

# 山陰地域の地震活動

西田 良平  
鳥取大学工学部土木工学科

## Seismic Activity in San-in District

Ryohei NISHIDA  
Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering  
Tottori University, Tottori, 680-8552 Japan  
E-mail: nishidar@cv.tottori-u.ac.jp

**Abstract:** The running of the earthquake activities zone is the same as the volcanic zone and the hot spring zone in Sanin area. Seismic characteristics are that the activity is migrated from the east area to the west area

**Key Words:** Seismic Activity, 1943 Tottori Earthquake, 2000 Tottori Seibu earthquake, San-in District

### 1. はじめに

山陰地域は西南日本内帯に位置し、大山、三瓶山、神鍋山などの第四紀火山が日本海沿岸に沿って点在している。この地域には、特に19世紀後半から20世紀にかけて多くの被害地震が発生した。1872年の浜田地震(M7.1)、1925年の北但馬地震(M6.8)、1927年の北丹後地震(M7.3)、1943年の鳥取地震(M7.2)、そして、2000年鳥取県西部地震(M7.3)〔以下「鳥取県西部地震」と略す〕である。これらの大地震は日本海の海岸に沿って分布している(浜田地震は日本海海底)。しかし、丹後半島から島根半島に至る日本海沿岸と、島根半島より西方の日本海沿岸では地震の発生の様子が異なる。前者には北丹後地震、鳥取地震、鳥取県西部地震などの大地震が発生している地震多発地域であるのに対し、後者は1872年の浜田地震(M7.1)が日本海海底に発生しているのみでその相違は著しい(図1)。

微小地震の分布も大地震の分布と同様に日本海沿岸に沿って線状配列をしている。これらの分布をさらに詳細に見ると、その活動は1つの連続した活動域ではなく、活動域と空白域が交互に見られ、線状配列も一律ではない。主な活動域は鳥取地震が発生した鳥取県東部中部、鳥取-島根県境付近、三瓶山・広島県北部付近、島根県中部西部がある。また、空白域としては兵庫県北部、大山付近と島根県東部地域がある。鳥取県西部地震は、島根県東部地域の空白域と大山付近の空白域

に挟まれた地域で発生している(図2)。

地表面の活断層に沿った地震活動は、地下断層系の応力場に起因するとして、地震の発震機構解析などから解明されている。今まで山崎断層域をはじめ、多くの研究がなされ、地殻応力場と活断層の関連が明らかになって来ている[1][2]。今までの研究から、山陰地域の応力場は山崎断層系などの近畿地方の断層系とは少し異なり、鳥取地震の主応力方向に代表されるように東西方向から時計回りに少し回転した応力場を示している[3][4][5]。しかし、鳥取県西部地震の発震機構は、ほぼ東西主圧力の地殻応力場を示している。

ここでは、山陰地域の地震活動の特徴についてまとめた。それぞれの地震群の震源断層の走向や震源分布、地震活動の移動などについて議論する。

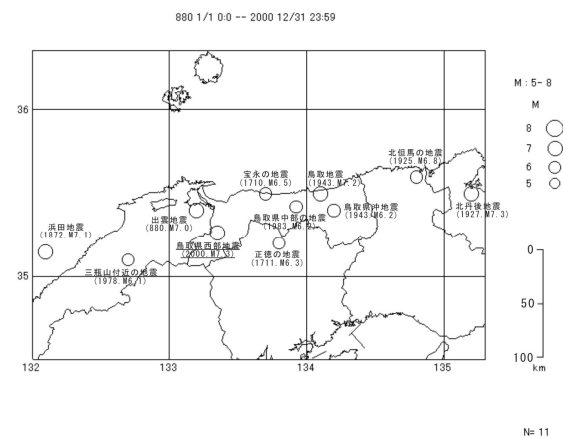


図1 山陰地域の被害地震

## 2. 山陰地域の地震

この地域の地震活動は、880年の出雲地震(M7.0)以来、1,100年以上大地震が発生していないこと、山陰海岸に沿った地震活動域で1874年の浜田地震(M7.0)、1943年の鳥取地震(M7.2)、1927年の北丹後地震(M7.3)が19・20世紀に発生し、島根県東部で発生していないこと、最近の地震はこの地域への地震活動の集中があり、鳥取県内では1983年から地震活動域が東から西へ移動した。

山陰地方の過去の地震活動の特徴をしてみる。資料として、宇佐美龍夫がまとめた「日本被害地震総覧」を基にして、中国地方中東部から近畿地方北西部を含む、北緯34度40分から36度までと、東経133度から135度20分までの範囲の地震を抽出した(図1)。38地震が記載されているが、701年の丹波地震、868年の播磨地震、880年の出雲地震、三つの古い地震以外は江戸時代以降の地震である[6]。この間約700年間、この地方には地震の記載がない。種々の事情によって古文書が消失してしまったか、地史などの編纂が行われなかったためと地震被害の記載がないために、知ることが出来ないと考えられる[7][8](図1)。

日本海沿岸の地震活動では、丹後半島から島根半島に至る日本海沿岸と島根半島より西方の日本海沿岸では地震の発生の様子が違う。前者には北丹後地震、鳥取地震などが発生している地震多発地域であるのに、後者は1872年の浜田地震が日本海海底に発生しているのみでその相違は著しい。日本海海底に発生している地震は丹後半島沖の北丹後地震余震域の延長部に見られる。そして、兵庫県から鳥取県の沖にも少ないが発生している。島根県沖には、西南西―東北東走行の地震帯が2列と存在し、海底下の地震発生が朝鮮半島へと連なっている状況が見える。

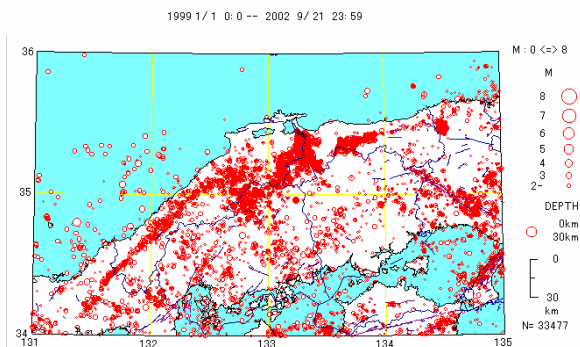


図2 中国地方の地震分布(SEIS-PCより)

中国地方で一番高い大山付近は地震活動の少ない空白地域であるのに、同じ第四紀の火山である三瓶山から島根―広島県境は地震活動域である。三瓶山周辺が活発な理由には定説はないが、地下の状態を示す温泉分布では、大山の山体内には温泉はなく外れて米子市の皆生温泉そして東側の関金温泉、三朝温泉がある。それに対して、三瓶山には山頂付近に三瓶温泉(志学温泉)があり、周辺部にも池田温泉、千原温泉、出雲湯村温泉、湯抱温泉等がある。この地下の状態の相違が地震活動の相違と考えられる。

次に、山陰地方を「地震活動域」に分割して地震活動の特徴について述べる。

**京都府中部・北部、兵庫県北部**では、1925年、1927年の大地震の発生があり、それ以前には大きな地震は記録されていない。701年の大宝の地震は「冠島伝説」が語り継がれているが定かではない。宮津では江戸時代何回かの有感地震が記録に残されている。現在も地震活動が続いている地震活動域である。

**鳥取県東部・中部**では、鳥取県東部・中部地域で、1943年の鳥取地震は忘れることはできない。1,000人以上の人が亡くなり、鳥取市に壊滅的な破壊を及ぼしている。この災害の再来を防ぐことは、後世の人々に対する今の我々の任務でもある。この地域では江戸時代に鳥取県中部地域に被害地震が発生していることは、“地震は再来する”との言葉通りの結果を示している。ここで注目すべき点は、地震活動が連続する発生パターンである。江戸時代の地震では1710年(宝永8年)10月3日にマグニチュード6.5の地震が起こり、約5ヵ月半後の翌年の3月19日に6.0の地震があった。1943年の地震は3月3日と4日にマグニチュード6以上の地震活動があり、約半年後にマグニチュード7.2の鳥取地震が発生している。江戸時代の時は活動が北から南へと移動しているのに対して、鳥取地震の時は3月の活動は鳥取市から東側に余震が集中的に発生し、9月の時は主な余震は鳥取市から西側の地域、特に鳥取県中部に多く発生している。又、鳥取地震から約40年後の1983年10月31日にマグニチュード6.2の鳥取県中部の地震が発生している。これはこの地域の地下に蓄積される地震エネルギーが6クラスの地震であれば、いつでも発生する可能性を秘めていることを我々に再認識させた[9]。

**鳥取―島根県境**では、880年の出雲地震の震央は以前にはもっと西の出雲大社の付近だとも考えられていたが、ここでは出雲国府のあった東出雲

地方と考えた。鳥取一島根県境付近で地震が多く発生している。古くは米子城に被害を及ぼした地震が記録に見られる。明治以後でも1904年、1914年の島根県東部の地震、1925年の美保湾の地震、1955年の根雨の地震と発生して、米子市、境港市、出雲市、松江市、安来市等に被害を与えている。美保湾の地震については、この時代の観測精度から考えて震源が少し北へずれて決定されているとの見方もあり、この活動域の地震と推定した。1989年、1990年、1991年、1997年の鳥取県西部の群発地震、1991年の島根県東部の地震と最近地震活動が活発化し、2000年鳥取県西部地震へと活動が継続した。

