都市公園としての薬勝寺池の水環境に関する調査報告書

2016 年 3 月

富山県立大学工学部環境工学科

奥川光治

目次

1. はじめに 1

2. 方法 2
2.1 調査地点・調査年月日 2
2.2 調査項目 2
2.3 調査・分析方法 2

3. 調査結果および考察 4
3.1 植生の状況, 釣り人・散策者数など 4
3.2 水質 4
3.3 生態系 5

4. おわりに 9

5. 謝辞 10

6. 参考文献 10

7. 付録 11
7.1 調査データ 11
7.2 写真 14

1. はじめに

射水市太閤山団地内にある薬勝寺池は，約 500 年前に灌漑用に作られた池であり，周辺を含めて 19.6ha の自然豊かな公園として整備されている．「とやま森林浴の森」や「とやまさくらの名所」，「とやまの名水」にも選定され，多くの市民がウォーキングやフナ釣などを楽しんでいる．しかし，近年夏季～秋季には水面を浮葉植物のヒシなどが覆い尽くし，溶存酸素の低下，悪臭の発生などが見られ，水質環境や生物多様性保全の観点から対策が望まれている．

昨年度(2014 年度)，富山県立大学工学部環境工学科水循環工学講座では，薬勝寺池の底質，水質および生態系に関する調査を行い，その結果から今後の維持管理の方向を探るため，射水市役所と共同して，7 月～11 月の数日間において調査を実施した(奥川・坂本，2015)．

その結果，薬勝寺池の水質・底質に関して，現在，最も懸念されることとして，DO がさらに低下することにより，底質がヘドロ化し，悪臭が発生すること，また，大量に繁茂するヒシの分解に伴う臭気も問題になる可能性があることを指摘した．

さらに，今後の課題，維持管理の方向として，下記の諸点を挙げた．

①水質と生態系の季節変化を解明する．特に，ヒシ，その他の水生植物と植物プランクトンの推移，DO と栄養塩の変化に注目する必要がある．

②DO をはじめ水質のモニタリングを，夏期は高頻度で実施するなど強化する．

③ヒシの一部刈り取りと DO への効果の関係を解明する．ヒシの刈り取りによりその他の水生植物や植物プランクトン，特にアオコの異常発生も考えられるので，注視が必要である．

④ヒシの刈り取りや底質の浚渫など種々の対策にあたっては，生態系への配慮が必要である．

⑤省エネルギー，低コストかつ高効率の酸素供給システムの設置が可能か検討する．

本年度は，課題①～③に対応して，水質を中心に薬勝寺池の水環境の季節変化を解明するため，2015 年 4 月から 2016 年 1 月まで1週間～1ヶ月に一度の頻度で，調査を実施した．本報告書はその調査結果をまとめたものである．

2. 方法

2.1 調査地点・調査年月日

調査地点は堰堤中央付近とし，現地観測および採水を実施した．調査年月日は，**表-2.1** に示すとおりであり，月 1 回から月 4 回まで，計 19 回実施した．

2.2 調査項目

現地において，気温，水温，pH，電気伝導率(EC)，溶存酸素(DO)，酸化還元電位(ORP) および濁度を測定するとともに，水色，臭気および植生の観察，釣り人および散策者の人数を確認した．また，水質分析用の採水を行うとともに，プランクトンネットにより動物プランクトンを採取した．保冷して持ち帰った試料は，有機物，窒素・リン，イオン類，クロロフィル *a* (Chl.*a*)等の分析に供した．水質調査の詳細な項目は**表-2.2** に示すとおりである．なお，水温とDO は表層および 0.5m 深，1m 深(水深は 1.1m)で測定したが，他項目は表層水のみとした．

2.3 調査・分析方法

(1) 水質

水質調査・分析で使用した機器，方法を**表-2.2** に示す．なお，ORP は堀場製作所製 D-54(銀／塩化銀電極)により測定した．測定値を次式により標準水素電極による値に換算した．

$$E_{NHE} = E_{Ag/AgCl} + 206 - 0.7(t - 25)\ (mV)$$

ここに，E_{NHE} は標準水素電極による ORP 値(mV)，$E_{Ag/AgCl}$ は銀／塩化銀電極による ORP 値(mV)，t は水温(℃)である．

全有機態炭素(TOC)，全窒素(TN)および全リン(TP)は全試料(濾過前試料)に加えて，メンブレンフィルター(ADVANTEC 製 C045A047A，孔径 0.45μm)による濾過試料についても分析した．それぞれ溶存性 TOC，溶存性 TN，溶存性 TP であり，DOC，DN，DP と表示する．その他，各形態の TOC，窒素，リンの算出方法についてまとめると，以下のとおりである．

懸濁性 TOC(POC)	POC = TOC − DOC
懸濁性 TN(PN)	PN = TN − DN
無機態窒素(IN)	IN = NH_4-N + NO_2-N + NO_3-N
溶存性有機態窒素(DON)	DON = DN − IN
懸濁性有機態窒素(PON)	PON = PN
懸濁性 TP(PP)	PP = TP −DP

