



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시, 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리, 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지, 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

교육학 석사 학위 논문

우기 전후 광양만 표층퇴적물의
입도분포 변화에 관한 연구



2008년 8월

부경대학교 교육대학원

지구과학교육전공

김억동

교육학석사학위논문

우기 전후 광양만 표층퇴적물의
입도분포 변화에 관한 연구

지도교수 김 석 운

이 논문을 교육학석사 학위논문으로 제출함.



2008년 8월

부경대학교 교육대학원

지구과학교육전공

김 익 동

김억동의 교육학석사 학위논문을 인준함

2008년 8월 27일



주심 이학박사 문 창 호 (인)

위원 이학박사 김 석 윤 (인)

위원 이학박사 이 병 관 (인)

< 목 차 >

List of Figures	iii
List of Tables	vi
Abstract	vii
I. 서론	1
1. 연구목적	1
2. 지역개관	3
II. 재료 및 방법	6
1. 표층퇴적물 입도분석	10
2. 부유퇴적물 농도분석	14
III. 결과	16
1. 광양만 표층퇴적물 입도분석	22
가. 5월 입도조직상수	22
나. 5월 입도조성	27
다. 8월 입도조직상수	32
라. 8월 입도조성	37
2. 우기 전후 광양만 표층퇴적물 조직과 조성 비교	42
가. 5월과 8월의 입도조직상수 비교	42
나. 5월과 8월의 입도조성 비교	44

3. 퇴적물 입도조직상수 상관관계분석	46
4. 부유퇴적물 농도 분석	51
가. 4월 부유퇴적물 농도 분석	51
나. 8월 부유퇴적물 농도 분석	57
다. 우기 전후 부유퇴적물 농도 및 유속 비교	63
IV. 고찰	65
1. 퇴적물의 입도변화	65
가. 과거 자료와 비교	65
나. 우기 전후 비교	69
2. 퇴적물의 모드 유형과 변화	72
3. 부유퇴적물 순간이동을	80
4. 퇴적물 입도상수 상관관계	84
IV. 결론	88
IV. 참고문헌	92
요약	96
감사의 글	97

<List of Figures>

Fig. 1. Surface sediment sampling sites of study area.....	7
Fig. 2. Suspended sediment sampling sites of study area.....	9
Fig. 3. Map of sub-area of in the study area.....	17
Fig. 4. Distribution of (a) mean grain size(Φ) and (b) sorting(Φ) in the surface sediment in May, 2006.	25
Fig. 5. Grain size distribution of surface sediment in may, 2006. (a) West (b) East (C) South	26
Fig. 6. Triangular diagram for sediment type by Folk(1954) in May, 2006.....	30
Fig. 7. Distribution of (a) sand contents(%) and (b) mud contents(%) in the surface sediment in May, 2006.	31
Fig. 8. Distribution of (a) mean grain size(Φ) and (b) sorting(Φ) in the surface sediment in August, 2006.	35
Fig. 9. Grain size distribution of surface sediment in August, 2006. (a) West (b) East (C) South	36
Fig. 10. Triangular diagram for sediment type by Folk(1954) in August, 2006.	40
Fig. 11. Distribution of (a) sand contents(%) and (b) mud contents(%) in the surface sediment in August, 2006.	41
Fig. 12. Correlation between mean grain size(Φ) and sorting(Φ). (a) May, 2006 (b) August, 2006	48
Fig. 13. Correlation between mean grain size(Φ) and skewness. (a) May, 2006 (b) August, 2006	49

Fig. 14. Correlation between mean grain size(Φ) and skewness. (a) May, 2006 (b) August, 2006	50
Fig. 15. Distribution of suspended sediment concentration(mg/l) during flood tide in May, 2006. (along three transect lines A, B and C)···	55
Fig. 16. Distribution of suspended sediment concentration(mg/l) during ebb tide in May, 2006. (along three transect lines A, B and C)···	56
Fig. 17. Distribution of suspended sediment concentration(mg/l) during flood tide in August, 2006. (along three transect lines A, B and C)	61
Fig. 18. Distribution of suspended sediment concentration(mg/l) during Ebb tide in August, 2006. (along three transect lines A, B and C)	62
Fig. 19. Change of mean grain size(Φ) between May and August, 2006.	70
Fig. 20. Precipitation(in mm) in Yeosu in 2006,.....	71
Fig. 21. Modal types of grain size distribution. (a) unimodal mud type (b) unimomadal sand type (c) bimodal mud-sand type.....	75
Fig. 22. Grain size distribution of 'Mud-mode'. (a) May, 2006 (b) August, 2006	76
Fig. 23. Grain size distribution of 'Sand-mode'. (a) May, 2006 (b) August, 2006	77
Fig. 24. Comparison of modal type between (a) May and (b)August, 2006.	78
Fig. 25. Site of significant change in modal type.	79
Fig. 26. Rate and direction of surface sediment flux($g/m^2/s$) at (a) surface,	

(b) midlayer, and (c)near-bottom of three transect lines, during spring tide of April, 2006	82
Fig. 27. Rate and direction of surface sediment flux($\text{g}/\text{m}^2/\text{s}$) at (a) surface, (b) midlayer, and (c)near-bottom of three transect lines, during spring tide of August, 2006.	83
Fig. 28. Correlation between mean grain size(Φ) and sorting(Φ). (a) West (b)East (c) South	86
Fig. 29. Different groups of surface sediment based on similarity of sediment texture. (a) May 2006 (b) August 2006	87



<List of Tables>

Table 1. Location of the surface sediment sampling sites. (WGS 84) ..	8
Table 2. Location of the suspended sediment sampling sites. (WGS 84)	10
Table 3. Particle size grade after Wentworth, 1954.	13
Table 4. Textural parameters of surface sediment in May, 2006.	18
Table 5. Textural parameters of surface sediment in August, 2006. ...	20
Table 6. Textural parameters of surface sediment in sub-areas in May, 2006.	24
Table 7. Textural parameters of surface sediment in sub-areas in August, 2006.	34
Table 8. Suspended sediment concentration and current velocity measured during flood tide in May, 2006.	53
Table 9. Suspended sediment concentration and current velocity measured during ebb tide in May, 2006.	54
Table 10. Suspended sediment concentration and current velocity measured during flood tide in August, 2006.	59
Table 11. Suspended sediment concentration and current velocity measured during ebb tide in August, 2006.	60
Table 12. Mean of suspended sediment concentration(mg/l) and suspended sediment transport rate at each station in May and August, 2006.	64
Table 13. Summary of previous studies on the textural parameters of surface sediment in Gwangyang Bay.....	68

Particle size distribution of surface sediment of Gwangyang Bay -
Comparison before and after the rainy season

Eok Dong Kim

*Graduate School of Education
Pukyong National University*

Abstract

In order to understand a short-term, seasonal variation of sediment characteristics of the Gwangyang Bay, textural parameters of surface sediment were investigated and compared before and after the rainy season of 2006. Most dominant were 'Silt' and 'Sandy Silt' throughout the bay with some local 'Silty Sand' in the central channel area, the east of POSCO and near the southern inlet of the bay. In August, when compared with May, a general fining trend was observed inside the bay while coarsening outside the southern entrance of the bay. Assuming that the budget of fine-grained suspended sediment inside the bay would affect the textural characteristics of surface sediment, suspended sediment transportation rates were calculated by measuring suspended sediment concentrations and current velocities along three transect lines (A, B and C) in the middle part of the bay during flood and ebb tide in April and August in 2006. It was observed that the suspended sediment concentrations were higher during flood than ebb both in April and even more dominantly in August, bringing more suspended sediment toward inside the bay. The flood dominancy was more dominant at mid- and near bottom layer. It is considered that the textural change of surface sediment after the rainy

season was associated with the increased terrestrial input of suspended sediment as well as near-bottom transport from offshore, due to the different energy condition in summer. Based on the comparison with previous studies on the sediment texture of the study area, a longer-term change of the surface sediment was suggested to show a fining trend with increasing mud content especially in the western part of the bay even though all the studies were using different analytical methods.



I. 서론

1. 연구목적

한국 남해안 중앙부에 위치한 광양만은 남북보다 동서로 더 확장된 반 폐쇄형 내만이다. 광양만 주변 해역으로는 북으로 섬진강이 유입되고, 남으로 여수해만을 통해서 해수와 교환된다. 만 서측 내만에는 최근까지 인위적인 환경변화가 계속되며, 만 동측의 노량수로를 통해 진주만과 연결되어 있다.

광양만은 국가적인 차원에서 에너지 자원을 확보, 개발, 관리하기 위해서 1960년대 중반부터 중화학공업 단지 조성, 여수산업단지, 광양제철소(POSCO), 화동화력발전소 등이 건설되면서 개발이 이루어졌다. 또한, 광양항, 컨테이너 항만부두 조성, 울촌 공업단지 등 많은 산업 시설이 생겨났다. 광양만은 1982년부터 특별 관리해역, 환경보전 장애지역으로 지정되면서 많은 환경문제가 부각되고 이로 인해서 많은 연구가 이루어졌다. 그러나 주 수로 지역에서는 항로를 확보하고자, 계속적으로 준설 등 환경변화가 있어왔고, 최근까지도 광양만은 개발로 면적인 많이 감소되었고, 이러한 경향은 해안선의 직선화로 뚜렷하게 나타나며, 해저지형과 해수유동의 변화로 퇴적환경의 변화가 예상된다. 또한 2003년에는 경제자유구역으로 지정되어 지속적인 환경변화가 예상되는 지역이다. 이에 지속적인 해저지형과 환경 변화 모니터링이 필요한 지역이다. 기존연구로는 박

등(1984)이 광양만의 퇴적환경에 관한 연구에서, 광양만의 퇴적환경을 삼각주, 조간대, 조하대, 수로의 4가지로 구분하여 비교하였다. 이 등(1996)은 광양만과 여수해만의 퇴적환경을 점토광물 분포를 중심으로 연구했고, 삼각주 퇴적상의 파괴와 인위적 요인에 의한 혼합퇴적상의 발달 등을 주장했으며, 만 내의 전반적인 세립화가 섬진강의 의해 운반된 퇴적물의 확산, 및 퇴적작용의 변화의 결과로 추정했다. 류(2003)는 광양만 표층퇴적물의 시, 공간적 변화라는 연구를 통해서 점토함량 증가와 퇴적상의 변화를 이유로 세립화의 가능성을 시사하였다. 하지만, 현 등(2003)은 광양만 표층퇴적물의 지화학적 특성에 관한 연구를 수행하면서 이전보다 조립해 보이는 결과가 나타났고, 이를 조사 정점의 차이로 해석하였다.

해양퇴적물의 분포특성은 해수 유동, 지형적 형태, 공급원과 주변의 지질 구성에 대한 영향을 받는다. 광양만은 주로 섬진강으로 부터 육상기원의 쇄설성 퇴적물이 유입되며, 여수해만을 통해 남해안의 니질 퇴적물이 유입된다. 광양제철소(POSCO)의 건설로 섬진강 삼각주가 파괴되고, 동서 방향의 퇴적물 분포에서 남북 방향의 분포로 변화되었으며, 만의 남서측을 중심으로 평균입도가 세립해지는 경향을 보인다(류, 2003).

광양만에서의 선행 연구들로 광양만 표층퇴적물의 변화양상이 류(2003)의 주장처럼 세립해지는 것으로 알려져 있지만, 이는 만 서측이나, 여수해만을 제한 국지적인 지역에 대한 연구가 많았다. 또한 이러한 변화양상 연구는 각 조사마다 정점과 시기가 달랐고, 실험 방법 또한 차이가 있었다. 이에 보다 동등한 조건에서의 퇴적환경에 관한 연구가 필요할 것으로 생각된다. 광양만의 계절적인 퇴적물 분포는 섬진강의 영향을 받을 것으로 판단되고, 담수 유입이 증가되는 여름철

우기 전후로 표층퇴적물의 변화에 의한 영향을 조사할 필요가 있다.

본 연구의 목적은 1) 광양만의 퇴적환경 변화양상을 연구하기 위해 표층퇴적물 입도분포 특성을 파악해 광양만 종합개발 이후 현재의 퇴적상을 연구하였다. 2) 섬진강의 육상기원 쇄설성 퇴적물의 영향이 있는 우기 전후 광양만 퇴적환경의 변화를 연구하였다. 3) 우기 전후의 퇴적물 유입과 광양만 표층퇴적물의 변화에 의해 발생하는 부유 퇴적물의 유출과 유입량 차이를 비교하였다.

2. 지역개관

광양만은 한반도 남해 연안의 중앙부에 위치하는 반 폐쇄형 내만으로, 서쪽으로 여수반도와 접하고 동쪽으로는 노랑해협을 통해 진주만과 연결된다. 북쪽으로는 섬진강이 발달하고 동천과 서천 수어천등이 유입된다. 남쪽으로는 여수해만을 통해 외해와 연결된다. 여수해만은 서측으로 돌산도 동측으로 남해도에 의해 둘러싸인 해협이다.

내만에서 바람에 의해 파랑이 발달할 만큼의 충분한 해역이 없으며, 외해로부터의 파랑의 파급도 제한적이고, 파랑이 여수해만을 북진하는 경우 이외에는 파랑의 영향이 크지 않아 취송류에 의한 순환도 우세하지 않다. 따라서 내만의 해수 유동의 주요인은 조석현상이며, 계절적으로 하천유량에 의해 하구역의 흐름이 좌우된다(박과 이, 1999).

광양만의 조석은 1일2회조인 반일주조이며, 조석주기에 따라 왕복성 조류가 흐르고 대조기 평균조차는 290cm로 조차범위는 중조차에 속한다(포항종합제철, 1982). 여수에서 분석된 자료에 조석 차이는

대조차, 평균조차, 소조차는 각각 297.2cm, 202.4cm, 107.6cm로 나타났으며, 광양만의 최대조차는 335cm로 보고되었다 (포항종합제철, 1982). 지역별 조차는 평균대조기를 기준으로 여수해만에서 290cm, 묘도 동쪽에서 320cm, 만 서측에서 335cm로 만 내부로 들어갈수록 점차 증가한다. 조류 유속은 평균대조기 기준으로 여수해만에서 창조류일 때 최대 50~60cm/sec 낙조류일 때 50~65cm/sec이며, 노량수로에서는 창조류일 때 최대 125cm/sec이고 낙조류일 때 최대 130cm/sec이다. 묘도 북쪽에서는 창조류일 때 최대 70cm/sec 낙조류일 때 80cm/sec를 보인다(김, 1991, 수로국, 1996; 수로국, 1988; 수로국, 1967, 1977).

광양만의 수심은 서쪽과 북쪽이 5m 이하로 얕고, 주 수로인 남동쪽의 여수해만쪽 입구부터 북동쪽의 노량해협으로 이어지는 노량수로와 묘도 북쪽으로 이어지는 묘도 북수로와 묘도 남쪽의 남수로가 있다. 동쪽 여수해만과 이어지는 수로의 수심은 20m 이상이며 묘도 남,북수로는 10~20m의 수심을 보이나 만 내측으로 갈수록 급격히 얕아진다.

광양만 부근의 지질은 중생대 경상분지의 퇴적암류, 화산암류, 및 심성관입암류 등으로 이루어져 있고 이들은 하양층군, 유천층군, 불국사 화강암류로 대별된다. 광양만 퇴적물 공급원의 하나로 생각되는 섬진강 부근의 지질은 대부분 지리산 변성암 복합체로 되어있고, 일부는 광양만에 퇴적되고 나머지는 낙조류의 영향으로 외해에 운반된다(김 등, 1986).

1991년부터 2000년까지의 남해기상대 분석 기상자료에 따르면 연구지역의 연평균기온은 14.1℃이고, 연평균강수량은 1893.5mm로서 주로 여름(6~8월)에 집중되며, 최대풍속은 연평균 9.2cm/sec로 겨울에는 한랭건조한 북서풍이, 여름에는 고온다습한 남풍 계열의

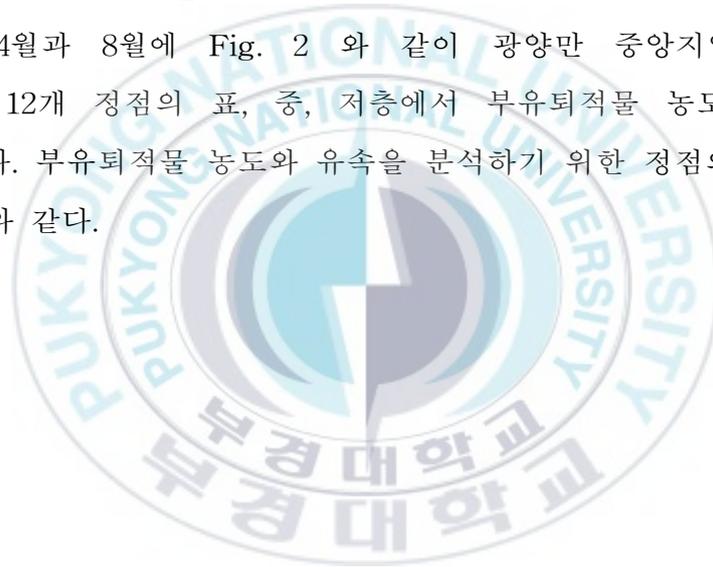
바람이 우세한다. 태풍을 주로 여름(6~9월)에 집중되며 연평균 1.2회가 연구지역을 통과한다(기상청, 1991~2000).



II. 재료 및 방법

2006년 5월과 8월에 광양만과 여수해만에서 Fig. 1 과 같이 총 78개 정점에서 표층퇴적물을 채취하였다. 표층퇴적물을 채취한 정점의 경위도는 Table 1 과 같다.

2006년 4월과 8월에 Fig. 2 와 같이 광양만 중앙지역에 3개의 라인에서 12개 정점의 표, 중, 저층에서 부유퇴적물 농도와 유속을 측정하였다. 부유퇴적물 농도와 유속을 분석하기 위한 정점의 경위도는 Table 2 와 같다.



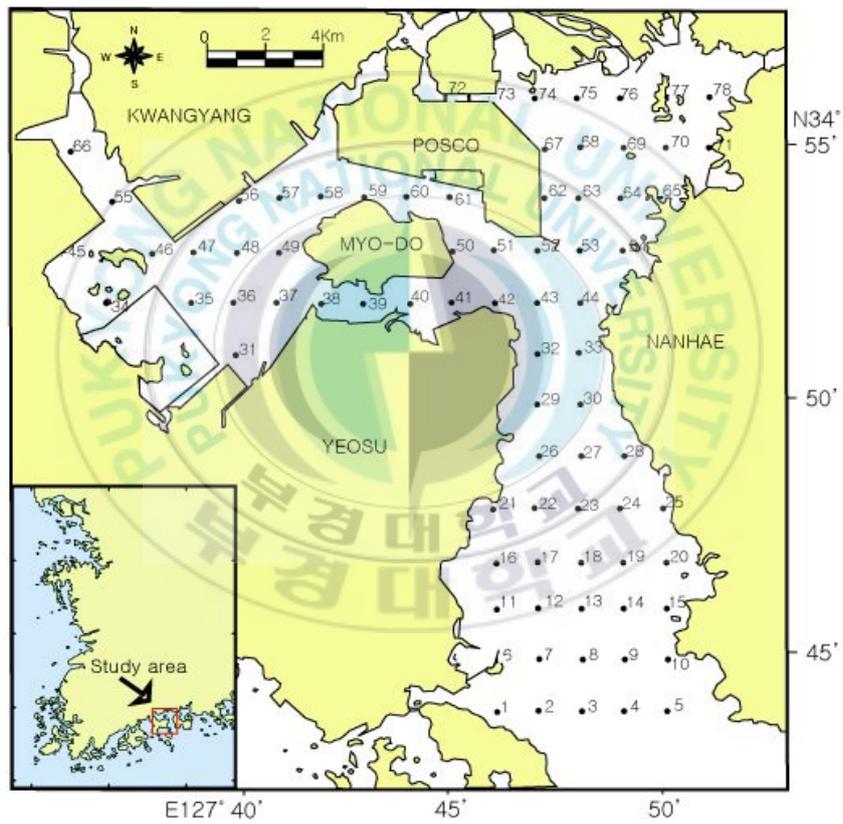


Fig. 2. Surface sediment sampling sites of study area.

Table 5. Location of the surface sediment sampling sites. (WGS 84)

Station	Latitude	Longitude	Station	Latitude	Longitude
1	N34°44'	E127°46'	40	N34°52'	E127°44'
2	N34°44'	E127°47'	41	N34°52'	E127°45'
3	N34°44'	E127°48'	42	N34°52'	E127°46'
4	N34°44'	E127°49'	43	N34°52'	E127°47'
5	N34°44'	E127°50'	44	N34°52'	E127°48'
6	N34°45'	E127°46'	45	N34°53'	E127°36'
7	N34°45'	E127°47'	46	N34°53'	E127°38'
8	N34°45'	E127°48'	47	N34°53'	E127°39'
9	N34°45'	E127°49'	48	N34°53'	E127°40'
10	N34°45'	E127°50'	49	N34°53'	E127°41'
11	N34°46'	E127°46'	50	N34°53'	E127°45'
12	N34°46'	E127°47'	51	N34°53'	E127°46'
13	N34°46'	E127°48'	52	N34°53'	E127°47'
14	N34°46'	E127°49'	53	N34°53'	E127°48'
15	N34°46'	E127°50'	54	N34°53'	E127°49'
16	N34°47'	E127°46'	55	N34°54'	E127°37'
17	N34°47'	E127°47'	56	N34°54'	E127°40'
18	N34°47'	E127°48'	57	N34°54'	E127°41'
19	N34°47'	E127°49'	58	N34°54'	E127°42'
20	N34°47'	E127°50'	59	N34°54'	E127°43'
21	N34°48'	E127°46'	60	N34°54'	E127°44'
22	N34°48'	E127°47'	61	N34°54'	E127°45'
23	N34°48'	E127°48'	62	N34°54'	E127°47'
24	N34°48'	E127°49'	63	N34°54'	E127°48'
25	N34°48'	E127°50'	64	N34°54'	E127°49'
26	N34°49'	E127°47'	65	N34°54'	E127°50'
27	N34°49'	E127°48'	66	N34°55'	E127°36'
28	N34°49'	E127°49'	67	N34°55'	E127°47'
29	N34°50'	E127°47'	68	N34°55'	E127°48'
30	N34°50'	E127°48'	69	N34°55'	E127°49'
31	N34°51'	E127°40'	70	N34°55'	E127°50'
32	N34°51'	E127°47'	71	N34°55'	E127°51'
33	N34°51'	E127°48'	72	N34°56'	E127°45'
34	N34°52'	E127°37'	73	N34°56'	E127°46'
35	N34°52'	E127°39'	74	N34°56'	E127°47'
36	N34°52'	E127°40'	75	N34°56'	E127°48'
37	N34°52'	E127°41'	76	N34°56'	E127°49'
38	N34°52'	E127°42'	77	N34°56'	E127°50'
39	N34°52'	E127°43'	78	N34°56'	E127°51'

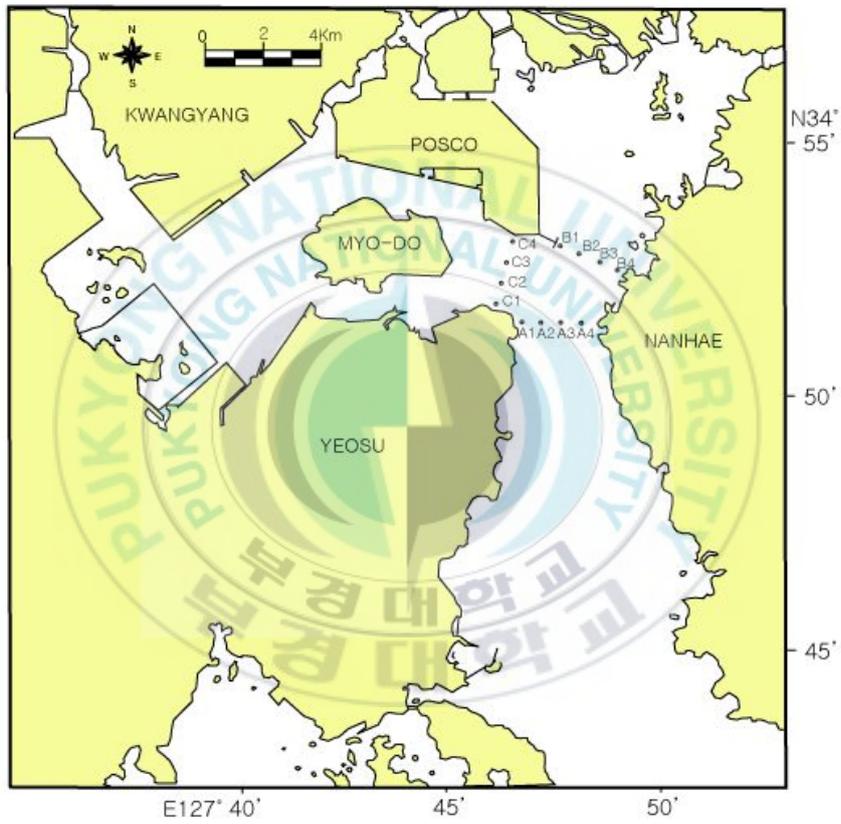


Fig. 3. Suspended sediment sampling sites of study area.

