

平成 8 年度見学会案内書

**奈良盆地東縁断層系・金剛断層系の
活断層調査**

平成 12 年 4 月

日本応用地質学会 関西支部

目 次

	ページ
奈良盆地東縁断層系の総合調査 —————	1
奥村晃史・寒川 旭・須貝俊彦・高田将志・相馬秀廣	
金剛断層系の総合調査 —————	13
佐竹健治・寒川 旭・須貝俊彦	
金剛断層系のトレンチ掘削調査(補備調査) —————	23
佐竹健治・寒川 旭・須貝俊彦	

奈良盆地東縁断層系の総合調査

Integrated geological investigation of the Nara-Tenri fault zone

奥村晃史 (広島大), 寒川 旭・須貝俊彦
高田将志・相馬秀廣 (奈良女子大)

Koji Okumura (Hiroshima Univ.), Akira Sangawa, Toshihiko Sugai
Masashi Takada and Hidehiro Soma (Nara Women's Univ.)

1. はじめに

奈良盆地東縁断層系は近畿三角帯南部にあって、奈良盆地と大和高原を区分する南北走向、東傾斜の逆断層系である。寒川ほか(1985)によって活断層の詳細な記載と平均変位速度の検討が行われ、奈良市街北部の奈良坂撓曲と奈良市街南方から天理市街にかけて延びる天理撓曲(第1図)に、更新世後期の活動(平均変位速度: 0.1~0.2 m/千年)が認められている。しかし、奈良盆地東縁断層系では歴史時代の地震活動は知られておらず、また、これまで古地震学的な調査研究は全く行われていなかった。本断層系は奈良市とその南北の人口集中域に位置し、防災上重要な断層であるため、その活動様式と活動履歴を明らかにすることを目的として、総合的な調査を実施した。

なお、本研究は、平成7年度二次補正予算による委託研究「活断層調査のための地質構造等先行調査」、並びに平成8年度工業技術院特別研究「活断層による地震発生ポテンシャル評価の研究」の一環として実施されたものである。

2. 研究内容及び成果

2. 1 地形・地質調査

(1) 50m及び25m DEMの作成と解析

50mDEMにより、奈良盆地の地形の特徴を把握し、さらに奈良盆地東縁の25mDEMによって中・後期更新世の地形に現れた累積的な断層変位を強調表示して確認した。

(2) 空中写真判読と地表踏査による1万分の1地形・地質ストリップマップの作成

空中写真判読により、断層変位地形の認定、地形面の分類を行い、野外調査でこれを確認すると共に、地形面構成層及びその基盤をなす大阪層群の層序と構造を明らかにし、断層との関連を検討した。

2. 2 反射法地震探査

(1) P波探査(5測線, 計7.76km)

天理撓曲を横断する4測線(第1図のP1~P4)と、半島状に盆地内部へ張り出している帯解丘陵を南北に横切る測線(同図P5)を設定し、探査を行った。

P3測線(第2図, 第8図)では、測線西端から約0.7 kmの位置に、地表直下に達する伏在逆断層(帯解断層と命名)が発見された。また、天理撓曲は測線のほぼ中央に、三百断層と高樋断層は測線の右端近くに認められた。

帯解断層と天理撓曲は東傾斜50～60度の逆断層で、幅200m程度の撓曲を伴うことが明らかになった。明瞭な反射面が認められる50m以深では、同断層及び撓曲により、鮮新-更新統に対応する各反射面がほぼ一定の上下変位を被っていることが判明した。また、天理撓曲の東側には幅2 kmにわたり西傾斜の構造が発達し、その東側（三百断層の200～300m西側）には西落ちの撓曲構造が認められた。

P1, P2, P4測線でも天理撓曲の地下構造が明らかにされた。このうち、P1測線とP4測線では断層による剪断変形が明瞭に認められた。これに対してP2測線では、単斜構造に近い変形が観察され、断層の地表形態と地下構造との関連を検討する上で貴重なデータが取得された。P5測線では明瞭な断層や撓曲構造は現れなかった。

（2）S波探査（4測線、計1.01km）

奈良盆地東縁断層系は、地形・地質調査及びP波探査の結果、幅100m以上の撓曲状の形態を取ることが明らかになり、トレンチ掘削に最適な位置をこれらの調査データだけから決定することは困難である。また、帯解断層は伏在断層であり、地表変位は認められない。このため、4つのトレンチ調査候補地区を選定した後、これらの4地区においてS波探査を実施し、その結果をトレンチ掘削位置の決定に利用した（第6図）。

2. 3 ボーリング調査

（1）基準ボーリング

帯解断層の東側のB1地点と西側のB2地点（第1図）において、それぞれ深度70 mと130 mのボーリングを掘削した。その結果、B1の深度52 mとB2の深度約130 mに、約100万年前の示標テフラであるピンク火山灰層が夾在することが確かめられた（第3図）。

P波探査の結果と合わせると、ピンク火山灰層とその下位の鮮新-更新統の帯解断層による上下変位量は一様に約80mである。また、少なくともB2の深度60m付近までは同程度の上下変位量が認められる。これらのことから、帯解断層は中期更新世以降に活動を開始したと考えられる。

（2）浅層ボーリング

3つのトレンチ調査候補地点（T1～T3）の断層推定通過位置を挟んで、沖積層の層厚と段丘堆積物基底の上下変位を検討するため、浅層群列ボーリング（16孔、深度10～15m）を行った。第4図に古市トレンチ（T1）周辺の調査孔配置と調査結果を示す。

2. 4 トレンチ調査

以上に述べた地形・地質調査、反射法弾性波探査・ボーリング調査の結果を検討し、奈良市古市町（T1）、天理市森本町（T2）、大和郡山市井戸野町（T3）の3地点でトレンチを掘削した。掘削したトレンチの数は、T1では3つ、T2とT3では各1つである。

（1）奈良市古市町（天理撓曲）

ここでは撓曲崖の前縁に人工改変が加えられており、低断層崖の見かけを呈する小崖が存在する。この小崖地形の周辺で浅層ボーリングを実施した結果、段丘礫層基底に幅数10メートルの範囲で西側低下5m以上の変位が予想された（第4図）。しかし、用地の制約によって、変位の集中や断層変位が予想される地点まで、トレンチを掘削するこ

とはできなかった。

トレンチCでは、中期更新世末期～最終間氷期頃の砂礫層を切る断層が中世の壕跡によって削平されている状況が認められた（第5図下）。この断層は、トレンチの東に位置する地形的な断層線と一致する主断層から派生した断層とみられる。この派生断層は中世以降活動していないことが明らかである。トレンチBでは、約1万年前の砂・シルト層（D層）が6～8度、その下位の砂礫層上面が10～15度西へ傾斜している（第5図上）。この累積的な傾斜は後期更新世以降における撓曲の成長を示すものと考えられる。傾斜したD層を覆う奈良時代の砂礫層や水田面には傾動は認められない。

従って、本地点の天理撓曲は完新世に少なくとも1回は活動しているが、奈良時代以降には活動していないと考えられる。

（2）天理市森本町（天理撓曲）

ここでは、天理撓曲東側の副次的な断層が段丘礫層を変位させている可能性のある地点でトレンチを掘削した。しかし、トレンチに現れた砂礫層に変位は認められなかった。

（3）大和郡山市井戸野町（帯解断層）

帯解断層は地表には明瞭な断層変位地形が存在しないため、P波及びS波反射法地震探査結果の詳細な検討に加え、ボーリング調査も実施して、第6図に示すような地層の食い違いを見出し、この食い違いの直上にトレンチを掘削した。

S波探査で確認された反射面R-R'を構成する砂礫層（7層）はトレンチ底近くに現れた。この砂礫層の変形を確認するために、埋め戻し前にトレンチ底を1.5m程掘り下げたところ、同層はトレンチ中央付近から急に西に撓み下がっていることが明らかになった（第7図）。この構造は浸食によるものとは考えにくく、断層運動に伴う変形を示唆するものとみられる。7層の変形が断層運動を示すものとする、その時期は、明らかに始良一丹沢火山灰（AT）降下以前である。ATより上位の4層は緩やかに西に傾斜するが、これが断層の活動による撓曲変形であるか否かを判断することはできなかった。

3. まとめ

奈良盆地東縁断層系では、従来の研究により既に活断層として記載されていた天理撓曲に加えて、その西側約1kmの奈良盆地内に伏在断層（帯解断層）が存在することが明らかになった。二つの断層はいずれも東傾斜50～60度の逆断層であり、中期更新世に活動を開始してからの累積変位量は両者合わせて150m程度である。

天理撓曲は約1万年前以降、奈良時代以前に、少なくとも1回の断層活動を行ったと考えられる。帯解断層については、始良一丹沢火山灰の降下（約2.5万年前）より古い時代の活動が推定された。ボーリング調査及び反射法地震探査の結果からは同断層の完新世における活動が予想されたが、これを具体的に確認することはできなかった。

引用文献

寒川 旭・衣笠善博・奥村晃史・八木浩司（1985）奈良盆地東縁地域の活構造。第四紀研究, vol.24, p.85-97.

成果の公表

奥村晃史・寒川 旭・須貝俊彦・高田将志・相馬秀廣・横田 裕・伊藤信一・千葉達朗・津野真一郎 (1997) 奈良盆地東縁断層系の総合調査. 地球惑星関連学会1997年合同大会予稿集, p.63.

K. Okumura, A. Sangawa, T. Sugai, M. Takada, H. Soma, H. Yokota, S. Ito, T. Chiba, and S. Tsuno (1997) Integrated geological survey of the Nara-Tenri fault zone, central Japan. Seismological Research Letters, vol.68-2, p.323.

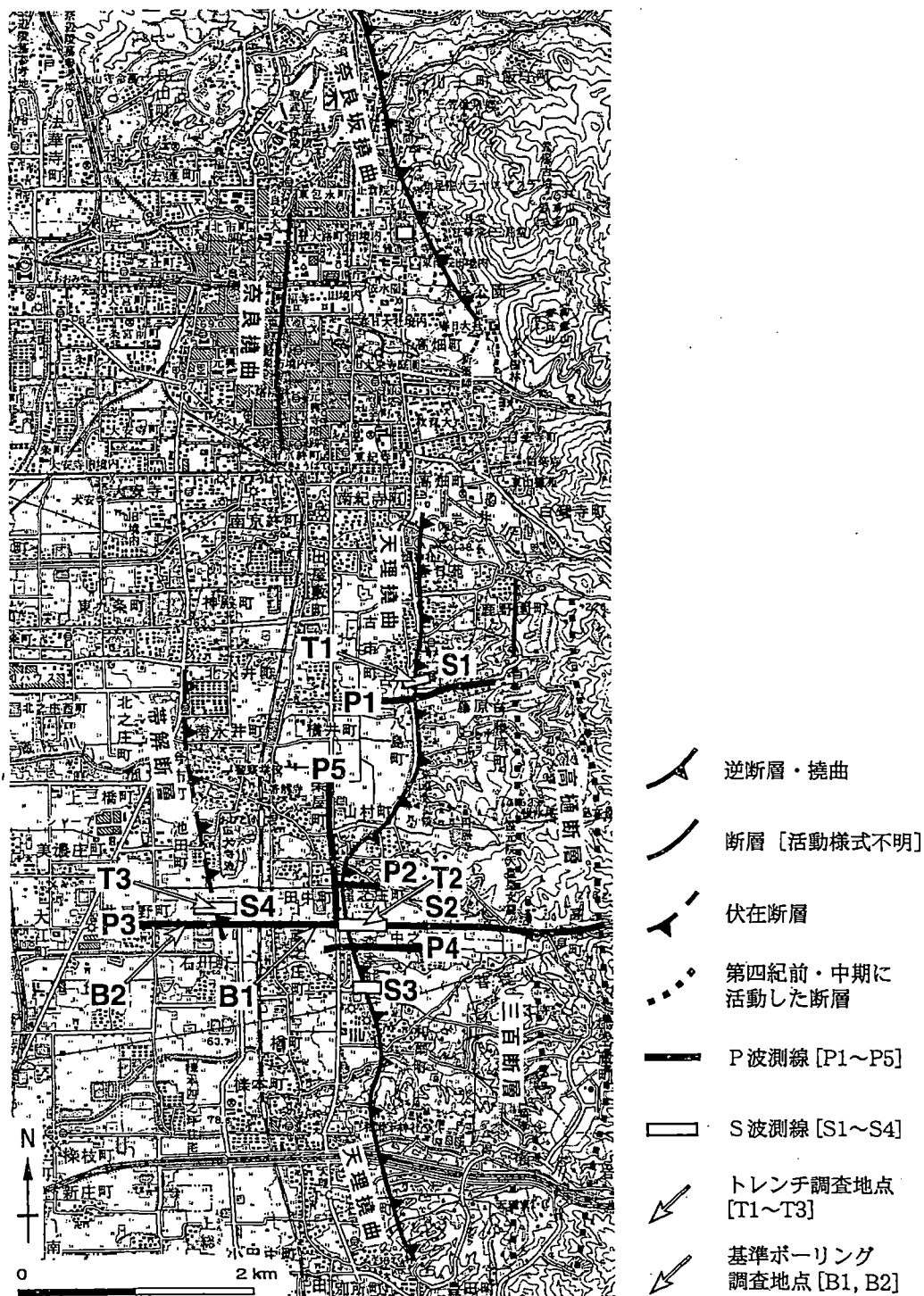
関連オープンファイル

地質調査所 (1997) 近畿三角地帯の主要活断層の先行調査報告 No.19 奈良盆地東縁断層系 地形地質調査. 地質調査所研究資料集, No.286.

