

東京学芸大学附属高等学校



問い合わせ先：電話番号 03-3421-5151

I 学校の概要

1 児童生徒数、学級数、教職員数

学年	1年	2年	3年	計
学級数	8	8	8	24
生徒数	342	313	327	982

(平成31年1月現在)

校長	1
副校長	1
教諭	53
養護教諭	1
非常勤講師	14
実習助手	1
ALT	2
SC	1
事務職員	7
司書	2
その他	3
計	86

(平成31年1月現在)

[学校の沿革]

本校は全日制普通科高校として、昭和29年に1学年4学級で発足し、昭和36年に6学級、同40年に8学級となり、同42年から全校24学級で現在に至っている。東京学芸大学の附属学校の一つとして、大学の教員養成や教育研究・教育実践等に深く関わり、文部科学省の各種の研究・調査依頼への協力、諸外国や日本各地からの見学者の受入れなども恒常的に行っている。

入学者は、東京学芸大学の3附属中学校(小金井、竹早、世田谷)の出身者、一般中学校の出身者、海外在学経験者(帰国生)から構成されており、男女全くの同数を原則としている。なお、昭和50年からタイ王国からの国費留学生を受け入れている。

また、平成29年度から5年間にわたって、文部科学省から2期目のスーパーサイエンスハイスクール(SSH)研究開発校に指定されている。

[学校の特徴]

全校生徒1,000名程度の大規模校であるが、

厳正にして公正な入学選抜のもと受け入れた生徒一人ひとりへの「高等学校学習指導要領」に準拠しながらも、緻密にして周到に計画された教科指導並びに生徒指導を、多種多彩な学校行事・教科行事と合わせて展開し、高い知性と豊かな情操を持ち、清純にして気品の高い、大樹のように大きく伸びる、世界性の豊かな人間を育成すべく日々の教育活動に、全教職員一体になって邁進している。とりわけ、学校・学年・教科行事のすべてについて展開している「本物志向」の教育活動は本校の最大の特徴である。実際に在籍している生徒は男女全く半々の人数で、互いの特性や人格・個性を認め合い、切磋琢磨し合いながら疾風怒濤とも言える3年間の高校生活を有意義かつ楽しく送るべく、日々の学習活動は言うまでもなく、知的好奇心旺盛に各種の行事にも積極的に取り組み、公正・公平なものの方・考え方を身に付けて巣立っていることも、大きな特色といえる。

2 地域の概況

他の学校と比べて、都心に立地している学校であるため、山、河川、海岸といった自然に恵まれているわけではない。学校の周辺は住宅地である。ただ、学校内には多くの樹木があり、学校周囲に比べて、緑に恵まれている。そのため、さまざまな鳥や小動物が生息しており、校内でハクビシン、モグラの生息も確認されている。

3 環境教育の全体計画等

本校の理科の授業では、全学年を通じて、実験・観察を重視し、本物の自然科学を自ら探究的に学んでいる。そのため、全校をあげて直接的に環境教育に取り組んだことはないが、理科の授業の一環として、環境教育に取り組んでいる。例えば、生物科では、樹木の調査、植物群落の調査などを通して、生態と環境について考えたり、地学科では、雲の種類や雲量についての観測や、オゾン層の変化、酸性雨などの地球環境の変化について課題学習を行ったりしている。

1、2年次に総合的な学習の時間(本校では、SSH指定校であるため、「SSH探究」(各1単位)として実施している)の一環として、これまでに

- ・植生を通じた自然環境
- ・環境と水質
- ・雑木林と生物の関係
- ・酸性雨の現状とその対策
- ・オゾン層の破壊とその影響

(別紙様式2) 環境のための地球規模の学習及び観測プログラム(グローブ) 推進事業研究成果報告書

- ・雲から天気予報
 - ・環八雲
 - ・鶴見川に鶴は戻ってくるのか? ~川の水質調査~
 - ・「植物」を「社会」に利用する - 「水草」で水はどれだけキレイになるか-
- といったテーマで探究活動に取り組んだ生徒がいる。

また、クラブ活動において、天文部の活動で、星空の明るさ、光害について研究したグループがいる。

さらには、タイ王国のチュラポーン・ハイスクール・チェンライ校(PCCCR)との交流を行う際に、必須となっている Science Fair (Oral presentation と Poster presentation) で、

