

## B-14 底泥資源化浚渫工法による湖沼水の水質改善効果

○生方明日香<sup>1\*</sup>・青井 透<sup>1</sup>・高根沢美香<sup>2</sup>・鈴木 章<sup>3</sup>

<sup>1</sup>群馬工業高等専門学校専攻科 環境工学専攻 (〒371-0845 群馬県前橋市鳥羽町580)

<sup>2</sup>初雁興業株式会社 環境建設部 (〒350-0815 埼玉県川越市大字鯨井1705-2)

<sup>3</sup>(社)埼玉県環境検査研究協会 (〒330-0855 埼玉県さいたま市大宮区上小町1450-11)

\* E-mail: aoi@cvt.gunma-ct.ac.jp

### 1. はじめに

環境省の環境技術実証事業(湖沼等水質浄化技術分野)に「生態系保全型底泥資源化システム(申請者:初雁興業(株))」を申請し、平成23年度から実証試験を開始した。実証試験の実施場所として、埼玉県上尾市の丸山公園内大池を使用させて頂いた。丸山公園は「水と緑の調和」をテーマとして昭和53年に開園した総合公園であり、市民の憩いの場となっている。大池は水面積24,300m<sup>2</sup>(貯留量23,100m<sup>3</sup>)の親水池であるが、水質の悪化が進行し、アオコ発生によるカビ臭や透視度低下による景観の悪化が起こっており、対策が求められている。現在では鯉及びクチボソが主な魚類となっているが、多くの釣り客で賑わっている。水深は平均1m弱であるが、泥厚さは上流で0.9mと厚く、中下流では0.4mとやや薄く、平均で0.6mである。水源は園内の雨水と地下水(ポンプ揚水日中760m<sup>3</sup>/日)であり、滞留時間は30日程度である<sup>1)</sup>。

### 2. 試験方法

#### (1) 試験区と対照区の設置

丸山池の下流端に10m四方の隔離水界を2つ設置した。実証試験実施場所の位置図を図1に示した。隔離水界のうち、試験区は平成23年3月に、生態系保全型底泥資源化システムにより、内部の堆積底泥をスラリー化して可能な限り排除し、脱水土として回収した<sup>2)</sup>後に処理水を全量戻した。このシステムのフロー図を図2に示した。対照区は底泥がある状態のままゴムシートで隔離した。試験区と対照区の様子を写真1に示した。

#### (2) 調査項目

試験区、対照区、池水(以後、外界と記す)の定期採水

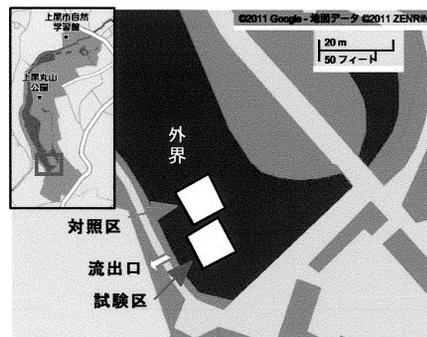


図1 実証試験実施場所

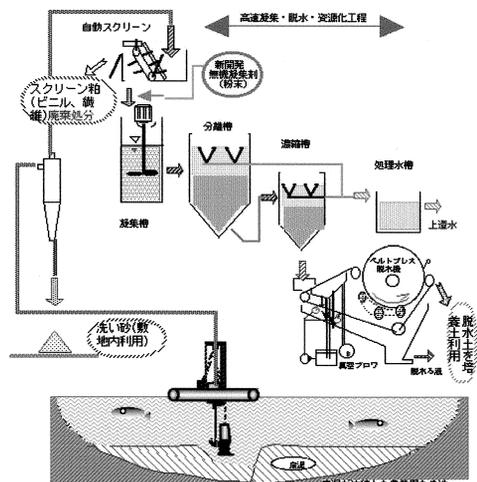


図2 生態系保全型底泥資源化システムフロー図



写真1 試験区(手前)と対照区(奥)