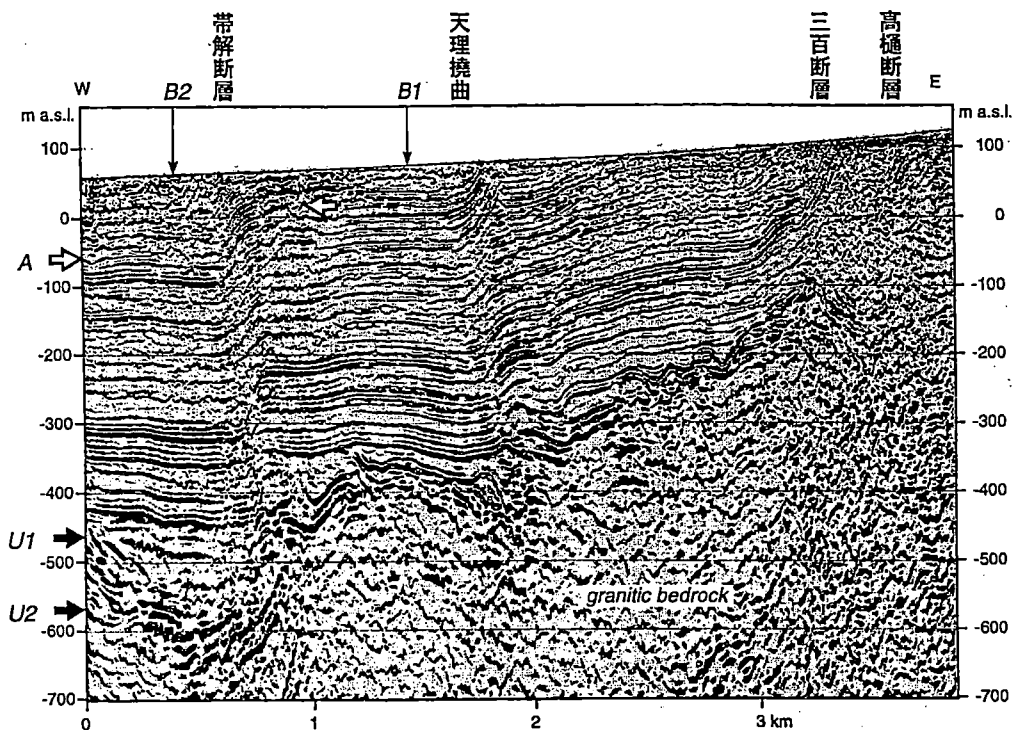
地質調査所 (1997) 近畿三角地帯の主要活断層の先行調査報告 No.20 奈良盆地東縁断層系 地形地質調査付図集. 地質調査所研究資料集, No.287.

地質調査所 (1997) 近畿三角地帯の主要活断層の先行調査報告 No.21 奈良盆地東縁断層系 ボーリング調査. 地質調査所研究資料集, No.288.

地質調査所 (1997) 近畿三角地帯の主要活断層の先行調査報告 No.22 奈良盆地東縁断層系 反射法地震探査. 地質調査所研究資料集, No.289.

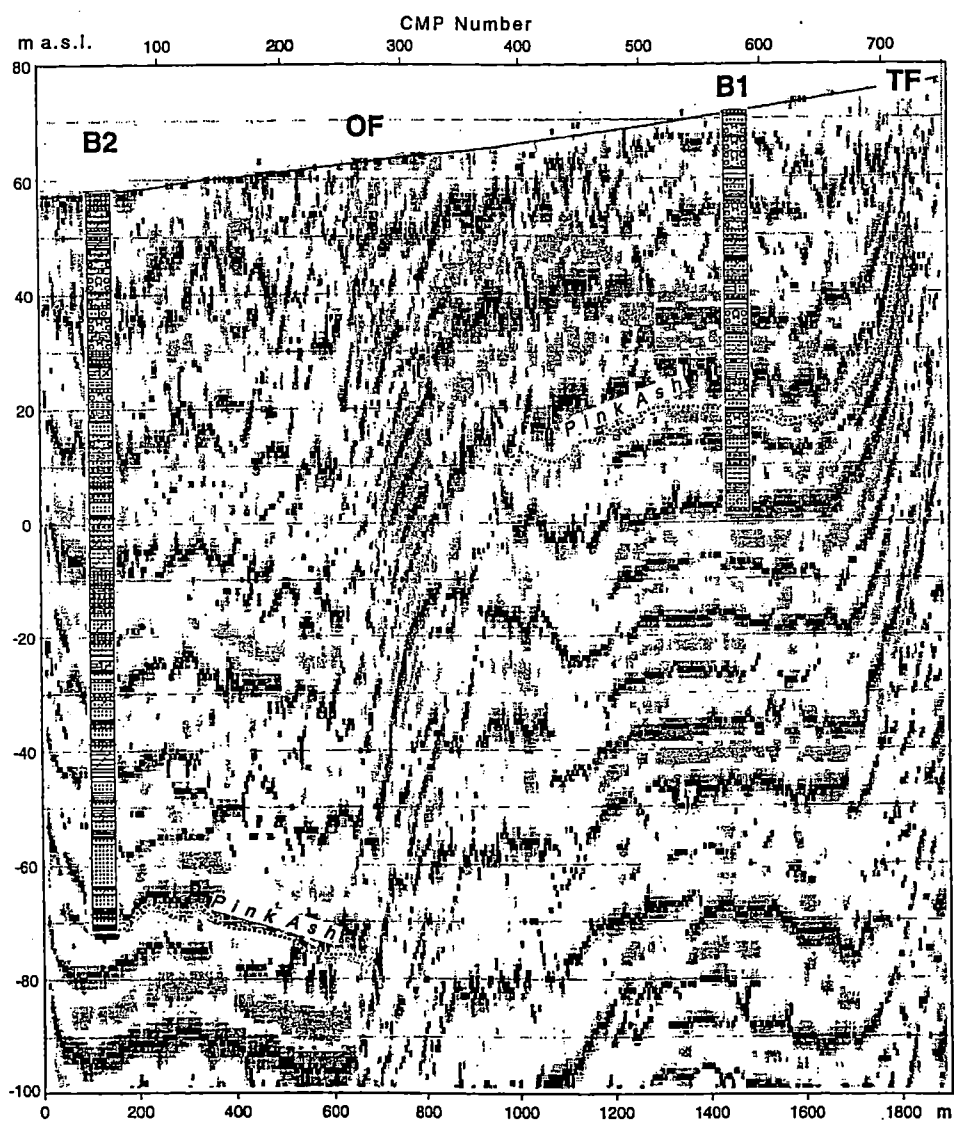


第1図 奈良盆地東縁断層系のトレースと調査地点・反射法地震探査測線の配置
 国土地理院発行5万分の1地形図「奈良」, 「桜井」を使用。



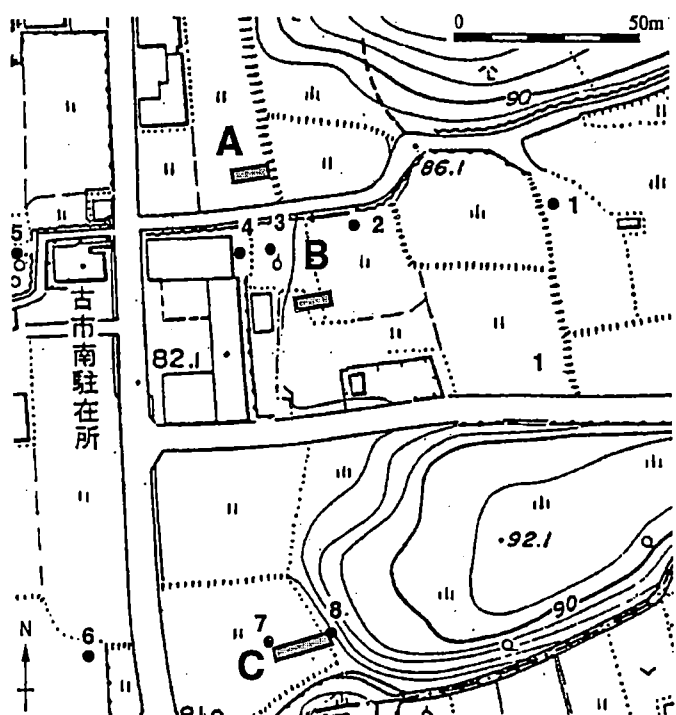
第2図 P3測線の反射断面（深度変換断面）

B1, B2 は基準ボーリングの位置. A (白矢印) はピンク火山灰（約100万年前）の層準.
U1 より上位が鮮新-更新統. U1~U2間, 及び三百断層と高樋断層間の地表から200m
程度は中新統と推定される.



第3図 帯解断層 (OF) を横断するP3測線の深度断面 (一部) と
基準ボーリング (B1, B2) との対比

Pink Ash は約100万年前のピンク火山灰. 図の右端は天理撓曲 (TF) .

