

大池の水質調査

張 野 宏 也^{*1} 川 瀬 美 桜^{*2}
高 橋 瑞 季^{*3} 長谷川 有 紀^{*4}

A Survey of Water Quality in Water Samples from Oike Pond

HARINO Hiroya^{*1} KAWASE Mio^{*2}
TAKAHASHI Mizuki^{*3} HASEGAWA Yuki^{*4}

*1 神戸女学院大学 人間科学部 環境・バイオサイエンス学科 教授
*2 神戸女学院大学 人間科学部 環境・バイオサイエンス学科 嘱託教学職員
*3 神戸女学院大学 人間科学部 環境・バイオサイエンス学科 卒業生
*4 神戸女学院大学 人間科学部 環境・バイオサイエンス学科 元嘱託教学職員、
地方独立行政法人 大阪健康安全基盤研究所 研究員
連絡先：張野宏也 harino@mail.kobe-c.ac.jp

要 旨

本研究では阪急甲陽園近隣に位置する大池を対象とし、COD（化学的酸素要求量）、透視度、溶存酸素、全窒素、全リン、クロロフィルの濃度を測定した。2017年4月～11月に大池内で検出されたCODの濃度範囲は1.8～18 mg/Lで平均値は3.8 mg/Lであった。一方、大池への流入水は、1.2～9.6 mg/Lで平均値は2.6 mg/Lと大池内の濃度に比べて低かった。大池内のCODの季節変動をみると、6～8月に高かったが、透視度への影響はなかった。また、溶存酸素は水生生物が生息するのに十分な濃度であったが、全窒素と全リン濃度は他の池に比べて高かった。この要因として、流入水からの負荷と生物の死骸や釣り餌の池内への堆積であることが考えられる。また、大池への流入水を浄化するために礫間接触が設置されているが、現在はほとんど機能していないことがわかった。

キーワード：池、COD、溶存酸素、窒素、リン

Abstract

Concentrations of chemical oxygen demand (COD), transparency, dissolved oxygen, total nitrogen, chlorophyll, and total phosphorous were measured in water samples from Oike pond. The concentrations of COD were in the range of 1.8-18 mg/L (mean: 3.8 mg/L) during April and November in 2017. The concentrations in influent to Oike pond were in the range of 1.2-9.6 mg/L (mean: 2.6 mg/L) and these values were lower than those in water samples in Oike pond. Although the concentration of COD in Oike pond was high during June and August, the effect to transparency was not observed. The concentrations of dissolved oxygen was enough for those which aquatic organisms required. The concentrations of total nitrogen and the total phosphorous were high in water samples in comparison with another pond in Nishinomiya city, suggesting the burden of these compounds from influent, and the elution of these compounds by the deposition of fishing bait and the carcasses of aquatic organisms. Although the contact purification between gravel was set up between the pond and the inflowing river, this equipment did not work.

Keywords: pond, chemical oxygen demand, dissolved oxygen, nitrogen, phosphorous

1 研究の背景

ため池は、農地に水を供給するために重要な役割を担い、地域社会にはなくてはならないものとして管理されてきた。しかし、市街地化が進むことで農地が減少し、灌漑用水用の池としての重要度が低下した。そのため埋め立てによる池の減少、残存している池においても、水利施設の老朽化による災害の可能性、維持管理の担い手が減少することによる水質悪化、異臭や動植物の減少といった大きな問題が生じている。現在、池は灌漑用水の提供というよりは、生物多様性が豊富なことを利用して、周辺住民に対するアメニティや環境教育の場として活用されるようになった。したがって、池の維持、管理についても農業由来の価値観ではなく生態系の保護を重要視したものになりつつある。生態系を保護するために第一に考えなければならないことは、水質の維持、管理である。例えば、水中の窒素やリンが必要以上に増加するとアオコ等の植物プランクトンが異常繁殖し、それらが腐敗すると、水中の酸素が奪われることにより、魚類や藻類が死滅する。また、アオコのなかでもミクロキシティスが発生するとミクロシステインという肝臓や神経系に対する有毒物質を放出し、池の水を飲む家畜や人が死亡する事例も報告されている¹⁻³⁾。さらに、水中の微生物が生物の死骸や釣り餌を分解することにより溶存酸素が減少すると池の堆積物が還元状態になり、硫化水素やメタンガスを発生し、池周辺域に対し異臭を放つようになる。池に関する水質基準はないが、灌漑目的のための池については目安として、1970年3月に農林省公害研究会により農業用水の要望水質（水稻）として基準が定められている。この目安値は法的拘束力はない⁴⁾が農林水産省農村振興局農村環境課が灌漑期における約200地点の農業用水を調査した結果では、CODは93%、DOは99%、T-Nは83%基準以下であったと報告されており⁵⁾、このことから、農業用水を供給している灌漑池の水質は維持されていることが推察できる。

