

# 火災を受けた熱帯森林土壌中の水分移動に関する研究

## Some characteristics of water flow in a tropical forest soil affected by antecedent forest fire in Indonesia

鈴木香織<sup>1</sup> 常田岳志<sup>1,2</sup> 関勝寿<sup>1</sup> 溝口勝<sup>1</sup> 宮崎毅<sup>1</sup> 西村拓<sup>1</sup>

1. 東京大学大学院農学生命科学研究科

2. 日本学術振興会特別研究員 DC

### Abstract

本研究は森林火災を受けた熱帯雨林で森林火災が土壌水分移動に与える影響を明らかにすることを目的とし、インドネシア・カリマンタン島で森林火災の被害を受けた場所と受けていない場所で浸潤実験による水分移動を測定した。その結果、植物根によるマクロポアが水分移動に大きく影響を与えていることを確認した。また、撥水性の指標となる MED 試験を行い、撥水性は火災被害地だけでなく無被害地にも発現することを明らかにした。森林火災が土壌水分移動に与える影響としては、1. 根成孔隙の消長とそれを通る選択流の増加あるいは減少、2. 火災が引き起こす土壌の撥水性、の二つが重要と考えられる。

キーワード：熱帯森林土壌 森林火災 水分移動 撥水性 マクロポア

Keywords: tropical forest soil, forest fire, water flow, water repellency, macropore

**1. はじめに：**インドネシアの熱帯林は様々な生物種が存在する生物多様性の宝庫である。しかし1997年に、エルニーニョに起因する異常乾燥により、被害が広範囲に及ぶ大規模な森林火災が発生した。

森林火災は地表層の焼失、地表の高温・乾燥化を通して、樹木や地上生物だけでなく土壌にも大きな影響を及ぼす。また土壌の撥水性が森林火災によって引き起こされるという報告も多い(e. g. Debano, 2000)。本研究では、1998年2~3月に森林火災を受けたインドネシア・カリマンタン島で、森林火災が土壌水分移動に与える影響を明らかにすることを目的とした。

**2. 現地調査と方法：**(1) **調査地** (Fig. 1) 2006年8月26-27日に、インドネシア・東カリマンタン州のブキット・バンキライの森林土壌を調査した。調査サイトは森林火災の影響が全くなかった林分(K地点)と火災の影響が強かった林分(HD地点)の2地点である。

(2) **土壌撥水性の評価：**両地点において表層から深さ25 cmまで2.5 cmごとに不攪乱試料を採取し、実験室で土壌の撥水性を調べた。撥水性の評価手法として Molarity of an Ethanol Droplet (MED 値)を

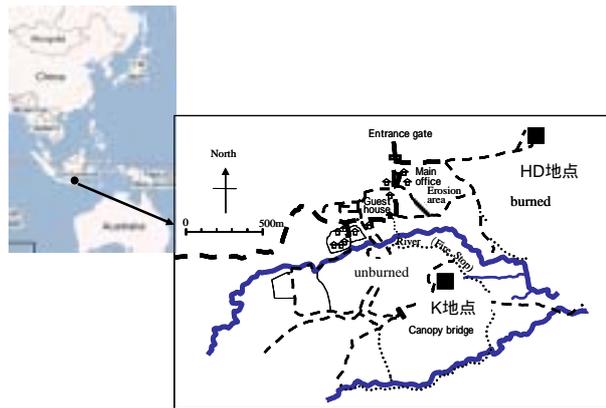


Fig.1 Study area

用いた。MED 値はある濃度のエタノール溶液を土壌表面に滴下し、水滴が3秒以内に浸入・消失するときの濃度で土壌撥水性の度合いを決定するものである。Table 1で示した濃度で撥水性の強さを7階級に分類した(Doerr, 1998)。

(3) **浸潤実験：**K地点とHD地点で土壌断面を作り、2深度にECH<sub>2</sub>O水分センサを設置した。その直上の地表面上に内径15 cm、高さ20 cmの円筒缶を差し込んで固定し、600 mlの水を流し込む浸潤実験を行った。ECH<sub>2</sub>O水分センサはK地点では10.5, 21.0 cmに、HD地点では11.5, 25.5 cmに設置した。

**3. 結果と考察：**(1) 火災の被害を受けたHD地点のみでなく、K地点でも表層から25 cmにかけて強い

撥水性が存在した (Table 2)。このことから撥水性土壌は火災の有無と関係なく発現していることがわかった。ただし、K 地点の試料がかなり乾燥していたのに対して、試料採取前夜の強い降雨のため HD 地点の土壌は湿った状態にあり、乾燥した状態より撥水性が弱まっていたと考えられる。

