兵庫県北淡町の小規模ため池における トンボ類の分布と環境要因の関係について

Relationship between distribution of dragonfly species and environmental factors
in small irrigation ponds in Hokudan-cho, Hyogo Prefecture

山野 浩嗣* 片岡 美和** 一ノ瀬 友博*** 美濃 伸之*** 平田 富士男***
Koji YAMANO* Miwa KATAOKA** Tomohiro ICHINOSE*** Nobuyuki MINO*** Fujio HIRATA***
(* (財)公園緑地管理財団 **兵庫県立淡路景観園芸学校 ***姫路工業大学自然・環境科学研究所)
(*Parks and Recreation Foundation **Awaji Landscape Planning and Horticulture Academy(ALPHA)
***Institute of Natural and Environmental Sciences, Himeji Institute of Technology)

I はじめに

近年、都市化による開発や耕作放棄地の増加などに伴い、ため池は埋め立てや管理の放棄により、その数を減少させている。全国一のため池数をほこる兵庫県でも、その減少傾向は著しく、昭和46年から平成12年の29年間に約1万1000個のため池が姿を消した¹⁾。淡路島には、兵庫県下のため池のうち50%以上(約2万2000個)のため池が分布しており²⁾、その多くが急傾斜地の多い島北部に集中する。小丘陵が入り組んだ地形であるために、大規模なため池は存在せず、小規模なため池が大部分を占める。兵庫県では条例によって、ため池の保全を進めているが、対象となるため池は、灌漑受益地面積0.5ha以上とされており、灌漑受益面積0.5ha未満のため池については対象外となっている。よって、営農負担の軽減、耕作地の放棄などにより、小規模なため池の廃止が急速に進んでいる¹⁾。

農業用水としてのため池の機能に加え、身近な親水空間としての機能、生物多様性保全機能²⁾などの、ため池の持つ付加的な機能が注目されてきている。ため池に生息する水生生物に関する研究^{3, 4)}などによって、ため池の生物相やその生態については多数の研究がなされているが、生息環境

の維持管理に着目した研究は少ない。人為的に整備されてきたため池の生物群集の成り立ちは、物理・化学的な環境要因ばかりでなく、人間による管理を抜きにしては考えられず⁵⁾、今後のため池における生物多様性保全を考えるためには、生物群集とため池の人為的な管理状態、それに伴う環境要因との関係性を考慮した計画が必要である。

そこで本研究では、管理が放棄される可能性が高い小規模なため池が数多く分布する兵庫県北淡町において、管理状態の異なる、様々な環境要因をもったため池と、ため池の代表的な水生生物であるトンボ類の分布の関係を明らかにし、トンボ類の多様性保全の観点から、ため池の保全や管理のあり方について検討することを目的とした。

II 対象地と方法

1. 研究対象地

研究対象地である兵庫県北淡町育波地区(図1)は、淡路島の北端に位置する。気候は典型的な瀬戸内式気候であり、降水量が少ない。農業用水のほとんどをため池に依存しており、北淡町のため池の総数は3千を越えられている。中でも育波地区は、北淡町において特徴的に小規模なため池の分布する地域である。

1つの水系（谷筋）に由来する地域において、様々な管理状態（草刈り頻度が異なる、放棄されているなど）の小規模なため池（受益地面積が0.5ha以下）を選抜し、異なる4水系から合計23ヶ所を調査対象のため池とした。

2. トンボ類分布調査

トンボ類の分布調査は、2001年5月から10月の間、それぞれのため池につき約1ヶ月間隔で5回行った。調査は池の中と池から5mの範囲を対象とし、1つのため池につき約20分間行った。成虫に関しては、種及び個体数を記録した。調査は池の周囲を歩き、飛来する個体を目視及び捕獲によって確認し、記録した。同定には、「日本産トンボ幼虫・成虫検索図説」⁶⁾を使用した。幼虫に関しては、統一したすくい取りが困難であったため、個体数の確認は行わず、各ため池で確認された種を記録した。

3. ため池の環境要因調査

環境要因として、水面面積、周辺樹林率、コンクリート護岸率、水草の水面被度、草刈り頻度を調査した。同時にため池の管理に関して、ため池管理者に聞き取り調査を行った。調査は2001年10月から11月にかけて行った。

