# 石川県立小松工業高等学校

問い合わせ先:電話番号0761-22-5481 FAX 0761-22-8491

# I 学校の概要

# 1 児童生徒数、学級数、教職員数

(1) **生徒数·学級数** (平成23年5月現在)

学 年	1 学年	2学年	3 学年	計	
学級数	6	6	6	18	
生徒数	2 3 5	2 3 1	2 3 4	700	

## (2) 職員数

(平成23年5月現在)

職	校	教	教	養	実	実	英	臨	臨	事	主	企	主	司	購
種	長	頭	諭	護	習	習	語	任	任	務	幹	画	任	書	買
				教	教	助	指	講	実	長		管	主		職
				諭	諭	手	導	師	習			理	事		員
							助		助			専			
							手		手			門			
												員			
	1	2	49	1	7	1	1	5	3	1	1	2	1	1	1

# (3) 学校沿革

本校は、昭和14年4月に石川県立小松工業学校と称して開校し、一昨年度創立70周年を迎えた。これまでに16,000名を超える卒業生を輩出した、県内でも有数の伝統校である。現在は、機械システム科・機械テクニカル科・電気科・電子情報科・建築土木科・マテリアル科の6学科を有しており、「地元産業の発展に貢献できる生徒の育成」を教育目標の第一義とする地域に根ざした工業高校である。(図1参照)



図1 現在の校舎全景

近年の卒業生の進路状況は、就職が70%、進学が30%で、就職者の内、県内が95%、県外が5%となっている。さらに県内の約半数が地元小松市の企業に就職している。資格取得にも力を入れており、機械加工技能士(普通旋盤3級)、電気工事士、乙種危険物取扱者等それぞれの学科に対応した資格を取得し、ジュニアマイスター顕彰を受ける生徒が年々増加している。部活動も盛んで、運動部は言うまでもなく、工業部の活動では第10回全国高校生ものづくりコンテスト全国大会(茨城)旋盤作業部門において機械テクニカル科3年生が第3位に輝いた。また、職業意識を高める目的で、2年生全員が就業体験(インターンシップ)を実施している。

環境教育活動については、平成17年度にい しかわ学校版環境ISOの認定を受け、環境に やさしい学校づくりを実践してきた。また、石 川の学校教育振興ビジョン推進事業において、 平成17年度には生徒自らの手による学校営繕 事業として、電気科生徒による「自転車駐輪場 の太陽光発電照明施設の設置」(図2参照)、平 成18年度には機械システム部による「ソーラ ーカーの製作」に取り組み、それぞれ大きな成 果を上げてきた。平成19年度には「ものづく りを通した環境教育および地域貢献活動推進事 業」としてマテリアル科生徒が「廃食用油から バイオディゼル(BDF)の製造」に取り組み、 平成21・22年度には、環境のための地球学 習観測プログラム (グローブ) 推進事業として 炭素繊維による木場潟浄化に取り組んだ。



図2 太陽光発電照明装置の設置

## 2 地域の概況

小松市では、「青い空・きれいな水・豊かな大地環境先進都市こまつ」の実現を基本理念とし、平成16年に「こまつ環境プラン」を策定している。また、市民・事業者・行政の組織として、こまつ環境パートナーシップを設立している。こまつ環境プランは、平成16年度~平成27年度を推進期間として定め、平成22~24年度は集中行動計画として

目標値を設定して、水辺環境の保全に取り組んでいる。この水辺環境のシンボルとして木場潟があり、 湖面と田園風景、白山連峰が調和した美しい水郷景 観が特徴である。(図3参照)

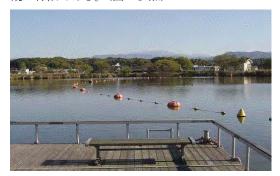


図3 南園地釣り桟橋より望む白山

# 3 環境教育の全体計画等

本校は、いしかわ学校版環境ISO認定校として 環境活動を推進することを宣言し、環境負荷を低減 する具体的数値目標を達成するために努力してい る。日当たりのよい校舎壁面にグリーンカーテンを 設置するなど、環境について気づきを大切にし、意 識を高め、一人一人が考えて行動できるように生徒、 職員ともに以下の3点に努めている。

- · 電力消費削減
- ・ゴミ分別の徹底
- ・部活動による環境保全



図4 グリーンカーテン

なお、マテリアル科での学習内容は、以下の項目 である。

- ・素材や材料の基礎
- 身近な工業製品の加工技術
- ・地球環境問題・身近な環境問題
- ・地場産業との技術交流 環境教育は特に次の科目で取り上げている。
- 1 年次 「地球環境化学」、「工業技術基礎」
- ・2年次 「工業化学」
- · 3 年次 「課題研究」

