

淡路島北部における兵庫県南部地震による地変と地震被害 I. 地変現象の概要

服部 仁¹⁾

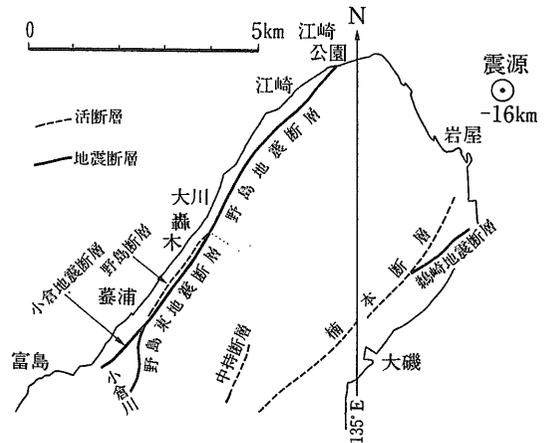
はじめに

『地表近くの地質的条件の差によって、地震被害の現われ方には大差がある。その差は、1m以内の至近距離でも発生する。固い岩盤の上の建物は、地震断層(注1)上あるいは震央により近いところにおいてさえも、ほとんど無被害であった。これに対して、沖積層や崖錐堆積物あるいは田畑のような人工地層などの軟弱地盤域では、地震断層上はもちろんのこと、震央から20km以上も離れた場所でも震度7の激震が襲い、甚大な被害が生じた。

地震断層の性状については、堅固な地層・岩石からなる山地では、表土に開口地割れが確認できるものの、断層自体がわからなくなってしまう。谷底や河床では、地震断層の存在が推定されるものの、それによる変状・変位が確認できない』。これが、平成7年(1995)兵庫県南部地震(1995.1.17: 5時46分51.9秒,震源:淡路町岩屋港沖, 34°36'N, 135°02'E,深さ16km, M=7.2:気象庁)直後に震災調査をまとめた私の結論であった(文献1)。

六甲山を背後にひかえた神戸-芦屋地域の被災地では、地表のみでなく地下までアスファルト、コンクリート、鉄壁などで覆われており、直接地質の状況を観察できるところは少なかった(文献2,3)。淡路島北部では、アスファルトやコンクリートで覆われたところは少なく、自然がむきだしのままたくさん残っていて、この私の結論を導くに至った地質状況を直接観察できるところが多くあり、三次元の地質や地震断層を考察することが可能であった。

淡路島ではこの地震によって、淡路島北部の西側山麓斜面に顕著な地震断層が現われたことは、



第1図 淡路島北部における地震断層と活断層の分布略図。

広く報道されている。また、この地震について膨大な調査報告書や研究論文が出版され、さまざまな地変が記録された(文献4,5)。しかし、この地震断層以外にも、淡路島北部の東側斜面で道路が破損したり急崖から岩塊崩落を引き起こした地震断層が出現している。さらに、中北部山岳地帯の中持集落周辺にも明瞭な地変が現われた(第1図)。

これらの地震による地変について、被災された方々や北淡町が撮影された地震直後の臨場感にとむ現場写真や証言を紹介しつつ、『通説にあわない現象』を述べる。今回は、表題による連載シリーズ第1回であり地変現象のとらえ方と概要について、第2回以降は、淡路島北端の記載地区①から記載地区⑩の順に、観察記録と私見を具体的に述べる。

1) 鹿島建設(株) 技術研究所 顧問
〒182-0036 東京都調布市飛田給2-19-1
元地質調査所

キーワード: 兵庫県南部地震, 淡路島北部, 地変現象, 地質的条件, 地震被害, 活断層, 野島断層, 野島東地震断層, 小倉地震断層, 通説, 異説



写真1 上村 敬氏。

1. 野島断層が動かなかったところ(野島大川から野島川に至る3kmの間)

「活断層が再び活動して地震を起こした」と通説はいう。

しかし、本来の野島断層(文献6; 注2)が通る轟木集落と藁浦集落の区間では、その断層上で今回の地震によって変位した所を私は観察していない。長さ約10kmある野島断層の南部に位置する轟木集落では、この断層は花崗岩と中新世岩屋累層との境界として設定されている。轟木集落でこの断層が通る付近は地形の傾斜変換線に近く、地すべり地帯としても知られており、加えて中新世の

地層が西に傾く流れ盤をなしており、地震による変動が最も心配された地帯である。上村建設(株)社長の上村 敬氏(写真1)は、「地すべり地帯であるため、地震の前からボーリング調査も行われずべり止め対策工が進行中であった」と語っている。

ところが、本来の野島断層上においてはいかなる地変も断層変位も観察されていない(写真2)。轟木集落で地震断層が地表に現われたのは、野島断層よりも約90m東方の花崗岩の中であった。この花崗岩は弱風化しており、地表ではマサになっているが、全体としては堅固な岩盤であり、急崖を作ることが多い。

轟木集落から南方の野島川に至る区間では、地質図に示されている野島断層上では今回の地震による地変や変位は現われなかった。この地域で、顕著な地変が現われたのは、野島断層から東方へ20m以上離れた山側の花崗岩の中であった。この地変は山腹の傾斜変換線付近を通り、棚田の上部を破壊しているのが確認された(第2図; 写真3)。これらの地変をつなぐ線が新しい地震断層で、ここで「野島東地震断層」と呼ぶものである。

なぜ従来の野島断層上に地変が発生しないで、東側の堅固な花崗岩の中に新しい地震断層が出現したのであろうか?

