

地震動と地盤の関係を知る

～2000年鳥取県西部地震から学ぶ～

鳥取大学工学部社会システム土木系学科 准教授

野口 竜也



2000年鳥取県西部地震について

平成12年10月6日午後1時30分に鳥取県西部地域（西伯郡西伯町～日野郡溝口町付近）を震源とするマグニチュード7.3の地震が発生しました。鳥取県境港市、日野町で震度6強、西伯町、会見町、岸本町、日吉津村、淀江町、溝口町で震度6弱を観測、さらに中国、四国、近畿地方を中心に関東から九州地方など広い範囲で震度1以上を観測しています（図1）。この地震では幸いにも死者は0名でしたが、鳥取県内で重傷者31名、軽傷者110名、計141名の人的被害がありました。また、建物被害が鳥取県内で全壊394棟、半壊2,494棟、一部破損1万4,143棟、水道・電気などのライフラインの被害が1万5千件、山間部では斜面崩壊・落石などによる道路・鉄道の寸断、沿岸部では液状化による港湾施設の破損など大きな被害が生じました（写真1）。地震発生後の初動対応については、この地震の2か月程前に米子市において、この地震の発生域と規模をおよそ想定した災害図上訓練が行われており、このときの準備や訓練での経験が非常に有効に機能したとの報告があります。その後の情報収集や住宅の応急危険度判定、住民避難においては、自衛隊の災害派遣やボランティア等の応援により、迅速な応急対応が行われました。また、復旧・復興については、国の災害救助法や激甚災害の指定や従来の被災者生活再建支援制度の他に、鳥取県独自の被災者住宅再建支援制度の導入により、公的補助の拡充が図られました。



図1 震度分布図（気象庁震度データベース）



写真1 境港市上道神社の倒壊

境港市の地震動

地震は地下の岩盤の「ずれ」によって生じますが、この地震では北北西－南南東方向に長さ約30km、深さ15kmの範囲がずれ動いたとされており、図1の震度分布をみると震源域の近くで震度6以上の地点が分布しています。震源から遠ざかる程、地震動は減衰して震度も小さくなる傾向になりますが、震源からやや離れた境港市の地点で震度6強となっています。この境港市ではアンケート調査に基づき震度を求めています。図2はアンケート震度の分布図で、2地点の震度観測点（十字丸印）があり、地点間の距離は600m程しか離れていませんが、境測候所（東本町）、境港市役所（上道町）の震度は、それぞれ震度6強（計測震度6.0）、6弱（計測震度5.6）と有意な差が生じました。また、アンケート震度分布から、境測候所のある東本町に比べ、境港市役所のある上道町は震度が小さくなっていることがわかります。この震度分布を詳しくみると、震度の大きいオレンジ～赤色で示された震度の大きい領域が東西方向に帯状に広がっている様子がわかります。図3は臨時で設置した地震観測点の余震の地震記録です。この図の横軸は時間の流れ、縦軸は揺れの大きさを示しており、震度が大きい赤・オレンジ色の地域（HGJ、SWS）は、震度が小さい黄緑色の地域（MRU、SSH）に比べ、波形が大きく振れていることが確認できます。このように、境港市内ではある特定の地域で地震動が大きくなることがわかります。

