

이 논문은 1984년도 문교부 학술연구 조성비에 의하여 연구되었음.

Nakdong estuary의 海洋化學的 成分의 混合(Ⅱ)

박 상 갑 · 박 상 윤

The mixture of marine chemical composition
in Nakdong estuary(Ⅱ)

Park, Sang Gap · Park, Sang Yun

< 목 차 >

Abstract

1. 서 언
2. 실험 및 방법

3. 결과 및 고찰

4. 요 약
- 참고문헌



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 March 29 to 31, 1984, and the analyzed.

From this experiment the following results were found :

1. The ranges of alkalinities and salinities of the study areas were 0.7~0.99 meq/l and 8.0~28.2%.
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. 서 언

낙동강 하구언 건설이 이루어져 곧 자연의 estuary 특성을 잃게 될 형편에 있기 때문에 그 이전에 자연 그대로의 estuary 특성을 밝혀 두는것이 중요하다.

그러므로 지난 83년 11월에 제 1 차 조사관측을 실시하였고, 계속해서 제 2 차 조사관측을 84년 3월에 실시하였다.

Table 1. The observed values of salinity and alkalinity.

Station	Ob. time	Depth	Salinity(%)	Alkalinity(meq/l)	1/Sal.	Alka/Sal.
A	01 : 00	s	16.1	0.82	0.0621	0.0509
		m	16.2	0.84	0.0617	0.0523
		b	16.7	0.83	0.0598	0.0497
	02 : 00	s	14.0	0.83	0.0714	0.0593
		m	14.0	0.78	0.0714	0.0557
		b	15.0	0.81	0.0666	0.0541
	03 : 00	s	13.0	0.83	0.0769	0.0638
		m	13.0	0.78	0.0769	0.0600
		b	14.0	0.78	0.0714	0.0557
	04 : 00	s	12.5	0.80	0.0800	0.0640
		m	12.5	0.78	0.0800	0.0620
		b	13.0	0.76	0.0769	0.0590
	05 : 00	s	12.0	0.79	0.0833	0.0660
		m	12.5	0.77	0.0800	0.0616
		b	13.7	0.78	0.0729	0.0569
	06 : 00	s	14.5	0.81	0.0689	0.0560
		m	14.5	0.80	0.0689	0.0554
		b	15.5	0.80	0.0645	0.0520
	07 : 00	s	16.0	0.83	0.0625	0.0519
		m	16.5	0.84	0.0606	0.0510
		b	16.5	0.84	0.0606	0.0510
	08 : 00	s	29.0	0.87	0.0526	0.0462
		m	20.0	0.90	0.0500	0.0452
		b	21.0	0.96	0.0476	0.0457
	09 : 00	s	21.0	0.88	0.0476	0.0420
		m	22.5	0.95	0.0444	0.0420
		b	23.0	0.99	0.0434	0.0430
	10 : 00	s	22.0	0.88	0.0454	0.0400
		m	22.5	0.95	0.0444	0.0420
		b	23.6	0.99	0.0423	0.0421
	11 : 00	s	20.0	0.88	0.0500	0.0440
		m	20.5	0.92	0.0487	0.0450
		b	21.0	0.95	0.0476	0.0450
	12 : 00	s	18.8	0.87	0.0531	0.0463
		m	19.0	0.87	0.0526	0.0458
		b	19.0	0.81	0.0526	0.0484
	13 : 00	s	17.0	0.83	0.0588	0.0490
		m	17.0	0.85	0.0588	0.0500
		b	18.0	0.82	0.0555	0.0490
	14 : 00	s	14.5	0.81	0.0689	0.0560
		m	14.5	0.81	0.0689	0.0560
		b	15.0	0.81	0.0666	0.0542

