

토양의 물리성 개선과 조경지 관리



이 원 규
전 임업연구원
중부임업시험장장

식물생장의 장소로서 토양을 볼 때 식물이 그 요구하는 대로 충분히 성장함과 동시에 번식(繁殖)하기 위하여는 토양 그 자체로서는 다음의 조건을 갖추고 있음이 바람직하다.

- ① 유효토층이 깊고 뿌리가 신장할 수 있는 범위가 넓을 것.
- ② 토양의 물리적상태가 좋고 통기, 통수성이 양호하여 뿌리의 호흡에 필요한 산소가 충분히 취할 수 있을 것.
- ③ 보수성과 양분 보지력이 클 것
- ④ 가능하다면 식물 양분이 풍부할 것.
- ⑤ 식물의 생육에 대하여 장애를 줄 수 있는 화학적 성질 혹은 화학적성분 등을 갖지 않을 것
- ⑥ 토양입자가 강우 등으로부터 씻겨가지 않을 것. 등등의 조건으로 우리들은 이들 토양이 갖는 요인을 항상 식물 생장에 최적한 상태로 유지하여야하며 만약 이들 조건에 불비한 점이 있으면

이것을 개선하는 등의 관리를 실행하여야 할 것으로 생각한다. 그러한 의미에서 토양의 물리성 및 화학성이 임목생장과 어떠한 관계가 있는가를 검토하면서 각 인자별로 나누어 그 인자가 식물의 생장에 어떻게 영향하는가와 개선에 따른 효과 등을 중점적으로 생각하여 보고자한다.

먼저 토양의 물리성에 대한 내용으로서, 토양의 물리성이란 토양의 입자 및 그 구조와 표면적, 삼상 분포, 토색, 토양수, 토성 등을 말하는데 이들 인자 하나 하나가 식물생장과 관계 및 그 인자들을 어떻게 개선하는 것이 조경수 즉 임목의 생장에 좋은 입지환경을 조성할 것인가에 대한 내용들을 검토하여 보고자한다.

그러기 위 하여는 임목이 성장하는데 가장 적합한 입지환경을 알아야 하는데, 습지를 좋아하는 단가, 건조한 토양을 좋아하는 단가 하는 나무의 종류에 따라 그 차이는 있겠으나 일반적으로 토성은 사양토 내지 양토, 토양의 구조는 단립(團粒)구조, 토양의 비중은 무기질토양이 대략 2.6이며 유기물의 비중이 1.2~1.7이므로 비중이 낮은 토양, 점토 : 모래 : 석회 : 할석(滑石)의 비가 4 : 3 : 2 : 1의 토양 등등의 조건이 있는데 이들 하나하나에 대하여 어떻게 개선함이 임목의 생장에 최선인지를 생각하여보자.

1. 토성(土性)

토성은 토양의 입도분석으로 정확히 판정되며, 토양분석실이 아닌 현지에서의 구별방법은 흙을

손으로 비벼 점토, 미사(微砂), 모래의 감촉을 가지고 판정하게 되는데 아주 숙련된 기술이 필요하며 오래 동안 이 업무에 종사하여 온 기술자라도 당해 연도의 업무가 시작되기 전에 토양의 입도분석에 의하여 구분한 양질사토(Loamy Sand : LS), 사질양토(Sand Loam :SL), 사질식양토(Sand Clay Loam : SCL), 식양토(Clay Loam : CL), 양토(Loam : L), 미사질양토(Silty Loam : SiL), 미사질식양토(Silty Clay Loam : SiCL) 및 미사질 식토(Silty Clay : SiC) 의 8단계로 구분(산림입지조사 요령 1998, 산림청) 되어 있는 표본(sample)을 가지고 몇 번이고 반복하여 실습을 하고 있다. 실례로 산림입지조사에 종사하고 있는 이들은 현지에 조사를 하기 전에 위와 같은 내용의 토성구분을 위한 실습을 충분히 실시하고 현지출장에 임하고 있어 그 결과를 임업경영계획 수립에 반영하고 있다.

