

1 はじめに

本研究は、火砕流堆積物や溶岩ドームからの崖錐堆積物に覆われた湯江川上流域における侵食過程と生産土砂量の経年変化について検討したものである。

2 方法

対象地は、溶岩ドームの生成および火砕流の発生に伴って地形変化の起こった湯江川上流域（以下A流域）、三会川上流域（以下B流域）およびその他の流域（以下C流域）である（図1）。面積はそれぞれ 0.54、0.13および0.19km²である。

侵食過程と侵食土砂量の算出には、1994年7月、1995年9月、1996年9月、1997年10月、1998年10月および1999年10月に撮影された6組の空中写真を用いた。これらの空中写真を実体視してガリ侵食と土石流の跡地を判読し、それらの分布図を作成した。その分布図からガリ侵食面積を測定し、生産土砂量を算出した。なお、空中写真で判読できるガリの最小規模は幅3mである。

3 侵食過程と生産土砂量の経年変化

湯江川流域では、1994年2月頃から火砕流や溶岩ドームの崩落が発生するようになり、それに伴って湯江川上流域には多量の土砂が堆積して、地形変化が起こった。その結果、流域の侵食・水文環境は一変した。

図2(a)は、火砕流発生後の1994年7月に撮影された空中写真から判読したガリ侵食および土石流跡地の分布図である。湯江川上流域では大・小規模のガリが刻まれている。これは、表面を覆った細粒火砕物の浸透能が小さいことに起因すると考えられる。河道部分に刻まれた溝は土石流流下の痕跡である。この痕跡は1991年6月30日に発生した土石流により形成されたと考えられる。

図2(b)は、1995年9月に撮影された空中写真から判読したガリ侵食および土石流跡地の分布図である。1994年と1995年は小雨の年であり、土石流の発生も少なくその規模も小さい。1994年7月に比較し、規模の大きなガリおよび河道の拡大はみられない。A流域の火砕流堆積物上に刻まれた小規模なガリの密度はわずかに増加している。

図2(c)は、1996年9月に撮影された空中写真から判読したガリ侵食および土石流跡地の分布図である。ガリは上流側に伸長し拡大している。A流域の火砕流堆積物上には、新しく規模の大きなガリが刻まれている。火砕流堆積物上に刻まれた小規模なガリの密度は増加している。

図2(d)は、1997年10月に撮影された空中写真から判読したガリ侵食および土石流跡地の分布図である。土石流はおもにA流域で発生しており、ガリおよび河道の拡大がみられる。また、A流域の火砕流堆積物上の斜面には新規のガリが刻まれている。B流域およびC流域では、ガリや河道の拡大はあまりみられない。火砕流堆積物上に刻まれたガリの密度も一層増加している。

図2(e)は、1998年10月に撮影された空中写真から判読したガリ侵食および土石流跡地の分布図で

ある。A流域においてガリの拡大がみられるものの、B流域およびC流域ではガリや河道の拡大はみられない。このことから、土石流は1997年に引き続きA流域でも発生していると考えられる。火砕流堆積物上に刻まれた小規模なガリの密度はわずかに増加している。

図2(f)は、1999年10月に撮影された空中写真から判読したガリ侵食および土石流跡地の分布図である。火砕流堆積物上のガリの密度がわずかに増加していること以外は、1998年10月と同じ状態にある。ガリおよび河道の拡大はほとんどみられない。

図3は湯江川上流域におけるガリ侵食による生産土砂量および比生産土砂量の経年変化を期間雨量と並べて示したものである。1994年7月から1995年9月までの期間雨量は2184mmで最も少ない。一方、1996年9月から1997年10月までの期間雨量は、3820mmで最も大きい。生産土砂量は、1996年9月から1997年10月までの期間で最も多い約4.8万m³（比生産土砂量で約5.6万m³/km²）であり、1997年10月以降は減少している。1997年以降生産土砂量が減少してきた理由として、土石流発生場の条件が変化したことが考えられる。

