

報告 プールの水生昆虫相調査による周辺の環境評価の試み

長崎 撰

豊中市立第十七中学校・豊中市立教育研究所協力研究員

An Attempt for Environmental Education around Swimming Pool by Investigation of Aquatic Insect Community

Osamu NAGASAKI

Toyonaka City Dai 17 Junior High School・Toyonaka City Educational Institute Co-Operation researcher.

(受付日 1995年12月5日・受理日 1996年8月16日)

1. はじめに

プールに生息する水生昆虫相についての報告は古くは六山(1965)があり、最近ではトンボ類を中心とした調査が生態学的見地や環境調査として行われている(梅田, 1993; 西宮市環境保全課, 1993; みどり生き物会議プール調査グループ, 1993; 松良, 1994など)。しかし、トンボ類以外の昆虫については断片的、定性的な知見が報告されているだけである。そこで、筆者は1994年、プール清掃の行われる6月と8月、それから満水状態で使用していない10月から12月にかけて豊中市内の周囲の自然環境の異なると思われる4カ所の学校のプールの水生昆虫相を調査した。ここではその結果を報告するとともに、プールで見られる水生昆虫相が周辺の自然環境をどの程度反映しており、周辺の自然環境の生物指標として利用できないかとともに、学校における環境教育の教材としての意義について考察してみたい。

本文に入るに先立ち、調査するにあたって便宜を図っていただいた各校の校長、教頭、とりわけ豊中市立第十七中学校葉狩忠司校長に厚く御礼申し上げます。その他、トンボ類については京都教育大学松良俊明博士に、カゲロウ類については大阪府立大学の竹門康弘博士に文献を供与していただいた。また、トビケラ類の同定については大阪府立大学の谷田一三博士に、甲殻類については茨城

大学理学部の森野浩博士にお願いした。兵庫県立人と自然の博物館の生態研究部の諸氏には論議に参加していただき有益な御意見を頂いた。また、京都府立大学昆虫学研究室の吉安裕博士には原稿を読んでいただき貴重な御助言を頂いた。その他、西宮市、大阪市、横浜市、豊中市各自治体の環境保全課の担当者には資料を提供していただいた。ここに記して感謝の意を表する。

2. 調査地と調査方法

1) 調査地の概要

豊中市は大阪市の北部に隣接し、人工約40万人で北部の住宅地区と南部の商業、工業地区に分かれ、また、西側に隣接する池田市、伊丹市との境界には大阪空港が位置している。その他、南部には名神高速道路が横断している。そのため、自然環境も南部、北部でかなり異なっている。今回調査地点として選定した4地点(図1)のうち北部に位置する豊中市立北緑ヶ丘小学校(以下、北緑小と略記)は、箕面市との境界近くに位置し、周辺は最近開発された住宅街で、プールの周囲はすべて高層住宅に囲まれているが、近くには自然度の高い樹林が残っている。中部に位置する豊中市立第十七中学校(十七中と略記)は、竹林の残る千里丘陵の西端にあり、プールに接する道を隔てたため池があり、それに隣接して水田が続き、その他霊園、高層住宅などに囲まれていて、今回の

