

**II. 논문발표**

**9**

**해안지형분류 표준화 동향 연구**

2001. 11

**장은미, 박경, 서종철**  
**(쓰리지코아, 국립공원관리공단, 국립환경연구원)**



# 해안지형분류표준화 동향에 관한 연구

## - 환경정보표준 ISO/IEC211 18025 자료와 국내분류체계비교

장은미\*, 박경\*\*, 서종철\*\*\*

(Eunmi Chang, Kyeong Park, Jongcheol Seo)

### 초 록

습지 분류의 목표는 '목록작성(inventory)과 평가와 관리를 위해 자연적인 생태계에 범위를 설정하는 것'이다. 또한 등질적인 속성을 갖는 생태 단위를 기술하고, 자원관리 의사결정에 도움을 줄 수 있는 체계로 단위를 만들어내고, 목록작성과 지도화에 필요한 단위를 제공하며, 습지에 관한 개념과 용어의 통일성을 제공하는 것 등이다.

해안지형 가운데 해안 습지의 분류에는 우선, 1) 형태, 2) 생성요인, 3) 자갈, 모래, 펄 같은 기질 물질과 4)현재의 환경이라는 요소가 모두 고려되어야만 하는데 아직 국내에는 이에 대한 연구가 절대적으로 부족하여 이에 대한 규정이 부족한 현실이다. 따라서 현단계에서 ISO/IEC 규정대로 각 코드는 엄밀히 상호배타적인 개념일 것, 정수로 표시할 것과 순차적으로 증가하는 숫자로 표시할 것 등의 전제조건을 만족시키는 전제 하에서 해안

습지를 분류하는 것은 매우 힘든 작업이라 생각한다.

하지만 국토공간의 효율적 관리와 보존을 위해서는 위치와 장소에 따라 차이를 보이는 지질, 지형, 토양, 식생, 수리 현상 등 제반 지표 환경요소에 대한 체계화된 정보의 축적이 있어야 가능하다. 우리나라의 경우 지질 정보는 지질자원연구원에서 발행하는 지질도와, 농촌진흥청에서 발행하는 토양도, 임업연구원에서 발행하는 임상도 등의 주제도가 있으나, 지표환경을 나타내주는 지형에 대한 정보체계는 아직 이루어진 바가 없고, 대학의 석사학위논문이나, 실험적인 수준의 연구에 머물고 있는 실정이다. 이번 연구에서는 지형분류도 작성과 관련한 외국의 사례를 집중적으로 분석하고, 지형정보의 체계적 관리를 위해 가장 필요한 해안습지 지형분류도를 작성하기 위해 가장 기초적인 단계인 해안습지 지형분류체계에 대한 국내외의 연구성과를 비교하여 시안을 작성 표준화를 위한 첫 단계 시도를 소개하였다.

\* 장은미 3GCore 부설연구소

\*\* 박 경 국립공원관리공단 자연생태연구소

\*\*\* 서종철 국립환경연구원

생물다양성센터 생태계조사단

### 1. 서론

해안은 기권, 육권, 수권이 접하는 지역으로서,

이들간의 상호작용 정도에 따라 매우 다양한 환경이 나타날 수 있다. 특히 해양은 담수인 하천과 염수인 바다가 접하고 있으며, 하천수의 유출 현상과 조석의 승강 현상, 그리고 바람에 의한 파랑 현상이 상호간에 복잡하고 다양하게 반응하기 때문에, 물리·화학·생물적 특성이 다양하게 나타난다. 특히 이들은 육상의 조건과 해양의 조건에 따른 영향을 받으므로, 육상환경과 해양환경의 접이시대적 성격을 띠게 된다. 따라서 이 곳에서는 물리적 환경과 화학적 환경이 상호작용의 정도에 따라 다르게 나타나며, 모든 조건은 접이적으로 나타난다.

육지와 바다가 접하는 지역에서 해안습지가 형성된다는 사실에는 대부분의 의견이 일치한다. 그러나, 구체적인 해안습지의 범위와 종류에 대해서는 지금까지 다양한 기관과 사람에 의해서 각기 다르게 정의되어 왔다. 해안습지의 분류체계 또한 해안습지의 정의와 마찬가지로 분류주체와 분류목적에 따라 상이하므로, 분류체계를 설정하기 위해서는 먼저 정의에 대한 부분이 확정되어야 한다.

