

「活断層の追加・補完調査」成果報告書 No.H19-8

福井平野東縁断層帯の活動性および活動履歴調査

平成 20 年 5 月

独立行政法人
産業技術総合研究所

目 次

1. 福井平野東縁断層帯の概要とこれまでの主な調査研究	1
2. 調査結果	2
(1) 瓜生断層, 中川地区におけるトレンチ調査結果	2
(2) 瓜生断層, 北～中川～櫛地区における地形測量調査とボーリング調査	4
(3) 瓜生断層, 乗兼地区におけるピット・ボーリング調査	5
(4) 松岡断層, 吉野塚地区におけるボーリング調査	5
(5) その他地区における調査結果	6
3. まとめ	7
3. 1 断層帯の位置及び形態	7
(1) 断層帯を構成する断層	7
(2) 断層面の位置, 形状	7
(3) 変位の向き	7
3. 2 断層帯の過去の活動	7
(1) 平均変位速度	7
(2) 活動時期	8
(3) 1 回の変位量	8
(4) 活動間隔	8
(5) 活動区間	8
文 献	9
図 表	12

1. 福井平野東縁断層帯の概要とこれまでの主な調査研究

福井平野東縁断層帯は、福井平野の東部から日本海沿岸にかけて分布する活断層帯であり、ほぼ南北方向に並走する複数の断層からなる。これらの断層は、松田（1990）の起震断層の定義に基づき、福井平野東縁断層帯主部と1948年福井地震の震源断層の主断層である福井平野東縁断層帯西部に区分される。

福井平野東縁断層帯主部は、石川県加賀市沖合の海域から、福井県あわら市、坂井郡丸岡町、松岡町及び福井市を経て、足羽（あすわ）郡美山町まで、概ね南北に延びる断層帯である。長さは約45 kmで、左横ずれかつ東側隆起の逆断層である。福井平野東縁断層帯西部は、1948年（昭和23年）福井地震の震源断層の主断層で、福井県坂井郡三国町沖合の海域から、あわら市などを経て福井市まで、概ね北北西－南南東に延びる断層である。長さは約33 kmで、左横ずれが卓越し、中部から北部では東側隆起成分、南部では西側隆起成分を伴うと考えられている。本断層帯は、陸域では並行する2列の断層からなり、東側には平地と山地の境界付近に剣ヶ岳（けんがだけ）断層が延び、その西側1-4 kmの範囲には、見当山（けんとうやま）断層、細呂木（ほそろぎ）断層、瓜生（うりゅう）断層、篠岡断層及び松岡断層が分布する（図1）。また、海上保安庁海洋情報部（2004）によれば、日本海沿岸まで延びる見当山断層の北北東延長上約8 kmの沖合に、南北に延びる東側隆起の断層の存在が推定されており、本断層帯が海域に延長する可能性が高い。

福井平野では1948年に福井地震が発生し、多数の被害を生じさせた。その際に生じた亀裂や地割れに関しては、宮部ほか（1949）、加藤ほか（1949）や小笠原（1949a）が詳細な現地調査を実施しているが、明瞭な地表地震断層の出現は認められていない。これに対し、小笠原（1949b）は福井平野の東部で認められた家屋倒壊率と噴砂・地裂分布の顕著な急変線を深部断層の活動結果とみなし、2つの逆断層型断層の存在を推定している。また、永田・岡田（1949）、地理調査所（1949）、武藤・奥田（1949）、那須・川島（1949）、Nasu（1950a）により、福井地震後に水準点・三角点の測量調査が実施され、那須（1949）及びNasu（1950b）は、その結果見出された地形変動の不連続を基に、長さ27 kmの亀裂帯を生じさせた伏在断層の存在を指摘した。その他、多田（1970）によっても同様に伏在断層の存在の指摘が行われている。活断層研究会編（1980, 1991）は、これらの既往調査結果に基づき、「福井地震断層」と「福井東側地震断層」を図示した。

また、「福井地震断層」を横切って実施された各種の物理探査の成果報告とし

ては、吉川 (1949)、竹内ほか (1983)、古川ほか (1984)、天池ほか (1984)、Amaike (1987)、Takeuchi (1989)、天池・竹内 (1989)、井上ほか (1996)、福井県 (1998) などがある。

一方、福井平野とその東方の越前加賀山地との境界付近には、主に地形・地質学的調査手法に基づいて、活断層研究会編 (1980, 1991)、池田ほか編 (2002)、中田・今泉編 (2002) などにより断層が図示されている。最近、これらを対象とした地形地質調査が、福井県 (1998, 1999)、石山ほか (1998)、廣内 (1998a, b, 2003)、廣内・安江 (2001) により実施され、断層帯の特性に関する幾つかの知見が得られている。これら結果によれば、福井平野東縁断層帯主部での、平均上下変位速度は 0.2-0.5 m/千年もしくはそれ以上の可能性があると考えられる。また本断層帯における過去の活動時期に関する知見は、1948 年福井地震を除いては得られていない。

2. 調査結果

本調査では、福井平野東縁断層帯主部における過去の活動時期の解明、変位量、変位速度等資料の取得を目的として、トレンチ掘削調査、ピット調査、ボーリング調査、地形測量調査等を実施した (図 1)。地形測量調査は、米軍撮影約 1 万分の 1 航空写真を用いて、写真測量を実施し、人工改変によって消失した変動地形を復元した上で地形断面を作成し、変位量を計測した。絶対標高値は、1:2500 都市計画図から改変を受けていない独立標高点の値を取得し基準点としている。

活動時期の解明を目的としたトレンチ調査、ピット調査を、瓜生断層中川地区、剣ヶ岳断層野中山王 (のなかさんのう) 地区、剣ヶ岳断層女形谷 (おながたに) 地区の 3 箇所で行った。そのほか年代測定試料採取用ピットを 6 箇所、ボーリング調査を 2 箇所実施している。また累積変位量や平均変位速度の解明を目的とした群列ボーリング調査を、瓜生断層の北～中川～柵地区と、松岡断層の重立～吉野塚地区の 2 箇所で行った。

(1) 瓜生断層、中川地区におけるトレンチ調査結果

中川地区は福井平野東縁断層帯を構成する瓜生断層の北部、あわら市北東部に位置する。瓜生断層は、新第三系からなる丘陵と平野の境界をほぼ南北方向に走る東側隆起の断層である。中川地区 (図 2) は東から流下する権世 (ごんぜ) 川が丘陵を横切る地点に位置し、丘陵西縁を走る瓜生断層によって隆起した丘

陵を権世川が先行谷として開析し、谷底には河成段丘面 (Lf2 面, Lf3 面) (廣内, 2003) が認められる。権世川が断層を横切る地点からは、Lf2 面構成層より新しい堆積物が断層低下側に供給されることで、断層崖は南へ向かって不明瞭になる。

中川地区において実施したトレンチ調査地点は、Lf2 面を横切る低断層崖延長部を東西に横切る形で掘削した。また断層低下側の地形面構成層を確認するために、ボーリング (NGT-1) を実施した。トレンチ壁面のスケッチを (図 3) に示す。トレンチ壁面最下部には、Lf2 面を構成する砂礫層 (K 層) が分布し、その上位に細粒なシルト層や砂層が連続する。これら地層を断ち切るように、走向 N5°E, 80°E~90°の高角な断層と、これから派生した低角の断層が出現した。変位の向きは、上下方向が東側隆起を示す。また北側壁面を北方向へ一部水平掘削した結果、礫層 (K 層) の再配列が認められることから、変位量は不明であるが、左横ずれの水平変位を持つことがあきらかである (図 4)。

本トレンチでは地層と断層の切断、被覆関係に基づいて、過去 2 回の地震イベントを認定した。各地層の年代測定結果は表 1 に示す通りである。

最新活動時期

今回認められた最新活動は、S、N両壁面において、E層までを変位させ、C層に覆われるイベントである。N壁面におけるD層は、断層低下側を埋める地層にも見えるが、層厚にムラがあり、変位を被っているのかどうか判定が難しい。上位のC層はN面上昇側のC層と比較しても、上下変位は見られないことから、最新活動以降に堆積した地層である。確実に変位を受ける地層のうち最も上位にあたるE層から得られたC¹⁴年代測定値のうち、最も古い値は 3070±40yr.B.P. (B.C.1395-B.C.1310) である。一方、断層を覆うC層の年代のうち最も新しいものは、2780±40yr.B.P. (B.C.1000-B.C.850) であった。したがって、瓜生断層の最も新しい活動は、約 3000 年前以降、約 2700 年前以前となる。C層より上位は、チャンネル堆積物のB層や客土のA層が分布するため、これ以降の活動を認定することはできないが、歴史地震との対比を考えると、これが最新活動と考えられる。また本地点は 1948 年福井地震発生当時、旧役場が立地した場所であり、A層は役場造成時に客土された可能性が高い。このA層は断層変位を一切被っていないことから、1948 年福井地震時には地表変位は認められず、したがった瓜生断層は活動していないと判断できる。

一つ前の活動時期

壁面下部に見られる H 層は、礫混じりの腐植質層で、断層低下側にのみ分布している（上位の G 層も礫混じりの腐植質シルト層で、断層低下側の層厚が厚いが、上昇側は C 層に侵食された可能性がある）。また下位の J 層は断層の両側に認められ、その上面の上下方向の変位量約 2m は、G 層基底面の上下変位量約 1m 弱よりも有意に大きい。このことから、一つ前の活動は、J 層堆積以降、H 層堆積以前と考えられる。H 層の年代のうち若いものは $8800 \pm 50 \text{yr.B.P.}$ (B.C.7970-B.C.7740) である。またトレンチ溝のすぐ隣で掘削したボーリング (NGT-1) コアの H 層から得られた年代は、 $8250 \pm 40 \text{yr.B.P.}$ (B.C.7340-B.C.7180) である（図 5）。一方 J 層から年代値が得られなかったが、下位の K 層からは $10840 \pm 50 \text{yr.B.P.}$ (B.C.10920-B.C.10870) の年代が得られた。このことから、一つ前の地震イベント発生時期は、約 11000 年前以降、約 8200 年前以前と考えられる。

また最新活動と一つ前の活動との間に地層の欠落は無く、イベントの見落としもない。地震の発生が等間隔で起こっていると仮定した場合の瓜生断層の活動間隔は、およそ 5200 年～8300 年程度と推定される。

(2) 瓜生断層、北～中川～柵地区における地形測量調査とボーリング調査

中川地区において瓜生断層の低崖を横切る測線に沿って計測した地形断面を図 6 に示す。Nakagawa-1～3 測線では、Lf2 面において、東側隆起約 2.8m 以上～3.9m の変位を認定した。一方測線東側では西側隆起の逆向き低崖を境に Lf2 面で約 2.7m 以上の変位が認められる。

ところで、トレンチ基底の K 層は Lf2 面構成層である。同層の上下変位量はトレンチ・ボーリングからみて約 2m である（直上の J 層とほぼ同じ量）。一方、ほぼ同地点をよこぎる地形断面 (nakagawa-2,nakagawa-3) からわかる Lf2 面の上下変位量は、先述のとおり 3.9m, 3.3m である。したがって同地域では、断層面に沿った直接的な地層の変位量に加え、Lf2 面の撓曲変形量を加えて値が、断層変位 2 回分の変位量に相当する。同様に考えると、トレンチ G 層基底に見られる最新活動時の上下変位量約 1 m の値も、撓曲変形を伴うと考えることが妥当であり、実際には 1m 以上であった可能性が高い。

