江戸川河口汽水域の水および底泥の細菌相

杉田治男・店網秀男・小橋二夫・出口吉昭

Bacterial Flora of the Water and Sediment in the Edo River Mouth

Haruo SUGITA, Hideo TANAAMI, Tsugio KOBASHI and Yoshiaki DEGUCHI

Abstract

Bacterial flora of the water and sediment in the Edo River mouth, a highly polluted area, was bimonthly investigated from May 1980 to March 1981. Six different agar media were used aerobically and anaerobically. The anaerobic water mass, called "Aoshio", was observed at the depth of 10 to 15 m from May to July.

In the water column, total viable counts ranged from 10^3 to 10^5 ml^{-1} , and aerobic gram-negative bacteria, *Acinetobacter*, *Moraxella*, *Pseudomonas*, *Flavobacterium* and *Vibrio-Aeromonas*, were vertically, horizontally and seasonally predominant. In spite of the anaerobic condition in bottom water, few anaerobes and many aerobes were isolated from the water in May and July.

In the sediment, total viable counts were 10^6 g^{-1} , and aerobic gram-negative bacteria and spore-formers, *Bacillus* and *Clostridium*, were seasonally predominant.

The presence of aerobes in the anaerobic water layer and bottom sediment suggests their sedimentation from the upper layer.

1. 緒 言

東京湾は高度に富栄養化した水域であり、夏季には湾奥部の底層に青潮と呼ぶ無酸素層が形成される(柿野・上村, 1981)。このような水塊では溶存酸素が十分に存在する環境とは異なる細菌相が形成され、これが物質代謝に関与しているものと予想される。従来、東京湾の海水の細菌相は金子ら(1968)、清水(1975)および SIMIDU *et al.* (1977) によって報告されているが、無酸素層における細菌相に関しては知られていない。

著者らは水界での嫌気性細菌の生態に関して研究を進めているが(杉田ら, 1981a, b)、本報では無酸素層の形成が見られた江戸川河口汽水域における水および底泥中の好気性および嫌気性細菌の分布ならびに菌種組成を把握することを目的として実験を行なった。

2. 実験方法

2-1. 試料の採取および水温、溶存酸素の測定

調査水域は江戸川河口の St. 1, St. 2 および St. 3 であり、水深はそれぞれ 1.5~2.0 m, 4.0~5.0 m および 15.0~16.0 m であった (Fig. 1)。調査は St. 1 および St. 2 では 1980 年 5 月 29 日および 12 月 8 日に、St. 3 では 1980 年 5 月 29 日, 7 月 28 日, 9 月 24

日, 11 月 10 日, 12 月 8 日, 1981 年 1 月 17 日および 3 月 23 日に行なった。試水は十分洗浄した北原式採水器で、また底泥は関式採泥器で採取した。採取した試料は滅菌容器に入れ、氷冷して 4 時間以内に研究室に持ち帰り実験に供した。

水温はサーミスター(セントラル科学, CT-6型)または棒状温度計により、塩素量はサリノメーター(鶴見精機, TS-ES 型)により、溶存酸素量は DO メーター(セントラル科学, DO-3S 型)または Winkler-アジド変法によって測定した。

2-2. 細菌の計数

試料は海水希釈液で 10 倍ずつ希釈し、適当な希釈段階のものを市販の DHL 培地(栄研)および GAM 培地(日水)の他、既に報告(杉田ら, 1981 b)した PYBG 培地, $\frac{1}{10}$ PYBG 培地, N-PYBG 培地および改変 PEA 培地に塗抹した。細菌を接種した DHL 培地は好氣的条件下, 37°C で 2 日間培養した。PYBG 培地および $\frac{1}{10}$ PYBG 培地は好氣的条件下, 20°C で 5 日間培養した。また PYBG 培地, $\frac{1}{10}$ PYBG 培地, N-PYBG 培地, GAM 培地および改変 PEA 培地はスチールウール法(東ら, 1962)による嫌氣的条件下, 20°C で 5 日間培養した。培養後出現したコロニーを計数し、各培地における生菌数(ml^{-1} または g^{-1})を求めた。

Fig. 1. Location of sampling stations in the Edo River mouth.

