愛知県立海翔高等学校

問い合わせ先:電話番号 0567-52-3061

I 学校の概要

1 生徒数、学級数、教職員数

(平成21年度3月現在)

	1年	2年	3年	全体		
生徒数	160	192	161	513		
クラス数	7	6	6	19		
教員数	50名(校長・教頭を含む)					

2 地域の概況

本校は、愛知県の西端、弥富市に位置し、木曽川河口に広がる浅瀬の干拓地にある。

この地域は、木曽川総合用水の導入により湿田の乾田化が実現し、木曽川をはじめ筏川、蟹江川、日光川等大小さまざまな川が流れ、豊かな水資源の恩恵を受けた大都市近郊の農村地帯であり、伊吹おろしをはじめとする局地的な北風等の特有な気象現象がみられる。

また、本校周辺は、本県の道路交通の基幹である国道1号線がおよそ2km北に、国道23号線がおよそ4km南に通っている。 特に、国道23号線は、中京工業地帯の物資の輸送に用いられており、その交通量は非常に多い。

3 環境教育の全体計画等

学校設定科目「環境科学 I」では、学校周辺の河川の水質調査を定期的に行い、学校設定科目「環境科学 II」では、学校周辺の大気調査を行う。

また、「課題研究」では、学校周辺の環境について生徒一人 ひとりが興味をもったことを一年間継続的に調査・観測する。 これらの授業を通して観測活動を行うこととしており、 授業では実施できない学校周辺の広範囲の調査は、部活動エコ クラブの生徒が主体となって行う。

さらに、生徒会は環境保全ボランティア活動を推進し、また、 「総合的な学習の時間」においては年間テーマとして環境をと りあげ、生徒全員が環境保全に取り組んでいく。

Ⅱ 研究主題

自ら学び、深く考え、主体的に行動する力を育む環境教育の あり方に関する研究

- 地域と連携した調査活動を通して -

Ⅲ 研究の概要

1 研究のねらい

教師によって計画した観測活動だけでなく、生徒自身が課題を発見し、仮説の設定、測定の計画、情報の収集、データの解析など探究の方法を習得し、それを実践する活動を行う中で、本校周辺地域特有の現象や、この地域に大きな影響を与えている環境要因をつきとめるとともに環境に配慮し行動のできる生徒の育成を図る。また、その調査結果を地域の小学校や中学校に積極的に発信し、地域と連携した環境学習を構築する。そのため、自然を保護するという目的はもちろん、地域の特徴ある自然環境に関して理解を深め、郷土を愛し、大切にしていこうという運動を繰り広げる。さらに、環境に配慮できる街づくりを推し進めるためにはどうしたらよいかを探る。

2 校内の研究推進体制

(1) 校内の研究推進体制は、校長始め教職員を中心とした環境 学習推進委員会が設置されており、理科教員が中心となって 環境教育を推進している。また、各学年にも環境コース担当 教員が配置され、教職員、生徒が全校一丸となって組織的に 取り組んでいる。(図1)

さらに、より高度な研究ができるよう大気に関する研究では、愛知教育大学大和田道雄教授、水質に関する研究では、 人間環境大学片山幸士教授、長井正博准教授、そして身近な生き物に関する研究では、四日市大学高橋正昭教授、岐阜県世界淡水魚園水族館の河合敏雅トレーナー、エネルギー環境教育推進においては、四日市大学新田義孝教授、名古屋工業大学産学官連携センター顧問犬飼栄吉氏、海部地区環境事務組合則竹昌幸室長の指導・助言を頂き、大学などと連携して積極的に研究を推進する。

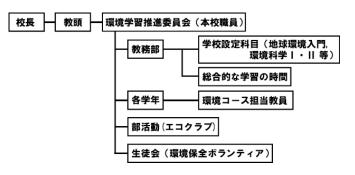


図1 校内の環境教育推進体制の概略図

(2) 観測体制

グローブのプロトコルなどの定期観測については、主にエコクラブの生徒が行っている。また、環境コースの生徒は、学校設定教科・科目として、1年時に「地球環境入門」2単位、2年時に「環境科学 I」2単位、2年間で4単位の環境に関する科目を学ぶ。環境コースの生徒は、これらの授業において観測方法を学びながら、3年生になると学習の総まとめとして、全

