

多摩川水域の細菌叢の研究

—— 環境汚染指標としての細菌叢変化 ——

1 9 7 8 年

新 井 俊 彦

慶応義塾大学講師

多摩川水域の細菌叢の研究

— 環境汚染指標としての細菌叢 —

新井俊彦・青木 宙・北尾忠利

河川は人間の活動のすべてを反映している。すなわち、鉱業排水を介して鉱業活動を、工業排水を介して工業活動を、農業、畜産排水によって農業活動を、そして、生活排水によって都市活動が現わされているのである。これらは、重金属、化学薬品あるいは有機物質の化学的検出によっても直接測定できるが、また、河川水中に生息する生物によっても知ることができる。そこでわれわれは、河川水中の細菌叢によってこれらの影響をしらべることにした。本来、河川水中にはさまざまな細菌が生息している。それらの多くは自然の土壌や植物、あるいは水中動植物に由来するものであるが、農業排水によって食用植物の細菌や家畜の排泄物中の細菌によって汚染されるし、都市排水によっては、人体排泄物および食物残渣で増殖する腐敗細菌によっても汚染される。また、醸酵工業による醸酵微生物による汚染もおこり得る。農業細菌は河川水に入る前に農業の選択を受けるであろうし、畜産細菌は飼料添加剤や治療剤の使用によって多くの薬剤耐性菌を含んでおり、人間の排泄物に由来する細菌にも薬剤耐性菌は多い。さらに、これらの細菌は鉱工業廃棄物などの汚染や、水中生物の活動によっても水中で選択される。特に化学物質による汚染では、化学物質の流出が一過性の場合、その検出は困難なことが多い。しかし、河川水中で増殖可能な細菌によれば、その一過性の変化による選択の結果をかなりの長期間にわたって観察することも可能である。したがって、河川の流域にそってそれぞれの時期に存在する河川水中の細菌叢の細菌種、それらのバランス、重金属、化学薬品および抗生物質耐性などを明らかにすることは、河川水の人畜排泄物による汚染や、農業、工場排水による汚染の実態を明らかにするために有用であろう。

本報は、われわれがこのような目的にしたがっておこなった多摩川水系での季節をおった細菌叢調査の成績を示し、多摩川水系の現状を紹介する。これは、多摩川が東京都民に飲料水を供給しており、また、リエクリエーションの場であることから重要であろう。

材料および方法

1. 調査地点

多摩川流域を上流から下流にかけて、図1に示した8つの採水地点を定め、1977年5月8日（春）、8月9日（夏）、および10月30日（秋）の3回にわたって、橋上または堤防より採水器を用いて採水した。水は水深1m前後のものを採水したが、それだけの水深の得られないものは流れのある所で水底に近いものを用いた。これらの水は直ちに水温および水素イオン濃度（pH）

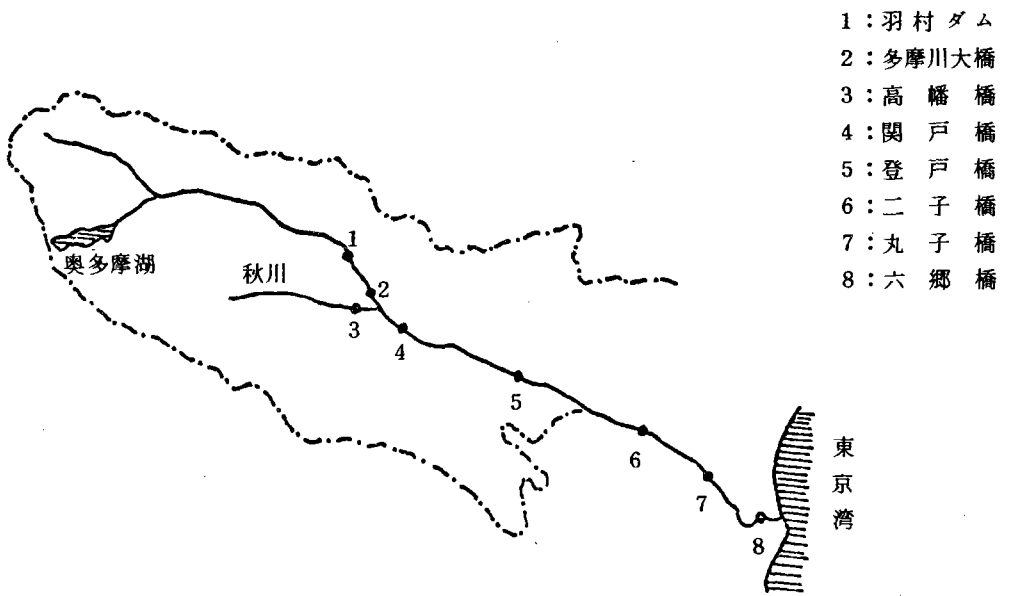


図1. 多摩川水系と調査地点(1977)

