새만금 신간척지 식생과 토양화학성의 변화

김선* · 정재혁 · 이장희 · 최원영 · 이경보 · 임일빈¹

국립식량과학원 벼맥류부, ¹바이오식물환경연구소

Change of Vegetation Characteristics and Soil Chemical Properties at Saemangeum Reclaimed Land in Korea

Sun Kim*, Jae-Hyeok Jeong, Weon-Young Choi, Jang-Hee Lee, Kyeong-Bo Lee, and Il-Bin Im¹

National Institute of Crop Science, RDA, Iksan, 570-080, Korea

¹Bio-Plant Environment Research Center, 59-1, Kwangju, Honam University

(Received on August 19, 2013; Revised on August 30, 2013; Accepted on September 06, 2013)

ABSTRACT. This study was conducted to investigate changes of vegetation and soil characteristics to tidal land of Saemangeum reclaimed land from 2010 to 2012. Soil salinity was $0.16\text{--}22.3\text{ dS m}^{-1}$ in the first survey, while the three years later, it was decreased to $0.12\text{--}4.22\text{ dS m}^{-1}$. Vegetations were classified as 6 families and 26 species but it was increased to 8 families and 31 species after three years. Numbers of average species in survey site were increased from 7.1 species to 10.6 species. Numbers of vegetation were increased at each survey sites except for survey site 7 : there was decreased halophyte according to decrease in the soil salinity. Biomass production was increased at low production site, and showed highest production in area of dominant vegetation as *Phragmites communis*. Simpson's dominance ratio(SDR) of main vegetation as *Phragmites communis*, *Calamagrostis epigeios* were increased but *Suaeda maritima*, *Salicornia europaea*, *Puccinellia nipponica* and *Zoysia sinica* were decreased.

Key words: Halophyte, Reclaimed tidal land, Soil salinity, Vegetation

서 언

우리나라의 간척지 면적은 135.1천ha로 준공면적은 90.7천ha이고 시행중인 면적은 44.4천ha 내외이다. 간척지 개발초기에 토양염분농도는 20-60 dS/m(1.3-3.8%)정도로 높으나 기간의 경과되면서 자연 제염이 이루어지며, 이 과정에서 자연식생이 발생되어 천이를 하는데 토양의 탈염 정도에 따라 발생하는 식생의 구성이 달라지는 것으로 보고되어 있다(Lee et al., 2003).

해안식생의 발생에 대해서는 Hong (1958)의 영종도 식생군락 연구를 시작으로 Lee et al. (1982)과 Lee and Chon (1983)은 해안사구에 분포하는 해안식물을 조사하였고, Kim and Min (1983)은 해변염생식물 군집을 연구하였다. 이후 Shim et al. (2009)이 남한지역의 염습지 사구를 41개 권역으로 나누어 조사하여 21과 44속 57종 4변종 1품

종 등 62종의 염생식물이 자생함을 기록하였다. 또한 간척지 식생의 변화에 대해서는 해안식생의 대상구조(zonation)에 영향을 주는 요인으로 수분포텐셜, 삼투포텐셜, 전기전도도, 토양입도 등과 상관관계를 분석하였다 (Lim and Lee, 1998; Kim et al., 2009). Kim and Chong (2010)도 순천만에 대표적으로 서식하는 염생식물의 분포를 조사한 결과 토양산도, 염분농도, 수분함량, 유기물함량 등이 일정한 범위에 있는 지역에 대상분포(zonation) 함을 확인하였다. 또 Kim and Min (1983)은 이들 환경 요소들 중 토양 Na함량을 지표로 식생군락을 구분하여 지체군, 칠면초-통통마디군, 갈대-비쭉-갯질경-갯개미취-천일사초군, 띠-갯잔디-물골풀-강아지풀-산조풀-포아풀군, 벌노랑이-자귀풀 군 등으로 분류하였으며, Kang and Shim (1998)도 초기 염생식물이 나타난 후 마지막에는 갈대가 나타날 것이라고 추정하였다. 이후 Lee et al. (2000)은 대호간척지의 제염 진행에 따른 식생발생 조사에서 식생 종을 A-G까지 7그룹으로 분류하여 식생의 천이를 조사한 결과 처음 A그룹인 나문재, 통통마디가 우점하다가 이후 B그룹인 갯개미취, 개망초가 등장하였고 이후에는 나머지 식생이 동시에 발생하

*Corresponding author:

Phone) +82-63-840-2232, Fax) +82-63-840-2118

E-mail) sunkim@korea.kr

였다고 하였다.

