

機関番号：12201
 研究種目：基盤研究(B)
 研究期間：2007～2009
 課題番号：19405003
 研究課題名(和文) 熱帯泥炭地域の荒廃地修復にともなう炭素収支の変化
 研究課題名(英文) The effect of land remediation on Carbon balance
 in tropical peat area
 研究代表者
 石田朋靖 (ISHIDA TOMOYASU)
 宇都宮大学・農学部・教授
 研究者番号：00159740

研究成果の概要(和文)：

タイ国南部熱帯泥炭湿地を主な対象に、以下のことを明らかにした。

- (1) 地温の日変化もたらす泥炭分解は6%程度大きいだけであり、推定が容易な日平均地温を使って炭素放出を推定することができる。
- (2) 泥炭分解は、地下水位が5cm以下になると急速に進むが、地下水位40cm程度以下では45tC/ha/yrのほぼ一定になり、泥炭層の厚さには依存しない。
- (3) 東南アジア各地の泥炭のポテンシャル分解速度は、同様の温度依存性を持ち、値の相違は最大で40%程度にとどまった。

研究成果の概要(英文)：

The following results were concluded after the research in a tropical peat area in southern Thailand.

- (1) Diurnal change of soil temperature effects less than 6% of daily averaged peat decomposition rate. This fact imply that carbon emission rate in a year can be estimate from daily average temperatures.
- (2) Peat decomposition rate increases as water table becomes deeper in shallow table condition. The rate, however, is almost constant below 50cm deep in water table.
- (3) Potential decomposition rate of peat soil at different places in the Southeast Asia show similar thermal characteristics and the maximum difference of the rate is about 40%.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	6,000,000	1,800,000	7,800,000
2008年度	3,500,000	1,050,000	4,550,000
2009年度	3,500,000	1,050,000	4,550,000
年度			
年度			
総計	13,000,000	3,900,000	16,900,000

研究分野：生物環境物理学

科研費の分科・細目：環境動態解析

キーワード：熱帯泥炭 泥炭分解 炭素収支

1. 研究開始当初の背景

地球温暖化への対応として、二酸化炭素を中心とする温室効果ガスの削減方法や削

減量が大きな検討事項となっている。京都議定書では陸上生態系による二酸化炭素固定量を評価し、これを国別排出量から差し

引くことが合意されているため、陸上生態系における二酸化炭素の交換量を正確に把握し、これによる生態系の評価、地域評価が行われることになる。

申請者らは過去 20 年余にわたり、タイ国南部の熱帯泥炭湿地で現地調査を行ってきた中で、熱帯泥炭湿地の原生林は半永続的に正味の二酸化炭素吸収を行い得るという特殊性を有し、1ヘクタールあたり炭素換算で年間 5.2 t 程度の炭素吸収源となっていることを、生態系の二酸化炭素収支とともに明らかにしてきた。さらに、ここが農地として開発された場合あるいは荒廃地として放置された場合には、開発に伴う排水の結果、(1) 泥炭の好気分解が加速され、さらに乾期には(2) 野火による泥炭の焼失が多発し、平均して年間 1.4~5.3 cm の早さで泥炭層の消失が見られることを明らかにしている。これは 1ヘクタールあたりの炭素換算で年間 10~37 t 程度という膨大な二酸化炭素の排出に相当する。特に前者は地表の水分状態により大きく変化する。

2. 研究の目的

本研究では、タイ国南部の泥炭土壌を対象に、泥炭分解に対する土壌の水分状態や温度分布の影響を詳細に調べる。さらに、東南アジアの複数地域における泥炭土壌で測定値と比較し、東南アジア全域での泥炭分解による炭素放出を推定する基礎データとする。

3. 研究の方法

目的遂行のため以下の方法をとった。

- (1) 室内で現地の水分状態や温度プロファイル分布を再現できる泥炭分解シミュレータを開発する。
- (2) 泥炭分解シミュレータによる結果を現地調査の結果と比較して室内実験の妥当性を明らかにする。
- (3) 泥炭分解シミュレータにより泥炭

分解に対する土壌の水分状態や温度分布の影響を明らかにする。

(4) 湛水から水分不飽和まで、広い水分範囲での泥炭分解を測定し、モデル化する。

(5) 東南アジアにおける複数の泥炭を対象に分解特性を比較する。

4. 研究成果

(1) 供試土壌

供試土壌には東南アジア泥炭地域の約 90% を占めるタイ Narathiwat, インドネシア Riau, マレーシア Sarawak の 3 地域の泥炭土壌 (Table 1) を用いた。

