

## 금강하구 및 인근해역에서 부유퇴적물의 계절적 변동에 관한 연구

최진용  
군산대학교 해양학과

### Seasonal Variations of Suspended Matters in the Keum Estuary and its Adjacent Coastal Area

JIN YONG CHOI  
*Department of Oceanography, Kunsan National University*

한반도 서해중부에 위치하는 금강하구 및 인근 연안역에서 염분 및 부유물함량의 계절적 변화양상을 관측하였다. 금강하구에서 부유물함량은 계절적으로 크게 변화였으며, 동계에 높고 하계에 낮게 나타났다. 특히 홍수기의 하계에는 담수의 유입이 증가하여 금강하구에서 염분은 5‰ 미만이었으며, 염분이 28‰ 미만의 기수가 인근 연안역으로 확장하였다. 부유물함량은 금강하구에서 100 mg/l 이상으로 높았지만, 외해에서는 5 mg/l 이하로 감소하였다. 이와같이 홍수기인 하계에 부유물함량이 낮은 것은 금강을 통해 공급되는 육상기원 부유물질의 대부분이 강하구역에 침적되기 때문으로 해석된다.

금강하구 및 인근해역에서 부유물함량 및 분포양상의 계절적 변동은 한반도 서해연안역에서 현생 퇴적물의 주기적 퇴적작용으로 해석되었다. 즉, 하계동안 금강을 통해 공급되는 세립물질은 강하구에 우세하게 침적되며, 동계에는 재부유되어 남쪽방향으로 운반되는 반복작용이 주기적으로 나타나는 것으로 해석된다.

The seasonal variations of water salinity and the concentration of suspended particulate matter (SPM value) have been monitored in the Keum Estuary and its adjacent coastal area. The concentrations of suspended matters show great seasonal variations with low concentrations during summer season and high concentrations during winter season. During the flood season of summer, water salinities are less than 5‰ in the Keum Estuary, and the brakish water (salinity < 28‰) prevails seaward covering the entire coastal area. The concentrations decreased abruptly to the seaward from higher than 100 mg/l in the Keum Estuary to less than 5 mg/l in the offshore. These phenomena probably results from the rapid deposition of riverine suspended matters within the Keum Estuary.

The seasonal variations of suspended matter concentrations in the Keum Estuary and its adjacent coastal area are interpreted as the cyclic (seasonal) sedimentation processes in the west coast of Korea, that is, replenishment and deposition of fine sediments in summer, and resuspension and seaward transport in winter.

#### 서론

본 연구는 한반도 서해해역에서 세립퇴적물의 현생 퇴적작용을 해석하는 연속적인 연구작업의 일환으로서(Park et al., 1986, Park and Choi, 1989, Choi and Lee, 1991), 금강하구 및 인근 연안역에서 부

유퇴적물 함량과 그 분포양상의 계절적 변화를 조사하였다.

黃海해역에서 현생 퇴적작용에 관한 研究는 과거 약 30여년동안 지질학적, 퇴적학적 및 지구물리학적 관점에서 광범위하게 진행되었다. 研究의 초기단계인 1960년대에는 黃海의 中國쪽에 세워진 나

질퇴적물이 분포하는 반면, 韓半島쪽에는 조립한 사질퇴적물이 분포한다고 알려졌다(Niino and Emery, 1961). 이와같은 퇴적물의 분포양상은 중국 대륙의 황하와 양자강으로부터 세립 퇴적물이 공급되는 반면, 韓半島에서는 비교적 급경사인 하천들을 통해 조립 퇴적물이 공급되기 때문으로 해석되었다. 그러나 최근의 보다 상세한 研究결과에 의하면(Kong and Kim, 1991, Choi, 1990), 韓半島 서해 연안역에는 세립의 점토질퇴적상(황해 남동부 니질퇴적상, SEYSM: Southeastern Yellow Sea Mud) 이 수심 약 30~50 m의 해저면을 따라 帶狀으로 분포하고 있음이 밝혀졌다. SEYSM은 점토광물 중 Smectite의 함량이 매우 낮아 황해 중앙부 세립퇴적상(CYSM: Central Yellow Sea Mud)과 뚜렷이 구분되며(Khim, 1988), 주로 韓半島 기원의 세립물질이 집적된 것으로 해석된다. 또한 SEYSM은 입도의 조직특성이 錦江河口로부터 서남쪽으로 세립화하는 경향을 보여, 세립물질의 공급원이 錦江입을 시사하고 있다. 이러한 관점에서 금강하구역에서 부유퇴적물의 공급-운반-집적의 체계를 研究하는 것은 매우 중요하며, 이러한 부유퇴적물의 研究를 통하여 한반도 서해남부 연안역의 현생 퇴적작용을 해석할 수 있다.