- ・ Water Quality Estimation by using Diatom (珪藻による水質評価)
- ・ The Relationship Between Rice Growing and Soil (稲の生長と土壌との関係)
- ・ Filtering out the water of the Tama river (多摩川の水をきれいにしよう)

といったテーマで探究活動に取り組み、発表した生徒がいる。

II 研究主題

都会での環境調査と小・中学校と連携した環境教育についての研究

III 研究の概要

1 研究のねらい

本校は都心に立地している学校であるため、山、河川、海岸といった自然に恵まれているわけではない。そのため、そのような環境でも取り組める調査を継続することで、自ら得たデータから、自分たちの生活している学校の環境について、分析・考察する力を育成することが最も大きなねらいである。そして、自ら研究したことを基に、生徒自身が身近な環境に対して、どのような態度を取るべきかを考え、その上で、地球規模の環境を考えるための基礎力を育成する。

本校は教員養成系大学の附属学校でもあるので、附属の小・中学校と連携を図り、高校生が小・中学生に調査方法を教え、実際に小・中学生に調査をしてもらう。お互いが得たデータを共有することで、それぞれの発達段階に応じた学びを提供し、高校生が指導者として、小・中学生とともに学習を深めていくことも期待した。

また、本校はスーパーサイエンスハイスクール(SSH) 研究開発校でもあるため、このグローブでの

活動もその一環として位置づけている。そのため、そこで育成しようとしている「高度科学・技術社会の課題を発見する力」、「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」についても育成を目指している。

2 校内の研究推進体制

(1) 研究推進体制

理科担当教員が中心となり、関係する学年・分掌と連携しながら、計画の立案、検討、生徒の指導を行った。必要に応じて、本校で、すべての生徒に先端的科学・技術に触れる機会を設け、高度な科学的素養を背景とした国際性豊かで行動力ある人材を育てるために組織された、SULE (Scientific Universal Logic for Education) 委員会や、本校で情報教育を推進している教育工学委員会とも連携を図った。特に、グローブの活動で探究活動(課題研究)に取り組む生徒がいるため、SULE 委員会内の探究活動部会とは連携を密にした。

また、理科系クラブである、天文部、理工学研究同好会、生物同好会についても、グローブの理念に通じる活動をしている部分があるため、顧問教員同士が必要に応じて、連携を図った。

(2) 観測体制

本校のグローブの活動で中心となっている大気調査の調査方法については、地学基礎演習(第3学年)の授業の中で説明し、授業時間内で、雲の種類や雲量について実際の観測を行った。この他、地学基礎(第1学年)や、「SSH 探究」(第1学年、第2学年)の授業の中でグローブの活動について説明し、昼休み、放課後などに、観測を行う希望者を募り、地学担当教員の指導の下、観測を実施した。授業以外では、主に、天文部の活動の一環としての観測や希望者による観測を行った。

(3) 観測機器などの設置状況

大気調査を実施するために、校内に百葉箱を設置することを考えていたが、校地内に適切な場所がないため、本館屋上にウェザーステーション・プロ2を平成25年度の地学科の教科予算で購入した。平成25年6月に設置し、本体を支える三脚を固定する工事を待っている間に、平成25年9月の台風18号により、本体が転倒し、風力センサーが破損してしまった。そこで、三脚の固定工事を行い、風力センサーを交換した。

その後、屋上にあるウェザーステーション・プロ2

(別紙様式2) 環境のための地球規模の学習及び観測プログラム(グローブ) 推進事業研究成果報告書

の本体からケーブルを延ばし、本館1階の地学実験室にあるコンソールとをつないだ。その結果、観測データは屋上に行かなくても、地学実験室で、常に見ることができるようになり、必要な時にいつでも観測データを活用することができるようになった。平成26年1月から、正式に観測を開始し、現在に至っている(図1参照)。



図1 ウェザーステーション・プロ2

土壌調査を実施するために必要な pH メーター、ふるい、デジタル温度計、天秤については平成26年度のSSH予算で購入した。

また、朝、夕方や休日に、自宅でも気象観測をして大気調査の観測データを増やしたいという生徒の要望にこたえるため、平成27年度の探究活動の予算で携帯用風向風速計2台を購入した(図2参照)。



