

기술노트

추계와 동계 섬진강하구 부유퇴적물농도 변화

이병관<sup>†</sup> · 이수웅 · 김석윤<sup>\*</sup>

국립환경과학원 물환경연구부

<sup>\*</sup>부경대학교 해양학과

The Change of Suspended Sediment Concentration in the Seomjin River Estuary during Fall and Winter Months

Byoung-Kwan Lee<sup>†</sup> · Su-Woong Lee · Seok-Yun Kim<sup>\*</sup>

Water Environment Research Department, National Institute Environmental Research

<sup>\*</sup>Department of Oceanography, Pukyong National University

(Received 21 October 2011, Revised 29 April 2011, Accepted 11 June 2011)

Abstract

Changes of suspended sediment concentration in the Seomjin river estuary located in south sea of the Korea peninsula were investigated during the spring tide in autumn (i.e. 25 hours in October) 2000 and winter (i.e. 25 hours in February) 2001. The changes of temperature and salinity during the spring tide in October 2000 showed larger variations than the those in February 2001. During the spring tide in October 2000, currents at bottom layer were observed to be stronger than during the spring tide in February 2001, showing that both of the two periods had ebb currents-predominant tide asymmetries. The suspended sediment concentrations in October 2000 were larger than the those in February 2001. At the time of the maximum of tide currents or after about one hour of the maximum during the autumn months, the suspended sediment turbidity was observed to be maximum. Another observation station at Hadong upstream from the Seomjin river estuary showed about one hour delay in tide phase, Thereby, the suspended sediment concentration showed high turbidity after two hours at bottom and three hours at surface layer, in particular, in October 2000. This results can be explained by the facts that river discharge increased significantly after the summer rainy season, causing also increase of erosion processes by strong current velocity at bottom layer.

keywords : Fall and winter months, Hadong, Seomjin river, Spring tide, Suspended sediment

1. 서론

섬진강은 전라북도 진안군 백운면 신암리 팔공산(1,151 m)에서 발원하여 남서로 흘러내려가다 약 82 km에 섬진강 댐을 거쳐 남해 광양만으로 유입하는 한반도에서는 9번째로 큰 강이며, 남한에서는 4 번째로 큰 강이다.

섬진강이 흘러 들어오는 광양만은 여수반도와 남해도 사이에 위치해 있는 동서간의 길이가 27 km, 남북의 폭은 15 km 인 타원형의 반폐쇄형 내만으로서 중앙에는 묘도가 위치하고, 북쪽에는 섬진강, 북서쪽에는 광양 서천·동천으로 담수가 유입되고 있다. 광양만의 남서방향에 있는 여수에서 “바다와 창조·여수엑스포”라는 주제 하에 2012년 여수세계박람회의 개최가 국가차원에서 이루어지는 중요한 해역이다.

1960년대부터 섬진강의 상류에 설치되어 있는 섬진강 댐은 수자원의 효율적인 이용을 도모하고 각종 치수사업 및 원활한 용수공급계획을 위하여 각 하천에서 시·공간적 변

화를 예측할 수 있는 수위 관측을 실시하고 있다. 광양만은 북측해안에 1978년도에 착공한 광양제철소와 북동측의 하동 화력발전소가 입지해 있다. 섬진강 유역은 남해안 쪽이 급경사, 섬진강 유역 쪽이 완경사를 이루는 특징이 있으며(강성열, 2004), 섬진강을 통해 만으로 유입되는 담수의 양은  $5.887 \times 10^8$  톤에 이르며, 이 중에서 약 80만 톤의 부유 퇴적물이 광양만으로 공급되는 것으로 알려져 있다(박용안 등, 1984). 특히 현재 국내에서 유일하게 부채꼴 모양의 퇴적층이 발달되어 있는 섬진강 하구의 삼각주성 조간대는 광양제철소의 건설 영향으로 사라질 가능성이 있지만, 이에 대한 구체적이며 체계적인 연구는 부족한 실정이다.

국내에서는 부유물질을 분석하여 조석에 따른 담수와 해수의 왕복, 혼합 및 순환 등의 수리역학적인 특성에 관한 연구가 지난 20년 동안, 한반도 주변 하구지역인 금강 하구(이장복과 김태립, 1987; 최진용, 1993; 최진용 등, 1995), 한강 하구(박정기와 오재경, 1991; 장현도와 오재경, 1991) 및 섬진강 하구역(김석윤과 이병관, 2004a, 2004b; 김석윤과 하정수, 2001; 박용안 등, 1984; 이상호 등, 1999; 이연규 등, 1996; 이우대 등, 1990; Kim and Kang, 1991)에서 부유물질

<sup>†</sup> To whom correspondence should be addressed. lbk6218@hanmail.net

및 퇴적물에 대한 연구가 수행되어 왔다. 광양만 해역의 퇴적환경은 고 에너지의 광양만 동측에서는 침식환경이, 저 에너지의 서측에서는 퇴적환경이 이루어지고 있는 것으로 파악되며(박용안 등, 1984), 퇴적물의 물성변화와 유공층 연구(김신정 등, 1996)를 포함하여, 광양만의 퇴적물 분포, 퇴적층의 발달양상(최동립 등, 2002)과 여수 해만을 통한 광양만의 부유퇴적물의 수지균형에 대한 연구(Kim and Kang, 1991), 섬진강하구 부유퇴적물의 현장입도분석기의 적용가능성에 대한 연구(김석윤과 이병관, 2004a)와 2003년 3월 광양만 세 입구의 부유퇴적물 유출입에 대한 연구(김석윤과 이병관, 2004b)가 이루어 졌으며, 하계에 담수 유입이 있는 이후, 부유퇴적물 분포와 변화에 대한 연구는 부족한 편이다.

본 연구는 대조기에 25시간 동안, 섬진강의 하류인 경상남도 하동의 수위 자료, 전라남도 여수의 조위 자료와 섬진강댐의 유출속도 자료를 이용하여, 섬진강하구의 부유퇴적물 농도 변화를 연구하였다.

## 2. 연구방법

### 2.1. 연구 지역

섬진강 유역분지의 유역면적은 4,959.79 km<sup>2</sup> 이고, 섬진강의 유로연장은 223.86 km에 달한다. 섬진강 유역은 북위 34° 57' 5"와 북위 35° 49' 60" 사이와 동경 126° 51' 41"와 동경 127° 52' 56" 사이로 한반도의 남부지역 중서부를 차지한다. 섬진강 유역은 전라북도, 전라남도 및 경상남도의 3개도 일부를 포함하고, 15개 시·군을 경유하면서 섬진강 동쪽에는 낙동강유역, 서쪽에는 영산강 및 동진강유역, 북쪽에는 금강유역 및 만경강유역이 접하고 있다. 섬진강은 전라북도 진안군 백운면 신암리 팔공산(1,151 m)에서 발원하여 남서로 흘러내려가다 약 82 km에 섬진강댐에 이른다. 전남 입실군 강진면 옥정리에 위치한 댐에서 강의 영향은 남동류하여 오수천, 요천, 보성강의 지류와 합류하여 전라남도 광양시와 경상남도 하동군을 지나 광양만으로 유입된다.

