한국토양비료학회지 44권 5호
Korean J. Soil Sci. Fert. Vol. 44, No. 5, 709-716 (2011)

보문

남극 킹조지섬 세종기지 주변지역 토양의 물리화학적 특성

최익원† · 박양주† · 서동철 · 강세원 · 전원태[1] · 강위금[1] · 성환후[2] · 허태영[2] · 허종수[3] · 조주식*

순천대학교 생물환경학과, [1]농촌진흥청 국립식량과학원, [2]농촌진흥청 국립축산과학원, [3]경상대학교 응용생명과학부

Physico-chemical Characteristics of Soil in the Vicinity of King Sejong Station, King George Island, Antarctica

Ik-Won Choi†, Yang-Ju Park†, Dong-Cheol Seo, Se-Won Kang, Weon-Tai Jeon[1], Ui-Gum Kang[1], Hwan-Hoo Sung[2], Tai-Young Hur[2], Jong-Soo Heo[3], and Ju-Sik Cho*

Department of Bio-Environmental Sciences, Sunchon National University
[1]National Institute of Crop Science, Rural Development Administration
[2]National Institute of Animal Science, Rural Development Administration
[3]Division of Applied Life Science, Gyeongsang National University

In order to collect basic data of soil environment in the Vicinity of King Sejong Station, King George Island, Antarctica, the physico-chemical characteristics of soils were investigated. Soil samples were collected in Barton Peninsula from 13 sites according to direction from the Sejong Cape. Soils from 13 sites were divided into three groups. The sand percentage of soils were much higher as above 90% than silt and clay percentages of soils at the all sites. Soil texture was classified sandy (10 sites) and loamy sand (3 sites). In distribution characteristics at different soil particles according to direction, large particles (>500 μm) were higher in the order of Group 1 (Marian cove coast regions) > Group 2 (Inland regions) > Group 3 (Maxwell bay coast regions). On the other hand, small particles (<355 μm) were higher in the order of Group 3 > Group 2 > Group 1. Chemical characteristic of soils showed significant differences at different areas. pH ranged 4.5-6.7, showing it was slightly acid and EC ranged 0.06-0.16 dS m^{-1}. T-N, OM and T-C contents were high at #6, #8, #12 and #13 sites. T-P and P_2O_5 contents were high at #9 and #12 sites. The results of this study will be helpful to understand soil environment in the Antarctic Peninsula and surrounding islands.

Key words: King Sejong Station, King George Island, Antarctica, Soil texture, Physico-chemical characteristics

서 언

남극대륙은 남극점을 중심으로 하여 남빙양으로 둘러싸인 넓이가 한반도의 60여배인 약 1,360만 km^2에 이르는 세계 5번째 대륙이다. 이러한 남극대륙은 대륙전체가 평균 2,160 m의 얼음으로 덮여 있고 (Radok, 1985), 겨울에는 평균기온이 40-70°C 까지 떨어지는 혹독한 기후 등으로 인하여 조사가 단편적으로 이루어지고 있으나, 지하 광물자원 및 석유자원이 풍부한 것으로 알려져 있다 (Chang, 1986).

남극의 환경은 잠재적인 광물자원의 중요성뿐 아니라 최근 고조되어 가는 국제적인 지구 환경 보존의 참여 차원에 있어서도 학술적인 면으로나 국가의 정책적인 면에서 매우 중요하게 부각되고 있다. 우리나라도 1988년 2월 남셰틀랜드 군도에 세종과학기지 (62°13'S, 58°47'W)를 건설한 이후, 남극과학연구단을 파견하여 기지 주변의 육상과 연근해에서 지질조사 및 생태학적 연구를 수행하고 있다 (Bak et al., 2001).

세종기지가 있는 바튼 (Barton)반도는 서남극 남셰틀랜드 군도에서 가장 큰 킹조지섬의 남서쪽에 위치하고 있다. 바튼반도의 북쪽연안에는 마리안소만 (Marian cove)이 있고, 남서쪽연안에는 맥스웰만 (Maxwell bay)으로 둘러싸여 있다. 세종기지의 연평균 기온은 영하 0.9°C에서 영하 3°C를 오르내린다. 월평균 기온은 영하 12.0°C 까지 떨어진 적이 있다. 한편 12월부터 2월까지는 월평균 기온이 영상이며 11월과 3월도 영상인 경우가 있다 (Chang, 1997; Choi et al., 2006; Jeong, 2003). 바튼반도는 여름 (통상적으로 12월-2월)에 기온이 상승하면 눈이 녹아 약 20 km^2의 지

접수 : 2011. 9. 14 수리 : 2011. 10. 17
†공동 제1저자
*연락저자 : Phone: +82617503297
E-mail: chojs@sunchon.ac.kr

면이 찌그러진 ㄷ자 형태로 노출되며, 노출된 지면은 기계적으로 풍화된 암편과 빙퇴석 또는 이끼류로 덮여있다 (Chang 1997, 1999; Lee, 1992).

