

鳥取県中部の地震（1983年10月31日）の震度分布と地質構造との関係

吉村 満*

The Relation between Geological Structure and the Intensity Distribution of Seismic Activity
occurring on October 31, 1983 in the Central Part of Tottori Prefecture

Mitsuru YOSHIMURA

(Received October 22, 1993)

§ 1. はじめに

地震発生時の地震動は、地震動分布が地質構造と関係しているとの指摘が、関東地方を中心とした研究によってなされてきている。例えば、角田・堀口（1981）は、地震の際に異常震動と呼ばれる顕著な縦揺れ初動が帯状に現れ、基盤断裂や埋積谷などの地下に存在する何らかの不連続の反映として現れる可能性を指摘した。また、坂井ほか（1983）は、鹿島灘沖の地震（1982年3月および7月）の際に、茨城県南西部で認められた震度の高い地域が、更新世後期における地殻のブロック状変形によって生じたと考えられる台地の縁辺に対応していることを示している。

一方、山陰地方の地質構造の特徴は、新第三系および第四系の分布が比較的限られており、また、それらの分布地域においては基盤深度も比較的浅い。つまり、地震の際の地震動を増幅させる沖積層（軟弱地盤）が薄いため地震動がそのまま地表に反映される。さらに、新第三系と基盤との関係も比較的良好に調査されており、これらの調査結果に基づいて新第三紀以降に形成された基盤内断裂系が推定されている（山内ほか、1983）ので地震動と地質構造との関係を詳細に検討できる。

以上の観点から筆者は、山陰地方に注目し、地震動と地質構造との関係についての調査を試みた。

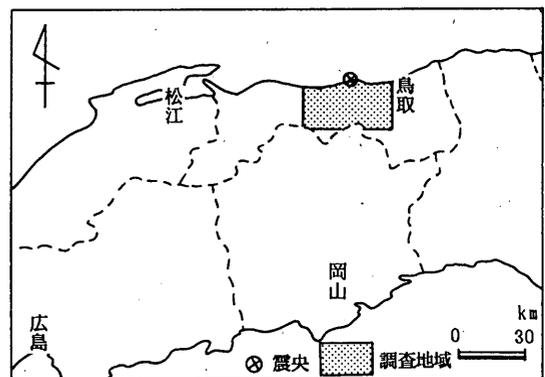
山陰地方は、地震動調査に適する被害地震が少ないが、1983年10月31日午前1時51分鳥取県中部を震源とする鳥取県中部の地震（M6.3）が発生した。山陰地域では、M6.0以上の地震は、1978年の島根県中部の地震（M6.1）以来である。この地震を対象に鳥取県中部地方の広範囲にわたり地震動調査ができた。本文では、その調査の結果明らかになった現象を中心に報告する。

§ 2. 調査方法

第1図に調査地域を示す。地震動調査は、このような研究の先駆的な役割を果たした埼玉地震震動研究会の調査方法に従い、震度、顕著な縦揺れ初動の有無等についてアンケートと聞き取り調査を行った。

今回の調査では、地震が最近起こったこと、近年被害地震がなかったことから当時の状況を良く記憶されている方が多いと予想できたため、より細かな震度差を求めるといった目的と埼玉地震震動研究会が使用していたことから河角の震度階を用いた。そこで調査に当たっては、同会が使用したものを若干修正した調査用紙を使い、河角の震度階修正表を同会が図化したものに従って震度判定を行った（第2図）。そのため、本文で使用する震度は河角の震度階で12段階であり、気象庁震度階の8段階とは異なる。気象庁震度階と河角の震度階と比較すると表1のようなになる。

