

## 神奈川県立 生田高等学校

問い合わせ先: 電話番号 044-977-3800

HP: <http://www.ikuta-h.pen-kanagawa.ed.jp/>

### I 学校の概要

#### 1 児童生徒数、学級数、教職員数

(平成27年5月1日現在)

##### (1) 生徒数・学級数

学年		1学年	2学年	3学年	計	
学級数		9	9	10	28	
コース	一般	学級数	8	8	9	25
		生徒数	320	317	360	997
	自然科学	学級数	1	1	1	3
		生徒数	40	39	38	117
合計		360	356	398	1114	

##### (2) 教職員数

校長	副校長	教頭	総括教諭	専任教諭	うち司書教諭1	臨任教諭	養護教諭	実習指導員	事務長	事務職員	臨任事務職員	臨任学校司書	技能職員	臨任技能員	小計
1	1	1	6	47		5	1	1	1	2	1	1	1	1	69

講師	養護教諭	ALT	学校医	学校歯科医	学校薬剤師	部活動インストラクター	学校警備員	小計
12	1	1	3	1	1	12	3	35

#### 2 地域の概況

生田高等学校は川崎市北部の住宅街に位置し、比較的緑豊かな自然環境に恵まれた地域にある。課程学科は全日制の課程・普通科で、一般コースと自然科学コースの2つのコースがある。生徒は、校訓である「自由と規律」のもと、文武両道に励んでいる。特に部活動は全校生徒の95%以上が加入しており、非常に盛んである。進路はほとんどが四年制大学への進学である。

神奈川県立高校で唯一、普通科に「自然科学コース」が設置されている高校であり、自然科学に興味のある

生徒が多く在籍している。自然科学コースの1年次には学校設定科目「環境科学」で環境教育が行われている。1・2年次夏季休業中には富士山やつくば研究学園都市を訪問し、自然科学を研究するための1泊2日の宿泊研修を行う。3年次には学校設定科目「自然科学研究」において、自ら課題を設定し、研究を行い、その成果を発表することに取り組んでいる。

さらに、科学部を主体としてビオトープを作成しており、毎年「湿地帯を作る」などテーマを決めてビオトープを充実させてきている。

本校周辺には市内最大の緑地帯である生田緑地が広がり、多種多様な植物や動物の生態系、及び露頭があるために地層の観察などができる環境である。

また、比較的短時間で多摩川河川敷まで行くことができ、多摩川の生態(外来種の種類と数)について、従来より継続的な調査を行ってきた。

#### 3 環境教育の全体計画等

本校では、自然科学コース1年次に「環境科学」という授業が設定されており、生田高校の周辺の環境のみならず、神奈川県や日本全体の地形や環境、それに伴う防災の考え方などを盛り込んだ学習を行っている。また、全校生徒を対象として、6月と12月には海や山の生物の観察会を実施し、地域の環境と生物の生態について学んでいる。

さらに、環境問題に対し全校生徒で取り組んでいるものとして、エコキャップ運動や、近隣の地域の清掃活動などがある。また、節電対策を生徒たちが自発的に行うような指導、支援を行っている。

### II 研究主題

「水系の違いによる河川の水質の季節変動及び環境が与える水質への影響の研究」

### III 研究の概要

#### 1 研究のねらい

「川崎」の名前はもともと「川の先にある場所」という意味が由来であると言われている。高度成長期時代には生活排水や工業廃水などが河川に流れ、公害問題も深刻であった。

現在ではほぼ下水道が完備され、河川から異臭がするという事も少なくなった一方で、河川の問題に対する認識が薄くなってきている。

そこで、本研究では、生田高校の周辺の水環境について調査することにした。生徒たち自身に、どの地域の水質を測定するべきか、そこから何が分かるのかを話し合わせ、予想を立てさせる。自らの住環境が水質にどのような影響を与えるのか、また、それらの違いによりどのような生態系の違いが判るのかを年間を通

して観測する。これにより、考察に必要な要因を精査し、観察結果から問題点を論理的に導き出す思考力を養うとともに、自然環境に向き合い、環境問題を解決させるために必要な知見を得られるようにしていきたい。また、自らが得たこれらの知見と課題を、論文やポスターの形にして発表することにより、表現する力やより深く考える力を身に付けさせたい。

## 2 校内の研究推進体制

### (1) 研究推進体制

水系の違いによる水質の差があるかどうかを調べるために、学校周辺にある平瀬川及び分水嶺近くにある別水系の黒須田川の水質の調査を行う。主には自然科学コース1年次の「環境科学」の授業や、科学部の活動を中心に観測を行っていく。

