

도시공원녹지의 입지별 토양특성이 곰솔의 형성층 전기저항에 미치는 영향*

박승범¹⁾ · 남정철¹⁾ · 김석규²⁾

¹⁾ 동아대학교 도시계획조경학부 교수

²⁾ NEXUS환경디자인연구원 부원장/동아대학교 도시계획조경학부 겸임교수

Effects of Soil Environments by Location on the Cambium Electric Resistance of *Pinus thunbergii* in Urban Park and Open Space*

Park, Seung-Burm¹⁾ · Nam, Jung-Chil¹⁾ and Kim, Seok-Kyu²⁾

¹⁾ Prof., Dept. of Urban Planning and Landscape Architecture, Donga University,

²⁾ Vice President, NEXUS Environmental Design Center/Adjunct Professor,
Dept. of Urban Planning and Landscape Architecture, Donga University.

ABSTRACT

The purpose of this study is to propose rational methods in order to maintain vegetation condition and soil environment based on the analysis of tree growth in relation to the soil environment, which is one of the most significant environmental factors on vegetation condition in urban parks and open spaces. The result of the study can be described as below;

The soil on every study site had strong acidity. In particular, study sites around industrial district and central business district showed extreme soil acidity. Therefore, soil management system is needed in urban parks and green spaces around those areas.

Among Cambium Electric Resistance classified by locations of urban parks and open spaces, one in the costal area was the lowest. The Cambium Electric Resistance in the industrial area was the highest. Therefore, soil condition and locational environment in the industrial area are highly related to the Cambium Electric Resistance.

Among the factors, which affect Cambium Electric Resistance in different locations, inorganic content was found to be the main factor in all of the study sites. Inorganic content was an important factor

* 본 연구는 2005학년도 동아대학교 교내 학술연구비(공모과제)의 지원에 의하여 수행되었음.

Corresponding author : Kim, Seok-Kyu, Vice President, NEXUS Environmental Design Center/Adjunct Professor, Dept. of Urban Planning and Landscape Architecture, Donga University,
Tel : +82-51-200-6939, E-mail : skkim1967@hanmail.net

Received : 2 August, 2006. **Accepted** : 1 December, 2006.

to the Cambium Electric Resistance in study sites located in industrial and central business districts. In the study sites located in costal area, Soil acidity was found to be other important factors that affect Cambium Electric Resistance.

To improve the soil acidity, soil buffering ability should be improved from activating microorganisms in the soil by using lime and organic material, Since it takes a long time to make a change in the soil structure, well planed maintenance system is required by mid-term or long-term plans.

Key Words : *Soil acidity, Cambium Electric Resistance, Inorganic content, Soil hardness, Soil characteristics.*

I. 서 론

도시공원녹지는 온도·바람·습도 조절 등의 기후조절기능, 침식·폐수처리·소음·공해완화 등의 공학적 기능, 도시공간의 확대 방지·한정·위요 등의 도시계획 및 건축적 기능, 야생동물의 서식처 제공 및 자연미를 제공하는 미적 기능 등으로 도시환경의 질 개선에 도움을 주고 있다 (Forman and Gordon, 1986; 한국조경학회, 1987; 윤국병, 1997). 또한 도시녹지는 생물자원 보존의 측면에서 유전자자원 보존기능, 야생생물 보존기능, 토지 보존기능, 대기 보존기능, 수자원 보존 등의 기능을 수행하며, 어메니티(Amenity) 유지 측면에서 거주환경의 보존 및 보건휴양의 기능을 가지고 있다(高原榮重, 1974; 1988).

그러나 공원녹지 이용자의 레크리에이션 행위에 따른 답압의 증가와 대기오염에 의한 토양의 산성화로 인하여 토양환경이 점차 악화되어 가고 있으며, 이로 인하여 도시공원녹지의 식생은 점차 파괴되어 가고 있다.