섬진강 유역의 유로를 따른 주변의 지질은 주로 선캄브리아기의 변성암류가 주를 이루고, 일부 중생대 쥐라기의 화강암류, 백악기의 경상누층군에 대비되는 화산쇄설성 퇴적물을 함유하는 퇴적암류 그리고 백악기에 형성된 불국사 화강암과 화산암류를 비롯한 화성암류가 분포하고 있다(유환수 등, 2000). 섬진강 유역 분수계의 지형적 특성에서 섬진강 유역과 남해로 유입하는 하천유역과의 분수계 단면은 남해안 쪽이 급경사, 섬진강 유역 쪽이 완경사를 이룬다. 섬진강 유역의 비고(altitudes)는 영산강 유역과 남해로 유입하는 하천 유역보다 더 높게 나타난다. 또한, 섬진강 유역 분수계의 기복량(relief)은 동쪽 사면보다 서쪽 사면이, 북쪽 사면보다는 남쪽 사면이 더 높게 나타난다(강성열, 2004).

섬진강 유역의 하성퇴적층은 신생대 제4기의 사질을 주로 하는 조립질 퇴적물로 구성되어 있으며, 섬진강 퇴적물의 입도분포는 극조립사에서 조립사에 해당되며, 분급도의 범위가 넓고 보통 정도의 분급을 갖는다. 섬진강은 영산강이나 낙동강처럼 유로를 따라 넓은 저평지가 발달하지 않

고, 하구언이나 제방 등의 인공이 별로 가해지지 않은 특징적인 환경을 갖는다(유환수 등, 2000). 섬진강 유역의 연평균 강우량이 1,408.3 mm로서 약 67%가 우기인 6월과 9월의 4개월 동안에 집중되어 내린다. 섬진강 하구 지역은 우리나라의 최대 다우지 중 하나로 꼽히고 있다. 유역의 수자원 부존량은 69.1억 m<sup>3</sup>이고, 이중 손실량은 31.8억 m<sup>3</sup>으로 46%이며 유출량은 37.3억 m<sup>3</sup>로 53%를 차지한다. 섬진강의 수위 관측은 1917년 처음으로 송정, 압록 및 적성수위표가 설치되었으며 1960년대부터 수자원의 효율적인 이용을 도모하고 각종 치수사업 및 원활한 용수공급계획을 위하여 각 하천에서 시·공간적 변화를 예측할 수 있는 수위 관측을 확대 실시하였다.

섬진강이 흘러 들어오는 광양만은 선캄브리아기의 변성암류와 백악기의 퇴적암류 및 화산암류 그리고 제 4기의 충적층으로 이루어져 있다. 퇴적암류는 동광양 해안에 넓게 분포하고, 충적층은 섬진강과 서천·동천 하구 일대의 갯벌과 여수반도 동측 해안에 분포한다. 광양만으로 유입되는 하천 중 유일한 국가하천인 섬진강의 연장은 141.26 km에 달하며, 이는 광양만 유입하천 전체 연장의 약 45.1%를 차지한다. 최근에 와서 넓은 면적의 매립과 인위적인 지형변화로 인해서 동쪽보다 서쪽으로 심한 변화가 예상된다.

광양만의 연평균 기온이 13.7°C이고, 연 강수량은 1,295.7 mm이나, 여름철에 집중적으로 내려 6~8월의 3개월간 강수량이 전체 50~60%를 차지하고 있다. 광양만의 해안선 길이는 1924년 385.25 km, 광양만 내만 면적은 245.1 km<sup>2</sup>으로 전형적인 리아스식 해안 특성을 갖고 있다. 과거에 광양만의 여수반도와 광양의 남쪽에는 간석지가 넓게 발달되어 있었으며, 해안선은 매우 복잡한 형태를 보였고, 섬진강 하구에 모래 갯벌로 이루어진 삼각주의 형태가 발달하였다. 그러나, 현재에 광양만 해안은 매립으로 인하여 해안선이 일직선으로 단순해지면서 그 길이가 약 33% 축소되었고, 내만 면적도 158.52 km<sup>2</sup>로 1924년보다 약 35.3%가 축소된 상태이다. 광양만 북측해안에 1978년도에 착공한 광양제철소가 섬진강 하구 삼각주의 2/3을 차지하고 있으며, 북동측의 하동군 해안에는 하동 화력발전소가 입지해 있으며, 북서측에 광양컨테이너부두가 건설되었다. 묘도 동측해안도 매립되었으며, 남측해안에는 여수석유화학단지, 서측해안은 울촌공단이 조성되어 있다. 대형 선박들이 안전한 입출항을 위해 묘도 동쪽 해역과 광양만의 남쪽과 북쪽 부두 지역을 따라 해저 준설이 이루어지고 있어 광양만 해저 지형의 인위적인 변화가 예상되는 해역이다. 광양만의 조류는 평균 대조기 때 창조류의 최대유속은 만 내에서는 60 cm/s이나, 주 수로를 따라 진행하면서 점차 증가하여 묘도 북수로에서 75 cm/s, 노량해협을 빠져나갈 때는 126 cm/s에 이른다. 광양만의 동쪽은 노량수로로 연결된 노량해협을 통해 진주만과 사랑도 일대의 해역이 삼천포 수로로 연결된다. 서쪽에는 중앙으로 묘도가 있어 묘도의 남북으로 묘도 남·북 수로를 통해 광양만의 내만을 따라 광양 서천·동천으로 연결된다. 남쪽에는 여수반도와 남해도가 동서 거리 폭이 약 3 km에서 9 km의 범위로 외

양으로 나갈수록 동서 거리 폭이 넓어지고, 남북 거리는 약 17 km인 여수해만으로 이어진다. 계절풍은 춘·하계에 남서풍이, 추·동계에 북서풍이 우세하나, 내만에서 바람에 의해 파랑이 발달할 만큼 충분한 해역은 없다. 창조류는 외해에서 동류된 흐름이 돌산도와 남해도 사이에서 북서류하고 일부는 여수항으로 서류하고, 주류는 북류하면서 광양만 내만과 노량수로도 유입된다. 연구대상지점으로 속하는 섬진강 댐의 위치는 북위 34° 57' 5", 동경 126° 51' 41"로 섬진강의 방류량과 수위 자료는 국토해양부 영산강 홍수통제소의 방류량과 섬진강 하동 관측소 자료를 이용하였다. 조위 자료는 광양만의 남쪽 여수해만에 인접한 전남 여수시 수정동 소재지인 국립해양조사원의 조위 관측소(북위 34° 44' 39", 동경 127° 46' 05")에서 관측된 원격검조의 자료를 사용하였다. 연속관측지점은 섬진강 하류부인 하동 근처이며, 광양만의 해수가 유입 및 유출하는 최상부와 광양만 북측과 접하고 있는 섬진강하구 지점과는 약 20 km 정도 떨어진 곳에서 연속조사를 수행하였다.

