

# Nakdong Estuary의 海洋化學的 成分의 混合

박 상 윤

The Mixture of Marine Chemical Composition in Nakdong Estuary

*Park, Sang-Yun*

Abstract	次
1. 序 言	3. 結果 및 考察
2. 實驗 및 方法	4. 要 約
	參 考 文 獻

## Abstract

This study aims to observe the state of mixture of river water and sea water. The quantitative samples were collected from the Nakdong estuary from November 4 to 6, 1983, and then analyzed.

From this experiment the following results were found :

1. The ranges of alkalinities and salinities of the study areas were 0.653—1.133meq/l and 5—34‰.
2. The state of mixture of river water and sea water at the observation station B was found more unstable than that at the observation station A.

## 1. 序 言

낙동강은 긴 河川의 하나로서 부산 앞 바다로 통하여 대한해협에 流入한다. 이 江의 河口는 산 업입지 및 하구언 건설계획과 관련된 사업이 실시되고 있다. 따라서 이 河口域의 효율적 이용과 관 리를 위해서는 河口域에서 淡水와 海水의 混合狀態에 관한 기초적인 연구가 중요하다.

河川에서 流入되는 物質의 水平分布를 論할 경우에는 沿岸海域쪽으로 流入되는 淡水의 混合比가 根本的으로 重要하다. 沿岸海域에서 plume의 檢出에는 鹽素量 또는 鹽分量이 最適要素가 된다. 이 것을 利用하여 淡水와 海水와의 混合比를 계산함에 있어서는  $S_0$  즉 淡水와 混合할 수 있는 것이 海水의 鹽分이 된다.

2 해사 기초과학연구소 논문집

본 연구에서는 保存性的의 二成分인 鹽分과 알카리도(pH 4.8 알카리도)를 측정하였다. 이 측정된 관측치를 분석 검토해서 淡水와 海水의 混合狀態를 究明하고자 시도하였다.

2. 實驗 및 方法

採水日 : 1983年 11月4~6日(3日間)

採水方法 : 觀測地點에서 每 時間마다 NANSEN式 전도채수기를 利用하여 表層, 中層 및 底層水를 12時間 동안 Sampling하였다.

採水地點 : A觀測地點(위도 35°-04'-17.4"N, 동경 128°-55'-41.6"E)

B觀測地點(위도 35°-05'-21.3" N, 동경 128°-55'-41.6"E)

試水測定 : 鹽分測定은 Water quality checker(HORIBA製) U-7型을 使用하여 現場에서 採水 즉시 測定을 實施하였다. 알카리도 測定은 採水한 試水를 실험실로 운반해와서 pH 4.8 알카리도를 Titration Method로<sup>1)</sup> 分析하였다. 이 測定한 結果는 Table 1과 같다.

Table 1. The observed values of salinity and alkalinity

Station	Ob. Time	Depth	Alkalinity(meq/l)	Salinity (%)	1/Sal.	Alka./Sali.
A	19	s	1.089	23	0.043	0.047
		m	1.089	30	0.033	0.036
		b	1.133	31	0.032	0.036
	20	s	1.089	28	0.035	0.038
		m	1.089	31	0.032	0.035
		b	1.089	32	0.031	0.034
	21	s	1.089	32	0.031	0.034
		m	1.133	33	0.030	0.034
		b	1.133	34	0.029	0.033
	22	s	1.133	33	0.030	0.034
		m	1.133	33	0.030	0.034
		b	1.133	33	0.030	0.034
	23	s	1.046	28	0.035	0.037
		m	1.133	31	0.032	0.036
		b	1.133	32	0.031	0.035
	24	s	0.959	24	0.041	0.039
		m	1.002	28	0.035	0.035
		b	1.089	32	0.031	0.034
	03	s	0.741	10	0.100	0.074
		m	0.741	11	0.090	0.067
		b	0.741	12	0.083	0.061
	04	s	0.741	9	0.111	0.082
		m	0.741	9	0.111	0.082
		b	0.741	11	0.090	0.067
05	s	0.653	9	0.111	0.072	
	m	0.653	10	0.100	0.065	
	b	0.653	10	0.100	0.065	
06	s	0.741	13	0.076	0.057	
	m	0.828	17	0.058	0.048	
	b	0.915	23	0.043	0.039	

