

## 樹木の太い根が山崩れを防ぐ

水土保持研究領域  
九州支所

岡田 康彦  
黒川 潮

### 要 旨

平成 22 年の広島県庄原豪雨では約 3km 四方の限られたエリアに 1,000 力所を越える山崩れが発生しました。現場では、崩れの生じた幼齡ヒノキ林に挟まれた無傷の壮齡ヒノキ林がみつかりました。これら二つの林の土壌断面に現れた根の本数、位置、太さなどを調べました。二つの林で根の本数に大きな差はありませんでしたが、根の太さは無傷の壮齡林の方が幼齡林の 2 倍も太く、その結果、斜面を補強する強度が 4 倍程度になると推定されました。斜面の傾斜や土の性質には大きな差が認められなかったことから、壮齡林の太くて補強力の大きい根が、山崩れ防止に効果があったと結論しました。

### 広島県庄原豪雨災害

2010 年 7 月に梅雨前線の影響により、庄原市の限られたエリアに短期間で 336mm もの降雨があり、1,000 力所を越える山崩れが発生しました。この地域では、年間の平均降水量が 1,467mm であり、その 2 割強に相当する雨が数日で降ったこととなります。山崩れは樹種を限らずいろいろなタイプの森林で発生しました。空中から撮影した写真をみると、山が崩れて地面が剥き出しになった箇所が樹枝状に確認できました（図 1）。崩壊現場を詳細に観察したところ、幼齡ヒノキ林（15 年生）では山が崩れているにも関わらず、これらの幼齡林に挟まれた壮齡ヒノキ林（48 年生）が無傷で残っている現場（図 2）が見つかりました。林齢の違いが崩壊の発生に影響を与えた可能性があるため、詳しい調査を行いました。

### 樹木の根の調査

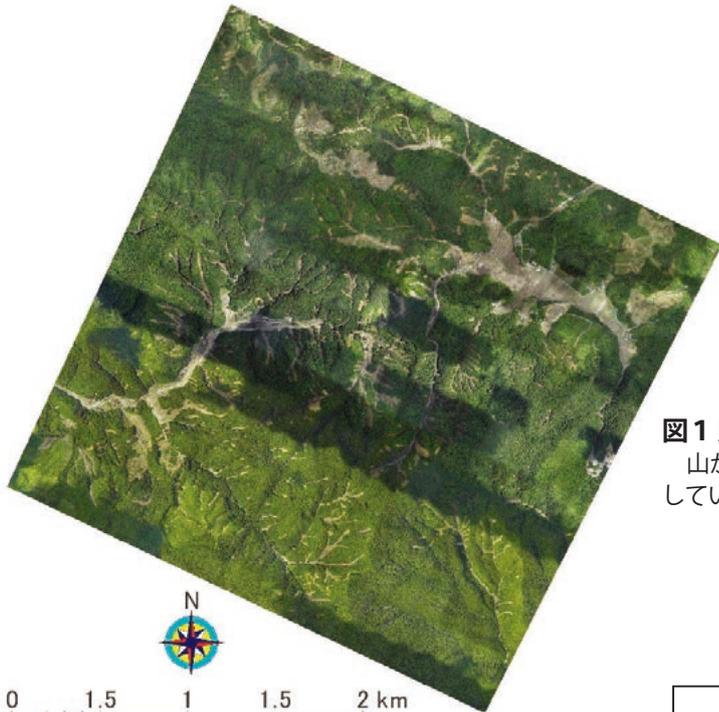
一般に、樹木の根は、斜面を縛るような効果を発揮して山崩れを防ぐと考えられています。そこで、崩壊現場にある幼齡林と壮齡林の二つの林の根を調べて比べることにしました。それぞれの斜面の 2 か所で、縦方向に並ぶ二本の立木（距離は約 1.6m）の中間地点に穴を掘り、幅 1m、深さ 0.7m の断面を作りました。中間地点に穴を掘った理由は、根の量が最小となり、斜面を縛る効果が最も弱い場所と考えられるからです。断面に現れたヒノキ根の位置、太さ、本数、引き抜く時の抵抗などを測りました。また、斜面の性質を調べるため、傾斜や地下水の通りやすさ、土の硬さや破壊のしやすさなども併せて調べました。