## 2.2. 조사 방법

섬진강 하구에서 2000년 10월 14일 15시부터 10월 15일 15시까지, 2001년 2월 22일 15시부터 2월 23일 15시 25시간 동안 고정관측 1정점의 저층바닥 위 50 cm에서 자동유속측정기(ADV)와 CTD를 설치하여 유속, 수온, 염분을 측정하였고, 1시간 간격으로 표층과 저층에서 해수를 채취하였다(Fig. 1). 25시간 동안 고정관측 정점의 저층에서 삼각뿔 모양의 프레임에 유속계를 설치한 뒤, 관측하였다. 자동수질 측정기(ADV)를 계류(mooring)하여 1 Hz의 측정 속도로 유속 자료를 획득하였다. 자동수질 측정기(ADV)는

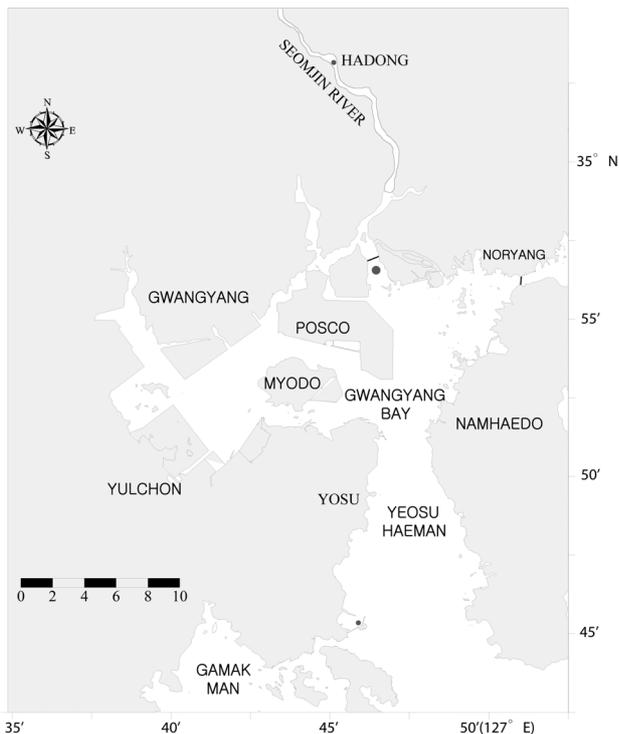


Fig 1. Map showing the sampling sites in the study area.

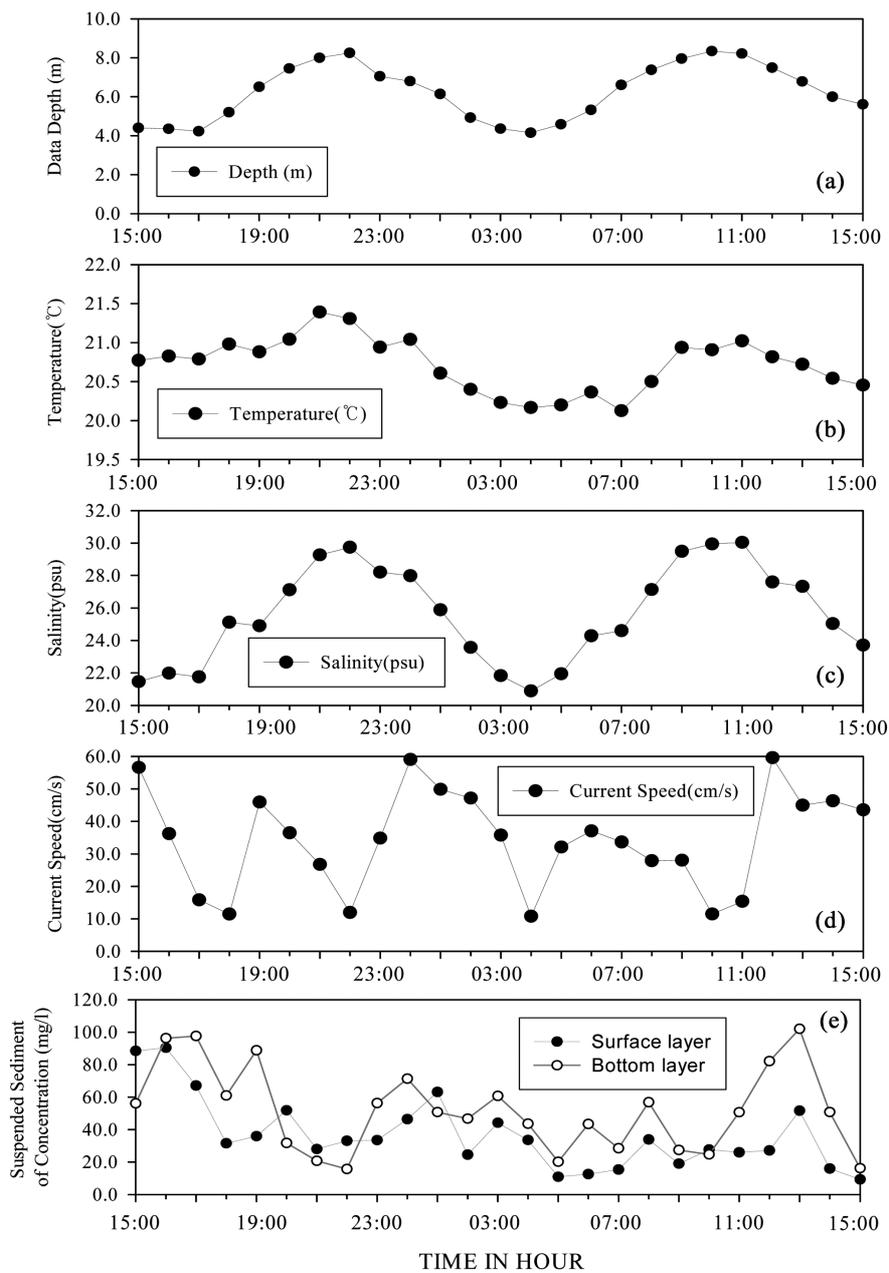
sampling volume이 센서로부터 떨어진 곳에 위치하기 때문에, 흐름에 방해를 주지 않으므로 경계층에 근접한 지점의 유속을 정확하게 측정할 수 있게 해주는 기기로서 해저로부터 50 cm 위의 유속을 연속적으로 측정하였다. 다른 유속계에 비해서 ADV가 가지는 장점은 빠른 측정 속도이며 최대의 속도로 측정하는 것이 가능하다는 점이다. ADV가 한 번의 송수신을 하는 것을 하나의 핑(Ping)이라고 하는데 ADV는 초당 200~250회의 속도로 자료를 저장하지만, 한 번으로는 노이즈가 심하게 때문에, 실제적으로는 10회 이상의 핑을 평균하여 1회의 샘플 값으로 계산한다.

