

人工林および天然林の崩壊防止力二次元分布マップ

○阿辻雅言・北原曜・小野裕(信大院農)

1.はじめに

森林の崩壊防止力は根系による粘着力増強分($\angle C$)として表現される。しかし、地中の根系分布は非破壊で観測することが困難であり、林況と根系の発達の関係については未解明な点が多い。林況から地下の根系分布を推定することができれば非破壊で森林の崩壊防止力を推定することができる。

本研究では地上部の情報である立木配置と胸高直径を利用して、崩壊防止力の分布範囲および大きさを推定し、崩壊防止力の分布を二次元マップとして表現することを目的とした。

2.調査地概要

調査はヒノキ人工林および広葉樹天然林にて行った。ヒノキ人工林は信州大学付属手良沢山演習林内のヒノキ林で、林況の異なる3林分にてプロットを設置した。広葉樹天然林の調査は手良沢山演習林に隣接する中部森林管理局南信森林管理署手良沢山国有林308林班にて1プロットを設置して行った。人工林、天然林の両調査地最寄りのアメダス伊那気象観測所(標高628m)によると、1993年~2013年までの平均気温は11.4℃、平均降雨量は1478.9mmであった。両調査地とも土壌は褐色森林土で、基岩は花崗岩である。

3.調査方法

3.1.崩壊防止力推定式

根系による崩壊防止力($\angle C$)は単位断面あたり根系の引き抜き抵抗力の総和である。根系の引き抜き抵抗力は根系の直径から以下に示す回帰式を用いて求められる。

$$T = a \cdot d^b \quad \dots (1)$$

T:引き抜き抵抗力(kN) d:根の直径(cm) a,b:係数

(1)式の係数は樹種により異なる。表-1に樹種ごとの引き抜き抵抗力回帰式の例を示す。

表-1 樹種ごとの引き抜き抵抗力回帰式の係数

樹種	引き抜き抵抗力回帰式
ヒノキ	$T=0.0230d^{1.68}$
カラマツ	$T=0.0123d^{1.46}$
コナラ	$T=0.0284d^{1.56}$
ミズナラ	$T=0.0207d^{1.56}$
クリ	$T=0.0211d^{1.49}$
ミズキ	$T=0.0253d^{1.54}$

一方、立木からの距離と $\angle C$ の関係については多数の根系分布調査から、立木を中心とする同心円状に $\angle C$ 等値線が分布するとわかっている。そこで、 $\angle C$ と立木からの距離の関係式を以下のように設定した。

$$\angle C = A \cdot X^B \quad \dots (2)$$

$\angle C$:崩壊防止力(kN/m²) X:立木からの距離(m)

A,B:係数

係数Aは胸高直径の関数とし、過去のデータからA,Bの値を決定した。図-1に胸高直径とA値の関係を示す。その結果、Aと胸高直径の間には有意な関係がみられ、以下の式が得られた。

$$A = 0.0033D \quad R^2 = 0.6668^{**} \quad \dots (3)$$

D:胸高直径(cm)

