

6-6 伊那谷断層帯の活動履歴と活動様式

Rupture History and Geometry of the Inadani Fault System

地質調査所
Geological Survey of Japan

伊那谷断層帯は長野県南部を約 60km にわたって延びる顕著な活断層系であるが(第1図) 歴史時代の地震は知られておらず、これを要注意断層とみなす意見¹⁾もある。断層帯は木曾山脈山麓の境界断層と盆地中央部を南北に延びる前縁断層の2系列の低角逆断層から構成され、地下で一つの断層面に収斂するモデルが提案されている²⁾(第2図)。従来全く資料のなかった伊那谷断層帯の活動履歴を明らかにするとともに、低角逆断層群の幾何学的形態を解明するために、トレンチ発掘調査(6地点)、反射法弾性波探査(総延長 11km)を主体とする総合的な調査を行った。

主要な成果は以下のとおりである。(1) 境界断層系岩間断層の最新活動時期は 2300~6000 年前、再来間隔は 4000~8000 年と推定される。(2) 前縁断層は 1~2 万年前まで繰り返し活動したが、過去 1 万年間の活動を示すデータは得られなかった。(3) 反射法弾性波探査の結果、境界断層・前縁断層ともに、30~40 度の角度で西に傾斜する逆断層であることが明らかとなった。

トレンチ調査では北村(岩間断層)、牛牧、上黒田の3地点において境界断層を掘削し、山寺(小黒川断層)と横前(田切断層)の2地点で前縁断層を掘削した。また、針ヶ平では田切断層の西側に存在する逆向き低断層崖を掘削した(第1図)。その結果、山寺、北村、横前の3地点で断層が出現し、針ヶ平と上黒田では撓曲変形が確認された。牛牧では断層や変形構造は出現しなかった。以下に、断層の活動時期についてのデータが得られた3トレンチについて記述する。

北村トレンチ：低断層崖基部の高角逆断層(F1)とその前面にのびる2本の低角逆断層(F2, F3)が現れた(第3図、第4図)。F1の活動によって形成された明瞭な colluvial wedge 上下の土壌層の年代は、F1が約1万年前に活動しその後動いていないことを示す(第3図)。前面のF3は表層の黒色土壌(約6000年前)までを切り、旧耕作土に覆われている。F3の活動時期は北壁面西端上部の colluvial wedge(第4図)の年代、約2300年前に一致する可能性もある。しかし、断層活動と wedge の直接の関係は不明なので、F3の活動時期をおよそ6000~2300と推定した。これは最新活動の年代とみられる。

山寺トレンチ：小黒川断層の低断層崖基部にトレンチを掘削した。壁面下部には5~7万年前に降下した軽石層を切る複数の逆断層が出現した(第5図)。逆断層付近の軽石層は強く変形し一部は逆転している。これらの断層は低断層崖に沿って流れた小河川によって浸食されているが、2~3万年前に形成された不整合面と河谷を充填する堆積物は断層変位を受けていない。

横前トレンチ：田切断層の低断層崖基部にトレンチを掘削した。トレンチに現れた2.5~6万年前の砂礫層は壁面の東~中部ではほぼ水平であるが、西部では急激に立ち上がり、ほぼ直立して、南北両壁面西端と西壁面に露出する擾乱された粘土層と接する(第6図)。砂礫層と粘土層の境界は断層であるが、破碎帯や剪断ゾーンは認められず、堆積性の地層境界面が回転変形に伴ってすべりを生じた層面すべり断層の可能性もある。また、ボーリング調査及び比抵抗2次元探査によると、粘

土層はトレンチ地点の西方で分布が途絶えることから、低断層崖下に堆積したものが断層運動によってめくり上げられた可能性が高い。直立した砂礫層は約7千年前の降下火山灰を挟む表土に不整合に覆われ、表土には変位・変形は認められない。

