

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 4 月 24 日現在

機関番号：14301

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2012～2013

課題番号：24880021

研究課題名(和文) 東南アジアにおける天然林から人工林施業への変化が温暖化ガス動態に及ぼす影響

研究課題名(英文) Effects of change from natural forest to plantations on greenhouse gas dynamics in Southeast Asia

研究代表者

伊藤 雅之 (Itoh, Masayuki)

京都大学・東南アジア研究所・助教

研究者番号：70456820

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,300,000円、(間接経費) 690,000円

研究成果の概要(和文)：半島マレーシアの天然フタバガキ林、インドネシスマトラ島リアウ州および、カリマンタン島中カリマンタン州の泥炭湿地に3つの観測サイトを設け、温室効果ガス発生量や溶存態有機炭素の観測を行った。マレーシア天然林では、二酸化炭素・メタン・亜酸化窒素フラックスの時空間変動と環境要因の関係を明らかにした。泥炭森林では天然林状態の森林・地下水位を下げるための排水のみを行った森林・伐採・火災・排水等の人為的攪乱を受けた調査地とその後にアブラヤシの植林を行ったサイトなど、顕著な土地利用の違いに着目して、地下水位の測定や地下水の採取、地表面からの温室効果ガス発生量を測定した。

研究成果の概要(英文)：I set up several sampling sites in tropical peatland areas in Sumatra and Kalimantan, Indonesia. We started observation on greenhouse gases (GHG) emission from soil surface and measure environmental condition such as water table level and temperature, soil water content with considering the typical land use types.

We choose the sites, 1) intact peat swamp forest, 2) groundwater drained forest, 3) bareland after forest fire, and 4) oil palms after fire.

Observation results were presented in some scientific meeting and are now being prepared as scientific journal papers. This research will be continued to observe the temporal change after human impacts.

研究分野：農学

科研費の分科・細目：森林科学

キーワード：熱帯林 泥炭湿地 温室効果ガス 物質循環 人為的攪乱

1. 研究開始当初の背景

天然林の人工林化と土壌環境の変化

東南アジアでは多量なバイオマスが資源として利用可能であるがゆえに、元来の森林植生が伐採され、裸地化や人工林化が進んでいる。インドネシアを例にとると 1990 年から 2005 年のわずか 15 年間でスマトラ島とカリマンタン島の低地林の 40%以上が伐採され(図 1; Hansen et al., 2009, Environ. Res. Lett.), 同期間で天然林は 31%減少する一方、生産林は 54%増加した (FAO, 2010)。

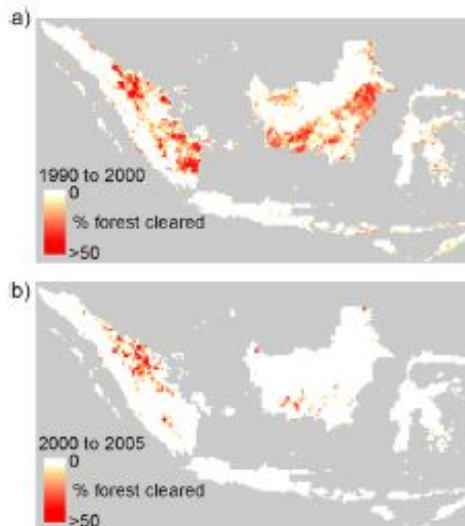


図 1. インドネシアで(a)1990-2000 年、(b)2000-2005 年間に森林伐採されたと予測される面積 (濃色はその強度) Hansen et al.(2009)より抜粋

特にパルプの原料等としてアジアで植えられる早生樹のアカシア林では、通常 6-8 年といった短周期の伐採が繰り返されることから、林内の環境の変化は著しい。オイルパーム園化も、施肥や車両による表土の圧密などで土壌環境が大きく変化する。このような森林の環境の大きな変化に伴って、表土やリターの流亡や、日照条件の変化が起こり、土壌の物理化学環境にも大きな変化が生じていることが容易に想像できる。このような変化は水分条件や土壌粒子構造など物理的性質の変化のみならず、炭素や窒素の供給の変化を通じて化学性にも影響すると考えられる。また、土壌を生息場所とする有機物分解者の生物相の変化にもつながり得る。

2. 研究の目的

熱帯林土壌の環境変化は、豊富なバイオマスと高温環境の下、生物地球化学的反応に基づく有機物分解過程などを通じて、二酸化炭素・メタン・亜酸化窒素などの主要な温室効果ガスの生成/消費及び全球の収支に影響する。

これまで、多くの地表面フラックス観測が熱帯森林土壌に対しても行われ、土壌の水分状態や炭素、窒素含有量などとの関係、根量の

分布との関係などが調べられてきたが、温度変化との関係が強い温帯森林土壌での観測結果などに比べて、説明が難しい部分が多い。特に土壌呼吸と呼ばれる土壌中の微生物や根の呼吸に関しては、“ホットスポット”と呼ばれる突発的に大きい二酸化炭素放出が熱帯土壌で頻りに観測されている。Ohashi et al. (2007; Geophys. Res. Lett.)は、このホットスポットによる放出が、土壌呼吸全体の 10%にあたる量に寄与していることを示し、それがアリやシロアリなどの動物 (有機物分解者) の活動に起因する可能性に言及している。また、メタンはシロアリの腸内細菌により生成されることが知られており、温帯などに比べシロアリの種数やバイオマスが格段に多い熱帯ではシロアリの活動由来のメタン生成の事実が報告されている。熱帯では特にこのような分解者の種数・バイオマスが格段に大きく、ガス動態の要因解明の難しさの一因になっていることが考えられる。また、亜酸化窒素についても、乾季雨季の土壌水分条件の変化を受けて時空間的に大きく変動することが示されたが、有機物分解者による無機態窒素の供給などがその時空間分布に影響している可能性があり、今後より詳細な調査が必要な状況である。本研究では、これら分解者の動態把握と環境変動への応答を見ることで、土壌のガス代謝に対する寄与の有無とその程度を明らかにすることも目的とする。