세종기지가 1988년 2월 17일 준공된 이후 많은 과학자들에 의해서 세종기지를 중심으로 남극의 지하자원 (Chang, 1997; Jeong and Yoon 2002; Kim and Kwon, 1996), 자연환경 (Choi et al., 2006, Lee et al., 2006; Suh et al., 2008), 해양환경 (Shin et al., 2001; Yoo et al., 2003, 2000), 조류 (Chang, 1999; Jung et al., 2006) 및 지의류 (Lim et al., 2009) 등에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있으나, 토양의 물리화학적 특성에 대해 연구한 국내 연구자는 찾아볼 수 없었다. 따라서 본 연구에서는 남극의 토양환경에 대한 기초자료 확보를 위해서 킹조지섬 바튼반도에 위치한 세종기지의 주변지역에서 채취한 토양의 물리화학적 특성을 조사하였다.

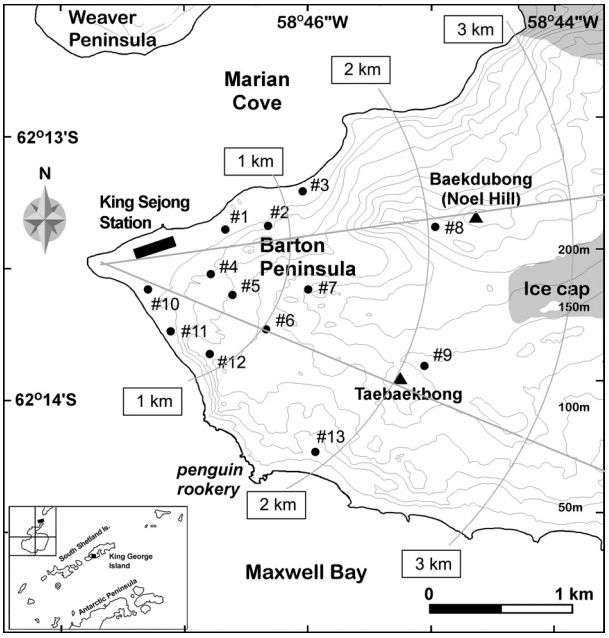

Fig. 1. Sampling sites for monitoring of soil in the vicinity of King Sejong Station.

재료 및 방법

시료채취 남극의 토양시료는 2008년 1월에 총 13개 지점에서 채취하였다 (Fig. 1). 시료채취는 남극 킹조지섬 바튼반도의 세종곶 (세종기지)을 기점으로 하여 Potter Cove 방향으로 3등분하여 Marian Cove 방향 해안지역 (Group 1), 가운데 방향 내륙지역 (Group 2)과 Maxwell Bay 방향 해안지역 (Group 3)으로 구분하였다. 그리고 거리별로 0-1 km 지역, 1-2 km 지역 및 2-3 km 지역으로 구분하였다. 세종기지로 부터 직선거리로 3 km 이후는 눈 때문에 접근이 불가능하였고, 바위와 자갈만으로 구성되어 있는 지역은 제외하고 시료를 채취하였다. 시료는 각 site 마다 가로 1 m × 세로 1 m 넓이의 3개의 방형구를 설치하여 20 cm 깊이의 토양을 각각 채취하였다. 시료 채취 지점의 특성은 Table 1에서 보는 바와 같다.

분석방법 토양의 물리화학적 특성을 분석하기 위한 시료는 세종기지에서 시료 운반 등에 많은 제약이 있기 때문에 70℃ dry oven에서 건조하여 2 mm 체로 통과시킨 토양을 운반하여 사용하였다.

토양 물리성 토성은 2 mm 체를 통과한 시료 50 g을 500 mL tall beaker에 평량하여 비중계법에 준하여 모래, 미사, 점토 정량 과정을 거쳐 입도를 분석 측정 후 미국농무성의 토양분류체계 (USDA, 1993)에 준하여 분류 하였고, 입도분석은 2 mm체를 통과한 시료 100 g을 체눈금 크기별 (1000 ㎛, 850 ㎛, 500 ㎛, 355 ㎛, 250 ㎛, 106 ㎛ 및 45 ㎛)로 통과한 시료의 무게를 측정하였다.

토양 화학성 토양 화학성은 농촌진흥청 농업과학기술원 표준분석법 (NIAST, 2000)에 준하여 분석하였다. pH (1:5)는 초자전극법, EC는 EC meter로 측정하였고, 유기물 (OM)은 Tyurin법, TOC, IC 및 TC는 TOC meter (TOC-V,

Table 1. Characteristics of sampling sites for this study.

Group	Distance	Site	Characteristics
Group I (Marian cove coast regions)	0-1 km	#1, #2	The soil is widely distributed on coastside. High diversity of lichen and moss.
	1-2 km	#3	High diversity of lichen and moss.
Group II (Inland regions)	0-1 km	#4, #5	The lichen and moss widely distributed on ridges at the back of King Sejong Station.
	1-2 km	#6, #7	High diversity of lichen and moss.
	2-3 km	#8, #9	High diversity of lichen and moss.
Group III (Maxwell bay coast regions)	0-1 km	#10, #11, #12	High diversity of lichen and moss.
	1-2 km	#13	High diversity of lichen and moss. In Narebski point (Penguin village).

Shimadzu, Japan)로 측정하였다. 치환성양이온 (Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^{+}, Na^{+})은 토양시료 5 g을 1N-CH_3COONH_4에 침출시켜 ICP (Optima 3300DV, Perkin-Elmer, Waltham, MA, USA)로 측정하였으며, 유효인산은 Lancaster법, T-P는 Vanadate법, 그리고 T-N은 Kjeldahl 증류법으로 자동질소분석기 (Gerhardt Autosampler Vapodest 50 carouse, Germany)를 이용하여 분석하였다.