2-3. 細菌の分離および同定

好気培養した PYBG 培地および $\frac{1}{10}$ PYBG 培地から各試料について無作為に 12~20 菌株、計 1,714 株を分離した。グラム陰性細菌は SHEWAN *et al.* (1960) の改変同定術式 (杉田ら, 1981 b) に、グラム陽性細菌は COWAN (1974) の同定術式にそれぞれ準拠して属レベルまで同定した。オキシダーゼは KOVACS (1956) の方法により、糖発酵性の試験には LEIFSON (1963) の培地を用いた。

DHL 培地からは各試料について 3~20 菌株、計 240 株を分離し、コロニー形態、グラム染色性、細胞形態およびオキシダーゼ産生について検討した。

嫌気培養した PYBG 培地、 $\frac{1}{10}$ PYBG 培地、N-PYBG 培地、GAM 培地および改変 PEA 培地から、各試料について 1~20 菌株、計 1,418 株を分離し、グラム染色性、細胞形態、孢子形成の有無および好気的条件下での増殖などの性状について検討した。

2-4. 総生菌数

上記の方法で各種寒天培地に出現した菌種組成および各菌種ごとの生菌数 (ml^{-1} または g^{-1}) を求めた。そして各菌種ごとの生菌数の最大値を合計して総生菌数 (Total viable count) とした。

3. 結果および考察

3-1. 水温、溶存酸素量および塩素量

現場での水温は St. 1 では 10.6 (12月)~21.7°C (5月)、St. 2 では 11.0 (12月)~28.0°C (5月) であった。溶存酸素量は St. 1 では 4.0 (5月)~7.5 ppm (12月)、St. 2 では 3.6 (5月)~6.8 ppm (12月) であった。塩素量は St. 1 では 5.06 (5月)~11.02‰ (12月)、St. 2 では 5.58 (5月)~13.79‰ (5月) であった。

また St. 3 における水温、溶存酸素量および塩素

量の鉛直分布を Fig. 2 に示した。水温躍層は 5 月および 7 月に現われ、それに伴い無酸素層が水深 10~15 m に形成された。そして 9 月には水温躍層の消失に伴い無酸素層も消失した。また 5 月、7 月および 9 月の調査時には、河川水の影響を強く受け、表層水の塩素量は著しく低下していた。

3-2. 細菌数

水および底泥を 6 種類の平板培地で培養したときの生菌数を Table 1 および Table 2 に示した。

好気的条件下で培養した PYBG 培地と $\frac{1}{10}$ PYBG 培地を比較すると、有機物濃度が低い培地 ($\frac{1}{10}$ PYBG 培地) の方が高い培地 (PYBG 培地) より 10 倍近く高い生菌数が得られ、淡水域での TANAKA *et al.* (1977) の結果と同様であった。しかし嫌気的条件下で培養したときには、多くの場合両者の細菌数はほぼ近い値を示した。

3-3. 好気性細菌の菌株組成

PYBG 培地および $\frac{1}{10}$ PYBG 培地を用いて水および底泥より分離された好気性細菌 1,714 株の属組成を Table 3 に示した。PYBG 培地を用いて水から分離された 740 株のうち、33% が *Moraxella* 属、19% が *Acinetobacter* 属、12% が *Pseudomonas* 属ならびに *Vibrio-Aeromonas* 群で占められていた。同様に $\frac{1}{10}$ PYBG 培地を用いて分離された 734 株のうち、35% が *Moraxella* 属、20% が *Acinetobacter* 属、18% が *Flavobacterium* 属で占められていた。

また PYBG 培地を用いて底泥から分離された 138 株のうち、66% は *Bacillus* 属で占められていた。同様に $\frac{1}{10}$ PYBG 培地を用いて分離された 138 株のうち、30% が *Flavobacterium* 属、21% が *Moraxella* 属、16% が *Bacillus* 属で占められていた。

ISHIDA and KADOTA (1974) は、大阪湾の水中の細菌相を有機物濃度の異なる 2 種類の培地で調べ、低有

Fig. 2. Vertical distribution of dissolved oxygen (DO, ppm), water temperature (WT, °C) and chlorinity (Cl, ‰) from May 1980 to March 1981, at St. 3.

