

水泳プールの水生動物によるビオトープとしての評価

田口圭介*、中川美智代**、合田佐恵子**
吉田和史***、桂野龍太郎****、下元健二*****
(環境教育研究会)

Evalution of swimming Pools as Biotop using Benthos Data
Keisuke Taguchi , Michiyo Nakagawa , Saeko Gouda
Kazushi Yoshida , Ryuutarou Katsurano , Kenji Simomoto

Outdoor swimming pools are one of urban lentic area, but there are little evaluation of the pool as biotop. We selected 12 public and elementary school swimming pools in Osaka prefecture. Benthos surveys were carried out in early summer(May-June) and autumn (November) except for swimming season.

In early summer survey 24 species larvae and adults including odonate and emiptera (8 and 7 species, respectively) were identified and in autumn 11 species were identified. Larval Sympetrum striolatum imitoides and Pantala flavescens were predominantly found in early summer and in autumn, respectively. Further,more odonate species were also found in pools surrounding several artificial ponds.

Therefore it was concluded that swimming pools are worth as biotop in urban area though limited season. These results could be applied to make environmental education materials - our published news and inter - net information.

* 大阪府公害監視センター 調査室

* * 大阪府公害監視センター 水質環境課

* * * 大阪府公害監視センター 企画室

* * * * 大阪府環境農林水産部 環境指導室

* * * * * 大阪府環境農林水産部 交通公害課

Reserch Section, Environmental Pollution Control Center,Osaka Prefectur

Water Analysis Section, Environmental Pollution Control Center,Osaka Prefectur

Planning Section, Environmental Pollution Control Center,Osaka Prefectur

Environmental Supervision Office, Department of Environment, Agriculture, Forestry and Fisheries,Osaka Prefectural Government

Traffic Pollution Control Division,Department of Environment,Agriculture,Forestry and Fisheries,Osaka Prefectural Government

1 . はじめに

都市止水域の一つであるプールは、人為的・時限的な水域ではあるが、ビオトープとしての評価を行うため、プール使用前の初夏（５月～６月）と終了後の秋（１１月）に、プール水中の肉眼で容易に確認出来る水生動物について調査した。学校現場ではプール使用前のトンボ（ヤゴ）救出を環境教育の側面から広く実施されるようになってきている^{1)・3)}。一方、ヤゴは他の幼虫と比べ大型であり見つけやすいことや昔から好まれる昆虫の一つでもあることから、トンボだけが注目されたり、学校現場ではプール使用前だけヤゴに関心がいく実態があるのも見逃せない。ここでは周囲の水環境の異なる大阪市内と郊外の貝塚市と茨木市内のプール 12 カ所を選び、水生生物相への影響をみた。また、その結果などを環境教育教材として活用し、インターネットを通じて情報発信も行ったので、合わせて報告する。

2 . 調査方法

(1) 調査時期

プール使用前の初夏（1997年～1999年）と使用期間終了後の1998年11月に実施した。学校行事の都合等で初夏と秋の調査が必ずしも同一のプールで実施出来なかった。

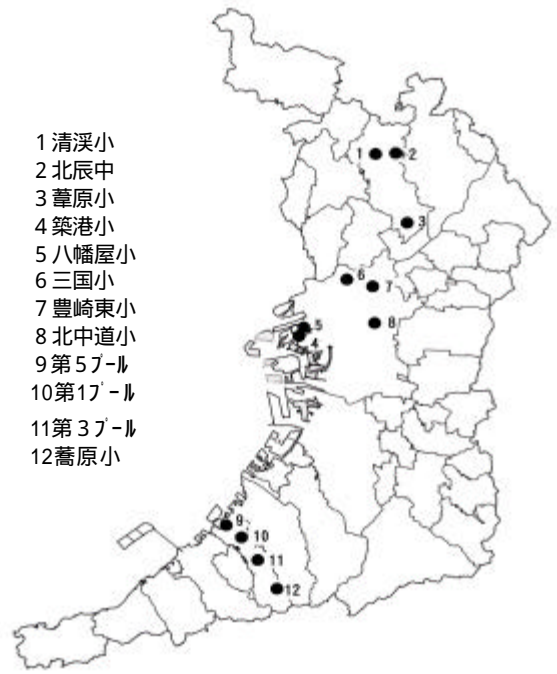


図 1. 調査地点 (プール)

