

島県の負傷者の大半、宮崎県の死者及び負傷者のほぼ半数、並びに鹿児島県及び宮崎県の建物被害の大半は強風（暴風）によるものであった。鹿児島県・宮崎県の強風による山林被害が190億円程度、農業被害が380億円程度になった。熊本県の球磨郡や八代郡では北風による倒木等の大被害（約210億円）を被った。また、鹿児島県や宮崎県では、多数の送電用鉄塔の倒壊などにより、628,500戸（45%）が停電した^{3),4)}。

(3) 強風及び高波による災害

宮崎県日向市の塩見側下流や大分市の小河川の氾濫は、台風通過による高潮と満潮が重なって浸水被害が発生した^{3),4)}。

鹿児島県佐多岬の沿岸波浪計は、9313の最接近時に最大有義波高7.99mを観測した。高波・強風により、九州全体で船舶被害が197隻、港湾・漁業施設が1,000箇所余の85億円程度の被害となった^{3),4)}。

1.3 まとめ

①気象官署の平均最低気圧値が960hPa程度以下の場合、大きな災害が発生する。

②九州北部を北～北東へ通過する台風は主として風による災害が大きい。

③九州南部を北～北東へ通過する台風は、九州南部の方では雨・風による大きな災害が発生する。

④有明海・周防灘・大分市沿岸などでは②及び③のコースにより高潮災害発生の可能性が高い。

⑤九州北部の人的災害は、強風の最中の外出中に瓦などが当たり発生したものが大半である。（個人的に注意することで防ぐことが可能である。）

⑥九州南部の人的災害は、大雨・強雨に伴う崖崩れなどあるいは強風により発生する。（この災害を防ぐためには、村・町等の自治体等の災害防止体制を強化する必要がある。）

⑦台風が②及び③のコースの場合、送電線の倒壊により、長時間の停電被害が発生する。また、これによる二次災害も大きい。

⑧台風のコースに関係なく、九州南部では高波による大きな災害の発生がある。

⑨台風が西～北西に進むコースの場合、過去の例としてはほとんど災害が発生していない。

1.4 おわりに

この報告は、ごく最近の災害の大きかった台風について概略的にまとめたものである。限られた頁数での報告ということもあり、言葉足らずは否めないが、台風災害を被りにくい建物等の設計施工等に係る目安や方針の一助になることを希望する。

謝 辞

この報告の作成に際して、資料収集にご協力いただいた福岡管区気象台の緒方恵之氏、福岡航空測候所の大石英樹氏に、ここに謝意を表します。

参 考 文 献

- 1) 福岡管区気象台：福岡管区気象台要報，第48号，1993.
- 2) 気象庁予報部：災害時気象速報，第4号，1991.
- 3) 福岡管区気象台：福岡管区気象台要報，第50号，1995.
- 4) 気象庁予報部：災害時気象速報，第3号，1993.

2. 南九州における最近の土砂災害

地頭蘭 隆*

2.1 はじめに

南九州は、わが国で最も頻繁に斜面崩壊・土石流による土砂災害に見舞われる地域の一つである。特に、シラス斜面の崩壊に起因する災害（シラス災害）は毎年のように発生している¹⁾。さらに最近ではシラス災害に加えてシラスとは関係ない土砂災害も目立つ。

本章では、南九州で特徴的なシラス災害について説明するとともに、最近発生したシラスとは無関係な土砂災害について述べる。

* 鹿児島大学農学部

2.2 シラス災害

南九州は火砕流堆積物や降下火砕物に広く覆われている。中でも入戸火砕流堆積物の非溶結部として定義されるシラスは分布範囲が広い。シラスは台地を形成し、その周縁は急な斜面となっている。この急斜面は、シラスとその風化物からなる場合、シラス上に降下火砕物（火山灰、軽石など）が堆積している場合、あるいはシラス斜面の脚部に別の岩石類が存在する場合などがある。このような地形地質の特徴をもつシラス斜面ではさまざまな崩壊形態がみられる。Haruyama²⁾はシラス斜面で発生する崩壊の形態を図2-1のように分類している。しかし、シラス斜面での崩壊形態や崩壊に伴う災害は、土地利用の変化、防災対策の進歩などを反映してその形態が変化してきている³⁾、⁴⁾。シラス災害に関してはこれまでも多数の調査研究が行われている。ここでは、最近発生したシラス災害の特徴について整理する。

