

## 포락지 퇴적환경에 관한 사례연구(1) Case Study (1) on Depositional Environment in the Scoured Area

오재경<sup>1</sup>  
Jae-Kyung Oh

### 1. 서 론

포락지(浦落地)라 함은 지적공부에 등록된 토지의 퇴적물이 침식되어 수면 밑으로 잠긴 토지를 말한다(공유수면 관리법, 제2조 3항). 또한 간석지라 함은 만조수위선으로부터 간조 수위면까지의 사이를 말한다(동법 제2조4항)라고 정의되어 있다. 포락지는 퇴적학적 관점에서 간석지이든 조상대에 위치하던 연안의 일부분이 해양의 물리적 작용에 의하여 침식된 연안을 의미하고 다른 한편으로는 위치에 관계없이 지적공부상의 토지로 설정된 지역이 인공적으로 또는 자연적으로 침식되어 수면에 잠긴 곳을 의미한다.

연안의 해안변화(coastal change)는 해안의 침식과 퇴적의 상호작용에 의하여 발생하며 지난 수십년간 매우 중요한 과제로 연구되어 왔다. 침식과 퇴적에 의한 해안변화 중 먼저, 조간대처럼 퇴적작용이 주가 되어 유용면적의 확장이 형성되어 생태계의 보고로서 또는 간척에 의한 농경지 또는 산업단지로서 개발되기도 한다. 반면에 침식작용(erosion process)에 의하여 기존의 해안선이 침식되어 퇴적작용과 반대현상이 야기되기도 한다. 따라서 연안은 퇴적작용의 관점에서 단순히 퇴적연안과 침식연안으로 분류 할 수가 있으며, 위에서와 같이 포락지는 침식연안에 포함이 되고 형성되었음을 시사한다.

현재 국내와 국외에서 연안역에 대한 연구 조사는 조간대, 하구, 해빈 등을 중심으로 많이 진행된 상태이다. 특히, 북해 주변국가들의 조간대(일명 갯벌)에서 퇴적작용과 생태계에 대한 연구는

매우 활발하게 진행되어 왔으며(Reineck, 1980) 전반적인 연안퇴적환경에 대한 연구결과를 집대성한 출판물도 있다(Reineck and Singh, 1980; R. A. Davis, 1985).

한반도 주변연안에 대한 연구는 하구(오, 1989; 오와 장, 1991; 오와 박, 1991; 오, 1995), 조간대(한국해양연구소, 1989, 1990, 1991, 신 등, 1993; Shin et al., 1995; 신 등, 1998), 해빈(오, 1986; 오 등, 1994; 오와 유, 199; 오와 금, 1998)에 관하여 퇴적작용을 포함한 퇴적환경에 대하여 진행되어 왔다. 그러나 포락지에 대한 연구조사는 아직까지 연구, 조사된 적이 없으며, 포락지는 연안의 일부지역에서 형성되기 때문에 연안의 제반 특성을 이해해야 이것이 자연적 또는 인공적인 작용에 의하여 형성된 곳인지를 구별 할 수 있고 그 성인과 형성과정이 규명될 수가 있다. 따라서, 이 연구는 한반도 연안에 형성된 포락지의 해양학적, 연안공학적 어떤 특징을 나타내는지 등 전반적인 퇴적환경을 연구하는데 그 목적이 있다. 포락지는 지역에 따라서 성인이 다르게 제시되므로 해당지역을 선정하여 본래의 목적에 따라 연구 조사하는 것이 주목적이다.

### 2. 연구지역

포락지 사례 조사지역으로 경기도 안산시에 위치한 대부도 연안 해역을 선정하였다(Fig. 1). 조사지역은 한반도 서해안에 발달되어 있는 조간대 지역으로서 남서방향으로 열려있고 중간에 할미섬이 있는 바다와 육지가 집적 만나는 연안 지역이다.

<sup>1</sup> 인하대학교 이과대학 해양학과(Department of Oceanography, Inha University, Incheon 402-751, Korea)

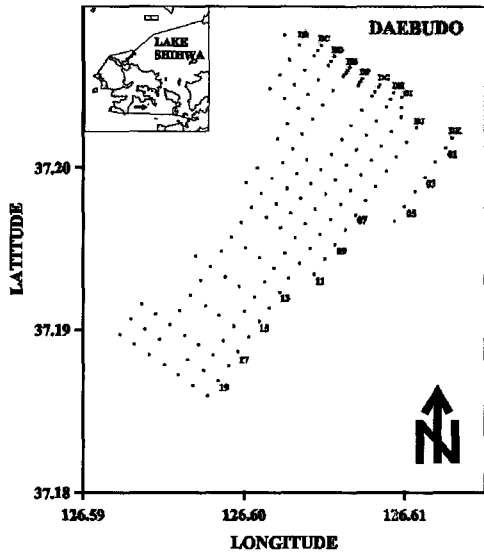


Fig. 1. Study area and sampling stations for evidence of sourced area

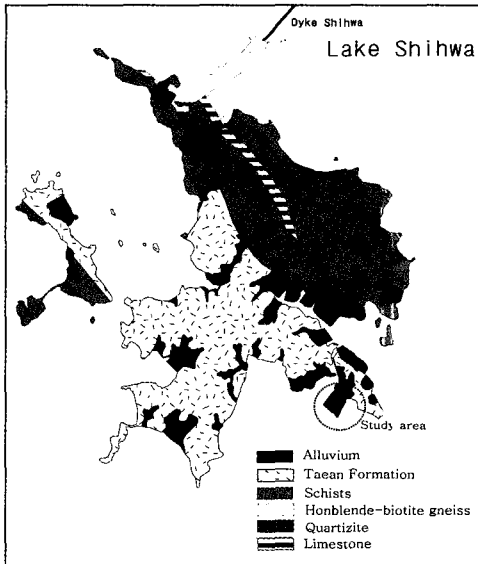


Fig. 2. The Geological map of Daebudo

할미섬 북서쪽으로 과거염전의 흔적인 제이 존재하고 조상대 해안에는 돌과 시멘트로 침식방지용 인공제방과 자연제방이 존재하고 있다. 주변지역의 지질은 선캠브리아 시대의 편암암류 및 편암류들이 주로 분포하는 경기육괴에 해당된다(Fig. 2). 암종은 경기편암암 복합체의 편암암을 기반으로 서산층군의 태안층군과 소규모 화강암과 경상누층군에 대비되는 역암 및 응회질

퇴적암이 분포한다. 특히 조사지역주변에는 사질 및 이질기원의 저변성 퇴적암이 비교적 넓게 분포하는데 이 암석은 남쪽의 태안반도로부터 연장 분포하는 태안층의 일부로 사료된다. 또한 해안에 제4기층적층이 넓게 분포하고있다(한국자원연구소, 1999).

