

조경지의 각종 토양장애와 대책(Ⅱ)



이원규

전 입업연구원 중부입업시험장장

4. 건조의 해와 그 대책

가. 건조의 해를 일으키는 토양 요인

일반적으로 건조의 해를 일으킬 수 있는 토양은 ① 사토와 같이 투수성이 양호하여 물을 유지 보관할 수 있는 보수력이 적은 토양 ②하층의 토양 층이 견밀화된 토양이다. 이와 같은 토양은 표층 하부로부터 모관수의 상승이 적어 건조의 피해가 발생하기 쉬운 토양이다. 모관공극 중 극히 적은 공극은 수분 보지력이 크고 토양이 건조하면 토층 하부로부터 모관 현상에 따라 수분을 상승시킨다. 그리고 공극이 클수록 수분 보지력은 적게되어 강우시에 중력수로서 하층토에 물을 빠르게 침투시키는 공극을 조대공극이라 하는데, 건조의 해를 일으키기 쉬운 토양은 모관공극이 적고 상대적으로 조대공극이 많은 토양이다. 나무에 있어서 물 부족은 주로 흡수저항(吸水抵抗)의 증대, 엽량의 증가 억제, 광합성 속도의 저하를 통하여 생장에 영향을 미치게 한다.

나. 건조 해의 감소 방법과 토양 개량

신규로 조성된 조성지의 토양의 경우는 나무를 심기 위한 토지기반을 조성할 당초부터 부식과의 혼합 토층을 만드는 방법으로 건조에 대한 해와 과습 장애를 제거할 수 있다. 그러나 현실 여건이 토지기반 조성시에 부식과의 혼합 토층을 만든다는 것은 실행이 불가능한 사실이며 본 지면을 통하여 설명하지 않아도 독자들은 충분히 이해 할 수 있으리라 믿는다. 언젠가는 인간의 쾌적한 삶의 생활공간을 조성하는 조경인의 목소리가 높아질 때가 있어, 이의 실행이 가능할 날이

올 것으로 믿으나, 선진국 대열에 들어서려는 경제여건으로 미루어 보아, 지금부터라도 조경을 먼저 생각하는 택지조성계획의 수립을 검토하여 불 시점이 아닌가 생각하여 본다. 기 조성한 후에 견밀한 토층을 개량한다는 것은 매우 어려울 뿐 아니라 많은 공사비를 필요로 한다. 기 조성된 경우에는 보수성이 적고 모관수가 차단된 것으로부터 ① 최대한 토양 표면에서의 수분증발을 억제할 수 있는 수단방법을 강구한다. ② 토층의 보수력을 높인다. ③ 빗물을 이용한 관수 시설을 설치함으로써 수분을 공급하는 등의 대책이 있다.

(1) 보수성의 개선

보수성은 토양중의 모관공극량을 증가시키는 것만으로 개선된다. 장기적인 관점에서 토양중의 부식(부식은 그 중량의 약 4~6배의 물을 흡수 할 수 있는 능력을 갖고 있음.) 함량을 높임으로서 토양은 팽연하여 지고 단립구조가 발달하여 보수성을 높인다. 이를 위 하여는 각종 퇴비 류, 부식 질 비료의 사용이 효과적이다.

여기서 토양의 단립(團粒) 생성의 기구를 소개하면, 토양 개개의 입자가 결합하여 단립을 만드는 기구는 그 만큼 간단한 것이 아니고 대개 다수의 인자가 이에 관여하고 있는 것으로 생각되며, 이와 같은 인자 중에서 주요한 것은 ① 미생물의 작용에 의한 것으로서 균류 및 방선균은 그 균사에 의하여 토양입자를 물리적으로 결합시키며 그와 함께 많은 미생물이 분비하는 분비물(polyuronid)의 접착 작용에 의한 것. ② 작물의 뿌리와 지렁이 등의 작용으로서 공과식물의 뿌리는 직접 토양입자를 뭉쳐서 단립 화를 진척시키는 것과 지렁이의 체내를 통과하여 배설 된 흙덩이는 극히 안정된 단립을 만들며, ③ 교질(colloid)상 물질에 의한 것으로서 점토광물 콜로이드상의 철·알루미늄의 화수(和水)산화물, 콜로이드 상 유기물 등은 단립 형성에 관여하는 물질들로 잘 알려져 있다.

