

140 しらす谷における鉄砲水発生と水文地形

鹿児島大学農学部 ○地頭 隆・下川 悦郎・加藤 昭一・岩元 賢司

1 はじめに

1993年、鹿児島県は度々豪雨に見舞われ、県内各地で斜面崩壊・土石流による土砂災害が発生した。今回の土砂災害の特徴の一つとして、しらす斜面が崩れるだけでなく、しらす台地に刻まれた侵食谷で鉄砲水が発生することがあげられる。鉄砲水は、粒径の小さい火山灰・軽石を高濃度に含んだ流れであると考えられる。この鉄砲水は多量の流木を伴って流下し、比較的平坦な谷出口の扇状地に停止したが、その堆積形状は大きな岩塊や砂礫を含んだ土石流とは異なり、運ばれてきた土砂は広範囲に分散して堆積した。

本研究は、この鉄砲水の発生のしくみを明らかにすることを目的としている。今回は現地調査に基づいて鉄砲水発生と水文地形的背景について検討した。

2 調査地および方法

調査地は、1993年8月1～2日の豪雨で多数の斜面災害が発生した鹿児島郡吉田町のしらす地域である。調査地の中央は台地をなし、その周辺には放射状に侵食谷が刻まれている。地質は、基盤をなす国分層群（シルト層や礫層、貝殻層、火砕流堆積物からなる堆積物の総称）と、その上位に部分的に分布する溶結凝灰岩（加久藤火砕流堆積物）、さらにその上位を厚く覆うしらす（入戸火砕流堆積物）から構成される。

この調査地を対象にして、鉄砲水の発生位置、発生源と土砂氾濫の状況、しらす谷の地形・地質、湧水位置などについて現地調査および空中写真判読を行った。地質調査は調査地内で得られた約110の露頭で行い、断面を観察するとともに、地層厚およびしらすとその下位の地層境界面の高度をGPSにより測量した。これらの露頭観察・測量結果を用いて地質断面図を作成し、さらにしらすを覆う以前の地形面を再現した。鉄砲水の流下・氾濫域は、災害直後に撮影された空中写真によって判読した。

3 鉄砲水の発生状況と湧水

図1は、調査地内における鉄砲水の発生位置図である。黒色部が鉄砲水の発生源・流下・氾濫域を表している。鉄砲水発生の成因は大きく、地下水の湧水によるしらす谷頭崖錐斜面の崩壊、しらす谷頭部山腹斜面の崩壊および谷床堆積物の侵食の3つに分けられる。この調査地内では、後2者がそれぞれ1箇所ずつ生じた以外はすべて湧水による崖錐部の崩壊が鉄砲水の発生源となった。

図2は、調査地内の侵食谷で発生した崖錐部の崩壊による鉄砲水の発生状況を模式的に描いたものである。斜面は基盤をなす国分層群（シルト層）としらす層からなり、斜面脚部はしらすの侵食・崩壊による土砂が集積してできた崖錐斜面である。国分層群は難透水層であり、しらす台地面からしらす層内に浸透した雨水がこの層に滞留し地下水位を上昇させ、多量の湧水を発生させたことが崖錐斜面の崩壊を招いたと考えられる。崩壊後の斜面には直径1 m以上の湧水孔が観察された。この孔は台地内からの地下水を排水するための水道（みずみち）として普段から存在していたようである。湧水孔は直径数十cmのものから、大きなものでは3 m以上のものもある。

図3は、GPS測量に基づいて作成した湧水点の分布図である。湧水点はしらす谷の頭部を中心に分布している。この図を鉄砲水の発生位置図（図1）と対比すると、鉄砲水の発生源の多くが湧水点の分布と重なっていることから、湧水が鉄砲水の発生にかかわったと考えられる。

4 しらす堆積以前の地形と湧水点の分布

図3によると、湧水点のほとんどが分布する谷頭部は調査地南西部の台地に接しており、湧水はこの台地内に浸透した地下水から供給されているものと考えられる。地下水の分布にはしらす堆積以前の地形が影響することから、その再現作業を行った。図4は、露頭断面の観察結果およびGPS測量をもとに作成した地質断面図の1例である。図中の●印は地質断面近くで確認された湧水点を投影してプロットしたものである。基盤層の位置はこの湧水点（●印）を連ねることによって定めた。さらにこの図から基盤層の高度を読みとり、しらす堆積以前の地形、すなわちしらすを剥いだ状態の地形を再現した（図5）。図によると、調査地内の北側半分には小起伏の丘陵地が散在し、その間に小さな谷が分布している。南側半分には南西から北東方向に平底の谷地形が存在する。この谷は南西方向の調査地以外まで伸びているようである。