Table 6. Location of the suspended sediment sampling sites. (WGS 84)

Station	Latitude	Longitude
A1	N34°51'31"	E127°46'34"
A2	N34°51'31"	E127°47'05"
A3	N34°51'31"	E127°47'36"
A4	N34°51'31"	E127°48'07"
B1	N34°53'00"	E127°47'35"
B2	N34°52'55"	E127°48'02"
B3	N34°52'41"	E127°48'30"
B4	N34°52'31"	E127°48'57"
C1	N34°51'52"	E127°46'05"
C2	N34°52'14"	E127°46'12"
C3	N34°52'35"	E127°46'20"
C4	N34°52'57"	E127°46'27"

1. 표층퇴적물 입도분석

표층퇴적물은 Van veen Grab Sampler를 이용하여 2006년 5월과 8월 71, 69개 정점에서 채취하였다. 채취된 퇴적물은 상부 3센티미터 정도를 골고루 섞어 비닐용기에 담아 실험실로 옮겨 분석하였다.

퇴적물 입도 분석을 위하여 시료 약 30~40g을 취하여 이 시료에 대해서 염분을 제거하고 6%의 H₂O₂와 10%의 염산으로 유기물과 탄산염 성분을 제거하였다. 전처리된 퇴적물은 습식 체질로 4Φ보다 큰 입자와 보다 작은 입자로 분리하였다. 분리된 입자 중 4Φ보다 큰 사질크기(62.5μm) 이상의 입자는 건조 후, Ingram(1971)과 Galehouse(1971)의 분석방법에 따라 건식 체분석을 통하여 분석하였다.

4 Φ 이상의 입자는 0.5 Φ 간격의 표준망체를 사용, 진탕기(sieve shaker)에서 10분정도 건식체질을 하고 전자저울에서 입도등급 별로 무게를 측정하였다.

4 Φ 보다 세립한 니질 입자는 Malvern사의 Mastersizer Micro plus를 이용 Laser Diffraction size 분석법으로 분석을 실시하였다(M, Konert et al, 1997). 4 Φ 보다 세립한 입자는 확산이 잘 되도록, 칼콘을 10% 용액으로 만들어 확산제로 사용하였다. 확산제를 첨가하여 1000ml메스실린더에 옮겨 담아 2회의 피펫팅으로 한 개의 시료는 미리 무게를 잰 비커에 담고, 건조기에서 완전히 건조한 뒤, 건조 전·후의 무게차로 함량을 계산하였다. 다른 한개는 증류수로 보정한 다음 입도분석기인 Mastersizer로 분석하였다. 기기로 측정한 세립질의 구간별 농도 함량과 건조한 시료의 무게로부터 퇴적물의 입도별 백분율을 구한 뒤, 퇴적물의 평균입도, 분급도, 왜도를 모멘트방법(McManus. J, 1988)으로 계산하였다.

입자의 크기는 Udden-Wentworth size terms 으로 구분하였으며 (Table 3), 퇴적물의 유형(sediment type)은 Sand-Silt-Clay가 혼합된 Folk(1954)의 삼각다이어그램에 따라서 분류하였다.

표층퇴적물의 분석에 사용된 단위 Φ 는,

$$\Phi = -\log_2 d$$

여기서 d는 입자의 직경을 mm로 나타낸 값

표층퇴적물 입도 상수는,

$$\text{mean(평균)} : \bar{x}_{\phi} = \frac{\sum fm}{100}$$

$$\text{sorting(분급도)} : \sigma_{\phi} = \sqrt{\frac{\sum f(m - \bar{x}_{\phi})^2}{100}}$$

$$\text{skewness(왜도)} : Sk_{\phi} = \frac{\sum f(m - \bar{x}_{\phi})^3}{100\sigma_{\phi}^3}$$

여기서 f = 각 계급의 중량 백분율(%)

m = ϕ 값으로 표시한 각 계급의 중간값



Table 7. Particle size grade after Wentworth scale(1954).

	Size Class	Phi(Φ)	mm
Gravel (역질)	Boulder(암자갈)	-8	256
	Cobble(왕자갈)		
	Pebble(반자갈)	-6	64
	Granule(왕모래)	-2	4
Sand (사질)	very coarse sand (극조립사)	-1	2
	Coarse sand (조립사)	0	1
	Medium sand (중립사)	1	0.5
	Fine sand (세립사)	2	0.25
	Very fine sand (극세립사)	3	0.125
	Coarse silt (조립실트)	4	0.063
Mud (니질)	Medium silt (중립실트)	5	0.032
	Fine silt (세립실트)	6	0.016
	Very fine silt (미립실트)	7	0.008
	Clay(점토)	8	0.004

2. 부유퇴적물 농도분석

만 중앙에서의 창조와 낙조의 최강유속 시 부유퇴적물농도 (Suspended sediment concentration) 분석을 위해 해수를 채수 하고 유속을 측정하였다. 채수는 2006년 4월 14일과 8월 25일 대조기 창조 낙조 때, Fig. 2 와 같이 만 중앙의 12개 정점에서 표층, 중층, 저층에서 해수 1L를 채취하였다(표층은 수면아래 0.5m, 저층은 바닥 위 0.5m). 유속(Current velocity)은 ADCP (WorkHorse Sentinel 300kHz)를 이용해 측정하였다. ADCP는 연속측정 모드로 조정, 1분 간격으로 자료를 저장토록 하였고, 정점에 도착하면 3~5분간 ADCP를 약 1m 수심에 내려 분석하였고, 최상층의 분석수심은 5m이다.

채수된 해수는 진공펌프를 이용한 흡입 여과방법으로, 공경 0.45 μ m, 직경 47mm의 Millipore membrane filter를 사용하여 1L씩 여과하였다. 여과 순서는 여과지를 건조기에서 한 시간 가량 건조 후 전자저울로 0.001mg 단위까지 측정하여 여과기에 놓고, 채수된 해수는 1000ml 메스실린더로 옮겨 진공펌프를 통해 여과했다. 여과 후 여과지의 염분을 제거하기 위해 약 50ml의 증류수로 다시 여과했다. 여과 후 여과지는 자연건조 시킨 후 데시케이터에 넣어 완전 건조 후 무게를 측정하였다. 부유퇴적물농도는 여과 전, 후의 여과지의 무게 차이 값으로 하였다. 측정된 유속은 cm/s 단위로 표시하였고, 유속의 방향은 북쪽을 기준으로 시계방향으로 나타냈다. 부유퇴적물농도에 유속을 곱해 부유퇴적물순간이동율 (Suspended sediment transport rate)을 계산했다.

$$\text{부유퇴적물농도}(\text{mg}/\ell) = \frac{F_s - F}{V_s}$$

여기서 F = 여과지 무게(mg)

F_s = 여과지 무게(mg) + 부유퇴적물 무게(mg)

V_s = 여과한 해수의 부피(ℓ)

$$\text{부유퇴적물순간이동율}(\text{g}/\text{m}^2/\text{s}) = V \times C$$

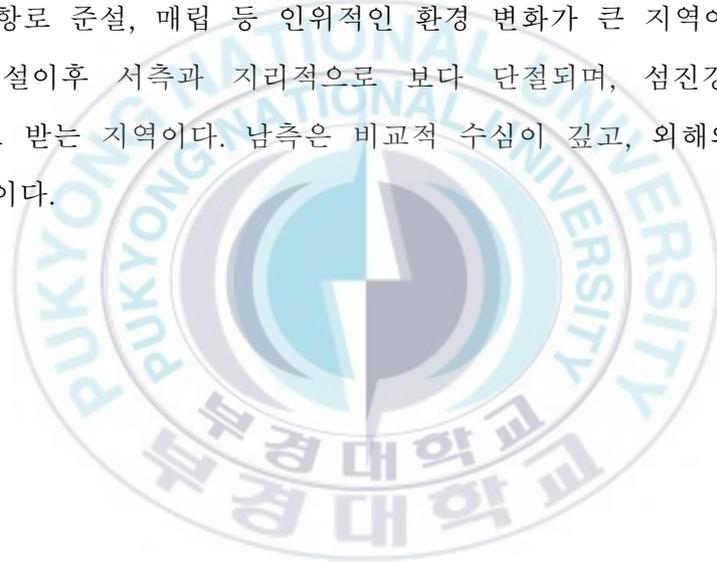
여기서 V = 유속(m/s)

C = 부유퇴적물농도(g/m^3)



Ⅲ. 결과

2006년 5월과 8월에 채취한 표층퇴적물의 결과는 Table 4, 5 와 같다. 표층퇴적물 입도분석의 결과는 지역별, 시기별 변화 양상을 살펴보기 위해 Fig. 3 과 같이 임의로 특징적인 세 지역으로 구분해 입도결과를 비교해 보았다. 서측은 포스코와 여수반도 안쪽으로 발달한 수심이 비교적 얇은 지역으로 항로 준설, 매립 등 인위적인 환경 변화가 큰 지역이다. 동측은 포스코 건설이후 서측과 지리적으로 보다 단절되며, 섬진강의 영향을 직접적으로 받는 지역이다. 남측은 비교적 수심이 깊고, 외해와 연결되어 있는 지역이다.



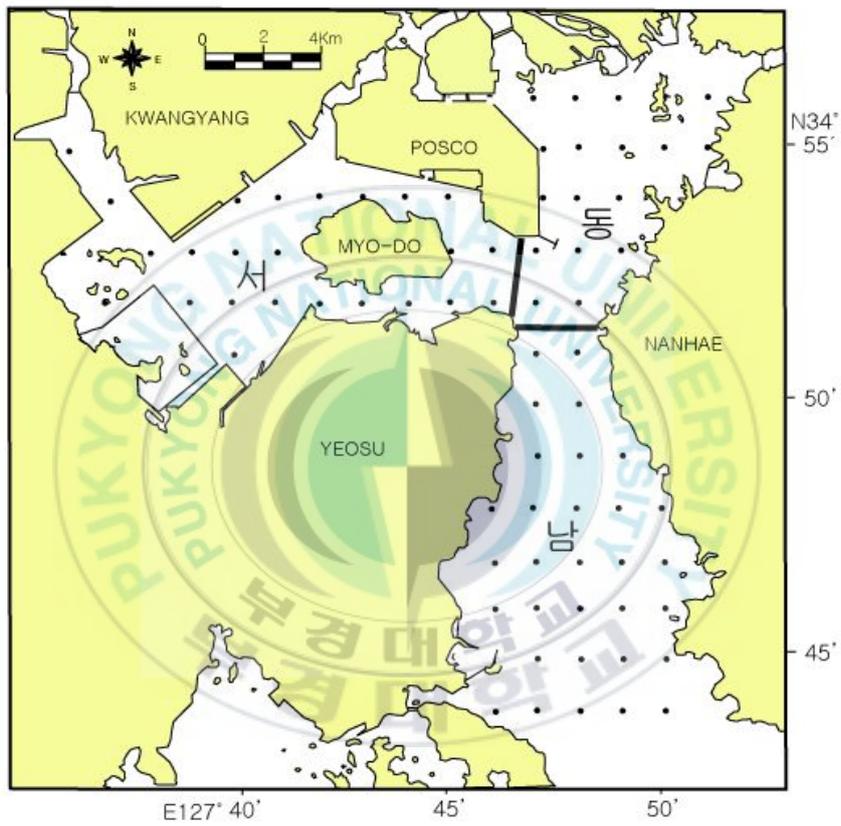


Fig. 4. Map of sub-area of in the study area.

Table 8. Textural parameters of surface sediment in May, 2006.

St.	Mean (Φ)	Sorting (Φ)	Skew- ness	Gravel (%)	Sand (%)	Mud (%)	Silt (%)	Clay (%)	Sediment Type
1	6.63	2.38	0.32	0.04	9.61	90.35	67.10	23.26	Silt
2	6.56	2.13	0.71	0.00	8.44	91.56	72.08	19.48	Silt
3	6.44	2.17	0.72	0.00	8.22	91.78	73.06	18.73	Silt
4	6.49	2.26	0.51	0.00	14.25	85.75	65.30	20.45	Sandy silt
5	6.69	2.01	0.91	0.00	1.25	98.75	78.87	19.87	Silt
6									
7	6.70	2.36	0.59	0.00	9.88	90.12	66.06	24.06	Silt
8	5.94	2.32	0.76	0.00	26.32	73.68	57.53	16.15	Sandy silt
9	6.34	2.11	0.69	0.00	12.30	87.70	71.02	16.68	Sandy silt
10	6.59	2.00	0.88	0.00	1.63	98.37	79.94	18.43	Silt
11	6.29	2.24	0.57	0.00	10.79	89.21	71.14	18.07	Sandy silt
12	6.06	2.20	0.77	0.00	17.28	82.72	67.19	15.53	Sandy silt
13	5.34	2.31	0.94	0.00	39.61	60.39	48.18	12.21	Sandy silt
14	6.74	1.98	0.90	0.00	1.55	98.45	78.61	19.84	Silt
15	6.70	1.99	0.82	0.00	2.44	97.56	78.19	19.37	Silt
16	6.32	2.22	0.69	0.00	15.50	84.50	66.04	18.46	Sandy silt
17	5.33	2.30	0.93	0.00	41.73	58.27	46.55	11.72	Sandy silt
18	5.89	2.26	0.70	0.00	24.15	75.85	60.71	15.14	Sandy silt
19	6.49	2.05	0.78	0.00	4.30	95.70	77.54	18.16	Silt
20	6.51	2.03	0.73	0.00	6.01	93.99	76.00	17.99	Silt
21	6.72	1.84	1.05	0.00	0.80	99.20	81.45	17.75	Silt
22	4.84	2.35	1.04	0.00	50.20	49.80	39.94	9.86	Silty sand
23	6.12	2.30	0.43	0.00	18.05	81.95	65.23	16.72	Sandy silt
24	4.96	2.95	0.15	0.00	33.33	66.67	54.24	12.44	Sandy silt
25	4.03	3.23	0.15	6.64	40.84	52.53	43.34	9.19	Sandy silt
26	6.14	2.14	0.56	0.00	13.98	86.02	71.53	14.49	Sandy silt
27	6.21	2.09	0.63	0.00	13.18	86.82	71.68	15.14	Sandy silt
28	3.54	3.27	0.43	6.22	49.27	44.51	36.45	8.06	Silty sand
29	4.60	2.47	0.84	0.00	50.28	49.72	40.79	8.94	Silty sand
30	4.42	3.01	0.33	0.00	45.08	54.92	44.63	10.29	Sandy silt
31	6.78	2.35	-0.03	0.22	12.31	87.47	62.59	24.88	Sandy silt
32	6.71	1.92	0.81	0.00	2.77	97.23	78.45	18.78	Sandy silt
33	3.56	3.37	0.32	9.09	48.74	42.17	33.40	8.76	Silt
34	6.91	2.14	0.49	0.00	3.25	96.75	72.97	23.78	Silty sand
35	6.75	1.91	0.84	0.00	1.68	98.32	78.84	19.48	Silt
36	7.09	2.08	0.65	0.00	1.93	98.07	72.55	25.52	Silt
37	6.86	2.12	0.64	0.00	4.97	95.03	72.01	23.02	Silt
38	6.54	2.21	0.09	0.00	9.42	90.58	71.55	19.03	Silt
39									
40	5.48	2.97	-0.19	1.47	22.67	75.87	60.44	15.43	Sandy silt
41	6.51	2.37	-0.04	0.31	9.05	90.64	70.42	20.22	Silt

Continued.

St.	Mean (Φ)	Sorting (Φ)	Skew- ness	Gravel (%)	Sand (%)	Mud (%)	Silt (%)	Clay (%)	Sediment Type
42	6.84	1.95	0.78	0.00	1.39	98.61	77.28	21.32	Silt
43	6.64	1.97	0.76	0.00	4.31	95.69	76.98	18.70	Silt
44	6.87	1.94	0.59	0.00	2.10	97.90	77.16	20.74	Silt
45									
46	6.18	2.79	-0.09	0.07	17.27	82.67	61.39	21.27	Sandy silt
47	6.98	2.29	0.35	0.00	5.73	94.27	67.74	26.53	Sandy silt
48	6.85	2.10	0.51	0.00	4.33	95.67	72.57	23.10	Sandy silt
49	7.03	2.22	0.47	0.00	4.47	95.53	69.29	26.24	Sandy silt
50	6.79	2.19	0.48	0.00	7.33	92.67	69.87	22.79	Sandy silt
51	6.38	2.70	-0.40	2.41	12.70	84.89	63.54	21.35	Sandy silt
52	4.14	2.00	1.63	0.00	69.75	30.25	24.83	5.42	Sandy silt
53	4.94	2.55	0.54	0.00	41.38	58.62	48.39	10.23	Sandy silt
54	5.48	2.28	0.73	0.00	36.12	63.88	51.86	12.01	Sandy silt
55	7.11	2.07	0.49	0.00	2.70	97.30	70.73	26.57	Silt
56	6.83	2.35	0.11	0.00	8.23	91.77	66.58	25.19	Silt
57	6.37	2.07	0.41	0.00	6.75	93.25	77.29	15.96	Silt
58	6.82	1.98	0.68	0.00	2.66	97.34	76.60	20.74	Silt
59	4.26	3.84	-0.31	13.92	25.45	60.63	47.95	12.68	Sandy silt
60	6.11	2.44	0.10	0.00	16.77	83.23	66.56	16.68	sandy silt
61	6.86	1.95	0.89	0.00	0.83	99.17	77.60	21.58	Silt
62	2.85	1.79	2.06	0.00	87.10	12.90	10.47	2.43	Silty sand
63	3.43	1.70	2.50	0.00	85.02	14.98	11.64	3.34	Silty sand
64	3.32	3.65	0.57	6.00	53.81	40.20	28.64	11.56	Silty sand
65	6.21	2.10	0.68	0.00	12.83	87.17	71.14	16.04	Sandy silt
66	6.85	1.90	0.83	0.00	0.99	99.01	77.76	21.25	Silt
67	3.31	2.08	1.84	0.00	77.77	22.23	18.07	4.16	Silty sand
68	2.47	1.92	2.20	0.00	86.18	13.82	11.40	2.42	Silty sand
69	5.44	2.96	-0.26	2.87	25.04	72.09	56.96	15.14	Sandy silt
70	6.05	2.48	-0.03	0.00	16.49	83.51	66.45	17.05	Sandy silt
71	5.98	2.20	0.70	0.00	16.95	83.05	67.85	15.20	Sandy silt
72									
73									
74									
75	3.05	1.70	2.13	0.00	87.57	12.43	9.93	2.49	Silty sand
76	4.08	3.21	0.39	2.68	48.97	48.35	37.56	10.79	Silty sand
77									
78	4.51	3.70	-0.31	17.92	14.87	67.21	53.61	13.60	Silty sand
Min	3.05	1.70	-0.40	0.00	0.87	12.48	9.93	2.42	
Max	7.11	3.94	2.50	17.92	87.57	99.20	81.45	26.57	
Mean	5.80	2.33	0.64	0.98	22.12	76.89	60.41	16.48	

Table 9. Textural parameters of surface sediment in August, 2006.

St.	Mean (Φ)	Sorting (Φ)	Skew- ness	Gravel (%)	Sand (%)	Mud (%)	Silt (%)	Clay (%)	Sediment Type
1	6.78	1.84	0.91	0.00	1.43	98.57	80.06	18.51	Silt
2	6.63	2.17	0.36	0.00	8.69	91.31	71.20	20.11	Silt
3	6.52	2.39	0.57	0.00	15.27	84.73	61.54	23.19	Sandy silt
4	6.54	2.13	0.68	0.00	9.21	90.79	71.40	19.39	Silt
5	7.05	1.92	0.84	0.00	0.31	99.69	76.40	23.29	Silt
6	6.10	2.23	0.81	0.00	16.50	83.50	66.79	16.70	Sandy silt
7	6.75	2.03	0.76	0.00	3.46	96.54	75.60	20.94	Silt
8	6.81	2.08	0.64	0.00	6.87	93.13	71.46	21.67	Silt
9	6.05	2.15	0.68	0.00	21.32	78.68	64.16	14.52	Sandy silt
10	7.38	2.18	0.54	0.00	0.78	99.22	67.84	31.38	Silt
11	6.87	2.14	0.71	0.00	4.15	95.85	72.25	23.60	Silt
12	4.66	2.23	1.60	0.00	65.58	34.42	23.89	10.54	Silty sand
13	4.43	2.09	1.74	0.00	70.40	29.60	21.97	7.63	Silty sand
14	6.96	2.17	0.45	0.00	5.23	94.77	69.92	24.85	Silt
15	7.37	2.03	0.68	0.00	0.28	99.72	70.60	29.12	Silt
16	6.13	2.26	0.79	0.00	19.09	80.91	63.44	17.47	Sandy silt
17	3.39	1.60	2.78	0.00	88.33	11.67	8.73	2.94	Silty sand
18	4.32	2.21	1.47	0.00	71.63	28.37	20.66	7.71	Silty sand
19	7.17	2.03	0.68	0.00	1.25	98.75	72.24	26.51	Silt
20	6.00	2.54	0.32	0.00	22.68	77.32	59.33	17.98	Sandy silt
21	6.98	2.05	0.71	0.00	1.08	98.92	75.12	23.80	Silt
22	3.44	1.45	3.15	0.00	90.61	9.39	6.75	2.63	Sand
23	6.78	2.01	0.62	0.00	5.70	94.30	74.10	20.20	Silt
24	3.26	2.84	0.98	0.00	63.59	36.41	30.18	6.23	Silty sand
25	2.65	4.05	0.44	25.54	39.77	34.69	23.38	11.31	Silty sand
26	6.73	2.43	0.17	0.00	14.84	85.16	59.96	25.20	Sandy silt
27	6.62	2.12	0.36	0.00	8.83	91.17	71.69	19.48	Silt
28	4.76	3.20	0.17	1.96	38.45	59.59	45.98	13.61	Sandy silt
29	4.63	2.64	0.78	0.00	53.09	46.91	36.30	10.61	Silty sand
30	3.73	3.08	0.70	1.45	59.24	39.31	30.06	9.25	Silty sand
31	5.96	2.73	0.11	0.35	22.88	76.77	57.27	19.51	Sandy silt
32	7.36	2.03	0.64	0.00	0.67	99.33	70.30	29.03	Silt
33	3.14	4.04	0.44	15.78	47.83	36.39	21.70	14.69	Muddy sand
34	7.15	2.08	0.56	0.00	2.64	97.36	70.99	26.37	Silt
35	7.27	2.01	0.66	0.00	0.53	99.47	71.67	27.81	Silt
36	7.02	1.95	0.73	0.00	1.14	98.86	75.55	23.31	Silt
37	7.01	2.77	-0.31	1.29	10.98	87.73	54.27	33.45	Sandy mud
38	6.89	2.60	-0.17	0.16	11.50	88.34	59.69	28.65	Sandy silt
39									
40	7.20	2.35	-0.12	0.00	5.04	94.96	65.20	29.77	Silt
41	7.10	2.24	0.16	0.00	4.71	95.29	67.70	27.59	Silt

Continued.

St.	Mean (Φ)	Sorting (Φ)	Skew- ness	Gravel (%)	Sand (%)	Mud (%)	Silt (%)	Clay (%)	Sediment Type
42	7.15	2.00	0.74	0.00	1.19	98.81	73.63	25.19	Silt
43	7.23	2.24	0.43	0.00	4.95	95.05	65.25	29.80	Silt
44									
45	7.27	2.07	0.46	0.00	2.15	97.85	69.35	28.50	Silt
46	7.28	2.36	0.06	0.00	6.70	93.30	60.61	32.68	Silt
47	7.14	2.06	0.61	0.00	2.14	97.86	71.16	26.70	Silt
48	7.02	2.09	0.30	0.00	3.62	96.38	71.49	24.89	Silt
49	7.12	2.04	0.71	0.00	1.00	99.00	72.85	26.15	Silt
50	6.87	2.61	-0.22	0.91	8.30	90.79	62.99	27.80	Silt
51									
52	4.17	2.17	1.92	0.00	75.88	24.12	15.56	8.56	Muddy sand
53	4.13	2.71	0.94	0.25	61.58	38.17	28.70	9.47	Silty sand
54	6.15	2.70	0.43	0.20	31.16	68.65	45.84	22.81	Silty sand
55	7.21	2.12	0.38	0.00	3.05	96.95	68.20	28.75	Silt
56	6.73	2.27	0.16	0.00	7.86	92.14	69.47	22.67	Silt
57	6.89	2.23	0.42	0.00	5.49	94.51	69.76	24.75	Silt
58	7.33	2.04	0.61	0.00	0.93	99.07	69.93	29.14	Silt
59									
60	6.05	2.84	0.05	0.00	25.24	74.76	53.28	21.48	Sandy Silt
61	7.26	2.04	0.59	0.00	1.90	98.10	70.26	27.84	Silt
62	2.53	1.60	2.64	0.00	92.35	7.65	5.63	2.02	Sand
63	3.74	2.17	1.79	0.00	76.49	23.51	17.49	6.02	Silty sand
64	4.25	4.55	-0.06	17.32	27.33	55.35	31.62	23.73	Sandy mud
65	7.26	2.20	0.35	0.00	4.82	95.18	65.22	29.96	Silt
66	6.87	1.94	0.82	0.00	1.08	98.92	77.63	21.29	Silt
67	3.46	2.20	1.80	0.00	77.55	22.45	16.95	5.51	Silty sand
68									
69	7.20	2.59	-0.20	0.00	9.56	90.44	56.85	33.59	Mud
70	6.79	2.94	-0.53	1.06	13.64	85.30	54.03	31.27	Sandy mud
71	6.60	2.39	0.39	0.24	15.13	84.63	61.36	23.27	Sandy silt
72									
73	6.74	2.08	0.54	0.00	5.29	94.71	73.40	21.30	Silt
74									
75									
76	2.67	2.32	1.86	0.00	82.74	17.26	12.77	4.49	Silty sand
77									
78	6.97	2.30	0.10	0.00	4.48	95.52	69.60	25.92	Silt
Min	2.52	1.45	-0.53	0.00	0.28	7.65	5.63	2.02	
Max	7.38	4.55	3.15	25.54	92.35	99.72	80.06	33.59	
Mean	6.05	2.33	0.68	0.96	22.74	76.29	55.63	20.67	

1. 광양만 표층퇴적물 입도분석

가. 5월 입도조직상수

5월 표층퇴적물은 총 78개 정점 중 71개 정점에서 시료를 채취하였고, 입도분석 결과는 Table 4 와 같다. 평균입도는 3.05~7.11 Φ 범위에, 전체 평균은 5.55 Φ 로 분석되었다. 평균입도의 수평분포는 Fig. 4(a)와 같다. 분급도는 1.70~7.11 Φ 의 범위로 poorly sorted에서 very poorly sorted한 퇴적물로, 전체 평균은 2.33 Φ 로 분석되었다. 분급도의 수평분포는 Fig. 4(b)와 같다. 왜도는 -0.40~2.50의 범위로 분석되었고, 전체 평균은 0.64로 계산되었다. 많은 수의 정점(42개)이 Table 3 의 기준으로 6~7 Φ 의 세립실트질(Fine silt)로 분석되었다.

