

1984年長野県西部地震の緊急調査報告

栗田 泰夫 (環境地質部)・原山 智 (名古屋出張所)・遠藤 秀典 (環境地質部)
Yasuo AWATA Satoru HARAYAMA Hidenori ENDŌ

はじめに

1984年9月14日8時48分 長野県西部の木曾郡王滝村付近を震源としてM (マグニチュード) 6.8の地震が発生した。飯田・諏訪・甲府・舞鶴で震度Ⅳを記録したほか有感地域は中部・関東の全域と近畿の大部分さらには東北および山陰の一部にまで及んだ(第1図)。同日気象庁はこの地震を「昭和59年(1984年)長野県西部地震」と命名した。この地震による被害は震源域にあたる王滝村に集中しており死者・行方不明者は29人に達した。被害の多くは震動によって引き起こされた斜面崩壊によるもので死者・行方不明者の全員が斜面崩壊とそれに続く土石流および岩屑流の犠牲となった。

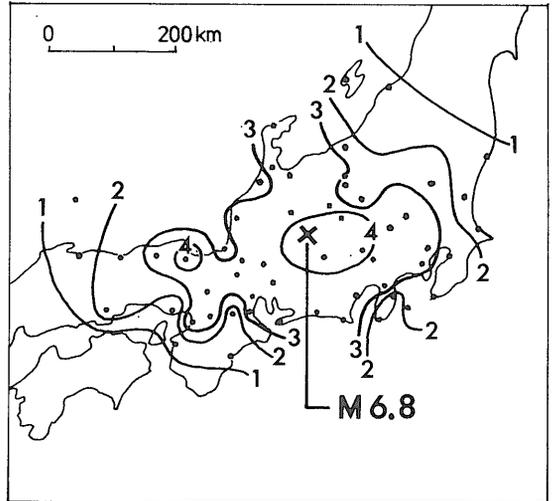
筆者らは9月17日から21日までの5日間被災直後の王滝村を現地調査した。その後幾人かの目撃者から貴重な証言を得ることができまた空中写真等の解析も行った。以下では今回の地震について地震発生後の約1ヶ月の間に得られた調査結果を中心にして述べることにする。

現地調査の経過

<地震発生の当日> 14日正午頃になって王滝村に大きな被害が発生していることが伝えられ緊急に現地調査を行うことになった。しかし現地から伝えられる情報は断片的であり道路が至る所で寸断されているらしかった。その上現地では雨が降り続いており二次災害も心配された。このような悪条件を考慮して出発は3日後の17日と決まった。それまでの間にテレビや新聞の報道から現地の状況を把握することができた。気象庁からは地震に関する詳しい情報が送られて来た。

これらの情報を総合して現地では地震断層の発見と濁川に発生した大規模な崩壊の実態を把握することに重点を置くことにした。

<9月17日 晴れ> 東京大学地震研究所の松田時彦教授が濁川の崩壊が粉体流であることを空から確認したことを新聞で知った。地震発生当日に空から撮影し

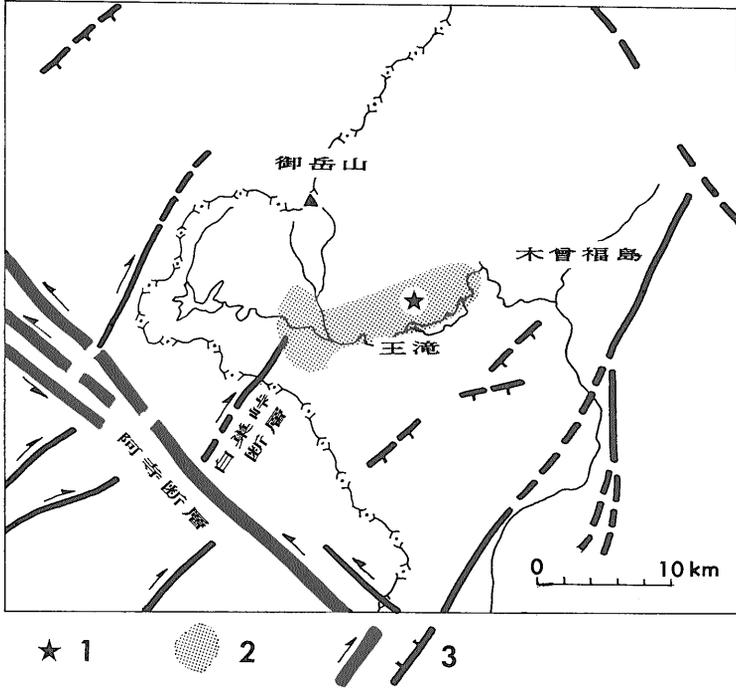


第1図 震度分布図 (気象庁資料による)

た写真があるとの情報を得た筆者らは 名古屋市内でその写真を入手した。写真には 大きく崩壊した御岳山八合目付近 伝上川と濁川の合流点付近の荒廃した様子 王滝川を埋め尽した堆積物などが写されていた。写真を見て直ぐに 岩屑流が発生したのではないかと思った。名古屋市内では この日に王滝村上空を飛んだ飛行機からの情報も得られた。筆者らのうち1名 (H.E.) は空から撮影された写真を解析するために 直ちに地質調査所のある筑波へ引き返した。

<9月18日 雨時々曇り> 途中 上松町に1泊した残りの2名 (Y.A.とS.H.) は この日現地入りした。王滝村役場に置かれた現地対策本部で 被害の概要や道路の通行の可否を教えていただいた。この時点では柳ヶ瀬地区で王滝川をせき止めた土石の流出による二次災害が懸念されていた。最初に 余震域内の道路のうち通行可能な範囲を全て調査し 地震断層が見られないことを確認した。その後 氷ヶ瀬へ向かった。氷ヶ瀬トンネルの土石と流木で埋められたわずかな隙間を通り抜けて 氷ヶ瀬の上流へ出た。そこで岩屑流の末端が 氷ヶ瀬にまで到達していることを驚きとともに確認した。

夕方 現地対策本部に立ち寄り情報交換を行った。



第2図 震源地域周辺の活断層図

1. 震央 2. 余震域(名古屋大学理学部資料による) 3. 活断層;太線はA級 細線はB級活断層. 矢印は走向ずれの方向 ケバは落下側を示す.

