

表7 宮ヶ瀬湖から検出されたピコシアノバクテリアクローンの相同性検索結果(3)

11月			
Sequence	クローン数	近縁種	相同性(%)
M1NOV2010	25	<i>Synechococcus</i> sp. MW6B4	99.8
M2NOV2010	5	Uncultured cyanobacterium clone ADK-SGh02-76	97.8
M3NOV2010	4	Uncultured cyanobacterium clone LW9m-5-13	99.4
M4NOV2010	1	Uncultured cyanobacterium clone CYN-2-4	97.5
M5NOV2010	1	Uncultured cyanobacterium clone 01D2Z84	93.2
M6NOV2010	1	Uncultured cyanobacterium clone SD-B10	93.2
M7NOV2010	1	Uncultured cyanobacterium clone ADK-SGh02-76	95.1
M8NOV2010	1	Uncultured Cyanobacterium sp. clone CM01187X1B11	94.5
細菌	8		
12月(5 μ mろ過)			
Sequence	クローン数	近縁種	相同性(%)
M1DEC2010F	20	<i>Synechococcus</i> sp. MW6B4	99.8
M2DEC2010F	7	Uncultured <i>Synechococcus</i> sp. clone LS51_PD_Sep_5m_7-E3	99.8
M3DEC2010F	4	<i>Synechococcus</i> sp. MH305	99.7
M4DEC2010F	2	Uncultured cyanobacterium clone ADK-SGh02-76	97.8
細菌	15		
12月			
Sequence	クローン数	近縁種	相同性(%)
M1DEC2010	20	<i>Synechococcus</i> sp. MW6B4	99.4
M2DEC2010	13	Uncultured cyanobacterium clone ADK-SGh02-76	98.4
M3DEC2010	4	<i>Synechococcus</i> sp. MH305	99.8
M4DEC2010	3	Uncultured <i>Synechococcus</i> sp. clone LS51_PD_Sep_5m_7-E3	98.9
M5DEC2010	3	Uncultured cyanobacterium clone LW9m-1-3	99.2
M6DEC2010	1	Uncultured cyanobacterium clone LA1E11	99.5
M7DEC2010	1	Uncultured cyanobacterium clone SHAB 695	94.8
細菌	3		
2011年1月			
Sequence	クローン数	近縁種	相同性(%)
M1JAN2011	28	Uncultured cyanobacterium clone TH_g80	94.7
M2JAN2011	2	Uncultured <i>Synechococcus</i> sp. Clone MPWIC_C06	97.3
M3JAN2011	1	Uncultured <i>Synechococcus</i> sp. Clone BAN2-04	98.2
M4JAN2011	1	Uncultured cyanobacterium clone PI_4a10a	95.1
M5JAN2011	1	Uncultured cyanobacterium clone TH_c334	99.3
M6JAN2011	1	Uncultured cyanobacterium clone LIUU-3-333	98.4
M7JAN2011	1	Uncultured cyanobacterium clone LIUU-11-408	98.5
M8JAN2011	1	Uncultured cyanobacterium clone ADK-SGh02-76	92.7
細菌	10		
1月(5 μ mろ過)			
Sequence	クローン数	近縁種	相同性(%)
M1JAN2011F	10	Uncultured <i>Synechococcus</i> sp. Clone XZQH20	97.6
M2JAN2011F	7	Uncultured cyanobacterium clone LIUU-11-408	98.7
M3JAN2011F	6	<i>Synechococcus</i> sp. MH305	97.9
M4JAN2011F	6	Uncultured <i>Synechococcus</i> sp. Clone LP3_PD_Sep_5m_7-A3	99.8
M5JAN2011F	3	<i>Synechococcus</i> sp. MW28B3	98.2
M6JAN2011F	3	<i>Synechococcus rubescens</i> SAG3.81	98.4
M7JAN2011F	2	Uncultured cyanobacterium clone SD-B10	92.9
M8JAN2011F	1	<i>Synechococcus</i> sp. MH301	97.6
M9JAN2011F	1	Uncultured cyanobacterium clone SGPW484	96.2
細菌	7		

表7 宮ヶ瀬湖から検出されたピコシアノバクテリアクローンの相同性検索結果(4)

2月			
Sequence	クローン数	近縁種	相同性(%)
M1FEB2011	11	Uncultured cyanobacterium clone TH_g80	94.5
M2FEB2011	7	Uncultured <i>Synechococcus</i> sp. Clone LP3_PD_Sep_5m_7-A3	99.6
M3FEB2011	5	<i>Synechococcus</i> sp. MW28B3	98
M4FEB2011	3	Uncultured cyanobacterium clone XZNM45	98.4
M5FEB2011	3	Uncultured cyanobacterium clone LIUU-11-408	98.3
M6FEB2011	3	Uncultured cyanobacterium clone TH_c334	99.3
M7FEB2011	2	Uncultured <i>Synechococcus</i> sp. Clone XZELH52	94.8
M8FEB2011	2	Uncultured cyanobacterium clone TH_f17	99
M9FEB2011	2	Uncultured cyanobacterium clone TH_c334	99.7
M10FEB2011	1	Uncultured <i>Synechococcus</i> sp. Clone XZELH38	97.6
細菌	8		

2月(5μmろ過)			
Sequence	クローン数	近縁種	相同性(%)
M1FEB2011F	9	Uncultured <i>Synechococcus</i> sp. Clone LP3_PD_Sep_5m_7-A3	99.5
M2FEB2011F	7	Uncultured <i>Synechococcus</i> sp. Clone XZQH20	98.1
M3FEB2011F	4	Uncultured <i>Synechococcus</i> sp. Clone LP3_PD_Sep_5m_7-A3	99.5
M4FEB2011F	2	<i>Synechococcus rubescens</i> SAG3.81	97.9
M5FEB2011F	4	<i>Synechococcus</i> sp. MW28B3	97.9
細菌	18		

4月			
Sequence	クローン数	近縁種	相同性(%)
M1APR2011	4	Uncultured cyanobacterium clone LW18m-3-58	94.8
M2APR2011	4	<i>Synechococcus</i> sp. MW6B4	99.2
M3APR2011	3	Uncultured cyanobacterium clone SHBC388	93.4
M4APR2011	2	Uncultured cyanobacterium clone SHBC388	94
M5APR2011	2	<i>Synechococcus</i> sp. MH305	99.7
M6APR2011	1	Uncultured cyanobacterium clone TH_h29	99.2
細菌	30		

5月			
Sequence	クローン数	近縁種	相同性(%)
M1MAY2011	7	Uncultured <i>Synechococcus</i> sp. clone LS51_PD_Sep_5m_7-E3	99.7
M2MAY2011	5	<i>Synechococcus</i> sp. MW28B2	97.4
M3MAY2011	5	Uncultured <i>Synechococcus</i> sp. clone XZQH20	99
M4MAY2011	5	Uncultured cyanobacterium clone SHBC388	94
M5MAY2011	4	Uncultured cyanobacterium clone ADK-SGh02-76	99.5
M6MAY2011	4	Uncultured cyanobacterium clone LW18m-3-58	99
M7MAY2011	2	Uncultured cyanobacterium clone TH_h29	98.5
M8MAY2011	2	Uncultured cyanobacterium clone SHBC462	93.8
M9MAY2011	2	Uncultured cyanobacterium clone SHBC388	93.1
M10MAY2011	1	Uncultured cyanobacterium clone LW18m-3-58	97.7
M11MAY2011	1	Uncultured cyanobacterium clone TH_f47	97.2
細菌	4		

表7 宮ヶ瀬湖から検出されたピコシアノバクテリアクローンの相同性検索結果(5)

7月			
Sequence	クローン数	近縁種	相同性(%)
M1JUL2011	12	Uncultured cyanobacterium clone TH_fl2	99.2
M2JUL2011	8	Uncultured <i>Synechococcus</i> sp. clone XZNM C55	99.2
M3JUL2011	8	<i>Synechococcus</i> sp. MW28B2	99.5
M4JUL2011	3	Uncultured cyanobacterium clone TH_fl2	97.1
M5JUL2011	3	Uncultured cyanobacterium clone TH_fl2	94.8
M6JUL2011	2	<i>Synechococcus</i> sp. MH305	99.7
M7JUL2011	1	Uncultured cyanobacterium clone TH_c334	94.6
M8JUL2011	1	Uncultured cyanobacterium clone TH_c334	99.3
M9JUL2011	1	Uncultured cyanobacterium clone TH_fl7	93.4
M10JUL2011	1	<i>Synechococcus</i> sp. LBP1	95.9
M11JUL2011	1	Uncultured cyanobacterium clone TH_f47	97.2
細菌	7		

8月			
Sequence	クローン数	近縁種	相同性(%)
M1AUG2011	23	<i>Synechococcus</i> sp. MW6B4	99.8
M2AUG2011	3	Uncultured cyanobacterium clone NK2_CYA_2_1	98.2
M3AUG2011	2	Uncultured <i>Synechococcus</i> sp. clone XZZLH26	94
M4AUG2011	2	<i>Synechococcus</i> sp. PS717	99.8
M5AUG2011	1	Uncultured cyanobacterium clone ADK-SGh02-76	99.3
M6AUG2011	1	<i>Synechococcus</i> sp. MH305	99.8

9月			
Sequence	クローン数	近縁種	相同性(%)
M1SEP2011	15	<i>Synechococcus</i> sp. MW6B4	99.7
M2SEP2011	12	Uncultured cyanobacterium sp clone 7-104_EH_287_Jan_2010	99.3
M3SEP2011	4	Uncultured cyanobacterium sp clone 7-35_EH_632_Jan_2010	98.7
M4SEP2011	3	Uncultured cyanobacterium clone ADK-SGh02-76	99.5
M5SEP2011	3	Uncultured cyanobacterium clone LW18m-3-58	98.8
M6SEP2011	2	Uncultured <i>Synechococcus</i> sp. Clone XZELH38	96.8
M7SEP2011	2	Uncultured <i>Synechococcus</i> sp. Clone hsh-8-16	98.2
M8SEP2011	2	<i>Synechococcus</i> sp. MH305	99.7
M9SEP2011	2	Uncultured cyanobacterium clone ADK-SGh02-76	95.9
M10SEP2011	2	Uncultured cyanobacterium clone LK20mC-1	95.6
M11SEP2011	1	Uncultured <i>Synechococcus</i> sp. clone LS51_PD_Sep_5m_7-E3	99.7

