

兵庫県立明石公園外堀【東】

ルミライト施行報告書

平成 29 年 12 月 25 日
ルミライト・ジャパン株式会社

ルミライト技術の概要

天然鉱石由来の凝集剤ルミライトを用い河川やダム、湖沼内の悪臭・アオコ問題を低コストで改善する。悪臭は主に水中の窒素化合物やリンなどの濃度上昇により発生し、窒素化合物やリンの濃度上昇はアオコの異常発生の原因となる。本技術はアオコと栄養塩類（窒素やリン）など水中の懸濁物質を同時にルミライトが吸着・沈降することで散布後すぐにアオコの除去と水質改善による悪臭除去効果が発生する。

沈降後のルミライトは吸着したアオコ・懸濁物質と強いブリッジ状態となり、アオコの再浮上と栄養塩類の再溶出を抑制する。沈降したアオコは光合成能力が低下し、また、水中からの養分も少ないことでゆるやかに減少・消滅する。更に沈降したルミライトは底泥からの栄養塩類の溶出も遮蔽する機能をもっており長期的水質改善に役立つ技術である。

ルミライト技術による水質改善のための底質改善

池の美観を長期的に保っていくために、水質改善だけではなく、底質改善が最も重要である。ルミライト技術の施工により、すぐに透明度、悪臭など改善がされる。そして長期的な底質改善、汚泥物質の減少が始まることがこの技術の最大の特徴である。ルミライト技術は、水中の懸濁物質を沈降させ、さらに汚泥からの水質劣化原因物質（窒素、リン、フミンなど）の溶出を抑制する。池底を被服したルミライトは本来その場所に生息する微生物（特に生態系の最終分解者である植物性微生物）の生態系に良い影響を与え、微生物による底泥中有機物の分解を促進する。ルミライトが底泥中の有機物分解を促進する原理は① 水質の改善により河床へ届く太陽光が増加し、植物性微生物の光合成作用を促進、② ルミライトは無数な空隙があり、湖底に棲む微生物に酸素と棲家を提供、③ ルミライトは微生物の成長に必要なミネラルの供給元となることなどがあげられる。長期的には好気性バクテリアの活動を促進させ、汚泥中の有機成分が減少することにより、ヘドロが減少する。

外堀【東】：

外堀(東) 面積： 8,220㎡ 水深1.4m 水量：11500トン

・平成28年度水質データ（提供：兵庫県園芸・公園協会）

- ① PH 7-9~9.0（7月~9月：8.5~9.0）
- ② 透視度 15cm~26cm(8月、9月：15cm)
- ③ 臭気Σ値 270~289（一概に夏場が悪いというような傾向は認められない。）

- ・周辺からの外堀(東)への流入口、流出口の高さが高いため、給水は雨水で水の入れ替わりがない・
- ・水循環ができる噴水が設置されている。

施工前の状況：

池の水は、底泥（ヘドロ）に蓄積されたアオコの死骸、と落ち葉等の影響を受けフミンや水中の栄養塩類が多くなり富栄養化状態です。夏季になると水温の上昇によりアオコ発生とフミン酸により透明度がなくなってくると同時に水中溶存酸素も少なくなり、水中の生物環境には非常に厳しい状況になっています。

底泥のヘドロ化が、水質劣化の重要要因となり、藻類の死骸が分解される時栄養塩類を溶出し水質劣化が進行すると思われます。この状態では、夏場のアオコ、アオミドロの突然の大量発生、そして極端の溶存酸素の低下により魚類など生物の大量死の原因になり、突然の悪臭発生が起こる可能性もあります。長期的水質を改善するためには底質の改善が必要な状況でした。

施工期間： 平成29年11月27日～12月25日（内13日間）

施行目標： 外堀(東)の透明度を上げ、（透明度70cm）悪臭の除去と底泥中の難分解性有機物の分解を開始させることで、アオコの発生を抑制する。

施工方法： **水質改善、底泥への被覆のためのルミライトパウダー散布。**
 パウダー水中散布を行い、水質改善のために水質劣化物質の底泥からの溶出、悪臭を抑制させると同時に、底質改善準備のために底泥にルミライトパウダーを被覆させ有機物の分解を開始させます。底泥のパウダーが分解バクテリアの棲家となり繁殖促進させます。
 長期的底泥改善により水質を安定させます。