**島根県・広島県北部では、**三瓶山付近から広島県北部の地震活動が高い地域である。同じ第四紀火山の大山と違い三瓶山の周辺は微小地震が常時発生している。しかし、この「活動域」では過去にマグニチュード6.1の地震より大きな地震は発生していない。大山付近の地震活動との相違の原因は明確ではないが、温泉地の分布などから三瓶山の方が現在も活動的であろう。広島県の三次市付近まで中国山脈下にも地震活動域が存在している。西南西—東北東に並ぶ明瞭な地震帯が存在している。大地震では、1872年に浜田地震が島根県の西部に発生し、景勝地として「暈が浦」が海底から隆起した[10]。

### 3. それぞれの被害地震

次に、主な地震についてその概略を述べ、それらについての考察を行う。

#### ① 出雲の地震 (M7.0)

880年11月23日(元慶4年10月14日)  
出雲國(東経133.2度、北緯35.4度、深さ未決定)  
三代實録には「二七日丁未、出雲國言、今月十四日、地大震動、境内神社佛寺官舎、及百姓居廬、或顛倒或傾倚、損傷者衆、其後迄于二十二日、晝一二度、夜三四度、微震動、猶未休止、」と出雲地方で寺社や官舎などに大被害を出している。そして、類聚國史には、「元慶四年十月一四日甲午、地大震」と、京都で同じ日に大きな震動があり、京都で有感であるためには、地震のマグニチュードを7としたが、幾人かの研究者から、京都で感じられた地震は別のもので、大きな地震ではないとの意見がある。これは出雲から京都への途中の国々(伯耆、因幡、丹波等)で、もし地動が感じられていれば地震の記載があると推定されるのに

ないためである。この論議は荻原尊札著「古地震」に詳しい。そして、震央の位置も出雲大社の被害であれば、地震は宍道湖の西であり、国府の位置では東出雲町になる。「古地震」では木次町の木次南断層にしている。ここでは、国府の位置を採用している[8]。

#### ② 宝永の地震 (M6.5)

1710年10月3日(宝永7閏年8月11日)  
伯耆・因幡(東経133.7度、北緯35.5度、深さ未決定)

鳥取藩史(因府年表)にはその地震の記載が次のようにある。「十一日未刻 大地震。西の方殊更強く揺らすと云。河村・久米両郡の間、破損尤多く、所処山崩れ、民舎を圧潰すと云。倉吉士商家土蔵を損じ、大地に壺尺程なる割目往往に入り候由。又八橋町の中六十余字潰家あり。其外津田氏の茶屋を始め家中やしき破損少なからず。又大山の六坊震倒せし由、市語す。」

鳥取県中部の村々に被害が出ている。この地震は規模から言えば1983年の鳥取県中部地震より少し大きい程度で余震も少しの間続いたと推定される。しかし、被害も家屋のみで死者が出ていないのは幸いだった。この地震の後、約半年後に近くに正徳の地震が発生している。

#### ③ 正徳の地震 (M6.0)

1711年3月19日(正徳元年2月1日)  
伯耆・美作(東経133.8度、北緯35.2度、深さ未決定) 前の地震から約半年後に発生している。  
「基熙公記」には  
「寶永八年(正徳元年)二月朔日・・・(中略)・・・  
松平越後守領分作州津山、二月朔日子刻地震、大庭郡、眞嶋郡之内、損亡覚、  
一、家數二百五十九軒、内百十八軒潰家百四十一軒半家  
一、堂宮十八軒半潰  
一、田畑荒地八ヶ所内 九反六畝十八歩、山崩永荒、  
一、井溝埋六ヶ所  
一、山崩七十ヶ所  
一、牛馬 四疋被打殺候内 馬2疋、 牛2疋  
右之通、在方損亡、城下家中、別條無御座候、以上、  
二月、十一日  
一、因幡、伯耆、去二月一日、地大震、人家三百八十余ツブル、男女四人死、  
山崩、田畠所々皆無之由也、」

と、津山藩の地震災害の報告が残っている。宇佐美、理科年表（平成元年度）はこの報告から震央の位置を鳥取一岡山県境にしている。しかし、被害の状況からいえば、因幡・伯耆の方がひどいとも見える。また、この震央付近には最近の地震観測の結果から、ほとんど地震が発生していない。このことから震央の位置は「理科年表（昭和62年度まで）」の震央位置のように少し北にあるのが正しいと考えられる。

前の宝永の地震と連発性を「双子型」と言い、山陰地域の地震発生の特徴とも見られる。

#### ④ 浜田地震 (M7.1)

1872年3月14日（明治5年2月6日）

石見・出雲（東経132.1度、北緯35.1度、深さ未決定）

西日本では日本海の海底に発生したマグニチュード7以上の唯一の地震である。被害は全壊5,000戸、死者600人以上で、島根県西部を中心に山陰地方、広島県に及んでいる。約1週間前から前震活動があり、本震に伴って地殻変動が起き、著しい海岸の昇降が見られた。そして、地震の後には名勝地「暁が浦」が出現していた。小津波が発生したが、被害はなかった[9]。

#### ⑤ 三保湾の地震 (M5.8)

1925年7月4日4時29分（大正14年）

鳥取県西部（東経133.3度、北緯35.5度、深さ未詳）震度4：米子

境港と米子で壁の亀裂、道路・堤防の亀裂、石垣の破損も多く、地割れからの噴水や細砂の噴出が見られ、埋没した井戸もあった。これは鳥取平野と同じ砂地盤特有の液状化現象である。

余震は7月4日4時34分、8時53分、5日23時53分、11日17時33分と発生した。これらの余震の震央は日野川沿いで、本震の美保湾内と大きく違っている。観測記録もなく詳細は判らないが、本震の震源位置は美保湾ではなく日野郡ではないかとも推定されている（浜田）。この地震は境港と米子で被害が出ているために美保湾が震央になったと思われる。

#### ⑥ 北但馬地震 (M6.8)

1925年5月23日11時9分（大正14年）

兵庫県北部沿岸（東経134.8度、北緯35.6度、深さ未決定）

震央は円山川河口付近で、死者428人、家屋倒壊1,295戸、焼失家屋2,180戸を出す大惨事とな

った。豊岡市と城崎温泉は家屋倒壊と地震後の火災により壊滅した。田結には2本の平行した地震断層が出現した。断層の長さはそれぞれ約1.6キロメートルで、60-85センチメートルの西落の正断層を示す。

#### ⑦ 北丹後地震 (M7.3)

1927年3月7日18時27分（昭和2年）

（東経135.15度、北緯35.53度、深さ0km）

京都府北西部の丹後半島に大被害を出した。全体で2,925人が亡くなり、全壊家屋は1,2584戸に達した。被害は近畿地方一円、四国の香川、徳島にまで及んだ。鳥取市では負傷者1名、米子市では家屋倒壊2、破損2、西伯郡・境港でも被害が出た。震央地域で2つの地震断層が出現した。郷村断層は北北西から南南東の走行で長さ18km、断層の西側が最大80cm隆起し、かつ南へ最大270cm移動した。山田断層は郷村断層に直交している。長さ7km、北側が最大70cm隆起し、かつ東へ最大80cm移動した。

#### ⑧ 鳥取沖地震 (M6.1)

1943年3月4・5日（M6.2、M5.7、M6.2）

4日19時13分にマグニチュード6.2の地震が発生し、22分後の19時35分にマグニチュード5.7の地震が連続して起こった。その後も余震が続き、翌日5日4時50分にもほぼ同じ所でマグニチュード6.2の地震が発生している。震央は当時の地震記録と被害分布から鳥取市賀露港沖と推定された。鳥取市では震度5を記録した。地震活動が余震も含めて鳥取県東部の比較的狭い範囲に集中しているため被害は県東部の鳥取市、気高郡、岩美郡、八頭郡、特に海岸部に集中した。死者はなかったが軽傷者11人、家屋全壊66戸、半壊594戸であった。賀露港の護岸が3箇所で崩れたほか、湖山村で延長300mにわたって崖崩れが発生し、沿岸に沿った鉄道にも多数の被害が発生した。地震に伴う現象として、地鳴、噴砂、温泉や井戸水の異常が各地で発生し、発光現象も報告されている。

#### ⑨ 鳥取地震 (M7.2)

1943年9月10日17時37分（昭和18年）

（東経134.08度、北緯35.53度、深さ0km）

鳥取市に壊滅的な被害を与えた。死者は1,083人で、全壊家屋は7,485戸に達した。鳥取県が1年後にまとめた「地震小史」では亡くなった人は1,200人以上で、鳥取県が壊滅している[11]。走行がほぼ東西方向の2つの地震断層が出現した。