これに従って K 層の年代から Lf2 面の年代を約 10,000 年として、瓜生断層の上下方向における平均変位速度を算出すると、0.28m 以上～0.39 m/ky 程度と見積もられる。しかしながら水平変位量を考慮しておらず、実際の平均変位速度

はより大きな値となる。

(3) 瓜生断層，乗兼地区におけるピット・ボーリング調査

乗兼地区では沖積面において，ボーリング調査，ピット調査，地形測量を実施した。

乗兼地区の地形断面測量では，沖積面に約 0.9 m の上下変位が認められる(図 6)。ピット調査の結果，構成層より上位の細粒堆積物層中から， $630\pm 30\text{yr.B.P.}$ (A.D.1295-A.D.1390) と $1420\pm 40\text{yr.B.P.}$ (A.D.600-A.D.655) の 2 つの年代値が得られた(図 7)。両年代試料の産出層序と年代値が逆転しているが，少なくとも地形面構成層は約 1500 年前より前に形成されたと考えられる。年代試料産出層は，局所的な堆積の可能性もあり，断層活動との関係は不明である。したがってここでは断層の活動時期は議論できない。

(4) 松岡断層，吉野塚地区におけるボーリング調査

変位量と活動時期の推定

吉野塚地区(ここでは福井市重立地区，永平寺町松岡地区を含む)では，主に荒川が形成した低位の河成段丘面(Lf2 面，Lf3 面)やこれを刻む A 面(谷底面)が分布し，これらを東側上がりに変位させる松岡断層が分布する(図 8)。松岡断層は東側隆起であり，断層トレースが大きく屈曲すること，横ずれ変位を示す証拠が見られないことから，東傾斜の低角逆断層と考えられる。松岡断層は，吉野塚地区において時代の異なる複数の地形面を変位させる。したがって過去の活動時期について，地形面の形成年代や変位量から評価できると考え，ボーリング調査，ピット調査，地形測量調査を実施した。

吉野塚地区に分布する地形面のうち，Lf2 面ではボーリング調査，ピット調査の結果， $14220\pm 60\text{yr.B.P.}$ (B.C.15450-B.C.14600)， $16670\pm 80\text{yr.B.P.}$ (B.C.17980-B.C.17640) (YNP2) の値が得られている。このことから Lf2 面は約 14000 年～16000 前に形成された堆積性の段丘面と考えられる。

Lf3 面では YN1 ボーリングの Lf3 面構成礫層最上部付近から， 8390 ± 50 (B.C.7540-B.C.7370) の年代が得られており，同様に SG-8 ボーリングでも構成層直上のシルト層から $6700\pm 40\text{yr.B.P.}$ (B.C.5660-B.C.5560) の年代が得られている。したがって Lf2 面を開析した Lf3 面は約 7000 年～8000 年前に形成した地形面と考えられる。

さらに Lf3 面を下刻する谷底面(A 面)を構成する堆積物から， $3710\pm 40\text{yr.B.P.}$

(B.C.2200-B.C.2030) の値が得られている。従って A 面の形成年代は約 3700 年前以降と考えられる。

写真測量によって作成した、地形断面における松岡断層の上下変位量計測値は、Lf2 面で、約 2.2m-2.1m (Yoshino5,8) である。一方、Lf3 面では、1.5m-1.4m (Yoshino-2,9,10) である (図 6)。さらに Lf3 面を開析する A 面の変位量も 1.6m-1.4m (Yoshino-4,6) である。このことから、Lf2 面は 2 回以上の断層変位を被る一方、Lf3 面や谷底面はおそらく 1 回の断層変位しか被っていないものと考えられる。これに従って断層活動時期を推定すると、約 14000 年前～16000 年前以降、約 7000 年～8000 年前以前に一回以上の地震活動があり、最新活動は約 3700 年前以降であった可能性が高い。ただし Lf2 面と Lf3 面、谷底面の変位量を比較すると、おそらく Lf2 面が経験する断層活動は 2 回のみと考えることが妥当である。

これら結果に基づく松岡断層の活動間隔は、約 12300 年～3300 年と推定されるが、これは非常に大雑把な値である。さらに松岡断層が横ずれ変位を伴わない逆断層と仮定した場合、最新活動に伴う上下変位量は、約 1.4m-1.6m と推定される。ただし断層面の傾斜が不明なため、これらは最小の値と考えられる。

松岡断層吉野塚地区における上下方向の平均変位速度は、Lf2 面の年代を約 14000 年前～16000 年前、Lf3 面の年代を 7000 年前～8000 年前とし、おのおの変位量を Lf2 面で約 2.2m-2.1m、Lf3 面で 1.5m-1.4m として計算すると、上下方向で約 0.2 m～0.1 m/ky 程度となる。ただし、Lf2 面では変位量 2 回分、Lf3 面では 1 回分のみを用いた推定であり、平均変位速度としては極めて精度の低い値である。断層面の傾斜を考慮していないため、値は最小値である。

(5) その他地区における調査結果

剣ヶ岳断層野中山王地区でのトレンチ調査

野中山王地区では、Lf2 面を横切る東側上がりの低崖においてトレンチ調査を実施したが、断層を確認することができなかった (図 1)。トレンチ壁面には、完新世の薄い礫層の下位に、中位～高位段丘相当の堆積物と考えられる砂礫層が露出した (図 9)。このことから人工改変により断層崖が後退した崖を掘削したものと考えられる。

剣ヶ岳断層女形谷地区でのピット調査

女形谷地区では、Lf3 面相当の扇状地を横切る東側上がりの低崖においてピット

ト溝を掘削したが、断層を確認することはできなかった（図 1）。低崖基部では地表面を山側に切り込むように地層が欠きとられていることから、人工改変による断層崖の後退により、形成された見かけの崖を掘削したものと考えられる（図 10）。後退部分を含めて、断層崖を横切り計測した地形断面測量から、変位量は東側上がり約 2 m である（図 6）。女形谷ピットより、地形面構成層の下位から得られた ^{14}C 年代測定値は、 $7060\pm 40\text{yr.B.P.}$ （B.C.5995-B.C.5900）、 $9080\pm 50\text{yr.B.P.}$ （B.C.8315-B.C.8245）であった。したがって女形谷の扇状地面は、約 7000 年前以降に形成されたものと考えられる。水平変位の有無はわからないが、上下変位量と扇状地の形成年代から、上下方向の平均変位速度を算出すると、 0.3 m/ky 以上となる。

3. まとめ

3. 1 断層帯の位置及び形態

（1）断層帯を構成する断層

加賀市沖の断層、剣ヶ岳断層、見当山断層、細呂木断層、瓜生断層、篠岡断層、松岡断層からなる。

（2）断層面の位置・形状

瓜生断層において、ほぼ垂直の断層面を確認した（中川トレンチ）

松岡断層において、活断層線の大きな屈曲等を根拠に、低角逆断層を推定した。

（3）変位の向き

従来逆断層と考えられていた瓜生断層において、中川地区におけるトレンチ掘削調査において認められた礫の再配列から、左横ずれ変位が認められた。

3. 2 断層帯の過去の活動

（1）平均変位速度

（地形面が若く 1 回ないしは 2 回の断層活動による変位量のみから算出するため、数値の誤差は極めて大きいことが前提となる）

瓜生断層 中川地区： 0.28m 以上～ 0.39 m/ky 以上（水平変位を考慮せず）

剣ヶ岳断層 女形谷地区：0.3 m/ky 以上（水平変位を考慮せず）

松岡断層 吉野塚地区：0.1 m～0.2 m/ky（上下成分のみ）

（2）活動時期

瓜生断層：約 3000 年前以降，約 2700 年前以前

約 11000 年前以降，約 8200 年前以前

松岡断層：最新活動は約 3700 年前以降

約 14000 年前～16000 年前以降，約 7000 年前～8000 年前以前

（3）1 回の変位量

約 1m 以上（瓜生断層，上下成分のみで撓曲量を評価できていない．左横
ずれ量も不明なため最小値）

1.4-1.6m 以上（松岡断層を逆断層と仮定，上下成分のみで，断層の傾斜が
不明なため最小値）

（4）活動間隔

瓜生断層：約 8300 年～5200 年

松岡断層：約 12300 年～3300 年

（5）活動区間

瓜生断層中川地区と松岡断層吉野塚地区の活動時期に関する資料に基づくと，最新活動，ならびに一つ前の活動は両地点が同時に活動した可能性がある．

（調査担当：廣内大助，吉岡敏和）

文 献

- Amaike, F. (1987) Seismic Seismic Explorations of the Buried Fault associated with the 1948 Fukui Earthquake. *J. Phys. Earth*, 35, 285-308.
- 天池文男・竹内文朗 (1989) 福井地震断層の弾性波探査. *月刊地球*, 11, 19-25.
- 天池文男・竹内文朗・春日 茂・古川信雄・平野憲雄 (1984) 地震探査により推定された福井地震断層とその地震学的考察. *地震第2輯*, 37, 441-452.
- 地理調査所 (1949) 福井地震に依る一等水準点の垂直変動について. 「昭和 23年福井地震調査研究速報」, 日本学術会議・福井地震調査研究特別委員会, 58-59.
- 福井県 (1998) 「平成 9 年度地震関係基礎調査交付金 福井平野東縁断層帯に関する調査 (剣ヶ岳断層, 細呂木断層, 篠岡断層, 松岡断層, 福井地震断層, 福井東側地震断層) 成果報告書」. 153p.
- 福井県 (1999) 「平成 10 年度地震関係基礎調査交付金 福井平野東縁断層帯に関する調査 (剣ヶ岳断層, 細呂木断層, 篠岡断層, 松岡断層, 福井地震断層, 福井東側地震断層) 成果報告書」. 70p.
- 古川信雄・春日 茂・竹内文朗・天池文男 (1984) やや長周期微動の群列観測による福井地震断層探査. *地震第2輯*, 37, 207-215.
- 廣内大助 (1998a) 福井平野の活構造と地形発達. *日本地理学会発表要旨集*, 53, 82-83.
- 廣内大助 (1998b) 福井平野の形成に関する変動地形学的研究. *日本地震学会講演予稿集*, C45.
- 廣内大助 (2003) 福井平野東縁の活構造と地形発達. *地理学評論*, 76, 119-141.
- 廣内大助・安江健一 (2001) 福井平野東縁最北部における見当山断層の発見とその意義. *第四紀研究*, 40, 67-74.
- 池田安隆・今泉俊文・東郷正美・平川一臣・宮内崇裕・佐藤比呂志編 (2002) 「第四紀逆断層アトラス」. 東京大学出版会, 254p.
- 井上直人・中川康一・宇田英雄・横田 裕 (1996) 福井地震断層における反射法地震探査と重力探査概要. *日本応用地質学会関西支部平成 8 年度研究発表会概要集*, 23-26.
- 石山達也・東郷正美・平野信一・澤 祥・岡田篤正 (1998) : 沖積面を変位させる福井平野東縁の活断層の詳細位置. *日本地震学会講演予稿集*, 130.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2004) 福井平野東縁断層帯の評価.

