

ダムサイト緑化地区からの降雨による土壌養分の流出

広島大学工学部 学生会員 ○上戸章義
広島大学工学部 正会員 山口登志子
広島大学工学部 正会員 福島武彦
建設省温井ダム工事事務所 正会員 渡邊高士

1. 背景と目的

広島県に建設された温井ダムでは、景観の向上・生態系の回復の目的としたダムサイト法面の緑化が計画されている。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、加えて植物の育成に必要な養分としての肥料や土壌改良材が配合されている。緑化地区は平均斜角 60 度という急傾斜地であるため、侵食防止材も用いられているが、降雨によって土壌中から窒素・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可能性がある。そこで本研究では、現地の緑化試験地区における降雨時の現地調査および人工降雨実験により土壌養分の流出量を測定し、流出水量調査の結果と合わせて土壌養分の流出負荷量が関係水域に与える影響について考察した。

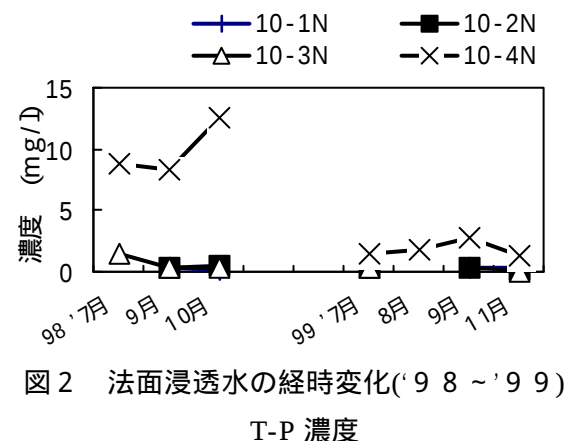
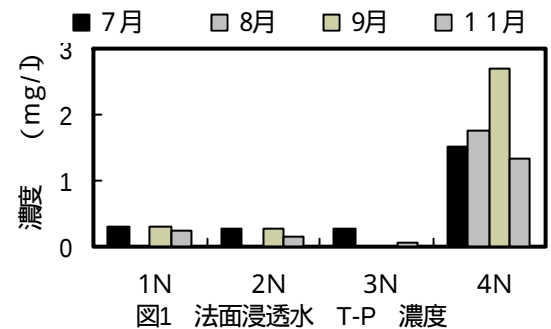
2. 緑化試験区における降雨時現地調査

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造られ、土壌改良剤の配合比、土層厚・侵食防止材など条件が異なる法面 4 試験区(10-1N～4N)、小段 5 試験区(10-1K～9K)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、法面における表流水、さらに付近の沢の水質について 7 月・9 月・11 月の 3 回の降雨時に調査を行い、昨年の結果(7 月・9 月・10 月)と合わせて経時変化を考察した。なお、これらの値は 1 回の降雨における 1 回の採水の値であり、11 月に関しては 30 分おきにとった値の平均である。後述のように人工降雨実験において 1 回の降雨による流出水濃度の経時変化はほとんどないことが示された。

調査結果の中から図 1 に法面浸透水における 1 年間の T-P 濃度変化を、図 2 に同じ試験区における 2 年間の長期変化について示す。この結果、1 年間の短期的変化としては顕著な傾向は見られないが、2 年間の濃度変化を見てみると 1 年目よりも 2 年目の方がかなり低濃度となって安定している。また各試験区別に見ると、同じ土壌改良剤を用いている試験区(1N、4N と 2N、3N)の差よりも、1N～3N に用いられている不織布、4N に用いられている連続繊維という侵食防止材の違いに大きく依存していることが分かった。

3. 現地での人工降雨実験

調査を行っている緑化試験区において、表流水・浸透水の流出量および流出形態・土壌養分の濃度変化などを把握する目的で、10 月 22 日と 11 月 5 日の計 2 回、人工降雨実験を行った。この実験では選定した試験



連絡先：〒739-8527 東広島市鏡山 1 丁目 4 - 1 広島大学工学部

区に人工的に一定量の降雨を散布し、試料(流出水・表流水)を採取した。結果の一例として、図3に降雨強度10mm/hrでの法面流出水のT-N・T-Pの濃度変化を示し、表1に法面における人工降雨実験(10mm/hr)での流出開始から24時間経過後の流出水量パーセントを示す。

