

奄美大島の崩壊・地すべり発生に関与した降雨の特徴 Antecedent rainfall as a cause of slope failures and landslides in Amami-Oshima Island

○中村 真也*, 上原 弓奈**
Shinya Nakamura and Yumina Uehara

1. はじめに

鹿児島県奄美地方は、2010年10月18日から21日にかけて、4日間の降水量がところにより800mmを超える記録的な大雨に見舞われた。この豪雨によって家屋の浸水や土砂災害が多数発生し、人的被害もあった。翌年の2011年9月および11月にも同様の豪雨が奄美大島を襲い、土砂災害が発生した。国内では、毎年豪雨災害が発生しており、2014年広島市豪雨の甚大な被害は記憶に新しい。このような豪雨災害の増加の要因の一つとして降雨極値や強雨頻度の増加傾向が挙げられている。より効果的な防災・減災対策や警戒・避難体制の実施・立案のためには、崩壊・地すべりの発生に関与した先行降雨の特徴を明らかにすることが必要である。本研究では、奄美豪雨の際に発生した崩壊・地すべりを対象として、発生までの降雨パターン、降雨と地下水位変動の関係等について調べ、奄美大島における地すべり発生と降雨・地下水との関わりについて考察した。

2. 方法

先行降雨の特徴把握については、発生時間の分かっている11の崩壊・地すべり（浦屋入、立籠、三太郎線、佐仁、加世間、浦上、古仁屋、第二瀬相川、三浦、西阿室）を対象に、崩壊・地すべり発生前72時間の累積雨量と時間雨量を基に検討した。なお、雨量データは、レーダーアメダス解析雨量（気象庁提供）あるいはアメダス等の地上雨量を用いた。また、浦地区における日単位の降雨と地下水位の関係から半減期解析を行い、得られた半減期を基に各崩壊・地すべり地の実効雨量を求め、崩壊・地すべりの発生に関与した実効雨量の変遷を調べた。さらに、名瀬、古仁屋のアメダスデータを用いて確率降雨強度式を得て、崩壊・地すべり地の降雨の再現期間を求めた。

3. 先行降雨の評価と分析

3.1 72時間累積雨量と時間雨量

崩壊・地すべりの発生前72時間の累積雨量と時間雨量は、2010年10月豪雨では、すべての崩壊・地すべり地において、累積雨量は200mmを、時間雨量は60mmを超えて後に発生に至っていた。2011年9月および11月の豪雨においても時間雨量約60mmを超えてから崩壊・地すべりが発生していたが、累積雨量は100mm程度であった。時間雨量のピークと崩壊・地すべりの発生のタイミングについては、2010年10月豪雨ではピーク時間雨量の後、降雨の累積をいくらか重ねた後に崩壊・地すべりが発生していたのに対し、2011年9月および11月の豪雨では、時間雨量がピークの際に発生していた。

3.2 地下水位の降雨応答解析と実効雨量

先行雨量において降雨イベントのタイミングが崩壊・地すべりの発生（直接的には地下

*琉球大学農学部 Faculty of Agriculture, University of the Ryukyus,

**琉球大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, University of the Ryukyus.

キーワード：降雨特性，地下水，気象災害

水位の上昇・下降)に与える影響を評価するため、実効雨量(鈴木ら, 2008)による検討を行った。実効雨量は、 $R_t = r_t + \alpha R_{t-1}$ 、 $\alpha = 0.5^{1/H}$ より求めた。ここで、 R_t : t 時における実効雨量、 r_t : t 時における単位時間雨量、 α : 減少指数、 H : 半減期。まず、浦地区の斜面中腹部において観測されたボーリング孔内水位を用いて半減期解析を行い、最適半減期は 1 日、時差は 0 時間となり、相関式 $y = -0.026x + 10.64$ (相関係数 $r = 0.917$) を得た。また、斜面上部および下部のボーリング孔内水位より得た半減期は、それぞれ 1 日および 25 日、時差はいずれも 0 時間であった。斜面における半減期は地下水位観測位置によって異なっており、斜面の上部、中部、下部において地質構造や土の透水性等の水理地質構造が異なることが推察された。

崩壊・地すべり発生前 72 時間の先行降雨を実効雨量で評価すると、ほぼすべての崩壊・地すべりはそのピーク値付近で発生していたことが明らかになった。また、実効雨量の変遷については、名瀬ユニットでは、実効雨量 200 mm 以上となった後、崩壊・地すべりの発生に至っており、400mm 超えても発生に至らないところもあった。一方、役勝ユニットと湯湾ユニットでは、実効雨量 200 mm を超えることなく発生していた。崩壊・地すべりは、名瀬ユニットでは先行雨量に直前の雨が加わって発生し、役勝および湯湾ユニットでは先行雨量よりも短期的な豪雨が発生に強く影響した可能性が示された。

3.3 再現期間に基づく先行降雨の評価

古仁屋のアメダスデータから得た再現期間 10, 30, 40, 100, 200 および 300 年の確率確率降雨と、加世間、古仁屋、立籠および三太郎線地すべり地の降雨継続時間あたりの降雨強度を Fig.1 に示す。立籠と三太郎線においては、1 時間降雨強度が再現期間約 100 年のまれな強さであり、三太郎線では降雨継続時間 2~8 時間の降雨強度が再現期間 200~350 年の特にまれなものであった。加世間においては、1 時間降雨強度は再現期間 10 年であったものの、3~5 時間の降雨強度は再現期間 40 年の雨となっていた。斜面が極限状態にあった可能性とともに、この継続時間の降雨が発生に関与したことも推測された。

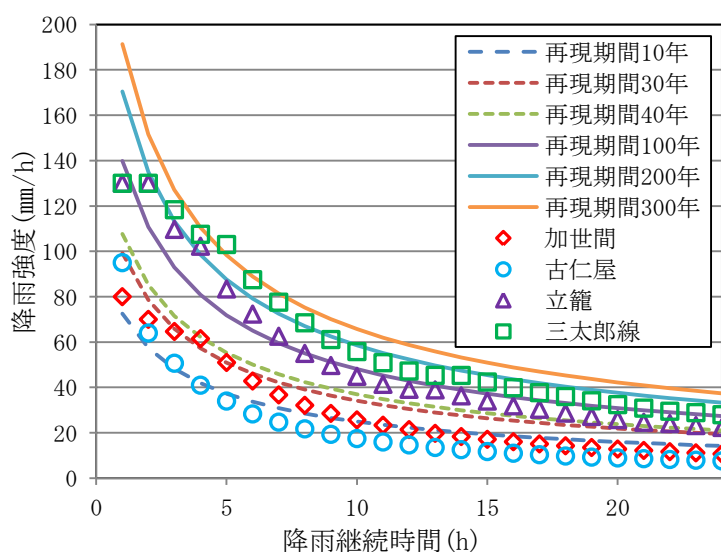


Fig.1 降雨強度と再現期間毎の確率降雨強度線
Rainfall intensities of sites superimposed on the return period curves of probable rainfall intensities

4. まとめ

実効雨量による検討により、崩壊・地すべりの先行降雨は名瀬ユニットと役勝および湯湾ユニットとで異なる様相となることが示された。また、半減期解析では、斜面上部、中部、下部で異った半減期が得られ、同一斜面内における水理地質構造の違いが示唆された。先行降雨についてのこれらの特徴をより明らかにすることで、豪雨の際の警戒・避難情報の発信タイミングの適切な設定に繋がることが期待される。