ここに，NH_4-N，NO_2-N，NO_3-N は，アンモニア態窒素，亜硝酸態窒素，硝酸態窒素である．

(2) 生態系

ヒシその他の水生植物の季節変化を確認するため，堰堤から目視で観測した．とくに，ヒシについては水面を被覆する割合を観測した．

植物プランクトンの現存量として，表層水中の Chl.*a* 濃度を分析した．Chl.*a* の分析は上水試験方法(日本水道協会，2011)に準拠して行った．動物プランクトンは，北原式表面プランクトンネット(離合社製，目合い100μm，口径30cm)を表層において5m引いて採集した．持ち帰った後，グルタルアルデヒドで固定して，沈殿後体積を確認した．なお，動物プランクトン量は，プランクトンネットの通過水量を$\pi \times R^2 \times L$（R :半径，L :曳網距離)で求め，1L 中の動物プランクトン体積(mL)で表示したが，通過水量は必ずしも定量的ではないので，得られた値は半定量的と考えられる．

表-2.1　2015 年度における調査年月日

年月	日	年月	日
2015年4月	17日　23日	2015年9月	15日
2015年5月	1日　8日　21日　29日	2015年10月	7日　15日
2015年6月	4日　20日	2015年11月	5日
2015年7月	3日　10日　29日	2015年12月	7日
2015年8月	5日　19日	2016年1月	5日

表-2.2　調査・分析項目と方法

項目	記号	方法，使用機器
気温		デジタル温度計(SATO製SK-250WP Ⅱ-R)
水温		EC･pHメータ(TOA-DKK製WM-32EP)
水素イオン指数	pH	EC･pHメータ(TOA-DKK製WM-32EP)
電気伝導率	EC	EC･pHメータ(TOA-DKK製WM-32EP)
濁度		濁度計(笠原理化工業TR-5Z)
溶存酸素	DO	DOメータ(堀場製作所製OM-51)
酸化還元電位	ORP	ORPメータ(堀場製作所製D-54)
溶性ケイ酸	SiO_2	モリブデン黄による吸光光度法(上水試験方法)
全有機態炭素	TOC	NPOC法(アナリティクイエナ製 N/C 3100)
全窒素	TN	ペルオキソ二硫酸カリウム分解－カドミウム・銅カラム還元法(BLTEC製オートアナライザーSWAAT)
アンモニア態窒素	NH_4-N	インドフェノール青法(BLTEC製オートアナライザーSWAAT)，またはイオンクロマトグラフ法(DIONEX製ICS-1600)
亜硝酸態窒素	NO_2-N	ナフチルエチレンジアミン法(BLTEC製オートアナライザーSWAAT)，またはイオンクロマトグラフ法(DIONEX製ICS-1600)
硝酸態窒素	NO_3-N	カドミウム・銅カラム還元法(BLTEC製オートアナライザーSWAAT)，またはイオンクロマトグラフ法(DIONEX製ICS-1600)
全リン	TP	ペルオキソ二硫酸カリウム分解－モリブデン酸青法(BLTEC製オートアナライザーSWAAT)
リン酸イオン	PO_4-P	モリブデン酸青法(BLTEC製オートアナライザーSWAAT)，またはイオンクロマトグラフ法(DIONEX製ICS-1600)
フッ化物イオン	F^-	イオンクロマトグラフ法(DIONEX製ICS-1600)
塩化物イオン	Cl^-	イオンクロマトグラフ法(DIONEX製ICS-1600)
臭化物イオン	Br^-	イオンクロマトグラフ法(DIONEX製ICS-1600)
硫酸イオン	SO_4^{2-}	イオンクロマトグラフ法(DIONEX製ICS-1600)
ナトリウムイオン	Na^+	イオンクロマトグラフ法(DIONEX製ICS-1600)
カリウムイオン	K^+	イオンクロマトグラフ法(DIONEX製ICS-1600)
マグネシウムイオン	Mg^{2+}	イオンクロマトグラフ法(DIONEX製ICS-1600)
カルシウムイオン	Ca^{2+}	イオンクロマトグラフ法(DIONEX製ICS-1600)

3. 調査結果および考察

3.1 植生の状況，釣り人・散策者数など

表-3.1 に天候，気温，植生の状況，釣り人数，散策者数(遊具利用者を含む)などを示す．

ヒシは 5 月 8 日に少し認められた後，7 月 3 日に水面の1割程度，7月29日には6割程度となった．その週に水草刈りが実施されたため，8月5日には堰堤から噴水間では水面の1割程度と減少したが，噴水より奥では9割程度となった．その後，9月15日には堰堤から噴水間で 5 割程度，噴水より奥で全面(10 割)を被覆するに至った．10 月は 7～8 割を維持したが，11 月 5 日は枯れてばらばらの状態となり，12 月 7 日には認められなくなった．なお，噴水より奥では，ヒシ以外の水生植物も多く見られた．

釣り人と散策者の数は，堰堤付近での確認であるが，5 月に最も多く，釣り人 8 人，散策者 4 人であった．他は 12 月 7 日の釣り人 5 人を除いて 0～3 人で推移した．いずれも平日の実績であり，休日には，人数の確認はしていないが，もっと多くの釣り人，散策者，遊具利用者などが見られた．

3.2 水質

(1) 水温

図-3.1 に水温と気温の季節変化を示す．水温は 8 月 5 日に 34.2℃，1 月 5 日に 7.6℃を示した．4 月から 9 月にかけては，水温と気温は同程度であったが，10 月以降は水温の方が 3～5℃低くなった．これは，夜間の冷却による水温低下が昼間に回復しないためと考えられる．

