

## シリーズ「近年の土砂災害」

誌名	水利科学
ISSN	00394858
著者名	三森,利昭
発行元	水利科学研究所
巻/号	309号
掲載ページ	p. 1-10
発行年月	2009年10月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



# シリーズ「近年の土砂災害」

——本シリーズを始めるにあたって——

## 三 森 利 昭

### 目 次

- I. はじめに——本シリーズの目的——
- II. 近年の土砂災害の特徴
  - 1. 森林の高齢化と表層崩壊の減少
  - 2. 深層崩壊の顕在化
  - 3. 地震を原因とする土砂災害の増加
  - 4. 崩壊を起源とする土石流
- III. 今後の予定

### I. はじめに——本シリーズの目的——

最近の土砂災害の発生原因について、キーワードを挙げるとすれば、「地震」と「ゲリラ豪雨」の2つであろう。21世紀に入りこの2つの誘因により土砂災害が多発している。まず、「地震」について言えば、2004年新潟県中越地震、2008年岩手宮城内陸地震の2つの地震を挙げることができる。2つの地震では山間地で広い範囲にわたり多数の土砂災害を生じた。次に、「ゲリラ豪雨」だが、「ゲリラ」の呼称に代表されるように、局地的で雨量の観測記録を塗り替えるような激しい豪雨により土砂災害が発生している。最近でも山口県防府市、福岡県北部で観測記録を上回る豪雨により災害が発生した。我が国の内陸部で地震の活動期に入った<sup>1)</sup>という指摘や、温暖化により豪雨が増加している<sup>2)</sup>という指摘もなされている。これら誘因の変化については、本稿の目的ではないので詳しい言及は避けるが、いずれも増加傾向にあるように思われる。

土砂災害発生場である山地の森林の状態についても、かつてと異なった状況にあり、このことが土砂災害に影響を与えている。たとえば、戦後及び高度成長期の人工造林による植栽木が成熟しつつあることを背景に、1950～1970年代

に伐採跡地に多発した、表層崩壊による土砂災害が激減する一方で、樹木根系の影響の及ばない深層崩壊（たとえば、2003年熊本県水俣市宝川内、2004年三重県宮川村春日谷、2005年宮崎県西郷村野々尾）が顕在化し、土砂災害の規模、形態等の内容も変わりつつある。

先の2つのキーワードに示す土砂災害の誘因と、森林状態等の素因についての近年の変化は、今後の防災対策へも影響を与えると著者は考える。特に、今後主伐期を迎える人工林が急速に増加すること、温暖化緩和を目的に森林バイオマス活用の観点からかつてのような経済性を重視した伐採が急増する恐れのあること等に加え、地震の増加と温暖化による豪雨の増加は、土砂災害を増加させる懸念材料となる。また、温暖化対応に関して言えば、積雪・融雪に与える影響も大きく、これらを原因とする雪崩・融雪災害についても検討が必要となろう。

今後の防災対策を考える上で有効な手立ては、既往の災害を知ることであり、最近の災害を個別の災害ごとにその特徴を集約して記録し、分析することには大きな意義がある。本「近年の土砂災害」シリーズでは、最近10年ほどの間に発生した土砂災害を対象に、今後1年余の本誌上の連載によりその特徴を個別に報告する。執筆には、独立行政法人森林総合研究所、長野県林業総合センター、鳥取県林業試験場の研究者があたる。

本稿では、連載の始めにあたり、2000年以降10年間に発生した土砂災害の概略を述べるとともに、末尾に本シリーズの今後の予定について記述する。

## II. 近年の土砂災害の特徴<sup>3)</sup>

2000～2009年（2009年については本稿作成時点まで）に発生した災害を表1に示す。これによれば、ほぼ毎年のように地震の発生と台風の来襲があり、梅雨前線による被害も全国各地で発生している。自然災害（地震・津波・洪水・土砂・雪崩など）による死者・行方不明者の推移を示した図1によれば、終戦から1950年代にかけて毎年千人を超えていた犠牲者数が、1960年代から減少を続け、1990年以降は、阪神・淡路大震災による犠牲者をのぞくと、毎年数十～数百人で横ばいにある。これはかつて自然災害の多くを占めていた洪水災害・高潮災害が、ダムや堤防などによる河川管理の進展により、激減したことによる。1960年代から70年代前半にかけて、土砂災害がこれに代わり顕在化した。

