

様式8

「学校」部門

## 河川基金助成事業

# 「河川環境に触れ合う機会のない都市にある学校における 河川教育の試み」 報告書

助成番号：2022-7211-019

大阪府立今宮工科高等学校

校長 氏名 阿部 政之

2022 年度

<b>助成番号</b>	<b>助成事業名</b>			<b>学校名</b>		
2022-7211-019	河川環境に触れ合う機会のない都市にある学校における河川教育の試み			大阪府立今宮工科高等学校		
<b>所在地</b>	大阪市西成区出城 1-1-6		<b>対象河川名</b>	大和川		
<b>対象学年</b>	3学年 (9人)		<b>主たる教科</b>	課題研究		
<b>河川教育の目標</b>	下水処理場における中心的技術である「 <u>生物的処理</u> 」は、 <u>自然浄化機構</u> を工学的に強化することで実現している。従って、そのシステムを学ぶことは、 <u>生物の活動・増殖・食物連鎖</u> などにより水が綺麗になること、それを通し膨大な量の下水が浄化され河川や海の水質改善をもたらしたことを知る格好の対象となる。一般にはイメージしにくい水の浄化と生物の関係を学びそこから河川における自然浄化機構を連想すること、浄化機構を強化するための様々な工業技術について学ぶことを本取組の目標としている。					
<b>育成したい資質・能力</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・微生物や微小動物の代謝や食物連鎖を通じて下水中の有機物が除去されることを理解する</li> <li>・微生物機能を最大限に引き出すため、各システムが合理的に設計され運転されていることを学ぶ</li> <li>・下水処理にかかわる微生物・微小動物を実際に観察する</li> <li>・水質を判定する方法を学び、実際に下水が処理されていることを測定する</li> </ul>					
<b>学習活動の内容と成果</b>						
<p>①学校において、生物学的排水処理に関して実施担当者が簡単に説明。さらに河川における<u>自然浄化機構</u>についても簡単に説明</p> <p>②学校において、バックテストでCOD、アンモニウム態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素、リン酸態リンの測定</p> <p>☆下水処理システムの設計・施工・管理会社の全面的支援を受けて、実際の下水処理場において</p> <p>③専門研究者から、<u>下水処理施設の構成と各要素の原理</u>について講義いただく</p> <p>④施設の維持管理担当者から、ひとつひとつの要素や装置を案内いただく</p> <p>⑤専門研究者から、<u>生物学的排水処理の原理</u> (特に生物機能) について講義を受ける</p> <p>⑥施設の処理槽から活性汚泥を採取し、研究専門員から<u>顕微鏡での観察法の指導</u>を受け、生徒たち自身が観察する (ツリガネムシ、ラッパムシ等多数発見) 水質の改善状況と現れる微小動物相に関連があることを学ぶ</p> <p>⑦専門研究者から、<u>処理施設における正確なCOD、TN、TP、SSの測定法</u>を指導いただき、生徒たちの手で実験を行う。また、バックテストによる簡易測定との比較</p> <p>⑧学校において、見学の結果どんなことを学んだかを議論し、可能な範囲で追実験を行う。最後に、後輩に対してプレゼンを行う。</p>						
<b>学びの創意工夫点</b>	専門家から、「原理の説明」「装置の構造」「微生物の観察」「水質測定」についてご指導いただき、正確な知識を学ぶとともに、実際に見て、測定する					
<b>河川教育を通じて見られた子どもの変容</b>	下水処理に <u>微生物や微小動物</u> が大きな役割を果たしていること、同じことが河川においても緩やかにおこり自然浄化がなされていることを学ぶことができた。また <u>微小動物の観察</u> や <u>水質の測定</u> を実際に行うことで、自分たちの手で水質改善状況や多くの微小動物が関与していることを調べることができた。「下水処理」が、 <u>自然浄化機構</u> を工学的にいかにか巧みに引き出している工学的システムであるかを、工科高校の生徒として実感し、さらに電力などと並ぶ重要なインフラであることを理解できた。					
<b>支援者等 (複数記入可)</b>						
<b>保護者</b>	外部小学校	外部中学校	外部高校	外部大学	市民団体	<u>専門家等</u>
<b>河川管理者</b>	行政機関 (博物館、資料館) 等		関係団体 (漁協、農協) 等		<u>企業</u>	その他
<b>支援の概要</b>	クボタ環境エンジニアリング株式会社の全面的支援を受け今回の活動が実施できた。工科高校の生徒に「単なる見学会とは違うより踏み込んだ内容」を提供するため、会社側が綿密な計画を立案くださり、東京からシステム全体の設計に携わる方、現場で生物相調査や水質検査を日々行っておられる方 (いずれも専門研究者)、処理場の日々の管理を行う専門技術員の方が、それぞれの専門分野について詳しく説明いただき、実際に見て調べることで含む密度の濃い実習を行えた。学校としては大変有難く有意義であったことは言うまでもないが、会社側も生徒たちの反応から、より踏み込んだ下水処理場の一般への啓蒙活動の指針を得られたようである。(会社側は、今回の講座を終えて別紙のようなチラシを作成し、一般への啓蒙活動を積極的に行うとのことである)					
<b>成果発表</b>	<b>成果作品</b>			<b>発表方法</b>		
	校内課題研究発表会においてプレゼン			スライドを用いて、下水処理のシステムを生物機能の利用に重点を置いて説明		
<b>今後の課題・展開</b>						
今回は担当者の病気休職があったため、本来早い時期に行う事前学習を十分に行えなかった。河川や水路において <u>自然浄化機構</u> により水が綺麗になる、諺で言うところの「三尺流れれば水清し」が実は <u>生物活動</u> により実現していることを事前に理解しておくことが重要であったと反省している。また、バックテストによる水質判定の予備実験を行ったが、肝心のその判定項目がどんな水の汚れを引き起こしているような問題があるのかを教えられなかったことも反省点である。これらを十分行っただうえで講座を受講すれば、全体の繋がりが鮮明に理解できたと思われる。また、 <u>実際の河川の石の表面のバイオフィーム</u> における生物などを観察し、自然浄化の一端を体験させておくことも重要であり、今後そのような取組を行いたい。						

