

인위적 환경변화에 따른 해안지역 퇴적환경의 변화

박 의 준*

Human Impact on Sedimentary Environment of Estuarine Coastal Salt Marshes, Southern Coastal Region of Korea Peninsula

Eui-Joon Park*

요약 : 본 연구에서는 지난 30여년간 빠르게 환경의 변화를 겪은 순천만 염하구 해안습지를 대상으로 인위적 환경 변화가 초래한 해안지역 퇴적환경의 변화를 분석하였다. 이를 위해 지형분류 및 권역별 지형분석, 인위적 환경변화 추적, 퇴적물 분석을 통한 퇴적과정의 변화를 분석하였다. 본 연구의 결과는 다음과 같다.

첫째, 연구지역의 지형은 크게 하천의 영향이 강하고 조류의 영향을 거의 받지 않는 권역 1, 하천의 영향이 감소하면서 조류에 의한 퇴적현상이 활발하게 일어나는 권역 2, 조류의 파랑의 영향을 받으면서 해양생태계에 근접한 권역 3으로 구분할 수 있다.

둘째, 연구지역은 지난 30여년간 해안선과 유로 변화, 댐 건설에 따른 수문환경의 변화를 겪었다. 1963년부터 1980년대까지 계속된 해안선과 유로 변화, 그리고 1991년 축조된 홍수조절용 댐 건설에 따른 수문환경의 변화를 겪었으며, 이는 연구지역의 퇴적과정을 변화시키는 중요한 역할을 하였다.

셋째, 주상시료와 표층퇴적물의 물리적 특성은 권역 1과 권역 2·3이 명확하게 구분되며, 이를 통해 댐 건설 이전과 이후의 퇴적과정 변화를 파악할 수 있었다. 댐 건설 이전에는 조류에 의한 미립물질 퇴적과 주기적인 홍수에 의한 미립물질 제거 현상이 평형을 이룬 환경이었다. 그러나 댐 건설 이후에는 조류의 영향이 권역 2로 공간적인 제한을 받고 있으며, 홍수의 조절에 따라 갯강 양안에 점토 비율이 높은 미립물질이 지속적으로 퇴적되고 있는 환경이다.

따라서 연구지역의 퇴적환경은 댐 건설 이전에는 조류와 하천의 영향이 연구지역 전체에서 평형을 이루는 것이었으나, 현재는 하천의 영향이 강한 구역과 조류와 영향이 강한 권역으로 공간적 분화를 보이는 변화를 나타내고 있다. 이는 연구지역이 인위적인 환경변화를 겪음에 따라 새로운 평형 환경으로 전이되고 있는 것과 밀접한 관계가 있는 것이다.

주요어 : 염하구 해안습지, 갯강, 홍수에 의한 미립질 제거현상, 퇴적환경의 변화

Abstract : An estuary is semi-enclosed inlets, located between terrestrial and marine environment. Since many estuaries along south-western coasts of Korean peninsula were affected by human settlements and activities, significant changes in sedimentation environments have been observed.

The research area is divided into three distinct morpho-stratigraphic units: fluvial dominated area(Area 1), mixed area(Area 2), tide-dominated area(Area 3). The landform of this area has been changed by reclamation and river channel change.

Temporal variations affected by dam construction in sedimentation processes was investigated using sediment profiles, particle-size analysis and analysis of chemical characteristics of surface sediment. The construction of Sang-sa dam altered hydro-regime and landform of the research area. Until 1990, a catastrophic summer freshet controlled the sedimentation processes, and this freshet removed fine-grained sediments(clay), which had been transported by tides, from the surface of estuary banks.

But due to the change of hydro-regime caused by the dam construction, periodic freshet was interrupted. Sediments began to continuously accumulate on estuary banks by tide. Meanwhile, because of the continuous but reduced discharge of fresh water, the salinity of estuarine sediments was declined. That processes made vegetated area(*Phragmites lionivalvis* and *Suaeda japonica*) to be expanded. It indicates that the magnitude and frequency of geomorphic processes has been significantly changed.

Key Words : estuarine coastal salt marsh. tidal river. flushing effect by freshet. sedimentary environmental change.

* 전남대학교 호남문화연구소 전임연구원(Research Fellow, Honam Culture Research Center, Chonnam National University)

1. 서론

1) 문제제기 및 연구의 목적

해안은 육지와 바다가 만나 형성되는 공간으로 생태·사회·경제적으로 가치가 매우 높은 지역이다. 교통수단이 발달하지 않았던 과거에는 육상과 해상 운송의 중간 장소로써 활용되어 인구가 밀집하였고 항만이 발달하여 도시가 형성되었던 곳이다. 현재도 전 세계 인구의 50% 이상이 밀집하여 있으며 향후에도 매년 1.5%의 인구 증가율을 나타낼 것으로 예상되는 인간의 주요 거주공간이다(Goldberg, 1994). 또한 생물학적으로 높은 생산성을 갖는 생태적 접이지대로 경제적인 가치가 큰 어패류를 포함하여 많은 종류의 해양생물이 유년기를 보내고 물새와 조류들도 먹이와 휴식, 산란과 번식장소로 이용하는 곳이다. 이와 함께 해안지역에 발달한 갯벌과 염생습지는 육상으로부터 유입되는 각종 오염물질을 정화하고 해일이나 폭풍과 같은 자연재해로부터 육상 생태계를 보호한다.

따라서 해안지역은 다양한 토지 이용에 유용한 가치를 가지고 있으며 이들 토지이용 사이에 일어나는 경쟁은 매우 치열하다. 그러나 최근에는 해안선 변화, 댐과 하구언 건설 등으로 인하여 해안지역의 환경이 변화하고 있다. 이러한 인위적 환경변화는 육상과 해양의 중간에 위치해 있다는 입지적 특성으로 말미암아 해안지역 퇴적환경에도 직접적인 영향을 미치고 있다. 따라서 해안지역의 퇴적과정을 분석한 많은 연구에서는 이러한 인위적 환경변화가 퇴적환경에는 어떠한 변화를 가져왔는가에 많은 관심을 기울이고 있다.

따라서 본 연구는 인위적 환경변화가 해안지역에 미친 영향을 토대로 퇴적환경의 변화를 살펴보는 것을 주목적으로 하였으며, 이를 위해 지난 30여년간 빠른 속도로 환경의 변화를 경험한 순천만 염하구 해안습지를 대상으로 다음과 같은 세부사항을 살펴보았다: (1) 지리적 위치와 수문·지형·식생 분석을 통해 연구지역의 지형을 권역화(zonation) 하였다. (2) 시기별 지형도, 항공사진 및 인공위성 영상, 수문 데이터 분석을 통해 연구지역의 지형 및 환경 변화를 추적하였다. (3) 권

역별 퇴적물의 물리·화학적 특성을 분석하였다. (4) 이상의 결과를 토대로 연구지역의 퇴적환경 변화를 파악하였다.

2) 연구동향

해안환경은 지표공간에서 가장 역동적인 에너지 환경을 경험하고 있는 지형이기 때문에, 최근 해안퇴적지형의 발달과정에 대한 연구 동향에 거점을 이루고 있는 이론적 배경은 현재 진행되고 있는 프로세스(process)를 직접 현장에서 실측한다는 것이며(Carter, 1988; Hutchinson et al., 1995), 이를 위해 인위적인 환경변화와 퇴적환경의 관계에 대한 많은 연구가 진행되고 있다. 이러한 연구동향은 최근 전지구적으로 많은 관심이 되고 있는 지구온난화에 따른 해수면 상승의 영향이 해안지역에 직접적으로 미친다는 점을 중요하게 여기고 있으며(Reed, 1992, 1995; Parkinson, 1994), 국지적으로는 해안지역에 거주하고 있는 주민들의 산업활동과 제반 생활양식에 미치는 영향을 중요시한다.

Allen et al.(1980)은 프랑스의 지롱데(Gironde) 간석지를 대상으로 해안선의 변화가 해안지역 퇴적과정에 미치는 영향에 대하여 연구하였다. 이들은 방조제의 건설에 따른 해안선의 변화는 하천과 조류의 흐름을 변화시켜서, 상대적으로 조류의 영향이 커지면서 미립물질의 퇴적과정이 가속화되었음을 밝혀내었다. Dyer(1991)는 온대지방 해안지역 퇴적과정의 연구에서 여름철 하천의 홍수는 퇴적물을 감소시키는 중요한 요인이라고 하였다. 그리고 이러한 하천의 수문현상이 댐 건설로 인하여 인위적으로 조절됨에 따라 나타날 퇴적과정의 변화를 퇴적의 증가와 침식의 감소로 예측하면서, 그 변화는 해안 퇴적지형의 유형, 지형 및 수문조건에 따라 달라질 것이라고 하였다.

