

河川水温度に関する一検討について

福島高専 〇正会員 官野一彦
 東北大学工学部 正会員 首藤伸夫

1. はじめに

本報告は、田々田貯水池に流入する北上川の船田橋に於ける、1977年の1年間の水質の時間データを用いて出水をともなわない場合の濁度と他の水質項目との関連性さらに主成分分析によって水質の濁度に着目して、その変動パターンを把握したものである。

2. 解析方法

(1) 相関分析 解析に用いた変量群はX1……水温、X2……pH、X3……導電率、X4……溶存酸素、X5……流量、X6……濁度の6変量である。データ行列を X_{ij} ($i=1\sim N, j=1\sim n$)とする。ここでNは時刻を表し、nは変量を表すとする。各測定変量間の単位の影響を除去するために次式により標準化する。標準化…… $Z_{ij}=(X_{ij}-m_j)/\sigma_j$ ($i=1\sim N, j=1\sim n$)となる。これによって求めた相関係数行列をTable 1～Table 4に示す。Table 1は1977年7月のデータである。

Table 1

CORRELATION MATRIX						
	X1	X2	X3	X4	X5	X6
X1	1.0000					
X2	0.8634	1.0000				
X3	0.2949	-0.46320	1.0000			
X4	0.2840	0.7767	0.6000	1.0000		
X5	-0.2928	0.0955	-0.4344	-0.6797	1.0000	
X6	-0.1026	X2	X4	X5	X6	1.0000

Table 2

CORRELATION MATRIX						
	X1	X2	X3	X4	X5	X6
X1	1.0000					
X2	0.4667	1.0000				
X3	0.2188	0.7767	1.0000			
X4	0.8951	0.3234	0.3431	1.0000		
X5	0.2973	-0.7195	-0.1868	-0.7459	1.0000	
X6	-0.1749	0.0282	0.2180	-0.2659	0.3043	1.0000

Table 3

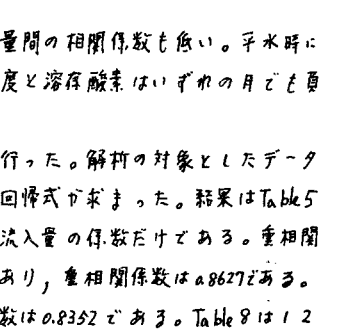
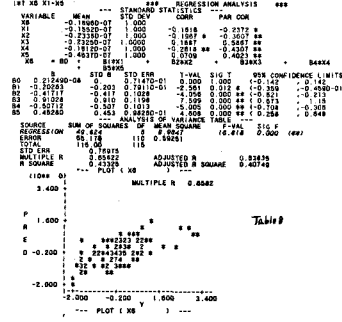
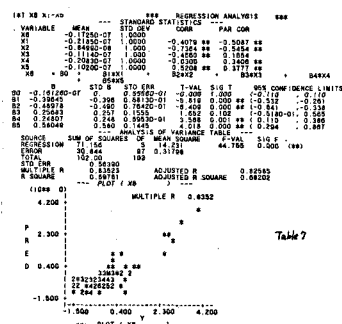
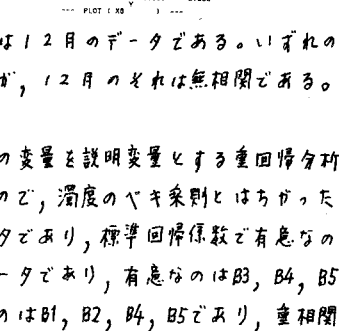
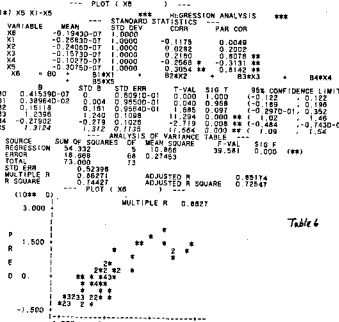
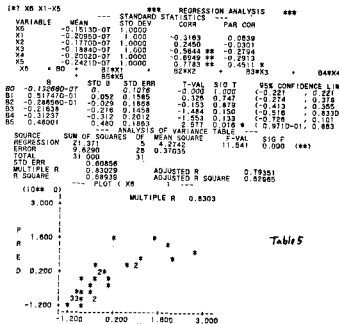
CORRELATION MATRIX						
	X1	X2	X3	X4	X5	X6
X1	1.0000					
X2	0.2854	1.0000				
X3	0.3029	0.7767	1.0000			
X4	0.3769	0.3861	0.3793	1.0000		
X5	0.0297	-0.6666	-0.9159	-0.2969	1.0000	
X6	-0.4092	0.7342	-0.4658	-0.0298	0.2079	1.0000

