

## 2003년 3월 대조기 광양만 부유퇴적물의 유·출입에 관한 연구

김석윤\* · 이병관  
부경대학교 해양학과·해양과학공동연구소

### A Study on the Sediment Flux in Gwangyang Bay during Spring Tide, March 2003

Seok Yun KIM\* and Byoung Kwan LEE  
*Department of Oceanography, Pukyong National University and Korea  
Inter-University Institute of Ocean Science, Busan 608-737, Korea*

As a preliminary study on the sediment flux, concentrations of suspended particulate matter and current speeds were measured at three inlets of Gwangyang Bay during one tidal cycle of a spring tide of March 2003. The suspended sediment flux rate ( $\text{g/m}^2/\text{s}$ ) at the mouth of Seomjin River (St. K1) was observed to be higher throughout surface layer during ebb tide ( $14.3 \text{ g/m}^2/\text{s}$ ) and throughout near-bottom layer during the flood tide ( $23.2 \text{ g/m}^2/\text{s}$ ), resulting in a net upstream-ward transport of  $0.9 \times 10^3 \text{ kg/m}$  during 13 period. At the inlet toward Yeosu Bay (St. K2), a relatively low rate ( $5.0\text{-}6.7 \text{ g/m}^2/\text{s}$ ) of sediment flux occurred throughout the water column compared to St. K1, with a depth-integrated net transport of  $5.6 \times 10^3 \text{ kg/m}$  toward the outer reaches of Gwangyang Bay inlet. At St. K3 located at Gwangyang Bay-side of Noryang Strait, the outward flux toward the Jinju Bay was observed to be dominant during the flood tide ( $16.2\text{-}23.2 \text{ g/m}^2/\text{s}$ ), especially through the mid and near bottom layer, compared to the inward flux throughout the whole water column during the ebb tide ( $13.1\text{-}19.7 \text{ g/m}^2/\text{s}$ ). The net transport at St. K3 was calculated to be  $4.0 \times 10^3 \text{ kg/m}$  toward the outside of Gwangyang Bay. The outward net transport of suspended sediment at all three inlets seems to be consistent with a trend of bottom sediment texture, which suggests a net movement of sediment from a relatively coarse and poorly sorted inner-bay toward a relatively fine and better sorted outer-bay environment.

Key words: Suspended particulate matter, Sediment flux, Net transport, Sediment budget, Gwangyang Bay

#### 서 론

한반도의 남해안은 마지막 최대빙하기 (Last Glacial Maximum) 이후 해수면 상승에 의해 침수된 리아형 해안으로 복잡한 해안선을 따라 크고 작은 만과 하구가 발달되어 있다. 특히, 광양만은 남쪽의 여수반도 및 남동부의 남해도로 둘러싸인 반폐쇄적 만으로 여수해만을 통해 남해와 연결되고, 노랑 수로를 통해 인접한 진주만과 연결된다. 섬진강에서 광양만으로 공급된 담수는 광양만의 다양한 수괴와 혼합된 뒤, 광양만의 유출구인 여수해만 입구를 통해 남해안으로 유출된다 (Park et al., 1984; Kim and Kang, 1991; Kim et al., 1996; Lee et al., 1996). 유로연장 225 km에 유역면적 4,896  $\text{km}^2$ 을 갖고 있는 섬진강은 연간 약  $5.8\text{-}8.7 \times 10^8$ 톤의 담수와 함께, 연간  $0.8 \times 10^6$ 톤의 부유물질을 광양만으로 공급하는 것으로 알려져 있지만 (Park et al., 1984), 최근에 넓은 면적을 매립하면서 해양공간이 축소되었고, 광양만 내부의 항로 확보를 위한 수로의 준설, 섬진강의 모래채취, 빈번한 선박의 운항으로 인한 오염물질 유입 등으로 인해 급격한 퇴적환경의 변화가 진행 중일 것

로 추측된다.

광양만은 약 145  $\text{km}^2$ 의 면적에, 수로 지역을 제외하고는 대부분 5 m 이하의 얇은 수심을 가지며, 남동쪽의 여수해만쪽 입구로부터 북동쪽의 노랑해협으로 이어지는 수심 30 m 이상의 노랑수로와 묘도 북쪽으로 이어지는 묘도 북수로 및 남쪽으로 이어지는 묘도 남수로가 있다. 광양만 일대의 해저지형상 특징은 묘도 주위 및 동쪽지역에서 수로가 깊은 해저지형을 형성하여 일반적인 만에서의 수심 분포와는 대조를 보이고 있다 (Choi et al., 2002).

