

029 森林状況と崩壊発生の関連に着目した災害事例調査

国土交通省多治見工事事務所 原 義文 野 明夫
 小野秀樹 伊藤光伸
 (有)あつた事務所 ○厚田大祐

1. はじめに

近年、砂防計画に森林機能を定量的に取り込む試みが行われつつある。その一方で、森林状態と崩壊発生の関連については、災害事例により異なる値を示す場合が多いため、これをそのまま砂防計画に反映することが困難な状態にある。本報告は、森林の表層崩壊防止機能定量化の基礎資料を得ることを目的として、森林状態との関連に着目した崩壊発生事例を整理したものである。

2. 調査方法

調査は、林相別の崩壊面積率が記載されている既往研究成果(表-1)を集計することにより、災害時の林相別の崩壊面積率を把握するとともに、災害時の森林状況と崩壊発生状況の両者を把握できる調査データ(崩壊地分布図・林相図)を国土交通省工事事務所より収集し、林相別の新規・拡大崩壊個数および面積を計測することにより行った。収集データで対象としている災害の概要は表-2 に示すとおりである。

表-1 調査対象とした既往研究成果

| 災害名 | 著者名 | 災害名 | 著者名 |
|-----------------|-----------|-----------------|-----------|
| 大正10年北九州災害 | 川口1987 | 昭和39年島根県風化花崗岩災害 | 河野ほか1968 |
| 大正12年丹沢地区災害 | 川口1987 | 昭和40年福井県西谷災害 | 川口1987 |
| 昭和10年群馬県災害 | 川口1987 | 昭和40年岐阜県根尾地区災害 | 川口1987 |
| 昭和11年水害(朝鮮敬尚南道) | 川口1987 | 昭和42年六甲山災害 | 秋谷・難波1970 |
| 昭和13年大隅半島水害 | 川口1987 | 昭和47年天草災害 | 志水1977 |
| 昭和28年近畿水害(高野山) | 川口・難波1954 | 昭和47年丹沢地区災害 | 秋谷・梁瀬1975 |
| 昭和34年山梨水害 | 川口1987 | 昭和57年長崎災害 | 上原1983 |
| 昭和36年伊那谷水害 | 川口1987 | | |

表-2 国土交通省よりデータを収集した調査対象災害の概要

| 流域名 | 所在地 | 崩壊発生期間 | 期間最大豪雨 | 基岩地質 |
|---------------|-----|-----------|---------|------------------------------|
| 阿武隈川支川荒川・松川流域 | 福島県 | 昭和61～平成元年 | 平成元年8月 | 安山岩、火山岩屑物が主、溶結凝灰岩、新第三系堆積岩を伴う |
| 阿武隈川支川荒川流域 | 福島県 | 昭和32年以前 | 昭和28年9月 | 主に花崗岩、流紋岩類 |
| 木曾川支川落合川流域 | 岐阜県 | 昭和51～平成8年 | 昭和58年9月 | 主に新第三系堆積岩 |
| 安倍川上流域 | 静岡県 | 昭和45～60年 | 昭和57年8月 | 主に花崗岩類 |
| 瀬田川支川大戸川上流域 | 滋賀県 | 昭和28年以前 | 昭和28年8月 | 主に花崗岩類 |
| 吉野川早明浦ダム上流域 | 高知県 | 昭和51～53年 | 昭和51年9月 | 主に中生界結晶片岩類 |

3. 調査結果および考察

表-1 に示した文献より林相別の崩壊面積率を整理した結果は表-3 に示すとおりであり、以下のような傾向を得ることができた。

- ・林齢区分を行わない場合には広葉樹林は針葉樹林より崩壊が発生しにくい。
- ・壮齢林だけを対象にした場合には、針葉樹林は広葉樹林より崩壊が発生しにくい。

表-3 既往研究成果より集計した崩壊面積率

| | 林齢別崩壊面積率(%) | | | 面積率の比較(幼/壮) | 備 考 |
|-------|-------------|------|------|-------------|----------------------|
| | 林齢区分無し | 幼齢林 | 壮齢林 | | |
| 針葉樹林等 | 3.08 | 4.26 | 2.00 | 2.13 | 人工林等と記載された森林区分を含む |
| 広葉樹林等 | 2.24 | 2.87 | 2.24 | 1.28 | 天然林・針広混交林と記載された区分を含む |

※林齢が20年未満の森林を幼齢林に区分した

表-2 に示したデータより林相別の新規・拡大崩壊個数および面積を計測した。なお、森林の崩壊防止機能が働くのは表層崩壊に対してであり、深層崩壊には無力であるとされている(太田, 2001)ことから、崩壊地分布図上でいわゆる地すべり性崩壊、大規模な沢抜け型崩壊的な形状を呈する崩壊地を深層崩壊に分類し、それ以外の形状を呈する崩壊地を表層崩壊として調査対象とした。

