

特色ある学校

世界文化遺産をめざす「古墳群」への取組

～「いたすけ古墳」の水質改善活動～

大阪府立堺工科高等学校 環境化学システム系 教諭 小寺 雅仁

1. はじめに

本校は、昭和11年（1936年）に大阪府立第五職工学校として創立され、当時大阪府になかった「化学」と「金属」を中心とする「第一化学工業科」「第二化学工業科」「金属工業科」「化学機械科」の4学科が設置された。

工業教育の推移、時代の要請に応える学科設置等の変遷を経て、校名を「府立堺職工学校」「府立堺工業学校」「府立堺工業高等学校」と改名し、また平成17年には「府立高等学校特色づくり・再編整備計画」に基づき、新校「府立堺工科高等学校」とし再編した。現在「環境化学システム系」「機械系」「電気系」の3系が設置されており、環境化学システム系に「環境システム専科」「化学分析技術専科」、機械系に「機械技術専科」「機械制御専科」、電気系に「電気技術専科」「電子制御専科」が設置されている。

「人格の陶冶」、「有為な工業人の育成」、「健康な社会人の育成」を本校の教育理念の中心に据え、生徒一人一人が自己（自分）に自信と誇

り（プライド）を持って卒業し、産業界を中心として、国内・国外など多様（グローバル）な社会で、活躍する社会人を育成する学校をめざして、日々教育活動に取り組んでいる。

2. 経緯

堺市には、仁徳天皇陵古墳など古墳が多数あり、それらを総称した「百舌鳥・古市古墳群」の世界文化遺産登録に向けて、様々な取組が行われている。その取組の一環として、平成23年に堺市より文化財の保護を目的とした古墳濠の水質の改善方法について相談があった。学校での普段の座学授業や実習で学んだ知識を生かせる機会であり、「地域」に貢献でき、生徒がやりがいを感じることができる取組でもあることから、水質調査および改善を「百舌鳥・古市古墳群」の一つである「いたすけ古墳^{*1}」で取り組むことを決めた。まず水質改善をより有効な方法で実施できるよう、平成24年6月か



写真1 本校の正面玄関

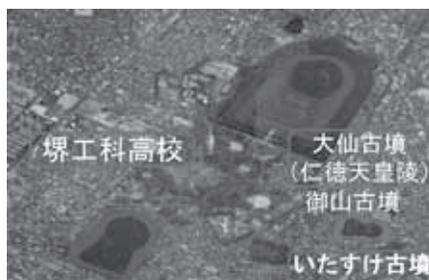


写真2 本校と古墳群の位置

^{*1}いたすけ古墳・・・墳丘長約146メートルで、百舌鳥古墳群では8番目の大きさである。昭和30年頃、土砂の採集と住宅造成のため破壊されそうになったが、市民運動によって保存された。その際、後円部から出土した衝角付冑の埴輪は、現在、堺市の文化財保護のシンボルマークになっている。

ら定期的に水質調査を実施し、それに伴い水質改善の方法も検討してきた。

3. 水質調査について

(1) 調査方法及び調査項目

水質調査は、月に1回、濠にボートを入れ、4つのポイントで、pHと水温、水深を測定し、各ポイントの表面の水と、深い所の水を採水し、学校に持ち帰った後、COD^{*2}の測定実験を行っている。調査項目については、一般的なpH、水温、水深のほかに、本校の実習テーマにもあるCODの測定を行うことにした。CODは水質を知る上で重要な指標の一つでもある。

(2) 水質調査結果

湖沼のCODの環境基準達成率は平成26年には55.6%（前年55.1%）であり、近年は、ほぼ横ばいで推移している。「百舌鳥・古市古墳群」の古墳濠は、水の出入りが少ない閉鎖性水域のため、環境基準を上回るCOD値が予想された。

結果は、夏場と冬場にCODの値が高くなる傾向が見られ、最もCODの値が高かったのは、85mg/Lで、これは、環境基準の最低レベル（C類型）の約10倍汚れていることがわかった。また、CODの値は水深が浅くなると高くなり、水深が深くなると低くなることから、汚れの原因である有機物の量自体はあまり変化がなく、古墳濠の水量の変化による濃縮・希釈作用によ