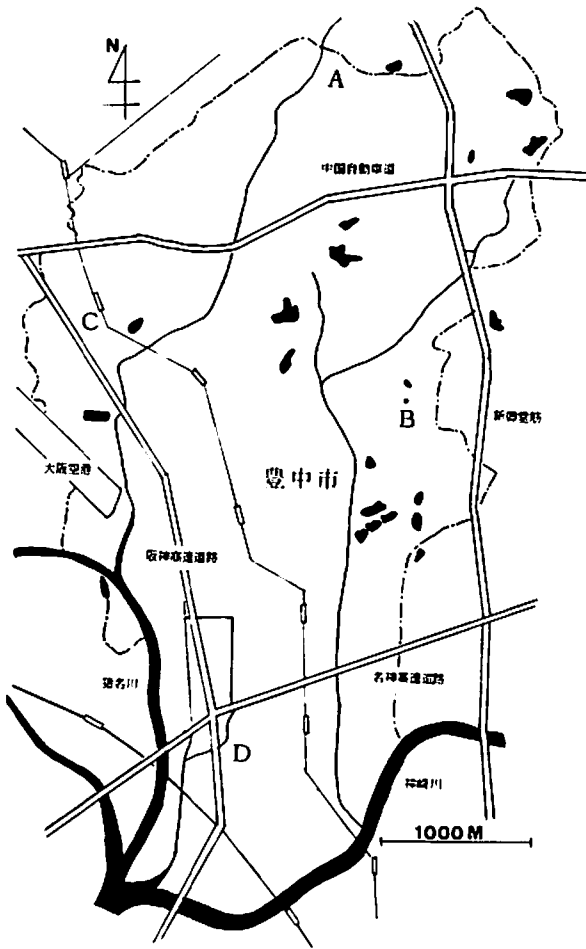


図1. 豊中市の調査地点, A:北緑丘小学校 B:第十七中学校 C:蛭ヶ池小学校 D:島田小学校, 黒い部分は河川, ため池などの水域を示す。

調査地点の中では最も自然環境が良好と思われる。同じく中部に位置する豊中市立蛭ヶ池小学校(蛭ヶ池小と略記)は、旧市街地の西端に位置し、大阪空港に近く阪神高速道路池田線に隣接している。次に豊中市立島田小学校(島田小と略記)は、南部にあり周辺は密集した集合住宅に囲まれ、また西側は名神高速道路、阪神高速道路池田線に接している。このように調査地点周辺の自然環境は大きく異なると思われる。また、すべてのプールの深さは十七中のみ若干深い、大きさ(25m×15m)と形状は、基本的に同じである。

2) 調査方法

水泳の授業の始まる前に学校のプールは水抜き、清掃が行われる。そのため、水を抜いた直後の6月7日から20日にかけて4カ所のプールを各1回ずつ計4回、プールの底4カ所をコーナー部分も含め適宜選定し、50cm四方のコドラートを設置し、コドラート内のデトリタス状の落葉などをすべて細かい網を用いてすくい取り、白色のバットに移した。その後ピンセットを用い、肉眼で確認できるすべての水生昆虫を採集し80%のエタノール液で固定した。その後、実験室に持ち帰り可能な限り同定をするとともに個体数を調べた。

8月後半に2度目の清掃が行われた時、十七中では生息するトンボ類について定性的に採集し同定した。それ以降は各プールとも、水抜きが行われないため各調査地点について10月11日から10月19日にかけて、各地点1回ずつの定性調査を行った。これは細かい網を用いプールのコーナーを中心にできるかぎり水生昆虫を採集し、すべてエタノール液で固定し実験室に持ち帰り可能な限り同定した。また、トンボ類についてはプールサイドから肉眼で底に生息する個体を確認できたため、個体数を計数するとともにプールサイド周辺の個体は採集し同定した。また、十七中ではそれ以降もこのような定性調査を12月17日まで計8回続けるとともに、水温を11月下旬より週1回測定した。その他、各調査地点の自然環境の概要を知るため、豊中市環境対策課(1990)と2500分の1の地図により、各地点のプールを中心にした半径500mの円内の地域の水田率(水田の面積比率)、緑被率(樹木、草地の面積比率)を調べた(表1)。また、2500分の1の地図により、各地点からのため池、河川までの距離を求めた(表2)。

表1 各調査地点の環境

	北緑小	十七中	島田小	蛭ヶ池小
水田率(%)	2.5	11.5	2.4	1.4
緑被率(%)	11.5	26.7	9.4	4.7

表2 各調査地点の水域までの距離(m)

