

河川水由来大腸菌群の薬剤耐性

渡 邊 貢 次

(養護教育教室)

Drug Resistance in Coliform Organisms Isolated from the River Water

Koji WATANABE

(Department of Health Education)

Coliform organisms for biological characteristics and sensitivity to five antibiotics were isolated from the Sakai River water at different 4 times. The results were summarized as follows.

(1) The strains of coliform organisms producing gas and acid in LB broth were detected more at Nov. than at May from the river water.

(2) By IMViC test, a maximum population of *E. coli* I were identified in 4 samples. Furthermore, *C. freundii* I, *C. freundii* II and *E. aerogenes* I were isolated, predominantly.

(3) The distribution of MIC of tested strains to ABPC were wide range from 1.56 $\mu\text{g/ml}$ to 100 $\mu\text{g/ml}$. To CP and to KM exhibited maximum frequency at 6.25 $\mu\text{g/ml}$ and 3.13 $\mu\text{g/ml}$, respectively. Both to SM and to TC exhibited two peaks of isolation frequency, at near 3.13 $\mu\text{g/ml}$ and at high concentration zone.

(4) The isolation of strains of ABPC resistance, SM resistance and TC resistance were high frequency. In contract, CP resistance and KM resistance were low frequency.

(5) Multiple drug resistant strains occupied 32.5%. And most of them were recognized to be acquired SM resistance.

I 緒 言

河川などの水系環境汚染の指標細菌として大腸菌群 coliform organisms が一般に採用される。これらは必ずしも病原性細菌群を代表するものではないが、腸内病原細菌の衛生学的な判断基準として取扱われている¹⁾。

一方、近年薬剤の使用量の増加とともに薬剤耐性菌の増加が指摘^{2,3)}されており、今や医療関係者だけでなく、一般健康人の間にも耐性菌の保有が広がっている。また薬剤添加飼料の普及は家畜や養魚類の体内常在細菌の耐性化をもたらしている⁴⁾。しかもこれらの人や動物により、自然環境へ耐性菌が排出され、空中飛散、下水、河川水、海水などにより、

耐性菌の存在はますます広域化，拡大化している。殊に，都市環境化や生活改善化に伴う排棄物の多種多様性が，水系環境の富栄養化などをもたらし，耐性菌の増加促進の一要因となっているのが現状である。

そこで，今回筆者は愛知県内を流れる一河川を選び，この河川水を試料として大腸菌群を分離し，その生物学的性状を調べるとともに，この河川水における分離大腸菌群が，一般に使用されている抗生物質の5剤に対してどの程度の感受性を示しているか，あるいは耐性を獲得しているかについて調査検討したいので報告する。

II 材料と方法

1. 採水状況

愛知県刈谷市井ヶ谷町と豊明市沓掛町の市境を流れる「境川」の河川流水を被検水とし，同川にかかる「山伏橋」の橋桁の下流測を採水地点とした。Table 1.の(1)を参照。

採水時期は，1979年11月8日，1980年5月13日，1980年11月11日および1981年5月15日，時刻はいずれも午後1時半前後の合計4回である。ともに晴または雲りが数日続き，採水当日の河川水量に雨量等が直接影響を与えていないと思われる日時を選んだ。従って11月の場合は水量が少なく水深は約50cm，5月の場合は水量が比較的多く水深は約1mというのがこの時期の採水地点の常時水量である。

被検採水量は各回とも1,000mlとし，採水後直ちに研究室へ持ち帰り，pH測定（pHメーター）後，大腸菌群の分離に供した。

各採水時における気象条件，被検水の状況なども合わせてTable 1.に表記した。

2. 大腸菌群の分離と同定

被検水の原液または希釈液の1mlをデスオキシコレイト培地（以下DC培地—栄研製）に重層培養し，37℃24時間後発生した赤色コロニーを釣菌し，続いて遠藤培地（栄研製）に37℃24時間培養した。発育した定型赤色コロニーについて検討し，グラム陰性桿菌でかつ乳糖ブイヨン（栄研製）でガスおよび酸の産生の認められた菌株を大腸菌群と判定した。

さらに分離した大腸菌群の全菌株について，インドール試験(I)，メチルレッド試験(M)，フォゲース・プロスカウェル試験(V)，クエン酸ナイリウム試験(C)（以下IMViC試験）を行い，その生化学的性状から菌種，菌型の同定を行った。