이용자의 답압에 의하여 토양이 경화된 지역은 토양 견밀도가 높고 빈약한 산소조건 때문에 수목 뿌리의 발육과 정상적인 기능유지를 어렵게 하며, 궁극적으로는 수목의 활력을 떨어뜨리고 수목을 고사하게 한다. 답압에 의해 토양경도가 증가하면 토양밀도는 증가하나 공극용적, 용기량, 투수성 등은 감소하게 되며, 이러한 토양의 물리적 성질의 악화는 결국 임목생장의 저해요인으로 작용하게 된다(Duggeli, 1937).

산성토양에서는 불용성 상태의 Al과 Mn이 가용성 상태로 전환되어 식물체의 잔뿌리 발육을 억제하기 때문에 식물의 활력도가 낮아진다. 또한 토양의 pH가 낮아짐에 따라서 Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} 와 같은 치환성 양이온이 수소이온과 치환되어 세탈되고, 가용성 P를 불용성 상태로 전환시켜 이들 영양염류의 결핍증상이 나타나게 되며, 이러한 요인들이 식물생장의 중요한 제한요인으로 작용한다(Ulrich et al., 1980).

외부에서 생태계로 이입되는 물질은 토양의 성질을 변화시키며, 그 결과 생태계의 종구성도 변화되어 새로운 천이가 진행된다(Tilman, 1987). 그리고 인위적인 활동에 의해 비롯되는 환경의 변화는 자연적인 요인에 의한 변화보다도 그 속도가 빠르고 강도가 크기 때문에 단기간 내에 생태계의 변화가 초래될 수 있다(Bell, 1994).

이러한 환경영향에 의하여 토양환경이 열악해지고 있어 이에 대한 개선이 필요하며, 토양특성이 수목의 생육에 미치는 영향을 알아보기 위한 방법에 대한 검토를 하기 위하여 형성층 전기저항을 측정하여 토양특성과 수목의 생육상태를 비교하였다.

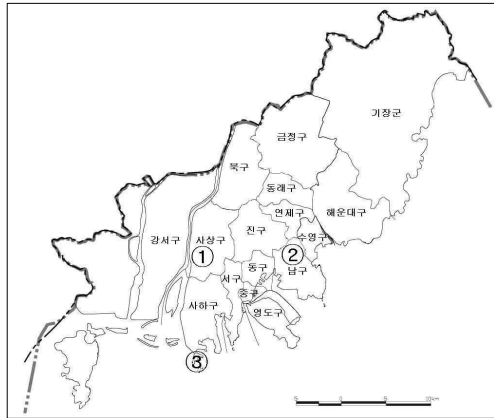
II. 연구내용 및 방법

1. 조사대상지 선정

본 연구는 도시공원녹지의 입지별 토양특성이 수목의 생육에 미치는 영향을 파악하기 위하여 조사대상지를 입지특성별로 공업지역, 도심지역,

표 1. 조사대상지 현황.

지역구분	조사대상지	유형	위 치	면적(m ²)	주변인문환경
공업지역	사상공원	도시자연공원	사상구, 패법동, 감전동, 주례동	673,500	부도심
도심지역	대연공원	근린공원	남구 대연동	57,160	도심주거
해안지역	몰운대유원지	유 원 지	사하구 다대동	506,184	도시외곽



범례 ① : 사상공원, ② : 대연공원, ③ : 몰운대유원지
그림 1. 조사대상지 위치도.

해안지역으로 구분하여 각 1곳씩 선정하였다.

조사지역은 부산광역시를 대상으로 하였고, 문헌연구와 현장답사를 통하여 입지별 특성이 뚜렷하게 나타나는 도시공원녹지를 조사대상지로 선정하였다. 조사대상지는 부산의 대표적인 공업단지라고 할 수 있는 사상공단 주변에 위치한 사상공원, 도심주거지역에 위치한 대연공원, 도시외곽해안지역에 위치한 몰운대유원지를 선정하였다(그림 1).

