Bull. Mar. Resour. Res. Inst.
Jeju Nat. Univ. 4: 15-21 1980

濟州大海資硏報 4: 15-21 1980

冬季 濟州港의 微生物學的 水質汚染에 關한 硏究

*吳 德 鐵 · **金 在 河
(*科學敎育科 · **食品工學科)

A Study on the Microbiological Water Pollution of Jeju Harbour in Winter Season

*Oh. Duck-Chul · **Kim. Jai-Ha

(*Dept. Science Education. **Dept. Food Technology)

Abstract

Distribution of total coliform bacteria (T.C), fecal coliform bacteria (F C) and general bacteria (G.B) together with pH, water temperature and air temperature were surveyed periodically from December 1979 to January 1980 at six sites in Jeju Harbor. The sampling was done from both surface and bottom level for each sites.

The average water temperature throughout the period of investigation was 15° ~ 16. 75℃.

It was indicated that at the estuary where a large amount of inland water is flowing in, the temperature of surface water showed lower than bottom layer. The lowest and the highest pH showed at site 4 and site 1 whose value were 7.83 and 8.33 respectively. Overall pH value throughout the investigation period was between 7. 7 and 8. 6.

The highest viable counts of TC, FC and GB were observed on site 4 with 86, 166/100ml, 9, 208/100ml and 52, 496/ml respectively, while the lowest counts were on site 1 with 245/100ml, 81/100 ml and 425/ml respectively.

Differences in counts between surface and bottom were not much agreeable throughout the tested sites, but surface levels were remarkably higher than bottom for every sites.

The ratio of Fecal coliform to Total coliform (Fc : Tc) were ranged from 4.46 % to 37. 9 %.

Reviewing the data obtained in this investigation, it is obvious that a large

amount of fecal bacteria are flowing into Jeju harbor through untreated city sewage.

Therefore, it is desirable to set up sewage disposal facilities in order to prevent serious pollution problems with pathogenic bacteria such as Salmonella, Vibrio etc.

序　　論

近來 處理되지 않은 都市下水가 河川 및 海水를 크게 汚染시키고 있는 것은 周知의 事實인바 濟州港도 例外는 아닐 것으로 思料된다. 濟州市 一圓에서 形成되는 都市下水는 人口의 增加로 그量이 해마다 增加되며 이 下水는 主로 東埠頭, 西埠頭등 濟州港으로 流入되고 있는 實情이다. 그러나 이러한 汚染源의 流入에도 不拘하고 이에 對한 基本 實態調査는 吳(1978)의 資料정도 以外에는 거의 찾아 볼 수 없다. 이에 著者들은 冬季에 濟州港의 汚染度를 位置的으로 重要하다고 생각되는 여섯곳을 選定하여 表層 및 深層으로 区分하여 主로 細菌學的 側面에서 調査한 바 약간의 知見을 얻었기에 이에 報告하는 바이다.

資料 및 方法

1. 採水日時 및 方法

1979 年 12 月 2 日 16日과 1980年 1 月 9 日 三次에 걸쳐 同一位置에서 表層(水表 20 cm 下) 및 深層(採水位置에 따라 깊이가 다르나 대개 밑바닥에 가까운 2～8 m 정도 깊이)으로 区分하여 Kitahara B型 採水器로 採水하였다.