(2) 調査地点

図 1 に示した大阪市内の小学校 5 校 (No.4～No.8)、貝塚市内の公設 3 プール (No.9～No.11) と同市山間部の小学校 1 校 (No.12) 及び茨木市内 3 校 (No.1～No.3) を選んだ。大阪市内の No.4、No.5 の 2 校は臨海部にある。貝塚市内の調査地点 No.9 も臨海部に、No.10 は市街地になるが、市内全域にはため池が多い。また、茨木市内北部の No.1、No.2 の 2 校の周辺環境は農地と森林である。

また、調査したプールの大きさはいずれもほぼ 25m×11m、水深約 1m であった。どのプールも 9 月中旬から翌年の 6 月初旬のプール清掃まで消毒薬等の投薬は行われなかった。

(3) 調査方法

2～3 人がプールの縁から、市販の柄の長いタモ網を用いて採取し、現場で同定できないものについては、アルコール標本として持ち帰り同定した。タモ網の目 (1.5mm) 以下のユスリカ科など幼虫は一部のみの採取となっている。また、秋のトンボ目で特に数の多かったウスバキトンボの幼虫については、タモ網 (網幅 35cm) により、プールの縁に沿って底を移動させた距離から調査面積を出し、およその生息密度を求めた。他の生物の数については相対的な評価にのみ用いた。なお、水生生物の同定には、末尾にあげた参考文献など^{4)～9)}を用いた。また、タイリクアカネについては石田らの図説⁵⁾の幼虫外形図は松良¹⁰⁾の指摘通り誤りであるため、青木⁶⁾のいう第 8 節の側棘の長さなどから同定した。

3 . 調査結果

(1) 種類数

初夏および秋の結果を各々表 1 と表 2 に示した。

表 1.初夏のプールで確認された水生動物

調査日	大阪市内						貝塚市内				茨木市内	
	築港小	北中道小	北中道小	八幡屋小	三國小	豊崎東小	第17-ル	第37-ル	第57-ル	蕎原小	清溪小	蕎原小
水生生物	97.6.2	97.6.13	98.3.24	98.5.26	98.5.28	98.5.30	98.5.19	98.5.19	98.5.19	98.5.19	99.5.19	99.5.19
水生昆虫												
カゲロウ目												
タマリフタ(カゲロウ)	4	1	30	1			24				180	52
フタ(カゲロウ)											1	
トンボ目												
アオモンイトトンボ							2					
クロスシギヤンマ								1				
シオカラトンボ							80	58	105		20	
タイリクアカネ	5	++	39	97	1	190	13	100	150			266
ショウジョウトンボ								3				
ネキトンボ							7	2				
アキアカネ								11				
ウスバキトンボ							3*			1**	1***	
カメムシ目												
マツモムシ							1			1		
コマツモムシ												1
ヒメコムシ	9	+++					2		1		3	38
コムシ	15	4	10	5	1	1	30		1	2		72
アメンボ	+			2								5
ミズカマキリ											2	1
トビケラ目												
ホソバトビケラ											2	
コウチュウ目												
ハイイロゲンゴロウ			4									
マメゲンゴロウ科 sp.								1				
ミズスマシ										1	1	
ハエ目												
ユスリカ科 sp.	55	++	132	++		5	79	61	27	1	38	39
甲殻類												
ミズムシ					1							
ミシロ sp.		3										
ヒメモノアラガイ				3								
備考					97秋にコンクリート工事					オタマジャクシ多数確認 **体一部	***脱殻	

