

鳥取県西部地震と周辺地域の地震活動について

坂田 俊之
岩田 昭夫

1. はじめに

2000年10月6日午後1時30分ごろに発生した気象庁発表値M7.3の鳥取県西部地震(鳥取・島根県境地震の方が実体を表していると思うのだが)では、活断層がなかったので全く予想外の地震であったとか、1989年以後活発化している同地域での群発地震でエネルギーが解放されていると思った、等々の地震専門家のコメントを多く耳にした。

このような話を聞くと、またしてもか、と地震予知に関する科学技術の無力さを感じずにはいられない。しかし、今回の地震に関して、ほんとうにその危険性について指摘することは困難であったのか、またそのような声はなかったのか。

筆者らは1997年に、今回の本震の震央(気象庁発表)となった、鳥取県西伯町の賀祥ダム周辺地域の地形解析と地表地質踏査を行っている。この調査で得られた知見や各種既存資料に基づいて、上述した重要な疑問に対する考えを本論にとりまとめた。さらに、鳥取県西部地震の次は、という大変重要であるが微妙な問題についてもあえて触れている。

この次、の問題に関して筆者らは、地震予知連絡会で特定観測地域に指定されている島根県東部地域に特に注目し、地震調査の必要性を痛感している。地域住民の地震に対する思いは切実で、この前いつ地震があったのか、次はいつどこで起こるのか、そしてどれ位揺れるのか、ということにおおむね疑問点は収斂される。突き詰めると、生命・財産は大丈夫であろうか、ということになる。これは、行政の最重要課題と一致するところであり、地震調査の必要性を議論するうえで、明確な意見の集約点になりうるものと確信している。

今回の地震被害は大きなものであったが、奇跡的に1名の死者も出なかったことは不幸中の幸いであった。しかし、仮に、地震発生の予知は不可能であっても、その危険性について事前に行政と住民に衆知されていれば、防災対策、震災対応がより効率良く迅速に行われたであろうことは想像するに難くない。科学技術に携わるエンジニアにとって停滞は後退であり、またしてもか、という言葉はこの次の時には使いたくないと強く思っている。

2. 山陰地域の主な被害地震

明治以後の山陰地域の主な被害地震を表-1にまとめた。

明治以前の大きな地震では、天皇家三代実録に記録されている、宍道湖から中海周辺部で880年11月23日(元慶4年)に起こったとされるM7.0のものがある。これ以外ではやや規模は小さくなるが、鳥取県中部を中心に1710年10月3日(宝永7年)の地震(M6.5)と1711年3月19日(正徳元年)の地震(M6.3)の記録が残っている。この2つの地震は連鎖的なアベック地震と思われる。

表-1. 明治以後の山陰地域の主な被害地震

地震名	発生年月日	発生場所	マグニチュード	被災状況
浜田地震	1872. 3. 14 (明治5)	浜田沖	M7.1	海岸沿いに数尺の隆起・沈降 死者 552 名
北但馬地震	1925. 5. 23 (大正 14)	但馬北部	M6.8	葛野川の河口が陥没して海 となった 死者 428 名
北丹後地震	1927. 3. 7 (昭和2)	京都府北西部	M7.3	郷村断層、山田断層(長さ 7km)を生じた 死者 2,925 名
鳥取地震	1943. 9. 10 (昭和 18)	鳥取付近	M7.2	鹿野断層、吉岡断層を生じた 死者 1,083 名
鳥取県西部地震	2000. 10. 6 (平成 12)	鳥取島根県境	M7.3	竹内団地他埋立地並びに日 南町、日野町等に大きな被害 死者 0 名

※鳥取県西部地震以外の被災状況は日本地震学会「被害地震年代表」より

表-1の5つの地震を平面図にプロット(図-1)して、その発生順に矢印で追ってみる。北但馬地震と北丹後地震をアベック地震とみれば(鳥取地震時にも同年3月にM6.2のアベック地震が2つ発生)、浜田地震以後M7前後の大地震の発生地が東から西へと移動してきていることが分かる。このうち山陰西部地域の浜田地震については、その他4つの地震域(山陰東部地域)とは地質構造的に異なっていること、震源が海域にあることなどの理由から、区別して考えておく必要がある。