그러나 조경지의 관리적인 측면에서 볼 때 사토, 양토 및 식토의 3분류만으로 가능하리라 생각 한다. 당해 조경지가 지나치게 사토로 되어 있어 조경수의 건전한 생장에 문제가 있다고 판단되어지는 경우에는 점질성분이 많은 산토 등을 객토할 것이며, 반대로 지나치게 식토라고 생각 되면 사토를 객토하여 토성을 식양토로 바꾸어 주어야 하는데 이때의 객토량은 농업인 경우에는 작토 층의 깊이가 대개 한정되어있어 그 결정이 쉬우나, 조경지에서는 심근 수중, 천근수중 등 그 종이 다양하여 일정의 유효 토심을 일률적으로 말할 수 없으므로 조경수의 건전생장을 위하여는 유효 토심을 적어도 50cm 내외로 간주하고 결정하여야 할 것으로 생각된다. 이 문제는 특수한 조경지외에는 실행이 불가능할 것이며, 신규로 조성하는 조경지, 또는 신도시 건설 시에는 특히 아파트 등 주거 예정지역에서는 한번 짚 검토할 가치가 충분히 있을 것으로 판단되며, 본 내용들이 조경 예정지에 반영되어 쾌적한 주거 환경이 조성되어 삶의 질을 향상시키는데 일조할 수 있도록 제도적 장치가 마련되었으면 하는 바

람이다.

다음에는 토성과 식물의 생장과의 관계를 살펴 보면 토양의 입경(粒徑)이 큰 모래에는 단위 면적당의 표면적은 대단히 적고 화학적 활성, 예를 들면 물이나 양분 등의 흡수·보지 능력은 적다. 이 때문에 식물은 한해(旱害)에 걸리기 쉽고, 또 식물 양분의 보지력이 약하므로 비료 성분이 유실하기 쉽다. 미 사질 토양도 모래와 대개 비슷한 성질을 가지나 이것을 다량으로 함유하고 있는 토양에서는 입자의 표면적이 많게 되어 어느 정도 가급대 양분의 저장 장소로 된다. 또 입자가 적어지면 수분의 보지력은 증가한다.

점토는 단위 중량당의 입자 수는 놀라울 정도로 많으며 또 그 표면적도 현저하게 증가한다. 이 때문에 다량의 물을 흡수 보지하게 된다. 따라서 유기질이 적은 토양의 수분 보지력은 점토 함량에 의하여 영향을 받게 되는 것이다. 점토는 물을 흡수하면 용적이 증가하고 건조 하려는 수축한다. 점토함량이 많은 습지토양이 건조하게 되면 표면에 구열(龜裂)이 생기며, 기둥모양(柱狀)으로 갈라지기 쉬운 성질 등은 점토에 의한 것이다.

점토에 적당량의 수분을 가하면 점착성이 나타나며, 또 가소성(可塑性 : 토양에 압력을 가하면 그 모양이 변하며, 그 압력을 빼어도 그 형을 유지하게 하는 성질)을 갖게 된다. 점토와 같이 가소성이 강한 토양일수록 입자가 가늘다. 점토는 토양용액중의 양이온을 흡착하고 또 흡착된 이온은 다른 양이온으로 교환 한다.

이와 같이 점토는 토양의 물리성·화학성에 대하여 큰 역할을 갖고 있다. 토양은 사토와 같이 입자가 너무 커도, 또 식토와 같이 너무 작아도 식물의 생육에는 일반적으로 부적당하다. 점토가 지나치게 많으면 중점(重粘)으로 과잉의 수분을 함유하여 공기의 유통이 나쁘고 항상 냉온상태로 유지하기 쉽고 건조하면 구열이 생겨 식물의 뿌리를 손상케 한다. 특히 겨울철에는 상주(霜柱)와 함께 솟아오른 뿌리가 기온의 상승으로 흡수 녹아내리는데 비하여 뿌리는 솟구친 상태가 되어

피해를 받는 것을 우리는 묘포에서 발견할 수가 있다. 이와는 반대로 입자가 크면 물이나 공기의 투통(透通)은 좋으나 건조 시에 한발의 해를 받기 쉽다. 또 식물양분의 보지력이 약하고 비료성분은 유실하기 쉬우며 급격하게 지력이 감퇴한다. 토양과 식물생육과의 관계는 식물의 종류, 기후, 지형, 지하수면, 토양의 성층상태 및 화학적 성질에 따라서도 다르다. 일반적으로 보아 모래와 점토의 비율이 적당한 사양토, 양토, 식양토와 같은 토양이 식물의 생장에 적합한 것으로 보아도 무방하다.

