



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	汚濁負荷削減を考慮した道路路面排水含有成分の特性評価
Author(s)	川原, 全人; 石川, 宗孝; 笠原, 伸介
Description	第12回衛生工学シンポジウム (平成16年11月4日 (木) -5日 (金) 北海道大学クラーク会館) . 一般セッション . 3 上下水道管理 . 3-3
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 12, 97-100
Issue Date	2004-10-31
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/1239
Type	departmental bulletin paper
File Information	3-3_p97-100.pdf



3-3 汚濁負荷削減を考慮した道路路面排水含有成分の特性評価

○川原全人（大阪工業大学大学院）、石川宗孝、笠原伸介（大阪工業大学）

1.はじめに

都市域におけるノンポイント汚染源として、路面、屋根、公園、空き地等が挙げられる。路面には、浮遊粉塵、タイヤの磨耗物質、自動車の排気ガス等、汚濁の要因となる物質が堆積している。その堆積物中には、重金属類や多環芳香族炭化水素類等の有害物質が多く含まれており、公共用水域の水質に影響を及ぼすことが予想される。そこで、著者らは、降雨時道路路面排水（以後、道路排水）による汚濁負荷削減を目的とした簡易処理システムの開発を行っている。本研究では、道路排水中に含まれる各種成分の有効な処理法を明確にするため、①主要含有成分の流出特性と存在形態 ②溶存有機物の分子量分布と E260 発現特性 ③活性炭処理に伴う分子量分布の変化 について検討した。

2.調査概要および実験方法

調査地点は、大阪市内の某高速道路橋脚部に設置された排水管口（集水面積 1082m²）である。採水には、塩酸で事前に洗浄したバケツを用い、流出開始から 5～30 分間隔で採水を行った。表-1 に、調査諸元を示す。

表-1 調査諸元

日時	開始時間	調査時間 (h)	調査時降雨量 (mm)	平均降雨強度 (mm/h)	先行晴天日数 (日)
2000/6/9	1:10	2	13.5	6.8	5
2000/7/25	2:40	1	6.0	6.0	12
2000/9/8	16:20	0.5	8.5	17.0	8
2004/6/19	17:40	1	2.5	2.5	6
2004/7/30	5:30	1	0.6	0.6	2

※2004年の採水においてはSS、TOCのみ測定

す。調査時降雨量は、流出水量から換算したものをを用いた。

2-1.主要含有成分の流出特性と存在形態

採水した道路排水は、ステンレス製ふるい（2000 μm、425 μm、75 μm）およびガラス繊維濾紙（0.5 μm）を用いて分画した後、水質測定を行った。水質測定は、一般水質項目（SS、TOC、T-N、T-P）、金属類（10 成分）、及び多環芳香族炭化水素類（14 成分）について行った。なお、本研究では、分画した試料について 2000～425 μm を粗粒子、425～75 μm を細粒子、75～0.5 μm を微粒子、0.5 μm 以下を溶存態と呼ぶこととした。

2-2.溶存有機物の分子量分布の測定

溶存有機物の分子量分布の測定には、内径 2.6cm、長さ 100cm のカラムを持つゲルろ過装置を用いた。表-2 に、ゲルろ過の諸条件を示す。ゲル担体としては、Sephadex G-25 fine（排除限界 5,000Da）を用いた。注入試料としては、試料採水後、直ちに 0.45 μm のメンブレンフィルター（PTFE 製）を用いてろ過された水を減圧濃縮して所定の濃度に調整したものをを用いた。浸透水をフラクションコレクターにより分取し、分取液の TOC および E260 を測定し、ゲルクロマトグラムを作成した。

表-2 ゲルろ過の諸条件

ゲル担体	Sephadex G-25 fine
ベット高	90cm
押し出し液	蒸留水
押し出し流量	96mL/hr
試料注入量	10mL
1フラクション体積	10mL

2-3.活性炭吸着実験

道路排水 1L 中に DOC 平衡濃度が初期濃度の 50%となるよう廃タイヤ再生活性炭（粒径 150 μm 以下）を添加し、ジャーテスターを用いて攪拌した後直ちにろ過し、減圧濃縮して所定の濃度に調整したものの DOC、E260 および分子量分布を測定した。

