

## 낙동강 삼각주 말단의 지형 변화

오 건 환

부산대학교 사범대학 지리교육과

### Landform Changes of Terminal Area of the Nagdong River Delta, Korea

Geon-Hwan Oh

*Department of Geography, Pusan National University, Pusan, Korea.*

#### 요 약

낙동강 삼각주 말단은 하중도와 사주 그리고 간석지의 퇴적미지형으로 이루어져 있으며, 이들 미지형들은 해안선에 평행하게 바다쪽으로 향해 하중도군, 제1사주군, 제3사주군, 그리고 제4사주군의 순으로 배열되는 특징을 나타낸다.

하중도군은 을숙도-명호도-신호도로서 1916년 이전에 형성되었고, 제1사주군인 맹금머리등-대마등-진우도는 맹금머리등을 제외하면, 하중도군과 함께 1916년 이전에 출현된 사주들이다. 제2사주군인 백합등-장자도와 제3사주군인 나무식등-새등은 각각 1970년과 1984년 이전에 형성되었으며 제4사주군인 다대등-도요등은 최근인 1990년 이후에 등장된 사주로서 현재 합성되어 있다.

이러한 사실은 삼각주 말단이 1987년 낙동강 하구둑 건설이후 빠르게 전진 발달하고 있다는 것을 의미하며, 이는 하구둑과 신호공단 및 명지주거지의 조성을 위한 하구 부근의 준설과 인공적인 수로의 변경에 따른 토사의 일시적 재퇴적현상에서 비롯된 것으로 보이며, 그 결과 연구지역의 미지형 변화는 삼각주 말단에서 일어나고 있는 낙동강의 유수와 파랑 그리고 연란류 및 조류의 에너지가 하구둑 건설 이전에 작용했던 것처럼 균형을 이룰 때까지 계속될 것으로 생각된다.

#### ABSTRACT

In present, the terminal area of the Nagdong River Delta consists of micro-depositional landforms with sand barrier islands, sand bars and tidal flats which are arranged parallel to the present shoreline, and have rapidly shifted toward sea during last 100 years due to human activities such as construction of estuary dam, industrial complex and residential area.

To clarify the landform changes of the area, the author traced the morphologic change pattern based on interpretation of air-photos, topographic maps and old Korean traditional map, and the results are as follows;

Based on the Daedongyeojido, one of the old Korean map, published in 1861, the area includ-

\* 이 연구는 1997년도 부산대학교 학술조성 연구비의 지원에 의한 것임.

ing upper part of the delta was underlying by sea level except two larger sand barriers, which means the Nagdong River Delta was not completely formed as the present outline of morphology by 1860s.

According to the topographic map(1:50,000) of 1916, the delta resembled to the present morphology pattern was exposed in 1916, and at this time the area was mainly composed of one sand barrier island, four sand bars and tidal flats, which had slowly elongated southwards before construction of the Nagdong River Estuary Dam in 1987.

But after 1987, the area has been rapidly and drastically shifted southwards in arrange with one chain of sand barrier islands(Elsugdo-Myeonghodo-Sinhodo) and four chains of sand bars (first chain ; Jinwodo-Daemadeung-Maenggeummeorideung, second chain; Jangiado-Baeghabdeung, third chain ; Saedeung-Namusitdeung, fourth; Doyodeung-Dadaeung) parallel to shoreline.

This rapid landform change of the area is now occurring, and is seemed to ascribed firstly, to the construction of the Nagdong River Estuary Dam on Elsugdo in 1987, the Sinho Industrial Complex on Sinhodo and Myeongji Residential Area on Myeonghodo in 1992, secondly, to artificial alteration of drainage channel and consequential breakdown of former energy system between riverflow and tidal - and wave -energy.

From these facts, it is inferred that the landform change pattern of the area will continue until a new equilibrium between the factor available to this energy system is accomplished.

## 서론

이 연구는 낙동강 하류 철새도래지인 낙동강 삼각주 말단에 있어서 최근의 지형변화를 밝히는 데 목적이 있다.

연구지역은 낙동강 기원의 하해혼성퇴적물로 구성된 낙동강의 삼각주 말단으로서, 지형은 하중도, 간석지, 사주 등의 퇴적미지형으로 구성되어 있다(權赫在, 1973; 潘鏞夫, 1986; 曹華龍, 1987; 吳建煥·郭鍾喆, 1989; 吳建煥, 1992; 朴鎮孝, 1994). 하중도는 신호도와 명지도 그리고 을숙도이고 사주는 하중도의 전면에 형성된 모래톱으로, 진우도를 비롯하여, 대마등·장자도·새등·백합등·나무섬등·맹금머리등·도요등이 이에 해당된다. 이 중에서 도요등은 최근에 형성된 사주이고, 대마등·장자도·새등·백합등·맹금머리등은 식생에 의해 고정되어 있다. 간석지는 낙동강과 서낙동강의 수로 및 갯골을 제외한 얇은 해저로서 하중도와 하중도, 하중도와 사주 그리고 사주와 사주 사이에 발달하며 간조시에는 육상에 노출된다.

한편, 연구지역은 최근에 들어와 다양하게 변

화하고 있으며, 특히 낙동강 하구둑 건설 후 빠른 속도로 바다쪽으로 전진, 발달하고 있다(吳建煥, 1993). 이것은 연구 지역인 삼각주 말단이 확대 되면서 철새도래지의 생태계에는 물론 새로운 철새서식지 형성에 큰 영향을 주고 있다는 것을 의미한다.

여기에, 필자는 연구지역의 지형변화를 기존의 연구성과와 고지도, 1916~1995년까지 제작된 지형도(1:50,000 및 1:25,000), 그리고 최근의 항공사진 등의 자료분석과 1985~1996년 까지의 현지 지형 조사의 결과 및 퇴적물의 입도 분석을 통해 밝히고 이를 바탕으로 그 결과가 철새도래지의 생태계에 어떠한 영향을 줄 것인지 철새도래지 생태계 연구에 있어서 하나의 기초자료로 제공하고자 하였다.

