

6 地震による斜面崩壊事例の比較検討

京都大学防災研究所 諏訪 浩

地震の震度が大きいと、斜面崩壊が多発する。崩壊の様相は、地形、地質、植生などの影響を受けるが、斜面地盤中の水の影響も大きい。前報¹⁾では、著しい乾燥下で、地震によって起こった斜面崩壊を取りあげた。1998年夏、岐阜長野県境地震と岩手地震は、雨の多い条件下で起こった。このためもあって、崩壊が激しさを加えたように思われる。

1. 岐阜と長野の県境地震 8月7日に、上高地付近で群発地震が始まった(図1)。8月12日には、M4.7の地震があり、上高地では震度5弱を記録した。周辺の斜面では崩壊や落石があったが、幸いけが人はなかった。岩盤が崩落して焼岳への登山道を襲った。当日は、強雨がつづいたため、この地震が発生した15時13分、登山者が歩いていなかったことが幸いした。強雨がつづいていなかったら、遭難者が出た可能性がある。その後、震源域は県境を北上するような形で拡大した。崩壊や落石は地震で起こるとともに、雨によっても発生した。崩壊の中には、どちらが引き金であったかが分からないものもある。しかし、8月16日のM5.4の地震で、蒲田川上流域の広い範囲に崩壊と落石が発生し、登山道が随所で壊れ、不通となったが、遭難者は出なかった。地震の発生が3時31分であったことが幸いした。このような状況でも、お盆4日間の上高地への入り込み客数は7万7千人近くで、前年より1割減少したにとどまった。観光客、登山客、地元の、災害に対する姿勢が問われるような事態は起こらなかった。9月5日からは震源域がさらに北上し、富山長野県境へも拡大した。群発地震は、活発な時期と小康状態とを繰り返しながら、その活動が低下していった。

2. 岩手地震 岩手山では、2月から火山活動が活発化した。火山性地震の頻度が、6月下旬のピークを経てゆっくりと減少傾向を示していた9月3日に、岩手山の南西10kmを震源とするM6.1の地震があり、葛根田川流域で崩壊が多発した。うち、雫石町玄武洞～滝上温泉間7kmに発生した11箇所の崩壊のため、道路西山生保内線が不通となった。このため、葛根田地熱発電所の従業員、砂防工事の関係者、滝上温泉の泊まり客ら160人が閉じこめられた。翌日、このうち約100名が自衛隊のヘリコプターで救出された。周辺の温泉地などで落下物のために9名が怪我をしたが、大事には至らなかった。地震が16時58分であったことが幸いした。地震が5時をまわっていたら、仕事を終わって車で通りかかったであろう砂防工事の関係者や葛根田地熱発電所の従業員に、人的被害が及んでいたものと思われる。道路状況は、このほか、雫石八幡平線など、県道3線が6箇所の斜面崩壊や落石で通行止めとなった。図2に示すように、9月3日の地震の当日、雨模様ではあったが大した雨はなかった。しかし、その3日前までの6日間にまとまった降雨があった。少し長期に見ても、岐阜長野県境とほぼ同程度に湿潤の程度が高かったことが分かる(表参照)。その後のややまとまった降雨の際には、規模の小さな崩壊や落石が発生した。9月3日の地震は逆断層型の地震で、地震断層が地表に現れた。この地震とその余震および前震は構造性地震であり、岩手山の火山性地震とは直接関係がないことが分かっている²⁾。

3. 地震による崩壊の比較 5件の事例について、崩壊土量の実績値とこれに関連する状況を表に示す。Keefter(1994)は地震のマグニチュードと崩壊土量の統計的関係を示す回帰式を得た。彼の回帰式による推定値を基準にして実績値を見ると、上述の2件の地震の際には、地震のマグニチュードのわりには、崩壊土量が多かったことが分かる。雨が多かったこと、地質が脆弱な火山地質であったこと、震源が浅くて振動が大きかったことなどにその原因を求めることができる。

引用文献 1)諏訪 浩ほか(1996)中国雲南省1996年麗江地震による斜面災害, 第15回日本自然災害学会学術講演会講演概要集, 23-24. 2)火山噴火予知連絡会(1998)9月4日の気象庁における記者会見説明. 3)Keefter, D. (1994) The importance of earthquake-induced landslides to long-term slope erosion and slope-failure hazards in seismically active regions, *Geomorphology*, 10, 265-284.