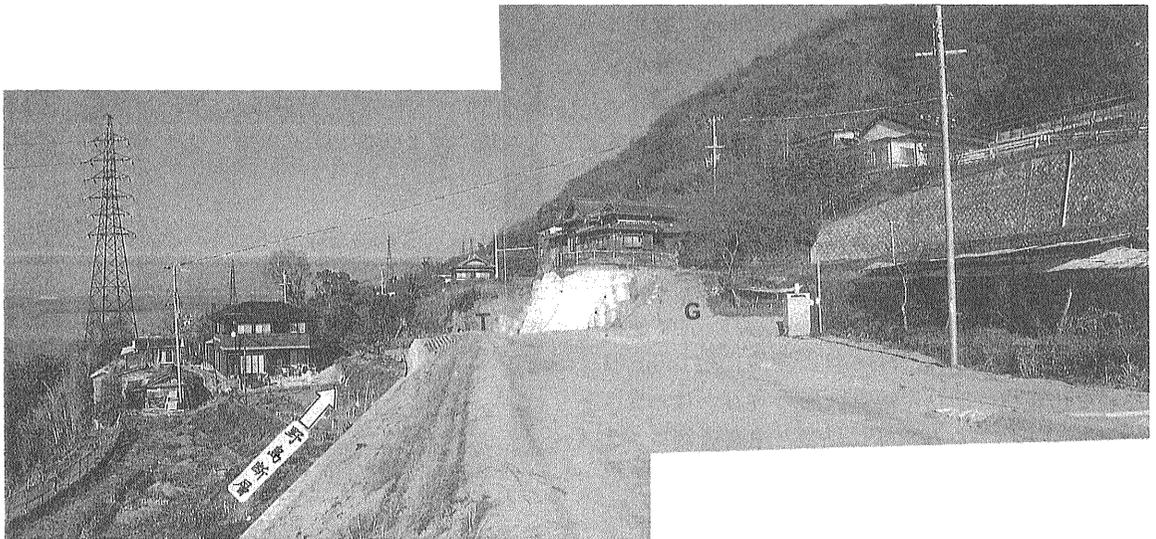
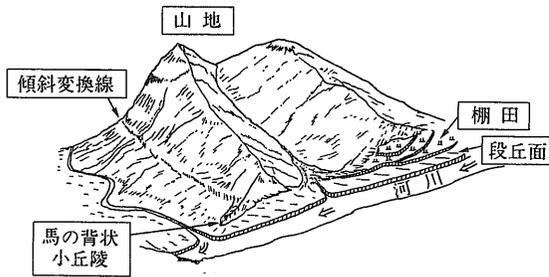


写真2 動かなかった本来の野島断層周辺の状況[野島轟木, 服部撮影(1997.2)]. 新道路工事中で、突き当りは花崗岩の岩片などからなる崖錐堆積物(T)、その右側は花崗岩(G)の風化露頭、野島断層の左(西)側の家屋は被災し新築された。この家屋は薄い崖錐堆積物の上に建つが、すぐ北側の小沢や高圧送電鉄塔脚下には岩屋累層(Iw)が露出し、急崖をなす。



第2図 特徴的な地形を示す概念図.

2. 地震断層の現われ方は表層地質・地盤条件で大差

北淡町の中心市街地近く小倉-梨本^{おぐら}に出現した地震断層(文献4,7;小倉地震断層,文献5)は,天然記念物として保存され,現在では巨大な見学施設が完成し,さらに新たな博物館の併設が計画されている.地震直後に衆目を集めた当時の修羅場の様相は,周辺の住宅地や農地の今のたたずまいから想像することはできない.

多くの人達が全国からこの地震断層見学に訪れていて,「ここから地震が起こった」という説明にうなずき合っていた.このように一般には,「野島断層が再び動いて地震が起こった」との起震断層説で解説されている.兵庫県南部地震の震源は,この地震断層の地点から約10km北東方の淡路島北東端で淡路町岩屋港沖の水面下約16kmに推定されていることを考えれば,非常に困った誤解が蔓延してしまったのではないかと気掛かりである.

小倉地震断層は地表で約1.5mの変位を発生させたが,この断層付近の地震被害は甚大ではなく,むしろ西方に離れた海岸沿いの北淡町中心街の富島^{しま}や墓浦地域で震度7の激震が起こり,家屋倒壊などの被害が集中した.

小倉地震断層が生まれた直後の斜め空中写真(写真4)から,平坦にならされた農地に約140mの長さで直線状に延びた地震断層の存在がはっきりわかる.このような直線状に延びた地震断層は,ほかの場所では確認されていない.この断層の表層地質を検討すると,直線状地震断層は大阪層群の地層が直接露出するところで,直角に近い断裂面が読み取れ,一つの面は鉛直に近い.この直線状地震断層は写真中央のお堂付近と写真下部のT字農道の2カ所で消滅する.

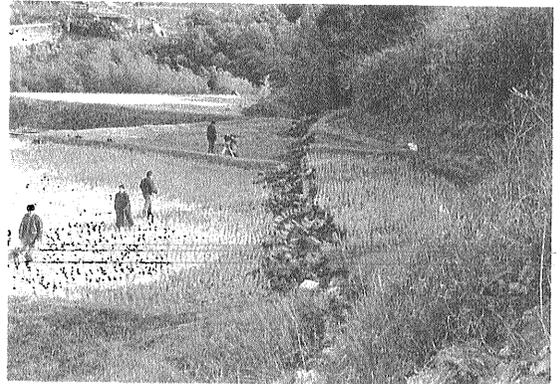


写真3 棚田上部に出現した野島地震断層. [野島平林, 籠川南, 川崎満男氏撮影(1995.1.18午前);文献1の写真2-4参照].



写真4 地震直後の小倉地震断層の斜め空中写真. [北淡町舟木-長島, 中田 高氏提供(1995年1月21日午前10時頃ヘリコプターから同氏が撮影;文献7の写真5)]. 全国からたくさんの見学者が訪れ,1998年3月には立派な保存施設が完成した.