지역별 입도조직상수의 평균은 Table 6 과 같다. 광양만 서측은 총 25개 정점 중 23개 정점에서 시료를 채취하였다. 평균입도는 4.26~7.11 Φ 범위에 6 Φ 보다 세립한 정점은 21개로 관측되었고, 전체 평균은 6.57 Φ 로 분석되었다. 분급도는 1.90~3.84 Φ 의 범위로 poorly sorted에서 very poorly sorted한 퇴적물로, 서측 평균은 2.30 Φ 로 분석되었다. Fig. 4(a)에서 서측의 평균입도 분포는 묘도 남북측 중앙 부근에서 평균입도가 6 Φ 보다 조립한 정점이 관측되고, 그 외 모든 정점이 6 Φ 보다 세립한 정점들로 관측되어, 6 Φ 보다 세립한 평균입도를 가지는 퇴적물이 우세한 것으로 분석되었다. Fig. 4(b)에서 서측이 분급도 분포는 3개 정점을 제외한 모든 정점이 2~4 Φ 의 very poorly sorted의 범위로 불량하게 타났다.

광양만 동측은 총 21개 정점 중 17개 정점에서 시료를 채취하였으며, 평균입도는 2.47~6.87 Φ 범위에, 전체 평균은 4.63 Φ 로 분석되었다.

분급도는 1.70~3.70 Φ 의 범위로 poorly sorted에서 very poorly sorted한 퇴적물로, 동측 평균은 2.37 Φ 로 분석되었다. Fig. 4(a)에서 동측의 평균입도 분포는 포스코 동쪽에서 4 Φ 보다 조립한 평균입도를 가지는 정점이 관측되었고, 노량수로와 만 중앙부근으로 4 Φ 보다 세립한 평균입도를 가지는 정점들이 분포해, 포스코 동쪽이 보다 조립했고, 남해도를 따라서 보다 세립한 정점이 분포했다. 6 Φ 보다 세립한 정점은 만 중앙 한 개 정점에서 관측되었다. Fig. 4(b)에서 동측의 분급도 분포는 포스코 동쪽과 만 중앙의 7개 정점에서 2 Φ 보다 양호한 정점이 관측되었고, 그 외 정점들은 2~4 Φ 의 very poorly sorted의 범위로 관측되었고, 남해도를 따라 3개 정점에서 보다 불량하게 나타났다.

광양만 남측은 총 32개 정점 중 31개 정점에서 시료를 채취하였으며, 평균입도는 3.54~6.74 Φ 범위에, 남측 평균은 5.87 Φ 로 분석되었다. 분급도는 1.84~3.37 Φ 의 범위로 poorly sorted에서 very poorly sorted한 퇴적물로, 남측 평균은 2.33 Φ 로 분석되었다. Fig. 4(a)에서 남측의 평균입도 분포는 6 Φ 보다 세립한 정점은 19개 정점에서 관측되었고, 외해 쪽의 외각부근에서 주로 관측되었다. 6 Φ 보다 조립한 정점은 만 중앙에서 남해도를 따라 몇몇 정점과, 남측의 중앙부근에서 관측되었다. Fig. 4(b)에서 남측의 분급도 분포는 남해도를 따라 몇몇 정점에서 3 Φ 보다 불량한 정점이 관측되었고, 만 중앙과 남측의 일부 정점에서 2 Φ 보다 양호한 정점이 관측되었고, 그 외 대부분 정점이 2~3 Φ 의 불량한 값으로 관측되었다.

서측의 평균입도가 가장 세립하게 분석되었고, 동측이 가장 조립하게 분석되었다. 서측은 평균입도의 범위는 2개 정점을 제외하면 Φ 내외로 매우 일정한 반면 남측과 동측은 4 Φ 정도로 크게 분석되었다. 분급도는 각 지역별로 크게 차이가 나는 몇몇 정점을 제외하면 2~3 Φ 내외로 비교적

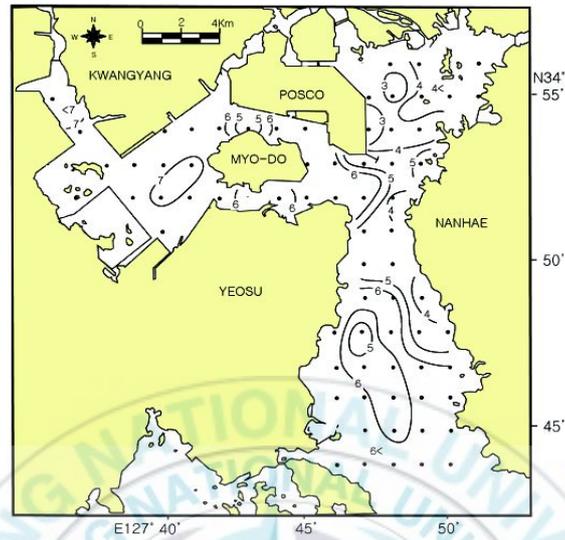
유사하게 분석되었다.

지역별 입도분석 결과를 Φ 간격에 따라 무게 함량 비율로 나타내면 Fig. 5 와 같다. 서측에서는 6~8 Φ 의 니질에서 모드가 나타나고, 동측과 남측에는 니질에서의 모드 이외에 4 Φ 이상의 사질에서도 모드가 나타났다. 서측에서는 각 정점별 차이가 적었으며, 함량과 퇴적물의 구성이 비슷하게 나타났고, 남측과 동측에서도 니질에서의 모드에 나타나는 니질의 비율이 비교적 일정했으나, 사질에서의 모드는 함량과 비율에 차이가 나타났다.

Table 10. Textural parameters of surface sediment in sub-areas in May, 2006.

Area	Mean (Φ)	Sorting (Φ)	Skew- ness	Gravel (%)	Sand (%)	Mud (%)	Silt (%)	Clay (%)
평균	5.80	2.33	0.64	0.98	22.12	76.89	60.41	16.48
West	6.57	2.30	0.34	0.80	7.95	91.25	69.75	21.51
East	4.63	2.37	0.98	1.73	45.07	53.19	42.53	10.67
South	5.87	2.33	0.67	0.71	20.06	79.23	63.30	15.94

(a)



(b)

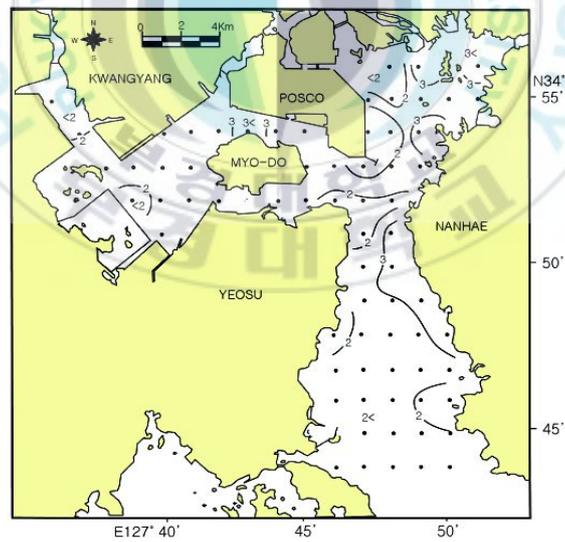
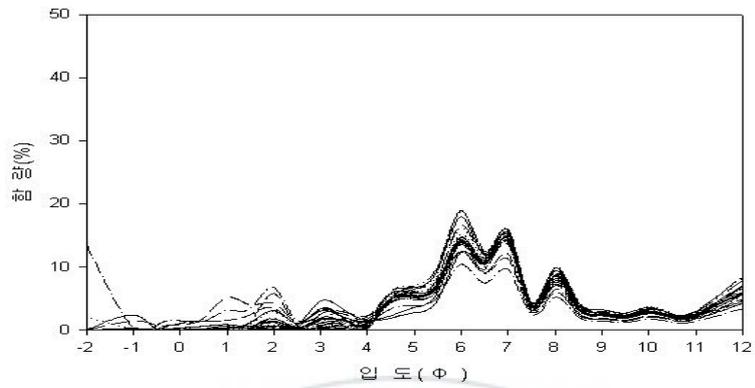
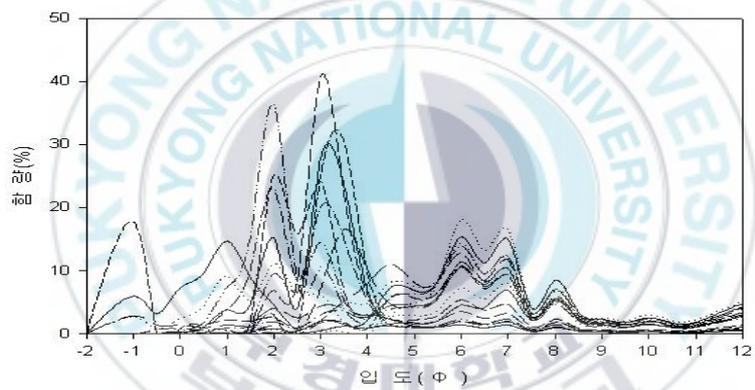


Fig. 5. Distribution of (a) mean grain size(Φ) and (b) sorting(Φ) in the surface sediment in May, 2006.

(a)



(b)



(c)

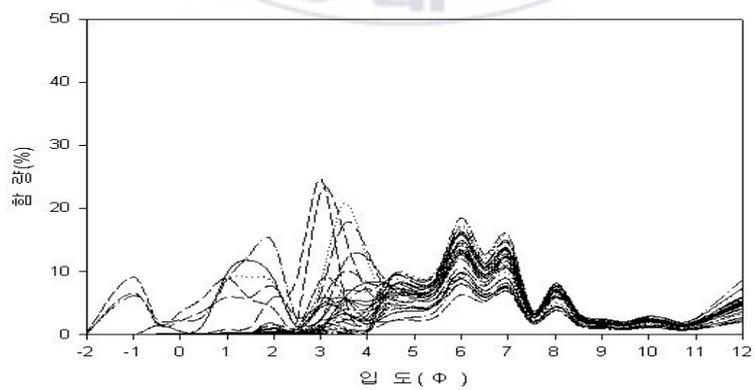


Fig. 6. Grain size distribution of surface sediment in may, 2006. (a) West (b) East (C) South

나. 5월 입도조성

5월 광양만 표층퇴적물 조성은 Table 4 와 같이 역질의 함량이 0.00~17.92%범위로 분석되었다. 역질의 함량이 0인 정점의 수는 57개로 많은 정점에서 역질이 포함되지 않은 것으로 분석되었다. 사질의 함량은 0.80~87.57%의 범위로 분석되었고, 사질함량이 20%이상 높은 정점이 24개로 대부분의 정점에서 사질의 함량이 낮게 나타났다. 니질함량은 12.48~99.20%의 범위로 분석되었다 니질함량이 80%가 넘는 정점이 44개이고 그 중 90%가 넘는 함량을 가지는 정점이 37개에 달했다. 50%미만의 함량을 가지는 정점이 9개로 대부분의 정점에서 니질의 함량분포가 우세하게 분석되었다. 니질을 구성하고 있는 실트와 점토의 분포를 살펴보면 다음과 같다. 실트의 함량분포는 9.93~81.45%의 범위로 분석되었고, 점토는 2.42~26.57%의 범위로 분석되어, 니질의 구성에서 실트가 우세한 것으로 분석되었다(Table 4). 모든 정점에서 실트가 점토보다 우세하였으며 5월에 채취한 전체 정점을 평균하였을 때 실트가 점토에 비해 약 3.7배 정도 많은 함량분포를 가지는 것으로 분석되었다.

광양만 전체 지역을 평균했을 때 역질 함량은 0.98%, 사질의 함량은 22.12%, 니질의 경우 76.89%로 니질이 우세하게 분석되었으며, 니질의 구성에서 실트가 60.41%로 점토의 16.48%보다 높게 나타났다.

5월 광양만 표층퇴적물을 Fork(1954)가 제안한 Sand-Silt-Clay 삼각다이어그램으로 구분하면 Fig. 6 과 같다. 퇴적물의 유형은 Silt와 Sandy silt, Silty sand의 3가지 유형으로 구분되고, 31개 정점이 Silt, 28개 정점이 Sandy silt, 12개 정점이 Silty sand로, Silt와 Sandy silt가 우세하게 관측되었다.

지역별 퇴적물 조성의 평균은 Table 6 과 같다. 광양만 서측에서 채취한 23개 정점을 평균했을 때 역질 함량은 0.80%, 사질의 함량은 7.59%, 니질의 경우 91.25%로 니질이 우세하게 분석되었다. Fig. 7(a)에서 서측의 사질 함량 분포는 23개 정점 중 17개 정점에서 10%미만의 함량이 관측되었고, Fig. 7(b)에서 서측의 니질 함량 분포는 21개 정점에서 니질의 함량이 80%이상 높게 관측되어, 니질의 함량이 우세하게 관측되었다. 퇴적물의 유형은 Silt가 17개로 우세했고, 그 외 정점은 Sand와 silt로 분석되었고, Silty sand는 관측되지 않았다.

동측에서 채취한 17개 정점을 평균했을 때, 역질 1.73%, 사질 45.07, 니질 52.19%로 분석되었다. 사질의 함량은 2.10~87.57%로 정점에 따라 함량의 차이가 크게 나타났으며, Fig. 7(a)의 동측에서 사질의 함량 분포는, 포스코 동쪽에서 함량이 50%이상 높은 정점이 관측되었다. 니질의 함량은 12.43~97.90% 범위로 분석되어 정점별 함량차이가 크게 나타났다. Fig. 7(b)에서 니질의 함량 분포는, 노량수로 쪽 몇몇 정점과, 만 중앙 부근에서 함량이 50%이상 높은 정점이 관측되었다. 퇴적물의 유형은 포스코 동쪽의 8개 정점에서 Silty sand가 관측되었고, 만 중앙 2개 정점에서 Silt가 관측되었으며, 그 외 정점은 Sandy silt로 관측되었다.

남측에서 채취한 32개 정점을 평균했을 때, 역질 0.71%, 사질 20.06%, 니질 79.23%로 분석되었다. 사질의 함량은 0.80~50.28%의 범위로 분석되었고, 니질은 42.17~99.20%의 범위로 분석되었다. Fig. 7(a)에서 사질의 함량 분포는, 만 중앙에서 남해도를 따라 몇몇 정점과, 남측의 중앙부근에서 함량이 40%이상인 정점이 관측되었다. Fig. 7(b)에서 니질의 함량분포는 외해 쪽 외각 부근에서 함량이 우세하게 관측되었다. 퇴적물의 유형은 외해 쪽으로 Silt가 관측되고 남측 중앙의

많은 정점(15개)에서 Sandy silt가 관측되었으며, 일부 정점(4개)에서 Silty sand가 관측되었다.

서측 대부분의 정점과, 동측의 남해도를 따라서 몇몇 정점, 남측의 외각 정점에서 니질의 함량이 80%이상 높게 분포했고, 포스코 동측과 만 중에서 남해도를 따라 몇몇 정점, 남측 중앙에서 니질의 함량이 낮고, 사질의 함량이 50%이상 높은 정점들이 관측되었다.



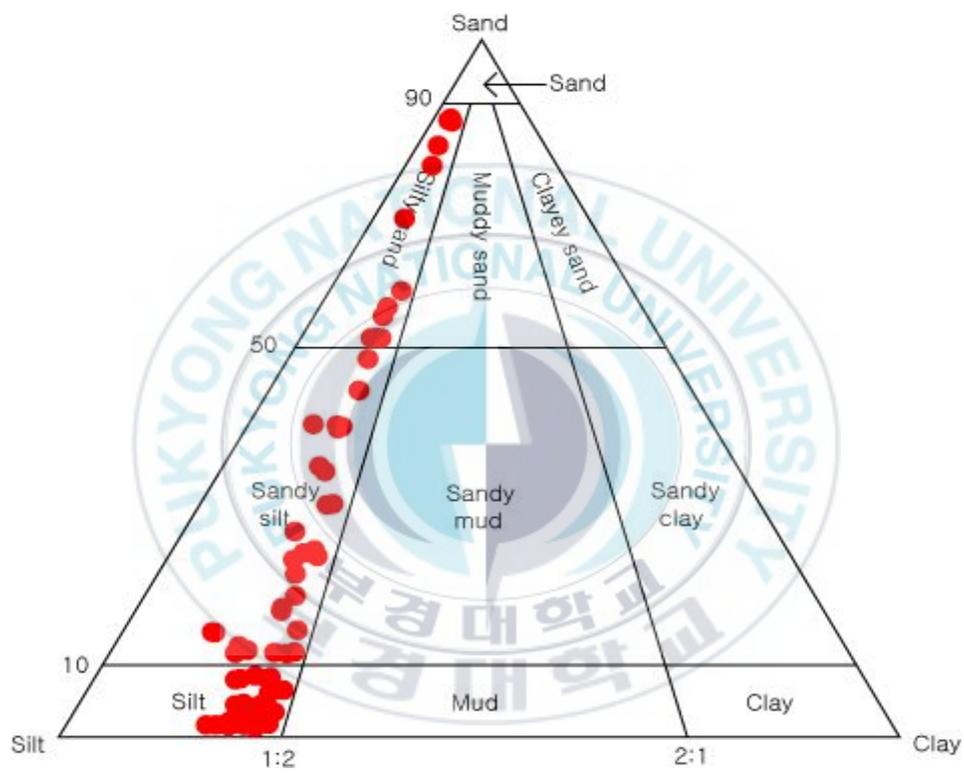
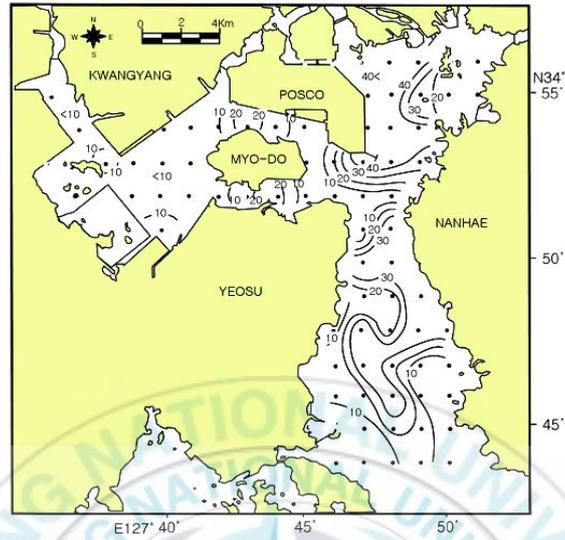


Fig. 7. Triangular diagram for sediment type by Folk(1954) in May, 2006.

(a)



(b)

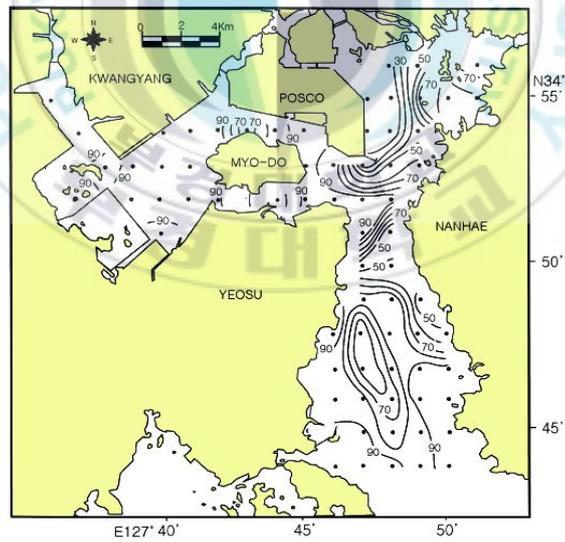


Fig. 8. Distribution of (a) sand contents(%) and (b) mud contents(%) in the surface sediment in May, 2006.

다. 8월 입도조직상수

8월 표층퇴적물은 총 78개 정점 중에 69개 정점에서 시료를 채취하였고, 입도분석 결과는 Table 5 와 같다. 평균입도는 2.52~7.38 Φ 의 범위에 전체 평균은 6.05 Φ 로 분석되었다. 평균입도의 수평분포는 Fig. 8(a)와 같다. 분급도는 1.45~4.55 Φ 의 범위로 poorly sorted에서 extremely poorly sorted한 퇴적물로, 전체 평균은 2.33 Φ 로 분석되었다. 분급도의 수평분포는 Fig. 8(b)와 같다. 왜도는 -0.53~3.15의 범위에 평균은 0.68로 계산되었다. Table 3 의 기준으로 23개 정점이 미립실트(Very fine silt)(23개)와 27개 정점이 세립실트(Medium silt)(27개)로 분석되었고, 4 Φ 보다 큰 사질은 10개 정점에서 관측되었다.

지역별 입도조직상수의 평균은 Table 7 과 같다. 광양만 서측은 총 25개 정점 중 22개 정점에서 시료를 채취하였다. 평균입도는 5.96~7.33 Φ 범위에, 서측 평균은 6.99 Φ 로 분석되었다. 분급도는 1.94~2.84 Φ 범위로 poorly sorted에서 very poorly sorted한 퇴적물로, 서측 평균은 2.25 Φ 로 분석되었다. Fig. 8(a)에서 서측의 평균입도 분포는, 한 정점을 제외한 모든 정점이 6 Φ 보다 세립한 평균입도를 가지는 것으로 분석되었다. Fig. 8(b)에서 서측이 분급도 분포는 3개 정점을 제외한 모든 정점이 2~4 Φ 의 very poorly sorted의 범위로 불량하게 타났다.

광양만 동측은 총 21개 정점 중 15개 정점에서 시료를 채취하였다. 평균입도는 2.53~7.26 Φ 의 범위에, 동측 평균은 5.33 Φ 로 분석되었다. 분급도는 1.60~4.55 Φ 범위로 poorly sorted에서 extremely poorly sorted한 퇴적물로, 동측 평균은 2.48 Φ 로 분석되었다. Fig. 8(a)에서 동측의 평균입도 분포는, 포스코 동쪽으로 4 Φ 보다 조립한 정점이 관측되었고, 남해도들 따라 노랑 수로 쪽으로 6 Φ 보다 세립한 정점들이 관측되었다.

평균입도의 분포 범위는 서측에 비해 넓게 나타났다. Fig. 8(b)에서 동측에서 분급도의 분포는 2개 정점을 제외하면 2~3Φ의 값으로 비교적 유사하게 분석되었다.

광양만 남측은 32개 정점 모두에서 지료를 채취하였다. 평균입도는 2.65~7.38Φ 범위에. 남측 평균은 5.75Φ로 분석되었다. 분급도는 1.45~4.05Φ범위로 poorly sorted에서 extremely poorly sorted한 퇴적물로, 남측 평균은 2.32Φ로 분석되었다. Fig. 8(a)에서 남측에서 평균입도 분포는, 6Φ 보다 세립한 정점은 21개 정점에서 관측되었고, 외해 쪽의 외각부근에서 주로 관측되었다. 6Φ 보다 조립한 정점은 만 중앙에서 남해도를 따라 몇몇 정점과, 남측의 중앙부근에서 관측되었다. Fig. 8(b)에서 남측이 분급도 분포는 만 중앙과 외각에서 2Φ보다 양호한 정점이 관측되었고, 중앙에서 남해도를 따라 몇몇 정점에서 3Φ보다 불량한 정점이 관측되었으며, 그 외 대부분의 정점은 2~3Φ의 값으로 관측되었다.

