

하계동안 한국 서해 태안반도 연근해에서 부유퇴적물의 운반양상

최진용¹ · 박용안²

¹군산대학교 해양학과, ²서울대학교 해양학과

Southward Transport of Suspended Sediments during Summer Season in the Coastal Zone off Tae-An Peninsula, West Coast of Korea

JIN-YONG CHOI¹ AND YONG-AHN PARK²

¹Department of Oceanography, Kunsan National University, Chubuk 573-701, Korea

²Department of Oceanography, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea

1996년 하계동안 한국 서해 태안반도 연근해에서 부유퇴적물의 총합량과 분포경향 및 부유물질의 입도특성을 측정하였고, 수온과 염분의 수괴특성치와 비교하여 부유퇴적물의 운반양상을 해석하였다. 연구해역의 하계 수괴 특성은 수온과 염분이 수직적으로 균질한 연안수괴와 수온약층이 뚜렷한 외양수괴로 구분되는 바, 연안수와 외양수는 강한 조석전선의 영향으로 활발하게 혼합되지 않았다. 그런데 경기만으로부터 유래된 저염의 연안수는 조석전선의 외양역에서 밀도약층대를 따라 중층 저염수를 형성하였고, 남쪽방향으로 이동하는 것으로 분석되었다. 부유물 총합량(TSM)은 경기만 입구의 연안수역에서 5 mg/l 이상으로 높았으며, 외양수역에서 대체로 2 mg/l 이하로 낮게 측정되었다. 외양수역에서는 수괴 혼탁도가 상층과 하층에 비하여 높게 나타나는 중층 혼탁수가 형성되었으며, 경기만 연안해역에서 유래한 부유물질은 위에서 설명된 수괴이동을 따라 남쪽방향으로 이동되는 것으로 규명된다. 부유물질의 입자크기는 전체적으로 2~9 μm 의 평균입자 범위이며, 평균입자가 7 μm 이상인 조립질 부유물은 경기만 연안수역의 혼탁수와 외양역 중층 저염수의 혼탁수에서 우세하다. 따라서 수괴분포와 연관된 부유물질의 입자특성은 부유물질의 이동과 거동방향의 해석에 긍정적인 자료로 여겨진다.

The transport of suspended matter was interpreted in the coastal zone off Taean Peninsula during the summer (June) in 1996. Coastal waters were homogenous in water temperature and salinity, whereas offshore waters were characterized by the strong thermocline. Mixing between coastal and offshore waters are negligible, largely lessened, due to the existence of strong tidal front between the two water masses. In the offshore area, less saline coastal waters from the Kyunggi Bay are considered to be transported southward along the mid-depth layer of thermocline. Concentration of suspended matters was higher than 5 mg/l in the northern coastal area near the Kyunggi Bay, but generally less than 2 mg/l in the offshore area. Less saline waters along the mid-depth layer in the offshore area sustain maximum turbidities throughout the water column. Therefore suspended matters supplied from the coastal area of Kyunggi Bay are considered to be transported southward by the advective movement of less saline coastal waters. Mean particle size of the suspended matters shows 2~9 μm . Coarse grains (mean size larger than 7 μm) are predominant in the less saline coastal waters extending to the offshore mid-depth waters. Such size distributions of suspended matters together with the characteristics of water masses are considered to be an indicator for the southward movement of suspended matters derived from Kyunggi Bay.

서 론

본 연구에서는 한국 서해 중부에 위치하는 태안반도 연근 해역에서 1996년 하계(6월)의 부유물 총합량, 분포경향 및 입도분

포를 측정하고, 수온과 염분의 수괴 특성치와 연관하여 부유 퇴적물의 이동양상을 해석하였다. 본 연구는 이미 발표된 기존의 연구(최와 박, 1996)와 연속적인 기초 해양환경 연구의 일환이며, 하천을 통한 담수유입이 크게 우세한 하계동안의 관측결과

*본 연구는 1996년도 교육부 기초과학 육성연구비(BSRI-96-5409)의 지원에 의한 것임.

를 해석한 것으로서 큰 의미를 갖는다.

본 연구해역의 해저지형은 수심이 50 m 보다 더 깊은 해저곡(최대 수심 80 m 이상)이 연안에 인접하여 북동-남서 방향으로 발달한다(Fig. 1). 해저곡의 서쪽으로는 50 m 수심 보다 얇은 대규모 사주(sand bank)가 경기만 입구로부터 남서쪽 방향으로 발달되어 있다. 이같은 사주는 높이가 20~30 m 이며, 폭이 약 10~20 km, 길이가 약 50~80 km에 달한다. 이러한 사주지형의 서부 방향 즉, 황해 중앙부쪽으로 수심은 점진적으로 깊어지며, 크고 작은 규모의 조석기원 사주들이 연속적으로 분포한다(한국자원연구소, 1992).

본 연구해역의 수괴특징은 표층수온의 수평적 변화가 뚜렷한 수온전선(thermal front)이 강하게 형성되며(최와 이, 1996), 이는 해저지형의 굴곡에 의한 조석전선(tidal front)으로 해석된다(Seung et al., 1990).

본 연구해역을 포함한 황해의 해저에 분포하는 사질(중립사)의 해저퇴적물은 철산화물로 피복된 석영입자(iron-stained quartz)와 해록석(glaucanite)을 포함하며, 지난 빙하기(LGM: Last Glacial Maximum) 또는 해침(transgression period) 기간동안 침적된 잔류 퇴적물(relict sediment)의 일부(박 외, 1995), 또는 palimpsest 퇴적물로 해석된 바 있다(Chough, 1983). 또한 최 외(1992), 방 외(1994)는 해저퇴적층의 표면구조.bed form)의 분포양상을 분석하여, 현재의 해저환경조건하에서 사질의 해저 퇴적물이 경기만으로부터 남쪽 또는 남서쪽 방향으로 운반되는 것으로 해석하였다. Chough and Kim(1981)과 Park et al.(1986)은 서해의 세립 해저퇴적물 중 점토광물 분석에 근거하여 세립 퇴적물의 기원과 이동을 해석하였는 바, 연구해역 남측의 세립 퇴적물은 주로 금강으로부터 유래한 것으로 해석된다.