反射法弾性波探査

反射法弾性波探査は第1図に示す4測線で実施した。探査には加速型重錘落下振源を用い、受振点間隔：5m（s4測線は2.5m）、発振点間隔10m（s4測線は5m）、同時受振チャンネル数：48の仕様で実施した。ここでは、反射断面上に断層が明瞭に認められた小沢川河床測線（s2）と七久保測線（s3）について報告する。

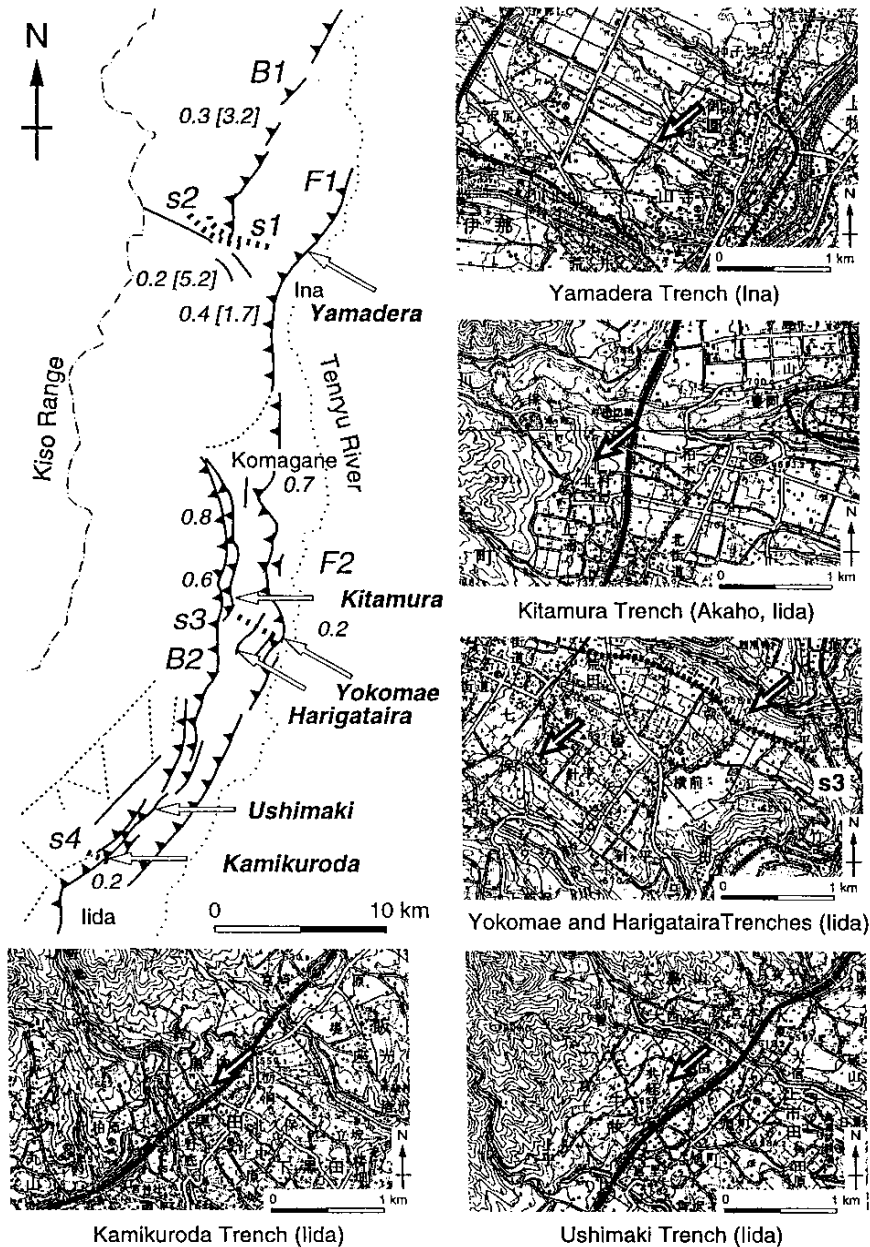
小沢川河床測線（s2）：本測線は境界断層の一つである伊那断層の南端付近を横断する。反射断面（第7図）には、同断層に対応する西傾斜の低角逆断層が認められる。断層の傾斜は30～40度程度と推定される。断層の東側（下盤側）には、地表下150m前後まで盆地堆積物に対応すると考えられる連続性のよい反射面が認められる。

