

2015 年 6 月 29 日に観測された長周期信号と 4～7 Hz に卓越する連続微動

1. はじめに

神奈川県温泉地学研究所と東京大学地震研究所は、箱根山での地震活動の活発化に伴い、5月20日より、箱根山周辺に3点に広帯域地震計（Trillium Compact 120s）を臨時に設置した。ここでは、大涌谷に最も近い上湯場の広帯域地震計によって観測された長周期信号と、4～7 Hz の周波数帯域に卓越する連続微動について報告する。

2. 広帯域地震計の記録

大涌谷において小噴火が発生した6月29日、上湯場観測点（図1）で7時32分頃より振幅の大きい長周期信号（周期150秒程度）が観測された。その速度波形を図2および図3に示す。上下動成分は水平動成分に比べて非常に小さく、初動はUPである。水平動は東北東方向に振動している。水平動は上下動に比べて20倍程度振幅が大きく、水平2成分は振幅が異なるものの同じ波形を描いている。また、1分以上の長周期の信号が09時05分頃、10時16分頃、12時55分頃にも見られた（図4）。この日、12時50分ごろに降灰の情報が温地研に寄せられ、翌日まで強羅付近を中心に降灰が確認できた。長周期の波形はこの降灰を発生させた現象を捉えた可能性がある。

一般に広帯域地震計の固有周期よりも長周期側の見かけ変位には、地震による併進運動に加えて傾斜変動の効果も加わる（例えば、青山,2008）。速度波形を積分して得られた変位波形に、Trillium Compact の特性を考慮した変換係数をかけると、およそ 1μ ラジアン程度の東北東方向の傾斜変動があったことが推定できる。

3. 傾斜記録との比較

傾斜変動と上湯場の広帯域地震計の記録（積分して変位にしたもの）の比較を図5に示す。傾斜変化量は小塚山、二ノ平（気象庁）で非常に大きく、 5μ ラジアン程度ある。上湯場の変位波形は二ノ平の傾斜変動とよく似ており、傾斜変動と同じ力源による変化を記録していると考えられる。観測された傾斜変動の7時32分と36分の差分から求めた傾斜方向を図6に示す。また、広帯域地震計の変位から推定した傾斜方位も同時に示す。7時32分からの数分間で、中央火口丘付近のごく浅い場所になんらかの圧力変化（体積膨張）があったことが傾斜観測から示唆される。

4. 4～7Hz に卓越してみられる連続微動

6月29日7時32分より火山性微動が約5分間にわたり観測されたことが報告されているが（気象庁発表）、こうした事象とは別に4-7Hzの狭い範囲に卓越周波数をもつ火山性微動が観測されている（図7）。図7aとbでは、温地研大涌谷観測点（OWD）及び上湯観測点（E.KMBY）において、6月29日20時38分から1500秒間の地震波

形記録とそのランニングスペクトルを示している。パルス状に見える通常の地震波形とは別に、4-7Hz の周波数範囲にエネルギーをもった継続時間の長い地震動を見ることができる。

図 7c は大涌谷と上湯場観測点の地震波形の 450 秒から 700 秒の範囲を取り出し、そのエンベロープ（包絡線）をとった結果で、ほぼ同じ時間にコヒーレントな地震波形が到来していることが分かる。この火山性微動は大涌谷と上湯観測点のみで見られるため、微動の震源（ソース）は大涌谷近傍のごく浅い場所であると考えられる。

こうした連続微動は 29 日の 16 時 8 分ごろに最初に観測され、その後 7 月 1 日にわたり複数回観測されている。継続時間の長いイベントでは、数時間にわたる微動が観測された。この連続微動の発生時刻は、大涌谷で観測された空振の発生時間とほぼ一致する。