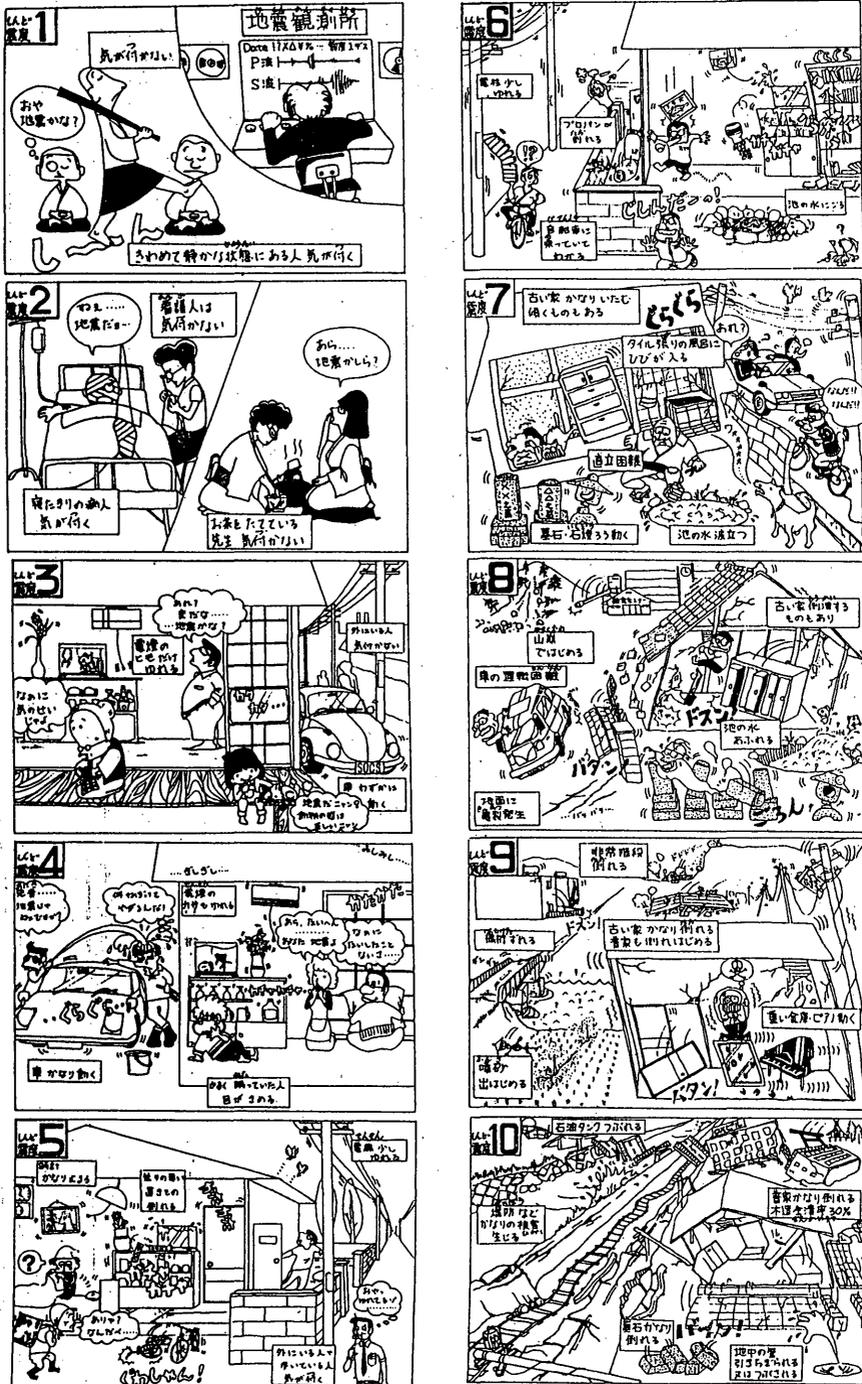
アンケート調査は、震央の近辺に存在する中学・高校の生徒・教職員の方々を対象に行い、約4,000の回答を得た。



第1図 地震動調査地域

* 大阪管区気象台

かわすみ しんどかい
河角の震度階



第2図 調査用紙と河角の震度階を図化したもの。
 (埼玉地震震動研究会のものを修正)
 注: 河角の震度階を図化したものには、震度0と震度11は省略してある。

地震のゆれ方の調査のお願い

私たちは、地震の時の大地のゆれ方を調べている者です。特に力を入れているのは、「地震のとおり道」ともいわれる、よくゆれる場所をつきとめることです。みなさんから頂いた資料を地図に書いていくと、その「とおり道」が浮かび上がってきます。今までの調査で何本かの「とおり道」が見つっていますが、まだまだ地下に隠されているかも知れません。皆さんに「人間地震計」になっていただき、「とおり道」を探しだそうと思えます。漫画も参考にさせていただき、アンケートにお答え下さい。

1. 昭和58年10月31日の地震の時は（家の中 家の外）で（寝て 座って たって テレビを見て 歩いて して）いて、地震のゆれを（感じた 感じなかった）。
2. 私の家の住所は（ ）です。
3. 私の家は（木造 木造モルタル 鉄骨 プレハブ その他 ）でできていて、階建てです。地震の時私は 階にいました。
4. ユサユサとゆれる前に、「ドスン」とお尻が持ち上げられるようなショックを（感じた 感じなかった）。
5. 地震のゆれは、漫画の（1 2 3 4 5 6 7 8 9 10）のコマと同じようにゆれた。
6. 地震の前に、「ゴォー」という音が（した しなかった）。
7. そのほかに気がついた事があったら、書いて下さい。

家の周りの地図を詳しく書いて下さい。

（目標となる建物、川、道路など）

学校名（ ）

氏名（ ）

表1 気象庁震度階と河角の震度階との比較

気象庁震度階	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
河角の震度階	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

聞き取り調査は、アンケート調査で大きな震度が回答された地域、当時の新聞等で比較的大きな被害が報告された地域および震央周辺の集落など約1,000戸について地震の揺れや被害の程度を聞き、その内容から震度判定およびアンケート調査から得られた震度の修正を行った。調査期間は、聞き取り調査の期間も含めると昭和60年5月～昭和61年7月までである。