写真3 採水の様子

^{*2} COD・・・化学的酸素消費量といい、水中に溶けている有機物の量を表す。この値が高いほど、有機物量が多く、水が汚れているといえる。

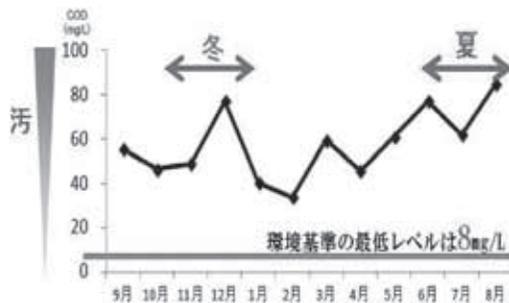


図1 平成27年の月別COD値の推移

って、CODの値が変化していると考えられる。pH値は8.5～9.5であったことから、濠の水は富栄養化状態にあると考えられる。

4. 水質改善活動その1：水質浄化船による活動

(1) 水質浄化船の水質浄化原理

水質調査の結果から、古墳濠には大量の有機物が存在していることがわかったので、まずこの対策法を考えた。文化財保護の観点で薬品の使用が認められないため、水底に空気を送り込み、微生物を活性化させることで有機物を分解するエアレーションという方法を採用し、空気を送り込むポンプの動力源としてソーラーパネルを用いることとした。

(2) 実地試験に向けて

平成25年に浄化船が完成したが、実地試験を行うにあたり、文化財であることから、堺市文化財課の方々にご協力をいただいた。最終的に、文化庁に許可を取り、3ヶ月間実地試験を行うこととなった。また、浄化船の入水、設置

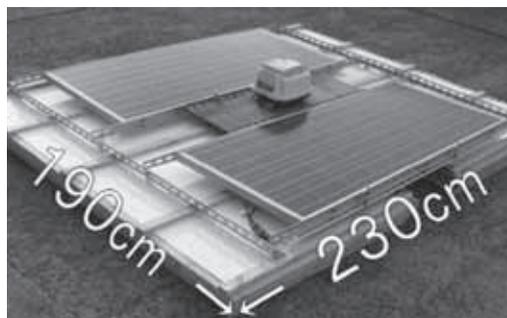


写真4 水質浄化船の外観



写真5 水質浄化船設置の様子

に関しても、入念に計画し、細心の注意を払い実施した。平成26年から年に1度実地試験を行い、今まで3度実施した。

(3) 実地試験の結果

実施前、実施期間中そして実施後のCODの値の変化を比較することで効果を検証することとした。ある程度日照時間や天候の影響を受けることは予想されたが、台風など予期せぬ天候の変化などもあり、ポンプが稼働していない期間ができてしまい予想より大きな影響を受けた。また、機械的な影響でポンプが稼働しなくなった際も、ゴムボートを濠内に入れて、メンテナンスに向かわなくてはならないため、すみやかに対応することがなかなかできなかった。そのような問題もあったが、ポンプが正常に稼働していた期間にはCODの値に変化が見られた。

通常、ヘドロのように有機物は水底に沈む傾向にあり、深い所の水は表面の水より汚くなる。しかし、ポンプ稼働期間では、表面の水が深い所の水より汚くなるという逆転現象が起こっていた。このことと、ポンプが稼働していない期間と実地試験の前後と同じ状態になることから、実地試験中のポンプ稼働期間は、水の循環が起こっていることが確認できた。循環が起こっていれば、底に酸素が供給され、微生物が活性化し、有機物を分解してくれるので、実地試験期間が長期間であれば、水質の浄化も十分に可能であることがわかった。文化財のため期間の延長は不可能であるので、今後、改良点やそ

