

自然素材を利用したため池環境改善工法の構築

和歌山工業高等専門学校 ○ 正会員 佐々木清一

ダイヤコンサルタント 正会員 菱谷智幸

和歌山県・那賀振興局・農地課 宇田毅

前田工織株式会社・環境事業本部 前田尚弘

1. まえがき

地域に生育するヨシの根茎による優れた吸収力¹⁾と間伐材のリサイクルから製造した木炭のもつ吸着能力を組み合わせることにより水環境の改善を長期間に渡り実施するための方法を提案するものである。とくに、実用的観点から、岩出市におけるため池での野外実験とそれに基づく改善工法の検討についての結果の一部を報告する。

2. 野外観測

ヨシによる野外浄化観測は Photo.1,2 に示すように岩出市水栖大池の水を木炭にヨシを栽培した高さ 0.6m, 奥行き 2m、幅 4m の水槽に導入し行った。汚染物質の計測は、導電率計をヨシ群落通過の流出口(Ch1)とため池(Ch2) に設置し 1 時間毎に、携帯電話によるデータ自動観測システムにより測定を試みた。

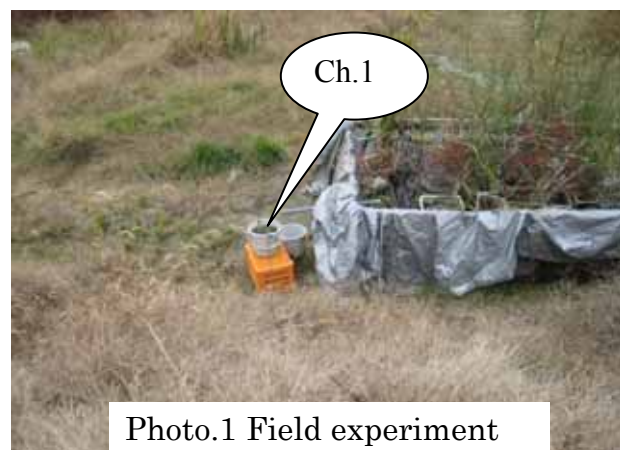


Photo.1 Field experiment

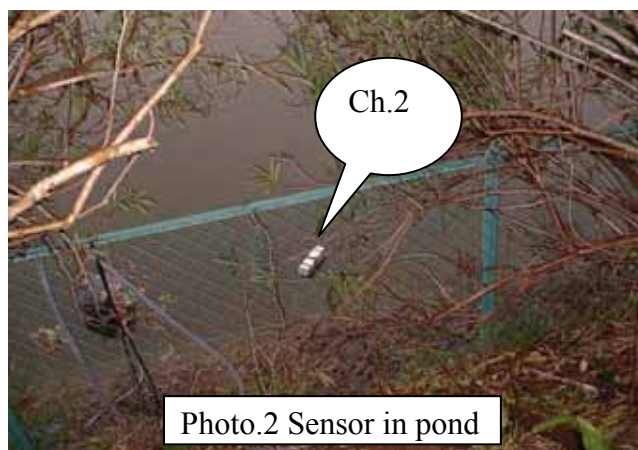


Photo.2 Sensor in pond

3 検討結果

Photo.1, 2 に示した観測データの一例は Fig.1 に示すとおりである。この値は (1) 式で示される抵抗率 ($\Omega \cdot \text{cm}$) の逆数で定義される。抵抗率 ($\Omega \cdot \text{cm}$) = 抵抗 (Ω) * 面積 (cm^2) / 長さ (cm) ----- (1)

つまり、抵抗率の逆数であるために水が浄化すれば抵抗率が小さくなり、導電率が大きくなることを意味する。従って、Ch1 は Ch2 よりもこの値が大きいたことが Fig.1 の観測値から明らかである。このような方法にて 12/1-21 までデータを収集した結果、Ch2/Ch1=0.73 の値を得た。したがって、この期間において約 27% の効果が期待できたことになる。次に、ため池に計画中的木炭とヨシ群落を組み合わせた浄化水路による効果をシュミレーションするために、Table.1 に示したパラメータを用いて、2次元の移流・分散による FEM 解析を試みた。特に、透水係数は、浄化水路の水深 0.5m を流れる流速を Manning の式 (水面幅 2.050m, 断面 0.713m², 潤辺 2.408, 径深 0.296m, 粗度係数 0.035) から計算した。また、境界条件として浄化水路の出口では全水頭 4.3m、排水口では全水頭 4.2m に仮定している。また、遅延係数 R_d と分散係数 α_L については、木炭 6% を混合した標準砂のカラム試験から得た Cu の破過曲線に対し移流・分散式 (2) を適用した Curve fitting 法に基づき決定した。その結果、Cu 濃度・流速ベクトル図の一例が Fig.2, 3 である。木炭とヨシ群落を通過した Cu 濃度 (0.1% に仮定) が Fig.2 からため池 (1% 濃度に汚染された場合を仮定) に向かい流入し、さらに 3 箇所に設置した排水口に流れが移動していることが流速ベクトルからも評価できる。

