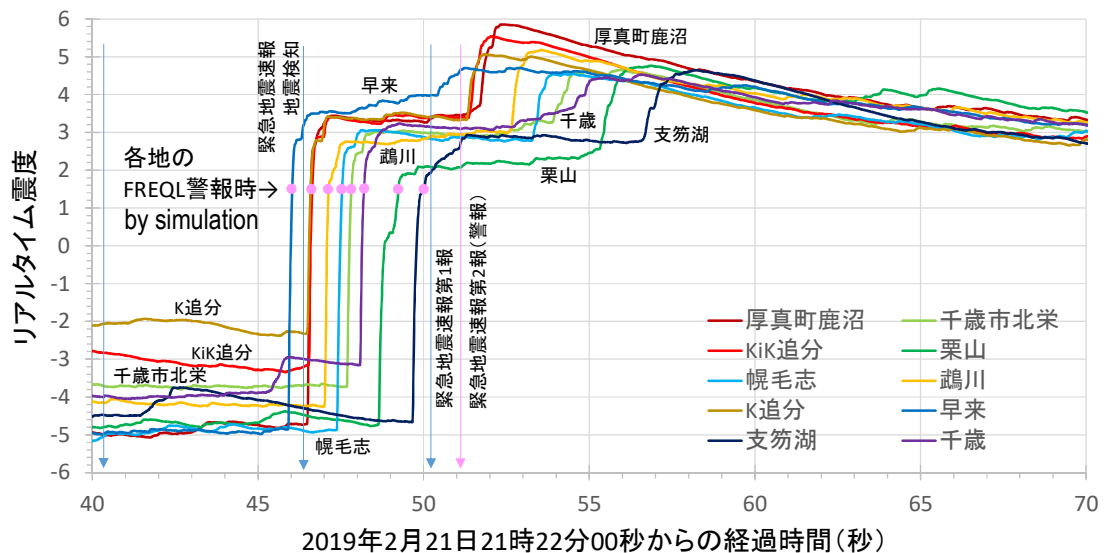


2019 年 2 月 21 日 21 時 22 分頃に発生した北海道胆振地方中東部の地震 (M5.8) について

この地震については、いろいろと物議を醸しているようですが、ここでは、防災上の観点から分析したことをメモします。

この地震のリアルタイム震度がどのように変動したかを公開された地震動記録を用いて算定しました。算定した地点は、震度 5 弱となった地点 10 地点です。下図に結果を示します。



この図には、気象庁の緊急地震速報が発令されたタイミングや強震記録を用いた警報シミュレーションによる警報時間なども示しています。これをみて、まず気づくのは震央周辺の地点では地震後 1 秒もたたない内に、震度 3 程度の地震動に達していることです。多くの住民が地震にすぐに気付いたことと思います。緊急地震速報は震源域の多くの人が地震に気付いた後のことであつたと推測されます。携帯電話などではここに示された発令時刻よりさらに 5 秒ほど遅れて到達したと思われますので、地震動が既に収束に向かっている段階での警報だったのではないのでしょうか。この警報で、さらに大きな地震動が襲来すると勘違いした人がいてもおかしくありません。これに伴って公表される震源の位置は、数十年前から変わらず、概ね 10km 単位でしかありません。このような防災にとって無用な情報の発信は早急に止めるべきです。事故が起きた後では遅いのですが…。

ちなみに FREQ 警報のシミュレーション結果では、地震検知から 0.5 秒以下で警報を発することになります。現在検証中の新しい警報ではほとんど地震検知と同時に警報されることも確認いたしました。

