

# フェノール性酸の土壌団粒維持に及ぼす効果

## Effect of phenolic acids on soil aggregate stability

吉川省子<sup>1</sup>・黒田康文<sup>2</sup>・阿江教治<sup>3</sup>

<sup>1</sup>農業環境技術研究所・<sup>2</sup>徳島県立農林水産総合技術支援センター・<sup>3</sup>酪農学園大学

### 要旨

フェノール性酸、炭水化物を、黒ボク土、灰色低地土、黄色土に混合し、 $-3\text{kPa}$  (pF1.5)、室温にて1ヶ月培養後、平均重量直径 (MWD) を測定した。いずれの土壌でもフェノール性酸混合区でMWDが最も上昇した。また、同処理土壌を培養せずに連続通水により透水係数の推移を測定した。透水係数は時間とともに低下するが、いずれの土壌でもフェノール性酸混合区では、その低下の程度が抑えられた。フェノール等の団粒維持に及ぼす効果とそのメカニズムを探るために、上記3土壌に、それらを混合、または表面塗布して団粒を作り、 $-3\text{kPa}$ 、室温にて153日間培養し、経時的に団粒の安定性を水滴落下試験により求めた。黒ボク土ではフェノール性酸表面区、黄色土ではフェノール性酸混合区、灰色低地土ではフェノール性酸表面区と混合区とも、最も団粒が安定に維持された。フェノール性酸の混合処理と表面塗布処理で効果が異なる理由は、土壌の粘土鉱物、表面荷電、比表面積、活性アルミ・鉄等量の違いによると考えられた。

**キーワード:** フェノール性酸, 土壌団粒安定性, 平均重量直径, 飽和透水係数

**Key words:** phenolic acids, soil aggregate stability, mean-weight diameter, saturated water permeability

### 1. はじめに

土壌団粒の形成と維持は腐植質含量の少ない鉱質土壌において、古くから土壌管理の重要な課題であった。土壌団粒の形成には、有機物、多糖ガム、糸状菌菌糸、鉄・アルミ酸化物が有効であるとされてきたが、団粒の維持にはそれだけでは不十分であることが指摘されていた。著者らはそれが植物の分解中間物であるフェノール性酸であることを報告した<sup>1,2)</sup>が、最近はその定説となりつつある。本報では、フェノール性酸の土壌団粒維持に及ぼす効果を報告し、若干の考察を行う。

### 2. 方法

#### 1) フェノール性酸等の MWD への影響

供試土壌: ①淡色黒ボク土 (つくば)、②灰色低地土 (鴻巣)、③赤黄色土 (豊橋)  $< 2\text{mm}$   
処理区: 1) 対照 (無添加)、2) フェノール性酸混合、3) 炭水化物混合、4) フェノール性酸・炭水化物両混合。混合量: フェノール性酸では バニラ酸: フェルラ酸: p-ベンゾイック

酸: p-クマル酸 = 1:1:1:1 (計 0.5% (w/w))。炭水化物では、キチン: ペクチン: キシラン: セルロース = 1:2:1:3, (計 0.5% (w/w))。これらの化合物を土壌に混合、 $30^\circ\text{C}$ 、24h 風乾後、 $-3\text{kPa}$  (pF1.5) にて1ヶ月間室温 ( $\approx 25^\circ\text{C}$ ) にて培養後、Yoder 法にて耐水性団粒を測定し平均重量直径を算出(2 反復)。

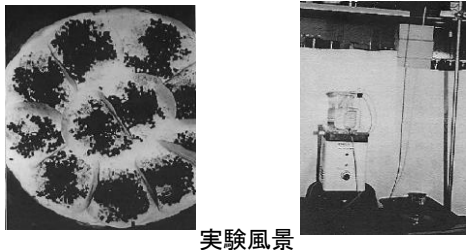
#### 2) フェノール性酸等の透水係数への影響

1) と同じ処理土壌を風乾後、 $100\text{ cm}^3$  コアに所定の方法で充填。下方から1日飽和させた後、飽和透水係数測定装置にて432時間透水試験を継続し、透水係数の推移を測定(2 反復)。