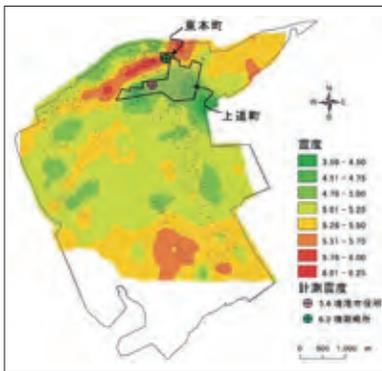


図2 境港市アンケート震度分布図

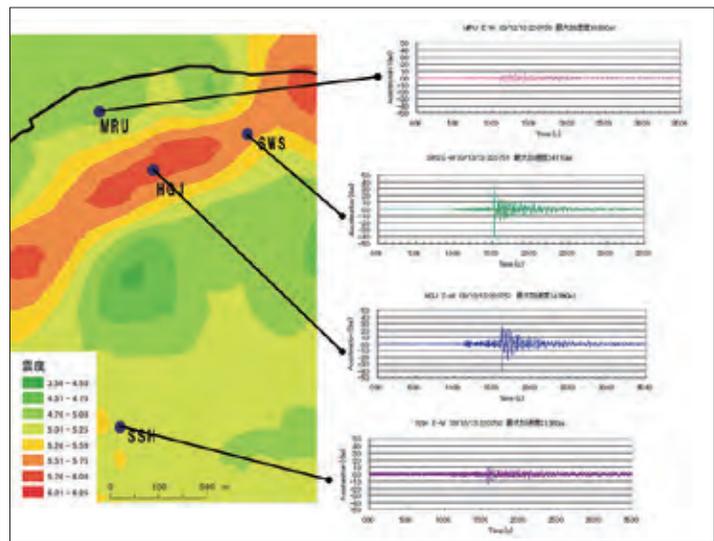


図3 臨時地震観測点の加速度記録の比較

地震動と地盤の関係

では、なぜ境港市では特定の地域で地震動が大きくなるのかについて考えてみます。地震動は地下岩盤のズレで発生し、途中硬い岩盤、最後は軟弱な堆積層（地盤）を通して地表に伝わります。このとき、地盤が軟弱なほど地震動は大きくなる特性がありますので、地盤の良し悪

しが影響を及ぼします。身近な例で地盤の揺れ方を考えると、やわらかいプリンとかたい木綿豆腐を皿に並べて同じ幅で揺らしたとき、プリンの方が大きく揺れることは容易に想像できると思います。境港市は地形が砂州で、プリンのような砂や粘土が厚く堆積した軟弱な地盤が広がっています。よって、この地盤の影響で地震動が大きくなることが考えられます。ただ、堆積する砂や粘土の硬さや地層の厚さには地域差があり、岩盤上に載っている堆積層（地盤）全体で考えると地盤条件が異なることになるので、同じような地形でも場所によって揺れ方が違うことになります。震度の大きい地域では地盤が周囲より軟弱なため、揺れやすくなっていると考えられます。ここで、地盤が軟弱なほど地震動が大きくなる現象について触れておきます。地震波が伝わる速度は遅くなる性質があります。地盤の下にある硬質で地震波の伝わる速度が速い岩盤を伝わってきた地震波は、速度の遅い地盤に伝わると波動の進行速度が遅くなり振幅が増大することになります。このことより、軟弱で速度が遅い地盤ほど地震動がより大きくなるのが想定されます。

地震動と地下構造の関係

地震動が地盤の影響を強く受けることは前述の通りですが、境港市ではもう一つ地震動が大きくなった要因が考えられます。それは地下深部の基盤（岩盤）の形状による影響です。図4は (a) アンケート震度分布と (b) 地下構造探査の結果、(c) 地震波伝播の模式図です。(b) 地下構造探査の結果は、地下深部の岩盤層の境界を決めたもので、黄色や青色の境界線に着目

