

Ⅶ-19 土地利用別土壌からの栄養塩類の溶出特性に関する調査研究

愛媛大学大学院 学生会員 ○島田高伸

愛媛大学工学部 正会員 西村文武

愛媛大学工学部 正会員 渡辺政広

1.はじめに

近年、発生地点の特定が困難な面源からの汚濁物質の流出が、水質汚濁を引き起こす要因として問題となっており、発生源である農耕地や市街地等における研究^{1) 2)}が行われてきた。しかし、既存の研究は、単一の発生源での流出水や流達過程における評価を行ったものが多く、ある流域における異なる汚濁発生源に対して定性的比較を行った研究は少ない。

そこで本研究では、汚濁流出のバックグラウンドとしての土壌に着目し、土壌の栄養塩類の溶出特性を調査することで、異なる汚濁発生源に対する定性的な評価を試みることを目的とする。

2.調査対象及び分析方法

2.1 調査対象

調査は愛媛県松山市における樹園地、水田、公園、道路を対象とした。調査地点は、樹園地で12ヶ所、水田で10ヶ所、公園で10ヶ所、道路で16ヶ所、計48ヶ所選定し、8月から9月にかけてサンプルの採取を行った。その際、公園・樹園地土壌は表面流出を想定し、ごく表層の約1~2cm程度と、土壌中への汚濁物質の蓄積を想定し、深さ約5cm程度に分けて採取した。

2.2 分析方法

サンプルの分析は、環境庁告示第46号に準拠して溶出量試験を行った。この方法は、2mmのふるいを通過した風乾土壌を試料とし、試料と純水を重量体積比10%で混合、常温・常圧で6時間振とうしたものを遠心分離(3000rpm, 20分)し、孔径0.45μmメンブレンフィルターでろ過したものを検液とするものである。これに加え、表層土壌については、溶出量試験における試料と溶媒を混合させた直後の溶液を10%採取し、土壌表層から速やかに溶出される成分測定用の検液とした。

さらに、振とうと時間経過に伴う溶出の特徴を調べるために、溶出量試験と同様の条件で、振とう時間の異なる(0, 0.1, 0.5, 1, 2, 6h)試料と、振とうせずに静置(0, 0.5, 1, 2, 6, 24h)した試料を作成した。なお、この試料の作成には、土地利用別の代表的土壌として、土地利用ごとの混合土壌を作成して使用した。

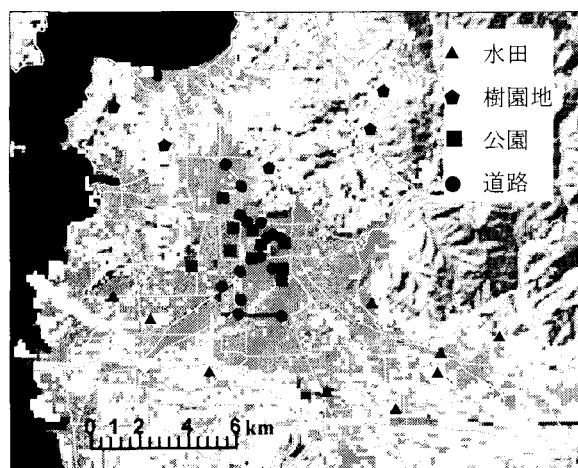


図-1 サンプルング地点

3.調査結果及び考察

溶出量試験における6時間振とう後の検液の濃度と、振とう前の検液の濃度の関係を図-2に示す。図-2より、DOC、 NO_3^- -N、Pともに振とう前後の検液の濃度に有意な関係があることが分かる。6時間振とうによる溶出量をその土壌の溶出ポテンシャルと定義すると、土壌から速やかに溶出される栄養塩類の量は溶出ポテンシャルに依存していることが分かる。しかし、6時間振とう後の濃度に対する振とう前の濃度の比率は物質によって異なり、 NO_3^- -N濃度は振とうの前後であまり変わらないが、DOC濃度やP濃度は振とう前後で大きく異なる傾向にある。つまり、 NO_3^- -Nは土壌中から速やかに溶出しやすく、有機物やPは比較的溶出しにくい性質を持っていることが考えられる。この結果は、一般的に知られている NO_3^- -Nの土壌への非吸着性、Pの土壌への吸着性と一致するものである。

ここで、土壌への吸着性の強い P に着目し、(振とう前の P 濃度 / 6 時間振とう後の P 濃度) = 初期溶出率と定義し、初期溶出率と 6 時間振とう後の濃度の関係をとると図-3 のようになる。図-3 より、6 時間振とう後の P 濃度が 1mg/L を超える場合、溶出率はほぼ一定で、0.1~0.2 の値をとり、それよりも低い濃度においては溶出率が高いことが分かる。従って、公園土壌や道路塵埃は P の溶出ポテンシャルは低い、それ自体は速やかに溶出しやすいと考えられる。

次に、異なる溶出条件における溶出量試験の P 濃度を図-4 に示す。図-4 より、P は振とうしなければ初期の溶出濃度から急激な変化はせず、溶出は緩やかに進むが、振とうによって強く溶出され、振とう開始から約 30 分程度までに濃度の急激な上昇がみられる。つまり、P の溶出は時間経過よりも振とうのような物理作用によって影響を受けやすいと考えられる。振とう溶出という条件を自然界における土粒子の流出過程と置き換えれば、土壌中の P は土粒子の流出過程においても溶出することが推察される。