10月			
Sequence	クローン数	近縁種	相同性(%)
M1OCT2011	10	<i>Synechococcus</i> sp. MW28B4	99.2
M2OCT2011	10	Uncultured cyanobacterium clone ADK-SGh02-76	98.2
M3OCT2011	6	Uncultured cyanobacterium clone LW18m-3-58	98.8
M4OCT2011	5	<i>Synechococcus</i> sp. MH305	99.5
M5OCT2011	5	<i>Synechococcus rubescens</i> SAG 3.81	99.7
M6OCT2011	2	<i>Synechococcus</i> sp. LBG2	98.8
M7OCT2011	2	Uncultured cyanobacterium clone ADK-SGh02-76	97.7
M8OCT2011	2	Uncultured <i>Synechococcus</i> sp. clone LS51_PD_Sep_5m_7-E3	99.8
M9OCT2011	1	Uncultured cyanobacterium clone ADK-SGh02-76	94.6
M10OCT2011	1	Uncultured cyanobacterium clone LW18m-3-58	96.2
M11OCT2011	1	<i>Synechococcus</i> sp. PS717	99.7
M12OCT2011	1	Uncultured cyanobacterium clone 01D2Z84	95.1

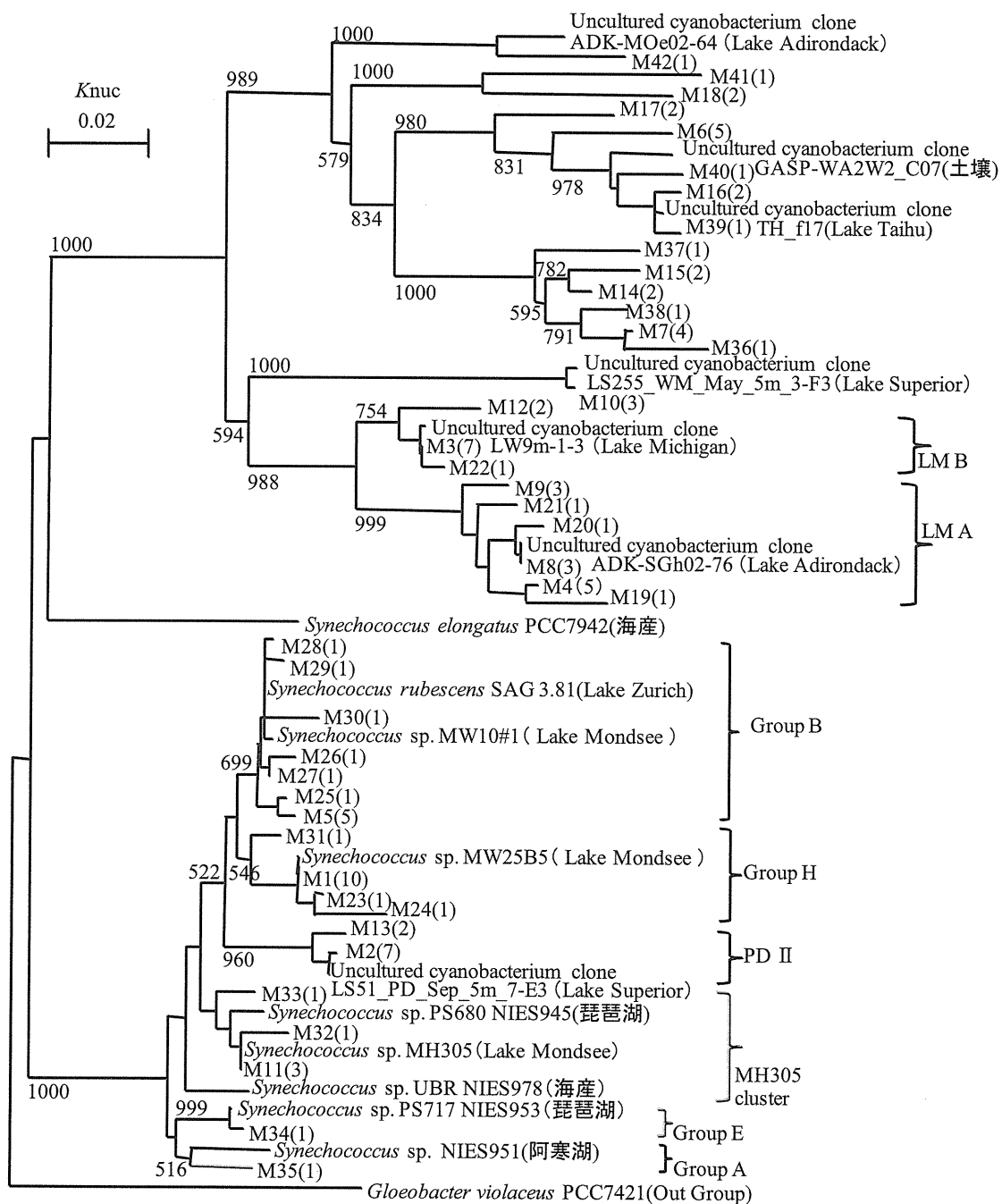


図8 宮ヶ瀬湖から検出された OTU (M1~M44) の 16S rDNA に基づく系統樹 (近隣結合法を用い 580bp に基づいて作成、括弧内の数字はその OTU が検出された回数)

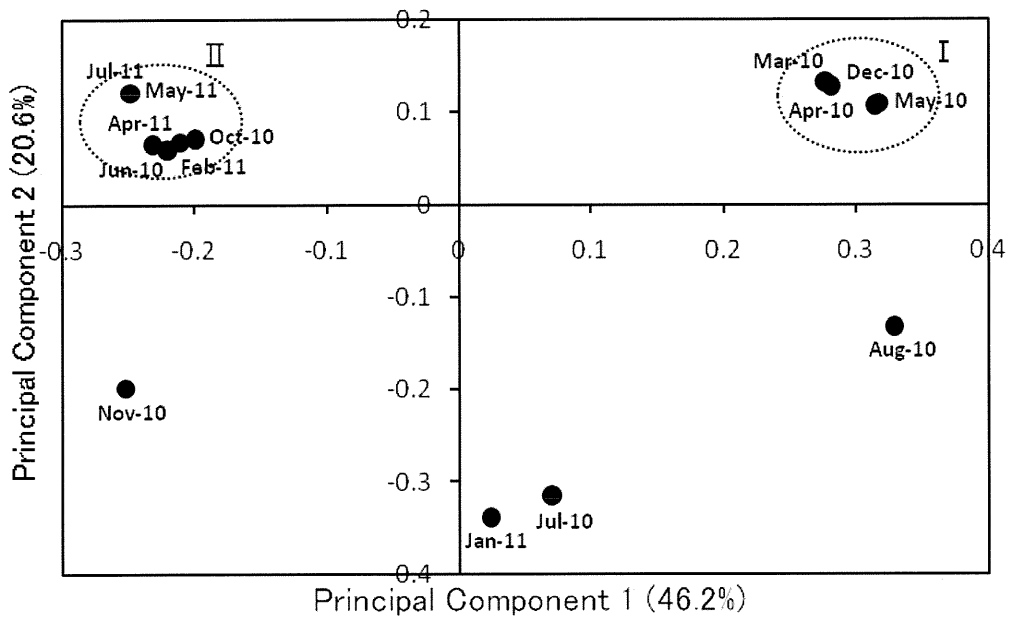


図9 UniFracによる各月の群集構造の評価(Principal Coordinates Analysis、2010年3月~2011年7月)

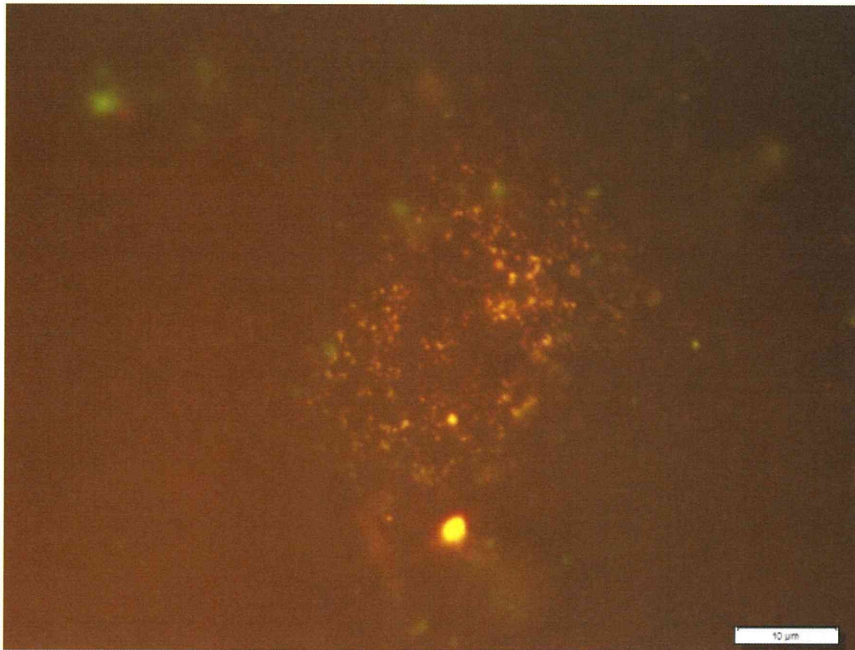


写真4 相模湖に出現する群体形成性のピコシアノバクテリア PE-type
(2010年11月, B励起)

