

1. はじめに

森林の公益的機能の1つとして、樹木の存在は林業経営や国土保全的な観点からは集材機架空索用アンカーや防風林（飛砂、飛塩防止を含む）、山地の侵食、崩壊、土砂流出防止およびナダレや積雪を抑止する効果等があり、現地観測や実験の結果から理論的、実験的に検証されている。しかし、これらの成果の多くは直接、現地で実施された例が多いため林地の立地条件の違いから、樹木の根系分布や形状等の生態的特性が土壌条件等に影響され易くなり、その結果に一貫性がえられ難いことも指摘されている。

そこで、樹木の効果を定量的に評価するためには、均一な立地条件下における同一樹種間の林木成長と根系分布ならびに土壌の物理的性質の変化を継続的に測定する必要がある。このような観点から、土壌条件が比較的均一な苗畑にスギの苗木を植え、その後抜根試験を行なったのでその結果について報告する。

2. 試験地および実験方法

試験地は茨城県新治郡の千代田試験地内の水平な苗畑で、地質は関東ローム、ベーンせん断試験の結果は地下10, 30, 50 cm地点でそれぞれ $\sigma = 115, 155, 285 \text{ kg/cm}^2$ である。試験木はスギの6年生幼樹（植栽後4年経過、1.5 m間隔）で、成長度の違いによって便宜上、スギの大、中、小の3種類に分けた。

測定は図-1に示すように、試験木の根株の地際にワイヤーロープをまきつけ、2本のアンカーにそれぞれチルホール（T-13、横引能力2 ton）やH型動力計（東京衡機KK、秤量2 ton）を設置して試験木を引抜くもので、測定時の根株傾斜角と動力計の読みは自動記録用紙に記入させた。このようにしてえられた動力計の値（ P' ）と試験木の抵抗力（ P ）の関係は次式で与えられる。

$$P = 2P' \cos \alpha, \quad (\alpha = \angle bac = \angle bac) \quad \cdots \cdots (1)$$

3. 結果とその考察

(1) 引抜試験結果

図-2, 3は同一樹令ではあるが大きさの異なる場合のスギ（大、中、小）における引抜抵抗値の時間的変化の一例で、各図には平均的な樹木と苗畑の林縁木における抵抗特性が示されている。図によれば林縁木（L-1, S-1）の引抜抵抗は苗畑内部の木（L-2, 3, S-2, 3）よりも大きい傾向にある。これは林縁木の方が苗畑内の木よりも成長度がよいから、根系が広範囲に分布して抵抗力を増大させたものと思われる。

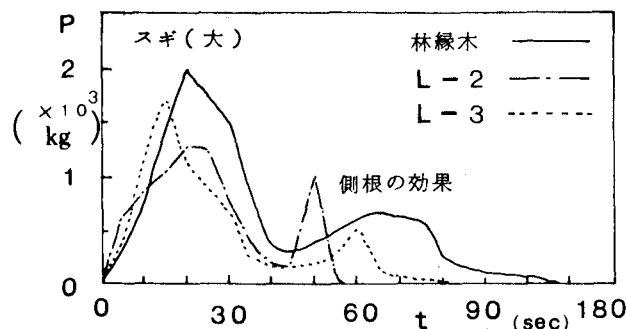


図-2 引抜抵抗値の時間的変化

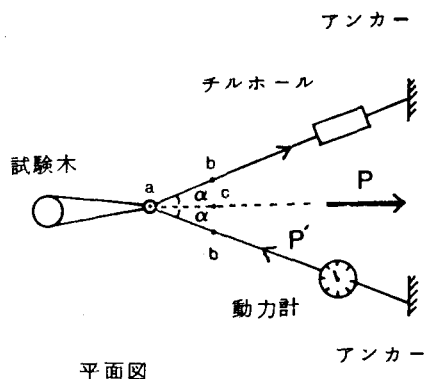


図-1 抜根抵抗力の測定方法

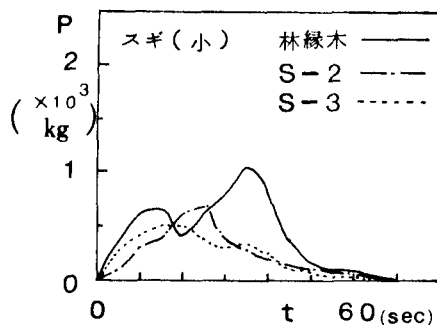


図-3 引抜抵抗値の時間的変化

また、表-1は樹木の形態から分類した3群のスギにおける平均的な引抜試験結果（林縁木は除く）を示したものである。これによれば、根株直径（又は胸高直径）と最大引抜抵抗値は比例的な関係にあるが、その反面、最大抵抗値とその時の根株の傾斜角との関係は逆比例する。また、