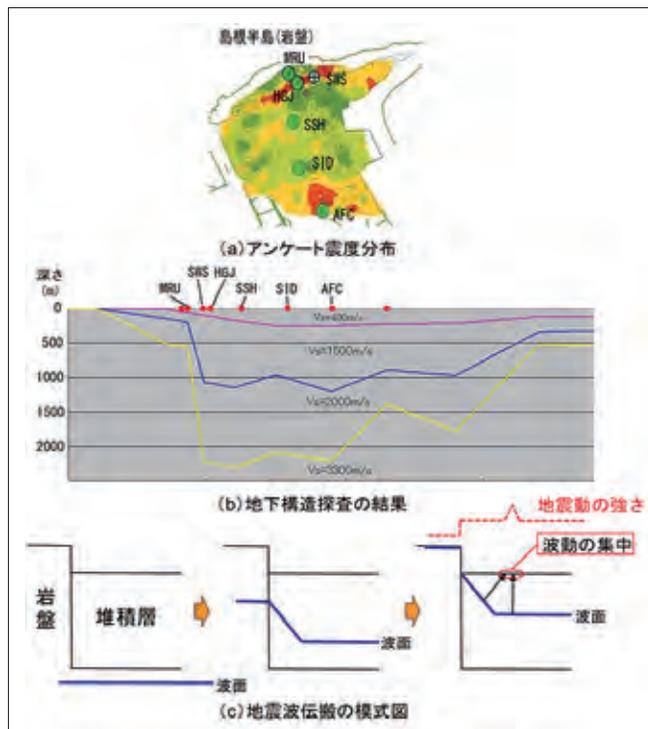


図4 地下構造と地震波の伝搬

すると、北側の島根半島から南に進むとMRU付近から一気に深くなっていることがわかります。山地の島根半島は硬い岩盤層が地表面に露頭しており、その岩盤層が北から南にかけて急に潜り込む、つまり砂や粘土の地盤が堆積していることを示します。(c) 地震波伝播の模式図では、岩盤が急激に落ち込み、堆積層が載っている状況下で、地下から地上に向けて地震波が伝わる様子を示しています。この図では青線の波面が下から上に伝わる時に、堆積層では岩盤に比べて地震波が伝わる速さが遅いため波面が遅れて伝わっています。一方、岩盤を進む波面は速く伝わり、先回りして岩盤の壁から堆積層に伝わっています。最終的に地表面には堆積層内を伝わった波面と岩盤から回り込んできた波面が集中することになります。この状況下で地震の波動が次々に到来し、揺れが増大するような干渉も生じます。こういった岩盤が落ち込むような場所で、波動が集中することで地震動の強さが大きくなるような現象はエッジ効果と呼ばれています。(b) に示される地下構造は奥行き（紙面）方向にも同じような断面で東西方向に広がっており、(a) で確認できる帯状の震度の大きい領域はこのエッジ効果によるものと考えられます。阪神淡路大震災において神戸地区でみられた震災の帯もこの現象が関わっているとされています。

地域特性を知る事前対策

この地震により震源からやや離れた境港市で地震動が大きくなった要因に地盤や地下構造の特徴が大きく関係していたことは事実です。住宅や会社のビルなどが立地する場所は、地形が平らな平野部であることが多いです。平野部は河川から運ばれてきた土砂が堆積した地盤が広がり、周囲の岩盤の山地に比べればはるかに軟弱なので、どうしても地震時の揺れは山地に比べ大きくなります。では、皆さんの住んでいる地域はどうでしょう。例えば、地盤を知りたいければ国土地理院の「地理院地図」、地震時の揺れやすさを知りたいければ防災科学技術研究所の「J-SHIS 地震ハザードステーション」で対象地域の情報が検索できます。地理院地図では、地形分類図より土地の成り立ちから地盤条件を調べられます。また、地震ハザードステーションでは表層地盤の速度（地下30mまでの平均S波速度）から得られた「地盤増幅率」を調べられます。このように、自分の住む場所がどのような地盤なのか、さらに地震時にどの程度揺れやすいか、お住まいの地域の特性を知ることが防災への第一歩となります。ぜひ皆さんも調べてみて下さい。

参考文献

- ・ 気象庁：震度データベース検索 (<https://www.data.jma.go.jp/eqdb/data/shindo/#20001006133017>、2026年1月5日最終閲覧)。
- ・ 太田裕、小山真紀、中川康一：アンケート震度算定方の改訂－高震度領域－、自然災害科学、No.16-4、pp.307-323、1998。
- ・ 平成12年鳥取県西部地震の記録、鳥取県、2001。
- ・ 平成12年（2000年）鳥取県西部地震「震災誌」、鳥取県、2007。
- ・ 国土交通省国土地理院：地理院地図 (<https://www.gsi.go.jp/>)
- ・ 防災科学技術研究所：地震ハザードステーション J-SHIS (<https://www.j-shis.bosai.go.jp/>)