해수 채취와 부유퇴적물 농도 분석은 자동수질 측정기(ADV)와 동일한 해역에서 수중 펌프를 이용하여 표층과 저층 해수 1리터를 각각 채수하였다. 채수한 해수는 1리터씩 정확하게 메스실린더로 나눈 다음, 미리 실험실에서 전자저울로 측정된 공경 0.45  $\mu$ m millipore filter paper HA type 여과지 위에 채수한 시료를 진공여과 방식으로 각각 여과하였다. 해수 여과 시 여과지에 남은 염분을 제거하기 위해 증류수로 3회 이상 반복 세척하고, 여과지는 냉장 밀봉하여 실험실로 옮겨서 3일 동안 자연 건조하였다. 부유퇴적물 농도는 여과지의 여과 전과 후의 무게 차이로 계산하였다.

## 3. 결과 및 고찰

추계인 10월과 동계인 2월에 섬진강 하구의 저층 바닥 위 50 cm에서 25시간 동안 연속적으로 관측한 수심, 수온, 염분과 유속 세기 변화와 실험실에서 분석한 표층과 저층의 부유퇴적물농도 변화를 연구하였다. 섬진강하구에서 추계 대조기인 2000년 10월 14일 15시부터 10월 15일 15시 사이 25시간 동안 저층바닥 위 50 cm에서 연속적으로 관측한 결과, 낙조시 저온, 저염을 보이고 창조 시는 고온, 고염 수위가 관측되었다. 이는 낙조시 섬진강으로부터 유입된 담수와 관계된다(Fig. 2). 동계 대조기인 2001년 2월 22일 15시부터 23일 15시의 25시간 동안 섬진강하구의 저층바닥 위 50 cm에서 연속적으로 관측한 결과, 낙조시 저염을 보이고 창조시는 고염이 관측되나, 수온은 약 7.42~7.72 °C (0.3°C 차이) 범위로 큰 변화가 없었다(Fig. 3).

추계와 동계의 관측시기 동안 수온과 염분의 시계열 변화는 조위변화와 유사한 변화를 보였다. 수심이 증가하는 창조와 고조 부근에서는 고온, 고염을 보였고, 수심이 감소되는 낙조와 저조 부근에서는 저온, 저염의 수위를 보였다. 이것은 섬진강담수가 유입되는 동안에 저온, 저염수가 저층바닥근처에서 관측되었으며, 낙조시 유출되었던 담수는 다음 창조시에는 광양만의 해수와 혼합 및 희석되어 고온, 고염수의 다른 수위가 저층을 통해 섬진강과 상호 교환되고 있음을 보여준 것이다. 추계에 섬진강하구 저층의 평균 유속은 34.3 cm/s (10.7~59.6 cm/s)로 25시간 동안에 48.9 cm/s의 유속 증가를 보였다(Fig. 2). 25시간 동안에 전반부의 최강 창조류는 45.9 cm/s이고 최강 낙조류는 59.0 cm/s로 낙조류가 더 강했으며 후반부에 최강 창조류는 37.0 cm/s이고, 최강 낙조류는 59.6 cm/s로 전반부와 같이 낙조



2000. 10. 14. 15:00 - 2000. 10. 15. 15:00

Fig. 2. Time series plots of (a) water depth, (b) temperature, (c) salinity, (d) current speed, (e) surface and bottom suspended sediment concentration at the Seomjin River Estuary, during Oct. 14-15, 2000.

류가 강했다. 후반부에 창조류와 낙조류의 유속차이가 더 큰 것으로 관측되었다. 창조류(평균 33.2 cm/s)보다 낙조류(평균 35.6 cm/s)가 더 강한 유속 비대칭이 관측되었다(Fig. 2). 최강유속 관측 이전과 이후에 유속변화폭이 시간에 따라 커질수록 염분 변화폭은 작아지는 경향을 보였다. 이는 빠른 유속으로 인해서 상하부 수괴의 혼합이 일시적으로 감소하는 것으로 생각된다. 동계인 2월에 25시간 동안에 창조류의 평균유속은 28.1 cm/s이고, 낙조류의 평균유속은 28.6 cm/s로 낙조류가 약간 우세한 것으로 관측되었다(Fig. 3). 추계에 섬진강하구의 표층 부유퇴적물농도는 평균적으로 36.9 mg/L이고, 저층 부유퇴적물농도는 52.0 mg/L로 저층

에서 농도가 높았다. 두 번의 고조 후 약 2~3시간 뒤인, 최강유속 때 또는, 최강유속 후 약 1시간 후 부유퇴적물 농도가 최대 관측되었다(Fig. 2). 동계에 섬진강하구의 표층 부유퇴적물 농도는 평균 약 6.5 mg/L이고, 저층 부유퇴적물 농도는 평균 약 7.9 mg/L로 저농도의 부유퇴적물이 관측되고 수층별 농도차이가 적었다(Fig. 3). 이는 2001년 2월이 동계로 섬진강물의 유출속도가 느렸기 때문이다. 수심에 따른 부유퇴적물 농도는 추계인 10월에 표층보다 저층에서 농도가 더 높았다. 동계에는 섬진강하구의 부유퇴적물 농도는 저농도의 부유퇴적물이 관측되고 수층별 농도차이가 적었다. 수심변화에 따라 부유퇴적물은 최강 유속이