3.結果及び考察

3-1.主要含有成分の流出特性と存在形態^{1) 2)}

図-1 に、2000 年 6 月 9 日、同年 7 月 25 日の SS 濃度の経時変化を示す。6 月 9 日の降雨では初期降雨は弱く、流出初期には粗粒子は少なかったが、15 分後に流出水量の増加に伴い、粗粒子濃度の上昇が確認された。

7 月 25 日の降雨では初期降雨は強く、流出開始から全粒子が流出し、以後流出水量が増加しても低濃度の流出が確認された。これらのことから、粗粒子の流出は、流出水量に依存し、約 20L/min の流出水量が必要であることが示唆された。

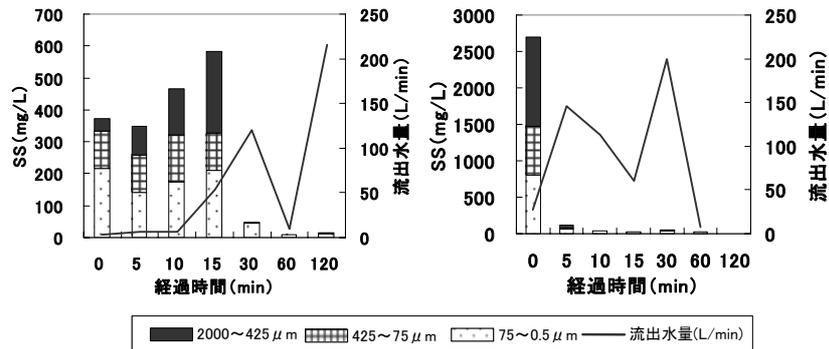


図-1 SS の粒径別濃度の経時変化

(左：6月9日 右：7月25日)

図-2 に、それぞれ 2000 年 6 月 9 日、同年 7 月 25 日の TOC 濃度の経時変化を示す。懸濁態の流出挙動は、SS と同様であった。溶存態の流出挙動は、流出開始直後が最も高く、流出の進行に伴い減少していくが、流出し続ける傾向が確認された。

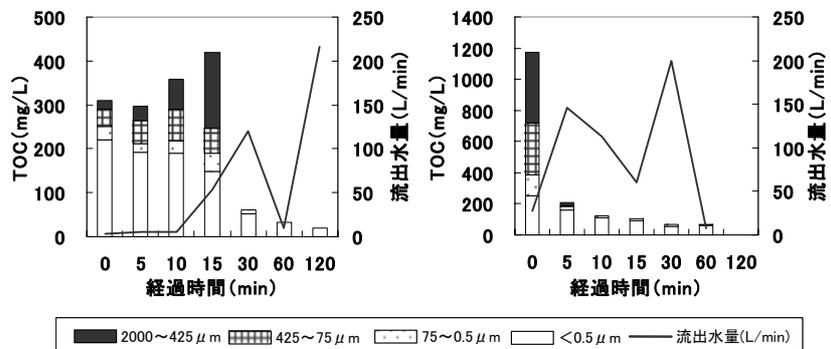


図-2 TOC の粒径別濃度の経時変化

(左：6月9日 右：7月25日)

表-3 累積負荷量の粒径別存在割合

表-3 に、累積負荷量の粒径別存在割合（2000 年採水分）を示す。TOC および T-N の流出負荷量については、70%以上が溶存態として流出していることが確認された。T-P については、流出負荷量

項目	粗粒子 (2000~425)	細粒子 (425~75)	微粒子 (75~0.5)	溶存態 (0.5以下)
SS	12.1~34.1	15.8~17.4	48.3~71.9	
TOC	6.4~15.2	1.9~5.7	5.0~8.9	74.2~78.0
T-N	3.4~4.7	1.9~3.5	3.4~9.4	78.6~89.1
T-P	7.1~20.2	5.8~17.4	16.4~17.4	45.0~70.6
Al	11.6~24.3	11.9~21.7	48.7~71.6	4.4~14.9
Fe	3.8~30.1	5.8~21.8	45.2~86.5	2.9~10.2
Mn	6.3~18.4	3.9~19.1	26.7~52.5	35.9~63.3
Zn	8.8~23.1	6.4~29.6	14.8~37.5	29.0~70.0
T-PAH		95.4~97.4		2.6~4.7

の約半分が溶存態であった。金属類の Al および Fe の流出負荷量については、80%以上が懸濁態として流出しており、大半が微粒子であることが確認された。一方、Mn および Zn については、流出負荷量の約半分が溶存態であるが、降雨によって微粒子として流出していることが確認された。さらに、多環芳香族炭化水素類の流出負荷量については、90%以上が懸濁態として流出していることが確認された。

