

# 釜山市內 海水浴場海水의 細菌學的 水質에 關한 研究

金 龍 瑄 · 張 東 錫  
盛智工業專門大學 食品工學科      釜山水產大學 食品工學科

## Bacteriological Quality of Sea Water at Swimming Beaches in Busan Area

Yong-Kwan KIM

Department of Food Science and Technology, Sung-ji Institute of Technology,  
Namgu, Busan, 601-01 Korea

Dong-Suck CHANG

Department of Food Science and Technology, National Fisheries University of Busan,  
Namgu, Busan, 601-01 Korea

This experiment was carried out to evaluate the sanitary quality of sea water at popular swimming beaches such as Haeundae, Kwanganri and Songjeong which are located in the suburbs of Busan Korea. One hundred and seventy five sea water samples were collected from the 25 stations during the both summer seasons in 1979 and in 1980. The sampling stations were established in the above 3 swimming beaches and the estuary of Suyeong river (See Fig. 1.).

To evaluate the sanitary quality, coliform group, fecal coliform, viable cell count and *Vibrio parahaemolyticus* were observed. The median value of coliform group MPN of the samples ranged 2,300 to 6,500/100ml in Kwanganri, 670 to 910/100ml in Haeundae and 430 to 460/100ml in Songjeong swimming beach. Geometric mean of fecal coliform MPN was 3,200/100ml in Kwanganri, 500/100ml in Haeundae and 360/100ml in Songjeong swimming beach. Composition of coliform was 23% *Escherichia coli* group, 20% *Citrobacter freundii* group, 41% *Klebsiella aerogenes* group and 16% others. The density of *Vibrio parahaemolyticus* in Kwanganri was much higher than those of in other beaches by 5 to 6 times. Plate count of the samples in the estuary of Suyeong river was varied from 300 to  $8.5 \times 10^8/ml$  during the study period. No remarkable difference was observed in bacterial density by tide in swimming beaches but the bacterial density of sea water at ebb tide was obviously higher than those of the samples at flood tide in the estuary of Suyeong river.

### 緒 論

重化學工業의 發達 및 人口의 都市 集中으로 河川 水나 沿岸海水는 날로 汚染되어 가고 있으며 여름철 避暑客들이 분비는 都市 近郊의 海水浴場 水質도 汚染度를 더해가고 있다.

釜山市內에 所在하고 있는 海雲臺, 廣安里, 松亭 海水浴場은 全國적으로 알려진 좋은 避暑地이다. 이들 海城의 海水水質에 關한 研究로는 李와 崔(1973)

가 廣安里 海水浴場의 海水에서 腸炎비브리오菌이 8 月과 9 월에 높은 分布를 보였다고 하였으며, 金과 張 (1977)은 8 월에 海雲臺의 海水 100ml 당 腸炎비브리오菌이 730이나 檢出되었다고 報告한 바 있다. 元 등 (1979)은 水營灣의 海水에 대하여 重金屬, BOD, COD 등 化學的인 水質을 調查 報告하면서 水營灣의 汚染된 海水의 一部가 썰물時 廣安里 外洋까지 나왔다가 밀물時에는 廣安里 海水浴場에 影響을 미친다고 하였고, 元과 李(1979)는 海雲臺 海水浴場 水質에

는 水營灣 汚濁水의 影響이 없다고 하였다. 그러나 避暑客들이 曇비게되는 3個 海水浴場과 汚染이 極甚한 水營江 河口등의 海水에 關하여 綜合的인 細菌學的 調查資料는 거의 없는 實情이다. 따라서 이들 海水浴場이나 이에 影響을 미치고 있는 水營江 河口 海水에 대한 細菌調查를 實施하여 市民保健向上을 기할 수 있도록 海水浴場 水質管理에 必要한 基礎資料를 얻고자 1979年 8月과 9月, 1980年 6月과 8月에 걸쳐 廣安里 6個地點, 海雲臺 6個地點, 松亭 6個地點, 水營江 河口 7個地點, 總 25個地點(Fig.1參照)을 設定하고, 海水 175個 試料를 採試하여 大腸菌群, 糞便系大腸菌, 一般生菌數, 腸炎 비브리오菌을 調查하고 IMViC reaction에 의한 大腸菌群의 組成을 試驗한 結果를 報告하는 바이다.

## 材料 및 方法

### 1. 試水 및 採水地點

採水地點은 Fig. 1에 圖示한 바와 같으며, 1979年 8月 3日~12日 사이에 海水浴客이 적은 午前 8時頃과 曇비는 午後 2時頃을 擇하여 總 67個 試料를, 海水浴 時期가 아닌 9月 23日~27日 사이에 32個 試料를 採水하여 比較하였다. 또 1980년에는 廣安里, 海雲臺 兩 海水浴場과 水營江 河口에서 海水浴場 開場以前인 6月 23日과 8月12日~21日 사이에 設水時와 閉水時에 맞추어 採水하였으며, 採水點은 3個 海水浴場 共히 沿岸 水深 50cm 부근, 危險表示線, 海岸에서 90~100m 順으로 設定하였고, 水營江 河口的 경우는 水營橋에서 外洋으로 向해 一直線으로 750m 간격으로 6個 地點과 春川 入口 1個 地點을 設定 總 76個 試料를 滅菌廣口試料瓶에 採水하여 實驗하였다.

