

## 野島断層保存館(兵庫県津名郡北淡町)の 地震断層トレンチ調査

竹村 恵 二<sup>1)</sup>・岡田 篤 正<sup>1)</sup>・堤 浩 之<sup>1)</sup>・加藤 茂 弘<sup>2)</sup>・  
小林 文 夫<sup>2)</sup>・川畑 大 作<sup>1)</sup>・金田 平 太 郎<sup>1)</sup>・後 藤 秀 昭<sup>3)</sup>・  
熊原 康 博<sup>3)</sup>・横田 勝 一 郎<sup>1)</sup>・大井 信 夫<sup>4)</sup>

### Excavation Survey of the 1995 Surface Rupture in the Nojima Fault Preservation Pavilion at Hokudan Town, Tsuna County, Hyogo Prefecture, Japan

Keiji TAKEMURA<sup>1)</sup>, Atsumasa OKADA<sup>1)</sup>, Hiroyuki TSUTSUMI<sup>1)</sup>, Shigehiro KATOH<sup>2)</sup>,  
Fumio KOBAYASHI<sup>2)</sup>, Daisaku KAWABATA<sup>1)</sup>, Heitaro KANEDA<sup>1)</sup>, Hideaki GOTO<sup>3)</sup>,  
Yasuhiro KUMAHARA<sup>3)</sup>, Shoichiro YOKOTA<sup>1)</sup> and Nobuo OI<sup>4)</sup>

#### Abstract

Surface fault ruptures appeared at the 1995 Hyogo-ken Nanbu(Kobe) Earthquake at Ogura, Hokudan Town, northern Awaji Island, Hyogo Prefecture. A portion of the ruptures is preserved in the Nojima Fault Preservation Pavilion, which extends about 140 meters along the fault. At the southern end of the preserved earthquake fault, a trench was excavated to display the subsurface features of the fault. In this paper, we describe the detailed geology and structures on the trench walls and bottom, and present the results of pollen analysis of the sediments for age determination. The strata at the trench site are composed mainly of alternating beds of clay and sand. They are correlated to the Lowest to Lower Osaka Group deposited during 2 to 1.5 Ma, based on a pollen assemblage at the trench site and reported age of a volcanic ash layer north of the site. These beds are overlain by slope deposits and artificial fill. In the trench, the earthquake fault steeply dips eastward, and is accompanied by a shear zone less than 1 meter wide within the Osaka Group. No geologic evidence for the right-lateral displacement along the fault is observable in the trench except for a remarkable difference in the thickness of the artificial fill on both sides of the fault. This difference can be explained by the right-lateral displacement observed on the ground surface. Two secondary high-angle reverse faults dipping west appear in the hanging wall side of the main fault. A small secondary thrust exists in the foot wall side, in association with reverse faulting of the earthquake fault. Many sand dikes parallel to the earthquake fault can be seen on the trench bottom, indicating the paleo-liquefaction.

**Key words:** the 1995 Hyogo-ken Nanbu(Kobe) Earthquake, earthquake fault, trench excavation, Osaka Group, secondary faults, paleo-liquefaction, pollen analysis

<sup>1)</sup> 京都大学大学院理学研究科 地球物理学教室 Department of Geophysics, Graduate School of Science, Kyoto University, Kitashirakawa Oiwake-cho, Sakyo-ku, Kyoto, 606-8502 Japan

<sup>2)</sup> 兵庫県立人と自然の博物館 地球科学研究部 Division of Earth Sciences, Museum of Nature and Human Activities, Hyogo, Yayoi gaoka 6, Sanda, 669-1546 Japan

<sup>3)</sup> 広島大学文学部 地理学教室 Department of Geography, Hiroshima University, Kagamiyama 1-2-3, Higashi-Hiroshima, Hiroshima, 739-0046 Japan

<sup>4)</sup> 〒611-0002 宇治市木幡南山畑28-28 Kobata Minami-Yamabatake 28-28, Uji, Kyoto, 661-0002 Japan

## はじめに

1995年1月17日未明に発生した兵庫県南部地震により、淡路島では野島断層が(地表)地震断層として出現した。この断層に沿った地表変位や変状は多くの研究者によって報告されている(中田ほか, 1995; 林ほか, 1995; 太田ほか, 1995; 粟田ほか, 1995, 1996など)。

地震後3年余りを経た1998年8月には、平坦化された造成地に現れた北淡町富島(小倉)地区の地震断層(写真1)が、国の天然記念物に指定された。この地区ではすでに、地震断層の半恒久的な保存と、地震と活断層についての知識の普及を目的として、野島断層保存館が建設され、1998年4月から一般に公開されている。また、2000年の開館を目指して防災への活用や関連展示を行う地震科学館の併設も企画されている。

この断層保存館では地震断層の地表変位を自然状態に近い形で保存したり、一部を復元保存・修復保存したりしている。館の南端部では、断面を観察できるトレンチが計画され、1997年7月から1998年3月にわたり、トレンチ掘削および掘削面の整形・保存処理が実施された(写真2)。本稿では、現在公開されている野島断層保存館の断層トレンチ壁面・床面の詳細なスケッチを記載するとともに、野島断層の特徴について若干の考察を行う。

## 北淡町・小倉地区の地質と野島断層の概説

淡路島北部の北淡町小倉付近の地質の大部分を占めるのは、花崗岩、中新統の神戸層群、鮮新統・更新統の大阪層群である(図1)。花崗岩は新生界の基盤として主に淡路島北中部に分布し、後期白亜紀の年代を示す。神戸層群は、淡路島北端に主に分布するが、本地域を含む北部山地の背面にも分布する(水野ほか, 1990)。大阪層群は、北淡町富島周辺で広い分布を示すほか、標高100m程度の丘陵を構成して島内各地に点在している。段丘・沖積層については、丘陵を開析した河川沿いに河成段丘が、基盤山地の前面に扇状地が発達している。また、河川沿いの海岸部には沖積低地が分布する。

淡路島の大阪層群はすべて淡水成層からなり、大阪地域で発達する海成粘土層(Ma1~Ma8)(市原, 1960)を挟む層準より下位の地層とされ、その年代はフィッシュン・トラック年代、火山灰対比、植物化石、旧象化石などから、大阪層群最下部から下部に相当する鮮新世後期から更新世前期にあたりと考えられる(市原編, 1993)。水野ほか(1990)によれば、淡路島北部の大阪層群は下位の富島累層と上位の仮屋累層に区別され、北淡町小倉周辺には、富島累層が分布する。富島累層は礫がちの泥、砂、礫の互層で、下部と上部に二分される。富島累層下部