한반도 서해 연안역에서의 현생 퇴적작용은 몬순기후의 영향에 따른 계절적 해양순환현상에 영향받는 것이 특징적이며(Lee et al., 1987, 최, 1993), 서해 연안역에서 강하게 형성되는

조석전선의 영향이 퇴적작용에 크게 나타난다. 서해 남부의 흑산도 해역에서 형성되는 조석전선은 연안역 혼탁수의 저장장소(reservoir)의 역할을 하며(Yoo, 1986), 연안을 따라 형성되는 소위 남동황해 니질퇴적층(SEYSM: Southeastern Yellow Sea Mud)의 중요한 형성기작으로 해석된다(최와 박, 1993). 이와 유사하게 태안반도 연근해역의 조석전선 또한 부유퇴적물의 퇴적 환경에 크게 영향을 미친다. 특히하게 조석전선의 연안쪽에서는 수괴 투명도가 높고 부유물 함량이 비교적 낮게 나타난다. 최와 박(1996)은 이러한 조석전선의 영향을 받는 퇴적환경을 규명하기 위하여 1995년 춘계동안의 관측을 실시하였고, 연구해역의 부유퇴적물이 경기만에서 유래하며, 조석전선의 외양역에서 남서쪽 방향으로 이동될 가능성을 제시하였다.

위에서 설명한 바와같이 본 연구는 1995년부터 년차적으로 실시되는 연안역 기초해양환경 종합연구의 연속적인 연구로서, 연안역 조석전선의 형성에 따른 퇴적물의 운반 및 침적경향을 해석하는 것이 주요 연구 목적이다. 특히 본 연구에서는 1995년의 경우보다 연구대상해역을 보다 서쪽의 황해 중앙해역으로 확장하였고, 담수유입 및 이에따른 육상기원 부유물질의 공급이 우세한 하계동안의 관측결과를 해석하는데 중점을 두었다.

방 법

1996년 6월 14일부터 19일까지 태안반도 연근해역의 총 36개 정점에서 CTD(Model SBE-19)를 이용하여, 수온, 염분 및 수괴투명도의 깊이에 따른 수직구조를 관측하였다(Fig. 1). 관측결과로부터 동서방향의 4개의 측선(Line-I, II, III, IV) 및 남북방향의 측선(Line-V)을 설정하여 수층구조를 해석하였다.

각 정점의 3개 수층(표층, 중층, 저층)에서 약 2~4 l의 해수를 채수하였고, 진공여과된 총부유물 함량(TSM: total suspended matter)을 측정하였다. 총부유물함량은 탁도계(Model Sea Tech

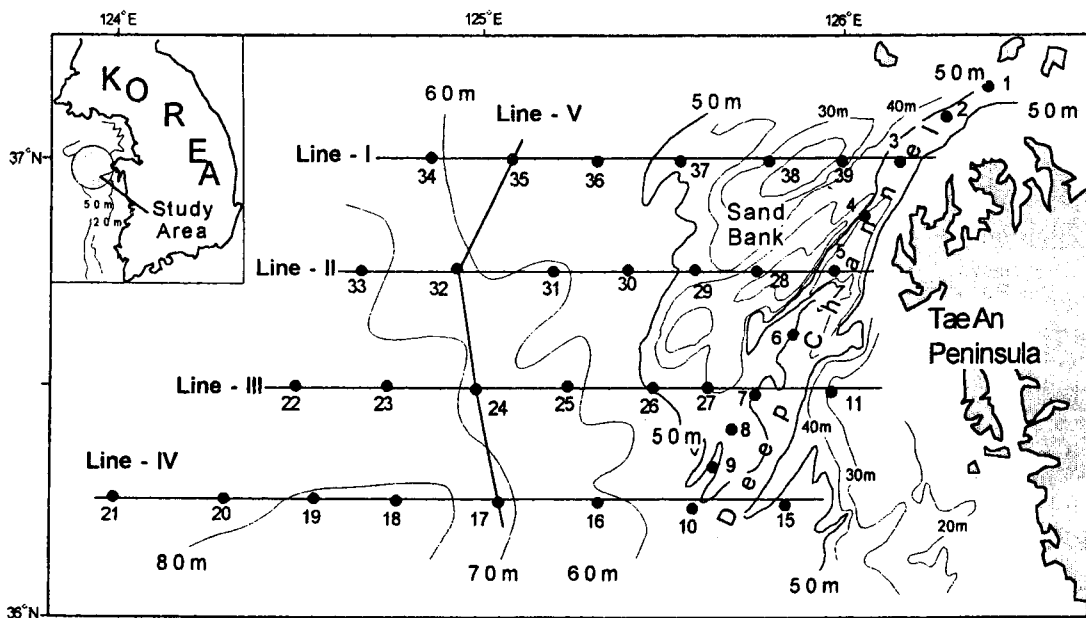


Fig. 1. Bathymetry and sampling stations in the study area. Depth in meter.

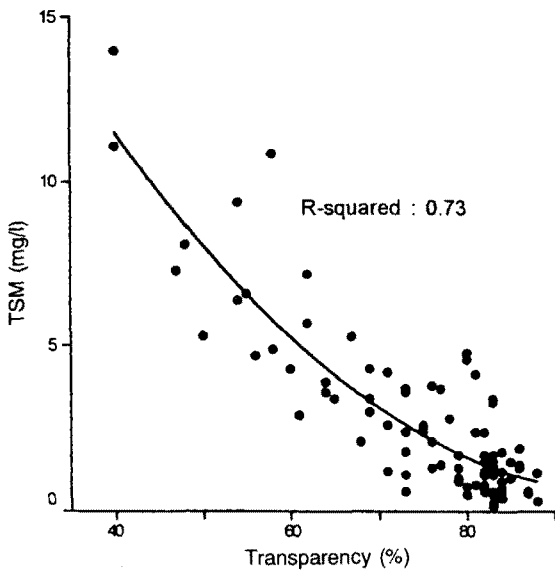


Fig. 2. Relationship between water transparency and the concentration of total suspended matter (TSM).

