

しらす地域における斜面崩壊・土石流の特徴

鹿児島大学農学部 ○松本 舞恵・加藤 昭一・三浦 郁人・地頭 蘭 隆・下川 悦郎

1. まえがき

鹿児島県は、1993年梅雨に入ってから台風13号が上陸した9月3日までの間に幾度となく豪雨に見舞われた。その間の雨量は年間の降水量を上回る多量のものである。これによって県内のあちこちで災害が発生し、合わせて121人（不明者も加えると122人）という多数の尊い人命が犠牲になった（図1）。

鹿児島県では、豪雨・台風災害は被害が軽度なものを含めるとほぼ毎年発生しているが、今回ほど大きな被害を受けたのは戦後では1949（昭和24）年と1951（同26）年の災害以来である。

ここでは、1993年豪雨によりしらす地域で発生した斜面崩壊・土石流の特徴について報告する。

2. 一連の災害の経過

犠牲者を伴う最初の災害は6月27日に始良町で発生した。崖崩れによって家が押しつぶされ1人が亡くなった。次いで発生した7月7日の災害では県内あちこちで合計7人が崖崩れで亡くなった。

7月31日から8月2日にかけて、県の中部地域では総雨量500mm以上の激しい雨に見舞われた。この豪雨で霧島町、国分市、隼人町、吉田町などを中心にして山崖崩れや土石流が発生し23人が犠牲になった。

この災害から間もない8月6日、鹿児島市の北部から郡山町にかけての地域が総雨量300mm以上の激しい豪雨に襲われた。この雨では、山崖崩れ・土石流による土砂災害が発生したのに加え、甲突川、稲荷川が氾濫し、鹿児島市街地の広い範囲が浸水した。この災害による犠牲者は不明者を含めて49人になり、住宅の損壊・浸水は1万戸以上にのぼった。被害が最も集中したのは鹿児島市吉野町花倉・竜ヶ水地区で、山崩れ・土石流で19人が亡くなった。地区住民やJR日豊本線の乗客、国道10号線を通行中の人々約1800人がJR竜ヶ水駅周辺の海岸に孤立し、一時最悪の事態が予想されたが、大多数の人は海と陸から救出された。

この災害に追い打ちをかけたのが8月10日の台風7号で、これにより垂水市二川では山崩れ・土石流が発生し、5人が犠牲になった。この台風災害から1カ月も経たない9月3日、鹿児島地方は戦後最大級といわれた台風13号の直撃を受けた。この豪雨で金峰町と川辺町では山崩れ・土石流が発生し29人の命が奪われた。さらに日吉町で9月20日夕大規模な崩壊が発生し2人が死亡した。雨がほとんど降っていない時の出来事であった。

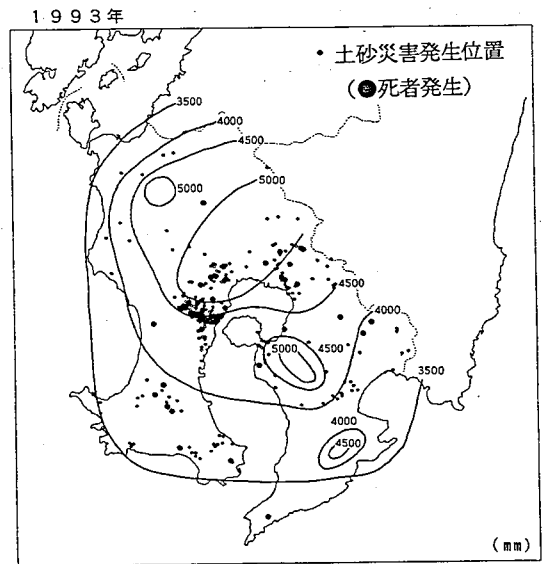


図1 年降水量の等雨量線図と土砂災害発生位置

3 しらす斜面の崩壊

鹿児島県は、約2.2万年前に始良カルデラから噴出した入戸火砕流堆積物に広く覆われている。しらすはこの火砕流堆積物の非溶結部である。鹿児島県は、県内に広く分布するしらすの斜面で崩壊がこれまでもしばしば発生し、“しらす災害”の名でよく知られている。今回の一連の豪雨でも県内あちこちでしらすの斜面崩壊が多数発生した。しらす斜面で発生した崩壊のほとんどは、しらす斜面の表層部に発達した50cm程度の薄い風化土層が雨水の浸透で崩れる表層崩壊である(図2)。堆積層としらすの境界からの湧水による崖脚部の侵食がしらす斜面の崩壊に関与したものもみられた。表層崩壊はしらす斜面における崩壊の基本型の一つであり、表層土の再生を通して100年前後の短い周期で同じ斜面で繰り返し発生している。今回しらす斜面で起きた崩壊の大部分はこのタイプである。