2. 採水場所 및 概況

採水場所는 Fig. 1과 같으며 각 場所의

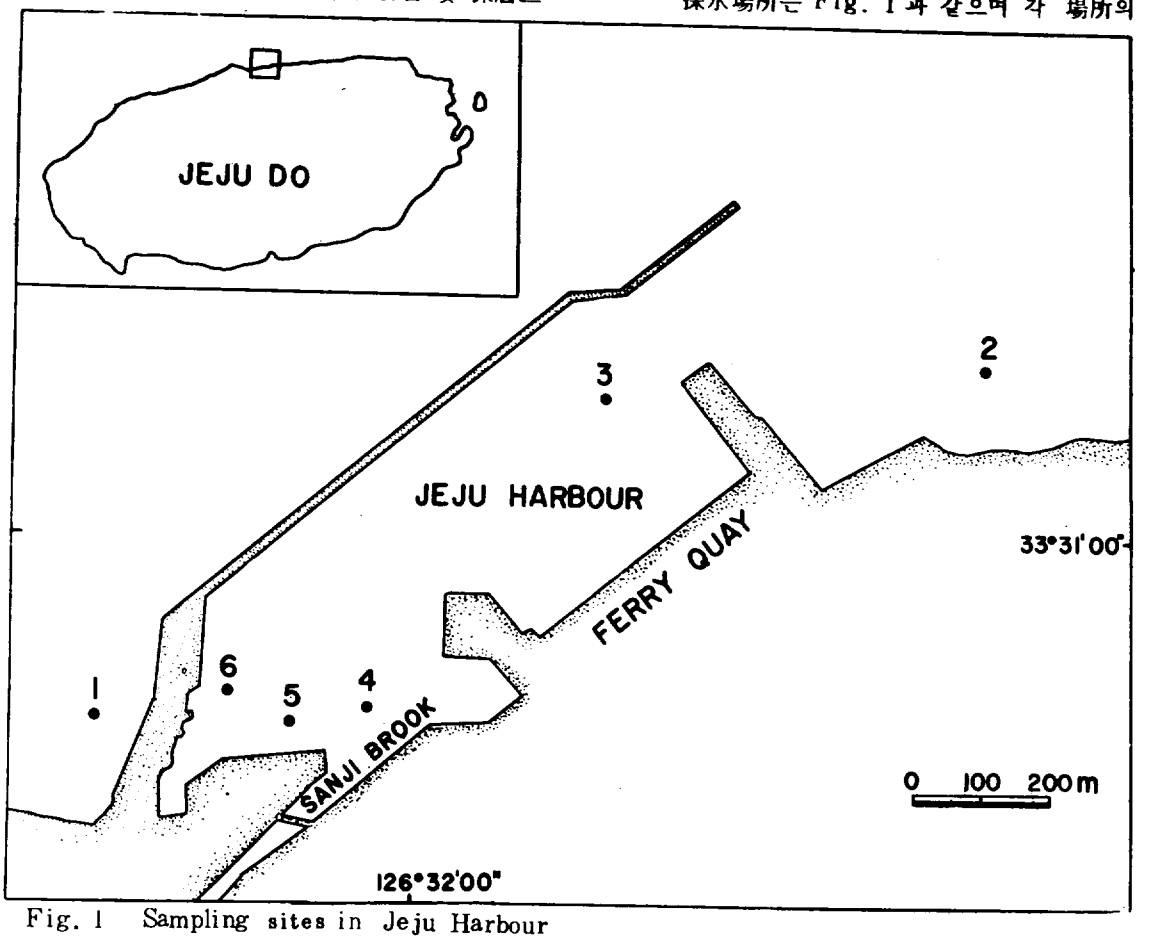

Fig. 1 Sampling sites in Jeju Harbour

概況은 다음과 같다.

Site 1 : 西埠頭入口 防波堤 起點 150 m. 이곳의 海水는 주변 食堂에서 活魚槽의 供給水로 使用하고 있다. 外海와 直接 連結되어 있다.

Site 2 : 韓電 火力發電所 옆이고 주위의 酒精工場等에서 加溫된 廢水가 流入된다. 外海와 連結되어 있다.

Site 3 : 濟州港의 內港 中間 位置로서 船舶의 往來가 잦은곳. 防波堤에 依해서 外海와는 多少 遮斷되어 있다. 採水場所中 水深이 가장 깊은 곳이다.

Site 4 : 濟州市 下水가 많이 混入된 山地川 陸水가 直接 流入되는곳. 外海와 遮斷.

Site 5 : 魚販場의 바로 앞으며 魚販場等에서 使用한 廢水가 流入되고 주변의 정박 어선에서 나온 기름이 많이 떠 있다. 外海와 遮斷.

Site 6 : 主로 漁船들이 碇泊해 있는 곳으로 附近 民家에서 下水가 流入되고 있다. 外海와 遮斷.

