— 原 著 —

Vibrio cholerae non O-1に関する生態学的研究

水系環境における *Vibrio cholerae* O-1との比較

金谷 通

日本医科大学衛生学・公衆衛生学教室 (主任：南 正康教授)
指導：柚木 斉教授

An ecological study of *Vibrio cholerae* non O-1, in comparison with *Vibrio cholerae* O-1 in regard to the circumstance of water

Toru Kanaya

Department of Hygiene and Public Health, Nippon Medical School

It is well known that *Vibrio cholerae* non O-1 exist in tropical and subtropical areas. It is considered that they do not exist in Japan. Recently, however, cholerae cases have been found in persons who take fishes and shellfishes. These cases did not have any history of travelling in tropical areas; we think that nowadays *Vibrio cholerae* widely exist in water.

Vibrio cholerae non O-1 was isolated from sewerage, river water, and sea water in Japan. These evidence suggest chronic water pollution. In order to clarify the environmental ecology of *Vibrio cholerae* non O-1, we observed the increase and the survival of *Vibrio cholerae* non O-1 in various conditions, including the following factors; the concentration of NaCl, temperature and nutritional factors. Moreover, we made a comparative study of environmental adaptability between two *Vibrio cholerae* in different conditions.

The following results were obtained.

- 1) *Vibrio cholerae* O-1 and non O-1 could increase neither in the sea nor in river-mouth water at 4°C.
- 2) *Vibrio cholerae* non O-1 could increase in the sea and river-mouth water but not in river water at 10°C. *Vibrio cholerae* O-1 could not increase in the sea, river-mouth or river water, but could keep the initial number for a long time at 10°C.
- 3) *Vibrio cholerae* non O-1 could increase in river water from the middle and upper reaches, and river-mouth water at room temperature.
- 4) *Vibrio cholerae* non O-1 had better adaptability than *Vibrio cholerae* O-1 to severe conditions for growth; such as high NaCl, low temperature and poor nutritional states.

Key words: *Vibrio cholerae* non O-1, *Vibrio cholerae* O-1

緒 言

1961年以來インドネシアのセレベス島に端を發したコレラの第7次パンデミーは、過去に流行したアジ

アコレラ菌とは異なり、エルトルコレラ菌が原因である。

本菌による流行は東南アジアのみならず、西アジア、アフリカ各地に常在化を招き、世界各国に波及している現状である。最近わが国でも海外渡航者によるコレラの発生¹⁾や人工透析の廢液に混入したコレラ菌による河川の汚染が報告され、その環境汚染が大きな社会

Present address: Department of Hygiene and Public Health, Nippon Medical School, 1-1-5, Sendagi, Bunkyo-ku Tokyo, 113 Japan

問題となった²⁾。

このようなコレラの流行や環境汚染により、コレラ菌の性状や下痢症の研究が注目されるようになり、*Vibrio cholerae* (以下 *V. cholerae* と略す) の研究は飛躍的な進歩を示すようになった。*V. cholerae* の研究が進むにつれ、形態や生化学的性状は *V. cholerae* と一致するが、抗 *V. cholerae* O-1 血清で凝集しない *V. cholerae* non O-1 が近年確認されるに至った。その病原性について検討が加えられているが、そのなかにはコレラと区別できないような下痢の原因となっている症例³⁾も報告されており、動物実験でその病原性が確かめられ⁴⁾、その毒素の存在も証明されている⁵⁾。

V. cholerae non O-1 によるコレラ様下痢症については McIntyre ら (1965)⁶⁾、Aldová ら (1968)⁷⁾ など多くの研究者たちにより報告されている。そのなかでも近年起こった最も大きな流行は、Zinnaka (1970)⁸⁾ および Kamal (1971)⁹⁾ により報告されたスーダンにおける爆発的な集団下痢症の発生であろう。一方わが国では 1978 年夏、長野県軽井沢町で起こったサンミによる集団下痢症が代表的なものとして報告されている¹⁰⁾。