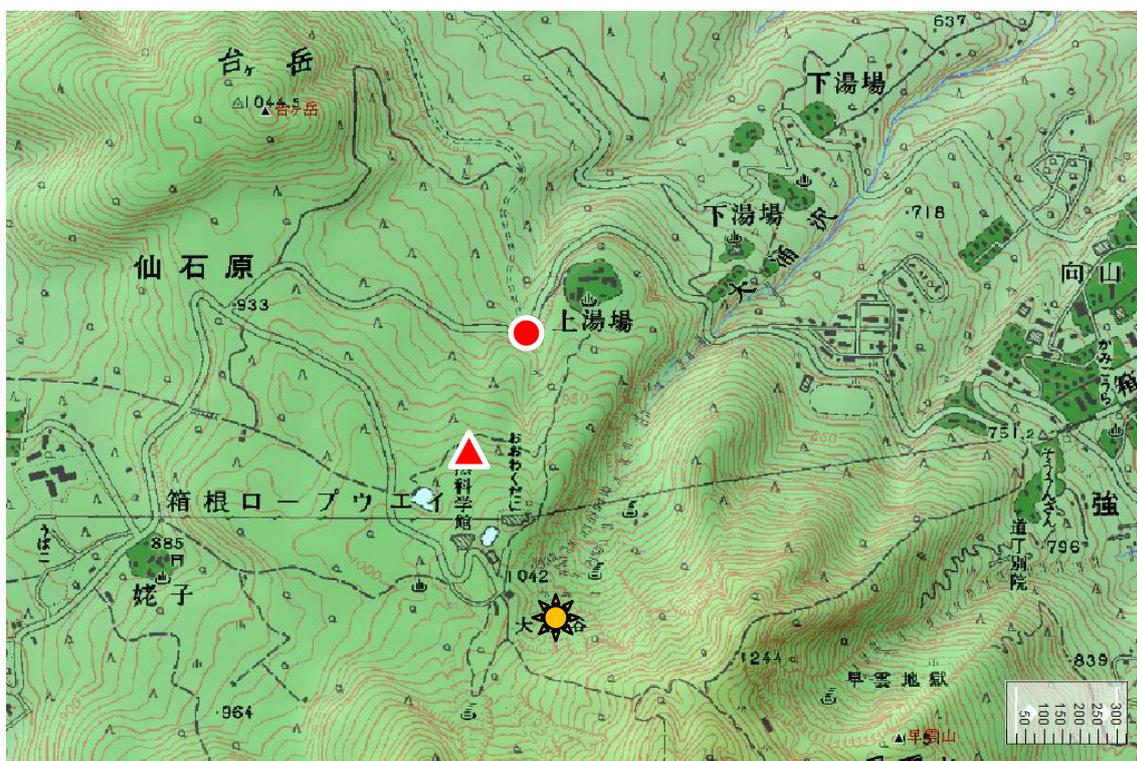


図 1 広帯域観測点設置位置（●）、温地研大涌谷観測点（▲）および、火口・噴気口の位置（☀）。

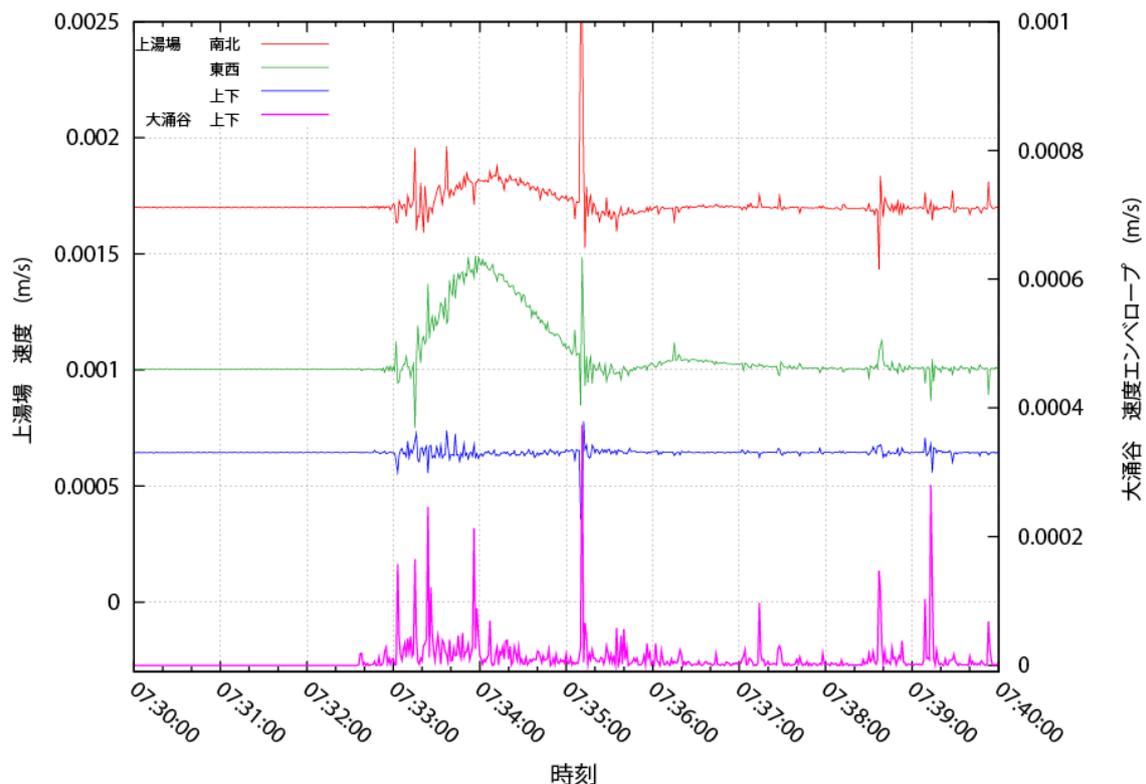


図2 同時刻帯の上湯場の広帯域地震計の記録と、大涌谷の地震計のエンベロープ波形。いずれも、1秒でリサンプルしている。7時32分30秒ごろの火山性微動の開始から、大涌谷の速度波形で振幅が大きくなり始めていることがわかる。一方で、上湯場の水平動の記録では、1分以上の非常に周期の長い変動が、観測されている。