図1. 北淡町と研究対象地

調査の詳細は以下の通りである。

水面面積：対象としたため池はほとんどため池台帳に記載されていないかったために、水面面積は現地で簡易的に計測した。ため池を楕円に近似し、長軸と短軸にあたる部分の長さを Nikon 社製の LASER800 を用いて測定し、およその水面面積を算出した。

周辺樹林率：池周を4分割し、周辺5m以内に接する樹林地の割合を0, 1~25, 26~50, 51~75, 76~100%の5段階で記録した。

コンクリート護岸の比率：池周に対するコンクリート護岸の占有率を測定した。

水草の水面被度：水面を占める水草（抽水植物・浮葉植物・沈水植物）の被覆率を測定した。

草刈り頻度：草刈りの状況を規格化して調査するために、ため池の池周を8分割し、その中で年何回刈り取りが行われているのかを聞き取り調査によって記録した。例えば、池周の半分の刈り取りが年1回だと「4」、年2回行われていたとすると、「4×2=8」となる。

III 結果

1. トンボ類の分布

トンボ類は8科32種1066個体の成虫が観察された。それぞれの和名と学名、種ごとの個体数を表1に示した。種数と水面面積間には有意な相関が見られなかった（図2）。

図2. ため池の水面面積とトンボ類の種数の関係

表 1. 調査地にて確認されたトンボ類

科名	種名	学名	個体数
イトトンボ科	アイトトンボ	<i>Ischnura senegalensis</i>	40
	キイトトンボ	<i>Ceragrion melanurum</i>	2
	クロイトトンボ	<i>Cercion calamorum calamorum</i>	47
	モザイトトンボ	<i>Copera annulata</i>	198
アイトトンボ科	アイトトンボ	<i>Lestes sponsa</i>	149
ガイトトンボ科	ハゲイトトンボ	<i>Calopteryx atrata</i>	1
サイトトンボ科	タイワンサイトトンボ	<i>Ictinogomphus pertinax</i>	1
	フタスジサイト	<i>Trigomphus interruptus</i>	56
オニヤン科	オニヤン	<i>Anotogaster sieboldii</i>	4
ヤン科	カリヤン	<i>Gynacantha japonica</i>	5
	キンヤン	<i>Anax pathenope julius</i>	53
	クロシキンヤン	<i>Anax nigrofasciatus nigrofasciatus</i>	15
	ヤマヤン	<i>Polycanthagyna melanictera</i>	32
イトトンボ科	オオイトトンボ	<i>Somatochlora clavata atrovirens Selys</i>	1
	オオヤマトンボ	<i>Epophthalmia elegans elegans</i>	4
	トライトンボ	<i>Epiptera marginata</i>	1
トンボ科	ウスアイトトンボ	<i>Pantala flavesceus</i>	38
	オオイトトンボ	<i>Othetrum triangulare melania</i>	13
	ゴアイトトンボ	<i>Pseudothemis zonata</i>	134
	コシイトトンボ	<i>Sympetrum baccha matutinum</i>	7
	コアイトトンボ	<i>Deiella phaon</i>	3
	キイトトンボ	<i>Sympetrum croceolum</i>	1
	シオイトトンボ	<i>Orthetrum albistylum speciosum</i>	105
	シオイトトンボ	<i>Crocothemis servilia mariannae</i>	21
	チョイトトンボ	<i>Rhyothemis fuliginosa</i>	7
	ナアイトトンボ	<i>Sympetrum darwinianum</i>	14
	キイトトンボ	<i>Sympetrum speciosum speciosum</i>	9
	シオイトトンボ	<i>Sympetrum infuscatum</i>	4
	ハライトトンボ	<i>Lyriothemis pachygastra</i>	2
	マシイトトンボ	<i>Sympetrum eroticum eroticum</i>	36
	ヨシイトトンボ	<i>Libellula quadrimaculata asahinai</i>	8
	リスアイトトンボ	<i>Sympetrum risi risi</i>	55

2. ため池ごとのトンボ種構成

多変量解析の手法の一つである TWINSAN を分析に用い、ため池ごとのトンボ類の種構成に関して、分析を行った。出現した種のアバンダンスを階級分けするために“pseudospecies cut level”