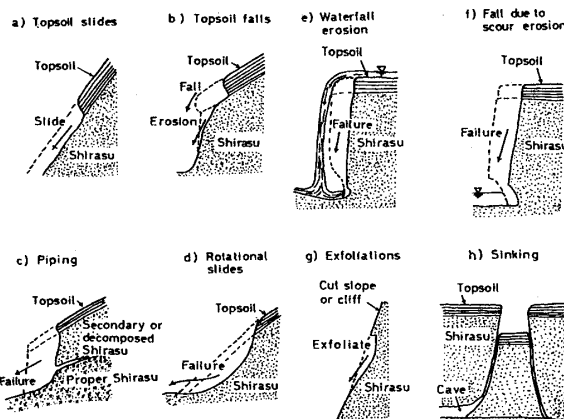


図2-1 シラス斜面の崩壊の形態²⁾

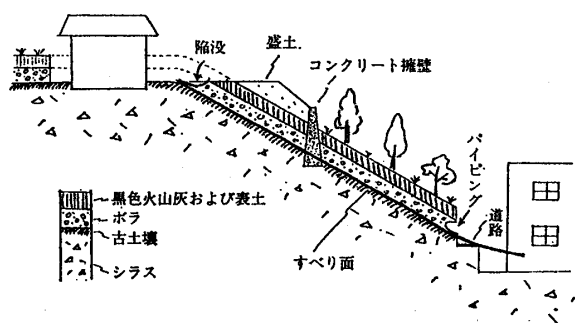


図2-2 1976年豪雨による鹿児島市宇宿町の崩壊⁵⁾

(1) 1976年豪雨災害

6月21日から26日にかけて、鹿児島県は総雨量400mmを超える豪雨に見舞われた。その結果、県内各地で斜面崩壊が多発して32名が犠牲になった。斜面崩壊の大部分はシラス斜面で発生し、崩壊形態は図2-2に示されるようなシラスを覆った火山灰・軽石などの降下火砕物が滑り落ちるものであった³⁾、⁵⁾。シラス層と火山灰・軽石層の境界は地中水の通路となり、また粘土化が進み、それが崩壊の原因となっている⁶⁾。

(2) 1986年豪雨災害

7月10日、鹿児島市は梅雨末期の集中豪雨に見舞われた。この豪雨は降雨時間と雨域の両面において集中性が強かった。雨域の中心では総雨量300mm以上、時間雨量100mm/hrの雨量を記録し、発生した160箇所余りの斜面崩壊によって18名が亡くなった。斜面崩壊のほとんどはシラス斜面の表層部に発達した50cm程度の風化土層が雨水の浸透で崩れる表層滑落型崩壊（表層崩壊）であった（図2-3）⁷⁾。この表層崩壊は、シラス斜面での表層土の再生を通して100年前後の短い周

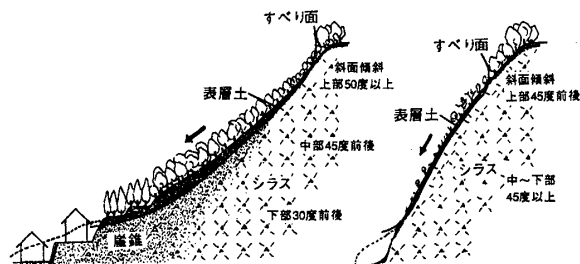


図2-3 シラス斜面の表層崩壊⁷⁾

期で同じ斜面で繰り返し発生している⁸⁾。また、今回のシラス斜面の崩壊には、1年前の台風の強風によって斜面の樹木の根元が緩むなどの影響が関係していることが指摘された⁷⁾。

