

II-370

日本における人工湿地の事例と浄化能

建設省土木研究所 正会員 柳田努 ○鈴木宣人 島谷幸宏 中村圭吾

1. はじめに

近年、豊かな生態系を創造でき、かつ維持管理が容易な水質浄化施設として人工湿地が注目されている。欧米では、日本に先立ち多くの人工湿地が建設され水質浄化施設として利用されている。一方、日本においても人工湿地を用いて河川水や湖水を浄化する試みが各地で行われるようになってきた。しかし、従来の湿地浄化は単位面積あたりの浄化能力が小さく広大な面積を必要とするため、国土の狭い日本、特に都市域での適用が困難である。したがって、人工湿地を日本で適用するには湿地の省面積化が不可欠である。そこで、建設省土木研究所河川環境研究室では、平成8年度より民間11社との共同研究において、湿地浄化システムの省面積化「コンパクトウェットランドによる河川浄化プロセスの開発」に取り組んでいる。

本研究は、上記の研究開発を進めるにあたり、日本における人工湿地浄化の事例を既往の文献により整理したものである。

2. 人工湿地の種類¹⁾

人工湿地には、湿地の表面に排水を水平方向に流す表面流タイプと、土壌や砂、礫（以降：ろ床）の間を流す浸透流タイプの2つに分類される。また、浸透流タイプは、ろ床の間隙を水平方向に流す水平流タイプと鉛直方向に流す鉛直流タイプとに分類される。表面流タイプは土壌や水生植物と接触する過程で沈殿や生物膜による分解が生じ浄化される。浸透流タイプは排水がろ床の間隙を流れる間に、ろ過や吸着などの物理化学的作用、また、水生植物の根圏の微生物による生物的作用により浄化される。図-1に各タイプの概念図を示す。

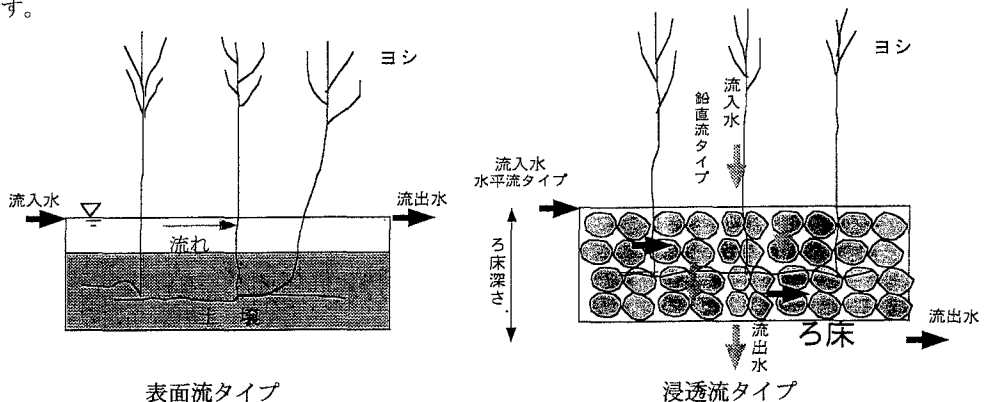


図-1 人工湿地の種類

3. 日本における人工湿地の事例

表-1に表面流タイプ、表-2に浸透流タイプの事例を示す。日本では、事業ベースあるいは100m²以上の比較的規模の大きいものは、表面流タイプを用いた事例がほとんどである。浸透流タイプは、実験スケールの小規模な事例はあるが、大規模な事例はない。そのため、欧米における事例も参考として示した。表面流タイプの流入濃度は、BODはさまざまであるが、SSは10~90mg/l、T-Nは1~10mg/l、T-Pは1mg/l以下のオーダーとなっている。各除去効果は、BODで16~90%、SSで69~90%、T-Nで35~76%、T-Pで50~80%である。SS、T-Pは各事例とも高い値を示しているが、BOD、T-Nは各事例により異なる。水

キーワード：湿地浄化、人工湿地、水質浄化

〒305-084 茨城県つくば市大字旭1番地 TEL0298-64-2587 FAX0298-64-7183

面積負荷は、概ね $0.03 \sim 0.3 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{d}$ の範囲にある。滞留時間については各事例によりさまざまであるが、長いほど浄化効果が高い傾向にある。また、水深は $0.1 \sim 0.3 \text{ m}$ の範囲にあり、水生植物はヨシが多く用いられている。

浸透流タイプの流入濃度は BOD で $70 \sim 200 \text{ mg/l}$ 、SS で $40 \sim 250 \text{ mg/l}$ とかなり高濃度の水を浄化している。BOD、SS の除去効果は流入濃度が高いほど、 $80 \sim 98\%$ と高い傾向にある。また、栄養塩の除去効果は、特異値を除き、T-N は $60 \sim 94\%$ 、T-P は $60 \sim 96\%$ と、表面流タイプと比較して若干高い値を示している。土壌や川砂を用いた事例では、各項目とも高い除去効果を示している。また、水生植物の種類及び水生植物の有無による除去効果の差はほとんどみられない。ろ床の深さは $0.6 \sim 1.0 \text{ m}$ のものが多く、滞留時間については各事例によりさまざまである。水面積負荷は BOD、SS の流入濃度が 100 mg/l 以上と高い場合は $0.05 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{d}$ 以下とし、流入濃度が低い場合は $0.3 \sim 3.40 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{d}$ と比較的高負荷である。これは浸透流タイプでは目詰りによる除去効果の悪化が問題とされるため、総流入負荷量を調整し目詰りを防止していると考えられる。