Hart and Long(1990)은 댐 건설에 따른 유량의 감소가 염하구(estuary) 퇴적과정에 미치는 영향에 대하여 캐나다의 우타드(Outard) 염하구를 사례로 연구하였다. 이 지역의 경우, 댐 건설 이전에는 봄철에 주기적으로 발생했던 홍수와 범람(freshet)으로 인하여 조류에 의한 미립질 퇴적현상이 큰 힘을 발휘하지 못하였으나, 댐 건설 이후

유량이 조절되고 범람 현상이 중단됨에 따라 미립질의 퇴적이 증진되는 변화를 나타냈다. 이는 해안지역의 퇴적환경이 퇴적과 침식이 반복되는 고에너지 환경에서 조류에 의한 퇴적이 주를 이루는 저에너지 환경으로 변화됨을 의미한다. Guillén and Palanqués(1992)는 스페인의 에브로(Ebro) 삼각주를 대상으로 한 연구에서 댐 건설에 따라 해안으로 방류되는 유량이 감소함에 따라 하천 상류부의 저수지에 퇴적물이 쌓이게 되고 바다로 운반되는 퇴적물의 양이 감소하게 되었으며, 하천의 영향력 감소에 의해 조류와 파랑에 의한 침식작용이 강해졌다고 하였다.

이러한 연구들은 모두 해안지역의 퇴적환경 변화와 이에 따른 퇴적과정 및 지형의 변화를 연구한 것으로 각각의 연구에서 도출한 변화과정은 상이하게 나타나는데, 이는 해안지형의 유형과 퇴적환경이 다르기 때문이다. 따라서 이러한 퇴적과정의 변화를 추적하는 것은 현재의 퇴적과정의 공간적 특성을 파악하고 나아가 해안환경 정책과 관리방안 수립에도 중요한 방향을 제시할 수 있을 것이다.

2. 연구지역 및 연구방법

1) 연구지역

연구지역은 여천반도와 고흥반도를 사이에 두고 깊숙이 만입된 모습으로 위치한 염하구 해안지형으로, 지리적 위치는 북위 34°49'~34°57', 동경 127°30'~127°35' 이고, 해안선은 총 39.8km이다. 연구지역으로 유입되는 하천은 크게 유역면적 137.7km²의 동천과 194.6km²의 이사천이 있는데, 이 두 하천은 교량동에서 합류하여 갯강의 형태로 순천만으로 유입하면서 조류와 하천의 교량역할을 한다(그림 1).

연구지역 하천의 수문현상은 현재 1991년 축조된 주암조절지댐(일명 상사댐)에 의해 조절을 받고 있다. 주암조절지댐은 순천시에 주기적으로 나타났던 여름철 홍수를 조절하기 위하여 축조된 댐이다. 댐 건설 이전에는 소강우시에도 만조시간대가 겹칠 경우 수위상승으로 말미암아 시가지와

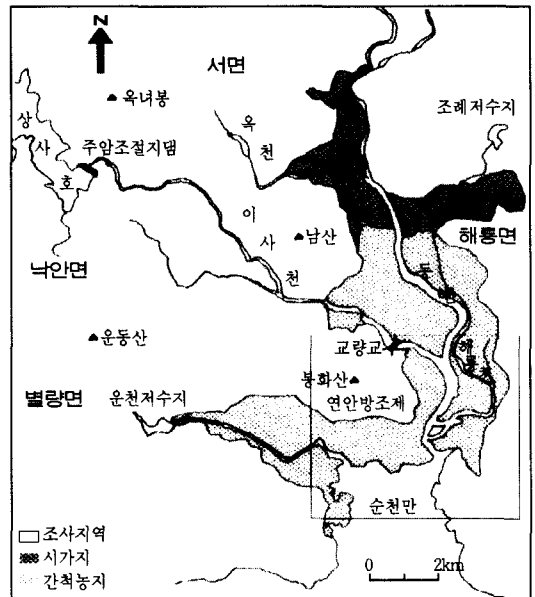


그림 1. 연구지역의 지리적 위치와 주요 하천

주변 농경지를 침수시키는 사례가 빈번하였으며, 여름철 평균 2,932m³/sec의 홍수로 순천만의 해수 유동에 상당한 영향을 미쳤다(한국과학기술연구원 해양연구소, 1990). 그러나 현재는 주암조절지댐에 의해 100년 빈도 69%로 홍수가 조절됨에 따라 댐 건설 이전과 같은 현상은 나타나지 않고 있다. 연구지역의 조류(tide)는 하루에 두 번 조석(潮)이 반복되는 반일형 조석에 속하는데, 조석간만의 차는 평균 272cm, 대조의 만조(MHWST) 365cm, 대조의 간조(MLWST) -0.5cm, 소조의 만조(MHWNT) 234cm, 소조의 간조(MLWNT) 133cm로 나타났다(표 1).

연구지역의 표층 지질은 주로 경상계의 퇴적암류 중 화산암류로 이루어진 유천층에 속한다(한국동력자원연구소, 1989). 그리고 동천 하류에는 넓은 충적층이 분포하고 있어 농경지로 이용되고 있다. 따라서 연구지역의 지형은 충적층과 대략 일치함을 알 수 있다(그림 2 참조). 이 충적층의 층서를 구성물질을 중심으로 살펴보면(순천시, 1999), 표토는 1.0~2.8m이고, 그 아래에 암회색의 해성점토가 1.0~3.5m의 두께로 나타나는데 내륙에서 하구로 가면서 층리의 두께가 두꺼워진다. 해성점토 아래에는 켜기 형태의 점토층이 부분적

표 1. 연구지역의 조석간만 데이터

(단위: cm)

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	July	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	평균
대조의 만조	365	352	352	343	369	384	379	384	367	351	363	371	365
대조의 간조	-9	-13	-18	-7	-11	-10	30	27	17	13	-8	-17	-0.5
소조의 만조	242	228	211	198	210	235	254	253	244	239	244	247	234
소조의 간조	137	145	145	139	126	121	122	131	140	153	120	106	133

으로 얇게 나타나는 모래층이 1.1~5.0m의 두께로 나타나는데 하구로 내려가면서 두께가 얇아진다. 이 층 아래에는 모래 섞인 점토층(sandy clay)이 3.7~10.7m의 두께로 나타나는데 하구로 내려가면서 두꺼워진다. 모래 섞인 점토층 아래에는 점토가 부분적으로 피복되어 있는 자갈층이 1.0~2.0m의 두께로 나타나는데 전체적인 경향성은 나타나지 않는다. 그 다음에 나타나는 층은 2.6~4.0m의 두께를 보이는데 모래 및 자갈, 해성 점토층이 혼재되어 1.2~2.0m의 기반암층을 피복하고 있다. 기반암층은 전반적으로 깊이 17~18m 지점에서 출현하며 매우 견고하다. 이러한 표층 지질의 수직 구조는 순천만 염하구가 최종 빙기에 침식된 하곡이 이후 해면상승과 함께 퇴적되었음을 지시하는 것이다.

2) 연구방법

퇴적환경의 변화를 파악하기 위하여 지형 변화와 수문환경 변화, 퇴적물의 물리·화학적 특성을 분석하였다. 지형 변화는 주요 시기별 지형도와 항공사진을 토대로 해안선과 유로를 중심으로 파악하였으며, 현지 주민과의 인터뷰 내용도 참조하였다. 그리고 갯강(tidal river)의 형태와 범위를 파악하기 위하여 인공위성영상을 이용하여 대조의 간조시 노출과 침수범위를 지도화하였다. 수문환경 변화는 1981년~1999년의 수위 자료를 이용하

였다. 권역분류를 위한 지형조사는 실내조사와 현장조사를 병행하였는데, 실내조사에서는 지형도와 지질도, 해도, 토지이용도를 분석하였다. 현장조사에서는 식생 분포, 갯벌과 염생습지의 공간적 분포, 토지이용, 갯골과 salt pans의 분포 등을 조사하였다. 퇴적물의 물리적 특성 분석은 지름 75mm, 길이 1m의 알루미늄 파이프를 이용하여 채취한 주상시료와 깊이 10cm 이하의 표층퇴적물을 이용하였다. 퇴적물의 물리적 특성을 분석하기 위하여 10cm 단위로 퇴적물의 색상, 층상구조를 기술하였으며, 피펫 분석법을 이용하여 입도 분석을 실시하였다.