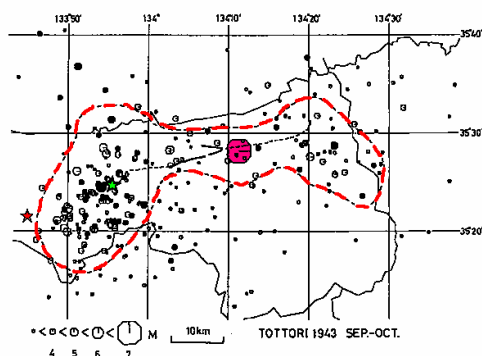


図3 1943年鳥取地震の余震分布

吉岡断層は長さ4.5km、北側が最大50cm沈下し、東方へ最大90cm移動した。鹿野断層は長さ約8kmで、蝶番断層と云われている、南南西翼では北が南に対して最大75cm沈下し東方へ150cmずれた[11]。北北東翼では最大50cm隆起し西方へわずかずれた。余震は倉吉市の周辺に多く発生した(図3)。約半年前の3月4・5日の鳥取県沖地震(M6.1)と双子型であり、山陰地域の地震活動の1つの特徴である。京都大学が兵庫県の生野鉦山内で観測していた地面の傾斜を測定する傾斜計が地震の数時間前から異常変化を示す、前兆現象がみられた。

#### ⑩ 根雨地方の地震

1955年6月23日(昭和30年)

22時19分 M=4.6

22時41分 M=5.5(本震)

23時13分 M=4.3

鳥取県西部(東経133.33度、北緯35.23度、深さ未詳)

日野郡根雨町付近では石垣の破損、落石、橋の橋脚破損などの小被害が出た。この地域ではこの地震の前、5月22日から有感地震の発生が続いていた。鳥取県西部の地震活動の特徴である群発地震型である。

#### ⑪ 三瓶山付近の地震

1977年5月2日 (M5.3)

1978年6月4日 (M6.1)

(緯度35度04.3、経度132度40.89、深さ5km)

鳥根県東部空白域の西側であるこの地域は、地震活動が定常的に続いている。この活動の中で、最大の活動は1977年と1978年の約1年の間隔をおいて発生した。双子型地震活動である。1977年5月2日に三瓶山東方にM=5.3の地震が

発生し、約1年後の1978年6月4日午前5時3分に三瓶山の南東約10kmで、この地域では最大級の地震(M6.1)が発生し、多くの余震を伴い、周辺部の温泉では湧出量の増大など多くの異変が発生した。各地の震度は広島、呉が震度4で、松江、米子、浜田、福山、岡山、松山が震度3で、鳥取、山口などが震度2となっている。地震波動のエネルギーは山陰地方よりも南方向に強く放射されたことが伺われる。これは地震のメカニズムの特徴を示すものである。

2つの地震の相対的な位置は77年5月の地震の余震域の南西約2kmである。この地震活動の時間変化を示す。余震分布の並びも南東-北西の走行で、ほぼ東西方向の圧縮力と言うこの地域の地殻応力により発生したと推定される。

#### ⑫ 鳥取県中部の地震(M6.2)

1983年10月31日01時51分(M6.2)

01時54分(M5.7)

(東経133.92度、北緯35.41度、深さ10km)

鳥取県中部地域、三朝町と東郷町の境、波関峠の地下に、地震が発生した。鳥取は震度4を記録し、眠っていた人々は飛び起きた。しかも、3分半後に約6km離れた青谷町で地震が連発した。これらの地震は鳥取地震後40年しか経ていないのに、鳥取地方の地下に地震エネルギーが蓄積され、油断のできない状況であることを知らしめた。余震分布は、本震の震源断層に沿って北西から南東の走行に長さ約6kmの細長い分布と、約2km離れた所に2つの分離された余震域がある、%型の余震分布を示した[12]。

倉吉市での震度観測がされていなかったが、震度6以上の揺れがあったと推定される。家屋の破損、がけ崩れ、亀裂など多くの被害が報告されている。倉吉市庁舎のコンクリート柱がひび割れ、崩壊した。この地域は地盤構造から、異常震域で地震の揺れが増大された可能性がある。

#### ⑬ 鳥取県西部の群発地震

1989年10月27日07時41分(5.3)

11月1日04時57分(5.4)

1990年11月21日10時44分(5.1)

23日19時33分(5.2)

12月1日20時23分(5.1)

1991年8月27日23時59分(4.4)

日野郡・西伯郡にある鎌倉山南方活断層に直交する南東から北西方向への断層系の活動、2年半以上の期間にわたって地震が発生した。米子では

震度 4 を記録した。1989 年の地震域は鎌倉山南方活断層の南側で発生し、1990 年以降は断層の北側で地震活動が活発化し、1997 年はそれまで活動していた地域全域の地震活動になった。

#### ⑭ 島根県東部の地震 (M5.9)

1991 年 8 月 28 日 10 時 29 分

(東経 133.20 度、北緯 35.26 度、深さ 10km)

松江市では 1946 年以來 50 年ぶりに震度 4 を記録した。米子市でも震度 4 であった。松江市掛屋の干拓地で液状化現象が見られた。各地で小被害が発生した。島根県東部の空白域周辺で最大の地震ある。2000 年鳥取県西部地震とは直接的な関連は見られないが、周辺の歪エネルギーが増大したことによっている。

#### ⑮ 鳥取県西部の地震

1997 年 9 月 4 日 (M5.5)

1989・1990 年の群発地震と同様に 日野郡・西伯郡にある鎌倉山南方活断層に直交する南東から北西方向への断層系の活動である。境港市、西伯郡で震度 4 を記録した。地震は前回の活動範囲全体で発生した。2000 年鳥取県西部地震と同じ地震断層での活動である。

#### 4. 2000 年鳥取県西部地震

1989 年から日野町の地下で発生した M5 クラスの群発地震群は、鳥取県西部地震に先行する活動である。10 月 6 日 13 時 30 分に発生した本震の震源は、西伯町の地下 10km のところで、マグニチュード 7.3 という規模は日本海沿岸の地震では最大級である。地震の解析から、震源断層は北北西-南南東の走向で、長さ約 20km、幅約 10km の左横ずれ断層である。地震を起こした地殻応力はほぼ東西方向の圧縮力である(図 4)。

余震活動は割り算型(÷型)の分布で、1983 年の鳥取県中部の地震(M6.2)と同じである。多くの余震は震源断層に沿った細長い帯状の地域に集中している。しかし詳細に見ると、本震の震源より南側(西伯町から日野町)では線状配列をしているが、北側(西伯町から島根県伯太町・安来市)では余震分布が枝分かれをしており複雑である。誘発された 2 つの地震群は、南西方向に約 10km 離れた島根県横田町から鳥取県日南町の県境付近と、北東方向に約 15km 離れた大山火山付近から鳥取県中部にかけての地域である。島根県横田町では、10 月 8 日に M5.5 の中地震が発生している。

大山火山付近では M3 クラスの小地震である(図 4)。

鳥取県西部地震が発生してから約 2 ヶ月後に、兵庫県北部で M3.7 の地震が発生している。この地震で兵庫県温泉町では震度 1 を記録した。その後、2001 年 1 月 12 日に M5.4 の地震が発生し、温泉町、美方町をはじめ、但馬地方と鳥取県東部で震度 4 を記録した。これらの地震群と鳥取県西部地震との関係は明らかではない。

#### 5. 2000 年鳥取県西部地震前後の地震活動

2000 年鳥取県西部地震の周辺地域の地震活動は、1973 年の鳥取県日南町の地震(M:5.1)があり、1977 年(M5.3)と 1978 年(M6.1)に三瓶山周辺で中地震が発生し、小地域ながら被害を出し、周辺の温泉の増水・泉温の上昇など異変が記録されて、地震活動と温泉との関連が明瞭に観測された。その後、この地域は活発な地震活動が現在も継続している。1980 年代に発生した鳥取県中部の地震(1983、M6.2)は 1943 年の鳥取地震以来最大の地震である。約 3 分半後に隣接して M5.7 の誘発地震が発生している。以降、1985 年には大山付近の地震(M4.9)が大山山頂から数 km 東に発生し、火山活動との関連に関心があったが、震源の深さが約 10km と深く、直接的な関係は見つけられなかった。そして、1989 年からは鳥取県西部地震の震源断層と同じ断層系での群発地震活動が始まった。1989 年に M5.3, M5.4, 1990 年に M5.1, M5.2, M5.1, 1991 年には M4.6, 1997 年には 5.4 と頻発している。その間、1991 年に M5.9 の島根県東部の地震が広瀬町に発生している。

1970 年代では、1973 年の鳥取県日南町の地震(M5.1)、1977 年(M5.3)と 1978 年(M6.1)の三瓶山付近の地震がある。三瓶山付近の地震では小地域ながら被害を出し、周辺の温泉の増水・泉温の上昇などの異変が記録されて、地震活動と温泉との関連が明瞭に観測された。その後この地域は活発な地震活動が現在も継続している。

1980 年代では、鳥取県中部の地震(1983、M6.2) (B)は、この地域では 1943 年の鳥取地震以来最大の地震で、1983 年 10 月 31 日 01 時 51 分に、三朝町と東郷町の町境、波関峠の地下 10km に発生した。震央近傍の倉吉市で、鉄筋コンクリートの市役所が一部分破損する被害を受けている。当時、倉吉市には震度観測がなく、鳥取市で最大震度 4 を記録している。その 3 分半後に東へ約 6km 離れた青谷町で M5.7 の地震が発生している。これらの地震は、鳥取地震(1943、M7.2)の余震域内のほぼ