- 加藤愛雄・庄司力偉・鈴木 巧 (1949) 福井地震の地裂と模型実験. 昭和 23 年福井地震調査研究速報, 日本学術会議・福井地震調査研究特別委員会, 50-55.
- 活断層研究会編 (1980) 「日本の活断層—分布図と資料—」. 東京大学出版会, 363p.
- 活断層研究会編 (1991) 「新編日本の活断層—分布図と資料—」. 東京大学出版会, 437p.
- 松田時彦 (1990) 最大地震規模による日本列島の地震分帯図. 地震研究所彙報, 65, 289-319.
- 宮部直巳・大西千秋・佐野浚一・杉浦邦朗 (1949) 福井地震の際の亀裂分布に関する調査報告. 昭和 23 年福井地震調査研究速報, 日本学術会議・福井地震調査研究特別委員会, 47-50.
- 武藤勝彦・奥田豊三 (1949) 越前平野における簡易三角測量成果概報. 「昭和 23 年福井地震調査研究速報」, 日本学術会議・福井地震調査研究特別委員会, 66-68.
- 永田 武・岡田 惇 (1949) 福井地震に伴った福井市—大聖寺町間の水準路線の変動. 「昭和 23 年福井地震調査研究速報」, 日本学術会議・福井地震調査研究特別委員会, 56-58.
- 中田 高・今泉俊文編 (2002) 「活断層詳細デジタルマップ」. 東京大学出版会, DVD-ROM 2 枚・付図 1 葉・60p.
- 那須信治 (1949) 福井地震に伴った断層に就て. 「昭和 23 年福井地震調査研究速報」, 日本学術会議・福井地震調査研究特別委員会, 69-71.
- 那須信治・川島正治 (1949) 越前平野に於ける水準測量. 「昭和 23 年福井地震調査研究速報」, 日本学術会議・福井地震調査研究特別委員会, 71-74.
- Nasu, N. (1950a) Leveling and Triangulation Surveys. Tsuya, H. ed., "The Fukui Earthquake of June 28, 1948, Report of the special committee for the study of the Fukui Earthquake", 93-112.
- Nasu, N (1950b) Investigation of the Seismic Fault. Tsuya, H. ed., "The Fukui Earthquake of June 28, 1948, Report of the special committee for the study of the Fukui Earthquake", 112-123.
- 小笠原義勝 (1949a) 福井地震の被害と地変. 地理調査所時報, 6, 1-1.
- 小笠原義勝 (1949b) 福井地震の被害と地変—特に地震と断層運動について—. 地理調査所時報, 特報 2, 2-13.

多田文男（1970）国土基本図で微地形を読む－昭和 23 年の福井地震断層の追跡
－. 地図, 8, 25-27.

Takeuchi,F. (1989) Recurrence of the Large Earthquake associated with the Fukui
Earthquake, Fault, as Derived from Sub-surface, Structure, Topography and
the Present Day Seismic Activity. Bull. Disas. Prev. Res. Inst., Kyoto Univ.,
39,

竹内文朗・古川信雄・春日 茂・平野憲雄・西上欽也・見野和夫・天池文男・
川部喜朗・河野芳輝・貞広太郎（1983）福井地震断層の位置と規模を定
めるための探査. 地震予知連絡会会報, 30, 368-375.

吉川宗治（1949）福井地震の震害と地盤. 防災研究所報告, 2, 12-16.

図 表

表 1 福井平野東縁断層帯のまとめ.

表 2 ^{14}C 年代の表.

表 3 断層の諸データ.

図 1 福井平野東縁断層の位置と調査地点.

国土数値情報 50mDEM から GMT を用いて作成. コンターは 50m 間隔.

図 2 中川地区の調査位置と地形面区分図.

図 3 中川トレンチの壁面スケッチ.

図 4 中川トレンチ平面掘りスケッチ.

写真: 中川トレンチの N 面から北側に水平方向に掘り込み, 上部から変形構造を観察.

図 5 ボーリング柱状図.

図 6 地形断面図.

米軍撮影 1 万分の 1 航空写真を標定し, 復元した地形から断面を取得.

図 7 ピット柱状図.

図 8 吉野塚地形面区分図.

図 9 野中山王トレンチのスケッチ.

地層がフラットに続く. 人工改変により後退した崖を掘削したものと考えられる.

図 10 女形谷ピットのスケッチ.

人工改変により後退した崖を掘削したものと考えられる.

図 11 断層活動の時系列図.

図 12 (参考) 中川, 吉野塚の群列ボーリング柱状図.

表 1 福井平野東縁断層帯のまとめ.

	従来評価	今回調査を含めた結果	備考
1. 断層帯の位置・形態 (1)断層帯を構成する断層	加賀市沖の断層, 剣ヶ岳断層, 見当山断層, 細呂木断層, 瓜生断層, 篠岡断層, 松岡断層	加賀市沖の断層, 剣ヶ岳断層, 見当山断層, 細呂木断層, 瓜生断層, 篠岡断層, 松岡断層	変更なし
(2)断層帯の位置・形状 地表における断層帯の位置・形状 断層帯の位置(両端の緯度・経度)	(北端)北緯36° 26', 東経136° 16' (南端)北緯36° 01', 東経136° 19'	(北端)北緯36° 26', 東経136° 16' (南端)北緯36° 01', 東経136° 19'	変更なし
長さ	全体 約45km	全体 約45km	変更なし
地下における断層面の位置・形状	地表での長さ・位置と同じ	地表での長さ・位置と同じ	変更なし
上端の深さ	0km	0km	変更なし
一般走向	ほぼ南北	ほぼ南北	変更なし
傾斜	50° 東傾斜 - ほぼ垂直(地表付近) 20° -40° 東傾斜(篠岡断層, 地下150m以浅)	瓜生断層: ほぼ垂直(地表付近)	トレンチ壁面の断層露頭
幅	15km程度	15km程度	変更なし
(3)断層のずれの向きと種類	左横ずれ, かつ東側隆起の逆断層	左横ずれ, かつ東側隆起の逆断層	変更なし
2. 断層の過去の活動 (1)平均的なずれの速度	0.2-0.5m/千年ないしそれ以上 (上下成分)	瓜生断層: 0.28-0.39m/千年以上(上下成分) 剣ヶ岳断層: 0.3m/千年以上(上下成分) 松岡断層: 0.1-0.2m/千年(上下成分)	
(2)過去の活動時期	不明	瓜生断層: 活動1(最新活動) 約3700年前以後, 約2700年前以前 活動2 約11000年前以後, 約8200年前以前 松岡断層: 活動1(最新活動) 約3700年前以後, 約2700年前以前 活動2 約11000年前以後, 約8200年前以前	瓜生断層, 中川トレンチおよび松岡断層, 吉野塚ボーリングの調査結果による.
(3)1回のずれの量と平均活動間隔 1回のずれの量	3-4m程度(左横ずれ成分, 上下成分)	瓜生断層: 1m以上(上下成分) 松岡断層: 1.4-1.6m以上(上下成分) (いずれも最小値)	
平均活動間隔	約7000-18000年もしくはそれ以下	瓜生断層: 5200-8300年 松岡断層: 3300-12300年	
(4)過去の活動区間	断層帯全体で1区間	断層帯全体で1区間	変更なし

表 2 ¹⁴C年代の表.