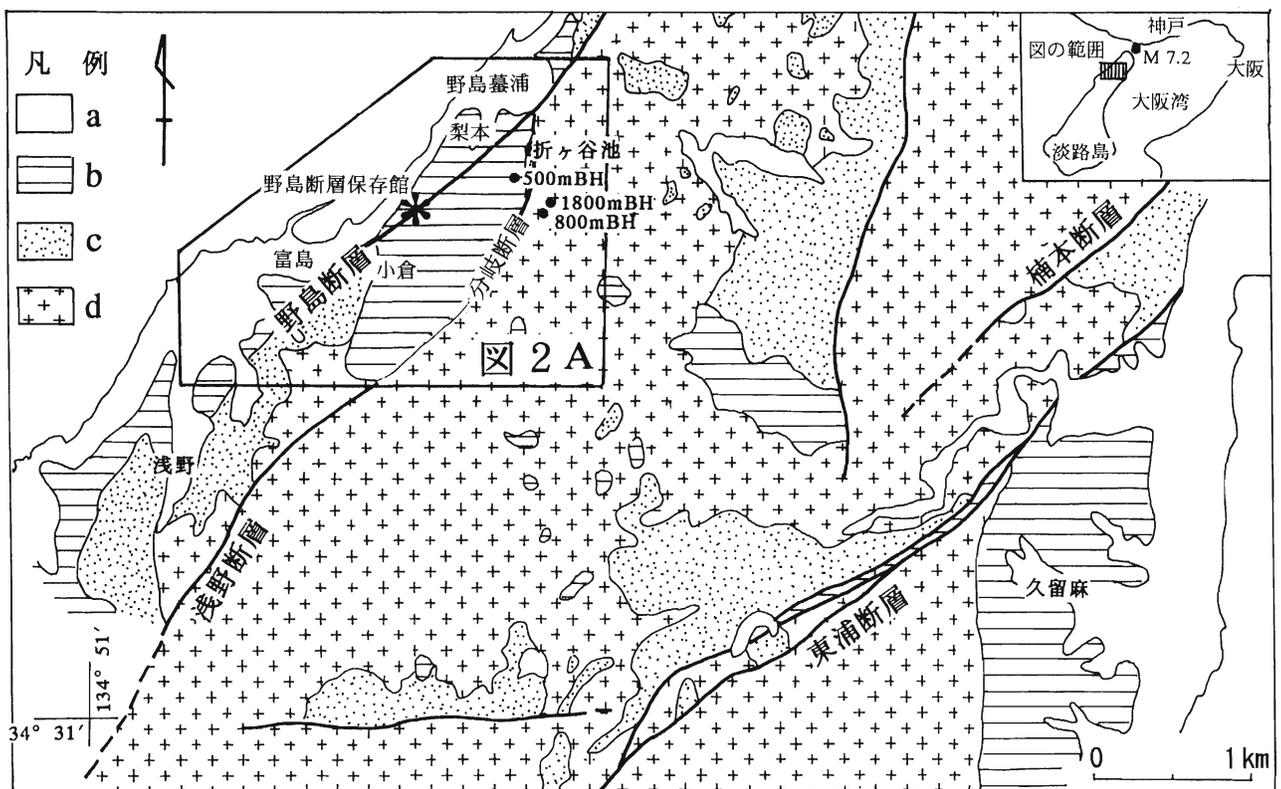


図1 野島断層小倉地区の地質概念図(村田ほか, 1998をもとに追加)  
 黒丸は大学連合による深層ボーリング地点(500m, 800m, 1800m)を示す。挿入図中の黒丸は兵庫県南部地震の震央。図2Aの範囲もあわせて示す。a: 段丘層および沖積層, b: 大阪層群, c: 神戸層群, d: 花崗岩類。

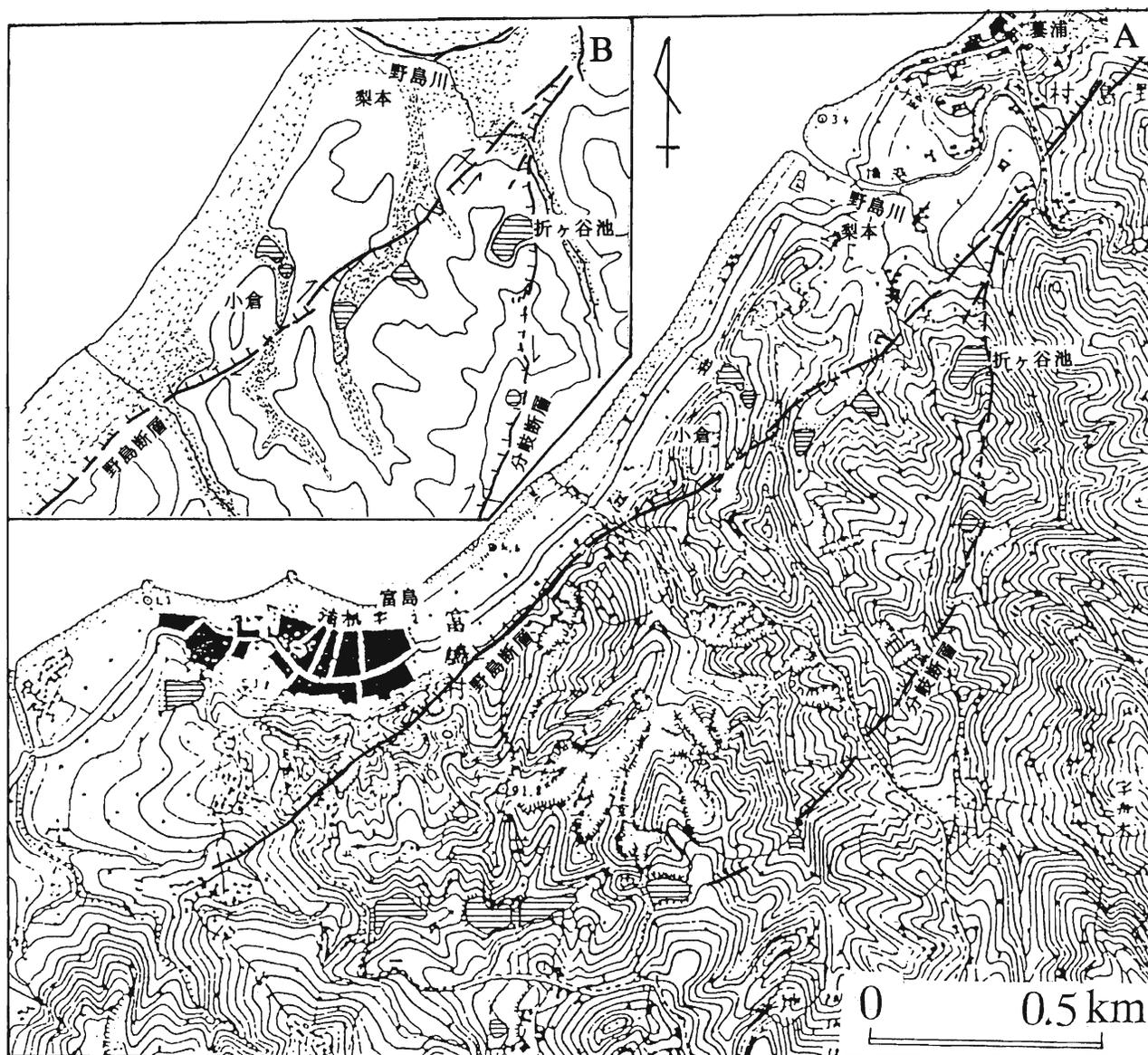


図2 野島断層小倉地区の変位地形(岡田, 1996をもとに追加)

A:昭和45年国土地理院発行2万5千分の1地形図に断層線を記入した図。実線と破線は断層線を、けばは低下側をそれぞれ示す。

B:野島断層保存館周辺の野島断層・分岐断層と谷の屈曲を示した図。図の方位、縮尺は図Aと同一である。

(層厚100m)は、主にシルト・粘土と砂の互層からなり、礫層を数層挟むほか、火山灰層を3層挟む。模式地は北淡町浅野付近である。富島累層上部は約100mの層厚で、主に礫層からなり、シルト・粘土層、砂層を挟む。小倉付近を模式地とする。北淡町梨本東方の独立丘陵に露出する大阪層群の火山灰層は、浅野1火山灰層(水野ほか, 1990)に対比され、 $1.8 \pm 0.4\text{Ma}$ のフィッシュン・トラック年代値が報告されている(荒井・竹村, 1998)。

1995年兵庫県南部地震で出現した地震断層は、淡路島北部の西海岸に沿って北東-南西方向の走向でのびている。この地震断層のうち、野島<sup>ひまのうら</sup>養浦から北方部分は従来から指摘されてきた(水野ほか, 1990など)活断層としての野島断層に一致し、基盤岩と新生界との境界付近に地震断層が出現している(図1)。地震断層は野島養浦で2

条に分岐するが、主な地震断層は野島断層の一般走向に沿って南西方向へのび、北淡町富島南方に達している(図1)。以下本論では、分岐点から北方の野島断層と、そこから南西方向に北淡町小倉へと伸びる地震断層を合わせて「野島断層」とよぶ。南北方向に分岐するもう一つの地震断層は、北淡町梨本の南から山側の折ヶ谷池に向かつてのび(図1)、枝分かれ断層(中田ほか, 1995)または分岐断層(皆川ほか, 1995)とよばれた。以下では、この地震断層を「分岐断層」とよぶ。

野島断層は、野島養浦北方約2kmの平林地区で最大変位量(右横ずれ2.1m, 南東側隆起0.5~1.0m, ネットスリップ量2.4m)を示す(中田ほか, 1995; 池田ほか, 1995など)。南東側隆起で、断層の傾斜は、約 $70^{\circ}$ ~ $80^{\circ}$ 東傾斜である。分岐点に近い梨本周辺では、変位量がや

や小さく、北西側が相対的に隆起している。分岐点から約1km南西の小倉地区(野島断層保存館周辺)では、野島断層は大阪層群中に出現し、右横ずれ約1.4m、南東側隆起約0.5mを示す(加藤ほか、1996)。分岐断層は少しずつ南西方向に走向を変え、地表では花崗岩と大阪層群とが接する地質境界となっている。この分岐断層も右横ずれ成分と、相対的に南東側山地が隆起する上下成分をもち、変位量はともに20cm程度である(中田ほか、1995; 皆川ほか、1995; 栗田ほか、1995など)。

