

太田川河口域における細菌相の動態

橋本秀夫・林 則博・佐々木真哉・川上英之
中野宏幸・M.C. KIYUKIA*・石田真滋
広島大学生物生産学部・食品衛生学教室
*ジョモケニヤッタ農工大学・農学部・食品製造学科

1983年9月30日 受理

Dynamics of the Bacterial Flora in the Estuarine Region of the Ohta River and Adjacent Hiroshima Bay

Hideo HASHIMOTO, Norihiro HAYASHI, Masaya SASAKI, Hideyuki KAWAKAMI,
Hiroyuki NAKANO, M.C. KIYUKIA* and Shinji ISHIDA

*Department of Food Microbiology and Hygiene, Faculty of Applied Biological Science, Hiroshima
University, Fukuyama, and *Department of Food Processing, Faculty of Agriculture,
Jomo Kenyatta College of Agriculture and Technology, Nairobi, Kenya*

(Figs. 1-5; Tables 1-7)

瀬戸内海の汚濁、汚染は「瀬戸内海環境保全法」あるいは「水質汚濁防止法」をはじめとする各種の規制、対策が効果をあげてきたためか、以前に比べると浄化の跡がみられるようになってきたといわれている。

これらの環境汚染について、これ迄は主として理化学的な面からの調査、解析が行われてきた。しかしながら、このような水質の汚濁、汚染を解明するためには、単に理化学的検査のみでは不十分であると考えられる。多種、多様な因子による、あるいは時間の経過と共に変動する汚染を総合的に判定するためには生物学的な手法、すなわち生物相変化の面から追究することも必要である。

このような目的から、これ迄もプランクトン、ベントス、藻類および魚介類など各種の指標生物が取上げられ、生態学的な調査が行われてきた¹⁻⁵⁾。そのような研究方法の1つとして、われわれは細菌を指標生物として取上げ、海水細菌相の変化から汚染の実態を解明しようと試み、既にサルモネラや汚染指標菌を中心に瀬戸内海の細菌相に関して報告してきた^{6,7)}。

特に今回の対象水域は河川の流入による陸地からの汚濁、汚染の影響をもっとも受け易い河口域であり、当然、流入あるいは常在する細菌相も変化するはずである。そのような変動と汚染との関係を知る目的で細菌相の動態調査を行った。

試料および方法

1. 試料

試料は広島市内を流れる太田川放水路の感潮河川域3地点(OR-1~3)とその沖合の海水域3地点(OS-1~3)の計6地点から採水した(図1)。

試験は1981年9月から1982年8月に至る5回と、1983年6月に追加した1回の計6回である。これら6地点から採水した表層水をアイスボックスに入れて研究室に持ち帰り、直ちに試験に供した。

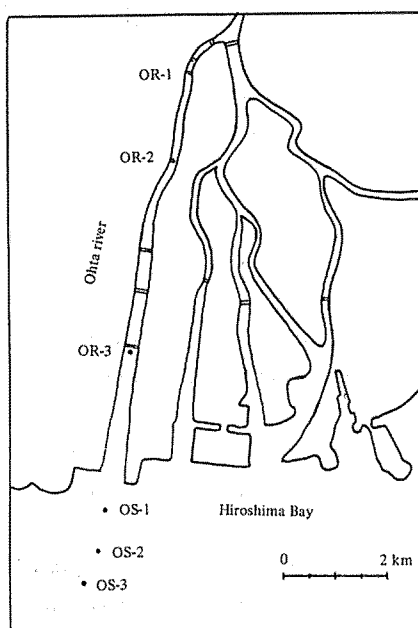


Fig. 1. Location of sampling stations

2. 実験方法

1) 菌数測定

菌数の測定は一般生菌数と汚染指標菌の大腸菌群、大腸菌及び腸球菌、また、有機物汚濁と関係の深い硝酸塩還元菌、脱窒細菌および硫酸塩還元菌について、それぞれの選択培地を用いてMPN法によって行った。

培地として一般生菌数は普通ブイオンに0.1%に KNO_3 を加えた硝酸塩ブイオンを用い、25℃、3日間培養後測定した。この後、5日目まで培養を続け、同培地にあらかじめ入れてあったダーラム管によってガス発生の有無を観察し脱窒細菌数を、また、さらに本培地に亜硝酸塩試薬を加えて硝酸塩還元菌数を測定した。硫酸塩還元菌は硫酸塩培地を用い、25℃、7日間培養後、黒変のみられたものを陽性と判定した。各種汚染指標菌については既報同様に行った⁶⁻⁸⁾