서측의 평균입도가 가장 세립하게 분석되었고, 동측이 가장 조립하게 분석되었다. 서측은 평균입도의 범위가 2Φ내외로 비교적 일정한 반면 남측과 동측은 5Φ정도로 크게 분석되었다. 분급도는 각 지역별로 크게 차이가 나는 몇몇 정점을 제외하면 2~3Φ내외로 비교적 유사하게 분석되었다.

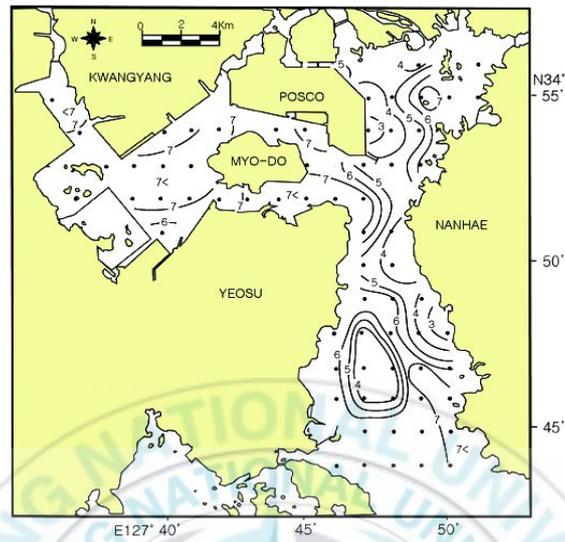
지역별 입도분석 결과를 Φ 간격에 따라 무게 함량 비율로 나타내면 Fig. 9 와 같다. 서측에서는 6~8Φ의 니질에서 모드가 나타나고, 동측과 남측에는 니질에서의 모드 이외에 4Φ 이상의 사질에서도 모드가 나타났다. 서측에서는 각 정점별 차이가 적었으며, 함량과 퇴적물의 구성이 비슷하게 나타났고, 남측과 동측에서도 니질에서의 모드에 나타나는 니질의 비율이 비교적 일정했으나. 사질에서의 모드는 함량과 비율에 차이가 나타났다.

Table 11. Textural parameters of surface sediment in sub-areas in August, 2006.

Area	Mean (Φ)	Sorting (Φ)	Skew- ness	Gravel (%)	Sand (%)	Mud (%)	Silt (%)	Clay (%)
평균	6.05	2.33	0.68	0.96	22.74	76.29	55.63	20.67
West	6.99	2.25	0.33	0.12	5.91	93.96	67.41	26.56
East	5.33	2.48	0.83	1.27	38.86	59.87	41.35	18.51
South	5.75	2.32	0.85	1.40	26.75	71.85	54.22	17.63



(a)



(b)

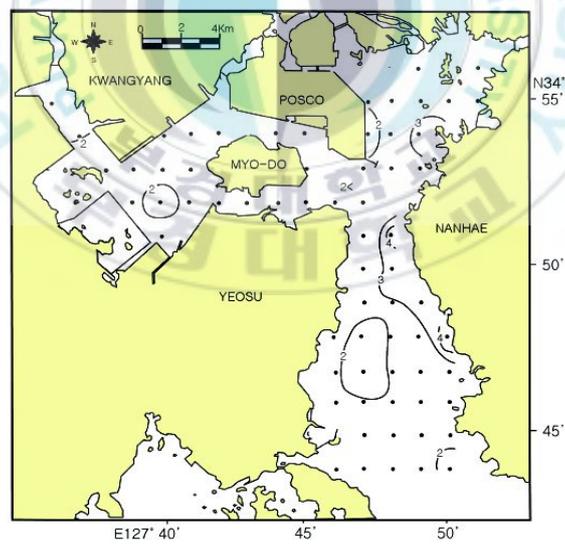
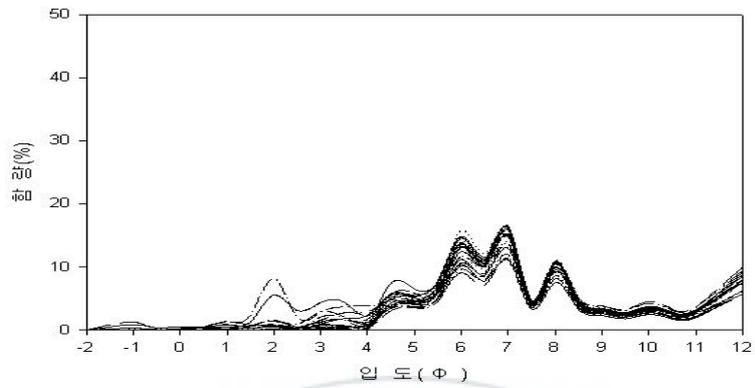
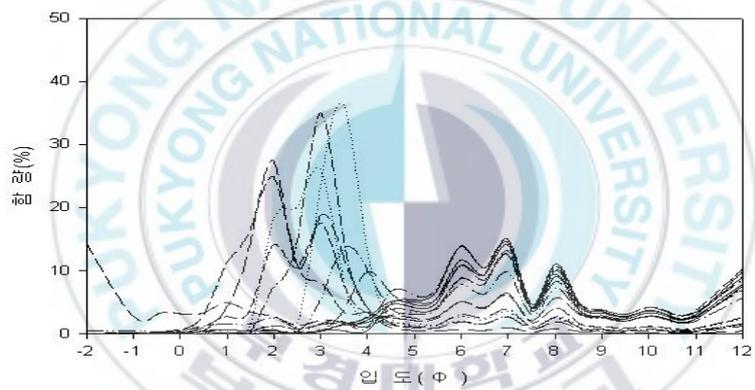


Fig. 9. Distribution of (a) mean grain size(Φ) and (b) sorting(Φ) in the surface sediment in August, 2006.

(a)



(b)



(c)

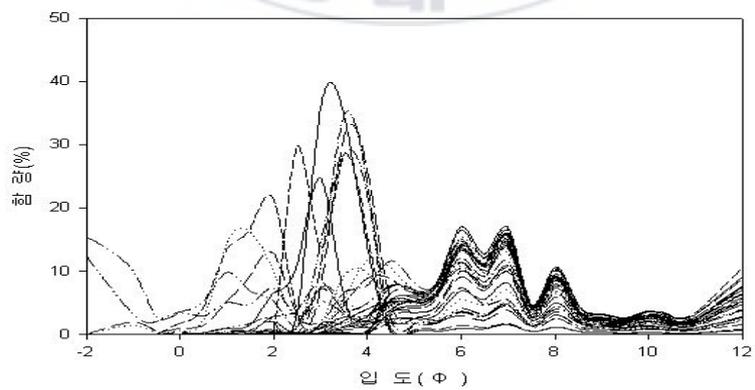


Fig. 10. Grain size distribution of surface sediment in August, 2006. (a) West (b) East (C) South

라. 8월 입도 조성

8월 광양만 표층퇴적물 조성은 Table 5 와 같다. 역질의 함량이 0.00~25.54%의 범위로 분석되었고, 역질의 함량이 없는 정점의 수는 58개로 대부분의 정점에서 역질이 포함되지 않은 것으로 분석되었다. 사질의 함량은 0.28~92.35%의 범위로 분석되었고, 사질함량이 20%이상 높은 정점이 22개로 부분의 정점에서 사질의 함량이 낮게 나타났다. 니질의 함량은 7.65~99.72%의 범위로 분석되었으며, 80%가 넘는 정점이 45개이고, 그 중 90%가 넘는 분포를 가지는 정점이 37개에 달했다. 50%미만의 값을 가지는 정점은 16개로 대부분의 정점에서 니질의 함량분포가 우세하게 분석되었다. 니질을 구성하고 있는 실트와 점토의 분포를 살펴보면 다음과 같다. 실트의 함량분포는 5.63~80.06 %의 범위로 분석되었고, 점토는 2.02~33.59%로 분석되어 니질의 구성에서 실트가 우세한 것으로 분석되었다. 모든 정점에서 실트가 점토보다 우세하였으며, 8월에 채취한 전체 정점을 평균하면 실트가 점토에 비해 약 2.7배 정도 많은 함량분포를 가지는 것으로 분석되었다

광양만 전체 지역을 평균했을 때 역질의 함량은 0.96%, 사질의 함량은 22.74%, 니질은 76.29%로 니질이 우세하게 분석되었다(Table 5). 니질의 구성에서 실트가 55.63%로 점토의 20.67%보다 높게 나타났다.

8월 광양만 표층퇴적물을 Fork(1954)가 제안한 Sand-Silt-Clay 삼각다이어그램으로 구분하면 Fig. 10 과 같다. 퇴적물의 유형은 Silt가 우세하고, Sandy silt와 Silty sand가 주로 분석되었고, 몇몇 정점에서 Sand, Muddy sand, Sandy mud, Mud가 분석되었다.

지역별 퇴적물 조성의 평균은 Table 7 과 같다. 지역별로 광양만

서측에서 채취한 22개 정점을 평균했을 때 역질함량은 0.12%, 사질의 함량은 5.91%, 니질은 93.96%로 니질이 우세하게 분석되었다. Fig. 11(a)에서 서측의 사질 함량 분포는, 22개 정점 중 18개 정점에서 10% 미만의 함량이 관측되었고, Fig. 12(b)에서 서측의 니질 함량 분포는 20개 정점에서 함량이 80%이상 높게 관측되었다. 퇴적물 유형은 Silt가 17개로 우세했고, 그 외 Sandy silt가 3개 정점, Sandy mud, Mud가 각각 1개 정점에서 관측되었다.

동측에서 채취한 15개 정점을 평균했을 때, 역질 1.27%, 사질 38.86%, 니질 59.87%로 분석되었다. 사질의 함량 분포 범위는 4.48~92.35%로 정점에 따라 함량 차이가 크게 나타났으며, Fig. 11(a)에서 동측의 사질 함량 분포는, 포스코 동쪽에서 함량이 50%이상 높은 정점이 관측되었다. 니질의 함량 분포는 7.65~95.52%로 정점에 따라 함량 차이가 크게 나타났으며, Fig. 11(b)에서 남측에서 니질 함량 분포는, 만 중앙에서 남해도를 따라 노랑수로 쪽으로 함량이 50%이상 높은 정점이 관측되었다. 퇴적물의 유형은 포스코 동쪽에서 Snad, Silty Sand, Muddy sand가 관측되었고, 중앙에서 남해도를 따라 노랑수로 쪽으로 ,Silt, Sandy silt, Sandy mud, Mud가 관측되었다.

남측에서 채취한 32개 정점을 평균했을 때, 역질 1.40%, 사질 26.75%, 니질 71.85%로 분석되었다. 사질의 함량 분포 범위는 0.28~90.61%로 정점에 따라 함량차이가 크게 나타났으며, 만 중앙에서 남해도를 따라 몇몇 정점과, 남측의 중앙부근에서 사질의 함량이 40%이상인 정점이 관측되었고, 그 외의 정점은 니질의 함량이 우세하게 관측되었다. 퇴적물의 유형은 만 중앙과 남측의 중앙부분에서 Silty sand, Muddy sand, Sand가 관측되었고, 외해 쪽 외각부근으로 Silt와 Sandy silt가 관측되었다.

서측 대부분의 정점과, 동측의 남해도를 따라서 몇몇 정점, 남측의 외각 정점에서 니질의 함량이 80%이상 높게 분포했고, 포스코 동측과 만 중에서 남해도를 따라 몇몇 정점, 남측 중앙에서 니질의 함량이 낮고, 사질의 함량이 50%이상 높은 정점들이 관측되었다.



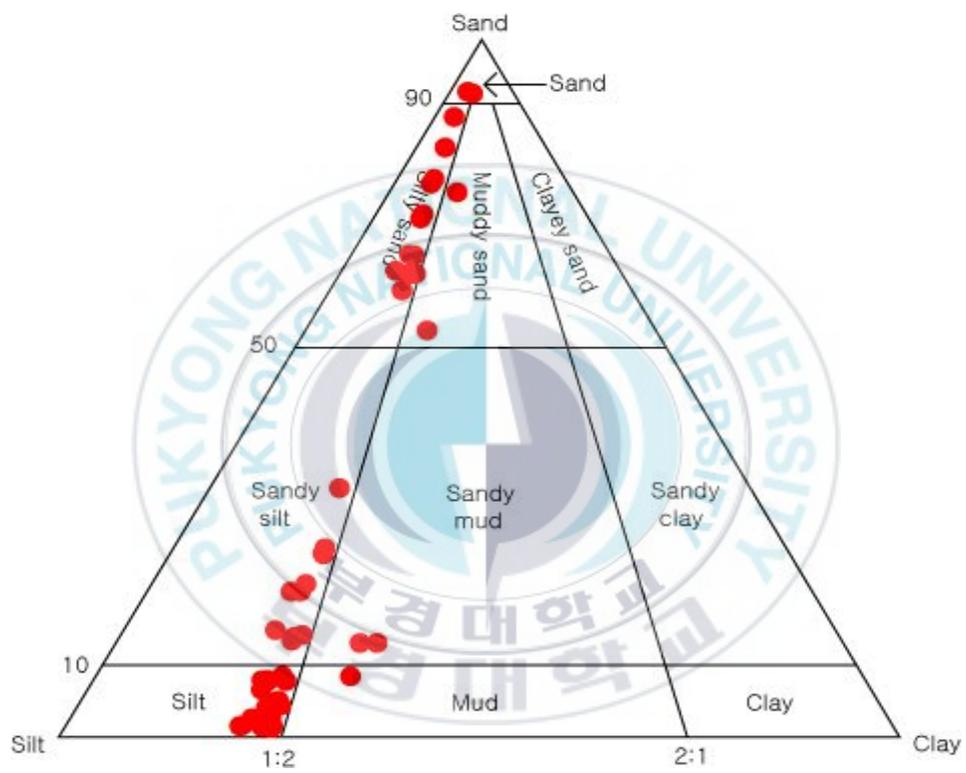
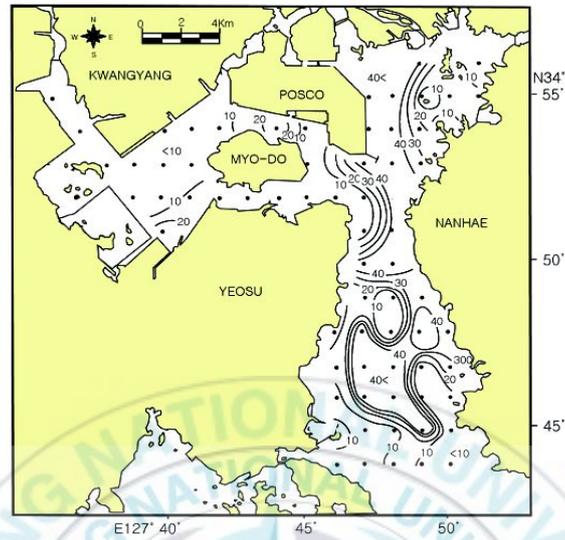


Fig. 11. Triangular diagram for sediment type by Folk(1954) in August, 2006.

(a)



(b)

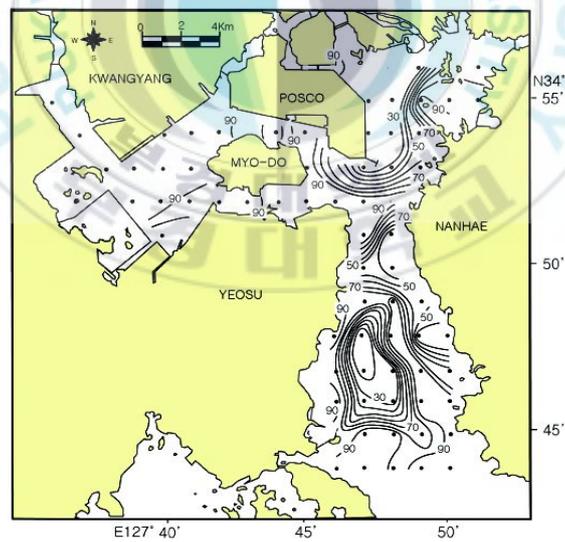


Fig. 12. Distribution of (a) sand contents(%) and (b) mud contents(%) in the surface sediment in August, 2006.

2. 우기 전후 광양만 표층퇴적물 조직과 조성 비교

가. 5월과 8월의 입도조직상수 비교

5월과 8월의 입도분석결과를 비교해 보았을 때, 조사 지역 전체의 평균입도 평균은 5월에 5.80 Φ 에서 8월에 6.05 Φ 로 전반적으로 8월이 되면서 약간 세립해졌다. 분급도 평균은 5월과 8월에 모두 2.33 Φ 로 전체지역을 평균했을 때 같은 값이 분석되었다. 왜도 평균은 5월과 8월 각각 0.64와 0.68로 유사한 값이 분석되었다(Table 6, 7).

지역별로 광양만 서측에서 평균입도 평균은 각각 6.57 Φ 에서 6.99 Φ 로 약간 세립해졌고, 분급도는 2.30 Φ , 2.25 Φ 로 비슷했다(Table 6, 7). 4개 정점을 제외한 나머지 정점에서 8월에 보다 세립해지는 변화가 나타났고, 5개 정점을 제외하면, 변화의 정도가 0.5 Φ 미만으로 크지 않았다. 8월에 보다 조립해지는 4개 정점 중, 묘도 북측의 중앙 정점을 제외하고는 조사 당시 준설과 매립이 진행되고 있던 곳으로 인위적인 변화를 보다 크게 받는 지역으로 제외하면, 서측에서는 우기 후인 8월에 보다 평균입도가 세립해지는 변화가 나타났다.

광양만 동측은 평균입도 평균은 각각 4.63 Φ 에서 5.33 Φ 로 8월에 보다 세립해지는 것으로 분석되었고, 분급도는 2.37 Φ 와 2.48 Φ 로 비슷했으며(Table 6, 7). 포스코 동쪽 가까이 3개 정점에서 8월에 보다 조립해지는 변화가 관측되었고, 그 외 정점에서는 세립해지는 변화가 나타났다. 동측에서는 8월에 주로 세립해지는 변화가 나타났고, 남해도를 따라 노랑수로 쪽으로 형성되어 있는 수로 부근에서 변화의 정도 0.5 Φ 이상 보다 크게 나타났다. 분급도는 5월 포스코 동쪽에서

4개 정점에서 2Φ보다 양호한 정점이 관측되었으나, 8월에는 1개로 줄어들었고, 5월 남해도를 따라 3개 정점에서 3Φ 보다 불량한 정점이 관측되었으나, 8월에 1개로 줄어들어, 5월에 동측의 동서방향으로 차이가 나던 분급도가 8월에는 비슷해지는 것으로 관측되었다.

광양만 남측의 5월과 8월 평균입도 평균은 5.87Φ에서 5.75Φ로 비슷하게 분석되었고, 분급도도 2.33Φ, 2.23Φ로 비슷했다(Table 6, 7). 만 중앙에서 남해도를 따라 몇몇 정점과 남측 중앙부분의 정점에서 평균입도가 6Φ보다 조립한 정점들이 관측되었고, 8월에는 5월보다 조립해지는 변화가 나타났다. 그 외 외해 쪽 외각 부근에서는 세립해지는 변화가 나타났다. 조립해지는 변화가 나타나는 정점이 12개로, 세립해지는 정점 19개 보다 작았으나 조립해지는 변화의 폭이 보다 크게 나타나서 남측의 평균은 8월에 조금 더 조립해지는 것으로 분석되었다. 만 중앙에서 남해도를 따라 몇몇 정점에서 3Φ 보다 불량하였고, 그 외 대부분의 정점이 3Φ보다 양호하게 관측되었다.

나. 5월과 8월의 입도조성 비교

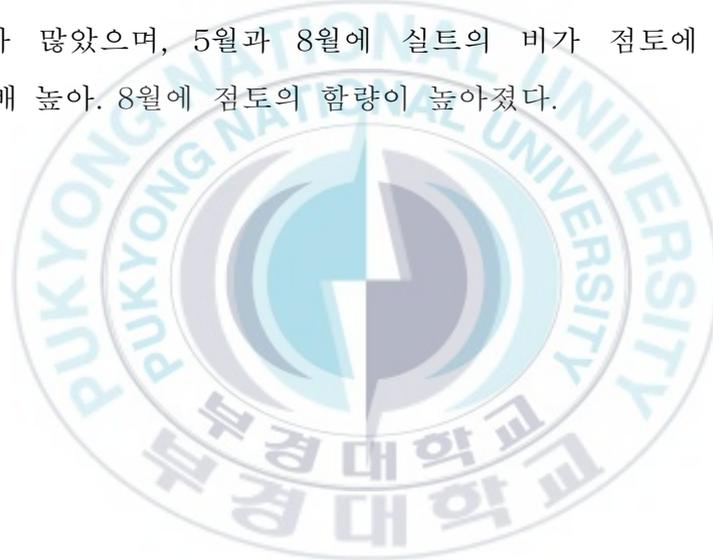
5월과 8월의 표층퇴적물의 조성을 비교해 보았을 때, 조사 지역 전체의 평균은 5월과 8월에 각각 역질 평균은 0.98%, 0.96%, 사질 평균은 21.03%, 20.97%, 니질 평균은 76.89%, 76.29%로 비슷하게 분석되었다(Table 6, 7). 다만 니질의 구성에서 5월의 경우 실트가 60.41%, 점토가 16.48%로 분석되었고, 8월의 경우 실트가 55.63%, 점토가 20.67%로 분석되어, 5월보다 8월에 실트가 약5% 줄어들고, 점토가 5%정도 늘어나, 8월에 만내에 니질 퇴적물에서 보다 세립한 점토의 함량이 늘어나는 것으로 분석되었다.

지역별로 광양만 서측에서 퇴적물 조성은 5월에 사질과 니질의 함량 평균이 각각 7.95%, 91.25%, 8월에는 5.91%, 93.96%로 분석되어, 5월에 비해 8월에 사질의 함량이 조금 줄고 니질의 함량이 늘어난 것으로 분석되었다(Table 6, 7). 니질의 구성에서는 점토에 비해 실트의 함량분포가 많았으며, 5월과 8월에 실트의 비가 점토에 비해 각각 3.2배, 2.5배로 8월에 점토의 함량비가 보다 높아졌다. 서측에서는 8월에 니질이 함량이 증가한 정점이 13개로, 줄어든 정점 8개 보다 많이 나타났다. 5개 정점을 제외하면 5%미만의 변화가 나타나, 전체적으로 니질의 함량이 늘어나는 변화가 우세하나, 변화의 정도는 크지 않은 것으로 분석되었다.

광양만 동측에서 퇴적물 조성은 5월에 사질과 니질이 각각 7.95%, 91.25%였고, 8월에는 5.91%, 93.96%로 분석되어, 5월에 비해 8월에 사질이 약간 줄고, 니질이 늘어났다(Table 6, 7). 니질의 구성에서는 점토에 비해 실트의 함량분포가 높았으며, 5월과 8월에 실트의 비가 점토에 비해 각각 3.2배, 2.5배 높아, 8월에 점토의 함량비가 보다

높아졌다. 동측에서 만 중앙 한 개 정점과 포스코 동쪽의 3개 정점에서 8월에 니질의 함량이 감소하는 정점이 관측되었고, 그 외 10개 정점에서 니질의 함량이 증가한 것으로 분석되었다. 8개 정점에서 5%이상의 변화가 나타나 서측보다 변화의 정도가 크게 나타났다.

광양만 남측에서 퇴적물 조성은 5월에 사질과 니질의 함량 평균이 각각 20.06%, 79.24%로 분석되었고, 8월에는 26.75%, 71.85%로 분석되어, 5월에 비해 8월에 사질이 늘어나고 니질이 줄어든 것으로 분석되었다(Table 6, 7). 니질의 구성에서는 점토에 비해 실트의 함량분포가 많았으며, 5월과 8월에 실트의 비가 점토에 비해 각각 4.0배, 3.1배 높아. 8월에 점토의 함량이 높아졌다.



3. 퇴적물 입도조직상수 상관관계분석

광양만 표층퇴적물의 입도 상수의 상관관계를 알아보기 위해 단순선형회기분석을 통하여 R^2 값을 계산했다.

5월과 8월 평균입도-분급도 상관관계는 Fig. 12 와 같다. 5월 서측과 남측에서의 상관관계는 R^2 값이 0.8 이상 높아 상관관계가 잘 나타났고, 동측에서는 R^2 가 0.00으로 상관관계가 없었다. 8월에는 서측과 남측에서도 각각 0.453, 0.282로 상관관계가 낮아 졌다. 5월 세 지역 모두에서 평균입도가 6~7 Φ 내외로 세립하고, 분급도가 2 Φ 내외의 정점이 많이 관측되었고, 동측과 서측에서는 보다 분급이 불량하고 조립한 정점들이 함께 나타나 전체적으로 조립할수록 분급이 불량한 상관관계가 잘 나타났다. 반면 동측에서는 조립하고 분급이 양호한 정점들이 나타나 상관관계가 없었다. 8월로 가면서 남측과 서측에 분포했던 조립하고 분급이 불량했던 정점들이 나타나지 않고, 전체적으로 상관관계가 낮게 변했다.