광양만의 조석은 반일주조의 조류가 탁월하나, 만 북부의 섬진강과 수어천을 통해서 유입되는 담수로 인해 밀도 성층과 함께 하구순환도 형성된다 (Chu et al., 2002). 유속은 만의 내부로 들어갈수록 점차 증가하며, 여수해만에서는 창조류와 낙조류의 최강유속이 50-60  $\text{cm/s}$  (평균 대조기)를 나타내며, 묘도 주변으로 갈수록 증가하여 창조류에 70  $\text{cm/s}$ , 낙조류에 80  $\text{cm/s}$ 를 보인다 (Lee et al., 1996). 최근에 광양만 서측에서 부유퇴적물의 공간분포는 만의 남서측에서 전체적으로 높고, 낙조보다는 창조시 높은 농도 분포를 보여 창조 이후 정조 (slack time)를 중심으로 상당량의 부유퇴적물이 집적되고, 접

\*Corresponding author: yunk@pknu.ac.kr

토 함량의 증가에 의해 해안선 및 해저 지형의 세립화가 나타나고, 입자 직경이  $4\mu\text{m}$  ( $8\phi$ ) 미만의 입자가 평균 50% 이상을 차지하고 있는 세립질 퇴적물로 변화되었다 (Ryu, 2003).

본 연구는 광양만의 세 유출입구를 통해 공급 및 유출되는 부유퇴적물의 이동률과 순이동량을 일차적으로 추정하고, 부유퇴적물의 이동과 표층퇴적물의 입도사이의 상호관계를 유추 해석함으로써 광양만 퇴적물의 수지균형에 관한 기본적인 정보를 획득하기 위하여 시도되었다.

## 재료 및 방법

광양만의 세 유출입구인 섬진강하구 (K1), 여수해만입구 (K2)와 남해대교 부근 (K3)에서 부유퇴적물의 유·출입에 관한 정보를 얻기 위하여 대조기인 2003년 3월 18일에서 20일에 걸쳐 RCM-9 유속계 (Aanderaa Co.)와 채수펌프 (Jabcob Co., Model Mini200)를 이용하여 연속관측을 실시하였다 (Fig. 1). 각 관측정점에서 13시간 동안 유속과 유향은 30분 간격으로, 부유퇴적물 농도는 1시간 간격으로 수층별로 측정하였다. 유속은 각 수층 (3-5개, 표층은 수면 아래 0.5 m, 저층은 바닥 위 0.5 m)에서 3분간 측정하여 평균하였고, 유속계와 동일한 수층에서 1 L씩 채수, 현장에서 여과하여 부유물질농도 ( $\text{mg/L}$ )를 계산하였다. 여과지는 공경이  $0.45\mu\text{m}$ , 직경 47 mm인 Millipore membrane filter를 사용하였다.

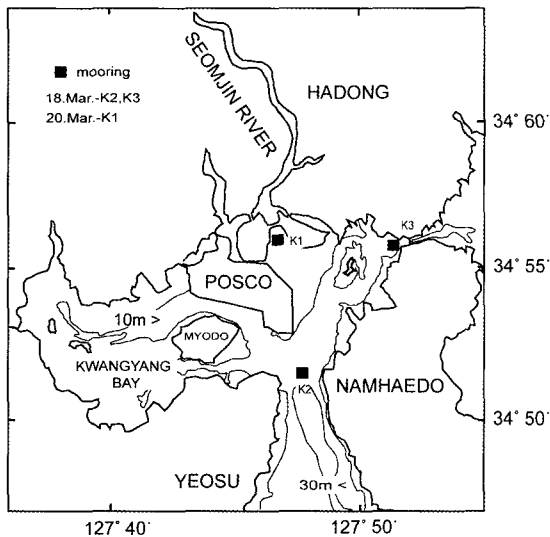


Fig. 1. The study area and three anchored stations.

조석주기 동안의 부유퇴적물 순이동률 (Flux rate:  $\text{g/m}^2/\text{s}$ )은 각 정점에서 관측된 유속, 유향, 수심 그리고 부유퇴적물 농도를 이용하여 다음의 식으로 계산하였다 (Gao et al., 1990).

$$f_s = (1/T) \int_T CV \sin \alpha dt = (1/13) \left[ \sum_{i=2}^{13} C_i V_i \sin \alpha_i + (1/2) (C_1 V_1 \sin \alpha_1 + C_{13} V_{13} \sin \alpha_{13}) \right] \quad (1)$$

여기서,  $f_s$ 는 각 층에서의 부유퇴적물의 순이동률 ( $\text{kg/m}^2/\text{s}$ ),  $C$ 는 부유퇴적물 농도 ( $\text{kg/m}^3$ ),  $V$ 는 유속 ( $\text{m/s}$ ),  $T$ 는 관측시간 (time span: 12.5시간동안 1시간 간격으로 관측을 실시하여 대표 시간차는 13), 그리고 각각의 아래첨자는 시계열자료를 나타낸다.