として「個体数」を用いた。cut level はそれぞれ 0, 5, 10, 20 に設定した。この場合各個体数は 0, 1-5, 6-10, 11-20, 21 以上という個体数の出現頻度の違いで 5 段階の階級に分割される。ため池はトンボ類の種構成から A (7ヶ所), B (9ヶ所), C (7ヶ所) の 3 タイプに分類された (図 3-1)。また、図 3-1 の成虫の分析に基づくタイプ分けに幼虫の確認状況を当てはめて、幼虫の確認状況を図 3-2 に示した。

図 3-1. TWINSAN によって分類されたため池タイプ別のトンボ類成虫の種構成

図 3-2. TWINSAN によって分類されたため池タイプ別のトンボ類幼虫の種構成

各タイプに見られるトンボ類の特徴はそれぞれ以下の通りであった。

A タイプ: 成虫の出現種数は 13 種で、シオカラト

ンボ、ギンヤンマに代表される平地の開放水面の多い所を好む種⁷⁾が主にみられた。このタイプにのみ見られる種は台湾ウチワヤンマで1ヶ所1回のみ確認された。ため池あたりの平均個体数ではシオカラトンボ、コシアキトンボが多く確認された。幼虫は確認されなかった。

Bタイプ:成虫の出現種数は29種で、種数・池あたり個体数とも3タイプで一番多かった。特徴的な種はマユタテアカネ、クロスジギンヤンマ、フタスジサナエなどであった。3種はため池あたり個体数でも、他タイプの3倍以上とBタイプに特徴的であった。樹林を好むと言われている種が多い。マユタテアカネは未熟成虫の時期を水辺近くの樹林で過ごすことが知られており⁶⁾、クロスジギンヤンマは比較の木陰の多いややうす暗い小さな池を好むことから、開放的な池沼に多いギンヤンマとうまく棲み分けている⁶⁾。Bタイプにのみ確認された種はトラフトンボ、キトンボ、オオヤマトンボ、コノシメトンボ、ネキトンボ、キイトトンボ、カトリヤンマ、コフキトンボ、チョウトンボ、ナツアカネ、ハラビロトンボの11種である。Aタイプで見られたトンボのほとんどはこのタイプで観察することができた。幼虫は確認された種のすべてをこのタイプでみる事ができた。Cタイプ:成虫の出現種数は13種で、ヤブヤンマ、オオシオカラトンボなど、樹林地に囲まれた暗い池を好むとされる種⁸⁾が特徴的にみられた。オオエゾトンボはこのタイプでのみ観察されたが、ヤブヤンマ同様、樹林地に囲まれた暗い池を好む種である。ハグロトンボは流水性のトンボであるがここでのみ確認された。池あたりの個体数が他タイプと比較して大きかった種は、リスアカネ、ヤブヤンマ、オオシオカラトンボであった。幼虫は成虫同様に樹林で閉鎖された池を好むヤブヤンマ、コシアキトンボ、モノサシトンボ、アオイトトンボ⁶⁾が特徴的にみられた。

3. 環境要因とため池のタイプとの関係

環境要因調査の結果を、TWINSPANから得られた3つのため池タイプ別に分析した(図4)。

周辺樹林率に関して、Aタイプではほとんどが樹林率0であった。少数の池についてのみ樹林率

1が記録された。Bタイプではほとんどの池に樹林が存在した。周辺樹林率は池周囲の半分までの範囲であり、3/4を越える池は存在せず、必ず一角が開けた状態にあった。Cタイプはすべての池が3/4以上の周辺樹林率であった。完全に池周を覆う池も多く見られ、水面が樹冠ではほぼ閉鎖された状態にあった。

草刈り頻度に関しては、A、Bタイプでは草刈り頻度が高い池から低い池まで、幅広く存在したが、その中でもAタイプの池では高い値を示した。A、BタイプとCタイプの池の間には草刈り管理に大きな違いが見られた。Cタイプの池の草刈り頻度は年間を通して低く、行われていてもごく少ない割合の池周にとどまった。

コンクリート護岸率に関しては、Aタイプの池に見られた池が多かったが、それでも50%を越える池は1ヶ所だけであった。ほとんどの池では、コンクリート護岸や石張り護岸がされていない。