及び調査を実施した。毎月一回の定期採水は(社)埼玉県環境検査研究協会が実施し、CODmn、SS、クロロフィルa、透明度、透視度、水温、pH、全窒素、全リン、DO、プランクトン、臭気、水位を測定した。群馬高専ではEC、Cl<sup>-</sup>、pH、NH<sub>4</sub>-N、NO<sub>2</sub>-N、NO<sub>x</sub>-N、PO<sub>4</sub>-P、T-N、T-P、SSの測定と、定期採水時の試料のプランクトン調査を実施した。

### 3. 試験結果

#### (1)水質

丸山池の水源である地下水水質を表1に示した。分析値から、窒素もリンも高い濃度であることがわかった。また、丸山池浚渫直後の各調査区水質を表2に示した。試験区では、浚渫時の無機中性凝集剤(Caが主成分)によりリン濃度が低下したが、この時点ではSSおよびクロロフィルaは対照区より高い濃度であった。

定期採水時の無機態窒素、NH<sub>4</sub>-N、PO<sub>4</sub>-P、pH、水温、ECの推移を表3に示した。底泥浚渫時の戻り水は無機凝集剤由来でECが高いため、試験区と外界の隔離性は試験区のEC濃度が高いことで確認できる。NH<sub>4</sub>-N、PO<sub>4</sub>-Pは、試験区が特に低いというわけではなかった。

定期採水時のクロロフィルa、SS、透明度、透視度の推移を図2に示した。SSの殆どは浮遊藻類なので、SSと

表1 丸山池上流水源(地下水)2011年分析値

採水日	Tw	EC	pH	Cl <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	NO <sub>x</sub> -N	PO <sub>4</sub> -P
2月19日	15.9	18.4	8.36	5	0.87	0.01	0.01	0.59
8月17日	16.6	20.7	8.06	2	0.89	0.00	0.01	0.63
平均	16.3	19.5	8.2	3.5	0.88	0.01	0.01	0.61

単位 Tw(水温℃)、EC(mS/m)、そのほかはmg/l

表2 丸山池浚渫後の各調査区水質(2011/3/30)

水質項目	試験区	対照区	外界
pH	9	9	8.1
CODmn	12.4	18.9	9.4
SS	16	9	20
透視度cm	34	39	31.5
透明度m	0.91	0.91	0.63
全窒素	1.97	1.81	2.44
溶解性全窒素	1.2	0.98	1.8
全リン	0.085	0.165	0.179
溶解性全リン	0.022	0.059	0.087
クロロフィルa	64	24	29

注記:分析は埼玉県環境検査研究協会による  
特に記載ない濃度の単位はmg/l

クロロフィルaは同様な挙動を示すが、試験区が最も低い値を維持した。透明度は7月を除き試験区が最も高く、透視度は常に試験区が高く、試験区の水質は対照区より良好であった。この理由としては、試験区は底泥を除去しているため、嫌気化した底泥からのNH<sub>4</sub>-N、PO<sub>4</sub>-Pの再溶出が減少したことが考えられる。(社)埼玉県環境検査研究協会による8月までの実証試験水質調査結果を表4に示す。

表3 丸山池定期採水時の無機態窒素・NH<sub>4</sub>-N・PO<sub>4</sub>-P・pH・水温・EC測定値の推移

無機態窒素					PO <sub>4</sub> -P					水温℃				
	5/18	6/22	7/19	8/17		5/18	6/22	7/19	8/17		5/18	6/22	7/19	8/17
試験区	0.43	0.35	0.02	0.07	試験区	0.04	0.04	0.13	0.01	試験区	22.5	28.6	29.1	32.3
対照区	0.32	0.27	0.03	0.02	対照区	0.06	0.00	0.01	0.01	対照区	21.1	27.9	28.9	32.4
外界	0.36	0.4	0	0.07	外界	0.02	0.01	0.04	0.02	外界	21.4	27.7	28.6	32.3

