

ダムサイト法面緑化地区からの窒素・リンの流出

広島大学工学部	正員	○山口登志子
新日本製鉄（株）		今仁 仁敏
広島大学工学部	正員	福島 武彦
建設省温井ダム工事事務所	正員	森田 善則

1. はじめに

現在建設中の温井ダムで、修景と生態系の復元を目的としたダムサイト法面の緑化が計画されている。これはダム堤体周辺の法面のコンクリート法枠に土を充填して樹木の苗を植栽し、法面全体を森林にするというものである。緑化地盤には、客土材に現地の余剰砂と、マサ土が用いられ、それらに加えて植物の育成に必要な養分を補うために、改良材が配合される。しかし、緑化地区は谷あいの急傾斜地であり、降雨によって土壤中から窒素・リンなど富栄養化の原因となる物質が流出し、関係水域の水質に影響を与えることが懸念される。そこで本研究では、現地の緑化試験地区において、降雨による流出水の水質を分析し、流出水量調査の結果と合わせて窒素・リンの流出負荷量の算定した。また、窒素・リンの流出特性を把握するために、カラム溶出実験・振とう溶出試験を行った。

2. 緑化試験地区における現地調査

本研究で対象とした緑化試験地区は、ダム堤体下流側の緑化予定地内に設けられ、土壌改良材の配合比、土層厚などの条件が異なる法面 I, J, K, L 試験区、小段 M, N, O, P, Q 試験区の計 9 区画が設けられている。これらの試験区において、間隙水を吸引抽出した抽出水、試験区の排水口から流出した浸透水、法面の表流水、さらに付近の沢の水質について 7 月・9 月・10 月の 3 回の降雨時に調査を行った。調査結果の中から図 1 に小段 M・N・O・P 各試験区の浸透水および沢水の T-N 濃度を、図 2 に T-P 濃度について示す。ただし、沢水の T-P 濃度は 3 回平均で 0.002 mg/l と非常に低く、ここでは示していない。この結果、試験区からの流出水は、沢水に比較して高い濃度の窒素・リンを含み、その濃度に配合や土層厚による差があることがわかった。

一方、流出濃度は経時的に減少すると予想していたが、そのような傾向はなかった。これは、調査時の降雨強度の違いが主な理由ではないかと考え、カラム浸透実験でこのことについて実験を行った。

3. カラム浸透実験

現地調査において計測できなかった降雨中の窒素・リンの流出濃度の経時変化について調べるとともに、降雨強度、土層厚による流出濃度への影響を調べるためにカラム浸透実験を行った。内径 5cm のアクリル製カラムに試験区の配合にしたがって土を詰め、一定の降雨強度で 12 時間水を浸透させ、2 時間ごとに採取した浸透水中の T-N・T-P 濃度を測定した。配合は、小段 M・N 試験区の 2 種類に従い、降雨強度は 5 mm/hr, 10 mm/hr の 2 種類、土層厚は 10 cm, 20 cm の 2 種類について実験を行った。図 3 に土層厚 20 cm, 降雨強度 5 mm/hr の場合の T-N, T-P 濃度の経時変化についてその分析結果を示す。この結果から、T-N 濃度は降雨開始直後に高い濃度で流出し、その後次第に濃度が低下するのに比べ、T-P では、濃度は経時的に減

