

## 論文審査の結果の要旨

申請者氏名 五十嵐 康記

本研究は、雨季・乾季がある熱帯季節林気候下の落葉林を対象とし、大気-森林間での熱・水・炭素交換について、現地観測結果を元に展葉と落葉による葉量変化等の影響を含め解明するものである。

第 1 章では、熱帯林一般と落葉林特有の熱・水・炭素交換について既往研究を整理し、本研究の目的を提示している。アジアの熱帯落葉林では、大気-森林間の熱・水・炭素交換の季節変動・年々変動が未解明であること、特に降雨の状況で年々変動する着葉期間の定量的な影響評価の重要性を指摘している。

第 2 章では、タイ北部ランパン近郊に位置するメーモ試験地のチーク人工林での気象観測と渦相関法による観測の概要を述べた。チーク林は 1968 年に植栽され、本数密度、平均樹高、平均胸高直径は、それぞれ 400 本 ha<sup>-1</sup>、21.0 m、23.5 cm (2012 年 2 月毎木調査)である。2006 年 3 月から 2012 年 2 月までの 6 年分の一般気象要素・土壌水分観測と、葉面積(LAI)の季節変化と年々変動の実態を明らかにした。観測期間中の平均年降水量とその標準偏差は 1415.5 ± 296.8 mm で、毎年の葉面積(LAI)の最大値は 2.8 から 3.2 であった。また、40 m 高の観測タワーにおける渦相関法によるフラックス計測の妥当性はスペクトル解析、フットプリント解析により検討された。計算された顕熱・潜熱フラックスの和が純放射に対し過小評価されるエネルギーインバランスは、約 30%の過小評価であり、3 章以降の解析では顕熱・潜熱フラックスはこれを補正した後の値を使用する。

第 3 章では、森林からの蒸散を制御する気孔コンダクタンスの季節性と年々変動を明らかにした。落葉時 (LAI = 0) について、林床面蒸発モデルを構築し、着葉時期には樹冠上で計測される潜熱から林床面蒸発(E<sub>ts</sub>)を引くことで樹冠における蒸散量(E<sub>tc</sub>)を推定した。また、E<sub>tc</sub> からチーク人工林の群落コンダクタンス(G<sub>c</sub>)と単位葉面積あたりの気孔コンダクタンス(g<sub>s</sub>)を推定し、土壌水分が g<sub>s</sub> の季節変化と年々変動に大きく影響していることが示された。

第 4 章では、Big-leaf モデルを用い 6 年分の蒸発散量を推定し、年蒸発散量とその年々変動に与える降水量、着葉期間の影響を示した。乱流観測から求めた粗度長(z<sub>0</sub>)、地面修正量(d)、Rutter モデルの樹冠貯留量(S<sub>cmax</sub>)はそれぞれ 1.93 m、20.73 m、0.26 mm で、これらは LAI の季節変化に関わらず通年ではほぼ一定であった。気孔コンダクタンス(g<sub>s</sub>)を算出する関数について、日射(S<sub>d</sub>)、大気飽差(VPD)、10cm から 60cm 深さの土壌水分(Θ<sub>0-60</sub>) の 3 変数の場合が最も観測結果に適合した。このモデルによる蒸発散量の計算値は、タワーで観測された潜熱フラックスの日変化、季節変化を良好に再現した。6 年間の蒸発散量、蒸散量、地表面蒸発量、遮断蒸発量の年平均値と標準偏差はそれぞれ 1154.6mm ± 105.1 mm、

792.1 mm ± 89.4 mm、256.6 mm ± 19.5 mm、105.9 mm ± 18.4 mm となった。年蒸発散量(ET)は、LAI > 0.2 の期間で定義した着葉期間の長さ(GSL)と年降水量(PG)の影響を受けて年々変動している。ET を PG と GSL の 6 年平均値からの偏差 ( $\Delta PG$  と  $\Delta GSL$ ) で回帰し、 $ET = 0.10 \Delta PG + 4.96 \Delta GSL + 1154.60$  を得た。PG と GSL の 2 変数がそれぞれ 6 年間の観測記録から得た標準偏差 ( $1\sigma$ ) だけ変動した時に想定される年蒸発散量の変化量は、それぞれ 30.05 mm、83.45 mm である。「既存研究と同様に年蒸発散量は年降水量によって増減する」が、「着葉期間の長さの年々変動の影響はさらに大きい」ことが定量的に示された。

第 5 章では、熱帯落葉林における大気・森林間での水・炭素交換の季節性を明らかにした。純生態系交換量(NEE)は、潜熱同様、雨季開始とともに上昇し、雨季後半では潜熱低下より先に NEE が低下する。月毎の光・光合成曲線から求めた最大光合成速度(Pmax)による群落光合成能の季節変化は、展葉完了の約 1 か月後を最大として雨季の間は漸減し、潜熱低下が現れる 1 か月前から急激に低下した。熱帯落葉林の炭素交換をモデル化するには、葉の成熟・老化過程をサブモデルとして組み込んだ光合成モデルの構築が必要であるという結果である。

第 6 章は以上の結果をまとめて、熱帯落葉林の熱・水・炭素交換に与える樹冠状態の季節・年変化の影響の特徴やメカニズムについて総括している。

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。