## 미지형의 분포 및 형태의 특징

연구지역은 낙동강과 그 지류인 서낙동강이 흘러드는 2개의 하구 전면에 해당되며, 이곳의 지형은 하중도, 사주, 간석지의 퇴적미지형으로 이루어져 있다(Fig. 1).

이들 미지형은 해안선에 평행하게 동·서로 배

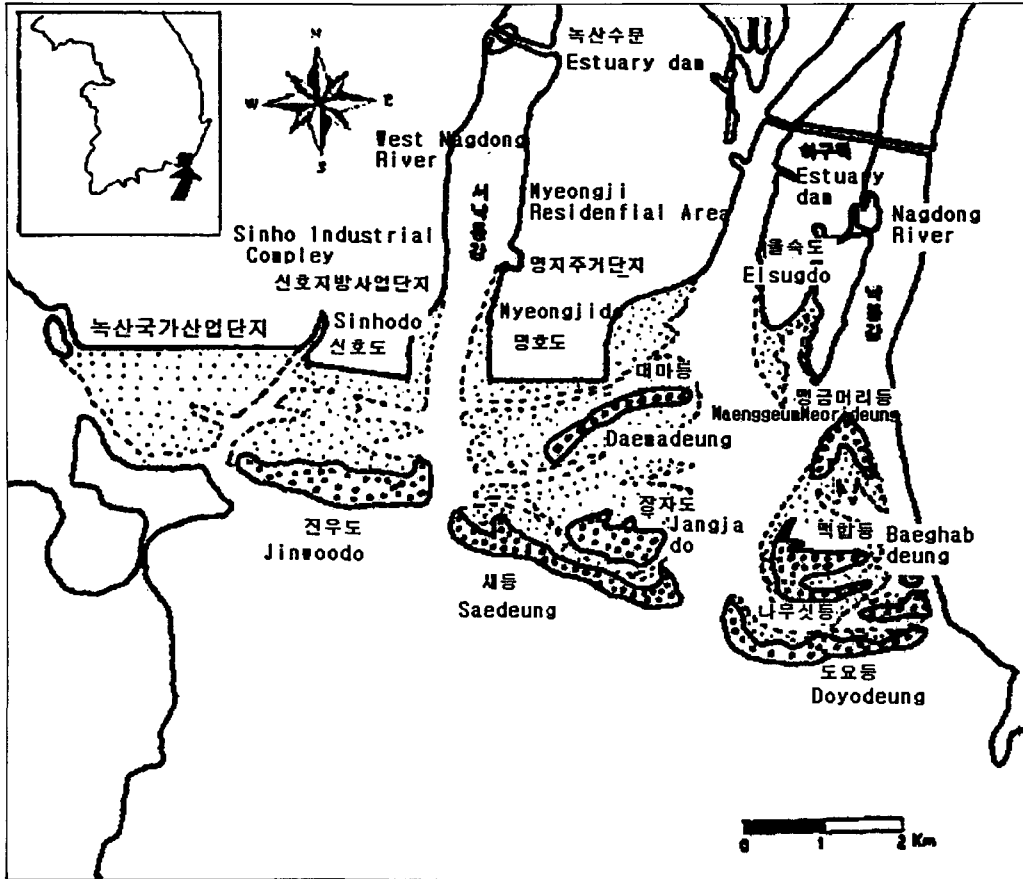


Fig. 1. The study area.

열, 분포하는 것이 특징이며, 외해로 향해 하중도군, 사주군 그리고 하중도와 사주, 그리고 사주와 사주 사이에 간석지가 발달하여 전체적으로 동일한 속성의 미지형이 횡적으로 배열하고 있다.

하중도는 2개 이상의 사주가 합성되어 나타난 퇴적지형으로 명호도를 중심으로 좌·우에 신호도와 을숙도가 배열되어 있다. 대부분이 농경지·주거지·산업단지 등으로 이용되고 있는 하중도군은 연구지역의 미지형 중에서 가장 오래된 것으로 간석지로 이어지는 주변부에는 갈대가 군락을 이루고 있다.

사주는 하중도보다 하위단계의 퇴적미지형으로서 고조시에는 물에 잠기지 않으나 일시적인 홍수 또는 태풍이 내습할 때는 그 형태가 변하면

서 인접하는 사주와 쉽게 합성되기도 한다. 그러나 시간의 경과에 따라 갈대, 갯잔디 등의 염생식물이 군락을 이루게 되면 사주는 고정되면서 환경적 요인에 따라 쉽게 변화되지 않는 특성을 지니고 있다.

그러나 최근에 형성된 도요 등은 외해에 면해 있으면서 식생이 침입단계에 있는데다 강한 파랑과 연안류의 작용에 의해 고정단계에 이르기까지 그 규모 및 형태에 변화가 많을 것으로 예상된다.

한편, 간석지는 낙동강 본류보다 서낙동강 하구 양안쪽이 상대적으로 넓은 편이다. 갯골 바닥은 세사가 두껍게 층을 이루고 있고 상부에는 곳에 따라 약 1cm의 두께를 가진 밝은 색의 잔모래가 퇴적되어 있다. 경사는 극히 완만하나 갯골에

서는 갑자기 급경사를 나타낸다. 표면은 간조 때 보통 0.1~0.4m 높이로 해수면상에 노출된다. 갈대가 생육하고 있는 간석지의 표면은 연약하여 발이 빠질 정도이나 식생이 없고 세립질로 이루어진 명호도와 대마등 사이의 간석지는 대단히 견고하다. 간석지의 지형면은 육지에서 바다로, 동쪽에서 서쪽으로 향해 점차 낮아지는 경향이 있으며, 지형면이 상대적으로 높은 곳에는 갈대, 천일사초, 갯잔디 등이 생육한다. 그 좋은 예로써 대마등과 진우도 사이, 그리고 진우도에서 신호도로 향한 간석지는 갈대 및 염생식물이 지면의 고도가 비교적 높은 곳을 따라 성장하고 있다. 또한 맹금머리등과 백합등 사이의 간석지에도 식생이 무성하게 생육하고 있으며, 백합등의 남쪽에도 식생의 피복이 증가하고 있다.