4 生産土砂量と流出土砂量の経年変化

火砕流発生後河道には多数の治山ダムが建設され（図1）、土石流による流出土砂の大部分を捕捉した。現地調査および空中写真判読の結果によると、治山ダムによる土砂の捕捉状況は次の通りである。1993年度建設の治山ダムは1994年7月時点では空の状態にあったが、1995年9月まで流出土砂を捕捉し満砂状態になった。その後3基の治山ダム（1995年度No.1、No.2およびNo.3治山ダム）が建設された。これらのダムは1995年9月から1997年10月に流出した土砂によって満砂状態になった。なお、この期間ダムに捕捉されなかった土砂は下流に流出した。その後1基の治山ダム（1997年度治山ダム）が建設された。このダムは1997年10月から1998年10月に流出した土砂によって満砂状態になった。その後1基の治山ダム（1998年度治山ダム）が建設された。このダムは1998年10月から1999年10月まで流出した土砂により満砂状態になった。その後1999年10月までに2基の治山ダム（1999年度No.1およびNo.2治山ダム）が建設されている。このダムは空の状態で、現在に至っている。図4は、A流域における期間別生産土砂量と治山ダムに捕捉された期間別流出土砂量を並べて示したものである。土砂のほぐれ率を1とすると、1994年7月から1995年9月、1995年9月から1997年10月、1997年10月から1998年10月および1998年10月から1999年10月の期間ではそれぞれ生産土砂量の約90%、約80%、約70%および約70%が流出土砂量として治山ダムに捕捉されたことになる。他の流出土砂は最上流の治山ダムより上流の河道内に堆積したか、1991年度治山ダムより下流に流出したと考えられる。治山ダムに捕捉された流出土砂量から判断して、算出された生産土砂量は的外れた値ではないと考える。

