

# 토양의 물리성 개선과 조경지 관리 Ⅲ



**이 원 규**  
전 임업연구원  
중부임업시험장장

토양의 물리성개선과 조경지의 관리에 관한 내용으로 전호에서는 토성과 토양의 구조에 관한 사항으로 흙의 단립(團粒)구조를 유지하는 여섯 가지 방법 중에서 네 가지에 대한 것의 설명을 하였으며, 이번호에는 그 두 번째로 흙의 단립구조를 유지하는 내용의 보충설명과 토양의 구성(構成)에 관한 내용을 검토하여 보고자 한다.

토양의 물리성(物理性)을 개선한다는 것은 현실적으로 실행 불가능한 부분이 많이 있으나, 국민소득의 증가와 함께 시대적 사고가 나만의 행복, 나 혼자만의 건강 등을 위한 나 위주의 생활 중심에서 한 층 시야(視野)를 넓혀, 나 보다는 남을 위하여 어떻게 할 것인가를 먼저 생각할 줄 아는 삶의 철학을 가지도록 요구하고 있으며, 또 그렇게 되어야만 명실 공히 선진국민이라고 할

수 있을 것으로 생각한다.

이와 같은 맥락에서 이제 우리도 후손들에게 아름다운 이 강산을 어떠한 형태로 남게 줄 것인가 하는 문제도 한번쯤 냉정하게 생각하여야 할 시점인 것 같다. 우리들 조경인은 조경지의 물리성 개선이 경제적 여건이 어렵고, 실행에 무리가 따른다 해도 차세대를 위하는 길이 된다면 과감히 한번 시도해봄이 옳지 않을 가 생각한다.

### (3) 석회를 사용하는 것

분뇨를 연용하든가, 바닷물이 들어왔다는가 한 토양에는 그 속에 함유되어있는 나트륨 이온(Natrium ion) 때문에 흙은 단립(單粒)구조로 변화되어 있게 된다. 이와 같은 토양에는 비료용 석회나 유산석회를 사용하면 칼슘이온(Calcium ion)이 나트륨이온과 자리를 바꾸어(양이온의 치환작용에 의하여), 즉 나트륨 점토(Na-clay)을 칼슘점토(Ca-clay)로 바꾸게 함으로서 단립(團粒)구조를 되찾을 수 있게 된다.

### (4) 흙을 건조시키는 것

보통 0.25 ~ 0.5mm이하의 단립(團粒)은 건조시키는 것에 의하여 굳게 되나 그것 이상의 것은 건조시키면 안정도가 떨어진다. 일반적으로 식물의 뿌리나 미생물의 작용을 제외하고 생각하면 흙을 말린다는가 습한 토양을 물기를 없이 한다든가를 반복하면 단립은 부스러지게 되므로 흙을 관리하는데 유기물이나 미생물이 단절되면 위의 내용과 같은 결과를 초래하므로 참고 하였으면

한다.

### (5) 흙을 얼리는 것

점토 성분이 많은 흙에서 적당한 수분을 함유하고 있는 경우는 토양을 얼리는데 따라서 안정한 단립(團粒)이 되나 수분이 적은 경우나 모래 성분이 많은 흙에서는 단립을 망가뜨릴 수도 있다 한다. 점토가 많은 밭에서는 겨울철에 배수나 밭두렁을 따라 가끔씩 많은 흙을 추위에 노출시켜 얼림과 함께 말리게 하면 단립이 많아져 토양의 이학적성(理學性)이 개선된다. 논흙을 겨울에 말리면 건토효과에 의하여 흙속에 함유되어있는 비료성분이 유효화하며 그 외에 위에서 설명한 바와 같이 토양의 이학적성의 개선효과도 있다. 조경지의 건전한 관리를 위하여 한번 쯤 검토하여 볼 수 있는 대목으로 여운을 남게 한다.

