

大規模酪農地域における河川水質と流域条件の関係について

株式会社アルファ技研 ○阿部良平
(独) 土木研究所 寒地土木研究所 鶴木啓二・中村和正

1. はじめに

北海道東部釧根地域では、1960年代以降に行われた大規模な草地開発およびそれに伴う林地・湿地の減少、さらには近年の経営規模拡大や多頭飼育など、土地利用条件の変更が流域の水質環境に大きな影響を及ぼし、下流域の富栄養化などを引き起こしたといわれている。そのため、この地域の水質環境を改善するためには、酪農による土地利用と河川水質との関係を明らかにする必要がある。

長澤ら(1995)、井上ら(1999)、宗岡ら(2000)は、大規模酪農地域を対象とした土地利用条件と河川水質の関係について、飼養頭数密度や草地面積割合など汚濁負荷発生量に関係する要素が増大するほど、河川水質負荷濃度が上昇することを明らかにした。

本報告では、平水時を対象とし、全窒素の平均濃度および濃度変動(標準偏差, 変動係数)から、河川水質と土地利用条件との関係について検討した。

2. 調査方法

(1) 流域緒元

本調査は、北海道東部に位置する風蓮川水系姉別川およびその支流の右支二姉別川(下流)、右支五姉別川、熊牛川、左支姉別川、横山川、右支二姉別川支流の八千代川、八千代川合流点より上流の右支二姉別川(中流)の計8流域を対象に行なった(図-1)。これら流域では、国営環境保全型かんがい排水事業「はまなか地区」が実施されている。流域諸元を表-1に示す。