Kim et al. (2012)은 식물군락 특성과 토양염농도와와의 상관관계를 분석한 결과, 토양염농도와는 부의 상관(-0.676)을 나타냈고, 유기물함량과는 식생량과는 정의 상관(0.6037)을 나타냈으며, pH와 식생의 우점도간에는 부의 상관(-0.6497)을 나타냈다고 하였다. 한편 간척지에 발생하는 식생은 다양한 이용성을 보이고 있는데, 식생 중 통통마디, 갯개미자리, 수송나물 등은 나물과 식품으로 이용되고, 갯잔디는 토사유출을 억제하는 피복자원으로 이용되며 사초와 갈대는 사료자원으로 이용이 가능하나(Park et al., 1983) 지속적으로 변화한다. 본 조사는 간척지에서 간척 후 연차의 증가에 따라 나타나는 토양과 식생의 변화를 검토하여 작물재배를 위한 토양유기물 증진에 적합한 식물종들의 군락변화에 대한 정보를 수집 정리한 결과이다.

재료 및 방법

본 연구는 2010년 1월부터 2012년 12월까지 새만금 간척지 유역인 부안군 계화면 계화지구(해면노출 5년차 토양) 담수호 내역 중 지면이 노출되어 식생의 천이가 진행 중인 간척지에서 수행하였다.

조사지점 선정은 간척지의 육지쪽 긴 변의 중심점에서 해수면 쪽으로 직각의 선을 연결한 ⊥형 선상에 지점을 선정하였다. 첫 조사 지점은 첫 조사 당시 담수 된 해수면에서 육지쪽으로 200 m 지점(식생 미발생) 지점에 선정하였으며, 2번 지점은 1번 지점에서 육지쪽 방향으로 300 m 내외의 거리에 첫 식생인 염생식물이 발생된 지점에, 그리고 이후 8번 지점까지 식생의 변화에 따라 조사지점을 선정하였고, 육지쪽 변에서도 각 지점 간에 200 m이상의 거리를 두고, 식생군락의 변화에 따라 5개의 조사지점 등 총 13개 지점을 선정하였다.

각 조사지점에서는 해당 식생대를 대표하는 지점에 2 m

× 2 m 방형구를 설치한 후 연중 발생하는 모든 식생을 볼 수 있는 9월 중순에 식생을 채취하여 Lee (2006)의 문헌을 바탕으로 식물을 동정 분류한 후 개체수를 조사하고, 70°C 풍건건조기에서 건조시켜 72시간 후에 건물중을 측정하여 중요값을 산출하고 이를 토대로 군락별 우점도를 산출하였다.

적산우점도(SDR) = 상대개체수(PN') + 상대건물중(DW')/2
 $PN' = 100 \text{ Ni}/N1$ (Ni = 개별 식생 수, N1 = 전체 식생 수)
 $DW' = 100 \text{ Wi}/W1$ (Wi = 개별 식생 건물중, W1 = 전체 식생 건물중)

토양특성은 조사지점 식생하부 표토하 15-20 cm에 분포하는 토양을 Auger를 이용하여 채취하여 105°C건조기에서 72시간 건조 마쇄 후 유기물함량, pH, 전기전도도, 가용성 인, 치환성 나트륨을 분석하였다. 유기물함량은 Tyurin 법으로 측정하였고, pH는 초자전극법, 토양염농도 (EC)는 시료와 증류수를 1:5의 비율로 혼합하여 30분간 진탕한 후 전기전도도계로 측정하여 5배한 값으로 나타내었다.

