

ライシメータによる緩衝林帯の水質浄化機能の検討 Lysimeter Study on Water Purification Function of Forest Buffer zone

○鶴木啓二*・多田大嗣*・鳥海昌彦**・鈴木信也**

UNOKI Keiji, TADA Hirotsugu, TORIUMI Masahiko and SUZUKI Sinya

1. はじめに 北海道東部の酪農地帯では、酪農に起因した汚濁物質流出による下流域の水質悪化が顕在化している。汚濁源の一つである草地からの汚濁負荷流出を低減させる手法として緩衝林帯の設置があり、現在、国営環境保全型かんがい排水事業のなかで、排水路沿いに林帯の整備が進められている。本報告では、事業で整備された緩衝林帯の水質浄化機能について、ライシメータを設置して観測を行った結果を報告する。

2. 調査方法

(1) ライシメータの構造 これまでの研究により、緩衝林帯による水質浄化には土壌が重要な役割を果たすことが明らかとなっていることから、土壌条件を現地と合わせる必要があると判断した。一般的なライシメータはコンクリート等の箱状容器に土壌を入れるが、北海道東部で実際に緩衝林帯を整備する河畔では火山灰性土壌や泥炭土壌等の互層となっている場合が多く、このような土壌構造を再現することは困難と考えられた。そこで、実際に緩衝林帯を設置する現地において土壌を攪乱しない条件で整備することとした。ライシメータの側壁は現場打ちコンクリートとし、底は下方浸透を考慮するために自然状態（無底）とした。斜度は現地の傾斜に合わせた（4%程度）。試験区は植生条件から林地区、草地区、裸地区を設けた。林地区は実際に事業で整備している緩衝林帯の構造を模した。ライシメータへの負荷は、牛ふん尿スラリーを河川水に溶かした人工濁水を最上部から注水することとした（以上を注水試験と称する）。

(2) 現地調査 汚濁水がライシメータを通過する過程における水質低下状況を確認するために、地下水と土壌水の採取を行った。地下水観測孔（有孔塩ビ管 VP40、深度 1.5m）は枠の最上部から 1.5m 離れた地点を基準として 3.25m 間隔に 5 箇所（3 反復）設けた（Fig.1）。また、土壌水は素焼き管（ポーラスカップ）を用い、地下水観測孔の最上部、最下部、中間部に隣接して、深さ 1.5m まで段階的に 3 反復で採取した。

人工濁水は実際の降雨時の草地表面水を想定し、全窒素濃度で 5, 10, 20mg/L とし、注水量は 0.5, 1.0, 1.5L/min とした。地下水の採取は、注水による地下水位の上昇が止まり定常状態になったと判断してから行った。試験方法を Fig.2 に示す。

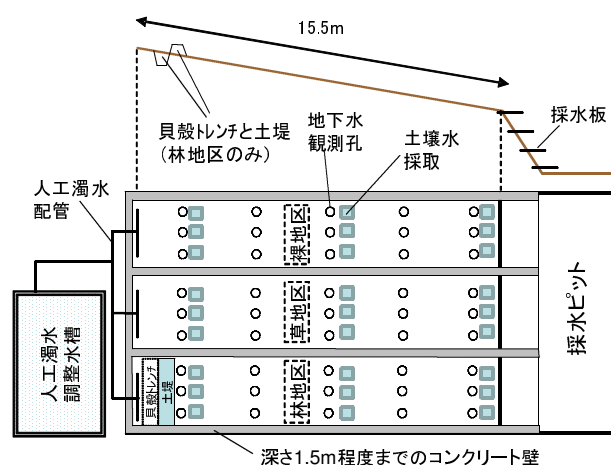


Fig.1 ライシメータの概要
Overview of lysimeter

* (独)土木研究所寒地土木研究所: Civil Engineering Research Institute for Cold Region, Public Works Research Institute, **北海道開発局釧路開発建設部: Kushiro Development and Construction Department, Hokkaido Regional Development Bureau, キーワード: 草地酪農, 水質浄化, 窒素

