

## 昭和59年長野西部地震による地震災害 —液状化による斜面崩壊—

藤田至則\*・鈴木幸治\*

Earthquake-disaster on Kiso-Ōtaki village of Nagano Prefecture in September

14, 1984 — on the problem of liquefaction —

by

Yukinori FUJITA, Kōji SUZUKI

昭和59年9月14日午前8時48分、木曾王滝村の地下2キロ程の深さに生じた地震のために、図-1に示したように、御岳山南斜面、伝上川上流部分に、斜面大崩壊が生じ、下流に粉体流や土石流をもたらし、濁川流域で人命が失われた。また、松越南西地域では、道路や人家をのせた地盤が崩壊し、ここでも人命が失われている。さらに、王滝川上流の滝越地区でも崩壊が生じ人命が奪われている。

このほかに、地すべり、県道や林道の崩壊・亀裂や土砂くずれは数え切れない程であったといわれ、家屋の内部の破壊も大きかったといわれている。

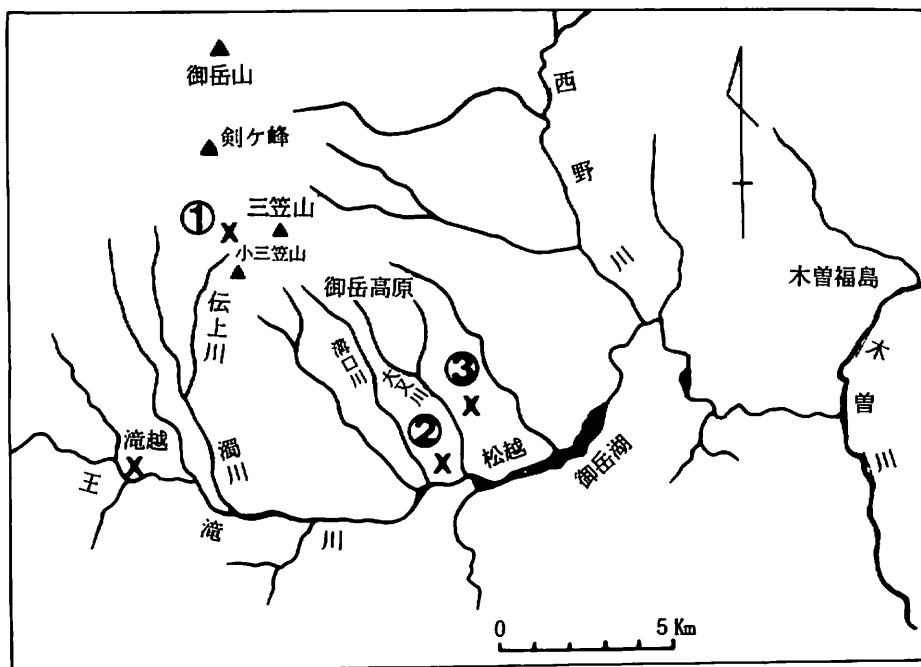


図-1 木曾王滝村付近の地図

×印が主な災害地、丸に数字は  
本文で報告した地点

筆者らは、1984年10月27日～28日にかけて、上記の御岳山南斜面の伝上川上流の大崩壊地点、また、松越南西の道路も含めた崩壊地点において調査を進め、さらに、松越地域の山林内の大又川支流に生じた地すべりの調査も併せ行った。ここにその概要を報告し、あわせて、筆者らの独自見解についても報告する。

### 1. 伝上川上流の大崩壊

海拔高度約2,500m付近から2,100m付近にかけての斜面をおおっていた厚さ70～80mの火砕岩が、幅250m、長さ約1,000mにわたって崩壊し、伝上川から濁川にそって土石流となって流下した。崩壊時の流速がきわめて速かったことは、対岸の谷幅100m、深さ100mをとびこえて巨大な岩塊が吹きとばされていることから明らかである。

崩壊した地層とその基盤については、案内してくれた信州大学・酒井潤一博士らによってすでに調査済みであり、また、滑落状況も正確に把握されており、同博士らの御案内を得たため多大の知見を得た。同博士、ならびに、同行された研究グループの方々に厚くお礼申し上げる。