なお、汚染指標菌を除く各種菌数の測定に当たり、河川域の検体については精製水を、海水域のそれに対しては濾過海水を用いて作製した培地を使用した。

2) 細菌相

各採水地点における従属栄養細菌の主要菌相をみるため、河川については普通寒天培地、海水については濾過海水をベースとした普通寒天平板培地を作製し、検体の原液および各段階希釈液を0.1mlずつ塗抹して25℃、3日間培養した。ついで、各段階2～4枚の平板の中から、30～300個の集落が平均に分散した平板2枚を選び、それぞれ20株ずつ、1検体当たり40株の菌を分離した。

この場合、分離菌ができるだけ平均した代表的集落となるよう、平板と同じ大きさの円板を作り20等分し、それらの各中心点に印をつけたものを平板の下に置き、その中心点にもっとも近い集落を釣菌した。ただし、釣菌は集落の直径が約1mm以上のものとした。

分離菌についてはBergey's Manual (1974)⁹⁾ およびCowan and Steelの分類表¹⁰⁾を参考にして同定、分類を行った。

なお、以上の分離菌について、改めて硝酸塩還元能およびゼラチン分解能について試験した。

3) 理化学的試験

以上の菌数および菌相の試験の他に、水温、DO、COD、塩分濃度、クロロフィルa量、その他を既

報^{7,8)}同様に測定した。

成績および考察

1. 出現菌数

1981年9月に行った第1回目の試験成績では、図2に示すような結果が得られた。

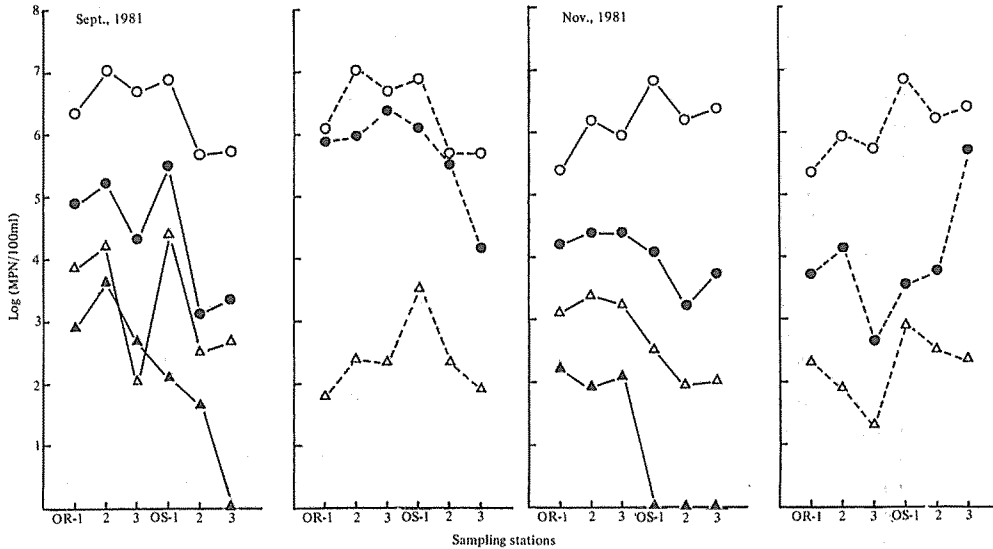


Fig.2. Changes of bacterial population in the estuarine region

Symbols: ○ - ○: Total viable bacteria ○ - ○: Nitrate-reducing bacteria
● - ●: Coliforms ● - ●: Denitrifying bacteria
△ - △: *Escherichia coli* △ - △: Sulfate-reducing bacteria
▲ - ▲: Enterococcus

一般生菌数は $10^5 \sim 10^7/100\text{ml}$ の範囲内にあり、河川域の方が海水域に比べて一般に高い。これは雨水、下水あるいは生活排水などの流入による陸上由来の菌が海水域に進むに従って海水の作用により、あるいは希釈などの影響を受けて死滅、減少して行くためと考えられる。汚染指標菌の大腸菌群や大腸菌も同じパターンで減少しており、腸球菌は急速に減っている。

図の右側に有機物汚濁と関係の深い菌についての成績を示した。硝酸塩還元菌の出現は高く、その推移をみると出現のパターンおよび菌量は一般生菌数のそれと同じである。これは試験水域に分布する菌の大部分が硝酸塩還元能を持つことを示すものである。この還元をさらに進めて窒素ガスを産生するのが脱窒細菌である。本菌も一般的には河川域から海水域に進むに従って減少しているが、河口地点で多いのは堆積物との関係を示すためと考えられる。

硫酸塩還元菌は本来、嫌気性菌であり、河口地域のような有機物の堆積する底土の中に広く分布していることが知られている。今回の検体は表層水なのでそれ程菌数は多くないが、それでも堆積物が多いと考えられる地点と平行するようにOS-1の河口地点でもっとも高い成績を示した。

つぎに第2回目、11月の成績(図2)であるが、全般的に出現菌数は9月の成績に比べて低い。これは季節の変化に伴う水温低下の影響である。9月の水温に比べて河川域で 10°C 、海水域で 5°C 前後の低下がみられた(表1)。

