

出水時一時貯留池の汚濁物流出抑制効果に関する数値シミュレーション

立命館大学大学院 学生会員 ○澤田育則

立命館大学理工学部 正会員 市木敦之, 國松孝男

滋賀県琵琶湖環境科学研究センター 正会員 大久保卓也, 滋賀県 非会員 村地弘

1. はじめに 滋賀県では、琵琶湖水質対策保全行動計画の一環として、守山川河川浄化施設を平成9年に建設し、琵琶湖赤野井湾の水質浄化を意図した運転を行っている。筆者らのこれまでの調査研究により、このうち貯留沈殿が行われる出水時一時貯留池が、汚濁物の除去に対して比較的有効に機能していることがわかりつつある¹⁾。また、出水時一時貯留池の稼働時におけるモデル化が試みられ、年間の稼働実績をもとにした数値シミュレーションが行われている²⁾。本報告では、さらに降雨量と濁度の実測データをもとにシナリオを組み立て直して、汚濁物流出抑制効果に関するシミュレーション解析を行った。

2. 研究対象施設の概要 守山川河川浄化施設は、前処理施設、出水時一時貯留池（以下、一時貯留池）、植生浄化施設により構成される。守山川より本施設へ取り込まれた河川水は、平水時には、前処理施設で不織布により接触酸化処理された後、後段の植生浄化施設へと排出される。本研究の対象とした出水時には、時間降雨量5 mm/h以上かつ守山川に設置された濁度計で濁度20度以上が観測されると、一時貯留池へ河川水の取り込みが開始され、一時貯留池が満水となるまでこれが継続される。一時貯留池が満水となった後、12時間の静置による汚濁物の沈殿除去が行われた後、上澄み水は後段の植生浄化施設へと排出される。

3. 調査・分析の概要 出水による一時貯留池の稼働は、2008年4月から2011年月末までの間に、判明分だけで計34回あり、そのうち出水時調査を14回行った（表1）。ここでは、一時貯留池の流出入口に自動採水器を設置し、サンプルを採水した。採水は、流入口（st.A）では20分毎に、流出口（st.B）では1時間毎に行い、それぞれ流入・流出が

終了するまで継続した。あわせて、流出口付近には水位計を設置し、常時一時貯留池内の水位を計測した。一時貯留池の流入口で採水したサンプルは1時間毎に、流出口で採水したサンプルは3～5時間毎に、それぞれ流量について加重平均コンポジットとした後、水質成分を分析した。水質の分析は、SSおよび懸濁態・溶存態のTN、TPのほか、PAHs等を対象とした。

4. 数値シミュレーションの方法 守山川および一時貯留池内の水量と水質の時々刻々の変化を、モデルを用いたシミュレーションによって再現した（図1）。一時貯留池の稼働の有無については、稼働実績ではなく、降雨量と濁度のデータをもとに判断することとした。稼働の条件は、実際の一時貯留池の稼働条件と同様に、時間降雨量5 mm/h以上かつ濁度20度以上とした。

