

熱帯樹木チークの葉のクロロフィル量は成長速度の指標になる

チークは熱帯林の重要な木材資源で市場価値が高く安定した供給が求められるが、同一の人工林内でも個体間で成長の差が大きい。チークの葉のサイズや窒素量などの特性は同じ林内の個体間で差が大きく見た目も異なるが、葉のクロロフィル量は個体の直径や樹高成長速度と相関がみられ、成長の指標となる。

キーワード：高級材、収穫予測、チーク、熱帯林、葉緑素

背景・ねらい

チーク(*Tectona grandis*)は、タイやインドなど熱帯アジア原産の樹木で、材質に優れ成長も早いいため、アジアだけでなく中南米やアフリカ熱帯でも植林され、高級家具材や内装材としての需要が高い。熱帯アジアの天然林ではチーク原木の乱伐が進んだため資源が枯渇し、人工林からの木材供給が主流になっているが、個体間での成長のばらつきが大きく、将来の収穫量予測や植栽不適箇所を判定するための簡便な指標が求められている。

光合成器官である葉のサイズや色素量といった様々な特性は光合成を左右するため、樹木の成長量と関係している可能性が高い。例えば、クロロフィル（葉緑素）は、葉に当たった光のエネルギーを取り込む色素であり、これが不足すると光合成が低下し、成長が制限される。個体間での成長の違いを、葉の特性から簡便に推定できれば、収穫量の予測精度の向上や、生育不良箇所の迅速な特定とその要因解明につながる。しかし、樹種によって成長に関係する葉の特性が異なることが報告されているため、樹種ごとに調べる必要があるが、チークでは知見がほとんどない。

本研究では、チークの直径・樹高成長速度と、光合成に関連する葉の特性（個葉面積、葉面積当たりの葉重(LMA)、窒素量、クロロフィル量）との関係について検討する。

成果の内容・特徴

1. 植栽後14年から46年経過したマレーシアの4つの州の人工林で、チークの樹高と直径を測定する。チークは同じ人工林内でも個体間で直径や樹高は大きく異なる（図1）。
2. 樹冠上部の陽葉を採取し、個葉面積やSPAD値*で指標化したクロロフィル量（以降クロロフィル量と表記）、窒素量、LMAを比較する。葉の特性は同じ林

3. 葉のクロロフィル量は、直径や樹高成長速度と正の相関を示すことから、クロロフィルが多い個体は成長速度も高いことが示唆される（図3）。
4. クロロフィル量と異なり、葉の窒素量や個葉面積など他の葉の特性と成長速度には相関がほとんどみられない。さらに重回帰分析で、全林分の葉の特性と成長の関係を解析すると、クロロフィル量が最も樹高と直径の成長に影響を与えている（表1）。

*SPAD値：光学機器を用いて葉の分光特性からクロロフィル量を測定した指標値。

成果の活用面・留意点

1. チークの葉のクロロフィル量を成長の指標とすることで、ドローンや人工衛星などによるリモートセンシング技術を使った人工林の広域的な木材収穫量の予測精度の向上や、生育不良箇所の特定に利用できる。
2. 本成果はマレーシアの4つの州のチーク人工林を対象としたが、気候や土壌特性が大きく異なるアフリカや中南米などのチーク人工林、遺伝的に大きく異なるチークの品種や苗木の段階でも同様の結果が得られるかの確認を行うことで、林木育種などにも利用できる知見となる。

その他

予算区分：交付金 [A4 環境適応型林業（第5期）]、外部資金 [科研費 23K05323]
研究実施期間：2021～2024年度
研究担当者：田中憲蔵（林業領域）、米田令仁（森林総研）、Azani, M.A.（マレーシアプトラ大）
発表論文等：Kenzo et al. (2024) *Tropics*. 33: 73-85.
<https://doi.org/10.3759/tropics.MS23-06>

