

豊稔池におけるジェット・ストリーマーによる水質改善

Improvement of Water Quality in Honen - ike through Jet Stremer

笹田康子* Yasuko SASADA 千原 正昭** Masateru SENBARA 小蓑幸代*** Sachio KOMINO 岡井 隆**** Takashi OKAI

要 旨

水環境の悪化が懸念されている豊稔池において、水底に設置した流動促進装置から発生する噴流で系内の水を流動・混合させる機器（ジェット・ストリーマー）を導入し、約7ヶ月間稼働させ水質改善を図った。

水質浄化機器の稼働により、以下のような改善効果が見られた。池水が鉛直方向及び水平方向に均一化されたことで、水温成層が解消され、表層と底層の水温差は最大で3℃程度、さらにDOが底層で概ね5mg/L以上を観測し、稼働期間中維持された。また、春季から夏季にかけて、植物プランクトンの増殖が抑制され、CODは前年と比べ25%の濃度低下が認められた。前年まで顕在化していたゆる抜き時に発生する硫化水素による悪臭は解消された。

キーワード：水質浄化 水温成層 溶存酸素 植物プランクトン 硫化水素

I はじめに

香川県には約14,600箇所のため池があり、貴重な水資源を提供してきた。近年多くのため池において、周辺環境の変化等による富栄養化が進み、水質の悪化が問題となっている。特にアオコ発生や魚のへい死事故は県下で頻繁に発生している¹⁾。

豊稔池においても富栄養化に伴う透明度の低下や夏の風物詩であるゆる抜き時には悪臭が発生するなど水環境の悪化が懸念されており、平成12年以降、流域負荷削減の取り組みが続けられているが、土地の利用状況から面源負荷の比率が高く、効果を上げるのが困難な状況である。そこで水域の規模の大小を問わず導入が容易且つ低コストで、汚泥の発生や環境への悪影響のない水質浄化機器として選抜された²⁾ジェット・ストリーマーを導入設置し、約7ヶ月間稼働させ水質改善を図った。その効果を前年の水質調査データを対照として評価したので報告する。

II 水質浄化機器の概要

1 水質浄化機器の原理

機器開発者によれば、ジェット・ストリーマーの浄化原理は、浮体上に設置された駆動水ポンプにより、表層部の水を水底に沈めた流動促進装置まで送水し、発生する

噴流で水を流動・混合させることにより、ダム湖底の貧酸素状態を解消し、底泥の酸化分解を促進させ浄化を図ることである。

2 水質浄化機器の構成

図1にジェット・ストリーマーの構成図を示す。

3 水質浄化機器の仕様

表1にジェット・ストリーマーの仕様及び処理能力を示す。機器の映像を写真1～4に示す。

表1 ジェット・ストリーマーの仕様及び処理能力

区分	項目	仕様及び処理能力
機器概要	名称/型式	ジェット・ストリーマー/MJS-150型
	サイズ重量	MJS-150型縦型 1台 浮体部 W:4,150mm D:3,540mm H:2,200mm 2,470kg 底設置部 W:4,000mm D:3,000mm H:4,000mm 720kg
		MJS-150型横型 1台 浮体部 W:4,150mm D:3,540mm H:2,200mm 2,470kg 底設置部 W:3,200mm D:3,200mm H:2,300mm 720kg
	処理能力	動水量 MJS-150型縦型 95,000 m ³ /日 MJS-150型横型 95,000 m ³ /日
主要機器	駆動水ポンプ	MJS-150 7.5kw×200V×3.1m ³ /min/10m 2台
	オゾン発生装置	オゾン 5g/h×0.4kw 2台
	コンプレッサー	MJS-150 0.75kw×740/min 2台