	北緑小	十七中	島田小	蛭池小
ため池	300	20	>1000	500
河川	150	700	100	500

3. 結果および考察

1) 調査地点の自然環境

各調査地点の自然環境を表1, 2より比較してみた。これより、十七中が水田率、緑被率とも4地点中最も高く、北緑小は自然度の高い樹林を含み、緑被率は高いが、水田率は低かった。島田小は緑被率は比較的高いが、これは名神高速道路豊中インターチェンジに接し、インターチェンジ内の自然度の低い草地などを含んでいるためと思われる。蛭池小は緑被率、水田率とも南部の島田小より低く、十七中を除いた3地点が水田に依存する水生昆虫の生息場所としては良好とは思われない。また、ため池までの距離は十七中が最も近く、この地点が水田率、緑被率とともに4地点の中で水生昆虫の生息環境としては最も良好であることを示唆している。

2) 6月の水生昆虫相

定量的な調査を行った6月の水生昆虫相を表3に示した(ただし、半翅類は幼虫、成虫が混在し、甲虫類は成虫のみ、その他は幼虫である)。各調査地点に共通して個体数が多かったのは、カゲロウ目コカゲロウ科Baetidaeのフタバカゲロウ属*Cloeon* spp. (フタバカゲロウと呼称)、半翅目ミズムシ科Corixidaeの*Sigara* spp. (コミズムシと呼称)と双翅目ユスリカ科の*Chironomidae* spp. (ユスリカと呼称)の3分類群であった。その他トンボ類、ゲンゴロウ類なども分布するが、優占的な3分類群に比べてはるかに個体数は少なかった。そこで、調査地点4カ所について、採集した水生昆虫の全個体数に対する、各目ごとの相対密度を求めたものが図2である。この中でフタバカゲロウは分類学的に未整理(小林, 1985)で、同定が困難であ

る。しかし、ヨーロッパに分布する近縁種では卵胎生による繁殖を行い(Sowa, 1975)、さらに若齢から羽化まで1ヵ月もかからないのでプールや水田などの不安定な水域に適応した生活史を持った水生昆虫と思われる(竹門, 1994)。また、飼育も容易で小さなビーカーに水と水草、幼虫を入れ日光を当てておけば、幼虫はビーカー内に繁殖した藻類を摂食し、短期間に成虫まで成長するという(竹門, 私信)。

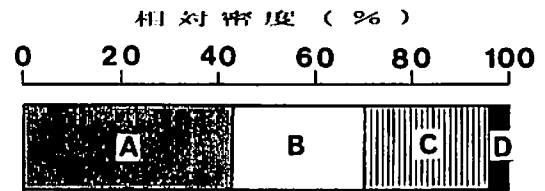


図2. 全調査地点の水生昆虫の各目の全個体数に対する相対密度。A:カゲロウ目 B:半翅目 C:双翅目 D:その他

また、水生昆虫の多くはプールのコーナー付近で多く採集され、トンボ類はすべてコーナーで採集された。十七中ではプールのコーナー以外に設置したコドラートではユスリカ5匹、コミズムシ60匹が採集されただけであった。このことから、プール内における水生昆虫はコーナー周辺に集中分布していることがわかる。これはプール周辺の樹木からの落葉などが風によってコーナーに吹き寄せられ、デトリタス状になり、結果的に各種の水生昆虫の好適な生息場所になっているためであると思われる。蛭池小では個体数、種数とも少ないのは、周辺の環境の影響も否定できないが、この地点のみコドラートの設置場所にコーナーを含めなかったことによるものと思われる。

トンボ類についてはアカネ属の個体数は羽化時期を過ぎていたため少なかったが、計4種が確認できた。南部の島田小では長距離移動することがよく知られるアキアカネ*Sympetrum frequens*のみが確認された。本種は水田などに多く生息し、水田を繁殖場所としている(上田, 1993)が、水田の少ない都市周辺部ではプールのような人工的な水域でも発生することを示している。また、十七

表3 6月の水生昆虫相とその個体数(匹)(一部の甲殻類を含む)

