

## 擁壁を下敷きにした野島地震断層 ——地震断層はどこを通るのか——

水落幸広・棚瀬充史・佐々木孝雄

### はじめに

一般に、横ずれ断層や逆断層では地表浅部で低角度に変化することが知られている。例えば、横ずれ断層ではいわゆる「フラー構造」を形成することや、逆断層では断層前縁部で低角度になることが知られている。野島地震断層は右横ずれが卓越した逆断層、すなわち断層面が山側に高角度で傾斜し、上盤側が南西方向に突き上げたものとして報告されている。今回、震災後の復旧に際して斜面工事で新たな露頭が出現し、地震断層が地表部で低角度に変化する現象が観察された。この問題は断層の形態や位置の特定に関わる問題であり、現状を報告する。

### 1. 野島地震断層の低角逆断層露頭

低角度の逆断層が観察されたのは野島地震断層のなかでも垂直及び水平変位が最も大きい野島平林地区である（写真1）。高角逆断層から低角逆断層への変化は写真2で概観できる。この地区では河床から約50m比高の間で約70度から約40度の傾斜の低角度逆断層に変化している。

河床を通過する地震断層は約68～78度の傾斜を示し、暗灰色の特徴的な断層粘土を伴う。この地点では現世の斜面保護の擁壁を下敷きにしてこの断層粘土が発達しているため、今回の断層運動の痕跡であることは明らかである（写真3）。この断層粘土を露頭上部に追跡すると、低角度の断層に交わり、この低角度の断層が地震断層の地表トレースに延長される。さらにこの地表トレースは地震当時、斜面崩壊を起こした斜面に連続する。この斜面は斜面崩壊後の復旧工事で整形され、大阪層群と段丘レキ層に風化花崗岩が衝上するのが観察された（写真4）。さらに、この低角逆断層を追跡すると、大阪層群に風化花崗岩が衝上している露頭が観察される（写真5）。この断層面の傾斜は40～45度である。

## 2. 地震断層の位置の問題

防災の面から活断層の位置の特定は急務である。住民としても自分の所有地内に活断層が通過するのかは関心事である。断層位置の特定は、中田高氏が提案している「活断層法」にも関連してくる。この目的は活断層の直上及び直近（両側150～200mの範囲）において開発行為をおこなおうとする者に活断層の存在を知らしめることにある（中田，1991）。しかしながら、実際200mの範囲で全国の活断層線を特定し、法的な手続きを完成させるには膨大なエネルギーを必要とし、その体制づくりに関しても否定的にならざるを得ないという考え方もある（衣笠，1991）。

### (1) 推定位置の精度の問題

活断層の位置はすでに「新編日本の活断層」などでそのほとんどは特定されているとなっているが、20万分の1縮尺では1mmの断層線は200mの幅を持つことになる。また、「九州の活構造」では5万分の1縮尺で作成されており、地質調査所では一部地域について2万5千分の1縮尺の「ストリップマップ」が作成されている。2万5千分の1の縮尺で1mmの断層線は25m幅となる。中田（1990）は縮尺1万分の1地形図を利用して活断層分布図を試作している（地形図上の断層線を幅0.4mmで描いており、4mにあたる）。

では実際、断層位置を25m～4mなどの精度で全国的に描けるのであろうか。多くの場合、空中写真判読によって概査し、現地調査や各種探査を実施して最終成果としてマップに描くことになるが、都市地下の伏在断層や今回報告したようなスラストに関しては空中写真判読では困難な場合が多く、他の探査技術を駆使しなければならない。また、判読基準となる山麓部の直線的な崖地形についても、古くから議論のある「断層崖」と「断層線崖」の区別の問題がある（高橋・神野，1996）。

### (2) 断層の深部構造と浅部構造の違い

活断層研究者のなかには地表に出現した地震断層がそのまま震源断層に連続すると考えている研究者もいるようだが、地表トレースの地震断層がそのまま深部（ここでは、深度500m以深）の地震断層に結びつくとは考えにくい。地震断層が地表に近くになると被覆層や岩層境界などの物性境界に転移して、より複雑になることも十分考慮す