부유 퇴적물의 순이동량 (net suspended sediment transport:  $Q_s, \times 10^3 \text{ kg/m}$ )은 다음 식에 의해 계산되었다 (Gao et al., 1990).

$$Q_s = (Q_1^2 + Q_2^2)^{1/2} \quad (2)$$

$$Q_1 = \int_T \int_H CV \sin \alpha dh dt = \left[ \sum_{i=2}^{13} H_i \langle C_i V_i \sin \alpha_i \rangle + (1/2) (H_1 \langle C_1 V_1 \sin \alpha_1 \rangle + H_{13} \langle C_{13} V_{13} \sin \alpha_{13} \rangle) \right] * 12.5 * 3600 \quad (3)$$

$$Q_2 = \int_T \int_H CV \cos \alpha dh dt = \left[ \sum_{i=2}^{13} H_i \langle C_i V_i \cos \alpha_i \rangle + (1/2) (H_1 \langle C_1 V_1 \cos \alpha_1 \rangle + H_{13} \langle C_{13} V_{13} \cos \alpha_{13} \rangle) \right] * 12.5 * 3600 \quad (4)$$

여기서,  $\alpha$ 는 진북에 대한 유향,  $H$ 는 수심, 그리고  $\langle \rangle$ 는 수심평균값을 의미한다.

표층퇴적물의 입도분석을 위하여 약 30 g의 퇴적물에 6% 묽은 과산화수소 ( $\text{H}_2\text{O}_2$ )를 넣어서 24시간 이상 반응시켜 유기물을 완전히 제거하였고, 10% 묽은 염산 ( $\text{HCl}$ )을 넣어서 탄산염을 제거하였다. 전 처리가 완전히 끝난 퇴적물 시료는 습식 체질 (wet sieving)에 의해  $4\phi$  ( $63\mu\text{m}$ ) 이하와 그 이상으로 분리하였다.  $4\phi$  이하 조립질 퇴적물은 sieve shaker로 건식 체질한 후  $1\phi$  간격으로 무게백분율을 구하였고,  $4\phi$  이상의 세립질 퇴적물은 피펫으로 취한다음 입도분석기 (Mastersizer micro plus)로 분석하였다. 퇴적물의 입도 상수는 Fork and Ward (1957)의 통계방법으로 처리하였으며, 퇴적물의 분류는 Fork (1954)의 방법으로 분류하였다.

## 결과 및 고찰

### 조석주기별, 수층별 유속세기

각 정점에서 수층별 (조석주기별) 평균유속을 비교한 결과 (Fig. 2), 섬진강하구 정점 (K1)에서 창조 동안에 표층 (40.0 cm/s), 중층 (41.8 cm/s)과 저층 (39.5 cm/s)에서 비슷한 유속을 보였으나, 낙조 동안에는 표층 (55.3 cm/s)과 중층 (46.9 cm/s)에서 저층 (28.9 cm/s)보다 현저히 강한 유속이 나타났다. 여수해만입구 정점 (K2)에서도 창조 동안에는 표층 (48.3 cm/s), 중층 (46.4 cm/s)과 저층 (38.9 cm/s)에서 비슷한 유속을 보이다가, 낙조 동안에는 K1에서와 마찬가지로 표층 (55.3 cm/s)과 중층 (55.3 cm/s)에서 저층 (35.2 cm/s)보다 현저히 강하게 나타났다. 남해대교 부근 정점 (K3)은 창조 동안에 표층 (62.7 cm/s)보다 중층 (96.8 cm/s)과 저층 (94.6 cm/s)에서 더 강한 유속을 보이고, 낙조 동안에는 표층 (96.0 cm/s), 중층 (106.4 cm/s)과

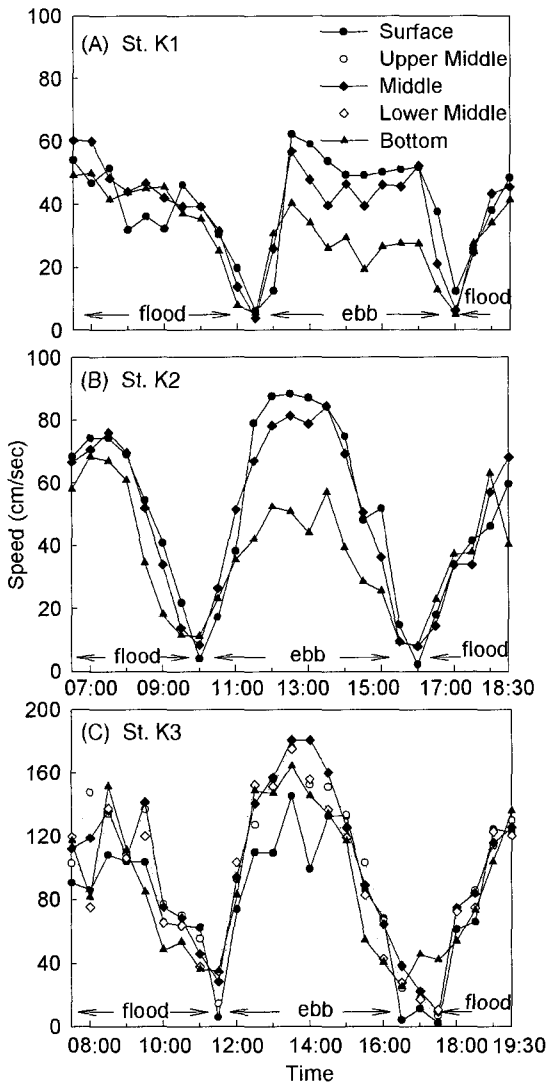


Fig. 2. Variation of current speed (cm/s) at different water depths of the stations.