(3) 1993年豪雨災害

6月から9月にかけて鹿児島県は幾度となく豪雨に見舞われ、斜面崩壊・土石流などにより121名という多数の犠牲者がでた。この豪雨でもシラス斜面の崩壊が多発し、その大部分は斜面表層部

の風化土層が崩れる表層崩壊であった⁹⁾。さらに、シラス台地に刻まれた侵食谷（シラス谷）では多量の水と土砂が流下し、住家や農地に被害を及ぼした。これは、シラス斜面脚部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。この種の災害はシラス地域ではあまり知られていない⁹⁾。シラス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 2-4, b → c → d）¹⁰⁾。崖錐の中には斜面から落ちた樹木も多く含まれる。記録的な豪雨のもとでは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 2-4, d → e）。

2.3 シラス災害以外の土砂災害

南九州ではシラス災害があまりにも有名であるが、最近シラスとは関係ない斜面での崩壊による災害が目立つ。以下、代表的な事例をあげる。

(1) 1993 年豪雨災害

前述したように、1993 年は鹿児島県下で豪雨となった。その結果、シラス以外の地質でも崩壊が多発し、大きな被害が発生した。

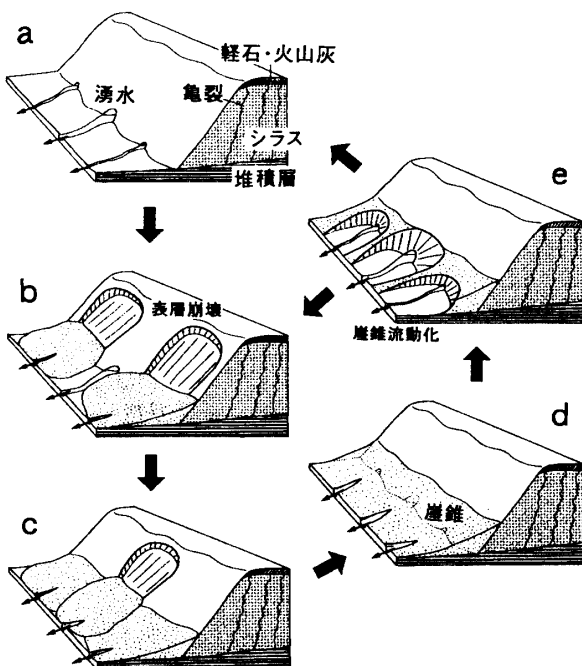


図 2-4 シラス斜面脚部崖錐の流動化¹⁰⁾

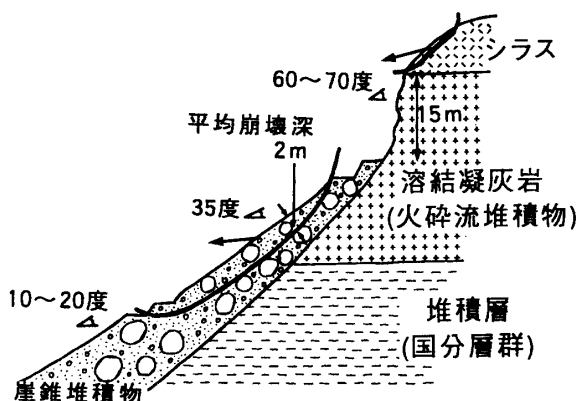


図 2-5 1993 年豪雨による隼人町松永の崩壊⁹⁾

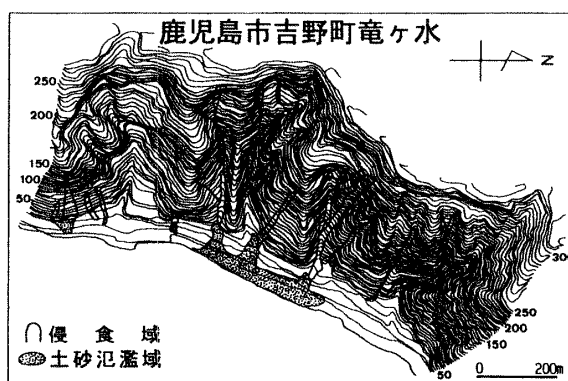


図 2-6 始良カルデラ西壁の崩壊分布¹¹⁾

図 2-5 は、8 月 1 日鹿児島県中部の隼人町で発生した斜面脚部の崖錐堆積物の崩壊である。この崩壊により 5 名が亡くなった。崖錐堆積物の下の堆積層は不透水層の役割を果たしており、浸透した多量の雨水が崖錐堆積物内に溜まり、大きな水圧が作用して崩壊に至った⁹⁾。

8 月 6 日の豪雨では鹿児島湾北部に位置する始良カルデラ西壁が多数崩壊した（図 2-6）¹¹⁾。始良カルデラ周縁の急崖ではこれまでもしばしば崩壊が発生している^{12), 13)}。8 月 6 日に発生した主な崩壊は花倉層や安山岩からなる斜面で風化した表層土や崖錐堆積物が滑り落ちるものであり、一部は土石流化している。花倉層からは湧水がみられ、これが崩壊に関与している⁹⁾。