・キーワードとなる言葉にアンダーラインを引いて下さい。

1.助成事業名	河川環境に触れ合う機会のない都市にある学校における河川教育の試み		学校名	大阪府立今宮工科高等学校			助成番号	2022-7211-019																
2.河川教育の目標	河川も水路も暗渠化され水辺環境がほとんどない学校のすぐ近くで、大規模な下水処理場が多量の水の再生を行っている。自然浄化機構を凝縮した下水処理システムを知ることで、河川の水を再生機能を理解させる。また水質検査や微小動物の検鏡技術を習得することで、水を調べる第一歩を踏み出させる。最終的には、水を再生するのにも生き物で、水が再生されれば生き物が戻ることを知ること、水と生き物の関係の深さを理解させる。																							
3.育成したい資質・能力	下水処理の原理やそのシステムを知ることが、「生物機能を工学的にうまく引き出し利用する」という工科高校の生徒にとって重要なテーマを学ぶ格好の題材となる。下水処理場の専門家から、処理水の水質測定技術や下水処理をにやう微小動物相の顕微鏡による観察の指導を受けることで、水の浄化を評価する技術を身に着ける。また、きれいな水に集まる生き物を観察し、水が戻れば生き物も戻ることを実感させる。																							
4.単元構想	3学年 9人 <テーマ>課題研究																							
月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2													
単元目標	複合微生物系の巧みな働きで排水処理がなされていること、生物の働きを引き出すように工業技術が駆使されていることを、入門書を読み、主担当者が解説して学ぶ。また、水質や生き物を調べる方法を学ぶ。			実際に下水処理場を訪ね、専門家の方からご指導いただく			下水処理場で学んだことを学校で整理し、実験を再現する																	
	生物的・・・微生物が有機物を取り込むことで、水が浄化されることを知る 工学的・・・下水処理に使われている技術を知る			生物的・・・下水処理のしくみを学ぶ 工学的・・・実際のシステムを見学する 実験的・・・高度な水質検査 実際に下水処理に現れる微小動物の検鏡 処理されたきれいな水の排水路に現れる生き物の観			生物的・・・複合微生物が巧みに水を浄化するしくみについてまとめる (技術的な面も含めて) 実験的・・・実際の処理水の水質検査 実際に下水処理に現れる微小動物を学校で検鏡 伝達・・・下級生に自分たちが学んだことを伝える																	
	関連教科:課題研究			3時間			関連教科:課題研究			12時間														
主な学習活動	児童向けの「下水処理入門書」を読んで、下水処理の原理とりわけ生物が大きな働きになっていることを知る。水中の有機物が微生物の体をつくり代謝の源となること、そして食物連鎖が大きな意味を持つことを理解する。			下種処理は生物の働きによって成り立っているが、様々な工業技術が利用され生物機能を最大限に引き出し、水中有機物から変換された微生物体をうまく取り出していることを知る。			水の汚れも様々であるが、一般的な河川汚濁といえは有機物、窒素、リンの場合が多い。そこでパックテストを使って、水槽や池の水のCOD、アンモニウム態窒素、亜硝酸態窒素、リン酸態リンなどを測定する。			専門研究員の方から、下水処理場の構成や個々のシステム・装置の原理や構造に関してご指導いただく。その後実際にひとつひとつの施設やそこにある装置を、説明を受けながら見学させていただく。			専門研究員の方から、下水処理における生物の働き、出現する生物の種類や特徴、生物相と処理水との関係についてご指導いただく。さらに実際の活性汚泥を処理槽から取り出し、顕微鏡で観察して、多くの生物が存在していることを観察する。			専門研究員の方から、処理水と処理途中水中のCOD,全窒素、全アンモニア、SS等の本格的な(施設で日常的に行われている)測定法をお教えいただく。全行程に長時間を要する場合は、事前に部分的な処理を行っていただくことで、形上全工程を把握できるようにする。			下水処理場で専門研究員の方から教わったことのうち・下水処理の原理・活性汚泥中の微小動物の検鏡を学校で行う・下水処理水の処理状況を判定する上で重要な、COD等の精密測定法を復習し、学校でパックテストで測定する			今回の講座を通して学んだことをまとめ、後輩たちの前でプレゼンを行う。		
	評価の観点	生徒にはなじみにくい、「微生物が増える⇒有機物が微生物体に変換される」「微生物が生きている⇒エネルギーとして水中微生物が使用される」「微小動物一匹は、多数の微生物を食べることで成り立っているという食物連鎖の高次化」を理解できるか。			微生物を増やすために酸素が必要なので、「いかに水中に酸素を送り込み効率よく微生物を増やすか」の技術を理解できるか。			パックテストを安全に気を付けて使用できるか。比色測定を正確にできるか。			実施担当者の説明ではわからなかったことを、専門研究員の方の説明で理解できるか。各システムや装置の構造や技術的特色を理解できるか。わからないことを積極的に質問できるか。			微生物による下水処理の原理をしっかり理解できるか。顕微鏡を使いこなせるか。主に微小動物の観察を行うが、活性汚泥のフロック中に潜む微小動物を見つけ正確にフォーカスできるか。			なぜそれらの項目を測定しなければならないかを理解できるか。複雑な化学的操作が必要であることを理解できるか。パックテストはあくまで簡易指標であること、しかし学校などでは極めて有難いものであるかを理解できるか。			教わったことを理解できているか 顕微鏡を正しく使えるか 微小動物を発見できるか 下水処理がうまく行っていることの判定項目を理解できているか			学んだことを正しく表現できるか、またそれを伝えられるか	