결과 및 고찰

토양염농도는 2010년 $0.3\text{--}22.3 \text{ dS m}^{-1}$ 를 나타냈다. 해수면에 인접한 부분인 1번-4번 지점까지의 염농도가 높았으며, 육지쪽에 인접한 부분인 9번부터 13번까지는 3.44이하로 비교적 낮은 염농도를 나타냈다. 이후 2012년 조사에서는 토양염농도는 $0.1\text{--}4.22 \text{ dS m}^{-1}$ 급격히 감소되었다(Table 1). 이 같은 토양염농도의 큰 폭의 감소는 최근 나타난 이상 기상 현상인 잦은 폭우에 따른 토양의 침수와 간척지를 둘러싸고 있는 담수호의 염농도 저하 등이 영향을 미친 것으로 생각된다. 즉, 식생조사를 시작하였던 2010년은 새만금 방조제의 체질이 완공되었지만 해수가 유통되는 시기여서 높은 토양염농도를 나타냈으나, 다음해인

Table 1. Changes of soil salinity, organic matter and pH at survey sites in Saemangeum Gyehewa area in Korea.

Soil chemical properties	Year	Survey site												
		1 ^x	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Salinity : dS m^{-1}	2010	22.3	14.01	12.03	6.72	5.0	0.3	10.0	2.97	1.1	3.44	0.16	3.13	2.97
	2012	4.22	2.80	2.02	3.64	0.9	0.1	1.0	0.12	2.4	0.62	0.12	0.44	0.62
Organic content : %	2010	0.14	0.09	0.06	0.08	0.09	0.08	0.16	0.08	0.26	0.24	0.28	0.27	0.35
	2012	0.16	0.10	0.10	0.12	0.11	0.14	0.21	0.23	0.24	0.30	0.33	0.27	0.28
pH	2010	8.95	8.49	8.59	8.76	9.26	9.11	8.01	8.74	7.33	7.96	7.4	6.7	7.01
	2012	7.68	8.27	8.78	8.34	9.16	8.81	8.64	7.97	6.45	7.12	6.83	6.66	6.58

x survey site(longitude and latitude), 1: N35 46' 10.2", E126 37' 07.4", 2: N35 46' 09.3", E126 36' 10.9", 3: N35 46' 07.2", E126 36' 15", 4: N35 46' 05.5", E126 36' 26.9", 5: N35 46' 04.6", E126 36' 30.0", 6: (N35 46' 03.8", E126 36' 35.2, 7: N35 46' 03.3", E126 36' 50.6", 8: N35 46' 01.7", E126 37' 09.5", 9: N35 46' 09.5", E126 37' 32.5", 10: N35 46' 03.1", E126 37' 33.4", 11: N35 46' 56.7", E126 37' 34.6", 12: N35TM 45' 50.5", E126 37' 35.2", 13: N35TM 45' 44.4", E126 37' 61.4"

Table 2. Distributions of plant Simpson's dominance ratio(SDR) at each survey sites in Saemangeum Gyehwa area (2012).