결과 및 고찰

세종기지 부근 토양의 물리적 특성 세종기지를 기점으로 방향별 및 거리별로 구분하여 채취한 토양의 토성 (soil texture)과 입도를 분석한 결과는 Table 2에 나타내었다. 전반적인 토양 (2 mm 이하 토양)의 물리적 특성은 시료 채취지역에 따라 약간의 차이는 있었으나 전 지역에서 sand 함량이 silt와 clay에 비하여 훨씬 높았으며, 전체적인 평균 함량은 sand가 약 90.6%, silt와 clay가 각각 약 4.9% 및 4.4% 함유되어 있었다. 그룹별로 보면 Group 1은 sand가 924.2 g kg^{-1}, silt와 clay가 각각 34.2 및 41.1 g kg^{-1}로 나타났고, Group 2는 sand, silt 및 clay가 각각 909.1, 54.7 및 36.2 g kg^{-1}로 나타났다. Group 3은 sand, silt 및 clay가 각각 878.7, 54.4 및 67.0 g kg^{-1} 으로 나타났다. Group 1 지역과 Group 3 지역은 같은 해안지역임에도 불구하고 Group 3 지역이 Group 1 지역에 비해서 sand의 비율이 낮고 silt와 clay의 비율이 높았는데, 이 결과는 다양한 크기의 빙퇴석이 운반, 퇴적 되어서 기계적 풍화작용에 의한 쇄설물의 영향으로 판단된다 (Chang, 1997). 토양의 모래, 미사 및 점토 함량을 알면 토양의 물리적 성질에 대한 많은 정보를 알 수 있는데, 세종기지 부근의 토양은 식물 영양학적으로 볼 때 미사와 점토에 비해 모래 함량이 매우 높으므로 배수성과 투수성은 크지만 양분 흡착 보유 능력은 매우 작을 것으로 생각된다. 환경학적인 측면에서는 토양의 물질 흡착력이 매우 낮기 때문에 오염물질이 토양에 유입되어도 토양에 흡착되어 고정되는 양 보다는 대부분이 눈이 녹은 물과 함께 표면에서 씻겨 흘러가거나 지하로 이동될 것으로 생각된다.

입도분석 결과를 토대로 미국농무성 (USDA)의 토양분류체계에 따라 토성을 분류한 결과, 세종기지 주변 토양의 대부분이 사토 (10개 지점)로 나타났으며 3개의 지점이 양질사토 (#7, #12 및 #13)로 나타났다. 지역에 따른 큰 차이는 나타나지 않았으나 Group 3 지역에 가까울수록 양질사토 지점이 많이 나타났다.

세종기지를 기점으로 방향별 및 거리별로 구분하여 각 지점별 2,000 μm 이하 토양을 대상으로 입자 크기별 분포를 조사한 결과는 Table 3과 Fig. 2에 나타내었다. 각 지점별로 2,000-1,000 μm 입자가 177-481 g kg^{-1} 범위로 평균 약 29.1%를 차지하였으며, 999-850 μm 입자가 46-481 g kg^{-1} 범위로 평균 약 8.7%, 849-500 μm 입자가 117-227 g kg^{-1} 범위로 평균 약 16.1%, 499-355 μm 입자가 46-120 g kg^{-1} 범위로 평균 약 7.9%, 354-250 μm 입자가 30~108 g kg^{-1} 범위로 평균 약 6.5%, 249-106 μm 입자가 57-180 g kg^{-1} 범위로 평균 약 11.5%, 105-45 μm 입자가 63-192 g kg^{-1} 범위로 평균 약 11.9% 그리고 45 μm 이하의 입자가 33-182 g kg^{-1} 범위로 평균 약 8.3%로 나타났다. 평균값을 기준으로 2,000-1,000 μm 〉 849-500 μm 〉 249-106 μm ≒ 105-45 μm ≧ 999-850 μm ≧ 45 μm 이하 ≧ 499-355 μm ≧ 354-250 μm

Table 2. Soil texture in the vicinity of King Sejong Station.

Group	Site	Sand	Silt	Clay	Soil texture
		---------- g kg^{-1} ----------			
Group 1	#1	917.2	33.1	49.7	S
(Marian cove coast regions)	#2	944.9	25.5	29.7	S
	#3	912.0	44.0	44.0	S
	#4	954.0	23.0	23.0	S
	#5	849.3	107.7	43.1	S
Group 2	#6	904.9	47.5	47.5	S
(Inland regions)	#7	909.8	41.0	49.2	LS
	#8	880.2	96.0	23.8	S
	#9	956.1	13.2	30.7	S
	#10	927.0	31.3	41.7	S
Group 3	#11	833.4	83.3	83.3	S
(Maxwell bay coast regions)	#12	807.7	96.2	96.2	LS
	#13	946.7	6.6	46.7	LS

S, Sand; LS, Loamy sand.

순으로 토양 입자가 분포되어 미사와 점토에 해당하는 미세 입자의 함량이 매우 적었다.