3. 實驗方法

滅菌 採水瓶으로 採水한 檢水는 即時 實驗室로 運搬하여 試驗하거나 냉장고에 하룻밤 보관한 후 試驗에 使用하였다. 水溫과 氣溫 및 pH는 棒狀溫度計와 携帶用 Digital pH meter로 現場에서 測定하였다. Total Coliform group(TC) 및 Fecal Coliform group (FC)은 Standard Methods (1971. APHA 등)에 準하여 Lactose Broth Medium과 EC Medium을 使用하여 MPN 法으로 算定하였고 General Bacteria (GB)는 Standard Plate Count Medium을 使用하였다. 檢水의 희석은 滅菌 Phosphate Buffer Solution을 使用하였다.

結果 및 考察

試驗結果는 全般的으로 Table 1과 같다. 水溫은 採水場所에 따라 大差는 없으나 陸水의 流入이 많은 곳보다 外海에 接한쪽이 多少 높았다. 그리고 水層別로는 Site 3～6에서는 表層水가 深層水보다 多少 낮게 나타났는데 이는 比較的 溫度가 낮은 陸水가 流入되어 表層水를 形成하기 때문인 것으로 보인다. 그리고 Site 2의 경우는 酒精工場에서 流入되는 더운 廢水로 因하여 深層水보다 表層水가 特히 높은 溫度를 나타내는 것으로 보인다. 全 試驗期間을 通해서 볼 때 大體的으로 14～21°C 程度인 것으로 나타났다. pH는 陸水의 流入이 比較的 많은 Site 4～6이 낮은 편이고 反對로 Site 1～3은 높은 편인데 이는 安(1977) 等이나 吳(1978)등의 報告와 잘 一致된다. 또한 水層別로는 相對的으로 陸水의 量이 많은 表層水가 深層水보다 낮았다. 水溫과 pH와의 相關關係를 보면 吳(1978)의 結果와 比較해서 水溫이 높을때 보다 낮을때가 pH도 낮아지는 경향이 있는데 이는 조등(1978)의 結果와 一致하고 있다.

全期間中 pH 7.7에서 8.6사이였다. TC 數는 全期間 平均値로 볼때 Fig. 2에서와 같이 陸水의

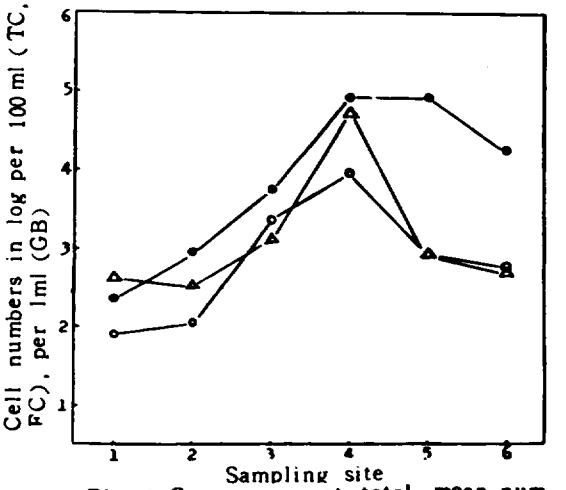

Fig. 2 Comparision of total mean number of TC (- · -) FC (-o-) and GB (-△-) at each site

混入이 제일 많은 Site 4에서의 100 ml 當 86,166 個體를 最高値로 Site 5, 6, 3, 2의 順이었고 陸水流入이 가장적은 Site 1이 가장 적어서 245 個體였다. 이는 流入되는 陸水에 많은 細菌이 包含되어 있음을 나타내고 있다. 또한 吳(1978)의 結果와 比較해 볼 때 水溫이 높을 때 보다 낮을 때가 낮은 數値를 나타내는데 이는 Halton 等(1968)과 崔等(1970)의 報告와 一致한다. 水層別로는 Fig. 3에서 보는 바와 같이 採水場所에 따른 差異는 있으나 全般的으로 表層水에 훨씬 많은 數의 細菌이 存在하는데 이것은 亦是 汚染度가 높은 流入陸水가 表層水

에 훨씬 많이 쉬어 있는데 起因하는 것 같다.

