

降雨出水時の自然河川による汚濁緩衝機能評価

—河川水質による土地利用評価と地域環境の保全に関する研究(XI)—

Evaluation of Pollutational Buffering Effect by Natural River during Rain-storm
-Landuse Evaluation by River Water Quality for Conservation of Regional Environment (XI)-

○ 岡澤 宏 山本忠男 長澤徹明 井上 京

OKAZAWA Hiromu, YAMAMOTO Tadao, NAGASAWA Tetuaki and INOUE Takashi

1. はじめに

近年，農業流域における河川水質の悪化が顕在化しており，その改善策の確立が急務となっている．とくに降雨時には，平水時と比較して多量の汚濁負荷が短時間に流出する．降雨時の汚濁負荷を減少させることは，水環境を保全する上で重要であるが，負荷削減対策は容易ではない．自然状態の河川は，汚濁物質の流送を抑制する機能を有しているとみられる．この機能が実証されれば，水環境保全を目途とした河川整備計画を策定する上で，たとえば自然流路の維持や近自然工法による改修がきわめて有効な手段となり得る．

本報告は汚濁負荷が流入・流下する自然河川を対象に，降雨時の実態を調査し，緩衝機能を評価したものである．

2. 調査

調査は，北海道十勝管内音更町に位置し，(独)家畜改良センター十勝牧場を貫流するパンケウレトイ川で実施した．本河川の上流域は大部分が畑地として利用されている．そして，河川形態は3面装工・直線化された改修河川である．一方，下流域は牧場の敷地内に属するものの，そのほとんどが林地であり，河川は自然の状態を呈している．流域全体では，上流に農業流域(P_u 流域)，下流に林地流域(P_d 流域)が展開する複合型土地利用流域である (Table 1)．

調査期間は，2001年5月から10月の5ヵ月間である．調査方法は，農業流域を経て自然河川区間に流入する上流地点(pu)，および自然河川区間の最下流点に当たる下流地点(pd)，の2カ所に自動採水器，水位計，雨量計を設置し，降雨出水時における河川の水質・水文状況を観測した．水質分析項目は，T-N， $\text{NO}_3\text{-N}$ ， $\text{NH}_4\text{-N}$ ， $\text{PO}_4\text{-P}$ ，T-P，SSである．

3. 結果と考察

T-N，T-P，SS について，両地点で同時に観測された9出水の流量加重平均濃度(C_{ave})を Fig.1 に示す．

なお，T-N，T-P の大部分は，溶存態成分である

Table 1 Characteristics of investigated watersheds

流域名 (地点名)	流域面積 [km ²]	畑地 [%]	林地 [%]	その他 [%]	河川長 [km]
P_u (pu)	4.42	79.3	13.3	7.4	7.15
P_d (pd)	1.98	7.0	93.0	0.0	3.63
$P_u + P_d$ (pd)	6.40	56.8	38.0	5.2	10.78

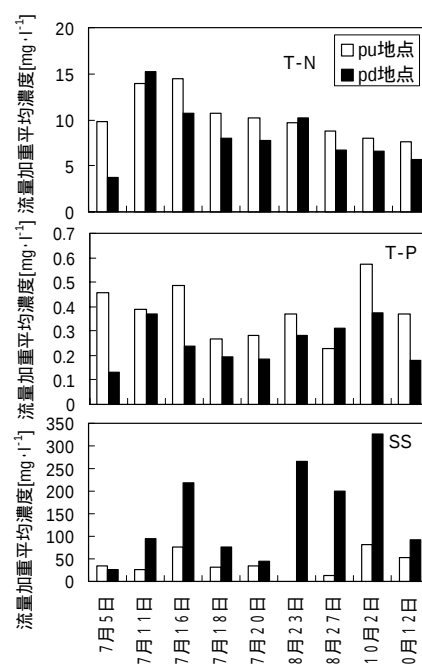


Fig.1 Comparison of C_{ave} on pu and of pd

NO₃-N と PO₄-P によって構成されていた。

両地点の T-N, T-P の C_{ave} を比較すると,大部分の出水で pu の C_{ave} が pd より高い値を示した。農業流域を流下してきた河川水は,自然河川区間で濃度低下することが明らかとなった。P_d 流域は大部分が林地であることから,汚濁物質の発生源が少ないため,降雨による P_d 流域からの河川流入水は良好な水質であると考えられる。すなわち,林地からの流入水によって河川水が希釈され, pd の水質濃度が低下したと推察した。

