

宮崎市の溜め池の現状Ⅱ

—宮崎市の池の水質環境を船塚ビオトープに活かす工夫—船塚ビオトープ編—

岩本俊孝（宮崎大学教育文化学部理科教育）

1. はじめに

本研究は、平成 18 年度より実施している宮崎市周辺のため池の自然環境評価に関する研究の成果を基礎に、平成 20 年 4 月に完成した宮崎大学船塚ビオトープ（附属幼稚園裏）の環境変化について追跡調査を行い、今後の船塚ビオトープ管理について有益な提言を行うことを目的に計画された。研究は、上記代表者以外に、教育文化学部生活文化課程生活環境コース学生環境保全グループ（今村祐介、江藤雅一、入道有佳里、渡辺実奈）の協力の下に進められた。

2. 研究の背景（宮崎市内のため池の自然度調査）

平成 18 年度から 19 年度にかけて、宮崎市内 13 箇所のため池の水質、植生、トンボ相、鳥類相についての比較研究を行い、ため池の自然度の評価方法について提案を行った。その研究結果の概要を以下に示す。なお、これらの研究は、平成 19 年度生活環境コース環境保全グループ（古中隆裕、首藤悠之、中島洋雄、中村理美）を中心に進められた。

- ① まず、ため池の周囲 20m のバッファを設定し、その中の植生について多様度、自然度（環境省）、稀少性、特殊性、典型性について評価した。さらに、ため池の集水域の植生の自然度、多様度を求めた。これらの評価を総合的に判断するため上記 7 項目についてそれぞれ 3 段階評価点を与え、それらを合計して総合評価指数を算出した。その結果、7～18 点の幅をもつ評価点を得た。環境省の自然度指数、及び植生の多様度の大きさが、総合評価点数に大きく効いていた。
- ② 水質調査結果と、ため池の周囲の植生との関係を求めた。具体的には、COD、無機体窒素、リン酸体窒素、電気伝導度と、集水域の植生及び土地利用の変数との間の相関分析を行った。その結果、COD については植生との間に統計的に有意な相関関係は得られなかったが、無機体窒素量と田畑の面積との間に有意な関係が得られた。これは肥料の散布とため池の無機体窒素量との関係を示唆するものと思われる。電気伝導度については人工造成地の面積、草原の面積と有意な相関が得られた。人工造成地、草原からは土壌の流出が多いのではないかと推測された。
- ③ トンボの調査により、26 種のトンボが確認された。ため池により 6～15 種までの幅があった。これらの種毎の出現個体数を元に、クラスター分析を行ったところ、5 つのクラスターが抽出された。これらは、林や草原を好むグループ、浮葉・抽水植物の存在に反応するグループ、攪乱及び外来種環境を好むグループ、池の面積に反応するグループ、乾燥環境を好むグループ等と判断された。必ずしもすべてのトンボが、自然度の高い環境ばかりを好むわけではないことがわかった。
- ④ 鳥類の調査により 48 種の鳥が確認された。ため池により 10～30 種の幅があった。水鳥の総種数、カモ・クイナの種数が池面積と有意な相関関係を示した。また、アオサギ・ダイサギ

の個体数が池の周辺の森林面積と有意な相関関係を示した。また、ロジスティック回帰分析により、希少種のみさごにとっては池の面積と周囲の樹齢の高い林の面積が、またオオヨシキリについては池周辺のヨシの面積が主要な生息決定要因になっていることが明らかになった。

以上の研究成果を元に、船塚ビオトープの水質、生物相の変化に関する研究を開始した。後者の研究方向を決めるに当たっての、これまでの研究から得られた参考となる視点は、井戸水を使ったビオトープ池の水質は森林や農耕地を集水域にもつため池とどう違うのか、裸地及び草原を主とするビオトープの植生をどう評価すればよいのか、また植生やため池環境の変化とトンボ相、鳥類相とどう関連をつけて理解すればよいのか、等である。宮崎市内のため池と船塚ビオトープの大きな違いは、その設置後の年数の違いと、規模の違いである。特に、これらの点を考慮に入れながら、研究を行うこととした。