### 3. 물리적 특성

조사지역은 전형적인 몬순기후에 속하며 바람과 풍향은 겨울철에 시베리아 기단의 영향으로 북서풍이 우세하고 여름철에는 북태평양기단의 영향을 받아 남풍계열의 바람이 우세하게 나타난다. 특히 태풍에 의한 영향은 중간대 퇴적작용중에서 중요한 역할을 차지한다. 한국태풍80연보(1984)에 의하면 1904-1983년 사이 한반도에 247회의 영향을 미치고 특히 7, 8, 9월에 집중되어 있다. 조사지역은 1972년의 태풍(RITA, TESS, BETTY, HELEN)에 의하여 많은 영향을 받았다(Table. 1). 조석은 2000년 4월부터 6월까지 탄도방조제에서 관측하였다. 조사지역의 조석은 F-ratio가 0.18로서 전형적인 반일주조 일조부등이며 대조차, 평균조차 그리고 소조차는 각각 738.78 cm, 532.8 cm, 327.12 cm.를 나타내고 있다(Fig. 3). 연구 지역과 근접한 지역의 조류는 반일주조형으로서 일반적으로 일조부등은 작으며 1일에 2회의 창조류와 2회의 낙조류가 일어나며 M4분조의 진폭은 M2분조의 진폭의 0.06 ~ 0.22 배를 나타낸다. 유속의 수직분포는 일반적으로 표층으로부터 저층으로 갈수록 점차 감소하는 경향을 나타낸다. 창조류는 송도 조석 간조 후 0.3시경에 동류하기 시작하여 간조 후 약 3.1시경에 평균대조기 최강유속이 61 ~ 63 cm/sec에 달하며, 낙조류는 만조후 0.0 ~ 0.3 시경에 서남서류하기 시작하여 만조 후 2.7 ~ 2.9 시경에 평균대조기 최강유속이 76 ~ 78 cm/sec에 달한다. 대부도 아랫부분은 창조류의 방향은 북동방향인 우세하며, 동, 서수로의 방향과 일치한다. 서수로에서는 평균대조기 때 231.6 cm/sec의 최강유속을 보여준다. 아산만으로 들어오에 따라 유향도 남동으로 바뀌며 석호리와 맞은편 한진리의 육지들출부를 제외하고는 유속도 떨어진다. 낙조류는 유향, 유속이 창조류와 비교적 반대경향을 보인다(Fig. 3).

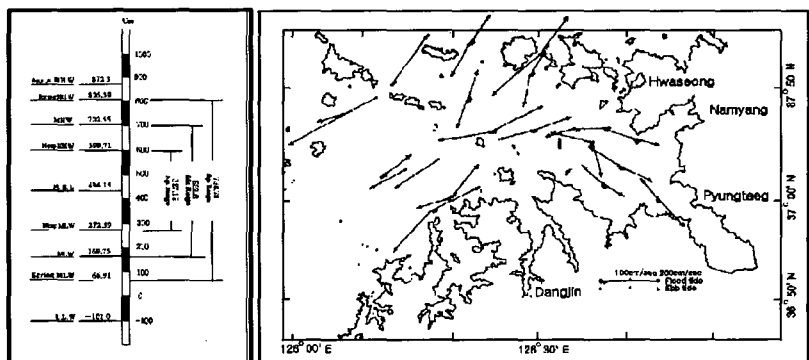
**Table 1.** Monthly frequency of typhoon which had affected to Korean and atmospheric data of 4 typhoons which had an effect on study area at 1972

	May	June	July	August	September	October	Total	Ann. Ave.
1904-1983	1	12	72	94	63	5	247	3.1

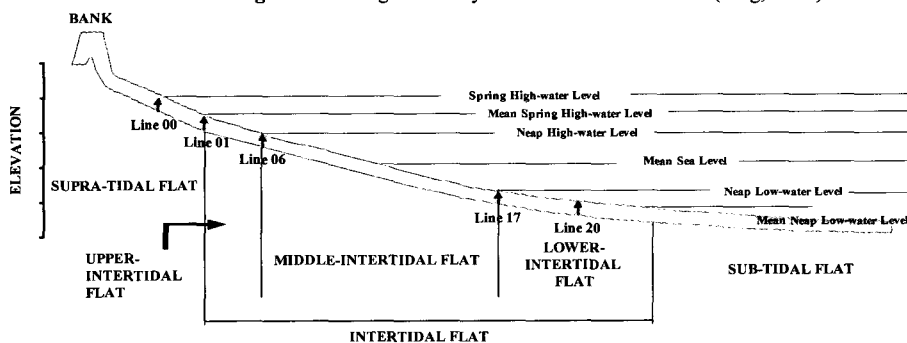
Typhoon	DATE	Maximum Wind direction	Max. instantaneous Wind direction	Min. Atmospheric Pressure (HP)
		Minimum Wind velocity	Max. instantaneous Wind velocity	
7207 RITA	1972. 7. 26.	ESE	ESE	994.3
		18.3	27.8	
7209 TESS	1972. 7. 26.	ESE	ESE	991.8
		9.3	22.3	
7124 BETTY	1972. 8. 19.	ESE	NNE	1006.4
		14.3	20.2	
7220 HELEN	1972. 9. 17	NW	NW	1004.5
		15.3	22.7	

Wind velocity unit : cm/sec

#### 4. 야외조사 및 실내분석



**Fig. 3.** Tidal range of the dyke Tando and tidal current(Jang, 1983)



**Fig. 4.** Schematic section across study area, showing sampling sections in each level(Bank, Line 00~20) and terminology of various geomorphic unit of tidal flat profile

조석우세지역인 조사지역을 조석에 따라서 4 구역으로 나누었다(Fig. 4).

조상대(supra-tidal zone)는 백중사리 때와 폭풍 시에만 영향을 미치는 지역으로 각 단면에 00에서 제방 사이 시료를 포함한다. 조간대 지역은 세지역으로 나누었는데, 상부조간대(Upper-intertidal zone)는 평균 대조 만조(M.S.H.L.)와 소조 만조(N.H.L.)사이 지역으로 01에서 05라인이 포함된다. 중부조간대(middle-intertidal zone)는 소조만조(N.H.L.)와 소조간조(N.L.L.)사이로 06 ~ 16라인이 포함되며 하부조간대(Lower-intertidal zone)는 소조간조(N.L.L.)와 평균소조간조(M.N.L.L.) 사이로 정하였으며 17 ~ 20라인을 포함한다. 설정한 구역에 맞게 총 11개의 단면(DA-DK)에서 접근이 불가능한 일부단면(DA, DB, DC)의 일부지점을 제외하고 총 137개 시료를 채취하였다(Fig. 1). 얻어

진 표층 퇴적물은 순수한 퇴적물만을 얻기 위해 염산과 과산화수소를 첨가하여 탄산염과 유기물을 제거하였다. 전처리된 시료는 습식체질(wet sieving)을 통해 4φ 이하의 조립질 시료는 건조시킨 후 기계식 체질기(Ro-tap shaker)에 의한 체분석 방법(dry sieving)을 이용하여 1φ 간격으로 분석하였으며, 5φ 이상의 세립질 시료는 X-선 자동입도분석기(SediGraph-5100)를 이용하여 1 φ 간격으로 입도를 분석하였다. 얻어진 입도별 중량백분비를 확률누적곡선 위에 옮겨, Folk and Word(1957)의 graphic method를 이용하여 퇴적물의 조직변수(textural parameters)를 구하였다. 또한 해당지역에 대한 지적경제복원과 정밀지형측량, 항공사진판독 등을 통하여 현재의 해안선과 지적공부상의 해안선을 측량, 비교하였다

