

濟州道內 主要海水浴場의 微生物學的 水質現況

金 在 河

Microbiological Water Quality of Major Swimming Beaches in Jeju Island

Kim, Jai Ha

A microbiological evaluation of sea water was carried out during July and August 1982 on six most popular swimming beaches in Jeju island : Hamduck, Samyang, Iho, Kuakji, Hyubjae and Huasoon. Four different sampling sites were selected on each beach and microbiological tests such as total coliform, fecal coliform and total bacteria were made for the evaluation of water quality. The M. P. N. of total coliform was ranged from < 1.8 to 2,400/100 ml while fecal coliform was within the range of < 1.8-230/100ml. Among six swimming beaches, Samyang showed the highest value of 230/100 ml - 330/100ml and followed in order of Huasoon, Iho, Hyubjae, Kuakji and Hamduck. Results of the test showed that at present major swimming beaches in Jeju island is microbiologically safe enough to be used as a recreational summer resort.

序 論

近來 濟州道에서의 水質汚染은 濟州市의 人口膨脹에 따른 都市下水量의 增大와 船舶出入量 및 觀光客들의 漸次的인 增加로 말미암아 차츰 문제가 되기 시작하였다. 特히 濟州港 一圓에서의 化學的 및 微生物學的인 水質汚染現況은 수년전부터 一般의 憂慮를 자아내게 하고 있는데 이에 關하여서는 吳(1978), (1981), 吳等(1980), 金等(1981)이 實施한 大腸菌檢査에 依한 一般水質調查와 張等(1977), 金等(1982)에 依한 腸炎Vibrio菌 測定 등에서 概略的인 全貌가 밝혀지고 있다. 特히 濟州港에서도 山地川이 流入되는 地點에서는 海水 100 ml 當 10萬以上의 極히 높은 수치가 檢出되었음을 報告한 바 있다 (金等, 1981).

한편 여름철 避暑客이 많이 모여드는 威德, 三陽, 梨湖, 郭支, 狹才 및 和順等지는 道內에서 가장 널리 利用

되는 海水浴場으로 이들 海水浴場의 利用率은 서서히 每年 增加하고 있다. 따라서 비록 現在에는 이들 海水浴場의 水質이 크게 問題가 되지 않고 있을 지 모르더라도 언젠가는 이들 地域 역시 水質汚染問題가 擡頭될 可能性을 排除하지 못하고 있다. 따라서 著者는 이들 主要 海水浴場의 여름 한철중에 微生物學的인 水質現況을 把握하여 앞으로 發生할 지도 모르는 汚染問題에 對備코저 大腸菌 및 總菌數를 포함한 微生物學的인 水質調查를 實施하였기로 이를 報告하고자 한다.

調查方法

1. 調查地點 및 期間

1982年 7月과 8月中 4회에 걸쳐 威德, 三陽, 梨湖 海水浴場에서 各 2回와 郭支, 狹才, 和順 海水浴場에서 各 2회에 걸쳐 Fig.1과 Fig.2에 表示한 바와 같이 各

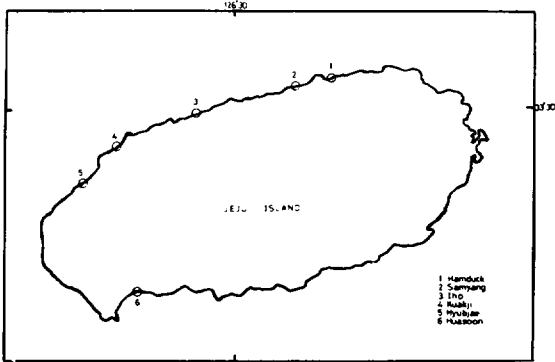


Fig. 1. Map indicating surveyed beaches.

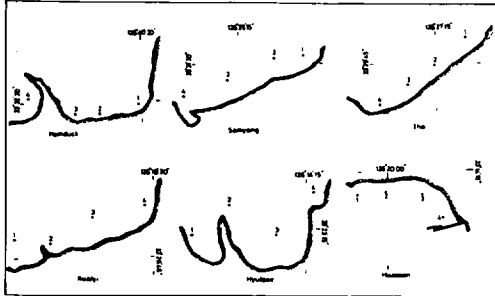


Fig. 2. Map indicating sampling sites.