これらの調査結果を地形図上にプロットし、地震動の特徴、地質構造との関連について検討した。なお、これらの検討は島根大学理学部地質学教室で行った。

§ 3. 調査結果

3-1 高震度帯

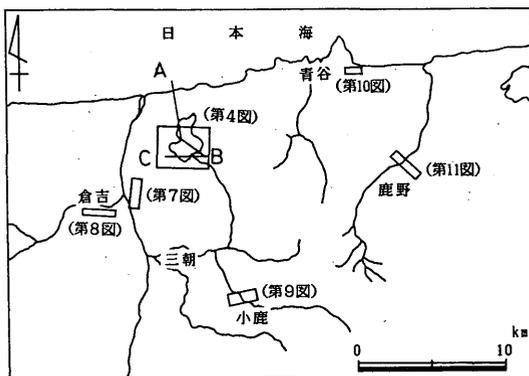
聞き取り調査を進めていくうえで、周囲よりも高い震度を示す家屋が局部的に分布することが認められた。そこで高い震度を示す家屋がどのように分布するのかわかるため、より一層高い密度の聞き取り調査を昭和61年9月～昭和62年5月にかけて逐次行った。その結果、周囲よりも1～3段階高い震度を示す家屋が、幅20～50m位(家屋2～3軒分)、長さ数百m程度の帯状に分布することが6つの地域で認められた(第3図)。本文では、このように周囲より高い震度を示す帯状地域を高震度帯

とよぶ。以下に各地域における高震度帯の特徴を述べる。

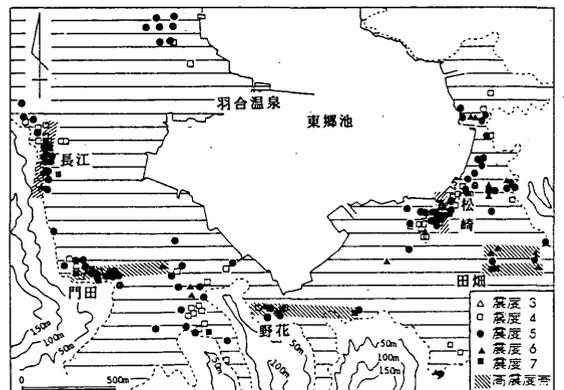
(1) 東郷池西岸～南岸地域(第4図)

この地域では、多くの家屋が震度4～5を示す。しかし南岸の松崎では、震度6～7を示す家屋が20～30mの幅をもって南北に配列するのが認められた。この高震度帯の北方および南方延長に人家がないため、高震度帯の長さは200m以上としかいえない。同様に、門田、野花、田畑、および長江において、震度6～7を示す高震度帯が幅10～30m、長さ300～500mにわたって認められた。松崎周辺には東郷温泉が、浅津東部には羽合温泉があり、それぞれの地域で20本前後の試錘資料(鳥取県、1972)がある。地質調査資料と試錘資料から、第3図の測線(A-B-C)で示すような東郷池を東西方向と北北西-南南東方向に切る地質断面図(第5図)を作製した。

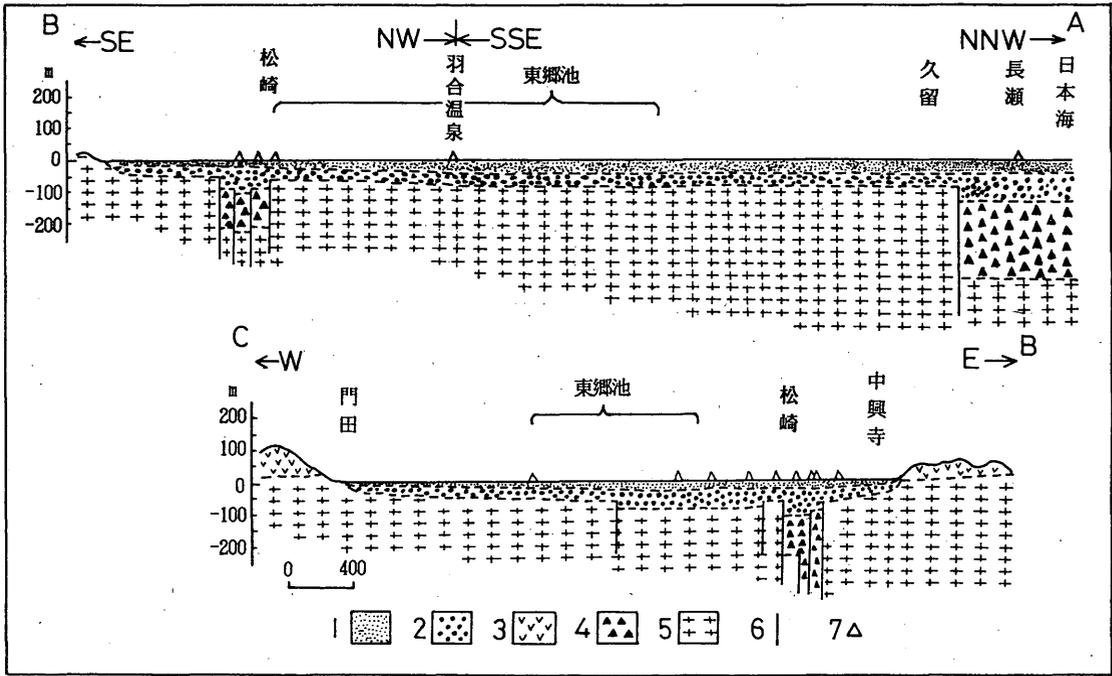
地質断面図にみられるように、東郷池周辺の山地には、主に花崗岩類からなる基盤とこれを覆う三朝層群の火山岩類が分布する。しかし、南岸の松崎の地下には、断層によって基礎が200m前後陥没して、幅400m弱の地溝状の構造が存在しており、この地溝に小鹿層群が堆積している。さらに東郷池南部での重力異常、磁気強度と試錘



