

韓國沿岸의 *Vibrio vulnificus*의 分布에 관한 研究

金榮萬·申逸湜*·張東錫*

東義大學校 食品科學研究所, *釜山水產大學 微生物學科
(1987년 7월 30일 접수; 1987년 11월 11일 수리)Distribution of *Vibrio vulnificus* the Coast of South Korea

Young-Man KIM, Il-Shik SHIN*, and Dong-Suck CHANG*

Institute of Food Science, Dong Eui University
Pusanjin-gu, Pusan, 601 Korea*Department of Microbiology, National Fisheries University of Pusan
Nam-gu, Pusan, 608 Korea

(Received July 30, 1987; Accepted November 11, 1987)

To evaluate the detection rate and the density of *Vibrio vulnificus* by the sample, sampling area and date, 240 sea water samples and marine invertebrates were collected from coastal area of Korea including Pohang, Chungmu, Yeosu, Kunsan, Sihwa and Pusan from March to October, 1985.

Eighty two strains out of 1087 strains isolated from the submitted samples were identified as *V. vulnificus*. Forty seven of total 240 samples were positive in *V. vulnificus* which were constituted by 31 out of 138 sea water samples and 16 out of 102 marine invertebrates. Detection rate of *V. vulnificus* among the invertebrates was high in the crab, *Portunus trituberculatus* and the ark shell, *Anadara broughtonii* samples. The samples collected at Kunsan area showed the highest in detection rate of the bacterium as 67% during the study period and the density of *V. vulnificus* was high in the sea water which was low in salinity.

緒 論

Vibrio 屬 中에서 10여종 정도가 사람의 건강과 관련이 있다고 알려져 있다. 그 중에서 胃腸炎症勢와 관계가 있는 것은 *Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio vulnificus*, *Vibrio fluvialis*, *Vibriohollisae* 및 *Vibrio mimicus* 등이 알려져 있는데, 특히 *V. vulnificus* 는 이 菌으로 汚染된 海産物이나 海水와 접촉한 食品의 攝取 그리고 이들의 傷處感染으로 일어나는 敗血症發病菌으로 알려지고 있다(Tison and Kelly, 1984). 이 菌은 海水浴客의 皮膚傷處로 침입하여 壞疽病을 일으킨 사실을 Roland(1970)가 처음으로 보고한 후 美國疾病管理센타의 Hollis et al. (1976) 이 腸外感染을 일으켰던 好鹽性 *Vibrio* 菌을 재조사한 결과 이들 중 다수가 아직 命名이 되지 않은 *Vibrio* 屬을 밝혀내고 젓당(乳糖)을 醱酵하는 特異性문제

lactose fermenting 또는 lactose positive *Vibrio* 라고 칭하였다.

이 菌의 分布에 관한 研究를 보면 Poole and Oliver (1978)는 好鹽性 젓당 分解菌이 市販魚貝類에서 0.9% 檢出되었다고 하였으며 Kelly and Avery(1980)는 멕시코와 美國의 걸프만周邊 21個 地域에서 採取한 試料 中 38%가 *V. vulnificus* 陽性이라고 하였으며 Tison and Seidler(1981)는 貝類에서 이 菌을 分離하여 患者分離菌과 比較한 結果 差異가 없었다고 하였다. Kelly(1982)는 이 菌이 水溫 20°C 以上인 때 鹽濃度가 낮은 海域에서 頻繁히 檢出된다고 하였으며 또 세베갈 沿岸의 魚類와 美國의 플로리다, 北캐롤라이나, 마이아미 및 포틀랜드 그리고 日本 등의 海域에서 이 菌이 檢出되었다는 報告가 있다(Kelly, 1982; Oliver et al., 1982; 坂崎, 1982; Tamplin, 1982; Oliver et al., 1983; Schandevyl et al., 1984).

우리나라에서는 1979년에 처음으로 敗血症患者의 發生이 알려졌으나 正確한 原因을 料明히지 못하였고 1981년에 가서야 *V. vulnificus*가 原因菌임을 밝히게 되었다(구 등, 1982). 그리고 우리나라에 있어서 이 菌의 分布에 관하여서는 群山地域魚貝類에 관한 汚染度調査(金과 金, 1985)와 釜山地域魚貝類에 대한 分布 및 特性에 관한 研究(張等, 1986)가 있을 뿐 그 외 調査는 찾아보기 힘들며 地域別 海洋環境 및 棲息生物에 대한 *V. vulnificus*의 分布에 관한 體系的인 研究가 없는 實情이다. 따라서 本 研究는 1986年 3月부터 10月 사이에 釜山地域을 비롯하여 浦項, 忠武, 麗水, 群山沿岸과 始華灣의 海水 및 海産 無脊椎動物에 대한 *V. vulnificus*의 分布에 대하여 調査한 結果를 報告하는 바이다.

材料 및 方法

1. 試料 및 採試地點

本 實驗에 提供된 試料는 1986年 3月부터 10月 사이에 浦項, 釜山, 忠武, 麗水, 始華灣地域(Fig. 1)에서 海水 138個와 海産無脊椎動物 102個, 總 240個 試料가 採取되었다.