(2) pH と溶存酸素

図-3.2 に示した表層水における pH と DO 飽和率の季節変化を見ると，両者の変化の傾向がほぼ一致しており，4 月から 8 月には両者とも高く，9 月から 11 月にかけて低下していることがわかる．藻類の光合成が活性化すると DO も pH も上昇すること，また水中の有機物が細菌により好気的に分解されると，DO が消費されるとともに CO_2 の生成に伴う pH 低下が起こることが原因である．表層の DO 飽和率は 10 月 7 日の 39%が最低値であった．DO の鉛直方向分布について見ると(**図-3.3(a)(b)**)，6～8 月における 1m 深では表層よりも 2.3～3.5mg L^{-1} の低下が認められた．9～11 月は表層から1m深まで DO が低く，2.7～5.2 mg L^{-1} であった．すなわち，6～8 月では底層において，9～11 月では全層において，有機物の分解に伴う DO 消費の影響があるものと思われる．なお，8 月初めの水草刈りによる DO への影響は明らかとはならなかった．

(3) 有機態炭素および窒素，リン

図-3.4 からわかるように6～8 月には懸濁性 TOC(POC)が増加するため TOC が増加した．POC の増加はプランクトンによるものである．TOC に占める懸濁態の比率は，6～8 月では 28～45%，その他の月では 4～20%であった．

窒素の特徴は，5～11 月において IN が 0～0.052mgN L^{-1} と低かったことである(**図-3.5**)．これは，ヒシや植物プランクトンなどによる摂取が原因であり，それらが減少するとともに有機物の分解により

IN が回帰した 12～1 月では 0.261～0.361mgN L^{-1} と高くなった. TN はプランクトンが多かった 5～8 月に 232～393mgN L^{-1} と高かったが, 9～10 月に低下した後, 11 月以降は DON, IN の増加により上昇した.

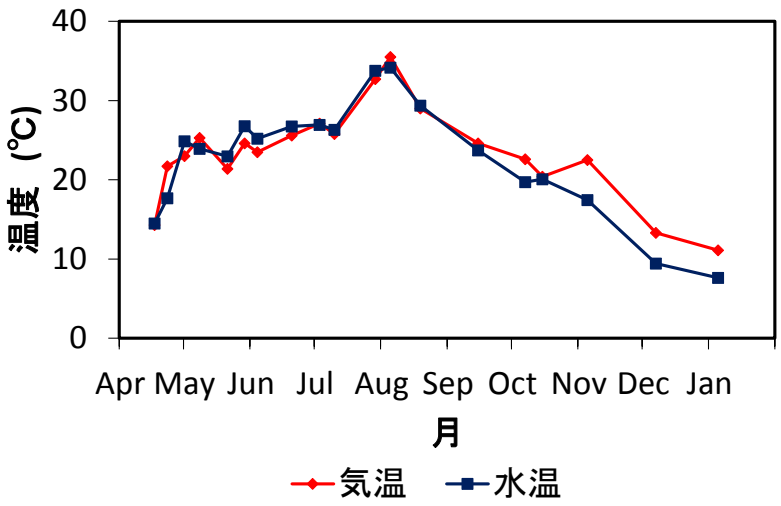
一方, **図-3.6** に示したリンについて見ると, 5～11 月において, DP は IN と同様の傾向を, また TP は TN と同様の傾向を示したが, 12～1 月には DP の顕著な増加は認められなかった. これは, リンが懸濁性物質に吸着されやすいため, 沈殿したことを示していると思われる.

3.3 生態系

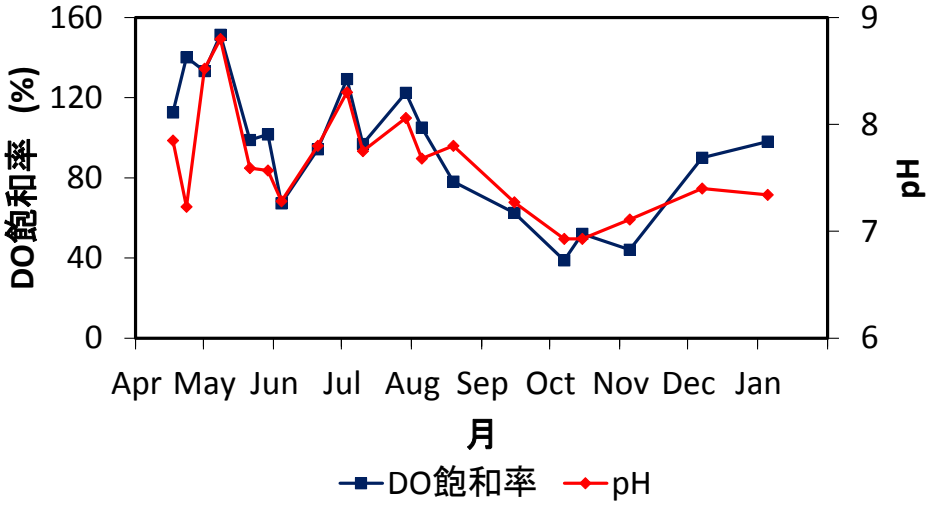
ヒシなど水生植物の季節変化は **3.1** で述べたとおりである. 一方, Chl.*a* 濃度と動物プランクトン量の季節変化は**図-3.7** に示す. Chl.*a* 濃度は 7 月にピーク(19μg L^{-1})を示した後, ヒシの繁茂とともに減少し, 10～12 月には 0.5～1.2μg L^{-1} と顕著に低くなった. 昨年度の 9.6～12.5μg L^{-1} に比べて最高値は高く, またプランクトンは変動が大きいので, 季節変化の評価が必要と思われる. 動物プランクトン量は 0.4～5.1mL m^{-3}, 平均 2.2 mL m^{-3} であり, とくに 5～9 月における変動が大きかった.