2. 연구내용

수목의 생육에 영향을 미치는 토양인자 중에서 토양경도, 수분함량, 토양pH, 무기물함량(K, Na, Ca, Mg)을 조사하였으며, 토양시료채취는 토양채취기를 이용하여 조사지점별로 중간지점과 5m 거리로 동서남북 각 방향에서 0.5~1kg의 시료를 채취하여 총 5개의 부시료를 하나의 혼합시료

로 채취하였다. 수목생육상태를 파악하기 위하여 형성층 전기저항치를 측정하였으며, 대상 수종은 부산광역시 전체 산림면적의 40% 이상을 차지하고 고르게 분포하고 있는 지표수종인 곰솔을 대상으로 하였고, 방형구내 흉고직경 15cm 이상의 곰솔을 전수 측정 후 평균하였다.

조사구는 10×10m(100m²)의 방형구를 조사대상지별로 각 6개 조사지점을 선정하여 설치하였으며, 조사 시기는 수목의 생육이 가장 왕성하다고 판단되는 7~8월에 실시하였다.

3. 연구방법

1) 토양분석

토양경도는 산중식(山中式) 토양경도계를 사용하여 각 조사구의 표토를 걷어내고 2m 간격으로 100개 지점을 측정하여 평균하였으며, 토양 수분함량, pH, 무기물함량은 토양화학분석법(농업기술연구소, 1988)에 따라 측정하였다.

2) 수목생육상태 분석

수목의 생육상태를 비교하기 위하여 OSMOSE사의 Shigometer(Model OZ-93)를 사용하여 형성층 전기저항치를 측정하였다. 형성층 전기저항치는 지표면에서 120cm 높이(흉고)의 수간에서 측정하였으며, 오차를 줄이기 위하여 한 수목의 수간에서 4회 측정 후 평균하였다.

3) 통계분석

본 연구에서 7개의 토양인자와 형성층 전기저항치와의 상관관계를 파악하고 각 변수의 독립성

여부를 판정하기 위하여 Pearson 상관분석을 실시하였다.

상관관계분석을 통하여 선정된 토양인자를 독립변수로 지정하고 형성층 전기저항치를 종속변수로 지정하여 다중회귀분석을 실시하였으며, 유의성, 다중공선성, 상대적 기여도를 검정하여 형성층 전기저항치에 영향을 미치는 토양인자를 도출하였다. 통계분석은 통계프로그램 SPSS for Windows Ver. 10.1(SPSS Inc., 2001)을 이용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 토양환경 분석

표 2는 조사지의 토양특성을 나타낸 것이다. 토

양경도는 공업지역 20.7mm, 주거지역 20.6mm, 해안지역 20.6mm로 나타나 조사지 모두 비슷한 수치로 나타났다. 토양경도와 수목생장과의 관계는 토양경도 23~25mm에서 성장상태가 양호하고(윤국병, 1997), 27~30mm에서는 뿌리의 생장이 곤란하며, 30mm 이상이면 뿌리의 토양 침입과 수분의 침투가 불가능하다고(일본재료학회, 1984) 연구되었는데, 조사지의 토양경도는 대체로 수목의 생장에 양호한 범위에 있는 것으로 나타났다.

토양수분함량은 도심지역 6.22%, 공업지역 5.85%, 해안지역 4.4%로 나타나 도심지역이 가장 높고 해안지역이 가장 낮게 나타났다.

토양산도는 공업단지 주변에 위치하고 있는 공업지역이 pH 3.88로 가장 낮았고, 도심지역이 pH

표 2. 조사지의 토양특성.