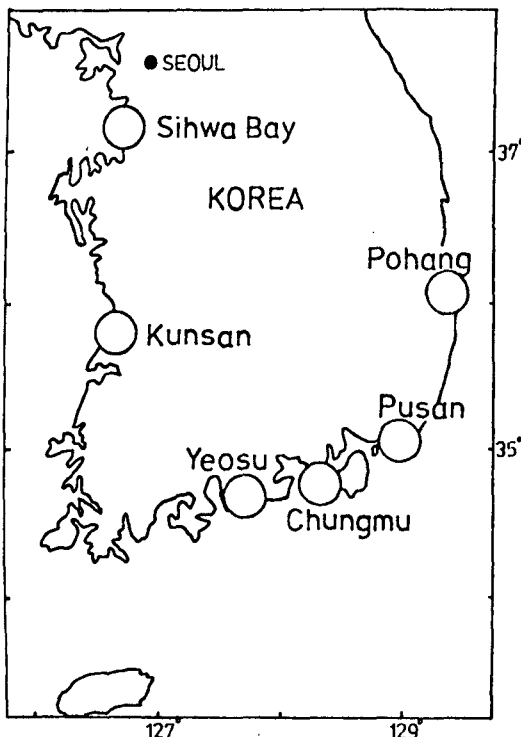


Fig. 1. Location of sampling area.

1) 釜山地域

1986年 3月부터 10月까지 每月 1~2회 松亭, 廣安里 및 海雲臺 海水浴場의 表層海水와 그 隣接된 地域의 生鮮胎專門飲食店活魚槽에 使用하고 있는 海水를 對象으로 松亭과 海雲臺는 各各 16個 試料, 廣安里는 18個 試料를 採試하였다. 자갈치는 魚市場用水 11個 試料와 魚貝類委販場 앞의 海水 11個 試料를 採取하여 總 72個 試料를 試驗에 提供하였다(Fig. 2).

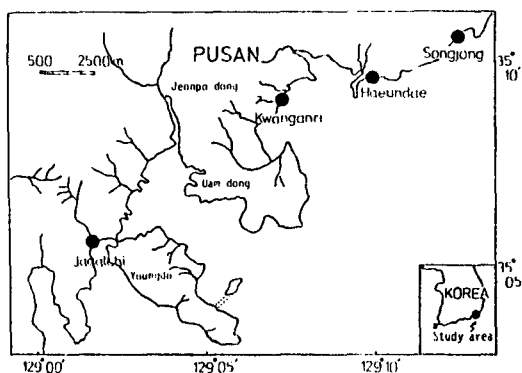


Fig. 2. Location of Sampling stations in Pusan area.

海産無脊椎動物은 위 4個 地域의 魚市場에서 販賣하는 것을 살아있는 狀態로 購入하였으며 松亭에서 15, 海雲臺에서 21, 廣安里에서 20, 그리고 자갈치에서 23個 試料로 總 79個 試料를 取하여 實驗하였다.

2) 그 外 地域

1986年 7, 8, 9月에 每月 1회 採料하였으며 浦項에서는 港口洞 防波堤內側과 防波堤外側인 環湖洞의 表層海水를 各各 6個 試料씩 採水하였고 港口洞魚市

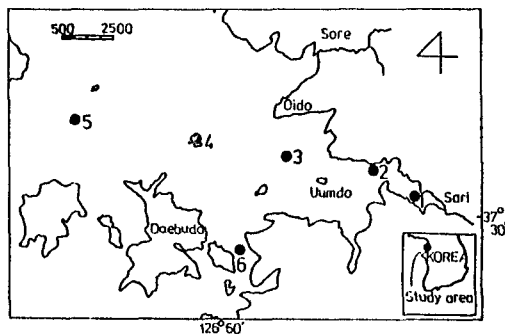


Fig. 3. Location of sampling site in Sihwa Bay.

場에서 販賣되고 있는 해삼(*Stichopus japonicus*), 백합(*Meretrix mercurix*) 등 5개 試料를 구입하였다.

麗水에서는 內港인 南山洞과 外港인 梧桐島의 表層海水를 6개 試料씩 採水하였고 南山洞魚市場에서 판매되고 있는 피조개(*Anadara broughtonii*)와 진주담치(*Mytilus edulis*) 6개 試料를 구입하였다. 忠武에서는 內港인 港南洞과 外港인 仁坪一洞의 表層海水를 각각 6개 試料씩 採水하였고 港內에 있는 魚貝類委販場에서 피조개와 진주담치 등 6개 試料를 구입하였다. 群山은 錦岩洞 水産業協同組合 앞의 海水와 港口에서 약 2 km 거리에 있는 하계의 表層海水를 각각 6개 試料씩 採水하였으며 東部魚販場에서 꽃게(*Portunus trituberculatus*)와 골뱅이(*Fusitriton oregonon*) 6개 試料를 구입하였다. 始華灣은 Fig. 3에 表示된 6개 지점에서 海水 18개 試料를 採水하였다.

