

1. はじめに

1998年8月30日の豪雨により、神奈川県津久井郡相模湖町にあるホテルの裏山で泥流が発生し、ホテル内に土砂が流れ込んだほか、駐車場の車13台が流されるなどの被害が出た。今回聞き取り調査を含む現地調査を行い、泥流の発生・流下過程を考察したので、ここに報告する。

2. 地形・地質概況

泥流が発生したのは相模湖に流れ込む小溪流であり、平常時の流水は無い(図-1)。被災地上流の流域面積は約0.05km²、平均溪床勾配は12°である。左岸側標高250m付近は耕作地などとして人工改変されており、そこから作業道が流域を横断する形で伸びている。地質は白亜紀の黒色頁岩であるが風化が著しく、上部2m程度が粘土状、その下が劈開の多くみられる強風化岩となっている。

3. 降雨概況

被災地より1.25km離れた相模湖アメダス観測所の観測記録を図-2に示す。図中の矢印は聞き取り調査により特定できた泥流の発生時刻を示している。27日18:00~28日14:00にかけて連続雨量269mmの降雨があり、1日あけて再び時間雨量40mmを超える降雨があった。29日21:00から泥流発生直前の30日5:00までの連続雨量は161mmであり、第1波と第2波の発生に当たる5:00と6:00の時間雨量はそれぞれ35mmと33mmである。

4. 崩壊地および泥流流下・堆積域の状況

現地調査では作業道付近の盛土を源頭とする3つの崩壊地が確認され、これらから生産された土砂が泥流となって流下したことがわかった(図-1)。

崩壊地Aは作業道の盛土と基岩風化層が崩壊したもので、平均深さ2m、崩土量は約500m³程度と見込まれる。作業道が溪流を横断しているため上流側が深さ2mの凹地になっており、作業道がV字状に洗掘されていることから、凹地に貯留された水の浸透および越流が原因となって崩壊が発生し泥流形態に移行したと推察される。崩壊地Bは盛土が崩壊したものであり、平均深さ2m、崩土量は約2,000m³程度と見込まれる。崩壊地Cは盛土と基岩風化層が地すべり状に崩壊したものであり平均深さ3m、崩土量は約3,500m³程度と見込まれる。9月4日の現地調査時、崖錐は非常にぬかるんでいた。崩壊地Cの源頭部付近には落差40cm、長さ80mの段差が生じている。

ホテルの北側壁面には泥流の流下痕跡が明瞭に残っており、これによれば泥流の最高水位は元河床より4.5mの位置にあり、それよりさらに2m高い位置まで飛沫が上がったことがわかる。泥流堆積物は径20cm以下の礫混じり粘土(平均粒径2.5cm程度)が主体であるが、表面および内部には被災車両や流木、建設廃材など多くの異物を含む。崩壊地Cの対岸には崩土が溪床から5mの高さまで乗り上げた痕跡があり、それより下流70mまでの区間の右岸側には、崩壊地C源頭部の土層構造を保った1m程度の大きさの土塊が散在している。崩壊地C末端を境

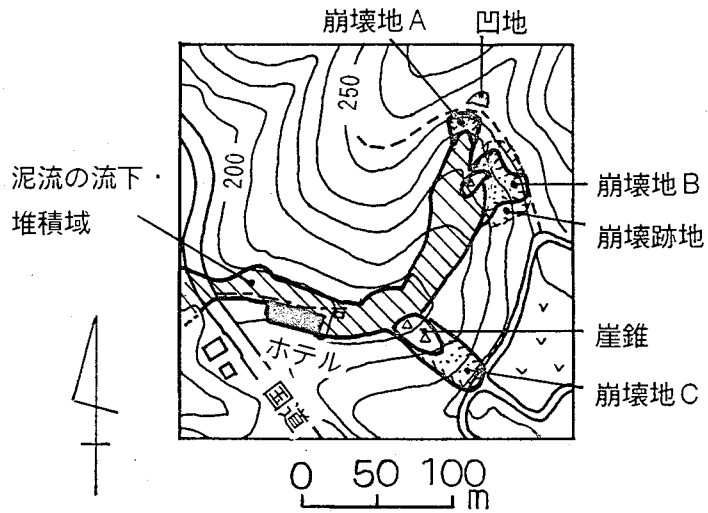


図-1 調査対象地概略図

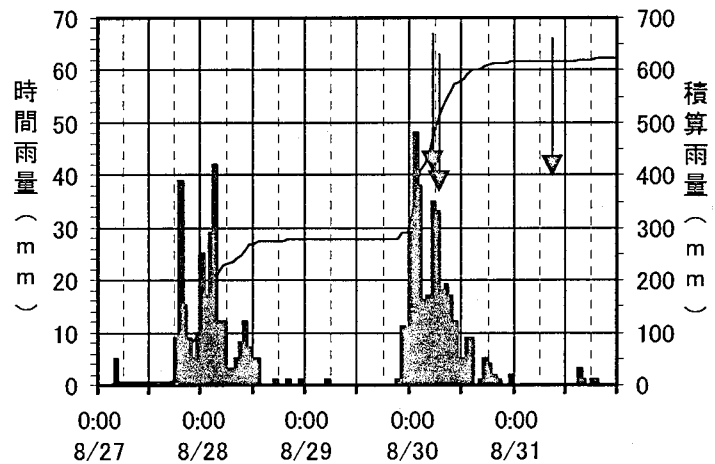


図-2 降雨状況(相模湖アメダス観測所)