第3図 高震度帯が認められた地域
線枠は第4図および第7～11図の位置を示す。



第4図 東郷池周辺の高震度帯
本図の位置は第3図中に示してある。震度は河角の震度階に従う。横線部は沖積低地を示す。(震度記号は1プロットが1つの家屋を示す。)



第5図 東郷池周辺の地質断面図

(測線は第3図中に示してある)

- 1: 沖積層 2: 洪積層 3: 安山岩溶岩 (三朝層群) 4: 石英安山岩質火砕岩 (小鹿累層)
 5: 基盤岩類 6: 断層 7: 試錘位置

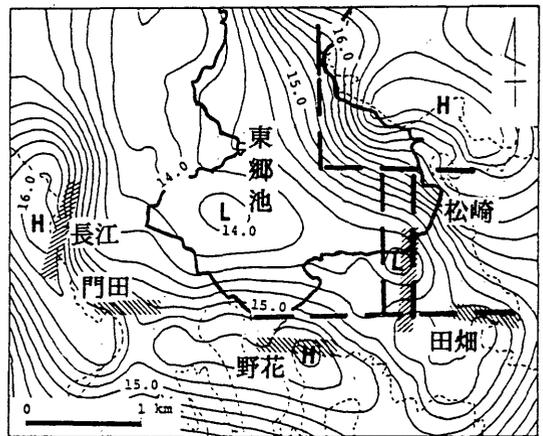
資料から、東西性および南北性の基盤断層が推定できる。

これらの基盤断層と高震度帯との対応を見ると、松崎で認められる南北性、および田畑と野花の東西性の高震度帯は、その直下あるいは近傍の地下に推定される基盤断層にほぼ平行して現れている。また、門田にみられる東西性の高震度帯は、田畑の地下に推定された東西性の基盤断層の延長線上に現れている (第6図)。

他方、長江で認められる高震度帯の周辺では、基盤断層の存在は不明であるが、地質断面図 (第5図) でみられるように長江-門田を境にして、その西側と東側とで花崗岩の深度が異なる。さらに、重力異常の測定資料 (第6図) から、この基盤深度の変化が急激であることが読み取れる。すなわち、長江の高震度帯は、基盤断層の存在は不明であるが、基盤深度の急変部に並行して現れている。

(2) 倉吉市余戸付近 (第7図)

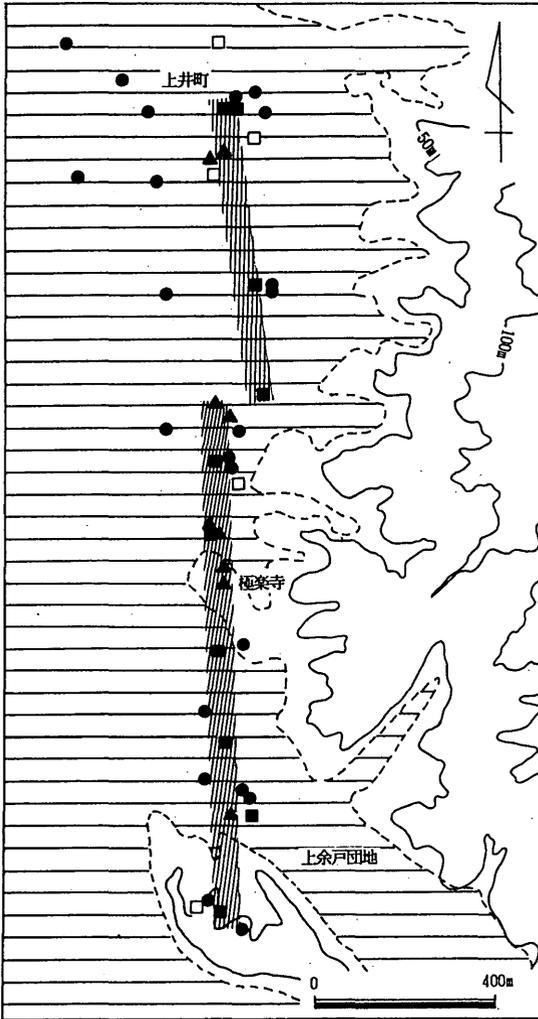
倉吉市余戸は、竹田川東岸の沖積平野と山地の境界付近に位置する。本地域東部の山地は、先中新統の火山岩類と花崗岩類からなり、上余戸団地南方や極楽寺付近の台地上には段丘堆積物が分布する。