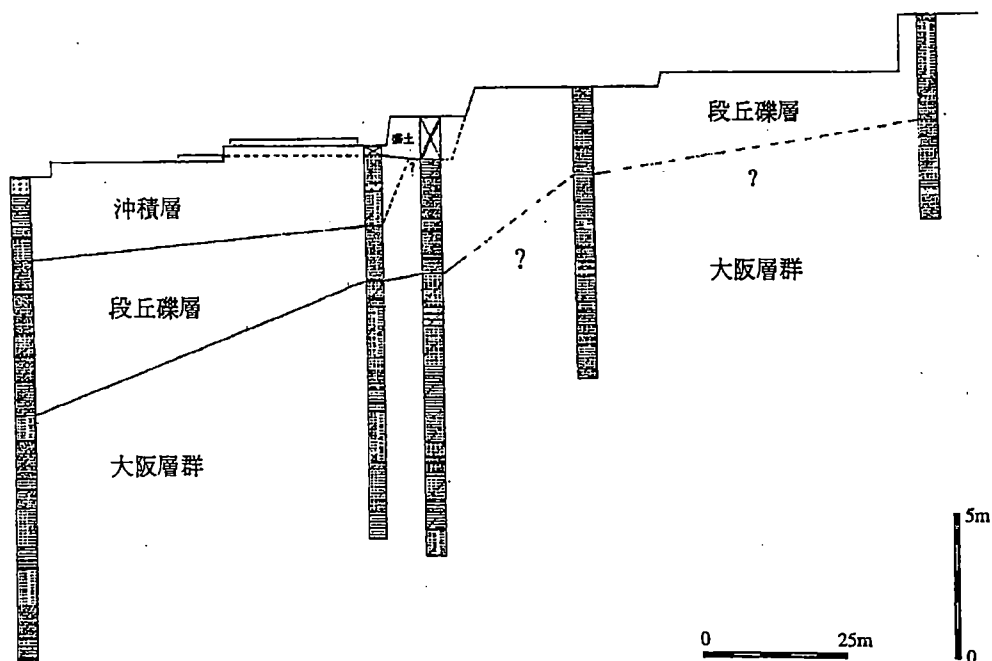


W 5

4 3

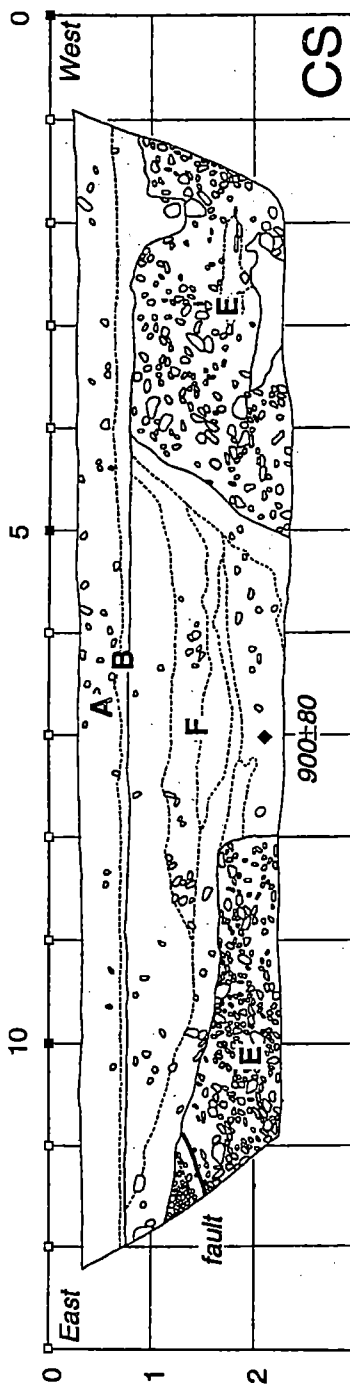
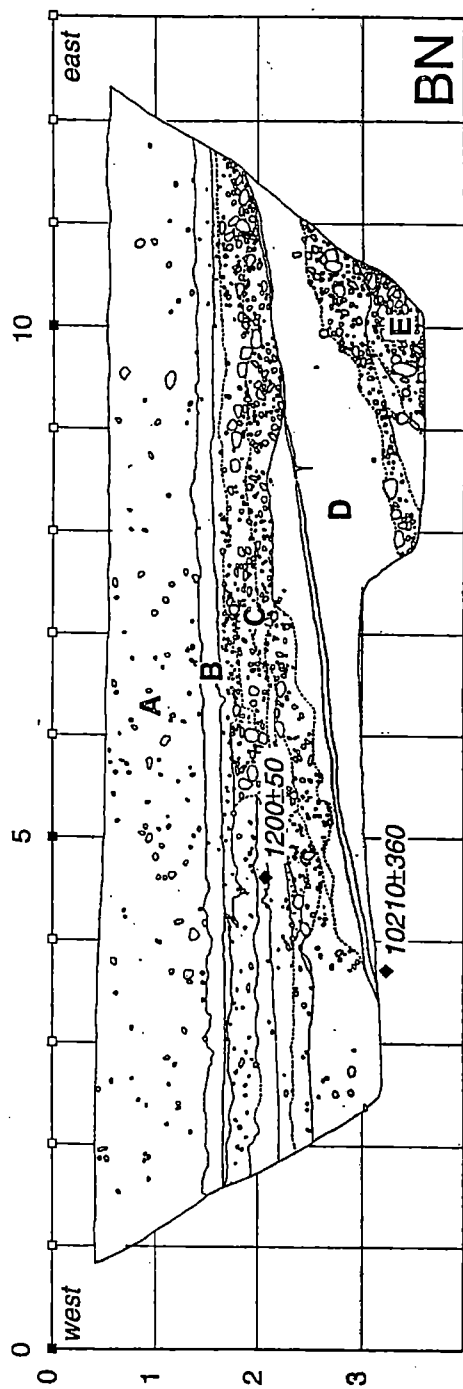
2