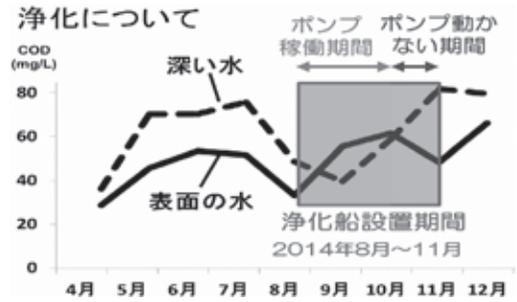


図2 COD値の変化による実地試験の効果検証

他の方法を検討していく。

5. 水質改善活動その2：リンの再資源化

(1) リンという物質について

リンは、植物の生育には欠かせない3大栄養素の一つで、植物に肥料を与え、植物に吸収されなかった過剰のリンは、川を経て最終的に海に滞留する。そして、そのリンを食べて増殖した植物性プランクトンの色が赤色であると赤潮、藻の一種が大量発生するとアオコとよばれる現象が発生し、周辺の環境に悪影響をもたらす。現状、いたすけ古墳には、水道水と比べて約40倍ものリンが存在しており、まさにアオコとよばれる現象が起こっている。リンは肥料としての働きもあるが、その量が多すぎると、このような問題もひきおこす。また、このリンは、近年、枯渇する危険性があるといわれており、自然界から回収する研究が数多くなされている。そこで、我々は、古墳濠に多量のリンが存在していることに着目し、リンを回収することで水質浄化を促し、回収したリンを肥料として、自然のサイクルに戻す取組を考えた。

(2) リンの回収方法

水に溶けているリン化合物を固体として析出させる様々な方法を検討した。その結果、リンを含んだ排水の処理にも採用されている「HAP法」と「MAP法」とよばれる方法を行ってみたいことにした。予備実験として2つの方法を行って、実際に析出が見られた「MAP法」で、リンの回収を試みることになった。古墳の水を



写真6 古墳濠水から回収したリン化合物

学校に持ち帰り、薬品を添加し、析出した物質をろ過するという手順で行い、最終的に古墳の水150Lから約200gのリン化合物を得ることができた。蛍光エックス線装置でリンを含んだ化合物であることを確認した。

(3) 植物実験

回収したリン化合物に、肥料としての効果があるかを調べるために、ゴーヤによる生育実験を行った。土壌として、栄養分の乏しい校庭土を2つのプランターに入れ、片方だけに回収したリン化合物を肥料として添加し、それら2つの土壌でゴーヤを育て、その生育状況を比較することで、肥料としての効果を検証することとした。

(4) 生育結果

生育結果について、つるの長さは、リン化合物添加なしが平均154cmであったのに対して、添加した土壌では平均255cmと約1m差が生じた。ゴーヤの重さも同様に、「添加なし」が46gであったのに対して、「添加あり」が208gと大きな差が見られ、回収したリン化合物に肥料としての効果が確認できた。

6. 活動報告の場

この「いたすけ古墳」に対する本校の取組は、世界文化遺産登録への気運と相まって、新聞・テレビ等でも多数取り上げられ、平成27年9月に堺市博物館で、平成28年3月には「第6

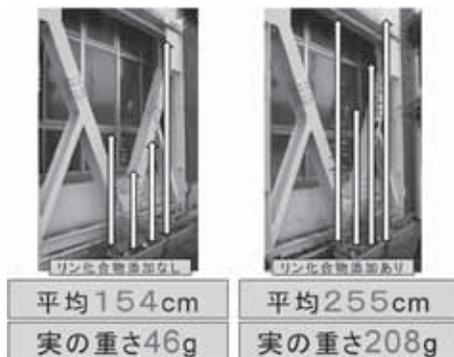


図3 リン化合物添加の有無による生育差

回百舌鳥古市古墳群講演会」にて、考古学専門の先生方が講演される中で発表の場をいただいた。その他にも、地域のイベントで私たちの水質改善活動についての発表をすることで、環境啓発活動を行っている。

7. おわりに

これらの活動を始めて6年、生徒の自発性、責任感、問題解決力の向上など生徒たちの成長には目を見張るものがあった。自分たちが行った活動に対して、地域など学校外から、色々なリアクションがあるというのは、生徒たちにとっても非常に大きな経験となり、次の活動への活力源になっていると感じる。また、成長していく生徒たちの姿を見ることは、私個人として大変うれしく、やりがいのある教育活動である。

この取組は、一朝一夕で解決できる問題ではないが、今後も活動を継続し、その中で、地域・社会に貢献できる人材を育成していきたい。



写真7 「第6回百舌鳥古市古墳群講演会」