明治以後、山陰東部地域の大地震が、ユーラシアプレートと北米プレートの境界(図-2)から遠ざかる方向へ移動する現象について、水平応力発生場に近い順から地殻のひずみを

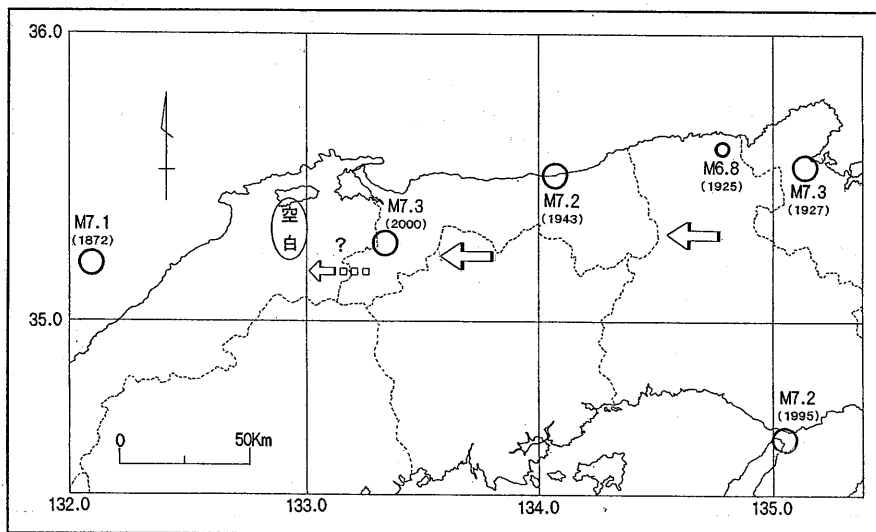


図-1. 明治以降の大地震の位置図

解放（地震）しているとも見ることもできる。しかし、同地域の応力発生機構に関しては、ネオテクトニクスの場合（中国山地の隆起など）も考慮しなければならないので、本論ではこれらの議論は避けておく。

大地震の移動現象がさらに続けば、次は山陰東部地域の西、島根県東部地域が発生場所になる。この地域には、特定観測地域に指定されている地震空白域と、三瓶山周辺－広島県境付近の地震活動域がある。今後特に注意を払い、十分な調査を行っていく必要がある地域であると考えている。

過去の記録から、山陰地域は明治以降M7前後の大地震が発生する確率が高い（平均発生間隔約32年）活動期に入ったと読み取っておくべきであろうと考える。特に山陰東部地域に限れば、その確率はさらに高いものになる。

3. 鳥取県西部地震の概要

本地震の概要については、多くのメディアを通じて周知されていると思われるので、本論では科学技術庁地震調査研究推進本部地震調査委員会から公表された「鳥取県西部の地震活動の評価」から一部を抜粋して記載するにとどめる。

- 10月6日13時30分頃に鳥取県西部の深さ約10kmでマグニチュード(M)7.3(暫定)の地震が発生し、最大震度6強を観測した。
- この地震の後に多数の地震が発生しているが、時間とともに少なくなってきた。
- それらの震源は、(10月)10日7時現在、北北西－南南東方向に長さ約30kmに分布している。
- これまでの地震活動は本震－余震型と考えられる。
- 発震機構は、東西方向に圧力軸を持つ横ずれ型で、余震の分布から、北北西－南南東走向の震源断層が左横ずれをしたと考えられる。
- 10月8日13時17分頃にM5.5の地震が余震域から西南西約25kmのところ(島根県横田町)に発生した。この地震は、今回の本震で誘発されたものと考えられる。
- 最近のGPS観測の結果では、この地域は歪みの程度は小さいが、ほぼ東西方向の縮み傾向を示す地域であり、今回の地震の発震機構はこれに整合している。(建設省国土地理院もGPS観測による同様な傾向を発表している)
- 地震観測やGPS観測の結果から解析された震源断層モデルの計算によると、今回の余震域の南側で変位が大きかったことが推定される。