3. 지형 분석

염하구는 육지부에서 바다로 전진하면서, 3개의 권역이 연속적으로 나타난다. Perillo(1995)는 염하구 지형의 구분에서 염하구가 하천과 바다의 영향을 동시에 받는다는 점에 주목하면서, 염류도의 변화에 따라 하천의 영향이 강한 권역(fluvial dominated area), 하천과 조류의 영향이 동시에 나타나는 권역(mixed area), 바다의 영향이 강한 권역(marine dominated area)으로 구분하였다. 본 연구에서는 식생의 종류가 염류도의 변화를 지시한다고 판단하여 식생의 분포 패턴을 기준으로 3개의 권역으로 구분하였다(그림 3).²⁾ 첫째, 하천의

표 2. 연구에 이용된 지도와 영상자료

제작년도	유형	축척	제작년도	유형	축척
1963	지형도	1: 50,000	1998	LANDSAT	1: 250,000
1986	지형도	1: 50,000	1991	해도	1: 40,000
1988	지형도	1: 50,000	1997	항공사진	1: 20,000
1998	지형도	1: 25,000	1998	토지이용도	1: 5,000
1991	LANDSAT	1: 250,000	1998	지질도	1: 50,000

영향이 강한 권역1은 댐 건설 이전 조류유입의 한계지점인 교량교에서부터 실망초가 분포하는 바아 직전까지로 설정하였다. 둘째, 하천과 조류의 영향이 동시에 나타나는 권역 2는 바아에서부터 칠면초가 분포하기 시작하고 salt pans이 나타나는

지점 직전까지로 설정하였다. 셋째, 조류의 영향이 강한 권역 3은 칠면초가 분포하는 지점에서부터 외해 직전까지로 설정하였다.

권역 1은 하천의 영향이 강한 권역으로 현재는 조류의 영향을 거의 받지 않고 하천에 의한 퇴적이 주를 이룬다. 하천 주변에는 갈대와 억새가 밀생하고 있다. 하천과 식생군락은 바로 연결되어 있으며, 하구 가까이에 가셔야 하천과 식생 사이에 식생이 정착하지 않은 퇴적층이 나타나기 시작한다. 이는 이 권역이 조류에 의한 퇴적작용을 거의 받지 않고 있다는 것을 지시하는 것이다. 식생의 우점종은 출현빈도 149~234개/m²의 갈대이다. 그리고 하구 쪽으로 내려오면서 개채수가 증가하면서 갯잔디와 갯논장이 소규모로 혼재되어 나타나는데, 이러한 분포는 하구 쪽으로 내려오면서 조수의 영향이 증가하는 것으로 해석할 수 있다.

권역 2는 하천의 영향이 감소하면서 상대적으로 조류의 영향을 많이 받는 권역으로, 퇴적과정은 조류에 의한 부유하중 공급과 입단화 과정이 우세하다. 권역 2에서 나타나는 가장 중요한 변화

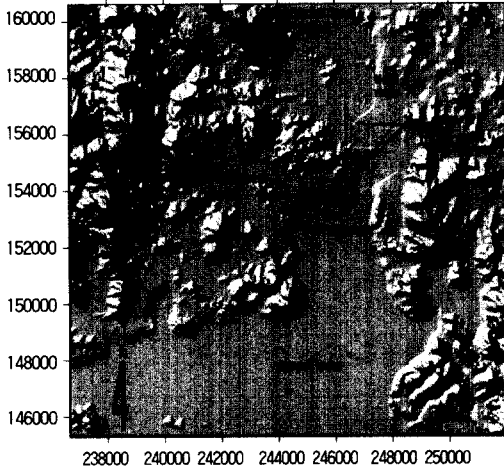


그림 2. 연구지역의 음영기복도

간척지와 염하구 퇴적층의 고도 차이가 없음을 알 수 있다.

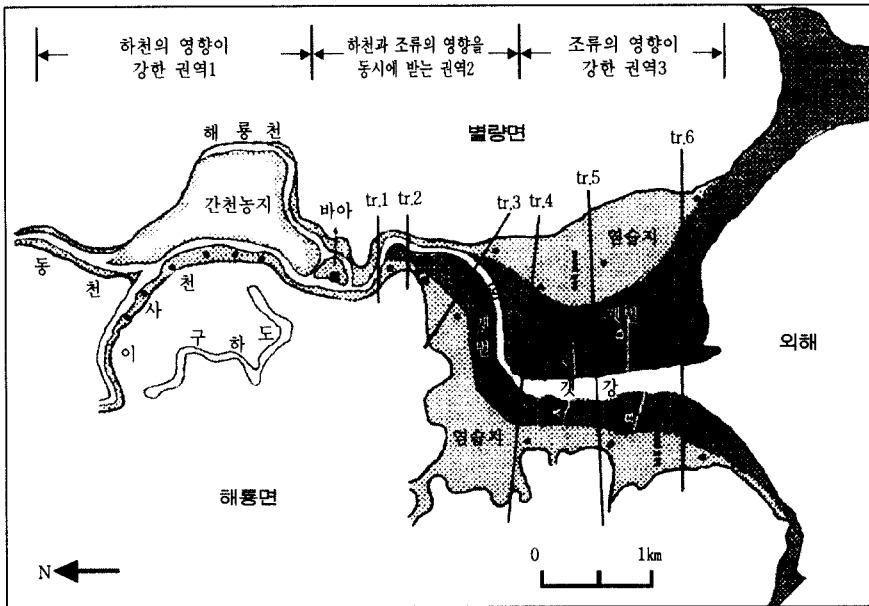


그림 3. 연구지역의 지형 구분

연구지역은 갯벌과 갈대군락으로 대표되는 염생습지로 이루어져 있으며, 3개의 권역으로 나눌 수 있다. (●부분은 표층 퇴적물 시료 채취 지점, ■부분은 주상시료 채취 지점, 갯벌 위의 A~D 선은 갯갈 지형이다)

는 갯강 양안의 갯벌과 하구에 형성된 바아 지형이다. 이들은 모두 조류에 의한 부유하중의 공급에 따라 형성된 지형으로, 조류의 영향이 강하다는 것을 나타낸다. 식생의 종류도 다양한데, 바아 지형과 갯강 양안을 따라서 갈대가 대군락을 이루면서 분포하고, 실망초, 갯잔디, 갯는장이 군락이 분포한다. 이는 조류에 의한 염수의 공급이 담수와 결합하여 다양한 식생이 서식할 수 있는 조건이 되고 있음을 지시하는 것이다(순천대 지역개발연구소, 1998). 갈대군락의 출현빈도는 1m²에 243~295개, 실망초 군락의 출현빈도는 1m²에 58~85개이다.

권역 3은 조류와 파랑의 영향을 받고, 하천의

영향을 받지 않는 해양 생태계에 근접한 권역으로 갯벌과 염생습지가 동시에 나타난다. 이 권역은 조류와 파랑에 의한 퇴적작용이 주를 이룬다. 권역 3의 입구에는 댐 건설 이전 하천에 의하여 운반된 것으로 판단되는 조립질 퇴적층이 대조의 간조시 노출된다. 이는 댐 건설에 따라 인위적으로 하천의 영향이 줄어들고, 조류에 의한 미립질 퇴적이 갯강 양안에 지속적으로 일어난 결과로 해석할 수 있다. 권역 3에는 소규모 갯골과 salt pans이 나타난다.³⁾ 식생분포를 보면 갈대군락과 칠면초 군락이 혼재하여 나타나는데, 외해 쪽으로 전진하면서 갯강와의 거리가 200~500m로 멀어지고, 패취(patch) 상으로 분포패턴이 변한다. 이는



그림 4. 연구지역의 해도

일반적으로 해도에서는 담수의 영향이 강한 권역은 하천이라는 범례로, 염수의 영향이 강한 권역은 갯벌이라는 범례를 사용하여 지형을 구분하며, 지형도와는 달리 salt pans을 표시한다. 이를 통해 볼 때 그림 3의 권역 구분과 해도상의 지형 구분이 일치함을 알 수 있다.

