豪雨災害から阿蘇の地形を考えるⅣ

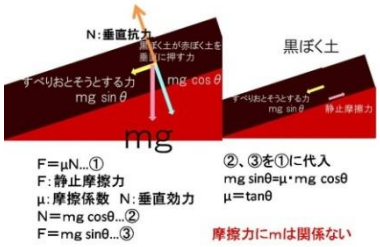
阿蘇中央高校科学部　宮本壮一朗　碓井幸一　小城遼真

1　実験の目的

2012 年 7 月に起きた豪雨災害から、私たちは阿蘇の特徴的な地形と、災害との関連について考えてきた。活火山を有する阿蘇は様々な災害の危険性がある。そこで暮らす私たちは、その災害と向き合い共存することが大切である。阿蘇カルデラは阿蘇火砕流堆積物の上に１万年以上前の火山灰層である粘土状の赤ぼく土が堆積し、さらに水を含みやすい１万年未満の火山灰層である黒ぼく土が堆積している土壌である。豪雨災害では黒ぼく土が赤ぼく土の上を滑るように崩れていたので、黒ぼく土に着目して実験を行おうと思った。

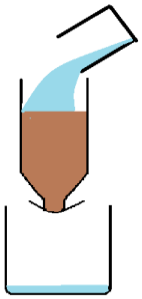
2　仮説

土砂崩れは、水を含みにくい赤ぼく土と水を含みやすい黒ぼく土の間に水の流れができると摩擦力が弱まり、その水の流れで土が滑り落ちるのではないかと考えた。よって、黒ぼく土の保水力を調べると水の流れが起こる時期が予測できるのではないかと考えた。また、保水力が土の量とどのように関連しているのか、土砂が崩れたときどこまで流れるのかを調べた。



3　土砂崩れのメカニズムと保水量の実験

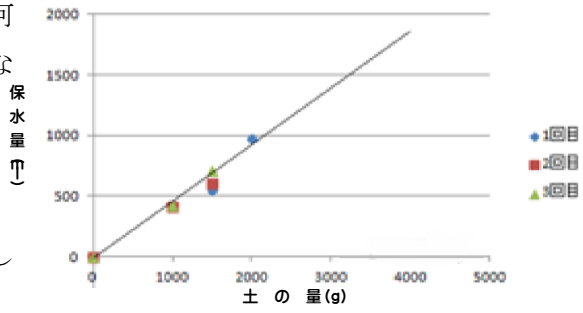
～実験方法～



切ったペットボトルに黒ぼく土(完全に乾かしたもの)を 1000g、1500g、2000g それぞれ詰め、上から水を含ませた。含ませた水の量と保水できずに下から出てきた水の量の差から、保水力を調べた。(ペットボトルの口は土がこぼれないようにガーゼで覆っている)

～結果～

右のグラフより、黒ぼく土の量と保水力は比例の関係にあると考えられた。この結果をもとに手野地区周辺（黒ぼく土の厚さ約 100ｃｍ）の保水量を算出すると、雨量に直して 272ｍｍの雨を保水できるということになった。地下にしみこむ水の量は森林の場合は 80 パーセント、草原の場合は 90～95 パーセント（「阿蘇と草原」　阿蘇草原再生協議会２０１０より）なので森林に覆われている手野地区は 302ｍｍの雨を保水できるということになる。



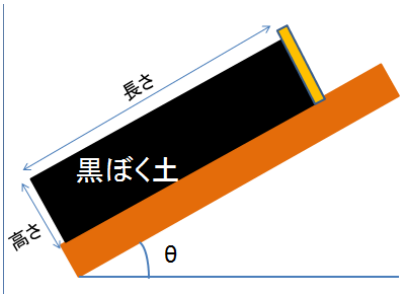
これを土砂災害が市に報告されたときまでに降った雨量(300～380ｍｍ)と比較するとほぼ一致した。

4　土砂が流れる距離

黒ぼく土に雨が保水量以上にしみこみ、土砂が崩れたとき、黒ぼく土が流れる距離について実験を行った。

～実験方法～

30 度の傾斜、15 度の傾斜を作り、斜面にケースを設置し、その上に厚みや斜面の距離を変えた黒ぼく土を敷き詰める。



そこに水をかけながら土砂の重みで崩れていくことを想定し、斜面の上から 10cm ずつ板で土を押し出していき、押し出した距離と流れた距離について関係を調べた。押し出す際は一定の速度・力で行うようにした。

～結果～

θ＝30度		長さ×高さ		
		30×5	30×10	60×5
押し出した距離	10	15	27	12
	20	28	35	23
	30	36	45	35
	40	―	―	43
	50	―	―	50
	60	―	―	55

θ＝15度		長さ×高さ	
		30×5	30×10
押した距離	10	22	25
	20	35	43
	30	42	50

(単位ｃｍ)

流れる距離は厚みがある方が遠くまで流れることがわかった。また、傾斜角の違いでは、傾斜が低い方が土砂は流れにくかったが、いったん流れると遠くまで流れていた。しかし、このデータから相関性は読み取れず、実際の厚みに換算して計算するにはデータも不十分であった。

5　これまでの研究と今回の研究で分かったこと

・土の厚みと保水量は比例関係にある
・土砂が流れる距離は土の厚みと斜面の距離にも関係がある
・斜面が緩やかだと遠くまで流れ出すが、崩れにくい
・雨が強いと上のほうから、雨が弱いと中腹から崩れる
・土砂が流れた際、増水した田んぼの水路や川の水流などの影響で土砂が遠くまで運ばれ、土砂災害が広域化する場合がある

6　ハザードマップの作製

保水量の実験の結果より、保水量は堆積する黒ぼく土の厚さに比例すると考えられたので、黒ぼく土の堆積量に基き、阿蘇谷側の外輪山の斜面を色分けした。堆積量は最近 6300 年間に堆積した火山灰の分布と厚さ（渡辺・高田、1990）を参考にした。

堆積量が多い方から 3 色に色分けした。堆積量が少ない場所は保水量も少なく、多いところと比べると土砂崩れが起きやすいと考える。また、渓流があるところは、保水量の限界が来るよりも早く崩れる可能性があると考え、別の色で色分けした。

7　今後の展望

土砂の流れ出す距離について詳しく調べることができなかったため、データをもっと増やして、予測を立てたい。

土の厚みや植生、傾斜角についても詳しく言及していきたい。また、砂防堰堤についても調査し、阿蘇の現段階での防災状況についても調べてみたい。

8　参考文献

一の宮町史「阿蘇火山の生い立ち」　渡辺一徳
九州北部豪雨　阿蘇市災害記録誌　阿蘇市
「阿蘇と草原」環境・社会・文化　九州民族学会編
気象庁ＨＰ　　地理院地図　　阿蘇地域振興局土木部　　ＰＡＳＣＯ