3. 結果と考察 調査結果として、注水濃度 5mg/L と 20mg/L, 注水量 0.5L/min と 1.5L/min の条件における林地区と草地区の地下水の全窒素濃度を Fig.3 に示す. 低濃度または注水量が少ない場合 (Fig.3 (a)~(c)) は草地区と林地区の差は明確ではないが, 高濃度で注水量が多い場合 (Fig.3 (d)) は林地区の方が上部で水質濃度が大きく低下している状況が明らかであった. 高濃度で注水量が多い場合でも, 林地区では貝殻トレンチ部で濁水が地面に浸入するので, 上部で大きく濃度低下したと考えられる. 一方, 草地区は林地区に比べて浸入能が低く, 高流量時は表面流が発生して斜面下部まで徐々に浸入していくことから, 濃度低下も徐々に進行したと考えられる. この結果は, 降雨時における緩衝林帯の水質浄化機能の大部分は, 土壌の濾過・吸着で果たされることを示唆するものである. そのため, 草地であっても注水量が少ない時は上部で大部分が浸入するので, 林地区との差が無かったと考えられる. なお, 裸地区でも濃度低下は見られたが低下幅は小さく, 注水量が多い時は表面の土壌が侵食されて末端から流出していた.

次に, 土壌水の水質状況について, 各区上部の全窒素濃度の変化を Fig.4 に示す. 上に示したように, 水質浄化の大部分が濾過・吸着で果たされていると考えられたことから, 注水試験の進行に従って土壌中への物質の蓄積が進み土壌水の濃度は上昇すると想定されたが, 林地区と草地区では変化がほとんど無かった. これは, 植物吸収や脱窒等の生物的作用によって, 濾過・吸着後速やかに浄化されていることを示唆している. 一方, 裸地区では表層の濃度が試験の進行に従って上昇していた. 裸地区では植物吸収が無く, また有機物の供給が無いので土壌微生物の働きも少ないと推測され, そのため林地区や草地区のような生物的な浄化作用が少なかったと考えられる. 以上の結果は, 緩衝帯での植生の有用性を示すものである.

4. おわりに 国営環境保全型かんがい排水事業で整備された緩衝林帯の水質浄化機能について, ライシメータを設置して観測を行った結果を報告した. 今後, 様々な条件下での試験を実施してデータを蓄積し, 緩衝林帯の水質浄化機能を評価する予定である.

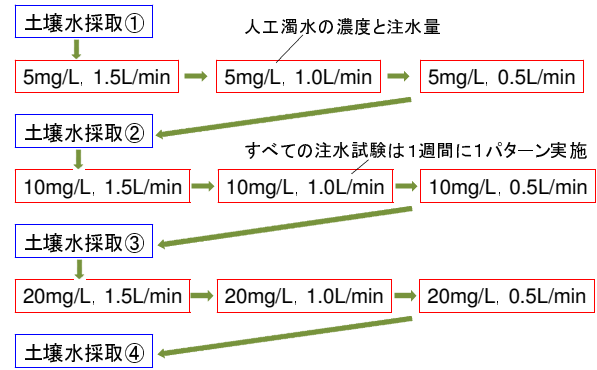


Fig.2 試験のスケジュール
Schedule of study

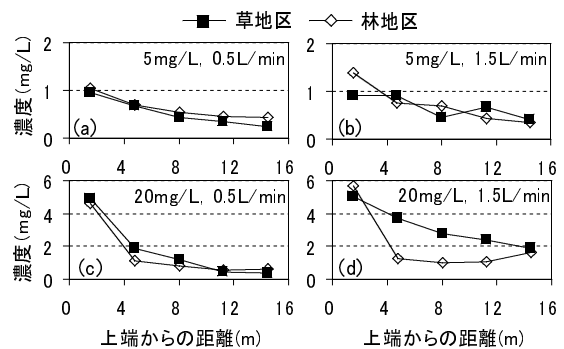


Fig.3 地下水の T-N 濃度 (林地区, 草地区)
T-N concentration of groundwater
(forest area and grassland area)

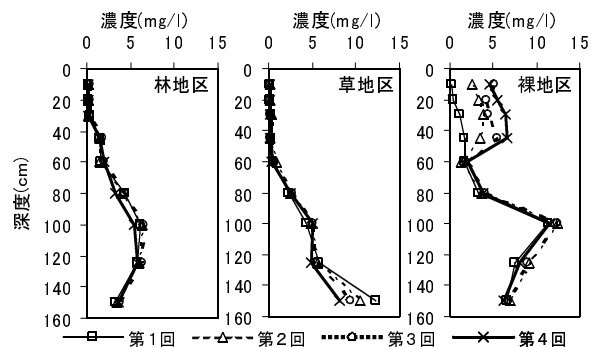


Fig.4 土壌水の T-N 濃度 (上部)
T-N concentration of soil water (upside)