

**研究課題：**酪農地帯における草地の施肥管理適正化による河川水質改善効果  
（寒冷寡照条件の草地酪農地帯における畜産由来有機性資源の循環利用に伴う  
環境負荷物質の動態解明と環境負荷低減技術の開発）

**担当部署：**根釧農試 研究部 草地環境科

**協力分担：**JA 中春別

**予算区分：**補助指定

**研究期間：**2004～2008年度（平成16～20年度）

---

## 1. 目的

草地酪農地帯の小流域を単位として窒素およびリンの動態を調査し、草地における施肥管理の適正化による河川水質の改善効果を検討した。

## 2. 方法

### 1) 酪農地帯における草地の施肥管理と河川水質の関係

根室管内 A 町の 3 小流域を調査した（表 1）。施肥管理は、2004 年は生産者慣行とし（以下、慣行）、2005 年以降は植生調査と土壌・家畜ふん尿の分析結果に基づく施肥改善を行った（以下、施肥改善）。河川については河川流量、河川水の全窒素（T-N）および全リン（T-P）濃度を調査した。

### 2) SWAT モデルを用いた河川水質評価の可能性

河川水質予測モデル SWAT（SOIL AND WATER ASSESSMENT TOOL99, Ver.2, USDA 作成）の適合性を検討し、河川水質の評価を可能とするためパラメータを調整した。

### 3) 草地の施肥管理適正化による河川水質改善効果の検討

①気象および②施肥について複数の条件を与え、SWAT モデルによる水質予測を行い、草地の施肥管理適正化による河川水質の改善効果を検討した。

## 3. 成果の概要

1) 施肥改善により、リンの平均施用量は減少した。また、窒素、リンともに適正養分量に対して過不足の大きい圃場が減り、適正養分量を施用された圃場が増加した（図 1）。

2) 降雨時および平水時を加重平均した河川水の T-N および T-P 濃度は、降水量の多い 2006 年でやや高かった。しかし、施肥改善による効果は判然としなかった（図 2）。平水時、降雨時それぞれ単独の水質を比較しても同様であった（データ省略）。

3) SWAT モデルのデフォルト値による予測では、2 番草の収量および窒素吸収量の過大評価、マメ科牧草による窒素固定に対する評価、降雨後の河川流量パターンが一致しない点などに問題が見出されたため、これらを修正するパラメータの調整を行った。

4) パラメータ調整後の SWAT モデルによる河川水質の予測値と実測値を比較したところ、養分濃度の適合性は低かったが、河川流量、養分流出量の予測値は実測値と直線的な関係が認められ、年次や流域間における大小関係を説明することが可能であった（図 3）。

5) 施肥を同一とし、気象条件を変動させた試算で窒素、リン流出量を予測したところ、気温より降水量の変動による影響が強いことが示唆された（データ省略）。

6) 同一気象条件で、慣行および施肥改善での養分流出量を予測した。総施用量は同等でも、施肥改善により適正量の圃場が増えた窒素では流出量がわずかに減少し、施肥改善により総施用量も削減されたリンの流出量は減少すると計算された（表 2）。

以上のことから、SWAT モデルを用いた解析によって「北海道施肥ガイド」および「家畜ふん尿処理・利用の手引 2004」に基づく施肥管理適正化の推進は、流域における河川水質の改善に寄与すると期待された。

表 1 流域の概要

流域名	流域面積 (ha)	草地面積 (ha)	草地割合 (%)	牛舎 (棟)
A	553	331	60	7
B	102	70	69	2
C	222	118	53	1
流域全体 (A+B+C)	876	519	59	10

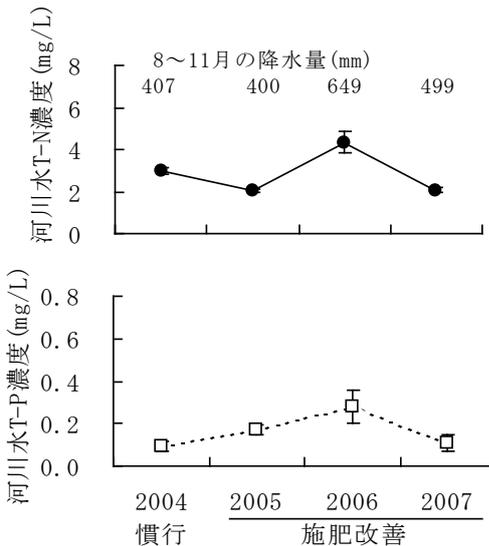


図 2 施肥改善が平水時および降雨時に加重平均した河川水質に及ぼす影響 (各小流域における各年 8~11 月の降雨時および平水時の加重平均値の平均)  
 下は標準偏差 ●—:窒素 --□--:リン