崩壊した火砕岩の基盤となった地層は、更新世中期の木曾谷層とよばれる約4万年前の、ほとんど水平に近い構造を示す、固結した火山礫岩層である。実は、この基盤の表面が不整合面となっており、崩壊したあとに、見事な古い沢状地形を露出させていた(図版一I-1, 2参照)。こうした古い地形をあたかも崖すい状に新しい火山堆積物がおおっていたことが、崩壊部の観察から確認できた。こうした地層は、すべて3万年前の火砕岩層で、下位から千本松軽石層、S-Oスコリア層(ベンガラ色)、伝上川溶岩・角礫岩などの順に重なり、厚さは100mにも及んでいる。こうした火砕岩は、傾斜30°以上を示す不整合面をおおっていたものとみられる。今回、この不整合面よりも上位のある層準以上の火砕岩層が崩壊したものである。

崩壊の原因について、筆者らは次のように考える。

すなわち、崩壊した最下位の軽石層は、かなり軟かく、また、粘土化が進んでおり、一種の不透水層をなしていたとみられる。したがって、上位の間隙率の高いS-Oスコリア層には水分が一定の程度保たれていたと思われる。このスコリア層をおおう溶岩層は、遠方からの観察ではあるが、角礫部も多いようにみられるので、透水性が高かったと思われる。したがって、当然ながら下位のスコリア層内に水が集中していたとみられる。とくに、スコリアは締りが弱く、粒子も砂状であるので、水を含み易い層相を示している。事実、地震前に、御岳山を中心にしてかなりの降雨のあったことが知られており、崩壊後に、崩壊部下端からいくらかの地下水流出のあったことも目撃されている。

図版一I-1にみられるように、滑落崖の形をみると、写真の丁度真中付近から斜め左下方に向かって、谷状の凹地形をなしているのがわかる。要するに、3万年前頃の千本松軽石層とS-Oスコリア層を基底とする伝上川溶岩流(とその上位の奥の院溶岩流もろとも)は、4万年前の火砕岩層の基盤のなす谷地形の谷部をうずめるような形で堆積していたのである。このため、谷凹地のスコリア層に地下水が集中しても不思議ではない。

地震の発生とともに、軽石層、とくにスコリア層が振動をうけて、内部の水の間隙水圧が高まり、ゆるぎのスコリア層が液状化したためにスコリア層より上位の厚い火砕岩層の支えが失われてみずから崩壊したものであろう。粘土化した最下位の軽石層はむしろ滑り台の役割を果し、上位の溶岩類などが瞬時の滑落・崩壊に役立ったと考えられる。

## 2. 村越南西の道路下の崩壊

酒井博士の見解によれば、崩壊部には、基盤の古生層がつくる王滝川側へ傾斜した沢状の古地形が発達し、これをおおっていた3万年前の火山灰層をはさむ段丘砂礫層が崩落したという。こうした断面は現在も残されている（図版一Ⅱ-3、4）。それは、20°位傾斜した古生層上面に対して、更新世中期の段丘礫層がアバットしている。この礫層の下部はpm-3Bとよぶ軽石層からなっており、この軽石層の上部は風成層であるため、傾斜する基盤上面をその傾斜なりにおおっている。風成の軽石層は1~2mの厚さを示し、風化して粘土化が著しい。また、軽石層の上にはローム層も重なっている。これらの火山灰層はすべて3万年前のものである。

地震動の直後に、2回にわたって崩壊が生じたといわれているが、筆者らは、基盤上面の不整合面をおおう粘土化の著しい軽石層自身が不透水層をなし、それより上位の段丘礫層をなす砂礫層には豊富な地下水が含まれていたとみた。というのは、現在でも、この部分からの地下水の流出が著しいからである。

こうして、地震動によって段丘礫層内の水圧が高まり、砂が液状化したため、支えを失った上方の段丘礫層が、挟在する火山灰層ともども崩壊したのであろう。このとき、基盤をおおう粘土化した軽石層は滑り台の役割を果たしたものとみられる（図版一Ⅱ-4）。