表-3.1 調査一覧および植生の状況, 釣り人・散策者数など

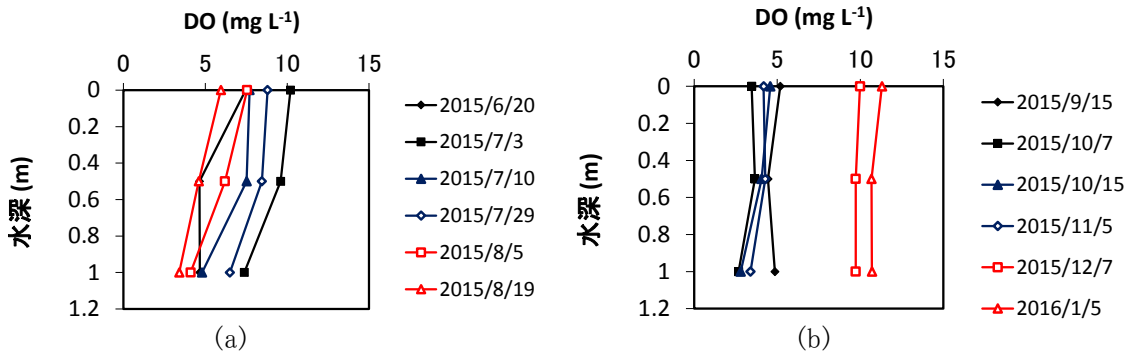
調査年月日	調査時刻	天候		気温 (℃)	水色	臭気	植生		その他	釣り人	散策者
		前日	当日				ヒシ	その他			
2015/4/17	15:15	晴	雨のち曇	14.3	茶緑	なし	なし		桜の花びら浮遊	2人	0人
2015/4/23	13:55	晴のち雨	晴	21.7	茶緑	なし	なし			2人	3人
2015/5/1	15:12	晴	晴	23.0	茶緑	なし	なし			8人	1人
2015/5/8	15:10	晴	晴	25.3	茶緑	なし	少し発生	ヨシ少し発生		3人	4人
2015/5/21	13:40	曇時々晴	晴	21.4	茶緑	なし	少し	ヨシ少し		2人	0人
2015/5/29	15:00	曇時々晴	晴	24.6	茶緑	なし	少し増加			1人	0人
2015/6/4	13:50	曇一時雨	晴	23.5	茶緑	なし	まばら			2人	2人
2015/6/20	13:45	雨	曇時々晴	25.6	茶緑	なし	まばら			3人	3人
2015/7/3	15:00	晴	曇時々晴	27.1	茶緑	なし	水面の1割			2人	0人
2015/7/10	15:15	雨	曇のち晴	25.8	茶緑	なし	水面の3割			1人	1人
2015/7/29	13:50	晴一時雨	晴	32.7	茶緑	なし	水面の6割			0人	0人
2015/8/5	14:10	晴	晴	35.5	茶緑	なし	堰堤～噴水1割以下, 奥9割	水草刈り実施後		0人	0人
2015/8/19	13:50	曇時々雨	曇	29.0	茶緑	なし	堰堤～噴水1割, 奥9割			2人	2人
2015/9/15	11:40	晴	晴	24.6	茶緑 緑が強い	なし	堰堤～噴水5割, 奥10割			1人	0人
2015/10/7	13:20	晴	晴	22.6	緑	なし	8割	ガガブタも		0人	1人
2015/10/15	13:30	晴	晴	20.4	緑	なし	7割	ガガブタも		0人	1人
2015/11/5	13:20	晴	晴	22.5	緑	なし	枯れてばらばら			0人	0人
2015/12/7	11:20	雨のち曇	晴	13.3	緑	なし			葉, ゴミなど浮遊物多し. 高水位.	5人	3人
2016/1/5	14:00	曇時々雨	曇時々雨	11.1	緑	なし			高水位. カモ.	0人	3人