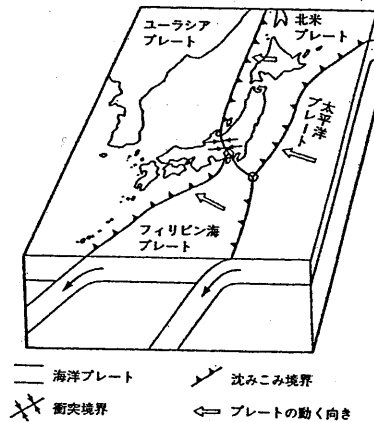


図-2. 日本列島周辺のプレートの配置
 ※「地震の科学」パリティ編集委員会編
 (力武常次責任編集), 丸善, 1996. より

なお、余震域の北部（図-3）が若干北に折れ曲がっているように見える。ここには、中新統堆積盆を北北西-南南東方向に切る東落ちの断層があり、この断層が再活動している可能性がある。

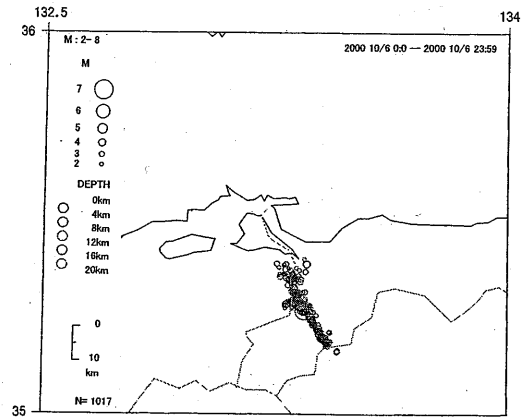


図-3. 震源分布図 (2000.10.6)
※気象庁資料

4. 前兆活動であった鳥取県西部群発地震

1989年以後活発化した群発地震は、今回の震源断層沿いで発生している（図-4）。ただし、その震源の分布は長さ10kmと短く、震源断層の中央部に集中している。震源の深さはほぼ10km以浅にあり、今回の本震-余震の震源の深さ（およそ7~17km）とは異なっている。