한편 짧은 기간 동안에 토양의 보수성을 높이는 데는 보수성이 큰 토양 개량 자재로서 버미큘라이트(vermiculite), 퍼라이트(pearlite) 혹은 목탄의 사용이 효과적이다. 이들 자재는 원예용으로 광범위하게 사용되고 있으며, 토양 개량 방법으로서 퇴비와 병용함에 따라 경제적인 개량 효과를 기대 할 수 있으나, 조경지에

서는 장기적인 안목으로 검토되어야 함으로 전자의 경우를 잘 검토하여 보수성 개량 방법으로 활용하였으면 한다.

(2) 퇴비의 피복과 증산 억제

보수력이 낮은 사토나 보수성이 나쁜 토양에는 퇴비를 토양 표면에 피복하여 돕으로서 토양 표면으로부터의 수분 증발을 방지할 수 있다. 이 때에 이용되는 퇴비는 완숙한 것 보다 오히려 수피 퇴비와 같이 목질분이 남아있는 거친 것이 피복 자재로서 적당하다. 퇴비의 피복은 평탄한 조정지에서는 증산억제와 함께 영양분의 보급차원에서 권장할 가치가 있는 작업이라 생각된다.

(3) 관수 시설

잔디를 심었거나, 신규로 조성한 조정지에서 조정수를 식재 한 후에 흔하게 볼 수 있는 급수 방법의 하나로 스프링클러(sprinkler)에 의한 관수 시설이 있다. 이와 같이 신규로 조성된 땅이나 식재 초기에는 수분 공급이 필요하나 근본적으로 식재지의 토양 환경을 나무가 잘 자랄 수 있게 만들어 주는 것이 무엇보다도 중요하다. 그러나 현지 여건이 불가능 할 경우도 많을 것이다. 특히 도로의 중앙 분리대등 나무의 생장에 필요한 영양분을 흡수할 수 있는 근권(根圈) 이하의 토양 층이 석력(石礫)으로 되어있는 곳, 옥상에 설치한 정원과 같이 하층으로부터의 수분 공급을 기대 할 수 없는 곳에서는 건조 시에는 스프링클러에 의한 지상으로부터의 관수를 하는 방법과 땅속으로 관개 파이프(irrigation pipe)를 묻어서 건조의 해로부터 나무의 생장을 안전하게 할 수 있는 방법을 강구하여야 할 것이다.

5. 염류의 농도 장애와 대책

토양 중의 염류농도가 높게 되면 식물의 생육은 억제되며, 일반적으로 잎의 색깔이 짙어지고 왜소화하게 된다. 더욱 그 농도가 높아지면 위조(萎凋)하여 잎의 가장 바깥부분부터 마르게 된다. 이것이 염류의 농도 장애라고 불리워 지는 식물의 반응 증상이다. 토양중의 염류가 고농도로 존재하고 있을 때에 식물에 장애를 일으키는 기구는 ① 토양용액의 침투압 증가에 의한 식물의 수분 흡수 저해, ② 특성의 성분이나 이온(ion)의 해 작용, ③ 성분농도나 조성의 불균형에 의한 양분 흡수의 이상으로서 이들은 서로 상반하는 것이 아니고,

어는 것인가가 주가 되고, 여타의 것이 이상적으로 관여하는 경우도 많을 것으로 생각된다. 염류토양이나 염의 해에 대하여의 지금까지 연구 결과에서 마그네슘, 염소 기타의 이온의 특이적인 생육저해도 알려져 있으며, 많은 경우는 염류의 종류에 의하여 토양용액의 침투압의 증가가 장애의 일차적인 원인으로 되고 있다.