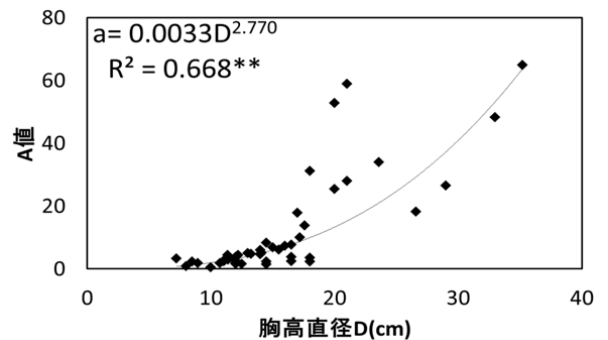


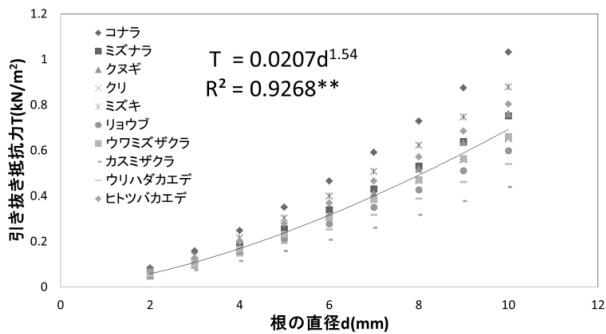
図-1 A値と胸高直径の関係

この結果を受けて、ヒノキの崩壊防止力推定式として以下が得られた。

$$\angle C = 0.0033(D/X)^{-2.8} \quad \dots (4)$$

広葉樹の崩壊防止力推定式は前述の(4)式を変換することで求めた。樹種ごとの差を無視するために広

葉樹数樹種の引き抜き抵抗力回帰式を統合し、広葉樹引き抜き抵抗力一般式を得た。得られた広葉樹引き抜き抵抗力一般式を図一2に示す。

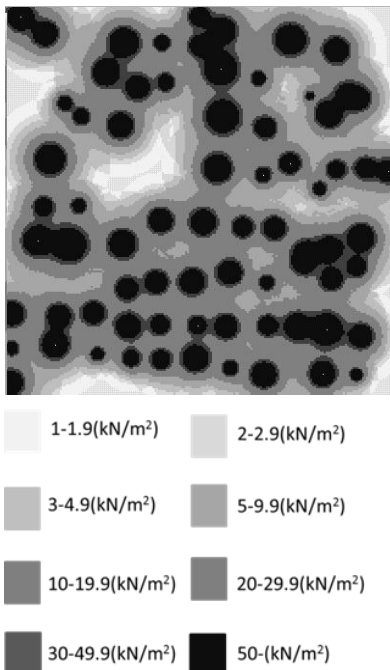


図一2 広葉樹引き抜き抵抗力一般式の作成

そして、広葉樹一般式とヒノキの引き抜き抵抗力回帰式を比較し、係数を用いた比較を行うことにより広葉樹一般の崩壊防止力推定式を得た。広葉樹一般の引き抜き抵抗力推定式は以下の通りである。

$$\angle C = 0.00198(D/X)^{-2.8} \dots (4)$$

ヒノキと広葉樹一般の崩壊防止力推定式を用いて、それぞれのプロットの毎木調査結果から崩壊防止力二次元分布マップを表計算ソフトを用いて作成した。図一3に作成した崩壊防止力二次元分布マップの例を示す。



図一3 崩壊防止力二次元分布マップ
—ヒノキ人工林プロット2—

3.2.根系掘削調査

二次元マップの推定値が正確かを検証するために、ヒノキ人工林、広葉樹天然林ともに林内に土壤トレンチを掘削し、根系調査を行った。土壤断面に出現した根の直径と位置を記録し、引き抜き抵抗力回帰式を用いて崩壊防止力を求めた。得られた崩壊防止力は前述の崩壊防止力推定式の値と比較し、検証をした。

4.結果と考察

4.1.根系調査結果

崩壊防止力推定式から得た $\angle C$ 推定値と根系調査から得た $\angle C$ 実測値を比較したところ、ヒノキ人工林、広葉樹天然林ともに両者の間には有意な関係がみられた。ただし、ヒノキ人工林は推定値が過大、広葉樹天然林は実測値が過大となり、異なった傾向がみられた。

4.2.崩壊防止力変化シミュレーション

立木配置と胸高直径のみでマップが作成できることを利用して、崩壊防止力二次元分布マップを用いた崩壊防止力変化の経年変化シミュレーションを行った。間伐により単木による崩壊防止力分布が拡大する様子や、疎になった部分が弱所となる様子が示された。このシミュレーション方法を利用して崩壊防止力を考慮した間伐の計画ができる。

5.まとめ

立木位置と胸高直径のみから崩壊防止力二次元分布マップを作成した。このマップを用いることで地下部を掘削することなく崩壊防止力の大小を推定でき、間伐後の崩壊防止力変化の経年変化シミュレーションも可能である。しかし、実測値と推定値は一致しておらず、ヒノキ人工林と広葉樹天然林では結果に差があり、改善は必要である。