

島根県瑞穂ハイランド雪崩の Hi-net 連続記録による振動特性の検討

日本工営中央研究所 FID-会員 ○大角恒雄
先端力学シミュレーション研究所 浅原 裕

1. 検討概要：斜面崩壊に比べ高振動数である雪崩は振動の減衰が大きく、また、豪雪地帯には振動計の設置利も少なく、振動波形を計測した例は少ない。2006 年 1 月 14 日 9 時台に島根県邑南（おおなん）町のスキー場「瑞穂ハイランド」で、幅 30 - 40m、長さ 600m の規模で雪崩が発生した。防災科学技術研究所 Hi-net のサイト芸北地点では観測記録は、14 日に振動を捕らえている。その波形解析し、振動特性の検討を実施する。雪崩との対応を確認する目的で、震源位置を特定し、イベントとの対応を実施した。

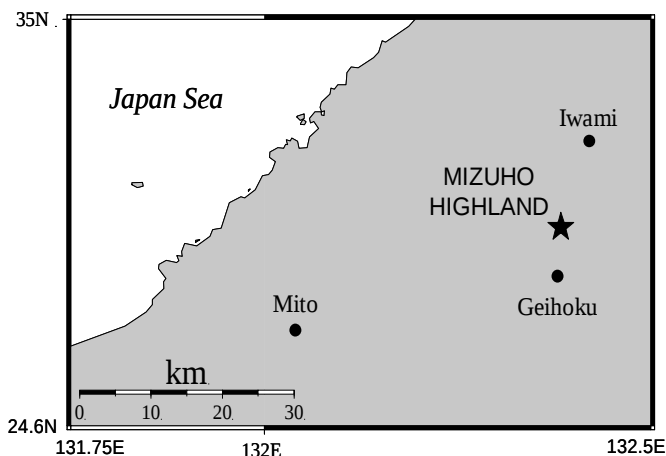


図 1 Hi-net 観測位置と雪崩発生位置

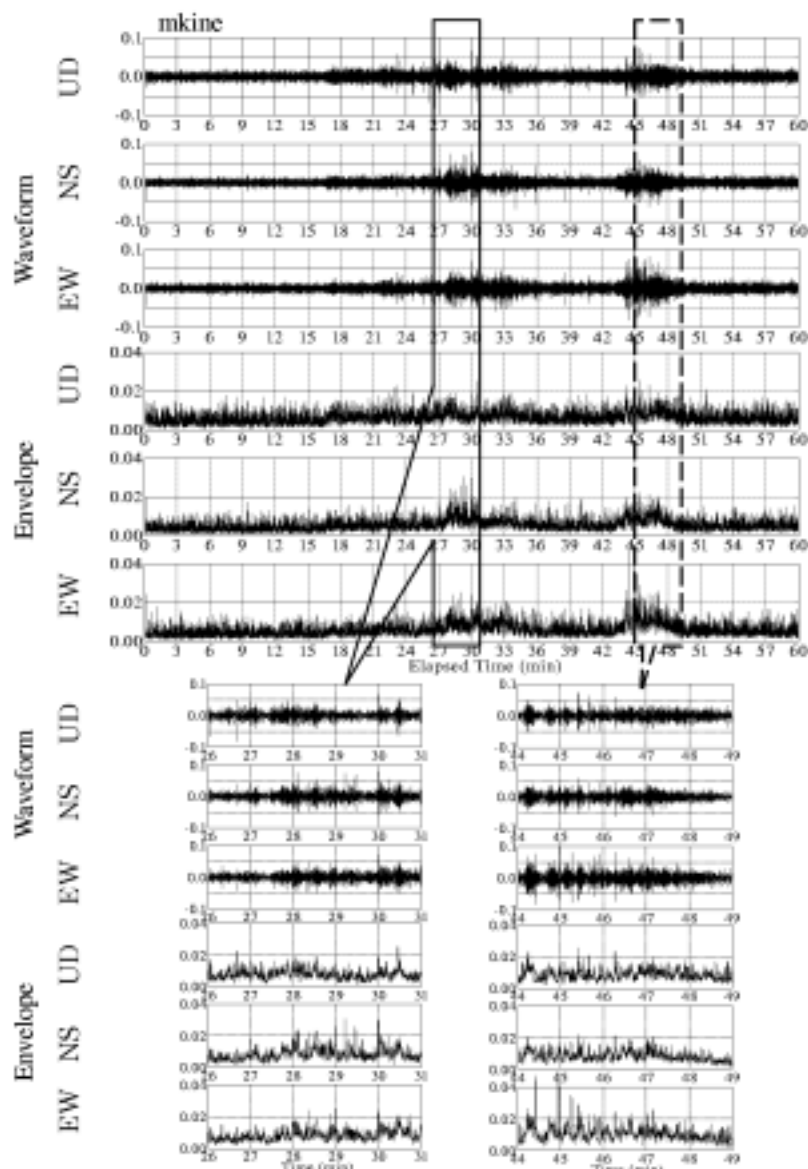


図 2 Hi-net 芸北地点の連続記録とエンベロープ解析結果 (2006 年 1 月 14 日 9:00 ~ 10:00)

2. 雪崩状況：島根県邑南町のスキー場「瑞穂ハイランド」で、雪崩が発生した。リフト終着点(標高約 1,200 m)から約 300 m 下った 30°の急斜面を起点に幅 30 ~ 40 m、長さ 600 m 前後にわたって崩れ落ちた。雪崩を目撃したスキー客によると巨大雪塊がゆっくりと滑り落ち、雪崩は 2 段階であったとのことである。当日、全国的に気温が上昇し雪崩が起きやすくなっていた状況であった。

