

樹木のねじれを樹皮から推測できないか？

利用部 資源・システムグループ 村上 了

■はじめに

樹木は遺伝子によってわずかにねじれながら上に向かって生長するようにプログラムされています。これは①風による外力に対して割けたり、根本が押しつぶされたりしにくくする、②葉から光合成で作出した養分と根から吸収した水を樹木全体へ効率よく分配する、という2つの生きるための戦略です。しかし、このねじれは樹木を伐採して家の柱に使ったり、机や椅子といった家具に用いる場合、反りや狂いなどの厄介な問題を生じさせます。

有名な宮大工であった西岡常一は「山の環境を見て木の癖を考える。」と述べています²⁾。木造の歴史的建造物の建築前には腕のいい棟梁が木を山まで見に行き、その樹形、ねじれ過ぎたり曲がり過ぎたりしていないか、建物のどの場所に用いるのがいいかを目で見て確認していたそうです。

以前から樹皮の組織や付き方は樹皮の下に位置する木の繊維と密接な関係があると多くの人が指摘しています。例えば100年ほど前「訓練された専門家なら特定の樹種は樹皮をはがさなくてもねじれが分かる」とアメリカの研究者、McCarthyとHoyleは主張しています³⁾。

近年、デジタル画像処理の技術は日進月歩で進化しています。自動車の自動運転や医療の現場だけでなく、航空写真やドローンで撮影した画像を森林整備に利用する研究も進んできています。人が目で見て判断していた木のねじれも、これまでの画像処理技術を用いれば、数値としてデータ化できるかもしれないと考え研究を進めました。この稿ではアカエゾマツを対象に樹木のねじれを外観の画像で判断しようと取り組んだ技術について紹介したいと思います。

■アカエゾマツのねじれの特徴と樹皮の様子

アカエゾマツは北海道でも主要な人工林材の一つです。その資源構成は、トドマツやカラマツと同様に35年生から40年生にピークとなる山型を示し、間伐等の森林整備や間伐材の利用を推進させる必要があります。用途は主に羽柄材、集成材用のラミナ、パレット材などとして用いられています。ねじれ方の特徴として、最初の5年輪くらいで繊維傾斜度(ねじれの指標の一つ)が上がり、その後ほぼ一定になります(図1)。

樹皮は写真1のように赤褐色で鱗片状の模様を呈しま

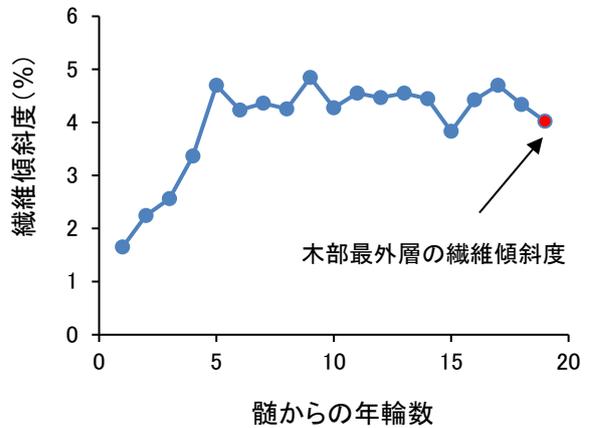


図1 アカエゾマツの繊維傾斜度の推移

す。この模様の傾き(以下、樹皮の傾き)が、樹皮の真裏にある木部最外層の繊維傾斜度(図1の場合、年輪数19の繊維傾斜度)と関係性があるのかどうかを検証しました。



写真1 アカエゾマツの樹皮の様子

■画像による樹皮の傾きと最外層の繊維傾斜度との関係性の検討

北海道大学雨龍研究林(研究林402林班)より入手したアカエゾマツ原木(42年生:1977年植生)2本から地上高3.65mの箇所を2枚、合計4枚の円板(厚さ5cm)を切り出し、試験体としました。

円板は全て写真2のように4分割し、樹皮をはぎ、それぞれの樹皮を乾燥する前に解像度600dpiでスキャナー(EPSON, GT-F730)にて読み取りました。この時のスキャナーはフラットベッドタイプのものを使用し、樹皮を裏から書籍用のプレッサーで軽く押し付けて読み取りました。



