

## 2017年7月11日11時56分頃発生した鹿児島湾の地震 M5.3 について

中村 豊 (SDR)

表記の地震で緊急地震速報（警報）が出された。そこで、震央周辺の強震記録をもちいてリアルタイム震度の時間変化と警報のタイミングについて検討してみた。用いた記録は、K-NET および KiK-net の観測点の内、大きな地震動が観測された 6 地点と、気象庁が公開した自治体の記録の内、記録時間が早いものと記録長が長いものである。これらの記録地点の地点コードと地点名を以下に示す。

KGS018 喜入（きいれ）  
KGS020 穎娃（えい）  
KGS021 指宿（いぶすき）  
KGS07 始良（あいら）  
KGS09 知覧（ちらん）  
KGS10 山川（やまがわ）  
47334 鹿児島市下福元  
41515 鹿屋（かのや）市新栄町

次図はこれらの地点でのリアルタイム震度の時間変動の様子を示したもので、横軸に 2017 年 7 月 11 日 11 時 56 分からの経過時間（秒）をとり、縦軸にリアルタイム震度をとっている。リアルタイム震度のノイズレベルはマイナス 2.5~マイナス 4 程度に分布しているが、地震波動の到来とともに、急激に増大していることがわかる。こうしたリアルタイム震度の時間変化は、断層運動の様子や P 波 S 波などの波動伝播状況を反映したものとなっている。（なお、リアルタイム震度は弊社特許技術である。後になって全く異なるものに同じ呼称を用いている機関があるので注意されたい。）

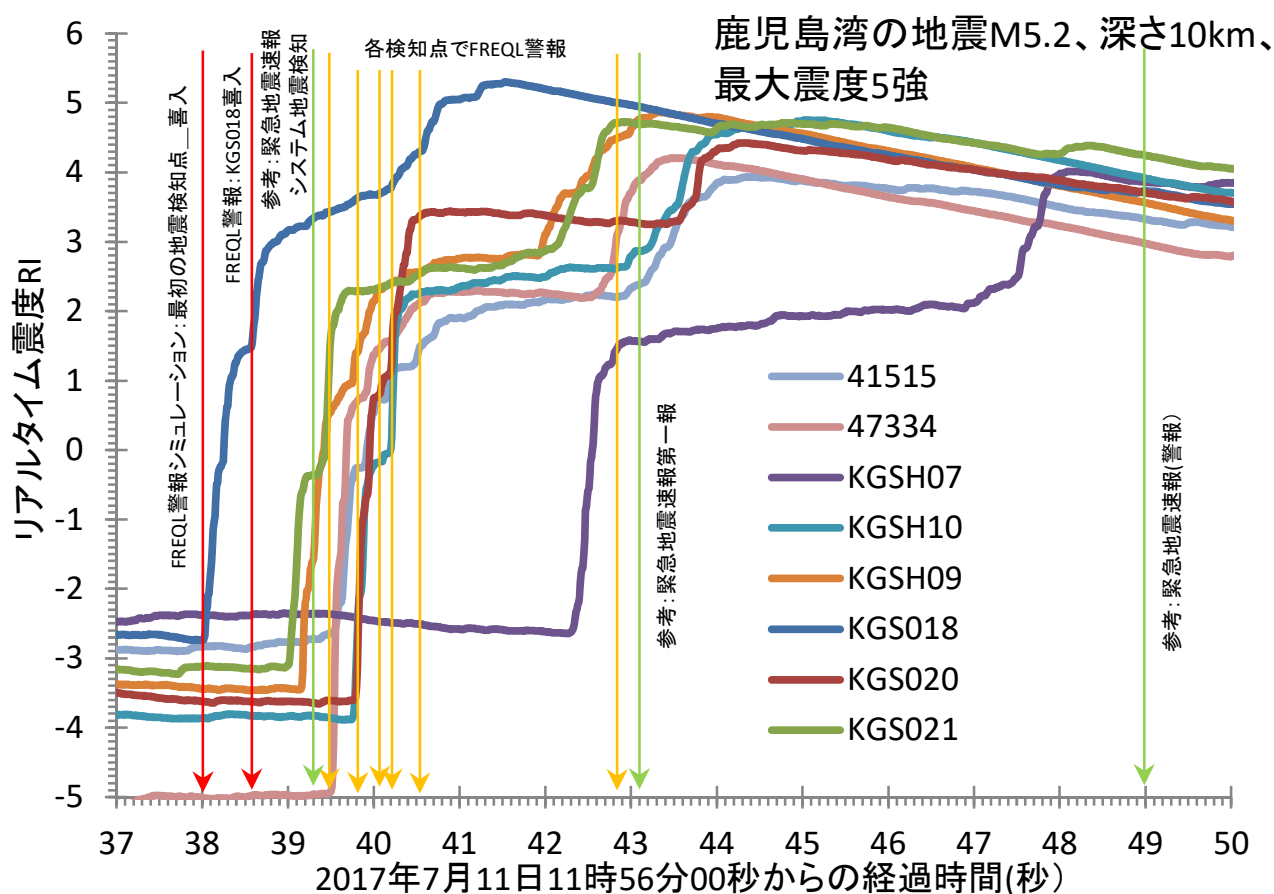
この図には、FREQQL 警報のシミュレーション結果を赤および橙の縦線で示すとともに、気象庁の緊急地震速報タイミングも参考として緑の縦線で示した。これによると、気象庁の緊急地震速報は高度利用向けであっても概ね最大動の到来とほぼ同じであり、旧来の加速度トリガ警報であってもこれよりは速い。一般向けの警報に至っては、被害など全く考えられないような場所でしか大きな揺れに先行できていない。