### (6) 토양 개량제의 사용

토양 내에 유기물이 결핍하면 토양의 단립구조가 파괴된다는 문제에 대하여 1950년 경부터 미국에서 연구되었는데, 그 결과에 의하면 유기물이 미생물에 의하여 분해 될 때에 점질 물(粘質物)이 분비되고 이 점질 물에 의하여 점토입자가 결합된 단립이 형성된다고 한다. 그리하여 점질 물이 없는 단립은 물에 불안정하여 비를 맞거나 하면 곧 붕괴되나 점질 물로 결합된 단립은 물에 안정하여 비를 맞아도 쉽게 붕괴되지 않음을 알게 되었다. 이 점질 물은 미생물에 의하여 서서히 분해되므로 토양의 단립구조를 유지하기 위하여서라도 매년 유기물을 보급하여야한다. 이런 점에 착안하여 미생물에 분해되지 않는 것으로서 물에 안정한 단립을 만드는 점질 물을 연구한 결과 포리아크릴산 소-다가 유효한 것이 발견되어 몬산트 회사에서 “크릴리움(Krilium)”이라고 하는 상품명으로 토양개량제로 판매된 이후 일본에서의 “소이락”, 구주에서의 이탄의 가공품과 유산철의 혼합물인 “프라트(Float)” 등 토양의 단립형성에 효과가 있는 토양개량제가 널리 이용되

고 있는 실정이다. 기성 조경지에서는 토양개량제를 사용하지 않아도 유기물 보충으로 충분할 것으로 생각한다.

이상은 흙을 단립구조로 유지하는 방법으로서 기성 조경지에서는 (2)의 유기물 시용과 (3)의 석회시용을 한번쯤 생각하여 볼만하고, 그 외에는 조경수를 생산하는 포지에서 적용할 수 있을 것으로 생각한다.

토양의 단립구조에 관한 내용으로 식물이 생육하는 데에는 흙속의 통기성, 투수성을 좋게 하여 뿌리가 호흡을 하는데 불편함이 없고, 또한 양·수분을 흡수하는 데도 용이한 단립구조가 되면 토양 유실까지 방지할 수 있게 된다. 우리는 어떻게든 건전한 조경지를 조성하여야하며 그러기 위하여는 토양의 단립구조를 유지하는데 최선을 기울려야 할 것이다. 이러한 토양의 단립구조 형성에 지렁이가 크게 기여하고 있다. 지렁이의 배설물 그 자체가 직경 1~2mm크기의 단립이므로 조경지에 지렁이를 비롯한 토양 동물들이 많이 서식할 수 있도록 이들 토양 소동물의 먹이(食物)가 되는 유기물을 끊임없이 공급하는 등의 토양 관리에 최선을 다하여야 할 것으로 생각된다.

## 3. 토양의 구성(構成)

토양을 자연물로서 고찰하는 경우에는 물론이겠지만, 식물을 잘 살 수 있게 지탱하고 또 식물에 수분·양분 등을 공급하는 자재로서 취급하는 경우에도, 먼저 토양은 무엇으로부터 되어있으며 어떤 성질을 가지고 있는가, 그 구성 성분에 대하여의 개념이 없으면 토양을 이해하기가 어렵게 된다.

토양은 고체, 물, 공기의 3가지의 부분으로 구성되어있으며, 그 각 각을 고상(固相)·액상(液相)·기상(氣相)이라고 한다. 이들 세 가지를 토양의 삼상(三相)이라고 하며, 이들의 용적비율



(%)을 삼상분포라고 한다. 이들 중 액상% (수분 율)과 기상%(공기 율)을 합한 것을 공극 율(孔隙率)이라고 하고 있다.

고상에는 모래, 점토 등의 토양입자에 동식물의 유체, 부식, 미생물, 지렁이 등의 토양 동물 등 생물이 보태어 진다.

또 액상은 토양의 입자와 입자사이에 일부를 차지하는 토양수, 기상은 고상간의 틈에 토양수로 채워지지 않고 남은 부분을 말한다. 이들 삼상은 토양의 모래, 퇴적양식, 생성과정에 의하여 조성 비율이 다르므로 토양의 삼상분포를 이해한다는 것은 토양분류상 중요하며 토양관리를 하는데도 매우 중요하다고 생각 한다.