이 글에서는 해안습지의 분포 범위를 설정하는데 있어, 육역은 해양수산부 연안관리법에서 정의된 해안선에서부터 직선거리 500m까지의 범위를 기준으로 하였고, 이 외에도 조석이나 파랑, 해풍 등 해안지역의 특징적인 프로세스에 의해 형성된 것이 뚜렷한 지형을 포함시켰다. 해역의 범위는 해안으로부터의 수평적인 거리보다는 수심에 중점을 두어 최저간조 시에 수면으로부터 6m 이내로 규정하는 람사협약의 정의를 수용하였다.

## 2. 해안습지 분류(사례)

습지를 지역적 규모에 맞게 적절히 다루기 위

해서는, 서로 다른 습지의 유형을 정의하고 그것들의 범위와 분포를 결정하여야 한다. 전자를 습지 분류(wetland classification)라 하고, 후자를 습지 목록작성(wetland inventory)라고 한다. 습지 분류와 습지목록 작성의 목적은 시대에 따라 조금씩 변화하였는데, 대체로 초기에는 인간이 이용하기 위해 배수시켜야 할 대상으로서의 습지를 찾아내는 것이었으나, 최근에는 습지의 다양한 생태적 가치를 보호하기 위해 시행되고 있다.

습지 분류의 일차적인 목표는 '목록작성과 평가와 관리를 위해 자연적인 생태계에 범위를 설정하는 것'(Mitch and Gosselink, 1986)이다. 또한 등질적인 속성을 갖는 생태 단위를 기술하고, 자원 관리 의사결정에 도움을 줄 수 있는 체계로 단위를 만들어내고, 목록작성과 지도화에 필요한 단위를 제공하며, 습지에 관한 개념과 용어의 통일성을 제공하는 것 등이 습지를 분류하는 목적이다.

지금까지 습지 분류는 많은 학자들과 기관에 의해서 행해졌지만, 해안습지 분류에 도움이 될 수 있는 몇 가지 분류 사례를 소개하고자 한다.

### 2.1 현재 USFWS의 국가습지목록 (National Wetland Inventory)

## 3. 해안습지 분류체계(시안)

습지는 분류 목적과 분류 주체에 따라 다르게 분류된다. 이 글은 전술된 분류체계와는 달리, 우리나라의 해안습지를 대상으로 분류하고자 하는 목적을 가지고 있다.

<표 1> U.S.FWS 국가습지목록(National Wetland Inventory)의 습지분류체계

계(System)	아계(Subsystem)	강(Class)
해양(Marine)	조하대(Subtidal)	Rock Bottom
		Unconsolidated Bottom
		Aquatic Bed
	조간대(Intertidal)	Reef
		Aquatic Bed
		Reef
하구(Estuarine)	조하대(Subtidal)	Rocky Shore
		Unconsolidated Shore
		Rock Bottom
	조간대(Intertidal)	Unconsolidated Bottom
		Aquatic Bed
		Reef
하천(Riverine)	감조하천(Tidal)	Aquatic Bed
		Reef
		Rocky Shore
		Unconsolidated Shore
	완경사 영구하천 (Lower Perennial)	Emergent Wetland
		Rock Bottom
		Unconsolidated Bottom
		Aquatic Bed
	급경사 영구하천 (Upper Perennial)	Rocky Shore
		Unconsolidated Shore
		Emergent Wetland
		Rock Bottom
간헐적 하천(Intermittent)	Unconsolidated Bottom	
	Aquatic Bed	
호수(Lacustrine)	육수성 호수(Limnetic)	Rocky Shore
		Unconsolidated Shore
		Aquatic Bed
	연안성 호수(Littoral)	Rock Bottom
		Unconsolidated Bottom
		Aquatic Bed
Palustrine	-	Rocky Shore
		Unconsolidated Shore
		Emergent Wetland
		Rock Bottom
		Unconsolidated Bottom
		Aquatic Bed
		Moss-lichen Wetland
		Emergent Wetland
Scrub-shrub Wetland		
Forested Wetland		

<표 2> 해안습지 분류체계(시안)