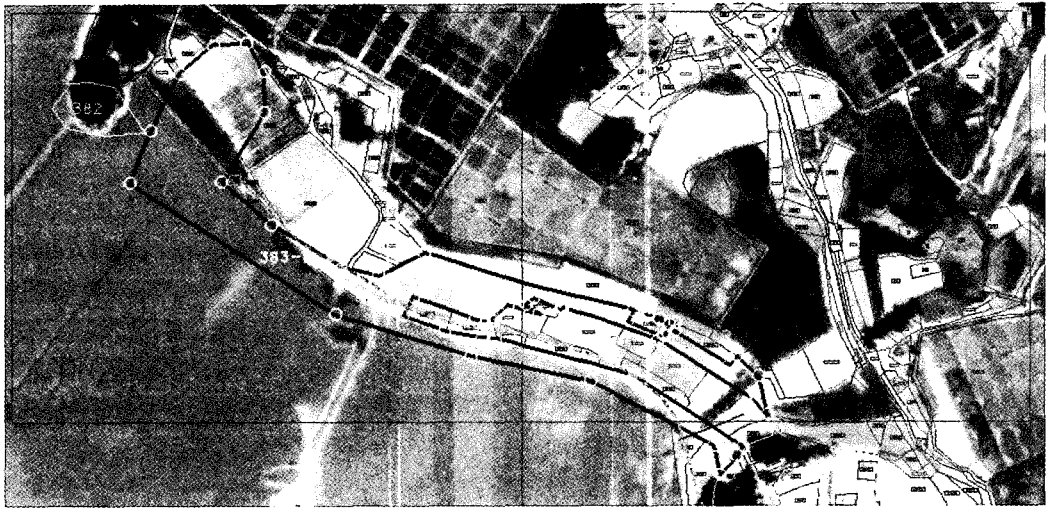


Fig. 5. Comparison between aerial photography and land registration map of study area

## 5. 결과 및 토의

### 5.1 해안선 비교; 지적공부상의 해안선에 현재 연안지형의 특징

조사지역 항공사진과 지적도를 중첩 분석한 결과를 보면 산 383-1번지와 산 382번지를 제외하고는 현 지형상의 필지경계와 지적도상의 필지경계가 거의 일치하고 있다는 것을 볼 수 있다(Fig. 5). 본 조사대상지인 산 383-1번지를 제외하고는 대체로 필지 경계선이 일치하고 있다. 측량한 결과에 의한 산 383-1번지의 총면적은 39,310.19m<sup>2</sup>(토지대장 상 면적은 38,479m<sup>2</sup>)이며 그 중 해안선 바깥쪽 면적은 14,591.262 m<sup>2</sup>로 전체

면적의 약 1/3가량이 갯벌 상에 있는 것으로 보인다.

현재 지형에 나타난 필지경계와 현 지적도를 대비한 결과 산 383-1 번지 주위의 다른 필지 경계는 지적도와 잘 일치하고 있다. 따라서, 산 383-1번지의 필지 경계에 대한 최초의 측량이나 도면작성에 오류가 있었다고 판단되지는 않는다. 그러므로 현행 지적도가 제작된 1910년에서 1918년 사이에는 본 대상지역이 토지로 이용되었을 가능성이 매우 크다고 판단된다.

### 5.2 표층퇴적물의 공간적 분포와 퇴적상

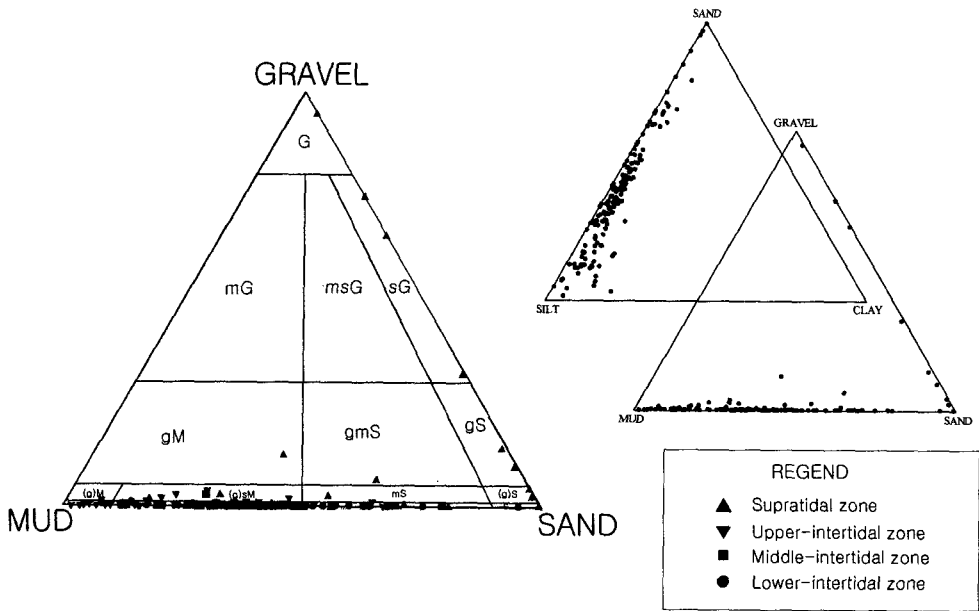


Fig. 6. Triangular diagram of surface sediments(Folk, 1968)

표층 퇴적물의 조성은 자갈이 0.00 ~ 94.60 %, 모래 1.69 ~ 95.65 %, 실트 0.04 ~ 93.65 %, 점토는 0.00 ~ 18.54 %의 범위를 보이고 있다(Fig. 6). 자갈의 공간적인 분포는 연안쪽에서 우세하게 나타나고 상부조간대, 중부조간대와 하부조간대에서는 0.5 %이하를 포함하고 있다. 모래는 조상대에서 80 %이상의 분포를 보이고 있다(Fig. 7A). 조석 방향인 북서방향으로 갈수록 모래 함량이 감소하는 경향을 보이고 있으며 상부조간대에서 하부 조간대로 갈수록 모래가 증가하고 있다. 실트는 조사지역 북서쪽에서 높게 나타나고 있으며 외해로 갈수록 감소하는 경향성을 보이고 있다. 점토는 실트의 분포경향성과 비슷하며 외해와 조사지역 북동쪽으로 갈수록 감소하는 경향을 보이고 있다(Fig. 7B,C).