Vegetations	SDR (Simpson's dominance ratio)														av
	1*	2*	3*	4*	5*	6*	7*	8*	9*	10*	11*	12*	13*		
Asclepiadaceae(박주가리과)															
<i>Metaplexis japonica</i> (박주가리)					0.4					0.6					0.1
Compositae(국화과)															
<i>Aster tripolium</i> (갯개미취)			0.4										4.1		0.3
<i>Aster subulatus</i> (빗자루국화)	11.9	30.8	37.0	25.4	1.5	9.8	6.4	1.3	37.7	3.0		7.2	22.4		14.9
<i>Bidens bipinnata</i> (도깨비바늘)					0.3	0.7				0.1					0.1
<i>Conyza canadensis</i> (망초)								1.9					7.1		0.7
<i>Sonchus brachyotus</i> (사데풀)		2.0		0.4					1.2				3.7		0.6
Cyperaceae(사초과)															
<i>Cyperus difformis</i> (알방동사니)			2.5												0.2
<i>Carex pumila</i> (좁보리사초)		8.6													0.6
<i>Cyperus microiria</i> (방동사니)			25.6		0.4					0.2			3.3		2.3
<i>Typha orientalis</i> (부들)					5.5					3.7					0.7
<i>Scirpus fluviatilis</i> (매자기)		2.6	1.0	11.0			2.9								1.3
Chenopodiaceae(명아주과)															
<i>Chenopodium ficifolium</i> (좁명아주)	5.3			3.1					1.0						2.3
<i>Kochia scoparia</i> var. <i>littorea</i> (갯뎃사리)	6.1	0.7			0.4	0.9	3.8			0.2					0.9
<i>Suaeda asparagoides</i> (나문재)	24.1				0.5	0.9	5.3			0.2			1.4		2.5
<i>Suaeda maritima</i> (해홍나물)		7.6		38.0	1.4		19.0			0.2					5.1
<i>Suaeda japonica</i> (질면초)				0.3											
<i>Salicornia europaea</i> (통통마디)	12.5			0.7	2.5		18.1			0.3	0.0	1.5			3.0
Gramineae(화본과)															
<i>Calamagrostis epigeios</i> (산조풀)			2.1		41.5	26.9	20.5	28.9	7.4	0.3		70.6	27.8		17.4
<i>Dimeria ornithopoda</i> var. <i>subrobusta</i> (갯바랭이)						0.5		12.5	14.8		2.4	6.6	4.6		3.2
<i>Echinochloa</i> spp.(피)	3.7	21.0	0.4	1.3		7.0	2.0		7.4		0.8	1.8			3.5
<i>Elymus mollis</i> (갯그렁)													6.3		0.5
<i>Imperata cylindrica</i> (띠)		3.0	6.2	5.1			4.1								2.6
<i>Miscanthus sinensis</i> (억새)													3.5		0.3
<i>Phragmites communis</i> (갈대)	3.6	7.9	20.9	11.3	42.8	51.2	12.5	51.5	13.2	78.4	9.9	7.0	7.8		24.5
<i>Panicum bisulcatum</i> (개기장)		5.1				0.8			5.6		0.6				0.9
<i>Setaria viridis</i> var. <i>pachystachys</i> (갯강아지풀)	1.2	1.1	2.2		1.0					2.9	14.7		2.1		2.0
<i>Puccinellia nipponica</i> (갯꾸러미풀)	16.3												0.0		1.3
<i>Zoysia sinica</i> (갯잔디)													5.9		0.5
Leguminosae(콩과)															
<i>Aeschynomene indica</i> (자귀풀)				0.4	0.3	0.9		3.5	11.3	9.7	71.6	3.7			7.8
Polygonaceae(마디풀과)															
<i>Rumex conglomeratus</i> (소리쟁이)		1.5		0.6											0.2
Plumbaginaceae(갯질경이과)															
<i>Limonium tetragonum</i> (갯질경)	15.3	7.9	0.3	2.8	1.4		5.5	0.3		0.3		1.5			2.7

*: survey site

Table 3. Change of species numbers of vegetation at each survey sites of reclaimed land in Saemangeum Gyeonghwa area in Korea.

Year	Number of plant species per ea m ²												
	1 ^x	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2010	0	3	4	11	14	9	3	7	12	6	3	7	6
2012	11	13	11	12	14	10	10	7	9	14	6	8	13
Difference	11	10	7	1	0	1	7	0	-3	8	3	1	7

^xsurvey site

2011년부터 담수위를 낮추고, 담수내 바닷물 유입량을 줄이면서 민물 비율을 늘렸다. 이에 따라 식생하부 토양속을 흐르는 지하수의 염농도가 저하되고 지하수위도 낮아져 재염화도 감소했을 것으로 판단된다. 한편 조사지 토양의 유기물 함량은 3년차 조사에서 약간씩 증가하는 경향이었고 위치에 따른 유기물함량은 육지쪽에 인접하고 갈대 등의 식생발생량이 높았던 위치에서 높았다. 반면 토양 pH는 전체적으로 감소되는 경향을 나타냈다. 이 같은 토양유기물 함량 변화는 식생발생량이 증가에 따라 식생의 잔재가 토양유기물 원으로 이용되었을 것으로 생각되며, 토양 pH의 감소는 강수 강설 등에 의한 토양내 수소이온이 유출되었기 때문으로 생각된다