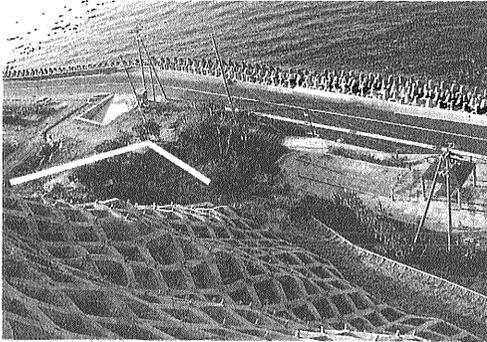


写真5 野島地震断層は4段目の踊り場(Ⅳ)を破損し、北東-南西方向へ延びる。[北淡町江崎灯台入口付近、山頂部の灯台敷地北西端から見下ろす。服部撮影(1997.2)]大きな変位を示した開口亀裂(白線部分)が蒲鉾形小丘陵上の階段部分にできた。

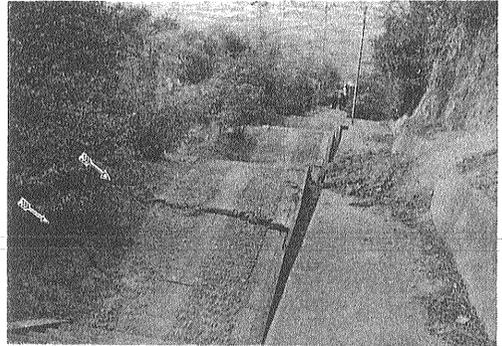


写真6 9段目踊り場(Ⅸ)に生じた開口亀裂と側方法面(向かって右側)の花崗岩類の崩壊部分。[川崎満男氏撮影(1995.1.17午後)]同踊り場の亀裂は、南西方(向かって左側の矢羽印2カ所)の地面に延びている。コンクリート製側壁は破損変位しなかった。

お堂のあたりでは、地震によって雁行状などの不規則な地割れが生じている。北淡町都市整備事務所副所長の溝上孝夫氏はお堂の周りの地質の由来について、「お堂付近は私の土地で、削られた跡地に造成工事が行われた。下部には“青ナメ”(注3)が出ていて崩れ易く、また、よく滑った。お堂付近は10年前に採土のため削られたが、小倉川への水はけを考慮して、そんな深くまで掘っておらず、現在の地面から4~5m下まで掘っているに過ぎない。その後、周辺の“ナメ”などで埋め戻して整地された。この人工軟弱地盤が地震動を吸収したため、大きな段差がつかなかったのではないかと語っている。

直線状地震断層が直撃したT字農道では、本来の直線状の断裂の幅を超えて、広い幅でアスファルト舗装が破壊されている。この現象は地震断層の位置と人工構築物の被災場所とは必ずしも一致しないことを示している(注4)。

以上の事例は、地震によって地表に現われた変状(地変)や被災状況を記載・考察する場合、地表の地質を‘自然の地質体’と人手の加わった‘人工改変地’、さらに‘人工構築物’とにそれぞれ区別することがいかに重要であることを示している。

3. 地変は地形によって左右される

小倉地震断層では、平坦地において大阪層群露出地と埋め戻された人工改変地とで地変に明瞭な

違いが観察された。しかし、均質な花崗岩岩体の中に、地震断層ができたとき、その形状は地形(注5)との関係においてどのような差異が生じるであろうか。

江崎灯台への登り階段で、対照的な二つの地変があった。一つは、既に地震断層の見学場所として保存工事が終了している登り階段4段目あたりの踊り場の地変である。江崎灯台北西端の高所からこの場所を見下ろすと、地形の特徴がよくわかる(写真5)。海岸の県道沿いには、細長い北淡町立江崎公園が作られている。公園の南縁は標高差約40mの急崖で、崩落防止工事によって花崗岩の露岩は覆い隠され、転石などが見えるだけである。

地震断層は、西方の小谷から北東に延び、海岸に向かって蒲鉾状に張り出した低い小丘陵(第2図; Nissen hut-shaped)を横断し、公園歩道最上部の側壁付近に続いている。小丘陵上の地震断層は、1mを越える横ずれ変位と幅20cm以上の開口亀裂を生じており、脚光を浴びた。この小丘陵には露岩がなく、開口亀裂から観察した表層地質は、土壌と風化花崗岩の岩片・マサなどで構成され、人工盛土あるいは崖錐堆積物に見えた。この小丘陵は、馬の背状で両側が広い空間となり、地震動の揺れに対してはいかにも不安定な地形をしている。大きな横ずれ変位は、この小丘陵頂部でごく浅い表面に限られたように見えた。

これに対して、もう一つは、登り階段9段目の踊

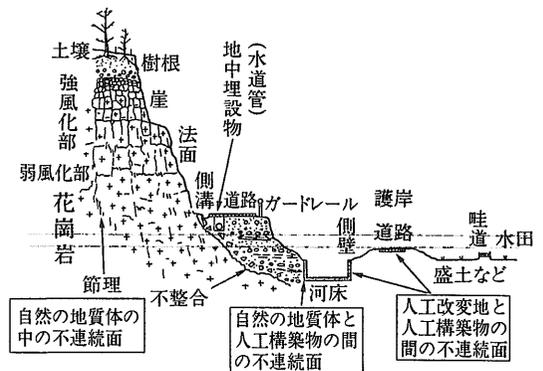
り場に現われた地変である(写真6)。この位置は、江崎公園南縁における崩落防止壁の急崖中腹の南西方延長部にあたる。ここでは、コンクリートの側壁と踊り場が設置されている。階段脇の法面は高さ約3mの急崖で、風化花崗岩からなる。コンクリート製踊り場には二つの開口亀裂が、南西方の地面には細い開口地割れが生じている。法面の風化花崗岩からは野島地震断層の通る位置では、マサ化した表面の小部分とわずかな小岩片が崩落したに過ぎず不明瞭な変状で、法面のどこにも断層変位は認められなかった。法面下の長大コンクリート側壁には亀裂などの変状も見られず無被害であった。これは堅固な岩体や‘人工構築物’に地震断層が通っても変位を生じないために、『断層がピタリと止る』と表現したくなるような地変現象である。

