

岩手・宮城内陸地震速報 (Ver.2.1)

東京大学生産技術研究所
小長井一男, 藤田智弘, 野村文彦, 富安由里子, 片桐俊彦

以下は表記のメンバーが 2008 年 6 月 15 日～17 日、7 月 12～13 日に行った現地調査の結果の一部を図面として纏めたものである。最新版を順次以下に置く。

<http://shake.iis.u-tokyo.ac.jp/home-new/>

なおこれらの図面は現時点で著者らの個人的見解を示したものであり、今後、更に詳細な調査結果や識者のご指摘などを踏まえ変更される可能性があるものである。

1. 荒砥沢ダム湖北部の斜面崩壊



図 1. 荒砥沢ダム湖北部の斜面崩壊全景: 背後に栗駒火山。地形図、次頁図 2 の崩壊し残った部分にも昔の地すべり地形の痕跡? 露出した滑落崖のおよそ中段以下はほぼ水平に堆積した火山砂、火山灰の様子。下端部圧縮リッジの前面には湿潤な泥の流れた跡。尖端部採取した岩片 (図 3) の乾燥後の見かけ比重は 1.16-1.18 程度で極めて軽い。(写真撮影 小長井一男, 2008.06.15)

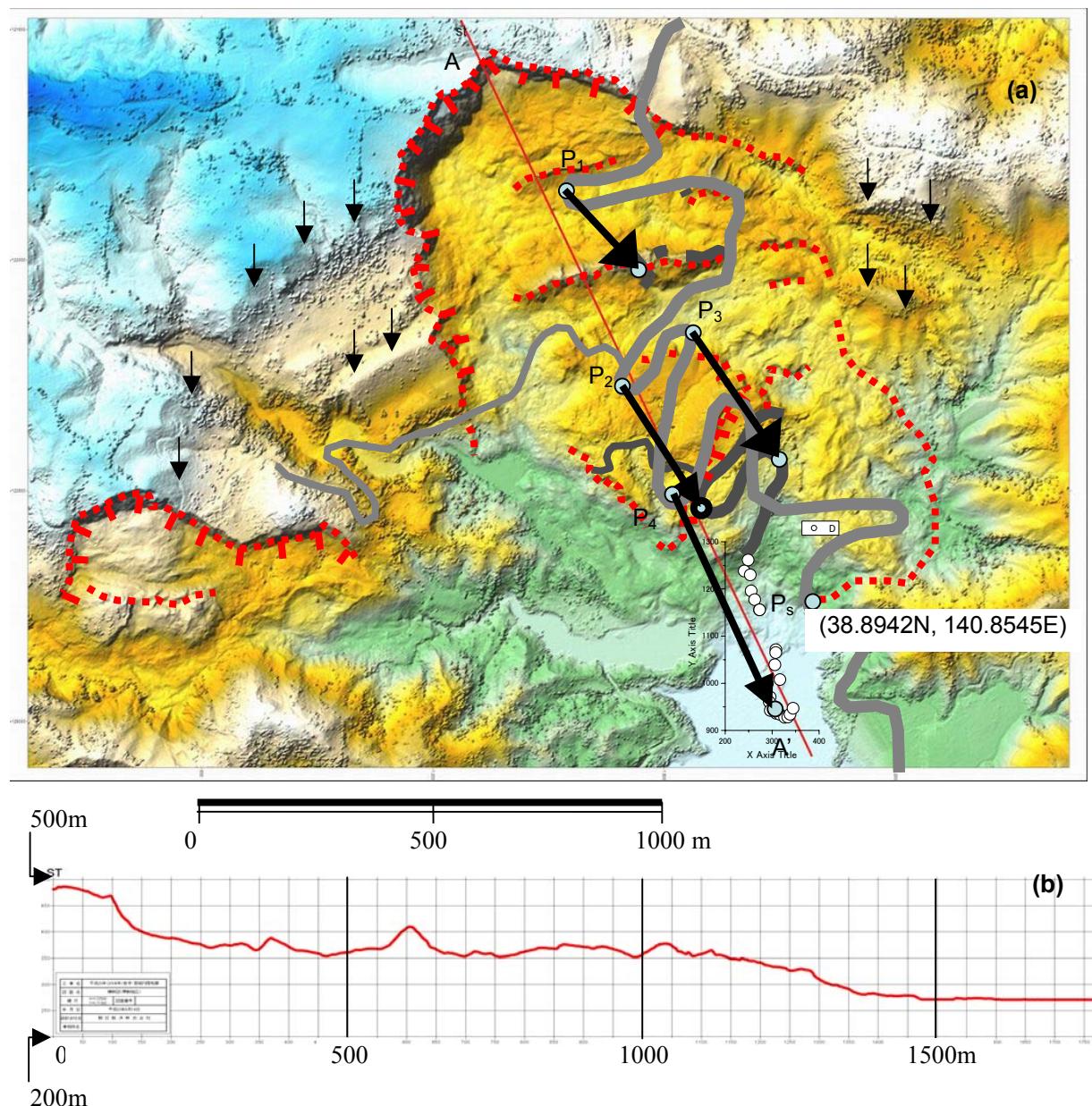


図 2. 荒砥沢ダム湖北部の斜面崩壊：ヘリコプターからの画像、写真、DEM などから確認した崩壊土塊上の道路（暗灰色）、および 7 月 13 日に行った崩壊土塊末端部での調査結果を DEM に加筆。道路上の 4 点 P₁, P₂, P₃, P₄ の移動距離を崩壊前の該当する道路（明灰色）から推定。P₁ で 200m 程度、P₂, P₃ は 300m 程度、P₄ は 500m 程度南南東（ダム湖側）に向かって移動。移動した土塊ブロックが離壇状に並ぶ。同様の滑りが過去にも発生していたとの指摘がある（図中細矢印）。図中の A-A' の断面を図 1(b)に示す。勾配は 1/15 ($3^\circ \sim 4^\circ$) 程度と推定される。この緩い勾配を 200 ~ 500m も移動したことになる。また末端部ほど移動距離が大きい（DEM, 断面図提供：朝日航洋（株））。



