

平成 21 年 3 月 31 日現在

研究種目：若手研究 (B)
 研究期間：2006～2008
 課題番号：18780186
 研究課題名 (和文) 河畔緩衝帯の水質浄化機能を考慮した農業流域における汚濁負荷流送モデルの開発
 研究課題名 (英文) Development of Pollutant load discharge Model in Agricultural Watersheds Considered with Function of Water Purification in Riparian Buffer Strips
 研究代表者
 岡澤 宏 (OKAZAWA HIROMU)
 東京農業大学・地域環境科学部・講師
 研究者番号：30385504

研究成果の概要：

北海道東部の斜網地域を対象に、土地利用が異なる 21 流域を対象に、河川周辺の林地が河川窒素濃度に及ぼす影響を検討した。河川周辺の林地面積に加えて、後背地である畑地面積を勘案した指標を新たに定義し、河川窒素濃度との関係を検討したところ、両者の間には負の高い相関が得られた。本地域において土地利用の面から水質保全対策を考える場合、河畔林の幅や面積に加えて、後背地の畑地面積を加味する必要があることが明らかになった。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006 年度	1,000,000	0	1,000,000
2007 年度	900,000	0	900,000
2008 年度	500,000	150,000	650,000
総計	2,400,000	150,000	2,550,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：農業工学・農業土木・農村計画

キーワード：水文，土地利用，河川環境，水質汚濁，数理モデル

1. 研究開始当初の背景

北海道東部に位置する斜網地域では、大規模な畑作が展開しており、農業の影響を受けて河川・地下水の硝酸汚染や土壌侵食に伴う土砂流亡による水質悪化が顕在化していることから、早急な対策が求められている。農業流域における汚濁負荷流出抑制対策の一つに、農地と河川との間に緩衝帯となりうる林地や湿地を保全・復元し、河川への汚濁負荷流出を抑制する方法がある。北海道東部には河畔緩衝帯が現存しており、これらを適切

に管理したり、保全・復元することで、水質汚濁が軽減できると考えられる。河畔緩衝帯の水質浄化機能は、1980 年代から欧米を中心に研究されており、多くの研究事例から、河川から 20～40m 幅の河畔緩衝帯を設けることで、農地から流出する汚濁負荷の大部分は軽減できるといった具体的な設置基準が策定されている。一方、国内では、北海道を中心に河畔緩衝帯に関する研究が行われており、河畔緩衝帯を有する流域では無い流域よりも河川水質は良好に保たれていることが実

証されている。しかし、河畔緩衝帯に関する国内の事例研究は非常に少なく、国外の事例のような水質浄化に必要な緩衝帯の適正幅を検討するには至っていない。また、国内の事例研究では、河畔緩衝帯が水質浄化機能を有することは既の実証されているが、それが脱窒作用などの分解によるものか、植物による吸収作用なのかといった浄化メカニズムについては十分に検討されていない。さらに、それぞれの水質浄化作用がどのような土壌条件、水文環境で発揮されるのかも明らかにされておらず、河畔緩衝帯を維持、管理、保全する為には基礎データを収集する必要がある。

2. 研究の目的

本研究課題では、北海道東部斜網地域の畑作地域において、河畔緩衝帯の幅が異なる複数の流域を設定し、河川水質と土地利用の関係から、河畔林の有無や水質浄化に必要な適性幅を明らかにすることを目的とした。この目的を達成することで、水質保全を目的とした河畔緩衝帯の管理指針が設定でき、農業地域における河畔整備事業を行う上での有効な資料になると考えられる。

3. 研究の方法

本研究の対象地域である北海道斜網地域は、日本を代表する畑作地帯である。主な作物は、麦、芋類、豆類、ビートといった畑作4品目である。この地域の気象状況は、年平均気温が5.8℃、年間降水量が753mmといった冷涼小雨な気候である。