지금까지 韓半島 서해해역에서 부유퇴적물에 관한 研究는 人工衛星 遠隔探查자료를 이용한 광역적 수괴혼탁도의 분포연구(Yoon et al., 1976, Yoo, 1986, Wells, 1988)와, 현장채수를 통한 부유물함량 및 성분분석을 통한 연구가 있다(KORDI, 1985, 1986, Park et al., 1986, Park and Choi, 1989). 이들의 연구에 의하면 서해의 부유퇴적물은 그 함량 및 분포양상이 시기적(계절적)으로 크게 변화한다. 특히 冬季에는 강한 북서 계절풍에 의하여 재부유된 해저퇴적물이 남쪽 또는 남서쪽방향으로 운반되는 것으로 해석되며(Park et al., 1986, Park and Choi, 1989), SEYSM의 주요 공급원으로 여겨진다(Wells, 1988). 이와같이 冬季에는 비교적 많은 研究가 실시된 반면, 夏季동안 부유퇴적물 분포에 관한 研究는 부족한 상태이다. Chough(1984), Chough and Kim(1981) 등은 Steady-State Model을 통하여 夏季동안 錦江에서 공급되는 세립물질이 북서쪽으로 운반될 가능성을 제시하였다. 또한 Yoo(1986)와 Ahn(1989) 등은 人工衛星 遠隔探查자료를 이용하여 錦江기원

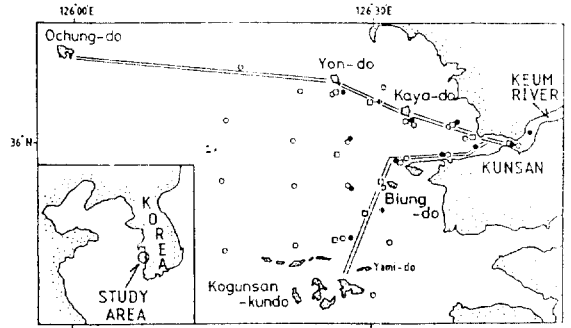


Fig. 1. Study area and sampling stations: —: Monthly Cruise tracks. ●: 17. March. ○: 6-7. August. □: 13. September.

부유물질의 북서쪽 운반 가능성을 언급하였고, Seung et al.(1990)은 물리해양학적 현장자료로서 이같은 가능성의 일부를 확인하였다.

錦江河口 및 인근해역에서 Kim(1982)은 춘계와 추계동안 부유물 분포를 보고하였고, Kim(1985), Ki(1987), Cha(1988), Yoo(1991) 등은 금강하천계 및 하구역에서 부유물함량의 계절적 변화 및 조석주기에 따른 변화를 관측하였다. 또한 Yoon et al.(1976), Yoo(1986), Ahn(1989), KORDI(1989) 등은 인공위성 자료를 분석하여 錦江河口에서 부유퇴적물의 운반양상 및 조간대 지형에 관한 研究를 실시하였다.

研究지역개관

황해의 남동부에 위치하는 본 연구지역(Fig. 1)은 수심 30 m 보다 얕은 연안해역으로 조석작용이 우세한 대조차환경에 속한다. 또한 몬순기후에 따른 기상 및 해상조건의 계절적 변화가 매우 커서 동력학적으로 활동적인 퇴적환경에 해당한다. 錦江河口에는 대규모 조석사주인 대죽사주가 발달하여 錦江의 분류를 북수로(장항쪽)와 남수로(군산쪽)로 양분하고 있다. 본 연구지역의 평균조차는 군산항에서 4.3 m(대조기는 5.7 m, 소조기는 2.8 m)에 달한다. 조석의 방향은 북동-남서 방향이 우세하며, 최강유속은 2 m/sec 이상으로 나타난다.

錦江의 집수면적 및 총연장은 각각 약 10,000 km<sup>2</sup>와 약 400 km에 이르며, 錦江 집수구역의 년 평균강우량은 1,200 mm에 달한다. 기상조건은 전형적인 몬순기후의 영향으로 冬季와 夏季로 뚜렷이 구분되며, 연간 배수량(5.0×10<sup>6</sup> ton)의 약 60%와 년간 부

유물 공급량( $1.3 \times 10^6$  ton)의 약 80%는 6월부터 9월까지의 夏季에 집중된다(Schubel et al., 1984). 반면에 동계에는 금강을 통한 퇴적물의 공급은 거의 없는 대신, 바람이 매우 우세하게 작용한다. 특히 2월과 3월에는 평균풍속이 5 knot 이상 강한 북서계절풍이 주기적으로 작용하여, 해저퇴적물이 활발하게 재부유되며 남쪽방향으로 운반되는 것으로 해석된다(Park and Choi, 1989). 금강의 퇴적물 여과능력(Filtering Efficiency)은 비교적 크게 나타나, 錦江河를 통해 공급되는 육상기원 퇴적물의 약 65%가 강하구에 집적되는 것으로 여겨진다 (Schubel et al., 1984).

錦江河口에서 조석에 따른 염분의 일변화는 평균 7.6~25.3%의 범위를 보이며, 계절적 염분변화도 매우 뚜렷하여 갈수기인 1월에 21.3%로 가장 고염한 반면, 홍수기인 9월에는 10.3%로 최저치를 나타낸다. 금강하구역에서는 조석에 의한 수괴혼합이 우세하여 염분의 수직적 성층화 현상은 뚜렷하지 않으며, 특히 대조기에는 수직적 층분이 완전히 파괴된다. 이에따라 錦江河口 환경은 염쇄기형(Salt-Wedge Type)보다는 부분혼합형(Partially-Mixed Type) 또는 완전혼합형(Well-Mixed Type)의 범주에 속한다 (Chung and Bhang, 1984).

## 연구방법

부유물함량의 계절적 변화를 살펴보기 위하여 1991년 2월부터 1991년 11월까지 금강의 남수로와 북수로를 따라 약 1개월 간격으로 정기관측을 실시하였다(Fig. 1). 해수는 표층수를 채수하였고, 염분은 선상에서 T-S Bridge(Model YSI-33)를 이용하여 측정하였다. 조석에 따른 부유물함량 변화를 최소화하기 위하여 매회 관측시기는 조차가 4 m~5 m인 중조기의 고조로부터 저조로 향하는 낙조기로 일치시켰다(Choi, 1991). 하계에는 금강기원 하천수의 최대확장범위를 추정하기 위하여 최대 저조의 시기부터 관측을 시작하였고, 따라서 대부분의 관측시간은 창조기에 해당하였다.