を測定し(表1)、アイスボックス中に移し、その日のうちに研究室に持ち帰って細菌を培養した。

表1. 採水地点の水温および水のpH

採水地	春 5月 8日		夏 8月 9日		秋 10月 30日	
	水温(℃)	pH	水温(℃)	pH	水温(℃)	pH
1. 羽村ダム	12.7	7.38	15.6	5.90	15.3	6.10
2. 多摩川大橋	19.3	7.52	25.9	6.25	18.3	6.50
3. 高幡橋	19.9	7.18	28.2	5.90	18.0	6.90
4. 関戸橋	19.3	7.02	27.4	6.45	18.7	6.60
5. 登戸橋	20.5	6.80	26.4	6.52	20.1	6.90
6. 二子橋	21.3	6.92	26.4	6.26	19.7	6.80
7. 丸子橋	18.4	6.74	26.4	6.15	19.0	7.00
8. 六郷橋	21.1	7.10	28.4	6.80	19.2	7.20

2. 細菌の検出と菌数計算

各採水地点で採取した水は定量的に生理的食塩水で稀釈し、それぞれの目的にしたがって選択培地の寒天平板に0.1 mlずつ塗抹し、25℃で24～48時間培養した。一般細菌の検出にはドリガスキー改良培地(栄研)、大腸菌群検出用にはマツコンキー培地(栄研)、球菌の検出にはPEAアザイド培地(栄研)、ビブリオの検出にはTCBS培地(栄研)、緑膿菌の検出にはNAC培地(栄研)を用いた。なお、NAC培地をのぞく培地には、下記の薬剤をそれぞれの濃度に添加したのも使用し、それぞれの薬剤に抵抗性の菌を検出した。それぞれの薬剤および濃度は、ストレプトマイシン(SM):12.5 μg/ml、カナマイシン(KM):12.5 μg/ml、クロラムフェニコール(CM):25 μg/ml、テトラサイクリン(TC):25 μg/ml、アンピシリン(ABP):50 μg/ml、フラゾリトン(NF):1.6 μg/ml、塩化第2水銀(Hg):10 μg/ml、塩化カドミウム(Cd):500 μg/ml、砒酸2ナトリウム(As):500 μg/ml、およびSDS:0.01%である。これらの平板に出現した集落は、マツコンキー培地では乳糖分解性の集落のみを、他の培地では、それぞれの集落をその性状によって分別計数し、各性状を示す代表的集落をそれぞれの平板から1個ずつ鉤菌して、同じ培地に再分離した。これらの菌株は保存すると同時にグラム染色と形態観察、生物性状によって同定をおこなった。

なお、同定はS.T. Cowanの方法¹⁾にしたがって属あるいは種までおこなった。

成 績

1. 一般細菌

ドリガスキー改良培地上に検出された一般細菌数を表2に示した。ここで検出される細菌はグラム陰性の桿菌で、水中あるいは土壌や植物中で増殖している細菌が中心になると考えられる。水中のこれらの細菌数は春に最も多く、夏、秋と少なくなっていることがわかった。地域的には、東京都の上水が取水される羽村で最も少なく、下流に行くに従って増加して行く傾向がみられた。しかし、春には、この時期に特有の未処理の農業(および都市)排水が多量に流入する登戸付近で非常に高い菌数が検出された。また、この時期には、NF抵抗性の菌株の割合が他の時期より著明に高く、Hg抵抗性菌株の割合は逆に他の時期より低いことが観察された。なお、この培地に検出された細菌名を表3に示した。菌株は集落の特徴によって選ばれているから菌株数の割合は菌数の実際の割合を意味しないが、水中および土壌中で増殖するAeromonas, Alcaligenes, Pseudomonas属の菌が多く、また、腸内細菌でも土壌、植物細菌を含むKlebsiella属が、人畜由来性の高いEscherichia属より多数検出されていることは、ここで観察している細菌が一般細菌であることを証明している。