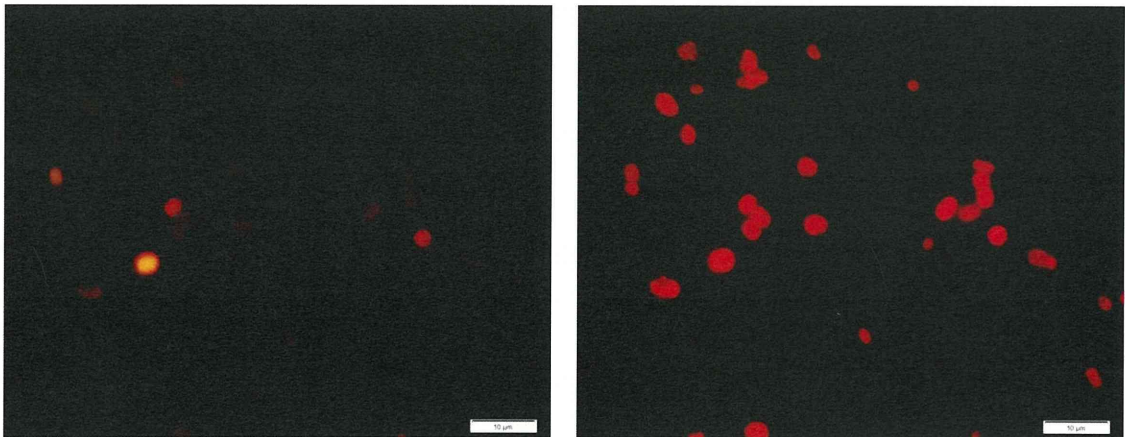


写真5 2011年8月の落射蛍光顕微鏡写真(左: B励起 右: G励起)
B励起で蛍光が弱く、G励起で鮮赤色を示す細胞が PC-type

表 8 相模湖から検出されたピコシアノバクテリアクローンの相同性検索結果

2010年			
OTU	クローン数	近縁種	相同性
S1APR2010	25	Uncultured cyanobacterium clone TH_f17	99.40%
S1MAY2010	1	Uncultured cyanobacterium clone LiUU-11-408	98.40%
S2MAY2010	1	<i>Synechococcus</i> sp. MW25B5	99.50%
S1AUG2010	3	<i>Synechococcus</i> sp. MA0607F	99.70%
S1SEP2010	1	<i>Cyanobium</i> sp. JJ19B5	99.50%
S1NOV2010	6	Uncultured cyanobacterium clone TH_d331	99.10%
S2NOV2010	4	Uncultured cyanobacterium clone TH_d331	98.90%
2011年			
OTU	クローン数	近縁種	相同性
S1JUN2011	37	Uncultured cyanobacterium clone TH_d331	98.70%
S2JUN2011	2	Uncultured cyanobacterium clone TH_f12	99.40%
S3JUN2011	1	Uncultured <i>Synechococcus</i> sp. clone LS51_PD_Sep_5m_7-E3	99%
S1JUL2011	1	Uncultured <i>Synechococcus</i> sp. clone MPWIC_C06	98.60%
S1AUG2011	15	Uncultured cyanobacterium clone TH_f17	99.50%
S2AUG2011	6	<i>Cyanobium</i> sp. JJ19B5	99.00%
S3AUG2011	6	<i>Synechococcus</i> sp. MA0607K	98.70%
S1SEP2011	13	<i>Synechococcus</i> sp. PS723	98.90%
S2SEP2011	9	Uncultured cyanobacterium clone SIMO-685	99%
S3SEP2011	9	Uncultured cyanobacterium clone TH_c34	98.10%
S1OCT2011	23	Uncultured cyanobacterium clone TH_f17	99.40%
S2OCT2011	9	Uncultured cyanobacterium clone ADK-SGh02-76	97.70%

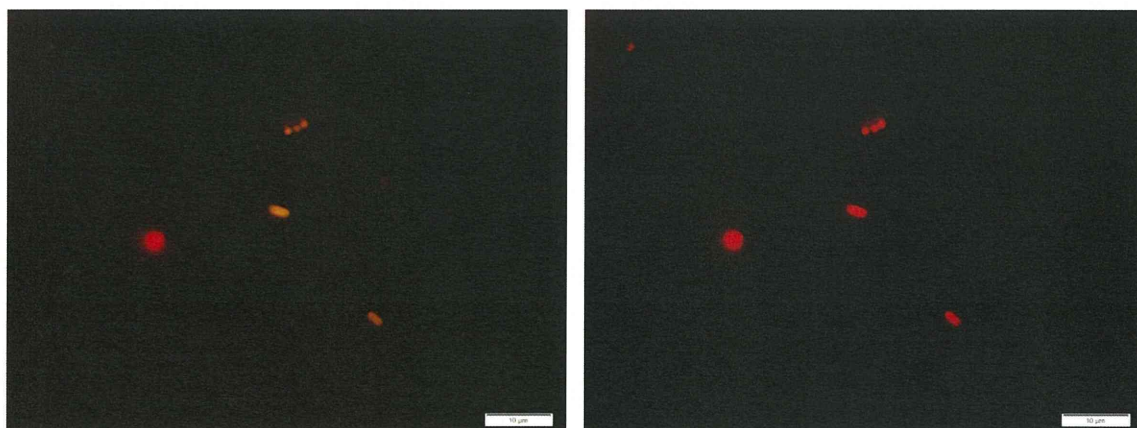


写真6 長沢浄水場着水井の落射蛍光顕微鏡写真
(2011年5月、左：B励起 右：G励起)

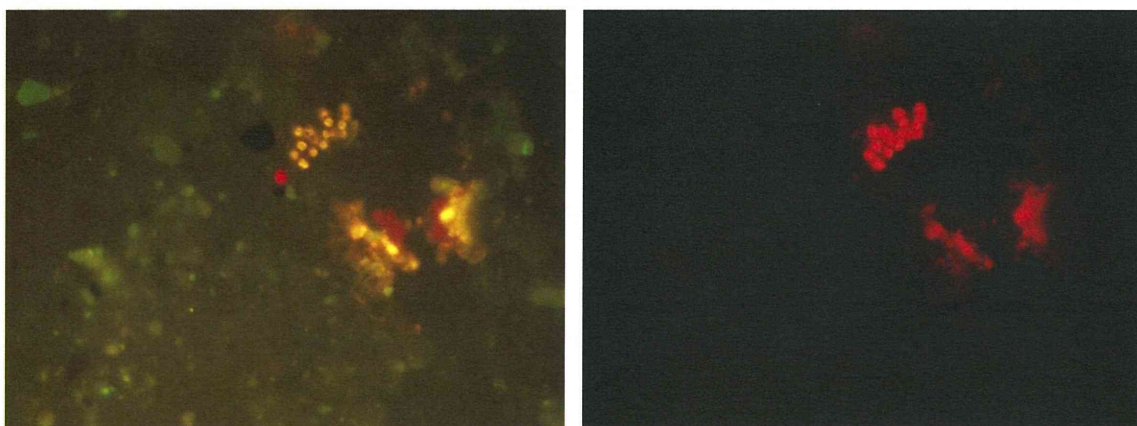


写真7 長沢浄水場着水井の落射蛍光顕微鏡写真
(2011年12月、左：B励起 右：G励起)

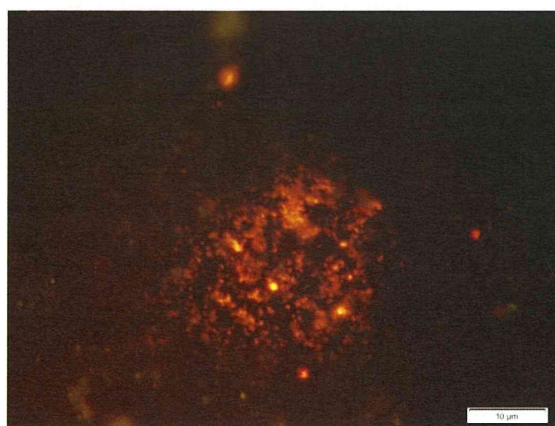


写真8 長沢浄水場着水井の落射蛍光顕微鏡写真
(2011年5月、PE-type 群体形成性のピコシアノバクテリア)

表 9 長沢浄水場行程水で検出された OTU の相同性検索結果 (1)

5月原水			
OTUs	クローン数	近縁種	相同性
NR1MAY2011	16	Uncultured cyanobacterium clone TH_c210	97.2
NR2MAY2011	7	Uncultured cyanobacterium clone TH_d331	99.3
NR3MAY2011	6	Uncultured cyanobacterium clone ADK-SGh02-76	97.5
細菌	7		
5月沈殿水			
OTUs	クローン数	近縁種	相同性
NS1MAY2011	20	Uncultured cyanobacterium clone TH_d331	99.5
NS2MAY2011	16	Uncultured cyanobacterium clone TH_c210	98.5
NS3MAY2011	1	Uncultured cyanobacterium clone TH_d331	99.2
細菌	7		
6月原水			
OTUs	クローン数	近縁種	相同性
NR1 Jun2011	24	Uncultured cyanobacterium clone TH_d331	99.5
NR2 Jun2011	12	Uncultured cyanobacterium clone ADK-SGh02-76	97.4
NR3 Jun2011	1	Uncultured cyanobacterium clone TH_d331	98.0
細菌	3		
6月沈殿水			
OTUs	クローン数	近縁種	相同性
NS1 Jun2011	15	Uncultured cyanobacterium clone TH_d331	99.3
NS2 Jun2011	13	Uncultured cyanobacterium clone TH_d221	98.7
細菌	7		
10月原水			
OTUs	クローン数	近縁種	相同性
NR1OCT2011	37	Uncultured cyanobacterium clone TH_c210	98.7
NR2OCT2011	2	<i>Synechococcus</i> sp. PS723	99.5
細菌	7		
10月沈殿水			
OTUs	クローン数	近縁種	相同性
NS1OCT2011	19	Uncultured cyanobacterium clone TH_c210	99.0
NS2OCT2011	13	Uncultured cyanobacterium clone ADK-SGh02-76	98.1
NS3OCT2011	13	Uncultured cyanobacterium clone TH_d221	99.5
NS4OCT2011	3	<i>Synechococcus</i> sp. MW28B3	98.5
細菌	1		
11月原水			
OTUs	クローン数	近縁種	相同性
NR1NOV2011	24	Uncultured cyanobacterium clone TH_d221	99.0
NR2NOV2011	15	Uncultured cyanobacterium clone SGPW562	88.3
NR3NOV2011	4	<i>Synechococcus</i> sp. PS723	99.7
細菌	5		
11月沈殿水			
OTUs	クローン数	近縁種	相同性
NS1NOV2011	24	Uncultured cyanobacterium clone GASP-0KB-592-H02	95.3
NS2NOV2011	16	Uncultured cyanobacterium clone TH_d331	95.7
NS3NOV2011	4	Uncultured cyanobacterium clone FQSS027	98.2
細菌	4		

表9 長沢浄水場行程水で検出された OTU の相同性検索結果 (2)

12月原水			
OTUs	クローン数	近縁種	相同性
NR1DEC2011	24	Uncultured cyanobacterium clone GASP-0KB-592-H02	95.6
NR2DEC2011	15	Uncultured cyanobacterium clone TH_c210	98.7
NR3DEC2011	6	<i>Synechococcus</i> sp. LBG2	98.7
細菌	2		

12月沈殿水			
OTUs	クローン数	近縁種	相同性
NS1DEC2011	7	Uncultured cyanobacterium clone ADK-SGh02-76	97.8
NS2DEC2011	7	Uncultured cyanobacterium clone GASP-0KB-592-H02	95.8
NS3DEC2011	7	Uncultured cyanobacterium clone TH_d221	99.0
NS4DEC2011	7	Uncultured <i>Synechococcus</i> sp. clone LS149_SB_May_5m_6-C7	97.3
NS5DEC2011	8	Uncultured cyanobacterium clone ADK-SGh02-76	97.0
NS6DEC2011	8	Uncultured cyanobacterium clone ADK-SGh02-76	97.6
細菌	4		

