

인천 논현동 일대 염습지의 식물다양성과 보존방안

정주영 · 이만우 · 조강현 · 최병희*

인하대학교 이과대학 생물학과

적 요 - 해안생태공원 조성이 추진중인 인천광역시 논현동 일대 염습지의 식물상 및 식생을 1999년 6월부터 2000년 6월까지 조사하였다. 이 지역에는 소래포구의 조간대를 따라 발달한 자연염습지와 함께 조수가 차단된 폐염전이 있다. 이 지역에서 14종의 염생식물이 조사되었는데, 그중 해홍나물이 가장 많이 분포하고 있었으며, 그밖에 통통마디, 비썩, 갯개미취 등도 많이 관찰되었다. 폐염전에서 관찰된 염생식물의 종류는 자연염습지에서 조사된 것과 매우 유사하였다. 그러나, 폐염전과 자연염습지 사이의 제방 지역은 염습지 보다 다양한 종이 자라고 있었는데, 귀화식물도 21종이 관찰되었다. 자연염습지의 식생은 해홍나물-비썩군집과 해홍나물군집으로 구성되어져 있으며 지역에 따른 큰 차이는 없었다. 한편, 폐염전에서는 해홍나물-통통마디, 나문재-해홍나물, 갈대-애기부들, 갈대군집 등 다양한 군집이 조사되었다. 식생상관과 종다양도에 기초하여 조사지역을 식생양호지역, 인간활동에 따른 교란지역, 식물고사지역 등의 세 구역으로 나눌 수 있었으며, 해안생태공원 조성에 따른 각 구역의 보존대책을 제시하였다.

서 론

한반도 서해안에는 넓은 면적의 갯벌과 염습지가 발달해 있다. 염생식물이 생육하고 있는 염습지는 육수와 해수가 만나는 곳으로 해양생태계와 육상생태계의 완충지대 역할을 하며 물리, 화학, 생물학적 환경요인이 다양하여 생산성이 높은 것으로 알려져 있다 (Poljakff-Mayber and Meiri 1969). 따라서 염습지에는 육상식물과 함께 염습지 고유의 식물이 자라는데, 이러한 독특한 식생들은 해양 또는 육상환경의 변화에 모두 영향을 받는다. 염습지 식생에 미치는 주요 환경요인으로는 조수에 의한 토양염분도 (Adams 1963)와 식물상호간의 작용 등이 있으며, 해안염습지 식생은 환경구배에 따라 대상구조 (zonation)를 이룬다. 여기에 영향을 미치는 환경요인으로는 조수, 토양의 함수량과 염분농도 등 물리적요인이 있으며, 경쟁 등 생물상호작용 등이 있다. 한편, 내륙성 염습지의 대상구조 형성에는 토양의 함수량과 염분농도가 가장 큰 영향을 주는 것으로 알려져 있다 (민 1986).

그러나 염습지는 농경지, 택지, 공장부지, 쓰레기 처리

장으로 전환되어 점점 축소되고 있다 (이 2000). 경기만에서도 영종도 신공항 건설이나 송도 신도시 건설 등의 대규모 간척사업으로 급격히 훼손되고 있는 실정이다. 특히, 염생식물이 생육하고 있는 염습지는 주요 간척대상지가 되어왔다.

우리나라의 염생식물에 대한 연구로는 홍 (1958), 홍동 (1970), 김 (1971, 1975), 김과 오 (1982), 김과 민 (1983), 임과 이 (1985), 민 (1986), 김과 임 (1989), 양 (1999) 등의 식물상 및 생태학적 연구가 있고, 본 조사지역인 소래지역의 염생식물에 대한 연구로는 이와 오 (1989), 심 (1998), Min and Kim (1999) 등의 연구가 있다.

인천광역시 남동구 논현동에 위치한 100만여평의 폐염전과 자연염습지 (갯골주변에 발달한 염습지로 염전으로 이용되지 않은 지역)에는 해홍나물과 통통마디를 중심으로 많은 수의 염생식물이 자라고 있다. 현재 이 지역은 수도권 해양생태공원 조성이 추진중이며, 생태계 탐구와 교육의 장으로 활용될 계획이다. 이를 위해서는 식생과 생물상이 양호한 지역을 보존하여 이 지역의 생태학적 기능을 유지하도록 하는 작업이 선행되어야 한다. 본 연구에서는 이 지역의 식물상 조사와 식생에 대한 분석을 기초로 해양생태공원 조성으로 인한 환경의 변화를 최소화시키고 염습지식생의 보존방안을 제시하고자 한다.

* Corresponding author: Byoung-Hee Choi, Tel. 032-860-7695, Fax. 032-874-6738, E-mail. bhchoi@inha.ac.kr

조사지역 및 방법

1. 조사지역

본 조사 지역은 행정구역상 인천광역시 남동구 논현동에 위치하고 있으며 지리적으로는 동경 126° 44' ~ 126° 46', 북위 37° 23' ~ 37° 25'에 위치하고 있다. 1999년 월평균 기온은 12.2°C, 강수량은 1324.7 mm이다.

이 지역에는 일제시대부터 운영되던 염전지대가 넓게 분포하고 있었으며 1996년 이후 염전은 폐쇄되었다. 이 폐염전의 양편으로는 소래포구로 흘러가는 뱀내천과 장수천을 따라 자연염습지가 발달해 있고, 만조시 해수가 유입되고 있다(Fig. 1). 인근의 장아산과의 사이에는 농경지가 발달해 있어서 삼림으로부터 농경지, 폐염전, 자연염습지로 이어지는 연속적인 생태계를 이루면서 육상 식물, 수생식물, 염생식물 등이 동시에 나타난다.