再現したしらす堆積以前の地形図上に湧水点の位置を重ねた（図5）。図によると湧水点のほとんどは一定の集水域を有する谷や凹地に分布している。鉄砲水の規模が大きかった調査地南東部の五反田地区には、大きな集水域をもつ旧谷が存在する。1993年の長雨と度々の豪雨下では、しらす台地面から浸透した多量の水が台地内の地下水位を全体として上昇させるとともに、旧谷や旧凹地を通過して湧水点に供給された。この水圧によって谷頭部斜面脚部の崖錐部が崩壊し、鉄砲水を発生させたものと推測される。

5 しらす谷における流量測定

しらす谷における渇水時の流量はしらす台地内からの地下水流出量である。調査地内に流量観測点を設け、渇水時の流量を測定した。図6は、流量観測点における渇水時の流量と現在の地形での流域界（地形的流域界）およびしらす堆積以前の地形での流域界（水文的流域界）の面積との関係の1例を示したものである。図によると渇水時の流量は水文的流域界の面積によく対応している。このような関係が多数得られれば、渇水時の流量を測定することによりしらす堆積以前の地形での集水面積を推定できると考える。

6 おわりに

以上、本調査研究では、鉄砲水の発生に谷頭の湧水が深くかかわっていること、湧水点の分布が再現したしらす堆積以前の地形に支配されていること、しらす谷の渇水時の流量がしらす堆積以前の集水面積とよく対応していることなどが明らかになった。

今後はしらす台地内の地下水位と湧水量との関係、雨に対する湧水量の応答、湧水が崖錐斜面の安定性に及ぼす影響について、地下水圧や湧水量の観測を行い検討したいと考えている。



図1 調査地および鉄砲水発生位置図

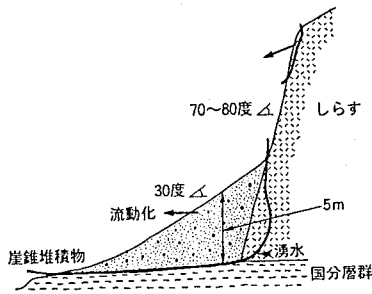


図2 鉄砲水発生源の崖錐斜面崩壊の模式図

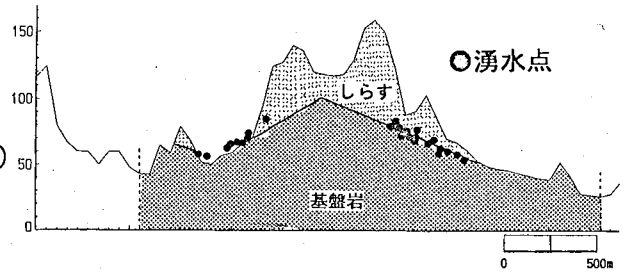


図4 地質断面図の1例



図5 しらす堆積以前の地形と湧水点の分布図



図3 湧水点分布図

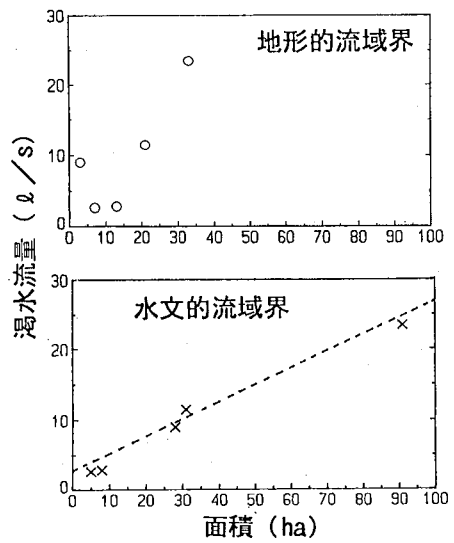


図6 湧水流量と流域面積