以上より、多環芳香族炭化水素類、Al 及び Fe については懸濁態として存在している割合が大きいため、固液分離による対策で対応できることが示唆された。

3-2. 溶存有機物の分子量分布と E260 発現特性

図-3 に、2004 年 6 月 19 日採水道路排水の分子量分布を示す。道路排水中の溶存有機物は、大きく 3 つの画群から構成されていることが確認された。まず、DOC に注目すると、流出直後、10 分後、30 分後それぞれ画群 1（見かけ分子量 5,000Da 以上）は全体の 29、19、11%、画群 2（見かけ分子量数千 Da）は全体の 34、37、27%、画群 3（見かけ分子量数百 Da）は全体の 38、43、61%を占めていた。また、E260 に注目すると、流出直後、10 分後、30 分後それぞれ画群 1 は全体の 37、24、18%、画群 2 は全体の 30、37、28%、画群 3 は全体の 33、39、54%を占めていた。図-4 に、2004 年 7 月 30 日採水道路排水の DOC の経時変化を示す。6 月 19 日と同様に、流出が進行するに伴い、画群 1 の有機物が減少し、画群 3 の有機物の占める割合が大きくなっているのが確認された。ゆえに、1 降雨における溶存有機物の内、低分子の有機物が大半を占めることが示唆された。

表-4 に、2004 年 6 月 19 日採水道路排水の画群別 DOC/E260 を示す。流出直後、10 分後、30 分後においていずれの画群に注目しても DOC/E260 は約 50 以下と低い値を示していた。以上より、道路排水中の溶存有機物は、E260 発現性のフミン質に類似した生物難分解性の有機物であることが示唆された。