Table 2는 식생조사 3년차 조사지점별 발생식생들의 우점도이다. 1번 조사지점의 경우 첫째(1년차) 조사시 식생이 발생 전의 무 식생대를 이루었으나 3년차 조사에서는 1년차 조사시 기 발생되었던 다른 조사 지점들과 비슷한 정도의 다양한 식생 구성을 나타냈다. 2번 조사 지점은 1년차 조사시 우점하였던 염생식물종 중 해홍나물을 제외한 다른 종들은 우점도는 1%이하로 낮아진 대신 염생식물보다 훨씬 낮은 염농도에서 발생하는 빗자루국화와 피 등으로 천이하였다. 이 같은 천이양상의 급격한 변화는 전체 조사지점에서 나타나 우점도가 낮았지만 고르게 분포하였던 염생식물과 중간정도의 염해 적응성을 나타냈던 사초과 식물들과 갯꾸러미풀 등은 쇠퇴하였다.

조사지점에 발생한 식생의 종수는(Table 3) 첫 조사시 조사지점당 평균 7.1개였으나 2012년 조사에서는 10.6개로 증가하였다. 조사지점별로는 종수가 적었던 1, 2, 3, 7, 10, 13번 조사지점은 크게 증가되었고, 반면에 식생종수가 10종 이상이었던 지점에서는 정체되거나 오히려 감소되었다. 이 같은 식생종수의 변화는 토양염농도가 높아 염생식물 등으로 발생 종수가 제한되었던 지점은 토양염농도가 감소됨에 따라 낮은 토양염농도에서 생장이 가능한 내염성식물, 중성식물군의 발생이 시작되었기 때문이었다 (Table 2).

Fig. 1은 식생 1 m²당 식생발생 수를 나타내고 있다. 2010년 보다는 2012년에 본수가 증가하였고, 식생의 발생이 없

었던 1번 지점에서는 토양염농도의 감소에 따라 새로운 식물이 유입되고 있음을 확인할 수 있었다. 식생 수 증가율은 첫 조사시 염생식물 발생의 초기 단계였던 2번과 3번 지점의 증가비율이 컸고, 조사지의 위치가 중간에 해당되는 지점인 5번 6번, 8번, 9번지점과 내측에 위치하나 식생발생량이 적었던 12, 13 번인 지점에서는 밀도가 증가하여 m²당 300개 내외의 식생이 발생하는 식생수 균질화의 양상을 나타냈다. 초기조사시 m²당 개체수가 가장 많았던 지점인 4번과 7번 지점 중 4번은 첫 조사에서 우점도가 높았던 해홍나물, 통통마디 등이 종자 결실을 통해 밀도가 더 증가되었다. 반면 7번 지점은 토양염농도의 감소에 따라 높은 밀도를 유지하던 염생식물의 우점도가 낮아지고 빗자루국화, 갈대 등 생장량이 큰 식물로 천이로 인해 밀도가 감소되었다. 간척지에서 식생의 천이는 토양 염농도의 변화에 따라 나타나는데(Kim and Min 1983), 7번 조사지점 역시 자연 제염에 의해 토양염농도가 염생

Table 4. Change of distributions of vegetation Simpson's dominance index and Simpson's diversity index at each survey sites in Saemangeum Gyeonghwa area in Korea.

Survey site	Simpson's dominance index		Simpson's diversity index	
	2010	2012	2010	2012
1	-	0.15	-	0.85
2	0.39	0.23	0.61	0.77
3	0.36	0.31	0.64	0.69
4	0.33	0.29	0.67	0.71
5	0.14	0.36	0.86	0.64
6	0.18	0.35	0.82	0.65
7	0.49	0.16	0.51	0.84
8	0.36	0.37	0.64	0.63
9	0.17	0.21	0.83	0.79
10	0.65	0.63	0.35	0.37
11	0.45	0.54	0.55	0.46
12	0.55	0.51	0.45	0.49
13	0.66	0.15	0.34	0.85

Fig. 1. Change of vegetation numbers at each survey sites of reclaimed land at Saemangeum Gyehwa area in Korea.