조사지역의 퇴적상은 Folk(1968)의 분류방법에 따라서 사질역(sG)에서 실트(Z)까지 다양한 분포를 보이고 있지만 주로 역사질펄((g)sM), 역펄질사((g)mS), 사질펄(sM), 펄질사(mS)가 분포하고 있다. 조상대에서는 자갈과 모래를 많이 포함하는 퇴적상(사질역(sG), 역질사(gS), 역사질펄((g)sM), 역펄질사((g)mS)이 나타나고 있다. 과거 염전지역에서는 역사질펄((g)sM)을 보이고 있으며 외해로 나갈수록 사질실트(sZ)와 실트사(zS)를 보이고 있다. 자갈과 모래로 구성된 퇴적물은 주로 해안선 위쪽인 조상대 지역에서 나타나고 있

다.

### 5.3 표층퇴적물 조직변수의 공간적 분포

조사지역 표층퇴적물의 조직변수는 다음과 같다 (Fig. 7)

**평균입도:** 평균입도-1.47~6.05  $\phi$  (5.54 ~ 0.015 mm)의 분포를 보이고 있다(Fig. 7D). 해안선 부근은 자갈과 모래에 의해서 상대적으로 조립한 0  $\phi$  이하의 조립질 퇴적물이 존재하고 있다. 할미섬 서쪽 지역인 과거 염전 내 퇴적물은 5  $\phi$  이상의 세립한 퇴적물을 보이고 있으며 할미섬 오른쪽 퇴적물(주로 3~4  $\phi$ )은 인위적 매립 흔적으로 보이는 상대적으로 더 조립한 퇴적물을 보이고 있다. 외해 쪽으로 갈수록 평균입도 변화가 뚜렷한 특징을 보이고 있지 않지만 상대적으로 상부조간대보다는 외해방향인 하부조간대에서 더 조립해짐을 보이고 있다. 상부조간대와 중부조간대는 주로 4 ~ 5 $\phi$ 의 분포를 보이고 있으며 또한 조사지역의 북서지역보다는 북동지역이 상대적으로 더 조립함을 보이고 있다.

**분급도:** 분급도의 전체분포는 0.33 ~ 2.45  $\phi$  분포를 보이며 very well sorted에서 very poorly sorted의 분포를 보이고 있다(Fig. 7E). 연안 쪽에서는

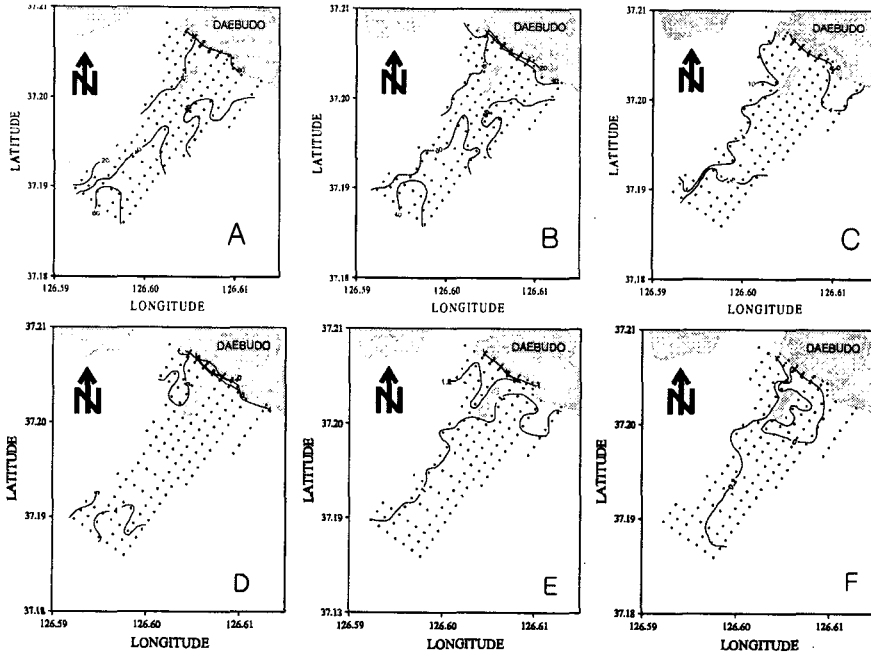


Fig. 7. Spatial distribution of composition(A: sand content(%), B: silt content(%), C: clay content(%)) and textural parameters of surface sediments(D: Mean(phi), E: Sorting(phi), F:Skewness)

자갈과 모래에 의해서 분급도가 불량하게 나타나고 있는 반면 외해로 갈수록 대체로 moderately sorted의 분포를 보이고 있어 외해 쪽으로 갈수록 분급도가 좋아지는 경향성을 보이고 있다. 그리고 조사지역의 북서쪽이 북동쪽보다 상대적으로 분급도가 나쁘게 나타나고 있다.

**왜도:** 왜도는 -0.62 ~ 0.58의 범위를 가지고 있으며 strongly coarse-skewed에서 strongly fine-skewed의 다양한 분포를 보이고 있으며 공간적 분포 또한 복잡한 분포를 보이고 있다. 할미섬 북동쪽 지역은 음의 왜도를 보이고 있는데 이것은 사리와 조금 시 쇄파대에 속하는 지역으로 다른 지역보다 상대적으로 고에너지 환경을 보이고 있다. 조사지역에서 북서지역 과 외해 쪽으로 갈수록 양의 왜도를 나타내고 있다(Fig. 7F).  
**첨도:** 첨도는 0.74 ~ 3.38의 범위를 나타내며 platykurtic에서 extremely leptokurtic의 분포를 보이고 있다. 뚜렷한 분포패턴은 보이지 않는다.

### 5.4 조직변수의 상관관계

조사지역의 표층퇴적물의 조직변수의 상관관계는 다음과 같다(Fig. 8). 평균입도와 분급도의 상관관계에서 평균입도는 대부분 3 ~ 5  $\phi$ 에서 속하지만 분급도 넓은 범

위를 나타내고 있다. 조상대에 속하는 해안 퇴적물은 평균입도와 분급도에서 넓은 범위에 분포하고 있다. 상부조간대에 속하는 정점 중 할미섬 오른쪽인 북동쪽에 위치한 정점은 비슷한 분급도를 보이고 있지만 상대적으로 중부조간대와 하부조간대보다 높은 분급도를 보이고 있다. 이는 조석에 의해서 이동되어진 외해의 펄과 연안에서 유입된 퇴적물들이 퇴적된 것으로 사료된다. 평균입도와 왜도의 상관관계에서는 평균입도와 분급도의 상관관계와 비슷한 분포패턴을 보이고 있다. 3 ~ 5  $\phi$ 의 평균입도에 집중되어 있으면서 할미섬에서 남동쪽으로는 음의 왜도를 보이고 있는 반면 전체적으로 양의 왜도가 우세하게 나타나고 있다. 이는 전형적인 조간대에 나타나는 특성이다. 평균입도와 첨도의 상관관계 또한 앞에서 언급한 상관관계와 비슷한 패턴을 보이고 있다. 상부, 중부, 하부 조간대와 제방 그리고 해안선에 위치한 정점들이 뚜렷하게 구별되고 있다. 분급도와 왜도의 상관관계에서는 뚜렷한 패턴을 보이고 있지 않다. 그러나 주로 조상대와 상부조간대의 정점들이 넓게 분포하는 반면에 중부, 하부 조간대 퇴적물들은 모여있다. 왜도와 첨도의 상관관계 또한 뚜렷한 분포패턴을 보이지 않고 넓게 분포하고 있다.