한편, 간석지 표면에 형성되어 있는 갯골을 보면, 이 또한 사주 지형배열과 밀접한 관계가 있음을 알 수 있다. 즉 이 일대의 갯골은 사주와 사주 사이에 치밀하게 형성되어 있고 그것도 낙동강 하구 일대의 유로와는 상관없이 주로 해안선에 평행하게 발달하고 있다는 점이다.

일반적으로 갯골은 하천의 유로에 따라 형성된 1차적 갯골과 이 1차적 갯골에 방사상으로 뻗은 2차적 갯골로 구분되나 낙동강 하구 일대에 형성되어 있는 간석지 표면의 갯골은 대부분 2차적 갯골로서 그것도 1차적 갯골의 방향에 거의 직각으로 형성되어 있는 점이 특이하다. 이러한 사실은 이 일대의 2차적 갯골이 해안선에 평행하게 형성되어 있는 사주에 의해 1차적 갯골에서 방사상으로 뻗지 못하고, 1차적 갯골 양쪽에서 사주나 사주 사이로 뻗음으로써 생긴 결과라는 것을 의미한다.

따라서, 연구지역의 간석지는 <Fig. 1>에서 보는 바와 같이, 낙동강 삼각주 말단에 분포하고 있는 크고 작은 사주의 미지형 형성에 크게 지배되어 있는 것으로 보인다.

## 퇴적물

조사지역의 퇴적 미지형을 이루고 있는 퇴적물은 평균입경이 사주에서는 1.45~2.65 $\Phi$  범위의 세사~중사로 구성되어 있고, 간석지는 1.50~3.12 $\Phi$ 의 미세사~중사에 해당되나, 장소에 따라 변화하는 경향을 보이고 있다.

사주의 경우 도요등, 새등, 진우도, 백합등, 장자도 중에서 도요등과 새등, 진우도는 외해의 쪽이 내해보다 상대적으로 조립질을 나타내고 있으며, 백합등과 장자도는 평균입경에 있어서 외해와 내해 쪽 간의 차이가 거의 나타나지 않는다.

최남단에 분포하고 있는 도요등, 새등, 진우도는 외해 쪽이 1.45~1.94 $\Phi$  범위의 중사로 구성되어 있는데 반해 내해 쪽은 2.27~2.54 $\Phi$ 의 세사로 구성되어 있어 이를 사주는 외해 쪽이 상대적으로 내해쪽보다 조립질이 우세함을 알 수 있다. 또한 외해 쪽은 중앙부에서 동·서양단으로 갈수록 세립질화하고, 내해 쪽은 반대로 조립질화하는 경향이 있다. 이러한 현상은 파랑 및 연안류의 영향을 직접 받고 있는 외해 쪽에서는 이들 해수의 흐름이 중앙에서 양측으로 작용하고 있는데 반해 내해 쪽은 조류의 영향이 양측에서 중앙부로 향해 작용하고 있다는 것을 의미한다.

도요등과 새등의 배후에 분포하고 있는 백합등과 장자도는 평균입경이 2.52~2.65 $\Phi$  범위로서 장소에 따라 큰 변화가 없고 전체적으로 도요등과 새등의 내해 쪽 퇴적물보다 약간 세립질일 뿐이다.

이러한 사실은 도요등과 새등의 내해 쪽은 백합등과 장자도의 퇴적환경과 거의 같다는 것을 의미한다.

사주를 구성하고 있는 퇴적물의 분급은 0.28~0.56 $\Phi$ 로서 상대적으로 불량한 편이나 평균입경과 마찬가지로 장소에 따라 차이를 보이고 있다. 즉, 도요등과 새등에서는 외해 쪽이 각각 0.40 $\Phi$ 와 0.43 $\Phi$ 인데 반해 내해 쪽이 0.56 $\Phi$ 와 0.54 $\Phi$ 로 외해 쪽보다 내해 쪽이 상대적으로 양호한 편이

다. 그러나, 진우도와 백합등에서는 외해 쪽이 내해 쪽보다 상대적으로 양호하다.

한편, 간석지를 이루고 있는 퇴적물은, 李裕大·金昌元(1989)에 의하면, 평균 입경이 1.50~3.12 $\phi$  범위의 미세사 ~ 중사로 구성되어 있으나, 대부분은 2.0~3.0 $\phi$  범위의 세사이다. 이들 퇴적물은 장소에 따라 입경이 변화하는 경향을 띤다. 간석지에 형성되어 있는 갯골과 그 주변에서는 중사가 대부분을 차지하고 있는데 반해 갯골에서 간석지의 중앙부로 갈수록 입경이 작아지면서 세사에서 미세사로 바뀌고 있다.

이러한 현상은 간석지를 구성하는 퇴적물의 입경이 조류의 에너지의 강약에 좌우되고 있다는 것을 의미한다. 즉 갯골에서 간석지의 중앙부로 향해 퇴적물이 조립에서 세립으로 변화하고 있는 현상은 조류의 에너지가 갯골에서 간석지의 중앙부로 갈수록 점이적으로 감소한 결과에서 비롯되었음을 알 수 있다. 이러한 경향은 퇴적물의 분급의 특징에서도 쉽게 찾아 볼 수 있다. 즉 갯골에서는 퇴적물의 분급이 0.36~0.43 $\phi$ 로서 상대적으로 불량한 편이나 갯골에서 간석지 중앙부로 향해서는 점차로 양호해지고 갯골 중앙부에 이르러서는 분급이 0.84~0.90 $\phi$ 를 나타내 극히 양호하다.