北淡町梨本から小倉にかけては、大阪層群からなる丘陵がかつて存在したが、現在では造成されて自然地形は残されていない。しかし、造成前の自然地形は国土地理院が1963年に撮影した縮尺約1万分の1空中写真(KK-63-5)や、旧版の地形図類に記録されている。このような地形図としては明治19(1886)年に測図された縮尺2万分の1迅速図や、昭和45(1970)年に発行された縮尺2万5千分の1地形図(仮屋)がある。これらの空中写真や地形図を使用して土地造成前の地形から断層地形が検討された(岡田、1996; 図2)。

北淡町梨本-小倉地域に現れた野島断層や分岐断層の位置に沿って、断層鞍部や河谷・尾根の屈曲が認められる(図2)。とくに、野島断層に沿って2本の尾根とそれらの間の河谷が、小さめにみると200m、やや大きめにみると300m、右ずれ屈曲している。したがって野島断層では、大阪層群堆積後に削剝が始まり、尾根や河谷の位置がいったん固定した後に、300mに及ぶ右横ずれが累積してきたとみなされる。これに対して、分岐断層に沿っては数本の尾根や河谷に系統的な屈曲はみられるものの、それらの地形表現は微弱である。分岐断層に沿う断層の動きは第四紀後期にも継続してはいるが、野島断層に比べて相対的に弱い(岡田、1996)。

垂直変位に注目すると、地形改変以前の地形図や空中写真から、分岐点の野島藁浦より北方の野島断層に沿って比高最大250m程度の断層崖が明瞭に読み取れる。一

方、分岐点から南方では、そこから南西へのびる野島断層の両側で地形的に高度差はほとんどない。分岐断層の両側でも、わずかに南東側が高い程度である。しかし、大学連合が実施した垂直及び斜めボーリングの調査の結果、とくに3本の深層ボーリング(図1)の関係によって、基盤岩石の上面が野島断層で約230m、分岐断層で約180m、それぞれ上下方向に変位(東上がり)していることが判明した(安藤ほか、1998; 竹村ほか、1998)。さらにこの調査では、野島断層や分岐断層の構造・上下変位量・断層破砕帯・断層面の角度(83° E)などの情報も報告されている(村田ほか、1998)。

### 野島断層保存館の地震断層概要

現在野島断層保存館で観察される地震断層の概要を述べる。野島断層保存館は北淡町野島藁浦付近から南西に延びる野島断層のうち、右横ずれ、南東側隆起が顕著に地表に現れた地区を約140mにわたって保存したものである。この地区は、トレンチ法面スケッチの項で述べるように、造成により丘陵が削られ、谷部分には盛り土がなされている。したがって、地表面に軟らかい土壌や植生が少なく、固結度の高い大阪層群の変位がほとんどそのまま地表に現れたと考えられる場所である。野島断層は、この地区で右横ずれ約1.4m、南東側隆起約0.5mを示しているが、断層線は1条ではなく、少しずつ右ステップしながら続き、この右横ずれに伴い地表に現れる凹地や盛り上がりが規則的に配列している(図3)。これらの変位量や変位地形に関しては、すでに多くの研究成果が報告されている(中田ほか、1995; 太田ほか、1995など)。なお図3では、野島断層保存館内の地震断層をトレンチ部(1)、直線的な低断層崖(2)、雁行亀裂帯(3)、主断層と副断層(4)、道路破壊部分(5)の5つに分けて示してある。

野島断層保存館の南には、右横ずれ運動の顕著な表現

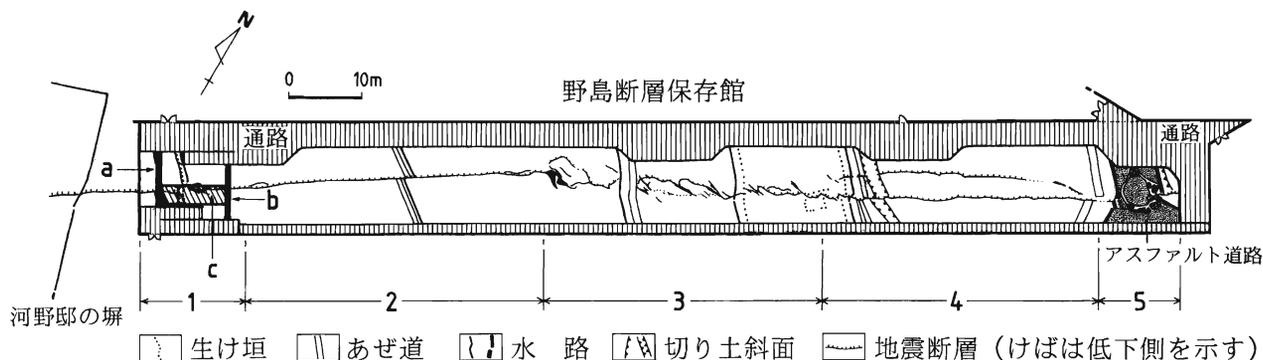


図3 断層保存館内の地震断層平面図と構造物の変位  
 1: トレンチ部(a: トレンチ南西面: 図4, b: トレンチ北東面: 図5, c: トレンチ床面: 図6), 2: 直線的な低断層崖, 3: 雁行亀裂帯, 4: 主断層と副断層, 5: 道路破壊部分。

例としてしばしば引用される河野邸の塀が残されている(図3)。この塀は約1m右横ずれしており、横ずれ断層上での建造物被害の一例を観察できる(写真1)。

## トレンチ法面に現れた地層と野島断層

### 1. 地層の分類と特徴

野島断層保存館の観察トレンチ壁面(南西面と北東面)と床面について、縮尺1/10でスケッチを行った。その結果を図4、図5、図6に示す(写真3～6)。スケッチは、1mごとのグリッドを設け、上下方向のライン番号として南東から北西に、南西面ではS1、・・・、S9の、北東面ではN1、・・・、N9の番号をつけた(図4、5)。図4、5の壁面スケッチの下部には、現在は観察できないが、床面掘削時には観察された部分も記載した。また床面では、地層の保護枠の間隔である65cmごとのグリッドを設け、ライン番号として、北西-南東方向に南東からH1、・・・、H4の、北東-南西方向に北東からL1、・・・、L12の番号をつけ(図6)、北東面・南西面との対応を示した。調査後にトレンチ観察用の階段が設置されたため、現在では南西面でS2の西側からS9まで、北東面ではN1の西側からN8の東側までが観察できる。また、床面ではH1からH4までの幅約2m間と、L1からL12までの長さ約8m間で観察可能である。

野島断層保存館のトレンチでは、地震前にこの場所を造成した時の盛り土がトレンチの南西面と北東面の北西側部分に堆積している。盛り土の下は、大阪層群の粘土、シルト、砂、砂礫層の互層からなり、これらすべてを切っ

て明瞭な断層が壁面に現れている。層相、固結度、堆積構造の違いに基づき壁面の地層を、以下の0層およびI～IX層に区分した。このうちII層からIX層が大阪層群である。

0層：造成によって運び込まれた盛り土。粘土塊や砂礫が雑然と堆積し、この中には、ビニール袋などの人工物も含まれている。また南西面の壁面(図4)で、この中に含まれている空き缶に記されている製造年から、この造成が実施された年代がそれ以降であることがわかる。盛り土は両壁面に広がっているが、野島断層(F1)の下盤(北西)側と上盤(南東)側では盛り土の層厚が大きく異なり、この断層が土地造成前の丘陵地斜面に位置していたこと(図2)を示している。

I層：斜面堆積層。粗粒砂と細礫サイズの礫からなり、細かい角礫状の泥塊を多量に含み、淘汰が悪い。両壁面で観察され、西に傾斜した斜面に堆積したとみなされる。

II層：南西面の中央部に分布する粗粒砂礫層。細礫から中礫まじりの粗粒砂からなり、中央部にブロック状にシルトや中～細粒砂のレンズを挟む。砂礫層は斜層理が発達している。最下部に礫が濃集し、この部分は下位の砂層を削り込んでいる。

III層：南西面のみに見られる平板状の斜層理の発達する礫まじり砂層で、南西面中央の下半部には、斜層理が発達する礫混じりの砂層が分布する。斜層理の最大傾斜方向は、北または北東からの砂粒供給を示している。