観測推進の組織は以下の通りに構成する。継続的で充実した観測ができるように支援する。

校長	—	副校長・教頭	—	理科主任
				理科教員・実習指導員
				科学部顧問
				学習支援グループ員

- ・校長：研究推進統括（全体に対するアドバイス）
- ・副校長・教頭：研究推進補佐
- ・理科主任：データ管理等、事務的サポート
- ・理科教員・実習指導員・科学部顧問：
  - 研究指導（実験方法、実験データに対するアドバイス）
- ・学習支援グループ員：研究全般補佐

### (2) 観測体制

学校のすぐ近くに平瀬川(多摩川水系)があるためここでは週1回の定点観測を行う。黒須田川(鶴見川水系)に関しては教員が試料の水を持ち帰り、測定させるようにする。

- ・平瀬川・・・ 水温（週1回）、溶存酸素（月1回）、pH（月1回）、アルカリ度（月1回）
- ・黒須田川・・・ 溶存酸素（月1回）、pH（月1回）、アルカリ度（月1回）

### (3) 観測機器などの設置状況

観測機器は特に設置はしていないが、多摩川の澱みの個所の生態系や土壌、河川の植生などを模したビオトープが校内にあり、生態や水質などの調査を行うことが可能である。

## 3 研究内容

### (1) グローブの教育課程への位置付け

1年生の自然科学コースで履修する学校選択科目「環境科学」の中で取り扱う。また、部活動の一つである科学部の中で、興味のある生徒で構成された実験測定班が中心となって行う。

### (2) グローブを活用した教育実践

「環境科学」の授業においては、生田高校の周りの地質や生態も含め、環境を調べる授業を実施している。今年度は特に水質にテーマを絞り、計測方法や計測内容と環境の関連性などの講義を行った。また、平瀬川に出向き、川の周辺環境の実地見分を行うとともに、水質を計測する際の注意点などの講義を行った。特に科学部では、河川の水を採取して水温やアルカリ度等を計測し、環境との関連性を考察する。

研究を進めるに当たり、水環境をテーマにした講演を行う。

（講師：山崎充哲氏：自然環境コンサルタント 建設技術研究社 代表）

山崎氏は『おさかなポストの会』代表や東京都レッドデータブック選定委員などを務めており、多摩川を中心に環境教育を実施されており、水質調査を進める上で非常に有用なアドバイスをいただけるものと考えている。

また、本活動の内容を、「かながわ国際サイエンスフォーラム」にて発表する。

## IV 研究の成果と第2年次に向けての課題

### (1) 研究の成果

#### 1. 事前調査

平成27年度は、まず、水系の違いがどのように水質に影響するのか、どのようなデータが得られるのかを測定した。測定内容は、次の通りである。

	平瀬川	黒須田川
COD	5	5
PO <sub>4</sub>	0.03	0.03
NH <sub>4</sub>	0.2	0.2
NO <sub>2</sub>	0.02	0.02
PH	7.5	7.5
水温	18	18.2

測定内容は、次の通りである。

- ・水温
  - ・パケットテスト
  - ・アルカリ度
- パケットテストには以下の内容が含まれている。

COD(化学的酸素要求量)、PO<sub>4</sub>(リン酸)

NH<sub>4</sub>(アンモニア態窒素)、NO<sub>2</sub>(亜硝酸態窒素)

これらの指標について、平瀬川と黒須田川の、同じような環境（近隣は住宅地、護岸工事がされている、川面まで3m程度、川幅3～4m程度）の地点の水を採取し、計測した（値は計測3回の平均）。

同日、同時間帯を選び水の採取を行い（水温は現地で測定）考察したところ、日時による変動は若干あるものの、場所による差は全くなかった。

一方、同日に、比較対象として、平瀬川のいくつかの地点を計測したところ、NO<sub>2</sub>やpHの値が地点によって変わることが分かった。

黒須田川支流は、本校よりかなり離れた場所であり、水質調査に定期的に向かうことが難しいことに加えて、河川に何度か通り、周囲の環境を見ているうちに、生徒たちの関心が平瀬川の護岸工事とその影響ということに向いたため、平瀬川の地点と計測の回数を増やすように計画を変更することとした。このことにより、同じ水系でありながら水質が異なるのは、どのような要因に影響されるのかを計測することが可能となる。この要因の中には、周囲の環境要因（護岸工事など）、季節的なもの、雨水の影響、1日の中での気温等の変動などが含まれる。これらを個別に見ていくことで、どのような影響を水質が受けるのかを計測することが可能となる。



