

金沢大学工学部 正員 寺島 泰

横浜市 ○正員 和沢伸夫

河川の水質は水文気象、流域の地質などの自然的要因と、都市、産業の活動という人為的要因とによって支配されて時系列的に変動しているが、この実態と機構を変動の確率・統計的側面から究明することは、水質管理や水利施設機能設計の合理化を進めるうえに有意義である。こうした観点から昨年度は3年間の淀川水質及び流量日資料と対象に、頻度分布他の基本統計量、時系列的特性として流量及び水質項目相互の相関、自己相関、スペクトルなどの解析を行ない、いくつかの知見を得た。しかし流域特性と普遍性とを明確にするには多例の実態解析が必要であり、連続日資料の不備という困難性はあるものの現在淀川河川について同様な解析を進めているが今回は木曽川についての基本的な解析結果を報告する。

資料および解析

資料としては、今渡ダム下流約10 kmの犬山取入口から取水している鍋屋上野浄水場(取水口より25 km)、犬山取水口より28 km下流の朝日取入口から取水している大治浄水場(取水口より15 km)における原水水質、ならびに今渡ダムにおける放流量を対応する流量としてとりあげた。期間は昭和43年4月1日から47年3月31日までの4年間のデータで、水質項目としては7項目をとりあげている。解析には金沢大学電子計算機を用い、プログラムは長期傾向変動の分析とその除去、純変動分の基本統計解析、相関解析、原系列及び散布図の自動図化、自己相関とパワースペクトル解析などから成る。

結果と考察

表-1の結果によれば、有機性汚濁、無機性汚濁に関連するどの項目を見ても平均値、最頻値、最大値に特異性は見られず、木曽川犬山及び朝日取水地点における水質については、人為的汚染の程度は低いといえる。また同期間中の月一回の測定(取水口の水質)に基づく平均値は、犬山(上流)、朝日(下流)で、BOD; 0.93, 0.99 ppm,

表-1 基本統計解析結果

	地点	平均	分散	標準偏差	ひずみ	とがり	最大値	最小値	最頻値	中央値
濁度 (ppm)	犬山	9.40	1231	35.1	7.89	82.0	850	1.00	3.55	4.89
	朝日	8.18	1090	33.0	7.77	88.0	1000	1.50	1.50	3.91
色度 (ppm)	犬山	6.63	6.66	2.58	16.4	451	80.0	2.00	5.49	6.02
	朝日	9.33	70.8	8.42	10.2	145	150	2.00	5.63	7.66
pH	犬山	6.77	0.031	0.118	-0.510	3.01	7.10	6.40	6.83	6.84
	朝日	7.29	0.028	0.169	-0.714	3.84	7.70	6.60	7.42	7.36
アルカリ度 (ppm)	犬山	15.7	8.07	2.84	-0.330	264	225	750	16.2	15.6
	朝日	15.9	9.50	3.08	-0.461	280	230	550	15.3	15.9
KMnO ₄ 消費量 (ppm)	犬山	5.44	2.03	1.42	2.17	18.8	20.0	2.10	5.20	5.31
	朝日	5.50	3.57	1.89	4.98	51.1	29.6	2.20	4.36	5.17
比導電率 (μm/cm, 25°C)	犬山	62.0	120	10.9	0.135	244	91.0	36.0	57.8	61.1
	朝日	57.2	118	10.9	-0.122	260	86.0	29.0	57.8	57.0
水温 (°C)	犬山	13.2	370	6.08	0.060	1.70	25.5	1.50	4.80	13.1
	朝日	13.1	451	6.72	0.119	1.76	28.0	1.50	4.43	12.6
流量 (m ³ /s)		264	128273	358	70.8	71.1	5312	610	116	178

表-2 流量別基本統計解析結果(朝日取水口)

とれているが、他成分はほぼ取水		取水と流量が全く異なる結果(朝日取水)											
濁度 (ppm)	~濁	3.64	2.03	1.43	0.676	1.89	650	2.00	—	2.78			
	濁~低	3.20	2.57	1.60	2.83	1.57	150	1.50	210	2.54			
	低~平	3.66	5.78	2.40	5.36	48.5	300	1.50	1.52	2.78			
	平~量	5.23	14.1	3.75	4.45	304	35.0	2.00	3.37	4.18			
	量~	1.98	8.99	30.0	4.36	27.1	250	0.00	4.09	8.94			
KMnO ₄ 消費量 (ppm)	~濁	2.00	1.24	1.11	-0.024	2.57	970	4.90	6.79	7.04			
	濁~低	6.08	1.70	1.30	0.754	4.33	126	3.20	5.71	5.90			
	低~平	5.07	1.08	1.04	0.775	4.77	9.90	2.70	4.73	4.98			
	平~量	4.84	0.889	0.773	0.470	3.87	8.60	2.50	4.67	4.79			
	量~	5.89	9.01	3.00	4.24	28.0	28.6	2.20	3.91	5.22			
比導電率 (μv/cm, 25℃)	~濁	7.35	28.6	5.35	-0.332	4.49	86.0	58.0	72.5	72.8			
	濁~低	6.78	44.3	6.66	-0.466	3.09	86.0	46.0	69.7	68.0			
	低~平	6.02	39.7	6.32	0.458	3.02	81.0	45.0	57.8	57.0			
	平~量	5.38	43.2	6.58	0.618	3.67	78.0	38.0	51.6	52.6			
	量~	4.73	9.78	9.89	0.539	3.19	78.0	28.0	42.9	46.1			