IV層：北東面のみに見られる軟らかいシルト層で、一部では破碎した部分がみられる。

V層：北東面の北西側下部に観察される緑灰色の泥層で

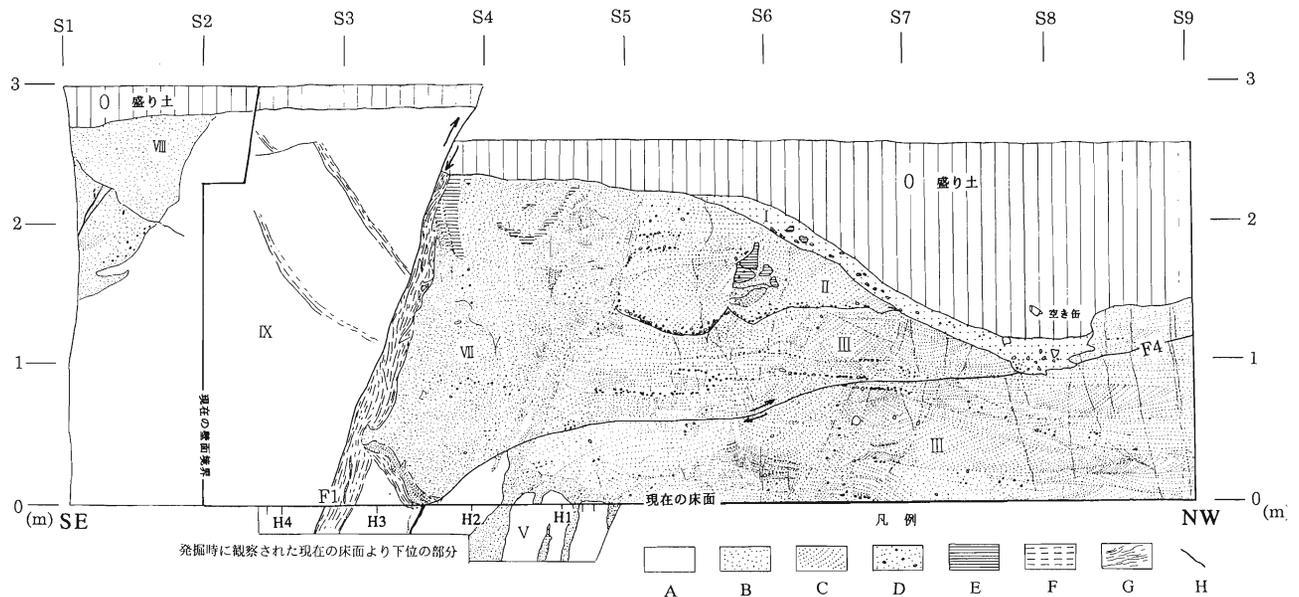


図4 トレンチ南西側壁面(南西面)のスケッチ

ローマ数字は区分された地層を、F1、F4は断層面をそれぞれ示す。F1は兵庫県南部地震で生じた野島断層。矢印は相対的変位方向を示す。A:塊状シルト層・砂質粘土層、B:砂層、C:斜層理の発達する砂層、D:礫混じり砂層、E:レンズ状粘土・シルト、F:シルト層、G:破碎部分、H:断層。

ある。固結度が高いが水分を含むとやわらかくなる特徴がある。南西面の最下端にもみられ、床面にも広く観察される。

VI層：断層下盤で最下位に位置し、北東面の最下部、床面より下位にわずかに観察できる細礫まじりの砂層である。

VII層：今回活動した断層に沿って、特に北西側に分布する砂層主体の地層である。堆積構造がほとんどみられず、シルトのブロックや破碎された粘土層が高角度で断層方向と平行に延びており、液状化によって貫入した砂層であると考えられる。

以上の地層(0～VII層)が、基本的に野島断層(F1)の下盤(北西)側に分布する堆積物で、以下のVIII層とIX層は野島断層(F1)の上盤(南東)側に分布する。

VIII層：断層上盤(南東)側に分布する地層のうち上位を占め、両壁面に分布する(図4, 5)。ただし南西面においては、現在では見ることができない。灰色～黄灰色の中粒～細粒砂層からなり、植物片の密集層や泥炭質泥のレンズが挟まれている。

IX層：断層上盤(南東)側の下位は固結度が高い緑灰色砂質シルト層からなる。本層は両壁面で見られる。この中は砂質部分と泥質部分が複雑に混じりあっている。破碎された部分が多く観察され、特に野島断層(F1)沿いには、幅20～30cm程度の破碎帯が発達している。

## 2. 断層および地層変形の特徴と液状化

### (1) 地層に認められる変形構造

トレンチ面を構成する地層は基本的に大阪層群である。今回地表変位を生じた野島断層(F1)を境に、下盤(北西)側に液状化した砂層を主体としたVII層が断層(F1)とほぼ平行に幅40cmから1m程度分布する。上盤(南東)側では、IX層(緑灰色砂質シルト層)とVIII層(砂層)の境界の傾斜は、30°から40°の東傾斜であり、顕著な変形構造は認められない。断層の下盤(北西)側は、南西面ではIII層の斜層理が顕著な砂層が卓越しており、その堆積構造から顕著な傾斜はないと推定できる。北東面のV層(泥層)とVI層(砂層)の地層境界からは、ゆるく西へ傾斜する構造が認められるのみである。したがってこの地域では、今回地表変位をもたらした野島断層(F1)を境に、大阪層群での変形構造はあまり顕著でない。

なお床面のV層(泥層)には、下盤(北西)側に野島断層(F1)と並行する北東-南西方向の液状化砂脈が多数観察される(図6)。また北東面の下盤(北西)側下部のV層(泥層)には鉛直方向の液状化砂脈が観察される(図5)。

### (2) 断層の特徴

このトレンチの両壁面では、野島断層(F1)が壁面中央部、南東寄りに観察される。基本的には、上盤側のIX層(砂質シルト層)と下盤側のVII層(無構造のシルトや礫まじりの砂層)との境界で、その両側に断層破碎帯を伴っている。断層面の走向・傾斜は、北東面でN42° E, 72° EやN45° E, 77° E, 南西面でN40° E, 83° E,

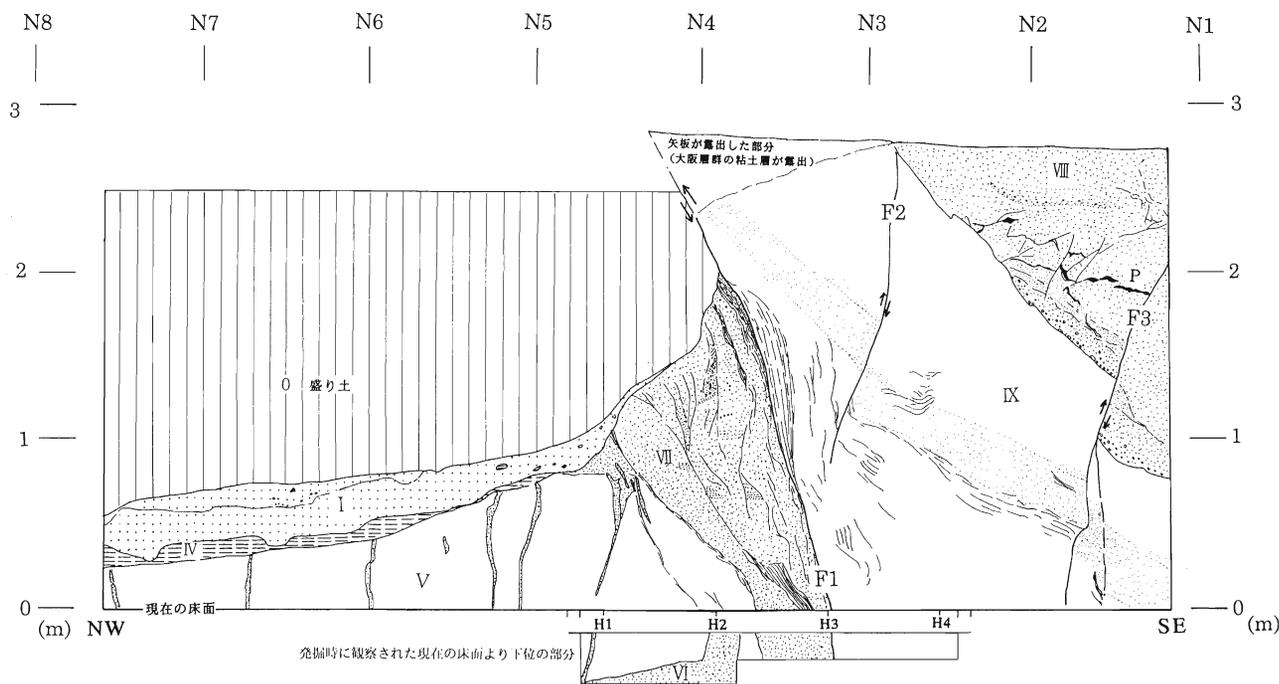


図5 トレンチ北東側壁面(北東面)のスケッチ  
ローマ数字は区分された地層を、F1～F3は断層面をそれぞれ示す。凡例は図4に同じ。Pは花粉分析用試料採取層準で、黒く塗りつぶした部分が泥炭層。F1は兵庫県南部地震で生じた野島断層。矢印は相対的変位方向を示す。