その時 現地を視察された建設大臣から 王滝川をせき止めた土石による二次災害の可能性について 「よほどの降雨がない限り二次災害の発生はない」との見解が出されていることを知った。

<9月19日 曇り一時雨> 御岳山八合目の崩壊地を観察するために 七合目の田の原へ向かった。田の原へ通じる林道黒石線は 松越地区で寸断されていたもののそれから先は何か車の通行ができた。筆者らは徒歩で御岳高原まで行き そこに放置されていた車を借りて田の原へ行くことにした。2時間余り歩いて車を見つけ 人気の消えた御岳高原を田の原へと走った。しかし 霧と雨とで視界が悪く 崩壊地を見ることはできなかった。帰路 御岳高原の土石流現場を調査した。夕方対策本部へ立ち寄り情報交換を行った。

<9月20日 曇り一時晴れ> 岩屑流に埋まった王滝川を調査するため 氷ヶ瀬へ向かった。この日 捜索隊が初めて氷ヶ瀬に入っていた。しかし 王滝川の水量が多く 氷ヶ瀬トンネルの出口付近より奥地へは進めなかった。昼頃 青空が見え始めたために 再度 田の原へ向かった。田の原に着いた時には霧がかかっていたが 夕方近くになってようやく霧が晴れた。そして 御岳山八合目の大崩壊地と 小三笠山付近を通過した岩屑流の跡を観察することができた。

<9月21日 晴れ後曇り> 現地に入って初めての好天に恵まれた。復旧のための人々の動きも活発になった
1984年12月号

た。この日のうちに筑波まで帰る予定であったが もう一度田の原へ上ることになった。快晴の田の原から崩壊地と岩屑流の跡を観察し 写真に収めた。さらに田の原では 名古屋テレビの取材ヘリの一行と出会うことができ 空からの観察記録を入手することができた。

午後 現地対策本部に調査結果を報告し 王滝村を後にした。

地震のあらまし

気象庁によれば 地震の震源は北緯 $35^{\circ}49'$ ・東経 $137^{\circ}35'$ 深さは5 kmであった。名古屋大学理学部によれば 震源の深さは3.8 kmとごく浅かった。マグニチュードは6.8で この付近で発生した地震としては 1969年の岐阜県中部地震(M6.9)以来の大きなものであった。本震の発震機構は横ずれ断層型を示している(気象庁資料による)。余震域で示される本震の震源域は牧尾ダムの北側から 村役場のある東地区を経て柳ヶ瀬に伸び 直線状に分布している(第2図)。この余震域と発震機構から 地震を発生させた断層は東北東-西南西で 右横ずれ 長さ15 kmであったことが分かる。最大の余震は 9月15日午前7時14分に発生した。この余震の規模はM6.4で 飯田・諏訪・高山を始め秩父から彦根までの広い地域で震度Ⅲを記録した。この余震の震源域は 本震の余震域の西のはずれに 北北西-南南東に伸びている(第2図)。このことから 最大余震の発生

第1表 長野県西部地震および主な余震の表
(本震発生後1時間以内 気象庁資料による)

No.	月日	時分	各地の震度
1	9 14	8 48	第1図
2		57	III:飯田, II:高山, 四日市, I:輪島, 彦根, 岐阜, 松本, 名古屋
3	9 3		II:高山, I:岐阜, 飯田
4		13	I:岐阜, 津
5		21	II:高山, I:岐阜
6		40	I:高山

に際して 本震を発生させた断層と共役関係にある別の断層が誘発されて動いたと考えられる。最大余震の25分後にも M5.6のかなり大きな余震があった。気象庁によれば 余震(第1表)の数は14日と15日には400-500回に達した。その後 余震活動は順調に衰えて18日以降は100回以下に減った。余震の数は9月23日午後7時までに1,752回を数えた(気象庁資料による)。これらの余震の震源の深さは 本震と同様に浅く2-6kmであった(名古屋大学理学部資料による)。

今回の地震は 1976年から断続的に続いていた王滝村付近の群発地震の震源域とほぼ同じ場所で発生した。

しかし 今回の地震の震源域の深さは 群発地震のそれ(約10km)よりも幾分浅かった。王滝村付近の群発地震は1978年から1979年にかけて活発になり 1979年10月7日には M5.3の地震が発生した。その後 群発地震がほぼ収まった1979年10月28日には 御岳山が有史以来初めて噴火した。御岳山の噴火以後 地震活動は沈静化し 今年8月末までに8回の無感地震を記録しただけであった(気象庁資料による)。名古屋大学地震予知観測センターによると 微小地震が毎日1回程度発生していただいである。群発地震の震源地に近い三岳村役場では2ヶ月に1回程度の有感地震があったという。

現在のところ 一連の群発地震と今回の地震の関係は明らかでない。また 御岳山では火山活動の前徴は観測されていない。

地震の後で 科学技術庁国立防災科学技術センターの大竹政和地震活動研究室長から 牧尾ダム周辺では貯水開始後 地震活動が活発化していたとの統計調査の結果が発表された。しかし 今回の地震とダムの貯水との因果関係は明らかでない。なお 今回の地震発生時には 牧尾ダムの水量は満水時の2割程度にまで減っていた。

地震と活断層

地震の本震は 東北東-西南西に伸びる長さ15kmの

第2表 長野県西部地震による長野県下の主な被害
(9月23日現在 県災害対策本部調べ)

死者・行方不明者	29人
負傷者	10人
家屋全壊・流出	10棟
// 損壊	558棟
被害総額	358億円
主な内訳	
農業	4億1900万円
林業	248億6700万円
土木施設	93億6000万円

