

湖山池水質浄化技術実証検討事業

【水環境室】

南條吉之・若林健二・山本浩康・奥田益算・小川美緒・初田亜希子

1 はじめに

水質浄化技術については、当所における生物（シジミや植物）を用いた室内実験と小規模な屋外実験による水質浄化の知見¹⁾²⁾や平成11年度～12年度に行われた民間技術公開試験の結果³⁾はある。しかし、今後は実用化に向けての検証が必要なことから湖山池湖畔に実証プラントを設置し、住民の意識啓発も兼ねて施設公開のもとで、水質浄化技術の実証検討を行った。

2 方法

1) 実験方法

湖山池の沿岸に位置する鳥取市金沢の湖山池公園内に幅1m、長さ30mの水路3本を図1のように設置して、検討を行った。

水路1は、植物、ゼオライト、シジミを投入した。

水路2は、植物、ゼオライトを投入した。

水路3は、何れも投入しなかった。

2) 測定項目及び方法

測定項目及び測定方法は、表1に示した。

3 調査測定結果

1) CODの除去量

図2にCODの除去量（秒当たりの除去量）を示した。は水路1で6月下旬に中国野菜のエンサイを植え、8月19日にゼオライト120kgとシジミ6kgを入れた水路、は水路2で、と同様6月下旬にエンサイを植え、8月19日にゼオライト120kgを入れた水路、は何も入れない対照水路である。

COD除去量を見ると、エンサイが生育している7月～10月に除去効果が見られるが、ゼオライト及びシジミによる顕著な除去効果は見られなかった。

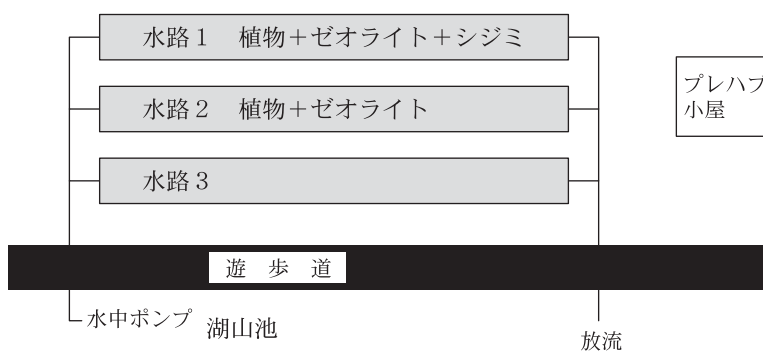
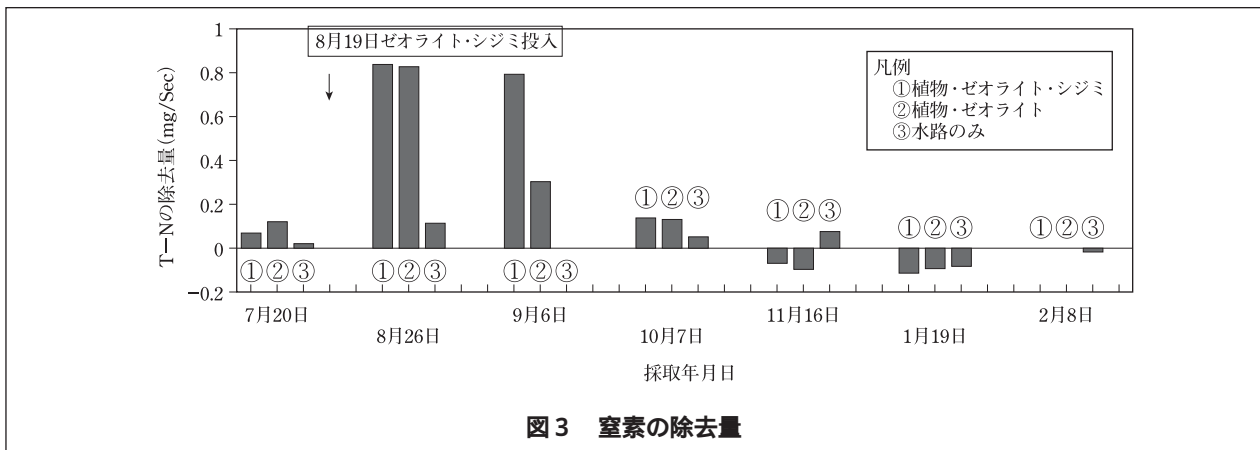
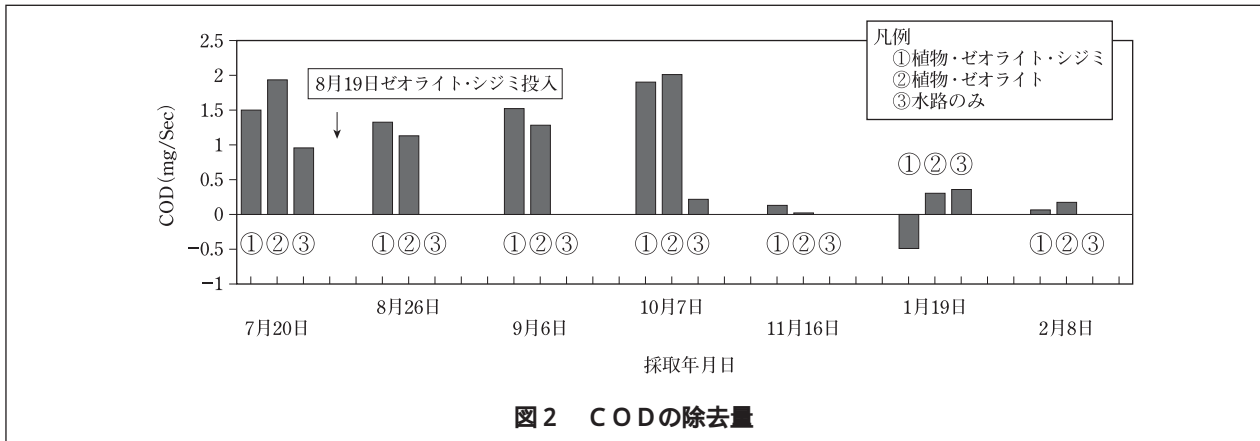


