

瀬戸内海沿岸海域における細菌叢

II. 福山湾における従属栄養細菌の特徴と物理-化学的要因

川上英之・中野宏幸・松谷市郎・大宅啓二・林 則博・橋本秀夫

広島大学生物生産学部
1981年11月2日 受理

Bacterial Flora in the Seto Inland Sea

II. Relation of Heterotrophic Bacteria with the Physico-Chemical Properties in the Coastal Sea Water of the Fukuyama Bay

Hideyuki KAWAKAMI, Hiroyuki NAKANO, Ichiro MATSUTANI,
Keiji OHYA, Norihiro HAYASHI and Hideo HASHIMOTO

Faculty of Applied Biological Science, Hiroshima University, Fukuyama, Japan

(Fig.1 ; Tables 1-8)

前報¹⁾で我々は瀬戸内海沿岸の海水における一般生菌数および大腸菌群などの汚染指標菌数を測定し、CODとの関係について検討した。その結果、一般生菌数は常に一定のレベルを維持し、一方、汚染指標菌数はCODが低い時でもかなりの菌数が存在し、有機物をはじめとする各種汚染物質の濃度との間には、比例関係は認められなかったことを報告した。

今回は前報と同じ状況にある沿岸海中において、汚染指標菌を除く、各種従属栄養細菌に注目し、これらの分布状況を観察し、COD、全リン濃度、クロロフィルa量などと、どのような関係にあるかを検討した。

実験材料および方法

供試海水は前報¹⁾と同じく、福山市沿岸海域の3定点 (Fig. 1) から1980年5月から11月までの間、毎月1~2回、表層あるいは水深約4mの底層水を採取した。これらの海水について物理-化学的性状および細菌学的な特徴を調べた。

物理-化学的性状のうち、CODはアルカリ性過マンガン酸法²⁾、全リン濃度は過硫酸分解法³⁾、クロロフィルa量は海洋観測指針⁴⁾に従って求めた。

細菌学的性状のうち、一般生菌数は前報¹⁾と同様に、硝酸塩還元菌は常法⁵⁾により、タンパク質分解細菌はゼラチン液化能⁶⁾の有無により判定し、いずれもMPN法によって菌数を求めた。

培地は、各培地成分をろ過海水に溶かしたものを用いた。また、供試海水に分布する従属栄養細菌の菌叢を調べるため、酵母エキス5g、ポリペプトン10g、粉末寒天15gを1,000mlのろ過海水に溶かし、pH7.6に調整した平板を作製し、これに供試海水0.1mlを塗抹し、この平板上の集落を釣菌分離した。培養はいずれも25℃で7日まで培養した。

菌株の分離は、まず1平板上の集落数が30~300のものを選び、集落の形態、大きさ、色調などを観察し、同じ菌種による集落と判断できるものを1群にまとめ、その中から代表的な集落を10集落あたり1個

