（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

学校法人南山学園　南山高等学校

問い合わせ先：電話番号　052-831-0704

Ⅰ　学校の概要

１　児童生徒数，学級数，教職員数

（平成 29 年 3 月現在）

（１）生徒数　608 名（女子のみ）

（２）学級数　16 学級（女子のみ）

（３）教職員数　33 名（高等学校担当者のみ）

本校は中学高等学校一貫校であり，通常の教育活動は男子部と女子部に分かれて行われている。グローブ活動を行っているのは，女子部の中学校と高等学校であり，この報告書は高等学校についてのものである。

２　地域の概況

愛知県は本州中部の太平洋岸に位置し，三河湾を抱え，伊勢湾および太平洋に面している。気候は，太平洋を流れる黒潮の影響を受けて一般に温暖である。本校がある名古屋は伊勢湾の奥に位置しており，やや内陸性気候の傾向がある。伊吹山地や鈴鹿山脈から乾燥した冷たい風（伊吹おろし・鈴鹿おろし）が吹き降ろしてくるため，冬は比較的寒い。また，強い冬型の気圧配置の時には，季節風の影響を受け積雪に見舞われることがある。

名古屋の気候的条件から考えると，シイやカシからなる常緑広葉樹林が成立するはずであるが，実際の名古屋市の社寺林の林相は，クスノキ林 33 %，常緑広葉樹林 9 %，落葉広葉樹林 9 %，クロマツやアカマツ林 8 %，常緑・落葉混合林 30 %，広葉樹・針葉樹混合林 11 %となっている。

本校は名古屋市の東側にあり，東山丘陵とよばれる丘陵地にある。かつては樹林地が多かったが，開発により景観は大きく変わり，現在は一部にかつての雑木林の面影を残す二次林を見ることができるだけである。本校が位置する名古屋市昭和区隼人町もその例外ではなく，自然植生は残っていない。また，本校の前には 1646 年に藤成新田灌漑のために造られた隼人池があり，現在はその役目を終え周辺の都市化とともに隼人池公園として整備されている。池は狭くなったが堤に植えられた桜が人々に親しまれている。また，隼人池公園は 40 種類以上の野鳥もみられる都会の中の数少ない“自然”の一つである。

本校の北東 100m 先には，交通量の激しい国道 153 号線が通っており，その国道の下には名古屋市営地下鉄鶴舞線も通る。

３　環境教育の全体計画等

地域貢献活動の一環として，隼人池公園及び学校周辺の清掃活動を年に 2 回行っている。学校全体としては清掃を通しての環境教育が主な活動となっている。

授業では，生物分野で学校周辺の植物の観察も行っており，また，化学分野では実験での廃液処理について生徒に意識させたうえで片づけを指示し，マイクロスケール実験を心がけ，環境へ与える影響を最小限にとどめる努力をしている。

高校 1 年生の情報科では，問題解決のテーマとして「節電・省エネ」を提示し身近な環境問題として取り組んだ。

Ⅱ　研究主題

- 「隼人池」の環境調査
- 校内樹木の生物季節

Ⅲ　研究の概要

１　研究のねらい

本校は第 9 期から第 11 期まで 6 年間を指定校として活動した。また、併設校である南山中学校も第 8 期から第 11 期までの 8 年間を活動た。環境調査は長期にわたり行うことが重要である。「隼人池」の環境調査および生物季節調査は継続することで，環境への意識が強くなり保護活動に入るきっかけとなる。また，得られたデータから季節変動などの相関関係を考察する力を養うことができる。世界的規模の暖冬や冷夏と身近な自然との関わりを，大きな視野を持って考察することも目的とした。

２　校内の研究推進体制

（１）研究推進体制

理科教科会（理科教員 9 名・実験助手 1 名）顧問の GLOBE 委員会を設置した。高校 1 年生の委員が中心となって生物季節調査を行い，高校および中学校の化学部員が「隼人池」の環境調査を行った。

（２）観測体制

①　「隼人池」の環境調査

毎週 1 回採水し，透明度，水温，pH，電気伝導度，DO（溶存酸素）を測定した。また，月に 1 回 COD 測定も行った。

②　校内樹木の生物季節

校内の落葉樹，アベマキ（*Quercus　Variabiris*）ブナ科とアカメガシワ（*Mallotus　japonicus*）トウダイグサ科について，2016 年 3 月～ 2016 年 7 月，および 2017 年 3 月から（観測継続中）Green up（緑化開始測定）を行った。また，2016 年 10 月～ 2016 年 12 月まで Green down（緑化停止観測）を行った。

