

熱帯地域の乾燥落葉林の光合成の季節変化 — 乾季に入っても光合成が活発だった —

植物生態研究領域 田中 憲蔵 森林防災研究領域 飯田 真一・清水 貴範・玉井 幸治
九州支所 壁谷 直記・清水 晃 カンボジア野生生物開発研究所 Chann Sophal

カンボジアでは、乾季に落葉する乾燥落葉林が国土の約25%を覆い、森林の炭素や水循環にとって重要な役割を担っています。この乾燥落葉林の樹木は、乾季でも数ヶ月は葉をつけており、この時期の光合成や蒸散活動の変動は、地域の炭素や水循環に大きな影響を及ぼしているはずですが、そこで、優占するフタバギ科2樹種の稚樹から成木までの個体を選び、光合成能力などの季節変化を調べました。その結果、乾季初めの光合成は雨季に比べるとやや低下するものの葉の気孔開度には変化がなく蒸散も活発であること、また、林冠木は稚樹より光合成能力が高いことなどが分かりました。この知見は、カンボジアの森林に気候変動が及ぼす影響の予測に役立ちます。

成果

インドシナ半島に広く分布する乾燥落葉林

雨季と乾季が明瞭なインドシナ半島の熱帯地域には、乾季に落葉する乾燥落葉林が広く分布しています。半島の中央部に位置するカンボジアでは、乾燥落葉林が国土の約25%を覆い、この地域の森林の炭素や水の循環において重要な役割を担っています。乾燥落葉林の樹木は、雨がほとんど降らない乾季でも数ヶ月は葉をつけているため(図1)、この時期の光合成や蒸散活動に伴う炭素や水の動きは無視できないと考えられます。しかし、これまでその実態はよく分かっていませんでした。

乾季に入っても数ヶ月間は高い光合成を維持する

そこで、カンボジアの乾燥落葉林に優占するフタバギ科の2樹種について、稚樹から成木まで様々な生育段階にある個体を選び、光合成能力や葉の形態、性質などがどのように季節変化するのかを調べました。その結果、乾季の初めは、光合成速度は雨季に比べるとやや低下するものの、葉の気孔の開度には変化がなく、蒸散も活発に維持されていました(図2)。さらに乾燥が進むと、土壌水分が大きく低下して落葉しますが、乾季中盤から後半の最も乾燥する頃には、新葉が展開し光合成や蒸散が可能な状態になっていました(図1)。しかし、この頃の新葉は気孔がほぼ閉じた状態にあり(図2)、強い乾燥に対して蒸散を抑制する方法で乾燥ストレスを回避していることも分かりました。

林冠木は頑丈な葉を持ち光合成能力も高かった

同じ地域に分布する乾燥常緑林の場合、乾燥ストレスを受けやすい林冠木の方が林床の稚樹に比べて乾季には葉の気孔を閉鎖しやすく、光合成速度も低下することが分かっていました。しかし、今回調査した乾燥落葉林の

フタバギ科樹木については、林冠木が稚樹に比べて光合成速度が高く(図2)、潜在的な光合成能力を示す最大炭酸固定速度や最大電子伝達速度も高いことが分かりました。このことは、林冠木の葉は乾季初めでも強い光を有効に利用でき、森林全体の炭素固定に寄与できることを示しています。また、林冠木は硬くて分厚い葉を持つことで(図3)、林冠部で受けやすい乾燥や強風などのストレスに適応していることも分かりました。

この研究で得られた乾燥落葉林の樹木の光合成に関する知見や個々のパラメータは、プロセスモデルを用いた林分レベルの炭素循環や水収支の推定に役立つとともに、カンボジアの森林に気候変動が及ぼす影響を予測する上でも大いに活用することができます。

研究資金と課題

本研究は、農林水産省委託プロジェクト研究「アジア地域熱帯林における森林変動の定量評価とシミュレーションモデルの開発」による成果を含んでいます。

文献

Kenzo, T. et al. (2016) Seasonal and height-related changes in leaf morphological and photosynthetic traits of two dipterocarp species in a dry deciduous forest in Cambodia. *Plant Ecology and Diversity*, 9: 505-520. Doi: 10.1080/17550874.2016.1262472