3. 観測記録：Hi-net のサイト芸北地点での観測記録はノイズも少なく、14 日 9:17 からと 9:40 からの 2 つのシーケンスな振動を捕らえている(図 2)。ピークは 9:30 と 9:45 付近に存在し、9:45 付近の振動は Hi-net 石見、Hi-net 美都にも現れている。

4. 非定常スペクトル：Hi-net 芸北、Hi-net 石見、Hi-net 美都の 9:44:00 から 1 分間の非定常スペクトルと UD 成分の時刻歴波形、エンベロープ解析を実施して(図 3)、シーケンスな振動波形の振動数の変化を算定した。Hi-net の 3 観測点におけるエンベロープ最大振幅記録時刻を採用して崩壊

キーワード：雪崩、振動センサー、フーリエスペクトル、土石流検知、エンベロープ、高感度地震観測網

〒300-1259 茨城県つくば市稲荷原 2304 TEL.029-871-2037 FAX.029-871-2022

位置を推定した .非定常スペクトルとは ,時間毎の振動数成分がどのように変化してゆくかを縦軸に振動数 ,横軸に時間をとって示したものである .時刻時刻での観測波形の振動数の変化を見るために ,神山 (1979) の非定常スペクトル手法を用いた .これはシステム関数を有する並列な帯域フィルタ (march filter) を用い ,ある特定の周波数帯域だけを取りだし ,その振幅包絡線を求めるというものである . 図 3 の上段に UD 成分の非定常スペクトル ,中段に UD 成分の時刻歴波形を示す .下段にはエンベロープ解析 (包絡) である .Hi-net 芸北地点では , 14 日 9:30:30 付近と 9:44:15 付近に 25.12 Hz の高振動数が存在する .