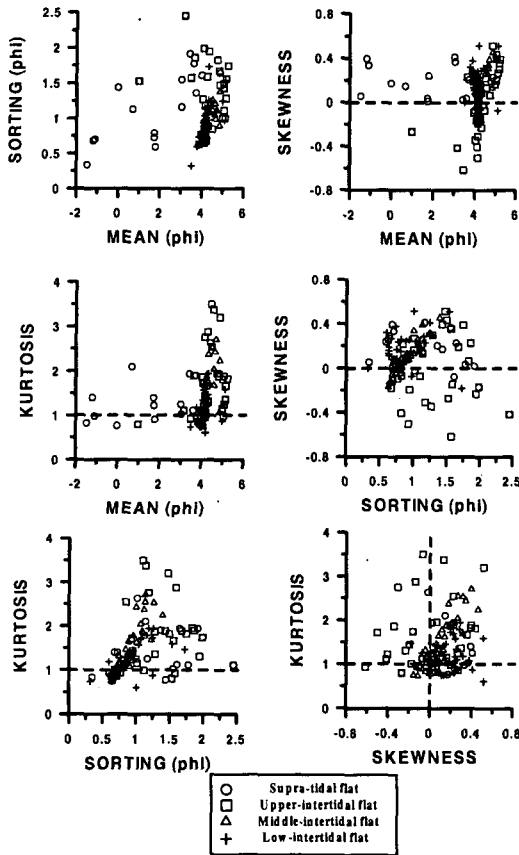


Fig. 8. Relation of textural parameters of surface sediments

주로 왜도 0과 첨도 1 라인을 중심으로 넓게 분포하고 있으며 상부조간대 퇴적물이 가장 넓게 분포하고 있다.

### 5.5 단면 및 라인별 공간적 변화

단면별 공간적 변화를 알아보기 위해서 조사지역의 해안선과 평행 방향인 5개 단면 (Line-01, 06, 09, 12, 18)에 대해서 표층 퇴적물의 조직변수들의 공간적인 변화를 알아보았다. 평균입도는 전체적으로 DC단면보다 DI단면 쪽으로 갈수록 조립해지고 있다. 또한 외해 쪽으로 갈수록 조립해지는 경향성을 보이고 있다. 이는 전형적인 서해안 조간대에서 나타나는 특성에 잘 적용된다. 분급도는 뚜렷하지는 않지만 DI단면과 외해 쪽으로 갈수록 분급도가 좋아지는 경향성을 보이고 있다. 이는 직접적으로 외해와 연결되어있는 DF, DG, DH, DI 단면이 직접적으로 파랑과 조석에 영향을 받고 있으며 특히 태풍이 부는 여름에는 더 큰 영향을 받을 것으로 사료된다. 반면 과거의

염전지역은 과거의 염전의 방파제가 아직까지 존재하고 있으며 조금 때는 염전 안으로 유입이 되지 않고 사리 때는 거의 제방근처까지 올라와서 북서방향으로 유입되는 파랑과 조석에 의해서 할미섬 동쪽 지역은 계속적으로 침식이 일어나고 침식된 퇴적물들이 연안류에 의해서 과거 염전지역으로 유입되는 것을 현장관측에서도 볼 수가 있다. 또한 할미섬이 중앙에 위치하고 있어 유입되는 조석과 파랑을 막아주는 역할을 하고 있다. 이런 요인들에 의해서 표층퇴적물의 조직변수의 분포를 보면 뚜렷하게 나누어지고 있다. 따라서 할미섬을 중심으로 서쪽지역인 과거의 염전과 동쪽 지역은 지형 또는 수리학적 요인에 의해서 뚜렷한 환경차이가 나타나고 있다. 왜도는 라인-01에서 상대적으로 음의 왜도를 보이고 있는데 이것은 상대적으로 이 지역이 더 에너지 환경이 큰 것을 나타낸다. 조간대에서는 조석의 영향에 의해서 쇄파대가 이동되어 에너지를 분산시키는 반면 line-01에서는 계속적으로 파랑의 영향에 의해서 집중적으로 영향을 받은 것으로 사료된다. 첨도는 뚜렷한 패턴을 보이지 않고 있다.

각 line 별 평균하여 총 20개 라인(line-01 ~ line-20)의 평균값을 구해서 외해쪽으로 갈수록 조직변수의 공간적인 변화를 보면 다음과 같다 (Fig. 9). 평균입도에서는 line-02에서 가장 조립하게 나타나고 있으며 line-05에서 가장 세립한 평균입도를 보이고 있다. 외해로 갈수록 약간씩 조립해지는 경향성을 가진다. 분급도는 점차적으로 외해로 갈수록 좋아지는 경향성을 보이고 있다. line-01에서 line-05까지는 외해보다 변화가 심하게 나타나고 있는데 이는 육지물출부 또는 해안에서 침식된 퇴적물들이 조석의 승강작용과 파랑작용에 의해서 운반된 것으로 사료된다. 왜도는 점진적으로 외해로 갈수록 양의 왜도를 가지는데 이것은 전형적인 서해안 조간대에서 나타나는 특성이다. 그러나 line-02에서는 음의 왜도를 나타내고 있는데 이 line이 다른 line보다 에너지 효과가 큰 것으로 사료된다. 첨도는 변화가 크지만 외해로 갈수록 감소하고 있다.

### 5.6 퇴적기작

표층퇴적물의 퇴적기작을 알아보기 위해서 Passega(1957; 1964) 방법을 이용하였다. 퇴적물의 이동은 그 지역의 수리물리적 요인이 지배한다. CM도를 보면(Fig. 10)은 조상대 지역은 주로

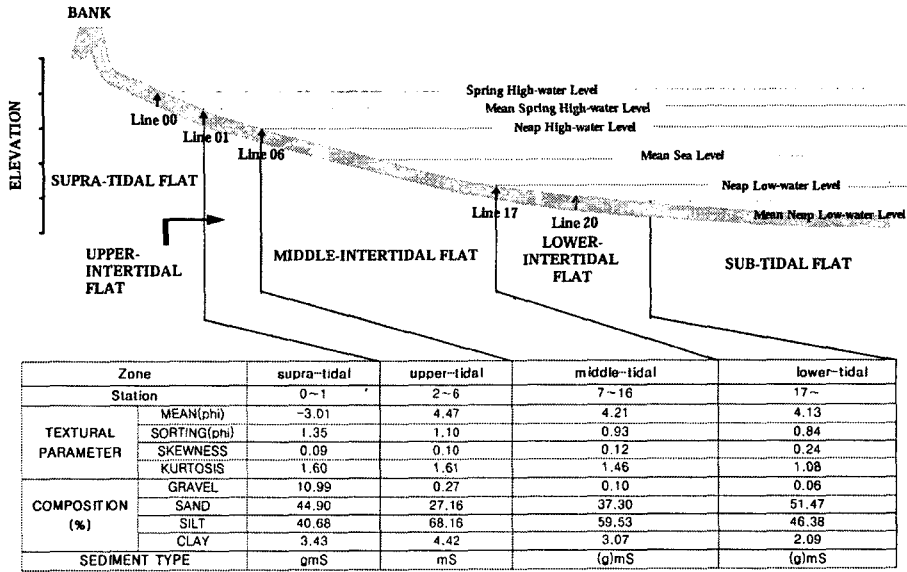


Fig. 9. A sectional diagram representing variation of mean composition(%) and textural parameters in each line(Line 01-20).