表1 最近10年間の土砂災害

年	地震・火山	主な台風(号)	梅雨による被害	主な土砂災害
2000	三宅島噴火, 鳥取県西部			雷雨(群馬), 秋雨前線(東海)
2001	芸予	11, 15	福岡, 佐賀, 熊本, 長崎, 山口	
2002		6, 7, 21		台風(岩手・岐阜)
2003	宮城県北部	10	九州南部	梅雨(水俣市, 深層崩壊・土石流)
2004	新潟県中越	6, 10, 11, 15, 16, 18, 21, 22, 23	新潟, 福島, 福井	台風災害(記録的な上陸数, 各地に被害), 地震による崩壊・地すべり(中越地区)
2005	福岡県西方沖	11, 14	東北南部, 北陸, 九州, 中国, 四国	台風14号(大分・宮崎・鹿児島, 表層崩壊・土石流・深層崩壊)
2006		13	長野, 島根, 九州 南部	梅雨(岡谷市・土石流, 菱刈町・表層崩壊)
2007	能登半島 中越沖	4, 5, 9, 11	関東, 東北, 鳥取	地震による崩壊・地すべり(新潟), 集中豪雨(鳥取)
2008	岩手宮城内陸 青森岩手沿岸	13	北陸, 近畿	地震による崩壊・地すべり(岩手・宮城)
2009			山口, 九州	梅雨(防府市, 福岡)

毎年数百人もの犠牲者を生じた結果、自然災害による犠牲者のほとんどを占めることとなった。1970年代の後半以降は、土砂災害による犠牲者数は治山事業・砂防事業の伸展と森林の充実を背景に減少し、自然災害の犠牲者に占める土砂災害の割合も同様に減少傾向にある<sup>4)</sup>。特に、1994年は土砂災害の犠牲者が初めてゼロとなった年であり、土砂災害対策に携わるものにとっては記念すべき年であった。「自然災害による犠牲者ゼロ」は政府の掲げる目標であり、土砂災害については、単年度ではあるがすでに実現しているといえる。2007年も土砂災害による犠牲者はゼロであった。しかし、この2カ年以外は未だに自然災害による死者・行方不明者の多くを占める状況にあり、ここ2～3年は増加傾向にある。1988年以降の山地災害(主な原因は崩壊)による林地・施設等の被害(林野庁統計)を示した図2によれば、年変動は大きいものの、ほぼ横

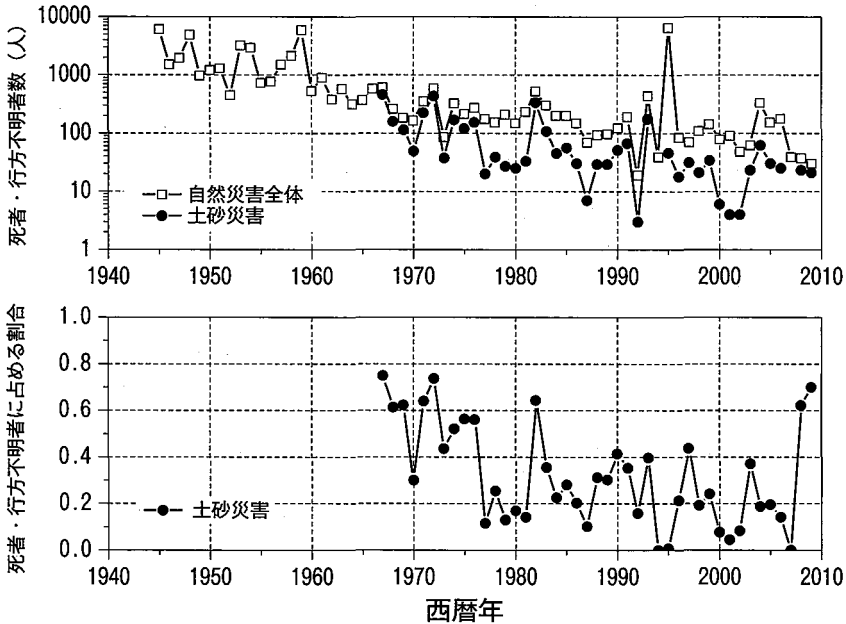


図1 自然災害・土砂災害による死者・行方不明者の推移  
(防災白書<sup>2)</sup>と土砂災害の実態<sup>10)</sup>等のデータより作図)

