

土壌ゼミ平成05年10月20日

撥水性土壌

プロフィール

岡山県倉敷市出身(岡山白陵高校)

趣味はバスケット(10年目)と山登り(1年目)とバッチングセンター

東大スポーツ愛好会バスケットボールパート

土壌に興味を持ったのは浪人時代

東京大学大学院農学生命科学研究科

森林科学専攻 造林学研究室

梶浦 雅子 (D1)

目次

P 3-7 撥水性土壌のレビュー

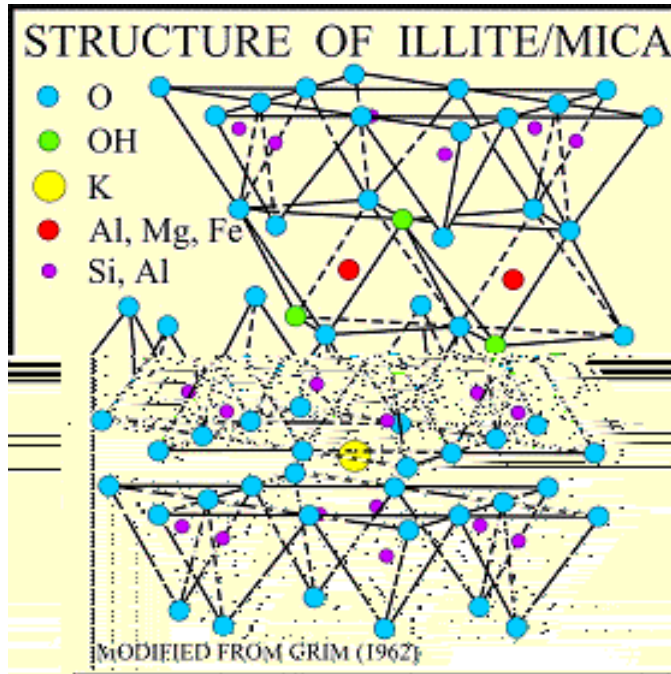
P 8-19 修士論文

P 20 今後の研究の方向性(やりたいこと)

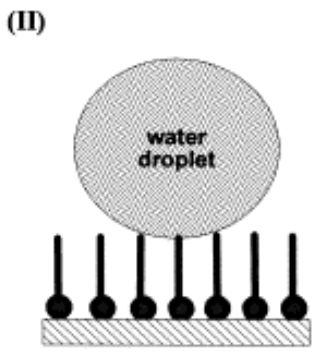
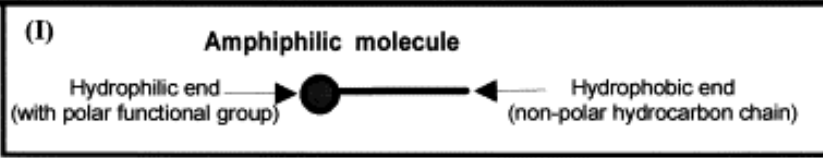
P 21-22 その他興味をもっていること

撥水性土壌

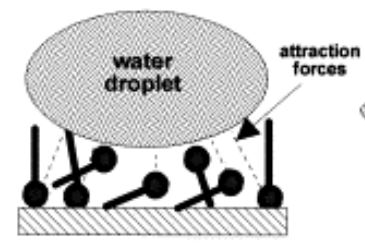
土壌粒子自体は親水性



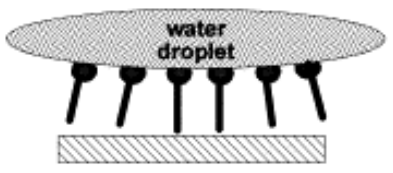
撥水の仕組み



a) Mineral surface is hydrophobic due to the orientation of the organic molecule cover



b) Molecules change their orientation due to the attraction of their functional groups to water



c) Mineral is rendered hydrophilic and water can spread over its surface: Mineral is wettable

撥水性を発現する土壌有機物が土壌粒子に付着している様子



Fig. 3. Hydrophobic organic coating on a previously hydrophilic sand grain formed during an experimental burn of *Eucalyptus globulus* litter over dry, washed sand (SEM image, 180× magnification).

