

図6 stAの水温鉛直分布の経年変化

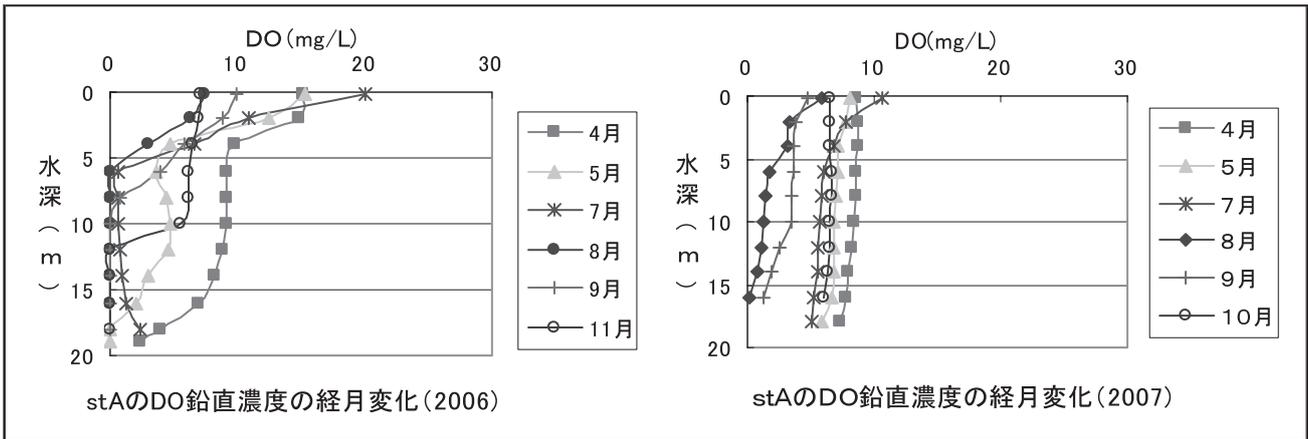


図7 stAのDO鉛直濃度の経年変化

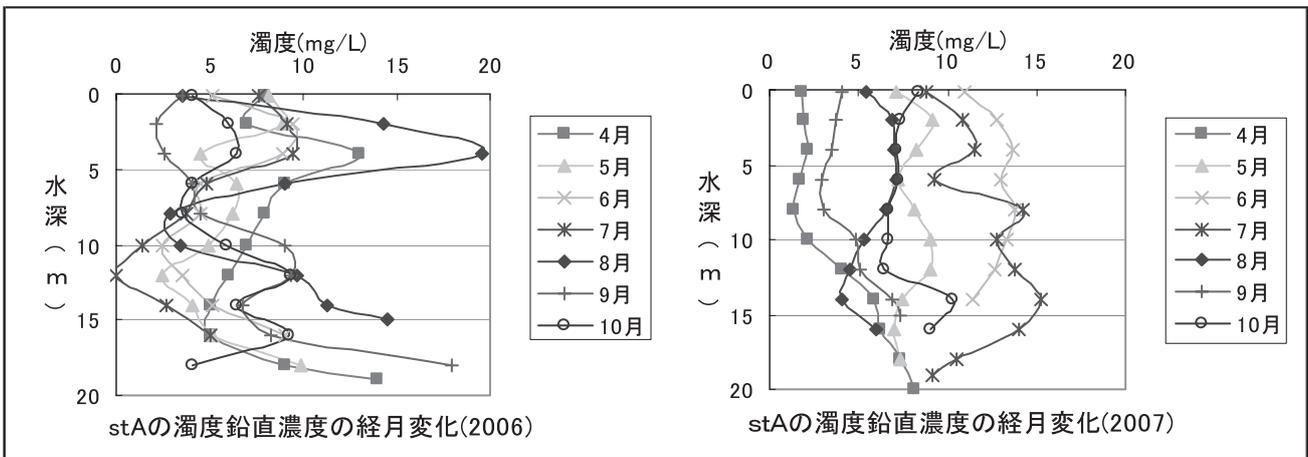


図8 stAの濁度鉛直濃度の経年変化

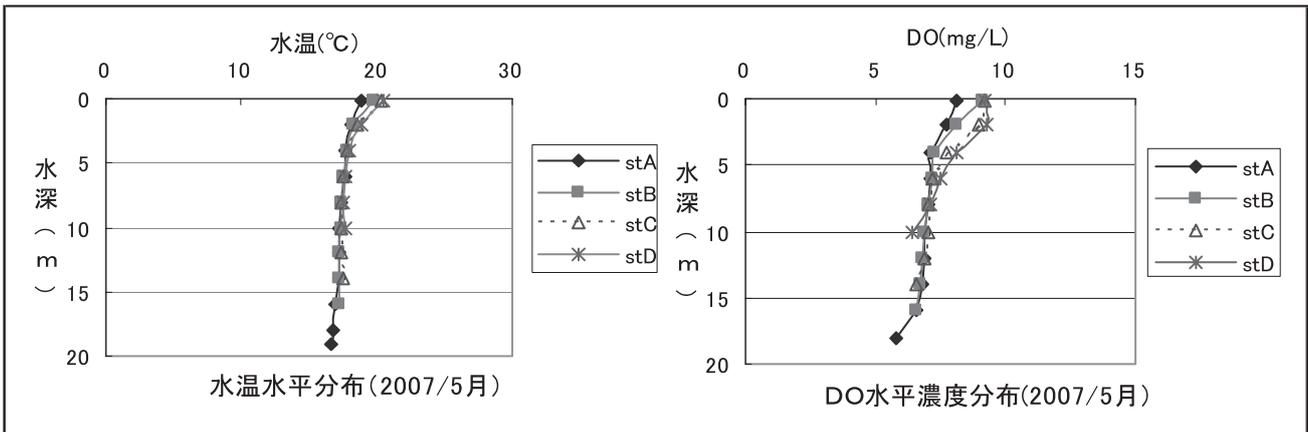


図9 stA,stB,stC,stDにおける水温・DOの水平分布

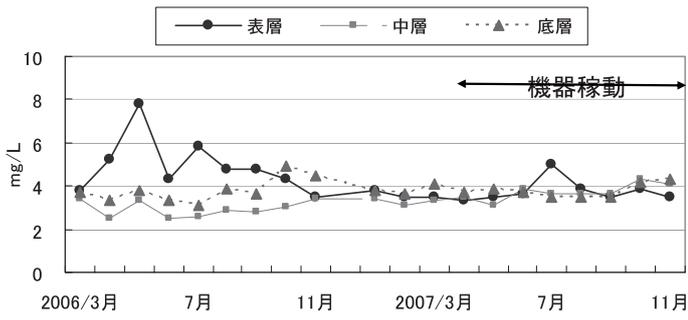