Station	Ob. time	Depth	Salinity(%)	Alkalinity(meq/l)	1/Sal.	Alka/Sal.
B	11 : 00	s	25.8	0.98	0.0387	0.0379
		m	26.0	0.88	0.0385	0.0338
		b	28.0	0.95	0.0357	0.0341
	12 : 00	s	24.0	0.96	0.0417	0.0400
		m	25.0	0.88	0.0400	0.0352
		b	27.8	0.96	0.0359	0.0345
	13 : 00	s	21.0	0.94	0.0476	0.0447
		m	22.0	0.88	0.0454	0.0403
		b	23.0	0.91	0.0474	0.0403
	14 : 00	s	18.5	0.87	0.0540	0.0470
		m	19.0	0.87	0.0526	0.0457
		b	20.0	0.84	0.0500	0.0420
	15 : 00	s	18.5	0.87	0.0540	0.0470
		m	19.0	0.87	0.0526	0.0457
		b	19.5	0.83	0.0512	0.0425
	16 : 00	s	17.0	0.87	0.0588	0.0512
		m	17.5	0.88	0.0580	0.0508
		b	18.0	0.81	0.0555	0.0451
	17 : 00	s	18.2	0.87	0.0549	0.0478
		m	19.0	0.87	0.0526	0.0457
		b	19.3	0.83	0.0518	0.0440
	18 : 00	s	22.0	0.92	0.0454	0.0418
		m	22.5	0.87	0.0444	0.0386
		b	23.2	0.87	0.0431	0.0375
19 : 00	s	24.0	0.95	0.0416	0.0395	
	m	26.2	0.87	0.0381	0.0334	
	b	28.0	0.94	0.0357	0.0339	
20 : 00	s	24.4	0.87	0.0409	0.0389	
	m	26.8	0.86	0.0373	0.0322	
	b	28.2	0.94	0.0354	0.0336	
21 : 00	s	24.0	0.96	0.0416	0.0400	
	m	26.4	0.88	0.0378	0.0337	
	b	27.0	0.93	0.0370	0.0346	
22 : 00	s	22.2	0.92	0.0450	0.0414	
	m	22.5	0.87	0.0444	0.0391	
	b	24.3	0.89	0.0411	0.0369	
23 : 00	s	21.6	0.92	0.0462	0.0425	
	m	22.0	0.87	0.0454	0.0398	
	b	23.7	0.88	0.0421	0.0374	
24 : 00	s	19.0	0.90	0.0526	0.0473	
	m	19.4	0.90	0.0515	0.0463	
	b	21.0	0.84	0.0476	0.0403	

Station	Ob. time	Depth	Salinity(‰)	Alkalinity(meq/l)	1/Sal.	Alka/Sal.
C	16:00	s	8.0	0.72	0.1250	0.0907
		m	8.2	0.75	0.1210	0.0916
		b	8.4	0.74	0.1190	0.0882
	17:00	s	8.2	0.74	0.1210	0.0902
		m	8.5	0.75	0.1170	0.0887
		b	8.6	0.74	0.1160	0.0863
	18:00	s	9.0	0.73	0.1110	0.0811
		m	9.2	0.74	0.1080	0.0812
		b	9.5	0.74	0.1050	0.0788
	19:00	s	10.0	0.71	0.1000	0.0718
		m	10.2	0.74	0.0980	0.0725
		b	10.4	0.74	0.0960	0.0711
	20:00	s	11.8	0.70	0.0920	0.0655
		m	11.0	0.74	0.0900	0.0672
		b	11.2	0.74	0.0890	0.0660
	21:00	s	11.4	0.70	0.0870	0.0620
		m	12.6	0.74	0.0860	0.0637
		b	12.0	0.74	0.0830	0.0616
	22:00	s	13.8	0.70	0.0780	0.0546
		m	13.0	0.74	0.0760	0.0569
		b	13.0	0.74	0.0760	0.0569
	23:00	s	13.2	0.70	0.0750	0.0530
		m	13.6	0.74	0.0730	0.0544
		b	13.6	0.74	0.0730	0.0544
24:00	s	12.0	0.70	0.0830	0.0583	
	m	12.0	0.74	0.0830	0.0516	
	b	12.2	0.74	0.0810	0.0606	
01:00	s	11.0	0.70	0.0900	0.0636	
	m	11.2	0.73	0.0896	0.0659	
	b	11.7	0.73	0.0850	0.0632	
02:00	s	11.0	0.70	0.0900	0.0636	
	m	11.2	0.70	0.0890	0.0625	
	b	11.5	0.73	0.0860	0.0635	
03:00	s	11.0	0.70	0.0800	0.0636	
	m	11.2	0.70	0.0890	0.0625	
	b	11.4	0.73	0.0870	0.0647	

하천으로 흘러내려오는 물질의 수평분포를 조사할 경우에는 연안해역쪽으로 흘러내려오는 淡水와 海水와의 혼합비를 조사하는 것이 더욱 중요하며, 그리고 연안해역에서 plume의 檢出에는 海水의 화학성분중에서 鹽分量이 最適重素가 된다.¹⁾

본 연구에서는 보존성 성분인 鹽分과 알카리도(pH 4.8 알카리도)를 측정하였다.²⁾ 그리고 이 분석한 자료에 의해서 낙동강 하수역에서 일어나는 淡水와 海水와의 混合狀態를 究明하고자 시도하였다.