## 3. 松越北方、大又川支流の地すべり

松越の北北東、大又川の最下流部分に合流する一支流の原頭部下方に発生した地すべりを調査・見学した。

崩壊部はともに南流する2つの沢の鞍部をなしている。とくに南西側の沢を流下した土塊の規模の方が大きく、それは下流へ約500m流れて、道路との会合部付近で地すべり土塊の流下が停止している。

崩壊した冠頭部には、厚さ約7mの火山灰互層が発達しているが（図版一Ⅱ-5）、地表には、崩壊ないし、地すべりを引きおこした滑落部は露出しておらず、それは地下に埋れている。

地すべりの滑落部の露頭では見られない、さきの火山灰層の基底部のものと思われる、次のような火山灰層が、しばしば転倒したブロック内で見ることができた。それは、青味をおびたやや淘汰のよい砂質スコリア層である（図版一Ⅱ-6）。写真に示したように液状化した状況もみられる。多分、こうした地層が、地すべりを引きおこしたものと判断される。この付近の調査をされた酒井博士は、これらスコリア層は、更新統中部のものであるとしている。それは、この付近では、安山岩質溶岩層をおおっているとのことである。

おそらく、こうした溶岩層を主体とする岩体をおおっていた含水性の高いスコリア層が振動をうけて層内の水の間隙水圧が高まり、スコリア層が液状化したために、上位の火山灰層が支えを失って溶岩体上面を滑落したのであろう。

地表でたしかめることはできなかったが、崩落部の下部には、基盤のゆるやかな凸出部があり、スコリア層はそれをおおってゆるく傾いていたものとみられる。

## あ と が き

今回の伝上川上流の大崩壊も松越南西の道路を含む崩壊についても、きわめて多くの情報が、新聞・テレビを通じて報じられた。とくにそれらの焦点は、前者の大崩壊により生じた、土砂の流出形式が土石流か粉体流かということと、崩壊が断層と関係があるのではないかという点にあてられていたように

思える。それは、これらの流れによって多大の人命が失われたがためであろうし、この災害の引金が地震にあったがためであろう。

しかし、災害の原因に関していえば、焦点は別の点に存在したと考えるべきである。信大の酒井博士らが指摘しているように、固結度の固い基盤の上面のなす、谷状の古地形面の存在と、それを埋めたてた新しい風成火山灰層が崩壊したという見方が、もっとも説得性がある。ここで、こうした古地形面をおおった軽石層が粘土化していてすべり易いことが滑落の原因であるとの考えもあるようだが、それは正しい側面もあるが、しかし、単に滑り易いということが原因ではなくて、あくまで地震動に応じて、水を含んだスコリア層や段丘砂礫層内の間隙水圧の高まりによって生じた、それらの地層の液状化により、上位の堆積物が支えを失って崩落したと考えるべきである。滑り易い粘土化した軽石層は崩壊の原因ではなく、すべるときの滑材としての補助的役割を果たしたと見るべきである。こうした見方は、上記の3つの場合のいずれにもあてはまるというのが今回の筆者らの結論である。