図1　校舎横にある観測木

（３）観測機器などの設置状況

①　「隼人池」の環境調査

温度計(エーアンドディ AD-5624)，pH メーター（Shindengen KS723），デジタル導電率(FUSOCD-4302)，透視度管，DO および COD の測定にはビュレット・ホールピペットなどの化学実験用器具を用いた。

② 校内樹木の生物季節

カラーガイド(GLOBE Plant Color Guide)，ノギス(Tajima BLACK-15)，30cm ものさし，撮影用カメラ（Canon IXY930IS）

Green up ではノギスを用いて目のふくらみを測定し，芽吹き後は物差しで葉身長，葉幅長，葉柄長を測定した。 Green down では，カラーガイドを用いて葉の色を判断し,デジタルカメラで記録をとった。

図2　観測地点

３　研究内容

（１）グローブの教育課程への位置付け

「隼人池」の環境調査は部活動の一環として行っている。また，生物季節は観測を行う生徒(GLOBE 委員)が希望者であるため課外活動として行っている。

（２）グローブを活用した教育実践

①　「隼人池」の環境調査

化学部員が毎週木曜日朝に水温・pH・電気伝導度・透視度・溶存酸素 DO の測定を行った。始業前に隼人池浮見堂から表層水を採水し，その場で水温，pH，電気伝導度，透視度を測定。DO は現場で固定したのち，学校へ持ち帰り，授業後にウインクラー・アジ化ナトリウム法による滴定を行った。　また，月に 1 回化学的酸素要求量 COD 測定用に採水し，過マンガン酸カリウム法による滴定で測定した。

ア　測定結果

透視度および水温

測定期間2008年7月～2017年2月

図3は2012年1月～2017年2月までの結果をグラフにしたものである。季節変化は明確であり，透視度と水温とでは逆相関がみられる。また、2016 年 6 月後半の透視度はここ 5 年間の中で最も低い値(15cm)を観測している。

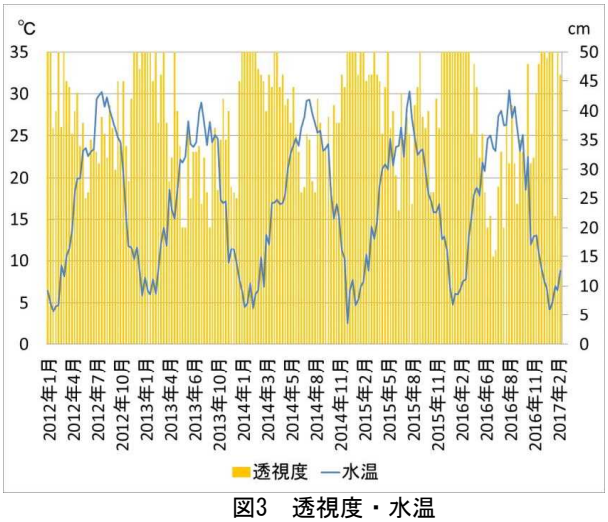

図3　透視度・水温

PCODおよびDO飽和度

測定期間2008年8月～2017年2月

図4と図5は2012年1月～2017年2月までの結果をグラフにしたものである。

PCOD は懸濁態化学的酸素要求量であり，全化学的酸素要求量(TCOD)から溶存態化学的酸素要求量(DCOD)を引いた値となる。PCOD からは有機物による汚濁の程度を知ることができる。PCOD は季節変動をみることができた。冬季は低く夏季は高い値を示している。 2016 年は 1.5mg/L を超えることがなかった。