		北緑小	十七中	島田小	蛍池小
Ephemeroptera カゲロウ目					
Baetidae コカゲロウ科					
	<i>Cloeon</i> spp. フタバカゲロウ属の種	167	40	39	11
Odonata トンボ目					
Libellulidae トンボ科					
	<i>Sympetrum striolatum imitoides</i> タイリクアカネ	5	1		
	<i>S. frequens</i> アキアカネ			1	
	<i>S. darwinianum</i> ナツアカネ	1			
	<i>S. baccha matutinum</i> コノシメトンボ	1			
Gomphidae サナエトンボ科					
	<i>Sieboldius albardae</i> コオニヤンマ		11		
Hemiptera 半翅目					
Corixidae ミズムシ科					
	<i>Sigara</i> spp. コミズムシ属の種	57	80	26	5
Notonectidae マツモムシ科					
	<i>Anisops ogasawarensis</i> コマツモムシ			2	
Gerridae アメンボ科					
	<i>Gerris paludum insularis</i> アメンボ	○	○	○	○
	<i>Gerris lacustris latiabdominis</i> ヒメアメンボ			1	
Diptera 双翅目					
Chironomidae spp. ヌスリカ科の種		76	25	52	4
Coleoptera 甲虫目					
Dytiscidae ケンコウ科					
	<i>Hydaticus grammicus</i> コシマケンコウ		2		
Trichoptera トビケラ目					
Polycentropodidae イワトビケラ科					
	<i>Ecnomus</i> sp. ムネカトビケラの一種	3			
甲殻綱 等脚目					
	<i>Asellus hilgendorfi</i> ミズムシ	16			

○ : 生息が確認できた種

表4 10月の水生昆虫相とその個体数(匹)

		北緑小	十七中	島田小	蛍池小
Ephemeroptera カゲ' 目					
Baetidae コカゲ' 目科					
	<i>Cloeon</i> spp. フタハ' カゲ' 目属の種	◎	◎	◎	◎
Odonata トンボ' 目					
Libellulidae トンボ' 科					
	<i>Pantala flavescens</i> ウスハ' キトンボ'	80	113	42	4
Hemiptera 半翅目					
Hydrometridae イトアメンボ' 科					
	<i>Hydrometra procera</i> ヒメイトアメンボ'	◎		◎	◎
Gerridae アメンボ' 科					
	<i>Gerris paludum insularis</i> アメンボ'	◎	◎	◎	◎
Notonectidae マツモムシ科					
	<i>Notonecta triguttata</i> マツモムシ	◎			
	<i>Anisops ogasawarensis</i> コマツモムシ		◎	◎	◎
Nepidae タケウチ科					
	<i>Ranatra chinensis</i> ミス' カマキリ		◎		
Diptera 双翅目					
Chironomidae spp. ムシカ科の種				◎	
Coleoptera 甲虫目					
Dytiscidae ゲ' ヅ' 目科					
	<i>Eretes sticticus</i> ハイロゲ' ヅ' 目		◎		

◎ : 生息が確認できた種

中、北緑小ではアキアカネと同様長距離移動するとされるタイリクアカネ *Sympetrum striolatum imitoides* が採集された。本種は、西宮市、京都市においても多くの学校のプールで見つかり、近畿地方においてプールで最もふつうに生息するトン

ボ類の一種と思われる。その他、山地溪流から中流域の砂礫底の河川に生息する(日浦, 1983)、サナエトンボ科コオニヤンマ *Sieboldius arbardae* が、十七中において確認され、周辺には河川がないことから、本種が河川からかなり離れた地域に移動し、止水域でも繁殖できたことを示唆してい

表5 プール周辺の水辺の環境の指標生物

すべての環境に生息		良好と思われる環境にのみ生息	
カゲロウ目	フタバカゲロウ類		
半翅目	コミズムシ類 コマツモムシ アメンボ	半翅目	ミズカマキリ マツモムシ
双翅目	ユスリカ類		
トンボ目	タイリクアカネ アキアカネ ウスバキトンボ	トンボ目	コノシメトンボ
		甲虫目	コシマゲンゴロウ
		トビケラ目	ムネカクトビケラの種類

る。ゲンゴロウ類については十七中においてのみ、コシマゲンゴロウ *Hydaticus grammicus* の成虫が確認された。本種は世界各地に広く分布し（森・北山, 1993）、本種のプールにおける繁殖は確認できなかったが、プールのような人工的な水域にも一時的に生息できることを示している。その他、トビケラ類ではイワトビケラ科ムネカクトビケラの種類 *Ecnomus* sp. が北部の北緑小において確認されたが、これまで本種のプールにおける生息は報告されていなかった。