ラボ番号	試料		測定結果(補正済)				暦年較正		δ13Cの補正なし		
	試料採取場所	試料形態 試料名(番号)	LibbyAge yrBP	δ13C ‰	Δ14C ‰	pMC ‰	Probability cal. Age (68.2%) % AD/BC	Probability cal. Age (95.4%) % AD/BC	δ14C ‰	Age yrBP	
IAAA-71412	福井県あわら市中川	炭化物 071104-1	Modern	-30 ± 0.90	126.2 ± 4.2	112.62 ± 0.42	-	-	113.1 ± 3.5	111.31 ± 0.35	Modern
IAAA-71414	福井県あわら市中川	炭化物 071104-3	4020 ± 40	-25.38 ± 0.98	-393.6 ± 2.8	60.64 ± 0.28	68.2 2575BC - 2480BC	1.9 2840BC - 2810BC 93.5 2660BC - 2460BC	-394.1 ± 2.6	60.59 ± 0.26	4020 ± 30
IAAA-71415	福井県あわら市中川	炭化物 071104-4	2810 ± 30	-25.04 ± 0.89	-295.0 ± 2.9	70.50 ± 0.29	68.2 1000BC - 920BC	95.4 1080BC - 830BC	-295.0 ± 2.6	70.50 ± 0.26	2810 ± 30
IAAA-71416	福井県あわら市中川	炭化物 071104-5	3060 ± 40	-22.93 ± 0.97	-317.2 ± 3.0	68.28 ± 0.30	65.6 1400BC - 1290BC 2.4 1280BC - 1270BC	95.4 1450BC - 1210BC	-314.2 ± 2.7	68.58 ± 0.27	3030 ± 30
IAAA-71417	福井県あわら市中川	炭化物 071104-7	2180 ± 40	-26.07 ± 0.68	-237.4 ± 3.4	76.26 ± 0.34	40.1 360BC - 280BC 28.1 240BC - 170BC	92.2 380BC - 150BC 3.2 140BC - 110BC	-239.0 ± 3.3	76.10 ± 0.33	2190 ± 40
IAAA-72518	福井県福井市	土壌 SG1-3.84	13990 ± 60	24.83 ± 0.51	-824.8 ± 1.2	17.52 ± 0.12	68.2 14840BC - 14520BC	95.4 15100BC - 14300BC	-824.8 ± 1.2	17.52 ± 0.12	13990 ± 60
IAAA-72519	福井県福井市	土壌 SG5-0.80	8580 ± 40	-23.48 ± 0.77	-656.4 ± 1.8	34.36 ± 0.18	68.2 7610BC - 7585BC	95.4 7680BC - 7530BC	-655.3 ± 1.7	34.47 ± 0.17	8550 ± 40
IAAA-72520	福井県永平寺町	土壌 SG8-1.28	6700 ± 40	-24.51 ± 0.53	-565.9 ± 2.0	43.41 ± 0.20	46.6 5660BC - 5610BC 21.6 5590BC - 5560BC	95.4 5710BC - 5540BC	-565.5 ± 2.0	43.45 ± 0.20	6700 ± 40
IAAA-72521	福井県永平寺町	土壌 YN1-1.04	1430 ± 30	-25.06 ± 0.77	-163.4 ± 3.2	83.66 ± 0.32	68.2 605AD - 650AD	95.4 570AD - 660AD	-163.5 ± 2.9	83.65 ± 0.29	1430 ± 30
IAAA-72522	福井県永平寺町	土壌 YN2-1.38	4620 ± 40	-20.9 ± 0.99	-437.2 ± 2.5	56.28 ± 0.25	49.4 3500BC - 3430BC 18.8 3390BC - 3350BC	92.5 3520BC - 3330BC 1.7 3210BC - 3190BC 1.2 3160BC - 3130BC	-432.2 ± 2.3	56.76 ± 0.23	4550 ± 30
IAAA-72523	福井県永平寺町	土壌 YN2-2.18	6620 ± 40	-23.8 ± 0.74	-561.4 ± 2.1	43.86 ± 0.21	28.2 5615BC - 5580BC 40.0 5575BC - 5520BC	95.4 5630BC - 5480BC	-560.3 ± 2.0	43.97 ± 0.20	6600 ± 40
IAAA-72524	福井県永平寺町	土壌 MA1-2.95	15830 ± 60	-23.15 ± 0.58	-860.6 ± 1.0	13.94 ± 0.10	68.2 17130BC - 16930BC	95.4 17260BC - 16840BC	-860.1 ± 1.0	13.99 ± 0.10	15800 ± 60
IAAA-72525	福井県あわら市	土壌 KN1-1.28	4100 ± 40	-22.95 ± 0.98	-399.7 ± 2.6	60.03 ± 0.26	4.8 2750BC - 2720BC 47.9 2700BC - 2570BC	70.2 2780BC - 2560BC 3.5 2530BC - 2490BC	397.2 ± 2.4	60.28 ± 0.24	4070 ± 30
IAAA-72526	福井県あわら市	土壌 KN1-3.10	7120 ± 40	-23.31 ± 0.84	-587.7 ± 2.1	41.23 ± 0.21	57.9 6040BC - 5980BC 10.3 5950BC - 5920BC	95.4 6070BC - 5900BC	-586.2 ± 2.0	41.38 ± 0.20	7090 ± 40
IAAA-72527	福井県あわら市	土壌 KN2-0.70	3800 ± 40	-25.75 ± -0.73	-376.9 ± 2.9	62.31 ± 0.29	57.0 22150BC - 21900BC 11.2 2170BC - 2140BC	5.0 2460BC - 2370BC 88.5 2350BC - 2130BC 1.9 2090BC - 2050BC	-377.9 ± 2.7	62.21 ± 0.27	3810 ± 40
IAAA-72528	福井県あわら市	炭化物 KT1-1.00	10410 ± 60	-14.05 ± 0.88	-726.3 ± 1.9	27.37 ± 0.19	4.2 10610BC - 10570BC 64.0 10450BC - 10180BC	95.4 10700BC - 10100BC	-720.1 ± 1.9	27.99 ± 0.19	10230 ± 60
IAAA-72529	福井県あわら市	炭化物 KT1-2.48	7550 ± 40	-16.37 ± 0.75	-609.4 ± 2.0	39.06 ± 0.20	68.2 6480BC - 6395BC	93.2 6480BC - 6350BC 2.2 6280BC - 6260BC	-602.5 ± 2.0	39.76 ± 0.20	7410 ± 40
IAAA-72530	福井県あわら市	木片 KT1-9.05	20120 ± 90	-30.04 ± 0.91	-918.3 ± 0.9	8.17 ± 0.09	68.2 22290BC - 21990BC	95.4 22450BC - 21850BC	-919.2 ± 0.9	8.08 ± 0.09	20210 ± 90
IAAA-72531	福井県あわら市	土壌 KT2-0.88	5210 ± 40	-18.56 ± 0.79	-477.3 ± 2.4	52.27 ± 0.24	68.2 4045BC - 3970BC	3.4 4230BC - 4200BC 7.1 4170BC - 4100BC 84.9 4080BC - 3950BC	-470.4 ± 2.3	52.96 ± 0.23	5110 ± 40
IAAA-72532	福井県あわら市	木片 KT2-8.90	53390 ± 30	-32.33 ± 0.88	±	<0.13 ±	-	-	±	<0.13 ±	53390 ± 30
IAAA-72533	福井県あわら市	木片 KT2-9.10	53330 ± 30	-32.45 ± 0.71	±	<0.13 ±	-	-	±	<0.13 ±	53330 ± 30
IAAA-72534	福井県あわら市	土壌 KT3-1.20	6640 ± 40	-17.06 ± 0.89	-562.7 ± 2.2	43.73 ± 0.22	68.2 5620BC - 5540BC	95.4 5640BC - 5490BC	-555.6 ± 2.1	44.44 ± 0.21	6510 ± 40
IAAA-72535	福井県あわら市	木片 KT3-9.27	23340 ± 90	-26.58 ± 0.97	-845.3 ± 0.6	5.47 ± 0.06	68.2 21480BC - 21290BC	95.4 21580BC - 21210BC	945.5 ± 0.6	5.45 ± 0.06	23370 ± 90
IAAA-72536	福井県あわら市	木片 KT3-9.60	24990 ± 100	-28.72 ± 0.88	-855.4 ± 0.5	4.46 ± 0.05	68.2 23150BC - 22940BC	95.4 23240BC - 22840BC	958.8 ± 0.5	4.42 ± 0.05	23550 ± 100
IAAA-72537	福井県あわら市	炭化物 NG7-0.70	2760 ± 30	-20.09 ± 0.82	-290.4 ± 2.6	70.96 ± 0.26	1.3 970BC - 960BC 66.9 930BC - 840BC	95.4 1000BC - 820BC	-283.2 ± 2.4	71.68 ± 0.24	2670 ± 30
IAAA-72538	福井県あわら市	土壌 NGT-2.58	8250 ± 40	-18.91 ± 1.00	-642.0 ± 1.8	35.80 ± 0.18	68.2 7340BC - 7180BC	10.5 7460BC - 7390BC 84.9 7380BC - 7140BC	-637.6 ± 1.7	36.24 ± 0.17	8150 ± 40
IAAA-72805	福井県福井市重立	土壌 FK-SGP-1	8440 ± 40	-23.24 ± 0.83	-650.4 ± 1.8	34.96 ± 0.18	1.5 7570BC - 7560BC 66.7 7550BC - 7485BC	95.4 7590BC - 7450BC	-649.1 ± 1.7	35.09 ± 0.17	8410 ± 40
IAAA-72806	福井県永平寺町吉野塚	土壌 YN1-1.50	8390 ± 50	-20.49 ± 0.44	-648.3 ± 2.0	35.17 ± 0.20	53.2 7540BC - 7450BC 15.0 7410BC - 7370BC	95.4 7570BC - 7340BC	-645.0 ± 2.0	35.50 ± 0.20	8320 ± 50
IAAA-72807	福井県永平寺町吉野塚	泥炭 EF-YNP1-2	730 ± 30	-21.6 ± 0.55	-86.6 ± 3.5	91.34 ± 0.35	68.2 1260AD - 1290AD	95.4 1220AD - 1300AD	-80.2 ± 3.4	91.98 ± 0.34	670 ± 30
IAAA-72808	福井県永平寺町吉野塚	泥炭 EF-YNP1-10	3710 ± 40	-18.55 ± 0.73	-369.7 ± 2.9	63.03 ± 0.29	5.9 2200BC - 2170BC 62.3 2150BC - 2030BC	1.0 2280BC - 2250BC 94.4 2210BC - 1970BC	-361.4 ± 2.8	63.86 ± 0.28	3800 ± 40
IAAA-72809	福井県永平寺町吉野塚	泥炭 EF-YNP2-2	16670 ± 80	-26.65 ± 0.50	-874.4 ± 1.3	12.56 ± 0.13	44.7 17980BC - 17830BC 23.5 17730BC - 17640BC	95.4 18060BC - 17600BC	-874.9 ± 1.3	12.51 ± 0.13	16700 ± 80
IAAA-72810	福井県永平寺町吉野塚	泥炭 EF-YNP2-3	14220 ± 60	-21.98 ± 0.65	-829.7 ± 1.3	17.03 ± 0.13	68.2 15240BC - 14800BC	95.4 15450BC - 14600BC	-828.7 ± 1.3	17.13 ± 0.13	14170 ± 60
IAAA-72811	福井県坂井市兼業	炭化物 SA-NKP-5	630 ± 30	-22.5 ± 0.49	-75.1 ± 3.6	92.49 ± 0.35	26.1 1295AD - 1320AD 42.1 1350AD - 1380AD	95.4 1260AD - 1400AD	-70.4 ± 3.5	92.96 ± 0.35	590 ± 30
IAAA-72812	福井県坂井市兼業	土壌 SA-NKP-11	1420 ± 40	-20.36 ± 0.83	-162.4 ± 3.9	83.76 ± 0.39	68.2 600AD - 655AD	95.4 560AD - 670AD	-154.4 ± 3.7	84.56 ± 0.37	1350 ± 40
IAAA-72813	福井県あわら市	炭化物 AW-KUP-5	3550 ± 40	-23.09 ± 0.69	-357.6 ± 2.9	64.24 ± 0.29	46.4 1950BC - 1870BC 11.6 1850BC - 1810BC 8.2 1800BC - 1770BC	3.3 2020BC - 1990BC 92.1 1980BC - 1750BC	-355.1 ± 2.8	64.49 ± 0.28	3520 ± 40
IAAA-72814	福井県坂井市女形谷	炭化物 SA-ONT-7	7060 ± 40	-16.17 ± 0.79	-564.7 ± 2.2	41.53 ± 0.22	20.9 5965BC - 5865BC 47.3 5960BC - 5900BC	95.4 6020BC - 5840BC	-577.1 ± 2.2	42.29 ± 0.22	6910 ± 40
IAAA-72815	福井県坂井市女形谷	泥炭 SA-ONT-16	9080 ± 50	-23.47 ± 0.87	-677.2 ± 1.9	32.28 ± 0.19	68.2 8315BC - 8245BC	95.4 8440BC - 8220BC	-676.1 ± 1.8	32.39 ± 0.18	9060 ± 50
IAAA-72816	福井県あわら市中川	炭化物 NG2-0.97	4200 ± 40	-18.38 ± 0.62	-406.8 ± 2.6	59.32 ± 0.26	19.0 2890BC - 2850BC 37.6 2810BC - 2750BC	67.0 2820BC - 2660BC 1.1 2650BC - 2630BC	-398.7 ± 2.5	60.13 ± 0.25	4090 ± 30
IAAA-72817	福井県あわら市中川	土壌 NGT-3.45	2240 ± 40	-17.05 ± 0.64	-243.4 ± 3.5	75.66 ± 0.35	19.7 390BC - 350BC 48.5 300BC - 210BC	95.4 400BC - 200BC	-231.0 ± 3.5	76.90 ± 0.35	2110 ± 40
IAAA-72818	福井県あわら市中川	土壌 AW-NGP-1	1850 ± 30	-20.69 ± 0.51	-205.6 ± 3.3	79.44 ± 0.33	68.2 125AD - 215AD	95.4 80AD - 240AD	-198.5 ± 3.2	80.15 ± 0.32	1780 ± 30
IAAA-72819	福井県あわら市中川	炭化物 AW-NGT-27	2930 ± 30	-13.28 ± 0.40	-305.7 ± 2.9	69.43 ± 0.29	68.2 1210BC - 1050BC	7.2 1260BC - 1230BC 89.2 1220BC - 1020BC	-288.9 ± 2.9	71.11 ± 0.29	2740 ± 30
IAAA-72820	福井県あわら市中川	炭化物 AW-NGT-26	2510 ± 40	-17.7 ± 0.86	-268.5 ± 3.4	73.15 ± 0.34	14.5 780BC - 730BC 11.4 690BC - 660BC 42.3 650BC - 540BC	94.2 800BC - 500BC 1.2 440BC - 420BC	-257.5 ± 3.2	74.25 ± 0.32	2390 ± 40
IAAA-72821	福井県あわら市中川	炭化物 AW-NGT-124	8800 ± 50	-17.84 ± 0.72	-665.8 ± 2.0	33.42 ± 0.20	68.2 7970BC - 7740BC	95.4 8250BC - 7650BC	-660.9 ± 2.0	33.91 ± 0.20	8690 ± 50
IAAA-72822	福井県あわら市中川	炭化物 AW-NGT-123	8910 ± 50	-18.32 ± 1.00	-670.0 ± 2.1	33.00 ± 0.21	13.5 8200BC - 8160BC 48.7 8120BC - 7970BC	93.5 8260BC - 7910BC 1.9 7900BC - 7840BC	-665.5 ± 2.0	33.45 ± 0.20	8800 ± 50
IAAA-72823	福井県あわら市中川	炭化物 AW-NGT-8	10840 ± 50	-19.67 ± 0.68	-740.6 ± 1.7	25.94 ± 0.17	68.2 10920BC - 10870BC	95.4 10950BC - 10840BC	737.7 ± 1.7	26.23 ± 0.17	10710 ± 50
IAAA-72824	福井県あわら市中川	泥炭 AW-NGT-9	2780 ± 40	-20.62 ± 0.69	-292.7 ± 3.1	70.73 ± 0.31	64.6 1000BC - 890BC 3.6 870BC - 850BC	95.4 1020BC - 820BC	-286.3 ± 2.9	71.37 ± 0.29	2710 ± 30
IAAA-72825	福井県あわら市中川	泥炭 AW-NGT-24	3070 ± 30	-13.56 ± 0.62	-317.8 ± 2.6	68.22 ± 0.26	68.2 1395BC - 1310BC	95.4 1420BC - 1260BC	-301.7 ± 2.5	69.83 ± 0.25	2880 ± 30

※暦年較正はOxCal v3.10による

※※橙色部分は、OxCal v3.10の較正可能範囲外

表 3 断層の諸データ.