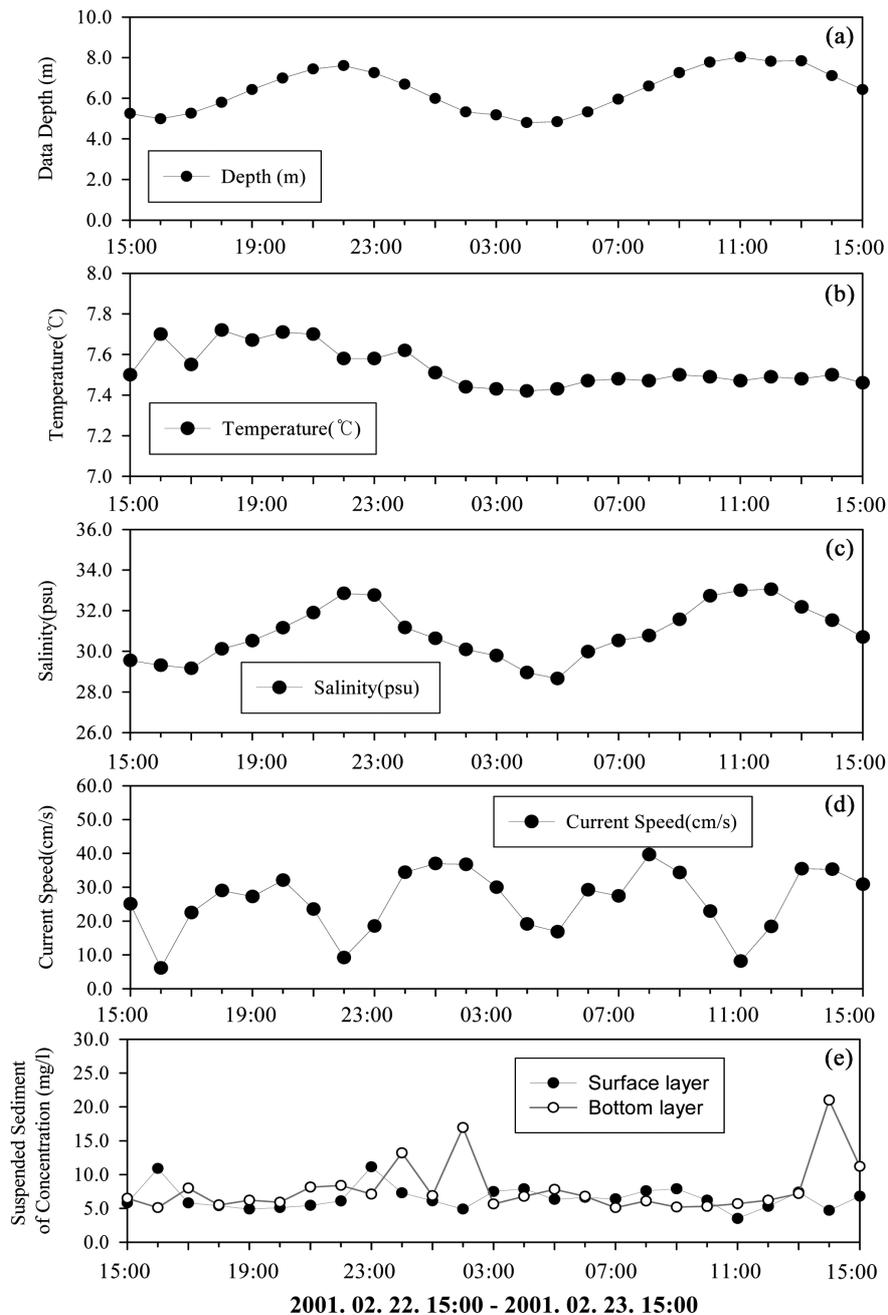


Fig. 3. Time series plots of (a) water depth, (b) temperature, (c) salinity, (d) current speed, (e) surface and bottom suspended sediment concentration at the Seomjin River Estuary, during Feb. 22-23, 2001.

관측된 시기에 창조류보다 낙조류에 고농도의 부유퇴적물이 관측되었다. 유속과 부유퇴적물농도 사이에 관계가 낙조 동안에 저층 유속이 증가하는 경우, 부유퇴적물농도가 증가되었다. 이는 수심이 낮아질수록 섬진강 부유퇴적물이 저층에서 집적된 결과, 부유퇴적물 농도가 증가된 것이다. 추계인 2000년 10월 14일 여수해로의 수위가 상승한 약 1시간 후, 섬진강하구에서 수위가 상승하였고, 다시 약 1시간 후 섬진강 하동관측소에서 수위가 상승하였다(Fig. 4). 여수해로와 섬진강하구의 고조가 관측된 시간은 비슷하였으나, 섬진강 하동관측소에서는 고조가 약 1시간 후에 관측되었다. 최초 조사시점으로부터 12시간 뒤 10월 15일에 다시 여수

해로의 수위가 상승하고, 약 3시간 뒤 하동관측소 수위가 상승하였다. 따라서 여수관측소와 섬진강하구 사이의 수위 상승 및 하강속도는 비슷하나, 섬진강하구와 섬진강 하동관측소 사이의 수위 상승 및 하강속도는 차이를 보였다.

2001년 2월 22일 16시 여수해로와 섬진강하구의 조위가 상승하는 시점에서 약 2시간 뒤인 2월 22일 18시 섬진강하류 하동관측소 조위가 상승되기 시작하였고, 약 4시간 뒤인 2월 22일 22시에 섬진강하구와 하동관측소에서 동시에 고조를 나타냈다(Fig. 5). 여수해로의 고조는 2월 22일 21시로 1시간의 조차를 보인다. 창조시 섬진강하구의 저층과 표층 모두 부유퇴적물 농도는 낮고 일정하였다. 섬진강하구

