J. Jpn. Soc. Soil Phys.
土壌の物理性
No. 96, p. 51～56（2004）

第45回土壌物理学会シンポジウム
ポスターセッション発表
―土壌物理研究の最前線―
発表要旨

日　時：2003（平成15）年11月22日（土）
場　所：岡山大学五十周年記念館

TDRで推定した未凍結水分量による凍結融解過程の特徴について

岡山大学大学院自然科学研究科　王　麗萍
岡山大学環境理工学部　赤江剛夫

中国内蒙古河套灌区においてTDRで推定した未凍結水分量1）を用い，凍結融解の進行過程について検討した。未凍結水分量の変化から，凍結土層は“完全凍結土層”と“部分凍結土層”に区別された。完全凍結層は0.05～0.1 $cm^3 cm^{-3}$の未凍結水分量を保ち，鉛直下方へ進行するのに対し，部分凍結層では厚さ30～40 cmの土層内で未凍結水分量が0.1 $cm^3 cm^{-3}$から0.35～0.4 $cm^3 cm^{-3}$へ急激に変化し，時間と共に，平行に下方へ進行していく傾向を示した。融解過程の速度は凍結過程より大きく，部分凍結層が4月末から5月始めにかけて，深さ70～90 cmに存在することが判明した。

キーワード：TDR, 未凍結水分量，凍結過程，融解過程

ノハナショウブ群生地の土壌水分動態に関する研究

岩手大学大学院連合農学研究科　星　　透
岩手大学農学部　藤井克己・倉島栄一

花巻市「ノハナショウブ群生地」における土壌水分変動の把握を目的として現地計測を行った。使用した水分センサーの出力値と体積含水率は，土壌特性をパラメータとして初めて関係付けられることが示された。土壌水分長期変動と気象・水文データの関連性は薄く，観測時期が非潅漑期であったことに起因していると考えられる。

キーワード：ノハナショウブ群生地，圃場整備事業，土壌水分センサー

Assessing TDR Method for Simultaneous Monitoring of Water and Solute in Dune Soil

鳥取大学乾燥地研究センター
Hossein Dehghanisanij・山本太平・井上光弘

Time domain reflectometry (TDR) is rapidly becoming a popular method for measuring water content and solute concentration in the laboratory as well as in the field. Success or failure of TDR to measure solute resident concentration depends on the accuracy of the calibration used. In this study, the accuracy of TDR method for monitoring water and solute simultaneously, in dune soil was tested. Test results showed that the TDR method has high accuracy for monitoring soil water content, but it has less accurate for monitoring soil electrical conductivity across a water content range of about ≤0.03 cm^3/cm^3.

キーワード：TDR, soil water content, soil solution, dune soil, calibration.

カオリナイトエアロゲルの内部構造と弾性率・圧縮強度の関係

岩手大学大学院連合農学研究科　石川奈緒
岩手大学農学部　藤井克己

20～50％の固相率のカオリナイト懸濁液を－30・－50・－196℃という3段階の凍結温度で凍結し凍結乾燥させたカオリナイトエアロゲルについて圧縮強度試験を行った。エアロゲルの内部構造を正六角形ハニカム構造と仮定し，圧縮強度・弾性率の関係について定量的な検討を試みた。その結果，固相率30～50％において，－30・－50℃で凍結させた試料については六角形ハニカムモデルに適用することが明らかとなった。

キーワード：カオリナイト，エアロゲル，凍結乾燥，圧縮試験，ハニカム構造

植林された棚田における土壌有機物の性質が保水容量に及ぼす影響

（独）森林総合研究所四国支所
篠宮佳樹・鳥居厚志・稲垣善之
（独）森林総合研究所　山田　毅

植林された棚田の保水容量に与える土壌有機物の影響を解析した。保水容量は植栽後の経過年数（年），炭素貯留量（t/ha），炭素濃度（A 層）（%）と相関があり，土壌有機物が保水容量に影響を及ぼしていることが示唆された。経過年数の影響を考慮して重回帰分析を行ったところ，Ao 層炭素量（t/ha）が有意な説明因子であった。このことは，Ao 層炭素量が多い地点では，速やかに分解が進んでいないため土壌へ移動する有機物が少なく，土壌構造の発達が妨げられる結果，保水容量が小さいという関係があると考えられた。