図10 stAのCOD経年変化

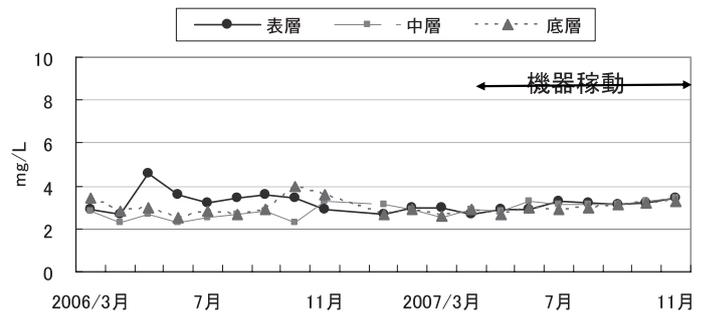


図11 stAの溶解性COD経年変化

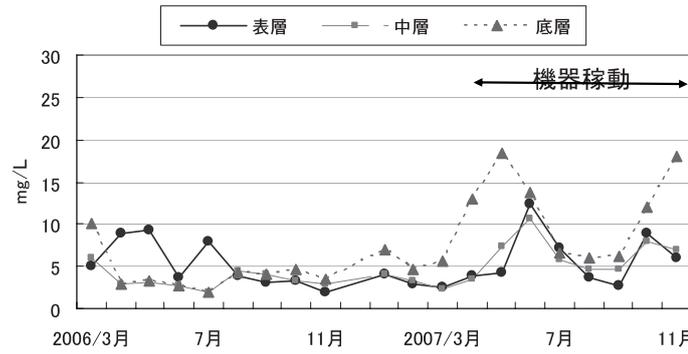


図12 stAのSS経年変化

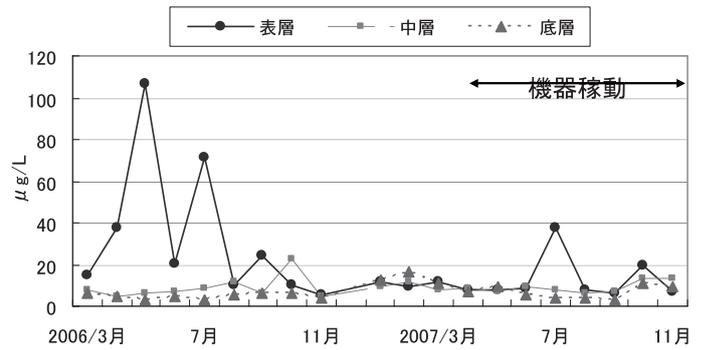


図13 stAのクロロフィルa経年変化

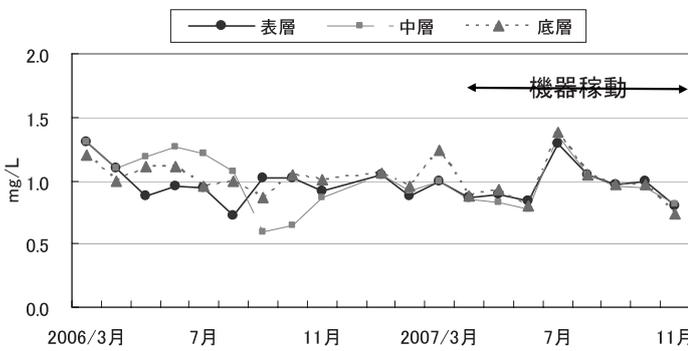


図14 stAのT-N経年変化