リアルタイム震度は、地震動のもつエネルギー供給能力を数値化したものです。定義によれば、震度 6.4 で 1W/kg の供給能力となります。今回の最大震度は 5.9 ですから、およそ 0.3W/kg の供給能力ということです。上図をみると、最大震度は 1~2 秒しか継続していませんから、供給されるエネルギーは最大でも 0.6J/kg です。このエネルギーを位置エネルギーであらわすと、約 6cm になります。地震動エネルギーをすべて吸収しても、自身を 6cm 持ち上げるだけのエネルギーにしかありません。実際に吸収できるのはこれより小さいものですから、大きい被害にはなりようがありません。ましてや震度が 1 小さくなるごとに供給エネルギー能力は 1/10 になりますから、観測された震度が 4 以下などといったところでは、位置エネルギー換算で 1mm 以下といったエネルギーにしかありません。地震の有無にかかわらず崩壊寸前と考えられるようなところ以外では被害など考えられないのです。もちろん、震度 4.4（供給エネルギー能力 0.01W/kg）であつても地震動の継続時間が長ければ、多くのエネルギーが供給されることとなりますので、被災の可能性が生じることになります。震度 4.4 に 100 秒間晒されるのは、震度 6.4 に 1 秒間晒されるのとエネルギー供給の観点からは同じと考えられます。

もともと地震の規模は発散した地震エネルギーの大きさに関係しており、震源から離れるほどエネルギーは拡散されるので、地震動のもつエネルギー供給能力は小さくなります。つまり、地震規模によって、発災の可能性のある地域は、限定されるのです。これを経験的に表現した数式が次式です。

$$\log_{10}(R) = 0.71 \cdot M - 3.2$$

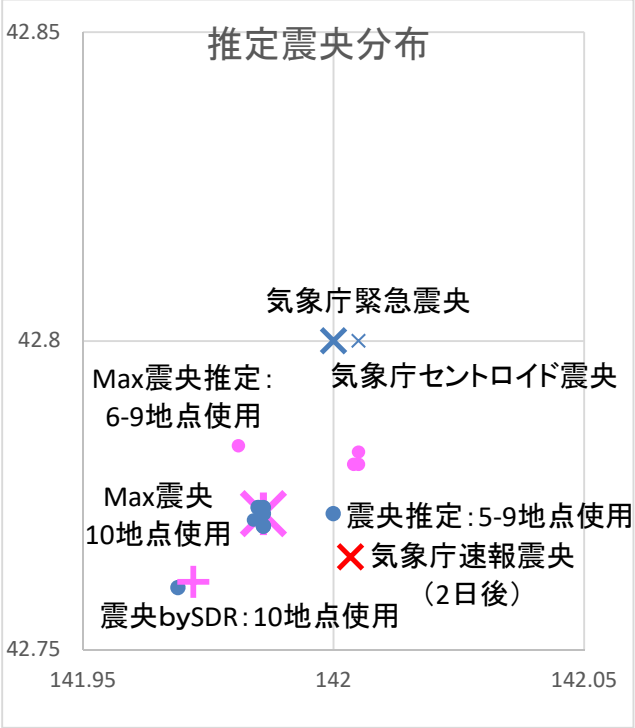
R は想定被害範囲で震央を中心にした半径 (km) です。今回の地震規模は M5.8 なので、R は 8.3km となります。重篤な被害が生じていたとしてもこの範囲内に限られると想定されますが、さらに 2 倍の余裕をみても、17km 程度が被害範囲となります。この範囲でなんらかの被害が生じている可能性があるとして対応すれば、迅速で的確な初動対応が可能になるものと考えます。今回の地震への対応は、ニュース番組を飛ばしてしまった NHK をはじめ、明らかに過剰であつたと思いますが、こうしたことに対する批判や反省の声がマスコミ関係者から挙がらないのは、日本のジャーナリズムが内包する問題のひとつでしょう。

なお、リアルタイム震度の最大値の分布を弊社 HP で公開しているので、参考にしてください。

上述の被害範囲の中心と考えられる震央として、地震直後にはすぐにわかる破壊開始点（検知後数秒）を採らざるを得ませんが、できるならば最大地震動エネルギーを放出したところを採るのが適当だと思います。そこで、地震検知後から破壊開始点の推定、最大リアルタイム震度の放射源 (Max 震源) の推定を行ってみました。その結果を下表図に示します。震源計算に使用した観測点は、震度 5 弱以上の 10 地点で、防災科学技術研究所の 8 地点と