V. cholerae non O-1 は本来水由来の菌とみなされ、*V. cholerae* O-1 の存在するところで同時に検出されることが多い。坂崎¹¹⁾の指摘によれば、*V. cholerae* non O-1 はコレラ流行地域の環境、特に河川に常在し、わが国には存在しないと考えられていた。しかし近年、海外渡航歴とは関係なく魚介類摂取によるコレラ患者が発生していることから、世界各地の水系環境に常在していると考えられるようになった。例えば Colwell ら¹²⁾ および Kaper ら¹³⁾ は Chesapeake 湾の海底泥土からコレラ菌を含めて多数の *V. cholerae* non O-1 を分離している。

最近わが国でも各地で調査が進められ、全国各地の下水、河川水ならびに海水中から *V. cholerae* non O-1 が分離され¹⁴⁻¹⁶⁾、常在化が示唆されている。

このようにこの種の菌による水を中心とする生活環境の汚染は今や世界的傾向にあり、コレラ様下痢や食中毒のみならず腸管外の感染症を起こした例^{17,18)} も多数あり、臨床面からも関心が寄せられている。

V. cholerae non O-1 についての分類学的研究¹⁹⁻²¹⁾、免疫学的研究²²⁾、毒素に関する生化学的研究²³⁻²⁵⁾ は数多く報告されている。しかしその生態学的研究は、まだ緒についたばかりで解明されていない部分が多い。

著者は *V. cholerae* non O-1 について自然環境水ならびに実験室内人工試料水を用い、NaCl 濃度、温度、

粗栄養など異なった条件下における菌の生残能ならびに増殖能を経日的に観察し、*V. cholerae* O-1 の環境動態との関連を考察した。

研究材料および方法

(1) 研究材料

1) 使用菌株

使用菌株は東京都衛生研究所微生物部の松下秀博士より分与された、*V. cholerae* non O-1, N-40 株 (以下 N-40 と略す) と *V. cholerae* O-1, 569 B 株 (以下 569 B と略す) を用いた。

2) 人工試料水

滅菌精製水 (distilled water: 以下 DW と略す) を基礎に Bacto peptone (Difco) ならびに NaCl (和光純薬) を添加したものと無添加のものとを作製した。NaCl の濃度は 0, 2, および 4 % とし、DW を基礎としたペプトン水ではペプトン濃度を 1 % とした。

3) 自然環境水

自然環境からの被検水として海水および河川水を取り上げた。海水は大磯海岸より採取し、河川水は多摩川河口の羽田、中流の府中、および上流の三ツ沢から採取した。被検水はいずれもオートクレーブにて滅菌処理して使用した。

(2) 方法

1) 培養方法

半流動寒天培地に保存された菌株を HI 寒天培地で 37℃ 一夜培養を行い、純培養であることを確認した。次に培養した菌株を一白金耳、10 ml のペプトン水に接種し、再び 37℃ 一夜培養を行い、菌原液とした。各被検水 10 ml に菌原液を 0.1 ml ずつ接種した。同時に菌原液を 10 倍段階希釈し、各希釈液より 0.1 ml ずつ HI 寒天培地に接種して 37℃ 一夜培養し、コロニー数を計測して、それを開始時 (0 時間) 菌数とした。

2) 温度設定

被検水を 4, 10℃、室温、30 および 37℃ にてそれぞれ保温し、その消長を確認した。

3) 菌数測定

4, 10℃ においては経日的に菌数測定を行い、室温、30, 37℃ では最初の一週間は経日的に、その後は一週間ごと 4 週まで、その後は一カ月ごとに菌数測定を行い、経過を観察した。

4) 試料の水質検査

アルカリ性過マンガン酸法にて KMnO_4 消費量 (ppm) を測定し、その測定値により COD を算出して、

試料の水質が菌の生存に影響を及ぼす要因を検討した。pH は硝子電極 pH 測定器を用いて測定した。NaCl 濃度についてはコーニング社の電解質自動測定器を用いて、人工的に設定した NaCl 濃度より Na^+ , Cl^- を測定し、検量線より NaCl 濃度を求めた。

