

## 小学校プールにおける水生生物の動向調査と教材化の検討

### Examination of the aquatic organisms observed in the elementary school swimming pool, and consideration of their value as teaching materials

吉田 愛美\* 山野井 昭雄\*\* 渥美 茂明\*\*\* 笠原 恵\*\*\*  
YOSHIDA Manami YAMANOI Akio ATSUMI Shigeaki KASAHARA Megumi

瀬戸内海沿岸の小学校のプールの使用は、6月中旬から8月末までの約2ヶ月間であり、9月以降の約10ヶ月の間は防火用水として放置され、使用されていないことが多い。校区が都市化し、教材生物の確保が難しかったり、人工的なビオトープを作って生態系を学んでいる中、プールの生物、その生物を育てる生産力を教材として活用できれば、体験的な学習に有益だと考え、小学校プールの生物調査を行ってきた。

以前の調査では、周囲に自然が多い小学校でも、周囲が都市化して自然が少ない小学校でも、放置されたプールにおいて、小学校理科で教材として扱われるようなヤゴやヒメゲンゴロウなどの大型水生生物、緑藻や珪藻などのプランクトンを採取することができた。しかし、これらは、1年間の調査結果であったため、この結果が汎用的なものであるかどうかということを検証する必要がある。そこで、同じ小学校で同様の調査を行った。今回の調査では、塩素剤の投入や除藻剤の投入などの諸事情により、前回の調査と全く同じ状況ではないが、それらの要因も含めて2年間の調査結果をまとめた。

その結果、前回と同様にウスバキトンボのヤゴやヒメゲンゴロウなどの大型水生生物、また、ミジンコ、ケンミジンコ、緑藻・珪藻などのプランクトンも多種採取することができた。これらのプランクトンは、大型水生生物の餌となるものであり、プール内で生態系が確立していることがわかった。これら2年間の採取結果より、プールに生息する水生生物は、汎用的なものであると考えられた。

また、小学校教員対象に小学校理科、生物教材に関するアンケート調査を行った結果、教員の認識において、児童は理科が好きとする一方で、教員のほぼ半数が、理科は好きであるが教えるのが苦手という回答であった。また、その要因として生物材料の入手の困難さや飼育の難しさ等が挙げられた。そこで、プールに生息している生物を有効活用することができれば、少しは困難さを解消できるのではないかと考えた。教育現場の状況を踏まえて、小学校理科におけるプールに生息する生物や生態系の教材化を提案する。

キーワード：小学校プール、水生生物、動向調査、ミジンコ、教材化

#### 1. はじめに

小学校プールは、水泳指導期間を除き水を貯えたまま放置されていることが多い。8月以降のプールでは、ヤゴ(高田 1995, 松島ら 1998), 蜻蛉目昆虫(渡辺 1999), ミジンコ(川底ら 2010)などが生息することが報告されている。昨年度は、瀬戸内海沿岸部の周囲に自然が多い小学校と都市化が進み周囲に自然が少ない小学校の2校に関して、水生生物の調査を行った。プールの使用終了後、約2ヶ月が経過したプールにおいて、ヤゴ、ヒメゲンゴロウ、コマツモムシなどの大型水生生物、また、緑藻や珪藻などのプランクトンが生息しており、明石市内において、自然豊かな環境にある小学校プールと都市部の小学校プールでは、量的な違いはみられるものの、生息する水生生物に大きな違いがないことが明らかになった(吉田ら 2015)。しかし、プールの生物を教材として活用するためには、毎年同様な生物種が出現しているかどうかを確かめる必要がある。

本研究では、プールに生息する生物が汎用的であるかどうかということを検証するために、プール掃除前の5月頃とプール使用後の11月頃にプールの生物について調査を行い、プールの生産力や生物の汎用性について調べ

た。今回の調査は、プールの循環を止めた時期や塩素の投入時期が昨年度と異なっていたため、前回の調査と全く同じ状況ではないが、それらの要因も含めて2年間の調査結果をまとめ、プールの生産力について検討するとともに、生息した生物種の教材としての活用についても検討する。