간석지 퇴적물의 silt + clay 함양은 갯골에서는 낮고 간석지의 중앙부로 향할수록 높아지는 경향을 보이고 있다(李裕大·金昌元, 1989). 이러한 현상은 창조류 때 갯골의 바닥으로부터 재부유된 퇴적물 중 세립질의 땀집이 간석지 중앙부로 이동·퇴적하게 되고, 낙조류 때 일부만이 제거되는 결과에서 비롯된 것으로 보인다.

퇴적물의 광물 분석을 행한 金源炯·李亨鎬(1980)에 따르면, 퇴적물의 석영·장석류·압편의 상대비는 간석지는 물론 낙동강 및 서낙동강의 수로하상과 이 지역의 미지형인 사주, 하중도, 하상, 갯골 등 전 지역에 걸쳐서 비슷하며, 그 평균차는  $Q_{55.1}$ ,  $F_{12.9}$ ,  $Rf_{29.0}$ 으로 나타나고, 정장석과 사장석의 평균비는 6.6:6.3으로 거의 같다. 이러한 사실은 연구지역의 간석지 퇴적물이 낙동강으로부터 운반된 토사에 기원을 두고 있음을 의미

한다.

## 지형변화

연구지역의 미지형은 크게 하중도군과 사주군으로 구분되나 상류쪽은 하중도군이, 말단부는 주로 사주군으로 구성되어 있으며 이들 하중도군 및 사주군의 사이에는 간석지가 분포한다. 이와 같은 삼각주 말단의 미지형 배열은 하구 부근에 운반된 토사가 연안류와 조류의 영향으로 퇴적되어 수중사주→사주→하중도→전면→신사주→합성→하중도의 과정을 거치면서 발달되어온 결과라는 것을 의미하며, 간석지 또한 낙동강 삼각주의 하중도 및 사주 형성과정과 밀접한 관계가 있음을 알 수 있다.

이를 위해 낙동강 삼각주 말단의 지형변화를 고지도·지형도·항공사진의 분석으로 다음과 같이 시대별로 고찰하였으며, 그 결과는 아래와 같다.

### 조선시대

1861년에 발간된 대동여지도에 의하면(민족문화 추진위원회, 1982), <Fig. 2>에서 보는 바와 같이, 지금의 삼각주지대에는 2개의 거대한 하중도가 상부와 하부로 나누어 형성되어 있다. 상부의 하중도는 지금의 대저로서 그 동쪽에 2개의 섬이 나타나 있다. 이들 2개의 섬은 현재의 덕도 및 맥도에 해당된다. 7개의 산으로 표시된 칠점산은 그후 토사의 퇴적에 의해 매몰되어 버렸고 지금은 하중도의 중앙에 최고봉만 남아 있다. 대저도 서쪽 하도에는 대사를 중심으로 충적지대가 발달하고 있으나 그 서쪽에는 북정, 죽림(오봉산) 등의 작은 섬들이 고립되어 분포하고 있다. 하부의 하중도는 지금의 명호도로서 대부분이 염전으로 이용되고 있었고, 남단에는 넓은 사빈이 형성되어 있다. 그러나, 이 시기에는 을숙도가 등장되고 있지 않다.

이러한 점으로 미루어 보아, 낙동강 삼각주는 최소한 1861년 이전에는 소도가 점재하는 하나의

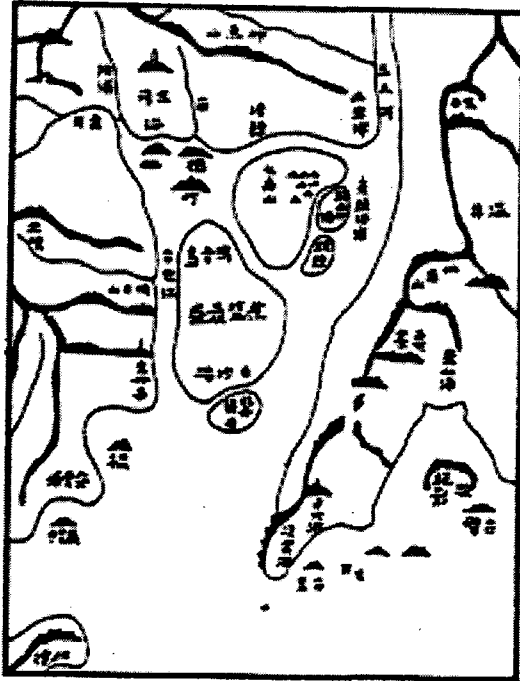


Fig. 2. Prior morphology of the Nagdong River Delta shown on the Daedong yeojido(대동여지도), one of the old Korean traditional map, published in 1861.

내만으로서, 소도와 소도 사이에는 하구로부터 운반·퇴적된 충적층에 의해 연결, 두 개의 큰 하중도와 그 전면의 작은 사주가 발달되면서 낙동강 삼각주의 모체를 형성한 것으로 믿어진다.

#### 하구둑 조성이전

1:50,000 및 1:25,000 지형도의 분석으로 연구지역 지형 변화를 고찰하였다(Fig. 3).

#### 1. 1916년경

크고 작은 갯골로 얽힌 하중도인 을숙도가 남쪽으로 향해 발달하여 있고, 명호도 앞에는 대마등이, 그 서쪽에는 진우도, 진우도에서 내륙으로 신호도가 각각 사주로서 등장하고 있다. 명호도와 대마등 사이의 간석지는 중간부분이 안쪽으로 훌쩍하게 들어가 면적이 좁고 대마등 앞쪽에는

하나의 작은 사주가 있을 뿐, 간석지의 발달이 미약하다.

신호도 주위와 사주인 진우도 사이에도 상대적으로 넓은 간석지가 형성되어 있고, 특히 대마등 동쪽에는 갯벌이 넓게 분포하며 갯골 또한 잘 발달되어 있다.

#### 2. 1955년경

1916년 경에 비해 규모가 상대적으로 큰 갯골이 형성되면서 간석지는 재조정되고, 확대되어 가는 현상이 뚜렷하다. 즉 대마등 남쪽에 새로운 사주인 장자도가 등장함에 따라 대마등과 장자도 사이에 넓은 간석지가 형성되었고, 또한 진우도 주위에 새로운 간석지가 발달하고 있다. 그러나 명호도와 대마등 사이, 그리고 대마등 동쪽의 간석지는 갯골의 확대에 따라 갯벌의 면적은 오히려 줄어들고 있다.