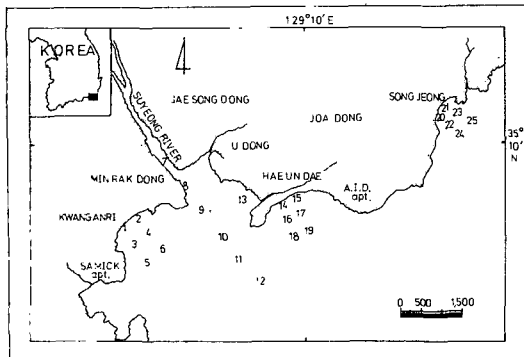


Fig. 1. Location of sampling stations in swimming beaches (Busan area).

## 2. 實驗方法

### 1) 水溫, pH 및 鹽分測定

海水의 水溫은 棒狀 溫度計로 10cm 表層水를 測定했고, pH는 常法에 따랐다. 鹽分은 Inductive Salinometer(Tsurumi Seiki Co., LTD)를 使用 測定하였다.

### 2) 大腸菌群 및 糞便系 大腸菌

大腸菌群과 糞便系大腸菌은 A. P. H. A(1962) 方法으로 단계별로 稀釋하여 3個 試驗管法에 依하였으며 大腸菌群 推定試驗用 培地로 lactose broth를 確定試驗用 培地로는 B. G. L. B(brilliant green lactose bile 2%) broth를, 糞便系大腸菌 確定試驗用 培地로는 E. C. medium을 使用하였다. Lactose broth에 단계별로 稀釋된 試料를 接種하여 35±0.5°C에서 48時間 培養하여 推定試驗陽性인 試驗管을 B. G. L. B. broth와 E. C. medium에 各各 接種하였다.

B. G. L. B. broth에 接種한 試驗管을 35±0.5°C로 調節된 incubator에서 48時間 培養하여 gas를 生成한 試驗管數로서 最確數(most probable number, MPN)를 求하였고, E. C. medium에 接種한 試驗管은 44.5±0.2°C의 water bath incubator에서 24時間 培養하여 같은 方法으로 100ml當 糞便系 大腸菌의 最確數를 求하였다.

### 3) 生菌數 測定

단계별로 稀釋된 試料 1ml씩을 各各 2枚의 petri dish에 取하여 寒天 平板培地를 써서 35±0.5°C에서 48±3時間 培養하여 ml當으로 換算하였다.

本 實驗에 使用한 各種 培地는 Difco社 및 B. B. L社 製品을 使用하였다.

### 4) 腸炎 비브리오菌

Pepton 1%에 食鹽 3%를 加한 培地에 단계별로 稀釋된 試料를 接種하여 18時間 增菌한 後 흐린것을 陽性으로 判定하고 TCBS(thiosulfate citrate bile salts sucrose)agar 平板培地에 streak하여 35±0.5°C로 調節된 incubator에서 24時間 培養하여 *Vibrio parahaemolyticus*의 典型的 集落인 直徑 2~4 mm이고, 中心部가 綠色이며 表面이 平滑한集落을 *Vibrio parahaemolyticus*로 推定하여 純粹分離 培養하였으며, 이에 對한 生化學的 實驗項目과 方法은 Hugh와 Sakazaki(1972) 및 美國 F. D. A(BAM, 1972)에 準하였고, 菌의 最確數는 大腸菌에서와 同一한 方法으로 하였다.

### 5) 大腸菌의 分離 및 同定

大腸菌群 確定試驗用인 B. G. L. B 培地에서 gas陽性인 培養液을 E. M. B. agar 平板上에 劃線培養하여

釜山市内 海水浴場海水의 細菌學的 水質

持徵있는 獨立集落을 nutrient agar slant와 lactose broth에 各各 移植하여 lactose broth에서 gas陽性인 모든 菌株에 對하여 IMViC test 및 E.C. 試驗을 併行하여 實施하여 同定하였다. IMViC 및 E.C. test는 A. P. H. A. (1962)의 方法에 準하였다.

다르겠으나 8月은 大體의으로 23.0~26.4°C의 範圍였으며 6月이나 9月은 15.0~18.5°C로 8月에 比하여 約 8°C程度 낮았다.

結果 및 考察

1. 海水의 一般性狀

非海水浴場과 海水浴場에 따라 3個 海水浴場 및 水營江 河口 海水의 一般의인 性狀은 Table 1과 같다.

3) 鹽分濃度

非海水浴場의 平均 鹽分濃度는 廣安里 33.36%, 海雲臺 33.62%, 松亭 32.09% 였으며, 6月에 比해 다소 낮은 것은 探試前 1週間 降雨量이 75.1mm(氣象月報 '80)였으며, 特히 廣安里 海水浴場의 濃度가 28.06%으로 他 海水浴場 보다 낮은 것은 水營川으로 부터의 陸水의 流入과 南川洞과 廣安2洞의 下水가 流入되기 때문인 것으로 思料된다. 또 水營川 入口

Table 1. General characteristics of sea water by area

Area	Sampling period	pH		Temperature(°C)		Salinity(‰)	
		Range	Average	Range	Average	Range	Average
Kwanganri	Jun.	1.98-8.11	8.1	15.5-18.5	16.8	33.36-34.00	33.36
	Aug.	7.50-7.77	7.6	24.0-24.7	24.4	26.82-28.98	28.06
Haeundae	Jun.	7.87-8.29	8.1	15.0-17.0	15.9	33.31-33.79	33.62
	Aug.	7.39-7.82	7.7	23.0-24.2	23.4	29.24-30.78	30.08
Suyeong	Jun.	7.05-8.07	7.6	15.0-22.8	18.6	11.85-33.81	28.31
	Aug.	7.01-7.68	7.4	23.0-25.0	24.1	3.08-30.22	20.80
Songjeong	Sept.	7.81-8.06	7.9	15.0-16.3	15.6	31.11-32.26	32.09
	Aug.	7.88-8.15	8.0	23.0-26.4	24.2	33.30-33.78	33.62

1) pH

海水浴場 海水의 pH는 8月의 境遇 7.39~8.15이 였으며 平均값은 松亭의 境遇가 8.0으로 他 海水浴場에 比하여 약간 높았으며, 非海水浴場인 6月이 8月보다 조금 높은 傾向을 나타내었다. 水營江 河의 海水는 6月이나 8月 共히 다른 海域보다 낮은 값을 나타내고 있었다.