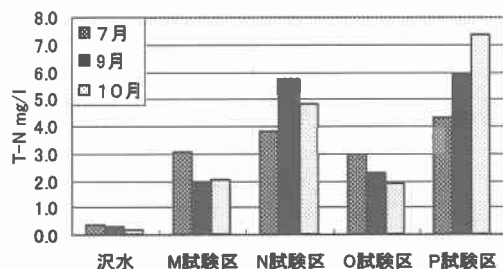


図 1 小段浸透水および沢水 T-N 濃度

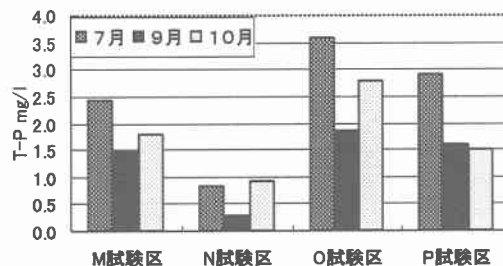


図 2 小段浸透水 T-P 濃度

少せず、配合によっては、次第に濃度が高くなる傾向があることがわかった。

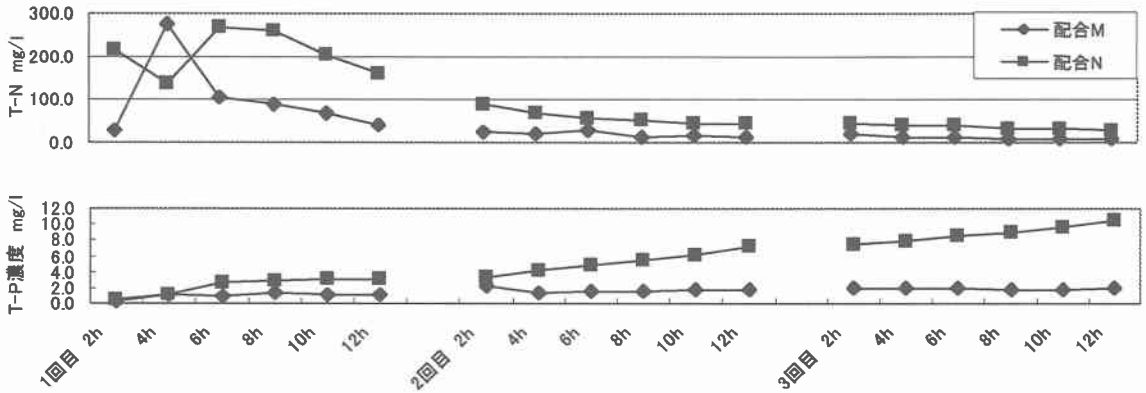


図3 カラム実験 T-N・T-P 流出濃度の経時変化

また、図4に土層厚 20cm の場合の降雨強度による T-N の平均流出濃度の違いを、図5に T-P の平均流出濃度の違いを示す。この結果、配合 M では流出濃度に降雨強度による大きな差はみられなかったが、配合 N では、窒素・リンともに降雨強度が大きい方が流出濃度が高くなる傾向があることがわかった。

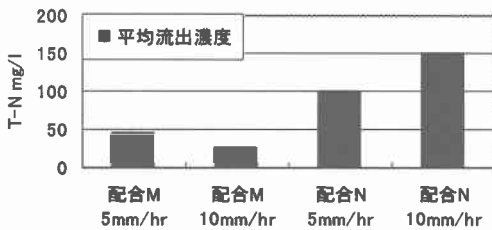


図4 降雨強度による T-N 濃度の比較

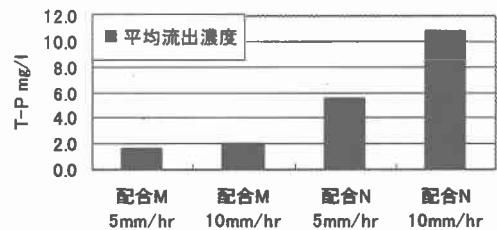


図5 降雨強度による T-P 濃度の比較

4. 振とう溶出試験

試験区土壤に用いられている客土材、改良材のもつ物理特性を環境庁告示振とう溶出試験の試験方法に準拠して調べた。この結果、改良材に用いられているパーク堆肥、麦わら堆肥、竹活性炭で T-N・T-P・TOC が高い濃度を示した。試験区の土壤からの窒素・リンなどの流出はこれらの改良材によると考えられる。

5. 緑化地区からの T-N・T-P 流出負荷量の推定および河川水質に対する影響の考察

7 月の現地水質調査の結果と、それに並行して行われた流出水量調査の結果から、7 月調査日の試験地区からの T-N、T-P、DOC 流出負荷量を算定した。そしてそれをもとに緑化試験地区と緑化予定地区全体の面積比から、将来緑化が完了した後に、7 月調査日の降雨その他の条件によって緑化地区から流出する流出負荷量を概算した。その結果、緑化地区からの予想流出負荷量は T-N で $2.7 \times 10^2 \text{g}$ 、T-P で $2.2 \times 10^2 \text{g}$ 、DOC で $2.6 \times 10^3 \text{g}$ となった。一方、緑化地区からの負荷の流入が滝山川の水質に最も大きな影響を与えると思われるのは、流量の少ない渇水期であるが、1986 年から 1995 年の 10 年間の 10 月から翌年 5 月までの 1 日あたりの平均流量は $4.1 \times 10^5 \text{m}^3$ であり、概算した試験区からの負荷量の流入による河川水中の T-N、T-P、DOC 濃度の増加量はそれぞれ $0.66 \mu\text{g/l}$ 、 $0.54 \mu\text{g/l}$ 、 $6.3 \mu\text{g/l}$ となり、水質に対する影響は、非常に小さいのではないかと予想される。

6. おわりに

本研究では、緑化地区からの窒素・リンの流出負荷が、河川水質に対して与える影響について考察した。実際に緑化が完成すると、緑化地区の一部はダム堤体の上流側まで広がっており、降雨による流出負荷がダム湖に流入することも予想される。今後の課題として、ダム湖の水質に対する影響の考察が必要である。