第6図 東郷池南部における基盤断層

太破線: 基盤断層 細実線: 重力異常 (mgal) 斜線帯: 高震度帯

本地域の家屋の多くは、震度5を示すが、その中に震度6~7を示す家屋が沖積平野の東縁に沿って南北の走向をもって雁行状に分布する。しかし、この高震度帯は



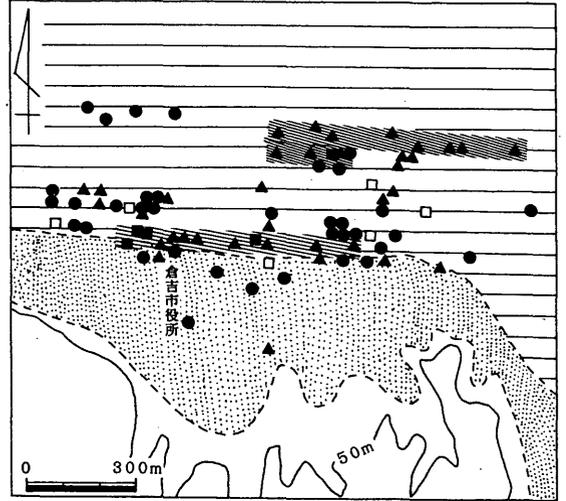
第7図 倉吉市余戸付近の高震度帯
本図の位置は第3図中に示してある。記号は第4図と同じ。

洪積台地を一部で切っている。また、この高震度帯の南方延長の地域には、ほぼ南北の走向をもつ基盤断裂が推定されている(第12図)。

(3) 倉吉市街地南縁(第8図)

倉吉市街地は、主に沖積平野上にある。その南側の山地は、先中新統の火山岩類と花崗岩類からなり、その北麓の一部には段丘堆積物が分布する。

倉吉市街地の家屋の多くは震度4～5を示すが、市街地南縁部において沖積平野の縁に平行して、震度6～7



第8図 倉吉市街地南部の高震度帯
本図の位置は第3図中に示してある。点彩域は段丘を示し、その他の記号は第4図と同じ。

を示す家屋が帯状に分布する高震度帯が3帯認められた。そのうち、南側の高震度帯が最も顕著で、幅20～50m、長さ400～500mである。

鳥取県地盤図(日本建築学会中国支部基礎地盤委員会・鳥取建築士会, 1981)によれば、市街地南縁を境にして、その北側で沖積層は、層厚が2mから約10mへと急に増している。さらに、南縁の北側200m付近で基盤深度が20～30m以上へと変化している。

南側の高震度帯は沖積層の層厚が変化する部分と一致し、北側のそれは基盤深度が増す付近にあたる。

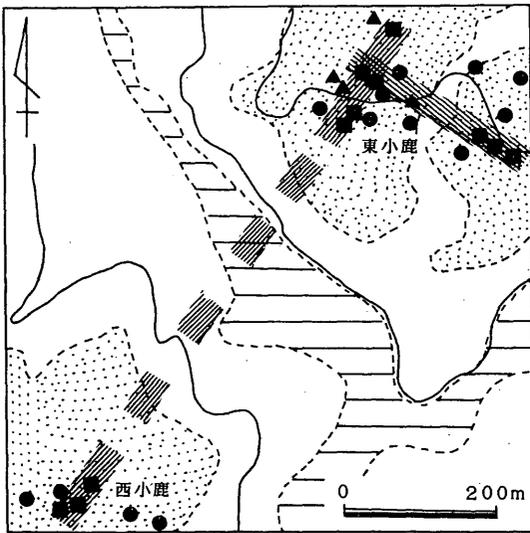
(4) 三朝町小鹿(第9図)

三朝町小鹿は、三徳川の一支流である小鹿川沿岸の段丘上に位置している。段丘の周囲には、中新統の小鹿累層が広く分布する。本地域の南東約1kmには、小鹿累層が堆積した陥没盆地の外縁をなす北東-南西方向の断裂が走っている(福岡・久保, 1969; 吉谷・芳沢, 1978)。