各 4 個地點씩을 選定하여 表面水를 採取하였는데 採水는 모두 가장 避暑客이 붐비는 午後 2 時頃에서 5 時頃 사이에 하였다.

2. 實驗方法

滅菌採水瓶으로 採水한 試料는 즉시 實驗室로 운반, 냉장고에 보관 후 30 時間以內에 實驗에 使用하였다. 海水의 水溫은 棒狀溫度計로 現場에서 測定하였고 pH 는 常法에 따랐다. A. P. H. A의 standard method(1962)에 依하여 大腸菌群과 糞便性大腸菌은 試料를 100 倍까지 稀釋, 5 個試驗管을 使用한 M. P. N 法을 採擇하였다. 즉 大腸菌群 推定試驗用 培地로는 lactose broth를, 確定試驗用 培地로는 B. G. L. B broth를, 糞便性大腸菌測定에는 E. C. medium을 使用하였다. 總菌數의 測定은 Standard Plate Count 法에 따라 2 dilution의 稀釋된 試料 1 ml씩을 Plate count agar에 接種한 후 35°C에서 48시간 培養하였다.

結果 및 考察

調査한 이들 6 個海水浴場의 全般的인 水質現況은 Table 1에 나타난 바와같다.

Table 1. Overall characteristics of sea water on each sampling sites in six different swimming beaches.

Date	Station	Water Temp. (°C)	pH	Total Coliform/100ml	Fecal Coliform/100 ml	Plate Count/ml	
July 31	Hamduck -1	22.5	8.24	< 1.8	< 1.8	40	
		-2	23	8.23	< 1.8	< 1.8	160
		-3	24	8.23	230	45	460
		-4	23	8.21	< 1.8	1.8	60
	Mean	23.1	8.23	58	11	180	
	Samyang -1	23	8.55	330	45	180	
		-2	23.5	8.45	230	130	40
		-3	25	8.45	230	78	70
		-4	24	8.25	230	78	130
	Mean	23.9	8.43	255	83	105	
	Iho -1	28	8.64	130	78	80	
		-2	27.5	8.64	< 1.8	< 1.8	50
		-3	27	8.45	< 1.8	< 1.8	40
		-4	27	8.45	400	170	1,800
	Mean	27.4	8.55	133	62	493	
	Aug. 8	Kuakji -1	21.5	8.42	170	20	60
-2			21.5	8.47	130	20	70
-3			21	8.37	230	45	40
-4			22	8.40	< 1.8	< 1.8	190
Mean		21.5	8.42	133	21	90	

(continue)

濟州道内 主要海水浴場의 微生物學的 水質現況

Aug. 16	Hyubjae	-1	22	8.37	2,400	230	870	
		-2	23	8.30	78	20	70	
		-3	22	8.38	78	20	70	
		-4	22	8.38	490	20	110	
		Mean	22.3	8.36	762	73	280	
	Huasoon	-1	27.5	8.25	91	36	130	
		-2	27.5	8.40	430	230	160	
		-3	28	8.45	430	36	110	
		-4	27	8.35	< 1.8	< 1.8	150	
		Mean	27.5	8.36	238	76	138	
	Aug. 20	Hamduck	-1	27.5	8.25	< 1.8	< 1.8	50
			-2	26.5	8.35	130	20	380
			-3	28	8.41	130	45	-
			-4	28.5	8.32	78	20	-
			Mean	27.6	8.33	85	21	215
		Samyang	-1	24	8.65	230	130	-
-2			24	8.49	330	230	40	
-3			24	8.54	230	130	130	
-4			26	8.37	230	130	70	
Mean			24.5	8.51	255	155	80	
Iho		-1	29	8.55	110	60	90	
		-2	29	8.58	230	60	-	
		-3	29	8.43	230	110	30	
		-4	28.5	8.43	230	110	400	
		Mean	28.9	8.50	200	85	173	
Aug. 20	Kuakji	-1	26	8.40	45	20	40	
		-2	26	8.25	230	20	30	
		-3	26	8.20	20	< 1.8	180	
		-4	26	8.15	20	< 1.8	40	
		Mean	26	8.25	79	10	73	
	Hyubjae	-1	26.5	8.20	< 1.8	< 1.8	220	
		-2	26.5	8.16	< 1.8	< 1.8	-	
		-3	26.5	8.17	20	< 1.8	30	
		-4	26	8.20	< 1.8	< 1.8	70	
		Mean	26.4	8.18	5	< 1.8	107	
	Huasoon	-1	28	8.18	130	78	230	
		-2	27.5	8.41	130	45	280	
		-3	27.5	8.35	130	78	280	
		-4	28	8.19	270	68	30	
		Mean	27.8	8.28	165	67	205	