図1 施設模式図

表1 測定方法

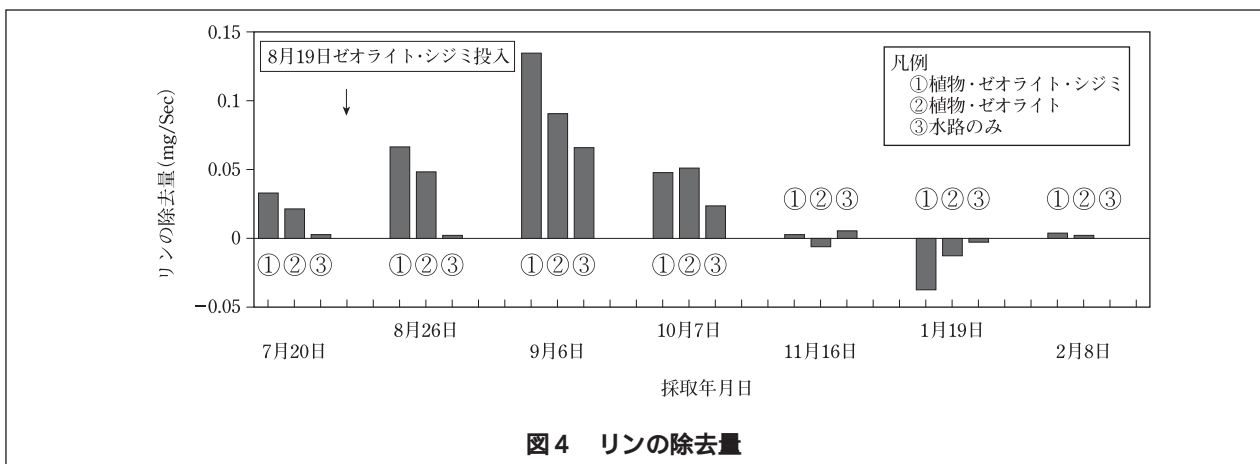
COD	JIS K0102 17により測定した。
T-N	JIS K0102 45.4により測定した。
T-P	JIS K0102 46.3.1により測定した。
PO4	JIS K0102 46.1.1により測定した。
NO3	JIS K0102 43.2.3により測定した。
NO2	JIS K0102 43.1.1により測定した。
NH4	衛生試験法インドフェノール法により測定した。
Chl-a	環境測定分析参考資料3.3.19 吸光光度法により測定した。
流量	JIS K0102 8.2により算出した。



