

# 1 しらす急斜面における崖くずれの周期性と発生位置の予知

鹿児島大学農学部 ○下川 悦郎・地頭菌 隆

鹿児島大学工学部 中村 淳子

## 1. はじめに

1986年7月10日午前10時半頃から午後5時半頃にかけての短時間に、鹿児島市は梅雨末期の記録的集中豪雨に見舞われた。この豪雨によって、市内の中央部を中心にして発生した160箇所にもものぼる多数の崖くずれは、死者18名、負傷者16名、住家被害1121棟という悲惨な災害をもたらした。

本文は、山・崖くずれの周期性という観点から今回の崖くずれの性質と発生位置予知の可能性について考えてみたものである。

## 2. 方法

今回の代表的災害地となった鹿児島市上竜尾町(図-1のA)、平之町・照国町(同B)、武町(同C)を対象にして、現地で崖面を広く丹念に観察する一方、1948・1962・1974・1984年建設省撮影空中写真を用いて崖くずれ跡地を判定した。現地での崖くずれ跡地の判定は、その周囲に形成された小規模の滑落崖(30~40cm前後の段差)や崖面における植生状態の観察に基づいている。判定した跡地の一部については、侵入樹木の樹齢を伐根もしくは成長錐を用いて計測、跡地の形成年代(崖くずれの発生年代)を推定した。

一方、崖くずれ跡地における表層土(土壌を含む低密度の斜面表層物質)の再形成過程について調べるために、形成年代の異なる崖くずれ跡地において15個の土層断面を設定(図-1のS-1からS-15まで)、土層・色調・厚さ・硬度など土層の観察・計測と、土の物理的・化学的性質を求めるための試料採取を行った。土層硬度の測定には山中式土層硬度計を用いた。また、試料は直径55mm×高さ60mmの鋼製円筒を用いて採取した不かく乱土、ブロック採取によるもの、かく乱土の三種からなる。なお、土層断面を設定した崖くずれ跡地は、今回の崖くずれ地と同様傾斜45度以上の急傾斜をなしている。

以上の試料を用いて、比重・含水比・密度・粒度・透水の諸物理的土質試験と、強熱減量・X線分

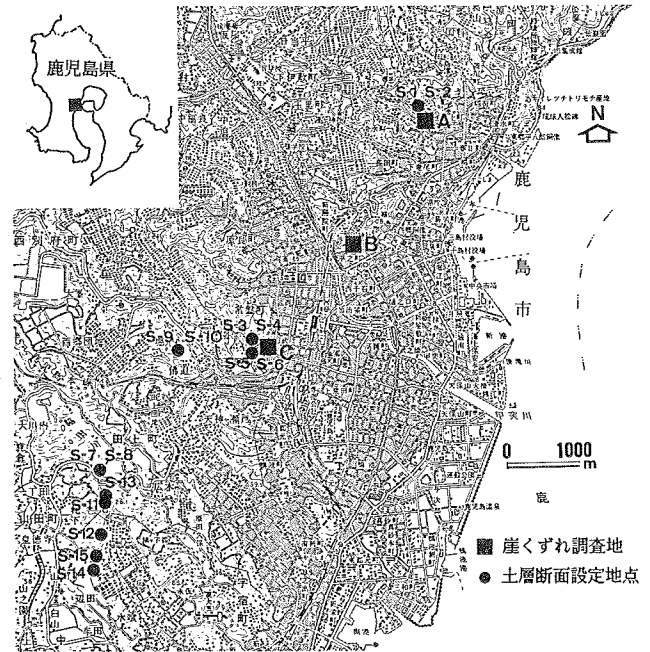


図-1 調査位置図

析の化学的試験（S-11～S-14の4試料）を行った。

### 3. 今回の崖くずれの特徴

今回発生した崖くずれは斜面表層部の土層がすべり落ちた表層滑落型のものが大部分である。図-2は、今回発生した崖くずれについて崩壊源と考えられる斜面上・中部における崩壊（すべり）土層厚と斜面傾斜の関係を示したものである。崖くずれの大部分は、40～60度の急崖斜面において発生、すべり土層は10～50cm、平均約25cmと非常に薄くなっている。