2. *V. vulnificus*의 分離 및 同定

菌의 分離는 段階稀釋한 各 試料를 1.5% NaCl을 添加한 peptone 水에 먼저 增菌한 다음 增菌된 各 試驗管의 培養液을 thiosulfate-citrate-bile salts-sucrose(TCBS) 寒天平板에 劃線培養한 後 綠色集落을 따서 triple sugar iron(TSI) 寒天培地에 穿刺培養하여 典型的인 反應을 나타내는 菌株을 選定하였다, 이렇게 하여 選定된 菌株은 brain heart infusion (BHI) 斜面寒天培地에 移植하여 Gram 염색, 食鹽耐

性, 生理 및 生化學的 검사를 실시하였는데, 試驗項目과 方法은 Hollis et al.(1976)과 美國 保健教育厚生省의 FDA 標準方法 및 Tison and Kelly(1986)에 準하였고 Krieg and Halt(1984)의 分類法에 따라 *V. vulnificus*로 確定하였으며 糞을 分解하지 않는 것과 8% 食鹽에서 增殖하지 않는 菌株은 제외시켰다. 菌數는 이상과 같은 시험과정을 실시하여 最確數法으로 산정하였고 試料의 운반처리와 海水에 대한 水溫, 鹽分 및 pH 측정은 常法에 準하였다.

結果 및 考察

1. 海水中の 分布

各 採試地點別 調查結果는 Appendix Table A-1~9에 收錄하였고 月別檢出率과 夏季 7~9月 中の 菌의 檢出率과 菌數는 Table 1과 2에 나타내었다.

釜山地域에서의 *V. vulnificus* 檢出率은 總 72個 試料中 21個 試料에서 檢出되어 16.7%였고, 時期別 檢出率은 8月에서 10月 사이에 높았는데 그 中 9月이 40%로 제일 높았고, 다른 地域에 있어서도 9月이 높았다(Table 1). 한편 水溫이 낮은 3月(11.0°C)과 4月(14.0°C)(Appendix table A-3)에도 이 菌이 檢出되었는데 이것은 Kelly(1982)가 20°C 以下の 水溫에서도 드물게 *V. vulnificus*를 分離하였다는 事實과 一致하고 있다.

Table 1. Detection of *V. vulnificus* from sea water samples by month(1986)

Area	Subarea	Detection ratio(%): positive sample/total sample								
		Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Overall
Pusan	Songjōng	0/2 (0.0)	0/2 (0.0)	0/2 (0.0)	0/2 (0.0)	0/2 (0.0)	0/2 (0.0)	0/2 (0.0)	1/2 (50.0)	1/16 (6.3)
	Haeundae	0/2 (0.0)	0/2 (0.0)	0/2 (0.0)	0/2 (0.0)	0/2 (0.0)	2/2 (100)	1/2 (50.0)	1/2 (50.0)	4/16 (25.0)
	Kwanganri	1/2 (50.0)	1/2 (50.0)	0/2 (0.0)	0/2 (0.0)	0/2 (0.0)	1/4 (25.0)	2/2 (100)	0/2 (0.0)	5/18 (27.8)
	Jagalchi	0/2 (0.0)	0/2 (0.0)	0/2 (0.0)	0/2 (0.0)	1/4 (25.0)	0/4 (0.0)	1/4 (25.0)	0/2 (0.0)	2/22 (9.1)
	Total	1/8 (12.5)	1/8 (12.5)	0/8 (0.0)	0/8 (0.0)	1/10 (10.0)	3/12 (25.0)	4/10 (40.0)	2/8 (25.0)	12/72 (16.7)
Pohang	—	—	—	—	0/4 (0.0)	1/4 (25.0)	1/4 (25.0)	—	2/12 (16.7)	
Chungma	—	—	—	—	0/4 (0.0)	0/4 (0.0)	1/4 (25.0)	—	1/12 (8.3)	
Yeosu	—	—	—	—	0/4 (0.0)	0/4 (0.0)	2/4 (50.0)	—	2/12 (16.7)	
Kunsan	—	—	—	—	4/4 (100)	3/4 (75.0)	3/4 (75.0)	—	10/12 (83.3)	
Sihwa Bay	—	1/6 (16.7)	—	—	1/6 (16.7)	—	2/6 (33.3)	—	4/18 (22.2)	
Overall									31/138 (22.5)	

Table 2. Detection and density of *V. vulnificus* in sea water during the month of July to September(1986)

Area	Subarea	No. of samples	Positive sample		
			Number	Ratio(%)	Range of MPN/100 ml
Pusan	Songjōng	6	0	0.0	
	Haeundae	6	3	50.0	30-300
	Kwanganri	8	3	37.5	610-9,300
	Jagalchi	12	2	16.7	3,000-11,000
Pohang		12	2	16.7	6.1-300
Chungmu		12	1	8.3	91
Yeosu		12	2	16.7	7.2-29
Kunsan		12	10	83.3	36-9,100
Sihwa		12	3	25.0	36-3,600
Overall		92	26	28.3	6.1-11,000

