

## 2 編 防 災

### 7 章 現代の災害の特徴—土砂災害

棚橋 由彦

#### はじめに

我が国は国土が狭小で、平地に乏しいため、人間の営為も従来は山や川の領域として犯さなかった山腹斜面や旧土石流扇状地をも侵食しつつある。また、都市部の限られた地域内で出来るだけ安価な宅地を造成するため、周辺の台地や丘陵部を対象とした無理な開発も散見されるようである。したがって、豪雨、台風による死者は、戦後しばらくは洪水による死者が大半を占めていたが、昭和40年代の高度成長期以後、豪雨による死者は洪水よりも土砂災害によるものが過半を占めるようになってきている。土砂災害は、その原因となる土砂・土石・ときには樹木移動の発生が突発的な強大なエネルギーを持つため、人的被害につながりやすく、また、家屋等にも壊滅的な被害を与えることが多い。まさに現代の自然災害は「土砂災害によるダメージの大きさ」に特徴付けられると言ってよい状況にある。しかし、土砂災害はその発生に関与する要因が多く、科学技術の発達した今日なお、その予知・予測はかなり難しいのが現状である。

本講座では、まず、日本全国特に九州の土砂災害の特徴を紹介する。

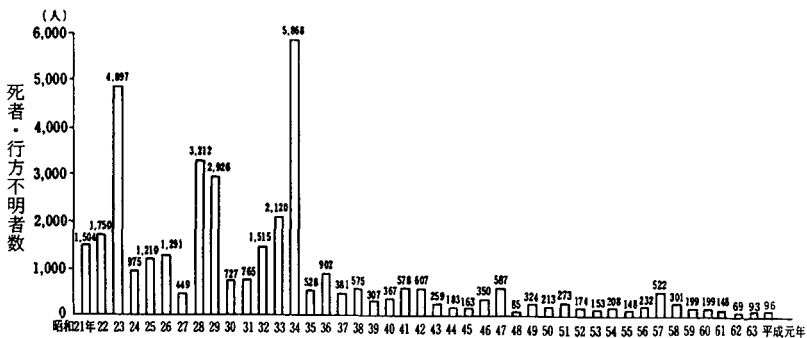
また、雲仙・普賢岳の噴火降灰が土石流を誘発したり、平成3年台風9119号による風倒木と雨水貯留能力を失った山腹が土石・流木災害等の二次災害を誘発することが懸念されているように、複合災害の観点から、種々の災害事象を総合的に見直し、災害予測図を構築することも急務の課題である。上述の観点から、後半は豪雨時土砂災害に焦点を絞って「複合災害の予測図」に関する話題を提供したい。

## 1 節 我が国・九州における自然災害の特徴

九州は台風、梅雨前線に伴う集中豪雨常襲地帯であり、我が国有数の土砂災害発生ブロックである。中でも、鹿児島県と長崎県は他県に比べ圧倒的に土砂災害の発生頻度、規模ともに抜きん出ている。鹿児島県は、火山性土石流を頻発させる桜島火山と雨に対して脆弱なしらすが県総面積の50%を占める広い範囲に分布することに由来する。長崎県は県北に全国でも有数の「北松型」地すべり地帯を抱え、県南は斜面都市長崎を中心に全国一の急傾斜地危険箇所（5,673地区・全国総数の約1割）を抱えていることに由来しよう。昭和57年長崎豪雨は長崎市が少なくとも100年以上経験しなかった土石流の頻発と緩斜面の崩壊事例が多かったことが特筆される。

ここでは、まず我が国および九州における自然災害の特徴を紹介する。

戦後の自然災害による死者・行方不明者数の推移（図一1）<sup>1)</sup>から、5,101人の死者を出した昭和34年の伊勢湾台風以降、気象災害による死者数が目立って減少しているのが分かる。戦後から昭和34年にかけてはGHQにより女性名が付けられた大型台風が毎年のように襲来し、戦後間も無くの「バラック建て」の脆弱な家屋構造と河川の治水事業の遅れが相乗し、多数の風水害による死者を出している。昭和35以降死者数が減少しているとはいえ、平成元年までの30