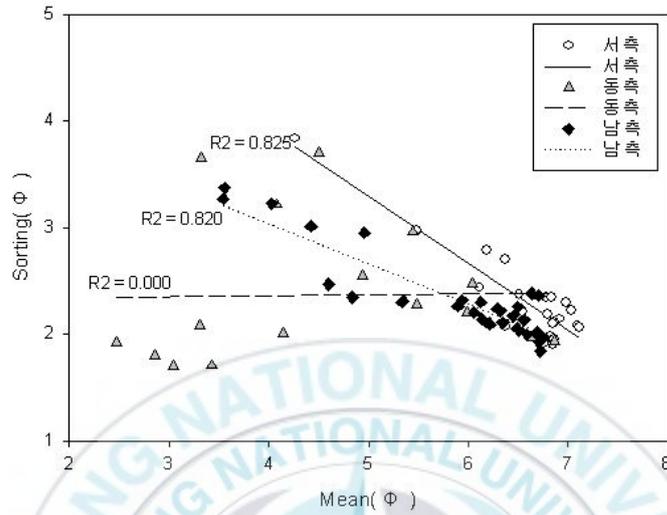
5월과 8월 평균입도-왜도의 상관관계는 Fig. 13 과 같다. 평균입도와 왜도의 상관관계에서는 8월 동측을 제외한, 두 시기 모든 지역에서 R^2 값이 0.5 이하로 상관관계가 크게 나타나지 않았다. 동측에서 5월과 8월 각각 R^2 값이 0.441, 0.693으로 상관관계는 8월에 보다 잘 나타났으며, 서측에서 5월과 8월 R^2 값이 각각 0.427, 0.117로 8월에 상관관계가 더욱 낮아졌다. 남측은 5월과 8월에 R^2 값이 각각 0.195, 0.224로 두시기 모두 상관관계가 거의 나타나지 않았다.

5월과 8월 분급도-왜도의 상관관계는 Fig. 14 와 같다. 5월 분급도와 왜도의 상관관계는 R^2 값이 서측에서 0.669, 동측에서 0.528, 남측에서

0.538로 상관관계가 나타났으나, 8월에는 R^2 값이 서측에서 0.765, 동측에서 0.305, 남측에서 0.206로 동측과 남측에서는 상관관계가 거의 나타나지 않았다.



(a)



(b)

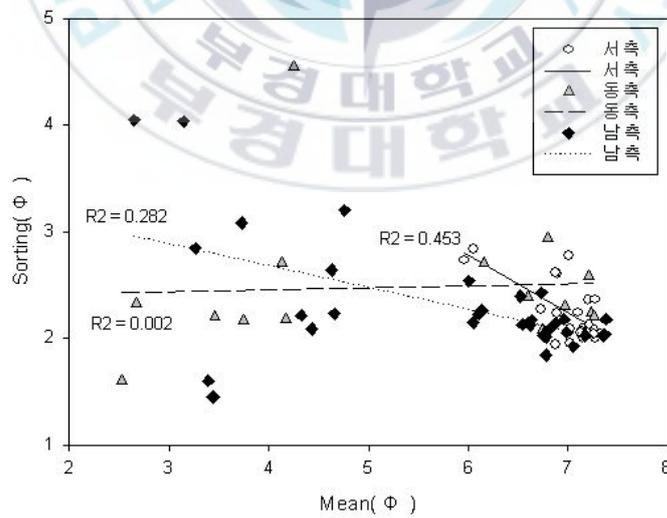
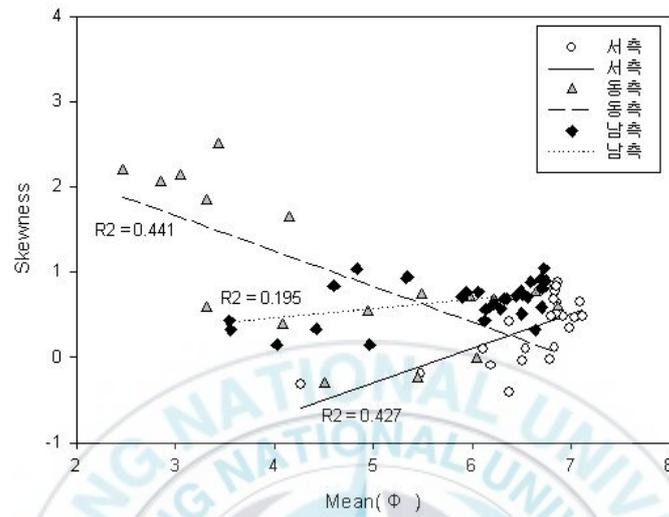


Fig. 13. Correlation between mean grain size(Φ) and sorting(Φ). (a) May, 2006 (b) August, 2006

(a)



(b)

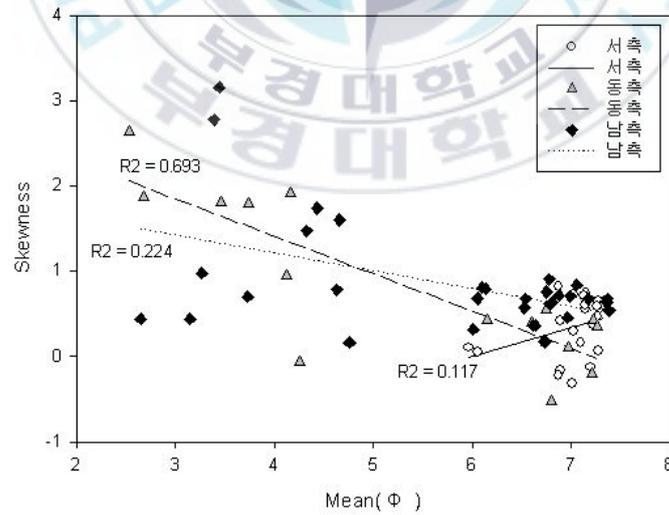
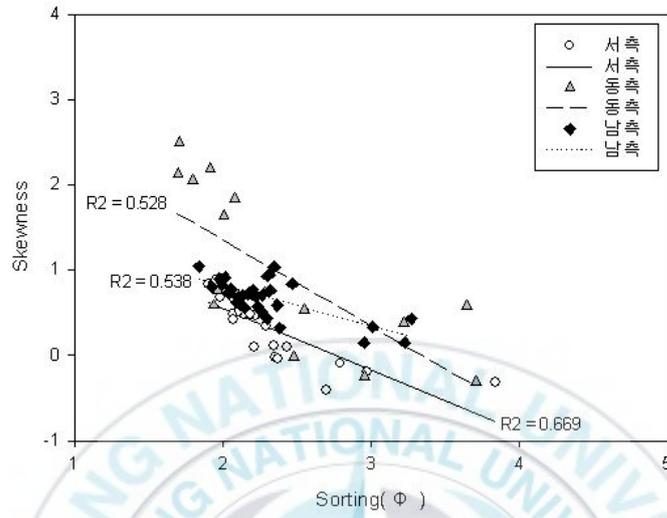


Fig. 14. Correlation between mean grain size(Φ) and skewness. (a) May, 2006 (b) August, 2006

(a)



(b)

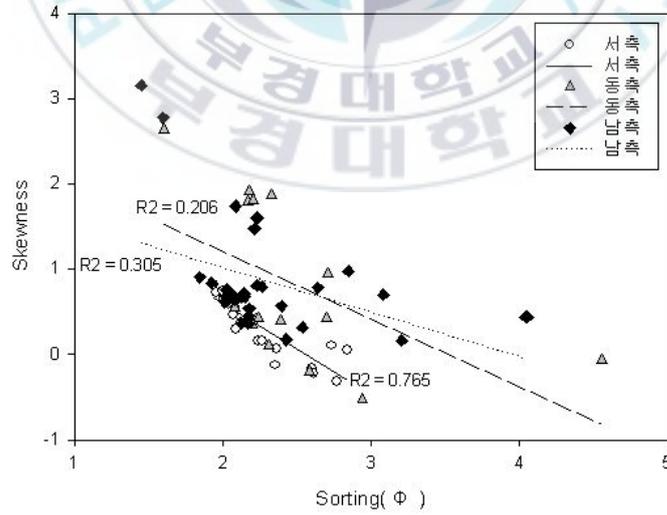


Fig. 15. Correlation between mean grain size(Φ) and skewness. (a) May, 2006 (b) August, 2006

4. 부유퇴적물 농도 분석

가. 4월 부유퇴적물 농도 분석

4월에 측정된 부유퇴적물농도와 유속의 결과 값은 Table 8, Table 9 와 같다.

4월 밀물 때 측정된 유속은 각 정점별로 차이가 있지만 크지 않았다. 12개 정점 중 A3, B2, B3, C2 정점을 제외하면 각 정점에서 수층별 유속차이가 10cm/s 이내로 수층별 차이가 크게 관측되지 않았다. 썰물 때 측정된 유속은 12개 정점 중 C4 정점을 제외한 모든 정점에서 수층별 유속차가 10cm/s보다 높게 분석되었으며, 9개 정점에서 표층에서의 유속이 가장 높게 분석되었다.

4월에 측정된 부유퇴적물 농도분포를 각 라인별로 그리면 Fig. 15, Fig. 16 과 같다. Fig. 15에서 밀물 때 3개 라인의 각 수층에서 5mg/l이상 높은 농도를 보이는 정점이 5mg/l 이하의 농도를 갖는 정점 보다 많이 관측되었고, 중층과 저층에서의 농도가 표층 보다 높게 분석되었다. Fig. 16에서 썰물 때는 A, C 라인에서는 각 수층에서 5mg/l이상 높은 농도를 보이는 정점이 5mg/l 이하의 농도를 갖는 정점 보다 많이 관측되었고, B라인은 5mg/l 이하의 농도를 갖는 정점이 보다 많게 분석되었다.

부유퇴적물과 유속의 곱으로 정의되는 부유퇴적물 순간이동율은 Table 8, Table 9 와 같다. 밀물 때는 각 정점별로 유속이 빠른 수층과, 부유퇴적물의 농도가 높은 수층이 다를 때, 농도가 높은 수층에서 부유퇴적물 순간이동율이 높게 나타난 수층이 많았고, 썰물 때는 각

정점별로 부유퇴적물 농도가 높은 수층보다는 유속이 빠른 수층에서 부유퇴적물 순간이동율이 높게 관측되었다. 이는 밀물 때는 농도가 부유퇴적물 순간이동율에 보다 큰 영향을 미치고, 썰물 때는 유속이 부유퇴적물의 순간이동율에 보다 큰 영향을 미치는 것으로 해석된다. 4월에 밀물과 썰물 때의 부유퇴적물 순간이동율은 3개 라인 12개 정점의 각 수층별로 총 36개 정점 중, 23개 정점에서 밀물 때 썰물 보다 높게 나타났고, 13 개 정점에서 썰물 때 보다 높게 나타나, 밀물 때의 부유퇴적물 순간이동율이 보다 큰 것으로 분석되었다.



Table 12. Suspended sediment concentration and current velocity measured during flood tide in May, 2006.

Station	Depth (m)	Current		Suspended sediment		
		Speed (cm/s)	Direction (degree)	Concentration (mg/l)	Transport rate(g/m ² /s)	
A1	surface	0.5	26.6	323.7	1.90	0.50
	middle	7.9	31.4	312.7	2.90	0.91
	bottom	15.8	23.4	342.2	5.60	1.31
A2	surface	0.5	54.6	1.1	1.20	0.65
	middle	16.9	48.2	349.9	20.00	9.63
	bottom	33.8	56.4	332.2	3.10	1.75
A3	surface	0.5	35.4	12.3	3.70	1.31
	middle	12.4	47.7	356.4	3.10	1.48
	bottom	24.7	37.7	354.5	3.00	1.13
A4	surface	0.5	39.6	16.6	6.10	2.41
	middle	20.5	35.2	3.0	13.50	4.75
	bottom	41.0	37.4	18.3	3.90	1.46
B1	surface	0.5	36.9	38.8	3.60	1.33
	middle	8.1	39.2	31.3	6.70	2.63
	bottom	16.1	32.9	34.5	7.20	2.37
B2	surface	0.5	46.3	12.9	5.20	2.41
	middle	9.1	49.9	19.1	8.40	4.19
	bottom	18.2	34.6	27.5	6.90	2.38
B3	surface	0.5	43.1	15.3	5.10	2.20
	middle	12.2	45.2	17.9	8.00	3.61
	bottom	24.3	34.3	14.4	8.20	2.81
B4	surface	0.5	21.3	17.2	7.20	1.53
	middle	4.5	23.2	17.7	5.20	1.21
	bottom	8.9	18.6	18.3	3.40	0.63
C1	surface	0.5	25.5	299.4	2.70	0.69
	middle	9.3	20.3	315.6	7.60	1.55
	bottom	18.5	26.10	309.2	9.60	2.51
C2	surface	0.5	41.8	310.3	2.90	1.21
	middle	12.2	40.3	301.1	4.90	1.97
	bottom	24.3	22.6	301.1	9.14	2.06
C3	surface	0.5	30.6	325.3	7.20	2.20
	middle	9.0	29.5	296.1	3.50	1.03
	bottom	17.9	36.7	314.8	6.90	2.53
C4	surface	0.5	27.1	282.8	2.90	0.79
	middle	4.9	25.8	286.4	5.70	1.47
	bottom	9.8	24.4	289.9	9.10	2.22

Table 13. Suspended sediment concentration and current velocity measured during ebb tide in May, 2006.

Station	Depth (m)	Current		Suspended sediment		
		Speed (cm/s)	Direction (degree)	Concentration (mg/l)	Transport rate(g/m ² /s)	
A1	surface	0.5	25.6	153.2	2.80	0.72
	middle	8.1	37.	168.3	5.60	2.08
	bottom	16.1	25.3	167.8	7.00	1.77
A2	surface	0.5	37.8	161.3	2.50	0.94
	middle	16.9	40.4	136.4	3.30	1.33
	bottom	33.8	27.8	204.3	2.80	0.78
A3	surface	0.5	67.9	194.9	2.60	1.76
	middle	12.2	50.6	196.6	3.10	1.57
	bottom	24.4	28.4	156.9	4.20	1.19
A4	surface	0.5	42.9	212.0	0.60	0.26
	middle	20.2	27.0	211.6	3.70	1.00
	bottom	40.3	17.4	167.7	3.20	0.56
B1	surface	0.5	60.37	202.4	4.40	2.66
	middle	7.5	53.1	211.8	4.30	2.28
	bottom	15.0	38.7	209.3	2.00	0.77
B2	surface	0.5	66.4	205.6	0.90	0.60
	middle	8.5	65.0	205.5	1.70	1.10
	bottom	17.0	45.6	192.1	5.50	2.51
B3	surface	0.5	54.3	195.7	2.80	1.52
	middle	11.7	46.5	187.5	2.80	1.30
	bottom	23.3	35.7	187.9	4.00	1.43
B4	surface	0.5	32.0	201.6	12.00	3.84
	middle	4.0	24.2	194.6	4.70	1.14
	bottom	7.9	13.4	194.3	3.20	0.43
C1	surface	0.5	36.6	104.0	5.40	1.97
	middle	8.5	40.9	125.8	7.00	2.86
	bottom	17.0	26.8	107.1	3.40	0.91
C2	surface	0.5	29.5	132.9	3.10	0.91
	middle	11.7	37.5	135.6	3.70	1.39
	bottom	23.4	26.0	136.2	4.40	1.14
C3	surface	0.5	36.1	137.4	3.10	1.12
	middle	9.2	23.1	132.7	2.50	0.58
	bottom	18.4	26.8	136.4	3.70	0.99
C4	surface	0.5	22.4	121.5	5.60	1.26
	middle	4.4	9.1	123.3	3.50	0.32
	bottom	8.7	14.2	125.2	5.80	0.83

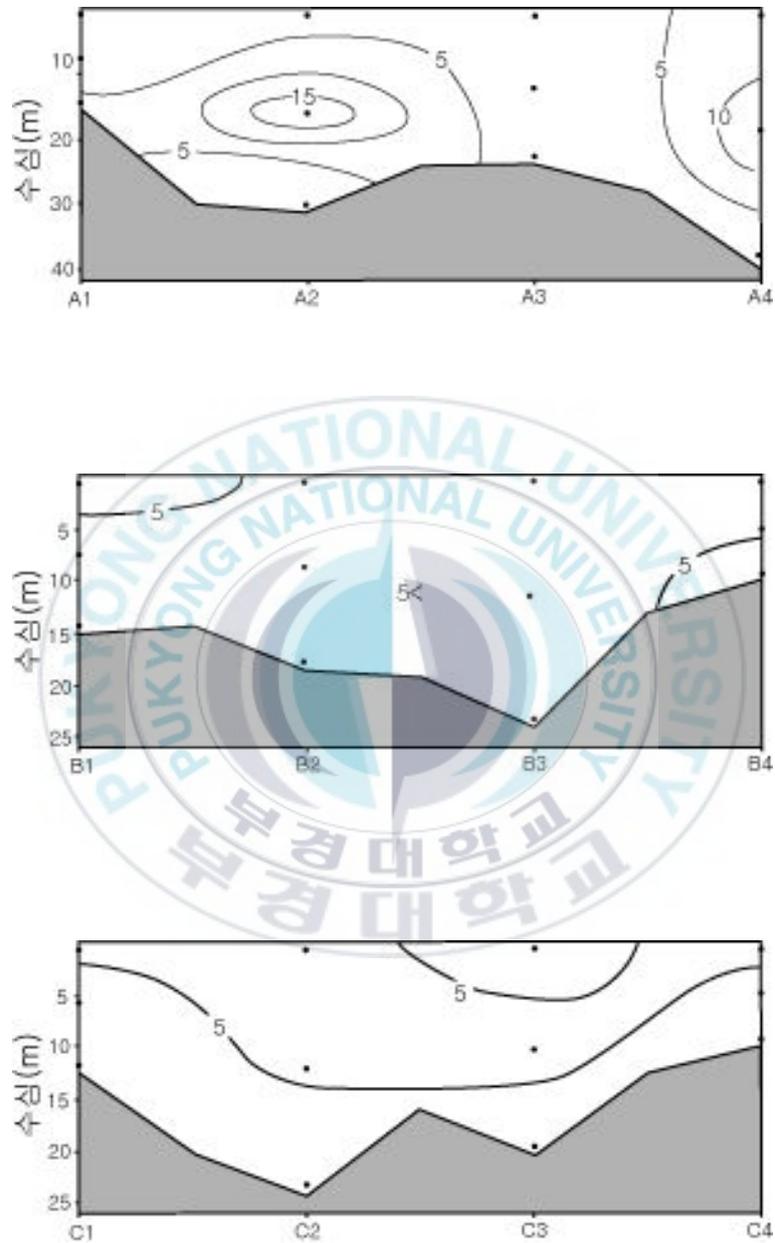


Fig. 16. Distribution of suspended sediment concentration(mg/l) during flood tide in May, 2006. (along three transect lines A, B and C)



Fig. 17. Distribution of suspended sediment concentration(mg/l) during ebb tide in May, 2006. (along three transect lines A, B and C)

나. 8월 부유퇴적물 농도 분석

8월에 측정된 부유퇴적물농도와 유속의 결과 값은 Table 10, Table 11 과 같다.

8월 밀물 때 측정된 유속은 12 개 정점 중 9개 정점에서 수층 별 유속차가 10cm/s 이상 나타났고, 썰물 때는 12개 정점 중 8개 정점에서 수층별 유속차가 10cm/s 이상 나타났다. 또한 밀물 때는 12개중 2개 정점을 제외하고, 저층과 중층에서의 유속이 표층보다 빠르게 분석되었고, 썰물 때는 12개중 2개 정점을 제외하고, 표층과 중층에서 유속이 보다 빠르게 분석되었다.

8월에 측정된 부유퇴적물 농도분포를 각 라인별로 그리면 Fig. 17, Fig. 18 과 같다. Fig. 17에서 밀물 때 3개 라인 각 수층에서 5mg/l 이상 높은 농도를 보이는 정점이 5mg/l 이하의 농도를 갖는 정점 보다 많이 관측되었고, A, C 라인에서는 20mg/l 이상 높은 농도를 보이는 정점들도 관측되었다. 표층보다는 중, 저층에서 농도가 높게 관측되었고, 특히 저층에서의 농도가 높게 분석되었다. Fig. 18에서 썰물 때도 대부분의 정점에서 5mg/l 이상의 농도가 관측되었고, A 라인의 A1, A2 정점의 저층과, C 라인의 C1 정점의 전 수층과, C2 정점의 표층에서 10mg/l 이상의 높은 농도가 관측되었다.

부유퇴적물과 유속의 곱으로 정의되는 부유퇴적물 순간이동율은 Table 10, Table 11 과 같다. 밀물 썰물 때 모두 12개 정점의 각 수층별로 유속이 빠른 수층과, 부유퇴적물의 농도가 높은 수층이 다를 때, 농도가 높은 수층에서 부유퇴적물의 순간이동율이 높게 나타났다. 이는 8월에 부유퇴적물 순간이동율은 밀물과 썰물 두 시기 모두 유속보다는 부유퇴적물의 농도가 부유퇴적물의 순간이동율에 보가 큰

영향을 미쳤음을 의미한다. 8월에 밀물과 썰물 때의 부유퇴적물 순간이동율은 썰물 때 관측하지 못한 B1 정점을 제외하고, 총 11개 정점의 각 수층별로 총 33개 정점 중, 18개 정점에서 밀물 때 보다 높게 나타났고, 15개 정점에서 썰물 때 보다 높게 나타났다.



Table 14. Suspended sediment concentration and current velocity measured during flood tide in August, 2006.

Station	Depth (m)	Current		Suspended sediment		
		Speed (cm/s)	Direction (degree)	Concentration (mg/l)	Transport rate(g/m ² /s)	
A1	surface	0.5	21.9	326.2	3.70	0.81
	middle	8.1	8.5	318.8	9.30	0.79
	bottom	16.1	5.2	227.4	24.00	1.25
A2	surface	0.5	39.0	0.9	3.80	1.48
	middle	16.9	55.3	345.1	7.00	3.87
	bottom	33.8	55.3	320.1	48.10	26.60
A3	surface	0.5	32.35	359.8	4.20	1.36
	middle	12.2	43.55	12.6	5.40	2.35
	bottom	24.4	48.05	12.0	25.70	12.35
A4	surface	0.5	34.1	10.3	12.00	4.09
	middle	20.2	33.6	6.8	11.80	3.96
	bottom	40.3	42.8	41.2	16.90	7.23
B1	surface	0.5	25.4	39.1	5.60	1.42
	middle	7.5	28.2	46.9	5.20	1.47
	bottom	15.0	24.0	49.7	11.70	2.81
B2	surface	0.5	38.8	31.5	3.50	1.36
	middle	8.5	72.8	30.4	6.10	4.44
	bottom	17.0	23.6	51.2	6.20	1.46
B3	surface	0.5	23.5	33.6	2.50	0.59
	middle	11.7	13.8	33.5	6.50	0.90
	bottom	23.3	12.7	357.7	8.50	1.08
B4	surface	0.5	6.4	208.2	4.70	0.30
	middle	4.0	14.4	200.7	5.50	0.79
	bottom	7.9	14.4	200.7	6.10	0.88
C1	surface	0.5	14.5	349.2	4.90	0.71
	middle	8.5	9.3	322.9	14.70	1.37
	bottom	17.0	0.3	315.0	25.80	0.08
C2	surface	0.5	28.4	324.0	4.10	1.16
	middle	11.7	40.0	313.7	14.00	5.60
	bottom	23.4	28.9	314.3	27.70	8.01
C3	surface	0.5	34.5	337.9	5.90	2.04
	middle	9.2	27.3	329.6	9.70	2.65
	bottom	18.4	20.6	313.6	11.01	2.27
C4	surface	0.5	24.4	345.8	3.90	0.95
	middle	4.4	13.8	322.6	5.20	0.72
	bottom	8.7	7.3	266.1	6.60	0.48

Table 15. Suspended sediment concentration and current velocity measured during ebb tide in August, 2006.

