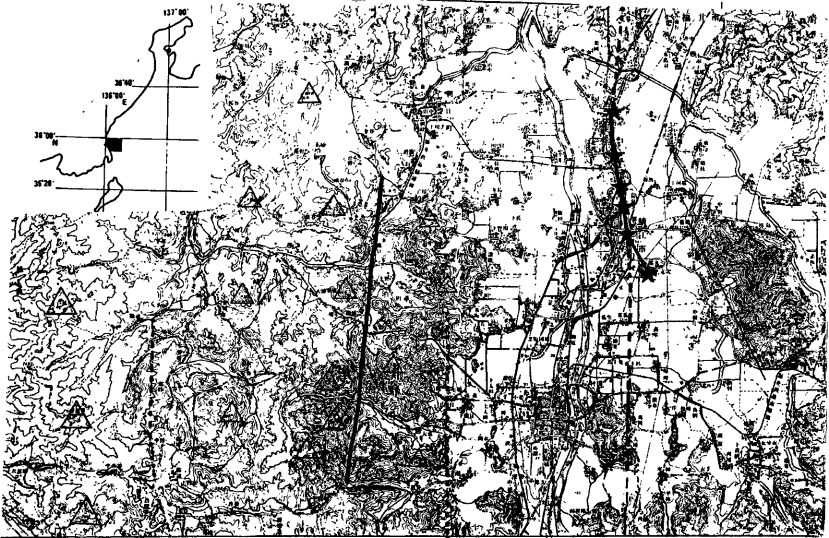


Fig. 7 Situation of the Sabae and other faults. Triangles indicate mountains. The Sabae faults in expressed by a line with asterisks. A solid line indicates an authorized one and dotted lines are drawn by the basis of the lineament of the topography. These faults divide the western area into four parts. In each area the height of mountain is different. The height of mountains uplifts gradually from east to west.

## 6. 結 び

鯖江断層が地形だけでなく、湧水の線状配列により表わされることを示した。また、この線状配列は、 $r$ 線強度の高い点を結ぶ線に一致していた。それらにより、断層の走向が確認できた。走向は  $NS \sim N10^{\circ}W$  で、湧水の線状配列は福井市三十八社町から武生市矢放まで約 10 km である。地形的な特徴からは、断層は、さらに南へ延長され南条町から日野川に沿って今庄町まで続くものと見られる。

鯖江断層は、歴史上の大地震分布から見ても、現在の微小地震活動の分布から見ても、再活動する可能性を密めている。湧水、微小地震等の観測による監視を続けていく必要があろう。

### 参 考 文 献

- 1) 宇佐美龍夫：日本被害地震総覧，東大出版会，1975.
- 2) 小笠原義勝：福地震の被害と地変，地理調査所時報2，1949，pp. 2-12.
- 3) 桑原正見：武生・鯖江盆地の地形，資源研彙報，56・57，1962，pp. 41-50.
- 4) 活断層研究会：日本の活断層，東大出版会，1980.
- 5) 福井謙三：山崎断層系の変位地形，地理評，54，1981，pp. 196-213.
- 6) 茂木 透・西村 進・見野和夫・貞広太郎：近畿北西部地域の活構造(1)，地震，2-38，1985，pp. 57-66.
- 7) 西村進：断層と地下水(1)，京大教養地学報告，第18号，1983，pp. 31-38.
- 8) 貞広太郎・見野和夫：活断層における  $r$  線測定(1)，地震，2-33，1980，pp. 51-70.
- 9) 渡辺邦彦：北陸地方のサイスミシティ，地震，2-31，1978，pp. 35-47.
- 10) 吉岡龍馬：山崎断層，塩田温泉の塩素濃度の変化と地震，地震予知シンポジウム，1980，pp. 159-162.