この地域に36流域を設定し、2006年8,9,10月、2007年7,9,10月にかけて、1ヶ月に1回、平水時に河川の流量観測(2006年のみ)と水質調査を実施した。対象とした水質項目は、pH、EC、T-N、NO₃-N、NO₂-N、NH₄-Nである。また、数値地図25,000をもとに、GISにより土地利用を計測した。河川周辺の土地利用を定量化するため、GISのBuffering機能を用いて河川を基準に0~20, 0~60, 0~100m幅のエリアを設定し、各エリア内の土地利用を測定した。以後、各エリアをBZ₂₀、BZ₆₀、BZ₁₀₀と記す。

調査対象流域の土地利用をTable 1に示す。本調査流域は、主として畑草地と林地で構成されており、1~88%、林地率7~96%である。

4. 研究成果

(1)各流域の窒素濃度をFig.1に示す。T-Nの平均値は1.49mg/Lであり、最小値が0.18mg/L(No.22)、最大値が5.60mg/L(No.18)であった。ここで、T-Nの生活環境基準である1.0mg/Lを超えた河川は、17河川であった。このことから、湖沼や海域の水質汚濁に

影響を及ぼしている河川は多く存在することが明らかになった。また、T-Nに対するNO₃-Nの割合は概ね60%以上であり、No.18では95%と最も高かった。畑地流域では、硝酸態窒素の流出が卓越することから、本調査対象流域でも、畑草地からの窒素流出が河

Table 1 流域概要

No.	河川名	流域面積 km ²	土地利用 (%)		
			畑草地率	林地率	その他
1	藻琴川	166.8	41	56	3
2	藻琴川(上流)	102.6	39	58	3
3	チグサ藻琴川	46.3	39	59	2
4	丸万川	42.2	32	66	2
5	音根内川	21.1	36	62	2
6	ウカルシュベツ川	10.3	77	18	5
7	浦士別川	57.7	27	72	1
8	浦士別川(上流)	38.8	15	84	1
9	ツツボチ川	9.1	86	10	4
10	美和幹線	3.3	76	13	11
11	止別川	138.9	19	78	2
12	パナクシュベツ川	14.1	7	93	0
13	止別川(中流)	61.7	11	88	1
14	止別川(上流)	13.3	1	97	2
15	オドノ川	11.2	28	72	1
16	ボン止別川	30.6	3	95	1
17	中央幹線	5.0	86	9	4
18	東幹線	3.2	88	7	5
19	ウエンベツ川	44.0	81	12	8
20	斜里川	529.5	21	78	2
21	幾品川	73.1	9	90	1
22	幾品川(上流)	57.0	2	98	0
23	秋の川	46.4	32	67	1
24	秋の川(上流)	9.9	12	87	0
25	豊里川	8.9	11	89	0
26	猿間川	45.5	51	47	2
27	斜里川(中流)	352.5	16	83	1
28	カクレノ沢川	26.3	9	90	0
29	カクレノ沢川(上流)	24.5	4	96	0
30	チエサクエトンビ川	22.1	44	54	2
31	江島川	12.9	38	61	1
32	ペーメン川	16.4	11	89	0
33	斜里川(上流)	241.6	6	94	1
34	奥薬別川	50.7	10	89	0
35	海別川	14.7	9	91	1
36	マクシベツ川	4.2	48	51	1

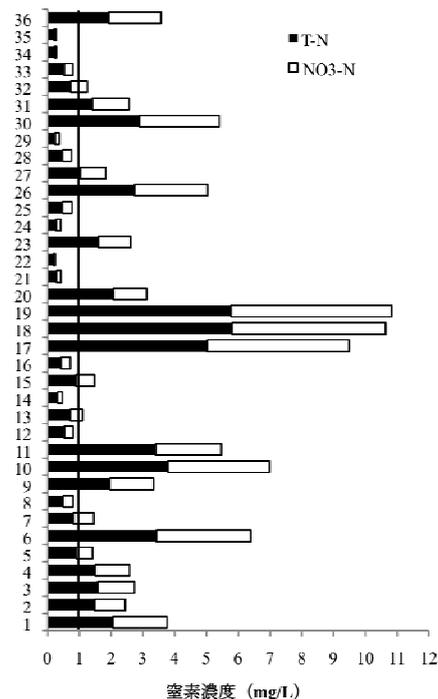


Fig.1 対象河川の窒素濃度

川水質に影響を及ぼしていると推察される。

(2)各流域の畑草地率と河川窒素濃度との関係を Fig.2 に示す。畑草地率と窒素濃度との間には正の相関が見られたため、本地域においても、農業的土地利用が河川の窒素濃度に影響を及ぼしていることが確認できた。

