

P.17 しらす谷における鉄砲水発生地の地質・地形的背景

鹿児島大学農学部○下川悦郎・地頭蘭隆・加藤昭一・岩元賢司

1. はじめに

1993年6月の入梅から9月の台風来襲期にかけて、鹿児島地方は度々豪雨に見舞われた。その間の雨量は鹿児島地方の年間の降水量にも匹敵する多量のものであった。これによって斜面崩壊・土石流による土砂災害が相次いで発生し、合わせて105人（災害全体では死者・不明者数121人）の多数の人命が犠牲になった。

今回の土砂災害の特徴点の一つとして、しらすがけが崩れるだけでなく、しらす台地面に刻まれた侵食谷で鉄砲水が発生したことが挙げられる。この鉄砲水は、粒径の小さい火山灰・軽石を高濃度に含んだ流体の流れ（掃流状集合流動）であろう。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、その堆積形状は土石流とは異なり、運ばれてきた土砂は広く分散した。このような鉄砲水はこれまでの災害では記載されていないので、頻繁に発生する現象ではないようである。

本文では、この鉄砲水発生地の地質・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日から2日にかけての豪雨（中心部の総雨量500mm以上、最大時間雨量100mm）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（図-1）。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。侵食谷の谷頭部と側壁は傾斜50度前後の急斜面で、谷底から谷頂部までの高さは大きいところで70-80mはある。地質は、基盤をなす国分層群（シルト層、礫層、火砕流堆積物などの水性堆積物で構成される）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）、さらにその上位を広く覆うしらす（始良火砕流堆積物）からなる。

上記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踏査および空中写真判読作業を行った。地質調査は調査地内で得られた約110の露頭で行い、断面を観察記載するとともに、地層厚およびしらすとその下位の地層境界面の高度を測定した。これらの断面観察・測量結果を用いて地質断面図を作成し、さらにしらす火砕流堆積物が覆う以前の地形面を復元した。鉄砲水の流下・氾濫域は、災害直後に国際航空写真株式会社によって撮影された空中写真によって判読した。なお地形は平面図と3次元グラフィックスの両方で表した。



図-1 調査地位置図

3. 鉄砲水の発生状況と湧水

図-2は、調査地内における鉄砲水の発生位置図である。黒色部が鉄砲水による土砂氾濫域を表している。方々の谷で鉄砲水が発生している。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三つに分けられる。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-3は、調査地内の1侵食谷（西中）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）とその上位をしめるしらす層からなり、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、多量の湧水を発生させたことが、崖錐部の崩壊を招いたものと考えられる。崩壊後の斜面には直径1m以上の湧水孔が観察された。この孔はまったく新しくできたものではなく、普段から存在していたようである。湧水孔の大きなものでは直径が3m以上のものもある。この崩壊によって生産された土砂量は約1500m³と推定された。鉄砲水はこの土砂だけでなく、流れ下る過程で谷床上の堆積土砂を侵食し、その規模を拡大した。

図-4は、調査地内の湧水点の分布図である。湧水点はしらす谷の谷頭部を中心に多数分布している。この図を鉄砲水の発生位置図（図-2）と比較すると、調査地内に発生した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係わったと考えられよう。

図-4 湧水点分布図



図-2 鉄砲水発生位置図

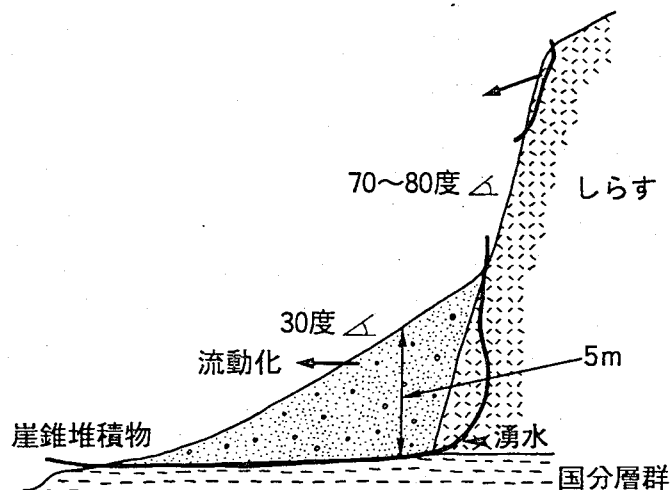


図-3 鉄砲水の発生源としての崖錐部の崩壊模式図



4. しらす堆積以前の復元地形と湧水点の分布

図-4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、その復元作業を行った。図-5は、露頭断面の観察結果をもとに作成した多数の地質断面図の中の1例である。この図からしらすと基盤層（国分層群、溶結凝灰岩など）の境界線の地形変化点で高度を読みとり、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復元した。図-6がその地形復元図である。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対象地以外まで伸びているようである。

図-7は、復元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ものである。この図によると、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では、旧谷の集水域は最も大きい。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。