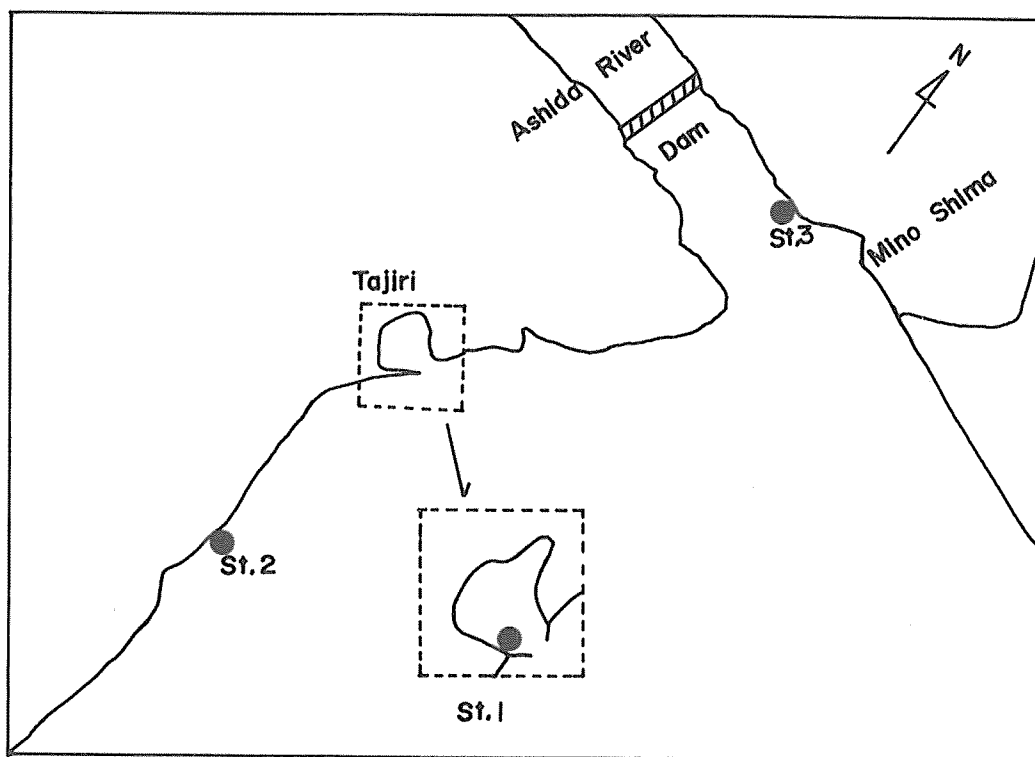


Fig. 1. Sampling stations at Fukuyama bay in the Seto Inland Sea

の割合で分離した。

各種性状試験を行ったのは全部で868株で、これら分離株は、細胞の形態、グラム鑑別、芽胞の有無、運動性の有無、カタラーゼおよびオキシダーゼ試験、O-F試験（グルコース）それに分離株の色素産生能を調べ、Bergey's Manual⁷⁾ およびCOWAN⁸⁾ の分類表を参考にして属レベルでの分類を行った。

結果および考察

瀬戸内海沿岸海域の表層水において光合成を営むことのできるプランクトン量を表わすクロロフィルa量を、水温、COD、全リン濃度と対比させて検討した（Table 1～4）。

Table 1. The physico-chemical properties and bacterial counts in the surface sea water at station 1

Sampling date	5*	6*	7	8	9	*	10	11				
Items	19	5	17	2	18	1	27	14	29	11	28	11
Water temp.(C°)	24.0	25.2	23.0	20.4	26.3	26.3	26.5	26.5	24.8	22.6	18.2	16.7
pH	8.5	8.9	8.5	7.8	-	8.2	8.2	8.3	8.4	8.3	8.2	8.3
COD (ppm)	18.6	14.6	7.8	1.4	2.3	1.9	1.9	2.6	5.5	4.3	1.4	2.6
Total phosphate (μg-at/l)	12.5	14.4	3.4	6.8	2.3	2.3	2.2	2.8	5.2	5.5	2.0	3.6
Chlorophyll a (μg/l)	124.0	47.2	48.7	8.1	8.2	7.5	4.6	21.5	78.2	81.5	4.7	28.4
Viable counts (MPN)	2.8×10 ⁵	2.2×10 ⁵	2.3×10 ⁵	3.5×10 ⁶	1.3×10 ⁵	7.9×10 ⁴	5.4×10 ⁴	>2.4×10 ⁵	2.3×10 ⁵	7.9×10 ⁵	1.7×10 ⁵	2.9×10 ⁵
Nitrate reductive bacteria (MPN)	>2.4×10 ⁵	-	4.9×10 ⁵	1.8×10 ⁶	7.9×10 ⁵	2.2×10 ⁵	2.2×10 ⁶	3.7×10 ⁵	3.3×10 ⁵	1.7×10 ⁶	2.8×10 ⁵	5.4×10 ⁵
Proteolytic bacteria (MPN)	>2.4×10 ⁵	7.9×10 ⁴	3.5×10 ⁵	>2.4×10 ⁶	4.9×10 ⁴	4.6×10 ⁴	7.9×10 ⁴	1.8×10 ⁵	4.9×10 ⁵	2.8×10 ⁵	1.7×10 ⁵	1.1×10 ⁵

* Red tide was observed.

