

高速道路排水の水質挙動と汚濁負荷に対する影響要因の検討

大阪工業大学 学生会員○松山敦子
大阪工業大学 学生会員 小西孝明
大阪市立環境科学研究所 新矢将尚
大阪工業大学 正 会 員 石川宗孝

1 はじめに

都市域において下水道整備等の排水処理施設が整備されてきたのにもかかわらず、湖沼等の閉鎖性水域での水質の状態は依然悪化の傾向にある。これは、特定汚染源からの汚濁負荷量が減少している一方、ノンポイント汚染源からの汚濁負荷量が増加しているからである。

そこで、ノンポイント汚染源の一つである高速道路排水を採水し、一般水質項目（pH・SS・TOC・T-N・T-P）と重金属類（10 元素）と発癌性物質を含む多環芳香族炭化水素類（14 種類）の水質挙動と汚濁負荷量の実態調査を行い、その汚濁負荷の起源の相関性を調査した。また、汚濁負荷に対する影響要因についても検討を行った。

2 調査概要

雨天時に高速道路橋脚部排水管口より流出する排水を採取した。排水管が受け持つ集水面積は 1082 m²である。採水方法は塩酸で洗浄したバケツを用い、採水した排水はふるい目 2mm のふるいに通し、ゴミや小石等を取り除いた。採水間隔は排水が流出し始め（0 分）、5 分、10 分、15 分、30 分、45 分、60 分、90 分、120 分とした。また、降雨水についても水質測定を行うため、降雨開始後より採水した。この道路の利用状況は平成 9 年度平均利用台数が約 65000 台／日（普通車 77.3%、大型車 22.7%）で、清掃状況は路面が 15 回／月、排水枥が 12 回／年、排水管が 2 回／年である。

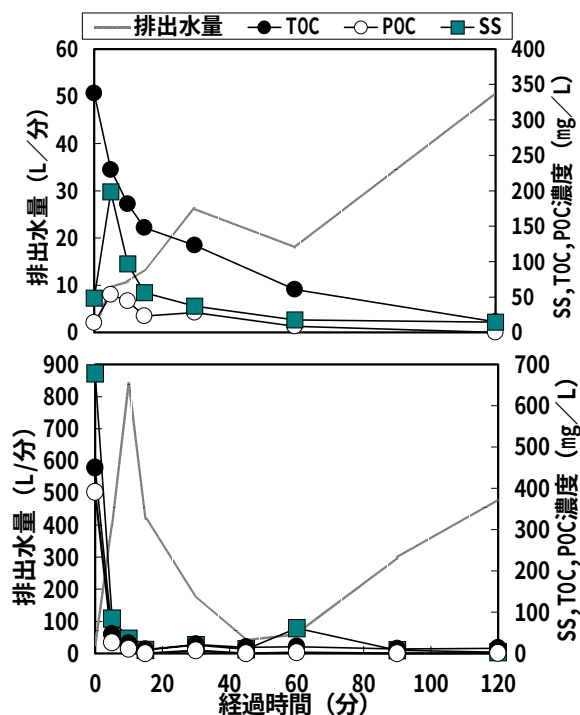


図1 路面排水中の水質濃度と排出水量の経時変化
(上：6月6日 下：10月7日)

3 結果および考察

3-1 水質挙動

図1に、路面排水中の水質濃度および排出水量の経時変化を示す。本実験では、測定されたいずれの成分についても、降雨流出直後から排水中に検出されたが、特に、POC、SSなどの懸濁成分については、流出開始から約20分程度までの

