

カラマツ根系の崩壊防止機能

○久保田 遼、相馬健人、白井隆之、小野 裕、北原 曜（信州大学大学院）

1 はじめに

森林根系には斜面崩壊を防止する機能があるとされており、これまで様々な研究がなされてきている。しかし、根系に関する既往の研究はスギやヒノキなど対象樹種に偏りがある。そこで本研究では、長野県や北海道など寒冷地の代表的な造林樹種であるカラマツを対象に、水平根の崩壊防止機能を力学的に評価することを目的とした。

2 調査地概要

調査対象地はカラマツ人工林である信州大学附属 AFC 構内ステーション演習林（以下構内試験地）および手良沢山ステーション演習林（以下手良沢山試験地）とした。構内試験地の地形はほぼ平坦であり地質は黒ぼく土である。手良沢山試験地は傾斜角約 37° の平衡斜面であり、地質は花崗岩である。構内試験地では引き抜き試験、手良沢山試験地では分布調査及び引き抜き試験を行った。

3 調査方法

分布調査は胸高直径 22cm～28cm のカラマツ立木を対象に、根系による崩壊防止機能がもつとも弱いとされている二本の立木間中央部に長さ 2m×深さ 1m のトレンチを掘削し、この断面（以下トレンチ断面）上に紐をもちいて 20cm 四方の格子を作成し、出現した根について位置と直径を測定した。調査した立木間隔は（ア）1.9m～（オ）3.8m の 5ヶ所である。

引き抜き試験は生立木（手良沢山試験地）と伐採後一年程度経過した切り株（構内試験地）を対象に、対象木から任意の距離にトレンチを掘削し、のトレンチ断面上に出現した根について、引き抜き専用鉋やバネばかりなどを使用して引き抜き抵抗力を測定した。

4 結果と考察

各立木間隔において、20cm ごとに深さ方向、斜面方向に分けて分布傾向を調べた。図・1に例として調査地（エ）における深さごとの根系本数合計を示す。深さ方向では、深くなるにつれて水平根の出現本数が減少するという傾向がすべての立木間隔において見られた。斜面方向では、出現本数は位置によって偏りがなく一様に分布していた。根系断面積は深さ方向、斜面方向ともに 10mm を超える太い根が出現した場所で大きくなる。このため、各立木間隔で深さ方向、斜面方向ともに根系断面積の分布状況は異なる。しかし、トレンチ断面全体の根系断面積は立木間隔が広がるほど小さくなる傾向が見られた（図・2）。また、五ヶ所とも水平根の侵入限界深は 1m 前後であった。ヒノキについては、同様に 1m 程度であり（野毛、2001、白井、2003）カラマツの水平根は侵入限界深がヒノキと同程度であることが明らかとなった。

次に引き抜き試験で得られた、根の断面直径と引き抜き抵抗力の関係を図・3に示す。これまで知られているように根系直径と引き抜き抵抗力の関係は

$$y = ax^b \quad (1) \quad (y : \text{引き抜き抵抗力}, x : \text{根系直径})$$

で表された。なお、引き抜き試験は生立木と伐採後一年程度経過した切り株で行ったが、両者は有意水準 5% で差がなかったため、一つの回帰式に併合することができた。すなわち、

$$y = 1.2528x^{1.4631} \quad (2) \quad R^2=0.6407$$

このことから、カラマツは伐採後一年程度では崩壊防止機能は大きく変化しないと考えられる。また、(2) 式と、過去の研究で明らかとなっているスギ（塚本、1987）における同様の関係式

$$y = 2.80x^{1.45}$$

及びヒノキ（相馬、2004）における同様の関係式

$$y = 2.348x^{1.68}$$

を比較したところ、カラマツの引き抜き抵抗力はスギに比べて約 5 割、ヒノキに比べて約 3 割～5 割となった。このことは、カラマツ水平根の材質の弱さが影響しているものと考えられる。また、これまでの研究では (1) 式のうち、a の値は 1.2～2.8、b の値は 1.5～1.8 程度であり、本

研究によって明らかとなったカラマツにおける a、b の値はそれぞれその範囲内であるが、もっとも低い値となった。

次に分布調査で得られた結果に、(2) 式を代入し、各立木間隔の引き抜き抵抗力の合計値を算出した(図-4)。同様の算出を白井(2003)がヒノキにおいて示しており、それと比較するとカラマツがヒノキの四割程度という結果となった。両者の同立木間隔における根系断面積合計値に大きな差はないため、カラマツの引き抜き抵抗力の弱さが影響しているものと考えられる。

