

土壤微生物によるバイオクロッキングの温度依存性について

Temperature dependence of bioclogging in sand column

○ 関勝寿 神谷準一 宮崎毅 井本博美

○ Katsutoshi Seki, Junichi Kamiya, Tsuyoshi Miyazaki and Hiromi Imoto

1. はじめに

微生物細胞およびその代謝生成物質が生成する土壤間隙の目詰まり（バイオクロッキング）についての研究が活発になされている。この現象を決定づける大きな要因として、微生物の活性を左右する温度条件があるが、温度がバイオクロッキング現象に及ぼす影響に関する研究は十分になされていない。そこで本研究の目的は、温度条件がバイオクロッキングを原因とする透水係数低下に与える影響を明らかにすることとした。

2. 実験

実験装置を Fig. 1 に示す。直径 5cm、高さ 2cm のアクリルカラムに高さ 1cm 分の豊浦砂を乾燥密度 1.52 Mg m^{-3} にて充填した。試料上端は湛水した。このカラムに、マリ奥特管から 100ppm グルコース溶液を連続浸透させた。フラックスが 9.17 cm s^{-1} となるように、一日ごとにマリ奥特管の高さを変えて動水勾配を調節した。

実験条件は、温度が 4 種類（ 15°C 、 20°C 、 25°C 、 30°C ）、浸透期間が 3 種類（4 日、7 日、10 日）の 12 通り、ただし 25°C 、10 日をのぞく 11 通りを行った。それぞれ、設定温度の恒温チャンバー内にて実験を行った。

測定は、フラックスと動水勾配を毎日測定して透水係数計算し、さらに実験終了後に以下の測定を行った。カラムの上層、中層、下層それぞれ 3mm ほどの層における強熱減量（ 800°C 、6 時間）により有機物量を測定した。さらに、微生物数を希釈平板法にて測定した。細菌の測定にはエッグアルブミン寒天培地を、糸状菌の測定にはローズベンガル寒天培地を用いた。

3. 結果

透水係数の時間変化を Fig. 2 に示す。 25°C については 7 日浸透、それ以外の温度については 10 日浸透のデータを示した。いずれの温度条件においても、実験開始後 1 日で透水係数が上昇した。これは、試料中の封入空気が溶解した影響である。その後、いずれのカラムにおいてもグラフは直線的に低下した。すなわち、透水係数は指数関数的に低下した。 25°C の時に最も透水係数低下速度が大きくなった。

有機物量については、いずれの温度についても時間とともに有機物量が増加する傾向が見られたが、ここでは 7 日間連続浸透カラムについて、温度による有機物量（強熱減量）の違いを示す (Fig. 3)。上層、中層、下層ともに 25°C において最大となり、透水係数低下速度と同様の傾向を示した。

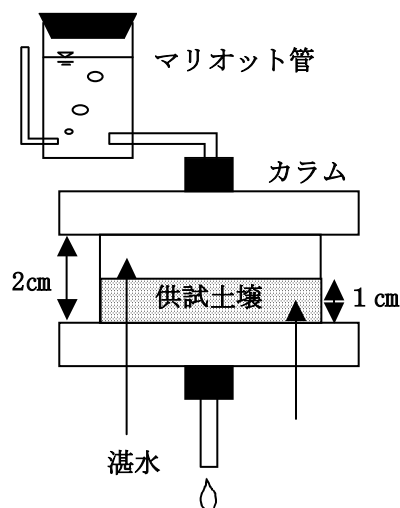


図1: カラム装置図

Fig. 1: Schematic diagram of the column.

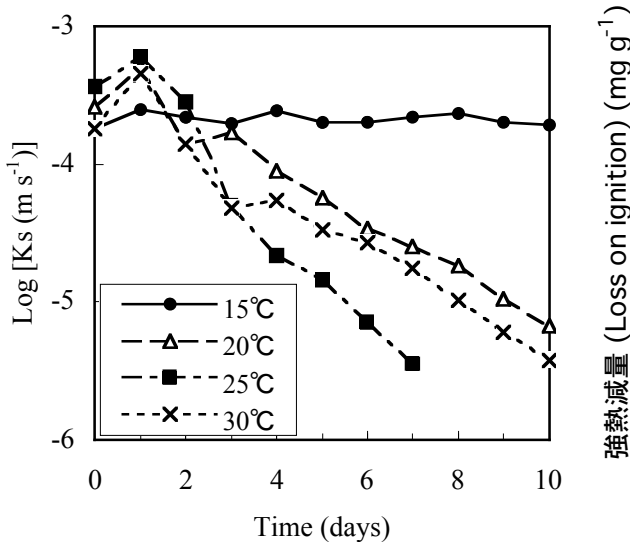


図 2 : 透水係数の変化

Fig. 2: Change in hydraulic conductivity.