또 토양의 삼상분포는 토양의 투수성, 보수성, 통기성과 밀접한 관계가 있어 식물의 생육에 중요하다. 식물의 생육 면에서 볼 때 이상적인 토양의 구성은 고상 50%(무기물 45% + 유기물 5%), 액상 25%, 기상 25%로 구성되어 있는 경우가 좋다고 하고 있으며 이 삼상의 비율은 식물 뿌리의 신장, 수분이나 산소의 공급의 좋고 나쁨 등 식물의 생육에 중요한 관계를 가지고 있다.

조경지를 심하게 답압 한다든지, 조망을 위하여 거나, 수려한 경관조성 등의 이유로 낙엽·낙지 등의 제거로 인하여 유기물질의 공급이 차단된 임지에는 위의 고상비율이 50%를 상회하는 곳이 많을 것으로 생각할 수 있으며 이러한 곳에는 어떤 형태로든 반드시 유기물공급을 원활히 해주어야 한다는 사실을 잊어서는 원만한 조경지관리가 되지 않을 것으로 생각한다.

### 가. 고상(固相)

(1) 무기성분의 주체는 자갈·모래 등을 구성하고 있는 조암광물(1차 광물)및 그들이 다소 풍화를 받은 것과 점토 중에 함유된 점토광물(2차 광물)로 되어 있다. 입경이 큰 자갈·모래는 대부분 조암광물로 되어있으며 잔모래로 되면 풍

화에 대하여 저항력이 비교적 강한 석영·장석 등등이 많게 된다.

점토는 입경 $2\mu$  이하의 것을 가르키며, 몇 가지의 조암광물을 함유한 점토광물이 많게 된다. 점토광물은 암석이나 조암광물이 물리적·화학적 풍화를 받은 결과 새롭게 생성한 것이다. 조암광물·점토광물과 함께 대부분은 규산염으로 되어 있다. 이와 같은 1차 광물·2차 광물 이외에 토양 중에는 풍화작용·토양화작용을 받은 무기성분으로서 철·알루미늄의 유리산화물, 철·알루미늄·칼슘의 인산염, 알카리·알카리 토류의 유산염·탄산염·염화물 등이 존재한다.

토양의 무기성분은 지각을 구성하는 암석으로부터 이루어진 것이 있다. 따라서 토양의 화학조성은 지각과 상당히 닮아 있어 규산( $\text{SiO}_2$ ), 이 가장 많고, 그 다음은 알루미늄( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), 철( $\text{FeO}_3$ ), 석회( $\text{CaO}$ ), 고토( $\text{MgO}$ ), 칼륨( $\text{K}_2\text{O}$ ), 소-다( $\text{Na}_2\text{O}$ )등이 있으며 기타 암석 중에 존재하는 원소는 대부분을 함유하고 있다고 보아도 좋다. 토양의 고상의 성분인 자갈·모래 등에 함유되어있는 무기성분은 식물이 필요로 하는 양분원소의 급원(給源)으로 된다.

또 점토광물은 이들 원소를 흡착하여 존재하고 있어 식물에 공급하는 중요한 역할을 가지고 있다.

토양중의 무기성분은 토양생성과정의 상이에 의하여 상당히 다른데, 예를 들어 강우가 적은 건조지역에서는 토양 중에 알카리·알카리 토류(土類)의 염류가 집적하고 온난다우(溫暖多雨)의 지방에서는 이와 같은 염류는 토양 내에 축적되지 않고 유실하게 된다.

### (2) 유기물

토양의 표층에 가까운 곳에서는 토양이 암~암흑색을 나타내는데 이것은 유기물이 존재하기 때문이다. 토양유기물은 동식물의 유체, 배설물(排泄物), 대사산물(代謝產物)과 이들이 미생물에

의하여 분해된 여러 가지의 중간산물, 또 이들 유기물이 토양 중에서 중축합(重縮合)반응을 받아서 된 암흑색무정형의 것으로 되어있다. 이 암흑색무정형의 유기물은 토양특유의 것으로서 부식질(Humus)이라 부른다.