なお、被検水の特有性については Table 1 に示した。

結 果

1. 人工試料水

(1) NaCl 添加 DW

4℃ の場合、NaCl 濃度 0% では N-40, 569 B いずれも 10 日目まで死滅し、NaCl 濃度 2% では N-40 は 19 日目で、569 B は 25 日目で死滅した。37℃ の場合、N-40 は NaCl 濃度 0% では増殖することなく 1 日目で死滅したが、NaCl 濃度 2% では開始時に比べ菌数は 10^2 倍増殖し、その後一定となった。NaCl 濃度 4% では 1 日目に菌数は 10^3 (コ/ ml) に低下するが、その後菌数は徐々に開始時のレベルまで増殖し、2 週間後には一定となった。569 B はいずれの NaCl 濃度においても増殖することなく、1～3 日目で死滅し、N-40 とは異なった様相を示した (Fig. 1)。

(2) ペプトン添加 DW

ペプトンの濃度を 0, 0.01 および 0.1% とした場合、4, 37℃ ではいずれのペプトン濃度においても、N-40 も 569 B も増殖することなく、4℃ では 1～3 日目に死滅し、37℃ では 10～14 日目に死滅した (Fig. 2)。

(3) NaCl 添加ペプトン水

NaCl 濃度を 0, 2, および 4% とした場合、4℃ ではいずれの NaCl 濃度においても N-40, 569 B とともに増

4℃ 569 B : ▼———, 4℃ N-40 : ▽———,

37℃ 569 B : ■———, 37℃ N-40 : □———

Fig. 1 Viable cells of *Vibrio cholerae* non O-1 and O-1 in distilled water with 0%, 2% and 4% NaCl at 4℃ and 37℃

殖することなく 8～24 日目の間に死滅した。37℃ ではいずれの NaCl 濃度においても N-40, 569 B とともに開始時の菌数より $10 \sim 10^2$ 倍増殖し、その後菌数は緩やかに減少した。4 および 37℃ いずれの場合も N-40 と 569 B の生残能および増殖能には大きな差はみられなかった (Fig. 3)。

2. 自然環境水

(1) 海水

4℃ の場合、N-40, 569 B とともに増殖することなく、N-

Table 1 Characteristics of water sample

	temp. ℃	pH	Na mEq/l	Cl mEq/l	COD	NaCl %
Oiso	(W)12.0 (S)26.5	7.4	420.0	530.0	2.69	2.5
Haneda	(W)11.8 (S)27.6	7.2	227.5	270.0	3.20	1.4
Fuchu	(W)12.2 (S)27.8	7.1	5.0	0	2.35	0
Mitsuzawa	(W) 8.8 (S)21.0	6.6	0.5	0	1.34	0
Kuroshio		7.4	425.0	550.0	2.69	2.5

Oiso: sea water, Haneda: mouth of Tama river, Fuchu: middle stream of Tama river, Mitsuzawa: upper stream of Tama river, Kuroshio: artificial sea water

(W): winter, (S): summer

Fig. 2 Viable cells of *Vibrio cholerae* non O-1 and O-1 in distilled water with 0%, 0.01% and 0.1% peptone at 4°C and 37°C

Fig. 3 Viable cells of *Vibrio cholerae* non O-1 and O-1 in distilled peptone water with 0%, 2% and 4% at 4°C and 37°C

40は16日目に、569 Bは14日目に死滅した。10°Cの場合、N-40は6日目まで菌数は減少するが、その後開始時の菌数レベルまで増殖し一定となった。569 Bは増殖することなく22日目で死滅した。30°Cの場合、N-40は4日目まで菌数は 10^3 ($\approx$ /ml)程度に減少するが、その後徐々に増殖し一定となった。569 Bは増殖することなく17日目に死滅した (Fig. 4)。

(2) 河口水

4°Cの場合、N-40、569 Bとも増殖することなく N-

40は32日目に、569 Bは24日目に死滅した。10°Cの場合、N-40は数日後より緩やかに増殖し、20日目過ぎより菌数は一定となったが、569 Bは増殖することなく3カ月余り生残し、N-40の増殖能は569 Bに比べて高いことを示している。室温以上ではN-40、569 Bいずれも開始時に比べ菌数は 10^2 倍増殖し、その後は安定したのち緩やかに減少した (Fig. 5)。

