

# GSIS를 이용한 해안 지형의 시계열 변화량 추출

Estimation of Coastal Terrain Differences by time-series using GSIS and The chart

양인태\* · 한성만\*\* · 최승필\*\*\*

Yang, In-Tae · Han, Soung-Man · Choi, Seung-Pil

## 개 요

서해 연안의 개발은 갯벌의 감소로 해양생태계를 위협하고 있으며 산업화에 따른 대형 매립공사는 주변의 기상변화와 해상변화를 일으켜 해저지형 및 해안선에 많은 변화를 발생시키고 있다. 또한 선박의 안전한 입, 출항을 위한 항로에 영향을 주고 있다. 따라서 본 연구는 해도에 나타난 기준선인 최저저조면의 해양 기준면을 기초 자료로 사용하여 육지부분의 해안선과 갯벌의 경계로 나타나는 0m경계선, 수심2m선을 수치화 하였으며, 수치화 된 도면을 4개의 구역으로 구분하여 분석함으로써 신공항건설과 신도시개발, 방조제공사 등의 서해 연안 개발에 따른 해안과 해저의 변화 정도를 알아보았다.

## ABSTRACT

Because western sea on the shore development is threatening sea ecosystem by decrease of silt and large size land-reclamation work by industrialization causes surrounding weather change and sea change, generate much changes bottom of the sea topography and coastline. Also, is influencing to route for safe entry into port of ship, departure. Therefore, this research did 0m boundary line, anxiety 2m line which appear to coastline of land portion and the border of silt using sea base level of lowest low tone side that is base line that appear because of sea waves to basis data numerical value Tuesday, numerical value by divide drawing that is changed to 4 area and analyze change degree of new airport construction and new town development, seashore by western sea district along the coast development of tide embankment construction and so on and bottom of the sea recognize.

## 1. 서 론

국토개발에 따른 갯벌의 감소와 해안선의 변화는 점점 다양하고 복잡해지고 있다.<sup>1)</sup>

서해안의 인천연안은 반폐쇄성 해역과 복잡한 리아스식 해안으로 최대 9m이상 되는 조석간만의 차와 낮은 수심, 그리고 임진강과 예성강, 한강으로부터 유입되는 토사 등의 지형적인 조건에 의해 우리나라에서 갯벌이 가장 발달한 지역으로 미국 동해안, 캐나다 동해안, 아마존 하구, 북해연안 등지와 함께 세계 5대 갯벌 중의 하나로 알려져 있다.<sup>2)</sup>

\* 강원대학교 토목공학과 교수

\*\* 안산공과대학 토목과 교수

\*\*\* 관동대학교 토목공학과 교수

이러한 서해안의 갯벌은 해양환경오염에 뛰어난 오염정화기능을 가짐으로 해양의 건강성을 유지하고 태풍이나 홍수를 조절하는 것으로 알려져 있으며, 최근에는 현장체험과 환경교육장, 생태관광지 등의 개발로 여가선용의 장으로도 폭넓게 이용되고 있다.<sup>3)</sup>

그러나 전국 갯벌면적의 31%에 이르는 인천의 갯벌은 간척·매립으로 지난 몇 년 동안에 상당히 많은 면적이 감소하였으며 인천국제공항건설에 의한 매립공사와 송도신도시 건설을 위한 매립공사, 송도 LNG인수기지건설 등의 진행으로 갯벌 감소와 해안선 변형을 더욱더 가속화하고 있다. 또한 시화방조제공사로 해양생태계에 많은 변화를 주고 있는 실정이다. 이처럼 간척·매립공사는 갯벌의 소멸과 해류에 의한 해저지형의 변형은 물론이고 연안오염으로 인한 자연환경 훼손과 갯벌생태계에 심각한 위협을 받고 있다.

이와 같은 도시화, 산업화에 따른 인위적인 연안개발은 환경오염은 물론 해수의 흐름과 자연현상에 의한 침식 및 퇴적작용으로 해저지층의 변형과 해안선의 변화를 가져와 연안 항로에 변화를 초래 할 것으로 예상된다.

본 연구에서는 해양 측량에 의한 실측 자료인 해도를 일정 기간별로 입수하여 해도에 나타난 실측 자료 및 속성 자료를 이용하여 육지(해안선)와 갯벌(0m) 및 해저수심 2m까지의 면적을 산출하고 변화량을 분석하여 구역별로 변화된 분포 정도를 알아보고자 하였다.

## 2. 연구 범위 및 방법

### 2.1 연구 대상 지역의 선정

서해 중부 지방의 조차(tidal range)는 세계에서 11번째로 조차가 심한 지역으로 항만을 중심으로 복잡한 항로를 가지고 있다.<sup>4)</sup> 선박의 안전과 신속한 목적지 도달을

위한 배의 운항에는 여러 가지 항해 자료가 있지만 필수로 해도가 이용되고 있다. 그러므로 안전과 신속한 운항을 위해 실측자료를 이용한 정확한 해도의 제작과 일정 기간에 해저 지형 변화 분석을 통하여 항로에 대한 변화에 대비하여야 한다.