断層名	測線名	向き	上昇側	低下側	上昇側地形面の年	上下変位量	垂直平均変位速度m/ky	備考
瓜生断層	nakagawa1	E	Lf2	Lf3	10ka	2.8m以上	0.28以上	
	nakagawa2	E	Lf2	Lf2	10ka	3.9m	0.39	
	nakagawa3	E	Lf2	Lf2'	10ka	3.3m	0.33	
		W	Lf2	Lf3	10ka	2.7m以上	0.27以上	逆向き低崖
norikane4	E	A	A		0.9m			
剣ヶ岳断層	onagatani2	E	Lf3	Lf3	7ka	2m	0.3	
松岡断層	yoshino2	E	Lf3	Lf3	7-8ka	1.4m	0.2	
	yoshino3	E	Lf1	Lf1	20ka	4.2m	0.2	年代は廣内(2003)による
	yoshino4	E	A	A		1.4m		谷底
	yoshino5	E	Lf2	Lf2	14-16ka	2.1m	0.1-0.2	
	yoshino6	E	A	A		1.6m		谷底
	yoshino8	E	Lf2	Lf2	14-16ka	2.2m	0.1-0.2	
	yoshino9	E	Lf3	Lf3	7-8ka	1.5m	0.2	群列沿い
yoshino10	E	Lf3	Lf3	7-8ka	1.4m	0.2		

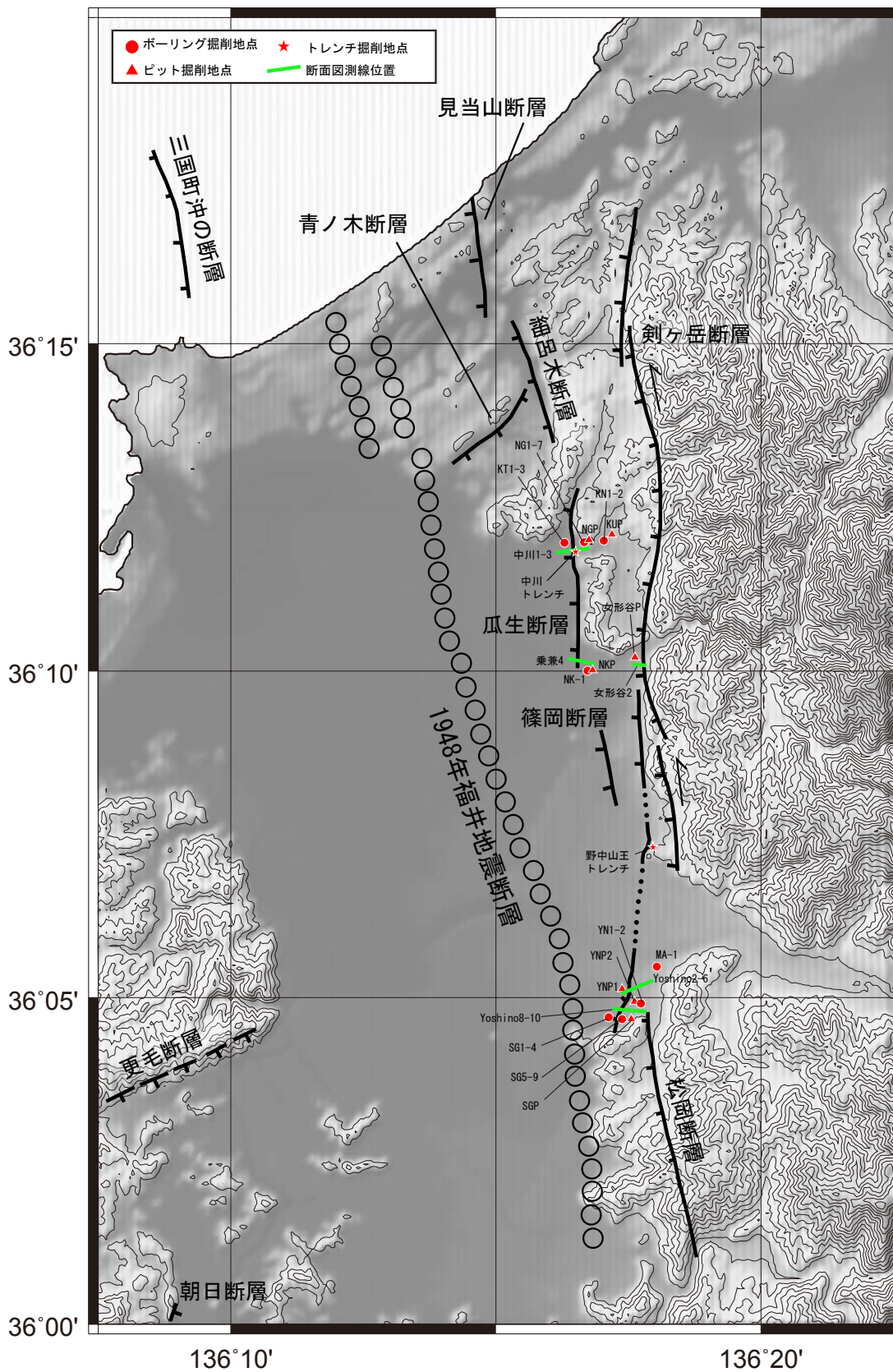


図1 福井平野東縁断層の位置と調査地点. 国土数値情報50mDEMからGMTを用いて作成. コントアは50m間隔.

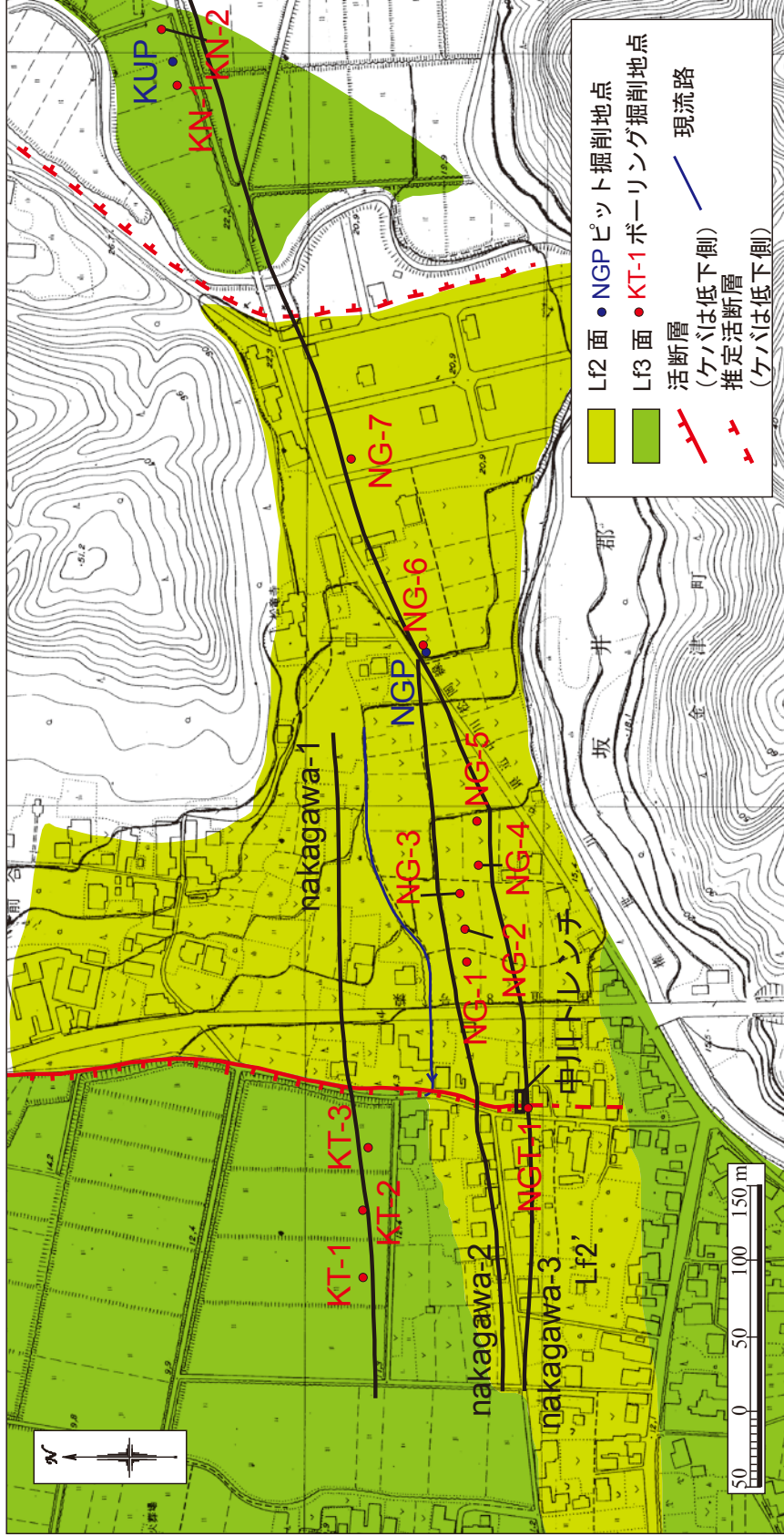


図2 中川地区の調査位置と地形面区分図.