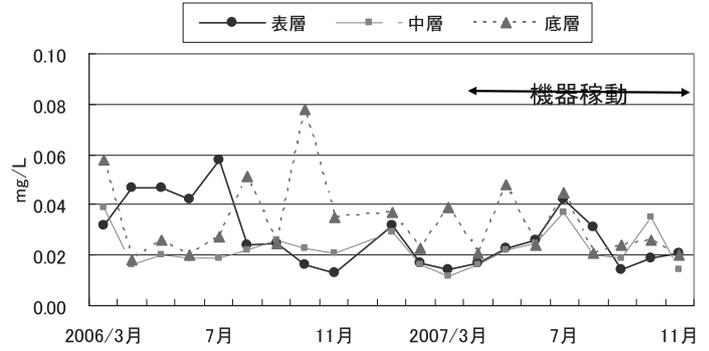


図15 stAのT-P経年変化

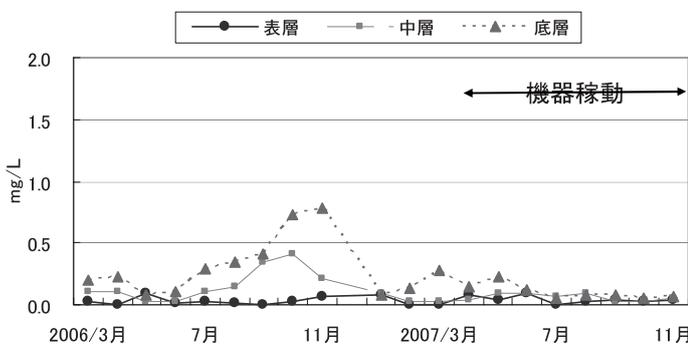


図16 stAのNH₄-N経年変化

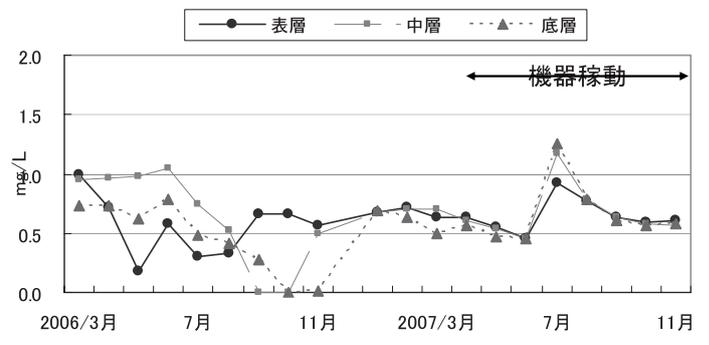


図17 stAのNO₃-N経年変化

月～11月は落水によって上昇した。SSの経年変化では、底層で一時的局所的な上昇が見られるものの、前述の濁度の変化でも考察したとおり、機器による底泥の巻き上げの影響は、水質浄化の弊害とはならないレベルであると思われる。