부유물함량의 공간적 분포를 살펴보기 위하여 동계인 1991년 3월과 하계인 8월 및 9월에 총 3회의 조사를 실시하였다(Fig. 1). 1991년 3월 17일에는 錦江河口-연도-고군산군도 해역의 총 13개 정점에서

관측을 실시하였다. 하천 배수량이 크게 증가한 夏季의 8월 6~7일에는 관측해역을 보다 외해쪽으로 확장하여 錦江河口부터 십이동파도에 이르는 해역에 총 23개 정점, 9월 13일에는 3월의 관측과 동일한 해역의 총 12개 정점을 선택하였다. 수온 및 염분은 CTD(Model SBE-19)로 측정하였고, 각 정점의 4개 수층(표층, 중층, 하층, 저층-바닥으로부터 약 1 m 상부)에서 채수하였다.

부유물함량은 약 500 ml~2 l의 해수를 미리 무게를 측정된 여과지에 여과시켜 측정하였다. 진공 펌프에 의한 여과방법을 이용하였고, Nominal Pore Diameter가 약 0.8  $\mu$ m인 GFC 여과지를 사용하였다. 여과된 부유물은 약 50~60°C의 전기 건조기에서 하루동안 건조시켰고 정밀 전기저울을 이용하여 0.1 mg 단위까지 무게를 측정하였다.

## 결 과

### 1. 염분 및 부유물함량의 계절적 변동

염분의 계절적 변화양상이 Fig. 2에 정리되었다. 염분은 2월부터 5월까지 강하구에서 25%이였으며, 외해에서는 30% 이상으로 나타났다. 담수의 유입이 증가하는 6월부터는 염분이 뚜렷이 낮아져서 금강하구에서 염분이 5% 이하로 나타났다. 특히 9월에는 염분이 27% 이하인 기수수괴가 외해쪽으로 크게 확장하였다. 이러한 기수수괴의 외해쪽 확장은 북수로쪽이 남수로쪽 보다 훨씬 뚜렷하여, 염분이 20~27.5%인 회석수가 금강하구로부터 약 50 km 떨어진 연도외역까지 확장하여 폭넓게 분포하였다. 보다 외해에서는 염분의 계절적 변화가 작았으며, 염분이 30% 이상으로 거의 일정하였다.

부유물함량도 계절적으로 크게 변화하였다(Fig. 3). 조석이 우세한 강하구역을 제외한 외해에서 부유물함량은 전반적으로 동계에 높고 하계에 낮게 나타났다. 남수로에서는 동계인 2월에 부유물함량이 100 mg/l 이상인 혼탁한 수괴가 야미도 근역까지 분포하였고, 신시도 근역에서도 50 mg/l 이상으로 높게 나타났다(Fig. 3A). 그러나 춘계에는 50 mg/l의 등농도선이 강하구지역으로 축소되었고, 외해에서 부유물함량은 10 mg/l 이하로 나타났다. 7월 이후의 하계에는 50 mg/l의 등농도선이 금강입구에 한정되었다. 외해에서 부유물함량은 크게 감소하여, 5 mg/l

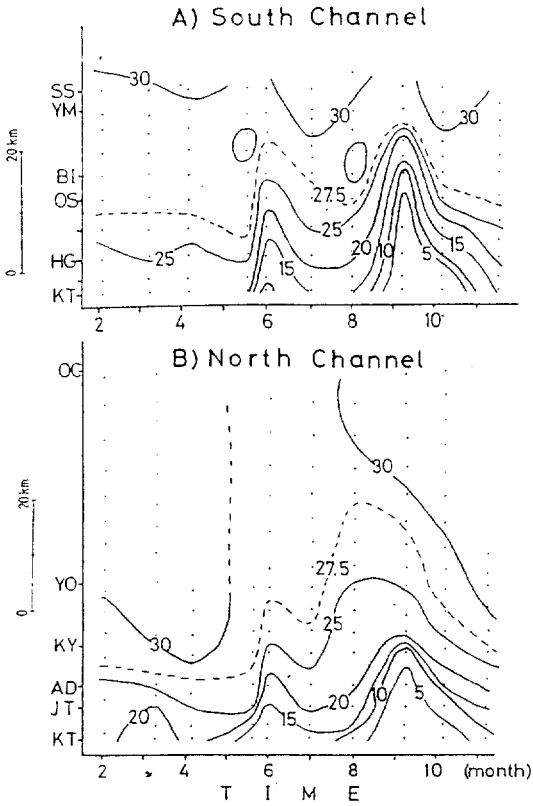


Fig. 2. Seasonal variations of water salinity in A) the South Channel and B) the North Channel. SS, Sinsido; YM, Yamido; BI, Bieungdo; OS, Osikdo; HG, Hanglass; KT, Kunsan Terminal; OC, Ocheongdo; YO, Yondo; KY, Kayado; AD, Ado; JT, Janghang Terminal.

