神奈川県立　生田高等学校

問い合わせ先：電話番号　０４４－９７７－９８２７

Ⅰ　学校の概要

１　児童生徒数，学級数，教職員数

（令和元年５月１日現在）

児童生徒数　1108 名

学級数　28 クラス

教員数　64 名

２　地域の概況

生田高等学校は川崎市北部の住宅地に位置し、比較的緑豊かな自然環境に恵まれた地域にある。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、多種多様な植物の生態系、およ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、学校のすぐ近くにはグローブの活動として水質調査を実施している、平瀬川が流れている。学校の敷地内にはビオトープがあり、科学部を主体として管理を行い、そこに住む生物の観察も行っている。

３　環境教育の全体計画等

全体生徒を対象として、6 月は海の生物観察会、７月は箱根と筑波で行う自然科学教室、12 月はムササビ観察会などを環境教育の一環として実施している。

グローブの活動に関して、水質調査は科学部の生徒中心として行っており、近くを流れる平瀬川の水質調査を行っている。その他の大気とフェノロジーの調査は主に１年生の総合的な探究の時間で行っている。

Ⅱ　研究主題

・平瀬川の水質調査－周辺の環境や水生植物が水質に与える影響－

・地表付近のオゾンの測定から見えること

Ⅲ　研究の概要

１　研究のねらい

平瀬川の水質を調査し、多くのデータを収集するとともに、そのデータを基に、そこから何が見えてくるのか、なぜそうなるかを考察し、自ら課題を発見し、仮説を立てて実験を行う。このことから問題点を論理的に導き出す思考力と問題解決能力を養うとともに、研究成果を海外でも発表することにより、英語力、表現力を養う。

２　校内の研究推進体制

（１）研究推進体制

平瀬川の水質調査を週１回行うために、測定計画を立て、追実験の必要性を検証するための助言を科学部の顧問を中心に行う。総合的な探究の時間の中での実施計画は総合的な探究の時間担当教員が中心に行う。また、全体を対象とした講演会の実施計画を、学習支援グループが企画する。

・校長：研究推進統括

・副校長・教頭：研究推進補佐

・グローブ主担当教員：全体実施計画

・理科教員・実習指導員：事務的サポート

・総合的な探究の時間担当教員：探究の時間実施計画

・科学部顧問：データ管理、研究指導

・学習支援グループ：講演会、授業計画

（２）観測体制

平瀬川の水質を週１回測定する。測定を行うのは科学部の部員を中心とする。測定項目は pH、COD、リン酸態リン、アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素および、濁り具合と水量とする。

フェノロジー及び地表付近のオゾンの測定は、１・２年生の総合的な探究の時間で行う。

（３）観測機器の設置状況

特になし。

３　研究の内容

（１）グローブ活動の教育課程上の位置付け

水質調査は部活動の一つである科学部の中で行い、その他のグローブ活動は､総合的な探究の時間で行う。

（２）グローブ活動を活用した教育実践等

水質調査は継続した測定項目の数値を取得することが目的なので、各月のデータを積み重ねた。

長年平瀬川の水質調査を行うことによって、地域の環境変化を調べることが可能になる。実際水質調査を行ってみると、平瀬川の窒素の濃度が高い時期が続いた。NO_2^-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。また、NO_3^-は植物の栄養として欠かせないが、濃度が高いと環境に悪い影響を及ぼす。生徒たちはその原因を検証するとともに、窒素を取り除くための方法を考え、平瀬川のいたるところに生えているオオカナダモを使った実験を行った。今までの水質調査の結果を図１～図４で示す。グラフの単位はｐＨを除いて全て mg/L である。これらの測定データのうち、グローブプロトコルにある　NO_2^-と NO_3^-の濃度をグローブ本部に送信した。

2018 年３月上旬に pH を除いたすべての数値が悪い傾向になっていた。この時の気象を調べたところ、１日あたりの降水量が多く、1 時間あたりの降水量は３月より８月のほうが多いが、10 分間あたりの降水量が３月のほうが多かったため、集中的な雨が降ることによって水質が悪化してしまうと考えた。