4. ‘不連続面’が地変を多様化させる

同一あるいは類質の‘自然の地質体’、‘人工改変地’および‘人工構築物’においても、形状の違いによって地震被害の程度は変わる。異なる物質の間には、‘不連続面’があり、当然のことながら、‘自然の地質体’、‘人工改変地’および‘人工構築物’のそれぞれの間には、厳然とした‘不連続面’が介在するのは言うまでもない。この‘不連続面’が平滑面であることはまれであり、実際にはさまざまな不規則な面を構成するのが一般的である(注6)。

‘不連続面’はおもに次の四つのタイプに区分できる(第3図)。

(1) ‘自然の地質体の中の不連続面’は、地質学的な面であり、不整合、断層、圧碎剪断、節理、



第3図 地質環境と人工構築物および不連続面を示す関係図。

片理、層相界、地すべりなどが含まれる。

- (2) ‘自然の地質体と人工改変地あるいは人工構築物を作る不連続面’は、舗装道路に見られるようにたくさんあり、地震被害と地震断層を考察する上で鍵となる最も重要な面である。
- (3) ‘人工改変地と人工構築物の間の不連続面’。
- (4) ‘人工構築物の中の不連続面’は、コンクリート舗装道路の打設範囲ごとの切れ目や石組に見られるような面である。

‘不連続面’は地質や地盤条件の急変する個所である、ととらえることができる。この‘不連続面’が介在することによって、地震動がどう異なった被害様相を見せるか。

野島東地震断層が直撃した^{しきだ}鋪田雅人氏邸への農道付近では、畑(人工地層)には杉型の雁行状割れ目を含む不規則な地割れが現われたが(写真7-左)、農道上では測量用ポールで示される小倉地

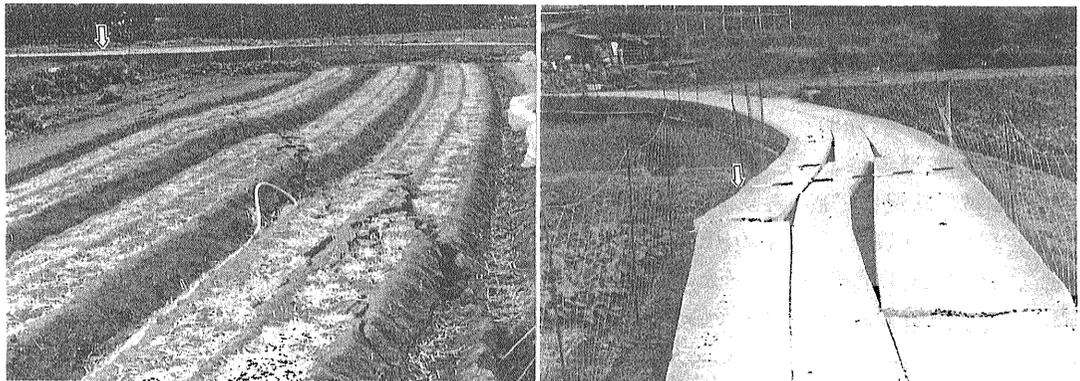


写真7 畑のなかの小倉地震断層と横断された農道の破損状況。[北淡町野島葦浦, 鋪田 雅人氏邸への通路, 水野清秀氏撮影(1995.1.26), 左:畑のなかの不規則な地割れ。右:断層直上(測量用ポールの位置)のコンクリート製農道の破損状況。矢印は小倉地震断層の位置を示す。



写真8 野島森木減圧槽南端部と取り付け階段の接続部にできた開口破損。[服部撮影(1995.1.26)]矢印は野島東地震断層の位置を示す。

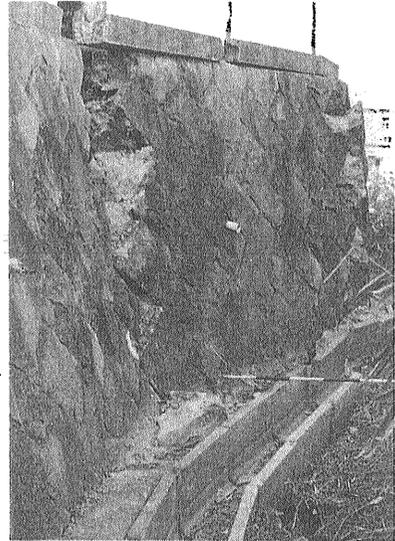


写真9 小倉地震断層に直撃された石垣の破損状況。[北淡町富島, 水野清秀氏撮影(1995.1.27)].

震断層直上を挟んで広い範囲に変状が現われた。すなわち、コンクリートの打設区部ごとのスラブ単位で分離・変位し、破断部分は小さかった(写真7-右)。これは一本の地震断層上でも‘不連続面’の存在・性質によって、地変の発生形態が違うことを示している。これは上記(3)のタイプの例である。以下は、(4)のタイプの場合である。

森木集落の高所において、野島東地震断層が上水道用減圧槽を直撃するが、水槽本体や周りのコンクリート擁壁および鉄筋コンクリート製階段は被害を免れた。地変は‘人工構築物の中の不連続面’を構成する雨水溝などが分離・脱落・小破壊されただけであり、被害としては軽微なものであった(写真8)。これは‘人工構築物の中の不連続面’がクッションとなって、免震的に機能した一例かも知れない。

5.自由解放面の形状が地震被害を差別化する

地変の現われ方や地震の被害状況は、上記の四つのタイプの不連続面の相互関係ばかりでなく、地形面の形状と同じ様に‘人工構築物’の形状の違いによっても異なっている。以下の二つの例によってその差別化を見てみよう。