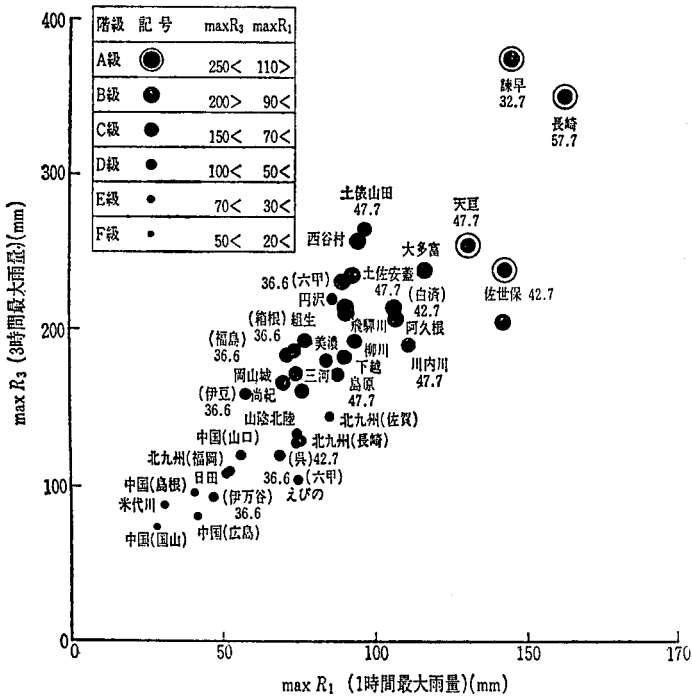
資料：昭和21～27年は日本気象災害年表、昭和28～37年は警察庁資料、昭和38年以降は消防庁資料による。

図一1 自然災害による死者・行方不明者数の推移（国土庁，1991）<sup>1)</sup>

7章 現代の災害の特徴—土砂災害

年間で最少67名，最大902名，年平均294名の死者を出していることを厳粛に受け止める必要がある。

九州各都市は，台風，前線ともに全国的に見ても有数の常習地帯である。九州は他の地域に比べ2～5倍の台風襲来を受け，その半数以上が中心気圧990mb以下の並以上の台風となっている。台風の本土上陸数は平成元年には5個，平成2年には昭和26年以降最多の6個，特に平成2年の8919台風，平成3年の9119台風はともに中心気圧945mb以下を記録するなど，強い台風が上陸しており<sup>1)</sup>，台風災害にも注意を喚起しておきたい。昭和28年北九州，32年諫早，42年佐世保，47年天草，57年長崎，61年鹿児島などの災害を誘発した，前線に伴う湿舌現象によって局地的に発生する集中豪雨の多さも九州の異常気象

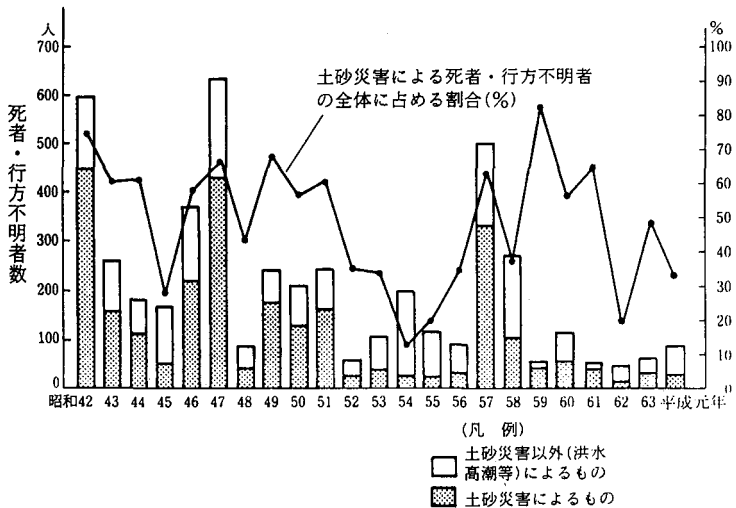


図一 2 過去の顕著な豪雨の比較 (林, 1988)<sup>2)</sup>

特性の一つである（図一2参照）。図一2は、縦座標に3時間最大雨量、横座軸に1時間最大雨量をとり、降雨の集中度を示したものである<sup>2)</sup>。Aクラスの豪雨はいずれも九州地方で記録されている。特に長崎県がAクラス4件のうち、昭和32年諫早、42年佐世保、57年長崎の3件を占めているのが特筆される。