兵庫県のため池数は日本一であり、ため池を中心とした水利用が行われており、西宮市も農地に水を供給する灌漑目的のための池と洪水を防ぐための水量を調節するために設置された調整池を多く有す⁶⁾。市が管理する灌漑用のため池は片鉾池、剣谷夫婦池、甲陽大池、皿池、新池があり、洪水調節目的で設置された調整池のうち市が管理するものは29箇所存在する。その他の池は各施設の所有者の管理となる。本研究の対象とした甲陽大池は市が管理するため池であり、かつては甲陽園公園の中にあり、地域住民の憩いの場として機能していた⁷⁾。現在、この池の管理は、地域の様々な人々が集まり環境保全を目的とし活動している甲陽園エココミュニティ会議が主体となって水質を維持するとともに、隣接する甲陽園小学校の環境教育の場として使用されている⁸⁾。しかし、ここ数年大池周辺の住民や釣り人から異臭がするという声があがり、コミュニティ会議のメンバーをはじめ地域住民が改善に向けての様々な努力を注いでいる。

本研究では、大池の水質状態を調査することで、汚濁要因を解明し、改善にむけた施策を提案することを目的とする。また、流入部に設置されている礫間接触浄化施設の効果についても

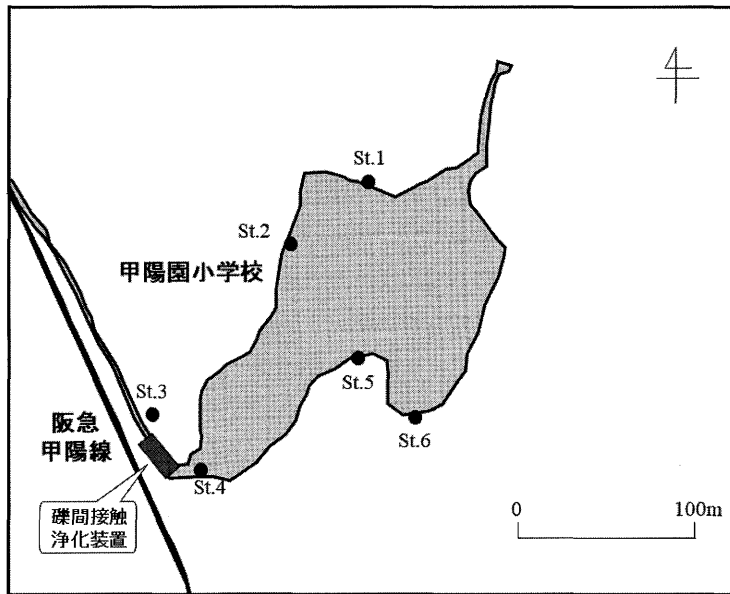


図1 調査地点

検討する。

2 実験

2-1 調査地点

大池は西宮市立甲陽園小学校に隣接する外周約500 m のため池である。採水は2017年4月～11月2週間に1度午前中に、大池周辺の St. 1-6 で行った（図1）。甲山にある北山貯水池から山林部、農村部を通る水分谷川を経て St. 3 より流入している水路が大池の維持用水となる。流入部である St. 3 と St. 4 の間には長さ約20 m、幅約5 m、深さ約2 m に礫を敷き詰めた礫間接触浄化装置が設置されているが、ここ10年はメンテナンスがされていない。礫間接触浄化とは、礫表面に形成された細菌、藻類、原生生物などの微生物から構成される生物膜によって、河川水中の汚濁物質を吸着、分解することで浄化する設備である⁹⁾。また、池の中央には噴水があるが調査時は稼働していなかった。池内には、ヘラブナやブラックバスなどの魚類、バンやカモなどの水鳥、外来生物のヌートリアなどが生息している。試料採取時には水鳥への餌やりや釣り人がいたが、現在釣りは禁止されている。各々の地点における水深は St. 1 は約154 cm、St. 2 は約82 cm、St. 5 は約94 cm で、St. 6 は約65 cm で、St. 3、St. 4 は浅いため測定することができなかった。また、各々の地点の特徴は、St. 1 は水の動きがなくゴミなどが滞留しており、St. 2 は数名の釣り人がみうけられた。St. 3 には農村山間部からくる土砂が若干蓄積しており、St. 4 は礫間接触浄化装置出口で水の流れる速いが水量は少なく、そこに付着している藻類が観察できた。St. 5-6 の周辺にはヒメガマやヨシなどの植物が育成し、St. 5 には数名が釣りをしていた。

2-2 試薬および標準品

化学的酸素要求量（COD）の測定に用いた硫酸は特級、0.1 mol/L 硝酸銀溶液は定量分析用を和光純薬より、12.5 mmol/L シュウ酸ナトリウム溶液および 5 mmol/L 過マンガン酸カリウム溶液はキシダ化学株式会社より購入した。全窒素測定および全リン測定に用いた塩酸、水酸化ナトリウムは特級、ペルオキシ二硫酸カリウムは窒素・リン測定用を和光純薬から得た。クロロフィル測定に用いた炭酸マグネシウム懸濁液は和光純薬工業株式会社から購入した軽質炭酸マグネシウム（ MgCO_3 ）0.5 g を蒸留水に懸濁させ 100 mL とし、使用前によく振り混ぜることで作成した。また、抽出に用いたアセトン溶液はシグマアルドリッチジャパン株式会社より購入した。

