

東京大学大学院 ○堀田 紀文, 執印 康裕, 鈴木 雅一
台湾大学 陳 信雄

1. はじめに

1999年9月21日に発生した921集集大地震によって、震源地を中心とした台湾中部で多くの表層崩壊、地すべり性崩壊が発生した。また、その後の降雨、特に2001年7月の桃芝台風による豪雨で引き起こされた多くの斜面崩壊などにも地震の影響があったものと推察されている¹⁾。地震を直接の要因とする崩壊については、地震直後の多くの調査によって、分布や規模、発生状況などが明らかにされてきた²⁾。しかしながら、地震による影響を素因とした崩壊の発生については、元来台湾においては台風通過に伴う豪雨によって崩壊が頻発することもあり、地震後の崩壊の発生のみを取り上げて地震の影響の有無を検証することは困難である。

そこで本研究では、震源地の集集から南約20kmに位置する台湾大学渓頭演習林における長期にわたる記録から崩壊に関するデータを取得して、崩壊発生と降雨の関係について検討し、地震後に降雨と崩壊との対応がどのように変化したか調査を行った。

2. 台湾大学渓頭演習林の概要

2.1 台湾大学渓頭演習林

台湾大学渓頭演習林(実験林)は台湾中部の南投縣にある台湾大学演習林全42林班の1~6林班からなり、鳳凰山(1698m)の西側、標高800m~1600mに位置する(図1)。面積は2488haであり、植生は主にスギ人工林、竹林で、地質は砂岩、頁岩である。渓頭演習林は多くの観光客が訪れる行楽地として整備されており、演習林所有の宿泊施設等からの収入は演習林の大きな財源となっている。

2.2. 演習林における記録の存在状況と本研究で用いたデータ

台湾大学演習林は1949年に設置され、各種施業・工事など会計に関わる記録を中心に1951年からの台帳が存在している。特に渓頭演習林では早くから行楽地としての開発が進められてきたことと関係して、林道の補修についての記録が詳細に残されている。一般に、居住域から離れた山地で発生した崩壊の記録が時間的に同じ精度で取得されている例は稀だと考えられる。しかし管理の行き届いた林道を含む山域では、全崩壊に関する調査記録は残らなくても、少なくとも林道に関わる崩壊等が生じた際に補修記録が残される。したがって長い歴史をもつ大学の演習林では林道の記録を調査することにより、長期にわたって、一定の精度で崩壊の発生に関する検討を行うことが可能となる³⁾。

渓頭演習林は多くの林道を含むが、本研究では、表1にまとめた林道を調査対象とする。神木・大学池・鳳凰の各林道は、演習林内の「渓頭森林遊楽区」と呼ばれる地域を中心として設置されており、災害復旧の優先度が高く、作業台帳も多く残っている。特に、大きな被害をもたらした災害については、その都度専用の作業台帳が作られて、当時の詳細な記録が追跡可能となっている。また、降雨データについては、1941年から日降雨量が記録されている。

3. 台湾大学渓頭演習林における降雨特性

1941年~2000年のを欠測のある年を除いて算出した渓頭演習林の年平均降水量は2655.1mmである。年降水量と、1日3mm以上の降雨があった日が続く期間を同一の降雨イベントとして、その年で規模の大きかった2つの

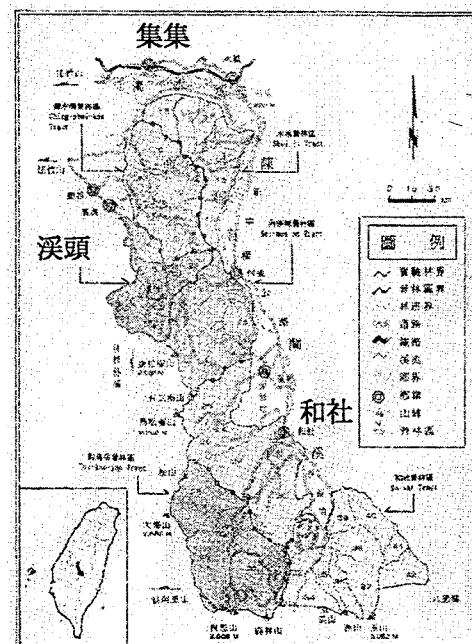


図1 渓頭演習林

表1 調査対象林道

林道名	開設(整備)	林班	総距離(m)	道幅(m)
神木林道	1960年	3, 6	5640	4
大学池林道	~1960年	2, 3, 6	1830	4
鳳凰林道	1973年	3	5360	3

イベントの連続降雨量の和を年毎に示したもののが図2である。渓頭の降水量は年1~2回の台風の通過に伴う降雨により大きな影響を受けており、年降水量のうち大きな割合を占める上位2つの降雨イベントの雨量を合わせると1000mmを超えることも珍しくない。このような集中豪雨によって土石流、崩壊等の土砂災害が頻発している。

4. 台湾大学渓頭演習林における崩壊発生状況

林道の崩壊と有無と、崩壊時の降雨イベントにおける最大の日降雨量をプロットしたものが図3である。崩壊発生の要因となった降雨が台風によるかどうかの区別を行っている。また図には同時に、崩壊発生のなかった年については年最大日雨量を示している。図において日雨量200mmを超えるイベントはほぼ台風によるものであり、台風によって崩壊の多くが生じている事がわかる。台風以外によって生じた崩壊については、日雨量が100mmを下回る1969年、1986年については各降雨イベントの連続降水量がそれぞれ255mm、306mmと大きいのに対して、地震後の2000年については連続降水量も75mm(2月)となっており、渓頭演習林で崩壊の生じている降雨イベントのうち例外的に低い値となっている。地震後大きな降雨もなかったことから、ここで崩壊は地震による影響が素因となつて引き起こされたものだと考えられる。