員が課題研究に取り組み、1年間地域の環境を粘り強く観測する。

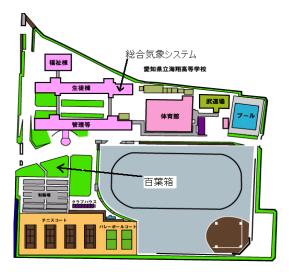


図2 百葉箱と総合気象システムの設置場所

(3) 観測機器などの設置状況

観測機器

本校教室棟4階に環境保全実習室が設置された。その実習室内に総合気象システム(センサー部は屋上に設置)、分光光度計等を設置した。(図2)

水質調査

次の用具を常備している。

温度計、pHメータ、濁度管、電気伝導度計、GLOBE 推 奨の HACH 社製 DO キット、GLOBE の測定項目以外の COD 用・リン酸用・硝酸用・亜硝酸用・アンモニア用のパックテスト。

パックテストの試薬については、随時補充している。

③ 大気調査

百葉箱を校庭に設置した(図1)。百葉箱内に最高最低 温度計、その付近に雨量計を常時設置している。

 NO_2 測定キットを常備し、その試薬については、随時補充している。

3 研究内容

(1) グローブの教育課程への位置付け

① 本校の特色ある学校設定教科「環境」

本校は、普通科と福祉科併設の愛知県初の総合選択制の学校である。普通科には、環境コース・スポーツコース・普通コースが設置されており、自己の興味・関心や進路希望等に応じて、一部の科目について学科やコースを越えて学習することができる。

環境コースには、学校設定教科「環境」のもとに、「地球環境入門」「環境科学 I」「環境科学 II」「自然科学」「課題研究」の五つの環境に関する専門科目がある。その中の「環境科学 I 」や「環境科学 II 」で調査活動を行っている。

また、「課題研究」では、学校周辺の環境について生徒 一人ひとりが興味をもったことを一年間継続的に調査・観 測する。

課題研究を除く学校設定科目は、環境コースの生徒だけでなく、普通コースの生徒も履修できる総合選択科目としており、大気、水質等を中心に、生徒自ら観測・実験等を行っている。また、環境コースの生徒を対象に実施している課題研究は、他の学校設定科目での学習をもとに、生徒自身が研究テーマを設定して研究に取り組み、その成果を「課題研究発表会」において発表する。

さらに、環境コースでは、夏季休業中に野外巡検を一泊 二日で実施しており、一年生は、「愛知県民の森」で施設 内を流れる河川の水質や大気調査、生物測定等を行ったり、 人間環境大学(岡崎市)での実験・実習を行ったりしてい る。二年生は琵琶湖の水質調査と琵琶湖博物館での実習を 始め、博物館と連携して活動を行っている。ゴミ問題、エ ネルギー問題等の都市・生活型環境問題の解決に向けての 学習は、弥富市の八穂クリーンセンターと連携しており、 総合的な学習の時間を利用して、センターが主催している 環境学習教室「ガラス瓶エッチング」に参加した。

(2) グローブを活用した教育実践

① 大気調査について

ア 南北方向での調査(直線的観測)

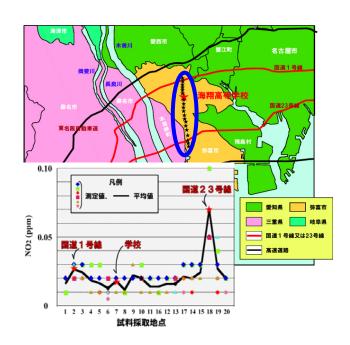


図2 南北 (直線) 調査の測定地点を示した学校周辺の概略図と各観 測地点における NO₂量を示したグラフ

国道1号線-学校-国道23号線をおよそ300m間隔に (南北方向に20箇所)、No,濃度を調査する。(図2)

イ 広域調査 (平面的観測)

