

金沢大学工学部 正員 寺島 泰 学生員 ○塚本勝典 金津 清

河川の水質は水文気象、流域の地勢、地質などの自然的要因と都市、産業の活動による人為的要因とによつて変動している。汚濁物質負荷の増大による水質悪化が著しい現在、主として人為的要因を対象とする水質変化の決定論的解析の必要性は言うまでもないが、時系列変動の統計、確率的性質を通じて実態を究明することは、広義の水利用の立場からしても量的変動の場合と同様に、また水利用施設を合理的に設計するうえで、さらに自然的、人為的原因を分離して汚濁源対策を行なうためにも、合理的観測、監視を実施するうえにも重要性は増すものと考えられる。こうした観点から、初段階として淀川における3年余の水質日資料を対象に、頻度分布他の基本的統計量、時系列的性質として流量および水質項目相互間の相関、自己相関、スペクトルなどの解析を行なった。

資料および解析

資料としては、取水位置が宇治川、桂川、木津川の三川合流点約2km下流、すなわち淀川本川上流部にある大阪市豊野浄水場(取水点より約15km)の着水井と、淀川下流部柴島浄水場着水井(取水口に近接)とにおける原水水質、および傍方地点における日平均流量をとりあげた。期間は昭和43年8月4日、46年10月30日の間約1180日の資料で、観測は午前9時~10時に行なわれている。水質項目としては、生物化学的酸素要求量、過マンガン酸カリ消費量、アンモニア性窒素、総アルカリ度、溶存酸素、濁度、色度、比導電率、陰イオン活性剤、水温の10項目をとりあげ、流量資料も含めて基本統計解析および相関解析を行ない、日資料が連続しているものについてはさらに周期性検討のために自己相関関数を求め、週波数成分の寄与を明らかにするため自己相関関数のフーリエ変換としてパワースペクトルを求めた。計算は金沢大学電子計算機によつた。なお流量、水質項目相互間、また上下流水質間の相互相関は日資料を対象とする場合は無意味であるので解析は行なっていない。

結果と考察

表-1 基本統計解析結果

項目	観測点	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
BOD ₅ 、KMnO ₄ 消費量、 アンモニア性窒素、陰イオン 活性剤などは人工的汚染を鋭敏に反映して下流部の柴島で大きく、濁度、色度は流速低下と沈降により下流で小さくなる。累積相対頻度95%の値は、濁度の場合豊野で106度、柴島で54度、BOD ₅ の場合豊野で3.1ppm、柴島で8ppmである。	豊野	1.41	1.04	1.02	1.32	6.32	8.62	0.01	0.622	0.894	
生物化学的酸素要求量(ppm)	柴島	4.77	4.36	2.09	1.22	8.90	22.5	1.00	4.13	4.26	
過マンガン酸カリ消費量(ppm)	豊野	7.09	144	3.79	4.36	31.5	43.6	2.90	4.92	5.11	
柴島	12.5	159	3.98	4.64	49.2	63.7	1.54	10.6	11.1		
アンモニア性窒素(ppm)	豊野	0.036	0.00121	0.0349	0.21	9.83	0.30	0.00	0.0002	0.021	
柴島	0.227	0.146	0.381	0.628	5.38	3.60	0.04	0.226	0.269		
総アルカリ度(ppm)	豊野	281	197	4.43	-0.10	4.47	50.5	3.00	244	230	
柴島	31.6	31.9	5.64	-0.273	3.30	54.0	131	30.5	30.6		
溶存酸素(ppm)	豊野	8.44	3.24	1.80	0.363	1.99	14.5	5.61	7.40	8.61	
柴島	6.10	6.08	2.47	1.05	11.7	30.5	0.53	7.23	5.55		
濁度(度)	豊野	47.3	1499	38.7	4.38	38.3	55.0	6.00	25.6	31.1	
柴島	23.3	9.53	30.9	10.2	15.8	6.00	5.00	14.6	12.6		
色度(度)	豊野	47.0	1233	35.1	3.96	30.2	45.0	10.0	26.1	31.7	
柴島	29.3	6.25	25.0	9.62	14.3	45.0	10.0	23.8	20.0		
比導電率	豊野	104	1.69	1.30	-0.11	4.58	195	65.0	106	103	
柴島	156	858	29.3	0.22	3.72	3.21	75.1	16.1	15.4		
陰イオン活性剤(ppm)	豊野	0.0358	0.00048	0.0221	1.88	9.27	0.20	0.002	0.0230	0.0278	
柴島	0.138	0.010	0.100	2.85	18.1	0.917	0.00	0.081	0.108		
水温(℃)	豊野	15.7	5.67	7.53	-0.0581	1.70	30.0	2.00	5.48	15.1	
柴島	16.5	5.78	7.60	-0.177	0.169	2.96	3.40	5.71	16.2		
流量	枚方	282.4	53722	231.8	3.00	14.7	1971.62	76.7	140.4	198.7	