세종기지로 부터 거리 및 방향에 따른 토양입자의 분포특성은 Fig. 2에 나타내었다. 토양입자의 방향에 따른 분포특성은 전체적으로 Group 1 → Group 2 → Group 3으로 갈수록 굵은 입자의 함량이 줄어들고 미세입자의 함량이 높아졌다. 2,000–500 ㎛ 범위의 굵은 입자는 Group 1 〉 Group 2 〉 Gruop 3 순으로 함량이 높았고, 499–355 ㎛에서는 지역에 따른 큰 차이가 나타나지 않았고, 355 ㎛ 이하의 미세입자는 Group 3 〉 Group 2 〉 Group 1 순으로 함량이 높았다. 이러한 결과는 바람, 특히 북서풍이 강하면 마리안소만 (Group 1 연안 해변)에 높이 1 m 이상의 파도가 치며 해안선이 침식되고 붕괴되는 영향에 따른 것으로 판단되어 진다 (Chang, 1997).

토양입자의 거리에 따른 분포특성은 0–1 km와 2–3 km에 비해서 1–2 km에서 굵은 토양입자의 함량이 높았고, 미세입자의 함량이 낮았다. 이 결과는 토양입자의 분포에 따른 양분함량에 의한 차이가 식물 생육에 영향을 줄 것으로 판단되어, 앞서 발표된 지의류가 많이 서식하는 지역 (Lim et al., 2009)과의 연관성을 검토하였으나 뚜렷한 연관성을 나타내지는 않았다.

Table 3. Distribution of particle size from soils in the vicinity of King Sejong Station.

Group	Site	2000-1000 ㎛	999-850 ㎛	849-500 ㎛	499-355 ㎛	354-250 ㎛	249-106 ㎛	105-45 ㎛	< 45 ㎛
		g kg^{-1}							
Group 1 (Marian cove coast regions)	#1	177.0	88.5	227.0	120.8	76.3	150.5	87.1	72.8
	#2	403.6	100.9	184.2	69.0	46.1	85.4	65.7	45.1
	#3	481.0	94.4	133.6	46.4	30.0	57.6	79.0	78.0
Group 2 (Inland regions)	#4	239.8	100.6	169.7	85.3	69.0	169.6	130.0	36.0
	#5	140.6	78.1	164.3	106.1	73.5	140.3	156.4	140.7
	#6	278.7	147.7	213.1	85.2	43.0	65.1	82.3	85.1
	#7	353.8	98.9	197.2	87.1	49.6	69.9	63.3	80.2
	#8	243.0	70.5	141.7	83.7	81.1	139.6	130.7	109.8
	#9	334.6	106.6	184.1	78.1	60.4	100.4	101.9	33.9
Group 3 (Maxwell bay coast regions)	#10	200.3	40.6	130.2	82.0	108.2	180.4	195.4	63.0
	#11	214.7	77.3	138.8	90.5	64.0	112.7	145.3	156.6
	#12	195.3	65.9	117.8	64.4	56.3	125.3	192.5	182.3
	#13	390.6	95.4	152.1	69.5	60.2	107.8	81.0	43.3

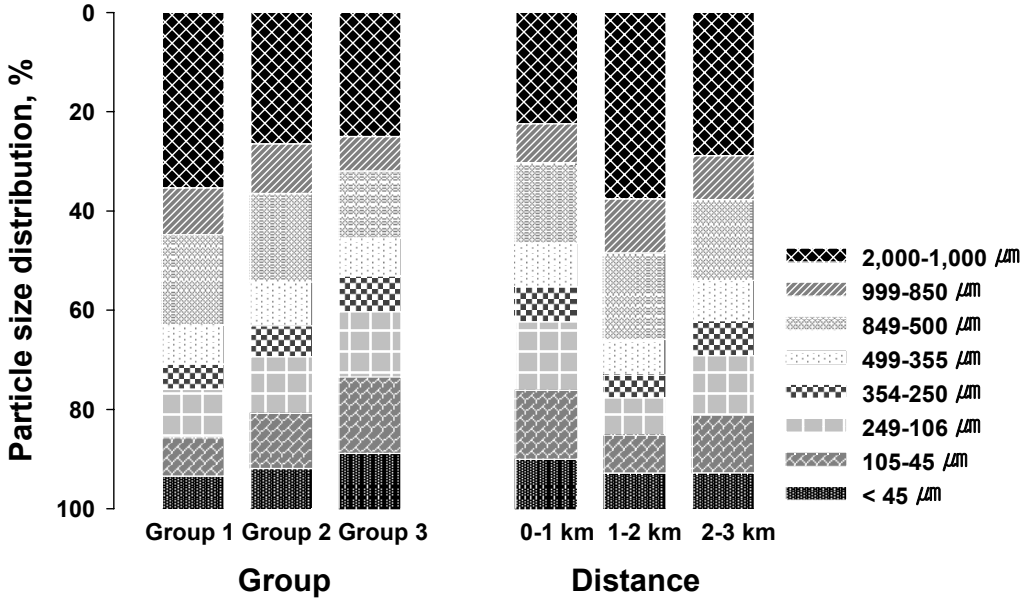

Fig. 2. Distribution of particle size from soils in the vicinity of King Sejong Station under different group and distance regions.