+ 生息していた ++ 多い +++ :非常に多い

表 2 .秋のプールで確認された水生動物

水生昆虫 調査日	大阪市内			貝塚市内			茨木市内	
	豊崎東小	三國小	八幡屋小	第 17 -ル	第 37 -ル	第 57 -ル	清溪小	北辰中
水生昆虫	98.11.12	98.11.12	98.11.19	98.11.17	98.11.17	98.11.17	98.11.24	98.11.24
水生昆虫								
カゲロウ目								
タマリフタバカゲロウ					3	3		
フタバカゲロウ	2	12	1				46	
トンボ目								
ウスバキトンボ	8	9	146	308	32	68	309	
シオカラトンボ				4				1 *
ナツアカネ								
カメムシ目								
マツモムシ		1					1	
コマツモムシ	2	4	1					
コミズムシ		1	7		2	1		8
コウチュウ目								
ハイイロゲンゴロウ	2		2		1			
ハエ目								
ユスリカ科 sp.	2	49	8	80	29	168		7
甲殻類								
ヒメモノアラガイ			2					
備 考								9月末まで プールを使用 *死体

初夏の場合はトンボ目 8 種、カメムシ目 6 種など少なくとも 24 種確認されたが、秋の場合はトンボ目 3 種、カメムシ目 3 種など半数以下の 11 種であった。また、これらの種はほとんど初夏と共通種であった。初夏に多く見られるのは、前年秋の産卵時期にプールを利用する昆虫が多いということであり、プールですでに羽化を迎えているか、羽化直前の場合がほとんどであり、個体も大きくなって確認し易いからであろう。また、秋には成虫でプールへ飛来し、産卵する昆虫もいるが、水中では卵か孵化直後の段階であり、使用したタモ網では採取できにくいものと思われる。

(2) カゲロウ目

カゲロウ目はフタバカゲロウ属だけで、初夏には同属のタマリフタバカゲロウが、秋にはフタバカゲロウが優占した。これらフタバカゲロウ属は春から晩秋にわたって羽化するので、年に数世代で、卵越冬したグループが翌春羽化するものと考えられる。トンボなど肉食性幼虫の餌になっていると思われる。

(3) トンボ目

初夏のデータについてみると、大阪市内のプールでは、ほとんどがタイリクアカネだけか、シオカラトンボがわずかに共存している状況であった。その後の調査（未発表）でもこの傾向は変わらなかった。茨木市内では、1 校は少数だがシオカラトンボだけで、他校はタイリクアカネだけであった。貝塚市内ではタイリクアカネ、シオカラトンボの他、ショウジョウトンボ、ネキトンボ、アキアカネ、アオモンイトトンボ、クロスジギンヤンマなどが 2 カ所のプールで確認され、各プール 5 ～ 6 種と多かった。アオモンイトトンボもクロスジギンヤンマも成虫は植物組織内に産卵するといわれているので、プールでヤゴが見つかったということはプール内に植物体があったか、代用品があったと推測される。また、山間部の蕎原小プールで、ヤゴがほ

とんどいなかったのは、プール内で確認された多数のオタマジャクシに食べられたものと推測された。（ここは秋には廃校となり、その後の調査もできなかった。）一方、秋はウスバキトンボがほとんどで、シオカラトンボも採取されたのは貝塚市内の 1 カ所だけであった。

初夏のタイリクアカネ優占の傾向は、1992 年および 1993 年に京都市内の小学校 24 校のプールで調べた、松良の報告¹¹⁾や大阪府南河内の 30 校の小学校プールで 1997 年調べた津田の報告¹²⁾と一致する。その理由として、松良らは「他のトンボと違い、卵の多くは 1 月までに孵化が終わってしまい、卵の孵化が遅い他種のヤゴを捕食するからではないか」と述べている¹¹⁾。タイリクアカネが優占するといっても、貝塚市内ではシオカラトンボが多いか同程度のプールもあった。貝塚市内のプールでは捕食されてもそれだけシオカラトンボが多いからだと思われる。この傾向に対し、関東ではタイリクアカネは稀で、コノシメトンボが優占しているという清水の報告¹³⁾は興味深い。

(4) カメムシ目

初夏にはコミズムシとヒメコミズムシはほぼ普通に確認出来、他にアメンボ、マツモムシ（成虫と幼虫）などが確認出来た。また、秋のプールでは、マツモムシ、コマツモムシ、コミズムシの 3 種であった。コマツモムシは初夏にはほとんど確認出来なかったが、逆にヒメコミズムシは秋には採取出来なかった。生活史の違いが反映されているものと思われる。採取出来なかったが、聞き込み情報としては、タイコウチも見つかるということであった。