Table 4

CORRELATION MATRIX						
	X1	X2	X3	X4	X5	X6
X1	1.0000					
X2	0.8998	1.0000				
X3	0.2768	0.2349	1.0000			
X4	-0.3164	0.6268	0.8847	1.0000		
X5	0.3034	-0.4447	-0.3756	-0.2969	1.0000	
X6	-0.1813	0.1974	0.1814	-0.2015	0.0768	1.0000

これを見ると濁度と流入量は高い正の相関、濁度と溶存酸素は高い負の相関が認められた。Table 2は8月のデータである。濁度と流入量の相関は低い。濁度はいずれの变量とも相関が低い。Table 3は10月のデータである。濁度は流入量との相関は正であるが、その他の変量との相関は負である。Table 4は12月のデータである。いずれの变量間の相関係数も低い。平水時に於ても、濁度と流入量は正の相関であるが、12月のそれは無相関である。濁度と溶存酸素はいずれの月でも負の相関である。

(2) 重回帰分析 濁度を目的変量とし、他の変量を説明変量とする重回帰分析を行った。解析の対象としたデータは出水をともなわない場合がほとんどなので、濁度のヤキ乗則とはちがった重回帰式が求まった。結果はTable 5～Table 8に示した。Table 5は7月のデータであり、標準回帰係数で有意なのは流入量の係数だけである。重回帰係数は0.8303である。Table 6は8月のデータであり、有意なのはB3, B4, B5であり、重回帰係数は0.8627である。Table 7は10月のデータであり、有意なのはB1, B2, B4, B5であり、重回帰係数は0.8352である。Table 8は12



月のデータであり、標準回帰係数が有意なのはB0,を
除いた全ての項が有意である。重相関係数は0.6582と
低い。

(3)主成分分析 6個の特性間の相関係数のもつ情報を
効率的に集約するために主成分分析を実施した。その
結果をFig.1~Fig.4に示した。

3. 結果と考察

Fig.1は7月の分析結果であり、第1主成分Z₁に0.7以上の
高因子負荷量で抽出された変量は水温, pH, 流入量, 濁
度であり, そのうち水温, pHはZ₁に対して負の相関を示
し, その他はいずれも正の相関を示した。Z₁の寄与率は
56.9%と極めて大きな値が示された。次に第2主成分Z₂
に高因子負荷量で抽出された変量はpHである。これは第
2主成分に対して正の相関を示した。累積寄与率は77.9
%である。Fig.2は8月の分析結果であり, Z₁に0.7以上
の高因子負荷量で抽出された変量は導電率, pH, 流入
量である。導電率, pHはZ₁に対して負の相関を示し,
流入量はZ₁に対して正の相関を示した。寄与率は45.6
%である。Z₂に高因子負荷量で抽出された変量は水温
、溶存酸素である。これ等はZ₂に対して正の相関を示
した。累積寄与率は72.9%である。Z₃に高因子負荷量で
抽出された変量は濁度であり, 0.869という高い相関を示
した。Fig.3は10月の分析結果である。Z₁に0.7以上の
高因子負荷量で抽出された変量はpH, 導電率, 流入量
、濁度である。そのうちpH, 導電率はZ₁に対して正の
相関を示し, 流入量, 濁度はZ₁に対して負の相関を示
した。Z₁の寄与率は50.7%である。Z₂に高因子負荷量
で抽出された変量は水温である。0.902という高い正の
相関を示した。Z₂の寄与率は21.7%で累積寄与率は
72.4%である。Z₃に高因子負荷量で抽出された変量は
溶存酸素であり負の高い相関を示した。Fig.4は12月の分析結果である。Z₁に高因子負荷量で抽出された変量は
導電率, 溶存酸素である。いずれも負の相関を示した。Z₁の寄与率は42.1%である。Z₂に高因子負荷量で抽出
された変量は濁度である。正の高い相関を示した。Z₃までの累積寄与率は64.8%であるから, 先の3ケースと比較
すると情報の集約度は落ちる。いずれのケースに於ても6個の特性は2個~3個の統合特性量で代表出来ると思
われる。

4. おわりに 出水を伴わない場合の長期的な濁度に影響を与える水質項目の抽出を主目的としたが, 今後は
地形因子, 季節因子, その他数値で与えられる水質データを数量化して解析する必要もあると思われる。
《謝辞》 本研究を実施するに当たり, 総指揮指導下さいました東北大学工学部 河川
水理研究室の皆様には深甚なる感謝の意を表します。《参考文献》 1) 矢野順: 相関分析法, 東大出版会, 1971