2. 실험 및 방법

관측일 : 1984년 3월 29~31일(3일)

채수방법 : 관측지점에서 매시간마다 Nansen reversing water bottle 를 이용하여 표층, 중층 및 저층수를 13시간(1 조석주기)동안 채수하였다.

관측지점 : A 관측지점(북위 35°07'40", 동경 128°57'30")

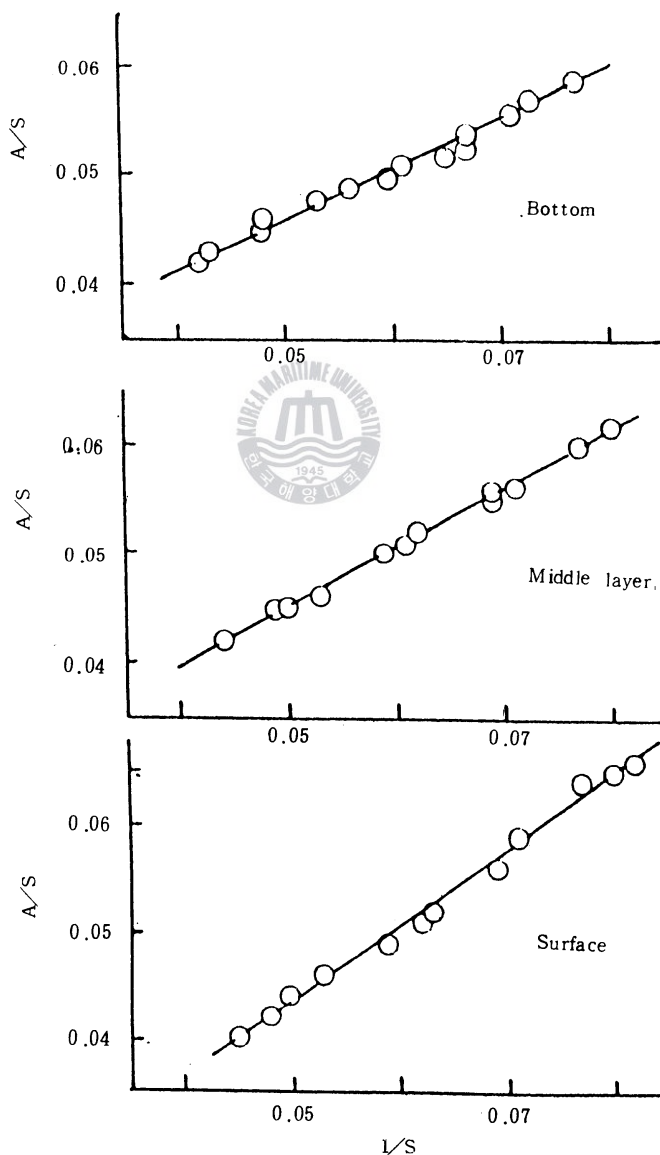


Fig 1. Relation between $1/S$ and A/S in the water of observation station(A)
S : Salinity, A : Alkalinity

B 관측지점 (북위 35°05'20", 동경 128°55'10")

C 관측지점 (북위 35°10'55", 동경 128°57'50")

試水 측정 : 염소량은 K. Fajans—三宅의 방법인 질산은 적정방법으로 분석하였다. 알카리도(pH 4.8 알카리도)는 Titration method 로 분석하였다. 이 측정된 결과는 Table 1 과 같다.