의 境遇 6月과 8月에 各各 最低 11.85‰ 3.08‰으로 매우 낮은 鹽分濃度를 나타내고 있어 陸棲細菌이 잘 增殖할 수 있는 環境이었다. 海水浴場에 이들 海域의 海水의 pH, 水溫, 鹽分濃度나 周圍環境 等을 勘案할 때 腸炎비브리오菌等 海水細菌이나 中溫細菌이 生育하기에 比較的 好條件인 것으로 思料된다.

2) 水溫

表面水의 水溫은 日氣條件이나 採水時間에 따라

2. 衛生指標細菌

3個 海水浴場의 海水에 對한 試驗結果를 Table 2에 收錄하였다.

Table 2. Bacteriological examination results of sea water at swimming beaches in Busan (Aug. 1979)

Area	Sampling time	MP / 100ml		MP / 100ml		Plate count/ml		Number of samples
		Total coliform	Median	Fecal coliform	Median	Range	Median	
Kwanganri	A. M.	460 - 2,400	2,300	26 - 2,400	2,150	70 - 1,700	870	12
	P. M.	890 - 24,000	6,500	430 - 11,000	4,600	100 - 8,000	3,100	12
Haeundae	A. M.	43 - 2,400	670	23 - 1,600	350	53 - 650	420	12
	P. M.	75 - 11,000	910	75 - 4,600	710	150 - 840	430	10
Songjeong	A. M.	43 - 2,400	430	7.2 - 1,100	320	30 - 1,100	450	10
	P. M.	15 - 4,600	460	15 - 2,400	410	40 - 1,700	830	11

A. M.: around 08:00 in the morning, P. M.: around 14:00 in the afternoon.

海水浴場別 海水의 大腸菌群最確數의 分布範圍를 比較하면 廣安里가 460~24,000/100ml, 海雲臺는 43~11,000/100ml, 松亭의 境遇 15~4,600/100ml로 廣安里 海水浴場의 水質은 他 海水浴場에 比하여 월등히 높았으며, 午前 8時頃에 比하여 海水浴客이 많은 午後 2時頃이 높은 汚染度를 나타내었다.

海水浴場別 大腸菌群 中央值도 海雲臺, 松亭海水浴場의 水質은 1,000/100ml 以下인데 廣安里 海水浴場은 2,300/100ml 以上으로 甚한 汚染度를 나타내었다.

美國의 PHS(1965)에서 規定한 貝類棲息海域의 細菌學의 水質基準에 依하면 大腸菌群 最確數의 中央值가 700/100ml를 超過하거나 2,300/100ml 以上인 것이 試料數의 10% 以上이 되면 禁止海域으로 定하고 있음을 勘案할때 廣安里 海水浴場의 細菌學의 水質은 매우 深刻한 편이며, 이미 海水浴場으로서의 機能을 잃었다고 할 수 있다.

糞便系大腸菌의 分布範圍는 7.2~11,000/100ml로 그 變化幅이 매우 컸으며, 午前과 午後의 差異는 大腸菌群에서와 같은 樣相이다. 糞便系大腸菌의 中央值는 廣安里 海水가 2,200~4,600/100ml인데 比하여 海雲臺는 350~710/100ml, 松亭에서는 320~410/100ml로 比較的 깨끗하였다.

Geldreich等(1968)은 사람의 往來가 많은 곳이 시골에 比하여 大腸菌群中 糞便系大腸菌 含有量이 높았으며, 그 比率은 平均 8.6%였다고 報告한바 있는데 上記 海水에서 糞便系大腸菌의 比率이 이 보다 훨씬 높은 實情으로 家庭排水의 處理施設이 未備하다는 것을 잘 나타내어 주고 있었다.

海雲臺와 廣安里 海水浴場 海水의 大腸菌群과 糞便系大腸菌의 汚染度를 比較하기 爲해 Velz(1952)의 方法에 準하여 圖示한 것이 Fig. 2이다.

廣安里 海水의 大腸菌群 및 糞便系大腸菌 最確數의 50percentile 값은 各各 3,700, 2,350이며, 海雲臺는 各各 640, 395로 廣安里 海水의 細菌學의 水質은

海雲臺 水質보다 約 6倍 程度 높은 汚染度를 나타내고 있었다.

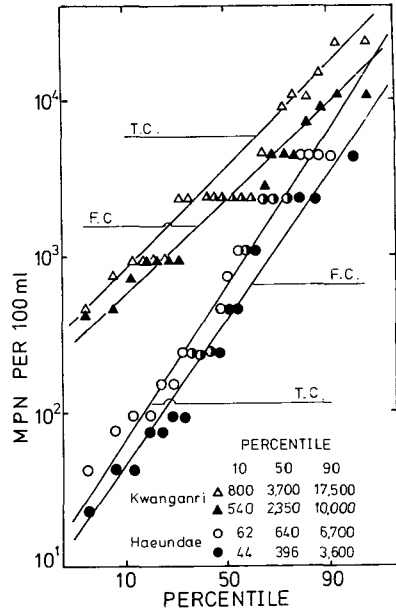


Fig. 2. Coliform MPN's of sea water collected at Kwanganri and Haeundae swimming beaches (Aug. 1979).