大體적으로 檢出率에 높았던 夏季 7~9月 中 調査地域別 *V. vulnificus*의 出現狀況을 살펴보면 釜山地域에 있어서는 海雲臺와 廣安理가 各各 50.0과 37.5%로 높았으며, 다른 地域은 始華灣이 25%였고 群山이 83.3%로 높았다. 그리고 釜山の 자갈치, 浦項 및 麗水는 다 같이 16.7%로 같은 水準이었고 忠武가 8.3%로 낮았으며 釜山の 松亭에서는 檢出되지 않았다(Table 2). 이 期間 中 菌이 檢出된 試料에서의 菌의 含量을 살펴보면 西海岸의 群山과 始華灣에서 海水 100 ml 中 最確數가 36~9,100 그리고 釜山の 廣安理가 610~9,300으로 높았고 釜山の 자갈치가 3,000~11,000으로 가장 높았으며 麗수가 7.2~29로 가장 낮은 菌數를 나타내어 檢出率에 높았던 調査地域에서 菌의 含量도 높았다.

調査地點別로 보면 内港水는 外港水보다 鹽分濃度 및 pH가 낮은 傾向이었고 水溫은 變 差異가 없었으며 菌의 檢出率은 内港水에서 높았다(Appendix Table A-5~9). 특히 群山의 海水는 다른 地域에 비하여 鹽分濃도와 pH가 낮았는데 内港水の 鹽分濃도는 3.21~7.00‰로서 内港水の 21.09~26.52‰에 비하여 差異가 많았다. 한편 群山에서 採試한 内港水 6個 試料는 모두 *V. vulnificus*가 檢出되어 100%의 檢出率을 나타내는데 비하여 外港水는 6個 試料 中 4個 試料만 檢出되었으나 群山이 調査全地域 中 가장 높은 檢出率을 나타내었다(Appendix Table A-8 및 Table 2) 이와 같은 事實은 鹽分濃도가 낮은 海水(7~16‰)에서 *V. vulnificus*가 頻繁히 檢出되며(Kelly, 1982; Tamplin et al., 1982) *V. vulnificus*의 檢出은 海水의 鹽分濃도와 相互關係가 있다는(Oliver et al., 1983) 研究結果와 一致하였다.

以上の 結查를 綜合하면 海水 總 138個 試料中 31

個가 *V. vulnificus* 陽性으로서 22.5%의 檢出率을 나타내었으며 9월에 檢出率에 높았고, 南海岸에서는 釜山の 海雲臺와 廣安理, 西海岸에서는 群山에서 檢出率에 높았고 外港水보다 鹽分濃도가 낮은 内港水에서 높은 檢出率을 나타내었다.

2. 海産無脊椎動物에서의 *V. vulnificus*의 分布

貝類, 꽃게, 낙지 및 해삼 등 海産無脊椎動物에 대한 *V. vulnificus* 試驗結果는 Table 3 및 4에 檢出된 種에 대한 檢出率은 Fig. 4에 나타내었다.

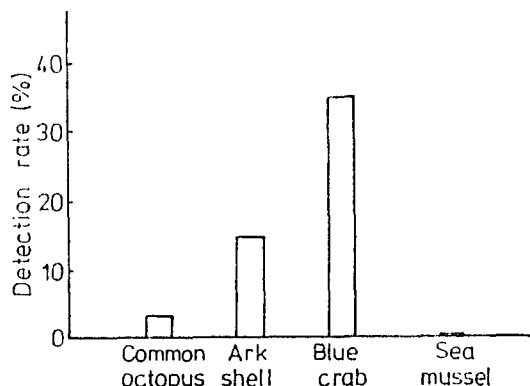


Fig. 4. Detection rate of *V. vulnificus* from marine invertebrates.

釜山地域에서는 피조게, 꽃게, 낙지를 對象으로 3월부터 10까지 每月 1회씩 試驗하였는데 3월에는 菌의 檢出이 없었으며 4월에 피조게에서 나타나기 시작하여 10월까지의 種類는 다르나 繼續 出現하였다. 특히 꽃게의 경우는 5월부터 10월까지 每月 檢出되었으며 9월에는 種類에 관계없이 3種의 試料에서 檢

韓國沿岸의 *Vibrio vulnificus*의 分布에 관한 研究

Table 3. Examination results of *V. vulnificus* of main invertebrates in Pusan (1986)

Date	Species	No. of sample	No. of positive sample	<i>V. vulnificus</i> MPN/100 g
Mar. 22	Ark shell	3	0	
	Blue crab	3	0	
	Common octopus	3	0	
Apr. 29	Ark shell	4	1	73
	Blue crab	4	0	
	Common octopus	4	0	
May 30	Ark shell	4	0	
	Blue crab	3	1	140
	Common octopus	4	0	
Jun. 21	Ark shell	4	0	
	Blue crab	4	2	3,000, 730
	Common octopus	4	0	
Jul. 24	Ark shell	3	1	360
	Blue crab	2	1	300
	Common octopus	4	0	
Aug. 22	Ark shell	3	0	
	Blue crab	3	1	9,300
	Common octopus	3	0	
Sep. 27	Ark shell	2	1	1,500
	Blue crab	3	2	610, 720
	Common octopus	3	1	610
Oct. 25	Ark shell	3	0	
	Blue crab	3	1	720
	Common octopus	3	0	
Overall		79	12(15.2)	73-9,300

Figures in the parenthesis indicate percentage of positive sample.