Station	Depth (m)	Current		Suspended sediment		
		Speed (cm/s)	Direction (degree)	Concentration (mg/l)	Transport rate(g/m ² /s)	
A1	surface	0.5	50.3	188.9	4.90	2.46
	middle	8.1	31.2	182.0	5.90	1.84
	bottom	16.1	17.6	186.8	50.47	8.88
A2	surface	0.5	57.0	162.9	5.00	2.85
	middle	16.9	31.2	176.7	6.90	2.15
	bottom	33.8	49.6	166.7	13.30	6.60
A3	surface	0.5	17.7	214.0	13.90	2.46
	middle	12.2	33.2	186.9	4.10	1.36
	bottom	24.4	32.9	174.1	5.50	1.81
A4	surface	0.5	22.8	191.1	3.10	0.71
	middle	20.2	29.7	228.0	4.80	1.43
	bottom	40.3	48.7	207.1	6.00	2.92
B1	surface	0.5				
	middle	7.5				
	bottom	15.0				
B2	surface	0.5	8.0	293.7	4.90	0.39
	middle	8.5	72.9	206.6	4.80	3.50
	bottom	17.0	51.5	209.8	8.30	4.27
B3	surface	0.5	48.1	204.6	6.50	3.13
	middle	11.7	42.5	206.4	8.40	3.57
	bottom	23.3	31.8	207.4	2.10	0.67
B4	surface	0.5	20.3	211.5	6.50	1.32
	middle	4.0	12.7	199.3	5.80	0.74
	bottom	7.9	12.7	199.3	6.60	0.84
C1	surface	0.5	50.6	104.3	7.00	3.54
	middle	8.5	49.7	105.4	18.00	8.95
	bottom	17.0	37.7	125.7	15.30	5.77
C2	surface	0.5	33.6	128.3	14.30	4.80
	middle	11.7	35.7	145.9	5.90	2.10
	bottom	23.4	26.6	138.0	5.90	1.57
C3	surface	0.5	32.6	147.5	5.00	1.63
	middle	9.2	40.8	154.9	6.10	2.49
	bottom	18.4	27.9	155.6	4.40	1.23
C4	surface	0.5	21.9	134.3	3.60	0.79
	middle	4.4	23.8	134.8	3.30	0.79
	bottom	8.7	23.8	134.8	8.00	1.90

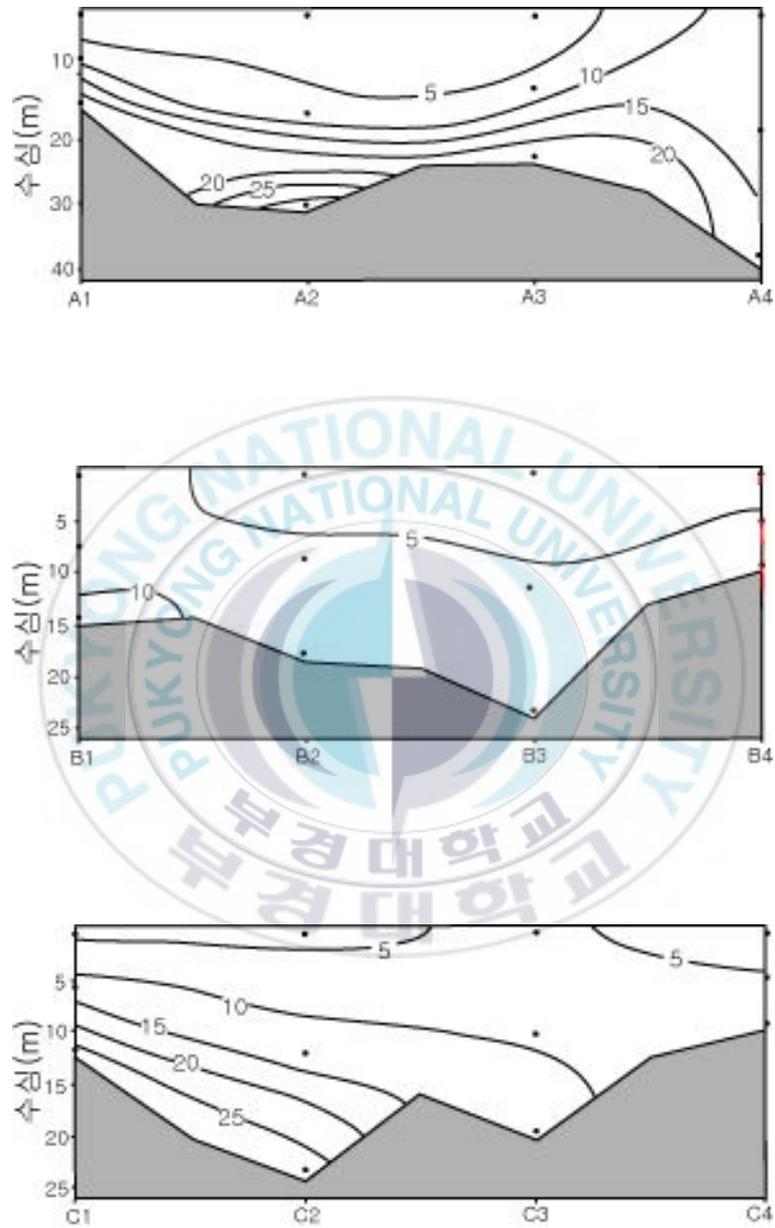


Fig. 18. Distribution of suspended sediment concentration(mg/l) during flood tide in August, 2006. (along three transect lines A, B and C)

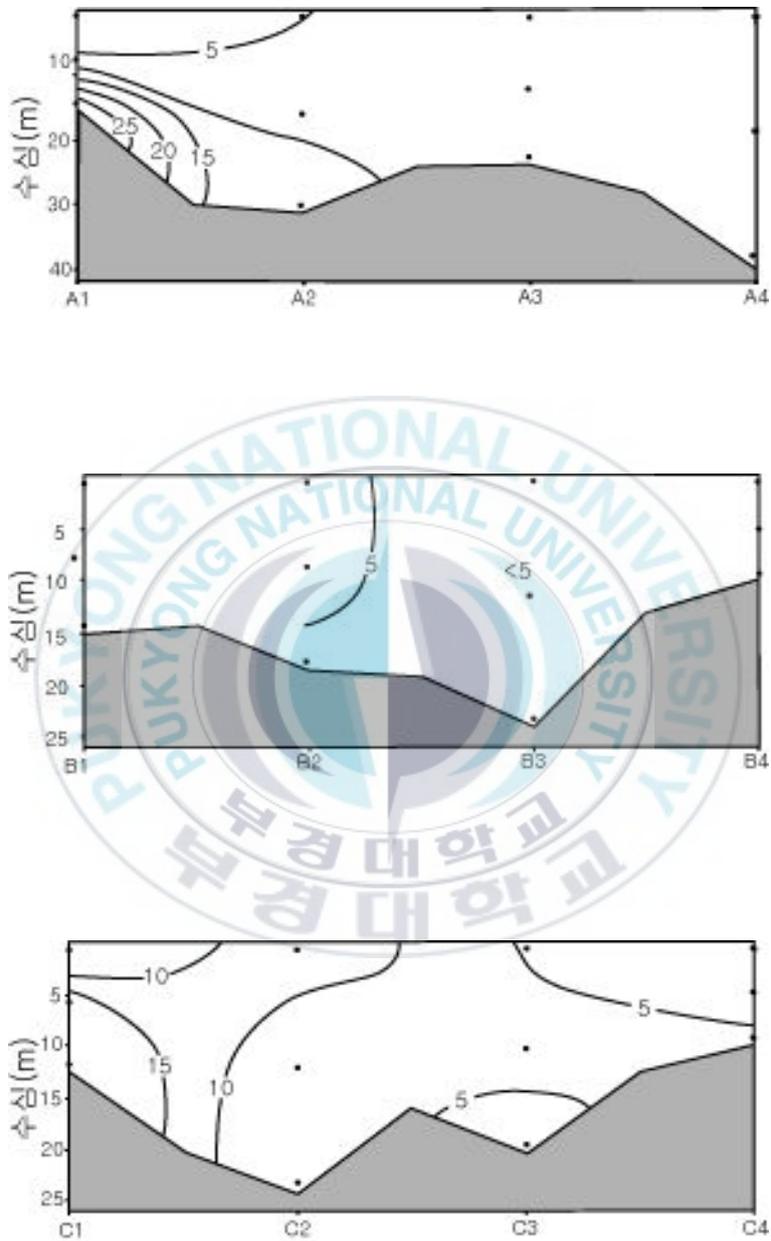


Fig. 19. Distribution of suspended sediment concentration(mg/l) during Ebb tide in August, 2006. (along three transect lines A, B and C)

다. 우기 전후 부유퇴적물농도 및 유속 비교

4월과 8월 총 12개 정점의 수층 별 부유퇴적물 농도와 부유퇴적물 순간이동율을 평균하면 Table 12 와 같다.

부유퇴적물 농도는 각 정점의 수층을 평균하여 총 12개 정점을 비교하였다. 밀물 때 A라인에서는 4월보다 8월에 부유퇴적물의 농도가 높게 분석되었고, B 라인에서는 8월보다 4월에 높게 분석되었다. C라인에서는 C3, C4 정점에서 8월에 4월보다 농도가 높게 분석되었고, C1, C4의 정점에서는 4월에 보다 높게 분석되었다. 4월에 농도가 높게 나타나는 정점에서는 4월과 8월차가 크지 않고, 8월에 높게 나타나는 정점에서는 4월과 8월의 농도차가 크게 나타났으며, 농도 또한 높아 전체적으로는 8월에 농도가 높은 것으로 분석되었다. 썰물 때는 B라인 1개 정점을 제외한 10개 정점에서 4월보다 8월에 농도가 높게 나타났다. 전체적으로 4월보다 8월에 농도가 높아진 것으로 분석되었다.

유속은 각 정점의 수층별로 총 36개 정점을 비교하였다. 밀물 때는 36개 중, 30개 정점에서 4월이 8월보다 유속이 빠른 것으로 분석되었고, 6개 정점에서 4월보다 8월에 빠른 것으로 분석되었다. 썰물 때는 측정하지 못한 B1 정점을 제외한 총 33개 정점 중, 16개 정점에서 4월에 보다 빨랐고, 15개 정점에서 8월에 보다 빠른 것으로 분석되었다. 전체 적으로 유속은 밀물 때는 4월에 빨랐으며, 썰물 때는 비슷한 것으로 분석되었다.

부유퇴적물 순간이동율은 각 정점별로 평균하여 총 12개 정점을 비교했다. 부유퇴적물 순간이동율은 밀물 때 총 12개 정점 중 9개 정점에서 8월에 보다 높게 분석되었다. 썰물 때는 1개 정점을 제외한

10개 정점에서 8월에 높게 분석되었다. 부유퇴적물 순간이동율은 밀물과 썰물 때 모두, 8월에 5월보다 높게 관측되었다.

Table 16. Mean of suspended sediment concentration(mg/l) and suspended sediment transport rate at each station in May and August, 2006.

Station	Suspended sediment concentration(mg/l)				Suspended sediment transport rate(g/m ² /s)			
	4월		8월		4월		8월	
	Flood	Ebb	Flood	Ebb	Flood	Ebb	Flood	Ebb
A1	0.91	1.52	0.95	4.40	3.47	5.13	12.33	20.42
A2	4.01	1.02	10.65	3.87	8.1	2.87	19.63	8.40
A3	1.31	1.51	5.35	1.88	3.27	3.30	11.77	7.83
A4	2.87	0.60	5.10	1.68	7.83	2.50	13.57	4.63
B1	2.11	1.90	1.90		5.83	3.57	7.50	
B2	2.99	1.40	2.42	2.72	6.83	2.70	5.27	6.0
B3	2.87	1.42	0.85	2.45	7.1.0	3.20	5.83	5.67
B4	1.12	1.80	0.66	0.96	5.27	6.63	5.43	6.30
C1	1.58	1.92	0.72	6.09	6.63	5.27	15.13	13.43
C2	1.75	1.15	4.92	2.82	5.65	3.73	15.27	8.70
C3	1.92	0.90	2.32	1.78	5.87	3.10	8.87	5.17
C4	1.49	0.80	0.72	1.16	5.90	4.97	5.23	4.97

IV 고찰

1 퇴적물의 입도 변화

가. 과거 자료와의 비교

광양만 개발 이후 광양만에서의 표층퇴적물의 변화를 비교해 보기 위해 최(1997)와 한국해양연구원(2003)의 연구와 함께 비교해 보았다. 최의 연구에서는 1995년부터 1996년까지 2년에 걸쳐 총 8차례, 95개 정점에서 표층퇴적물을 채취하였고, 한국해양연구원의 연구에서는 2001년과 2002년 두 차례에 걸쳐 총 89개 정점에서 채취하였다. 두 경우 모두 여수해만을 포함한 광양만의 전체 지역에서 샘플을 채취하였으나, 한 번의 시기가 아닌 두 번 이상의 시기에 채취된 샘플로 광양만의 표층퇴적물을 분석하였고, 각각의 조사 시기 또한 불명확했다. 이에 동등한 조건에서의 비교에는 다소 무리가 있으나, 각각의 조사와 본 연구에서 행한 두 조사의 평균값으로 광양만에서의 표층퇴적물 입도특성을 비교하면 Table. 14 와 같다. 표층퇴적물의 비교는 전체 정점을 평균해서 비교한 후, Fig. 4 와 같이 만 중앙을 기준으로 서, 동, 남측으로 나누어 평균값을 비교해 보았다.

광양만 전체지역의 평균입도의 평균은 1997년 최의 연구에서는 6.70 Φ , 2002년 해양연구원의 자료에서는 7.11 Φ 로 다소 세립해진 것으로 나타났으나. 본 연구에서 두 시기 전체 평균의 평균값은 5.93 Φ 로 이전 두

번의 조사 보다 조립해진 것으로 나타났다. 퇴적물의 조성을 살펴 본 결과 니질의 함량이 1997년 최의 연구에서는 80.56%, 2003년 한국해양조사원의 자료에서는 79.12%, 본 연구의 두 번의 조사 평균에서는 76.59%로 줄어드는 것을 확인 할 수 있었다. 또한 니질을 구성하는 Silt와 Clay의 비에서는 1997년 최의 연구에서는 실트가 점토보다 1.44배 많았고, 2003년 해양연구원의 자료에서는 0.96배 로 타났으나. 본 연구에서는 3.18배로 Silt의 함량비가 매우 높아 진 것으로 타났다.

이에 본 조사에서 광양만 전체의 입도 평균이 과거 자료에서보다 조립해진 것은 니질의 조성에서 조립한 Silt의 비가 과거의 자료에서 보다 높은 것이 주요인으로 해석된다. 이러한 변화는 광양만에서의 실트의 증가나, 조사 정점의 차이, 분석방법의 차이 등으로 나타날 수 있다. 4 Φ 이하의 세립질 퇴적물 분석에서 1997년 최의 연구에서는 4 Φ 이하의 세립질 퇴적물을 피펫 법으로 분석했고, 2003년 해양조사원의 연구에서는 레이저 회절법을 이용해서 Sedigraph(Micromeritics사, Sedigraph 5100)을 사용했다. 또한 본 조사에서는 레이저회절법을 이용했지만, 해양조사원과는 다른 기계인 Mastersizer(Malvern사, Mastersizer Micro plus)를 사용했다. 즉 세 번의 연구에서 모두 4 Φ 이하의 세립질 퇴적물의 분석에 다른 방법을 사용했다. 정 등(1993)의 연구에서 Mastersizer와 Sedigraph를 이용한 입도분석 결과, Sedigraph이 Mastersizer에 비해 세립하게 나타나고, 이러한 이유를 1 μ m미만의 세립한 입자에 대한 감지 한계, cell에 주입되는 시료의 높은 농도, 시료 전처리 과정 중 입자 파쇄효과 등에 기인할 가능성이 있다고 추정했다. 이에 본 연구에서 과거의 결과보다 조립하게 나타난 주된 이유는, 4 Φ 이하 세립질 퇴적물의 분석 방법의 차이에서 나타난 것으로 추정된다. 따라서 과거 자료와의 동등한 비교는 불가할 것으로 판단되며, 동등한 방법으로 실험한, 4 Φ 이상의 퇴적물과,

4Φ보다 세립한 퇴적물의 함량비 정도만이 신뢰성 있는 비교가 될 것으로 판단된다. 이에 광양만에서의 니질 함량변화를 살펴보았다.

서측에서 니질의 함량 평균은 1996년 최의 연구에서 83.93%, 2002년 해양조사원의 연구에서는 87.07%, 본 연구에서의 두 시기 평균은 90.21%로, 서측에서 니질의 함량은 증가하는 것으로 나타났다. 동측에서는 니질의 함량 평균은 1997년 최의 연구에서 71.44%, 2002년 해양조사원의 연구에서는 56.29%, 본 연구에서의 두 시기 평균은 56.53으로, 1997년에 비해 2003년의 조사에서 니질의 함량이 줄어든 것으로 나타났고, 본 연구에서는 2003년의 조사에서와 큰 차이가 나타나지 않는 것으로 나타났다. 남측에서는 니질의 함량 평균은 1997년 최의 연구에서 79.13%, 2002년 해양조사원의 연구에서는 74.49%, 본 연구에서의 두 시기 평균은 75.54%로, 1997년에 비해 2003년의 조사에서 니질의 함량이 줄어든 것으로 나타났고, 본 연구에서는 2003년의 조사에서와 비슷한 함량을 가지는 것으로 나타났다.

즉, 광양만에서 표층퇴적물의 장기적인 변화는 실험 정점과 방법의 차이로 동등한 비교는 불가 하였으나, 동등한 실험방법으로 행한 4Φ이상과 이하의 퇴적물의 함량비로 비교해본 결과, 서측에는 니질의 함량비가 계속 증가하고 있는 반면, 동측과 남측에서는 1997년의 조사에서 보다 Mud의 함량이 감소했으나, 2002년의 결과는 유사한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 기존에 광양만 서측에서 세립화가 진행된다는 주장과 잘 일치하는 것으로 해석되고, 동측과 남측에서는 2002년 이후 큰 차이가 없는 것으로 해석된다.

Table 17. Summary of previous studies on the textural parameters of surface sediment in Gwangyang Bay.

Area	Time	Mean (Φ)	Sorting (Φ)	Gravel (%)	Sand (%)	Mud (%)	Silt (%)	Clay (%)
	1996*	6.70	2.44	1.55	19.03	80.56	47.51	33.05
	2002**	7.11	2.78	3.69	20.54	79.12	38.85	40.27
	2006***	5.93	2.33	0.97	22.43	76.59	58.02	18.58
West	1996	6.87	2.35	1.05	15.75	83.93	48.89	34.04
	2002	7.79	2.78	1.62	12.77	87.07	39.25	47.82
	2006	6.78	2.28	1.01	9.15	90.21	62.12	28.08
East	1996	6.41	2.65	1.212	28.02	71.44	39.12	32.32
	2002	5.92	2.87	1.27	43.64	56.29	24.42	31.87
	2006	4.98	2.42	1.50	41.97	56.53	41.94	14.59
South	1996	6.50	2.48	2.54	20.34	79.13	47.54	31.59
	2002	6.60	2.93	5.85	24.59	74.49	40.43	34.05
	2006	5.81	2.33	1.05	23.41	75.54	58.76	16.78

* 최정민, 1997, 광양만과 여수해만의 퇴적환경, 석사학위논문, 여수수산대학교

** 한국해양연구원, 2003, 남해 특별관리해역의 환경오염 관리모델 연구 (1)
광양만 중심 연구

*** 본 연구

나. 우기 전후 비교

광양만에서의 5월과 8월 두 시기의 입도변화를 나타내면 Fig. 19 와 같다. 전체적으로 세립해지는 경향이 우세하고, 만 서측과 동측의 몇몇 정점과, 만 중앙의 몇몇 정점, 남측 중앙부분의 몇몇 정점에서 조립해지는 변화가 분석된다.

서측에서는 묘도 북측에서 조립해지는 정점을 제외하고, 조립한 변화가 나타나는 정점들은 샘플 당시 근처에 간척, 준설 등이 진행되고 있던 지역으로 교란이 의심된다. 따라서 대부분의 정점에서 8월에 보다 세립한 변화가 나타났고, 세립의 정도는 0.5 Φ 미만의 작은 변화가 주를 이루었다. 동측은 포스코 동측의 일부 정점에서 조립해지는 변화가 나타났고, 그 외 대부분의 정점에서 세립한 변화가 분석되었다. 세립한 변화는 노량수로에서 남해도를 따라 몇몇 정점에서 보다 크게 분석되었다. 남측에서는 조립해지는 정점과 세립해지는 정점들이 같이 나타났다. 세립해지는 정점은 외해로 치우쳐 있으며, 세립의 정도가 크지 않고, 조립해지는 정점은 만 중앙과 남측의 중앙에서 분석되고, 남측 중앙의 조립의 정도가 크게 나타났다.

이 등(2006)에 의한 광양만 북동부의 해류순환 연구에서, 광양만 북동부의 해류순환은 남해도를 따라 노량 수로 쪽으로 상승하고, 일부는 대도를 돌아 섬진강의 흐름과 함께 남측으로 빠져나가고, 일부는 노량수로를 통해 진해만으로 빠져나간다고 보고하였고, 이런 흐름은, 갈수기인 겨울에 비해 풍수기인 여름에 보다 강해진다고 보고하였다. 이는 여름철 강우의 영향으로 담수유입의 변화가 생기면, 만 내의 흐름에도 영향이 나타나는 것으로 해석된다.

광양만에서의 두 시기별로 나타나는 평균입도의 차이는 광양만에

섬진강의 담수유입의 증가의 영향이 반영된 것으로 생각된다. 광양만에서의 담수 증가에 영향을 미칠 것으로 생각되는, 강수량은 Fig. 20 과 같다. 즉 광양만 표층퇴적물의 두 시기별 변화는 우기 전후 만 내의 해수 유동의 변화에 영향을 받는 것으로 판단된다.

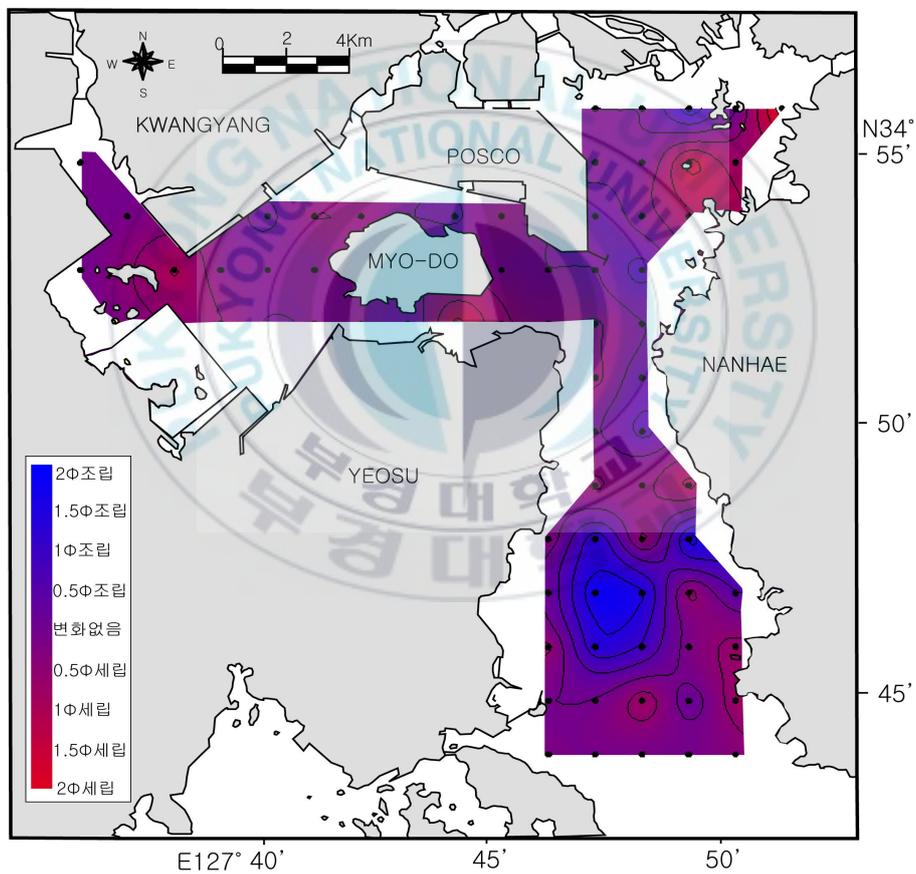


Fig. 20. Change of mean grain size(Φ) between May and August, 2006.

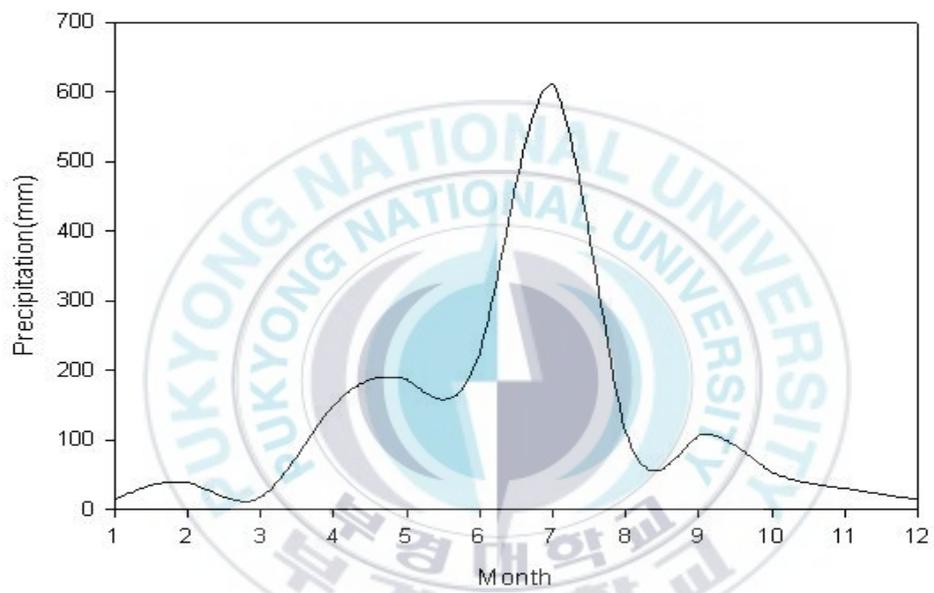


Fig. 21. Precipitation(in mm) in Yeasu in 2006,

2. 퇴적물의 모드 유형과 변화

광양만에서 퇴적물의 입도특성이 시기별, 지역별로 차이가 나타났다. 이에 각 정점별로 0.5 Φ 간격으로 입도구간별 함량분포를 그려, 모드분석을 실시했다. 광양만에서의 모드 유형은 크게 다음과 같은 세 가지 유형으로 나타났다. 세 가지 유형은 단모드 니질유형(unimodal mud type), 단모드 사질유형(unimodal sand type), 복모드니-사질 유형(bimodal mud-sand type)으로 Fig. 21 에 각각의 모드를 대표하는 정점의 모드를 나타냈다. 단모드 니질 유형은 광양만에서 가장 많이 나타나는 유형으로 6~7 Φ 의 세립실트에 모드가 나타난다. 단모드 사질유형은 3 Φ 내외의 사질에서 모드가 나타나고, 포스코 동쪽으로 몇몇 정점과 8월에 남측 일부 정점에서 나타났다. 그 외의 정점들은 두 가지 단모드 유형이 같이 나타나는 복모드 유형에 속했다.

