

# 屋上緑化による大気からの環境負荷の軽減効果

## Reduction Effect of Environmental Load from Atmosphere by Roof Planting

○ 中桐貴生\* 堀野治彦\* 正置好章\*\*

○ Takao NAKAGIRI\* Haruhiko HORINO\* Yoshiaki MASAKI\*\*

1.はじめに 近年注目されている屋上緑化施設は、その本来の機能に加え、降雨の一時的貯留による流出抑制(遅延)効果や大気降下物起源の汚濁負荷の流出抑制効果を有する可能性がある。本研究では、降雨の量的・質的な特性や大気降下物による負荷量と、緑化施設流出水の量的・質的特性を比較することにより、これらの効果について検証した。

### 2 実験方法

(1)試験プロット 大阪府立大学大学院生命環境科学研究科棟の屋上に Photo 1 に示すような試験プロット(3m × 3m × 0.3m)を設置した。プロットの全表面に芝を植えつけ、試験プロットの底面から 9.5cm の位置に直径 16mm の排水口を 1 箇所設けた。芝下のプロット土壌はピバソイル(上段:12cm)とパーライト(下段:6cm)の 2 層構造とした。これらの土壌は共に間隙率が大きく(前者:63%, 後:80%), 仮比重の小さな軽量土(前者:0.5, 後:0.1)である。屋上緑化施設では、このような軽量土を用いられることが多い。

(2)データ観測 Photo 2 に示すような降雨を約 2.5 mm 分ずつに分取できる装置を用いて、降雨を採集し水質分析を行った。また、無降雨時には 3 ~ 4 日おきにロートを蒸留水で洗浄し、洗浄水に含まれる物質(乾性降下物)量を測定した。さらに、一部の降雨については試験プロットからの流出水の量及び水質も測定した。水質分析項目は pH, EC, COD, T-N, T-P, 主要イオン( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$  等)とした。調査期間(2005 年 7 月 ~ 2006 年 3 月)中に、33 イベント分の降雨データが得られ、うち 15 イベントで流出水のデータも得られた。なお、プロットの排水口以外からの流出、すなわち表面流出は生じなかった。

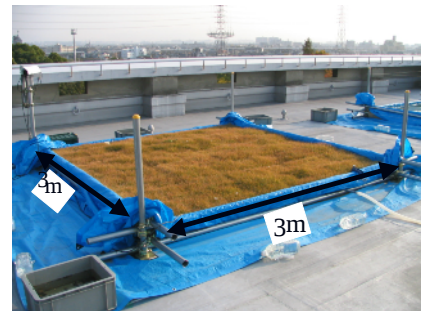


Photo 1 Overview of Experimental plot.

### 3 結果と考察

(1)降雨貯留効果の検討 先行無降雨期間が長く降雨量が少ない時には降雨の一部がプロット内に貯留され、予想された通り、流出が軽減されていた。一方、比較的大きい降雨が短期間に連続した場合には、プロット面への降雨量に対し、その 100%近くが排水口から流出していた。したがって、流出率の観点で見ると、大雨時の流出軽減効果はあまり認められないことになる。しかし、プロットに設けられた排水口の径が小さく、間隙率が高く透水性の良い土壌が用いられているため、プロットの排水口下部土層のみならず、上部土層中に

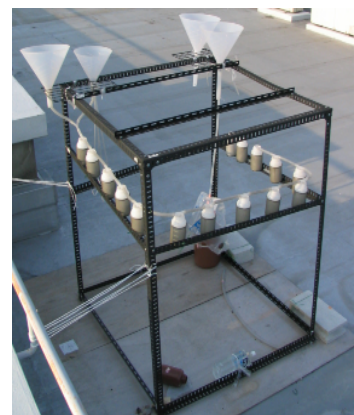


Photo 2 Equipment for collecting rainwater by  $\approx 2.5$  mm.

\* 大阪府立大学大学院生命環境科学研究科 Graduate School of Life and Environmental Sciences, Osaka Pref. Univ.