キーワード：耕作放棄棚田，植林，保水容量，土壌有機物

土壌の水分状態が溶質移動パラメーターのスケール依存性に与える影響

東京農工大学大学院農学研究科
石川重徳・西村　拓・加藤　誠

土壌の水理学的特性は，溶質の移動現象に大きく影響を与える。従来，溶質移動を表すパラメーターの値は，測定スケールにより変化する傾向にあるといわれている（スケール依存性）。本研究では，攪乱した黒ボク土壌が飽和から不飽和に移行する過程において，溶質移動パラメーター（分散係数および分散長）のスケール依存性がどのように変化するかを観察した。その結果，飽和土壌ではスケール依存性が顕著に現れたのに対し，不飽和土壌ではスケール依存性は確認されなかった。さらに，体積含水率が急激に低下する，空気侵入値以上の負圧を課した不飽和土壌では，分散長の値が飽和土壌に比べ著しく減少した。

キーワード：溶質移動　分散パラメーター　スケール依存性

Soil-Water and Compaction Properties of Soils as Influenced by Incorporation of Wood Bark

岩手大学大学院連合農学研究科
Burhanuddin Rasyid
岩手大学農学部　藤井克己・藤崎浩幸

Wood bark as a side-product of agriculture can be used as organic amendment in nutrients recycle and soil improvement. The effect of wood bark incorporation to three-phase composition of soils, soil resistance, hydraulic conductivity, and water retention was investigated on clay and sandy soil. This study indicated that in soils tested, both samples have different tendencies when wood bark is incorporated to these soils. The difference is recognized related to the basic of physical properties.

キーワード：Wood bark, three-phase composition, soil resistance, hydraulic conductivity.

表面流集水渠の適用による土壌および富栄養化成分の流出制御

東京農業大学大学院農学研究科　山本尚行
東京農業大学地域環境科学部
三原真智人・駒村正治

本研究では表面流集水渠と植生帯を組み合わせた土壌および富栄養化成分の流出制御について検討した。人工降雨実験の結果，表面流集水渠で集水された流亡土量，全窒素，全リンの流出負荷はそれぞれ全流出負荷の 91%，88%，88% を占めた。また植生帯を通過した表面流去水中の流亡土量，全窒素，全リンの流出負荷は裸地条件下試験枠の 6%，10%，8% であった。現地観測の結果，表面流集水渠で集水された流亡土量，全窒素，全リンの流出負荷はそれぞれ全表面流出負荷の 91%，92%，84% を占めた。これらより表面流集水渠と植生帯との組み合わせは表面流去水から土壌および富栄養化成分を分離するのに効果的な方法と判断できた。

キーワード：表面流集水渠，植生帯，土壌侵食，窒素，リン

2：1 型粘土鉱物の分散凝集特性が透水性に及ぼす影響

東京農工大学大学院連合農学院研究科
鈴木満智子
東京農工大学大学農学研究科
西村　拓・加藤　誠

スメクタイト粘土に関する既往の研究の多くは，スメクタイト粘土をモンモリロナイトとみなし，スメクタイト粘土の透水性低下の要因に，粘土の膨潤や分散による

微細な構造変化を考えている。しかし，スメクタイト粘土の中には，モンモリロナイトの他に，膨潤性を示さないバイデライトが種類としてあり得る。また粘土を混合した土壌の透水性は，供給水の塩濃度，組成そして粘土鉱物自身の荷電特性に影響される事が知られている。本研究では，2：1型粘土鉱物であるモンモリロナイト，バイデライト，イライトを用い飽和透水試験を行い，透水係数の急激な低下からそれぞれの粘土鉱物における分散特性を観察した。

キーワード：分散，凝集，2：1型粘土鉱物，透水性

黒ボク土の飽和・不飽和溶質分散について

佐賀大学農学部　徳本家康・取出伸夫
鳥取大学乾燥地研究センター　井上光弘

間隙率が非常に大きく団粒構造を持つ黒ボク土を対象に，不飽和重力流れ及び飽和定常流れの生じている土中の濃度分布より溶質分散係数を求めた。体積含水率θ=0.5－0.6の分散長は0.2cm程度で一定であるが，水分量の増加に伴い増加し，飽和（θ≈0.74）では0.6cm程度に大きくなった。これは，黒ボク土の団粒間の大きな間隙（0.1mm程度）における流れの有無が，溶質の混合形態を変化させるためと考えられた。