撥水性の原因は何か？

様々な環境条件下の撥水性土壌に関して

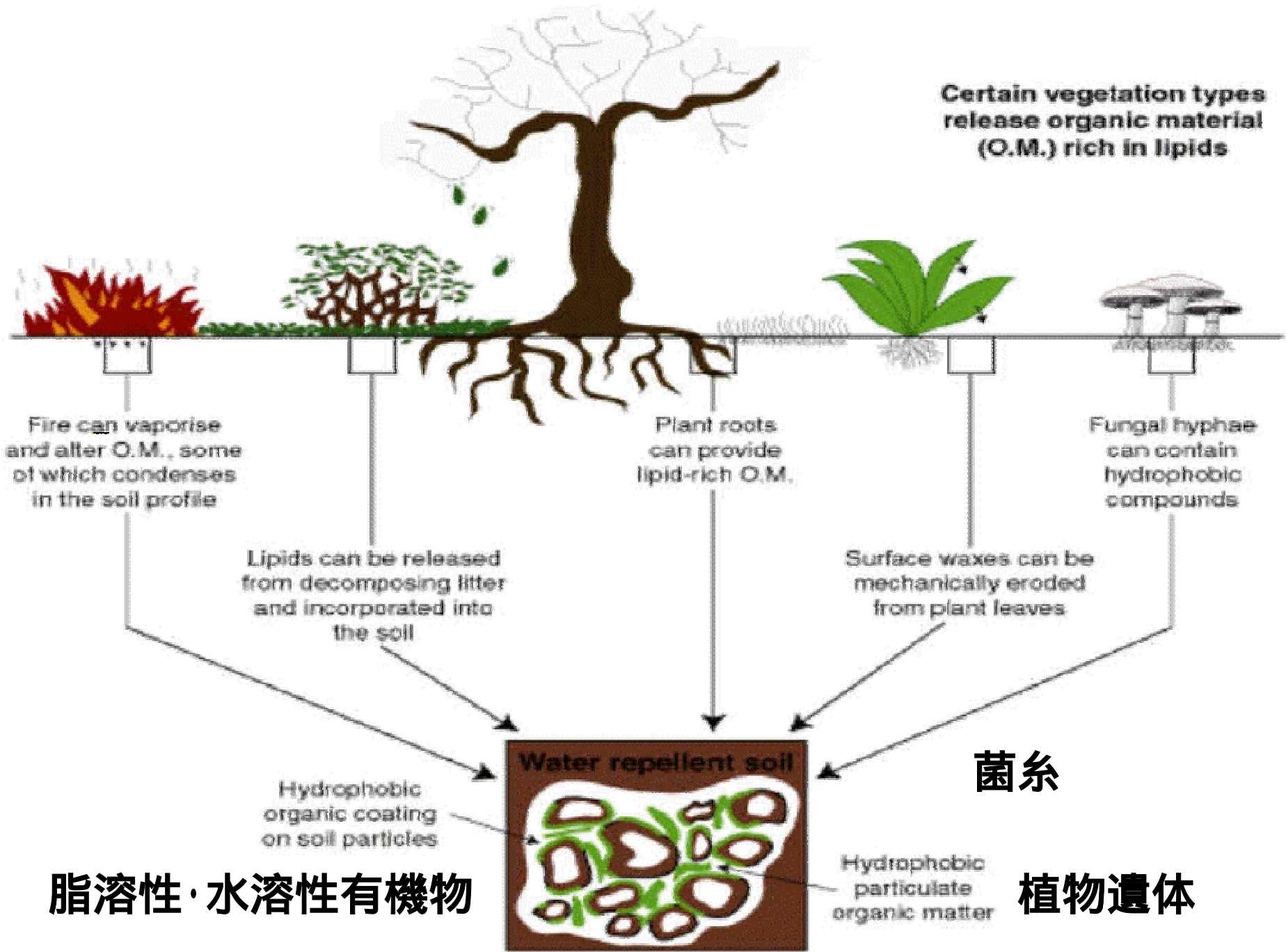
土壌有機物を除去 撥水性消失

土壌有機物量 撥水性：正の相関

* 土壌の表面積に対する有機物量



撥水性の原因は土壌有機物である



脂溶性·水溶性有機物

菌糸

植物遺体

土壤有機物の化学構造分析方法

- **NMR**
:Nuclear magnetic resonance
- **DRIFT**
:Diffuse reflectance Fourier transform infrared transformation
- **FT-IR**
:Fourier Transform Infrared
- **GC**
:Gas chromatography
- **TLC**
:Thin layer chromatography



図1 原子団の振動モデル

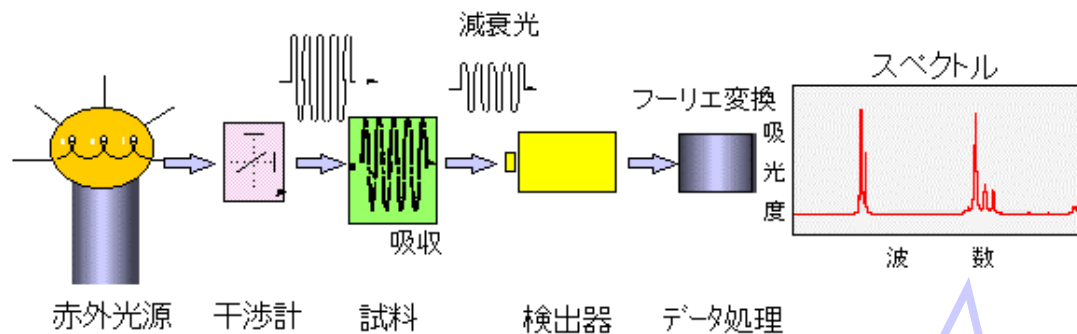
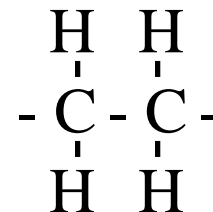