Fig. 2. Change of vegetation biomass at each survey sites of reclaimed land at Saemangeum Gyehwa area in Korea.

식물의 생장에 적합한 한계치 이하로 낮아졌기 때문으로 생각된다. 한편, 초기 조사에서 토양염농도가 낮고 갈대와 자귀풀의 우점도가 높았던 10번과 11번 지점에서는 여전히 두종의 식물이 우점하여 식생수의 변화가 거의 없는 안정된 식생 상태를 보여 갈대와 자귀풀 군락이 간척지 최종 식생 군락으로 생각된다.

연차별 식생 발생량은(Fig. 2) 해수 담수면에 인접되거나 안쪽에 위치하여도 토양염농도가 높았던 지점(7번)에서는 크게 증가되었다. 반면 첫 조사시 토양염농도가 낮고 식생량이 많았던 육지쪽 지점들은 식생량 증가 정도가 미미하거나 오히려 감소되는 경향을 나타냈다. 식생 발생량의 변화는 군락을 구성하는 식생종의 변화가 원인으로 생각된다. 즉 처음 조사시 해수 담수면쪽 지점에서는 토양염농도가 높아 생장량이 적은 염생식물인 통통마디, 해홍나물, 나문재와 내염성 식물인 사초과 식물 군락이 우점하였으나, 이후 3년차 조사에서는 갈대, 피, 산조풀, 빗자루국화 등 상대적으로 생장량이 큰 식물들로 식생의 천이가 진행되기 때문임을 확인하였다.

Table 4는 조사지점들의 연차간 식생우점도의 변화를 나타내고 있다. 연차별 식생우점도는 염생식물이 우점하였던 해변쪽과(2번, 3번, 4번) 솔트팬(Kim, 2005) 지역(7번)

에서, 그리고 13번 지점에서 낮아졌다. 해변인접 조사지점에서의 우점도의 감소는 간척 후 기간의 경과에 따라 토양염농도가 감소되어 염생식물 종이 쇠락하고 그 자리에 내염성 식물이나 중성식물 종의 유입이 다양성이 증가되는 원인으로 판단된다. 한편 13번 지점의 경우 처음 조사시 갯잔디가 극우점하였으나 이후 빗자루국화, 갈대, 산조풀 등 다양한 식생이 주변에서 유입되어 우점도가 감소되고 다양성이 증가되었다.

Table 5은 주요식생들의 연차별 우점도 변화이다. 2010년 조사시 우점도는 갈대, 해홍나물, 통통마디, 빗자루국화의 순이었으며, 우점도도 16이하로서 상당히 다양한 식생군락을 형성하고 있었다. 그러나 2012년 조사에서는 갈대, 빗자루국화, 산조풀의 우점도가 크게 증가되었으며 식생종별로는 갈대가 가장 높은 우점도를 나타냈다. 반면에 염생식물인 해홍나물, 통통마디 등은 우점도가 크게 낮아졌는데 토양염농도 저하에 의한 염생식물군의 쇠퇴가 원인임을 확인하였다.

간척지에서 식생의 발생은 토양염농도의 영향을 크게 받고, 토양의 수분 함유 정도도 출현하는 식생종을 결정하는 요소이다(Kim et al., 2006). 동일한 간척지라도 저습지의 경우 최초로 통통마디와 칠면초가 우점하며, 제염이 이루어짐에 따라 버들명아주가 출현하고, 기간이 더 경과하면 갈대, 갯잔디 등이 나타난다(Kim, 2005). 이후 제염이 더 이루어지면 각 식물들의 기 분류된 염해적응성 보

Table 5. Distributions of main vegetation Simpson's dominance ratio (SDR) at all survey sites at Saemangeum Gyehwa area in Korea.

