

入間川におけるpHの上昇について

Investigation of pH Rise in the IRUMA RIVER

河川水質科

1 まえがき

県内主要河川水質調査において、5月に採水した河川水のpHが上昇して、環境基準を超過した測定地点が数ヶ所あった。しかし、pHの上昇のために、魚浮上等の水質異常事故の発生はなかったようである。そのため、このようなpHの基準超過は、特に荒川水系については、その地質的要因に起する事も考えられているが、今回の様に、数地点が環境基準を越えた事はない、そこで、環境基準を越えたなかでも、その水利用面で、飲料水源としても重要な役割をおっている入間川について、pHの詳細調査を行った。又、降雨不足のため、水量が非常に少なく、流れは停滞し、その水相は黄土色又は黄緑色を呈し、通常と非常に異なるので、浮遊藻類の調査も行った。

2 調査地点とその概要

調査地点をFig 1に示す。

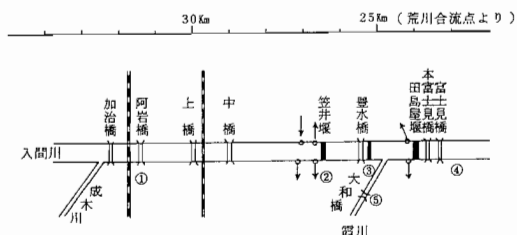


Fig 1 調査地点

①は、阿岩橋である。この上流約1km地点で、入間川に成木川が合流している。両河川とも、非常に汚濁の少ない河川である。毎年主要河川の調査結果でも上位にランクされる。調査時における阿岩橋の状況は、河川工事中で流路が狭められて流速は速いが、流量は非常に少なかった。水量不足のため水質は悪化しているようであ

った。

②は、笹井堰下である。この地点における堰からの越流水は、皆無であった。水は堰の護岸の割目等から、ごく少量流れていた。堰の上では、農業用水が取水されていて、水位は下がり、両岸には底部が露出している所が点在していた。

③は、豊水橋である。この地点も堰のようになっていた。越流水は僅少であった。通常に比べれば、その量は皆無に等しい。流量が皆無に等しいため、流れは、静止状態であった。

④は、富士見橋下流約200m地点である。この地点は、淵になっている。流れは静止状態であった。

⑤は、支川の霞川大和橋である。霞川は、汚濁の進んでいる河川で、BOD値(52年度平均水質15ppm)も高く、入間川に対する影響は大きい。流量は、平常量もしくは、やや少量であった。

以上の地点のうち、②、③、④各地点は、藻類の発生が著しく、その水相は、黄緑色を呈していた。特に、②笹井堰下では、藻類が海綿状に発生して、そのなかを水が流れていた。③、④、⑤は主要河川水質調査の定点で、毎月水質調査を行っている。

調査日は、昭和53年6月22日である。

3 調査方法

採水を2時間おきに行い、水温、pH、DO、導電率の経時変化を調べた。またリン酸イオン、アンモニア性窒素について4時間おきに調べた。霞川については4時間おきに採水し、その水質を調べた。

採取した検体は、ただちに水温、pHの現場測定を行った。DOは、現場で固定を行った。DOの定量、リン酸イオン、アンモニア性窒素、導電率の分析は検水を実験室にもち帰り行った。

分析法は工場排水試験方法JIS KOI02に準拠した。

ただし、アンモニア性窒素については、イオン電極法またはJIS K0102によった。

浮遊藻類については、入間川の各調査地点で、プランクトンネットを用いて採取した。採取した検体は、ホルマリンで固定した。検体の一部を、珪藻用検体として、ルツボに入れ濃硫酸、過酸化水素を用いて有機物を分解した後、水洗遠沈を繰り返して清浄にした。これを試料として、永久プレパラートを作成し検鏡した。他の藻類については、直接プレパラート上で検鏡した。

4 結果と考察

4.1 水質について

阿岩橋における pH の最高値は、7.6 であった。経時変化は少なく、pH は通常の状態と考えられる。しかし、DO、導電率に変動がみられ、13:55の採水時、水は茶色状に濁り、導電率の高値、DO の低下がみられた。これらの事は水量の減少により人為的汚濁を顕著に反映している。リン酸イオン、アンモニア性窒素が高濃度を示した。結果はTable I に示す。