(5) トビケラ目

1999 年 5 月、調査地点以外のプール 2 カ所でプール壁面のはがれた破片で巣を作っているホソバトビケラを確認した。このトビケラは大阪府内の高槻市内や能勢町などの山に近い学校のプールでも確認している。高槻市内の同じ

学校では、コエグリトビケラ、アオヒゲナガトビケラの巢も確認した。いずれも止水性のトビケラで、プール内壁塗装の青色ペンキの小破片を巢材の一部として利用している。これらは秋、羽化するグループであるが、都市部のプールでは先ず見つからないものと言えるだろう。

(6) コウチュウ目

コウチュウ目としては3種確認されたが、その後の観察でも、ゲンゴロウ科の中ではハイイロゲンゴロウ(成虫)は都市部のプールではそれほど珍しくはないようで、初夏も秋にも見られた。つがいで捕獲できることもあったが、植物の茎など存在しないプールでは産卵は無理であろう。初夏の農山村2カ所のプールで確認されたミズスマシはいずれも幼虫であったから、飛んできた成虫がプール水中の葉などに産卵したものが孵化できたと考えられる。蛹になる適当な場所がプールサイドにはないので、成虫にはなれないと思われる。その他、マメゲンゴロウ科の一種は成虫であり、偶然プールに飛来した個体と思われる。

(7) ハエ目

全数測定ではなかったので、ユスリカ科の総数は不明であるが、トンボ目をはじめ、肉食性のカメムシ目、コウチュウ目などの餌の大部分を占めているものと思われる。ユスリカ科(幼虫)は藻類や植物体などが腐敗し、半ばヘドロ化した軟泥中に巣を作っている。一見汚そうなヘドロがプールの底にあまりない場合、ユスリカ科も少なく、トンボなど幼虫も少ないことが多かった。ユスリカ科の検索では、ユスリカ族、エリユスリカ亜科およびモンユスリカ亜科などの幼虫・蛹を確認したが、正確な検索はできていないので、表にはまとめてユスリカ科とした。

4 . トンボを中心とした考察

(1) トンボから見た周辺環境との関係

表1からわかるように、初夏のプールを利用したトンボの種類数が多かったのは、貝塚市内の第1および第3プールであり、第1プールで5種、第3プールで6種であった。第1プールの半径1km以内には10個のため池があり、第3プールの半径500m以内には大小合わせて18個のため池があり、プールを囲むため池、たんぼなどの水環境は豊かである。また、第5プールは臨海部で埋立地内の入口付近にあり、新しい住宅地には近いが、周辺にほとんどため池などが無い環境である。

また、貝塚市内はシオカラトンボも多く、タイリクアカネが優占する大阪市内のプールと異なった。プール周囲の水環境の違いによるものと思われる。また、茨木市清溪小の場合は、周囲に小さいため池が沢山あるが(半径1km以内には18個)、大部分が山林内にあって、比較的池の周囲がオープンな貝塚の場合と異なっており、茨木市の清溪小では種類は少なかった。

大阪市内は淀川沿いも大阪湾に近い学校も種類に差は見られなかった。また、貝塚市内の第1プールや第3プールも近木川に、茨木市の葦原小プールも安威川に近い(いずれも直線1km以内)が、プールで見られるヤゴは止水性のトンボが主であったことから、川が近くにあっても、流水性のトンボ(成虫)がプールへ産卵に来ることはないと言えそうである。

(2) ウスバキトンボ

このウスバキトンボは4月下旬に、熱帯地方から太平洋を渡って日本に飛来するトンボで、5月以降、順次世代交代を繰り返しながら北上し、冬には低温のため幼虫も成虫も越冬出来ないと言われている。先にも述べたように、秋のプールを利用しているトンボ目は、ほとんどの場所でウスバキトンボ1種が優占していたが、プール閉鎖後のウスバキトンボの状況について以下に述べる。