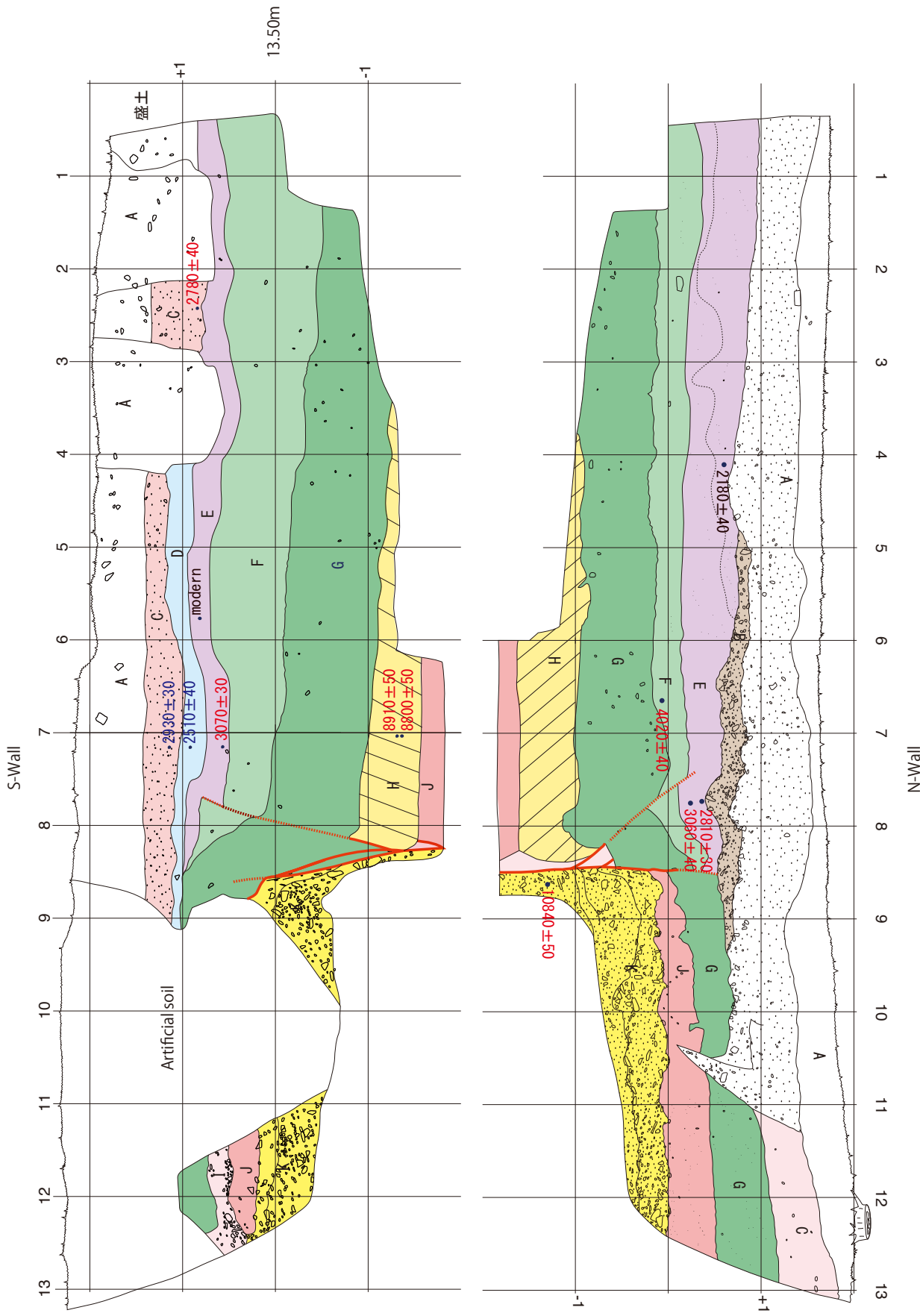


図3 中川トレンチの壁面スケッチ.

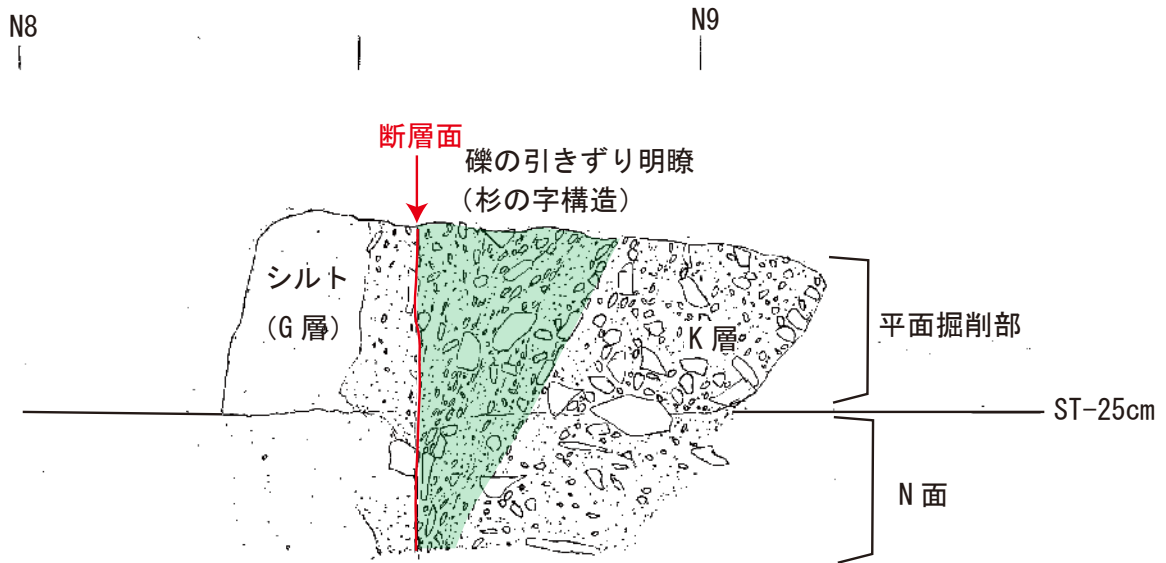


図4 中川トレンチ平面掘りスケッチ. 写真: 中川トレンチのN面から北側に水平方向に掘り込み, 上部から変形構造を観察.

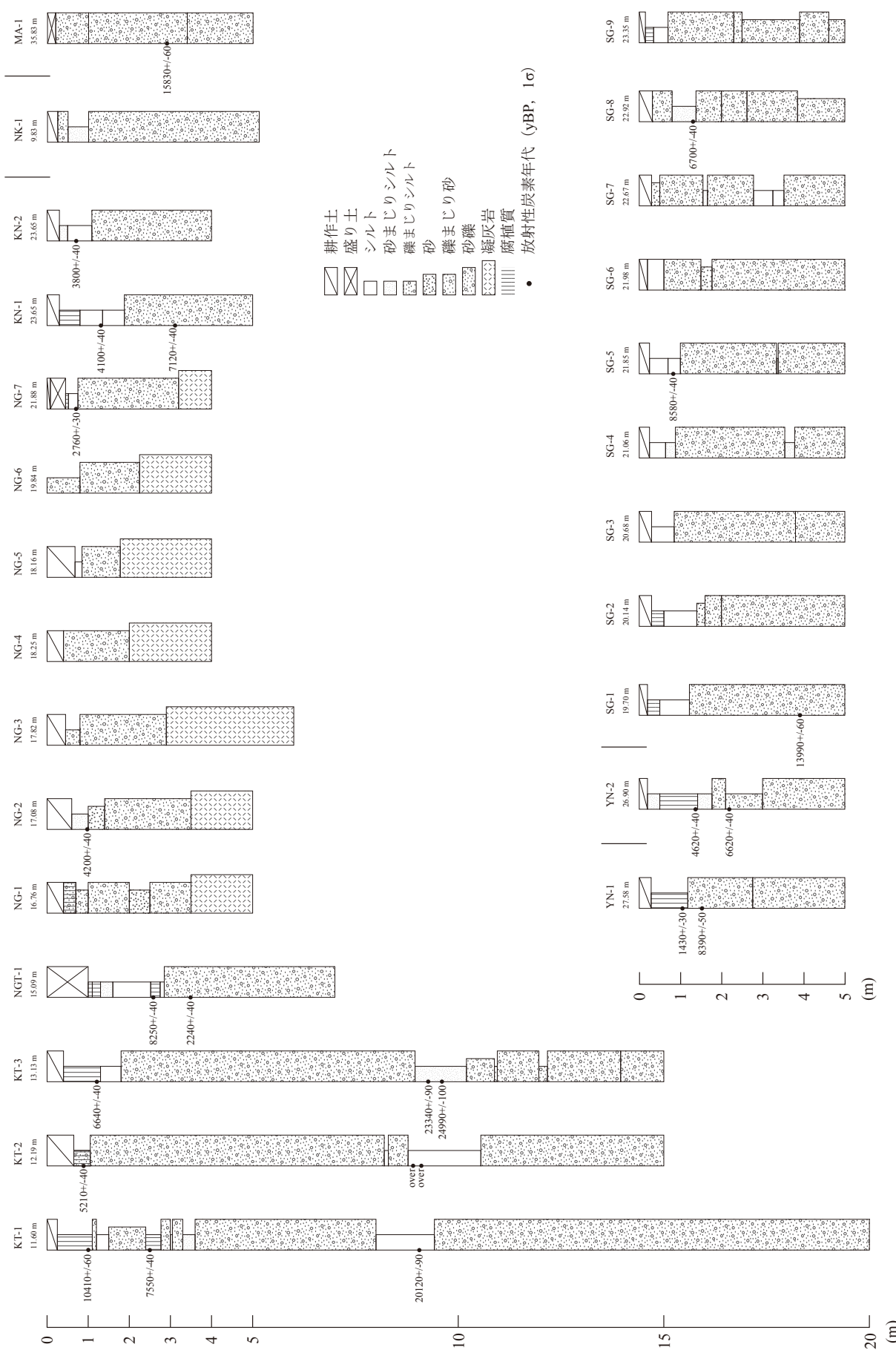


図5 ボーリング柱状図.

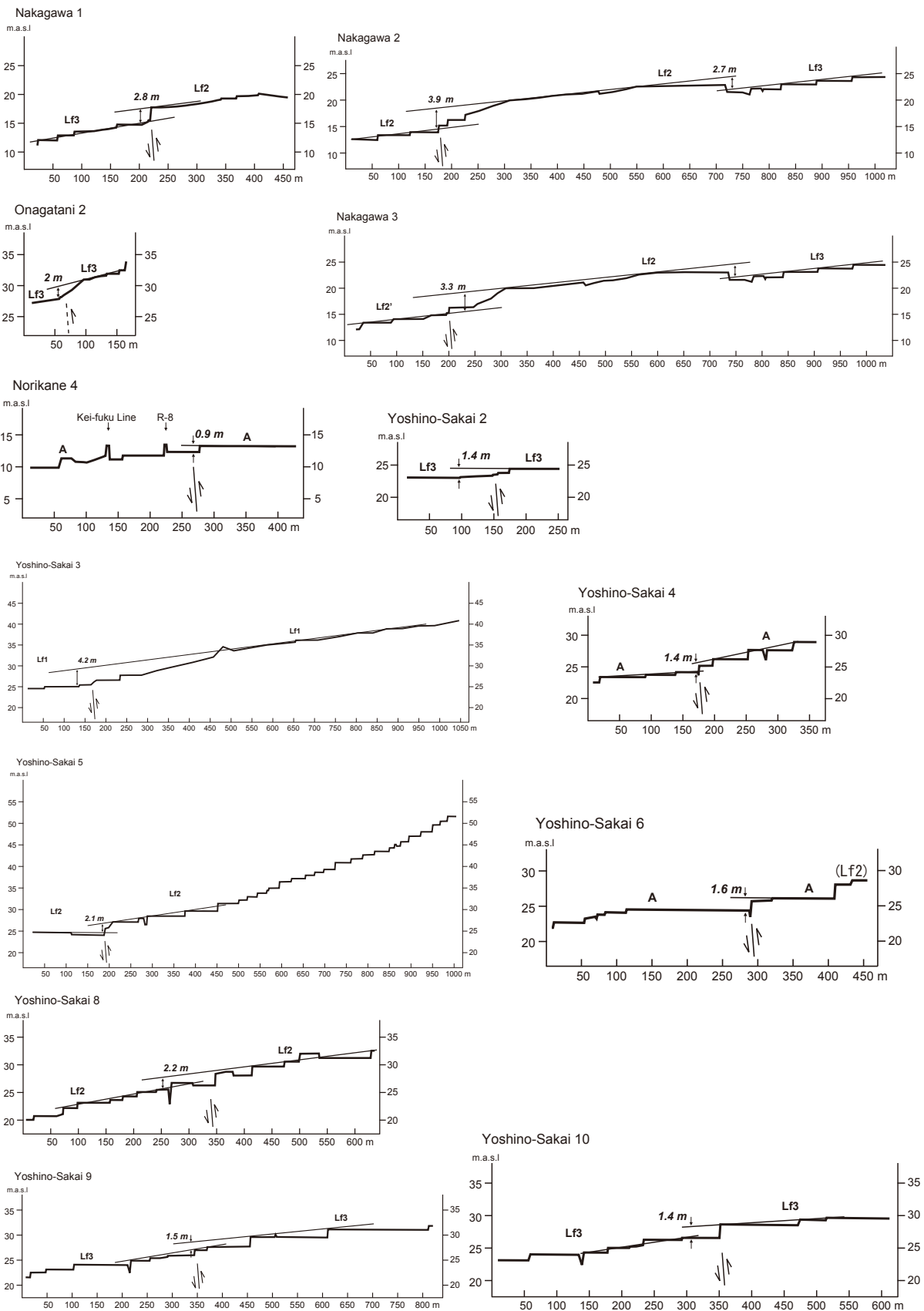


図6 地形断面図. 米軍撮影1万分の1航空写真を標定し、復元した地形から断面を取得.