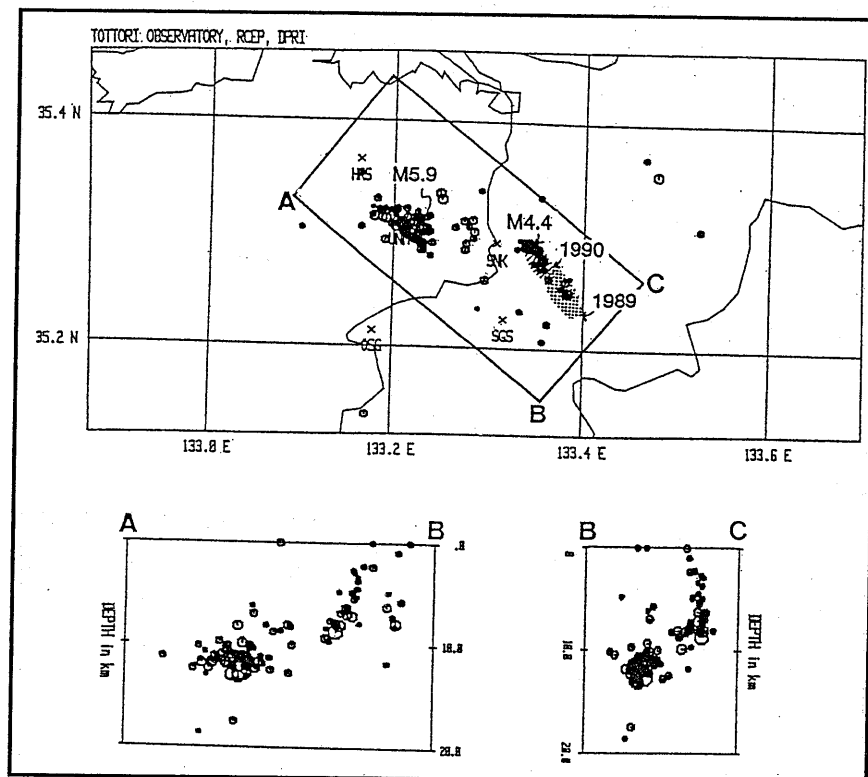


図-4. 鳥取県西部群発地震と広瀬町の震源分布図
※京都大学防災研究所地震予知研究センター-鳥取観測所資料

この近年、1983年の鳥取県中部（10/31, M6.2：波関峠）、1985年の大山付近（7/2, M4.7：大山南東麓）から1989年の群発地震に至るまで、短期間に地震の活動域が東から西へと移動している。しかし、短発的に発生した前2つの地震に対し、群発地震は本震発生

までの間、断続的に発生を繰り返していた。

震源断層沿いで発生していたこと、本震発生までの間、断続的な活動を繰り返していたことから、これらの群発地震は鳥取県西部地震の前兆活動であったと判断される。

5. アベック地震の危険性

前述した北但馬・北丹後、鳥取、さらに規模は小さいが鳥取県中部でもアベック地震が発生している（1983.10.31, M5.9：青谷町）。山陰から北陸にかけてM6.5以上の地震が起きた場合、このような傾向があることを、気象庁気象研究所地震火山研究部の石川有三室長が日本地震学会（2000）で発表している。同時に、鳥取県西部地震の隣接域で、M6クラスの地震が約3年以内に発生する可能性があることも指摘している（新聞記事参照）。

山陰は大地震連鎖の傾向

石川室長は、山陰が鳥取県西部の日本海側は、1900年以降、今年十月六日の鳥取県西部地震発生前まで起きたM6.5以上の地震十回について、発生場所も連鎖傾向を述べた。

その結果、北陸地震（一九二五、M6.8）の約十年後北丹後地震（一九三七、M7.0）が、また四八年に約三十七人の犠牲者を出した鳥取地震（一九四一）の約四年後には大津波地震（M6.5）が起きた。大津波地震発生前二回、二回の地震発生間隔は約二年半であった。今までの大地震は一九七二年の鳥取地震（M7.1）が三回連続した。

石川室長は「今後、鳥取県西部の活断層に連鎖的連鎖地震が起ると、折して地震の発生が再び連鎖する」と警告している。

気象研が地震学会で発表

山陰が北陸から鳥取にマクニチエ（M6.5）の地震が起った後、鳥取県西部地震発生前まで、鳥取県西部地震は、約三回以内にM6.5以上の地震が起ると、気象庁気象研究所（鳥取県）の石川有三、地震火山研究部長（鳥取県）が二十三日、鳥取県立地震学会で発表した。

3年以内にM6級の可能性も

本震に先立つ鳥取県西部群発地震時にも、このアベック地震は発生している。1990年の群発地震の約1年後（1991.8.28）、震源域から西北西約15kmのところ発生したもので、M5.9の規模であった。ここでは、1904年6月6日（M5.4）、同（M5.8）、1914年5月23日（M5.8）にも同規模の地震が発生している。これらの震源は、島根県広瀬町の布部ダムの北方約2kmのところから、東方へ延びる長さ約5kmの活断層（1991年調査時に発見、右横ずれ：200万分の1活断層編纂ワーキンググループでも認定）の東端付近に位置している（図-5）。活断層はこの付近で若干南へ折れ曲がり、地形的に不明瞭になるが、賀祥ダム付近で今回の震源断層と約45°の鋭角で交差すると考えている。

発生が危惧されている鳥取県西部地震のアベック地震は、この活断層沿いかそれに斜交する震源分布域（1991年地震時）で発生する可能性がある。仮に、この活断層全体（セグメントとしては20km弱程度と考えている）が動けば、M7前後の大地震となる可能性もある。これまでに発生しているM5クラスの地震が前兆活動であることを否定できないので、注意が必要である。