幼虫の体長分布

比較的多数のウスバキトンボ(幼虫)が採取出来た貝塚市内3カ所と茨木市内1カ所のプールの幼虫につ

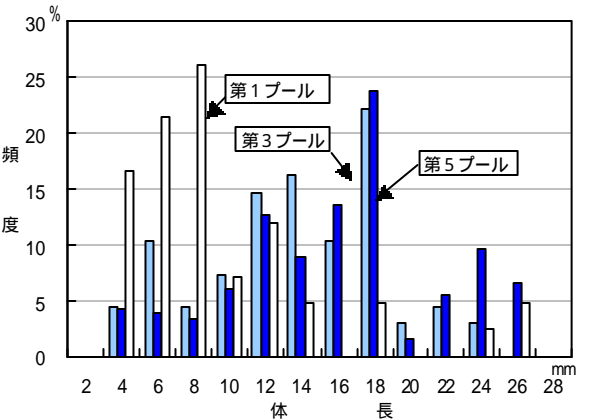


図2 . ウスバキトンボの体長分布 (貝塚市)

いて、体長(全長)を計測し、その分布を求め、図2及び図3に示した。貝塚市内3カ所のうち第1プールと第5

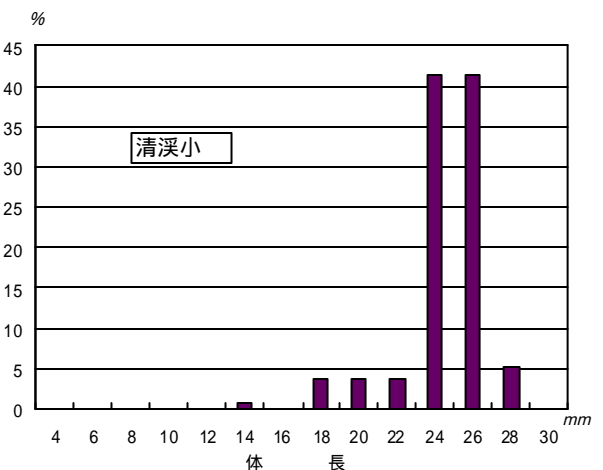


図3 . ウスバキトンボの体長分布 (茨木市)

に体長 18mm 付近の幼虫が一番多い分布であるが、細かく見ると、第 1 プールでは 18mm 付近以外に、6mm、14mm 付近の幼虫も見られる。また、第 5 プールの方は羽化近い大きさと思われる 25mm 前後や 12mm 付近の幼虫も見られる。一方、第 3 プールは小さい個体（若令のもの）が多いが、12mm 付近のものや羽化近い個体も残っていることを示す分布であった。図 3 の清溪小のプールでは、体長分布がほぼ一山型で、羽化近い 25mm 前後の幼虫が 80%以上を占めており、貝塚市内 3 カ所のプールとは大きく異なった。貝塚の場合、プールは少なくとも 2 ～ 3 回産卵場所としてウスバキトンボによって利用されており、同一地域内でも体長分布が大きく異なることがわかった。しかし、こうした傾向は毎年繰り返されているのか、1998 年だけの結果なのかは断定できない。

北辰中のウスバキトンボ

茨木市内の北辰中では、ウスバキトンボが多数確認された清溪小と約 1 km しか離れていないにもかかわらず、ウスバキトンボが 1 頭も採取できなかった。周囲の環境はそれほど変わらないが、清溪小は 8 月いっぱいプールを使用し、北辰中では 9 月末まで水泳部がプールを使用していたとのことである。当初、この 1 カ月の間に産卵したウスバキトンボの孵化に、北辰中プールの残留塩素などが影響したのではないかと推定したが、結論的には以下に述べる理由によって、残留塩素などは関係なく、原因は他にあるのではないかと推測した。

「ウスバキトンボは卵期間 5 日、幼虫期間 34 日と他のトンボと比較して、卵～幼虫の期間が 40 日程度と大変短い」ことで知られているトンボである¹⁴⁾。清溪小で採取したウスバキトンボの幼虫の体長分布（図 3）に示したように、羽化近いものも多かったことから、調査時（11 月 24 日）のヤゴは逆算すると、産卵時期は早くとも 10 月中頃より後と考えられる。

さて、10 月中頃というと、9 月末から 2 週間程時間が経っており、北辰中の水質が影響したとは考えにくいのである。水質としては残留塩素が気になるが、プール使用中でも残留塩素濃度は時間と共に急激に減衰する上に、閉鎖後、投薬も一切されていないから問題はないであろう。