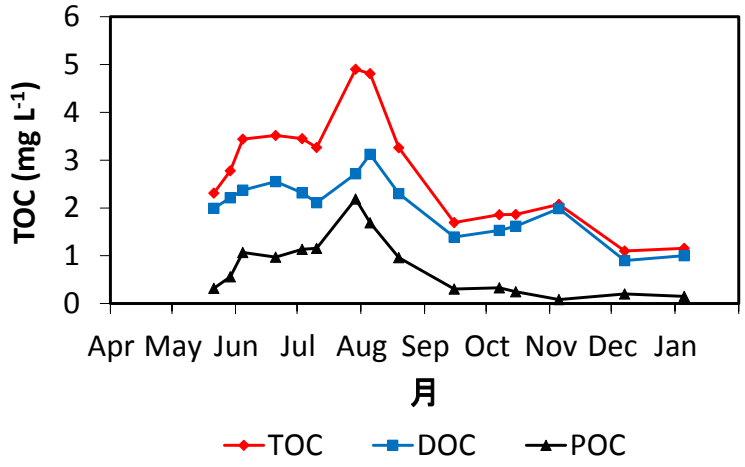
図−3.1 水温と気温の季節変化



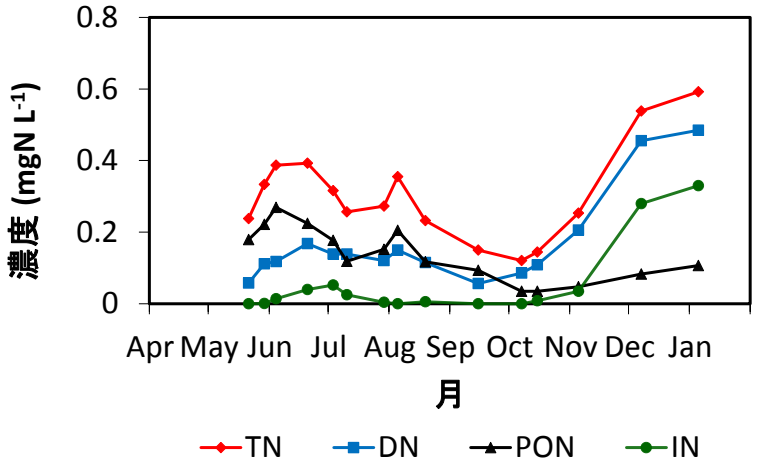
図−3.2 表層水における pH と DO 飽和率の季節変化



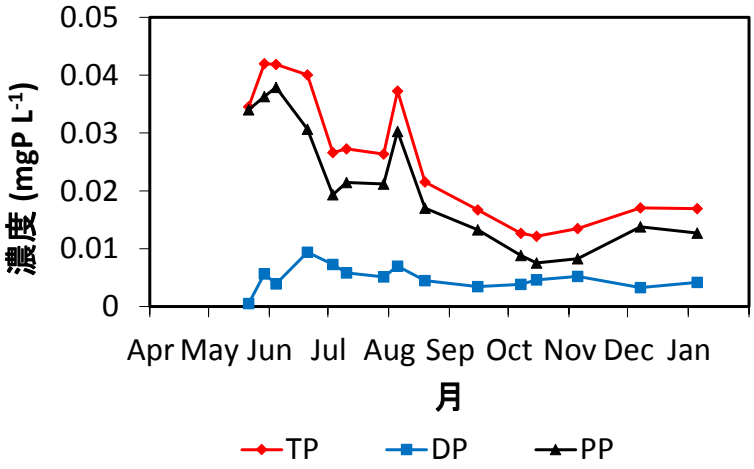
図−3.3 DO の鉛直方向分布 (a) 6～8 月, (b) 9～1 月



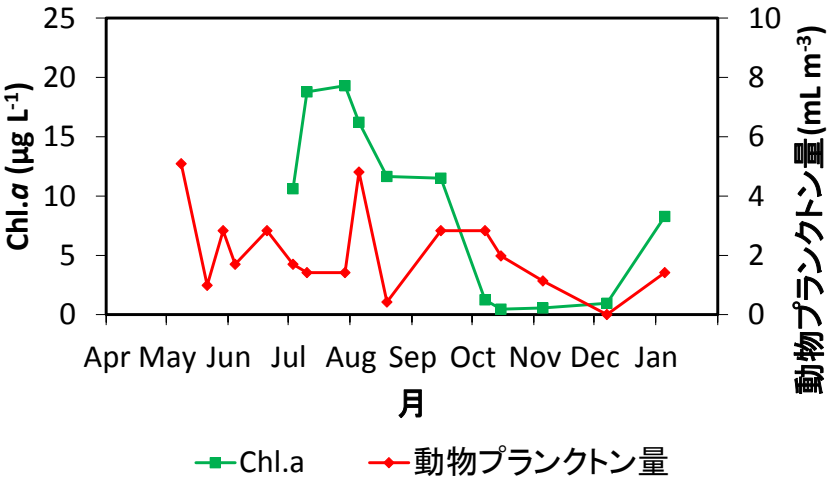
図−3.4　表層水における有機態炭素の季節変化



図−3.5　表層水における窒素の季節変化



図−3.6　表層水におけるリンの季節変化



図−3.7　表層水における Chl.*a* と動物プランクトンの季節変化

4. おわりに

2015 年 4 月から 2016 年 1 月までの薬勝寺池における水質・生態系の季節変化をまとめると，以下のとおりである．

①ヒシは 5 月から認められ始め，8 月初めに水草刈りをした水域を除き，9 月に最も繁茂し，他の水生植物とともに全面を被覆した．その後，枯れて減少し，12 月には認められなくなった．