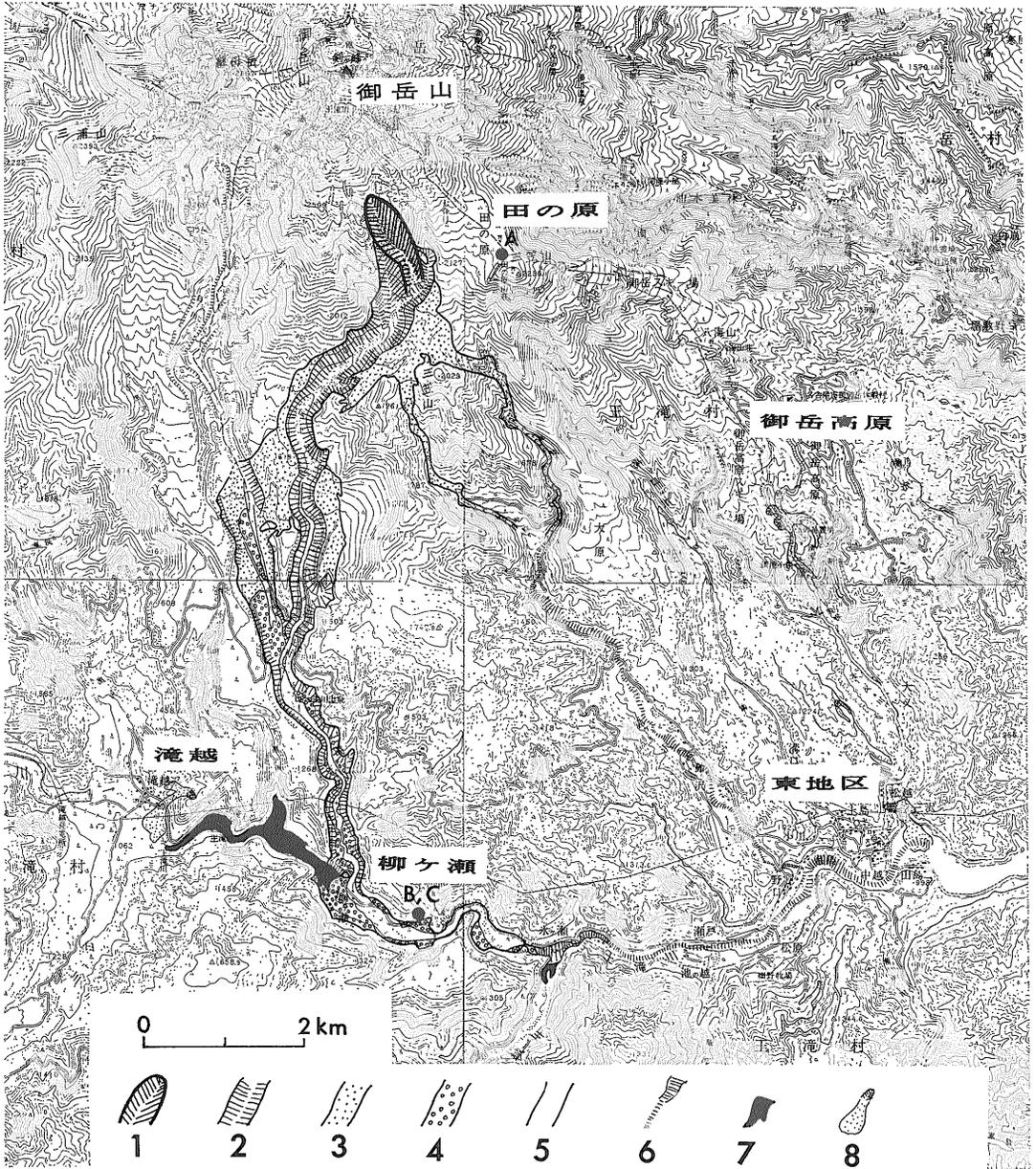
断層が右横ずれ運動をしたために起こったと考えられる。松田(1975)によれば M6.8の地震では 長さ15kmで変位量1m余りの地震断層の出現が期待される。しかし これまでの例では この程度の規模の地震で地震断層が地表に出現する確率は3分の1以下である。筆者らは 震央付近の4本の道路を集中的に調査したが 地震断層は発見できなかった。地震後1ヶ月を経ても地震断層が発見されたとの確かな情報は伝えられていない。今回の地震では 地震断層は出現しなかったようである。

震源地域の南東方には 我が国第1級の活断層である阿寺断層が北西-南東に走っており これと共役関係にある北東-南西走向の活断層が知られている(第2図)。しかし 余震域で示される震源域付近には活断層は知られていない。また 周辺地域の活断層の走向は 今回の地震を発生させたと考えられる震源断層の走向とは若干のずれがある。

地震災害のあらまし

今回の地震では 震央から約40km離れた飯田と高山の測候所では震度ⅣおよびⅢが記録された。震源の直上に位置する王滝村での震度はより大きかったと推定される。筆者らの調査では 王滝村では 墓石の転倒は数多く見られたものの 地震の震動によって倒れた家屋はなく 屋根瓦の落下や土壁の剝離が見られた程度であった。また 大量の降雨が誘因となった土石流と不安定な火山斜面の崩壊に起因する岩屑流を除くと 山崩れ・崖崩れは小規模であった。これらの被害状況から判断すると 王滝村の震度はⅤ程度であったと思われる。

震度はⅤにとどまったにもかかわらず 死者・行方不明者29人を始め大きな被害が発生した(第2表)。これらは 主として斜面崩壊に起因した大規模な土石流と岩屑流による被害であった。



第3図 地震に伴う斜面崩壊の分布図

1-5 : 岩屑流

1 : 崩壊地域

2 : 主流通過地域 (侵食地域)

3 : 側流通過地域 (薄い堆積物と流痕が見られる地域)

4 : 堆積地域 (厚い堆積物と流れ山が見られる地域)

5 : 二次泥流地域 (主として厚い岩屑流堆積物の上に薄い二次泥流堆積物が見られる地域)

6 : 二次泥流

7 : せき止め湖 (9月28日現在)

8 : 土石流 (崩壊地域および土石流通過・堆積地域)

土石流による被害

土石流は 大量の水を含んだ土石が一気に斜面を流れ下る現象である。今回の地震では 数日來の大量の雨を含んだ斜面が地震の激しい震動によって崩壊し 4ヶ所で大規模な土石流が発生した(第3図)。

長野地方気象台によると 王滝村では 9月9日に119mmの大雨が降り その後も12日を除いて毎日小雨が降っていた。14日には午前9時までに37mmの降雨があり 9日の降り始めから14日午前11時までの総雨量は169mmに達していた。

〈松越地区〉 松越地区で発生した土石流では 民家や森林組合の木作業所・生コン工場が流され 13人が死亡または行方不明となった。この土石流によって村の幹線道路である県道と林道黒石線が不通となり その後の復旧作業の大きな妨げになった。

崩壊が起こったのは 王滝川との合流点から500mさかのぼった大又川の右岸の段丘である。崩壊の規模は最大幅100m・長さ100mで 厚さ30mの段丘堆積物約10万 m^3 が土石流となって大又川へ流れ落ちた。高度差90mの斜面を流れ落ちた土石流は 民家と木作業所をのみ込み さらに対岸の斜面を高さ30—40mまで駆け上がり生コン工場を押し流した(写真1)。さらに 王滝川との合流点まで500mの距離を流れ下り 扇状に広がって停止した。