七久保測線（s3）：本測線は田切断層を横断し、上述の横前トレンチの約100m南を通過する。反射断面（第8図）には、同断層に対応する西傾斜の低角逆断層が認められ、その先端は横前トレンチの投影点付近で地表に達している。この断層は深さと共に傾斜が緩くなっており、地表下200～300m付近で水平な断層（デコルマン）に移行すると推定される。断層の東側（下盤側）には、緩やかなS字を描いて西に傾斜する連続性のよい反射面が認められ、盆地堆積物の基底に対応すると考えられる。以上の成果は、従来の地下構造モデル²⁾（第2図）と整合する。

（奥村晃史・井村隆介・杉山雄一・松島信幸・寺平 宏・池田安隆・佐藤比呂志・東郷正美）

参 考 文 献

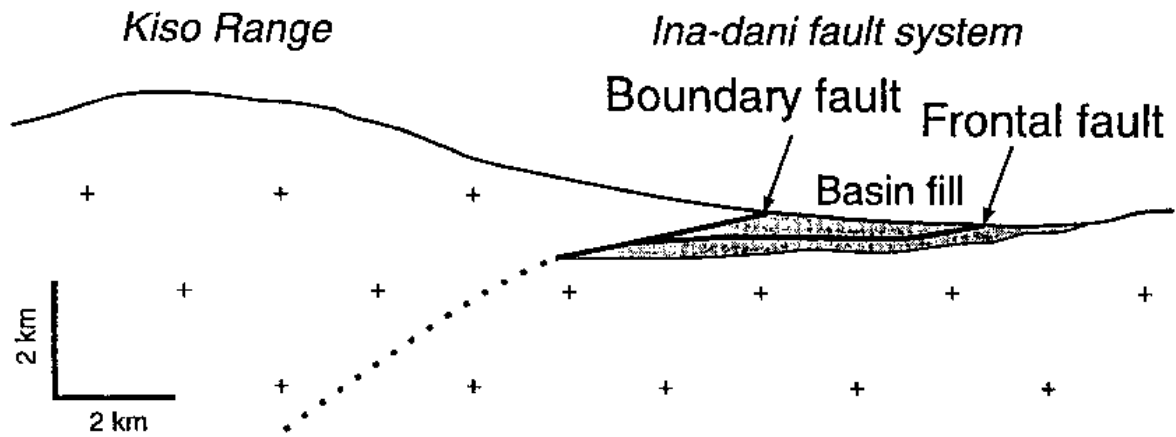
- 1) Matsuda,T.(1981): Active faults and damaging earthquakes in Japan-macroseismic zoning and precaution faults zones. Earthquake Prediction-An International Review,Maurice Ewing Series 4, p.279-289.
- 2) 池田安隆 (1992): 日本の逆断層: flake tectonics の可能性について。月刊地球号外 No.5 (地質学と地震-松田時彦教授退官記念号-), P.117-120.
- 3) 活断層研究会 (1991): 新編日本の活断層-分布図と資料, 東京大学出版会, 437p.
- 4) 阿部 一・池田安隆 (1987): 伊那盆地北部における活断層のネットスリップ速度。地理学評論, **60**, 667-681.



