

独立行政法人土木研究所 ○仲野公章, 山越隆雄
 北海道大学大学院農学研究科 山田 孝
 アジア航測㈱ 千葉達朗, 近藤 剛

1. はじめに

2000年6月26日に三宅島周辺で始まった地震活動は、新島・神津島近海に及び、7月1日には神津島東方沖でM6.4の地震が発生した。この地震により、神津島島内では斜面崩壊が多数発生した。その後、新島・神津島近海の群発地震と台風3号及び秋雨前線に伴う豪雨のため、神津島島内ではさらに多くの斜面崩壊が発生した。

本報では、神津島全域における斜面崩壊発生状況と、地震や豪雨の度に発生した斜面崩壊状況の推移を明らかにし、地震およびそれに引き続く豪雨・地震による斜面崩壊の発生特性の検討を行った。

2. 神津島の地形・地質特性と群発地震および台風3号に伴う豪雨の概要

2.1 神津島の地形・地質特性

神津島は、南北約6km、東西約5km、面積18.87km²の火山島である。島は火砕堆積物によって覆われ、その中に、天上山をはじめとする数多くの溶岩円頂丘、火砕丘および溶岩流などが存在する。神津島の最高峰である天上山は、島のほぼ中央に位置し、角礫岩による崖錘状の堆積物によって取り巻かれている。その南東斜面と西側斜面には、今回の地震や豪雨によって崩壊が多発する前から巨大な崩壊地が存在している。

2.2 群発地震および台風3号に伴う豪雨の概要

神津島南西部の神津島村役場の震度計では、2000年7月1日、7月9日の2回、震度6弱以上の揺れを観測した。これらの地震は、神津島東方沖約5kmおよび約9kmの地点で発生したものである。

また、この2回の比較的大きな地震の間、7月7日から8日にかけて、台風3号が伊豆諸島から関東東北沿岸を通過し、神津島に大雨をもたらした。同島の神津沢4号ダムの雨量計(図2)は、連続雨量293mm、最大時間雨量45mmを観測した。この豪雨の日雨量値(7月8日233mm)は、今回入手した1951年~1975年および2000年の神津島の雨量データの内で最大である。

3. 研究方法

各崩壊発生イベント、すなわち、2000年7月1日、9日の地震および7月7日~8日の台風3号に伴う豪雨、の前後に撮影された空中写真について、崩壊地の判読作業を行い、崩壊発生イベント毎に崩壊分布図を作成した(表1、図3)。なお、崩壊地が堆積地または流送区間と重複していると考えられる場合、写真からは判読が困難であっても、周囲の地形から土砂を生産したと考えられる領域を推定し、それらを崩壊地と見なした。

また、崩壊発生特性と地形の関係を検討するために、地形データとして、2000年7月24日実施の空中レーザー測量結果に基づく10mメッシュDEMを用いた。各崩壊発生イベント毎に、崩壊地を表すポリゴンをもつ10mメッシュDEMに重ね合わせ、崩壊地と重なるメッシュ(以下、崩壊メッシュという)についてその法線ベクトルを求めた。そして、崩壊メッシュにおける、法線ベクトルの仰角および水平角、すなわち、崩壊斜面の傾斜角および方位角を求めた。

4. 地震および豪雨による崩壊発生実態

2000年7月以降の地震や豪雨によって神津島で発生した斜面崩壊の判読結果を、崩壊発生イベント毎に図3(a)~(c)に示し、崩壊発生数、崩壊面積、平均崩壊面積を表2に示す。

これらの図表によると、7月1日の地震によって、最も多くの崩壊が発生している。個々の崩壊の規模も最も大きい。崩壊地の分布には偏りが見られ、島の東部に大規模な崩壊が数多く発生している。7月9日の地震による崩壊も、数、規模ともに、