1 E

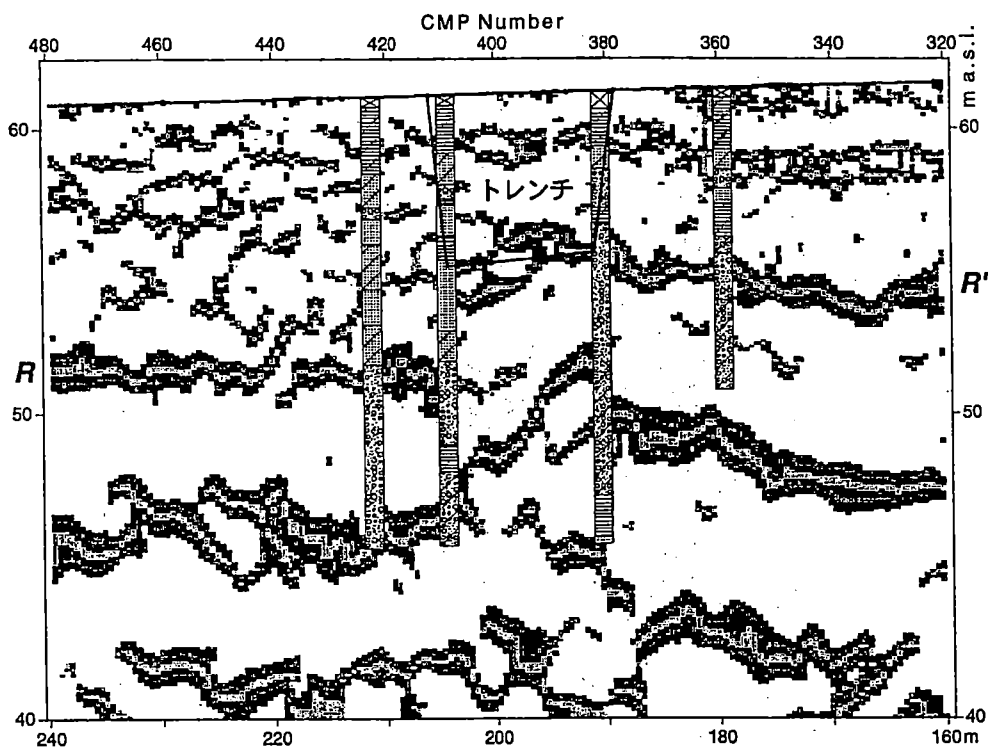


第4図 奈良市古市町の浅層ボーリング・トレンチ配置（上）と
ボーリング調査結果の一部（下）

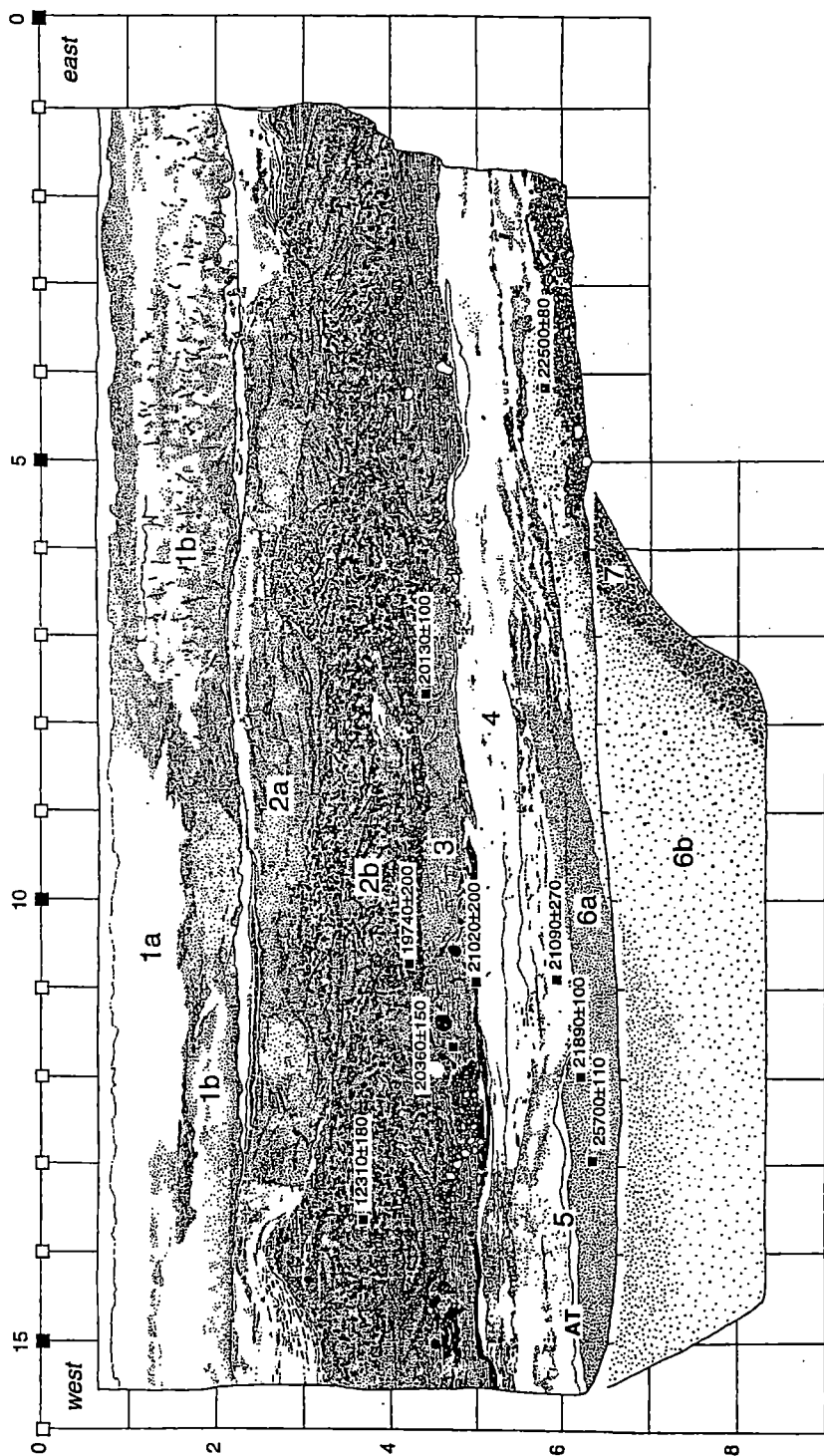
●1～8：浅層ボーリング孔，A～C：トレンチ。



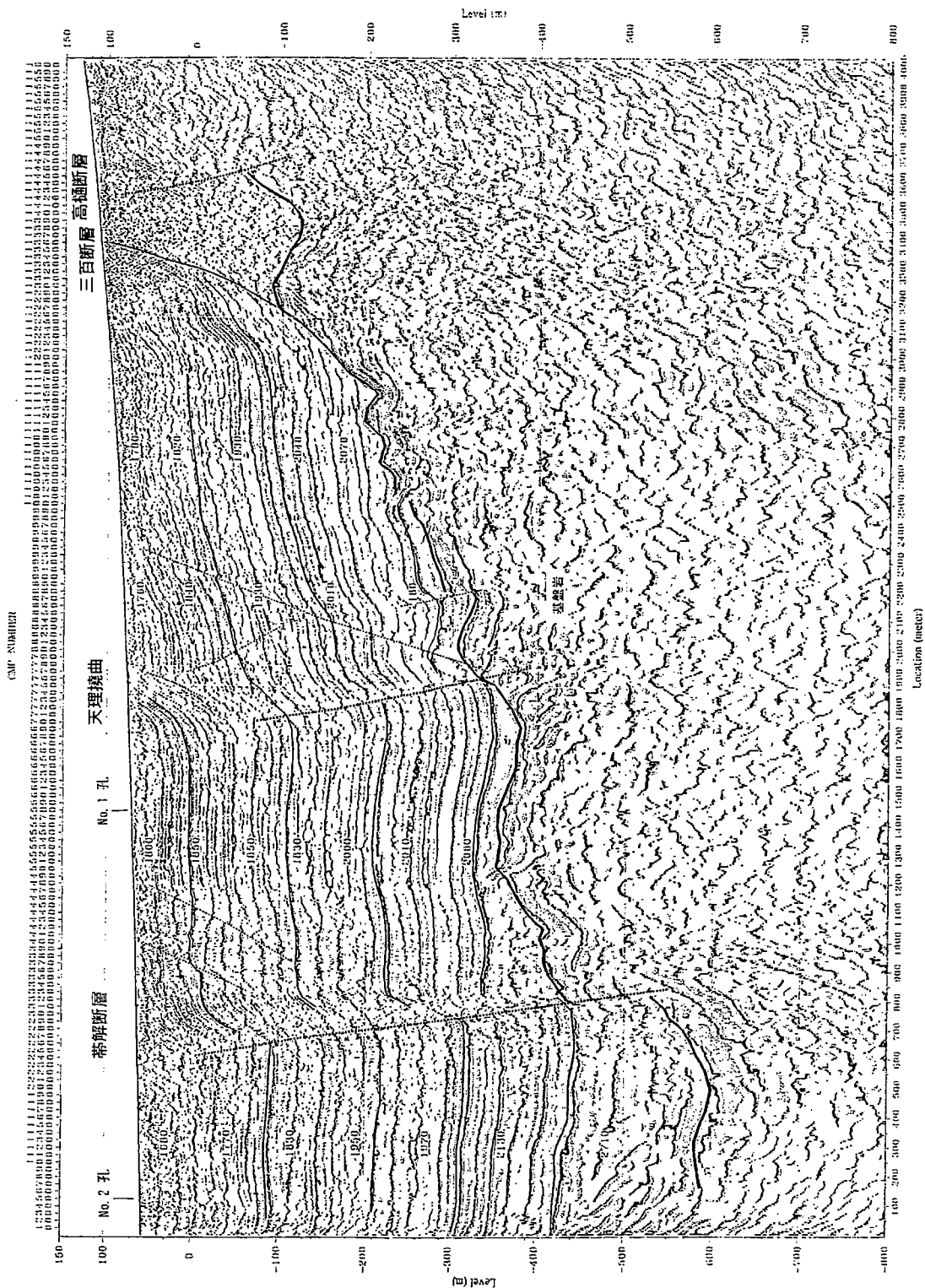
第5図 古市町 (T1) Bトレンチ北側壁面 (BN) のスケッチ (上) 及び
Cトレンチ南側壁面 (CS) のスケッチ
A: 盛土, B: 現代の水田, C: 奈良時代の水田・砂礫層, D: 後期更新世末期の砂・シル
ト層, E: 中期更新世末～後期更新世初めの砂礫層, F: 中世の壕跡。
数字は暦年補正を施さない放射性炭素同位体年代 (単位: B.P.) .



第6図 大和郡山市井戸野トレンチ (T3) 付近のS4測線深度断面拡大図
トレンチ掘削部分とボーリング調査結果を併せて示す。反射面 R-R' に対応する礫層上面がボーリングによって確認された。この礫層上面には、トレンチ付近で西側低下約5mの撓曲変形が予想された。



第7図 井戸野町トレンチ (T3) 北側壁面のスケッチ
 6.5m 以下の部分は、埋め戻し前に追加掘削して観察した状況を示す。
 AT: 始良一丹沢火山灰層 (約2.4～2.5万年前)。
 数字は暦年補正を施さない放射性炭素同位体年代 (単位は B.P.)。



第 8 図 P3測線のカラー反射断面 (深度変換断面)

鉛直誇張：約 3 倍

金剛断層系の総合調査

Integrated geological investigation of the Kongo fault system

佐竹健治・寒川 旭・須貝俊彦

Kenji Satake, Akira Sangawa and Toshihiko Sugai

1. はじめに

本調査は、平成7年度二次補正予算による委託研究「活断層調査のための地質構造等先行調査」及び平成8年度工業技術院特別研究「活断層による地震発生ポテンシャル評価の研究」の一環として実施された。

金剛断層系は、奈良盆地の西縁からその南西方にかけてJ字状に分布する活断層系であり、その全長は約18kmに達する（活断層研究会, 1991; 水野他, 1994; 岡田他, 1996など）。本調査では便宜上、断層系を大きく北部、中部、南部の3区間に分割した（第1図）。北部と中部は南北走向の部分に当たり、3本の並走する断層からなる御所北の区間を北部、1本の断層線に収斂している御所～五條付近の区間を中部とした。北部に分布する3つの断層は、奈良盆地側から、山田断層、金剛断層北部、山口断層である（第1図）。一方、南部は、断層の走向が大きく東西に振れる部分に当たり、菖蒲谷断層と並走する五條付近より南の区間である。

近畿地方には古代からの被害地震史料が豊富に残されており、その中には金剛断層系の活動により生じた可能性のある地震もある。例えば734年（天平6年）の地震は、畿内・七道諸国の広い範囲に被害を及ぼし、中央構造線～金剛断層系で発生した可能性が指摘されている（寒川, 1997）。また、奈良県では多くの遺跡の発掘が行われており、これに伴い地震の痕跡も発見されている。例えば今尾（1995）は、山田断層北端近傍の太田遺跡において、3～4世紀から近世の間に発生した噴砂跡を発見している。

本調査では、金剛断層系の活動履歴を明らかにすることを目的として、地形・地質調査、ボーリング、反射法地震探査、トレンチ調査、及び活断層露頭の詳細調査からなる総合調査を実施した。

2. 研究内容及び成果

2. 1 地形地質調査

金剛断層北・中部や山田断層付近では、最近の数万～十数万年間に堆積した段丘堆積物が広く分布し、金剛断層系の後期更新世以降の活動に関する手がかりが得られた。なお、本調査では第1表に示すように、後期更新世の段丘面を新しいものから順に、LIII面、LII面、LI面（以上、低位面群）、MII面、MI面（中位面群）に区分した。

山田断層付近では、大阪層群の急傾斜帯が認められ、多くの地点でLII及びLIII面上に明瞭な低断層崖が確認された。

金剛断層北部では、大阪層群の急傾斜帯や領家花崗岩と大阪層群を境する低角逆断層の露頭が確認され、LII、LIII段丘にはやや不明瞭な低断層崖、MII段丘には明瞭な低

断層崖が認められた。

山口断層沿いでは領家花崗岩内に西傾斜 30° の低角断層露頭が確認され、地層の分布状況から、大阪層群をも変位させる逆断層と推定された。本断層沿いでは、MI, MII及びLI面上に低断層崖が認められたが、LII, LIII面上には認められなかった。

金剛断層中部では、LII, LIII段丘上に明瞭な低断層崖が認められた。また、御所市の一言主神社南側の小谷では、花崗岩が砂礫層に衝上する低角逆断層の露頭（第4図）が確認された。

これらの調査結果から、山田断層及び金剛断層北・中部は、更新世最後期～完新世に活動したと推定される。

一方、金剛断層南部では、尾根や谷の右ずれが明瞭に認められるが、段丘などの新しい地形面の発達が悪いため、最近の活動についての情報は得られなかった。

2. 2 ボーリング調査

新庄町林堂地区で深度100mの層序ボーリングを実施すると共に、他の地区で合計13本のボーリングを掘削し、コア試料の火山灰分析及び花粉分析を行った。

層序ボーリングの花粉分析の結果、大阪層群Ma3層が深度56 m付近（標高約40m）に存在することがわかった。これは、山田断層を挟む標高約120mの露頭におけるアズキ火山灰層（Ma3層に介在；約87万年前）の層準に対比されることから、山田断層の平均上下変位速度は約0.1m / 1000 年と推定される。

また、山田断層付近でのボーリングの結果、LIII段丘堆積物の ^{14}C 年代として約10,000y.B.P.という値が得られた。

このほか、金剛断層北部（平岡）のボーリングコアには、花崗岩と大阪層群の境界、大阪層群内の低角（30度程度）の断層及び破碎帯が認められ、金剛断層中部の一言主神社付近で掘削したボーリングのコアにも、花崗岩と大阪層群とを境する低角度（約30度）の断層面が確認された。

2. 3 反射法地震探査

新庄町において、金剛断層北部と山田断層を横断するP波探査（2測線、測線長各約2km）を実施し、更に山田断層を横断するS波探査（2測線、測線長各約200m）及び浅層P波探査（1測線、測線長約100m）を行った。

P波探査によると、基盤（花崗岩）の深度は300～380mであり、その上の大阪層群と推定される堆積層の中に西傾斜の山田断層、金剛断層北部が確認された（第2図、第5図）。これらの断層は基盤岩中で1本の断層に収れんすると思われる。また、測線東部の基盤岩中には西傾斜の強い反射面（第2図のF）が見られた。地表にはこの構造に対応する変位地形は認められないが、この構造が金剛断層系の最前縁断層である可能性がある。また、S波探査では、大阪層群中に約10 mの落差が確認された。

2. 4 トレンチ調査及び活断層露頭の詳細調査

山田断層では山田、大屋の2地点、金剛断層北部では平岡、太田の2地点、更に金剛

断層中部では増と一言主神社付近の2地点においてトレンチ調査を行った。また、一言主神社南側の金剛断層中部の断層露頭において、詳細調査を実施した。

(1) 山田断層

山田トレンチでは、2つの異なる層準の噴砂が確認された(第3図)。古い方の噴砂はⅠ段丘堆積物とⅡ段丘堆積物との境界に沿って生じていた。この噴砂の発生時期は約14,000年前と推定される。また、この境界が断層面であると考え、壁面各部から採取した試料の ^{14}C 年代値を矛盾なく説明できる。一方、新しい方の噴砂は、4500年前～中世の地震によるものと考えられる。

大屋トレンチでは断層は確認できなかったが、縄文土器を含む砂層中に噴砂や地層の流動変形が認められた。同砂層内に噴出する強腐植質シルト層は砂層堆積中に生育した植物の根の跡に貫かれていることから、これらの液状化現象は砂層堆積中に生じたと考えられる。同砂層及びその上下の地層の ^{14}C 年代値から、この液状化は3千～2千年前頃の地震によるものと考えられる。また、砂層の上位の砂礫層中にも小規模な地層の変形が認められ、約2千年前以降にも強い地震動に襲われた可能性がある。

(2) 金剛断層北部

平岡及び太田トレンチでは、断層や地震動の痕跡を確認できなかった。しかし、平岡トレンチ付近で6本のボーリングを掘削し、コア試料の分析と年代測定を行った結果、断層が沖積層(^{14}C 補正年代は $840 \pm 60 \text{ y.B.P.}$)に覆われていることを確認した。この結果、金剛断層北部は約800年前以降は活動していないと考えられる。

(3) 金剛断層中部

増トレンチでは、約2000年前～奈良時代、及び約900年前の土石流堆積物が厚く分布し、断層は確認できなかった。また、一言主神社付近のトレンチ調査では、土地所有者の承諾が得られず、低断層崖と推定される畦を掘削できなかった。このため、一言主神社南方の小谷沿いの金剛断層中部の断層露頭において、詳細な調査を行うと共に、採取した腐植層や木片などの年代測定を実施した。

その結果、断層に切られる砂礫層中の腐植層や木片試料の ^{14}C 年代として、2300～1900y.B.P.の値が得られた(第4図)。また、断層を覆う砂礫層に挟まれる腐植物と木片からはそれぞれ 1650 ± 40 及び $2050 \pm 40 \text{ y.B.P.}$ の値が得られた。年代測定試料の二次堆積の可能性も考慮すると、金剛断層中部は約2千年前、あるいはそれ以降(1600年前以前の可能性がある)に活動したと判断される。

3. まとめと今後の課題

金剛断層中部の断層露頭において、 ^{14}C 年代測定を含む詳細調査を行った結果、金剛断層系は約2千年前、あるいはそれ以降(1600年前以前の可能性がある)に活動したことが判明した。また、金剛断層北部のトレンチ及びボーリング調査の結果から、この活動は少なくとも約800年前以前の可能性が高い。

山田トレンチで発見された2層準の噴砂のうち、新期のもの(4500年前～中世)は、この断層活動に対応している可能性がある。また、大屋トレンチで認められた2層準の液状化のいずれかがこの断層活動と関連する可能性がある。しかし、奈良県では、南海

トラフ沿いの巨大地震による震度はV程度に達し、家屋に被害が出ている。また、昭和27年の吉野地震のような深い震源（約60km）の地震でも、死者を含む被害が生じている。従って、トレンチ調査で発見された過去の液状化現象は、この種の地震により生じられた可能性も残されている。

金剛断層系の活動履歴をより詳細に解明するためには、上述した金剛断層中部の断層露頭において、断層の走向方向への掘削をも含む、3次元的なトレンチ調査を実施するのが効果的と考えられる。このようなトレンチ調査により、最新活動時期を限定するデータや年代試料の取得が期待される。また、もう一つ前の活動時期や1回の断層活動による変位量が解明できれば、活動間隔や発生する地震の規模の見積もりも可能であろう。

引用文献

今尾文昭（1995）太田遺跡における地震痕跡，古代学研究，131，p.33-35.