이하로 년중 최저값이 기록되었다. 복수로에서도 동계인 2월에는 부유물 함량이 10 mg/l 이상인 혼탁수괴가 금강으로부터 약 80 km 떨어진 어청도 근역까지 관측되었다(Fig. 3B). 그러나 3월 이후의 춘계와 하계에는 10 mg/l의 등농도선이 연안쪽으로 크게 축소되어 분포하였다. 또한 5 mg/l의 등농도선은 동계에는 어청도 외역까지 확장된 반면, 하계에는 금강입구까지 그 분포범위가 크게 축소되었다. 특히 9월에는 부유물함량이 금강하구에서 100 mg/l 이상 (최대 684 mg/l)이었지만, 바다쪽으로 크게 감소하여 개야도 외역에서는 5 mg/l 이하로 나타났다. 9월 이후에는 외해의 부유물 함량이 다시 증가하는 변화경향을 보이고 있다.

Fig. 4에는 동계와 하계로 뚜렷이 구분되는 염분과

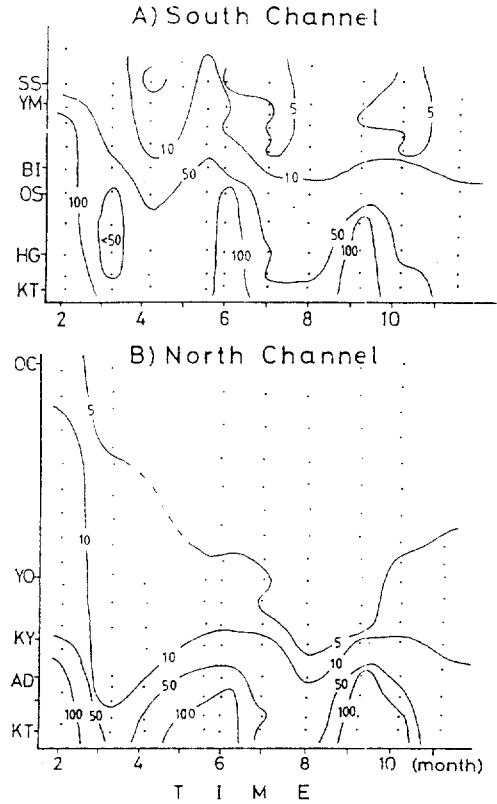


Fig. 3. Seasonal variations of the concentrations of suspended matters in A) the South Channel and B) the North Channel.

부유물함량의 대표적인 자료들이 비교되었다. 동계에는 錦江河口에서 염분이 20% 이상이었고, 바다쪽으로 점진적으로 증가하였다. 담수유입이 크게 증가한 夏季에는 錦江河口에서 염분이 5% 이하로 낮았으며, 금강입구에서 20% 이상으로 높았다. 부유물 함량은 동계와 하계에 모두 금강하구에서 50~100 mg/l 이상으로 높았으며, 바다쪽으로 감소하였다. 그러나 바다쪽 감소경향은 동계와 하계의 결과가 상이하여, 하계의 감소경향이 보다 뚜렷하게 나타났다. 이에따라 동계에는 외해에서 부유물함량이 10 mg/l 이상인 반면, 하계에는 5 mg/l 이하로 낮게 나타났다.

## 2. 부유물함량의 지역적 분포

3월의 관측에서 (Fig. 5) 염분은 錦江河口에서 20% 이하였으며, 錦江입구에서 29%로 증가하였다.

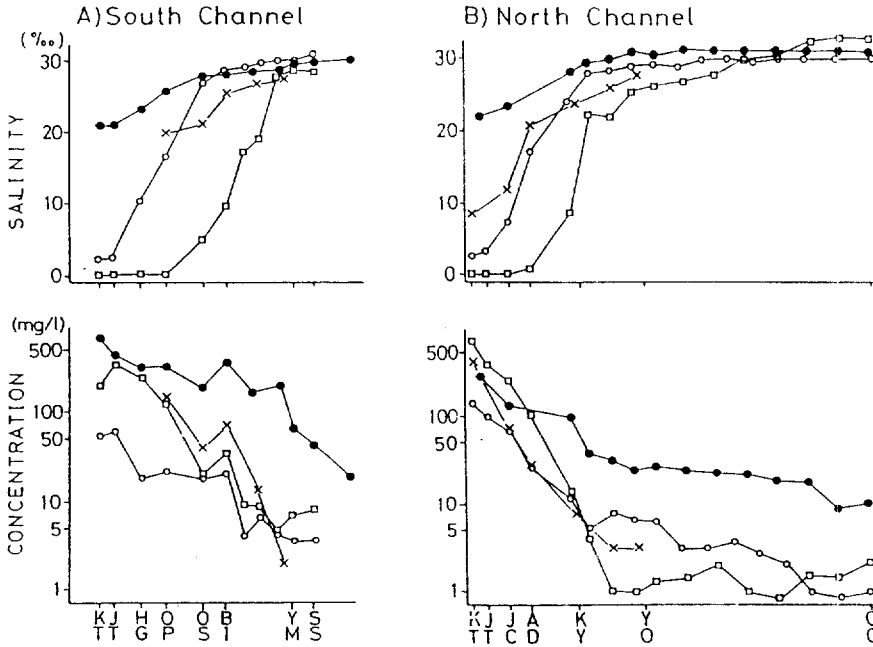


Fig. 4. Seaward variations of water salinity and the concentrations of suspended matters in A) the South Channel and B) the North Channel

●: 2 February; □: 7, September; ×: 13, September; ○: 5, October.

보다 외해에서는 북부의 연도근역에서 염분이 31.5 % 이상으로 가장 높았다. 부유물함량은 錦江입구 및 남부 연안역에서 40 mg/l 이상으로 높았으며, 외해쪽으로 감소하여 북부의 연도근역에서는 20 mg/l 이하로 나타났다.