T-Nの経年変化を図14に示すが、全層概ね横ばいで推移した。2006年及び2007年の4月～11月の表層のT-N平均濃度を比べると、それぞれ0.94mg/L、0.96mg/Lと同濃度であった。

アンモニア態窒素は、底層において2006年の9月～11月にかけて約0.8mg/Lにまで上昇したが、2007年は全層において0.2mg/L以下の低濃度で推移した(図16)。この理由として、機器の稼働により、底層まで酸素が供給されたため硝化作用が進み、アンモニア態窒素は硝酸態窒素に酸化されたと考えられる³⁾。

一方、硝酸態窒素の経年変化は、2006年は各層別に大きく変動しながら推移したが、2007年は全層において均一化し、比較的高濃度で推移した(図17)。このことは、水中のDO濃度が高い好気状態では脱窒が進行せず、硝酸態窒素のまま系内に蓄積されたためと考えられる³⁾。

T-Pの経年変化を図15に示すが、2006年及び2007年の4月～11月の平均濃度を比べると、それぞれ0.034mg/L、0.024mg/Lであり、機器稼働後は表層の濃度が29%低下した。同様に中層の平均濃度を比べると、それぞれ0.021mg/L(2006年)、0.023mg/L(2007年)と同程度であり、底層については、0.035mg/L(2006年)、0.029mg/L(2007年)であり、機器稼働後に17%低下した。以上全層で濃度の低下は確認されたが、機器の浄化原理からはメカニズムが明らかでなく、機器の効果によるものかどうかは不明である。また、りん酸態りんは全層において、経年的に殆ど検出されなかったため機器の影響は不明であった。

3 生物調査結果(クロロフィルa, 植物プランクトンの優先種)

クロロフィルaの経年変化を図13に示す。2006年は春季から夏季にかけて表層の濃度が大幅に上昇したが、2007年の機器稼働後は濃度上昇が見られず、4月～11月の平均濃度を比べると、36μg/L(2006年)が13μg/L(2007年)と63%低下した。中層、底層では概ね横ばいで推移した。

表層の最優先種を表3に示す。豊捨池ではアオコの発生は見られず、2006年は8月に藍藻綱が出現したもの

の、8月以外は珪藻綱の種が優先され、月替わりで種が変化していた。2007年は8月に緑藻綱に変わり、9月以外は前年と同じ珪藻綱が最優先種であったが、稼働期間全般に最優先種が単一化される傾向が見られた。

以上の結果から、浄化機器は、植物プランクトンの発生を防止するものではないが、増殖を抑制する効果を有すると考えられる。最優先種ではないが夏季に時々出現した藍藻綱の発生が、機器稼働後は全く発生が見られないことから、藍藻綱の発生を抑制する効果がありそうだ。

表3 stAの表層の最優先種の経年変化

月	2006年		2007年	
4月	珪藻綱	<i>Synedra sp.</i>	珪藻綱	<i>Aulacoseira sp.</i>
5月	珪藻綱	<i>Achnanthes sp.</i>	珪藻綱	<i>Aulacoseira sp.</i>
6月	珪藻綱	<i>Cyclotella sp.</i>	珪藻綱	<i>Aulacoseira sp.</i>
7月	珪藻綱	<i>Achnanthes sp.</i>	珪藻綱	<i>Nitzschia sp.</i>
8月	藍藻綱	<i>Aphanizomenon sp.</i>	緑藻綱	<i>Dictyosphaerium sp.</i>
9月	珪藻綱	<i>Aulacoseira sp.</i>	珪藻綱	<i>Aulacoseira sp.</i>
10月	珪藻綱	<i>Aulacoseira sp.</i>	珪藻綱	<i>Aulacoseira sp.</i>
11月	珪藻綱	<i>Aulacoseira sp.</i>	珪藻綱	<i>Aulacoseira sp.</i>

4 底質調査結果

底質の性状の経年変化を図18に示す。COD_{sed}は調査の都度大きく変動し、窒素・りんは、概ね横ばいに推移した結果であり、機器による浄化効果は確認できなかった。底質中の硫化物濃度は、機器稼働前の2006年8月には0.13mg/gであったが、稼働後の2007年8月は0.038mg/gと大幅に低下した。底層のDO濃度の上昇による酸化還元電位の上昇も確認されていることから、機器稼働前には嫌氣的・還元的であった底質環境が、好氣的・酸化的環境に改善されたと考えられる。