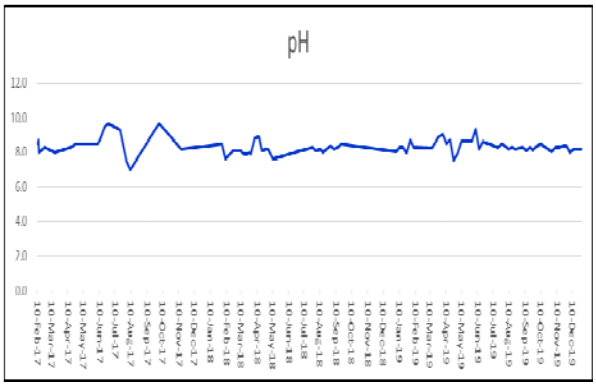

図１　pH は土壌の性質と関連がある可能性がある

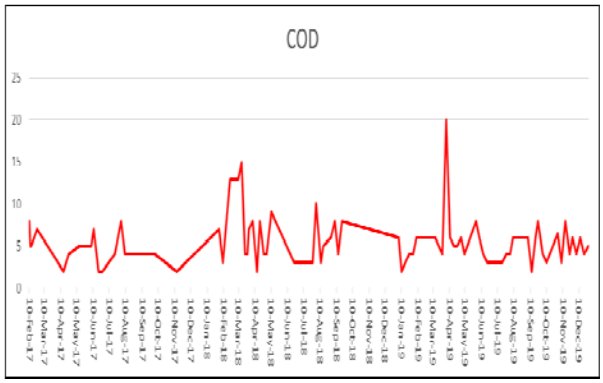

図２　COD の数値が高いと有機物が多く含まれる

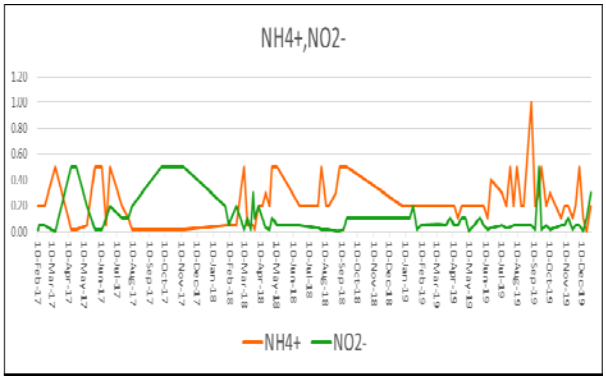

図３　NO_2^-は NH_4^+が酸化されて生成する

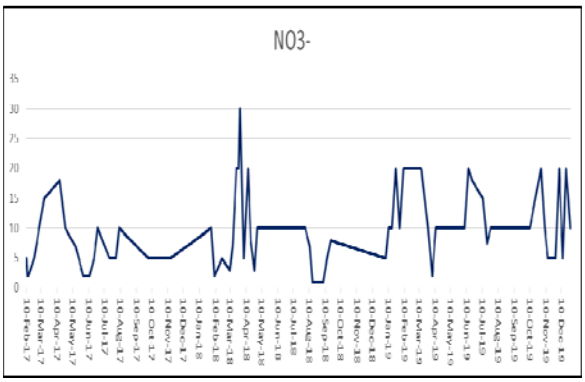

図４　NO_3^-は水中の窒素が最終的にこの形態に変わる

オオカナダモを用いた実験は、NH_4^+と NO_3^-が入った水槽を２つ準備し、片方にはオオカナダモを入れ、片方には入れないでそれぞれのイオン濃度を測定したものを図５と図６のグラフで示す。実験は再現性を確認するため３回行った。

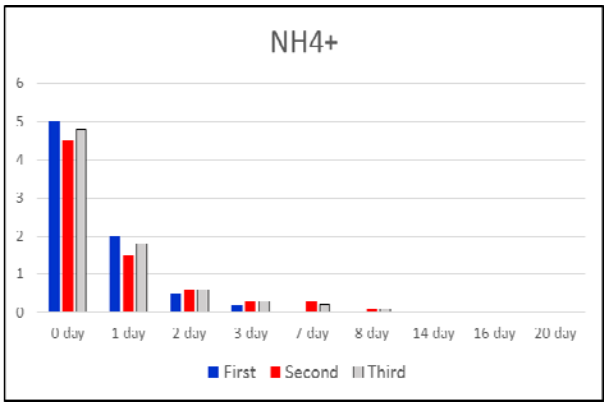

図５　NH_4^+の濃度変化

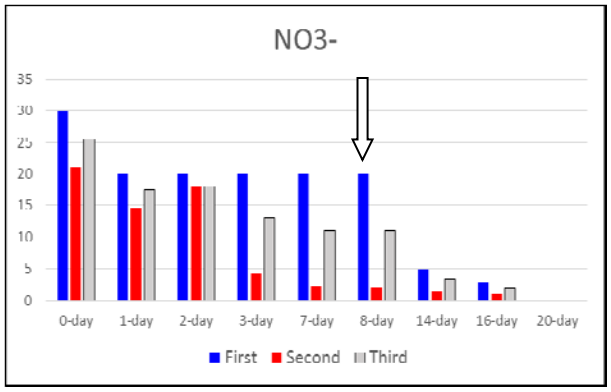

図６　NO_3^-の濃度変化

３回の実験結果を見ると、それぞれ濃度はおおむね減少したが、１回目の実験を行った時は天候が悪く、部屋が暗い状態で行ったためにはじめは NO_3^-の濃度が思ったほど下がらなかった。途中で光を当てたことで順調に濃度が下がった（図６の矢印部分）。