Station	Ob. Time	Depth	Alkalinity(meq/l)	Salinity (%)	1/Sal.	Alka./Sali.
B	07	s	1.046	30	0.033	0.034
		m	1.046	32	0.031	0.032
		b	1.046	33	0.030	0.031
	08	s	1.046	29	0.034	0.036
		m	1.046	31	0.032	0.033
		b	1.046	31	0.032	0.033
	05	s	0.653	5	0.200	0.130
		m	0.653	6	0.166	0.108
		b	0.741	8	0.125	0.092
	06	s	0.741	10	0.100	0.074
		m	0.741	12	0.083	0.061
		b	0.784	13	0.076	0.060
	07	s	0.828	13	0.076	0.063
		m	1.002	24	0.041	0.041
		b	1.002	26	0.038	0.038
	08	s	0.959	16	0.062	0.062
		m	0.959	25	0.040	0.038
		b	0.959	28	0.035	0.033
	09	s	0.915	17	0.058	0.053
		m	1.046	28	0.035	0.037
		b	1.046	29	0.034	0.036
	10	s	0.828	22	0.045	0.037
		m	1.002	27	0.037	0.037
		b	1.089	30	0.033	0.036
	11	s	0.871	22	0.045	0.039
		m	1.046	29	0.034	0.036
		b	1.046	30	0.033	0.034
	12	s	0.871	20	0.050	0.043
		m	0.959	22	0.045	0.043
		b	1.046	27	0.037	0.038
13	s	0.784	10	0.100	0.078	
	m	0.828	11	0.090	0.075	
	b	1.002	23	0.043	0.043	
14	s	0.784	9	0.111	0.087	
	m	0.784	9	0.111	0.087	
	b	0.784	11	0.090	0.071	
15	s	0.653	6	0.166	0.108	
	m	0.697	7	0.142	0.099	
	b	0.741	9	0.111	0.082	
16	s	0.653	5	0.200	0.130	
	m	0.653	6	0.166	0.108	
	b	0.697	7	0.142	0.099	
17	s	0.653	6	0.166	0.108	
	m	0.653	7	0.142	0.093	
	b	0.653	8	0.152	0.081	
18	s	0.697	7	0.142	0.099	
	m	0.697	8	0.125	0.087	
	b	0.741	10	0.100	0.074	

지금 保存性의 二成分의 濃度를  $B$ 와  $C$ 로 表示하고 混合水, 海洋 및 河川水에 對應하는 것에 각각  $m$ ,  $o$  및  $r$ 의 添字를 붙여서 구별하면 다음 식과 같다.<sup>2)</sup>

$$C_m = (1-m)C_o + mC_r \quad (1)$$

$$B_m = (1-m)B_o + mB_r \quad (2)$$

(1) 및 (2)식에서  $C$ 를 鹽分濃度  $S$ 로,  $B$ 를 알카리도  $A$ 로 代置하였다.  $m$ 는 混合비이고(河川水, 混合水 및 海水의 鹽分을 각각  $S_r$ ,  $S_m$  및  $S_o$ 로 表示하면,  $S_m = (1-m)S_o + mS_r$ 식이 된다. 여기서  $S_r \approx 0$ 가 되므로  $m = 1 - \frac{S_m}{S_o}$ 가 된다.)  $m = 1 - \frac{S_m}{S_o}$ 를 (1) 및 (2)식에 代入시켜서 정돈을 하면 다음과 같이 (3)식을 얻는다.

$$\frac{A_m}{S_m} = \frac{A_r}{S_m} + \frac{(A_o - A_r)}{S_o} \quad (3)$$

이 (3)式에서  $A_m/S_m$ 를 縱軸에  $1/S_m$ 를 橫軸으로 取하여 plot할 것 같으면 河川水中의 알카리도値는 같은 기울기를 갖는 直線上에서 配列될 것이다. 한편 外洋水에서는  $A_m/S_m$ 가 一定値로 나타날 것으로 기대된다.

