

熱帯雨林の光合成能力は樹木の高さで決まる

植物生態研究領域
高知大学

田中 憲蔵
市栄 智明

要 旨

熱帯雨林の炭素固定能を正確に把握することは、地球規模での炭素収支を推定するために不可欠です。しかし、多様な樹木からなる熱帯雨林の炭素固定能を正確に推定することは困難です。そこで、マレーシアの熱帯雨林に設置された高さ約 90m の林冠観察用クレーンを用いて、低木から樹高 50m を超える巨木まで 100 以上の樹種について、個葉の光合成速度を測定しました。その結果、熱帯雨林では熱帯季節林と異なり、樹高が高いほど個葉の光合成能力が増加することを発見しました。これは、降水量の多い熱帯雨林の林冠の葉は、昼間に蒸散で失った水分を夜間に十分吸水して翌日の乾燥ストレスに対応できるためでした。この知見は熱帯雨林の炭素収支を高い精度で推定することに貢献します。

熱帯雨林の炭素固定能と葉へのアクセス

熱帯雨林は大量の炭素を蓄積し、気候変動の緩和に貢献しています。将来、気温や降水量が変化した際に熱帯雨林がどう応答するのか予測するためには、樹木の葉の光合成能力を正確に評価する必要があります。しかし、熱帯雨林は、薄暗い林床から強い日光を受ける林冠まで複雑な構造と環境を持ち、さらに樹木の種数も膨大なため（図 1）、多数の樹種の葉に直接アクセスして光合成能力を調べることはこれまで非常に困難でした。本研究では、科学技術振興機構によりボルネオ島に設置された高さ約 90m の林冠観察用クレーンを利用して、樹高 50m の木の梢端も含めて詳細な調査を行うことにしました（図 2）。

温帯林や熱帯季節林との違い

温帯や熱帯季節林での研究から、背の高い樹木は梢の先の葉まで水を吸い上げることが難しいため、樹高がある程度以上高くなると光合成が低下することがわかっていました。しかし、熱帯雨林の 100 以上の樹種について、樹高 1m の小さい木から 50m を超える巨木までを含めて光合成を測定したところ、樹高が高くなると光合成速度は増加し、高木ほど炭素をたくさん固定できることがわかりました（図 3）。

高木でも光合成が低下しない原因として、年中湿った熱帯雨林の気候が関係しているようです。葉は日中、二酸化炭素を吸収するために気孔を開きますが、同時に大量の水が失われて乾燥ストレスを受けます。熱帯雨林の樹木も日中は強い乾燥ストレスを受けていますが、夜明

け前には根からの吸水によってストレスから回復していました（図 4）。つまり、熱帯雨林では、大量の水を消費しても夜間に水分を十分補給できるため、高木の林冠でも光合成の低下が起こりにくいことがわかりました。

気候変動の影響

将来、熱帯雨林地域では、干ばつの頻発や気温の上昇が危惧されています。夜間に水を補給できる熱帯雨林の樹木でも、強い乾燥に上手く適応しきれない可能性があります。例えば、1997 年にボルネオ島を襲った 100 年に一度の大干ばつでは、多数の高木が枯死しました。将来、もしこのような干ばつが頻発すると、多くの樹木が枯死し、大規模な森林の劣化が引き起こされる危険があります。一方、測定した樹木の中には節水型の樹種もみられたことから、今後は更に樹種ごとの特徴を解析することで、気候変動のより詳細な影響評価が可能になると考えられます。

本研究は、環境省総合地球環境研究推進費「アジア規模での生物多様性観測・評価・予測に関する総合的研究（S-9）」と JSPS 科 研 費（JP24405032, JP24688017）による成果を含んでいます。

詳 し く は Kenzo T. *et al.* (2015) Height-related changes in leaf photosynthetic traits in diverse Bornean tropical rain forest trees. *Oecologia*, 177:191-202 をご覧下さい。



図1 ボルネオ島の熱帯雨林

種の多様性が高く、わずか50ヘクタールに1000樹種以上が出現します。これは日本列島に生育する全樹種数に匹敵します。



図2 林冠観察用クレーンのゴンドラに乗り調査を行っている様子

地上から約40mの高さです。

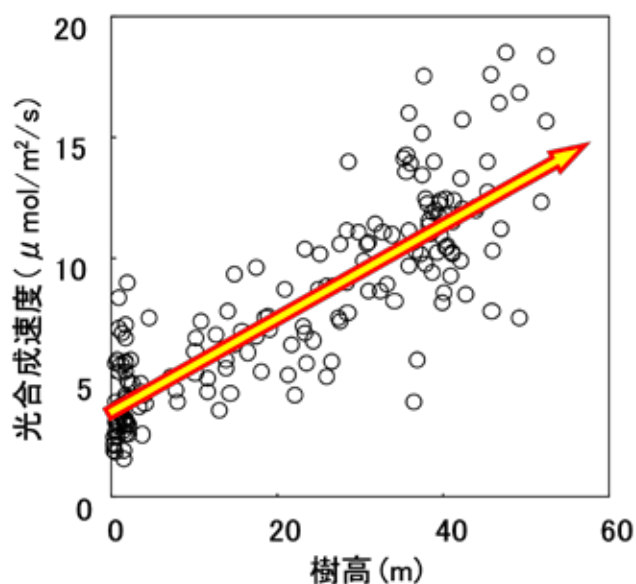


図3 樹高と個葉の光合成能力の関係

樹種に関係なく、矢印のように樹高が高くなると1枚の葉の光合成速度がほぼ直線的に上昇します。

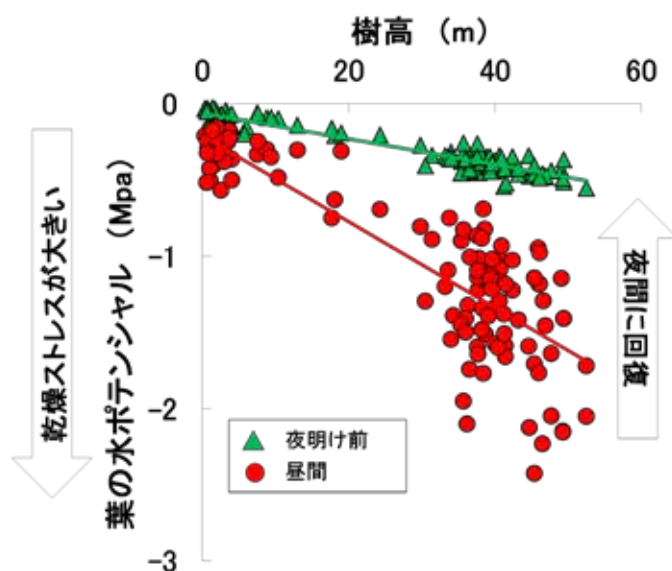


図4 乾燥ストレスからの素早い回復

昼間は蒸散による水消費のため、葉は強い乾燥ストレスを受けています（下向き矢印）。しかし、土壌が常に湿潤なため、根からの吸水により夜明け前には満水状態にまで回復しています（上向き矢印）。