Table I 阿 岩 橋

天 候	前 日 は れ													
	前 日	くもり	くもり	は れ	は れ	うすくもり	うすくもり	うすくもり	くもり	くもり	くもり	小 雨	くもり	くもり
採 水 時 刻	0:05	2:05	4:00	6:00	8:00	10:00	11:55	13:55	16:00	17:55	19:55	22:00	23:55	
気 温 (℃)	230	230	225	250	265	270	300	280	280	260	245	210	210	
水 温 (℃)	230	225	220	215	230	240	270	270	250	240	225	220	215	
色 相	無	"	"	"	"	"	"	微茶	"	"	"	"	"	
pH	7.2	7.2	7.2	7.3	7.2	7.3	7.3	7.3	7.4	7.5	7.6	7.4	7.2	
DO (ppm)	5.6	4.8	4.9	5.5	6.8	7.2	7.4	5.3	5.8	5.2	4.4	4.4	4.3	
リン酸イオン (ppm)		18		12		11		17		19		2.8		
アンモニア性窒素 (ppm)		60		30		50		90		93		93		
導 電 率 (μS/cm・25℃)	355	333	310	296	288	371	361	385	420	384	362	371	364	

笹井堰下の結果をTable II に示す。pH は7時頃より上昇を始め14:00に最高に達した。DO についても、同様の経過をたどり最高13.6 ppm(飽和度180

%)まで達した。そして夜間には、2 ppm 迄低下し酸欠状態となった。他の項目の変動は少なかった。

Table II 笹 井 堰 下

天 候	前 日 は れ													
	前 日	くもり	くもり	くもり	は れ	は れ	は れ	は れ	は れ	うすくもり	うすくもり	雨	くもり	くもり
採 水 時 刻	0:00	2:00	4:00	6:00	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00	24:00	
気 温 (℃)	250	240	235	250	260	280	295	300	290	260	235	230	220	
水 温 (℃)	240	240	240	240	260	285	300	285	270	255	240	230	225	
色 相	微灰黄	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
pH	7.4	7.4	7.4	7.4	8.5	9.0	9.3	9.5	9.3	8.6	7.6	7.4	7.3	
DO (ppm)	2.2	1.9	1.6	2.9	9.2	11.9	13.6	13.3	10.2	5.5	2.9	2.7	1.8	
リン酸イオン (ppm)		0.73		0.64		0.57		0.46		0.60		0.72		
アンモニア性窒素 (ppm)		1.3		0.8		0.5		0.42		0.9		1.4		
導 電 率 (μS/cm・25℃)	335	332	339	341	330	321	317	309	315	325	341	340	340	

※フェノール法

豊水橋の結果はTable III に示す。pH は調査開始時の夜間から高かった。そしてDO も過飽和状態であった。その後わずかに低下したが、pH、DO ともに6時以後上

昇を始めた。そして、pH の変動は小さいが、日中には最高10.1となった。DO は16.4 ppm(飽和度21.0 %)まで達した。

Table III 豊 水 橋

天 候	前 日 は れ													
	前 日	くもり	くもり	くもり	は れ	は れ	うすくもり	は れ	は れ	うすくもり	うすくもり	雨	くもり	くもり
採 水 時 刻	0:00	2:00	4:00	6:05	8:05	10:00	12:00	13:55	16:05	18:10	20:00	22:00	23:45	
気 温 (℃)	25.0	24.5	24.0	26.0	26.0	28.5	29.5	30.0	29.0	26.5	23.0	22.0	22.0	
水 温 (℃)	27.5	27.5	27.0	27.0	27.5	27.5	28.5	29.5	28.5	28.0	27.5	27.0	26.0	
色 相	黄 緑	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
pH	9.5	9.3	9.2	9.2	9.6	9.5	9.6	10.1	10.0	9.4	9.1	9.2	9.3	
DO (ppm)	14.1	14.0	12.0	10.8	11.6	12.5	14.8	16.4	15.0	13.6	11.7	9.6	8.9	
リン酸イオン (ppm)		0.26		0.27		0.41		0.31		0.32		0.39		
アンモニア性窒素 (ppm)		0.1		<0.05		0.17		<0.05		<0.05		0.20		
電 導 率 (μS/cm・25℃)	269	265	267	264	267	267	269	267	269	264	267	268	271	

※フェノール法

富士見橋の結果はTable Nに示す。pHは最高が8.5であった。DOの経時変化は、非常に大きかった。pHの上昇と共にDOの増加という経時変化を示した。導電率、リン酸イオン、アンモニア性窒素は、高濃度で