第1図 伊那谷断層帯とトレンチ・弾性波探査測線配置図および、トレンチ周辺の地形
 地形図は国土地理院発行5万分の1地形図。図幅名を括弧内に示す。矢印：トレンチ発掘調査地点，太破線：反射法地震探査測線，s1：国道361号測線，s2：小沢川河床測線，s3：七久保測線，s4：野底川右岸測線。境界断層-B1：伊那断層，B2：木曾山脈山麓断層群。前縁断層-F1：小黒川断層，F2：田切断層。数字は平均変位速度の鉛直成分³⁾と〔〕内にネットスリップの推定値⁴⁾。単位はmm/yr。

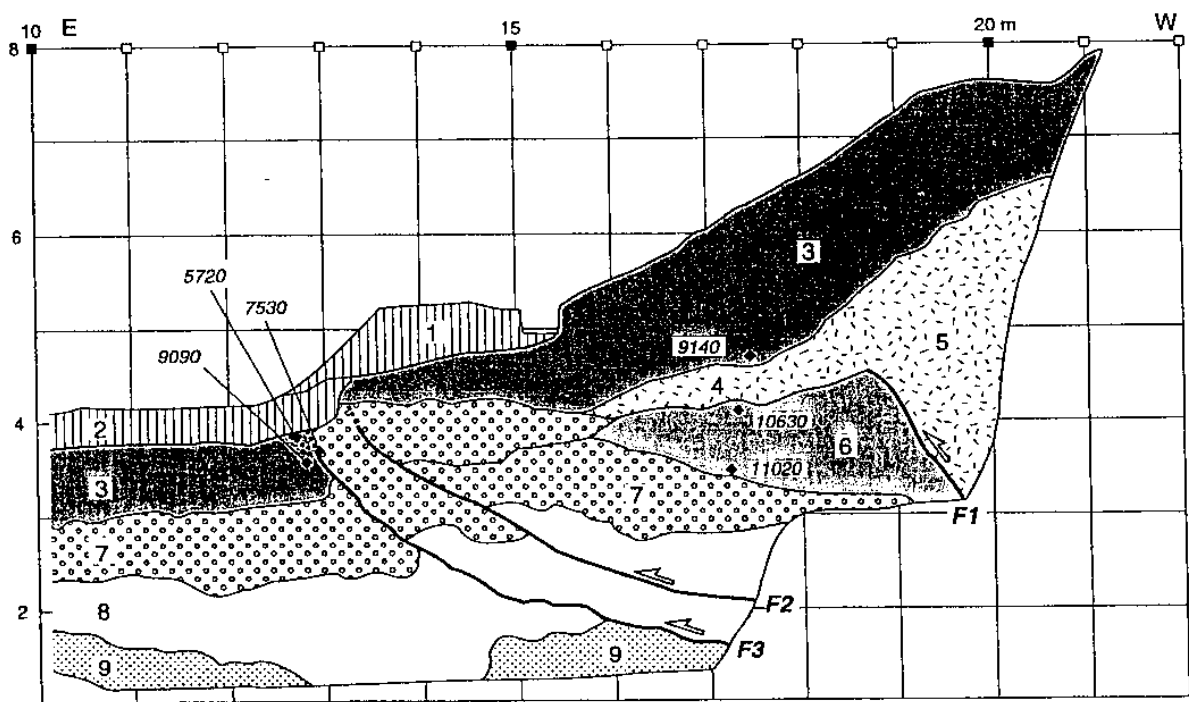
Fig.1 Inadani fault zone with sites of exploratory trenches and lines of seismic profiling

Detailed maps are based on 1 : 50,000 topographic maps by the Geographical Survey Institute. The name of each map sheet is shown in parentheses. Bold broken line : survey line of seismic profiling, s1 : Route 361 line, s2 : Ozawa-gawa river bed line, s3 : Nanakubo line, s4 : Nozoko-gawa right bank line, Boundary faults (B1 : Ina fault, B2 : Kiso range front faults), Frontal faults (F1 : Ogurogawa fault, F2 : Tagiri fault). Vertical component of average slip-rate ³⁾ in mm/yr is shown together with inferred net slip ⁴⁾ in brackets.



第2図 伊那谷断層帯の地下構造モデル²⁾

Fig.2 A model of subsurface structure of the Inadani fault zone²⁾.