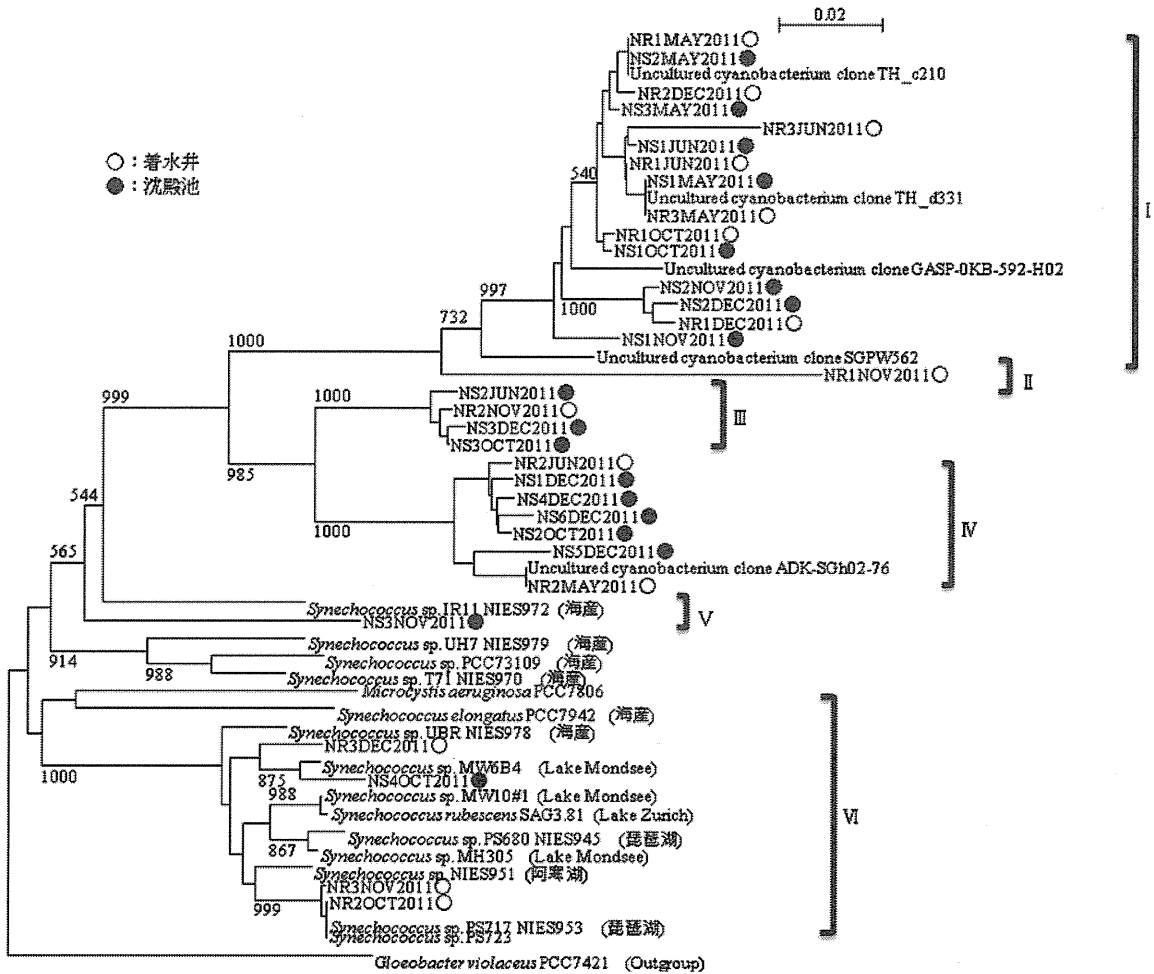


図10 ピコシアノバクテリアの16S rDNAに基づく系統樹 (約580塩基に基づき作成)

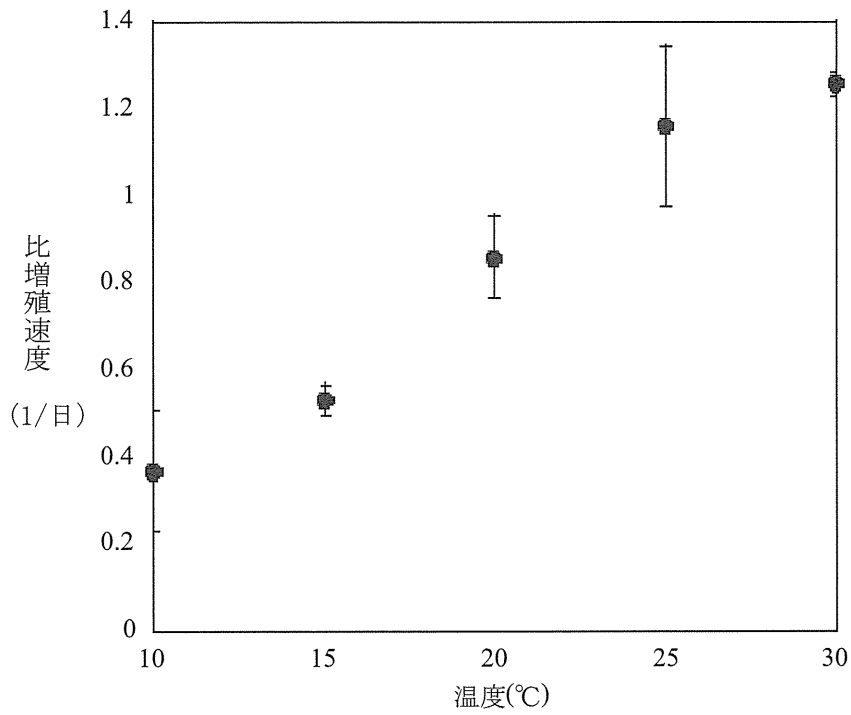


図 11 草木湖から分離した *Mychonastes* sp. KP-3 の比増殖速度に及ぼす温度の影響

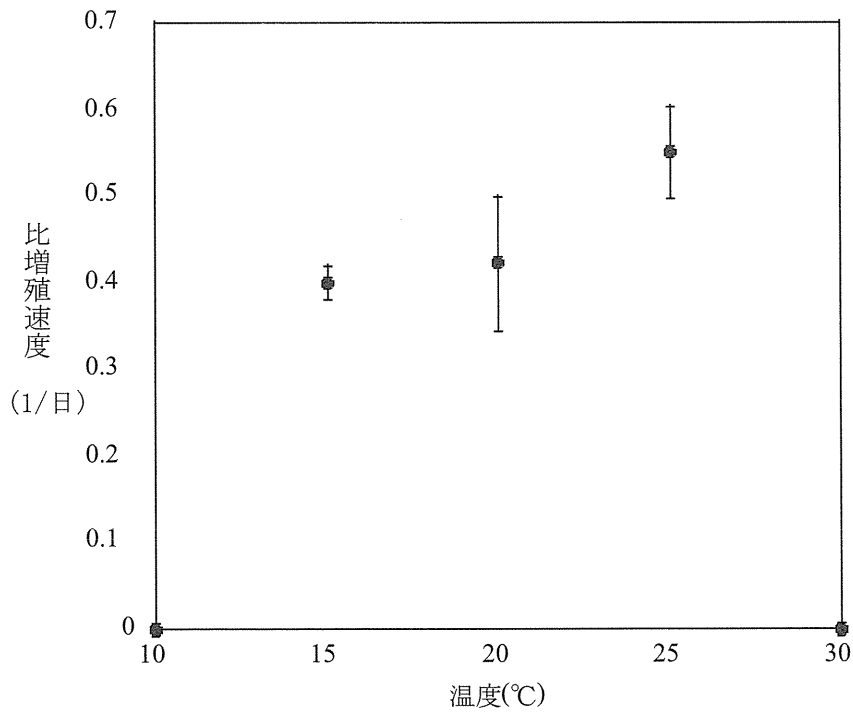


図 12 宮ヶ瀬湖から分離したピコシアノバクテリア M-1 株の増殖に及ぼす温度の影響

分担研究報告書 4

降雨時の浄水処理データを用いた処理性評価の検討

研究分担者 伊藤 雅喜

厚生労働科学研究費補助金（健康安全・危機管理対策総合研究事業）
「気候変動に対応した飲料水管理手法の開発に関する研究」
分担研究報告書

研究課題：降雨時の浄水処理データを用いた処理性評価の検討

分担研究者 伊藤 雅喜 国立保健医療科学院生活環境研究部 上席主任研究官

研究要旨

降雨時の浄水場の運転データを用いて、その処理性について重回帰分析により解析を行った。PAC 注入率については、原水濁度に代表される要因との相関が高く、いずれの浄水場においても原水状況の応じた注入を実施していた。沈殿処理水濁度は、原水水質変化に伴い変動しているが、ろ過水濁度についてはほとんど影響を受けていない。これは沈殿処理水濁度をろ過池にて適切に処理しているからであると考えられる。ろ過水濁度については、クリプトスポリジウム対策から 0.1 度以下という低濁度の管理を求められている。原水濁度の変動に対してもろ過水濁度は十分に制御されていることから、前段階である沈殿処理水濁度に留意した制御を行うことが極めて重要となることが明らかとなった。

A. 研究目的

近年、日本では毎年のように台風や大雨による被害が多数発生している。特に今年も、四国・中国地方を縦断した台風 12 号の豪雨により、8 月 30 日から 9 月 6 日までの総降雨量が多いところで 1,000mm を超える地域も複数あり、紀伊半島では死者や行方不明者がでるなど、大きな被害があったばかりである。昔とは違い、地球温暖化が原因と考えられるゲリラ豪雨のような激しい雨や、最高気温が 40℃を超えるほどの地域が出るなど異常気象が続いているように感じる。

この異常気象により、全国的に水道施設では多くの被害が出ており、緊急時は昼夜を問わずその対応に追われているところである。特に河川表流水を原水としている浄水場においては、降雨による原水濁度上昇は水処理を困難なものにする要因の一つとなるため、運転管理において頭を悩ませる原因の一つと考えられる。また、最近では少子高齢化が進み、新しい人材が中々入ってこないことから若い人も少なく、これから団塊の世代が退職を迎えるなか、浄水場を管理・運営していかなければいけない状況であり、特に小さな市町村では技術の継承等、深刻な問題になることが予想される。さらに浄水場を管理する場合は、施設ごとで水の処理方法が異なるため、高濁度等による緊急時の対応についてはかなりの経験を要しなければ適切な対応は難しいものである。

本研究では昨年度の研究において実施した、規模・地域の異なる複数の浄水場を対象として、水源水質の違いによる浄水処理への影響を重回帰分析により分析した。今年度においては、多重共線性の検討を考慮した重回帰分析を実施し、分析精度を向上させ、また分析結果と水道水源の挙動を総合的に評価し、浄水処理状況の実情の把握及びどのような要因の挙動が処理性へ影響を及ぼすか把握することを目的とする。

