

ため池の色から水生昆虫の生息状況は予想できるか？

林 成多

〒 691-0076 出雲市園町 1664-2 ホシザキ野生生物研究所

Do habitat of aquatic insects can be predicted from the color of the pond?

Masakazu HAYASHI

ため池は、止水性の水生昆虫の重要な生息環境である。近年、ため池に生息する水生昆虫類の多くが絶滅危惧種になっており、生息環境としてのため池の環境悪化が進行している可能性が高い。保全を行う上で、希少種が生息するため池を見出し、改修等の影響を低減することや、外来生物の侵入・繁殖を防ぐ対策を行うことは、特に重要な課題である。ため池は農業用水を確保するための貯水池であるため、地域によっては大小様々な池が密集していることもある。このような地域では、どの池から調査をすべきか、あるいは、限られた予算・時間でどの池を調査対象にするかという点において、何らかの事前情報があれば、選定の参考になるだろう。

筆者は島根県でため池に生息する水生昆虫の調査を行っている。調査結果や各種地図を参照する中で、Google マップの航空写真に見られるため池の色が、水生昆虫の多い池とそうではない池で大きく異なるのではないかと考えた(図1)。そこで、実際に近年調査を行った島根県出雲市のため池の調査結果をGoogle マップから読み取れる池の色と実際に比べてみることにした。手法の厳密さに問題があるかもしれないが、今後の調査のヒントになると考え、結果を報告する。

方法

ため池の生物調査は、2012–2013年に出雲市内で実施した結果(林, 2014)に基づいている。分析の対象生物は、水面および水中に生息する水生半翅類と水生甲虫類とした。水生甲虫類からは、水生植物に依存するハムシ科やゾウムシ類は除外した。調査時期は6月～10月の期間に渡っていて同時期とは言えないが、対象分類群に関して言えば、それほど期間内に種構成が大きく変化するとは考えにくい。なお、調査した池の選択は、調査可能な池をほぼ網羅しており、生物が生息しないような池も調査していて、この点での偏りは少ない。

ため池の色は、Google マップの航空写真を1) 最大倍率にしてPDF形式で画像を取り込み、Adobe Photoshop CS4を使用して2) RGB形式でファイルを開き、3) ため池の水面の色をできるだけ広く任意で選択し(水面の植物群落や日陰は外す)、4) ヒストグラムでG(緑)およびB(青)の中間値と5) グレースケールにして同範囲のヒストグラムの中間値を読み取った。なお、池画像データの取得はすべて2015年4月5日に行った。航空写真に写っている工事現場や水田などの状況から、田植え後かつコナラ林紅葉前の2014年10月～11月中旬頃に撮影されたものと判断される。

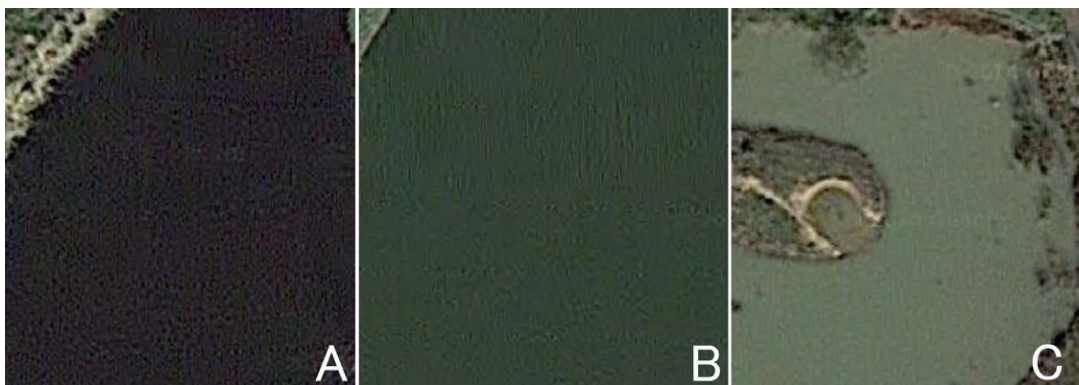


図1. 航空写真から読み取れるため池の色(Google マップ)。A, 最も暗い色の池; B, 平均的な色の池; C, 最も明るい色の池。

実際の作業において、池の色を航空写真で確認するには、ある程度のサイズがないと池自体が見えなかった。今回の対象となる池は、概ね長径が20-250 mで、一部500 m程度である。また、山間の池は樹木の陰で池の色を確認できなかった。作