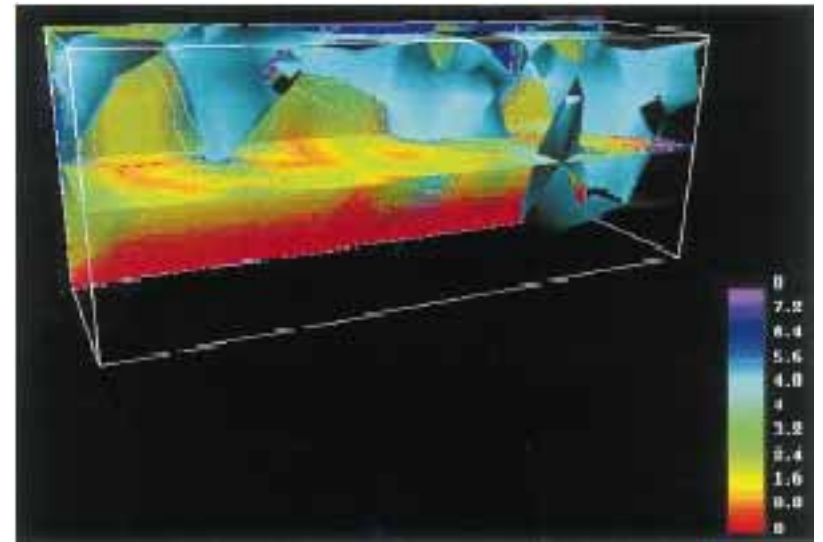
図2 FT-IR装置構成



撥水性土壤の研究意義

－森林生態系への影響－

- 選択流
地下水汚染
土壌養分動態の不均一性
- 地表流
土壌浸食
水源涵養機能の減少

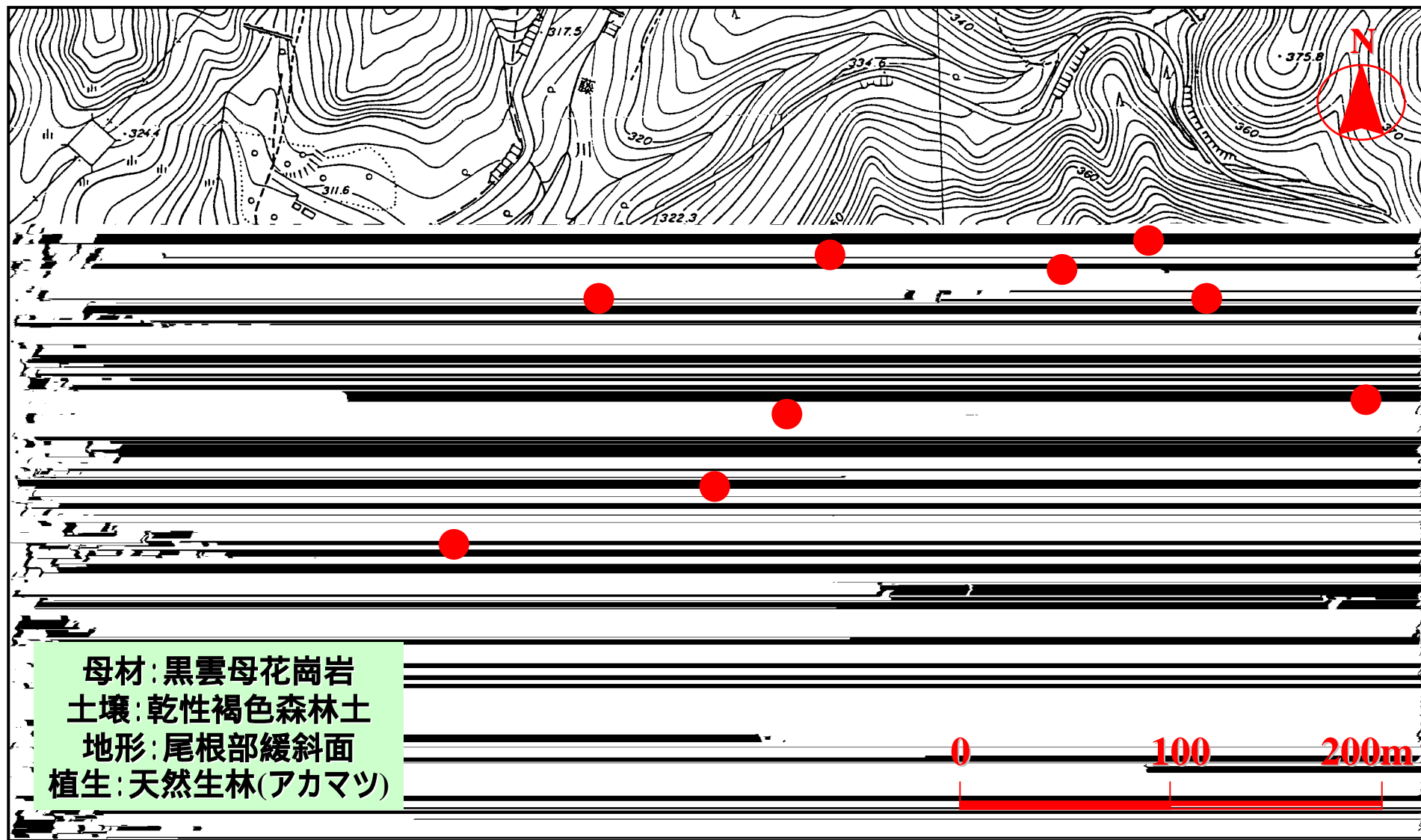


土壤に撥水性をもたらす物質の究明 —愛知県瀬戸地域の花崗岩を母材とする 撥水性土壤について—

東京大学農学部 梶浦 雅子
三重大学生物資源学部 八木 久義
東京大学農学部 益守 眞也
東京大学農学部 寶月 岱造

調査地

東京大学愛知演習林赤津研究林



調査地の植生
アカマツを主とする天然性林



本研究での分析項目

【撥水性土壌の特徴】

垂直分布

相対湿度の影響

【撥水性原因物質の性質】

炭素含量との関係

極性・無極性溶媒の影響