2) 全窒素の除去量

図3には全窒素の除去効果を示した。エンサイは十分生育しておらず、シジミやゼオライトをまだ投入していない7月20日の除去量は少ないが、エンサイの生育と共にシジミ、ゼオライトの投入後の8月26日の除去量は水路1で0.83mg/sec、水路2で0.82mg/secであった。また、対照水路3では、0.12mg/secであった。水路1と2で相当量の除去効果があったが、植物とゼオライトの組み合わせでの効果なのか、植物単独の効果なのか明らかにできなかった。9月6日は、水路1で除去量が大き

く、水路2で減少している。これはシジミによる効果と考えられる。10月7日以降は植物（エンサイ）が衰退期に入り、何れの水路も除去量が減少した。植物が枯死後、除去した1月と2月の測定結果では、シジミとゼオライトは存在しているが、それらの水質浄化効果は見られなかった。冬季の水温低下時には、生物活性が落ちるので、そのまま比較することはできないが植物（エンサイ）の除去効果が卓越していたものと示唆された。図4に全リンの除去量を示した。9月6日の除去量が最高で、水路1で0.135mg/secであった。8月26日と9月6



日共に除去量は、水路1が水路2より多いことから、シジミによる効果と考えられる。10月も除去効果は確認できるが、植物枯死・除去した1月、2月は、リンの除去効果の確認はできなかった。

図5にアンモニア態窒素の除去量の推移を示した。アンモニア態窒素は、ゼオライトの表面に吸着され、そのアンモニア態窒素は亜硝酸菌により亜硝酸に、その亜硝酸は、硝酸菌により硝酸に、その後植物に利用されるか、脱窒されると言われており⁷⁾、そのように予測していたが、水路実験での効果は確認できなかった。クロロフィル-aの除去量を図6に示した。7月～9月は植物の生育している水路で効果が見られた。クロロフィル-aを測定項目に加えた理由は、シジミによる植物プランクトンの摂餌効果を期待したものである。9月～11月にかけて水路1の方が水路2より除去量が多いことから、シジミによる効果と考えられるが、シジミを投入していない7月も同様の結果となっており、シジミによる効果と決めることができなかった。

4 実験施設の公開

今回、浄化技術実証検討事業の目的の一つとして、「実験施設を公開することによる住民の意識啓発」がある。

平成16年9月12日（日）に湖山池漁協及び付近の住民に案内をし、実験施設を公開して、水質浄化に対する住民意識の啓発を行った。写真1はその時の風景である。

5 まとめ

1) COD除去量を見ると、エンサイが生育している7月～10月に除去効果が見られるが、ゼオライト及びシジミによる顕著な除去効果は見られなかった。全窒素の除去効果は、エンサイが十分生育しておらず、シジミやゼオライトをまだ投入していない7月20日の除去量は少ないが、エンサイの生育と共にシジミ、ゼオライトの投入後の8月26日の除去量は水路1で0.8 mg/sec、水路2で0.8 mg/sec、水路3では、0.1 mg/sec