본 연구에서는 인천항에서 남쪽의 아산만을 바라보는 항로로 서수도와 동수도를 경계로 하여 마주보고 있는 영종도 신공항과 밀로 송도신도시, LNG인수기지 남쪽으로 시화방조제, 대부도, 영흥도 등이 위치하고 있는 해도를 이용하였으며 이 지역의 해안선과 갯벌 및 해저 지형변화에 대한 변화량을 분석하기 위해 경도 126° 15' 00"에서 126° 40' 00", 위도 37° 10' 00"에서 37° 30' 00"에 해당하는 범위를 대상지역으로 선정하였다.

### 2.2 연구자료

연구자료인 해도는 바다의 안내도로서 항해자에게는 신속한 운항과 항해안전을 확보하는데 필수적인 것으로 일반적으로 말하는 해도인 항해용 해도를 이용하였다. 해도명은 「안도에서 인천항」이고 해도번호는 306(INT5363)으로 투영도법은 점장도법(Mercator Projection)을 이용한 1:75,000 축척의 해도이다.

해도에 나타난 인천항의 상용 항로 남서부에는 덕적도, 소야도, 문갑도 등이 있고, 동수도 부근의 소이작도, 동백도, 대이작도, 자월도, 풍도 등이 있으며, 인천항 남방의 송도신도시, LNG인수기지, 남쪽으로 시화방조제, 영흥도와 대부도가 위치하고 인천항 맞은편에 인천국제공항(영종도) 일부가 나타나는 해도로서 서수도와 동수도의 항로가 나타나 있다.

본 연구에서는 기간별 변화분석을 위해 전자해도가 아닌 종이에 인쇄된 해도를 이용하였으며 변화량 산정을 위해 대형공사의 시작과 완료가 이루어진 기간별로 1989년, 1992년, 1996년, 2001년에 제작된 기간별 자

료를 이용하였다.

<표 1> 해도 자료의 시기적 특징

연도	특 징
1989	-인위적인 변화가 없음 -시화방조제 외곽시설공사 착공(87'6)
1992	-시화방조제 공사 진행 중 -영종도 신공항건설공사 착공(92'11)
1996	-시화방조제 공사완료(94' 1) -영종도 신공항건설 매립공사 진행
2001	-영종도 신공항 매립공사 완료

### 2.3 연구 방법

연도별로 제작된 해도(1989년, 1992년, 1996년, 2001년 제작)를 스캐닝(scanning)한 데이터 상에서 해당 범위의 경위도 좌표(경도 126° 15' 00"에서 126° 40' 00", 위도 37° 10' 00"에서 37° 30' 00")를 와핑(Warping)하여 표정한 후, 해도 상에 나타난 해안선 및 0m, -2m선을 벡터라이징하여 수치화 작업을 수행하였다.

연도별로 구축된 해도의 수치 도면을 기초 자료로 육지 부분과 0m 부분 및 수심 2m 부분을 각각 폴리곤 처리하고, 연도별로 각 부분별 해당 면적을 추출하여 해안선 변화에 따른 지형의 변화량을 분석하였다.

특히, 1989년, 1992년, 1996년, 2001년의 해도에 나타난 0m선의 변화된 부분을 추출하고 그 면적을 산출하여 해침과 해퇴에 따른 변화량을 분석하였으며, 신공항 부지조성과 방조제 공사 등의 인위적인 지형변화에 대한 해류와 조석변화에 의한 유속 및 해수면 변동 등, 연안환경 변화에 의한 수심 2m 부분의 해저 변화량을 분석하여 수면하의 변화 정도를 알아보고자 하였다.

## 3. 이론적 배경

### 3.1 해도

안전한 항해를 목적으로 항해 상에 필요한 연안의 지형과 지물 및 해면 하의 형상을 정확하게 표현한 바다의 지도를 말한다.<sup>4)</sup> 해도를 작성하기 위한 측량을 수로측량이라 하며, 해안선의 형상, 연안의 지형, 지물, 암초의 위치 및 높이, 수심, 해저지형, 저질의 분포, 해수의 간만과 유동상태, 각 지점의 위치 등을 조사하고 측량을 하여 편집 제작하여 만든다.