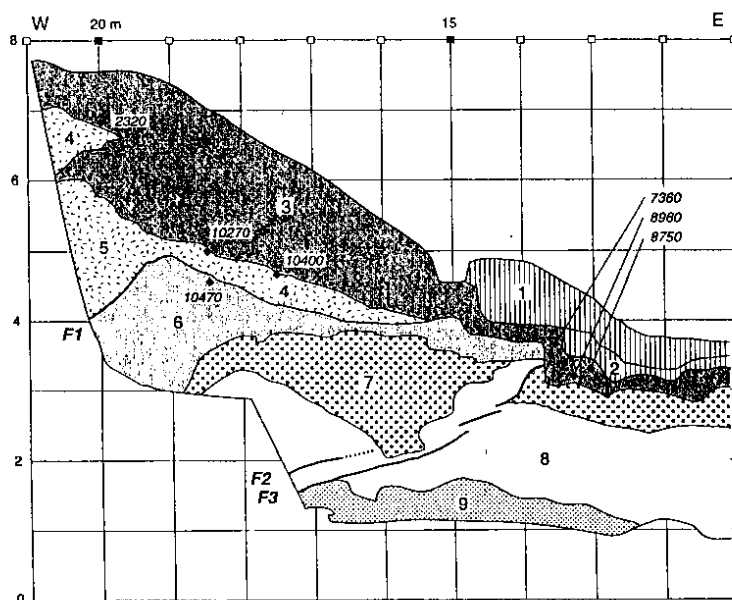


第3図 北村トレンチ南壁面

1 : 盛土, 2 : 旧耕作土, 3 : 黒色土壌, 4 : Colluvial wedge, 5 : 斜面堆積物, 6 : 埋没土壌, 7 : 砂礫, 8 : 砂・シルト, 9 : 砂礫。年代は年輪年代によって保証した放射性炭素同位体年代の平均値。単位は1950年を基準としたBP。

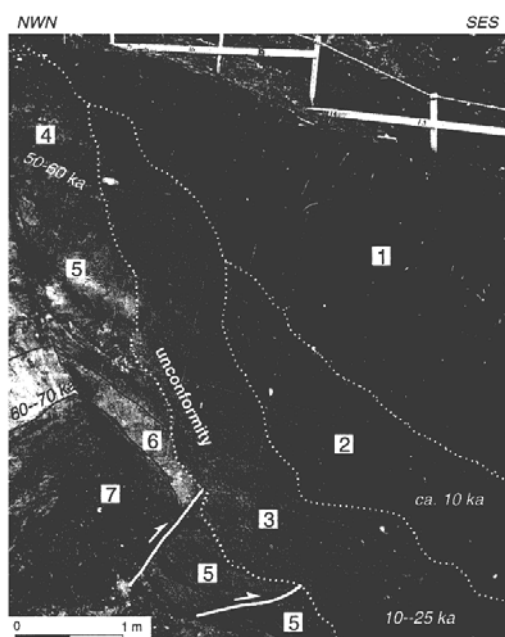
Fig.3 North Wall of the Kitamura Trench

1 : Artificial bank, 2 : Old cultivated soil, 3 : Black soil, 4 : Colluvial wedge, 5 : Slope deposits, 7 : Sand and gravel, 8 : Silt and sand, 9 : Gravel. Mean of dendro-chronologically calibrated radiocarbon age is shown in y BP.



第4図 北村トレンチ北壁面。凡例は第3図に同じ。

Fig.4 North wall of the Kitamura Trench. Legends are the same as Fig.3.