昭和42年から平成元年までの最近23年間の自然災害による死者・行方不明者の原因別状況の推移（図一3）<sup>1)</sup>から、土砂災害による死者の割合が増加しているのが読み取れる。特に、死者が200名を超える年は60%から80%に達しているのが注目される。

なお、昭和57年長崎豪雨に限れば、死者299名の実に9割近く（262名）が土砂災害による犠牲者であった。昭和57年から61年にかけての5年間の土砂災害の発生件数地域別分布状況（表一1）<sup>1)</sup>から、中国・九州が他の地域の件数より群を抜いて多いのが読み取れる。中国は昭和58年の山陰豪雨による土砂災害発生件数（1,134件）が5年間の総件数の75%に昇っているが、九州は昭和57年の長崎を中心とした豪雨（749件）でさえ、5年間の総件数の48%にしか達



注：死者・行方不明者の全体は、台風、大風、強風、高潮、地震、津波によるものである。  
資料：建設省資料より国土庁作成

図一3 自然災害による死者・行方不明者の原因別状況推移（国土庁、1991）<sup>1)</sup>

## 7章 現代の災害の特徴—土砂災害

表一 1 土砂災害の発生件数地域別分布 (1982—1986) (国土庁, 1991)

	九州	四国	中国	近畿	東海	中部	関東	北陸	北海道
昭和57年(件)	749	55	97	123	266	30	217	21	3
昭和58年(件)	144	32	1134	55	15	62	31	44	5
昭和59年(件)	109	9	4	14	8	14	12	23	1
昭和60年(件)	347	25	233	43	17	32	36	86	4
昭和61年(件)	201	10	54	65	12	6	106	39	11
計(件) (%)	1550 (32.1)	134 (2.7)	1522 (31.5)	300 (6.2)	318 (6.2)	144 (3.0)	402 (8.3)	213 (4.4)	24 (0.5)

していない。その他の地域が毎年100件未満が過半であるのに、九州のみ毎年100件以上で全国の土砂災害発生件数の実に1/3を占めている。

一般に土砂災害は、その移動形態により、地すべり・崩壊（山崩れ・崖崩れ）・土石流に大別される。昭和57年から平成元年にかけての最近8年間の発生状況<sup>1)</sup>は、崩壊の発生件数が63%を占め、土石流、地すべりは1/4にも満たないが、一度の災害による人的被害の規模は崩壊より大きいのが特徴である。

以上見てきたように、九州は土砂災害の誘因である台風・豪雨の全国的にも抜きんできた常習地帯である。それに加えて、土砂災害の素因である各種の特殊土・地質が複雑かつ広範囲に分布しており、さらには活発な活動を継続している阿蘇山、桜島、雲仙・普賢岳の降灰・火砕流堆積物が加わる。したがって、土砂災害に対するソフト、ハードの両面からの減災・防災への取り組みは、官・民・学・一般市民総力上げて他地域以上に真摯なものが要求されている。

### 2節 豪雨時土砂災害の履歴・予測図の現状<sup>4)</sup>

#### 1. 土砂災害の種類

豪雨時の土砂災害としては、地すべり・崩壊・土石流などが挙げられる。

なお土石流の発生原因としては、次の5つが考えられている。

①渓床堆積土砂の流動、②山腹崩壊土砂の流動、③天然ダムの崩壊

④地すべり土塊の流動化、⑤火山性土石流・泥流

我が国で多いのは①、②であり、1982年長崎豪雨災害の土石流の大半は②であ

り、その後、山腹崩壊土砂の流動に伴い発生する土石流に対する研究の端緒と  
なった。以下、災害履歴図、予測図の現状を考察する。

## 2. 災害履歴図の現状

### (1) 地すべり

地すべりは、巨大崩壊や山腹崩壊・崖崩れ・落石に較べて規模、発生回数と  
もに適度であり、比較的、災害履歴図は整備されている。昭和58年から、科学  
技術庁・国立防災技術センターにより、1/50,000地形図に全国の地すべり地  
形分布をオーバーレイする作業が続けられている。地すべり地形は過去の地す  
べりの履歴図であり、全国を網羅した詳細な地すべり履歴図の作成が待たれ  
る。