Smith等(1973)은 Salmonella가 檢出되는 最低 衛生指標細菌의 密度는 最確數로서 大腸菌群이 230/100ml, 糞便系大腸菌은 52/100ml였다고 報告한 바 있으며, Van Donsel과 Geldreich(1971)는 糞便系大腸菌과 Salmonella 檢出率과의 關係에서 糞便系大腸菌 最確數가 2,000/100ml 以上이면 淡水에서 Salmonella 陽性率이 70% 程度이 汚染度가 월등히 높이고 河口水에서는 44% 程度의 陽性率을 나타낸다고 報告한 바 있다. 以上の 結果로서 廣安里 海水浴場 海水의 水質은 各種 水因性 傳染病細菌의 汚染率이 높을것이라고 쉽게 推定할수 있으며 衛生的인 管

Table 3. Examination results of sea water at swimming beaches in Busan (Sept. 23-27, 1979)

Area	Sampling time	MPN/100ml				Plate count/ml	
		Total coliform		Fecal coliform		Range	
		Range	Median	Range	Median	Range	Median
Kwanganri	A. M.	95 - 1,500	370	43 - 140	77	45 - 56	50
	P. M.	460 - 11,000	7,100	360 - 4,600	290	160 - 300	230
Haeundae	A. M.	4 - 43	12	4 - 43	12	36 - 51	33
	P. M.	23 - 430	160	23 - 140	160	29 - 37	44

釜山市内 海水浴場海水의 細菌學的 水質

理가 時急하다고 하겠다. 非海水浴場인 9月中 廣安里, 海雲臺 海水의 細菌學的 水質은 Table 3과 같다.

여기에서도 午後에 採試한 海水가 午前 것보다 細菌汚染度가 높았으며, 廣安里 海水의 大腸菌群과 糞便系大腸菌의 最確數는 各各 95~11,000/100ml, 43~4,600/100ml로 甚한 汚染度를 나타내고 있었다.

한편, 水營川으로 부터 汚染度가 높은 陸水가 流入되고 있는 水營江 河口와 廣安里, 海雲臺海水浴場에 있어서 밀물과 썰물時의 海水의 細菌汚染度를 알아보기 爲하여 1980年 6月과 8月에 걸쳐 實驗한 結果는 Table 4와 같다.

非海水浴場인 1979年 9月과 1980年 6月에 있어 大腸菌群이나 糞便系大腸菌의 最確數는 비슷하였으며, 썰물時의 境遇가 密물時에 비해 汚染度가 높았다. 8月의 境遇 썰물時와 密물時의 差異는 더욱 甚한 傾向을 나타내었으며 1979年 8月에 比하여 1980年 8月은것은 해마다 沿岸 海水의 汚染度가 높아지고 있는 理由도 있겠으나, 1980年 8月의 境遇 잦은 降雨가 더 큰 原因이었던 것으로 思料된다. Blair와 Micheren(1961)는 Oregon州 Tillamook灣에서 行한 衛生調査에서 海水의 大腸菌群量은 降雨期가 非降雨期

보다, 그리고 썰물 直前이 높았다고 報告하였다.

水營江 河口의 境遇는 工場廢水로 汚濁負荷는 極에 達해 있는데 이는 水營川, 佑洞川, 春川 등에서 流入되는 陸水와 密集한 家口로 부터 排出되는 非處理 下水가 問題된다고 思料된다.

Geldreich와 Kenner(1969)는 糞便汚染源에 對한 大腸菌 調査에서 개의 糞便에서는  $2.3 \times 10^9/100g$ , 사람의 糞便에서는  $1.3 \times 10^9/100g$ 이라는 結果를 얻은 바 있는데 이것으로 미루어 보아 사람은 勿論 家畜이나 愛玩動物들의 糞便 또한 沿岸 海水의 主要 汚染源임을 알 수 있다.

Geldreich(1970)는 大腸菌群에 對한 糞便系大腸菌 百分率은 溫血動物中 家畜이 98.7%로 報告하고 있다. 따라서 本 實驗의 結果 海水中の 大腸菌群에 대한 糞便系大腸菌의 比가 대단히 높은 것은 處理되지 않은 溫血動物의 糞便에 依한 汚染度가 높다는 事實을 알 수 있다.

Fig. 3은 廣安里, 海雲臺 海水浴場의 6月과 8月의 大腸菌群 分布를 Velz(1952)의 方法에 準하여 圖示하였다.