薩摩半島南部の金峰町では、台風 13 号が上陸した 9 月 3 日に風化した堆積岩斜面の崩壊により 20 名が亡くなった。崩壊した斜面の表層土は粘質で一般に崩れにくいだが、長雨により斜面が緩んで

いたことや短時間の豪雨で浸透水圧が上昇したことが崩壊を引き起こした⁹⁾。さらに、9月20日には鹿児島市西方の日吉町で山腹が大規模に崩壊した⁹⁾。雨がほとんど降っていないときの出来事であった。崩壊した斜面は花崗岩で、深層まで強度に風化している。この崩壊は、この年に鹿児島県がいかにも多量の降雨に見舞われたかを象徴する現象であった。

(2) 1997年北西部地震災害

鹿児島県北西部では3月と5月にマグニチュード6.5と6.3の地震が発生した。地震により人的被害や建物、道路、橋梁などの被害が発生する一方、山地では斜面が多数崩壊した（図2-7）¹⁴⁾。3月の地震だけでも崩壊は大小合わせて2,600箇所にもわたっている。崩壊の形態は、主に急傾斜面における落石や肩部の崩落、表層崩壊である。崩壊は尾根型の斜面でも多数発生し、地震時の斜面崩壊の一般的な特徴と同じ傾向がみられた¹⁵⁾。また風化花崗岩斜面では崩壊が高密度に発生し、崩壊面積率が10%を超える流域もあった¹⁶⁾。

(3) 1997年出水市針原土石流災害

7月10日に出水市針原川流域で規模の大きな深層崩壊が発生した¹⁷⁾。崩壊した斜面は30度程度と緩く、非常にルーズな風化安山岩からなる。崩壊土砂は土石流となり下流の住家を襲い、21名の人命を奪った。針原川流域内の河川流量の測定

結果によると、崩壊した斜面内には多量の地下水が集中しており、そのことが崩壊に関与していると考えられる¹⁸⁾。

2.4 おわりに

以上、南九州で発生した最近の土砂災害について述べた。鹿児島県における土砂災害危険箇所は5,188箇所にもわたる。関係機関によって砂防ダムの整備などのハード対策が進められているが、進捗率は2割程度と極めて低い¹⁹⁾。また、最近これまであまり注意されなかった場所で災害が発生したり、針原土石流災害を引き起こした崩壊のように予測が非常に困難なものもある。このような現状の中で、悲惨な土砂災害を無くすためにはハザードマップの作成や緊急時の警戒避難システムをはじめとしたソフト対策の充実がさらに要求される。