예를 들면 알루미늄은 영양 원소로 규소와 함께 토양의 주성분으로서 폭넓게 식물체 중에 존재하고 있다. 수국, 차나무 등 특정 식물은 그 함유량이 높으며, 특히 산성토양에 생육하는 경우는 잎 속의 집적량이 1~2%에 달하였다는 보고도 있다. 이와 같이 알루미늄의 식물체 중에 존재량은 토양의 산성도에 밀접한 관련이 있어, 위의 수국이나 차나무 등의 호 산성 혹은 내 산성 식물을 제외하고는 그 식물에 대한 독성이 중요시되어 산성 장애의 한 원인으로 간주되고 있다. 토양의 산도(pH)가 5 이하로 되면 토양 용액중의 알루미늄 농도가 급속하게 높아지게 되는데 과잉의 알루미늄은 주로 근계(根系)의 발달을 저해한다. 근계는 양·수분을 흡수하는 역할과 함께 식물의 지상부를 지탱하는 토대이다. 토대가 잘 갖추어져 있지 않는 집은 장래가 없음을 우리는 잘 알고 있다.

알루미늄이 근계의 발달을 억제하는 기구는 뿌리에서 흡수된 알루미늄이 세포의 핵이나 세포질에 있는 인(磷)과 결합하는 것으로서 활동을 약하게 하든지 DNA의 인과 결합하여 세포 분열을 저해하기 때문이다. 또 초산의 흡수나 동화(同化)를 저해하고 지상부의 질소함량을 저하시키는 작용도 한다. 이와 같이 하여 근계 및 지상부를 공격하여 드디어는 식물을 고사 상태로 몰아 넣는다.

이상의 내용과 같은 알루미늄의 고농도 장애는 토양의 산도를 교정(矯正)하기 위하여 석회를 이용하는 방법 등이 있으며, 이외의 다른 양분의 고농도 장애는 살수(撒水)작업으로 나무의 양분 흡수권내에 농도가 매우 높은 염류를 희석하는 방법 등을 강구하여도 좋을 것이다. 다행하게도 조정지에서의 고농도 염류로 인한 장애는 없을 것으로 사료됨과 함께 나무의 경우는 일반 농작물과 달리 고농도의 염류에 대한 내성이 강할 것으로 추정한다.

6. 토양 오염과 그 대책

가. 토양 오염 원

산업의 발달과 함께 물질문명이 급속도로 발전하였고, 그와 병행하여 제품의 생산과정에서 배출된 각종 유해물질이 지표면으로 강하하면서 일차적으로 수목의 생장을 위협하고 최종적으로는 토양 속으로 집적하여 이차적으로 수목의 생육에 나쁜 영향을 미치게 하고 있다.

이와 같은 유해물질의 토양 내 집적을 토양오염이라 부르고있으며, 토양오염에는 먼저 토양의 산성화 현상으로 옛날부터 동(銅)이나 니켈 등의 유황함유광물의 정련(精鍊)에 유래하는 이황산 가스에 기인하고 있다. 산성물질인 이황산가스가 공중에서 빗물을 산성화하는데, 혹은 직접 공기 중에서 이황산 안개(H_2SO_3) 및 황산안개(H_2SO_4)로 변화하여 토양 속으로 침투하면서 토양을 산성화하게 한다.

그 다음으로는 아연, 동, 크롬, 납 등의 중금속류에 의한 토양오염이다. 그 외 환경녹지나 수림지 가로수 등에는 공사 잔토나 콘크리트 부스러기 등에 의한 토양의 알카리화라든가, TV 보도에서 보듯이 지난겨울과 같이 눈이 많이 내렸을 때 제설제로 사용하는 염화칼슘이 수목에 직접피해를 주기도 하지만 도로 주변의 토양을 알카리화 하게 하는 등의 토양오염을 들 수 있다.

우리들은 우리생활에 필요로 하는 물질을 땅속 깊은 곳에서 파내어 사용하고 목적 이외의 것은 폐기하여 왔다. 또 지금까지 지구상에 존재하지 않는 전혀 새로운 물질을 만들어 생활에 크게 활용하고 난 이후에는 버리고 있다. 이들 버려진 물질이 우리들 자신의 생존을 위협하게 됨을 느끼면서 비로소 "오염"에 신경을 쓰게되었고 그 대책을 연구하게 되었다.