(3) 中流水

4、10°Cのいずれの場合も N-40、569 Bとも増殖す

4°C 569 B : ▼——, 4°C N-40 : ▽——, 10°C 569 B : ●——, 10°C N-40 : ○——, 30°C 569 B : ▲····, 30°C N-40 : △····

Fig. 4 Viable cells of *Vibrio cholerae* non-O-1 and O-1 in sea water at Oiso at 4°C, 10°C and 30°C

4°C 569 B : ▼——, 4°C N-40 : ▽——, 10°C 569 B : ●——, 10°C N-40 : ○——, room temperature 569 B : ▲····, room temperature N-40 : △····, 30°C 569 B : ■····, 30°C N-40 : □····

Fig. 5 Viable cells of *Vibrio cholerae* non-O-1 and O-1 in water at Haneda of the mouth of Tama river at 4°C, 10°C, room temperature and 30°C

ることなく、4°CではN-40は7日目に、569 Bは18日目に死滅した。10°CではN-40、569 Bは20日目で死滅した。室温以上ではN-40、569 Bとも開始時の菌数より 10^2 倍増殖し、その後菌数は緩やかに減少した(Fig. 6)。

(4) 上流水

4, 10°Cのいずれの場合もN-40、569 Bとも増殖することなく、4°CではN-40は7日目に、569 Bは13日目に死滅し、10°CではN-40は14日目に、569 Bは20日目に死滅した。室温および30°CではN-40の菌数は1日目10倍程減少するが、2日目より増殖し、4日目に開始時の菌数まで増殖したのち一定となった。569 Bの菌数は増殖することなく、室温では7日目に、30°Cでは3日目に死滅した(Fig. 7)。

4°C 569 B : ▼——, 4°C N-40 : ▽——, 10°C 569 B : ●——, 10°C N-40 : ○——, room temperature 569 B : ▲····, room temperature N-40 : △····, 30°C 569 B : ■····, 30°C N-40 : □····

Fig. 6 Viable cells of *Vibrio cholerae* non-O-1 and O-1 in water at Fuchu of the middle stream of Tama river at 4°C, 10°C room temperature and 30°C

4°C 569 B : ▼——, 4°C N-40 : ▽——, 10°C 569 B : ●——, 10°C N-40 : ○——, room temperature 569 B : ▲····, room temperature N-40 : △····, 30°C 569 B : ■····, 30°C N-40 : □····

Fig. 7 Viable cells of *Vibrio cholerae* non-O-1 and O-1 in water at Mitsuzawa of the upper stream of Tama river at 4°C, 10°C, room temperature and 30°C

(5) ペプトン添加上流水

三ツ沢では569 Bは室温および30°Cでも増殖できなかったため、三ツ沢の水に有機栄養物としてペプトンを加え、濃度をそれぞれ0.01, 0.1および1%とし増殖の有無を観察した。4°Cの場合、いずれのペプトン濃度においても、菌数は開始時に比べ 10^2 倍程度増殖し安定するが、569 Bはペプトン濃度が0.01および0.1%では増殖できず3日目に死滅した。1%の場合、569 Bの菌数は開始時に比べ 10^2 倍増殖し安定したが、N-40との増殖能および生存能の比較では顕著な差はみられなかった(Fig. 8)。

Fig. 8 Viable cells of *Vibrio cholerae* non O-1 and O-1 in water at Mitsuzawa of the upper stream of Tama river with 0.01%, 0.1% and 1% at 4°C and 37°C

上記の検査結果を簡略化して表示したのが Table 2, 3 である。

考 察

V. cholerae は元来熱帯または亜熱帯における常在菌であり、*V. cholerae* 汚染国における水系伝播は重要な問題となっている。コレラの第 7 次パンデミー以来、エルツール型コレラ菌による流行は世界各地に広がり、現在でも局所的な流行が散発していることから、各国で *V. cholerae* に対する関心が高まっている。従来よりいわれている“コレラ菌は越冬しない”という既成概念は冬季のワシントンやデンマークでも菌検出率は低下するが、その検出報告例^{26,27)}もあることから、*V. cholerae* による各地の自然環境の汚染は常在化している可能性がきわめて高い。一方、わが国では汚染地と比べて平均気温も低く、四季の区別も明瞭で、冬季においては気温が氷点下を示すこともあり、さらに上下水道の完備に努力している結果、自然環境水系の汚染に対する関心は薄かった。