Table 2. The physico-chemical properties and bacterial counts in the bottom sea water at station 1

Items	5		6		7		8		9		10		11	
	19	5	17	2	18	1	14	29	11	28	11			
Water temp.(C°)	16.5	21.3	21.7	21.7	24.2	25.8	25.0	24.1	22.3	17.8	15.8			
pH	8.1	8.6	8.2	8.1	-	8.3	8.2	8.2	8.1	8.2	8.3			
COD(ppm)	3.2	3.9	5.4	1.6	1.6	1.4	1.2	2.6	3.0	1.3	0.9			
Total phosphate (μg-at/l)	1.8	2.4	2.0	2.8	1.5	2.5	2.4	2.5	2.2	1.6	2.4			
Chlorophyll a (μg/l)	2.8	5.7	12.9	6.0	8.3	4.0	12.6	14.4	21.8	5.6	13.2			
Viable counts (MPN)	1.6×10 ⁴	1.3×10 ⁵	7.0×10 ⁵	2.3×10 ⁵	2.8×10 ⁵	2.3×10 ⁵	2.3×10 ⁵	7.0×10 ⁵	2.3×10 ⁵	4.9×10 ⁴	3.4×10 ⁵			
Nitrate reductive bacteria(MPN)	>2.4×10 ⁶	-	1.1×10 ⁶	2.2×10 ⁶	3.3×10 ⁵	3.5×10 ⁵	5.4×10 ⁵	7.9×10 ⁵	1.7×10 ⁶	4.9×10 ⁵	5.4×10 ⁵			
Proteolytic bacteria(MPN)	>2.4×10 ⁵	7.9×10 ⁴	2.4×10 ⁵	7.9×10 ⁴	7.0×10 ⁴	7.0×10 ⁴	1.7×10 ⁵	2.2×10 ⁵	1.1×10 ⁵	1.3×10 ⁵	5.4×10 ⁴			

Table 3. The physico-chemical properties and bacterial counts in the surface sea water at station 2

Items	5		6		7		8		9		10		11	
	19	5	17	2	18	1	27	14	29	11	28	11		
Water temp.(C°)	20.5	20.0	20.5	20.4	26.0	25.8	26.0	26.5	23.7	22.6	17.9	16.3		
pH	8.3	8.4	8.3	8.3	-	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.2	8.4		
COD(ppm)	6.6	2.1	4.4	2.2	1.8	1.5	1.9	3.4	1.7	4.4	1.4	2.4		
Total phosphate (μg-at/l)	2.2	1.2	1.5	6.7	1.9	2.0	1.5	3.4	2.0	4.6	2.0	2.2		
Chlorophyll a (μg/l)	11.9	90.9	8.7	33.1	7.1	7.8	6.1	27.1	11.8	34.5	3.1	19.9		
Viable counts (MPN)	9.5×10 ⁴	1.7×10 ⁵	3.3×10 ⁵	4.9×10 ⁵	2.3×10 ⁵	4.6×10 ⁵	4.6×10 ⁴	3.3×10 ⁵	1.4×10 ⁵	4.9×10 ⁵	4.9×10 ⁴	3.5×10 ⁵		
Nitrate reductive bacteria(MPN)	4.3×10 ⁴	-	1.1×10 ⁵	3.5×10 ⁶	1.7×10 ⁶	1.1×10 ⁶	1.3×10 ⁵	5.4×10 ⁶	3.5×10 ⁵	3.3×10 ⁵	7.9×10 ⁶	1.7×10 ⁶		
Proteolytic bacteria(MPN)	3.5×10 ⁴	7.9×10 ⁴	1.1×10 ⁴	1.6×10 ⁶	7.9×10 ⁴	3.3×10 ⁴	4.5×10 ³	1.6×10 ⁶	7.8×10 ⁴	4.9×10 ⁴	7.9×10 ⁴	1.7×10 ⁴		

Table 4. The physico-chemical properties and bacterial counts in the surface sea water at station 3

Items	5		6		7		8		9		10		11	
	19	5	17	2	18	1	27	14	29	11	28	11		
Water temp.(C°)	20.0	23.9	26.5	21.6	25.0	24.6	26.2	25.8	24.1	22.7	17.2	17.3		
pH	8.2	8.0	9.1	7.4	-	7.7	7.9	8.3	8.4	8.4	8.4	8.2		
COD (ppm)	4.4	1.9	7.8	2.1	1.5	2.0	2.5	1.9	2.1	3.2	1.7	1.1		
Total phosphate (μg-at/l)	2.5	3.3	5.3	7.5	2.9	3.6	3.1	3.2	3.3	3.2	3.1	2.9		
Chlorophyll a (μg/l)	2.4	45.6	77.4	13.8	5.1	2.4	1.6	16.0	25.0	21.7	6.8	8.0		
Viable counts (MPN)	1.6×10 ⁶	2.8×10 ⁵	4.9×10 ⁵	1.1×10 ⁶	7.9×10 ⁴	4.6×10 ⁵	2.3×10 ⁵	2.3×10 ⁵	1.4×10 ⁵	4.6×10 ⁵	7.9×10 ⁵	5.4×10 ⁵		
Nitrate reductive bacteria (MPN)	>2.4×10 ⁵	-	7.0×10 ⁵	2.4×10 ⁶	1.4×10 ⁵	4.9×10 ⁵	4.9×10 ⁵	1.7×10 ⁵	3.5×10 ⁵	1.7×10 ⁶	3.5×10 ⁶	1.6×10 ⁶		
Proteolytic bacteria(MPN)	>2.4×10 ⁵	1.7×10 ⁵	1.3×10 ⁵	1.6×10 ⁵	1.1×10 ⁵	1.1×10 ⁵	7.9×10 ⁴	1.7×10 ⁵	7.8×10 ⁴	1.1×10 ⁵	2.4×10 ⁵	2.2×10 ⁵		

