

東京農工大学 石川 芳治
 広島大学 海堀 正博
 京都大学 松浦 純生
 森林総合研究所 大丸 裕武・岡田 康彦
 林野庁整備課 徳留 善幸
 広島県森林保全課 佐藤 親夫
 応用地質株式会社 ○池上 忠・山根 誠・野々山 一彦・徳田 岳志

1. はじめに

2014年8月19日から20日にかけての大雨により広島市を中心に発生した土石流等によって、死者74名という激甚な被害が生じた。近畿中国森林管理局及び広島県は、委員会を設置し、治山事業による復旧対策や災害に強い森林づくりに向けた方策等の検討を行った¹⁾。

本発表では、災害箇所において確認した森林や樹木による土石流抑止等の痕跡の事例を紹介するとともに、樹木根系調査の結果を紹介する。

2. 現地調査で確認した樹木による防災・減災の事例

確認した森林や樹木による土石流抑止等の痕跡は、図-1に示すように「土砂の流下エネルギーの減衰効果」「根系の土砂保持による流出土砂量の減少」「流木・石礫の捕捉」の3つに大別された。

森林による土砂捕捉量としては、スギ・ヒノキ林による土砂及び流木の流下抑止箇所において、土砂収支計算により約465m³の土砂が捕捉されたことを確認した。

3. 荒地における樹木の根系分布調査

立木の表層崩壊の抑止効果を評価するため、現地に生育する代表的な樹種の根系分布調査を実施した。

災害に強い森林づくりに向けた森林整備の検討に向けて、立木の表層崩壊の抑止効果を評価するため、現地に生育する代表的な樹種（コナラ、アラカン、エドヒガン、アカマツ、スギ、ヒノキ）の根系分布調査を実施した。調査は滑落崖や土石流により削られた山腹斜面を直近に生育する立木を対象に、地中断面における根系の本数と直径を計測した（図-2）。



左・中：地表侵食や土石流が地表を流下した痕跡がある箇所。土砂や流木が捕捉されている。また、樹幹には2mを超える場所まで土砂が付着しており、土砂の流下エネルギーの減衰効果があったと考えられる。
 右：地表部は落葉落枝が残存しており、地表侵食は著しくないが、パイピング現象により地中が洗掘・侵食された箇所。深部がさらわれて地表部とそこに生育するヒノキが滑落したものの水平根の効果により発生源に留まった状態。根系の周囲の土砂を保持しており、崩壊・流出土砂量の減少に寄与していると考えられる。



左・中：谷部を流下した巨礫が、スギ・ヒノキやその樹間に止まった流木等により捕捉されている。
 右：災害直後（8月20日）の谷出口付近の状況。生育位置から土石流や流木が直撃したと考えられるが、ケヤキやクヌギの大径木は残存し、流木を捕捉していることを確認。

図-1 森林や樹木による土石流抑止等の代表的な痕跡

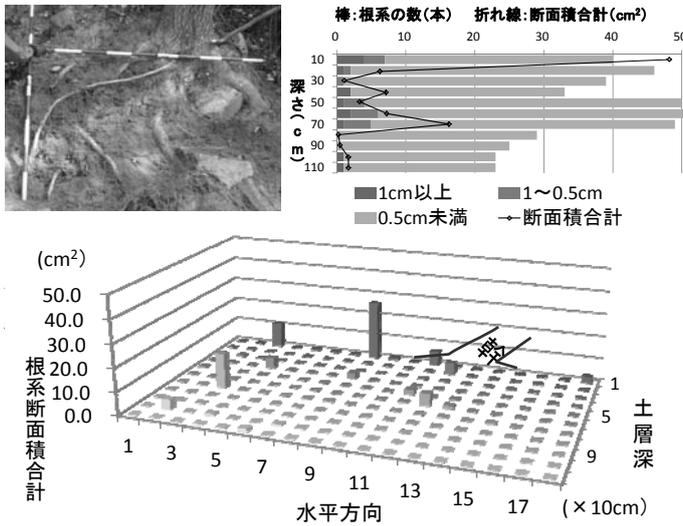


図-2 樹木の根系分布の調査及び整理例

4. 樹木の根系分布の特徴

通常は根系全体を掘り起こして判定を行う「根系の形態(垂直分布・水平分布)」を断面調査の結果から推定した(表-1)。根系分布に個体差が見られたものの、コナラやアラカシ、スギ、ヒノキは文献²⁾に示された分類と概ね合致した。

根系が垂直方向に深く、水平方向に広いほど、表層土壌を保持する能力が高いと考えられる。この考えに基づき、本調査結果から樹種ごとの表層崩壊の抑止効果を図-3に模式的に示した。