B. 研究方法

1. 使用したデータ

今回使用するデータは、昨年度と同様のものであるが、以下にその内容を示す。

①実際に浄水場にて高濁度原水処理をした際のものであり、過去 3 年内の代表的な事例のデータであり、釧路市（愛国浄水場）、神奈川県内広域水道企業団（相模原浄水場）、石狩市（厚田浄水場）の 3 事業者から提供頂いたものである。事業者の選択には以下の 4 項目を条件とした。

- ・水源が河川表流水であり更に上流域の降雨等による高濁度原水流入が頻繁に発生している。
- ・高濁度原水処理対応の体制が確立されている。
- ・水処理設備が類似（凝集沈殿＋砂ろ過）しており、浄水場の規模（浄水能力）が異なる。
- ・凝集剤に PAC を使用している。

②データ項目は、施設概要、水処理フロー、高濁度原水流入時の対応マニュアル及び実際の処理対応について、そして水質測定値や薬品注入率においては時系列データとして日誌やデジタルデータとして存在しているものとした。

提供頂いたデータのうち、時系列データにおいては、濁度上昇ピーク時の前後での水質が異なると言われていることから、ピーク前後及び前後が同様であれば統一できることを考慮して以下の 3 通りに分類し、分析した。

- ・濁度上昇開始～ピーク時
- ・濁度ピーク時～下降時（※下降時：濁度の変動がほぼ 0 になるまで）
- ・濁度上昇開始～下降時（※①＋②の場合）

2. 解析方法

昨年度同様に、今回もデータ分析には多変量解析の 1 つである重回帰分析を採用した。今回の重回帰

分析における目的変数(=Y)は以下の3項目とし、説明変数(=X)は各浄水場においてそれぞれに設定する事とする。

- 1) Y1: PAC 注入率
- 2) Y2: 沈殿処理水濁度
- 3) Y3: ろ過水濁度

今回の分析では、先に設定した目的変数(Y1、Y2、Y3)に対して浄水場ごとに設定する説明変数(x1、x2、・・・、xn)がそれぞれどのような影響を及ぼしているか、またその影響力の大きさの度合い等について評価する事を目的としている。従って重回帰方程式を作成するにあたり、算出された偏重回帰係数の大小がそのまま影響度の大小として判別できるようにする必要があるが、各浄水場より提供されたデータには処理水量(～500,000m³/日)、原水濁度(～1000 度以上)、ろ過水濁度(0.01～)等、項目によってデータのスケールが異なる。故にそのまま重回帰分析を行っても求められた偏重回帰係数はスケールの異なるものとなり、単純に比較することができない。求められた偏重回帰係数を同じレベルで評価する為にはまず元のデータを同じレベルに変換しておく必要があるため、データの標準化を行って解析した。

C. 研究結果及び D. 考察

1. 各浄水場における重回帰分析結果

1.1 釧路市愛国浄水場

(1) PAC 注入率

愛国浄水場における PAC 注入率に関する重回帰分析結果を図-1 に示す。分析結果から、補正 R² がいずれのケースにおいても 0.9 前後と非常に精度が

高い結果が得られた。また影響を及ぼす因子に、取水 UV、原水濁度が挙げられ一般的な浄水処理動向と一致する。これは、高濁度原水処理時は常にジャーテストを実施し PAC 注入率を決定しているためである。また、分析結果から原水水質の変化に応じた PAC 注入率の変更が実施されていることが言える。

(2) 沈殿水濁度

愛国浄水場における沈殿処理水濁度に関する重回帰分析結果を図-2 に示す。

① 濁度上昇～ピーク時

○解析結果

分析結果から補正 R² が 0.86 と非常に精度が高い結果が得られた。沈殿処理水濁度への影響は、原水水温(-0.66)、原水濁度(0.50)、PAC 注入率(0.26)、取水量(-0.15)の順である。取水 UV、活性炭注入率、着水井 pH については、多重共線性を考慮した結果、削除した。

PAC 注入率については、正の相関となっており、PAC 注入率が高い程、沈殿処理水濁度が高いという結果となっている。なお、原水濁度、取水量、原水水温については、一般的な浄水処理の考え方と整合のとれる相関となった。

○考察

通常の浄水処理では、他の要因が同一条件であれば、PAC 注入率と沈殿処理水濁度は負の相関を示す。(PAC 注入率を高くする程、凝集沈殿処理水濁度は低くなる。)今回の分析結果ではその逆の関係となっている。これは、重回帰分析が、因果関係を実証しているものではなく、同時分布を表現しているという性質によるものである。