NO.	EIGENVALUE	EIGENVALUE AND CONTRIBUTION		CONTRIBUTION (%)					
		CONT	CUM CONT	0	20	40	60	80	100
1	3.4156	50.93	56.93	*****					
2	1.2609	18.01	74.94	*****					
3	0.66339	11.06	86.00	****					
4	0.30276	5.05	91.05	***					
5	0.21365	3.56	94.61	**					
6	0.14377	2.40	100.00	*					

NO.	VARIABLE	EIGENVECTOR				
		COMP (1)	COMP (2)	COMP (3)	COMP (4)	COMP (5)
1	X1	0.35442	-0.48978	-0.40575	0.54871	-0.15573
2	X2	-0.33540	0.61822	-0.21408	0.42243	0.52426D-01
3	X3	0.38909	0.53341D-01	0.80835	0.31712	
4	X4	0.48259	0.13530D-02	-0.29869	-0.47366	0.41803
5	X5	-0.41228	-0.48027	0.21810	-0.21920	-0.37661
6	X6	-0.44469	-0.37927	0.13858D-01	0.17423	0.79051

Fig.1

NO.	EIGENVALUE	EIGENVALUE AND CONTRIBUTION		CONTRIBUTION (%)					
		CONT	CUM CONT	0	20	40	60	80	100
1	2.7361	45.60	45.60	*****					
2	1.6384	27.31	72.91	*****					
3	0.52425	17.91	90.82	****					
4	0.31510	5.25	96.07	***					
5	0.18840	3.14	99.21	**					
6	0.47598D-01	0.79	100.00	*					

NO.	VARIABLE	EIGENVECTOR				
		COMP (1)	COMP (2)	COMP (3)	COMP (4)	COMP (5)
1	X1	-0.14380	0.66415	0.35788	-0.21534	-0.60303
2	X2	-0.51509	-0.19032	0.81563D-01	-0.79705	-0.23301
3	X3	0.32925	0.70287	0.20087	0.78225	-0.21749
4	X4	-0.37626	0.53829	0.15022	0.31085	-0.60228
5	X5	0.53863	0.16226	0.32025	-0.21371	-0.30380
6	X6	0.18490D-01	-0.36224	0.83824	0.77611D-01	-0.57638D-01

Fig.2

NO.	EIGENVALUE	EIGENVALUE AND CONTRIBUTION		CONTRIBUTION (%)					
		CONT	CUM CONT	0	20	40	60	80	100
1	3.0441	50.74	50.74	*****					
2	1.3007	21.68	72.41	*****					
3	1.0794	17.99	90.40	****					
4	0.31247	5.21	95.61	***					
5	0.19773	3.30	98.91	**					
6	0.66614D-01	1.09	100.00	*					

NO.	VARIABLE	EIGENVECTOR				
		COMP (1)	COMP (2)	COMP (3)	COMP (4)	COMP (5)
1	X1	0.18399	0.79127	0.31259D-01	-0.36231	-0.45104
2	X2	0.47418	0.70210D-01	0.20087	0.78225	-0.21749
3	X3	0.49808	-0.30536	-0.24405	-0.18604	-0.32442
4	X4	0.22878	0.33424	-0.78883	0.28149	0.40543
5	X5	-0.48518	0.53829	0.14983	0.33762	-0.67719D-01
6	X6	-0.44905	-0.19599	-0.46992	0.23771	0.67754

Fig.3

NO.	EIGENVALUE	EIGENVALUE AND CONTRIBUTION		CONTRIBUTION (%)					
		CONT	CUM CONT	0	20	40	60	80	100
1	2.5252	42.09	42.09	*****					
2	1.3613	22.69	64.78	*****					
3	0.94145	12.69	80.47	****					
4	0.73403	12.23	92.70	***					
5	0.30808	5.13	97.83	**					
6	0.12991	2.17	100.00	*					

NO.	VARIABLE	EIGENVECTOR				
		COMP (1)	COMP (2)	COMP (3)	COMP (4)	COMP (5)
1	X1	0.28387	0.49134	-0.19509	0.74387	-0.28866
2	X2	-0.39328	0.46805	-0.46531	-0.12006	0.80501
3	X3	-0.58473	-0.12158	-0.27789	-0.29335	0.29806D-01
4	X4	-0.56134	0.17576	0.71834D-01	-0.20324	-0.75273
5	X5	0.39754	0.30454	-0.48414	0.53888	-0.24918
6	X6	0.77014D-01	-0.63332	-0.65473	0.11608	-0.18285

Fig.4