

東京大学大学院 学生員 〇 鎌木孝治

東京大学工学部 正 員 高橋 裕

東京大学工学部 正 員 安藤義久

1 はじめに 現在土石流の発生条件に関する研究は、一地域内のものについては、かなり進められている。しかしながらいくつかの地域についての発生条件の比較は、少数しか行われていない。筆者らは降雨および地質をもとに複数の地域についての発生条件の比較検討を行った。

2 資料の選択 資料の選択にあたっては、既存の報告書などをもとに、発生時刻のかなりはっきりしているものを選んだ。また土石流だけの資料を集めるべく、土砂崩れ、地すべりと見られるものは採用していない。この結果表1に示す地域での資料が得られた。なお同一地域内でも発生時刻にかなりの差があるもの、および十分な降雨の差がある地点については別個のデータとして扱った。

3 地質区分について 今回地質区分を、中・古生層、花崗岩地域、火山地域、その他の第三紀層という従来にない方法で4種に区分した。これは小出が指摘したように前述の地質ごとに土石流の性質が異なること、また地形の特徴もある程度表わしうることなどの理由による。

4 考察 1)発生例だけについての考察 ここでは土石流発生時における各種先行雨量、土石流発生までの降雨継続時間をもとに考察を行う。図1は横軸に先行総雨量、縦軸に土石流発生時の降雨強度をとったものであり、降雨強度とは発生前後それぞれ30分ずつの降雨量の合計量である。この図から発生限界に関して次の3点のことがいえる。(i)先行総雨量が130mm以下では発生していない。(ii)先行総雨量が130mmから250mmの範囲では、先行総雨量が増えると発生に必要な降雨強度は減少する。(iii)先行総雨量が250mm以上になると1つの例外を除いては発生に必要な降雨強度は25mm程度の一定値となる。図2は横軸に先行総雨量、縦軸に先行6時間雨量をとったものであるが、すべての点が $R_6 = 0.25 R_t$ という直線の上側にある。このことの意味は先行6時間雨量が累計雨量に対して0.25以下であるときには土石流が発生しにくいということである。また降雨ピークの立ち上がりから終了までの最短間隔がほぼ6時間程度であることと、図1での例外点が図2においては例外となっていないことから、土石流は降雨ピーク付近で発生しやすいということの別表現とも言えよう。図3は横軸に土石流発生までの降雨時間、縦軸に先行総雨量をとったものであるが、ここに1つの地質ごとの特徴が見られる。すなわち火山・第三紀層(

表1 発生地区・地質 一覧表

発生年月日	発生地区	地質
S13・7・5	六甲山	2
S22・9・15	赤城山	3
S28・6・28	阿ソ	3
S28・6・28	門司	1
S28・7・18	花園村北寺	1
S32・7・25	多良山	3
S40・9・14	西谷	1
S41・9・25	足和田村	4
S41・9・25	梅ヶ川	4
S42・8・18	黒河村	2
S43・8・18	河津	4
S46・9・10	尾ヶ岳	2
S47・7・6	亀ヶ岳	1
S47・7・12	山北村	4
S47・7・13	原北村	2
S49・7・6	小豆島	3
S50・8・6	岩木山	2
S50・8・6	大湊	4
S50・8・17	大仁	1
S51・9・11	小豆島	2

1中・古生層 2花崗岩 3火山 4第三紀層

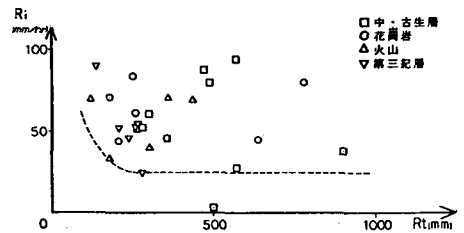


図1 先行総雨量-降雨強度図

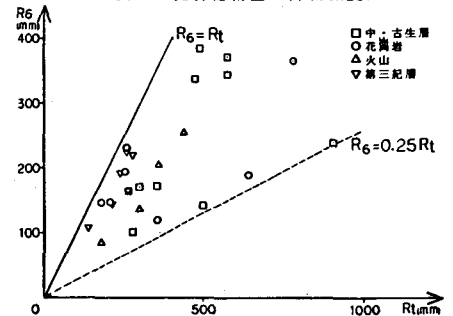


図2 先行総雨量-先行6時間雨量図

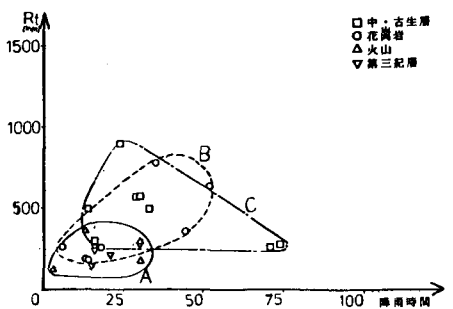


図3 降雨時間-先行総雨量図

図中Aグループ)では、降雨開始から30時間以内かつ累計雨量400 mm以下の範囲に集中しており、この範囲を越えた点にはない。これは火山、第三紀層では、他の地質より比較的多くない降雨でも土石流が起ることを意味すると思われる。一方、中・古生層(図中Cグループ)では、降雨開始から14時間以内あるいは先行総雨量200 mm以下の範囲では発生していない。このことは中・古生層ではかなりの量の降雨でなければ土石流が発生しにくいことを意味すると思われる。また花崗岩地域(図中Bグループ)は先の2つのグループにまたがって分布していることから、花崗岩地域は両グループの中間的性質をもっていると思われる。

