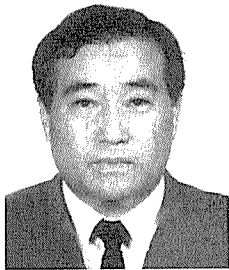


토양의 진단과 조경지의 관리(5)



이 원 규
전 임업연구원
중부임업시험장장

전호에는 유기물에 관한 내용으로 유기물의 토양에의 시용효과, 부식과 식생과의 관계, 토양 내의 부식의 증가 방안 및 유기물의 측정에 관한 내용을 검토하였으며, 이번 호에는 토양 유기물의 구분, 유기물의 기능에 대한 내용을 검토하면서 토양의 진단과 조경지의 관리를 마무리 할까 한다.

마. 토양 유기물의 구분

부식은 토양 중에서 점토와 굳게 결합하고, 또 철·알루미늄과 겔(Gel: 콜로이드 입자가 널리 퍼져 매달린 網目과 같은 구조를 취하고 망목의 사이에는 분산매가 들어가 있는 상태가 되는 것) 상 물질을 만드는 등 복잡한 상태로 존재함과 동시에 비 부식(非 腐植)의 부분과도 공존하고 있다. 이 비 부식의 부분을 완전히 제외하고 부식만을 취급하여 분리한다는 것은 대단히 곤란하다. 부식은 알카리, 산에 대하여 용해성의 상이에 의하여 구분되고 있다. 토양에 알카리를 가하

면 농 적갈색의 부식산액이 얻어 진다. 이것을 분별하여 불용(不溶)부분을 후민(humin)라 한다. 용액의 쪽으로 산을 가하여 산성으로 되면 흑갈색의 침전이 일어나는데 이 알카리 가용산불용(可溶酸不溶)의 부분을 부식 산(腐植酸: humic acid)이라 한다. 또 황색의 상정 액(上澄液)에서 어떤 알카리 가용(可溶), 산가용(酸可溶)의 부분을 후루보(fulvic acid)산이라고 한다. 이상과 같이 토양유기물은 그 용해성으로부터 이상의 3부분으로 대별된다. 3부분은 다시 말하여 토양유기물을 알카리 액으로 추출하면 불용 부분과 가용부분이 있는데, 불용부분이 “후-민”으로 그 하나이고, 가용부분을 산성으로하면 침전하지 않는 부분이 “후루보산”으로 둘째이며, 침전하는 부분을 “부식산”으로 그 세 번째 부분이 된다는 뜻이다.

(1) 부식산은 황갈색 혹은 흑갈색의 무정형(無定形)으로 중분자~고분자의 산성 물질이다. 이는 불 균질한 중축합 물질 군으로 토양에 가하여진 유기물이 분해, 중축합의 부식화과정을 거쳐 생성 된다. 그 조성은 탄소 50~60%, 산소 30~40%, 수소 3~6%, 질소 2~6%를 함유하고 있다.

특히 양이온치환용량이 200~800me/100g(참고로 우리나라 산림토양의 전체 평균치가 11.34me/100g, 화산회토가 22.55me/100g와 비교하면 얼마나 부식 산이 높은가를 알 수 있다.)로 높다. 또 1가(價)의 양이온과의 염(鹽)은 수용성으로 되어있으며 칼슘(Ca⁺⁺), 마그네슘(Mg⁺⁺), 철(Fe⁺⁺⁺), 알루미늄(Al⁺⁺⁺)등의 2~3가(價) 염은 난용성이다.

여기서 잠간 양이온치환용량(Cation Exchange Capacity: C. E. C)에 대한 설명을

좀 하자면 이는 염기치환용량(鹽基置換容量)이라고도 하며, 토양의 미세한 점토와 부식에 의하여 구성되어 있는 토양고질(土壤膠質: colloid)은 전기적으로 음(-)의 성질을 나타내어 칼슘, 마그네슘, 칼륨, 나트륨, 암모니아, 수소 등 양(+)이온을 흡착할 수가 있다. 토양이 양이온을 흡착하는 경우에 흡착할 수 있는 최대량(음하전의 총량)을 말한다. 양이온치환용량의 대소(강약)는 토양의 점토광물의 종류나 량 및 부식 함량에 의하여 좌우되며, 일반적으로 점질토양이나 부식질 토양이 크고 사질토양이 작다. 화산회토양은 양이온치환용량이 크지만 염기의 흡착력은 약하다. 비옥한 토양일수록 양이온치환용량은 크다고 할 수 있으며 이 값이 큰 토양에 생육하는 식물은 비교적 안정하게 생육함이 가능하다.

이 점은 조경지 관리상 비료를 주어야 할 경우에 참고가 되었으면 좋겠다. 또 토양의 비옥도는 양이온치환용량이 큰 경우에 높고, 식물의 생장이 좋게 되므로 토양의 염기포화도를 높일 수 있도록 노력할 필요가 있다.