したがって、ウスバキトンボはたまたま北辰中プールには飛来しなかったか、あるいは飛来したけれども、産卵はしなかったと考えられる。プール閉鎖後、すぐ

に産卵に来たとすると、11 月 20 日頃には羽化する可能性もあるが、調査日の 24 日に幼虫 1 頭も捕獲できなかったことやプールサイドに脱皮殻も確認出来なかったことから、上の推測は成り立つだろう。

また、秋のプールで見つかるウスバキトンボの密度はバラツキが大きい。例えば、清溪小で 12.5 頭/m² と最高であったが、北辰中では 0 であったり、貝塚市内では約 0.3 ～ 8.8 頭/m²、大阪市内の八幡屋小で 4.1 頭/m² と地域に関係なくばらついており、一定の傾向は読みとれない。移動性の大きいウスバキトンボだけでなく、案外、止水性トンボの持つ特徴かもしれない。

プールの残留塩素濃度など

遊泳用プールの衛生基準（生活衛生局長通知 昭 40.7.19）として、遊離残留塩素濃度は 0.4mg/L 以上（昭 60 には 1.0mg/L 以下が追加）と定められており、北辰中でも先生方によると、「プール使用中は次亜塩素酸カルシウム投入により塩素殺菌を続けており、実際、使用時には基準以上になっている可能性が高い」ということである。

しかし、その後の残留塩素濃度のデータはないが、時間経過とともに自然に減衰していくこともよく知られている。調査時（11 月 24 日）採水したプール水中の残留塩素濃度を、残留塩素測定用試薬（和光純薬）により求めたが、当然のことながら、すでに N D（検出下限値以下）であった。また、同時に測定した簡易法による C O D、NH₄⁺、NO₂⁻、PO₄³⁻ 濃度いずれも N D であった。（参考：センターの水道水で、遊離塩素濃度 0.3ppm であった。）少なくとも、調査時、トンボ（幼虫）などが十分生息出来る水質であったことは確かである。

5．環境教育教材として

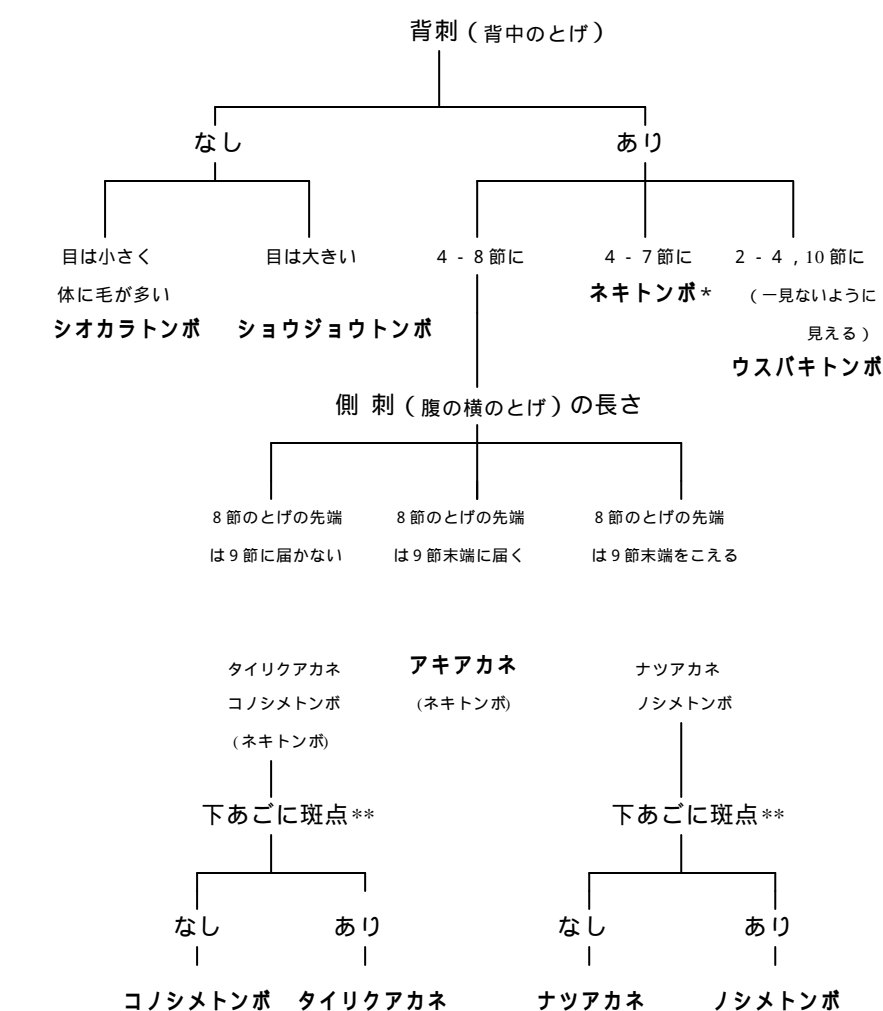
初夏と秋の調査や観察結果等から、環境教育教材としての活用を視野に入れ、教材づくりや情報発信を試みた。例えば、プールに飛来するトンボ（成体）と幼虫の関係を知ってもらえるように標本を準備した。また、1 年を通してプールに関心を持ってもらえるように、プールを利用する水生生物カレンダー（図 4）を作った。この他、プールで見つかるトンボ（幼虫）の検索（図 5）を提案した。