Table 1 供試土壌の物性値

国名 地域	タイ Narathiwat	マレーシア Sarawak	インドネシア Riau
土地利用	二次林	パイナップル畑	湿地林
乾燥密度(g/cm ³)	0.20	0.13	-
有機物含有率(%)	67.0	99.1	95.3
有機炭素含有率(%)	34.6	52.4	51.6
pH	2.26	3.18	2.86

(2) ポテンシャル分解速度

ポテンシャル分解速度を水分状態および酸素供給が律速因子とならない時の分解速度と定義し、closed chamber 法により泥炭分解速度を測定した。

その結果、ポテンシャル分解速度は温度と共に上昇するが、35 ないし 40°C 以降に下降し、その後 45 ないし 50°C 近辺から再び上昇するという傾向が見られた (Fig. 1)。これは、温度により菌相の変化があったためと考えられる。また、現地で発生すると思われる地

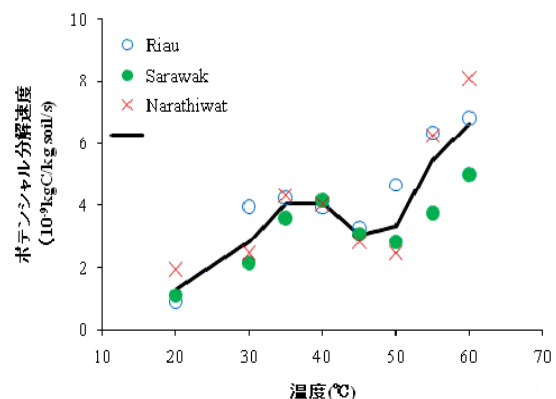


Fig. 1 ポテンシャル分解速度

表温度 50°C 程度までの範囲で見ると、ピーク

値はどの場所でも 4.0×10^{-9} kgC/kg soil/s 程度であったが、同じ温度では平均値から40%程度までの変動が見られた。したがって、東南アジア全域の泥炭湿地での分解速度を予測するには、この変動量を考慮する必要がある。

(3) 泥炭分解シミュレータ

断熱した土壌カラム表面にステンレスパイプを配置し、この中に、現地で測定した地温をもとに温度設定した温水を流し、土壌表面の温度を制御することで現地の温度環境を再現した (Fig. 2)。また、土壌表面にチャンバーを被せ、オープンチャンバー法で土壌の分解速度を測定した。

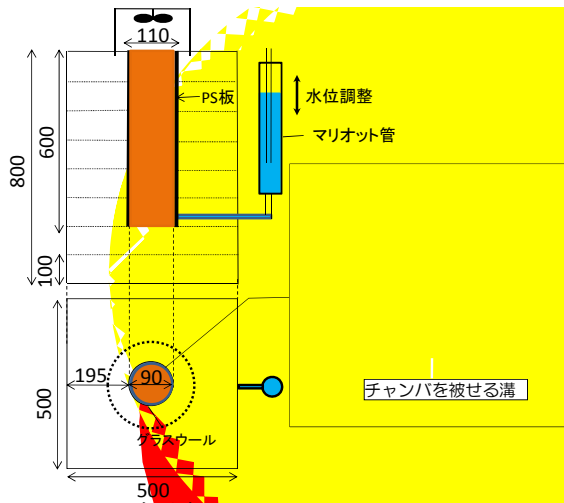


Fig. 2 泥炭分解シミュレータ

① カラム内の鉛直温度分布：開発した装置の温度制御部による深さごとの地温の変化の結果 (Fig. 3) のように、作成した装置

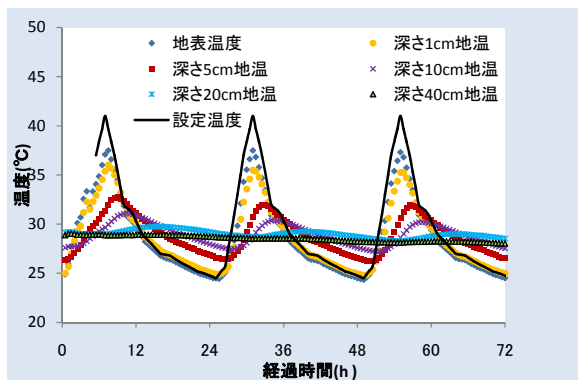


Fig. 3 土壌カラム中の温度分布

によって、現地の地温の鉛直分布をほぼ再現することができた。

② 鉛直に温度分布があるときの泥炭分解：

泥炭分解速度と各深さの地温の関係を調べると、泥炭分解速度は地温の日変化とともに増減していた (Fig. 4)。そこで、地温が日変化した時と、全層が日平均地温に近い 30°C 一定である時の泥炭分解速度を、日平均値と比較した。その結果、温度分布のある方が6%程度大きくなるが、この程度の誤差を許容するなら日平均温度により日単位の泥炭分解速度を推定できることが示唆された (Fig. 5)。