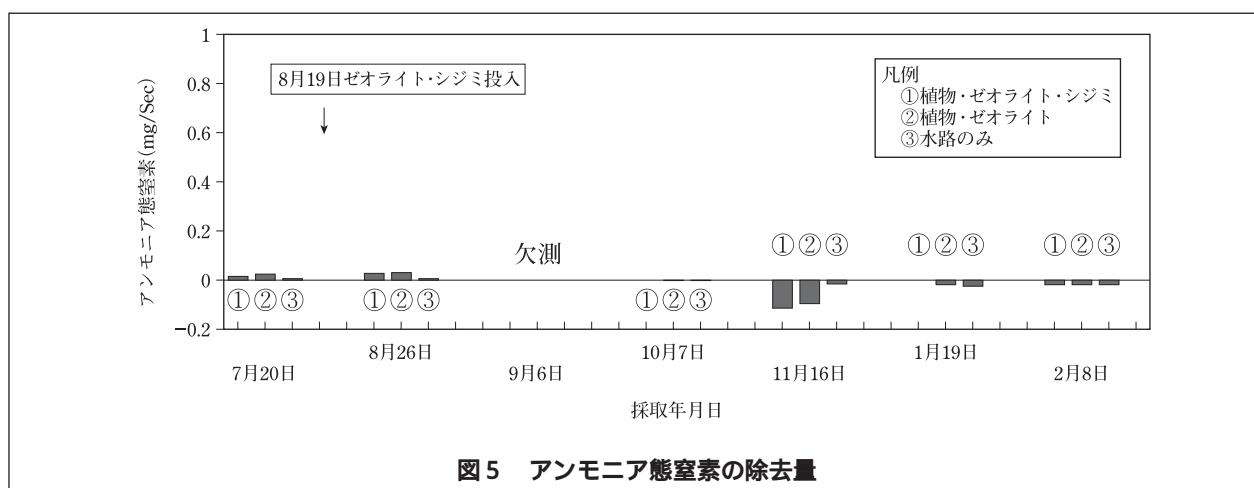


図5 アンモニア態窒素の除去量

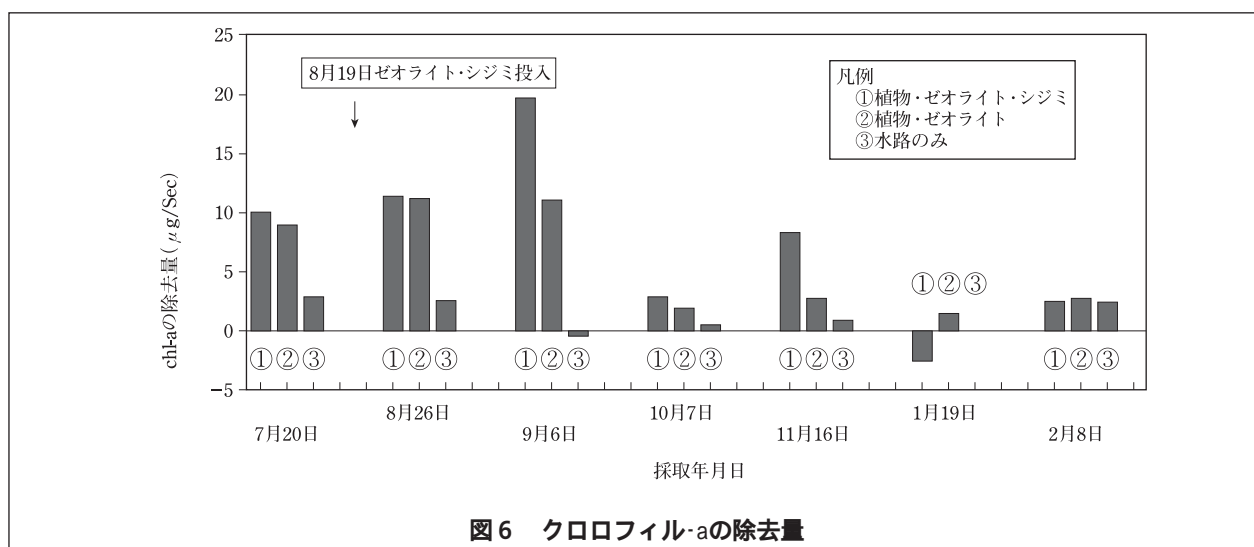


図6 クロロフィル-aの除去量

secで水路1と水路2で顕著な除去効果があったが、植物の効果かゼオライトの効果か、或いは両方の相乗効果なのか明らかにできなかった。

- 2) 全リンの除去量効果は、9月6日の除去量が最高で、水路1で0.135mg/secであった。8月26日と9月6日共に除去量は、水路1が水路2より多いことから、シジミによる効果と考えられる。10月も除去効果は確認できるが、植物が枯死後、除去した1月、2月は、リンの除去効果の確認はできなかった。
- 3) アンモニア態窒素は、ゼオライトの表面に吸着され、そのアンモニア態窒素は亜硝酸菌により亜硝酸に、その亜硝酸は、硝酸菌により硝酸に、その後植物に利用されるか脱窒されると言われており、そのように予測していたが、水路実験での効果は確認できなかった。
- 4) クロロフィル-aの除去効果は、9月～11月にかけてシジミを放流している水路1の方が、放流していない水路2より除去量が多いことから、シジミによる効果と考えられるが確認できなかった。