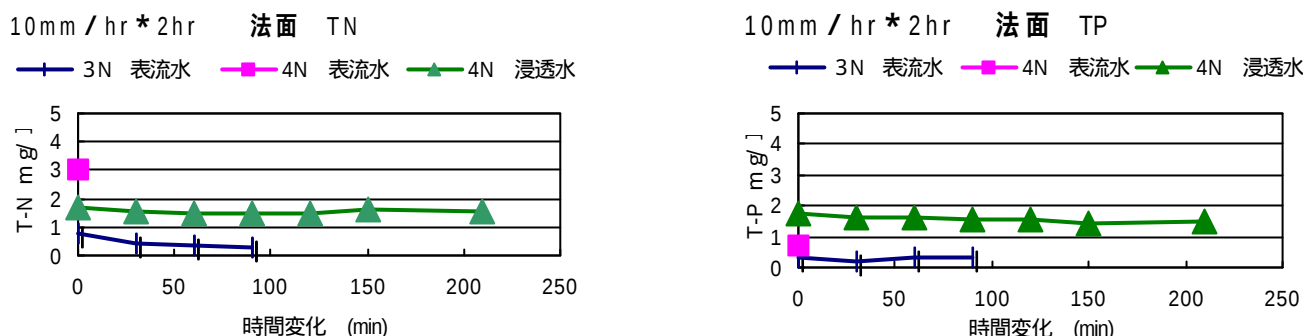


図3 法面流出水の濃度変化

表1 法面における流出開始から24時間経過したときの水量パーセント

10mm/hr × 2hr	侵食防止剤	表流量	浸透水量	土壌保水量	総量
10 - 3N	不織布	40%	0%	60%	30L
10 - 4N	連続繊維補強土	1%	30%	69%	30L

この結果から、流出濃度の経時変化は小さく、流出負荷量は流出水量に大きく依存することが確認された。また、試験区3N(不織布)と4N(連続繊維)では、侵食防止材に連続繊維を用いている方が、流出濃度は表流水・浸透水ともに高い値を示し、流出形態は不織布が表面を流れるのに対し、連続繊維を用いた試験区は表流水がほぼ流出せず、主に土壌内に浸透して出てくることが分かった。

4. 緑化地区からの窒素・リン流出負荷量の推定および河川水質に対する影響の考察

人工降雨実験の結果から、短期的にみてT-N・T-Pなどの土壌養分濃度に顕著な変動がないことが分かったため、8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、8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。それを用いて緑化試験地区と緑化予定地区全体(26000m²)の面積比をもとに、緑化地区全体から1回の降雨で流出する流出負荷量を概算した。その結果、1回の降雨による滝山川の河川水中のT-N・T-P濃度の上昇量は 1.0×10^{-3} mg/l、 0.3×10^{-3} mg/lとなった。これは一般河川における窒素・リンの濃度が窒素=0.15~0.60mg/l、リン=0.002~0.06mg/lであることから、この上昇量はわずかであるといえる。

また、年間降雨量から1年間における緑化地区の流出負荷量を推定し、T-N・T-P・DOCの充填量と比較することで、1年間での土壌養分の流出率を概算した。1年間における緑化地区(約26000m²)からの予想流出負荷量はT-Nで15kg、T-Pで4kgとなった。特定の試験区(3N、4N)における1年間の土壌養分流出率〔(1年間で流出した土壌養分量)/(最初に含まれていた土壌養分量)×100〕は、Nが0.1~1.0%で、Pが0.1~1.6%となった。以上より土壌養分流出が関係水域に与える影響は小さいといえる。

5. まとめ

以上の結果から、流出形態と流出濃度には試験区に用いられている侵食防止材の特性による影響が大きいこと、流出し始めてからの濃度経時変化からファーストフラッシュ現象は見られず、濃度変化一定のため流出負荷量は流出水量に大きく依存することが分かった。また、緑化が完成したあとの緑化地区からの土壌養分流出負荷としては、1年間での流出率・河川への流入量ともに小さく、関係水域には大きな影響を与えないことが分かった。今後の課題としては、緑化地区からの土壌養分流出がダム湖の水質に与える影響を明らかにすること、ならびに緑化試験区でさらに詳しい流出特性の把握を行う必要があることなどがあげられる。