崩壊した河岸段丘は 厚さ20—30mで 火山岩塊や火山礫・火山灰の二次堆積物からなる。基盤には白色の風化した軽石層が見られる。現在までの調査では 大量の雨水を含んだ風化軽石層が 震動によって流動化し 上部の厚い段丘堆積物の崩壊を引き起こした可能性が考



写真1 松越地区の土石流。河岸段丘の崩壊地から流れ出した土石流が大又川の兩岸の樹木を斜めに削ぎ取った様子が見られる。(9月17日撮影)

えられる。

〈御岳高原〉 大又川の支流 小又川上流の標高1,400m付近で発生した土石流では 御岳山七合目へ通じる林道黒石線が埋まり 御岳高原の名古屋市民休暇村に滞在していた数10人が孤立した。しかし 幸いなことにここでは1人の犠牲者も出なかった。

崩壊の起こったのは 小又川のさらに支流の清滝上流の緩斜面である(写真2)。崩壊は3ヶ所で起こった。崩壊土石量は約30万 m^3 。土石流は2方向に流れ出した。その1つは 御岳霊場の北側を通り 清滝の近くまで600mを流れて停止した。もう1つは 御岳霊場の南側の沢を流れ下り 途中の高さ100mの断崖を滝となって落下し 小又川と大又川の合流点付近まで約1,300mを流れて停止した。

崩壊した斜面の傾斜は約15°であった。3ヶ所とも地質条件は似ており 古期御岳火山(小林ほか, 1971; 小林ほか, 1975 第3表)の噴出物の上を 新期御岳火山の軽石層が覆っていた。軽石層の厚さは3—10mであった。

崩壊は 大量の雨水を含んだ軽石層が 震動によって流動化することによって起こった。崩壊地は いずれも林道黒石線が緩斜面を切り取って作られたところであり 林道より上部にあった軽石だけが土石流として流れ出している。

〈松越地区北西方〉 松越地区西方の尾根上の緩斜面でも土石流が発生した。土石流の流れた距離は300—400mであった。筆者らは直接現場を見ていないが 空中写真判読によると 御岳高原と同じ条件下で土石流が発生したものと思われる。

〈滝越地区〉 滝越地区で発生した土石流では 民家が流され1人が死亡した。崩壊の起こったのは 滝越地区の背後 標高1,200mの尾根である。尾根の最上部付近の斜面が崩れ 10—20万 m^3 の土石流となって高度差150mの急な沢を流れ落ち 王滝ダムの貯水地を埋めてしまった。ここでは 古期御岳火山の噴出物の最上部付近で崩壊が起こっているようであるが 詳しいことは分からない。

岩屑流による被害

王滝川の支流 濁川の上流で大規模な崩壊が発生したことは 地震当日の午後になって判明した。

テレビでは 王滝営林署水ヶ瀬事業所が泥流に埋められていく様子が伝えられた。その後夕方になって 濁川温泉の一家4人が行方不明となっていることが伝えられた。

16日付けの新聞では 富山大学の小林武彦教授に

第3表 御岳火山の発達史*

		層	序	岩 質	SiO ₂ 重量%	年代×10 ⁴ 年
新 期	第4期	南北方向に 並ぶ小火口群	五の池火口 降下スコリア	ol-hb-bg hyp-aug A	58	Pm-a 2.3 ¹⁴ C 木曾川 泥 流 2.7 ¹⁴ C
			三の池火口 溶岩	ol-bg-hb-aug-hyp A		
	二の池火口 } 溶岩 火砕物		hb-ol-bg aug-hyp A	58		
	一の池火口 } 溶岩 火砕物		hb-bg aug-hyp A			
第3期	山頂に小カルデラ←木曾川泥流(名古屋に達した) 第2期山体頂部に 安山岩の成層火山(現在より高い)	{ 溶岩 降下スコリア 火砕流	±ol, ±hb, aug-hyp A	62, 62, 55		
期	第2期	流紋岩 の活動	カルデラ埋積・山体の形成(3枚の厚い溶岩 3層の軽石) Pm-II', Pm-III', Pm-III	±aug, hb-hyp R	69	Pm-III 3.5 ¹⁴ C Pm-I 8 FT
			カルデラ形成 ↑ 大量の降下軽石 Pm-I', Pm-I(>10km ³), Pm-II (東京付近にも分布)	aug-bg bt-hyp R		
		長い(10万年?)休止期 侵食 深い放射谷				
古 期	第1期	大きい成層火山 高さ 3,200—3,400m 現存の山体のみで 約50km ³ 噴出物はおそらく80km ³		aug-hyp A aug-ol B	63, 60, 59 51, 65, 51	不 明

B:玄武岩 A:安山岩 R:流紋岩 FT:フィッシュトラック
 ol:オリビン hb:角閃石 hyp:紫蘇輝石 aug:普通輝石
 bt:黒雲母 bg:bearing含有

*小林ほか(1975)をもとにした

よる「直下型地震の揺れによって御岳山上部の伝上川上流で大規模な土砂崩壊が起こりこれが一気に流れ出した」との見解が伝えられた。さらに17日付けの新聞では東京大学地震研究所の松田時彦教授による「御岳山の山腹で起こった崩壊は粉体流(ドライアパランシュ)となって流れ下り下流の川の流れと合流した後で泥流

化した」との見解が伝えられた。

筆者らはこれらの情報を得て大量の土石に埋まった氷ヶ瀬付近を調査し土石の流れは末端まで水を含まない岩屑流として到達していることを確認した。それ以後筆者らは調査の重点をこの岩屑流に置いた。

1. 岩屑流

岩屑流は空気などの低温のガスと岩屑が一同となって斜面を流れ下る現象である。大量の岩屑とガスが一同となった粉体は粒子(岩屑)の間に存在するガスが滑剤となって流動化現象を示し見掛けの粘性がきわめて低い流体のように振舞う。そのために緩斜面であっても高速度でしかも長い距離を流下するのである。このような流れに対して火山性のものにはドライアパランシュ(荒牧, 1979)またはデブリアパランシュという名称がつけられ非火山性のものにはデブリストリームという名称がつけられている。ここでは火山性・非火山性を問わずこのような流れに対して岩屑流という名称を用いることにする。

岩屑流が発生するためには大規模な崩壊が起こることが必要条件である。したがって岩屑流は一



写真2 御岳高原の土石流。崩壊は林道より上部の緩斜面で起こった。白い帯状の流痕は流れ出した軽石の堆積物からなる。(9月17日撮影)

