

# 中越地震静岡大学班調査報告

狩野謙一・林 愛明・岡本 敦・田中秀人  
(静岡大学理学部地球科学教室)

静岡大学班は以下の日程で、計実質 3 日間の調査を行った。この調査の主たる対象は、中越地震にともなう地震断層出現の有無の確認、斜面災害の概要、およびその他の地震動に伴う現象の把握である。

10 月 24-25 日 (狩野・林・岡本) 十日町・小千谷市周辺

10 月 26-27 日 (狩野・林・田中) 六日町、広神村、守門村、栃尾市、小千谷市周辺

以下に示す事例の位置については、図 1 を参照されたい。なお、断層名は都市圏活断層図「小千谷」および「十日町」に、段丘面区分は 5 万分の 1 地質図幅「小千谷」にしたがった

## 地震断層

小千谷市南部の山本山断層周辺には、地震断層の出現を示唆する地変は認められない。その南方延長、池中新田の t 3 段丘面が作る活背斜周辺にも顕著な地変は認められない。六日町盆地西縁断層については、関越自動車道六日町 IC 付近から小出南方までを調査した。ここでも断層に沿って顕著な地変は観察されず、平野と山麓境界部付近での被害は少ない。したがって、これらの断層は、今回の地震では地表変位を起こしてはいない。

地震断層が出現したとされた小平尾断層について、広神村奥只見道光高原ゴルフ場周辺から守門村須原スキー場にかけて調査した。この間、小平尾断層は河岸段丘面を変位させる断層崖ないしは撓曲崖として追跡できる。2.5 万分の 1 地形図「小平尾」の上原高原の原の字から西方約 500m の道路切り取り斜面で、南東に 40~50 度傾斜する段丘砂礫層が露出している。この露頭は断層通過位置にあたるので、急傾斜した砂礫層は北西側上昇変位する撓曲構造の一部を構成しているものと見なされる (写真 1)。この露頭の砂層中には、地層が低角度の時に形成されたと考えられる液状化痕が認められる。この露頭を