1. 水温

水温은 地域別 및 採水時期에 따라 상당한 差異點을 보이는데 全般的으로 7月末 및 8月初에 있어서는 21℃ ~ 28℃의 範圍로 8月中下旬의 24℃ ~ 29℃에 比하여

同一地域을 基準해서 볼 때 2℃ ~ 3℃ 정도 낮은 것을 알수 있다. 또한 地域別로는 같은 날짜를 基準으로 볼 때 梨湖海水浴場이 感德이나 三陽보다 約 3℃ 정도 높은 것으로 나타나 있는데 이는 海水浴場의 地形에 따른

水深의 差異와 採水時間의 差異에 依한 것으로 낮은 水溫은 傾斜度가 높고 採水時間도 午後일찍인 때문으로 思料된다.

2. PH

pH는 6個地域의 範圍가 8.15~8.65, 全體 平均値가 8.36의 比較的 높은 數値를 보이고 있어 이는 金等(1981)에 依한 釜山 松亭의 8.0이나 吳等(1980)에 依한 濟州市의 8.15 보다는 다소 높게 나타나 있는데 이는

吳(1981)의 報告에서 濟州港으로 流入되는 3個河川의 平均値가 6.5~7.3의 낮은 數値를 나타내는 것으로 보아 酸性의 都市下水가 全혀 流入되지 않고 있는 이들 地域이 높은 수치를 보이는 것은 당연하다 할 수 있다.

3. 大腸菌群, 糞便性大腸菌 및 總菌數

微生物學의 水質現況에 關한 調查結果는 Fig. 3 과 Fig. 4에 나타난 바와 같다.

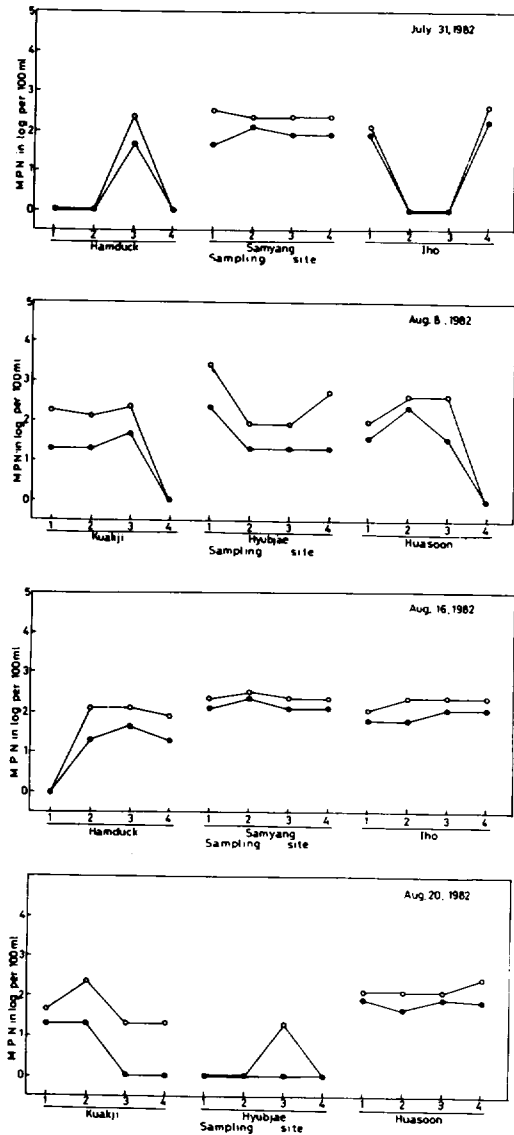


Fig. 3-1 ~ Fig. 3-4 : Coliform MPN of sea water sampled from six major swimming beaches in Jeju island