#### 2. 調査方法

##### (1) 調査対象校

2014年度に調査を行った(吉田ら 2015)兵庫県明石市内の小学校2校を対象として調査を行った。小学校のまわりにほとんど自然が残っていない地域であり、大きな工場が近くにある都市部の明石市立貴崎小学校と明石市内では自然が豊かな山間部に近い明石市立高丘東小学校のプールで行った。この2校は各学年2クラスの中規模校であり、両校とも1, 2学年が使用する小プールと大プールがあり、調査は各校の小プールで行った。

##### (2) 調査方法

調査は2013年秋から2015年春にかけて、水泳指導後、約2ヶ月経過した頃と水泳指導前のプール掃除前に行っ

表 1 調査日および小プールの状況等

貴崎小学校	調査日	調査時刻	水温 (°C)	pH	その他
2013年 秋	11月13日	14:30	14.5	6.4	循環停止 8月1週目
2014年 春	5月10日	15:30	23.1	4.5	
2014年 秋	10月30日	15:35	19.2	7.7	8月以降塩素投入(数回)
2015年 春	5月13日	16:30	23.7	7.5	除藻剤投入

高丘東小学校	調査日	調査時刻	水温 (°C)	pH	その他
2013年 秋	12月4日	14:30	12.0	6.3	循環停止 8月
2014年 春	5月14日	15:30	26.0	5.0	
2014年 秋	10月30日	13:40	19.7	8.3	循環停止 9月中旬
2015年 春	5月13日	16:00	24.8	8.6	

た。また調査は晴れた日の午後に行った。調査日時およびプールの状況については表1に示す。

貴崎小学校の小プールは、水深が浅く、独立したプールであったため、秋の調査では、大型生物としてトンボの幼虫であるヤゴをすべて採取した。また、プランクトンとしてどのようなものがあるか確かめるため、プランクトン採取用ネットを用いて小型生物を採取した。さらにプール壁についている緑色の藻も採取した。大型生物と動きの速い小型生物は、70%エタノールでその場で固定し、種の同定に用いた。プランクトンについては、生物顕微鏡を用いて調べた。2014年度の小プールでは、2013年度と水質環境が異なり、水泳指導後、数回の塩素剤の投入が行われていた。また、秋の調査後、除藻剤の投入が行われていた。

高丘東小学校での調査は小プールと大プールが繋がっていたため、大型生物の種の同定とプランクトン採取のみを行った。高丘東小学校では2年間、塩素剤や除藻剤の投入は行われていなかった。

### 3. 調査結果

#### (1) 貴崎小学校小プールで見られる生物の動向について

都市部の小学校である貴崎小学校において、2013年秋の調査では、循環停止後約3ヶ月经過した小プールに様々

な生物が生息していた。大型水生生物としては、ウスバキトンボのヤゴが68匹、多数のヒメゲンゴロウやコマツモムシが採取できた。そして、プランクトンの仲間としては、イカダモなどの緑藻類や珪藻類が多く見られた(吉田ら 2015)。

2014年春の調査では、2013年秋に見られたウスバキトンボのヤゴ、ヒメゲンゴロウ、コマツモムシなどの大型水生生物は採取できなかった。しかし、アメンボなどが水面で見られ、水中では動物の幼虫や藻が観察できた。また、2013年秋の調査と同様に緑藻はプールの底や壁面に多く見られた(図1)。

2014年秋の調査では、2013年秋の調査と同様にウスバキトンボのヤゴ、ヒメゲンゴロウ、コマツモムシなどの大型水生生物が採取できた。また、ツツミモなどの植物プランクトン、ヒルガタワムシなどの動物プランクトンが採取できた(図2)。また、ウスバキトンボのヤゴに関しては、65匹採取できた。

2013年度は、プールの循環を止めた後、自然状態のまま放置されていたが、2014年度に関しては、プールの循環停止後に数回の塩素剤投入がなされていた。しかし、ウスバキトンボのヤゴに関しては数的には影響が見られなかった。2013年秋に採取したウスバキトンボのヤゴは、大きさがほとんど同じであったのに対して、2014年秋に