N40° E, 78° Eで、北東面での走向・傾斜は、地表での計測値(中田ほか, 1995; 林ほか, 1995など)とほぼ一致している。正確な垂直変位量は、地震後の地表改変(断層を挟んだ地表面に最大で10cm程度の上下のずれを生じた)のために、この断面からは読みとることはできない。なお地震直後の調査によれば、トレンチ付近では最大50cmに達する垂直変位が生じていたと報告されている(加藤ほか, 1996)。

北東面では、上盤側の大阪層群中に顕著な断層が2本観察される(図5)。北西側の断層(F2)はIX層(砂質シルト層)中に発達し、走向・傾斜はN62° E, 70° Wである。この断層による断層面沿いのみかけの変位は30cm程度である。南東側の断層(F3)は、走向・傾斜がN73° E, 70° Wで、F2と共に野島断層(F1)とは逆傾斜となる。この断層による断層面沿いのみかけの変位は40cm程度である。南西面では、下盤側に低角のスラスト(F4)がみられる(図4)。この断層の走向・傾斜は、野島断層(F1)に近い部分でN80° E, 24° Eであるが、壁面北西側ではN75° E, 12° Eと、低角化する傾向がみられる。この断層による断層面沿いのみかけの変位は20cm程度である。

ところで、野島断層(F1)の下盤側と上盤側においては盛り土の層厚が異なっている。とくに北東面においては、断層南東側の上盤側には、盛り土がほとんど見られない(図5)。このため、野島断層(F1)をはさんだ地表面の上下変位(約50cm)を元に戻しても、盛り土層と下位の地層の境界には、断層を挟んで30cm以上に及ぶ上下のずれが残される。このずれの量は地震後の地表改変からは説明できない。また盛り土層の下限は造成時の地表面であるから、1995年兵庫県南部地震以前には断層運動による変位を受けていない。したがって、北東面で見られる盛り土層の厚さの不均一性は、もともと厚さの異なる盛り土の分布地点が、地表で認められる右横ずれ断層運動(横ずれ量約1.4m)によってトレンチ北東面地点

で接合した結果、生じた可能性が高い。

### 3. 花粉分析

この地点に露出する大阪層群の年代推定のために、花粉分析を実施した。分析試料1点は野島断層保存館の断層観察トレンチ北東面において、大阪層群(VIII層)中の泥炭質泥層部分(上盤、南東側のP層準)から採取された(図5)。

試料から約10gを調整し、以下の処理を行って花粉を抽出した。1) 10%塩酸で約1時間処理し、堆積物の軟化・解離とカルシウムなどの除去を行う。2) 水洗後、10%水酸化カリウム水溶液で90℃、10分間処理し腐植物を除去する。3) 再び水洗を行い、飽和塩化亜鉛水溶液(比重約2.0)を用いて比重分離を行い、花粉など比重の軽い物と比重の重い無機質とを分離する。4) 水洗、酢酸による脱水の後、アセトリシス処理(無水酢酸9:濃硫酸1溶液による処理)を90℃、205分行い、残っている有機物、花粉の内容物を除く。5) 水洗後、グリセリンに浸して保存する。

検鏡用プレパラートは、グリセリンに浸した化石花粉集合標本を含む液を適度な濃度に調整し、スライドガラス上に1滴たらしサフラニンで染色後、カバーガラスを掛け作成した。光学顕微鏡でプレパラート全面を観察し、花粉及び胞子を同定した。なお、主要な化石花粉は計数後、単体標本を作成した(図版1)。

分析結果を表1に示す。あわせて32の花粉型と2つの胞子型が産出した。そのほとんどを木本花粉が占め、草本花粉としてカヤツリクサ科、イネ科、セリ科が、木本・草本の両方が含まれる可能性のある花粉としてバラ科、クワ科、つる性のブドウ科が出現したが、これらすべてを合わせても全体の5%程度である。ケヤキ属/ニレ属花粉が総花粉数の50%近くを占め、クロウメモドキ科(ハマナツメ属を含む)、シラキ属(ナンキンハゼを含む)、サルスベリ属、ヤマモモ属といった沿海暖地性の

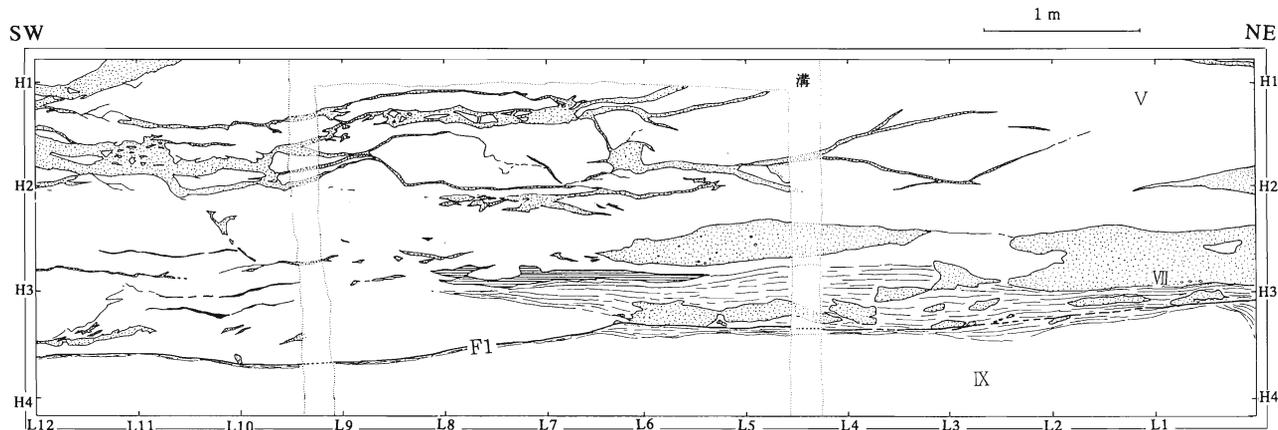


図6 トレンチ床面のスケッチ F1は兵庫県南部地震で生じた野島断層。凡例は図4に同じ。

植物と、ケヤキ属／ニレ属以外にコナラ属コナラ亜属、カエデ属などの落葉広葉樹、イヌカラマツ属／マツ属、スギ科といった温帯性針葉樹の花粉を伴う。

このような化石花粉群は、古谷・田井(1993)のメタセコイア帯B亜帯に対比される。この花粉帯に相当する化石花粉群は、千里山丘陵(田井, 1970)や深層ボーリング

コアOD-1(田井, 1966a, b)から得られている。千里山では、おおよそ島熊山火山灰から千里山火山灰にかけての層準でケヤキ属／ニレ属が優占し、また、OD-1では深度820m位のところにケヤキ属／ニレ属がやや優占する層準が見られる。ケヤキ属／ニレ属が多産する層準にはほとんど知られておらず、また随伴する花粉も今