東小鹿地区では、震度5を示す家屋が多いが、震度6～7を示す家屋の帯状配列が北西-南東および北東-南西の2方向に20～40mの幅で認められた。さらに、対岸の西小鹿地区においても、東小鹿地区で認められた北東-南西方向の高震度帯の南西方向の延長部で、同様の配列が認められた。このことから、東小鹿と西小鹿の両地区で認められた北東-南西方向の高震度帯は、一連のものと考えられる。そして、本地域から約1km離れた地点を通る基盤断裂とこの高震度帯は平行して現れている。

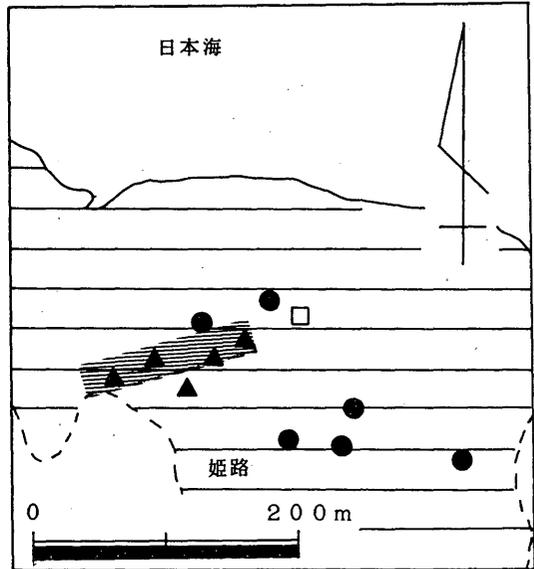
(5) 気高町姫路(第10図)

気高町姫路の集落は、日本海沿岸の砂丘地から沖積平



第9図 三朝町小鹿の高震度帯

本図の位置は第3図中に示してある。点彩域は段丘を示し、その他の記号は第4図と同じ。



第10図 気高町姫路の高震度帯

本図の位置は第3図中に示してある。記号は第4図と同じ。

野部にかけて位置する。多くの家屋は震度4～5を示すが、震度6を示す家屋が約20～40mの幅で東北東-西南西方向に約100mにわたって帯状に認められる。人家の分布が少ないため、高震度帯がさらに続いているかは不明である。

山内ほか（1983）は、鳥取県西部～中部の日本海沿岸に東北東-西南西の走向をもつ規模の大きい基盤断裂を推定している（第12図）。この断裂は東郷池を切る地質断面図（第5図）中の長瀬-久留間にみられる。本地域で認められた高震度帯は、上記の基盤断裂から500m以内の位置にあって、断裂とはほぼ平行して現れている。

(6) 鹿野町今市（第11図）

鹿野町今市は、南北に延びる直線上の沖積平野の一面に位置する。本地域の家屋の多くは震度4～5を示しているが、その中に震度6を示す家屋が北西-南東方向に幅20～50m、長さ600～700mにわたって帯状に認められる。

この高震度帯は、近傍に推定される東北東-西南西の基礎断裂と直交する。

3-2 異常震動域の分布

顕著な縦揺れ初動で特徴づけられる異常震動についての調査も併せて行った。しかし、本震の発生が深夜であったため、回答者の体感や記憶が不明確な場合がしばしばあった。このような場合には、異常震動は現れなかったものとして処理した。そのため、異常震動の分布

データとしては十分なものとはいえないが、それでも、異常震動の帯状分布（異常震動帯）がいくつか認められた（第12図）。

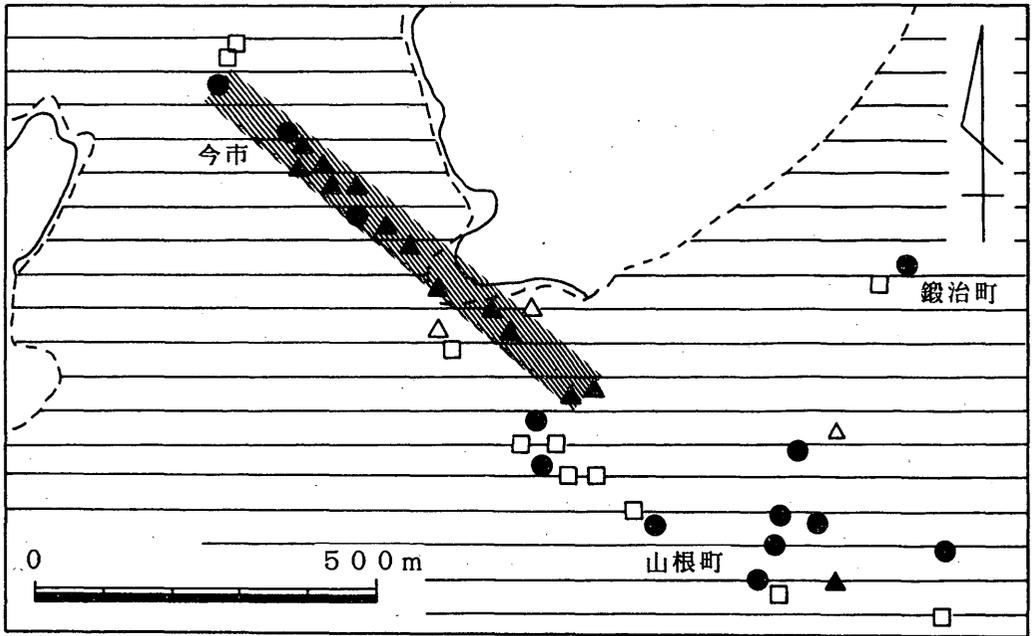
このうち最も顕著なものは、日本海沿岸に沿って北条町下北条から青谷町青谷にかけて東北東-西南西に延びるものである。この異常震動帯は、前述の山内ほか（1983）が推定した基盤断裂とはほぼ一致する。また、この異常震動帯の長さは、15km以上ある。