이에 단모드 니질유형을 Group I로, 사질모드가 나타나는 정점, 즉 단모드 사질 유형과, 복모드 니-사질 유형을 Group II로 양분해서 살펴보았다. 5월과 8월에 Group I과 Group II에 속하는 정점들을 함께 나타내면 Fig. 22, Fig.23 과 같다. Group I에서는 5월과 8월에 모두 니질에서의 함량분포와 각 입도별 구성비가 유사하게 나타났나, Group I에 속하는 정점이 대부분 유사한 것으로 나타났다. Group II에서는 사질에서의 모드에서 함량과 함량비가 정점별로 큰 차이가 있는 것으로 분석되었고, 니질에서의 모드는 각 정점별로 함량에는 차이가 있지만, 니질을 구성하는 구성비는 비교적 유사한 것으로 분석되었다.

공과 김(1991)의 연구에서 남해 육지도 부근에서 외대륙붕에 걸친 지역의 Sand-Silt-Clay의 삼각도에서 복모드형 퇴적물의 니질에서의 모드가 매우

균일한 구성비를 유지하는 것은 이 지역의 퇴적물에 포함된 니질이 동일한 운반퇴적기구에 의존한다고 주장하였다. Group I 과 Group II에서 나타나는 니질 퇴적물에서의 모드가 함량에는 차이가 있으나 함량비가 유사한 것은 동일한 퇴적작용에 의존한다고 판단된다. 즉 광양만을 구성하는 퇴적물은 전체적으로 동일한 퇴적작용을 받는 니질 퇴적물이 우세하고, 지역적으로 다른 영향에 의해 사질 퇴적물이 첨가된 퇴적환경으로 판단된다.

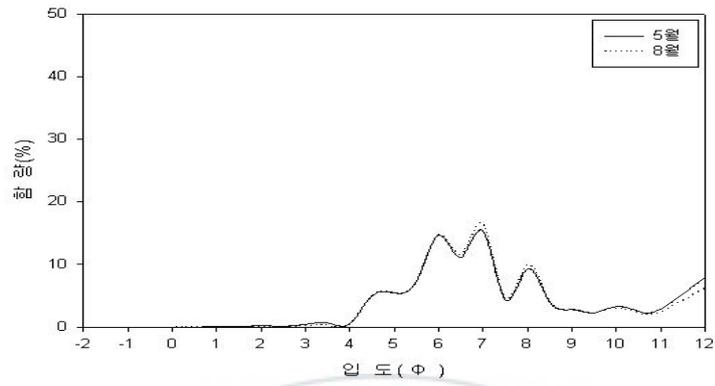
박과 이(1999)의 연구에서 광양만은 바람에 의해 파랑이 발달할 만큼 충분한 해역이 없고, 외해로부터 파랑의 파급이 제한적이고, 파랑이 여수해만을 북진하는 경우 이외에 파랑의 영향이 크지 않아, 만 내 해수 유동은 주로 조석현상에 좌우된다고 주장했다. 이에 만 내 전체적으로 작용하는 에너지는 조석에너지로 생각되고, 광양만 니질 퇴적물의 모드는 조석에 의해 같은 함량비를 유지하는 것으로 생각된다.

5월과 8월에 Group I 과 Group II이 나타나는 정점을 표시하면 Fig. 24와 같다. 두 시기 모두 비슷한 양상을 보이며, Group I은 서측 대부분의 정점과 남측의 외각부분에 주로 분포한다. Group II은 동측의 대부분의 정점과 남측의 중앙부분에 주로 분포한다. 즉 광양만에서 서측과 남측의 외각부분은 조석에 의한 영향을 받는 것으로 판단되는 니질 퇴적물이 우세하게 분포하고 동측과 남측의 중앙부근에서 조석 이외의 영향으로 사질 퇴적물이 첨가되어 있는 것으로 판단된다.

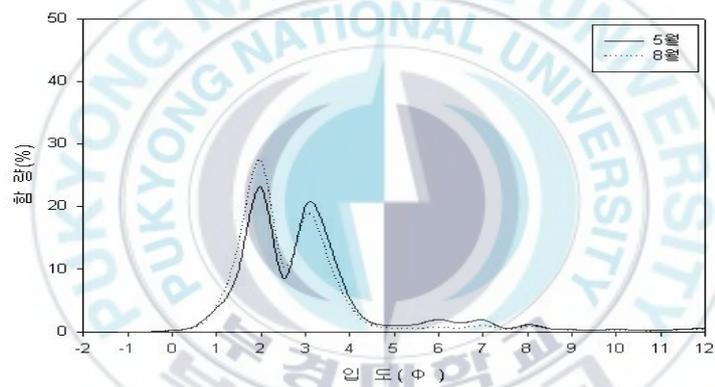
Fig. 25는 두 시기에서 각 정점별로 모드의 변화가 크게 나타난 정점을 표시한 그림이다. 두 시기별로 모드의 변화가 크게 나타난 것은, 작용하는 에너지 환경의 변화, 퇴적물의 공급이나 제거 등의 영향으로 판단된다. 동측에서는 주로 세립해지는 변화가 나타났고, 남측에서는 조립해지는 변화가 나타났다. 모드 변화를 살펴보면 동측에서는 사질의 함량이

줄어들고, 니질의 함량이 증가하는 모드 변화가 나타났고, 남측에서는 반대로 사질의 함량이 늘어나고 니질의 함량이 감소하는 변화가 나타났다. 이러한 변화는 동측에서 사질퇴적물이 제거되었거나, 니질퇴적물이 공급되었을 경우 나타나고, 남측에서 사질퇴적물이 공급되었거나 니질퇴적물이 제거되었을 때 나타날 수 있다. 광양만에서 사질 퇴적물의 공급원으로 추정되는 섬진강에 보다 가까운 동측에서도 일부 정점을 제외하고는, 사질퇴적물이 제거되었거나, 니질퇴적물이 공급되었을 때 나타나는 모드의 변화가 나타난 것으로 봐서, 섬진강에 의한 사질 퇴적물의 공급은 섬진강과 가까운 포스코 동쪽 몇 개 정점에 한정되는 것으로 생각된다. 이에 만 내에서의 모드 변화는 니질 퇴적물의 채동에 의한 것으로 판단되고, 동측에서의 모드 변화는 니질 퇴적물의 공급, 남측에서의 모드 변화는 니질 퇴적물의 제거에 의한 것으로 추정된다.

(a)



(b)



(c)

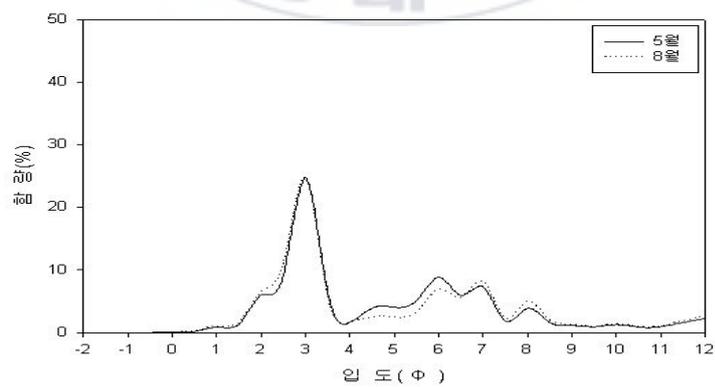
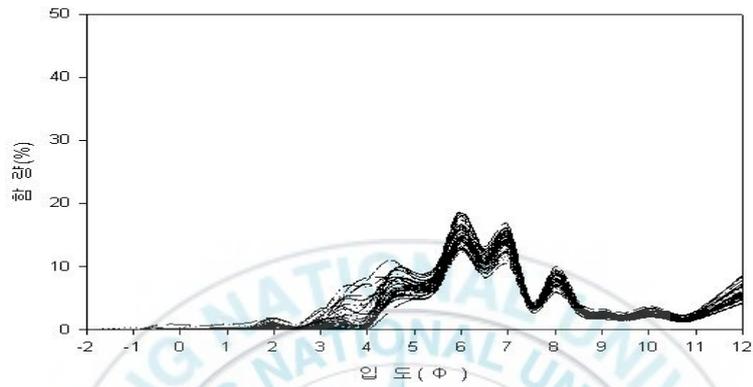


Fig. 22. Modal types of grain size distribution. (a) unimodal mud type (b) unimodal sand type (c) bimodal mud-sand type

(a)



(b)

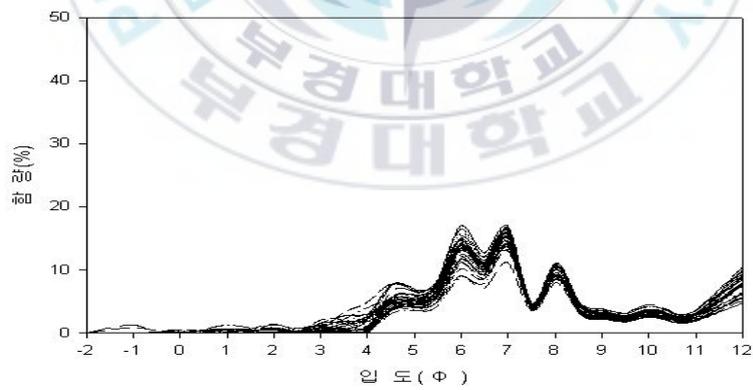
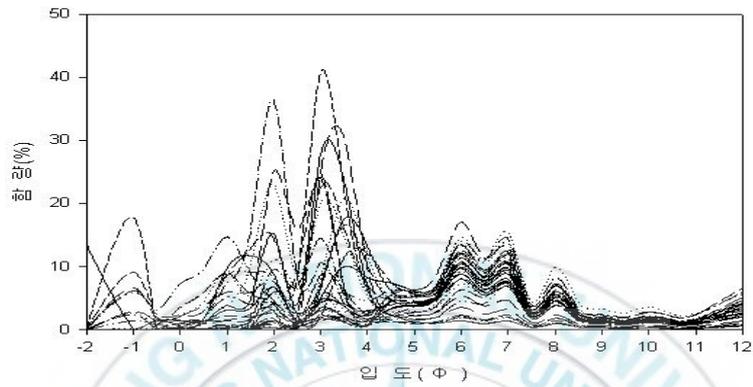


Fig. 23. Grain size distribution of 'Mud-mode'. (a) May, 2006
(b) August, 2006

(a)



(b)

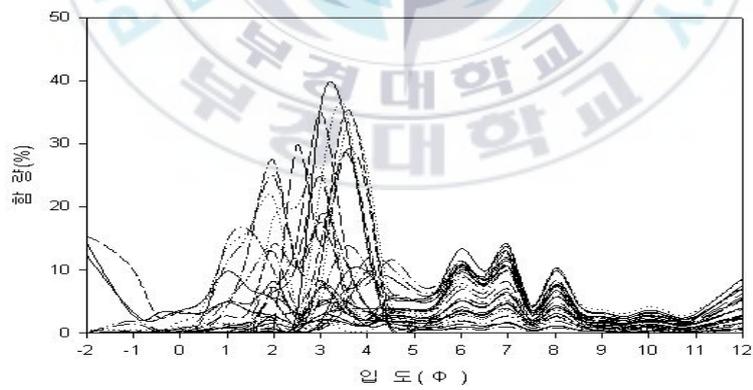
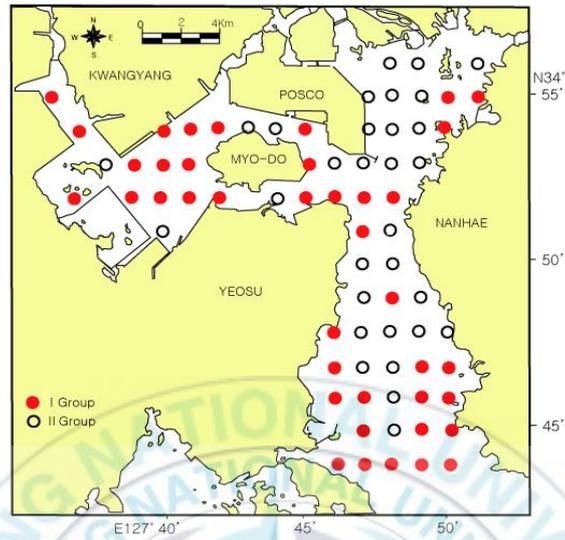


Fig. 24. Grain size distribution of 'Sand-mode'. (a) May, 2006 (b) August, 2006

(a)



(b)

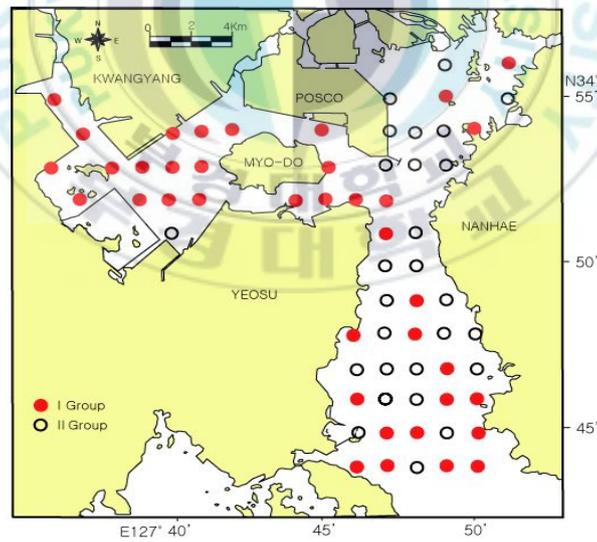


Fig. 25. Comparison of modal type between (a) May and (b) August, 2006.

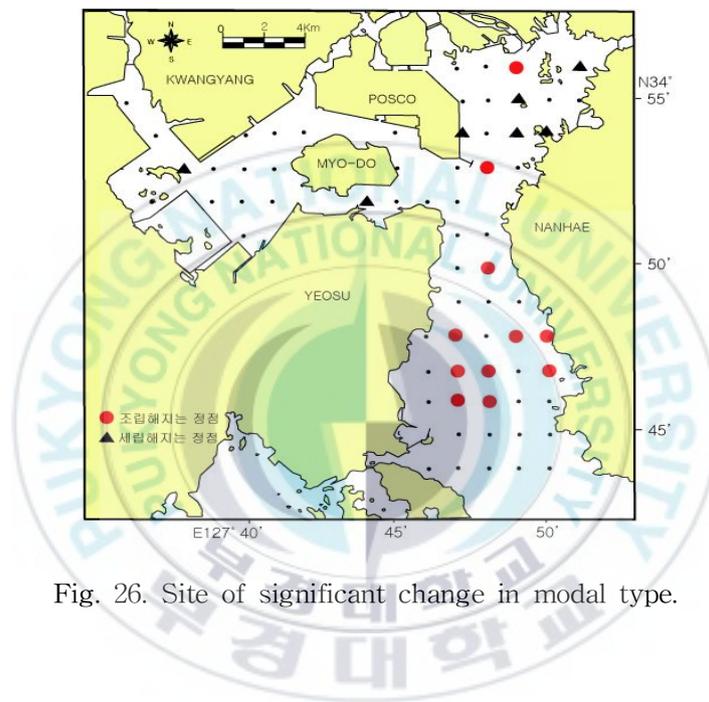


Fig. 26. Site of significant change in modal type.

3. 부유퇴적물 순간이동률

광양만에서의 부유퇴적물의 거동을 살펴보기 위하여 유속(m/sec)과 부유퇴적물 농도(g/m^3)의 곱으로 정의되는 부유퇴적물 순간이동율($\text{g}/\text{m}^2/\text{sec}$)을 살펴보았다.

김 등(2003)에 의한 연구에서 광양만 중앙에서 13시간 동안 30분 간격으로 측정된 유속에 의하면 광양만 중앙 지역에서 창조(Flood), 낙조(Ebb) 최강유속 지속시간은 3시간 정도이다. 본 조사에서 부유퇴적물 분석을 위한 채수와 유속 측정은 정조와 정조 사이 3시간 내에 수행되었다. 또한 조차가 가장 큰 대조기에 측정하여 각 정점의 각 수층에서 밀물, 썰물 때 한 번 측정된 값이지만, 4월과 8월에 광양만에서의 최강유속지속기간 내의 결과값 임을 가정 할 수 있다. 부유퇴적물농도와 유속의 곱으로 부유퇴적물 순간이동율을 계산해서 방향과 함께 나타내면 Fig. 26, Fig. 27 과 같다. Fig. 26에서 4월에 거의 모든 정점의 각 수층에서 부유퇴적물의 순간이동율은 밀물 때가 썰물 때 보다 큰 것으로 나타났다. 이는 4월에 만 중앙을 기준으로 만 외부에서 만 내부로 부유퇴적물의 이동이 보다 활발함을 의미한다. 즉 4월에 만 중앙을 기준으로 외부에서 내부로 부유퇴적물의 순 이동이 있을 것으로 판단된다. Fig. 27에서 8월에는 여수반도를 따라 몇몇 정점을 제외하면 거의 모든 정점의 각 수층에서 부유퇴적물의 순간이동율이 밀물 때가 썰물 때 보다 큰 것으로 나타났다. 이는 8월에도 만 중앙을 기준으로 외부에서 내부로 부유퇴적물의 순 이동이 있음을 의미한다.

4월과 8월을 비교했을 때, 부유퇴적물의 순간이동율이 두 시기 모두 밀물 때 썰물 때보다 크게 나타났고, 이는 만 중앙에서 내부로 부유퇴적물의

이동이 활발해, 만 내부로 부유퇴적물이 공급되고 있음을 의미한다. 또한 4월보다 8월에 저층을 통해 부유퇴적물 순간이동율이 크게 증가하는 것을 알 수 있는데, 이는 8월에 만 내부로의 부유퇴적물의 수송이 저층을 통해 보다 활발히 일어나는 것을 의미한다. 즉, 부유퇴적물은 만 중앙을 기준으로 내부로 이동이 일어나고, 이러한 이동은 4월보다 우수기 후인 8월에, 저층으로 통해 보다 활발한 것으로 판단된다.

이러한 경향은 류(2003)의 연구에서 묘도 남 북측 수로 부근에서, 부유퇴적물의 순간이동율에서 저층을 통한 만 내부로의 유입 나타나는 경향과 잘 일치한다.

또한 류(2003) 연구에 따르면, 만의 서측에서 표층 부유퇴적물의 평균입도는 조석의 조건과 지역에 따라 $3.0\sim 11.9\mu\text{m}$ 로, Φ 스케일로 6~8 Φ 내외의 값으로 분석되었다. 부유퇴적물의 입도가 7 Φ 내외의 세립한 퇴적물로 만 전체에 널리 분포하는 니질 퇴적물과 비교적 잘 일치하는 것을 알 수 있다. 부유퇴적물은 조석의 영향을 받아 만 내에서 이동하고, 만 전체에 퇴적되는 것으로 추측된다.

본 조사에서 만 중앙에서 부유퇴적물의 만 내부로의 이동은, 부유퇴적물의 입도를 측정하지는 않았지만, 7 Φ 내외의 세립질 퇴적물임을 가정 할 수 있고, 만 내부로 이동되고 있으며, 8월에 저층을 통해 보다 활발한 것으로 생각된다. 이는 만 서측과 동측에서의 표층퇴적물의 평균입도가 8월에 보다 세립해지는 경향과 잘 일치하고, 기존의 연구에서 만 내의 세립화도 잘 설명한다. 또한 만 중앙에서 외해 쪽인 남측에서 일부 정점의 조립화는 남측이 일부 정점이 외해와 함께, 만 내로 유입되는 세립한 부유퇴적물의 공급원 일수 있음을 암시한다.

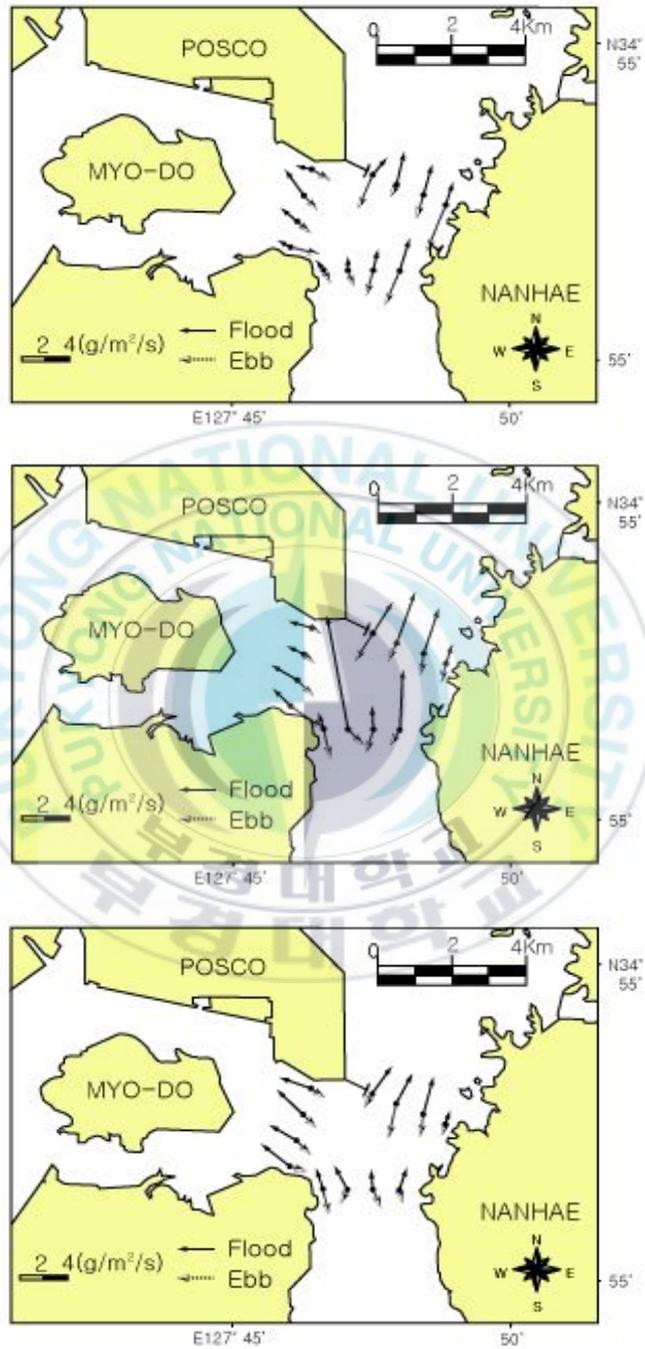


Fig. 27. Rate and direction of surface sediment flux($\text{g/m}^2/\text{s}$) at (a) surface, (b) midlayer, and (c) near-bottom of three transect lines, during spring tide of April, 2006.