### 3.2 해안선

일반적으로 지형도(국가 기본도)상에 표기된 해안선은 항공사진측량에 의하여 표기된 해안선으로 항공사진 상에 나타난 해류의 흔적을 기초로 하여 도화작업을 통해 해안선을 표시하므로 해도 상에 표기된 해안선과 유사 의미로 추측되지만 엄밀히 해석상 큰 차이를 보이고 있다. 해도상의 해안선은 수심측량(水深測量)을 통한 실측 자료로서 약 최고고조면(略 最高高潮面)을 기준으로 한 해안선을 나타낸 것이다.

### 3.3 높이의 기준

#### 3.3.1 표고의 기준(B.M)

우리나라의 수준원점은 높이의 기준이 되는 점으로 1914~1916년 인천만의 평균해면을 산정 하여 이를 기준으로 1917년 인천시 중구 향동1가 2번지에 수준기점을 설정하여 이용하였으나 1963년12월에 지금의 원점인 인하대학교로 이설하여 수준원점(26.6871m)으로 결정하였다. 이 원점을 기준으로 전국의 1, 2등 수준망을 형성하고 있으며 측지학 및 지구물리학 연구의 기준으로 이용하고 있다.<sup>5)</sup>

#### 3.3.2 조위의 기준(T.B.M)

수로측량을 위한 수심기준면과 해도작성을 위한 해도의 기준면이 있지만 주로 같이 사용하고 있다. 우리나라의 수심기준면은 인도대조저조면(Indian spring low water)

을 사용하고 있으며 한국연안의 해도 수심 측정의 기준면은 조위표의 영점표고인 약 최저저조면으로 연평균해면에서 4개 주요 분조(M<sub>2</sub>, S<sub>2</sub>, K<sub>1</sub>, O<sub>1</sub>)의 반조차의 합 만큼 내려간 면이다.<sup>6)</sup> 표고의 기준은 평균해면으로 약 최고고조면과 해도기준면인 약 최저저조면 사이에 나타난다.

한 지구의 공전과 자전, 해저지형 등의 복잡한 상호작용에 의한 조석현상으로 해수면 관측은 측량 및 지도제작에 많은 영향을 미친다.<sup>4)</sup>

기조력(起潮力)은 각 천체와 지구상의 각 1 점과의 상대적 위치에 따라 변화하기 때문에 실제로는 달과 태양 대신에 천구(天

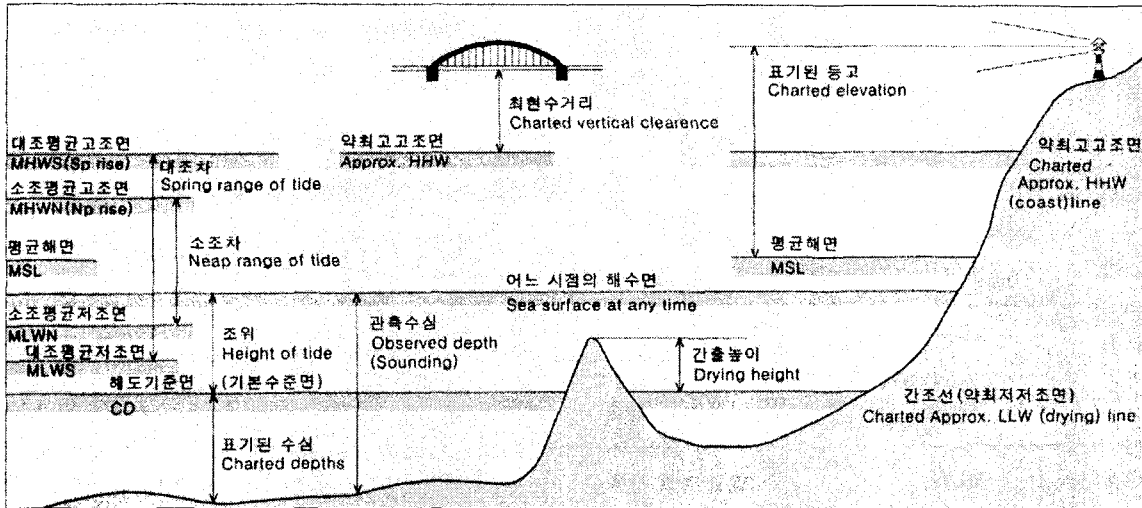


그림 1 조위면과 수치의 표기

### 3.4 조석의 조화분석

해수면의 변동에는 모든 대륙의 대륙붕에서의 해침과 해퇴 현상에 의한 전지구적인 변동(Global fluctuations)과 대륙붕에서의 어떤 특별한 해침과 해퇴가 대륙붕의 지역적인 침강 혹은 융기에 의해 일어나는 광역적인 변동(Regional fluctuations)이 있다. 이러한 해수면 변동은 지구 조적(Tectonic) 현상으로 지역적인 중요성을 가진다.<sup>7)</sup>

우리나라의 서해 또한 이러한 지역적인 중요성을 가지고 있으며, 물리, 화학 및 생물학적 작용이 매우 우세하고 파도, 조석, 해류 작용이 활발한 해역으로 침식과 퇴적 작용에 의한 해안 지형을 형성하고 있다.