2. 식물상조사

폐염전과 자연염습지 일대의 식물상을 1999년 6월부터 2000년 6월에 걸쳐 조사를 실시하였으며 조사지역은 Fig. 1과 같다. 채집된 식물은 건조한 후 한국과 일본의 도감을 주로 이용하여 동정하였으며, 증거표본은 인하대학교 식물표본실(IUI)에 보관하였다.

3. 식물군집조사

주요 식물군집에 트랜sect(transect)를 설치하고 일정한 간격으로 50×50 cm 방형구를 놓아서 각 식물의 피도를 조사하였다. 이렇게 조사된 자료를 이용하여 각 식물의 상대피도(RC_i), 상대빈도(RF_i) 및 중요도(IV_i)를 아래의 식을 이용해 산출하였고 군집별 생물 다양성을 비교하기 위하여 Shannon-Wiener의 종다양도지수(H')와 종균등도지수(E')를 산출하였다.

$$RC_i(\%) = 100 C_i / \sum C_i$$

C_i = 각 종의 피도

$$RF_i(\%) = 100 F_i / \sum F_i$$

F_i = 각 종의 빈도

$$IV_i(\%) = (C_i + F_i) / 2$$

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

p_i = 모든종의 중요치에 대한 각종의 중요치 비율

$$E' = H' / \ln K$$

K = 출현 종수

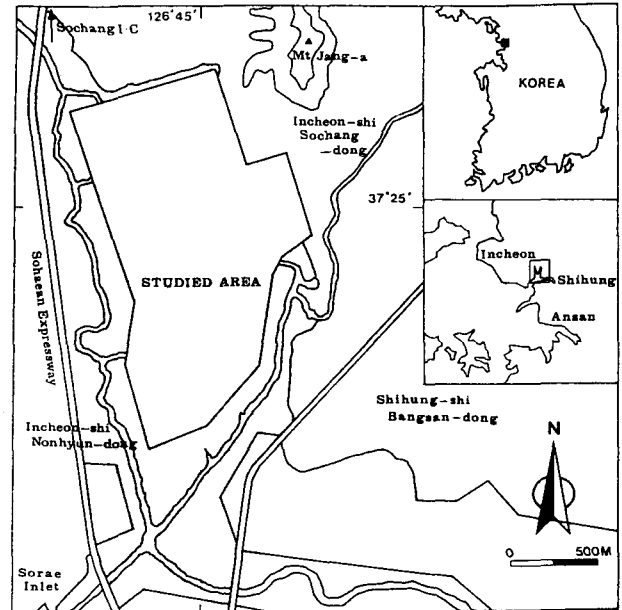


Fig. 1. Map of the studied area.

4. 식생도 작성

현존식생도는 식물군집 조사에서 결정된 군집단위를 기초로 상판에 의해 지형도에 군집의 경계를 묘사하여 작성하였다. 본 조사에서 해홍나물군집, 해홍나물-비쭉군집, 해홍나물-통통마디군집, 나문재-해홍나물군집, 갈대-에기부들군집, 갈대군집 등 6개 군집과 식생미발달지, 나지, 수면 등으로 구분하여 표기하였다. 현존식생도는 1999년 6월부터 2000년 6월까지 현지답사하여 현존식생의 분포 상황을 지형도상에 지도화 하였다(Fig. 2).

결 과

1. 자연염습지

1) 식물상

조사지역에서 자연염습지는 동, 서, 남 세방향으로 폐염전을 둘러싸고 있으며, 만조시 해수에 의해 주기적으로 침수가 되고 있는 지역으로 염생식물들이 자라고 있다.

조사지역 서쪽의 자연염습지는 장수천과 뱀내천을 따라 펼쳐져 있으며, 갈대군집과 해홍나물군집이 잘 발달되어 있다. 제방과 인접된 지역에는 천일사초가 제방을 따라서 대상구조를 이루고 있다. 자연염습지의 중앙에는 해홍나물, 비쭉, 갯개미취, 가는갯능쟁이가 주류를 이루고 있으며 갯골가와 하천쪽의 높은 지대에는 해홍나물,

나문재, 갈대, 비쭉, 사철쭉, 갯개미취, 갯질경 등이 자라고 있다.

조사지역의 동쪽의 뱀내천을 따라 발달한 자연염습지에는 해홍나물, 비쭉, 갯개미취가 우점하고 있으며, 서쪽의 자연염습지보다 갯골이 잘 발달되어 있다. 제방과 인접된 지역에는 띠, 천일사초, 갈대, 모새달이 주로 생육하고 있으며, 갯골 주변에는 해홍나물, 칠면초, 비쭉, 나문재, 갯질경, 갈대, 사철쭉 등이 생육하고 있다. 자연염습지 중앙의 일부지역은 지대가 매우 낮은 지역으로 식물들이 생육하지 않는 나지가 군데군데 분포한다.

조사지역의 남쪽에 분포하고 있는 자연염습지는 갯골 주변부를 제외하고 조사기간동안에는 식물이 자라지 않았다. 이 지역은 식물의 고사체들이 많이 발견되는 점으로 보아, 과거 염생식물이 자라고 있었던 것으로 보인다. 갯골 주변부를 따라서는 칠면초, 해홍나물, 나문재, 비쭉, 갯개미취 등이 자라고 있다. 장수천과 뱀내천이 합쳐지는 남쪽 끝부분에는 갈대, 모새달, 갯잔디, 나문재, 해홍나물, 칠면초, 비쭉, 갯개미취 등이 자라고 있다.