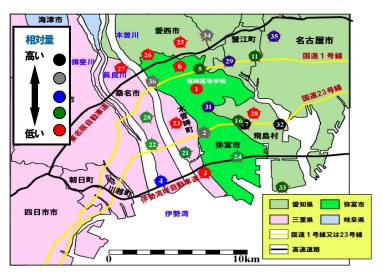


図3 広域 (平面) 観測の観測場所と各観測地点における NO₂量を示した 概略図

学校を中心に、半径 10km 四方をおよそ 30 箇所に分け、 $N0_2$ 濃度 を調査する。 (図 3)

ウ 観測場所について

観測場所(試料採取地点)については、以下の(ア)~(ウ)の 点に注意して調査を行った。また、広域調査については、近隣の 中学校(弥富北中:1号線北側、蟹江中:1号線北側、飛島中: 23号線沿い)に協力を得て、観測装置を校庭に設置した。

- (ア) 国道1号線、23号線以外の試料採取は、できる限り道路 から離れた場所で行った。
- (イ) 交通量がほとんどないまたは少ない場合は、道路沿いで も観測場所を設置することとした。
- (ウ) やむをえず交通量の多い道路の近くに観測場所を設置する場合は、交差点は避け、自動車からの直接の排気ガスを 避ける場所を選んだ。

エ 分析方法

 NO_2 を吸着するろ紙をプラスチックケースに入れ、およそ 24 時間 (1日) 放置し、ザルツマン試薬を用いて発色させ、比色表及び分光光度計(エコチェッカー)を用いて分析する。

オー結果

(ア) 南北 (直線) 観測における NO,量の結果

 NO_2 量は学校 (No. 7) では、0.020ppm 程度であった。

また、交通量の多い国道 1 号線 (No. 2) ではおよそ 0.030ppm と比較的高い値を示した。国道 23 号線 (No. 18) では、0.070ppm と非常に高い値を示した。

さらに、23 号線南側の観測地点 (No. 19) においても 1 号線と同様に比較的高い値を示した。(図2)

(イ) 広域(平面) 観測におけるNO。量の結果

これまでに5回の観測を行っており、図3は、平成19年12月11日~12日に測定した結果である。

(ウ) 交通量調査の結果

交通量調査を春季及び夏季休業中を利用して実施した。その結果を表1に示す。

表1 国道1号線及び国道23号線における交通量調査の結果

ST ENGL SWANCE ENGLISH STATE OF THE STATE OF						
国道1号線(平成19 年8月実施)	普通車	大型車	トレーラー			
四日市方面合計	7407	1039	95			
名古屋方面合計	7557	836	128			
国道23号線(平成19 年3月実施)	普通車	大型車	トレーラー			
	普通車 7565	大型車 6686	トレー ラー 1621			

※ 調査は朝9時~夜9時までの12時間



図4 交通量調査のようす (国道23号線三好交差点付近、愛知県弥富市)

カー考察

交通量の多い国道1号線と23号線付近のNO₂値は、主な原因として自動車から排出されるNO₂が大きく関係していることが考えられる。一般的にNO₂は、石油などの化石燃料の燃焼より発生する。交通量の少ない地域で観測されるNO₂は、周辺を走る自動車の排気ガスや、工場からの排煙で排出されるものが風の影響や大気中の拡散により広がったものと考える。

交通量の多い国道1号線と23号線では図2に示したようにNO2の値に大きな違いが見られた。その原因を追究するため国道1号線と23号線における交通量調査を実施した。(表1、図4)その結果、国道1号線と23号線では、普通自動車の交通量に差はほとんど見られなかったが、大型自動車を含む総交通量は、国道23号線では1号線の2倍あり、国道23号線の大型車の交通量は、1号線の9倍であることがわかった。このことが、国道23号線でのNO2量が1号線より高い原因であると考えられる。

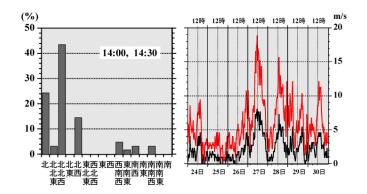


図5 本校屋上に設置した総合自動観測システムウェザースキャン測定によるグラフ。左:風向の頻度(12月調査)、右:12月24日~30日の期間の1時間毎の最大風速と各時間の風速