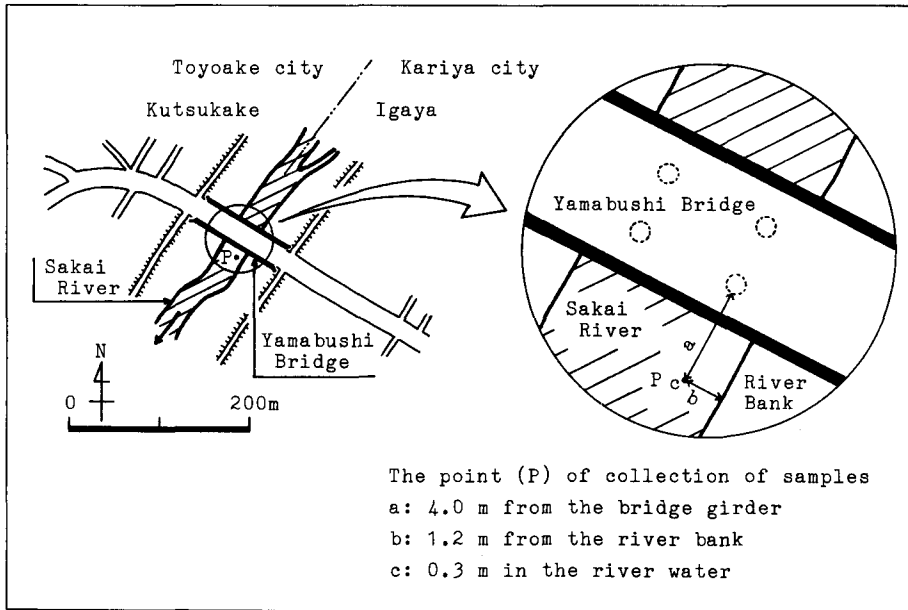
3. 分離菌株の抗生物質感受性（MIC測定）試験

日本化学療法学会標準法⁵⁾に準拠して，それぞれの試料より分離した大腸菌群の薬剤に対する感受性試験を行い，最小発育阻止濃度（以下MIC）を測定した。

供した薬剤はアンピシリンナトリウム（武田薬品製「注射用ソルシリン」以下ABPC），クロラムフェニコール（ベリンガー・マンハイム製—以下CP），硫酸カナマイシン（同上—以下KM）硫酸ストレプトマイシン（同上—以下SM）および塩酸テトラサイクリン（同上—以下TC）の5抗生物質である。

Table 1. Conditions at collecting of the river water

(1) Place



(2) Date and time	November 8, 1979 1: 20, p.m.	May 13, 1980 1: 35, p.m.	November 11, 1980 1: 35, p.m.	May 15, 1981 1: 35, p.m.
(3) Weather	Fair	Cloudy	Fair	Cloudy
(4) Atmospheric temp. (at a height of 1.5 m)	22.0°C	21.2°C	19.5°C	23.0°C
(5) Water temp. (at a depth of 0.3 m)	15.0°C	19.3°C	14.4°C	20.0°C
(6) pH* of samples	7.15	6.83	7.23	6.80

*The pH was measured in the laboratory within 8 minutes, after collecting 1000 ml of samples of the river water.

寒天中に含有させた抗生物質は100 μ g/mlを最高濃度とし、以下0.025 μ g/mlまでの連続2倍希釈である。なお本実験では、被検菌株増菌用にはトリプトンソーヤブイヨン（ニッスイ製）、MIC測定用には感性ディスク培地（ニッスイ製）を使用し、ともに37°C 24時間の培養である。

4. 薬剤耐性菌の判定

3の試験において、各抗生物質の寒天内含有濃度25 μ g/ml以上の培地上で発育を認めたもの、すなわちMICが50 μ g/ml以上を示した菌株をその使用抗生物質に対する耐性菌と

判定した。

Ⅲ 結 果

1. 大腸菌群の分離と同定

DC培地、遠藤培地上から分離された菌株は、1979年11月277株、1980年5月231株、1980年11月230株、1981年5月248株で、このうちLB培地でガスと酸の産生をみた大腸菌群数はそれぞれ87.0%、81.4%、92.2%、74.6%となり、その一致率は水量の少ない11月に高く、水量の多い5月に低い結果であった (Table 2)。さらに、分離された大腸

Table 2. Characteristics of strains isolated on DC* and Endo medium

Gas and acid production in LB** medium	No. of strains isolated (%)			
	Nov., 1979	May, 1980	Nov., 1980	May, 1981
Gas (+) · Acid (+)***	241 (87.0)	188 (81.4)	212 (92.2)	185 (74.6)
Identified by IMViC test	223 (80.5)	120 (52.0)	183 (79.6)	121 (48.8)
Unidentified by IMViC test	18 (6.5)	68 (29.4)	29 (12.6)	64 (25.8)
Gas (+) · Acid (-)				
Gas (-) · Acid (+)	36 (13.0)	43 (18.6)	18 (7.8)	63 (25.4)
Gas (-) : Acid (-)				
Total	277 (100.0)	231 (100.0)	230 (100.0)	248 (100.0)

*Desoxycholate agar

**Lactose broth

***Produced (+) and not produced (-)

菌群のうち IMViC 試験で6型に同定されたものは、採水期順に80.5%、52.0%、79.6%、48.8%となり、こたでも水量の多い5月には同定しにくい腸内細菌類似菌が種々混在していることが認められた。

同定した菌型をTable 3に示す。全体的には *E. coli I* の分離度が高く、次いで、*E. aerogenes I*、*C. freundii I* および *II* が分離され、*E. coli II* や *E. aerogenes II* は全試料共通して少頻度であった。しかし採水期別にみると、1980年5月は *E. aerogenes I* が、1980年11月は *E. coli I* の分離度が極めて高かった反面、他の時期では少ないこともあり、*C. freundii I* や *II* を含めて優占が入れかわるといった状況を示した。