2) 주요군집

(1) 해홍나물-비쭉 군집

해홍나물은 본 조사지 전역에 걸쳐 광범위하게 출현하고 있다. 특히, 장수천과 뱀내천을 따라 발달한 자연염습지에는 해홍나물-비쭉 군집이 넓게 발달되어 있다. 해홍나물, 비쭉과 함께 갯개미취가 전체적으로 우점하고 있으며, 제방의 사면에는 갈대, 천일사초 등이, 갯골 주변

에는 천일사초, 갯개미취, 나문재 등이 출현한다.

(2) 해홍나물군집

자연염습지에는 해홍나물-비쭉군집과 함께 해홍나물군집이 나타나고 있다. 제방과 하천가, 갯골가에 해홍나물과 함께 다른 염생식물들이 생육하는 것에 비해서 자연염습지의 중앙부에는 해홍나물만으로 이루어진 군집이 존재한다. 이 지역은 자연염습지 중에서도 비교적 낮은 지역에 속하며 만조시 해수에 의해 침수된 후 배수가 불량하여 토양의 염분농도가 높을 것으로 예상되는 지역이다.

2. 폐염전내의 염습지

1) 식물상

폐염전은 중앙의 제방에 의해서 동서로 양분되어 있으며 남쪽의 일부분이 소금생산과정을 견학할 수 있는 자연학습장으로 이용되고 있다.

서쪽의 폐염전지대에는 소금창고로 이용되던 건물들이 늘어서 있으며 소금생산을 위해 바닥에 타일이 깔려 있어 식물이 자랄 수 없는 나지가 많이 존재한다. 또한 이곳에는 수로가 잘 발달해 있어서 현재는 우수가 유입되고 있다. 서쪽의 폐염전내에는 해홍나물, 통통마디, 갯개미취가 넓은 면적에 걸쳐 분포하고 있으며, 수로를 중심으로 갈대, 산조풀, 애기부들, 세모고랭이, 개망초, 비쭉, 사철쭉, 사데풀, 방가지뚝, 비자루국화 등의 식물이 나타난다.

동쪽의 폐염전지대는 동북쪽의 일부지역의 나지를 제

Table 1. Species composition of *Suaeda maritima*-*Artemisia scoparia* community

Species	Relative coverage (%)	Relative frequency (%)	Important value (%)	Species diversity	Species evenness
<i>Suaeda maritima</i>	34	30	30	1.58	0.88
<i>Artemisia scoparia</i>	31	30	29		
<i>Aster tripolium</i>	11	20	15		
<i>Carex scabrifolia</i>	14	10	12		
<i>Phragmites communis</i>	5	5	5		
<i>Suaeda asparagoides</i>	5	5	5		
Total	100	100	100		

Table 2. Species composition of *Suaeda maritima* community

Species	Relative coverage (%)	Relative frequency (%)	Important value (%)	Species diversity	Species evenness
<i>Suaeda maritima</i>	47	44	46	1.39	0.87
<i>Artemisia scoparia</i>	12	28	20		
<i>Carex scabrifolia</i>	25	11	18		
<i>Imperata cylindrica</i> var. <i>koenigii</i>	11	6	8		
<i>Aster tripolium</i>	5	11	8		
Total	100	100	100		

외하고 전 지역에 해홍나물과 통통마디군집이 발달해 있다. 이 밖에 칠면초, 갯개미취, 비쭉, 가는갯능쟁이, 푸른갯골풀, 나문재, 갯개미자리 등의 염생식물들이 생육하고 있다.

폐염전의 중앙부의 기수호에는 나문재, 해홍나물, 갈대, 통통마디, 가는갯능쟁이, 갯개미자리, 갯질경, 쯤명아주, 사철쭉, 산조풀 등이 자라고 있다. 이곳에는 위성류가 두 그루 자라고 있는 것이 발견되었다. 기수호를 중심으로 남동부와 북부에는 습지가 잘 발달해 있는데, 이곳에는 통통마디, 해홍나물, 칠면초, 나문재, 갯개미자리, 갯개미취 등의 염생식물과 애기부들, 세모고랭이, 갈대, 도랭이피, 돌피 등의 수생 및 육상식물들이 함께 생육하고 있다.

폐염전의 내외곽에 있는 제방에는 면적은 작지만 많은 수의 식물종이 나타나는데, 갈대, 수크령, 산조풀, 쭉

등이 곳곳에 군락을 이루고 있다. 염생식물로는 나문재, 가는갯능쟁이, 갯개미자리, 갯질경 등이 생육하고 있다. 그밖에 주로 관찰되는 식물로는 띠, 강아지풀, 금강아지풀, 돌피, 참새귀리, 솔새, 쇠보리, 개피, 큰하늘지기, 참방동사니, 무릇, 타래붓꽃, 소리쟁이, 봄여뀌, 흰명아주, 쯤명아주, 취명아주, 양지꽃, 멧석말기, 돌콩, 칩, 비수리, 벌노랑이, 박주가리, 솔나물, 사철쭉, 톱풀, 엉겅퀴, 민들레, 흰민들레, 썩바귀, 고들빼기 등이 생육하고 있다. 또한 들소리쟁이, 대부도냉이, 잔개자리, 전동싸리, 달맞이꽃, 망초, 개망초, 서양민들레, 비자루국화 등의 귀화식물도 많이 생육하고 있다. 폐염전 외곽제방의 도로에는 아카시나무, 해당화, 붓꽃, 갯, 족제비싸리, 코스모스 등이 식재되어 있다.

