

II-432 非特定汚染源からの汚濁物質流出特性

山口大学工学部	正員	関根雅彦
山口大学工学部	正員	浮田正夫
山口大学工学部	正員	中西 弘

1. はじめに

著者らはこれまで非特定汚染源からの汚濁負荷流出について連続的な水質調査を実施することにより、数理計画手法を用いて定量的な流出機構解析を試みてきた。¹⁾ 本報告は、この過程で得られたデータについて、数理計画法による解析だけでなく、これまで一般的になされている原単位による整理を行い、非特定汚染源に対する原単位の使用の可否を中心として、若干の定性的な解釈を加えるものである。

2. 非特定汚濁負荷流出原単位

これまで著者らが行ってきた非特定汚染源に関わる調査を表1にまとめる。St.1-St.5についてはそれぞれの流域に接する雨水排水溝、St.6については流域内の溪流において1降雨の間1～3時間毎に採水と流量測定を行った。St.7-St.8については山口大学工学部構内の試験流域で61年度、62年度とも梅雨期にそれぞれ8および11降雨につき30分～1時間事に採水と流量測定を行ったものである。表中、見かけの総流出量とは、該当流域から流出した汚濁物質の総量であり、これから雨による流出量を差し引いたものが真の総流出量となる。原単位には種々の表現方法があるが、ここでは原単位＝総流出量／（降雨量×流出係数）とした。原単位からみれば、裸地、草地においてはT-Pの流出が極めて高い。また、アスファルト面はCOD、T-Nの観点からは商業地あるいは市街地路面に近いが、T-Pではこれらよりかなり小さい値になった。これはSt.7が大学構内の駐車場であるため、車の往来が少なく土砂等に関わるPの搬入が少ないためと思われる。また、裸地や草地に比較して農地の原単位が極めて小さいことが注目される。

3. 降雨量の違いによる総流出量の変化

原単位が有効であるためには、降雨量と総流出量はほぼ直線関係とならねばならない。しかし、アスファルト面等地盤の侵食が考えられない地表種の場合、降雨量によらず1降雨で流出する負荷量は一定、もしくは先行晴天日数の関数ではないかと想定される。¹⁾ St.7～St.9における1降雨毎の総流出量と降雨量の関係を図1に示す。全体的にみて、懸濁物質については降雨量と流出量は比例している。従って原単位は1次近似として有効であると言える。しかし同時に降雨毎のばらつきも大きく、原単位の算定には1降雨の調査では不十分であるといえる。また、St.7のT-P、T-Nに示されるように、降雨量が多い場合に極端に流出量が増大する場合が有り得る。これは降雨強度が指數的に侵食に作用することを示唆しており、原単位の限界を示している。アスファルト面のSt.7では、降雨量に比例してCOD、T-Pの流出量が増加している。これは先の想定とは反しているが、流出の絶対量は極めて小さく、アスファルト上に固着した少量の物質が降雨量に応じて剝離・流出すると考えられる。溶解性物質については溶出量に限界がある点が注目される。T-Nに関しては溶存態が0近傍あるいは負の値を取ることもあり、窒素の変化速度が速いことを伺わせる。

4. おわりに

非特定汚染源からの負荷流出量算定に原単位は有効である。今後の展開として、数理計画手法によるデータ解析を加えることにより、原単位に地域特性のパラメータを含めること等が考えられる。

<参考文献> 1) 関根、浮田、中西：衛生工学研究論文集Vol.23, p65, 1987

表1 非特定汚染源汚濁負荷調査結果（St.6はフィルター分離により表流水成分のみ計算、St.7-9は降雨毎平均）

測点番号	地表種	調査年月日	流域面積		流出係 数	降雨量 (mm)	先行晴 天日数	晴天時降水下物 (kg/ha) (Pは g/ha)			見かけの総流出量 (kg/ha) (Pは g/ha)		
			(ha)					COD	T-N	T-P	COD	T-N	T-P
St.1	農地	60/12/4-5	7	0.18	3.5	1.0	0.43	0.06	4.35	0.0326	0.0034	0.4586	
St.2	住宅地	60/10/16	24.2	0.54	8.5	2.0	0.86	0.11	8.70	0.3882	0.0335	4.5078	
St.3	商業地	60/6/21-60/7/4	0.176	0.31	455.0	12.0	3.48	0.38	50.04	14.2267	1.2955	199.6966	
St.4	市街地路面	60/7/18	0.1625	0.93	31.0	3.0	0.87	0.09	12.51	3.4375	0.3471	41.2178	
St.5	工業地路面	60/10/11	0.568	0.70	3.0	5.0	1.65	0.33	259.70	0.3626	0.1539	11.7525	
St.6	山林	59/12/16	183	0.14	41.0	-	-	-	-	0.3059	0.0555	1.3169	
St.7	アスファルト面 (駐車場) 勾配: 0.01	61年度平均	0.088	0.71	42.3	3.2	0.70	0.15	9.88	1.5190	0.1291	10.4345	
		62年度平均	0.088	0.79	32.6	2.7	0.11	0.03	1.93	2.7787	0.4641	25.2531	
		全期間平均	0.088	0.76	36.6	2.9	0.36	0.08	5.28	2.2483	0.3230	19.0137	
St.8	裸地 (まき土) 勾配: 0.088	61年度平均	0.00359	0.69	47.9	3.1	0.69	0.15	9.82	8.4027	0.7187	189.3752	
		62年度平均	0.00359	0.36	38.3	2.9	0.12	0.04	2.15	7.2952	0.6967	136.1096	
		全期間平均	0.00359	0.51	42.5	3.0	0.37	0.09	5.50	7.7797	0.7063	159.4133	
St.9	草地斜面 勾配: 0.45	61年度平均	0.00195	0.45	47.9	3.1	0.62	0.15	9.98	6.7370	0.5495	73.1136	
		62年度平均	0.00275	0.30	35.3	2.7	0.10	0.03	1.92	9.5178	0.6017	67.4582	
		全期間平均	0.002420	0.36	40.5	2.8	0.32	0.08	5.24	8.3728	0.5802	69.7869	