参 考 文 献

- 1) 春山元寿・地頭蘭隆：鹿児島県における気象災害による被害の歴史的推移，応用地質，Vol.23, No.3, pp.156-168, 1982.
- 2) Haruyama, M.: Features of slope-movements due to heavy rainfalls in the Shirasu region of southern Kyushu, Memoirs of the Faculty of Agriculture Kagoshima University, No.19, pp.151-163, 1974.
- 3) 下川悦郎・春山元寿：斜面崩壊と火山性堆積物の土質工学的性質，鹿児島大学農学部学術報告，No.28, pp.209-227, 1978.
- 4) 岩松 暉・下川悦郎：“シラス災害”と防災提言，現代の災害（日本科学者会議編），水曜社，pp.162-182, 1982.
- 5) 岩松 暉：シラス崩壊の一形式－1976年6月梅雨前線豪雨による鹿児島市紫原台地周縁部の崖崩れについて－，鹿児島大学理学部紀要（地学・生物学），No.9, pp.87-100, 1976.
- 6) Shimokawa E., Haruyama M. and Jitousono T., A type of slope-failures in volcanic areas of southern Kyushu, Japan, Memoirs of the Faculty of Agriculture Kagoshima University, No.28, pp.119-128, 1983.
- 7) 地頭蘭隆・下川悦郎：1986年7月10日集中豪雨による鹿児島市のシラス斜面崩壊の実態と特徴，1986年梅雨末期集中豪雨による鹿児

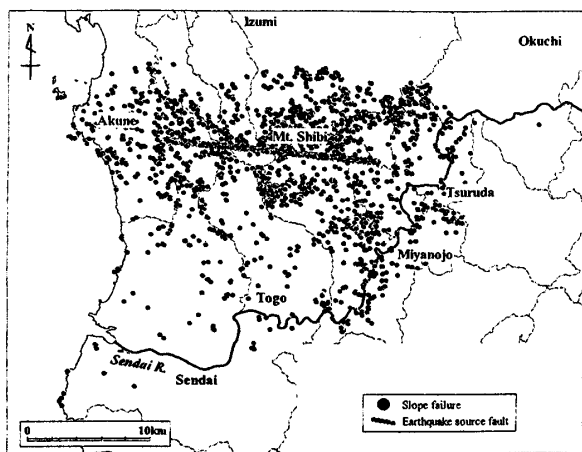


図2-7 1997年3月地震による崩壊分布¹⁴⁾

島市内のシラス災害に関する調査研究(研究代表者, 露木利貞), 文部省科学研究費・自然災害特別研究突発災害研究, pp.14-26, 1987.