침이동(bedload)으로 운반되고 있으며 상부, 중부, 하부 조간대에서는 주로 침이부유(graded suspension)와 지속적 부유(uniform suspension)로 이동되어 퇴적되고 있다. 이는 조상대지역은 일부 만조 시에 조류의 영향으로 자갈 등 조립질 퇴적물의 퇴적이 불가능하기 때문에 대조 시와 폭풍 시에 강한 파랑 등에 의한 강한 에너지에 의해 연안의 인위적, 자연적 제방의 침식의 잔해물로서 주로 밀침이동으로 이동되고 있는 것으로 사료된다. 상부, 중부, 하부 조간대는 조석의 계속적인 해수면 변동에 의해서 파랑의 스와쉬대, 쇄파대, shoaling zone의 위치를 이동시켜 퇴적물의 세립질을 재부유시켜 이동시키지만 조석의 에너지 분산작용에 의한 저에너지 환경으로 이동이 적어 분급도가 나쁘게 나오는 것으로 사료된다.

## 6. 퇴적환경

한반도 서해안의 조간대는 대부분 대조차 조간대(macrotidal flat)로서 리아형의 복잡한 해안을 따라 광범위하게 발달하며, 특히 조간대가 사주(sand shoals)나 보호섬(barrier islands)이 없이 직접 외해와 연결되는 매우 독특한 특징을 지닌다(Wells et al., 1990; Alexander et al., 1991). 조사지역

은 직접적으로 외해와 연결되어 있으나 할미섬에 의해서 과거 염전지역은 조석 및 파랑에 보호되고 있다. 일반적으로 서해안의 조간대에 대한 연구에 따르면 대체로 모래질 조간대보다는 펄질 조간대가 우세하고, 조류로는 큰 이동이 없이 비교적 안정된 상태를 유지하고 있으며 퇴적물은 대부분 생물에 의해 심하게 교란되어 있다(Frey et al., 1989; Wells et al., 1990; Alexander et al., 1991; 장, 1995). 또한 서해조간대의 표층퇴적물은 전반적으로 저조선에서 고조선 방향으로 세립해진다. 그러나 이런 결과는 강에 의해서 퇴적물이 공급되는 하구역 주변의 조간대 또는 재부유된 서해의 저층퇴적물이 조석작용에 의해 유입되는 지역에서 나타난다. 반면, 조간대 퇴적물이 주로 해안침식에 의해 육상기원 퇴적물이 유입되는 지역에서는 표층 퇴적물이 직접 조간대 내로 공급되어 저조선에서 고조선 방향으로 조립해지는 경향을 보이고 있다. 장 등(1999)에 의하면 해안 절벽의 침식에 의해 육상으로부터 공급된 조립 퇴적물(자갈, 모래)과 조석작용에 의해 바다로부터 공급된 세립퇴적물(펄)이 다양하게 혼합됨으로써 불량한 분급, 양의 왜도, 복모드형 입도분포가 특징적이라고 하였다.

조사지역의 전체적인 퇴적환경은 조석의 승강작용에 의해서 파랑에 의한 파쇄대가 이동되어



지면서 많은 에너지 분산이 이루어지고 있는 일반적인 서해안 조간대의 특징을 보이고 있다. 그러나 조상대 지역에서는 육상암석이 침식이 약한 변성퇴적암으로 되어 있어 오랜 시간에 걸쳐 침식작용을 받고 있으며 이 침식된 퇴적물에 의해서 조상대지역에서는 육상퇴적물과 조석에 의해서 이동되어진 세립한 퇴적물에 의해서 나쁜 분급과 양의 왜도 그리고 다모드의 입도분포를 보이고 있다. 그리고 할미섬을 중심으로 북서쪽에 위치한 과거 염전과 북동쪽에 위치한 지역의 퇴적환경 차이는 유입되는 조석과 파랑의 방향

에 의해서 또한 할미섬에 의해서 더 세립한 퇴적물로 되어 있으며 북동지역의 퇴적물이 북서쪽으로 유입됨으로 해서 상대적으로 나쁜 분급도를 보이고 있다. 상부조간대, 중부조간대 그리고 하부조간대에서는 전형적으로 서해안 조간대에서 나타나는 의해로 갈수록 조립해지며 분급도가 좋아지는 경향을 보이고 양의 왜도를 보이고 있다.

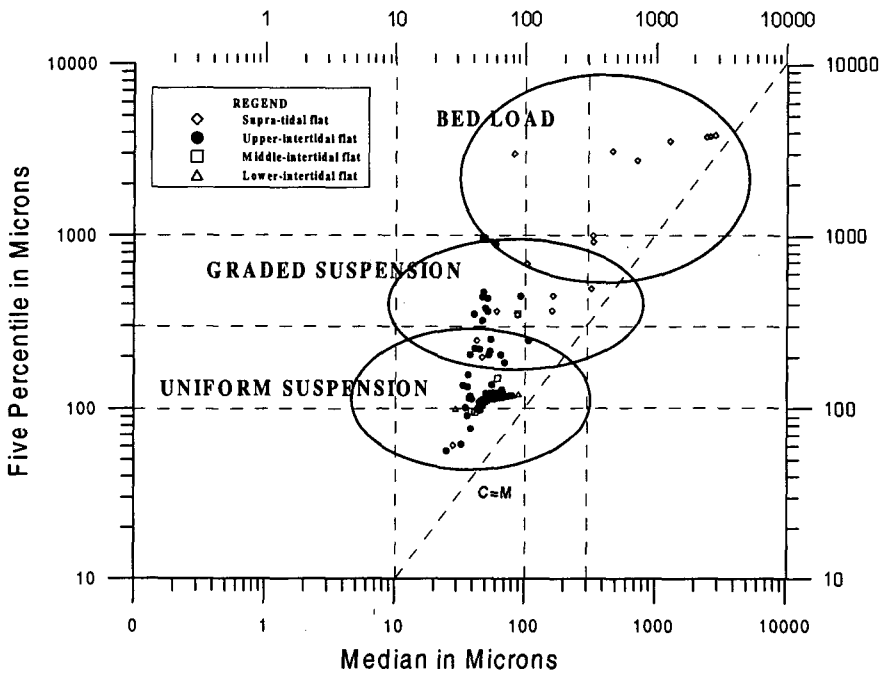


Fig. 10. C-M(five percnetile vs. median; Passega, 1957) diagram showing three pattern of sediment transport mode on intertidal flat.