なお、ヒノキは垂直分布において、深根型と浅根型がともに見られ個体差が著しかった。これは、樹木の根系が地下水位の高い箇所では地中深くに伸びない性質を有する³⁾ことから、渓床近くに植林されたヒノキは根系が浅く、山腹に植林されたヒノキでは比較的鉛直方向に根系が伸長したことによる差と考えられた。

表-1 本調査における各樹種の根系分布型

樹種	生活型	垂直分布		水平分布	
		現地調査	文献 ²⁾	現地調査	文献 ²⁾
コナラ	落葉広葉樹	深根型~中間型	深根型	分散型	集中型
アラカシ	常緑広葉樹	深根型~中間型	中間型	分散型~中間型	集中型
エドヒガン	落葉広葉樹	中間型	中間型	中間型	中間型
アカマツ	常緑針葉樹	深根型	深根型	分散型	分散型
スギ	常緑針葉樹	深根型	深根型	分散型~中間型	中間型
ヒノキ	常緑針葉樹	深根型~浅根型	浅根型	集中型	集中型

5. 根系調査結果等に基づいた植栽樹種の選定

現地調査結果等から、山地災害等に対する防災機能の高いと考えられる植栽樹種を選定し、求められる防災機能と生育環境条件に応じた植栽樹種案を図-4に示す。これらのほか、現地に多く生育しているエゴノキ、コシアブラ、リョウブ、ヒサカキなどの低~中木や、肥料木となるオオバヤシャブシやネムノキなども適宜加える。

なお、山腹工における植栽工等の選定に当たっては、今回の調査範囲ではその効果等が十分に検証されていない場合もあることから、現地の状況に応じて柔軟に対応していくこと

が必要である。

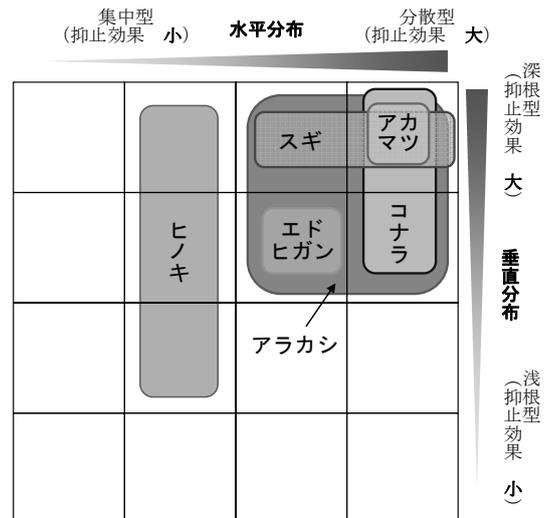


図-3 本調査結果に基づく根系の形態判定と表層崩壊の抑止効果の評価

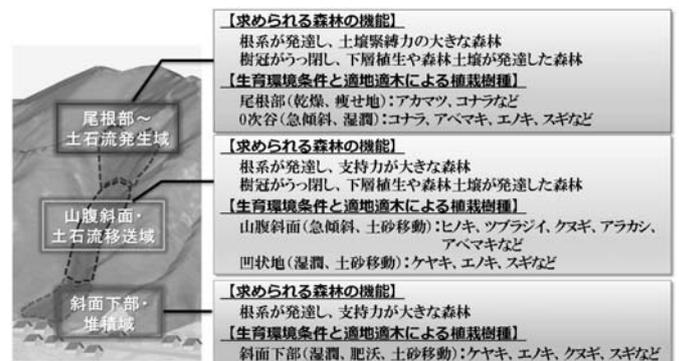


図-4 防災機能・生育環境条件に応じた植栽樹種案

6. まとめ

現地調査により確認した災害地周辺に生育する樹木の根系分布は、概ね文献値に合致しており、一般的な状態と考えられた。今回の調査地の主な植生は、ナラやカシなどの群落、スギ・ヒノキ林等であるが、スギ・ヒノキの人工林において土砂や立木の流出を抑止している事例が複数箇所において認められた。また、クラック等が形成されるも根系により崩落をまぬがれた事例も確認している。適正な森林管理を持続することで、針葉樹・広葉樹の違いや樹種の違いによらず、森林の崩壊防止・土砂流出防止機能には一定の効果が期待できるものと考えられる。

参考文献

- 1) 林野庁近畿中国森林管理局・広島県(2015):8月19日からの大雨による広島市における山地災害対策検討会検討結果とりまとめについて、<http://www.rinya.maff.go.jp/kinki/press/tisan/150210.html>, 参照 2015-02-10
- 2) 荻住昇:樹木根系図説, 誠文堂新光社, 1987
- 3) 東日本大震災に係る海岸防災林の再生に関する検討会:今後における海岸防災林の再生について, p.6, 2014