図2 携帯用風向風速計

さらに、平成26年7月1日以来、川崎昌博客員教授(名古屋大学太陽地球環境研究所)、中野幸夫准教授(東京学芸大学)、今須良一准教授(東京大学大気海洋研究所)からの依頼で、都心におけるCO₂データの取得のため、CO₂の観測装置を本館屋上に設置している(図3参照)。この観測は、温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」(GOSAT)による関東集中観測におい

て、都市部でCO₂の推定誤差が大きかったことから、さらに観測データを取得して検討する必要がある、本校が最も誤差が大きかった地域に位置し、検証観測機器設置場所として適していたため、実施されることになったものである。それらのデータによって、Atmospheric Environment 誌に、Observation of column-averaged molar mixing ratios of carbon dioxide in Tokyoが受理された。そして、現在も観測は継続している。



図3 CO₂の観測装置

3 研究内容

(1) グローブの教育課程への位置付け

本校の教育課程上では、生物基礎(第1学年)、地学基礎(第1学年)、地学基礎演習(第3学年)の授業や、SSH探究(第1学年、第2学年)での探究活動と関連付けた。この他、理科系クラブの活動とも関連付けた。

具体的な教育活動としては、上述した授業や理科系クラブや希望者の活動を通しての説明が中心であった。

(2) グローブを活用した教育実践

第1年次での教育実践は次の通りである。

① 地学基礎(第1学年)

4月の最初の授業で、本校の探究活動の一環として、グローブの活動について紹介するとともに、ウェザーステーション・プロ2で観測したデータを用いて探究活動ができることなどを説明した。詳細については、個別に質問に来てほしいと伝えたところ、数名聞きにきた。全員、大気観測で、具体的に何ができるのかに

(別紙様式2) 環境のための地球規模の学習及び観測プログラム(グローブ) 推進事業研究成果報告書
についての質問であった。

② 生物基礎(第1学年)

地学基礎を同時に受講している生徒であるため、グローブの活動についての紹介は、特にはしていない。2~3月に植生を学習する際に、グローブの生物季節などの項目を意識しつつ、樹木調査を実施した。

③ 地学基礎演習(第3学年)

10月に大気を学習する際に、雲の種類、雲量などグローブの大気調査の項目にしたがって、実際に観測させた。12月までであるが、継続的に観測をさせた。

④ SSH探究(第2学年)

1年次から、SSH探究の時間で探究活動が行われているが、その中でグローブの活動を踏まえた個人研究が行われた。以下の2件である。

ア 『降雨と気温の関係性』

〔要旨〕

今回の探究活動を通して天気とその他の気象情報の結びつきを調べ、風向・気温・湿度が調べた中では最も天気が雨になることと結びつきが強いと分かった。実験データとしては2016年一年分の過去のデータをもとに調べた。これらの結果に基づいて天気との結びつきが強いものとして挙げられる風向・気温・湿度からどの程度天気は予測できるのか、調べるデータ量を増やしてより正確な情報を集めることなどが今後の課題として挙げられると思った。

〔目次〕

1. 研究目的・背景、研究方法
 - 1-1. 研究目的・背景
 - 1-2. 研究方法
2. 研究結果
 - 2-1. 風向と天気
 - 2-2. 気温と湿度と天気
 - 2-3. 気圧と天気
 - 2-4. 風速と天気
3. 結果に基づく考察
4. 今後の課題
5. 最後に
6. 参考文献

この探究活動では、学校にあるウェザーステーション・プロ2の観測データを用いるとともに、都内で観測された気温、降水量、気圧、湿度、天気のデータも同時に活用している。

イ 『身の周りにおける黄砂と飛来条件』

〔要旨〕

家の前の手すりに付着した飛砂粒子をセロハンテープで採集し、その数を種類ごとに集計した。春に話題

になる黄砂は、春だけでなくほとんど毎日飛来しているということが分かった。また、日々の黄砂粒子の飛来量は中国の砂漠の上に低気圧があること、偏西風が飛来源の砂漠上空と関東上空を連日通過していること、砂漠に雨が降っておらず、砂が乾いているということといった条件で多くなることが分かった。そして、5月上旬がこれらの3つの条件を満たしていた。