저층 (96.4 cm/s)에서 거의 유사한 유속이 관측되어 K1, K2와 달리 뚜렷한 수층별 유속차이를 보이지는 않았으나, 전 수층에서 매우 빠른 유속을 보인다.

각 정점에서 창조와 낙조동안 전 수층의 평균유속과 최강유속을 비교한 결과, K1 정점은 창조 동안에, 북북동 방향으로 평균 39.3 cm/s, 최강 유속 60.4 cm/s, 낙조 동안에, 남남서 방향으로 평균 39.1 cm/s, 최강 유속 61.8 cm/s로 뚜렷한 차이를 보이지 않는다. K2 정점은 창조 동안에 북북동 방향으로 평균 50.0 cm/s, 최강 유속 76.1 cm/s, 낙조 동안에 남남서 방향으로 평균 51.9 cm/s, 최강 유속 88.3 cm/s로 창조류 보다는 낙조류가 강한 특징을 보인다. 여수해만 입구 정점과 같은 시간에 관측이 이루어진 남해대교 부근 정점 (K3)은 창조 동안에, 동북 방향으로 평균 90.4 cm/s, 최강 유속 151.6 cm/s, 낙조 동안에, 남서 방향으로 평균 94.5 cm/s, 최강유속 181.1 cm/s로

가장 강한 유속을 갖고, 창조류보다는 낙조류가 강한 특징을 보인다.

조석주기별 부유퇴적물 농도 분포

K1 정점의 부유퇴적물의 평균 농도는 표층이 25.4 (19.7-34.7) mg/L, 중층이 27.8 (21.6-31.7) mg/L인 반면에, 저층이 49.5 (76.4-36.1) mg/L로서 월등히 높은 값으로 계산되었다. 이는 창조와 낙조 초기에 저층에서 관측된 고농도의 일시적인 영향으로 볼 수 있었으며 (Fig. 3), 표층을 통한 퇴적물의 현저한 유입은 관측되지 않았다. 이는 갈수기인 3월의 조사시기 동안에는 상류로부터의 퇴적물 유입이 미약함을 추측케 한다. K2 정점에서는 표층이 12.9 (11.5-14.7) mg/L, 중층이 11.4 (10.9-12.1) mg/L, 저층이 17.6 (16.9-18.8) mg/L로 저층 농도가 다소 높게 나타났으며, 창조보다는 낙조 동안에 더 높은 농도를 보였으나, K1보다는 현저하게 낮은 농도를 보였다. K3 정점은 표층이 11.6 (11.0-13.9) mg/L, 중층이 15.8 (15.4-17.1) mg/L, 저층이 21.9 (19.5-25.9) mg/L로 표층보다는 중층과 저층에서 높은 것으로 보이며, 중층과 저층에서는 낙조보다는 창조 동안에 더 높은 부유퇴적물을 보인다.

Fig. 3은 광양만의 세 유출입구에서 연속적인 부유퇴적물 농도 분포를 나타낸 것이다. K1 정점은 창조 동안에 저층에서 높고, 낙조 동안에는 전 수층에서 균질한 농도를 보인다. K2 정점은, 유속이 강해지는 창조와 낙조의 중반부에 저층에서의 재부유로 인해 농도가 증가하는 한편, 유속이 약해지는 고조와 저조 부근의 표층에서도 농도가 증가한다. 남해대교 부근의 정점 K3는 강한 유속으로 인한 저층에서의 재부유 효과가 두드러지나, 낙조의 마지막 단계, 즉 진주만에서 광양만으로의 유입이 끝나는 저조 부근에서 최소의 농도를 보인다.

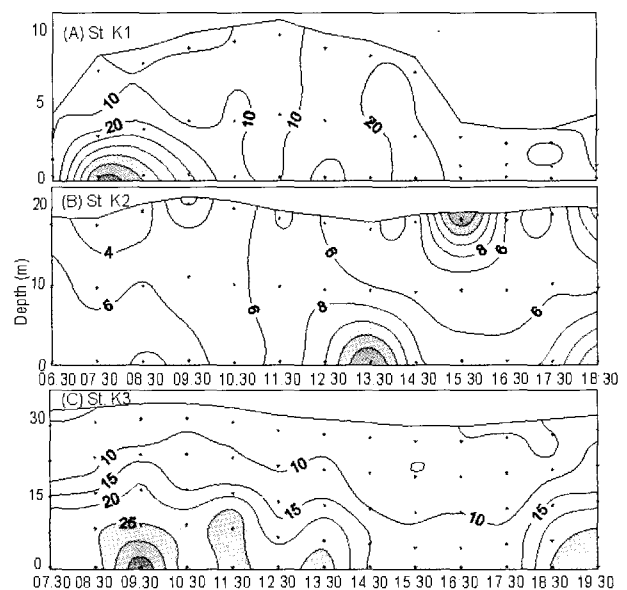


Fig. 3. Time series variation of SPM (mg/L) at the anchored stations.