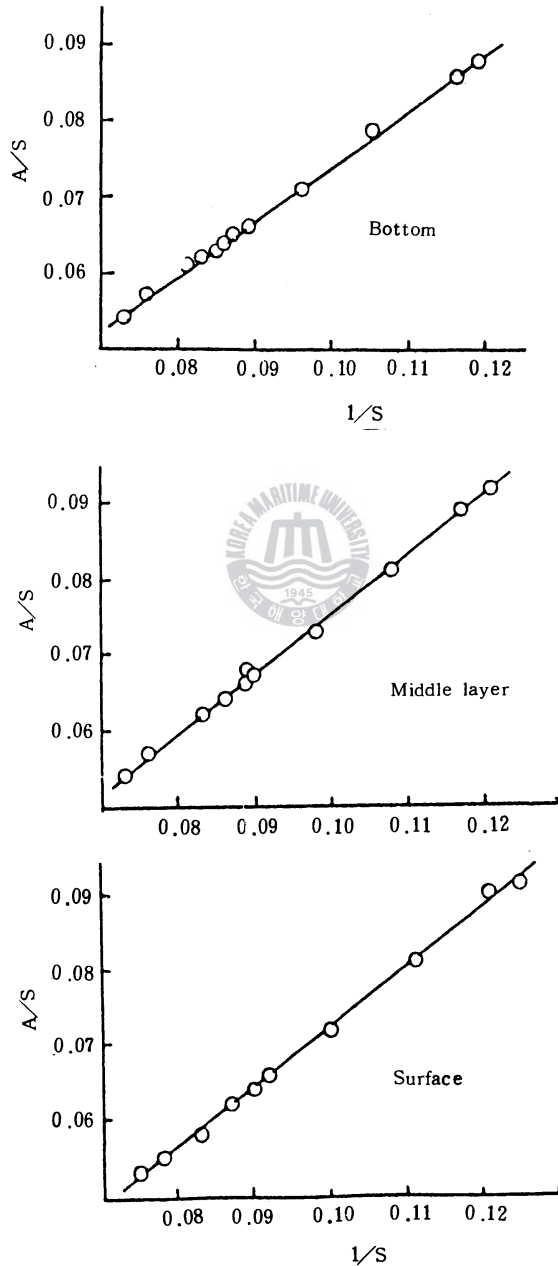


Fig 2. Relation between $1/S$ and A/S in the water of observation station(C)
S : Salinity, A : Alkalinity

3. 결과 및 고찰

海水 화학성분중 보존성 성분인 염분과 알카리도의 혼합비를 검토해 보면, 먼저 A/S 를 縱軸에 $1/S$ 를 橫軸에 取해서 plot 할 것 같으면 하천수중의 알카리도는 같은 기울기를 갖는 직선상에 배열 될 것이다. 그리고 外洋水에 있어서 A/S 는 一定值로 나타날 것이다.³⁾

A 관측지점에서 채수한 시료수의 측정결과는 그림 1과 같다.

그림 1에 의하면 표층, 중층 및 저층의 기울기는 각각 直線으로 나타났으며, 기울기의 각도는 표층으로부터 중층 및 저층쪽으로 내려갈수록 작아졌다. 기울기의 각도가 큰 표층에서는 중층 및 저층보다 淡水의 流入이 많은 것으로 나타났다. 기울기의 각도가 작은 저층에서는 표층 및 중층보다

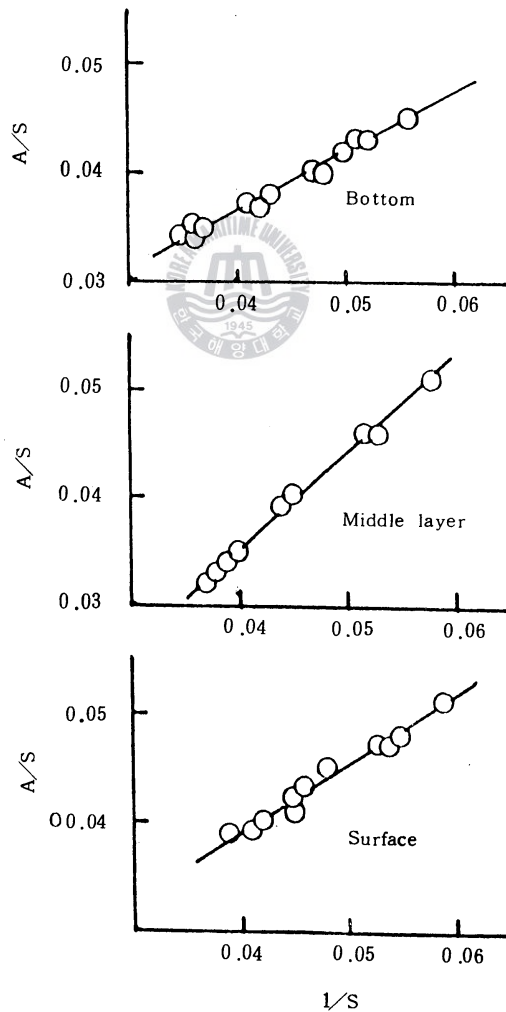


Fig 3. Relation between $1/S$ and A/S in the water of observation station(B)
S : Salinity, A : Alkalinity

海水의 流入이 많았다. 그러므로 A 관측지점에서는 淡水와 海水와의 수직 혼합이 안정하게 잘 형성되고 있음을 나타내었다. 그리고 $1/S$ 値는 0.034~0.0833이고, A/S 値는 0.04~0.66이다.