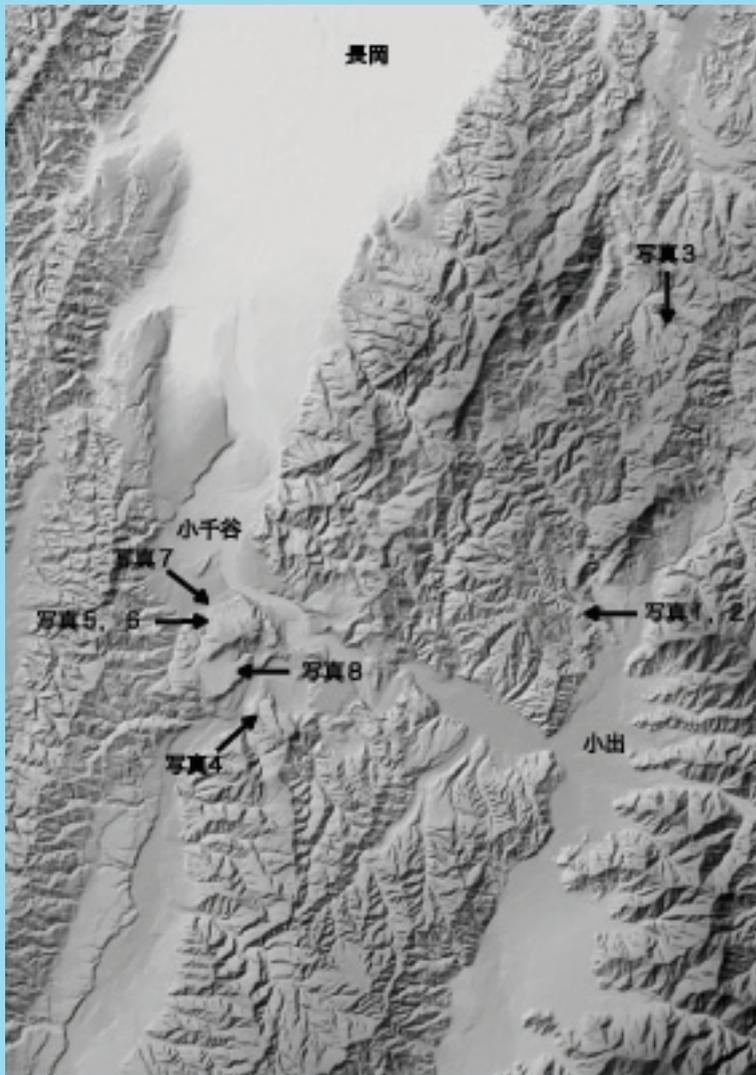


図1 掲載した写真の位置。  
 数値地図50mメッシュ（標高）を用いて作製



写真1. 傾斜した t1段丘砂礫層. 地層の走向と露頭の走向が斜交するため、露頭下部では見かけの傾斜が急になっている。矢印付近の砂層液状化に伴う変形をしている。今回の地震でこの露頭が変位した形跡認められない。



写真2. 波状変形した上原高原の t1段丘面. 画面手前側は山側に傾動、赤矢印が示す段差は小平尾断層の撓曲崖. 青矢印は写真1の露頭の位置. 断層通過地点周辺での地盤変状は認められない。

含めて、その南西方のゴルフ場方面、および北西方の波状変形した t 1 段丘面である上原高原（図 2）に連続する断層崖ないしは撓曲崖にそって、小規模な崩壊を除けば、地震時の変状は認められない。

小平尾断層通過位置周辺を含む 291 号線、352 号線、およびその周囲の道路、農道等の各所で路肩が崩壊し、アスファルト路面や側溝に破壊が認められるが、一列に配列した破壊は認められない。たとえば、広神村栗山北方約 500m の調整池に向かう道路とその両側の田に、大略北東-南西方向約 100m に渡って亀裂群が認められる。この亀裂群は開口変位成分が卓越し、上下変位はほとんどなく、一部に右横ずれ、左横ずれの数 cm~10 数 cm 程度の変位が認められるが、系統的ではない。よって、この亀裂群も断層変位によるものとは認定しがたい。

これらから、小平尾断層は今回の地震では地表変位を起こさなかったと見なされる。更新世の段丘面に地震時の変位が認められないことから、より軟弱な沖積層とその上に重なるアスファルト道路の変状が、断層変位によるものとする確証はない。

## 斜面崩壊

我々が観察できた限りでの今回の地震による斜面崩壊で特徴的なのは、アスファルト道路面の路肩側の破壊が目立ったことである。特に谷もしくは凹型の山腹斜面を通過する道路では、道路をより直線的にするために造成した盛土部分での地滑り崩壊が頻発している。背後の斜面の多くには、過去の地すべり痕が認められる。その典型的な例として、栃尾市松尾と栗山沢の間の 290 号線で発生した路肩崩壊を写真 3 に示す。

地質構造に起因する地滑りとして小千谷市南部、時ノ島東方、飯山線妙高山トンネル付近の信濃川沿いの崩壊地を観察した。ここでの地すべりは、走向南北、西に 15~20° 程度傾斜した数 m の単層を持つ砂岩層（小千谷図幅では和南津層と魚沼層との境界付近）内で生じた典型的な流れ盤地滑りである（写真 4）。2.5 万分の 1 地形図でも顕著な滑落崖が認められるので、同じ場所での繰り返し地滑りであると考えられる。この地滑り地形は 2 つの部分の合体する形で、南北方向の全幅 400m 程度である。今回はそのうち南側が大きく崩れた。

なお、今回の調査では大規模崩壊が発生した山古志町および川口町には立ち寄ることができなかった。

## 噴砂痕

今回の地震では、平野部で様々な液状化現象が生じたことが報じられている。我々は、小千谷市谷内池東方の山本山スキー場最下部、リフト乗り場周辺の平坦に整地された未舗装の広場において、小規模な噴砂痕を確認した。噴砂痕は地面の開口亀裂に沿って、延長 10m 以上に渡って配列している（写真 5）。噴砂は淘汰の良い細～中粒砂からなり、山の高さは最大でも 2cm 程度、径（幅）1m 程度である。その中央部に径数 cm の噴出孔があり、そこから水が放射状に流下した痕跡が認められる（写真 6）。