ばいといってよい。しかし、被害は、毎年2,000~10,000カ所、金額にして50億~270億円も生じており、林地への被害は依然として多い。

次に、最近の土砂災害の主な特徴として、森林の高齢級化と表層崩壊の減少、深層崩壊の顕在化、地震を原因とする土砂災害の増加、崩壊を起源とする土石流、の4点を取り上げ、最近の土砂災害の特徴について触れていく。

### 1. 森林の高齢級化と表層崩壊の減少

かつて各地で見られた「はげ山」は、一部の特殊な荒廃地を除くと、ほとんど見られなくなった。山は緑に覆われ、荒廃していた昔と大きく異なる。現在の日本の森林は防災の面から見るとここ数百年来で最も良好であり、これにより表層崩壊を主とする土砂災害が減少しているとの識者の指摘が多い<sup>5)</sup>。

表層崩壊は、一般に、表層土下面をすべり面とする。表層土の下面は根系の伸張の境界に近く、森林の状態、特に林齢の影響を受けるとされている(たと

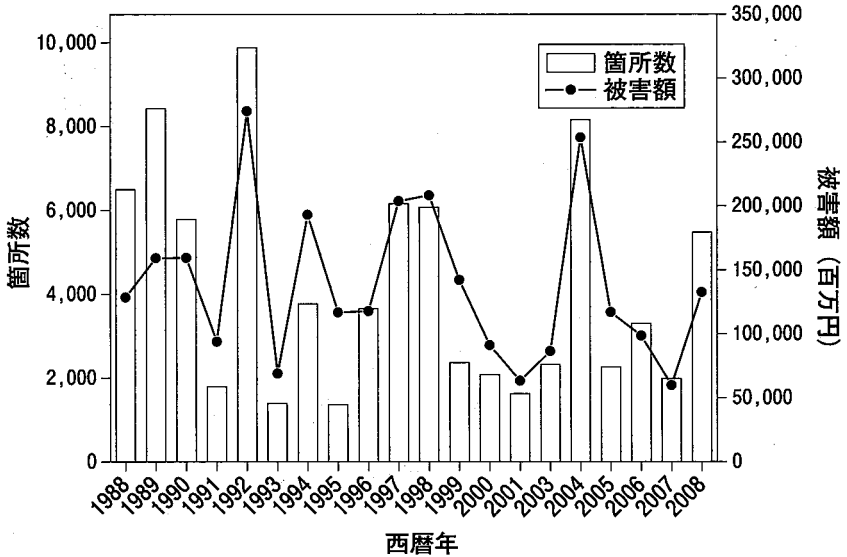


図2 山地災害の発生状況（林野庁治山課資料による）

えば阿部<sup>6)</sup>。図3は、農林業センサス<sup>7)</sup>のデータを元に1970年から2000年の人工林の齢級配置の変遷を示している。1970年には、表層崩壊が起りやすいとされる2～3齢級以下が多くを占めていたのに対し、最近では高齢級が増えている。崩壊の年間発生件数に関する全国的な統計データは、災害の多発した1970年代以前についてはほとんどない。過去の災害の報告例に「若齢林に発生が多かった」との報告が多数あることと近年の若齢林の激減から、森林の高齢級化によって表層崩壊が減少したことが推論される。また、先に述べたように土砂災害による犠牲者の近年の減少傾向によっても裏付けられていることから、高齢級化により表層崩壊が減少していることは、ほぼ間違いない。

表層崩壊は、過去に比べれば少数であるが、現在でも発生し被害を与えている。しかし、かつてのような伐採後の幼齢林において表層崩壊が多発するような、いわばステレオタイプのような単純な例以外に、良好な森林であっても、またそれが広葉樹であっても、表層崩壊が発生している状況が見られる。たとえば、2004年三重県宮川村（針葉樹林）、2009年山口県防府市真尾他（広葉樹林）のように、広葉樹林であっても万能ではないことがわかる。林木の根系には地盤を補強する機能が確実にある。しかし、豪雨や地盤の状況によっては、