Vvegetation (Korean name)	SDR (%)	
	2010	2012
<i>Phragmites communis</i> (갈대)	16.0	24.5
<i>Suaeda maritima</i> (해홍나물)	15.7	5.1
<i>Salicornia europaea</i> (통통마디)	14.4	3.0
<i>Aster subulatus</i> (빗자루국화)	12.8	14.9
<i>Calamagrostis epigeios</i> (산조풀)	7.3	17.4
<i>Zoysia sinica</i> (갯잔디)	6.7	2.9
<i>Aeschynomene indica</i> (자귀풀)	5.3	7.8
<i>Puccinellia nipponica</i> (갯꾸러미풀)	4.5	1.3
<i>Conyza canadensis</i> (망초)	3.1	0.7
<i>Suaeda asparagoides</i> (나문재)	2.8	2.5
<i>Echinochloa</i> spp. (피)	2.0	3.5
<i>Aster tripolium</i> (갯개미취)	1.5	0.3
<i>Carex pumila</i> (좁보리사초)	1.4	0.6
<i>Kochia scopariavar.littorea</i> (갯땃사리)	1.1	0.9
<i>Suaeda japonica</i> (칠면초)	1.0	0.3

다는 토양특성이나, 주변에 형성된 군락을 구성하는 식물들이 군락들의 영향을 받아(Lee et al., 2000) 다양한 천이양태를 나타낸다고 하였는데, 본 시험에서도 최종적으로는 갈대와 자귀풀이 우점하였다. 또한 간척지 식생에서는 갈대의 역할이 커서 갈대의 우점비율에 따라 식생군락 성장량의 대소가 결정되는 간척지 식생의 근간을 이루고 있음을 확인하였다. 자귀풀은 콩과 작물로써 체내 질소함량이 높을 것으로 판단되며 이 자생 식생을 이용한 토양 풍요화에 대해 검토도 필요할 것으로 생각된다. 한편 이 같은 천이의 흐름은 간척지 식생들을 지지하는 토양을 기반으로 발전하며 적응하고 있음을 확인하였다. 즉 식생들은 군락구조를 통하여 식생의 상태 및 식생을 지지하는 토양의 현재의 상태까지를 표현한다. 염분 농도가 높은 곳에서는 발생을 미루고, 제염이 진행되면 출현하는 식생종과 성장량을 통해 제염 정도를 알려준다(Kim, 2005). 또 중간 정도의 제염이 이루어진 지점에서는 m^2 당 300개 내외의 식생을 발생시켰으며, 갈대나 자귀풀 등의 성장량이 큰 종의 군락인 경우 밀도를 감소시켜 최적의 환경을 유지시키고 있다는 식생들의 군락 천이를 파악하는 것이 중요하리라 생각된다.

요 약

본 시험은 간척 후 나타나는 식생과 토양의 변화를 조사하기 위하여 2008년 체질 된 새만금 간척지에서 식생의 발생이 시작된 2010부터 2012년 사이에 식생과 기반 토양의 특성을 조사한 결과이다. 조사위치별 토양염농도는 첫 조사시 답수호 인근에서 $22.3 dS m^{-1}$ 이었고 안쪽 내륙 인접부는 $3.44 dS m^{-1}$ 이하였으나 3년 후에는 전체가 $4.22 dS m^{-1}$ 이하로 낮아졌다. 토양유기물함량은 3년차 조사에서 약간씩 증가하는 경향이었고, 위치에 따른 유기물함량은 육지쪽에 인접하고 갈대 등의 식생발생량이 많았던 지점에서 높았으며, 토양 pH는 전체적으로 감소되는 경향을 나타냈다. 식생군락의 변화 중 식생종수는 조사 첫째 지점당 평균 7.1종 m^{-2} 이었으나 3년 후에는 10.6종 m^{-2} 으로 증가하였고, 식생종수는 염생식물과 내염성식물이 혼생된 중간 정도의 염농도를 나타낸 군락에서 많았다. 식생 수는 대부분의 조사지점에서 증가하였고, 조사지점별로는 해홍나물이 밀생한 salt pan(솔트팬) 특성을 나타내고 있는 지점에서 많았고, 식생유입 초기인 해수면 인근과 갈대 및 갈대와 자귀풀의 우점도가 높은 군락에서 적었다. 군락 건물증은 첫 조사시 식생량이 적었던 해변쪽에서 증가하였고, 갈대의 우점도가 높았을 때 최대치를 나타냈다. 주요 식생의 우점도는 토양염농도 감소의 영향을 받아 해홍나물, 통통마디, 갯꾸러미풀, 잔디는 크게 감소하였고 산조

풀과 갈대는 증가하였다.