Rank 1	Rank 2	Rank 3	Rank 4
해안담수습지 (coastal freshwater wetland)	수변습지 (riparian wetland)		
	해안사구습지 (coastal dune wetland)	스웨일과 습윤슬랙 (swale and wet dune slack) 사구배후호 (back dune lake)	
해안염수습지 (coastal saltwater wetland)	해빈(beach)		진흙해빈(mud beach) 사빈 또는 모래해빈 (sand beach) 자갈해빈 (pebble(shingle) beach) 암석해빈(rock beach)
		조하대 (subtidal flat)	
	감조습지 (tidal wetland)	조간대 또는 간석지 (intertidal flat or tidal flat)	니질간석지 또는 갯벌 (mud flat) 사질간석지(sand flat)
		조상대 (supratidal zone)	조상대(supratidal zone) 염습지(salt marsh)
해안기수습지 (coastal brackishwater wetland)	석호(lagoon)	담수성 석호 (freshwater lagoon)	
		기수성 석호 (brackish water lagoon)	
		염수성 석호 (saline water lagoon)	
	하구역 또는 에스츄어리 (estuary)	대조차 (macrotidal)	
		중조차 (mesotidal)	
		소조차 (microtidal)	
삼각주 (delta)	대조차 (macrotidal)		
	중조차 (mesotidal)		
	소조차 (microtidal)		
인공습지 (artificial wetland)	간척 담수호 (reclaimed lake)		
	간척지 (reclaimed land)		

1차 분류 기준 : 담수와 염수 환경의 상호작용 정도(인공습지는 별도로 제외됨)

2차 분류 기준 : 작용매체(river, tide, wave, wind, 기타)

3차 분류 기준 : hydroperiod(수물기간), 염분농도(salinity), 또는 조차(tidal range)

4차 분류 기준 : 구성물질(sediment type) 또는 식생형

### 3.1 해안담수습지(coastal freshwater wetland)

하천성 해안담수습지 권역은 외견상으로는 거의 육상생태계화된 권역으로, 대부분 하천의 영향을 받으면서 대조의 만조시에만 한시적으로 조류의 영향을 받는 권역이다. 따라서 퇴적과정의 대

#### 3.1.1 수변습지(riparian wetland)

부분은 하천 기원 퇴적물에 의하여 일어난다. 해안담수습지가 발달하기 위해서는 다음과 같은 조건이 충족되어야 한다. 첫째, 적당한 양의 강수 또는 하천의 유입을 통한 지속적인 담수의 공급이 있어야 한다. 둘째, 해안과 내륙 사이의 경사도가 평탄해야 한다. 셋째, 조류의 범위, 즉 조차에 따른 조류의 드나듬이 커야 한다. 넷째, 이러한 지형의 영향으로 조수의 영향이 제한되어야 한다.

따라서 이 습지는 조수(tide)의 영향을 직접적으로 받는 하구역보다 하천의 상류 지점에서 나타나며, 일반적으로 담수를 선호하는 습지식물이 자라고 있다. 해안으로부터 500m 내에 포함되어 있는 곳 중에서 위의 조건을 만족하는 하천의 양안과 범람원 및 배후습지 등이 이에 해당된다.

### 3.1.2 해안사구습지(coastal dune wetland)

해안사구는 적절한 크기의 모래입자가 다량으로 공급되고, 그 모래를 이동시킬 수 있을 정도로 바람이 강하고 지속적으로 불며, 또한 그것이 집적되기에 적합한 장소, 즉 해변의 후면에 해당되는 후안(back beach)에서 잘 형성된다(Goldsmith, 1978).

이와 같이 해안사구습지는 사구지역 내의 지하수면과 밀접한 관계를 가지고 있다. 따라서 해안사구습지를 범람빈도와 발생장소에 의해, 1) 일시적이거나 영구적으로 물에 잠겨 있는 사구지대 내의 스웨일(swale)이나 습윤슬랙(wet dune slack)과 2) 일년 내내 상당한 깊이의 물로 채워져 있으며, 사구지대 후면과 배후산지 사이에 형성되어 있는 사구배후호(back dune lake)로 구분한다.