DO 飽和度は温度による溶解度量の差を取り除いた

値である。この変化は生物による影響があると考えられる。今年度は秋の天候が悪く，その影響が少なからず出ているのではないかと思われる。

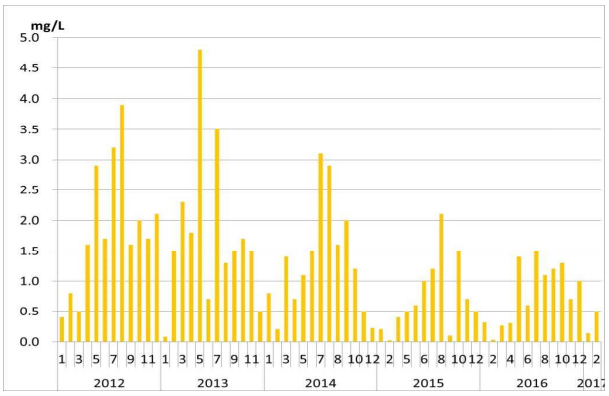

図4　PCOD

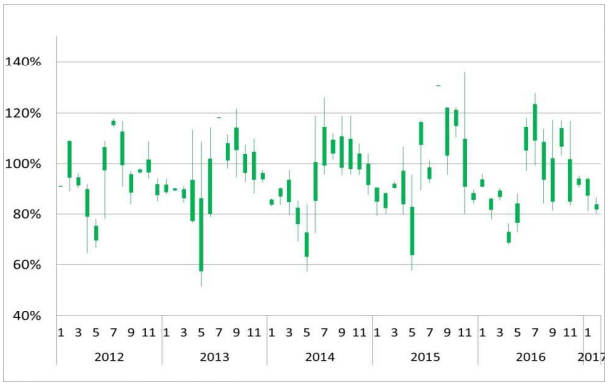

図5　DO飽和度

電気伝導度(EC)

測定期間2010年1月～2017年2月

図6は2011年1月～2017年2月までの結果をグラフにしたものである。2016年は100μS/cmを超えることはなかった。

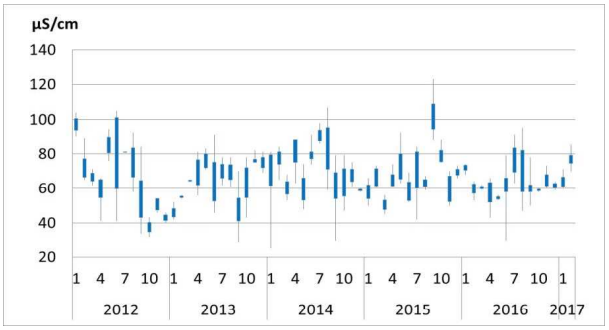

図6　電気伝導度

pH・クロロフィルa

測定期間2008年7月～2017年2月

図7と図8は2012年1月～2017年2月までの結果をグラフにしたものである。

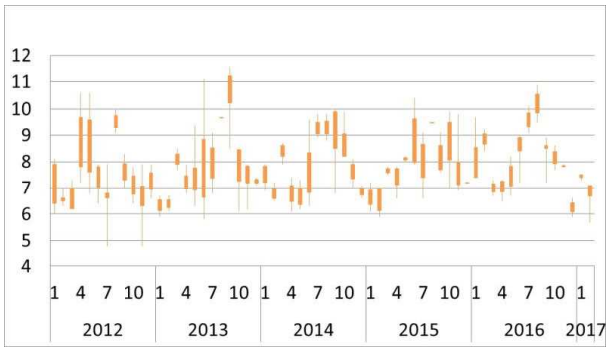

図7　pH

pH は冬から春にかけては比較的低い値を観測している。クロロフィル a はおおよそ夏季に高く，冬季に低いという季節変動が確認できる。2016年は10月に大きく値が下がっている。

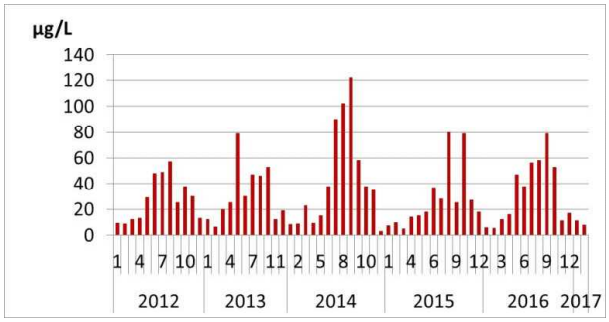

図8　クロロフィルa

これらの観測結果から、生徒らは EC と 1 週間分の積算降水量の相関関係(図 9)に注目をして考察をした。関係性はありそうだが、データ量がまだ少ないため検証が必要である。

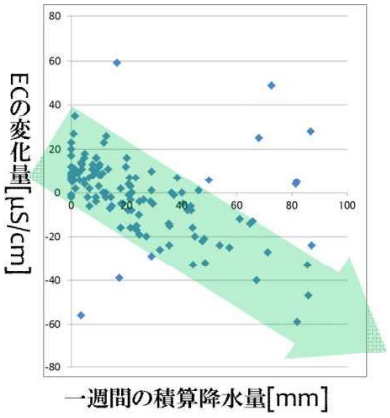

図 9　ECと降水量の相関関係

また、2016 年秋は天候が悪く、日照時間が少なかった。2015 年と 2016 年の 9 月・10 月で比較すると 2016 年は 285.6mm，2015 年は 241.8mm の降水量であった。また、日照時間も 2016 年は 143.9 時間、2015 年は 199.4 時間であった。これらの影響も隼人池の環境に影響を及