### 3. 結果 및 考察

#### A. 觀測地點에서 採水한 試料水 測定

結果의 資料에 의하여  $1/S$  對  $A/S$ 과의 關係를 나타낸 것은 그림 1-1, 그림 1-2 및 그림 1-3과 같다.

그림 1-1에 의하면 表層水의 경우에 있어서는 기울기가 같은 直線上에서의 分布値를 얻었다. 이것은 淡水와 海水의 混合이 잘 이루어진 현상이라고 생각된다. 또  $A/S$ 의 比가 一定値로 나타나지 않았다는 사실은 固定된 A觀測地點에서 每時間마다 採水를 실시하였으며, 또 沿岸海域에서는 潮流

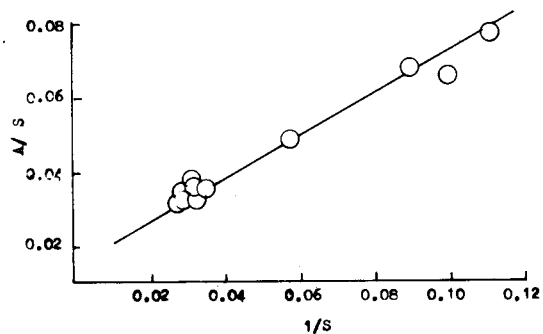


Fig. 1-1. Relation between  $1/S$  and  $A/S$  in the surface water of observation station (A)  
S: Salinity, A: Alkalinity

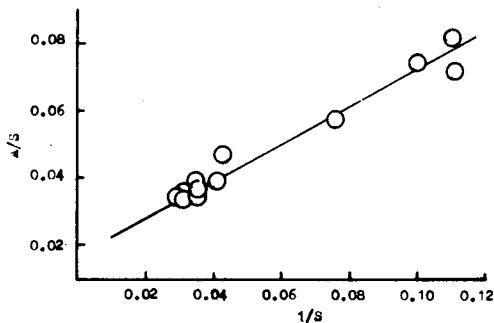


Fig. 1-2. Relation between  $1/S$  and  $A/S$  in the middle layer water of observation station (A)  
S: Salinity, A: Alkalinity

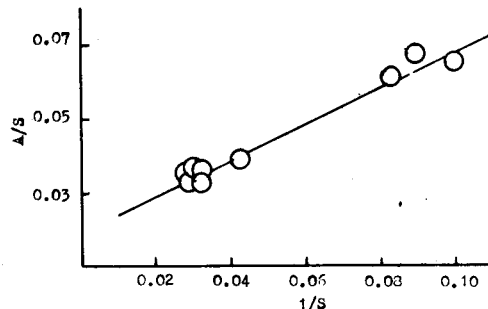


Fig. 1-3. Relation between  $1/S$  and  $A/S$  in the bottom water of observation station (A)  
S: Salinity, A: Alkalinity

의 영향에 의하여 淡水가 보다 더 많이 流入되었던가 혹은 海水가 보다 더 많이 流入되었던가의 형상이 뚜렷이 나타난 것이다.

그림 1-1에 의하여 기울기가 같은 直線上에서 分布値가 낮은 것일수록 海水의 流入量이 많았던 期間이고, 分布値가 높은 것일수록 淡水의 流入量이 많았던 期間이라고 보아진다. 그리고 中層 및 底層의 경우에 있어서도 表層과 똑같은 形態로 기울기가 같은 直線上에서 分布値를 나타내었으므로 表層, 中層 및 底層水가 매우 안정하게 淡水와 海水의 混合이 잘 形成되었다고 생각된다. 그리고 그림 1-1, 그림 1-2 및 그림 1-3에 의하면, A/S值에 대하여 기울기가 같은 直線上에서 가장 큰 分布値를 表層에서부터 中層에서 底層으로 내려갈수록 조금씩 감소하는 현상은 表層에서부터 中層에서 底層으로 내려갈수록 海水의 流入量이 많아졌다고 볼 수가 있다.