キーワード：黒ボク土，分散係数，分散長，団粒構造

パイライト含有土壌の水分状態と鉄酸化細菌の増殖場所の関係

中部大学生物機能開発研究所　上野　薫
岡山大学環境理工学部　足立忠司

パイライト含有土壌では，土壌水分状態の変化により微生物的酸化を担う鉄酸化細菌の増殖率が変化する。この現象の要因を把握するため，土壌水分条件の異なる土壌の培養試験を行い鉄酸化細菌の増殖部位の変化を追跡した。その結果，1）土壌培養初期では，吸着状態の細菌が多く，粘土粒子付近に細菌が多く生息する，2）－3.5～－35kPaの土壌水分状態では，増殖した細菌が移動しやすく土壌全体で細菌が増殖する，3）－35kPa付近では，細菌の増殖活性が高く，細菌の移動性の高さも加わり土壌全体の増殖率が高まる，4）-3×10^3kPa付近では，細菌は粘土粒子に強く吸着・拘束され，細菌の増殖活性も低いために衰退することが判った。

キーワード：土壌水分状態，パイライト，微生物的酸化，増殖場所，吸着

深層土壌調査・分級のための土壌円筒試料の採取と物理的・化学的性質の測定

(独)農業環境技術研究所
中野恵子・大倉利明・江口定夫・加藤英孝

農耕地からの栄養塩類の地下水流出特性を予測・評価するには，地下水面にいたるまでの土層の物理的・化学的性質を調査し，物質移動の観点からその特性を面的に分級する必要があるが，深層土壌は試料採取が困難で調査法も確立されていない。最近開発された深層土壌採取装置を用いて試料を採取し，形態記載と物理的・化学的性質の測定を行った。また，隣接して従来の試掘による土壌断面記載と試料採取を行った。装置による採取試料から得られた断面記載，乾燥密度，体積含水率及び水分特性曲線は従来法によるものとほぼ同じであったが，飽和透水係数の値は一致しなかった。採取試料からは深さ5mまでの水抽出性陰イオンの詳細な分布が得られた。

キーワード：地下水汚染，深層土壌調査，土壌の水理学的性質

Time Domain Reflectometry Coil Probe for Measuring Soil Water Characteristic Curve of Water Repellent Volcanic Ash Soils

埼玉大学工学部　B. Aung・川本　健

Despite being reported about water repellent soils in many countries, mostly past researches based on sandy soils.　This study gives an account for various soil water repellency classes of volcanic ash aggregated soils. We used Time Domain Reflectometry (TDR) measurement of soil water content.　Two sets of calibration for TDR 3-rods probes and coil probes were provided.　The physics of the phenomena of main drying process and three wetting processes were studied with soil water characteristic curve.　Finally, the effect of hysteresis and the volumetric content of entrapped air can be determined by soil water characteristic curve.

キーワード：Volcanic ash soil, Soil water repellency, TDR coil probe, Soil water characteristic curve.

誘電率水分計による土壌水分測定に及ぼす塩分濃度の影響

鳥取大学乾燥地研究センター　井上光弘

最近，多くの誘電率水分計が市販され潅漑管理に使用

されている。適切な肥培管理で農業を行う場合の土壌溶液中の電気伝導度は2－4 dS/mの範囲にあり，この条件で，正確な土壌水分量を測定できる市販の誘電率水分計を選択することを目的に，小型誘電率水分計4機種，水分プロフィル計3機種について，土壌水分測定に及ぼす塩の影響について検討した。供試土壌に砂丘砂を，塩にNaClを用いて，校正試験を行った。その結果，いずれの誘電率水分計も，塩分濃度が高くなると水分量を過大評価することが明らかになった。TDRセンサーの形状を工夫して，土壌溶液中の電気伝導度が10 dS/mまでは，塩による影響の少ない誘電率水分センサーを開発した。