C 관측지점에서 채수한 시료수의 측정결과는 그림 2 와 같다.

그림 2에 의하면 표층, 중층 및 저층에서 기울기의 각도가 모두 같았다. 이것은 鹽分의 수직분포의 기울기가 완만하게 형성되었기 때문에 나타난 것으로 보인다. 그리고 $1/S$ 値는 0.073~0.125이고, A/S 値는 0.053~0.019이다. 이 값은 A 관측지점과 B 관측지점에서 얻어진 값보다도 더 큰 값으로 나타났다. 이것은 C 관측지점에서 海水의 流入보다 淡水의 流入이 많았으며 또 潮汐의 영향이 약하게 미치고 있기 때문이라고 생각된다.

B 관측지점에서 채수한 시료수의 측정결과는 그림 3 과 같다.

그림 3에 의하면 $1/S$ 値는 0.035~0.0588이고, A/S 値는 0.0322~0.0512이다. 이 값은 A 관측지점과 C 관측지점의 값에 비해 적게 나타났다. 이것은 淡水의 流入이 海水의 流入보다도 적었다는 것과 또 潮汐의 영향이 강하게 미치고 있는 지점이라고 본다. 기울기 각도의 크기를 보면 먼저 중층이고 그 다음이 표층, 저층의 순으로 작게 나타났다. 기울기의 각도가 작은 저층에서는 海水의 流入이 많았으며, 기울기의 각도가 큰 중층에서는 淡水의 流入이 많아서 海水와의 혼합이 더욱 활발하게 작용하고 있음을 알 수가 있다.

그리고 淡水와 海水와의 수직혼합이 A 관측지점에서는 표층에서 나타났으나 B 관측지점에서는 중층에서 나타났다.

A 관측지점, B 관측지점 및 C 관측지점에서 채수한 시료수의 표층, 중층 및 저층에서의 수평혼합 상태는 그림 4, 5 및 6 과 같다.

그림 4에 의하면 표층에서는 각각 서로 다른 기울기상에서 직선으로 나타났다. 각 관측지점에서 淡水와 海水와의 혼합비가 각각 다른것은 수평혼합보다도 수직혼합이 더 우세하다는 사실을 나타내었다.

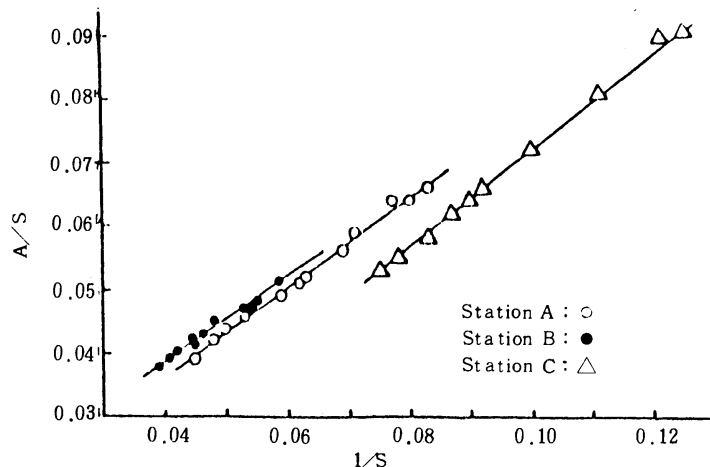


Fig 4. Relation between $1/S$ and A/S in the surface water of observation station A, B and C.
S : Salinity, A : Alkalinity