兩 海水浴場 共히 8月이 6月에 比하여 甚한 汚染度를 나타내었는데 이는 水溫의 上昇과 잦은 降雨가

Table 4. Coliform MPN's of sea water by tide (Jun. and Aug. 1980)

Station number	Total coliform MPN/ml				Fecal coliform MPN/100ml			
	June		August		June		August	
	Ebb-tide	Flood-tide	Ebb-tide	Flood-tide	Ebb-tide	Flood-tide	Ebb-tide	Flood-tide
* 1	930	430	750,000	460,000	93	43	7,500	46,000
2	240	430	230,000	240,000	93	3.0	9,300	24,000
3	150	93	460,000	240,000	9.1	9.1	21,000	24,000
4	93	23	46,000	460,000	43	3	360	24,000
5	93	140	93,000	75,000	43	43	75,000	7,500
6	93	9.1	150,000	27,000	43	3.6	46,000	2,700
☆ 7	93,000,000	4,600,000	46,000,000	46,000,000	2,400,000	900,000	21,000,000	9,300,000
8	24,000,000	2,400,000	24,000,000	36,000,000	2,400,000	1,500,000	24,000,000	1,500,000
9	4,300,000	240,000	1,500,000	150,000	930,000	210,000	460,000	93,000
10	4,300,000	240,000	240,000	7,500	930,000	43,000	210,000	7,500
11	11,000	930	1,500	930	930	930	1,500	430
12	930	43	1,500	430	7.3	3.6	930	93
13	1,100,000	1,100,000	1,400,000	15,000	43,000	11,000	1,100,000	9,300
△14	930	240	4,600	430	43	43	930	430
15	140	93	6,200	1,500	30	3	430	430
16	93	23	240	43	43	23	240	15
17	93	36	1,100	240	91	21	460	43
18	43	9.1	210	430	39	9.1	200	210
19	44	11	150	9.1	43	9.1	93	9.1

\* Station from 1 to 6: Kwanganri beach, ☆Station from 7 to 13: Estuary of Suyeong river, and △Station from 14 to 19: Haeundae beach.

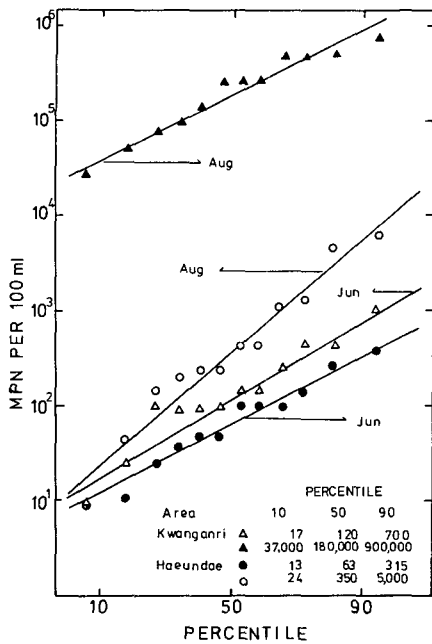


Fig. 3. Total coliform MPN's of sea water collected at Kwanganri and Haeundae swimming beaches (Jun. and Aug. 1980).

陸地로부터 많은 有機物質을 搬入 함으로써 細菌增殖에 好條件을 이루었기 때문일 것이다. Geldreich 등 (1962)은 降雨는 汚染源이 아니고 周圍에 汚染된 土壤이 問題라 하였고, Presnell과 Miescier(1971), Geldreich(1970)는 汚染된 土壤에 있는 細菌이 降雨나 潮水에 依해 씻겨서 沿岸 海水의 汚染原因이 된다고 分析한 바 있다. Fig. 4는 潮汐에 따른 廣安里와 水營江 河口의 大腸菌群의 最確數를 나타낸 것이다. 썰물時의 大腸菌群 最確數의 50 percentile 값은  $2.81 \times 10^5 / 100ml$ 로 밀물時의  $1.22 \times 10^5 / 100ml$  보다 2배 程度 水質의 汚染度가 높음을 알 수 있었다.

Beck(1966)도 沿岸 海水에 있어서는 水深에 關係 없이 썰물時가 밀물時 보다 細菌含量이 높다고 報告한 바는 本 實驗結果와 一致한다.

그리고 水營川 入口인 水營橋로 부터 直線으로 750m 간격으로 採水하여 거리에 따른 大腸菌群과 糞便系大腸菌의 稀釋 程度를 Fig. 5에 圖示하였다.

水營橋 밑에서는 大腸菌群, 糞便系大腸菌의 最確數가 試料 100ml當  $10^7$ 以上 이었으며, 河口에서 2km 地點까지도  $10^5 / 100ml$ 로 汚染度는 甚하였고 2.5~3.0

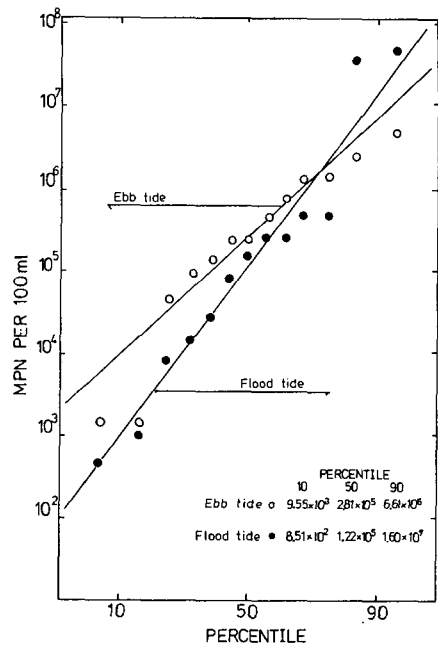


Fig. 4. Total coliform MPN's of sea water in Kwanganri and estuary of Suyeong river by tide (Jun. and Aug. 1980).

km 부근에서는  $10^3 / 100ml$ 로 減少되는 傾向을 보이고 있어 陸水의 流入이 水營江 河口의 水質에 決定的인 影響을 미치고 있으며, 採試地點 9, 10에는 別差異가 없는 것은 佑洞川, 春川으로 부터 流入되는 陸水 때문인 것으로 思料된다. 이는 Kim(1974)이 美國 Alabama州 West Fowl 江河口 갈 棲息場에 對한 衛生調査에서 沿岸 海水의 汚染은 主로 地表水 流入에 依한다는 結論과 一致한다.