달의 공전에 의해 형성되는 장주기파인 조석(Tide)은 연안을 따라 매일 수 cm에서 수 m까지 해수면을 상승시키고 하강시킨다. 지구에 대한 달의 공전과 자전, 태양에 대

球)의 적도상을 일정한 거리를 유지하면서 일정한 주기로 운행하는 가상 천체로 생각하여 이들에 의해 규칙적인 조석(潮汐)이 지구상에 일어나고 있다고 생각한다.<sup>8)</sup> 이와 같이 규칙적인 조석으로 분해(分解)하는 것을 조석의 조화분석(harmonic analysis of tides)이라 하며 개개의 조석을 분조(partial tide, component tide)라 한다.<sup>9)</sup>

아래 식에서  $\cos(V_0 + u - nt - k)$ 에서 ( )속을 인수(argument)라 하며 일정율로 증가하므로 1시간당 변화를 속도(speed)라 한다. 실용적으로 적용하는 주요 분조(分潮)는 M<sub>2</sub>, S<sub>2</sub>, K<sub>1</sub>, O<sub>1</sub>의 4개 분조이다.

정역학적 조석론에서 얻은 각 분조는 그의 인수(引數)가 시간에 대하여 균일하게 변화하므로 기조력도 같은 주기로 변화한다.<sup>10)</sup> 그러므로 동역학적으로 보면 어떤 일정장소에 있어서 각 분조의 조차(潮差) 및 고조시의 지체(遲滯)는 상수이다. 어느 장소

에 분조에 의한 실제 조고는 다음과 같다.

$$\text{분조의 높이} = f \cdot H \cos(V_0 + u + nt - k) \text{ ---- (3-1)}$$

인수  $V_0 + u$ 는 기원시  $t=0$  일 때의 인수로써 천체의 운행규칙에 의해 결정되는 각도이고  $f$ 는 천문학적으로 예상되는 1에 가까운 수로서 약 18.6년의 주기를 가지고 변화한다.  $H$ 와  $k$ 는 실측치로부터 얻어지는 수로서 조석의 조화상수(harmonic constants of tides)라 하며  $H$ 를 반조차(semi-range),  $k$ 를 지각(phase lag)이라 한다.

$M_2, S_2, K_1, O_1$  분조의  $H$  및  $k$ 를 각각  $H_m, H_s, H', H_0$  및  $k_m, k_s, k', k_0$ 로 부호를 붙인다. 실제 조석의 높이는 각 분조의 합으로 표시된다.

$$\text{조석의 높이} = A_0 + \sum f \cdot H \cos(V_0 + u + nt - k) \text{ ---- (3-2)}$$

단,  $A_0$ 는 년평균해면,  $n$ 은 각 분조의 속도( $^\circ$ )이다.

<표 2> 인천항의 조화상수 및 비조화상수  
(검조성과표 참조)

검 조		
장소	인천시 중구 북성동	
위치	N 37° 28' 08"	
	E 126° 35' 51"	
기기	Fuess type 배울 1/50	
기간	1943 - 1944 (2년)	
관측자	수로국	
조 화 상 수		
분조	반조차(H)	지각(K)
M2	268.18 cm	129.5
S2	112.68 cm	179.1
K1	39.37 cm	259.3
O1	25.22 cm	266.4
비 조 화 상 수		
평균고조간격	4 h 28 m	
대조승	862.3 cm	
소조승	637.0 cm	
평균해면	464.0 cm	
약최고고조면	927.0 cm	

해도에서 적용하고 있는 기준면의 결정은 일정 기간 동안 조석관측을 실시하여 조화분석(Harmonic Analysis)을 통한 주요 4개 분조(Tidal constituent)에 의하여 조화상수(Harmonic constant)와 비조화 상수를 산출하여 기준면을 결정하게 된다.<sup>4)</sup>

본 연구에서 적용한 해도 자료의 기준면은 인천항 검조소에서 1943년부터 1944년까지 2년간 관측한 평균해면과 조화상수, 비조화상수를 산출하여 약 최고고조면(Approx, Higher high water)의 값 927.0cm을 얻었다. 이 값을 기준으로 해안선을 추출하였으며 다시 말하면 해안선은 0m선(약 최저저조면)으로부터 927.0cm의 높이를 갖게 된다.