この結果からオオカナダモは窒素を吸収することと窒素の吸収には光合成が関係している可能性があることが分かった。この実験については生徒国際会議でグローブティーチャーからアドバイスをいただいたこともあり、継続して実験を行い、検証をする必要があるので今後の課題としたい。

この他に、環境問題に対する意識を高めるために、８月にドイツの Maximilliansgymnasium の日本語教諭である高島慶子先生を招き、科学部と総合的な探究の時間で環境をテーマにしている生徒に対して講演会を行った。この講演会にはドイツ人の生徒 12 名も参加し、環境問題に関する活発な議論も行った。

Ⅳ　研究の成果と第２年次に向けての課題

１　研究内容の発表

測定したデータに関して科学部の部員が分析を行い、窒素の浄化にオオカナダモを用いた実験を計画し、実験の検証を行った。グローブの活動報告とこの実験について、７月にはアメリカのデトロイトで開催された国際年次会議、11 月にはタイで行われたグローブユースキャンプにおいて発表を行い、双方とも高い評価を得た。

生徒たちは、アメリカとタイでの発表の中で、研究成果をまとめる方法や、分かりやすい英文で発表を行うための技能を学ぶことができた。また、海外のグローブティーチャーから賞賛のことばやアドバイスをいただいたことで、生徒の自信にもつながり、グローブ活動に関するモチベーションを上げることができた。グローブの測定項目である水質調査から、自ら考えた実験方法によって実験を行い、結果を検証することができた。

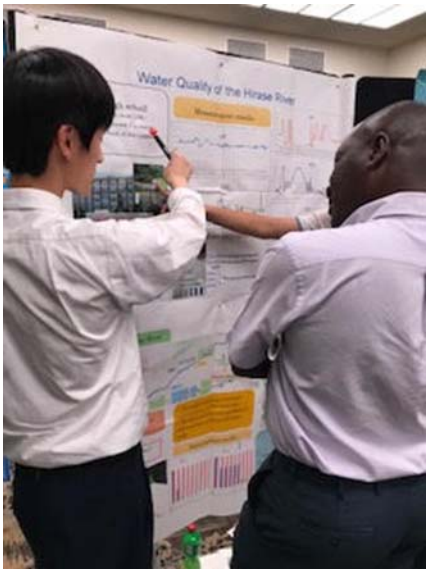

図７　2019 年グローブ国際年次会議での発表の様子

グローブの講演会では、初めに、科学部の生徒がアメリカのデトロイトで行った発表を英語で行い、次に発表内容や環境問題に関して、参加者全員でディスカッションを行った。最後にまとめとして、高島慶子先生の講演が行われた。この講演会には多数の生徒が参加し、日本の生徒とドイツの生徒が、英語をコミュニケーション言語として、環境問題に対して熱心にディスカッションを行い、大変有意義な時間を過ごすことができた。この講演会に参加したことにより、世界が抱える環境問題に関してグローブの活動がますます重みを増すことが、教員・生徒ともに認識できた。

２　今年度のグローブユースキャンプについて

（１）ペチャブリ、Laem Phak Bia 環境施設での実習と講義

11 月２日及び３日は、バンコクから車で３時間ほどかかる Laem Phak Bia に移動した。ここはマングローブの森を利用した広大な水質浄化施設で、水をきれいにする化学的、生物学的な仕組みに関する講義を受けた後、水質調査などの実地観測も行った。講義の内容をグループで討議し、内容に関するまとめを発表する機会も設けられた。３日は翌日参加する国際環境教育会議に向けてグループワークを行い、世界の企業・指導者･科学者がどのように環境問題に取り組むべきか、かなり時間をかけてディスカッションした。

図８　Laem Phak Bia での活動

図９　Laem Phak Bia での活動

図 10　グループディスカッションの様子

図 12　発表の様子

（２）国際環境教育会議（WEEK2019）

11 月 4（月）の午前中は、国際環境教育会議の式典に参加し、午後には WEEK2019 のイベントとしてグローブ指定校による口頭発表とポスター発表が行われた。生田高校は、グローブの活動として行っている、平瀬川の水質調査に関する測定データと考察について、パワーポイントとポスターを用いて発表した。この発表にはアジアから６か国 17 グループが参加し、どの学校もグローブ活動への取り組みについて、熱心に説明していた。最後にはどのグループも表彰され、環境問題に関する専門家から感謝の言葉をいただいた。

