

自然鉱物を加工した浄化材による汚濁負荷削減技術に関する評価

浄化対象場所：石田川（潮来市）

企 業：ルミライトジャパン株式会社

実証試験期間：平成 25 年 12 月から平成 26 年 10 月（11 ヶ月間）

1 浄化技術の原理

ゼオライト等の自然鉱物を加工して作った浄化材（ルミライト）により、窒素・りん等の栄養塩類を凝集・沈殿・ろ過することにより浄化する技術である。ルミライトの主な成分は酸化ケイ素である（図 1）。

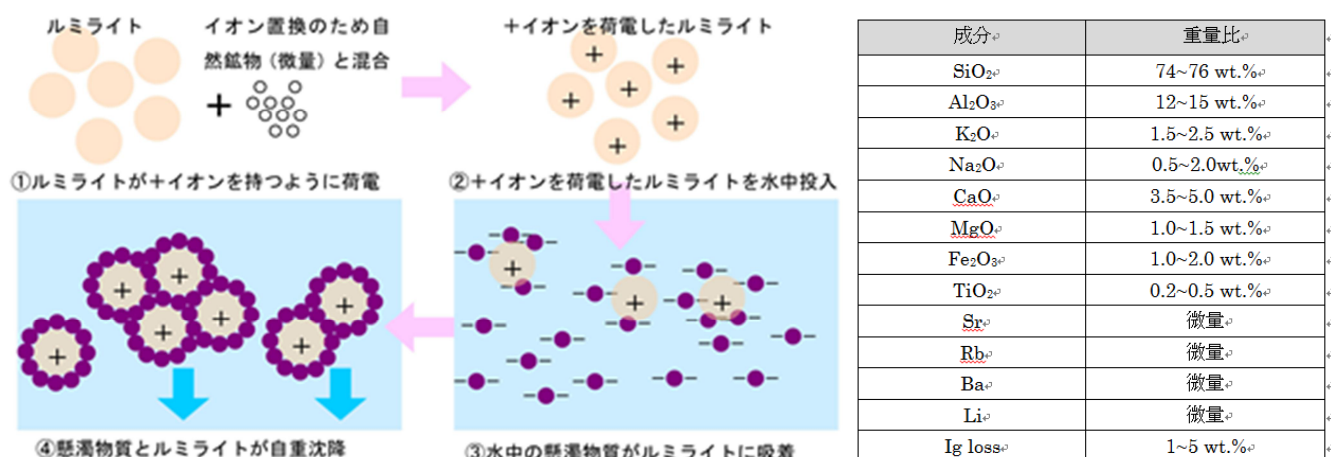


図 1 技術の原理とルミライトの成分

2 装置概要

3つのタンク（L2.0m×W1.0m×H1.0m）を用意し、第1槽ではルミライトパウダーを投入し、汚濁物質を凝集・沈降させた。第2槽ではルミライトチップを敷き詰め、第1槽の水を通水することろ過した。第3槽ではろ過した水が濁っていた場合に再度ルミライトパウダーを投入して凝集・沈降させ排水した（図2）。

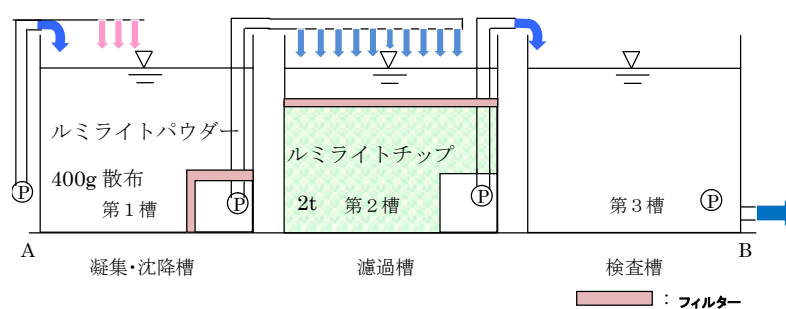


図 2 装置の構造と外観

3 装置の運転方法

処理はバッチ式で行い、平成 25 年 12 月から平成 26 年 4 月までは、午前 1 回と午後 1 回の計 2 回、1 日 4m³ 処理したが、同年 5 月からは午前 2 回、午後 2 回の計 4 回、1 日 8 m³ と処理水量を 2 倍に増やした。

4 技術の有効性

(1) 原水と処理水の年平均値

COD や T-P の削減率は高かったが、企業が設定した目標削減率は達成できなかった(表 1)。

表 1 原水と処理水の水質・削減率

	原水	処理水	削減率	企業目標削減率
	mg/L	mg/L	%	(%)
COD	7.8	3.5	55.1	60
T-N	0.97	0.73	24.7	70
T-P	0.10	0.013	87.0	91