NH <sub>4</sub> -N					pH					EC(mS/m)				
	5/18	6/22	7/19	8/17		5/18	6/22	7/19	8/17		5/18	6/22	7/19	8/17
試験区	0.38	0.3	0	0.06	試験区	7.85	8.63	9.11	9.33	試験区	34.1	28.6	29.4	23.7
対照区	0.29	0.24	0.02	0.02	対照区	8.08	8.77	8.31	9.31	対照区	18.3	19.5	17.9	17.1
外界	0.34	0.37	0	0.07	外界	9.38	9.49	8.94	9.67	外界	18.7	19.1	18.8	18.3

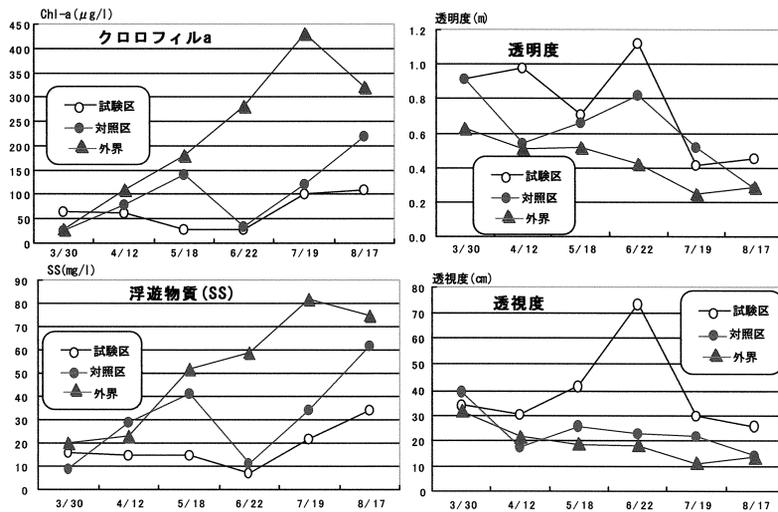


図2 丸山池定期採水時のクロロフィルa、SS、透明度、透視度の推移

表4 (社)埼玉県環境検査研究協会による実証試験水質調査結果

実証試験水質調査結果		(底質資源化システム/初雁興業)									(単位:mg/L、—:調査なし)	
試験項目	試験項目 <目標水準>	隔離水界	浸漬前					浸漬後				
			03月07日	03月30日	04月12日	05月18日	06月22日	07月19日	08月17日	09月00日	10月00日	
実証項目	COD (mg/L)	試験区	11.0	12.4	12.9	15.5	13.9	24.1	33.1			
		対照区	12.2	18.9	24.0	39.6	22.6	25.1	38.3			
	<14mg/L以下>	外界	13.4*	9.4	15.4	32.9	23.7	30.5	30.3			
		試験区	43	16	15	15	7	22	34			
	SS (mg/L)	対照区	34	9	29	41	11	34	62			
		外界	27.0*	20	23	52	59	82	75			
	<34mg/L以下>	試験区	—	0.91	0.98	0.71	1.12以上	0.41	0.45			
		対照区	—	0.91	0.54	0.66	0.82	0.52	0.28			
	透明度 (m)	外界	0.59*	0.63	0.51	0.52	0.42	0.25	0.29			
		試験区	2.25	1.97	1.57	1.29	1.10	2.16	3.19			
	全窒素 (mg/L)	対照区	1.78	1.81	2.60	2.59	1.55	2.42	3.65			
		外界	1.58*	2.44	2.05	2.29	2.49	3.71	3.29			
<1.5mg/L以下>	試験区	0.252	0.085	0.142	0.247	0.143	0.386	0.260				
	対照区	0.195	0.165	0.269	0.584	0.140	0.269	0.360				
全リン (mg/L)	外界	0.168*	0.179	0.264	0.582	0.309	0.492	0.392				
	試験区	—	18.4	15.2	6.7	10.8	5.4	19.5				
参考項目	DO (mg/L)	試験区	5cm	—	18.4	15.2	6.7	10.8	5.4	19.5		
			40cm	—	19.6	15.6	6.8	11.9	5.6	17.8		
			80cm	—	19.9	15.6	6.8	10.5	5.6	10.6		
		対照区	5cm	—	13.5	14.3	5.7	13.3	8.3	20.0		
			40cm	—	14.4	14.5	5.6	14.7	8.0	11.0		
			80cm	—	14.1	14.4	4.2	14.3	7.8	6.0		
	外界	5cm	18.6*	9.3	12.5	12.9	17.4	3.8	17.0			
		40cm	—	9.6	12.5	13.6	14.6	3.9	12.8			
		80cm	—	8.9	11.9	12.3	11.6	3.8	8.4			
	透視度 (cm)	試験区	—	34.0	30.6	41.3	73.5	29.8	25.5			
		対照区	—	39.0	17.4	25.5	22.5	21.4	14.0			
		外界	20.0*	31.5	21.6	18.5	18.2	11.2	13.5			
クロロフィル-a (μg/L)	試験区	5	64	62	29	27	100	110				
	対照区	13	24	79	140	35	120	220				
	外界	150*	29	110	180	280	430	320				