## 3.2 해안염수습지(coastal saltwater wetland)

### 3.2.1 해변(beach)

엄격히 정의를 내리면 해변은 간조선과 만조선 사이의 지역으로 미고결상태의 퇴적물이 쌓여 있는 지역을 말한다. 해변의 경계선 상한은 다년생 식물이나 사구나 해안절벽 등에 의해 구별된다. 해변은 해수와 육지가 접하고 있는 모든 곳에서 발달해 있으며, 해변의 경사와 조석차에 의해 좁은 곳은 수미터에서 넓은 곳은 수백미터에 달하는 곳도 있다.

일반적으로 해변은 생물의 개체수나 생산력 면에서 생물의 활동이 미약한 생태계로 인식되어 왔다. 해변에서는 다량의 물과 퇴적물의 이동이 생물의 생존과 생장에 큰 제약을 가하기 때문에, 생물들이 살아가는데 어려움이 많으며, 살고 있는 생물들은 그들이 사용하는 에너지의 상당부분을 모래가 이동할 때 자리를 고정시키는데 사용한다. 그러나 이러한 악조건 때문에 오히려 적응된 생물들은 다른 종과의 경쟁을 피할 수 있다는 장점도 있다.

해빈생태계에서 생물의 성장환경에 가장 큰 영향을 미치는 것은 구성물질이 크기이므로, 해안습지로서의 해변은 입자의 크기에 따라 1) 진흙해빈(4φ 이하), 2) 모래해빈(4φ ~ -1φ), 3) 자갈과 거력해빈(-1φ 이상), 그리고 이상과 같은 퇴적물에 의해 덮여 있지 않고 기반암이 직접 노출되어 있는 4) 암석해빈으로 구분하였다.

### 3.2.2 감조습지 또는 간석지(tidal wetland or tidal flat)

#### 3.2.2.1 조하대(subtidal zone)

조하대는 최저조선 이하의 해안지역으로 조간대 갯벌과 같은 해안 퇴적지형이다. 갯벌과 같은

경사도로 이어지고 수심이 얕기 때문에 갯벌과 동일한 종조성을 가지는 경우가 많다.

### 3.2.2.2 조간대(intertidal flat) 또는 간석지(tidal flat)

간석지는 조류의 영향을 크게 받는 지형이지만, 하천의 영향 또한 크게 받는다. 대하천의 하구부에서는 하천에 의해 운반된 토사중 조립질 퇴적물이 쌓여 사질 간석지가 나타나는 경우가 많고, 하구에서 멀리 떨어진 후미진 장소와 소하천의 하구부에는 하천에 의한 토사공급량보다 조류에 의해 공급되는 것이 많아 점토질 간석지가 발달하는 경우가 많다. 또한 간석지의 규모가 큰 곳에서는 세립질 퇴적물이 쌓이고, 외해와 연해 있어 간석지의 폭이 작은 곳에서는 비교적 파랑과 연안류의 영향을 많이 받기 때문에 조립질 퇴적물이 쌓이는 경향이 있다.

해빈과 마찬가지로 간석지를 구성하는 물질의 입자크기는 그곳에 사는 생물의 생육환경에 매우 중요하다. 따라서 조간대는 1) 니질간석지(mud tidal flat)와 2) 사질간석지(sand tidal flat)로 구분하였다.

### 3.2.2.3 조상대(supratidal zone)와 염습지(salt marsh)

조상대에서 나타나는 대표적인 지형은 갯벌과 염습지이다. 갯벌은 조간대와 연속선 상에서 발달하는 것이 보통이며, 침수빈도가 낮아지는 상부로 갈수록 식물이 정착하여 염습지가 형성된다. 우리나라 서해안과 남해안에서는 이러한 지역이 대부분 간척되어 농경지나 다른 용도로 사용되고 있기 때문에, 실제로 자연상태에서 형성된 대규모 조상대 지형은 드물지만 소규모 지형은 곳곳에 발달해 있다.

습지는 조류와 하천에 의해 운반된 미세한 물질이 퇴적되어 발달한다. 조류에 의한 퇴적작용으로 습지가 성장하여 고도가 높아지면 상대적으로 조류의 영향을 덜 받게 되어 식생의 정착이 가능한 환경인 염습지가 형성된다. 그리고 이렇게 형성된 염습지의 식생은 퇴적물 고착능력(sediment trapping)을 향상시켜 염습지의 수직적인 성장을 촉진시킨다. 즉, 조상대의 해안습지는 퇴적물의 지속적인 공급과 이에 따른 고도의 성장, 그리고 염습지의 형성과 식생의 역할에 의해 형성 초기에는 급격이 발달하지만 고도가 어느 정도 높아지게 되면 해수의 영향을 덜 받게 되어 퇴적물의 공급이 줄어들게 되고 궁극적으로는 식생과 퇴적물이 평형을 이루게 되어 육지화된다.