シミュレーションによる FREQQL 警報は、KSG018 喜入で最初に地震を検知した後、約 0.6

秒後に発信されることがわかる。他の地点でも地震検知後1秒以内にはFREQQL警報を発信することになる。ただし、KGS018 始良や41515 鹿屋市新栄町では警報に至るかどうかは微妙である。個別FREQQL警報では、警報から大きく揺れだすまでには数秒の時間しかないが、最初の警報を地域で共有すれば、被害域であっても4秒以上の余裕時間を稼ぐことができる。

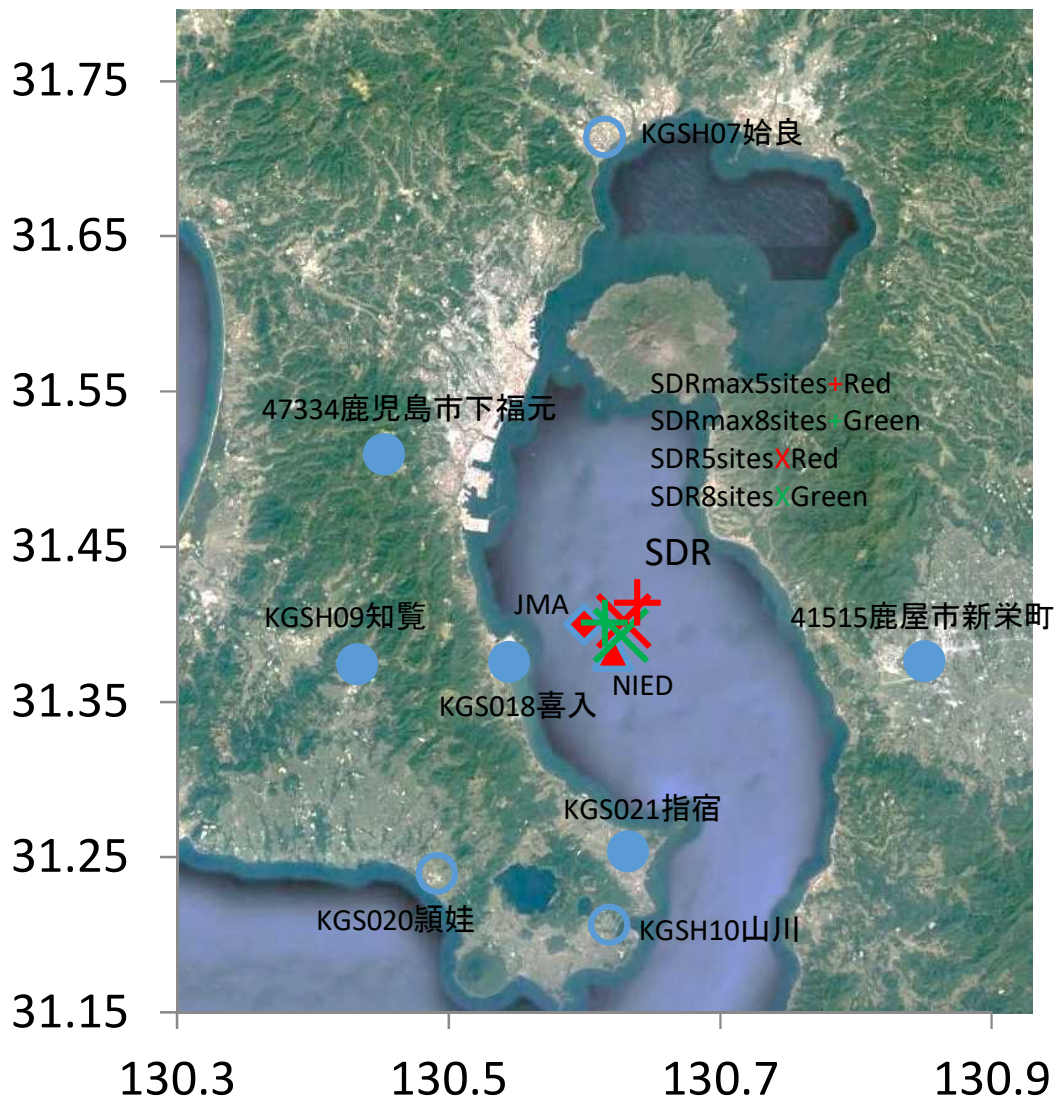
FREQQL警報は、緊急地震速報の第一報と比べても、4.5秒ほど早い。緊急地震速報は地震の検知が遅い(1.5秒弱遅れている)が、これを考慮してもFREQQL警報よりも3秒以上遅い。リアルタイム震度の変化をみると、震源域で主要動が始まって、しばらくしてから緊急地震速報が発令されることになる。つまり、被害域には間に合わないということである。