#### 3. 1970년경

장자도와 을숙도의 남단에 새로운 사주인 새등과 백합등이 형성되어 있고 진우도는 1955년의 그것에 비해 규모가 확대되었다. 또한 진우도, 장자도, 백합등을 연결하는 사주군의 배후에 갯골의 발달이 미약해지면서 간석지는 오히려 확대되는 지형변화를 나타내고 있다.

#### 4. 1975년경

갯골의 폭이 커지면서 간석지는 상대적으로 면적이 감소되었다. 즉, 장자도의 성장방향은 파랑의 진행방향과 갯골의 형태에 영향을 받아 장자도의 중간부분에 갯골이 통과하면서 양분되었고, 분리된 서쪽 부분은 남동방향으로 갯골을 따라 성장하고 있다. 새등의 동쪽 끝은 북쪽을 향하여, 서쪽 끝은 진우도의 동단까지 성장하였다. 또, 새등 남쪽에 2개의 작은사주가 새롭게 나타나고 있다.

#### 하구둑 조성기간

낙동강 하구둑은 1983년 9월에 착공하여 1987년

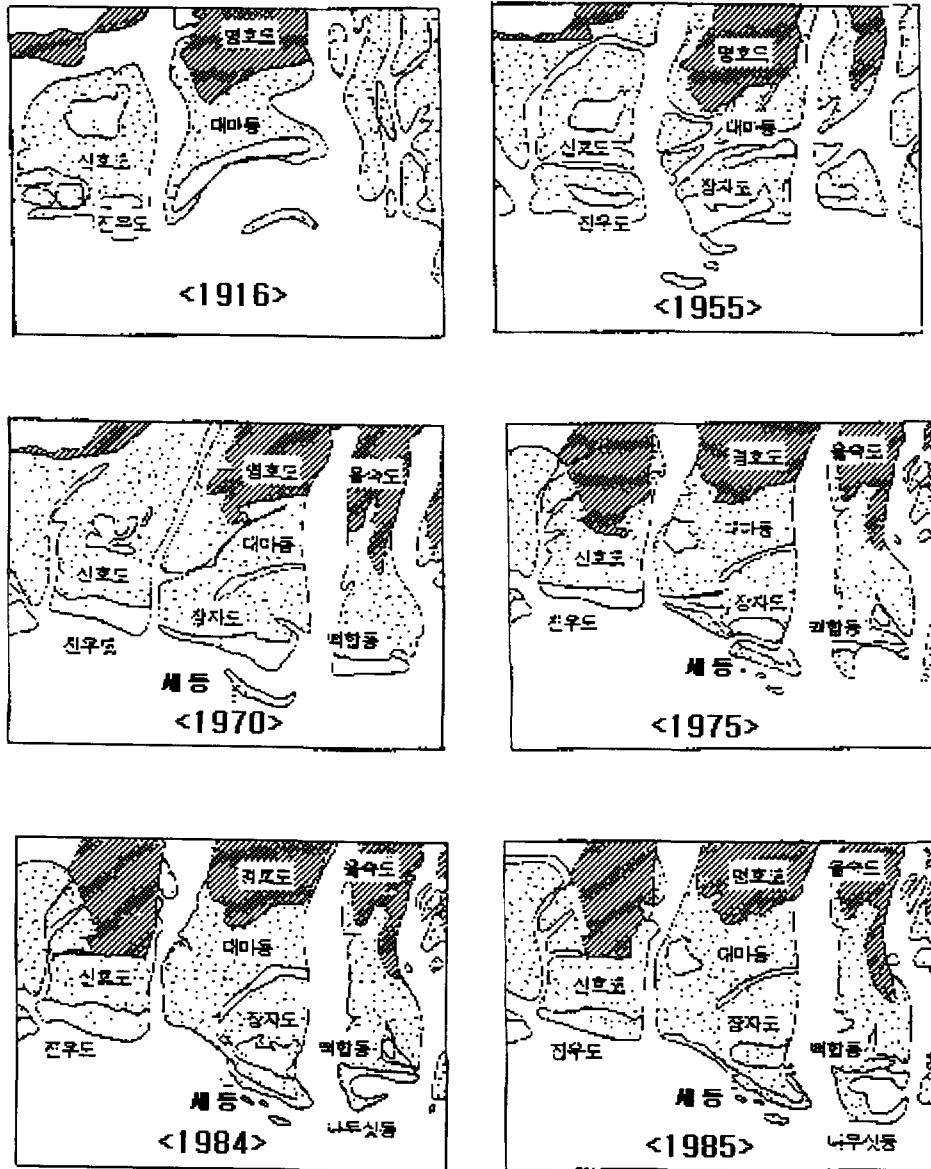


Fig. 3. Landform changes of the study area before construction of the Nagdong River Estuary Dam in 1987.

11월에 완공되었으며 이 기간에 하구둑 조성을 위한 물막이 공사와 이에 따른 다량의 하상 준설토가 하구 밖으로 방출되면서 삼각주 말단에 큰 변화를 가져왔다.

1. 1984~1985

낙동강 하구둑 건설을 위한 유로물막이 공사가 진행되면서 간석지 및 연안사주지형이 크게 변하고 있다. 가장 뚜렷한 현상은 새로운 사주의 형성

과 간석지의 변화이다. 1984년에 백합등 남쪽에 새로운 사주인 나무식등이 형성되었고, 명호도 남쪽에 복잡한 형태를 가진 갯골은 매몰되었고 다시 남쪽으로 새로운 갯골이 형성되었는데 이것은 갯골을 중심으로 갯벌이 확대되었다는 것을 의미한다.