高さ約2mの石積み擁壁が小倉地震断層に直撃された場所では、上部の角が破壊され、大きく変

位したが、地面に接する下部の石垣の変位は小さく、またその直下のU字溝には破損が認められなかった(写真9)。

河川の護岸壁の場合では、小倉地震断層に直撃された小倉川で、川を挟んで両側の道路で地変が起り、アスファルト舗装路面が破壊された。ここでも護岸壁上部は大破したが、河床に近い下部への影響は軽微であった(写真10)。

これら二つの被災例は、二面あるいは三面からなる角地では、上部はより不安定であるのに対して、下部は地面に接して安定性がより高くなるために地震被害が小さくなる傾向を示している。このような現象は、‘人工構築物’が不連続面である自由解放面に接する場での形状・位置によって地変・地震被害が差別化される、と考えると納得し易いのではないか。

6.地中人工構築物は地震断層にどう影響するか

地面の下に何か埋まっているとき、地震動によって建物や道路の被災状況は変わるのであろうか。

小倉地震断層上の河野道信氏邸では、母屋のコンクリート基礎の隅を断層が直撃し、断層の位置には目立たないくらいの細かいひび割れ状の開口亀裂が生じた(写真11の矢印)。庭にはその基礎に接してコンクリート床が数m平方大のスラブ状に打設さ



写真10 小倉地震断層に横断された小倉川の護岸堤上の路面の地変。[河野道信氏邸側から小倉川(右方向へ流下)を見る。北淡町提供]河野氏邸南西側の小倉川沿いアスファルト舗装路面の盛り上がり破損状況と左岸上のアスファルト舗装路面の小さな崩落。断層は、先方の白いコンクリート塀(右端)をかすめる。



写真12 地下に水道管の埋設されているアスファルト舗装路面の破断状況。[野島江崎, 桃林寺脇の道路。川崎満男氏撮影(1995.1.17午後)]古いアスファルト舗装路面(向かって右側)は傷が小さく、新しいアスファルト舗装路面が大きくうねり破断している。この地地下1.5mには二本の給水管が埋設されている。

れており、その下部30cm位に水道管と排水管が埋設されていた。今回の地震によって、埋設物の位置で、コンクリートスラブが開口分離・移動し、排水

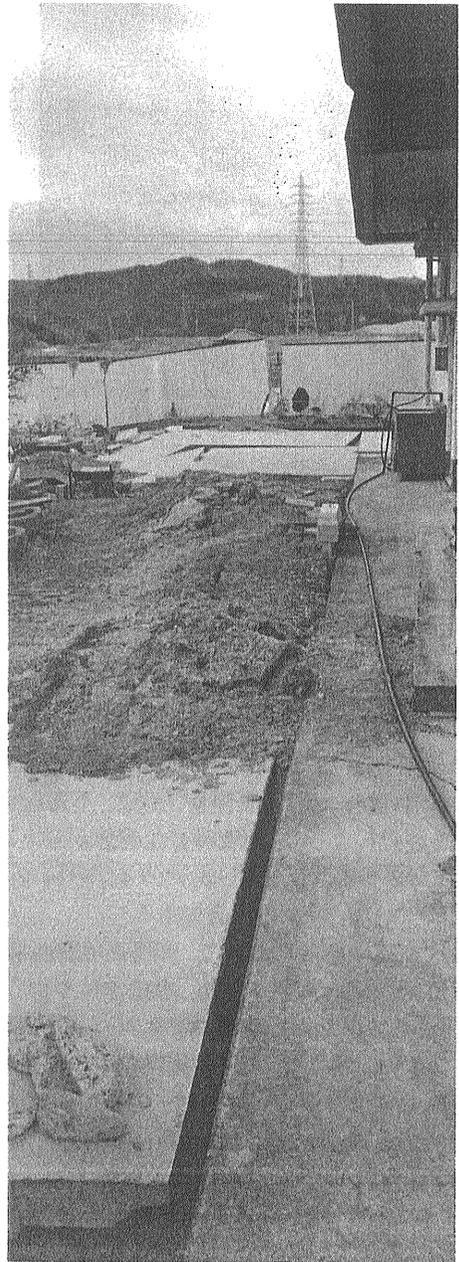


写真11 建物のコンクリート基礎部分を襲った小倉地震断層(矢印)上の変状(パノラマ写真)。[河野道信氏提供]

柵の上蓋も横ずれした。スラブの先端は、庭の砂地に突っ込み、砂を盛り上げた(写真中央)。連続体のコンクリートスラブ内が変形・破断するのはま



写真13 震央至近の海岸において花崗岩の岩盤上に建つ無傷の木造二階建旅館[淡路町岩屋の淡海荘, 服部撮影(1996.1.31)].



写真15 川崎満男氏。



写真14 鉄筋コンクリートの建物の主柱の破断[北淡町野島蓼浦上村建設本社ビル, 服部撮影(1995.1.27)].