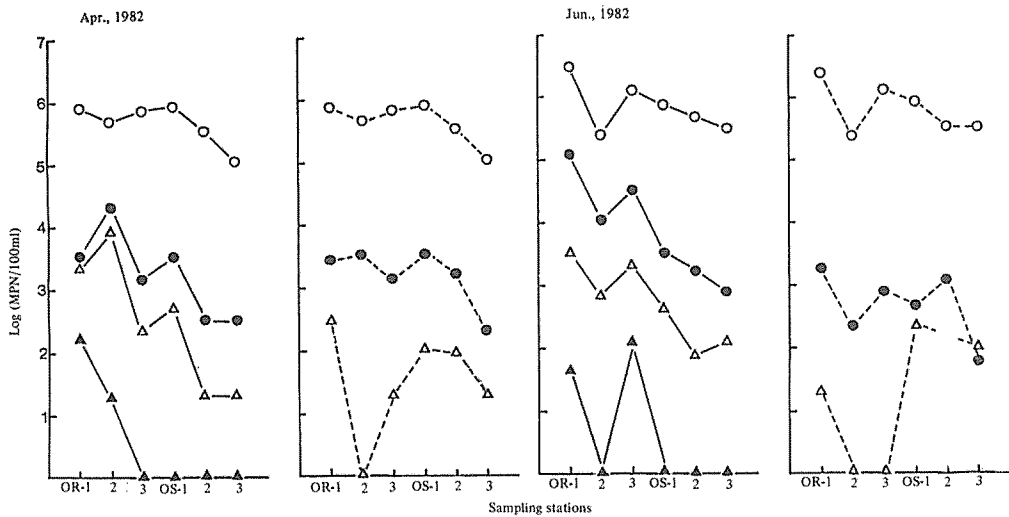
汚染指標菌を除いて今回は、海水域の菌数が多い結果が得られたが、その理由は明らかでない。しかし、硝酸塩還元菌および硫酸塩還元菌ではやはりOS-1の地点でもっとも高い成績を示した。

1982年4月の成績(図3)では、水温そのものは前年11月と同程度を示したが、出現のパターンは9月の成績に近かった。

Table 1. Results of measurements the physico-chemical properties of surface water in Ohta river and Hiroshima Bay.

Sampling station	Water temp. (°C)	Salinity (‰)	DO (ppm)	COD (ppm)	Chlorophyll a (μg/l)	Water temp. (°C)	Salinity (‰)	DO (ppm)	COD (ppm)	Chlorophyll a (μg/l)
September, 1981						November, 1981				
OR-1	21.6	8.7	5.0	1.08	7.23	11.0	7.9	7.3	0.96	1.10
OR-2	23.1	15.3	3.2	1.51	10.88	13.9	16.8	5.2	0.67	1.24
OR-3	22.3	25.8	4.5	1.32	7.29	15.3	19.5	5.0	0.86	0.87
OS-1	23.0	25.8	6.8	.	27.52	17.5	29.9	6.7	1.08	4.70
OS-2	23.3	29.6	8.7	1.61	10.59	17.7	29.6	7.7	1.06	3.56
OS-3	23.2	29.4	9.9	.	9.41	17.4	29.1	6.7	0.94	1.58
April, 1982						June, 1982				
OR-1	12.6	4.4	8.3	0.87	1.10	21.6	19.3	5.7	1.98	10.46
OR-2	12.5	20.0	8.3	0.79	1.32	21.6	24.6	7.1	1.38	11.03
OR-3	13.9	31.2	9.4	1.07	4.37	20.5	30.5	11.9	7.52	304.22
OS-1	15.9	30.0	11.4	1.58	9.74	19.9	30.6	11.0	2.33	.
OS-2	16.0	29.8	11.4	1.81	10.23	19.2	31.5	10.2	1.44	.
OS-3	16.5	28.7	10.9	1.74	10.11	21.2	30.2	11.1	1.76	.
August, 1982						June, 1983				
OR-1	24.4	0.7	.	.	.	20.8	19.3	4.5	0.8	4.39
OR-2	25.3	0.5	.	.	.	21.4	20.9	6.4	0.8	6.76
OR-3	28.0	22.4	.	.	.	21.1	27.2	12.4	0.9	54.51
OS-1	25.7	15.6	8.9	.	.	20.5	29.9	9.5	0.6	17.65
OS-2	25.9	18.5	9.3	.	.	20.6	30.7	9.9	0.7	15.25
OS-3	26.6	18.8	8.8	.	.	22.0	20.6	10.4	0.8	28.07

.: No data

Fig. 3. Changes of bacterial population in the estuarine region
Symbols : See Fig. 2.

