

1. はじめに 河川における汚濁物質の流出機構を解明することは湖沼や内海、沿岸域における富栄養化現象の解明にとって重要な課題である。とくに降雨時における河川の汚濁負荷量は1回の降雨で晴天時の年間負荷量に匹敵するような場合があり、その重要性が指摘されてきた。しかし、その大部分は懸濁性物質であり停滞性水域に流入した場合比較的速やかに沈殿除去されるものである。そのため汚濁物質を一括して把えると短期的には過大評価していることになるので、沈降性の観点から分画して評価することが必要であり、筆者らが既に報告¹⁾してきているところである。本報では沈降性と関連の深い懸濁性物質の粒度構成を中心に、降雨時における河川の物質流出に関する調査結果を報告する。

2. 調査概要 調査地点は富山県射水郡を流下する下条川の新宿屋橋である。流域面積は26.6km²であり、土地利用状況は山林66.8%、田畑17.9%、市街地2.3%である。流域人口は約2000人である²⁾。調査は1984.11.1-5(調査8411)および1985.4.11-15(調査8504)の降雨時に実施した。採水間隔は降雨初期で1~2時間、流量逓減期で3~4時間から2日程度とした。調査項目は降水量、流量、水温、pH、電気伝導率、Cl⁻、濁度、SS、COD、P、Feおよび懸濁性物質の沈降速度である。SS、COD、P、FeについてはTotal試料とともに74μおよび25μフルイ、0.45μメンブランフィルターのろ液も分析に供した。

3. 調査結果 図-1に調査8411における降雨量、流量およびSS、COD、P各Total濃度を示す。流量は降雨の変動に伴い、11/2 2:00に小さなピークを示したあと10:00にピークを示し以後減少している。水質については各項目ともfirst flush現象により11/2 0:00-2:00に第1ピークを示し、流量ピークの10:00に第2ピークを示している。図-2には調査8411におけるSS、COD、Pの粒度構成を示す。11/2 16:00に各水質とも粒径74μ以上の粒子の割合が急増しているが、特異値として除外して考える。粒径25μ以上の粒子の割合の変動について見ると、SSでは流出初期から流量ピーク後まで漸増の傾向にあり、流量逓減期の11/2 20:00以後減少の傾向にある。CODでは2つの濃度ピーク付近で増大している。Pでは濃度の第1ピークでの増加が著しい。Feでは明瞭ではないが2つの濃度ピーク付近で増加が見られる。一方、調査8504の調査結果は図-3、4に示す。流量は4/12 3:10に第1ピークを、12:10に第2ピークを示す。水質についてはここでも各項目とも

first flush現象が見られ、4/11 22:15に最大ピークが見られる。流量のピークに対応して4/12 12:10にもSS、COD、Feでは小さなピークが見られるが、流量ピークが鋭くないため水質のピークも著しいものではない。粒径25μ以上の粒子の割合の変動について見ると、SS、COD、Pでは4/11 22:15の濃度ピーク時に増加しているのがわかる。

4. 考察 降雨流出期間中の各分画の総負荷量を算出すると表-1、2のとおりである。調査8411における各水質の総負荷量はSS 27.7t、COD 6.18t、P 43.1kg、Fe 845kgであり、COD、P、Feにおいて懸濁性成分(粒径0.45μ以上)が占める割合はそれぞれ51.4%、

Table 1 Total loadings (1984.11.1 23:00 - 11.3 10:30). (P):Particulate component.

Particle size (μ)	-74	74-25	25-0.45	(P)	0.45-0	Total
Total SS loading (kg)	5620	5377	16690	27690	-	-
(%)	20.3	19.4	60.3	100.0	-	-
Total COD loading (kg)	639.0	667.2	1871	3177	3007	6184
(%)	20.1	21.0	58.9	100.0	-	-
(%)	10.3	10.8	30.3	51.4	48.6	100.0
Total P loading (kg)	8.606	4.497	23.32	36.42	6.67	43.08
(%)	23.6	12.3	64.0	100.0	-	-
(%)	20.0	10.4	54.1	84.5	15.5	100.0
Total Fe loading (kg)	140.7	198.4	499.6	828.7	16.4	845.1
(%)	17.0	22.7	60.3	100.0	-	-
(%)	16.6	22.3	59.1	98.1	1.9	100.0

Table 2 Total loadings (1985.4.11 18:20 - 4.13 10:00). (P):Particulate component.

Particle size (μ)	-74	74-25	25-0.45	(P)	0.45-0	Total
Total SS loading (kg)	3614	5411	27760	36780	-	-
(%)	9.8	14.7	75.5	100.0	-	-
Total COD loading (kg)	983.9	354.2	2672	4010	3932	7942
(%)	24.5	8.8	66.6	100.0	-	-
(%)	12.4	4.5	33.6	50.5	49.5	100.0
Total P loading (kg)	4.665	5.449	47.82	57.93	16.98	74.91
(%)	8.1	9.4	82.5	100.0	-	-
(%)	6.2	7.3	63.8	77.3	22.7	100.0
Total Fe loading (kg)	86.71	199.4	790.2	1076	22.60	1099
(%)	8.1	18.5	73.4	100.0	-	-
(%)	7.9	18.1	71.9	97.9	2.1	100.0