業の結果、45の池の色を確認し、水生半翅類の種数、水生甲虫類の種数、環境省版レッドデータブック掲載種の種数（水生半翅類は該当なし）とため池の色の関係を検討した。

表1. 出雲市のため池45地点の色と水生半翅類・水生甲虫の種数。RDBは環境省版レッドデータブックの掲載種数。明暗度の低い（暗い）順から並べた。

| 区分 | 環境要素 | | | 種数 | | | 確認種 | |
|--------|------|-----|----|----|----|-----|-----------------|---------|
| | 明暗度 | G | B | 半翅 | 甲虫 | RDB | RDB種 | 主な外来種 |
| 1 ため池 | 18 | 35 | 39 | 3 | 6 | 1 | 13 | |
| 2 ため池 | 22 | 42 | 44 | 2 | 1 | 1 | 13 | C, E, B |
| 3 ため池 | 22 | 42 | 43 | 1 | 4 | 1 | 1 | |
| 4 ため池 | 22 | 43 | 42 | 3 | 1 | 1 | 5 | |
| 5 ため池 | 22 | 43 | 45 | 3 | 5 | 3 | 9, 10, 2, 14 | |
| 6 ため池 | 24 | 45 | 47 | 1 | 3 | 1 | 7 | |
| 7 ため池 | 25 | 48 | 49 | 1 | 0 | 0 | | |
| 8 ため池 | 25 | 49 | 48 | 5 | 13 | 5 | 6, 5, 1, 13, 14 | |
| 9 天然池 | 25 | 50 | 47 | 0 | 0 | 0 | | D |
| 10 天然池 | 25 | 50 | 49 | 2 | 0 | 0 | | D |
| 11 ため池 | 27 | 53 | 45 | 1 | 0 | 0 | | A |
| 12 ため池 | 27 | 53 | 49 | 3 | 5 | 1 | 1 | |
| 13 ため池 | 27 | 51 | 48 | 0 | 0 | 0 | | |
| 14 ため池 | 27 | 53 | 50 | 3 | 0 | 0 | | A |
| 15 ため池 | 28 | 55 | 50 | 3 | 2 | 0 | | |
| 16 人工池 | 29 | 53 | 48 | 4 | 3 | 0 | | B |
| 17 ため池 | 29 | 56 | 51 | 1 | 3 | 0 | | |
| 18 ため池 | 29 | 54 | 46 | 2 | 2 | 1 | 1 | |
| 19 ため池 | 29 | 56 | 52 | 6 | 7 | 3 | 8, 9, 1 | |
| 20 ため池 | 29 | 58 | 51 | 3 | 2 | 1 | 5 | A |
| 21 ため池 | 30 | 56 | 50 | 3 | 1 | 1 | 3 | B |
| 22 ため池 | 30 | 56 | 51 | 0 | 0 | 0 | | |
| 23 ため池 | 31 | 59 | 50 | 3 | 0 | 0 | | |
| 24 ため池 | 32 | 60 | 53 | 4 | 2 | 1 | 3 | |
| 25 ため池 | 33 | 62 | 46 | 3 | 8 | 3 | 7, 11, 1 | |
| 26 ため池 | 33 | 60 | 54 | 0 | 1 | 0 | | |
| 27 ため池 | 34 | 63 | 56 | 0 | 0 | 0 | | C |
| 28 ため池 | 34 | 63 | 52 | 1 | 0 | 0 | | A |
| 29 ため池 | 35 | 67 | 53 | 0 | 0 | 0 | | |
| 30 ため池 | 36 | 65 | 59 | 3 | 3 | 1 | 13 | |
| 31 ため池 | 37 | 67 | 59 | 4 | 5 | 0 | | |
| 32 ため池 | 39 | 70 | 56 | 1 | 0 | 0 | | |
| 33 ため池 | 41 | 71 | 60 | 3 | 7 | 3 | 12, 5, 13 | |
| 34 ため池 | 45 | 79 | 62 | 1 | 0 | 0 | | A |
| 35 ため池 | 45 | 79 | 67 | 0 | 0 | 0 | | B |
| 36 ため池 | 45 | 79 | 70 | 1 | 1 | 0 | | C |
| 37 ため池 | 47 | 81 | 65 | 2 | 0 | 0 | | |
| 38 ため池 | 48 | 83 | 69 | 0 | 0 | 0 | | |
| 39 ため池 | 51 | 87 | 70 | 3 | 0 | 0 | | |
| 40 ため池 | 54 | 91 | 69 | 1 | 1 | 0 | | B |
| 41 ため池 | 56 | 92 | 78 | 1 | 0 | 0 | | |
| 42 ため池 | 59 | 95 | 79 | 3 | 2 | 0 | | |
| 43 ため池 | 62 | 100 | 76 | 0 | 0 | 0 | | |
| 44 ため池 | 67 | 107 | 82 | 7 | 4 | 2 | 4, 1 | |
| 45 人工池 | 75 | 115 | 89 | 1 | 0 | 0 | | |