지역 구분	조사구	경도 (mm)	수분 (%)	산도 (pH)	무기물함량(me/100g)			
					K	Na	Mg	Ca
공업 지역	1	21.5	5.70	4.09	0.97	0.47	0.44	0.04
	2	23.8	6.74	3.95	3.23	0.08	0.55	0.11
	3	17.8	6.85	3.42	1.71	0.11	0.52	0.02
	4	15.5	4.46	4.01	0.93	0.08	0.45	0.00
	5	20.8	5.58	3.95	1.46	0.10	0.50	0.02
	6	25.1	5.77	3.89	2.92	0.37	0.52	0.19
	평균	20.7	5.85	3.88	1.87	0.2	0.5	0.06
도심 지역	1	23.5	9.01	4.38	1.13	0.27	3.33	0.31
	2	21.6	5.84	4.15	2.48	0.44	3.32	0.07
	3	16.3	5.71	4.08	1.64	0.21	3.31	0.22
	4	17.2	5.38	3.83	1.30	0.17	3.33	0.25
	5	22.5	6.04	5.04	1.55	0.25	3.32	0.21
	6	22.4	5.33	4.93	2.81	1.17	3.32	0.24
	평균	20.6	6.22	4.4	1.82	0.42	3.32	0.22
해안 지역	1	19.6	7.32	4.97	1.56	0.73	0.87	0.44
	2	21.4	6.78	5.31	1.81	0.34	0.91	0.61
	3	16.2	5.64	5.48	0.90	0.49	0.81	0.07
	4	16.0	3.10	4.58	1.24	0.49	0.86	0.06
	5	26.6	0.92	5.23	0.74	0.21	0.87	0.09
	6	23.9	2.62	5.33	0.46	0.19	0.79	0.07
	평균	20.6	4.40	5.15	1.12	0.41	0.85	0.22

4.40, 해안지역이 pH 5.15로 나타났으며, 공업지역, 도심지역은 pH 4.5 이하로 극도의 강산성, 산림지역은 매우 강산성, 해안지역은 강산성으로 나타났다.

수목의 생장과 토양산도와와의 관계에서 토양산도의 처리 및 적용기준은 pH 5.5~7은 적정, pH 4~5.5 또는 pH 7~8은 개량, pH 4미만 또는 8 이상은 교체(한국수자원공사, 1997)해야 하는 것으로 제시되었다. 조사지 중에서 공업지역의 토양산도는 pH 3~4 범위에 있어 수목의 생육을 저해하게 될 것으로 판단되었다.

무기물함량 중에서 K함량은 공업지역 1.87 me/100g, 도심지역 1.82me/100g, 해안지역 1.12me/100g으로 나타났고, Mg함량은 공업지역 0.5me/100g, 도심지역 3.32me/100g, 해안지역 0.85me/100g으로 나타났으며, Ca함량은 공업지역 0.06me/100g, 도심지역 0.22me/100g, 해안지역 0.22me/100g으로 나타났다.

무기물함량 중에서 낮은 Ca함량과 Mg함량은 토양이 산성화되어 나타나는 결과이며(서울특별시, 1997), 토양의 산성화는 Ca성분의 용탈과 밀접한 관계가 있는 것으로 판단할 수 있다(길용식, 2001). 따라서 공업지역은 Ca, Mg, Na함량이 다른 조사지에 비하여 매우 낮게 나타났으며, 특히 Ca함량은 극도로 낮은 수치로 나타나 Ca성분의 용탈이 매우 심하였고, 이는 토양의 산성화로 인한 것으로 추정되었다.

조사대상지의 토양특성을 비교한 결과, 토양산도는 조사대상지 모두 강산성으로 나타났으며, 공업지역, 도심지역은 극도의 강산성으로 나타나 토양관리가 필요한 것으로 판단되었다. 특히 사상공단주변에 위치한 조사대상지(공업지역)의 토양산도는 pH 3.88로 나타났으며, 치환성염기의 용탈이 심하여 수목의 생육에 불리한 상태로 나타나 토양의 교체가 필요한 것으로 판단되었다.

