

フォレスト ウィンズ Forest Winds



もりからのかせ・東北



No.70 September 2017

防風林を通過する 風の流れを予測する



林の構造で変わる防風効果

海岸沿いのマツ林や、農地や道路脇に帯状に植栽された防風林は、風の勢いを弱めて風下側の風速を低下させます。風速が低下することで潮風、飛砂、地吹雪等の影響を小さくしてくれます。こういった防風林の防風効果は、その立木密度や林の幅、樹高等構造の違いによって変わることが知られています。

例えば、林の立木密度と防風効果の間には、図1のような関係があります。樹冠が重なった過密な構造では、風が林内を通過せずに上空へ流れるために、林の風下側の風速は一度大きく低下します

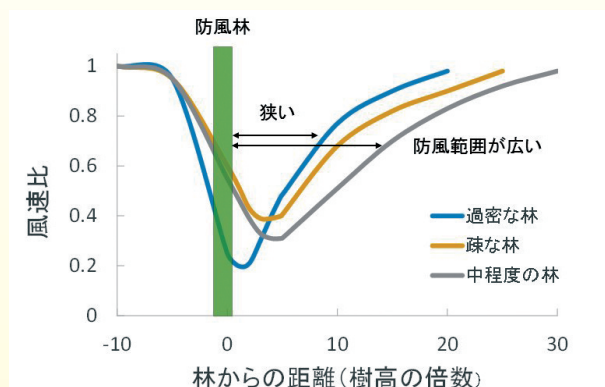


図1. 防風林の立木密度と防風効果の関係

が、上空の強風がやがて地表面に向けて流れて、風速はすぐに戻ってしまいます(図1青色線)。そのため防風効果の範囲が狭くなる傾向にあります。逆に疎で樹木がまばらだと風速はあまり低下しません(図1黄色線)。中程度の林の防風範囲が最も広がっていますが(図1灰色線)これは、適度に風が林内を通過して渦巻く風と林の上方を乗り越えてきた風が合流して防風範囲が広がったためです。しかしながら、個々の防風林について、その防風効果を正確に予測するのは難しいのが現状です。



林を通過する風の 数値シミュレーションモデル

風の流れは流体の基礎式を数値的に解くことで予測でき、単純な地形上の風の流れは比較的容易に再現できます。しかし上述のような複雑な構造をもつ林に風が通過する場合は予測が困難で、現在も風洞実験を含めて防風林の防風効果を明らかにするための研究が行われています。



国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 東北支所

Tohoku Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute,
Forest Research Management Organization, National Research and Development Agency

今回紹介する風の数値シミュレーションモデルは、林の構造をこれまで分けすることがなかった樹冠部と枝下以下の樹幹部に分け、それぞれの枝葉と幹が占める空間割合を数値化して、風の流れの基礎式に反映させるものです(図2、式1-1、1-2)。計算の過程が複雑にはなりますが、林の構造をより詳細に取り入れることができます。

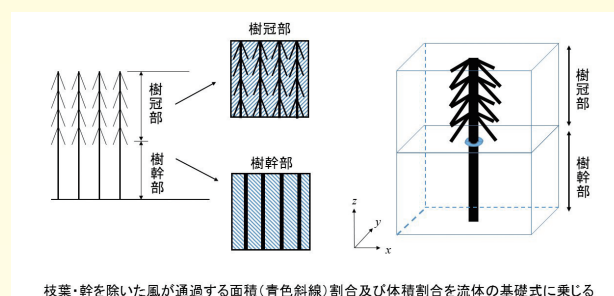


図2. 防風林の樹冠部と樹幹部において風が通過可能な空間割合の捉え方(樹冠長・枝下高に応じた一定の断面積、体積中における枝葉・幹以外の割合を求める)

$G_{x,y,z}$ は樹冠長・枝下高に応じた樹冠部、樹幹部の各方向断面積のうち風が通過できる割合

$$G_{x,y,z} = \frac{\text{各方向の風が通過できる断面積}}{\text{樹冠・樹幹部各方向の表面積}} \quad (1-1)$$

G_v は樹冠部、樹幹部のうち気体体積の割合

$$G_v = \frac{\text{気体体積}}{\text{樹冠・樹幹部を含む全 体積}} \quad (1-2)$$

モデルの性能を検討するため、空間的な風速分布が実際に細かく把握された既報の風洞実験を用いて、その実験を再現する数値シミュレーションを実施しました(図3、萩野 未発表)。風洞実験では防風林の模型として洗浄用ブラシを用いて約5 m/sの風を吹かせたときの風速分布を測定しています。数値シミュレーションもブラシ構造から枝葉部分と幹部分の面積と体積を求めて、同程度の風速を設定しました。

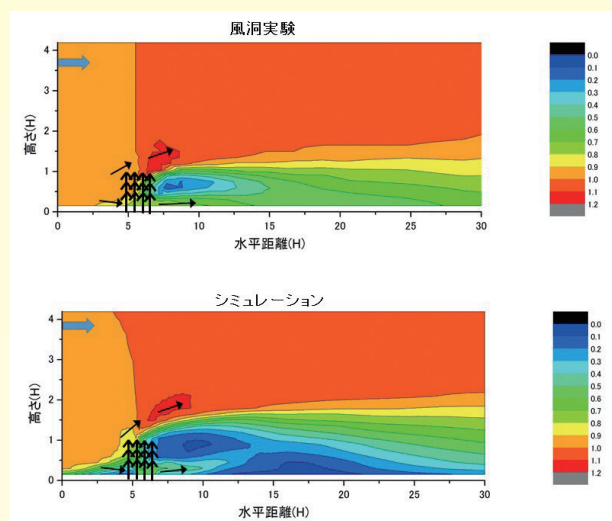


図3. 模型防風林周囲の風速分布比較 上図: 風洞実験 下図: 数値シミュレーション結果(Hは樹高を表し、矢印は風の流れ方向を示す)

その結果、風洞実験(図3上)も数値シミュレーションの結果(図3下)においても、樹冠部の風下側に風速比0.2(林の風上側風速に対して2割の風速値=約1.0 m/s)の減風領域が現れ、林の上空には風速比1.1~1.2の加速域が生じました。これは樹冠部が風速を大きく抑えて、風の一部が樹冠上に流れたためといえます。また枝下部では風速の低下は比較的小さく、風がある程度通過したことを表しています。しかし、数値シミュレーションの結果は、全体的に林の風下側の風速低下が風洞実験より大きくなるなどの違いも認められました。この原因については検討する必要がありますが、今回紹介した数値シミュレーションモデルによって防風林周囲の風の流れ方向や強弱の分布がある程度予測可能であることがわかりました。今後は野外の林を対象にした数値シミュレーションに取り組む予定です。

●森林環境研究グループ

萩野 裕章



この印刷物は、印刷用の紙へリサイクルできます。



この印刷物は再生紙を使用しています。



Forest Winds No.70

平成29年9月15日発行

国立研究開発法人 森林研究・整備機構

森林総合研究所 東北支所

〒020-0123 岩手県盛岡市下厨川字鍋屋敷92-25

TEL.019(641)2150(代)

Fax.019(641)6747

ホームページ <http://www.ffpri.affrc.go.jp/thk>