活断層研究会（1991）新編日本の活断層，東京大学出版会，437p.

水野清秀・寒川 旭・佃 栄吉（1994）中央構造線活断層系（近畿地域）ストリップマップ，地質調査所.

岡田篤正・千田 昇・中田 高（1996）1:25,000都市圏活断層図「五條」，国土地理院技術資料D1-No.333.

寒川 旭（1997）揺れる大地－日本列島の地震史，同朋舎出版，272p.

成果の公表

佐竹健治・寒川 旭・須貝俊彦（1997）金剛断層系の総合調査。「近畿圏の断層活動とテクトニクス」資料集，大阪土質試験所，p.40-44.

水野清秀・下川浩一・吉岡敏和・佐竹健治・須貝俊彦・荻谷愛彦・寒川 旭・宮地良典・小松原 琢・七山 太・岡田篤正・竹村恵二（1997）近畿地方の活断層トレンチ掘削調査．地質学雑誌，vol.103，no.4，口絵．

関連オープンファイル

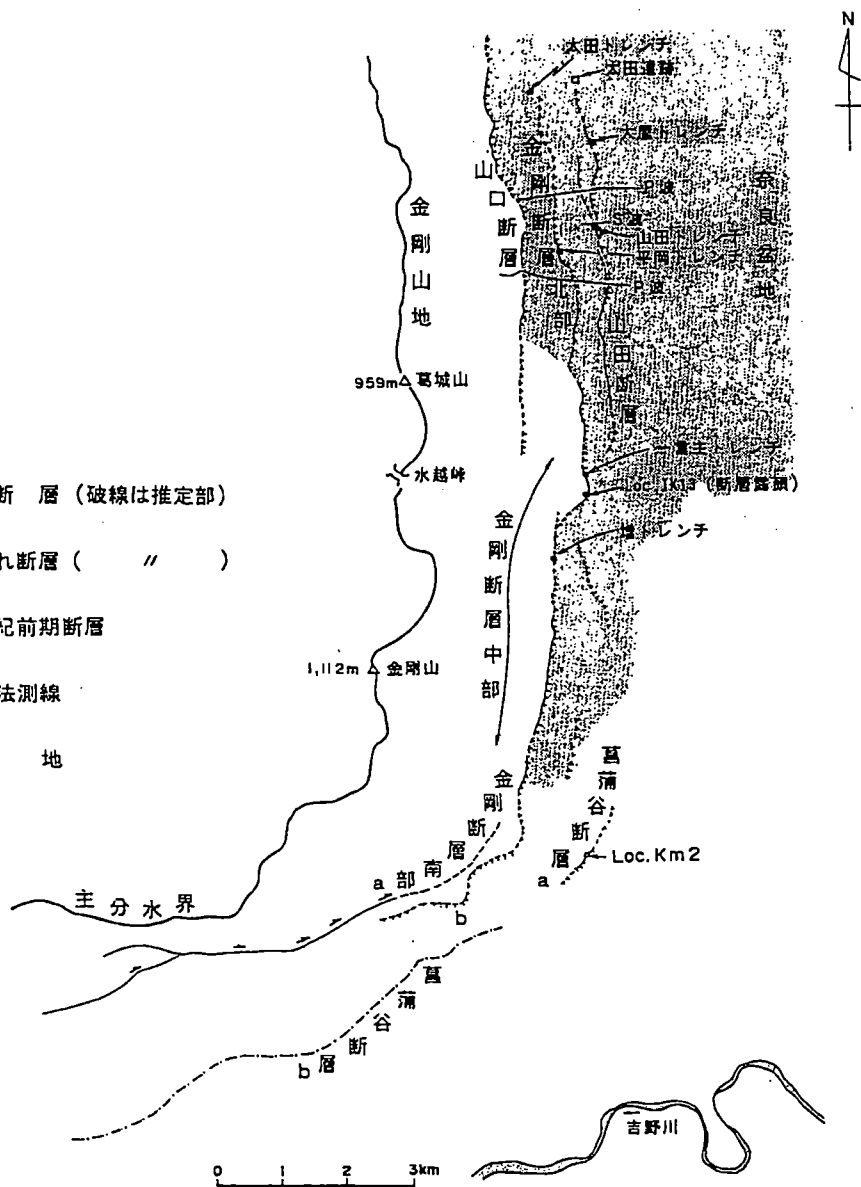
地質調査所（1997）近畿三角地帯の主要活断層の先行調査報告 No.23 金剛断層地形地質調査．地質調査所研究資料集，No.290.

地質調査所（1997）近畿三角地帯の主要活断層の先行調査報告 No.24 金剛断層ボーリング調査．地質調査所研究資料集，No.291.

地質調査所（1997）近畿三角地帯の主要活断層の先行調査報告 No.25 金剛断層反射法地震探査．地質調査所研究資料集，No.292.

凡 例

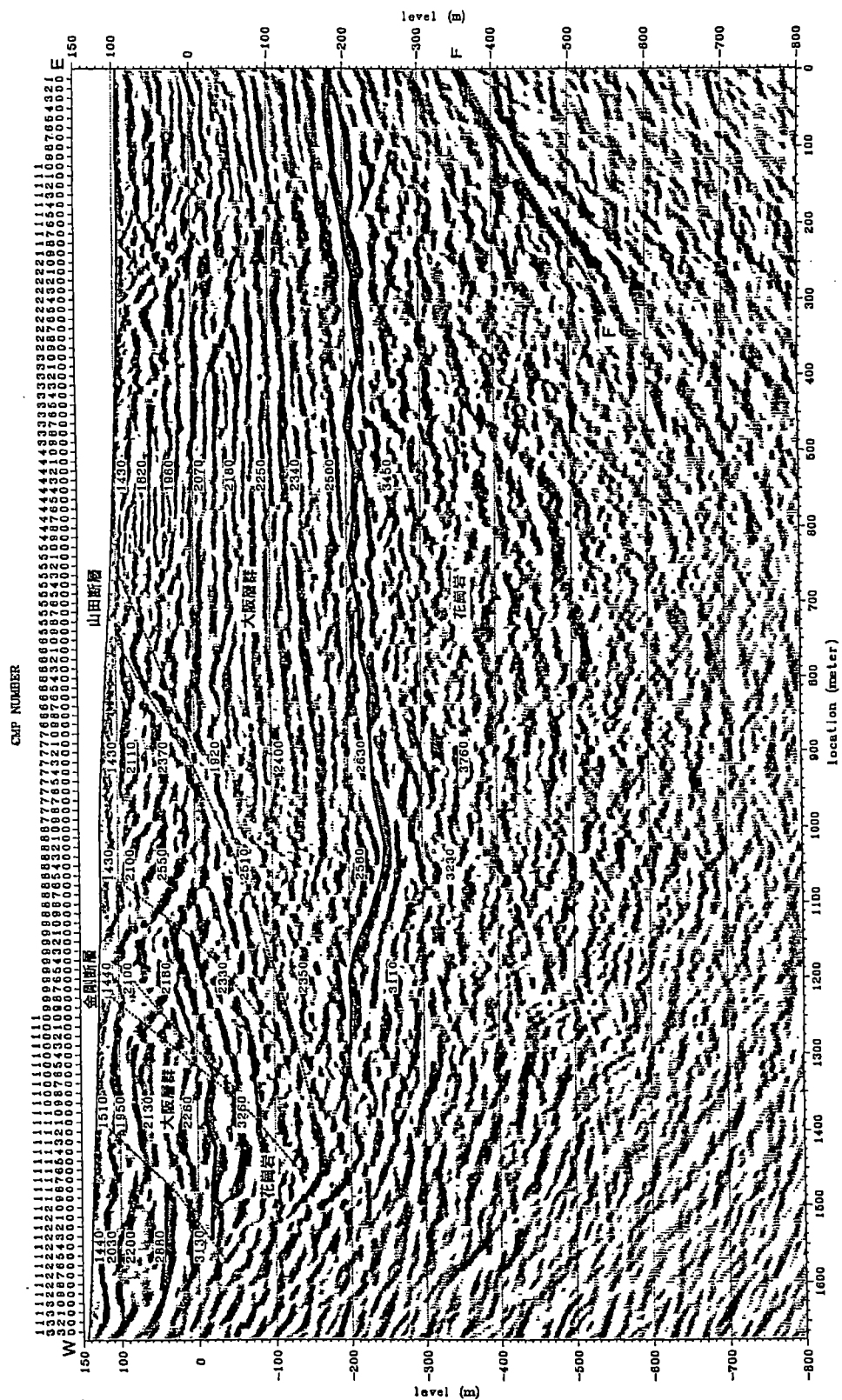
- 活断層
- 逆断層 (破線は推定部)
- 横ずれ断層 (")
- 第四紀前期断層
- 反射法測線
- 盆地