機物濃度の培地に *Flavobacterium* 属が生育しやすいという結果を得たが、今回の江戸川河口域での水および底泥の場合でも同様の結果であった。すべての培地が何らかの選択的要因を持っていることを考えれば当然のことであろうが、この結果は単一培養条件によって行なわれてきた従来の細菌相に関する研究方法に一つの問題を投げかけるであろう。

3-4. 嫌気性細菌の菌群組成

5種類の培地を用いて水および底泥から嫌気的条件下で分離された1,418菌株は8群に分類された (Table 4)。

水から分離された927菌株では、好気性グラム陰性桿菌 (Ⅲ型) が95%を占め、嫌気性細菌としては

Clostridium 属 (Ⅱ型) が1%程度出現したに過ぎなかった。これに対し、底泥から分離された491株では、好気性細菌としてはグラム陰性桿菌 (Ⅲ型) が22%、*Bacillus* 属 (Ⅴ型) が19%程度出現し、嫌気性細菌としては *Clostridium* 属 (Ⅱ型) が51%、Bacteroidaceae (Ⅰ型) が1%程度出現した。以上のように嫌気性細菌の出現頻度は底泥の方が高かった。

3-5. 細菌相

水および底泥より種々の培養条件で得たコロニーを同定、分類し、各菌種ごとの生菌数の最大値を Table 5 および Table 6 に示した。

水中の総生菌数は $10^3 \sim 10^5 \text{ ml}^{-1}$ であり、*Acinetobacter* 属、*Moraxella* 属、*Vibrio-Aeromonas* 群、

Table 1. Colony counts (log number per ml) of the bacteria grown on different agar media incubated aerobically and anaerobically in the water at stations 1, 2 and 3 in the Edo River mouth.

Sampling date	Location	Depth (m)	Aerobic incubation				Anaerobic incubation				
			PYBG	1/20PYBG	DHL	PYBG	1/20PYBG	N-PYBG	PEA	GAM	
1980											
May 29	St. 1	0	3.9	4.8	NT*1	2.7	2.8	NT	NT	NT	
		1.5	4.4	5.0	NT	3.3	3.2	NT	NT	NT	
	St. 2	0	4.0	4.7	NT	2.7	2.9	NT	NT	NT	
		2	4.1	5.0	NT	2.6	2.3	NT	NT	NT	
		4	3.9	5.0	NT	2.5	2.7	NT	NT	NT	
	St. 3	0	3.8	4.5	NT	2.5	2.8	NT	NT	NT	
		5	3.5	4.7	NT	<1.3	<1.3	NT	NT	NT	
		10	3.9	4.8	NT	<1.3	1.9	NT	NT	NT	
		15	4.0	5.3	NT	2.0	2.0	NT	NT	NT	
	Jul. 28	St. 3	0	4.0	5.0	NT	3.8	3.9	1.6	1.9	NT
			5	2.9	4.2	NT	2.0	1.3	<1.3	<1.3	NT
			10	3.1	4.4	NT	2.0	1.3	<1.3	<1.3	NT
			15	2.7	4.3	NT	2.1	1.9	<1.3	<1.3	NT
Sep. 24	St. 3	0	4.0	4.5	NT	3.6	3.6	3.6	1.3	NT	
		5	3.1	3.5	NT	2.0	1.8	1.3	<1.3	NT	
		10	3.4	3.5	NT	1.8	2.1	1.3	<1.3	NT	
		15	3.0	4.4	NT	2.1	2.7	<1.3	<1.3	NT	
Nov. 10	St. 3	0	4.3	4.6	NT	3.8	3.9	2.4	2.2	NT	
		5	3.0	4.1	NT	2.1	<1.3	<1.3	<1.3	NT	
		10	2.9	3.8	NT	1.9	2.3	1.3	<1.3	NT	
		15	4.0	4.7	NT	3.4	3.6	2.3	1.8	NT	
Dec. 8	St. 1	0	4.6	5.2	3.7	4.4	4.1	2.4	1.6	NT	
		1.5	4.3	5.3	4.0	3.4	4.1	2.4	1.3	NT	
	St. 2	0	4.4	5.2	4.0	3.6	4.3	2.4	1.8	NT	
		2	4.0	4.6	2.7	2.4	2.9	<1.3	<1.3	NT	
		4	3.3	4.7	2.4	2.0	2.9	1.3	<1.3	NT	
	St. 3	0	4.1	4.8	2.5	2.4	3.0	<1.3	<1.3	NT	
		5	3.5	4.4	1.8	<1.3	1.3	<1.3	<1.3	NT	
		10	3.3	4.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	NT	
		15	3.4	4.2	1.3	1.3	<1.3	<1.3	<1.3	NT	
	1981										
	Jan. 17	St. 3	0	4.4	5.2	1.3	2.3	2.9	2.2	NT	3.1
			5	4.0	4.7	1.6	1.6	2.1	1.8	NT	1.8
10			4.0	4.6	1.3	1.3	1.6	1.3	NT	1.8	
15			4.0	4.6	<1.3	<1.3	1.6	1.3	NT	1.9	
Mar. 23	St. 3	0	4.7	5.3	3.7	3.6	2.6	<1.3	<1.3	3.6	
		5	NT	3.7	2.6	<1.3	1.8	<1.3	<1.3	2.5	
		10	4.2	4.7	2.0	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	2.1	
		15	4.0	4.5	1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	2.0	