그리고 3個 水域의 大腸菌群 組成은 Table 5와 같다.

大腸菌群으로 同定된 151菌株中에서 *Escherichia coli* group이 35菌株로 23%, *Citrobacter freundii* group이 30菌株로 20%, *Klebsiella aerogenes* group이 第一 많아서 62菌株로 41%를 차지하였으며 分類 안된것은 約 16%에 相當하였다. Winslow와 Cohen (1918)은 大腸菌에 있어 糞便系와 非糞便系를 區別하는데는 IMViC test가 보다 有益하다고 했고, Stuart 등 (1938)은 大腸菌群을 IMViC型으로 나눈 結果 ++--(*E. coli*), --++(*Aerobacter*)와 이 2가지의 性質을 一部分씩 갖는 +-+-를 inter-

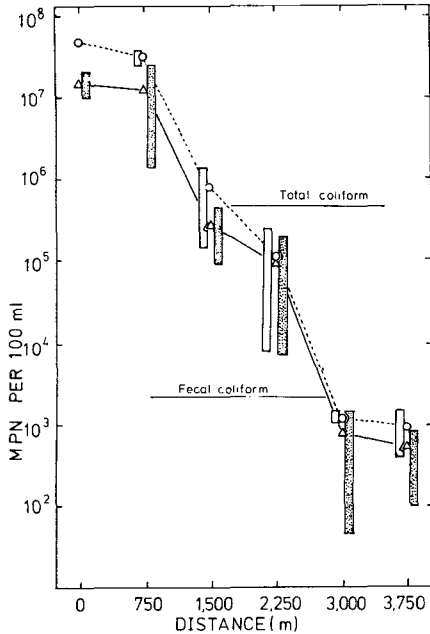


Fig 5. Change of coliform MPN's of sea water in the estuary of Suyeong river by distance from the Seyuong bridge(Aug. 1980).

mediate type으로 3가지로 區分할 수 있는데 主要한 것은 Indol 및 Voges-Proskauer 反應이라고 하였다. 또 Geldreich 등 (1962)은 43人的 糞便試料로 부터 4,512菌株의 coliform의 IMViC型을 調査하여 *E. coli* type I이 87.2%로 壓倒的으로 많고, 소, 돼지 등 家畜의 境遇에서도 95.6%가 *E. coli* type I이라고 하여 糞便汚染과 *E. coli* type I과의 關係를 報告한 바 있다.

本 實驗에서 *E. coli* type I은 25菌株로 全體의 約 17%에 該當하였다.

*E. coli* type I의 海域別 試驗結果를 보면 廣安里 海水의 境遇는 9.4%, 海雲臺 23%, 水營江 河口가 21%였다. 한편 Bardsley(1948)는 coliform organism은 糞便汚染이 생긴 地域을 除外하고는 그렇게 넓게는 分布하고 있지 않으며, 음식이나 물에서 aerogenes나 intermediate가 檢出되던 糞便에 依해 汚染되었을 可能性이 크고, 또 *B. coli*가 檢出되지 않을 境遇에는 糞便에 依해 汚染된지가 오래되었다고 思料할수 있다고 報告하였다, 따라서 이들 海域의 海水는 糞便에 依한 汚染이 甚하고 水因性 傳染病을 誘發할 수 있는 消化器系 病原菌의 檢出率도 높을 것으로 思料된다.

3. 生菌數

1979年 8월에 있어 海水浴場別 海水에 對한 生菌數 試驗結果는 (Table 2 參照) 海雲臺와 松亭의 境

Table 5. Coliform classification results by IMViC reaction and E. C. test

Types	Kwanganri		Haeundae		Suyeong		Total		
	Number of strain	%	Number of strain	%	Number of strain	%	Number of strain	%	
<i>Escherichia coli</i> group	I	6	9.38	7	23.33	13	21.05	25	16.56
	II	0	—	0	—	4	7.02	4	2.65
	III	1	1.56	2	6.67	1	1.75	4	2.65
	IV	1	1.56	0	—	1	1.75	2	1.32
sub total	8	12.50	9	30.00	18	31.57	35	23.18	
<i>Citrobacter freundii</i> group	I	9	14.06	2	6.67	8	14.04	19	12.58
	II	6	9.38	0	—	5	8.77	11	7.28
sub total	15	23.44	2	6.67	13	22.81	30	19.86	
<i>Klebsiella aerogenes</i> group	I	21	32.81	13	43.33	16	28.07	50	33.11
	II	1	1.56	1	3.33	1	1.75	3	1.99
	III	2	3.13	0	—	0	—	2	1.32
	IV	3	4.65	1	3.33	3	5.26	7	4.64
sub total	27	42.19	15	50.00	20	35.08	62	41.06	
Untyped	14	21.87	4	13.33	6	10.54	24	15.90	
Total	64	100.00	30	100.00	57	100.00	151	100.00	

遇는 一般적으로 500/ml 程度였으나, 廣安里의 境遇는 中央値가 午前과 午後에 各各 870/ml, 3,100/ml 로 他 海水浴場의 海水보다 不潔하였다. 또 1980年 8月에 있어 水營川 入口로 부터 外洋으로 向한 거리에 따른 生菌數의 變化를 밀물時와 썰물時로 나누어 Fig. 6에 나타내었다. 썰물時에는 水營橋에서 2km 地點까지 生菌數의 減少가 完滿하였으며, 밀물時에는 거리에 따른 生菌數 減少傾向이 顯著하였다.