위와 같이 조경지의 토성을 임목이 잘 자랄 수 있게 바꾼다는 것은 인위적으로는 그 한계가 있을 것으로 생각하며, 부식이 토양 속에 많으면 양이온치환용량이 높아 건전한 임지로 된다는 사실을 알았으므로 조경지의 토양 내에 부식의 함량을 높이는데(토양 내에 부식의 함량을 높이는 방안에 관한 것은 전 호에서 기 설명하였음) 조경지 관리의 주안점이 되었으면 하는 바람이다.

(2) 후루보산은 저분자의 부식산모양의 물질과 비 부식물질인 단당류, 후민산(humin acid), 탄닌(tannin), 폴리우로나이드(polyuronide: 우론산의 중합체 및 우론산과 중성 당이 결합한 산성 다 당을 함유함), 유기인산염 등 다당류의 유기화합물의 혼합물이다.

(3) 후-민은 무기성분과 굳게 결합하고 있어서 보통의 방법으로는 추출되지 않는 부식 산 및 미분해의 식물조직, 탄화한 물질 등으로부터 된다.

이와 같이 토양 부식은 부식 산, 후루보산, 후-민의 3가지 부분으로 나누어지며, 그 양적·질적인 상위(相違), 토양 중에 있어서의 존재 형태에 대하여 조사하는 방법이 제안되고 있다. 그러나 여기서는 그 조사 내용을 생략할 가 한다.

바. 토양 유기물의 기능

토양에 공급되어진 유기물은 그 자신이 분해하

여 질소, 인산, 규산, 칼슘 등의 식물 양분으로 되어 이것을 식물에 공급하는 것뿐만 아니고 토양의 화학적 성질, 물리적 성질을 개선하고, 토양 내에 서식하고 있는 토양미생물의 활동을 왕성하게 하는 등 토양의 중요한 성질 전체에 깊은 관계를 가지고 있다.

유기물이 토양 내에서 어떠한 기능을 하는가 하는 내용을 보면 다음과 같다.

(1) 토양 생성에 대한 관계로서는 먼저 식물뿌리의 분비에 의한 것, 혹은 미생물대사산물로서의 탄산(炭酸: 탄산가스가 물에 녹아서 된 묽은 산) 그 밖의 무기산(無機酸), 수산(蓚酸: 칼륨염으로서 식물체 내에 들어있는 무색의 결정), 초산(酢酸) 그 외에 유기산(有機酸) 등에 의한 광물 등의 용해성(溶解性)으로서, 이들에 의한 난용성의 인산염(磷酸鹽), 탄산염 등이 용해되는 것이다. 또 이들 유기산 및 미생물대사산물로서의 폴리프레놀(polyprenol: 자연계에 널리 분포 함)류, 우론산유도체, 아미노산등. 또 부식산·후루보산 등에 의한 알루미늄(Al), 철(Fe), 망간(Mn), 구리(Cu)등의 금속원소의 키레트(Chelator: 화합물의 구조가 금속원자 혹은 수소원자를 사이에 두는 것을 의미함)화도 중요한 토양생성작용의 하나가 된다.

(2) 식물 양분의 공급이다.

토양유기물은 질소, 인산, 칼슘 그 외에 회분을 함유하고 있으며, 이 들 성분은 유기물이 분해할 때에 가급태(可給態)로 되어 식물에 이용된다. 토양유기물은 동식물의 유체가 분해되는 도중의 미 부식(未腐植)부분과 부식 부분으로 된 복잡한 유기화합물의 혼합물로서 일정의 조성을 나타낸다는 것은 곤란하지만 그의 탄소함량은 지금까지 실험적으로 58%로 알려져 왔다.

토양중의 탄소함량은 비교적 용이하게 정량할 수 있으므로 그 탄소함량에 계수 1.724(=100/58)를 곱하면 전 유기물함량을 얻을 수 있다.

또 토양 유기물중의 전 질소 함량은 4.0~6.0%, 평균 5.0%라고 생각되어지므로 토양관리가 널리 미칠 수 있는 경지토양의 탄소율은 대략 C:N = 58:5 = 11:1이 되어 대략 10에 가까운 값을 취하는 것으로 알려지고 있다.

따라서 유기물함량 5%의 토양에는 질소함량은 약 0.3% 전후로 되는 것으로 보아도 좋다. 이의 토양 전 질소 중 직접 식물의 양분으로 되

는 암모니아태 및 초산태의 질소함량은 불과 수%에 지나지 않으며 대부분은 유기태로서 존재하여 식물양분으로서는 불가급태이다. 또 이 유기태질소의 약 50%는 산(酸)에 의하여 가수분해된 단백태질소이고 나머지는 인돌(indole) 핵, 피리진(pyridine) 핵 등의 복소환화물(複素環化物)로서 부식 산의 중심핵의 일부를 이루고 있다. 유기태질소도 서서히 분해하여 암모니아태·초산 태로 되기 때문에 질소성분의 급원으로서는 대단히 중요하다.

