

独立行政法人土木研究所 ○山越隆雄, 仲野公章
 京都大学大学院農学研究科 水山高久
 (株)アジア航測 千葉達朗

1. はじめに

2000年7月～8月にかけての噴火の後、三宅島では泥流の発生が相次ぎ、源頭部斜面には深いガリーが数多く形成された。溪流から土石流または泥流として流出する土砂の多くが、ガリー侵食によって生産されているものと考えられる。ガリーは噴火後の火山における土砂流出量を決める重要な要因の一つである。そこで、噴火後の火山斜面におけるガリーの発達特性に関して知見を得るべく、筆者らは2000年噴火後の三宅島山腹斜面におけるガリー発達特性の検討を始めた。本報では、空中写真判読によってガリー発達実態を把握し、簡易な地形分析を行うことによってガリーと噴火前地形との関係を予備的に検討した結果について報告する。

2. 検討方法

2.1 ガリー発達時期の区分

ここでは、三宅島雄山山腹斜面におけるガリーの発達時期を、噴火の経緯、空中写真取得状況等を勘案して、表1に示すようにⅠ～Ⅲの3時期に分けた。時期Ⅰは、降灰分布が島の北東部に限られていた時期で、7月26日の降雨によって、主に雄山北東部にガリーが形成された時期である。時期Ⅱは、8月18日の噴火によって島内のほぼ全域に火山灰が堆積した状況で、9月～10月にかけての比較的強い降雨により雄山の源頭部斜面全域にガリーが形成された時期である。この時期は、三宅島島内の各溪流で、土砂流出が頻繁に発生した時期でもある。なお、この時期は、噴煙のために一度の撮影で全域を撮影することができなかったため、9月22日、10月6日、11月8日の3時期の写真を用いて全斜面を網羅した。そこで、以下、時期Ⅱの期間としては、2000年8月2日～11月8日を指すこととする。最後に、時期Ⅲは、2000年11月8日～2001年6月4日までの時期を指す。この時期は、時期Ⅱに比べて溪流からの土砂流出頻度が低下した時期である。

2.2 ガリーの判読範囲

三宅島雄山の山腹斜面におけるガリーの発達特性を検討するために、表1に示した全ての写真からガリーの分布を目視判読した。ガリーの定義は、研究者によって異なるが、ここでは、8,000分の1～10,000分の1の空中写真によって判読可能な一定の規模(幅1m)以上の幅を有する溝状地形をガ

表1 ガリー発達時期(時期Ⅰ～Ⅲ)の区分

時期区分	噴火日	主たる降灰方向	撮影日	備考
Ⅰ (2000/7/8～ 2000/8/2)	2000/7/8	E		最初の噴火
	2000/7/14-15	N, NE, E		2番目の規模の噴火
	2000/8/2		2000/8/2	垂直写真(縮尺1/8,000)
Ⅱ (2000/8/2～ 2000/11/8)	2000/8/10	E, SE		
	2000/8/13	W, SW		
	2000/8/18	All		最大規模の噴火
	2000/8/29	NW, N, NE, E		顕著降灰を伴う最後の噴火
Ⅲ (2000/11/8～ 2001/6/4)			2000/9/22	ヘリコプターからの斜め写真
			2000/10/6	垂直写真(縮尺1/10,000)
			2000/11/8	垂直写真(縮尺1/20,000)
			2001/6/3-4	垂直写真(縮尺1/10,000)

リーと見なした。

判読する範囲は、三宅島雄山の上部斜面とした。上部斜面とは、2000年11月8日時点の雄山火口縁と、火口縁の外接円よりも半径が500m大きい円にはさまれた領域である。また、後に、斜面方位別にガリーの発達特性を見るた