5-cm Transmissometer)로 측정된 수괴투명도와 양호한($R^2=0.73$) 상관관계를 나타내었다(Fig. 2).

약 100~200 ml의 해수는 선상에서 부유물 입도 분석을 실시하였다. 본 연구에서는 레이저 광선의 회절과 산란을 입자측정 원리인 SPECTREX 분석기기(Model ILI-1000)를 사용하였다(Park et al., 1988).

결 과

조석전선과 수괴특성

Fig. 3에는 수온, 염분, 밀도 및 수괴 투명도의 변화범위와 상관관계가 제시되었다. 연구해역의 수괴는 밀도의 변화범위가 매우 크게 나타났으며, 염분보다는 수온의 영향이 크게 나타났다(Fig. 3A, B). 연안수(coastal water)는 밀도(σ_t)가 23.5~24.5의 좁은 범위로서, 염분이 32.1‰ 보다 낮으며, 수온은 대체로 10~15°C의 범위를 나타내었다. 이와 반면에 외양수(offshore water)는 밀도의 변화폭이 크게 나타났으며, 표층수와 저층수가 뚜렷하게 구분되었다. 외양의 표층수는 수온이 최대 20°C 이상으로서 밀도가 23.0 이하로 나타났다. 이와 반면에 외양의 저층수는 수온이 6~8°C로서 밀도는 25.0 이상으로 높게 나타났다.

수괴투명도 역시 연구해역의 수괴 특성에 따라 연안수와 외양수에서 뚜렷하게 구분되었다(Fig. 3C, D). 외양수에서는 수층 전체에 걸쳐 수괴투명도가 약 70~90% 범위로 높은 반면, 연안수에서는 수괴투명도는 40~70%의 범위로서 낮게 나타났다.

표층수에서 수온, 염분, 수괴투명도 및 총 부유물 함량의 수평적 분포는 Fig. 4에 제시되었다. 전반적으로 저온, 저염한 연안수와 고온, 고염한 외양수가 뚜렷하게 구분되었으며, 수심 약 50 m보다 얕은 중앙부 사주지역에서 수온, 염분의 수평적 전선이 강하게 형성되었다(Fig. 4A, B). 이같은 수온, 염분의 수평적 전선은 Seung et al. (1990), 최와 이(1996), 최와 박(1996)의 연구결과와 일치하며, 지형적 요인에 의해 년중 형성되는 조석전

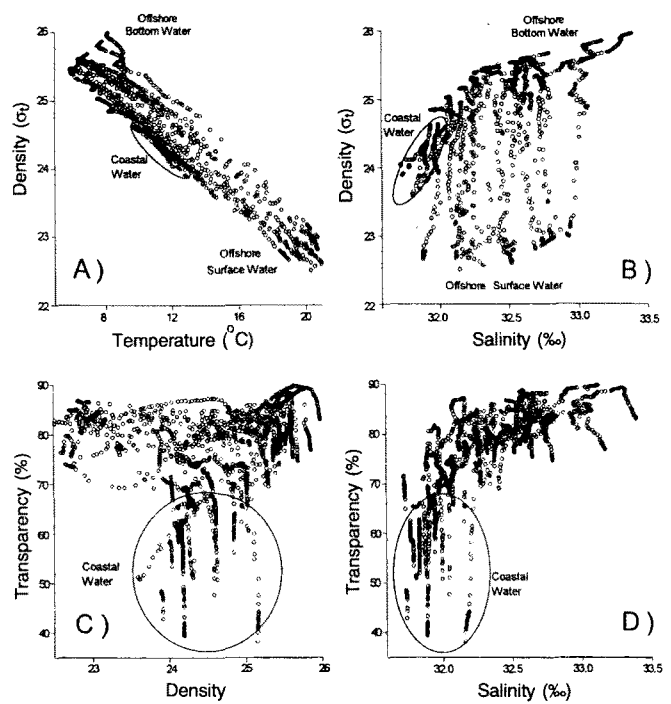


Fig. 3. Relationships between A) water temperature and water density, B) water salinity and water density, C) water density and transparency, and D) water salinity and transparency.

선인 것으로 해석된다. 그러나 북부해역에서는 연안의 저염수가 바다쪽(서쪽 또는 남서쪽)으로 확장하여, 등온, 등염분선이 북서-남동방향으로 분포하였다. 수괴투명도와 총부유물 함량은 경기만 입구에 해당하는 연구지역의 북동부 해역에서 50% 이하와 5.0 mg/l 이상으로 가장 혼탁하였다(Fig. 4C, D). 이와같은 혼탁한 부유물은 서쪽과 남서쪽 방향으로 확산되었고, 수심 50 m 보다 깊은 외양역에서는 수괴투명도가 80% 이상이었으며, 총 부유물 함량은 2 mg/l 이하로 낮게 나타났다.

Fig. 5에는 수온, 염분 및 수괴투명도의 수직구조가 제시되었으며, 지역에 따라 1) 조석전선의 영향이 우세한 연안역(coastal zone), 2) 경기만 입구에 해당하는 북부해역(northern area), 3) 조석전선의 외양역(offshore area)에서 상이하게 나타났다. 수로를 포함한 조석전선의 연안역에서 수온과 염분은 각각 11°C와 32‰ 이하의 범위로서, 수직적으로 완전혼합된 특징을 보인다(Fig. 5A). 수괴투명도는 정점에 따른 변화가 매우 크게 나타났으며, 일부의 정점에서는 해저퇴적물이 재부유되어 저층수의 수괴투명도가 50% 이하로 낮게 측정되었다. 북부해역에서는 수온이 표층에서 20°C인 반면, 수심 10~20 m 깊이에 수온약층이 강하게 형성되어 저층에서는 8°C가량으로 낮게 나타났다(Fig. 5B). 염분은 표층수의 염분이 뚜렷이 낮았으며, 경기만에서 기원된 저염수가 상층을 따라 넓게 확장되는 것으로 해석되었다. 수괴투명도는 55~75%의 범위로 비교적 낮게(혼탁하게) 나타났다. 전반적으로 저층에서 혼탁하였고 표층에서 투명도가 개선되었지만, 일부의 정점에서는 저염한 표층수에서 수괴투명도가 상대적으로 낮게 나타났다. 연구지역의 남서부에 해당하는 조석전선의 외양역에서 수온은 표층에서 20°C 이상으로 높았지만, 수온약층 보다 깊은 저층에서는 6~8°C 범위로 낮게 나타났