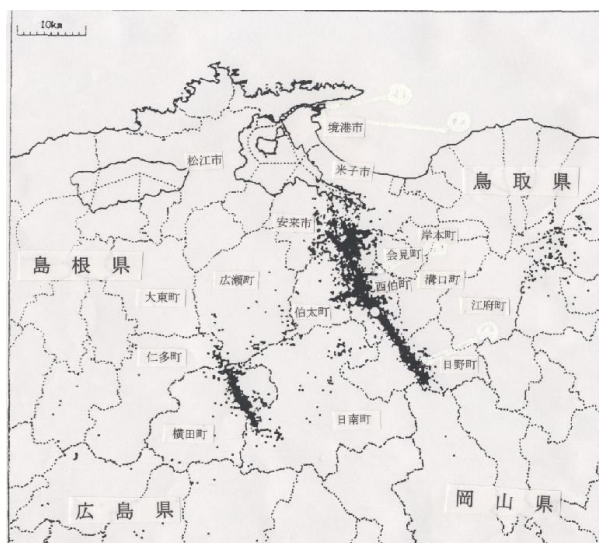


図4 鳥取県西部地震の余震分布  
島根県横田町と大山東側に誘発地震

西端に位置している。余震域は、NW-EW の走向のほぼ垂直な震源断層周辺の余震群と、少し離れて孤立した2つの余震群をもつ割り算型(÷型)の分布を示している。このような分布は、断層周辺部のストレス分布で説明される。11月3日には最大余震(M4.7)が余震域の北西端に発生している。鳥取地震の地震断層(余震分布)はENE-WSW 走向で、鳥取県中部の地震の本震の震源断層はそれに共役な断層系である(図5)。発震機構の解析から、左横ずれ断層型であることがわかっている。しかし、最大余震の走向は本震の震源断層に共役な走向NE-SWである。また、震源断層に沿って南東から北西方向に余震活動の移動があった。

大山火山付近は、鳥取県東部から中部にかけての地震活動域の西端に位置し、地震活動の空白域に隣接している。この地域は他の地域に比べると活動の低い地域であり、1985年の大山付近の地震以外には大きな地震活動は見られない。1985年6月26日のM3.5の地震から始まり、7月2日のM4.9を本震とする活動(C)が9月まで続いた(竹内・他, 1986)。この間、地震活動が休息していた時期(7月中旬~8月中旬)に関金町野添で地鳴りが聞こえたが、微小地震の発生はなく、8月末から地震活動が再発した。主な活動は2期に分割され、本震は、ほぼ東西方向の主圧力を示している。これは鳥取県中部の地震と同じ地殻応力を示す(図5)。また、余震活動の発震機構から、地殻応力が東西方向から時計回りに回転する時間的変化があった[13]。鳥取県西部地域では地震活動が活発である。1981年と1983年には、鎌倉山南方活断層

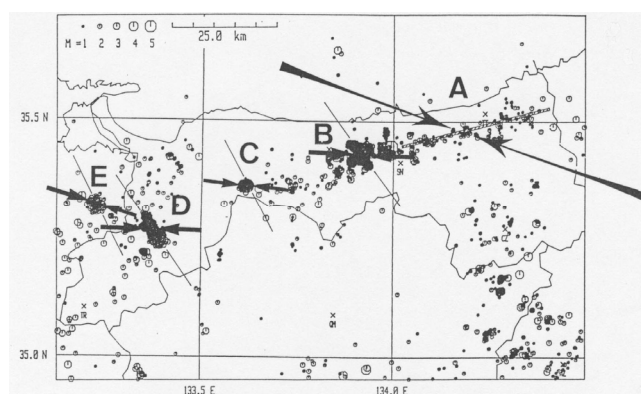


図5 鳥取地震から鳥取県西部地震へ活動の移動  
A:1943年鳥取地震、B:1983年鳥取県中部の地震  
C:1985年大山付近の地震、D1、D2、D3:鳥取県西部の地震群(1989、1990、1997年)、E:1992年島根県東部の地震 矢印は地震を起す力の方向を示す

付近にM3クラスの地震が発生している。そして、1989年10月27日にM5.3、11月2日にM5.4の地震を含む群発地震(D1)が発生した。鎌倉山南方活断層に直交する地下断層の活動である。さらに、この地震群の地下断層が北西へ延長する地域で、1990年11月20日にM5.1、11月23日にM5.2、12月1日にM5.1の地震(D2)が発生した。また、1991年8月27日にはM4.7が発生し、約10時間後の1991年8月28日には、西へ約8km離れた島根県東部にM5.9の地震(E)が発生している。1997年には9月4日にM5.5の地震(D3)が発生し、今までの活動した断層系全体で地震活動が活発化し、2000年鳥取県西部地震へと発展した。1989年からの主な地震(M4以上)の震央分布は北西-南東方向へ一直線に並んでおり、これらの地震の地下断層がこの走向にあることを示している。また、地殻応力は、地下の震源断層に約45度の方向を示し、この地域の地震活動の地殻応力はほぼ東西主圧力であり、地下断層も左横ずれ断層である。鳥取県西部地震の本震も同様の発震機構である。しかし、1943年鳥取地震とは直交している。1991年8月28日に発生した島根県東部の地震(M5.9)は、約10時間前の鳥取県西部の地震(M4.7)に誘発された形で発生した。しかし、断層系は別のものである。本震の発震機構は左横ずれ断層で、東西方向から約20度時計回りに回転した主圧力方向を示す(図5)。

## 6. 地震活動の移動

山陰地域の地震活動では、しばしば活動域の移

動や余震の移動が見られる。図6は、1976年から2000年までの地震(M4以上)の震央分布とその時系列分布を示している。1976年から1980年代までは、M4クラスの地震は山陰地域の各地で発生している。しかし、1989年から1991年にかけて徐々に鳥取県西部に震源が集中し始めている。そして、1991年以降はM4以上の地震はすべて鳥取県西部地域で発生している。このように、島根県側では、地震の震源が西から東へ移動し、鳥取県側では東から西へ震源が移動して2000年の鳥取県西部地震の破壊へとつながった。なぜ、鳥取県西部地域に震源が集中し破壊が起こったのか、地下構造とあわせて詳細な調査が必要である。

1980年代から2000年にかけて、鳥取県西部地域で発生したいくつかの地震群の余震活動でも移動や活動域の拡大が見られた。顕著なものは、①1981・1983年、②1989・1990年、③1996・1997・2000年の地震活動である(図6, (a))。1981年の地震はM3クラスの地震が最大規模の比較的小さな群発地震である。これらの地震が鎌倉山南方活断層の南東側に発生した。そして、1983年には鎌倉山南方活断層の北西側に最大規模がM4.3の群発地震が発生した。1981年から1983年の地震の活動域の移動の走向は、鳥取県西部地震の余震域の走向よりもやや西に傾いている。1989年の地震も1981年の地震と同様に、鎌倉山南方活断層の南東側で発生した。そして、1990年の地震活動はその地下断層が北西へ延長する地域(鎌倉山南方活断層の北西側)で発生している。1989年と1990年の地震群の移動の走向は、鳥取県西部地震の余震域の走向と完全に一致する。1996・1997・2000年の活動では、活動域の北西方向への拡大が見られた。1996年の地震活動は、鎌倉山南方活断層と共役な走向の活動域をもち、1989・1990年の移動の走向や鳥取県西部地震の余震域の走向と一致する。1997年の群発地震は、1996年の地震と重なる地域で発生しており、さらにその余震域を北西方向へ拡大している。2000年の鳥取県西部地震の余震域は、これらの地震活動域の走向と完全に重なり、さらに鳥取県米子市、島根県伯太町・安来市付近までその活動域を広げている。

一連の地震活動の中で震源が移動する現象は、1983年の鳥取県中部の地震で報告されている。震源の移動は本震直後から見られ、南東から北西方向に移動している。鳥取県西部地震の余震活動でも、本震発生直後から余震の震源の南東から北西方向への移動が見られる。このような南東から北西方向への震源の移動や活動域の拡大は、この地