6月および8月の成績(図3,4)も同じ傾向にあった。

第6回目の試験は1年の間を置いた1983年6月に、以上5回の調査成績の再現性をみるために行った

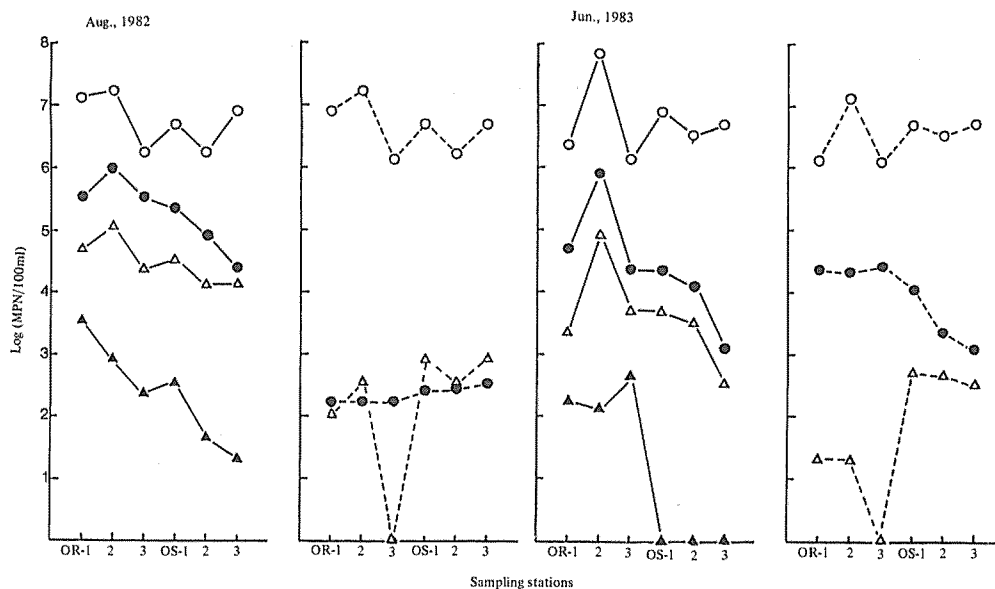


Fig. 4 Changes of bacterial population in the estuarine region
Symbols : See Fig. 2.

ものである (図 4)。

その結果、全般的に菌数は河川域から海水域に進むに従って減少すること、一般生菌数と硝酸塩還元菌は菌数および変動のパターンが同じであること、硝酸塩還元菌や硫酸塩還元菌は河口地点で多いことなど、多くの点で同じ傾向を示し、再現性がみられた。

さて、生物学的な面からみた環境評価について、「水質汚濁に係る環境基準」¹¹⁾ の中では大腸菌群が取りあげられている。これを河川の項でみると基準値は一番多い類型B、水産2級では5,000 MPN/100 ml 以下となっている。今回の6回の試験でこの数値以下を示したのは1982年4月のOR-1と3における2回のみである。表1に示されたように水温も最低に近い場合のみであり、他は何れもこの基準値を遥かに越えていた。

また、海水域についてみると、基準値の設定されているのは類型A、水産1級の1,000 MPN/100 ml 以下であり、概当するのはこれも1982年4月のOS-2と3、6月のOS-3のみで、他はすべてこの数値を越えていた。

採水地点OS-3のすぐ沖合ではノリやカキの養殖が行われている。カキのうちで特に生食用カキの養殖利水点は、上述の基準値より遥かに厳しい70 MPN/100 ml 以下であるから、太田川放水路の沖合は生食用カキの養殖海域となり得ないのは当然の結果である。このような点に関しては以前にも報告^{6, 12)}したが、何れにしても汚染指標菌の成績ではこれらの水域は汚染が高い。しかしながら、大都市を貫流する河川と、それが流入する内湾にあってはこれらの数値が通常の状態と考えられる。

海域の汚染、有機汚濁について吉田¹³⁾は各種理化学的因子、生物学的因子、その他から、これを貧栄養域、富栄養域、過栄養域および腐水域の4階級に区分している。この区分に一般生菌数の成績を適用してみると、今回の成績は何れも $10^3 \sim 10^5 / \text{ml}$ の範囲内にあることから過栄養域に分類された。この成績からみても海水域では富栄養化、有機汚濁の高いことが推定できる。

以上、述べてきたように細菌数測定の結果には一定の傾向がみられた。これらの成績は河口域における汚濁、汚染の評価に細菌数の測定が有用であることを示すものである。

2. 出現菌相

各検体から40株ずつ分離した平均的な代表集落、合計1,440株について分類し、出現菌相の成績から汚

Table 2. Classification and distribution of strains isolated from river and sea water (September, 1981)