2. 수목생육상태 분석

표 3은 곰솔의 형성층 전기저항치를 나타낸 것

표 3. 조사지의 형성층 전기저항치. (단위 : kΩ)

조사구	공업지역	도심지역	해안지역
1	29.3	25.2	22.4
2	27.2	26.7	24.5
3	25.2	20.7	17.7
4	24.5	21.6	17.9
5	27.6	25.7	22.1
6	31.0	26.9	21.6
평균	27.5	24.5	21.0

이다. 형성층 전기저항치는 수목의 활력을 알아보기 위한 상대적인 측정치이며, 전기저항치 수치가 낮을수록 상대적으로 수목의 생육상태가 양호한 것으로 판단할 수 있다(김석규, 2002)

형성층 전기저항치는 공업지역 27.5, 도심지역 24.5, 해안지역 21.0로 측정되어 해안지역의 수목생육상태가 가장 양호한 것으로 나타났고, 공업지역의 수목생육상태가 가장 불량한 것으로 나타났다. 수목생육상태가 공업지역, 도심지역, 해안지역의 순으로 양호해지는 경향으로 나타나 대상지의 입지특성에 따른 수목생육상태의 변화가 뚜렷하게 나타났으며, 공업지역에 위치한 조사대상지의 수목활력도가 다른 지역에 비하여 상대적으로 불량한 것으로 나타나 공업지역에 위치한 입지특성이 수목의 생육에 영향을 미치는 것으로 판단되었다.

3. 곰솔의 생육에 영향을 미치는 토양특성

1) 공업지역

표 4는 종속변수인 형성층 전기저항치와 이에 영향을 미치는 7개의 독립변수들간의 관계에 관한 Pearson의 상관분석을 수행한 결과이다. 형성층 전기저항치는 5%의 유의수준에서 K함량을 제외한 나머지 독립변수들과의 상관계수의 값이 통계적인 유의성이 있는 것으로 나타났다.

표 5는 공업지역에 위치한 도시공원녹지의 토

표 4. Pearson의 상관분석 결과.

	전기 저항치	경도	수분	pH	K	Na	Mg	Ca
전기저항치	1.000 (0.000)							
경도	0.476** (0.009)	1.000 (0.000)						
수분	-0.451* (0.013)	-0.553** (0.003)	1.000 (0.000)					
pH	0.604** (0.001)	0.303 (0.075)	-0.466* (0.011)	1.000 (0.000)				
K	0.149 (0.244)	0.356* (0.044)	-0.100 (0.321)	-0.372* (0.037)	1.000 (0.000)			
Na	0.725** (0.000)	0.425* (0.019)	-0.482** (0.009)	0.478** (0.009)	0.046 (0.416)	1.000 (0.000)		
Mg	-0.481** (0.009)	-0.264 (0.106)	-0.019 (0.466)	-0.426* (0.019)	0.427* (0.019)	-0.195 (0.181)	1.000 (0.000)	
Ca	0.445* (0.015)	0.512** (0.005)	-0.301 (0.077)	0.203 (0.170)	0.549** (0.003)	0.508** (0.006)	0.130 (0.272)	1.000 (0.000)

주) : () : 유의수준; * : 유의수준 0.05; ** : 유의수준 0.01

양특성이 수목생육상태에 미치는 영향을 알아보기 위해 상관분석 결과에서 유의성이 있는 것으로 나타난 토양인자를 독립변수로 지정하고 형성층 전기저항치를 종속변수로 지정하여 다중회귀 분석한 결과이다. 결정계수(R^2)는 0.719로 72%의 설명력을 가지고 있는 것으로 나타났으며, F값은 7.248, F값에 대한 유의확률값이 0.001로 유의수준 5%에서 통계적인 유의성이 있는 것으로 나타났다. 그리고 다중공선성을 검토한 결과, 모두 공

차한계가 1 이하, 분산팽창요인(VIF)이 10 이하로 독립변수들간의 공선성의 문제는 없는 것으로 판단된다.

독립변수들이 형성층 전기저항치에 미치는 상대적 기여도(Beta값)는 Na함량 0.410, Mg함량 0.390, Ca함량 0.239, 토양수분함량 0.152, 토양pH 0.137, 토양경도 0.049 순으로 나타났으며, t값에 대한 유의확률값 5% 유의수준에서 Na함량, Mg함량 순으로 형성층 전기저항치에 영향을 미치는 것으로

표 5. 다중회귀분석 결과.