(平成 25 年 12 月から平成 26 年 10 月の平均値)

(2) 原水と処理水の経月変化

- ・ COD, りんとも年間を通じて懸濁物質を大きく削減し(図 3, 図 4), 第 1 槽で凝集・沈殿させ, 第 2 槽でろ過した効果と考えられた。但し, 原水の T-P 濃度が高かった 12 月は処理水の T-P 濃度も比較的高いことから, ルミライトパウダーの投入量が少なかった可能性がある。
- ・ COD やりんの溶存態濃度も低下していたことから, 溶存物質もルミライトに吸着して削減できた可能性がある。
- ・ 窒素については, ルミライトに吸着して沈殿した $\text{NH}_4\text{-N}$ が $\text{NO}_3\text{-N}$ に硝化した可能性があり, 処理水の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度が上昇する傾向が見られた。(図 5)。
- ・ 処理水量を 2 倍に増やしても濃度削減率は低下しなかったことから, さらに処理水量を増やすことが可能であると考えられた。(図 6)。しかし, ろ過の目詰まりに至るまでの処理可能水量と目詰まりへの対応方法を明らかにする必要がある。

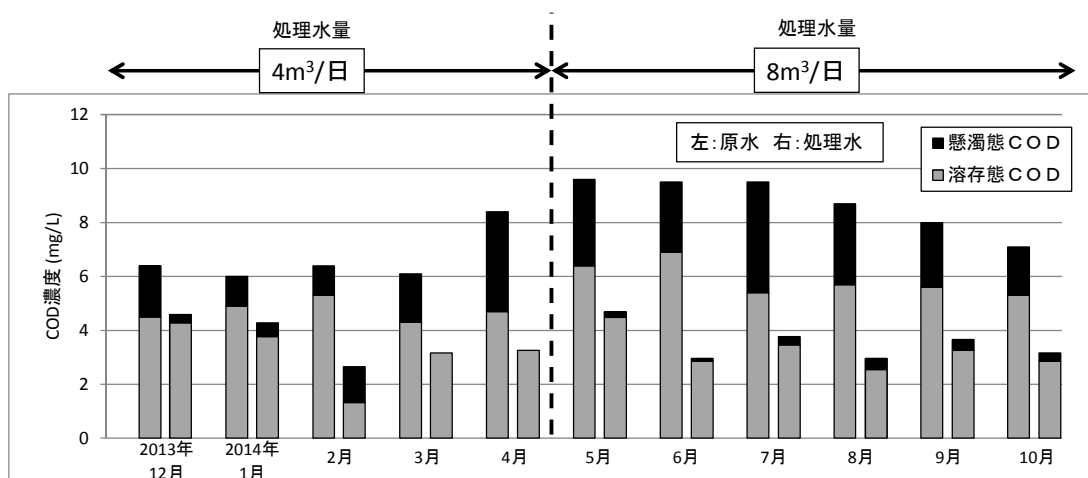


図 3 原水と処理水の COD 濃度の経月変化

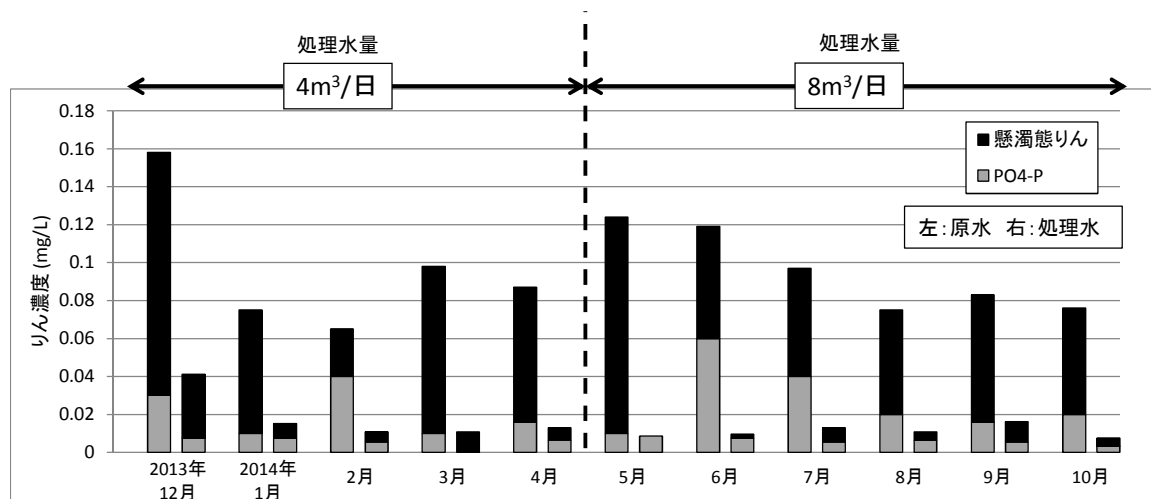


図4 原水と処理水のりん濃度の経月変化

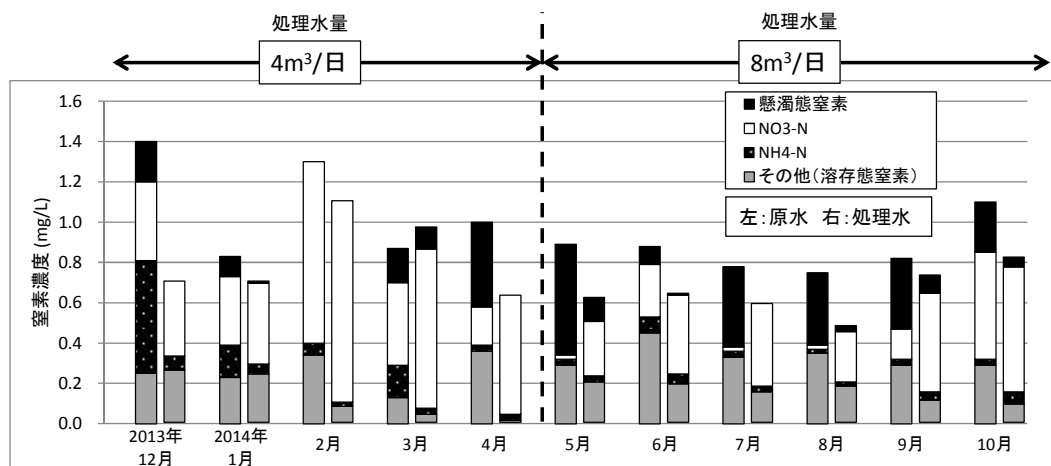


図5 原水と処理水の窒素濃度の経月変化