専門用語

最大炭酸固定速度と最大電子伝達速度

葉の光合成の潜在的な能力の指標となり、炭素循環モデルなどのパラメータとして利用されている。

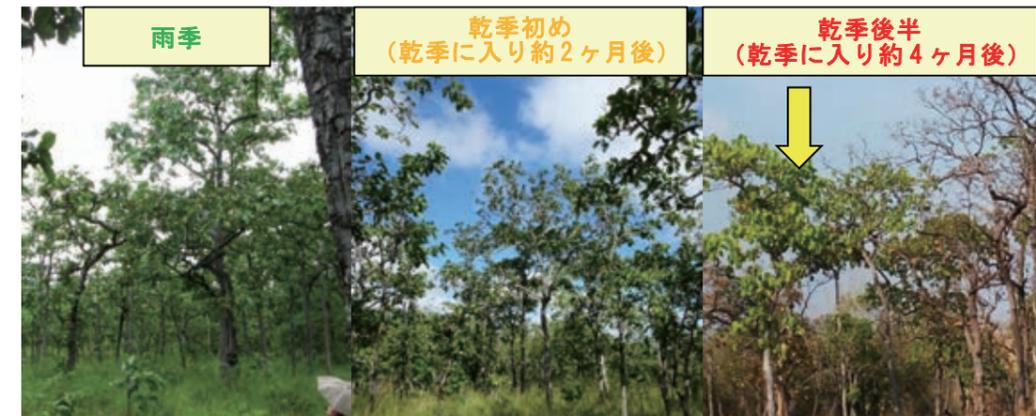


図1
カンボジアの乾燥落葉林(左から、雨季、乾季初め、乾季后半)
雨季と比べて、乾季初めでも葉は緑色で、活発な光合成・蒸散活動を行っていました。乾季中盤には落葉しますが、乾季中盤から後半の最も乾燥した時期に新葉が展葉します(黄色の矢印)。新葉の気孔はほぼ閉じており、蒸散を抑制することで厳しい乾燥を回避しています。

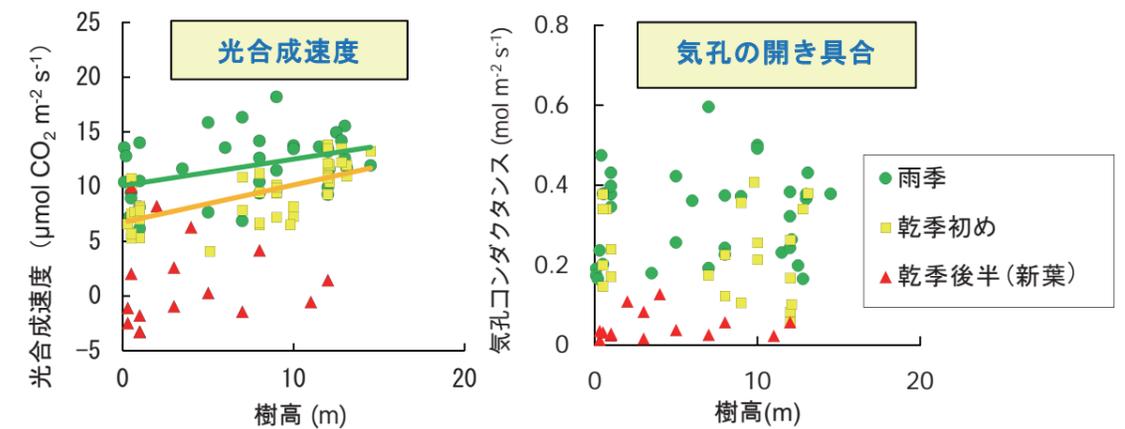


図2
樹高と、葉の光合成速度(左)および、気孔の開き具合(右)の関係
光合成速度は林冠木が高く、林冠の強光を利用し高い炭素固定能力を発揮しています。雨季の方が乾季初めより光合成速度がやや高いですが、林冠木では差がほとんどありません。乾季に展葉した新葉の光合成速度は低いですが、気孔を閉じているため蒸散が抑制され乾燥を回避できます。

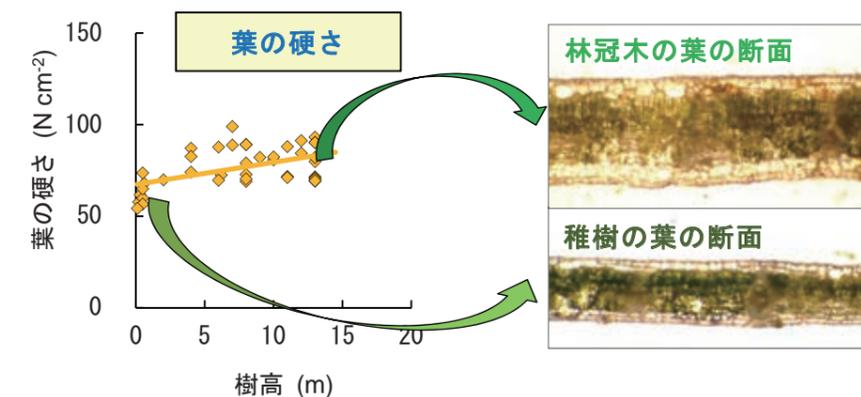


図3
樹高と葉の硬さの関係(左)と、稚樹と林冠木の葉の断面写真(右)
林冠木の葉は林床の稚樹に比べ、硬く分厚いため、乾燥や強風などのストレスを受けやすい林冠の環境下でも丈夫でしおれにくいです。