#### Ⅱ 研究主題

「木場潟の水質浄化の研究」〜地元素材を生かしながら〜

# Ⅲ 研究の概要

# 1 研究のねらい

水郷のシンボルである木場潟で環境学習を行うことにより、本校生徒が郷土についてより深く理解しながら、環境の保護や汚染防止について主体的に実践する態度を養うことをねらいとする。

#### 2 校内の研究推進体制

# (1) 研究推進体制

校長、教頭、マテリアル科の教員で研究推進グループを構成し、環境教育の指導の在り方や教 材開発等について調査研究する。

# (2) 観測体制

本校マテリアル科の課題研究班の生徒17名 が、3年次課題研究の授業や課外活動において 実施する。

#### (3) 観測機器などの設置状況

廃瓦を細かく砕いたチップを学校正面の池 (図5参照)に設置し、水質測定を行った。また、水質浄化用炭素繊維を取り付けたフェンスを木場潟公園南園地釣り桟橋付近(図6参照)に設置し、閉鎖水域とした上で水質測定を行うことにより浄化効果を検証した。測定は水質検査用キット(図7参照)を用いて行った。



図5 学校正門の池



図6 実験場所(木場公園南園地釣り桟橋付近)



図7 pH簡易測定キット

# 3 研究内容

#### (1) グローブの教育課程への位置付け

3年生の「課題研究」(3単位)のテーマの1つとして取り組んでいる。また、1年生の「地球環境化学」(3単位)においてグローブ活動の内容を紹介し、啓発している。

# (2) グローブを活用した教育実践

## ①廃瓦のチップを用いた水質浄化の試み

廃瓦を細かく砕いたチップ(図8参照)は多孔質の素材であり、その表面が微生物の住処となることが期待できる。多孔質の吸水性を利用して、木場潟の6.4 k mの周回道路は廃瓦のチップで舗装されている。学校正面の池に瓦チップを設置して、その浄化効果を調査した。容積約 $2 \text{ m}^3$ の池に2 0 k g の袋を1 0 個設置した。 (図1 0 参照)(廃瓦チップは、(㈱エコシステムのご厚意により無償で提供いただいた。)



図8 廃瓦チップ(粒径5~10mm)



図9 廃瓦チップの計量



図10 廃瓦チップの設置

4月から7月にかけて水質を調査した結果、一時、COD値の減少が見られたが、水温との相関関係があり、浄化効果を確認するには対照実験が必要であると考えられた。pH、DOについては変化がほとんど認めらなかった。(図11参照)木場潟で実施するためには温度や設置量等の条件を検討する必要があり、今年度は木場潟では実施しなかった。

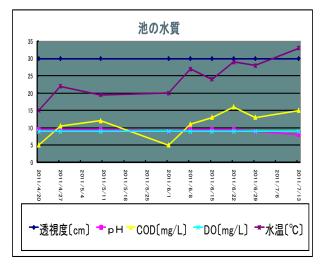


図11 池の水質の変化

#### ②炭素繊維を用いた水質浄化の研究

炭素繊維は航空宇宙材料として知られる新素材であるが、近年、水質浄化用素材としても注目を集めている。汚濁物質を吸着し、微生物のはたらきで水質を浄化するものであり、低コストで大がかりな設備が不要なのが特徴である。



図12 ジャパン・ウォーター・ガード製ミラ カーボン

これまでイカダに炭素繊維をつり下げていたが、水域を閉鎖するために水質浄化用に加工した炭素繊維浄化材セット(約20cmの炭素繊維を50房取り付けた:図12参照)を長さ3 $m \times 4m$ の閉鎖水域に、50セット吊り下げた。フェンスの内側と外側の2ヶ所と数m離れた場所1ヶ所の水質を比較し、浄化効果を調べた。当初この倍の広さを計画していたが、フェンスの作りやすさ・安定性を考えて $3m \times 4m$ の広さとすることにした。

単管、クランプ、キャップを用いて3m× 4mの水域を閉鎖する枠を製作した。(図13 ~図15参照)また、この周囲を建築用ビニー ルシートを用いて覆うこととした。この水域を 閉鎖する4隅の単管は3mを使用した。事前の 現地調査で水深1.2mであったので3mは十 分な長さと思われた。しかし、実際に水底に打 ち込んでみると底は柔らかく3mすべて水中に 沈んでしまった。陸上では考えられないことで、 潟の底について何もわかっていないことを思い 知らされた。木場潟で製作する前に、学校で一 度組み立てた。実際の組立、製作過程では教諭 1名と生徒1名が水中に入り作業をリードし た。しかし、水中ではレンチでクランプを締め るというような陸上では何でもないような作業 が思うようにいかず、とても苦労した。また、 水底には亀が多数生息し、作業中は、亀の甲羅 が足に触れる気味の悪さを克服しなければなら なかった。建築用シートは木場潟特有の北風に あおられて、取りつけが難航した。(図16参 照)