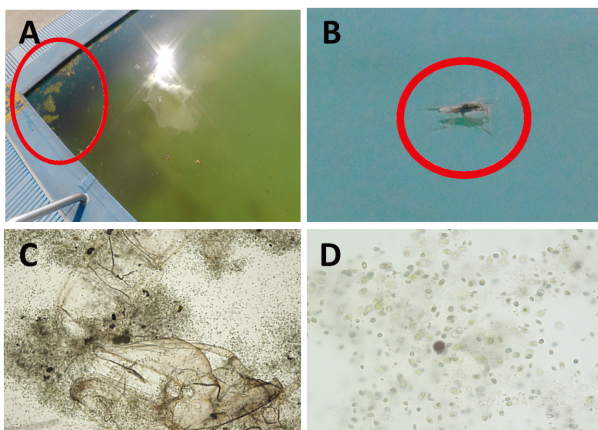


図 1 貴崎小学校のプールで観察された生物 (2014年5月10日)  
A ; 水面の藻, B ; 水面のアメンボ, C ; 水中で観察された脱皮殻, D ; 水中の植物プランクトン

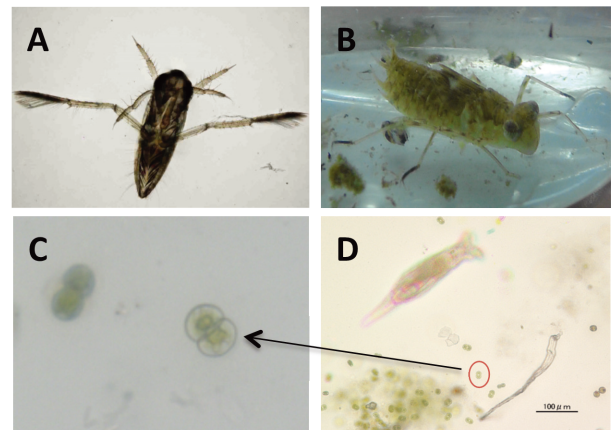


図 2 貴崎小学校のプールで観察された生物 (2014年10月30日)  
A ; コマツモムシ, B ; ウスバキトンボのヤゴ, C ; 緑藻 (ツツミモ), D ; ワムシ

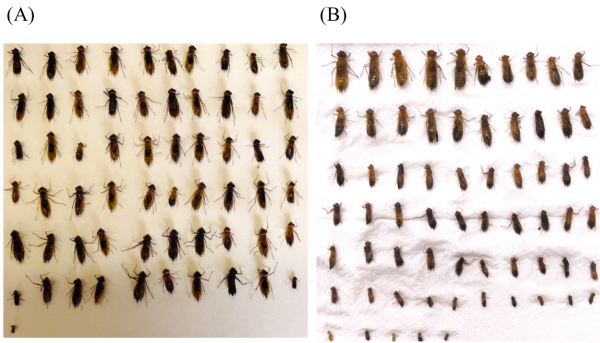


図3 貴崎小学校小プールで採取されたウスバキトンボのヤゴの総数  
A ; 2013年11月13日 B ; 2014年10月30日

採取したヤゴは大きさがバラバラであり、小型のものも多く見られた(図3)。

2015年春の調査では、2014年秋の調査以後に、除藻剤が投入されたため、アメンボがわずかに見られただけで、2014年度に多く見られた植物プランクトンは見られなかった。貴崎小学校のプールの状況を図4に示す。

(2) 高丘東小学校小プールでみられる生物の動向について

自然豊かな環境の中にある高丘東小学校でも貴崎小学校と同様に4回の調査を行なった。2013年秋の調査では、ウスバキトンボのヤゴ、ヒメゲンゴロウ、コマツモムシが採取できた。また、イカダモなどの緑藻類や珪藻類が多く見られた(吉田ら 2015)。