第4表 目撃者の証言

9月14日 8時48分	本震発生	(小)立ってられない程の揺れを感じた ドカーンという音聞いた (田)地震を感じた 落石があった (大)地震を感じた 落石があった
53分頃		(小)避難を始めた
54分頃	ラジオ第1報	(大)地震がありました……との臨時ニュースを聞いた
55分		(大)腕時計(デジタル式)で時刻を確認した
55分頃	ラジオ第2報	(大)地震がありました……との臨時ニュースを聞いた (田)甲府震度4……と伝える最中にゴーという音を聞き山へ向かって逃げた (大)甲府震度4 名古屋……と伝える最中にゴーという音を聞き山へ向かって逃げた
その直後		(田)林道から15~20m程の高さまで逃げた時 白っぽいす茶色の水のようなものが地響きをたてて川原を走った その後で冷たい風を受けた
その直後		(田)さらに15m程上まで逃げた時 ものすごい速さでみそ汁のような赤っぽいぬるっとした重いものが来た 泥のかたまりが5m程下をはしった (大)林道から10m以上の高さまで逃げた時 土石が下の方から巻いて来た 水気はなかった
57分	余震(飯田震度Ⅲ)	(田)山肌が割れて中から石が転がり出て来た そしてあっという間に川原は土砂で一杯になった (田)かなり大きな余震があった 泥の海から30m程の高さにいた

(小) 小林 清さん(木曾御岳観光株式会社勤務、王滝村在住)他7名

目撃地点:御岳山七合目 田の原観光センター(第3図 A地点 崩壊地点の東方1.5km地点)

天 候:雨 視界100m

(田) 田中亮治さん(建設業、中津川市在住)

目撃地点:柳ヶ瀬地区餓鬼ヶ咽トンネル出口から上流100m地点(第3図 B地点 崩壊地点から10.5km下流)

天 候:雨

(大) 大目義弘さん(王滝管林署員、上松町在住)

目撃地点:柳ヶ瀬地区餓鬼ヶ咽トンネル出口から上流50m地点(第3図 B地点 崩壊地点から10.5km下流)

天 候:雨

度発生すると広い地域に大きな被害をもたらす。岩屑流の事例としては 1980年にアメリカのセントヘレンズ山の噴火に伴って発生したものが有名である。VOIGHT *et al.* (1981) や宇井・荒牧(1983)によれば この時の崩壊規模は2.3km³で 岩屑流は28kmの距離を10分前後で流れ下った。我が国では 1888年に磐梯山の噴火に伴って発生した岩屑流(中村・青木, 1980)が有名である。地震に伴った岩屑流としては 1923年の関東地震の際の根府川山津波が知られている。松沢(1925)および今村(1925)によれば この時の崩壊規模は100万~340万m³で 岩屑流は6kmの距離を平均速度70km/時の速さで流れ下った。このほか 歴史的には1857年

の飛越地震に伴う常願寺川上流の崩壊 1792年の雲仙火山の噴火に伴う眉山の崩壊などが知られている(宇佐美, 1975などによる)。

第四紀火山の山麓にしばしば見られる流れ山地形は岩屑流による堆積物に特徴的なもので 地質学的に見ると 岩屑流の発生する頻度は決して低くないようである。

2. 目撃者の証言

岩屑流の流れ下った地域には 当時17人がいた。そのうちの15人が行方不明となり 2人が助かっている。以下には この2人を含め 岩屑流を直接・間接に目撃

した人々の証言をまとめてみた(第4表)。証言は主として地震発生後5日から1ヶ月を経た後に電話による聞き取りによって得られた。

〈証言その1 小林 清さん〉

「地震当時 御岳山七合目の田の原観光センターにいた。天候は雨で視界は100mぐらいだった。突然立ってられない程の強い地震が起こり ドカーン という大きな音がした。音と揺れは短時間で収まりその後静かになった。御岳山が噴火したのだと思い5分ぐらい後に車で避難を始めた。」

〈証言その2 田中亮治さん〉

「地震当時 王滝川沿いの県道をジープで走っており 餓鬼ヶ咽トンネルを抜けて150mぐらい上流側にいた。雨がかなり強く降っていた。地震と同時に落石があったので少し先の広場に車を止めた。臨時ニュースがあると思いラジオをつけたが聞こえなかった。合羽の上着を着てヘルメットをかぶり 餓鬼ヶ咽トンネルに避難しようと思い車をUターンさせた。大目さんのトラックより上流側約50mの所で落石のため通れなくなっており車を止めた。その時ラジオが聞こえるようになった。車を降りようとドアを開けた時ゴーという地鳴りが始まった。その時ラジオでは“甲府……”と放送されていた。上流の王滝ダムが決壊して水が押し寄せて来たのだと思い道路わきの山へ逃げた。笹をつかんで斜面を登り道路から15—20mぐらいの高さまで逃げた時河原を白っぽいす茶色の水の固まりのようなものがものすごい速さで走って行くのを見た。そのすぐ後で冷蔵庫のように冷たい風がガサーとほおをなでた。さらに15mぐらい高くまで逃げた時みそ汁のような赤っぽい土と石の飛び散るぬるっとした水のような重いものがやって来た。それは足の下5mぐらいの所を通りあっと言う間に河原一杯になった。土ぼこりは立っていなかった。斜面の山腹が割れて中から石が転がり出て来たのでヒノキの大木に身をかわした。この次には三浦ダムの水が押し寄せて来ると思いさらに上へ逃げた。その後かなり大きな余震があった。発電所への導水管が外れたのか水の吹き出す音が聞こえた。振り返えると河原を埋めた泥の海から30mぐらいの高さの所にいた。ひっきりなしに山が揺れており対岸の崖の崩れる音がしていた。あたりには泥臭いにおいが立ち込めていた。

土石が襲って来る様子はまるで巨大なビルが攻めて来るようだった。」

〈証言その3 大目義弘さん〉

「地震当時 王滝川沿いの道をトラックで走っており 餓鬼ヶ咽トンネルを抜けて100mぐらい上流側にいた。

地震と同時に落石がありすぐに道がふさがれた。後に2台の車が続いており直後にいたのは田口さんの車だった。ラジオをつけるとしばらくして通常放送が中断され“地震がありました……”との臨時ニュースが流れた。デジタル式の腕時計を見ると8時55分だった。その後でもう一度“地震がありました……”との臨時ニュースが流れた。しばらくして各地の地震が放送され始め“甲府震度Ⅳ 名古屋……”とまで聞いたところでゴーという音を聞いた。上流の滝越ダムが切れて水が押し寄せて来たと思い山へ向かって逃げた。土石がやって来るまでには道路から10m以上の高さまで逃げていた。土石は下流の餓鬼ヶ瀬の方から巻いて来るように見えた。土石に水気がないのが意外だった。木をなぎ倒す音とゴーという音が聞こえていたが振り返らないで夢中で逃げた。11時頃濁川林道事業所にたどり着きしばらくして田中さんもたどり着いた。」