*1 Not tested.

Table 2. Colony counts (log number per g) of the bacteria grown on different agar media incubated aerobically and anaerobically in the sediment at stations 1, 2 and 3 in the Edo River mouth.

Sampling date	Location	Aerobic incubation			Anaerobic incubation				PEA	GAM
		PYBG	1/20PYBG	DHL	PYBG	1/20PYBG	N-PYBG			
1980										
Jul. 28	St. 3	5.0	6.2	3.6	4.2	3.5	<2.3	4.2	4.6	
Sep. 24	St. 3	5.0	6.3	<2.3	4.0	2.6	3.8	<2.3	4.3	
Nov. 10	St. 3	NT ^{*1}	NT	NT	4.0	3.8	4.0	3.9	4.2	
Dec. 8	St. 1	5.5	6.6	4.3	4.9	4.6	4.1	3.1	4.1	
	St. 2	5.8	6.7	4.1	4.8	4.4	4.0	2.8	5.2	
	St. 3	5.3	6.3	<2.3	4.1	3.3	3.3	<2.3	4.1	
1981										
Jan. 17	St. 3	5.1	6.4	NT	3.8	3.5	3.0	2.9	4.4	
Mar. 23	St. 3	5.6	6.1	2.3	3.6	<2.3	3.8	<2.3	3.8	

^{*1} Not tested.

Table 3. Generic composition of isolates from water and sediment in the Edo River mouth grown on PYBG and 1/20 PYBG agar media incubated aerobically.

Source	Medium	<i>Pseudomonas</i>	<i>Vibrio-Aeromonas</i>	<i>Acinetobacter</i>	<i>Moraxella</i>	Enterobacteriaceae	<i>Flavobacterium</i>	<i>Bacillus</i>	<i>Micrococcus</i>	<i>Nocardia</i>	<i>Corynebacterium</i>	<i>Staphylococcus</i>	The others	Not grown	Total
Water	PYBG	85	83	133	232	16	37	1	15	1	6	2	9	84	704
	1/20 PYBG	55	45	144	256	14	134	12	13	1	0	3	3	54	734
Sediment	PYBG	5	7	0	5	0	3	91	1	1	1	0	19	5	138
	1/20 PYBG	8	3	13	29	0	41	22	2	0	0	1	1	18	138
Total		153	138	290	522	30	215	126	31	3	7	6	32	161	1,714

Table 4. Composition of isolates from water and sediment in the Edo River mouth grown on PYBG, 1/20 PYBG, N-PYBG, modified PEA and GAM agar media incubated anaerobically.

Bacterial type	Aerobic growth	Gram	Shape	Spore	Isolates from	
					water	sediment
I	—	—	R ^{*1}	—	0	6
II	—	—/+	R	+	13	248
III	+	—	R	—	881	108
IV	+	+	R	—	33	92
V	+	+	R	+	0	31
VI	+	+	St ^{*2}	—	3	4
VII	+	+	C ^{*3}	—	9	2
VIII	+	+	Y ^{*4}	—	1	0
Total					927	491

^{*1} Rods. ^{*2} Streptococci. ^{*3} Cocci. ^{*4} Yeast.

Table 5. Colony counts (log number per ml) of the bacteria belonging to different genera in the water column at stations 1, 2 and 3 in the Edo River mouth.