Sampling station	No. of strains	No. of genera and groups isolated											
		GPC	GPR	B	P	V	Al	E	F	Mx	Ac	Ot	U
OR-1	40	1	2	0	4	7	1	6	3	1	12	2	1
OR-2	40	3	1	0	1	8	1	4	0	4	17	1	0
OR-3	40	0	0	0	4	11	0	7	0	2	10	5	1
OS-1	40	0	0	0	9	14	0	6	0	0	2	2	7
OS-2	40	0	0	0	10	21	0	0	2	0	0	7	0
OS-3	40	0	0	0	9	19	0	0	3	0	3	5	1

GPC : Gram-positive cocci, GPR : Gram-positive rods, B : *Bacillus*, P : *Pseudomonas*,
 V : *Vibrio* and *Vibrio*-like, Al : *Alcaligenes*, E : *Enterobacteriaceae*, F : *Flavobacterium*.
 Mx : *Moraxella*, Ac : *Acinetobacter*, Ot : Others, U : Unidentified

染を検討した。

第1回目, 1981年9月の成績は表2に示すとおりである。6地点の合計でもっとも出現の多いのは *Vibrio* とその類似菌である。本菌は河川の上流から下流, さらに海水域に進むにつれて増加している。*Vibrio* 属の大部分が好塩性で海水の常在菌であることから, 当然の結果と考えられる。これと同じ出現傾向を示すのが *Pseudomonas* であり, 本菌も海水に分布する優勢菌として知られている¹⁰。

一方, *Acinetobacter* として示した菌は逆に河川域の方が多く, 海水域に進むにつれて減少している。同じ傾向は近縁の *Moraxella* においてもみられた。これら両者は自然界に広く分布し, 陸上あるいは河川などにも多く, 海水の調査では今回の調査地点のような河口域に分布することが知られている。

海水の汚染について, やはり細菌相の変動の点から検討している清水¹⁰は, 汚濁の高い東京湾と, それよりは汚濁が低いと考えられる相模湾や駿河湾などについて分布する細菌相を比較し, 東京湾では汚濁に比例して *Acinetobacter* が多く出現していたと述べている。一方, 石田¹⁵も富栄養化, 有機汚濁の進んだ大阪湾で本菌の出現の比率の高いことを観察し, 汚濁との関係を指摘している。

今回の成績では河川に流入した陸地由来の *Acinetobacter* が海水域に進むにつれて減少する状況が観察された。このような結果から, 前項では汚染指標菌, 一般生菌数, その他の成績から, 太田川河口域は汚染や富栄養化が高いと述べたが, 東京湾や大阪湾に比べると汚濁, 汚染の程度はまだ低いともいえる。もし富栄養化, 汚濁がもっと高ければ, 海水域でも *Acinetobacter* が多数出現してきたかも知れない。その意味では本菌は陸地との関係, 有機物汚染などの状態を示す1種の指標菌とみることができる。

Acinetobacter と同じ傾向を示して出現したのは腸内細菌である。ヒトや動物の腸管由来の菌が陸地由来の菌としてまず河川に入り, 続いて海水域に進むに従って減少する。この成績は前項で示した大腸菌群などの結果とも一致する。

その他の菌については出現菌数が少ないので明らかでない。

Table 3. Classification and distribution of strains isolated from river and sea water (November, 1981)

Sampling station	No. of strains	No. of genera and groups isolated											
		GPC	GPR	B	P	V	Al	E	F	Mx	Ac	Ot	U*
OR-1	40	0	2	1	9	9	0	10	0	0	5	3	1
OR-2	40	0	0	0	3	15	0	10	0	0	7	3	2
OR-3	40	0	1	1	5	10	0	5	2	0	7	8	1
OS-1	40	1	2	0	12	21	0	0	0	1	2	1	0
OS-2	40	1	2	0	15	18	0	0	0	0	0	4	0
OS-3	40	0	0	0	14	1	0	0	0	0	0	25	0

* : Symbols as for Table 2.

つぎは11月の成績(表3)であるが、9月の成績で述べた傾向、パターンが同じように観察された。これらの状況を出現菌株の多少で様式化すると、*Acinetobacter* や腸内細菌は河川域から海水域に進むに従って減少しているので、表の上から下に向かって細くなるV字形のくさび型としてとらえることができる。これに対して *Vibrio* や *Pseudomonas* は逆のくさび型を形成する。このように河川域の優勢菌と海水域の優勢菌の両者によって、それぞれの採水地点における菌相が形成され、全体として河川から海域に至る一定のパターンを持った菌相が形成されていくものと考えられる。

1982年4月、6月および8月の成績(表4~6)でも大体同じ傾向が観察された。くさび型のパターンは8月の成績では乱れているが、4月、6月ではよく現われており、同じようなパターンはグラム陽性の桿菌においてもみられた。なお、8月の成績の乱れは、採水前日の集中雨で他の採水時とは異った増水、濁流の状況の中で採水したことから、あるいはその影響がでたのかも知れない。しかしながら、基本的な菌相には大きな変動はみられなかった。

Table 4. Classification and distribution of strains isolated from river and sea water (April, 1982)

Sampling station	No. of strains	No. of genera and groups isolated											
		GPC	GPR	B	P	V	Al	E	F	Mx	Ac	Ot	U*
OR-1	40	0	7	0	7	3	3	3	1	0	10	3	3
OR-2	40	0	2	0	4	10	3	6	0	1	5	3	6
OR-3	40	0	1	0	5	15	4	2	0	1	3	1	8
OS-1	40	0	0	0	25	11	0	1	0	0	0	3	0
OS-2	40	0	0	0	16	9	14	0	0	0	0	0	1
OS-3	40	0	0	0	17	7	0	3	0	1	0	12	0

* : Symbols as for Table 2.