②表層水における Chl.*a* 濃度は 7 月にピークを示した後，ヒシの繁茂とともに減少し，10～12 月には顕著に低くなった．

③表層水における pH と DO 飽和率の季節変化の傾向はほぼ一致しており，4 月から 8 月には高く，9 月から 11 月にかけて低下した．これは，藻類の光合成活性と有機物の好気的分解が原因である．表層の DO 飽和率は 10 月 7 日の 39%が最低値であった．

④DO の鉛直方向分布から判断すると，6～8 月では底層で，9～11 月では全層で，有機物の分解に伴う DO 消費があるものと思われる．底層では 2.7mg L^{-1} まで DO が低下することがあった．

⑤5～8 月には，プランクトンの増殖により TOC および TN, TP が高かった．また，5～11 月には，ヒシと植物プランクトンなどの摂取により IN と DP が低かった

昨年度，薬勝寺池の水質・底質に関して，最も懸念されることとして挙げた DO の低下は，今年度の調査結果によると 2.7mg L^{-1} まで低下していた．これは魚類の生息に影響を及ぼすレベルに近く，また底質がヘドロ化し，悪臭が発生することにもつながる．DO 低下の原因は，薬勝寺池全面にわたるヒシなど水生植物の被覆とそれによる植物プランクトンの増殖制限，秋以降の水生植物の枯死・分解である．

当面の対策として，ガガブタなど希少種の保護に留意しつつ，水草の一部刈り取りの強化が考えられる．水草の全面的な刈り取り・根絶は，植物プランクトン，特にアオコの異常発生の可能性があるので，注意しながら水草刈りを強化する必要がある．また，ガガブタやスイレンなど他の浮葉植物の保護，積極的な育成も検討に値すると思われる．

水生植物を含めて種々の動植物が見られ，豊かな自然生態系を提供する薬勝寺池の水環境が保全され，魚釣りや散策など市民の憩いの場としてさらに活用されることに本調査が少しでも役立てば幸いである．

5. 謝辞

本調査は，文部科学省の「地(知)の拠点整備事業」補助金を活用して，富山県立大学が学内公募した「地域志向教育研究費」により実施した．調査は 2 年次生のトピックゼミ，3 年次生のプレゼンテーション演習・専門ゼミおよび水質環境工学研究室の活動として 4 年次生も参加して実施した．調査に参加した学生諸君の氏名(敬称略)を記して謝意を表するものである．

2 年次生：市川夢子，木谷龍平，熊田洋希，小西美咲，駒津敬亮，齊藤和眞
嶋祐輝，寺崎満菜美，日比野桂佑，堀井陽介，涌波佑奈

3 年次生：大野紘輝，黒田和史，平尾昇生，広瀬達也，村松珠美

4 年次生：駒田健吾，高田怜，林敬祐

また，本調査の実施にあたり，種々のご協力とアドバイスをいただいた射水市都市整備部都市計画課街路・公園係の山口修氏ならびに林健太郎氏，富山県立大学工学部環境工学科の坂本正樹氏に感謝の意を表したい．

6. 参考文献

奥川光治・坂本正樹(2015)薬勝寺池における底質・水質・生態系調査報告書，16pp.

日本水道協会(2011)上水試験方法 2011 年版 Ⅳ．有機物編，pp.223-225.

7. 付録

7.1 調査データ

表-7.1 基礎的水質

調査年月日	水温 (℃)	pH	EC (mS m^{-1})	DO (mg L^{-1})	DO飽和値 (mg L^{-1})	DO飽和率 (%)	ORP (mV)	濁度 (deg)	SS (mg L^{-1})
2015/4/17	14.5	7.9	11.4	11.1	9.9	113	241	9.7	–
2015/4/23	17.7	7.2	10.2	13.0	9.3	140	231	7.1	6.2
2015/5/1	24.9	8.5	11.9	10.8	8.1	133	206	5.3	–
2015/5/8	23.9	8.8	12.1	12.5	8.2	151	169	9.6	–
2015/5/21	23.0	7.6	9.8	8.3	8.4	99	195	9.7	10
2015/5/29	26.8	7.6	10.8	8.0	7.9	102	287	9.9	–
2015/6/4	25.2	7.3	11.2	5.5	8.1	67	234	14	11
2015/6/20	26.8	7.8	11.4	7.5	7.9	94	265	10	7.6
2015/7/3	26.9	8.3	9.4	10.2	7.9	129	230	4.5	6.3
2015/7/10	26.3	7.8	10.4	7.7	8.0	97	265	5.5	5.8
2015/7/29	33.8	8.1	10.6	8.8	7.2	122	208	6.7	6.7
2015/8/5	34.2	7.7	10.5	7.6	7.2	105	203	6.6	7.2
2015/8/19	29.4	7.8	8.5	6.0	7.6	78	285	6.7	–
2015/9/15	23.7	7.3	9.2	5.2	8.3	62	240	4.3	–
2015/10/7	19.7	6.9	11.1	3.5	8.9	39	177	2.7	–
2015/10/15	20.1	6.9	11.8	4.6	8.8	52	214	1.8	–
2015/11/5	17.5	7.1	13.9	4.2	9.5	44	167	2.2	–
2015/12/7	9.5	7.4	15.0	10.0	11.1	90	260	6.3	–
2016/1/5	7.6	7.3	13.1	11.3	11.5	98	272	7.4	–

表-7.2 DO の鉛直方向変化(単位:mg L^{-1})