2) 주요군집

Table 3. Species composition of *Suaeda maritima*-*Salicornia herbacea* community

Species	Relative coverage (%)	Relative frequency (%)	Important value (%)	Species diversity	Species evenness
<i>Suaeda maritima</i>	67	33	50		
<i>Salicornia herbacea</i>	29	30	30		
<i>Aster tripolium</i>	2	18	10		
<i>Suaeda asparagoides</i>	2	18	10		
Total	100	100	100	1.17	0.84

Table 4. Species composition of *Suaeda asparagoides*-*Suaeda maritima* community

Species	Relative coverage (%)	Relative frequency (%)	Important value (%)	Species diversity	Species evenness
<i>Suaeda asparagoides</i>	48	31	40		
<i>Suaeda maritima</i>	38	31	35		
<i>Aster tripolium</i>	8	23	15		
<i>Phragmites communis</i>	5	11	8		
<i>Spergularia marina</i>	1	3	2		
Total	100	100	100	1.30	0.81

Table 5. Species composition of *Phragmites communis*-*Typha angustata* community

Species	Relative coverage (%)	Relative frequency (%)	Important value (%)	Species diversity	Species evenness
<i>Phragmites communis</i>	17	8	13		
<i>Typha angustata</i>	23	19	21		
<i>Scirpus planiculmis</i>	15	12	13		
<i>Aster tripolium</i>	10	19	15		
<i>Salicornia herbacea</i>	7	15	11		
<i>Suaeda maritima</i>	16	12	14		
<i>Ixeris dentata</i>	4	4	4		
<i>Zannichellia palustris</i> var. <i>indica</i>	3	4	3		
<i>Calamagrostis epigeios</i>	3	4	3		
<i>Phalaris arundinacea</i>	1	4	3		
Total	100	100	100	2.11	0.92

Table 6. Species composition of *Phragmites communis* community

Species	Relative coverage (%)	Relative frequency (%)	Important value (%)	Species diversity	Species evenness
<i>Phragmites communis</i>	55	36	46		
<i>Aster tripolium</i>	8	18	13		
<i>Setaria viridis</i>	4	9	7		
<i>Echinochloa crus-galli</i>	4	9	7		
<i>Typha angustata</i>	8	9	9		
<i>Zannichellia palustris</i> var. <i>indica</i>	16	9	13		
<i>Salicornia herbacea</i>	4	9	7		
Total	100	100	100	1.64	0.84

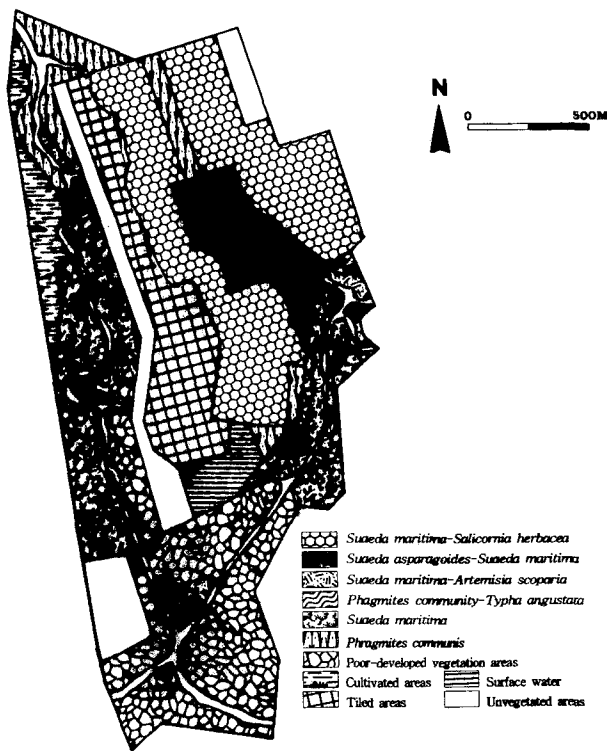


Fig. 2. Vegetation map of the studied area.

(1) 해홍나물-통통마디 군집

해홍나물-통통마디 군집은 폐염전 지역의 대표적인 식생으로 본 조사지중 폐염전 북동부와 중부, 남동부에 넓은 면적으로 분포하고 있다. 이 군집에는 해홍나물, 통통마디와 함께 갯개미취 등이 분포하고 있으며 일부지역에 나문재가 섞여서 자라고 있다.

(2) 나문재-해홍나물 군집

폐염전 중앙의 기수호와 갯골주변, 염습지와 인접한 제방하부의 비교적 지대가 높은 지역에서 발달하며, 조사된 다른 군집에 비해 많은 종이 나타나는 군집이다. 출현종은 나문재, 해홍나물, 갯개미취 등을 중심으로 갯

질경, 비쭉, 가는갯능쟁이, 갯개미자리 등의 식물이 나타난다.

(3) 갈대-애기부들 군집

기수호 남부의 습지와 폐염전내의 수로를 따라서 형성되어 있는 군집으로 갈대, 애기부들을 중심으로 새섬매자기, 산조풀, 갈풀, 띠, 갯개미취, 통통마디, 해홍나물, 칠면초 등의 식물이 나타나고 있다.

조사된 여러 군집들 중에서 종 다양도가 가장 높은 군집으로서 이는 민물 유입의 영향으로 많은 수의 육상 식물들이 진출해 있기 때문으로 생각된다.

(4) 갈대군집

기수호 북쪽의 습지에 분포하며, 우점종인 갈대와 함께 소수의 갯개미취, 애기부들, 강아지풀, 들피, 통통마디 등이 출현하며 수중에는 수생식물인 빨말이 나타나고 있다. 갈대는 연안지역에 광범위하게 분포하는 식물로서 본 조사지역에서는 폐염전의 수로를 따라서 나타나기도 하고, 자연염습지 여러 곳에 순군락을 형성하고 있기도 하다. 특히, 제방의 사면부에는 많은 수의 갈대군집이 나타나고 있다.

