

2016年10月21日14時07分頃に鳥取県中部で発生した地震について

中村 豊/SDR

この地震は、この地域の地震活動が活発になってきていた矢先の比較的大きな地震であるが、思わぬ被害をもたらした。つくづく耐震強化の重要性を再認識させられた。

この地震では、緊急地震速報が発令され、鳥取県とその周辺のみならず、その影響は物理的範囲を超えて広い範囲に及んだ。NHKの全国放送では、数時間にわたって、ほとんどこの地震報道一色となってしまった。被害の範囲を的確に抑えないままに、ただ徒に騒ぎ続けているだけのような報道姿勢には違和感を覚えるが、なんとか是正のきっかけともなればと思ひ、この地震について、観測データに基づいた分析結果を報告する。

図1は、震央地域で観測された強震記録を用いた各地のリアルタイム震度の変化状況と緊急地震速報の発令タイミングなどを示している。気象庁によると、地震は14時7分22.6秒に発生し、最初に検知したのは14時7分24.3秒、緊急地震速報は検知から3.8秒に第一報、10.2秒後に第二報、12.1秒後に一般への緊急地震速報（警報）が発令された。これらのタイミングを図に示しているが、もっとも早い第一報でも被害域には主要動のピークが到達した後であり、一般への警報に至っては、被害域では強震動が収まった後のことである。緊急地震速報の震源情報は分解能の低いものであり、推定震度も不正確な推定情報でしかない。緊急地震速報が警報として使えない情報であることは、これまでの運用実績から明白な事実であるが、震度情報についても推定であるため精度や確度の点から緊急対応用の情報としては使えない。

最初に地震を検知したのは、鳥取県強震観測ネットワークの岩倉市岩倉長峯観測点であり、ほとんど同時にK-NET倉吉観測点でも地震を検知している。これらの強震記録を基にFREQQL警報発信のタイミングを算定すると、14時7分25.1秒となり、地震検知後0.8秒程度で、高度利用者向けであるが気象庁としては推奨していない第一報より3秒程度早い。しかし、FREQQL警報であっても、被害が発生し始める震度5に達するまでに2秒程度しかないので、工場などの自動機械の地震時制御には有効かもしれないが、一般大衆においては、周到的な事前訓練無くしてこの情報を有効活用することは難しいと思われる。緊急地震速報（警報）のように、主要動が収まってからの警報では全く意味がないことは言うまでもない。

強震観測点群に地震動が次々に到達していくが、地震の発生位置（地殻の破壊開始地点）は観測点群への波動到達時間から推定することができる。ここでは、試みに波動の到達順に五つの強震観測点への波動到達時刻をリアルタイム震度変化から読み取り、最小二乗法で震源推定してみた。結果は、震央については気象庁の暫定震源（地震後 2 日後に公表）とはせいぜい数百 m の相違で、深さは気象庁の 10.6km に対して、6.7km となった。この推定結果は、5 番目に波動が到達した K-NET 鹿野での地震検知時刻の直後に判明すると推測され、今回の地震の場合、地震検知後 3 秒後にはほぼ正確に震源情報を把握できていることがわかった。

過去の経験に基づく被害発生範囲は、震央を中心に半径 Rkm 以内として、R は次式で与えられる。

$$\log_{10}R=0.71*M-3.2$$

これに $M=6.6$ を代入すると、 $R=31\text{km}$ となる。これより外側では概ね被害はないと想定される。これより内側では、地盤の増幅特性や建物の耐震性の相違によって、被害の程度に相違が出るものと思われる。この被害可能性範囲は地震検知後 3 秒程度で判明したと思われる。この範囲に集中して対応を考えれば、より迅速に、効果的に対応を図ることができるものと推測され、また広範囲に無用の混乱を引き起こすことも無くなると期待される。

図 2 は国土地理院が発表したもので、今回の地震による地殻変動を GPS で観測した結果である。この図には強震記録に基づいて算定した地殻変動（二回積分により算定された変位変動の始めと終わりの差）も併せて表示した。また、推定被害発生範囲を赤丸で示している。我々が推定した震央位置は気象庁による震央を示す星印の北方の角の中に納まる程度である。

GPS の結果と積分による結果は、両者が近接している鹿野と智頭をみると概ね妥当であり、また全体的な傾向からも積分結果は概ね妥当と思われる。

この地殻変動図に強震観測点で算定された地面の動き（変位軌跡）を重ねて示したものが図 3 である。これは、永久変位としての地殻変動のほかに断層運動や表層地盤の地震時応答などを含めた変動で、概ね赤円内に相当するところで大きな軌跡が描かれている。また、この地震による地面の動きは永久変位として示された地殻変動よりもかなり大きいことがわかる。また、変位は始め、ずっと動き、終盤では表層地盤の応答でかなり細かな動きになっていることが伺われる。つまり、最初は断層運動が主体の動きを示し、終盤で表層地盤の応答が顕著に表れていると想像される。

