

日本における表面流方式の植生浄化事例の整理

建設省土木研究所 正会員 中村圭吾 東京農工大学工学部 細見正明
建設省霞ヶ浦工事事務所 酒井義尚 河川環境管理財団 宮下明雄 涌井仁

1. はじめに

ヨシ原などの湿地を用いた植生浄化は豊かな生態系を維持し、環境負荷の少ない浄化技術として注目されている。これまで、種々の試験が実施されるとともに実施施設も建設されてきている。建設省霞ヶ浦工事事務所では霞ヶ浦流入河川山王川での植生浄化試験及び清明川河口域における植生浄化施設において、最適諸元及び維持管理方法を明らかにするために試験検討を行っている。

本研究は、上記研究開発を進めるにあたり日本における植生浄化に関する既往の文献を収集し、各試験、実施施設の事例からその浄化能について整理したものである。

2. 調査対象及び方法

JICSTによるキーワード検索及び河川整備基金助成事業から本目的に合致する内容の文献815件を収集整理した。それら文献からヨシを中心とした抽水植物の表面流方式で、種々の施設諸元や浄化効果が算出できる実施施設及び実験施設を対象にした8件を対象に整理した。その方法としては通水1、2年のものが多いことから基本的に年間平均値を代表値として整理した。季節変化のわかるもの、通水年によって効果の異なるものはそれぞれ分けて扱った。

3. 施設諸元と浄化効果の関係

3-1 施設の概要

- ①茨城県八郷町の実施設¹⁾：45戸の生活排水が流入するヨシとガマが混在する湿地である。
- ②水元公園の実施設²⁾：生活排水で汚染された大場川が流入している公園内の溜池の水質改善を目的としたものである。
- ③山王川の実施設³⁾：生活排水で汚染された山王川の河川水を霞ヶ浦流入前で処理するものである。
- ④長野県の実験⁴⁾：流域に点源汚濁源は存在せず、全て農地、山林からの面源負荷のある城掃川で、ヨシの自生していた場所に、ヨシの地上部刈り取りの後、実験水路を設置したものである。本文献はヨシのはえそろった2年目のデータである。
- ⑤下水道事業団の実験⁵⁾：実験水路は、以前水田であった岡山県児島湖流域下水道児島湖浄化センター用地内に残存するヨシの密生する灌漑水路を整備して行った実験である。
- ⑥山王川での土木研究所の実験⁶⁾：山王川を対象に昭和57年度から61年度に行われた実験である。
- ⑦佐渡での実験⁷⁾：棚田の跡地に3段の人工湿地を造成し実験したもので湿地の両端は碎石層である。
- ⑧山王川における現在実施中の実験：平成9年度より山王川河川水を対象に現在行なっている実験である。