고 찰

1. 식물상

본 조사지역의 자연염습지와 폐염전에 생육하는 염생 식물의 종류는 매우 유사하였으며 해홍나물의 경우 두 지역 모두에서 우점종이었다. 그러나 통통마디는 폐염전에서는 자라나 자연염습지에서는 거의 발견되지 않았다. 통통마디가 속해 있는 *Salicornia*속이 염분에 매우 강하지만 침수에 약하기 때문에(김 1971), 조수에 의해 계속적으로 침수되는 자연염습지에는 분포하지 않는 것으로 보인다. 반면에, 칠면초, 해홍나물, 나문재가 속해 있는 *Suaeda*속은 염분에 대한 내성과(Waisel 1972) 수분에 대한 적응범위가 매우 넓어서(민 1986), 생육영역이 매

우 넓다. 실제로 해홍나물은 자연염습지와 폐염전내, 제방사면, 수로주변 등 어디에도 관찰되었으며, 중생 및 수생식물들과도 함께 생육하고 있었다.

자연염습지내에서 출현하는 식물종은 모두 염생식물이었다. 이는 이 지역이 조간대로서 주기적인 조수의 영향으로 토양의 염도와 습도가 일정하게 유지되기 때문인 것으로 보인다. 다만, 하천가의 지대가 높은 곳에서는 갈대와 취명아주 등이 생육하는 특징을 보였는데, 이 지역은 지대가 특별히 높아서 만조시 조수에 의해 직접적으로 침수가 되지 않는 지역이다.

갯골이 잘 발달된 동쪽 자연염습지의 경우, 중앙의 배수가 잘되지 않는 낮은 지역은 해홍나물과 갯개미취가 주로 생육하고 있으며, 갯골가와 하천쪽의 지대가 높은 곳에는 해홍나물, 갯개미취와 함께 나문재, 비쭉, 사철쭉, 갯질경, 갈대, 취명아주 등 많은 종이 생육하고 있었다. 이는 원활한 배수가 이 지역 토양의 수분함량을 낮추기 때문으로 사료된다.

자연염습지에 출현하는 종들이 모두 염생식물인것과 달리, 폐염전은 지역에 따라 출현하는 식물종이 염생식물, 중생식물, 수생식물 등으로 다양하다. 폐염전내에는 기수호와 제방 및 많은 수로가 존재하는데 이들은 각각 독특한 식물상을 보이고 있다. 이는 담수의 유입정도와 토양의 염도에 따라서 종의 분포가 달라지기 때문으로 보인다.

수로와 제방을 제외한 폐염전 지대에는 자연염습와 같은 일반적인 염생식물들이 생육하고 있었다. 수로를 따라서 담수의 유입이 많은 곳에서는 수생식물과 염생식물이 같이 생육하는 양상을 보였다. 제방지역은 염생식물과 함께 육상초원에서 나타나는 식물들이 생육하고 있다. 제방은 토양의 염도가 낮고 건조한 지역으로 다른 지역에 비해 다양한 종이 자라는데 국화과(28), 콩과(21), 벼과(20)식물이 많이 자라고 있었다. 염생식물중에서는 나문재, 갯개미자리 등이 생육하고 있다.

조사된 식물중에서 귀화식물은 돌소리쟁이, 다닥냉이, 콩다닥냉이, 대부도냉이, 아까시나무, 족제비싸리, 토끼풀, 자주개자리, 잔개자리, 전동싸리, 위성류, 달맞이꽃, 비자루국화, 개망초, 망초, 미국가막사리, 코스모스, 서양민들레, 가시상치, 방가지뚱, 큰방가지뚱, 등으로 21분류군이 조사되었다. 그러나, 귀화식물은 제방과 수로에 집중적으로 분포하고 있었으며 자연염습지와 폐염전내에서는 발견되지 않았다. 이는 토양이 탈염 되면서 염생식물 뿐만 아니라 중생식물들도 생육할 수 있는 환경이 만들어져서 천이의 초기단계에 많이 나타나는 개척자식물들이 많이 나타났기 때문으로 사료된다.

대부분의 염생식물들은 염도와 수분에 대한 고유한

내성범위를 가지고 있어서 염습지 식물군집이 대상구조를 형성하는 중요한 원인이 되며 (Min and Kim 1999), 염습지의 토양염도와 수분함량은 식물의 분포에 영향을 미치는 중요한 인자로 인식되어졌다 (민 1986; Sanchez et al. 1998; Tessier et al. 2000). 이번 조사에서, 지역에 따른 출현종을 비교하여 보면 자연염습지에서는 조수의 배수정도에 따라, 폐염전에서는 담수유입에 따른 토양염도에 따라, 제방지역은 인간활동과 육상 및 귀화식물의 유입정도에 따라 종 다양성 및 염생식물의 분포가 결정되는 것으로 보인다.

2. 식생유형

본 조사지역 내에서 나타나는 식생군집은 해홍나물-비쭉, 해홍나물-통통마디, 나문재-해홍나물, 갈대-애기부들, 해홍나물, 갈대군집으로 6개 군집이 조사되었다. 폐염전에서는 해홍나물-통통마디군집, 갈대-애기부들군집, 갈대군집 등이, 자연염습지에서는 해홍나물군집과 해홍나물-비쭉 군집, 갈대군집이 나타났다.