夏季 홍수기를 대표하는 8월에는 (Fig. 6) 錦江을 통해 외해로 유출되는 하천기원 담수의 영향으로 저염화 현상이 뚜렷하였다. 염분은 錦江河口에서 5 % 이하로 낮았으며, 錦江입구에서도 20%의 낮은 값이 관측되었다. 이러한 저염의 하천담수는 외양으로 크게 확장하여 염분이 26~27%인 등염분선이 연구지역의 중부에 설상으로 뚜렷이 돌출하였다. 특이하게 이러한 하천담수의 외해쪽 확장은 서쪽 또는 북서쪽 방향으로 우세하게 나타났다. 이에따라 북부의 연도근역에서는 염분값이 26% 이하로서 남부 연안역의 염분이 28% 이상인 것에 비하여 뚜렷이 낮게 나타났다. 이와같은 염분분포는 하천기원 담수의 바다쪽 확장방향을 제시하는 것으로 여겨지며, 북서로쪽의 정기관측 결과에서 하계동안 희석수가 바다쪽으로 크게 확장한 결과와 일치하였

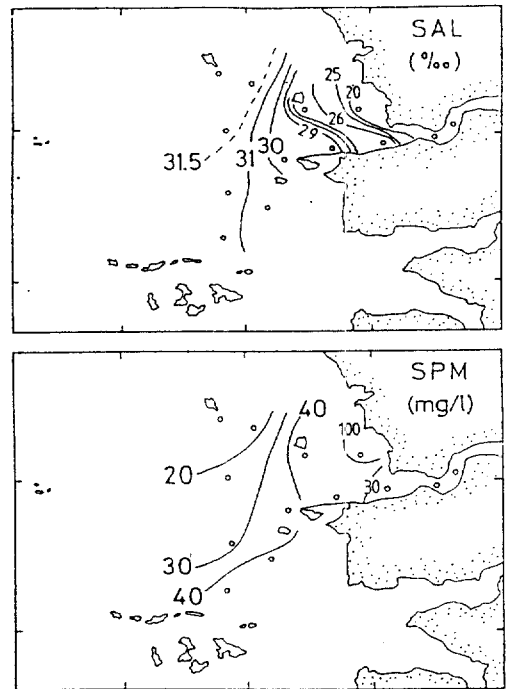


Fig. 5. Distributions of salinity and concentrations of suspended matters in surface water on 17, March, 1991.

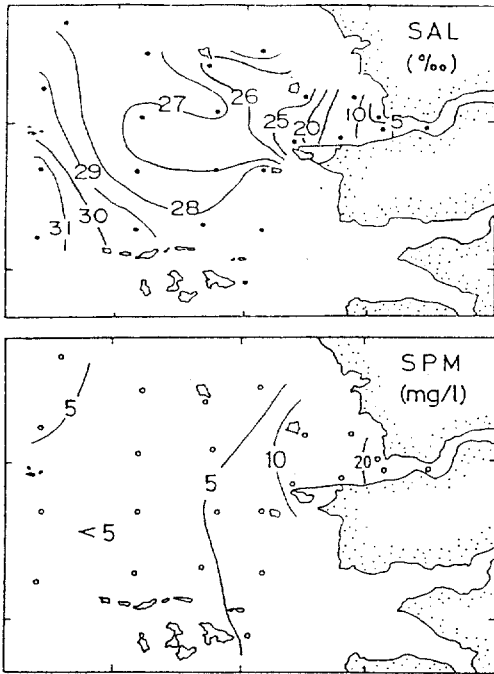


Fig. 6. Distributions of salinity and concentrations of suspended matters in surface water on 6-7, August, 1991.

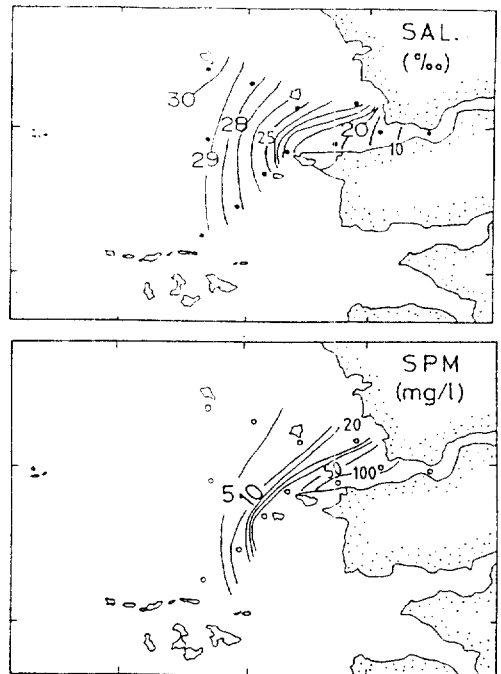


Fig. 7. Distributions of salinity and concentrations of suspended matters in surface water on 13, September, 1991.

다 (Fig. 2B). 부유물함량은 전 조사지역에서 3월보다 뚜렷이 낮게 나타났다. 錦江河口에서 부유물함량은 20 mg/l 이상이였으나 錦江입구에서는 10 mg/l로 감소하였고, 연도와 고군산군도의 외해에서는 5 mg/l 이하로 매우 낮게 나타났다.