2014年春の調査では、貴崎小学校の場合と同様に2013年秋の調査で採取できた大型水生生物は確認できなかった。しかし、アメンボ、ケンミジンコ、ミジンコなどの

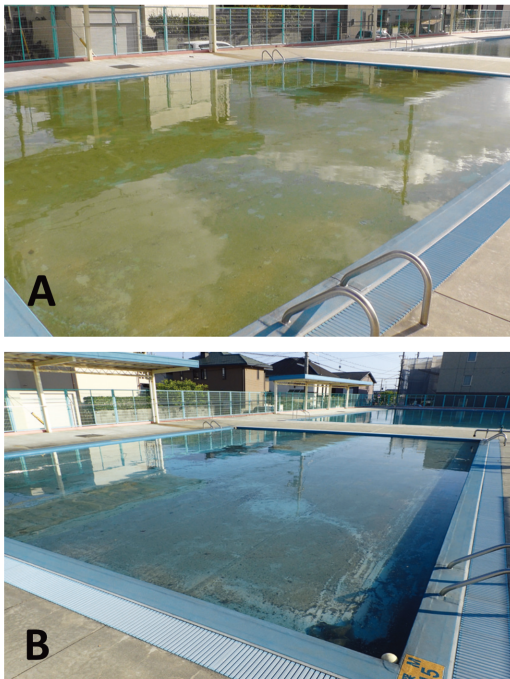


図4 貴崎小学校の小プールの状況  
A ; 緑藻などにより緑色になっている(2013年11月13日) B ; 除藻剤の使用により生物がほぼ生息していない(2015年5月13日)

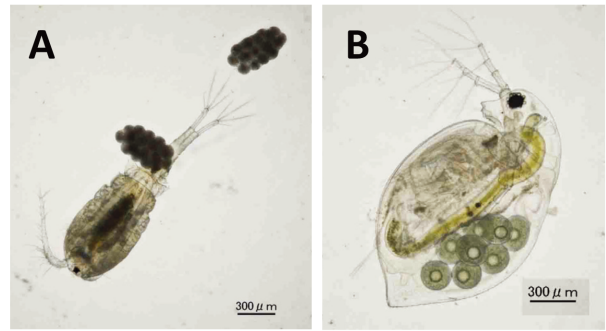


図5 高丘東小学校で見られたミジンコ(2014年5月14日) A ; ケンミジンコ B ; ミジンコ

動物プランクトン、緑藻などが採取できた(図5)。ミジンコが採取できたのは、この時のみであった。

2014年秋の調査では、2013年秋の調査と同様にウスバキトンボのヤゴ、チビゲンゴロウ、マツモムシなどの大型水生生物や水面には、イトアメンボやカマキリが確認できた(図6)。

2015年春の調査では、2014年春の調査で見られた緑藻などが採取できた。しかし、ミジンコは採取できなかった。

両校ともに昆虫ではウスバキトンボのヤゴ、マツモムシ、ゲンゴロウ、アメンボなどが採取できた。また、プールの底や壁面にも多くの緑藻が生えており、たくさんの種の植物プランクトンや動物プランクトンの生息を確認することができた(表2)。大型水生生物のウスバキトンボのヤゴは秋の調査では採取することができたが、越冬できないため春には確認できなかった。また、2年間の調査においては、他のトンボのヤゴは見られなかった。

4. 考察および教材化の検討

小学校理科の中でも、生物分野の教材の確保は都市化が進む中、次第に難しくなっているところが多い。

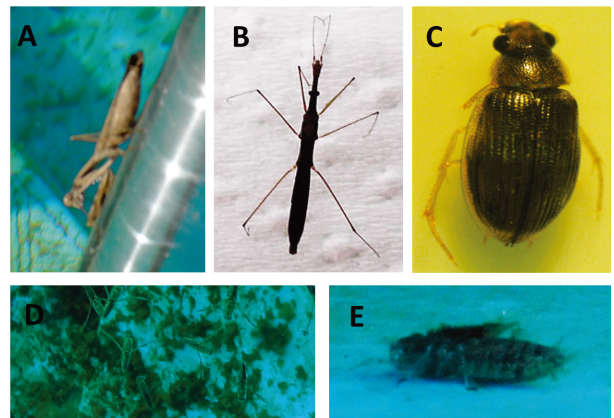


図6 高丘東小学校のプールで観察された生物(2014年10月30日)  
A ; プールにいたカマキリ, B ; イトアメンボ, C ; チビゲンゴロウ, D ; 水中のマツモムシ, E ; 水中にいるウスバキトンボのヤゴ

表2 貴崎小学校および高丘東小学校で確認された水生生物

	採取時期	ヤゴ	ゲンゴロウ類	マツモムシ類	アメンボ	カマキリ	緑藻	ケイソウ	ミジンコ	ケンミジンコ	ワムシ
貴崎 小学校	2013年 秋	○	○	○			○	○			○
	2014年 春				○		○	○			○
	2014年 秋	○	○	○			○	○			○
	2015年 春				○						
高丘東 小学校	2013年 秋	○	○	○			○	○			○
	2014年 春				○		○	○	○	○	○
	2014年 秋	○	○	○	○	○	○	○			○
	2015年 春				○		○	○		○	○