〔目次〕

1. 背景
 - 1-1. 黄砂とは
 - 1-2. 研究動機
2. 研究方法
 - 2-1. 飛砂の採集
 - 2-2. 飛砂の分類・集計
 - 2-3. 天気図による考察
3. 結果
 - 3-1. 観察・集計結果
 - 3-2-1. 黄砂粒子飛来源の砂漠上の低気圧
 - 3-2-2. 上空の風の影響
 - 3-2-3. タクラマカン砂漠の降水の可能性
 - 3-2-4. その他、分かったこと
 - 3-2. 天気図から読みとれたこと
4. 考察・まとめ
参考文献
この探究活動の結果として、黄砂粒子飛来量が多くなる条件として、
 - ① 前日~前々日に砂漠(主に、タクラマカン砂漠)に低気圧があること
 - ② 偏西風がタクラマカン砂漠上空と関東上空を通過し、上空の風の動きが2、3日同じであること
 - ③ 砂漠に雨が降っておらず、砂漠の砂が乾いていることを結論づけた。

なお、これらの探究活動は、外部での発表を義務づけており、『降雨と気温の関係性』は、2018年3月16日(金)に横浜サイエンスフロンティア高等学校で開催される ysfFIRST 国際科学フォーラムで発表を行った。

『身の周りにおける黄砂と飛来条件』は、2017年12月23日(金)に文京学院大学本郷キャンパスで開催された SSH 東京都内指定校合同発表会でポスター発表を行った(図4参照)。

第2年次での教育実践は次の通りである。

① 地学基礎(第1学年)

第2年次も4月の最初の授業で、本校の探究活動の一環として、グローブの活動について紹介するとともに、ウェザーステーション・プロ2で観測したデータを用いて探究活動ができることなどを説明した。詳細については、個別に質問に来てほしいと伝えたと、

(別紙様式2) 環境のための地球規模の学習及び観測プログラム(グローブ) 推進事業研究成果報告書

殺菌をしていると言っていたことをきっかけに、大気汚染に興味を持ったそうである。その後、どうして空気が汚くなるのかを様々な人に聞いて回るようになったが、聞いた人それぞれに答えが異なり、幼かった本人は混乱し、いつのまにか聞くことをやめてしまったという。しかし、高校生になり、幼い頃に疑問に感じていた大気汚染の原因が一つではない理由がわかったため、もう一度大気汚染と向き合ってみようと思ったのだという。そこで、果たして大気汚染全てを完全に解決することはできるのだろうかという問いが生じたそうだ。その解決のため、二酸化炭素に着目し、この問題を考えることにしたという。特に、自然由来の物質と機能を用いて、二酸化炭素を減少させる手段がないのかを考えていくことにしたという。

[方法]

1. どのような状況で二酸化炭素量が最も増加または減少するのかの予想を立てるため、気象状況を調べる。そのために、気温・湿度・天気・風速・風向・気圧の6項目を自宅と学校で調べることにする(学校での観測は屋上にある観測器具を用いることとする)。少なくとも2か月行う。
2. 1. で得たデータをもとに、何が原因で気象状況が変化するのかを考え、どのような状況で二酸化炭素量が空气中に最も多い、あるいは少ないのかの予想を立てる。
3. 2. で立てた予想が詳しいかどうかを調べるために、1. で調べていた6項目に加えて空気中の二酸化炭素量の調査を加え、さらに観測を行う。
4. 1. と3. で収集したデータから、2. で立てた自分の予想が正しいかどうかを確認しつつどのような状況で二酸化炭素量が最も多い、あるいは少ないのかの結果を出し考察する。
5. 1. 2. 3. 4. から得た結果から、二酸化炭素量の増減には何が密接にかかわっているのかを考える。
6. 5. で見つけた二酸化炭素増減に関わる状況を、どのようにしたら自然由来の物質で生み出せるのかを考え、実験を行い検証する。

もちろん、大きなテーマでもあり、わずかな期間、自宅と学校で、気温・湿度・天気・風速・風向・気圧の6項目の観測しただけで、明確な解決策は思いつかないであろう。しかし、気象観測をして、自らデータを取り、考察したことは無意味ではないと思う。

本人は、今後の展望として、「今と変わらずに気象観測を続けるとともに、観測場所・時間の見直しを行いたい(観測を行っている場所の付近に、植物が平均よりも多すぎるため)。また、どのような状況で二酸化炭素量が最も少ないのかを考察して終わりではないので、人工光合成についてなどの知識を得るために学

