

1. はじめに

現在、河川を流下する汚濁負荷量の特性についての調査研究が種々の機関で行われているが、その詳細については未だ充分究明されたとは言えない。ここでは、霞ヶ浦に流入する小さな河川の流量・水質資料を用い、特に、全リン・溶解性全リン・懸濁態リンの水質および負荷量の流出特性について調査を行っている。

2. 調査資料について

用いた資料は、霞ヶ浦に流入している山王川・園部川・恋瀬川の昭和47年4月より昭和48年3月までの水質および流量の毎日観測データであり、水質は自動採水器による毎時のサンプルを流量比でコンポジットし分析したものであり、流量は日平均値である。分析方法は、全リン（T-P）で過硫酸分解後混合試薬法を、溶解性全リン（DTP）は沱紙No 5 cで沱過後混合試薬法を、懸濁態リン（P-P）は両者の差引きで求めている。なお、雨量については、土浦と鉾田地点の平均値を用いた。

3. 結 果

表-1に各河川各形態のリンの負荷量と流量との関係を $y = a \times b^x$ として求めた時の回帰定数を示す。この表より、一般に雨天日の時のデータの方が相関が良くなり、b値も高くなることがわかる。このことは、河川を流下する負荷量が流量によって強い影響を受けていることを意味している。ちなみに園部川の場合、年間5%の上位高流量日数(約18日)で年間総流出全リン負荷量の約30%が流出し、20%では約50%が流出している。b値について見ると、各河川共にP-P、T-P、DTPの順にその数字が下がっており、最っとも流量の影響を受け易いのは流域内貯留あるいは河床沈澱物としてあるP-Pであり、その値の最高値は園部川雨天日データによる1.21であった。

次に、流量・負荷量・濃度の特性を図-1のコレログラムで調べた。流量については、山王川が全くのランダム変動であり、園部川・恋瀬川が前日の影響を受けている河川であることがわかり、このことは山王川が非常に小さな河川であることから理解できる。負荷量についても、ほぼ同じ傾向であり、T-PとDTPとの顕著な違いはない。T-Pの濃度については、山王川・園部川とで一週間程度の弱い周期が表われている。

表-1 各河川の回帰定数

河川名	項目	全 日			雨 日		
		a	b	r	a	b	r
山王川	P-P	0.54	0.81	0.54	0.56	0.97	0.72
	D-P	0.28	0.37	0.32	0.30	0.55	0.52
	T-P	0.89	0.66	0.57	0.92	0.83	0.75
園部川	P-P	0.13	1.16	0.66	0.12	1.21	0.64
	D-P	0.39	0.87	0.72	0.37	0.81	0.65
	T-P	0.55	0.99	0.82	0.53	0.99	0.81
恋瀬川	P-P	0.05	1.07	0.62	0.05	1.14	0.69
	D-P	0.07	0.92	0.84	0.07	0.92	0.90
	T-P	0.14	1.02	0.84	0.13	1.05	0.89

が、4～6月の施肥期 $y=a \times b^x$ x:流量 y, 負荷量 r:相関係数

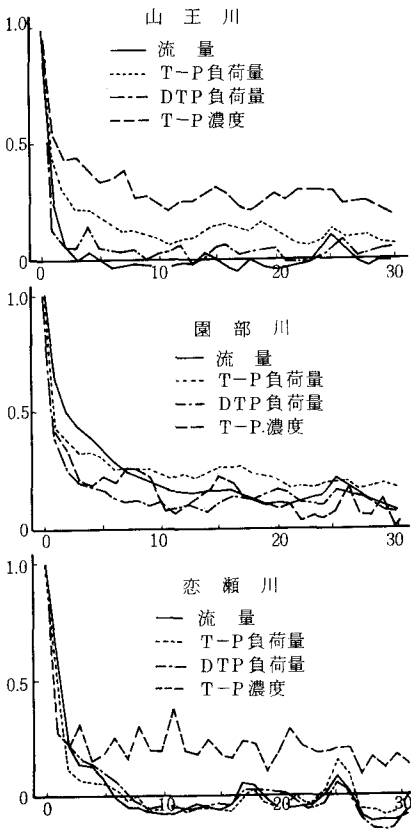


図-1 自己相関関数

に負荷量が増加するという傾向は各河川共に見られなかった。ただ、園部川のP-Pに対するDTPの負荷量(濃度)の割合が他の二河川に較べ高いのが目立った。

次に、流量・負荷量ともに年平均値を求め、各種流域条件と共に表-2に示す。この表を見てわかるように、山王川は人口密度、比流量、各形態のリン濃度、比負荷量ともに最っとも高い値を示し最っとも汚染された河川であることがわかるが、河川を流