表-1 施設諸元と浄化効果の関係

資料 No	データのレベル	植生名	浄化対象水	施設諸元等						浄化効果										データの条件		
				処理水量 m3/日	施設面積 m2	水深 m	設計水深 cm	設計水深 時間h	水面積負荷 m3/m2/日	流入水 量mg/l	流出水 量mg/l	除去率 %	負荷濃度 g/m2/日	浄化濃度 g/m2/日	流入水 量mg/l	流出水 量mg/l	除去率 %	負荷濃度 g/m2/日	浄化濃度 g/m2/日	通水経 過年数	調査期間	デー タ数
①	実施施設(八郷町)	ヨシ	生活雑排水	38.9	1224	—	—	36.0	0.032	6.20	2.00	68	0.198	0.134	0.970	0.230	76	0.031	0.024	12:4年通年	45	
②	実施施設(水元公園)	ヨシ	大場川(生活排水)	43.2	828	90	25	115.0	0.052	5.60	4.30	20	0.291	0.068	0.330	0.260	28	0.017	0.004	-4~12月	7	
③	実施施設(山王川)	マコモ、ヨシ	山王川(生活排水)	2500.0	5800	40	10	5.0	0.450	3.50	2.30	34	1.575	0.540	0.240	0.150	42	0.108	0.041	0:10月	4	
④-1	実験(長野県)	ヨシ	城掃川(農地・山地)	156.5	150	100	10	2.3	1.040	0.43	0.34	22	0.447	0.094	0.017	0.010	38	0.018	0.007	1:7~11月	7	
④-2	"	"	"	121.7	147	98	10	2.9	0.830	0.43	0.29	32	0.357	0.116	0.017	0.013	24	0.014	0.003	1:7~11月	7	
④-3	"	"	"	156.5	320	213	10	4.9	0.490	0.43	0.24	45	0.211	0.093	0.017	0.017	3	0.008	0.000	1:7~11月	7	
④-4	"	"	"	121.7	320	213	10	6.3	0.380	0.43	0.23	47	0.163	0.076	0.017	0.022	-32	0.006	-0.002	1:7~11月	7	
⑤-1	実験(下水道事業団)	ヨシ	灌漑用水+肥料	60.0	360	120	30	36.0	0.170	6.60	4.20	36	1.122	0.408	1.100	0.400	60	0.187	0.119	0~1:夏期	—	
⑤-2	"	"	"	60.0	360	120	30	36.0	0.170	5.30	1.80	67	0.901	0.595	0.400	0.100	74	0.068	0.051	0~1:冬期	—	
⑥-1	実験(土木研究所)	ヨシ	山王川(生活排水)	12.5	124	31	10	24.0	0.101	4.04	2.20	46	0.407	0.185	0.695	0.344	51	0.070	0.035	1:7~翌3月	20	
⑥-2	"	"	"	9.4	62	31	10	16.0	0.152	4.04	2.34	42	0.613	0.258	0.695	0.310	55	0.105	0.058	1:7~翌3月	20	
⑥-3	"	"	"	18.7	62	31	10	8.0	0.300	4.04	1.96	52	1.211	0.623	0.695	0.312	55	0.208	0.115	1:7~翌3月	20	
⑥-4	"	"	"	37.4	62	31	10	4.0	0.599	3.66	3.03	17	2.194	0.378	0.511	0.413	19	0.306	0.059	0:6~翌3月	25	
⑥-5	"	"	"	149.8	124	31	10	2.0	1.200	3.66	3.21	12	4.392	0.540	0.511	0.441	14	0.613	0.084	0:6~翌3月	25	
⑦	実験(佐渡)	ヨシ、他	合併浄化槽処理水	15.0	200	39	5	32.0	0.075	39.00	24.00	38	2.925	1.125	3.900	2.000	49	0.293	0.143	0:8~翌6月	40	
⑧-1	現在の実験(H9,10年度)	ヨシ	山王川(生活排水)	25.9	90	30	10	8.0	0.288	3.10	2.07	33	0.893	0.297	0.590	0.330	44	0.170	0.075	0:5:1年通年	15	
⑧-2	"	"	"	51.8	90	30	10	4.0	0.576	3.26	2.79	14	1.878	0.271	0.510	0.370	27	0.294	0.081	0:5:2年通年	29	
⑧-3	"	"	"	103.7	90	30	10	2.0	1.152	3.43	3.11	9	3.951	0.369	0.430	0.360	16	0.495	0.081	1:5:1年通年	14	
⑧-4	"	マコモ	"	51.8	90	30	10	4.0	0.576	3.26	2.52	23	1.878	0.426	0.510	0.360	29	0.294	0.086	0:5:2年通年	29	
⑧-5	現在の実験(H11年度)	ヨシ	"	51.8	90	30	10	4.0	0.576	3.06	2.68	12	1.763	0.219	0.450	0.440	2	0.259	0.006	2:5:1年通年	16	
⑧-6	"	マコモ	"	51.8	90	30	10	4.0	0.576	3.06	2.67	13	1.763	0.225	0.450	0.460	-2	0.259	-0.006	2:5:1年通年	16	

--:不明

キーワード：植生浄化、ヨシ原浄化、人工湿地、水質浄化、富栄養化

建設省霞ヶ浦工事事務所水質保全課 〒311-2424茨城県行方郡潮来町潮来3510 TEL0299-63-2417 FAX0299-62-4142

3-2 施設諸元と浄化効果の関係

1) 設計滞留時間と除去率の関係

図-1、2にT-NとT-Pの除去率と設計滞留時間の関係を示した。T-Nの除去率は10%~70%で、T-Pの除去率は-30%~80%であり、全体的に設計滞留時間の10時間以下で除去率と比例的な関係にある。10時間以上ではT-N50%前後、T-P70%前後の除去率の施設が多い。

2) 水面積負荷と除去率の関係

図-3、4にT-N、T-Pの水面積負荷と除去率の関係を示した。水面積負荷は全て $1.2\text{m}^3/\text{m}^2$ /日以下である。T-N、T-Pともに水面積負荷とは反比例の関係であり、T-PはT-Nに比べてばらつきが多い。城掃川の実験では、T-Pは他施設と違い比例関係である。これは、原水水質

が $0.02\text{mg}/\text{l}$ で他に比べ極端に小さいことが、土壌からの溶出の影響を受けやすい大きな要因と思われる。このような傾向は、流下距離の長い他の施設(諏訪湖の実験圃場; 流下距離 1500m)⁸⁾でも発生している。試験より3年経過した平成11年度における山王川のヨシ、マコモ槽の除去率が0%であり(図中×印)、他の事例とは異なっている。

3) 負荷速度と浄化速度の関係

図-5、6にT-NとT-Pの負荷速度と浄化速度の関係を示す。負荷速度は施設設計の諸元としてT-Nで $0.5\sim 1.5\text{g}/\text{m}^2/\text{日}$ 、T-Pで $0.05\sim 0.15\text{g}/\text{m}^2/\text{日}$ が提案されている⁹⁾。全体として、低負荷では比例関係で、流入水質が高い佐渡の浄化試験例をのぞけばT-Nで $1\text{g}/\text{m}^2/\text{日}$ 、T-Pで $0.2\text{g}/\text{m}^2/\text{日}$ を超えた高負荷で一定になる傾向があり、尾崎らが示している負荷速度にほぼ同じ値となっている。

