

## 토양의 이·화학적성과 조경지의 관리



**이 원 규**  
전 임업연구원  
중부임업시험장장

“나무를 기르고자하면 반드시 뿌리를 복돋아 주어야하고, 덕을 쌓고자하면 반드시 마음부터 닦아야한다.”(種樹者必培其根, 種德者必養其心) 명나라의 왕 수인이 지은 전습록(傳習錄)이라하는 책자에 실려 있다고 하는 내용을 인용해 보았다. 식물의 뿌리를 건강하게 하기 위하여는 토양을 기반으로 하는 모든 생산업종에 종사하는 사람들은 식물의 뿌리가 건강하고 튼튼하게 잘 자랄 수 있게 하기 위하여는 토양의 물리·화학적성에 대한 최소한의 기초지식과 이들 내용이 임목의 성장과는 어떠한 관계가 있는가 하는 문제는 잘 이해하고 있어야 그 응용기술이 발전하고 나아가 조경지의 건전한 관리가 이루어 지리라 생각한다.

어떤 사항에 대하여 잘 알고 있으면서 실행하지 못하는 경우와 전연 모르기 때문에 실천에 옮기지 못하는 경우가 있는데, 적어도 전자와 같이

알고는 있지만 그 실행이 경제적 또는 사회적 여건이 허락하지 않아 실행하지 못하는 한이 있어도 이에 대한 기초지식만은 쌓아둘 필요가 있지 않을까 하는 마음으로 토양의 이·화학적성과 조경지의 관리에 대한 내용을 정리하여보았다. 매사 알고는 있으면서 실천하지 못하는 것이 모르는 것 보다 한 층 위가 아닐까한다.(본 원고는 Ⅰ. 토양의 무기 성분, Ⅱ. 점토광물, Ⅲ. 토양의 물리성, Ⅳ. 토양의 화학성 순으로 작성한다.)

### Ⅰ. 토양의 무기성분(無機成分)

#### 1. 토양 입자(粒子)

토양의 무기성분은 작은 돌에서부터 점토에 이르기까지 입경(粒徑)과 형상이 다른 여러 가지로 되어있다. 이들 입자는 암석과 광물이 물리적, 화학적 풍화를 받아서 된 것으로 화학성분으로부터 보면 많은 원소를 머금고 있어 식물양분의 공급원으로 된다. 또 입경의 혼합비율은 토양의 통기·통수성, 양분의 보지, 경운의 난이 등을 좌우하고 식물을 재배하고 조경지를 관리하는데 밀접하게 관계하는 중요한 성질을 갖고 있다.

국제 토양학회에서 입경구분을 보면 입경이 2mm이상인 것을 자갈이라 하고 점토는 0.002mm 이하인 것을 말한다.

식물이 흡수하는 토양중의 무기성분에는 질소, 인산, 칼륨, 칼슘, 마그네슘의 다량원소를 비롯하여 망간, 철, 붕소, 아연, 동, 몰리브덴 염소 규소 등등이 있음은 우리들이 기 잘 알고 있는 내용이다. 식물양분으로서 볼 때 이들의 성분은



토양 중에서 다음과 같은 형태로서 존재한다. 그 하나는 불가급태의 형태이다. 예를 들면 유기태의 질소의 대부분은 불가급태로 있어 미생물에 의하여  $NH_4^+$ (암모니아 태 질소),  $NO_3^-$ (초산태 질소)로 되어 가급태로 된 후 비로소 식물의 뿌리로부터 흡수된다. 또 일차광물의 결정구조에 관여하고 있는 것은 그 상태로는 식물에 이용되지 못하고 이들 광물의 풍화 분해를 받아 해방된 토양 용액 중에 용해된 후 이온(ion)으로 되어 비로소 가급태로 된다. 또 이들 원소는 점토나 부식표면에 흡착되어 있는 것도 있어 이들은 통상 교환능이라 불리워지며 타의 이온과 교환되어 토양 용액 중에 나와 가급태로 된다. 따라서 이 내용은 조정지의 토양에 부식질을 가급적 많이 사용하여야 하는 이유로도 설명될 수 있겠다. 칼륨과 암모니아 태 질소는 점토광물인 일라이트(illite : 가수운모), 버미큘라이트(vermiculite : 질석)에 흡착 고정되어 교환 용출하기 어렵게 되어있어 이것을 고정태(固定態)라고 부르고 있다. 고정된 것도 하여간에 토양 용액 중에 나와서 식물에 이용된다.