表－1 日本における人工湿地浄化事例（表面流タイプ）

事 例	浄化対象水	施設面積 (m^2)	水面積負荷 ($\text{m}^3/\text{m}^2/\text{d}$)	水深(m)	滞留時間(hr)	BOD		SS		T-N		T-P		植生	備考
						流入濃度	除去率	流入濃度	除去率	流入濃度	除去率	流入濃度	除去率		
1) 茨城県八郷町 ²⁾	生活雑排水	1,224	0.04	—	24~48	55~143	92	17~69	84	5~8.5	71	0.64~1.49	57	ヨシ、ガマ	
2) 下水道事業団 ²⁾	肥料添加水	360	0.17	0.3	36	9.4	16	88	69	6.6	36	1.1	60	ヨシ	
3) 北九州市金剛川 ²⁾	—	2,190	0.03	0.046	34	4.8	90	6	83	0.54	76	0.101	80	—	
4) 山王川河口 ²⁾	河川水	124	0.3	0.1	8	—	—	—	89	—	51	—	55	ヨシ	SS8データ
5) 渡良瀬遊水池 ³⁾	貯留水	14,100	0.24~1.92	0.2	5	—	—	—	—	1.35~1.78	35	0.058~0.102	50	ヨシ	
6) 諏訪湖 ⁴⁾	湖水	3,500	0.1	0.3	48~72	—	—	—	80	—	65	—	70	ヨシ	
7) 石川県木場湯(未完成)	湖水	1,000	0.05	—	—	—	—	50	90	2	50	0.5	80	ヨシ	目標除去率

表－2 人工湿地浄化事例（浸透流タイプ）

事 例	浄化対象水	施設面積 (m^2)	水面積負荷 ($\text{m}^3/\text{m}^2/\text{d}$)	ろ床深さ (m)	滞留時間(hr)	BOD		SS		T-N		T-P		植生	ろ床
						流入濃度	除去率	流入濃度	除去率	流入濃度	除去率	流入濃度	除去率		
1) 土浦市 ¹⁾	生活排水	0.38	0.05	0.6	—	153	98	206	90	28	94	4.8	96	なし	土壌
2) 土浦市 ¹⁾	生活排水	0.38	0.05	0.6	—	153	97	206	90	28	91	4.8	94	なし	川砂
3) コハクワランド(渡良瀬)	河川水	48	0.28	0.6	12~48	2.3	50	10	90~	4.24	20~50	0.147	50~60	ヨシ	礫
4) コハクワランド(渡良瀬)	河川水	48	0.28	0.6	12~48	2.3	50	10	90~	4.24	20~50	0.147	50~60	ヨシ	人工ダイヤ
5) 横浜市長区 ⁵⁾	池水	2.0	1.2~3.4	0.21	1.5~4.1	—	—	41	90	0.82	60	0.18	68	マコモ	礫
6) 横浜市長区 ⁵⁾	池水	2.0	1.2~3.4	0.21	1.5~4.1	—	—	41	91	0.82	71	0.18	79	キョウガ	礫
7) 横浜市長区 ⁵⁾	池水	2.0	1.2~3.4	0.21	1.5~4.1	—	—	41	61	0.82	19	0.18	34	ヨシ	礫
8) カフォルニア ¹⁾	—	65	0.04	0.76	144	118	81	57	86	25*	71*	—	—	ヨシ	砂利
9) カフォルニア ¹⁾	—	1.5	—	0.21	24	69	96	28	79	11*	95*	6	67	ヨシ	礫
10) デンマーク ¹⁾	—	48	0.039	1	—	189	94	243	98	48	54	15	36	なし	砂利
11) デンマーク ¹⁾	—	48	0.017	1	—	189	66	243	91	48	61	15	60	なし	土壌

3),4)は糸状担体の接触酸化と組合せ、5)~7)は接触ばつ気と組合せ、*は NH_4^+-N

4. おわりに

水質浄化を目的とした人工湿地の設計手法は確立されていないのが現状である。特に、比較的面积を必要としないと言われる浸透流タイプの人工湿地については、事業ベースの研究報告は少ないようである。前述のように汚濁が著しい都市域で人工湿地を適用するには湿地の省面積化が必須である。したがって、今後は浸透流タイプの人工湿地についてレビューを進め、設計手法確立のための基礎資料を構築したいと考えている。

（参考文献）

- 1) 細見正明：水環境修復のためのエコテクノロジー、日本水環境学会セミナー講演資料集、pp80~100、1996,3
- 2) 中村栄一、森田弘昭：低湿地浄化に関する調査、土木研究所資料第 2480 号、1987,3
- 3) 上坂恒雄、新名秀章、堀部正文：渡良瀬貯水池の水質保全対策、世界湖沼会議論文集、1995,10
- 4) 沖野外輝夫：諏訪湖での植生による水質浄化実験、ヘドロ No.68、1997,1
- 5) 大屋昌弘、遠田和雄：水生植物と接触ばつ気法の組合せによる水質浄化法の検討（第 2 報）、横浜公害研究所報 14 号、1990