### 7. 포락지 형성 요인

해양 퇴적환경학적으로 포락지가 될 수 있는 요인과 조사 지역에서의 결과와 비교하여 가능성 여부를 다음과 같이 제시할 수가 있다.

첫째, 인공적 또는 자연적 해안선 침식.

포락지란 결국에는 기존의 해안이 침식되어 수면 아래로 침몰되는 경우를 말한다. 이 같은 포락지는 자연적으로, 또는 인위적으로 형성될 수가 있다. Bruun(1972)도 2가지로 구별하였다. 자연

적 요인으로는 바람, 태풍, 조석 등 수리적 요인에 의한 퇴적물의 침식과 퇴적 현상의 불균형을 포함하여 해수면 상하운동이 주요한 요인이다. 인위적으로는 연안의 개발을 위해 준설, 매립 등으로 인한 연안역의 퇴적환경 변화를 야기시킨다. 염전 등을 건설하기 위해서 해안을 파괴하여 사토를 제공하기도 한다. 자연적인 재해로서 조사지역은 조석의 상하운동에 따라서 만조수위 주변에서 파랑이 작용하였을 때 해안을 침식시켜서 의해로 퇴적물을 운반시켜 일부는

조간대에 퇴적되고 일부는 외해로 운반된다. 특히, 조사지역은 최근에 자연적인 재해에 의한 해안선 변화는 인공적으로 1966년에 건설한 염전 등이 1972년 사라하(sarah) 태풍과 같은 대규모 태풍에 의하여 침식되어 손실되었음을 보여준다. 그 이후에 이를 차단하기 위하여 소규모 제방의 설치로 보호하고 있다.

**둘째, 해수면 상승(단기적, 장기적)에 의한 해침.** 해수면의 변화는 조석의 주기적인 상하운동과 같은 단기적(short-term period)운동과 지구상의 빙하작용에 의한 해수면 상하운동 같은 장기적(long-term period)인 운동으로 구별할 수가 있다. 단기적 상하운동인 조석의 규모는 해안의 지형과 퇴적환경에 영향력을 발휘하는 주요한 요소이다. 조사지역은 조석차가 평균 5 m 이상으로 대조차 해안으로 전형적인 조간대 해역이다. 만약, 해수면이 만조의 위치에 있을 시기에 파랑이나 폭풍 등이 작용하면 해안선은 침식되어 침식된 퇴적물은 역류에 의하여 운반되어 조간대에 퇴적된다. 장기적인 해수면 변화는 단기적인 변화처럼 느끼지 못 할지라도 연안의 지형과 퇴적환경에 절대적인 영향을 미친다. 지구상의 마지막 해수면 상승은 홀로세(Holocene) 이래로 시작되었다. 크게 2단계로 구별할 수가 있다.

1 단계: 15,000 -6500 yrs BP : 빠른 해수면상승 (120~110 m 해수면상승)

2 단계: 6500 - 현재 : 느린 해수면 상승(10m 상승)

이와 같은 해수면 상승은 대륙붕을 형성하고 연안에 많은 퇴적작용에 의하여 현재와 같은 넓고 수심이 낮은 연안을 형성하였다. 대표적인 해안이 조사지역과 인접한 광활한 조간대이다. 따라서, 연안에 많은 양의 퇴적물이 퇴적되어서 대륙붕과 완만한 경사를 가진 해저 지형이 형성되었다. 반면에 육지 방향으로의 해수면의 상승에 의한 해침에 의하여 해안선이 육지방향으로 전진(transgression)하였다. 이에 따라서 해안은 파랑, 폭풍은 물론 해수의 침식작용으로 해안선은 후퇴하고 퇴적물은 다시 바다 쪽으로 운반되어 조간대 또는 대륙붕에 퇴적된다. 그러나 해안선은 침식되어 육지 쪽으로 이동하여 현재의 갯벌(조간대)과 같은 넓은 연안이 형성된다. 이와 같이 해수면의 위치는 지각변동이 없다면 장기간동안 육지방향으로 이동하였다.

조사지역 역시 전형적인 해수면상승의 결과로 광범위한 조간대의 형성과 외해로 갈수록 퇴적

물의 조립화하여 대륙붕에는 과거의 해안퇴적물의 분포를 보여준다. 해수면의 느린 상승으로 큰 영향은 미치지 않으나 이 지역의 조석은 최대 8m이상의 대조차 해안으로 현재의 해안선 변화에 많은 역할을 하고 있다. 이와 같은 장기적 증기적 해수면 상승과 조석과 같은 해수면 상하작용은 해안선을 육지방향으로 이동시키는데 결정적인 역할을 하여왔고 미래에도 지각변동이 발생하지 않을 경우에 계속해서 영향을 미칠 것으로 사료된다.

### 셋째, 니질 연안의 해안선 변화

해안을 퇴적물의 종류에 따라서 사질 해안(sandy coast)과 니질 해안(muddy coast)으로 구별할 수 있다. 일반적으로 파랑이 우세한 해안에서 사질 해안이 형성되고 상대적으로 조석이 우세한 해안에서는 니질 해안이 형성된다. 조사지역은 전형적인 니질 해안으로 광활한 조간대(갯벌)가 형성되어 있다. 퇴적물의 주요성분이 mud로 구성되어 있다. 이는 고조(high tide)에서부터 조하대(subtidal zone)인 수심 10m 이상의 해안까지 분포하고 있다. 일반적으로 넓은 조간대는 조석의 승강작용에 의해서 에너지를 분산시키기 때문에 상대적으로 파랑의 영향을 적게 받는다. 외해에서 운반된 퇴적물이 부유상태로 조류에 의하여 해안에 운반되어 퇴적된다. 해안선이 침식되어 해안선이 육지 쪽으로 이동하는 것은 해수면이 만조 시와 같이 높을 때에 강한 파랑이나 폭풍이 작용하면 침식되어 기존의 연안이 침식되어 조간대로 운반되어 퇴적된다.

니질 해안선(muddy shoreline)은 조석의 왕복운동과 같이 오랜 시간 동안에 이루어진다. 따라서 조사지역 역시 조간대는 퇴적되고 있지만 해안선은 계속해서 육지 쪽으로 이동해 왔을 것으로 사료된다.

## 8. 요약 및 결론

1. 포락지(浦落地)라 함은 지적공부에 등록된 토지의 퇴적물이 침식되어 수면 밑으로 잠긴 토지를 말한다(공유수면 관리법, 제2조 3항). 또한 간석지라 함은 만조수위선으로부터 간조 수위면까지의 사이를 말한다(동법 제2조4항)라고 정의되어 있다.