### 3.3 해도의 수치화 작업

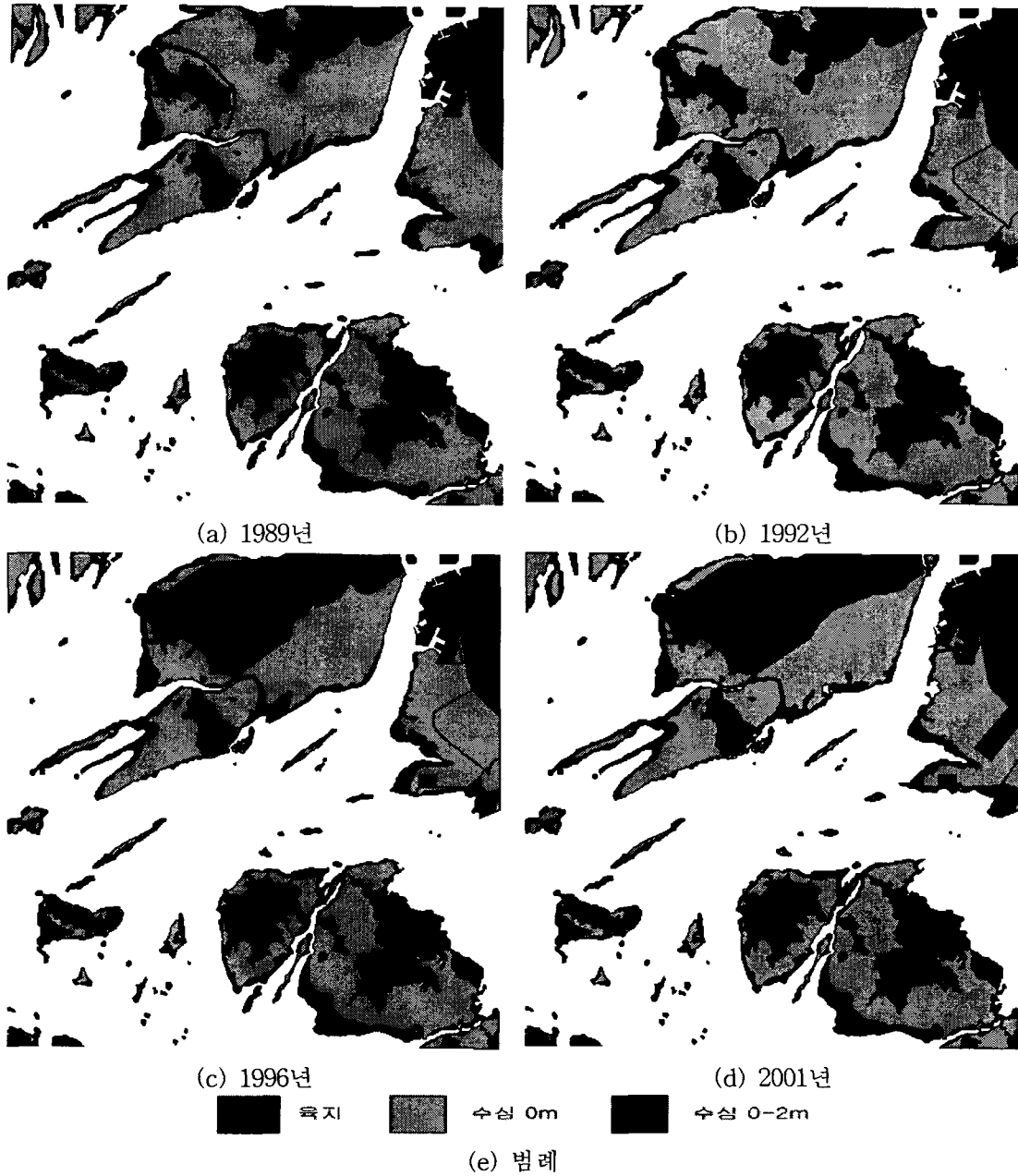
일반적으로 지형도(국가 기본도)상에 표기된 해안선은 사진상에 나타난 해류의 흔적을 기초로 도화작업을 통해 해안선을 표기하므로 해도상에 표기된 해안선과 유사한 의미로 추측되지만 엄밀히 살펴보면 해석상 큰 차이를 보이고 있다. 지형도의 해안선이 최고 고조면을 기준으로 제작된 반면, 해도의 해안선은 수심측량을 통해 실측된 최저저조면을 기준으로 제작된 자료라 할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 해도를 기초 자료로 해서, 침식에 의한 해안선 변화를 알아보기 위해 수심 0m와 2m에 해당하는 수심선을 추출하여 백터라이징에 의한 방법으로 수치화하였다. 0m 수심선은 최저저조면으로 해도에서의 수심 기준면, 즉 기본 수준면이라 하며 해양 측량을 수행하여 나타난 매우 중요한 해상의 기준선이 된다. 2m 수심선은 기준면으로부터 -2m 깊이의 수심을 나타내고 있으며 이번 연구에서 적용된 해도에서 가장 얇은 수심을 나타낸다.