図 13　口頭発表の様子

図 14　口頭発表の様子

（３）生徒たちの感想

生徒たちは、「タイでは自然環境を利用して、環境問題に取り組んでいることが良く分かった。日本でも同じような取り組みをしていきたい。」「同じアジアの国なので、とても親近感を持つことができた。タイでは国中の人が環境問題に関心を持っていることが良く分かった。」「どの学校もとても興味深い研究をしていることがわかった。共同研究ができそうな部分もあるので、研究に関して情報交換をしていきたい。」などの感想を述べていた。タイでは環境施設も大規模で、人々の環境意識も高いと感じられた。また、同じアジアという環境の中で、日本が参考にできる部分も多く、生徒にとってグローブ活動を継続していく上で、大変有意義な体験であった。

３　総合的な探究の時間における取組

令和元年度から行った新たな取組として、１学年の総合的な探究の時間において、フェノロジー分野と大気の分野の観測を行った。フェノロジー分野は校内にある樹木のグリーンアップとグリーンダウンを観察し、大気の分野は地表付近のオゾン濃度の測定を行った。グリーンアップとグリーンダウンに関しては、５名の生徒が活動を行い、測定項目を参考に調べ学習などでレポートを作成した。グリーンアップについてはデータを取得できたので、表１に結果をまとめた。地表付近のオゾン濃度の測定は、12 名の生徒が活動を行い、令和元年 11 月 26 日の放課後、学校の敷地でオゾンの濃度の測定を行った。この結果を表２に示す。これらの結果がどのように環境と関係しているか、令和２年度のグローブの活動で考察をする予定である。

日時	葉の大きさ [cm]	日時	葉の大きさ [cm]
4/28	0.8	6/3	4.1
5/6	3.1	6/12	4.1
5/9	3.1	6/17	4.1
5/14	3.8	7/2	4.1
5/17	3.8	7/9	4.1
5/20	3.8	7/17	4.1
5/28	3.8	7/26	4.1

表１　グリーンアップの測定

風向・風速	オゾン濃度（ppm）
東の風・１ｍ	0.02

表２　オゾン濃度の測定

４　第２年次の課題

第２年次の課題としては、総合的な探究の時間に行ったグローブ活動をどのように継続し発展させるか、組織的に考え、計画する必要がある。具体的には、総合的な探究の担当教員と調整を行い、令和２年度に行うフェノロジー分野のデータ収集とまとめの方法を計画する。地表付近のオゾンの濃度に関しては、測定回数が少なかったため、次年度は回数を増やし、データ

の精度を上げる。

Ⅴ　研究第２年次の活動計画

２年次も週１回の水質調査を行い、１年次に計画した実験の検証や追実験の計画を立て、実行する。総合的な探究の時間では、引き続きフェノロジー分野と大気の分野の測定を継続的に行い、グローブ生徒の集いに発表できるよう計画を立てる。また、これらのグローブ活動を、文化祭や校内で発表する機会を設け、多くの生徒にグローブ活動を知ってもらう機会にしたい。

１　具体の研究内容・計画等

（１）具体的な研究内容・計画

本研究は、水質調査を科学部（１～２学年）の活動を中心に､その他の活動を総合的な探究の時間で行い、平瀬川の水質調査と学校敷地内の地表付近のオゾン濃度の測定等を行う。

・平瀬川の水質調査

グローブの継続した活動とデータ取得のため、水質の分野の調査をする。学校付近を流れる平瀬川で、週１回の定点観測を行う。測定項目は、水温、水の濁り具合、pH、COD、リン酸態リン、アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素について行う。また、平瀬川周辺の環境マップを作成し、周辺地域がどのように水質に影響を与えるか考察する。さらに、平成 28 年度から取り組んでいる、水生植物を用いた窒素の浄化実験を継続して行い、窒素の除去だけではなく、有機物の濃度についても新たな実験を考案する。

・地表付近のオゾンの測定から見えること

グローブの活動を広げ、測定項目を増やすため、大気の分野の調査をする｡学校の敷地内で月に一回程度、雲量、気温、風向、風速、オゾンの濃度を測定する。測定する時間は 12 時前後から１時間以内とし、特に風向きが異なる日の測定ができるように留意する。

（２）校内の研究推進体制等

ア　観測体制

・ グローブプロトコルの「Hydology(水質)と」「Atmosphere（気圏）」に関する測定を行う。

・ 水質調査は主に科学部の生徒を中心に行い、オゾンの測定は総合的な探究の時間の中で希望する生　徒が行う。

イ　研究推進体制

理科教員が中心となり、グローブ教育活動の企画、運営を行う。主な内容は観測項目、観測方法の検　　討、生徒へのガイダンス、測定方法の指導等である。

また、科学部の顧問と総合的な探究の時間担当教員で連携を図り、研究推進の取りまとめを行う。

（３）研究発表

１年次から２年次にかけての取組についても機会を設け、外部へ発信していく。まず、７月にワシントン DC で行われる国際年次会議の場で発表できるように、データをまとめ、プレゼンテーションの準備を行う。