

成績概要書（2008年1月作成）

---

研究課題：緩衝帯による草地からの養分流出削減策

（傾斜地における緩衝帯の土砂・養分流出防止機能の解明）

（緩衝帯が流出に与える影響の解明と緩衝帯の設計手法の開発）

担当部署：根釧農試 草地環境科、寒地土木研究所 水利基盤チーム

協力分担：なし

予算区分：国費受託（公害防止）

研究期間：2003～2007年度（平成15～19年度）

---

## 1. 目的

草地に隣接する緩衝帯は、融雪時の大量の養分流出を防止できないが、夏季の降雨時の養分流出削減には効果を発揮することが知られている。本課題では、緩衝帯の負荷物質低減機能を解析し、より効果的な緩衝帯の設置による草地からの養分流出削減策を提示する。

## 2. 方法

### 1) 表面流出を防止する緩衝帯の効果

(1) 小規模な実験系で、植生、土壌の浸入能(Ib)および幅の異なる緩衝帯(中標津町、別海町)に土壌やスラリーを混合した水を流下させ、表面流出水を採取し、分析した。

(2) 採草地(別海町、火山性土、Ib:6mm/h)を4集水域(0.43～0.92ha)に分割し、各集水域で発生した表面流出水を直接採取する緩衝帯無し区、草地外縁部の緩衝帯(野草地、Ib:694mm/h、幅5m)を通過後に採取する緩衝帯有り区を各2反復設置し、表面流出水を採取・分析した。

### 2) 地下水質を改善する緩衝帯（河畔緩衝林帯）の効果

(1) 2haの草地を集水域とする河畔緩衝林帯(浜中町、泥炭土)に、地下水採取管を設置し、降雨後1～5日に地下水を採取・分析した。

## 3. 成果の概要

### 1) 表面流出を防止する緩衝帯の効果

(1) 緩衝帯に負荷物質を混合した水を流下させた場合、同じ植生でも全窒素(T-N)削減率は大きく変動した。これを土壌のIbで整理すると、Ibの大きな緩衝帯では植生に関わらず、表面流出水量が減少し、T-N削減率が高まった(図1)。土砂および全リン(T-P)でも同様の傾向を示した。

(2) 緩衝帯有り区では、表面流出する水量と養分量が少なく、緩衝帯は表面流出する水量、T-NおよびT-Pを各々73%、59%および73%減少させた(表1)。

(3) 緩衝帯におけるT-Pの地下浸透は流入量の1.8%と非常に少なかったが、T-Nのそれは13.6%と計算された(図2)。

(4) 緩衝帯による養分の表面流出削減は、Ibが小さい緩衝帯を広く設置するより、小面積でもIbが大きい緩衝帯を設置する方が効果的であると試算された。また、集水域面積が広いなど緩衝帯への流入水量が多い条件では削減率の低下が予想された(表2)。

### 2) 地下水質を改善する緩衝帯（河畔緩衝林帯）の効果

(1) 河畔緩衝林帯で地下浸透した硝酸態窒素( $\text{NO}_3^-$ -N)の地下水における濃度は、地下水が斜面方向に横浸透するに従って低下した。25m程度の緩衝林帯幅があれば、地下水の $\text{NO}_3^-$ -N濃度を、流入時の20%以下もしくは、0.1 mg/L以下まで低下させた(図3)。

(2) 河畔緩衝林帯における地下水の $\text{NO}_3^-$ -NとCl<sup>-</sup>の動態から、降雨直後の $\text{NO}_3^-$ -N濃度全低下割合の内訳は、地下水による希釈が1/4で残りが脱窒や植物吸収等の生物的除去によると見積もられた。この割合は、降雨から5日後では大部分が生物的除去となった(図4)。

以上の結果、窒素とリンの表面流出量を削減するためには、草地から表面流出水が系外に流出する場所に浸入能の高い緩衝帯を設置し、表面流出水を浸透させることが有効である。このとき地下浸透する一部の窒素を削減するためには、河畔緩衝林帯を設置し、希釈と生物的な除去によって地下水中の $\text{NO}_3^-$ -N濃度を低下させることが有効である。