## 3.3 해안기수습지(coastal brackishwater wetland)

### 3.3.1 석호(lagoon)

석호는 해안의 만입부(bay)에서 발생하는 지형으로 하구역(estuary)과 많은 조건에서 유사하다. 그러나 잘 발달된 석호에서는 사취(spit)나 사주(barrier island)에 의해 입구가 해양과 차단되어 있기 때문에, 하구역과는 달리 해류의 순환이 일어나지 않고 조류의 영향도 거의 받지 않는다. 석호는 파랑과 연안류에 의해 해안을 따라 운반되던 모래가 퇴적되어 형성된 사취나 연안사주가 발달하면서 외해와 분리된 호수로서, 육지로부터 담수가 공급되는 경우와 그렇지 않은 경우가 있다. 일반적으로 석호는 유입되는 담수가 없고 해류와의 교류도 거의 차단되어 있기 때문에, 증발현상에 의해 석호의 물은 염분이 높은 해수상태로 존재하는 것이 일반적이다. 그러나 우리나라 동해안에서 나타나는 석호는 대부분 육지로부터 소하



천에 의해 담수가 공급되고 있어 담수환경 내지는 약한 기수환경을 보이는 것이 특징이다.

따라서 석호는 담수의 공급과 해양과의 연결성, 그리고 염분농도를 기준으로, 1) 해양과 차단되어 있고 소하천에 의해 담수가 공급되어 염분농도가 거의 없는 담수석호(freshwater lagoon), 2) 해양과 일부가 연결되어 있으나 담수가 지속적으로 공급되어 염분농도가 기수 상태에서 해수상태에 이르는 기수석호(brackish water lagoon), 3) 해양과 차단되어 있으나 담수의 공급이 이루어지지 않아 염분농도가 매우 높은 염수석호(saline or hypersaline water lagoon)로 구분한다.

### 3.3.2 하구역 또는 에스츄어리(estuary)

#### 3.3.2.1 정의

에스츄어리(estuary)는 우리나라에서는 기수역 또는 하구역으로 불리는 것으로서, 이에 대한 정의가 매우 다양하여 한 마디로 규정짓기는 매우 어렵다. 그러나 최근 들어 이에 대한 정의가 보다 포괄적인 방향으로 규정되는 경향이 있어, 여기에서도 그러한 경향을 반영하는 정의를 사용하였다.

하구역에는 하천수를 통해 육지의 영양물질이 다량으로 공급되고, 담수와 해수가 혼합되는 과정을 통해 대부분 이곳에서 흡착되기 때문에 동식물의 번식이 용이하여 생산성이 매우 높다. 또한 다량의 퇴적물이 하천의 힘과 조석의 힘, 파랑의 힘과 상호작용하면서 각종 지형을 형성시키기 때문에 다양한 물리, 화학적 환경의 다양성과 함께 생물이 서식할 수 있는 다양한 환경이 나타난다.

하구역의 가장 큰 특징은 해수와 담수가 혼합되면서 나타나는 염도구배로서, 담수유입의 정도에 따라 하구역의 환경과 범위가 결정된다. 하천

수가 바다로 유입될 때 조석활동의 영향을 넘어설 정도가 되면 담수와 해수가 분리되어 성층화된 염수쇄기형 순환이 일어난다. 담수는 무거운 염수 위로 흐르는 경향이 있기 때문에, 염수는 물밑에서 상류쪽으로 상당한 거리를 쫓아 모양을 형성하면서 확대된다. 담수의 유출과 유입이 거의 비슷한 곳에서는 성층화가 미약하여 염도가 낮은 하구역이 형성된다. 조석의 영향이 우세한 지역에서는 물이 상부에서 바다까지 잘 혼합되어 염도는 원양과 비슷해지며, 하구역의 영향범위도 하천의 하류에서부터 거슬러 상당한 거리에까지 이르게 된다.