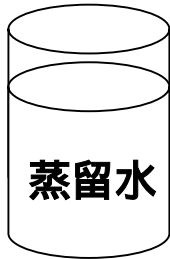
撥水性評価

9断面46試料

Actual water repellency : 実際の水分条件下での撥水性

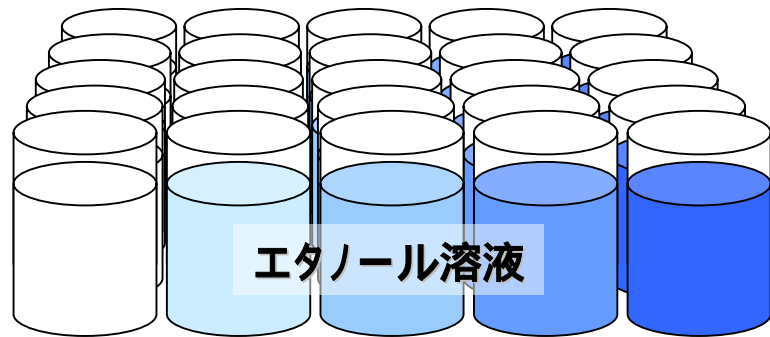
● Potential water repellency : 風乾土壤の撥水性

水滴侵入時間
(WDPT値)

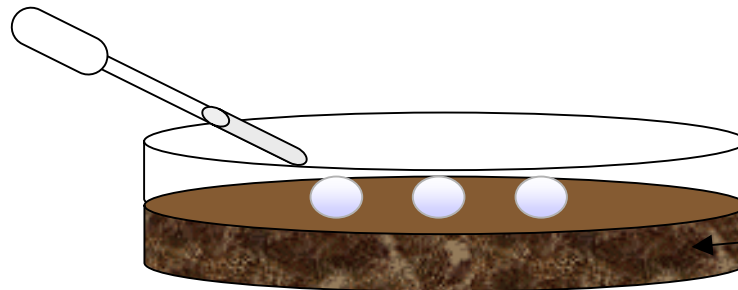


水滴侵入時間(時間or秒)

表面張力試験
(MED値)



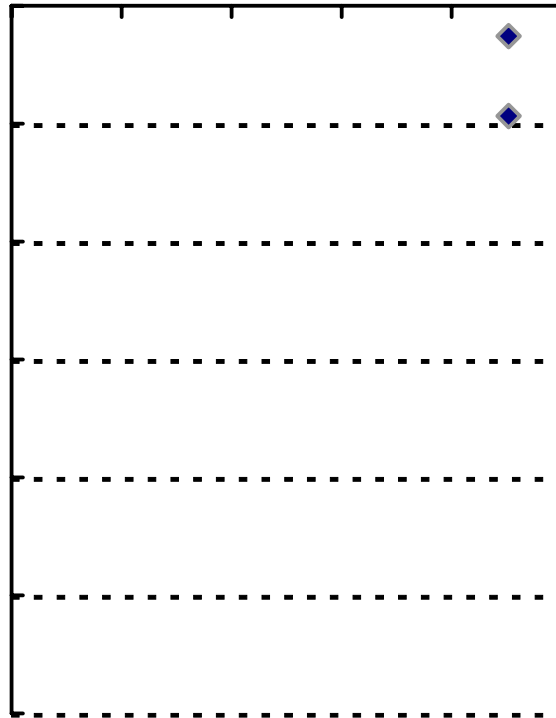
10秒内に液滴が侵入する最低エタノール濃度(M)



2 mm以下の風乾土

撥水性土壌の垂直分布

結果:表層に撥水性の強い土壌が分布
(WDPTによる撥水性評価は時間を要するため、
以降の実験における撥水性の評価方法はMEDのみとした)