〈証言その4 田口忠夫さん〉

「地震当時 氷ヶ瀬事業所にいた。雨が降っており王滝川は増水していた。地震と同時に大鹿淵の崖が崩れた。以前に地震で三浦ダムが決壊したとの想定で防災訓練をしていたので揺れが収ってから全員で山へ避難を始めた。途中で山鳴りというか普段は聞いたことがない異様な音がしてしばらくして収った。河原から120—130mの高さの所に待避していたが水かさが増して来る様子がないので4人で事業所へ戻った。20—30分ぐらい後で泥水が押し出して来て事業所の建物が埋まり始めた。」

〈証言その5 鈴ヶ沢地区の住人〉

「地震があつて20—30分ぐらい後で鈴ヶ沢を土石流が流れ下って来た。正午頃に避難を始めたがそれまでに5—6波の土石流があつた。中でも第2波の土石流が最も大きかった。」

3. 長野県西部地震に伴う岩屑流

長野県西部地震では震動によって御岳山八合目で大崩壊が起こり岩屑流が発生した(第3図および第5表)。崩壊規模は3,000万 m^3 。岩屑流は高度差1,600m・距離12kmを9分前後で流れ下った。その間の平均速度は80km/時であった。岩屑流は伝上川から濁川を経て王滝川に流れ下り谷筋の樹木はことごとく剥ぎ取られてしまった。また15人が行方不明となった。岩屑流堆積物は王滝川の柳ヶ瀬から氷ヶ瀬の間3.5kmを埋め尽し上流の滝越地区を孤立させるとともに長さ2.5km・最大幅250mのせき止め湖を出現させた(写真3)。王滝川を埋めた岩屑流堆積物は厚さ10—50m

第5表 岩屑流の概要

崩壊発生時刻	9月14日 8時48分頃
停止時刻	同 57分頃
崩壊規模	3,000万 m^3
流れた距離	12km
平均流速	80km/時(10.5km/8分)

でその体積は1,500万—2,000万 m^3 にも達する。

3.1. 崩壊

9月14日午前8時48分 地震の強い震動によって 御岳山八合目で大崩壊が起こった。崩壊したのは 剣ヶ峰 (3,063m) の南南西方約2km 伝上川源頭の2本の沢に挟まれた 幅600m・傾斜約30°の尾根である。尾根は標高2,550mから2,100mまでの間 長さ1km・幅200—400m・深さ100m以上にわたって まるでスプーンでえぐり取ったように崩れ落ちた(写真4)。

崩壊したのは 安山岩質の溶岩と火山砕屑物が互層をなす御岳火山第3期の成層火山体(第3表および写真5)の一部が 侵食によって取り残された尾根であった。尾根の脚部は伝上川の侵食によって断ち切られておりこのような不安定さが大規模な崩壊が発生した1つの原因であったと考えられる。また 信州大学の齊藤 豊助教授らのグループは 崩壊地の下部に軽石層があることを確認し その軽石層の果たした役割に注目している。

馬蹄形の崩壊地の下部には V字状の新しくできた深い切れ込みが見られる。これが崩壊によって生じたのか それとも上部の馬蹄形の崩壊地から岩屑流が流れ落ちる際に生じた侵食谷なのかは 現在のところ分からない。

崩壊規模は 馬蹄形の崩壊地だけに限っても 大ざっぱに見積って3,000万 m^3 である。



写真3 柳ヶ瀬上空から見た岩屑流の跡。伝上川・濁川の側壁を剥ぎ取りながら流れ下った岩屑流は 王滝川を埋めて厚く堆積した。(9月21日撮影)

3.2. 岩屑流

崩壊によって生じた岩屑は数千万—1億tにもなる。この大量の岩屑は 最初は南東へ向かって伝上川(標高1,800m)まで高度差750mを一気に崩れ落ちた。この落下の過程で大量の空気を取り込み岩屑流と化したものと思われる。

岩屑流の大部分は これより進路を南西に転じて 伝上川の幅300—400m・深さ150mの谷を一杯になって流れ下って行った(写真6)。岩屑流の一部は 伝上川の

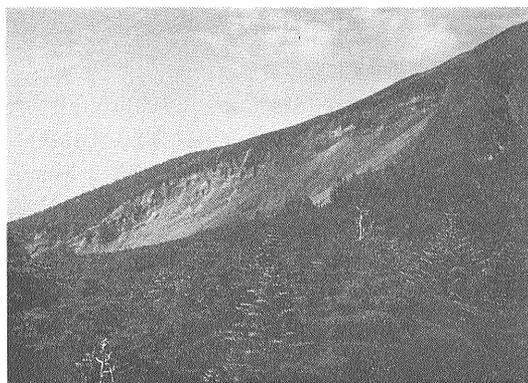


写真4 田の原から見た御岳山八合目の崩壊地。緑の山腹に馬蹄形カルデラを思わせる巨大な凹地形が見える。(9月21日撮影)



写真5 崩壊地上部に見られる第3期御岳火山の成層火山体の断面。熔岩と火山砕屑物が約30°の傾斜で積み重なっている。(9月21日撮影)

谷からあふれ出し 小三笠山の北西側の緩斜面に広がって 鈴ヶ沢の東股と中股にも流れ込んだ。

岩屑流の一部は 伝上川が大きく南に屈曲する地点から再度あふれ出し 高度差 100m の尾根を隔てた濁川に側流となって流れ込んだ。 伝上川を南へと流れ下った主流は 濁川で側流と合わさり 70—80m の厚さを保ったまま 王滝川へなだれ込んだ。

王滝川に至った岩屑流の厚さは50mであった。 これより下流では主として堆積が行われ 岩屑流の厚さは次第に薄くなって行った。 餓鬼ヶ咽では厚さ30m 氷ヶ瀬では厚さ10m前後の流れとなり 氷ヶ瀬の下流約 200 m の地点で岩屑流は停止した。