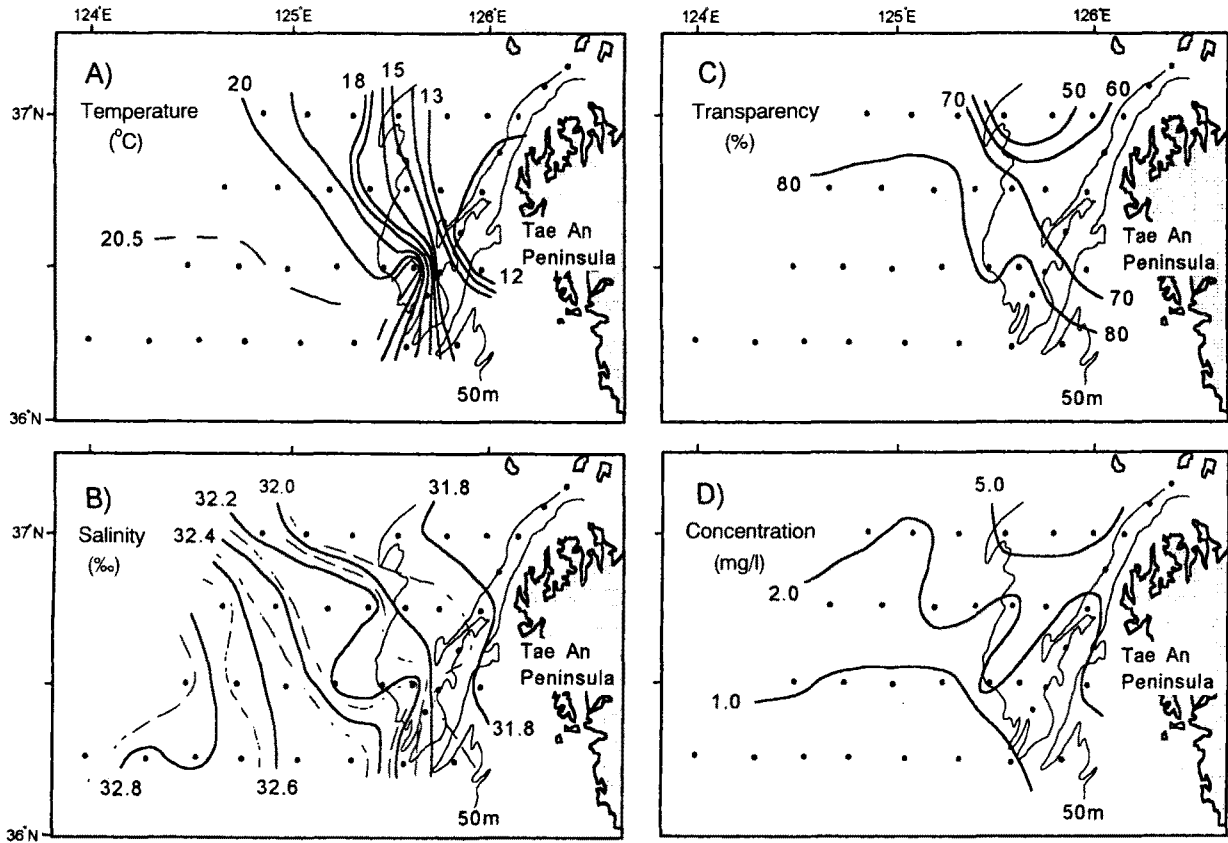


Fig. 4. Distributions of A) water temperature, B) water salinity, C) water transparency, and D) concentration of total suspended matter (TSM) in surface water.

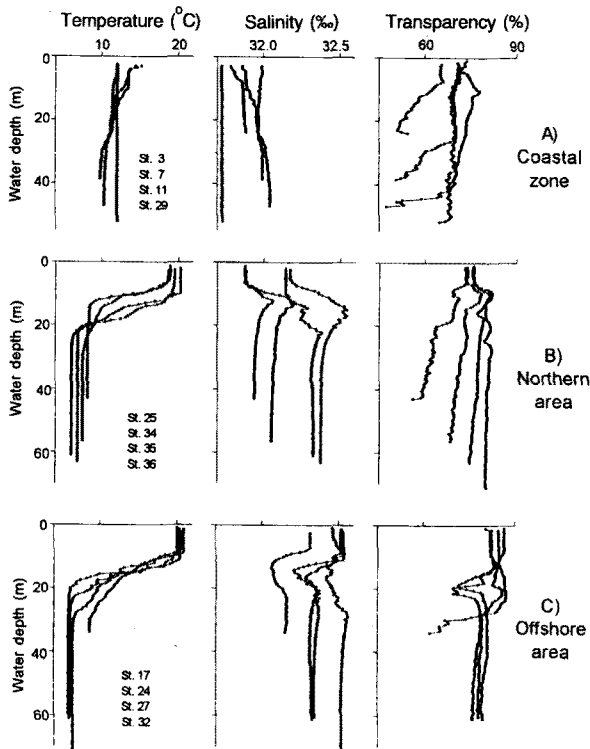


Fig. 5. Vertical structures of water temperature, water salinity and water transparency in A) Coastal zone, B) Northern area, and C) Offshore area.