第1図 金剛断層系の概要と調査地点

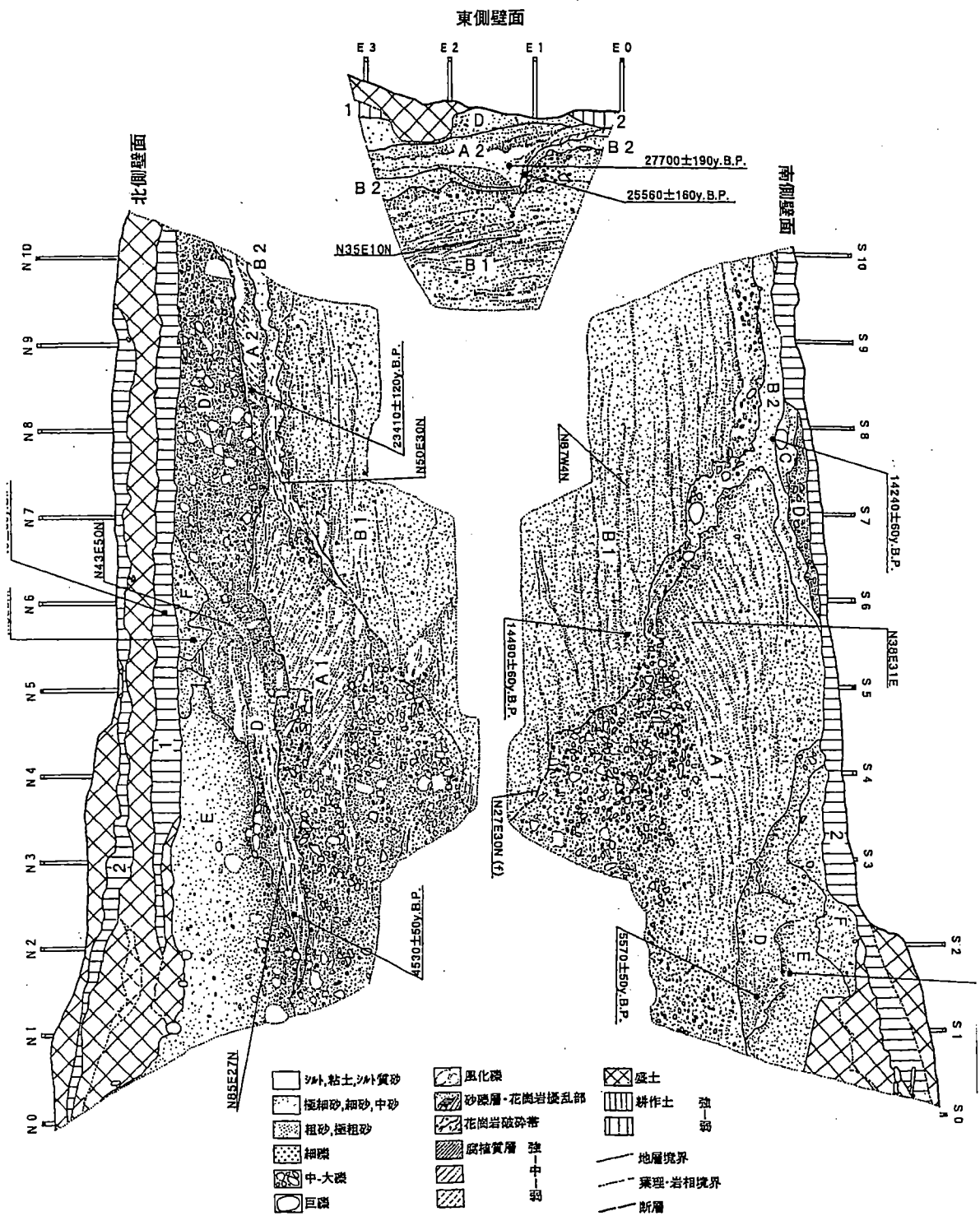
第1表 金剛断層系北・中部周辺における地質層序

地 質 時 代			年代 (万年前)	地 層 名		
第 四 紀	完 新 世		1 2 5 10 15 25 70 100 150	現河床および沖積低地堆積物		
				崖錐堆積物		
	更 新 世	後 期		L III段丘堆積物		
				L II段丘堆積物		
				L I 段丘堆積物		
				M II段丘堆積物		
				M I 段丘堆積物		
				高位段丘堆積物		
				中期更新世前期		大阪層群下部
				鮮新世後期		Ma3, アズキ火山灰を挟在する
白亜紀後期		領家花崗岩類				



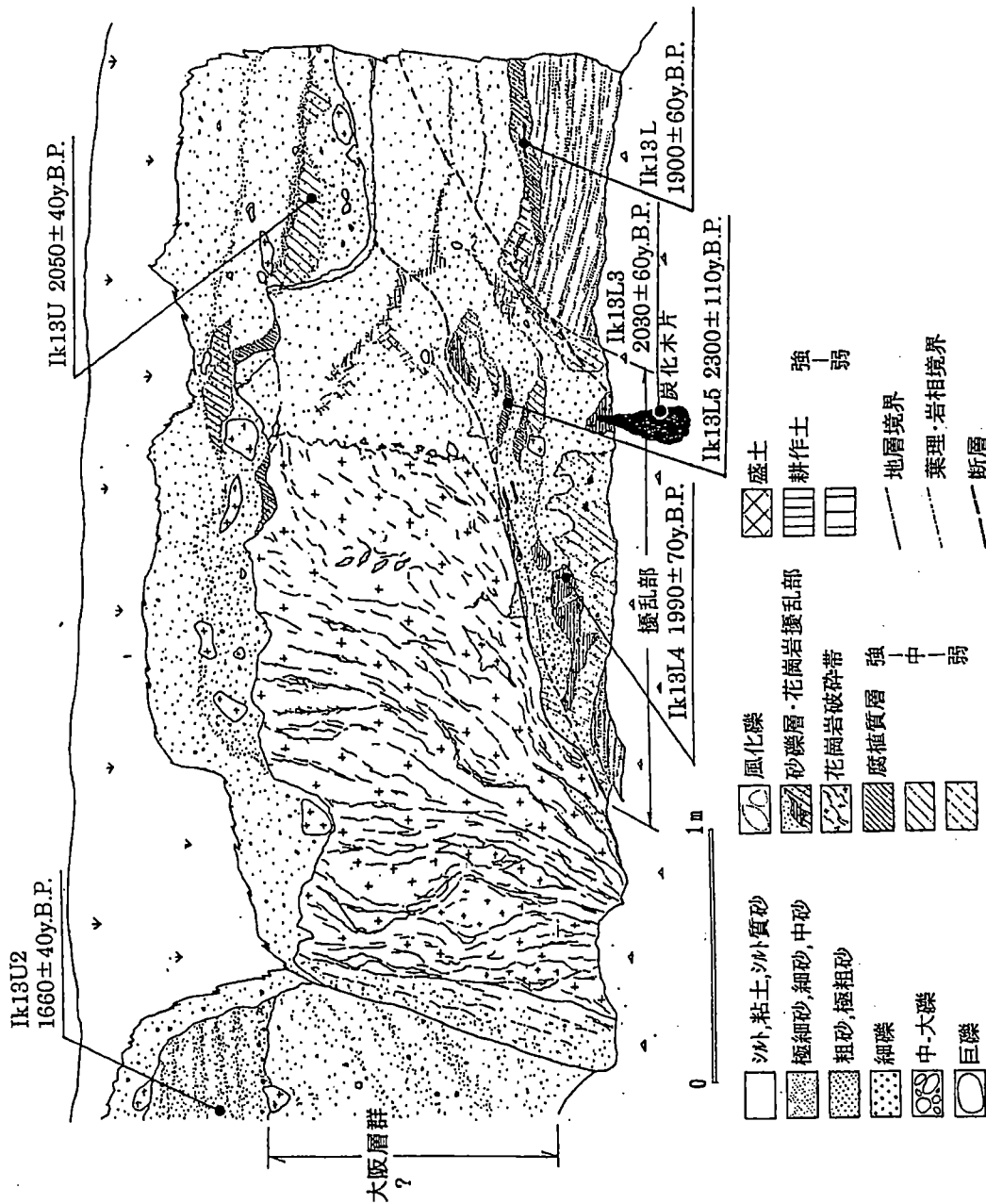
第2図 金剛断層系の反射断面（深度変換断面）

測線は、第1図に2本あるP波測線のうち、北側のもの。



第3図 山田断層・山田トレンチの壁面スケッチ

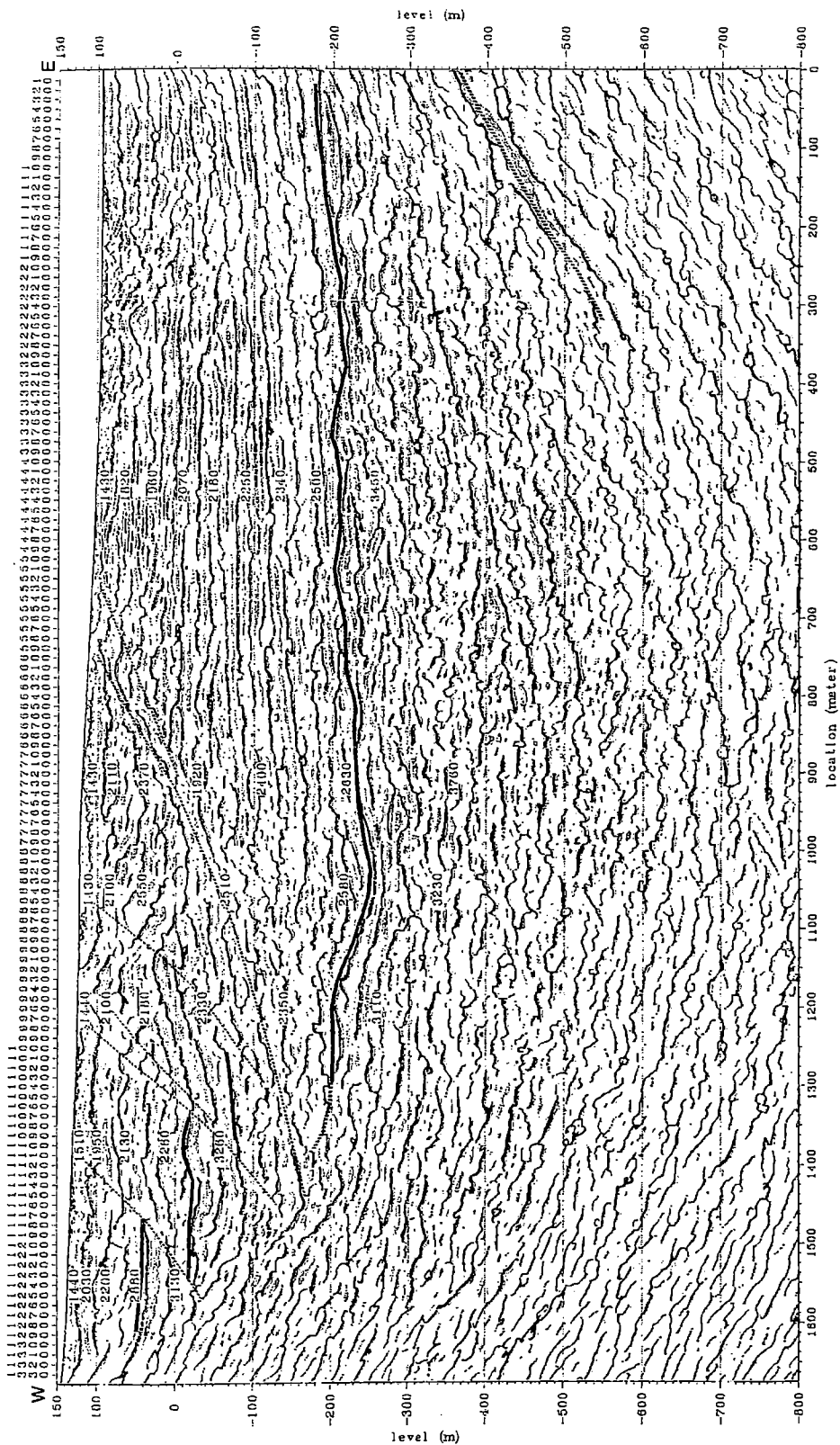
北・東・南の3面を示す。図中の数値は ^{14}C 年代値。



第4図 金剛断層中部の断層露頭スケッチ

露頭の位置は、第1図のIK13 (一言主トレンチの南方)。

図中の数値は¹⁴C年代値。



第5図 金剛断層系のカラー反射断面 (深度変換断面)
測線は、第1図に2本あるP波測線のうち、北側のもの。

15. 金剛断層系のトレンチ掘削調査 (補備調査)

Trenching study of the Kongo fault system (supplementary research)

佐竹 健治・寒川 旭・須貝 俊彦

Kenji Satake, Akira Sangawa and Toshihiko Sugai

1. はじめに

金剛断層系は、奈良盆地の南西縁からその南西方にかけてJ字状に分布する活断層系であり、その全長は約18 kmに達する(水野ほか, 1994)。本断層系については、平成8年度までに地形地質調査, ボーリング調査, 反射法地震探査, トレンチ及び断層露頭の詳細調査が行われ(第1図), 約2,000年前以降に活動したことが明らかにされている(佐竹ほか, 1997)。

本調査では、金剛断層系の最新活動時期や地表付近における分布形態をさらに精度よく求め、その変位量及び平均活動間隔を推定することを目的として、奈良県御所市名柄の金剛断層の断層露頭(角田ほか, 1981)近傍でトレンチを掘削した。

2. 調査内容及び成果

2. 1 トレンチ地点

御所市名柄では、金剛山地の斜面を流下する小河川沿いで2ヶ所の断層露頭が報告されている。東側の露頭(角田ほか, 1981; 本報告ではIk13と呼ぶ)では、花崗岩と約2,300~1,900 yBPの¹⁴C年代値が得られた砂礫層を境する西傾斜の低角逆断層(Fe断層)が観察される。一方、西側の露頭(Ik14)では、花崗岩と大阪層群と考えられる砂礫層を境する断層(Fw断層)が観察される。