4. 腸炎비브리오菌

腸炎비브리오菌 最確數의 分布範圍는 Table 6에 서 나타낸 것과 같이 30~3,500/100ml였으며 中央値는 90~590/100ml로 比較的 높은 汚染度를 보이고 있었다.

海水浴場別 腸炎비브리오菌의 中央値는 廣安里의 境遇 590/100ml로 第一 汚染度가 높았고, 海雲臺 120/100ml, 松亭 90/100ml의 順이었다. 海水에 對한 腸炎비브리오菌에 關한 研究報告로서는 堀江等(1961), 安永(1969), Kaneco와 Colwell(1975), Vosconcelos 등(1975), 衣笠(1975)이 있으며 國內에 서도 孫 등(1970), 李와 崔(1973), 朱(1975) 등이

Table 6. Density of *Vibrio Parahaemolyticus* in sea water at swimming beaches in Busan (Aug. 1979)

Area	<i>V. parahaemolyticus</i> MPN/100ml		Number of samples
	Range	Median	
Kwanganri	61-3,500	590	24
Haeundae	36 - 270	120	22
Songjeong	<30-1,700	90	21

있으나, 大部分 定性的인 調査였다. 金과 張(1977)은 海水의 pH나 鹽分濃度의 變化보다는 溫度의 變化에 敏感하여 特히 20°C以上에서 菌數가 많았다는 報告는 海水浴客이 붐비게 되는 時期와 一致된다.

海水浴場 周圍에 준비한 生鮮膾집에서는 腸炎비브리오菌이 多數 含有되어 있는 海水를 直接 活魚槽의 用水로 使用하고 있어 여름철 市民保健衛生에 큰 問題點을 갖고 있으므로 보다 效果的인 對策이 要望되고 있다.

要 約

海雲臺, 松亭, 廣安里 海水浴場과 水營江 河口의 海水에 對한 細菌學의 水質을 把握하여 海水浴場 水質管理에 必要한 基礎資料를 얻고자, 이들 海域에 25 個 調査地點을 設定하고 1979年 8月과 9月, 1980年 6月과 8月사이에 175個 試料를 取하여 大腸菌群, 糞便系大腸菌, 一般生菌數, 腸炎비브리오菌의 最確數와 大腸菌群의 組成을 試驗한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 海水浴場別 海水의 大腸菌群 最確數의 中央値는 廣安里 2,300~6,500/100ml, 海雲臺 670~910/100ml, 松亭 430~460/100ml로 廣安里海水浴場의 細菌學의 水質은 日本 環境廳(1973)의 基準値를 4倍 가까이 超過하였다.

2. 糞便系大腸菌 最確數의 中央値는 廣安里의 境遇 2,150~4,600/100ml, 海雲臺 350~710/100ml, 松亭 320~410/100ml로 廣安里海水浴場의 水質은 매우 不潔하였다. 이는 都市下水와 水營江 河口水의 影響을 받은 것으로 推定된다.

3. IMViC reaction에 依한 大腸菌群의 組成은 *Escherichia coli* group 23%, *Citrobacter freundii* group 20%, *Klebsiella aerogenes* group 41% 其他 16%로 나타났다.

4. 一般生菌數의 中央値는 廣安里의 境遇, 870~

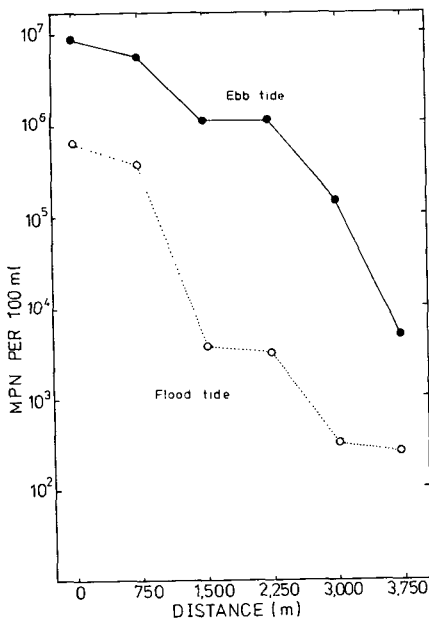


Fig. 6. Change of plate count of the samples by tide and distance from the Suyeong bridge (Aug. 1980).



3,100/ml, 海雲臺 420~430/ml, 松亭 450~830/ml였  
고, 特히 水營川이 流入되고 있는 水營江 河口의 境  
遇는 매우 不潔하였으며 海水浴場 海水와는 달리 썰  
물時에는 밀물時보다 細菌 密度가 월등히 높았다.

5. 腸炎비브리오菌의 中央値는 廣安里의 境遇  
海水 100ml當 590이었고, 海雲臺와 松亭에서는 各各  
120, 90이였다.