2-3 化学分析

2-3-1 有機物（酸性 COD 法）

有機物は JIS K 0102 45.2 に記載されている酸性過マンガン酸カリウム消費量（酸性 COD 法）で測定した。検水 100 mL をコニカルビーカー 300 mL に採り、精製水を加えて 100 mL とした。硝酸銀溶液 2 mL と硫酸（1+2）5 mL を加えた。次いで 5 mmol/L の過マンガン酸カリウム溶液を 10 mL 正確に加え振り混ぜ、直ちに沸騰水浴中に入れ 30 分間加熱した。その後 12.5 mmol/L、シュウ酸ナトリウム溶液 10 mL を正確に加え攪拌した。5 mmol/L 過マンガン酸カリウム溶液で滴定し、有機物の濃度を算出した。

2-3-2 溶存酸素

ポータブル型 溶存酸素計 OM-71（株式会社 堀場アドバンスドテクノ）を現場に持参し、その場で測定した。

2-3-3 透視度

ポータブル透視度センサ（OPTEX TP-M100）を用いて測定した。

2-3-4 全窒素

全窒素は JIS K 0102 45.2 に記載されている紫外線吸光光度法で測定した。遠沈管に試水 50 mL、ブランクとして蒸留水 50 mL を採取した。それに水酸化ナトリウム・ペルオキシ二硫酸カリウム溶液を 10 mL 入れ混合後、オートクレープで 120℃、30 分間加熱分解した。上澄み液 25 mL を 30 mL 共栓試験管に分取し、塩酸（1+16）5 mL を加え混合し、測定用試料とした。検量線は、0.005 mg/mL の硝酸性窒素標準液 2 mL、4 mL、6 mL、8 mL および 10 mL を 30 mL 共栓試験管に採取し、蒸留水を加え 25 mL にし、0.4 mg/mL、0.8 mg/mL、1.2 mg/mL、1.6 mg/mL、2.0 mg/mL の検量線用試料を作成した。それに塩酸（1+500）5 mL を加え波長 220 nm の吸光度を測定し、窒素の濃度を測定した。

2-3-5 アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素および硝酸性窒素

アンモニア性窒素はインドフェノール青法、亜硝酸性窒素はナフチルエチレンジアミン法、硝酸性窒素は還元後ナフチルエチレンジアミン法に基づき、DIGITAL WATER ANALYZER（共立理化学研究所ラムダ-9000）を用いて測定した。

2-3-6 全リン（モリブデンブルー法）

全リンは JIS K 0102 46.3.1 に記載されているペルオキシ二硫酸カリウム分解法で測定した。遠沈管に試水 50 mL 採取し、ブランクとして蒸留水 50 mL を採取した。それに水酸化ナトリウム・ペルオキシ二硫酸カリウム溶液を 10 mL 入れ混合後、オートクレーブで 120℃、30 分間加熱分解した。上澄み液 25 mL を 30 mL 共栓試験管に分取した。検量線は 0.005 mg/mL リン標準液 2 mL、4 mL、6 mL、8 mL および 10 mL を 30 mL 共栓試験管に採取し、蒸留水を加え 25 mL にし、0.4 mg/L、0.8 mg/L、1.2 mg/L、1.6 mg/L、2.0 mg/L の検量線用試料を作成した。検量線用および測定用試料は発色試薬としてアスコルビン酸とモリブデン酸の混合溶液 2 mL を加えた後、室温で 15 分間放置後、波長 880 nm の吸光度を測定し、リンの濃度を算出した。

2-3-7 クロロフィル

クロロフィルは上水試験方法に記載されているアセトン抽出による吸光度法で測定した。検水 500 mL に炭酸マグネシウム懸濁液 1 mL を加え、よく振り混ぜたのちガラス繊維ろ紙で吸引ろ過した。ろ紙を乳鉢に入れ、アセトン溶液 2-3 mL を加えてすりつぶした。全量を遠心沈殿管に移し更にアセトン溶液 2-3 mL で乳鉢を数回洗い、洗液も遠心沈殿管に合わせた。遠心沈殿管は冷暗所に 1 時間静置後、2500 rpm で 5 分間遠心分離を行い、上澄液を共栓付試験管に採り、アセトンを加えて 20 mL 定容として検液とした。検液の一部を吸収セルに採り、吸光度計を用いて、波長 750 nm、663 nm、645 nm、630 nm における吸光度をそれぞれ測定した。クロロフィル a、b、c の量は式(1)-(3)で求めた。

$$\text{クロロフィル a } (\mu\text{g}) = 11.64e663 - 2.16e645 + 0.10e630 \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{クロロフィル b } (\mu\text{g}) = -3.94e663 + 20.97e645 - 3.66e630 \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{クロロフィル c } (\mu\text{g}) = -5.53e663 - 14.81e645 + 54.22e630 \quad \dots\dots\dots (3)$$

e663 : 750 nm の吸光度 - 663 nm の吸光度

e645 : 750 nm の吸光度 - 640 nm の吸光度

e630 : 750 nm の吸光度 - 630 nm の吸光度

これらの値から試料 1 L 中のクロロフィル a、b および c の濃度は式(4)-(6)によって算出した。

$$\text{クロロフィル a } (\text{mg/L}) = (a \times \text{検液 mL}/1000) \times (1000/\text{検水 mL}) \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$\text{クロロフィル b } (\text{mg/L}) = (b \times \text{検液 mL}/1000) \times (1000/\text{検水 mL}) \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$\text{クロロフィル c } (\text{mg/L}) = (c \times \text{検液 mL}/1000) \times (1000/\text{検水 mL}) \quad \dots\dots\dots (6)$$