*中讃保健福祉事務所 **退職

香川県立中央病院 *環境森林部環境政策課

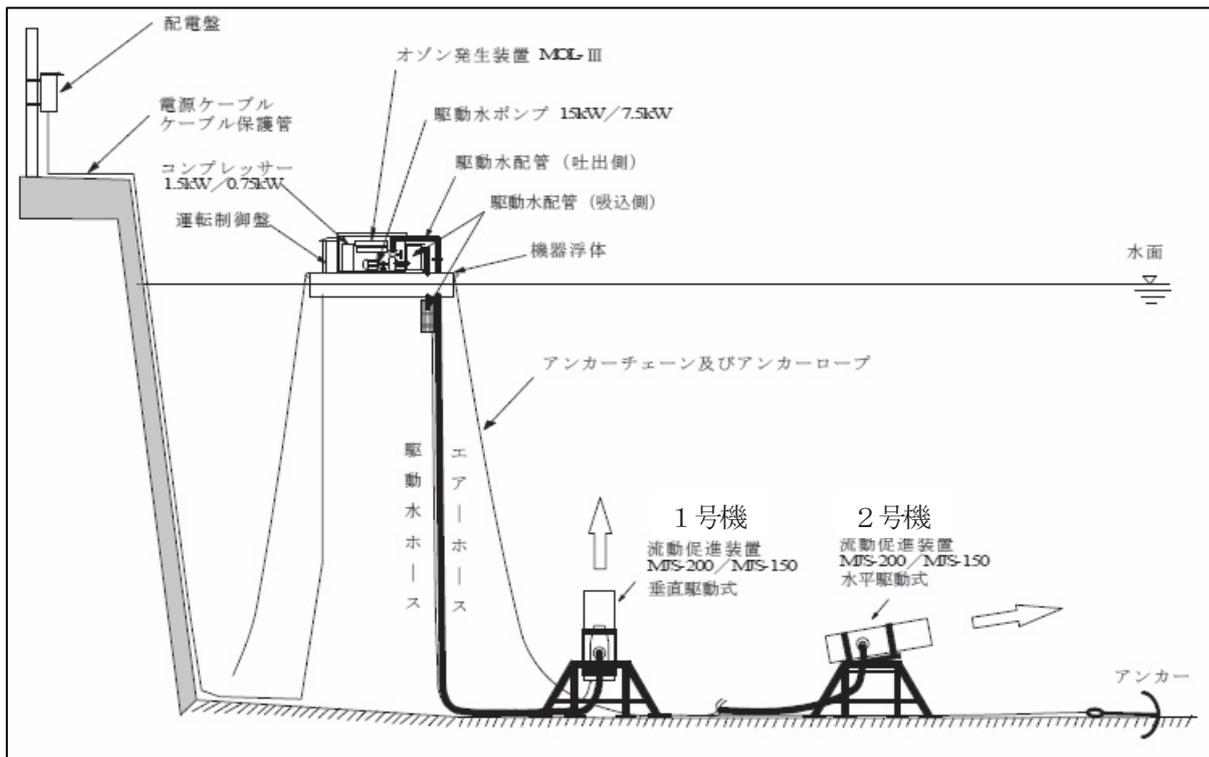


図1 ジェット・ストリーマーの構成図



写真1 浮体部 MJS-150 型制御盤側



写真3 底設置部 (MJS-150 型縦型)
「1号機」



写真2 浮体部 MJS-150 型オゾン発生装置側



写真4 底設置部 (MJS-150 型横型)
「2号機」

Ⅲ 水域の概況

豊稔池の概況を表2に示し、浄化機器(1号機, 2号機)の設置場所を図2, 図3に示す。

表2 豊稔池の概況

所在地	香川県観音寺市大野原町五郷
所有者	豊稔池土地改良区
流入河川	柞田川
形式	マルチプルアーチダム
堤高	30.4m
堤長	128.0m
総貯水量	1,643千m ³
有効貯水量	1,593千m ³
満水面積	15.1ha
最大水深	25.3m
平均水深	9.94m