表2. 各種薬剤を含むドリガルスキー改良培地上で検出された一般細菌数(/ ml 河川水)

春

採水地点 添加薬剤	1	2	3	4	5	6	7	8
—	1,180	14,600	6,300	13,600	470,000	52,500	39,300	62,300
TC	130	830	600	1,070	16,000	2,810	3,800	3,000
CM	60	230	190	140	2,000	1,600	1,630	1,420
SM	530	3,900	1,120	1,820	29,000	8,500	6,100	3,170
KM	40	350	700	400	9,000	1,720	1,200	960
NF	900	8,170	4,000	5,800	116,000	21,740	15,200	30,600
ABP	320	2,760	1,500	1,900	38,000	5,400	5,080	4,640
Hg	310	1,800	880	1,200	49,000	5,200	7,200	4,280
As	1,000	6,200	2,700	6,000	243,000	26,000	21,000	33,300
Cd	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
SDS	250	4,800	1,350	1,800	43,000	8,230	7,170	6,850

夏

採水地点 添加薬剤	1	2	3	4	5	6	7	8
—	1,000	5,000	23,400	6,700	15,000	16,000	27,000	28,000
TC	10	100	180	130	<1,000	700	800	600
CM	<10	390	70	220	<1,000	410	1,220	810
SM	20	800	950	1,300	2,000	4,700	6,400	3,800
KM	<10	150	290	200	<10	300	700	900
NF	10	200	860	1,000	2,000	1,500	3,800	1,400
ABP	230	1,140	1,550	1,910	2,000	3,300	8,200	7,100
Hg	780	3,900	7,100	6,700	15,000	16,000	21,800	12,500
As	370	3,900	2,900	6,700	7,000	9,800	16,800	14,300
Cd	<10	<10	<10	<10	<100	<10	<10	<10
SDS	680	4,100	7,000	6,300	10,000	12,000	18,000	14,000

秋

採水地点 添加薬剤	1	2	3	4	5	6	7	8
—	840	16,100	13,400	4,400	9,400	8,500	112,000	23,000
TC	10	1,240	750	440	1,090	430	2,800	1,040
CM	<10	360	200	40	310	280	590	220
SM	30	2,280	1,200	1,420	1,440	3,400	7,200	5,200
KM	<10	690	250	160	360	100	3,600	1,100
NF	40	4,100	1,000	1,170	1,820	4,500	11,000	8,000
ABP	110	6,500	1,330	1,850	2,700	4,900	16,800	6,600
Hg	840	16,100	7,000	4,400	9,400	8,500	56,000	22,000
As	470	16,100	5,400	4,400	6,800	7,600	30,000	21,700
Cd	<1	10	1	<1	3	3	10	6
SDS	840	16,000	6,600	4,400	8,300	8,300	48,000	20,000

表 3. ドリガルスキー改良培地から分離された菌株

	菌 属	菌株数	
Enterobaeriaceae	Klebsiella	6 6	
	Escherichia	2 7	
	Enterobaeter	1 6	
	Citrobacter	6	2 6 3 (3 8.7 %)
	Yersinia	3	
	Proteus	2	
	unidentified	1 4 3	
Others	Aeromonas	1 1 6	
	Alcaligenes	9 7	4 1 6 (6 1.3 %)
	Pseudomonas	4 9	
	unidentified	1 5 4	

2. 大腸菌群

マツコンキー培地上に検出された乳糖分解性の細菌数を表 4 に示した。これでは大腸菌群と呼ばれる菌株が検出される。この菌数では、時期的に河川水の流量が少なく、排水の多い特殊な地点をのぞいては、季節による変動が一般細菌に比して少ないことがわかった。また、一般細菌に対する割合では、3分の1から50分の1の菌数が検出されたが、農薬、工場排水の流入が多い時期および地点では低い値になっており、また、春には低く、秋に高くなっている。薬剤抵抗性では、NF および H_g 抵抗性菌の割合が一般細菌より著明に低く、季節による変動もみられなかった。その他の薬剤でも As をのぞいて一般に一般細菌より抵抗性菌の割合が低い傾向がみられた。

なお、この培地上に検出された細菌名を表 5 に示した。本来、大腸菌群のみを選択したのであるから腸内細菌のみが検出されるはずであるが、大腸菌群に付着して増殖したと思われる菌株も検出され、正しい菌の検出率は約 70 % であった。この菌株数は実際の平板上の検出菌数を正しく反映していないが、人畜排泄物由来の可能性の高い *Escherichia* が著明に多く検出されている。