※RDB種：1：オオミズスマシ；2：ミズスマシ；3：キイロコガシラミズムシ；4：マダラコガシラミズムシ；5：ルイスツブゲンゴロウ；6：マルチビゲンゴロウ；7：キベリクロメゲンゴロウ；8：シマゲンゴロウ；9：クロゲンゴロウ；10：ゲンゴロウ；11：コガタノゲンゴロウ；12：チュウブホソガムシ；13：スジヒラタガムシ。

※主な外来種：A：トガリアメンボ；B：アメリカザリガニ；C：ブルーギル；D：オオクチバス。

結果

今回の検討では、Google マップの航空写真の撮影時期がため池調査の時期から2-3年ずれているため、そもそも調査時の色を反映していない可能性もある。また、季節的な変化も考慮しているわけではない。従って、厳密な検討自体に意味がないかもしれない。このことを断った上で、Google マップの航空写真の池の色が調査地の池の平均的なあるいは代表的な色を反映しているという前提で話を進める。

航空写真で確認できる池の色は、青色や緑色が認められるが、グレースケールでの明暗とGとは強い相関関係を示し、単に明暗のみの検討でも問題はな

いと考えられる(図2)。このことは、同じ条件で撮影された写真であれば、白黒の写真でも利用可能なことを示している。一方、明暗とBの関係もほぼ直線で、ややばらつきがあるものの強い相関関係を示した(図3)、見た目の池の色はBの要素の違いが影響している可能性がある。なお、GとBにも強い相関関係があった。

主な結果を表1、個別のデータを表2にまとめた。明暗度の平均は35.8だった。明暗の見本として最も低い(暗い)池(図1A)、平均的な池(図1B)、最も高い池(明るい)池(図1C)を示す。平均を基準とすると、明暗度36未満の池が29、明暗度

表2. 分析結果の概要.

| | 地点数 | 明度 | 全体種数 | 半翅種数 | 甲虫種数 | RDB種数 |
|--------|-----|------|------|------|------|-------|
| 平均 | 45 | 35.8 | 4.1 | 2.0 | 2.0 | 0.7 |
| 最大 | - | 75 | 18 | 7 | 13 | 5 |
| 最小 | - | 18 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 明度36未満 | 29 | - | 4.5 | 2.1 | 2.4 | 0.8 |
| 明度36以上 | 16 | - | 3.4 | 1.9 | 1.4 | 0.3 |

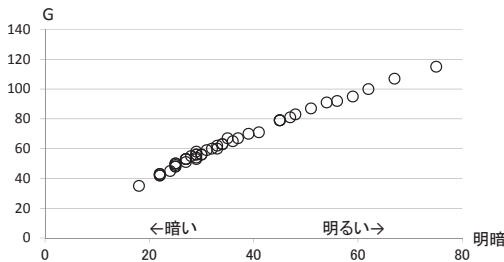


図2. ため池の色の明暗とGの関係.

