

VII-15 流域における塵埃および土壌中の水質汚濁物質含有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

1.はじめに

近年、水質汚濁を引き起こす要因として、発生地点の特定が困難な面源からの汚濁流出が問題となっている^{1) 2)}。農耕地における窒素肥料を由来とする硝酸性窒素の流出は、閉鎖性水域における富栄養化や地下水汚染を引き起こす原因のひとつとされている。また、市街地の路面に堆積する塵埃については、大気中の降下物や自動車交通などを由来とする重金属などの有害物質が含まれていることが知られており³⁾、周辺水環境への流出が懸念されている。しかしながら、ある流域における異なる汚濁発生源に対して定性比較を行った研究は少なく、多く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である。

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、土壌含有物質の溶出特性を調査することで、異なる汚濁発生源に対して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。松山市は重信川流域にあり、土地利用形態としては中心市街地を交通量の多い環状道路が囲んでおり、郊外の平野には水田が、さらにその外側の丘陵地麓には樹園地が広がっている。調査地点は、樹園地で9ヶ所、水田で8ヶ所、公園で8ヶ所、道路で21ヶ所選定した。調査地点を図-1に示す。公園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。また、道路塵埃については、7ヶ所は自ら採取を行い、14ヶ所は道路清掃業者に依頼して採取した。サンプルの採取はスコップ等により直接採取し、サンプル瓶に入れて持ち帰った。

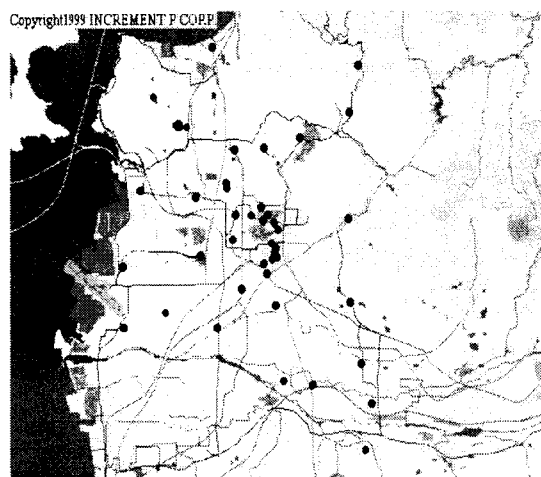


図-1 調査対象地点

2.2 分析方法

溶出は、環境庁告示第46号土壌の汚染に係わる溶出試験に準拠して行った。採取した土壌を風乾し、中小礫、木片等を除き、土塊、団粒を粉碎した後、ステンレス製の2mmメッシュのふるいを通させて得た土壌を十分に混合し、これを試料とする。試料20gに対して脱イオン水200mlを加え、常温常圧で振とう機(振とう回数200rpm、振とう幅2cm)を用いて6時間振とうした。振とう後の試料液を10分以上静置した後、遠心分離(3000rpm、20分間)し、上澄み液を孔径0.45μmのメンブランフィルターでろ過してろ液をとり、これを検液とした。

検液のpHをガラス電極法(セントラル科学 UC-23 DIGITAL PH/ORP METER, 東亜電波工業株式会社 型式 HM-20P)にて、DOCを全有機炭素計(島津製作所 TOC-5000A)にて、溶存イオンをイオンクロマトグラフ法(島津製作所 LC-10A)にて、重金属をICP発光分光分析装置(PERKIN ELMER Optima3000)にて測定した。また、土壌のpHについては土壌環境分析法に準拠し、pH(KCl)とpH(H₂O)の測定も行った。

3.調査結果及び考察

土壌種別のpH(KCl)を図-2に示す。pH(KCl)は樹園地土壌で3.77-5.92、水田土壌で4.79-6.15、公園

表土で 4.14-7.28, 公園深層土で 4.14-7.28, 道路塵埃で 7.57-9.04 であった。土壌種別の pH (H₂O) を図-3 に示す。pH (H₂O) は樹園地土壌で 4.70-6.59, 水田土壌で 6.08-7.00, 公園表土で 6.60-8.36, 公園深層土で 6.25-8.10, 道路塵埃で 7.86-9.24 であった。農地である樹園地と水田の土壌は pH (KCl), pH (H₂O) とともに弱酸性から酸性であり, 施肥量が多いと考えられる樹園地の方が水田よりも pH が低い傾向にあった。これは, 施肥による土壌の酸性化によるものと考えられる。一方, 道路塵埃は pH (KCl), pH (H₂O) とともに弱アルカリ性であり, 公園土壌よりも高い傾向にあった。

土壌種別の検液の硝酸性窒素濃度を図-4 に示す。土壌より溶出した硝酸性窒素濃度は, 樹園地土壌で 0.31-9.02(mgN/L), 水田土壌で 0-8.81(mgN/L), 公園表土で 0-0.94 (mgN/L), 公園深層土で 0-1.55 (mgN/L), 道路塵埃で 0-0.84 (mgN/L) であった。硝酸性窒素は土壌への吸着性が弱いものの, 農耕地である樹園地や水田と, 市街地である公園や道路では明らかな差があり, 樹園地や水田には窒素肥料による硝酸性窒素の残留があるものと考えられる。