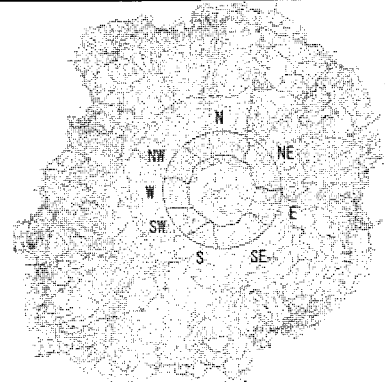


図1 三宅島雄山上部斜面ガリー判読範囲

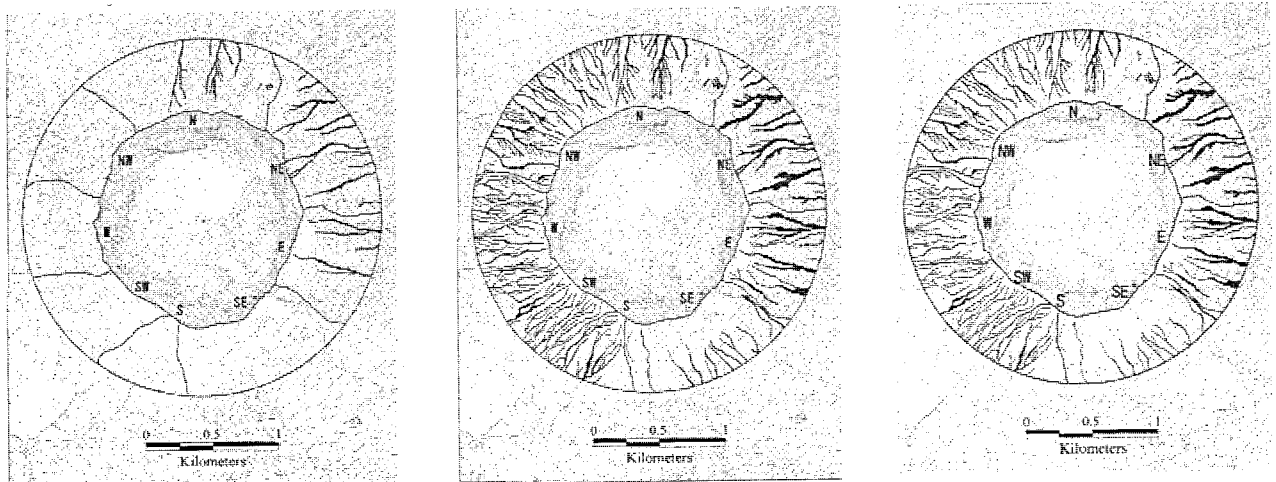


図2 三宅島雄山上部斜面における時期毎のガリー形成状態の推移
 それぞれ、時期Ⅰ(左図)、時期Ⅱ(中図)、時期Ⅲ(右図)に判読されたガリーの分布

めに、この領域を8方位に区分した。斜面区分は、まず、このドーナツ型の領域を、放射状に伸びる各溪流の流域界で分割し、それらをほぼ北、北東、東、南東、南、南西、西、北西の8方位に分かれるように再統合することによって行った。この領域における時期Ⅰ～Ⅲにかけてのガリー形成状況を図-2に示す。基図として用いたのは、2000年11月8日の空中写真に基づいて改訂された国土地理院の1万分の1の地形図である。

3. 判読結果

図-2に示した雄山上部斜面におけるガリーの分布を概観すると、図-2の左図は2000年8月2日時点で形成されていたガリーの分布を示すが、7月14-15日の噴火によって火山灰が堆積した雄山の北～東斜面にかけてガリーが分布しているのが分かる。一方、図-2の中図に示すように、2000年8月18日の噴火で全方位の斜面に火山灰が堆積した後は、ほぼ全斜面にガリーが形成されるようになった。しかし、図-2の右図によれば、時期Ⅲを通じてガリー侵食はほとんど進行していないことが分かる。

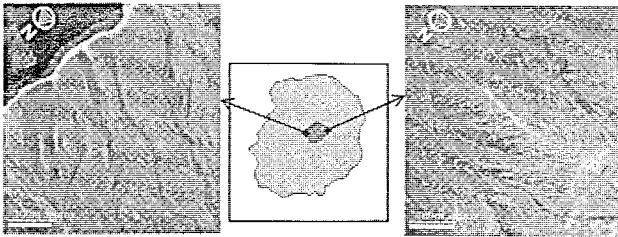


写真-1 三宅島雄山の北東斜面(右)と南西斜面(左)の空中写真
2001年6月3日撮影

時期Ⅲ終了時点のガリー形状は、区分斜面によって大きく異なることが分かる。2001年6月3日に撮影された雄山東側斜面と西側斜面の空中写真を写真-1に示す。総じて言えば、東側の斜面(北東斜面)では、太いガリーが疎に発達しているのに対し、西側の斜面(西、南西斜面)には、細いガリーが密に発達している。東西両斜面で、約1ヶ月ほど侵食開始時期が異なるが、写真-1は、いずれにしてもすでに1年近くが経過した時点のものである。したがって、東側および西側斜面におけるガリー形状の違いは、発達段階の違いを反映しているというよりは、地形などの違いに起因しているものと推察