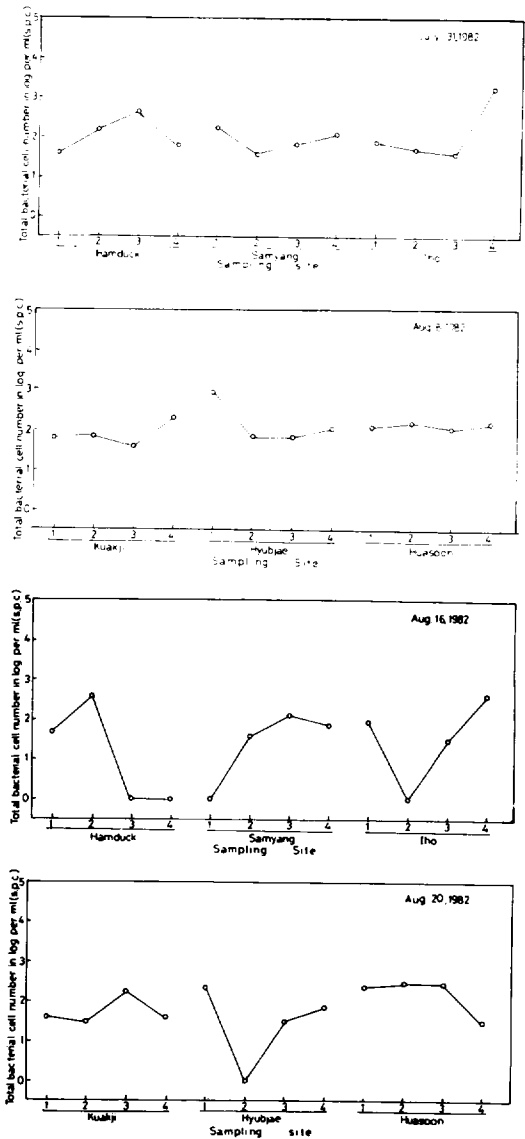


Fig. 4-1 ~ Fig. 4-4 : Total bacterial cell number of sea water sampled from six major swimming beaches in Jeju island

衛生指標細菌으로서의 大腸菌群의 最確數에 있어서는 全般的으로 100 ml 當 1,000 以下로서 基準值인 海水 100 ml 當 大腸菌群 1,000, 糞便性大腸菌 100 을 밀도는 比較的 낮은 數值를 보이고 있다. 그러나 8月 8日 狹才 海水浴場의 定點1에서 2,400 을 나타낸 것이 가장 높은 數值이나 같은 地域에서 8月 20日 다시 調査하였을 때에는 거의 모든 定點에서 大腸菌群이 檢出되지 않아 海水浴客이 붐볐던 8月初와 人波가 閑散하였던 8月末과는 顯着한 差異를 보이고 있음을 알 수 있다. 이것은 金等(1981)의 釜山地域 海水浴場에 關한 報告에서 午後에 採取한 海水가 午前의 것보다 細菌汚染度가 높았다는 報告에서도 잘 나타나 있다. 이러한 사실은 특히 糞便性 大腸菌數에서 잘 說明되어지고 있는데 역시 같은 狹才에서 8月 8日에는 100 ml 當 20~230, 平均 73 이던 것이 8月 20日의 調査에서는 全혀 檢出되지 않고 있는데 이러한 점은 Geldreich等(1968)이 사람의 往來가 많은 곳이 閑寂한 곳에 比하여 糞便性 大腸菌含量이 높았다는 報告에서도 明白히 나타나 있다.