水深(m)	0	0.5	1
2015/6/20	7.46	4.64	4.67
2015/7/3	10.2	9.60	7.38
2015/7/10	7.70	7.52	4.80
2015/7/29	8.80	8.45	6.50
2015/8/5	7.55	6.20	4.10
2015/8/19	5.95	4.60	3.41
2015/9/15	5.18	4.44	4.86
2015/10/7	3.46	3.66	2.67
2015/10/15	4.58	4.06	2.80
2015/11/5	4.18	4.28	3.39
2015/12/7	9.98	9.72	9.72
2016/1/5	11.3	10.7	10.7

表-7.3 水温の鉛直方向変化(単位:℃)

水深(m)	0	0.5	1
2015/6/20	26.6	25.7	25.5
2015/7/3	26.8	25.9	24.8
2015/7/10	26.3	24.5	24.0
2015/7/29	33.4	30.3	29.5
2015/8/5	33.5	32.2	31.5
2015/8/19	29.2	28.8	27.6
2015/9/15	23.7	22.4	22.0
2015/10/7	19.5	18.7	18.4
2015/10/15	20.3	17.5	17.0
2015/11/5	16.5	14.9	14.4
2015/12/7	9.4	9.2	8.8
2016/1/5	7.8	7.8	7.5

表−7.4 動物プランクトン量，Chl.*a*, TOC およびリン

調査年月日	動物プランクトン量 (mL m^{-3})	Chl.*a* (μg L^{-1})	TOC (mg L^{-1})	DOC (mg L^{-1})	POC (mg L^{-1})	TP (mgP L^{-1})	DP (mgP L^{-1})	PP (mgP L^{-1})	PO_4^{3-} (mgP L^{-1})
2015/4/17	−	−	−	−	−	−	−	−	−
2015/4/23	−	−	−	−	−	−	−	−	−
2015/5/1	−	−	−	−	−	−	−	−	−
2015/5/8	5.1	−	−	−	−	−	−	−	−
2015/5/21	1.0	−	2.3	2.0	0.3	0.035	0.001	0.034	0.000
2015/5/29	2.8	−	2.8	2.2	0.6	0.042	0.006	0.036	0.000
2015/6/4	1.7	−	3.4	2.4	1.1	0.042	0.004	0.038	0.00
2015/6/20	2.8	−	3.5	2.6	1.0	0.040	0.009	0.031	0.00
2015/7/3	1.7	11	3.5	2.3	1.1	0.027	0.007	0.019	0.00
2015/7/10	1.4	19	3.3	2.1	1.2	0.027	0.006	0.021	0.00
2015/7/29	1.4	19	4.9	2.7	2.2	0.026	0.005	0.021	0.00
2015/8/5	4.8	16	4.8	3.1	1.7	0.037	0.007	0.030	0.00
2015/8/19	0.4	12	3.3	2.3	1.0	0.022	0.005	0.017	0.00
2015/9/15	2.8	12	1.7	1.4	0.3	0.017	0.003	0.013	0.00
2015/10/7	2.8	1.2	1.9	1.5	0.3	0.013	0.004	0.009	0.00
2015/10/15	2.0	0.5	1.9	1.6	0.2	0.012	0.005	0.008	0.00
2015/11/5	1.1	0.6	2.1	2.0	0.1	0.014	0.005	0.008	0.00
2015/12/7	−	1.0	1.1	0.9	0.2	0.017	0.003	0.014	0.00
2016/1/5	1.4	8.3	1.2	1.0	0.2	0.017	0.004	0.013	0.00

表−7.5 溶性ケイ酸および窒素

調査年月日	SiO_2 (mg L^{-1})	TN (mgN L^{-1})	DN (mgN L^{-1})	PON (mgN L^{-1})	DON (mgN L^{-1})	IN (mgN L^{-1})	NH_4−N (mgN L^{-1})	NO_2−N (mgN L^{-1})	NO_3−N (mgN L^{-1})
2015/4/17	−	−	−	−	−	−	−	−	−
2015/4/23	−	−	−	−	−	−	−	−	−
2015/5/1	−	−	−	−	−	−	−	−	−
2015/5/8	−	−	−	−	−	−	−	−	−
2015/5/21	2.96	0.237	0.058	0.180	0.058	0.000	0.000	0.000	0.000
2015/5/29	3.77	0.333	0.112	0.221	0.111	0.000	0.000	0.000	0.000
2015/6/4	4.41	0.387	0.118	0.269	0.104	0.014	0.014	0.000	0.000
2015/6/20	4.04	0.393	0.168	0.225	0.128	0.040	0.009	0.000	0.031
2015/7/3	3.88	0.316	0.139	0.177	0.086	0.052	0.044	0.008	0.000
2015/7/10	4.37	0.257	0.139	0.118	0.114	0.025	0.020	0.005	0.000
2015/7/29	5.05	0.273	0.121	0.152	0.117	0.004	0.004	0.000	0.000
2015/8/5	5.73	0.355	0.150	0.205	0.150	0.000	0.000	0.000	0.000
2015/8/19	4.79	0.232	0.115	0.117	0.110	0.005	0.005	0.000	0.000
2015/9/15	5.23	0.150	0.056	0.094	0.056	0.000	0.000	0.000	0.000
2015/10/7	4.47	0.121	0.086	0.035	0.086	0.000	0.000	0.000	0.000
2015/10/15	4.06	0.144	0.109	0.035	0.101	0.008	0.000	0.000	0.008
2015/11/5	2.60	0.253	0.206	0.048	0.171	0.035	0.004	0.000	0.031
2015/12/7	4.84	0.538	0.455	0.083	0.175	0.280	0.019	0.000	0.261
2016/1/5	5.45	0.592	0.485	0.107	0.155	0.330	0.013	0.000	0.316