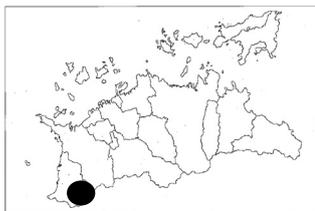


図2 豊稔池の位置

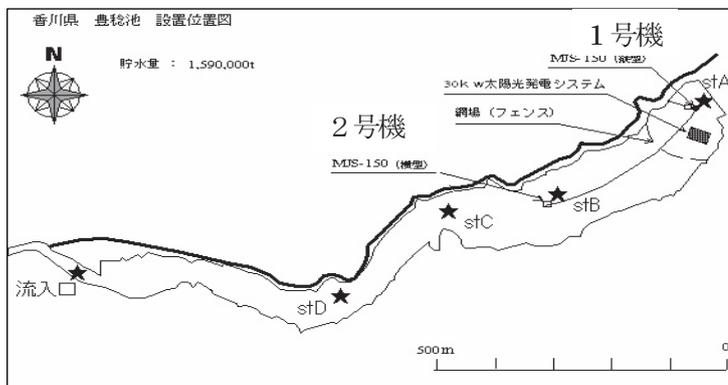


図3 機器設置場所, 調査地点図

Ⅳ 調査方法

1 調査スケジュール

豊稔池における水質浄化機器の効果を客観的に評価するための対照池や流域の該当がないため、調査前年の豊稔池における調査データを用いて、比較評価することとした。本調査は、2006年3月から2007年11月まで実施した。水質浄化機器であるジェット・ストリーマーの稼働期間は、2007年4月2日から同年11月8日までの約7ヶ月間連続稼働させた。

2 調査地点

調査地点(stA, stB, stC, stD, 流入口)を図3に示す。

3 調査方法

調査方法は以下のとおりである。

(1) 現地調査

調査頻度：1回/月

調査地点：stA, stB, stC, stDの2m水深毎

調査項目：透明度, 水深, 水温, DO, pH, EC, 濁度

測定方法：JIS K 0102 による。DOは蛍光法による。

(2) 水質調査

調査頻度：1回/月

調査地点：stA(表層, 中層, 底層), stC(表層, 中層, 底層), 流入口

調査項目：COD, 溶解性COD, SS, T-N, NO₃-N, NO₂-N,

NH₄-N, T-P, PO₄-P, TOC

分析方法：JIS K 0102 による。

(3) 生物調査

調査頻度：1回/月

調査地点：stA(表層, 中層, 底層), stC(表層, 中層, 底層)

調査項目：クロロフィル a (stA, stC), 優先種の種別
個体数 (stAのみ)

分析方法：SCOR/UNESCO法, JIS K 0101 による。

(4) 底質調査

調査頻度：2006年8月(稼働前年), 2007年3月(稼働直前), 2007年9月(稼働後)

調査地点：stA, stC

調査項目：

底質 所見(色・臭気), 含水率, 強熱減量, 硫化物, COD, T-N, T-P, ORP

間隙水 pH, COD, NO₃-N, NO₂-N, NH₄-N, PO₄-P

分析方法：底質試験法(平成13年3月)による。

(5) ゆる抜き時の臭気調査

調査項目：臭気指数, 臭気濃度, 臭気強度, 不快度, 臭質

測定方法：3点比較式臭袋法(平成7年環境庁告示63号), 臭気物質濃度測定(GC法)

(6) その他

- 気象 (気温, 降水量)
- 貯水量
- 機器の日常点検

V 気象状況

図4に降水量の経年変化を示す。2007年4月から6月は、前年比57%と少なく、7月は台風の襲来があり313mmと増加したが、8月から11月も前年比で約70%と少なく、全般に降水量が少ない状況で推移した。

図5に豊稔池の貯水率の経年変化を示す。2007年1月から5月は100%で推移していたが、6月にゆる抜きがあったため70%まで低下した。7月には100%に回復したが、9月は70%になり、その後落水した。

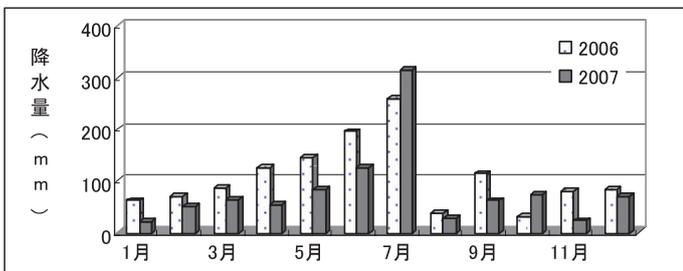


図4 降水量の経年変化(財田観測局)(高松地方気象台資料)