3 結果と考察

3-1 水質調査結果

調査期間の気温は11-33℃、水温は12-33℃であった。各地点の水温を見ると、午前中日当たりが良いところに位置する St. 1-2 や池への流入水である St. 3 は他の地点に比べて水温が高く、St. 4-6 は木々が多く存在し日陰になるため水温が低かった。また、水温と気温の相関を求めると、大池のいずれの地点においても正の相関が認められた（図2）。各々の地点の近似直線の傾きを比較すると、St. 5-6 で高い傾向が認められ太陽による気温の上昇が水温に影響を与えやすい地点であることがわかる。

2017年4月～11月に大池内の COD を測定した。検出された濃度は1.8-18 mg/L で平均値は3.8 mg/L であった。2016年に西宮市は新池、片鉢池、桶之池の COD の濃度を測定している。5.6-18 mg/L で平均値は10 mg/L と報告され、大池はこれらの値と比較して低いことがわかる¹⁰⁾。次に流入水と池内の濃度を比較した。大池への流入水は1.2-9.6 mg/L で平均値は2.6 mg/L と大池内の濃度に比べて低く、池内での有機物の負荷が考えられる。大池内5地点における COD を比較すると、St. 5 と St. 6 の COD の平均値は4.2 mg/L であり、他の地点と比べて高い傾向がみられ、ついで、St. 2 であり、St. 1 は低かった。St. 5-6 は気温の変化による水