表-7.6 陽イオン

調査年月日	Na^+ (meq L^{-1})	K^+ (meq L^{-1})	Mg^{2+} (meq L^{-1})	Ca^{2+} (meq L^{-1})	NH_4^+ (meq L^{-1})	Cation (meq L^{-1})
2015/4/17	–	–	–	–	–	–
2015/4/23	–	–	–	–	–	–
2015/5/1	–	–	–	–	–	–
2015/5/8	–	–	–	–	–	–
2015/5/21	0.141	0.018	0.171	0.485	0.000	0.815
2015/5/29	0.161	0.019	0.196	0.541	0.000	0.918
2015/6/4	0.170	0.021	0.207	0.570	0.001	0.969
2015/6/20	0.163	0.023	0.191	0.552	0.001	0.930
2015/7/3	0.130	0.020	0.165	0.459	0.003	0.778
2015/7/10	0.132	0.021	0.168	0.488	0.001	0.810
2015/7/29	0.122	0.014	0.174	0.499	0.000	0.809
2015/8/5	0.160	0.015	0.216	0.622	0.000	1.014
2015/8/19	0.131	0.009	0.179	0.520	0.000	0.839
2015/9/15	0.143	0.011	0.175	0.567	0.000	0.896
2015/10/7	0.182	0.034	0.241	0.649	0.000	1.106
2015/10/15	0.197	0.046	0.263	0.673	0.000	1.179
2015/11/5	0.237	0.067	0.326	0.758	0.000	1.388
2015/12/7	0.459	0.031	0.294	0.623	0.001	1.409
2016/1/5	0.277	0.024	0.304	0.645	0.001	1.251

表-7.7 陰イオン

調査年月日	F^- (meq L^{-1})	Cl^- (meq L^{-1})	Br^- (meq L^{-1})	NO_2^- (meq L^{-1})	NO_3^- (meq L^{-1})	PO_4^{3-} (meq L^{-1})	SO_4^{2-} (meq L^{-1})	Anion (meq L^{-1})
2015/4/17	–	–	–	–	–	–	–	–
2015/4/23	–	–	–	–	–	–	–	–
2015/5/1	–	–	–	–	–	–	–	–
2015/5/8	–	–	–	–	–	–	–	–
2015/5/21	0.002	0.126	0.001	0.000	0.000	0.000	0.065	0.195
2015/5/29	0.002	0.143	0.000	0.000	0.000	0.000	0.060	0.206
2015/6/4	0.003	0.150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.052	0.205
2015/6/20	0.004	0.141	0.000	0.000	0.002	0.000	0.059	0.206
2015/7/3	0.003	0.110	0.000	0.001	0.000	0.000	0.054	0.167
2015/7/10	0.003	0.109	0.001	0.000	0.000	0.000	0.061	0.174
2015/7/29	0.002	0.089	0.001	0.000	0.000	0.000	0.038	0.129
2015/8/5	0.002	0.096	0.000	0.000	0.000	0.000	0.037	0.135
2015/8/19	0.003	0.071	0.000	0.000	0.000	0.000	0.037	0.111
2015/9/15	0.002	0.079	0.001	0.000	0.000	0.000	0.069	0.152
2015/10/7	0.002	0.132	0.000	0.000	0.000	0.000	0.076	0.210
2015/10/15	0.002	0.155	0.001	0.000	0.001	0.000	0.074	0.232
2015/11/5	0.002	0.193	0.001	0.000	0.002	0.000	0.079	0.277
2015/12/7	0.002	0.425	0.001	0.000	0.019	0.000	0.118	0.565
2016/1/5	0.002	0.231	0.001	0.000	0.023	0.000	0.118	0.374

7.2 写真

写真-1　堰堤より噴水方向(4/17)

写真-2　堰堤より噴水方向(4/23)

写真-3　堰堤付近(5/1)

写真-4　出現し始めたヒシ(5/8)

写真-5　堰堤北端(5/21)

写真-6　堰堤北端(5/29)

写真-7　堰堤中央付近(6/4)

写真-8　堰堤より噴水方向(6/20)

写真-9　堰堤中央付近(7/3)

写真-10　堰堤より噴水方向(7/10)

写真-11　堰堤より南入江方向(7/29)

写真-12　刈り取られたヒシ(8/5)

写真-13　堰堤より噴水方向(8/19)

写真-14　奥の噴水付近(8/24)

写真-15　堰堤より噴水方向(9/15)

写真-16　堰堤中央付近(10/7)

写真-17　堰堤中央付近(10/15)

写真-18　堰堤中央付近(11/5)

写真-19　堰堤より噴水方向(12/7)

写真-20　堰堤より噴水方向(1/5)

訂正

2018.3.20　表-7.6　K^+と Cation の濃度を訂正した.