このほかに、鹿野町今市の例を除いて、高震度帯が認められた5地域で、延長数km以下の異常震動帯が高震度帯の部分に認められた。しかし、高震度帯に比べて異常震動帯の方が幅広く現れる傾向がある。

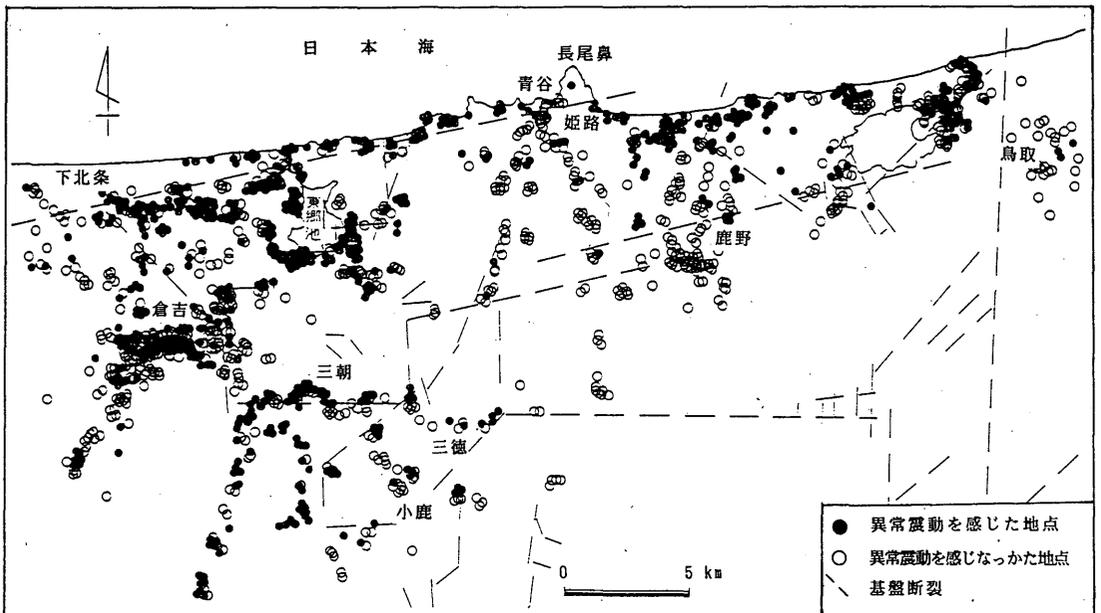
さらに、三朝町三朝付近で南南西-北北東、南北性および東西性の3帯と姫路付近から鳥取市にかけての海岸沿いに東北東-西南西のものがそれぞれ認められた。これらの中で三朝の南北性以外の異常震動帯は、その直下あるいはその近くにそれと平行する基盤断裂が推定されている。しかし、三朝の南北性の異常震動帯と断裂との関係は不明である。

§4. 考察

地震動が沖積層の厚さと深く関わっているとの意見があり、とくに、木造家屋の倒壊率と沖積層の厚さとの関係は、これまでの大地震での被害調査において検討され



第11図 鹿野町今市の高震度帯
 本図の位置は第3図中に示してある。記号は第4図と同じ。



第12図 異常震動分布図
 基盤断裂は山内ほか(1983)による。

ている(金井, 1973)。しかし、詳細に検討すると、沖積層の基底面の急傾斜部に全壊家屋が集中することが近

年報告されている(角田ほか, 1981)。

本調査においても、東郷池周辺の例でみられるように

（第4図）、沖積層が厚い平野の中心部より縁辺部に高い震度が認められる。とくに、東郷町長江や内田、あるいは倉吉市街地南縁（第8図）では、沖積平野の縁に沿って高震度帯が認められた。