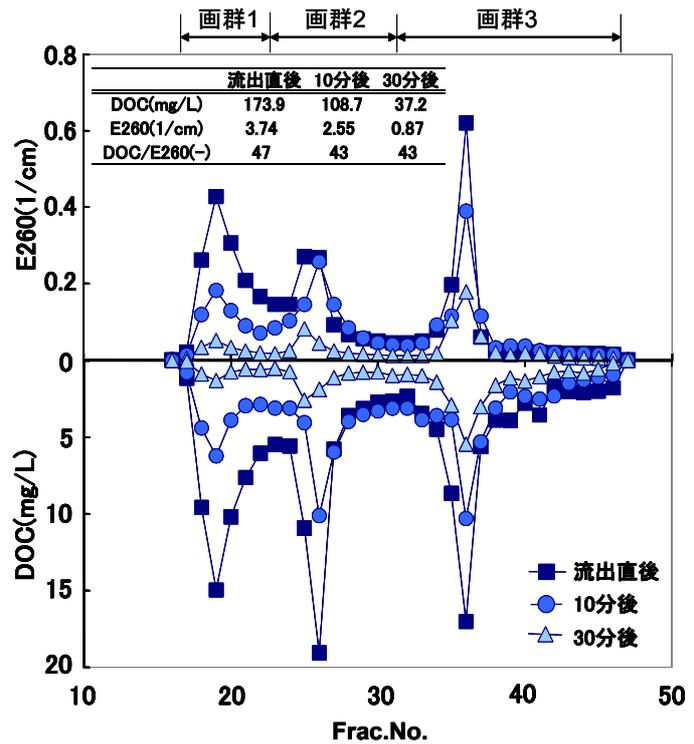


図-3 溶存有機物の分子量分布（6月19日）

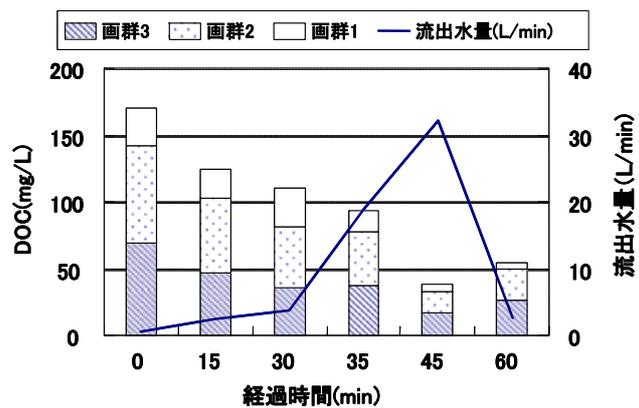


図-4 DOC の経時変化（7月30日）

表-4 画群別 DOC/E260（6月19日）

DOC/E260	流出直後	10分後	30分後
画群1	36	35	26
画群2	52	42	42
画群3	54	48	48

3-3.活性炭処理に伴う分子量分布の変化

図-5 に、活性炭処理による分子量分布の変化を示す。まず、原水の分布に注目すると、道路排水中の有機物は、低分子に偏った大きく 2 つの画群から構成されていることが確認された。DOC および E260 において、画群 2 は全体の 28 および 27%、画群 3 は全体の 50 および 60%を占めていた。また、DOC/E260 は、画群 2 において 65、画群 3 において 51 といずれも低い値を示したことから、大部分は、E260 発現性のフミン質に類似した生物難分解性有機物であることが示唆された。

次に、原水と処理水の分布を比較すると、画群 2 の除去率は、DOC および E260 において 9 および 37%、画群 3 の除去率は、それぞれ 69 および 78%と、低分子有機物ほど高い除去率の得られることがわかった。また、DOC/E260 については、画群 2、3 においてそれぞれ 87、71 と処理に伴って高くなったことから、特に、道路排水中の有機物の主体を成す E260 発現性成分が効果的に除去されることが明らかとなった。

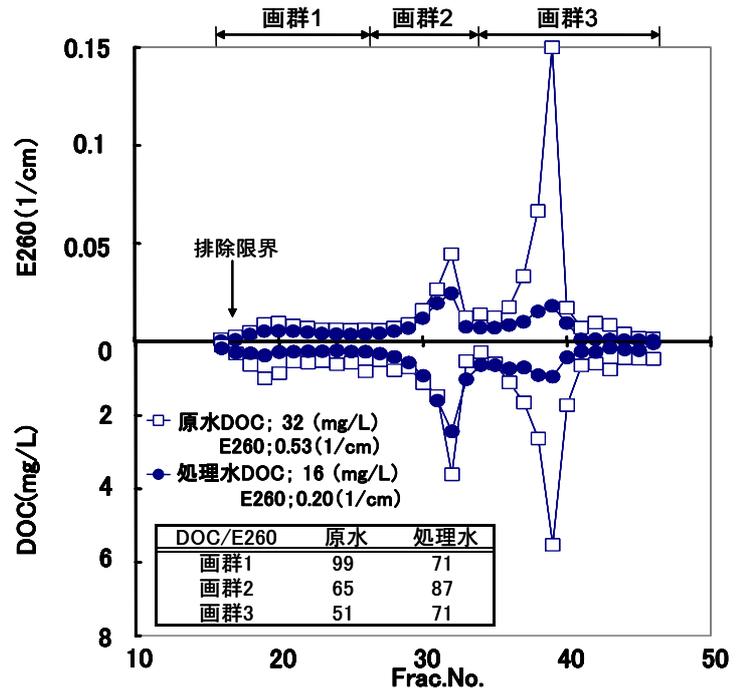


図-5 活性炭処理による分子量分布の変化

4.おわりに

本研究では、①主要含有成分の流出特性と存在形態 ②溶存有機物の分子量分布と E260 発現特性 ③活性炭処理に伴う分子量分布の変化 について検討した。以下に本研究で得られた主な知見を整理して示す。

- (1)粗粒子の流出は約 20L/min の流出水量が必要である。
- (2)SS および懸濁態の割合の高かった金属類 (Al、Fe) は、微粒子として大半が存在している。
- (3)初期流出水の固液分離処理は懸濁態成分においては有効だが、汚濁負荷の多くは溶存態として存在しているため、汚濁負荷削減のためには適切な処理方法が必要である。
- (4)道路排水中の溶存有機物は、大きく 3 つの画群から構成されており、E260 発現性のフミン質に類似した生物難分解性の有機物であると推定される。
- (5)活性炭処理において、道路排水中に含まれる有機物を合理的に除去できることが示された。

【参考文献】

- 1) 小西孝明 他：高速道路における汚濁物質の雨天時流出，第 35 回日本水環境学会年会講演集，pp256，2001
- 2) 宮西弘樹 他：高速道路排水の流出に関する実態調査，土木学会第 56 回年次学術講演会講演概要集，pp116～117，2001