변수	비표준화계수		표준화계수	t	유의확률	공선성통계량		R^2	F	유의확률
	B	표준오차	Beta			공차한계	VIF			
(상수)	26.426	22.645		1.167	0.259			0.719	7.248	0.001
경도	-0.120	0.481	-0.049	-0.249	0.806	0.427	2.339			
수분	-4.885	6.201	-0.152	-0.788	0.442	0.443	2.259			
pH	2.343	3.041	0.137	0.771	0.452	0.527	1.899			
Na	15.415	6.629	0.410	2.325	0.033	0.532	1.880			
Mg	-10.613	4.790	-0.390	-2.216	0.041	0.535	1.870			
Ca	21.262	16.165	0.239	1.315	0.206	0.499	2.005			

표 6. Pearson의 상관분석 결과.

	전기저항치	경도	수분	pH	K	Na	Mg	Ca
전기저항치	1.000 (0.000)							
경도	0.369* (0.038)	1.000 (0.000)						
수분	0.053 (0.404)	0.446* (0.014)	1.000 (0.000)					
pH	0.306 (0.073)	0.533** (0.004)	-0.027 (0.451)	1.000 (0.000)				
K	0.312 (0.069)	0.052 (0.404)	-0.522** (0.004)	0.019 (0.465)	1.000 (0.000)			
Na	0.415* (0.022)	0.279 (0.093)	-0.335 (0.055)	0.316 (0.066)	0.812** (0.000)	1.000 (0.000)		
Mg	-0.672** (0.000)	-0.104 (0.315)	0.061 (0.389)	0.156 (0.233)	-0.565** (0.002)	-0.431* (0.018)	1.000 (0.000)	
Ca	0.651** (0.000)	0.228 (0.142)	0.408* (0.024)	0.192 (0.184)	-0.206 (0.167)	0.113 (0.299)	-0.456* (0.012)	1.000 (0.000)

주) : () : 유의수준; * : 유의수준 0.05; ** : 유의수준 0.01

판단되었다.

2) 도심지역

표 6은 종속변수인 형성층 전기저항치와 이에 영향을 미치는 7개의 독립변수들간의 관계에 관한 Pearson의 상관분석을 수행한 결과이다. 형성층 전기저항치는 5%의 유의수준에서 토양경도, Na함량, Mg함량, Ca함량의 상관계수의 값이 통계적인 유의성이 있는 것으로 나타났다.

표 7은 도심지역에 위치한 도시공원녹지의 토양특성이 수목생육상태에 미치는 영향을 알아보

기 위해 상관분석 결과에서 유의성이 있는 것으로 나타난 토양인자를 독립변수로 지정하고 형성층 전기저항치를 종속변수로 지정하여 다중회귀 분석한 결과이다. 결정계수(R^2)는 0.667로 67%의 설명력을 가지고 있는 것으로 나타났으며, F값은 9.520, F값에 대한 유의확률값이 0.000으로 유의수준 5%에서 통계적인 유의성이 있는 것으로 나타났다. 그리고 다중공선성을 검토한 결과, 모두 공차한계가 1 이하, 분산팽창요인(VIF)이 10 이하로 독립변수들간의 공선성의 문제는 없는 것으로 판단된다.

표 7. 다중회귀분석 결과.

변수	비표준화계수		표준화계수	t	유의확률	공선성통계량		R^2	F	유의확률
	B	표준오차	Beta			공차한계	VIF			
(상수)	11.064	7.304		1.515	0.146			0.667	9.520	0.000
경도	0.499	0.364	0.195	1.373	0.186	0.868	1.152			
Na	2.795	3.100	0.139	0.902	0.379	0.738	1.356			
Mg	-0.877	0.358	-0.407	-2.450	0.024	0.635	1.574			
Ca	22.414	8.517	0.406	2.632	0.016	0.738	1.356			

표 8. Pearson의 상관분석 결과.