表1 路面排水水の濃度の相関マトリクス

	SS	TOC	DOC	POC	T-N	T-P	PAHsum	Al	Cr	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	Cd	Pb	V
SS	1	0.39	0.02	0.74	0.17	0.14	0.75	0.97	0.94	0.84	0.97	0.72	0.72	0.85	0.57	0.95	0.96
TOC		1	0.62	0.46	0.71	0.62	0.37	0.35	0.62	0.37	0.39	0.65	0.43	0.26	0.30	0.45	0.39
DOC			1	0.01	0.75	0.52	0.00	0.03	0.01	0.18	0.02	0.12	0.29	0.04	0.06	0.00	0.02
POC				1	0.11	0.17	0.95	0.64	0.68	0.58	0.70	0.37	0.44	0.68	0.28	0.70	0.67
T-N					1	0.6	0.08	0.20	0.18	0.42	0.17	0.29	0.53	0.25	0.27	0.11	0.22
T-P						1	0.15	0.13	0.13	0.3	0.12	0.15	0.33	0.14	0.13	0.10	0.10
PAHsum							1	0.66	0.7	0.56	0.72	0.38	0.44	0.67	0.32	0.74	0.68

から排水中に検出されたが、特に、POC、SSなどの懸濁成分については、流出開始から約20分程度までの

キーワード：高速道路排水 汚濁負荷 流出特性 相関性 影響要因

連絡先：〒535-8585 大阪市旭区大宮 5-16-1 大阪工業大学工学部土木工学科 Tel 06-6954-4109 Fax 06-6957-2131

排出水量が多いほど速やかに流出する傾向が確認された。ここで、表 1 に示した路面排水水質濃度の相関マトリクスによると、重金属類や PAHsum（多環芳香族炭化水素類 14 成分の合計）などの有害成分については SS との間に比較的高い相関が認められ、これらの成分の流出特性は初期の降雨状況に依存されやすいことが示唆された。これに対し、T-N や T-P については SS との間の相関係数が低く、初期の降雨強度に関係なく比較的安定して流出すると考えられる。

また、表 2 に、多環芳香族炭化水素類の測定結果を示す。これによると、14 成分の中でも、Phenanthrene、Flouranthene、Pyrene の 3 成分が比較的高濃度で検出され、自動車の排気ガスに由来すると考えられる多環芳香族炭化水素類の構成成分が明確になった。

3-2 汚濁負荷に対する影響要因

表 3 に、各成分の単位面積あたりの 15 分間累積負荷量と影響因子との相関マトリクスを示す。これによると、各成分の路面上への堆積量については、先行晴天日数やその間に通過した車台数に影響されると考えられるが、路面排水中に含まれる成分の総量については、初期降雨強度の影響が大きいことがわかった。ここで、図 2 に、初期降雨強度と代表的な成分の 15 分間累積負荷量との関係を示す。これらの図に示すように、初期降雨強度が特に 5 mm/h 以下の範囲においては、負荷量との間にきわめて高い関連性のあることが明らかにになった。

4 おわりに

本研究により、高速道路から排出される重金属や多環芳香族炭化水素類の流出パターンは、SS と近い挙動を示すことが明らかになった。また、高速道路排水による汚濁負荷量は、初期降雨強度に強く依存することがわかった。しかし、路面上への堆積量は先行晴天日数や通過車台数などに影響されると考えられることから、今後は、さらに様々な条件下でのデータを採取し、降雨強度と汚濁負荷量との関係を明確にしたい。最後に本研究に協力頂いた本学卒業生の澤田和孝、東山五史に心より謝意を表す。

