

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年 6月 7日現在

機関番号：82105

研究種目：若手研究（A）

研究期間：2010～2012

課題番号：22681003

 研究課題名（和文） 熱帯常緑林における森林群落規模での蒸発散量－メタン放出量の関係の  
定量的解明

 研究課題名（英文） Analysis of the relationship of ecosystem evapotranspiration and  
methane emission over the lowland evergreen forest under the tropical monsoon climate

## 研究代表者

清水 貴範（SHIMIZU TAKANORI）

独立行政法人森林総合研究所・水土保全研究領域・主任研究員

研究者番号：40353726

研究成果の概要（和文）：雨季・乾季が明瞭な東南アジア地域の低地常緑林の樹冠上で、乱流変動法を用いて、水蒸気交換量とメタン交換量との観測を行った。雨季のメタン交換量の日変化は不明瞭で、日積算では森林生態系からの若干量のメタン放出が算出された。乾季の日中のメタンフラックス算出値は、森林生態系へのメタン吸収を示していた。また、いずれの時季でも、メタン交換量と水蒸気交換量の日変化傾向は一致せず、当該熱帯林では樹木の蒸散が樹木からのメタン放出と同期しているという証拠は得られなかった。

研究成果の概要（英文）：Fluxes of methane and water vapor were measured applying eddy covariance method over a lowland evergreen forest in the southeastern Asia under the tropical monsoon climate. In the rainy season, the diurnal variation of methane flux was not clearly observed, but the daily mean indicated the slight emission of methane from the forest ecosystem. In the dry season, the distinct methane absorption into the ecosystem was shown from the calculated flux in the daytime. For both seasons, the diurnal trends of methane flux were not corresponding to those of water vapor flux: The result suggested that the transpiration from the trees was not a motive force of methane emission, at least at the lowland evergreen forest.

## 交付決定額

（金額単位：円）

|        | 直接経費       | 間接経費      | 合計         |
|--------|------------|-----------|------------|
| 2010年度 | 18,900,000 | 5,670,000 | 24,570,000 |
| 2011年度 | 900,000    | 270,000   | 1,170,000  |
| 2012年度 | 900,000    | 270,000   | 1,170,000  |
| 年度     |            |           |            |
| 年度     |            |           |            |
| 総計     | 20,700,000 | 6,210,000 | 26,910,000 |

研究分野：環境学

科研費の分科・細目：環境動態解析

キーワード：熱帯モンスーン気候、低地常緑林、乱流変動法、メタン交換量、水蒸気交換量

## 1. 研究開始当初の背景

メタンは大気中の濃度が二酸化炭素に次ぐ温室効果ガスである。好氣的な森林土壌は

メタンの吸収源として作用する一方、森林の樹木はメタンの放出源となる可能性が指摘されている。また、その際の放出量は熱帯の

高温環境で大きく、さらに放出が蒸散とともに生じるという報告もある。このように、森林生態系と大気間のメタンのやりとりは定性的にすら未解明な点が多い状態である。そこで、メタン放出が卓越する可能性が高い熱帯林で測定を行い、その動態について速やかに解明する必要があった。

## 2. 研究の目的

熱帯の低地常緑林を主な対象に、微気象学の観測手法を用いて、群落規模でのメタン放出量の測定精度と季節変化を把握すること、および蒸発散測定値との比較解析を行い、熱帯の森林生態系での蒸発散-メタン放出の関係について定量的に明らかにすること、を目的として、本研究を遂行した。

## 3. 研究の方法

以下の観測では乱流変動法を適用して、樹冠上-大気間の物質交換量（フラックス）を測定した。観測に用いたメタン濃度計はいずれも新型の機器であり、野外観測における汎用性が確立していなかったことを付記しておく。

(1) 商用電源が使用可能な国内の都市近郊にある筑波共同試験地 (N 36° 20', E 140° 48' : 図 1) で熱帯での測定に用いる新型の開光路型メタン濃度分析計 (Li-Cor 7700) と、より安定性が高いと考えられた閉光路型の分析計 (Picarro G2301-f) と同時に稼働させて、機器の特性把握と精度の検証を行った。