ぼしている可能性がある。

② 校内樹木の生物季節

GLOBE 委員が当番制で，校舎東側にあるアベマキ(3 本)・アカメガシワ(1 本)の樹木を観察した。

生物季節観測の 1 年の流れは，3 月中旬から 7 月下旬にかけては Green up(緑化開始測定)を，そして 9 月後半から落葉するまでは Green down(緑化停止測定)を行っている。Green up は芽の状態での長さを葉伸長，幅を葉幅長とし測定した。また葉が出た後は，図 10 のように葉伸長，葉幅長および葉柄長を測定した。

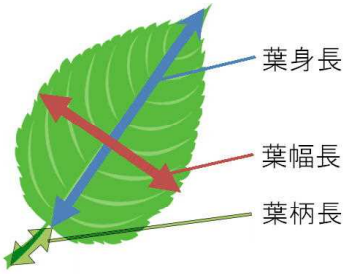

図10　測定した部位

図11　Green upの様子

図 11 は Green up の様子である。芽吹きは 2016 年 3 月 23 日にあった。

昨年度報告したように積算温度による芽吹き日の予想では 3 月 21 日もしくは 3 月 22 日と算出した。予想日が 2 日あるのは算出した際のパラメータが異なるためである。実際に 3 月 23 日に芽吹きがあり、算出方法の信頼度が高いことが言える。2017 年は 3 月 25 日と算出した。算出方法の信頼度は，何年か続けることによってより高くなると考える。

2016 年 2 月にアベマキを剪定した。2015 年と 2016 年のアベマキの Green Up のデータを比較する。

図12　アベマキの生長グラフ

全体的に葉伸長は 2016 年の方が大きかった。剪定したことが影響していると考えられる。

アベマキの Green down を表 1 に示す。10 月 3 日から 12 月 2 日までのおよそ 2 ヶ月間の観測となった。2015 年は 12 月に入っても緑色のままで落葉しなかったが、2016 年は 11 月下旬から一部の葉で明らかな色の変化を観察することができた。観測期間の最低気温と比較すると

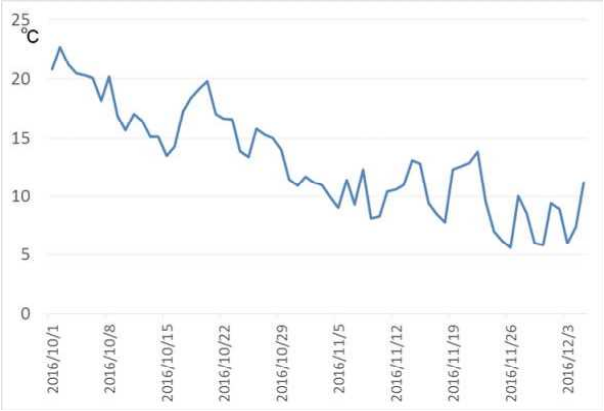

図13　Green Down 観察期間中の最低気温

アベマキは最低気温が 6 ℃前後を示す頃に色の変化が明確になることが分かる。これについては、生徒らが 2016 年 12 月に行われた「グローブ日本　生徒の集い」で詳しく発表している。

表1　Green Downの結果

2016	ABE3-1	ABE3-2	ABE5-2	ABE5-3
10/3	5G 4/2	5GY 4/8	5GY6 /10	5GY 5/10
10/12	5GY 6/10	5GY 4/8	5GY 6/10	5GY 4/8
10/14	5GY 4/8	5G 4/2	5GY 4/8	5GY 3/2
10/21	5GY 4/8	5G 4/2	5GY 6/10	5GY 4/8
10/28	5GY 4/8	5GY 3/2	5GY 4/8	5GY 3/2
11/4	5GY 5/10	5GY 4/8	5GY 4/8	5GY 5/10
11/7	2.5Y 8/12	5GY 6/10	5GY 5/10	5GY 4/8
11/11	5GY 5/10	5GY 4/8	5GY 5/10	5GY 4/8
11/16	5GY 5/10	5GY 6/10	7.5Y R3/4	
11/19	7.5Y R3/4	5GY 4/8	7.5Y R3/4	5GY 4/8
11/26	7.5Y R3/4	5GY 5/10	7.5Y R3/4	5GY 5/10
12/2		5GY 6/10	7.5Y R3/4	2.5Y 8/12