しかしながら最近、神奈川県鶴見川を始めとして、市川市や千葉市内の河川から *V. cholerae* が検出されるようになり、自然環境水系の汚染が注目されるようになった。実際に港湾、河川および下水の環境水が調査された結果、わが国でも *V. cholerae* non O-1 を含めて多数の *V. cholerae* が季節に関係なく検出される機会が増加してきている。さらに輸入される冷凍魚介類由来のコレラ患者の発生が多数報告されている²⁸⁾ことから、これらの菌が水系環境を汚染し、わが国の河川で生残することも十分考えられる。今やわが国において、海水中からの *V. cholerae* も問題となっているように、海水の混入する河口付近の環境動態も観察が必要である。今回、著者は人工試料水における実験結果に基づいて、*V. cholerae* non O-1 の自然環境水中で

Table 2 Natural water (survival days)

	4°C		10°C		room temp.		30°C		37°C	
	569 B	N-40	569 B	N-40	569 B	N-40	569 B	N-40	569 B	N-40
Oiso	14	16	22	>90			>90	>90		
Haneda	24	32	>90	>90	>90	>90	>90	>90		
Fuchu	18	7	20	20	>90	>90	>90	>90		
Mitsuzawa	7	7	20	14	7	>90	3	>90		
Mitsuzawa ^{a)}	14	12							3	>90
Mitsuzawa ^{b)}	14	14							3	>90
Mitsuzawa ^{c)}	14	14							>90	>90

a) : 0.01%Peptone, b) : 0.1%Peptone, c) : 1%Peptone

Table 3 Artificial water (survival days)

		4℃		37℃	
		569 B	N-40	569 B	N-40
NaCl DW	0%	10	10	1	1
NaCl DW	2%	25	19	3	3
NaCl DW	4%	10	8	1	>90
Peptone	0%	3	3	10	10
Peptone	0.01%	1	3	14	14
Peptone	0.1%	3	3	14	12
1% Peptone NaCl	0%	14	12	>90	>90
1% Peptone NaCl	2%	17	24	>90	>90
1% Peptone NaCl	4%	8	10	>90	>90

Dw : distilled water

の動態を *V. cholerae* O-1 と比較しながら検討し考察を加えてみた。

人工試料水について Mary ら²⁹⁾の行った *V. cholerae* non O-1 を用いた実験では、増殖可能な塩分濃度の範囲は 1～3.5% であり、特に 1.2～2.5% の範囲で増殖が著しいと報告している。著者の実施した実験でも Fig. 1 の NaCl 0% のように、確かに滅菌蒸留水中では 37℃ においても *V. cholerae* non O-1 も *V. cholerae* O-1 も増殖できなかったが、NaCl 2% および 4% では増殖可能であった。以上の結果に注目すると、*V. cholerae* non O-1 は温度条件のほかにも適度の塩分さえあれば増殖できる可能性を示した。さらに *V. cholerae* の増殖に栄養としての有機物が必要であるのか否かを検討するためにペプトンを加えた実験では Fig. 3 より *V. cholerae* non O-1 のみならず *V. cholerae* O-1 ともに増殖可能であった。人工試料水における実験では、*V. cholerae* non O-1 は *V. cholerae* O-1 よりも生存に不利な条件でも増殖可能であり、環境への適応性が高いと考えられる。

次に滅菌蒸留水と有機物の含有が少ない多摩川上流水とを比較することにより、不利な条件下での *V. cholerae* non O-1 および *V. cholerae* O-1 の環境への適応性を観察した。この結果上流水では、*V. cholerae* non O-1 は低塩濃度、低栄養物質濃度の河川でも増殖し、環境適応性が高いといえる。また滅菌蒸留水をベースとした 0.01 および 0.1% ペプトン水では *V. cholerae* non O-1 はいずれのペプトン濃度においても増殖できないが (Fig. 8)、上流水では温度によってはペプトン濃度 0% でも増殖可能である (Fig. 7)。 *V.*

cholerae O-1 は上流水にペプトンを加えても 1% ペプトン水を除き増殖しない結果をみると、*V. cholerae* non O-1 との環境適応性の差が顕著である。