	전기저항치	경도	수분	pH	K	Na	Mg	Ca
전기저항치	1.000 (0.000)							
경도	0.113 (0.300)	1.000 (0.000)						
수분	-0.561** (0.002)	-0.247 (0.122)	1.000 (0.000)					
pH	0.701** (0.000)	0.208 (0.164)	-0.453* (0.013)	1.000 (0.000)				
K	0.633** (0.000)	-0.279 (0.094)	-0.270 (0.101)	0.227 (0.095)	1.000 (0.000)			
Na	0.161 (0.225)	-0.386* (0.031)	-0.194 (0.182)	0.036 (0.433)	0.677** (0.000)	1.000 (0.000)		
Mg	-0.666** (0.000)	-0.009 (0.483)	0.660** (0.000)	-0.642** (0.000)	-0.573** (0.002)	-0.516** (0.005)	1.000 (0.000)	
Ca	0.469* (0.010)	-0.052 (0.404)	0.014 (0.475)	0.246 (0.123)	0.644** (0.000)	0.346* (0.049)	-0.260 (0.110)	1.000 (0.000)

주) : () : 유의수준; * : 유의수준 0.05; ** : 유의수준 0.01

독립변수들이 형성층 전기저항치에 미치는 상대적 기여도(Beta 값)는 Mg함량 0.407, Ca함량 0.406, 토양경도 0.195, Na함량 0.139 순으로 나타났으며, t값에 대한 유의확률값 5% 유의수준에서 Mg함량, Ca함량 순으로 형성층 전기저항치에 영향을 미치는 것으로 판단되었다.

3) 해안지역

표 8은 종속변수인 형성층 전기저항치와 이에 영향을 미치는 7개의 독립변수들간의 관계에 관

한 Pearson의 상관분석을 수행한 결과이다. 형성층 전기저항치는 5%의 유의수준에서 토양수분함량, 토양pH, K함량, Mg함량, Ca함량의 상관계수의 값이 통계적인 유의성이 있는 것으로 나타났다.

표 9는 해안지역에 위치한 도시공원녹지의 토양특성이 수목생육상태에 미치는 영향을 알아보기 위해 상관분석 결과에서 유의성이 있는 것으로 나타난 토양인자를 독립변수로 지정하고 형성층 전기저항치를 종속변수로 지정하여 다중회귀

표 9. 다중회귀분석 결과.

변수	비표준화계수		표준화계수	t	유의확률	공선성통계량		R ²	F	유의확률
	B	표준오차	Beta			공차한계	VIF			
(상수)	-27.081	18.637		-1.453	0.163			0.753	10.993	0.000
수분	-2.377	1.257	-0.306	-1.891	0.075	0.524	1.907			
pH	9.742	3.153	0.495	3.090	0.006	0.534	1.871			
K	4.566	2.186	0.398	2.089	0.051	0.378	2.643			
Mg	1.216	2.328	0.113	0.522	0.608	0.290	3.443			
Ca	3.010	3.955	0.125	0.761	0.457	0.508	1.970			

분석한 결과이다. 결정계수(R^2)는 0.753으로 75%의 설명력을 가지고 있는 것으로 나타났으며, F값은 10.993, F값에 대한 유의확률값이 0.000으로 유의수준 5%에서 통계적인 유의성이 있는 것으로 나타났다. 그리고 다중공선성을 검토한 결과, 모두 공차한계가 1 이하, 분산팽창요인(VIF)이 10 이하로 독립변수들간의 공선성의 문제는 없는 것으로 판단된다.

독립변수들이 형성층 전기저항치에 미치는 상대적 기여도(Beta값)는 토양pH 0.495, K함량 0.398, 토양수분함량 0.306, Ca 함량 0.125, Mg함량 0.113 순으로 나타났으며, t값에 대한 유의확률값 5% 유의수준에서 토양pH가 형성층 전기저항치에 영향을 미치는 것으로 판단되었다.