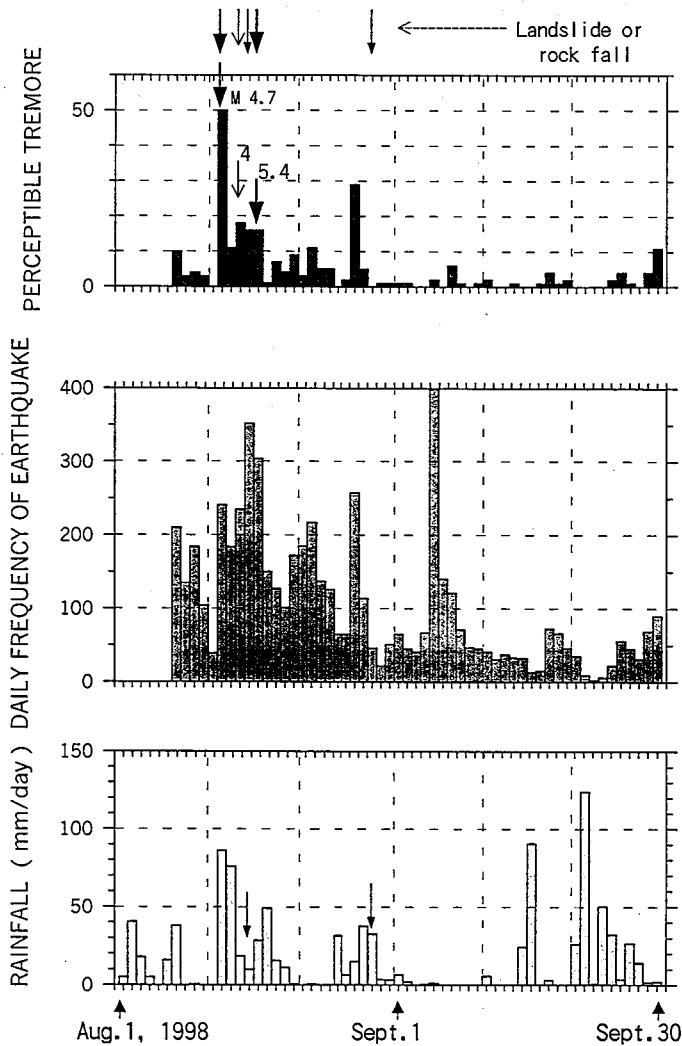


図1 岐阜長野県境地震による崩壊と落石の発生状況（地震データは京都大防災研上宝観測所の資料を用いて作図）

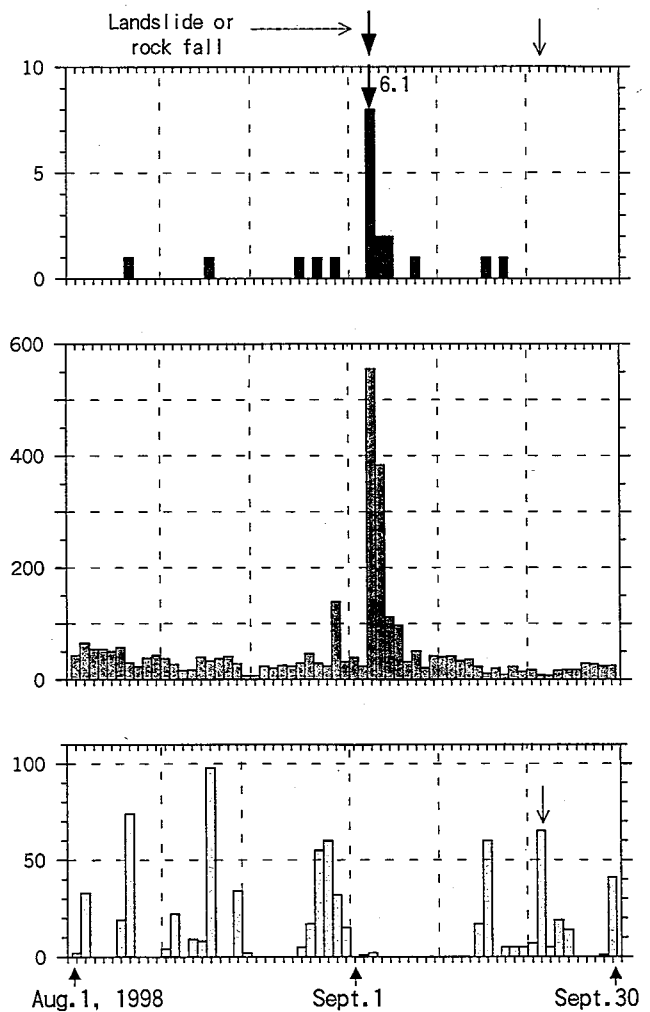


図2 岩手地震による崩壊と落石の発生状況（盛岡地方気象台提供の観測データを用いて作図）

表 地震による崩壊状況の比較

	1994 ノースリッジ地震 (カリフォルニア)	1995 阪神淡路地震	1996 麗江地震	1998 岐阜長野 県境地震	1998 岩手地震
M	6.7	7.2	7	5.4	6.1
震源の深さ (km)	18	17	10	5	10
タイプ	逆断層・右横ずれ	右横ずれ	正断層	右横ずれ	逆断層
全崩壊土量 (実績, $\times 10^4 m^3$)	5200	40	1500	(100?~500?)	200
全崩壊土量 (Keefe(1994)の回帰式 を用い、Mより推定, $\times 10^4 m^3$)	1400	7900	4000	15.8	125
地質	第三紀の堆積岩ほか	花崗岩ほか	古・中生代の 堆積岩(石灰岩)ほか	第三紀の熔岩、 熔結凝灰岩など	第四紀の熔岩、 火砕岩、凝灰岩
起伏 (m)	1700	900	3800	2000	600
乾燥-湿潤	乾燥	乾燥	乾燥	湿潤	湿潤
地震前24時間の雨量 (mm)	0	0	0	71	2
地震前7日間の雨量 (mm)	0	0	0	141	165
地震前30日間の雨量 (mm)	3.7	38	1	280	292
地震前3ヶ月間の雨量 (mm)	44.2	98	49	1012	805
植生	貧	豊	貧~中	豊~中	豊