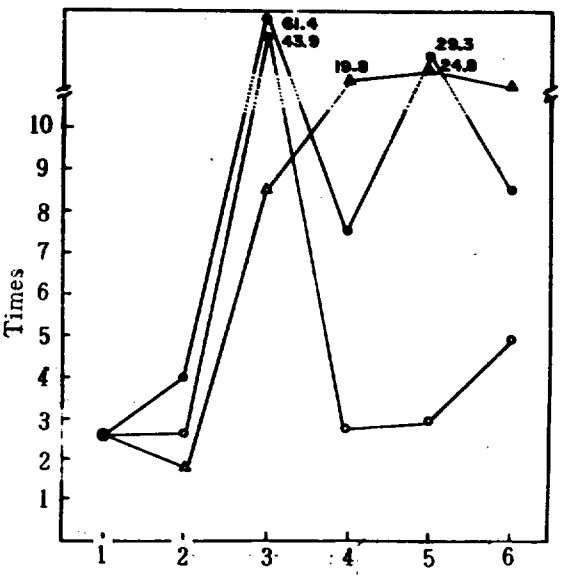

Fig. 3. Comparision of upper and lower layer (U/L).

Site 3에서 特別히 差가 큰것은 深層의 깊이가 다른 곳보다 더 깊기 때문이 아닌가 생각한다. FC 數의 全期間 平均値는 TC의 分布와 거의 비슷한 樣狀을 나타내어 Site 4가 가장 많고, Site 1이 가장적게 分布되어 있다. 이 場所에 따른 分布差의 理由는 TC 分布差의 理由와 同一하게 생각된다. 一般 細菌數는 Fig. 2에서와 같이 TC나 FC의 分布와 아주 類似하다. 全期間을 通해서, FC 數値의 側面에서 볼때 吳(1978)의 結果와 比較하여 冬期에는 夏, 秋期보다 적게 나타나기는 하나 Site 3～6에서는 Salmonella 등의 病原性 腸內細菌의 出現이 예상된다. (Geldreich 1967, 1970 ; ORSANCO WATER Users Committee 1971). FC와 TC의 比率은 Fig. 4에서 보는 바와같이 제일 낮은 곳이 Site 5로서 4.46%이며 제일 높은 곳이 Site 3으로서 37.9%인데 이는 多少의 差異는 있으나 Geldreich (1968), ORSANCO Water Users Committee (1971), 崔(1972) 등의 報告와 거의 一致하고 있다. 以上의 結果를 미루어 볼때 濟州市에서 生産되는 都市下水는 반드시 處理後에 港內로 放流하는 것이 要望된다.

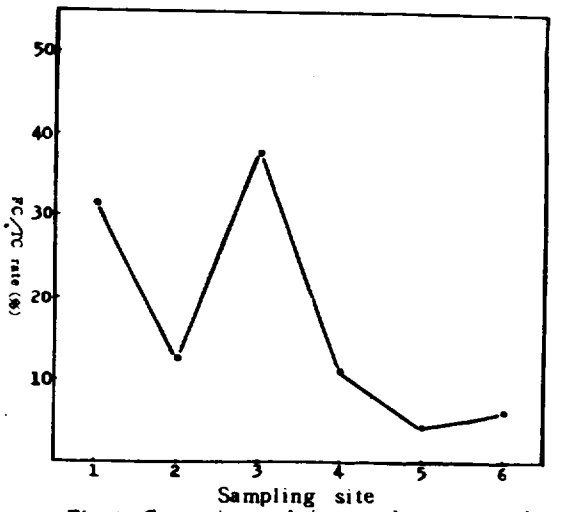

Fig. 4. Comparison of the total mean number of FC and TC rate at each site.