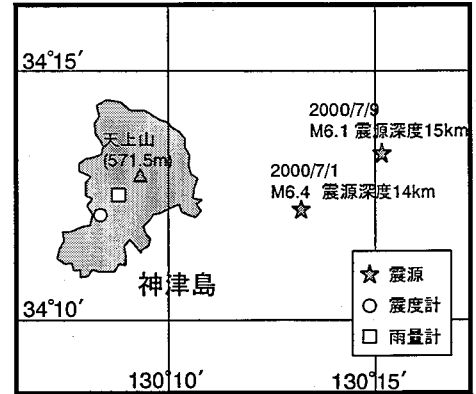


図1 地震発生位置と雨量計等配置図

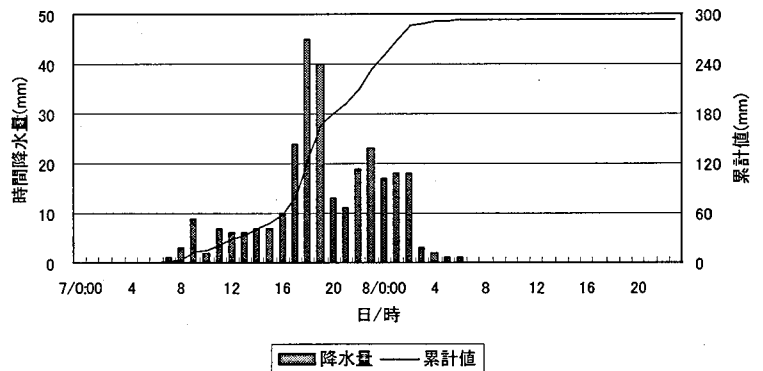


図2 神津沢4号ダム雨量計(図1中の□印)における7月7日~8日の時間雨量

表1 使用した空中写真リスト

撮影時期	撮影年月日	縮尺	撮影者
地震(H12.7.1)前	H11.11.9	1:20,000	国土地理院
同地震後	H12.7.4	1:5,000	アジア航測㈱
台風3号による豪雨後	H12.7.8	1:8,000	中日本航空㈱
地震(H12.7.9)後	H12.7.9	1:5,000	アジア航測㈱

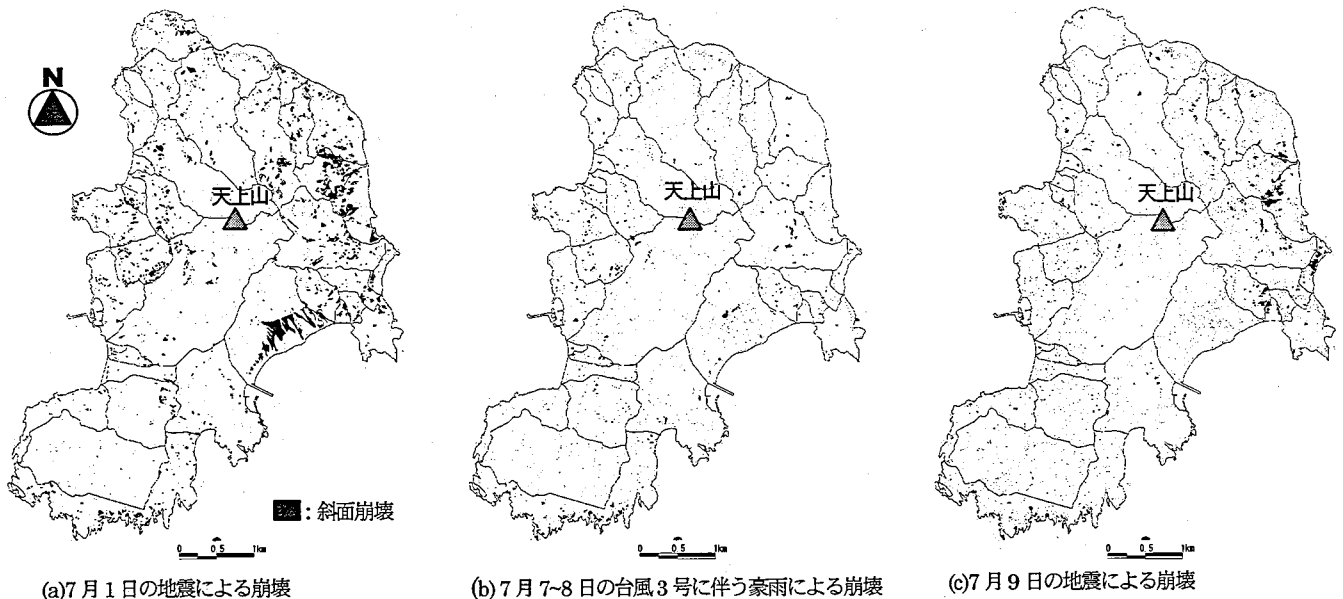


図3 神津島における地震、豪雨毎の崩壊発生状況

表2 地震や豪雨による崩壊数、面積、平均面積

	崩壊数	崩壊面積合計 (m^2)	平均崩壊面積 (m^2)
7月1日の地震	1,523	567,360	373
台風3号に伴う豪雨 (7月7日～8日)	347	78,062	225
7月9日の地震	402	132,429	329