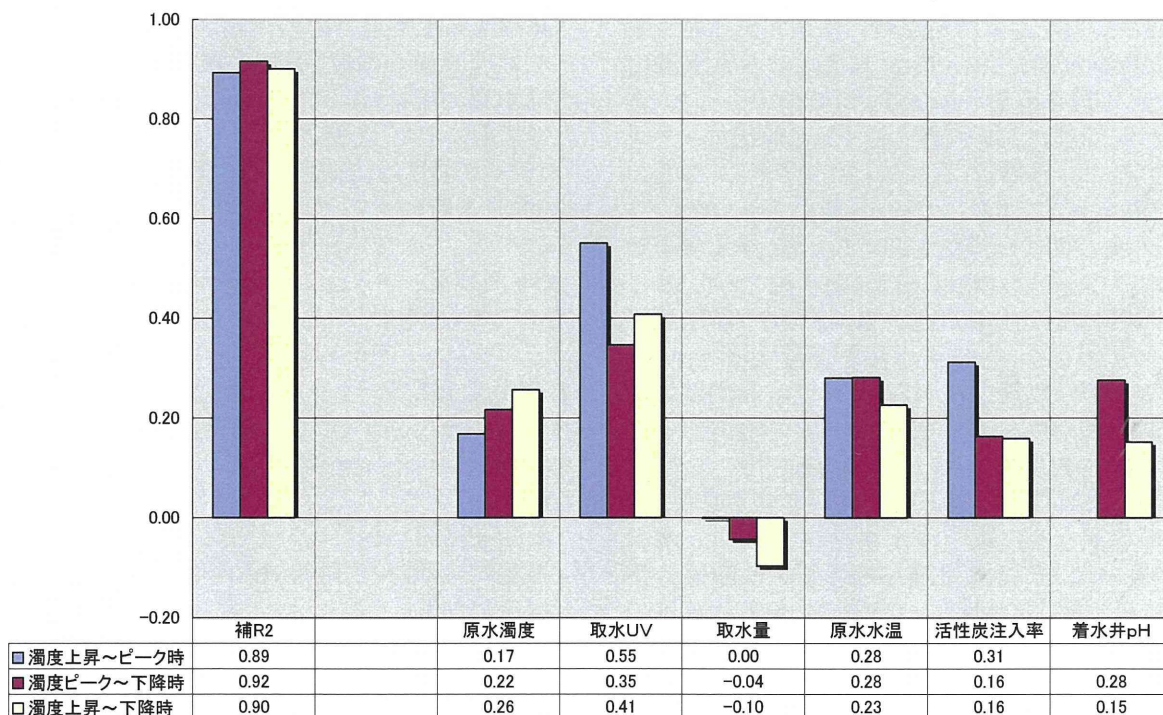


図-1 PAC 注入率に関する補正 R² 及び標準回帰係数

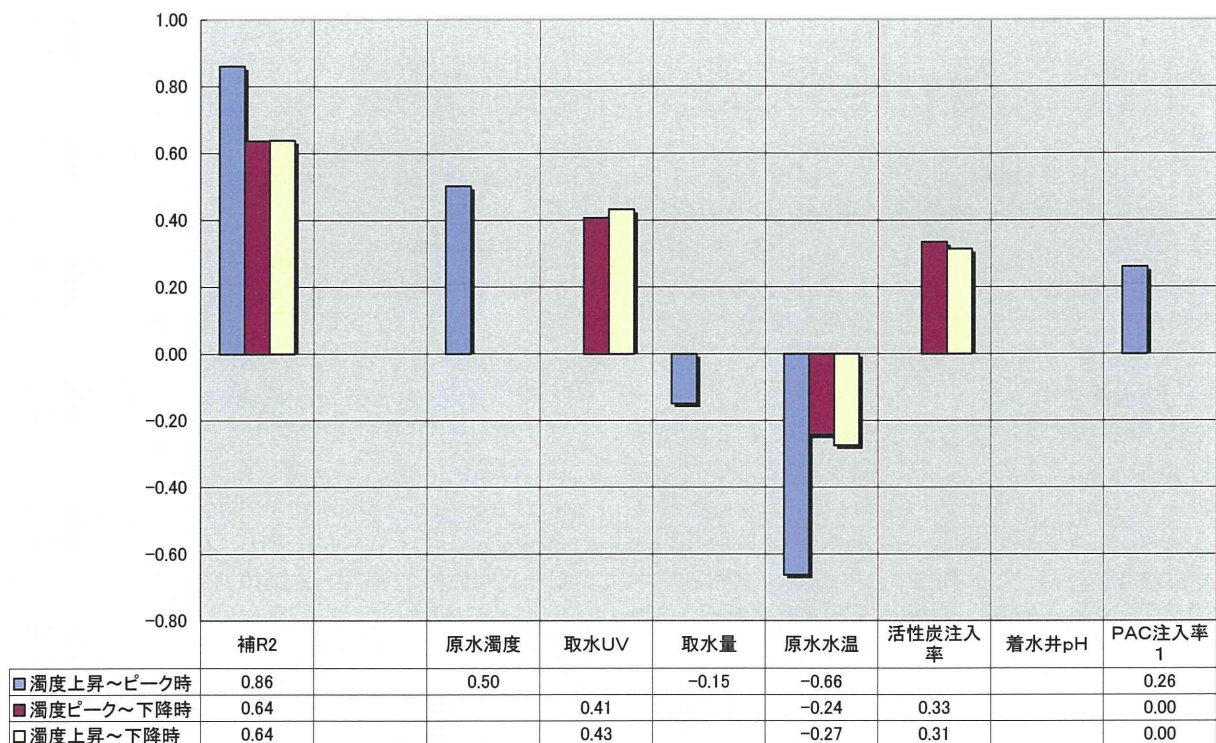


図-2 沈殿処理水濁度に関する補正 R² 及び標準回帰係数

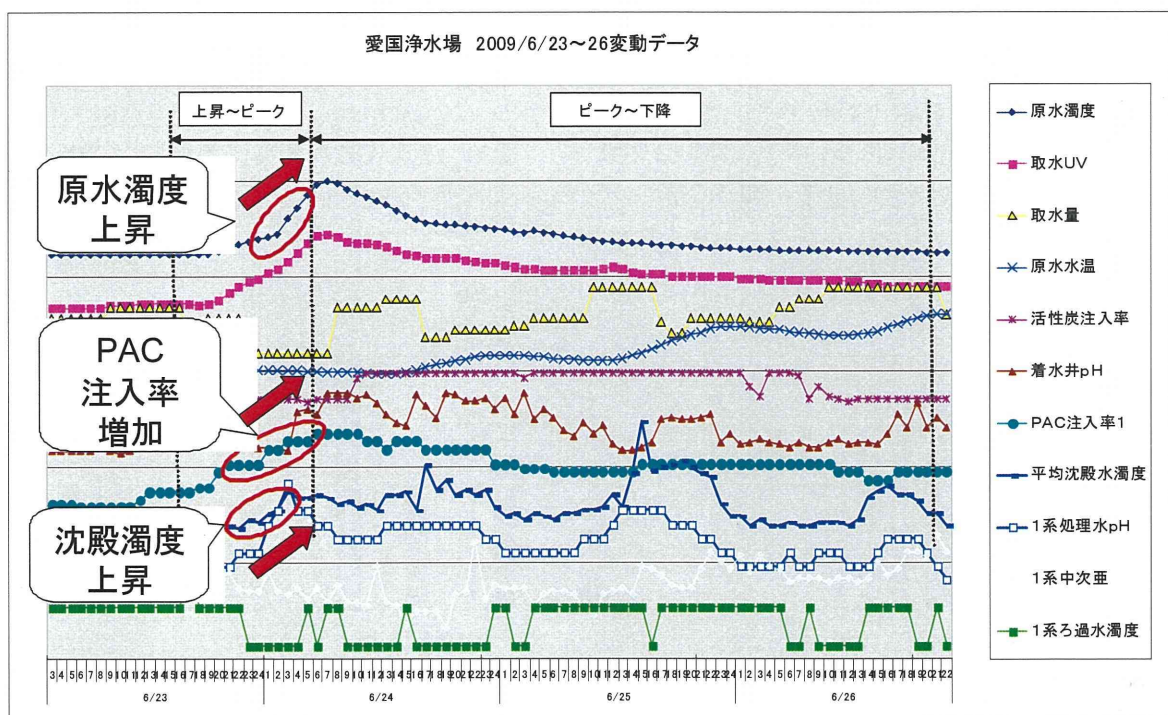


図-3 濁度上昇～ピーク時における原水濁度、PAC 注入率、沈殿処理水濁度

今回の濁度急変時の事例で言うと、濁度上昇～ピーク時に関しては、原水濁度の増加に伴い、PAC 注入率も増加させているが、結果として沈殿処理水濁度が下がる傾向は見られず、基本的には常に増加している(図-3 参照)。このため、重回帰分析では、原水濁度が高い・PAC 注入率が高い際に沈殿処理水濁度も高くなるという結果となる。

原水濁度のピーク直前で沈殿処理水濁度が横ば

い・下がる傾向にあることから、濁度上昇～ピーク時には、PAC の注入とその効果にタイムラグがあると考えられる。

②濁度下降～ピーク時について

○解析結果

解析結果から補正 R² が 0.64 とまあまあよい精度が得られた。沈殿処理水濁度への影響は、取水 UV (0.41)、活性炭注入率(0.33)、原水水温(-0.24)、

PAC 注入率(0.00)の順であり、PAC 注入率を除き一般的な浄水処理の考え方と整合のとれる相関係数となった。なお、原水濁度、取水量、着水井 pH については、多重共線性の結果を考慮し削除した。

○考察

ピーク～濁度下降時においては、濁度上昇～ピーク時に比べ原水濁度の変動幅は少なく、また PAC 注入率も大きく変化はしない。このような状況で沈殿処理水濁度が変化していることから、濁度上昇～ピーク時と異なり PAC 注入率と沈殿処理水濁度の相関がないという結果に至ったと考えられる。

(3) ろ過水濁度

愛国浄水場におけるろ過水濁度に関する重回帰分析結果を図-4 に示す。分析結果から、どのケースにおいても補正 R² がそれほど高くない。ろ過水濁度への影響として、原水濁度、原水水温が負の相関となっているケース(原水濁度:上昇～ピーク時、原水水温:ピーク～下降時、上昇～下降時)がある。これは、原水濁度・沈殿処理水濁度の増加に対して、ろ過水濁度が変化しなかったためと考えられる。ろ過水濁度実測値は 0.00、0.01 のみであり、今回の原水・沈殿処理水濁度の変化に対しては、ろ過池で十分に濁質除去がされていたと言える。

1.2 神奈川県内広域水道企業団相模原浄水場

(1) PAC 注入率

補正 R²は濁度上昇～下降時まで0.97以上となった。原水濁度の回帰係数についても、濁度上昇時～下降時までのいずれも係数が 0.7 前後と高く、原水

濁度が最も PAC 注入率に対して正の相関があることが示された。また活性炭注入率においても原水濁度ほど回帰係数は高くないが同様の傾向にあった。このことから原水濁度が上がる場合に PAC 注入率が上がる傾向にあるということがわかり、補正 R² の高さから信頼性も高いことが示された。図-5 に重回帰分析結果を示す。

(2) 沈殿水濁度

解析結果を図-6～8 に示す。3 系統のデータを解析:(1 系統)、(3 系統)、(4 系統)補正 R²は 3 系統ともに 0.5～0.7 程度となりまあまあ良い程度となった。回帰係数については(1 系統)及び(4 系統)では、濁度上昇から下降時まで原水水温と原水アルカリ度が高い相関を示し、(3 系統)では上昇時に PAC 注入率と活性炭注入率が高い相関を示した。基本的に 3 系統ともに同じ原水を使用しているため、沈殿池入り口 pH・PAC 注入率・活性炭注入率以外はすべて同じデータである。この中で(3 系統)では他の系統より沈殿処理水濁度上昇時の PAC 注入率が若干ではあるが高くなっており、それが原因で高い係数が示されたと考えられる。また、PAC 注入率の影響が増したことで PAC と高い相関が高い原水水温や原水アルカリ度は項目からはずれたものと考えられる。

各項目別の影響を見ると(1 系統)及び(4 系統)の原水アルカリ度について沈殿処理水濁度に対して正の値となっている。これは原水濁度と沈殿処理水濁度の変動時期が一部ちがうことが原因と考えられる。PAC 注入は原水濁度に比例して変動しているため、原水濁度が高い時に PAC 注入率が上がり、雨や