염류도가 다른 권역에 비해 높기 때문에 식생이 정착하지 못하는 것으로 해석할 수 있다. 칠면초 (*Suaeda japonica*) 군락의 출현빈도는 1m²에 184개이다.

4. 인위적 환경의 변화

연구지역은 1960년대 이후 해안습지가 농경지로 간척되어 외해와 육지부의 통로가 좁아져 만입 형태를 띠게 되었다(그림 5의 1986년, 1988년 지도). 이에 따라 해안선 변화 이전에는 하천에 의하여 하구에 공급된 퇴적물이 조류와 파랑의 영향으로 제거되어 외해 쪽으로 운반되는 현상이 나타났으며, 상대적으로 조립질 퇴적물이 많이 퇴적되었다.⁴⁾ 그러나 간척사업에 따라 하구가 만입 형태로 변함에 따라 파랑과 조류에 의한 퇴적물 제거와 운반 현상은 줄어들게 되었다. 이는 미립질 퇴적물이 하구에 퇴적되는데 유리한 환경이 되었음을 의미한다. 80년대 이후 시행된 동천 일부 구간의 유로 변경과 직강화는 하천에 의한 퇴적물 공급을 원활하게 하여⁵⁾, 하구에 상대적으로 많은 양의 퇴적이 일어나게 되었다. 따라서 1991

년 이후에 바아 지형이 새롭게 형성되기에 이르렀으며(그림 5의 1999년 지형도), 이 바아 지형은 이후 조류에 의한 미립질의 퇴적을 증진시키는 중요한 장소 역할을 하게 되었다.

순천시의 홍수조절을 목적으로 1991년 축조된 주암조절지댐은 하천의 유입을 인위적으로 조절하게 되었다(그림 6). 댐 건설 이전에는 갈수기와 같이 하천의 흐름이 미약한 환경이 대조의 만조 시간대와 겹칠 경우 내륙까지 조류의 영향이 미쳤다. 그러나 댐 건설에 따라 상대적으로 유량이 적은 하천수가 지속적으로 공급되면서 염수와 담수가 일정한 지점에서 교차되는 현상이 나타나게 되었다. 이에 따라 조류의 영향이 내륙에 미치는 공간적 범위가 상대적으로 줄어들게 되었다. 댐 건설 이전에는 2,932m³/sec 규모의 홍수(freshet)가 여름철에 주기적으로 일어났으나, 댐 건설 이후에는 홍수가 일어나지 않았다. 따라서 홍수에 의해 주기적으로 나타났던 염하구 양안의 미립질 제거 현상(flushing effect)이 중단되어 조류에 의한 미립질 퇴적이 활발하게 일어나는 환경으로 변하였다. 그림 6은 댐 건설 이전과 이후의 수위곡선으로 댐 건설에 따른 수문환경의 변화를 잘 나타내 주는데, 댐 건설 이전에는 수위의 계절적 변화가

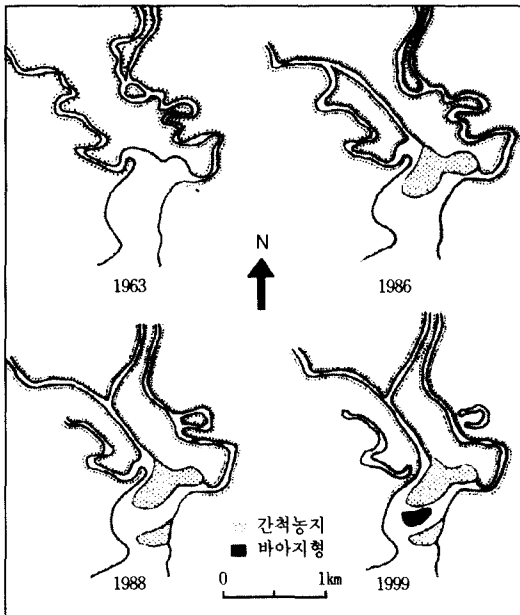


그림 5. 연구지역의 유로와 해안선 변화

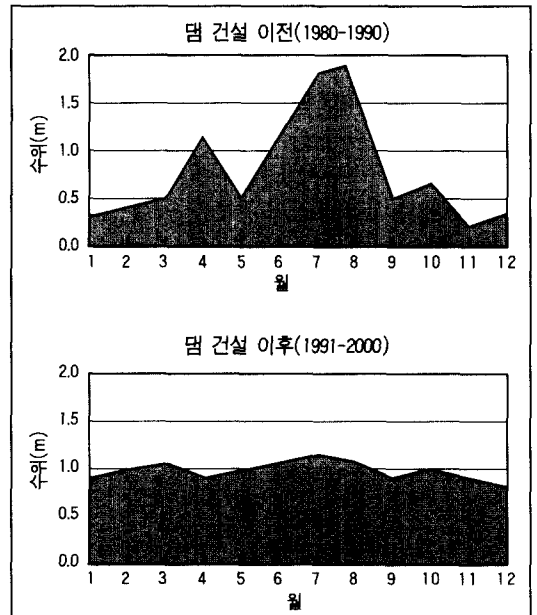


그림 6. 댐 건설 전후의 월 평균 수위 변화

표 3. 연구지역의 퇴적과정 변화

인위적 환경변화	유형
해안선 변화와 유로 변경 및 직강화	<ul style="list-style-type: none"> • 조류와 파랑에 의한 퇴적물 제거 및 운반작용 약화 • 미립질 퇴적물의 하구 퇴적 유리 • 상대적으로 많은 양의 퇴적물 공급
주암조절지 댐 건설	<ul style="list-style-type: none"> • 조류의 내륙 유입 중단 • 여름철의 주기적인 홍수 중단 • 미립물질의 퇴적 증가 • 바다에 미치는 하천의 영향 감소 • 지속적인 담수의 공급으로 갯강의 염류도 감소 • 식생에 의한 미립물질 포획과 퇴적 가속화

크게 나타나지만, 이후에는 수위의 계절적 변화가 거의 나타나지 않고 있음을 알 수 있다. 그리고 유량은 적지만 일정한 양의 하천수가 지속적으로 갯강 양안에 영향을 미쳐 전체적으로 갯강의 염류도는 감소하였고, 이에 따라 친담수성 염생식생인 갈대가 서식할 수 있는 환경으로 변화하였다. 이는 조류가 범람할 때에 해수에 포함되어 있는 부유하중이 식생에 의해 포획되어 퇴적이 활발하게 일어날 수 있는 환경으로 변화되었음을 의미한다 (표 3).

5. 퇴적물의 물리적 특성 분석

1) 퇴적구조

염하구의 퇴적구조는 퇴적물의 종류, 지형·생물학적 요인에 의해서 다양한 형태를 띤다. 일반적으로 염하구 퇴적물은 점토나 실트와 같은 미립물질이 주를 이루면서 모래와 세사와 같은 조립물질이 혼합되어 있고, 그 층리는 매우 얇은 것이 특징이다(Dennis, 1981; Collinson and Thompson, 1982). 그러나 이러한 퇴적구조의 특징은 염하구의 상부에서 하부로 이동하면서 상이한 모습을 나타내기 때문에 퇴적구조를 권역별로 나누어 고찰할 필요가 있다. 전체적인 퇴적구조는 3권역 모두 평행층리가 주를 이루고 있다. 이는 퇴적의 메커니즘이 유속이 느린 포상홍수 형태의 조류라는 것을 의미하는 것으로, 기존의 염생습지 연구에서도 밝혀진 바 있다(박의준 1995). 권역별 퇴적구조를 층상구조와 색상을 중심으로 기술하면 다음과 같다 (그림 7).

