

特集：SS リーグ研究報告

ママ下湧水公園の魚類の生態および保全について

大貫 溪介（桐朋高等学校 2年）

■背景と目的

近年、都市近郊では河川の護岸工事や宅地造成などの影響で魚類の生息場所は減少しつつある。そんな中でも湧水を中心とした貴重な生態系を残しているのが、東京都国立市に位置するママ下湧水公園である。

この公園は都内有数の湧出量を誇る湧水と田んぼを模して作られた湿地ビオトープから成っており、昔からこの地域の農家が行ってきた田や水路、雑木林の管理方法をまねて維持管理が行われている。そこには湧水に特有な希少種ホトケドジョウをはじめ様々な生物が生息している。

2011年度は、この公園内の湧水路および湿地ビオトープにおける魚の生態を調査し、湧水に特有な魚が生息し続けられるような公園環境を保全する案を作った。その結果、魚類の生態に対する植物の重要性が推察された。

2012年度は、植物の重要性にも着目した調査を行って、都市開発とともに姿を消しつつある希少な魚類に配慮した環境保全の手法を示そうと考えた。

また、2013年度は公園内における魚類の食物を明らかにし、魚類にとってよりよい環境とは何かを考えるために研究を進めている。

ママ下湧水公園内の上記4ヶ所で採水し、フローサイトメーターによって、採水した試水中の植物プランクトンの細胞数、大きさ、形状、蛍光色素の違いを計測することで、水中の生態系の一次生産を担う植物プランクトンの大まかな種組成や量を解析する。この調査は2013年8月に行った。

(4)液体クロマトグラフィーによる植物プランクトン群集の解析
ママ下湧水公園内の上記4ヶ所で採水した試水を濾過して、そのフィルターから植物プランクトンの色素を抽出し、その濃度を測定することで、植物プランクトンの大まかな種組成や量を解析する。

(5)安定同位体比による食物推定
ママ下湧水公園内において、魚類、甲殻類、藻類、昆虫、植物などを採集し、それぞれの生物に含まれる炭素と窒素の同位体を分析することによって、その生物が生態系内のどの栄養段階にあるのかを推定し、その結果から魚類の食性を推定する。



図1 ママ下湧水公園の概観



図2 ホトケドジョウ

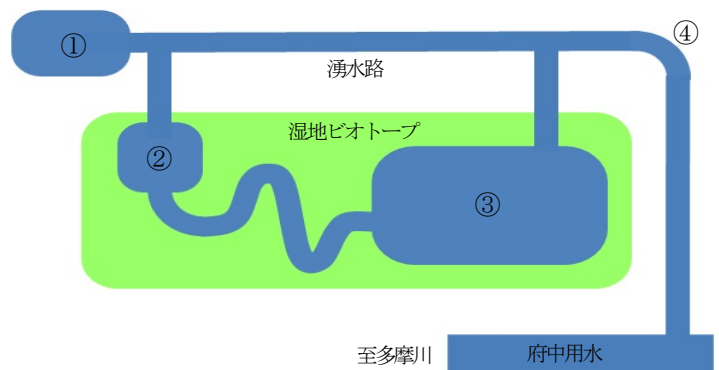


図3 ママ下湧水公園略図

■調査方法

(1)魚類の生態調査

ママ下湧水公園内の湧水路と湿地ビオトープのうち、下に図と写真で示した①湧水水源付近、②湿地ビオトープ取水口、③湿地ビオトープ出口付近、④湧水路下流の4ヶ所においてそれぞれ15分間ずつタモ網を用いて魚の採集を行い、採集した魚の体長と種類、そのときの気温、水温、水深を記録する。調査は2009年8月から2012年12月にかけて計160回行った。

(2)水辺における植物面積の調査

ママ下湧水公園内の上記4ヶ所において夏と冬の計2回メジャーを用いて水面を覆っている植物面積を測定する。この調査は2012年の8月と12月の計2回行った。

(3)フローサイトメーターによる植物プランクトン群集の解析

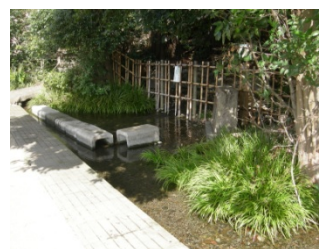


図4 ①湧水水源付近



図5 ②湿地ビオトープ取水口



図6 ③湿地ビオトープ出口

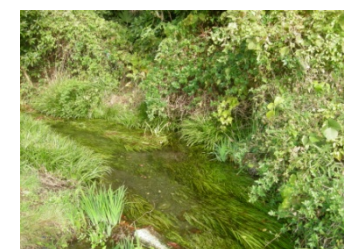


図7 ④湧水路下流

なお、調査(3)に関しては今年度から新たに開始した調査であるため、2013年夏のデータしか取れておらず、調査(4)、(5)に関しては同じ理由で、まだ結果がでていない。これらの調査を行うことによって、魚類の種類ごとの食物や魚類の栄養段階が明らかになれば、こういった植物や個体群を残していけばいいのかといった具体的な環境保全案に反映できると考えている。