また、国道1号線と23号線の北側より南側の地域がやや高いNO₂値を示している。このことは、本校周辺地域の特異な気象現象と関係しているのではないかと推測した。

この地域では、1月から3月にかけて北北西からの風である伊吹おろしが本校周辺地域に吹くことが知られている。(大和田,1994)本校屋上に設置した自動気象観測システム(ウェザースキャン)で12月に得られたデータからも本校周辺では、北北西から5m/s~15m/sの風が吹くことがわかる。(図5)

このことも、国道23号線と1号線の北側より南側でやや高いNO,値を示した理由ではないかと考えている。

② 雨水の化学成分に影響する環境要因について

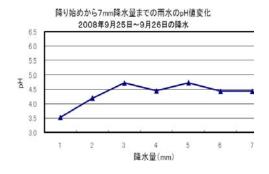
大気中の微粒子やガスは、雨によって大気中から除去される。だから、その微粒子やガスが酸性物質ならば、雨水は酸性になる。そこで、大気中にある微粒子やガスの挙動について調査するため、学校にて雨水のpHや電気伝導度を測定した。

ア 測定方法

本校内の百葉箱近辺に雨水採集装置レインゴーランドを設置し、1mm降水量ごとに雨水を採取して、その化学分析を行った。雨水のpHはデジタルpH測定器で、電気伝導度は電気伝導度測定器で測定した。

イ 測定方法

7 降雨の雨水を採集した。降り始めから降水量 7 mm 目までの雨水の pH の変化を図 6 に示す。降り始めから降水



降り始めから7mm降水量までの雨水のpH値変化 2008年9月29日~9月30日の降水 5.5 4.5 4.0 3.5 3.0 1 2 3 4 5 6 7 降水量(mm)

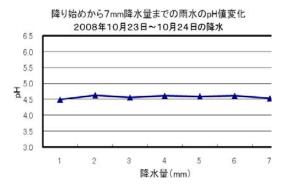


図6 学校周辺の雨水のpH推移パターン

量3~4mm 目までに注目すると、①高くなっていく場合 (2 降雨) ②低くなっていく場合 (1 降雨) ③変化しない 場合 (4 降雨) の3つのパターンがあった。また、pH は 約4.5 で収束する傾向があった。(図7)

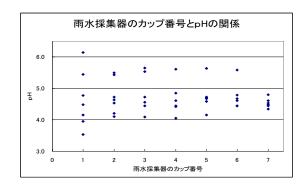


図7 降り始めから7mmまでの降雨のpHの推移

採取した雨水のpHと電気伝導度の関係は、pHが低くなるにつれて電気伝導度が上がる傾向にあった。(図8)

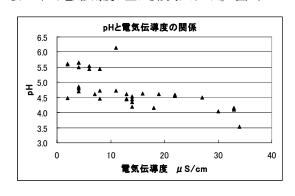


図8 pH と電気伝導度の関係

ı

ウ 考察

雨水のpHと雨水採集期間前日の天気との関係について調べた。その結果、前日に降雨がないと雨水のpHは低くなることがわかった。これは、雨が降らない日が続くと大気中に酸性物質が多く溜まり、それらを雨水が取り込み雨水のpHが低くなったと考えられる。

降り始めの雨水には大気中にある微粒子やガスがより多く 取り込まれていると考えられる。よって、降雨が続くことで 雨水のpHが7に近づいていくと予想したが、pHは約4.5に 収束する傾向が見られた。また、雨水の電気伝導度について は、降り始めから数値が減少していく傾向にあるが、途中か ら数値が上がっていく降雨もあり驚きであった。

2008 年 9 月 25 日~9 月 26 日の降雨に注目してみると、この期間中は寒冷前線が通過していた。気温の時間変化と雨水の pH 時間変化との関係を調べ、その結果を図 9、図 10に示す。図 9から、採集した雨水の pH 時間変化は、7時~9時に 3.5から 4.7 と高くなっていた。図 10から、気温変化は、7時~8時に 22.6℃から 20.9℃と低くなっていた。この気温変化は、前線が雨水採集地点付近を通過していることを示していると考えられる。以上から、雨水の pH 変化の要因の 1つとして、気団が入れ替わることが考えられる。今後は、天気図から低気圧の位置や風向きなどを考慮して、pH の推移パターンと気象条件との関係を明らかにしていきたいと考えている。