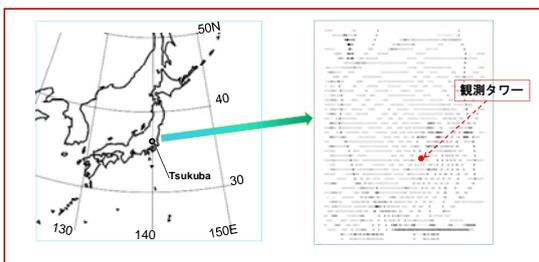


図 1. 筑波共同試験地の位置と地形：地形図は壁谷ら (2008, 関東森林研究, 59, 265-268) に加筆。

(2) カンボジア国の低地常緑林 (N 12° 44', E 105° 28' : 図 2) で、既設の観測タワーに赤外水蒸気濃度計および精度検証した開光路型メタン濃度計を設置し、乱流変動法によって森林生態系-大気間のメタン及び水蒸気の交換量を測定した。取得したデータから、当該森林でのメタン及び水蒸気交換について、雨季・乾季における時間変動特性と、その比較から季節ごとの変動傾向を抽出した。

## 4. 研究成果

(1) 国内の都市近郊林で 2 種類の機器で測定

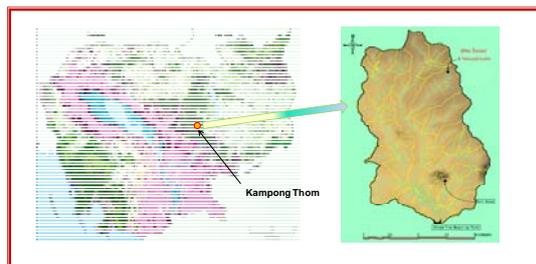


図 2. カンボジア国低地常緑林サイトの位置と地形：国土の図は SCW (2006, Atlas of Cambodia: National Poverty and Environment Maps, p37 より引用。

したメタン濃度の変動特性を比較した (図 3)。降雨の影響を受けていない期間では、両者の変動は調和的で、昼間に低下し夜間に上昇する傾向を測定した。開光路型の機器の測定データからスペクトル強度を算出した結果、既存の乱流変動理論と概ね一致する形状の変動特性を得た (図 3)。ただし、同時にデータ取得した超音波風速計の信号にエラーが生じており、開光路型の機器の LAN 回線によるデータ信号は他機器と別に取得する方が良かったことが判明した。また、閉光路型の機器でも 1Hz 程度の周波数帯で風速との同期に問題が生じ、フラックスデータが過小評価されてしまう可能性が示された (図 4)。

これらにより、高時間分解能でメタン濃度を測定できる機器を実際の観測に適用する

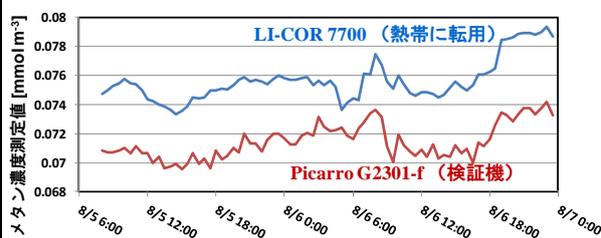


図 3. 開光路型および閉光路型の機器を用いて筑波共同試験地で測定したメタン濃度の比較。

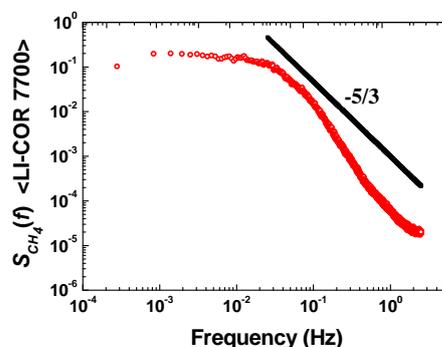


図 4. 開光路型の機器を用いて筑波共同試験地で測定したメタン濃度のスペクトル。

際の注意点が明らかになった。

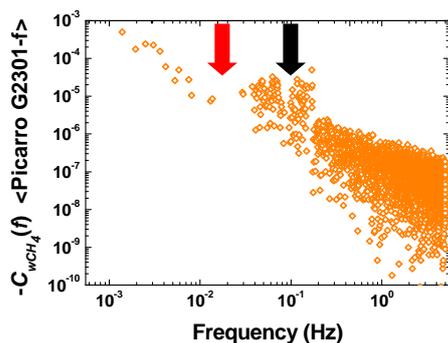


図 5. 閉光路型の機器を用いて筑波共同試験地で測定した鉛直風速－メタン濃度のコスペクトル：赤矢印は信号が逆相関になる周波数帯、黒矢印はノイズ信号が含まれるとみられる周波数帯。