表-1 試験木の平均諸元と試験結果

土中における根系先端の切断箇所の直径は樹木の大きさに比例するようである。これらの傾向は樹木の大きさに比例して樹幹木質部の割合が大きくなるためその結果、幹や根にたわみ剛性をもつような弾性力が次第に付加したためと思われる。

スギ	樹高 h (cm)	胸高直径 d (cm)	根株径 d ₀ (cm)	最大抵抗値 P _{max} (kg)	P _{max} 時の 根株傾斜 θ (°)	切断根径 d _f (cm)
大	466	5.8	10.8	1376	13	0.4
中	282	2.7	6.9	1012	20	0.3
小	214	1.6	4.4	725	> 30	0.2

(2) 根系分布

図-2, 3において各試験木ともに最大抵抗値が発生した後、値は徐々に減少していくが再び抵抗値が若干増大したりそのまま持続していく場合も数多くみられる。これは、引抜きに際して根系の主要な部分（例えば図-4の第Ⅲ象限内の太根）が引抜かれたりあるいは切断された後でも、周辺の有効な側根が残存しているために再び抵抗値が小さいながらも増大したり持続したりするものと思われる。このように樹木の根系の分布形態は引抜抵抗値に大きく影響する因子である。

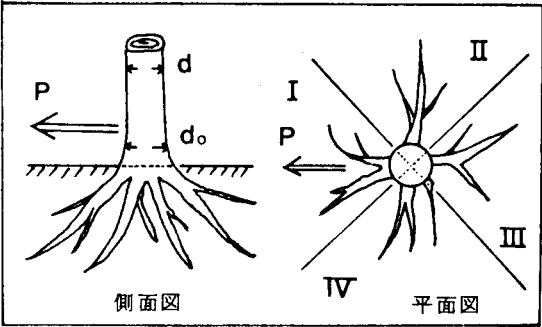


図-4 根系に関する模式図

そこで、各群の全ての試験木とこれらに対応する標準的な樹木を掘り出して、図-4に示す要領で根系の方向、本数、長さ、直径、重量等を測定することにした。測定した木は合計45本で、各木ともに根系の分布形態は若干異なっているが全体的には根系が全方向に平均的に成長しているものが多かったが、なかには1又は2方向に偏在しているものもあった。しかし、根系の量は地上部の樹形によく対応しておりスギ（大）群が最も多くついで中、小の順になっている。ここに図-5は標準木（大）と樹形や根の形態的特性がよく類似しているスギ（L-3）の根系分布の一例を示したものである。図によれば、苗畑における6年生スギの根系は地下10~40cmの範囲にその大半が分布している。この傾向は一見、ベーンセン断試験結果から推定される畑地土壌地盤の堅さの変化状況（すなわち粘着力が200Kg/cm²以上になると急激に根系量が減少する）によく対応しているように思われるが、一般に根系の成長は立地条件や樹種によって複雑に変化するため今後さらに検討する必要がある。

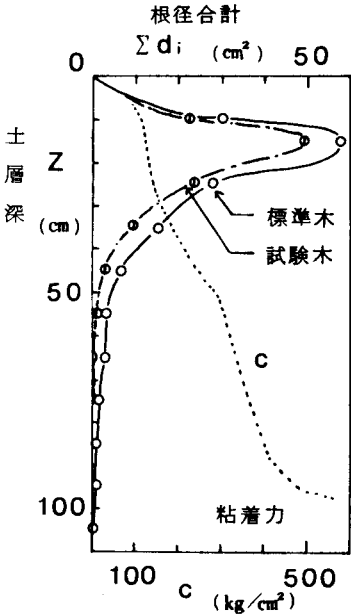


図-5 根系分布（スギ：大）

3. おわりに 以上、苗畑におけるスギの引抜試験の途中経過について報告したが、内容的には従来の研究成果の枠内での考察しかできなかった。今後は樹根の生態的特性と物理的性質ならびに土壤強度との関係の定量化を行ないたい。

最後に、本試験に際して現地実験ならびに御教示を頂いた林業試験場防災部治山第1研究室の北村嘉一前技官と村上公久技官に対し深く感謝の意を表します。

参考文献 (1) 北村嘉一他：林試研報，313号，1981 (2) 遠藤泰造他：林試北支年報，1968

(3) 刈住 昇：樹木根系図説，1979