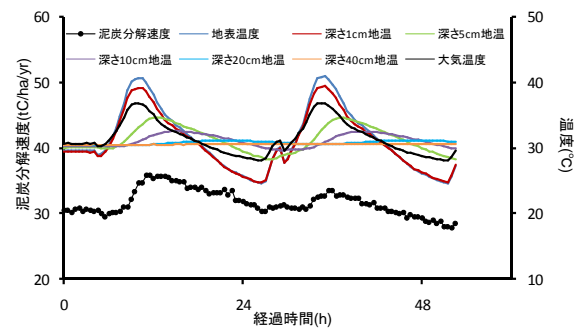


Fig.4 地温と泥炭分解速度の日変化

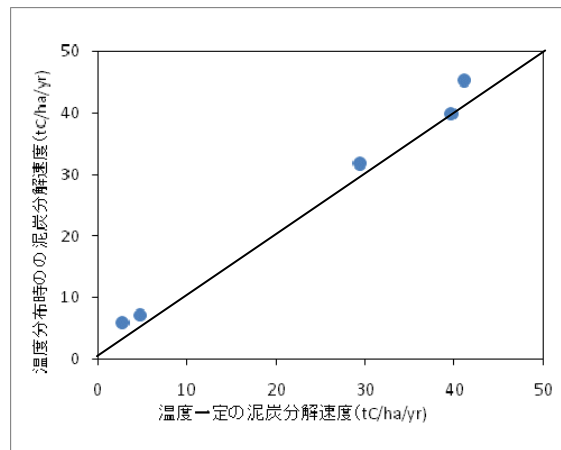


Fig.5 温度分布の有無による

泥炭分解速度の相違(地下水水位 0~40cm)

(4) 水分状態と泥炭分解速度の関係

湛水状態から地下水水位 60 cm までの泥炭分解速度を Fig.6 に示した。データは泥炭シミュレータによる室内実験と、現地における測定値である。泥炭分解速度は湛水から地下水

位-5cm 程度まで 0~2 tC/ha/yr と一定値をとるが、地下水位-5~-40 cm 程度まで直線的に増加、その後、地下水位-40~-60 cm 程度において 45~47 tC/ha/yr のほぼ一定になった。こうした結果は、図中に示したシグモイドカーブによってよく再現された。また、図中の白丸で示した現地の測定値は、室内の実験値とほぼ一致しており、泥炭シミュレータにより得られた結果が、信頼性の高いものであることが示された。

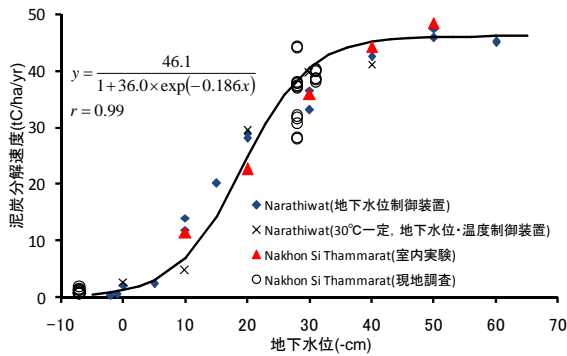


Fig. 6 地下水位と泥炭分解速度の関係

ここで得られた地下水位が深くなると泥炭分解速度が一定値になるという結果は、既往の研究では明確にされていなかった知見であり、現地での泥炭分解速度を推定する上で有効な知見となった。

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)

Kushida, K., Yoshino, K., Nagano, T., & Ishida T. Automated 3D forest surface model extraction from balloon stereo photographs. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing. (査読有) vol.75, 2009, 25-35

[学会発表] (計 1 件)

荒井 見和、石田 朋靖、大澤 和敏、長野 敏英、片桐 大蔵：水・温度環境が熱帯泥炭土壌に及ぼす影響 農業環境工学関連学会 2009 年合同大会 2009 年 9 月 18 日 東京大学

6. 研究組織

(1) 研究代表者

石田 朋靖 (ISHIDA TOMOYASU)

宇都宮大学・農学部・教授

研究者番号：00159740

(2) 研究分担者

長野 敏英 (NAGANO TOSHIHIDE)

宇都宮大学・農学部・特任教授

研究者番号：10012006

大澤 和敏 (OSAWA KAZUTOSHI)

宇都宮大学・農学部・准教授

研究者番号：30376941

松井 宏之 (MATSUI HIROYUKI)

宇都宮大学・農学部・准教授

研究者番号：30292577