習も続けていくつもりである。まだわからない点が多いが、実際の調査で得たデータと書籍等から得られる知識を両方有効活用して研究を続けていきたい。」とまとめている。この生徒は1年生であるので、今後、どのように観測や探究活動を続けていくのか見守っていきたい。

IV 研究の成果と課題

本館屋上に設置したウェザーステーション・プロ2を2014年1月から正式運用して以降は、風向、風速、気温、湿度、雨量、気圧を継続して観測している。これらのデータを利用した生徒の研究は着実に行われてきた。ところが、この1年間は継続的に観測して研究に結びつけたのは1名のみであった。

しかも、これらのデータを、継続的にGLOBEのサイトにデータエントリーすることが、やはりできていない。これは継続的に抱えている課題の1つである。その理由を分析すると、次のようなことになるであろう。

生徒がエントリーしようとしても、高校生の場合、昼休みや放課後にクラブ、委員会などさまざまな活動があるため、教科の授業時間以外で、定期的に継続して観測をし、エントリーを行うことが困難である。さらに、探究活動の一環で、多摩川の水質調査に取り組んだ生徒もいたが、グローブで定められた観測方法からずれてしまっている部分があって、グローブデータサーバーに送信するには至らなかった。エントリーの問題は本校が第10期でグローブ指定校となってから、常に抱えている大きな課題の1つである。

これまでの活動で、大気観測では生徒が観測に慣れれば、雲量と雲の観察に関して、適切なデータが得られ、そのデータに基づいて、各自のテーマに基づいた考察を行うことができることは明らかになっている。雲量と雲の観察については、授業内も含めて、今後も観測を継続していきたいと考えている。

本校で探究活動が軌道に乗ってきたことによって、かえってグローブの活動に基づいた内容が減ってしまっている。それが単年度の問題なのか、それとも根本的な問題なのかは、現状では分からない。探究活動のテーマを1年次に決める前に、時期を見て、何回もグローブの活動の説明をしていくしか解決策はないであろう。

そもそも、本校では教科の授業以外では、希望する生徒が観測を行ってきている。そのため、元々観測に関わる生徒が少ないという現状がある。ある程度の人数で観測を継続するために、どうすべきか、このことを解決することも、大きな課題の1つである。委員会やクラブ活動を組織していくことも、解決策の1つであるが、生徒会活動である委員会活動に、教員主導の

(別紙様式2) 環境のための地球規模の学習及び観測プログラム(グローブ)推進事業研究成果報告書
委員会を新設することは、生徒会会則にある手続き上も困難である。

また、クラブの新設も手続き上困難である。したがって、既存の理科系クラブに、観測を担当してもらうことや、上述したように、SSH探究のテーマに、グローブの活動を選択してもらうことを目指して、地道に活動内容を紹介していくしかないと思う。

V 今後の展望

結局、毎回同様の課題を抱えて1年間に過ぎてしまっている。

1 校内で実施できる調査の検討

都会にある学校として、大気調査以外の他の観測項目について、校内でどのような調査がじっしできるのかを、地道に検討していく必要がある。

2 観測体制の確立

これまでもある程度までは授業時間内に、観測についての説明と実際の観測を行ってきた。しかし、継続的に観測していくためには、授業時間以外での観測体制を確立することが必要である。

3 生徒へのフィードバック

教科の授業時間内で調査を行い、そのデータを用いて、生徒に考察をさせていくことは可能であるが、放課後や休み時間など、生徒がグローブの活動に割ける時間は限られている。2年次のSSH探究のテーマに、観測を主体とした自然環境をテーマに選んでもらえるようにしていくことが大切であろう。

もちろん、理科系クラブの生徒に対しても同様である。

4 小・中学校との連携

実際に実施することができなかったが、小・中学生とともに継続的に観測を行い、データを共有し、高校生が指導者として、小・中学生とともに学習を深めていく場を持つように、連携の日程や内容の検討を具体的に必要がある。

5 実践成果の普及

実際にはまだ実現できていないが、継続的な観測を実施し、小・中学校との連携がきちんと行えたならば、その結果を実践成果としてまとめ、本校のホームページや研究紀要、あるいは、公開研究大会などで報告し、広く世の中に普及していくことが必要であろう。そのことも本校の大切な役

割の1つである。

6 データエントリー

観測したデータを、継続的にGLOBEのサイトにデータエントリーすることができていない。これを解決することが最優先課題である。