3. 研究目標（船塚ビオトープ調査）

研究開始時の具体的な研究目標は以下のようなものであった。

- ① ビオトープの生物相の形成過程及びビオトープ設置の効果を知るために、工事竣工後からからどのように水生生物、昆虫類、鳥類の定着、及び植物の侵入・繁茂が進むか等について観察・記録する。さらに工事前の環境に比べ、ビオトープの環境がどう変化したかについて比較研究を行う。
- ② 地下水汲み上げ型の水系をもつこのビオトープについて、その水質がどのように変化し、変化の原因が何によるかを調べる。また、他の宮崎県内のため池と比較した際の、本ビオトープの水質の特徴を明らかにする。

4. 船塚ビオトープの水質、及び生物相の変化に関する研究結果

1) 調査地及び調査方法

船塚ビオトープ建設は平成 20 年 1 月に着工され、同 3 月末に完成した。圃場を除くビオトープだけの部分の面積は 6600 m² で、中央部に設置された池部分の面積は 340m² である。建設予定地は、年 1 度程度の草刈りが行われるだけの草原が主な植生であったが、工事の盛り土等により完全に裸地化された部分が多くなった。ただ、周辺部には工事前からの植生がそのまま残った場所もあった。

本研究では、ビオトープ建設の計画がスタートした時点から 2008 年 12 月（生物によっては 2 月）まで、ビオトープ建設後どのように生物相の変化が生じるかを、ほぼ 2 週間おきの調査によって追跡した。また、水質も水生生物の採取時に測定した。なお、植生については入道ゆかり、水質・水生生物については渡辺実奈、トンボ相については江藤雅一、鳥類相については今村克行（いずれも教育文化学部生活文化課程生活環境コース 4 年、卒論研究として）が、それぞれ調査・研究を担当した。

2) 植生変化

2008 年 4 月以降、ビオトープ敷地内の異なった植生被覆が認められる場所 6 ヶ所を選び、1

×1m 方形区を 2 個ずつ（全 2 個×6 ヶ所=12 個）設置した。この中には、工事により全くの裸地となった場所、植生が刈り取られただけの場所、樹木の下及び敷地隅のため元の植生がそのまま残されている場所などが含まれる。裸地からスタートした方形区でもその植生回復は速く、1~4 ヶ月の間に植被率 100%を達成した。また、植生高はほぼ全域で秋口までには 1.5m 以上に達した。景観及び外来種の定着防止、授業での利用などを考慮して、11 月に敷地の全面の草刈りが行われた。方形区内で確認された植物種は 42 種、うち 33.3%に当たる 14 種は帰化種であった。

群落構造の変化を経時的に分析した結果、裸地からの方形区では日本固有種の 1 年生草本が外来種に競合して生育することができたが、草刈りが行われただけの既存群落方形区では帰化種が 30~50%の面積を覆うこととなった。攪乱を与えられない状態でスタートした方形区でも、同様に攪乱種の被度が高かった。