Table 5. Classification and distribution of strains isolated from river and sea water (June, 1982)

Sampling station	No. of strains	No. of genera and groups isolated											
		GPC	GPR	B	P	V	Al	E	F	Mx	Ac	Ot	U*
OR-1	40	0	10	0	1	5	0	10	0	0	6	7	1
OR-2	40	9	2	2	0	7	2	7	0	0	6	4	1
OR-3	40	1	1	0	1	16	0	14	0	2	3	1	1
OS-1	40	1	0	0	14	19	1	0	0	0	0	5	0
OS-2	40	2	0	0	9	15	0	0	0	0	2	12	0
OS-3	40	1	0	2	16	12	0	0	0	0	0	9	0

* : Symbols as for Table 2.

Table 6. Classification and distribution of strains isolated from river and sea water (August, 1982)

Sampling station	No. of strains	No. of genera and groups isolated											
		GPC	GPR	B	P	V	Al	E	F	Mx	Ac	Ot	U*
OR-1	40	1	5	2	4	14	0	7	0	0	3	4	0
OR-2	40	0	2	0	2	14	2	9	0	0	5	4	2
OR-3	40	0	1	0	5	12	1	17	0	0	0	1	3
OS-1	40	0	6	0	15	5	2	6	0	0	0	3	3
OS-2	40	0	1	0	23	6	1	0	0	2	0	7	0
OS-3	40	0	0	0	19	15	2	0	0	0	0	4	0

* : Symbols as for Table 2.

Table 7. Classification and distribution of strains isolated from river and sea water (June, 1983)

Sampling station	No. of strains	No. of genera and groups isolated											
		GPC	GPR	B	P	V	Al	E	F	Mx	Ac	Ot	U*
OR-1	40	7	0	3	4	4	3	1	4	1	9	3	1
OR-2	40	10	0	1	3	2	1	2	4	1	15	1	0
OR-3	40	9	0	2	3	5	1	8	0	4	7	1	0
OS-1	40	0	0	12	3	1	1	0	0	9	2	12	0
OS-2	40	0	0	1	11	4	0	0	0	5	1	18	0
OS-3	40	0	0	1	3	5	0	1	0	1	0	28	1

* : Symbols as for Table 2.

表7の成績は菌数の項でも述べたように、1年間の間を置いた1983年6月、このような細菌学的生態調査において再現性がみられるか、あるいは応用性があるかどうかをみる目的で実施したものである。

その結果、上述した1~5回の成績にみられた傾向は大体において観察された。すなわち、くさび型は *Acinetobacter* を除いて明らかではないが、河川域および海水域のそれぞれに優勢な菌の出現状況は *Vibrio* が乱れていた他は、おおむね観察され、再現性がみられた。これらの結果から、細菌相の調査が前項の細菌数検査と同様に、生態学的調査の1つとして応用性があるものと考えられた。

一般にこのような年間を通した長期間にわたる生態学的調査では試験成績の変動が大きく、一定の傾向を得ることは困難な場合が多い。しかしながら、今回の細菌学的な生態調査では細菌数の成績と共に、細菌相においても一定の傾向を持った成績が得られた。これには今回実施した採水地点の地形や環境条件も大きく影響を及ぼしていたものと考えられる。

すなわち、採水地点の太田川放水路は他の太田川支流と異って直線状に流れており、下水や他の排水などの新しい流入が少ない。表1の塩分濃度、その他の成績で示されたように、OR-1からOS-3に至る6地点の変化は段階的な、連続した変化を示す水質の検体からなっている。従って河水と海水の混合、希釈が行われている中で、毎回、このように一定の連続した水質を示す検体の得られたことが一定の傾向を示す成績につながったものと推定される。これが大きく蛇行し、あるいは下水や排水の流入、他の支流との合流などがみられる他の太田川支流では、このような成績が得られたかどうかは疑わしい。その点では今回の採水地点は河口域調査におけるモデル水系であったと考えられる。

3. 硝酸塩還元能とゼラチン分解能の試験

1~5回の試験で分離した合計1,200株について、改めて硝酸塩還元能と、さらにたん白質の分解能力をみるためにゼラチン分解能について試験を行った。これらの成績を各地点毎に出現の比率で示した(図5)。

