

水に溶出した竹チップ成分の特徴とその水を用いた土壌カラム実験

九州大学 工学部 学生会員 田村知之 財団法人 九州環境管理協会 右田義臣
 財団法人 九州環境管理協会 天日美薫 財団法人 九州環境管理協会 田籠久也
 財団法人 九州環境管理協会 岡村正紀 九州大学大学院 工学府 学生会員 土方栄示
 九州大学大学院工学研究院 正会員 広城吉成 九州大学大学院工学研究院 正会員 神野健二

1.目的

土地造成において、降雨による法面からの土砂流出を防ぐため、法面に木チップを散布することがある。九州大学でも新キャンパス（伊都キャンパス）の造成工事に伴い、伐採した樹木や竹を降雨による法面からの土砂流出防止と資源としての有効利用のために、法面に木および竹をチップ状にして散布した。しかしながら、チップ散布した造成面や法面から降雨時に茶色に着色した水が流れていることが確認された。また最近でも、九州大学伊都キャンパス南側法面に約 1000m²、厚さ 5cm 程度に散布した木および竹チップから降雨時に茶色の水の流出が確認された。木および竹チップを散布した法面のさらに南には M 地区がある。M 地区は生活用水や農業用水を地下水でまかなっているため、地下水を安全に利用できるように保全しなければならない。この法面と M 地区の間には九州大学が地下水位、水質を監視するための観測井があり、下水臭を伴う茶色に着色した地下水が確認された(H20年11月)。木および竹チップを散布した時期(H20年3月)と地質から想定される透水係数から地下水流速を考慮すると、観測井における地下水の着色と下水臭発生の原因が木および竹チップにあると考えられた。そのため、木および竹チップが地下水に与える水質変化を把握することが重要かつ急務となった。

本研究では、実験により竹チップの水への溶出による着色や、着色した水が土壌を浸透することによって生じる水質変化を評価し、竹チップが地下水環境に与える影響を検討した。

2.内容

2.1 実験内容

竹チップによる地下水の着色や、着色された地下水が土壌を浸透することによる水質変化を評価するために、以下の実験を行った。

(1)竹チップ成分の溶出実験

水に対する竹チップ成分の溶出特性を把握するために、水と竹チップを接触させる時間を変化させて水質変化を調べた。

生物処理および RO 膜処理を行った九州大学の再生水(以下、再生水)100ml に対し竹チップ 5g の割合でビーカーに入

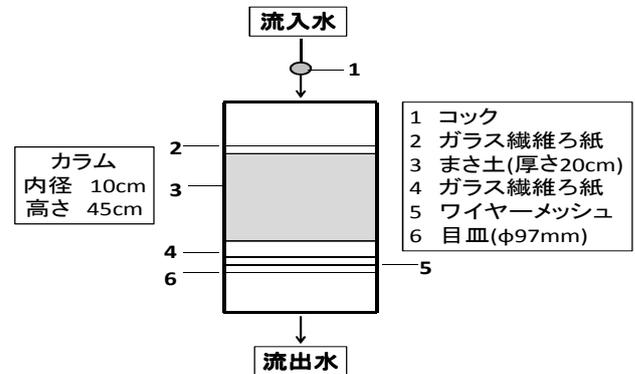


図1 実験装置概略

れ、再生水を着色させた(以下、着色水)。着色開始から1時間後、3時間後、6時間後、12時間後、1日後、2日後、3日後、5日後、7日後、14日後、21日後、28日後の着色水を、0.45μmのフィルターを用いてろ過した。

(2)カラムを用いた土壌浸透実験

土壌浸透前後における着色水の水質の変化を把握するために、カラムを用いて着色水をまさ土に滴下して浸透させる実験を行った。

図1に実験装置概略を示す。土壌カラム底部から土壌流出を防ぐため、カラム下部に目皿、ワイヤーマッシュ、ガラス繊維のろ紙を敷いた。その上に予め乾燥させておいた九州大学敷地内のまさ土を20cm厚で敷き詰めた。敷き詰め方は、4層に分けて各40回ずつ木の棒で突き固めた。着色水中の微細粒子による土壌間隙の目詰まりを防ぐため、土壌表面にガラス繊維ろ紙を敷いた。土壌表面が冠水しないような滴下速度(約3.0ml/sec)でカラム上部から再生水を滴下し土壌に浸透させた。最初に再生水を滴下させた理由は、カラム土壌内の水の流れを定常状態(概ね飽和状態)にするためである。第1滴目をカラム上部のろ紙表面に滴下させたときを0時間後とし、流量を定期的に計り、流れが定常状態になったとき、流入水を再生水から着色水に切り替えて滴下した。土壌浸透実験は竹チップ成分の溶出実験における2日後の着色水を使用した。

2.2 測定および分析

溶出実験では室温、水温、pH、EC、DO、ORPを測定した。またDOC分析と紫外・可視吸光度分析を行った。紫外・可視吸光度分析では250nmから260nmまで2nm刻みの

