

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 久米 朋宣

本論文は、東南アジアの熱帯林の蒸発散過程について、雨季、乾季がある熱帯モンスーン気候下の丘陵性常緑林においては乾季後半の土壤水分低下が蒸散に与える影響を、また、明瞭な乾季が存在しない熱帯雨林気候下の低地熱帯雨林においては降雨中及び降雨後の蒸発散過程を明らかにするものである。

第 1 章では、熱帯林の蒸発散の評価手法を整理し、本研究の目的を提示した。特に森林蒸発散過程を明らかにする手法として近年一般に用いられる乱流変動法による蒸発散の計測が、単木毎の蒸発散評価と降雨時の蒸発評価に限界を有し、乱流変動法の限界を克服する手法として単木を対象とした樹液流測定の有効性を論じている。

第 2 章では、本研究で対象とする熱帯雨林気候下のマレーシア、サワラク州にあるランビル国立公園内の低地熱帯雨林（以下、ランビル）と、熱帯モンスーン気候下のタイ北部チェンマイ近郊にあるコグマ試験地内の丘陵性常緑林（以下、コグマ）の試験地、気象観測の概要、気象要素の季節変化と年々変動の実態が示されている。ランビル 5 年間、コグマ 8 年間の計測結果から、雨季・乾季のあるコグマでは乾燥期の長さが 3~7 ヶ月と年々で大きく変動すること、熱帯多雨林気候下のランビルでは年に数回一ヶ月より短い乾燥期が不定期に現れることとともに風速と大気飽差には一年を単位とした明瞭な季節変化の存在が示されている。

第 3 章では、乾季後半の蒸散が大きいことが報告されている丘陵性常緑林（コグマ）において、乾季後半に土壤水分低下に起因する蒸散抑制を検討するため、樹液流及び水ポテンシャル測定を高木 2 個体とその若木 2 個体を対象に 2 ヶ年にわたって実施した。厳しい乾燥が生じた 2004 年の乾季後半に計測した 4 個体の中で蒸散及び水ポテンシャルの低下が顕著だったのは樹高 1.4m の個体で、散水実験から蒸散抑制が土壤水分に起因していることが確認された。この小型の個体は高木より根系が発達しておらず土壤深部に貯留された水分を利用できないため、蒸散抑制が高木に比べて顕著であったと考えられる。本試験地における高木の乾季後半の蒸散が、雨季の降雨が貯留される土壤深部に到達した深い根によって維持されていることを示す新知見である。

第 4 章では、降雨頻度の高い低地熱帯雨林の蒸発散評価のため、遮断蒸発が生じる時間（降雨で樹冠面が濡れている時間）を樹液流測定により求める方法を新たに提案した。この方法は、市販の濡れセンサーより少ないセンサー数で空間代表性の高い樹冠の濡れを検出することが可能であり、また樹冠上部にアクセスすることなく樹冠上層の濡れ具合をモニターする手段である。低地熱帯雨林の卓越木において、降雨が午後に終了した場合、午前中に終了した場合より CDT が短くなることや、CDT の長さは純放射量と大気飽差より

算定される降雨後の蒸発強度の大小に対応することが示され、手法開発と現象の理解が進んだ。

第5章では、4章で提案した CDT を、ランビル(天然林,最大樹高 50~60m)に加えて、コグマ(天然林,最大樹高 30~40m)及びタイ北部のチークプランテーション(人工林 平均樹高 17m. 以下,メーモ)においても推定し、ビッグリーフモデルによる樹冠遮断量推定に必要な林分構造に関する未知パラメータを推定する CDT を利用した実用的な方法を開発した。未知パラメータは、樹冠の最大付着量 (Sc) と空気力学的抵抗 (Ra) の 2 つであり、樹冠構造が異なる 3 サイトで Sc と Ra を推定している。本法により推定された各サイトの Sc , Ra は、別途樹冠遮断観測等から推定されている各サイトの Sc , Ra と概ね一致し、本研究で開発した Sc 及び Ra の推定方法の有効性が示されている。

第6章では、高さ 50m に達する複雑な樹冠構造を有する低地熱帯雨林(ランビル)において、2.8m の低木から 53m の卓越木までの測定から、樹高 50 - 30m の個体の CDT に対して、樹高 10m 以下の個体の CDT は約 2 - 4 時間長く、樹高 20 - 10m の個体の CDT はその中間の長さになるという CDT の鉛直分布が明らかにしている。その CDT を検証データとして樹冠内で鉛直方向に時間差をもつ遮断蒸発過程を再現する多層モデルを構築し、葉の付着水分量に関するパラメータなどを調節することによって、CDT 鉛直分布を良好に再現している。また、多層モデルとビッグリーフモデルにより長期間の樹冠遮断量を推定し、ともに年間の樹冠遮断量の観測値を良好に再現する結果を示して、地表面 - 大気相互作用の評価において単純なビッグリーフモデル適用の妥当性を示している。以上の章を要約して第7章としている。

以上のように、本研究は学術上のみならず応用上も価値が高い。よって審査委員一同は、本論文が博士(農学)の学位を授与するにふさわしいと判断した。