1.助成事業名	河川環境に触れ合う機会のない都市にある学校における河川教育の試み	学校名	大阪府立今宮工科高等学校	助成番号	2022-7211-019
---------	----------------------------------	-----	--------------	------	---------------

5.実際にいった単元構成

注)活動の様子を記述し、写真を添付してもよい。

月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2
学習活動の結果	<p>複合微生物系の巧みな働きで排水処理がなされていること、生物の働きを引き出すように工業技術が駆使されていることを、入門書を読み、担当者が解説して学ぶ。また、水質や生き物を調べる方法を学ぶ。</p> <p>生物的・・・微生物が有機物を取り込むことで、水が浄化されることを知る 水槽のろ過フィルターを通して、生物学的水処理の原理を知る</p> <p>工学的・・・下水処理に使われている技術を知る</p> <p>実験的・・・簡易水質検査・微小動物の検鏡の概要を知る</p> <p>関連教科:課題研究3時間 課外活動6時間</p>			<p>実際に下水処理場を訪ね、専門家の方からご指導いただく</p> <p>生物的・・・下水処理のしくみを学ぶ 工学的・・・実際のシステムを見学する 実験的・・・高度な水質検査 実際に下水処理に現れる微小動物の検鏡</p> <p>関連教科:課題研究 8時間</p>			<p>下水処理場で学んだことを学校で復習し、後輩に伝える</p> <p>下水処理場で学んだことのうち、特に印象に残った点を議論させたり、顕微鏡を正しく使えるようになっているか確認させる。さらに学んだことを後輩に伝えることを試みる</p> <p>関連教科:課題研究3時間 課外活動3時間</p>				
	<p>児童向けの「下水処理入門書」を読んで、下水処理の原理とりわけ生物が大きな働きをになっていることを学ぶ</p> <p>水中の有機物が微生物の体をつくり代謝の源となること、そして食物連鎖が大きな意味を持つことを理解する</p> <p>下水処理は生物の働きによって成り立っている、様々な工業技術が利用され生物機能を最大限に引き出し、水中有機物から変換された微生物体をうまく取り出していることを知る</p> <p>水槽に設けられているろ過装置は、確かにろ過機能を有しているが、それ以上に空気(酸素)を送り込み担体に微生物を繁殖させて水中の有機物を分解している。その意味では下水処理の核的部分のモデルでもあるので、それを観察して生物学的水処理について学んだ</p> <p>水の汚れも様々であるが、一般的な河川汚濁といえは有機物、窒素、リンの場合が多い。また、それらを取り除くことが下水処理場の目的であることを知る</p> <p>そこでまず、なぜこれらの物質が過剰になると「水が汚れた」と言われるのかについて理解する</p> <p>パックテストを使って、水槽や池の水のCOD、アンモニウム態窒素、亜硝酸態窒素、リン酸態リンなどを測定した パックテストによる判定は比色法により行うが、比色法のやり方を学んだ</p>			<p>専門研究員の方から、下水処理場の構成や個々のシステム・装置の原理や構造に関してご指導いただき、これらの原理についてより深く学んだ</p> <p>工科高校の生徒達であるから、システムや装置にかかれている様々な工業技術についてもトピックス的にお教えいただいた</p> <p>その後実際にひとつひとつの施設やそこにある装置を、説明を受けながら見学させていただくことで、システムや装置についての理解を深めた</p> <p>専門研究員の方から、下水処理における生物の働き、出現する生物の種類や特徴、生物相と処理水との関係についてご指導いただいた</p> <p>さらに実際の活性汚泥を処理槽から取り出し、顕微鏡で観察して、多くの生物が存在していることを観察した</p> <p>顕微鏡でははっきりと見えるのは原生動物や貧毛類などで、バクテリアはフロックしか見えない。 