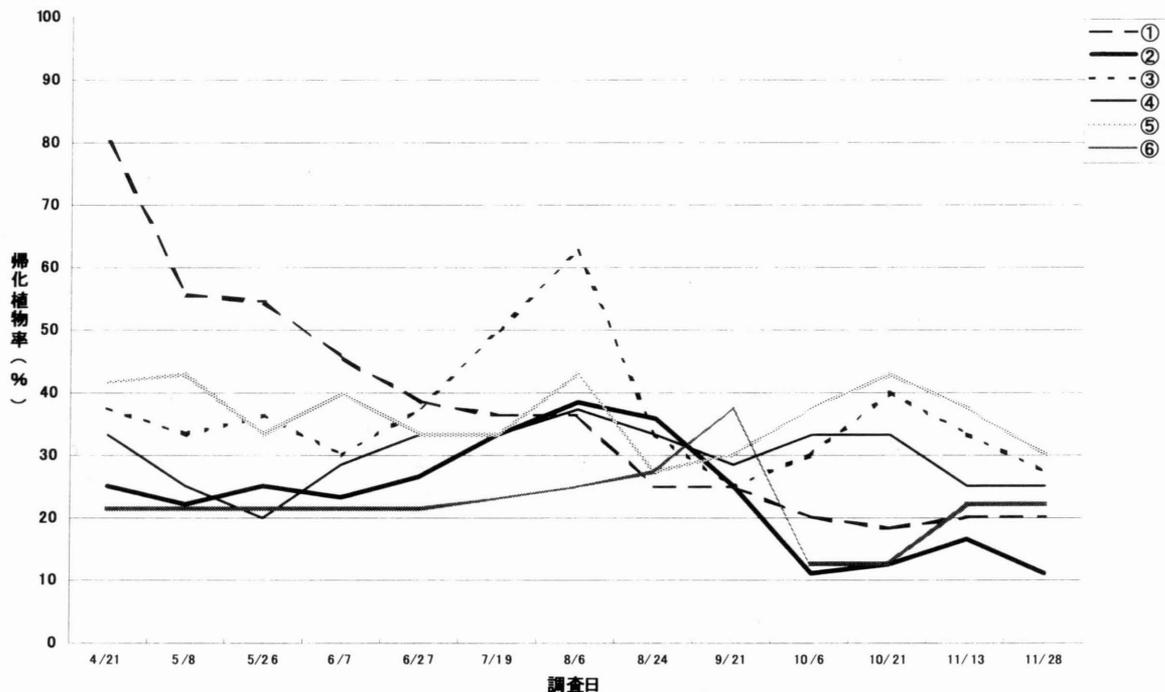


図1 船塚ビオトープ内の 6 つの植生調査方形区における帰化植物率の季節変化

学校ビオトープという観点から、敷地内ではできるだけ土地固有の植生を維持することが求められる。秋口の帰化種が種子を落とす前にそれらの草本種を除去したり、年数回の刈り取りをする等して、チガヤ・シバ・ミヤコグサ等の退行遷移群落（固有種）を生じさせる区画を設定することが必要であろうと思われる。

平成 18~19 年度調査による宮崎市内のため池調査結果とのかかわりについて述べると、本ビオトープにはため池に比べ、湿地植生、森林植生が未だ貧弱で、とりわけ外来種・攪乱種を含む草原の発達が著しいという点であろう。より自然度の高いため池の基本は、自然林の発達、水性・湿地植物群落の発達である。外来種の繁茂をコントロールしつつ、短期間のうちに多様な植生型を発達させるためには、植樹・移植・草原内の外来種の刈り取り等の管理作業と必要

となる。

3) 水質及び水生生物の変化

本ビオトープ水域の水源は地下水である。小川部分に2ヶ所の採水点、池部分に4ヶ所の採水点を設定し、2～3週間おきに、水質測定をおこなった。測定項目は水温、pH、DO（溶存酸素量）、電気伝導度、NH₄（無機体窒素量）、COD（化学的酸素要求量）である。pH値は小川部分の方が池内に比べて低めであった。また、5～6月と1～2月が高く（6.5～7.5）、夏季及び夏の間は低かった（6.0～6.5）。季節変化は日本の一般的な傾向を示したが、pH値そのものは多くの富栄養化した湖沼（7～9）に比べてかなり低い値を示した。このような低いpH値は、地下水を水源とする池でよく観測されるようである。DO値は春から夏にかけて低く（10～15mg/l）、秋以降上昇（15～20mg/l）する傾向を見せた。この値も、他の富栄養化した池の値に比べて極めて高いものであるが、文献によると、清冽で水生植物の多い池ではこのような数値が時に観測されるようである。電気伝導度、NH₄ともに大きな季節変化は見られなかった。COD値は2～8mg/lの間を変動し、秋から冬にかけて低くなった。