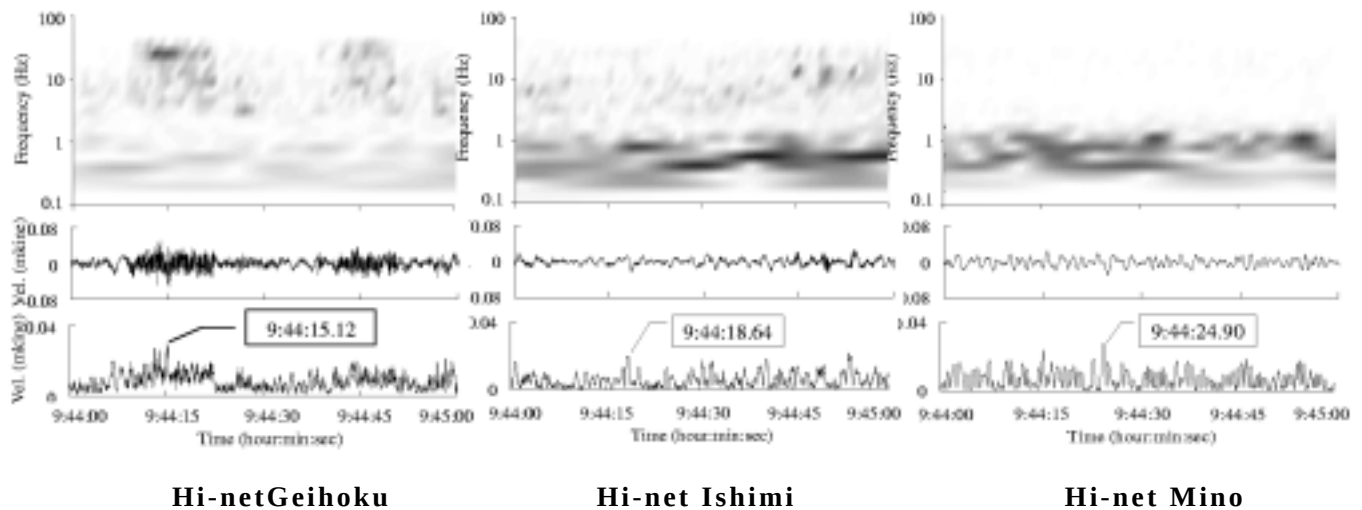


図 3 スペクトル(上段) , 時刻歴波形(中段) , エンベロープ解析 (下段)

5. 算定結果 : 弾性波速度 v を 1.5 km/sec から 3.2 km/sec まで変化させて震源深さ 0km の条件で雪崩震源決定を行った . 0.1 km/sec ずつ増加させて震源決定を行い , 弾性波速度の差異が決定される震源位置にどの程度反映されるのか検討した . 震源決定では全観測点の走時残差自乗和を最小にするモデルを求めることにより , 未知数 3 (緯度・経度・発生時刻) の連立方程式の解を求める . 弾性波速度を変化させて観測値を最もよく説明できる弾性波速度・震源位置を決定した (図 4) . 震源地に近づいたのは $v = 3.0$ km/sec のときであり , これはこの地域の防災科学技術研究所の振動計設置位置の V_s の 2.2km/sec よりもやや速い速度となった . 34.7689N , 132.3753E , 震源時刻 09:44:14.30 であり , 距離の誤差は 2.98 (km) であった . 震源精度は良好でないが , 震源が雪崩発生位置であることは確認できた .

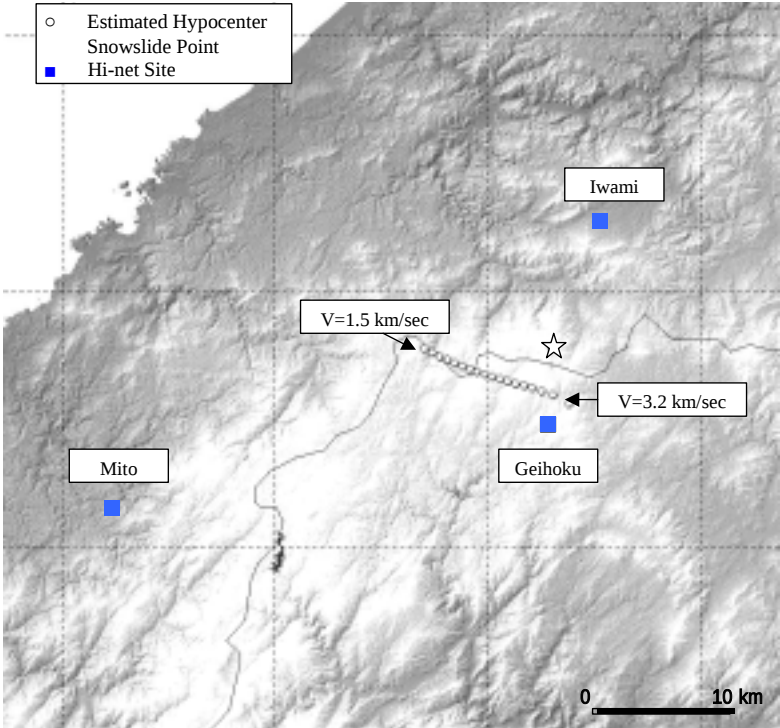


図 4 Hi-net 観測点と推定震源位置

謝 辞

本研究には防災科学技術研究所による Hi-net (高感度地震観測網) のデータを利用させていただきました . ここに記して御礼申し上げます .