土壌種別の検液のリン濃度を図-5 に示す。樹園地で 1.00-13.2 (mg/L), 水田で 0.94-2.8 (mg/L), 公園表土で 0.18-4.0 (mg/L), 公園深層土で 0.09-1.1 (mg/L), 道路塵埃で 0.04-1.4 (mg/L) であった。土壌への吸着性があるリンもやはり, 農耕地の方が高い値となっている。

土壌環境基準として定められている重金属である, ヒ素, カドミウム, 六価クロム, 水銀, 鉛とホウ素について, 基準値を超過している地点数を表-1 に示す。ただし, 六価クロムについては全クロムの濃度で評価した。2 種類以上の土壌環境基準値超過がみられる地点数の割合は, 樹園地で 2/9, 水田で 2/8, 公園で 4/8, 道路で 14/22 であり, 道路が最も高かった。

4.まとめ

1) 農耕地の土壌は pH が低く酸性であり, 水田よりも樹園地の方が pH は低い。一方, 道路塵埃の pH は 7 よりも高く弱アルカリ性で, 公園土壌の pH よりも高い。よって, 農耕地土壌は酸性化している。

2) 樹園地, 水田の土壌からの硝酸性窒素の溶出量は, 公園土壌, 道路塵埃と比較して高い。また, リンについても農耕地土壌の方が公園土壌, 道路塵埃よりも溶出量は高かった。従って, 農耕地土壌には窒素・リンの残留がみられる。

3) 土壌環境基準に定められている重金属のうち, 環境基準値を超過している地点の割合は道路が最も多く, 市街地における重金属汚染の可能性が示唆された。

参考文献

- 1) 津野洋, 西田薫: 環境衛生工学, 共立出版株式会社, pp.24'-26, 1995.
- 2) 和田安彦: ノンポイント汚染源のモデル解析, 技報堂出版, pp.1-10, 1990.
- 3) 小野芳朗, 永留浩, 河原長美, 谷口守, 並木健二, 貫上佳則: 道路堆積塵埃上の物質と環境因子との相関性, 水環境学会誌, 第 23 巻, 第 12 号, pp.778-785, 2000.

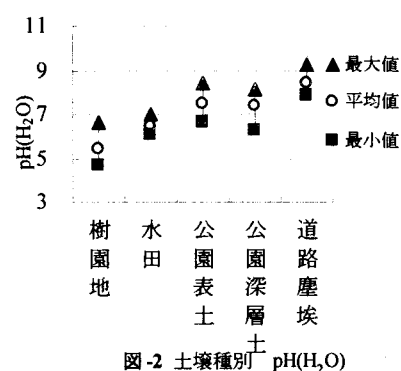


図-2 土壌種別 pH(H₂O)

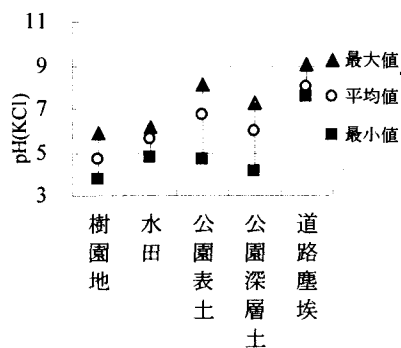


図-3 土壌種別 pH(KCl)

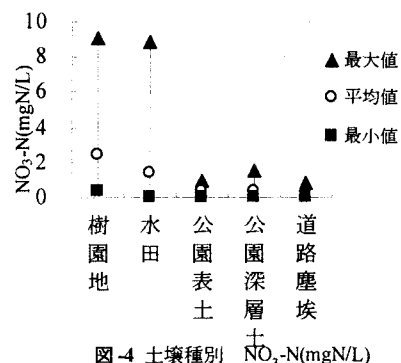


図-4 土壌種別 NO₃-N(mgN/L)

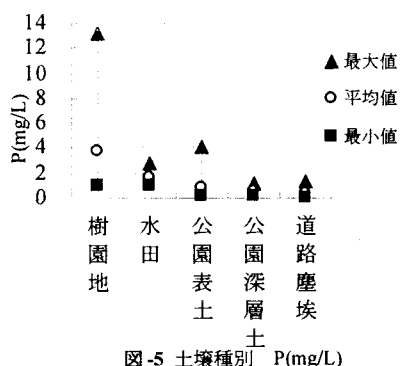


図-5 土壌種別 P(mg/L)

表-1 土壌環境基準超過地点数

	樹園地	水田	公園	道路
調査地点数	9	8	8	21
As	1	2	3	7
Cd	2	1	1	3
Cr	8	6	8	19
Hg	0	1	1	7
Pb	0	1	1	6
B	0	0	0	0