摘　　要

1979年 12月부터 1980年 1月까지 濟州港域의 6個所 海水를 採水하여 水層別로 Total Coliform (TC), Fecal Coliform (FC) 및 General Bacteria (GB)를 調査하고 pH, 水溫, 氣溫등도 함께 測定하였다. 水溫은 平均15～16.75°C 였으며 陸水의 流入이 많은 곳은 表面數가 深層水보다 낮았다. pH는 陸水의 流入이 가장 많은 Site 4가 가장 낮아서 平均 7.83이었고, Site 1이 平均 8.33으로 가장 높았으며 全體的으로 全期間동안 7.7～8.6 사이였다. TC, FC 數는 Site 4가 가장많아 100 ml 當 各各 86,166, 9,208 이고 GB는 ml 當 52,496個體였으며, 가장 낮은 쪽은 Site 1로서 各各 100 ml 當 245, 81 및 ml 당 425個體였다. 水層別로는 採水場所에 따른 差異는 있으나 모든 곳이 다 表層이 越等히 많았다. FC와 TC 比率은 全般的으로 4.46에서 37.9% 사이였다. 調査된 資料를 分析할때 多量의 糞便性 細菌이 濟州市 下水를 通하여 濟州港으로 流入되고 있음이 나타났고, Salmonella 등 病原性 細菌의 存在가 예상되어 下水의 處理가 要望된다.

Table 1. Investigated Results

Site	Date	Layer	Air Temp. (℃)	Water Temp. (℃)	pH	TC/100㎖	FC/100㎖	GB/㎖	TC (U/L)	FC (U/L)	GB (U/L)	FC:TC (%)
1	Dec. 2	Upp.	10	17	8.1	560	240	282	5.09	4.8	3.52	43
		Low.(2m)		16	8.4	110	50	80				
		Mean		16.5	8.25	335	145	181				
	Dec. 16	Upp.	13	16.5	8.3	230	45	186	1.0	1.4	1.32	16
		Low.		15.5	8.6	230	32	141				
		Mean		16.0	8.45	230	38.5	163.5				
	Jan. 9	Upp.	12	15.	8.2	230	78	1,425	2.09	1.7	3.23	36
		Low.		14.5	8.4	110	45	440				
		Mean		14.75	8.3	170	61.5	932.5				
		Total mean		15.75	8.33	245	81.6	425.6	2.72	2.63	2.69	31.6
2	Dec. 2	Upp.	10	15.5	8.2	17,000	200	213	8.5	3.07	1.56	13
		Low.(5m)		15	8.3	200	65	136				
		Mean		15.25	8.25	950	132.5	174.5				
	Dec. 16	Upp.	13	21	8.2	230	45	670	1.35	3	2.88	15
		Low.		16	8.6	170	15	232				
		Mean		18.5	8.4	200	30	451				
	Jan. 9	Upp.	12	17.5	8.1	2,400	240	495	2.18	1.8	1.37	10.5
		Low.		15.5	8.5	1,100	130	360				
		Mean		16.5	8.3	1,750	185	427.5				
		Total mean		16.75	8.31	966.6	115.8	351	4.01	2.62	1.93	12.8
3	Dec. 2	Upp.	10	15	7.7	17,000	7,900	2,080	154	101	14.4	46.6
		Low.(8m)		15.5	8.0	110	78	144				
		Mean		15.25	7.85	8,535	3,989	1,112				
	Dec. 16	Upp.	13	15.5	8.4	3,300	1,040	210.0	25.3	23.1	7.89	31.6
		Low.		16	8.65	130	45	266				
		Mean		15.75	8.525	1,715	542.5	1,183				
	Jan. 9	Upp.	12	15	8.3	9,200	3,500	2,925	34.97	7.86	3.75	35.7
		Low.		15.5	8.5	1,850	445	780				
		Mean		15.25	8.4	5,525	1972.5	1852.5				
		Total mean		15.41	8.25	52,265	2,168	1382.5	61.4	43.9	8.68	37.9