9월의 관측에서(Fig. 7) 염분은 금강하구에서 10% 이하였으며, 錦江입구에서 25% 이상으로 크게 증가하였고, 보다 외해에서는 30% 이상으로 나타났다. 8월의 자료와 비교하면 하천담수의 외해쪽 확장범위가 크게 축소되었으며, 특히 하계 북부해역에서 관측되던 저염 회석수의 확장현상이 사라져 북부의 연도근역이 남부연안역 보다 고염하였다. 부유물함량은 錦江河口에서 100 mg/l 이상으로 높았지만, 바다쪽으로 크게 감소하여 금강입구에서는 20 mg/l 이하였고, 연도와 고군산군도의 외양역에서는 5 mg/l 이하로 매우 낮게 나타났다.

### 토 론

금강하구 및 인근 연안역에서 부유물함량의 계절

적 변동은 매우 뚜렷하여, 전반적으로 동계에 높고 하계에 낮게 나타났다(Fig. 3, Fig. 4). 이와같은 부유물함량의 계절적 변동은 Kim(1982), Kim(1985), Ki(1987), Cha(1988) 등의 결과와 일치하였다. 또한 부유물함량은 금강하구에서 높고 외해쪽으로 크게 감소하였지만, 하계의 감소경향이 동계에 비해 보다 뚜렷하게 나타났다(Fig. 4). 이에따라 외해에서 부유물함량은 동계에는 10 mg/l 이상인 반면, 하계에는 5 mg/l 이하의 년중 최소값을 나타냈다. 이와같이 하계동안 외해의 부유물함량이 낮게 나타나는 것은 하계동안 다량의 육상기원 부유물질이 금강을 통해 외해로 공급되는 것을 고려하면 매우 흥미있는 현상이다. Kim(1985), Lee and Kim(1987)은 夏季 홍수기에 錦江하천계에서 최대혼탁수괴(Turbidity Maximum)가 파괴되는 것을 해석하면서, 년간 높은 농도를 유지하던 錦江水괴의 부유물질이 홍수기동안 외해로 직접 방출되는 것으로 해석하였다. 그러나 본 연구의 결과에 의하면, 하계동안 금강을 통해 공급된 부유물질이 외해쪽으로 운반되는 직접적인 증거가 확인되지 않았다.

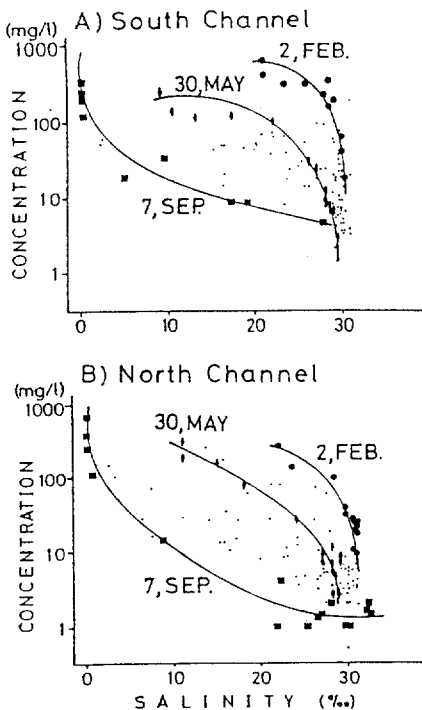


Fig. 8. Correlation between salinity and concentration of suspended matter in A) the South Channel and B) the North Channel.

●: 2, February, ◆: 30, May, ■: 7, September.

일반적으로 부유물함량이 강하구로부터 바다쪽으로 감소하는 현상은 일차적으로 혼탁한 하천수가 외양의 해수와 혼합되는 단순확산 작용에 의한 희석작용으로 해석될 수 있다. 그러나 수괴내의 부유물질은 전형적으로 비보존적(Non-Conservative)인 특성을 지녀 수괴내에서 침전되거나 저층퇴적물이 재부유됨에 따라 함량이 변하게 된다. 이러한 복합적인 작용은 수괴의 전형적인 보존적(Conservative) 특성치인 염분과 부유물함량과의 상관관계에 나타난다(Fig. 8). 겨울에는 염분 및 부유물함량이 고염-고농도의 영역에 도시되었으며, 그 상관관계는 뚜렷한 과잉 부유물함량(Excess-turbidity)의 양상을 나타내었다. 이와반면에 춘계에는 염분이 낮아졌고 부유물함량도 낮은 값의 영역으로 치우쳤다. 또한 夏季에는 저염한 하천담수의 영향으로 염분의 변화 폭이 매우 크게 나타났고, 부유물함량은 보다 낮은 값의 영역으로 크게 치우치게 나타났다. 특히 하계 동안 염분과 부유물함량의 상관관계는 평균적인 단

순혼합의 상관관계에 비하여 부유물함량이 뚜렷이 낮은 영역에 도시되는 비선형 관계를 나타내었다.