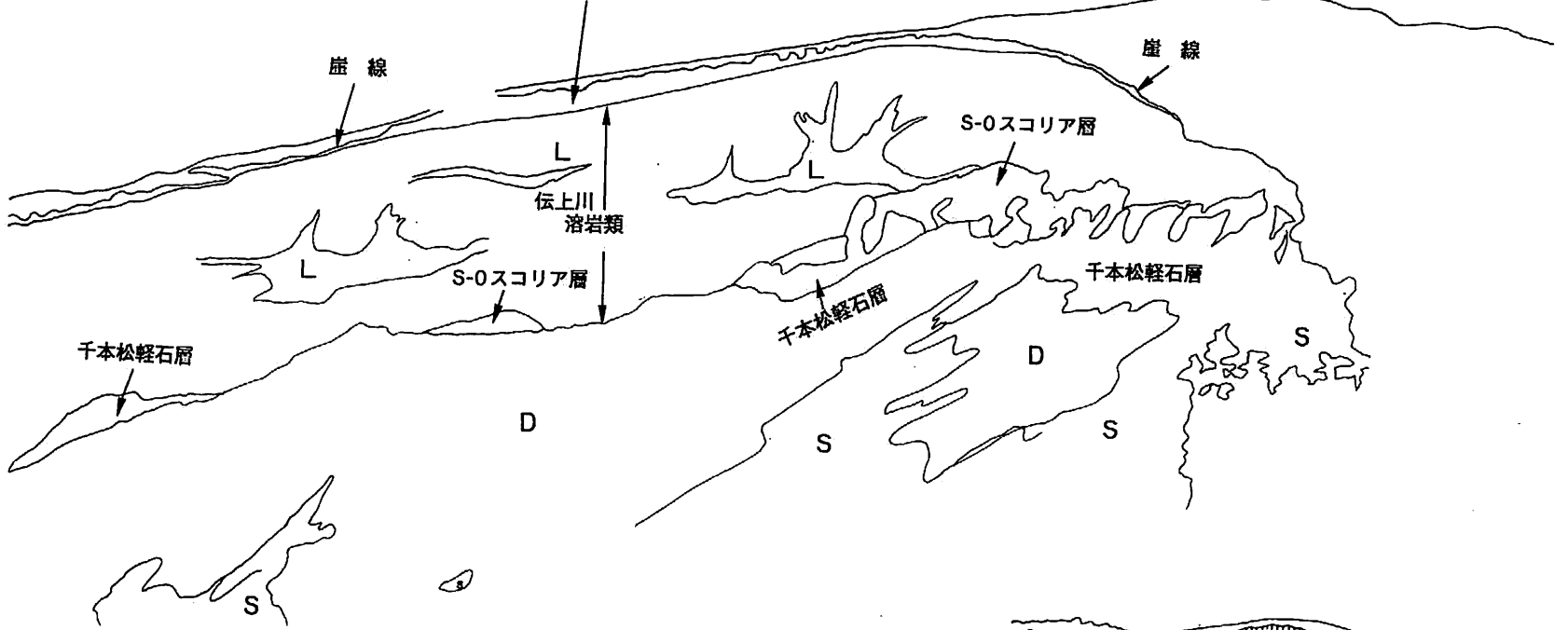
#### 図版—I 説明

1. 剣ヶ峰南斜面、伝上川上流の崩壊部の展望  
D：今回の崩壊堆積物（新しい崖錐性堆積物も含む）  
S：滑落面（千本松軽石層の上面）  
L：伝上川溶岩類内の主要な溶岩層  
千本松軽石層が、一見ドーム状の形態をしているが、ドームではなく、軽石層上面がゆるくうねっていることと、地層が手前に30°ほど傾いているために現われた現象である。
2. 1.の崩壊部方向、左岸の尾根から伝上川下流を展望  
手前の礫の三條の配列は、尾根をこえて流下した崩壊物の残した軌跡を示す。左遠方の曲線も同じ。
3. 1.の崩壊部の左手を示す  
OS：今回の崩壊以前から存在した古い崖。多くの災害報告では、この部分を新しい崩壊と見誤っている。  
NS：今回の崩壊原頭部  
S：滑落面  
D：今回の崩壊堆積物（新しい崖錐性堆積物も含む）

#### 図版—II

1. 前から存在していた古い崩壊部の展望（今回の崩壊原頭部の東側）
2. 今回の崩壊冠頭部の右手（図版—I—3）のD上方の側面に現れている崩壊時の水平條痕（垂直の條痕はその後の雨水によってついたもの）
3. 松越南西の道路部の崩壊地遠望  
川の左手遠方の住家直下が崩壊部
4. 3.の崩壊部を正面からみたもの  
人が歩いている斜面は、滑落面で、粘土化した降下軽石層が基盤の凸出部をおおっている。右手の水平の層が、崩壊した段丘堆積物（砂礫）で、基盤にぶつかっている状況がよく現れている。
5. 松越北北東、大又川支流の地すべり冠頭部
6. 転倒した崩積土の下底部をなす、灰色スコリア層——液状化し、流れた痕跡を残している——