■調査結果

ここでは、調査(1)、(2)、(3)の結果を報告する。

(1)植物面積と魚類の個体数の関係

各調査地点における植物面積と魚類の個体数の関係を季節ごとに分けて(夏:6~11月、冬:12、1~5月)散布図に示す。なおグラフの縦軸は調査1回あたりに捕獲した全魚種の個体数であり、横軸は水面を覆っている植物の面積を平方メートルで表したものである。

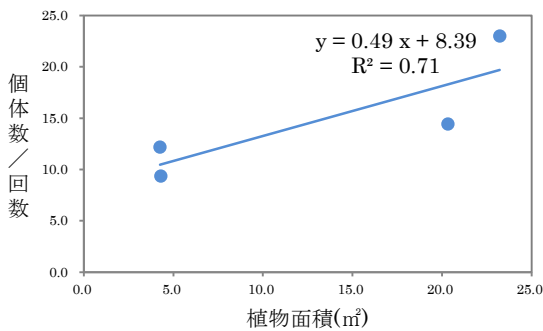


図8. 植物面積と個体数の関係 (夏)

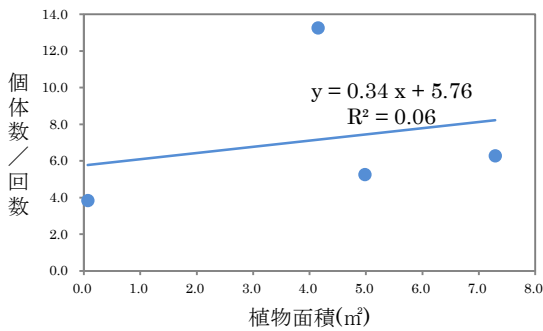


図9. 植物面積と個体数の関係 (冬)

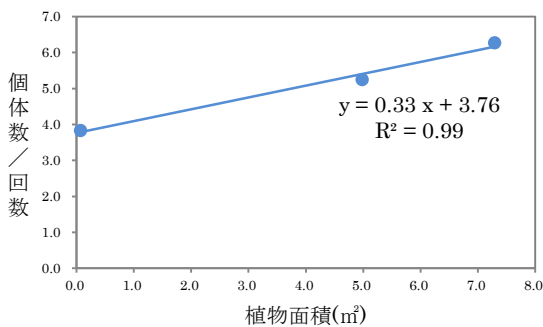


図10. 植物面積と個体数の関係 (冬)
水源のデータを除いたもの

図8より、近似曲線のR²値は0.71となり、夏場においては植物面積と魚類の個体数との間に正の相関関係があることが分かった。

図9より、近似曲線のR²値は0.06となり、冬場においては植物面積と魚類の個体数との間に相関関係は見られなかった。しかし、冬場に調査を行った際の印象から、4ヶ所の調査地点のうち特に①湧水水源付近に比較的多数の魚類が集まっていたように思われたので、この冬場のグラフから湧水水源付近のデータを除いてみることにした。

図9から湧水水源付近のデータを除くと図10のようになった。近似曲線のR²値は0.99となり、植物面積と魚類の個体数との間に強い正の相関関係があることが分かった。

(2)植物プランクトン量と魚類の個体数の関係

各調査地点における植物プランクトン量を棒グラフで示す。グラフの縦軸は各調査地点で採取した水1mLあたりに含まれる植物プランクトン細胞数であり、横軸は各調査地点名である。なお、調査地点名は湧水水源付近、湿地ビオトープ取水口、湿地ビオトープ出口付近、湧水路下流に、水源、取水口、湿地出口、湧水下流をそれぞれ対応させる形で表記する。

また、各調査地点における植物プランクトン量と魚類の個体数の関係を散布図で示す。グラフの縦軸は調査1回あたりに捕獲した全魚種の個体数であり、横軸は各調査地点で採取した水1mLあたりに含まれる植物プランクトン細胞数である。

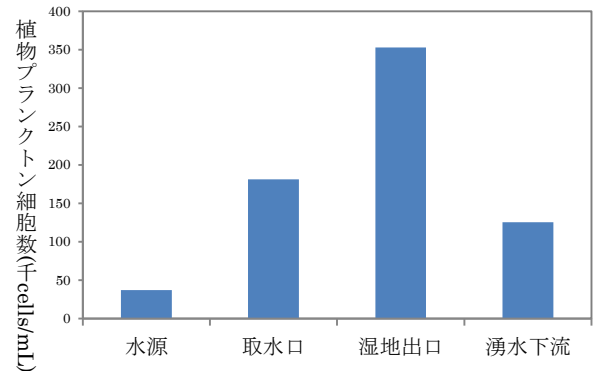


図11. 植物プランクトン量 (夏)

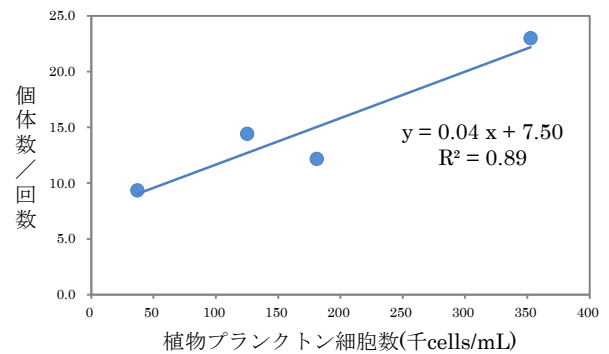


図12. 植物プランクトン量と個体数の関係 (夏)