(3)河川周辺の土地利用と河川窒素濃度との関係を検討する。BZ₂₀, BZ₆₀, BZ₁₀₀の林地率と河川窒素濃度との関係を Fig.3 に示す。どのBZにおいても、林地率の増加に対して窒素濃度が低下する傾向が見られた。そして、BZ₂₀, BZ₆₀, BZ₁₀₀の回帰線を比較したところ、エリアの大小で差は認められなかった。このことから、土地の有効性を考えると、河川から20 m幅のエリアに林地を多く保全・創出すればよいことになる。

(4)本地域では、BZ₂₀のエリアに緩衝帯となる林地を保全することが重要であると考えられるが、流域に応じて負荷発生源となる畑草地面積は異なることから、畑草地面積に応じた河畔緩衝帯の規模を考える必要がある。そこで、以下の(1)式から算出される流域全体の畑草地面積と、BZ₂₀内の林地面積の比を土地利用指標(LUI, Land Use Index)として定義し、河川水質との関係を検討する。

$$LUI = \frac{BZ_{20}の林地面積(km^2)}{流域の畑草地面積(km^2)} \quad (1)$$

LUIと河川窒素濃度との関係を Fig.4 に示す。LUIが増すにつれて河川窒素濃度が減少する傾向が示されたことから、河川周辺に林地が多く存在し、畑草地面積が小さい流域では、河川窒素濃度は低くなるといえる。LUIと河川窒素濃度との関係から得られた回帰式から、窒素濃度を基準値である1.0 mg/Lに低下させるのに必要な河畔緩衝帯の規模を(2)式から推定する。

$$T-N = 0.344 \cdot LUI^{-0.44} \quad (2)$$

この式から、窒素濃度を生活環境基準以下(1.0mg/L)にするためには、LUIを0.07以上にする必要があり、河川周辺の林地は流域の畑草地面積に対して、7%の面積を保全・創出しなければならないことが明らかになった。