③　The 20th GLOBE Annual Meeting

2016 年 7 月 16 日～7 月 22 日にアメリカ合衆国コロラド州エステスパークで行われた The 20th GLOBE Annual Meeting（第 20 回　GLOBE 国際年次会議）に生徒 4 名が参加し、ポスター発表を行った。発表内容は生物季節に関するものであった。

ポスター発表の相手は、会議に参加している大人たちで、専門的な知識もある大人たちが、どのような質問を投げかけてくるのかと大きな不安があった。しかし、まずは「きちんと聞いて、受け入れる」という姿勢が示され、聞いた後には「great」「perfect」という言葉で認めてくれた。批判はせず、偉そうなアドバイスもなく、本当に生徒がやっていることは素晴らしいのだという姿勢が感じられ、発表している生徒も自信を持って発表することができた。

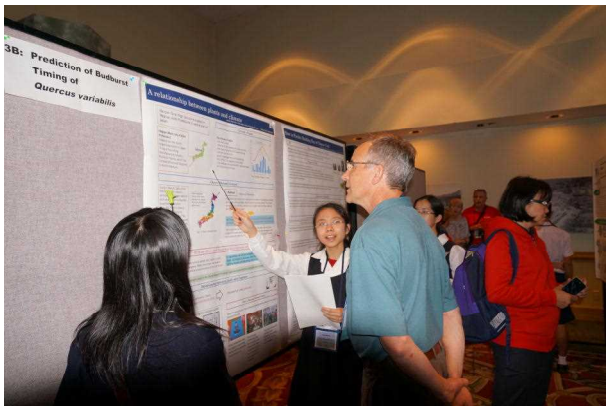

図14　ポスター発表の様子

図15　各国の生徒たち

Ⅳ　研究の成果と課題

１「隼人池」の環境調査について

昨年度の調査で，環境の急激な変化が心配されたため，この 1 年間は注意深く観測を続けた。しかし、今年度は昨年度のような大きな変化は見られず，落ち着いている。生徒たちが調査結果の考察を続けていく中で，新たな課題をみつけている。今後，調査方法を考えていくつもりである。

２　校内樹木の生物季節について

2016 年 3 月の「芽吹き日の予想」を計算によって算出したところ「2016 年 3 月 23 日」となった。実際に芽吹いたのは「3 月 22 日」だったので，計算方法が有効である可能性が高い。今後 2，3 年，同じ方法で芽吹き日を予想し有効性を証明したい。また、生徒の集いのために生徒らが Green Down の観測記録を改めて考察し直したところ、気温との関係が見えてきた。

Ⅴ　今後の展望

GLOBE 活動を続けている中で痛感することは、自然相手の観測は継続することが重要であるということだ。

今後も観測を継続し、考察をする中で、新たな気づきが生まれ進展していくと考える。

１「隼人池」の環境調査について

昨年から引き続き化学部員の中学生が観測の中心となっている。下の学年にしっかりと技術を引き継いでおり，信頼できるようになった。週に１回の観測を続けていけるのも生徒たちの頑張りがあるからである。観測内容としては EC の値と降水量との関係を探りたいと考えている。この調査は天候に左右されるため，調査をする生徒たちが無理のない方法を確立する必要がある。

２　校内樹木の生物季節について

2016 年 2 月におよそ 6 年ぶりにアベマキを剪定した。昨年と今年の葉の生長を比較すると多少なりとも影響が出ていることが分かった。今後も剪定がどれほど影響を受けていくのか考察をしていきたい。

また、今年度は The 20th GLOBE Annual Meeting の準備を中心に行ってきたため、観測が一部おろそかになったところがある。現在、Green Up の観測が始まっている。改めて、しっかりとしたデータが集められるように観測方法を見直していく必要がある。

【 参考文献】

- 新修　名古屋市史　第八巻　自然編
  編集　新修名古屋市編集委員会
  発行　名古屋市(平成 20 年 3 月 31 日発行)

- 第 9 回「グローブ日本　生徒の集い」
  発表原稿およびスライドより
  高校 1 年生　長谷川杏乃