Table 4. Examination results of *V. vulnificus* of marine invertebrates from other sampling areas (1986)

Station	Species	Date	Time	pH	<i>V. vulnificus</i> MPN/100 g
Pohang	Sea cucumber	Jul. 14	13:00	7.13	<30
	Sea cucumber	Aug. 14	14:15	6.70	<30
	Hard clam		14:15	6.40	<30
	Blue crab	Sep. 14	13:00	6.50	<30
Chungmu	Ark shell		13:00	6.58	<30
	Ark shell	Jul. 16	13:00	6.61	<30
	Sea mussel		13:50	6.64	<30
	Ark shell	Aug. 14	12:15	6.50	36
	Sea mussel		12:20	6.20	<30
	Ark shell	Sep. 11	11:10	6.84	26
Yeosu	Sea mussel		11:20	6.60	<30
	Ark shell	Jul. 15	12:10	6.59	<30
	Sea mussel		12:10	6.31	<30
	Ark shell	Aug. 18	13:10	6.20	<30
	Sea mussel		13:10	6.00	<30
	Ark shell	Sep. 15	13:00	6.40	<30
Kunsan	Sea mussel		13:00	6.20	<30
	Blue crab	Jul. 13	11:00	6.83	<30
	Bai top shell		11:30	6.78	<30
	Blue crab	Aug. 15	08:50	6.40	300
	Bai top shell		08:30	6.80	<30
	Blue crab	Sep. 14	12:00	6.50	30,000
	Bai top shell		12:00	6.90	<30

文 獻

出되어 가장 높은 檢出率을 나타내었다. 試料別로 보면 꽃게는 25個 中 8個 試料에서 檢出되어 32%로서 檢出率이 가장 높았으며 다음이 피조개의 26個 中 3個 試料(11.5%)였고 낙지에서 檢出率이 가장 낮았다. 檢出된 試料의 菌含量은 피조개와 꽃게가 各各 73~1,500 最確數/100 g 과 140~9,300 最確數/100 g 으로 대등한 수준이었고 낙지가 610 最確數 /100 g 으로 다른 試料에 비하여 낮았다(Table 3).

7~9月 期間 中 다른 地域에서 採取된 試料 中의 *V. vulnificus* 檢出狀況을 Table 4에서 보면 浦項에서의 해삼, 대합, 꽃게 및 피조개와 麗水의 피조개와 진주담치에서는 *V. vulnificus* 의 檢出이 없었다. 忠武의 피조개에서 8月과 9월에 檢出되었으나 그 菌數는 36 最確數/100 g 으로 낮은 편이었고, 群山에서는 8月과 9월에 꽃게에서 檢出되었는데 그 菌數는 300과 30,000 最確數/100 g 이었다. 이 30,000 最確數/100 g 의 菌數는 本 試驗에 提供된 海產無脊椎動物試料에서 調査된 가장 높은 菌數이며 이것은 群山の 海水가 *V. vulnificus* 의 汚染度가 다른 地域보다 높았던 것과 有關한 것으로 추측된다.

全體試料別 *V. vulnificus* 의 檢出率을 보면 낙지 3.6, 피조개 15.2, 꽃게가 34.5%로서 꽃게에서 가장 높았는데(Fig. 4), Davis and Sizemore(1982)의 계의 體內에서 *V. vulnificus* 가 자주 檢出된다는 것은 밝힌 바 있다.

要 約

1986年 3月부터 10月 사이에 釜山지역을 비롯하여 浦項, 忠武, 麗水, 群山 및 始華灣에서 海水 138개 海產無脊椎動物 102개 試料를 採試하여 試料別, 地域別로 *V. vulnificus* 分布실태를 조사한 結果는 다음과 같다.

1. 海水 138개 試料 中 31개에서 *V. vulnificus* 가 檢出되어 約 22.5%의 檢出率을 나타내었으며 外港水보다 内港水에서 檢出率이 높았다.

2. 海產無脊椎動物 102個 試料中 16個에서 *V. vulnificus* 가 檢出되어 15.7%의 檢出率을 나타내었으며 계와 피조개에서 그 檢出率이 높았다.

3. 時期別로는 水溫이 높은 8月에서 10月 사이에 많이 檢出되었으며 그 中 9月이 40%로 가장 높은 檢出率을 보였다.

4. 地域別로는 鹽分濃度가 낮은 西海岸의 群山이 檢出率이 가장 높았으며 南海岸에서는 釜山地域의 廣安里와 海雲臺에서 檢出率이 높았다.

Baumann, P., L. Baumann, S.S. Bang and M. J. Woolkalis. 1980. Revaluation of the taxonomy of *Vibrio beneckea* and *Photobacterium* (Abolition of the genus *Beneckea*). *Curr. Microbiol.* 4, 127-132.