学校のプールは、児童にとっても教員にとっても身近な場所であり、安全面での指導も行いやすい。そのようなプールに生息する生物を教材として活用するためには、どのような生物種がどの時期に出現しているか、毎年同じような生物種が出現しているのかどうかを確かめる必要がある。前報では、明石市内の自然が豊かな地域の小学校でも、都市部の小学校でも、同じような生物種が生息していることを報告した（吉田ら 2015）。本研究では、同じ小学校での2年間の生物調査を行い、毎年、同じような動向にあるのかどうかを調査した。両校ともに、秋には、ウスバキトンボのヤゴ、コマツモムシ、ゲンゴロウなどの大型水生生物や緑藻、珪藻などのプランクトン

ンが採取でき、春には、大型水生生物に変わって、ケンミジンコやワムシなどの動物プランクトンが採取できた。プールの中では、秋には大型水生生物が優勢であるが、これらは越冬できないために冬の間死滅し、春にはケンミジンコやワムシなどの動物プランクトンが優勢になる。また、春、秋の採取において大型水生生物の有無や、生息する生物種に少し変化が見られたものの、毎年ほぼ同様な生物種が多数プールに生息することが明らかとなった。

2014年秋の貴崎小学校のプールでの調査では、プールに数回の塩素剤の投入が行われたにも関わらず、2013年度と同等の生物が採取でき、ヤゴの採取数にも影響がなかったことから、数回程度の塩素剤の投入では、プールに生息する生物にはさほど影響しないと考えられる。強いていえば、塩素剤の投入により、採取したヤゴの大きさがまばらであり、大きさも小さかったことから、ヤゴの成長に影響を与えている可能性が考えられる。一方、その後の除藻剤の投入により、2015年春の調査では、植物プランクトンや動物プランクトンはほとんど見られなかった。外から入ってきた大型生物がわずかに生息していただけだった。このことは、除藻剤を使用した場合には、プールの生態系を考えると、生産者である植物プランクトンが除藻剤により死滅したため、それを餌とする一次消費者である動物プランクトンが生息できず、大型生物も生息できないことが伺える。これらのことから、プールに生息する生物を教材として活用するためには、プールを自然状態のままにしておく必要がある。

小学校での生物教材の検討を行うにあたって、小学校教員（91名）の理科に関する意識調査を行ったところ、自分自身は理科が好きであるが教えるのが苦手であると回答した教員が51%を占めた（図7A）。また、生物分野で困ることについては、メダカの飼育、水生生物の準備、季節の生き物の観察などの教材が挙げられた（図7B）。従って、これらの教材に関して、プールの生物を上手く使用できれば、教材の入手に困ることが軽減されると考えられる。特に、小学校5学年の「動物の一生」でのプランクトン教材（ミジンコ、ワムシ、緑藻など）を得る場としてのプールの活用、6学年の「生物のつながり」での食物連鎖の観察の場としてのプールに生息する生物の活用など、年間を通したプール活用計画を提案