<그림 1>은 1989년, 1992년, 1996년, 2001년에 작성된 해도를 각각 수치화하여

폴리곤 처리를 통해 부문별로 나타낸 것이다.

최종으로 나타내었다.  
인천항을 기준으로 동수도, 서수도로 나누



<그림 2> 연도별 수치지도면

육지부분, 수심 0m(갯벌)부분, 수심 2m이하 부분으로 구분하여 나타냈으며, 각 부분에 대한 변화량을 알아보기 위해 4개의 구역(block1, block2, block3, block4)으로 분할하여 분석에 이용하였고 전체를 합산하여

고 시화방조제를 나누어 구분하였다. 1구역의 경우는 영종도 신공항이 들어선 곳이며 2구역은 인천항과 송도신도시와 LNG인수기지공사가 진행중인 지역이고, 3구역은 시화 방조제가 건설된 곳이며, 4구역은 육지

에서 비교적 먼 지역으로 자월도를 중심으로 섬들로 구성되어 인위적인 개발이 없는 곳이다.

#### 4. 자료 추출 및 분석

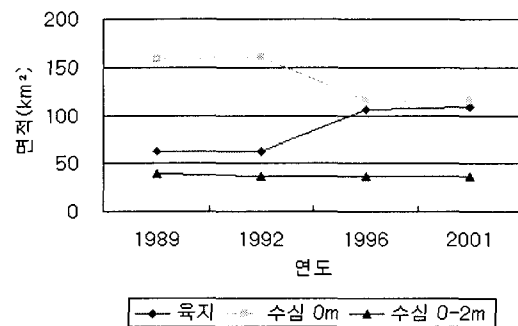
수치화 작업을 통해 구축된 연도별 자료를 근거로 구역별, 요소별 면적을 산출하였으며, <표 3>, <표 4>, <표 5>, <표 6>는 각 구역별로 추출한 자료이다. 육지부분, 수심 0m(갯벌)부분, 수심 2m 부분으로 나누어 구역 내에서 이들 요소들의 분포 변화를 그래프로 나타낸 것이다.

1구역은 인천항로 서수도를 기준으로 북쪽에 위치하는 영종도와 용유도 및 대무의도 등이 있는데, 조석간만의 차가 최대 9m 이상에 이르며 퇴적층이 평균 24m에 이르는 지형적 특성을 살려 영종도에서 용유도에 걸친 갯벌 1,400만평을 매립하여 대규모의 신공항 건설공사를 실시하고 있는 지역이다.<sup>11)</sup> 이러한 지형변화로 말미암아 육지 면적이 92'년의 62.612km<sup>2</sup>에서 96'년의 106.455 km<sup>2</sup>로 상당한 증가량을 보이고 있다.

육지, 수심 0m, 수심 2m 이하 지역 등에 있어서 요소별 변화정도를 알아보기 위해 각 요소별로 표준편차를 구하였다. 육지부분에서의 표준편차가 '25.907'(km<sup>2</sup>)이고, 수심 0m의 표준편차는 '25.218'(km<sup>2</sup>)이나 수심 2m 이하 부분인 '1.365'(km<sup>2</sup>)보다 큰 값을 나타내고 있다. 이것은 육지와 수심 0m부분의 변화가 큼을 알 수 있다. 표준편차가 클수록 그 변화량이 큼을 알 수 있는데, 육지와 수심 0m부분의 표준편차가 수심 0-2m 지역에 비해 상대적으로 큰 수치를 보이고 있어 이 부분에서의 변화량이 많다는 것을 알 수 있으며, <표3>에서 알 수 있듯이 수심 0m의 급격한 감소가 육지의 증가로 나타난 것이 매립공사에 의한 영향임을 알 수 있다.

<표3> 1구역의 항목별 면적 (단위 : km<sup>2</sup>)

연도\구분	육지	수심 0m	수심 0-2m
1989	62.513	159.081	39.386
1992	62.612	160.208	37.028
1996	106.455	116.253	36.460
2001	108.375	115.695	36.609
표준편차	25.907	25.218	1.365

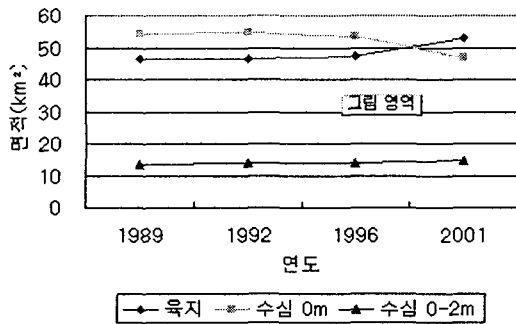


<그림3> 1구역의 요소별 면적 변화(m<sup>2</sup>)