지금까지는 다량의 오염물질에 의한 단기간의 오염을 생각하고 대처하였으나 이제부터는 장기간에 걸친 저농도의 오염을 어떻게 대처 할 것인가 하는 데에 총력을 기울여야 할 것으로 본다. 자연적으로 생성된 문제토양은 사용하는데 따라서는 인간의 역할이 유용하나, 인간이 자신의 부주의로 쓸모 없게 되어버린 오염토양을 원상태로 돌린다는 것은 거의가 불가능하다고 한다.

나. 토양오염과 수목 피해

(1) 토양의 산성화

토양 오염에 의한 토양의 산성화는 대기 - 토양 - 식물이라고 하는 물질 순환계를 파괴하고 있다. 특히 산성화에 따라 유리된 알루미늄이온은 앞서 설명한 바와 같이 뿌리의 생리활성을 저해시키며, 인산과 결합하여 불가급태 인산으로 되어 수목에 인산 부족을 초래하게 된다 등 하는 등의 토양 산성화로 인한 수목에의 피해는 이 지면을 이용하여 게재한 내용이 많다.

(2) 중금속류에 의한 피해

우리들 생활에 동(銅)을 사용하기 시작한 것이, 인간과 금속과의 처음 만남이었다고 한다. 금속의 이용에는 반드시 가공의 단계를 거쳐야 하며, 이 과정에서 발생하는 불필요한 금속의 찌꺼기 등 잔사는 다시금 자연환경으로 방출되어 진다. 합리성을 추구하는 문명의 뒷면에는 중금속에 의한 환경오염이 귀찮게 따라다니게 된다는 이야기이다.

중금속의 오염원은 광산, 제련소, 가공 및 사용 공장, 폐기물 처리장 등이 일반적이지만 최근에는 대기오염 즉 중국의 사막으로부터 편서풍을 타고 천진 공업지대의 상공을 경유하여 우리 나라로 들어오는 황사 속에는 미세한 금속 물질이 포함되어 있다는 보도도 있는 것 같다.

중금속이란 금속 원소 중 비중 4 이상을 갖는 원소의 총칭으로 알카리, 알카리토류 금속 및 알루미늄 이외의 원소가 여기에 속한다. 중금속 중 납을 예로 들면 그 흡착력은 칼슘의 1,000~10,000배로 있음이 알려지고 있으며, 이 때문에 흡착된 중금속 원소는 좀처럼 토양 중에서 없어지지 않는다는 보고가 있다. 따라서 이들 중금속이 우리들 생활에 어떻게 영향 할 것인가 하는 문제에 대하여 깊은 연구 검토가 있어야 할 것이다.

(가) 납 (Lead, Pb)

다량의 납이 인체 내로 들어오면, 복통, 구토, 설사, 위경련 등의 급성 중독을 일으킨다. 만성 장애로는 식욕 부진, 변비, 두통, 빈혈, 시력 장애를 일으키는 것으로 되어 있다. 시험 결과 비의 수경재배에서 50~150ppm부터 피해가 일어난다고 하며, 뿌리로부터 흡수에 의한 가식부(可食部)에의 집적은 근채류를 제외하고는 거의 염려 없다고 한다.

(나). 크롬 (Chromium Cr)

6가의 크롬은 혈액 중 헤모그로빈을 산화하여 독성을 나타낸다. 비의 경우 5ppm에서 장애가 발생하나, 열매에로의 이행은 적다. 토양 오염 대책으로는 석회에

의한 토양산도의 조절이 유효하다. 항구적으로는 경운한다든가, 객토 함이 좋다.