硝酸塩還元能を示す菌は、それ程変化は大きくないが、河川域から海水域に進むに従ってわずかに出現の比率が高くなっている。一方、ゼラチン分解菌は同じような傾向を示すが、増加の比率は顕著であった。これらの成績はやはり、河口域付近に堆積する有機物との関係を反映した結果と考えられる。

なお、以上の成績を同定、分離した成績にあてはめて検討すると、出現頻度のもっとも高かった *Vibrio* とその類似菌および *Pseudomonas* では、それぞれ98%、70%、腸内細菌も98%が硝酸塩還元能陽性であった。これに反してグラム陽性の球菌と桿菌、*Acinetobacter* は10~25%にとどまっていた。

ゼラチン分解菌について同様に検討すると、河川域で優勢菌であった *Acinetobacter*、腸内細菌およびグラム陽性桿菌は何れも30%以下の成績であった。これに対して、海水域での優勢菌であった *Vibrio* とその類似菌および *Pseudomonas* は約90%がこれまたゼラチン分解能も陽性であった。

このような成績から、河口域で分布の高かった *Vibrio* 群と *Pseudomonas* は、これらの地点に堆積する有機物分解の面でも重要な役割を果していることが判明した。

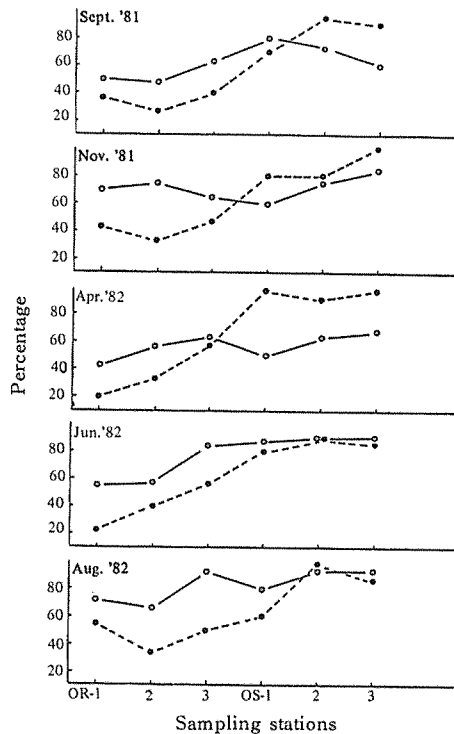


Fig. 5. The percentage of Nitrate-reducing bacteria and gelatin-liquefying bacteria among the isolated strains

Symbols : ○ - ○ Nitrate-reducing bacteria
● - ● Gelatin-liquefying bacteria

4. 小 括

以上のように太田川河口域について細菌相を中心に生態学的調査を行った。その結果、内陸部に由来する菌がまず河川に流入して河川固有の細菌相を形成し、続いて海水域に進むに従って海水特有の細菌相に変化して行く状況がよく観察された。この場合、海水域における汚濁、汚染、富栄養化が高ければ、海水域においても流入した各種の菌が減少せず、ある場合には増殖もみられるかも知れない。例えば *Acinetobacter* は今回の成績では河川域から海水域に進むにつれて腸内細菌など、他の陸地由来の菌と同様に希釈、その他の影響を受けて減少していた。しかし、清水¹⁴⁾、石田¹⁵⁾らによれば本菌は富栄養化の進んだ海域では出現が多く、汚濁、汚染と関係の深い菌として指摘されている。その点から考えると、本菌は海水の富栄養化、汚濁、汚染の程度を示す1種の指標菌とみなすこともできる。ただし、*Acinetobacter* は発育不良な菌であって生育に時間がかかり、汚染指標菌としての迅速性、簡便性については問題があるので、指標菌とするにはまだ無理がある。従ってこのような水域の富栄養化や、汚濁、汚染に関連する新しい指標菌¹²⁾の探索は、今後も続ける必要がある。

1982年3月、厚生省はサルモネラや腸炎ビブリオなど、従来から検査対象としている既知の食中毒菌に対して、NAG *Vibrio* など6種類、8種の菌を新しく食中毒菌として指定し、それらの毒性や生態について、今後、十分に注意して調べるよう通達を行った¹⁶⁾。

これら新しく指定された食中毒菌のうち、*Vibrio cholerae* (non-01), *V. mimicus*, *V. fluvialis*, *Aeromonas hydrophila*, *A. sobria* および *Plesiomonas shigelloides* の6種はどれも今回の調査地点のような河川、河口域、沿岸海水に分布する、あるいは常在菌としても知られている水系の菌である。従って河口域における細菌相調査はその面からも今後はますます重要視されるようになってきている。