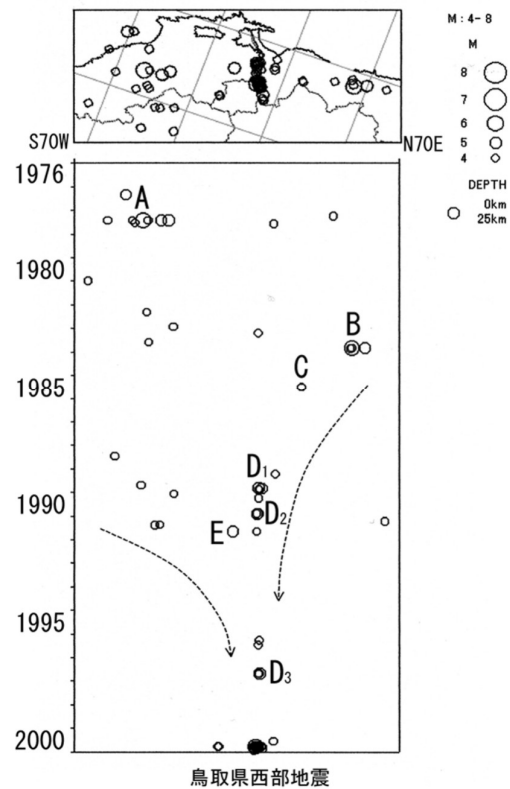


図6 地震活動の時系列(安藤:2004年より)  
山陰全域で発生していた地震活動は10年ほど前から鳥取県西部地震の震源域に集中している。  
A:三瓶山付近の地震(1977年、1978年)

域の地震活動の特徴のようである[14]。

## 7. まとめ

山陰地域では、被害地震と微小地震の震源の分布が日本海沿岸に沿って線状に配列をしている。しかし、各地震群の震源断層は(鳥取地震を除いて)線状配列の走向とは共役な方向で、ほぼ東西方向の圧縮応力がはたらいっている。それぞれの地震活動では、震源や活動域の移動など特徴的な活動が見られる。

- 1) 日本海沿岸に沿う地域は西南日本内帯の地震活動域の1つで、地震活動域が帯状に分布している。5つの大地震の発生、火山分布・温泉分布などとの関連が見られる。



- 2) 山陰地域の大地震は、同じ地域、または隣接地域に連続して発生する連鎖型が多い。
- ① 宝永の地震(1710年10月3日、M6.5) と 正徳の地震(1711年3月19日、M6.0)
  - ② 北但馬地震(1925年、M6.8) と 北丹後地震(1927年3月7日、M7.3)
  - ③ 鳥取沖地震(1943年3月4日、M6.1) と 鳥取地震(1943年9月10日、M7.2)
  - ④ 三瓶山付近の地震(1976年、M5.5) と (1977年、M6.1)
  - ⑤ 鳥取県中部の地震(1983年10月31日、M6.2) と 約5分後の青谷町の地震(M5.6)
  - ⑥ 1989年鳥取県西部の地震 (M5.3, M5.4) 1990年鳥取県西部の地震 (M5.1, M5.2, M5.1) 1991年島根県東部の地震(8月28日、M5.9)
  - ⑦ 鳥取県西部の地震 (1997年、M5.5) 2000年鳥取県西部地震 (10月6日、M7.3)
- 3) 山陰地域の主な地震の震源断層は、日本海沿岸に沿った活動域とは共役な走向をもち、左横ずれ断層型(NW-SE走行)である。鳥取地震だけがほぼ東西走向の右横ずれ断層型である。北丹後地震、鳥取県西部地震、鳥取県中部の地震、三瓶山付近の地震などは地震活動域の走行に直交する震源断層を示している。
- 4) 山陰地域は地表面に顕著な活断層が少なく、活断層分布では大地震の発生は予測しにくい。
- 5) 鳥取県西部地震は、山陰沿岸地震活動域のM=7クラスの地震の空白域で発生した。
- 6) 1976年から2000年までの山陰地域の地震活動(M $\geq$ 4)において、鳥取県西部地域への地震活動の集中が見られた。地震活動は大体東から西へと移動している。最近の活動の移動速度は約10km/年である。
- 7) 鳥取県西部地震の前に発生した群発的な地震活動では、南東から北西方向への活動域の移動が見られる。このような移動は、鳥取県西部地域の地震活動に特徴的である。
- 8) 鳥取県西部地震の余震活動の中で、1983年の鳥取県中部の地震と同様に、南東から北西方向への震源の移動が見られた。
- 山陰地域は、山陰海岸に沿って、第四紀火山(神鍋山、氷ノ山、大山、三瓶山、阿武火山など)が存在していること、温泉地が同様な分布を示すこと、そして大地震が発生していること、微小地震帯が鳥取県・島根県に存在していることなど、内陸地震が発生する地域である。山陰地域に居住する人々は被害地震が発生地域であることを知り、日常の防災準備が重要であることを認識していただきたい。

## 参考文献

- [1] Kishimoto Y, Nishida R. : Mechanisms of nn Microearthquakes and Their Relation to Geological Structures. , Bull. Disas. Prev. Res. Inst. , Kyoto Univ. , 23, 1-25, 1973
- [2] 西田:山崎断層周辺の微小地震の発震機構について, 鳥取大学教養部紀要, 17, 209-234, 1983
- [3] 伊藤 潔:西南日本の地震活動とテクトニクス, 地震, 43, 555-569
- [4] Nishida, R. : 1973、Earthquake Generating Stress in Eastern Chugoku and Northern Kinki Districts, Southwest Japan. , Bull. Disas. Prev. Res. Inst. , Kyoto Univ. , 22, 197-233. , 1990
- [5] Katao et al: Deteiled Mapping of Focal Mechanisms in/around the 1995 Hyogo-ken Nanbu Earthquake Rupure Zone, J. Phys. Earth, 45, 105-119, 1997
- [6] 宇佐見龍夫著:新編日本地震被害総覧, 東京大学出版会、1987
- [7] 宇津徳治著:地震学, 共立全書, 1984
- [8] 萩原尊禮:古地震、東京大学出版会、1970
- [9] 西田良平・岡田昭明・渋谷拓郎:鳥取地方の地震と活断層, 鳥取県、1991
- [10] 浜田測候所:浜田地震概況報告
- [11] 黒川泰、西田良平、赤木三郎:1943年鳥取地震で地表面に出現した鹿野断層・吉岡断層の再調査, 鳥取大学教養部紀要、27, 1-30, 1993
- [12] Nishida,R. :Characteristics of the 1983 Tottori Earthquake sequence and its relation to the tectonic stress field, Tectonophysics, 174, 257-278, 1990
- [13] 松山和也:1985年大山付近の地震について, 鳥取大学教育学部卒業論文, 1989
- [14] 安藤和也:2000年鳥取県西部地震前後の地震活動について, 鳥取大学大学院教育学研究科修士論文, 2002

## 付録) 鳥取地震の被害について

### はじめに

昭和18年9月10日に起こった鳥取地震(M.7.2)は、鳥取市近郊の吉岡、鹿野断層で発生し鳥取市では震度6を記録した。鳥取市とその周辺市町村では家屋の倒壊や道路、線路、橋の破壊、地滑りや崖崩れ等が相次ぎ、交通、通信をはじめ、農業にも多大な被害を及ぼした。又地震に伴う火災による被害も大きかった。**震災小誌によると死者1210人、重軽傷者3860人、家屋全壊13295戸、半壊14110戸、全半焼299戸で、被害総額は当時の金額で1億6000万円と、山陰地方で発生した地震では最大級の地震被害を経験した。**

鳥取地震の前年の8月には、アメリカ軍がガダルカナル島に上陸し、続いてこの年の5月にはアッツ島の日本守備隊が玉砕した。地震の2日前にはイタリアが降伏し、ドイツも戦力を落としていた。このように、戦局が厳しい状況であったため、被害状況についての十分な調査はされなかった。又報道官制も厳しく、戦意喪失を食い止めるために、新聞が惨状を生々しく伝える事を禁じ、ラジオも通りいっぺんの報道しかされず、地震の全容は国民には伝わらなかった。さらに、調査された資料も終戦時に破棄されほとんど現残していない。

20世紀の山陰地方は地震の世紀と言えるほど、多くの地震が発生しました。これは山陰地方の風光明媚な地形を作り出した地下深くに原因があります。山陰地方は地質的に最近活動した第四紀火山が山陰海岸に沿って並んでいます。大地震と空白域の分布と第4紀火山分布が奇妙に一致しています。また、微小地震の分布は山陰海岸に沿って帯状に分布し、地下深くの地震エネルギーの蓄積場所がこれらの分布を形成していると考えられます。

被害地震は2つの型に分類されます。プレート境界型巨大地震(M8以上)と内陸地震(地殻上部に発生するM7クラス)で、山陰地方に発生する被害地震は後者です。近世の山陰地方の主な大地震は1872年浜田地震(M7.0)、1925年北但馬地震(M6.8)と1927年北丹後地震(M7.3)、1943年鳥取地震(M7.2)、2000年鳥取県西部地震(M7.3)で、20~60年の間隔で発生しています。

特に、20世紀に鳥取県は東と西に大地震が発生しています。鳥取地震は前駆的地震活動として同じ年の3月にM6.1の地震が2つ発生していま

す。その地震活動は7月にはほとんど終息し、その後9月10日に本震が発生しています。鳥取県西部地震では11年前の1989年から1990年1991年1997年と群発地震が繰返し発生して、2000年10月6日の本震に至っています。前駆的地震活動の位置は本震の震源断層の1部分であることは、地震発生が同じメカニズムであることを示しています。

山陰地方は活断層が少なく、その長さも短い。しかし、鳥取地震では鹿野断層・吉岡断層と言う地震断層が出現している。M7クラスの内陸型の大地震では通常の場合、地震を発生させた地下断層が地表面に顔を出した。鳥取県西部地震の場合は地表面に地震断層が顔を出していない。これは震源断層の走行が地下の地震を発生させる原因と直交するためと考えられます。兵庫県の山崎断層周辺、島根半島南部の地震空白域の存在は今後も重要な地域あることは変わりありません。

