

数値流体解析に基づく居久根同士の間隔と防風効果との関係の検討

○水田瑛人(東京科学大)・南 健斗(信州大)・大風 翼(東京科学大)

1. はじめに

宮城県北部の大崎耕土では、伝統的な屋敷林である「居久根」が集村形態の集落内に数多く残っている。南らは、集落内で居久根が複数列配置されることで、集落の大部分で広域な弱風域が形成されることを示した(南ら 2024)。本報では、居久根が冬期の卓越風向に直交して複数列並ぶ状況を簡略化して再現し、居久根の列同士の間隔、葉面積密度の変化が弱風域の形成に及ぼす影響の検討を行った。

2. 解析概要

解析には OpenFOAM-v2006 を用い、Large-eddy simulation を実施した。居久根は、大崎市が選定した屋敷林モデル地区の集落でも見られるように、低木と高木で構成されていることが多く、今回は、低木の高さは 4.0 m、高木は 12 m とした。樹冠の主流方向の厚みは、低木で 2.0 m、高木で 6.3 m とした。解析ケースは、①低木と高木の構成で、樹林間隔を高木高さの 10 倍(10*h*: 以降、*h* は居久根高さ)としたケース(Case-10*h*-ST: Shrubs+Trees)、②低木と高木で、樹林間隔を 15*h* としたケース(Case15*h*-ST)に加え、③樹林間隔 10*h* で、低木と同じ葉面積密度及び厚みで、高さを高木と同じ 12 m としたケース(Case-10*h*-OS: Only Shrubs)、④樹林間隔 10*h* で、高木と同じ葉面積密度及び厚みで、地表面から高木高さまで設定したケース(Case-10*h*-OT: Only Trees)の計 4 ケースとした。流入面から 5*h* の位置に、流れの直交方向に連なるように 1 列目の樹林を配置し、その後方にケース毎に異なる間隔で 2 列目および 3 列目を等間隔に配置した。そのほかの解析条件は既報(南ら 2024)に倣って与えた。

3. 解析結果

風速は、流入面の高さ 1.5 m の平均風速 U_{ref} で無次元化した。図 1 に鉛直断面の平均風速の主流成分を示す。図 1(1)の Case-10*h*-ST では、地表面近傍の風速は広い範囲で 0.3 程度と小さくなっていた。また、17*h* 周辺で風速が再度やや増加しているものの、0.45 程度に抑えられていた。一方、図 1(2)の Case-15*h*-ST では、12*h*-15*h* の間の風速は 0.4 程度、さらに 25*h*-30*h* の間の風速は、0.7 程度と大きくなっており防風効果が小さくなっていた。1 列目では、高木に衝突した流れが剥離し、再付着するまでの広範囲に弱風域が形成されるのに対し、2 列目以降は風速が回復する前に樹林帯に衝突するため、2 列目以降の弱風域が小さくなったものと考えられる。次に、樹種の構成を変化させたケースの比較を行う。低木のみを想定した図 1(3)の Case-10*h*-OS では、Case-10*h*-ST と同様に 17*h* 周辺で風速は大きくなっているものの、風速は 0.45 程度に抑えられていた。一方で、3*h*-10*h* の間および 11*h*-14*h* では、風速-0.2 程度の逆流域が形成されており、図は省略するが乱れも大きい流れ場となっていた。高木のみを想定した図 1(4)の Case-10*h*-OT では、1 列目後方の風速は 0.7 程度、2 列目以降も 0.4 程度で、Case-10*h*-ST と比較して防風効果が小さいものの、逆流域は見られなかった。樹林帯の葉面積密度が低木のように大きいと流れの剥離に伴う逆流域が大きくなり、高木のような葉面積密度の小さい樹冠で流れに抵抗を与えつつ、流れを透過させることで、樹林帯後方の逆流を低減させられる可能性がある。

謝辞 本研究は科研費(24K08965, 24K22994)の助成を受けた。

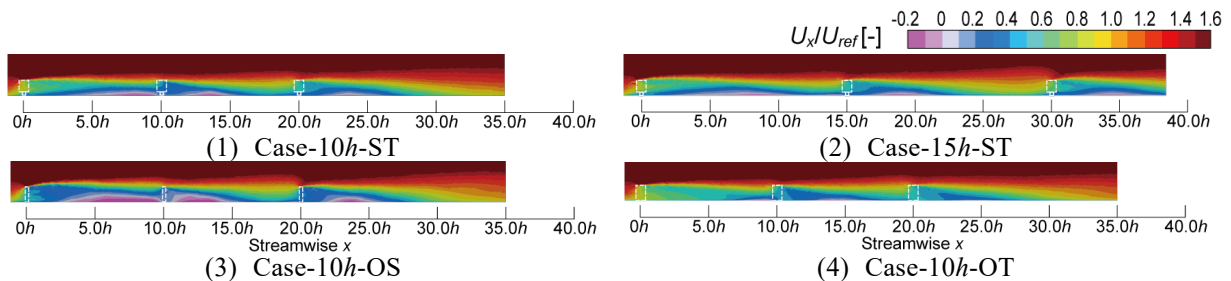


図 1. 鉛直断面の平均風速の主流成分.

引用文献

南 健斗, 水田瑛人, 米澤千夏, 大風 翼 (2024) 大崎耕土の居久根の防風植栽としての価値の定量化 (その 3) 集落内で連続的に配置された居久根による防風効果の検討. 日本建築学会大会学術梗概集, pp. 1987-1988.