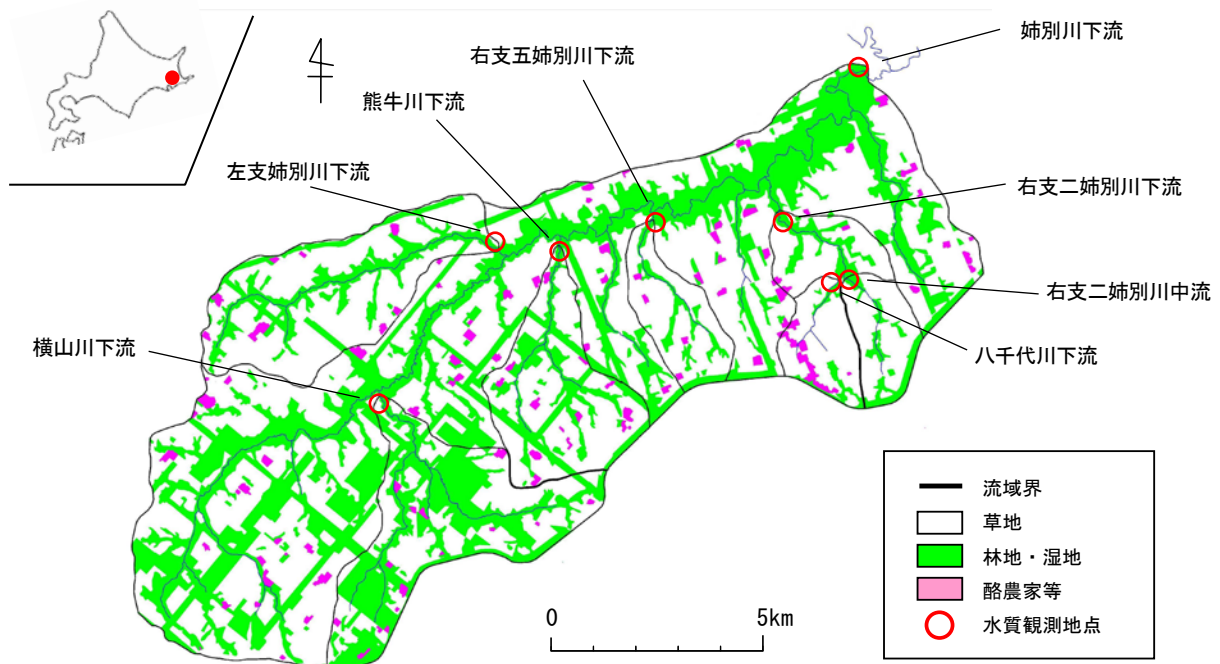


図-1 調査流域の土地利用

本報告では、酪農由来の水質汚濁に関係する土地利用条件として、面源汚濁に関係する指標には草地割合と河畔草地割合を、点源汚濁の指標には流域面積当たりの飼養頭数密度を用いることとした。流域面積と土地利用割合は、国土地理院発行の 25,000 分の 1 地形図に示された土地利用区分を基に求めた。河畔草地割合は、草地が河川（25,000 分の 1 地形図に図示されている流路）に接している延長÷河川延長×2(両岸)×100 で算出した。飼養牛頭数は、浜中町が調査した 2003 年の戸別飼養牛頭数データと農家位置図を基に、流域毎の飼養牛頭数を整理した。右支二姉別川(中流)流域は農家等の土地利用がない。また、八千代川および右支二姉別川(下流)流域は河川近傍に畜舎が存在する。

表-1 調査流域の諸元

調査流域(地点)*	流域面積 (km ²)	土地利用割合(%)			飼養牛頭数(頭)		飼養頭数密度** (頭/ha)	河畔草地割合 (%)
		草地	林地・湿地	農家等	成牛	育成牛		
姉別川	84.9	60	38	2	4,433	2,187	0.7	7
・右支二姉別川(下流)	7.2	75	21	4	799	423	1.4	33
・・右支二姉別川(中流)	2.4	75	25	0	0	0	0	29
・・八千代川	2.4	79	12	9	546	295	2.9	70
・右支五姉別川	3.1	77	21	2	275	113	1.1	26
・熊牛川	6.7	66	31	3	556	257	1.0	5
・左支姉別川	9.3	70	28	2	332	156	0.4	1
・横山川	9.8	44	54	2	335	168	0.4	3

* 調査流域の「・」は支流を表す
 ** 飼養頭数密度：飼養牛頭数/流域面積

(2) 水質・水文データ

水質・水文データは、釧路開発建設部が 2003～2005 年に調査したデータのうち、融雪融凍期および降雨出水時を除いた 5 月～11 月の平水時について整理した。採水回数は、2003 年が 4 回、2004 年が 7 回、2005 年が 3 回で計 14 回である。ただし、2004 年は姉別川での調査は行われていない。本報告で対象とする水質項目は全窒素で、分析方法は JIS に準じた。

3. 結果と考察

(1) 濃度の経時変動

流域ごとに濃度の経時変動についてみると（図-2）、明確な季節変動はみられないが、濃度の高い八千代川、右支五姉別川、右支二姉別川(下流)流域で変動が大きく、濃度の低い右支二姉別川(中流)・横山川流域では変動も小さい傾向がみられた。濃度の高い 3 流域では飼養頭数密度が高く、平水時でも汚濁物質が河川に流出しやすい状況になっていることが推測される。

また、水産用水基準を指標とすると、八千代川、右支五姉別川、右支二姉別川(下流)と熊牛川流域で基準値をほぼ上回り、右支二姉別川(中流)と横山川流域では基準値を下回っていた。

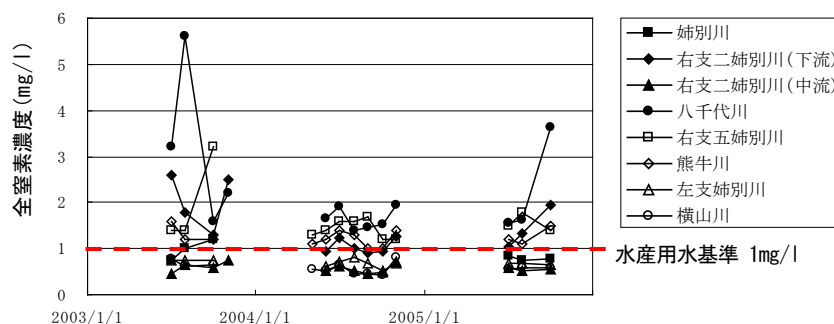


図-2 全窒素濃度の経時変動

(2) 水質濃度と土地利用条件について

前節では、流域によって濃度が異なること、濃度変動の特性が異なることが示された。ここでは、流域の土地利用条件(飼養頭数密度、草地割合、河畔草地割合)と水質濃度の関係について平均濃度と濃度変動(標準偏差、変動係数)から検討する。