### 当時の鳥取市の概況

当時の鳥取市は世帯数約1万戸、人口約5万人の地方小都市であった。しかし、鳥取県の政治、交通の要所であり、県下の経済活動の中心地でもあった。大工場はなかったが、小規模な製紙、醸造の工場が少数点在していた。元池田氏の城下町で、下町の繁華街には町屋が立ち並び、久松山付近には官公庁舎の洋風建築及び一般住宅が多く、これらは少々敷地の余裕を持って建てられている。従来から、道路は非常に狭く、建築物は古い木造であり、鉄筋コンクリート造のビルは極めて少数であった。又、冬季の積雪対策のため屋根が重く頑丈であった。大正から昭和初期の度重なる水害のため、町屋は2階建ての家屋が多く基礎も傷んでいた。商店街では、店の部分を広く使うために柱の数が少なく、道路に対して細長い構造をしていた。これらのことは多数の家屋倒壊の原因にも挙げられている。当時の鳥取県東部地域の市町村を付図1に示す。

### 鳥取沖地震と鳥取地震

昭和18年は鳥取県で地震活動が急に活発化した時である。3月に鳥取沖地震が発生し、約半年後の9月に鳥取地震が発生した。この2つは双子型地震といわれている。鳥取県は江戸時代にも、宝永の地震(マグニチュード6.5)が1710年10月3日にあり、約半年後の1711年3月17日に正

徳の地震（マグニチュード 6.0）が鳥取県中部地域に発生している。これは1連の地震活動で終息する性質を、この地域の地下の地震エネルギーであると考えられる。

鳥取沖地震（M6.2）は昭和18年3月4日、5日にかけて発生した。まず4日19時13分にマグニチュード6.2の地震が発生し、22分後の19時35分にマグニチュード5.7の地震が連続して起こった。震源の深さはそれぞれ0km、10kmとされている。その後も余震が続き、翌日5日4時50分にもほぼ同じ所でマグニチュード6.2の地震が発生している。震央は当時の地震記録と被害分布から鳥取市賀露港沖と推定されたが、その後の詳細な解析の結果4日が鳥取市南部、5日が鳥取市になっており、鳥取市では震度5を記録した。地震活動が余震も含めて鳥取県東部の比較的狭い範囲に集中しているため被害は県東部の鳥取市、気高郡、岩美郡、八頭郡、特に海岸部に集中した。死者はなかったが軽傷者11人、家屋全壊66戸、半壊594戸であった。特に地盤の弱い海岸地域は被害が大きく、賀露港の護岸が3箇所で崩れたほか、湖山村で延長300mにわたって崖崩れが発生し、沿岸に沿った鉄道にも多数の被害が発生した。地震に伴う現象として、地鳴、噴砂、温泉や井戸水の異常が各地で発生し、発光現象も報告されている。

鳥取地震（マグニチュード7.2）は昭和18年9月10日17時35分、鳥取市の西南西に発生した。鳥取市では震度6を記録し、震度5の強震域は岡山県にまで及び、有感域は関東、北信越、九州地方にまで及んだ。被害は、千代川の形成した鳥取平野に被害が集中し、地震動による家屋の倒壊が多数になり、下敷きとなって多くの人が亡くなった。死者数は旧鳥取市（854人）、気高群（大正村、湖山村など120人）、岩美郡（56人）、八頭郡（面影村など49人）です。

全壊家屋はそれぞれ5754戸、1014戸、694戸、3戸と八頭郡が少ないのが目につきます。これは地盤構造の相違、山地と沖積平野の差が歴然としています。沖積平野で地盤構造が地震波を増幅し、強震動となり倒壊家屋を多く出したことが原因です。鳥取平野の詳細な被害分布を作成することは今となっては難しいのですが、アンケート調査などによって、明らかになったことは鳥取市の袋川の内側と駅周辺で被害が大きく、場所によって違いがあること、地下の震源断層に近い村落での被害が大きいことです。

死者や重軽傷者の例は、人家の込み入った鳥取

市街地に多く、死傷者の大部分は倒壊家屋の下敷きになったものです。自宅の倒壊はだけでなく、道路が狭いため通行中倒れてきた家に押しつぶされた例もあった。家屋全壊は13295戸、半壊は14110戸で、鳥取市、米里村、面影村、大正村で倒壊率が50%を超え、次いで千代水村、湖山村、豊実村が30%以上であった。

地震に伴う火災が地震発生数分後に起こり、299戸が全半焼（全焼289戸、半焼10戸）した。そのうち、鳥取市内22箇所では燃え広がった火災は東品治町2区で22戸、桶屋町、鍛冶町、若桜町、職人町で38戸、二階町3丁目、元魚町2丁目25戸と、被害を大きくした。火災が同時多発したのは地震発生時刻が夕食の準備と重なったためと、風呂場の火が主な原因である。当時、炊事用の火気が七輪の炭火とかまどの薪が殆どだったから、火の始末をする余裕がなかったといえる。

道路は至る所で路面沈下や亀裂を起し、山腹の地滑り、崩れ、土石による埋没、決壊も相当あって、鳥取を中心とする主な道路は全て途絶した。さらに落橋、橋脚や橋の沈下、欄干の倒壊など、鳥取市付近の橋はほとんど破損し、堤防や護岸の崩壊も多かった。

通信も、電柱破損、架線の切断等により、電話は不通となった。無電もアンテナ架線と電線の切断で受信も送信も不能となった。只、鉄道電話だけ鳥取一米子間が被害を免れ、状況報告や救助要請はこれに頼った。

農業関係は耕地の陥没、亀裂、隆起や、農道、水路、畦等の崩壊、倉庫、作業場の崩壊、農機具の破損にまで及び収穫期を控えていたため被害は甚大であった。

鳥取平野は地下水が豊富な沖積層（砂と粘土の互層）である軟弱地盤です。地震波によって地盤の液状化現象が発生し、あちこちで地下水と砂が噴き出る噴砂現象が見られ、建物や構造物の建っている地盤が崩壊する被害が発生しました。地震によって家屋が倒壊した内の何割かは、地盤崩壊により傾き、時間をおいて家が倒れたことと推定されます。

鉄道被害は山陰本線と因美線は沿線の至る所で地盤の陥没、線路の歪、トンネルの崩壊などが発生し不通となった。しかし、海岸を走る山陰本線に集中し、盛土で作られた路盤が跡形もなく陥没している箇所が、岩美から鳥取駅、湖山駅、末恒駅までそして宝木駅周辺と、海岸線に沿った山陰本線で河川が形成した平野部に多数記録されています。因美線は津ノ井駅まで早く復旧しました。

鳥取平野の地盤構造

鳥取平野での地震災害は地震動による建物被害・地盤被害が多発していることが言われている。しかし、沖積平野の地盤構造に起因する液状化現象による被害がより多く発生していることが、最近の研究で明らかになってきている。これらの被害状況を解明するために、鳥取平野の地盤構造には、N 値が 50 を越える洪積層を工学基盤とする浅い地盤構造がある。オーリング調査のデータを解析して、鳥取大学工学部土木工学科の藤村助教授により詳細な分布図が作成されている。ここでは、地震基盤である岩盤までの深さを推定した。

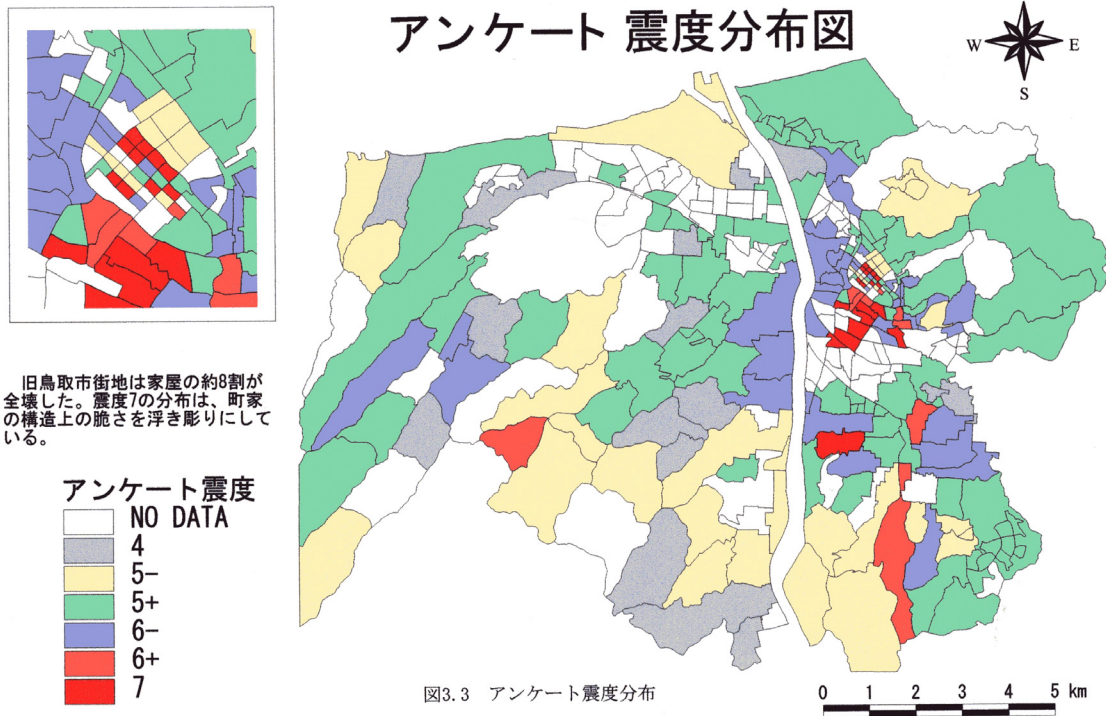
地表面からの地質学的考察によって、鳥取平野の基盤構造が赤木により推定されている。海岸地域で基盤が浅くなり、鳥取平野中央部に盆地構造が推定されている。地表面の常時微動（常に地面が揺れている。この揺れの卓越周期は基盤までの深さと関連している）を測定して、鳥取平野の基盤構造は中央部と市の中央部に盆地状の構造が解析から求められた。これはアレー観測や重力測定でも同様の構造が見え、鳥取平野の基盤構造が明らかになった。鳥取平野の盆地状の構造と久松山