5 まとめ

カラマツ水平根の侵入限界深は 1m 前後であり、崩壊防止機能がはたらくのはその範囲までであると考えられる。二本の立木間中央部における根系断面積合計値は立木間隔が広がるほど小さくなる傾向が見られた。また、引き抜き抵抗力はスギ、ヒノキと比較して二割～五割程度弱いことが明らかとなった。そして立木間中央部の引き抜き抵抗力合計値は立木間隔が広がるほど小さくなる傾向が見られた。実際のカラマツ林は陽光が林床に届きやすく下層植生が繁茂している場合がほとんどであるため、下層植生の根系も考慮したカラマツ林としての総合的な崩壊防止機能を評価していく必要がある。

7 引用文献

塚本(1987) 東京農工大学農学部演習林報告、野毛(2001) 信州大学農学部森林科学科専攻研究論文、白井(2003) 信州大学農学部森林科学科専攻研究論文、

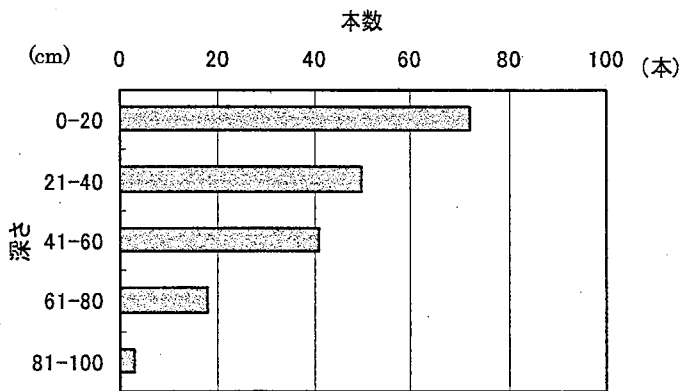


図-1 調査地(工)における深さごとの根系本数合計

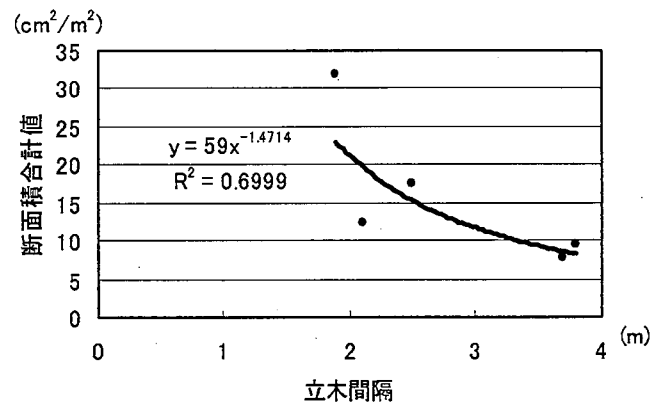


図-2 立木間隔と断面積合計の関係

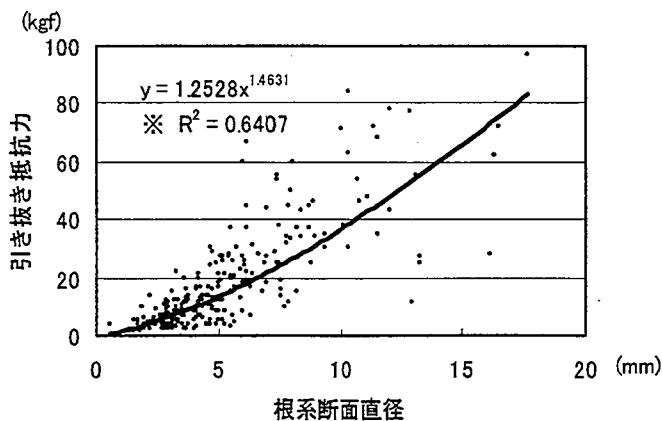


図-3 根系断面直径と引き抜き抵抗力の関係

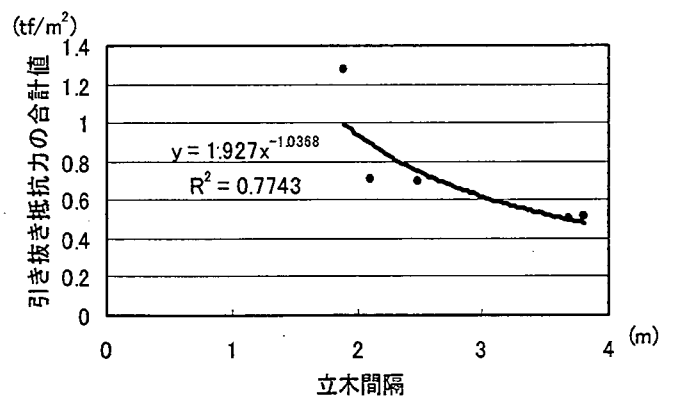


図-4 立木間隔と引き抜き抵抗力合計値の関係

※ : 0.1%水準で有意