앞서 서론에서와 토성이 식물생육에 미치는 영향이 크므로 조경지를 관리하는 입장에서 조경수가 건전한 생육을 할 수 있도록 환경을 조성하여야 할 것으로 판단된다.

2. 구조

토양의 구조에는 세립상(細粒狀 : Fine granular), 입상(粒狀 : Granular), 단립(單粒 : Single grain), 단립(團粒 : Crumb), 괴상(塊狀 : Sub angular blocky), 견과상(堅果狀 : Nutty) 및 무 구조(Massive)로 구분하는데 임목 등 식물의 생장에 가장 이상적인 토양구조는 단립(團粒)구조이다. 단일의 토양입자가 집합하여 입단으로 되어있는 것을 단립구조라 하며 몇몇의 흙의 입자가 모여서 하나의 단립을 만들고 그 단립이 거칠거나 밀하게 늘어서 있으므로 예를 들어 말하면 “주먹밥”을 겹치게 쌓아 올린 것처럼 된 모양의 것이다.

흙속의 공극은 만약 흙 알갱이가 같은 크기로 있다고 하면 단립(單粒)구조의 경우에는 최소

25. 95%(밀), 최대 47.64%(거침)로 되나, 단립(團粒)구조에는 41.17~72.58%로 되어 후자가 공극이 많다.

또한 단립구조는 토양 비옥 성을 나타내는 열쇠로서의 토양구조의 경우는 대소 다양한 공극이 존재하기 때문에 공기의 투통(透通)이나 수분의 침투·보지가 적당히 행하여져 토양미생물의 활

동을 왕성하게하고 토양으로부터 식물에의 양분 공급을 증대시키며 더욱이 우수(雨水)의 흡수도 신속하여 토양침식에 대한 저항성도 크다.

가. 단립생성의 기구

토양의 개 개 입자가 결합하여 단립(團粒)을 만드는 기구는 그 만큼 간단한 것이 아니고 대개 다수의 인자가 이에 관여하고 있는 것으로 생각하며 이와 같은 인자들 중에 주요한 것을 들어보면 다음과 같다.

첫째 미생물에 의한 것으로 토양 중에 있는 균류(菌類) 및 방선균은 그 군사에 의하여 토양입자를 물리적으로 결합시킴과 함께 많은 미생물이 분비하는 폴리우로나이드 (Polyuronide : 우론산의 重合體 및 酸과 中性糖이 결합한 酸性 多糖을 함유함)의 접착 작용에 의하여 토양입자를 결합시킨다.

단립 화에 대한 유기물의 작용은 점토입자가 지는 음(-)의 하전(荷電)과 유기물이 갖는 양(+)의 하전과에 의한 화학적으로 입자를 결합시키는 것으로도 생각되어지며 유기물의 존재의 의의는 미생물의 생육을 촉진하는 것으로부터 위와 같이 토양의 단립 화를 진척시키는 간접적인 효과 쪽이 크다.

둘째 식물의 뿌리와 지렁이 등의 작용으로 콩과 식물의 뿌리는 직접 토양입자를 뭉쳐서 단립 화를 뚜렷하게 진척시킨다. 또 지렁이의 몸을 통과하여 배설된 토괴(土塊)는 극히 안정된 단립을 만든다.

셋째 교질(膠質 : Colloid)상 물질에 의한 것으로 단립형성에 관여하는 Colloid 물질로서는 점토광물, Colloid상의 철·알루미늄의 화수산화물, Colloid상의 유기물 등이 있으며 Colloid 물질은 결합제로서 단립생성에 공헌한다.

토양의 단립은 경운한다든가 혹은 빗방울에 의하여 곧바로 파괴되지 않고 어느 정도 수중에서 안정한 것이 바람직하다. 물에 의하여 쉽게 붕괴하는 것은 단립으로서의 의의가 없다할 수 있다.

식물이 생육하는 데에 형편이 좋은 흙은 물과

공기가 잘 통하며, 더욱이 물이 충분하게 있어야 한다. 대립(大粒)과 대립(大粒)의 사이에 생기는 공극은 크게 되어 물이나 공기는 잘 통하지만 물이 적고, 소립(小粒)과 소립(小粒)의 사이에 생기는 공극은 적어서 물을 잘 유지하나, 물이나 공기의 통과는 나쁘다. 그 때문에 단립(單粒)구조에는 흙의 알갱이가 적은 경우에는 뿌리의 호흡작용이 방해되어 뿌리가 괴로움을 당하며, 알갱이가 큰 경우에는 물이 부족하므로 대립으로 구성된 토양이건 소립으로 구성된 토양이건, 어데서든 간에 식물의 생육에는 좋지 않다.