キーワード：土壌水分量，誘電率法，静電容量法，塩分濃度

乾燥が諫早湾干拓地土壌の分散と吸着陽イオン組成に及ぼす影響

岡山大学大学院自然科学研究科　温水弘之
岡山大学環境理工学部　赤江剛夫・石黒宗秀

本研究では乾燥が諫早湾干拓地土壌の分散と吸着陽イオン組成に及ぼす影響について検討した。乾燥段階を変えた分散実験では，乾燥強度が強い土壌ほど分散的な傾向も増すことが認められた。また，乾燥段階を変えたNa吸着実験では，生土のような乾燥強度の弱い土壌ほどNa吸着量が小さかった。Na吸着処理後においても残存溶出したCaが測定されたことから，Caが土粒子の表面吸着サイトあるいは沈殿物質として存在しNaの吸着を妨げていることが考えられた。これらの結果から，諫早湾干拓地の土壌では乾燥履歴をうけることによってCaが土粒子吸着サイトから離脱し，Na吸着サイトが増加することが示唆された。これは，分散実験と一致する結果であった。

キーワード：乾燥，干拓地土，分散，吸着陽イオン組成

円筒型サンプラーの高さと飽和透水係数の関係について

東京大学大学院農学生命科学研究科
関　勝寿・宮﨑　毅・井本博美・溝口　勝

飽和透水係数の値が，試料長によってどのように変化するのかを調べた。立川ローム層から，直径0.05 m，高さ0.05～0.2 mの円筒サンプラーで複数の試料を採取したところ，試料長が長いほど飽和透水係数が小さくなる結果が得られた。透水係数に3オーダーの差が生じたため，一般になされているマクロポアの連続性といった説明だけでは十分に説明できなかった。乾燥密度も，透水係数の低下を説明するほどの増加は測定されなかった。そこで，試料採取時にサンプラー内部の土とサンプラー内壁との間にかかる摩擦抵抗が起因して，乾燥密度および透水係数に鉛直分布が生じるという定性的なモデルを提案した。

キーワード：飽和透水係数，サンプラー長さ，試料長，乾燥密度

Na・Caベントナイト懸濁液の沈降特性について

鹿児島大学大学院連合農学研究科　宮本英揮
佐賀大学農学部　取出伸夫

Na・Caベントナイト懸濁液の上澄み液の吸光度変化を観察し，懸濁液の沈降特性およびベントナイト試料の透水性に及ぼす交換性Na率（ESP）と溶液濃度の影響について検討した。ESP≧24では，臨界凝集濃度以上の濃度領域において，沈降特性と透水性が類似した濃度依存性を示し，粘土粒子間の反発力の増大に基づく膨潤の効果の共通性が観察された。一方，ESP＝0では，沈降速度は低濃度で低下するのに対し，透水性の濃度依存性が見られず，微細構造が透水性低下に及ぼす効果が異なることが明らかになった。

キーワード：ESP，溶液濃度，吸光度，沈降速度，透水性

ガラスビーズの軟X線画像とそのテクスチャ解析

岡山大学大学院自然科学研究科
橋本雄介・山崎龍太郎
岡山大学環境理工学部
土田ひとみ・西本恵子・成岡　市

本報では，数種粒径のガラスビーズに対して軟X線撮影を行い，その画像中の特徴からビーズの配列様式あるいは配列構造の定量的分析法について検討した。その結果，軟X線画像から土壌固相構造の解析に有効とされる粒径分布，粒状性，粗密分布，間隙分布などについて評価できることが明らかとなった。

キーワード：ガラスビーズ，軟X線画像，テクスチャ解析，土壌固相構造，固相配列

粘土団粒の軟X線画像とそのテクスチャ解析

岡山大学大学院自然科学研究科
山崎龍太郎・橋本雄介
岡山大学環境理工学部

土田ひとみ・西本恵子・成岡　市

本報では，水分を調整し造影剤としてNaCl溶液を添加した2種類の粘土（ベントナイト，カオリナイト）を軟X線撮影し，それを画像処理することによって団粒径，粒状性，粗密分布，乾燥密度などの検討を行った。

キーワード：粘土，軟X線画像，団粒，テクスチャ解析，造影剤

撹乱土壌の圧縮充填特性に関する研究

高知大学農学部
佐藤泰一郎・河田健太郎
川田大輔・北川誠二・小椋正澄
(有)バサラ　猪野真吾・玉木明世

任意の密度で撹乱土壌を充填することは，モデル実験において重要である。そのため，圧縮充填特性を検討する必要がある。そこで，圧縮充填装置を開発して，圧縮特性を各層における乾燥密度と土壌硬度をそれぞれ測定することによって行った。その結果，開発した充填装置による両面圧縮は，片面圧縮における充填特性に比べ，試料の上面と下面における乾燥密度比の差が最大で60％解消された。同様に，山中式土壌硬度からも両面圧縮による充填は，試料上面と下面の差が小さくなり，有用であることを示した。