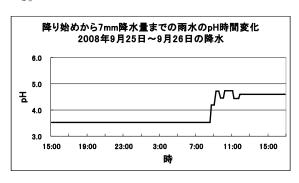


図9 2008年9月25日~9月26日の降水のpH時間変化

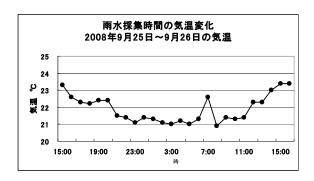


図 10 2008 年 9 月 25 日~9 月 26 日の雨水採取時間の気温変化

③ 水質調査について

昨年度は本校に最も近い筏川で、本年度は木曽川河口地域の水質調査を実施した。(図11)



図11 筏川の調査のようす(筏川河口排水施設にて)

筏川の水質は、COD、リン、窒素の値が高く、また、pH においても8.5以上を示した。

通常河川は、pH7.2 前後であるが、河川の水の高い pH 値は、水中生物の光合成の影響や上流の岩石の溶解による塩基性物質が溶け込んだものと考えられる。しかし、筏川の場合は、微生物調査などからは高い pH 値を説明することができなかった。筏川は勾配がゆるやかな川であり、河口には人工排水ポンプ施設があり、河川に潮の流入があることから海水の影響を受けているのではないかと予想している。

③ グローブ講演会と課題研究討論会

平成 19・20 年度ともにグローブ講演会とグローブ課題 研究討論会を実施した。(表 2)

表2 平成19・20年度グローブ講演会

表2 平成19・20年度グローノ講演会								
年度・回		講	演	者	演	題		
平	第1	四日市大学 人間環境学部 新田 義孝 教授		君たちの未来とエネルギー				
成	囯							
+	第2	愛知教育大学 教育学部 理科		課題研究の進め方				
九	囯	教育講座 大和田 道雄 教授			珠逸听先///连	(<i>♥)刀</i>		
年	第3	人間環境大学 人間環境学部 長井 正博 准教授		水の硬度測定				
度	旦							
	第1 回	海部地区3 環境対策3 則竹 昌雪	_	心	ガラス瓶エッ	チング		
平 成	第2 回	四日市大	学 環境情	報学部	二枚貝の生態	と環境		
二十年	第3 回	名古屋工美 産学官連続 犬飼 英語	隽センター	顧問	考えよう!エ球環境	ネルギーと地		
度	第4 回	人間環境 長井 正博	大学 人間	環境学部	課題研究の進	め方		
	第5 回	岐阜県世界淡水魚園水族館 河合 敏雅 トレーナー		身近な生物の	行動と観察			

環境問題や地域環境を専門としている大学の先生方に、本校へ来て頂いたり、大学の研究室に出向いたりして、専門的知識や環境に関する調査の方法及び実習、課題研究の進め方

などについて講義を受けた。

生徒は、普段と違う雰囲気の中、大学の最先端の研究や講義・実習に熱心に取り組み、環境に関する知識を得ることができた。

IV 研究の成果と課題

1 研究の成果

(1) 生徒の変容について

生徒の GLOBE 活動に対する意識の実態を把握するため、アンケート調査を行った。その結果を図4に示す。86%の生徒がグローブ活動を楽しいと感じており、同じく86%の生徒がグローブ活動に参加して、環境に対して興味・関心を持てたと答えている。活動の初期に比べ、毎日の定期観測を忘れ

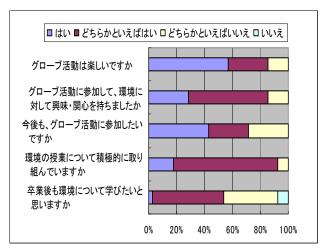


図12 生徒アンケート結果

てしまうことがなくなったこと、実験操作に慣れ、比較的短時間で調査が行なえるようになったこともこの結果を裏付けている。さらに、環境の授業についても、積極的に取り組むようになった生徒が92%、卒業後も環境について学びたいと思っている生徒も54%と半数をこえていた。この結果は生徒達が、身の回りの環境に目を向け、理解を深めるだけでなく、学校内外の仲間や指導者とともに活動することにやりがいや面白さを感じはじめたことを示している。また、上記アンケート以外にも「大気や水質の調査をしてみると、予想と違った意外な観測結果がでておもしろい」、「発表したことに対していろいろな意見をいってもらうことで、これから何をするべきかがはっきりした」、「疑問点を解決するためには観測データが少ないため、卒業後も調査活動を継続していきたい」、等の感想が出ていた。