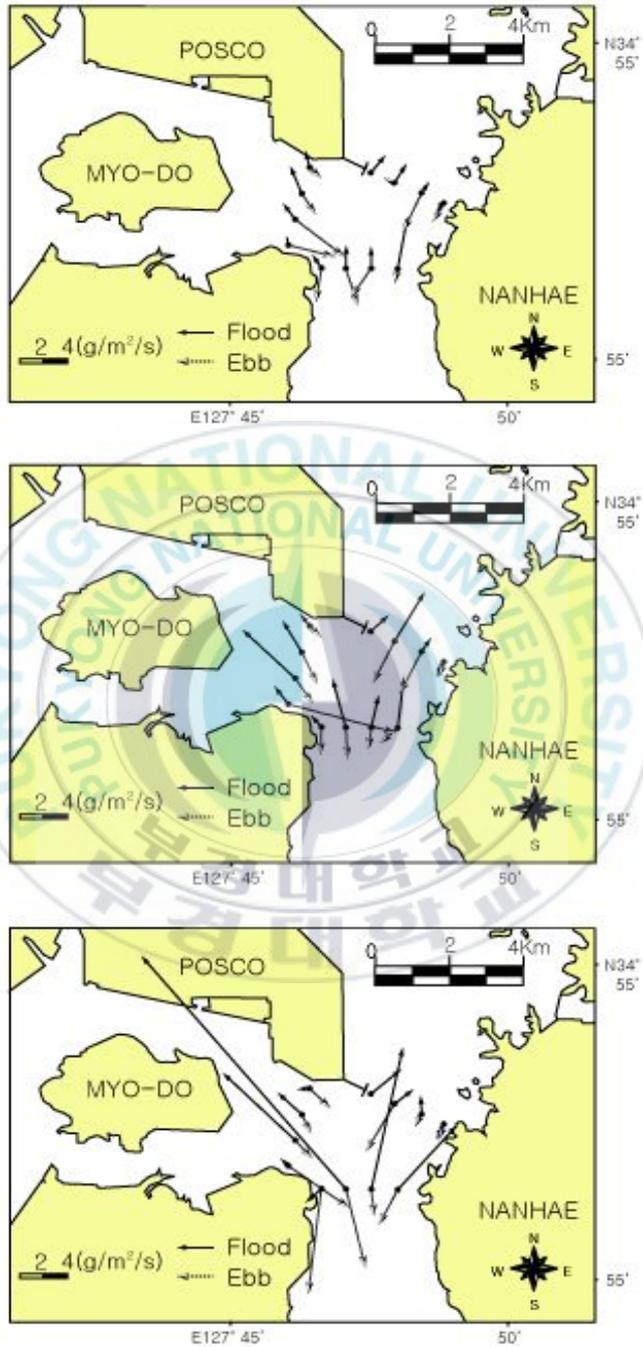


Fig. 28. Rate and direction of surface sediment flux($\text{g/m}^2/\text{s}$) at (a) surface, (b) midlayer, and (c) near-bottom of three transect lines, during spring tide of August, 2006.

4. 퇴적물 입도상수 상관관계

퇴적물의 입도상수 상관관계에서 대부분의 경우 상관관계가 크지 않은 것으로 나타났다. 그러나 상관관계는 상관관계분포도에서 각각의 특징적인 위치에 정점들이 집중적으로 나타남을 발견할 수 있다. 이는 비슷한 입도조직상수를 가지는 그룹의 존재를 암시하고, 각각 그룹은 비슷한 퇴적환경의 영향으로 형성되었을 것으로 추측된다. 평균입도와 분급도의 조직상수 값으로부터 각각의 지역별로 비슷한 그룹을 구분해 보았다.

평균입도와 분급도의 조직상수를 지역별로 나타내면 Fig. 29 와 같다. 서측에서 대부분의 정점이 평균입도 6~7 Φ 내외, 분급도 2~3 Φ 인 위치에 집중적으로 분포함을 알 수 있고, 이 위치에 동측과 남측에서도 비교적 많은 정점이 분포함을 알 수 있다. 이에 평균입도 5 Φ 를 기준으로 보다 조립한 정점들과 세립한 정점으로 구분하였고, 조립한 정점들은 분급도의 범위가 넓어, 분급도 2.5 Φ 를 기준으로 다시 구분하면 Fig. 29 의 그룹과 같다. 만 전체에서 우세하게 나타나는 세립한 정점들을 Group A, 조립하고 분급도가 비교적 좋은 정점들을 Group B, 조립하고 분급도가 매우 불량한 정점들을 Group C로 구분하였다. 이렇게 구분한 그룹을 5월과 8월 정점도에 표시하면 Fig. 30 과 같다

Group A는 만 전체에 널리 분포하는 그룹으로, 광양만에서 조석에 의한 재동을 받는, 세립한 퇴적환경으로 판단된다. 사질의 함량이 적고, 이에 평균이 세립한 것으로 생각된다.

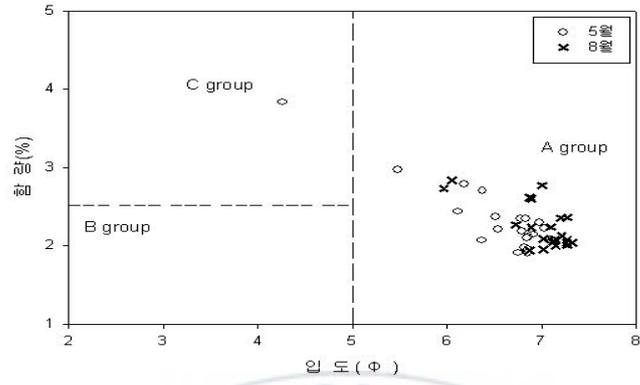
Group B는 섬진강과 가까운 포스코 동측에 몇몇 정점에 집중되었고, 계절적으로 5월에 만 중앙과, 8월에 남측의 중앙에서도 나타났다. Group B는 포스코 동쪽 일부 조립한 퇴적물에서 나타났고, 포스코

건설 이후 사라진 삼각주 퇴적환경의 일부분이나, 섬진강의 영향을 직접 받는 퇴적환경으로 판단된다. 5월과 8월에 계절적으로 만 중앙과 남측의 중앙부분에서 나타나는 Group B는 섬진강의 직접적인 영향을 받기에 거리가 멀고, 이에 태풍 등 이벤트적인 사건이나, 과거에 현재의 포스코 동쪽과 비슷한 퇴적환경에서 퇴적된 퇴적물들에 의한 것으로 생각된다. 즉 현생 퇴적물과 함께 표층퇴적물을 구성하고 있다가, 계절적으로 보다 세립한 퇴적물의 재동 등의 이유로 조립한 퇴적물이 보다 잘 나타나서 비슷한 입도상수 값을 나타낸 것으로 추측된다.

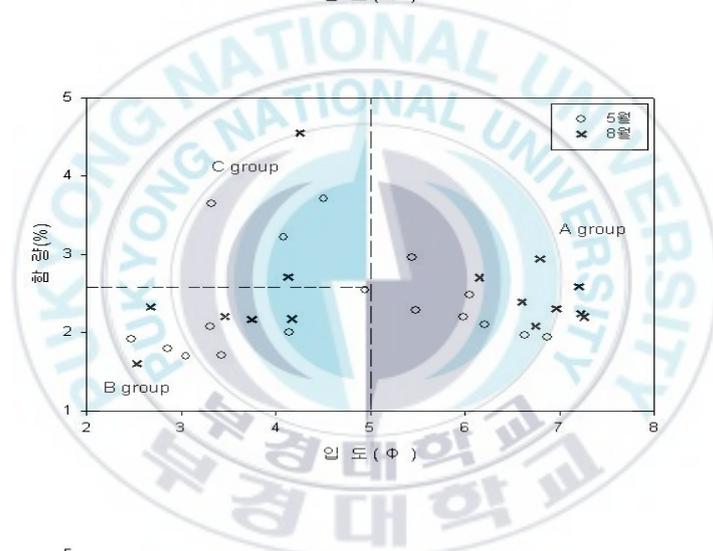
Group C는 Group A 보다 조립하고, 분급도가 매우 불량한 그룹으로 남해도를 따라 남북으로 발달한 수로 부근에서 집중적으로 나타난다. 만 전체적으로 우세한 Group A의 퇴적물에 조립한 퇴적물이 함유되어 보다 조립하고, 분급도는 보다 불량한 것으로 해석된다. 또한 수로 지역은 항로 확보를 위한 준설 등이 보다 활발한 지역으로, 이러한 인위적인 활동이 분급을 보다 불량하게 만든 것으로 추정된다.

즉 광양만의 퇴적환경은 만 전체적으로 조석의 영향을 주로 받는 퇴적물이 우세한 퇴적환경과, 지역적으로 조립한 퇴적물이 첨가되는 수로 환경 그리고, 섬진강의 영향을 직접 받는 것으로 추정되는 포스코 동쪽의 사질 퇴적물 환경으로 구분된다.

(a)



(b)



(c)

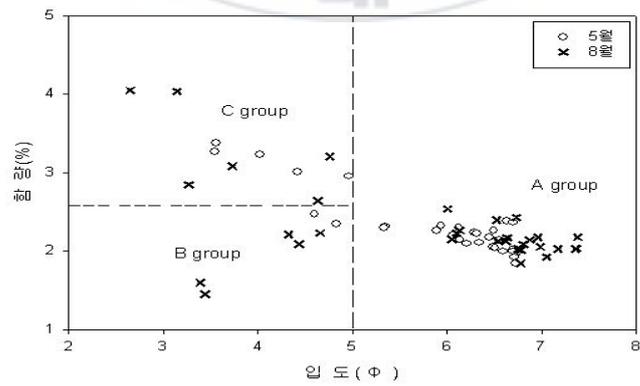
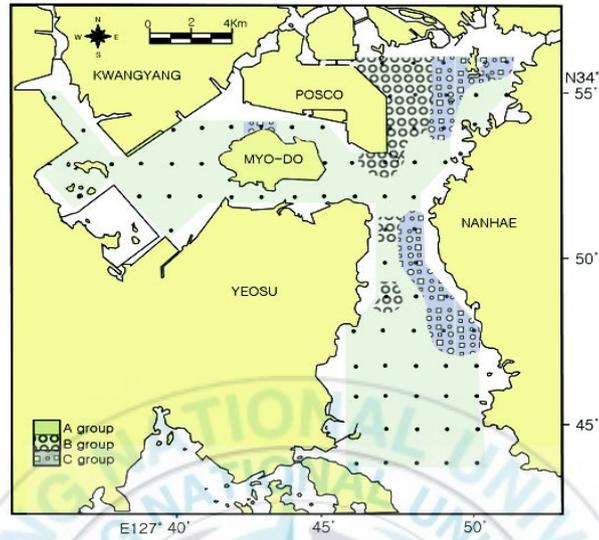


Fig. 29. Correlation between mean grain size(Φ) and sorting(Φ). (a) West (b)East (c) South

(a)



(b)

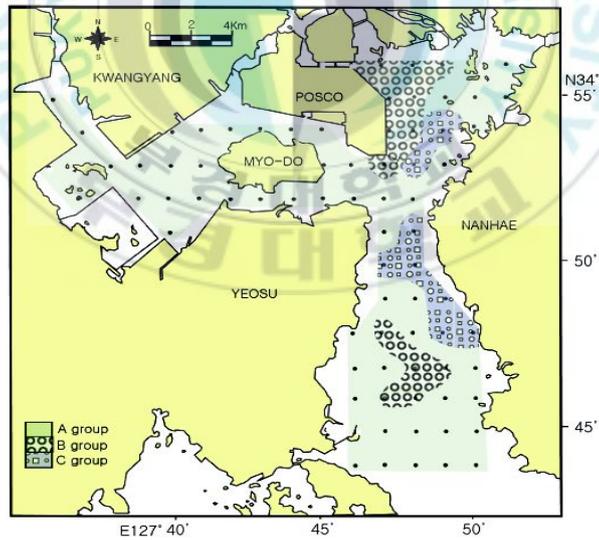


Fig. 30. Different groups of surface sediment based on similarity of sediment texture. (a) May 2006 (b) August 2006

V. 결론

광양만 표층퇴적물의 입도분석 결과 세립실트(Fine silt) 함량이 많은 니질 퇴적상이 만 전체에 우세하게 나타난다. 지역적으로 포스코 동측에 일부 남아있는 사질 퇴적상과, 남해도를 따라 남북으로 발달한 수로 퇴적상, 남측 여수해만 중앙의 비교적 수심이 얇은 곳을 중심으로 사질의 함량이 비교적 많은 퇴적상이 포함된다. 모드분석에서 광양만 전체적으로 세립실트에 모드가 있는 니질이 나타나고, 일부 정점에서 사질에서의 모드가 함께 나타난다. 광양만 표층퇴적물은 니질퇴적물이 퇴적환경의 기본을 이루고, 지역적으로 사질이 포함되는 것으로 나타났다.

입도 분석 결과 평균입도의 평균은 동측은 가장 조립했으며, 서측은 가장 세립하게 분석되었고, 남측은 중간값을 가졌다. 이는 포스코 건설 이후 동측과 서측의 지리적인 단절이 섬진강의 영향을 받는 동측과, 그렇지 못한 서측으로 구분하여 나타나는 것으로 판단된다.

선행 연구와 비교했을 때, 실험 방법과, 조사 정점의 차이로 광양만 표층퇴적물의 퇴적상 변화를 명확히 알 수 없었다. 다만 동일한 방법으로 실험한 결과인 4 Φ 이상과 이하의 퇴적물의 함량비에서, 서측에는 4 Φ 보다 세립한 퇴적물의 비율이 1997년과 2003년에 비해 증가해 만 서측에서 세립화가 진행되고 있는 것으로 판단된다. 동측과 남측에서는 1997년에 비해 4 Φ 보다 세립한 퇴적물이 증가했지만 2003년과 비교해서는 큰 차이가 없는 것으로 분석되었다.

우기 전후 두 시기에 광양만이 표층퇴적물의 입도분포에 변화가 나타났고, 지역적으로 보다 크게 변하는 지역이 분석되었다. 이는

광양만에서 우기 전후에 지역별로 계절차이가 크게 나타나는 지역이 있는 것으로 해석된다. 이러한 변화는 우기 전후에 서측과 동측에서는 세립해지고, 남측에서는 조립해지는 것으로 나타난다. 변화가 큰 지역은 남해도를 따라 남북으로 이어지는 수로 부근과 남측의 중앙 수심이 비교적 얇은 곳에서 나타났고, 이 지역은 광양만에서 사질의 함량이 비교적 많은 조립한 지역이다.

광양만의 특징적인 표층퇴적물 입도분포는 포스코 동쪽으로 일부 남아있는 조립하고 사질 모드의 함량이 큰 퇴적상과 우기 후인 8월에 남측 여수해만의 중앙의 수심이 비교적 얇은 곳에서 비슷한 입도조직변수와 모드를 갖는 정점이 나타난다. 두 지역에서 비슷한 입도 특성이 분석되나, 8월 남측 중앙의 퇴적환경은 삼각주 환경과 거리가 멀고, 섬진강 가까운 지역에서도 조립한 퇴적물이 크게 늘어나지 않은 것으로 봐서, 섬진강 기원의 조립퇴적물의 직접적인 퇴적에 의한 같은 작용을 받는 퇴적환경은 아닐 것으로 판단된다. 이에 남측 중앙은 과거 삼각주와 비슷한 퇴적환경 하에서 조립질 퇴적물이 퇴적되어있던 곳이거나, 태풍 등의 이벤트적인 사건에 의해 조립질 퇴적물이 쌓여있던 지역으로 추정되고, 우기 후에 세립질 퇴적물의 제거로 인해 삼각주퇴적상과 유사한 입도특성이 분석되는 것으로 추측된다. 또한 남해도를 따라 주 수로 부근과 묘도 북쪽 중앙 수로 부근에서, 조립하고 분급이 매우 불량한 퇴적물이 나타난다. 이 지역은 준설 등 인위적인 변화가 보다 큰 지역으로 판단되고, 이러한 이유로 분급도가 크게 불량하게 나타났다. 우기 후에 여수해만, 즉 남측 수로에서는 조립해지는 변화가 나타난 반면, 서측과 동측에 분포하는 수로에서는 세립해지는 변화가 나타났다. 이는 우기 전후 수로 지역에 작용하는 해수 유동의 변화로 남측 수로지역에서 세립질 퇴적물이 재부유해 동측과 서측에 수송, 퇴적되는 것으로 판단된다.

이상의 결과에서 우기 전후 광양만에 포스코 동쪽의 일부 정점을 제외하면 사질 크기의 비교적 조립한 퇴적물의 직접적인 공급의 나타나지 않고, 니질크기의 세립질 퇴적물의 재동이 만에서의 표층퇴적물 변화의 주요인으로 판단된다.

만 중앙에서 분석한 부유퇴적물 순간이동율에서 우기 전후 모두 창조 때 낙조 크게 나타났고, 8월에 중층과 저층에서 부유퇴적물 순간이동율이 크게 증가했다. 광양만에서는 만 외부(남측)에서 내부(서측, 동측)로 부유퇴적물이 공급되고 있는 것으로 판단되고, 부유퇴적물의 입도를 측정하지는 않았지만, 입도분석 결과와 함께 고려했을 때, 세립질 부유퇴적물의 이동이 나타나는 것으로 생각 할 수 있다.

이에 광양만에서의 우기 전후 퇴적물의 변화는 세립질 퇴적물의 만내 거동에 의한 것으로 추정된다. 부유퇴적물은 우기 직후 섬진강을 통해서 만내로 공급이 늘어나는 것으로 추정된다. 또한 남측과 외해로부터 재부유된 외해 기원의 퇴적물의 공급이 함께 늘어나는 것으로 추정된다.

즉 우기 직후 만 내로의 세립질 퇴적물의 공급과 해수의 유동의 변화가 만 내부의 세립화를 야기하는 것으로 판단된다. 이러한 변화는 항로 확보를 준설 등 인위적인 영향이 보다 클 것으로 생각되는 수로지역에서 두드러지게 나타났고. 이에 이러한 세립화는 광양만 수로 지역 곳곳에서 일어나는 준설에 의해 재부유된 세립질 퇴적물의 이동 등 인위적인 영향을 함께 받는 것으로 판단된다.

이상에서 광양만의 표층퇴적물은 세립화가 나타났고, 우기 전후의 단기간에도 차이가 나타났다. 앞으로 표층퇴적물의 조사에서 조사 시기가 함께 고려되어야 할 것으로 판단된다. 그러나 본 조사에서의 광양만 내에서 퇴적물의 세립해지는 변화가 연중 지속되어 광양만의 세립화를 지시하는 것인지, 겨울철로 넘어가며 반대의 영향이 나타나는 주기적인

변화의 일부분인지는 두 번의 조사로 명확하게 알 수 없고, 이에 앞으로 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.



Ⅵ. 참 고 문 헌

공영세, 김승우, 1991, 한국근해 퇴적물의 입도분포 특성, 한국해양학회지, Vol.26, No.1, p38-46.

기상청홈페이지, 1991-2000 기후자료.

김길영, 1991, 광양만 지역 미고결 퇴적물의 물리적 성질에 관한 연구, 이학석사학위 논문, 부산수산대학교, p86

김석윤, 이병관, 2004, 2003년 3월 대조기 광양만 부유퇴적물의 유출입에 관한 연구, 한국수산학회지, 37(6), p511-516.

김석윤, 하정수, 2001, 낙동강 하구와 주변 연안역의 표층 퇴적상 및 퇴적환경 변화, 한국수산학회지, 34(3), p268-278

김승우, 김종수, 이윤오, 공영세, 이치원, 민건홍, 박영수, 최계림, 1986, 연근해저 지질조사 연구(남해~거제도해역), 한국동력자원연구소 조사연구보고서, KR-86-28, p7-52

류상욱, 2003, 한반도 남해안 광양만 표층퇴적물의 시·공간적 변화, 한국해양학회지, Vol.8, No.3, p340-348.

- 류상욱, 김주용, 이희준, 조영길, 안성모, 2002, 조간대 퇴적물의 계절적 변화: 한국 남해안의 광양만, 한국해양학회지, Vol.8, No.4, p349-356.
- 박용안, 1983, 해양지질학 및 퇴적학실험, 집문당, p7-18, p29-38, p131-140.
- 박용안, 이창복, 최진혁, 1984, 광양만의 퇴적환경에 관한 연구, 한국해양학회지, Vol.19, No.1, p82-88.
- 박일흠, 이문옥, 1999, 광양만의 해수유동 및 SS 확산에 관한 수치실험, 여수대학교 논문집, Vol.14, No.2, p629-642.
- 오재경, 금병철, 2001, 한반도 중서부 근외해의 표층퇴적물 특성과 퇴적환경, 한국지구과학회지, Vol.22, No.5, p337-387.
- 수로국, 1967, 1977, 수로기술연보.
- 수로국, 1996, 조석표 제 1권
- 수로국, 1988. 한국 연안 수로지 제 2권, (남해안편).
- 이연규, 황진연, 정규귀, 최정민, 2003, 광양만 및 여수해만 퇴적환경 변화-퇴적물 특성과 점토광물 분포를 중심으로, 한국지구과학회지, Vol.17, No.5, p407-416.

이재철, 김정창, 박명원, 2006, 광양만 북동부 해역의 해류관측,
한국해양학회지, Vol.11, No.4, p172-178.

이재철, 김정창, 2007, 2006년 봄철 광양만 해류의 구조와 변동,
한국해양학회지, Vol.12, No.3, p219-224.

이재형, 1994, 낙동강 하구 - 부산 남항의 퇴적환경 연구, 석사학위논문,
부산대학교, p49-54.

정희수, 김광산, 신동혁, 지상범, 1993, Mastersizer와 Sedigraph에 의한
입도분석 결과의 비교 및 문제점, 한국해양학회지, Vol.28, No.1,
p72-78.

최정민, 1997, 광양만과 여수해만의 퇴적환경, 석사학위논문,
여수수산대학교, p1-5, p11-26, p33-43, p.61-62.

최재웅, 2004, 광양만 및 주변해역의 퇴적학적 특성연구, 석사학위논문,
인하대학교, p69-80.

포항종합제철 주식회사. 1982, 광양만 수리모형실험 및 해양조사보고서.

한국해양연구원, 2003, 남해 특별관리해역의 환경오염 관리모델 연구 (1)
광양만 중심 연구, p115~128. p178-219.

현상민, 이태희, 최진성, 최동립, 우한준, 2003, 광양만 및 여수해만

표층퇴적물의 지화학적 특성과 중금속 오염, 한국해양학회지, Vol.8,
No.4, p380-391.

현상민. 최진우, 최진성, 이태희, 2003, 진해만 입구해역의 표층 퇴적물
특성과 저서환경, 한국수산학회지, 36(6), p700-707.

Harvey Blatt, Gerard Middleton, Raymond Murray. 1980, Origin of
Sedimentary Rocks, Prentice Hall. p43-126.

James P. M. Syvitski. 1991, Principles, methods, and application of
particle size analysis. Cambridge University Press, p3-17.

Richard A. Davis, 1985, Coastal sedimentary Environments,
Spring-Verlag, p77-173.

Richard A. Davis, 1992, Depositional Systems, Prentice Hall. p1-34.

요 약

광양만 표층퇴적물의 단기적인 변화를 파악하기 위해, 2006년 우기 직후인 5월과 8월에 표층퇴적물의 입도특성을 조사, 비교하였다. 만 전체적으로 Silt와 Sandy Silt가 우세했고, 지역적으로 만 중앙과 포스코 동쪽, 남측의 중앙부근에서 Silty Sand가 관측되었다. 우기 직후인 8월에 5월에 비해 만 내부(서측과 동측)의 표층퇴적물의 평균입도가 세립해졌고, 만 외부(남측)는 조립해졌다. 세립한 부유퇴적물이 이동이 만 내부의 표층퇴적물의 입도에 영향을 미치는 것으로 추측되고, 이에 2006년 4월과 8월에 만 중앙의 3개 라인에서, 밀물과 썰물 때, 부유퇴적물의 농도와 유속을 측정하고, 부유퇴적물 순간이동율을 계산했다. 부유퇴적물 농도는 썰물보다 밀물 때 높았고, 4월에 비해 8월에 높았으며, 중층과 저층에서 보다 높았다. 이는 세립질 부유퇴적물의 만 내부로의 이동을 의미한다. 즉 우기 직후 표층퇴적물의 변화는 우기 강수 증가에 의한 섬진강의 세립질 부유퇴적물 공급 증가와, 여름철 해양 에너지의 변화로 인해 외해로부터 저층을 통해 이동되는 부유퇴적물의 증가에 의한 것으로 판단된다. 선행 연구와의 비교로 장기간의 변화를 살펴보았을 때, 실험 방법의 차이로 동등 비교는 불가 했으나, 니질 퇴적물의 함량으로 살펴본 결과, 만 서측에서 니질 퇴적물의 함량이 증가해 세립화가 진행되는 것으로 추측된다.

감사의 글

어느덧 2년 반의 시간이 훌쩍 지났습니다. 많은 일들이 있었고, 좋은 추억도 많이 만든 소중한 시간이었습니다. 부족하지만 어느덧 논문도 완성되고, 감사의 글을 적고 있으니 감회가 새롭습니다.

우선 아무것도 모르는 부족한 저를 해양 퇴적학 실험실에 받아 주시고, 지도해 주신 김석운 교수님께 감사드립니다. 논문 발표부터, 나오기 까지 지도와 조언 해 주신 문창호 교수님께 감사드립니다. 논문 계획부터 시료채취, 발표, 논문에 지도 조언 해주신 이병관 선배님께 감사드립니다. 논문 데이터에 도움 주신 이재철 교수님과 대현 선배님께 감사드립니다.

같은 방에 있으면서, 시료 채취부터, 실험을 도와주고, 결과 함께 고찰 해준 영석 선배와 주봉이에게 감사드립니다. 또한 실험 도와준 미란이 찬영이 민정이 지혜 대훈이에게 고마움을 전합니다. 같은 방은 아니지만 힘들고 어려울 때 조언해주고, 기쁠 때 함께 웃어주던, 하원이형과 봉준이 형, 그리고 정윤이에게 감사드립니다. 소중한 지식 나눠주신 여러 교수님들과. 같이 공부하던 해공연 선후배님들, 교육대학원 동기들에게도 감사드립니다.

항상 희망과 용기를 주며, 긍정적으로 생각 할 수 있게 도움 주는 든든한 친구 은경이에게 고마움을 전합니다.

마지막으로 항상 제 결정 존중해주시고, 믿어주시는 아버님 어머님과, 가족들에게 감사드립니다.