4.まとめ

1) 土壌中から速やかに溶出する栄養塩類の濃度は、その土壌の溶出ポテンシャルに依存しており、 NO_3^- -N は速やかに溶出されやすく、有機物や P は比較的溶出されにくい特徴を持っている。

2) P は溶出ポテンシャルが低くなれば初期溶出率が急激に高くなり、P 溶出ポテンシャルの低い公園土壌や道路塵埃は速やかに溶出する P の割合が多い。

3) P の溶出は時間経過よりも振とうのような物理作用に強く影響を受け、土粒子の流出過程においても P の溶出が起こることが推察される。

参考文献

- 1) 山本富久, 中曽根英雄, 松沢康宏, 黒田久雄, 加藤亮: 流出水の連続測定による静岡県牧ノ原茶園地帯からの肥料成分の流出負荷量, 水環境学会誌, vol.27, No.5, pp329-336, 2004.
- 2) 和田安彦, 三浦浩之: 都市域ノンポイント汚染源負荷の堆積・流出挙動モデルと流出制御に関する研究, 土木学会論文集, No.559/VII-2, pp61-71, 1997.

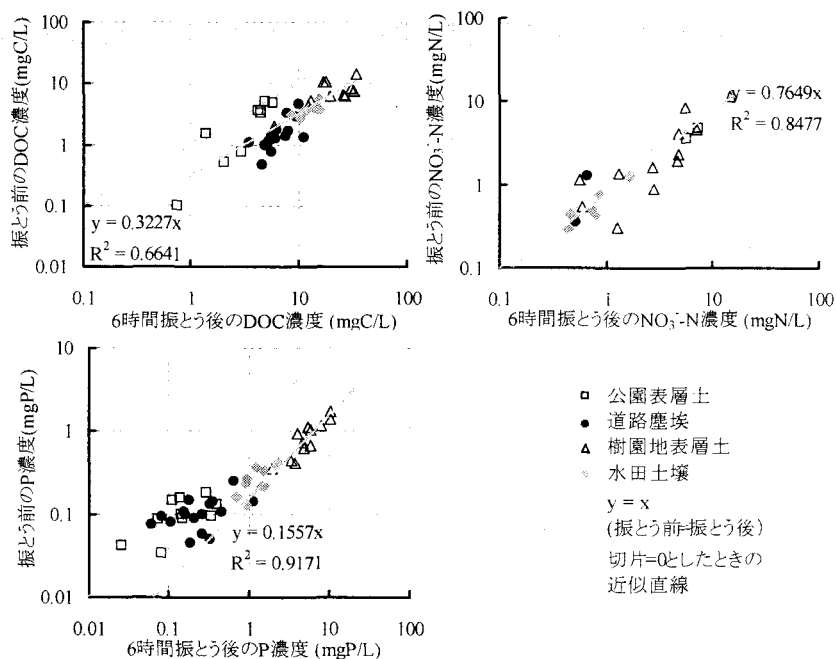


図-2 振とう前後の DOC, NO_3^- -N, P 濃度

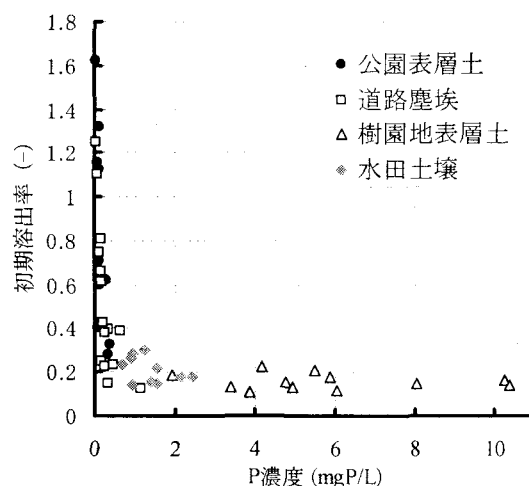


図-3 P の溶出ポテンシャルと初期溶出率の関係

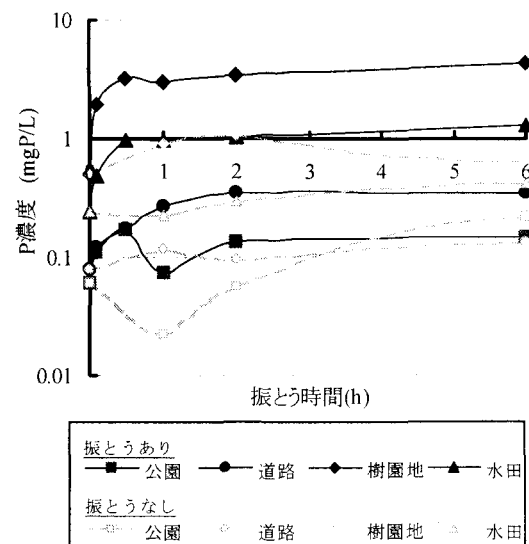


図-4 溶出条件による P 濃度の変化