## 2. 토성(土性)

토양의 무기질 입자의 입경조성에 의한 토양의 분류를 토성이라고 한다. 즉 모래, 실트(silt), 점토의 함유 비율에 의하여 구분하는 종류별이 된다. 산림청의 산림입지조사요령(1989)에 의하면 사토, 사질양토, 사양토, 식질 식양토, 식양토, 식질 양토, 등등 12등급으로 분류하고 있다. 그러나 일반적으로 세토(細土)중의 점토 함량에 의하여 토성 명을 붙이는 방법도 있다. 이는 점토 함량이 12.5%를 기준으로 그 이하가 사토, 사양토(12.5~25), 양토(25~37.5), 식양토(37.5~50), 식토는 점토함량 50%이상의 5단계로 구분하며 널리 쓰이고 있다.

## 3. 토성과 식물 생육과의 관계

토양의 입경이 큰 모래에는 단위면적당의 표면

적은 대단히 작아서 화학적 활성(活性), 예를 들면 물이나 양분을 흡수하여 유지 보관하는 능력 등은 적다. 그 때문에 식물은 날씨가 가물게 되면 가뭄의 해를 입기 쉬우며, 또 식물생장에 필요로 하는 양분물질의 흡수 보지력이 약하기 때문에 비료성분의 유실이 쉽게 이루어진다. 실트(silt)도 모래와 비슷한 성질을 가지고 있으나 이것을 다량으로 함유한 토양에는 입자의 표면적이 많게 되고 어느 정도 가급태양분의 저장 장소로 된다. 또 입자가 작아질수록 수분의 보지력(保持力)은 증가한다. 점토는 단위중량당의 입자수가 놀라울 정도로 많고 또 그 표면적도 현저하게 증가한다. 이 때문에 다량의 물을 흡착 보지한다. 따라서 유기질이 적은 토양의 물 보지력은 점토함량에 의하여 영향을 받게 된다. 참고로 점토는 그 중량의 약 반량의 물에 포화하나, 토양 유기물은 그 중량의 약 4~6배의 물을 흡수하는 능력을 가지고 있다.

점토는 물을 흡수하면 용적이 증가하고 마르면 수축한다. 점토함량이 많은 논토양이 건조하면 표면에 구열(龜裂)이 생기고 또 가로로 갈라진 틈이 있어 기동모양으로 갈라지기 쉬운 성질 등은 점토에 의한 것이다. 만약 조경수를 생산하는 포지의 토양이 점토질이 많은 토양이라면 위의 내용에 대한 피해를 사전에 예측하고 대비에 만전을 기해야 할 것이다. 특히 겨울철의 상주(霜柱)에 의한 피해는 받지 않아야 한다.

점토에 적당량의 물을 가하게 되면 점착성이 나타난다. 이와 같이 점토는 토양의 물리·화학성에 대하여 크나 큰 역할을 가지고 있다.

토양은 사토와 같이 토양의 입자가 지나치게 커도, 또 식토와 같이 지나치게 작아도 식물의 생육에는 일반적으로 부적당하다. 점토가 지나치게 많아도 중점(重粘)으로 과잉의 물을 함유하면 공기의 유통이 나쁘고 항상 냉온으로 유지되기 쉬우며 건조하면 구열이 생겨 식물의 뿌리를 손상시킨다. 이와는 반대로 입자가 클 때에는 물이나 공기의 투통(透通)은 좋으나 한해(旱害)

## 토양의 이·화학과 조경지의 관리

에 걸리기 쉽다. 또 식물 양분의 보지력이 약하여 비료성분은 유실하기 쉬우며 급격하게 지력이 감퇴한다.