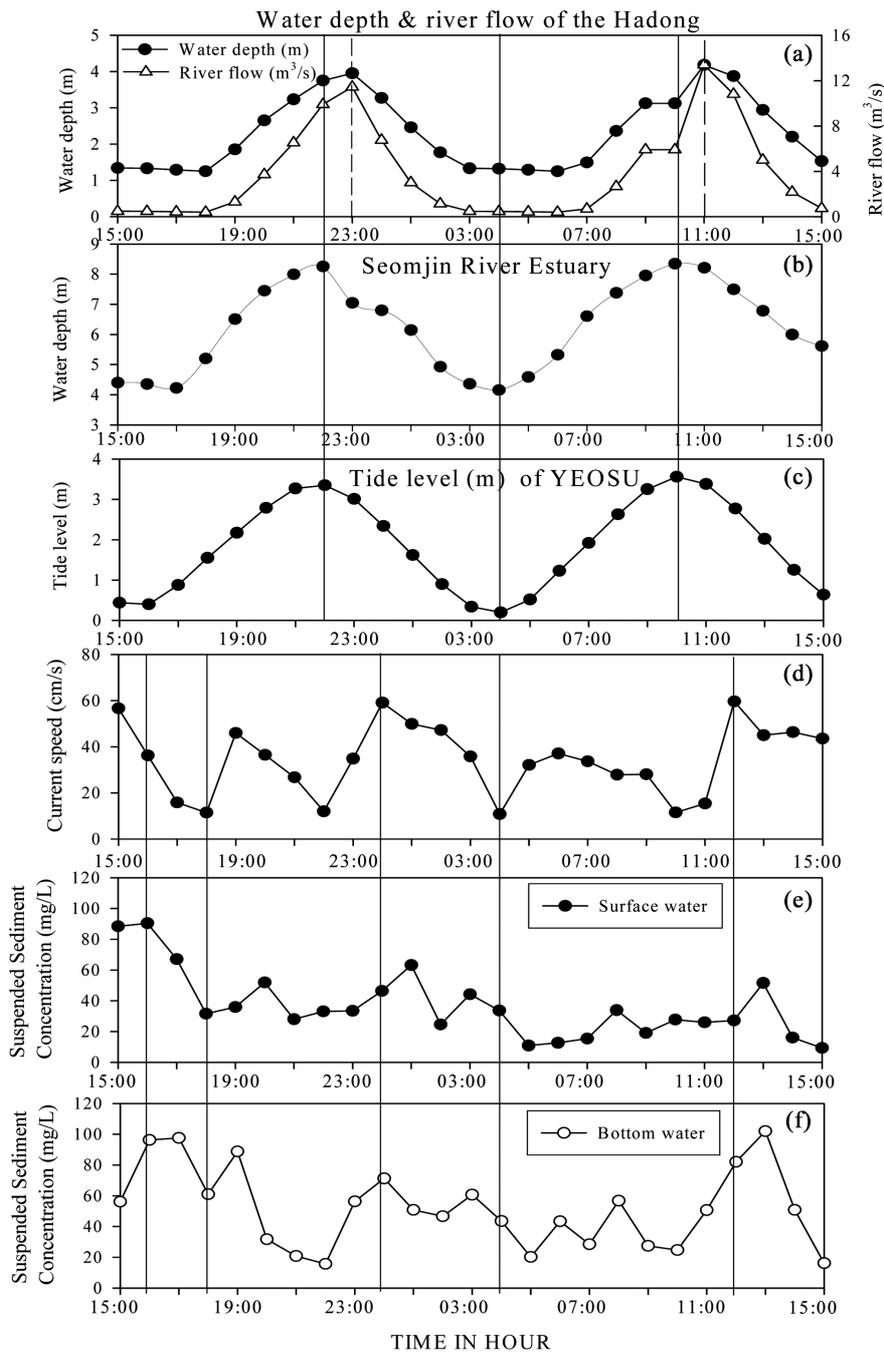


Fig. 4. Time series plots of water depth at the (a) Hadong, (b) Seomjin River Estuary and (c) Yeosu, (d) Current speed, (e) surface and (f) bottom Suspended sediment concentration, during Oct. 14 ~ 15, 2000.

와 섬진강하구 하동관측소에서 고조가 동시에 일어난 후 낙조가 시작되면서 유속이 빨라지고, 따라서 섬진강하구 표층 부유퇴적물 농도는 2시간 후, 저층 부유퇴적물 농도는 3시간 후 증가되었다. 우기 직후인 2000년 10월과 동계를 거쳐 갈수기인 2001년 2월에는 3지점에서 동시에 수심이 낮고, 수심의 변화폭도 작아지면서 상승과 하강속도가 느리게 나타났다(Fig. 6). 이는 우기에 섬진강으로부터 많은 양의 담수가 공급되고 전반적으로 유량이 증가되었기 때문이다. 섬진강댐 방류량을 비교한 결과, 두 시기에 방류량은 10월이 2월보다 뚜렷하게 높았다(Fig. 7).

추계와 동계에 섬진강하구 저층 유속은 수심 변화가 뚜렷하고, 수심이 증가되었던 10월이 2월보다 유속이 더 강했다. 결과적으로 섬진강하구 저층 유속이 강하고, 수심 차이가 커지고, 시간별로 변화가 더 뚜렷하면서 부유퇴적물 농도 역시 증가되었다. 이것은 추계인 2000년 10월은 우기 이후로 하천을 통해 많은 담수와 부유퇴적물이 공급되면서 전반적으로 유량이 증가된 것이다. 또한, 수심의 변화에 따른 육상쇄설기원 물질의 침식작용으로 공급이 늘어나면서 부유퇴적물의 공급이 증가되었고, 저층의 유속이 강해지면서 바닥으로부터 퇴적물의 재동작용이 증가된 것으로 추측되었다.