図13 枠の仮組み立て



図14 単管の打ち込み



図15 枠の製作



図16 建築用シートの取りつけ

設置から約3週間後、水が澄んできた。しかし、COD等の値は枠の外と比較して、改善の傾向が見られなかった。

枠内のCOD値だけを見ると、11mg/Lから5mg/Lへと低下していた。しかし、枠のすぐ外や数m離れた地点の値も低下していた。(表1参照)学校正面の池と同様に、水温の低下とともにCOD値が低下したと考えられる。



図17 枠内(左)と枠外(右)の比較

見た目がきれいになり、COD値が低下したが、微生物の働きによる浄化かは判断できない。 今年度の目標であった閉鎖した水域での実験は 行えたが、期待した結果は得られなかった。次 年度は微生物の働きを活性化する条件を検討し なければならないと考えている。

表1 水質データ

	*	《場髙木	質データ。	表(枠内)		
	10月26日	11月2日	11月9日	11月16日	11月23日	11月30日
水温(℃)	19	20	16	17	13.5	13.5
色	半透明	半透明	半透明	半透明	半透明	半透明
pН	7.5	8	7	7	6.5	6.5
DO(mg/l)	9	9	9	9	9	9
COD(mg/l)	11	10	15	5	7	5

	7	、場為水)	質データ	表(枠外)		
	10月26日	11月2日	11月9日	11月16日	11月23日	11月30日
水温(℃)	16	20	16	17	13.5	13.5
色	半透明	薄黄緑	薄黄緑	半透明	半透明	半透明
pН	6.5	7.5	6.5	7.5	6.5	6.5
DO(mg/l)	7	9	9	9	7	9
COD(mg/l)	5	20	5	12	6	10

	≯	、 場遇水	質データ	表(桟橋)		
	10月26日	11月2日	11月9日	11月16日	11月23日	11月30日
水温(℃)	17	19	17	17	13.5	13.5
色	半透明	半透明	半透明	半透明	半透明	半透明
pН	6.5	7.5	7	7.4	6.5	6.5
DO(mg/l)	8	9	9	9	7	9
COD(mg/l)	11	7	5	5	6	6

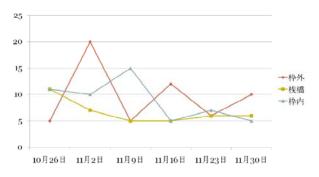


図18 COD値の比較

# ③普及活動 (外部発表・イベント参加) ア いしかわ環境フェア 2011

平成23年8月20日~21日に石川県産業展示館4号館において、「炭素繊維による水質浄化の取り組み」という題目で成果を発表した。クイズラリーには「小松工業高校が木場潟で行っている水質浄化に使用しているのは次のうちどれでしょうか。① 炭素繊維② ナイロン ③ 絹」という出題をした。展示ブースでこの解答をめぐって来場者とコミュニケーションを図れたことは大きな収穫であった。(図19参照)



図19 いしかわ環境フェア

# イ 木場潟環境フォーラム

平成24年2月12日にこまつドームにおいて開催された木場潟環境フォーラム「We Enjoy Kibagata」で1年間の成果を発表した。(図20参照)会場には地域の人々が大勢集まり、木場潟に対する関心の高さを改めて知ることができた。小松市立符津小学校による「木場潟と符津の人々との係わり」の発表や小松市立高等学校の金山晃教諭の「木場潟の鳥類」の講演は、木場潟について広く知識を得る良い機会となった。

地元の新聞社が関心を示し、炭素繊維による浄化を記事にしてくれた。生徒にとっては 発表することにより社会的関心が広がること につながるということを理解できる良い機会 となった。



図20 木場潟環境フォーラム

# ウ 校内課題研究発表会

平成23年2月14日に石川県小松芸術劇場「うらら」で全校に向けて成果と課題の発表を行った。(図21参照)木場潟は1年生の春の遠足、秋の校内マラソン大会で親しみやすい場であり、水質を含めて自然保全に関心が高まった。参加した指導主事から炭素繊維がなぜ水質浄化につながるのか、また、炭素繊維以外に有用なものはないのかという視点を取り入れて発表をするとよい、という助言をいただいた。次回はこのような観点をぜひ取り入れたいと思っている。