への急激な基盤の上昇は、兵庫県南部地震による神戸市内の震災の帯、鳥取県西部地震による境港市の強震域の出現などと同じ構造が鳥取平野の地盤構造で見ることが出来る（図 4, 5, 6, 7）。

現在、鳥取県では震災対策の見直しを三年計画で実施している。今後、詳細な鳥取平野の地震動想定を行い、鳥取平野での震度分布を求め、地震災害を想定する時ができる。市町村レベルでの取組みが期待される。

おわりに

鳥取平野の地盤状況は 65 年前となんら変化していない。鳥取市に震度 6 強の地震動を起こす地震が発生すれば、鳥取平野は大きな震災に見舞われます。それは都市災害で、建物の倒壊よりも地盤災害が発生することが、2000 年鳥取県西部地震の例や、最近の地震被害の例から明らかになって来た。鳥取平野の地下構造の詳細が明らかになり、1943 年鳥取地震の地震災害を詳細に考察すると共に、少しずつでも地震被害を減災するための努力をすることが大切である。



付図1 1943年鳥取地震の詳細な震度分布（野田アンケート調査資料、田により図示）

鳥取市街地における建物被害分布

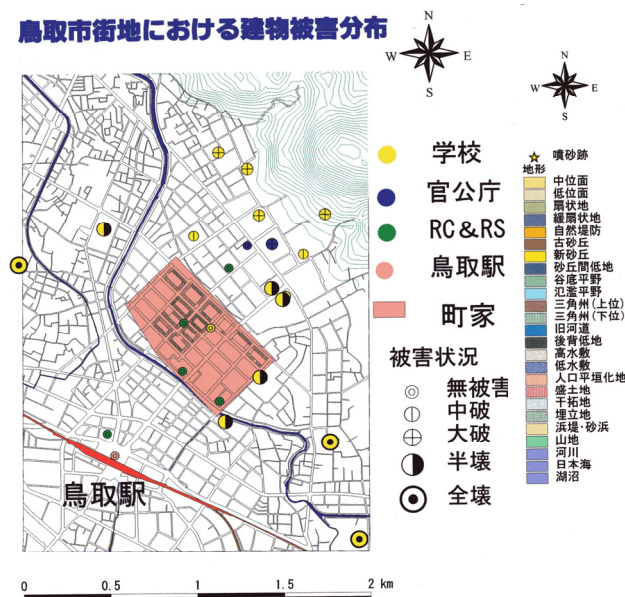


図3.11 鳥取市街地における建物被害分布

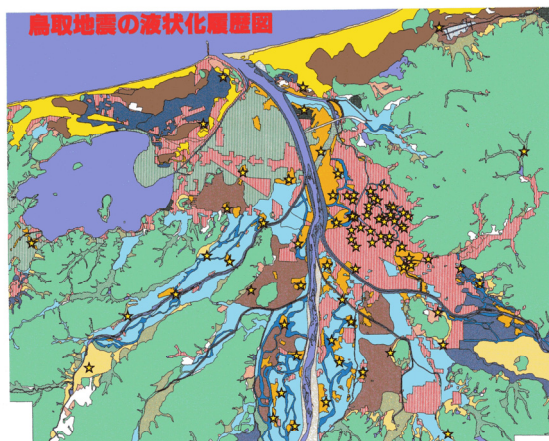


図3.4 鳥取地震の液状化履歴図

付図3 液状化が認知された場所(☆印)、実際は平野全域で発生していたと推定される(田卒業論文より)

付図2 市内の建物の被害状況

付表2 鉄道被害の状況

山陰線に被害が集中している液状化現象によって、路盤が沈没・陥没している。(海軍資料より)

表3.7 鉄道における地盤の被害の内訳(海軍資料及び鳥取県震災調査報告書より作成)

| 被害区域         | 被害状況                              |
|--------------|-----------------------------------|
| 山陰線天神川橋梁     | 沈下2cm、軌条11cm移動                    |
| 泊駅構内         | 深さ1m陥没                            |
| 泊駅入り口        | 深さ2m陥没                            |
| 青谷駅出口        | 深さ3m陥没                            |
| 浜村、青谷間       | 路盤沈下3箇所                           |
| 宝木、浜村間       | 深さ1m陥没                            |
| 水尻トンネル入り口前   | 10箇所の地盤沈下                         |
| 宝木、白兔間       | 深さ5m陥没、土量10000立方メートル              |
| 白兔駅(臨時駅)構内   | 深さ1.5m陥没、土量1000立方メートル             |
| 末恒駅構内        | 深さ1m陥没、土量600立方メートル                |
| 同駅中心に180mの区間 | 最大深さ2mの路盤沈下                       |
| 湖山、末恒間       | 砂丘部分の滑り出し、最大60cmの沈下線路は3cm移動       |
| 鳥取、塩見間       | 切土部分崩壊、土量6000立方メートル               |
| 塩見、岩美間       | 深さ3m陥没、土量10000立方メートル              |
| 榎峠トンネル入り口附近  | 高さ約30mに及ぶ切取法面の上部約8m高の土砂が落下し、軌道が埋没 |

付表1 鳥取地震の町村別被害数

沿岸域に被害が集中(鳥取地震 震災小史より)

表2.1 鳥取地震の被害

| 郡市別 | 死    | 重傷  | 軽傷   | 全壊   | 半壊   | 全焼  | 半焼 |
|-----|------|-----|------|------|------|-----|----|
| 鳥取市 | 854  | 544 | 1988 | 5754 | 3182 | 250 | 16 |
| 岩美郡 | 56   | 12  | 137  | 694  | 916  |     |    |
| 八頭郡 | 49   | 11  | 15   | 3    | 28   |     |    |
| 気高郡 | 120  | 100 | 450  | 1014 | 1703 | 1   |    |
| 東伯郡 | 4    | 2   |      | 20   | 329  |     |    |
| 計   | 1083 | 669 | 2590 | 7485 | 6158 | 251 | 16 |

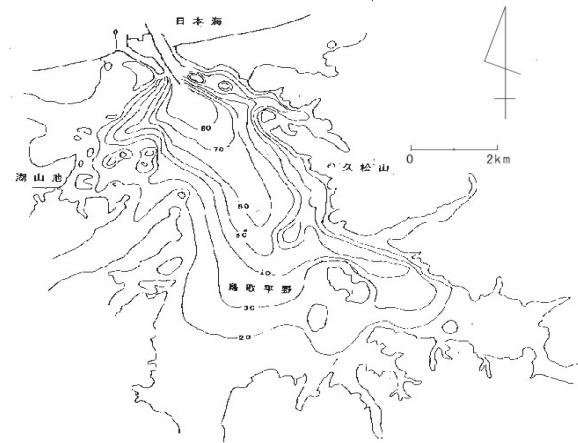
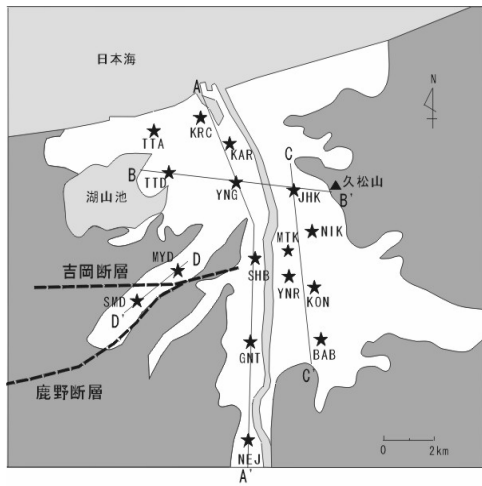