조석주기별 부유퇴적물 순간 이동률

관측된 유속세기를 조석의 주방향을 따라 분해하여, 창조 방향은 양 (+), 낙조 방향은 음 (-)으로 표시하였으며 (Fig. 4), 이를 부유퇴적물 농도와 곱하여 순간이동률 (sediment flux rate, g/m<sup>2</sup>/s)을 계산하였다 (Fig. 5). 섬진강 하구 정점 (K1)에서는, 낙조 동안 표층을 통한 이동률이 가장 우세했으며 (표층; -14.3 g/m<sup>2</sup>/s, 중층; -10.3 g/m<sup>2</sup>/s, 저층; -7.9 g/m<sup>2</sup>/s), 창조 동안에는 저층에서 우세한 이동률이 나타났다 (표층; 6.9 g/m<sup>2</sup>/s, 중층; 9.1 g/m<sup>2</sup>/s, 저층; 23.2 g/m<sup>2</sup>/s). 여수해만 입구의 K2 정점에서, K1 정점에서의 이동률보다는 다소 낮은 값을 보였으며, 낙조 동안에는 -6.8 - -7.8 g/m<sup>2</sup>/s, 창조 동안에는 5.0-5.4 g/m<sup>2</sup>/s 정도의 범위 내에서 전 층을 통해 유사한 이동률을 보였다. 남해대교 부근의 K3 정점에서의 순간이동률은 창조 동안에는 저층 (23.2 g/m<sup>2</sup>/s)과 중층 (16.2 g/m<sup>2</sup>/s)에서 표층 (7.6 g/m<sup>2</sup>/s)보다 월등히 높게 나타났으나, 낙조 동안에는 저층 (-19.7 g/m<sup>2</sup>/s)이 중층 (-16.9 g/m<sup>2</sup>/s)이나 표층 (-13.1 g/m<sup>2</sup>/s)과 큰 차이를 보이지는 않았다. 즉, 창조 동안 광양만에서 진주만으로 유출되는 부유퇴적물은 주로 중층과 저층을 통해 우세하게 이동하고 있으나 낙조동안 진주만에서 광양만으로 유입되는 부유퇴적물은 전 수층을 통해 고루 유입되고 있는 것으로 나타났다.

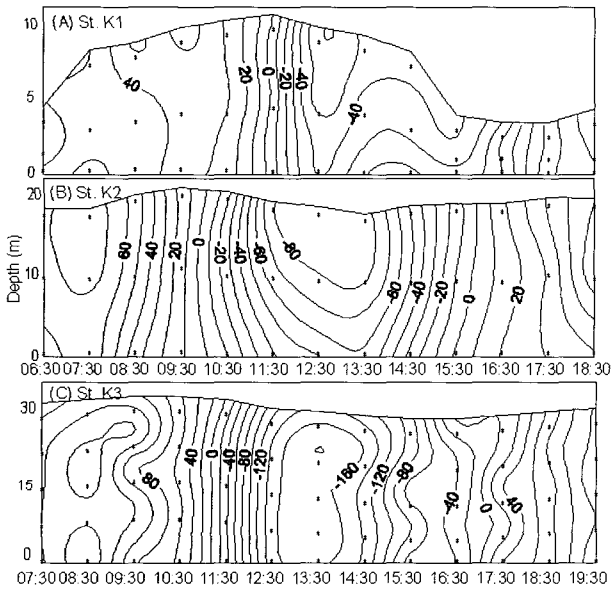


Fig. 4. Time series variation of axial velocity (cm/s), decomposed along the direction of tidal channel (N-S at K1 and K2, E-W at K3).

부유퇴적물의 순이동과 표층퇴적물의 입도분포

각 정점을 통과하는 부유퇴적물의 순이동량 (net suspended sediment transport)을 계산하기 위하여 Gao et al., (1990)의 방법으로, 3개 수층의 순간이동률을 관측기간 (13시간)동안 수직적분하였다. K1에서는 북동 방향 (섬진강 상류 방향)으로  $0.9 \times 10^3$  kg/m, K2에서는 남쪽 (여수해만 방향)으로  $5.6 \times 10^3$