美國의 Public Health Service (1965)에서 規定한 貝類棲息地域의 細菌學的 水質基準에 따르면 大腸菌群 最確數의 中央值가 100 ml 當 700 以上이거나 range 에 있어서 最高值가 2,300 以上인 것이 全體 試料의 10% 以上인 경우에 水泳을 禁止하고 있는데 本調査에서의 結果는 이들 基準值보다 낮기 때문에 現在로서는 衛生學的 指標上으로 比較的 깨끗한 環境이라고 볼 수 있겠다. 海水의 大腸菌群 最確數를 各 海水浴場別로 比較檢討해 볼 때 가장 높은 數值를 보이는 곳은 三陽으로서 各 地點에서 고르게 大腸菌群 및 糞便性大腸菌이 檢出되어 100 ml 當 230~330의 좁은 範圍를 나타내고 있고 그 다음이 和順의 91~430, 기타 梨湖, 狹才, 郭支 및 咸德의 順으로서 咸德은 < 1.8~230의 낮은 數值를 나타내고 있다. 時期別로는 7月末과 8月初旬이 8月中旬과 下旬보다 훨씬 많은 大腸菌群數를 나타내고 있는데 이는 人波가 붐비는지 아닌지의 與否 및 水溫과 直接的인 關聯이 있음을 쉽게 짐작할 수 있다. Plate count에 依한 總菌數는 그림 2에 나타난 바와 같이 大腸菌群 및 糞便性 大腸菌數와 비슷한 傾向을 보이고 30/ml~1,800/ml의 範圍를 나타내고 있으며 地域別로는 梨湖에서 平均 493/ml의 약간 높은 數值를 보이고 그 밖에는 대개 200/ml 以下の 낮은 分布를 나타내고 있다. 以上の 結果로 미루어 보아 現在 濟州道內에 있는 主要海水浴場들의 周圍에는 汚染된 下水가 流入되는 地域도 없고 또한 現在로서는 陸地의 他 海水浴場과 比較하여 볼 때

人波가 크게 붐비지 않으므로 海水浴場으로서 比較的 安心하고 使用할 수 있다고 본다.

要 約

濟州道內에서 가장 잘 알려진 海水浴場인 咸德, 三陽, 梨湖, 郭支, 狹才 및 和順 등 6個地域의 海水에 對한 微生物學的인 水質檢査를 1982年 7月과 8月に 걸쳐 實施하였다. 各 海水浴場別로 4個地點씩 選定하여 大腸菌群, 糞便性大腸菌 및 總菌數等을 檢査하여 衛生學的인 水質評價를 하였다. 大腸菌群의 最確數는 海水 100 ml 當 1.8 以下 내지 2,400 이었고 糞便性 大腸菌은 海水 100 ml 當 1.8 以下 내지 230의 比較的 낮은 數值를 나타내었다. 6個 海水浴場을 比較해 볼 때 三陽이 海水 100 ml 當 230~330의 가장 높은 數值를 보였고 기타 和順, 梨湖, 狹才, 郭支 및 咸德의 順으로 나타났다. 實驗結果 現在로는 이들 道內 各 主要海水浴場들은 微生物學的으로 보아 安全한 避暑地로 使用될 수 있다고 思料된다.

參 考 文 獻

- A. P. H. A (1962) : Recommended procedures for the bacteriological examination of sea water and shellfish. 3rd Edition. p. 17~27.
- 張東錫·金成俊(1977) : 腸炎 Vibrio 菌의 分布 및 生理的 特性에 關한 研究. 水振研報, 19, 7~38.
- 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.
- 金在河·朴吉淳·姜永周(1981) : 濟州道沿岸海水의 化學的 및 微生物學的 水質現況에 關한 研究. 濟州大海濱研報, 5, 17~32.
- 金在河·吳德鐵(1982) : 濟州港의 Vibrio parahaemolyticus 分布에 關한 研究. 濟州大海濱研報, 6, 27~32.
- 金龍瑄·張東錫(1981) : 釜山市內 海水浴場 海水의 細菌學的 水質에 關한 研究. 韓水誌, 14(3), 148~157.
- 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. 韓陸誌, 11(3, 4), 81~86.
- 吳德鐵·金在河(1980) : 冬季 濟州港의 微生物學的 水質汚染에 關한 研究. 濟州大海濱研報, 4, 15~21.
- 吳德鐵(1981) : 濟州市 地域 三個河川의 細菌學的 汚染에 關한 研究. 濟州大海濱研報, 5, 33~40.

Ontario Water Resources Commission (1970): Guideline
and criteria for water quality management,
water quality criteria for total body contact
recreation. p. 24.

Public Health Service, U.S. Dept. of H. E. and W.
(1965): National Shellfish Sanitation Manual
of Operation, part 1, 10~20.