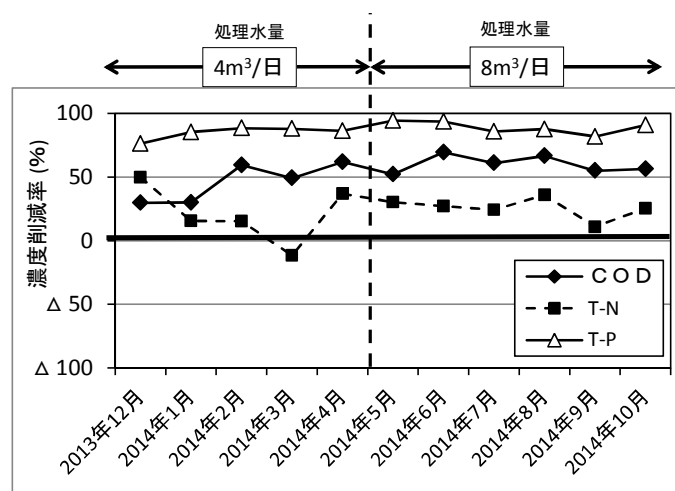


図6 COD, T-N, T-P 濃度削減率の経月変化

(3) 技術の有効性のまとめ

- ・ COD の削減率は 55.1%, T-P の削減率は 87.0%と高かったが、企業が設定した目標削減率 (COD : 60%, T-P : 91%) を達成することはできなかった。
- ・ COD やりんの懸濁物質, 溶存物質ともに凝集及び吸着し, 沈殿・ろ過することで削減できた。
- ・ 処理水量を 2 倍に増やしても濃度削減率は低下しなかったことから, 短期的には, さらに処理水量を増やすことが可能であると考えられた。
- ・ 連続処理や長期運転を行った場合は, ろ過の目詰まりが生じることが考えられるため, 処理可能水量を明らかにする必要がある。

5 技術の経済性

(1) COD, T-N 及び T-P 負荷削減にかかる費用について

- ・ 原水と処理水の濃度と処理水量から実証試験期間中の COD 削減量は 9,664 g, T-N 削減量は 488 g, T-P 削減量は 188 g と算出された (図 7)。そこから, COD, T-N 及び T-P を 1 g 削減するために必要な費用を算出すると COD で 740 円/g, T-N で 14,651 円/g, T-P で 38,030 円/g となった (表 2)。
- ・ 研究者を常駐させ, ルミライトパウダーの投入を毎日研究者が行っていたため, 維持管理費用として人件費が多くを占めた。
- ・ ルミライトパウダーで凝集した沈殿物は 220 kg で, 全て肥料や浄化材として再利用した。
[廃棄処分した場合に想定される費用は 7,700 円 (産業廃棄物処分業者)]