#### 3.3.2.2 하구역의 분류

하구역에서의 염도는 담수에서부터 해수에 이르는 넓은 폭을 나타내는데, 일반적으로 염도 0.1‰부터 32‰까지의 구역을 하구역으로 본다. 이와 같이 하구역에서는 염도 등 환경변화가 매우 크기 때문에, 다음과 같이 하구역을 다시 세부적인 권역으로 나누기도 한다(Mitsch and Gosselink, 1986).

1) 하천의 영력이 우세하여 조류의 영향은 받으면서 염수의 접근과는 거리가 먼 해안담수습지(tidal freshwater marshes: river dominated coastal marsh)

2) 조류의 영력이 하천에 비하여 상대적으로 우세하여 담수와 염수의 혼합이 일어나는 에스츄어리(estuaries: tide dominated coastal marsh)

3) 염습지 및 천해(coastal salt marsh and shallow marine environment)

#### 3.3.3 삼각주(delta)

보다 넓은 관점에서 보면 삼각주는 하구역에 포함되는 지형으로 볼 수도 있다. 그러나, 하구역

에서는 조수의 영향이 중요한 인자인데 반해, 삼각주에서는 조수나 파랑에 비해 육상에서 운반되어 오는 하천퇴적물의 양이 더 중요한 인자로 작용한다. 서로를 분리하는 명확한 물리화학적 기준은 아직 설정되어 있지는 않지만, 양자는 지형이라는 외관에 의해 잘 구분되므로 별도로 구분하였다. 낙동강 삼각주가 그 예이다.

한 지형분류도를 작성하기 위해 가장 기초적인 단계인 지형분류체계에 대한 국내외의 연구성과를 비교하여 표준화를 위한 첫 단계 시도를 소개하였다.

#### 4. 결론

위와 같이 해안지형 그 가운데 해안 습지의 분류에는 우선, 1) 형태, 2) 생성요인, 3) 자갈, 모래, 펄같은 기질물질과 4)현재의 환경이라는 요소가 모두 고려되어야만 하는데 아직 국내에는 이에 대한 연구가 절대적으로 부족하여 이에 대한 규정이 부족한 현실이다. 따라서 현단계에서 ISO/IEC 규정대로 각 코드는 엄밀히 상호배타적인 개념일 것, 정수로 표시할 것과 순차적으로 증가하는 숫자로 표시할 것 등의 전제조건을 만족시키는 전제하에서 해안습지를 분류하는 것은 매우 힘든 작업이라 생각한다.

하지만 국토공간의 효율적 관리와 보존을 위해서는 위치와 장소에 따라 차이를 보이는 지질, 지형, 토양, 식생, 수리 현상 등 제반 지표 환경요소에 대한 체계화된 정보의 축적이 있어야 가능하다. 우리나라의 경우 지질 정보는 지질자원연구원에서 발행하는 지질도와, 농촌진흥청에서 발행하는 토양도, 임업연구원에서 발행하는 임상도의 주제도가 있으나, 지표환경을 나타내주는 지형에 대한 정보체계는 아직 이루어진 바가 없고, 대학의 석사학위논문이나, 실험적인 수준의 연구에 머물고 있는 실정이다. 이번 연구에서는 지형분류도 작성과 관련한 외국의 사례를 집중적으로 분석하고, 지형정보의 체계적 관리를 위해 가장 필요