岩屑流の流れた距離は 流路に沿って測って12 km でその間の高度差は1,600m 平均勾配は100分の13であった。 崩壊地付近の急斜面を除くと 流れた距離は 11 km その間の高度差は850m 平均勾配は 100 分の 8 であった。 目撃者の証言によると10.5 km 下流の餓鬼ヶ咽付近に達したのは 崩壊発生時の約 8 分後の 8 時56分頃である。 これから平均速度を求めると80km/時程度となる。 12 km 下流の氷ヶ瀬に到達したのは 約 9 分後の 8 時57分頃と推定される。

目撃者の証言から類推すると 岩屑流は 3 つの部分からなっていたと思われる。 1 つは岩屑と空気が一団となった厚い岩屑流の本体である。 この本体の運動に伴い排除された空気と 本体から吹き出された細粒物とが疾風となって先行していたと思われる。 あと 1 つは 目撃者の証言にある「冷たい風」で これは 岩屑流の本体から抜け出して膨張・冷却させられた空気だったのかも知れない。

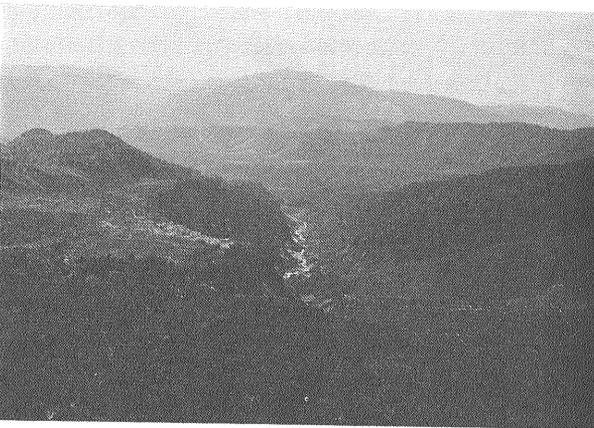


写真6 岩屑流の送流路となった伝上川上部。岩屑流は写真右手の崩壊地から流れ下って来た。その勢いで左岸の屋根上にあふれ出した様子がよく分かる。(9月21日撮影)

3.3. 岩屑流堆積物

崩壊地から 6 km 下流の伝上川と濁川の合流までの間 伝上川の谷底にはほとんど堆積物は残されていない。この間 岩屑流の主流は専ら谷の表土を剥ぎ取っただけで 谷の側壁には流れと平行した擦痕が残されている。

伝上川の谷からあふれ出した側流の厚さは比較的薄かったと思われる。破壊された樹林の様子から推定すると その厚さは20m程度であっただろう。岩屑流の側流が通過した尾根上の緩斜面には 薄い堆積物が残されている(写真7)。この薄い堆積物は 主として直径数 cm から数 m までの岩塊からなる。また 堆積物に見られる線状の堆積構造は 岩屑流の残した流痕である。

濁川に流れ込んだ側流は 伝上川との合流点までの間に かなりの量の堆積物を残している この堆積物はやや厚く 自然堤防やリップルマーク様のしわ 流れ山などの堆積構造が見られる。

岩屑流の主流は 濁川に沿って しばしば厚い堆積物を残している。特に 濁川温泉跡付近には 厚さ20—40m の堆積物が残されており 直径数 m から10数 m の顕著な流れ山が見られる。

王滝川の柳ヶ瀬から氷ヶ瀬までの間約 3.5 km には 厚い岩屑流堆積物が堆積している。上流の柳ヶ瀬では厚さ50mであり 下流へ向かって薄くなり 氷ヶ瀬上流では10m前後の厚さである。堆積物の表面には リップルマーク様のしわが見られ ところどころに流れ山も見られる。王滝川に堆積した岩屑流堆積物の量は1,500

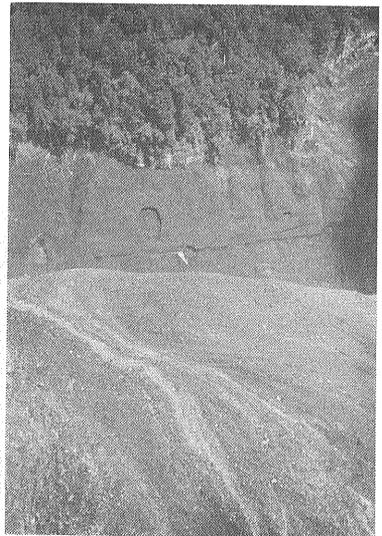


写真7 岩屑流に表土を剥ぎ取られた伝上川の側壁と屋根上にあふれ出した側流が残した堆積物の流痕。写真中央付近にヘリコプターが小さく写っている。(9月17日撮影)

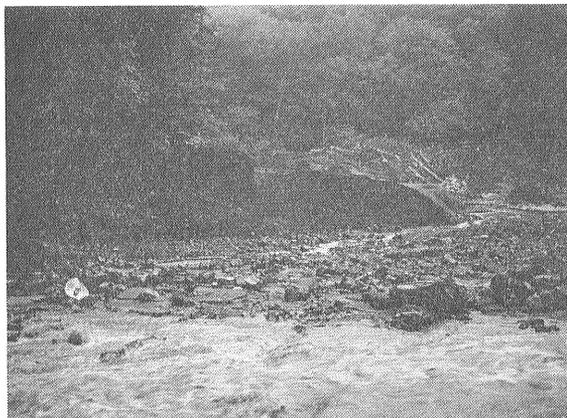


写真8 氷ケ瀬上流の岩屑流堆積物。堆積物の表面は起伏に富んでいる。手前の河原は二次泥流による侵食と再堆積でできた。(9月20日撮影)

万—2,000万 m^3 と推定される。

筆者らは 氷ケ瀬トンネルの上流側のごく狭い範囲でのみ 岩屑流堆積物を直接手に取って観察することができた(写真8および9)。そこでは 厚い岩屑流堆積物の上を 厚さ30—50cmの薄い二次泥流堆積物が覆っていた。

氷ケ瀬上流の岩屑流堆積物は 拳大から人頭大までの角ばった火山岩塊と その間を充填する粗粒の火山灰からなる。細粒の粘土分や異質物は含まれていない。

ところどころ 火山岩塊の間が空隙になっている。筆者らが調査した時は 岩屑流堆積物は乾いており サラサラとしていた(写真10)。

3.4. 二次泥流

目撃者の証言によれば 岩屑流が停止し堆積し終わって から しばらくして泥流が押し出して来ている。この二次泥流は 連日来の雨 とりわけ地震当日の強い雨に



写真9 岩屑流堆積物に特徴的な流れ山。周囲の平坦面は二次泥流堆積物に薄く覆われている。(氷ケ瀬上流にて9月20日撮影)