Table 3. Identification of coliform organisms by IMViC test

Types (I·M·V·C)	No. of strains isolated (%)			
	Nov., 1979	May, 1980	Nov., 1980	May, 1981
<i>Escherichia coli</i> I (++--)	70 (31.3)	20 (16.7)	130 (71.1)	48 (39.9)
<i>Escherichia coli</i> II (-+-)	6 (2.7)	6 (5.0)	4 (2.2)	4 (3.3)
<i>Citobacter freundii</i> I (-+-±)	41 (18.4)	17 (14.2)	22 (12.0)	9 (7.4)
<i>Citobacter freundii</i> II (++-+)	43 (19.3)	15 (12.5)	11 (6.0)	32 (26.4)
<i>Enterobacter aerogenes</i> I (--±)	45 (20.2)	55 (45.8)	9 (4.9)	22 (18.2)
<i>Enterobacter aerogenes</i> II (+--+)	18 (8.1)	7 (5.8)	7 (3.8)	6 (5.0)
Total	223 (100.0)	120 (100.0)	183 (100.0)	121 (100.0)

2. 抗生物質感受性 (MIC 測定) 試験

同定した大腸菌群のうち、1979年11月は44株、1980年5月は120株、1980年11月は183株、1981年5月は121株の合計468株について、5種の抗生物質に対する感受性試験を行い、そのMICの分布結果をFig. 1～Fig. 5に示す。

薬剤別にみると、ABPC (Fig. 1) では、分離菌株のMICは、11月のみ試料では二峰性、5月のみでは1.56 µg/ml以降漸増性を示しているが、全体的には1.56 µg/mlから100 < µg/mlまで広域的に分布していた。

CP (Fig. 2) では、MICは1.56 µg/mlから12.5 µg/mlに集中しており、特に11月は2回とも6.25 µg/mlに被検菌の50%以上が分離された。一方、5月はやや広がった分布を見せていた。

KM (Fig. 3) では、MICは1.56 µg/mlから12.5 µg/mlにほとんど集中し、11月は6.25 µg/ml、5月は3.13 µg/mlに最高頻度がそれぞれ50%以上を示しているものの、全体的には両期とも同一傾向を示していた。

SM (Fig. 5) では、ABPCと同様1.56 µg/ml以上に広がった分布を示したが、11月、5月ともに50 µg/ml以上の高濃度域に再び分離頻度が高くなる二峰性の傾向を示した。全体的には11月の方がMICが高いといえる。

TC (Fig. 5) では、11月は1.56 µg/mlで約15%そして100 < µg/mlで最高頻度約45%を示す二峰性となり、5月は1.56 µg/mlで最高頻度約30%、100 µg/mlでやや低い約10%の頻度を示す二峰性の分布が得られた。

さらに各時期に分離した菌株について、各抗生物質のMIC別の分布状況を分離株数(%)および累積株数(%)で同一表にまとめたものがFig. 6である。これによりMICの分布についてABPCの広域漸増性、CPとKMの一峰性、SMとTCの二峰性が追認される。

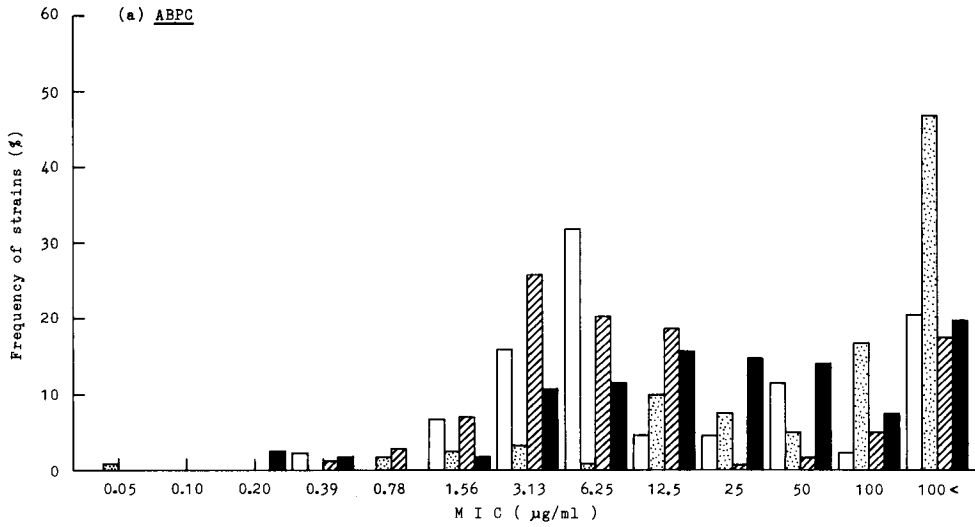


Fig. 1. *Distribution of coliform organisms sensitive and resistant to sodium ampicillin (ABPC)*

Figure shows the frequency of strains isolated on Nov. 8, 1979 (□), May 13, 1980 (▨), Nov. 11, 1980 (▧) and May 15, 1981 (■).