次にいろいろと条件の異なる自然環境水を用いた実験についての考察を加えた。*V. cholerae* の増殖に関しては、最近多数の報告が出されている。Colwell ら³⁰⁾によれば、*V. cholerae* は有機栄養の豊富な淡水水中に棲息する常在菌であり、温度が 20～35℃ の範囲で増殖が著しく、発育至適 pH は 7.6 前後であると報告している。さらに湾岸河ロ一帯の *V. cholerae* の生態調査では、*V. cholerae* は塩分濃度が 1.2～2.5% の淡水水を好み、そこに棲むエビやカニなどの甲殻類や貝類から多数分離され、そのほとんどが *V. cholerae* non O-1 であり、しかも生存と増殖に必要な Na⁺ を宿主の甲殻類などから採り入れていると報告している。著者の実験では海水、河口水および河川水を取り上げ、それらの動態については Table 2 に示すとおりである。まず 4℃ の水温では *V. cholerae* non O-1 は Fig. 4～7 に示すように、海水ならびに河川水はもちろん、河口水においても増殖できず、*V. cholerae* O-1 と生残能を比較してみても差はほとんどみられない。4℃ の水温の条件下では、例えば河口が *V. cholerae* の発育にとって至適塩分濃度であり、有機栄養の豊富な場所で、1 カ月余り生残可能とはいえ、代謝能が低下するため増殖できないとすれば、冬季が 3～4 カ月以上も続く北日本での *V. cholerae* の生存の可能性は低いと考えられる。

4℃ の水温では、*V. cholerae* は海水および河川水のいずれの場所においても増殖できなかったが、10℃ の水温では *V. cholerae* non O-1 は河口水 (羽田) で増殖し、海水 (大磯) では一時菌数は減少するものの、低温に対して適応していくためか、その後増殖してくる。しかし、*V. cholerae* O-1 は発育に条件のよい河口においても増殖できなかった。このように水温が 10℃ の時は海水および河川水の間には異種の *V. cholerae* 間に増殖能ならびに生残能に顕著な差がみられ、*V. cholerae* non O-1 は北日本を除くわが国の大部分の河口や海水中で、冬季といえども増殖可能と考えられる。実際にフロリダ湾岸河口で *V. cholerae* non O-1 が 9.6℃ という低温下で検出されている事実からみても、*V. cholerae* non O-1 は冬季でも常在し、環境への適応する可能性が高いと考えられる。

一方 *V. cholerae* O-1 は河口で 3 カ月余り生存できることから、河口では越冬できる可能性があるが、海水および河川水では越冬できず、河口以外での常在化

は困難であると思われる。

次に室温以上では河口水はいうにおよばず、河川中流水においても *V. cholerae* non O-1, *V. cholerae* O-1 も菌数は増殖するか、開始時の菌数とはほぼ同じである。すなわち室温以上では塩分がきわめて微量でも増殖し、長期生存が可能である。しかしながら河川上流では *V. cholerae* non O-1 は増殖可能であっても、*V. cholerae* O-1 は増殖できず短期間で死滅する。河川の上流と中流では、明らかに *V. cholerae* O-1 の生態に顕著な差がみられる。塩分濃度は上流も中流も微量であるが、COD は生活廃水の混入した中流のほうが明らかに高く、*V. cholerae* の増殖に必要な有機栄養物が含まれている可能性がある。以上より *V. cholerae* O-1 は夏季のわが国の河川の中流までは、温度条件さえ良ければ増殖し、常在する可能性がある。一方、*V. cholerae* non O-1 は河川上流の塩分濃度がきわめて微量で、COD も低い自然環境下でも増殖可能であり、環境への適応性が高く、雑菌的な要素を有しているものと考えられる。

結 論

V. cholerae non O-1 の環境動態を明らかにする目的で、菌の生存に影響を及ぼすと思われる NaCl 濃度、温度および栄養の各要因について、菌の増殖能ならびに生残能を観察し、わが国での *V. cholerae* の環境適応性について検討した結果、次のような結論が得られた。