あった。これは、入間川の流量がほとんどないために、直接流入する排水と霞川の水質を直接反映しているものと考えられる。

Table N 富士見橋

天候	前日		はれ													
	当日	くもり	くもり	くもり	はれ	はれ	はれ	はれ	はれ	はれ	くもり	くもり	雨	くもり	くもり	
採水時刻	0:00	2:00	4:00	6:00	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00	24:00			
気温(℃)	25.0	24.0	23.0	23.0	25.0	27.0	28.5	30.0	28.5	25.0	21.0	20.0	20.0			
水温(℃)	26.5	25.5	24.5	24.5	24.5	26.0	27.0	27.5	27.5	27.0	26.0	25.5	24.5			
色相	黄緑	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
pH	7.4	7.2	7.1	7.0	7.0	7.4	7.8	8.5	8.4	7.9	7.5	7.4	7.2			
DO(ppm)	2.7	1.5	1.0	0.9	2.8	6.7	11.2	13.8	13.0	11.1	6.1	4.4	3.0			
リン酸イオン(ppm)			1.9		2.1	2.1		2.0		1.7		1.7				
アンモニア性窒素(ppm)			2.0		2.1	1.6		1.1		1.3		1.9				
導電率($\mu\text{S}/\text{cm}\cdot 25^\circ\text{C}$)	452	440	420	404	387	367	340	341	352	374	460	431	441			

霞川大和橋の結果はTable Vに示す。この川には、各種排水が流入し、水質は悪い。DOは、導電率にみられる水質に対応すると思われる。即ち、夜間が悪く昼間がよく、pHはDOの増加している6時に低下した。

Table V 大和橋

天候	前日		はれ							
	当日	くもり	はれ	うすくもり	はれ	うすくもり	はれ	うすくもり	はれ	
採水時刻	2:00	6:00	10:00	14:00	17:45	22:00				
気温(℃)	24.5	26.0	28.0	30.0	26.5	22.0				
水温(℃)	25.0	24.5	26.5	29.5	29.5	24.0				
色相	微黄緑	"	"	黄緑	弊黄緑	"				
pH	7.6	7.1	8.1	8.4	7.1	7.4				
DO(ppm)	4.2	5.6	7.6	7.3	4.0	3.6				
リン酸イオン(ppm)	1.9	1.7	1.4	1.3	1.3	2.3				
アンモニア性窒素(ppm)	3.8	3.1	3.0	1.4	2.5	3.9				
導電率($\mu\text{S}/\text{cm}\cdot 25^\circ\text{C}$)	60.9	51.7	46.4	43.4	56.3	62.8				

入間川4地点のpH、DOの経時変化を、Fig 2、3に図示する。図から明らかな様に、笹井堰下、富士見橋は非常に似た経過を示し、pH、DOがそれぞれ関連して

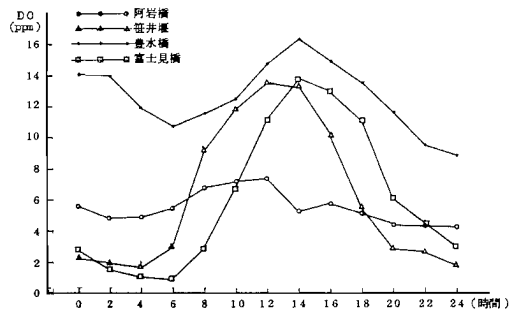


Fig 3 DOの経時変化

いると考えられる。豊水橋も同様と考えられるが、そのpH変動は少なかった。

4.2 浮遊藻類について

入間川における各地点で、主に観察出来た浮遊生物をTable VIに示す。水が静止状態の笹井堰下、豊水橋、富士見橋において、緑藻類Hydrodictyon reticulatum、Scenedesmus quadricauda、藍藻類Microcystis sp. Oscillatoria sp等が大量に発生していた。これは“水の華”といわれる藻類である。そのために、水相は黄緑色を呈していると考えられる。そしてこれらの藻類は、その代謝作用により、日中は、酸素を大量に放出し、夜間は呼吸作用によりDOを消費する。