권역 1의 주상시료는 댐 건설 이전 조류유입의

한계지점인 교량교 부근에서 채취하였다. 이는 댐 건설 이전의 퇴적과정을 추적할 수 있다고 판단되었기 때문이다. 지표면으로부터 40cm까지는 하천에 의하여 운반된 것으로 판단되는 4.90φ의 회색 퇴적물이 주를 이루고 있다. 이 곳에서는 층상구조를 발견할 수 없는데, 그 이유는 식생의 영향으로 파악된다. 일반적으로 식생이 서식하고 있는 곳에서는 식생뿌리 생흔에 의해 1차 퇴적구조가 흩어지게 된다(조성권 외, 1995). 그 아래로는 10cm 두께로 6.83φ의 녹회색 미립질층이 나타난다. 이 퇴적층은 댐 건설 이전 조류가 내륙으로 유입되었을 때에 운반된 퇴적물로, 위쪽의 퇴적층과는 달리 조류의 흐름을 반영하는 얇은 층상구조가 나타난다. 미립질층 아래로는 20cm 두께로 2.63φ의 회색 조립질 퇴적물이 나타나며, 그 아래로는 다시 10cm 두께로 6.10φ의 녹회색 미립질층이 나타난다. 그리고 20cm 두께의 2.32φ의 회색 조립질 퇴적물이 연속하여 나타나는데, 이 지점에는 자갈층이 혼재되어 나타난다. 전체적으로 보았을 때, 하천에 의해 운반된 두꺼운 조립질과 조류에 의해 운반된 얇은 미립질층이 교차하여 나타나는 구조를 갖고 있다.⁶⁾

권역 2의 주상시료는 현재 퇴적과정이 활발하게 일어나고 있는 것으로 판단된 바아 지형의 염생습지에서 채취하였다. 지표면으로부터 10cm까지는 7.32φ의 황갈색 미립질 산화층이 나타나며, 곳곳에 진한 암적색의 반상문이 나타난다. 그리고 식생뿌리의 잔재로 보이는 유기물이 나타난다. 그러나 식생과 연체동물의 작용으로 말미암아 층상구조는 나타나지 않는다(Collinson and Thompson, 1982). 산화층 이하 40cm까지는 7.02φ의 검회색 미립질 환원층이 나타난다. 이 역시 조류에 의하여 운반된 퇴적물로서 앞서의 산화층과는 달리

cm 0	· 회색(5Y 4/1) · 층상구조가 나타나지 않음(식생의 영향)	cm 0	· 깊이 10cm는 산화층(10YR 4/6) : 층상구조가 나타나지 않음.	cm 0	· 깊이 3cm까지는 산화층 존재(10YR 4/6)
10	· 댐 건설 이후 하천에 의해 퇴적된 층으로 추정	10	· 반상문(2.5YR 2.5/3) 존재	10	· 반상문(2.5YR 2.5/3) 존재
20		20	· 10cm 이하로는 검회색 환원층(2.5Y 4/0) : 두께 1cm 이하의 평단 엽층리	20	· 검회색 환원층(2.5Y 4/1) : 평단 엽층리
30		30	· 댐 건설 이후 조류에 의해 퇴적된 미립질 퇴적층	30	· 댐 건설 이후 조류에 의해 퇴적된 층
40	· 녹회색(10GY 6/1) · 댐 건설 이전의 미립질 쇄기층	40	· 황회색(2.5Y 5/1) · 미약한 층상구조	40	· 황회색(2.5Y 5/1) · 미약한 층상구조
50	· 회색(5T 4/1) · 댐 건설 이전 빠른 유속의 하천에 의하여 퇴적된 층	50	· 댐 건설 이전 하천의 영향을 받은 층	50	· 댐 건설 이전 하천의 영향을 받은 층
60		60	· 회색(5Y 4/1) · 사질 사층리, 중간에 미립질 쇄기층	60	· 회색(4.5Y 4/1) · 사질 사층리, 중간에 미립질 쇄기층
70	· 녹회색(10GY 6/1) · 댐 건설 이전의 미립질 쇄기층	70	· 해안선 변화 이전 강한 조류와 파랑에 의해 퇴적된 층	70	· 해안선 변화 이전 강한 조류와 파랑에 의해 퇴적된 층
80	· 회색(5T 4/1), 자갈층 존재	80		80	
90	· 댐 건설과 해안선 변화 이전 빠른 유속의 하천에 의하여 퇴적된 층	90		90	
100		100		100	

그림 7. 연구지역 지점별 주상시료의 퇴적구조

층상구조가 잘 나타난다. 이 지점에서의 층리는 주로 두께 1cm 이하의 평단 엽층리이며⁷⁾, 반문층이 나타난다. 깊이 40cm~60cm 사이에는 4.93φ의 황회색 퇴적층이 나타나는데, 위의 퇴적층에 비해서 조립질이며, 층리의 발달도 미약하다. 깊이 60cm~80cm 사이에는 육안으로도 확연히 구분되는 3.07φ의 회색 모래층이 나타난다. 그러나 부분적으로 미립질층이 두께 5mm 이하로 나타난다. 이 지점에는 깊이 10~60cm 사이와는 달리 사암층리가 미세하게 나타난다. 이는 이 층리가 조류의 이동에 의해 형성된 것이 아님을 지시하는 것이다. 전체적으로 보았을 때, 깊이 40cm와 60cm를 경계로 퇴적구조의 변화가 두드러지는데, 이는 퇴적과정의 변화를 지시하는 것이다.

권역 3의 주상시료는 식생이 정착하지 않은 지점에서 채취하였다. 지표면으로부터 깊이 3cm까지는 황갈색의 미립질 산화층이 나타나며, 곳곳에 진한 암적색의 반상문이 나타난다. 연체동물의 흔적으로 보이는 유기물이 나타나는데, 권역 2와는

달리 식생이 정착하지 않은 곳이기 때문에 평단 엽층리가 나타난다. 산화층 이하 30cm까지는 두께 1cm 이하의 평단 엽층리가 주를 이루는 평균 입경 6.78φ의 검회색 미립질 환원층이 나타나는데, 곳곳에 암갈색이나 진한 암적색의 반상문이 나타난다. 전체적으로 권역 2의 10~40cm의 퇴적구조와 유사한 패턴을 갖는다. 깊이 30cm~50cm 사이에는 권역 2의 40~60cm의 퇴적구조와 유사한 패턴을 갖는 5.01φ의 황회색 퇴적층이 나타나는데, 위의 퇴적층에 비해서 조립질이며, 층리의 발달도 미약하다. 깊이 40cm~60cm 사이에는 육안으로도 확연히 구분되는 3.02φ의 회색 모래층이 나타나는데, 0~40cm의 깊이와는 달리 사암층리가 아주 미세하게 나타난다. 그러나 권역 2와는 달리 미립질층이 나타나지 않는다.

2) 입도 분포

앞서의 퇴적구조 기술은 퇴적과정의 변화를 간

박 의 준

접적으로 지시하는 정성적인 방법이다. 따라서 이러한 퇴적구조를 정량적으로 뒷받침하기 위해서는 깊이에 따른 어떠한 입도 분포를 나타내는가를 살펴야 한다. 입도 분포는 퇴적구조를 분석한 주상시료를 10cm 단위로 나누어 살펴보았다. 입도 분포 결과는 다음과 같다(표 4, 그림 8).

권역 1은 깊이 0~40cm는 4.81~5.01 ϕ 이고, 40~50cm는 6.83 ϕ 으로 나타나 40cm 깊이에서 입도 분포의 차이가 명확하게 나타난다. 50~70cm는

2.62~2.64 ϕ 이고 70~80cm는 6.10 ϕ , 80~100cm는 2.32 ϕ 로 나타나 70cm와 80cm 깊이에서도 입도 분포의 차이가 명확하게 구별된다. 이는 퇴적구조 기술에서 설명한 바와 같이 권역의 특징과 퇴적 환경의 변화를 나타내주는 것이다. 권역 2는 깊이 0~40cm는 6.89~7.32 ϕ , 40~60cm는 4.86~4.99 ϕ , 60~80cm는 3.01~3.13 ϕ 로 나타난다. 전체적으로 깊이에 따라 조립질로 변하는 모습을 나타내며, 특히 40cm와 60cm에서 입도 분포의 차이가 명확