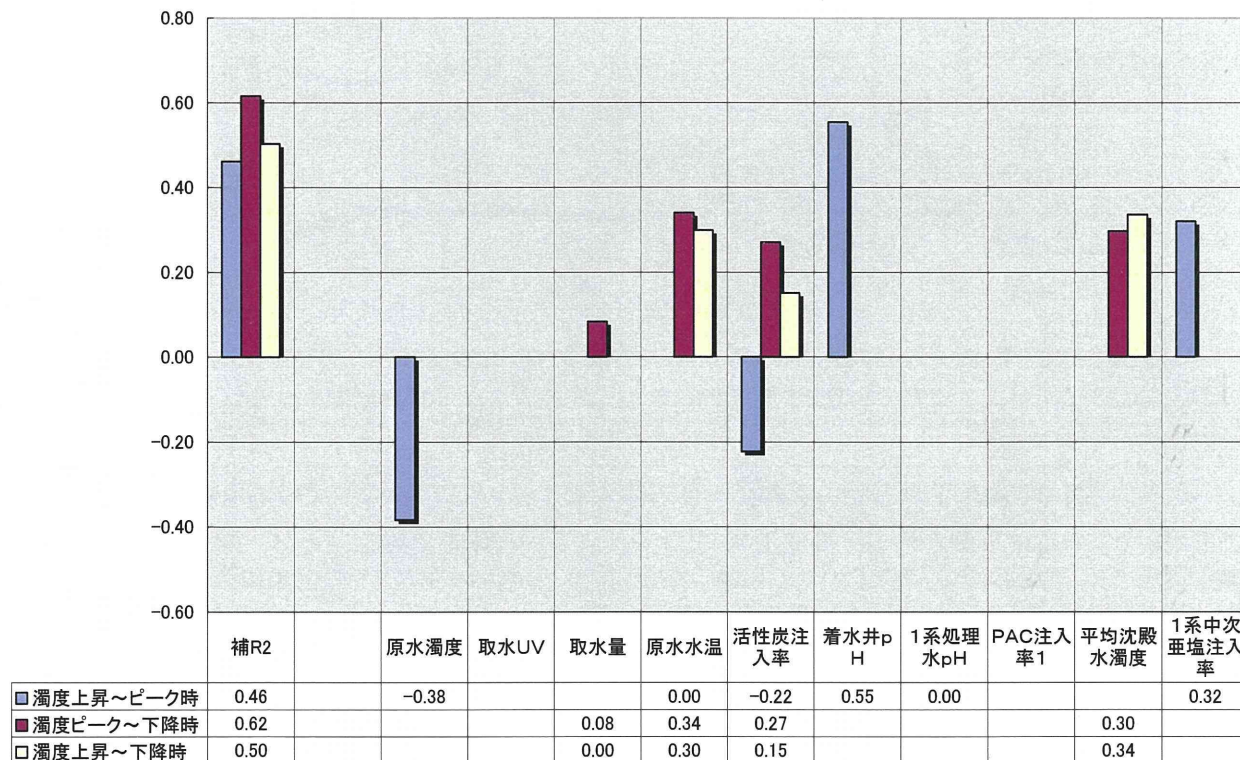


図-4 ろ過水濁度に関する補正 R² および標準回帰係数

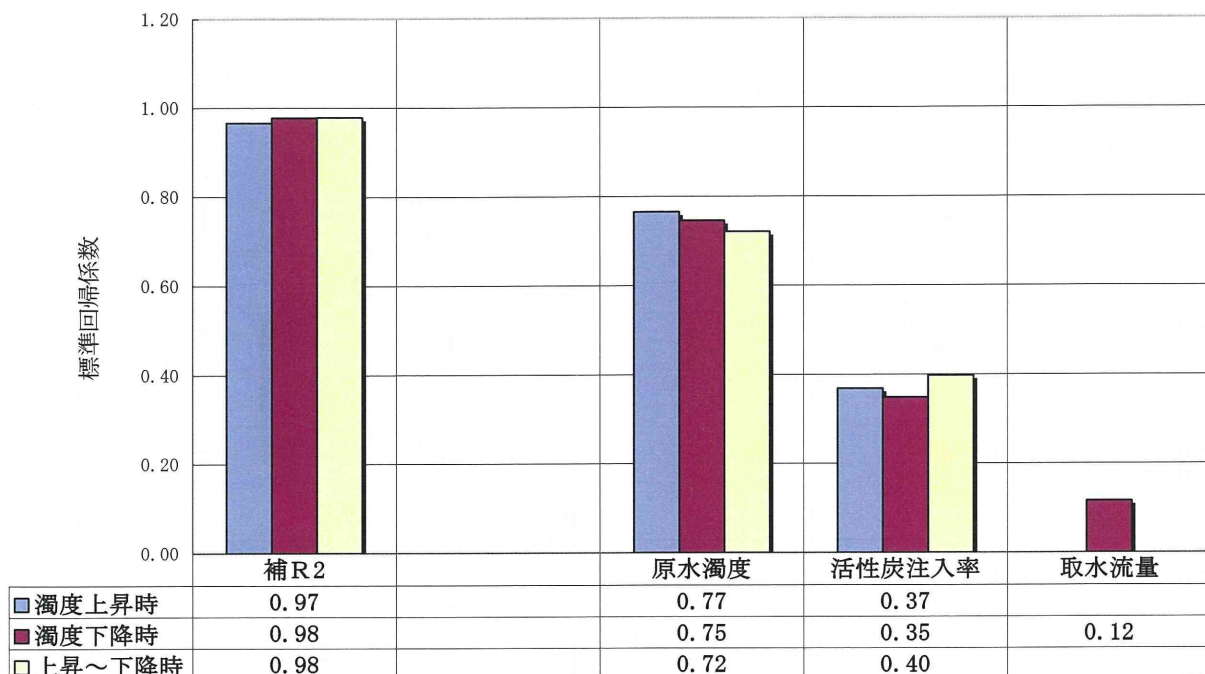


図-5 PAC 注入率に関する標準回帰係数（原水濁度削除あり）

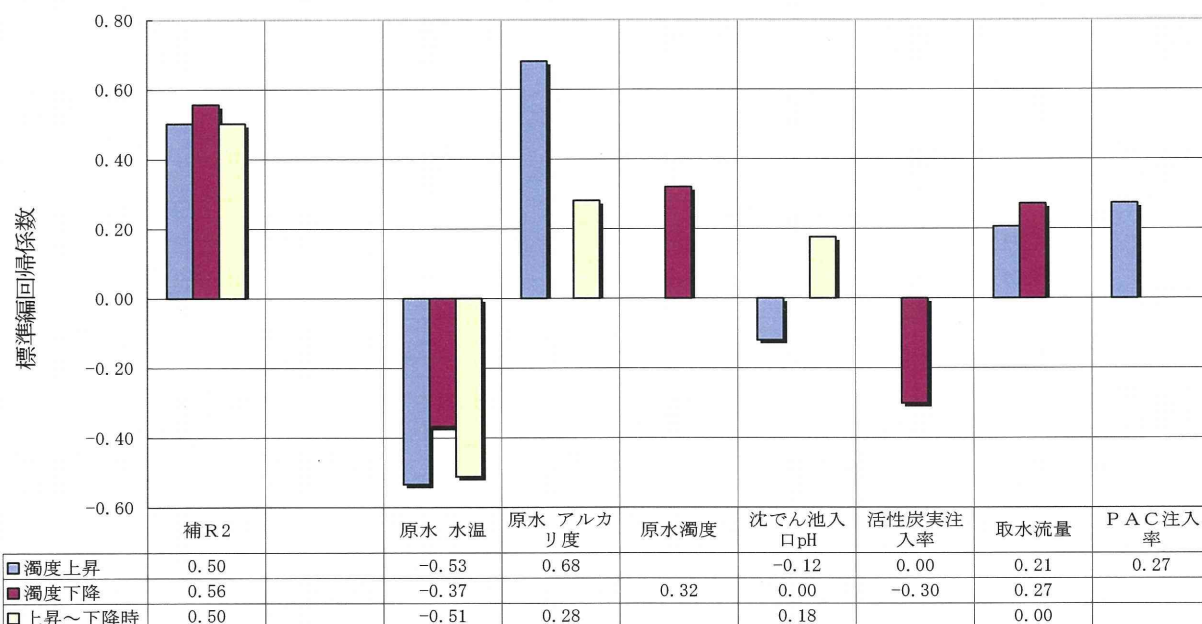


図-6 沈澱池出口濁度に関する標準回帰係数（1 系統）濁度削除あり

PAC 注入の影響によりアルカリ度は下がる。だが、今回の分析データでは沈殿処理水濁度の上昇している時期が原水濁度とは比例していない箇所も一部あるため、原水濁度下降時に沈殿処理水濁度が上昇していることがある。このことにより、濁度下降時に原水アルカリ度が通常時の値に近い数値となり、その結果、正の値になったと推測される。なお、沈殿処理水濁度が原水濁度下降時に比例せず上昇している理由としては、活性炭注入率が大きく影響していると考えられる。(図-9 参照)また、PAC 注入率について

も正の値となっているが、これは PAC 注入率が濁度の急激な変化に追いつかず、一定の区間で原水濁度上昇に伴い PAC 上昇時に沈殿処理水濁度も上がり続けていることが原因と考えられる。

今回の分析では、沈殿処理水濁度に対する下降時の影響要因として原水濁度は一定の値を示したが、上昇時・上昇下降時では多重共線性の検討により削除される、または値が小さくあまり影響がないという結果になった。

(3) ろ過水濁度



図-7 沈澱池出口濁度に関する標準回帰係数（3系統）濁度削除あり

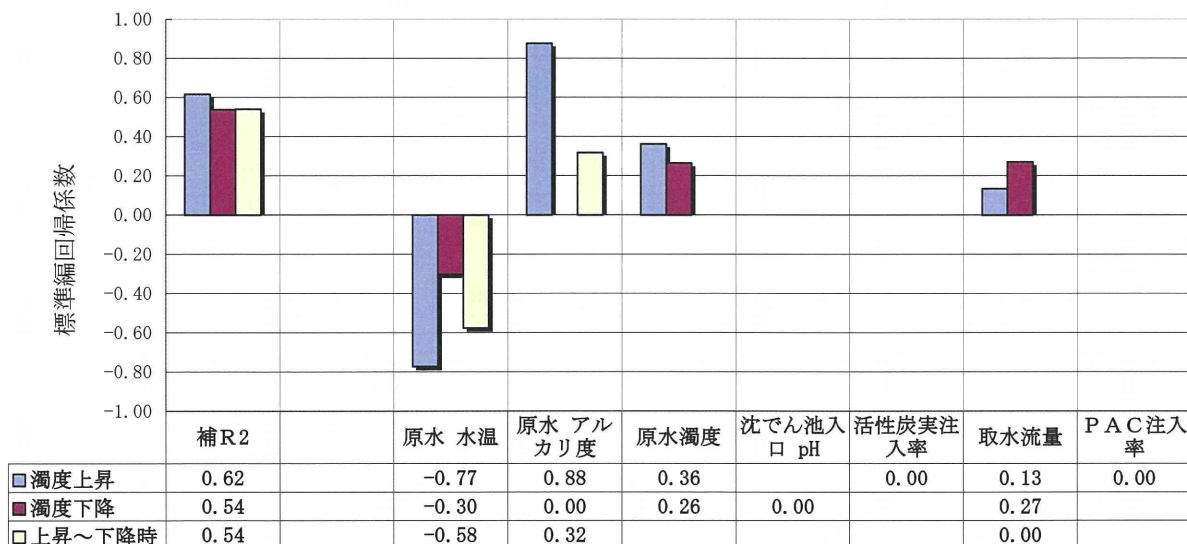


図-8 沈澱池出口濁度に関する標準回帰係数（4系統）濁度削除あり

図-10,11に解析結果を示す。(1系統)については、ろ過池濁度のデータが上昇時・下降時ともにすべて0.000のため解析することができなかった。(3系統)、(4系統)の分析では補正R²は3系統ともに0.6~0.8程度となりまあまあ良い程度となった。

ろ過池については、原水水温と原水アルカリ度が(3系統)・(4系統)ともに負の値となっており、ろ過池濁度に対して相関を示した。ただし、ろ過池濁度は塩素注入前の浄水処理池であり一番重要視される場所のため、濁度急変時でも小さな変動(高濁度時の

変化 0.001~0.004)しかなく、多少の濁度の上昇では変動しないため、変数が多重共線性の検討により削除される、または値が小さく最適モデルに反映されない、さらには正と負が反対に出る等信頼性に欠けるところがあった。なお、原水濁度についても同様な傾向があり、ろ過池濁度との相関はあまりないという結果となった。