その結果、クロロフィルa量が多い時期は5月～7月初めの2.4～124 μg/lと9月後半から10月初めにかけての11.8～81.5 μg/lであった。前者は春から夏にかけて水温が上昇する時期にあたり、後者は逆に水温が下がる時期で、いずれも20℃～26℃の間で変動している時期である。この時期はCOD、全リン濃度も比較的高く、プランクトンにとって増殖しやすい時期であることが推察できる。

今回の調査で、肉眼で赤潮が観察できたのはStation 1の3回だけで、この時のクロロフィルa量は47.2 μg/l以上で、赤潮の目安とされている50 μg/l以上⁹⁾にほぼ一致していた。

次に同じ海域に分布する細菌数について、クロロフィルa量と同じように検討した(Table 1～4)。クロロフィルa量が時期によって変化したのに対し、一般生菌数は全体を通じて10⁴～10⁶ MPNのレベルを維持し、特徴ある変化がみられなかった。また、硝酸塩還元菌およびタンパク質分解菌の菌数も同

様の傾向を示したが、一般生菌数のほぼ 100 %が硝酸塩還元能をもち、しかもゼラチン液化というかなり強いタンパク質分解能をもった細菌であった。これは海水中に優勢に分布している細菌は、*Vibrio*, *Pseudomonas*, *Moraxella*-*Acinetobacter* であり、¹⁰⁻¹⁵⁾ これらの多くが硝酸塩還元能をもち、ゼラチン液化能をもつこと⁷⁾ から推察できる。

以上のような状況にある海域で、どのような細菌が優勢的に分布しているのか、そして、これらの細菌叢が水温、COD、全リン濃度、クロロフィル a 量の変化とどのような関係にあるのかを検討した (Table 5~8)。

その結果、2例を除いて、グラム陰性桿菌が分類できた細菌の 60 %以上を占め、中でも海水中に常に分布し、しかも優勢菌である、*Pseudomonas* および *Vibrio*¹²⁾ が Station 1 で 2 例、Station 2 で 1 例、Station 3 で 5 例を除いて、50 %以上を占めていた。これらグラム陰性桿菌のうち、外洋など比較的清澈な海域に多く検出される細菌と、沿岸海域など汚濁の進んだ海域に多く検出されるものとに分けてみよう。

Table 5. The ratio of the detected bacterial flora in the surface sea water at station 1(%)

Sampling date	5*	6*	7	8	9	*	11	11				
Organisms	19	5	17	2	18	1	27	14	29	11	28	11
<i>Pseudomonas</i>	53.0	29.9	48.9	39.9	17.5	14.8	6.6	28.6	51.7	40.7	4.3	18.7
<i>Vibrio</i>	17.9	2.6	23.4	12.9	17.5	10.9	11.2	16.7	24.1	24.1	-	22.3
<i>Flavobacterium</i>	1.0	18.2	4.3	-	-	2.7	-	9.5	13.8	9.3	4.3	2.2
<i>Alcaligenes</i>	3.0	3.9	14.9	3.7	-	3.9	9.7	4.8	-	3.7	-	6.5
<i>Moraxella</i> - <i>Acinetobacter</i>	7.9	-	-	-	-	4.7	25.8	-	-	11.1	6.4	34.5
<i>Enterobacteriaceae</i>	9.4	3.9	4.3	3.7	-	7.0	-	-	6.9	-	-	-
<i>Bacillus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.3	-
Gram-positive asporogenous rod	-	-	-	26.9	8.8	-	-	-	-	-	19.1	-
Gram positive cocci	-	36.4	-	-	-	-	-	2.4	-	-	-	-
Unidentified	7.9	5.2	4.3	12.9	56.1	56.0	46.6	38.1	3.4	11.1	34.5	15.8