ルミライト散布量： ルミライト水質・底質改善維持パウダー 予定散布量 9.86トン（850PPM）
 （底泥1mm被覆）
実散布量 10.405トン（25kgアオコ抑制パウダーを含む）

水質改善データ：

| 県立明石公園 外堀（東） | | | 一次施工後（4.1トン散布後） | | | | |
|----------------|---|-------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|---------|
| | | | 合計被覆量：10.4トン | | (河川環境総合技術研究所) | | |
| 項目 | 項目名 | 単位 | 処理前 2017-11-27 | 1回目処理後 2017-12-02 | 2回目処理後* 2017-12-27 | 参考 基準値 | |
| pH | 水素イオン濃度指数 | - | 7.4 | 7.1 | 7 | 6.0~8.5 | ** |
| NTU | 濁度 | 度 | 18.65 | 2.73 | 3.06 | 基準値 2度 | *** |
| SS | 懸濁固形物 | mg/l | 9.54 | 1.82 | 1.89 | ごみ等浮遊なし | ** |
| DO | 水中溶存酸素濃度 | mg/l | 3.16 | 4.88 | 4.83 | 3mg/L以上 | 魚類の生息限界 |
| T-P | 総リン | mg/l | 0.35 | 0.11 | 0.1 | 0.1mg/L以下 | **** |
| T-N | 総窒素 | mg/l | 4.28 | 1.72 | 1.64 | 1mg/L以下 | **** |
| クロロフィルa | 葉緑素 | mg/m ³ | 18.2 | 2.51 | 2.49 | 2~15mg/m ³ | ***** |
| | * 最終散布5日後のデータ | | | | | | |
| | ** 環境省生活環境の保全に関する環境基準(湖沼) ア 項目類型C 環境保全 (添付参照) | | | | | | |
| | *** 水道水質基準値 | | | | | | |
| | **** 環境省生活環境の保全に関する環境基準(湖沼) イ 項目類型V 環境保全 (添付参照) | | | | | | |
| | ***** 湖沼の栄養階級区分より 中栄養湖区分 | | | | | | |

明石公園施工スケジュール及び散布量

搬入材料合計 9.885トン 追加材料 0.52トン 総合計 10.405トン (アオコ抑制パウダー25k g含む)

1次施工 ルミライト散布量 一次施工散布量 4,085 トン

| | | 施工 | | 計画散布量 | | 実散布量 | |
|--------|---|-----------------|--|-------|------|-------|-------|
| 11月27日 | 月 | 施行準備 | 施工準備、ポートポンプ | | | | |
| 11月28日 | 火 | 材料搬入 第一回目散布 | ルミライトパウダー9.8トン搬入 4トン車 3台 日目散布 200ppm 2.3トン | ラクダ | 1000 | 1,060 | |
| | | | | 底質緑 | 1300 | 700 | |
| 11月29日 | 水 | 第二回目散布 | 二日目散布 350ppm 4トン 水質状況を見て調整 | ラクダ | 0 | | アオコ抑制 |
| | | | | 底質緑 | 4000 | 2,300 | 25kg |
| 11月30日 | 木 | 第三回目散布 | 三日目散布 300ppm 3.5トン 水質状況を見て調整 | ラクダ | 0 | | |
| | | | | 底質緑 | 3500 | | |
| 12月1日 | 金 | モニタリング 散布予備日 | モニタリング 予備散布日及び撤収作業 | ラクダ | | | |
| 12月2日 | 土 | モニタリング | モニタリング | 底質緑 | | | |
| 12月3日 | 日 | モニタリング | | | | | |
| 合計散布数 | | | | ラクダ | 1000 | 1,060 | 4,085 |
| | | | | 底質緑 | 8800 | 3,000 | |
| | | | | アオコ抑制 | 25 | 25 | |