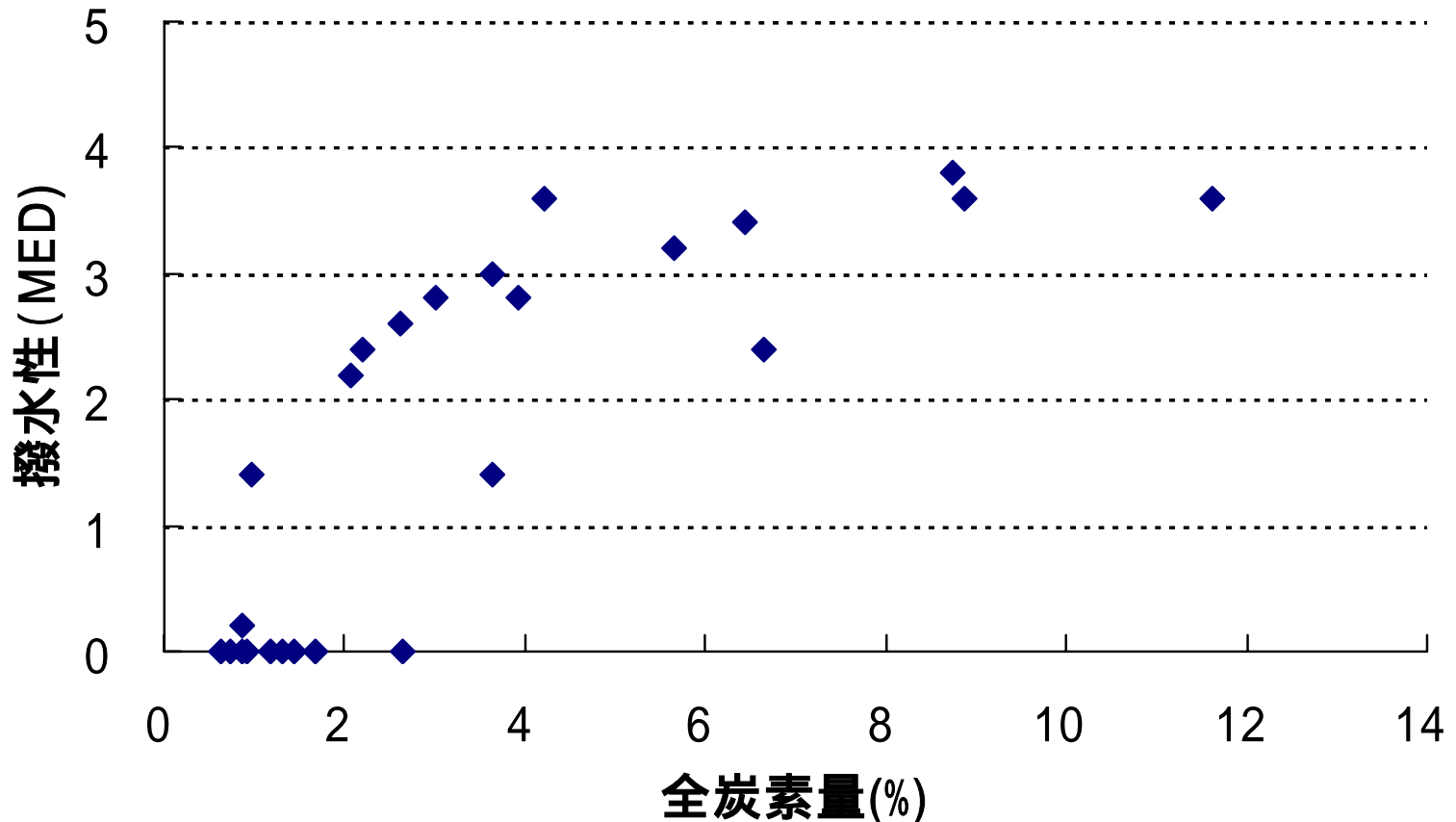


土壌有機物量と撥水性との関係

方法: 各試料の全炭素量をNCSアナライザーにて定量

結果: 炭素量が多いほど撥水性は高い

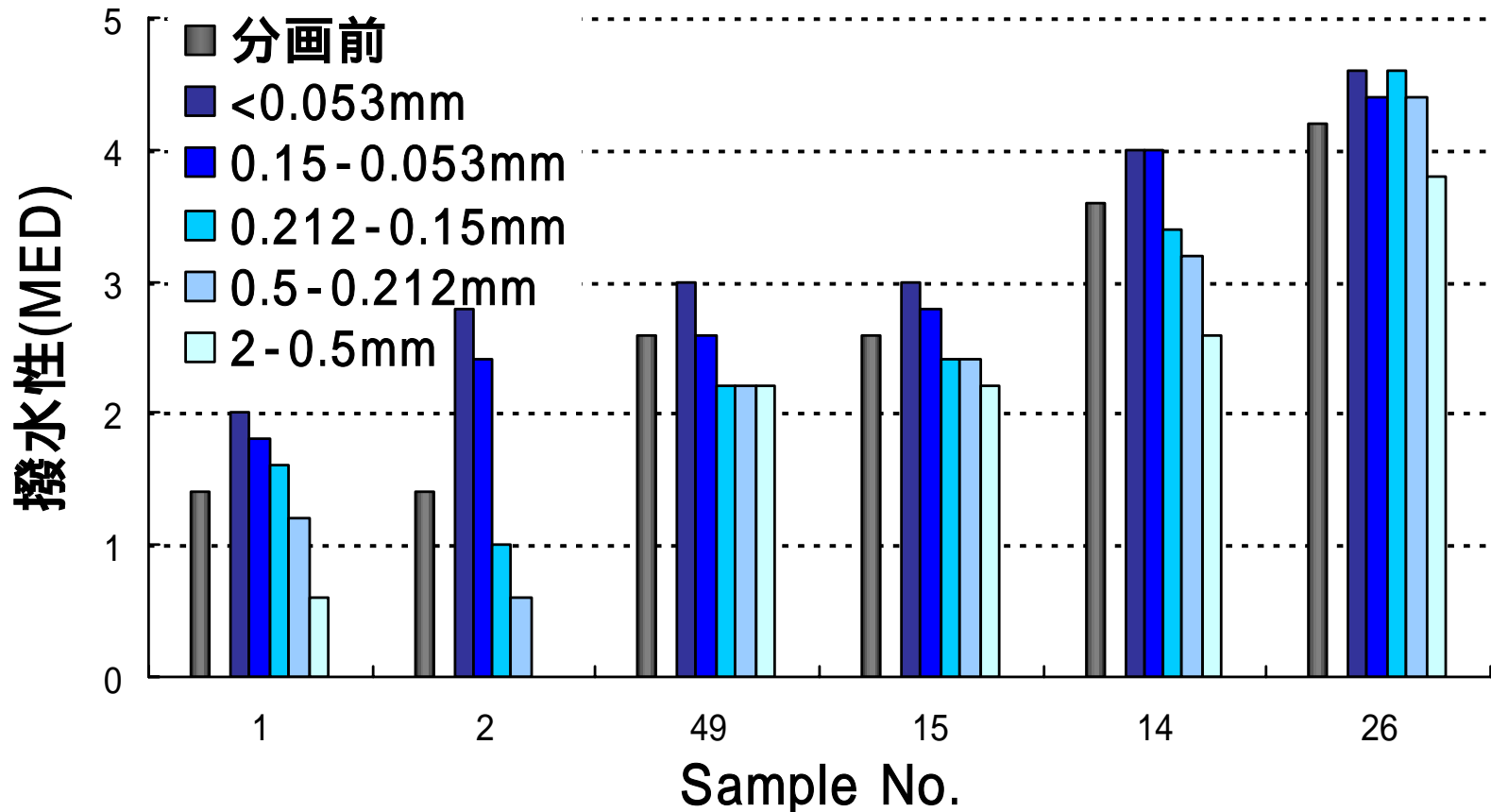
炭素量約5%以上では、炭素量が多くとも撥水性は高くない