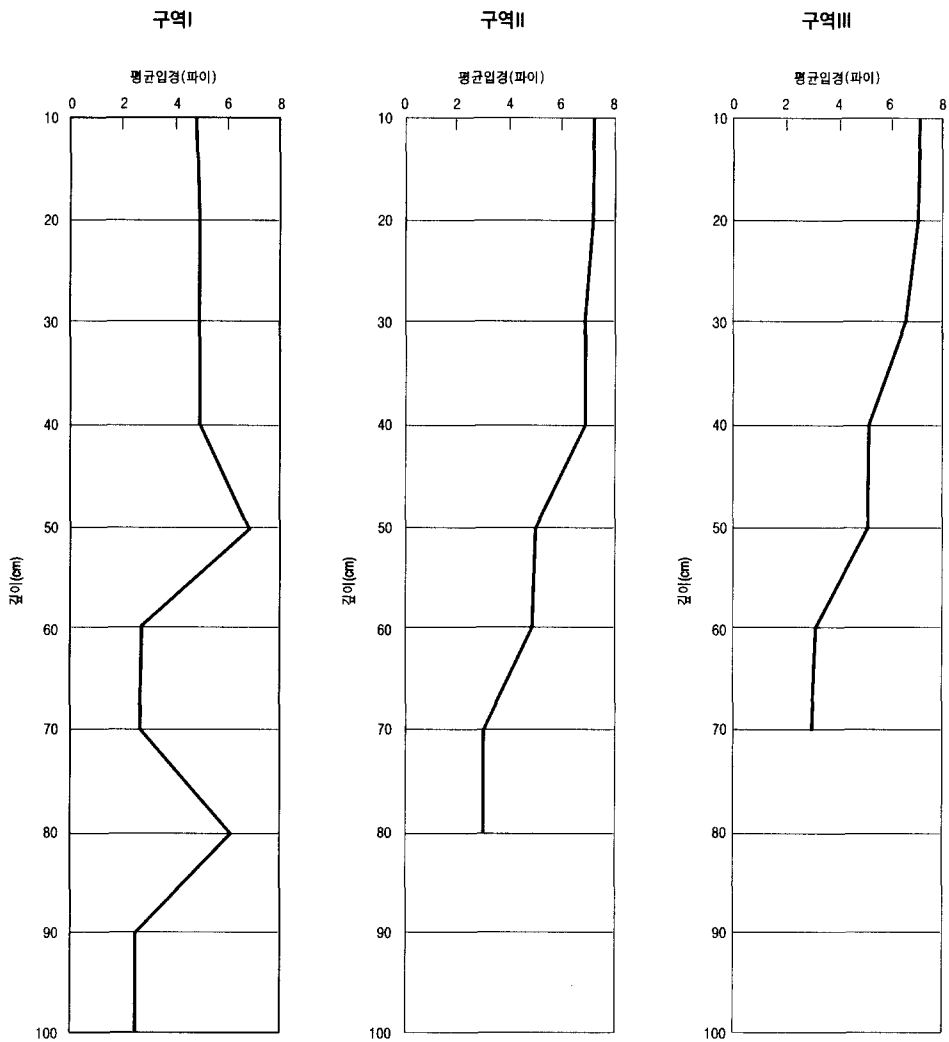


그림 8. 깊이에 따른 입도분포

권역 1은 지표에서 40cm와 60cm에 미립질 퇴적층이 나타난다. 이는 댐 건설 이전 조류가 내륙으로 유입하면서 퇴적된 퇴적층이다. 권역 2는 지표에서 40cm 깊이부터 입도분포의 차이가 나타나며, 60cm에서는 모래입자로 급변한다. 권역 3은 지표에서 30cm 깊이부터 차이가 나타나며 50cm 깊이에서는 모래입자로 급변한다.

표 4. 깊이에 따른 평균 입도 (단위 : ϕ)

	10cm	20cm	30cm	40cm	50cm	60cm	70cm	80cm	90cm	100cm
권역 1	4.81	4.92	5.01	4.92	6.83	2.65	2.63	6.10	2.32	2.32
권역 2	7.32	7.25	6.94	6.89	4.99	4.86	3.01	3.13		
권역 3	7.01	6.89	6.43	5.01	4.98	3.11	2.94			

하게 나타난다. 특히, 40cm 깊이 이하에서 점토의 비율이 높아지고 있다. 권역 3은 깊이 0~30cm는 6.43~7.01 ϕ , 30~50cm는 5.00 ϕ , 40~60cm는 3.11~2.94 ϕ 로서, 30cm와 40cm에서 입도 분포의 차이가 명확하게 나타나 전체적으로 권역 2와 유사한 패턴을 나타낸다. 그러나 퇴적층의 두께는 권역 2에 비해서 얇게 나타난다. 이는 권역 2에 비해서 퇴적작용이 덜 활발했음을 지시하는 것이다. 그리고 깊이 0~30cm의 경우 권역 3의 입도 분포가 권역 2에 비해서는 상대적으로 조립질로 나타나는데, 이는 조류의 유속 차이와 식생의 유무로 파악할 수 있다. 즉, 권역 3은 외해로부터의 거리가 가깝기 때문에 조류의 유속이 빠르고 파랑의 영향을 받으며 식생에 의한 미립질 고착과정이 결여되었기 때문이다.

6. 퇴적환경의 변화

1) 댐 건설 이전의 퇴적환경

댐 건설 이전의 연구지역은 계절과 시기에 따라 하천의 흐름이 달랐다. 즉, 하천의 흐름이 미약한 경우에는 조류의 영향이 내륙에까지 미쳐 미립물질을 퇴적시켰고, 여름철 홍수 시에는 하천의 영향이 바다에까지 미쳐 하구와 갯강 양안의 미립물질을 제거하고 조립 물질을 퇴적시켰다.

권역 1의 주상시료 퇴적구조(그림 7)를 보게 되면, 조립질 퇴적층 사이에 층상구조로 이루어진 미립질 층이 나타나는데, 댐 건설 이전 하천의 흐름이 미약한 시기에 내륙까지 유입된 조류의 영향으로 퇴적된 것으로 해석할 수 있다. 그리고 현재 하천에 의해서 퇴적된 표층 부분(깊이 0~40cm)의 입도 분포보다 하부(깊이 50~70cm, 80~100cm)의 입도 분포가 조립질로 나타났는데(그림 8, 표 4), 댐 건설 이전의 하천유속이 현재보다

빨랐기 때문이다.

권역 2·3 주상시료의 입도 분포를 보게 되면 깊이 40cm와 30cm에서 점토의 비율이 떨어지는데, 이는 댐 건설 이전에는 여름철에 주기적으로 일어났던 홍수에 의해 미립물질이 제거되고 조립물질이 퇴적되었다는 것을 나타내는 것이다. 그리고 권역 2의 깊이 60~80cm, 권역 3의 깊이 50~70cm의 입도 분포를 보면 모래가 많은 조립질 물질로 이루어져 있는데 이는 해안선이 만입 형태로 변화되기 이전에 강한 조류와 파랑에 의해 퇴적된 조립물질로 해석할 수 있다. 이를 통해 볼 때, 간척사업 이후 현재까지 30여년간 50~60cm의 퇴적이 일어난 것으로 해석할 수 있다. 이러한 해석은 1963년 연안방조제 건설 직전에는 간척농지가 갯벌보다 30cm 정도 높았지만, 현재는 오히려 갯벌의 고도가 40cm가 높다는 사실에서도 확인된다⁹⁾(그림 9).

2) 현재의 퇴적환경

주암조절지대는 1991년 건설되어 홍수를 조절하고 하천의 유속을 감소시켰으며, 지속적인 하천의

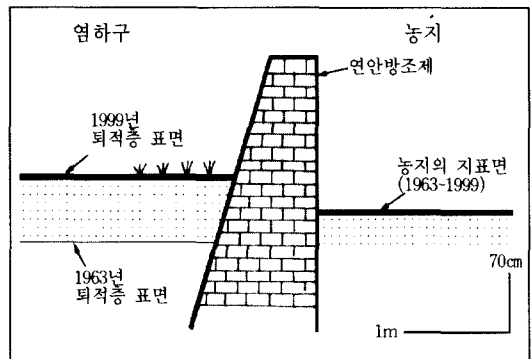


그림 9. 간척사업 이후 퇴적층의 성장: 1963-1999
1963년 연안방조제 건설 이후 염하구의 퇴적이 진전되어 현재는 간척농지보다 고도가 높다.