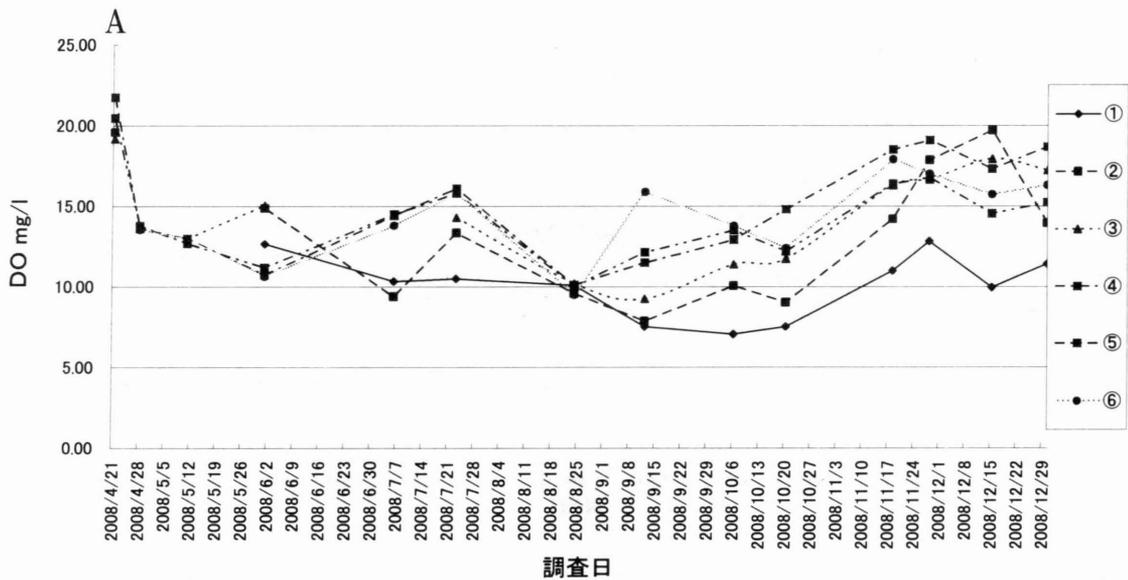


図2 船塚ビオトープにおける6カ所の測定地点のDO値の季節変化。①～②は小川部分、③～⑥は池内である。

次に、平成18～19年度調査による宮崎市内のため池の水質と比較してみると、ため池のCODが5～14mg/lであったのに対し、ビオトープ池では年間を通して2～8mg/lの範囲を変動した。明らかにビオトープ池のCOD値は低い。すなわち、有機汚染が進んでいないことを示している。残念ながらDO値についてはため池での測定値がないので、比較はできないが、NH₄-N（無機体窒素）は、ため池が0.27～0.50mg/lであったのに対し、ビオトープでは全ての測定時で0.2mg/l以下を示した。さらに、電気伝導度であるが、ため池は72～413μS/cmの間であったのに対し、ビオトープでは12.1～30.8μS/cmの範囲を変動していた。無機体窒

素、電気伝導度ともに、ビオトープの方が明らかに小さく、ほとんど汚染のない水質であることが分かる。ビオトープ池の有機汚染の進行につれて、これらの測定値がどう変化するか興味あるところである。

低生生物を池内の2ヶ所で採集し、浮遊生物（プランクトン）を4ヶ所で採集した。両サンプルとも目視・ビノキュラー観察と顕微鏡観察を行い、種類の同定・個体数カウントを行った。4月の初期段階でミジンコが大発生したものの、その後動物プランクトンはほとんど観察されなかった。植物プランクトンはケイソウ綱の藻類がほとんどの割合を占めた。また、ケイソウ綱の藻類が10月に大発生し、その後急速に減少した。この発生はPEGモデルと呼ばれるプランクトン発生モデルに合ったものであるが、PEGモデルで現れるとされる春から初夏にかけての大発生は観察されなかった。これは、船塚ビオトープ水域の未熟な環境によるものと思われる。もう一つの重要な変化は、5月初め頃から始まったアオミドロ、アミミドロの小川及び池表面での大量繁茂である。各調査時には、できるだけ掬いとり、除去に心がけたが、2月までほぼ全水域を覆い続けた。これらは、枯死後水底に堆積し、ヘドロ化を促す可能性が高い。

低生生物のうち、ユスリカが5月まで、その後はトンボのヤゴ、ゴマフガムシ、カワコザラガイ、サカマキガイが発生した。採集標本には入らなかったが、アメンボウ、ゲンゴロウ、マツモムシなどの水生昆虫も多く観察されるようになった。