表4. 各種薬剤を含むマツコンキー培地上で検出された細菌数(大腸菌群/ml河川水)

春

採水地点 添加薬剤	1	2	3	4	5	6	7	8
—	40	2,300	560	800	17,000	3,700	3,300	1,100
TC	<10	20	10	10	240	100	100	100
CM	<10	10	<10	<10	70	30	600	<10
SM	10	120	110	130	650	300	390	130
KM	10	90	90	110	380	200	130	100
NF	20	10	<10	<10	10	80	10	40
ABP	10	340	220	380	280	1,100	1,300	600
Hg	<10	<10	<10	<10	210	10	10	<10
As	100	940	520	540	400	170	1,200	110
Cd	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

夏

採水地点 添加薬剤	1	2	3	4	5	6	7	8
—	360	1,700	900	1,300	1,700	1,500	5,200	5,300
TC	<10	30	10	30	130	110	280	120
CM	<10	20	20	<10	50	<10	60	30
SM	<10	110	30	110	320	210	670	860
KM	<10	20	<10	20	60	20	50	160
NF	<10	<10	<10	<10	20	<10	<10	10
ABP	20	240	180	290	500	630	190	1,300
Hg	30	20	70	30	150	90	270	290
As	140	490	450	630	970	720	1,100	1,200
Cd	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

秋

採水地点 添加薬剤	1	2	3	4	5	6	7	8
—	50	3,900	1,200	1,600	2,800	2,000	2,600	3,000
TC	<10	10	<10	<10	140	200	100	<100
CM	<10	<10	10	<10	50	100	<100	<100
SM	<10	250	130	150	110	<100	600	300
KM	<10	<10	30	10	50	<100	<100	<100
NF	<10	<10	<10	<10	<10	<100	<100	<100
ABP	<10	330	100	70	130	<100	700	400
Hg	<10	130	<100	<100	<100	<100	100	<100
As	30	1,200	500	700	1,200	600	1,700	1,100
Cd	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

表 5. マツコンキー培地から分離された菌株

	菌 属	菌株数	
Enterobacteriaceae	Escherichia	54	
	Klebsiella	13	
	Enterobacter	11	120 (71.9%)
	Citrobacter	6	
	unidentified	36	
Others	Aeromonas	33	
	Alcaligenes	3	47 (28.1%)
	unidentified	11	

3. 腸球菌

もう一つの人畜排泄物指標菌として腸球菌が知られている。表 6 には腸球菌の検出を目的とした PFA アザイド培地上に発育したグラム陽性レンサ球菌の菌数が示してある。この菌として数えられた集落からの分離株 123 株中 81 株が腸球菌として同定された。したがって、この材料の正確さは 66% ということになる。この菌群の菌数では、春が最も少なく、夏にやや多くなり、秋に最も多い結果が得られた。また流域による菌数の変動では、上流では少ないが、都市排水が多量に流入し始める地点から下流ではほとんど一定であった。ただし、春では海水と混合する防潮堤より下流の地点ではむしろ菌数の減少が観察された。各種薬剤平板に増殖する菌の割合は、クロラムフェニコール、アンピシリンをのぞいて非常に高かった。これは腸球菌が本来これらの多くの薬剤に抵抗性が高いことによる。

4. グラム陽性非レンサ球菌

PEA アザイド培地に検出されたレンサ球菌以外の球菌の菌数を表 7 にまとめた。この区分に数えられた集落の代表菌株 115 株を同定した結果、83 株、71% が *Micrococcus* 属に入ることがわかった。これは検出率が腸球菌より少ないが、腸球菌と同じように秋にやや高い菌数が検出された。この菌も多くの薬剤に対して抵抗性である。

表 6. 各種薬剤を含むPEAアザイド培地上で検出されたレンサ球菌数 (腸球菌 / ml 河川水)

春

採水地点 添加薬剤	1	2	3	4	5	6	7	8
—	20	140	<10	<10	550	800	190	70
TC	<10	10	<10	<10	90	160	<10	<10
CM	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
SM	<10	20	<10	<10	40	230	30	10
KM	<10	20	<10	<10	90	40	10	<10
NF	<10	10	10	<10	180	210	10	<10
ABP	<10	<10	<10	<10	60	20	20	<10
Hg	20	80	10	<10	70	130	30	50
As	10	50	10	<10	360	340	60	30
Cd	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