以上、太田川河口域における細菌数および細菌相の調査成績について述べ、意義を検討してきた。われわれの生活環境における汚染評価については単に理化学的検査のみでは不十分である。ヒトを中心とする以上、生物学的な面からの調査をもっと取上げて行く必要がある。例えば河口域における汚染評価については指標生物の1つとして、細菌を対象として調査することはきわめて意義が高いと考えられた。

結 論

瀬戸内海的环境汚染評価の一端として、太田川感潮河川域から広島湾浅海域に至る太田川河口域について細菌相を中心に調査、検討を行った。

その結果、細菌数および細菌相に一定の出現傾向がみられたが、これらの成績は調査地点における汚濁、汚染との関連において形成されたものと推定された。

すなわち、河川を通じて海域に流入する有機物汚濁、汚染の推移が、生態系の1つとしての細菌相を調べることによっても把握できるものと考えられた。

本研究の一部は昭和56～58年度文部省科学研究費（環境科学特別研究「瀬戸内河口域における生物の動態と環境、代表者 林 知夫教授」）によったことを付記し謝意を表す。また、理化学的性状の資料については、本学生物生産学部 遠藤拓郎教授、総合科学部 坪田博行教授の御協力を得た。ここに併せて謝意を表す。

文 献

- 1) 丸茂隆三・川口弘一：環境科学としての海洋学 3, PP. 253 - 266, 東大出版, 東京 (1979).
- 2) 弘田礼一郎： 同 上 PP. 340 - 352, 東大出版, 東京 (1979).
- 3) 堀越増興： 同 上 PP. 284 - 297, 東大出版, 東京 (1979).
- 4) 菊池泰二： 同 上 PP. 352 - 368, 東大出版, 東京 (1979).
- 5) 入江春彦・野沢治治： 同 上 PP. 318 - 340, 東大出版, 東京 (1979).
- 6) 橋本秀夫・川上英之・村田昌芳・牛島治義・中尾典隆・柳 加起・河野光貴：広大水産産学部紀要, 15, 207 - 218 (1976).
- 7) 川上英之・中野宏幸・大宅啓二・松谷市郎・林 則博・橋本秀夫：広大生物生産学部紀要, 20, 115 - 119 (1981).
- 8) 川上英之・中野宏幸・松谷市郎・大宅啓二・林 則博・橋本秀夫：同上誌, 20, 121 - 127 (1981).
- 9) BUCHANAN, R.E. and GIBBONS, N.E.: Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, 8th ed., Williams & Wilkins Co., Baltimore (1974).
- 10) 坂崎利一訳：医学細菌同定の手びき, 近代出版, 東京 (1974)「Cowan and Steel's Manual for the Identification of Medical Bacteria, 2nd ed., Cambridge Univ. Press, Cambridge (1974)」.
- 11) 野村好弘他編：環境公害六法, PP. 405 - 423, 学陽書房, 東京 (1977).
- 12) 橋本秀夫：環境科学としての海洋学 3, PP. 308 - 318, 東大出版, 東京 (1979).
- 13) 吉田陽一：水圏の富栄養化と水産増養殖, PP. 92 - 103, 恒星社厚生閣, 東京 (1975).
- 14) 清水 潮：海洋の生態系と微生物, PP. 50 - 60, 恒星社厚生閣, 東京 (1975).
- 15) 石田祐三郎： 同 上 , PP. 61 - 69, 恒星社厚生閣, 東京 (1975).
- 16) 厚生省環境衛生局：食品衛生研究, 32, 481 - 495 (1982).

SUMMARY

Dynamics of the bacterial flora in the estuarine region of the Ohta river and the Hiroshima Bay in the Seto Inland Sea was studied from the viewpoint of bacteriological ecology.

The survey of bacterial flora of the surface water from six sampling stations was carried out between September 1981 and June 1983, with six samplings done per station.

The bacterial population was investigated using the MPN method. Total viable bacterial count ranges from 10^5 – 10^7 /100 ml. Tidal river region had higher bacterial count than the sea region. Fecal indicator organisms decrease in number towards the sea region. The organic matter decomposing bacteria e.g. sulfate-reducing, nitrate-reducing and denitrifying bacteria increase in number towards the sea. This may be due to sedimentation of organic matter in the estuarine region of the sea from the river.

In every station 40 strains were randomly isolated for classification and distribution. *Vibrio* and *Vibrio*-like and *Pseudomonas* were found to be majority among the strains isolated. In the estuarine river region *Acinetobacter* and *Enterobacteriaceae* were the majority but diminish towards the sea, while *Vibrio* and *Pseudomonas* were few in the river region and majority in the sea. This change in bacterial flora from river region to sea region was found to be consistent throughout the survey period.

The tests on the isolates showed that nitrate-reducing strains and gelatin-liquefying strains were more in the sea region than in the river region and especially the gelatin-liquefying strains. This may be due to accumulation of organic substances deposited in the estuarine region by the river.

These results indicate a change in bacterial flora from the river to the sea and this is presumably the direction of pollution change.