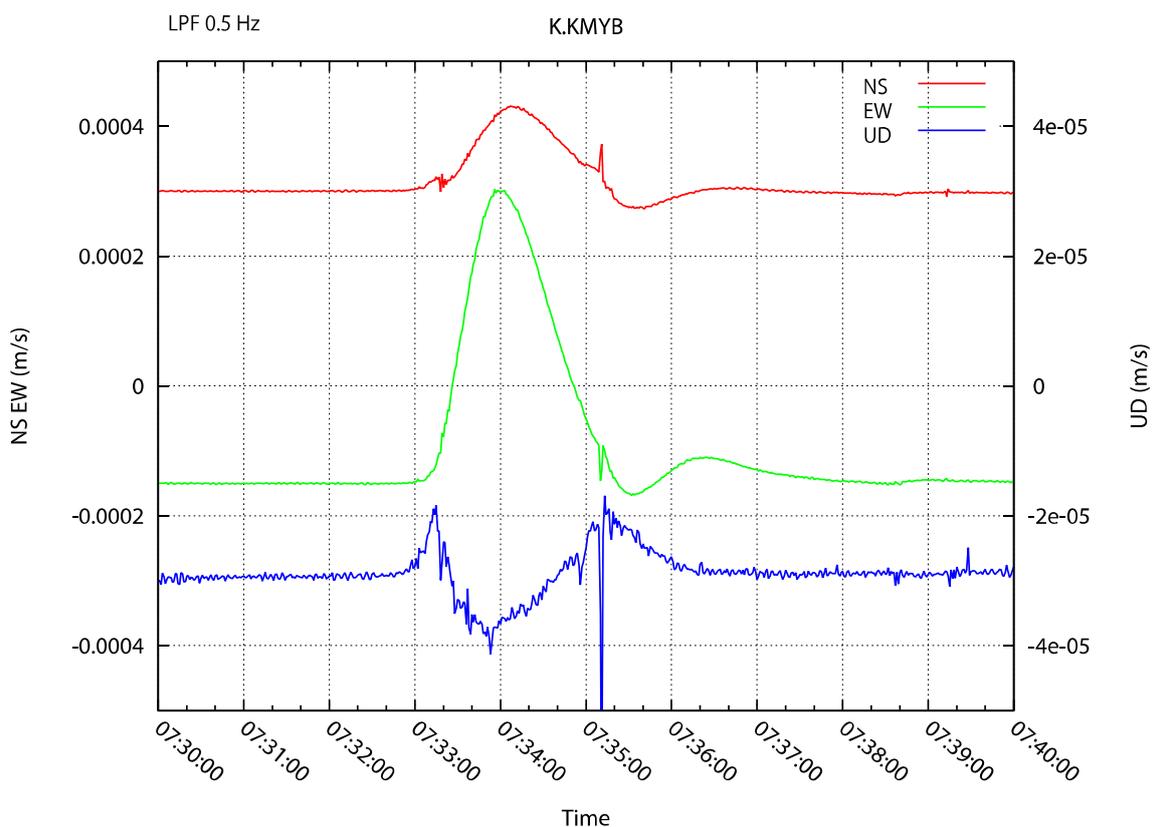


図3 上湯場観測点で記録された長周期信号（6月29日 7時30分～40分の記録に2秒のローパスをかけたもの）。上下動は10倍拡大して表示している。

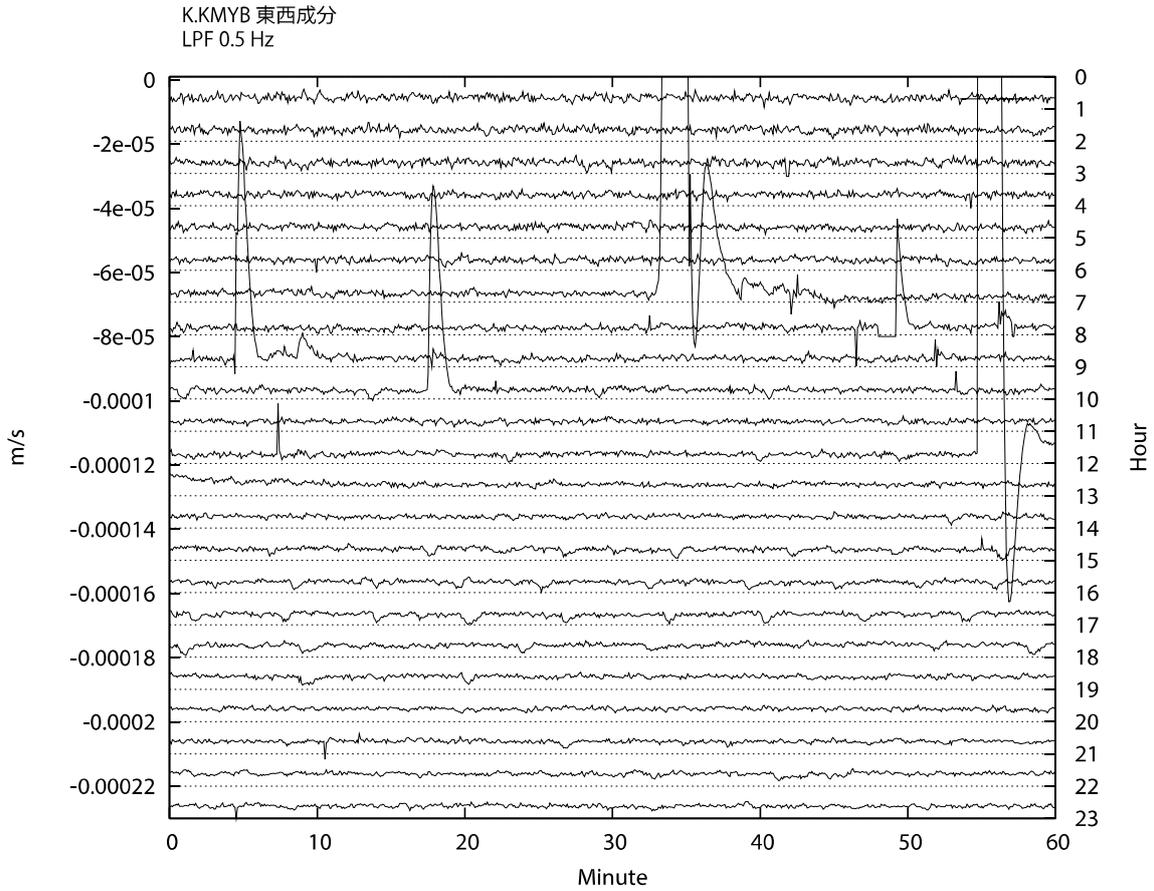