夏

採水地点 添加薬剤	1	2	3	4	5	6	7	8
—	330	130	80	300	160	280	400	360
TC	<10	<10	<10	60	360	30	220	30
CM	<10	<10	<10	<10	80	<10	<10	<10
SM	30	120	80	300	160	280	400	360
KM	10	120	20	300	160	280	260	360
NF	330	20	80	90	160	280	150	80
ABP	<10	20	30	10	50	10	80	120
Hg	330	130	80	60	160	280	400	360
As	160	130	80	300	160	280	400	360
Cd	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

秋

採水地点 添加薬剤	1	2	3	4	5	6	7	8
—	30	400	1,800	300	1,600	1,200	1,500	1,600
TC	<10	60	50	<10	90	200	60	<10
CM	<10	<10	<10	<10	<10	<10	80	<10
SM	<10	300	760	300	600	800	1,500	1,200
KM	20	400	1,200	300	600	1,000	1,000	1,600
NF	10	400	200	50	250	150	600	100
ABP	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Hg	10	400	1,000	300	600	1,200	1,500	1,600
As	20	400	1,000	100	1,000	1,200	1,500	1,200
Cd	<10	<10	<10	<10	<10	10	<10	<10

表7. 各種薬剤を含むPEAアザイド培地上で検出された非レンサ球菌
(マイクロコッカス/ml河川水)

春

採水地点 添加薬剤	1	2	3	4	5	6	7	8
—	<10	<10	10	<10	200	90	60	40
TC	<10	<10	<10	<10	<10	30	<10	<10
CM	<10	<10	<10	<10	40	10	10	40
SM	<10	<10	10	10	<10	10	10	<10
KM	<10	<10	<10	<10	20	10	<10	<10
NF	<10	<10	<10	<10	10	<10	10	<10
ABP	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Hg	<10	10	10	10	150	70	50	40
As	<10	<10	<10	<10	50	30	30	10
Cd	<10	10	<10	<10	20	10	<10	10
SDS	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

夏

採水地点 添加薬剤	1	2	3	4	5	6	7	8
—	20	50	120	40	<10	20	<10	20
TC	<10	30	20	40	<10	<10	10	<10
CM	10	20	20	20	<10	<10	<10	<10
SM	20	<10	40	40	10	<10	<10	10
KM	20	20	30	40	<10	<10	10	10
NF	10	30	20	40	10	10	<10	<10
ABP	20	30	<10	10	<10	20	10	<10
Hg	20	40	100	40	<10	20	10	20
As	20	50	90	40	10	20	10	<10
Cd	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
SDS	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

秋

採水地点 添加薬剤	1	2	3	4	5	6	7	8
—	130	300	60	40	50	350	250	220
TC	<10	60	40	70	10	120	160	<10
CM	<10	<10	20	10	<10	10	60	<10
SM	<10	140	30	10	10	80	160	10
KM	20	60	40	40	10	70	160	<10
NF	<10	60	40	20	10	120	160	110
ABP	40	300	<10	20	<10	30	40	<10
Hg	<10	240	60	20	10	80	100	30
As	<10	100	60	40	20	60	250	70
Cd	90	50	10	40	<10	<10	120	10
SDS	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

5. 緑膿菌

NAC培地上で検出された菌のうち緑膿菌と同定されたものを表8に示した。検出された菌数が非常に少ないために傾向がみにくいが、やはり秋にやや検出率が高いことがわかった。

表8. NAC培地上で検出され緑膿菌と同定された菌数(/ ml 河川水)

採水地点	1	2	3	4	5	6	7	8
春	<10	10	<10	10	100	10	10	<10
夏	<10	30	<10	10	50	50	80	50
秋	<10	140	60	10	40	120	70	30

6. ビブリオ

都市排水の流入が多くなる登戸付近より下流の水からはTCBS培地上に集落を与える菌が検出された。しかし、同定によって、Vibrio 属にいたることが確認された菌株は、食塩濃度がある程度高い河口に近い六郷橋のサンプルから分離されたものだけであった。これは、春、夏、秋の全ての季節のサンプルから水1mlあたり10~30個検出され、いずれも薬剤感受性であった。