広瀬町以外でも、本震で誘発された横田町の震源域（北西-南東方向）にも注意を払っておく必要がある。

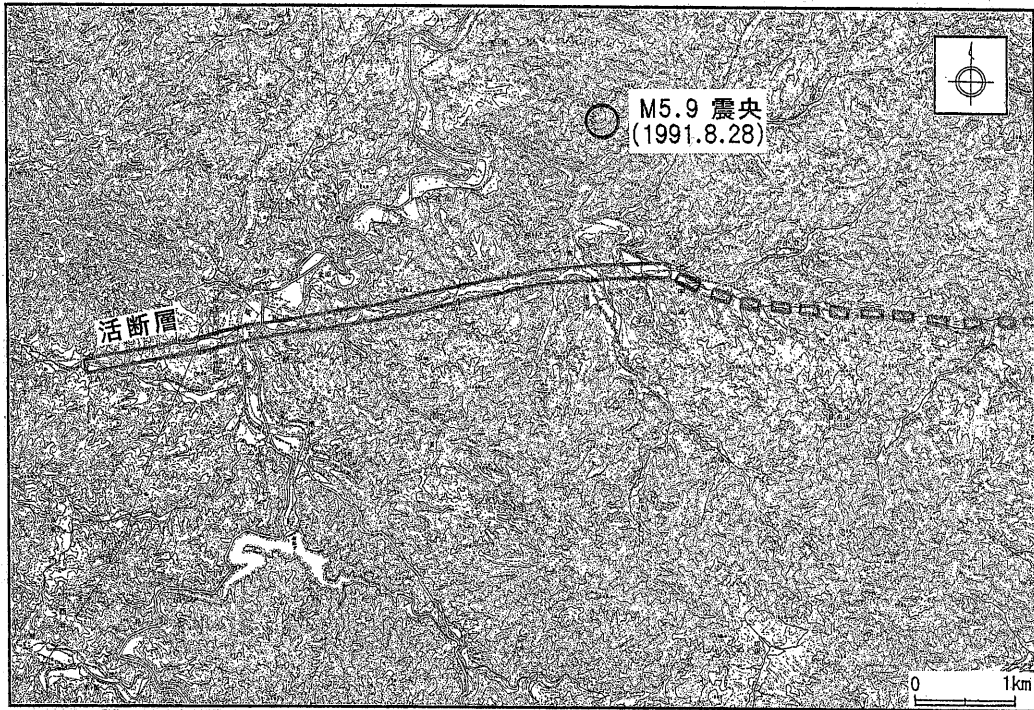


図-5. 広瀬町の活断層位置図

6. 複雑な地質構造と震源断層

1997年の調査時に、賀祥ダム周辺のリニアメントの分布図を作成した(図-6)。これらのリニアメントは、断層の可能性が高いものを抽出している。この図から、今回の震源断層に平行する北西-南東系のリニアメントと、それにほぼ直交する北東-南西系のリニアメントが規制的に分布する傾向と、それらに不調和な東-西系のリニアメントが分布する状況が読み取れる。

この3系統のリニアメントは、ダム湖の西で交差し、複雑なジグソーパズル状を呈する。この部分を注意深く見ると、南北約3km、東西約1.5kmの、東側が開いた形の大陥没(あるいは大崩落?)地形であることが分かる(写真-1)。この北壁に長さは短い活断層(左横ずれ:北西-南東方向)が存在するほか、西壁にも連続した沢の屈曲(左横ずれ)、あるいは北壁下部の閉塞丘などの多くの活断層地形が認められる。

大陥没地内に噴出岩は分布しないが、基盤である花崗岩中には、3系統のリニアメント方向に沿った酸性~中性の貫入岩脈が多数認められる。同方向の熱水変質脈や破碎帯も多い。

1997年の調査時に、群発地震の震源分布の北西端が大陥没に接する付近で止まっていること、アベック地震と思われる活動が見られた布部ダム付近からの活断層が大陥没を横切る可能性があること(東-西系のリニアメント)、大陥没地形を形成するようなイベントが存在したこと、さらに上述した活断層を認めたことから、大陥没地が当該地域の地震活動を考えるうえで、重要な要素を占めるであろうという考えに至った。