よって増水していた河川の流れによって引き起こされたとと思われる。二次泥流は 伝上川の標高1,500m付近から下流に見られ 岩屑流堆積物の表面を薄く侵食し また 再堆積させている(写真11)。この二次泥流は 岩屑流堆積物の末端から大量の岩屑を流し出して氷ケ瀬事業所を埋めてしまった。

鈴ヶ沢の東股および中股に流れ込んだ岩屑流堆積物(写真12)は流れをせき止め 幾度にもわたって流れ出した水が二次泥流を発生させた(写真13)。

3.5. せき止め湖

王滝川の柳ヶ瀬と氷ケ瀬の間3.5kmを埋めた岩屑流堆積物は 上流側にせき止め湖を誕生させた。地震発生直後には このせき止め湖の決壊による二次災害が心配された。しかし9月18日には 当面 二次災害の心配はないことが明らかになった。21日からは 大型の重機が空輸され 水位を低下させるための水路の掘削が始まった。水路が開通した26日には水位の上昇が停止したが せき止め湖は 長さ2.5km・最大幅250m・最大深さ50mの大きな湖となった。

おわりに

今回の緊急調査では 被災地が急峻な山地にあって 道路が至るところで寸断されており 悪天候も重なり十分な地上踏査を実施することができなかった。しかし 幸いなことには 多数の空からの観察記録や写真を利用することができ 地震災害の全体像を取りまとめることができた。

今回の調査においては 多くの方々に御協力をいただいた。長野県災害対策本部および現地対策本部の方々には 忙しい中 現地調査のための便宜を計っていただ

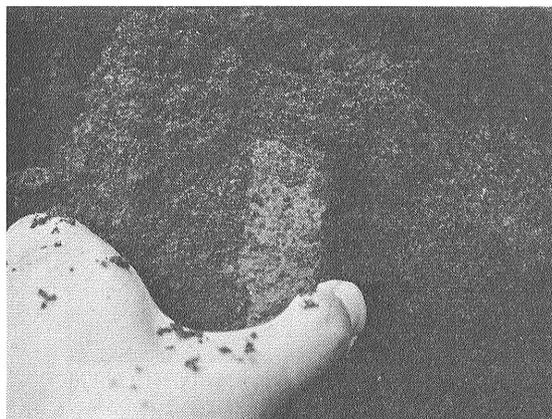


写真10 岩屑流堆積物。拳大の火山岩塊と粗粒の火山灰からなり非常に乾いていてサラサラしている。(9月2日撮影)



写真11 岩屑流堆積物の上を流れた二次泥流の跡。濁川と王滝川の合流点にて。
(9月21日撮影)

いた。王滝村役場の宮下さんには 林道黒石線を走行するための車を貸していただいた。中日本航空K. K. および名古屋放送K. K. からは 空からの観察記録や写真の収集について 多大な御協力をいただいた。NHKからはラジオの臨時ニュースの放送時刻について教えていただいた。また気象庁が地震予知連絡会に提出された資料を利用させていただいた。これらの方々には厚くお礼申し上げる。

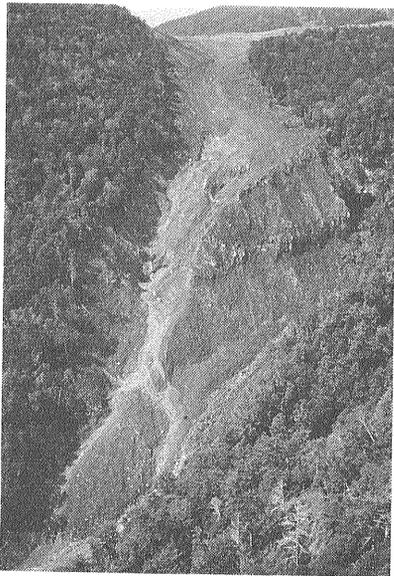


写真12 小笠山の北側の鞍部からあふれ出して鈴ヶ沢東股に流れ込んだ岩屑流の跡。
(9月21日撮影)

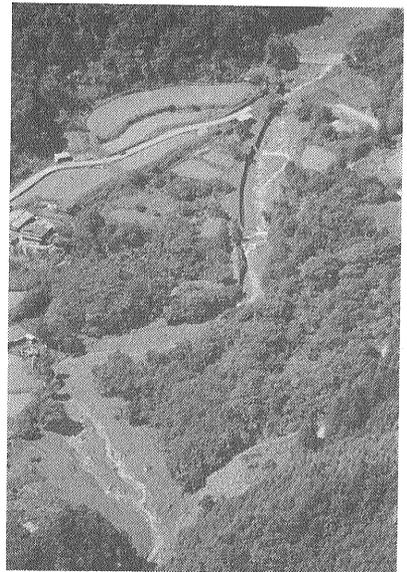


写真13 鈴ヶ沢を流れ下った二次泥流の跡。鈴ヶ沢地区では本震の20—30分後に二次泥流の第1波が観測されている。(9月17日撮影)

[引用文献]

- 荒牧重雄(1979): 噴火の様式. 地球科学, 7, p. 72-78, 岩波書店.
 今村明恒(1975): 根府川方面山津波調査報告. 震災予防調査会報告, no. 100, 乙, p. 85-86.
 小林武彦・大森江い・大森貞子(1975): 御岳火山噴出物の化学的性質. 地調月報, vol. 26, p. 497-512.
 松田時彦(1975): 活断層から発生する地震の規模と周期について. 地震, vol. 28, p. 269-283.
 松沢武雄(1925): 根府川山崩調査報告. 震災予防調査会報告, no. 100, 乙, p. 81-83.
 中村洋一・青木謙一郎(1980): 磐梯山. 月刊地球, no. 18, p. 430-434.
 宇井忠英・荒牧重雄(1983): 1980年セントヘレンズ火山のドライアバランシュ堆積物. 火山第2集, vol. 28, p. 289-299.
 宇佐美龍夫(1975): 日本被害地震総覧. 東京大学出版会, p. 335
 VOIGHT, T., GLICKEN, H., JANDA, R. J. and DOVGLASS, P. M. (1981): Catastrophic rockslide avalanche of May 18. *U. S. Geol. Surv. Prof. Paper*, no. 1250, p. 347-377.

追記 本稿の投稿後 筆者らの1人(Y. A.)は再度現地を調査する機会を得た。そこでは幾つかの新しい事実が明らかになったが とりあえず 滝越地区の崩壊が土石流ではなく小規模な岩屑流であったことを追記しておく。また 本震の規模(M6.8)は気象庁による最終値によった。