3. 研究の方法

東南アジア熱帯地域に属する天然林 (低地フタバガキ林、泥炭湿地林)・人工林 (アカシア林など) において、下記 2 点の課題を設定し、研究を行った。

課題 1 人工林の管理状態 (伐採・植栽後の年数) ごとに、土壌表面からの二酸化炭素放出量、メタン吸収/放出量、亜酸化窒素放出量を測定し、その時間的・空間的な変動パターンを把握した。同時に、土壌の物理化学特性 (水分条件や土壌の粒状構造、無機態窒素など理化学性) について調査し、ガス放出量の時空間変動パターンとの相関を検討した。

課題 2 同時に、二酸化炭素やメタンの放出に寄与するアリやシロアリの群集構造の調査を行い、これら分解者の環境変化への応答が、有機物分解などを通じて上記のガス放出の時空間変動パターンとどのように関連しているかについて評価した。

本研究は、次にあげる 3 つの地点をコアサイトとする。半島マレーシア Pasoh (パソ) 森林保護区の低地フタバガキ天然林サイト、インドネシア・リアウ州および中カリマンタン州に位置する泥炭湿地林である。各サイトでは、申請者の所属である京都大学東南アジア研究所や前所属である同農学研究科の研究者らによって既に樹冠上二酸化炭素フラックスの観測や、泥炭土壌の水分動態に

関する研究が続けられており、現地のカウンターパートとの良好な関係の下に、観測を進めた。

4. 研究成果

半島マレーシアの天然フタバガキ林（パソ森林保護区）において、二酸化炭素・メタン・亜酸化窒素の地表面フラックスと環境要因の関係を明らかにした。主に降雨パターンが土壌水分条件の変動に及ぼす影響が、土壌中のガス拡散や微生物の活動に影響し、これらの温室効果ガスフラックスの動態をコントロールしていることが明らかになった。メタンに関しては、温帯の森林で見られるような湿潤条件下のメタン生成は見られず、主にメタンの吸収源として機能していることが明らかになった。また、亜酸化窒素放出に関しても、降水の直後に急激に増大すること、土壌窒素の空間分布が亜酸化窒素放出の空間分布を規定していることが示された。この成果については、Journal of Tropical Ecology誌に投稿し、掲載された。

インドネシアスマトラ島リアウ州および、カリマンタン島中カリマンタン州の泥炭湿地に2つの観測サイトを設け、温室効果ガス発生量や溶存態有機炭素の観測を開始した。天然林状態の森林・地下水位を下げるための排水のみを行った森林・伐採・火災・排水等の人為的攪乱を受けた調査地とその後にアブラヤシの植林を行ったサイトなど、顕著な土地利用の違いに着目して、地下水位の測定や地下水の採取、地表面からの温室効果ガス発生量を測定した。

約2か月に一回の頻度で現地に入り、観測を行った。シロアリ等有機物分解者の時空間分布とその活動量の調査も行い、土地利用変化との関連について解析している。同時に地下水観測井戸から地下水を採取し、溶存態有機炭素や無機態窒素など各種溶存物質を測定した。溶存態有機炭素については、2次元核磁気共鳴を使った構造解析を行い、火災が起こることにより地下水の有機炭素の形態に変化が生じることが分かってきた。

本課題はスタート支援として、観測地点の設置等を行うことができた。今後継続して観測を続けることで、人為活動の影響により急激に変化する熱帯森林の物質循環の動態の解明を進める。

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)

Itoh, M., Kosugi, Y., Takanashi, S., Kanemitsu, S., Osaka, K., Hayashi, Y., Tani, M., Abdul Rahim, N. (2012)
Effects of soil water status on the spatial

variation of carbon dioxide, methane and nitrous oxide fluxes in tropical rain-forest soils in Peninsular Malaysia
J. Trop. Ecol. 28, 557-570

〔学会発表〕(計 2 件)

伊藤雅之, Ahmad Muhammad, Neoh Kok-Boon, 渡辺一生, Haris Gunawan, Syahroni Reza, Furnando Edo, 甲山治
攪乱を受けたインドネシア泥炭湿地における地下水水質の動態
地球惑星連合 2013 年大会
2013 年 5 月 22 日

伊藤雅之
チャンバー法による地表面メタンフラックス観測についてのもろもろの話
日本農業気象学会 2014 年全国大会
2014 年 3 月 17 日

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕
出願状況 (計 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況 (計 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者
伊藤 雅之 (ITOH Masayuki)
京都大学・東南アジア研究所・助教
研究者番号 7 0 4 5 6 8 2 0

研究者番号：

(2) 研究分担者
()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：