図11より植物プランクトンが湿地ビオトープ取水口、湿地ビオトープ出口付近に特に多く分布していることが分かった。

また、図 12 より、近似曲線の R^2 値は 0.89 となり、夏場においては植物プランクトン量と魚類の個体数との間に強い正の相関関係があることが分かった。

■考察

(1) 植物面積と魚類の個体数の関係について

散布図 a の結果から、夏場、魚は植物面積の多い地点に好んで分布するといえる。植物面積の多い地点は魚類にとって、水面に落下する昆虫などの餌が見込める場所である上に、天敵となるサギなどの鳥類から身を守ることができる隠れ場所として機能している可能性がある。

また散布図 b, c の結果から、湧水水源付近を除けば、冬場でも魚は植物面積の多い地点を好むといえる。こちらも夏の場合と同様な理由から、このような結果になったと思われる。

ただし、湧水水源付近がなぜ冬場、魚類に好まれるのかという点はまだ明確ではない。調査(1)での年間の水温のデータから、冬場の湧水水源付近の平均水温および水温の変化幅は他の調査地点と大きく変わったところは見られなかったため、水温によるものではないと考えられる。

考察(2)で詳しく述べるように、夏における植物プランクトン量と魚類の個体数の間には強い正の相関関係がみられるため、冬場の植物プランクトン量を測定することで、冬場の湧水水源付近が特に魚類に好まれるという例外的な状況を検討する予定である。

(2) 植物プランクトン量と魚類の個体数の関係について

散布図 d の結果から、夏場、魚類は植物プランクトン量が多い地点に好んで分布していると考えられる。

棒グラフ e の結果からは夏場、植物プランクトンは流れの緩やかな湿地ビオトープ内において特に多くみられることが分かる。

これらの結果に、散布図 a の結果を合わせると水面を覆う植物の面積が多い地点は植物プランクトンが多く、魚類の個体数も多くなることが分かる。

これは水面を覆う植物のうちミクリやミゾソバなど水中まで茎を伸ばす植物が流れをせきとめて緩やかにすることにより、植物プランクトンがとどまりやすいことや、窒素やリンといった植物プランクトンの養分となる物質が水中に溶け出しやすいことが理由として考えられる。

さらに、植物プランクトンが多くみられた湿地ビオトープ内には、魚類の生態調査の際に多数のヌマエビが確認されている。ヌマエビの幼生が植物プランクトンを捕食し、魚類がこれを捕食しているとすれば、そのために魚類の個体数が多くなったとも推察できる。これらの推察の真偽は調査方法(5)に記した安定同位体比による食物推定によって明らかにすることができると考えている。

■まとめ

本研究で明らかになったことは、ママ下湧水公園において、夏場、冬場に関わらず魚類は水面を覆う植物の面積が多い地点を好んで分布するという点、冬季は湧水水源付近に例外的に魚類が集まる傾向があること、夏場においては植物プランクトン量が多い地点に魚類が集まる傾向があることの三点である。

これらの点を、魚類の保全という観点から見ると、夏場、冬場ともに魚類が好んで分布する、植物が水面を覆っている地点の植物面積が極端に少なくなることをないように留意することが重要であると考えられる。冬季には魚類が湧水水源付近に集まる傾向が確認されたため、冬季の湧水水源付近の管理には注意を払う必要があるが、どのように管理するのが適切かは現段階では明らかになっていない。

冬季に湧水水源付近に例外的に魚類が集まる理由は本研究の中で明らかにすることはできなかったが、夏季の植物プランクトン量と魚類の個体数との間に強い相関関係が見出されたため、冬季における植物プランクトン量も計測して、なぜ湧水水源付近だけが例外的な結果を示すのかを検討する予定である。

また、夏季の植物プランクトン量と魚類の個体数との間に強い相関関係が見出された理由を探るため、植物プランクトンを含む水圏全体の食物網を明らかにし、魚類の食物を推定することも今後の課題としたい。

■参考文献

水谷正一・森享 編著『春の小川の淡水魚 その生息場と保全』(2009) 学報社

■謝辞

筑波大学 SS リーグでは濱健夫先生、新井健さんをはじめ、水圏生態学研究室の方々、サイエンスコミュニケーターの尾嶋好美先生にご指導いただいた。また、研究内容に関しては国立市動物調査会の皆さん、ママ下湧水公園の会の皆さんにご協力いただいたほか、独立行政法人水産総合センターの西田一也さん、滋賀県立大学環境科学部の皆川明子さんには、研究初期の段階よりたくさんのおアドバイスをいただいた。最後に、両親からは研究のはじめより温かな応援と協力をいただいていた。この場をお借りして皆さんに謝辞を述べさせていただきたい。

Communicated by Takeo Hama, Received August 31, 2013.