

# 地震時崩壊堆積土砂の降雨による二次移動に寄与する要因分析

環境資源学専攻 森林緑地管理学講座 流域砂防学分野 梅谷 涼太

## 1. はじめに

大規模な地震が発生すると、山腹斜面で斜面崩壊が発生する(以後地震での土砂の移動を一次移動と呼ぶ)。降雨時とは異なり水分が少ないために、崩壊土砂は山腹斜面に堆積しやすい(=堆積土砂)。堆積土砂は地震後の降雨(=地震後降雨)で再度移動することがある(=二次移動)。堆積土砂の二次移動に着目した研究は少なく、その実態はよくわかっていない。もし二次移動に関わる地形条件等の要因を明らかにできれば、堆積土砂の危険度の評価も可能になる。そこで本研究では、堆積土砂の二次移動に関わる要因を明らかにすることを目的とする。

## 2. 方法

空中写真及び航空レーザー測量(=LP)データを利用して崩壊地を判読、また同時に地形量やその他オープンデータを算出・利用して要因分析を行った。崩壊地の判読はイベント(地震・地震後降雨)前後の空中写真を比較し、裸地化している箇所を崩壊地として抽出、そのうちLPデータから得られた数値標高モデル(=DEM)で1m以上の標高の減少・増加が見られた箇所をそれぞれ発生域、堆積域とした。一次移動での堆積域に着目し、要因を分析した。二次移動の有無の判定に関しては、空中写真とLPの確認から、表-1のように分類した(表-1)。空中写真でのみ二次移動が確認できた表層移動については、今回は二次移動がなかったとみなす。

表-1 二次移動の判定

| 二次移動 | 二次移動形態 | 判定基準             |
|------|--------|------------------|
| 無    | 移動なし   | 空中写真及びLPでも変化なし   |
|      | 表層移動   | 空中写真のみ変化あり       |
| 有    | 域内移動   | 双方変化あり<br>一次移動域内 |
|      | 域外移動   | 双方変化あり<br>一次移動域外 |

表-2 地震の崩壊個数

| 崩壊数(個) | 外的要因 |     | 合計  |
|--------|------|-----|-----|
|        | 有    | 無   |     |
| 移動なし   | 0    | 101 | 101 |
| 表面移動   | 6    | 23  | 29  |
| 域内移動   | 9    | 16  | 25  |
| 域外移動   | 79   | 37  | 116 |
| 合計     | 94   | 177 | 271 |

## 3. 結果・考察

一次移動の堆積域の判読数は271個で、そのうちの52%が二次移動していた(表-2)。また、堆積土砂が地震時崩壊発生斜面外での地震後降雨による崩壊の影響を受け

表-3 外的要因の有無別の分類群の平均値

| 外的要因 | 二次移動形態 | 堆積域                 | 発生域                 | 堆積域                 | 発生域                 | 堆積域内                  | 平均    | 平均   | 勾配(中央値)(°) |
|------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|-------|------|------------|
|      |        | 面積(m <sup>2</sup> ) | 面積(m <sup>2</sup> ) | 体積(m <sup>3</sup> ) | 体積(m <sup>3</sup> ) | 集水面積(m <sup>2</sup> ) | 平面曲率  | 断面曲率 |            |
| 有    | 移動なし   | -                   | -                   | -                   | -                   | -                     | -     | -    | -          |
|      | 表層移動   | 329.33              | 262.17              | 602.88              | 403.55              | 1025.0                | -2.73 | 2.12 | 39.75      |
|      | 域内移動   | 731.56              | 659.33              | 1551.97             | 1061.76             | 8730.5                | -2.60 | 1.08 | 34.70      |
|      | 域外移動   | 1072.89             | 877.00              | 2138.25             | 2155.01             | 26427.8               | -3.82 | 2.26 | 37.62      |
| 無    | 移動なし   | 658.06              | 429.85              | 1134.98             | 1344.43             | 19526.3               | -3.07 | 2.86 | 36.91      |
|      | 表層移動   | 1216.22             | 715.61              | 2183.76             | 1440.23             | 13912.0               | -2.97 | 1.70 | 36.81      |
|      | 域内移動   | 1568.38             | 1309.13             | 2695.93             | 2725.26             | 40781.3               | -3.64 | 1.86 | 31.84      |
|      | 域外移動   | 1574.92             | 1057.97             | 4360.99             | 4436.32             | 45964.8               | -3.50 | 2.59 | 37.37      |

たかどうか(=外的要因の有無)で分けた場合、65%は外的要因がなく、そのうちの7割は二次移動しなかった。二次移動の有無という観点では(表-3)、外的要因の有無にかかわらず規模の小さい崩壊ほど二次移動しづらい。曲率は二次移動の有無で特徴は見られず、一次移動の時点で凹型の地形に堆積しやすいのみであった。勾配は域内移動のみやや小さいが、二次移動が発生している以上、二次移動の発生の有無には、一次移動の停止勾配の影響は小さいと考えられる。