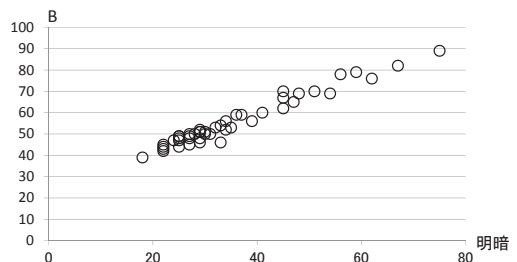


図3. ため池の色の明暗とBの関係.

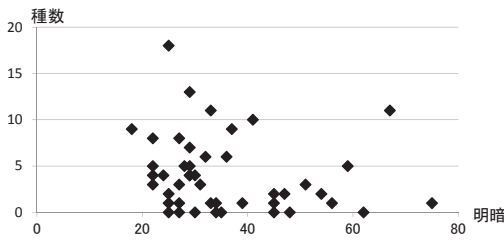


図4. ため池の色の明暗と種数の関係(半翅+甲虫).

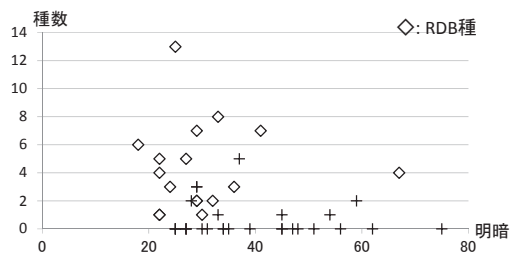


図5. ため池の色の明暗と種数の関係(甲虫).

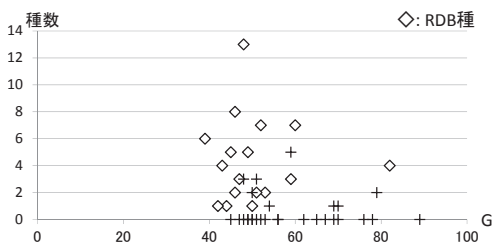


図6. ため池の色のGと種数の関係(甲虫).

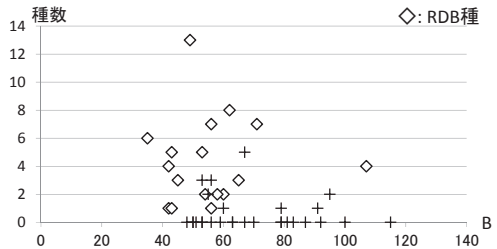


図7. ため池の色のBと種数の関係(甲虫).

36以上の池が16あった。これを基準に分けると、明暗度36未満の池はいずれも全体の種数、半翅類の種数、甲虫の種数、環境省RDB掲載種の平均値が全体の平均値をすべて上回り、種数が多いという結果になった。逆に明暗度36以上の池では、すべて平均値を下回った。しかしながら、水生半翅類と水生甲虫の種数と池の明暗度との関係は、明暗に関係なく種数が0の池があることもあり、相関関係は認められなかった(図4)。これは半翅類と甲虫を分けても同様である。

水生甲虫類の環境省版レッドデータブック掲載種の確認された池と確認されなかった池を分けてプロットすると、掲載種が出現した池のほとんどは暗い池側に偏った(図5)。念のため、GおよびBとの関係もみたが、明暗との比較の結果と大きな違いは見られなかった(図6,7)。

