

近畿大学大学院総合理工学研究科	学生員	○久堀 宏文
近畿大学理工学部	正会員	江藤 剛治
近畿大学理工学部	正会員	竹原 幸生
近畿大学理工学部	正会員	高野 保英

1. はじめに

ヒートアイランド現象の緩和対策の一つとして屋上緑化が注目を浴びており、その緑化面積も増大している。屋上緑化区画においても地上の緑地と同様、植生の維持のために肥料・除草剤などを使用することになる。これらには化学物質が多く含まれており、緑化面積が増大するに従って屋上緑化区画からの排水を通じて、周辺の公共水域に富栄養化などの新たな環境問題を引き起こすことが懸念される。

近畿大学（大阪府八尾市）では実際に屋上緑化区画を構築している。既往の研究では屋上緑化区画を散布無し、肥料散布、除草剤散布の3区画に分け、2002年8月31日より90日間に亘り各区画からの排水水質調査の連続観測を行った。表-1に、観測期間中に得られた硝酸・亜硝酸態窒素およびリン酸態リン濃度の平均値を示す。これより、全区画から硝酸・亜硝酸態窒素およびリン酸態リン濃度が流出していることが確認された。しかし、緑化面は図-1に示すように上下二段のプラスチック製コンテナ（567×399×166mm）から構成されており、上段のコンテナは植栽（コウライ芝）を施した人工軽量土壌（発泡スチロール混合土、以下、人工土壌と称す）、透水フィルターおよび排水シートが詰められているため、窒素およびリンが何に由来しているかは不明である。これを明らかにするために、緑化基盤材を構成する透水フィルター、排水マットおよび土壌の浸透水水質調査を行った。

表-1 既往の排水水質調査結果

	硝酸・亜硝酸態窒素濃度 (mg/l)	リン酸態リン濃度 (mg/l)
散布無し	0.67	4.24
肥料散布	1.04	5.25
除草剤散布	0.66	7.43

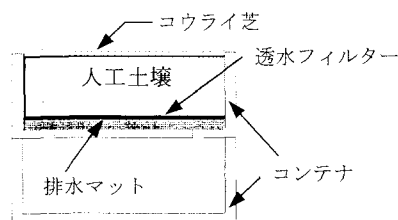


図-1 コンテナ断面図

2. 緑化基盤材試料の浸透水水質調査

透水フィルター、排水シートの浸透水採取方法は、以下の通りである。排水用の穴を開けたコンテナ（340×305×70mm）2個に透水フィルターと排水マットを別々に敷き、浸透水採取用のコンテナ（385×280×95mm）2個に重ねて置く。それに1000gの散水を行い1時間後に排水を採取する方法と、24時間水道水に浸したものを採取する方法で、1個の試料につき計6個の排水のサンプリングを行う。

一方、土壌の浸透水採取方法は、以下の通りである。透水フィルターおよび排水シートと同じコンテナを使用し、コンテナ底部にポリプロピレン不織布を敷き、その上に各土壌試料を敷き詰める。これを試料毎に3個ずつ作り、それぞれに3500gの灌水を与えて24時間に渡って重力排水させる。この時点で圃場含水量になったとみなし、次に灌水を600g与え、翌日浸透水を採取する。これを3日間繰り返し1個の試料につき計9個のサンプリングを行う。今回調査した土壌は、豊浦標準砂、現在緑化区画面で使用している人工土壌A、他種の人工土壌B、園芸用土壌C、園芸用土壌D、腐葉土および培養土の計7種類である。以上の方法により採取した排水の硝酸・亜硝酸態窒素およびリン酸態リン濃度を吸光光度法により測定する。

Hirofumi KUBORI, Takeharu ETOH, Kohsei TAKEHARA and Yasuhide TAKANO.