(다) 아연 (Zink Zn)

식물의 아연 함량은 낮아, 건물 중에서 100ppm 이하로 그 요구량이 낮다. 효소의 구성 요소로 엽록체에 많으며 생리작용으로서 질소대사에 관여하는 등, 식물의 필수 원소로서 독성은 약하다. 고등식물에는 아연이 결핍되면 잎에 병반이 나타나며, 그 반점은 엽맥과 엽맥 사이를 넘어 2차의 엽맥에 미치고 결국에는 주맥에 이르게 되는 특징이 있다. 오염방지책으로는 크롭의 경우와 같다.

(라) 카드뮴 (Cadmium Cd)

카드뮴은 식물생장에 필요하지 않으며, 토양 중에 과잉하면 황화현상(Chlorosis)을 일으키는 수가 있다. 카드뮴의 오염방지대책으로서 ① 석회질 및 인산질 비료에 의한 카드뮴의 용출을 적게 하는 식의 억제제 사용 ② 담수와 함께 토양을 환원 상태로 보호하므로써 카드뮴의 용출 및 흡수를 적게하는 방향으로의 물 관리 ③ 오염되지 않은 토양으로 객토 ④ 오염된 토양을 제거하고 신선한 토양으로 객토하는 방법 등이 있다.

이상과 같이 중금속류에 의한 토양오염은 농작물의 경우 중금속의 과잉 흡수로 이어져, 해작용을 하는 것으로 알려져 있으나, 수목류에의 피해는 명확하지는 않다. 다만 중금속 성분이 다량 함유된 과일이나 나뭇잎을 먹었을 때 인체에 미치는 영향 등은 아직 활발하게 연구되지 않고 있으며, 금명간에 이에 대한 문제해결에도 관심을 쏟을 때가 아닌가 생각한다.

다. 토양 오염 대책

토양 오염 문제는 주로 농업용지를 대상으로 거론되고 있으며 환경녹지, 조경지 등에서 생산되는 먹거리에는 관심 밖으로 강 건너 불 구경 식이며, 또 현재의 정황으로는 토양 오염에 의한 수목에의 영향은 없는 것 같다. 그러나 앞으로 산성강하물이 가져오는 오염 물질이 토양의 산성화를 재촉하고, 오염지 토양의 중금속을 이온화시킬 가능성이 있다고 본다. 따라서 수목은 흡수하기 쉬운 상태로 된 중금속류를 과잉 흡수하여 생육 저해가 발생한다든가 하는 피해의 가능성도 전연 배제할 수 없는 일이다. 환경녹지 또는 조경지에서의 토양 오염 방지 대책으로서 앞서 설명한바와 같이 ① 산성 강하물 및 오염 물질에 의한 토양의 산성화 방

지 ② 중금속류의 토양 중에서의 불활성화 ③ 객토 ④ 이미 오염된 토양의 폐토와 객토 등을 들 수 있다.

①,②는 토양중의 중금속류의 활성화를 화학적으로 억제하는 식의 개량 방법으로 카드뮴 오염지 토양에는 석회 사용이 효과적이며, 이 방법은 면적이 넓은 경우에도 그 실행이 용이하므로 조경지에서도 실행이 가능할 것이며 또 조경수의 유지관리를 위하여도 유효할 것으로 본다. ③, ④는 가장 일반적으로 행하여지고 있는 방법이다. ③,④의 방법은 ①,②의 경우보다 토양의 산성화가 더욱 진행되었거나 혹은 명확한 오염 토양이라고 인정되는 경우에 한정하여 시행할 수 있는 것으로 판단되며 이는 수관하부에 폭 50cm, 깊이 50cm의 도랑(溝)을 파면서 이 토양은 제거하고 신선한 토양으로 객토하는 방법이다. 이때에 폭 50cm는 나무의 높이가 6~7m 전후를 기준 한 것으로서 수고가 높은 대경목일 경우에는 이에 상응하는 정도로 넓게 할 필요가 있을 것이다.

이상으로 전회에 이어 2회에 걸쳐 조경지에서의 각종 토양장해와 그 대책에 대한 나의 견해를 밝혔으며 본 내용들이 조경지의 토지기반 조성시부터 나무를 심고, 건전하게 자랄 수 있게 관리하는데 까지 조금이나마 참고가 될 수 있었으면 하는 바람이다. **조경수**