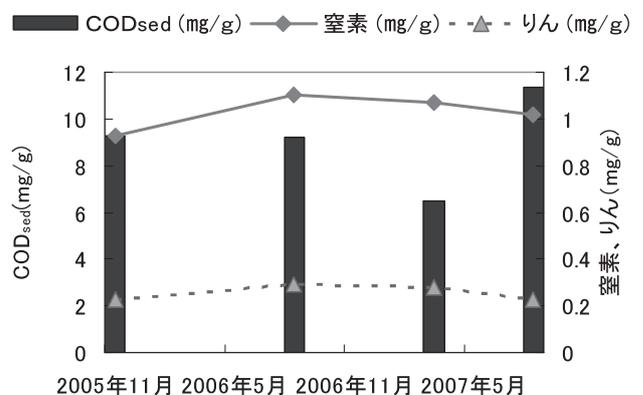


図18 底質の性状の経年変化

5 臭気の調査結果

表4に2006年と2007年のゆる抜き時の臭気濃度測定結果を示す。悪臭の原因は硫化水素であり、2006年は0.006ml/Lの濃度が検出されたが、機器稼働後は検出されなかった。前述のとおり2006年の池底では夏季、貧酸素状態であったため、底質中では嫌気的環境による硫酸還元反応が進行し、硫化水素が生じたと推測される³⁾。

機器稼働後は、底質表面部にまで酸素が供給され、嫌気的環境が緩和されたことにより、硫化水素の発生が抑制されたため、悪臭が解消された。

表4 ゆる抜き時の臭気濃度測定結果

	2006年8月17日	2007年6月13日
臭気指数	30	16
臭気濃度	997	40
臭気強度	3	2
不快度	-2	0
臭質	硫黄臭	藻臭

6 機器の維持管理

機器の維持管理については、香川県環境保健研究センターの職員が月1回現地調査の時、機器運転マニュアルに従い、定期点検を行った(所要時間5分程度)。浮体部の機器については、目視による異常は認められなかった。

機器清掃点検は、メーカーの技能者2名が2007年8月30日(所要時間半日程度)に1回実施し、1号機の駆動水ポンプ吸水口に大量のビニールごみが巻き付いていたのを除去した。現地調査結果において、2007年8月及び9月の底層のDO濃度の低下が観測されていたが、浮体部

機器の定期点検時には発見できなかった。機器が正常に作動していない状況を察知する方法は改良の余地がありそうだ。なお、2号機は異常なかった。

VII まとめ

豊捻池では、水温成層の形成により底層で貧酸素水塊が発生していたが、浄化機器の稼働により、表層と底層の水温差は最大で3℃程度、DO濃度が底層で概ね5mg/L以上を観測し、池水が鉛直方向及び水平方向に均一化され、水温成層が解消された状況を稼働開始時から7月までは確認できた。また、春季から夏季にかけて、表層のクロロフィルaの上昇が抑制されたことで、植物プランクトンの増殖が抑制され、CODは前年度と比べ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の硫化水素による悪臭が解消された。

参考文献

- 1) 笹田康子, 岡井隆: 水環境の事故・苦情の香川県環境保健研究センターにおける対応—ため池での魚のへい死事例の考察—, 香川県環境保健研究センター所報, 5, 21-27, (2006)
- 2) 愛媛県衛生環境研究所: 平成18年度環境技術実証モデル事業湖沼等水質浄化技術分野実証試験結果報告書, (2007)
- 3) 西條八東, 三田村緒佐武: 新編湖沼調査法, 98-101, 115-116, 講談社, (2004)

Abstract

The water quality in Honen-ike is deteriorating because of eutrophication. We tried to improve the water quality by introducing Jet Streamers for seven months. Jet Streamers are equipment that generate a stream of water in the bottom of the pond to mix the water and keep it flowing.

The following effects could be observed from the operation of water purifying machinery: Honen-ike stratification was dissolved because the water was homogenized both vertically and horizontally. We observed that the maximum temperature difference between the surface layer and the bottom layer was about 3℃, and furthermore, that DO was roughly greater than 5mg/L in the bottom layer. These observations were maintained for the seven month period that we operated the machines. The concentration of COD decreased by 25% in comparison to last year because the reproduction of phytoplankton was restrained by the use of the Jet Streamer from spring until summer. Also, the terrible hydrogen sulfide odor, which occurred up until last year whenever the plug from the pond was pulled, was eliminated.