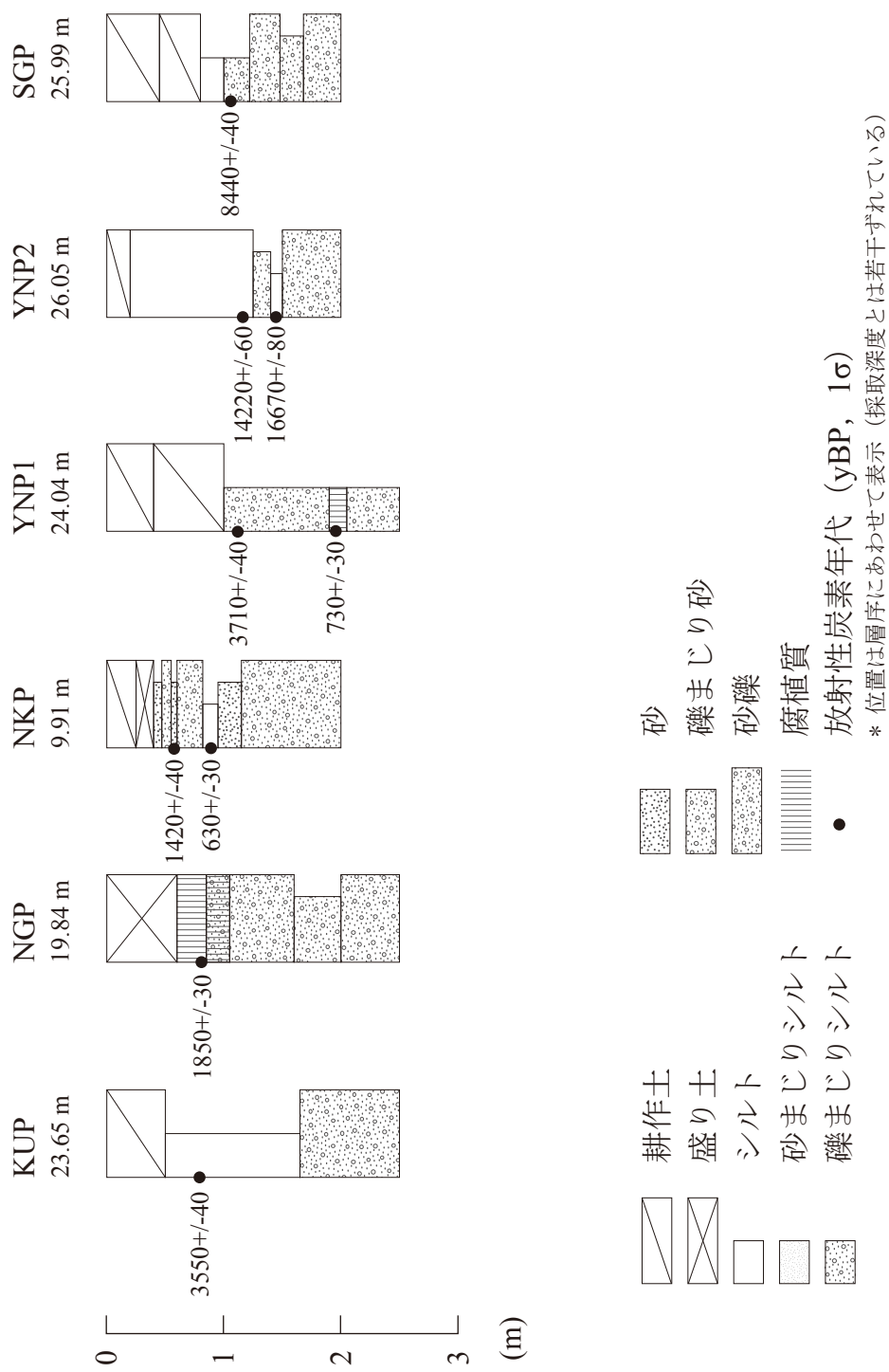


図7 ピット柱状図.

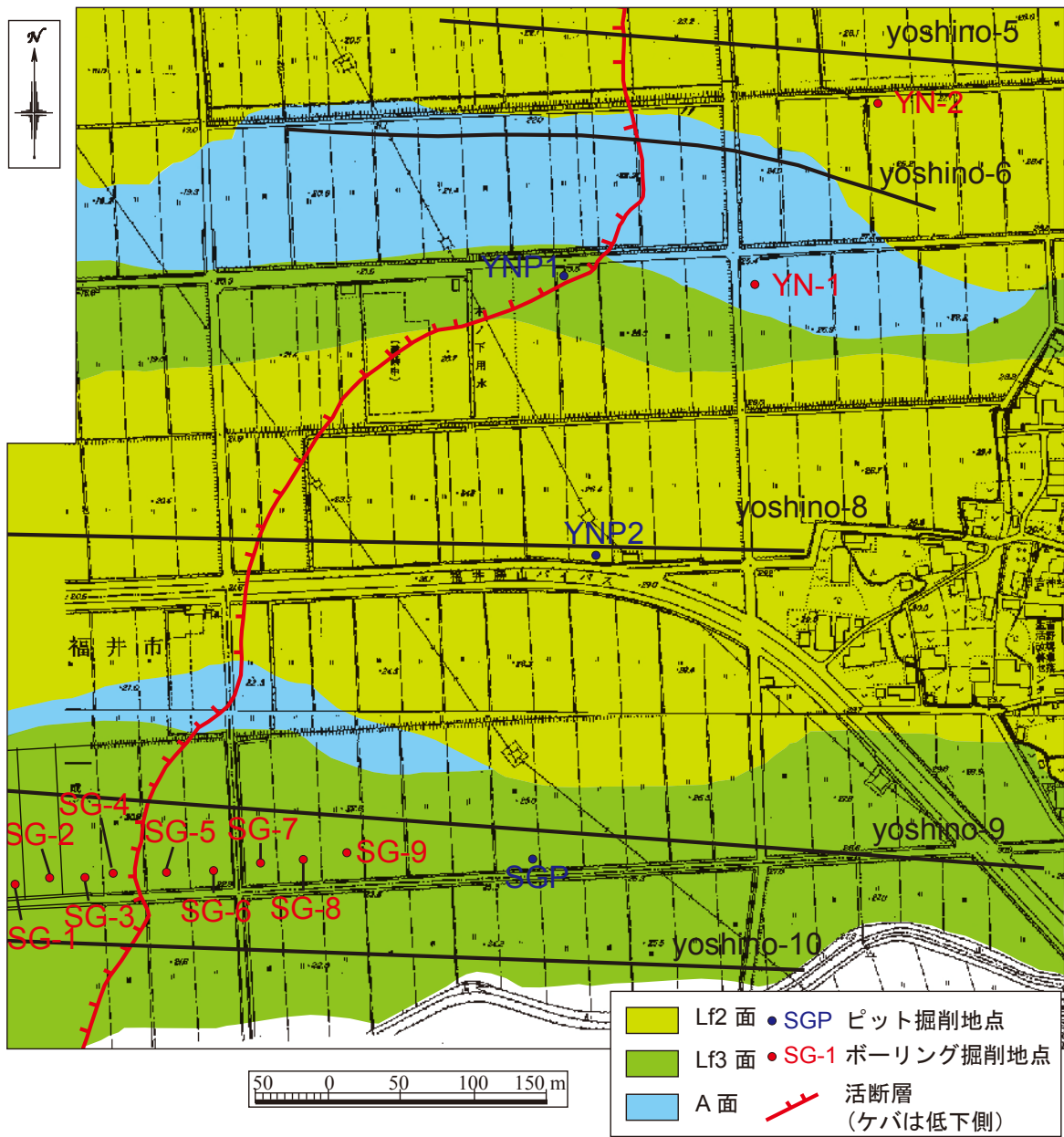


図 8 吉野堺地形面区分図.

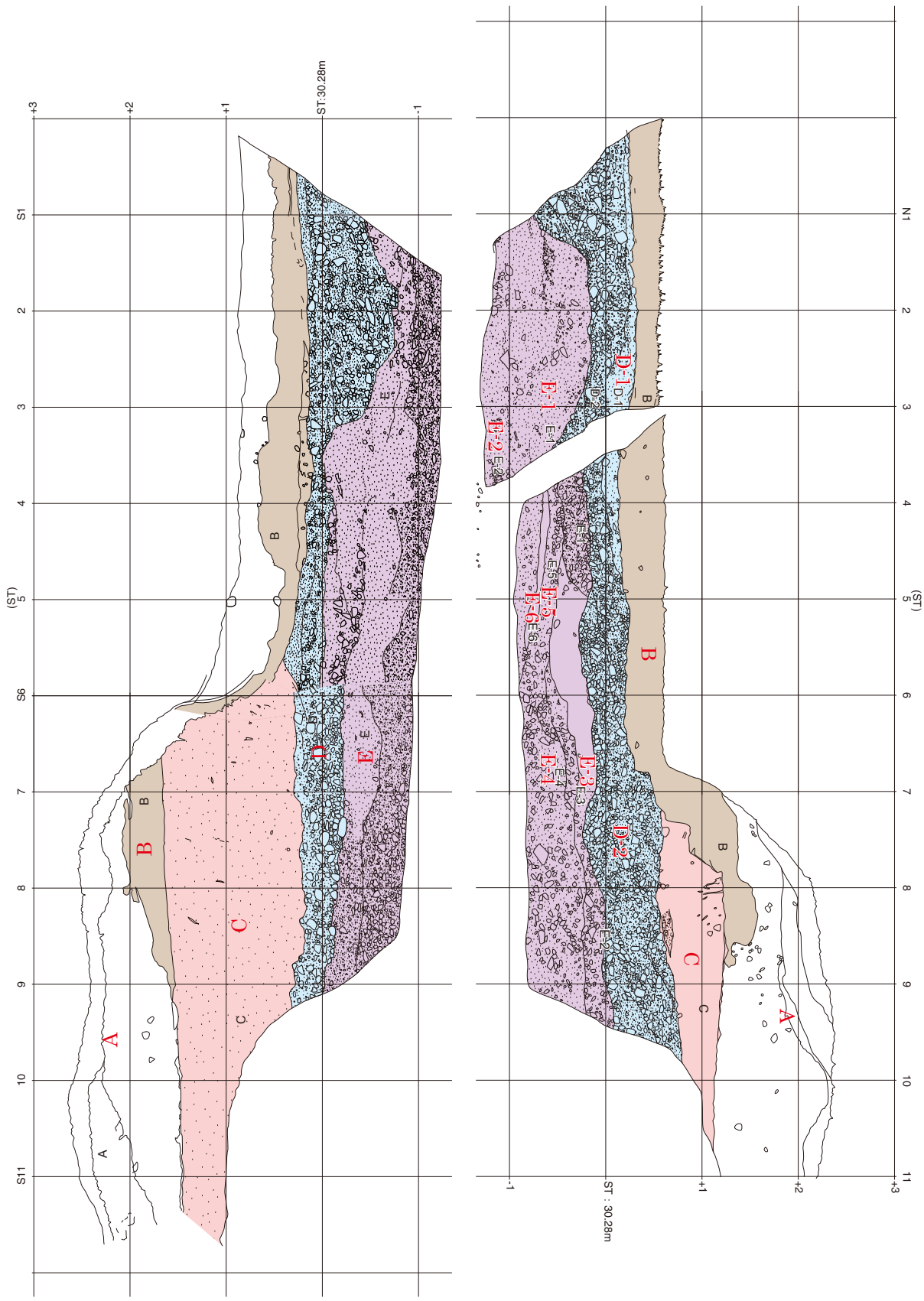


図9 野中山王トレンチのスケッチ. 地層がフラットに続く. 人工改変により後退した崖を掘削したものと考えられる.