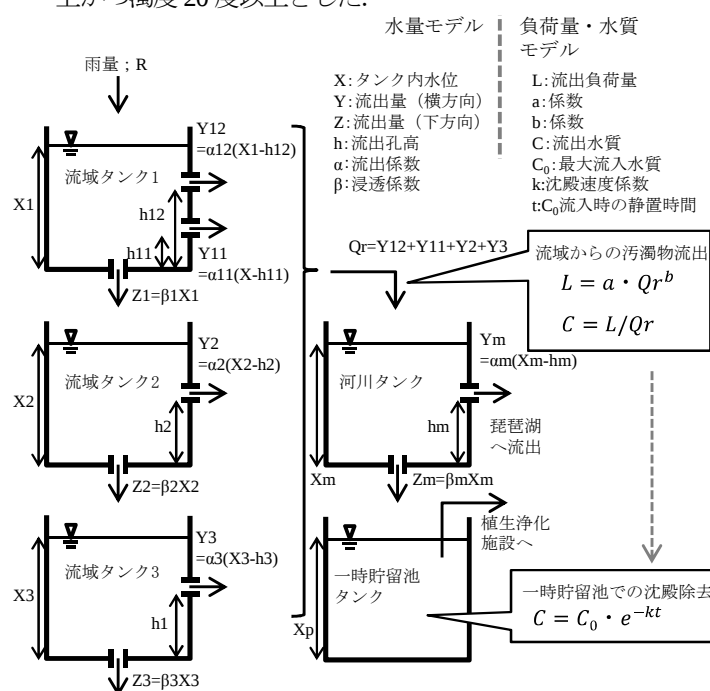


図1 シミュレーションモデルの概要

表1 出水時汚濁物流出調査結果の概要

地点	降雨量		流入水量		SS		TN		TP		2-3rings PAHs		4rings PAHs		5-6rings PAHs	
	mm		千m ³		mg/L		mg/L		mg/L		ng/L		ng/L		ng/L	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
st.A	10.0	57.0	12.2	21.4	13.3	182	1.45	6.14	0.11	0.87	8.72	332	2.15	113	4.70	90.2
st.B					3.4	28	0.81	3.52	0.06	0.68	1.97	151	0.59	30	2.46	8.4

キーワード: ノンポイント汚染, 出水時一時貯留池, 沈殿除去, シミュレーションモデル, PAHs

〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1 立命館大学 理工学部 TEL 077-561-2804 FAX 077-561-2667

シミュレーションでは、2010年1月1日から2010年12月31日の1年間を対象として、10分間隔で解析を行った。まず、水量はタンクモデルを用いて守山川流量および一時貯留池における流入水量と排出水量を算定した。一時貯留池タンクでは、河川水が流入する際にかかる抵抗を受けること、一時貯留池からの上澄み水排出には開口部が3段になったゲート式が用いられていることから、それぞれの機能をタンクモデルに組み込んで表現している。ついで、算定された守山川流量と別途実測された水質から定められたL-Q式を用いることにより、守山川流域から流出する汚濁負荷量を求めた。こうして算出された守山川の負荷量と流量から守山川の河川水質を算定し、これを一時貯留池内への流入水質とした。この一時貯留池への流入水質をもとに、一次反応式により、一時貯留池内の水質変化と、最終的に一時貯留池から排出される排水水質を算定することとした。シミュレーションの結果について、出水時調査における流量と水質の実測値を用いて、再現性の検討を行った。概ね良好に再現できていたが、計画貯水量を大幅に超えて水が取り込まれた場合などで十分再現できていないところもみうけられた。

5. 数値シミュレーションの結果と考察

シミュレーション結果の一部として、図2に2010年7月14日出水時の水量と水質の経時変化を示す。7月14日に降雨と濁度の条件を満たしたことにより一時貯留池が稼働し、高濃度の河川水が一時貯留池内に流入していることがみてとれる。排水水質では沈殿除去により、流入水質を一定レベルまで落として排出されていた。出水時を対象とした年間量の割合を図3に示す。一時貯留池へ取り込めた成分に対する沈殿処理の効果が明らかで、濁質に依存するSS, PN, PPでは高効率で除去できている。一時貯留池取込量に対するPAHs除去量の比率は、SS, PN, PPほどではないものの56.9%~67.5%となっている。このように、出水時に一時貯留池が稼働した場合には高い比率で流出負荷の除去が行われている一方で、守山川流出量からみた一時貯留池での除去率は4.9%~26.5%と低い値であった。これは、時間降雨量5mm/h以上かつ濁度20度以上という条件では一時貯留池が稼働しにくく、年間稼働回数が17回程度と少ないため、除去率が低くなってしまったものと推察される。

6. まとめ 沈殿処理による流域からの汚濁物流出抑制を、守山川河川浄化施設の出水時一時貯留池を例にシミュレーション解析を行った。今後は、モデルに改良を加えて

さらに詳細な検討を行っていきたいと考えている。

- 参考文献** 1) 澤田・市木他;土木学会論文集G(環境), 68(6), pp.II_47-II_58, 2012.
2) 澤田・市木他;土木学会論文集B1(水工学), Vol69, No.4, pp.I_505-I_510, 2013.