(1) 乾燥炉から出した状態



(2) 水浸後堆積層面で分離したサンプル

図3. 荒砥沢で採取した岩石の見かけの比重計測：

サンプル採取場所：荒砥沢斜面崩壊地 法先部分 緯度・経度： $38^{\circ} 53' 42''$ N, $140^{\circ} 51' 16''$ E
採取後（2008/06/16 18:00 計測）の比重 = 1.78 g/cm^3

岩石試料を 105°C で 24 時間放置し, 室温に冷却後測定した比重 = 1.18 g/cm^3

再び水浸させて 3 時間後に計測した比重 = 1.69 g/cm^3

採取直後はほとんど飽和していたのかもしれない。

水浸させると強い硫化水素臭がする。火山性噴出物である証拠と考える。

乾燥時の見かけ比重が $1.16\text{--}1.18$ でかなりの空隙があると思われる。

写真で確認できるように水平に緩く堆積した構造である。水浸時に細かい泡を吹いて堆積面を境に分離（図2(2)）。

地震当日（地震前）の湖面の水位は 268.48m

地震後落ち着いた後（9:00AM）の水位 270.9m

目撃情報

地震の後、段波あり。洪水吐天端（274.4m）を 0.3m ほど越流。したがって段波の水位は 274.7m に達していたと思われる。

1,500,000m³ の土砂流入（水位上昇からの推察）があり、またこの土砂が入った状態での水位からさらに 4m 近い高さの段波であった可能性がある。また貯水池そのものが断層上盤側にあった影響も考慮しなければならない

表 1. ダム湖の水位変動（荒砥沢ダム事務所）

年月日	高さ [m]	備考
06/14/2008	268.5	地震前
06/14/2008	270.9	地震後 9:00AM
07/12/2008	261.4	
07/13/2008	261.2	