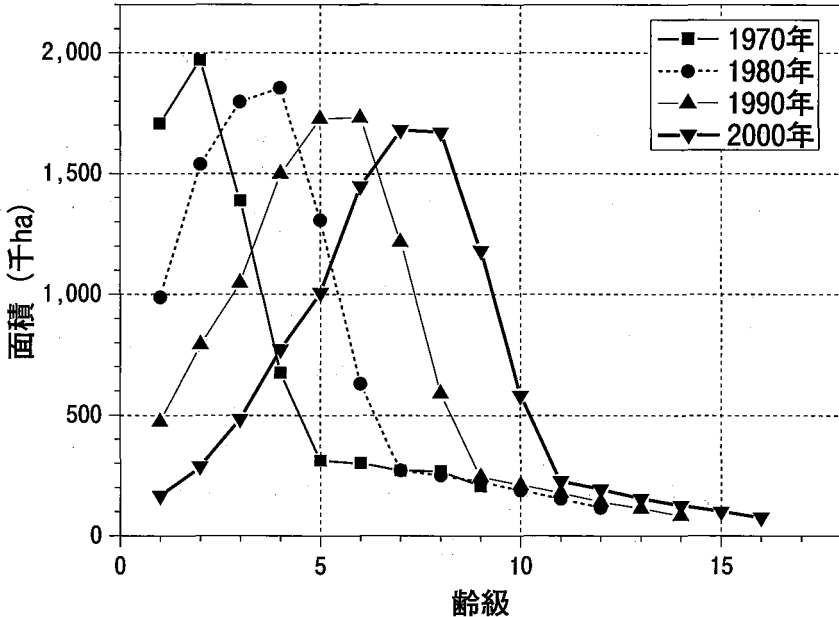


図3 我が国の齢級別人工林面積の推移 (三森<sup>3)</sup>)

その効果の限界を超えて崩壊が起きてしまう。先に述べたように、近年の気候変動により豪雨が増加し今後もこの傾向は続くという指摘もあり、今後も森林が良好であっても表層崩壊は増加する可能性がある。

近年、水土保持機能の向上を目的に、針葉樹の成林している林分をより機能が高いとされる広葉樹林に誘導する試みがある。この試みの中に、強度の間伐を施し上層木を伐採した後に広葉樹を植栽する方法がある。強度間伐は、間伐後に植栽する広葉樹が十分に成長するまでの間、植栽木が幼齢であることによる低い根系強度と、伐採木の根系腐朽による根系強度の低下をもたらし、間伐の後しばらくの間、崩壊防止機能は間伐前より低下する。広葉樹林に誘導するための強度間伐については、急傾斜地では皆伐と同程度の注意が必要である。

## 2. 深層崩壊の顕在化

2003年熊本県水俣市宝川内 (90,000m<sup>3</sup>)、2004年三重県宮川村春日谷 (台風21号・土砂量500,000m<sup>3</sup><sup>8)</sup>)、2005年宮崎県西郷村野々尾 (台風14号・土砂量

3,300,000m<sup>3</sup>)でそれぞれ発生した崩壊は、深さが10mを超える大規模なものであり、深層崩壊に分類される。

深層崩壊は樹木根系の伸張域を遥かに超えた部位をすべり面とする崩壊であり、森林の崩壊防止機能は全く発揮されない。規模が大きく崩壊土量が多いため、下流の構造物で食い止めることも難しい。深層崩壊は基盤地質に影響を受けるとされ<sup>8)</sup>、地質の脆弱な我が国においては避けられない。すべり面の位置は深く、深層地下水の影響も強く受けるため、降雨から遅れて、時には何日も経過してから発生することもあり、発生件数の少なさもあわせ事前の探知は困難である。この深層崩壊の持つ特徴から被害を甚大にしている。