다(Fig. 5C). 염분은 최대 32.5‰ 이상으로 높았으며, 특징적으로 수온약층대인 10~20 m 깊이의 중층에서 염분이 뚜렷이 낮은 중층 저염수가 분포하였다. 수괴투명도는 전반적으로 하층에서 낮고 상층에서 개선되었다. 그러나 일부 정점에서는 중층 저염수를 따라 수괴투명도가 상층과 하층에 비하여 뚜렷이 낮은 중층혼탁수가 형성되었다. 수온약층대를 따른 중층혼탁수는 1995년 춘계동안의 관측결과에서도 동일하게 확인된 바 있다(최와 박, 1996).

동-서 방향의 관측측선을 따른 수온, 염분 및 수괴투명도의 단면 변화가 Fig. 6에 제시되었다. 북부의 측선 Line-I에서는 연안역의 수로와 사퇴역에서 수괴의 수온과 염분이 각각 12°C와 32‰ 이하였으며, 수직적으로 균일하였다. 이같은 연안역의 저염수는 수심 10 m보다 얕은 상층을 따라 서쪽의 바다쪽 방향으로 크게 확장되었다. 수괴투명도는 수심이 얕은 중앙사주역에서 50% 이하였으며, 혼탁한 부유물은 표층을 따라 외양으로 확산되었다. Line-II에서는 연안역 저염수의 외양쪽 확산이 뚜렷하지 않았다. 그러나 정점 32와 정점 33의 수심 10~20 m 깊이에서 중층저염수가 확인되었다. 수괴투명도는 중앙사주의 저층에서 해저퇴적물이 재부유되어 50% 이하로 낮게 나타났다. 이들 부유물은 연안역에서 상층으로 우세하게 확산되는 반면, 외양쪽으로의 확산은 비교적 제한되어 70% 이상으로 높게 나타났다. 특이하게 정점 31과 정점 32에서는 중층 저염대를 따라 수괴투명도가 상대적으로 낮은 중층 혼탁수가 형성되었다. 보다 남쪽의 Line-III와 Line-IV에서는 수심 10~20 m를 따라 수

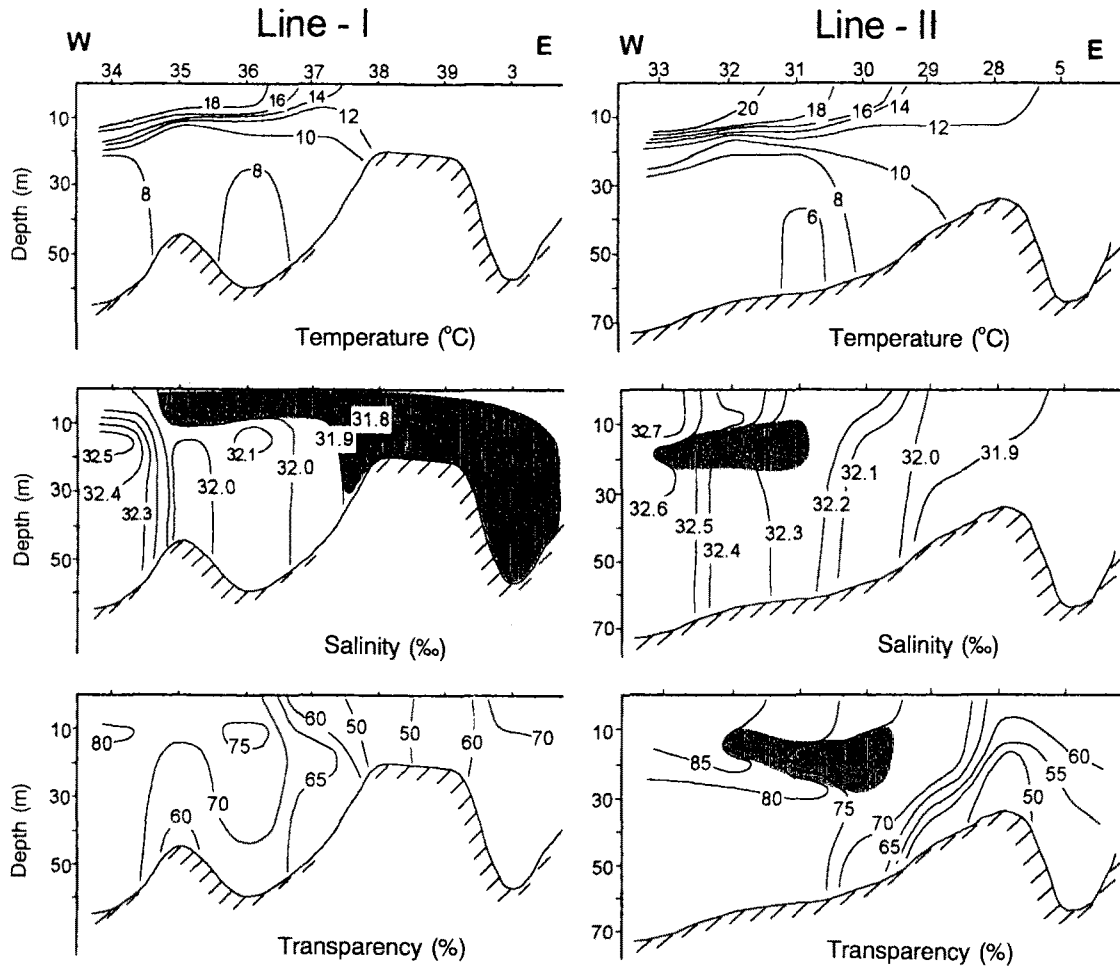


Fig. 6. Vertical sections of water temperatures, water salinity and water transparency along the selected track lines in Fig. 1.

운약층이 강하게 형성되었다. 특히 수운약층을 따라 Line-III의 정점 24와 정점 25, 그리고 Line-IV의 정점 17, 18, 19에서는 중층 저염대가 뚜렷하게 나타났다. 수괴투명도는 일부의 저층에서 재부유된 혼탁수가 분포하였으며, 중층 저염대를 따라 수괴투명도가 상대적으로 뚜렷이 낮게 나타났다.