### 太い根が山崩れを防ぐ

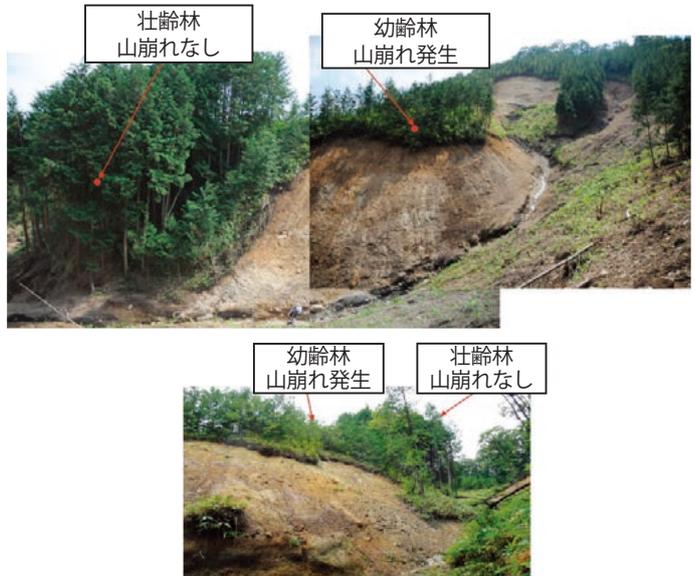
山が崩れた幼齡林と無傷の壮齡林は、両斜面とも傾斜は約 35 度であり、隙間が多く地下水の流れ易い黒色の層が地表から約 35cm 付近までありました。また、その下には相対的に隙間が少なく地下水の流れにくい灰色の層が約 70cm までありました。そして、幼齡林と壮齡林では深さ 70cm 付近の土の硬さや破壊のしやすさに大きな差がないことがわかりました。掘った穴の断面に現れた根の本数は、幼齡林で 37 本と 36 本（平均 36.5 本）、壮齡林では 38 本と 41 本（平均 39.5 本）で大差がありませんでしたが、平均の直径は幼齡林が 2.4mm と 2.5mm であるのに対し、壮齡林では 4.6mm と 5.0mm と、幼齡林の約 2 倍ある（図 3 参照）ことがわかりました。

樹木の根が斜面を補強する力の推定には、根を引き抜く際に発生する抵抗力と根の直径との関係性が広く使われています。庄原市で計測した根の直径とその引き抜き抵抗力との関係も、ヒノキについて従来提案されてきた関係式とほぼ同じになりました。そこで、従来関係式を用いて、穴の断面に現れた根が斜面を補強したと推定される力を算出しました。その結果、根による斜面の補強力は、幼齡林では約 4.7 キロニュートンに留まったのに対し、壮齡林では約 20 キロニュートンと 4 倍程度大きな値になりました。斜面の傾斜や土の性質に大きな違いがないことから、壮齡林では根による斜面の補強力が大きいため山崩れを防いだものと結論しました。

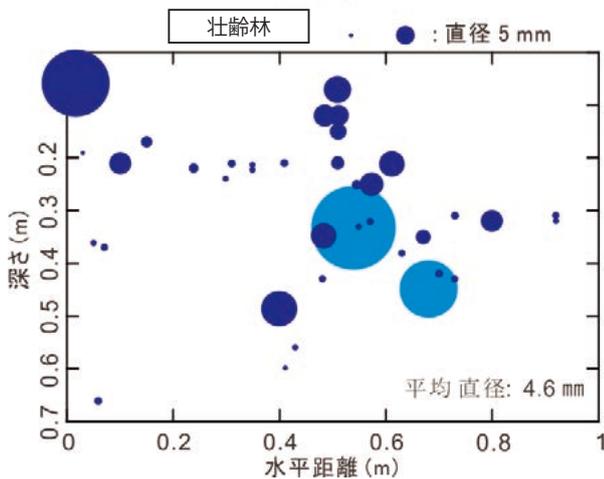
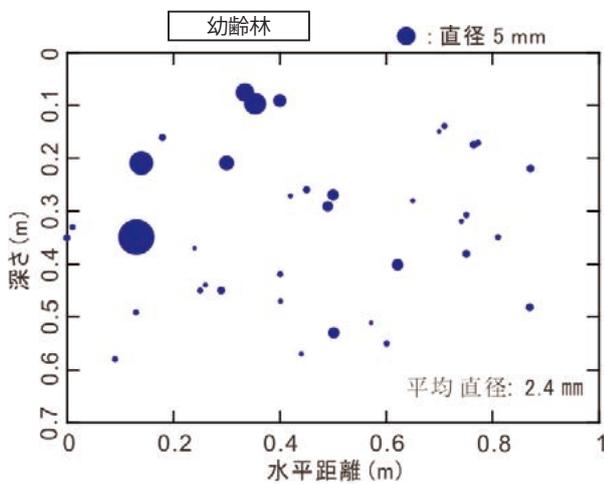
本研究は、森林総合研究所交付金プロジェクト、「新たな「樹木根系の斜面補強機能の数値化技術」の開発」による成果です。



**図1 広島県庄原市豪雨で発生した山崩れの空中写真**  
山が崩れて地面が剥き出しになった箇所が樹枝状に発達している様子が分かります。



**図2 広島県庄原市で発生した山崩れの状況**  
山が崩れた幼齢林と無傷の壮齢林が隣接し（上）、壮齢林のさらに下流側は幼齢林で山が崩れています（下）。



**図3 土壌の断面に現れた根の位置と太さの1例**  
幼齢林では根が細く（上）、壮齢林では太いことが分かります（下）。