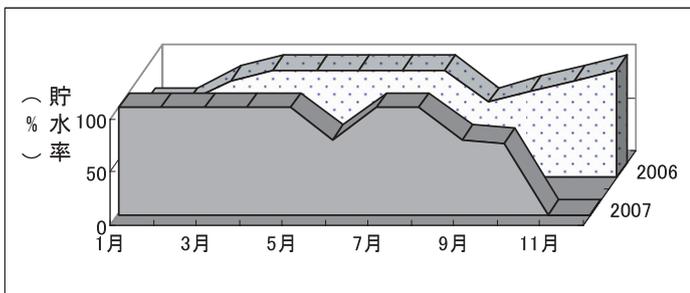


図5 貯水率の経年変化(豊稔池土地改良区資料)

VI 結果及び考察

1 現地調査結果(水温, DO, 濁度)

豊稔池は放流側の水深が最も深く、上流になるに従って浅くなる地形である。各調査地点の水深は、満水時でstAが20m, stBが17m, stCが16m, stDが11mであった。水温の鉛直分布は、図6に示すように機器稼働前の2006年は4月から水温躍層が生じ水温成層が形成された。春季から秋季にかけて躍層の位置が徐々に深くなるように推移した。12月から1月にかけて躍層は消滅した。2007年の機器稼働後の水温鉛直分布は、8月における表層と底層の水温差が最も大きく3.2℃あったものの、前年8月

の水温差21.5℃と比較すると均一化の傾向が顕著に現れており、池内の鉛直循環がスムーズに起こっていることが確認された。また、図9に示すように池内の4地点の水平方向の水温の均一化も確認された。

DO濃度の鉛直分布を図7に示す。2006年は水温成層の形成により、11月まで底層に貧酸素水塊の発生が観測されたが、機器稼働後の2007年4月から7月までは、底層でも5mg/L以上あった。しかし8月、9月は底層で3mg/L以下の貧酸素を観測した。この原因は、1号機の駆動ポンプ吸水口に大量のビニールが付着していたのを機器清掃点検時に発見しており、池底の流動促進装置は正常に作動していたものの、表層水の送水が妨げられたため、酸素の供給能が低下したものと考えられる。

池内4地点のDOの水平濃度分布を図9に示す、表層は若干濃度差が見られたが、中層と底層は概ね均一化していた。以上の結果から、4月から7月までの機器が正常に稼働した期間については、池内の鉛直方向及び水平方向において、酸素の供給効果や循環能が確認できた。

なお、本機器は攪拌循環型の機器であるため、設置当初は底質の巻き上げが懸念されたが、図8に示すように、濁度の鉛直濃度を機器稼働前後で比較すると、稼働後は濁度のばらつきが減少し、稼働前後の平均濃度は同程度であることから、底層の濁度の上昇は認められず、底質の巻き上げの影響は少ないものと考えられる。

2 水質調査結果(COD, 窒素, リン等)

CODの経年変化を図10に示す。表層については、2006年の春季から夏季にかけて濃度が上昇したが、機器稼働後は目立った濃度上昇は認められなかった。2006年及び2007年の4月~11月の平均濃度は、それぞれ5.1mg/L, 3.8mg/Lであり、2007年は前年比25%の濃度低下が認められた。中層、底層のCODが概ね横ばいで推移していること、CODとクロロフィルa(図13)の経年変化が同じパターンで変動していること、さらに溶解性COD(図11)が全層ともほぼ横ばいで推移していることから考察すると、COD濃度の増減は内部生産量と相関があり、機器稼働後のCOD濃度の低下は、表層におけるクロロフィルa濃度の減少、すなわち内部生産の抑制によるものと推測される。

SSの経年変化を図12に示すが、2007年の4月~5月にかけて底層でSSが上昇したが、表層や中層は概ね横ばいで推移した。その後、底層では低下に転じたが、10