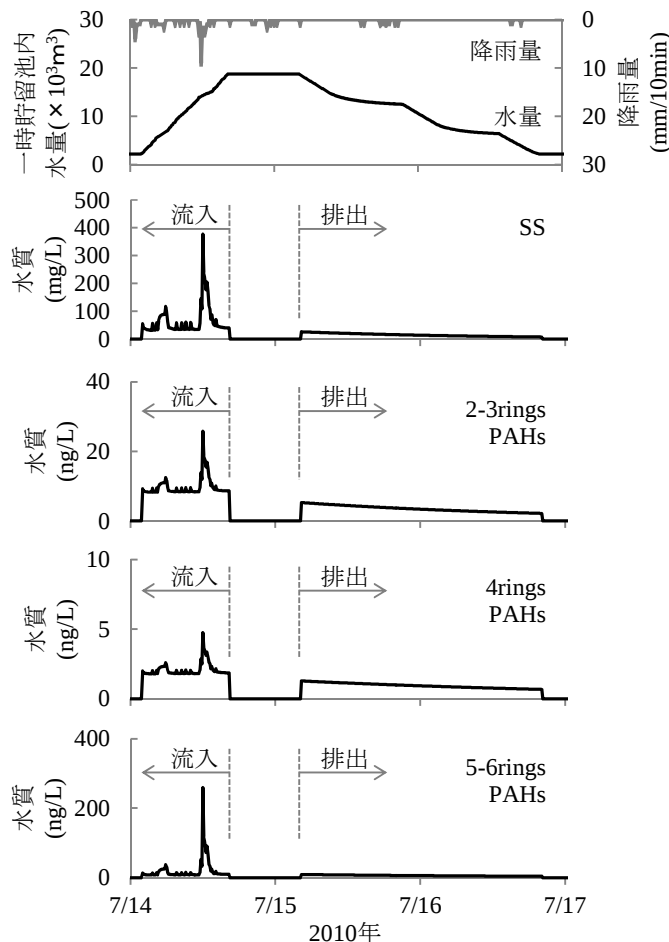


図2 一時貯留池の水量と水質に関するシミュレーション結果 (2010年7月14日出水時)

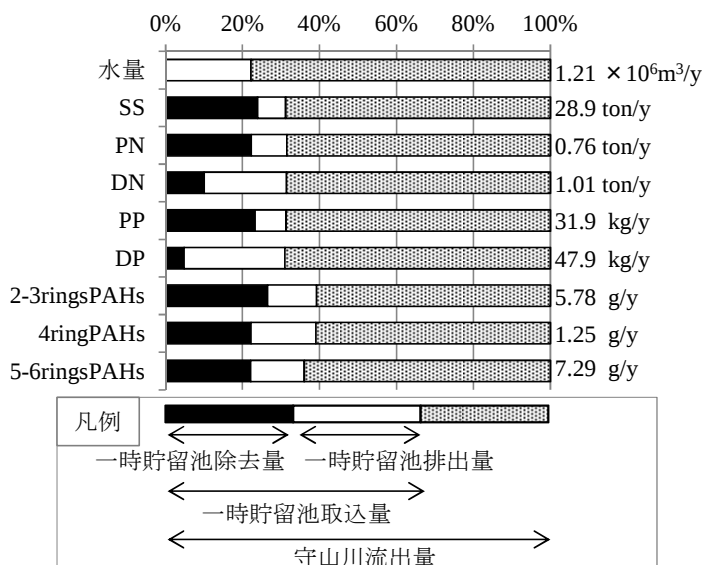


図3 出水時を対象とした年間量の割合