図 4 6 月 29 日の上湯場の広帯域地震計（東西成分）の記録。2 秒のローパスフィルタを通してある。

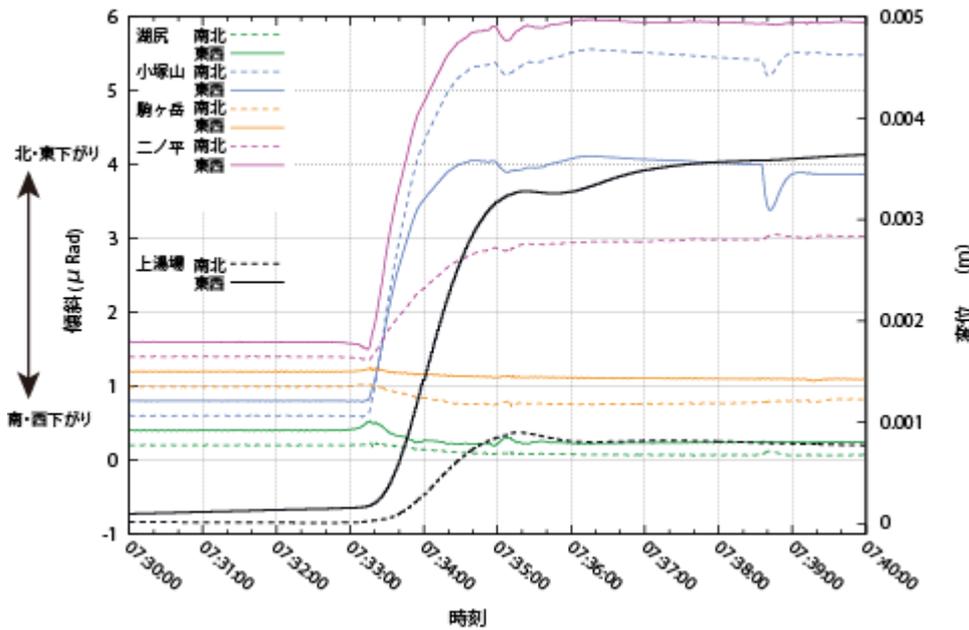
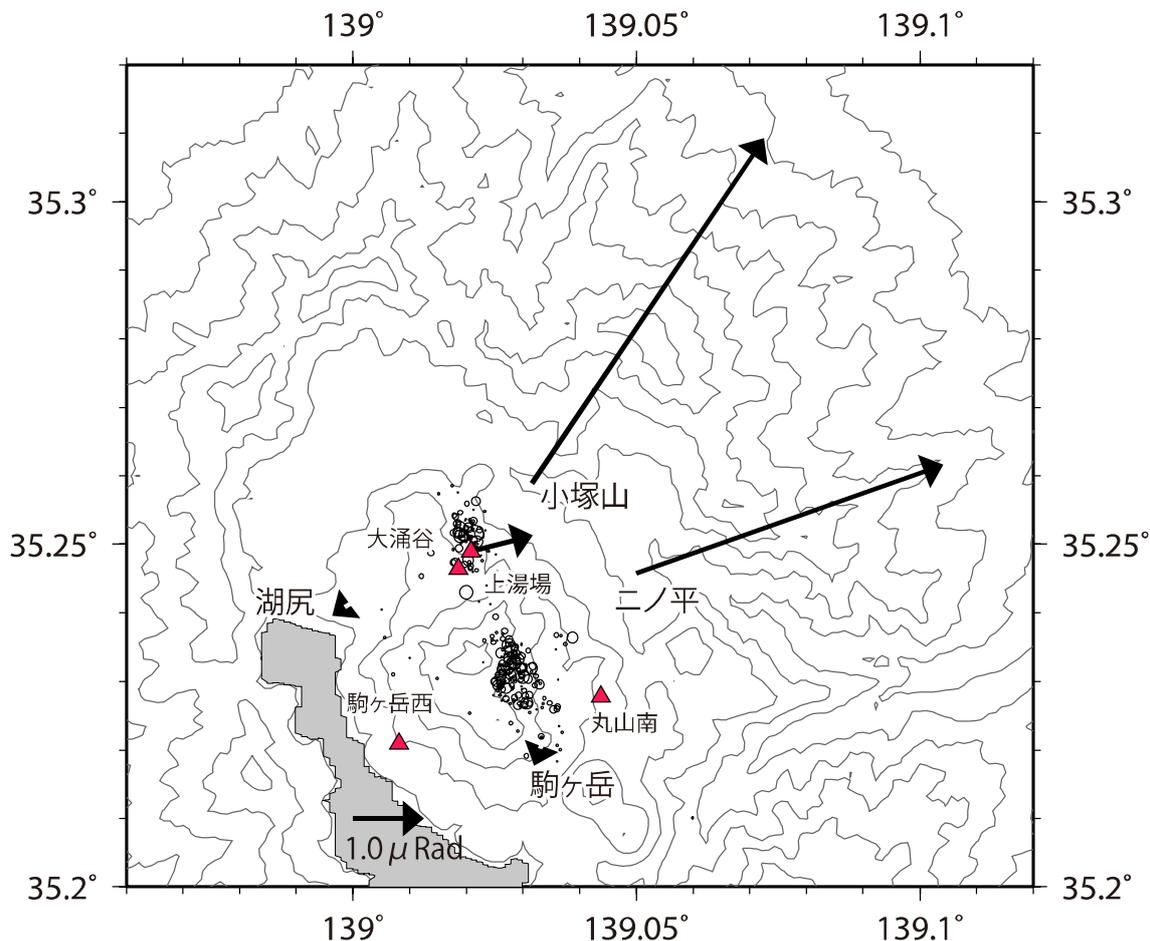


図 5 傾斜記録と変位記録の比較



傾斜 7時32分00秒から7時36分00秒
震源 7時00分から13時00分

図6 6月29日7時32分から7時36分までの傾斜変動の空間分布。ただし、上湯場は広帯域地震計のデータから推定した傾斜変動。赤い△は、温地研大涌谷観測点と、東京大学地震研究所との共同研究による広帯域地震計の観測点。

○は29日7時から13時までの地震の震源分布（温地研のルーティン処理による）。この時間帯の震源は、大涌谷のやや北側と神山の南東付近の2か所のごく浅い場所に集中している。