각 식물군집별 생물다양성을 평가하기 위한 다양도 지수를 산출한 결과 폐염전의 수로를 따라서 분포하는 갈대-애기부들 군집이 가장 높은 종다양도 지수를 나타내었다. 이는 담수의 유입으로 염생식물 뿐만 아니라 일부 육상식물 및 수생식물들도 함께 생육하기 때문이다. 자연염습지의 해홍나물-비쭉군집이 폐염전의 해홍나물-통통마디군집보다 다소 높은 종다양도지수를 나타내었지만 큰 차이는 없었다.

폐염전에 많이 생육하고 있는 통통마디는 염습지의 선구적 식물로 알려져 있고 (Watkinson and Davy 1985) 칠면초와 함께 우리나라 염습지의 대표적 식물로 보고되었다 (홍 1958; 박 1970). 본 조사지역에서도 폐염전내에서 해홍나물과 통통마디가 높은 밀도로 생육하고 있었다.

김과 민(1983)은 김과 오(1982)의 결과를 종합하여 염습지 식생의 천이가 전기전도도와 Na함량의 감소에 따라 칠면초→통통마디→비쭉→갯질경→갈대→갯잔디→산조풀 군락으로 천이 될 것으로 예상하였으며 김 등(1975)은 염분농도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 감에 따라 통통마디→칠면초→갯개미취→갯능쟁이→갯메꽃→사철쭉→잔디 순으로 변화한다고 보고한 바 있다.

이번 조사에서 폐염전에서는 통통마디, 해홍나물, 비쭉, 갯개미취, 가는갯능쟁이 등이 주로 생육하고, 자연염습지에서는 해홍나물, 칠면초, 비쭉, 갯개미취, 갈대 등이 주로 생육하고 있어서 폐염전의 토양염분도가 자연염습지와 같거나 약간 높을 것으로 예상된다.

각 식물군집별 생물다양성을 평가하기 위한 다양도

지수를 산출한 결과, 종다양도지수는 1.17~2.11로 전반적으로 낮은 수치를 나타내었다. 염습지의 식물군집이 낮은 다양도를 가지고 때로는 단일종에 의해 우점된다는 것은 널리 알려져 있으며(Adam 1990), 특히 수분이 많을수록 낮아져서 단일종으로 된다(Pomeroy and Wiegert 1981)고 알려져 있다.

이러한 기존의 보고들은 염습지의 식생이 토양염분농도와 수분함량에 크게 영향을 받는 것을 알 수 있다. 본 조사지의 자연염습지는 주기적인 조수의 영향으로 토양염분도와 수분함량의 변화가 적지만 폐염전의 경우에는 조수의 영향을 받지 않기 때문에 토양염분도와 수분함량의 변화가 클 것으로 예상된다. 이것은 폐염전의 식생이 지속적으로 변화하고 있다는 것을 나타내며, 본 조사지의 폐염전 식생의 경우도 조수의 영향이 없는 상황에서 토양의 탈염이 진행됨에 따라 염습지 고유의 천이과정을 거쳐 변화될 것으로 예상된다.

3. 보존 및 활용대책

조사지역 일대는 현재 수도권해양생태공원의 조성을 추진하고 있으며, 추후 생태계 교육과 탐구의 장소로 활용될 계획이다. 이를 위해서는 현재 분포하고 있는 식생과 생물상이 양호한 지역에 대한 보존대책 수립이 선행되어야 한다.

해양생태공원 조성에 있어 식생이 양호하고 생물상이 풍부한 지역은 인위적인 변화를 최대한 배제시킨 생물서식공간으로 관리하고 보존할 필요가 있다. 보존지역과 인간활동지역의 사이에는 완충지대를 설정하여 인위적인 교란을 최소화시키고 동시에 생물서식지역을 관찰하고 학습할 수 있는 장소로서 활용되어야 한다. 식생조사에 기초한 지역별 보존대책은 다음과 같다.

1) 식생양호지역

① 폐염전의 동부와 서부에는 장수천과 뱀내천을 따라서 자연염습지가 넓게 분포해 있다. 이 지역에는 염습지의 대표적인 식물인 해홍나물이 큰 군집을 이루고 있으며, 제방 가까이에는 갈대, 모새달, 띪, 천일사초 등의 식물들이 군집을 이루고 있어 수려한 염생식물 경관이 발달해 있는 지역이다.

② 폐염전의 동부는 해홍나물-통통마디 군집이 나타나는 장소로서, 해홍나물과 통통마디를 중심으로 많은 수의 염생식물이 자라고 있다. 특히, 기수호와 동남부의 습지에는 수로를 통하여 주변의 우수가 모여드는 장소로 갈대, 애기부들, 세섬매자기 등의 정수식물과 해홍나물, 칠면초, 통통마디, 갯개미취, 비쭉 등의 염생식물이 함께 어우러져 생육하고 있는 지역으로 식물상이 풍부

한 지역이다. 또한 탈염이 진행되면서 식생의 변화가 나타나는 지역으로서, 지속적인 관찰을 통해 염습지의 천이과정을 연구할 수 있는 곳이기도 하다.

③ 폐염전 중앙의 기수호는 사방이 높은 제방으로 둘러싸여 있고 갈대와 나뭇재가 주로 생육하고 있다. 이외에도 해홍나물, 통통마디가 자라고 있는 지역으로 장마철에는 많은 우수가 모여서 일시적으로 얕은 호수를 형성하는 지역이다. 이 지역은 높은 제방과 생육상태가 좋은 갈대로 둘러싸여 있어 조류의 좋은 서식처가 될 수 있는 지역이다.