表1 花粉分析結果 花粉型の出現頻度は総花粉数に対する百分率を示す。

学名	和名	計数	頻度(%)	備考
<i>Zelkova/Ulmus</i>	ケヤキ属/ニレ属	185	47.4	大小ふたつのタイプが見られる
<i>Pseudolarix/Pinus</i>	イヌカラマツ属/マツ属	52	13.3	保存が悪く区別が困難
Rhamnaceae	クロウメモドキ科	50	12.8	ハマナツメ属( <i>Paliurus</i> )を含む科
Taxodiaceae	スギ科	18	4.6	メタセコイア・スギを含む科
<i>Quercus</i> subgen. <i>Lepidobalanus</i>	コナラ属コナラ亜属	12	3.1	
<i>Euonymus</i>	ニシキギ属	10	2.6	
<i>Sapium</i>	シラキ属	10	2.6	ナンキンハゼを含む属
Rosaceae	バラ科	7	1.8	
<i>Alnus</i>	ハンノキ属	6	1.5	
<i>Acer</i>	カエデ属	5	1.3	
Moraceae	クワ科	5	1.3	
<i>Carpinus/Ostrya</i>	クマシデ属/アサダ属	3	0.8	
Cyperaceae	カヤツリグサ科	3	0.8	
<i>Abies</i>	モミ属	2	0.5	
<i>Juglans/Pterocarya</i>	クルミ属/サワグルミ属	2	0.5	
<i>Lagerstroemia</i>	サルスベリ属	2	0.5	
<i>Quercus</i> subgen. <i>Cyclobalanopsis</i>	コナラ属アカガシ亜属	2	0.5	
<i>Tilia</i>	シナノキ属	2	0.5	
<i>Betula</i>	カバノキ属	1	0.3	
<i>Gastanopsis/Castanea</i>	シイノキ属/クリ属	1	0.3	
<i>Elaeagnus</i>	グミ属	1	0.3	
<i>Fagus</i>	ブナ属	1	0.3	
Gramineae	イネ科	1	0.3	
<i>Ilex</i>	モチノキ属	1	0.3	
<i>Lonicera</i>	スイカズラ科	1	0.3	
<i>Myrica</i>	ヤマモモ属	1	0.3	
<i>Pseudotsuga/Larix</i>	トガサワラ属/カラマツ属	1	0.3	
<i>Sciadopitys</i>	コウヤマキ属	1	0.3	
<i>Symplocos</i>	ハイノキ属	1	0.3	
<i>Tsuga</i>	ツガ属	1	0.3	
Umbelliferae	セリ科	1	0.3	
Vitaceae	ブドウ科	1	0.3	
Total	合計	390	100.0	
<i>Ceratopteris</i>	ミズワラビ	1		
Pteridophyte spores	シダ孢子	7		
unknown	不明	46	11.8	
pollen mass*	花粉塊	6		

\*花粉塊は保存が悪く同定できなかったが、複数の分類群が含まれるようである。

回の結果と類似している。したがって、野島断層保存館トレンチ壁面に見られる大阪層群は、上記の火山灰層準を含む大阪層群下部から最下部の層準に対比される。さらに、トレンチ壁面上盤(南東)側に見られる粘土・シルト主体の大阪層群(VIII・IX層)は、野島断層保存館北東にある独立丘陵に露出する大阪層群の連続とみられ、それに挟まれる火山灰層からは、前述のように $1.8 \pm 0.4$ Maのフィッシュン・トラック年代が得られている(荒井・竹村, 1998)。以上の点から、野島断層保存館での大阪層群は下部から最下部の層準であり、約200万年前～150万年前の後期鮮新世から前期更新世の年代であると考えられる。

#### 4. 河野邸南西側の断層露頭

野島断層保存館の建設工事に伴い、河野邸南西側では道路拡幅工事が実施され、観察可能な南西向き断面が出現した(図7, 写真7～9)。この露頭に現れた野島断層の特徴は、野島断層保存館内のトレンチ南西面(図4)に現れた野島断層の特徴と非常によく似る。露頭南東側に見られる、灰色～青灰色砂質粘土層(IX層)と、白灰～茶灰色粗粒砂層(III層)および青灰色シルト層(V層)とを境する境界面が野島断層(F1)で、下盤(北西)側に褐色～暗褐色の断層破碎帯を伴っている(写真7)。この断層を境に、上盤(南東)側の砂質粘土層(IX層)は上方へまくれあがり(写真8)、下盤(北西)側の砂層は北西に $10 \sim 20^\circ$ ほど傾いている(写真7)。また下盤(北西)側には、野島断層(F1)よりも低角で南東傾斜の副次断層が少なくとも3本認められる(図7, 写真7)。野島断層の近くでは、下盤(北西)側のシルト層(V層)を貫く液状化砂脈

も見られる。

野島断層(F1)のさらに南東約8m地点(上盤側)では、トレンチ壁面上盤(南東)側で見られる断層(図5のF2やF3)よりも、変位量・断層破碎帯の幅がともにより大きいとみられる西傾斜の逆断層が発達している(写真8, 9)。

#### ま と め

1. 北淡町小倉地区に建設された野島断層保存館南西部に、地震断層と地層の観察用に掘削されたトレンチの壁面と床面を記載し、層相、固結度、堆積構造の違いに基づき壁面の地層を、0層およびI～IX層に区分した。このうちII層からIX層が大阪層群である。大阪層群以外の地層は、谷を埋積した斜面堆積物(I層)と、地震発生以前の造成による盛り土(0層)である。

2. 野島断層保存館で観察される地層は、ほとんどが大阪層群最下部から下部に属する粘土・砂互層である。ここでの大阪層群の年代は、花粉分析結果に基づく大阪地域との対比および野島断層保存館の北東地点に分布する火山灰層の年代からみて、約200万年前～150万年前の後期鮮新世から前期更新世であると考えられる。斜層理の解析から、この大阪層群中の砂層は、北ないし北東から供給されたと推定される。

3. このトレンチで観察される断層のうち、野島断層(F1)は、南東側の相対的隆起を伴う東傾斜した高角の逆断層成分を有する。また、上盤(南東)側に見られる断層は、2本(F2, F3)とも西傾斜した高角の逆断層成分をもち、野島断層(主断層)に対応した副次的な逆傾斜の断層と考えられる。下盤(北西)側では、トレンチ南西面で小規模のスラスト(F4)が見られ、南東側隆起の逆断

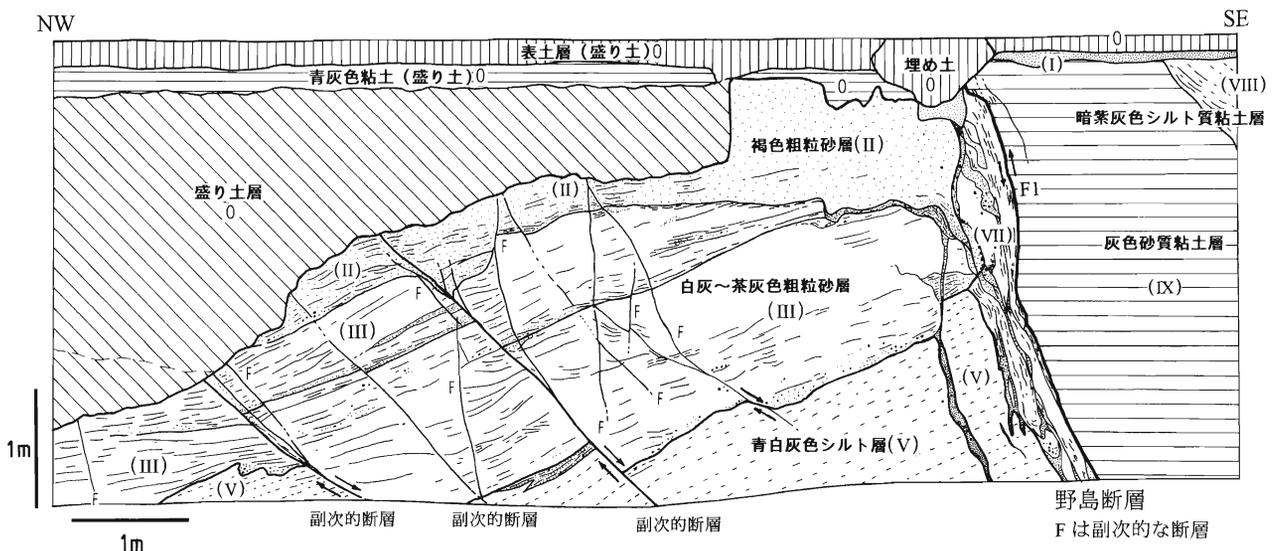


図7 河野邸南西側の野島断層の露頭スケッチ

( )のローマ数字はトレンチ地点において区分された地層との対応を示す。F1は兵庫県南部地震で生じた野島断層。矢印は相対的変位方向を示す。

層運動と関係していると考えられる。

4. トレンチの床面では、この地震断層に顕著な横ずれ成分を評価することができなかった。しかし、トレンチ壁面で見られる断層両側の盛り土の層厚の著しい違いは、断層の横ずれ運動を反映している可能性がある。

5. 野島断層(F1)両側の大阪層群の地層変形の幅は狭く、両側に破砕帯が小規模に見られる。断層下盤(北西)側には、液状化したと推定される無構造のシルトや礫まじりの砂層が、野島断層に沿って最大約1mの幅で分布する。特に北東面では、大阪層群の粘土層を貫く液状化噴砂現象に伴う砂脈が数多く見られ、床面でも野島断層と平行な方向をもつ砂脈が多数観察された。