DOの場合、
果積相対頻
度5%の値
は豊野で64
ppm、柴島
で2 ppmで
ある。
人工的汚
染の比較的
少ない豊野

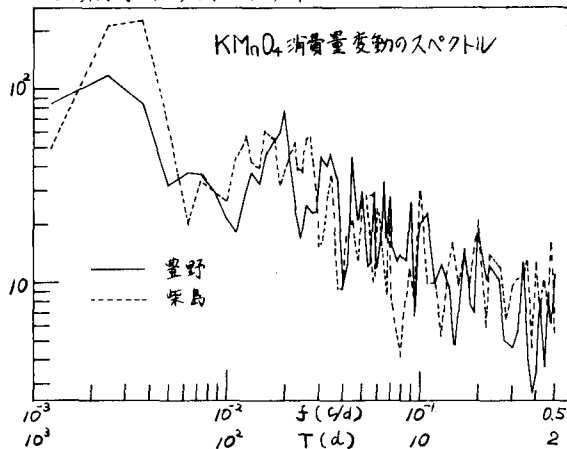
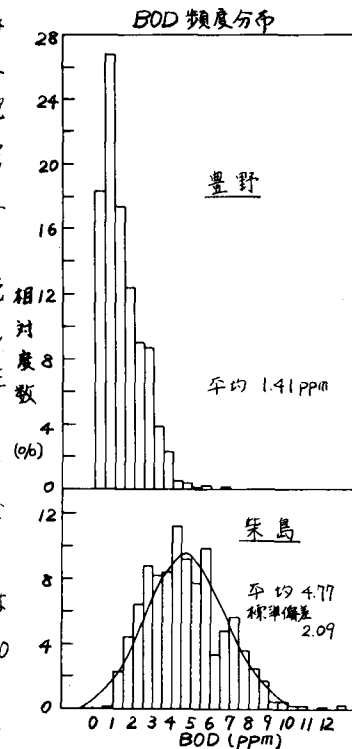
表-2 水量水質項目間の相関係数

	BOD ₅	KMnO ₄ 消費量	アンモニア性 窒素	総アルカリ度	溶存酸素	濁度	色度	比導電率	陰イオン 活性剤	水温	流量
BOD ₅		0.200	0.521	0.039	0.222	0.201	0.187	0.221	0.511	-0.682	-0.108
KMnO ₄ 消費量	0.527		0.259	-0.376	-0.173	0.699	0.754	-0.224	-0.031	0.143	0.379
アンモニア性窒素	0.436	0.309		-0.066	0.416	0.274	0.259	0.130	0.426	-0.425	0.050
総アルカリ度	0.262	0.082	0.804		0.075	-0.277	-0.327	0.725	0.231	-0.060	-0.513
溶存酸素	0.339	0.052	-0.042	-0.180		-0.032	-0.070	0.138	0.528	-0.956	-0.282
濁度	0.181	0.670	-0.197	-0.418	0.103		0.746	-0.255	-0.050	-0.011	0.248
色度	0.184	0.691	-0.147	-0.379	0.044	0.973		-0.301	-0.078	0.017	0.288
比導電率	0.271	0.176	0.793	0.878	-0.251	-0.337	-0.308		0.393	-0.119	-0.476
陰イオン活性剤	0.363	0.309	0.497	0.468	0.146	-0.084	-0.052	0.430		0.520	-0.152
水温	-0.573	-0.190	-0.392	-0.262	-0.711	0.014	0.020	-0.184	-0.469		0.294
流量	-0.149	0.117	-0.572	-0.726	0.136	0.534	0.492	-0.686	-0.350	0.244	

柴 島

の場合、項目間の相関度の高いものはDOと水温、濁度と色度、KMnO₄消費量と色度、BODとDO、KMnO₄と濁度、BODと水温など(0.68以上)、柴島の場合相関度の高いものは濁度と色度、アルカリ度と比導電率、アンモニア性窒素とアルカリ度、アンモニア性窒素と比導電率、流量とアルカリ度、水温とDO、流量と比導電率など(0.686以上)であり、人工的汚染の特色を示している。

頻度分布については、流量およびこれと比較的相関の高い濁度、色度、陰イオン活性剤などは対数正規分布に近い形式であり、必ずしも人工的汚染を鋭敏に反映せず、水個有の特性を表わすアルカリ度は正規分布となっている。人工的汚染を反映するBOD、アンモニア性窒素、KMnO₄消費量の場合は、汚染の進行している下流では正規分布となり、汚染度の低い上流では流出現象に支配されて対数正規形式となっている。比導電率は流出にはあまり影響されずに上流で正規分布、下流では人工的汚染を反映して同形式の分布となっている。水温には明確な年周期性があるため矩形分布に近くなり、これと相関の高いDOにも幾分その傾向がみられる。



周期性について

は、水温と流量の自己相関、スペクトルいずれも年周期を明確に示し、KMnO₄消費量、下流における比導電率なども年周期に近い長期周期性を示す。濁度、色度の場合、約310日の周期性が認められるが明確ではない。全般的に長周期、低周波数変動成分の寄与が大きく、短周期の変動は少ないが、前者についてはさらに長期間の資料を用いて解析する必要がある。詳細は講演時に述べる。