粒径画分別の撥水性

方法： 試料を乾式に2, 0.5, 0.212, 0.15, 0.053 mmの篩で分画
各画分の撥水性を測定

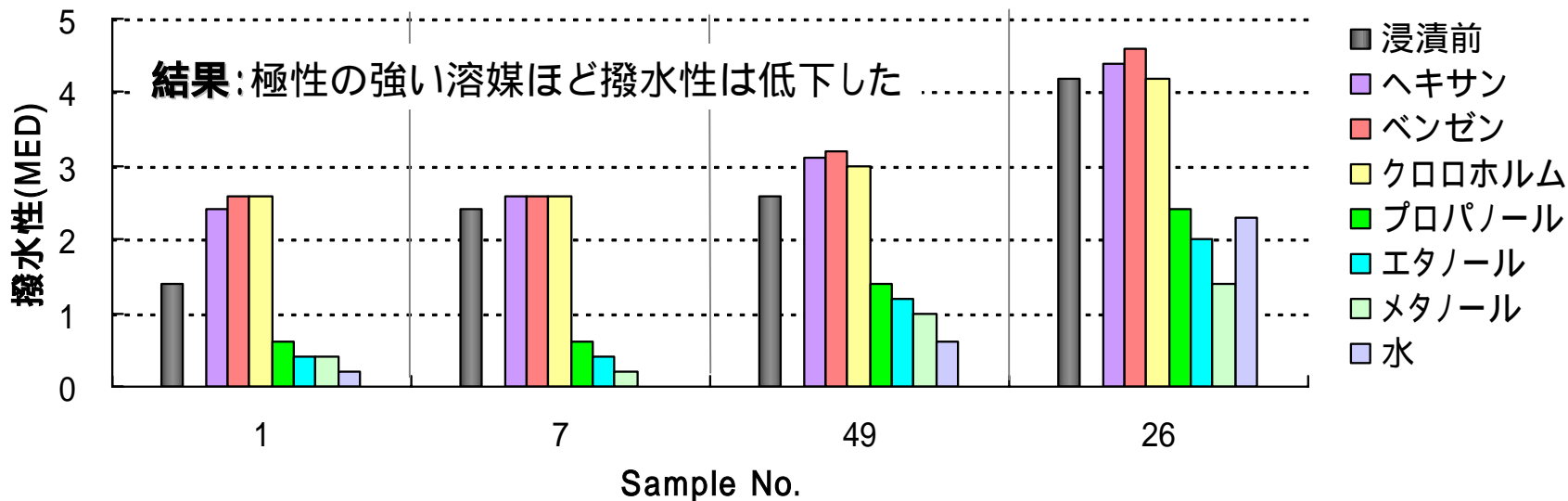
結果： 分画前の撥水性の高低に関わらず、細粒子ほど撥水性は高い
分画前の撥水性が高い試料では、粗粒子も撥水性が高い