2구역은 인천항을 기준으로 아래로 송도신도시와 LNG 인수기지공사가 진행중인 지역으로 1구역과 마찬가지로 많은 변화가 있는 지역이다. 이 구역은 송도신도시건설을 위한 갯벌매립공사(96'11)와 LNG인수기지공사가 진행 중인 2001년 해도에 급격한 증가를 보이고 있다. 반면에 갯벌(0m)은 많은 감소를 나타내고 있으며, 수심2m의 증가는 주변 매립지에 대한 조석의 영향과 매립공사로 인한 면적의 증가로 판단된다. <그림 4>는 <표4>의 자료를 그래프로 나타낸 것으로 육지의 증가와 갯벌의 감소가 상반하는 모습을 보이고 있다. 2구역의 경우도 1구역의 경우와 마찬가지로 육지와 수심 0m 부분에서 많은 변화가 있음을 알 수 있다. 이것은 대부분의 매립공사가 수심 0m 부분에서 이루어지고 있다고 할 수 있다.

<표4> 2구역의 항목별 면적 (단위 : km<sup>2</sup>)

구분 연도	육지	수심 0m	수심 0-2m
1989	46.356	54.315	13.578
1992	46.356	54.607	13.777
1996	47.387	53.590	13.763
2001	53.230	47.108	14.738
표준편차	3.301	3.557	0.524



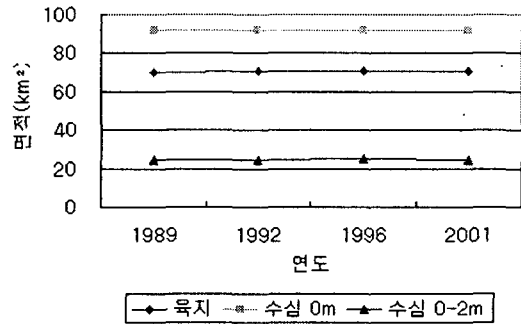
<그림4> 2구역의 요소별 면적 변화

<표5>는 3구역에서의 요소별 면적을 구한 것이다. 3구역은 대부도와 영흥도를 중심으로 상단에 시화방조제 건설이 이루어진 곳으로 본 연구에서는 시화호 내의 모든 요소의 면적은 방조제공사 전과 후의 자료 불일치로 제외시켰다.

<표5>와 <그림5>의 자료를 분석해 보면, 표준편차에서 알 수 있듯이 육지의 경우 그 변화가 다른 구역에 비하여 미미한 수준으로 나타났다. 갯벌(0m)에서 발생한 소규모의 증가는 영종도 신공항 건설과 송도신시가지, 특히 시화방조제공사 완료에 따른 해수의 물리적인 영향에 의한 퇴적으로 판단되며, 수심 2m의 변화는 퇴적에 의한 증가(96' 25.385km<sup>2</sup>)에서 96'년 3항로의 준설완료에 의한 변화(01' 25.385km<sup>2</sup>)로 나타남을 알 수 있다.

<표5> 3 구역의 항목별 면적 (단위 : km<sup>2</sup>)

구분 연도	육지	수심 0m	수심 0-2m
1989	70.386	91.932	24.522
1992	70.550	91.888	24.666
1996	70.550	92.027	25.385
2001	70.556	92.120	24.503
표준편차	0.083	0.103	0.417



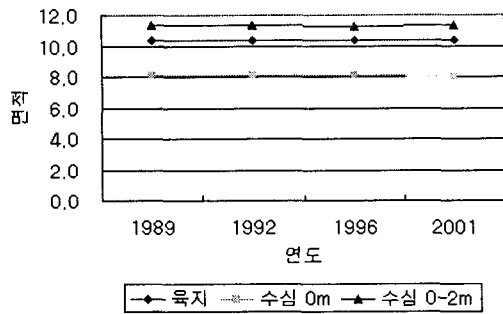
<그림 5> 3구역의 요소별 면적 변화

4구역은 도면의 남서쪽의 자월도가 중앙에 위치한 섬 지역으로 인위적 변화가 없는 지역이다. <표6>에서 보면 육지의 변화는 없고 0m와 수심 2m의 미소한 변화는 수치지도 제작시 발생한 입력오차와 도곽에서 발생한 오차로 판단되며, 표준편차에서 나타났듯이 다른 구역에 비하여 변화가 없는 것으로 나타났다.