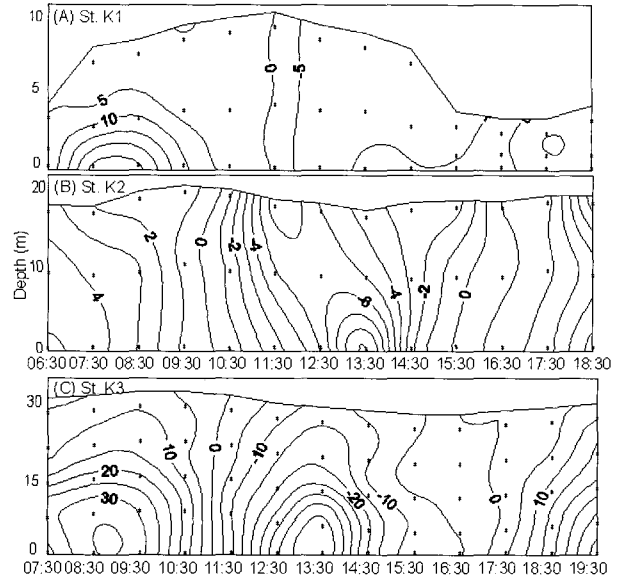


Fig. 5. Time series variation of sediment flux (g/m<sup>2</sup>/s) calculated by the product of SPM and axial velocity at the anchored stations.

kg/m, K3에서는 동쪽 (진주만 방향)으로  $4.0 \times 10^3$  kg/m의 이동량을 보여, 광양만의 세 유·출입구의 정점에서 모두 광양만 내부에서 외부로 유출되는 경향을 보였다 (Fig. 6).

K1에서 관측된 상류방향의 순이동은 일시적인 현상이거나, 혹은 2003년 3월의 강우량이 연중 최소치인 점을 고려할 때 상류로부터의 부유퇴적물 유입이 극히 미약했던 원인으로

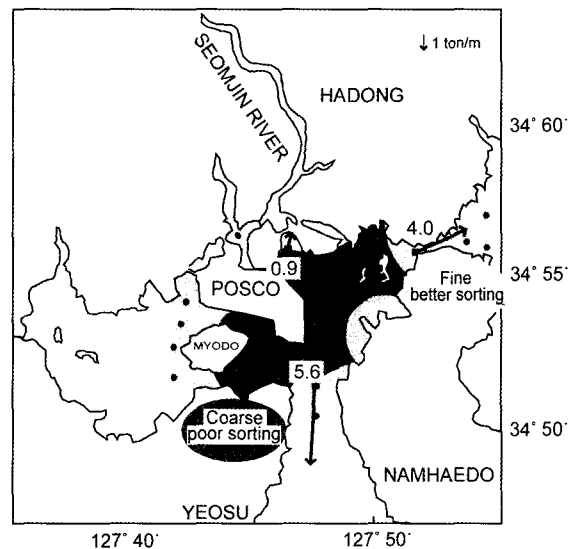


Fig. 6. The amount and direction of net transport of suspended sediment during one tidal cycle. Direction seems to be consistent with a tendency of surface sediment texture; the transport from inside of the bay (relatively coarse and poorly sorted texture) toward outside of the bay (relatively fine and better sorted texture).

해석할 수 있을 것이다. 건설교통부 자료에 의하면, 섬진강댐의 담수유출량은 월 평균  $47.2 \times 10^6 \text{ m}^3$ 로 3월에 가장 낮은  $2.7 \times 10^6 \text{ m}^3$ 을 기록하였으며, 섬진강은 국내 10대 강 중에서 강수량이 가장 많은 강이지만, 2003년의 월평균 강우량은 142.3 mm였으나, 3월은 54.5 mm로 인접한 남강댐의 강우량과 비슷하지만, 낮은 강우량을 기록했다.

광양만 부유퇴적물의 이동에 관한 연구에서 Ryu (2003)는, 2002년 2월 대조기의 1조석주기 동안, 묘도의 서쪽 부분인 만의 내부로  $3.4\text{-}9.1 \times 10^3 \text{ kg/m}$ 의 동서방향의 순이동이 일어났으며, 내만의 남서측을 중심으로 활발하게 퇴적이 일어나는 것으로 보고하였다. 이는 만의 동쪽에서 서쪽으로의 이동을 의미하는 것이며, 본 연구의 K2 정점에서 관측된, 만 외부로의 유출은 이와 달리 해석되어야 할 것이다. 즉, Ryu (2003)는 묘도를 중심으로 고에너지의 만의 동부로부터 저에너지의 만 서부로의 이동을 보고한 것이나, 본 연구의 K2 정점은 여수해만 쪽 입구의 남북방향의 주수로 상에 위치하고 있어 광양만과 여수해만 사이의 유·출입을 관측한 것이며, 조사시기의 낙조동안 표층을 포함한 전 수층을 통해 여수해만 쪽으로 유출되는 이동량이 창조동안 중층과 저층을 통한 광양만 쪽으로의 이동량보다 다소 높게 나타났다. K3 정점은 조사 기간동안 진주만 방향의 창조류보다 광양만 내부로 향하는 낙조류가 우세하였지만, 부유퇴적물은 표층보다는 주로 중층과 저층을 통해서 외부로 순이동하고 있는 것으로 계산되었다. Gao et al. (1990)은 조류에 의한 세립질 퇴적물의 물질교환과 표층퇴적물의 조직특성의 연구를 통해서, 창조류보다 낙조류가 우세함에도 불구하고 육지방향으로 부유퇴적물의 순이동이 일어나는 것은 inlet의 지형적인 영향과 부유퇴적물이 유속에 따라서 차별적으로 침강하는 수직적 이동에 의한 복합적인 효과로 설명하였다. Cho et al. (2004)은 노량수로의 유속 구조에 관한 연구에서, 하계의 중층에서 동향류가 나타나는 것을 광양만과 진주만 표층해수의 냉각속도에 따른 밀도경사에 의한 것으로 해석하였으며, 계절별 밀도구조의 변화에 따라 향류의 방향이 달라질 것으로 발표하였다. K2 정점에 비해 수층별 농도차이가 큰 K3 정점에서의 퇴적물 순이동은 그 크기와 방향에 있어서도 상대적으로 큰 변동폭을 보일 것으로 예상된다.