Sampling date	Location	Depth (m)	T. V. C.* ¹	<i>Pseudomonas</i>	<i>Vibrio-Aeromonas</i>	<i>Acinetobacter</i>	<i>Moraxella</i>	Enterobacteriaceae	<i>Flavobacterium</i>	<i>Bacillus</i>	<i>Micrococcus</i>	<i>Corynebacterium</i>	<i>Nocardia</i>	<i>Staphylococcus</i>	<i>Streptococcus</i>	<i>Clostridium</i>	Yeasts	Others
May 29, 1980	St. 1	0	4.8	4.0	4.0	4.4	3.8	3.5	3.8	—* ²	2.6	—	—	—	—	—	—	—
		1.5	5.0	3.7	4.3	3.9	3.7	4.0	4.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	St. 2	0	4.7	3.7	4.2	4.3	3.4	3.4	3.7	—	2.7	—	—	—	—	—	—	—
		2	5.0	4.2	3.3	4.2	4.2	—	4.7	—	—	—	—	—	—	—	—	2.8
		4	5.0	2.7	4.0	3.7	4.3	4.0	4.7	—	—	—	—	—	—	1.4	—	3.0
	St. 3	0	4.5	3.6	3.6	3.9	3.9	3.8	3.8	—	2.5	—	2.5	—	—	—	—	—
		5	4.7	3.4	—	2.3	4.5	—	3.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		10	4.8	4.0	3.6	3.9	4.6	—	3.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		15	5.3	2.7	3.3	4.6	4.5	3.0	4.9	—	4.0	—	—	4.3	—	1.3	—	2.7
Jul. 28	St. 3	0	5.0	4.5	4.3	3.7	4.4	3.0	4.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		5	4.2	3.0	3.8	3.4	3.8	—	3.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		10	4.4	3.2	3.7	4.0	3.8	—	3.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		15	4.3	3.0	3.0	3.0	1.8	3.0	4.0	3.5	—	—	—	—	—	—	—	1.8
Sep. 24	St. 3	0	4.6	—	3.9	4.2	3.9	3.2	3.5	—	—	—	—	—	—	2.3	—	—
		5	3.5	2.2	2.1	2.2	3.2	—	2.9	—	—	2.1	—	—	—	1.3	—	—
		10	3.6	2.7	2.2	—	3.2	2.3	3.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		15	4.4	3.7	2.4	3.4	3.8	1.7	3.9	—	3.1	—	—	—	—	—	—	—
Nov. 10	St. 3	0	4.7	3.3	3.8	3.9	4.0	3.6	—	—	3.3	—	—	—	—	—	—	—
		5	4.1	—	1.7	2.8	3.7	1.7	1.7	—	3.1	—	—	1.7	—	—	—	—
		10	3.8	2.0	1.9	3.3	3.0	—	3.2	—	—	1.6	—	2.5	—	—	—	1.6
		15	4.7	3.8	4.0	4.0	4.2	—	3.4	—	—	—	—	—	—	—	1.3	—
Dec. 8	St. 1	0	5.2	4.6	4.2	4.6	4.7	3.3	4.2	—	3.3	—	—	—	1.6	—	—	—
		1.5	5.3	4.0	—	4.3	5.1	3.2	4.7	—	3.0	—	—	—	—	2.8	—	—
	St. 2	0	5.3	4.6	3.9	4.8	4.5	3.4	4.2	—	3.1	3.1	—	—	—	1.3	—	—
		2	4.6	3.6	3.0	3.6	4.2	1.7	4.1	—	3.3	—	—	—	—	—	—	—
		4	4.7	3.4	—	3.7	4.5	1.3	3.9	—	2.0	2.3	3.4	—	—	1.3	—	—
	St. 3	0	4.8	2.8	—	4.2	4.5	1.3	4.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		5	4.4	3.1	2.5	3.6	4.3	—	3.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		10	4.3	—	2.3	3.9	3.8	—	3.0	—	3.5	—	—	2.0	—	—	—	—
Jan. 17, 1981	St. 3	15	4.2	2.1	2.4	3.5	3.7	—	3.2	2.9	3.2	—	—	—	—	—	—	2.9
	St. 3	0	5.2	4.2	—	4.6	4.7	1.3	4.7	—	—	—	—	—	—	1.8	—	3.1
		5	4.7	—	—	4.2	4.5	1.3	3.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		10	4.6	—	—	4.1	4.5	—	3.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mar. 23	St. 3	15	4.6	—	—	3.8	4.2	—	4.0	—	3.2	—	—	—	—	—	—	3.6
	St. 3	0	5.3	3.4	—	4.7	4.3	3.7	5.1	—	4.0	—	—	—	—	—	—	—
		5	3.7	2.4	—	2.9	3.4	2.4	2.4	3.0	2.4	—	—	—	—	1.3	—	—
		10	4.7	3.4	—	3.9	4.4	3.4	3.4	4.0	3.4	—	—	—	—	1.3	—	—
	St. 3	15	4.5	2.7	—	4.0	4.1	—	3.5	2.7	—	—	—	—	—	—	—	—