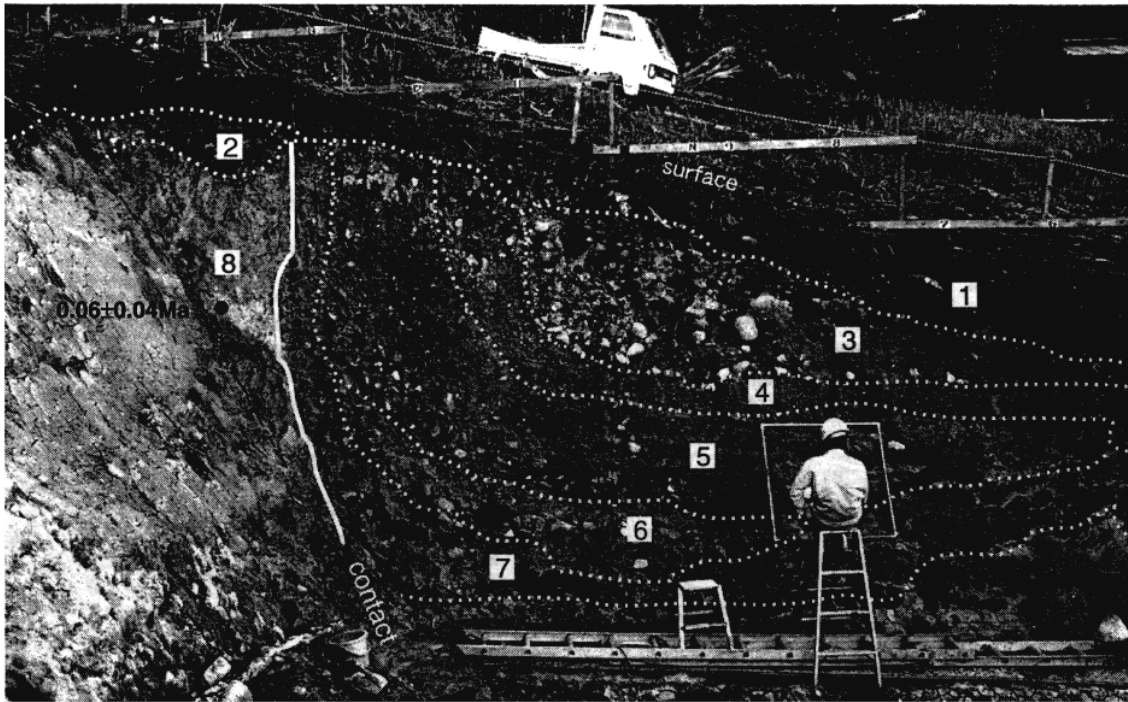


第5図 山寺トレンチ北壁面と西壁面のコーナー

1 : 黒色土壌, 2 : 10000年前前後の斜面堆積物, 3 : 10000~25000 年前の斜面堆積物, 4 : 5~6 年前の降下軽石 (御岳-千本松降下軽石), 5 : 火山灰質シルト, 6 : 6~7 万年前の降下軽石 (御岳-辰野軽石), 7 : 砂礫

Fig.5 Northwest corner of the Yamadera Trench.

1 : Black soil, 2 : Slope deposits of ca. 10000 y BP, 3 : Slope deposits of 10000 to 25000 y BP, 4 : Pumice fall deposits of 50000 to 60000 y BP (Ontake-sembomatsu Pfa), 5 : Tuffaceous silt, 6 : Pumice fall deposits of 60000 to 70000 y BP (Ontake-Tatsuno Pfa), 7 : Conglomerate.