今回の調査では、小河川左岸の完新世の段丘面上において、両断層の推定延長線上に各1孔のトレンチを掘削した(第2図)。本報告では、Fe断層及びFw断層の延長線上に掘削したトレンチを、それぞれ名柄第1トレンチ及び名柄第2トレンチと呼ぶ。

2. 2 名柄第1トレンチの調査結果

(1) トレンチ法面の地質

トレンチ法面に露出した地層は、上位から順に、耕作土、古い人工土と考えられるシルト層(A層), B, C層の4層に区分した。

B層は淘汰の悪い礫層で、部分的にラミナが発達する。下位のC層を削りこみ、不整合に覆う。本層からは5世紀前後の遺物が複数出土した。

C層は腐植質シルト層, ラミナの発達する砂礫層, 及び淘汰の悪い中~大礫層からなる。C層下部からは弥生時代の土器片が出土し、同層から採取された木片の¹⁴C年代として $1,780 \pm 50$ yBP(補正暦年代では西暦220~340年)の値が得られた。

以上の観察結果と年代データから、B層は5世紀以降, C層は3世紀頃の土石流の堆積物と推定される。

(2) 断層の活動履歴

本トレンチに露出した各層には、断層運動による変位・変形は認められなかった。したがって、Fe断層は3世紀以降には活動していないと考えられる。

2. 3 名柄第2トレンチの調査結果

(1) トレンチ法面の地質

トレンチ法面に露出した地層は、上位から順に、耕作土、盛土と考えられるシルト層(A層)、土石流堆積物のB、C1、C2、Dの各層、及び基盤の花崗岩の7層に区分した(第3図)。

B層は、上部では細粒砂～シルト層、中～下部ではラミナの発達した細～中礫層、大～巨礫及びシルト混じりの砂礫層、及び腐植質砂層からなり、下位のC1層及びC2層を不整合に覆う。南西側法面から採取した腐植質層の ^{14}C 年代は $1,320 \pm 60$ yBPであり、第1トレンチのB層に対比される。

C1層はトレンチ東側下部に分布するシルト質の砂礫層で、下位のC2層を整合に覆う。第1トレンチのC層に対比される。南側法面の本層から採取した腐植質シルトの ^{14}C 年代は $1,810 \pm 40$ yBPである。

C2層は細～中礫やシルト質の砂からなり、粘土化した花崗岩の大～巨礫を含む。淘汰が悪く、ラミナ等の堆積構造はほとんど見られない。また、南・北両法面で、粘土化した花崗岩礫の底面を滑り面とする地滑りの跡が観察された。南側法面では、円磨されていない巨礫直下の腐植質層の ^{14}C 年代が $1,600 \pm 70$ yBPであり、北側法面では、レンズ状の腐植質層が $2,090 \pm 90$ yBP、木片が $1,650 \pm 60$ yBPの ^{14}C 年代を示す。これらの腐植質層と木片は、いずれも地滑りによって移動・再堆積したものと考えられ、地滑りの発生は1,600 yBP以降と推定される。一方、現地性(in situ)の堆積物と考えられる西側法面の腐植質層からは、 $1,760 \pm 40$ yBPの ^{14}C 年代値が得られた。

D層は花崗岩礫や風化巨礫を多く含む細～中礫層で、基盤の花崗岩を不整合に覆う。レンズ状に挟まれる腐植質層から $2,030 \pm 80$ yBP、断層(後述)に沿って花崗岩に挟まれる砂礫層中の木片から $1,950 \pm 60$ 、 $2,020 \pm 50$ 、 $2,180 \pm 60$ yBPの ^{14}C 年代が得られた。

基盤の花崗岩は破碎されて縞状の構造が発達し、粘土化している(写真1)。

(2) 断層

トレンチ深部の西側及び南西法面において、D層と花崗岩とを境する鮮明な断層(北東-南西走向、西傾斜)が確認された。断層は上方へ向かって3本(F1、F2、F3)に枝分かれし、南西法面ではB層に、北側法面ではC2層に覆われる(第3図、写真1)。

(3) 最新活動の時期及び変位量

断層に切られるD層とこれを覆うB層の ^{14}C 年代データから、金剛断層の最新活動は $1,950 \pm 60$ yBP以降/ $1,320 \pm 60$ yBP以前に生じたと考えられる。さらに断層を覆うC2層中の現地性と考えられる腐植質層の ^{14}C 年代($1,760 \pm 40$ yBP; 補正暦年代では西暦240～350年)から、最新活動の時期は $1,950 \pm 60$ yBP(西暦5～120年)以降/ $1,760 \pm 40$ yBP(西暦240～350年)以前に限定される可能性が高い。

D層基底は断層により鉛直方向に1.2 mずれているが、上盤側(断層西側)ではD層

の基底そのものがB層により削られている可能性がある。したがって、D層基底の鉛直変位量は1.2 m以上である。D層が2回以上の断層変位を被った証拠はないことから、D層基底の変位量(1.2m以上)が最新活動による鉛直変位量に相当すると考えられる。

3. 平成8年度までの調査結果との比較

平成8年度までの調査で、Ik13及びIk14露頭から採取した試料の ^{14}C 年代測定が行われている。それらの結果を今回の調査結果と合わせて第4図に示す。

この図から明らかなように、平成8年度と平成9年度の調査結果は極めて整合的である。Ik13露頭では、Fe断層に切られる砂礫層（トレンチ内のD層に対比される）から得られた年代の中で最も若い値は $1,900 \pm 60$ yBPである。また、第1トレンチでは、断層変位を被っていないC層の年代として、 $1,780 \pm 50$ yBPの値が得られている。

Ik13露頭のFe断層は地滑り等による不連続面である可能性も完全には否定できないが、これを断層と見なし、さらにFw断層と同時に活動したとすると、金剛断層の最新活動時期は $1,900 \pm 60$ yBP（西暦65～210年）以降/ $1,780 \pm 50$ yBP（西暦220～340年）以前に限定される。

4. まとめ

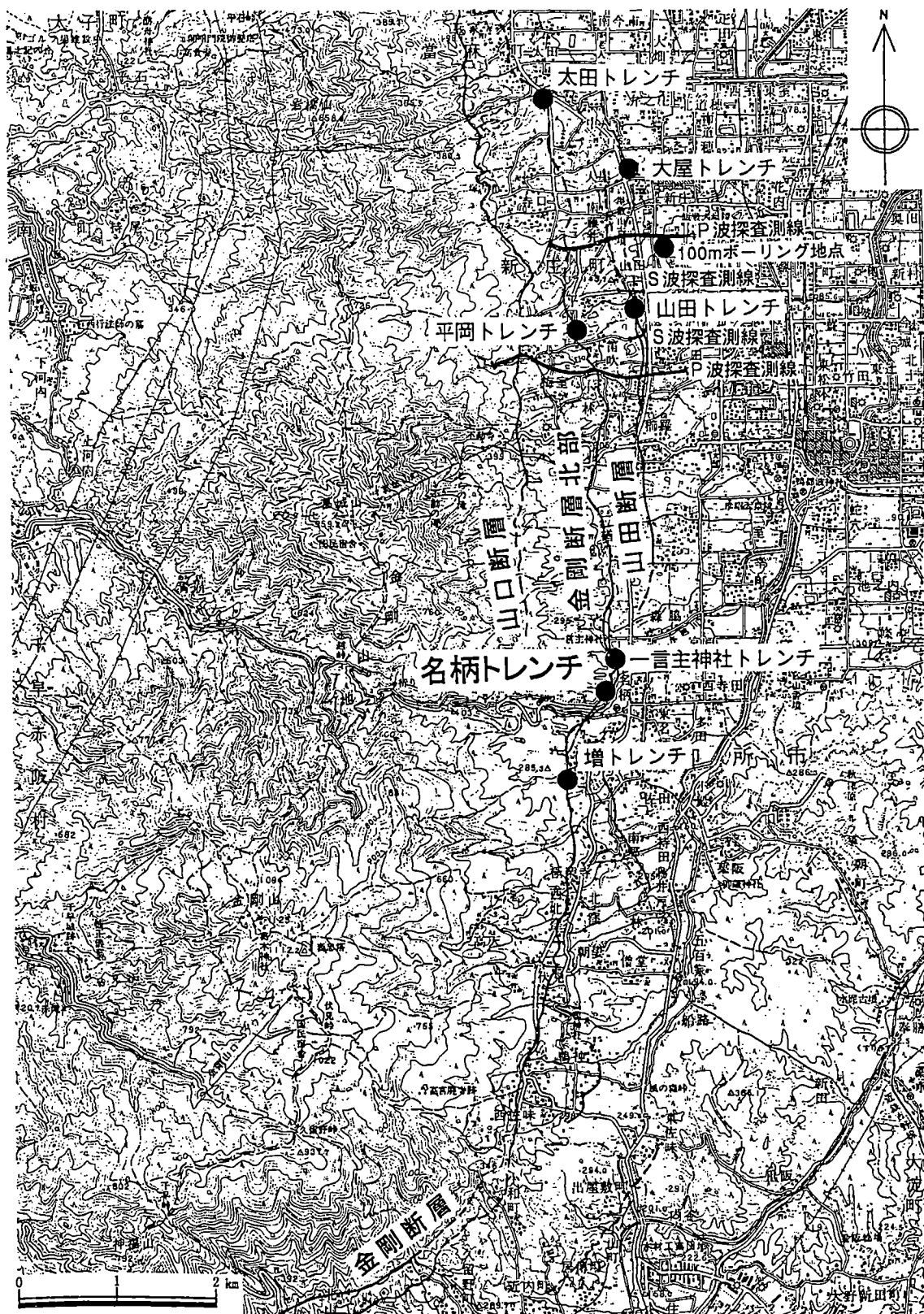
1. 御所市名柄の金剛断層の断層露頭近傍において、名柄第1及び第2の2孔のトレンチを掘削した結果、第2トレンチにおいて明瞭な断層（Fw断層）が観察された。
2. 断層に切られる地層の最も若い ^{14}C 年代と断層を覆う現地性堆積物の最も古い年代から、金剛断層の最新活動は $1,950 \pm 60$ yBP（西暦5～120年）以降/ $1,760 \pm 40$ yBP（西暦240～350年）に生じたと考えられる。
3. Ik13露頭におけるFe断層の存在を認め、これがFw断層と同時に活動したとすると、金剛断層の最新活動時期は $1,900 \pm 60$ yBP（西暦65～210年）以降/ $1,780 \pm 50$ yBP（西暦220～340年）以前に限定される。
4. トレンチにおける断層の鉛直変位量は1.2 m以上である。この値は金剛断層の最新活動による鉛直変位量（1回の活動による鉛直変位量）と考えられる。
5. 名柄トレンチ付近では、約2～5万年前の低位段丘面に10 m程度の比高をもつ断層崖が発達する。また、約8～13万年前の中位段丘面の断層両側での比高は50 m以下と判断される。これらのことから、金剛断層の平均変位速度（鉛直成分）は0.6 m / 1,000年以下と見積もられる。この値と1回の活動による変位量（1.2 m以上）から、平均活動間隔は2,000年以上と推定される。