図21 校内課題研究発表会

# ④外部講師による講演

木場潟再生プロジェクト士田準リーダーによる「木場潟の水と自然について」と題した講演を行った。(図22参照)木場潟の豊かな自然環境や地域住民の熱意ある取り組みについて知ることができ、生徒に環境保護に対する積極的な気持ちが育まれた。外来種であるミシシッピアカミミガメが水生植物を食べつくしたために木場潟の浄化機能が低下したことは驚きであった。生徒の中には、土田リーダーが行っている

活動にボランティアとして参加したいという生 徒が何人もおり、頼もしく感じた。



図22 土田先生の講演

## Ⅳ 研究の成果と第2年次に向けての課題

# 1 研究の成果

本活動を通して地域の環境や自然に関心を持ち、環境保全に貢献する喜びを実感することができた。また、この取り組みに対しての地域の方々の多大な協力が、その後の積極的な活動につながり、大きな推進力となった。そして、外部発表やイベントに参加することにより、生徒に自信や責任感、自主性などが育まれた。

実際に瓦チップと炭素繊維に関わった生徒の感想を まとめると、以下のようになる。

- ・「目に見える結果が出せなかったけど、これからも 浄化の挑戦を続けてほしい。」
- ・「木場潟で動物や植物に触れることができて良かった。」
- ・「水質浄化の研究を通して、木場潟の歴史や人々と のかかわりなどを知ることができて良かった。」

一方、課題研究での木場潟の水質についてほとんどの生徒が南園地付近の水質について「悪臭がひどい」、「思ったより汚れている」 と感想を述べており、木場潟の水質について、あまり知らなかったことがわかる。また、生徒の一人は「この課題研究に取り組まなかったら何も知らなかったと思う」と発言している。

以上のことから、木場潟等での水質観測を通じて、 着実に生徒の環境への理解が深まるとともに、汚染防 止について関心が高まっている様子がうかがえる。

また、今年度は従来まで用いてきた炭素繊維に加え、 廃瓦を用いた水質浄化の教材化に向けて研究の道筋を 立てることができた。

# 2 第2年次に向けての課題

炭素繊維、廃瓦チップを用いた水質浄化では、炭素繊維等に付着した微生物の活動で浄化作用をもたらすことから、微生物の活動が活発となる時期での観測が望ましい。浄化効果を確認できる条件を探すとともに、課題研究の授業で、どのタイミングに観測活動を行うべきか吟味する必要がある。

#### V 研究第2年次の活動計画

教科との関わりは、1、2年生には木場潟の紹介や 水質に関する基礎知識を含めた啓発的な授業、実習を 行っていく。また、3年生では炭素繊維の生物膜法と しての活性を発揮できるような条件の研究し、木場潟 の水質に浄化効果をもたらすことが目標である。

さらに、生徒の意識向上や地域との連携についてアンケート調査を実施し、本研究の成果と課題を定量的に把握する。

#### 1 地球環境化学(1年生)

地球に関わる環境の基礎知識として学習し、グローブプログラムの目的、意義を十分理解できるようにする。

# 2 工業技術基礎(1年生)

地球環境化学で学習するpH、CODなどについて実際に学校周囲の用水での測定を継続する。簡易測定キットを利用し、自分自身の手でデータを観測・収集・分析する。

# 3 実習(2年生)

有機合成実習や染色実習で排水の処理について学習する。有機廃液、無機廃液の区別や学校での排水処理プラントの働き等について学習する。このような積み重ねが水質を改善することにつながっていることを理解する。



図23 学校からの排水を調べるための採水

#### 4 課題研究(3年生)

生物膜法の一つとして炭素繊維と廃瓦チップによる水質浄化をとらえ、水温や炭素繊維等の投入量の 適正量を検討し、浄化を見た目でなく数値としてと らえられるようにする。

具体的には、微生物の活動が活発になる暖かい時期に効果を検証する。また、廃瓦による浄化では一定の水に対してどれくらいの廃瓦の量が適当かを検討した後、校内の池で浄化効果の確認を行う。

#### 5 イベントへの参加

毎年9月の夕刻に実施される木場潟の周回道路等で開催される「木場潟ナイトウォーキング」に使用されるろうそくの一部を今年度本校マテリアル科3年生が製作するかたちでイベント運営に協力してきた。また、潟の清掃、葦の刈り取りなど季節ごとの木場潟を美しくする活動に、継続して参加し、ボランティアとして環境の美化に関わっていく計画である。



図24 木場潟の周回道路

# 6 校内、校外への啓発活動

平成2年に環境省の測定で木場潟の水質が全国ワースト2であったことはかなり有名である。その後、水質が改善してきているが、まだまだ時間がかかるということを発表会等を通じてわかりやすく発信していく計画である。

地域と連携した活動は、生徒に学校では得られない責任感や達成感を育んだ。今後さらに発展的に研究を進め、木場潟での活動を継続しながら、普及活動にも積極的に取り組みたい。