以上をまとめると、植物（エンサイ）による除去効果は、COD、全窒素、全リン、クロロフィル-aで確認できた。ゼオライトについては、多くの報文⁵⁾⁶⁾⁷⁾があり、効果のあることが報告されているが、今回の実験で確認できなかったのは、1水路当たりの投入量が少なかったことも一因と考えられる。シジミについては、室内実験やシジミだけのフィールド水路実験で効果のあることが確認されている⁴⁾が、今回効果が確認できなかったのは、1水路当たりの投入量の問題もあるが、植物の効果が卓越していたので、確認することができなかったものと考えられる。

もう1つの目的である実験施設の公開は平成16年9

月12日（日）に実施し、水質浄化に対する意見交換を行うなど好評であった。今回得られた結果を基に実用化する場合、植物（エンサイ）の生育期間の水質浄化効果は顕著なものがあり、活用可能であるが、ゼオライトとシジミについては、単位面積当たりの投入量の検討等をさらに詳しく行い、浄化効果を確認する必要がある。

参考文献

- 1) 道上隆文（2003）ヤマトシジミを用いた水質浄化に関する研究，鳥取県衛生研究所報，第43号，69-74.
- 2) 道上隆文，南條吉之，宮原典正，九鬼貴弘，洞崎和徳（1999）水生植物の刈り取りによる窒素・磷の除去効果について，鳥取県衛生研究所報，第39号，55-57.
- 3) 湖山池水質浄化公開試験実行委員会（2001）湖山池水質浄化技術公開試験報告集.
- 4) 相崎守弘，福地美和（1998）ヤマトシジミを用いた汽水性汚濁水域の浄化，用水と排水，40（10），46-50.
- 5) 桑原智之，田中幸男，相崎守弘（2003）ゼオライト水耕法における付着微生物の消化によるアンモニア吸着ゼオライトの再生，水環境学会誌，Vol26，No. 6，pp375-380.
- 6) 桑原智之，山本江利佳，田中幸男，相崎守弘（2003）ゼオライト水耕ミニプラントにおける窒素除去機構～夜間給水停止時の排水効果の検証～，水環境学会誌，Vol26，No. 6，pp381-385.
- 7) 大森保幸，細井由彦（2000）アンモニウムイオンを交換吸着した天然ゼオライトの飽和食塩水による再生条件の簡易設定に関する検討，水環境学会誌，Vol23，pp795-802.



写真1 実験施設公開風景

参考

実験水路（湖山池）

流入水

採取年月日	COD	T-N	T-P	SS	PO4	NO3	NO2	NH4	Chl-a
H16.06.28	6.2	0.58	0.069						
H16.07.20	6.9	0.37	0.074	0	0.028	0.004	0.001	0.02	14.1
H16.07.27	5.9	0.34	0.061	3	0.028	0.004	0.001	0.02	10.7
H16.08.19	山側の水路にゼオライトとシジミ 4kgを入れる。								
H16.08.23	6.0	0.59	0.066	0	0.025	0.071	0.001	0.02	4.3
H16.08.26	5.6	0.95	0.115	2	0.036	0.232	0.007	0.02	8.4
H16.09.06	6.8	0.71	0.099	5					9.1
H16.10.07	5.2	0.87	0.121	8	0.059	0.503	0.008	0.04	2.5
H16.10.19	5.1				0.009	0.008	0.001	0.00	24.9
H16.11.16	5.5	0.78	0.095	19	0.020	0.287	0.004	0.06	19.0
H17.01.19	4.2	0.53	0.043	9	0.000	0.355	0.003	0.01	18.6
H17.02.08	3.5	0.49	0.027	2	0.002	0.231	0.003	0.01	12.0