小さいが、分布の偏りは互いに似ているといえる(図3(a)および(c))。

台風3号に伴う豪雨は、数十年に一度という規模であったにも関わらず、その結果生じた崩壊は、地震によって発生したものと比べて小規模であり、数も少なかった(表2)。また、崩壊の発生箇所は、地震によるものほど偏在しておらず、島内にほぼ均等に分布している(図3(b))。

5. 地震および豪雨による斜面崩壊発生特性の検討

崩壊が発生した斜面について、地形特性との関係を調べるために、7月1日、9日の地震および台風3号に伴う豪雨によって発生した崩壊について、崩壊メッシュ数を、メッシュの傾斜角、方位角による二次元ヒストグラムとして表した。

この図によると、台風3号に伴う豪雨による崩壊には、方位について特に傾向が見られないものの、7月1日、9日の地震による崩壊には、異方向性があることが分かる。特に、7月1日の地震による崩壊では、北東および南東向きの斜面における崩壊が多いことが分かる。これは、7月1日の地震の際に、天上山南東斜面および北東斜面で大規模な崩壊が集中しているためと考えられる(図3(a))。これらの斜面に崩壊が集中した原因については今後更に検討が必要である。また、7月9日の地震による崩壊では、東向き斜面と西向き斜面で数多く発生している。このように180°向きの異なる斜面において崩壊が多いということは、地震動の主要な震動方向と関係がある可能性がある。今後、地震計のデータを解析し、このことを明らかにする必要がある。

一方、崩壊斜面の傾斜角に注目すると、7月1日の地震では、30°前後の傾斜角を超えると崩壊メッシュ数が急激に増大している。また、台風3号に伴う豪雨や7月9日の地震においても、同様の傾向がある。これは、崩壊の発生が斜面の傾斜角に強く規定されていることを示唆しており、地震によって発生する崩壊の特徴をよく表していると考えられる¹⁾。ただし、本事例の場合、豪雨による崩壊も、地震による崩壊とほぼ同程度の傾斜角以上で発生していることは興味深い。この理由の検討も今後の検討課題としたい。

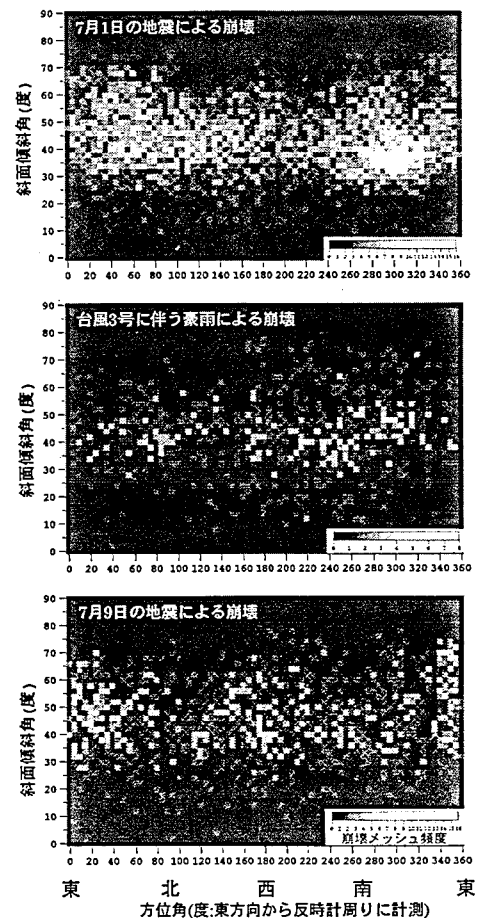


図4 地震および豪雨によって生じた崩壊斜面の方位および傾斜の傾向

参考文献

1)中村浩之ほか(2000):地震砂防,古今書院,206p.