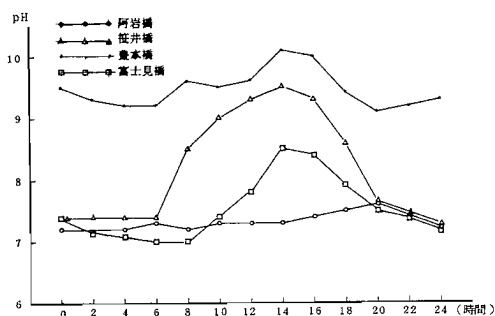


Fig 2 pHの経時変化

Table VI 入間川における浮遊生物

地点名	門	種名又は属名	地点名	門	種名又は属名
阿 岩 橋	原生動物	Arcelle sp.	豊 水 橋	原生動物	Eudorina sp. † Arcella sp. Euplotes sp.
	藍藻植物	Oscillatoria sp. Lyngbya sp. Microcystis sp.		輪形動物	Lecane luna + Brachionus calyciflorus + Asplanchna priodonta +
	ケイ藻植物	Melosira varians Ceratoneis arcus v. vaucheriae f. capitata Cocconeis placentula + Navicula decussis Navicula cinctaeformis Navicula viridula f. capitata Cymbella sinuata Nitzschia dissipata " frustulum " palea		藍藻植物	Microcystis sp. † Scytonema sp. Merismopedia sp. Chroococcus sp.
笹 井 堰 上	藍藻植物	Microcystis sp.	富 士 見 橋	緑藻植物	Scenedesmus quadricauda † " longispina " carinatus Pediastrum duplex † Closterium diana Schroederia setigera Tetraedron minimum +
	緑藻植物	Microspora lumidula Oedogonium sp. Pediastrum duplex Spirogyra sp.		ケイ藻植物	Melosira varians Cyclotella kützingiana Synedra ulna " rumpens † Nitzschia frustulum † " palea " fonticola Bacillaria paradoxa Hydrosera triquetra
	ケイ藻植物	Melosira varians Cyclotella kützingiana Fragilaria construens v. binodis Cocconeis placentula " " v. lineata " " v. euglypta Rhoicosphenia curvata Frustraria vulgaris Navicula pupula " cryptocephala Cymbella ventricosa Gomphonema parvulum " " v. micropus " apicatum Nitzschia dissipata + " fonticola † " frustulum † " palea + Surirella tenera Bacillaria paradoxa		原生動物	Eudorina sp.
笹 井 堰 下	藍藻植物	Microcystis sp. †	富 士 見 橋	藍藻植物	Microcystis sp. + Oscillatoria sp. †
	緑藻植物	Hydrodictyon reticulatum †		緑藻植物	Pediastrum boryanum " duplex Scenedesmus carinatas " longispina + " maximus " quadricauda +
	ケイ藻植物	Cyclotella kützingiana Navicula pupula " rhyncocephala v. Gomphonema parvulum " " v. micropus † " apicatum Nitzschia palea		ケイ藻植物	Cyclotella kützingiana Asterionella gracillima Cocconeis pediculus " Placentula Navicula cuspidata " cinctaeformis " pupula + " rhyncocephala Gomphonema apicatum Nitzschia palea + " acicularis " clausii " dissipata " frustulum " kützingiana Cymatopleura solea

5 結 論

以上の調査結果より、pHの環境基準超過については、Table VIに示す如く、4月下旬より5、6月の降雨不足のため河川の流量が異常なほど低下した。そして栄養塩類の濃度上昇をまねいた。その結果、水質は富栄養となり、水流の停滞した所に藻類が異常発生した。通常水のpHは、そこに溶解する炭酸ガスのために炭酸を生じ、解離して酸性となるが、自然界では含有する炭酸石灰等により、重炭酸カルシウムを生じ弱アルカリ性となる。この状態は、水中の炭酸と重炭酸塩の均衡で保たれる。ところが今回の様に、藻類が大量発生すると、日中の炭酸同化作用により、水中の炭酸が消費されて、その均衡が失われてアルカリへ傾く、そのため炭酸同化作用の活発な日中にpHが上昇し、DOの過飽和をまねいたと考えられる。

Table VI 降 雨 量

場所 月	飯 塚 ⁽¹⁾					秩 父 ⁽²⁾			
	旬	旬計	月 計	平年比	平 年	旬計	月 計	平年比	平 年
4	上	63	130	1.3	98	48	111	1.5	74
	中	54				58			
	下	13				5			
5	上	18	60	0.43	139	24	64	0.57	111
	中	41				29			
	下	1				11			
6	上	30	65	0.30	214	24	76	0.42	178
	中	9				6			
	下	26				46			

(1) 飯能市前ヶ貫1-1 終末処理場

(2) 秩父市近戸町3-3 8 秩父湖観所

熊谷地方気象台発行 埼玉県気象月報による

おわりに、本調査については、水質保全課水質保全係の協力をえた事感谢您。