波長と 400nm と 600nm の波長について分析した。土壤浸透実験では流入水と流出水についてそれぞれ室温、水温、pH、EC、DO、ORP を測定した。

また今後、色度、T-N、T-P、NH₄-N、S-Fe、S-Mn、臭気、主要イオンを分析する予定である。

3.結果および考察

(1)竹チップ成分の溶出実験

図 2 に着色水の 254nm における吸光度の経時変化と ΔlogK(色調係数)の経時変化を示した。色調係数は腐食酸の腐食化度を示す指標である。250nm から 260nm の波長の吸光度は有機物汚濁の指標に使われる。なお、他の波長も 254nm とほぼ同形であったのでここでは 254nm の例を示す。吸光度は実験開始から増加し、3 日後から 28 日後では約 4.0 で安定した。一方、ΔlogK の定義¹⁾は次式によって示される。

$$\Delta \log K = \log K_{400} - \log K_{600}$$

(K₄₀₀、K₆₀₀ はそれぞれ波長 400nm、600nm における吸光度) ΔlogK の値が小さいほど腐植化度が高い。この値も同様に実験開始から増加したが、3 日後から 15 日後ではゆるやかに増加し、その後は減少と転じ 0.9 程度となった。ΔlogK は 0.7 以上となりあまり腐植は進行していないと考えられる。なお、腐植の評価には腐食化度を示す指標である RF(相対色度)を求める必要があるが、発表時までには分析する予定である。図 3 に着色水の DOC の経時変化を示した。実験開始直後に DOC が増加したが、その後 150mg/l 程度となった。以上より竹チップは水に浸るとすぐに有機物が溶出し始め、2~3 日後には溶出量が安定することが分かった。

(2)カラムを用いた土壤浸透実験

図 4 に流出水の EC の経時変化を示した。滴下開始から 2 時間 9 分後に 1 滴目の浸透水が土壤から流出し、7 時間 5 分後に流れが定常状態になっていることを確認して、流入水を再生水から着色水に切り替えた。土壤浸透直後の流出水では EC が極端に増加した。これは土壤中の溶解性イオンが流出したためと考えられる。その後 10 時間後までは再生水とほぼ同じ値となった。12 時間後から再び EC が増加した。これは着色水中に含まれる溶存イオンによると考えられるが今後、主要イオン測定を行うことで考察を深めたい。

図 5 に流出水の DO の経時変化を示した。流入水である再生水の DO は 5.9(mg/l)だが、5 時間後以降は 5.2(mg/l)前後で推移した。流入水、流出水ともに DO の値は高く、土壤カラム内部は酸化状態であったと考えられる。

4.結論

本研究により竹チップによる水への溶出、すなわち着色、DOC の溶出が短期間に生じ、竹チップ散布により、降雨時に有機物汚濁が起りやすくなることが分かった。また、

土壤を浸透することによって着色水の EC が低下することが示唆された。今後は着色水に含まれる成分を詳しく分析し、土壤通過前後の水質の変化においてどのような反応が原因かを考察、検討する。また、今回の実験で得られた結果と実際に確認された観測井での着色水の分析結果を比較、検討する予定である。

[参考文献]

1)川口桂三郎 土壤学概論 養賢堂 P33 1977

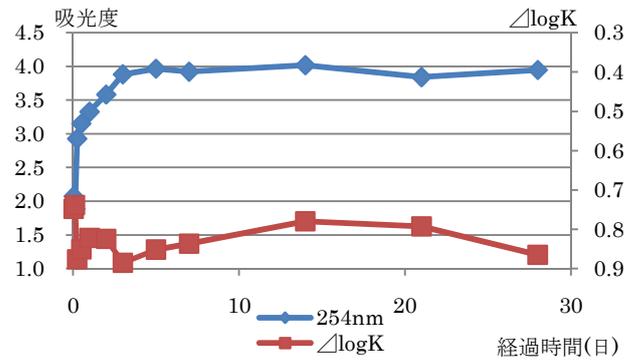


図 2 着色水の 254nm における吸光度および ΔlogK

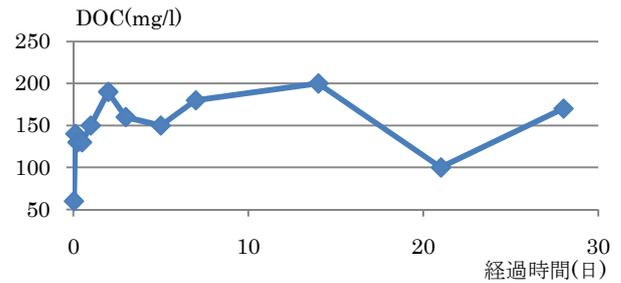


図 3 着色水の DOC

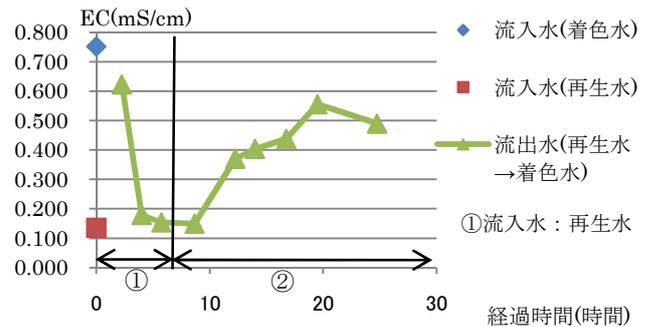


図 4 土壤浸透実験における EC

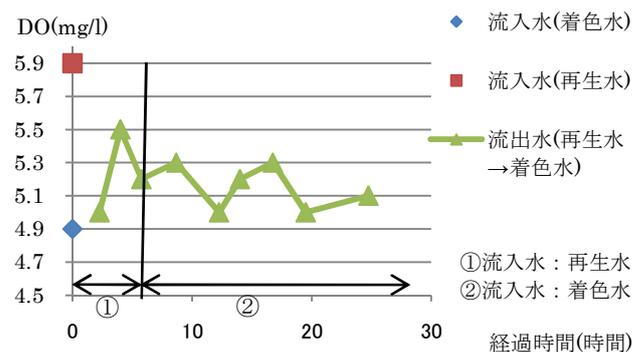


図 5 土壤浸透実験における DO