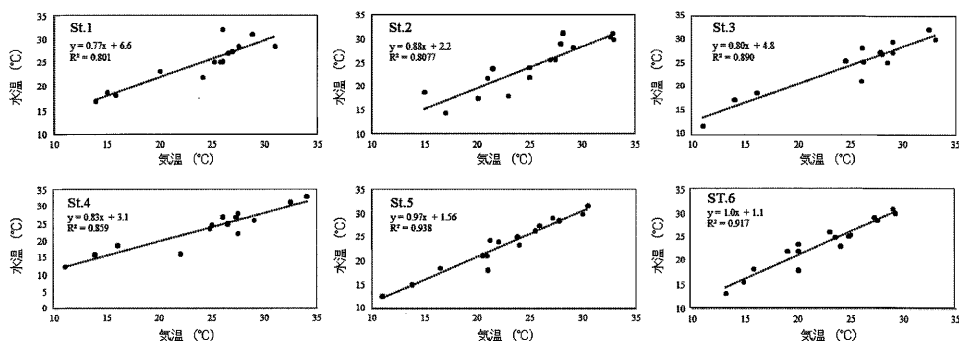


図2 各調査地点における気温と水温との関係

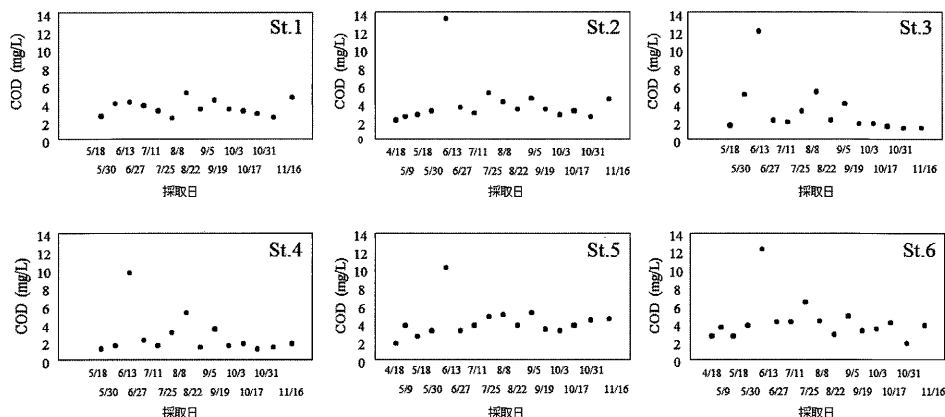


図3 各地点における COD の経年的変動

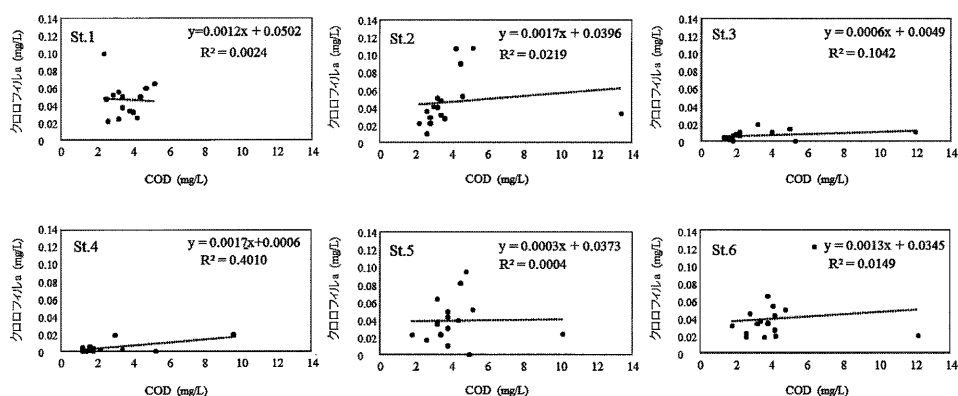


図4 各地点における COD とクロロフィルとの関係

温の上昇率が高かったことから、有機物量の多い水のほうが気温の上昇につれて水温も上昇しやすいのかもしれない。

調査期間内の COD 濃度の変化をみると、いずれの地点も 6～8 月に若干高い傾向が認められた。水温が高くなるとプランクトンが増殖し有機物濃度を高くすることが想定できる。そこで、水試料中のクロロフィル a の濃度を測定し、各々の地点の COD との相関をみた (図 4)。St. 4 の相関係数が 0.4010 と高く、この地点の有機物濃度の上昇は植物プランクトンの寄与が大きいことが伺える。また、調査期間を通してクロロフィル a の濃度の平均値は 0.036 mg/L、クロロフィル b は 0.010 mg/L、クロロフィル c は 0.017 mg/L となった。クロロフィル a は植物プランクトン、クロロフィル b は緑藻類、クロロフィル c は褐藻類を示す¹¹⁾。必ずしも濃度が量に比例しないが、植物プランクトンの中でも緑藻類や褐藻類が比較的高い割合で含まれていることが推察できる。

各地点における透視度を表 1 に示す。透視度は 41→100 cm で、76 検体中 24 検体は 100 cm 以上であった。西宮市の 3 池内は 20→30 cm であり、12 検体中 3 検体のみ 30 cm 以上であったことから、透視度は他の池と比較高いことがわかる。また、透視度の経日的変動を見ると、採取日によってばらつきは大きいですが、総じて 7～8 月に低くなった。透視度が低くなる要因として有機物量を想定し、COD と透視度との関係を見た (図 5)。この図に使用した値は、透視度が 100 以上の場合は除外した。相関係数が 0.008 と相関はみられず、透視度が低くてもそれは有機物に起因するという傾向は認められなかった。つまり、透視度が低下する要因として、有機物より無機物の可能性が高く、夏場は集中豪雨が多く、雨が降ることで川から土砂が流入し透視度が低くなったのかもしれない。

溶存酸素は生物にとっては重要な因子となる。大池内の水中の溶存酸素は 3.6-9.2 mg/L で平均値は 6.9 mg/L であった。魚が良好に生息できる溶存酸素量は 3 mg/L 以上とされている¹²⁾ ことから、水生生物の生育にとっては十分な量であることがわかる。また西宮市内 3 池の溶存酸素は 6.2-16 mg/L で平均値は 11 mg/L であり、大池の溶存酸素は若干低かった¹⁰⁾。大池内での地点間差をみると、St. 4 を除く大池内での溶存酸素濃度は 6-8 mg/L であり、St. 4 は 4-6 mg/L と若干低かった。溶存酸素の季節変動をみると、調査期間では大きな変動はみとめ

表1 各地点における透視度

	4月18日	5月9日	5月18日	5月30日	6月13日	6月27日	7月11日	7月25日	8月8日	8月22日	9月5日	9月19日	10月3日	10月17日	10月31日	11月16日
St. 1	—	—	—	—	3.9	>100	11.6	35.3	8.1	22.9	31.6	56.5	100	>100	19.9	34.2
St. 2	>100	>100	39.9	—	14	>100	5.8	71.3	15.2	11.1	100	12.2	49.3	>100	44.8	100
St. 3	—	—	>100	2.4	>100	19.9	9.4	100	18.8	4.9	58.7	12.1	17.8	>100	8.5	17.8
St. 4	—	—	>100	5.2	11.4	>100	6.4	15.9	12.3	12.2	100	12.1	100	>100	>100	64.1
St. 5	>100	>100	>100	3.3	10.7	>100	—	7.6	9.6	5.4	21.2	45.1	34.2	>100	10.3	11.4
St. 6	37.2	>100	>100	5.7	8.1	>100	68.6	13.1	7	6	14.1	>100	7.5	73.2	13.2	>100