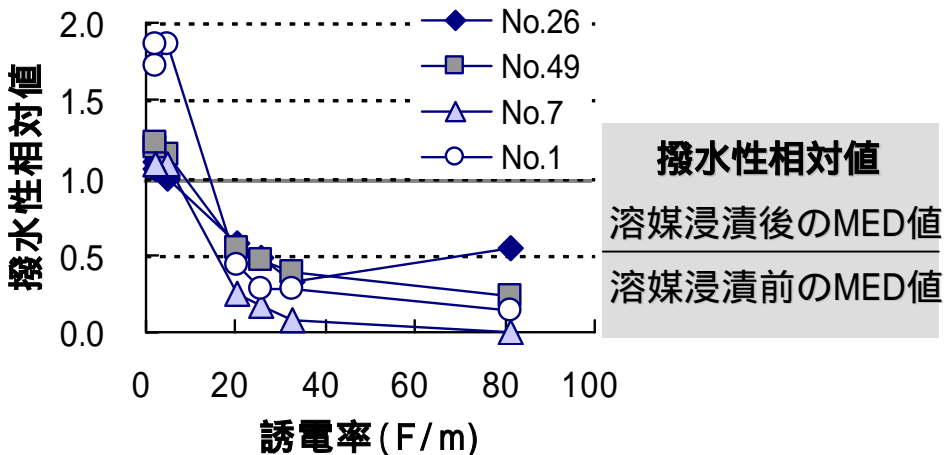
極性・無極性溶媒の撥水性への影響

方法: 極性の異なる溶媒に48時間浸漬 ろ過 風乾 撥水性測定

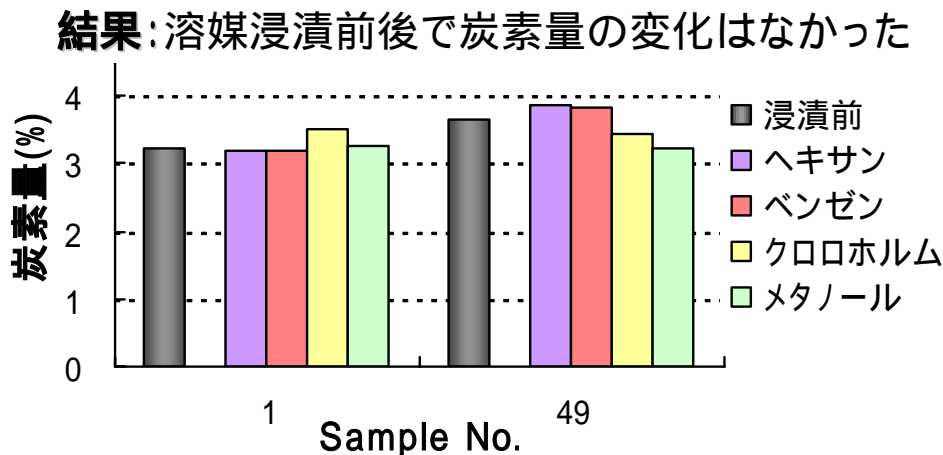
溶媒浸漬前後の撥水性



極性と撥水性相対値



溶媒浸漬前後の炭素量

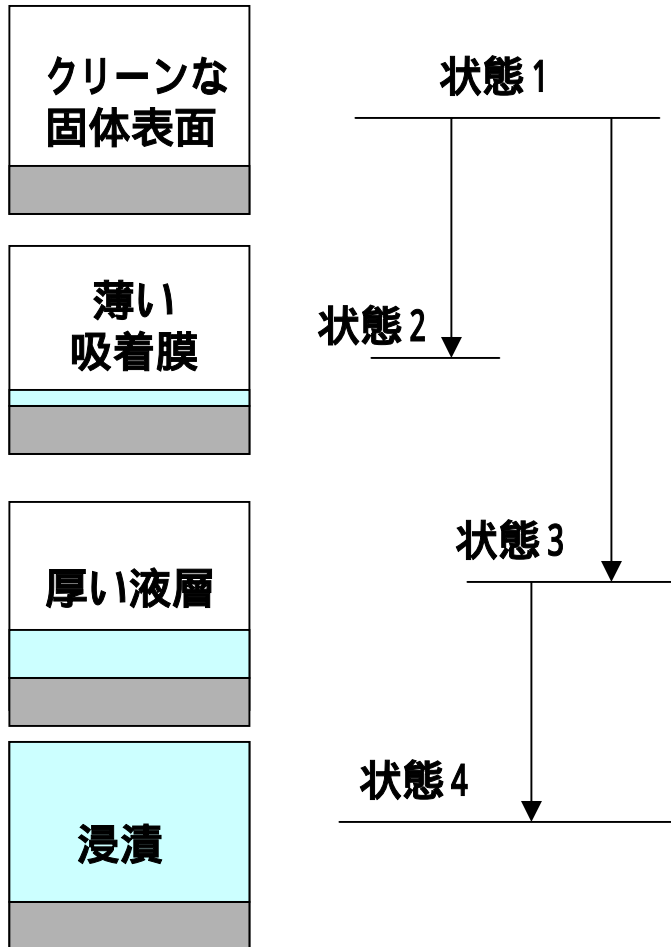


.....