- 8) 下川悦郎・地頭蘭隆・高野 茂: しらす台地周辺斜面における崩壊の周期性と発生場の予測, 地形, Vol.10, No.4, pp.267-284, 1989.
- 9) 下川悦郎・地頭蘭隆・松本舞恵・三浦郁人・加藤昭一: 1993年豪雨による鹿児島県下の土砂災害, 平成5年8月豪雨による鹿児島災害の調査研究(研究代表者, 岩松暉), 文部省科学研究費・突発災害調査研究, pp.63-75, 1994.
- 10) 地頭蘭隆・下川悦郎・板垣 治・古賀省三・松本舞恵・三浦郁人・加藤昭一: 鹿児島県中部域の地盤災害(8.1災害), 1993年鹿児島豪雨災害-繰り返される災害-, (社)土質工学会, pp.55-68, 1995.
- 11) 地頭蘭隆・下川悦郎・松本舞恵・加藤昭一・三浦郁人: 1993年鹿児島豪雨による斜面崩壊・土石流の分布と土砂生産, 鹿児島大学農学部演習林報告, No.23, pp.33-54, 1995.
- 12) 小林哲夫・岩松 暉・露木利貞: 始良カルデラの火山地質と山くずれ災害, 鹿児島大学理学部紀要(地学・生物学), No.10, pp.53-73, 1977.
- 13) 春山元寿・下川悦郎: 鹿児島市吉野町竜ヶ水地区の山地崩壊・土石流災害について, 砂防学会誌, Vol.30, No.4, pp.33-38, 1978.
- 14) 地頭蘭隆・下川悦郎・松本舞恵・寺本行芳: 1997年鹿児島県北西部地震による斜面崩壊の分布と地形的特性, 砂防学会誌, Vol.51, No.1, pp.38-45, 1998.
- 15) 地頭蘭隆・下川悦郎・寺本行芳: 1997年鹿児島県北西部地震による斜面崩壊, 砂防学会誌, Vol.50, No.2, pp.82-86, 1997.
- 16) 松本舞恵・下川悦郎・地頭蘭隆: 1997年鹿児島県北西部地震による花崗岩斜面の崩壊の特徴, 鹿児島大学農学部演習林研究報告, No.26, pp.9-21, 1998.
- 17) 下川悦郎・地頭蘭隆・小川 滋: 出水市・針原川土石流災害, 1997年7月梅雨前線停滞に伴う西日本の豪雨災害に関する調査研究(研究代表者, 下川悦郎), 平成9年度文部省科学研究費・基盤研究, pp.19-30, 1998.
- 18) 地頭蘭隆・下川悦郎: 1997年鹿児島県出水市針原川流域で発生した深層崩壊の水文地形学的検討, 砂防学会誌, Vol.51, No.4, pp.21-26, 1998.
- 19) 鹿児島県: 土砂災害対策に関する資料, 1998.

3. 佐賀低平地の水害特性とその要因

渡辺 訓甫*

3.1 佐賀平野の特徴

佐賀平野は筑紫平野の西半を占め, その面積は約600Km², 背振天山山系から有明海にかけて展開する低平な沖積平野である。佐賀平野の水問題を理解するには, まず佐賀平野の成因及び域内の諸河川・クリークと有明海との関係を知る必要がある。

3.1.1 佐賀平野の成因と有明海

佐賀平野は, 北部山地及び九州山地からの流出土砂が有明海に堆積して形成された沖積平野である。有明海の干満の差は大潮時には湾奥部で6mにも達し, 干潮時に遙か沖合まで搬出された浮泥は満潮時に再び沿岸部に運ばれるが, 満潮流は半時計回りに北岸を西進するため, 筑後川の搬出する大量の浮泥は主として佐賀平野地先に堆積する。この自然の営みは悠久の昔から営々と繰り返されて有明海沿岸独特の「ガタ土」と呼ばれる有明粘土層を形成し, 干潮時における干潟は沖合10Kmにも及んでいる。図3-1は佐賀平野の進展図¹⁾である。沖積世の始まりの頃の海岸線は現在の5m等高線(吉野ヶ里遺跡付近を通る)であり, 海退による自然干陸化は戦国時代末期(1600年頃)から始まった干拓とも相まって現在の低平な平野を

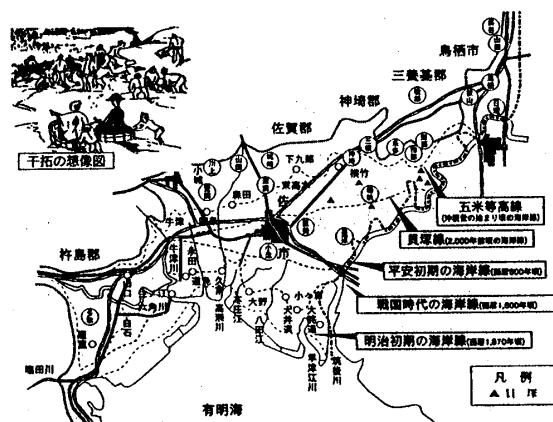


図3-1 佐賀平野の進展

* 佐賀大学理工学部