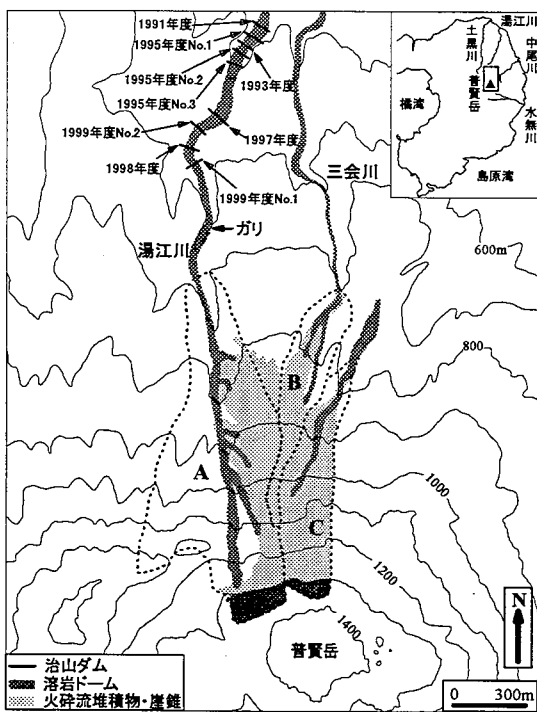


図1 湯江川流域における空中写真判読区域

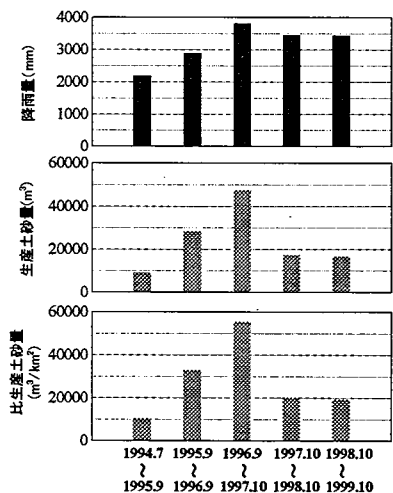


図3 湯江川上流域におけるガリ侵食による生産土砂量の経年変化

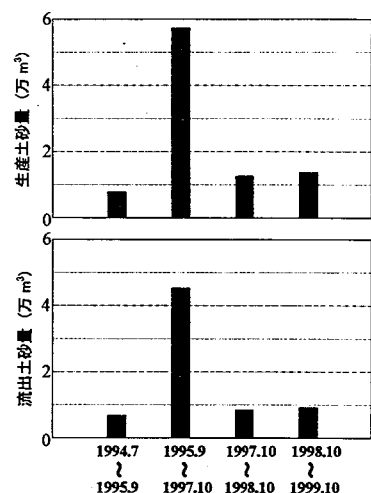


図4 A流域における期間別生産土砂量と期間別流出土砂量の変化

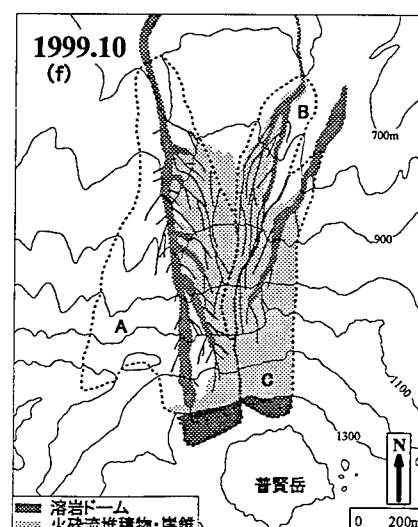
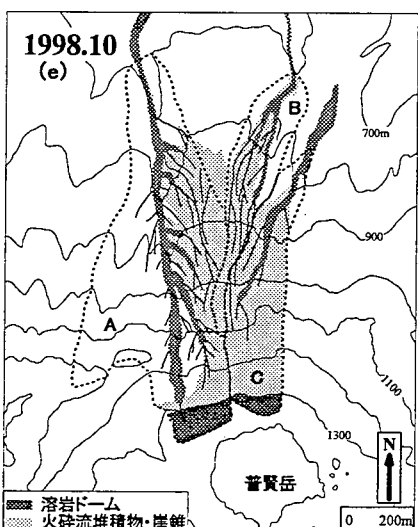
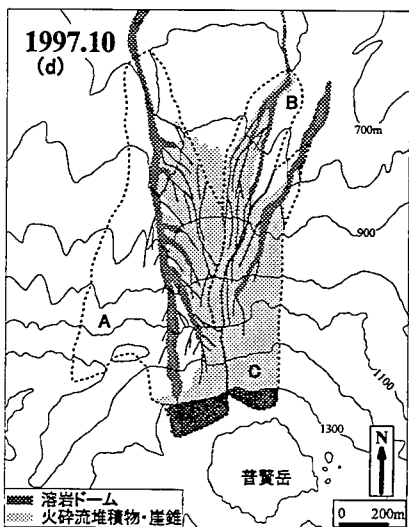
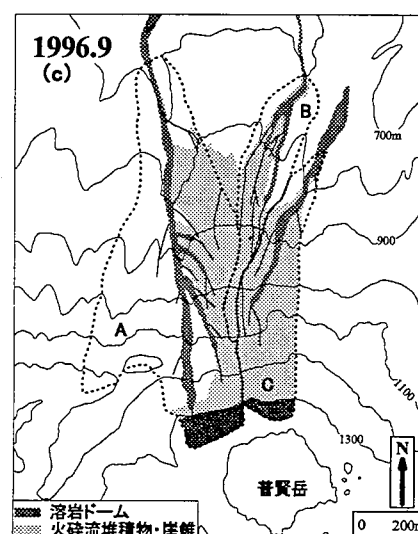
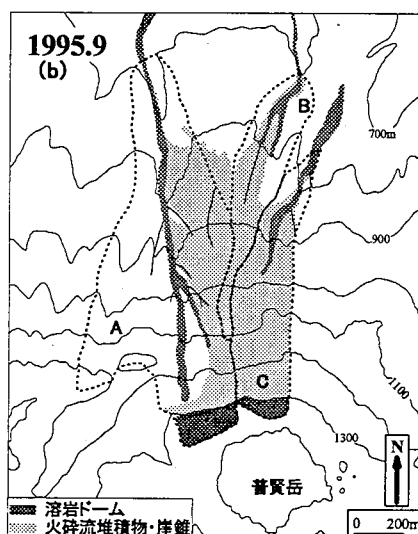
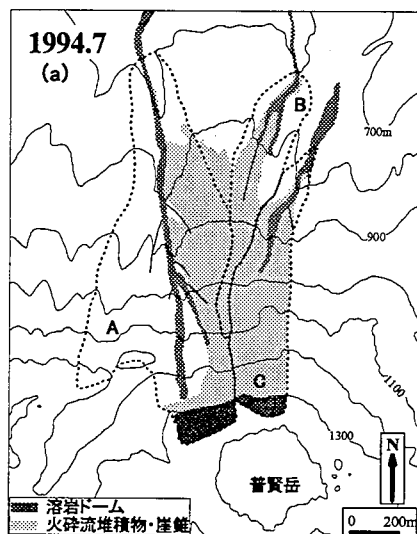


図2 空中写真判読によるガリ侵食および土石流跡地の分布図