(参考文献) 山田義行・石川宗孝・

中西弘・土永恒彌：降雨時における高速道路路面からの排水に関する調査・研究、土木学会第 52 回年次学術講演会講演概要集（第 7 部）、p14-15、1997.9

表 2 多環芳香族炭化水素類の濃度 単位は $\mu\text{g/L}$

10月7日	0分後	5分後	10分後	15分後	30分後	45分後	60分後	90分後	120分後
Phenanthrene	3.789	0.321	0.087	0.054	0.064	0.051	1.029	0.011	0.008
Anthracene	0.237	0.045	0.013	0.008	0.006	0.008	0.107	0.001	0.001
Fluoranthene	4.970	0.554	0.131	0.062	0.070	0.070	1.123	0.020	0.014
Pyrene	4.982	0.582	0.165	0.066	0.073	0.067	0.892	0.019	0.014
Benzo [a] anthracene	0.830	0.140	0.034	0.015	0.019	0.022	0.309	0.008	0.006
Chrysene+triphenylen	2.014	0.269	0.066	0.037	0.052	0.042	0.457	0.013	0.012
Benzo [b] fluoranthene	1.800	0.194	0.052	0.031	0.048	0.039	0.430	0.012	0.012
Benzo [k] fluoranthene	0.872	0.131	0.028	0.016	0.031	0.022	0.206	0.007	0.007
Benzo [e] pyrene	1.359	0.144	0.039	0.014	0.027	0.016	0.268	0.005	0.003
Benzo [a] pyrene	0.936	0.111	0.030	0.009	0.017	0.019	0.245	0.006	0.005
Perylene	0.324	0.039	0.015	0.010	0.012	0.013	0.075	0.005	0
Indeno [1,2,3-cd] py	0.644	0.111	0.047	0	0.054	0.044	0.131	0	0.020
Dibenzo [a,h] anthra	0.139	0.046	0	0	0	0	0.055	0	0
Benzo [ghi] perylene	1.153	0.162	0.068	0.038	0.056	0.042	0.190	0.016	0.016
PAH sum	24.048	2.849	0.775	0.360	0.530	0.455	5.517	0.125	0.119

表 3 15 分間累積負荷量と影響因子との相関マトリクス

	SS	TOC	T-N	T-P	Al	Cr	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	Cd	Pb	V	PAHsum
先行晴天日数	0.03	0.01	0.06	0.06	0.04	0.04	0.01	0.05	0.10	0.01	0.04	0.12	0.09	0.41	0.13
通過車台数	0.00	0.00	0.12	0.02	0.01	0.00	0.00	0.02	0.06	0.00	0.02	0.16	0.06	0.22	0.10
初期降雨強度	0.79	0.69	0.23	0.96	0.79	0.69	0.30	0.88	0.98	0.78	0.91	0.48	0.99	0.80	0.97

注) 初期降雨強度 = 15 分間の排出水量の累積 / 集水面積 (1082 m^2)

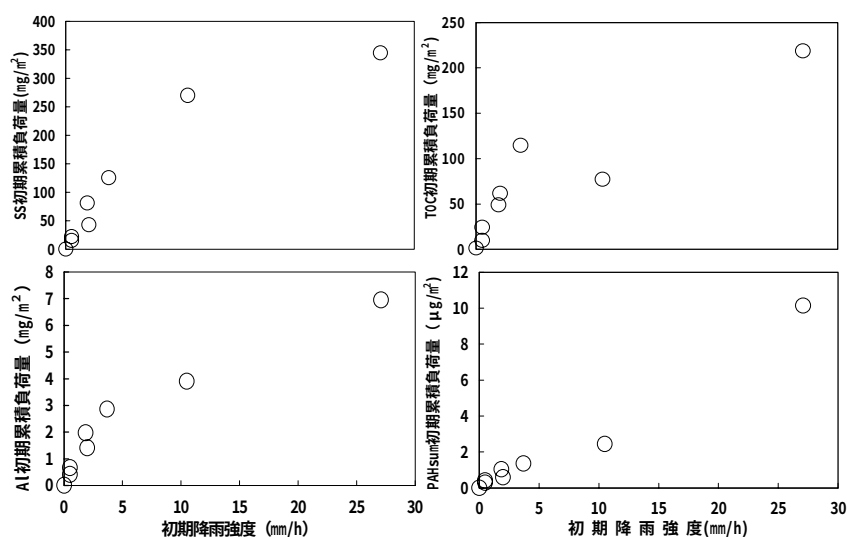


図 2 初期降雨強度と初期累積負荷量