광양만의 면적은 30년 전에  $230 \text{ km}^2$ 이었지만, 광양만 내에는 광양제철소와 광양컨테이너부두, 울촌산업단지, 여천산업단지 등 크고 작은 공단이 조성되어 해안선뿐만 아니라, 해저 지형의 변화를 초래하여, 약 30년 동안 30%의 면적이 감소하였다 (Lee et al., 1996; Chu, 2002; Choi et al., 2002). 광양만으로 유입되는 섬진강의 방류량이 작고, 지난 30년 간 방조제 축조 등의 인공구조물의 건설을 통해 가용면적을 넓히는 공사가 진행됨에 따라 유역 면적은 줄어들고, 해수 유동도 약해지며, 조류에너지는 감소하는 결과를 초래하였다 (Chu, 2002; Ryu, 2003). 이러한 광양만 내부의 조류에너지 감소는 광양만 서쪽에 퇴적을 촉진시키는 반면에, 광양만 동측의 남북방향의 주

조류와 노량수로에서는 상대적으로 강한 조류에너지에 의한 침식이 일어날 수 있으며, 계절별 향류의 방향에 따라 광양만에서 외부로 부유퇴적물을 유출시키는 결과를 가져올 수도 있을 것으로 생각된다.

광양만 내부의 표층퇴적물의 평균입도는 1.7-7.2 $\phi$ , 분급도는 1.5-4.5 $\phi$ 의 범위를 보이며, 만의 내부로 갈수록 세립해지고 분급이 양호해지는 경향이 있다. 광양만 동측의 주조류로 부근은 사니질로 2.0-6.0 $\phi$ 의 평균입도와 만의 서측보다 다소 불량한 분급을 가지나, K3 정점의 진주만쪽 입구와 K2 정점의 여수해만쪽 입구는 보다 세립한 니질 퇴적물로 다소 양호한 분급을 보인다 (Fig. 6). 즉, 광양만 표층퇴적물의 입도분포와 분급도의 경향은 만의 서측 내부로 갈수록, 여수해만과 진주만 쪽으로 갈수록 다소 세립하고 분급이 양호하게 나타난다. Gao et al. (1990)은 표층퇴적물의 조직과 부유퇴적물의 이동방향과의 관계에서, 부유퇴적물이 이동해 가는 방향으로 표층퇴적물이 세립화, 균질화되는 경향을 보고한 바 있다. 한 차례의 순이동 방향을 근거로 단정지을 수는 없으나, 본 조사 시기 동안의 결과는 이들의 결과에 부합하는 경향을 보이고 있는 것으로 생각된다.

본 연구는 2003년 3월의 대조기에 1조석주기 (13시간) 동안 단 한차례 실시되었다는 약점과 inlet의 한 지점에서 획득된 자료로 부유퇴적물의 수지교환에 관한 결론을 내리기에는 미흡하다는 문제점들을 안고 있으나, 적어도 두 정점 (K2와 K3)에서 동시에 분석한 부유퇴적물 이동에 대한 일차적인 결과는 조사지역에서의 장기적인 관측을 위한 중요한 기초 자료로 활용될 수 있을 것으로 기대하며, 다음과 같이 연구결과를 요약할 수 있다.

1. 2003년 3월 대조기의 조사기간 동안, K1 (섬진강하구)에서의 부유퇴적물 이동은 낙조시에는 표층, 창조 시에는 저층을 통해 일어나고 있으며, K2 (여수해만 쪽 입구)에서는 창조와 낙조 시 전 수층을 통해서 유출입되고 있다. K3 (남해대교)에서는 낙조 시 전 수층을 통해서 만 내부로 유입되는 반면, 창조 시에는 주로 중층과 저층을 통해서 만 외부로 유출되고 있다.
2. 조석주기 (13시간) 동안에 광양만 세 유출입구의 유출량은 K1은 북동쪽 (섬진강 상류)으로  $0.9 \times 10^3 \text{ kg/m}$ , K2는 남쪽 (여수해만)으로  $5.6 \times 10^3 \text{ kg/m}$ , K3는 동쪽 (진주만)으로  $4.0 \times 10^3 \text{ kg/m}$ 이 유출되는 것으로 밝혀져, 세 정점에서 모두 광양만 외부로의 유출이 우세하게 나타났다.
3. K1에서의 조사기간 중, 창조 동안 저층에서 나타난 현저하게 높은 농도 값으로 인하여 상류 쪽으로의 미약한 순이동이 나타났으나, 이는 담수유출량 등 일시적인 현상으로 장기간의 조사결과와는 다를 것으로 추측된다. 섬진강으로부터 유입된 부유퇴적물은 낙조동안에는 여수해만 쪽으로, 창조동안에는 진주만 쪽으로 유출되고 있는 것으로 판단된다.
4. 부유퇴적물의 이동방향과 표층퇴적물의 조직과의 연관