林相別の新規・拡大崩壊発生状況は表-4 に示すとおりであり、ここでも針葉樹林は広葉樹林より崩壊が発生しにくい傾向が得られた。

流域別の森林別の新規・拡大崩壊発生状況は表-5 に示すとおりであり、以下の傾向が把握できた。

- ・崩壊発生率（単位面積あたりの崩壊個数）、崩壊面積率（単位面積あたりの崩壊面積）ともに、良好林は粗悪林より小さい。よって、良好林は表層崩壊防止機能を有するということができる。機能は崩壊面積率に対して特に有効なようである。
- ・崩壊面積率において森林の効果が小さい（比較の数値が小さい）流域は落合川流域・大戸川流域である。両流域の共通点は花崗岩地帯が広く分布することである。花崗岩地帯における森林の表層崩壊防止機能は、他の地質に立地する森林と比較して限定的と考えることもできる。
- ・荒川流域における調査結果をみると、同じ良好林であっても昭和 32 年の崩壊発生率・発生面積率は平成元年と比較して大きな値を示す。前者の崩壊を発生させたと考えられる降雨の最大日雨量が 135.3mm/日（昭和 28 年 9 月 25 日）、後者が 396.0mm/日（平成元年 8 月 6 日）であることを考えれば、同じ「良好林」であっても、昭和 30 年代の森林は平成年代の森林と比較して、崩壊が発生しやすいということが出来る。これは林相図では判定できない森林の質（たとえば樹冠密度、森林土壌の状態）が崩壊の発生に関与している可能性を示すものと考えられる。

表-4 針葉樹林と広葉樹林における新規・拡大崩壊発生状況の比較（表層崩壊のみ対象）

| 流域名 | 災害年 | 崩壊発生個数 | | 崩壊発生率（個/km ² ） | | | 崩壊面積率（%） | | |
|----------|---------|--------|-----|---------------------------|-------------|---------------|-------------|-------------|---------------|
| | | 針葉樹 | 広葉樹 | 針葉樹 (a1) | 広葉樹 (b1) | 比較 (b1/a1) | 針葉樹 (a2) | 広葉樹 (b2) | 比較 (b2/a2) |
| 落合川流域 | 昭和 58 年 | 27 | 40 | 1.73 | 6.45 | 3.73 | 0.05 | 0.23 | 4.60 |
| 早明浦ダム上流域 | 昭和 51 年 | 58 | 78 | 0.37 | 0.56 | 1.51 | 0.07 | 0.12 | 1.71 |

※：対象とした森林は「幼齡林」、「伐採跡地」、「植林地」を除く針葉樹林・広葉樹林である

表-5 林相別の新規・拡大崩壊発生状況（表層崩壊のみ対象）

| 流域名 | 災害年 | 崩壊発生個数 | | 崩壊発生率（個/km ² ） | | | 崩壊面積率（%） | | |
|----------|---------|--------|-----|---------------------------|-------------|---------------|-------------|-------------|---------------|
| | | 良好林 | 粗悪林 | 良好林 (a1) | 粗悪林 (b1) | 比較 (b1/a1) | 良好林 (a2) | 粗悪林 (b2) | 比較 (b2/a2) |
| 荒川・松川流域 | 平成元年 | 29 | 6 | 0.17 | 0.17 | 1.00 | 0.01 | 0.03 | 3.00 |
| 荒川流域 | 昭和 27 年 | 137 | 50 | 1.42 | 1.52 | 1.08 | 0.03 | 0.09 | 3.00 |
| 落合川流域 | 昭和 58 年 | 217 | 48 | 4.84 | 5.48 | 1.13 | 0.18 | 0.26 | 1.44 |
| 安倍川上流域 | 昭和 57 年 | 118 | 154 | 4.50 | 7.50 | 1.67 | 0.30 | 0.47 | 1.57 |
| 大戸川上流域 | 昭和 28 年 | 150 | 237 | 38.36 | 39.63 | 1.03 | 1.79 | 2.40 | 1.34 |
| 早明浦ダム上流域 | 昭和 51 年 | 136 | 98 | 0.46 | 1.42 | 3.09 | 0.10 | 0.23 | 2.42 |

※：粗悪林とは「幼齡林」、「伐採跡地」、「植林地」、「裸地」に分類されている森林である
良好林とは上記以外に分類されている森林地である

4. おわりに

森林の表層崩壊防止機能を定量的に評価するためには、雨量を含めた各種要因をとりこんだ崩壊面積予測式を森林状態別に設定する必要がある。本調査を行う過程において、森林状態別の雨量と崩壊面積率の関係、斜面傾斜・地質・斜面方位・標高・樹種・樹高・樹冠密度と崩壊の消長の関係についても把握・一般化を試みたが、地域ごとに結果が大きくばらつき、関係を解明するには至っていない。したがって、今後はさらに過去のデータの蓄積・解析に務めることにより、森林状況と崩壊発生との関係の一般化を試みていく予定である。最後に、国土交通省福島工事事務所、琵琶湖工事事務所、四国山地砂防工事事務所には崩壊・林相に関する既往調査データを提供いただいた。ここに記して深く謝意を表します。

参考文献

- 川口武雄・難波宣士（1954）：昭和 28 年近畿水害調査報告、林業試験場研究報告 74 号
 河野良治ほか（1968）：風化花崗岩地帯における崩壊に関する研究、防災科学技術総合研究報告 14 号
 秋谷浩一・難波宣士（1970）：六甲地区における森林と山地荒廃の関係、防災科学技術総合研究報告 24 号
 秋谷浩一・梁瀬秀雄（1975）：森林特性に関する研究、昭和 47 年 7 月豪雨災害に関する特別研究報告書、科学技術庁研究調整局
 志水俊夫（1977）：昭和 47 年 7 月天草水害における森林と山地崩壊の発生、日林誌, Vol.59, No.5, pp.186-190
 上原 薫（1983）：昭和 57 年 7 月長崎豪雨災害について、治山 Vol.28, No.6
 川口武雄（1987）：森林の土砂流出防止機能、森林の公益的機能解説シリーズ、日本治山治水協会
 太田毅彦（2001）：日本の緑の変遷と緑化の評価、砂防学会誌 Vol.54, No.4, p.107-111