4) トンボ相の変化

船塚ビオトープで観察されたトンボは全部で17種であった。対照区として選んだ大淀学習館ビオトープでの12種、高鍋湿原での15種と比べると、短期間の間に豊かなトンボ相を発達させることができた。ただ、種自然度指数による評価点（大沢、1990）での比較によると、船塚ビオトープのトンボ相の特徴は、都市型トンボが大半を占めるという結果になった。すなわち、種数は多いものの、自然度の高い池に生息するトンボの定着はまだほとんどないということである。水草及び池周辺の植生の発達が、今後これらのトンボが移住の可否を決める鍵となるろう。

トンボが池内及び池周辺のどの場所で観察されたかも記録したが、そのデータによると、①池が浅い部分、②池内に水生植物が存在する部分、③池周辺の植生が適度に発達している部分でトンボの利用が多いことが判明した。この結果は、今後のトンボの定着を促進する環境整備に有用な情報を提供することとなる。

なお、これまでに確認されたヤゴの種類は、10種である。

平成18～19年度調査による宮崎市内の各ため池の種数が9～14種であったことを考えれば、ビオトープ池では17種という種数はかなり多い方である。調査方法が完全に同じではないので、単純な比較は難しいが、トンボ相に関しては、宮崎市内の歴史の古いため池に比べて、決して劣るものではない。今後さらに、トンボ種数は増えていくことが考えられ、大いに期待が持てる。今後、ビオトープ内の樹林が発達し、かつ浮葉・抽水植物が繁茂すれば、より自然度の高いトンボ相を確立することができると思われる。

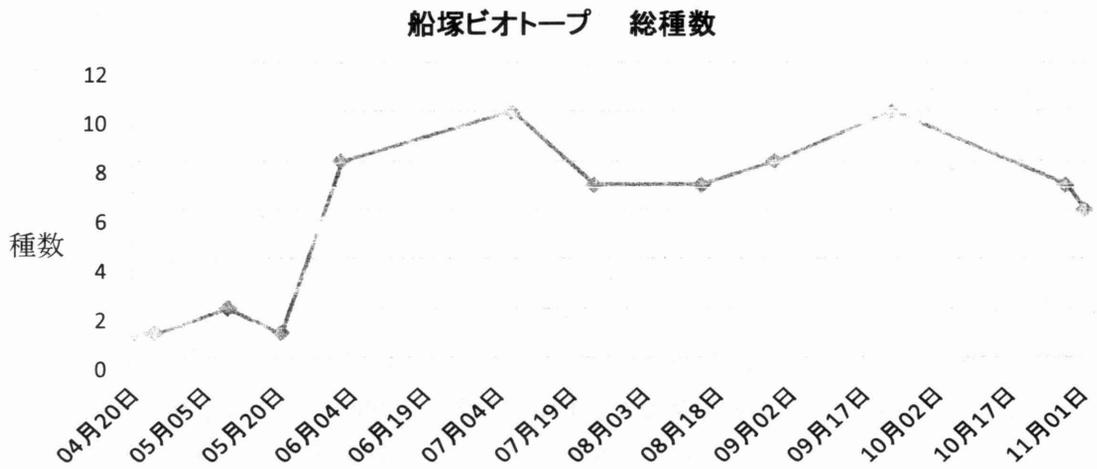


図3 船塚ビオトープにおけるトンボの種類数の季節変化

5) 鳥類の変化

船塚ビオトープの定点観察で観察された鳥類の種類は、全部で 22 種であった。対照区として設定した宮崎神宮で 25 種であったので、船塚ビオトープは、種数だけからすると、森林が大きくかつ様々な植生が存在する宮崎神宮に比べて、決して見劣りはしない。ただ、問題は鳥類の内容である。船塚ビオトープでは森林性の種類が 50%を占めていたのに対して、神宮では 72%である。やはり、船塚ビオトープの森林がまだ十分発達していないことが、森林性の鳥類の少なさに影響している。今年度照葉樹及び落葉樹の植樹を行った。この林が今後発達することによって、徐々に森林性の鳥類も増えてくることが期待される。もう一つの神宮との違いは、水辺・湿地生態系を好む鳥類の割合が多いことである。船塚ビオトープでは 36.5%であったのに対して、神宮ではわずか 12.0%であった。船塚ビオトープには、この冬コガモの群れ (8羽) が定着した。都市の真ん中の池にカモ類が生活できる環境は、数あるビオトープの中でも珍しいと思われる。

