

2種類の降水イベントに着目した斜面崩壊発生予測に関する研究—土壤雨量指数を用いて—

Two types of rainfalls for predicting shallow landslide initiation as revealed by Normalized Soil Water Index

齋藤 仁^{1*}, 中山大地¹, 松山 洋¹

Hitoshi Saito^{1*}, Daichi Nakayama¹, Hiroshi Matsuyama¹

¹首都大学東京大学院都市環境科学研究科, ²日本学術振興会特別研究員

¹Department of Geography, TMU., ²JSPS Research Fellow

はじめに

我が国では毎年、降水に起因する斜面崩壊が数多く発生し、社会に大きな影響を与えている。このため今日まで斜面崩壊の発生と降水量とに関する研究が多く行われてきた。しかし従来の研究は、個々の斜面崩壊や、一つの降水イベントを対象としたものがほとんどであった。このような背景から、Saito et al. (2010) では、日本全域を対象として斜面崩壊が発生した際の雨量強度—降水継続時間(以下、「I—D」と記載)を解析し、日本は世界の中でも降水に起因する斜面崩壊が発生しやすいことが示された。しかしI—Dだけでは、先行降雨の影響や、降水時の土壤水分を考慮することはできない。またI—Dを解析する中で、斜面崩壊を発生させる降水は日本全域で、短時間強雨と長時間少雨の2種類に定量的に分類できる可能性が示唆された。

そこで本研究では、降水時の土壤雨量指数(SWI, 岡田ほか, 2001)の時系列変化に注目し、斜面崩壊を発生させる降水イベントの定量的な分類を目的とする。また得られた結果を用いて、斜面崩壊発生予測の可能性を検討する。

方法

2006年~2008年の間に発生した、1,174件の降水に起因した斜面崩壊災害(国土交通省河川局砂防部編集)を解析した。降水量データとしては解析雨量(気象庁編集)を用いた。まず、1,174事例においてI—Dを算出した。本研究では、降水の開始を24時間以上の無降水期間後に降水が観測された時と定義し、降水の開始から斜面崩壊が発生するまでの降水継続時間をD (h), その期間における平均雨量強度をI (mm/h)とした。次に、得られたI—Dに主成分分析を適用することで、短時間強雨と長時間少雨に分類した。

これら2種類の降水イベントの特徴を明らかにするために、各事例においてSWIを時系列(降水の

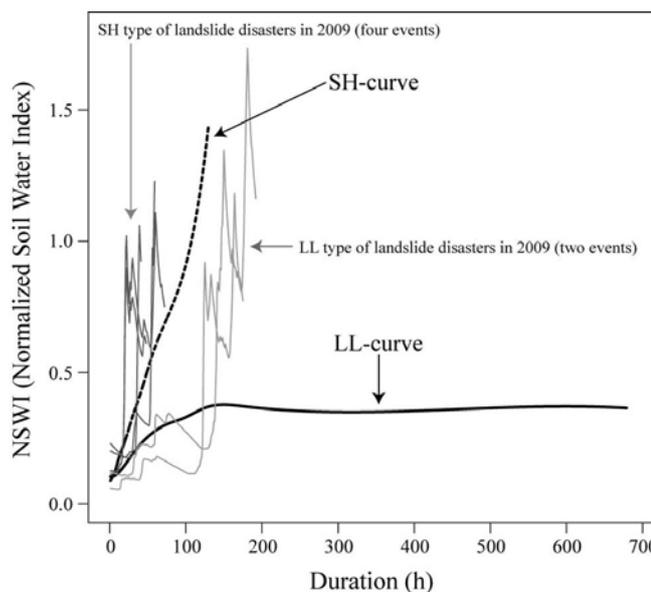


Fig. 1 Temporal changes of NSWI for predicting shallow landslide caused by SH type (SH-curve) and LL type (LL-curve), along with the verification using shallow landslide disasters in 2009 (gray lines).

開始から斜面崩壊の発生まで、1時間ごと)で求めた。SWIは3段直列タンクモデルで算出され、現在までの降水量を基に、降水の土壌貯留量を数値化したものである。またSWIは土砂災害の発生と高い相関関係があることが示されている(岡田ほか, 2001)。なお本研究では、降水時のSWIを、同一箇所における過去10年のSWIの最大値で基準化(NSWI)して用いた。

結果と考察

主成分分析の結果、第一主成分(寄与率: 73.7%)の正負によって、557事例が短時間強雨型、617事例が長時間少雨型に分類された。それぞれの降水型において、NSWIの時系列変化を中央値で非線形回帰した(Fig. 1, SH and LL-curves)。

短時間強雨型では短時間で強い雨が降るため、NSWIが低い状態から急上昇して斜面崩壊が発生していることが示された(Fig. 1, SH-curve)。一方で、長時間少雨型ではNSWIの上昇は緩やかである(Fig. 1, LL-curve)。しかし、長時間少雨型においても各事例のNSWIの変動は大きい(図省略)。つまり、長時間少雨型では、断続的な長時間の降水によりNSWIが緩やかに上昇した状態で、その後の強い雨により斜面崩壊が発生していた。

以上の結果は、斜面崩壊の発生予測に有用であると考えられる。そこで、解析で用いたデータよりも後の、2009年の土砂災害事例を用いて検証を行った。ここでは、6件の検証データを示す(Fig. 1, 灰色線)。その結果、4件は短時間強雨型、2件は長時間少雨型として、正しく分類・予測可能であった。より多くの事例で検証が必要ではあるが、本研究の成果は土砂災害対策に貢献できると考える。

Saito, H., D. Nakayama, and H. Matsuyama, 2010: Relationship between the initiation of a shallow landslide and rainfall intensity-duration threshold in Japan. *Geomorphology*, in press (doi: 10.1016/j.geomorph.2009.12.016).

岡田憲治・牧原康隆・新保明彦・永田和彦・国次雅司・斉藤 清2001:土壌雨量指数.天気48:349-356.

キーワード:斜面崩壊の発生,土壌雨量指数,雨量強度-降水継続時間,短時間強雨型,長時間少雨型

Keywords: Shallow landslide initiation, Soil Water Index, Rainfall intensity-duration, short-duration -- high-intensity type, long-duration -- low-intensity type