Blake, P.A., M.H. Merson, R.F. Weaver, D.G. Hollis and P.C. Heublein. 1979. Disease caused by a marine *Vibrio*, clinical characteristics and epidemiology. *N. Engl. J. Med.* 300, 1-5.

Blake, P.A., R.E. Weaver and D.G. Hollis. 1980. Diseases of humans (other than cholera) caused by *Vibrios*. *Ann. Rev. Microbiol.* 34, 341-367.

張東錫·申逸湜·崔承泰·金榮萬. 1986. *Vibrio vulnificus* 菌의 分布 및 細菌學的 特性. *韓水誌* 19 (2), 118-126.

Davis, J.W. and R.K. Sizemore. 1982. Incidence of *Vibrio* species associated with Blue crab (*Callinectes sapidus*) collected from Galveston bay, Texas. *Appl. Environ. Microbiol.* 45 (3), 1092-1097.

Department of Health Education and Welfare. 1978. Bacteriological analytical manual, 5th ed. K-1-K-13. F.D.A. Division of Microbiology Bureau of Foods, Washington D.C. 20204 U.S.A.

Desmond, E.P., J.M. Janda, F.L. Adams and E. J. Botton. 1984. Comparative studies and laboratory diagnosis of *Vibrio vulnificus*, an invasive *Vibrio* sp. *J. Clin. microbiol.* 19, 122-125.

Farmer, J.J. III. 1979. *Vibrio* ("Beneckea") *vulnificus*, the bacterium associated with sepsis, septi-cemia and the sea. *Lancet* 2, 903.

구성순·김대원·한규섭·석종성·박명희·김상인. 1982. Lactose fermenting *Vibrio* (*Vibrio vulnificus*) 패혈증 5예. *大韓病理學會誌* 16(3), 463-469.

Hollis, D.G., R.E. Weaver, C.N. Baker and C. Thorrsberry. 1976. Halophilic *Vibrio* sp. isolated from blood cultures. *J. Microbiol.* 3, 425-431.

Kelly, M.T. 1982. Effect of temperature and sali-

- nity on *Vibrio(Bcneckea) vulnificus* occurrence in a Gulf coast environment. Appl. Environ. Microbiol. 44(4), 820-824.
- Kelly, M. T. and D. M. Avery. 1980. Lactose-positive *Vibrio* in sea water (A cause of pneumonia and septicemia in a drowning victim). J. Clin. Microbiol. 11, 278-280.
- 金臣武·金賢淑. 1985. 魚貝類에서 *Vibrio vulnificus*의 分離. 대한임상병리학회지 17(1), 78-84.
- 金榮萬·李明淑·張東錫. 1986. 生鮮膾에 汚染된 腸炎 비브리오 菌에 미치는 貯藏溫도의 影響. 韓水誌 19(2), 136-140.
- Krieg, N. B. and J. G. Holt. 1984. Bergey's Manual of systematic bacteriology. Vol. 1, 516-539. Williams and wilkins Co.
- Oliver, J. D., R. A. Warner and D. R. Cleland. 1982. Distribution and ecology of *Vibrio vulnificus* and other lactose-fermenting marine Vibrios in coastal waters of the southeastern United States. Appl. Environ. Microbiol. 44(6), 1404-1414.
- Oliver, J. D., R. A. Warner and D. R. Cleland. 1983. Distribution of *Vibrio vulnificus* and other lactose-fermenting Vibrios in the marine environment. Appl. Environ. Microbiol. 45(3), 985-998.
- Poole, M. D. and J. D. Oliver. 1978. Experimental pathogenicity and mortality in ligated ideal loop studies of the newly reported halophilic lactose-positive *Vibrio* sp. Infect. Immun. 20, 126-129.
- Reichelt, J. L., P. Baumann and L. Baumann. 1976. Study of genetic relationships among marine species of the genus *Benecke* and *Photobacterium* by means *in vitro* DNA/DNA hybridization. Arch. Microbiol. 101-110.
- Roland, F. P. 1970. Leg gangrene and endotoxin shock due to *Vibrio parahaemolyticus* (An infection acquired in New England coastal waters). N. Engl. J. Med. 282, 1306.
- 坂崎利一. 1982. 食品と病原ビブリオ, メテイヤサクル 27, 7-12.
- Schandevyl, P., E. V. Dyck and P. Piot. 1984. Halophilic *Vibrio* sp. from sea fish in Senegal. Appl. Environ. Microbiol. 48(1), 236-238.
- Tamplin, M., G. E. Rodrick, N. J. Blake and T. Cuba. 1982. Isolation and characterization of *Vibrio vulnificus* from two Florida estuaries. Appl. Environ. Microbiol. 44(6), 1466-1470.
- Tison, D. L. and M. T. Kelly. 1984. *Vibrio* species of medical importance. Digan. Microbiol. Infect. Dis. 2, 263-276.
- Tison, D. L. and M. T. Kelly. 1986. Virulence of *Vibrio vulnificus* strains from marine environments. Appl. Environ. Microbiol. 51(5), 1004-1006.
- Tison, D. L. and R. J. Seidler. 1981. Genetic relatedness of clinical and environmental isolates of the lactose-positive *Vibrio vulnificus*, Curr. Microbiol. 6, 181-184.

