

## 山地急斜面における森林根系の崩壊防止力 Collapse prevention force of forest root systems in mountainous steep slopes

北原 曜<sup>1\*</sup>

KITAHARA, Hikaru<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 信州大学農学部

<sup>1</sup> Faculty of Agri., Shinshu Univ.

山地における森林根系の崩壊防止機能あるいは斜面安定効果については、これまでは傾斜方向の断面を扱う2次元斜面で安定解析を行うことが多かった。そのため、主として鉛直根が崩壊防止機能の評価対象とされてきた。特に2次元無限長斜面による解析では、すべり面を地表面に平行に設定するため、鉛直根のみを評価対象とし、水平根は全く評価してこなかった。しかし、崩壊は3次元で発生しており、森林斜面を対象とした安定解析では、崩壊縁に多数分布する水平根をきちんと評価することが必要不可欠である。そこで、信大で行われてきたこれまでの研究成果(北原2010)から、水平根の斜面安定効果についてまとめたので報告する。

調査方法は、以下のように行った。崩壊防止力(土壌断面1m<sup>2</sup>あたりの根系の粘着力増強分  $C$ , kN/m<sup>2</sup>)を算出するためには、根系分布調査と根系引き抜き試験が必要である。根系分布調査は、立木間中央に、長さ2m、深さ1m、幅0.7m程度のトレンチを掘削し、出現した根系の分布と根直径を全て測定した。ただし、ササ類根系(地下茎)の調査では、トレンチの深さは0.5m程度とした。一方の引き抜き試験は、種々の直径の根系を引き抜き専用ばさみで引き抜くもので、これにより根直径と引き抜き抵抗力の関係式を作成する。ただし引き抜き抵抗力は、生根の材質を表す引張強度と高い相関にあるため、島津製EZ-Lを用いて様々な樹種の引張強度を測定し、生根の材質との関係も求めた。

その結果、水平根が鉛直根以上に斜面安定効果に重要な役割を担っていること(野毛2002)、ヒノキやカラマツなど人工林内の  $C$  の最弱部は立木間中央にあること(白井2006)、土壌水分が飽和すると  $C$  は7割に低下すること(相馬2006, 岩名2009)、樹種や立木密度により  $C$  は異なること(伴2009)、適期の間伐により立木間中央の  $C$  は2倍程度には上昇すること(今井2009)、などが分かった。またその結果を総合して、3次元欠球型の斜面安定解析から、水平根の斜面安全率に寄与する効果を算出した(相馬2006, 今井2009など)。さらに、ヒノキ幼齢林の  $C$  の時系列変化(永田2010)、コナラなど天然林の  $C$  (矢下2011)、林床のササの  $C$  (野沢2011)、根系の引張強度(牛島2011)、 $C$  最大の立木密度(伴2011)など最新の研究成果を報告する。

例えば、新植造林木の  $C$  は林齢20年まで成長曲線を描き、うっ閉により7kN/m<sup>2</sup>程度で頭打ちとなること、伐採木の  $C$  は、伐採後5年程度で1/10の2kN/m<sup>2</sup>にまで急速に低下すること、そのため新植造林木と伐採木の合計  $C$  は、伐採後7年で最低値1.6kN/m<sup>2</sup>を示すこと、などが明らかとなった。この結果を、伐根の引き抜き試験から得られた北村・難波(1981)と比較すると、最低値の来る時期がかなり早くなること、また危険期はより長いことなどが異なっていた。

コナラとミズナラ天然林の根系分布調査(矢下2011)では、根系本数密度は人工林を含めた従来の調査結果と同様であったが、 $C$  は大きな値を示した。また  $C$  は立木密度と密接に関係していること、引き抜き抵抗力の差が  $C$  の差に大きく影響していた。林床に多く分布するササ類の地下茎の  $C$  はかなり大きく(野沢2011)、従来漠然と考えられていたイメージより崩壊防止機能は高いものと推察された。

キーワード: 根系, 崩壊防止, 山地斜面, 森林, クーロン式, 斜面安定

Keywords: root system, collapse prevention, mountainous slope, forest, Coulomb's equation, slope stability