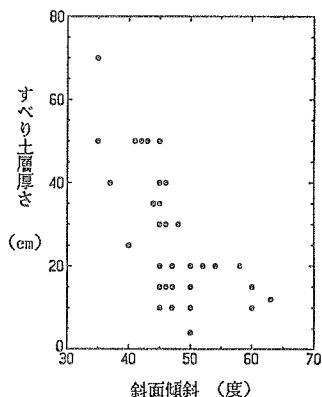


図-2 すべり土層厚さと斜面傾斜

### 4. しらす急斜面における崖くずれの履歴

#### 4.1 鹿児島市上竜尾町

図-3は、現地での観察と空中写真判読に基づいて作成した市内上竜尾町（図-1のA）における崖くずれの履歴図である。斜面は40～50度の急傾斜をなしている。崖くずれ(a)・(b)の周囲では過去の崖くずれ跡地が数箇所分布している。その中には斜面における崖くずれ跡地の形成部位が今回の崖くずれと一部またはほぼ全体にわたって重複したものがある。すなわち、崖くずれ(a)・(b)はいつれも過去の崖くずれ跡地に発生している。過去の崖くずれ跡地がいつの時代に形成されたのか、推定することはできなかったが、崖くずれ(a)の直上と右隣りに滑落崖をもつ崖くずれ跡地は樹齢の最大値から推定して60年以上前に形成されたものであろう。崖くずれ(a)と(b)の間の跡地はまだ滑落崖が新鮮な形で残されていること、また表層土厚が薄いことから約50年前後前の比較的新しい時代に形成されたものであろう。

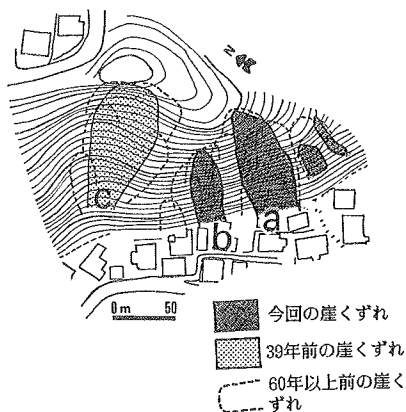


図-3 上竜尾町における崖くずれの履歴

崖くずれ(a)・(b)のすぐ北側に位置する崖くずれ跡地(c)は、そこに侵入した樹木の樹齢や空中写真判読結果から判断して1947年に形成されたものと推定される。1986年現在で39年経過した崖くずれ跡地である。斜面表層部には、約40年間で厚さ20～25cmの表層土が再形成されている。この崖くずれ跡地の周囲にもそれよりさらに古い崖くずれ跡地が観察される。

#### 4. 2 鹿児島市武町

市内武町（図-1のC）における崖くずれの履歴図を図-4に示す。

図によると、斜面には多くの崖くずれ跡地が分布している。侵入植生の樹齢と空中写真判読結果から崖くずれ跡地の形成時代は、おおまかに40～45年、60～70年、60～70年以上の三つに区分された。今回の崖くずれ斜面のすぐ下方で40～45年前に崖くずれが発生している。その跡地は現地でも明瞭に認められる。この跡地の形成によって今回発生した斜面は不安定な状態にあったものと考えられる。

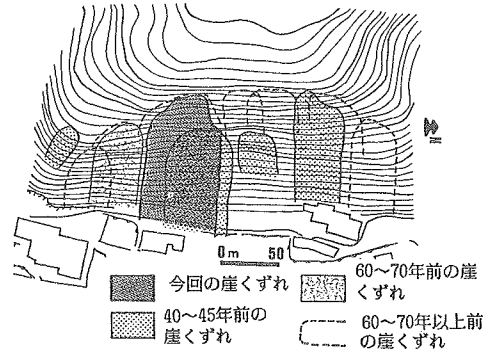


図-4 武町における崖くずれの履歴

#### 5. 崖くずれ跡地における表層土の再形成

図-5は、表層土の乾燥密度の経年変化を示したものである。乾燥密度の経年変化が明瞭である。すなわち、崖くずれ跡地の表層部は時間の経過とともにしだいにルーズ（図-5）になり、再び低密度の表層物質が形成されていく。崖くずれ発生後60～80年もすると、乾燥密度の経年変化はほぼ飽和状態に達しているようである。

図-6は、乾燥密度で0.9g/cm<sup>3</sup>以下、指標硬度で15mm以下の値をもつ土層の厚さを崖くずれ発生後の経過年数に対してプロットしたものである。崖くずれ発生直後の時点で斜面には以前の表層土の一部が残ってできたやわらかい層がある。表層土の発達には崖くずれ発生後20年位までは緩やかであるが、その後しだいに速度を増し、そして発生後60年もすると鈍化してくる。この図から判断して、しらす急斜面における表層土再形成までの期間は少なくとも70～80年と推定される。