*¹ Total viable counts. *² Not detected.

Table 6. Colony counts (log number per g) of the bacteria belonging to different genera in the sediment at stations 1, 2 and 3 in the Edo River mouth.

Sampling date	Location	T. V. C.*1	<i>Pseudomonas</i>	<i>Vibrio-Aeromonas</i>	<i>Acinetobacter</i>	<i>Moraxella</i>	Enterobacteriaceae	<i>Flavobacterium</i>	<i>Bacillus</i>	<i>Nocardia</i>	<i>Micrococcus</i>	<i>Corynebacterium</i>	<i>Staphylococcus</i>	<i>Streptococcus</i>	<i>Clostridium</i>	Bacteroidaceae	Others
1980																	
Jul. 28	St. 3	6.2	5.7	4.1	5.4	5.6	2.7	5.4	4.9	—*2	—	—	—	—	4.1	—	—
Sep. 24	St. 3	6.0	5.0	3.7	5.0	5.6	—	5.5	4.8	3.7	—	—	—	—	3.8	—	—
Dec. 8	St. 1	6.6	4.2	4.5	5.6	6.0	—	6.3	5.1	—	5.3	—	—	2.3	3.9	3.2	5.3
	St. 2	6.7	5.4	5.4	5.7	6.1	—	6.2	5.7	—	—	4.5	—	2.7	4.1	3.2	5.1
	St. 3	6.3	—	5.0	5.3	5.3	—	5.9	5.6	—	5.0	—	5.0	—	3.7	—	4.6
1981																	
Jan. 17	St. 3	6.4	3.8	—	—	5.4	—	5.8	6.2	—	—	—	—	—	4.3	—	3.8
Mar. 23	St. 3	6.2	4.3	4.8	5.3	5.6	—	5.4	5.5	—	4.3	—	—	—	3.9	—	—

*1 Total viable counts. *2 Not detected.

Pseudomonas 属および *Flavobacterium* 属のような好気性グラム陰性細菌が優勢であり、嫌気性細菌は少なかった。各菌種ごとの生菌数は試料によって異なったが、鉛直的にも季節的にも一定の変化傾向はあまり認められなかった。この結果は清水 (1975) および SIMIDU *et al.* (1977) の東京湾の水中では *Acinetobacter* (*Moraxella*) 属が季節および水深に関係なく優占的であるという報告と一致した。しかし *Pseudomonas* 属および *Vibrio-Aeromonas* 群は冬季に少ない傾向がみられた。金子ら (1968) も東京湾では冬季に *Vibrio* 属の比率が低下することを報告していることから、これらの菌種については季節的に変動するのかも知れない。

底泥での総生菌数は 10^6 g⁻¹ 程度であり、*Acinetobacter* 属、*Moraxella* 属、*Pseudomonas* 属、*Flavobacterium* 属および *Vibrio-Aeromonas* 群のような好気性グラム陰性細菌のほかに、*Bacillus* 属および *Clostridium* 属が優勢であった。

5月および7月の無酸素層が形成された時期にも、底層水や底泥に好気性細菌、特に *Acinetobacter* 属、*Moraxella* 属および *Pseudomonas* 属が高い出現率を示したことは、河口域のような水深 15 m 程度の沿岸水域では表層水中の細菌の沈降がこれらの環境での細菌群の個体数を支える主要な原因となっているものと思われる。また嫌気性細菌、特に *Clostridium* 属が水中には少なく底泥に多い結果が得られたが、一般に嫌気性細菌は Eh が -200 mV 以下で生育するといわれている (好井ら, 1976) ことから、単に水中に溶存酸素量が全く存在しないだけでなく、さらに低い