이 지역들은 현재 염습지 식생이 잘 발달된 지역이며, 상대적으로 생물상이 풍부한 지역이다. 식생을 보존하여 생물서식처를 제공하므로써, 차후 변화될 식생의 변화를 연구하고 교육하는 장소로 제공되는 것이 바람직하다. 폐염전 지역은 현재 물이 거의 공급되지 않고 있다. 보다 넓은 지역에 물이 공급된다면 생육환경의 다양화로 종다양성의 증가와 함께 생태공원 운영시 보다 다양한 볼거리를 제공할 수 있을 것이다. 기수호의 경우, 단절된 수문을 적절히 관리하여 조수의 영향을 받는 염습지가 발달할 수 있는 여건을 조성하는 것이 중요하다.

2) 인간활동에 의한 식생 교란지역

보존지역과 인접된 식생 파괴지역은 인위적인 간섭이 보존지역에 미치지 못하게 하는 완충지역으로 이용되며, 동시에 보존지역의 식생과 생물상을 관찰할 수 있는 학습장으로 활용이 가능하다. 특히, 폐염전 내외곽에 분포하고 있는 제방은 식물상 조사결과 많은 육상식물들이 생육할 뿐만 아니라 직접적으로 폐염전, 자연염습지와 맞닿는 지역으로서 주요한 관찰통로로 이용될 수 있을 것이다.

현재 폐염전의 서부에는 소금창고들이 위치해있고 남부에는 소금 채취를 견학할 수 있도록 자연학습장으로 이용되고 있다. 이 지역은 그동안 인간활동이 계속된 지역이고 바닥의 타일로 인해서 식물이 자라지 않는 나지가 많이 분포하고 있는 지역이다. 이 지역에는 생태공원 운영에 필요한 시설물과 함께 전시 및 학습용 박물관 건립 등으로 이용될 수 있을 것이다.

3) 식생미발달지역

조사지역의 남쪽에는 염생식물 고사지가 분포하고 있다. 다른 염습지와 같이 만조시 주기적으로 해수에 의해 영향을 받는 곳이며 과거 많은 수의 염생식물들이 생육하고 있었던 것으로 보이나 본 조사기간 중에는 식생이 발달하지 않고 있었다. 이 지역에는 전년도에 자랐던 식물의 고사체들을 많이 발견할 수 있어서 염생식물 군집이 있었던 곳임을 알 수 있다.

염생식물에서 발아(germination)와 유식물(seedling) 기간은 식물생장 단계에서 특별히 취약한 단계이다(Harper 1977). 칠면초와 해홍나물, 통통마디 등의 일년생 염생식물들은 발아시 염분에 대한 내성이 강한 식물이다(Shumway and Bertness 1992). 하지만, 해홍나물(*Suaeda maritima*)을 대상으로 한 연구에서, 토양의 염도가 낮을 때 발아가 촉진되는데 반해, 높은 염농도와 건조상태가 이들의 발아에 제한요인이 될 수 있다는 것이 밝혀졌다(Tessier *et al.* 2000). 강한 염도에 의해서 발아가 억제되는 것은 적은 수에 불과 하지만(Boucaud 1962; Ungar 1962), 본 조사지역에서와 같이 국지적인 지역에 식생이 발달하지 않은 이유를 설명할 수 있는 원 인중의 하나로 생각할 수 있다.

염생식물, 특히 *Salicornia*속 식물은 토양에 지속적인 seed bank를 가지고 있지 않는데(Watkinson and Davy 1985; Davy and Smith 1988) 이것은 일년생 염생식물들의 종자 발아율이 높아서 토양속의 seed bank가 소모되기 때문으로 알려졌다(Tessier *et al.* 2000). 그러나 특별한 조건하에서는 토양속에 종자가 남아있기도 하는데, 이는 과도한 퇴적물로 인해 종자가 깊이 묻혀버리거나, 토양의 높은 염농도, 건조 상태, 식물들간의 경쟁, 충분하지 못한 일조량 등의 영향으로 종자가 발아하지 못하는 경우이다(Jefferies *et al.* 1983; Beeftink 1985).

이상의 연구로 볼 때, 이 지역의 식생이 영구적으로 파괴된 것이 아니라 환경조건으로 인한 일시적인 식생 미발달 상태로 판단된다. 그러므로 이 지역을 복원하기 위해서는 토양속에 남아 있을지도 모르는 염생식물의 종자가 발아 할 수 있는 환경을 조성하는 방법과 타 지역으로부터 염생식물의 이식을 통해서 염습지의 식생을 복원하는 방향으로 추진되어야 할 것이다. 또한 염생식물 군집의 분포와 환경조건의 지속적인 관찰을 통해서 염생식물 군집의 변화를 유도하는 요인들을 밝히는 연구가 수행되어야 할 것이다.

본 조사가 끝난 2000년 여름부터 이 지역 일부에 염생식물이 다시 자라고 있는 것이 관찰된다.

사 사

본 연구는 과학기술부 한국과학재단 지정 인하대학교 서해연안환경연구센터의 지원에 의한 것입니다

인 용 문 헌

김준민, 장남기, 이성규, 우택근. 1975. 인천남동해안에 있어서 간척지 토양의 염도구배와 식물분포에 관한 연구. 김준민

박사 회갑기념논문집.

김준호, 오계철. 1982. 한국 서해안 간척지 생태계의 조성과 기능에 관한 연구. 서울대학교 자연과학종합연구소.

김준호, 민병미. 1983. 해변염생식물군집에 대한 생태학적 연구(III) - 인천 간척지의 토양환경, 종의 다양성 및 염류 순환에 대하여. 식물학회지 26:57-71.

김철수. 1971. 간척지 식물군락형성과정에 관한 연구. 식물학회지 14:163-169.

김철수. 1975. 갈대군락의 현존량과 환경요인의 관한 연구. 식물학회지 18:129-134.