cm

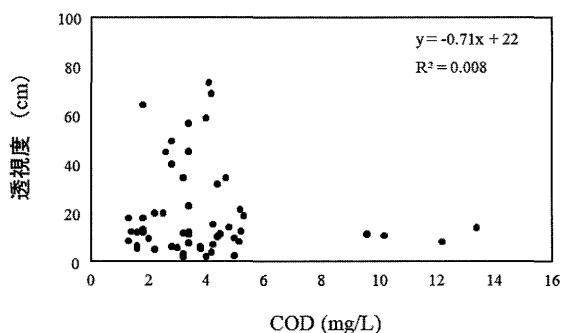


図5 CODと透視度との関係

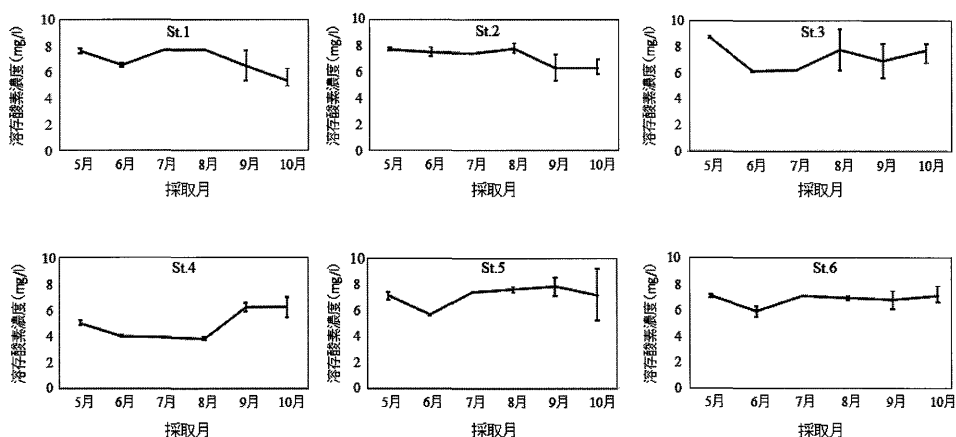


図6 各地点における溶存酸素の経年的変動

られなかった（図6）。

調査期間の全窒素濃度は0.694-5.93 mg/Lで平均値は1.3 mg/Lであった。西宮市内3池からは0.320-1.3 mg/Lで検出され、その平均は0.795 mg/Lであったことから、大池の全窒素濃度は高いことがわかる。調査期間の変動をみると、5月ではいずれの地点も1 mg/L以上であったが、その後減少し1 mg/L近傍の値となった（図7）。大池の流入水は北山貯水池を水源とし北山緑化植物園および山林および農村部を流れてきている。その間にその周辺部に使用された肥料が雨などにより河川や水路等に流出したことが考えられ、特に肥料の使用量が多い春に全窒素濃度が高かったのかもしれない。また、各採取地点の窒素の組成をみると、St. 1-2ではアンモニウム態窒素が62-78%と優先しており、St. 5ではアンモニウム態窒素と硝酸態窒

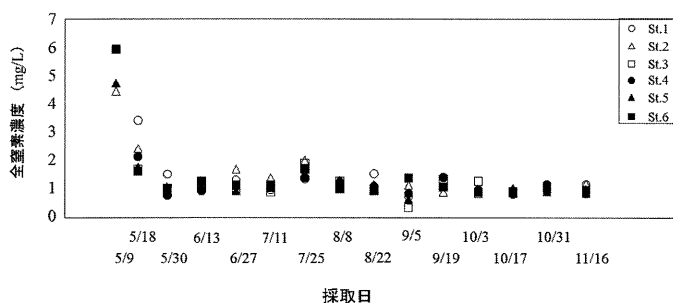


図7 各地点における全窒素の経年的変動

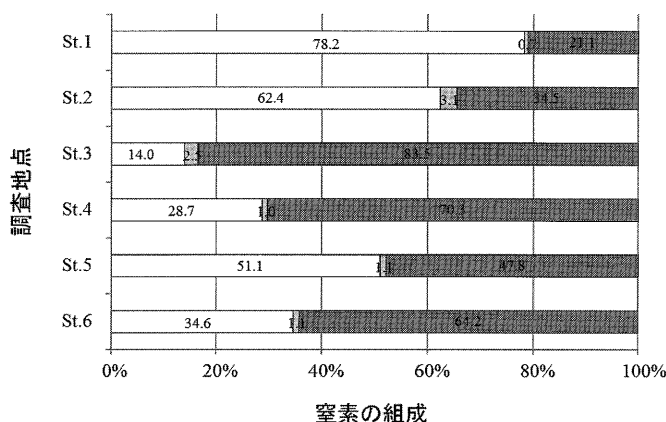


図8 窒素の成分組成

□ アンモニア性窒素 ▨ 亜硝酸性窒素 ■ 硝酸性窒素

素がほぼ同じ割合であり、St. 6では硝酸態窒素が優先していた。通常水環境中では、肥料や生物の死骸等からアンモニウム態窒素が溶出し、水中の酸素により酸化され、亜硝酸態窒素、さらには硝酸態窒素へと変化する。河川中の窒素の組成をみると、硝酸態窒素>アンモニウム態窒素>亜硝酸態窒素の順に割合が高くなるが、大池は地点により、河川水とは異なったパターンを示した。調査時に遭遇した各地点の釣り人数をみると、St. 1では16名、St. 2は1名、St. 5では2名であった。おそらく St. 1-2と St. 5では通常釣りを行っている人口が多いと考えられる地点である。釣りをを行う際餌を播くことが多く、この餌中にはタンパク質などが多く含まれるため、アンモニウム態窒素が多く存在する。St. 1-2と St. 5では、そこに沈降している餌からのアンモニウム態窒素の寄与率が高く、水中の組成に反映したものと考えられる。