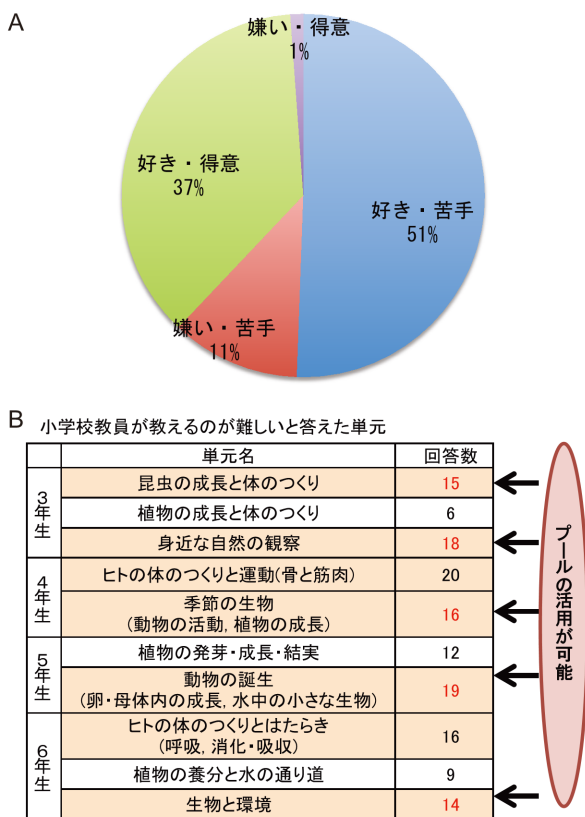


図7 A ; 小学校教員対象の理科に関するアンケート調査の結果  
自分自身の理科に対する意識 (好き/嫌い) ・理科を教えることへの意識 (得意/苦手)  
B ; 小学校教員が教えることが難しいと答えた単元

表3 プール生息生物の教材化の提案

学年	単元	教材化
3年	昆虫の観察	プールの生物を餌として集まる昆虫の観察を行う。 (例：カマキリ、アメンボなど)
4年	動物の活動	プールに生息する大型水生生物、水辺の生物などの季節的変化を観察する。
5年	めだかの誕生	①プール使用終了後、できるだけ早い時期にプールにメダカを入れ、メダカの生産を行なう。 ②プールのプランクトンを観察に用いる。
6年	生物どうしのつながり	プールの使用前に食物連鎖の調査を行う。 (例：植物プランクトン→動物プランクトン→メダカ→ヤゴ)

することが考えられる(表3)。そして、プールの生産力を利用したメダカの飼育も可能かもしれない。今後、これらの指導計画が実施可能であるかどうかについても教育現場で検討していく必要がある。

### 5. 参考文献

- 天野正輝 ほか15名(2010) 平成23年度用教科書 いきいきせいかつ 上下 啓林館。
- 一瀬諭・若林徹哉(2005) やさしい日本の淡水プランクトン 図解ハンドブック. 合同出版. 150pp.
- 刈田敏(2007) 水生生物ハンドブック 改訂版. 文一総合出版. 65pp.
- 川底英剛・西拓樹・木嶋崇人・神野泰淳・美間克也・伊藤毅・高島志門・佐々木宏展(2010) 学校のプールにいたミジンコ (*Daphnia pulex*) の行動と生態—学校のプールで生き物同士のつながりを考える—。共生の広場, 5号. pp.43-46.
- 高田昌慶(1995) プールにおけるトンボの産卵とヤゴの羽化. 遺伝 49, pp.71-75.
- 月井雄二(2010) 淡水微生物図鑑 原生生物ビジュアルガイドブック. 誠文堂新光社. 239pp.
- 松木和雄(2010) 田んぼの生きもの図鑑—水生昆虫編II トンボ目. 農村環境整備センター. 63pp.
- 松島俊明・野村一真・小松清弘(1998) 市の人工水域に生息するトンボ目幼虫の生態学的研究：小学校プールにおけるタイリクアカネ幼虫の発生状況およびその生活史. 日本生態学会誌 48(1), pp.27-36.
- 森川政人・小林達明・相澤章仁(2012) 学校プールに形成される水生昆虫相の成立要因に関する研究. 日緑工誌 38(1), pp.103-108.
- 吉川弘之 ほか43名(2010) わくわく理科 平成23年度用 内容解説資料 啓林館。
- 吉川弘之 ほか43名(2010) 平成23年度用教科書 わくわく理科 3年～6年 啓林館。
- 吉田愛美・渥美茂明・笠原恵・山野井昭雄(2015) 小学

校プールの生産力とその利用法について. 兵庫教育大学学校教育学研究 27, pp.77-80.

渡辺守(1999) 学校プールに出現する蜻蛉目昆虫の教材化に関する基礎的研究. 生物教育 39(2), pp.65-76.

調査にご協力いただいた明石市立貴崎小学校の赤松康夫校長先生および明石市立高丘東小学校の秋田光彦校長先生に深く感謝致します。また、水生生物の採集にご協力いただいた兵庫教育大学大学院修士課程の工古田伊代さん、兵庫教育大学学校教育学部の鈴木藍さんに感謝致します。本研究は、JSPS 科研費26560090の助成を受けたものです。