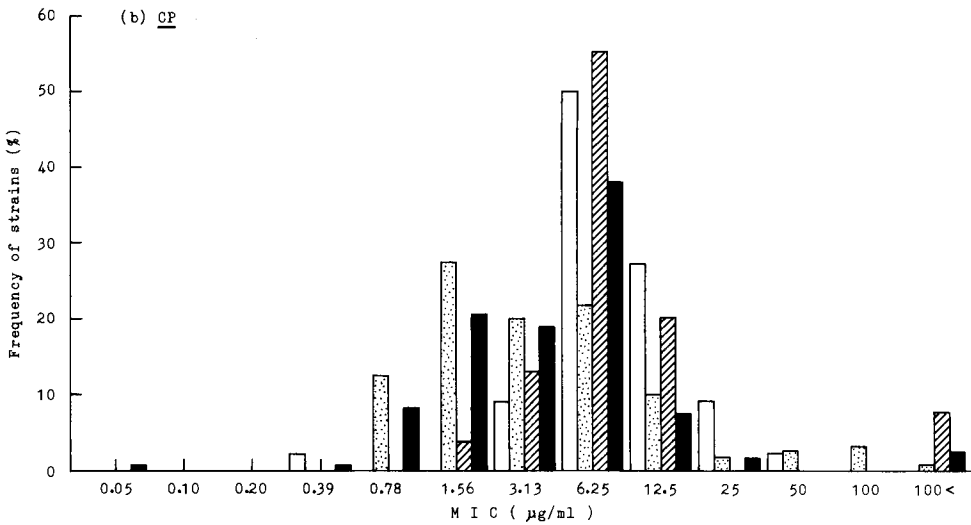


Fig. 2. *Distribution of coliform organisms sensitive and resistant to chloramphenicol (CP)*

Figured the same as Fig. 1.

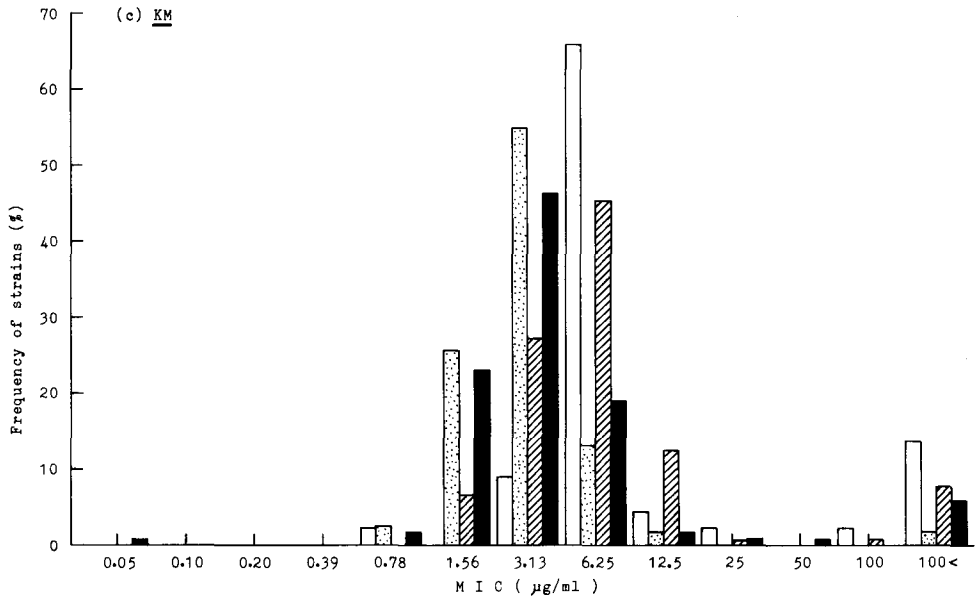


Fig. 3. *Distribution of coliform organisms sensitive and resistant to kanamycin sulfate (KM)*

Figured the same as Fig. 1.

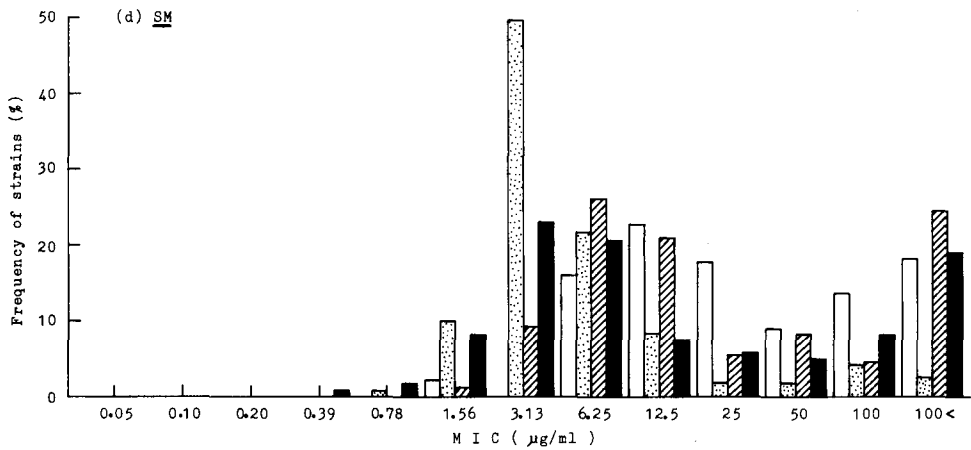


Fig. 4. *Distribution of coliform organisms sensitive and resistant to streptomycin sulfate (SM)*

Figured the same as Fig. 1.