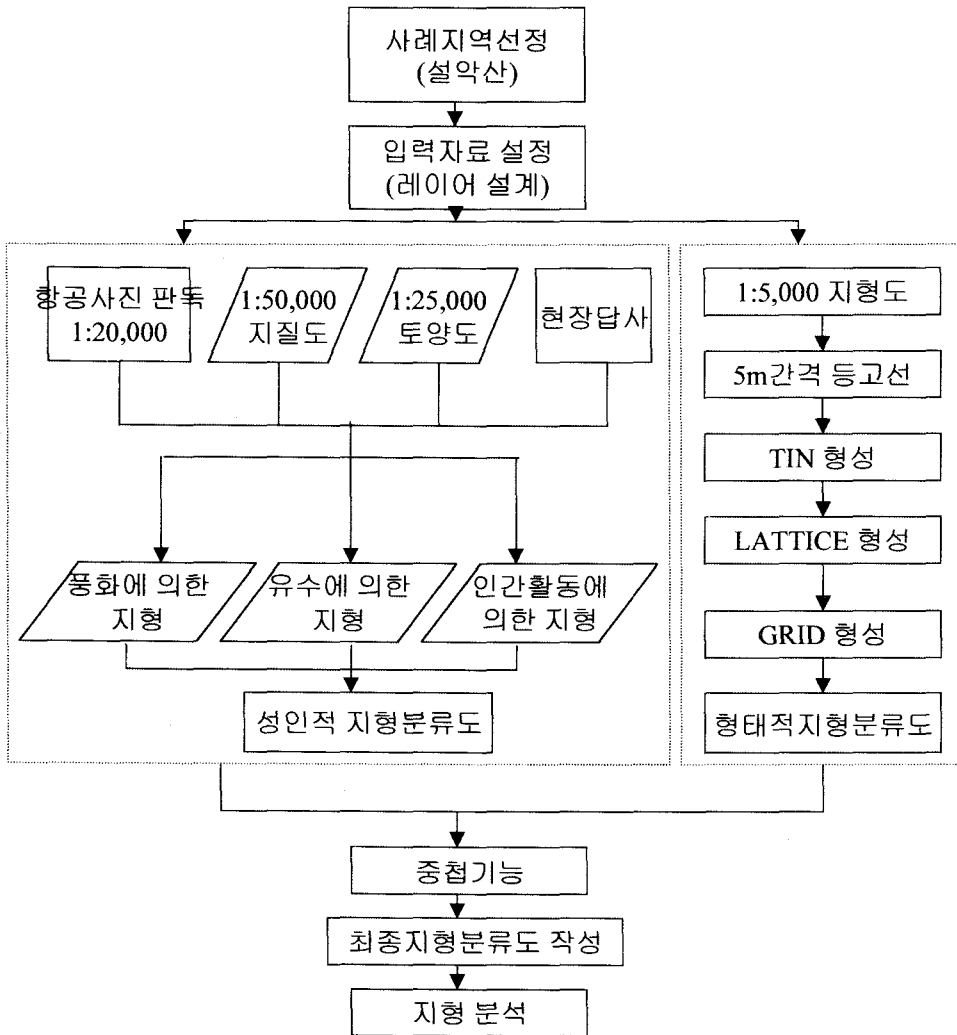


그림 3. 지형분류도 작성과정 (시안)

### 참고문헌

- [1] Arens, S.M. and J. Wiersma, 1994. The Dutch foredunes; inventory and classification. Journal of Coastal Research, vol. 10, pp. 189-202.
- [2] Clayton, K.M., ed., 1972. Geographical variation in coastal development. Oliver and Boyd. Edinburgh.
- [3] Davis, R.A., Jr., 1978. Coastal sedimentary environments, Springer-Verlag, New York.
- [4] Davis, T.J., ed., 1994. The Ramsar Convention Manual - a guide to the convention on wetlands of importance

especially as waterfowl habitat, Ramsar Convention Bureau.

- [5] Denninson, M.S. and Berry, J.F., 1993. Wetlands - guide to science, law, and technology, Noyes Publications, New Jersey.
- [6] Howes, D.E., and E. Kenk, (eds), 1997, Terrain Classification System for British Columbia, version 2.
- [7] ISO/IEC 18025, Environmental Data Coding Specification, Fifth Working Draft ISO/IEC 18025.
- [8] Mitsch, W.J. and J.G. Gosselink, 1986. Wetlands, Van Nostrand Reinhold, New York.
- [9] National Research Council, 1995. Wetlands - characteristics and boundaries, National Academy Press, Washington, D.C.
- [10] Prince, H.H., F.M. D'Itri, 1993, Coastal Wetlands, Lewis Publishers.
- [11] Ranwell, D.S., 1972. Ecology of salt marshes and sand dunes, Chapman and Hall, London.
- [12] Resources Inventory Committee, 1999, British Columbia Estuary mapping System. ver 1.
- [13] U.S. Fish and Wildlife Service, 1993. National Wetland Inventory Manual.
- [14] 권혁재, 1989. 지형학, 범문사.
- [15] 김완수, 박용안, 정종률, 공역, 1992. 일반해양학 : R.A. Davis Jr., Principles of oceanography. 대한교과서주식회사.