

シミュレーションによる防風林設計指針の策定に関する研究

環境資源学専攻 地域環境学講座 生態環境物理学 福島 彌之介

1. はじめに

北海道には防風林帯がネットワーク状に発達し、複数列の防風林帯が連なっている場所が多く存在する。しかし、複数の防風林に囲まれた区域（以後、保護域）が受ける防風効果に着目した研究例は少ない。本研究は、複数の防風林に焦点を当て、数値シミュレーションにより風速場を解析して防風効果の評価を行い、解析結果から防風林帯の適切な設計指針を得ることを目的とした。

2. 方法

1) **シミュレーションの概要** 本研究では、防風林帯を Darcy-Forchheimer 則に従う多孔質体として扱い、防風林帯周辺の風速場を鉛直断面における 2 次元流として計算した。計算条件として、様々な特性（幅 W 、樹高 H 、密閉度パラメータ F ）の多孔質体を複数設置したものを用意した。防風効果指標としては、保護域全体の防風効果の評価できる、相対風速平均減風率 $R[\%]$ を採用した。

2) **密閉度パラメータの検討** 北海道防風林の再現を目的として、佐藤(2002)及び鮫島ら(2018)の実測値と比較を行い、実測値を概ね再現する F の値を調べた。

3) **防風林帯の間隔が防風効果に及ぼす影響** 防風林により弱められた風速は次の防風林により再び弱められることから、防風林帯の間隔は保護域の風速に大きく影響する。防風林帯を 250, 500, 1000m 間隔に設置した条件で計算を行った。多孔質体特性は $(W, H, F) = (30, 18, 0.3)$ とした。

4) **防風林帯の特性 (W, H, F) が防風効果に及ぼす影響** 防風林帯の形状や密閉度が大きいほど、減風や防風範囲が大きくなる。多孔質体特性は 3) で用いたものを基準とし、幅のみ、樹高のみ、パラメータ F のみを変えて計算を行った。ただし、保護域 220m で多孔質体を 3 つ設置した。

3. 結果と考察

1) **パラメータの検討** 実測値との比較の結果、パラメータ $F = 0.15 \sim 0.3$ で概ね実測を再現した。

2) **防風林帯の間隔が防風効果に及ぼす影響** 結果を図 1 に示す。間隔が狭いことにより、風速が回復する前に次の防風林帯により再び減風され、全体的に低速に抑えられた。 R は間隔が狭い順に 60.9, 43.2, 25.5% となった。

3) **防風林帯の特性が防風効果に及ぼす影響** 平均減風率を算出した結果を表 1 に示す。平均減風率はどの特性要素とも正の相関を持ち、値が大きくなるにつれて変化が小さくなった。

4. まとめ

防風林帯の間隔は保護域の風速に大きく影響した。防風林帯の特性値が大きいほど高い防風効果を示したが、ある程度の値以上では効果の向上は期待できない可能性がみられた。シミュレーションは、様々な特性・間隔を持つ防風林帯を容易に再現でき、地域の条件と目的に沿った最適な防風林帯を提示できるため、現存または新規の防風林帯の管理・設計に有効であると考えられる。

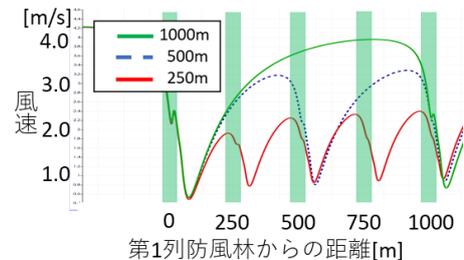


図1 高度 1.5m における風速水平分布
($W=30, H=18, F=0.3$)

表 1 多孔質体特性と平均減風率

幅[m]	5	10	30	50	70		
R[%]	30.4	45.1	63.9	68.2	69.4		
樹高[m]	9	13.5	18	27	36		
R[%]	45.5	56.6	63.9	73.1	77.2		
F	0.03	0.06	0.1	0.3	0.6	1	3
R[%]	19.4	32.9	44.1	63.9	72	75.3	79.5