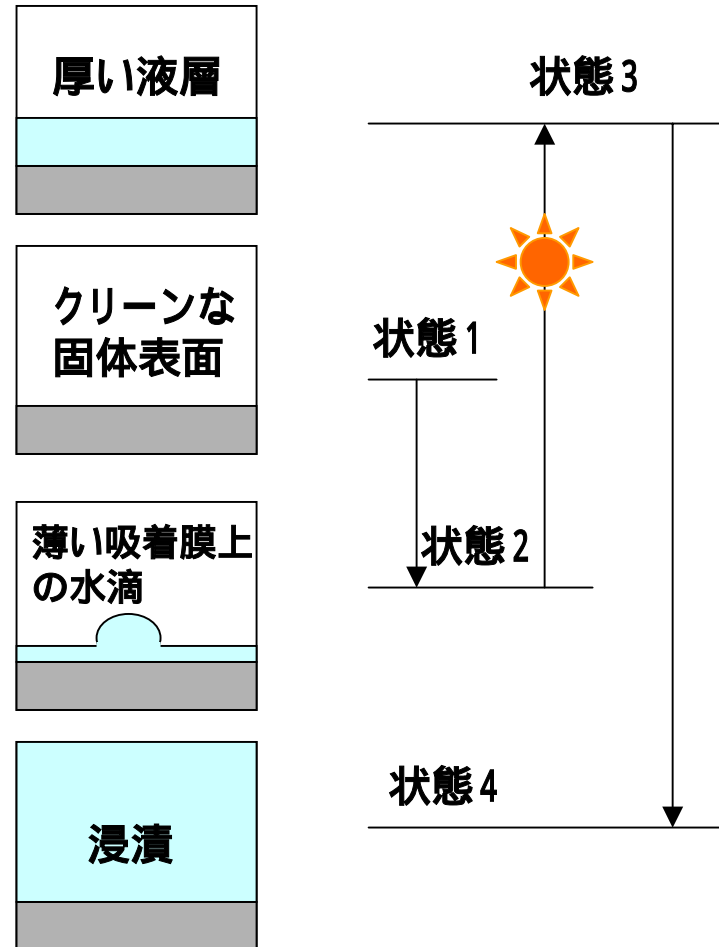
水蒸気吸着と表面自由エネルギー変化

高湿度条件下で撥水性が高まるのはこのため？

完全ぬれ



部分ぬれ ($0 < \theta < 90^\circ$)



まとめ

< 垂直分布 >

表層に撥水性の高い土壌が分布していた

< 相対湿度と撥水性 >

撥水性なし: 相対湿度によらず撥水性はない

撥水性あり: 相対湿度が高いほど撥水性は高くなる

< 全炭素量と撥水性 >

撥水性の原因物質は有機物である

< 粒径画分別撥水性 >

撥水性が低い土壌においても、細粒画分の撥水性は高い

撥水性が高い土壌では、粗粒画分の撥水性も高い

< 極性・無極性溶媒と撥水性 >

撥水性の原因物質は両親媒性有機物である

今後の研究

- 興味をもっているところ -

- 実際の水分条件下で撥水する土壌(actual water repellent soil:AWS)は、どのような過程を経て撥水するようになったのか？

撥水性土壌が今後どの程度の時間スケールで変化していくのかを探る

適度な有機物量を有する土壌は、乾燥させるとまず間違いなく撥水する(potential water repellent soil)。

乾燥地、半乾燥地のみならず、湿潤気候な日本においても、実際の水分条件下で撥水する土壌が存在する。適度に有機物のある土壌が一度でも乾燥すると、再び水に浸漬することはなく、AWSとして維持されるのだろうか？

だとすると、現在自然条件で撥水している土壌の撥水性強度は、乾燥した時期の有機物量によるのだろうか？

- 撥水性の原因である土壌有機物の供給源として、菌類はどの程度寄与しているのか？ (hydrophobinなど)

- 森林土壌型との関係は？ (乾性褐色森林土壌、乾性ポドゾル土壌、黒色土)

長時間スケールで、撥水性が土壌生成に及ぼす影響を探る

愛知県瀬戸地域は乾性褐色森林土の分布域が広い。瀬戸地域の山は広範囲に禿山となった時期がある。このとき土壌は乾燥し、actualに撥水性をもつようになり、それが現在の乾性褐色森林土の広域分布に影響を及ぼしたという可能性はあるだろうか？

土壌養分動態が特異な乾性ポドゾルにおいて、撥水性土壌の垂直分布に変わった傾向はないであろうか？

黒色土の厚いA層(1m以上のところもある)は上部から下部にかけて同様に黒色が強く、A層の上部、下部間の有機物量の差も大きくない。このようなA層の中で、深さによって撥水性強度に違いがあるのだろうか？

目下の研究テーマ以外に興味があるもの

インドネシア東カリマンタン州で採取してきたFe-Mnノジュール(左5枚)と
北ミャンマー(半乾燥地)で採取してきた珪化木(未固結)? (右3枚)



どのような仕組みで
このようなものができるのでしょうか？



Fe-Mnノジュール生成に関して

現在わかっていること(同心円状Fe-Mnノジュール)

フィロケイ酸のフロキュレーション

フェリハイドライト(酸化鉄)の沈積物を核とし成長

MnによるFe酸化物の結晶化抑制作用により、MnとFeが分離

FeとMn別々のバンドが形成される

ノジュールの研究の意義

土壌中の鉄の動態を理解

斑紋 ノジュール？