4. おわりに

アシなどの抽水植物を用いた低湿地における表面流の浄化能については一定の関係がみられた。しかし、八郷町の事例を除き通水期間が2年以内の事例が多く、山王川で現在行なっている試験は3年目に入った平成11年には浄化能が低下している事などから、長期にこれら浄化能が維持できるか不明である。今後これら浄化能が維持される期間及びさらに維持させるための方法についても検討を行なう必要があると考える。

参考文献

- 1) 細見正明: ヨシ湿地による水質浄化、水 Vol. 34、No. 12、1992
- 2) 田畑真佐子ら: ヨシ植栽水路における河川水中の窒素・リンの除去効果、水環境学会誌Vol. 19、No. 4、1996
- 3) 竹倉新吉: 河川湖沼の水質浄化対策の推進、霞ヶ浦の水質浄化対策 河川 No. 539 1991
- 4) 川村実ら: アシ原による水質浄化、長野県衛生公害研究所報告No. 18、1995
- 5) 荒木弘一 香林仁司: 植生酸化池での処理効果、下水道研究発表会講演集Vol. 23 1986
- 6) 中村栄一 森田弘明: 低湿地浄化に関する調査、土木研究所資料 No. 2480、1987
- 7) 北詰昌義ら: 生態工学を活用した水環境修復人工湿地による水質浄化、用水と排水Vol. 40、No. 10、1998
- 8) 井上博貴ら: ヨシ群落による水質浄化試験 日本陸水学会甲信越支部会報No. 20、1994
- 9) 尾崎保夫 阿部薫: 植物を活用した資源循環型水質浄化技術の課題と展望、用水と排水Vol. 35、No. 9、1993

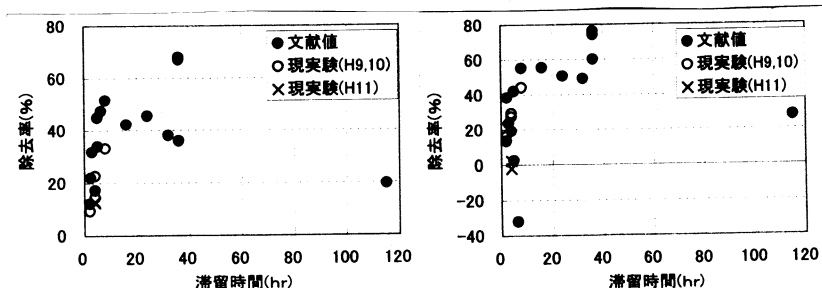


図-1 滞留時間と除去率の関係(N)

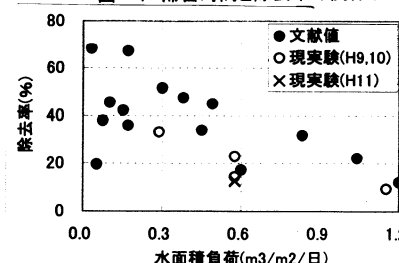


図-3 水面積負荷と除去率の関係(N)

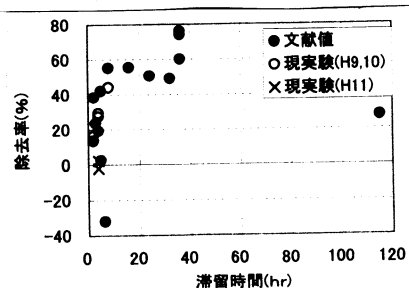


図-2 滞留時間と除去率の関係(P)

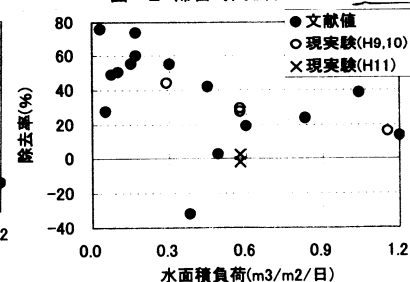


図-4 水面積負荷と除去率の関係(P)

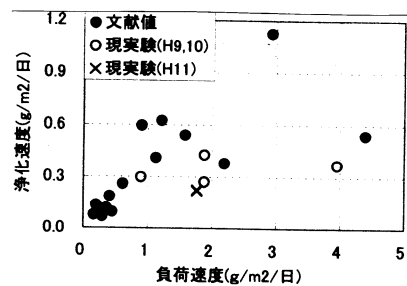


図-5 負荷速度と浄化速度の関係(N)

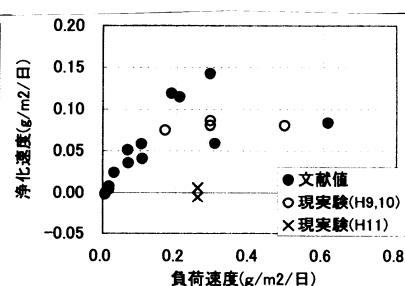


図-6 負荷速度と浄化速度の関係(P)