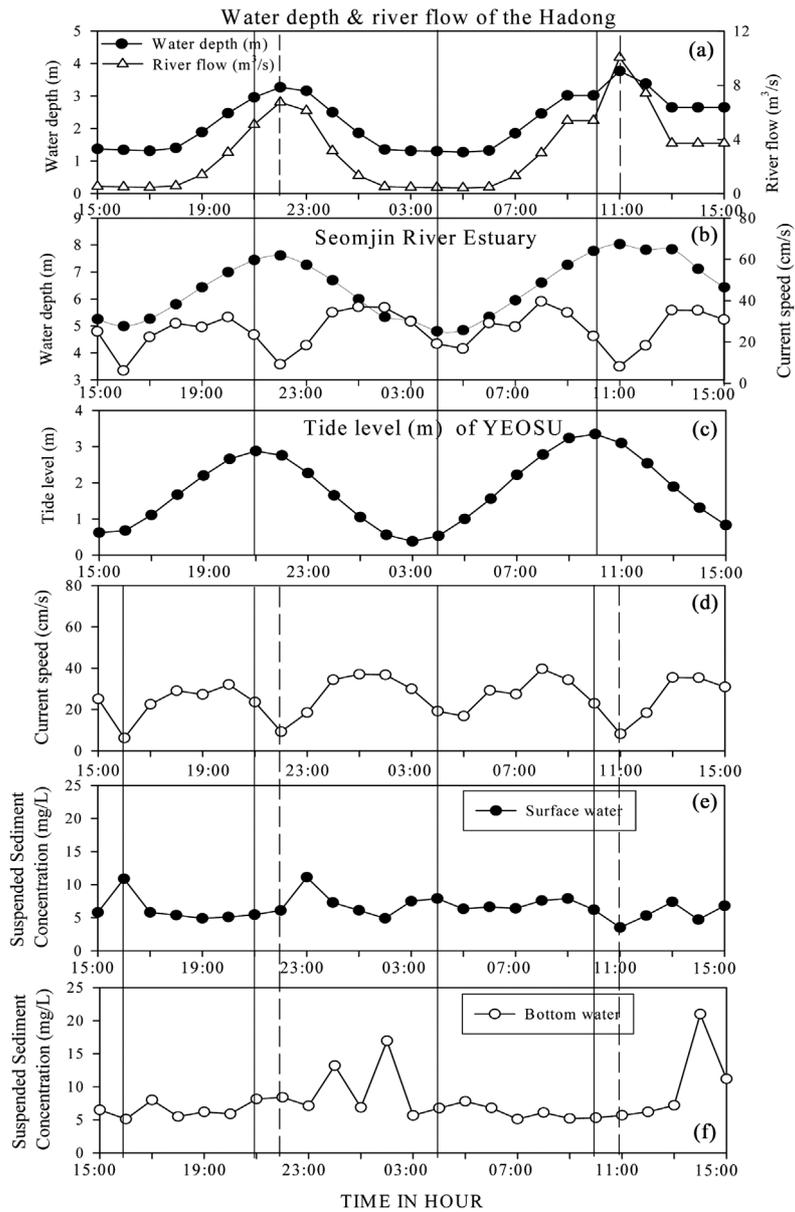


Fig. 5. Time series plots of water depth at the (a) Hadong, (b) Seomjin River Estuary and (c) Yeosu, (d) Current speed, (e) surface and (f) bottom Suspended sediment concentration, during Feb. 22 ~ 23, 2001.

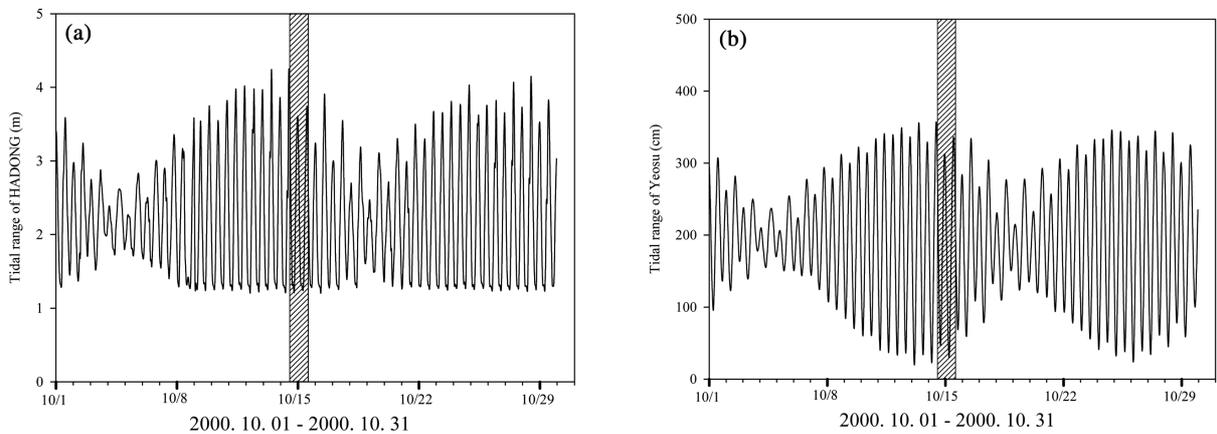


Fig. 6. Water depth variation in the Hadong (a) and Yeosu (b), during Oct. 1 - Oct. 31, 2000.

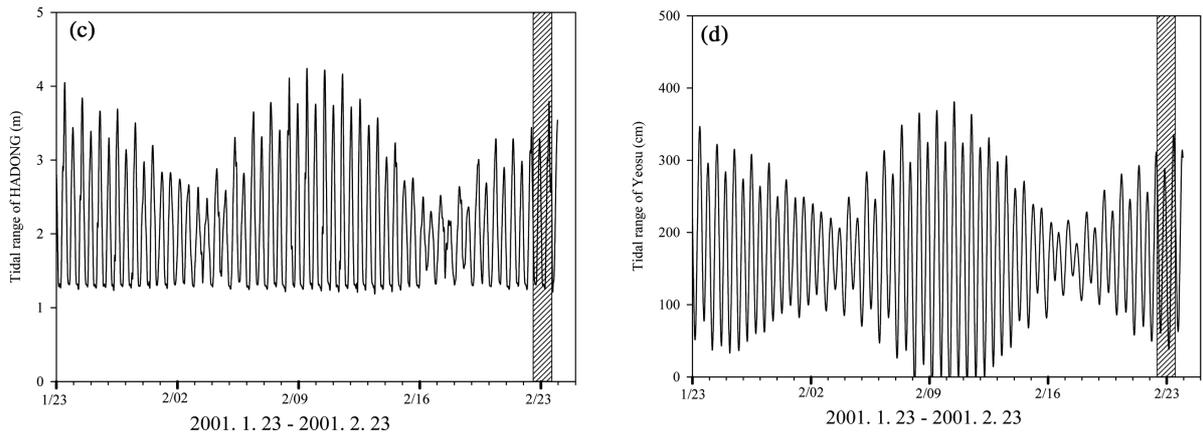


Fig. 6. Water depth variation in the Hadong (c) and Yeosu (d), during Jan. 23 - Feb. 23, 2001. (continued)

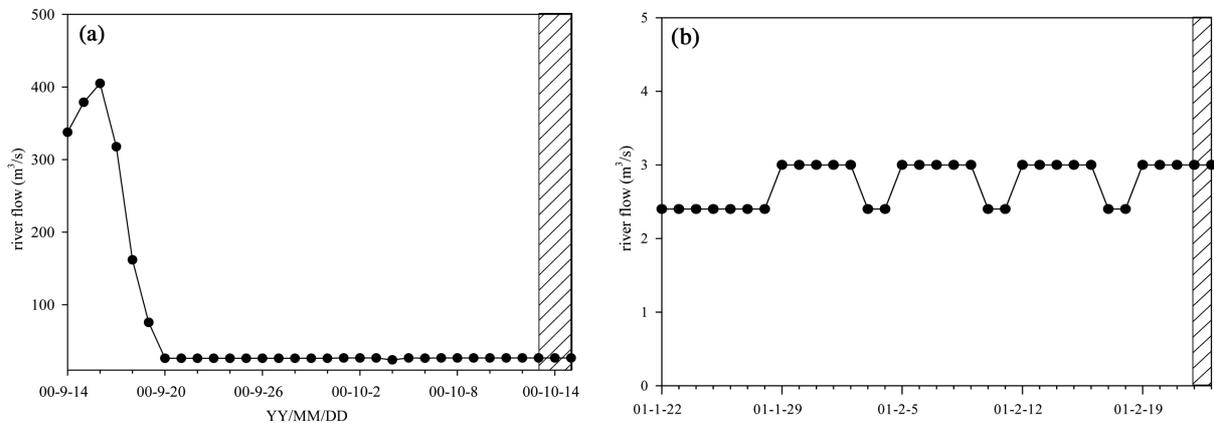


Fig. 7. Daily averaged river flow ( $m^3/s$ ) of Seomjin River Dam discharge, during Sep. 14~Oct. 15, 2000 (a) and Jan. 22~Feb. 23, 2001 (b).