また、当センターが毎年発行し、府内の小学校に配布しているリーフレット「かんきょうレーダー」No.8 に、ビオトープをとりあげ紹介した。また、毎年 6 月の環境月間行事のひとつである「子供環境デー」の 1 コーナにも成果を活用した。さらに、インターネットによる環境学習プログ

タイプ \ 月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
春、成虫飛来 ウスバキトンボ	産卵 孵化 羽化 (卵幼虫期間40日)						産卵 孵化 羽化		死滅			
幼虫越冬	前年幼虫 羽化 産卵 孵化				ブ		産卵 孵化...	産卵 幼虫...				
シオカラトンボ フタバカゲロウ タマリフタバカゲロウ					1							幼虫
幼虫越冬	前年幼虫 羽化				ル		産卵 孵化					幼虫 (成長速い)
タイリクアカネ					使							
秋、成虫飛来	成虫				用							
ハイロゲンゴロウ												
夜間、成虫飛来	成虫				期							
アメンボ ミズカマキリ タイフウ子					間							

図4. プールを利用する水生生物のカレンダー

ラムとして、センターが発信している「環境ワンダーランド」(<http://www.epcc.pref.osaka.jp/center/biotop/index.htm>)においてもこのテーマを取り上げた。いずれも、プール使用前に間に合わせたので、問い合わせやアクセスも多かった。



註： * 変位が多い ** 下あごの斑点の有無は例外もある（羽化させて確認する方がいい）

参考文献 1）石田昇三他：「日本産トンボ幼虫・成虫検索図説」（東海大学出版会，1988）

2）青木典司：「神戸のトンボ」（1998）

図5 . プールで見られるヤゴの検索

6. まとめ

都市にある水泳プールをピオトープとして評価するため、周囲の水環境の異なる大阪市内および郊外の貝塚市と茨木市内の学校及び公設プール計 12 カ所を選んだ。調査はプール使用前の初夏（5 月～6 月）と閉鎖後の秋（11 月）に実施した。方法は肉眼で容易に確認出来るプール水中の水生動物データを用いて評価した。

(1) トンボ目 8 種、カメムシ目 7 種など 24 種が初夏の
プールで確認できたが、秋の場合は半数以下の 11 種で
あった。このほとんどは初夏との共通種であった。わ
ずか 1 シーズンの初夏及び秋の調査からではあるが、
都市止水域のひとつであるプールはかなりの水生生物
の利用があり、季節限定ながら貴重なビオトープとし
ての側面を示した。

(2) 府域プールのトンボ相の特徴は「初夏はタイリクアカネ、秋はウスバキトンボが優占する」といえる。しかし、初夏の貝塚市内ではシオカラトンボもタイリクアカネと同程度にプールで確認できたことから、シオカラトンボが相対的に多い環境であることを示唆している。