建設省土木研究所による実態調査<sup>9)</sup>によれば、1972年から1997年の間に発生した崩壊約10,000個のうち4.5mを超える深さのものが約2%あった。この比率は実態調査の前半と後半でほぼ変わりなく、増えているとは言えないようだが、経年の傾向については今後さらに統計資料に基づく詳細な検討が必要である。深層崩壊はこれまでもごく少数発生していたが、最近の表層崩壊による災害の減少により顕在化してきたというのが実相であり、今後も少数ではあるが発生し続けると予想される。深層崩壊は海外でも発生しており、2006年2月に発生し、1,000名以上の犠牲者を出したフィリピン・レイテ島での土砂災害は深層崩壊による。

### 3. 地震を原因とする土砂災害の増加

2003年宮城県北部地震、2004年新潟県中越地震、2005年福岡県西方沖地震、2007年能登半島地震・中越沖地震、2008年岩手宮城内陸地震と、ほぼ毎年のように地震による土砂災害が発生している。特に中越地震、岩手宮城内陸地震では、崩壊・土石流により大きな被害が発生した。いずれも内陸直下型の地震で震源が浅く、中越では第三紀の堆積岩、岩手宮城では火山起源の凝灰岩という基盤地質が脆弱であることから、多数の崩壊が発生し大きな被害を与えた。

中越地震(M6.8)では、地震の2日前に100mmほどの先行降雨があったことも災いし、余震によるものも含めて、崩壊・地すべりが約3,700カ所発生し、6名が土砂災害により亡くなった。岩手宮城内陸地震(M7.2)では、崩壊・地すべりが、東北森林管理局の災害直後の概況調査で2,300カ所、著者らのグループによる空中判読では微細なものを含めて約10,000カ所にも上り、土砂災害による死者15名、行方不明6名という大きな被害が生じた。また、荒砥沢で



は非常に大きな規模の地すべりが発生している。この2つの内陸地震による土砂災害に共通する特徴として、河川・溪流側方斜面で発生した崩壊の土砂による多数の河川・溪流の堰き止め現象を挙げることができよう。河道の堰き止めは越流時に堆積土砂が土石流化する可能性があり、二次的災害として大きな被害を与える恐れがあることから、両地震時においても迅速な対応が行政によりなされた。地震による土砂災害は海外でも見られ、2008年四川地震では甚大な被害を与えた。

#### 4. 崩壊を起源とする土石流

2006年に長野県岡谷市では、梅雨の末期である7月17日～19日の3日間で、400mmに達する豪雨があり、19日に谷頭の斜面に発生した崩壊が土石流化して下流の住宅地にまで到達し8名の方が犠牲となった。同日は各地で土砂災害が発生し、長野県辰野町、福井県福井市、京都府京丹後市、鳥根県美郷町、岡山県新見市で、また、22日には鹿児島県菱刈町、薩摩川内市でいずれも崩壊を起源とする土石流により犠牲者が出ている。

これらの土石流災害の被害を受けた箇所は、いずれも急斜面の直下や谷の出口である。谷の出口は土石流堆積物が形成した扇状地である場合が多い。大きな被害を出した岡谷市湊・川岸地区は、いずれも土石流によって運ばれた土砂の堆積物でできた扇状地が広がり、中流部は船底地形を示し大量の土砂が谷の底に堆積するなど、過去にたびたび土石流が発生していたことを窺わせる。過去の例からも、土石流が発生した溪流は、平時にはほとんど水量のないことも多く、災害の発生を思い描くことは難しい。また、土石流の発生地点である崩壊源は小さなものでも、流下過程で河道の土砂や立木を巻き込みながら土砂量を増やす例も多い。以前の森林が貧弱であった時期においては恒常的に土砂を流出していた溪流・河川も現在は森林化により土砂の流出が減少していることから、斜面及び河道上に移動可能な土砂を蓄積しているとも言え、規模の小さな崩壊が思わぬ規模の土石流へと変化することも考えられる。また、崩壊はその規模が大きくなるほど流動化・土石流化しやすいことがわかってきており、深層崩壊の場合には土石流となることも多い。