* Red tide was observed. -: Not detected

Table 6. The ratio of the detected bacterial flora in the bottom sea water at station 1(%)

Sampling date	5	6	7	8	9	10	11				
Organisms	19	5	17	2	18	1	14	29	11	28	11
<i>Pseudomonas</i>	10.4	5.8	21.7	12.8	7.5	14.3	37.0	30.2	28.4	6.9	16.9
<i>Vibrio</i>	76.1	47.4	50.0	68.1	7.5	42.9	28.3	25.6	40.0	6.9	33.3
<i>Flavobacterium</i>	-	9.7	3.3	-	17.0	-	4.3	34.9	3.2	1.7	29.4
<i>Alcaligenes</i>	-	13.0	11.7	-	15.1	-	-	9.3	12.6	-	2.0
<i>Moraxella</i> - <i>Acinetobacter</i>	3.0	16.2	8.3	6.4	-	4.8	4.3	-	-	25.9	-
<i>Enterobacteriaceae</i>	-	-	5.0	4.3	-	-	4.3	-	3.2	1.7	-
<i>Bacillus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.4	-
Gram-positive asporogenous rod	-	-	-	-	35.8	-	-	-	-	-	-
Gram positive cocci	-	-	-	-	-	14.3	-	-	-	1.7	-
Unidentified	10.4	8.0	0	8.5	17.0	23.8	21.7	0	12.6	51.7	18.4

-: Not detected

Table 7. The ratio of the detected bacterial flora in the surface sea water at station 2(%)

Organisms	Sampling date											
	5 19	6 5	17	7 2	18	8 1	27	9 14	29	10 11	28	11 11
<i>Pseudomonas</i>	64.8	51.3	54.8	23.7	34.9	18.3	7.8	17.5	6.8	14.6	46.4	52.9
<i>Vibrio</i>	7.8	5.1	23.7	3.9	8.7	29.7	29.3	28.8	59.3	72.9	28.6	4.3
<i>Flavobacterium</i>	15.1	7.7	9.7	—	—	—	4.8	—	5.1	—	7.1	20.9
<i>Alcaligenes</i>	—	5.1	—	6.6	26.2	—	—	10.0	1.7	4.2	7.1	13.4
<i>Moraxella-Acinetobacter</i>	—	15.4	—	22.4	—	—	16.8	15.0	10.2	—	—	—
<i>Enterobacteriaceae</i>	5.6	2.6	—	5.3	11.6	—	—	—	—	8.3	2.4	—
<i>Bacillus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	10.2	—	—	—
Gram-positive asporogenous rod	3.4	10.3	6.5	21.1	—	—	—	8.8	—	—	—	—
Gram positive cocci	—	2.6	3.2	—	2.9	—	—	—	1.7	—	—	—
Unidentified	3.4	0	2.2	17.1	15.7	52.1	41.3	20.0	5.1	0	8.3	8.6

—: Not detected

Table 8. The ratio of the detected bacterial flora in the surface sea water at station 3(%)

Organisms	Sampling date											
	5 19	6 5	17	7 2	18	8 1	27	9 14	29	10 11	28	11 11
<i>Pseudomonas</i>	64.1	11.8	42.0	20.0	26.2	17.2	4.2	4.2	31.0	4.2	—	6.5
<i>Vibrio</i>	1.5	35.5	—	14.3	7.1	10.6	—	35.4	15.0	1.9	—	2.1
<i>Flavobacterium</i>	—	5.3	24.0	—	4.8	5.3	—	4.2	2.0	1.5	2.3	2.0
<i>Alcaligenes</i>	—	9.2	—	—	—	—	—	—	7.0	1.1	—	0.9
<i>Moraxella-Acinetobacter</i>	14.9	5.3	—	6.7	38.1	—	39.4	—	7.0	16.2	52.1	4.6
<i>Enterobacteriaceae</i>	—	—	8.0	15.2	—	43.0	11.3	—	—	3.8	—	—
<i>Bacillus</i>	—	13.2	—	—	—	—	—	—	—	—	0.4	—
Gram-positive asporogenous rod	17.9	17.1	—	37.1	—	—	2.8	—	—	—	0.4	—
Gram positive cocci	—	2.6	—	6.7	2.4	7.9	—	25.0	—	—	—	—
Unidentified	1.5	0	26.0	0	21.4	15.9	42.3	31.2	38.0	71.3	44.9	84.0

—: Not detected.