부유물 함량과 입도 특성

Fig. 7A에는 SPECTREX 로 측정된 부유물의 전체 입자갯수와 평균입도의 상관 관계가 제시되었다. 전반적으로 연구 해역 부유물의 평균입도는 2~9 μm 범위였으며, 입자갯수가 증가함에 따라 평균입도가 증가하는 양의 상관관계를 나타내었다. 평균입도와 분급도의 상관관계는 변화폭이 넓었으며, 상관관계에 의하며 크게 세개의 그룹(Type-A, -B, -C)으로 구분되었다(Fig. 7B). Type A의 부유물은 평균입도와 분급도가 비교적 양호한 양의 상관관계를 보였으며, 평균입도가 2~3 μm 인 세립질 부유물은 분급도가 1.0~1.5의 범위인 단빈도 입도특성을 제시하였다. 이와 반면에 평균입도가 5~6 μm 범위인 부유물은 분급도가 2.5 이상으로 가장 불량하여 쌍빈도 입도분포 특성을 나타내었다. 한편 평균입도가 6~7 μm 범위로 보다 조립한 Type B의 부유물은 분급도가 0.5~1.5 범위로 비교적 양호하였다. 또한

평균입도가 7~8 μm 인 조립질 부유물(Type C)도 분급도가 1.0~2.0의 범위로 다소 변화되었다. 이와같이 평균입도가 7 μm 이상인 Type C의 조립질 부유물은 수심 30 m 보다 얕은 상층수에서 나타나며(Fig. 7C), 수심 40 m보다 깊은 수층에서는 부유물의 평균입도가 5 μm 보다 세립한 Type A 부유물이 분포하였다. 또한 Type C의 조립질 부유물은 대체로 염분이 32‰ 가량인 저염한 수괴에 포함되어(Fig. 7D), 경기만 입구에 해당하는 연구지역 북부해역의 연안수에 분포하는 부유물질로 해석되었다.

토 의

1996년 하계(6월) 동안 태안반도 연근해역에서 관측된 수괴 특성은 강한 조석전선의 영향으로 수직적 수괴혼합이 우세한 연안수역과 수운약층이 강하게 형성된 외양수역이 뚜렷하게 구분되었다(Fig. 5). 연안수역에서 수괴 투명도는 전반적으로 상층에서 높고 하층에서 감소하였으며, 특히 중앙사주의 천해역에서는 강한 조류에 의해 해저 퇴적물이 재부유되어 저층 혼탁수가 형성되었다(Fig. 6, Line-I). 연구지역의 중앙 사퇴역에서 부유물 함량이 높은 혼탁수괴가 분포하는 것은 인공위성 자료에서 뚜렷하게 확인되며(Youn et al., 1976; Yoo, 1986), 경기만의

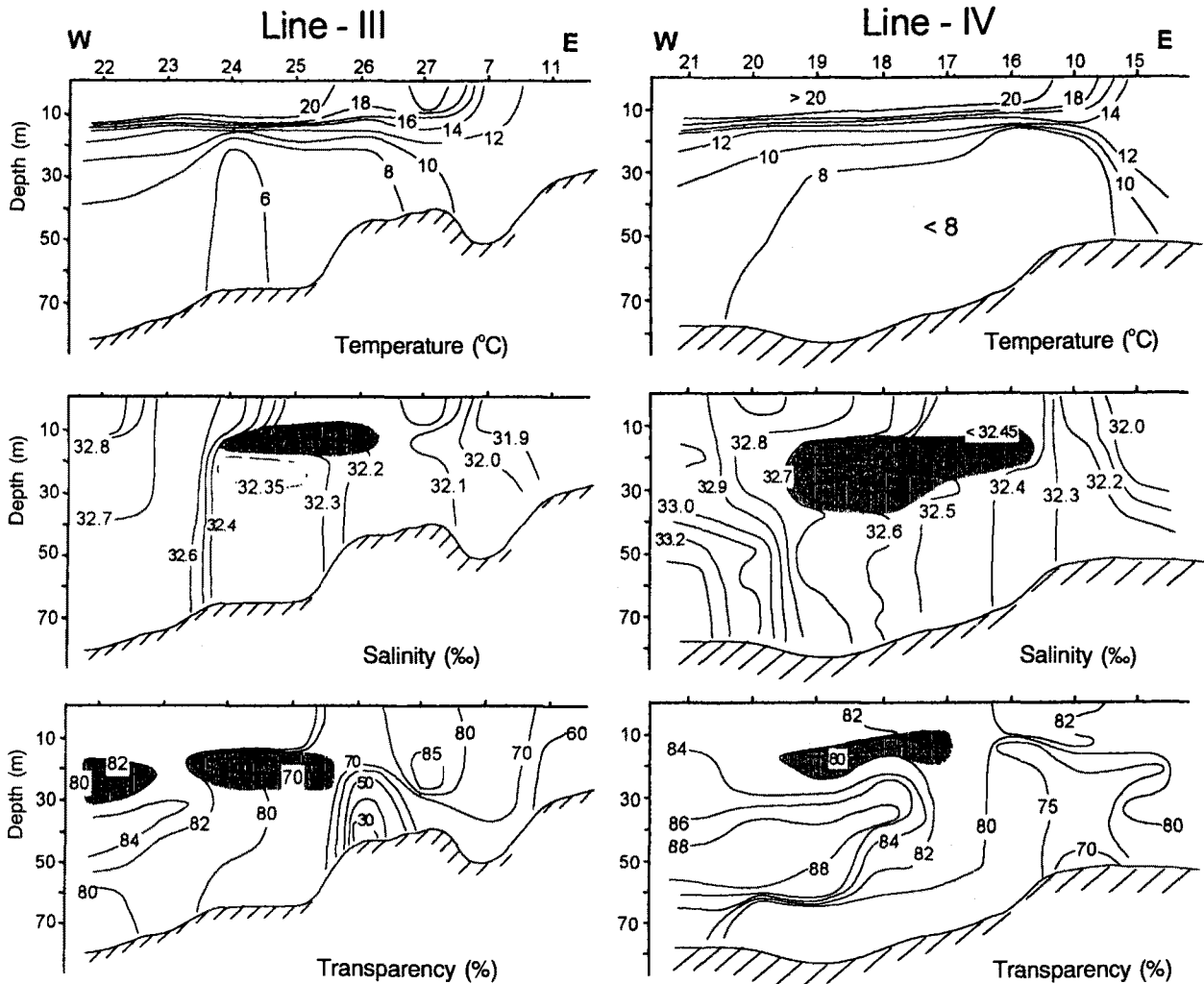


Fig. 6. (Continued).