박 의 준

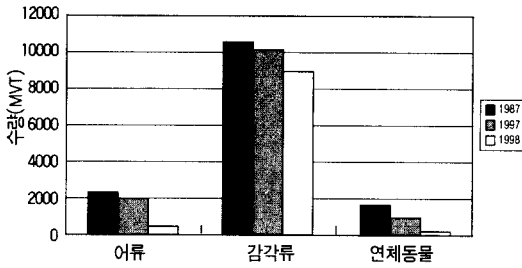


그림 10. 연구지역 어패류의 생산량 변화

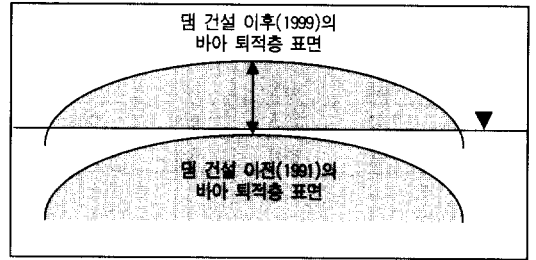


그림 11. 댐 건설 이후 퇴적층의 성장 (1991~1999)

흐름을 유지하도록 하였다. 이는 순천만 염하구로 유입되는 하천의 계절적인 차이와 조류가 내륙으로 유입하는 현상이 없어졌음을 의미한다. 표층 퇴적물(0~10cm)의 입도 분포의 공간적 분포를 보게 되면 내륙 쪽인 권역 1과 바다 쪽인 권역 2·3 사이에 명확한 차이가 나타났는데, 이는 조류의 영향이 하구까지로 제한을 받고 있음을 나타내주는 것이다. 하구에 새롭게 바야지형이 형성되고, transect 1과 2의 입도 분포가 가장 미립질이라는 사실 역시 이러한 퇴적과정을 뒷받침한다.

권역 2와 3의 표층 퇴적물은 점토의 비율이 높게 나타나고 있는데, 댐 건설 이후에는 홍수에 의한 미립물질 제거와 조립물질 퇴적이 나타나지 않기 때문이다. 댐 건설 이전에 비해 점토의 비율이 높아졌다는 사실은 퇴적물의 배수성과 통기성을 떨어뜨려 어패류 양식에도 영향을 미치고 있다. 실제로 이 지역의 어패류 생산량은 1987년 이후 지속적으로 감소하고 있는 것으로 밝혀지고 있다(그림 10). 권역 2의 주상시료 입도 분포를 보면 표층 퇴적물과 거의 같은 입도 분포가 깊이 40cm까지 나타나고 있는데, 이는 댐 건설 이후 10년간 진행된 퇴적을 지시하는 것이다. 그림 5에서 알 수 있듯이 지형도에 바야 지형이 나타난 시기는 1991년 이후이다. 이는 바야 지형이 대조의 간조시 노출된 것은 댐 건설 이후라는 현지 주민들의 증언에서도 확인할 수 있었다. 이러한 지형도 분석과 주민의 증언을 토대로 대조의 간조시 바야 지형의 높이를 실측(1999년 6월 17일)한 결과 43cm이었음을 확인하였다. 따라서 권역 2의 0~40cm 깊이와 권역 3의 0~30cm 깊이는 댐 건설 이후 변화된 퇴적과정 속에서 퇴적된 것으로 생각할 수 있다(그림 11). 이상을 종합하여 보

면 현재 연구지역은 조류의 영향이 권역 2로 제한을 받고 있으며, 홍수의 조절에 따라 갯강 양안에 점토 비율이 높은 미립물질이 지속적으로 퇴적되고 있는 환경이다(박의준, 2000)⁹⁾. 이는 연구지역이 인위적인 환경변화를 겪음에 따라 새로운 퇴적환경의 전이되고 있는 것과 밀접한 관계가 있는 것이다.

7. 결론

본 논문에서는 지난 30여년간 인위적인 요인에 의해서 빠르게 퇴적환경의 변화를 경험한 순천만 염하구 해안습지를 대상으로 인위적 환경변화가 초래한 퇴적환경 및 퇴적과정의 변화를 분석하는데 주목적을 두었으며, 이를 위해 다음과 같은 사항을 살펴보았다. 첫째, 연구지역의 지리적 위치와 수문·지형·식생 분석을 통해 지형을 권역화하였다. 둘째, 연구지역의 시기별 지형도, 항공사진 및 인공위성 영상, 수문 데이터 분석을 통해 지형변화와 퇴적환경 변화를 추적하였다. 셋째, 연구지역의 권역별 퇴적물의 물리적 특성을 분석하였다. 넷째, 이상의 결과를 토대로 연구지역의 퇴적과정 변화를 파악하였다. 본 연구의 결과는 다음과 같다.

첫째, 연구지역의 지형은 크게 하천의 영향이 강하고 조류의 영향을 거의 받지 않는 권역, 하천의 영향이 감소하면서 조류에 의한 퇴적현상이 활발하게 일어나는 권역, 조류의 파랑의 영향을 받으면서 해양생태계에 근접한 권역으로 구분할 수 있다. 이는 염수와 담수의 혼합 정도에 따라 권역을 구분하는 일반적인 염하구의 권역 구분과

맥을 같이 하는 것으로 연구지역의 퇴적환경을 이해하는데 있어 중요한 단초 역할을 한다.

둘째, 연구지역은 지난 30여년간 해안선과 유로 변화, 댐 건설에 따른 수문환경의 변화를 겪었다. 1963년부터 1980년대까지 계속된 해안선과 유로 변화에 따라 조류와 파랑에 의한 갯강 하상의 퇴적물 제거 현상이 약화되고, 상대적으로 많은 양의 퇴적물이 하구에 퇴적될 수 있는 환경으로 변화되었다. 1991년 축조된 홍수조절용 주암조절지 댐 건설에 따라 조류가 내륙으로 유입하는 현상과 여름철의 주기적인 홍수가 중단되는 수문환경의 변화가 나타났다. 따라서 조류에 의한 퇴적이 내륙에서는 일어나지 않게 되었고, 홍수에 의해 주기적으로 나타났던 염하구 양안의 미립질 제거 현상이 중단되어 조류에 의한 미립질 퇴적이 활발하게 일어나는 환경으로 변화되었다. 그리고 댐의 유량 조절에 따라 일정한 양의 하천수가 지속적으로 갯강 양안에 영향을 미쳐 친담수성 염생식생인 갈대가 서식하게 되었고, 이는 부유하중의 퇴적을 가속화시켰다. 이는 연구지역이 갈대군락으로 대표되는 철새 도래지로 각광을 받게 된 직접적인 요인이 되었다.

셋째, 주상시료의 물리적 특성은 권역 1과 권역 2·3이 명확하게 구분되며, 이를 통해 댐 건설 이전과 이후의 퇴적과정 변화를 파악할 수 있었다. 권역 1은 조립질 퇴적물이 주를 이루면서 미립질 퇴적층이 깊이 40cm와 70cm에 10cm 두께로 얇게 나타났다. 이는 조류가 내륙으로 밀려들어오면서 퇴적된 층으로 댐 건설 이전 조류에 의한 퇴적과정이 대조의 만조시 내륙에까지 미쳤음을 의미한다. 권역 2·3은 평균 입경 7 ϕ 의 점토의 비율이 높은 미립질층이 깊이 40cm와 30cm까지 나타났는데, 이는 댐 건설 이후 10년간 퇴적된 것으로 해석할 수 있다. 권역 2의 깊이 40~60cm, 권역 3의 깊이 30~50cm에는 평균 입경 5 ϕ 의 상대적으로 조립질의 비율이 높은 퇴적층이 나타나는데, 이는 댐 건설 이전 미립질의 퇴적과 홍수에 의한 미립질 제거 현상이 평형을 이루었던 환경에서 퇴적된 것으로 해석할 수 있다. 그리고 권역 2의 깊이 60~80cm, 권역 3의 깊이 50~70cm에는 평균 입경 3 ϕ 의 조립질 퇴적층이 나타나는데, 이는 해안선 변화 이전에 강한 조류와 파랑에 의해 퇴

적된 것으로 해석할 수 있다.

넷째, 표층 퇴적물의 물리적 특성 역시 권역 1과 권역 2·3이 명확하게 구분된다. 권역 1은 조립질 퇴적물로 이루어져 있는데, 이는 현재의 퇴적과정에서는 조류의 영향이 미치지 않기 때문이다. 권역 2·3의 입도 분포 점토의 비율이 높게 나타났는데, 이는 댐 건설 이후 홍수의 중단에 따라 미립물질이 지속적으로 퇴적되고 있기 때문이다. 따라서 표층 퇴적물 특성의 공간적 차이는 연구지역 퇴적환경의 공간적 변이와 직접적으로 관련이 있는 것이다.

결론적으로, 연구지역은 지난 30여년간 인위적 환경변화를 겪었으며, 이는 퇴적환경의 변화를 초래하였다. 따라서 연구지역의 퇴적환경은 댐 건설 이전에는 조류와 하천의 영향이 연구지역 전체에서 평형을 이루는 것이었으나, 현재는 하천의 영향이 강한 권역과 조류의 영향이 강한 권역으로 공간적 분화를 보이는 시간적 변이를 나타내고 있다. 이는 연구지역이 인위적인 환경변화를 겪음에 따라 새로운 퇴적환경으로 전이되고 있는 것과 밀접한 관계가 있는 것이다.