IV. 결 론

본 연구는 환경영향에 의하여 열악해지고 있는 토양특성이 수목의 생육에 미치는 영향을 알아보기 위하여 형성층 전기저항을 측정하여 토양특성과 수목의 생육상태를 비교하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

1) 토양특성은 토양산도가 해안지역, 도심지역, 공업지역의 순으로 강산성으로 나타나 공원의 입지특성에 따른 토양의 산성화가 현저하게 나타났다. 토양산도는 공업지역, 도심지역이 극도의 강산성으로 나타났으며, 공업지역의 토양은 pH 3.88로 극도의 강산성으로 나타나 수목의 생육을 저해하게 될 것으로 판단되었다.

2) 형성층 전기저항치는 공업지역 27.5, 도심지역 24.5, 해안지역 21.0으로 측정되어 해안지역의 수목 생육상태가 가장 양호한 것으로 나타났고, 공업지역의 수목 생육상태가 가장 불량한 것으로 나타났다. 특히, 공업지역에 위치한 곰솔의 형성층 전기저항치가 다른 지역에 비하여 상대적으로 매우 불량한 것으로 나타나 공업지역에 위치한 입지특성이 수목의 생육에 영향을 미치는 것으로 판단되었다.

3) 조사대상지에서 수목의 생육에 영향을 미치는 토양인자는 공업지역에서 Na, Mg로 나타났고, 도심지역에서 Mg, Ca로 나타났으며, 해안지역에서 토양pH로 나타났다. 따라서 형성층 전기저항치에 영향을 미치는 토양인자는 토양산성화와 이에 따른 무기양료의 용탈이 수목의 생육에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

본 연구는 수목의 생육에 영향을 미치는 여러 환경요인 중에서 토양환경에 국한하였고, 토양특성 중에서 토양경도, 토양수분함량, 토양pH, 토양무기물함량에 한정하였다는 한계가 있다. 차후 수목의 생육에 영향을 주는 다양한 환경요인과 형성층 전기저항치를 조사하여 종합적으로 분석한다면, 도시공원녹지의 식생을 합리적으로 관리하는데 기여할 것으로 사료된다.

인 용 문 헌

- 길용식. 2001. 도시녹지 토양의 화학적 변화 요인 분석과 관리방안 연구. 서울시립대학교 대학원 석사학위논문.
- 김석규 · 박승범 · 남정철 · 김승환. 2002. 도시공원녹지의 입지환경과 토양특성이 식생구조와 수목활력도에 미치는 영향. 환경복원녹화기술학회지 5(5) : 30-44.
- 김태정. 1996. 한국의 자원식물 I-V. 서울대학교 출판부.
- 농업기술연구소. 1988. 토양화학분석법.
- 서울특별시. 1997. 서울시 산림생태계 조사 연구 보고서(1차 연도).
- 서울특별시. 1998. 서울시 산림생태계 조사 연구 보고서(2차 연도).
- 윤국병. 1997. 조경배식학. 일조각.
- 한국수자원공사. 1997. 조경설계기준.
- 한국조경학회. 1987. 조경계획론, 문운당.
- 高原榮重. 1988. 都市綠地. 鹿島出版會. 東京.
- 高原榮重. 1974. 都市綠地の計劃. 鹿島出版會. 東京.

- 日本材料學會土質安定材料委員會. 1984. 斜面安定工法. 鹿島出版會. pp.146-147.
- Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Dritte Auflage. Springer-Verlag. Wien. p.865.
- Bell, N. 1994. The ecological effects of increased aerial deposition of nitrogen. British Ecological Society. Ecological Issues, 5 : 36.
- Duggeli, M. 1937. Wie wirkt das Ofters Betreten des wald bodens ant einzelne physikalische und biologische Eigenschaften, Schweiz. F. Forestwesen, 88 : 151-165.
- Forman R. T. T., and M. Gordon. 1986. Landscape Ecology. John. New York : Wiley & Sons.
- Tilman, D. 1987. Secondary succession and the pattern of plant dominance along experimental nitrogen gradients. Ecological Monographs, 57 : 189-214.
- Ulrich, B., R. Mayer and P. K. Khanna. 1980. Chemical change due to acid precipitation in a loss-derived soil in central Europe. Soil Sci. 130 : 193-200.