(4) 相模原浄水場に関する考察

1) 因子の特定について

今回の分析で、相模原浄水場のPAC注入率に大

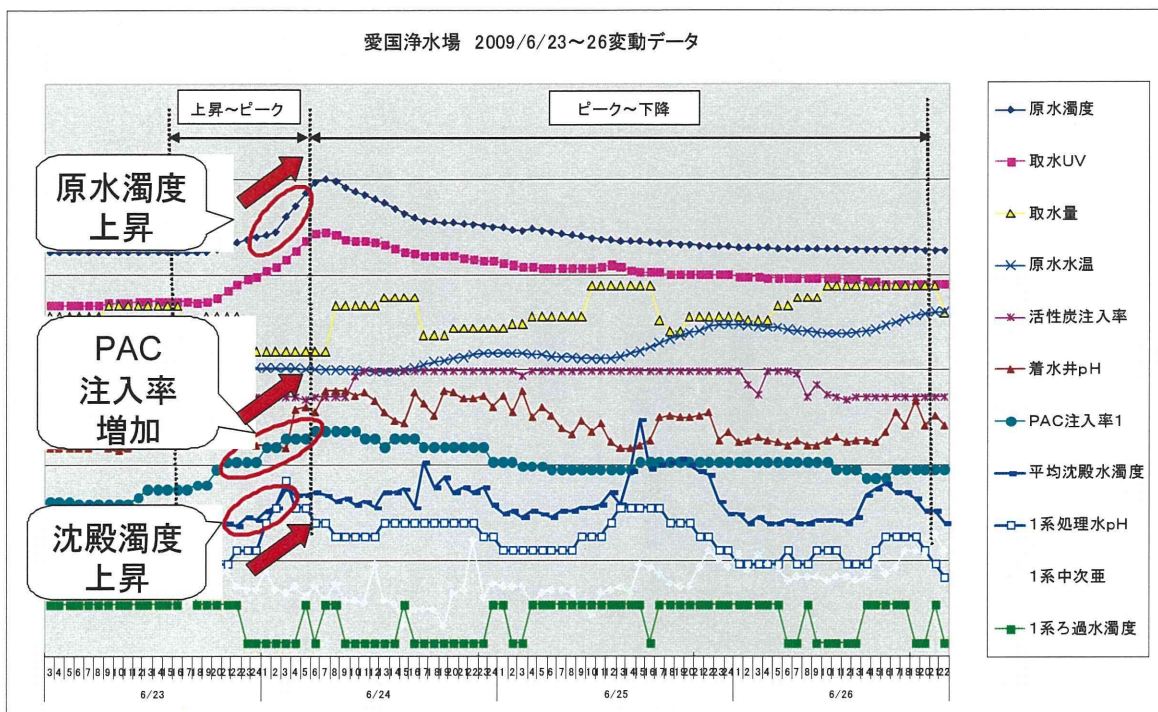


図-9 濁度上昇～ピーク時における原水濁度、PAC 注入率、沈殿処理水濁度

大きな影響を及ぼす因子が原水濁度であることが分析結果からも示すことができた。ただし、沈殿処理水濁度に関しては複数の因子の影響が関係しており、その条件の違いから影響する因子が変わるため沈殿処理水濁度を下げるのに影響を及ぼす因子を特定するまでには至らなかった。また、当初は原水濁度が影響していると考えていたが、沈殿処理水濁度やろ過池濁度に対して直接の影響力は低い結果となった。今回の解析で多重共線性の検討も含めた重回帰分析を行ったが、説明変数同士の相関関係が高いものを削除することによって、前年度行った解析での補正 R^2 より高い値を示すことができた。また、説明変数では沈殿池やろ過池に対して原水水温があまり削除されることがなく上昇時～下降時までおおむね影響があることがわかった。しかし、これは PAC 注入時の凝集効果が水温により影響を受けることが原因と考えられ、ほかにも各変数の関係性が複数あるため、はっきりした答えを出すのは難しく、大きな影響とは言えない状況である。

2) 重回帰分析について

解析により原水濁度と PAC 注入率は大きな相関関係にあり、原水濁度を重点において PAC 注入率を決定すればほぼ適切な浄水処理を行うことができることがわかった。しかし沈殿処理水濁度について補正 R^2 はある程度あるが、原水濁度急変時に一般的な変動とは違うデータになることがあり (PAC 注入が追いつかず原水濁度が上昇する現象等) 分析結果のみをみると間違った解釈をする可能性があると考えられるため、現状での使用は難しい状況である。また、ろ過池濁度については多少の濁度の上昇では変動しないため、変数が多重共線性の検討により削除される、

または値が小さく最適モデルに反映されない、さらには正と負が反対に出る等信頼性に欠けると傾向があり、沈殿処理水濁度と同様に現状での使用は難しい状況である。

1.3 石狩市厚田浄水場

(1) PAC 注入率

補正 R^2 は濁度上昇～ピーク時で 0.6～0.9 とまあまあの値となった。一般的に高濁度時は原水濁度の影響を大きく受けるが、ピーク～下降時及び上昇～下降時に総ろ過流量や混和池 pH が濁度の影響を上回っている。厚田浄水場では、高濁度時に PAC を注入しているがさらに総ろ過流量を止めて調整しているため、原水濁度への影響が下がっていると考えられる (図-12 参照)。

(2) 沈殿水濁度

補正 R^2 は上昇時～下降時まですべて 0.9 以上となりかなり良い値となった。また、各変数の影響について濁度が急変しているのに対して沈殿処理水濁度も上昇していることから原水濁度への影響が大きくなっているが、ピーク～下降時・上昇～下降時については総ろ過流量や混和池 pH も沈殿処理水併せて変動しているため、原水濁度と同程度の影響を示している。なお、PAC 注入率については上昇時～下降時まですべて多重共線性の検討により削除されたと考えられる。

(3) ろ過水濁度

補正 R^2 は上昇時～ピーク時について無相関となり値を出すことが出来なかった。濁度は急上昇しているが総ろ過流量を下げたことにより、ろ過水濁度の変動

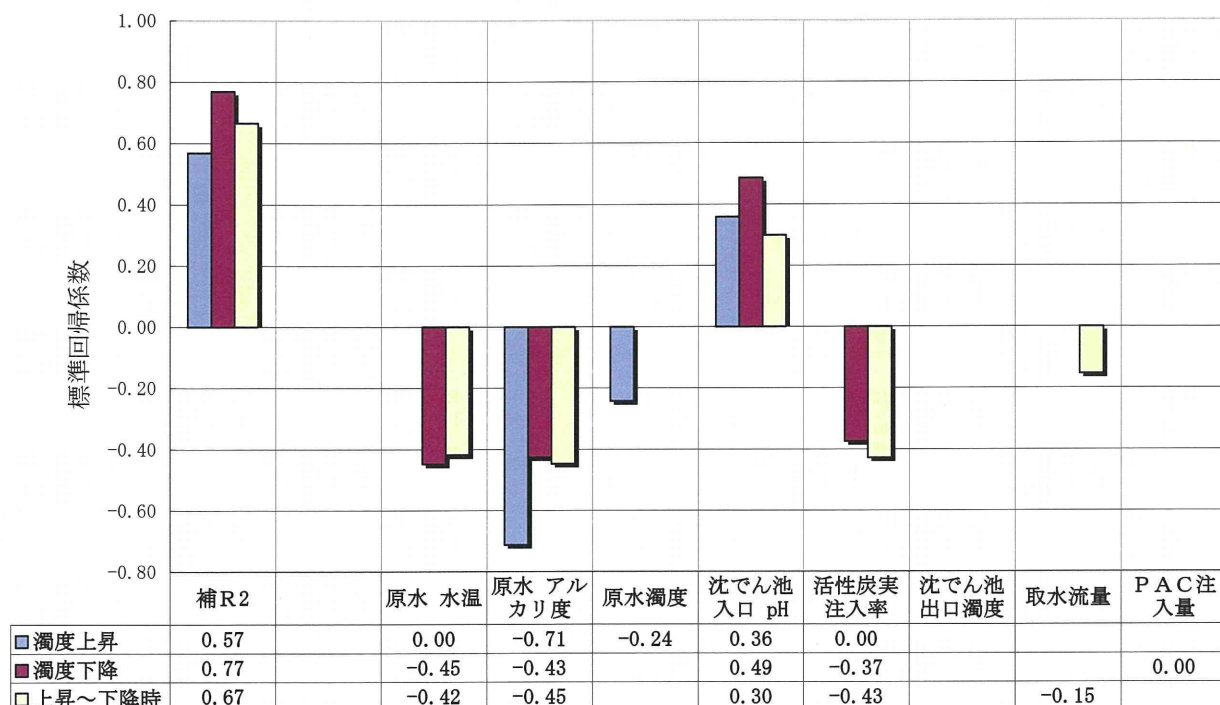


図-10 ろ過池濁度に関する標準回帰係数（3系統）原水濁度削除あり

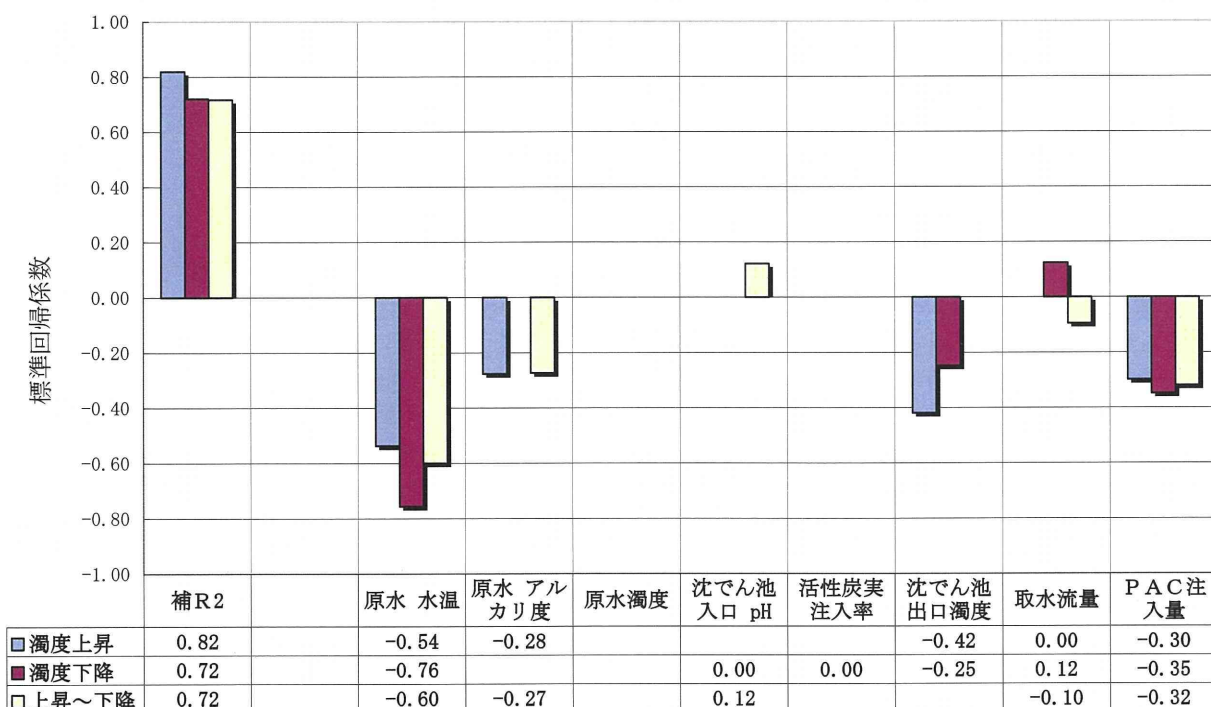


図-11 ろ過池濁度に関する標準回帰係数（4系統）原水濁度削除あり

が上昇時～ピーク時に0.01の変動しかなかったために他の因子と相関が取れなかったことが原因と考えられる。また、ピーク～下降時・上昇～下降時についても変動は少ないため変数が多重共線性の検討により削除される、または値が小さく最適モデルに反映されない、さらには正と負が反対に出る等信頼性に欠ける場所があった。

(4) 厚田浄水場に関する考察

1) 因子の特定について

今回の分析で、総ろ過流量の変動により影響を受けるものの、PAC注入率に大きな影響を及ぼす因子は原水濁度であることが分析結果からも示すことができた。また、沈殿処理水出口濁度に関しては因子が複数になるが、補正R²も高く、上昇時～下降時まで同じような兆候が見られることから、沈殿処理水濁度に影響を与える因子は原水濁度・総ろ過流量・混和池pHであることが分析結果からも示すことができた。ただし、ろ過水濁度に関しては、変動幅が小さいため、