### (2) 崩壊

山崩れ、崖崩れ、落石などの小規模の崩壊については、各々の豪雨災害時に  
被災前後の航空写真の判読により、その地域内の崩壊発生位置を記載すること  
は比較的容易に行われる。しかしながら、いずれも各々の豪雨斜面災害の調査  
結果としてまとめられているだけであり、行政機関（建設省・農林水産省・科  
学技術庁）による全国規模での山腹崩壊、崖崩れの履歴図は存在しない。

### (3) 土石流

土石流も、豪雨災害により土石流が発生する度に、現地調査と被災前後の航  
空写真判読等により、その地域内の履歴図は、各都道府県市町村単位で行政当  
局により作成されている。土石流は、地すべりと同様、①流域内不安定土砂の  
蓄積→②豪雨時土石流発生→③流下、侵食、堆積→④不安定土砂の減少のサイ  
クルを繰り返す再現性の強いものであるので、履歴図即ち予測図としての性格  
を帯びているといえよう。

### (4) 災害履歴図

災害履歴図は、都道府県あるいは市町村単位での個々の災害時の履歴図作成  
にとどまっており、ある時間にわたる、災害の累積を一枚の地図上にオーバー  
ラップした形の履歴図の作成さえ、地すべりを除いては行われていないのが現  
状である。下川(1989)<sup>3)</sup>は、山崩れ・崖崩れはその跡地における植生の回復  
と、低密度斜面表層物質の生成を通して、周期的に生じていると指摘し、山崩  
れ・崖崩れの広域ハザードマップの作成手法を提案している。このことは、時

系列的な土砂災害履歴図により、土砂崩壊の予測もある程度可能なことを示しており、行政機関によるその地域の災害の時系列的な土砂災害履歴図の作成が望まれる。

### 3. 災害予測図の現状

行政機関により、各種土砂災害に対する危険箇所の指定という形で災害予測がなされている。農林水産省、建設省の指導の下に、全国都道府県単位で行政機関が、各種土砂災害（土石流、地すべり、急傾斜地、山腹崩壊、崩壊土砂流出）の危険渓流、箇所、地区を指定している。しかし、例えば、土石流危険渓流を例にとれば、各種発生要因のカテゴリーにそれぞれ点数を割り振り、現地調査、航空写真判定による点数累積値を求めるいわゆる“点数法”により、危険渓流を抽出しているのが現状である。したがって、予測精度は概して高いとはいえず、長崎豪雨災害（1982）がそれを例証する結果ともなった（西村ら、1984）<sup>7)</sup>。

### 3節 豪雨時土砂災害を中心とする複合災害<sup>5)</sup>

降雨により弛んだ地盤（地下水位の上昇、地盤の強度低下、境界層の弱体化）に、別の要因（例えば地震）が作用することにより、土砂崩壊を起こす例がある。また、土砂災害を生じた後、別の誘因が作用して、土砂災害を引き起こすこともある。豪雨時土砂災害を中心とする複合災害は、次の2つに大別できよう。

①複数の誘因が災害事象を生起する場合

②単一誘因が複数の災害事象を生起させる場合

豪雨ともう1つの誘因として、地震・火山噴火を採り上げ、ここでは、①の複合災害を、いくつかの事例とともに考察する。

#### 1. 豪雨と地震

地震の方が豪雨より時間的に早い場合は、次の2つのケースが考えられる。

1つは地震により山腹に崩壊が生じ、その後の豪雨により泥流、土石流を生じさせるケースである。この例は、伊豆大島近海地震（1978. 1. 14）で被害を受けた中伊豆地区が、同年6月の豪雨により、多数の土砂崩壊をもたらした例が上げられる。もう1つは、地震により弛んでいた地盤に豪雨があり、土砂