또, A觀測地點에서 時間變化에 따른 A/S值와의 관계를 나타낸 것이 그림 3과 같다. 그림 3에 의하면 觀測時間 20時부터 24時까지 그리고 07時부터 08時까지는 表層, 中層 및 底層間의 수직상에서 A/S值가 대략 一致하였으므로 수직으로 淡水와 海水의 混合이 안정하게 形成된 期間이라고 볼 수가 있다. 또 A/S值가 가장 낮은 分布値로 나타났을 경우에는 淡水보다도 海水의 流入量이 더 많았던 사실로 보여진다. 그러나 觀測時間 03時부터 06時까지는 A/S值가 가장 높은 分布値로 나타났다. 이 期間에는 海水보다도 淡水의 流入量이 더 많았다고 생각된다. 또 04時에 淡水의 流入量이 많아서 表層과 中層에서의 A/S值는 同一하였으며, 05時부터 淡水의 流入量이 차츰 작아져서 수직으로 表層에서부터 中層까지는 그 영향이 약해져서 中層 및 底層에서의 A/S值는 同一하게 나타났다. 이와 같은 형상은 潮流의 영향에 의해서 발생된 것이라고 생각된다.<sup>3)</sup>



B. 觀測地點에서 採水한 試料水의 測定

結果의 資料에 의하여 1/S 對 A/S과의 관계를 나타낸 것은 그림 2-1, 그림 2-2 및 그림 2-3과 같다.

그림 2-1에 의하면 表層水의 경우에 있어서 기

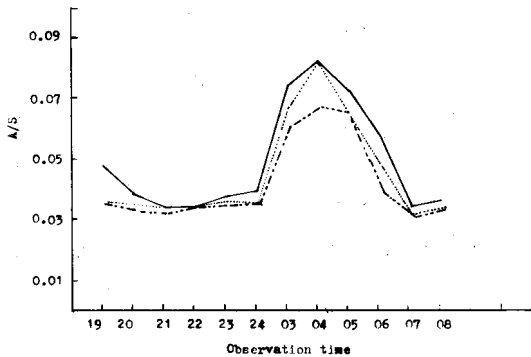


Fig. 3. Relation between A/S and observation time(A)  
A: Alkalinity, S: Salinity  
surface water: — middle layer water: ----  
bottom water: - - - -

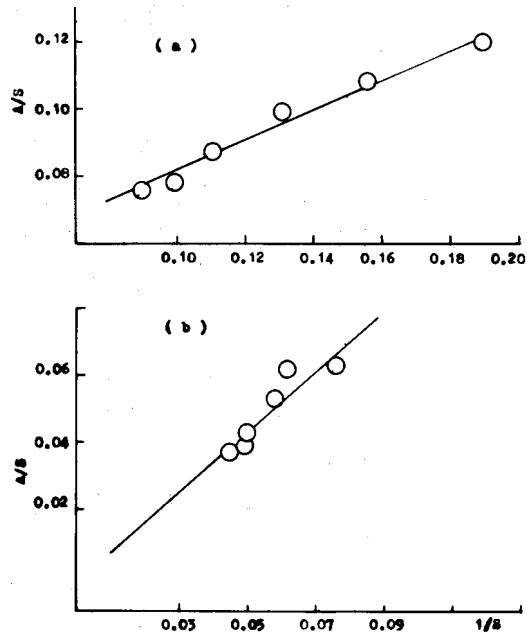


Fig 2-1. Relation between 1/S and A/S in the surface water of observation station (B)  
S: Salinity, A: Alkalinity