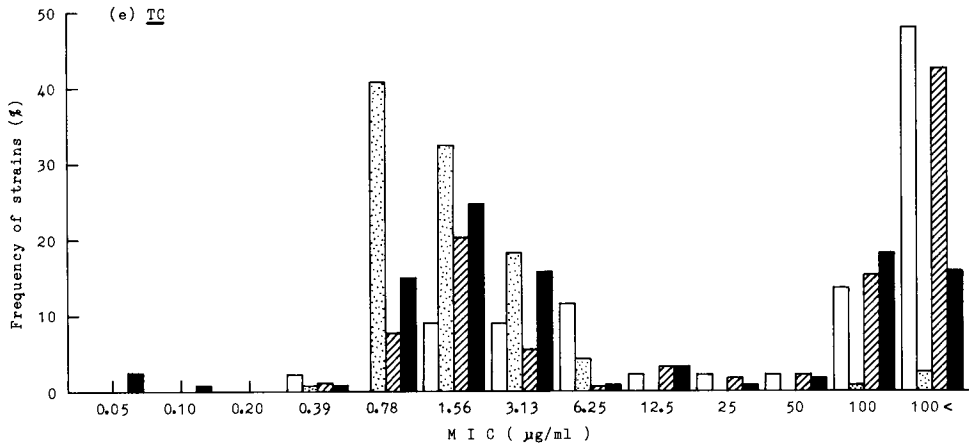


Fig. 5. *Distribution of coliform organisms sensitive and resistant to tetracycline hydrochloride (TC)*
 Figured the same as Fig. 1.

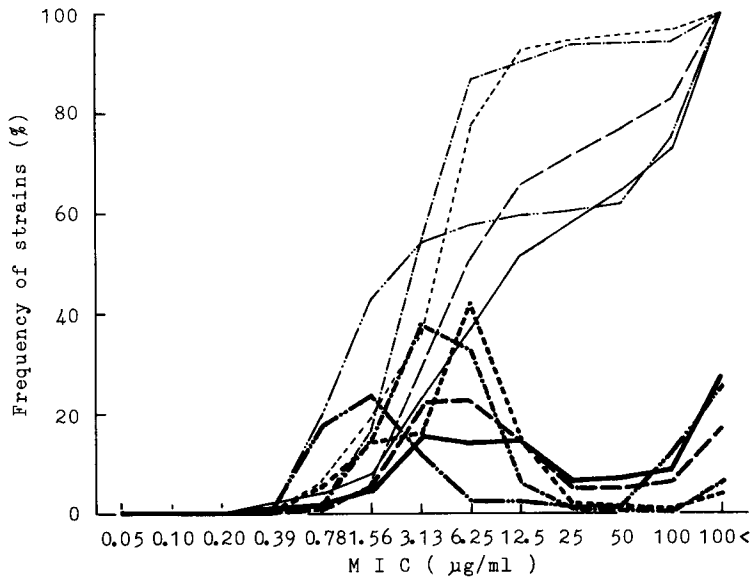


Fig. 6. *Distribution of coliform organisms sensitive and resistant to 5 antibiotics*
 Figure shows the isolation frequency of strains sensitive and resistant to ABPC (—), CP (-----), KM (— · —), SM (— —) and TC (— · —) and cumulation frequency to ABPC (——), CP (-----), KM (——), SM (——) and TC (——) in 4 samples of the river water.

3. 薬剤耐性菌出現頻度

各抗生物質についてMIC50 $\mu\text{g/ml}$ を示した菌株をその抗生物質に対する耐性菌として選出したところ、Table 4 に示す結果となった。各採水時期で最も高頻度であったのは、11月では両年ともTC耐性菌で、ともに60%を超えていた。また5月ではABPC耐性が最も多く分離され、1980年では73.3%と極めて高率を示し、1981年では41.3%を示した。その他特徴的なこととしては、1980年5月のSM耐性やTC耐性菌の頻度が他期に比べてかなり低かったこと。KM耐性菌が1979年11月のみにやや多かったこと。CP耐性菌の出現が全期を通して低かった（7.7%以下）ことなどがあげられる。

Table 4. Isolation frequency of coliform organisms resistant to 5 antibiotics

Antibiotics	No. of strains isolated (%)				
	Nov., 1979	May, 1980	Nov., 1980	May, 1981	Total
ABPC	15 (34.1)	88 (73.3)	44 (24.0)	50 (41.3)	197 (42.1)
CP	1 (2.3)	8 (6.7)	14 (7.7)	4 (3.3)	27 (5.8)
KM	7 (15.9)	2 (1.7)	14 (7.7)	8 (6.6)	31 (6.6)
SM	18 (40.9)	10 (8.3)	68 (37.2)	39 (32.2)	135 (28.8)
TC	28 (63.6)	4 (4.3)	110 (60.1)	43 (35.5)	153 (32.7)
No. of strains examined	44 (100.0)	120 (100.0)	183 (100.0)	121 (100.0)	468 (100.0)

4. 薬剤耐性型

さて、各耐性菌が示した耐性型を採水期別、菌型別にまとめたものがTable 5である。これにより、4回の試料の総対象菌468株中実に334株（71.4%）がいずれかの薬剤に対する耐性を獲得していることがわかる。また同株中152株（32.5%）が2剤以上の抗生物質に対する耐性、すなわち多剤耐性を獲得しており、これは分離耐性菌中の約半数を占める。