飼養頭数密度と全窒素濃度平均値の関係では、高い正の相関がみられた(図-3)。全窒素濃度の平均値は、草地割合や河畔草地割合との間でも正の相関はみられたが、飼養頭数密度との関係より相関が低くなっていた(図-4, 5)。草地割合との関係で相関の低い要因は、左支姉別川と右支二姉別川(中流)の数值が全体の傾向と外れていることにある。これは、左支姉別川では草地割合が同程度の流域と比べて飼養頭数密度と河畔草地割合がともに低いこと、右支二姉別川(中流)では草地割合が同程度の流域と比べて飼養頭数密度が低いことによるものと考えられる。以上より、草地割合が同程度の場合、平水時の平均全窒素濃度は、飼養頭数密度と河畔草地割合で異なることが明らかとなった。

つぎに、標準偏差と土地利用の関係を見ると、飼養頭数密度、河畔草地割合、草地割合のいずれも数値が大きくなると(全窒素濃度が高くなると)標準偏差も概ね大きくなっていた(図-3~5)。これは、流域内の酪農的土地利用が進行するほど濃度のバラツキが大きくなることを示唆しており、変動係数(=標準偏差÷平均値×100(%))を用いて図示するとより明確になる(図-6~8)。それぞれの図中で全体の傾向よりも変動係数の小さい流域は、飼養頭数密度との関係の左支姉別川と熊牛川、草地割合との関係の左支姉別川、熊牛川と右支二姉別川(中流)、河畔草地割合との関係の右支二姉別川(中流)である。これらの流域の特徴は、酪農施設がないこと(右支二姉別川(中流))、河畔に