*当初の施工計画では1次施工での散布計画でしたが、散布方法と散布投入後の状況を判断して期間をあけての散布を行いました。

*二次施工での散布量は 残り 5,740トン

2次施工 ルミライト散布量 二次施工散布量 6,320 トン

| | | | | | | | |
|--------|---|--------|-------------------------------|-------|-------|-------|--------|
| 12月18日 | 月 | 施行準備 | 準備 | | | | |
| 12月19日 | 火 | 第一回目散布 | 追加520kg材料搬入 緑パウダー1トン | ラクダ | 520 | 520 | |
| | | | | 底質緑 | 1000 | 1,100 | |
| 12月20日 | 水 | モニタリング | モニタリングのため散布中止 24時間後の沈降状況確認 | ラクダ | | | |
| | | | | 底質緑 | | | |
| 12月21日 | 木 | 第二回目散布 | 底質のための散布 緑パウダー2.4トン | ラクダ | | | |
| | | | | 底質緑 | 2400 | 3,500 | |
| 12月22日 | 金 | 第三回目散布 | 底質のための散布 緑パウダー2.3トン | ラクダ | | | |
| | | | | 底質緑 | 2300 | 1,200 | |
| 12月23日 | 土 | モニタリング | モニタリング | | | | |
| 12月24日 | 日 | モニタリング | モニタリング | | | | |
| 合計散布数 | | | | ラクダ | 520 | 520 | 6,320 |
| | | | | 底質緑 | 5,800 | 5,800 | |
| | | | | アオコ抑制 | | | |
| 総合計散布数 | | | | ラクダ | 1000 | 1,580 | 10,405 |
| | | | | 底質緑 | 8800 | 8,800 | |
| | | | | アオコ抑制 | 25 | 25 | |

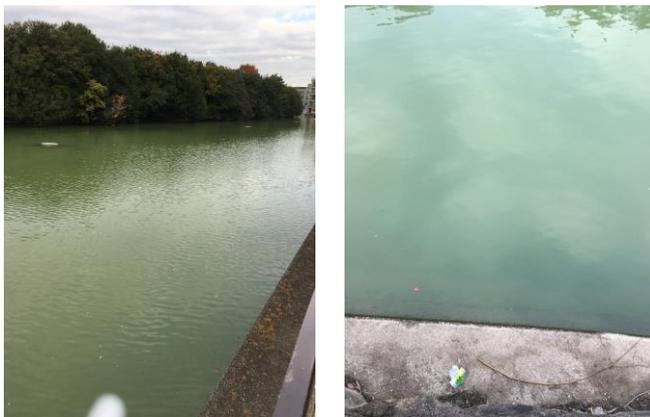
施工前 平成29年11月27日

11月施工前の状態は、水中にアオコが残り、フミン化により着色がみられ濃緑茶色になっており、主なアオコの発生原因とされる窒素、リンの数値も高いことで、クロロフィルが高い数値を示していました。