各菌株が示した耐性の型としては、ABPC単剤耐性が全試料にわたって多く認められ114株（24.4%）で、次いでTC単剤耐性48株（10.2%）、SM-TC 2剤耐性45株（9.6%）、ABPC-SM-TC 3剤耐性37株（7.9%）が出現頻度の上位であった。

多剤耐性に関してみると、5剤耐性は1981年5月に1株のみ分離された。4剤耐性は3期にわたって14株（3.0%）確認された。3剤耐性はかなり出現し、1981年5月に分離されたABPC-SM-TC耐性の18株を最高に合計58株（12.4%）分離された。また多剤耐性菌の中ではSM耐性を含むものが最も多く116株（耐性菌中34.7%）、次いでTC耐性を含むもの105株（同、31.4%）、ABPC耐性を含むもの83株（同、24.9%）などが高頻度出現菌として認められた。

採水期別にみると、1979年11月はABPC-SM-TC 3剤耐性菌、SM-TC 2剤耐性

Table 5. Drug resistance patterns in coliform organisms

Types	Sampling	ABPC	ABPC	ABPC	ABPC	ABPC	ABPC	ABPC	ABPC	CP	CP	ABPC
		CP	CP	CP	KM	CP	KM	KM	SM	SM	SM	CP
		KM	KM	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM
		TC	SM	TC	TC	TC	TC	TC	TC	TC	TC	TC
<i>E. coli I</i>	11,'79				1							3
	5,'80		1		1				1			
	11,'80			6	1	5			11	1		3
	5,'81	1				2	1	1	3			3
<i>E. coli II</i>	11,'79											
	5,'80											
	11,'80									1		
	5,'81											
<i>C. freundii I</i>	11,'79								3			
	5,'80											
	11,'80											
	5,'81								2			
<i>C. freundii II</i>	11,'79				1				1			
	5,'80											1
	11,'80				2							
	5,'81								13			
<i>E. aerogenes I</i>	11,'79				1				1			
	5,'80											6
	11,'80											
	5,'81											
<i>E. aerogenes II</i>	11,'79								1			
	5,'80								1			
	11,'80										1	
	5,'81											
No. of resistant strains (%)	11,'79				3 (6.8)				6 (13.6)		3 (6.8)	
	5,'80		1 (0.8)		1 (0.8)				2 (1.7)			7 (5.8)
	11,'80			6 (3.3)	3 (1.6)	5 (2.7)			11 (6.0)	2 (1.1)	4 (2.2)	
	5,'81	1 (0.8)				2 (1.7)	1 (0.8)	1 (0.8)	18 (14.9)		3 (2.5)	
Total of 4 samples (%)		1 (0.2)	1 (0.2)	6 (1.3)	7 (1.5)	7 (1.5)	1 (0.2)	1 (0.2)	37 (7.9)	2 (0.4)	10 (2.1)	7 (1.5)

菌およびTC耐性菌が高率で出現，1980年5月はABPC耐性菌が極めて高頻度で出現，1980年11月はTC耐性菌，SM-TC 2剤耐性菌が高率で出現，1981年5月はABPC耐性菌が高頻度で出現した。

菌型別でみると，*E. coli I* では1980年11月（対象菌中79.2%），1980年5月（同70.8%），*C. freundii II* では1981年5月（同，75.0%），*E. aerogenes I* では1980年5月（同，76.4%）など比較的多く分類された菌型の耐性菌としてあげられる。また多剤耐性を最も

河川水由来大腸菌群の薬剤耐性

ABPC	ABPC	CP	CP	KM	KM	ABPC					No. of resistant strains	No. of strains examined	
SM	TC	SM	TC	SM	TC	SM	TC	KM	SM	TC			
			1		1	3				2	2	11	18
						1		5		2		11	20
	1				1	29		4		4	32	103	130
1	2	1		1		4		3		4	7	34	48

						2						2	3
								4				4	6
						1						2	4
									1	1		2	4

	2					1					2	8	10
2								13				15	17
	4	1				2		4		1	1	13	22
	1							1	1			5	9

								2			2	6	6
								11				12	15
	1				1			2		2		8	11
						1		8		1	1	24	32

												2	4
1								35				42	55
								1		3		4	9
								9		1		10	22

								2				3	3
								6				7	7
								2				3	7
						1		2				3	6

	2		1		1	6	4				6	32	44
	(4.6)		(2.3)		(2.3)	(13.6)	(9.1)				(13.6)	(72.7)	(100.0)
3						1	74			2		91	120
(2.5)						(0.8)	(61.7)			(1.7)		(75.8)	(100.0)
	6	1			7	32	13			10	33	133	183
	(3.3)	(0.6)			(3.8)	(17.5)	(7.1)			(5.5)	(18.0)	(72.7)	(100.0)
1	3	1		1		6	23	1		7	9	78	121
(0.8)	(2.5)	(0.8)		(0.8)		(5.0)	(19.0)	(0.8)		(5.8)	(7.4)	(64.5)	(100.0)

4	11	2	1	1	8	45	114	1	19	48		334	468
(0.9)	(2.4)	(0.4)	(0.2)	(0.2)	(1.7)	(9.6)	(24.4)	(0.2)	(4.0)	(10.2)		(71.4)	(100.0)