（中流）  
護岸工事はされているが、その周りに植物が繁殖している。川幅は若干狭めになっている。



（下流）  
護岸工事はされておらず、川幅は広がっている。傾斜のある場所もあり、水流が急になっている。



（本校ビオトープ）  
水流は若干量である。水深が浅く、またコンクリートで護岸されている。

これらの周りの様子を下の表にまとめた。

## 2. 調査方法

川幅や川岸の環境、水流の違いを考慮して平瀬川内で3地点選び、水質調査を行った。それと合わせて、流れのない雨水ではどのような値が出るのか比較検討するため6年前から科学部が作製しているビオトープの水質も調査を行うことにした。

- ・平瀬川の3ヶ所とビオトープから水を採取。その場で水温を記録する。
- ・パックテストを行いその数値を記録する。
- ・上記を1週間ごとに行う。

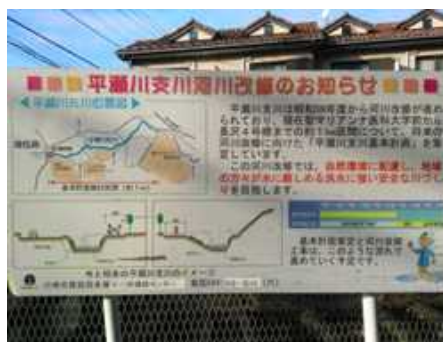
また、護岸工事を行った場所と、行っていない場所から選んだ1ヶ所の計2ヶ所においてBOD（生物化学的酸素要求量）の調査も1回行う。

## 3. 採水地点



（上流）  
水深が浅く、護岸工事がされている。川幅が比較的広めでゆったり流れている。

		上流・中流地点	下流地点	ビオトープ
水の様子	水の色	おおむね透明	おおむね透明	薄い乳白色
	匂い	特になし	特になし	少しくさい
	浮遊物	ほとんどない	ほとんどない	少ない
	流れ方	早い	少し遅い	なし
	水の量	少ない	少ない	—
川の様子	川岸	コンクリート	土	コンクリート
	川幅	約4m	約6m	—
	川底	見える ヘドロなどはない	見える ヘドロなどはない	見える ヘドロなどはない
生物の様子	植物	なし	ある	ある
	動物	いない	いる（魚）	いる



河川の改修（護岸工事）は長年にわたって行われてきている。左の写真はその護岸工事の概要を記したものの。

## 4. 調査の内容

パックテストのそれぞれの意義をまとめる。

- ・COD（化学的酸素要求量）

酸化剤によって水中にある有機物が酸化や分解に消費される酸素量を測る。この数値が高いと水中の酸素

が消費されやすいので魚が住めなくなる。また自然の浄化作用も低下する。

・PO<sub>4</sub>（リン酸≪低濃度≫）

水中に含まれているリン酸イオンの量を測る。リン酸イオンは有機物の分解によって発生したり生活排水に含まれているので、この数値が高いとそれらが多いということになる。

リン酸は植物の生育に重要な要素であり少なすぎると困るが、多すぎると藻類の異常発生が起こるので環境に大きな影響を与える。

・NH<sub>4</sub>（アンモニア態窒素）

水中に含まれているアンモニウムイオンの量を測る。アンモニウムイオンは主に生活排水に含まれているのでこの数値が高いと汚染源に近いことが分かる。

微量のアンモニウムイオンは無害だが、上流から多く検出された場合その川全体が有害な病原菌に汚染されている可能性がある。

・NO<sub>2</sub>（亜硝酸態窒素）

水中に含まれている亜硝酸イオンの量を測る。

この数値が高いということは状態変化の途中である不安定な亜硝酸があるということなので汚染源が近くにあることを示す。

亜硝酸イオンが水中に多く存在すると水中の酸素を多く消費するので魚の体に影響を与える。

・BOD（生物化学的酸素要求量）

水中の有機物が微生物の働きによって分解された時に消費された酸素量を測る。

この数値が高いと微生物が有機物を多量に分解したということなので、水が汚れているということになる。

今回、BODについては、上流地点と下流地点の2ヶ所のみで計測することとした。

	10月15日				10月23日			
	上流	中流	下流	ピオ	上流	中流	下流	ピオ
COD	5	5	—	10	5	5	8	10
PO <sub>4</sub>	0.02	0.02	—	0.05	0.02	0.02	0.02	0.05
NH <sub>4</sub>	0.2	0.2	—	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
NO <sub>2</sub>	0.01	0.02	—	0	0.02	0.02	0.06	0.05
PH	7.5	7.5	—	7	7.5	7.5	7	7
水温	18	18.6	—	18.6	18.6	18.6	18.6	17.2