一方 SS については,大部分の出水で pd の C_{ave} が pu を上回った。これは,つぎのように考える。平水時や流量低減時には,流速の低下に伴って懸濁態成分が沈降・堆積,植物体による捕捉などによって自然河川に貯留される。このような SS 成分が,降雨時の流量増加に伴って再流送されること,また河岸の洗掘,林地流域からの SS 成分の流入によって,自然河川下流端 pd の SS 濃度が増加したと考えられる。

T-N, T-P, SS について,調査期間中に発生した 21 出水の差し引き負荷($\Delta L = \Sigma L_{pd} - \Sigma L_{pu}$)を各出水別に示す(Table 2)。各出水の総負荷は, LQ 式($\Sigma L = a \Sigma Q^n$)による推定値である。

調査期間中, ΔL の合計値は, T-N では 6,987[kg], T-P では 31[kg], SS では 849,904[kg]であり,いずれの合計値も正の値である。すなわち,調査期間全般にわたる降雨流出に対しては,自然河川による汚濁負荷の減少は認められなかった。また, SS については農業流域からの負荷に加えて,林地流域からも多大な負荷が流送されていることが明らかとなった。

調査期間中に発生した全 21 出水中 T-N では 6 出水, T-P では 13 出水, SS では 3 出水について, ΔL が負の値を示したことから,自然河川による一時的な負荷の減少は認められた。しかし, ΔL が大きな値を示した事象が 9 月 11 日 ($\Sigma R: 124\text{mm}$) に発生した。この出水の pd での総負荷は 6,915[kg](T-N), 123[kg](T-P), 787,743[kg](SS)であり,調査期間中に pd から流出した総負荷量のそれぞれ 31%(T-N), 23%(T-P), 87%(SS)であった。このことは,出水時の負荷が自然河川区間で一時的に捕捉されても,まれに発生する大規模な出水によって,一挙に下流へと流送されることを示している。

4. まとめ

自然河川区間による汚濁負荷の流送抑制効果は一時的なものであり,長期的には農業流域から流入する汚濁負荷が下流域に流送されていることが明らかとなった。しかし, N, P 成分の濃度についてみると,大半の降雨出水において,自然河川を流下することで低下している。それゆえ,流域の生態系や水環境を保全する上で,自然河川形態を維持することは重要な意義があると考えられる。

Table 2 Comparison of load on pu and pd

	T-N[kg]			T-P[kg]			SS[kg]		
	ΣL_{pu}	ΣL_{pd}	ΔL	ΣL_{pu}	ΣL_{pd}	ΔL	ΣL_{pu}	ΣL_{pd}	ΔL
5月11日	49	230	181	1.91	4.84	2.93	125	1409	1275
5月13日	25	64	40	1.00	1.29	0.29	62	200	137
5月10日	15	35	19	0.69	0.69	0.01	40	79	39
5月20日	5	6	0	0.22	0.10	-0.12	12	5	-7
7月01日	3	5	2	0.15	0.09	-0.06	7	4	-3
7月03日	3	4	0	0.13	0.06	-0.07	7	2	-5
7月05日	9	24	14	0.39	0.45	0.07	21	43	21
7月08日	6	18	12	0.27	0.35	0.08	14	29	15
7月11日	76	156	80	2.92	3.24	0.32	209	778	569
7月15日	834	815	-19	31.99	18.05	-13.93	3082	8623	6740
7月20日	244	236	-8	8.89	4.96	-3.93	725	1462	736
7月23日	196	161	-35	7.19	3.32	-3.86	575	811	236
7月25日	844	702	-142	29.09	15.44	-13.65	2784	7802	5080
7月30日	563	623	60	19.71	13.64	-6.07	1789	6500	4712
8月03日	89	149	59	3.34	3.05	-0.29	242	700	457
8月23日	1619	1250	-369	54.11	28.12	-25.99	5592	18911	13319
8月27日	1195	1281	86	40.49	28.86	-11.63	4015	18640	15625
9月08日	875	663	-212	30.09	14.55	-15.54	2875	7149	4271
9月11日	7624	14539	6915	237.84	261.16	123.31	29427	817170	787743
10月02日	539	685	147	18.90	15.06	-3.84	1706	7500	5794
10月12日	169	467	298	6.29	9.21	2.92	492	3640	3148
Total	15093	22070	6967	495.47	505.52	31.06	53774	909678	849904