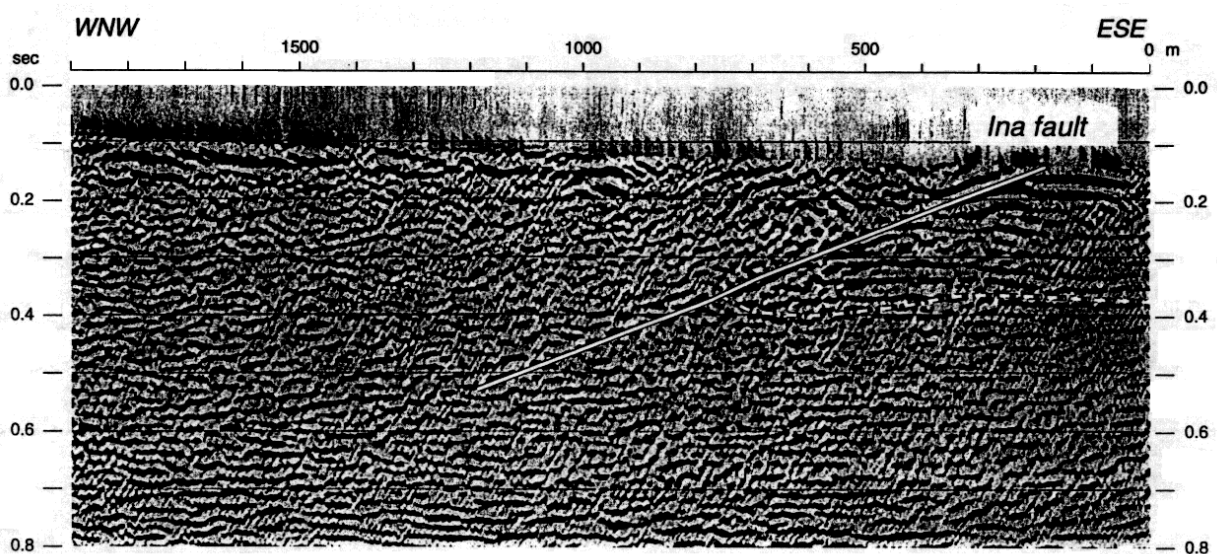


第6図 横前トレンチ北壁面

contact : 直立した砂礫層 (4~7) と粘土層 (8) の間の垂直な剪断面。1 : 黒色土壌, 2 : 腐植質砂, 3 : 砂礫層, 4~6 : 2.5~6 万年前の砂礫, 7 : 6 万年より古い砂礫, 8 : 粘土層

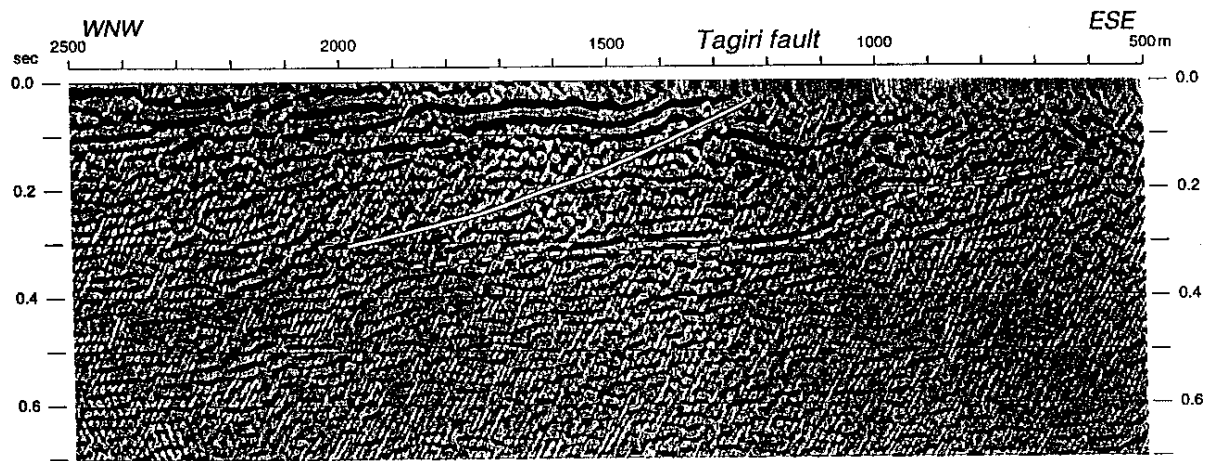
Fig.6 North wall of the Yokomae Trench.

The shear plane between deformed gravel beds (unit 4-7) and clay (unit 8) is indicated as contact.
1 : Black soil, 2 : Humic sand, 3 : Gravel, 4-6 : Sand and Gravel between 25000 and 60000 y BP, 7 : Gravel older than 60000 y BP. 8 : Clay.



第7図 小沢川河床測線 (s2) の反射断面図

Fig.7 Depth-converted seismic reflection profile of the s2 survey line.



第 8 図 七久保測線 (s3) の反射断面図

Fig.8 Depth-converted seismic reflection profile of the s3 survey line.