一方、被害のない安全な地域では、緊急地震速報が発令された後で揺れ出すという経験を。結局、ひとつの地震では大多数の人が、緊急地震速報を受けてから揺れ出すのを実感するため、いつもこうなると誤解する。しかし、実際は被害域にはいきなり大きく揺れて被害が出た後になって、緊急地震速報(警報)が出るということになる。こうした錯誤が大きな被害を誘発するのではと危惧している。不要な警報はやめるべきだと思うのだが。



次図は、リアルタイム震度の時刻歴波形から読み取った各地の P 波時刻と Max 時刻からそれぞれ最初の 5 地点を用いた震央位置 (SDR5) と Max 波動の放射源 (以下 Max 震源という、SDRmax5)、ならびに 8 地点を用いた震央 (SDR8) と Max 震源の位置 (SDRmax8) を伝播速度を 6km/s と改訂して最小二乗法で算定し、地点位置とともに示したものである。震央位置としては、気象庁および防災科研によるものをそれぞれ JMA および NIED として示した。なお、背景には GoogleEarth を利用している。また、算定結果を、JMA や NIED とともに表にして比較した。

	M	N	E	h(km)	秒	
JMA	5.2	31.4	130.6	10	震源時	P波伝播速度
NIED	5.2	31.383	130.6211	10.1	35.503	仮定
SDR5		31.402	130.629	13.7	35.4	6km/s
SDR8		31.393	130.627	9.4	35.9	6km/s
SDRmax5		31.414	130.639	13.1	37.4	4km/s
SDRmax8		31.401	130.615	7	38.8	4km/s



これらの図表によると、最初の 5 地点を用いた震源推定は最初に検知してから 3 秒程度で算定されるが、概ね気象庁や防災科研の推定結果とあまり変わらない。8 地点を使った結果（緑の×印）の方がより防災科研の結果に近づくが、それでも 5 秒以内には判明する。さらにリアルタイム震度を最大にする放射源（Max 震源）については、8 地点を用いた推定（緑の+印）では伝播速度を 4km/s を仮定して、地震発生から約 3 秒後に破壊開始点から 2km ほど浅い地点に求められた。水平位置は破壊開始点から大きく変化していない。M の小さな地震では、震央と被害域は大きく乖離しないと期待されるが、M が大きくなると一般に両者は乖離する。Max 震源が迅速に判明できれば、被害域の特定も早くなるので防災上有益である。

以上