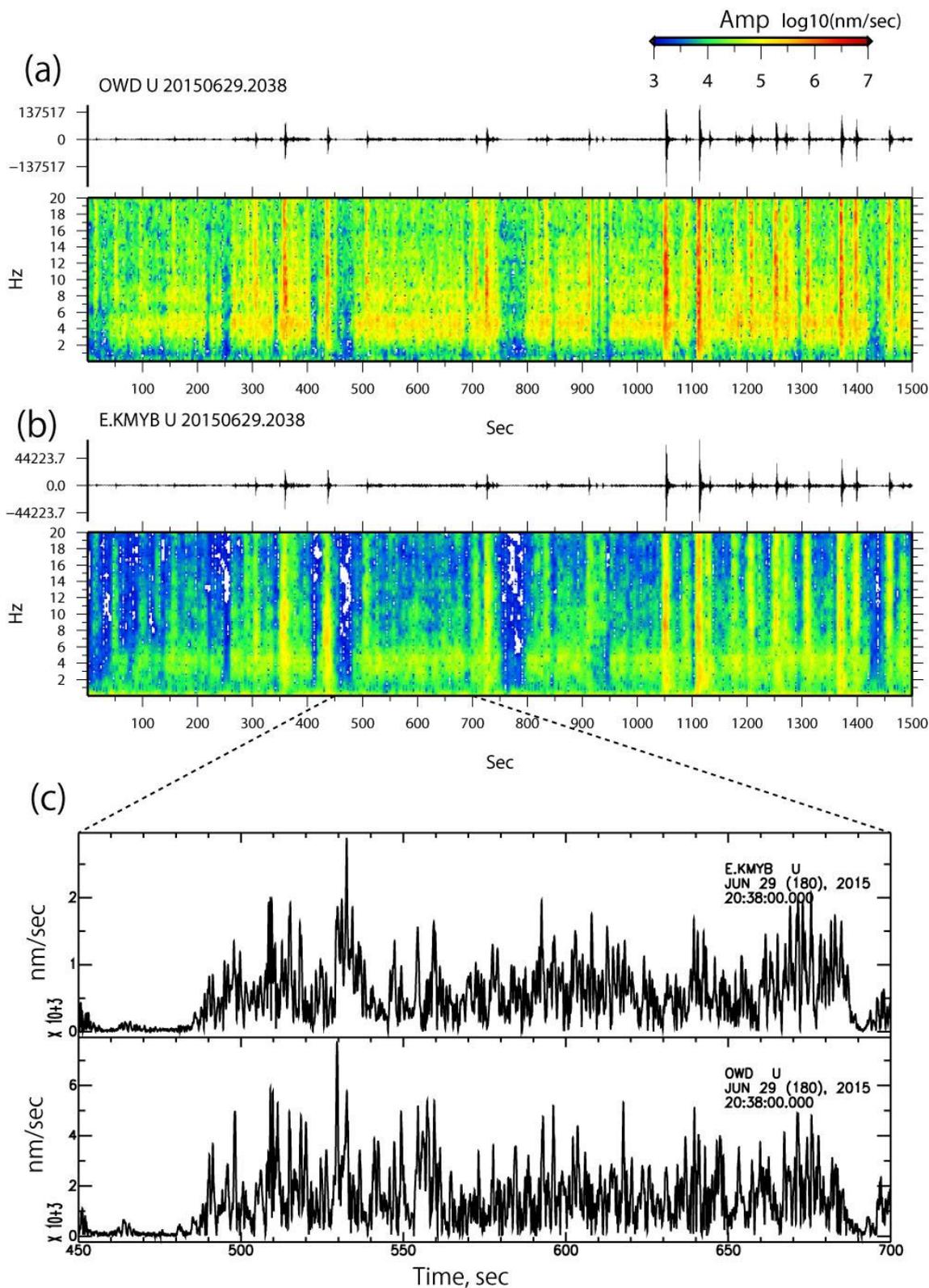


図 7 大涌谷観測点による地震波形とそのランニングスペクトル (2015 年 6 月 29 日 20 時 38 分から 1500 秒)、(b)同時刻帯の上湯観測点における地震波形とランニングスペクトル

火山噴火予知連絡会

平成 27 年 8 月 10 日
神奈川県温泉地学研究所
東京大学地震研究所

ル。(c) 450 秒から 700 秒の範囲の地震波形のエンベロープ。