3) 10月の水生昆虫相

表4に10月の定性的な調査による昆虫相を示した。この調査と6月の定量調査を単純には比較できないが、6月に優占的であったフタバカゲロウ、コミズムシ、ユスリカの3分類群の個体数は明らかに減少しているように思われた。特にコミズムシはまったく採集されなかった。これは成虫の羽化による幼虫の個体数の減少期に当たる可能性と、

学校のプールは8月に2度目の水抜きと清掃が行われること、それにより、水底の藻類の量が著しく減少することや、この時期には落葉の量も少なく、水底のデトリタスの量も減少し、これらを摂食していると思われる水生昆虫の生息場所としてこの時期のプールは不適當になることが考えられる。

トンボ類ではウスバキトンボ *Pantala flavescens* のみがすべての調査地点から8月以降多数確認できた。本種は全世界の熱帯から亜熱帯にかけて広く分布し、初夏に日本本土に飛来し、水田や池沼以外にプール、貯水槽にも発生することが報告されている（日浦, 1983）。十七中では8月の2度目のプール清掃のときにも終齢と思われる本種幼虫が多数採集されたことから、本種は水泳授業期間中にも雌成虫が産卵し、幼虫が成長することを示している。さらに10月以降には水底の幼虫とともに羽化殻がプールサイドで見られた。8月頃の気象条件では本種の一世代の長さは30日程度とさ

れ(六山, 1963), このトンボは大阪周辺のプールにおいて最低2回の発生が可能と思われる。このように、本種は他のトンボ類と比べてプールのような人工的な水域に最も適した種であろう。また、本種は寒さのため日本本土では越冬できず、幼虫の致死水温は10℃前後であるといわれる(六山, 1963)が、今回の調査でも12月以降10℃を切ると、死亡する幼虫が多数見られ、この報告と一致していた。また、日最低気温の月別平均値が10℃の地点は奄美大島の名瀬付近以南と思われ(国立天文台, 1995)、本種が日本本土で越冬できないという報告を立証している。本種の移動や生活史には不明の点が多く、きわめて興味深い今後のテーマと思われる。また、どの学校のプールにおいても容易に採集できると思われるので、自然教育や理科教育の格好の教材となるであろう。

その他、十七中ではハイイログンゴロウ *Eretes sticticus* の成虫を確認した。本種は世界に広く分布し、汚い池やプール、荒地の水たまりにも生息し(森・北山, 1993)、12月の調査でも多数確認された。本種もウスバキトンボと同様人工的な水域でも生息可能な生活史を持った種であろう。半翅類では十七中でミズカマキリ *Ranatra chinensis* を確認した。本種は水田やため池に多く(立川, 1983)、学校周辺の水田、ため池の存在が強く影響していると思われる。一方、十七中を除く3地点で半翅類のヒメイトアメンボ *Hydrometra procera* を確認した。一般に本種は、池沼、水田などの水際に生息する(立川, 1983)が、今回の調査でプールサイドから採集された。しかし、プールのような安定しない人工的な生息場所で、しかも島田小などのように周辺に水田などが少ない地点で、本種のような小型半翅類がどのような生活をしているのかは不明である。また、北緑小では甲殻綱等脚目ミズムシ *Asellus hilgendorfi* が採集されたが、本種は通常池沼、河川などに生息しており、どのようにしてプールに移入してきたかは不明である。