이와같이 하계에 부유물함량이 낮게 나타나는 것은 금강을 통해 공급되는 육상기원 부유물질이 하천담수의 운반에 따른 단순 확산작용에 의하여 인근해역으로 공급되지 않으며, 하천담수가 외해수와 혼합되는 과정에서 활발하게 응집(Flocculation)되어 수괴내에서 제거되기 때문으로 해석된다. 홍수기에 하천담수의 유입이 증가하면 강하구역에서 수평, 수직적 염분구배가 뚜렷이 나타나며, 다량으로 공급되는 고농도의 부유퇴적물들은 강하구역에서 활발한 응집작용을 일으키게 된다(Nichols and Biggs, 1985). 이에따라 夏季에는 비록 저염의 하천담수가 외양으로 크게 확장됨에도 불구하고(Fig. 2, Fig. 6), 대부분의 육상기원 부유물질은 錦江河口에 집적되며 외양으로 직접 공급되는 것은 크게 제한되는 것으로 해석된다. 비록 夏季동안에도 지역적으로 강한 조석작용에 의해 해저퇴적물의 재부유 현상이 나타나기는 하지만, 수괴가 뚜렷한 층상을 이루어 저층에서 재부유된 부유물질의 상부확산이 억제되는 것으로 여겨진다(Choi and Lee, 1991). 이와반면에 겨울에는 금강을 통한 육상기원 부유물질의 공급은 거의 없지만, 수괴가 수직적으로 활발하게 혼합되어 수온, 염분의 수직적 층분이 완전히 파괴된다. 이러한 조건에서 강한 북서계절풍의 표면마찰력은 직접 해저에 전달되어 해저마찰력은 크게 증가되고(Kang and Choi, 1984), 해저퇴적물이 활발하게 재부유된다. 이와같이 재부유된 부유물질은 쉽게 상부수괴로 확산되어 표층수의 부유물함량을 증가시키며(Fig. 3, Fig. 8), 혼탁수괴의 재이동 현상이 나타난다(Park and Choi, 1989).

금강하구역에서 염분은 계절에 관계없이 남수로 쪽이 북수로쪽보다 년중 낮았으며, 부유물함량은 항상 높게 나타났다(Fig. 2, Fig. 3, Fig. 8). 이러한 사실은 금강기원 담수 및 부유물질이 주로 남쪽방향으로 우세하게 운반되는 것으로 해석된다. 韓半島 서해 연안역에서 冬季동안 부유퇴적물의 남쪽 또는 남서쪽 이동은 수괴이동에 관한 물리해양학적 모델(Zheng and Klemas, 1982), 인공위성 자료(Wells, 1988), 부유퇴적물의 분포자료(Park and Choi, 1989)에서 확인되고 있다.

특기할 만한 사실은 다량의 하천담수가 유출되는

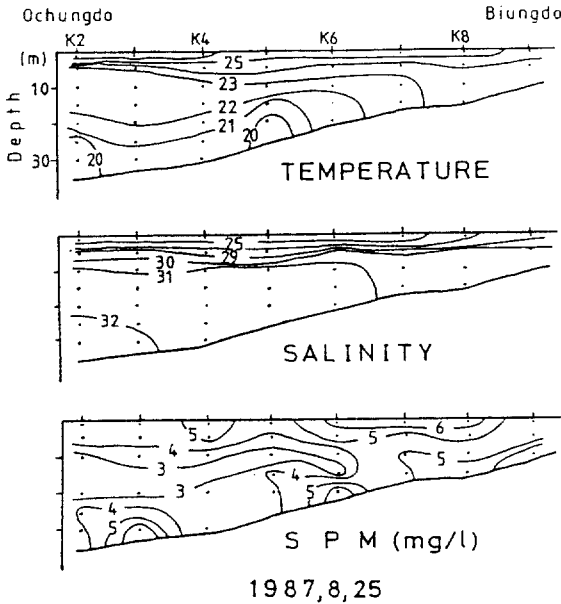


Fig. 9. Vertical structures of water temperature, salinity, and concentration of suspended matters on 25 August, 1987 (after Choi and Lee, 1991).

夏季동안 염분이 28% 이하인 기수수괴가 금강하구로부터 북쪽방향으로 크게 확장되어 북서로쪽의 염분이 남수로쪽보다 낮게 나타났다(Fig. 2, Fig. 6). 이러한 경향은 1987년 8월의 관측에서도 확인되었다(Choi and Lee, 1991). Fig. 9에서 보여지는 바와 같이 염분이 25% 이하인 저염한 회석수는 표층에서 약 3~5m의 두께를 갖는 층을 이루며 錦江河口로부터 약 80 km 가량 떨어진 어청도 근역까지 크게 확장하였다. 그러나 부유물함량은 전 수층에서 5 mg/l 이하로 나타나, 동일시기에 금강하구역에서 100~1,000 mg/l 이상의 높은 값이 측정된 것과 비교하면 매우 낮게 나타났다(Cha, 1988). 錦江기원 담수성 수괴가 년중 남쪽방향으로 우세하게 운반되는 경향과는 달리, 하천담수의 공급이 크게 증가한 夏季 홍수기동안 저염성 회석수가 북쪽방향으로 치우치는 현상은 하천수의 Inertia, 수괴내에서의 부력, 저층수괴 및 해저면과의 마찰, 하구역의 수심변화, 지역적 조석현상 등을 고려하여 해석하여야 하는 추후의 연구과제로 여겨진다. 그러나 비록 夏季동안 하천수가 북쪽방향으로 우세하게 확장된다하더라도 전반적인 부유물함량은 매우 낮게 나타나, 하계동안

금강을 통해 공급되는 육상기원 부유물질의 대부분은 강하구역에 집적되며 외양으로 직접 공급되는 것은 크게 제한되는 것으로 해석된다.

### 결론

錦江河口 및 인근해역에서 부유불함량의 계절적 변화를 집중적으로 조사한 결과 다음의 결론이 도출되었다.