(2) Fig. 2 に浸潤実験の結果を示す。図中でセンサ出力 (mV) の増加は水分量の増加を示す。水を流した時間を 0 分として、K 地点では開始後 1 分で上下のセンサで出力値が上昇した。上層のセンサでは 3 分後に増加は鈍打ちになり、その後ゆるやかに減少したが、下層のセンサは 30 分間以上増加し続けた。K 地点の浸潤実験時にはマクロポアを流れた水が土壌断面から流出してくるのが目視で確認された。

HD 地点では、上層の 11 cm のセンサは応答が速く、開始 2 分後に増加し始め、7 分後にピークをとり、その後緩やかに減少した。下層の 25 cm のセンサは 14 分後からゆっくり増加した。

K 地点と HD 地点では、下層のセンサが、K 地点では 1 分後には増加し始め、増加幅も 30 分で 200 mV 以上に達したのに対して、HD 地点では、14 分後に増加しはじめ、その幅も同期間では 30 mV 程度と非常に小さい、という明確な違いがあった。K 地点は植生が豊かで、根系が発達していたが、HD 地点は火災の影響で植生がいったん失われたため、根系は K 地点に比べて乏しい。しかし、まばらながら、木本植物の太い根が存在していた。

このような状況を考えると、K 地点で下層のセンサが素早く反応した理由として以下の二つが考えられる。1. 植物根由来のマクロポアが密に存在するため、HD 地点よりも速い下方への水分移動が生じた。2. マクロポアは不均一かつ密に存在し、センサ埋設位置がマクロポアを通る水みちに位置していた。

一方 HD 地点の下層のセンサの応答が遅かった理由は、1. 植物根由来のマクロポアが疎に存在するため、不均一な水分移動が生じセンサの測定範囲内では選択流による水移動を検出できなかった、あるいは、2. マクロポアはほとんど存在せず、下方への水移動が 11.5-25.5 cm の間で抑制されてい

た、という二つが想定される。2 の場合、上下センサの間の土壌の撥水性が水分移動抑制に関与した可能性が考えられる。

以上のことから、森林火災が土壌水分移動に与える影響としては、1. 根成孔隙の消長とそれを通る選択流の増加あるいは減少、2. 火災が引き起こす土壌の撥水性、の二つが重要と考えられた。

Table 1 MED test

Class	Descriptive label	Ethanol mol/l
7	Extremely hydrophobic	6.13
6	Very strongly hydrophobic	4.09
5	Strongly hydrophobic	2.21
4	Moderately hydrophobic	1.45
3	Slightly hydrophobic	0.85
2	Hydrophobic	0.51
1	Very hydrophilic	0

Table 2 MED class

Depth [cm]	K地点	HD地点
0	7	1
2.5	7	5
5	7	5
7.5	7	7
10	7	4
12.5	7	1
15	7	2
20	7	7
22.5	6	7
25	6	7

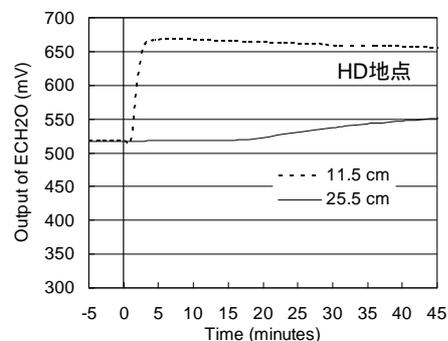
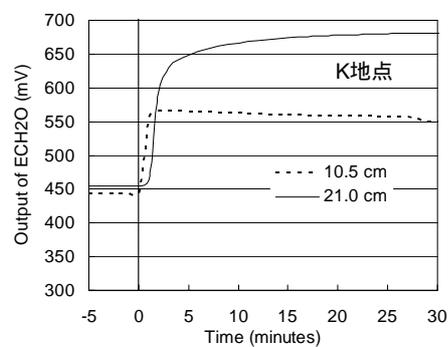


Fig. 2 Response of ECH<sub>2</sub>O sensor during infiltration experiment

引用文献 DeBano, L.F.(2000), Journal of Hydrology, 231, 195-206.

Stefan H.Doent(1998), Earth Surf. Process. Landforms, 23, 663-668.