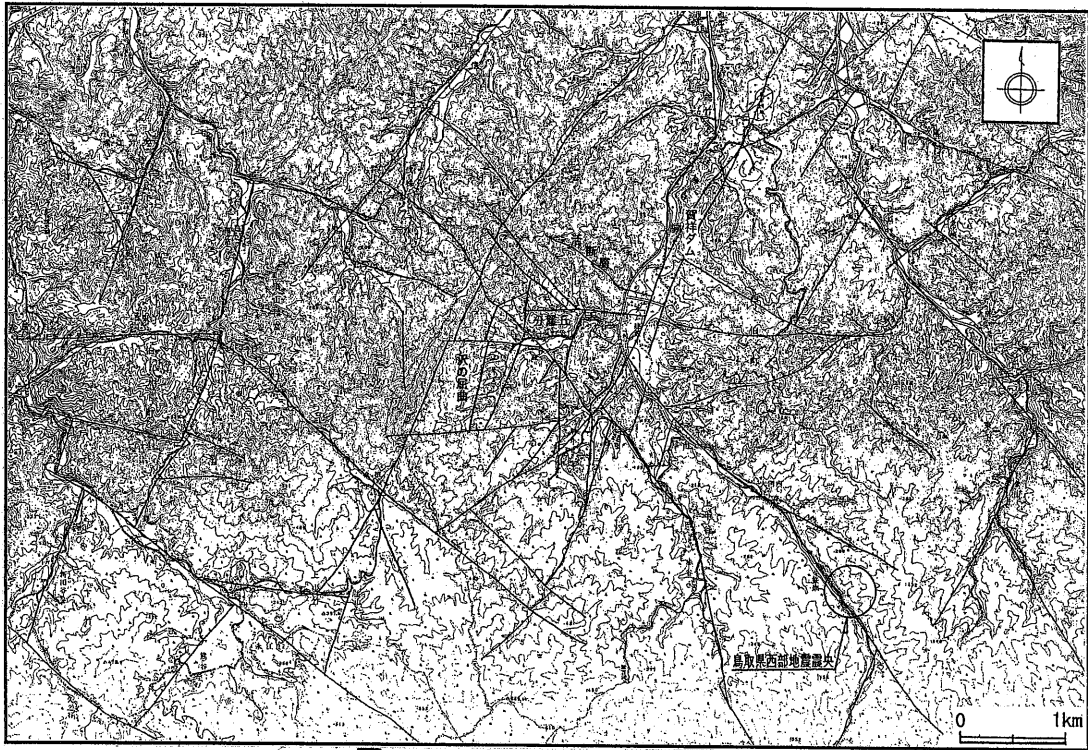


図-6. リニアメント分布図

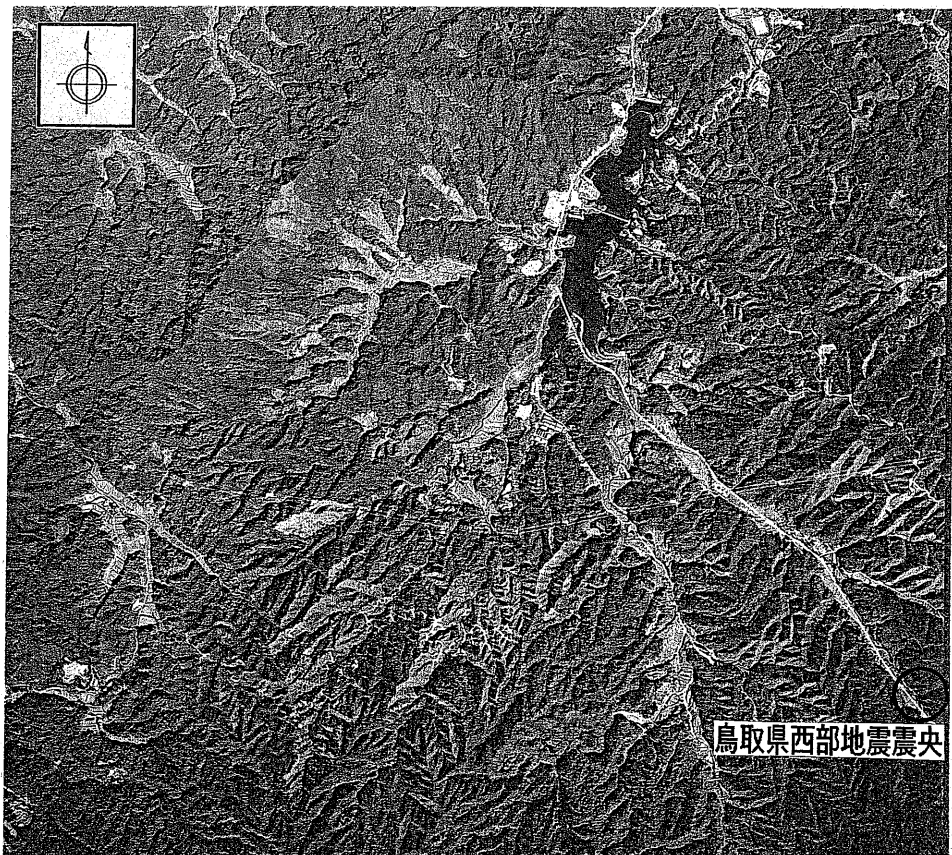


写真-1. ※西伯町提供

地表部に短いながらも活断層が存在しているところから、少なくともM6.5以上の地震が発生する可能性が高い(松田, 1997)と考え、西伯町に対して大陥没地域の地震(活断層)調査を実施された方がよいとプロポーザルを行った経緯がある。この時特に、賀祥ダムについては満水時、あるいは多量の斜面崩壊などの発生によってダムの貯水位が急上昇して越流が生じる危険性を指摘していたが、幸いにも今回の地震では部分的な斜面崩壊は見られたものの、ダムの貯水位も低く、このような現象が起きなかったことに関しては胸をなで下ろしている。

7. おわりに

本論では、鳥取県西部地震に至るまでの山陰地域の地震活動(特に大地震)の推移を明らかにし、この次は、という微妙な問題についても触れた。多くの地震報道では見られない知見を示し、今回の地震の危険性が予見されていたことも明らかにした。この件に関しては、松江気象台の吉村満技術専門官も、島根県気象研究会(1997)で、調査の必要性を指摘されていた。震災後に見られるような各研究機関による大がかりな現地調査が、事前に行われていたならばと、思わずにはいられない。