しらす斜面の風化土層が崩壊するタイプのほかに、入戸火砕流以後の霧島・桜島等の火山活動に伴いしらす斜面上に降下堆積した火山灰・軽石層が滑り落ちるタイプの崩壊も発生した(図3)。火山灰・軽石層と下位のしらす層との境界からは湧水の跡がみられた。

また、安山岩斜面に残っていたしらすが滑り落ちて住家を押つぶし、被害を出したところもみられた(図4)。安山岩斜面上のしらすは、かつて安山岩の谷を埋めたしらす侵食されずに部分的に残っていたものである。安山岩としらすの境界からは湧水が出た跡が観察され、境界付近のしらすはかなり風化を受けている。

4 しらす谷における鉄砲水(土石流)

前述したようにしらす斜面では表層崩壊が多数発生した。今回の一連の豪雨では表層崩壊に加えてしらす台地に刻まれた侵食谷を多量の水としらす土砂が土石流のような状態で流下するいわゆる

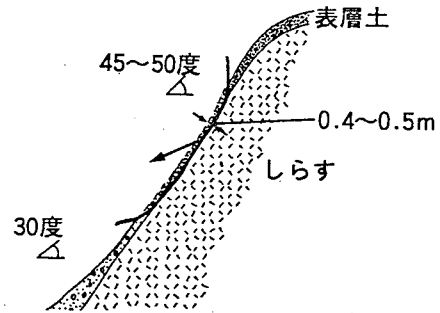


図2 しらす斜面の表層崩壊
(鹿児島市, 郡山町, 吉田町)

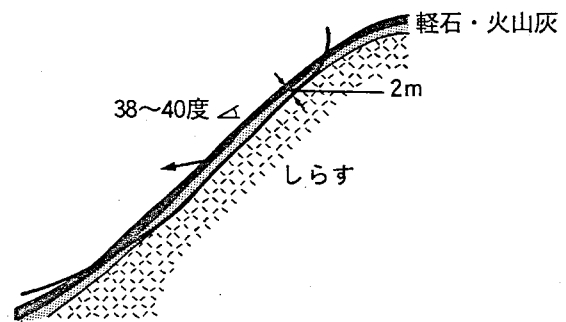


図3 しらす斜面上の火山灰・軽石層の崩壊
(始良郡霧島町大窪)

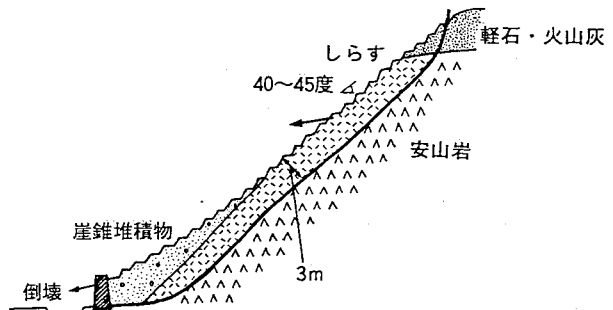


図4 安山岩斜面上の残留しらすの崩壊
(曾於郡財部町大川原)

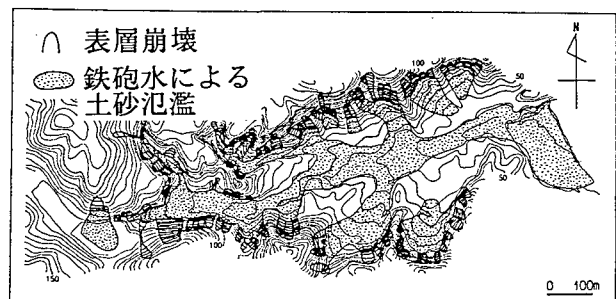


図5 しらす谷で発生した鉄砲水
(鹿児島郡吉田町五反田)

鉄砲水がみられた（図5）。この鉄砲水は、しらす斜面脚部の傾斜20度以下の崖錐部がパイピングによって崩壊し、流動化したものである（図6, ㉓）。多量の水と土砂が樹木を巻き込みながらしらす谷を数100m以上の距離を流下し、人的・住家・農地の被害を発生させている。この種の災害はしらす地域ではこれまであまり知られていない。しらす斜面で発生する表層崩壊としらす谷の鉄砲水は別個の現象である。すなわち、しらす斜面脚部には繰り返し発生する表層崩壊により崖錐が発達する（図6, ㉑→㉒→㉑→㉒）。崖錐の中には斜面から落ちた樹木も多く含まれる。今回のような総量と強度において異常ともいべき豪雨があると、一般に安定しているはずの崖錐も流動化し、多量の水・土砂・樹木を含んだ鉄砲水となって流下する現象が起こりうる。