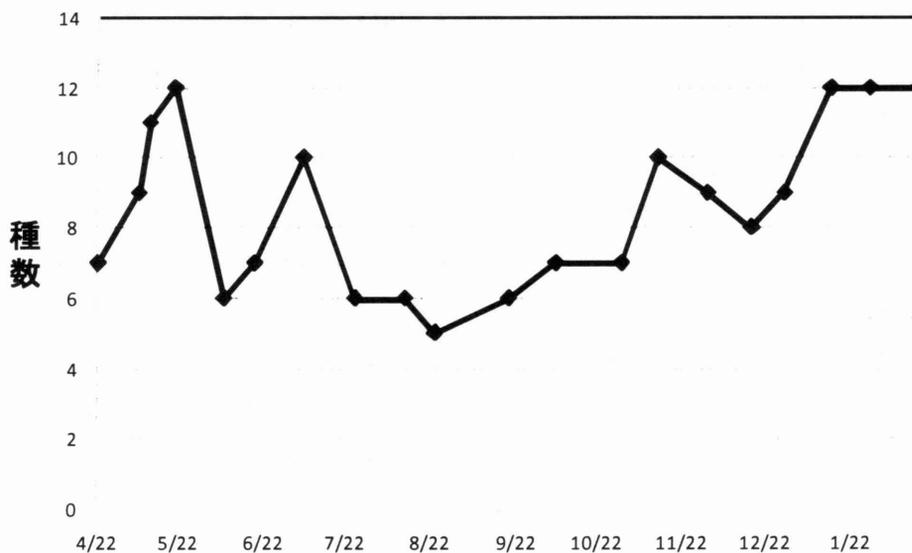


図4 船塚ビオトープにおける鳥類の種数の季節変化

平成18～19年度調査による宮崎市内の各ため池の鳥類の種数は、10～31種の範囲であった。ビオトープでは22種であったので、必ずしも低い訳ではない。ただ、先に述べたように森林性の鳥類がまだ少ない。今後、植樹した照葉樹、落葉樹が大きくなれば、さらに個体数が増えてくるだろう。また、カモ類その他の水鳥も今後増えてくるであろう。その意味では、船塚ビオトープは鳥類相の発達の間からも大きな可能性を秘めている。

5. まとめ

本研究の成果を次のようにまとめることができる。

- ① すでに藻類（アオミドロ、アミミドロ等）が小川や池内に繁茂しており、今後水質が徐々に悪化することが予想されるものの、現在のところ、ビオトープ池は流水が流れ込む宮崎市内の他のため池に比べると、きわめて清冽な水質を保っている。
- ② 船塚ビオトープ敷地内は建設工事により、一旦大きな攪乱を受けたため、攪乱種・外来種の進入が著しい。今後、照葉樹林、落葉樹林、草原、短草、遷移ゾーン等の区画の設定が予定されているが、とくに落葉樹、草原及び遷移ゾーンについては外来種のコントロールが必要となる。
- ③ ビオトープ池1年目にして多くのプランクトンや水生動物が定着した。植物プランクトンは、秋口に増加するというため池に一般的なPEGモデルに合った消長傾向を示した。水生生物は、今後特に追跡が必要な生物群である。
- ④ トンボ類・鳥類ともに、種数からだけいうと、宮崎市内のため池に劣らない多様性を示した。ただ、両生物群ともに、自然度の高い生息地を好む種類はまだそれほど多くない。今後、ビオトープの生態環境がより整うにつれて、種数がさらに増えてくるものと思われる。そのためにも、多様で、自然な植生環境を発達させるための管理努力が必要である。

都市環境の中心地にこれほどの自然環境が整う場所はめったにない。また、貴重な動植物の保全、教育への利用という観点から、船塚ビオトープは大変貴重なものだと思う。様々な要因により古くからあった宮崎市内のため池の破壊・崩壊が続く中、このビオトープは宮崎のホットスポット（生物多様性が極めて高い場所を指す生態学用語）としての役割を果たして行くことになると思われる。