水草の植被率が特徴的であったのはBタイプの池であった。植被率は10-50%の間で水草の存在する池が多く見られた。

図4-1. 周辺樹林率 (%)

図4-2. 草刈り頻度

図4-3. コンクリート護岸率 (%)

図4-4. 水草植被率 (%)

図4. ため池タイプ別の環境要因の分析結果

図のA, B, Cはため池タイプを示す。
A:n=7, B:n=8, C:n=7

IV 考察

1. ため池の規模とトンボ類の種数との関係

一般に、水面面積が大きいとトンボ類の種数が大きくなるということが多数の研究で指摘されている。これは成虫が大型のトンボほど、要求する水面面積が大きくなること⁹⁾、また面積が大きいほど多様な環境要素を持つことになる確率が高いということが理由としてあげられる。しかし本研究で対象とした小規模なため池では、水面面積と出現種数の間に有意な関係は見られなかった。

さらに、水面面積が数十 m^2 から数百数十 m^2 という非常に小規模なため池群において、8科32種のトンボ類が確認されたことは特筆すべきことである。生物多様性の視点からもほとんど注目されていなかった淡路島北部の小規模なため池に、豊かなトンボ相が成立していることが明らかになった。

2. 周辺樹林率とトンボ類の種構成の関係

樹林地の存在がトンボ類の生息に影響があるということはこれまでも指摘されている。二次林地帯の池では、樹林が多い方がトンボの種類数は多くなる傾向にあるが、周囲を樹林で完全に覆われた閉鎖的な池では種類数は激減する⁵⁾といわれ、池周の5割弱が樹林地に覆われるとトンボ類の種構成は変化するという報告がある¹⁰⁾。樹林地に囲まれて日当たりが悪く、開水面のほとんどない小規模な湿地では特殊なトンボ群集が成立する⁹⁾ことも指摘されており、本研究の結果は、これらの指摘によく対応している。周辺樹林率が0から25%程度(Aタイプ)と、50%程度まで(Bタイプ)、75%以上(Cタイプ)と変化していくことで、トンボの種構成が「草原型」(シオカラトンボ、ギンヤンマなど)から「樹林型」(クロスジギンヤンマ、モノサシトンボ、マユタテアカネなど)、さらに「閉鎖樹林型」(ヤブヤンマ、オオシオカラトンボなど)と変化していくことがわかる。今回の調査では、種構成を変化させる周辺の樹林率を明らかにすることができた。

3. 草刈り頻度とトンボ類の種構成の関係

周辺樹林率とともに、ため池タイプ別に特徴的

な傾向が存在するのが、草刈り頻度である。草刈りによって草地的な環境がため池の周囲に生まれることが、トンボ類の生息に大きな影響を及ぼすと考えられ、ため池に接する草地部分の管理はため池の周囲の草地的な環境を維持する意味で重要である。Bタイプでトンボ種数の多かったのは、樹林の存在とあわせて草刈り管理が一定程度の頻度で行われ、樹林地以外の草地的な空間が保たれているからであると考えられた。本研究で対象としたため池のうち草刈りを含む池の維持管理が放棄された池は3ヶ所であった。2ヶ所はCタイプに区分されたが、1ヶ所はBタイプに区分された。Bタイプに区分された池では、池の維持管理は放棄されていたが周囲に草地的環境が存在していたのでBタイプに区分されたと考えられる。一方で、種数の少なかったAタイプでは草刈り管理が池周全面で強度に行われており、草刈り頻度が高すぎれば草地的環境を好むトンボ類であっても、出現種数が低くなる事が示唆された。

4. その他の環境要因

トンボ類の生息には水生植物の有無が重要である¹⁰⁾ことが指摘されており、水生植物が豊富な池は多様なトンボ類の生息を保持できている。本調査では、Bタイプで水面に対する被度は低いが水草の存在する池が多かった。Bタイプでは浮葉植物を好むとされるクロイトトンボ⁶⁾なども確認されたことから、水草がある種のトンボ類の生息に影響している可能性がある。

コンクリート護岸の存在については経験的に悪影響であるということが言われているが、その存在の影響は明らかにされていない。今回の結果では、Aタイプにやや特徴的にコンクリート護岸が存在し、コンクリート護岸の悪影響が示唆された。