로부터 공급된 부유물질과 강한 해, 조류에 의해 해저퇴적물이 재부유된 물질이 혼합된 것으로 해석되었다(최 외, 1992).

한편 경기만 입구에 해당하는 북부해역에서는 염분이 32‰보다 낮은 저염수가 상층에 분포하였다(Fig. 5B). Table 1에는 1996년 6월의 상순과 중순동안 한국 중부지방의 강우량이 제시되었다. 이 기간동안의 강우량은 약 100~180 mm로서, 하천을 통한 담수유입이 증가하였고 이에따른 육상기원 부유물질의 공급이 우세하였던 것으로 여겨진다. 따라서 연구해역 북부의 상층 저염수는 하천기원 담수의 공급때문으로 해석된다.

연구해역 남서부에 해당하는 조석전선의 외양역에서는 수온 약층이 수심 10~20 m 깊이에서 형성되었으며, 특징적으로 수온약층을 따라 저염의 중층수가 분포하였다(Fig. 5C). 이들 중층 저염수는 북부해역의 상층 저염수와 연결되는 것으로 여겨진다. Fig. 8에는 북부해역으로부터 남쪽방향으로 수온, 염분 및 수괴밀도의 단면분포가 제시되었으며, 북부해역에서 기원된 상층의 저염수가 수온약층의 등밀도층을 따라 남쪽 방향으로 이동되며, 중층 저염수를 형성하는 것이 뚜렷하게 나타난다. 또한 수괴투명도는 중층 저염대에서 70% 이하로 낮게 나타나 중층

혼탁수가 뚜렷하게 형성되었다. 이와같이 중층혼탁수가 형성되는 것은 1995년 춘계동안의 관측에서도 확인되었으며(최와 박, 1996), 첫째 경기만으로부터 기원된 저염수의 이동에 따라 혼탁수의 부유물이 이류운반(advective transport) 되기 때문이며, 둘째 밀도변화대에 부유물이 농집되기 때문으로 해석된다.

본 연구해역의 부유물은 평균 입도가 2~5 m 범위의 세립질 부유물과 평균 입도가 7~9 m인 조립질 부유물로 구분되며(Fig. 7B), 서로 기원이 다른 쇄설성 부유물과 생물기원 부유물이 혼재되어 있기 때문으로 여겨진다. 최와 박(1996)은 조립질 부유물과 세립질 부유물의 밀도가 약 3배 가량 상이함을 계산하였으며, 쇄설성 부유물과 생물기원 부유물의 특징을 구분하였다. 본 연구해역에서 조립질 부유물은 부유물 총입자갯수가 높으며(Fig. 7A), 주로 북부 연안역의 상층수와 외양역 중층 저염수와 관련된 혼탁수 부유물로서(Fig. 7C, D), 경기만으로부터 기원된 쇄설성 부유물질인 것으로 해석된다.

박과 오(1991)는 경기만의 세립퇴적물이 하계동안 한강 등을 통한 담수유입에 의하여 육상으로부터 공급되는 것으로 해석하였으며, 최와 박(1996)은 춘계동안 이들 세립물질이 태안반도

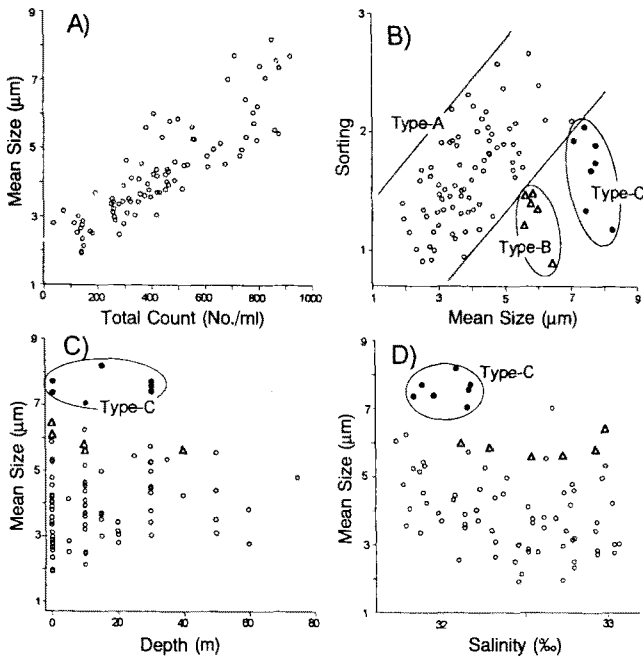


Fig. 7. Relationships between A) total count and mean size, B) mean size and sorting, C) water depth and mean size, and D) water salinity and mean size.

Table 1. The first and second 10-day precipitation in June, 1996

	June, 1996	
	1st 10-days	2nd 10-days
Seoul	68.3 mm	111.1 mm
Inchon	36.1 mm	118.2 mm
Seosan	38.1 mm	79.3 mm
Asan	35.3 mm	144.3 mm

(Data: Monthly Weather Report)

연근해역으로 운반될 가능성을 언급하였다. 본 연구를 통하여 담수공급이 우세한 하계동안 경기만으로부터 기원된 부유물질이 저염수의 이류이동을 따라 남쪽방향으로 운반되는 사실이 보다 뚜렷하게 확인되었다. 한편 이와같은 저염수 및 부유물질의 운반양상은 강한 조석전선의 영향으로 수로 및 중앙 사주의 연안역에서는 뚜렷하지 않으며, 조석전선의 외양쪽에서 우세하게 나타나는 것으로 해석된다.