2) 非発生降雨を加えた考察。先に選出した資料と同一地域での土石流発生以前のかなり大きな降雨で、かつその時に土石流の発生しなかったものを土石流非発生降雨とし、それらを加味した発生・非発生境界についての考察を行った。なお条件を等しくするために降雨継続時間、総雨量は、発生・非発生いずれも一降雨全体のものを使用した。

図4は横軸に降雨時間・縦軸に総雨量をとったものだが、この図から発生・非発生境界の一つとして、 $R_t = 7.5T$ (R_t :総雨量mm, T :降雨時間h)という式が考えられる。しかしながら総雨量が150 mm以下、あるいは500 mm以上の範囲ではデータの不足などもあり、より詳しい境界については今後の資料の集積を待たねばならない。図5～図8は図4を地質ごとに分けたものであるが、以下それぞれについての考察を述べる。図5は中・古生層の場合であるが R_t が300 mmあるいは500 mmという境界が考えられる。図6は花崗岩の場合だが $R_t = 200$ といった総雨量による境界と、 $R_t = 7.5T$ といった平均的降雨強度による境界が考えられる。図7は火山の場合だが、 $R_t = 9.5T$ といった平均的降雨強度による境界が適当と考えられる。図8は第三紀層の場合だが、図からも明らかなように平均的降雨強度による境界 $R_t = 8.5T$ で分ける他ない。以上のことをまとめると発生・非発生境界は、中・古生層では総雨量で表わしうが、火山・第三紀層では平均的降雨強度で表わされ、また花崗岩地域についてはどちらともいえない。

5 おわりに 今回の考察においては地質ごとにある程度、降雨条件の差があることがみられたが、なお今後の資料の集積を待たねば確実なことはいえない。最後に、貴重な資料を提供して下さい。国立防災科学技術センターの風水害研究室の青木佑久室長、都市調査会の風間孝雄氏、東京都の守田優氏に深く謝意を表します。

[参考文献] 青木佑久：防災科学技術センター研究報告第20号，1978。

小出博：日本の国土(下)，東大出版会，1973。

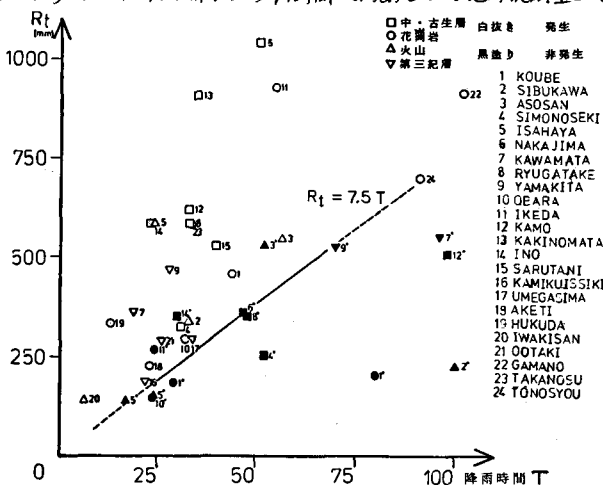


図4 降雨時間—総雨量図

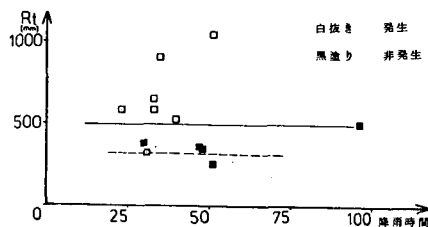


図5 降雨時間—総雨量図(中・古生層)

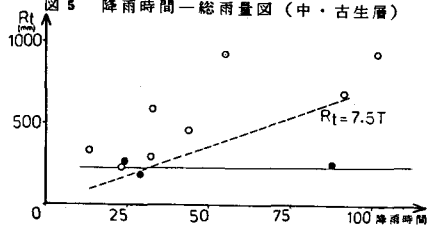


図6 降雨時間—総雨量図(花崗岩)

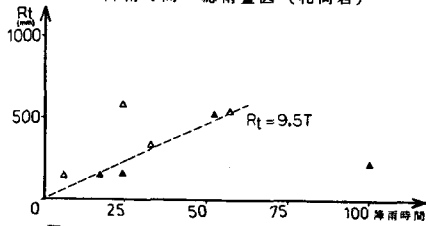


図7 降雨時間—総雨量図(火山)

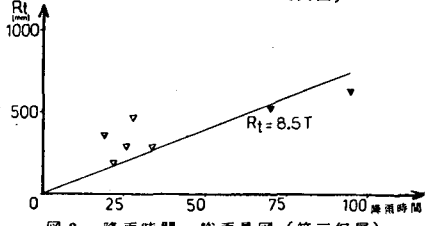


図8 降雨時間—総雨量図(第三紀層)