しかし、高震度帯は沖積層がほとんど分布しない地域や、沖積平野から洪積台地にかけて認められるものがある。このことは、高震度帯が沖積層の分布とは直接結びつかないことを示すものと考えられる。むしろ、東郷町松崎、田畑、野花、倉吉市余戸、および気高町姫路では、地下に推定される基盤断裂の直上ないし近傍、あるいはその延長上に断裂とはほぼ平行して高震度帯が現れている。

さらに、鹿野町今市の例を除いて、高震度帯が異常震度帯と重複して現れている。角田・堀口（1981）によれば、異常震度帯は基盤断裂、埋積谷、地下崩壊などの地下の地質的不連続の上に現れている。

これらのことから、高震度帯の原因の1つとして基盤断裂を考えることができよう。また、倉吉市街地や東郷町長江などの例のように沖積層基底面の深度が比較的急激に変化する部分に高震度帯が現れることから、高震度帯は、基盤断裂以外の地層の急変部をも反映するものと考えられる。

§ 5. おわりに

鳥取県中部の地震による地震震動についての調査結果は次のようにまとめられる。

- (1) 沖積平野においては、その中心部より縁辺部に、あるいは沖積層の層厚が急に変化する部分に高い震度が現れやすい。
- (2) 周囲より高い震度を示す幅20~50m、長さ数100mの帯状の地域（高震度帯）が6つの地域で認められた。それらは1例を除き、直下ないし近傍に推定された基盤断裂に平行するか、沖積層の基底面が急に深くなる部分に沿って現れている。
- (3) 異常震動は基盤断裂付近に現れやすい。また、1例を除いて高震度帯上に異常震動が認められているが、後者の方が幅広く現れる。

以上のように、今回の調査で認められた高震度帯と異常震動帯の多くは、基盤断裂あるいは地層の急変部を反映したものと考えられる。とくに、基盤断裂の影響が大きいものと考えられる。しかし、地震の際のこのような高震度帯について調査した例は少なく、高震度帯の全体像についてはまだ把握されていない。また、基盤断裂についてもその形成時期、あるいはその規模などについても充分検討されていない。これらの問題は今後の課題である。

今回は、鳥取県中部の高震度帯についてその調査結果を中心に述べたが、鳥根県東部でも高震度帯が認められた。このことについては、現在地下構造との関係について検討中である。

謝 辞

本調査および調査結果の検討について鳥根大学理学部地質学教室の皆様にはご協力頂き、貴重なご意見、ご指導も頂いた。調査対象地域の皆様には、アンケート調査、並びに聞き取り調査においてご協力頂いた。また、原稿の査読をしていただいた方にも重要なご指摘を受けた。

ここに記して、以上の方々に厚くお礼申し上げます。

参考文献

- 金井清（1973）：構造物の震動と地震「地震災害（河角広編）」、共立出版、201-225。
- 坂井栄信・立中秀徳・橋倉浩・小玉喜三郎・鈴木尉元（1983）：鹿島灘沖地震（1982年3月7日、午前8時14分、7月23日、午後11時24分）の茨城県西南部における震度分布と地塊運動との関係、構造地質、29、97-112。
- 鈴木尉元（1985）：新版・日本の地震、204pp。
- 角田史雄・堀口万吉（1981）：関東地方における大地震と小地震の震度分布の比較—埼玉県を例にして—、地質学論集、20、21-45。
- 角田史雄・海野芳聖・坂本久美子（1981）：沖積層の層厚変化と地盤の強震動との関係について、埼玉大学教養部紀要（自然科学編）、17、209-238。
- 鳥取県（1966）：10万分の1鳥取県地質図および同説明書、鳥取県。
- 日本建築学会中国支部基礎地盤委員会・鳥取県建築士会（1981）：鳥取県地盤図、543pp。
- 福岡勇雄・久保恭輔（1969）：人形峠・東郷鉦山周辺の地質について、地質調査所報告、232、863-880。
- 藤田崇（1983）：鳥取県中部の新第三系について、地質学論集、9、159-171。
- 村山正郎・一色直記・坂本享（1963）：5万分の1地質図幅「鳥取北部」・「鳥取南部」および同説明書、地質調査所、66pp。
- 山内靖喜・吉谷昭彦・小室裕明（1983）：山陰地方における新第三紀以降の構造発達史からみた基盤内断裂系、鳥根大学地質学研究報告、2、37-48。
- 吉谷昭彦・芳沢淳宏（1978）：鳥取県中部に発達する新第三系、鳥取大学教養学部紀要（自然科学編）、28、21-32。

吉谷昭彦(1982) : 山陰東部地域の中新世末-鮮新世の堆積盆地の形成と造構運動, 地団研專報, 24, 279-286.

吉谷昭彦(1984) : 鳥取層群の層序と構造, 日本地質学会第91回学術大会講演要旨, 154pp.