대마등의 남쪽에서 서낙동강수로로 연장되었던 갯골이 매몰되었고 장자도 동쪽 끝이 북쪽을 향하여 성장하고 있으며 장자도와 새등이 합성되면서 그 내측의 거대한 갯골은 미사의 퇴적으로 저습지상태로 노출되고 있다.

2. 1986~1987

하구둑이 완공되기 1년전인 1986년의 지형은 전체적으로 1985년의 지형과는 별로 큰 변화를 보이고 있지 않다. 단지 을숙도 남동단에서 홍티로 향해 초승달 모양의 긴 사주가 발달해 있는 것이 주목된다. 이것은 하구둑의 가장 중요한 기능이라 할 수 있는 수문을 축조할 당시 그 기초 작업으로 하상에 퇴적된 토사가 준설되었고, 이 때, 상당한 양의 토사가 일시에 유수와 함께 방출되면서 나타난 지형변화라 할 수 있다. 그 이유는 을숙도 남동단에 급속히 발달된 초승달 모양의 사자등을 제외하고는 낙동강 삼각주 말단의 사주와 간석지의 변화는 1985년의 그것과 별로 차이가 없기 때문이다.

한편, 하구둑 물막이 공사가 거의 완공된 1987년의 지형은 전술한 1986년의 지형과는 상당한 변화를 보이고 있다.

즉, 첫째로, 을숙도 남동단에서 발달한 초승달 모양의 사자등 중간 지점에서 백합등을 향해 새로운 사주가 형성되어 백합등 북단에 거의 합성되어 있고, 둘째로 을숙도 남단에서 약 100m 간격을 두고 역삼각형의 새로운 사주가 백합등의 북서단으로 향해 발달되어 있다.

셋째로, 장자도의 동단과 새등의 북단에 새로운 소규모의 사주가 형성되어 있다.

그러나, 이와 같은 새로운 사주를 제외하고는 낙동강 삼각주 말단은 지형적인 변화가 뚜렷하지

가 않다. 즉, 을숙도의 남단 및 남동단 그리고, 장자도의 동단, 새등의 북단의 새로운 사주를 제외하면, 명호도와 신호도 남단은 거의 지형변화가 일어나지 않고 있으며, 이러한 사실은 1987년 이전에 형성되어 있던 서낙동강하구 부근의 신호도, 진우도등이 1987년에는 이렇다할 뚜렷한 변화를 보이지 않고 있는데서 뒷받침된다.

하구둑 건설후

1. 1988~1991

1988년의 지형은, <Fig. 4>에서 보는 것과 같이,

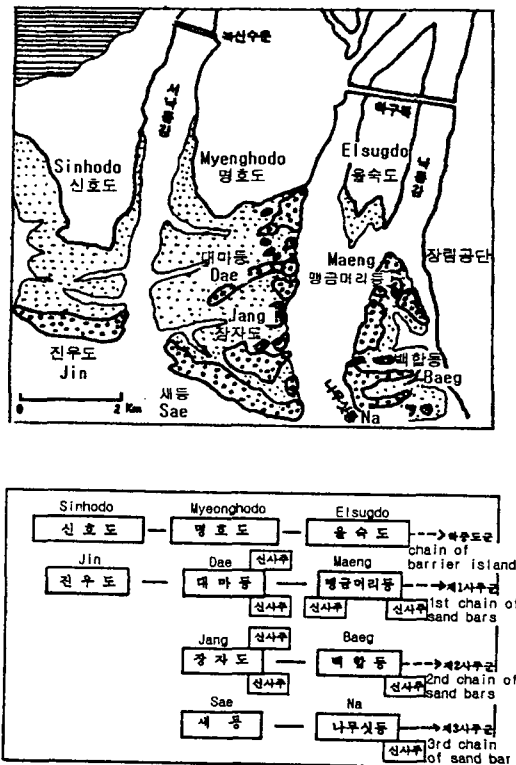


Fig. 4. Landform arrangement in 1988. (Jin: Jinwoodo, Dae: Daemadeung, Maeng: Maenggeummeorideung, Jang: Jangjado, Baeg: Baeghabdeung, Sae:Saedeung, Na: Namusitdeung which are corresponded to those of sand bars names in Fig. 5, 6, 7 and 8 except new formed sand bars).



명호도와 을숙도의 남단에 1987년에 형성되었던 각종 사주의 형태가 상당히 변모되어 있는 것을 알 수 있다. 이를 구체적으로 보면, 첫째, 을숙도의 남단 전방에 을숙도를 향해 뾰족하게 튀어나온 삼각형의 새로운 사주(맹금머리등)가 형성되어 있으며, 그 남단은 백합등에 거의 합성되어 가고 있다. 둘째, 명호도 남단 전방에 발달해 있던 제 1사주군과 제 2사주군 사이에 여러 가지 형태의 소규모 사주가 형성되어 있고, 그 결과 명호도의 남동단에서 새등의 남동단에 이르는 간석지는 이들 사주로 거의 연결되고 있다.

1989년에 들어와서는 1988년에 형성되었던 하중도군과 제3사주군 사이의 소규모 다양한 신사주가 소멸되었고, 대신에 진우도의 남단에 2개, 새등의 남단에 1개, 나무싯등의 남단에 1개 그리고 다대포 서단에 1개 등 새로운 사주가 외해에 형성되고 있는 것이 특징이다.

이것은 하구둑 건설 후 토사의 차단에 의해 삼각주 말단의 새로운 지형이 외해로 향해 배열되고 있음을 나타낸다.

한편, 1990년의 지형변화는 진우도 남단의 신사주가 진우도에 합성되었고, 새등의 서단에 뚜렷한 분기사주가 등장되었으며, 나무싯등 남단의 신사주가 확대된 것이 특징이다. 그리고 다대포 서단에는 대마등과 3개의 소규모 신사주가 형성되어 있다. 따라서, 1990년의 지형은 제3사주군의 남단에 새로운 사주군인 도요등-다대등이 형성됨으로써 제4사주군의 배열을 보이고 있다.