る必要がある。現在、当社で受注・実施している活断層深層掘削（写真6）の最終結果を待たなければならないが、予察的検討では深部地震断層と地表に出現した地震断層は単純には結びつかない可能性がある。また、深部では同じ（起震）断層が活動しても、地表に出現する地震断層がいつも同じところに出現するとは限らないのではないか。

これらはトレンチへの問題提起でもあり、野島地震断層での検証が必要で、3次元的な断層形態の把握が望まれる。

### (3) 野島地震断層の教訓

筆者らも空中写真判読を数多く手がけてきたが、野島断層の位置の完全なる特定には否定的である。はたして地震前に判読や調査をしてどこまで地震断層の位置が特定できたであろうか。推定位置から25m以内に収まったであろうか。現地調査で平滑斜面の中腹部に、しかも、基盤花崗岩中に地震断層が出現しているのを見たときは愕然とした。写真判読ではどうしても斜面麓部の遷緩線付近にリニアメントをひいてしまうからである。

特に教訓となるのは、富島での断層の分岐を誰が予測し得たかである。しかも分岐断層は、神戸層群と花崗岩の断層境界部が動いたのではなく、神戸層群中に地震断層が生じていたことも事実である。

このような事例を徹底的に追跡調査する必要があり、断層分岐や末端部の取り扱いについても検討することが、今後重要である。阪神地区での例で、活断層とやや離れた位置や活断層の末端の延長線上に連続した直線状の亀裂配置が見られること（関西地質調査業協会阪神大震災合同調査委員会, 1995）は、重要な示唆を与えてくれているのではないか。

### あとがき

以上のように、今回の地震では活断層の位置やその形態について多くの事実が議論されず埋もれてしまっている。活断層調査では理学・工学（及び技学）の面から多くの課題が挙げられるが、理学（特に地質学）はその基本の現地調査を軽んじる、いや現地に行って

も「みれない」ことが決定的に問題である。

今後多くの活断層調査が行われるであろうが、基本的な情報について徹底した事例研究が必要であり、全ての基礎情報の公開も検討されるべきである。

(住鉱コンサルタント株式会社 活断層ワーキンググループ)

## 引用文献

活断層研究会(1980)：新編日本の活断層、東京大学出版会、560p.

九州活断層研究会(1989)：九州の活構造、東京大学出版会

地質調査所(1994)：中央構造線活断層系(近畿地域)ストリップマップ

中田 高・岡田篤正(1990)：活断層詳細図(ストリップマップ)作成の目的とその作成基準、活断層研究、8, 59~70

中 田 高(1991)：カリフォルニアの「活断層法」と日本の活断層対策、活構造の研究における新手法の検討と地震予知——「自然災害の予測と防災力の総合的研究」研究成果報告書、77~78

衣 笠 善 博(1991)：活断層法は必要か、活構造の研究における新手法の検討と地震予知——「自然災害の予測と防災力の総合的研究」研究成果報告書、79~80

松山紀香・岡田篤正(1991)：空中写真判読による六甲山地南麓部の活断層詳細図——試作例——、活断層研究、9, 69~92

高橋治郎・神野康一(1996)：石鎚断層崖か石鎚断層線崖か、地質学会第103年学術大会講演要旨集、87

関西地質調査業協会阪神大震災合同調査委員会(1995)：六甲山地東部とその南麓部の地震被害、地盤から見た“阪神大震災”緊急報告会資料、(社)全国地質調査業協会連合会、40~77