3. 結果および考察

緑化基盤材を構成する透水フィルター、排水マット、豊浦標準砂、人工土壌 A、人工土壌 B、園芸用土壌 C、園芸用土壌 D、腐葉土、培養土の浸透水および実験に使用した水道水の水質調査結果を表-2 に示す。ここに示す値は、観測期間中の硝酸・亜硝酸態窒素およびリン酸態リン濃度の平均値である。同表には、「水質汚濁にかかわる環境基準値」中の「生活環境の保全に関する水質環境基準」で定められた、湖沼（水域類型 V）における硝酸・亜硝酸態窒素およびリン酸態リン濃度の基準値を示す。

3-1 屋上緑化区画に使用している各材料の比較検討

屋上緑化区画で使用している人工土壌 A、透水フィルターおよび排水マットに注目する。硝酸・亜硝酸態窒素濃度は、人工土壌排水で基準値の約 5 倍、透水フィルター排水で基準値の約 1.2 倍の値が検出された。リン酸態リン濃度は、人工土壌排水で基準値の約 590 倍、透水フィルター排水で基準値の約 80 倍の値が検出された。以上の結果より、屋上緑化区画からの排水中の硝酸・亜硝酸態窒素濃度の多くは人工土壌から、リン酸態リン濃度は人工土壌と透水フィルターに起因していることなどが確認された。

表-2 緑化基盤材の浸透水水質調査結果

	硝酸・亜硝酸態窒素濃度 (mg/l)	リン酸態リン濃度 (mg/l)
環境基準値(*)	1	0.1
水道水	0.87	0.004
透水フィルター	1.16	8.43
排水マット	0.83	0.005
標準砂	2.07	0.025
人工土壌A	5.09	58.71
人工土壌B	5.41	0.01
園芸用土壌C	470.31	55.42
園芸用土壌D	22.93	4.26
腐葉土	3.57	9.17
培養土	230.02	0.41

(*)…湖沼（水域類型 V）における環境基準値

3-2 緑化基盤材の浸透水の比較検討

人工土壌 B、園芸用土壌 C、園芸用土壌 D、腐葉土、培養土について検討する。園芸用土壌 C の排水からは硝酸・亜硝酸態窒素およびリン酸態リン濃度が、培養土のそれからは硝酸・亜硝酸態窒素濃度が多量に検出された。これは、土壌に肥料が含まれていることが原因と考えられる。

腐葉土については他の土壌に比べて、硝酸・亜硝酸態窒素濃度が比較的小さかった。これは腐葉土が土の改良を目的とした土壌であり、落ち葉を堆積、腐食化したものであるためと考えられる。

屋上緑化面に使用している人工土壌 A と、他種の人工土壌 B とを比較する。硝酸・亜硝酸態窒素濃度の値はほぼ変わらないが、リン酸態リン濃度の値は人工土壌 B の方が非常に小さい。この結果からでは、人工土壌 B の方が環境に与える負荷は少ない。しかし、人工土壌 B は人工土壌 A と比較すると、保水性が大きい反面、重量が重い。水環境への影響を考える上では、リン酸態リン濃度が少なく、保水性が大きいことは好ましいが、屋上緑化面を構築する際には建築物の構造上土壌の軽量化は重要である。

4. まとめ

屋上緑化を実施するにあたって、緑化基盤材からの排水を通じて水質に与える負荷を考慮しなければならない。その基礎的研究として、緑化基盤材を構成している透水フィルター、排水シートおよび土壌のそれぞれについて浸透水水質調査を行った。今回得られた知見を以下に示す。

- ①今回使用した人工土壌を浸透した排水の硝酸・亜硝酸態窒素およびリン酸態リン濃度は、与えた水道水のその約 6 倍および約 15,000 倍であった。
- ②今回使用した透水フィルターの浸透水における硝酸・亜硝酸態窒素およびリン酸態リン濃度は、与えた水道水のその約 1.3 倍および約 2,000 倍であった。
- ③緑化区画からの排水には肥料、除草剤に起因するもののみならず、硝酸・亜硝酸態窒素濃度の多くは人工土壌に、リン酸態リン濃度の多くは人工土壌および透水フィルターに起因することが確認された。
- ④今回調査した土壌において、硝酸・亜硝酸態窒素およびリン酸態リン濃度は土壌によって、また同種の土壌においても大きなばらつきが確認された。これより土壌の選定には保水性や重量等に加えて排水を通じて排出される物質も考慮する必要がある。