토성과 식물생육과의 관계는 식물의 종류에 따라 다르게 된다. 일반적으로 보아 모래와 점토의 비율이 적당한 사양토, 양토, 식양토와 같은 토양이 식물의 생육에 가장 적당하다. 본 내용상으로 보아 조경지나 조경수를 양묘하는 포지에서는 당해 토양이 사토일 경우에는 점토를, 점질인 토양에는 모래를 객토하여야 할 것이며 특히 사질이 많은 포지에서의 질소 질 비료를 시비 할 때에는 한번에 전량을 시비하지 말고 2~3회에 걸쳐 분시 함이 비효를 높이는 수단이 될 것이다.

### II. 점토광물

위항의 토성과 식물의 성장에서 점토에 대한 내용을 소개하였는데 여기서는 점토광물에 관한 사항 중 토양관리측면에서 참고가 될 수 있는 것만 간단하게 적어볼까 한다. 점토광물이란 암석 중에 함유되어있는 광물이 다시 풍화하여 2차적으로 생성된 것이기 때문에 전자를 1차광물이라고 하는데 대하여 2차광물이라고 한다. 다시 말하면 모암이나 모재(母材)중에 그 상태로 남아있는 1차광물이 풍화에 의하여 새로이 재 생성되는 2차 광물은 미세한 층상규산염광물의 입자로서 점토광물이라 부른다. 점토광물은 Colloid(膠質物 : 2/1000mm이하의 점토전체를 포함하므로 교질점토라 총칭)로서의 성질이나 염기치환용량(양이온치환용량이라고도 함 : Base Exchange Capacity 또는 Cation Exchange Capacity : 약자로 BEC 또는 CEC), 팽윤(膨潤), 응집(凝集)등 토양의 생산력과 깊게 관계하는 성질을 가지며 부식(腐植)과 함께 지력의 기간을 이루고 있다. 즉 염기치환용량이 크면 클수록 식물생장에 필요로 하는 유효성분인 칼륨, 질소, 칼슘, 마그네슘 등의 보유량이 많으므로 이런 점에서 생각하면 비옥한 토양일수록 염기치환용량이 크

고 이것이 큰 토양에 생육하는 식물은 비교적 안정하다고 볼 수 있다. 참고로 우리나라의 산지토양의 평균염기치환용량(me/100g)은 11.34, 경작지토양은 10.00, 화산회토양은 22.55이다.


#### 1. 점토광물의 양이온치환용량(CEC)

점토표면의 양(陽)이온과 이것에 접촉하고 있는 용액중의 양이온과의 사이에는 가역적(可逆的)인 교환반응이 행하여진다. 각종 점토광물에 대하여 중성염류용액으로부터의 양이온의 최대 흡착량을 보면 대략 다음과 같다.

· Kaolin	5~15.
· Vermiculite	100~150.
· Halloysite	5~40.
· Illite	10~40
· Allophane	20~200.
· Zeolite	130~200.
· Montmorillonite	80~150.

#### 2. 점토광물과 객토재료

우량점토를 함유한 산지토양이라든가 해저의 침니(沈泥)의 객토는 다량시용과 노력적인 면에서 곤란한 점이 많은데 비하여 점토광물인 벤토나이트(Bentonite : 천연으로 존재하는 우량점토로 CEC는 50~100me/100g)와 지오라이트(Zeolite)가 주목을 받고 있다.

전자는 응회암이 온천작용이나 풍화작용을 받아서 생성된 것이 많고 농업상으로는 그 팽윤성을 이용하여 누수(漏水)방지, 그리고 양이온치환용량이 큰 것 및 규산의 효과를 이용한 토양의 화학성의 개량에 이용된다. 후자는 불석이라고도 하며 규산(珪酸)의 일종으로서 양이온치환용량이 높은 것으로 이것을 주성분으로 하는 응회암의 분말은 토양개량제로서 우수하다. 특히 이는 염기함량을 높이고 보비력을 증대하며 냉해(冷害)의 완화에 효과가 있으며 산림용 고풍복합비료의 증량제로서도 이용되고 있다. 

(다음에 또)