\*\* 兵庫県警察 Hyogo Police

キーワード：屋上緑化 環境負荷軽減 大気降下物

も雨水が一時的に貯留され，その結果，Table 1 に示されるように，流出時間に遅れが発生した例も確認された．

(2)汚濁負荷流出抑制効果の検討 累加雨量に伴う pH の変化を Fig.1 に示す．降り始めに pH4 台の強い酸性雨を伴う降雨も少なくない．降雨の継続につれ，pH は 5.4 ~ 5.5 付近に収束する傾向にある．なお，pH の値が低い時には， $\text{NO}_3^-$ や  $\text{SO}_4^{2-}$ の濃度が高かった．一方，流出水の pH は雨水に比べ，降雨イベント間あるいは同一イベント中での変化が小さく，常にほぼ 6 以上の中性付近にあった．このことから，酸性雨に対する緩和効果が認められるといえる．

pH 以外の雨水成分については，いずれも Fig.2 に示す T-N の例のように，降り始めに濃度が高く，降雨の継続に伴い低下する傾向が見られた．一方，流出水では，pH と同様にイベント間あるいはイベント中での濃度変化は雨水に比べ小さかった．

雨水と流出水の平均濃度を比較すると，Table 2 に示すように T-N 以外の項目で雨水より高い濃度を示した．T-N については，平均値では雨水よりも低い濃度となったが，雨水に比べ濃度の高い流出水が発生する例も少なくなかった．

Fig.3 は，プロットから流出が生じた降雨イベントについて，先行無降雨時の乾性降下物及び当該降雨に伴う湿性降下物の COD 負荷量の和とプロットからの同流出負荷量を比較したものである．乾性降下物を流入負荷に加算しても，流出負荷は流入負荷の 5 ~ 20 倍に達し(他にも T-N では最大約 3 倍，T-P では最大約 200 倍)，プロットが汚濁側に作用する結果となった．このような流出水での濃度及び負荷量の増大は，培地に用いた軽量土が，発達した団粒的構造を有し大きな孔隙も存在し得るため，溶存態物質だけでなく懸濁態物質も一般土壤に比べ流出しやすいことが一因となっている可能性がある．

4.おわりに 本研究で実験に用いた屋上緑化施設では，降雨を一時的に貯留し流出を遅らせる効果が認められた．しかし一方で，施設が大気からの汚濁負荷を軽減する効果は，濃度，負荷量のいずれで見ても期待できないと判断される．ただし，pH については，プロットからの流出水は安定して中性に近い値を示しており，酸性雨による問題が深刻な地域では，屋上緑化が副次的な効果を発揮する可能性がある．

Table 1 Storage ratio and runoff delayed time

| 累加雨量<br>(mm) | 流入量<br>(L) | 流出量<br>(L) | 貯留量<br>(L) | 貯留率<br>(%) | 流出遅れ時間<br>(h) |
|--------------|------------|------------|------------|------------|---------------|
| 2.5          | 22.5       | 8.5        | 14.0       | 62.4       | 3             |
| 4.0          | 36.0       | 21.4       | 14.6       | 40.6       | 2以上           |

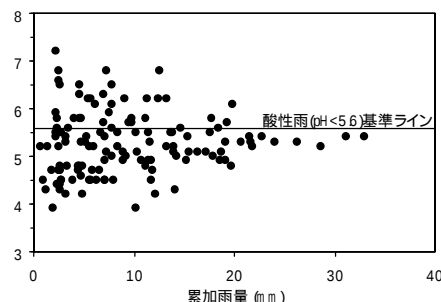


Fig.1 pH of segmentally sampled rainwater.

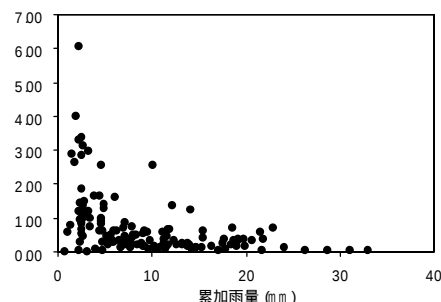


Fig.2 T-N of segmentally sampled rainwater.

Table 2 Comparison of water quality between rainwater and outflow from experimental plot

| 項目  | 流出水の<br>平均濃度                | 雨水平均値<br>に対する比 |
|-----|-----------------------------|----------------|
| EC  | 136 $\mu\text{S}/\text{cm}$ | 6.3            |
| COD | 12 $\text{mg}/\text{l}$     | 2.7            |
| T-N | 0.6 $\text{mg}/\text{l}$    | 0.8            |
| T-P | 5.8 $\text{mg}/\text{l}$    | 367            |

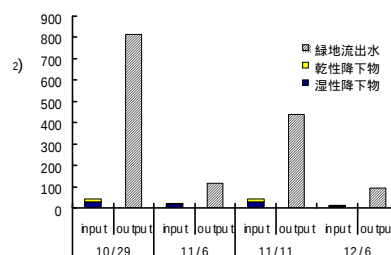


Fig.3 Comparison of COD load between rainwater and outflow from experimental plot.