4) 学校周辺の自然環境の生物指標としてのプールの止水性昆虫相

調査結果より6月の調査ではすべての調査地点

に分布しかつ個体数も多いのが、フタバカゲロウ、コミズムシ、ユスリカの3分類群であった。また、トンボ類ではウスバキトンボ、アキアカネも周辺の自然環境に関わらず生息していた。その他、タイリクアカネは今回の調査では周辺の自然環境の良いと思われる十七中、北緑小から採集されているが、京都市、西宮市の報告では多くの学校のプールから確認されていることから、ウスバキトンボなどと同様に近畿地方ではプール周辺の環境条件に関わらず分布する種と考えられる。これはこの3種のトンボの成虫が長距離移動することと生息場所の選好性が広いことなどによるものと思われる。一方、周辺の自然環境の良好と思われる十七中や北緑小に生息しているのが、コシマゲンゴロウ、ミズカマキリ、ムネカクトビケラの一種、コノシメトンボなどである。コノシメトンボは今回の調査では北緑小1地点で1匹確認できたのだが、西宮市の調査では、市内北部の六甲山麓の小学校4地点から採集されており、本種は良好な環境の指標になると思われる。表5にはすべての学校のプールに分布する種と学校周辺の自然環境の良いと思われるプールだけに分布する種を整理して表した。そして、それぞれのグループの水生昆虫を学校周辺の環境の生物指標(bio-indicator)とし、フタバカゲロウ、コミズムシ、ユスリカ以外にどのような水生昆虫が生息しているかが周辺の自然環境を評価する基準となると考えた。この場合の自然環境とは止水性昆虫の本来の生息地と考えられる水田、ため池など水辺の環境である。そして、これらの指標昆虫のうち、上記の優占的な3分類群のみしか生息しない場合は、プール周辺には、水辺の環境がほとんど残っていないと思われる。

プールはほとんどの学校に設置されていること、どのプール内の環境もほとんど変わらないと思われることから、プールに生息する止水性昆虫相を調査することで学校周辺の水辺の環境をある程度評価することは可能と思われる。また、生物指標とするには調査方法や同定の易しさが必要である(日本自然保護協会, 1994)が、調査方法は容易で、同定もある程度の経験があれば難しいもので

はないと思われる。

5) 学校現場における理科教育、環境教育における活用

小、中学校の理科教育は、小学校の生活科も含めて、身近な自然を教材とし意欲的に自然を調べる活動が学習指導要領に提唱されている。さらに身近な自然という以上「野外教育」をめざさなければならない(沼田, 1982), という意見もある。しかし、学校現場において、とりわけ都市部の学校周辺で野外観察をすることのできる身近な場所は少ない。また、仮に適当な場所があっても、限られた授業時間の中で児童、生徒の安全面なども考慮し、校外に引率することは難しいと思われる。そのため、学習指導要領では校庭周辺の野草の観察を提案しているが、校内における動物の野外観察場所については、具体的提案はプールの生物研究会(1994)、大阪市生物素材研究会(1988)の報告を除いて少ないと思われる。その意味で、学校のプールは真の自然とは言えない人工的空間であるが、容易に子供たちと共に水生昆虫の観察、調査を行える場所と言えるだろう。時期が限定されるが、6月のプール清掃のため水抜きをしたときは、プールの中に子どもたちと入り、水遊びをしながら観察、採集をすることができる。そこで、普段見ることのないトンボ類のヤゴや時にはゲンゴロウ類を観察、採集できるのは、子どもたちには貴重な体験になると思われる。また、その時期をはずしても、トンボ類も含めた多くの水生昆虫の生息場所となっており、校内では利用しやすい場所である。さらに、プールの中という閉鎖された空間では、松良(1994)も指摘するように、トンボ類、ゲンゴロウ類などを食物連鎖の頂点とする2次消費者、フタバカゲロウ、コミズムシ、ユスリカなどを1次消費者、藻類を生産者とした単純な食う、食われるの関係が形成されていると思われること、さらに、1次、2次消費者間で明瞭な個体数の生態ピラミッドが形成されることから生物相互間の関係を学習するにも適当な場所と思われる。

環境教育においては地球規模の環境問題を知識

として教えることも重要であるが、プールの水生昆虫相を調査し、それを生物指標として利用することで、学校周辺の水田やため池、小川など水辺の環境が、現在いかに危機的状况にある(角野・遊磨, 1995)かを自らの調査で理解することもできるとと思われる。そして、その地域の自然環境の特性を理解し、人間による自然の改変の現状とその意味を考え、環境の保全へと授業の中で展開することも可能と思われる。