考 察

衛生学の分野では人畜の糞便による水の汚染の指標として古くから大腸菌群が用いられてきた²⁾。また、普通寒天培地に集落を形成し得る細菌の総数を水の一般細菌数と呼んで同様の汚染の間接的な指標としている³⁾。また、最近では腸球菌もこのような指標菌として加えられつつある³⁾。大腸菌群の多くはヒトおよび家畜の糞便から排泄されるが、ヒト由来の菌株と家畜由来の菌株を区別できない。しかし、人畜いずれに対しても抗生物質や化学療法剤が広く使用されており、その結果排泄される細菌には薬剤耐性菌化しているものがある。特に養鶏、養豚あるいは養魚の分野では、発育促進や疾病予防の目的で毎日の飼料に微量の抗生物質や化学療法剤が添加されており、排泄される糞便中の細菌のほとんどはそれらの薬剤に耐性化している。そして、これらの薬剤には且てヒトに対してほとんど用いられず、家畜あるいは養魚にのみ多量に用いられて来たものや、且て使用されていたものがある。細菌は自己増殖性によって一度選択されたものが過去の記憶として残る傾向があり、これはヒトおよび家畜、養魚由来の細菌を区別するのに役立つ。一方、河川水中には純粹に植物腐生性の発育の遅い細菌から、ある程度魚類やその他の動物の生息する環境に寄生性あるいは腐生性に増殖する細菌があり、後者は一般細菌のなかに含まれる^{4,5,6,7)}、前者も汚染のな

い環境の指標として大きな意味をもつが、都市を近くにもつ中流域以下では現実的に検出が困難である。また、工場排水や最近抗生物質化の進んでいる農業、さらに養魚業に使用される化学療法剤、抗生物質などの河川水への影響をみるには、発育のよい後者の細菌叢の変化の方が優れた指標になると考えられる。われわれはこの観点から、多摩川水系の総合的な汚染状況をしらべる目的で一般細菌に属するものを出来るだけ分別計数することともに各種薬剤に対する抵抗性菌の割合をしらべ、それによって細菌叢の状態を汚染の由来別に考える手がかりにしたいと考えた。

すでに多摩川の一般的汚染状況については、細菌を含めて広く、化学、生物学的指標をしらべた成績が発表されており⁸⁾、また、われわれの研究には含まれなかった細菌の検出についても報告^{5,6)}がある。さらに重金属耐性の菌のみについては、環境の重金属汚染調査の一部として検出率に関する報告⁹⁾がある。しかし、総合的汚染の分析法の試みとしての薬剤抵抗性菌の検出調査は多摩川に限らずまだ皆無である。以下、われわれの成績について検討を加えたい。

人畜の糞便汚染では、その指標とされる大腸菌群の細菌数によれば、東京都の上水取水地の羽村では著明に少ないほかは、都市排水がある程度流入する流域では一定の値に達し、菌数に大きな変動はない。また、季節変動も少ない。ただ、農業および都市排水が採水地点の近くで流入する登戸では春にのみ著明に高い菌数が検出された。この変動の少なさが季節や水温に影響されない人畜排泄物を中心とする都市排水の汚染の特徴であると考えられる。ただ、特殊な地点をのぞいて、春にやや菌数が少ないのは水温の低さから排泄された菌がはやく死滅しやすいことによるのであろう。この傾向は同じ糞便汚染指標菌と考えられている腸球菌では一層著明である。おそらく腸球菌は大腸菌群より河川水中で死滅するのがはやいのであろう。薬剤耐性では、アンピシリン、砒素耐性菌がやや多いほかは、魚や家畜で使用の多かったフラン剤の耐性菌もこの菌群では多くはなかった。これは、家畜由来の菌の流入が比較的少ないか、あるいはすでに処理されて排出されていることを示唆する。したがって、今後の河川水の糞便汚染からの浄化のためには家庭からの排水の浄化処理が第一に必要であろう。

一方、水系増殖性の強い一般細菌数では、やはり羽村に低いが、他は特殊な地点をのぞいて下流に行くにしたがって増加の傾向が明らかであり、菌数では春に最も多く、秋が一番少ないことがわかった。しかも、フラン剤抵抗性菌の割合は春に著明に高く、逆に水銀耐性菌は少ないが、夏、秋ではこの関係が逆転して、ほとんどが水銀耐性菌になっていた。これは、春の農業、養魚業活動がこれらの細菌を土壌から河川水中に送り出していることによるのであろう。特に養魚に利用されていたフラン剤耐性菌が多いことは、それらの池水中で増えた細菌が河川水中に大量に入っていることを示唆している。また、水銀耐性で代表される重金属耐性菌(カドミウム耐性菌がほとんど検出されていないのは選択に用いた濃度がやや高かったためであろう)は春に少く、温度が高くなる夏、秋に多くなっている。もちろん、下流に行くにしたがって多くなる。したがって、この菌の増加は温度あるいは季節と関連した変化の影響を受けており、下流での増加は、これらの菌の水中での増