즉 토양유기태중의 인산의 대부분은 부식질과 결합하고 있으며 그 외에 소량의 것이 피틴(phytin)태, 뉴클레오타이드(Nucleotide)태, 레키친(Lecithin)태 등으로서 인정되고 있다. 참고로 유기태질소란 유기물 중에 함유되어 있는 질소를 유기태질소라 하는데 토양중의 질소의 대부분은 유기태질소로 있으며 이것은 동식물의 유체 및 배설물에서 유래한다. 유기태 질소 그 자체로는 식물에 흡수되지 않으며 미생물에 의하여 분해되어 무기태질소로 된 후 식물에 흡수된다. 유기질비료의 비효가 화학비료에 비하여 늦은 것은 바로 이 때문이다. 다음은 암모니아태질소로서 이는 무기태질소 형태의 하나로서 식물에 대한 질소성분의 급원으로서 초산태질소와 함께 중요한 형태이다. 비료로서 토양 중에 사용된 암모니아 태 질소는 암모니아 이온으로 되어 점토광물에 흡착하고 산화(酸化)적 조건에서는 서서히 미생물의 작용을 받아서 초산태질소로 변화한다. 또 식물에 흡수된 초산 태 질소는 생체 내에서 다시 암모니아태질소로 환원되어 아미노산이나 단백질 등의 질소화합물로 합성된다.

(3) 부식산은 다소의 칼복실(carboxyl)기, 페놀(phenol)성 수산기를 갖고 있다. 이 때문에 양이온치환용량이 300me/100g로 대단히 높고 칼슘(Ca^{++}), 마그네슘(Mg^{++}), 칼륨(K^+) 등의 교환성 염기 및 암모늄(NH_4^+)을 흡착보지하고 이들을 식물 양분으로 저장·공급이라고 하는 의미에서 중요한 의미를 갖고 있다.

(4) 이와 같이 염기(鹽基)를 흡수·보지하는 능력에 의하여 토양의 완충성을 현저하게 증대시키게 되고 그로 인하여 토양산성의 급격한 변화를 방지한다.

(5) 토양 유기물 중의 유기산(有機酸)은 알루미늄, 철과 키레트(Chelator)화합물을 만드는

것 때문에 인산의 고정을 막을 뿐 아니라 사용한 인산의 무효화를 방지하게 된다.

(6) 토양에 갈색이나 흑색 등 색깔을 부여하여 토양온도의 상승에 기여한다.

(7) 토양 유기물은 물을 잘 흡수한다. 점토는 그 자체 중량의 약 반량의 물에서 포화하는데 비하여 토양 유기물은 그 자체 중량의 약 4~6배의 물을 흡수하는 능력을 가지고 있다. 낙엽의 수분 흡수에 관한시험으로 임업시험장의 1972년 년보에 의하면 일본잎갈나무, 잣나무, 소나무, 리기다소나무의 낙엽을 60℃에서 건조시킨 후 24시간 침수시켜 유리 수분을 없애고 그 무게를 칭량한 결과 절건 중에 대하여 평균 2배가량의 수분을 흡수하는 것으로 나타났다고 하였다.

(8) 부식화의 정도가 높은 부식산은 점토, 칼슘, 2 3산화물과 함께 소형의 단립(團粒)을 만든다. 이들 소형의 단립은 곰팡이의 균사, 세균의 폴리우로나이드(polyuronide)드가 접착제로 되어 대형의 단립을 형성한다. 내수성단립(耐水性團粒)될 수 있는 것은 물과 양분의 저장과 공급 및 경운을 용이하게 하는 등 토양의 물리적 성질을 양호하게 한다.

(9) 토양유기물은 토양미생물의 생육활동을 왕성하게하고 유용한 화학반응을 촉진한다.

이상으로 설명한바와 같이 토양유기물이 갖는 제 작용은 어느 것이나 토양비옥도(soil fertility)에 관여가 되는 것으로서 옛날부터 퇴비를 사용하여온 이유의 설명으로도 된다. 퇴비는 짚, 보릿대, 산야초, 낙엽 등 리그닌(lignin)을 주체로 한 탄소율이 높은 조대(粗大)한 재료를 이용하여 이들이 부후한 유체, 퇴적 중에 번식한 미생물의 유체, 미생물의 대사생성물로 구성되어있다. 특히 지효성의 질소를 많이 함유하는 것과 또 미량요소의 급원으로 되는 것이라든지 혹은 토양입자를 단립 화하는 것에 따라 토양구조를 개선하는 등 크나큰 효과를 갖고 있는 것이다.

지금까지 퇴비 등 유기물질을 조경지 관리에 많이 활용하도록 강조하고 권유하여온 나의 심정을 밝혀주는데 충분하게 설명되었는지 모르겠으나, 임업, 조경업 뿐만 아니라 모든 토지생산업에 종사하는 사람들은 유기물에 큰 관심을 가졌으면 하면서 끝맺을 가 한다. 