세종기지 부근 토양의 화학적 특성 세종기지를 기점으로 방향별 및 거리별로 구분하여 채취한 토양의 화학적 특성을 조사한 결과는 Table 4와 Fig. 3에 나타내었다. 세종기지 부근 토양의 pH는 지점에 따라 큰 차이가 있었으며 전반적으로 pH 4.5–6.7 범위로서 산성토–약산성토의 성질을 보였고 지점에 따라서 pH 5.0 이하의 강산성인 지점도 3곳 (#6, #9 및 #11) 나타났다. 이러한 결과는 바튼반도와 근접한 필데스반도의 토양 pH 6.7–7.8에 비해서 낮았다 (Barsch et al., 1985). 이와 같이 세종기지 부근 토양이 산성인 이유는 여러 가지 요인들을 복합적으로 조사해 보아야겠지만 겨울동안 쌓였던 눈이 여름에 녹으면서 Ca^{2+}, K^{+}, Mg^{2+} 및 Na^{+} 등의 염기가 물과 함께 용탈되는 염기용탈 현상도 토양반응에 중요한 역할을 했을 것으로 판단된다 (Kim et al., 2009).

토양 EC는 전체적으로 0.06–0.16 dS m^{-1} 범위로서 해안 인접지역인 Group 1과 Group 3이 높았고, 내륙지역인 Group 2가 낮았다. 그 중에서 #7 지점이 0.06 dS m^{-1} 로 가장 낮았으나 다른 지점에 비해서 큰 차이를 보이지는 않았다 (Fig. 3).

T–P와 유효인산 (Avail. P_2O_5)의 함량은 각각 219–1,398 mg kg^{-1} 범위 및 42–1,094 mg kg^{-1} 범위로 토양 채취 지점에 따라 큰 차이가 있었으며, 전체적인 평균 함량은 T–P가 약 459.2 mg kg^{-1}이었고 유효인산이 약 202.2 mg kg^{-1}으로서 T–P 함량이 유효인산함량에 비하여 약 2.3배 정도 높았다 (Table 4). 이와 같은 T–P 및 유효인산 함량은 우리나라 일반 비경작지 토양의 평균 인산함량 보다 높은 함량이었다. 각각의 지점별로 T–P 및 유효인산 함량 차이는 크게 나타났으며, 특히, #6, #8, #9, #12 및 #13 지점의 T–P 및 유효인산 함량이 높은 것으로 나타나, 대체적으로 Group 1 지역에 비해서 Group 2, 3 지역이 약 2–3배 정도 높았다 (Fig. 3).

T–N 함량은 평균 0.065%로 매우 낮은 함량을 나타내었으며, 0.012–0.184% 범위로 지점에 따라 큰 차이를 나타내었다 (Table 4). 이 결과는 마리안소만의 빙해양 퇴적층의 T–N함량이 0.052%라는 Chang and Yoon (2000)의 연구결과와 비슷한 수준을 보여주고 있다. 대체적으로 Group 2의 2–3 km 지역과 Group 3의 1–2 km 지역이 높은 T–N 함량을 보여주었다 (Fig. 3).

토양 유기물 (OM)과 T–C 함량은 각각 0.23–3.24% 범위 및 0.15–1.89% 범위로 지점에 따라 큰 차이가 있었으며 (Table 4), #8, #12 및 #13 지점에서 유기물과 T–C 함량이 높게 나타났는데 이는 T–N 결과와 유사한 경향을 나타내었다 (Fig. 3). 이들 연구결과는 마리안소만의 빙해양 퇴적물의 T–C 함량이 0.4%인 결과와도 비슷한 수준을 보여주고 있다 (Chang and Yoon, 2000).

탄소와 질소의 비율 (C/N비)은 6.52–15.31 범위로 지점에 따라 큰 차이가 있었다 (Fig. 3). C/N비는 미생물에 의한 유기물의 분해와 관련된 중요한 요인 중의 하나로 C/N비가 클 경우는 분해속도가 느리며, C/N비가 20 이하일 때는 유기태질소의 무기화 (nitrification)가 잘 일어나는 것으로 알려져 있다 (Gale et al., 2006). 세종기지 주변지역 토양의 C/N비는 전부 20 이하로 토양 자체의 C/N비는 유기물 분해에 대해서 비교적 양호한 조건을 유지하고 있었다.

Table 4. Chemical properties of soils in the vicinity of King Sejong Station.

Group	Site	pH	EC	Total P	Avail. P_2O_5	Total N	OM†	Total C	C/N ratio
		(1:5)	dS m^{-1}	------ mg kg^{-1} ------		---------- % ----------			
Group 1	#1	5.18	0.10	235.40	120.60	0.039	0.59	0.36	9.18
(Marian Cove coast regions)	#2	5.33	0.15	219.60	42.70	0.053	1.06	0.63	11.87
	#3	5.26	0.16	262.60	81.60	0.038	0.74	0.44	11.48
	#4	5.38	0.15	222.80	88.90	0.012	0.23	0.15	12.08
	#5	5.50	0.08	313.80	82.20	0.042	0.75	0.45	10.68
Group 2	#6	4.50	0.15	645.20	142.20	0.110	2.31	1.35	12.24
(Inland regions)	#7	6.66	0.06	265.00	54.00	0.043	0.90	0.53	12.42
	#8	5.80	0.08	492.90	212.30	0.126	1.71	1.00	7.96
	#9	4.57	0.16	1398.60	1094.10	0.066	0.72	0.43	6.52
	#10	5.07	0.14	233.70	85.40	0.016	0.41	0.25	15.31
Group 3	#11	4.82	0.13	344.90	125.00	0.054	0.78	0.46	8.57
(Maxwell Bay coast regions)	#12	5.07	0.13	953.70	446.00	0.160	3.24	1.89	11.79
	#13	5.23	0.15	381.40	53.40	0.084	1.40	0.82	9.80

†OM, Organic matter.