測点番号	地表種	雨による流出量 (kg/ha) (Pは g/ha)			総流出量 (kg/ha) (Pは g/ha)			原単位 (kg/ha/mm) (Pは g/ha/mm)		
		COD	T-N	T-P	COD	T-N	T-P	COD	T-N	T-P
St.1	農地	0.0323	0.0031	0.3263	0.0003	0.0003	0.1323	0.0005	0.0005	0.2100
St.2	住宅地	0.0387	0.0183	0.3915	0.3495	0.0152	4.1163	0.0761	0.0033	0.8968
St.3	商業地	0.6293	0.5796	9.0489	13.5974	0.7159	190.6477	0.0964	0.0051	1.3516
St.4	市街地路面	0.0349	0.1739	0.4952	3.4026	0.1732	40.7226	0.1180	0.0060	1.4125
St.5	工業地路面	0.0578	0.0459	9.8807	0.3048	0.1080	1.8718	0.1451	0.0514	0.8913
St.6	山林	0.0417	0.0174	0.4022	0.2642	0.0381	0.9148	0.0450	0.0065	0.1558
St.7	アスファルト面 (駐車場) 勾配: 0.01	0.2190	0.1044	2.1670	1.3020	0.0249	8.2777	0.0718	0.0007	0.3102
		0.3280	0.0545	2.8245	2.4190	0.4042	22.1569	0.1067	0.0138	0.5276
		0.2801	0.0770	2.5375	1.9487	0.2445	16.3130	0.0920	0.0082	0.4361
St.8	裸地 (まき土) 勾配: 0.088	0.2394	0.1139	2.3776	8.1653	0.6049	187.0076	0.2161	0.0175	5.1716
		0.1833	0.0274	1.5687	7.0954	0.6625	134.3782	0.4409	0.0422	8.5445
		0.2213	0.0580	1.9987	7.5634	0.6373	157.4036	0.3426	0.0314	7.0689
St.9	草地斜面 勾配: 0.45	0.1534	0.0733	1.5246	6.5849	0.4763	71.5955	0.3142	0.0203	3.2788
		0.1389	0.0226	1.1786	9.3326	0.5764	65.9020	2.9642	0.0444	3.9368
		0.1488	0.0404	1.3369	8.2012	0.5352	68.2464	1.8730	0.0345	3.6659

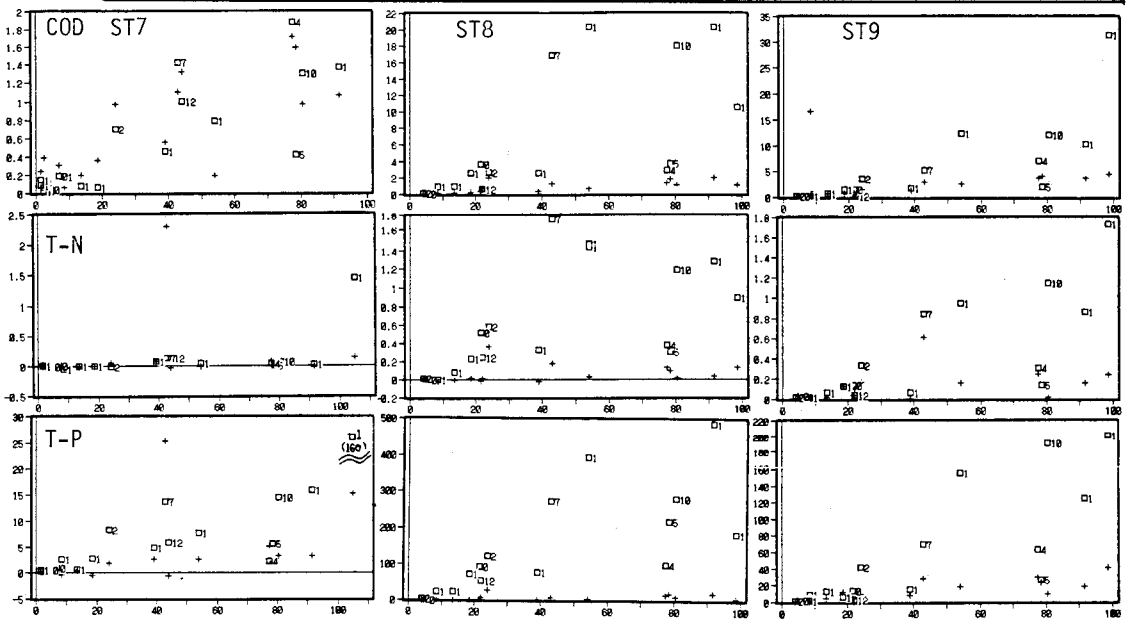


図1 降雨量と総流出汚濁物質質量（横軸：降雨量[mm] 縦軸：総流出量[kg/ha] (Pについては[g/ha])）
（ □：懸濁態 +：溶存態 □の右の数字は先行晴天日数）