V まとめ

ため池の環境要因とトンボ類の分布の関係において、水面面積はトンボ類の種数に影響していなかったが、周辺樹林率、草刈り頻度がトンボ類の分布と種構成に影響を及ぼしていることが、明らかになった。

しかし、本研究では、それぞれの環境要因がどの程度トンボ類の種組成に重要な役割を果たしているのかを明らかにすることはできなかった。今後はより環境要因を絞った調査研究が必要である。

小規模なため池は、堤体が土堤であることが多く、生態的な視点からみても、生物の生息場所として重要な存在である。これらの特徴に適切な人為的な管理を加えることによって、多様な生物の生息場所として、有効に活用することができると考えられる。

謝辞

本研究は、第1著者である山野浩嗣の兵庫県立淡路景観園芸学校の卒業研究の一環としてまとめたものである。淡路景観園芸学校の教員をはじめ、学生の皆さんには様々な形でご支援を賜った。また、兵庫県立人と自然の博物館の八木剛研究員には、調査方法をはじめ様々なアドバイスを頂いた。研究対象地の農家の皆さんには、研究のための調査に協力して頂いたばかりでなく、ため池の管理方法などについて貴重なお話を聞かせて頂いた。以上の皆様にこの場をお借りして、お礼申し上げたい。

なお、本研究の一部には、文部科学省科学研究費奨励研究(A)(代表者一ノ瀬友博)を用いている。

引用文献

- 1) 浅田増美・一ノ瀬友博(2001):「兵庫県淡路島のため池の分布特性とその管理に関する研究」 農村計画論文集, Vol. 3, pp.79-86.
- 2) 兵庫県(1998):「兵庫県ため池整備構想 新たなため池文化の創造をめざして」, pp.5-7.
- 3) 東敬義・渡辺守(1998):「典型的な里山の溜池における蜻蛉目幼虫の分布」 三重大学教育学部研究紀要, 第49巻, pp.19-28.
- 4) 加納一信(2001):「絶滅危惧種オオモノサシトンボの現状」 昆虫と自然, Vol.36, pp.10-11.
- 5) 上田哲行・江崎保男・片野修・角野康郎・近藤高貴・田中哲夫・谷田一三・長谷川雅美・日鷹一雄・日比伸子・藤岡正博・山本知己・遊磨正秀(1998):「水辺環境の保全～生物群集の視点から～」 朝倉書店, pp.13, pp.18-33.
- 6) 石田昇三・石田勝義(1998):「日本産トンボ幼虫・成虫検索図説」 東海大学出版, pp.1-57.
- 7) 渡辺守・東敬義・田口正男(1995):「森林環境の指標としての蜻蛉目の生活史に関する研究」 第4回「地球環境財団研究奨励金」研究成果報告書, Vol.1, pp.67-81.
- 8) 守山弘・山岡景行・重松孟・原田直国・榎本末男(1985):「都市における緑の創造 第5報 新たにつくりだした都市林へのトンボの移動」 人間と環境, 11巻, 2号, pp.14-22.
- 9) 八木剛(1998):「トンボは豊富だがゲンゴロウのいないフラワータウンのため池—三田盆地における止水性昆虫の分布パターンと生息状況総合共同研究」 「公園都市研究」論文集 兵庫県立人と自然の博物館「公園都市研究」班, pp.329-349.
- 10) 一ノ瀬友博・森田年則(2002):「兵庫県北淡町の農村地域のため池におけるトンボ類の分布とそれを規定する要因について」 ランドスケープ研究, 65(5), pp.501-506

Dragonfly species were surveyed in 23 small irrigation ponds in Hokudan-cho, Hyogo Prefecture in order to detect environmental factors influencing dragonfly distribution. Thirty-two species and 1066 individuals were observed from May to October 2001. The number of dragonfly species had no significant relation with water body area of irrigation ponds. Twenty-three ponds were classified to three types by TWINSpan (Two-way Indicator Species Analysis). The result showed that neighboring woodlots and frequency of cutting grass around pond influenced the component of dragonfly species. Cutting grass is one of the important maintenances of irrigation ponds. It was suggested that the disturbance by traditional farm works such as cutting grass plays an important role to maintain dragonfly species richness on this area.