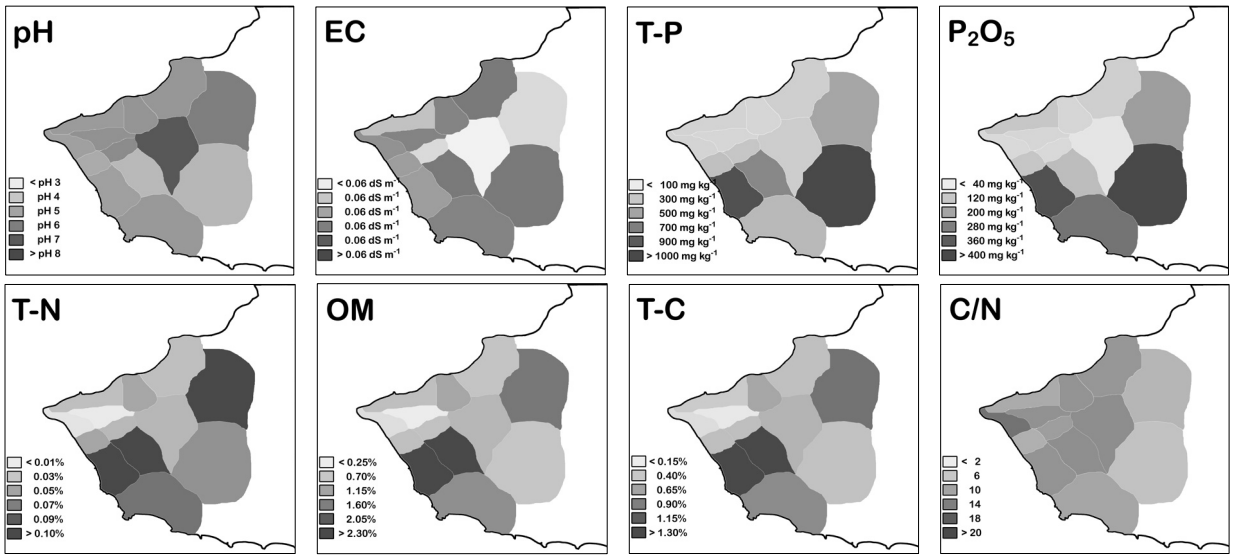

Fig. 3. Distribution of chemical properties of soil in the vicinity of King Sejong Station.

Table 5. Contents of CEC from soils in the vicinity of King Sejong Station.

Group	Site	Exch. Cation				CEC†
		K	Ca	Mg	Na	
		---------- $cmol_c\ kg^{-1}$ ----------				
Group 1 (Marian Cove coast regions)	#1	0.16	1.02	0.89	0.14	5.36
	#2	0.12	1.21	3.14	0.15	8.06
	#3	0.27	2.25	2.77	0.18	9.73
Group 2 (Inland regions)	#4	0.11	1.18	1.12	0.16	6.31
	#5	0.21	1.20	0.84	0.13	5.46
	#6	0.09	0.30	0.58	0.25	7.02
	#7	0.53	7.19	7.09	0.15	18.49
	#8	0.15	0.57	0.56	0.14	4.64
	#9	0.14	0.49	0.99	0.29	8.66
Group 3 (Maxwell Bay coast regions)	#10	0.15	1.68	0.75	0.11	5.26
	#11	0.12	0.56	0.45	0.15	4.72
	#12	0.21	0.71	0.59	0.23	6.95
	#13	0.09	0.93	1.95	0.16	6.88

†CEC, Cation exchange capacity.

세종기지를 기점으로 방향별 및 거리별로 구분하여 채취한 토양의 주요 치환성 양이온인 K, Ca, Mg, Na 함량을 조사한 결과는 Table 5에 나타내었다. K 함량은 약 0.09–0.53 $cmol_c\ kg^{-1}$ 범위, Ca는 약 0.30–7.19 $cmol_c\ kg^{-1}$ 범위, Mg 함량은 약 0.45–7.09 $cmol_c\ kg^{-1}$ 범위 및 Na는 약 0.11–0.29 $cmol_c\ kg^{-1}$ 범위로서 치환성 양이온 모두 지점에 따라 큰 차이가 있었으며, 각 치환성 양이온의 평균 함량은 K가 약 0.18 $cmol_c\ kg^{-1}$, Ca는 약 1.48 $cmol_c\ kg^{-1}$, Mg가 약 1.67 $cmol_c\ kg^{-1}$ 및 Na가 약 0.17 $cmol_c\ kg^{-1}$이였다.

일정량의 토양이 양이온을 흡착 보유할 수 있는 능력을 나타내는 양이온치환용량 (CEC)은 4.64~18.49 $cmol_c\ kg^{-1}$ 범위로 평균 7.50 $cmol_c\ kg^{-1}$이었고, 모두 전형적인 사토와 사양토의 CEC 값인 10 $cmol_c\ kg^{-1}$이내로 낮은 값을 나타내었다. 치환성 양이온 K, Ca, 및 Mg의 함량은 #3 및 #7 지점에서 높은 값을 나타내었고, CEC 값은 #7 지점이 높게 나타났다. 그러나 세종기지를 기점으로 방향 및 거리에 따른 경향을 보이지는 않았다 (Fig. 4).