れで、大抵は切れ目部分で剥離し、隙間ができて大きく変位している。しかし、地中に埋められた管路は継ぎ目で抜けて分離したものの、管自体には破断は生じなかった。

野島江崎の桃林寺脇の道路では、野島地震断層が二本以上に分散されている。道路がひどく破断を受けたのは、中央分離線の片側で新しく舗装されたアスファルト路面の方であった。もう一方の片側のアスファルト路面は、古いものであるにもかかわらずほとんど破損しなかった。この地変が発生した新しいアスファルト路面下には、約1.5mの掘削溝があり簡易水道管が埋設されていた。大きな破断箇所はこの地中人工構築物の上で集中的に発生した。(文献9)(写真12)。

7.断層から離れたところの地変

何の変哲もない緩い傾斜地に建つ鉄筋コンクリートビルが破壊され、震央に最も近くの海岸で、小高い丘の上に建つ日本家屋が、地震被害を受けなかったという事例がある。

「木造二階建てと県道を挟んで西側の岩盤上の鉄筋コンクリート三階建ての両方ともに全く無傷であった。食器数枚の落下程度で助かった。館内の四隅にあった置物も無事であった」と温泉旅館淡海荘の主人、王^{おう} 茂^{ぼしやう}彰氏は語っている。この温泉旅館の建つ多角形の小高い丘は堅固な花崗岩からなり、海岸に急崖をなすむきだしの露岩があり、道路側はコンクリート擁壁で守られている(写真13)。

一方、野島東地震断層からは約150m離れた場所で、県道バイパスに面した緩傾斜地に建てられた鉄筋コンクリートの主柱に破断が生じた(写真14)。この場所は、昔は棚田であった所に盛り土をして整地したものであることが、古絵地図の検討と上村 敬氏の証言から明らかになった。このビルは解体撤去され、現在見ることはできない。

地震直後の地変写真をたくさん提供していただいた川崎満男氏(写真15)は、当時、本四別所工事事務所長(竹中土木(株))をしておられ、「地震の前日は工事検査直前であり、準備のため午前3時頃まで二階建て仮設事務所で仕事をしていた。それから一杯飲んで寝た直後に地震に襲われた。上下動だけ感じたが、書類なども倒れず全く被害はなかった。堅い岩盤の上の建物だったからであろう」と語っている。この仮設事務所は、鶴崎地震断層(第1図)直上に近い場所に建てられているにもかかわらず、地震被害は生じなかったのである。

以上の現象は、地変や地震被害は、地震断層直近でも地形・地盤・形状が影響して被害の程度が異なる事例と同様に、地震断層から離れた場所でも地盤状況の違いによって、軽微であったり、激震災害を受けるところがでるように大差になって現われることを証明している。

おわりに

連載シリーズ第1回では、地変・地震被害の現われ方が‘自然の地質体’、‘人工改変地’および‘人工構築物’ごとに異なること、1m以内の狭い範囲内でも顕著な被害を受けたところとその隣合わせに軽微あるいは無被害のところがあるコントラストに焦点をあてた。そして、四つのタイプの‘不連続面’や自由解放面の形状、地盤の性質、地中人工構築物が地変を差別化することを強調した。

被災者にお会いしたのは、いわゆる「通説」などの刷り込みを受けていない子供を含む人達が、どのような体験をされ、郷土の自然災害に対してどんな見方を持たれたか(文献12~16)、に触れたかったこと。さらに、素朴な疑問を受けることによって、思いがけない発見につながる可能性がある、と信じたからである。「被災者の証言」は、迫力に満ちた素晴らしい内容ばかりで、私の期待を裏切ることはなかった、と感謝している。

地震断層・活断層と地震や地震被害との関係が学会や専門家によって解説され、起震断層説など、「通説」として世間一般に広まっている。この連載シリーズでは、地域別にもう少し具体的に地変の事例を取り挙げ、私の観察結果に基づいてこれまでの「通説」とは違う見方や考え方を提案している。いわば異説・異聞ともいふべき見解なので奇異に思われるであろう。地変と地震被害の研究は、最終的には、活断層と地震との関係を含めて、“天災の多い日本列島に住む人々に、より安全な居住空間を創造・保証する”ことを目標とするのは当然のことである。今後の地震被害の研究に私が期待するのは、以下の二点である。

☆確度の高い地震防災と被害軽減対策が講じられるよう具体的に提言する。

☆説得力にとむ地震予知研究に進化発展させる。

そのためには、モデル化された模式図などの「通説」に基づく観察方法にとられることなく、また被災現場における顕著な地変のみでなく、目立たない地変についても鋭い鑑識眼で考察し、基礎的データ取得に心掛けることではないか。兵庫県南部地震から三年以上経過した現在こそ、初期の基礎的記録(文献1,2,3)などをじっくり見直すいい機会である、と思う。ここに一つのたたき台として、敢えて私の考え方を異説・対論として公表した。皆さんから遠慮のない多様な厳しいご批判をお寄せくださるようお願いしたい。

謝辞：多くの被災者の方々から、身命をさらしての恐怖の修羅場体験をお聞かせいただき、その上貴重な記録写真を提供して下さった。このような好意がなければ、本文の観察記録は淡泊なもので説得力に乏しい内容に止まっていたに違いない。ここにお力添えくださった被災者の方々のお名前を記すとともに、日頃からおご謙謝いただいている方々を加え、厚くお礼を申し上げたい。敬称略、順不同。

河野道信・史子、上村 敬、鋪田雅人、保地千弘、河野幸雄、溝上孝夫、川吉知子、中田清一、渡井口勝明、大畑英雄、片岡精明・正美、大上しずえ、中市 衛、古川英治、神代浩史(故人)、片山寿一氏夫人、池奥義和、富永 孝、王 茂彰、北淡町役場、北淡町教育委員会、淡路町役場、清水組、和田信彦、川崎満男、藤田和夫、贅本 格、落合清茂、積水化学工業(株)、(株)ダイヤコンサルタント、住鉱コンサルタント(株)、基礎地盤コンサルタント(株)、西垣好彦、初倉克幹、池田潤一、鈴置哲朗、中田高、地質調査所 水野清秀・粟田泰夫・衣笠善博・伊藤久男、鹿島技術研究所 遠山幸三所長、日比谷啓介・丹羽正徳・堀越清視・升元 一彦の各氏。

結びに、本研究を支援し、種々ご教示くださった故野尻陽一工学博士(鹿島 副社長、元鹿島技術研究所所長)のご霊前に本文を捧げたい。

< 参 考 資 料 >

1. 地質概要 [付図1・付表1]