前者には, *Pseudomonas*, *Vibrio*, *Flavobacterium*¹²⁾, 後者には, *Vibrio*, *Alcaligenes*, *Moraxella-Acinetobacter*^{10),11),13-15)} それに *Enterobacteriaceae* に属するものが考えられる。これらのうち、いずれの海域にも分布する *Vibrio* を除くと、今回調査した福山湾沿岸海域は *Pseudomonas* と *Flavobacterium* が 36 例中 26 例で 50% 以上を占めていることが判る。一方、汚濁の進んだ海域で比較的良く検出されている *Alcaligenes*, *Moraxella-Acinetobacter* それに、*Enterobacteriaceae* に属するものは比較的少く、これらを合わせて 50% を越えたのは、Station 1 で 8 月と 11 月にそれぞれ 1 回、Station 2 では 7 月と 8 月にそれぞれ 1 回、Station 3 では 7 月、8 月それに 10 月にそれぞれ 2 回であった。

最後に Station 1 だけの結果であるが、表層水と底層水を比較してみると (Table 5, 6), その違いがはっきり現われていたのは、表層水の優勢菌が *Pseudomonas* であったのに対し、底層水では *Vibrio* であったことである。

以上のような状況にある細菌叢を、水温、COD、全リン濃度、クロロフィル a 量と対比させて検討すると、クロロフィル a 量はこれら環境要因に敏感に反応し、ほぼ比例関係にあった。これに対し、検出された細菌叢は、その数、種類ともに、これらの要因とは関係なく存在し、比較的汚濁の進んでいると

思われる沿岸海域などで良く検出される *Alcaligenes*, *Moraxella-Acinetobacter* や *Enterobacteriaceae* が合わせて 50 % を越えた時の COD は 4.3 ppm 以下, クロロフィル a 量は 28.4 $\mu\text{g} / \ell$ 以下といずれも低かった。また, これとは逆に COD や クロロフィル a 量が高い時でも, 比較的清澄な海域でよく検出される *Pseudomonas*, *Flavobacterium* が 50 % 以上を占める時も多く, 各種汚染物質の濃度, それに伴うプランクトン量とは比例しなかった。

しかし, VÄÄTÄNEN¹⁶⁾,¹⁷⁾ はフィンランドの南海岸の海水について, クロロフィル a 量と細菌数との関係について調べた。それによると, 海水中に分布している細菌はクロロフィル a 量, すなわち, 植物性プランクトンの増加と大いに関連し, プランクトン量が最高に達した後, 3~4 日後に一般生菌数が最高に達した。これは細菌がプランクトンを利用して増殖するためである。しかし, タンパク質分解菌は何故か逆に減少したと報告している。

これらの点は, 今回の我々の調査結果と全く異なっている。この原因として考えられることは, 我々の調査が 2~3 週間ごとに行ったのに対し, VÄÄTÄNEN は, この種の関係を調べるためには, 少なくとも毎日調査する必要があると報告している。また彼の行った調査海域と今回我々の行った福山湾との間には周囲の環境など多くの点で異なっていることが推測される。事実, 水温は福山湾が 20℃~30℃ と高かったのに対し, フィンランドでは最高 12℃ と低かった。

要 約

瀬戸内海沿岸海域における従属栄養細菌の菌叢を調べ, これらが光合成を営むプランクトンの量とどのような関係にあるかを検討した。その結果を以下にまとめる。

1. プランクトンの量を示すクロロフィル a 量は水温が 20℃~26℃ の時に多く, しかも COD や全リン濃度と比例関係にあった。
2. 細菌学的には, これら物理-化学的要因とは関係なく, 一般生菌数は全体を通じて $10^4 \sim 10^6$ MPN レベルを維持し, そのほぼ 100 % が硝酸塩還元能およびゼラチン液化能を有していた。
3. このような状況にある海域での細菌叢を調べると, 比較的清澄な海域, 汚濁の進んでいると思われる海域のどちらにも優勢的に存在する *Vibrio* を除いて検討してみると, 全体を通じて *Pseudomonas* と *Flavobacterium* が, 属レベルまで分類することができたグラム陰性桿菌のうちのほぼ 50 % 以上を占めていた。一方, 汚濁の進んだ海域で多く検出されている *Alcaligenes*, *Moraxella-Acinetobacter*, それに *Enterobacteriaceae* に属するものは少く, 合わせて 50 % を越えたのは Station 1 で 2 回, Station 2 で 2 回, Station 3 で 6 回であった。
4. 以上の結果から, 光合成を営むことのできるプランクトンの量は COD や全リン濃度, pH, 水温といった環境要因に大体比例していたが, 同じ海域に分布する細菌叢は, その数, 種類ともに, これらとは比例せず, またプランクトン量の増減とも関連した変化は示さなかった。