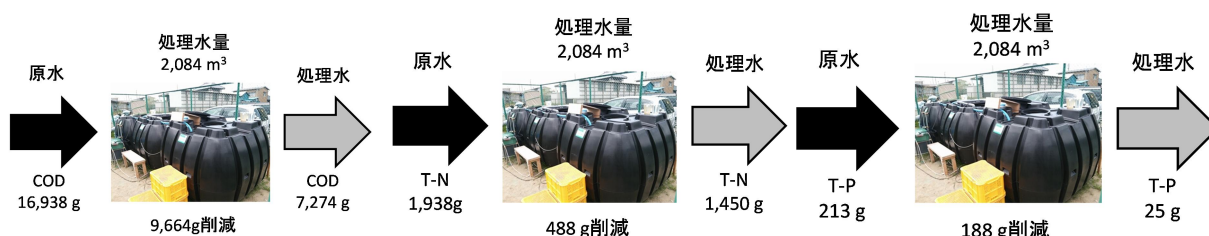


図 7 装置による COD, T-N 及び T-P の収支

表 2 装置により COD, T-N 及び T-P を 1 g 削減するために必要な費用

		原水	処理水	処理水量	削減量	金額	1g削減に必要な費用
		mg/L	mg/L	m ³ /日	g	円	円/g
石田川 (潮来市)	COD	7.8	3.5	4~8	9,664	7,149,700	740
	T-N	0.97	0.73	4~8	488	設置費用 2,764,000 維持管理費用 4,385,700	14,651
	T-P	0.10	0.013	4~8	188		38,030

設置費用: 装置一式・運搬 (1,840,000円), ルミライトチップ (924,000円)

維持管理費用: 人件費 (4,250,000円), 電気代 (15,300円), ルミライトパウダー (120,400円)

(2) 技術の経済性のまとめ

- ・ COD, T-N, T-P を 1g 削減するために必要な費用は COD で 740 円, T-N で 14,651 円, T-P で 38,030 円であった。
- ・ 適切なルミライトパウダーの投入量が不明なので, 明らかにすることにより費用対効果を上げることができる。
- ・ ルミライトパウダーの投入に多額の人件費がかかったため, 自動化させ連続運転することで処理水量を増やす必要がある。
- ・ 沈殿物は全て肥料や浄化材として再利用したため, 処分費用はかからなかった。
- ・ 長期運転の場合に生じるろ過目詰まりの回復に要する費用を明らかにする必要がある。

6 装置の保守性

- ・ ルミライトパウダーとそれに吸着した沈殿物質の回収は年 2 回と少なかったが, 約 100kg まで溜めて回収したためであった。沈殿物からの溶出の可能性を考えると沈殿物を溜めずに容易に回収できる方法を検討する必要がある。
- ・ 長期運転の場合, ろ過槽の目詰まりの危険があるため, 洗浄時期を検討する必要がある。

7 環境への配慮

- ・ 装置の騒音による周辺住民から苦情はなかった。
- ・ 装置から悪臭はしなかった。
- ・ 処理水の pH は 7.6~8.0, DO 濃度は 6.3~12 mg/L であり, 魚類等の生態系に影響を及ぼすような数値ではなかった。
[pH : 6.5~8.5, DO 濃度 : 5 mg/L 以上 ; 環境省生活環境の保全に関する環境基準 (河川), C 類型 (水産 3 級 : コイ, フナ等, β -中腐水性水域の水産生物用)]

8 技術の汎用性

浄化効率が高いので, 装置規模の拡大, 目詰まりまでの処理水量を把握した上での連続運転を行う。さらに, ろ過の目詰まりの回復方法を検討することで河川に対応できると考えられる。

9 課題の整理及び解決方法

【課題】

- ①処理量が少なかった。
- ②大量に沈殿物が発生する。さらに, 沈殿物をタンク内に放置しておくと栄養塩が溶出する恐れがある。
- ③連続運転によるろ過の目詰まりの検討と, その回復方法が検討されていない。

【解決方法】

- ①連続運転を確立し, 適切な処理時間とルミライトパウダーの投入量を明確にし, パウダーの循環利用についても検討にする。
- ②自動ポンプによる沈殿物の回収等の工夫をする。沈殿物の再利用方法もしくは, 処分方法を確立する。
- ③連続処理によるろ過継続時間を明確にするとともに, 目詰まりの回復方法を明らかにする。