奥の院 溶岩類



千本松軽石層

S-0スコリア層

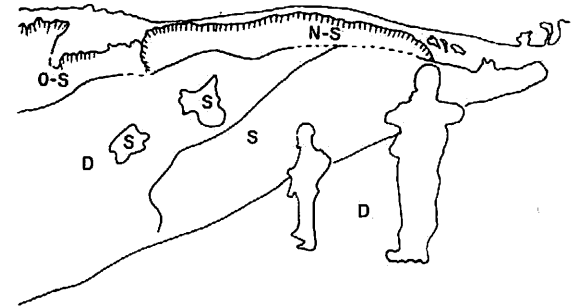
千本松軽石層

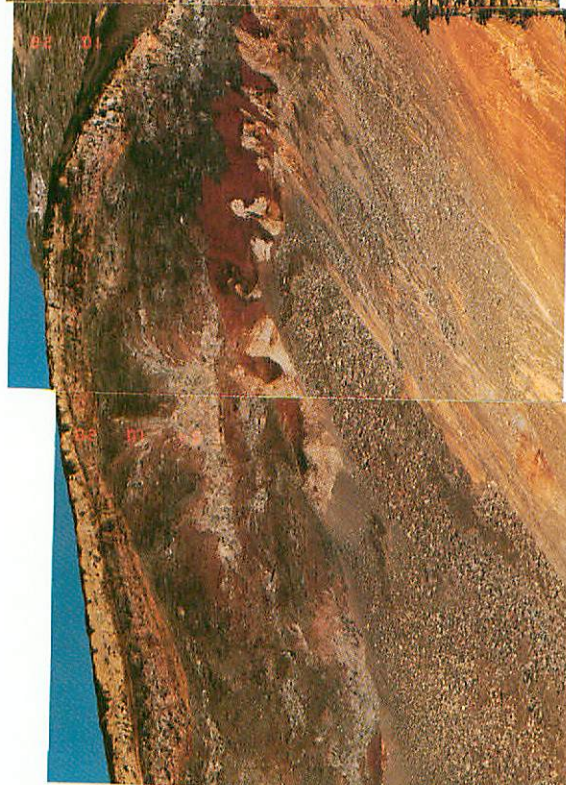
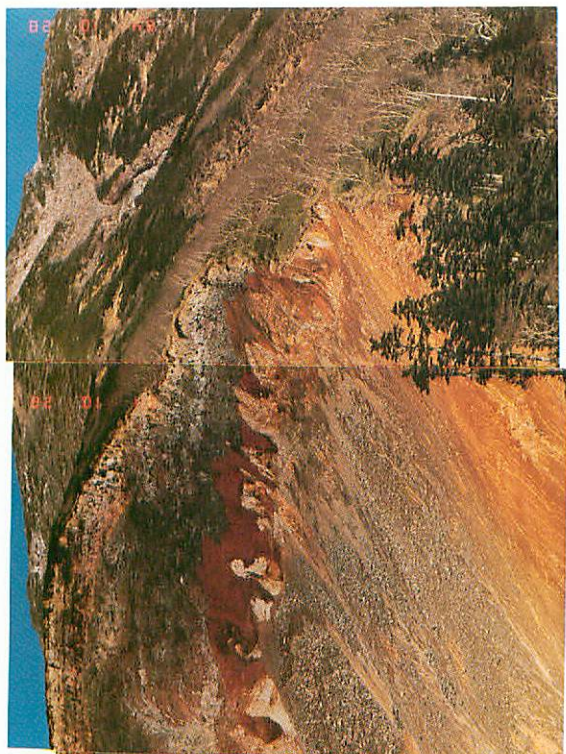
千本松軽石層

流下崩壊物の條線

流下崩壊物の乗越えた尾根

線状配列する礫





1

2

3



# 图版- II



1



2



3



4



5



6