토양유기물로서는 식물의 유체와 같이 육안으로 볼 수 있는 것도 있으나 부식질은 무기콜로이드와 결합하여 복합체를 만들고 있는 것이 많다. 이것은 수용성의 저급 화합물에서부터 난용성의 고분자 화합물에 이르는 것으로 되어있어 건조습윤에 의하여 용적이 변화하고 얼마간의 점착성을 가지며 또, 염기를 흡착하는 등 무기콜로이드와 비슷한 성질도 가지고 있다.


(3) 생물

토양 중에는 대소 여러 가지의 동물이 생육하고 있다. 그 중에서 미생물 (microorganisms)은 그 수도 많고 토양 중에서 중요한 활동을 하고 있다. 대기 중의 CO<sub>2</sub>(탄산가스)의 함량은 대략 0.03%이며, 1년간 식물이 광합성에 이용하고 있는 CO<sub>2</sub>의 량은 대기 중의 함량의 대략 1/40%로서 이것을 보급하고 있는 것은 주로 토양공기중의 CO<sub>2</sub>이다. 토양 중에 존재하는 CO<sub>2</sub>는 미생물의 호흡에 의한 것이 주체가 되고있으며, 이것에 식물의 뿌리가 호흡을 하면서 배출하는 것이 보태어진다. 토양에 가하여진 유기물중의 질소화합물은 미생물에 의하여 분해되어 무기의 암모니아 태·초산태질소로 된다. 이들은 식물에 의하여 이용됨과 동시에 미생물자신에도 이용되어 미생물의 구성성분으로 된다. 그러나 미생물도 얼마 안 있어 죽게 되고, 그 유체도 또 분해되어 이 유기태의 질소는 암모니아 태로 된다. 미생물 중에는 암모니아 태를 환원하는 환원균, 탈질균등도 존재한다. 또 토양 중에서 유향의 변화에 관여하는 유향균등물질변화에 중요한 역할을 갖는 것도 많다.

나. 액상(液相)

토양은 다소의 물을 포함하고 있으며, 비 온후의 토양에는 많고, 건조하면 그 함량은 감소한다. 토양수는 토양중의 여러 가지의 유기·무기 성분 및 탄산가스등을 용해하여 아래쪽으로 이동운반한다. 그 결과 상층에는 용탈이 일어나고 하층에는 집적이 일어난다. 이와 같이 토양수는 토양생성작용에 대하여 가장 중요한 역할을 하고 있다. 또 토양중의 물은 식물이 행하는 광합성작용에 필요한 재료가 되며, 또 토양수에 함유되어 있는 각 종 양이온, 음이온은 식물에 필요한 양분으로 되는 등 물은 식물의 생육을 지배하는 중요한 인자가 된다. 그런 관계로 어느 학자는 물을 비료로 취급하여야 한다고 주장하고 있는 사례도 있다. 토양수는 토양입자와의 결합력의 종류에 의하여 구분되어, 입자의 내부 구조 중에 함유되어있는 결합수(結合水), 입자표면에 극히 강한 힘으로 흡인(吸引)되어 있는 흡습수(吸濕水), 입자와 입자와에 만들어지는 공극의 사이에 모관력에 의하여 유지되고 있는 모관수(毛管水), 중력에 따라서 이동하는 중력수(重力水) 등이 있다.

이들 중 식물에 이용되는 물은 모관수와 일부 중력수로 이것을 유효수(有效水 ; available water)라 부른다. 토양의 삼상에서 액상이 차지하는 함량 비율(容量)은 기상의 비율과 함께 식물의 생육에 큰 영향을 준다.

식물이 필요로 하는 물의 량은 식물에 따라 차이가 있으며, 건조에 견딜 수 있는 것도 있고, 또 다량의 물을 필요로 하는 것도 있다. 일반적으로 보아 식물(수생식물을 제외한)의 생육은 액상이 점하는 비율이 25%전후의 때가 최적인 것 같다. 이것은 또 토양미생물의 생육에도 좋다. 

(다음호에 계속)