2017年4月～11月に検出された全リンの濃度は<0.05-0.184 mg/Lで、平均値は0.042 mg/Lであった(図9)。西宮市内の池では0.031-0.19 mg/Lで平均値は0.095 mg/Lであり、大池はこの値に比べると低かった¹⁰⁾。大池内部の全リンの分布をみると、St. 1-2と St. 5-6で濃度が高かった原因として、釣り餌、動植物の死骸・排出物等が沈降した堆積物からの溶出が考えられる。

池内での堆積物からの全窒素および全リンの寄与をみるために、St. 1-2と St. 5-6で上層と下層で採水を行った。全窒素に関しては St. 1では上層が1.1 mg/L、下層が1.2 mg/Lであり、

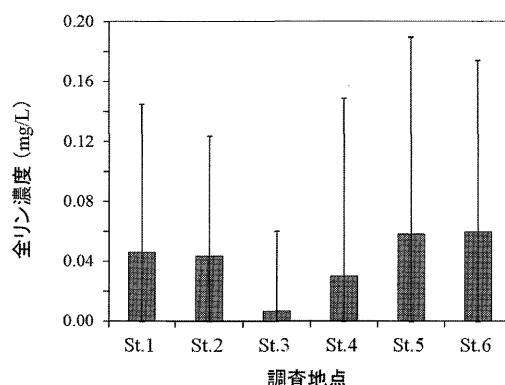


図9 各地点における全リン濃度

St.2では1.1 mg/Lと1.7 mg/L、St.5では0.94 mg/Lと1.2 mg/LおよびSt.6では0.90 mg/Lと1.0 mg/Lであった。また、全リンに関してはSt.1では上層が0.035 mg/L、下層が0.064 mg/Lであり、St.2では0.073 mg/Lと0.037 mg/L、St.5では0.048 mg/Lと0.013 mg/LおよびSt.6では0.037 mg/Lと0.050 mg/Lであった。つまり、全窒素ではすべての地点で下層が高く、全リンにおいてもSt.1とSt.6では下層の濃度が高かった。このことから、堆積物に釣り餌や生物の死骸等が蓄積しており、これらからの溶出が示唆される。

全窒素と全リンの比率(N/P)が10-30近辺であると植物プランクトンが増殖しやすい環境と報告されている¹³⁾。そこで調査期間の平均濃度からN/Pを算出すると32となった。つまり、水質としては植物プランクトンが発生しやすい状態にあると言える。前述したようにCODは植物プランクトン量に起因する割合が高い。したがって、窒素を減少することは難しいかもしれないが、釣りを禁止することによるリンの流入量を減少させることにより、植物プランクトンの減少、それにともなうCODの減少が望まれるかもしれない。

3-2 大池における礫間接触の効果

代表的な水質浄化方法として礫間接触法がある。礫間接触法とは、水中に含まれる汚濁物質を礫の表面に形成された細菌・藻類・原生生物から構成される生物膜によって吸着や分解し浄化する方法である。大池のSt.3とSt.4の間には礫間接触施設が設置されている。礫間接触施設の前のSt.3と後のSt.4の水質結果を比較することにより、礫間接触法の効果を評価した。

2017年5月～11月におけるSt.3とSt.4のCOD、DOおよび全窒素の濃度を図10に示す。CODと全窒素濃度を見るとSt.3-4の値に大きな差は見られなかった。また、図9に示すように、St.3に比べてSt.4の方が全リンの濃度は増加していることが認められた。つまり、本調査では、礫間接触の機能は働いていないことがわかった。2015年に西宮市は礫間接触の効果を調査している¹⁰⁾。その結果から、6月の調査では礫間接触を通すことにより、CODは17 mg/Lから7.6 mg/Lに、2016年2月の調査でもCODは3.2 mg/Lから3 mg/Lに減少している。有機物の分解に使用される溶存酸素は6月では9.2 mg/Lから5.2 mg/Lに、2月では13 mg/Lから11 mg/Lに減少していることから、有機物の分解に酸素が使用されたことが伺え、

