

東南アジア各地域における熱帯泥炭土壌の分解特性 Decomposition of Tropical Peat Soils in Southeast Asia

○宗像 勇介* 大澤 和敏** 袴田 直幹** 石田 朋靖** 長野 敏英**
○Yusuke MUNAKATA, Kazutoshi OSAWA, Naoki HAKAMADA,
Tomoyasu ISHIDA, Toshihide NAGANO

1. 背景と目的

2009年9月、国連気候変動首脳会合において、日本はCO₂排出量の1990年比25%削減を宣言した。この目標達成のために、農地管理によるCDMの利用が有望と考えられている。高いCDM適用効果が見込める地域として、熱帯泥炭湿地が挙げられる。熱帯泥炭土壌は、湛水条件下の嫌気状態では有機物の分解が遅く、植物遺体が蓄積され炭素のシンクとして機能する。しかし、農地開発に伴い地表排水されると、好氣的分解が促進され炭素のソースとなる。一般的に、分解速度は温度、水分、酸素等の環境条件に強く依存することが認められているが、土壌の性質が異なる東南アジア各地の熱帯泥炭土壌の分解速度を同一の環境条件の下で比較した事例は極めて少ない。

そこで本研究では、東南アジアにおける複数地域の泥炭土壌のポテンシャル分解速度を室内実験によって計測し、その差異を土壌の性質の違いと合わせて検討することを目的とした。

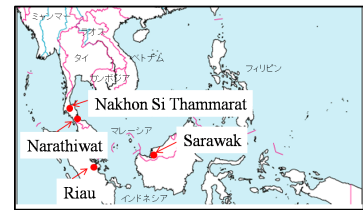


Fig.1 試料の採取地
Soil sampling site

2. 試料の採取地と物性値

試料の採取地を Fig.1, 試料の物性値を Table 1 に示した。試料は Nakhon Si Thammarat (タイ：二次林), Narathiwat (タイ：二次林), Riau (インドネシア：湿地林), Sarawak (マレーシア：パイナップル畑) で採取した4試料を用いた。

Table 1 試料の物性値
Physical properties of samples

国名 地域	タイ Nakhon Si Thammarat	タイ Narathiwat	インドネシア Riau	マレーシア Sarawak
乾燥密度(g/cm ³)	0.20	0.20	-	0.13
有機物含有率(%)	64.8	67.0	95.3	99.1
有機炭素含有率(%)	33.0	31.6	42.9	42.7
窒素含有率(%)	1.33	1.41	2.78	2.36
C/N比	24.8	22.4	15.5	18.1
pH	2.26	2.80	3.18	2.86
含水比(%)	160	160	270	290

3. ポテンシャル分解速度と測定方法

【ポテンシャル分解速度】ポテンシャル分解速度は、ある温度において酸素および水分が律速因子にならないときの分解速度である (Fig.2)。この概念を実証するために、泥炭分解速度と水分量の関係を室内実験によって示し、泥炭分解速度の最大値となる水分量が存在することを確認する。土壌は Riau 産を用い、温度は 30°C として後述の測定方法にある Closed Chamber 法により測定した。

【測定方法】ポテンシャル分解速度は、Closed Chamber 法により乾土重あたりの分解速度として算出した。試料は 2mm ふるいを通し、土壌に酸素および水分を十分に供給するために、約 2mm の厚さで、水を毛管上昇させ

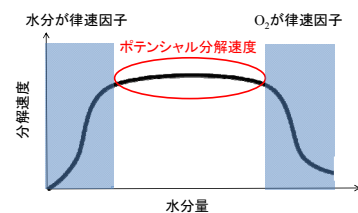


Fig.2 ポテンシャル分解速度概念図
Concept of potential decomposition rate

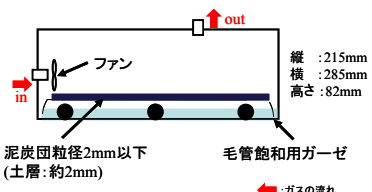


Fig.3 ポテンシャル分解速度装置概要
Feature of potential decomposition rate measuring system

* 宇都宮大学大学院農学研究科 (Graduate school of Agriculture, Utsunomiya University)

** 宇都宮大学農学部 (Faculty of Agriculture, Utsunomiya University)

キーワード：熱帯泥炭土壌, 土壌呼吸, ポテンシャル分解速度, 物質循環, 東南アジア

たガーゼの上に置いた (Fig.3). 測定前に試料を設定温度の恒温室に 48 時間置くことによって順化期間とした. 測定温度は 20, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60°C とし, チャンバ内にファンを取り付け, CO₂ 濃度が均一になるようにした.