## 謝 辞

本報告をまとめるにあたり、兵庫県企業庁、(株)フジタ、北淡町教育委員会にお世話になった。ここに記して感謝する。

## 文 献

安藤雅孝・島崎邦彦・竹村恵二(1998)総論：断層解剖計画。月刊地球，号外21，5-12。  
 荒井良祐・竹村恵二(1998)淡路島北西部野島周辺の大阪層群の火山灰層のフィッシュトラック年代。地質学雑誌，(投稿中)  
 栗田泰夫・水野清秀・杉山雄一・下川浩一・井村隆介・木村克己(1995)1995年兵庫県南部地震に伴って出現した地震断層。地質ニュース，no.486，16-20。  
 栗田泰夫・水野清秀・杉山雄一・井村隆介・下川浩一・奥村晃史・佃 栄吉(1996)兵庫県南部地震に伴って淡路島北西岸に出現した地震断層。地震II，49，113-124。  
 古谷正和・田井昭子(1993)大阪層群と段丘堆積層・沖積層の花化石。市原 実編「大阪層群」，創元社，247-255。

池田安隆・澤 祥・東郷正美(1995)1995年兵庫県南部地震に伴う野島地震断層の最大変位ベクトル。地震II，48，531-537。  
 市原 実(1960)大阪・明石地域の第四紀層に関する諸問題。地球科学，no.49，15-25。  
 市原 実(1993編)大阪層群。創元社，341p。  
 加藤茂弘・秋山弘之・沢田佳久・先山 徹・三枝春生(1996)淡路島北部に現れた地震断層の緊急調査(I)ー野島地震断層の地形測量図ー。「兵庫県南部地震における人と自然の博物館の活動」，兵庫県立人と自然の博物館，17-22。  
 林 愛明・井宮 裕・宇田進一・飯沼 清・三沢隆治・吉田智治・靖松保貴・和田卓也・川合功一(1995)兵庫県南部地震により淡路島に生じた野島地震断層の調査。地学雑誌，104，113-126。  
 皆川 潤・大槻憲一郎・青野正夫・大友淳一・中村教博(1995)野島地震断層の性状。応用地質，36，50-62。  
 水野清秀・服部 仁・寒川 旭・高橋 浩(1990)明石地域の地質。地域地質研究報告(5万分の1図幅)。地質調査所，90p。  
 村田明広・竹村恵二・宮田隆夫・林 愛明(1998)野島断層500mボーリングコアの層序と累積変位。月刊地球，号外21，137-143。  
 中田 高・蓬田 清・尾高潤一郎・坂本晃章・朝日克彦・千田 昇(1995)1995年兵庫県南部地震の地震断層。地学雑誌，104，127-142。  
 岡田篤正(1996)兵庫県南部地震の地震断層と六甲ー淡路島活断層帯。日本地形学連合編，「兵庫県南部地震と地形災害」，古今書院，28-63。  
 太田陽子・堀野正勝・国土地理院災害地理調査班(1995)1995年兵庫県南部地震の際に出現した野島地震断層と被害状況。地学雑誌，104，143-155。  
 田井昭子(1966a)大阪市におけるボーリング(OD-1)コアの花分析(1)。地球科学，no.83，25-33。  
 田井昭子(1966b)大阪市におけるボーリング(OD-1)コアの花分析(2)。地球科学，no.84，31-38。  
 田井昭子(1970)千里山丘陵の大阪層群下部の花分析ー近畿地方の新期新生代層の研究，その16ー。地球科学，24，171-181。  
 竹村恵二・伊藤久男・池田隆司・田中秀実(1998)野島断層掘削の意義・課題と現状ーコア解析に関連して。月刊地球，号外21，132-136。  
 (1998年7月19日受付)  
 (1998年9月30日受理)

図版1 トレンチ北東壁面に露出する大阪層群から産出した主要な花粉・孢子化石花粉・孢子は単体標本のみについて撮影した。( )は標本番号を示す。

- 1 : *Tsuga*(NOS-5719)，
- 2 : *Pinus*(NOS-5717)，
- 3 : *Myrica*(NOS-5701)，
- 4 : *Quercus* subgen. *Lepidobalanus*(NOS-5715)，
- 5 : *Zelkova/Ulmus* large type(NOS-5304)，
- 6 : *Zelkova/Ulmus* small type(NOS-5303)，
- 7 : *Sapium*(NOS-5313)，
- 8 : Vitaceae(NOS-5314)，
- 9 : *Lagerstroemia*(NOS-5327)，
- 10 : *Cartopteris*(NOS-5310)。

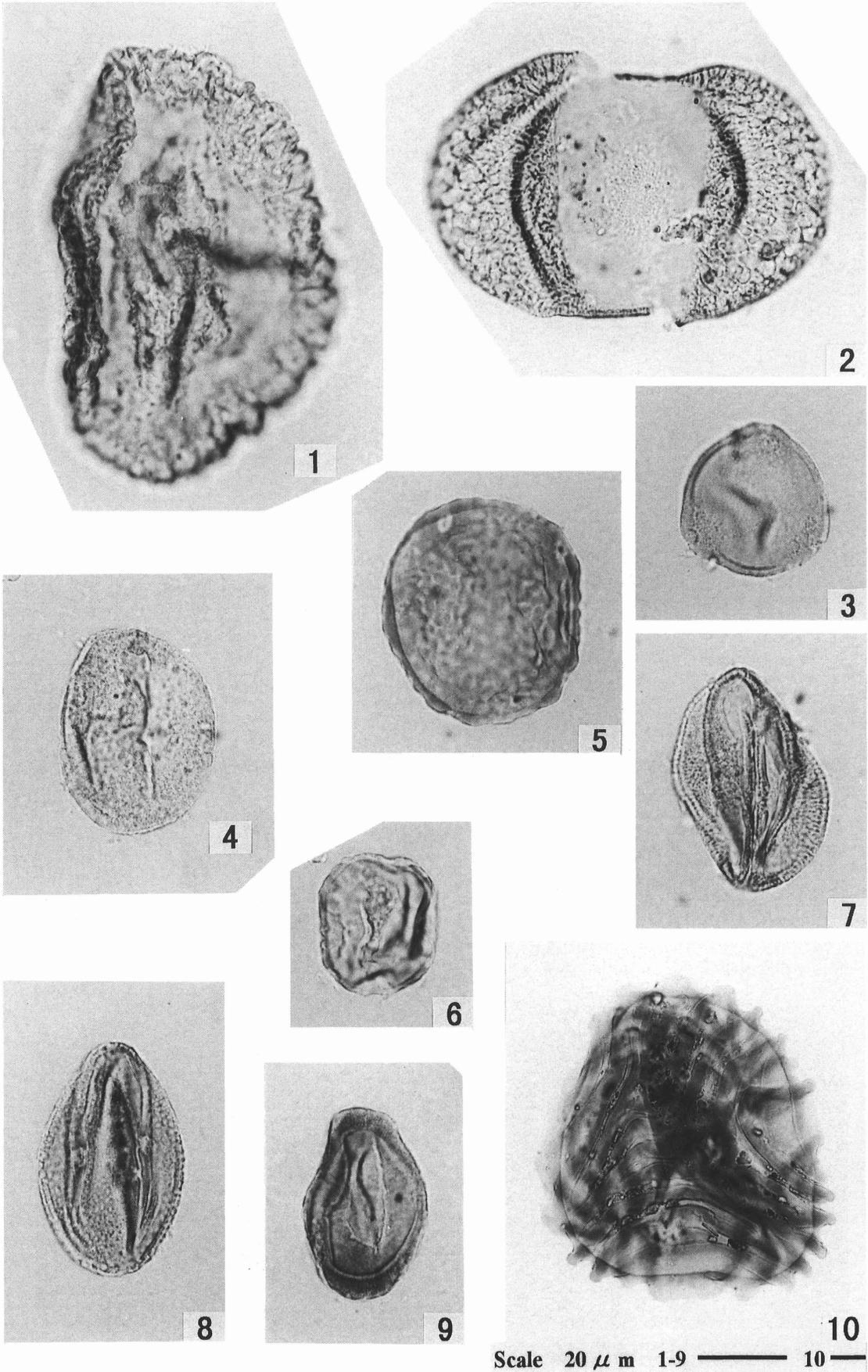




写真1 北淡町小倉に現れた地震断層(1995年1月, 中田 高撮影) 上空から東下方を望む, 野島断層保存館内のトレンチ掘削地点付近. 右端は河野邸北東側の塀.