筆者らはエンジニアであり、地震学の研究者ではない。しかし、真実は1つであるがトータルで科学しなければその本質は見えてこない、という信念に基づいての論述であり、多くの御批判を受けるのは覚悟のうえである。地震が発生してもそこに人が住んでいなければ、そこは理学、あるいは工学の研究フィールドでしかない。生活の場で発生するから、地震学だけでは解決できない土木工学的、人文科学的な側面が大きいのである。

学問として事象を語る場合、論理的に現象をとらまえ、実体を把握し、本質にせまって行かねばならない(故 武谷三男博士の自然認識論)。ここに、学問と一般社会との認識差が生じるわけである。地震は必ずやってくるわけであるが、本質を理解していないから何も語らないのか、予知できなくても危険性があるのならそれに対処していくのか、答えは言わずもがなであろう。

備えなしに突然地震が発生する場合と、危険性を認識したうえで各分野において必要な防災処置を取っていたところに発生する場合とでは、被害状況も大きく異なるであろうことは想像するに難くない。危険性を認識して必要な調査と評価を行い、各分野における防災対策を検討する、この一連の流れがトータルで科学することだと考えている。公共の安全と福祉(公益性)に貢献すべき使命を背負った技術士にとって、地震調査(活断層調査だけではない)は多くの専門分野で協力して行くべき重要な仕事であると考えている。