성으로 보아, 상대적으로 조립하고 분급이 불량한 만 내 부로부터, 세립하고 분급이 양호한 만 외부로의 이동이 예상된다.

5. 강하구나 내만 환경과 같이 계절별 조석주기별 변동이 다양한 환경에서 퇴적물 수지에 관한 의미 있는 결론을 내리기 위해서는 보다 장기적이고 반복적인 연구가 필요하다.

## 사 사

본 연구는 2000년도 한국과학재단의 학술연구비 (과제번호 R01-2000-00063) 지원에 의해 수행되었습니다. 부분적인 현장지원을 제공해주신 한국해양연구원 (과제번호 PE87300)의 최동림 박사님에게 감사드립니다.

## 참 고 문 헌

- Cho, Y.K., C.H. Cho, H.S. Choo and Y.H. Yoon. 2004. A study on the tidal current structure of Noryang Strait. Proceeding of the Autumn Meeting, 2004 of the Kor. Soc. of Oceanogr., p. 124. (in Korean)
- Choi, D.L., S.M. Hyun and T.H. Lee. 2002. Recent Geomorphological changes and late Quaternary depositional sequence of Gwangyang Bay, southern coast of Korea, J. Oceanol. Soc. Korea, 「The Sea」, 8(1): 35-43. (in Korean)
- Choi, J.Y. 1993. Seasonal variations of Suspended Matters in the Keum Estuary and its Adjacent Coastal Area J. Oceanol. Soc. Korea, 28(4): 272-280. (in Korean)
- Choo, H.S. 2002. Numerical experiments for the changes of currents by reclamation of land in Kwangyang Bay, J. Environ. Sci., 11: 637-650. (in Korean)
- Chu, Y.S., H.J. Lee, E.S. Park, Y.G. Lee and K.S. Jeong. 2000. Summer-Time Behaviour and Flux of Suspended Sediments at the Entrance to Semi-Closed Hampyung Bay, Southwestern Coast Of Korea, J. Oceanol. Soc. Korea, 5(2): 105-118. (in Korean)
- Gao, S., Q.C. Xie and Y.J. Feng. 1990. Fine-grained sediment transport and sorting by tidal exchange in Xiangshan Bay, Zhejiang, China, Est., Coast. Shelf Sci., 31: 397-409.
- Folk, R.L. and W.C. Ward. 1957. Brazos river bar: A study in the significance of grain size parameters. J. Sediment. Petrol., 27: 3-26.
- Folk, R.L. 1968. Petrology of Sedimentary Rocks. Hemphill's, Austin, Texas, pp. 170.
- Kim, D.C. and H.J. Kang. 1991. Suspended sediment budget in Gwangyang Bay through the Yeosu Sound. Bull. Kor. Fish. Soc., 24: 31-38.
- Kim, S.J., D.C. Kim, H.I. Yi and I.C. Shin. 1996. Changes in sedimentary process and distribution of benthic foraminifera in the Eastern Part of Kwangyang Bay, South Sea of Korea. J. Oceanol. Soc. Korea, 1: 32-45. (in Korean)
- Kim, S.Y. 1984. Concentration and transport of suspended particulate matter in the Seomjin Estuary and Kwangyang Bay. Master. Thesis, University of Seoul, Korea. pp. 39. (in Korean)
- Lee, Y.G., J.Y. Hwang, K.K. Jung and J.M. Choi. 1996. Sedimentary environment change in Kwangyang bay and Yosu Sound - Based on sediment characteristics and Clay minerals-. Jour. Kor. Earth Science Soc., 17: 407-416. (in Korean)
- Park, Y.A., C.B. Lee and J.H. Choi. 1984. Sedimentary environments of the Gwangyang Bay, southern coast of Korea. J. Oceanol. Soc. Korea, 19: 82-88. (in Korean)
- Ryu, S.O. 2003. Spatial and temporal variation of grain size of the surface sediments in Kwangyang Bay, South Coast of Korea. J. Oceanol. Soc. Korea, 8: 340-348. (in Korean)
- Ryu, S.O., J.Y. Kim, H.J. Lee, Y.G. Cho and S.M. Ahn. 2003. Seasonal changes of Tidal-flat sediments; Kwangyang Bay, South Coast of Korea. J. Oceanol. Soc. Korea, 8: 349-356. (in Korean)

2004년 10월 29일 접수  
2004년 12월 23일 수리