결론

1996년 6월 하계동안 한반도 서해중부 태안반도 연근해역에서 관측된 수괴특성과 쇄설성 부유물의 거동양상은 다음과 같은 중요 내용으로 요약된다. 첫째, 연근해역의 수괴특성은 강한 조석전선이 형성되어 수직적으로 균질한 수괴의 연안역과 수온약층이 뚜렷한 외양역으로 구분된다. 둘째, 주로 경기만으로부터 기원된 저염수는 수온약층의 등밀도층을 따라 남쪽방향으로 운반되며, 일부 수층에서는 중층 저염수가 분포한다. 셋째, 저층재부유등의 기작에 의해 경기만 연안역으로부터 공급되는 부유물은 조석전선의 외양쪽에서 수괴의 움직임을 따라 남쪽 또는 남서쪽 방향으로 우세하게 운반되는 것으로 해석된다.

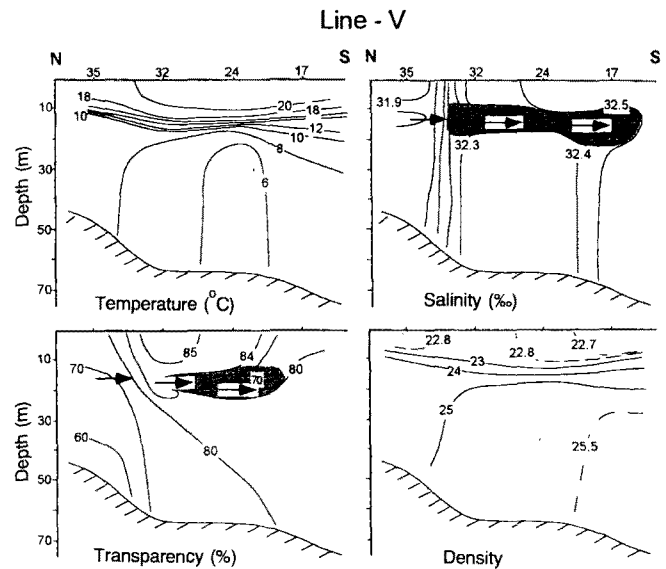


Fig. 8. Vertical section of water temperature, water salinity, water transparency, and water density along the track Line-V in Fig. 1.

사사

본 논문의 원고를 세밀하게 검토하신 심사위원들에게 깊은 감사사를 드립니다. 본 논문은 교육부 96년도 기초과학연구소 학술연구조성비의 지원(BSRI-96-5409)에 의해 수행되었습니다. 선상과 실험실에서의 자료 획득 및 실험실 분석은 서울대학교의 황선영양이 크게 도와주었습니다.

참고문헌

박정기, 오재경, 1991. 한강하구 및 경기만에서의 점토광물에 대한 연구. 한국해양학회지, 26: 313-323.
 박용안, 최진용, 이창복, 김대철, 최강원, 1995. 한국 서해 중부해역 대륙붕 퇴적물의 분포와 퇴적작용. 한국해양학회지, 29: 357-365.
 방호기, 이호영, 장정해, 이치원, 오재경, 1994. 경기만에 발달한 조류성 사퇴의 역사와 특징. 한국해양학회지, 29: 278-286.
 최동립, 김성렬, 석봉출, 한상준, 1992. 한반도 황해중부 태안반도 근해 사질퇴적물의 이동. 한국해양학회지, 27: 66-77.
 최진용, 1993. 금강하구 및 인근해역에서 부유퇴적물의 계절적 변동에 관한 연구. 한국해양학회지, 28: 272-280.
 최진용, 박용안, 1993. 한반도 대륙붕 퇴적물의 분포와 조직특성. 한국해양학회지, 28: 259-271.
 최진용, 박용안, 1996. 한반도 서해 태안반도 연근해 부유퇴적물의 기초 해양환경적 특징. 한국해양학회지 「바다」, 1: 46-54.
 최현용, 이상호, 1996. 태안반도 인근 수직혼합역의 수온분포. 해양개발연구, 8: 35-46.
 한국자원연구소, 1992. 해저지질조사연구(태안서부해역). 연구보고서 KR-91-5C, 216 pp.
 Chough, S.K., 1983. Marine Geology of Korean Seas. IHRDC Pub., 157 pp.

- Chough, S.K. and D.C., Kim, 1981. Dispersal of fine-grained sediments in the southeastern Yellow Sea: a steady-state model. *J. Sed. Petrol.*, **51**: 721-728.
- Lee, H.J., S.K., Chough, K.S., Jeong and S.J., Han, 1987. Geotechnical properties of the sediment cores from the southeastern Yellow Sea: Effects of depositional processes. *Mar. Geotechnol.*, **7**: 37-52.
- Park, Y.A., S.C. Kim and J.H., Choi, 1986. The distribution and transportation of fine-grained sediments on the inner continental shelf off the Keum River estuary, Korea. *Cont. Shelf Res.*, **5**: 499-519.
- Park, Y.A., K.R. Kim, J.Y. Choi and S.C. Park, 1988. Size distribution of suspended particulate materials in the southern East Sea of Korea. *J. Oceanol. Soc. Korea*, **23**: 76-88.
- Seung, Y.H., J.H. Chung and Y.C. Park, 1990. Oceanographic studies related to the tidal front in the Mid-Yellow Sea off Korea: Physical aspect. *J. Oceanol. Soc. Korea*, **25**: 84-95.
- Yoo, H.R., 1986. Remotely sensed water turbidity pattern on the Korean side of the Yellow Sea. *Ocean Research*, **8**: 49-55.
- Youn, O.K., B.D. Lee and H.S. Kwak, 1976. Delineation of coastal features and relative turbidity levels in the mid west sea of Korea using LANDSAT imagery. *J. Oceanol. Soc. Korea*, **11**: 9-17.