1991년의 지형은 1990년의 그것과는 급격한 변화를 나타내지 않으나, 대마등과 장자도의 사이에 7개의 신사주가 형성되어 있고, 새등의 동남단의 신사주가 새등에 합성되면서 소멸되었으며, 백합등과 그리고 도요등은 그 형태가 바뀌었다.

**2. 1992~1996**

하구둑 건설로 인한 낙동강 삼각주 말단의 급격한 지형변화는 1992년이 들어와서는 새로운 지형배열을 맞이하게 된다. 즉 하구둑 건설 이전과 비슷한 지형형성 과정을 거치면서 사주와 사주,

그리고 사주와 간석지등이 재차 조정되는 변화를 보이면서 전체적으로 삼각주 말단이 외해로 향해 서서히 전진, 확대되어가고 있다.

1992의 지형은 첫째, 새등의 서단에 형성되었던 분기사주가 하나로 합성되면서 진우도 동단으로 전진하고 있으며, 새등의 동단은 recurved spit로 발달하고 있다(Fig. 5).

둘째, 도요등은 초승달 모양의 사주로, 양쪽으로 육지로 향해 굽어지는 형태를 취하고 있다. 셋째, 도요등과 다대등 사이, 그리고 대마등과 장자도 사이에 형성되었던 다양한 소규모 신사주들은 소멸되었다.

넷째, 간석지는 오히려 그 면적이 확대되었다.

한편, 하중도군(신호도-명호도-을숙도)과 제 1사주군(진우도-대마 등-맹금머리등), 제 2사주

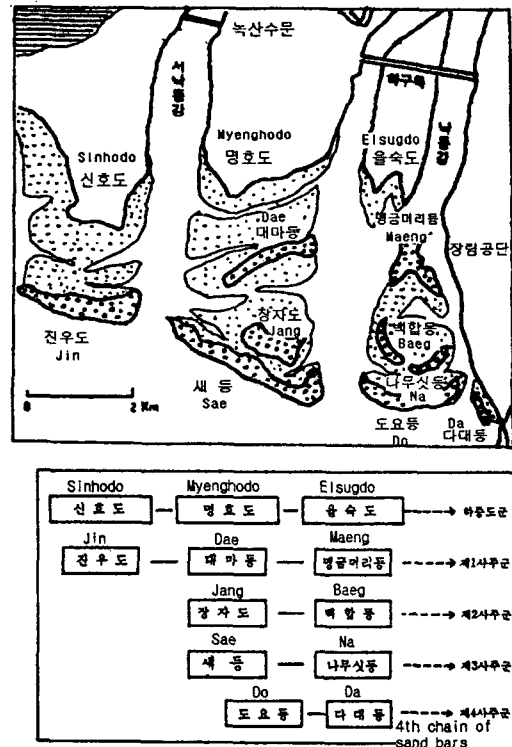


Fig. 5. Landform arrangement in 1992.(Do: Doyodeung, Da: Dadaeung which are corresponded to those of sand bars names in Fig. 6, 7 and 8).

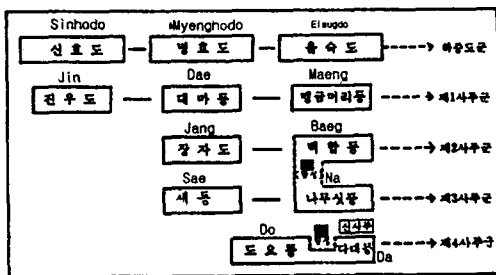
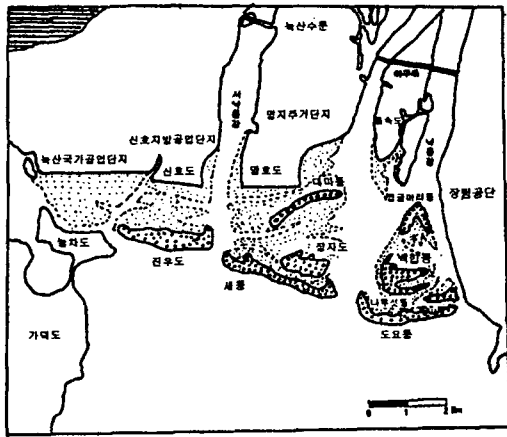


Fig. 6. Landform arrangement in 1996. (■: compound sand bars).

군(장자도-백합등) 그리고, 제3사주군 중에서 나무섬 등은 식생에 의해 고정되어 있으며, 새등은 중앙부에 식생에 의해 고정돼 가고 제 4사주군인 도요등과 다대등에서는 식생이 거의 관찰되지 않는다.

1996년의 지형은(Fig. 6) 1992의 그것과 비슷하나 제4사주군인 도요등과 다대등이 합성되면서 그 규모가 커졌고, 그 동쪽에는 백합등과의 사이에 규모가 작은 새로운 사주가 등장하였다. 간석지는 그 면적이 대마등-장자도-새등 사이의 맹금머리등-백합등-도요등 사이에서는 넓어졌으나 하중도군(신호도-명호도-울속도) 중에서 명호도와 신호도의 전면과 신호도의 서쪽인 녹산에서는 산업단지와 주거단지 조성으로 매립되면서 크게 축소되었다.

미지형의 형성시기와 순위

이상에서, 낙동강 하구 일대의 삼각주 말단은 해안선에 평행하여 하중도군과 그 전면에 4열의 사주군이 앞바다로 향해 차례로 배열되어 있고, 하중도와 하중도 사이, 하중도와 사주 사이, 사주와 사주 사이에 각각 간석지가 발달하는 퇴적 미지형으로 구성되어 있다.

이들 미지형 중에서 하중도와 사주의 형성시기와 변화를 보면 (Fig. 7) 다음과 같다.