4.結言

北海道斜網地域に位置する36流域を対象に河川の水質汚濁状況を明らかにした。農業的土地利用と河川窒素濃度との関係を検討

したところ、畑草地在が河川窒素濃度に影響を及ぼしていることがわかった。また、河川周

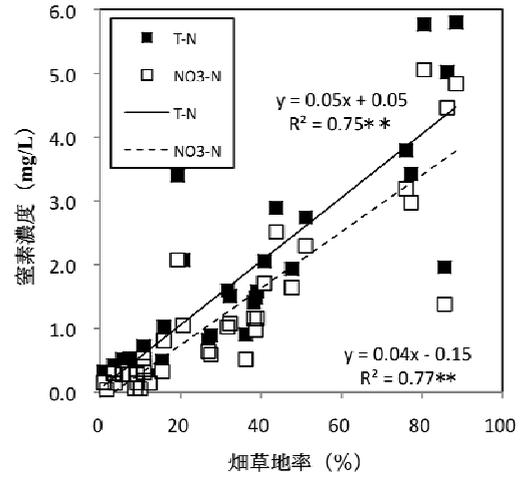


Fig.2 畑草地率と河川窒素濃度との関係

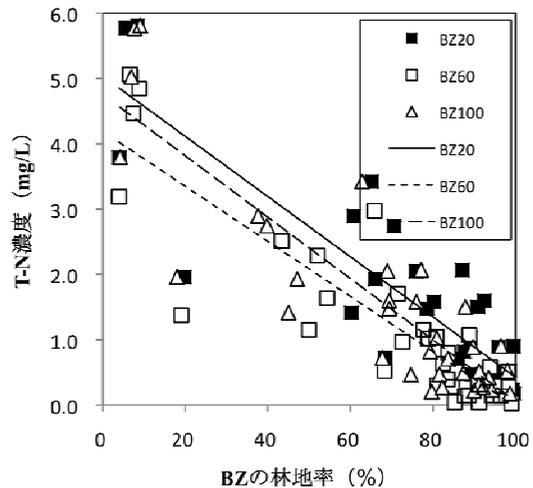


Fig.3 BZの林地率と河川窒素濃度との関係

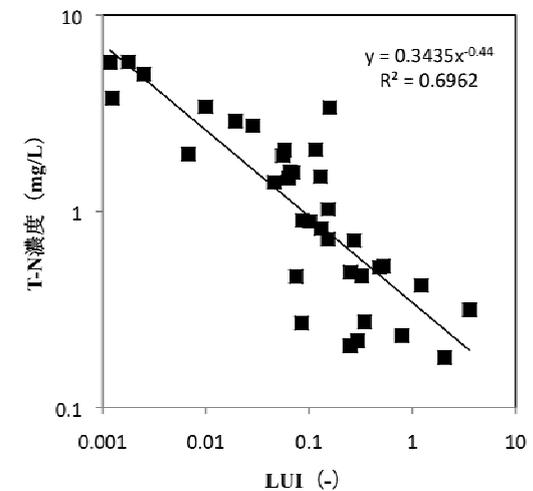


Fig.4 LUI と河川窒素濃度との関係

辺に林地が多く存在すると、河川窒素濃度は低濃度になる傾向が見られた。また、土地利用指標と河川窒素濃度の関係を検討したところ、両者の間には負の強い相関が得られた。そして得られた回帰式から、河川水質を保全するためには、LUI を 0.07 以上必要であることがわかった。このことから、本地域において土地利用の面から水質保全対策を考える場合、河畔林の幅や面積に加えて、後背地の畑地面積を加味する必要があるといえる。以上のことから、斜網地域では、河川周辺に緩衝帯と成りうる河畔林を造成する対策が河川水質を保全する上で有効だと考えられる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 2 件)

①宗岡寿美, 辻 修, 岡澤 宏, 船越美香, 平水時河川水中の窒素濃度と流域の農業的土地利用に関する検討—十勝川水系の水質保全対策に向けた取り組み—, 農業農村工学会北海道支部, pp.106-111, 2008.Sep, 札幌市

②岡澤 宏, 豊田裕道, 島田沢彦, 鈴木伸治, 竹内 康, 網走川水系における農業的土地利用と河川の窒素・リン濃度の関係, 農業農村工学会論文集, 第 258 号, pp.45-50, 2008, 査読有り

[学会発表] (計 5 件)

①山本大司, 岡澤 宏, 増野途斗, 牧 恒雄, 豊田裕道, 北海道斜網地域における河川周辺の土地利用と河川窒素濃度の関係, 農業土木学会, 2007.Aug, 松江市

②宗岡 寿美, 辻 修, 岡澤 宏, 船越 美香, 十勝川水系における流域の農業的土地利用と平水時の河川水質, 農業農村工学会, 2008.Aug, 秋田市

③岡澤 宏・天下井 哲生・山本 大司・牧恒雄・豊田 裕道, 北海道斜網地域における土地利用と河川窒素濃度の関係, 農業農村工学会大会, 2008.Aug, 秋田市

④ Hiromu OKAZAWA, Daiji YAMAMOTO, Hiromichi TOYODA, Tsuneo MAKI, Effects of Agricultural Land Use in Watersheds on Nitrate Nitrogen Concentration in River Water in Northeastern Hokkaido, Japan, International Agricultural Engineering Conference, 2007.Nov. Thailand

⑤岡澤 宏, 左村 公, 竹内 康, 北海道斜網地域における土地利用の集塊性と河川の硝酸態窒素濃度の関係, 農業農村工学会論文集, 第259号, pp.53-59, 2009, 査読有り

[図書] (計 1 件)

①MachitoMIHARA and Akimi FUJIMOTO (全 19 名 9 番目), Institute of Environment Rehabilitation and Conservation (ERECON), Sustainable Farming Practices for Environmental Conservation, 2008, 総ページ数 28 ページ (10-37 ページを担当), ,

6. 研究組織

(1) 研究代表者

岡澤 宏 (OKAZAWA HIROMU)

東京農業大学・地域環境科学部・講師

研究者番号: 30385504