註

- 1) 실제로 1962년에서 1989년 사이에 이 지역은 모두 15차례의 대형 침수사고가 발생하여 인명피해 329명, 재산피해 284억원을 입었다(순천시(1999), 단위사업계획서(동천개수사업) 보고문, 1).
- 2) 해안습지의 식생은 일반적으로 담수환경에서 염수환경으로 변화하면서, 갈대, 갯잔디, 갯논, 갯논, 실망초, 칠면초, 해홍나물, 퉁퉁마디 군락으로 천이한다(Bereton, A.J., 1971), 그리고 U.S. Salinity Laboratory Staff(1954)의 기준에 따르면 전기전도도가 0~2(mmhos/cm)일 때에는 염분의 영향이 미약하여 담수식생이 서식하고, 2~4인 경우에는 민감한 식생에 영향을 준다. 4~7인 경우에는 다종의 식물의 생산량을 제한하고, 8~16인 경우에는 내염종만 성장하며, 16 이상인 경우에는 극소수 내염종만 성장하거나 식생이 성장하지 못한다.
- 3) 일반적으로 갯골은 조류의 흐름이 우세할 때 조류가 육상생태계로 유입되는 통로로서, 조류가 퇴

적과정에 강한 영향을 미친다는 사실을 지시한다 (Ashley, 1988). salt pans은 염류도가 강한 해안습지 지표면에 나타나는 소규모 웅덩이 같은 지형을 의미하는데, 형성 과정에 따라 1차 salt pans과 채널형 salt pans으로 구분된다

- 4) 일반적으로 하구가 바다와 개방된 형태로 접하면서 파랑의 영향을 상대적으로 많이 받는 염하구 환경에서 잘 나타나는 현상이다(Hart, 1995).
- 5) 이러한 하도 작업에 따른 유로 변경으로 말미암아 순천만으로 유입되는 동천의 흐름은 과거에 비하여 원활하게 되었다는 사실을 현지 주민 인터뷰에서 확인할 수 있었다(64세, 농업).
- 6) 일반적으로 하천의 흐름이 계절별로 차이가 나타나는 환경에서는, 하천의 흐름이 매우 미약한 경우에 조류의 유입이 육지부까지 연장되어 쐐기(wedge)모양의 미립질층이 조립질 퇴적층 중간에 나타난다. 실제로 미시시피강은 조류 침입의 범위가 하천의 흐름이 약할 때에는 육지 쪽으로 150km인 반면, 하천의 흐름이 강할 때에는 1.5km에 불과하다(Dyer, 1979). 권역 1의 퇴적구조도 댐 건설 이전에 이와 같은 퇴적과정을 겪었음을 지시하는 것이다.
- 7) 평단 염층리는 조수의 영향을 많이 받는 조건대 환경에서 나타나는 층리로, 매우 얇은 수평 층리를 가리킨다.
- 8) 1963년의 고도 자료는 대대동 어촌계 자료를 이용하였고, 현재의 자료는 대대동 대책위원회 자료와 연구자의 실측자료를 이용하였다.
- 9) 이러한 퇴적환경의 변화는 현재 연구지역에서 논란이 되고 있는 모래채취 사업과 관련이 있다. 연구지역의 주민들은 갯강 하상과 양안의 지속적인 고도 증가에 따라 양식업과 어업에 지장이 있다고 주장하면서, 갯강 하상의 퇴적물을 일부 제거해 달라는 요청을 순천시청에 지속적으로 해왔다. 이에 따라 순천시 당국은 퇴적구조에 나타난 모래를 공업용 자재로 쓸과 동시에 주민의 요구를 수용하기 위해 동천 하상과 갯강 하상의 모래채취 사업을 시행하려고 하고 있다. 그러나 환경단체의 반발로 현재까지는 진행이 되지 않고 있는 실정이다.

文獻

건설부 국립지리원, 1963·1986·1988·1998, 순천도엽 1:50,000 지형도.

農林水産省農林水産技術會議事務局 監修, 1997, 新版 標準土色帖, 財團法人 日本色彩研究所.

박의준, 1995, "강화도 염생습지 퇴적물에 관한 연구," 지리학논총, 27, 13-28.

——, 2000(a), 순천만 염하구 퇴적과정의 시·공간적 변이, 서울대학교 박사학위 논문.

——, 2000(b), "해안습지 성장물의 공간적 특성에 관한 연구," 한국지역지리학회지, 6(3), 153-168.

——, 2001, "해안습지 발달과정에 대한 연구동향과 과제," 지리학연구, 35(1), 28-45.

순천대학교 지역개발연구소, 1999, 순천만 생태계조사: 용역 최종 보고서.

순천시, 1999, 순천동천하천개수(하도정비) 사업실시 설계 보고서.

조성권 외, 1995, 퇴적학, 도서출판 우성.

韓國科學技術研究院 海洋研究所, 1990, 順天灣 漁場(養殖場) 被害原因 調査研究.

한국동력자원연구소, 1989, 순천도폭 지질 보고서.

Ahley, G. M., 1988, Tidal channel classification for a low-mesotidal salt marsh, *Marine Geology*, 82, 17-32.

Allen, G. P. et al., 1980, Sedimentary processes and facies in the Gironde estuary: a recent model for macrotidal estuarine systems, *Sedimentary Geology*, 26, 69-80.

Amos, C. L. and Collins, M. B., 1978, Erosion and deposition of fine-grained sediments from the Bay of Fundy, *Sedimentology*, 32, 815-832.

Carter, R. W. G., 1988, *Coastal Environments: An Introduction to the Physical, Ecological and Cultural Systems of Coastlines*, Academic Press.

Collinson, J. D. and Thompson, D. B., 1982, *Sedimentary Structure*, George Allen and Unwin.

Darlymple, R. W. et al., 1992, Estuarine facies

- model: conceptual basis and stratigraphic implications, *Journal of Sedimentary Petrology*, 62, 1130-1146.
- DeLaune, R. D., 1988, *Coastal Wetland*, Lewis Publishers.
- Dennis, R. A., 1981, *Depositional Systems*, Prentice Hall.
- Dyer, K. R., 1991, *Estuarine Hydrography and Sedimentation*, Cambridge University Press.
- Guillén, J. and Palanqués, A., 1990, Sediment dynamics and hydrodynamics in the lower course of a river highly regulated by dams, the Ebro river, *Sedimentology*, 39, 567-579.
- Hart, B. S. and Long, B. F., 1990, Recent evolution of the Outardes estuary, Quebec, Canada: consequences of dam construction on the river, *Sedimentology*, 37, 495-507.
- Hutchinson, S. et al., 1995, Short term sediment dynamics in a southeastern U.S.A. *Spartina* marsh, *Journal of Coastal Research*, 11, 370-380.
- Open University Course Team, 1995, *Wave, Tide and Shallow Water*, Oxford Press.
- Orme, A. R., 1988, Coastal dunes, changing sea level, and sediment budgets, *Journal of Coastal Research, Special Issue*, 3, 127-129.
- Orson, R. et al., 1985, Response of tidal salt marshes of the S. Atlantic and Gulf Coasts to rising sea levels, *Journal of Coastal Research*, 1, 29-37.
- Park, Eui-Joon and Yu, Keun Bae, 2001, Surficial sediment transport and deposition processes in an estuarine marsh, southern coastal region of Korea peninsula, *Journal of Coastal Research, Special Issue*, 23(in progress).
- Parkinson, R. W., 1994, Sea-level rise and the fate of tidal wetlands, *Journal of Coastal Research*, 10, 987-989.
- Perillo, G.M.E., 1995, *Geomorphology and Sedimentology of Estuaries*, Elsevier.
- Pethick, J. et al., 1994, *An Introduction to Coastal Geomorphology*, Edward Arnold.
- Reed, D. J., 1990, The impact of sea-level rise on coastal salt marshes, *Progress in Physical Geography*, 14, 465-481.
- Reed, D. J., 1995, The response of coastal marshes to sea-level rise: survival or submergence? *Earth Surface Processes and Landforms*, 20, 39-40.
- Slaymaker, O., 1991, The nature of geomorphic field experiments, *Field Experiments and Measurement Programs in Geomorphology*, Balkema, 7-16.

(2001년 3월 29일 접수)