参 考 文 献

- 1) 川上英之・中野宏幸・大宅啓二・松谷市郎・林 則博・橋本秀夫: 広島大学生物生産学部紀要, 20, (1981).
- 2) 日本水産資源保護協会編: 新編水質汚濁調査指針, P. 161-162, 恒星社厚生閣 (1980).
- 3) 気象庁編: 海洋観測指針, P. 188-192, 東京, 気象庁 (1970).
- 4) 同 上 P. 250-252 (1970).
- 5) 藪内英子: 日常検査法シリーズ, 14, ブドウ糖非発酵グラム陰性桿菌, P. 56-57, 医学書院 (1977).
- 6) 同 上 P. 62-63, 医学書院 (1977).
- 7) R.E. BUCHANAN et al.: Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, 8th ed., (1974).
- 8) 坂崎利一訳: 医学細菌同定の手引, P. 62-64, 105-106, 近代出版 (1979).

[S.T. COWAN : Manual for the Identification of Medical Bacteria, 2nd ed., Cambridge University Press 1974].

- 9) 遠藤拓郎 : 広島大学水畜産学部紀要, 9, 177-221 (1970).
- 10) U. SIMIDU and K. AISO : *Bull. Japan, Soc. Sci. Fish.*, 28, 1133-1144 (1962).
- 11) U. SIMIDU, E. KANEKO and N. TAGA : *Microbial Ecol.*, 3, 173-191 (1977).
- 12) U. SIMIDU, N. TAGA, R.R. COLWELL and J.R. SCHWARZ : *Bull. Japan, Soc. Sci. Fish.*, 46, 505-510 (1980).
- 13) T. KANEKO and R.R. COLWELL : *J. Bacteriol.*, 113, 24-32 (1973).
- 14) T. KANEKO and R.R. COLWELL : *Appl. Microbid.*, 30, 151-257 (1975).
- 15) R.R. COLWELL, J. KAPER and S.W. JOSEPH : *Science*, 198, 394-396 (1977).
- 16) P. VÄÄTÄNEN : *J. Appl. Bacteriol.*, 49, 455-462 (1980).
- 17) P. VÄÄTÄNEN : *J. Appl. Bacteriol.*, 49, 463-469 (1980).

SUMMARY

For the evaluation of the sea water in the Seto Inland Sea, the total of heterotrophic bacteria in the coastal sea water of the Fukuyama bay were investigated and discussed from the standpoint of the relation of these bacterial flora with the amount of chlorophyll a.

Results were summarized :

1. A big amount of chlorophyll a were detected at the time of water temperatures of 20°C to 26°C. They were in correlation with the concentration of COD and of total phosphate.
2. Bacteriological investigations of that sea water were made. The viable counts remained in 10⁴ to 10⁶ MPN levels, and these bacteria showed to be reduced nitrate and liquefied gelatin in about 100%.

There was little correlation between the number of bacteria and the amount of chlorophyll a.

3. In the case of without-*vibrio*, which occurred frequently in clean sea water as well as in contaminated sea water, *Pseudomonas* and *Flavobacterium* which had been frequently observed in clean sea water were found in the gram negative rods of all the sea water samples in a rate of more than 50%. On the other hand, *Alcaligenes* and *Moraxella-Acinetobacter* and the bacteria belonging to the family *Enterobacteriaceae* which were observed frequently in contaminated sea water were few at the time when the concentration of COD and the amount of chlorophyll a were high.
4. From these results, it was concluded that the phytoplankton biomass was in proportion to the physico-chemical properties of concentration of COD, total phosphate and water temperature, but that the number and the flora of heterotrophic bacteria were few in proportion to these physico-chemical properties and in proportion of the phytoplankton biomass in the coastal sea water of the Fukuyama bay in the Seto Inland Sea.