2. 현재 지형에 나타난 필지경계와 현 지적도를 대비한 결과 산 383-1 번지 주위의 다른 필지 경계는 지적도와 잘 일치하고 있어 최초의 측량이

나 도면작성에 오류가 있었다고 판단되지는 않는다. 그러므로 현행 지적도가 제작된 1910년에서 1918년 사이에는 본 대상지역이 토지로 이용되었을 가능성이 매우 크다고 판단된다.

3. 조사지역을 조석을 기본으로 크게 조상대(제방포함), 상부조간대, 중부조간대, 하부조간대로 나누었으며 구역별 퇴적물의 조직변수들의 비교 결과, 조상대와 일부 상부조간대 만조시와 폭풍시에 강한 파랑의 영향으로 연안역 자체가 침식됨을 강력하게 시사한다. 상, 중, 하부조간대는 전형적인 조간대 퇴적환경으로, 연안에서 외해로 갈수록 입자의 조립해지고 분급도는 좋아지고 있으며 양의 왜도를 나타낸다.

4. 조사지역의 퇴적학적 조사와 측량결과에 의하면 인위적인 작용에 의해서 연안역이 토지로 이용되고 자연적 요인인 조석 만조시에 태풍과 폭풍 그리고 장단기 해수면 상승에 의한 강한 파랑에 의한 자연적 침식되어 조간대지역으로 운반되어짐에 따라 해안선이 육지방향으로 이동하였다. 따라서 포락지 형성은 조간대 전반적인 퇴적현상 보다 지역적 시간적 수리적 현상에 더욱 영향을 받으며 앞으로도 계속 진행될 수 있음을 보이고 있다.

## 사 사

본 연구는 대부분도 연구지역 소유자들의 포락지 확인 조사의뢰에 의해 시행되었으며 또한 2000년도 과학재단 서해환경연구센터(RRC)의 지원에 의하여 수행되었다. 측량을 담당해 주신 김병국 교수님, 연구지 소유자 이철영씨 그리고 이 연구 조사를 위해 현장조사를 수행한 학생들에게 감사드립니다.

## 참고문헌

신동혁, 윤호일, 한상준, 오재경, 1993. 동서해안 조간대 퇴적물의 점토광물 분포와 기원, 해양연구, 15(2): 123-136.  
 신동혁, 이회일, 한상준, 오재경, 권수재, 1998. 황해 가로림만 조간대 표층퇴적물의 이동경로, 한국해양학회지 쟁론, 3(2): 59-70.  
 오재경, 1986. 서해안에 발달한 해빈사의 특징, 인하대학교 기초과학연구소 논문집, 6: 123-131.  
 오재경, 1989. 한강개발이전 한강하구와 경기만에

서의 퇴적환경, 황해연구. 2(5): 13-20.  
 오재경, 1995. 한강 하구 염하수로서 부유퇴적물의 퇴적작용, 한국지구과학회지, 16(1): 20-29.  
 오재경, 장현도, 1991. 한강종합개발이후 한강 하구 및 경기만의 퇴적환경. 한국해양학회, 26(1): 13-23.  
 오재경, 박정기, 1991. 한강하구 및 경기만에서의 점토광물에 대한 연구. 한국해양학회지, 26(4): 313-323.  
 오재경, 왕경희, 신기재, 1994. 동서해안 해빈의 퇴적환경에 관한 연구. 한국지구과학회지, 15(2): 91-99.  
 오재경, 유규철, 1997. 한반도 동남부 해빈 퇴적물의 조직변수의 특성, 인하대 기초과학연구소 논문집, 18: 87-94.  
 오재경, 금병철, 1998. 서해안 몽산포 대조차 해빈의 퇴적학적 특성, 한국지구과학회지, 19(3): 310-317.  
 유규철, 오재경, 1999 동해 연안 표층퇴적물의 이동경로, 한국해양해양공학회지, 11(1): 50-55.  
 장순근, 1983. 아산만 해역의 저층유공층. 한국해양학회지, 18(2): 125-141.  
 장진호, 1995. 한국 서해안 곰소만 조간대의 퇴적작용. 서울대학교 박사학위논문, 192p.  
 장진호, 김여상, 조영길, 1999. 해안침식이 우세한 반폐쇄적 조간대의 퇴적작용: 한국 서해안의 함평만. 한국해양학회지, 4(2): 117-126.  
 중앙기상대, 1984. 한국대풍80년보. 364p.  
 한국자원연구소, 1999. 대부도 도폭 지질조사보고서, 33p.  
 한국해양연구소, 1989. 한국서·남해안 조간대의 종합조사연구(I). BSPG 00073-227-5. 239p.  
 한국해양연구소, 1990. 한국서·남해안 조간대의 종합조사연구(II). BSPG 00104-303-5. 255p.  
 한국해양연구소, 1991. 한국서·남해안 조간대의 종합조사연구(III). BSPG 00124-395-5. 162p.  
 Alexander, C.R, Nittrouer, C.A., Demaster, D.J., Park, Y.A. and Park, S.C., 1991. Macrotidal Mudflats of the Southwestern Korea Coast: A Model for Interpretation of Intertidal Deposits, *J. Sed. Pet.*, 61, pp. 805-824.  
 Bruun, P., 1972. The History and Philosophy of coastal protection, *Proc. 13th. Inter. Conf. Coastal eng.*, ASCE 1, pp. 22-74.  
 D.H. Shin, H.I. Yi, S.J. Han, J.K. Oh, and J.S. Won,

1995. Applications of the Sediment Transport Path Model to the Tidal Flats of Garolim Bay, West Coast of Korea, *Korean Journal of Geophysical Research*, 23(1), pp.39-51.
- Folk, R.L. and Ward, W., 1957. Brazos River Bar: A Study in the Significance of Grain Size Parameters, *J. Sed. Pet.*, 27, pp. 3-26.
- Folk, R.L., 1968. Petrology of Sedimentary Rock, Hemphill's, 159p
- Fox, W. T., J. W. Ladd and M. K. Martin, 1966. A profiles of the four moment measures perpendicular to a shore line, South Haven, Michigan. *J. Sed. Pet.*, 36, pp. 1126-1130.
- Frey R.W., J.D. Howard, S.J. Han, B.K. Park, 1989. Sediments and sedimentary sequences on a modern macrotidal flat, Inchon, Korea, *J. Sed. Pet.*, 59, pp. 28-44.
- Passega, R., 1964. Grain size representation by CM patterns as a geological tool. *J. Sed. Pet.*, 34, pp. 830-847.
- Passega, R., 1957. Texture as characteristics of clastics deposition. *Am. A.P.G.*, 41, 1952-1984.
- Reineck and Singh, 1980. Depositional sedimentary environments, Spring-Verlag, 549p.
- R. A. Davis, 1985. Coastal sedimentary environments, Spring-Verlag, 716p.
- Well, J.T., C.E.J. Adams, Y.A. Park and E.W. Frankenberg, 1990. Morphology, Sedimentology and tidal channel processes on a high-tide-range mudflat, west coast of South Korea, *Mar. Geol.*, 95, pp. 111-130.