그런데 단립(團粒)구조에는 같은 토양 속에 큰 공극과 작은 공극이 있어 큰 것은 물과 공기가 통하는 통로가 되고, 작은 것은 물을 보존하는 장소로 되고 있어서 물도 충분하고 그 위에 물과 공기가 잘 통하게 되므로 식물의 생육에는 좋은 흙으로 된다. 그 외에 큰 공극은 식물 뿌리의 뻗는 장소로 이용된다.

식생(植生)상 양호한 영향을 주는 단립의 크기는 1~5mm로 0.5mm이하에서는 토양의 보수력은 변함이 없으나 하층의 공기의 투통(透通)이 방해되어지고 5mm이상에서는 어린 식물의 뿌리에 대하여 공극이 지나치게 크다. 단립(團粒)구조의 구성단위인 단립의 생성에는 점토입자, 유기물, 미생물의 대사생성물 및 균사, 식물의 뿌리, 철이나 황성알루미늄 등이 결합한 물질로서 작용하고 있으며 단립의 크기나 형은 그 토양조건이나, 환경조건에 규제된다.

그러면 식물 생장에 적합한 토양의 단립구조를 어떻게 유지하고 증진할 것인가가 문제인데, 이 단립구조의 유지증진에는 ① 최적 수분상태에서의 토양 경운. ② 유기물의 사용. ③ 석회 사용. ④ 짚 등 유기질 자재에 의한 토양피복. ⑤ 식물 뿌리(특히 목초)의 작용. ⑥ 토양개량제의 사용 등의 방법이 있다.

나. 흙을 단립구조로 유지하는 방법

(1) 경운 하는 것

흙을 비바람에 맞은 그 상태로 내버려두면 단


립이 흩어진다.

또 심층의 흙은 위로부터의 압력에 의하여 차차로 단립구조가 흩어진다. 따라서 단립(團粒)구조로 되어 있는 흙도 그대로 방치하면 차차로 단립(單粒)구조로 되어버리게 되므로 경운함으로써 원래의 단립구조로 되돌릴 수가 있다. 그러나 수분이 많은 경우에는 경운하게 되면 반대로 단립을 망가뜨리게 되는 것을 알아야 할 것이다.

토양의 답압이 얼마나 나쁜가를 보여주는 대목으로 기 조성되어있는 조경지에서는 전체를 경운한다는 것 보다 한정적으로 제한된 공간 만에 국한할 것으로 본다. 단순히 토양의 단립구조의 유지를 위하여 경운을 운운 하는 것은 어불성설일 것이나, 특수 조경지에서는 경운한다는 방법도 있다는 사실을 알고 있을 필요가 있을 것으로 생각한다.

(2) 유기물을 사용하는 것

조경지든 포지에서든 간에 토양에 유기물을 사용한다는 것은 매우 중요한 것으로서, 유기물의 사용에 의하여 공급된 유기물의 분해와 함께 발생하는 탄산가스는 점토의 알갱이를 굳어지게 하는 작용이 있고, 또 유기물이 미생물의 영양원으로 되어 그 생육이 왕성하여지므로 ㉠ 균류(곰팡이류)의 균사에 의한 직접적인 알갱이의 결합작용과 ㉡ 미생물이 분비하는 점질물(粘質物 : Polyuronide 등)에 의한 결합에 의하여 단립이 안정하게 된다.

이와 같이 유기물을 사용하는 것은 토양의 단립구조를 유지하는데 있어서 중요하기 때문에 퇴비나 톱밥 등 목질 계 퇴비 등을 사용함은 조경 식물에 양분을 주는 효과와 함께 토양의 단립구조를 유지하는 잇 점이 있으므로 조경지에서는 이들 자재를 어떻게 보급하여야 할 것인가를 항상 염두에 두어야 할 것으로 본다. 특히 미생물에는 단립을 안정하게 하고 있는 균사나 점질물을 분해하는 작용도 있으므로 유기물의 보급을 소홀히 하면 반대로 단립을 불안정하게 하는 활동을 하게 된다는 것을 첨언한다. 

(다음호에 계속)