(2) 中学校との連携

平成19年10月から近隣の3中学校(弥富北中・蟹江中・ 飛島中)と大気調査に関して研究協力を依頼し、広域調査の 基盤を築くことができた。

(3) 海翔環境白書と環境だよりの作成

これまでのグローブ活動や海翔高校の環境教育及び活動を

まとめた年1回発行の「海翔環境白書」(図13) と月1回発行の「海翔環境便り」を作成した。



図13 海翔環境白書

(4)地域へのグローブ活動の情報発信

① 海翔環境白書と海翔環境便りの配布

海翔環境白書と海翔環境便りを地元の近隣中学校に配 布し、地元中学校への情報発信ができた。

② 地域の文化祭での発表

毎年11月頃に開催される地域の文化行事である十四山地区文化祭に、環境コースとエコクラブの生徒が参加している。平成19年度は、グローブ活動及び本校の環境活動の取組と地球表層運動のひとつである「コリオリの力の体験装置」を用いた実演、ポスター発表などを行った。平成20年度は、顕微鏡を用いた微生物の観察、廃牛乳パックを原材料としたうちわの製作についてポスター発表した。地域への情報発信と多くの市民と触れ合うことができ、有意義な時間を過ごすことができた。(図14)



図14 十四山文化祭での「コリオリの力体験装置」を用いた発表のようす

③ 高文連での研究発表

平成 19 年度愛知県高等学校文化連盟自然科学部会で、「ザルツマン試薬を用いた学校周辺の二酸化窒素濃度の測定」について口頭発表 (図15) 及び「海翔高校の環境活動の取組」を示したパネル展示による発表を行った。また、平成 20 年度も愛知県高等学校文化連盟自然科学部会で、

「雨水の化学成分に影響する環境要因について」というタイトルで口頭発表を行った。

他校の部活動の生徒の発表を聞き、非常に刺激を受け、 また、本校のグローブ活動へ多くの助言をいただいた。



図 15 高等学校文化連盟自然科学部会でのグローブ課題研究(大気調査)の発表(名古屋市科学館にて)

2 研究の課題

大気の調査では、二酸化窒素の定量分析をすすめる中で、本校周辺地域特有の現象やこの地域に大きな影響を与えている環境要因をつきとめてきたが、毎日の定点観測の結果と天気図との相関や浮遊粒子状物質などの新たな指標を用いて調査をすすめ、調査・研究をより深く進めていきたいと考えている。また、海翔高校に酸性雨が降っていること、そしてその雨水のpHは、気象現象と関係があることがわかったため、今後は、雨水採集を続け、雨水のpHと気象との関係についてさらに明らかにしていきたいと考えている。具体的には、人間環境大学との高大連携を予定している。大学の最先端の研究装置であるイオンクロマトグラフィーを実際に動かし、高校ではできない雨水成分の化学分析を体験し、その分析結果を解析することで、今まで得られた結果のより深い考察が可能になると思われる。そして、その体験が生徒の知的好奇心や探求心を喚起し、研究への意欲をさらに高めると考えている。

Ⅴ 今後の展望

前述の研究の課題を克服するとともに、引き続きグローブプロトコルと大気調査、水質調査を継続していく。

また、本校で行っているグローブ活動を地域に還元し、高等学校が担う地域間の交流・連携・街づくりに力点を置きながら、さらに多くの研究活動を行っていきたい。

グローブの活動や地域と連携した環境学習・環境保全活動、環境保全ボランティア活動等を展開する中で、それらの環境活動の前後で、生徒や地域の方々の環境に対する意識がどのように変化したか等のアンケートを実施し、その取組の評価・検証を行う。その上で、「海翔高校環境白書」及び「グローブ課題研究論文

集」を近隣の中学校などに配布したり、愛知県高等学校文化連盟 自然科学専門部研究発表大会等に意欲的に参加したりする中で、 本校の環境活動内容を発表し、適切な研究データの活用方法や活動内容の向上を目指す。