微小動物がフロックを食べる様子から、食物連鎖を知り、さらにそれによって水が浄化されていることを観察した</p> <p>専門研究員の方の指導により、 処理途中の水と処理済みのお水におけるCOD,全窒素、全アンモニウム、SS等を本格的な(施設で日常的に行われている)測定法を学んだ</p> <p>なお事前に、なぜそれらの指標が重要であるかもお教えいただいた</p> <p>※全行程に長時間を要する場合は、事前に部分的な処理を行っていただくことで、形上前工程を把握できるようにしていただいた。</p> <p>パックテストでも測定し、精密試験との整合性がとれているか確認した</p>			<p>下水処理場を見学させていただき、印象に残ったことを議論させた その結果 ・生徒たちにもなじみがある原生動物が下水処理に重要な働きをしていること ・余剰汚泥という汚いもののように思えるが、実は微生物の集まりであることに驚いた また、それをふるい分ける装置が優れていることに感心した ・精密な水質測定は、非常に複雑な操作が必要なことに驚いた などの意見が出た。 事前に水田土壌から脱ストさせた原生動物を顕微鏡で観察した</p> <p>今回の活動を通じて学んだことをまとめ、後輩たちの前でプレゼンを行った</p>				

6.得られた成果

- 家庭や学校で手を洗淨したり、トイレで使用した水がその後どのようなになっているか全く知らなかったが、今回の学習を通じ、非常に多くの人々や大規模な施設で処理されて川や海に戻されていることが理解できた。そのことで川や海の水が綺麗になっていることがわかった。
- 下水の処理に、微生物や微小動物が大きな働きをしていることを知ることができた。実際に顕微鏡で汚泥中の微小動物を多数見て感動した。また自然界の浄化も同じ原理であることから、担当者が最初に教えた「三尺流れれば水清し」の意味が薄っすらと理解できた。
- 下水処理施設というのは、発電所や鉄道のように大規模で非常に重要なインフラであること、また多数の工業技術が組み合わされて成り立っていることが理解できた。
- 処理水には様々な基準値があり、それをクリアしているかを、複雑な化学反応を用いて毎日測定していることが理解できた。

7.河川、水を学習の題材・素材としたことによる効果

淀川や大和川といった大阪の中心部を流れる河川は、かつては水質汚染が深刻であったが、最近では水質の改善が著しくなりアユが多数遡上している。またそれら河川の行きつく先である瀬戸内海も、逆に貧栄養が問題になるくらい綺麗になっている。これらの大部分が、下水処理の普及と処理技術の進化に負っている。このように非常に重要なインフラである下水処理であるが、鉄道や通信などの華やかさとは無縁で、多くの人にとっては全くのブラックボックスであり興味関心を持たれることはない。もちろん生徒たちもほとんど知識はなかった。

今回の講座は下水処理にかかわる企業様の全面的なご支援をいただいた。各部門の専門研究員の方が、非常に詳しくわかりやすく下水処理についてご指導くださり、生徒たちも下水処理についてある程度理解ができたものと思われる。