多く示した菌型は *E. coli I* で、4回の総分離菌216株中96株（44.4%）で、これは耐性 *E. coli I* の60.4%を占める。

5. 各薬剤耐性の相互関係

獲得している耐性の各薬剤2種間の相互関係について X^2 検定により検討したところ、Table 6に示すとおり、SM耐性とTC耐性、KM耐性とTC耐性、KM耐性とSM耐性、ABP

C耐性とCP耐性それにCP耐性とTC耐性の各相互間に有意な差が認められた ($P < 0.01$)。

Table 6. Relationship between two drug resistance (χ^2 test)

	ABPC	CP	KM	SM	TC
ABPC					
CP	15.56*				
KM	0.60	0.05			
SM	0.001	3.40	24.49*		
TC	1.25	11.93*	42.05*	192.97*	

* $P < 0.01$

IV 考 察

「境川」は愛知県の西三河部を流れる衣浦湾に注ぎ、農業用水として利用される一方、生活排水、工場排水が流入する典型的な多用途の二級河川である。自己流量が少ないため自然浄化能が弱く、従ってBOD適合率も低い⁶⁾。本報告は、水量や濁りが少なかった11月と、水量や濁りが比較的多く見られた5月に同河川より採水し分離した大腸菌群に関する調査結果である。

1. 分離大腸菌群

一般にDC培地上で赤色コロニーを作成し、続く遠藤培地上で定型色コロニーを示した菌は大腸菌群であると認められる。従って、その後LB法で確定試験を行っての判定結果もその一致率は高い値となる。しかし自然界においては必ずしもこの性状に合致しない菌株が場合により出現する。たとえば河川水において、水量が多いとか地表面からの流出物の増大による汚染物の混入や水のかく乱などが多い時期には、DC培地一遠藤培地で定型の赤色コロニーを作成しても、続くLB培地でガスや酸の産生を行わない腸内細菌類似の菌株が多く分離されるようになる¹⁾。本調査でも11月よりも5月の方に腸内類似細菌の分離が多く、上述の傾向が認められた。

さて、「境川」の調査地点^(注)は環境基準⁷⁾で、pHは6.5～8.5、大腸菌群数は5000MPN/100ml以下の値に「5年を越える期間で可及的すみやかに達成」⁸⁾とされている。今回の4回の試料では、pHは基準内であったものの、大腸菌群数については計測2回のうち、1980年5月13日(水温19.3℃)の試料では約2,000個/ml、1980年11月11日(水温14.4℃)

注 「境川」についていえば、調査地点よりさらに下流側にある「新境橋」を境に上流はB・ハ類型、下流はB・ロ類型に区分されている。類型の内容、基準値等の詳細は文献7)、8)を参照のこと。

の試料では約800個/ml（ただし両日ともDC法）となり、基準値をかなり上回っていた。さらに11月11日の試料のみの分析ではあるが、分離した *E. coli* I 130 株について糞便由来性の検索をECテストにより行ったところ、糞便由来大腸菌 *E. coli* IEC (+) は48株認められた。この結果、糞便由来大腸菌/大腸菌群数は0.23となり、これは生活排水系の中河川である多摩川での山崎⁹⁾の調査の値約0.2とほぼ同じである。また自己流量の多い大河川である石狩川での芦立¹⁾の調査結果平均0.14よりも多い。糞便由来大腸菌の検出はその環境の人や動物の糞便による汚染を意味しており、非常に非衛生的状態を示唆していることになる。従って以上のことは、「境川」の河川水の生活排水や家畜排水による汚染の一斑をうかがわせる。

2. 分離耐性菌

本河川水より分離された薬剤耐性菌は、採水期により差はあったものの、全体的にはA BPC耐性、SM耐性、TC耐性の出現率は30～40%と多く、CP耐性、KM耐性の出現率は7%以下と少なかった。江川ら¹⁰⁾の大阪市内河川水の薬剤耐性菌の調査報告と比較すると、出現傾向は似ているものの、頻度はTC耐性を除いて低い値であった。また東京の河川水についての飯島ら¹¹⁾の報告と比べると、本河川水ではCP耐性菌の出現率は少なくTC耐性菌の出現率は多かった。しかし各河川の特徴により差はみられるが、総じていえば上記のABPC耐性、SM耐性、TC耐性は多、CP耐性、KM耐性は少という傾向は日本の河川の大腸菌群の獲得耐性の現況と判断できよう。また、水系環境から検出される薬剤耐性大腸菌群の由来の多くは、人や動物が保有した耐性菌の体外排出により、河川や下水にさらに海水に流入し汚染させたものとして想像して難くない。

一方で私達はこれら耐性菌に汚染された食品を直接摂取している状態である。たとえば、カキ^{12),13)}中の耐性菌出現頻度は河川水と同傾向にあると報告されており、また食肉^{12),14)}では分離菌の60～80%が耐性菌であったと報告されている。ことに日本人は魚貝類の生食を好むため注意の喚起が必要である。