淡路島北部の地質は、文献6および10に詳しく記述されている。本文では、①基盤の花崗岩類、②中新世の岩屋累層、③鮮新世-更新世の大阪層群、および④沖積層、段丘堆積物、埋立地・田畑などの人工地層および表土に4区分する(付図1・付表1)。

地震による被害は、地盤の固さに密接に関連している。付表1に示すとおり、未風化ないし弱風化の花崗岩類および岩屋累層が堅固な基盤を構成するのに対し、それ以外の地層は軟弱地盤である。ただし、大阪層群の一部で礫層は、急崖をなしたり丘陵を構成しており、軟弱地盤になっていない。

①花崗岩類

花崗岩類は、分布・貫入関係により古い順から花崗岩類Ⅰ、ⅡおよびⅢに大別される。花崗岩類Ⅱの野島花崗閃緑岩が最も広く分布し、淡路島北部の山岳地帯を構成する。野島花崗閃緑岩は花崗岩類Ⅰ(志筑トール岩、都志川花崗岩、閃緑岩類など)を捕獲岩として取り込み、花崗岩類Ⅲ(岩屋花崗岩、篝場山花崗岩、岩脈)によって貫入を受けている。深層風化が進んでいて、大規模採土石掘削地においても新鮮な岩石標本採取は容易ではない。黒雲母K-Ar年代測定によると誤差を含めて、66-92Maの範囲にあり、白亜紀中-後期に冷却したことがわかる。

②岩屋累層

岩屋累層は、花崗岩類を不整合で覆ったり、断層で境される中新世の堆積岩である。下部は泥岩を主とし角礫混じりの砂岩や亜炭層を挟む。中部は淘汰のよい砂岩・礫岩、上部はカキ化石床を含む海成泥岩・砂岩からなる。

以前、岩屋累層は神戸層群に組み入れられていた。神戸層群は、三田盆地・神戸市西部・淡路島北部に分布する第三系を総称する地層名であり、主に海生動物によって中新世に決定されていた。しかし、1980年代後半以降、淡路島北部の岩屋累層が貝化石および底生有孔虫化石により中新世中期と確認される一方、三田盆地・神戸市西部およびその周辺に分布する神戸層群中の貝化石群、植物化石群、さらに挟まれる凝灰岩層中のジルコンのフィッシュトラック年代(10試料)および黒雲母のK-Ar年代(2試料)は35-40Maの値を示し、始新世後期-漸新世前期の範囲に入ったため、神戸層群は古第三紀と再定義された(文献11)。

淡路島北部の岩屋累層は新第三紀中新世の時代にできたものであり、古第三紀神戸層群に含めない。

③大阪層群

大阪層群は、下位の富島累層と上位の仮屋累層が露出する。富島累層は淡水成で下部の浅野互層(主にシルト-粘土と砂層の互層)および上部の小倉礫層(円-亜角礫が主体)に、仮屋累層は湖沼ないし河川成であり、下部の久留麻砂泥互層(主にシルト-粘土と砂層の互層)と上部の松帆礫層に区分される。

④沖積層など

段丘堆積物は、高位・中位・低位・最低位の4段丘面によって区別される。沖積層、海岸堆積物、現河床堆積物、崖錐堆積物などの完新統は河川および海岸沿いにあるいは山麓斜面上にせいぜい10mまでと薄く堆積している。埋立地・田畑などの人工地層は各地に散在する。

2. 断層

本文では、淡路島北部の断層を西側海岸沿いの(1)野島断層系、東側海岸沿いの(2)楠本断層系、および山岳地帯中央の(3)中持断層の三つに区別した(付図

2)。

(1)野島断層系

平成7年兵庫県南部地震の場合、野島断層が再活動して地震が発生した、とひんぱんに解説されている。しかし、轟木集落付近から南方の野島断層は、20m~90m東方に離れた位置に地表地震断層、すなわち野島東地震断層ができており、野島断層が再び活動したという証拠を筆者は確認していない。

野島葦浦の野島川付近において、地表地震断層が二本に分岐するのが確認された。一本は、梨本-小倉川間において直線状に伸びる小倉地震断層で、もう一本は推定断層として5万分の1地質図幅『明石』に図示されていた断層である。この断層は、本来の野島断層と南方の浅野断層との間を結ぶ位置にあるが、これも従来の推定位置よりも120m~150m東方を通る。野島東地震断層の南方への延長部とする。

以上、本来の野島断層のほか、新たに認定した野島東地震断層と小倉地震断層、さらに南方の浅野断層を含めて、野島断層系にまとめる。

1. 本来の野島断層=轟木集落より北方では野島地震断層として動いた。

2. 野島東地震断層=轟木-野島葦浦の間では、野島断層より20m~90m東の山麓側で、地形の傾斜交換線付近の花崗岩類中に新しい地震断層が現われた。この区間では、活断層の野島断層は動かなかった。

野島葦浦から南方では、野島東地震断層の延長部が確認された。

3. 小倉地震断層=梨本-小倉川間に現われた新しい地震断層。最もよく報道された断層。

(2)楠本断層系

楠本断層から篝場山付近において分岐して、真っ直ぐ北東に伸びる地表地震断層として鶴崎地震断層を確認した。楠本断層と鶴崎断層をまとめて楠本断層系とする。

4. 楠本断層=活断層であるが、今回の地震では動かなかった。

5. 鶴崎地震断層=楠本断層から分岐した北東延長方向の新しい地震断層。

(3)中持断層

淡路島北部の中央山間部に位置し、中新世岩屋累層上部層と野島花崗閃緑岩との境界をなす。第四紀層が分布しないため、最終の変位時期が決定できず、活断層には区分されていない。小規模であるが、平坦な狭い地区の道路上に開口亀裂や建物の倒壊、墓地の大被害などの地変が認められた。地変が認められた部分のみ中持地震断層とする。