酸化還元電位が要求されるものと思われる。底泥では土壌と同様、高度の還元状態に達している微視的環境が存在するため、嫌気性細菌がある程度菌数を維持できるものと思われる。

摘 要

富栄養水域である江戸川河口汽水域の水および底泥中の細菌相を6種類の培地を用いて1980年5月から1981年3月にかけて2カ月毎に調査した。

水中の総生菌数は $10^3 \sim 10^6$ ml⁻¹ であり、*Acinetobacter* 属、*Moraxella* 属、*Pseudomonas* 属、*Flavobacterium* 属および *Vibrio-Aeromonas* 群のような好気性グラム陰性細菌が季節および水深に関係なく優勢であり、嫌気性細菌はほとんど検出されなかった。

底泥の総生菌数は 10^6 g⁻¹ であり、水中と同様な好気性グラム陰性細菌の他に、*Bacillus* 属および *Clostridium* 属が優勢であった。

無酸素状態の底層水あるいは底泥中においても好気性細菌が高い細菌数を維持していたのは、表層からこれらの細菌が沈降することが主な原因であろうと考えられる。

文 献

- 東 量三・扇元敬司・須藤恒二 (1962) : Steel woolを用いる嫌気性培養法. 日本細菌学雑誌, 17: 802-805.
- COWAN, S. T. (1974) : COWAN and STEEL's *Manual for the Identification of Medical Bacteria*, 2nd ed. Cambridge University Press.

- ISHIDA, Y. and H. KADOTA (1974) : Ecological studies on bacteria in the sea and lake waters polluted with organic substances-I. Response of bacteria to different concentrations of organic substances. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, **40**: 999-1005.
- 柿野 純・上村信明 (1981) : 東京湾船橋地先の青潮について. 昭和 56 年度日本水産学会春季大会講演要旨集 No. 642.
- 金子精一・長南茂樹・武原文三郎・小金井正一(1969) : 鮮魚の微生物叢に関する衛生学的研究(1). 東京湾内水の微生物叢. 日獣会誌, **22**: 15-20.
- KOVACS, N. (1956) : Identification of *Pseudomonas pyocyanea* by the oxidase reaction. *Nature*, **178**: 703.
- LEIFSON, E. (1963) : Determination of carbohydrate metabolism of marine bacteria. *J. Bacteriol.*, **85**: 1183-1184.
- SHEWAN, J. M., G. HOBBS and W. HODGKISS (1960) : A determinative scheme for the identification of certain genera of gram-negative bacteria, with special reference to the Pseudomonadaceae. *J. Appl. Bacteriol.*, **23**: 379-390.
- 清水 潮(1975) : 汚濁海域における微生物相変動の自然系での解析. 海洋の生態系と微生物. pp. 50-60, 恒星社厚生閣.
- SIMIDU, U., E. KANEKO and N. TAGA (1977) : Microbiological studies of Tokyo bay. *Microbial Ecol.*, **3**: 173-191.
- 杉田治男・小橋二夫・榎本 彰・山下晃平・出口吉昭 (1981 a) : 沿岸魚類の消化管内細菌相. 日水誌, **47**: 557.
- 杉田治男・店網秀男・小橋二夫・出口吉昭 (1981 b) : 沿岸二枚貝の細菌相. 日水誌, **47**: 655-661.
- TANAKA, N., Y. UEDA, ONIZAWA and H. KADOTA (1977) : Bacterial populations in water masses of different organic matter concentrations in lake Biwa. *Jap. J. Limnol.*, **38**: 41-47.
- 好井久雄・金子安之・山口和夫(1976) : 食品微生物学. 技報堂.
- (著者 : 杉田治男・店網秀男・小橋二夫・出口吉昭, 日本大学農獣医学部水産学科, 154 東京都世田谷区下馬 3 丁目 ; Haruo SUGITA, Hideo TANAAMI, Tsugio KOBASHI and YOSHIKI DEGUCHI, Department of Fisheries, College of Agriculture and Veterinary Medicine, Nihon University, Shimouma 3, Setagaya-ku, Tokyo 154).

1981 年 10 月 2 日 受理