	10月27日				10月29日			
	上流	中流	下流	ピオ	上流	中流	下流	ピオ
COD	8	8	8	8	5	7.5	6	10
PO <sub>4</sub>	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
NH <sub>4</sub>	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
NO <sub>2</sub>	0.01	0.01	0.02	0.05	0.02	0.02	0.06	0.05
PH	7.2	7.3	7.5	7	6.5	6.7	6.3	6.3
水温	16.9	17	17.5	15	16.6	16.8	16.8	16.6

また、BODの調査は以下の通りとなった。

	10月23日	
BOD	上流	下流
採取当日	7	7
5日目	6	6.4
(当日)-(5日目)	1	0.6

5. 調査の内容

以下に、10月中に行った計測の結果を示す。上流、中流、下流は、採水地点に記述されている場所である。パックテストのほか、pHと水温を計測した。

	10月4日				10月9日			
	上流	中流	下流	ピオ	上流	中流	下流	ピオ
COD	10	5	—	13	5	10	—	10
PO <sub>4</sub>	0.05	0.06	—	0.05	0.02	0.05	—	0.05
NH <sub>4</sub>	0.5	0.5	—	0.5	0.2	0.5	—	0.2
NO <sub>2</sub>	0.01	0.02	—	0	0.02	0.02	—	0
PH	7.5	8.5	—	7.5	7.5	7.5	—	7
水温	20.1	20	—	20	18.8	19	—	19

6. 実験の考察

これらの結果より、学校近くを流れる平瀬川の水質は、ややきれいな状態であることが分かった。また、科学部全体で研究を進めているピオトープと平瀬川を比較してみると、CODの数値が若干違うことが見られる。この数値の違いは、主に水中の有機物の量で決まる。さらに、ピオトープでは水流が無いため秋にかけて落ち葉などが流れず堆積していった。これが要因となって、ピオトープの方が若干CODの値が高くなったと思われる。上記より、水流が無いと水質が悪くなることが分かった。

上流と下流では特にNO<sub>2</sub>の値に違いが見られたが、これは、川底にある砂利がろ過の役割をしたり、草木が多い下流は流れが緩やかであったりして、NO<sub>2</sub>の検出に関わる物質が流れず川底に沈殿しやすいことが原因だ

と思われる。よって、この結果からは護岸工事は、NO<sub>2</sub>という指標に関しては、水質改善に有効であるように見えるが、まだ不透明な部分が多く、さらに研究が必要だと思われる。

最後にBODの指標より、上流・下流ともに汚れはあるがそれほど高い値ではなかった。これは、好気性微生物によって汚れは容易に分解されると考えられる。

## 7. 研究の成果

生徒は、今回の平瀬川の水質の研究を通じて以下のことにつき、話し合いをしながら進めた。

- ・水質について何を研究し、何について調査をするのか。
- ・なぜ、その調査が必要なのか、それを知ることにより環境の何が分かるのか。
- ・環境についての知見を得た後、それをどのように自らの知識とするのか。

当初は、教員の投げかけにより、別の水系の研究を行っていたが、予備調査を生徒自身が行っていくうちに、護岸工事についての影響がどのようなものであるのかに興味に移り、話し合いにより、一河川・複数地点（護岸工事の影響を知るため）の計測を行うようになった。今回は調査の途中であるが、研究した内容を自らまとめて以下の大会で発表を行った。

平成27年 11月 7日

高文連 理科専門部 研究発表大会

平成28年 3月 21日

かながわ国際サイエンスフォーラム

研究奨励賞 受賞

生徒たちは第1年次を終えて、直接自然に触れ、能動的に考えることで、環境問題に対する意識は確実に高まっている。また、データを蓄積し、解析・考察をしていくうちに、次にどのような計測が必要かを話し合い計画をし合うなど、研究を行うための基礎的な力が身に付いたように思われる。一方で、発表などはまだ不慣れで改善の余地が多く、また課題解決能力や思考力などは簡単に身に付くものではないため、これらの力の育成を図るため、継続して繰り返し経験させていきたい。

## V 研究第2年次の活動計画

今後は、河川の計測地点を護岸工事の行われている上流と、草木がある下流の2地点に絞り、測定回数を増やして継続的に測定を行いたい。また、濁度、水流という測定項目を増やし、1週間に1回程度は、生態（植物、水中の生物、川岸の生物）を観察する。

気温、降水量という指標も記録しておき関連性を調べることによって、総合的に平瀬川の周りの環境が平瀬川の水質に及ぼす影響についてまとめる予定である。

また、第1年次で自ら発表をし、他の発表を聞いた経験から、よりよい発表をするために必要なことを考え、実行させることで、身近な自然に対するより深い考察力と思考力、また、研究を進めていく方法についての知見を得させたい。その上で、環境に対する保全活動の提案ができるように指導していきたい。