一次施工 一回目散布直後 平成29年11月28日

水質改善のためにラクダパウダー1,060kgと緑パウダー700kgを散布後



一次施工 一回目散布後 平成29年11月29日 翌朝

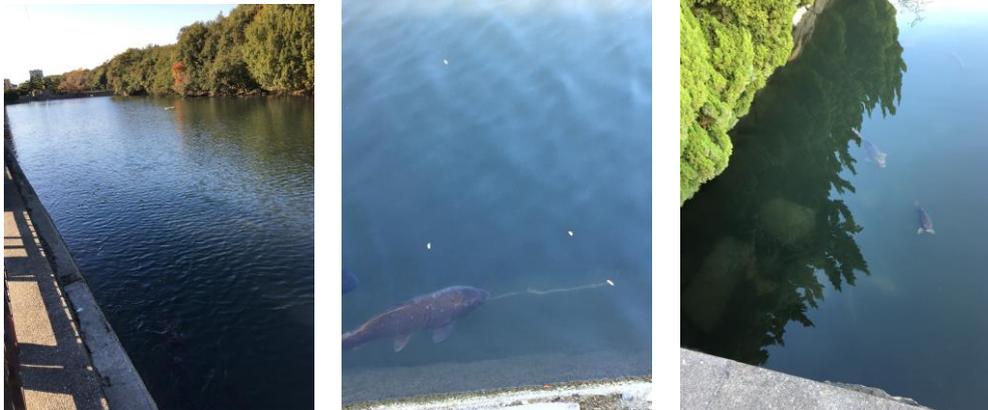
水は透明度が上がり底泥（有機物により黒ずんでいる）露出

その後、底泥改善緑パウダー 2300kg散布 アオコ抑制パウダーを25kg散布



一次施工 二回目散布後 平成29年11月30日 翌朝

散布ルミライトの沈降により透明度があがる



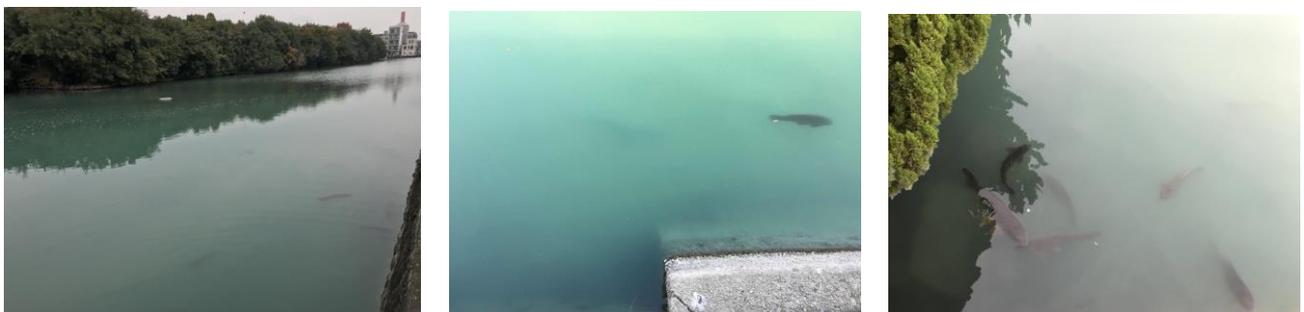
一次施工 二回目散布後 平成29年12月10日 二週間後

底質にパウダーが十分被覆されていないため、底泥からの懸濁物質が遮蔽されていないため濁りがある。



二次施工 一回目散布後 平成29年12月19日

ラクダパウダー追加520kgと底質改善緑パウダー1100kg散布



二次施工 一回目散布後2日後 平成29年12月21日 朝

一日散布を中止してもモニタリング



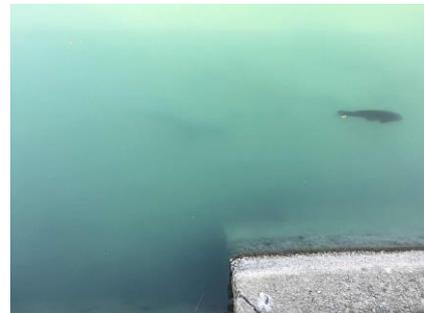
二次施工 二回目散布 平成29年12月21日

底質パウダー被覆散布 3500kg

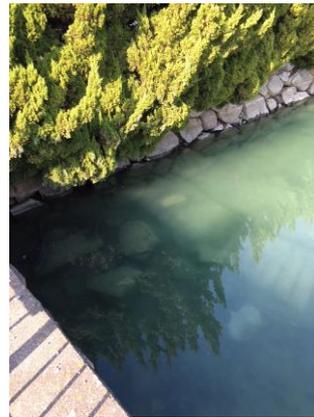
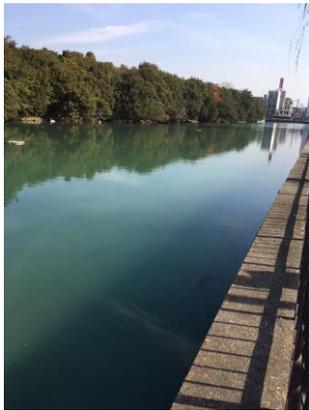


二次施工 三回目散布 平成29年12月22日

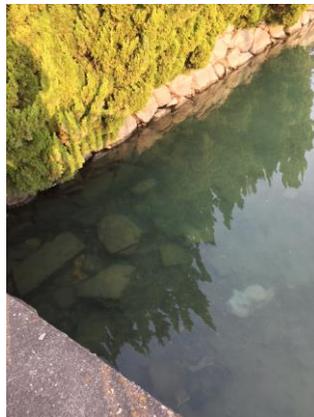
底質パウダー被覆散布 1200kg



二次施工 散布後翌朝 平成29年12月23日



二次施工 散布後翌々朝 平成29年12月24日



底泥改善がスタートしています。今後雨、気温の変化により濁度が上がることもありますが、変化を繰り返しながら水質は安定していきます。（多少の散布によるメンテナンスも必要）