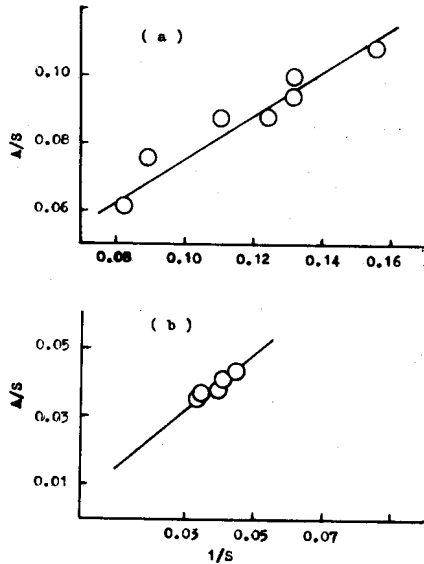


Fig2-2. Relation between  $1/S$  and  $A/S$  in the middle layer of observation station(B)  
S: Salinity, A: Alkalinity

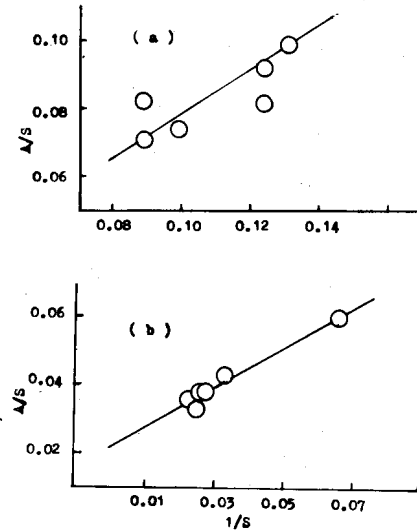


Fig.2-3. Relation between  $1/S$  and  $A/S$  in the bottom water of observation station (B)  
S: Salinity, A: Alkalinity

울기가 서로 다른 直線上의 分布値를 얻었다. 그 하나는 그림 2-1의 (A)이고 다른 하나는 그림 2-1의 (B)이다. 그리고 中層 및 底層에 있어서도 기울기가 서로 다른 直線上의 分布値를 얻었다. 이는 表層과 똑 같은 形態로 나타났다. 그림 2-1의 (A), 그림 2-2의 (A) 및 그림 2-3의 (A)에 의하면, 이 경우에는 海水의 流入量보다도 淡水의 流入量이 더 많았다. 또 表層보다도(그림 2-1의 (A), 底層(그림 2-3의 (A))에서는 기울기의 直線上에서 벗어남의 分布値가 많이 나타났으므로, 淡水와 海水와의 수직 混合이 불안정하게 형성되어져 있다고 생각된다. 이와 같은 形狀은 B觀測地點에서만 나타나는 것이 아니고 다른 觀測地點이나, 觀測日時 및 觀測水深에 따라서도 각각 다르게 나타날 수도 있으며, 또 沿岸海域에 있어서는 潮流 세기의 영향이라든지, 淡水의 流入量 多少에 따라서 기울기의 直線上에서 벗어남의 分布値가 많이 나타날 가능성도 내포하고 있다고 생각된다. 또 B觀測地點에 있어서는 A觀測地點 보담도 淡水와 海水와의 수직 혼합상태가 더욱 불안정한 상태에 있다고 생각된다.

그리고 그림 2-1의 (B), 그림 2-2의 (B) 및 그림 2-3의 (B)에 의하면, 底層에서부터 中層에서 表層으로 올라갈 수록 기울기의 直線上에서 分布値가 크게 나타나게 된 사실은 밀도가 큰 海水의 流入量이 적은 대신에 밀도가 작은 淡水의 流入量이 많아져서 表層에서 淡水의 영향이 크게 나타났다고 생각된다. 그러므로 B觀測地點에 있어서는 上·下層間 즉 수직으로 淡水와 海水과의 混合이 不安定하게 形成되고 있다고 볼 수 있다.