文 献

- A. P. H. A. 1962. Recommended procedures for the bacteriological examination of sea water and shellfish. 3rd Ed. Am. Pub. Health Assoc. Inc., 1790 Broadway, New York 19. N. Y. p.1-48.
- Bardsley, D. A. 1948. The distribution and sanitary and significance of *B. coli*, *B. lactis aerogenes* and intermediate types of coliforms Bacilli in water, soli, feces and icecream. J. Hygiene. 34, 38-68.
- Blair, T. P. and K. L. Michener. 1961. Sanitary survey of Tillamook Bay and sanitary significance of the fecal coliform organisms in shellfish growing area waters. Proceedings-1961 Shellfish Sanitation Workshop. PHS., U.S. Dept. of H. E. and W. p.145-157.
- Beck, W. J. 1966. Chemical and biological analysis of shellfish and sea water at sites of Northwest Shellfish Sanitation Research Center. Proceedings-1966 Northwest Shellfish Sanitation Res. Planning Conference. PHS., U.S. Dept. of H. E. and W. p. 61-75.
- Food and Drug Administration. 1972. Bacteriological Analytical Manual for Foods. 3rd. Ed., X1-X16. Division of Microbiol., Bureau of Foods. Washington D. C. 20204.
- Geldreich, E. E., R. H. Bordner, C. B. Huff, H. F. Clark and P. W. Kabler. 1962. Type distribution of coliform bacteria in the feces of warm-blooded animals. J. W. P. C. F. 34, 295-301.
- Geldreich, E. E., C. B. Huff. R. H. Bordner. P. W. Kabler, and H. F. Clark, 1962. The fecal coli-aerogenes flora of soils from various geographical areas. J. Appl. Bacteriol. 25, 87-93.
- Geldreich, E. E., L. C. Best, B. A. Kenner and D. J. Van Donsel, 1968. The Bacteriological Aspect of Stream Water Pollution. J. W. P. C. F. 40(11), 1861-1872.
- Geldreich, E. E. and B. A. Kenner. 1969. Concepts of Fecal Streptococci in Stream Pollution. J. W. P. C. F. 41(8), 338-339.
- Geldreich, E. E. (1970) Applying Bacteriological Parameters to Recreational Water Quality. J. A. W. W. A. 62(2), 113-120.
- 堀江 進, 佐伯和昭, 奥積昌世 1967. 海水 および 河口水における 腸炎ビブリオ 菌數の測定, 日水誌 33(2), 126-130.
- Hugh, R. and R. Sakazaki, 1975. Minimal number of characters for the identification of *Vibrio sp.*, *Vibrio cholerae* and *Vibrio parahaemolyticus*. Pub. Health Lab. 30, 133-137.
- 日本 環境廳. 1973. 水質汚濁. 上巻, 白亜書房 p. 87-93.
- 中央 觀象臺 釜山支臺 1980. 氣象月報 8號
- 朱鎮宇 1975. 巨濟島近海 海水 및 海産物에서 腸炎 비브리오菌 分離에 關해서 釜山醫大雜誌 14, 27-34.
- Kim, S. J. 1974. Sanitary survey of shellfish growing area on West Fowl River estuary. Mobile, Alabama, Bull, Korea Fish. Soc. 7(3), 145-162.
- Kaneco, T. and R. R. Colwell 1975. Incidence of *Vibrio parahaemolyticus* in Chesapeake Bay. Appl. Microbiol. 30, 251-257.
- 衣笠勇雄・武藤 章・川原邦夫・秋山雄介・吉川正徳・戸泉 慧・1975. 熊本縣 有明海 不知火海 沿岸 海域の魚介類における 腸炎ビブリオ分布狀況 調査につもて(第2報), 食品衛生研究 25(3), 77-80.
- 金榮萬・張東錫・1977. 釜山 沿岸의 *Vibrio Parahaemolyticus* 分布에 關한 研究・釜山水大研報 17(1,2), 45-54.
- 李原在・崔渭卿, 1973. 釜山市 海水浴場의 好鹽性 비브리오菌의 分布, 韓水誌 6(1,2), 20-26.

- PHS., U.S. Dept. of H.E. and W., 1965. National Shellfish sanitation program manual of Operation. Part 1, 10—20.
- Presnell, M. W. and J. J. Miescier. 1971. Coliforms and fecal coliforms in an oyster-growing area. J. W. P. C. F. 43(3), 407—416.
- Stuart, C. A., A. M. Griffin and M. E. Baker. 1938. Relationships of coliform organisms. J. Bacteriol. 36, 391—410.
- 손준용 · 유재근 · 김영한 · 이명원 · 민창홍. 1970. 韓國 沿岸의 海水 및 魚類에 汚染된 腸炎비브리오 分布調查. 국립보건연구원보 8, 65—70.
- Smith, R. J., M. T. Robert and L. K. Flamigan. 1973. Relationships of indicator and pathogenic bacteria in stream waters. J. W. P. C. F. 45(8), 1736—1745.
- Velz, C. J. 1952. Graphical approach to statics, water and sewage works magazine. 99(4), 15—23.
- Vasconcelos, G. J., R. D. Lee and R. F. Coene. 1966. Comparative study of several indicator organisms in samples collected from three Northwest watersheds. Proceedings-1966 Northwest Shellfish Sanitation Res. Planning Conference. PHS., U.S. Dept. of H.E. and W. p.5—11.
- Van Donsel, D. J. and E. E. Geldreich. 1971. Relationships of salmonella to fecal coliforms in bottom sediments. Water Research Pergamon Press 5, 1079—1089.
- Winslow, C. E. A. and B. Cohen. 1981. The distribution of *B. coli* and *B. aerogenes* types in polluted and unpolluted water. J. Infect. Diseases. 23, 90—101.
- 元鍾勳 · 李培靜 · 1979. 水營灣 隣近 海水의 汚濁分布에 對하여, 韓水誌 12(2), 87—94.
- 元鍾勳 · 李培靜 · 沈戊慶 · 朴憲碩. 1979. 水營江의 水質汚濁과 그것이 廣安里 海水浴場에 미치는 影響에 對하여. 韓水誌 12(4), 67—276.
- 安永統男, 1969. 腸炎ビブリオ에 關する 研究(第8報 都市河水中に長時間生存する特異的腸炎ビブリオについて, 食衛誌 11(1), 28—32.