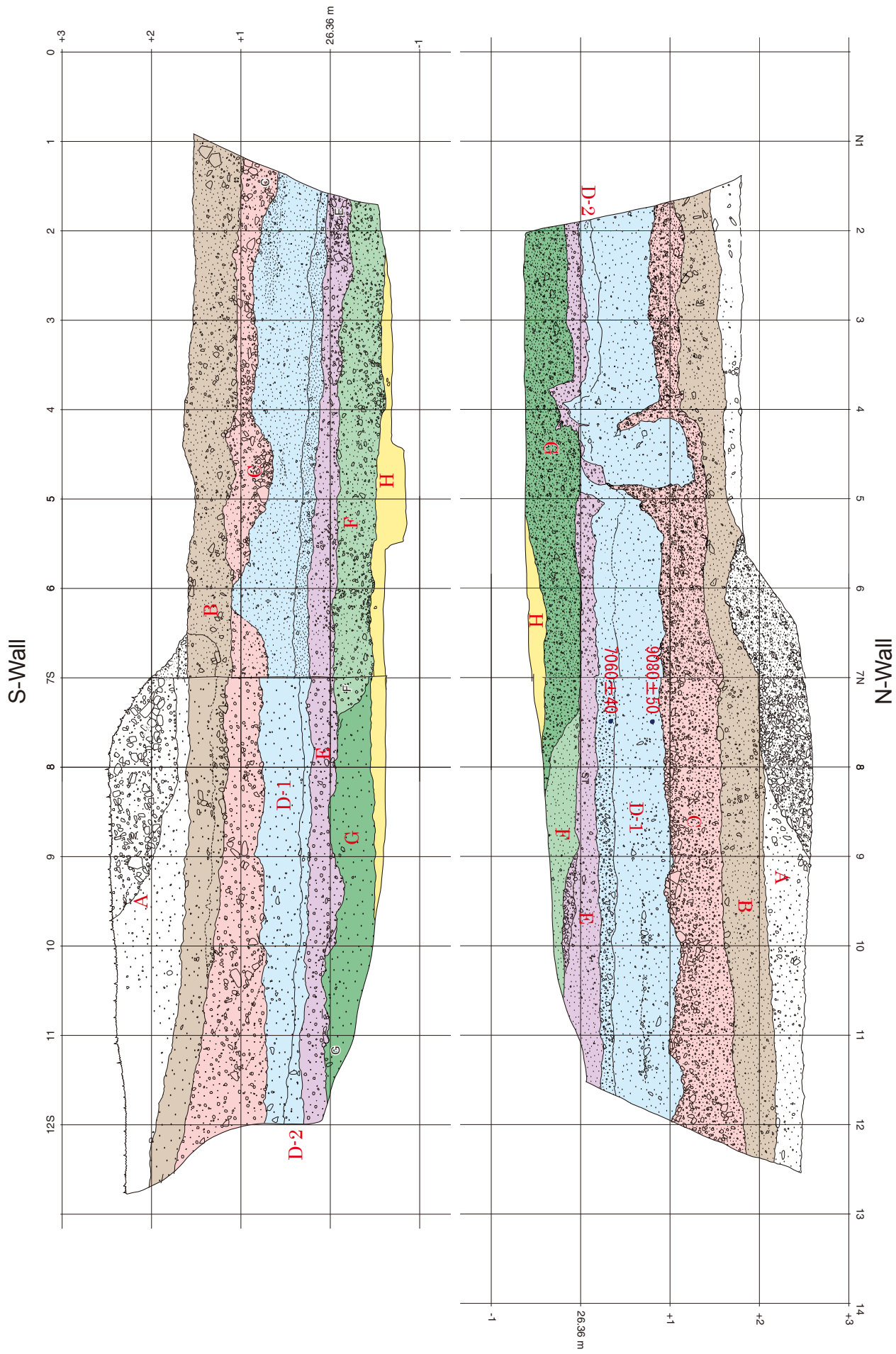


図 10 女形谷ピットのスケッチ。人工改変により後退した崖を掘削したものと考えられる。

福井平野東縁断層帯

fault	Uryu fault	Matsuoka fault
site	Nakagawa	Yoshinosakai
Recurrence interval	5200-8300	3300-12300

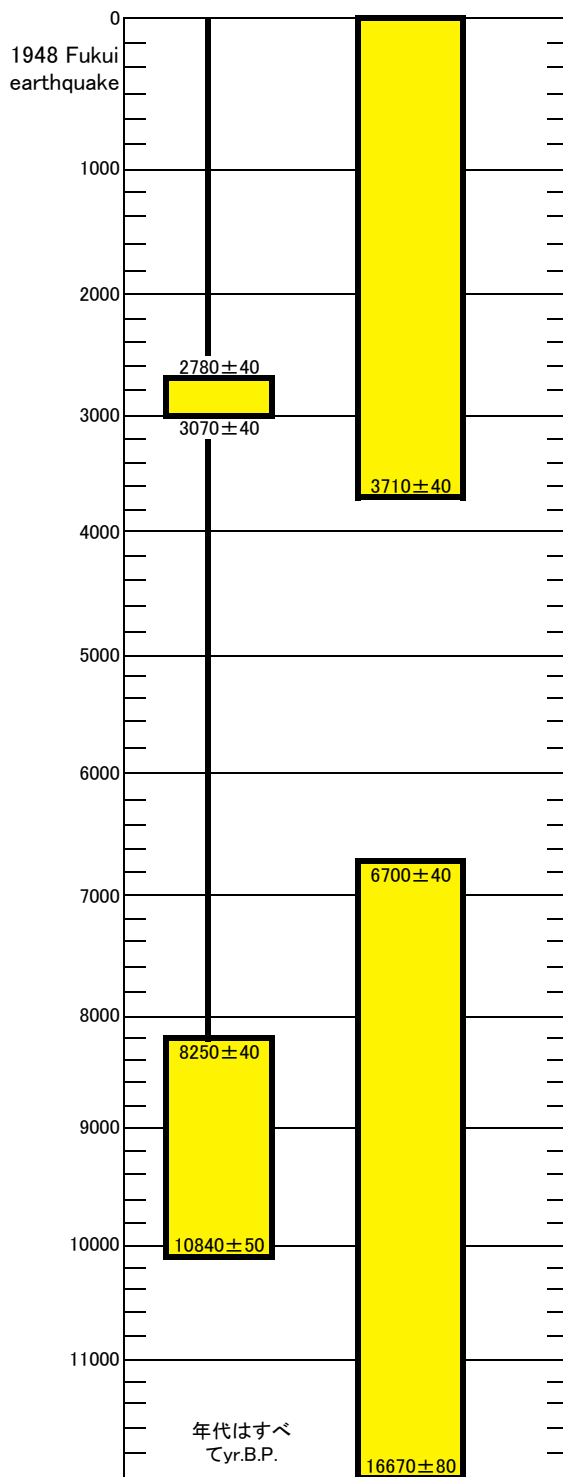
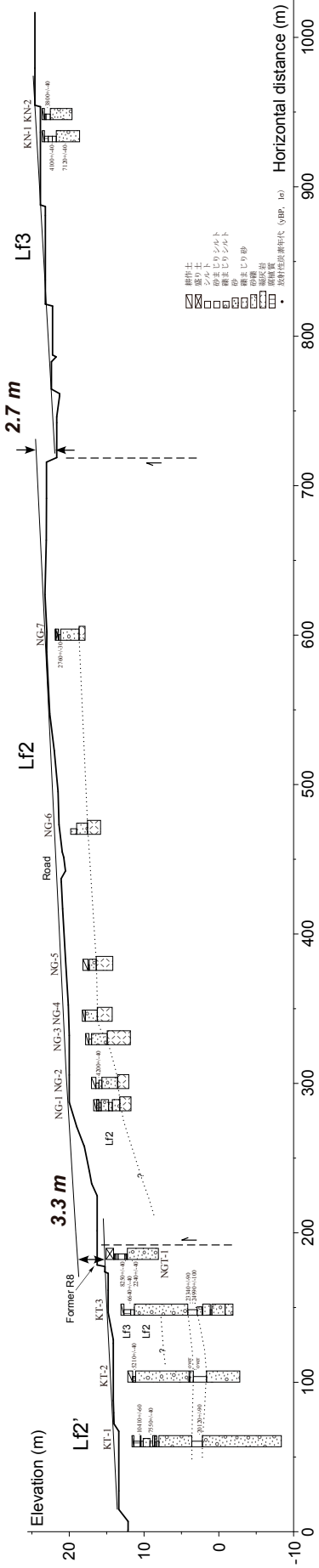


図 11 断層活動の時系列図.

北～中川～柵地形地質断面



重立～吉野塚地形地質断面

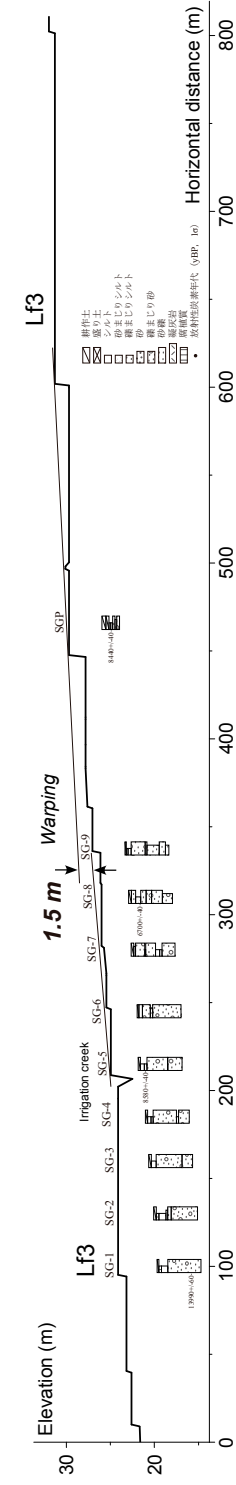


図 12 (参考) 中川, 吉野塚の群列ボーリング柱状図.