下する年総負荷量として見ると、T-P負荷量で変瀬川と同程度、園部川の約60%であり、特に霞ヶ浦に流入した後すみやかに藻類の栄養塩として利用されるDTP負荷量では園部川の1/2の負荷量

であった。ここで、年間平均負荷量をその汚濁源である流域面積で割って得られる年平均比負荷量を用い、年平均比負荷量と人口密度との関係を図-4に示す。両者の間には各形態のリンともに顕著な比例関係は見られないが、P-Pの場合に三河川の間での直線関係が見られ、P-Pが最

っとも人為汚濁を表示していると考えられる。図-5は、雨水流出率と年平均比負荷量との関係を示しているが、ここで言う雨水流出率は(年合計流下流量) / {(雨量) × (流域面積)} で求めた値である。この図を見てわかるように人口密度を横軸にとるよりも雨水流出率を横軸とした方が、単位面積・単位時間当りの流出負荷量を適確に表示し得る可能性がある。この理由として、汚濁源は人口だけでなく、都市化に伴って発生する種々の要因があり、単に人口密度よりも、年平均雨水流出率を用いた方が都市化の程度、つまり発生汚濁量を把握していることが挙げられる。

4. 結 語

霞ヶ浦に流入する三河川の汚濁負荷量としてリンについて調査を行ったが、今後この結果を他河川のデータと比較して検討を行う予定である。

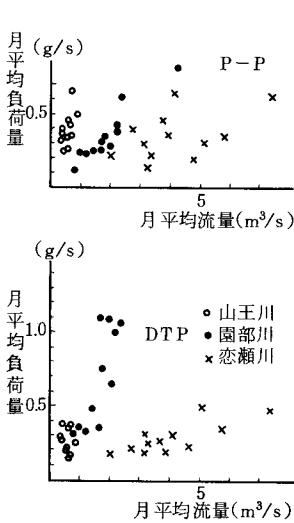


図-2 月平均負荷量と月平均流量

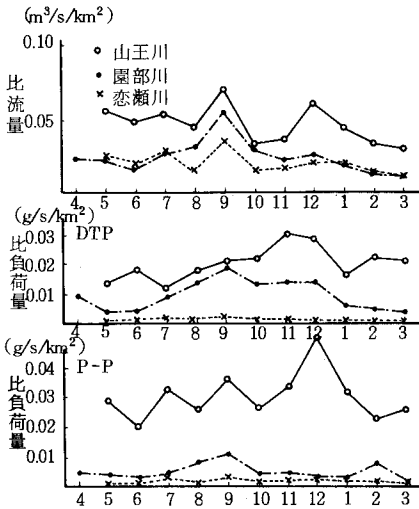


図-3 比負荷量の経月変化

表-2 河川の流出負荷量と流域条件

河川	項目	流域面積(km²)	人口(千人)	人口密度(人/km²)	平均流量(t/s)	比流量(t/s/km²)	平均濃度(mg/l)	平均負荷量(g/s)	比負荷量(kg/日/km²)	雨量合計(5月~1月)(mm)	雨水流出率
山王川	P-P	12.8	15.2	1190	0.54	0.042	0.68	0.36	2.46	913	1.23
	DTP						0.44	0.24	1.61		
	T-P						1.12	0.60	4.07		
園部川	P-P	79.3	21.7	273	1.76	0.022	0.19	0.34	0.37		0.68
	DTP						0.40	0.70	0.76		
	T-P						0.59	1.04	1.13		
恋瀬川	P-P	209.0	53.0	254	39	0.019	0.09	0.35	0.15		0.55
	DTP						0.07	0.27	0.11		
	T-P						0.16	0.62	0.26		

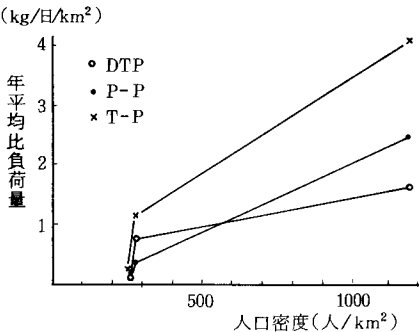


図-4 比負荷量と人口密度

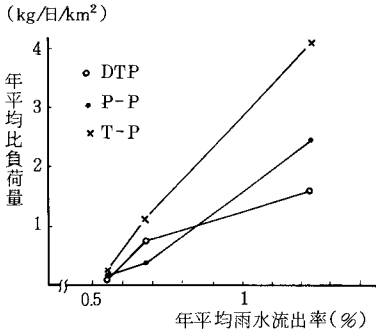


図-5 比負荷量と雨水流出率