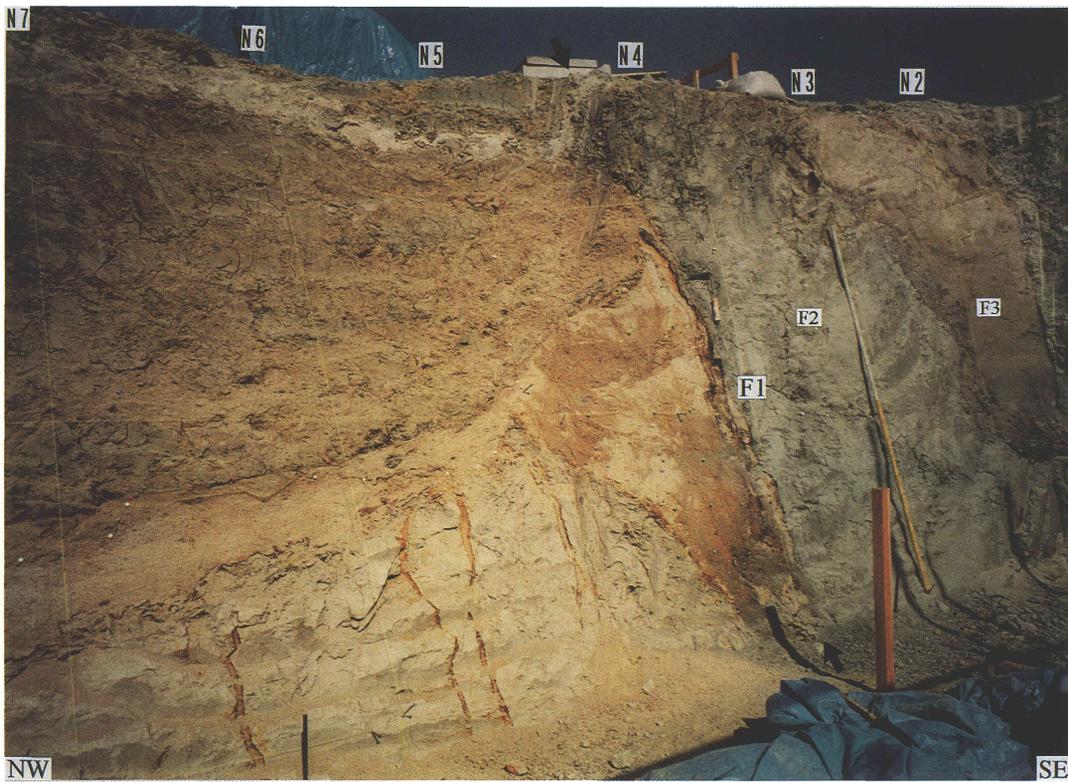
写真2 野島断層保存館内のトレンチ北東側壁面と地震断層崖(1998年2月, 竹村恵二撮影) 野島断層保存館の南西端から北東側を見る. 断層上盤側の地層のたわみ上がり, 低断層崖に連続する地震断層の断層面が明瞭(図3参照).



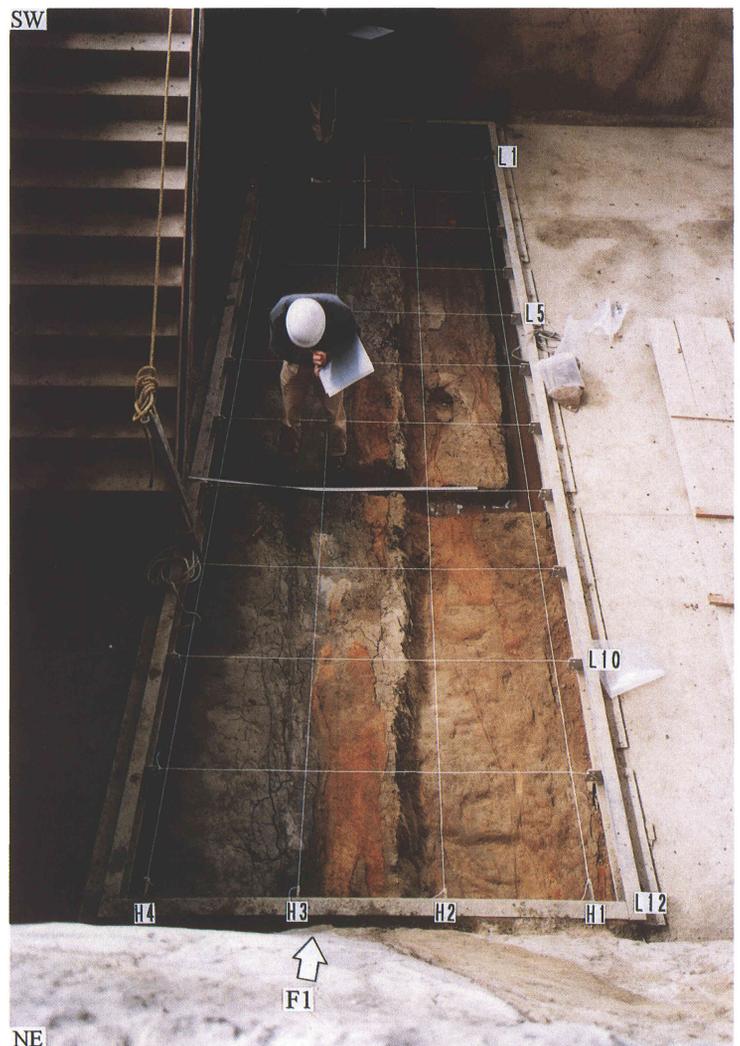
↑写真3 トレンチ南西側壁面  
(1997年9月, 岡田篤正撮影) 人物  
が指し示す断層面が下盤側の地層中  
をのびる低角のスラスト(図4参照).



←写真4 トレンチ床面南西側と南西側壁面  
の様子(1998年1月, 岡田篤正撮影)  
壁面に野島断層とその断層破砕帯が  
見られる. トレンチ床面北西側(写  
真右方)には, 液状化跡/噴砂脈が  
明瞭に露出(図5, 6参照).



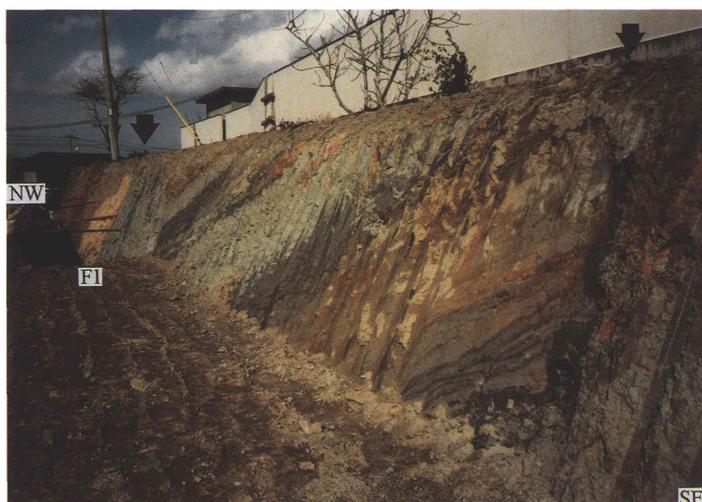
↑写真5 トレンチ北東側壁面の断層部(1997年9月, 岡田篤正撮影) 写真中央, ねじりがまのすぐ左を上下にのびる断層面が野島断層(図5参照).



→写真6 トレンチ床面の地質構造(1998年2月, 岡田篤正撮影) 中央の人物付近から下方にのびる野島断層に沿って暗青灰色の断層粘土が発達(図6参照).



写真7 河野邸南西側工事中に現れた野島断層とその周辺の地質(1998年1月, 岡田篤正撮影) 壊れた塀の直下を野島断層が走る。人物の左右の砂層中には、より低角の副次的断層が見られる(図7参照)。



←写真8 河野邸南西側工事中に現れた野島断層とその約8m南東側を併走する断層(1998年2月, 竹村恵二撮影) 写真左端に野島断層が、右端にそれと逆傾斜の逆断層が見られる。両断層間の地層のたわみに注意。



→写真9 野島断層東側を併走する断層(1998年2月, 竹村恵二撮影) 写真8の右端に見られる西傾斜の逆断層。