84.5%, 98.1%である。また、懸濁性成分中で粒径 25μ 以上の粒子が占める割合はSS 39.7%, COD 41.1%, P 35.9%, Fe 39.7%である。同様に、調査8504における総負荷量はSS 36.8t, COD 7.94 t, P 74.9kg, Fe 1100kgであり、そのうち懸濁性成分の割合はCOD 50.5%, P 77.3%, Fe 97.9%である。懸濁性成分中で粒径 25μ 以上の粒子の割合はSS 24.5%, COD 33.3%, P 17.5%, Fe 26.6%である。懸濁性成分の沈降性について評価するため、沈降速度により懸濁性成分を分画しSS負荷量を算出した場合¹⁾と比較すると、粒径 25μ 以上の分画に対応するのは調査8411では沈降速度 0.053mm/s 以上、調査8504では 0.094mm/s 以上である。これを24時間での沈降水深に直すとそれぞれ 4.58m 、 8.12m となる。したがって、停滞性水域に流入した場合、SSでは24.5-39.7%が1日で 4.58m - 8.12m 以上沈殿除去されることになる。他の水質についても同様の沈降速度を持っているとすれば、CODでは33.3-41.1%, Pでは17.5-35.9%, Feでは26.6-39.7%が24時間で 4.58m - 8.12m 以上沈殿除去されることになる。

<参考文献> 1)奥川ら(1986)第20回水質講, 2)奥川ら(1981)土木学会第36回年講II.

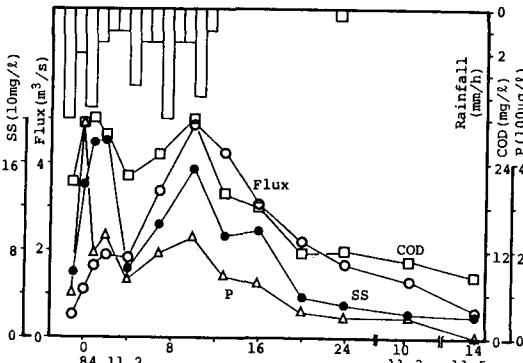


Fig.1 Variations of rainfall, flux and water qualities.

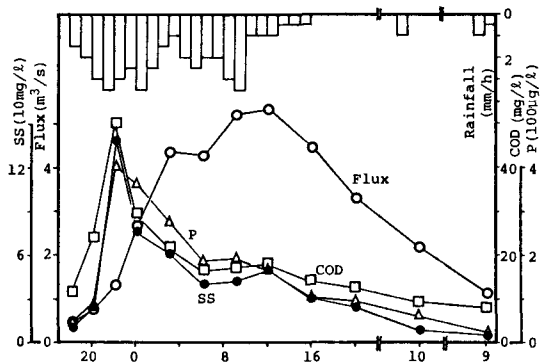


Fig.3 Variations of rainfall, flux and water qualities.

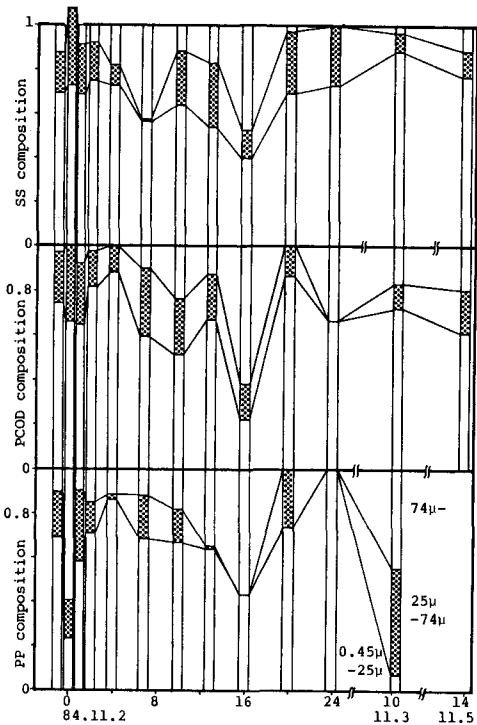


Fig.2 Variations of particle-size compositions.

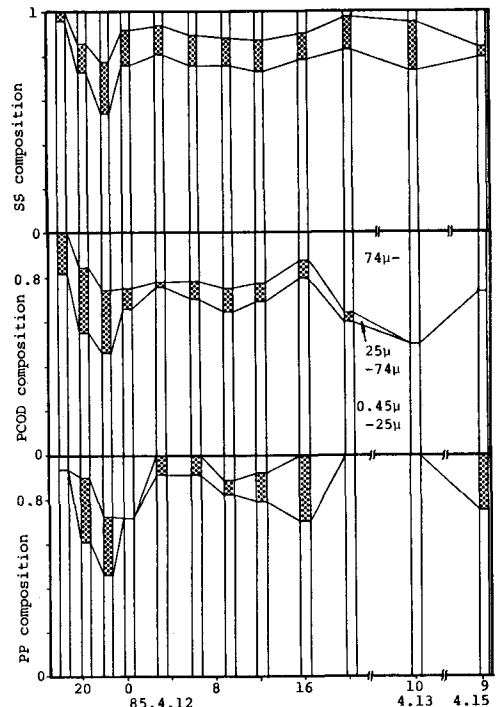


Fig.4 Variations of particle-size compositions.