キーワード：撹乱土壌，圧縮充填，乾燥密度，土壌硬度

塩類を加えた非膨潤性粘土中の熱伝導における水蒸気潜熱輸送

鳥取大学乾燥地研究センター
坂口　巌・望月秀俊・井上光弘・稲永　忍

本研究は，土壌の熱伝導率の温度およびNaCl濃度依存性を潜熱成分に帰着させる立場をとり，多孔質体特有の水蒸気潜熱輸送に注目した。その際，カオリンの熱伝導率を水分量，NaCl濃度および温度を変えて実測した。熱伝導率の温度依存性から分離した潜熱成分と空気中の水蒸気拡散量の計算値をHIRAIWA and KASUBUCHI（2000）の手法を拡張して解析した結果，現象論的係数のNaCl濃度依存性が導かれた。

キーワード：非膨潤性粘土，熱伝導率の潜熱成分，水蒸気拡散，現象論的係数

初期含水率が林地土層の雨水貯留特性に与える影響

(独)森林総合研究所　小林政広
(独)森林総合研究所九州支所　清水貴範

撥水性森林土壌のマクロな水分貯留能に及ぼす初期含水率の影響を明らかにすることを目的として，降雨時における森林斜面土層の含水率を3深度に設置したTDR水分計を用いて連続測定し，土層の水分貯留量変化（△S）を求めた。一定量の降雨に対する△Sは，土壌の初期含水率θ_iが高いときと低いときに小さくなった。θ_iが低いときのケースは，空の孔隙が多いほど貯留可能な水の量が増えるという一般的な土壌の保水のあり方に反する。これは，乾燥時に現れる土壌の撥水性により，地表の多くの部分で雨水浸入が妨げられ，次表層の土塊も一部が雨水浸透経路から隔絶されて貯留に参加できない孔隙の割合が増えたためと考えられる。

キーワード：撥水性，森林土壌，水分貯留，初期含水率，水分貯留

被覆植生の違いが火山灰土壌の撥水性発現に及ぼす影響

埼玉大学工学部
中村寿人・バニャーアン・川本　健

被覆植生が異なる雑木林，マツ林，スギ林より採取した火山灰土壌を用いてWDPT試験，NDST試験を行い，土壌の強熱減量と初期水分量が土壌撥水性の発現度合いに及ぼす影響を調べた。結果，いずれの土壌も撥水性の度合いが強熱減量と初期水分量の違いで変化し，最も撥水性の度合いが強まる極撥水性領域，遷移領域，撥水性が発現しない親水領域の3つの領域が確認できた。しかし，被覆植生の違いで極撥水性領域の発現範囲が異なった。

キーワード：土壌撥水性，火山灰土壌，被覆植生，WDPT, NDST

ガラス粉体中のTHFハイドレートの成長形と塩濃度依存性

三重大学生物資源学部　渡辺晋生
日本炭酸(株)　横川公亮

テトラヒドロフラン（THF）を含むNaCl水溶液で飽和したガラス粉体の一方向冷却実験を行い，ガラス粉体中のクラスレート・ハイドレートの生成過程を観察した。この結果，含水比や冷却速度の違いによりガラス粉体中のTHFハイドレートの形状が異なることが示された。また，THFハイドレートの形はNaCl濃度が増加するにつれ，レンズ状，樹枝状，間隙状と変化した。NaCl濃度が高くなると，ハイドレートの成長面温度が下が

り，成長速度が速くなるため，レンズ状ハイドレートの結晶成長が維持できなくなると考えられる。

キーワード：THF クラスレートハイドレート，ガラス粉体，一方向成長，その場観察

ECH_2O 水分プローブの温度校正

筑波大学農林工学系　藤巻晴行
鳥取大学乾燥地研究センター　井上光弘

Decagon 社の ECH_2O 水分プローブの出力値の温度依存性を校正する方法を検討した。簡単な校正実験から，任意の水分において出力値と温度の関係が線形であることに着目し，出力値を与える2変数関数を提示した。本実験の供試土壌においては，出力値と温度の関係の勾配が体積含水率に非線形で依存し，基準温度における水分と出力値の関係も非線形であったため，出力値と地温から水分を数値的に求める必要がある。

キーワード：誘電率，水分測定，地温，TDR