写真1：野島平林地区の地震断層地表トレース（赤線）

（空中写真：アジア航測撮影）

地表トレースは低角逆断層になる部位で地形に沿って凹凸になる。

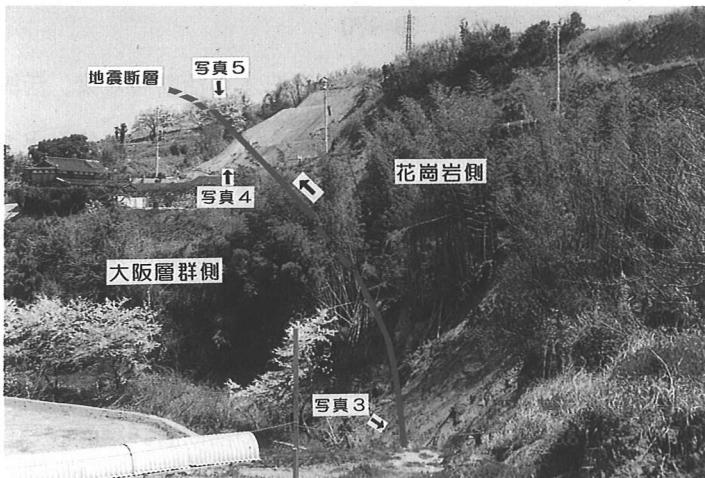


写真2：野島地震断層の高角逆断層から低角逆断層への変化

赤線は地震断層の地表トレース  
断層線上で北北東方向を望む。

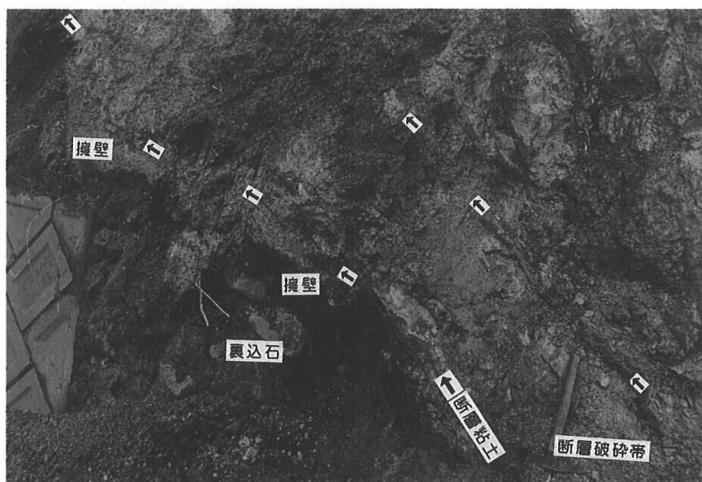


写真3：擁壁を下敷きにした野島地震断層の露頭

幅約10mの断層破碎帯中に白色粘土と暗灰色粘土を挟む。擁壁が引きずられて回転し、特徴的な暗灰色断層粘土が擁壁に接している。



写真4：低角逆断層の露頭  
大阪層群に不整合で段丘レキ層が覆い、両者に風化花崗岩が衝上している。地震で斜面が崩壊し、後に整形した。

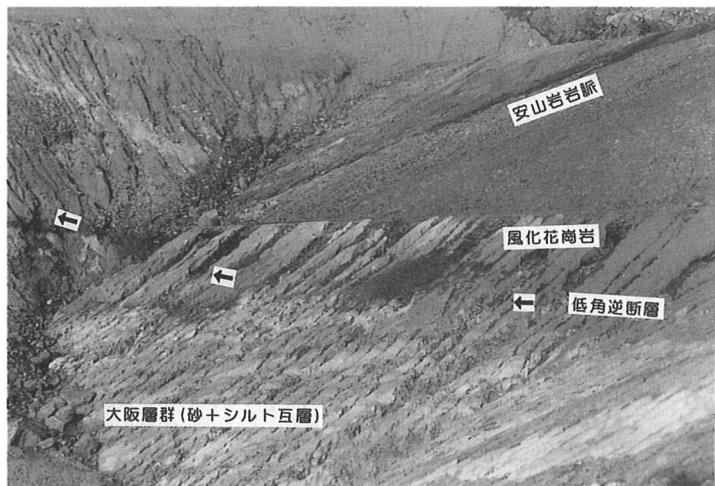


写真5：低角逆断層の露頭  
大阪層群に風化花崗岩が衝上している。花崗岩中には安山岩岩脈が貫入している。



写真6：活断層深層掘削  
地震断層を深部で貫くボーリング掘削（野島平林）。