B觀測地點에서 時間變化에 따른  $A/S$ 值와의 관계를 나타낸 것이 그림 4와 같다. 그림 4에 의하면 觀測時間 07時부터 12時까지는  $A/S$ 值가 제일 적게 나타났다. 이 경우에는 淡水의 流入量보다는 海水의 流入量이 제일 많았던 期間이다. 또 海水의 流入量이 제일 많았던 觀測期間中에서도 觀測時間이 10時부터 11時까지는 上下層間 수직 混合形成이 安定하게 生成된 期間으로 나타났다. 그러나 觀

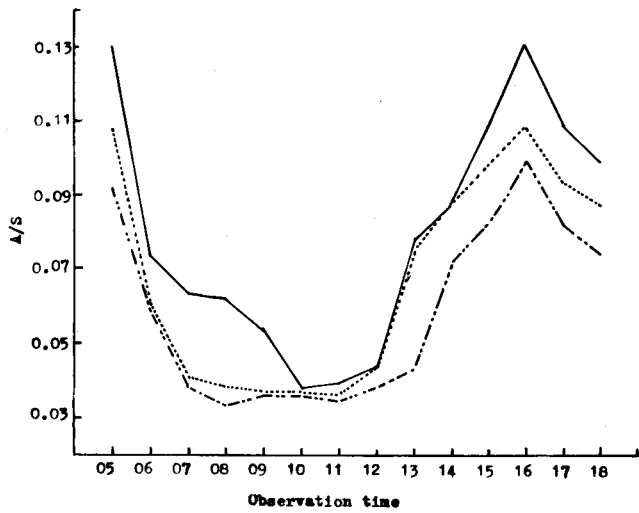


Fig. 4. Relation between A/S and observation(B)  
 A: Alkalinity, S: Salinity  
 surface water : — : middle layer water : ...  
 bottom water : ----

測時間이 07時부터 09時까지는 中層 및 底層에 있어서 海水의 流入量이 많아서 대략 같은 영향을 받아 A/S值가 비슷하게 적게 나타났지만, 表層에 있어서는 淡水의 流入量이 많았으므로 A/S值가 크게 나타났다. 觀測時間이 13時부터 14時까지는 海水의 流入量 보담도 淡水의 流入量이 점점 더 많아졌으므로 表層 및 中層에 있어서는 淡水의 流入量에 따라서 대략 비슷한 A/S值가 나타났으나, 底層에 있어서는 海水의 流入量이 많아져서 A/S值가 적게 나타났다.

그리고 B觀測地點에서 A/S值의 最高値와 最低値와의 差는 0.097이며, A觀測地點에서 A/S值의 最高値와 最低値과의 差는 0.052이었다.

이는 沿岸海域쪽으로 流入되는 淡水의 量이 B觀測地點쪽이 더 많았다. A觀測地點에서는 海水의 流入量이 많아져서 淡水과의 수직 혼합상태가 안정하게 生成되고 있다는 사실을 究明하였다.

#### 4. 要 約

이상의 결과 및 고찰을 종합해서 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다.

- (1) 試水를 分析한 결과 鹽分濃度는 5~34‰이며, 알카리도는 0.653~1.133meq/l이었다.
- (2) A觀測地點에서는 表層·中層 및 底層水의 수직 혼합상태가 안정하게 형성되었다.
- (3) 採水時間에 따른 A/S值의 變化를 검토해 본 결과 表層·中層 및 底層水의 수직혼합은 潮流의 영향에 의해서 다르게 나타났다.

#### 參 考 文 獻

1. 水の分析, 日本北海道化學會 編.
2. 水汚染の機構と解析~(環境科學特論)~, 日本地球化學會編(産業圖書出版).
3. 杉浦吉雄, オレゴン沖の海洋化學, 日佛海洋學會誌 6(2), 105~114(1950).

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_