주요어: 염생식물, 간척지, 토양염농도, 식생

References

- Hong, W.S. 1958. Investigation report on plants on Yongzong island. Kor. J. Bot. 1:7-15. (In Korean)
- Ihm, B. S and Lee, J.S. 1998. Soil factors affecting the plant communities of wetland on southwestern coast of Korea. Korean J. Ecol. 21(4):321-328.
- Kang, B. and Shim, S.I. 1997. Effects of edaphic conditions and fallowed periods on vegetation of fallowed fields located in suburban region. Research Report of the College of Natural Resources 37:1-22. (In Korean)
- Kim, S.H. 2005. A Study on the relationship between the physiochemical properties of soil and the distribution of vegetation on reclaimed daeho tidal flat. Geography Study 39(3): 337-345.
- Kim, C. H., Cho, D.S., Lee, K.B. and Choi, S.Y. 2006. Population formation strategies of halophytes in Mankyeong river estuary. Kor. J. Eco. 20(3): 299-310. (In Korean)
- Kim, E.K., Jung, Y.S., Jo, Y.K., Jung, H.G., Chun, S. et al. 2009. Vegetation distribution and soil salinity on Daeho reclaimed tidal land of Kyonggi bay in the midwest coast of Korea. Korean J. Soil sci. Fert. 42(6):447-453. (In Korean)
- Kim, S., Kim, T.K., Jeong, J.H., Yang, C.H., Seong, K.Y. et al. 2012. Characteristics of vegetation on soils having different salinity in recently reclaimed saemangeumin region of Korea. Korean J. Weed Sci. 32(1):1-9. (In Korean)
- Kim, J.H. and Min, B.M. 1983. Ecological studies on the halophyte communities at western and southern coast in Korea: on the soil properties, species, diversity and mineral cyclings in reclaimed soil in Incheon. Korean J. Bot. 26:53-71. (In Korean)
- Lee, Y.N. 2006. New Flora of Korea. Kyo-Hak Publishing Co. 1:247-835, 2:10-709.
- Lee, S.H., An, Y., You, S.H. and Lee, S.M. 2000. Changes in early stage vegetation succession as affected by desalinization process in Dae-Ho reclaimed land. Korean J. Environ. Agric. 19(4):364-369. (In Korean)
- Lee, W. T. and Chon. S.K. 1983. Ecological studies on the costal plant in Korea: Floristic composition and standing crop of the sand dune on the south cost. Korean. J. Ecol. 63:177-186.
- Lee, W.T., Chon, S.K. and Kim, C.M. 1982. Ecological studies on the costal vegetation in Korea: The vegetation type and the standing crop of the sand dune on the east cost. Res. Bull. Kangweon Nat. Univ. Korea 16: 113-124. (In Korean)
- Lee, S.H., Ji, K.J., An, Y., Ro, H.M., 2003. Soil Salinity and

- Vegetation Distribution at Four Tidal Reclamation Project Areas. 22(2):79-86.
- Park, C.M., Chun, W.B., Han, I.K., Yeon, J.U., Kwan, K. et al. 1983. Studies on the reed(*Phragmites communis* Trinius) as animal feed resources. 1. Nutritive values of dried reed meal(*Phragmites communis* Trinius) in the rations of growing-finishing swine. Korean J. Anim. 25(3):210-218. (In Korean)
- Shim, H.B., Cho, W.B. and Choi, B.H. 2009. Distributions of halophytes coastal salt marsh and sand dunes in Korea. Korean J. Pl. Taxon 39: 264-276. (In Korean)