Appendix

Table A-1. Examination results of *V. vulnificus* in sea water at Songjōng, 1986

Date	Time	Salinity (ppt)	Temp. (°C)	pH	<i>V. vulnificus</i> MPN/100 ml
Mar. 22	06:25	34.04	10.0	8.05	<3.0
		34.05	10.0	7.76	<3.0
Apr. 29	08:00	33.85	13.4	7.76	<3.0
		33.59	11.6	8.22	<3.0
May 30	09:45	33.32	16.0	8.13	<3.0
		30.13	17.0	7.63	<3.0
Jun. 21	11.45	32.40	18.5	7.92	<3.0
		32.23	18.5	7.99	<3.0
Jul. 24	11:27	32.21	21.0	8.04	<3.0
		32.73	20.8	7.57	<3.0
Aug. 22	12:00	32.81	19.8	8.10	<3.0
		32.69	19.5	7.50	<3.0
Sep. 27	12:00	29.81	19.8	8.09	<3.0
		25.62	18.4	7.43	<3.0
Oct. 25	09:30	32.69	17.0	7.60	300
		32.81	17.0	7.36	<3.0

Table A-2. Examination results of *V. vulnificus* in sea water at Haecundae, 1986

Date	Time	Salinity (ppt)	Temp. (°C)	pH	<i>V. vulnificus</i> MPN/100 ml
Mar. 22	12:00	31.63	11.0	7.85	<3.0
		32.63	10.0	7.85	<3.0
Apr. 29	07:20	32.35	12.5	8.15	<3.0
		31.99	14.0	7.89	<3.0
May 30	08:50	33.35	18.0	7.95	<3.0
		33.48	17.0	7.89	<3.0
Jun. 21	09:20	33.42	17.8	7.93	<3.0
		28.68	18.0	7.53	<3.0
Jul. 24	10:20	30.55	19.0	8.01	<3.0
		30.44	20.0	7.36	<3.0
Aug. 22	09:40	34.12	23.0	8.15	30
		28.90	22.0	7.20	36
Sep. 27	08:00	31.48	21.0	7.66	<3.0
		31.48	21.5	7.06	300
Oct. 25	10:25	32.48	19.0	7.66	<3.6
		31.48	17.0	7.06	<3.0

Table A-3. Examination results of *V. vulnificus* in sea water at Kwanganri, 1986

Date	Time	Salinity (ppt)	Temp. (°C)	pH	<i>V. vulnificus</i> MPN/100 ml
Mar. 22	09:20	33.92	11.0	8.06	3.6
		33.82	11.0	7.96	<3.0
Apr. 29	07:50	32.62	14.0	8.06	36
		33.71	13.5	8.14	<3.0
May 30	09:40	32.46	17.5	8.02	<3.0
		33.05	17.0	7.65	<3.0
Jun. 21	08:40	32.97	17.0	7.71	<3.0
		31.42	18.0	7.15	<3.0
Jul. 24	10:35	32.71	19.0	7.92	<3.0
		31.59	20.5	7.98	<3.0
Aug. 22	08:00	32.20	23.0	7.50	<3.0
		32.70	22.5	7.50	<3.0
26	13:00	31.34	27.0	8.00	<3.0
		31.81	25.0	7.90	1,200
Sep. 27	08:50	29.89	20.5	7.69	9,300
		31.33	21.5	7.79	610
Oct. 25	09:00	31.33	18.0	7.60	<3.0
		28.61	19.0	6.97	<3.0

Table A-4. Examination results of *V. vulnificus* in sea water at Jagachi, 1986

Date	Time	Salinity (ppt)	Temp. (°C)	pH	<i>V. vulnificus</i> MPN/100 ml
Mar. 22	08:50	33.70	13.0	7.99	<3.0
		33.80	12.0	8.09	<3.0
Apr. 29	07:45	33.61	13.0	8.07	<3.0
		33.46	13.5	7.99	<3.0
May 30	08:45	33.01	14.5	7.83	<3.0
		33.12	14.0	7.48	<3.0
Jun. 21	08:45	32.39	18.0	7.77	<3.0
		32.46	18.0	7.73	<3.0
Jul. 16	14:00	27.99	20.5	7.81	<3.0
		28.28	21.0	7.84	<3.0
24	09:03	31.82	21.0	7.84	3,000
		31.64	21.0	7.81	<3.0
Aug. 14	13:00	31.66	23.0	7.80	<3.0
		31.81	23.0	7.80	<3.0
22	08:10	24.00	23.0	7.00	<3.0
		32.18	24.0	7.50	<3.0
Sep. 10	13:50	30.86	23.0	7.42	<3.0
		30.82	23.0	8.27	<3.0
27	08:00	30.69	20.0	8.04	<3.0
		30.64	20.0	7.68	11,000
Oct. 25	08:40	30.00	18.5	7.48	<3.0
		30.28	19.0	7.04	<3.0