水路 1

採取年月日	COD	T-N	T-P	SS	PO4	NO3	NO2	NH4	Chl-a	流量
H17.06.28	5.9	0.50	0.061							0.016 l/s
H17.07.20	5.7	0.32	0.047	0	0.024	0.001	0.001	0.01	6.0	1.25 l/s
H16.07.27	5.5	0.31	0.045	0	0.025	0.007	0.000	0.01	5.3	1.67 l/s
H16.08.19	山側の水路にゼオライトとシジミ 4kgを入れる。									
H16.08.23	5.8	0.86	0.082	5	0.028	0.415	0.001	0.01	7.4	3.75 l/s
H16.08.26	4.9	0.51	0.079	0	0.030	0.040	0.003	0.01	2.2	1.87 l/s
H16.09.06	6.4	0.50	0.063	3					3.8	3.75 l/s
H16.10.07	4.7	0.84	0.109	5	0.064	0.224	0.008	0.04	1.7	3.75 l/s
H16.10.19	5.6				0.027	0.120	0.005	0.03	22.1	3 l/s
H16.11.16	5.3	0.92	0.090	6	0.065	0.374	0.023	0.24	5.0	0.61 l/s
H17.01.19	4.4	0.57	0.055	13	0.001	0.350	0.003	0.01	19.5	3 l/s
H17.02.08	3.5	0.49	0.025	2	0.002	0.231	0.003	0.01	11.1	3 l/s

水路 2

採取年月日	COD	T-N	T-P	SS	PO4	NO3	NO2	NH4	Chl-a	流量
H17.06.28										0.016 l/s
H17.07.20	6.0	0.32	0.064	1	0.031	0.001	0.001	0.00	9.9	2.14 l/s
H16.07.27	6.3	0.31	0.052	1	0.031	0.001	0.000	0.02	5.9	0.83 l/s
H16.08.19	山側の水路にゼオライトとシジミ 4kgを入れる。									
H16.08.23	4.7	0.42	0.059	0	0.026	0.068	0.001	0.00	5.1	2.14 l/s
H16.08.26	5.0	0.51	0.089	0	0.034	0.023	0.002	0.00	2.4	1.87 l/s
H16.09.06	6.2	0.57	0.057	3					3.8	2.14 l/s
H16.10.07	4.6	0.83	0.104	4	0.061	0.529	0.007	0.04	1.8	3 l/s
H16.10.19	5.9				0.038	0.098	0.001	0.04	19.1	2.5 l/s
H16.11.16	5.4	1.23	0.124	4	0.107	0.291	0.029	0.49	4.4	0.21 l/s
H17.01.19	4.1	0.56	0.047	7	0.001	0.210	0.003	0.02	18.0	3 l/s
H17.02.08	3.4	0.50	0.026	1	0.002	0.023	0.003	0.01	10.6	2.1 l/s

水路 3

採取年月日	COD	T-N	T-P	SS	PO4	NO3	NO2	NH4	Chl-a	流量
H17.06.28										0.016 l/s
H17.07.20	5.8	0.35	0.071	0	0.026	0.000	0.001	0.00	11.2	0.88 l/s
H16.07.27	6.5	0.33	0.066	3	0.036	0.002	0.000	0.01	9.8	1 l/s
H16.08.19	山側の水路にゼオライトとシジミ 4kgを入れる。									
H16.08.23	5.4	0.89	0.084	6	0.027	0.413	0.001	0.00	7.2	3.75 l/s
H16.08.26	5.6	0.86	0.114	2	0.034	0.188	0.006	0.01	7.7	1.25 l/s
H16.09.06	6.8	0.87	0.086	6					9.2	5 l/s
H16.10.07	5.2	0.86	0.115	7	0.058	0.528	0.008	0.04	2.3	3.75 l/s
H16.10.19	5.7				0.009	0.008	0.001	0.01	21.4	3 l/s
H16.11.16	5.5	0.73	0.092	15	0.022	0.286	0.005	0.06	18.2	1.5 l/s
H17.01.19	4.1	0.56	0.044	7	0.001	0.211	0.003	0.02	18.5	2.5 l/s
H17.02.08	3.5	0.50	0.026	2	0.002	0.234	0.003	0.01	11.1	3 l/s