#### 4. 결론

2000년 추계와 2001년 동계의 대조기에 한국 남해 섬진강하구에서 25시간 동안 저층 수온, 염분 변화는 수심변화와 유사한 변동을 보였다. 낙조시 저온, 저염, 창조시 고온, 고염을 보이지만, 추계보다 동계에는 변화가 적었다. 저층에서 조류에 따라 유속 차이를 뚜렷하게 보이며 추계가 동계보다 유속이 강하고 낙조류가 우세했다. 추계인 2000년 10월 섬진강하구 부유퇴적물 농도는 표층에서 평균 36.9 mg/L이고, 저층에서는 평균 52.0 mg/L로 저층에서 더 높은 농도를 보였다. 두 번의 고조 후 약 2~3시간 뒤인, 최강유속 때 또는 최강유속 후 약 1시간 후 부유퇴적물 농도가 최대로 관측되었다. 동계인 2001년 2월은 갈수기로 섬진강물의 유출속도가 느려졌으며 표층부유퇴적물 농도는 평균 약 6.5 mg/L이고, 저층에서는 평균 약 7.9 mg/L로 수심별 농도 차이가 적고, 부유퇴적물 농도가 낮아졌다. 하동 섬진강하류는 섬진강하구보다 약 1시간 늦은 시점으로 약 1시간의 조차(tidal phase)를 보였고, 섬진강하구에서 25시간동안 1시간 간격으로 측정된 부유퇴적물 농도는 유속과 거의 일치하며, 하동 섬진강하류의 수위가 하강되는 시점으로부터

터 섬진강하구의 저층에서는 약 2시간 후, 표층에서는 약 3시간 후 부유퇴적물농도가 증가되었다. 이는 하동 섬진강하류로 밀고 들어온 조수가 고조 이후 낙조로 바뀌면서 섬진강하구로 다시 유출되는 시점이 약 2~3시간으로 보면, 이 시점에 섬진강하구의 부유퇴적물 농도가 높게 나타났다. 섬진강하구 저층 유속이 동계보다 추계에 더 강하고, 수심 차이가 커지고, 시간별로 변화가 더 뚜렷한 추계에 부유퇴적물 농도 역시 증가되었다. 이는 우기 직후에 많은 담수의 공급으로 유량이 증가되면서 수심의 변화에 따른 육상쇄설기원 물질의 침식작용으로 공급이 늘어나며 부유퇴적물의 공급이 증가되었고, 저층 유속이 강해지면서 저층퇴적물의 재동 및 재부유 작용이 증가되었기 때문으로 해석되었다.

#### 참고문헌

강성열(2004). 섬진강 유역 분수계의 지형적 특성. *한국지형학회지*, **11**, pp. 11-28.  
 김석윤, 이병관(2004a). 섬진강하구에서 현장 부유퇴적물의 입도와 농도 특성. *한국수산학회지*, **37**, pp. 323-329.  
 김석윤, 이병관(2004b). 2003년 3월 대조기에 광양만 부유퇴

- 적물의 물질수지 연구. *한국수산학회지*, **37**, pp. 511-516.
- 김석윤, 하정수(2001). 낙동강하구역과 인접주변해역의 퇴적상과 퇴적환경 변화. *한국수산학회지*, **34**, pp. 268-278.
- 김신정, 김대철, 이희일, 신임철(1996). 한국 남해안 광양만 동부에서 저서성 유공충의 퇴적작용과 분포 변화. *한국해양학회지*, **1**, pp. 32-45.
- 박용안, 이창복, 최진용(1984). 한국 남해안 광양만의 퇴적환경. *한국해양학회지*, **19**, pp. 82-88.
- 박정기, 오재경(1991). 한강하구역과 경기만 지역에서 점토광물 연구. *한국해양학회지*, **26**, pp. 313-323.
- 유환수, 조석희, 고영구(2000). 섬진강 유역의 하성퇴적층에 관한 연구. *한국지구과학회지*, **21**, pp. 174-187.
- 이상호, 권효근, 최현용, 양재삼, 최진용(1999). 하구언 수문 작동으로 인한 금강 하구역의 물리적 환경변화 II 염분 구조와 하구유형. *한국해양학회지*, **4**, pp. 253-265.
- 이연규, 황진연, 정규귀, 최정민(1996). 광양만 및 여수해만 퇴적환경 변화: 퇴적물특성과 점토광물 분포를 중심으로. *한국지구과학회지*, **17**, pp. 407-416.
- 이유대, 김창원, 김동윤, 박병남, 이기종(1990). 낙동강 하구역의 해양환경 연구: 퇴적작용 및 중금속 분포. *수질보전학회지*, **6**, pp. 1-7.
- 이창복, 김태립(1987). 한국 서해 금강하구역에서 최대혼탁수의 형성과 변화에 대한 연구. *한국해양학회지*, **22**, pp. 105-118.
- 장현도, 오재경(1991). 한강종합개발 이후 한강하구 및 경기만의 퇴적환경 연구. *한국해양학회지*, **26**, pp. 13-23.
- 최동립, 현상민, 이태희(2002). 한반도 남해안 광양만의 최근 지형변화 및 후기 제4기 퇴적층서 발달. *한국해양학회지*, **8**, pp. 35-43.
- 최진용(1993). 금강하구 및 인근해역에서 부유퇴적물의 계절적변동에 관한 연구. *한국해양학회지*, **28**, pp. 272-280.
- 최진용, 최현용, 서민석(1995). 하구언 갑문 폐쇄후 금강하구의 물리, 퇴적학적 특성변화. *한국해양학회지*, **30**, pp. 262-270.
- Kim, D. C. and Kang, H. J. (1991). Suspended sediment budget in Gwangyang Bay through the Yeosu Sound. *Bull. Kor. Fish. Soc.*, **24**, pp. 31-38.