\* : 3月8日採水

(2)プランクトン

5月18日の定期採水時には、対照区の水面はアオコが発生して緑色となり、顕微鏡で見るとその多くはミドリムシ(*Euglena.sp*)であることがわかった。対照区アオコの顕微鏡写真を写真2に示した。また、試験区表面は黒ずんでおり、こちらでは赤色のミドリムシ(*Euglena sanguinea*)が観察された。珪藻を調べてみると、圧倒的な優占種として*Cyclostephanos dubius*、2番目に*Melosira italic var.dubius*、3番目に*Nitzschia palea var.debilis*が出現した。これらはともに有機汚濁には広適応性種である。調査した珪藻分類群全体からは、試験区のpHは中性から好アルカリ性の環境であることが示唆された。



写真2 対照区アオコの顕微鏡写真(2011/5/18)

8月17日の定期採水時には、気温上昇により対照区だけでなく試験区にもアオコが薄く発生した。対照区では*Microcystis.sp*が優占していたが、試験区では*Microcystis.sp*の他に*Anabaena.sp*、*Oscillatoria.sp*も観察でき、複合的な藻類の出現が見られた。

アオコとして出現したプランクトンにも相違があることがわかった。今後、引き続き調査を継続して年間の変動を観察する予定である。

4. まとめ

本環境技術実証技術は、半年を経過して継続中であるが、盛夏を越えて一定の成果が見えてきた。試験区は対照区よりもSS・クロロフィルa共に低く、透明度・透視度は高く維持できており、底泥除去により水質浄化が実現できることを示唆している。この理由としては、堆積泥の減少に伴うNH<sub>4</sub>-N、PO<sub>4</sub>-Pの再溶出抑制が考えられる。また、本実証事業で評価のために採用した測定指標(クロロフィルa・SS・透明度・透視度)は、水質改善の指標として有効であると言える。試験区と対照区では、

参考文献

- (財)埼玉県環境検査研究協会(2011): 湖沼等水質浄化技術実証試験計画書
- 青井 透、小松達利、吉川雅章(2008): 部分浚渫法による浚渫底泥の新開発無機凝集剤を用いた資源利用型高速凝集脱水技術の開発、土木学会第45回環境工学研究フォーラム講演集、pp10-12
- 高根沢美香、生方明日香、青井 透(2011): 湖沼等水質浄化技術分野/生態系保全型底泥資源化システム、第14回日本水環境学会シンポジウム講演集、pp101