災害を生起する例がある。北米濃地震（1961. 8. 19）後の度々の大雨で地盤がゆるんで川を濁し、岐阜・福井県境の大土石流を生じた例が（1965）が挙げられる。長野県西部地震（1984）後の土砂崩壊もこの例である。松代群発地震（1965. 8—1966. 11）により、地割れが生じ、大量の炭酸ガスを含む大量の水の噴出が地盤の弱化をもたらし、その後の降雨により、牧内地区11棟を全壊する地すべりの発生をみた例もある。

次に、豪雨の方が地震より時間的に早い場合は、豪雨により弛んだ山腹斜面が、その後の地震により崩壊する複合災害が生じ得る。

その事例として、十勝沖地震（1968）、濃美地震（1901）がある。これら地震と降雨のケースは、次に示す火山噴火と降雨同様、多雨多湿の我が国では、最も頻度の高い複合災害の例といえ、総合的な災害予測図作成手法の提案に際して、最優先に取り上げるべき複合災害事例である。

降雨により地下水位上昇をもたらした弛い砂地盤に、その後の地震により、地盤がドライな状態であれば発生しなかったはずの液状化を発生させる場合もある。

降雨が境界層の弱化をもたらし、その後の地震が地すべりを生起させる例もある。この例として、北松型地すべりで著名な平山地すべり地の炭質頁岩層に生成された粘土の弱化が挙げられる。弱化した境界層に地震力が入力されると、間隙水圧が蓄積され、有効応力が減少し、動抵抗力をほとんど失い、わずかの岩層の傾斜でも地すべりを生じるものと想像される。北松型地すべりでは、第三紀頁岩層の傾斜層は $3^{\circ}$ 以下でも地すべりが生じることが指摘されている。

## 2. 豪雨と火山噴火

火山噴火が豪雨より先に生起する例として、次のケースが考えられる。

火山噴火により山腹斜面に堆積した降灰・火砕流堆積物が、その後の降雨により泥流・土石流化する例である。この例としては、有珠山噴火（1978—1979）中や、噴火後の降雨により泥流が多数発生した例が上げられよう。また火山噴火が旺盛であると、桜島のように、降下火山灰（不安定土砂）を大量に山腹斜面に堆積させ、年間数十回に及ぶ土石流を発生させる。島原水無川の土石流（1991）もこの典型である。



## 7章 現代の災害の特徴—土砂災害

なお、豪雨が火山噴火により先に生起する場合には、直接は複合災害に結びつかないものと想像される。

### おわりに

2節以降、豪雨時土砂災害を中心とした複合災害について、過去の事例も紹介しながら考察した。複数の誘因（例えば豪雨、火山噴火、地震）いずれか2つが同時に生起する確率は小さくても、複合災害の例をみてきたように、タイムラグをもって生起する確率は、特に、豪雨と地震、豪雨と火山噴火の場合、十二分に考えられ、また、その事例も数多く見出させる。ここでは、紙数の都合上、豪雨時土砂災害の予測図作成の具体的な手法<sup>9)</sup>の紹介は省略したが、世界でも有数の火山国、地震国である我が国の防災の将来を展望するとき、総合的な災害予測図の作成手法の提案には、上記3つの誘因に起因する災害は、可能な限り、同一地図の上で表現されるのが望ましい。

### 参 考 文 献

- 1) 国土庁：平成3年度防災白書，1991.
- 2) 林：九州における自然災害の特徴と変遷，土と基礎，Vol. 36, No. 3, 1988.
- 3) 下川・山くずれの周期性を適用した山・崖くずれの広域ハザードマップの作成，文部省科研重点領域研究(2)成果報告，1989.
- 4) 棚橋・木宮：豪雨時斜面災害の予測図・履歴図の現状，平成2年度科学研究費重点領域研究成果報告書『災害予測図作成手法の基礎的研究』（研究代表者：陶野郁雄），pp. 28—36, 1991.
- 5) 棚橋：豪雨時斜面災害を中心とする複合災害，同上，pp. 75—78, 1991.
- 6) 棚橋：豪雨時斜面災害予測図の作成手法，同上，pp. 116—118, 1991.
- 7) 西村・高塚・橋本：土石流発生と降雨について（警戒避難についての一考察），長崎県地学会誌，第39・40号（合併号），pp.41—45, 1984.