Table 1. Investigated Results

Site	Date	Layer	Air Temp. (℃)	Water Temp. (℃)	pH	TC/100mℓ	FC/100mℓ	GB/mℓ	TC (U/L)	FC (U/L)	GB (U/L)	FC:TC %
4	Dec. 2	Upp.	10	14	7.8	220,000	26,000	79,000	10	6.5	36.2	12.3
		Low.(3m)		14.5	7.8	22,000	4,000	2,180				
		Mean		14.25	7.8	121,000	15,000	40,590				
	Dec. 16	Upp.	13	14	7.9	130,000	6,150	177,000	10	0.78	18.6	9.7
		Low.		16.5	7.8	13,000	7,800	9,500				
		Mean		15.25	7.85	71,500	6,975	93,250				
	Jan. 9	Upp.	12	14.5	7.8	73,000	5,900	39,000	3.17	1.09	4.69	11.7
		Low.		16.5	7.9	23,000	5,400	8,300				
		Mean		15.5	7.85	48,000	5,650	23,650				
		Total mean		15	7.83	86,166	9,208	52,496	7.72	2.79	19.83	11.2
5	Dec. 2	Upp.	10	14.5	7.8	4,900	490	660	4.45	2.22	1.69	11.8
		Low.		14	8.3	1,100	220	390				
		Mean		14.25	8.05	3,000	355	525				
	Dec. 16	Upp.	13	16.5	7.7	240,000	1,250	28,400	68.5	5.55	69.26	0.6
		Low.		17	8.5	3,500	225	410				
		Mean		16.75	8.1	121,750	737.5	14,405				
	Jan. 9	Upp.	12	14.5	7.8	240,000	1,400	28,120	15.0	1.07	3.7	1.0
		Low.		16	8.4	16,000	1,300	7,600				
		Mean		15.25	8.1	128,000	1,350	17,860				
		Total mean		15.41	8.08	84,250	814.1	10,930	29.3	2.94	24.88	4.46
6	Dec.2	Upp.	10	14.5	8	3,500	490	1,510	11.2	6.28	5.69	14.9
		Low.		14	8.1	310	78	265				
		Mean		14.25	8.05	1,905	284	887.5				
	Dec.16	Upp.	13	15	7.9	24,000	740	11,600	2.6	3.08	29.7	2.9
		Low.		17	8	9,200	240	390				
		Mean		16	7.95	16,600	490	5,995				
	Jan. 9	Upp.	12	14.5	8	73,000	1,300	20,000	12.16	5.9	8.21	1.9
		Low.		15.5	8.1	6,000	220	2,435				
		Mean		15	8.05	39,500	760	11217.5				
		Total mean		15.08	8.01	19,335	511.3	6,033	8.65	5.08	14.5	6.56

U : Upper Layer

L : lower layer

參 考 文 獻

안영근, 주흥규, 서화중(1977) : 가막만 수질의 이화학적 연구 한·육·지, 10(3-4),911~18.

APHA, AWWA, WPCF (1971) : Standard Methods for the examination of water and wastewater.

조규송, 조동현, 尹景民(1978) : 春川市都市下水에 依한 衣岩湖의 水質汚染에 關한 生物學的 調査 및 淨化方案에 관한 硏究, 한·육·지, 11(3-4), 7~24.

崔 相(1972) : 漢江의 汚染度, 한국해양학회지 7(1), 24~45.

崔 相, 金健治(1970) : 糞便性 汚染細菌類의 淡水 및 海水에 대한 抵抗性, 한국해양학회지, 5(2), 65~72.

Geldreich, E.E (1967) : Fecal Coliform Concepts in stream pollution, water sewage works, reference number.

Geldreich, E.E (1970) : Applying Bacteriological parameters to recreational water quality. J. AWWA, 62(2). 113~120.

Geldreich, E.E, L.C.Best, B.A. Kenner and D.J. van Donsel (1968): The Bacteriological aspects of storm water Pollution, J. WPCF, 40(11) part 1, 1861~1872.

Halton, J.E and W.R. Nehlsen (1968); Survival of E. Coli in Zero-Degree Centigrade sea water. J. WPCF, 40 (5) part 1, 865~868.

吳德鐵(1978) : 濟州市 一圓 四個所 海水의 糞便性 汚染細菌의 分布, 한·육·지, 11(3-4) 81~86.

ORSANCO Water Users Committee(1971); Total Coilform: Fecal Coliform ratio for evaluation of raw water Bacterial Quality, J. WPCF, 43(4), 630~640.