注1) 地震断層は、ここでは強い地震動によって地表に現われた断層を指す。地下深所の震源域における地震を発生させる、と考えられている震源断層とは違うもの。

注2) 本来の野島断層:(5万分の1地質図幅『明石』において、基盤の花崗岩類とそれを被覆する大阪層群および中新世岩屋累層とが接する境界断層として設定され、地質図上に位置が記入されている(文献6)。

注3) 淡路島で瓦用粘土に使われている‘青色の濃い粘土質層の俗称’で、この地点では大阪層群仮屋累層久留麻砂泥互層のなかに挟まれた青色を帯びた灰白色砂質シルト層のこと。地名表示は、お堂を囲む畦道から先の直線状地震断層の見える南西側が長島地区、手前側が舟木地区である。

注4) ‘自然の地質帯’：表土はじめ風化部分を含む地層・岩石で、人手が全く加わっていない状態。自然の地層圧密などによって固化したり、逆に風化・削剥などに伴う応力解放で軟化した自然の地質を指す。ただし、掘削などにより生まれた新しい露岩・法面は人手が入っているが、地下地質はそのまま保たれているので‘自然の地質体’の一部とみなす。‘自然の地質体’が地震動により受ける変状は、断層、地割れ、地すべり、斜面崩壊、既存節理面からの剥離脱落・崩落、陥没、隆起など。

‘人工改変地’：埋立地、盛り土などの人工地層のほか、田畑やあぜ道、築堤、土手など。

‘人工構築物’：家屋・ビル・港湾・橋・堤防などの建造物や舗装道路、法面、擁壁、側壁、水路溝など。さらに、地中では、上下水道管・ガス管などの地中埋設物、トンネル、坑道などアスファルト、コンクリート、鉄壁などでつくられたもの。‘人工構築物’が地震動により受ける変状は、亀裂、折れ曲がり、反り、破断、脱落、剥離、破損、転倒、崩壊、飛び跳ねなど多様。

注5) 規模1km以下の微地形および100m以下の極微地形など(文献8)。

注6) 最大の‘不連続面’は、地形面である。地表における‘自然の地質体’、‘人工改変地’および‘人工構築物’の固体と、その上における河川水・海水・湖沼水などの液体あるいは大気の大気との間が地形面なのである。地形面は、地表における固体が、大気などに接する自由解放面である。同様の‘不連続面’は地下においてもトンネル・坑道などの空間に広がっている、と認識することが必要である。

文 献

1. 鹿島 (1995) : 『淡路島北部の活断層調査』, p.22-29, 平成7年兵庫県南部地震被害調査報告書(第一報), 1995.2.1, 鹿島.
2. (社)地盤工学会・阪神大震災調査委員会(1996) : 阪神・淡路大震災調査報告書(解説編), 594p.
3. (社)地盤工学会・阪神大震災調査委員会(1996) : 阪神・淡路大震災調査報告書(資料編), vol.3, 654p.
4. 北淡町教育委員会(1997) : 平成8年度野島断層保存検討委員会調査報告. 82p.
5. 栗田泰夫・水野清秀(1997) : 兵庫県南部地震に伴う地震断層ストリップマップ. 構造図12, 地質調査所.
6. 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地質図幅), 地質調査所, 90p.
7. 中田 高(1995) : 活断層研究, no.13
8. 鈴木隆介(1997) : 建設技術者のための地形図読図入門, 第1巻 読図の基礎. 古今書院, 200p.

付表1 淡路島北部の地質総括表. 水野ほか(1990)の第1表を簡略化し, 加筆.

地質時代		層 序	頁 入 岩	軟弱地盤	
第四紀	完新世	現河床及び海原堆積物 沖積層			↓
	更新世	低位段丘堆積物 中位段丘堆積物 高位段丘堆積物			
		大阪層群	仮屋累層 深島累層		
		中新世	岩屋累層		
第三紀	漸新世		↓	堅固な基盤	
	始新世				
	晩新世				
白亜紀	後期	(岩脈類) 花崗岩類Ⅲ { 東山寺花崗岩 岩屋花崗岩 露場山花崗岩 } 花崗岩類Ⅱ { 野島花崗閃緑岩 } 花崗岩類Ⅰ { 志賀ト一ナル岩 閃緑岩類 都志川花崗岩 }			
	前期				
先白亜紀					

9. 北淡町水道課・積水化学工業株式会社(1995) : 兵庫県津名郡北淡町水道管路調査報告書(兵庫県南部地震後塩ビ管路状況調査), 27p.
10. 藤田和夫・前田保夫(1984) : 須磨地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 101p.
11. 尾崎正紀・松浦浩久・佐藤喜男(1996) : 神戸層群の地質時代. 地質学雑誌, vol.102, p.73-83.
12. 北淡西中学校2年生(1996.3) : “あの時、わたしは、、、95.1.17兵庫県南部地震の記録” ,54p.
13. 古川英治・北淡西中学校2年生(1995) : 北淡西中学校区内における全建物被災状況分布図, 北淡町都市計画図1/2,500
14. 北淡西中学校2年生(1995) : “※将来どんな町にしたいだろうか”のワークシートおよび“みんなで考えよう新しい町づくり～阪神・淡路大震災より～”
15. 古川英治(1996.12.15) : 『震災体験と中学生の意識変化—大地震を通しての環境教育の実践—』, 日本環境教育学会主催公開シンポジウム『震災体験と人々の意識変革—人と自然の共生を求めて—』
16. 北淡町小学校 社会科部会(1996) : 阪神淡路大震災—北淡町の記録. 1996.1.17発行, 16p. (14ページ+表紙)

HATTORI Hitoshi (1998) : Superficial rupture by Hyogo-ken-nambu Earthquake, north Awaji Island, and resulting earthquake disaster. I. Outline of the superficial ruptures.

<受付: 1998年3月2日>