次に、崩壊件数について崩壊を引き起こした降雨イベントの連続降雨量との対

応を検討した(図4)。図において、集集大地震後の崩壊件数が、過去の同程度の日雨量によって生じた崩壊件数より多い事が分かる。特に、2001年の桃芝台風において46件と過去の記録と比較して顕著であり、地震の影響を大きく受けていることが伺える。

以上より、1999年の集集大地震後に発生した渓頭演習林での崩壊は、崩壊発生し易さと規模において地震の影響を受けていると言える。ここで得られた傾向は、渓頭から南東に20km、震源地よりさらに離れた和社演習林では見られていない。

5. まとめ

本研究において、台湾大学演習林の長期に渡る記録によって可能となった崩壊と降雨の対応についての検討から、地震発生時に崩壊がほとんど生じなかった渓頭演習林でも、その後発生した崩壊には地震の影響が現れている事が示された。

参考文献

- 中川ら、水工学論文集、第47巻、pp.595-600、2003、2)例えれば林(研究代表者)、1999年台湾の地震に伴って発生した山地災害の調査、科研費研究成果報告書(課題番号:12575021),
- 前川ら、平成14年度砂防学会研究発表会概要集、pp.406-407, 2002

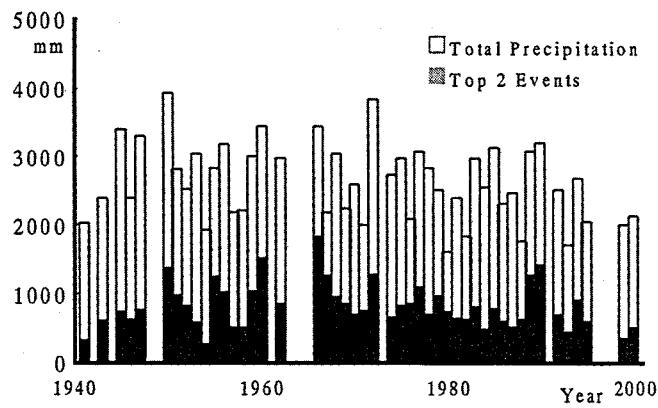


図2 渓頭演習林の降雨

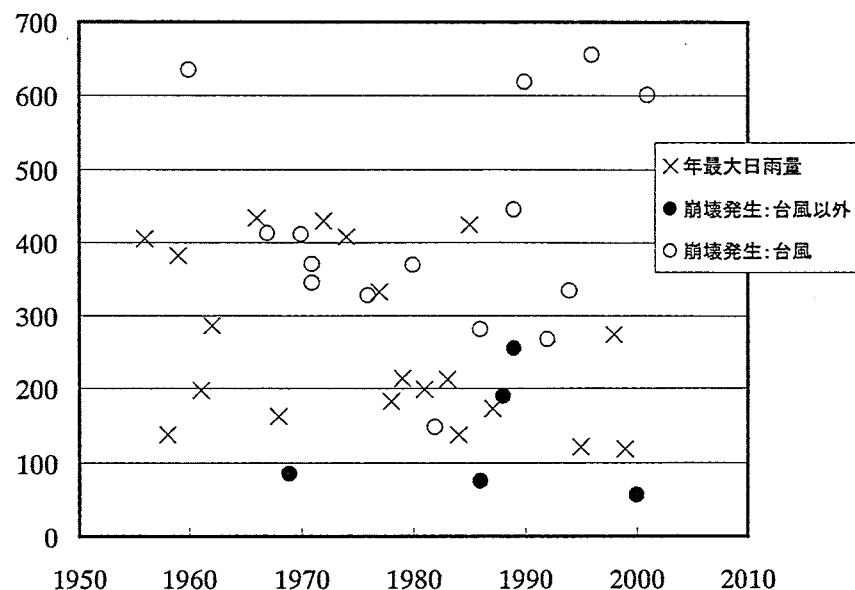


図3 崩壊発生一日雨量の関係

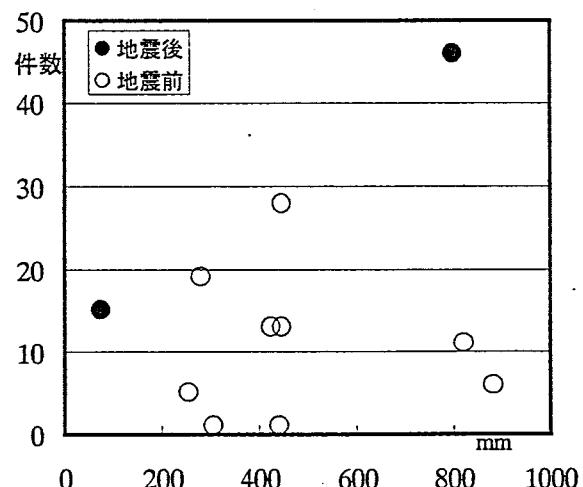


図4 崩壊発生件数と雨量の対応