下水処理では微生物や微小動物といった生き物たちの働きが中心であること、実はそのような生物の働きは河川などにおける自然浄化で常に起こっていること、そして下水処理は自然浄化機構を工業技術を駆使して高効率化したものであることを学ぶことができた。

河川にでかけ自然と触れ合いながら河川環境の重要性を理解させる教育が重要なことは言うまでもない。しかし今回の講座のように、河川環境を保つための下水処理を通して、河川などにおける自然浄化機構の原理を学び、そこに多くの生き物が関わっていることを知ることも本当の自然環境とは触れ合いにくい都市の学校においては河川環境を学ぶ一つの方法であると思われる。また、河川やその先にある海の環境保全のために下水処理があり、その維持のために多くの人や技術がかかわっていることを学ぶことができ、非常に有意義な講座であったと思われる。

助成番号	助成事業名	学校名
2022-7211-019	河川環境に触れ合う機会のない都市にある学校における河川教育の試み	大阪府立今宮工科高等学校



学習活動名：下水処理場での実習

日付：平成22年10月25日

見られた子どもの姿：専門研究員からの講習の概要を聞いている



学習活動名：下水処理場での実習

日付：平成22年10月25日

見られた子どもの姿：専門研究員による下水処理施設の構成、各施設・装置の説明を受けている



学習活動名：下水処理場での実習

日付：平成22年10月25日

見られた子どもの姿：副所長による施設見学構成、各施設・装置の説明を受けている



学習活動名：下水処理場での実習

日付：平成22年11月8日

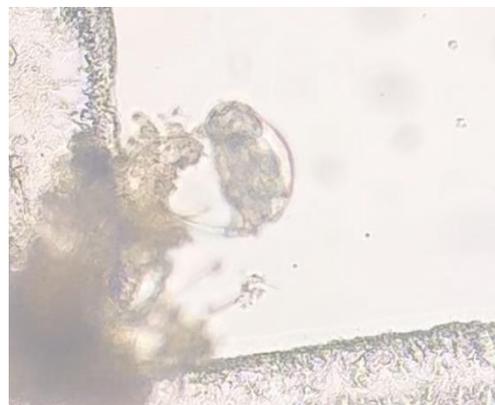
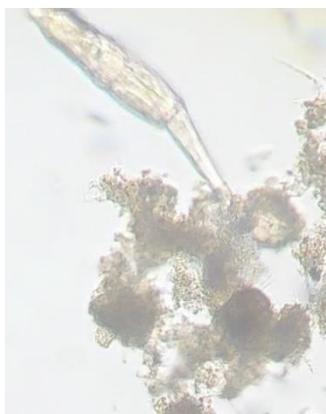
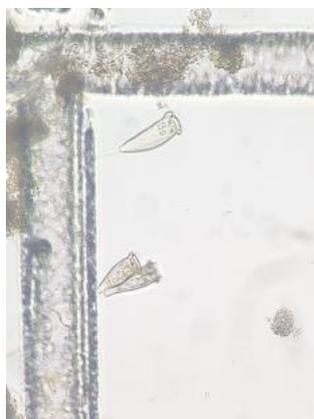
見られた子どもの姿：専門研究員から「下水処理における生物の働き」の解説を聞き、課題を行っている



学習活動名：下水処理場での実習

日付：平成22年11月8日

見られた子どもの姿：専門研究員から「下水処理に現れる微小動物の顕微鏡観察」の方法や分類について指導を受けている  
下の画像は、実際に顕微鏡で捉えた微小動物を、生徒が自身のスマホのカメラで撮影したもの



学習活動名：下水処理場での実習

日付：平成22年11月8日

見られた子どもの姿：専門研究員から「処理場における水質分析の方法」をご指導いただき、自分たちで分析している





学習活動名：下水処理場での実習

日付：平成22年11月8日

見られた子どもの姿：学校で練習したパックテストによる  
水質分析を、下水処理水で行っている

助成番号	助成事業名	学校名
2022-7211-019	河川環境に触れ合う機会のない都市にある学校における河川教育の試み	大阪府立今宮工科高等学校

主な実施箇所 大阪府立今宮工科高等学校、大阪南部広域下水汚泥処理場

※環境学習を数カ所で実施している場合は、代表的な箇所を2カ所程度記載してください。  
 ※ダム等の施設を見学した場合は、当該施設の位置図を記入して下さい。  
 (縮尺は1/50万~1/100万程度)  
 ※活動場所が「子どもの水辺」、「水辺の楽校」に指定されている場合には、指定場所と名称を記載してください。

助成事業の主な実施箇所