(2) 赤外式水蒸気濃度計および閉光路型のメタン分析計をカンボジア国の低地常緑林に設置した。合わせて太陽電池を観測タワーに設置し、機器の稼働に利用した。水蒸気濃度については、設置期間中はほぼ連続してデータを取得できた。一方メタン濃度については、主に機器汚れによるデータ不良により、稼働期間は断続的となった。樹冠上のメタン濃度の日変化は国内試験地と同様、昼間に低下し夜間に上昇する傾向が得られた。また、カンボジア国では、乾季(2012年3月)の方が雨季(2012年6月)よりもメタン濃度の日較差が大きくなった(図6)。測定値から30分ごとの測定値の算術平均を差し引いた値を変動量としてフラックスを計算した結果、乾季には、昼間のメタン濃度低下に追隨して下向きのメタンフラックスが算出され、森林樹冠から水蒸気が放出される現象とは反対の日変化を示した(図6上段)。一方、雨季には日変化が小さくなり、傾向は把握し難いも

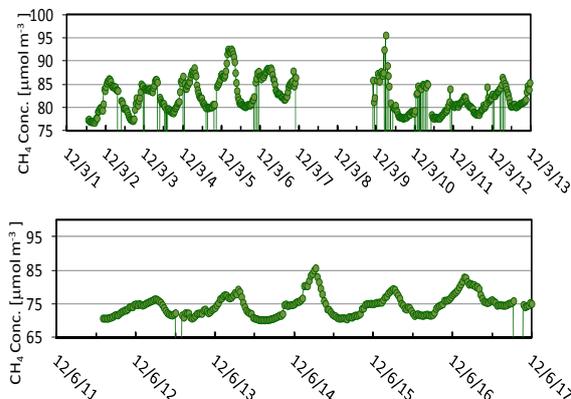


図 6. カンボジア国の常緑林で測定したメタン濃度。上段は乾季(2012年3月)、下段は雨季(2012年6月)の測定値。

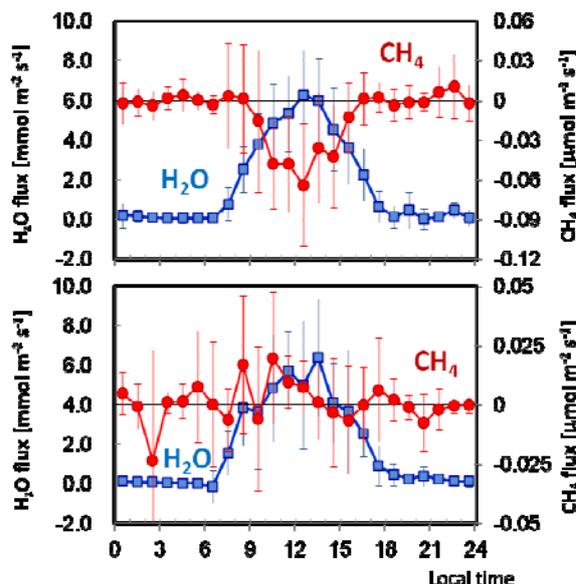


図 7. カンボジア国の常緑林で測定した水蒸気交換量およびメタン交換量の時間ごとの平均値。上段は乾季(2012年3月)、下段は雨季(2012年6月)の測定値。エラーバーは標準偏差。

の、日中に若干のメタン放出の傾向があり、そのピークは午前中であった(図6下段)。以上より、少なくとも樹冠上での測定からは、熱帯モンスーン下の低地常緑林では、乾季にはメタンが森林生態系に吸収されており、蒸散とリンクした樹木からのメタン放出は卓越しないことが明らかになった。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計1件)

① Takanori Shimizu, Akira Shimizu, Koji Tamai, Shin'ichi Iida, Naoki Kabeya, Sophal Chann, Nang Keth, Measurement of greenhouse gases over the natural evergreen forest in Cambodia - Water vapor, carbon dioxide and methane -, Proceedings of International Workshop on Forest Watershed Environment Research in Cambodia, November 2012, 査読無、2013、23-26.

〔学会発表〕(計2件)

① 清水貴範、玉井幸治、壁谷直記、大貫靖浩、飯田真一、清水晃、カンボジアの低地常緑林樹冠上におけるCH<sub>4</sub>フラックスの観測、日本森林学会大会、2013.3

② 清水貴範、飯田真一、玉井幸治、壁谷直記、小林政広、清水晃、関東地方のスキ

林における乱流変動法によるメタンフ  
ラックス観測の試行ーオープンパス機  
器とクローズドパス機器の比較ー、日本  
森林学会大会、2012.3

〔図書〕（計0件）

〔産業財産権〕

○出願状況（計0件）

○取得状況（計0件）

〔その他〕

ホームページ等

なし

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

清水 貴範 (SHIMIZU TAKANORI)

独立行政法人森林総合研究所・水土保持研  
究領域・主任研究員

研究者番号：40353726