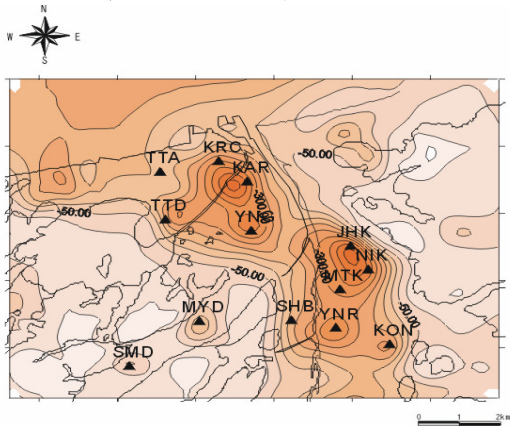
図2-3 第三系上眼図 (赤木, 1993)

付図4 第三系基盤の深さ分布(赤木より)



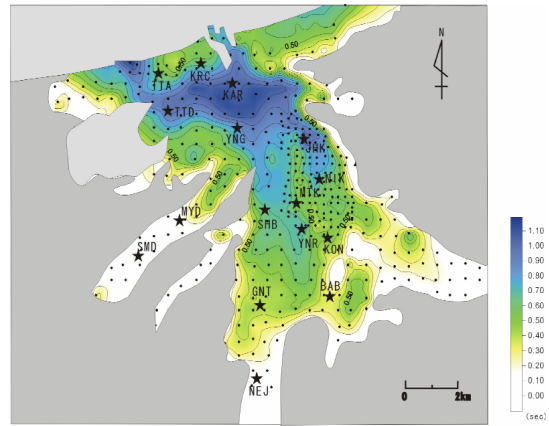
S波速度構造の断面位置

付図6 微動のアレー観測による鳥取平野



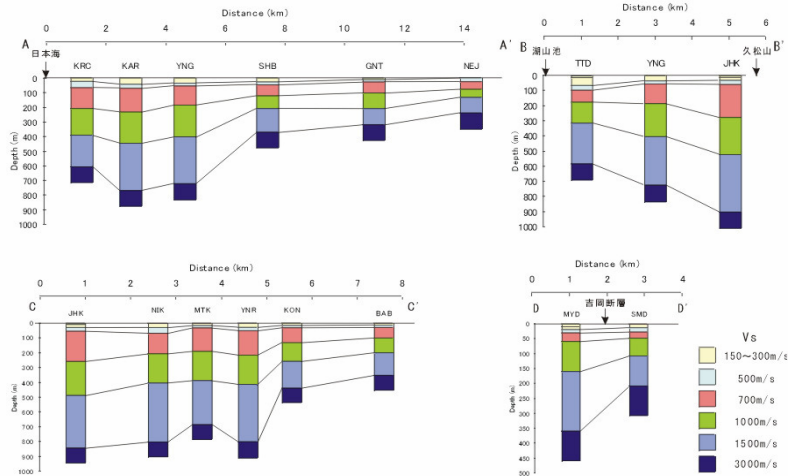
3次元基盤深度分布、50-1000mの残差重力異常値を用いる  
コントロールポイントに、▲で示したアレー観測点のVs=1500m/s層までの深度を利用。

付図7 重力探査による鳥取平野の2次元構造



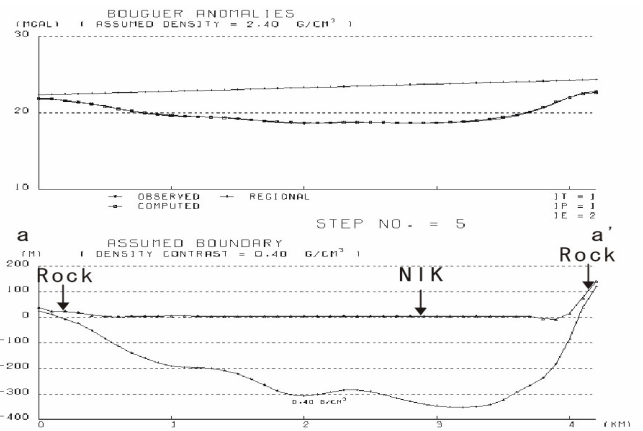
H/Vのピーク周期分布

付図5 微動の卓越周期による鳥取平野の基盤の深さ分布(野口より)



S波速度構造の柱状図

(鳥取平野の地盤断面図) (野口より)



2次元自動解析結果(a-a'断面)  
鳥取平野の堆積層の深さ構造(野口より)

## あとがきと謝辞

1969年11月、京都大学防災研究所鳥取微小地震観測所に赴任し、1974年4月から鳥取大学教養部に移り、1995年4月から工学部土木工学科に所属し、現在に至っている。

山陰地域の地震研究は、地震予知研究計画が日本でスタートして以来、京都大学・鳥取大学が共同で観測研究を実施している。そして、私の研究の中心課題でもある。

初期の段階、微小地震観測と鳥取県東部に甚大な被害を与えた1943年鳥取地震(M7.2)の全貌を明らかにすることであった。鳥取地震の文献調査、アンケート調査、断層の再調査などを実施し、そして微小地震観測のために日本列島を駆け巡った。

1983年の鳥取県中部の地震(M6.2)は鳥取地震以来の中地震で、観測研究を実施した。詳細な地震発生ストレス場を解明し、私の博士論文となった。その後、1984年山崎断層の地震(M5.5)、1985年大山付近の地震(M4.9)が連続して発生した。そして、1989年から鳥取県西部の地震活動が10年以上断続的に発生し、観測研究を継続して、2000年鳥取県西部地震が10月6日に発生した。

1995年に兵庫県南部地震(M7.3)による阪神・淡路大震災が日本列島に衝撃を与え、次に発生する被害地震に注目が集まっていた。鳥取県は1993年に「鳥取地震から50年」の整備として、震災対策を見直し、日中韓による国際シンポジウム、東アジア国際地震学会、日本地震学会などを開催した。私もこれらの企画に参画し、地域社会の災害対策の重要性を再確認した。1995年阪神淡路大震災による震災対策の再検討を実施している時に、工学部土木工学科に配置換えとなり、被災地の地盤構造解析の研究を始めた。この分野での研究は、野口竜也博士と共同であるが、彼の業績が大きい。

2000年鳥取県西部地震前は、西部地域で地震活動が活発化していたので、西部地域と島根県東部地域の特徴はほとんど熟知していた。

それまで「鳥取県に被害を与える地震が発生する可能性の地域はどこか？」と問われれば、「島根県東部空白域の地震」と「山崎断層の地震」と2つの地域を答えていた。2000年7月に鳥取県が米子市で、防災訓練をするので、想定を「西部地域でM7.2の大地震が発生し、米子市で震度7の揺れで大被害が発生する」とした。約2カ月半後、10月6日13時30分にM7.3の大地震が西部に発生した。災害対策本部に参画させていただき、今まで研究してきた地震学の知識が地域社会に貢献でき

たことは、学者冥利に尽きることであった。

鳥取大学での観測研究は、1943年鳥取地震の研究から、1983年鳥取県中部の地震の観測研究、2000年鳥取県西部地震の観測研究と、東から西へと移行していった。研究分野は地震予知研究計画分野で微小地震の研究、活断層と地震活動など地震活動の研究から、鳥取地震の全貌解析へ、そして鳥取県との防災計画策定などに参画することで、防災学の研究、特に地震工学の地盤構造と地震被害の関係を観測研究した。鳥取県西部の弓ヶ浜半島の地下構造を詳細に観測研究し、鳥取県の主要平野の地盤構造を調査研究している。

しかし、どの研究もまだ道半ばである。研究をすればするほど、新しい知見があり、課題が出てきている。今後の研究に期待している。

2000年鳥取県西部地震以降、山陰地域の温泉地で温度・水位を観測する地震予知観測研究が始まっている。この地域の特徴を生かして、今後も継続して行きます。

岸本北方京都大学名誉教授、故宮腰潤一郎鳥取大学教授には、人生の師としてご教授・ご指導をいただきました。地圏環境工学研究室の塩崎一郎準教授、野口竜也助教には一緒に研究し、いろいろとお世話をお掛けしました。土木工学科の教員・技術職員・事務職員の方々にお世話になりました。赤木三郎名誉教授をはじめ地学関係の方々にお世話になりました。また、京都大学の渡辺邦彦博士、矢部征氏、中尾節郎氏をはじめ他の方々は大変お世話になりました。深くお礼申し上げます。

教育学部の卒業生、黒川泰氏、森健彦博士、安藤和也氏をはじめ皆様にお世話になりました。地圏環境工学研究室の石賀崇氏、尾崎順一氏、余田隆史氏をはじめ、多くの修士修了生・卒業生の諸君にはお世話になりました。お礼申し上げます。

鳥取県をはじめ、鳥取市、米子市、境港市、倉吉市、岩美町、青谷町、東郷町、三朝町、関金町、西伯町、溝口町、江府町、日野町、日南町はじめ観測や、資料収集でお世話になった方々にお礼申し上げます。特に、防災関係機関の方々には大変お世話になりました。深くお礼申し上げます。

また、地震観測などでお世話になった被災地の方々、地震アンケート調査に快く答えていただいた方々、いろいろな情報を提供していただいた方々等などに深くお礼申し上げます。

(受理 平成19年11月19日)