요 약

남극의 토양환경에 대한 기초자료 확보를 위해서 킹조지섬 바튼반도의 세종곶 (세종기지)을 기점으로 하여 3개의 그룹으로 나누어서 총 13개 지점에서 토양을 채취하여

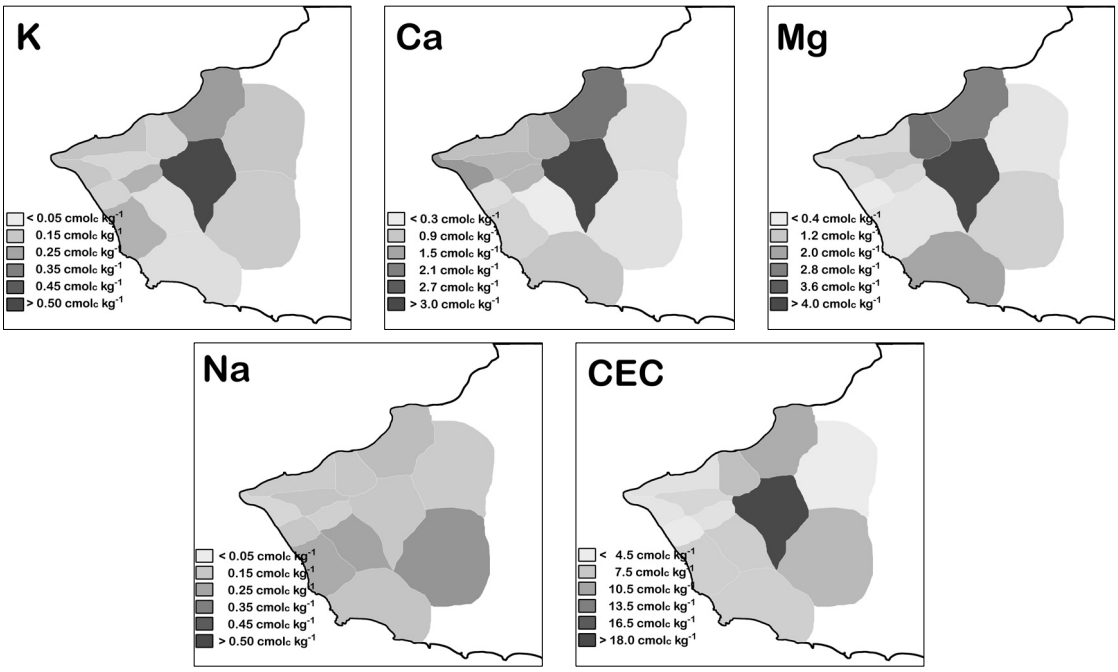

Fig. 4. Distribution of exchange cation and CEC of soil in the vicinity of King Sejong Station.

물리화학적 특성을 조사하였다. 남극 세종기지 주변 토양의 물리적 특성은 전 지점에서 sand가 약 90%이상으로서 silt와 clay에 비하여 매우 높았고, 토성은 모두 사토 (10개 지점)와 양질사토 (3개 지점)로 분류되었으며, 전반적인 토양의 입자별 분포특성은 2,000-500 μm 범위의 굵은 입자는 Group 1 〉 Group 2 〉 Group 3 순으로 함량이 높았고, 499-355 μm 에서는 지역에 따른 큰 차이가 나타나지 않았고, 355 μm 이하의 미세입자는 Group 3 〉 Group 2 〉 Group 1 순으로 함량이 높았다. 토양의 화학적 특성은 각각의 지점별로 큰 차이를 나타내었다. pH는 4.5-6.7 범위로 약산성 토양이었고, EC는 0.06-0.16 dS m^{-1} 범위로 낮았다. T-N, OM 및 T-C의 함량은 #6, #8, #12 및 #13 지점이 높은 농도를 나타내었고, T-P 와 P_2O_5의 함량은 #9 와 #12의 지점이 높은 농도를 나타내었다. 따라서 남극 킹조지섬에 위치한 세종기지 주변 토양의 물리화학적 특성을 연구한 결과 각각의 지점별로 다양한 특성을 나타내었다. 본 연구는 단편적인 조사에 의해서 이루어졌으나, 남극반도 및 그 주변 섬들의 토양환경을 이해하는데 도움이 될 것이라고 판단된다.

사 사

This study was supported by a grant from the Korea Science and Engineering Foundation (R01-2006-000-11055-0).

인 용 문 헌

Bak, Y.S., J.D. Lee, H. Yun, H.I. Yoon, and H.S. Kim. 2001. Radiolarians from core sediments (A9-EB2) in bransfield basin, West Antarctica. J. Korean Earth Sci. Soc. 22(2):130-137.

Barsch, D., W.D. Blümel, W.A. Flügel, R. Mäusbacher, G. Stäblein, and W. Zick, 1985, Untersuchungen zum periglazial auf der König-George-Inse Südshetlandinseln / Antarktika. Berichte zur Polarforschung Nr. 24. Deutsche physiogeographische Forschungen in der Antarktis. Deutschland.