キーワード：植物および野外実験、水質浄化、計測、解析

連絡先：〒644-0023 御坊市名田町野島 7 7、TEL 0738-29-8448, FAX 0738-29-8469

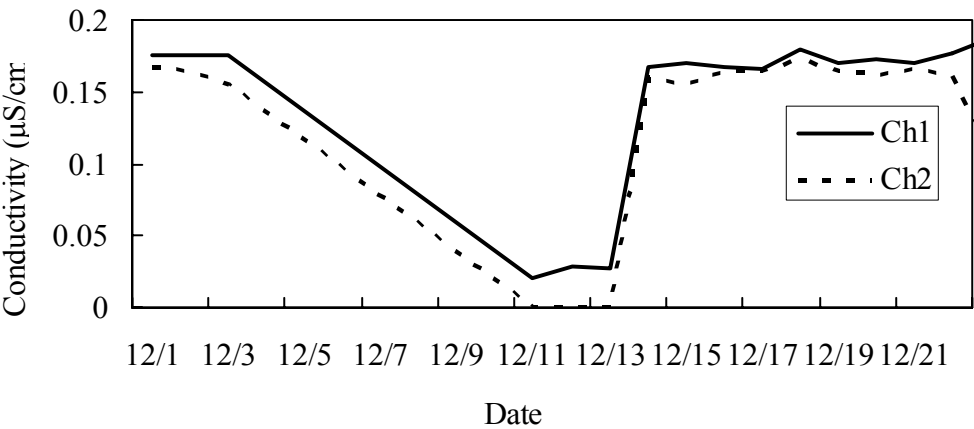
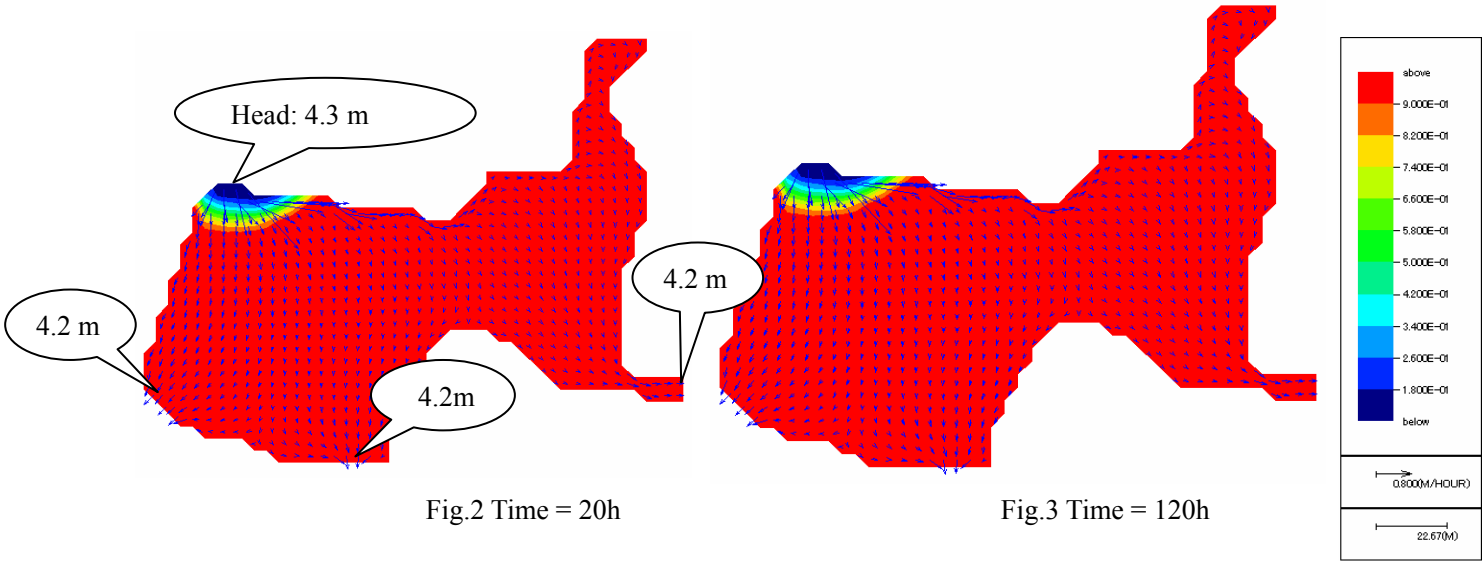


Fig.1 Electrical conductivity

Table.1 Input parameters to calculate copper contour and velocity by FEM model

Symbol	Unit	Parameters	Pond	Sand containing charcoal 6%
k_f	m/h	Effective Coefficient of Permeability	266.4	2664
θ	m^3/m^3	Volumetric Water Content	1.00	0.72
R_d	---	Retardation Factor	1.00	2.35
α_L	m	Longitudinal Dispersivity	0.00	9.3×10^{-3}
D_m	m^2/h	Molecular Diffusion Coefficient	2.57×10^{-6}	2.57×10^{-6}



$$\frac{C}{C_o} = \frac{1}{2} \operatorname{erfc} \left[\frac{x - \left(\frac{V_f}{R_d} \right) t}{2 \sqrt{\frac{\alpha_L V_f t}{R_d}}} \right] \dots\dots\dots (2)$$

C：濃度 (g/L) , C_o：最大濃度 (g/L) , x：距離 (m)、
V_f：間隙流速 (m/h) , R_d：遅延係数 (-) , t：時間 (h), α_L：分散長 (m)

Fig.3 は、120 時間経過後の Cu コンターと流速ベクトル図である。これより 20 時間と比較すると、

さらに浄化された水がため池に流れている様子がわかる。このような方法を継続することにより、ため池の水質を長期間にわたり改善することができる。

4. まとめ

ヨシと木炭との組み合わせ材を用いた野外実験を通じて汚染物質に対する浄化工法への活路を見出すことができた。

5. 参考文献

1) 佐々木清一、菱谷智幸：ヨシと木炭の組み合わせ材による重金属の吸収特性の計測・解析、土木学会第 60 回年次学術講演会、VII-226-227、2005.