韓國沿岸의 *Vibrio vulnificus*의 分布에 관한 研究

Table A-5. Examination results of *V. vulnificus* in sea water at Pohang, 1986

Sampling station	Date	Time	Temp. (°C)	Salinity (ppt)	pH	<i>V. vulnificus</i> MPN/100ml
Inner port	July 13	15:00	23.0	33.07	7.96	<3.0
			23.0	32.03	7.91	<3.0
Outer Port	July 13	14:00	23.0	31.91	7.75	<3.0
			23.0	31.47	7.78	<3.0
Inner port	Aug. 13	13:48	23.5	31.58	7.80	<3.0
			23.5	31.53	7.80	300
Outer port	Aug. 13	13:19	20.5	33.91	7.80	<3.0
			20.5	33.85	7.80	<3.0
Inner port	Sep. 13	13:00	25.0	28.99	7.55	6.1
			25.0	21.15	7.57	<3.0
Outer port	Sep. 13	12:00	25.5	28.56	8.34	<3.0
			25.5	28.59	8.39	<3.0

Table A-6. Examination results of *V. vulnificus* in sea water at Chungmu, 1986

Sampling station	Date	Time	Temp. (°C)	Salinity (ppt)	pH	<i>V. vulnificus</i> MPN/100ml
Inner port	July 15	13:00	21.0	27.54	7.64	<3.0
			21.5	23.19	7.20	<3.0
Outer port	July 15	13:30	20.0	29.13	7.90	<3.0
			20.0	26.14	7.92	<3.0
Inner port	Aug. 13	12:05	24.5	29.50	7.20	<3.0
			24.5	28.05	7.10	<3.0
Outer port	Aug. 13	13:00	25.0	31.24	7.70	<3.0
			24.5	30.64	7.70	<3.0
Inner port	Sep. 11	11:35	24.0	30.10	8.01	91
			25.0	32.02	8.33	<3.0
Outer port	Sep. 11	11:00	25.0	31.58	8.26	<3.0
			25.0	32.32	8.39	<3.0

Table A-7. Examination results of *V. vulnificus* in sea water at Yeosu, 1986

Sampling station	Date	Time	Temp. (°C)	Salinity (ppt)	pH	<i>V. vulnificus</i> MPN/100 ml
Inner port	July 14	12:00	22.0	29.42	7.45	<3.0
			22.5	25.87	7.83	<3.0
Outer port	July 14	11:30	21.0	28.32	7.82	<3.0
			20.5	27.05	7.87	<3.0
Inner port	Aug. 17	12:00	27.0	30.10	7.50	<3.0
			27.0	30.10	7.55	<3.0
Outer port	Aug. 17	13:00	26.0	29.38	7.70	<3.0
			26.0	26.01	8.00	<3.0
Inner port	Sep. 14	11:40	23.0	21.15	7.70	<3.0
			23.0	28.99	7.50	<3.0
Outer port	Sep. 14	12:15	22.5	28.86	7.80	7.2
			22.0	28.59	7.90	29

Table A-8. Examination results of *V. vulnificus* in sea water at Kunsan, 1986

Sampling station	Date	Time	Temp. (°C)	Salinity (ppt)	pH	<i>V. vulnificus</i> MPN/100 ml
Inner port	July 12	11:00	24.0	4.78	7.23	9,100
			24.0	4.79	7.13	360
Outer port	July 12	10:30	23.5	24.50	7.63	1,500
			23.0	24.76	7.76	3,600
Inner port	Aug. 14	08:45	25.0	4.58	7.20	730
			25.0	3.21	7.30	360
Outer port	Aug. 14	08:10	25.0	23.05	7.30	<3.0
			25.0	24.27	7.20	3,000
			23.0	7.00	7.50	36
Outer port	Sep. 13	11:00	22.5	21.09	7.40	3,000
			23.0	6.88	7.50	730
			22.5	26.52	7.50	<3.0

Table A-9. Examination results of *V. vulnificus* in sea water at Sihwa, 1986

Date	Sampling station	Temp. (°C)	Salinity (ppt)	pH	<i>V. vulnificus</i> MPN/100 ml
Apr. 25	1	14.0	28.00	7.79	<3.0
	2	14.0	29.75	7.89	<3.0
	3	13.0	30.00	8.00	<3.0
	4	13.0	29.82	8.10	<3.0
	5	13.0	31.00	8.10	36
	6	13.0	29.47	8.00	<3.0
July 20	1	24.5	27.11	7.79	3,600
	2	24.0	27.25	7.85	<3.0
	3	22.5	30.01	8.01	<3.0
	4	22.5	28.82	8.06	<3.0
	5	22.0	30.30	8.08	<3.0
	6	23.5	27.47	7.94	<3.0
Sep. 6	1	23.8	28.11	7.89	<3.0
	2	23.5	28.35	7.90	<3.0
	3	23.2	31.00	8.00	36
	4	23.0	29.92	8.01	<3.0
	5	22.9	31.00	8.10	<3.0
	6	22.5	28.47	7.95	360