引用文献

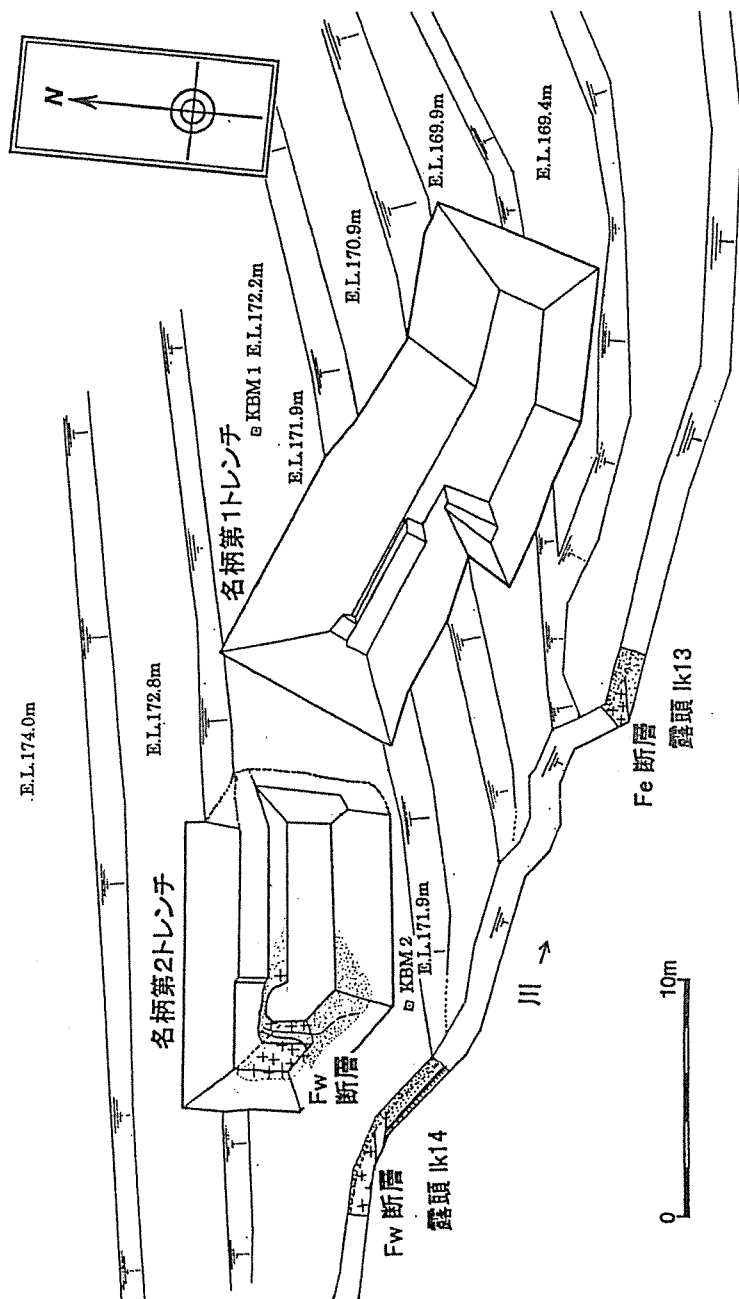
- 角田隆彦・佐竹義典・金折祐司（1981）中央構造線の分布・性状と活動性－紀伊半島中・西部地域における断層露頭の調査および解析－．電力中央研究所報告，研究報告，no. 380044, 203p.
- 水野清秀・寒川 旭・佃 栄吉（1994）中央構造線活断層系（近畿地域）ストリップマップ．地質調査所．
- 佐竹健治・寒川 旭・須貝俊彦（1997）金剛断層系の総合調査，地質調査所研究資料集 no. 303（平成8年度活断層研究調査概要報告書）， p. 63-72.

成果の公表

- 佐竹健治・寒川 旭・須貝俊彦・柳田 誠・岩崎孝明・小俣雅志（1998）金剛断層の最新活動時期：御所市名柄におけるトレンチ調査．地球惑星科学関連学会1998年合同大会予稿集， p. 324.

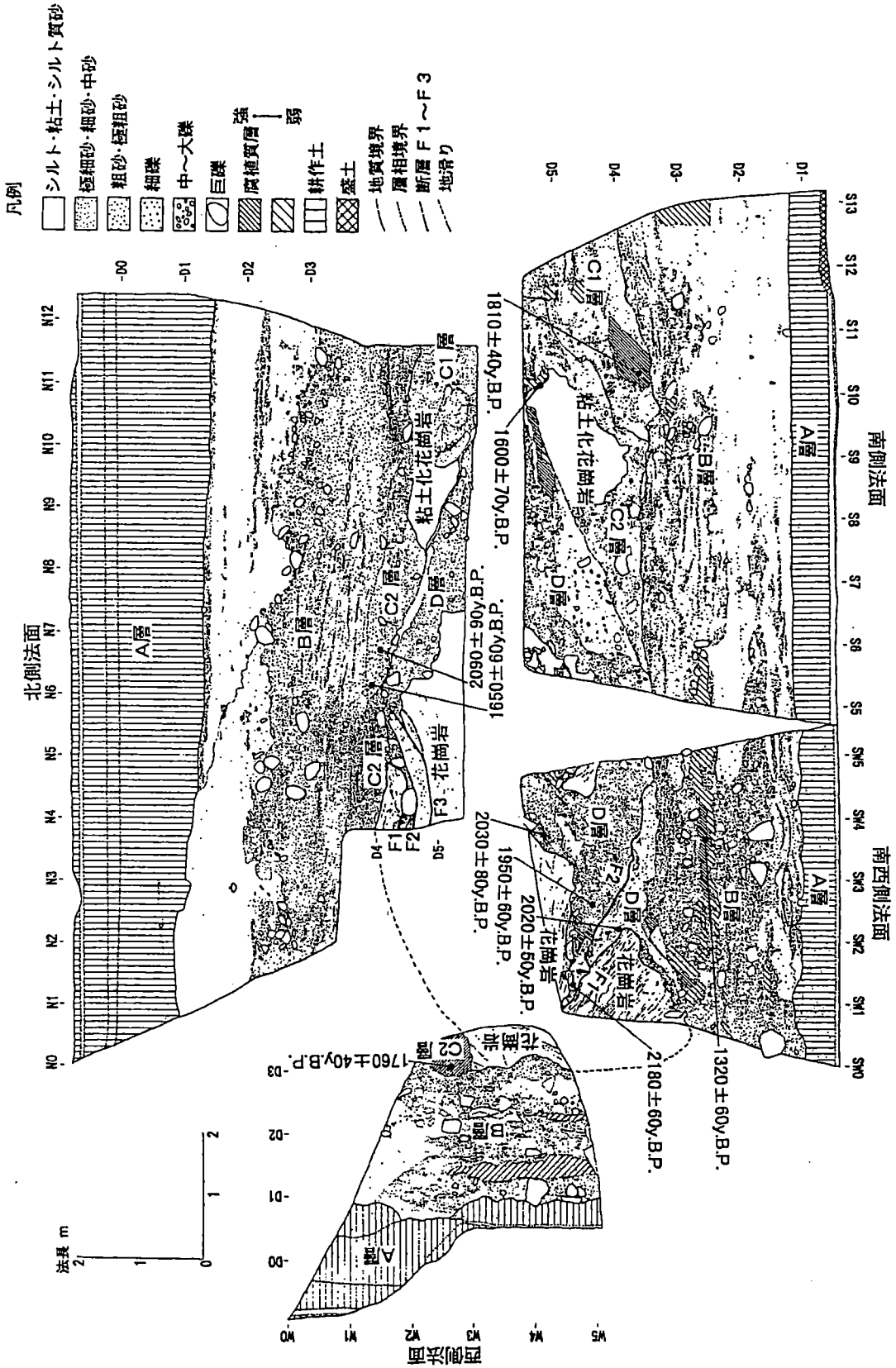


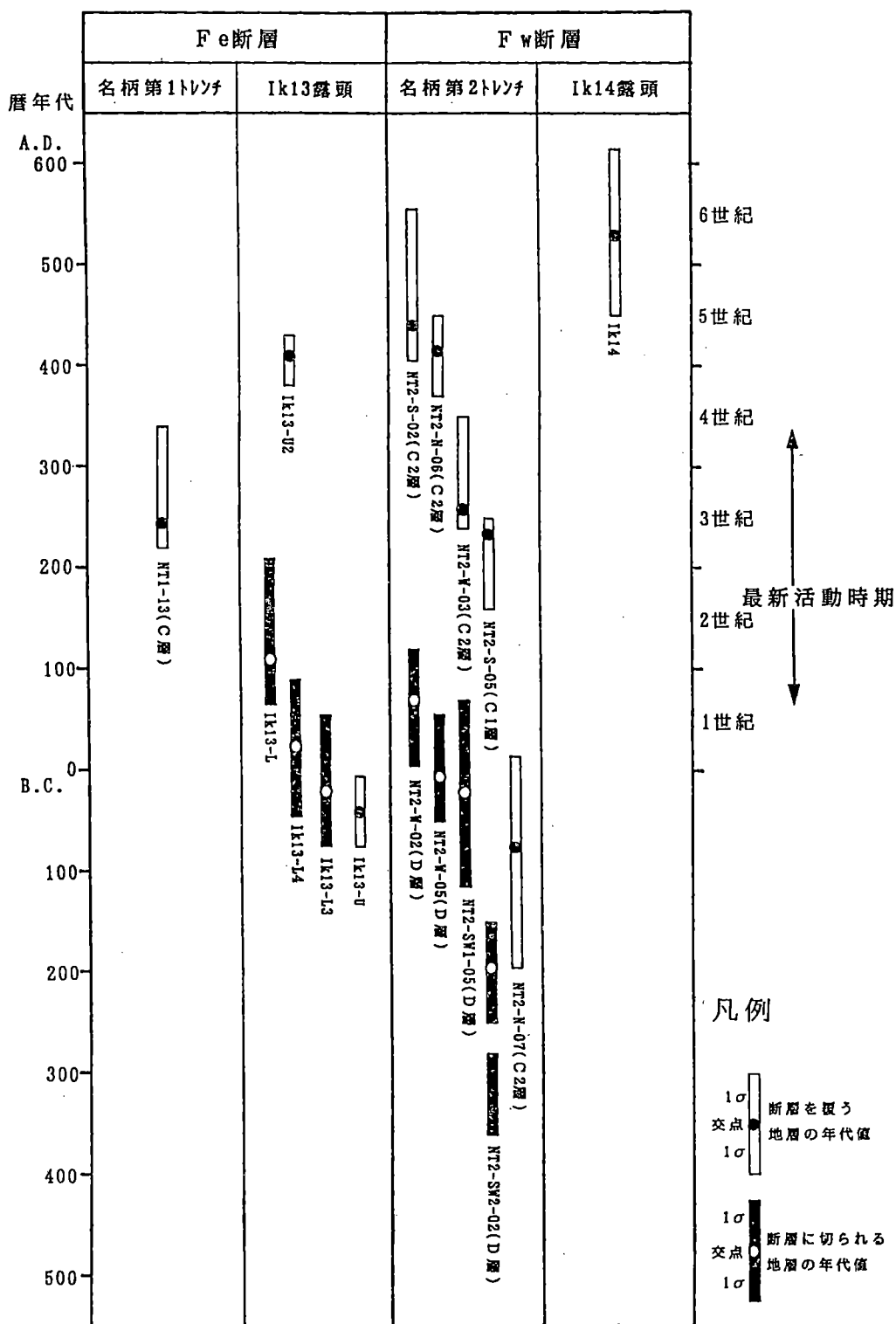
第1図 調査地点位置図。平成9年度は名柄トレンチの調査を行った。平成8年度までの調査地点・内容も合わせて示す。国土地理院発行の5万分の1地形図「五条」を使用。



第2図 御所市名柄における断層露頭及びトレンチ位置図。
小河川沿いの断層露頭 (Ik13及びIk14) の東側の段丘面上でトレンチを掘削した。

第 3 図 名柄第 2 レントゲン法面スケッチ.





第4図 断層露頭及びトレンチの¹⁴C年代測定結果一覧図。

断層に切られる地層の¹⁴C年代のうち、最も若い値はIk13-Lの $1,900 \pm 60$ yBP (西暦65~210年)である。また、断層を覆い、かつ現地性の堆積物であることが確実な試料の¹⁴C年代のうち、最も古い値は名柄第1トレンチのNT1-13の $1,780 \pm 50$ yBP (西暦220~340年)である。したがって、金剛断層の最新活動時期は西暦65年以降/340年以前と考えられる。



写真1 名柄第2トレンチ南西側法面に出現した断層。
破砕された花崗岩（写真中央の法面及び写真左下のトレンチ底付近に分布する白い縞状の層）
が断層により約1.2m変位している。断層（ピンをさしてある）は上に向かって3本に分岐し
ている。写真右上の腐植質層の¹⁴C年代は $1,760 \pm 40$ yBP.