김철수, 임병선. 1989. 한국서해안 간척지 식생에 관한 연구. 한국생태학회지 12:175-192.

민병미. 1986. 한국 서해안 간척지의 토양과 식생변화. 서울대학교 박사학위논문.

박규하. 1983. 경기만내 제도서식생에 관한 생태·분류학적 연구. 경희대학교 박사학위논문.

박인근. 1970. 주안 해안의 염생식물 군락의 연속구배에 관한 연구. 서울대학교 교육대학원논문집 8:199-204.

심현보. 1998. 인천소래지역 염생식물의 다양성에 관한 연구. 인하대학교 석사학위논문.

양효식. 1999. 전남 해안지역에 분포하는 폐염전 염생식물의 군락분류학적 연구. 한국생태학회지 22:265-270.

이근섭, 오계철. 1989. 인천 소래 간척지내 두 개의 칠면초(*Suaeda japonica*) 개체군간의 차이에 관하여. 한국생태학회지 12:133-144.

이효혜미. 2000. 한국의 습지 분류. 인하대학교 석사학위논문.

임병선, 이점숙. 1985. 염분이 식물의 생장에 미치는 영향에 대하여. 목포대학교 연안생물연구지 2:33-34.

홍순우, 하영철, 최영길. 1970. 고염도 토양에 있어서 몇가지 염생식물의 생태에 대하여. 식물학회지 13:25-32.

홍원식. 1958. 영종도의 식물군락 연구. 식물학회지 1:7-15.

Adams DA. 1963. Factor influencing vascular plant zonation in North Carolina salt marsh. Ecology 44:445-456.

Adam P. 1990. Saltmarsh Ecology. Cambridge University, New York.

Beeftink WG. 1985. Population dynamic of annual *Salicornia* species in the tidal salt of the Oosterschelde in the Netherland. Vegetatio 61:127-136.

Boucaud J. 1962. Etude morphologique et écophysologique de la germination de trois variétés de *Suaeda maritima*. Bull. Soc. Linn. Norm. 10:63-73.

Davy AJ and H Smith. 1988. Life-history variation and environment. pp. 1-22. In Plant Population Biology (Davy AJ, MJ Hutching and AR Watkinson eds). Blackwell Scientific, Oxford.

Harper JL. 1977. Population Biology of Plants. Academic, New York.

Jefferies RL, A Jensen and D Bazely. 1983. The biology of the annual *Salicornia europaea* at the limit of its range in Hudson Bay. Canad. J. Botany 61:762-773.

- Min BM and JH Kim. 1999. Plant community structure in reclaimed land on the West Coast of Korea. *J. Plant Biology* 42:287-293.
- Poljakoff-Mayber A and A Meiri. 1969. The response of plants to changing salinity. Final Tech. Rept. U.S. Dept. Agr. Proj. A10-SWC-7.
- Pomeroy RJ and WH Wiegert. 1981. The ecology of a salt marsh. Springer-Verlag, New York.
- Sanchez JM, XL Otero and J Izco. 1998. Relationships between vegetation and environmental characteristics in a salt-marsh system on the coast of Northwest Spain. *Plant Ecology* 136:1-8.
- Shumway SW and MD Bertness. 1992. Salt stress limitation of seedling recruitment in a salt marsh plant community. *Oecologia* 92:490-497.
- Tessier M, JC Gloaguen and JC Lefeuvre. 2000. Factors affecting the population of *Suaeda maritima* at initial stages of development. *Plant Ecology* 147:193-203.
- Ungar IA. 1962. Influence of salinity on seed germination in succulent halophytes. *Ecology* 42:763-764.
- Waisel Y. 1972. *Biology of Halophytes*. Academic, London.
- Watkinson AR and AJ Davy. 1985. Population biology of salt marsh and sand dune annuals. *Vegetatio* 62:487-497.

Plant Diversity and Conservation of Salt Marsh in Nonhyun-Dong, Inchoen

Ju-Young Chung, Mhan-Woo Lee, Kang-Hyun Cho and Byoung-Hee Choi

Department of Biology, Inha University, Incheon 402-751, Korea

Abstract - The flora and vegetation of salt marsh region in Nonhyun-dong, Incheon were investigated from

June 1999 to June 2000. The surveyed region includes the several abandoned salt farms and natural salt marshes developing along the intertidal zone at the stream of the Sorae Inlet, Yellow Sea and is going to be constructed a costal ecopark. In this survey 14 species of halophytes were collected in the region, among them *Suaeda maritima* is the most common one, *Salicornia herbacea*, *Artemisia scoparnia* and *Aster tripolium* are also observed popularly. The flora of the abandoned salt farms is very similar to that of the natural salt marshes. However, the bank areas between the abandoned salt farms and the natural salt marshes showed more richness of species diversity including 21 naturalized plants. The vegetations on the natural salt marshes are mainly composed of *Suaeda maritima*-*Artemisia scoparnia* and *Suaeda maritima* communities. On the other hand, various plant communities were investigated in the abandoned salt farms such as *Suaeda maritima*-*Salicornia herbacea*, *Phragmites communis*-*Typha angustata*, *Suaeda asparagoides*-*Suaeda maritima* and *Phragmites communis* communities. Based on the plant physiognomy and species diversity, the region can be divided into three types of area for conservation, that is, the area composed of well-developed vegetation, disturbed one by human activities and plant withering area. Futhermore, according to the construction of the costal ecopark in the region the conservation scheme for each area was discssed.

Key words : conservation, flora, halophytes, Nonhyun-dong, salt farm, salt marsh, vegetation

(2000년 8월 8일 접수, 2000년 8월 29일 채택)