建物被害などは地盤の応答とともに生じる建物応答の結果生じると考えられるから、時間的には後になる。したがって、適切な地震時対応によって人的被害や構造物被害を軽減することは可能であろうと期待される。

なお、この地震の前日昼間にも、緊急地震速報が発令され、関西から関東にかけて交通機関などが混乱した。前日の地震に対する緊急地震速報は明らかに過剰警報であり、さまざまな機関で迷惑を蒙ったものと思われるが、気象庁見解ではこの警報動作は正常動作ということであった。また、ここで述べた地震の余震と思われる地震に対しても緊急地震速報が発令されたが、これも明らかな過剰警報であった。

緊急地震速報システムは迷惑ばかりで役立つことのない不思議なシステムであるが、不必要な混乱を避けるためにも、法律に基づいた情報という点だけでも見直すべきだと考えるが如何だろうか。

以上

謝辞：強震記録は防災科学技術研究所の K-NET・KiK-net や気象庁公開の鳥取県の記録を利用しています。また国土地理院の公開情報を利用しています。関係者に謝意を表します。

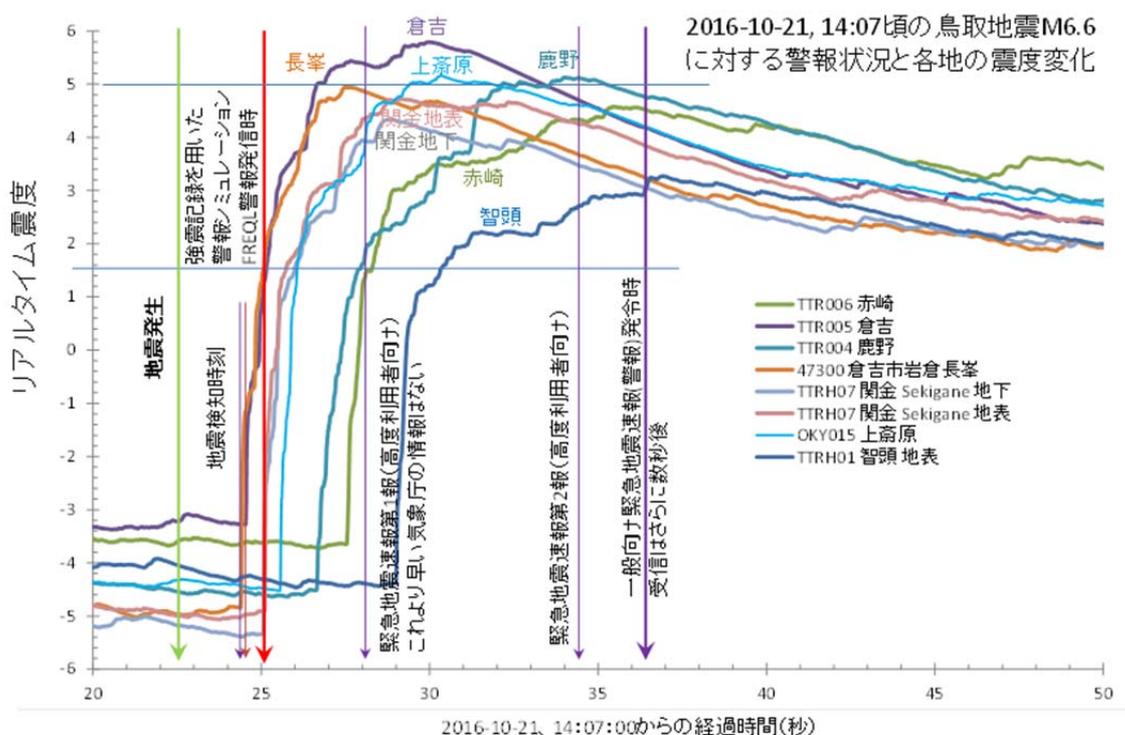


図1 各地のリアルタイム震度の時間変動と緊急地震速報などの警報タイミング

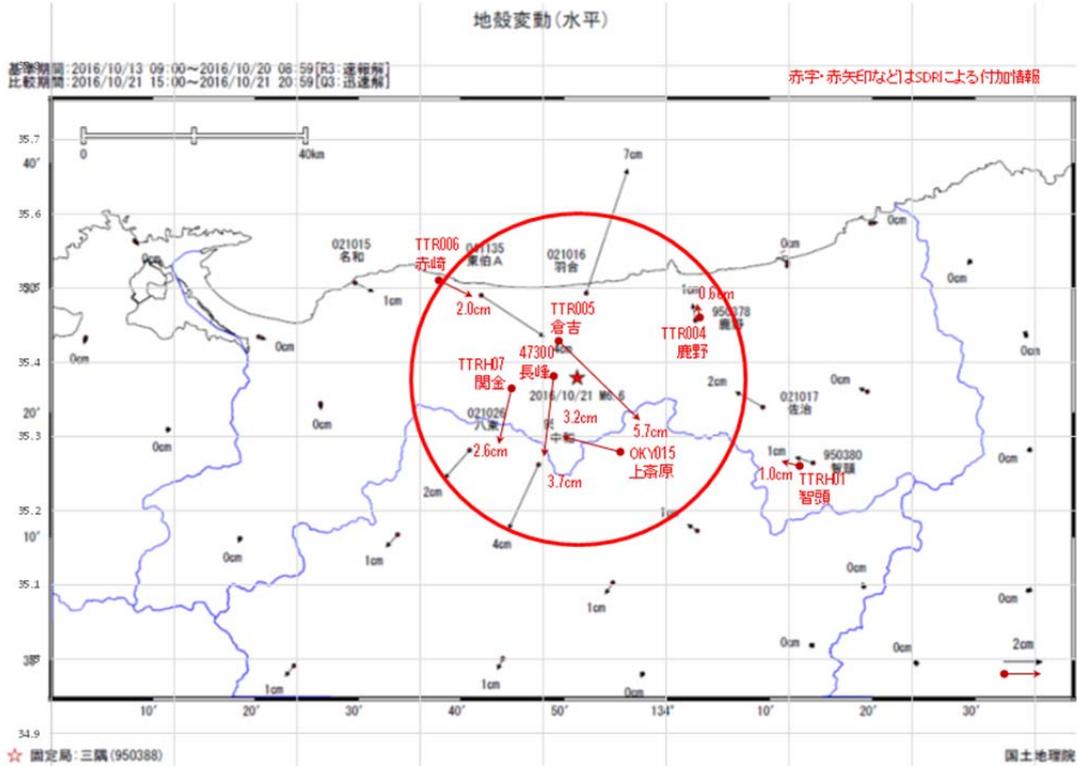


図2 地殻変動図と推定被害発生範囲

(国土地理院による地殻変動図に強震記録を2回積分して算定した
 水平変位ベクトル等を重畳)

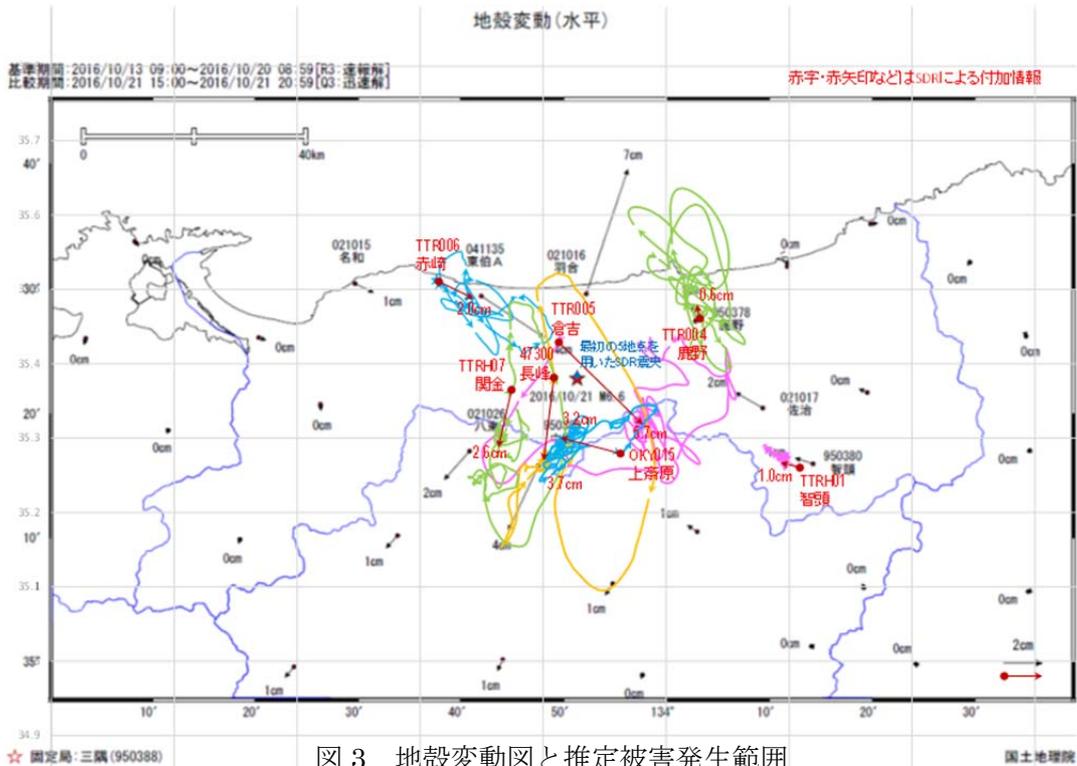


図3 地殻変動図と推定被害発生範囲

(国土地理院による地殻変動図に強震記録を2回積分して算定した
 水平変位軌跡等を重畳)