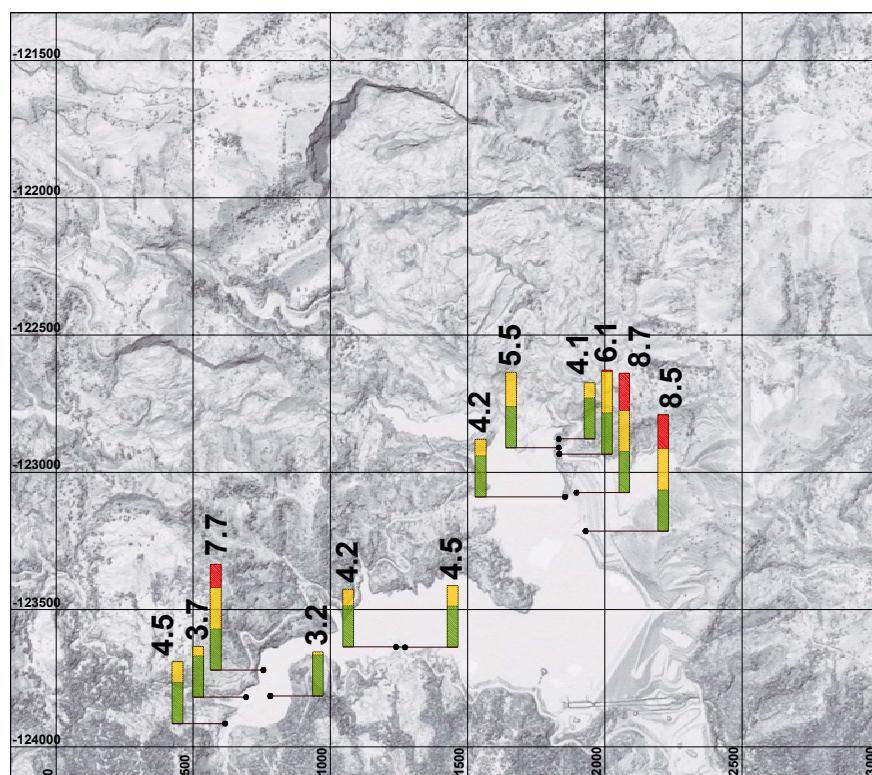


Fig. 4: 7月 13 日の湖水標高 259.7m からの段波這い上がり高さ



図4. 駒の湯を襲った土石流：東栗駒山の雪形直下あたり（38.9584N 140.8061E）で発生した崩落は土石流となって4km下流にある駒の湯（38.9377N 140.8378E）を襲った。この土石流が駒の湯に到達する以前にやや下流部（38.9389N 140.8406E）で斜面崩壊があり河筋を閉塞したことで行き場を失った土砂が駒の湯を押し流したと推測される。ヘリコプターからの視認であるが、駒の湯上流部4kmと下流部4kmで平均土石流深がそれぞれ10m、5m程度異なる。下流部の土石流は駒の湯よりおおよそ4km下流部、行者滝のあたりで発生した斜面崩壊（38.9137N 140.8685E）で堰き止められている。（DEM提供：朝日航洋（株））



図 5 土石流速度 v の大まかな推定：マニングの式から推定する方法、ダイラタント流体を仮定する方法（高橋, 1977）などがあるが、土石流が蛇行水路を通過する時、遠心力がかかつて水面が傾く（傾斜 θ ）状況から推測する。

$$\theta \cong \text{遠心力} / \text{重力} = \left(\frac{mv^2}{R} \right) / (mg) \quad (1)$$