- 1861년 : 명호도
- 1916년 : 신호도 · 울속도 · 진우도 · 대마 등
- 1955년 : 장자도
- 1970년 : 새 등 · 백합 등
- 1984년 : 나무섬 등
- 1989년 : 맹금머리 등
- 1990년 : 도요 등 · 다대 등
- 1992년 : 백합 등과 나무섬 등 그리고 도요 등  
과 다대 등이 각각 합성
- 1996년 : 백합 등과 도요 등 사이에 신사주 등  
장

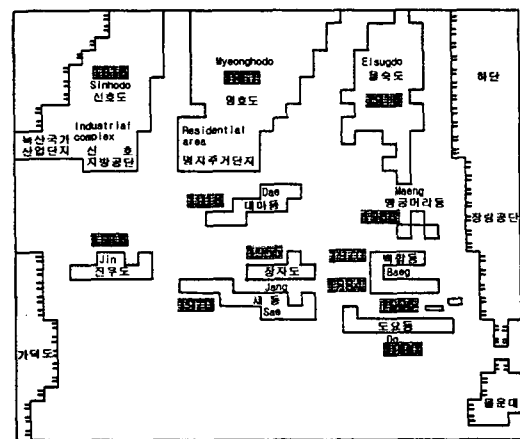


Fig. 7. Ages of the landform formation.

한편, 이들 미지형의 형성시기를 순위별로 나타내면 (Fig. 8) 다음과 같다.

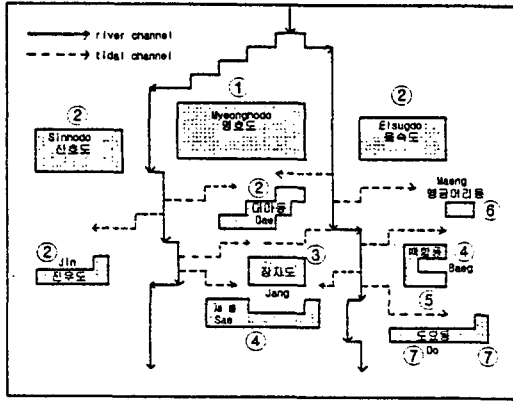


Fig. 8. Trend of landform changes

- ① 명호도
- ② 울숙도 · 신호도 · 진우도 · 대마 등
- ③ 장자도
- ④ 새 등 · 백합 등
- ⑤ 나무섬 등
- ⑥ 맹금머리 등
- ⑦ 도요 등, 대대 등의 순으로 되어있다.

이러한 사실은 연구지역의 미지형이 낙동강본류와 서낙동강 수로 사이에서 남쪽으로 전진, 발달하다가 서쪽으로 향해 나가고, 다음으로는 동쪽으로 빠르게 전진, 발달하고 있음을 알 수 있다. 따라서 조사지역의 퇴적미지형은 앞으로 도요 등을 중심으로 동쪽과 남쪽을 향해 새로운 사주지형이 형성하고 합성되면서 발달해 갈 것으로 생각된다.

### 결론

이상에서 낙동강 삼각주 말단을 이루고 있는 미지형은 하중도와 사주, 그리고 이들 사이에 형성되어 있는 간석지로서 해안선에 평행하게 분포하고 있으며, 바다쪽으로 향해 하중도군, 제1사주군, 제2사주군, 제3사주군 그리고 제4사주군의

순으로 배열되는 분포상의 특징을 보여주고 있다. 이들 미지형은 첫째, 낙동강 하구둑이 건설되기 이전에는, 1916~1984년까지 약 70여년간에 걸쳐, 하중도군과 제1, 2, 3사주군 순으로 형성되었으나 그 속도는 하구둑 건설후의 지형변화속도와 양상에 비교하면 상대적으로 느렸고 지형발달 또한 남쪽으로 전진하는 경향을 보였으나, 둘째, 낙동강 하구둑 건설후 10여년 사이에 제 4사주군이 형성되는가 하면 발달 방향도 남쪽에서 남동쪽으로 바뀌는 경향을 보여주고 있다.

이러한 지형형성의 속도 차이와 발달방향 전환은 1987년 낙동강의 2개의 하구 중에서 동쪽의 하구에 동·서로 가로지르는 하구둑을 건설함으로써 일어난 경과로 생각되며, 여기에다 하구둑에 인접한 1992년의 명지 주거지, 신호공단의 조성이 지형변화를 더욱 가속하게 된 원인으로 생각된다.

즉, 1987년 이후 짧은 기간에 일어났던 낙동강 삼각주 말단의 지형변화는 토사의 일시적 재퇴적 현상에서 비롯된 것으로 믿어진다.

따라서, 연구지역의 지형변화는 삼각주 말단에서 일어나고 있는 낙동강의 우수와 파랑 그리고 연안류 및 조류의 에너지가 하구둑 건설 이전에 작용했던 것처럼 균형을 이룰 때까지 계속될 것으로 생각된다.

### 참고문헌

權赫在. 1973. 洛東江三角洲의 地形研究. 地理學, 8, 8~23.  
 金源炯, 李亨鎬. 1980. 洛東江 河口地域의 堆積物 運搬 및 堆積에 대한 考察. 地質학회지, 16 (3), 180~188.  
 朴鎮孝. 1994. 洛東江 三角洲 末端에 發達하는 新 砂洲의 堆積物 特性. 부산지리, 3, 33~45.  
 潘鏞夫. 1986. 洛東江 三角洲의 地形과 表層堆積物 分析. 慶熙大 大學院 博士學位論文.  
 吳建煥, 郭鐘喆. 1989. 金海平野에 대한 考古學的 研究(I) -地形環境과 遺蹟-. 古代研究, 2, 3

~50.

吳建煥. 1992. 洛東江 三角洲의 形成過程. 부산지리, 1, 1~16.

吳建煥. 1993. 낙동강 하류 칠새도래지의 지형변화. 낙동강 하류 칠새도래지 생태계 학술조사 보고서, 경희대 한국조류연구소, 437~

460.

李裕大, 金昌元. 1989. 낙동강 河口域의 海洋環境研究. 학진원 연구보고서.

曹華龍. 1987. 韓國의 沖積平野. 교학연구사.

(Accepted : December 8, 1999)