摘要

1. 1994年6月から12月にかけて豊中市内の周辺の自然環境が異なる4カ所の学校のプールで水生昆虫相を調査した。
2. 定量的な6月の調査ではすべての調査地点でフタバカゲロウ、コミズムシ、ユスリカの3分類群が優占的であった。その他、トンボ類ではタイリクアカネが2地点から採集された。調査地点によってはコオニヤンマ、甲虫類ではコシマゲンゴロウ、トビケラ類ではムネカクトビケラ的一种などが確認された。また、これらの昆虫はプールのコーナーに集中的に分布していた。
3. 10月の調査では、6月の調査で優占的だったフタバカゲロウとユスリカの個体数はかなり減少していると思われた。また、コミズムシは確認できなかった。この原因として8月の水抜きと清掃や羽化による幼虫の個体数の季節的変動の減少期にあることなどが考えられる。トンボ類ではウスバキトンボのみが全調査地点で多数確認された。その他、ハイイロゲンゴロウやミズカマキリが確認された地点もあった。
4. プール周辺の環境が良くないと思われる地点に生息する止水性昆虫は上述の3分類群とウスバキトンボ、タイリクアカネ、アキアカネなどに限られ、環境が良いと思われる地点ではそれら以外にミズカマキリ、トビケラ類、ゲンゴロウ類などが生息していた。これらのことから、プールの水生昆虫相を調査することによって学校周辺の水田やため池など水辺の環境をある程度評価することは可能と思われる。

引用文献

- 日浦勇, 1983, トンボ目, 学研生物図鑑昆虫Ⅲ, p.74-102, 学習研究社, 東京.
- 角野康郎・遊磨正秀, 1995, ウェットランドの自然, 198pp, 保育社, 大阪.
- 小林紀雄, 1985, 日本産蜻蛉目における分類学上の問題点, 第9回水生昆虫研究会資料.
- 国立天文台, 1995, 理科年表, p.202, 丸善, 東京.
- 松良俊明, 1994, ヤゴの生息場所としての学校プール, 自然保護と昆虫研究者の役割, V (石井実編) : p.9-17.
- みどり生き物会議プール調査グループ, 1993, 1992年度「屋外水泳プールに出現する水生動物調査」報告, 18pp, 大阪.
- 森正人・北山昭, 1993, 図説日本のゲンゴロウ, 217 pp, 文一総合出版, 東京.
- 日本自然保護協会, 1994, 指標生物・自然をみるものさし, 364pp, 平凡社, 東京.
- 西宮市環境保全課, 1993, 西宮自然ガイド⑤・身近な自然, 西宮市総合教育センター, 西宮市.
- 沼田真, 1982, 環境教育論, p.89-93, 東海大学出版会, 東京.
- 大阪市生物素材研究会, 1988, 大都市における身近な自然観察学習, 78pp, 大阪.
- プールの生物研究会, 1994, 学校のプールを授業に生かそう, 57pp, 京都.
- 六山正孝, 1963, 11月におけるウスバキトンボの羽化, Tombo, 6 : p.11.
- 六山正孝, 1965, プールの生態学, 科学の実験, 16 : p.247-254.
- Sowa R., 1975, What is *Cloeon dipterum* (Linnaeus, 1761) ?, Ent. Scand, 6 : p. 215-223.
- 竹門康弘, 1994, フタバカゲロウ, 京都深泥池, p.112-113, 京都新聞社, 京都.
- 立川周二, 1983, 半翅目, 学研生物図鑑昆虫Ⅲ, p.104-133, 学習研究社, 東京.
- 豊中市環境対策課, 1990, 豊中の環境, 388 pp, 豊中.
- 上田哲行, 1993, アキアカネの生活史における諸問題, インセクトリウム, 30 : p.346-355.
- 梅田孝, 1993, 小学校プールおよび市営プールのヤゴを中心とした生物調査, 横浜市環境科学研究所所報, 17 : p.215-218.

本研究は、豊中市立教育研究所の協力研究として、研究費の援助を受けた。