ここで R =蛇行部の曲率半径。これより

$$v \cong \sqrt{Rg\theta} \quad (2)$$

と概略の速度を推定する。図 2 を含む写真から P1, P2 でそれぞれ

$$\theta \cong 0.12, \quad R \cong 200 \text{ m},$$

$$\theta \cong 0.3, \quad R \cong 120 \text{ m},$$

を判読すると、 $R\theta \cong 24 \sim 36 \text{ m}$ 。したがって式(2)より、

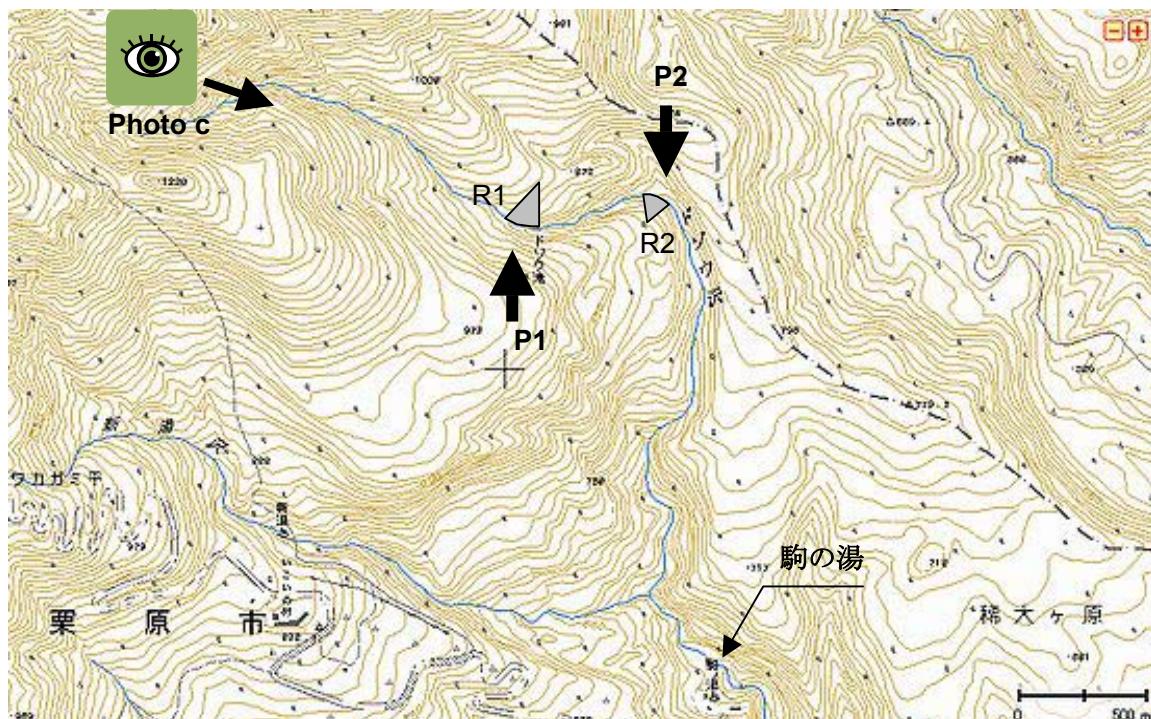
$$v \cong \sqrt{Rg\theta} = 15 \sim 19 \text{ m/s} \quad (3)$$

この推定値は土木研究所の調査結果と近い。

一方、砂防地すべりセンターでは式(3)に経験的補正係数を加え

$$v \cong \sqrt{\alpha \cdot Rg\theta} = 5 \sim 7 \text{ m/s} \quad (3)$$

としている。ここに補正係数 α は 10 である。土石流源から駒ノ湯までおよそ 4km の距離であり、地震後 10 分程度で到達したという証言がある。傾斜 θ はこの写真を含む複数の斜め写真からの判読で今後詳細な調査が必要と考える。