### Ⅲ. 今後の予定

本稿では、本シリーズ「近年の土砂災害」を始めるにあたり、その目的と近年の土砂災害の特徴をこれまでに述べた。本号以降、表層崩壊・土石流、地すべり・深層崩壊、地震・火山による土砂災害、火山地帯の土砂災害、雪崩災害・融雪地すべり、海外の土砂災害、について取り上げ連載する。なお、連載の途中において、災害が発生した場合には、適宜加えていくことをお許し願いたい。本シリーズが、防災担当者・研究者の役に立つことを願うばかりである。

#### 今後の掲載スケジュール

##### 1. 表層崩壊・土石流

- (1) 2004年三重県宮川村で発生した土砂災害・多田泰之（森林総合研究所）、309号
- (2) 2006年長野県岡谷市で発生した土砂災害・戸田堅一郎（長野県林業総合センター）
- (3) 2007年鳥取県琴浦町で発生した土砂災害・小山敢（鳥取県林業試験場）

##### 2. 地すべり・深層崩壊

- (1) 2006年和歌山県上富田町で発生した地すべり・大丸裕武（森林総合研究所）
- (2) 南九州の土砂災害・浅野志穂（森林総合研究所）

##### 3. 地震・火山による土砂災害

- (1) 2008年岩手宮城内陸地震による土砂災害・三森利昭（森林総合研究所）
- (2) 2000年三宅島噴火災害とその後の復旧・黒川潮（森林総合研究所）

##### 4. 火山における土砂災害

- (1) 2006年岩手山南麓、御神坂沢で発生した土石流災害・村上亘（森林総合研究所）
- (2) 雲仙普賢岳災害復旧後の山腹斜面で新たに生じた土砂流出・小川泰浩（森林総合研究所）

##### 5. 雪崩災害・融雪地すべり

- (1) 妙高山域の幕ノ沢における大規模雪崩・竹内由香里（森林総合研究

所)

- (2) 融雪を誘因として発生した近年の地すべり・岡本隆 (森林総合研究所)

## 6. 海外・おわりに

- (1) 海外の土砂災害・岡田康彦 (森林総合研究所)  
 (2) シリーズを終えるにあたって・大丸裕武 (森林総合研究所)

## 引用文献

- 1) 尾池和夫 (2003) : 21世紀前半は西日本の地震活動期, なるふる, 日本地震学会, No. 39, 6-7
- 2) 内閣府 : 防災白書 (平成19年版)
- 3) 三森利昭 (2008) : 最近の土砂災害の特徴と今後の予測, 山林, 大日本山林会, No. 1486, 60-67
- 4) 沼本晋也・鈴木雅一・太田猛彦 (1999) : 日本における最近50年間の土砂災害被害者数の減少傾向, 新砂防, 砂防学会, Vol. 51, No. 6, 3-12
- 5) 塚本良則ら (2006) : 土砂災害と森林, 森林科学, 日本森林学会, No. 47, 4-40
- 6) 阿部和時 (1997) : 樹木根系が持つ斜面崩壊防止機能の評価方法に関する研究, 森林総合研究所研究報告, No. 373, 105-181
- 7) 農林業センサス, <http://www.maff.go.jp/census/>
- 8) 千木良雅弘 (2006) : 地すべり・崩壊の発生場所予測—地質と地形からみた技術の現状と今後の展開, 土木学会論文集 C, Vol. 62, No. 4, 722-735
- 9) 建設省土木研究所急傾斜地崩壊研究室 (1999) : かけ崩れ災害の実態, 土木研究所資料, No. 3651
- 10) 国土交通省, 土砂災害の実態, <http://www.mlit.go.jp/river/sabo/link03012.htm>

## Appendix

近年犠牲者の集計方法が変化している点を指摘しておきたい。防災白書における死亡者に関して言えば、地震災害の場合では被災後の心的・肉体的ストレスを原因とするいわゆる関連死や、雪害の場合では雪下ろし等除雪時の転落による死亡者も、民意を反映して最近では自然災害の被害者に含めている。このため、災害による直接的な犠牲者だけを集計したかつての統計値と、近年の自然災害による犠牲者の政府公表値は、単純には比較できない。自然災害についての経年変化を議論する際には、引用する統計値の出典について注意が必要である。

(独立行政法人森林総合研究所 チーム長)

(原稿受付2009年8月1日, 原稿受理2009年8月10日)