考察

ため池に生息する水生昆虫は種ごとに好む環境が異なるが、特に小型の希少種とされる水生甲虫類が複数生息する池には、たいてい浅く水生植物が密生する場所が存在する。つまり、池の色とは関係なく、適当な環境のない池では希少種が確認できない可能性が高い。

今回検討した池において、環境省版レッドデータブックの掲載種には、マダラコガシラミズムシ、キイロコガシラミズムシ、マルチビゲンゴロウ、ルイスツブゲンゴロウ、キベリクロヒメゲンゴロウ、クロゲンゴロウ、コガタノゲンゴロウ、ゲンゴロウ、オオミズスマシ、チュウブホソガムシ、スジヒラタガムシ、ガムシが含まれていた。これらの出現する池は、航空写真では暗い色として認められる池が多かった。一方、外来生物にはアメリカザリガニ、ブルーギル、オオクチバス、ウシガエルなどが含まれるが、幸いなことに確認地点数が少なく、特に傾向を見出せるほどの検討ができなかった。この点は今後の大きな課題である。

池の明暗や色は、腐食質の量や、粘土成分に由来する濁り、植物プランクトンの発生状況などが関係している。腐食質が多く水質が良好な池は茶褐色をしているが、汚水が流入すると夏にアオコが発生して緑色になることが知られている(村上, 1994)。アオコ以外では、粘土成分による水の濁りは重要な要素であると思われる。ため池は水が漏れないよう、池の底は粘土質である。そのため、この粘土分が水中に漂い続けると、池の明暗度が高く(明るく)なることになる。粘土分は外部から流入する場合もあれば、池の中で発生する場合もある。池の中で発生

する原因としては風(波)による物理的な震動のほか、生物擾乱があり、例えば、アメリカザリガニなどの甲殻類による池底の穴掘りやコイなどの遊泳や摂食行動などが考えられる。

粘土による濁りは、一般に時間をかければ重力によって沈殿する。また、pHの変化によって、粘土粒子が凝集して、はやく沈殿する性質もある。水質には腐食質が関係している。従って、いつまでも粘土によって水が濁っている池は、物理的・科学的・生物学的な要因が影響していることが考えられる。

一般に水の透明度が高いため池では、水中にも光りが届くため、沈水植物の生育がしやすくなり、水生半翅類や水生甲虫類の生息にとっても良い条件が成立する。もちろん、種によって好む環境は異なるので一概には言えないが、濁っているため池が増えることは、ため池の水生昆虫の多様性を損失させる可能性があり、注目すべき現象である。

まとめ

「ため池の色から水生昆虫の生息状況は予想できるか?」という点について、航空写真から判読できるため池の色(明暗度)と実際に確認された水生昆虫の種数を検討してみた。散布図で示したとおり、明度と種数に相関関係は認められなかったが、環境省版レッドデータブックの掲載種といった希少種が出現する池は、明暗度の低い池の方が明らかに多かった。ため池の明暗度が高い(明るい)池は、水が濁っていることが原因であり、逆に低い(暗い)池は水の透明度が高いとみられる。少なくとも今回の検討の結果からは、暗い色の池は希少種の生息が期待できることを示していると考えている。今後、実際に透視度や色彩、水質との関係を調べることにより、厳密な検証が行われることを期待したい。

謝辞

本調査の基となったため池のデータは、出雲市環境政策課より公益財団法人ホシザキグリーン財団が受託した調査に基づいている。調査の機会を与えて頂いた方々にお礼申し上げる。

引用文献

- 林 成多, 2014. 島根県出雲市のため池に生息する水生生物. ホシザキグリーン財団研究報告, (17): 153-190.
 環境省(編), 2015. Red Data Book 2014, 5 昆虫類 日本の絶滅のおそれのある野生生物. xxxix + 509 pp. ぎょうせい, 東京.
 村上哲生, 1994. ため池の水環境 4. 腐食質. 身近な水辺ため池の自然, pp. 32-37. 合同出版株式会社, 東京.

(2015年5月26日受領, 2015年6月14日受理)