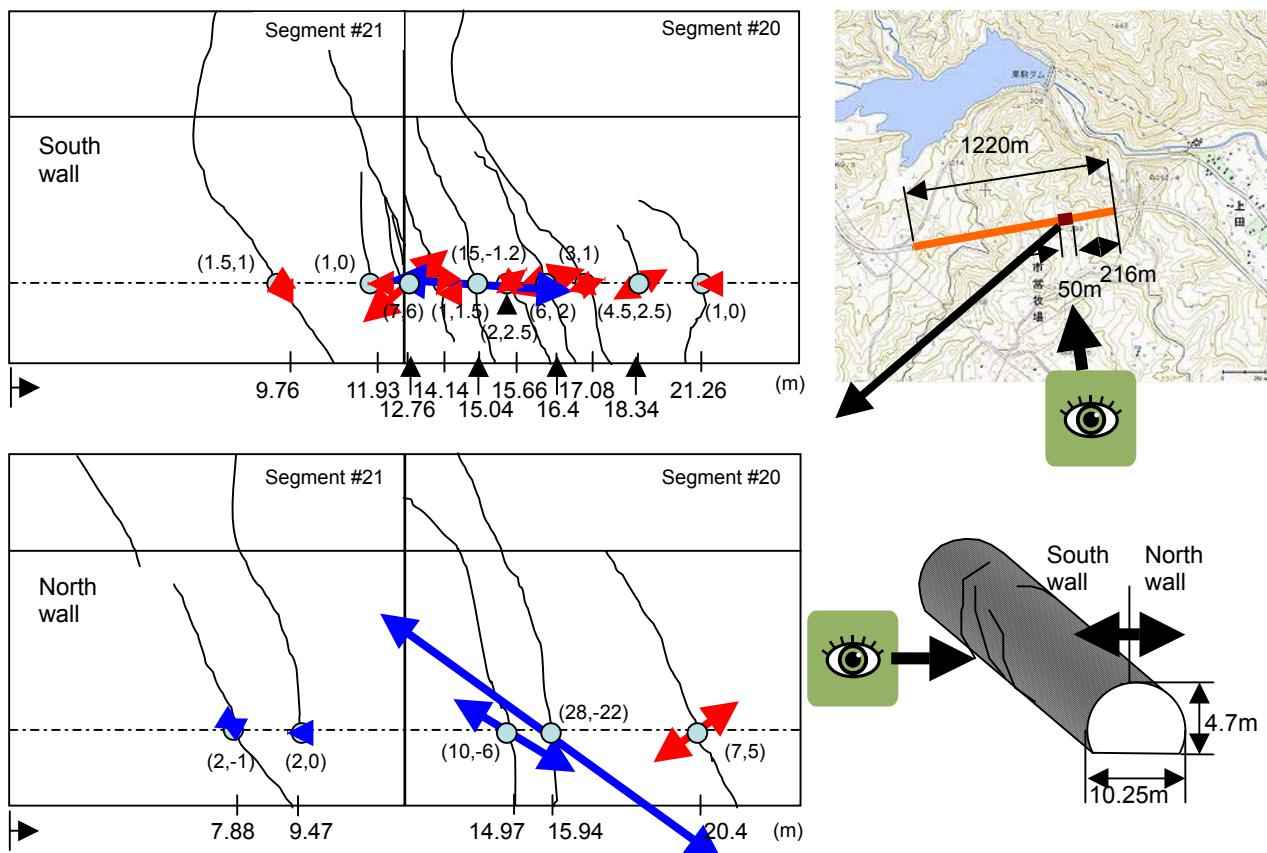


図6. 新玉山トンネル東坑口から280m地点での亀裂の開いた方向：坑口から216m入った所から西側のトンネル3セグメントの壁に斜め方向の開口亀裂が複数集中。これらをトンネル外南側から透視したと想定して描いたものである（括弧内、水平、鉛直相対変位をmm単位で表示）。北側壁面ではトンネル東側が西側に対しづれ落ちるような変形で引っ張り量も大きいが、南側ではほぼ水平に引っ張られ、その開口の総和も北側ほど大きくない。ここを境に東側の地盤がわずかに動いた可能性もある。

もし地すべりによるものであれば雨などで再滑動しないか長期に観測を行う必要？