錦江河口 및 인근해역에서 부유물함량은 계절적 변화가 매우 크게 나타났으며, 冬季에 높고 夏季에 낮게 나타났다. 이와같은 계절적 변화양상은 우기인 夏季에 많은 양의 육상기원 부유물질이 錦江을 통해 공급되는 것을 고려하면 매우 흥미있는 사실이다. 夏季동안 금강을 통해 공급되는 육상기원 부유물질의 대부분은 강하구역에 집적되며, 외양으로 직접 공급되지는 못하는 것으로 해석된다. 이와반면에 冬季에는 금강을 통한 부유물질의 직접적 공급은 거의 없지만, 강한 북서 계절풍의 영향으로 해저퇴적물이 활발하게 재부유되고 재이동하는 것으로 여겨진다.

이에 따라 금강하구 및 인근해역에서의 현생 퇴적작용은 공급-운반-집적의 기작이 계절적으로 주기적인 변화양상을 보이는 것으로 해석된다. 즉 하계의 공급과 집적, 그리고 동계의 재부유 및 재이동의 현상이 반복적으로 나타나는 주기적 퇴적작용이 진행되는 것으로 해석된다.

### 참고문헌

Ahn, C.H., 1989. Distribution of tidal flats and suspended materials in Keum River estuary using LANDSAT data. M.S. thesis. Inha University, 97pp.  
 Cha, H.J., 1988. A study of iron behavior during estuarine mixing in the Keum river estuary. M.S. thesis. Seoul National University, 88pp.  
 Choi, J.Y., 1990. Depositional environments of the coarse-grained sediments on the continental shelf of Korean Seas. Ph.D. thesis, Seoul National University, 331pp.  
 Choi, J.Y., 1991. A study on the summer time distribution of suspended matters in the Keum estuary and its adjacent continental shelf. unpub.Rept., Min. Education, 117pp.  
 Choi, J.Y. and S.H. Lee, 1991. Suspended particulate matters on the West Sea of Korea; the distribution



- and the variations during the summer and winter seasons. *Mar. Dev. Res.*, Kunsan National Univ., 3: 135-150.
- Chough, S.K., 1984. Further evidence of fine-grained sediment dispersal in the southeastern Yellow Sea. *Sed. Geol.*, 41: 159-171.
- 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.
- Chung, J.Y. and I.K. Bhang, 1984. Circulation dynamics of the Keum River estuary II. Fluid dynamic characteristics. *J. Oceanol. Soc. Korea*, 19: 141-152.
- Kang, S.W. and J.K. Choi, 1984. Surface waves and bottom shear stresses in the Yellow Sea. *J. Oceanol. Soc. Korea*, 19: 118-124.
- Khim, B.K., 1988. Sedimentological studies of the muddy deposits in the Yellow Sea. M.S. thesis, Seoul National University, 106pp.
- Ki, J.H., 1987. The study of nutrients cycling in the Keum river estuary. M.S. thesis, Seoul National University, 125pp.
- Kim, S.C., 1982. Suspended particulate matters in the Keum estuary and the adjacent continental shelf. M.S. thesis, Seoul National University, 69pp.
- Kim, T.I., 1985. Distribution and transportation of the suspended sediment in the Keum river estuary, Korea. M.S. thesis, Seoul National University, 85pp.
- Kong, Y.S. and S.W. Kim, 1991. Size characteristics of the Korean shelf sediments. *J. Oceanol. Soc. Korea*, 26: 38-46.
- KORDI, 1985. A Study on the Atlas of Marine Resources in the adjacent seas to Korea-Yellow Sea-. BSPE 00055-86-7A, 523pp.
- KORDI, 1986. A Study on the Atlas of Marine Resources in the adjacent seas to Korea-Yellow Sea: spring, summer, fall, and winter seasons-. BSPG00030-119-7, 523pp.
- KORDI, 1989. A study on the intertidal zone environment of West and South coast of Korea I. BSPG 00073-227-5, 239pp.
- Lee, C.B. and T.I. Kim, 1987. Formation and evolution of turbidity maximum in the Keum estuary, west coast of Korea. *J. Oceanol. Soc. Korea*, 22: 105-118.
- Nichols, M.M. and B.B. Biggs, 1985. Estuaries, edited by R.A. Davis, Jr., Coastal sedimentary environments (2nd ed.), Springer-Verlag, 77-186.
- Niino, H. and K.O. Emery, 1961. Sediments of shallow portion of East China Sea and South China Sea. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 72: 731-762.
- 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. and J.Y. Choi, 1989. Mechanisms and distribution patterns of the fine-grained suspended materials off the southwest coast of Korea. *Acta Oceanographica Taiwanica*, 24: 52-64.
- Schubel, J.R., H.T. Shen and M.J. Park, 1984. A comparison of some characteristic sedimentation processes of estuaries entering the Yellow Sea. In: Proc. Korea-U.S. Seminar and Workshop on Marine Geology and Physical Processes of the Yellow Sea, edited by Y.A. Park, O.H. Pilkey and S.W. Kim, 286-308.
- 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 Aspects. *J. Oceanol. Soc. Korea*, 25: 84-95.
- Wells, J.T., 1988. Distribution of suspended sediment in the Korea Strait and southeastern Yellow Sea: Onset of winter monsoons. *Mar. Geol.*, 83: 273-284.
- Yoo, H.R., 1986. Remotely sensed water turbidity pattern on the Korean side of the Yellow Sea. *Ocean Research*, 8: 49-55.
- Yoo, S.H., 1991. A study on the transport of the suspended sediment in the Keum river estuary, Korea. M.S. thesis, Seoul National University, 79pp.
- Yoon, 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.
- Zheng, Q.A. and V. Klemas, 1982. Determination of winter temperature patterns, fronts and surface currents in the Yellow Sea and East China Sea from satellite imagery. *Remote Sensing of Environment*, 12: 201-218.