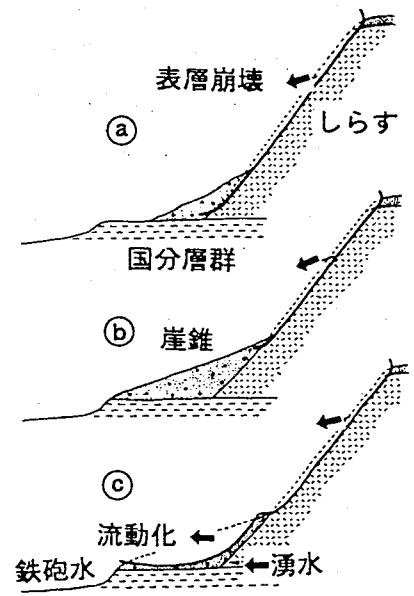


図6 しらす斜面の表層崩壊と崖錐の流動化

5 しらす以外の地質での崩壊・土石流

今回の豪雨災害の特徴は、しらすだけでなくさまざまな地質で斜面崩壊・土石流が発生したことである。8・6豪雨により始良カルデラの西側の壁をなす急崖で崩壊・土石流が多発した（図7）。始良カルデラ壁をなす急崖では、1977（昭和52）年の土石流災害をはじめ、これまでも大小規模の土砂災害が発生しているところである。竜ヶ水付近の斜面地質は、基部を占める安山岩、その上位の玄武岩、花倉層、溶結凝灰岩、しらす、軽石・火山灰で構成される（図8）。崩壊は花倉層や安山岩からなる斜面部位で表層の風化した表土層や崖錐堆積物が滑り落ちる形で発生している。花倉層からは湧水があり、これが崩壊に関与している。この地域で起きた崩壊のいくつかは土石流を誘発した。

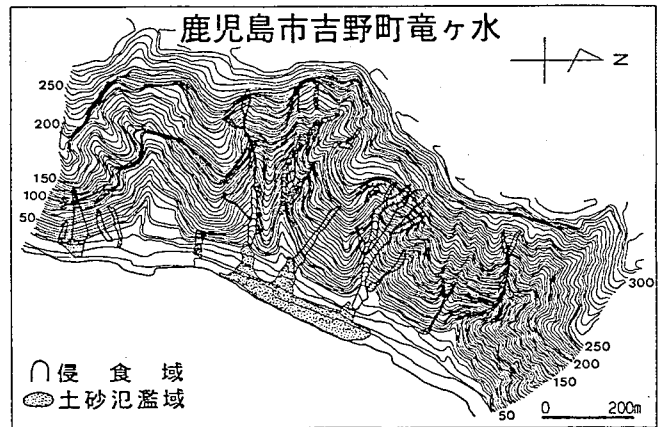


図7 始良カルデラ西側斜面の崩壊・土石流の分布

8・1豪雨により国分市を中心とする県中部域では、一般に透水性がよく安定しているはずの崖錐堆積物の崩壊が多数みられた（図9）。崖錐堆積物の崩壊はしらす斜面の表層崩壊より崩壊深が比較的大きい。崖錐堆積物の崩壊地点は湧水の豊富などころが多く、この湧水が崩壊に関与したものと思われる。すなわち、崖錐堆積物のような排水の良い土層が壊れるには大きな浸透水圧が作用したと