される。

4. ガリー発達特性

そこで、区分斜面毎の地形特性の違いを検討するために、各区分斜面について、おおよそ傾斜方向と直交する方向の地形断面図を作成し、図-3に示した。この図は、噴火前に作られた2,500分の1の地形図上に、前述した図-1に示す上部斜面の外周円より250m半径が小さい同心円を描き、その円周に沿って地形断面を示したものである。地形断面は、図-1に定めた区分斜面の西斜面と北西斜面の境界から時計回りにこの同心円を辿り、等高線と交わるたびに、読み始め地点からの累加距離とその等高線の標高値を読み取ることによって作成した。また、図中に示した縦線は、2001年6月4日時点で形成されていたガリーの位置と幅を示している。

この図から、三宅島雄山上部斜面に形成されたガリーのほとんどが、噴火前の地形で等高線方向に凹地形を呈していた場所に形成されていることが分かる。ここで示す地形断面図における凹地形と形成位置が必ずしも一致しないガリーもあるが、これは、断面を取るために描いた同心円が、斜面の最急勾配方向と必ずしも直交していないためであると考えられる。しかし、ガリー形成位置と一致した凹地形のほとんどは、斜面方向に連続性を有し、谷地形を呈していた。したがって、三宅島雄山上部斜面のガリーは、噴火前の地形で谷地形を呈する場所に形成されたのだと言える。今回の噴火による火山灰の堆積厚は火口に最も近い所であっても高々1~2m程度であるため噴火前の地形が覆い隠されることはなく、噴火前の地形にしたがって表面流が流下し、ガリーが形成されたと考えられる。

また、図-3の上段に示した北西～東斜面と下段に示した南東～西斜面では、その地形が大きく異なっていることが分かる。すなわち、北西～東斜面では、100~500mおきに谷と尾根が繰り返す断面形状を呈するが、南東～西斜面では、南斜面と南東斜面の境界付近に高まりを一つもつだけの緩やかな起伏と、10mオーダーの細かい起伏を重ね合わせたような断面形状を有している。これらの地形的な特性は、北、北東、東斜面では太いガリーが形成されているのに対して南、南西、西斜面では、細いガリーが多いことに対する一つの理由であるものと考えられる。すなわち、この断面から上流側の斜面の奥行きは、どの区分斜面もおおよそ同じであることから、

元来の谷地形の幅は、その谷の集水面積とほぼ比例しているものと考えられる。より広い集水面積を有するガリーほど太く発達し得ると考えれば、谷地形の幅の大きい北東斜面に太いガリーが発達し、小さい南西、西斜面に細いガリーが形成されていることは、妥当な結果であると言える。

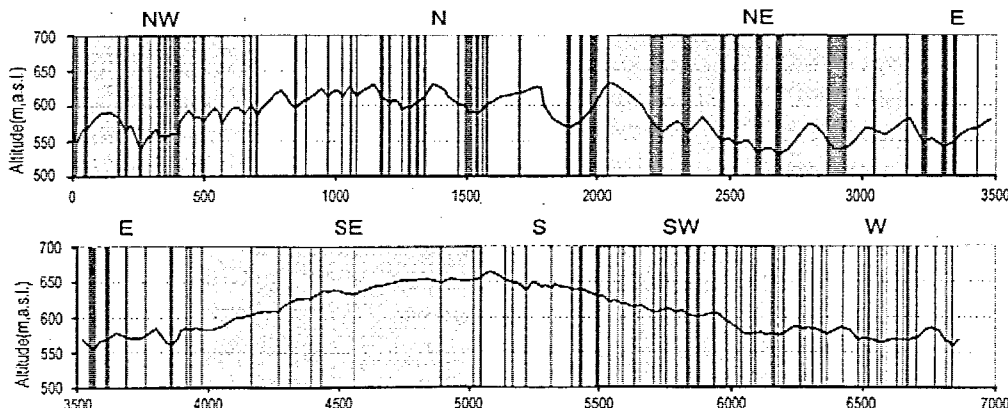


図-3 雄山上部斜面の地形断面と2001年6月4日時点のガリー形成状況

(横軸：地形断面をとる円周上における西斜面と北西斜面の境界から時計回りに積算した距離(m)、縦軸：地形断面の標高(m)、図中の縦線は、ガリーの位置と幅を表す。)