1) 4℃ の水温では *V. cholerae* non O-1 は海水および河口水のいずれにおいても増殖する可能性は少ないと考えられる。

2) 10℃ の水温では、*V. cholerae* non O-1 は海水および河口水では増殖できるが、河川水では増殖する可能性は少ない。また *V. cholerae* O-1 は海水、河口水および河川水のいずれにおいても増殖しないが、河口水では長期間（3 カ月以上）の生残が可能である。このことから *V. cholerae* はわが国の河口では、冬季においても越冬できる可能性があり、年間を通じて定着する可能性があると考えられる。

3) 室温以上の水温では *V. cholerae* non O-1 は海水、河口水はいうにおよばず河川の中流、上流でも増殖可能と考えられる。したがって夏季にはわが国の自然環境水系では *V. cholerae* non O-1 は増殖し、定着する可能性が考えられる。しかしながら *V. cholerae* O-1 は清浄度の高い河川の上流では増殖しにくいと考えられる。

4) *V. cholerae* non O-1 は *V. cholerae* O-1 に比べて NaCl 濃度、温度および栄養の不利な条件下においても環境への適応性が高いと考えられる。

稿を終えるに臨み、本研究に有意義な御助言、御指導を頂いた麻布大学高倉剛二教授に深謝いたします。また終始、御協力頂いた衛生学・公衆衛生学教室員の各位、特に平井和人助手に感謝いたします。

文 献

- 1) 厚生省公衆衛生局保健情報課：コレラ防疫の記録；有田市を中心とした集団発生。p. 3～41, 日本公衆衛生協会, 東京, 1978.
- 2) 福見秀雄：鶴見川のコレラ菌汚染事件。日医新報, No. 2822, 12～17, 1978.
- 3) Yajnik, B.S. and Prasad, B.G.: A note on vibrios isolated in Kumbh Fair, Allahabad, 1954. Ind. Med. Gaz., 89, 341～349, 1954.
- 4) Sigel, S.P., Lanier, S., Baselski, V. and Parker, C.D.: In vivo evaluation of pathogenicity of clinical and environmental isolates of *Vibrio cholerae*. Infect. Immun., 28, 681～687, 1980.
- 5) Zinnaka, Y. and Carpenter, C.C.J.: An enterotoxin produced by non-cholera vibrios. Johns Hopkins Med. J., 131, 403～411, 1972.
- 6) McIntyre, O.R., Feeley, J.C., Greenough, W.B., Beneson, A.S., Hassan, S.I. and Saad, A.: Diarrhea caused by noncholera vibrios. Am. J. Trop. Med. Hyg., 14, 412～418, 1965.
- 7) Aldová, E., Lázníčková, K., Štěpánková, E. and Lietava, J.: Isolation of nonagglutinable vibrios from an enteritis outbreak in Czechoslovakia. J. Infect. Dis., 118, 25～31, 1968.
- 8) Zinnaka, Y.: Characterization of vibrios isolated from the cases of cholera-like diarrheal disease in the Sudan. J. Egypt. Public. Health Assoc., 46, 161～174, 1970.
- 9) Kamal, A.M.: Outbreak of gastroenteritis by non-agglutinable (NAG) vibrios in the Republic of the Sudan, October-November, 1968. J. Egypt. Public. Health Assoc., 46, 125～152, 1971.
- 10) 村松紘一, 和田正道, 小林正人, 島田俊雄, 坂崎利一: *Vibrio cholerae* serovar 6 によるとおもわれる集団下痢症について。感染症誌, 55, 1～6, 1981.
- 11) 坂崎利一: いわゆる“NAG ビブリオ”について。臨と細菌, 6, 57～60, 1970.
- 12) Colwell, R.R. and Kaper, J.: *Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus*, and other vibrios occurrence and distribution in Chesapeake Bay. Science, 198, 394～396, 1977.
- 13) Kaper, J., Lockman, H., Colwell, R.R. and Joseph, S.W.: Ecology, serology and enterotoxin production of *vibrio cholerae* in Chesapeake Bay. Appl. Environ. Microbiol., 37, 91～103, 1970.
- 14) 池村謙吾, 本田十三男, 宇野由紀子, 大野祥子, 篠川至: 環境における *Vibrio cholerae* “NAG”. 日細菌誌, 36, 536, 1981.
- 15) 小川正之, 大久保吉雄, 岡田京子, 中村武雄, 坂崎利一, 島田俊雄, 田村和満: 川崎市内における河川水の病原菌汚染に