(3) 貝塚市内のため池などに囲まれた地域のプールでは
5～6種のトンボの利用が見られ、大阪市内などの1
～2種との違いが見られた。

(4) カゲロウ目はフタバカゲロウ属だけで、カメムシ目はマツモムシ、コマツモムシ、コミズムシ、ヒメコミズムシ、アメンボおよびミズカマキリの6種が確認された。採取出来なかったが、聞き込みではタイコウチも利用しているようである。

(5) コウチュウ目としては、ハイイロゲンゴロウ(成虫)、マメゲンゴロウ科の一種(成虫)の他ミズスマシ(幼虫)の3種であった。本調査以外でも大阪市内のプールではハイイロゲンゴロウを確認することは多かった。

(6) 調査地点以外のプールで、止水性トビケラであるホソバトビケラその他、コエグリトビケラ、アオヒゲナガトビケラの巣を確認した。これらのトビケラはプール内壁塗装の青色ペンキの小破片を巣材の一部として利用していた。都市部のプールでは見つからないものといえる。

(7) 秋のブルーで目立ったウスバキトンボ(幼虫)の体長分布から、茨木市内の清溪小では 80% 以上が羽化近い 25mm 前後の一山型であったが、貝塚市では同じブルー内で体長分布は一山でなく、2 ~ 3 回産卵場所として利用しているとみられた。また、同一地域であっても、体長分布が大きく異なることから、ウスバキトンボの産卵場所としての利用時期もばらついていると考えられた。

(8) 茨木市内の 1 km 以内にある 2 校 (清溪小と北辰中) で、ウスバキトンボが 309 頭と 0 という極端な違いが見られた。この 2 校はプールの使用期間が 1 カ月異なるため、当初プールの残留塩素が影響した可能性も考えられた。しかし、卵～幼虫期間 40 日程度という短期

間を考慮すると、ウスバキトンボの産卵時期は 10 月中旬より後と考えられ、残留塩素が影響した可能性の薄いことが推測された。

(9) 秋の調査では、プール水中のウスバキトンボの密度は 0.3 ~ 12.5 頭/m² と地域に関係なくばらつき、同じ地域の水域でもその発生に大きな差が見られた。

(10) これらの結果を当センター発行のリーフレットに掲載したり、インターネットにより情報発信した。アクセスや問い合わせが多かったことからみて、時宜を得た情報発信であったと判断された。

7 . 謝辞

本調査に際し、貝塚市市民生活部の堀 真治主事、茨木市環境部の大橋 繁善係長をはじめ、各学校には大変協力を頂きました。ここに深謝致します。

8 . 参考文献等

- 1) 西宮市保健環境部環境保全課：「トンボとなかよしブック」(1991) .
- 2) 小川 雅由：第11回自然環境復元研究会シンポジウム抄録集(1994) .
- 3) 京都教育大学プールの生物研究会：「学校のプールを授業に生かそう - ヤゴを中心とした生き物の教材化」(1994) .
- 4) 川合 禎次編：「日本産水生昆虫図説」, 東海大学出版会 (1985) .
- 5) 石田 昇三・石田勝義・小島圭三・杉村光俊：「日本産トンボ幼虫・成虫検索図説」, 東海大学出版会 (1991) .
- 6) 青木 典司：「新・神戸の自然シリーズ 1 . 神戸のトンボ」,(財) 神戸市スポーツ教育公社 (1998) .
- 7) 神奈川県環境部：「相模川水系の水生動物」(1997) .
- 8) 滋賀県小中学校教育研究会理科部会編：「滋賀の水生昆虫」, 新学社 (1991) .
- 9) 谷 幸三：「水生昆虫の観察」, トンボ出版 (1995) .
- 10) 松良 俊明：昆虫と自然 , 31(8) ,27-30(1996) .
- 11) 松良 俊明・野村 一真・小松 清弘：日本生態学会誌 , 48 ,27-36(1998) .
- 12) 津田 滋：Gracile , No.58 , 14-18(1997) .
- 13) 清水 研助：慶応幼稚舎 (私信) (2000) .
- 14) 関西トンボ談話会編：「近畿のトンボ」(1984) .