気象庁の 2 地点です。防災科研のデータだけを用いた場合でも全部のデータを用いた場合でも、P 波の波動伝播速度を 6km/s として算定した結果はほとんど変わらず、支笏湖畔への波動到達時刻を含めると、それまで 20 数 km だった深さが 30km となっています。また、10 地点のリアルタイム震度の最大値の発現時刻から S 波の波動伝播時間を 4km/s として、Max 震源を算定した結果、震央位置は破壊開始点からあまり変化しませんでした。深さについては 6~10km に減少しました。つまり、破壊開始点からほぼ真上に向かって破壊が進展したと推測され、Max 震源付近が地震動としては大きかったものと推測されます。

|            |         | N      | E       | h     | origin time | org     |          |
|------------|---------|--------|---------|-------|-------------|---------|----------|
| Hypocentre | 142.000 | 42.800 | 142.000 | 30.0  |             | JMA1    | 速報       |
|            | 142.005 | 42.800 | 142.005 | 23.0  |             | JMA2    | セントロイド   |
|            | 142.003 | 42.765 | 142.003 | 33.0  | 40.4        | JMA3    | 二日後      |
|            | 141.986 | 42.773 | 141.986 | 21.9  | 41.7        | 5sites  | nied     |
|            | 141.986 | 42.772 | 141.986 | 22.1  | 41.7        | 5sites  |          |
|            | 141.986 | 42.770 | 141.986 | 22.3  | 41.7        | 6sites  |          |
| Vp=6km/s   | 141.986 | 42.770 | 141.986 | 22.2  | 41.7        | 7sites  |          |
| 仮定         | 141.969 | 42.760 | 141.969 | 30.3  | 40.7        | 8sites  |          |
|            | 141.986 | 42.773 | 141.986 | 21.9  | 41.7        | 5sites  | all      |
|            | 142.000 | 42.772 | 142.000 | 14.2  | 42.6        | 6sites  |          |
|            | 141.985 | 42.773 | 141.985 | 23.8  | 41.5        | 7sites  |          |
|            | 141.985 | 42.773 | 141.985 | 23.7  | 41.5        | 8sites  |          |
| Vp=6km/s   | 141.984 | 42.771 | 141.984 | 23.0  | 41.6        | 9sites  |          |
| 仮定         | 141.972 | 42.761 | 141.972 | 30.6  | 40.7        | 10sites |          |
| MAXcentre  | 141.981 | 42.783 | 141.981 | 9.9   | 47.2        | 6sites  | 5sitesは不 |
|            | 142.004 | 42.780 | 142.004 | 10.3  | 49.5        | 7sites  | 深度は振動    |
|            | 142.005 | 42.780 | 142.005 | -11.1 | 49.5        | 8sites  | 深度は振動    |
| Vs=4km/s   | 142.005 | 42.782 | 142.005 | 8.8   | 49.6        | 9sites  | 深度は振動    |
| 仮定         | 141.986 | 42.772 | 141.986 | 6.4   | 47.6        | 10sites |          |



被害が生じているかもしれない範囲（半径 8.3km）を、Max 震源を中心にして描いたものを下図に示します。また、2 日後に公表された気象庁の震央を中心にして、各地点の地震検知時刻、警報時刻、最大震度の発現時刻、緊急地震速報発令時刻などを下図に示します。ピンクの帯で示した地域は、被害の可能性がある範囲（8.3km）を示しています。これを見ても緊急地震速報（警報）は最大震度発現の直前であること、その場で警報する場合でも被害が想定される震央域では緊急地震速報や最大動の到来にかなり（5 秒前後）先行できることなどがわかります。

以上