殖か、都市排水による追加選択によるのであろう。これらの結果は、農漁業用水の流入が河川水の細菌叢に大きな影響力をもつことと、都市排水によっても重金属耐性菌が選択されている可能性を示している。

以上の結果から、もし農漁業由来の細菌にヒトの健康に有害なものがあるとすれば、それに対する対策が必要なことがわかる。また、重金属耐性菌の出現は、必ずしも都市排水のみによるとは言えないが、重金属の影響をさらに少なくするには、流入源を発見するとともに、工場排水を含む都市排水についても、もう一段の努力が必要であろう。

結 論

多摩川の河川水の農・漁業排水、工場排水、および人畜排泄物による汚染状況を知る目的で河川水中の細菌叢の調査をおこなった。細菌叢を構成する細菌を分別計数し、同時に種々の抗生物質、化学療法剤、重金属などに対する抵抗性の菌の割合を知らべた。これは、各薬剤の使用が各分野で異なることを利用して由来をより詳細に解析するためである。

その結果、人畜糞便の汚染では、現実には、ヒトあるいはそれに関連した汚染の方が総量としては畜産由来の汚染より多摩川に影響を与えていることがわかった。また、養魚業用水や農業用水の流入の影響が非常に大きいこともわかった。重金属汚染をもたらすものは決定的にはつきとめられなかったが、気温の高さ、あるいは季節的に夏、秋に多いものであることがわかった。もちろん、工場排水を含む都市排水もこれを含む可能性のあることがわかった。

われわれの今回の調査は、多摩川という汚染要素の複雑なものを対象としたため、明解な結論を与えたとは必ずしも言えない。おそらく、もっと条件の単純な環境での調査の方が特定の関係をより明解に解析することができるであろう。われわれの試みが新しい環境汚染の検出法の開発の糸口となることを切望してやまない。

細菌の同定に関して、宮崎大学農学部水産増殖学科学生、羽生典保君の協力を感謝する。

本研究はとうきゆう環境浄化財団の調査、試験研究助成金によっておこなわれた。

文 献

- 1) Cowan, S. T. 著、坂崎利一訳、医学細菌同定の手びき(第2版)、近代出版、1974。
- 2) Fenchel, T. & Hemmingsen, B. B. 著、手塚泰彦訳、微生物生態学入門、講談社サイエンティフィック、P136-141、1976。
- 3) 藤野恒三郎、泰藤樹、近藤雅臣編、衛生微生物学、講談社サンエンティフィック、P163-173
1976。
- 4) 古屋寛、小林徹、溪流河川の細菌生態について、第20回日本生態学会大会、1973。
古屋寛、小林徹、冬期溪流河川の微生物分布について、第21回日本生態学会大会、1974。
古屋寛、溪流河川の有色細菌について、第22回日本生態学会大会、1975。
古屋寛、溪流河川における低温性細菌の量的関係について、第22回日本生態学会大会、1975。
- 5) 山崎洋子、多摩川の水中微生物の生態、I、流水および底質付着の細菌数の経年変化について
第21回日本生態学会大会、1974。
- 6) 森川和子、多摩川の水中微生物の生態、II、出現細菌群の類別とその数の季節的变化、第21
回日本生態学会大会、1974。
- 7) 近田俊文、手塚泰彦、本栖湖における好気性従属栄養細菌フローラについて、第42回日本陸
水学会大会、1977。
- 8) Tezuka, Y., Watanabe, Y., Hayashi, H., Fukunaga, S. & Aizaki, M., Ch-
anges in the standing crop of sessile microbes caused by organic
pollution of the Tamagawa River Japan, J, Ecology. 24, 43-49, 1974。
- 9) 中原英臣、石川友章、近藤勇、黄色ブドウ球菌の重金属耐性と大膿菌、肺炎桿菌ならびに緑膿
菌における比較、第32回日本細菌学会関東支部総会、1974。