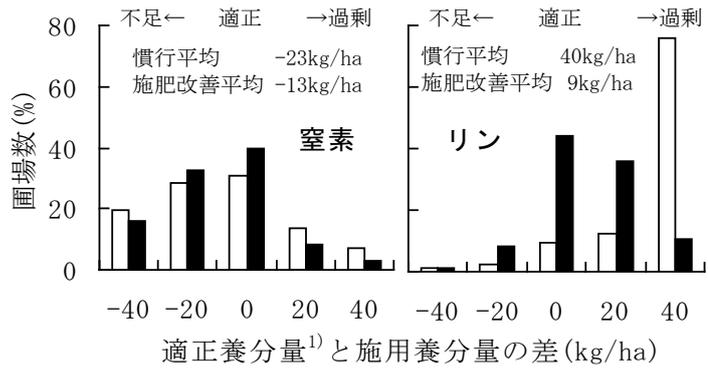


図 1 流域の施肥改善の状況

(流域全体、家畜ふん尿由来養分量は化学肥料換算して含めた)

□: 慣行<sup>2)</sup> ■: 施肥改善<sup>2)</sup>

- 1) 「北海道施肥ガイド」、「家畜ふん尿処理・利用の手引 2004」に準じ、植生調査、土壌・ふん尿分析に基づいた養分量。
- 2) 慣行は 2004 年、施肥改善は 2005~2007 年の平均

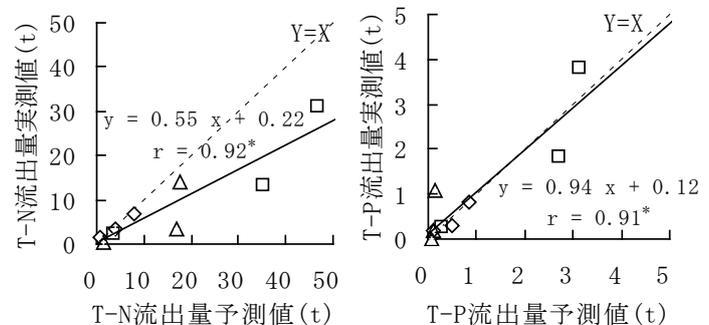


図 3 SWAT モデルによる養分流出量の予測値と実測値の関係

◇: 2005 年、□: 2006 年、△: 2007 年 \*は 5%水準で有意

表 2 慣行および施肥改善における養分流出量の予測結果 (SWAT モデルによる計算値、流域全体)

窒素供給量による階層区分 kg/ha	慣行					施肥改善					施肥改善/慣行比	
	面積割合 %	養分供給量 <sup>1)</sup> kg/ha	養分供給量 <sup>1)</sup> t	養分流出量 kg/ha	養分流出量 t	面積割合 %	養分供給量 <sup>1)</sup> kg/ha	養分供給量 <sup>1)</sup> t	養分流出量 kg/ha	養分流出量 t	養分供給量	養分流出量
~100	16	81	7	51	4	18	81	7	30	3		
100~140	45	110	25	51	12	38	121	24	56	11		
140~180	23	156	19	88	11	33	156	26	87	15		
180~220	8	196	8	104	4	9	190	9	90	4		
220~	8	223	9	121	5	2	228	3	128	2		
合計			68		36			69		34	1.02	0.96
リン	~100	16	50	4	1.1	0.09	18	22	2	0.6	0.06	
100~140	45	59	14	1.2	0.28	38	28	6	1.0	0.19		
140~180	23	66	8	1.2	0.15	33	30	5	1.2	0.21		
180~220	8	76	3	1.3	0.05	9	33	1	1.0	0.04		
220~	8	64	3	1.3	0.05	2	32	0	1.2	0.01		
合計			32		0.63			15		0.52	0.46	0.83

1) 化学肥料、家畜ふん尿、マメ科牧草 (窒素のみ) からの養分施用量・供給量の合計

2) 流域全体の草地面積は519ha

#### 4. 成果の活用面と留意点

- 1) 河川水質の改善に配慮した草地の施肥管理適正化を推進する上で参考になる。

#### 5. 残された問題とその対応

- 1) 水質予測モデルの精度向上