## 重量物の跳ね上がり

この地震では上向きの強い加速度によって、重量物が上方に跳ね上がったと考えられる現象が生じた。

小千谷市南部、谷内集落内の神社では、鳥居とその脇にあった石灯籠が破壊した。このうち石灯籠の部分（中台と竿、および竿と基礎）を固定するための継ぎ目である径数 3cm 程度の円柱部が折れずに転倒している（写真 7）。したがって、灯籠の上部は地震動に伴って上方に跳ね上がって空中を飛翔したものと考えられる。

それより南東方約 2km、山本山山頂付近の南側の崖上に置かれた丸太製ベンチは、それを固定していた足場から 1m ほど離れて反転している（写真 8）。足場と反転したベンチとの間の地面には、乱された形跡はない。また、ベンチを固定していた足場から突き出る長さ 5cm 程度のボルトは、直立したままで、折れ曲がっていない。したがって、このベンチは上方に跳ね上がり、ボルトから抜け出して、空中を飛翔している。



写真3 国道290号線の盛土部分の崩壊（栃尾市栗山沢-松尾間）



信濃川

写真4 小千谷市時の時ノ島東方の流れ盤地すべり、滑落崖に左岩層が露出、画面の左方にも同様な滑落崖をもつ旧地すべり地形が存在。



写真5 山本山スキー場リフト横広場の噴砂痕、地割れに沿って配列、画面右上の白点はレンズにかかった水滴



写真6 山本山スキー場リフト横広場の噴砂丘の一つ、サインペンのキャップの先に噴出口があり、そこから放射状に水が流下している。



写真7 小千谷市谷内の神社の鳥居と石灯籠の破壊。石灯籠固定用の円柱状凸部（赤矢印）が破壊されていないことに注意。

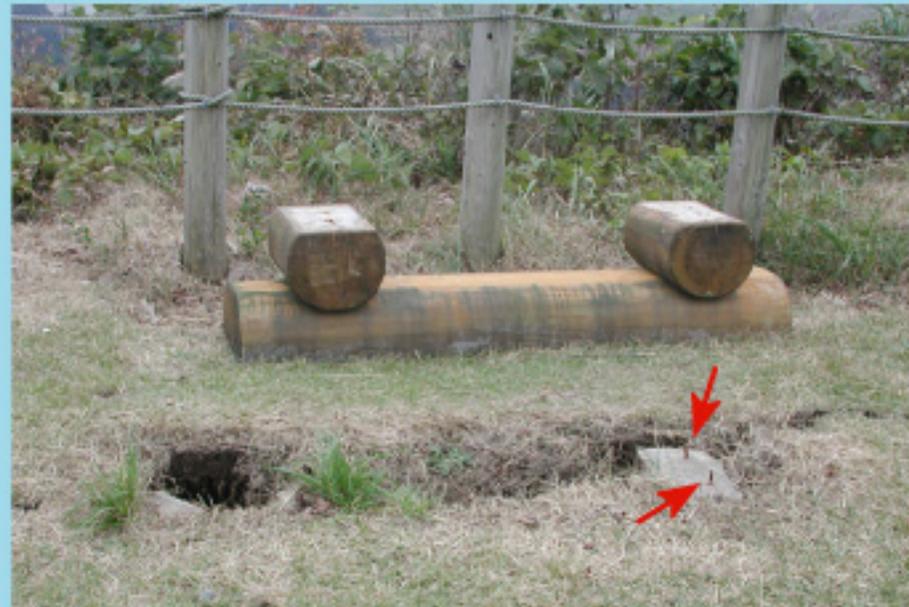


写真8 山本山山頂付近の丸太製ベンチの転倒。手前側のコンクリート土台から直立する固定用ボルト（赤矢印）に注意。土台とベンチ間の地面が乱されていない。画面後方は急傾斜した崖。