写真2 4分割した円板

スキャンした画像から、樹皮鱗片の境界と思われる輪郭だけ取り出し、輪郭の部分白色、その他の部分を黒色に分けます(二値化, 図2)。白の領域をそれぞれ図3のように楕円で近似し⁴⁾、その長軸と画像のX軸との角度(%)を求めました。画像中全ての白の領域での角度を平均化したものを画像から求めた傾きとしました。この時、二値化及び領域の計算にはMathworks社のMatlab Ver. 2020a及びImage Processing Toolboxを用いました。木部最外層の繊維傾斜度は円板を髄で4分割した材からそれぞれ求めました。

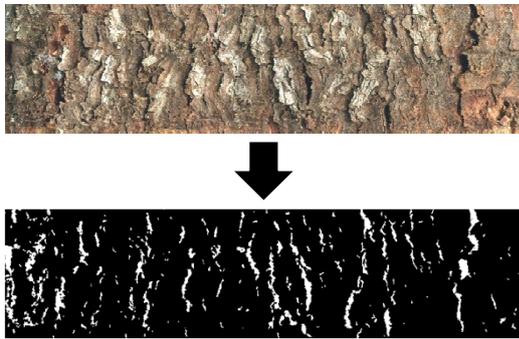


図2 スキャン画像(上)とそれを二値化した画像(下)

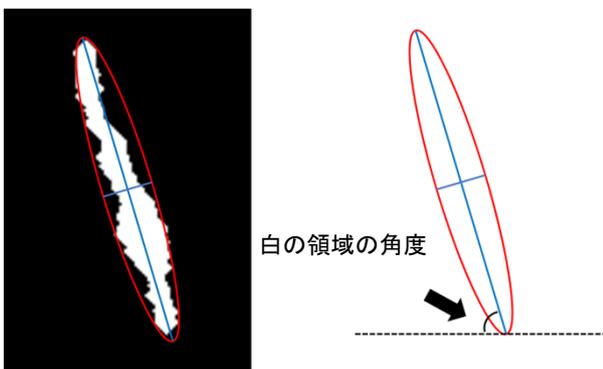


図3 白の領域とその角度

画像より求めた傾きを縦軸に、スキャンした樹皮の真裏にある木部最外層の繊維傾斜度を横軸に取ったものを図4に示します。両者はおおむね比例関係を示していることから、樹皮の傾きから材の繊維傾斜度を推測できる可能性が示されました。

しかし、画像から求めた樹皮の傾きは繊維傾斜度に対する予測精度が高くなく、適切な画像処理方法について検討することが今後の課題になります。

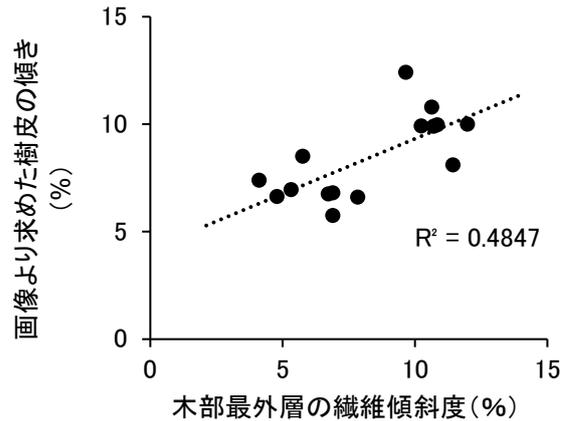


図4 画像より求めた樹皮の傾きと繊維傾斜度の関係

■おわりに

近年のコンピュータの性能の向上と画像処理技術の発達により、これまでできなかった手法を検討することが可能になってきました。本研究では画像処理技術を用いて、樹皮の外観から材の繊維傾斜度を推測する手法を検討し、可能性を見出すことができました。

より効率的に材質研究を進めていくためには、このような新しい技術の導入が不可欠だと考えます。

■参考文献・引用文献

- 1) C. マテック, H. クーブラー (著), 堀大才, 松岡利香 (訳) : 材—樹木のかたちの謎, 青空計画研究所, 牧野出版 (1999).
- 2) 西岡常一: 木に学べる法隆寺・薬師寺の美一, (株) 小学館 (2012).
- 3) McCarthy E. F., Hoyle R. J. : Knot zones and spiral in Adirondack red spruce, Journal of Forestry, 16(7), pp.777-791 (1918).
- 4) Mathworks: Image Processing Toolbox レファレンス, https://jp.mathworks.com/help/pdf_doc/images/images_ref_ja_JP.pdf (2021).