強熱減量、粘土鉱物の生成においても経年変化が明瞭である。

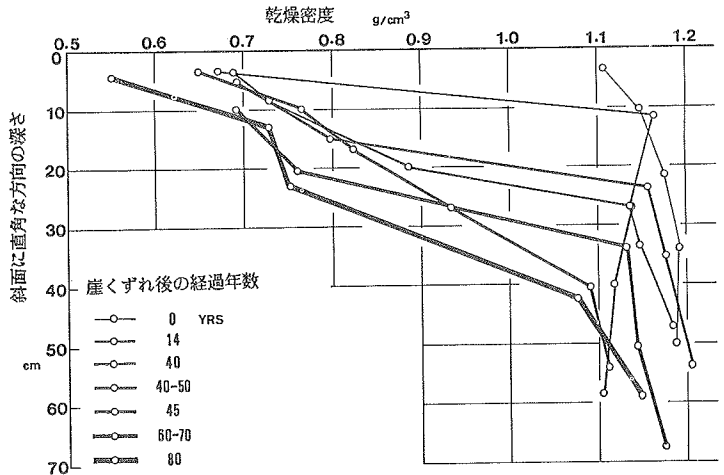


図-5 崖くずれ跡地における表層土の乾燥密度の経年変化

## 6. 周期性による崖くずれ発生位置の予知

崖くずれが周期的にくり返す性質を利用すると、崖くずれ発生位置の予知が可能と考えられる。予知にあたっては、次のような基本的方針を定める。①ここで崖くずれ発生位置の予知とは、対象とする斜面の中から崖くずれ危険斜面を推定することである。②予知の対象となる場所は今回の崖くずれが起きたような傾斜45度以上のしらす急斜面である。③②によって発生する崖くずれの形態は

かなり限定されるが、ここで予知の対象となる崖くずれの形態は、その発生のために崩壊物質としての表層土の存在を前提とする表層滑落型崖くずれである。④表層土の再形成が進み表層滑落型崖くずれ発生条件が整った古い崖くずれ跡地が崖くずれ危険地となる。この場合崖くずれ跡地がいつ形成されたか、すなわち崖くずれ跡地の年齢が問題となる。この年齢は、しらす急斜面の崖くずれ跡地における表層土の再形成速度から推定して最小60～70年と定める。また新しい崖くずれ跡地でも、斜面の一部にはまだ以前形成された表層土が残っている斜面は引き続き危険斜面となる。

以上の方針に従って、上竜尾町、武町の2箇所を例にして崖くずれ危険斜面の予知について少し触れておく。

上竜尾町：崖くずれ履歴図(図-3)によると、今回崖くずれが発生した斜面部位は前回の崖くずれ後少なくとも60年以上の時間が経過し、斜面表層部に崩壊物質としての表層土が再形成されていたものと考えられる。他方崖くずれ(a)と(b)の間の斜面、および約40年前に形成された崖くずれ跡地(c)の斜面が今回崖くずれを起こさなかったのは、崖くずれ発生後の経過年数がまだ浅く崩壊するのに必要な表層土の再形成がまだ不十分であったことによるものであろう。

武町(崖くずれ履歴図は図-4)：中央部で今回崖くずれが発生した斜面部位は、40～50年前の崖くずれ跡地であるが、この跡地が下方に少しずれた格好で形成されたために上腹部の表層土が一部と残されていた。中央部の崖くずれは、この表層土がとりに残されていた上腹部が崩壊源となって生じている。形成後50～60年以下の崖くずれ跡地が位置する斜面では崖くずれは発生していない。

謝辞 末筆ではあるが、本研究の経費の一部は、昭和61年度文部省科学研究費補助金、一般研究(C)(課題番号:61560174)、ならびに社団法人全国治水砂防協会、砂防に関する調査研究費助成金によった。また、本研究の現地調査および資料整理においては鹿児島大学農学部砂防工学研究室学生諸君に御協力いただいた。ここに記して謝意を表する。

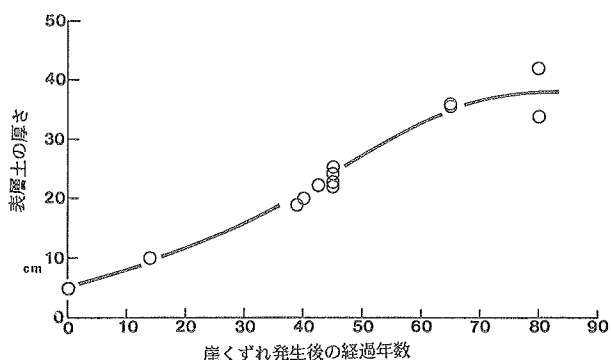


図-6 崖くずれ跡地における表層土の再形成速度