

汚染対策としての 花木生産について

群馬県農業試験場農芸化学課

柏 倉 康 光

最近公害の一環として大気、水質および土壌の汚染があげられている。これらは経済の発展や鉱工業の増大に伴う各種の排出物によるもので、大気や水質の汚染は流動的であるが、土壌汚染は固定的である。

また、大気や水質汚染の対策は主として、その排出源を規制することで効果があげられるが、土壌汚染は前二者の結果ともいえるもので、いったん土壌中に入った汚染物質は、一般に除外することが困難で、とくに重金属の場合にその度合が強い。

最近の調査結果(農林省)によると、我が国の土壌汚染は主として、カドミウム、亜鉛、銅および鉛等の重金属並びに砒素の過剰蓄積によるものが多く、これらの汚染農耕地は水田で約3万ha、畑で約6千haあることが推定されている。これらの汚染農耕地は全国的に分布しているが、とくに東北、関東、九州地方に多い。

ここ数年来各県において、汚染対策の試験研究が盛んに行なわれてきたが、これらは主として、水田の水稲を対象にしたもので、汚染農耕地において、有害重金属で汚染された土壌を排除して、新鮮な山土等を客土するという土木工事を主体にした改良対策である。

このような水田に対する根本的な対策に比べて、汚染畑に対する改良対策や汚染水田の土壌をそのままにして、土壌改良等の化学的手法によって有害重金属の被害を軽減して作物栽培を試みるか、或いは、非食用作物(花木等)を栽培して、作目転換により汚染問題を解決するという対策は、まだ広範囲に行なわれていないようである。

公害問題の特殊性から考えると、上述のうち、排土、客土等の根本的解決策が主流になるものと考えられるが、汚染問題を多角的にとらえた場合の一例として、花木の生産による汚染対策とし

て、今までの試験結果から考えられることを紹介してみよう。

最初に試験として行なわれたのは、有害重金属の過剰に含まれる汚染土壌に数多くの花木を栽培してみることであった。その結果、花木の中には、土壌中の有害重金属(カドミウム、亜鉛、銅)に対して抵抗性の強いものと、弱いものがあることが分った。

その一例を示すと、強いものとして、ヤナギ、ポプラ、クロマツ、マサキ、イトヒバ、キンモクセイ、石化スギ、ショウブ、チューリップ等があげられ、とくにヤナギとポプラの抵抗性は強かった。

また、弱いものとして、キク、ツツジ、サツキ、ダリア、アスター、グラジオラス、ユキヤナギ、アヤメ、ハナショウブ、レンギョウ、サンゴジュ、クワ、ヒノキ等がみられた。

以上の諸例は、重金属による汚染土壌にそのまま植付けた場合の、強弱の傾向を並べたものである。

これらの例からみると、植物学的分類上の傾向として、ヤナギ科、イネ科、サトイモ科およびマツ科に属する花木に抵抗性の強いものが多くみられるが、同一科の中でも、強いものと弱いものがみられるので、単一に区分することは無理のように思われる。

また、重金属の植物への毒性も一様に作用するものではないようで、イギリスのBRADSHAW氏の報告によると、植物の重金属に対する抵抗性は根の細胞と関係があり、抵抗性の強い植物は細胞膜に重金属の集積が多くみられるが、抵抗性の弱い植物では細胞の原形質がおかされる。また、ある種の植物では銅、ニッケル、鉛等の重金属に対して、特異的に作用することが述べられている。

土壤中の限界濃度について述べると、現在、重金属の土壤中濃度は0.1規定塩酸の浸出によるものを原子吸光で定量して、これを可溶性重金属濃度(ppm)として表示している。

これによれば、上述の特に強い花木は、土壤中可溶性カドミウムとしておおむね20ppm以上、亜鉛として800ppm以上において正常の生育を示すものである。

しかし、このような高濃度の汚染土壌は、比較的少ないと思われるので、一般的のものとして考えると、弱い花木のうち、クワ苗が正常に生育できる土壤中の可溶性濃度が、カドミウムで約10ppm以下、銅でおおむね80~100ppm以下、亜鉛でおおむね150~200ppm以下とされ、ヒノキ苗の場合、亜鉛で約200ppm以下とされているので、おおよその目安としてみると、一般に花木に対する土壌中重金属の毒性の強さは、カドミウム>銅>亜鉛の順位で、土壌中濃度としてみると、カドミウムは銅の10倍くらいの毒性があり、銅は亜鉛の2倍くらいになることが考えられる。

しかし、実際の土壌汚染をみると、単一の重金属で汚染される場合は少なく、カドミウムと亜鉛、銅と亜鉛とカドミウムというように、2種類以上の物質による複合汚染である場合が多く、一般に毒性の強いカドミウムよりも、亜鉛や銅の含量が数十倍多く含まれているので、現実的には、限界濃度を銅で80~100ppmくらい、亜鉛で150~200ppmくらいにみるのも妥当ではないかと思われる。また重金属間の相乗作用については、一般に亜鉛と銅では、銅優位の傾向がみられるようである。

土壌改良効果についてみると、前述の抵抗性の強弱も、土壌改良することにより一般にレベルアップする傾向がみられる。始めに、石灰添加による土壌pHの上昇により、花木の生育は改善されることがみられる。

しかし、このようなpH矯正による改良効果も、植物の種類による差異があるようで、カイヅカイブキ、クワ、ツバキ、アヤメ、ユキヤナギ等は改良効果が強く現れた。また、一般的傾向として単なるpHの矯正に、さらに、重焼燐、熔燐等の燐酸質改良資材を多施用することによる植生の改善が考えられる。以上の無機質改良資材の他

に、汚染土壌には良質の堆肥の多量施用が効果的である。

一般に土壌有機物の多施用は、植物の改善によるカドミウム等の重金属の吸収を促進する場合がみられるので、食用作物には留意する必要があるものと考えられる。しかし、花木の場合にはこのような心配は少ないであろう。現地の実験によると、カイヅカイブキに堆肥を施用して、高濃度の重金属汚染の被害を軽減したことがみられている。

汚染対策として花木の生産を考える場合、経営上の花木生産が可能ならば、汚染土壌に抵抗性の強い花木を栽培するとか、土壌改良による被害の軽減、或いは局所的に、軽い天地返し等の土木工法を行なうことにより、さらに花木の生産を伸展させる可能性が考えられる。

汚染土壌に花木を栽培した場合に、花木による土壌中重金属の吸収について述べると、一般に、抵抗性の強い花木は、見かけの吸収率(作物体中重金属濃度/土壌中可溶性重金属濃度)も高いものの多い傾向がみられる。

また、重金属の実際の吸収率(植物地上部の重金属吸収量/根圏域土壌中の可溶性重金属重量)をポット試験の結果から見ると、カドミウムについてヤナギ(草丈124cm)で8~10%となり、とくにアカメヤナギ(草丈135cm)では高く18%の吸収率を示した。

このような特異的に重金属を吸収する植物を利用すれば、土壌中の重金属濃度を低減させる可能性は考えられる。この他の花木の吸収率はカイヅカイブキ、クワ、ハナショウブ、アヤメ、ツツジ等で、いずれも1%前後であった。

公害に関係する汚染土壌の処理で問題になるのは、再汚染の問題である。汚染地域の緑化対策においても、汚染土壌が存在すること自体が問題になる場合もあるから、花木の生産において、抵抗性の強い花木が、大量に一定の場所に移動すれば、含有する高濃度の有害重金属による再汚染が考えられる。非食用作物等の作目転換による汚染対策は、このような点にも留意する必要があるものと思われる。