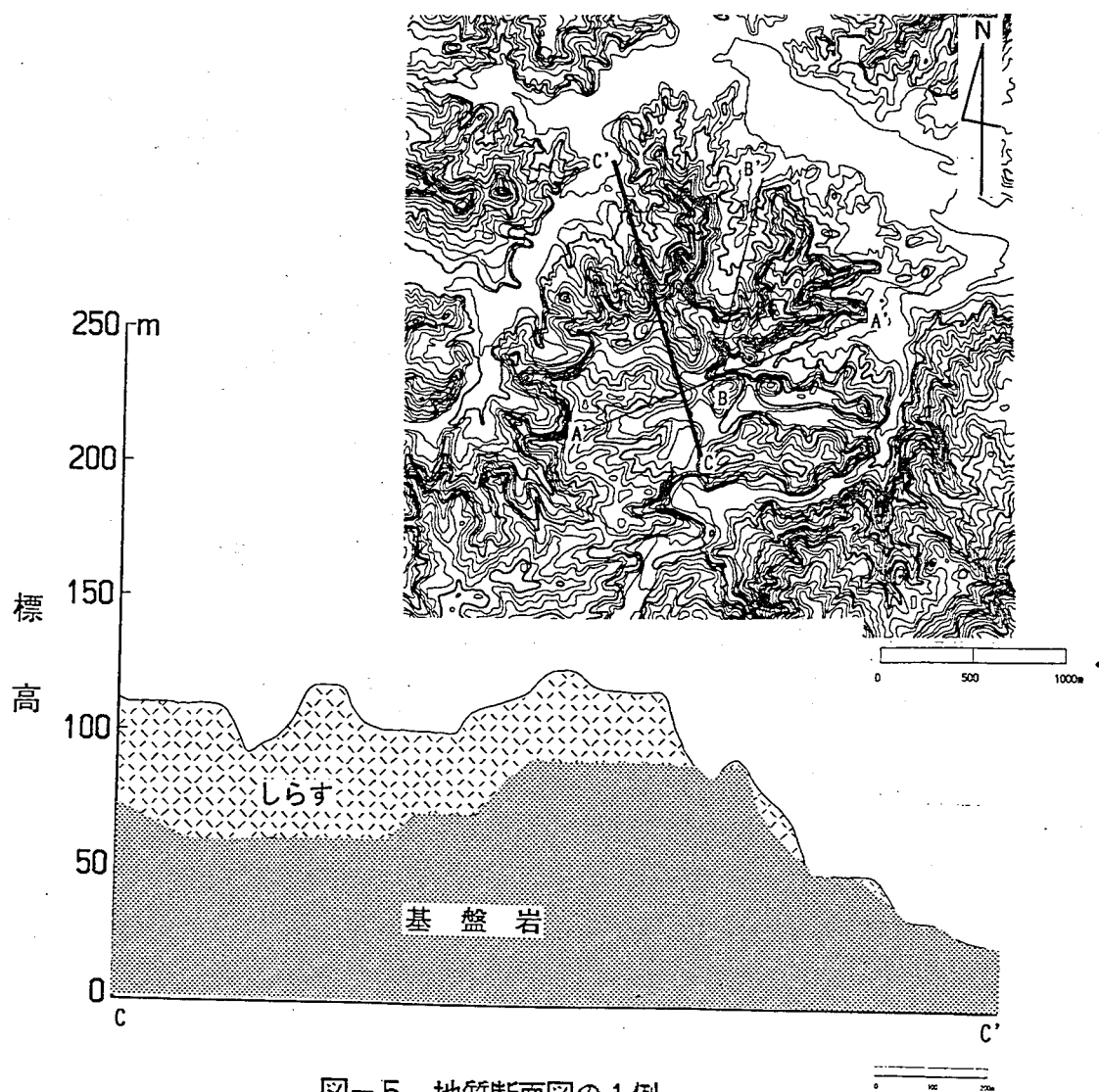


図-5 地質断面図の1例

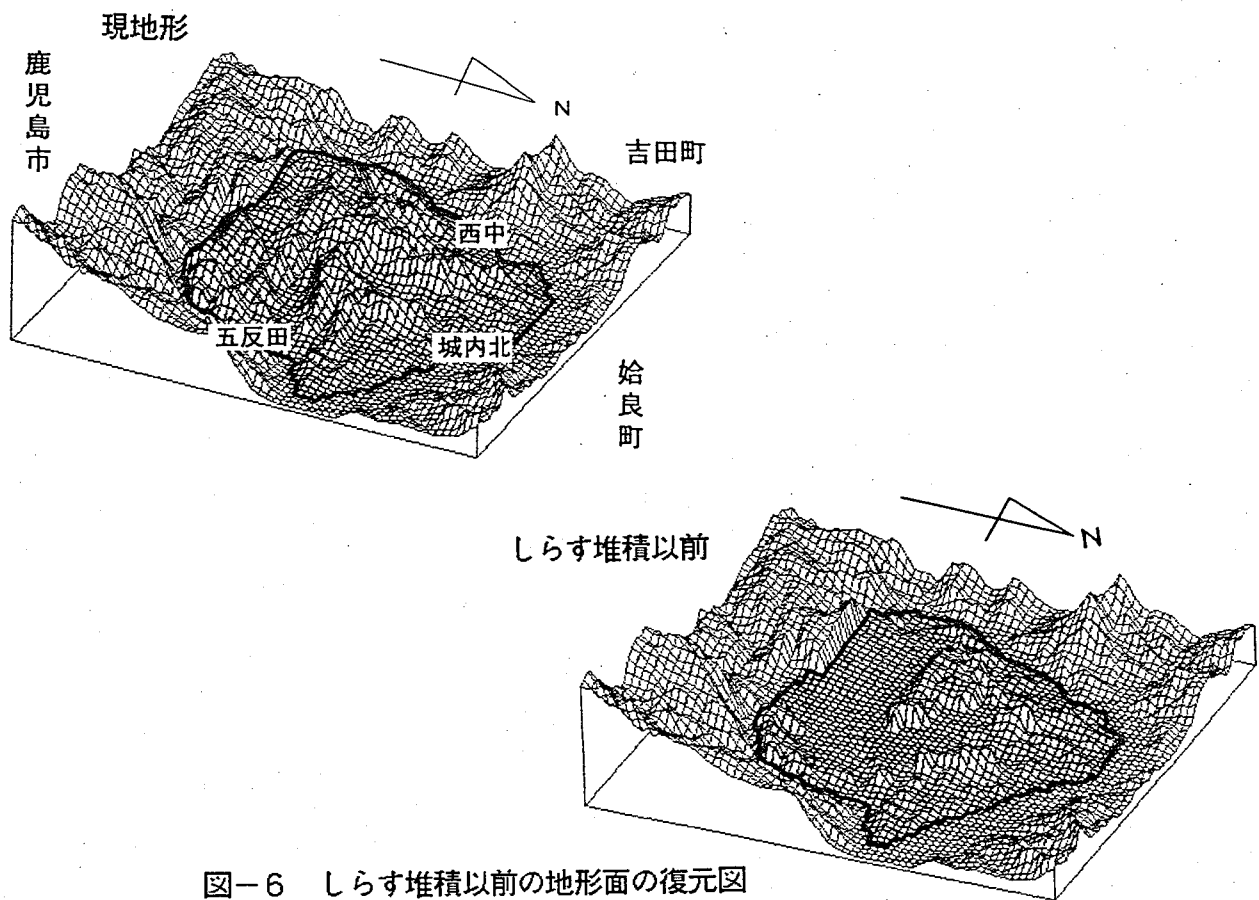