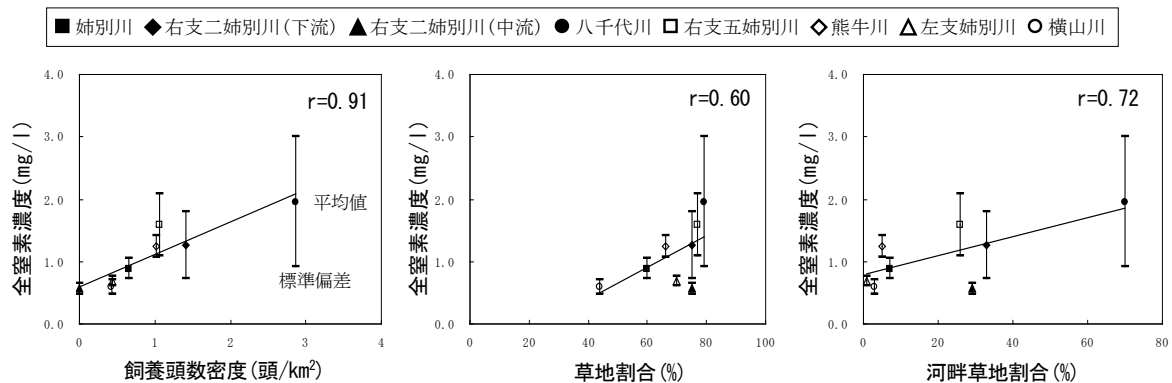


図-3 全窒素の平均濃度・標準偏差と飼養頭数密度の関係

図-4 全窒素の平均濃度・標準偏差と草地割合の関係

図-5 全窒素の平均濃度・標準偏差と河畔草地割合の関係

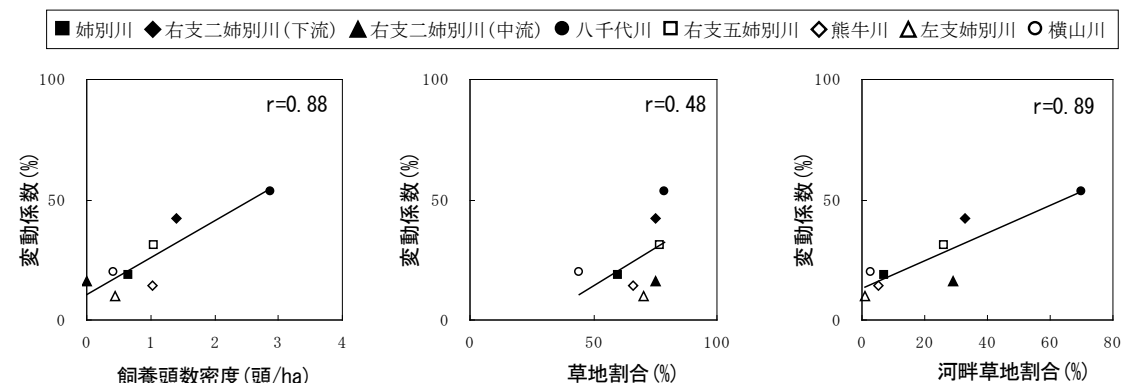


図-6 全窒素濃度の変動係数と飼養頭数密度の関係

図-7 全窒素濃度の変動係数と草地割合の関係

図-8 全窒素濃度の変動係数と河畔草地割合の関係

草地が少なく河畔に林地・湿地が残されていること（左支姉別川，熊牛川）である。逆に，変動係数が全体の傾向よりも大きい流域は草地割合との関係の八千代川と右支二姉別川（下流）であり，ともに飼養頭数密度と河畔草地割合が高く，かつ河川近傍に畜舎が存在する流域である。以上より，土地利用条件のうち，平水時における河川の全窒素濃度変動に与える影響は飼養頭数密度と河畔草地割合が強いと考えられる。すなわち，飼養頭数密度が高いことは糞尿発生量が多いことを示し，畜舎周辺からの直接的な流出だけでなく，草地への過剰な還元にもつながる。また，河畔草地割合が高いことは草地からの汚濁物質流出に対する緩衝機能が小さいことを示し，平水時でも汚濁物質の流出しやすい状況にあることが推測される。

4. おわりに

本報告では，北海道東部の大規模酪農地域における河川の全窒素濃度（平水時）と土地利用条件の関係について以下のことを明らかにした。

- ・ 全窒素濃度に明確な季節変動はないが，飼養頭数密度の高い流域では，不規則で大きな濃度変動がみられた。平水時でも汚濁物質が河川に流出しやすい状況になっていることが推測される。
- ・ 酪農に由来する汚濁負荷発生量に関係する土地利用条件（飼養頭数密度，草地割合，河畔草地割合）が増大するほど，平均濃度は上昇し，濃度変動（標準偏差，変動係数）は大きくなる。
- ・ 草地割合が同程度の場合，全窒素濃度の平均値は，飼養頭数密度と河畔草地割合で異なる。
- ・ 全窒素濃度の変動は，おもに飼養頭数密度と河畔草地割合に起因する。

調査流域は，先述した国営事業の中で水質保全対策工が整備される予定となっており，今後，河川および整備施設などの水質データを継続して蓄積し，事業の効果を適切に評価することで水質改善策に資する検討をしていくことが重要と思われる。

本報告の作成にあたり，釧路開発建設部，浜中町よりデータを提供していただきました。厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 井上京ら（1999）：北海道東部浜中地区における流域の土地利用と河川水質，農土論集，200，pp. 85－92
- 2) 宗岡寿美ら（2000）：北海道の酪農流域河川における窒素流出と水質保全，農土誌，68(3)，pp. 217－220
- 3) 中村和正ら（2000）：緩衝林帯を有する草地流域の融雪期の水質，第50回農業土木学会北海道支部研究発表会講演論旨集，pp. 170－175