- 関する研究. 1. *Vibrio cholerae*, NAG について. 第53回日本感染症学会総会, 東京, 1979-04, 感染症誌, 53(臨時増刊), 484~485, 1979.
- 16) 児玉博英, 刑部陽宅, 植竹久雄, 坂崎利一, 島田俊夫: 富山県における NAG ビブリオの生態と分離株の腸管起病性について. 第56回日本感染症学会総会, 東京, 1982-04, 感染症誌, 56(臨時増刊), 57, 1982.
 - 17) Back, E., Ljunggren, A. and Smith, H.: Non-cholera vibrios in Sweden. *Lancet*, I(7860), 723~724, 1974.
 - 18) Hughes, J.M., Hollis, D.G., Gangarosa, E.J. and Weaver, R.E.: Non-cholera vibrio infections in the United States; Clinical, epidemiologic and laboratory features. *Ann. Intern. Med.*, 88, 602~606, 1978.
 - 19) Heiberg, B.: The biochemical reaction of vibrios. *J. Hyg. (Lond.)*, 36, 114~117, 1936.
 - 20) Sakazaki, R., Tamura, K., Gomez, C.Z. and Sen, P.: Serological studies on the cholera group of vibrios. *Jpn. J. Med. Sci. Biol.*, 23, 13~20, 1970.
 - 21) Smith, H.L.: Serotyping of non-cholera vibrios. *J. Clin. Microbiol.*, 10, 85~90, 1979.
 - 22) Kabir, S. and Showkat, A.: Characterization of surface properties of *Vibrio cholerae*. *Infect. Immun.*, 39, 1048~1058, 1983.
 - 23) Levine, M.M., Black, R.E., Clements, M.L., Cisnerous, L., Saah, A., Nalin, D.R., Gill, D.M., Craig, J.P., Young, C.R. and Ristaino, P.: The pathogenicity of nonenterotoxigenic *Vibrio cholerae* serogroup O1 biotype eltor isolated from sewage water in Brazil. *J. Infect. Dis.*, 145, 296~299, 1982.
 - 24) Kaper, J.B., Bradford, H.B., Roberts, N.C. and Falkow, S.: Molecular epidemiology of *Vibrio cholerae* in the U. S. Gulf Coast. *J. Clin. Microbiol.*, 16, 129~134, 1982.
 - 25) Yamamoto, K., Takeda, Y., Miwatani, T. and Craig, J.P.: Evidence that a non-O1 *Vibrio cholerae* produces enterotoxin that is similar but not identical to cholera toxin. *Infect. Immun.*, 41, 896~901, 1983.
 - 26) Kaneko, T., and Colwell, R.R.: Ecology of *Vibrio parahaemolyticus* in Chesapeake Bay. *J. Bacteriol.*, 113, 24~32, 1973.
 - 27) Bisgaard, M., Sakazaki, R. and Shimada, T.: Prevalence of non-cholera vibrios in cavum nasi and pharynx of ducks. *Acta Pathol. Microbiol. Scand.[B]*, 86B, 261~266, 1978.
 - 28) 坂井千三, 太田建爾, 工藤泰雄, 津野正朗, 松下秀, 大橋誠: 東京都における海外渡航者下痢症の細菌学的検討. 東京都衛研年報, No. 29-1, p. 1~5, 1978.
 - 29) Mary, A., Hood, G., Ness, E., Rodrick, G.E. and Blake, N. J.: Distribution of *Vibrio cholerae* in two Florida Estuaries. *Microb. Ecol.*, 9, 65~75, 1983.
 - 30) Colwell, R.R., Seidler, R.J., Kaper, J., Joseph, S.W., Garges, S., Lockman, H., Maneval, D., Bradford, H., Roberts, N., Remmers, E., Huq, I. and Huq, A.: Occurrence of *Vibrio cholerae* serotype O1 in Maryland and Louisiana estuaries. *Appl. Environ. Microbiol.*, 41, 555~558, 1981.

(受付: 1987年1月7日)