<표 6> 4 구역의 항목별 면적 (단위 : km<sup>2</sup>)

구분 연도	육지	수심 0m	수심 0-2m
1989	10.360	8.057	11.335
1992	10.360	8.053	11.340
1996	10.360	8.087	11.251
2001	10.360	7.994	11.373
표준편차	0.000	0.039	0.052





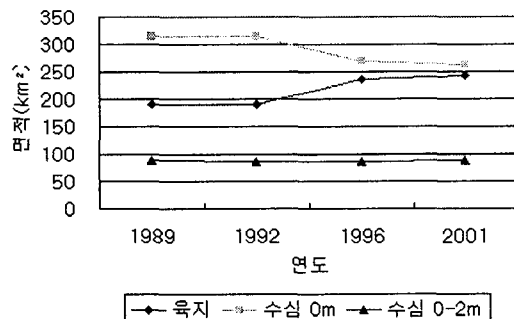
<그림 6> 4구역의 요소별 면적 변화

<표7>은 연구지역 전체를 년도별 면적의 증감을 나타낸 것으로 육지부분에서의 변화가 가장 심한 것을 알 수 있으며, 다음으로 갯벌(0m)의 감소로 나타났고 수심 2m의 소폭 증가는 항로의 준설에 의한 것으로 판단된다.

<표 7> 연구지역의 항목별 면적

(단위 : km<sup>2</sup>)

구분 연도	육지	수심 0m	수심 0-2m
1989	189.614	313.385	88.821
1992	189.877	314.757	86.810
1996	234.752	269.958	86.818
2001	242.520	262.943	86.983
표준편차	28.405	27.648	0.979



<그림 7> 연구지역의 요소별 면적 변화

<표 7>에서 알 수 있듯이 갯벌의 감소는 준설에 의한 육지의 생성임을 알 수 있고 육지부분의 꾸준한 증가는 지속적인 개발이 진행되고 있음을 말한다. 수심 2m의 변화가 적은 것은 대부분의 매립지역이 갯벌임 증명하는 것으로 연안개발에 따른 갯벌의 감소는 해안생태계에 많은 영향을 미칠 것으로 예상된다. 전체적으로 육지와 수심 0m 지역에서의 변화가 수심 0-2m 지역보다 두드러졌는데, 이것은 앞서 설명했듯이 바다를 매립하여 육지를 만드는 공사가 대부분 수심 0m지역(갯벌)에서 주로 이루어지고 있기 때문이다. <그림7>을 보면 육지의 증가와 갯벌의 감소가 밀접한 관련성이 있다는 것을 알 수 있다.

## 5. 결론

국가적 차원의 대단위 공사와 지자체의 대형공사의 진행으로 변화량이 클 것으로 예상되는 지역을 연도별로 제작된 해도를 수치화하여 4구역으로 나누어 연도별 해안의 변화를 분석하였다. 연구자료인 해도의 축척과 갱신주기에 대한 정보는 없지만 본 연구를 통하여 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

- 1) 연구지역에서의 육지의 증가는 주로 수심 0m(갯벌) 지역의 매립을 통해 이루어졌음을 알 수 있었다.
- 2) 연구범위를 4개의 구역 중에 1구역의 신공항 건설에 따른 매립공사는 육지의 변화뿐만 아니라 해안의 지형변화가 가장 크게 일어났음을 분석할 수 있다.
- 3) 간척사업이나 대형공사에 의한 육지와 해안의 변화는 해류의 이동경로에 영향을 받아 침식과 해퇴 작용에 영향을 미쳐 수심 2m 부분의 변화에 영향을 미쳤음을 알 수

있었고 준설에 의한 해저변화도 해도에 나타남을 알 수 있었다.

4) 위 연구에서 구축된 수치지도와 같은 시기의 인공위성 영상을 이용하여 해안선 변화를 분석한다면 좀 더 정확하고 신뢰성 있는 결과를 얻을 수 있을 것이다.

#### 참고문헌

1. 서울대학교 심재문화재단, “서해안 간척 개발에 관한 연구 1”, 1996, p2-3
2. 이대영, “갯벌 자연 생태 정보시스템 구축 사업”, 인천발전연구원 2000, p3
3. 이대영, “인천연안 갯벌의 현황과 보전방안”, 인천발전연구원 1999, p2-5
4. 이석우, “해양측량학, 집문당”, 1996, p332, 2, 337, 338
5. 서울대학교 심재문화재단, “서해안 간척 개발에 관한 연구 2”, 1996, p4-11, 12
6. 이석우, “해양 항만조사법(해상편)”, 집문당, 1996, p99
7. 지구환경과학부 해양지질학 편찬회편, “해양지질학”, 전남대학교 출판부, 1998, p204
8. Godin, G.(1979) : The Analysis of Tides, 264p, University of Toronto Press.
9. Forrester, W. D.(1983) : Canadian Tidal Manual, 138p, Department of Fisheries & Oceans.
10. Shuremann, P.(1958) : Manual of Harmonic Analysis and Prediction of Tides. 317p, C&G, Survey, U.S, Department of Commerce.
11. [www.wetland.or.kr;7777/servlet/log.html](http://www.wetland.or.kr;7777/servlet/log.html).