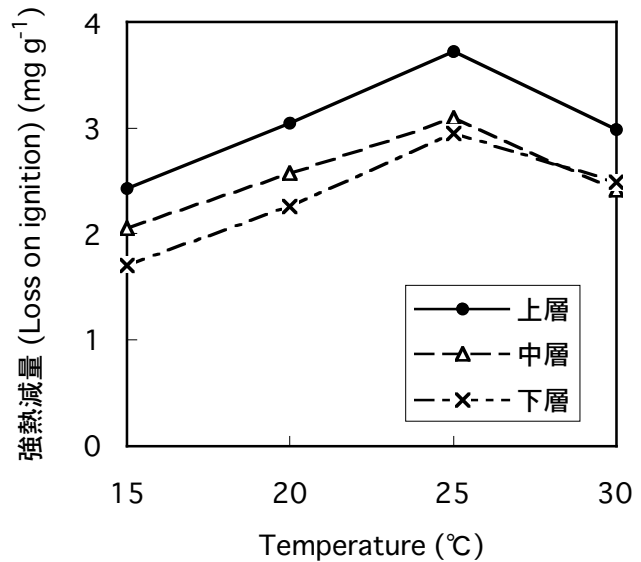


図 3 : 強熱減量

Fig. 3: Loss on ignition

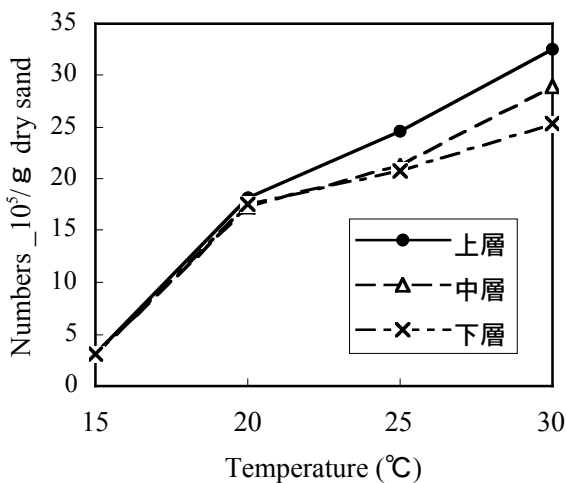


図 4 : 細菌数

Fig. 4: Numbers of bacteria.

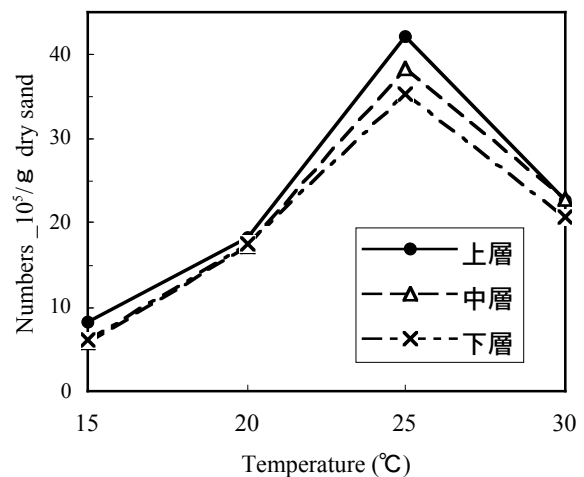


図 5 : 糸状菌

Fig. 5: Numbers of fungi.

7 日間浸透カラムにおいては、いずれにおいても、試料上層部においてゲル状の物質で土粒子が結びついている様子が肉眼で観察された。このゲル状物質が透水係数を下げている物質であり、有機物量として測定されたものと考えられる。

微生物数の測定値を、Fig. 4, 5 に示す。7 日間浸透カラムにおける測定値である。細菌数は 30°C まで増加し、糸状菌数は 25°C でピークを示した。細菌の成長速度は 30°C 以上まで増加をするが、糸状菌の成長速度は 25°C 前後でピークを示す¹⁾という事実とも一致する。透水係数低下速度が 25°C において最も著しかったことは、細菌の活性よりもむしろ糸状菌の活性に影響されたことを示唆している²⁾³⁾。すなわち、糸状菌の菌糸がクレンジングに関与していたと考えられる。

文献

(1) Davidson et al. (2003) J. Appl. Microb. 94:816-825. (2) Seki et al. (1996) 農土論集 181: 137-144. (3) Seki et al. (1998) Eur. J. Soil Sci. 49: 231-236.