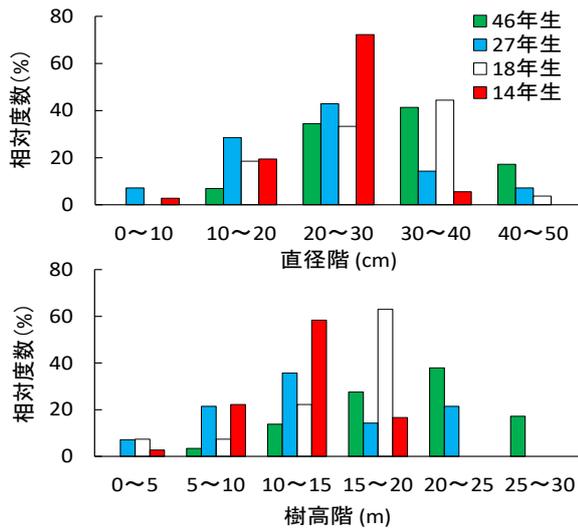


図1 調査した人工林の樹高と直径の頻度分布

同一林分内の個体間でも樹高と直径はばらつく。異なる棒グラフの色は人工林の林齢を表す。



図2 同じ人工林から得られた樹冠上部の陽葉

それぞれの葉は別の個体である。個体間で葉のサイズや色が異なる。濃い緑色の葉はクロロフィルが多い。

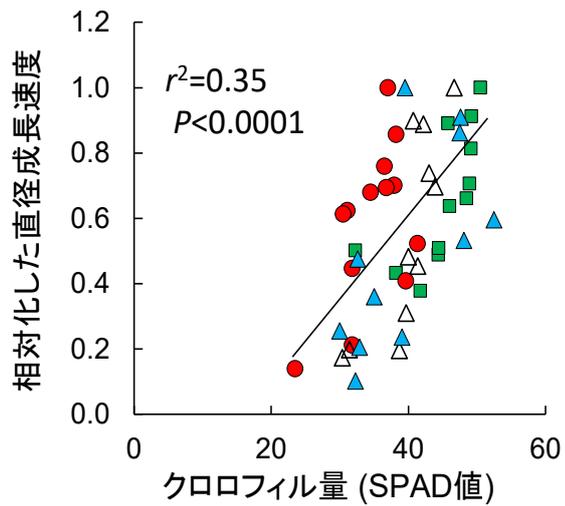
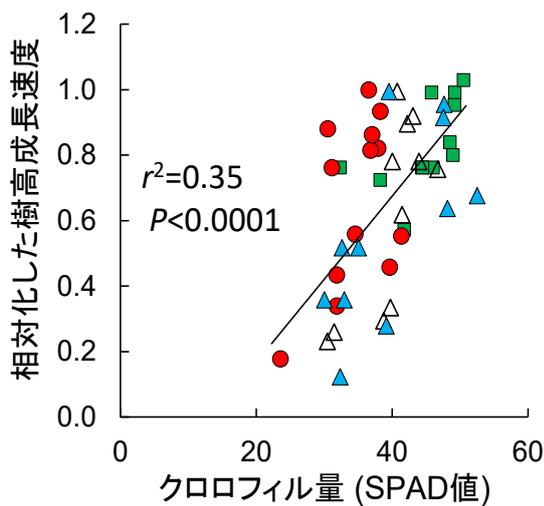


図3 クロロフィル量と樹高（左）と直径（右）成長の関係

樹高と直径の成長速度は葉の SPAD 値で示されたクロロフィル量と正の相関をもち、葉のクロロフィルが多い個体ほど成長が良いことが分かる。シンボルの色は図1と同じ林齢を、実線は全データをプールした時の回帰直線を示す。

表1 チークの葉の特性と樹高と直径成長の重回帰分析の結果

成長速度の説明変数	相対化した樹高成長速度	相対化した直径成長速度
窒素量	0.177	0.184
クロロフィル量 (SPAD 値)	0.475**	0.561**
個葉面積	0.249	0.174
葉面積当たりの葉重	-0.044	-0.001
林齢	0.057	-0.153

葉のクロロフィル量は、相対化した樹高成長速度、直径成長速度に正の効果をもつが、葉の窒素量、個葉面積、葉面積当たりの葉重や林齢との関係はみられない。数値は標準化係数、**は有意確率 $p < 0.01$ であることを表す。

図表は Kenzo et al. (2024) より CC-BY4.0 に従い改変して作成

© Japan Society of Tropical Ecology <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ja>