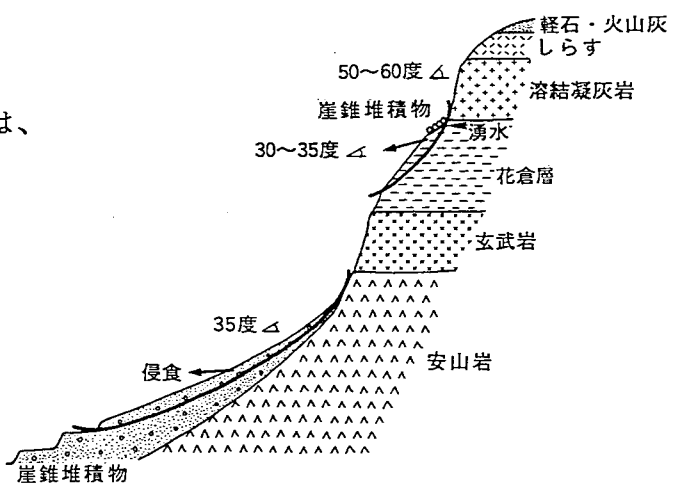


図8 始良カルデラ壁の崩壊・土石流

考えなければ説明がつかない。短期間の大雨に加えて、長雨が絡んで発生したものと思われる。

また、傾斜の緩い斜面の崩壊もみられた。図10は9月3日の台風13号通過時に発生し住民20名が犠牲となった金峰町の崩壊である。斜面は砂岩・頁岩（四万十層群）からなり、斜面の傾斜は上腹部で30~35度、中腹部で25度と比較的緩やかである。斜面上腹部の基岩は深くまで風化、粘土化し、斜面中腹部以下は崖錐堆積物が2~3mの厚さで覆っている。この堆積物からは普段から地下水が豊富に湧出していた。また斜面裾部では崖錐堆積物がしらすの上に分布していることから、以前に同じ斜面で崩壊が起きたことが示唆される。斜面上腹部ではお互いに隣接して表層崩壊と深層崩壊の2つの崩壊が発生している。災害の発生に結びついたのは最初に起きた表層崩壊で、その土砂は中腹部の崖錐堆積物を巻き込んで谷底まで流れ落ちた。斜面表層を構成する表土は粘質で、一般的には壊れにくいですが、長雨で斜面は緩んでいたことや、短時間の集中豪雨で地下水圧が急激に上昇したことが崩壊の原因と考えられる。この一帯の斜面の上腹部には斜面が動いたことを示す地面の割れ目や段差が観察された。

ほとんど雨のなかった9月20日に日吉町で大規模な崩壊が発生して2名が犠牲になった（図11）。崩壊は、幅約95m、長さ約150m、平均崩壊深15~20mの大規模なものである。斜面を構成する地質は花崗岩で、深層まで風化している。その表層部は赤色風化している。今回崩壊が起きた同じ斜面に崩壊跡地と認められる地形があることから、今回と同じような大規模の崩壊が過去にあったものと推察される。今回の崩壊では過去の崩壊跡地の後方の斜面が壊れたことになる。斜面の傾斜は旧滑落崖にあたる急なところで35度、崩壊地上腹部では20~25度程度と緩やかである。現場近くの道路の擁壁が9月3日の豪雨のとき倒壊し、また斜面裾部からの湧水が増える一方、被害にあった斜面裾部の民家の井戸水が涸れるなどの前兆と考えられる現象が事前に認められており、斜面は一連の豪雨で以前から少しずつ動いていたものと推測される。

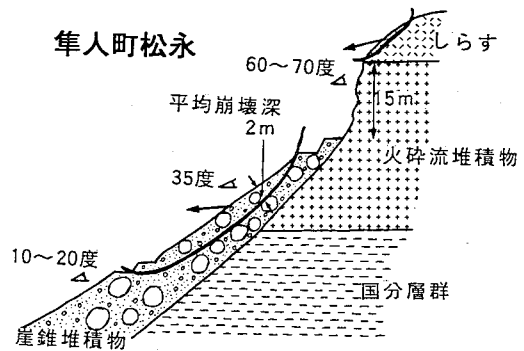
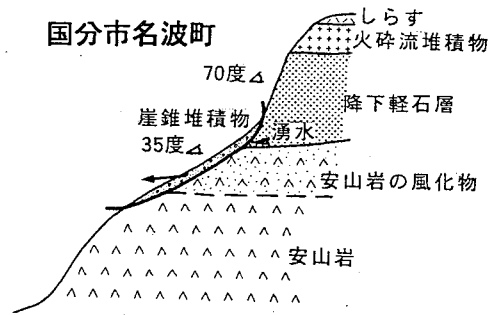


図9 崖錐堆積物の崩壊

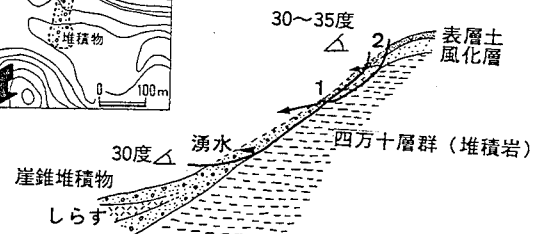
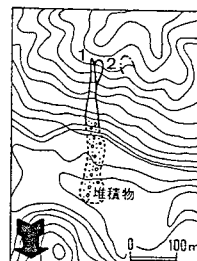


図10 風化堆積岩の崩壊
(日置郡金峰町大坂)

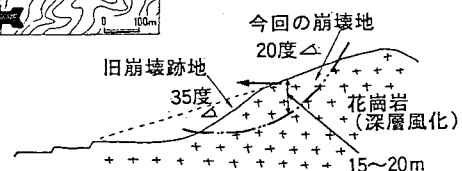
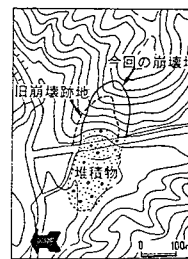


図11 風化花崗岩の崩壊
(日置郡日吉町毘沙門)