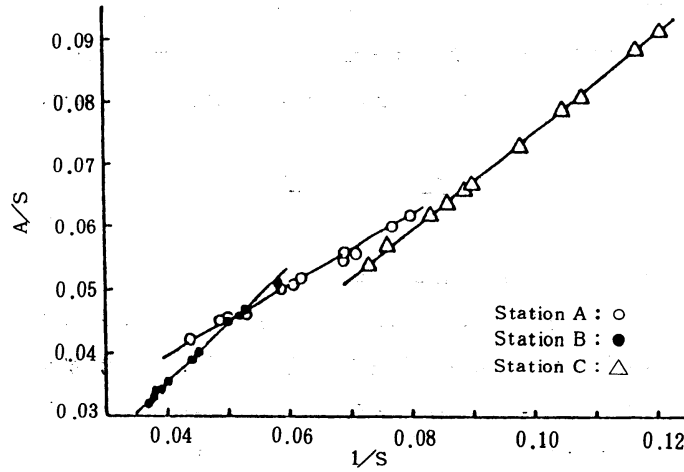


Fig 5. Relation between $1/S$ and A/S in the middle layer water of observation station A, B and C.
S : Salinity, A : Alkalinity

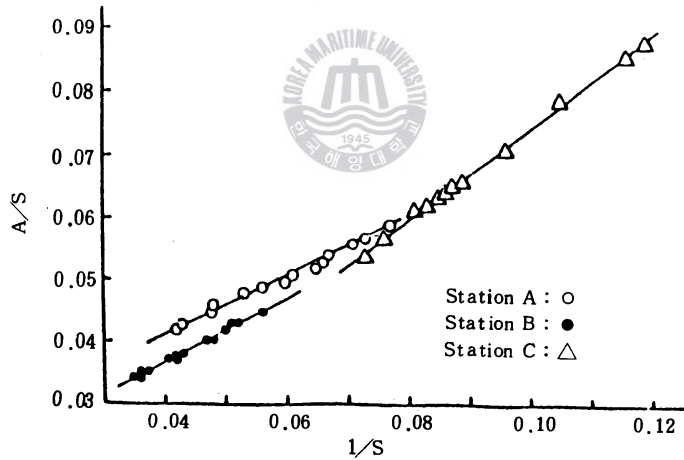


Fig 6. Relation between $1/S$ and A/S in the bottom water of observation station A, B and C.
S : Salinity, A : Alkalinity

그림 5에 의하면 중층에서는 기울기의 겹침이 A관측지점과 B관측지점 사이에서 나타난 것은 潮汐의 強弱에 따라서 淡水와 海水와의 혼합비가 같은 상태에 도달한 것으로 보인다.

그림 6에 의하면 B관측지점에서는 완전히 독립된 기울기로 나타났다. 이것은 해수영역에 더 가까운 관측지점이었다. 그리고 A관측지점과 C관측지점 사이에 기울기의 겹침에 가까운 현상이 나타난 것은 淡水와 海水와의 혼합이 더욱 활발한 상태임을 알 수 있다.

염분의 특성을 Table 1의 자료에 의하여 검토해 보면 다음과 같다.

염분의 수심평균값(S)에 대한 바닥염분과 표면염분의 차이(ΔS)의 비로 정의되는⁴⁾ stratification parameter(성층변수) $\Delta S/S$ 를 볼것 같으면 A관측지점에서는 0.06이며, B관측지점에서는 0.1이며,

C 관측지점에서 0.04이다. 즉 낙동강 하류쪽으로 내려오면서 이 값이 크게 나타났다. 그리고 보통 성층변수의 값이 0.1보다 클 때에는 鹽分의 연직분포가 성층을 이루고 있다고 말하는데⁴⁾ 이 기준에 따르면 B 관측지점(낙동강 하류)의 물은 성층을 이루고 있음을 알 수 있다.

4. 요 약

이상의 결과 및 고찰을 종합해서 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다.

- (1) 시료수를 분석한 결과 염분농도는 8.0~28.2%이며, 알카리도는 0.7~0.99 meq/l 이었다.
- (2) A 관측지점에서는 표층, 중층 및 저층수의 수직 혼합상태가 안정하게 형성되었다.
- (3) B 관측지점에서 염분의 수직분포는 성층분포로 형성되고 있다.
- (4) 낙동강 Estuary 는 부분적으로 혼합된 Estuary 의 특성을 나타낸다.

참 고 문 헌

1. 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).
2. 海洋觀測指針 : 日本氣象廳(1970).
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).
4. Rochford D. J. Studies in Australian estuarine hydrology, 1, Introduction and Comparative features. Australian Journal of Marine and Freshwater Research. 2, 1957, pp. 1~116.