

屋上緑化用人工土壌の理化学的特性が耐水食性及び効率的な灌漑計画に及ぼす効果

The effect of physico-chemical properties of artificial soils on water erosion resistance and efficient irrigation scheduling for green roofs

森谷慈宙、山本太平

MORITANI Shigeoki*, YAMAMOTO Tahei*

1. はじめに

1997年に締結された第3回気候変動枠組み条約国際会議(COP3)の京都議定書においてCO₂排出削減が組み込まれた。このため、都市ビルの屋上や壁面等の緑化困難地に対して早期緑化の実現が期待されている。この屋上緑化推進のため、融資・助成制度・緑化の義務化など様々な推進方策が講じられており、行政と民間の協力により今後、屋上緑化の推進が予想される。

屋上緑化の緑化基盤は、屋上における耐荷重の制限などから薄層が望ましいが、次のような特性を有する必要がある。植物の根群域を広くするために、厚く敷き詰める必要性から、土壌は軽量であることが重要である。緑化基盤における限定された土壌量において、降雨による土壌流亡の抑制は重要であり、土壌は透水性の高い特性を有する必要がある。降雨を最大限に利用するため、土壌の保水性を高める必要がある。以上の～の特性を有する土壌は自然土壌ではあまり見ることができず、人工的に作り出す必要があり、既に様々な人工土壌が市販されている。

本研究では、形状の異なる2種類のパーライトと有機物またはパーライトを主な原料としている2種類の人工土壌の計4種類を取り上げた。まず、自然土壌に比べて人工土壌の理化学的特性を明らかにする。次にこれらの特性が耐水食性や灌漑計画に及ぼす効果について検討を行うものとする。

2. 実験と方法

2.1 供試土壌

本研究では4種類の人工土壌と3種類の自然土壌の計7種類の土壌を用いた。人工土壌は複数の民間企業から提供して頂きそれぞれKS, VS, PP, GPと称した。KSとVSはそれぞれ有機物及びパーライトを主成分とした人工土壌であり、PP, GPはそれぞれ粉状(Powdery)及び粒状(Granular)のパーライト(Perlite)である。パーライトは黒曜石を焼成し、粉碎したものである。自然土壌は火山灰土壌(埴壤土)、砂丘砂、水田土壌であり、それぞれ鳥取県琴浦町、鳥取大学乾燥地研究センター内の圃場、鳥取大学の農場から採取した。

2.2 測定項目

供試土壌の物理的特性における測定項目は、粒径組成、飽和透水係数、粒径加積曲線、水分特性曲線、団粒分析であった。このうち、団粒分析はKS, VS, 埴壤土、水田土壌を対象とし、乾式法及び湿式法で測定を行った。化学的特性では、全炭素および全窒素含量、CEC、交換性陽イオン、可給態リン酸、リン酸吸収係数の測定を行った。降雨実験では、降雨シミュレータを用いて裸地土壌に40mm/hの降雨を与えて行った。有効雨量と補給灌漑水量の計算事例では、計画日消費水量、総迅速有効水分量(TRAM)、計画間断日数及び日降雨量を用いた。ここで対象にした土壌は、VS, KS, PP, 埴壤土、砂丘砂、水田土壌の6種類であった。緑化植物は芝とセダムを対象とし、植物が利用できる水分量を成長有効水分量と有効水分量に分けた。降雨量は鳥取大学砂丘利用研究施設の気象露場で観測された1952-1982年の日降雨量を利用した。

3. 結果と考察

3.1 物理的特性

人工土壌では、粘土分が少なく、砂分は 89%以上であった。KS および VS における粒径加積曲線では、均等係数 U_c と曲率係数 U_c' が共に大きかった。このことは、粒径幅が広いことを示し、土壌の理化学的特性の多様性が考慮される。乾燥密度は、全ての人工土壌において小さく、平均で 0.36 g cm^{-3} であった。人工土壌の間隙率は 67%以上であり、飽和透水係数は $3.6 \times 10^{-2}(\text{cm/s})$ 以上と大きかった。

3.2 団粒特性

乾式法と湿式法における平均重量直径(MWD)を比較すると、人工土壌の場合、変化が小さく、水分分散されにくかった(Fig.1 参照)。特に VS における耐水性団粒の MWD は乾式法の場合に比べてわずか 2%の減少であるが、自然土壌では 20%以上減少し、水分散されやすいことを示している。耐水性団粒の MWD は、人工土壌では高く、特に VS では 3.6 mm と最も高かった。以上のことより、MWD の値は $VS > KS > \text{埴壤土} > \text{水田土壌}$ の順に高く、人工土壌は植物生育に適した粒径の大きい土壌構造であった。

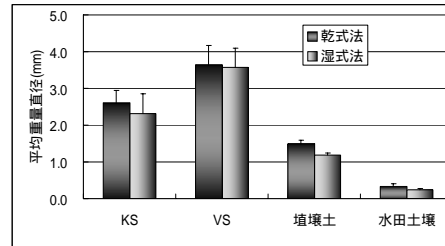


Fig.1 乾式法および湿式法における土壌の平均重量直径
Mean weight diameter (MWD) of soils by dry and wet sieving methods

3.3 化学的特性

KS は CEC が高く、リン酸吸収係数が大きかった。しかしながら、他の人工土壌に比べて、交換性陽イオン、可給態リン酸が多かった。パーライトを主成分とする VS の場合、パーライトよりも保肥力が高く、養分の豊否における強度は同程度が高かった。これは VS が有する粘土および有機物含量がパーライトより多く含まれていることが考慮される。

3.3 降雨実験

侵食土量は人工土壌の場合、積算降雨量が 40mm のときでも発生しなかった(Fig.2 参照)。一方、埴壤土及び水田土壌の積算侵食土量は、積算降雨量が 40mm のとき、それぞれ 1.8 と 3.6 (t ha^{-1})であった。人工土壌は砂分が多く含まれており、間隙率が高く、砂丘砂以上の透水性を有しているために、侵食が発生しなかったものと思われる。

3.4 有効雨量及び補給灌漑水量

芝およびセダムにおいて、 $PP > VS > \text{水田土壌} > KS > \text{埴壤土} > \text{砂丘砂}$ の順で有効雨量が多く、補給灌漑水量が少なかった。また毎日間断を行えば、灌漑水量の効率化が期待できた。PP の場合、芝およびセダムにおける補給灌漑水量はそれぞれわずか 37.2mm と 16.5mm であり、効率的な灌漑計画の面で特に優れていた。

まとめ

人工土壌における理化学的特性を明らかにし、耐水食性及び効率的な灌漑計画に及ぼす効果について検討を行った。その結果、人工土壌の理化学的特性が耐水食性と灌漑計画の効率化に高い効果を及ぼすことが期待された。

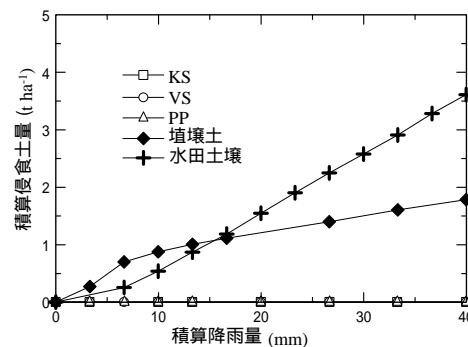


Fig.2 自然排水条件下における積算侵食土量
Accumulated soil loss under the condition of gravitational drainage