4. 結果と考察

泥炭分解速度と水分量の関係を Fig.4 に示した. 泥炭分解速度は含水比 150%までは増加し, 150~325%ではほぼ一定値となった. これ以上の水分の増加は土壤が嫌気状態となり分解速度が減少すると予想されるため, ポテンシャル分解速度を得られる水分量は含水比 150~325%程度と考えられる. 以上より, Fig.2 で示したポテンシャル分解速度の概念を実証できたといえる.

ポテンシャル分解速度実験の結果を Fig.5 に示した. ポテンシャル分解速度は Nakhon Si Thammarat 産土壤のみ 50°C まで緩やかに増加した. Nakhon Si Thammarat 産土壤は採取から長期間経過しているため, 分解されやすい有機物が減少している可能性がある. Narathiwat, Riau, Sarawak 産土壤では, 35~40°C でピークとなり, その後減少し, 50~60°C で再び増加する傾向を示した. これは 35~40°C と 50~60°C で活性が高まる微生物が混在していることが要因として考えられる. また, 実際の地表面温度が 50°C 以上となることはほとんど無いため, この 3 地域の想定される最大分解速度は 4×10^{-9} kgC/kg soil/s 程度となり, 地域差は無いと考えられる. しかし, ピークに至るまでのポテンシャル分解速度は地域によって異なり, 特に 30°C における Riau 産土壤が他の地域よりも約 2 倍大きかった. これは, 土壤中の栄養素の量の違いによって分解の程度に差が生じたことが要因と考えられ, Riau 産土壤の C/N 比は 15.5 であり, 微生物の分解が顕著な土壤であったと考えられる. また, 直射日光を受けやすい Sarawak 産土壤では 40°C でピークに達しているのに対し, 直射日光を受けにくい Narathiwat 産土壤や Riau 産土壤では 35°C で最初のピークとなった. このことから土壤を採取した場所の地表面温度条件によって微生物の活性温度が異なり, 分解速度に影響している可能性がある.

Fig.5 の第 2 軸は, ポテンシャル分解速度を炭素放出量に単位を変換した値である. なお, 変換に際し, 乾燥密度 0.4g/cm^3 , 泥炭土層厚さ 40cm と仮定した. また, 図中の白丸印に Narathiwat 産土壤を用いて現地における地表面からの炭素放出を再現した既往の室内実験結果 (未発表) を示した. 現地を再現した実験による炭素放出量は, 本実験における Narathiwat 産土壤の炭素放出量に対し, 30°C で 36%, 35°C で 22% となり, 本実験の値は任意の温度における最大分解速度であるという観点から判断して妥当であったと考えられる.

5. 結論と今後の課題

ポテンシャル分解速度の概念を実証し, その測定方法を確立した. 東南アジアにおける土壤のポテンシャル分解速度は傾向が類似しており, 最大値は 4×10^{-9} kgC/kg soil/s 程度の値を示した. しかし, 現地の平均気温に近い 30°C では最大で 2 倍程度の違いが見られた. 今後, 有機物の成分分析を行い, 各成分と分解速度の関係性を検討することが必要となる.

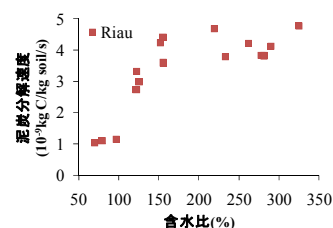


Fig.4 分解速度と含水比の関係
Relation between decomposition rate and moisture content

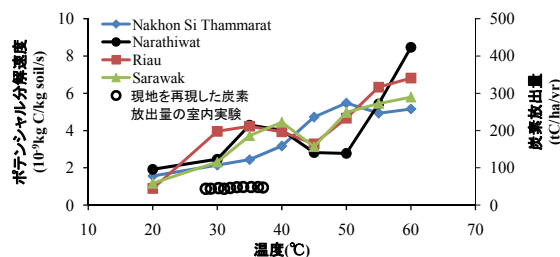


Fig.5 ポテンシャル分解速度
Potential decomposition rate