

7. 物理的減音効果のまとめ

植樹帯の物理的減音効果について、昭和57年度から59年度にわたり実在する植樹帯や模型植樹帯を使用して研究を重ねてきた。これまでの研究結果をまとめると次の通りである。

- (1) 地表面近くに音源と受音点がある場合、受音点では音源から直接到達する音と地表面からの反射音が干渉し過剰減衰が生じる。その間に植樹帯を挿入すると、植樹帯は音を散乱し音波の位相を乱す結果、受音点では過剰減衰が出現しなくなる。従って植樹帯が無い場合の音圧レベルから植樹帯が有る場合の音圧レベルを差引くと、そこに見かけの音の増幅現象が生じる。この事実は実在する植樹帯でも模型植樹帯でも認められる。
- (2) 植樹帯の音に対する散乱効果は低い周波数では余りなく、得られる植樹帯の挿入損失は小さい。植樹帯は基本的にはローパスフィルタである。

しかしある周波数以上では、挿入損失は明瞭に周波数の増加と共に非常に大きくなる。その周波数は実在する植樹帯と模型植樹帯の実験から、一般的に設けられる植樹帯では概ね1 kHz 辺りであると言える。但し詳細にみると、その周波数は樹種固有の特質である葉の大きさに依存しており、葉が大きいほど低い周波数から音の減衰が認められる。

- (3) 植樹帯の真の挿入損失は反射音や回折音の影響を受けないものであり、それは植樹帯内部で正しく得られるものである。この挿入損失は、(2)に述べた周波数以上では植樹帯の総葉量に正比例し、その直線の傾きは周波数が高くなるに従い大きくなる。総葉量とは本文中で定義した“葉面積係数”であり、それは単位体積中の総葉面積(F)と、音が通過する経路に含まれる植樹帯部分の実総延長距離(L)との積(F・L)である。無次元数F・Lは単位断面積当りの、音が通過していく経路中に実際に存在する総葉面積を意味する。

(4) 挿入損失 (IL) を葉面積係数で割った値つまり単位葉面積係数当りの挿入損失 ($IL / F \cdot L$) は、ある周波数以上で周波数の対数値に正比例する。この関係が認められる周波数は葉が大きいならば低域にあり、葉が小さいならば高域にある。模型実験に用いた平均的葉の大きさ (a : 葉と同一面積を持つ円の直径の実寸換算値) に対するその換算周波数は、概ね、 $a = 26.9\text{cm}$ の場合に 500Hz、同 12.4cm の場合に 800Hz、同 10.8cm の場合に 1kHz である。

(5) $IL / F \cdot L$ は無次元化周波数である散乱係数 ($k \cdot a$: k は波長定数) で整理できる。そして $F \cdot L$ も $k \cdot a$ も無次元数であるから挿入損失に関与する全てのパラメータが一般化できる。従ってそれらを用いて植樹帯の挿入損失が計算可能であり、植樹帯を音が透過する厚みのある障害物として取扱える。

さらに $IL / F \cdot L$ を植栽密度別に詳しく検討すると、植栽密度の小さい方が、即ち同じ葉面積係数 $F \cdot L$ を持つ植樹帯であるならば、 F を小さくとり L を大きくする方が葉一枚当りの減音効果は高い。これは実際に植樹帯で遮音する場合に、その場所の条件が許すならば、植樹帯全体を粗に植え全体の幅を大きくする方が経済的であることを意味する。しかし植樹帯の挿入損失を求める場合には、この植栽密度を考慮せずに、本文中に示した計算法で実用上は十分である。

(6) 遮音壁の壁高と同程度の植樹帯を併用すると遮音壁だけによる減音効果は改善される。しかし遮音壁より高い植樹帯を併用すると壁高以上の植樹帯部分は2次音源となり、壁の背後に遮音壁のみを使用する場合に比べて音の増幅をもたらすので注意を要する。

低い遮音壁と高い植樹帯を併用すると、壁が低周波数の音を減音し植樹帯が高周波数の音を減音し大きな効果が出現する。