にして上流側では堆積勾配 11°、堆積深 1~1.5mであり、下流側では同じく 4° と 1~3m である。ただしホテルに堰き上げられる形になった左岸側では堆積勾配 1~2° 程度と極めて緩く、9 月 4 日の現地調査時には流木の上以外足を踏み入れられない程ぬかるんだ状態であった。

5. 泥流の発生・流下過程の考察

現地状況とホテル専務 T 氏への聞き取り調査結果（表—1）より、泥流の発生・流下過程を考察した。

- (1) 30 日未明の 40mm/h を超える降雨により、渓流水が氾濫し始めた。崩壊地 A 上部の凹地には渓流水が貯留し、斜面内部への水の浸透が進んでいた。
- (2) 5:00~5:30 頃、降雨が 2 回目のピークを迎えたのに伴って渓流水が増加し、盛土の決壊をきっかけに A の崩壊が発生した。斜面内部と凹地に貯留されていた豊富な水により崩土は著しく流動性を増し、泥流形態となって流下して駐車場に到達した。この時点での堆積深はせいぜい 1 m 程度であった。
- (3) 6:47、B 斜面からの崩土が泥流形態で流下した。崩土が運動過程で流動化したのか、一旦河床に堆積した崩土が渓流水を含んで流動化したのかは不明である。泥流のフロントはホテル東側壁面に激突して 3 m 以上の深さで堆積し、後続流はゆっくりとホテルの北側を流れ、車両やプレハブ倉庫を運搬して国道まで流出した。ホテルの上流側には堰き上げにより、1~2° 程度の緩勾配で、非常に多くの水を含む堆積地が形成された。
- (4) 崩壊地 C の上部（西側）は緩勾配な人工改変地であるため、崩壊地 A・B とは降雨流出過程が異なった。27 日夜からの 2 回の豪雨で供給された浸透水は時間をかけて、以前から微少な変位を示していた土塊のすべり面に流れ込み、活動を活発化させた。そして 31 日朝に崩壊が発生した。土塊底面付近は水を含んでいたとはいえそれ自身で泥流形態に移行するほどではなく、(3) の非常に多くの水を含む泥流堆積物を巻き込むことによって泥流形態に移行した。斜面表層部にあった土塊の一部は原型を保ったまま、泥流に浮かぶプラグフローとなって流下した。この泥流の流下によってホテル壁面には明瞭な流下痕跡が残った。

表—1 聞き取り調査結果

月日	時刻	聞き取り調査による事実
8/30	4:00~4:30 頃	ホテル内に最大 5~6cm 程度の浸水があった。 駐車場にあるプレハブ 2 階建て倉庫が傾いた。
	5:00~5:30 頃	「雷が落ちるような音」あるいは「ミサイルが撃ち込まれるような音」が聞こえ、駐車場にいた T 氏に向かって車が「飛んできた」。同時に泥水が流出し、T 氏を腰の当たりまで埋めた。T 氏は当初水が流れているものと思ったが、抜け出そうとすると 2~3 回足を引かなければならず靴も脱げてしまったので、その時初めて泥が流れてきたと気づいた。 この時にはまだピロティーはふさがっていなかった。
	6:47 電力引き込み ケーブル切断 の記録より時刻特定	T 氏とホテル利用客がロビーに集まっていたところへ、裏口（山側）の方から突然土砂が流入し、T 氏らの目の前で停止した。流された車が裏口を塞ぐ形になったため、それ以上建物内に土砂は流れこまなかった。 泥水は建物の北側を通過し国道へ流出した。建物外へ避難した T 氏らは、プレハブ倉庫や車が泥水に浮かび流下する様子を目撃した。ある利用客は手動による 3 枚連続の写真撮影を行った（それが可能な程度の流下速度であった）。
	8:00 頃	崩壊地 C 源頭部の道路で、ずっと以前からあったアスファルトのひびがこの時、開口幅 10cm 程度のクラックに発達していた。しかし崩壊は発生していなかった。
	10:00 頃	同地点で崩壊はまだ発生していなかった。
	昼すぎ	この時点でまだ、ホテル北側壁面に沿った土砂堆積は無く、歩行可能であった。
8/31	朝	崩壊地 C で崩壊が発生した。

6. おわりに

本事例では幸いにも人的被害は発生しなかったが、少し状況が違えばそれが発生してもおかしくない程度の現象であった。このような現象について実態を出来るだけ正確に把握しておくことが土砂移動現象を理解し防災に資する上で重要であると考え、現地調査とそれに基づく泥流発生・流下過程の考察を行ったが、今回は定性的な考察にとどまった。今後はこれにとどまらず、特に崩壊地 C における無降雨時の崩壊発生やそれによる泥流の発生といった興味深い事項について、定量的な検討を加えていきたい。