Chang, S.K. 1986. Terra australis incognita; Antarctica: Its natural environment, petroleum, and mineral resources. J. Korean Earth sci. soc. 7(2):117-128.

Chang, S.K. 1997. Characteristics of land surface in the vicinity of King Sejong Station, Korean Antarctic Research Station.

Chang, S.K. 1999. Avifauna occurring around the King Sejong Station, King George Island, South Shetland Islands, Antarctic Peninsula. Bull. Kor. Inst. Orni. 7(1):19-35.

Chang, S.K. and H.I. Yoon. 2000. Holocene glaciomarine sedimentation in Marian Cove, King George Island, West Antarctica. J. Korean Earth Sci. Soc. 21(3):276-286.

Choi, T., B.Y. Lee, S.J. Kim, Y.M. Park, and Y.J Yoon. 2006. The characteristics of radiation, Temperate and wind direction around King Sejong Station, Antarctica. J. Korean Geophy. Soc. 9(4):397-408.

Gale, E.S., D.M. Sullivan, C.G. Cogger, A.I. Bary, D.D. Hemphill, and E.A. Myhre. 2006. Estimation plantavailable nitrogen release from manures, composts, and specialty products, J. Environ. Qual. 35:2321-2332.

Jeong, G.Y. 2003. Chemical weathering of glacial debris of the barton peninsula of King George Island, South Shetland Islands, Antarctica: Microtextural Evidences. J. Miner. Soc. Korea. 16(2):181-189.

Jeong, G.Y. and H.I. Yoon. 2002. Mineralogical characteristics and origins of smectite in the marine sediments around South Shetland Islands , Antarctica. J. Miner. Soc. Korea. 15(1):22-32.

Jung, K.S., E.J. Hwang, and H.S. Min. 2008. Measurement of heavy metals in antarctic soil at the king sejong station: application of isotope dilution inductively coupled plasma mass spectrometry. Kor. Soc. Anal. Sci. 21(5):364-374.

Jung, W.S, H.M. Joo, S.S. Hong, J.S. Kang, H.G. Choi, S.H. Kang. 2006. Morphology and molecular data for antarctic cryophilic microalga, *Porosira pseudodenticulata,* Algae 21(2):169-174.

Kim, K.H., K.Y. Kim, J.G. Kim, T.M. Sa, J.S. Suh, B.K. Sohn, J.E Yang, K.C. Eom, S.E. Lee, K.Y. Jung, D.Y. Chung, Y.T. Jung, J.B. Chung and H.N. Hyun. 2009. Soil science. Hyangmunsa. Korea. p. 155-224.

Kim, Y.D. and M.S. Kwon. 1996. Historical development of banning the exploitation of antarctic petroleum resources and national policy. Korea Maritime Institute. 11(2):375-401.

Lee, B.Y., H.K. Cho, J. Kim, Y.J. Jung, and Y.G. Lee. 2006. Recent changes in solar irradiance, air temperature and cloudiness at King Sejong Station, Antarctica. J. Korean Meteor. Soc. 16(4):333-342.

Lee, J.S. 1992. Vegetational distribution of lichens in Barton Peninsula, King George Island, Antarctica. Kor. J. of Polar Res. 3:27-34.

Lim, H.S., M.J. Han, D.C. Seo, J.H. Kim, J.I. Lee, H. Park, J.S. Hur, Y.H. Cheong, J.S. Heo, and J.S. Cho. 2009. Heavy metal concentrations in the fruticose lichen *Usnea aurantiacoatra* from King George Island, South Shetland Islands, West Antarctica. J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem. 52(5):503-508.

NIAST. 2000. Methods of soil chemical analysis. National Institute of Agricultural Science and Technology, RDA, Suwon, Korea.

Radok, U. 1985. The Antarctic ice; Scientific American 253(2):82-89.

Shin, Y.N., H.I. Yoon, Y.D. Kim, and C.Y. Kang. 2001. Diatom assemblages and its paleoceanography of the holocene glaciomarine sediments from the Western Antarctic Peninsula shelf, Antarctica. J. Kor. Soc. Ocean. 6(3):152-163.

Suh, J.K., E. Hwang, and H.S. Min. 2008. Measurement of heavy metals in antarctic soil at the King Sejong Station: application of isotope dilution inductively coupled plasma mass spectrometry. Analytical Science & Technology. 21(5):364-374.

U.S. Department of Agriculture (USDA). 1993. Soil survey manual. Soil Conservation Servise. U.S. Department of Agriculture Handbook 18.

Yoo, K.C., H.I. Yoon, J.K. Oh, C.Y. Kang, and B.K. Kim. 2000. Water column structure and dispersal pattern of suspended particulate matter (SPM) in a floating ice-dominated fjord, Marian Cove, Antarctica during Austral Summer. J. Kor. Soc. Ocean. 5(4):295-304.

Yoo, K.C., H.I. Yoon, J.K. Oh, C.Y. Kang, Y.D. Kim, and S.H. Bae. 2003. Wind- and rain-induced variations of water column structures and dispersal pattern of suspended particulate matter (SPM) in Marian Cove, the South Shetland Islands, West Antarctica during the Austral Summer 2000. J. Kor. Soc. Ocean. 8(4):357-368.