#### 3) フェノール性酸等の団粒維持への影響

前述の3供試土壌 ( $< 1\text{mm}$ ) をガラス板に広げ、化合物を混合し、脱塩水を添加し、①は直径  $5\text{mm}$ 、②、③は  $3.5\text{mm}$  の紐状に整形し、凍結後、 $5\text{mm}$  の長さに切断した。表面区ではその後、団粒表面にフェノール性酸液を塗布した。 $30^\circ\text{C}$ 、24h 風乾後、砂柱カラム上で  $-3\text{kPa}$  (pF1.5) にて室温にて153日間培養した。経時

的に団粒を取り出し、網に載せ、50cmの高さから50滴/分で水滴を落下させ、団粒が壊れるまでの滴数を数えて、団粒安定度の指標とした(5反復)。水滴落下試験は4,550滴まで行い、壊れない団粒は最も安定とみなした。



実験風景

### 3. 結果

#### 1) フェノール性酸のMWDへの効果

フェノール性酸混合区では対照区に比べて、MWDが黒ボク土では1.6倍、灰色低地土では4.6倍、黄色土では4.4倍に増加した。3土壤全体については、Friedman検定により5%水準で差があり、Scheffeの対比較によりフェノール性酸混合処理は無処理に比べて、5%水準で有意にMWDが増加した。フェノール性酸と炭水化物両混合区では効果は中程度であり、炭水化物混合区では対照区と大差がなかった。

#### 2) フェノール性酸の透水係数への効果

3土壤の飽和透水係数は通水時間とともに徐々に減少した。フェノール性酸混合区はどの土壤でも最も透水係数の低下が抑制された。

黒ボク土では、フェノール性酸混合区と炭水化物混合区はフェノール性酸・炭水化物量混合区に比べて有意に高い値で推移した(Friedman検定→Scheffeの対比較, 1%)。灰色低地土では、フェノール性酸混合区の透水係数は炭水化物混合区の透水係数よりも有意に高く推移した(Friedman検定→Scheffeの対比較, 1%)。黄色土ではフェノール性酸混合区は対照区よりもやや高く、炭水化物を含む区、とりわけフェノール性酸・炭水化物両混合区は透水係数の低下が著しかった。

#### 3) フェノール性酸の団粒維持効果

黒ボク土では、団粒安定性はフェノール性酸

表面・炭水化物混合区とフェノール性酸表面区で最も高く、次いで炭水化物混合区、最も低いのはフェノール性酸混合区と対照区であった。灰色低地土では、団粒安定性はフェノール性酸表面区とフェノール性酸混合区ともに高く、炭水化物混合区では低かった。黄色土では、団粒の安定性は、対照区に比べてフェノール性酸混合区とフェノール性酸・炭水化物両混合区で有意に高かった(Friedman検定→Scheffeの対比較,それぞれ1%, 5%)。炭水化物混合区は効果が小さかった。

### 4. 考察

フェノール性酸等の土壤への混合・培養試験、および、連続透水試験では、培養の有無によらず、また、好氣的か嫌氣的かによらず、フェノール性酸が土壤を安定化させた。自然界では植物遺体からのフェノール性酸生成は微生物によるものであるが、その後は、主に、フェノール性酸そのものの、土壤表面、腐植、活性鉄・アルミ等との物理化学的結合が、MWDを増加させ、透水係数の低下を抑制したと考えられた。団粒維持試験の結果からは以下の仮説が考えられた。黒ボク土では、多い正荷電、活性アルミ、鉄のために、フェノール性酸が埋もれない表面処理が有効、黄色土では負に荷電し、有機物、活性鉄・アルミは多くなく、無駄なく結合できる混合処理が有効、灰色低地土は、有機物、活性鉄が比較的多いため、表面処理、混合処理ともに有効である。今後、仮説の検証を行う。

### 5. おわりに

本試験の結果は、フェノール性酸が土壤団粒の維持に欠かせないことを強く支持した。近年では、土壤の炭素蓄積の面から新たに土壤団粒化研究への期待が高まりつつある。

参考文献等

- 1) Osozawa(Yoshikawa) S. et al.(1992) The effect of phenolic compounds on soil aggregate stability "Erosion, Conservation, and Small-scale Farming" (GB, ISCO, WASWC) P273~284.
- 2) 阿江ら(1987) フェノール性化合物の土壤団粒形成能, 日土肥誌 58: 233~236.