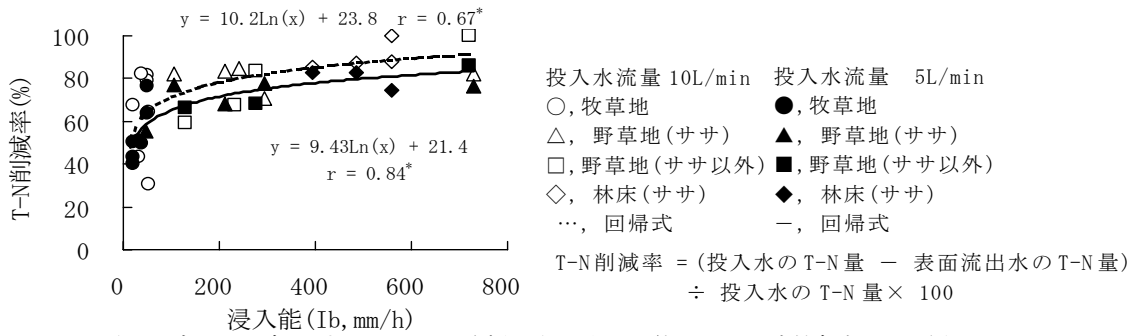


図1 表面流出を防止するための緩衝帯の浸入能と T-N 削減率の関係

表1 表面流出を防止するための緩衝帯による養分の表面流出削減率

処理区	表面流出量 (mm)	表面流出率 <sup>1)</sup> (%)	表面流出水の養分濃度(mg/L)		養分の表面流出量(g/ha)		緩衝帯による表面流出削減率 <sup>2)</sup> (%)		
			窒素	リン	窒素	リン	水量	窒素	リン
緩衝帯有り区	35	3.6	5.8	0.73	2190	272	72	59	73
緩衝帯無し区	131	13.3	3.4	0.67	4731	941	-	-	-

1) 表面流出率 = 表面流出水量/降水量×100

2) 表面流出削減率 = (緩衝帯無し区の表面流出量-緩衝帯有り区の表面流出量) ÷ (緩衝帯無し区の表面流出量) ×100

表2 緩衝帯の浸入能別の養分の表面流出削減率(試算による)

緩衝帯の幅×長さ (m×m)	緩衝帯の面積 (m <sup>2</sup> )	集水域面積 (ha)			
		0.5		1	
		緩衝帯の浸入能 (Ib, mm/h)		緩衝帯の浸入能 (Ib, mm/h)	
		10	500	10	500
1×5	5	0.2	11.2	0.1	5.6
5×5	25	1.1	42.9	0.6	25.0
10×5	50	2.2	65.9	1.1	42.9

表の数字は養分の表面流出削減率(%)  
集水域のIbは6mm/hとした。

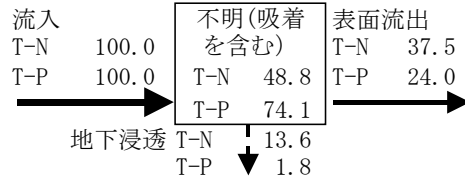


図2 表面流出を防止するための緩衝帯における養分フロー

緩衝帯：幅5m、Ib = 694mm/h

浸透水量 = 緩衝帯への流入水量 - 表面流出水量  
数字は流入した養分を100とした割合(%)

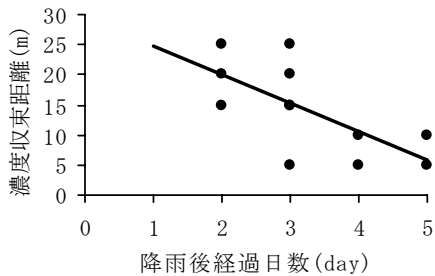


図3 河畔緩衝林帯における降雨後経過日数と地下水のNO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N濃度収束距離の関係

NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N濃度収束距離：NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N濃度が最高を示す地点から20%以下、もしくは0.1 mg/L以下まで低下させるのに必要な距離。

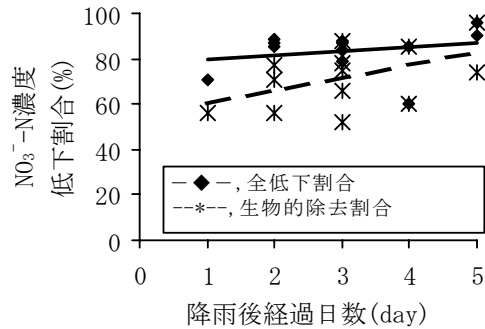


図4 河畔緩衝林帯における降雨後経過日数と地下水のNO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N濃度低下割合の関係

#### 4. 成果の活用面と留意点

- 1) 本成果は草地から流出する土砂・養分を削減するための緩衝帯設置の参考になる。
- 2) 本成果は夏期間の試験結果によるものであり、融雪時には効果は期待できない。
- 3) 養分の表面流出防止効果は、面積約0.5ha、Ib: 6mm/hの草地からの表面流出を対象とした成果に基づくものである。
- 4) 地下浸透後の養分の除去は地下水位が高い河畔林での成果に基づくものである。

#### 5. 残された問題点とその対応

- 1) 河畔林における養分削減効果の土壌間差異の検討
- 2) 緩衝帯の造成法
- 3) 緩衝帯の設置による河川水質改善の検証