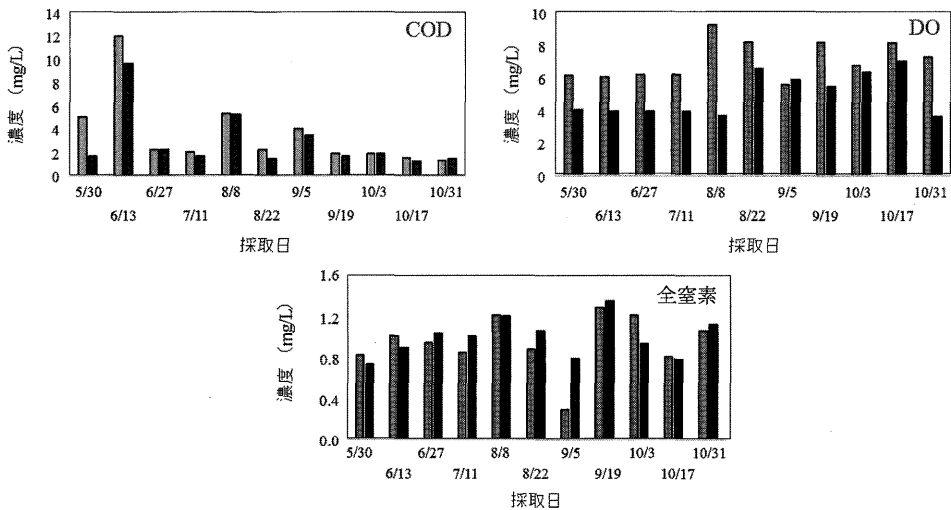


図10 St. 3-4 における COD、DO、全窒素との関係

■ St. 3 ■ St. 4

この時点では礫間接触は機能していたと考えられる¹⁴⁾。しかし、本調査の結果をみると、COD や全窒素の値は礫間接触前後で変化がみられず、全リンはむしろ増加している。大池の礫間接触は十年ほど前に設置されたものであり、砂などにより石の間が目詰まりを起こして浄化機能が働かず、現時点ではこの装置を通すことにより水質を悪化させていることが示唆される。

4 結 論

本調査の結果をまとめると、池内の COD の平均値は大池への流入水に比べて高く、大池内 5 地点では St. 5 と St. 6 が最も高く、ついで、St. 2 であり、St. 1 と St. 3 は低かった。季節変動をみると、6～8月に高く、顕著に COD の値が上昇する場合は植物プランクトンの増殖による寄与が考えられる。また、有機物量と透視度との関係は認められなかった。池内の溶存酸素は水生生物が生息するのに十分な濃度であったが、全窒素と全リン濃度は他の池に比べると比較的高く、流入水路への肥料からの溶出や池内での釣り人が使用した餌の影響が大きいことが分かった。また、大池への流入水を浄化するために礫間接触が設置されているが、現在はほとんど機能しておらず、溶存酸素の減少のみならずこの間を通過することにより全リン濃度の上昇がみとめられた。

これらのことにより、大池の水質は本研究で測定した項目では顕著な異常値はみとめられず、水生生物が生息することに関して問題はないことがわかったが、設置されている礫間接触は水質を悪化させている可能性がみとめられ、施設の清掃を行う必要がある。また、水中の酸素が豊富になるほど、そこに生息する微生物が活性化され汚染物質の浄化に寄与するため、噴水を作動し池内の水を動かせば、さらに大池の水質は改善されることが予想される。つまり、大池の水質をさらに向上するには、礫間接触の定期的な整備、釣りの完全禁止および水を動か

すための噴水池の作動が重要なポイントとなる。今後もモニタリング調査を継続し、水質の悪化傾向が認められれば、池内の堆積物の除去も視野に入れる必要がある。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、大池の情報を提供していただいた甲陽園エココミュニティ会議の北野井美枝子様はじめ皆様方に感謝申し上げる。

参考文献

- 1) 佐野友春、有毒アオコ（レーダー）化学と教育、51(4) 244-245、2003
- 2) 原田健一、アオコが生産する毒 化学と教育、46(6) 358-359、1998
- 3) 広石伸互、前田広人、森本純司、谷口雄三、今井俊介、アオコの毒性 日本水産学会誌、64(2) 295-296、1998
- 4) 農林水産省、http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/hozen_type/h_schi_kizyun/pdf/05230112suisitu-dojou.pdf
- 5) 農村環境課、農村振興局、農林水産省、広域農業地域における農業用水資源の水質状況、http://www.maff.go.jp/j/nousin/kankyo/kankyo_hozen/hozen_suisitu/
- 6) 西宮市、<https://www.nishi.or.jp/kotsu/kasen/kawa.html>
- 7) 西宮市、<https://www.nishi.or.jp/bunka/rekishitobunkazai/mukashipphoto/koyoen.html>
- 8) 甲陽園エココミュニティ会議、<http://info.leaf.or.jp/action/community/index.cgi?3>
- 9) 加藤義盛、斎藤聖喜、宇多博之、礫間接触酸化法の水の流動特性、環境技術、17、326-330、1988
- 10) 西宮市、https://www.nishi.or.jp/kotsu/kankyo/suishitsu/suishitsu.files/H28_ike.pdf
- 11) Laboratory of Plant Physiology, Waseda University, <http://www.photosynthesis.jp/shikiso.html>
- 12) 若林明子、化学物質と生態毒性、丸善株式会社、95-96、2003
- 13) 保坂成司、岩下圭之、大木伸章、クロロフィル a と各水質項目の関連性に関する研究、日本大学生産工学研究報告 A、42、19-31、2009
- 14) 細川恭史、大槻忠、丹羽千明、沿岸運河水浄化のための水路型礫間接触酸化施設の設定条件、海岸工学論文集、41、1101-1105、1994

（原稿受理日 2018年9月13日）