図-6 しらす堆積以前の地形面の復元図

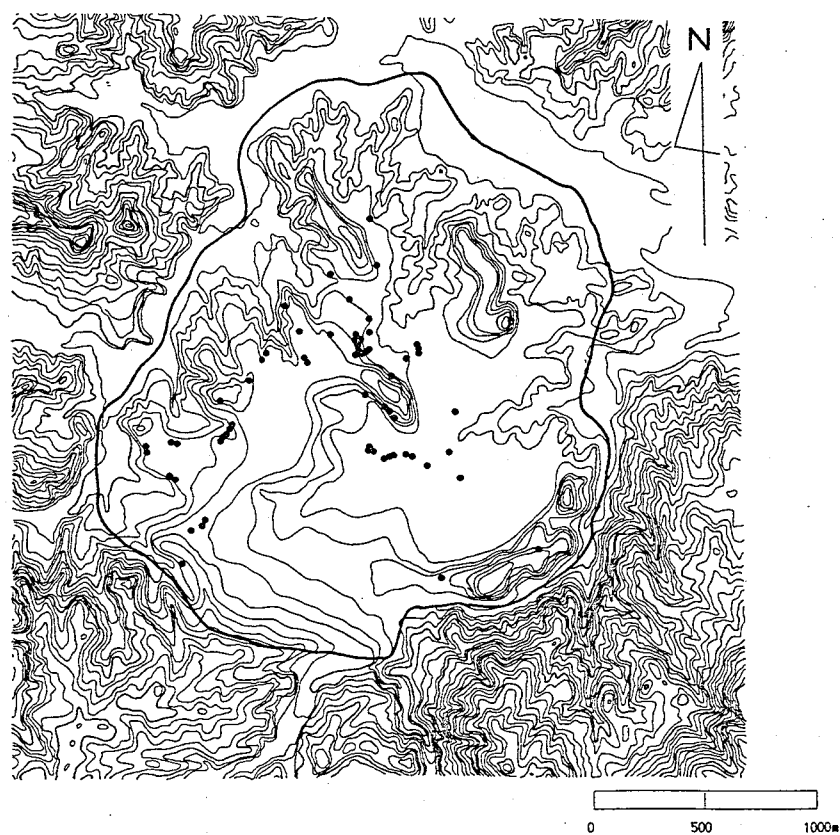


図-7 復元地形図と湧水点の分布図