薬剤耐性の特徴は、単に耐性菌がその場に存在しただけにとどまるのではない。この性質は同種はもとより異種菌へも伝達されうる能力を保持している¹⁵⁾ということである。これは自然界へ耐性菌の拡散を容易にせしめることであり、食品内にあっては増殖条件も良いことから多剤耐性菌を容易に生じうることを意味する。さらに薬剤耐性の多くは同時に金属耐性をも保有することが確認されており^{16),17)}この点においては耐性菌は有害菌であると強く認識しなければならない。

都市からの生活排水や工場排水の流入は病原菌や薬剤耐性菌、金属耐性菌の増加をもたらし、特に下水ではこれらが高率に検出されている。同時に水系環境により自然界に拡散汚染しているのが現状である。従って、河川水や下水などの汚水処理に対しては極めて効果のある消毒、殺菌体制が必要である。Smith⁸⁾は汚水処理には生物膜汚過法 **biological filter method**あるいは活性汚泥法 **activated sludge method** が総菌数や耐性菌のかかなりの減少に有効であると述べている。しかし、河川などの末端での処理能力に期待するだけでは、途中の水中の耐性菌は野放しであり、衛生的にも決して良い環境とはいえない。そこで私達は耐性菌の蔓延を阻止すべく、薬剤の適切な使用、処理施設の完備などの対策を講じね

ばならないし、また十分な監視を怠ってはいけない。

V 結 論

愛知県内を流れる「境川」河川水より5月と11月に大腸菌群を分離し、その生物学的性状と薬剤感受性について調査検討した。その結果、次のようにまとめられる。

(1) ガス産性、酸産性の認められた大腸菌群は11月に多く分離され、5月は腸内細菌類似の菌株の混在が強かった。

(2) IMViC 同定によると、全体的には *E. coli I* が最も多く分離され、次いで *C. freundii I*, *C. freundii II* および *E. aerogenes I* が優勢を占めた。

(3) 5 抗生物質に対する菌離分株のMIC分布は、ABPCでは広域漸増性を示した。CPでは6.25 $\mu\text{g}/\text{ml}$ に、KMでは3.13 $\mu\text{g}/\text{ml}$ に最高頻度を有し、高濃度域は非常に少数であった。SMおよびTCでは、3.13 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 付近と高濃度域にピークを有す二峰性を示した。

(4) 薬剤耐性菌は分離菌株の71.4%を占め、ABPC耐性、SM耐性、TC耐性が高頻度を示した。一方、CP耐性、KM耐性は低頻度であった。

(5) 多剤耐性菌は分離菌株の32.5%を占め、全耐性菌中の約半数であった。このうち多くの菌株はSM耐性を共通に獲得していた。

(昭和56年8月18日受理)

VI 参 考 文 献

- 1) 微生物生態研究会編：微生物の生態5, 148-163, 学会出版センター(東京), (1978)
- 2) 御旅屋寛一, 他：各種抗菌物質及びサルファ剤に対するブ菌並びに大腸菌の耐性調査報告, 最新医学, 22(11), 2544-2568, (1967)
- 3) Mitsuhashi, S.: Epidemiological and genetical study of drug resistance in *Staphylococcus aureus*, Japan. J. Microbiol., 11(1), 49-68, (1967)
- 4) 中谷林太郎, 他：R因子の分子遺伝学的研究の動向, 日細菌誌, 27(1), 5-26, (1972)
- 5) 小酒井望編：臨床検査技術全書7, 357, 医学書院(東京), (1974)
- 6) 愛知県：昭和52年度 公害の状況及び自然環境の保全等に関する年次報告, 201-205, (1978)
- 7) 環境庁告示：「水質汚濁に係る環境基準について 2. 生活環境の保全に関する環境基準(昭和50年改正)」
- 8) 閣議決定：「公共用水域が該当する水質汚濁に係る環境基準の水域類型の指定について(昭和46年改正)」
- 9) 山崎洋子：多摩川の水質汚濁に関する研究, 東京衛研年報, 25, 473-489, (1974)
- 10) 江川文雄, 他：微生物による環境汚染に関する研究 第5報, 日公衛誌, 26(10), 383, (1976)
- 11) 飯島肇, 他：東京都の河川から分離された薬剤耐性菌及びR因子の研究, 日細菌誌, 29(1), 116, (1974)
- 12) 佐藤昭子：市販食品における病原大腸菌に関する研究 第2報, 食衛誌, 13(5), 388-391, (1972)
- 13) 佐藤昭子：カキから分離した大腸菌群の薬剤耐性とRプラスミドについて, 食衛誌, 19(1), (1978)
- 14) 佐藤昭子：食肉から分離した大腸菌の薬剤耐性とそのR因子の分布について, 食衛誌, 15(4), (1974)
- 15) 三橋進, 他：細菌における伝達性, 非伝達性プラスミドとその疫学的, 生化学的および遺伝学的背景, 日細菌誌, 30(6), 661-674, (1975)
- 16) 中原英臣, 他：黄色ブドウ球菌, 緑膿菌, 大腸菌, ならびに肺炎桿菌における重金属耐性菌の分布, 医学のあゆみ, 100(6), 517-519, (1977)

河川水由来大腸菌群の薬剤耐性

- 17) 伊崎和夫：プラスミドによる重金属耐性, 日細菌誌, 33(6), 729-742, (1978)
- 18) Smith, H.W. : Incidence in River Water of *Escherichia coli* containing R Factors, Nature, 228, 1286-1288, (1970)