点水質にはほぼ等しいが、アルカリ度比導電率は大中に小さく、流域特性を示している。

分布形式について； 流量とともに対数正規分布に相似するものは、記載の順に濁度、色度、 KMnO_4 消費量である。淀川においても流量と相関の高い前2項目について

は同一であり、 KMnO_4 は人工的汚染が進んだ栗島地点では正規分布となるが、汚染の少ない豊野地点では木曽川と同様に対数正規である。比導電率は正規分布で淀川上下流と同じであるが、同様に人工的汚染を鋭敏には反映しないアルカリ度は淀川で正規分布であったが、木曽川では上下流共ににかたよった分布(表-1, ひすみ参照)となっており、流域特性を示している。pHも同様である。

項目間の相関について； 相関係数の大きいものは、アルカリ度と比導電率、濁度と色度でそれぞれ0.85, 0.71となっており、淀川における傾向と一致している。しかし淀川豊野地点で認められた KMnO_4 消費量と濁度、色度との相関(0.7, 0.75)は木曽川では認められない。流量との相関をみると、相関の正、負、大きさの程度も淀川とはほぼ同じであるが、 KMnO_4 消費量については木曽川では負の係数となっている。図1-3の散布図をみると、流量増加に伴って濁度は幾分増加するようであるが、ばらつきが大きい。比導電率は希釈されて減少する。 KMnO_4 消費量は150 m^3/s 程度までは減少し、以上ではわずかながら増大するようにも観察される。

流量別の水質特性について； 河川の水質測定は一般には平水時に行なわれることが多いが、そのデータが河川の実態を示すものではないことはいうまでもない。表-2によれば、濁度は洪水、低水、平水、豊水と区分流量が増大するにつれ、区分間の平均値も増大し、 KMnO_4 消費量は豊水量まで減少後、増大、比導電率は減少などの傾向が明確に示されている。なお散布図では600 m^3/s 以上を省略している。流量区分別の確率分布の特性は、流出と関連の深い濁度の場合に違いが最も顕著で、いずれの区分でも対数正規分布ではあるものの豊水量域にかけて分散が増大する。 KMnO_4 消費量の場合は豊水量以上で分散が大きく対数正規性が強いが、多区分では同様な分散で対数正規性は強くない。比導電率の分散

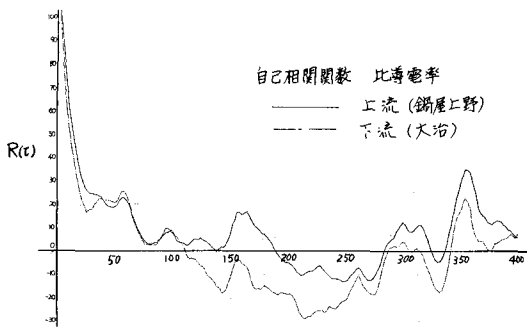
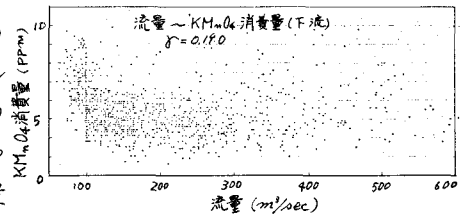
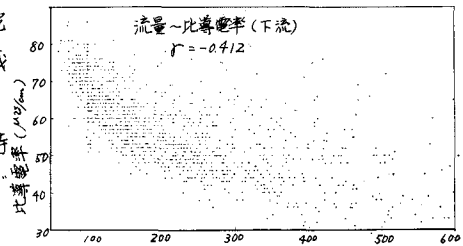
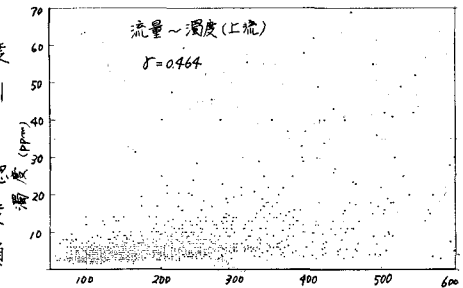


表-3 相 関 係 数

	濁度	色度	pH	アルカリ度	KMnO_4 消費量	比導電率	水温	流量
濁度		0.707	-0.124	-0.285	0.219	-0.241	0.126	0.464
色度	0.662		0.022	0.066	0.451	0.036	0.126	0.188
pH	-0.226	-0.204		0.233	-0.011	0.188	0.560	-0.107
アルカリ度	-0.303	-0.231	0.467		0.419	0.851	-0.221	-0.424
KMnO_4 消費量	0.492	0.455	-0.052	0.086		0.451	-0.261	-0.102
比導電率	-0.278	-0.221	0.415	0.912	0.185		-0.148	-0.363
水温	0.089	0.075	-0.175	-0.179	-0.168	-0.175		0.225
流量	0.391	0.310	-0.344	-0.443	0.190	-0.412	0.203	



についても同様なことがいえるが、分布は低水量以下では正規性であるが以上では幾分歪が生じている。

時系列的解析について； 長期傾向は認められなかった。自己相関、スペクトルともに流量、濁度、アルカリ度、比導電率が同様な年周期など長期周期を示し、pH、 KMnO_4 は周期性が不明確であり、色度の場合は上流では下流にのみ長期周期性が認められるのが特徴的である。全般的に淀川における結果と同傾向であるが、詳細は講演時に述べる。